

徳島大学
大学院ソシオテクノサイエンス研究部
研究報告

BULLETIN
OF
INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND SCIENCE
THE UNIVERSITY OF TOKUSHIMA

(2010)
No. 55

目 次
Table of contents

■ 平成 20 年度徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクト研究成果報告
Project researches supported by the dean, Institute of Technology and Science in
the University of Tokushima in 2008

ハミングによる検索機能を備えた音楽配信システムの開発	1
獅々堀 正幹, 柘植 覚(情報ソリューション部門) 北 研二(高度情報化基盤センター)	
Development of Similar Music Retrieval Systems for the Query-by-Humming Masami SHISHIBORI, Satoru TSUGE, Kenji KITA	
感情認識及び感情創生に基づく知的学内案内ロボットの構築	9
任福継, 鈴木基之(情報ソリューション部門)	
Development of Campus Navigation Robot Based on Affective Computing Fuji REN, Motoyuki SUZUKI	
新しい付着抑制表面処理を施した鋼表面への粉体の付着挙動の解析	19
加藤雅裕, 米倉大介(先進物質材料部門) 高橋雅也(知的力学システム工学専攻)	
Analysis of Adhesion Behavior of Powder on Polished Steel Plate by New Treatment for Preventing Adhesion Masahiro KATOH, Daisuke YONEKURA, Masaya TAKAHASHI	
人工生体膜のソフトナノテクノロジー	25
松木 均, 後藤優樹, 玉井伸岳, 安澤幹人(ライフシステム部門)	
Soft Nanotechnology of Artificial Biological Membranes Hitoshi MATSUKI, Masaki GOTO, Nobutake TAMAI, Mikito YASUZAWA	

国際連携による核融合炉実現を目指したプラズマ対向炉材料寿命評価コードの開発
..... 31

大宅 薫(エネルギーシステム部門)

キルシュナー アンドレアス(ユーリッヒ研究機構エネルギープラズマ物理研究所)

International Cooperative Code Development of Lifetime of Plasma Facing Materials
for Fusion Reactor

Kaoru OHYA, Andreas KIRSCHNER

シリカで被覆された炭素担持 Pt 触媒の調製と有機ハイドライド脱水素触媒への応用
..... 37

中川 敬三(先進物質材料部門)

谷本 裕亮(環境創生工学専攻)

外輪 健一郎, 杉山 茂(先進物質材料部門)

Preparation of Carbon-Supported Pt Catalysts Covered with Silica Layers and
Application to Dehydrogenation Catalysts of Organic Hydride

Keizo NAKAGAWA, Yusuke TANIMOTO, Ken-Ichiro SOTOWA, Shigeru SUGIYAMA

UV-LED を光源とする光開始立体特異性リビングラジカル重合の開発..... 44

平野 朋広(ライフシステム部門)

那須 翔, 上池亮太(環境創生工学専攻)

右手浩一(ライフシステム部門)

Development of Stereospecific Living Radical Polymerization with UV-LED Irradiation

Tomohiro HIRANO, Shou NASU, Ryota KAMIKE, Koichi UTE

微生物を由来とする機能性タンパク質の医用工学的応用に関する研究..... 51

田端 厚之(ライフシステム部門)

坂倉 永里子(環境創生工学専攻)

友安 俊文, 長宗 秀明(ライフシステム部門)

A Study on Functional Protein Tool Derived from Bacterial Products for Clinical
Engineering Application

Atsushi TABATA, Eriko SAKAKURA, Toshifumi TOMOYASU, Hideaki NAGAMUNE

低酸素細胞特異的な蛍光イメージング剤の開発・・・・・・・・・・・・・・・・ 59

中田 栄司(ライフシステム部門)

行待芳浩, 阿部千秋(環境創生工学専攻)

宇都義浩, 堀 均(ライフシステム部門)

Design of a Bioreductively-Activated Fluorescent pH Probe for Tumor Hypoxia Imaging

Eiji NAKATA, Yoshihiro YUKIMACHI, Chiaki ABE, Yoshihiro UTO, Hitoshi HORI

電力機器設備診断のための受信アンテナの小型化・・・・・・・・・・・・・・・・ 67

川田 昌武(エネルギーシステム部門)

On Downsizing Antenna of Radio Sensing System for Diagnosing Insulation of Electric Power Equipment

Masatake KAWADA

■ 平成 21 年度徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部教職員研究報告一覧
List of papers published by members of Institute of Technology and Science,
the University of Tokushima in 2009

[I] 情報ソリューション部門 (Information Solution)・・・・・・・・・・・・ 72

[II] 先進物質材料部門 (Advanced Materials)

[III] エコシステムデザイン部門 (Ecosystem Design)

[IV] ライフシステム部門 (Life System)

[V] エネルギーシステム部門 (Energy System)

[VI] フロンティア研究センター (Center for Frontier Research of Engineering)

■ 平成 21 年度徳島大学大学院先端技術科学教育部修士論文一覧
List of Master's thesis in Graduate School of Advanced Technology and Science,
the University of Tokushima in 2009

[I] 知的力学システム工学専攻 建設創造システム工学コース・・・・・・・・・・・・ 112
Department of Civil Environmental Engineering, College of Intelligent
Structures and Mechanics Systems Engineering

[II] 知的力学システム工学専攻 機械創造システム工学コース
Department of Mechanical Engineering, College of Intelligent Structures and
Mechanics Systems Engineering

- [III] 環境創生工学専攻 化学機能創生コース
Department of Chemical Science and Technology, College of Earth and Life
Environmental Engineering
- [IV] 環境創生工学専攻 生命テクノサイエンスコース
Department of Biological Science and Technology, College of Earth and Life
Environmental Engineering
- [V] 環境創生工学専攻 エコシステム工学コース
Department of Ecosystem Engineering, College of Earth and Life
Environmental Engineering
- [VI] システム創生工学専攻 電気電子創生工学コース
Department of Electrical and Electronic Engineering, College of Systems Innovation
Engineering
- [VII] システム創生工学専攻 知能情報システム工学コース
Department of Information Science and Intelligent Systems, College of Systems
Innovation Engineering
- [VIII] システム創生工学専攻 光システム工学コース
Department of Optical Systems Engineering, College of Systems Innovation
Engineering

■ 平成 21 年度徳島大学大学院先端技術科学教育部課程博士論文一覧

List of Course doctoral thesis in Graduate School of Advanced Technology and
Science, the University of Tokushima in 2009

- [I] 知的力学システム工学専攻 建設創造システム工学コース 119
Department of Civil Environmental Engineering, College of Intelligent
Structures and Mechanics Systems Engineering
- [II] 知的力学システム工学専攻 機械創造システム工学コース
Department of Mechanical Engineering, College of Intelligent Structures and
Mechanics Systems Engineering
- [III] 環境創生工学専攻 化学機能創生コース
Department of Chemical Science and Technology, College of Earth and Life
Environmental Engineering
- [IV] 環境創生工学専攻 生命テクノサイエンスコース
Department of Biological Science and Technology, College of Earth and Life
Environmental Engineering
- [V] 環境創生工学専攻 エコシステム工学コース
Department of Ecosystem Engineering, College of Earth and Life Environmental
Engineering

- [VI] システム創生工学専攻 電気電子創生工学コース
Department of Electrical and Electronic Engineering, College of Systems Innovation Engineering
- [VII] システム創生工学専攻 知能情報システム工学コース
Department of Information Science and Intelligent Systems, College of Systems Innovation Engineering
- [VIII] システム創生工学専攻 光システム工学コース
Department of Optical Systems Engineering, College of Systems Innovation Engineering

■ 平成 21 年度徳島大学大学院先端技術科学教育部論文博士論文一覧

List of doctoral thesis in Graduate School of Advanced Technology and Science, the University of Tokushima in 2009

- [IX] 先端技術科学教育部 (Graduate School of Advanced Technology and Science) 120

■ 平成 21 年度徳島大学大学院工学研究科課程博士論文一覧

List of course doctoral thesis in Faculty of Engineering, the University of Tokushima in 2009

- [I] 物質工学専攻 (Material Science and Engineering) 121
- [II] 生産開発工学専攻 (Production and Development Engineering)
- [III] システム工学専攻 (Systems Engineering)
- [IV] 物質材料工学専攻 (Materials Science and Technology)
- [V] マクロ制御工学専攻 (Macro-systems Control Engineering)
- [VI] 機能システム工学専攻 (Functional Systems Engineering)
- [VII] 情報システム工学専攻 (Information Science and System Engineering)
- [VIII] エコシステム工学専攻 (Ecosystem Engineering)

□ ソシオテクノサイエンス研究部研究報告編集委員会

Editorial Committee of Bulletin of Faculty of Engineering

- 編集委員会 覚書 122
Memoranda by the Editorial Committee

□ 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究報告執筆要綱	123
Manual for authors		
□ 編集委員	122
Editorial Board		

ハミングによる検索機能を備えた 音楽配信システムの開発

獅々堀 正幹¹, 柘植 覚¹, 北 研二²

Development of Similar Music Retrieval Systems for the Query-by-Humming

by

Masami SHISHIBORI, Satoru TSUGE, Kenji KITA

Abstract

Music retrieval systems are extremely useful for collecting digital music data from on-line music distribution sites. Especially, there is a great need to develop effective techniques for content-based music retrieval systems, which can retrieve by humming query. The main issues in this research is how to decide the similarity of each music features extracted from music data. In order to calculate the similarity, some conventional methods use Euclid distance or DP matching, but it is very hard to solve the problem of the vagueness of humming query. In this paper, we propose a new similar music retrieval method based on humming query using the Earth Mover's Distance as the distance measure. Computing the EMD is based on a solution to the transportation problem, and the EMD is applied as the distance measure on similar image retrieval systems. In addition, we focus that the time complexity of the EMD is exponential worst case toward the number of notes, the improved method to decrease the number of notes in the music feature is also proposed. Experimental results show that the proposed method can improve the retrieval precision of conventional systems.

Key words: Information Retrieval, Query-by-Humming, Earth Mover's Distance

1. はじめに

近年、マルチメディアデータの圧縮技術の向上、及びインターネットの普及により、楽曲配信サービスを行うサイトも多数出現している。それに伴い、ユーザは容易に音楽データをパソコンや携帯用音楽プレイヤーにダウンロードして試聴できるようになった。しかし、サーバ側で蓄積される音楽データが膨大になるにつれ、ユーザは目的の曲を見つけ出すことが困難となり、音楽データに対する効率の良い検索手法が必要になっている⁽¹⁾。

音楽データに対する検索方式は、曲名、歌手名や歌詞等を入力とするキーワード型の検索方式が一般的であるが、より汎用的なコンテンツ型の検索方式が注目されている⁽²⁾。コンテンツ型検索方式は、ユーザが曲の一部のリズムを入力するシステム⁽³⁻⁴⁾、実際にハミングを入力するシステム⁽⁵⁻¹⁷⁾、感性情報により検索するシステム⁽¹⁸⁾、ユーザの嗜好に基づいて検索するシステム⁽¹⁹⁾等が存在する。特にハミング検索システムは、曲名や歌手名を記憶していなくても、メロディだけを覚えていれば検索できるため、発展が期待されている⁽²⁾。このような背景から、我々はコンテンツ型検索方式の中でも特にハミングによりMIDI形式の音楽データを検索する研究を行っている。

従来のハミング検索システムとしては、量子化した音楽データに対してn-gram検索を行う手法⁽⁵⁾、ハミングデータ内に発生する誤りパターンをHMMで学習し、確率的に類似性を判定する手法⁽⁶⁻⁷⁾、音楽データの音長や音高の変化の類似性をDPマッチングを用いて判定する手法、音高の変化を固定長のベクトルで表現し、ベクトル間の類似性をユークリッド距離で判定する手法⁽⁸⁻¹⁰⁾等が存

1 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
情報ソリューション部門

Information Solution, Institute of Technology and
Science, The University of Tokushima

2 徳島大学高度情報化基盤センター

Center for Advanced Information Technology,

The University of Tokushima

連絡先：〒770-8506 徳島市南常三島町2-1

在する。このように様々な距離尺度を用いた手法が提案されているが、音長と音高等の様々な音楽特徴量の類似性を同じ範疇の距離尺度で判定することが重要である。文献(12,20)では、音長と音高の距離の総和を用いてDPマッチングを行うことで、単独の特徴量を用いた場合よりも大幅な精度向上に成功している。

本論文では、距離尺度としてEarth Mover's Distance (EMD)⁽²¹⁾を用いたハミングによる類似音楽検索手法を提案する。EMDは線形計画問題の一つである輸送問題における輸送コストの最適解を求めるアルゴリズムである。また、Rubnerら⁽²¹⁾により類似画像検索の距離尺度に適用され、検索精度の向上に成功している。EMDを用いた類似画像検索では、画像を色情報により領域分割し、各領域を供給地、各領域の広さを供給地が有する資源量とみなし、各領域の重心点、平均色等の特徴量から輸送コストを定義することで、画像全体の構図が類似した(同じ位置に類似した色が配色された)画像を検索できるといった長所を持つ。

本手法では、音楽データを固定長のメロディ片に分割した後、メロディ片内の各音符を供給地、各音符の音長を供給地の資源量とみなし、各音符の出現時間、音高等の特徴量から輸送コストを算出する。この音楽特徴量をEMDで距離計算することで、リズムと音程との類似度を同じ距離尺度で計り、全体の曲調が類似したメロディを検索する。一方、供給地数を N とすると、EMDの計算量は N に対して指数関数的に増加する。即ち、EMDを音楽特徴量に適用した際には、計算量が音符数に対して指数関数的に増加する。そこで本システムでは、EMDの下限値を用いた高速検索アルゴリズムを適用し、大規模なデータベースに対しても高速に検索結果を得ることに成功した。

以下、2章でハミングによる類似音楽検索システムの概要を述べる。3章ではハミングをMIDI音楽データに変化する採譜手法について述べる。4章では距離尺度にEMDを用いたハミング検索手法を提案する。5章において実際のハミングデータを用いた実験結果を示し、考察を述べる。最後に6章において、まとめ及び今後の課題について述べる。

2. ハミングによる類似音楽検索システム

ハミングによる類似音楽検索システムでは、図1に示すように、ユーザは検索したい曲の一部をハミングする。そして、ハミングデータと類似した曲が音楽データベースから検索され、順位付けされた結果がユーザに提示される。

本システムでは、まず、前処理として検索対象のMIDI形式の音楽データから主旋律を抽出し、主旋律をスライディング・ウィンドウ方式⁽¹⁹⁾によりメロディ片に分割する。スライディング・ウィンドウ方式とは、図1に示すように、固定ウィンドウ長に対して「拍」を単位に、ある幅ずつスライドしてメロディ片に分割する方法である。スライド幅をウィンドウ長より短くすることで、連続するメロディ片は互いに重なりのある冗長なデータとなり、検索する部分に関して自由度が増すことになる。その後、メロディ片毎に音長や音高といった音楽特徴量を抽出し、音楽特徴量データベースを作成する。

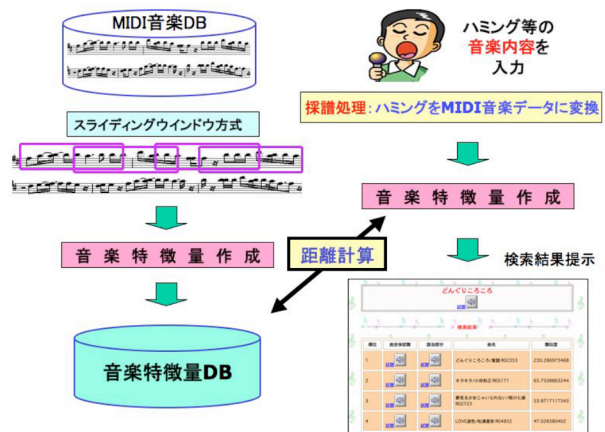


Fig.1 Similar music retrieval systems for the query-by-humming.

次に、ユーザからハミングされたデータをMIDI形式の音楽データに変換する。この処理を採譜処理と呼ぶ。採譜されたMIDI形式のハミングデータも同様にスライディング・ウィンドウ方式により、メロディ片に分割した後、音楽特徴量を抽出する。その後、入力ハミングの音楽特徴量と音楽特徴量データベース内の距離計算を行い、距離の近い類似したメロディを持つ曲を検索する。検索キーがハミングになるため、音程のずれやリズムの違いの吸収等が重要な課題になる。

従来のハミング検索手法としては、DPマッチングを用いる手法、ユークリッド距離を用いる手法に大別できる。中でもDPマッチングを用いる手法は、学習データを用いずに高い検索精度を得ることができるため、数多くの研究成果が報告されている。また、一般に音高差の音楽特徴量を量子化した系列に対してDPマッチングを行う手法が多いが、より検索精度を高めるために、音長や音高等の複数の音楽特徴量を統合してDPマッチングを行う手法も提案されている。更に、音符の削除や挿入に対してペナルティーを付加することが可能であり、学習データから適切なペナルティー値を求め、精度向上を図ることもできる。ただし、入力系列長 M, N に対するDPマッチングの計算量が $O(MN)$ となるため、大規模なデータに不向きといった欠点がある。一方、ユークリッド距離を用いる手法は、音高情報を音高推移特徴ベクトルと呼ばれる固定長ベクトルで表現し、ベクトル間の類似性をユークリッド距離で計算する。ユークリッド距離を用いることで、ユークリッド空間上のデータに対する索引化技術が適用できる。大規模なデータに対する検索速度の耐久性を考慮すると、索引化が適用できる手法が有効であると考えられる。そこで本稿では、索引化技術を適用できる、ユークリッド距離を用いる手法とDPマッチングを用いる手法を対象にして提案手法と比較検討を行う。

3. ハミングに対する採譜処理

ユーザからハミングされた音声データはWAVE形式のデータであるため、音響分析を行いハミングデータをMIDIデータ、即ち音符に準じたデータ形式に変換する必要がある。以下、この採譜処理の詳細について述べる。

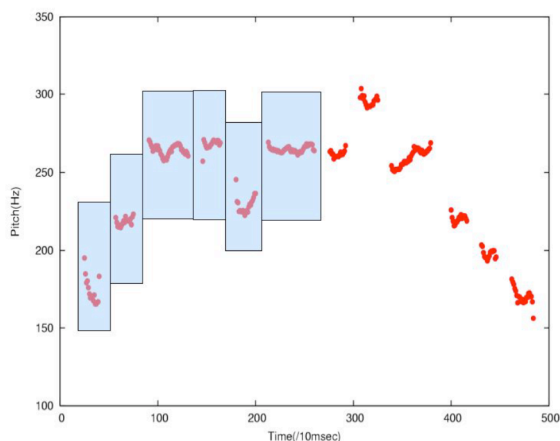


Fig.2 Fundamental frequencies for the humming data.

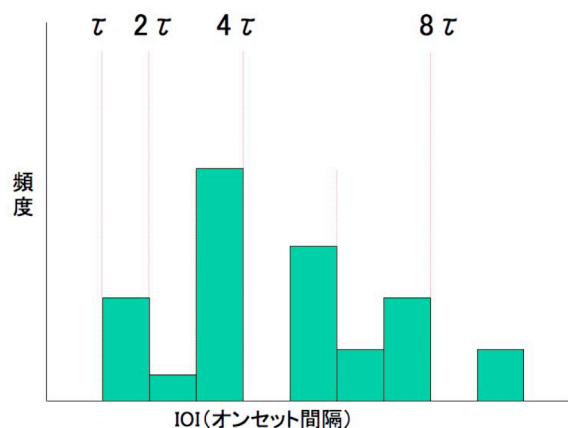
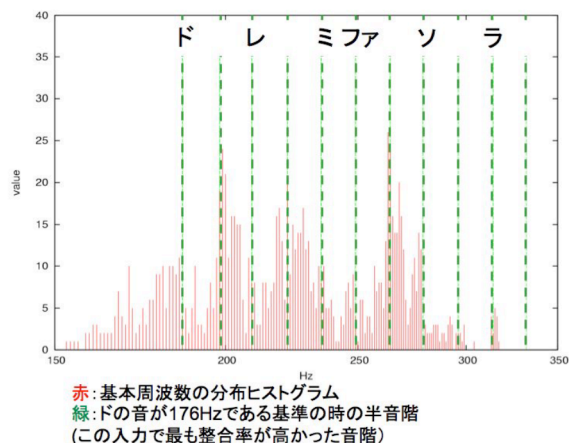


Fig.3 Distribution of the frequencies of IOI for the humming data.

まず、ユーザのハミングデータに対して図2に示すような時間経過による基本周波数の変化を分析する。図2の横軸は時間、縦軸は時間毎の基本周波数を表す。ユーザが入力するハミングは、“タッタッター”といったスタッカートを用いたハミングであるため、各音間に無音区間が存在する。そこで次ぎに、これらの無音区間に着目し、各音のオンセット間隔 (Inter-onset Interval: IOI) を検出する。図2においては、四角で囲まれた時間がオンセット間隔を表す。このオンセット間隔は、音の立上がりから次の音の立上がりまでの時刻と見なすことができる。

次に、ハミングデータ内の基準オンセット間隔 (以下、基準IOIと呼ぶ) を求める。この基準IOIは、ハミングデータ内の最短のオンセット間隔を表し、基準IOIを求めることで、他の音価 (音の長さ) を推定することになる。基準IOIを求めるためには、まず、図3に示すようなハミング内に存在するIOI頻度分布を計算する。ここで、ハミング内の音価は、ユーザー毎に揺れが生じるのは明らかである。同じ4分音符をハミングしてもユーザーによりその長さは異なる。しかしながら、4分音符と8分音符をハミングする長さの割合はどのユーザーも殆ど同じ (4分音符の約半分の長さで8分音符をハミングする)



赤:基本周波数の分布ヒストグラム
緑:ドの音が176Hzである基準の時の半音階
(この入力でもっとも整合率が高かった音階)

Fig.4 Distribution of the frequencies of fundamental frequencies for the humming data.

ではないかという点に着目し、本研究では音価テンプレートを用いて基準IOIを推定する。つまり、図3に示すように点線で示す音価テンプレートに対して、 τ の値を変化させてテンプレートを収縮する。そして、IOI頻度分布との整合性を計算し、整合度が最大になる τ を基準IOIとして決定する。基準IOIを決定した後が、テンプレートに従い、基準IOIを定数倍 (2倍, 4倍, 8倍) した値を他の音の音価とする。

音程の推定に関しては、まず、ハミングデータ内に存在する基本周波数の頻度分布を求める。そして図4に示すように、点線で示すような鍵盤テンプレートを収縮させながらスライドさせ、基本周波数頻度分布との整合度を計算する。その結果、整合度最大の周波数を基準として各音階周波数を推定する。図4の例では、“ド”の音が176Hzの際に整合度が最大になり、他の半音階毎の周波数を推定している。

4. EMDを用いたハミングによる類似音楽検索 4.1 ハミングによる音楽検索技術の課題

ユーザから入力されたハミングを採譜した結果得られるMIDI音楽データには以下のような特徴がある。

- **特徴1** : ユーザにより音程や音長に揺れが生じる。
- **特徴2** : 冒頭やサビ以外の部分もハミングされる。
- **特徴3** : 音符通り正確にはハミングされない。

上記のようなハミングの特徴から生じる課題と対応策についていかに列挙する。まず、特徴1から生じる課題として、音程や音長のズレを許容した検索が必要になる。そのため、絶対音程ではなく、相対的な音程により特徴量を生成する対応策が考えられる。次に、特徴2に対しては、曲の任意の箇所からの歌い出しにも検索できる必要があり、スライディングウィンドウ方式によりメロディ片に分割することで対応可能である。最後に、課題3については、音符の誤挿入、欠落、置換にも対応可能な検索アルゴリズムが必要になる。従来この点に関しては、DPマッチングが用いられていたが、本研究では、より頑健な検索が可能なEMDを用いる。

定義

供給地集合 $P = \{(p_1, w_1), \dots, (p_m, w_m)\}$
 需要地集合 $Q = \{(q_1, w_1), \dots, (q_n, w_n)\}$

EMD $\min(WORK(P, Q)) / \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f_{ij}$

輸送量(フロー) f_{ij}
 総輸送コスト $WORK(P, Q) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{ij} f_{ij}$
 供給地, 需要地間の距離 $d_{ij} = \|\mathbf{p}_i - \mathbf{q}_j\|_2$
 重み(供給量, 需要量) w_l

Fig.5 Definition and equations of EMD.

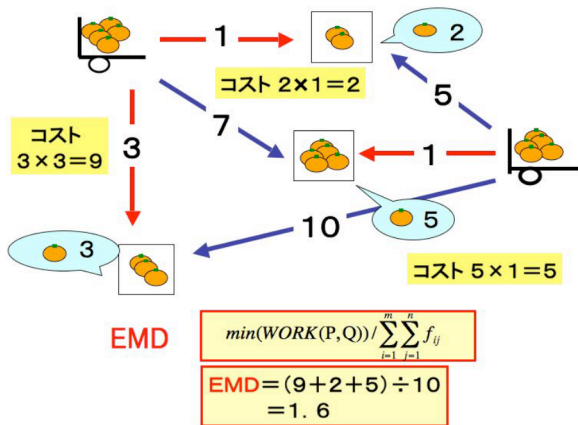


Fig.6 Example of calculation of EMD.

4.2 EMDとは

EMDは線形計画問題の一つである輸送問題の解に基づいて計算される。輸送問題とは一定の供給量を持つ複数の供給地と同じく一定の需要量を必要とする需要地を設定し、各供給地から需要地までの輸送コストが与えられた際に、需要地の需要を満たすよう供給地から需要地へ最小の輸送コストで荷物を輸送する輸送方法を探す問題である。以下、EMDの計算方法を説明する。

まず、 m 個の供給地を持つ供給地集合 P と n 個の需要地を持つ需要地集合 Q をそれぞれ図5のように表す。ここで、 p_i は i 番目の供給地を表す特徴ベクトル、 w_i は i 番目の供給地が有する供給量、 q_j は j 番目の需要地を表す特徴ベクトル、 w_j は j 番目の需要地が必要とする需要量を示す。各供給地 p_i と各需要地 q_j 間の単位輸送あたりの輸送コストを図5内の d_{ij} として定義する。一般に、輸送コストとして各ベクトル要素とのユークリッド距離を用いる。次に供給地需要地間のすべての組み合わせを考慮し、総輸送コストを計算する。 P から Q への輸送量(フロー)を決定する以下の輸送問題の解を用いて計算する。任意の供給地・需要地の組み合わせによる総輸送コスト(WORK)は図5内の式で表すことができる。

ただし、総輸送コストを計算する場合、以下の制約条件を満たすものとする。

・制約条件1: 供給地から需要地の一方向にしか輸送されない

$$f_{ij} \geq 0, (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n)$$

・制約条件2: 供給地 i から供給できる容量は供給量 w_{pi} を超過しない

$$\sum_{j=1}^n f_{ij} \leq w_{pi}, (1 \leq i \leq m)$$

・制約条件3: 需要地 j が受け取れる容量は需要量 w_{qj} 以下である

$$\sum_{i=1}^m f_{ij} \leq w_{qj}, (1 \leq j \leq n)$$

・制約条件4: 供給地から移動できる最大総輸送量

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f_{ij} = \min\left(\sum_{i=1}^m w_{pi}, \sum_{j=1}^n w_{qj}\right)$$

最終的にEMDは、上の輸送問題の最適値(総輸送コストの最小値)を総フローで割って求まる。

EMDの計算処理の例を図6に示す。図6において2台のトラックを供給地、3個の口を需要地とし、それぞれ図に示す資源が割り当てられている。尚、供給量、需要量の総数はどちらも10個で同数である。また、供給地から需要地への経路は矢印で示され、矢印上の値がその経路での輸送コストを表す。このような条件下で、実線矢印の輸送経路が選択された場合、図6の下方に示す計算式に従って値が求まる。

距離尺度にEMDを用いた画像検索手法では、色情報に基づいて画像を領域分割し、領域毎に領域の広さ、平均色、重心点、テクスチャ情報を抽出する。そして、画像内の領域数を供給地数、各領域の広さを各供給地が有する供給量とみなす。更に、各領域の平均色、重心点、テクスチャ情報を固定長のベクトルで表現し、各ベクトル間のユークリッド距離を輸送コストとみなす。そして、比較対象の二つの画像の一方を供給サイド、他方を需要サイドとみなして画像間の類似度をEMDによって計算する。EMDを適用した類似画像検索手法は、色合いのみでなく構図も考慮した画像を検索可能であり、高い検索精度が示されている。

4.3 EMDを用いた類似音楽検索手法

EMDを用いた類似画像検索が各領域の広さと各領域の画像的特徴の類似性を同じ距離尺度で判定できたように、類似音楽検索の距離尺度にEMDを適用すると、各音符の長さや各音符の音楽的特徴(出現時間、音高)の類似性を同じ距離尺度で判定でき、その結果、人間の感覚と同じように、全体の曲調が類似した曲を精度よく検索できるのではないかと我々は考えた。EMDを類似音楽検索手法に適用するにあたり、スライディング・ウィンドウ方式⁽¹⁰⁾により分割されたメロディ片毎に音楽特徴量を作成する。これらのメロディ片毎に音楽特徴量を作成することによりインデキシングが可能になる。

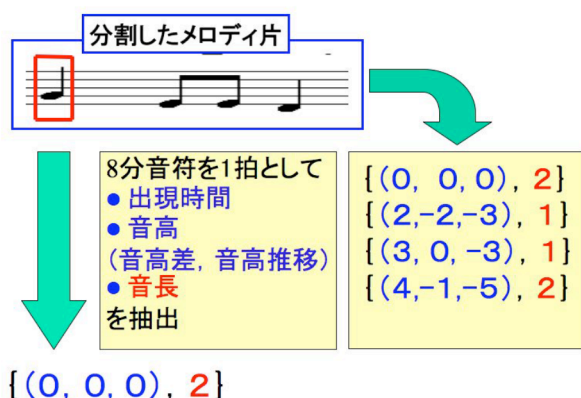


Fig.7 Example of musical signatures for EMD.

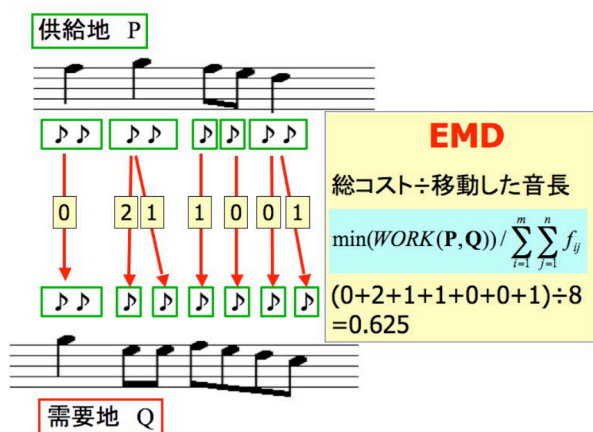


Fig.8 Example of calculation of EMD on the musical signatures.

また、メロディ片間の類似性はメロディ片内の音符を音長や音高が類似した他のメロディ片内の音符にマッピングするコストと考えられる。しかし、メロディ片内の音符数が一定でないため、時系列データである音符を分割してマッピングするコストの設定が必要である。このコストの計算にEMDを用いた場合、輸送問題における資源分配を音符の分割マッピングと同等に扱えるため、メロディ片内の音符数を供給地数、各音符の長さを各供給地が有する供給量とみなす。音符間の単位輸送コストを求めるための特徴量は、各音符の出現時間、前音との音高差、音高推移情報を固定長のベクトルで表現し、各ベクトル間のユークリッド距離を輸送コストとする。出現時間と音長は拍数で表現し、出現時間はウィンドウ内で当該音符が出現した拍数を表す。音高差は半音高い音を1、半音低い音を-1とする。

図7に8分音符を1拍とした場合の音楽特徴量の例を示す。メロディ片内の最初の音符に対する出現時間、音高に関する特徴量は0とする。音高差を特徴量に用いることで、ハミングにおけるキーの高さが異なっても音高差は同じになるので、ユーザ毎の音程の違いに対応することができる。図8に二つのメロディ片間に生じるEMDの計算例を示す。

このような音楽特徴量を採用することで、音程のずれに対しては、音符の音高情報が反映された輸送コストによりEMDが計算される。また、ハミングデータで頻出する音符の誤挿入に対しては、音符の出現時間といった時系列情報が反映された輸送コストに従って資源分配が行われ、EMDが計算される。特に、極端に音高の外れた音符（外れ音符）の誤挿入に対しては、DPマッチングを用いた場合、外れ音符の直前に位置する音符との音高差がそのままコストに反映されるため、外れ音符の有無が距離に大きな影響を与える。一方、EMDを用いた場合、外れ音符の周辺（前後）に位置する音楽特徴量が類似した複数の音符に資源配分のフローが作成され、最適なコストが計算されるため、外れ音符に対するノイズ軽減が期待できる。更に、輸送コストをユークリッド距離で計算する際に、音符の出現時間にパラメータ的な重みを与えることで、時間軸方向の制約を調整できる（パラメータを大きくすることで、時間軸方向の制約を強めた最適な資源分配方法が決定され、逆に弱くすれば、時間軸方向の制約が弱まる）。以上のように、音楽特徴量間の類似性をEMDを用いて判定することにより、ハミング検索で重要な課題になる音程のずれやリズムの違いに対して柔軟な検索が可能になる。

4.4 検索処理の高速化への改良

EMDを用いた検索処理では、検索速度が遅いことが実用化への問題となる。検索速度が遅い理由としては、以下の2点が挙げられる。

- **距離計算回数が多い：**
曲をメロディ片に分割しているため、1曲が複数のメロディ片に分割される。その結果、メロディ片数は膨大になり、すべてのメロディ片に対して距離計算を行うと、多大な計算時間が必要となる。
- **時間計算量が多い：**
EMDの計算には一般にシンプレックス法が用いられるため、音符数に対して指数関数的に時間計算量が増加する。メロディ片内には音符数が多く（今回の実験では、2小節のメロディ片内での平均音符数は約14であった）、多大な計算時間が必要となる。

まず、「距離計算回数が多い」といった問題点に対しては、音楽データベースの索引化手法が適用できる。音高推移特徴ベクトルを用いた従来手法では、ユークリッド空間内のデータを索引化するSR-tree⁽²²⁾を採用している。一方、EMDはユークリッド空間では表現されないため、同様の索引化手法は適用できない。そこで本手法では、EMDが距離の3公理⁽²³⁾を満たす点に着目し、距離空間内のデータを索引化するVP-tree⁽²⁴⁾を採用し、検索速度の向上を図っている。

次に、「時間計算量が多い」といった問題点に対しては、EMDの下限値を用いた高速化アルゴリズムを導入している。純粋にEMDを計算すると音符数の増加に従って指数関数的に時間計算量が増加する。一方、EMDの下限値はユークリッド距離と同程度の計算コストで求められる。本研究では、EMDの下限値と順位キューを用いて高速に検索結果を得るアルゴリズムを提案した。本手法を用いることにより、真のEMD値を計算するコストを軽減でき、時間計算量を大幅に軽減できた。

Table1 Experimental result on the automatic music transcription.

声質	リズム認識率		階名認識率	
	市販採譜ソフト	階名認識率	市販採譜ソフト	階名認識率
鏡音レン	71.3%	96.6%	61.4%	89.4%
鏡音リン	67.5%	91.5%	65.8%	90.6%
平均	69.4%	94.0%	63.6%	90.0%

5. 評価

5.1 採譜処理に対する評価

(1) 実験条件

旋律、拍子、曲調の異なる7つの曲から8小節分の音符データを採用した。ハミングデータは音声合成ツールを用いて人工的に作成した。音声合成ツールにより、ハミングする歌手（声質）を2種類に変更し、それぞれの声質でハミングデータを作成した。作成したハミングデータ内には、スラーやノイズは存在しない。このような条件の下にて、本システムと市販採譜ソフト⁽²⁵⁾との認識率をリズム認識率、階名認識率といった尺度にて採譜処理の精度を評価した。

(2) 実験結果

採譜処理の実験結果を表1に示す。実験結果よりリズム認識率、階名認識率共に市販のソフトよりも認識精度が向上していることが分かる。これは、市販ソフトによる認識が閾値ベースの手法により認識しているのに対して、本手法では、テンプレートを収縮させるマッチングにより比率ベースの手法を用いていることに起因していると思われる。しかしながら、今回のデータにはスラーが入っておらず、“タッタター”といったスタッカート気味のハミングに対しては精度が良いが、“ラララー”といった通常のハミングにはスラーが混入することが多い。今回の手法では、スタッカート気味のハミングを前提として、無音部分で音符を区切っていたが、スラーが混入した場合には音符間に無音部分が混入しない。そこで、今後、無音部分以外の音響特徴に着目してスラーが混入したハミングに対してもリズム認識率を向上させる手法を検討したい。また、今回採用したテンプレートはくし型テンプレートと呼ばれるものであるが、ハミングの仕方によってはテンプレートの形状を変化させた方が認識率が向上することが予測される。そこで、今後、形状を様々な変化させたテンプレートを作成し、個人のハミングの癖を許容する採譜手法について検討したい。

5.2 音楽検索処理に対する評価

(1) 実験条件

検索対象の音楽データベースとして、童謡、J-pop、演歌等のジャンルが含まれるカラオケ用MIDI音楽データ約4,300曲を使用した。これら市販のMIDI音楽データは、特定のチャンネルに主旋律が格納されているため、機械的に主旋律のデータのみを自動抽出した。その後、主旋律のデータに対して、スライディング・ウィンドウ方式を適用して、メロディ片を生成した。スライディン

グ・ウィンドウの条件としては、8分音符を1拍とし、ウィンドウ長16拍、スライド長4拍としてメロディ片を生成した。メロディ片内の各音符に対して8分音符の長さを1とした音長、出現時間を用いて音楽特徴量を作成し、音楽特徴量の索引化を行った。

検索入力には、男女15名が歌ったハミングを採用し、MIDI形式に変換した50曲を用いた。採譜方法としては、ハミングの長さが最低でもウィンドウ長を超える条件を義務付け、ハミングの際には、正確なハミングは要求せず、その曲を知っている人が聞いて分かるレベルの入力とした。そのため、入力ハミングにはリズム、音程のずれが生じた。また、検索結果の順位付けの方法は以下の手順に従った。まず、検索対象の音楽データと同じ条件下でハミングをメロディ片に分割し、分割したハミングメロディ片毎に上位K件の検索結果を得る。その後、すべてのハミングメロディ片の検索結果を統合し、類似度順にソートした結果を検索結果とした。よって、目的の曲と類似したハミングメロディ片が入力ハミング内に1つでも存在していれば、検索結果の上位に目的の曲がリストアップされる。検索結果を曲毎にマージする場合は、ハミングメロディ片に対する距離の逆数を類似度とし、曲毎の類似度の総数をソートする。尚、実験に用いた計算機は、DELL Precision 690, Xeon 3GHz×2, メモリは4Gであった。

(2) 実験結果

従来手法として、ユークリッド距離を用いた手法、DPマッチングを用いた手法を採用した。ユークリッド距離を用いた手法としては、メロディ片毎に音高推移ベクトルを生成し、ユークリッド距離でベクトル間の類似度を計算した。DPマッチングを用いた手法としては、音長と音高差の距離の総和を用いてDPマッチングを行い類似度を計算した。ただし、ハミング系列全体を用いるのが通常のDPマッチングであるが、文献(10)に従ってハミングメロディ片毎にデータベース内のメロディ片とのDPマッチングを行った。このような処置を行うのは、索引化を可能にするためだが、比較系列数が短くなるため、通常のDPマッチングと比べて検索精度が若干低下する。尚、検索結果の順位付けの方法は本手法と同様にした。図9に提案手法と従来手法との検索精度を示す。横軸は検索結果の順位、縦軸はその順位以内に正解のメロディ片が検出された曲数の割合（正解率）を表す。例えば、5位以内で80%の正解率の場合、入力ハミング50曲中40曲において5位以内に正解が含まれていたことを意味する。また、Kの値を20と40に変更した結果も示す。

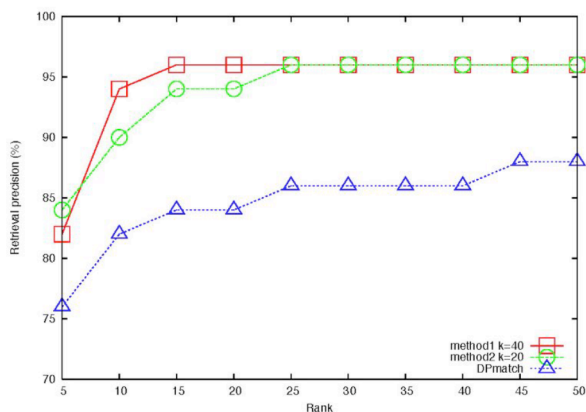


Fig.9 Experimental result of retrieval precisions.

実験結果からEMDを用いることで、従来手法より検索精度が向上したことが分かる。図9内には掲載されていないが、ユークリッド距離を用いた手法は、どの順位に対しても約55%程度であった。ユークリッド距離を用いた場合、特徴ベクトルは拍単位の音高情報から構成される。そのため、音高が類似した曲は検索できるが、リズムが異なった曲が検索されてしまい、精度の低下を招いていた。DPマッチングを用いた手法と比較すると、本手法の方が上位5位以内では約5%、上位10位以内では約12%向上している。DPマッチングよりも本手法の方が精度が良かったハミング片を調査したところ、ハミング内に極端に音高の外れた音符（外れ音符）を含んでいた。このような外れ音符が含まれていた場合、DPマッチングでは外れ音符と正解音符との差そのままコストに反映され、正解データとの距離が大きくなる。入力系列数（音符数）が長ければ、少々外れ音符が出現してもさほどコストに影響を与えないが、テンポがスローなハミングや今回のようなハミングメロディ片に対する系列の場合、音符数が少ないため、外れ音符の影響が大きくなったと考えられる。一方、提案手法を用いた場合は、時間軸方向の制約がDPマッチング程強くないため、外れ音符の周辺（前後）に位置する音楽特徴量が類似した複数の音符にフローが作成され、正解データとの距離の増加が抑えられたと考えられる。

次に検索速度について、ハミング1曲あたりの平均検索時間を各手法について測定した。尚、ユークリッド距離を用いる手法については、SR-tree、本手法についてはVP-treeによる索引化手法を適用した。その結果、ユークリッド距離を用いる手法は約0.2秒、DPマッチングを用いる手法は約8秒であったのに対して、提案手法は約0.7秒であり、高速な検索処理が実現できた。特に本手法において、EMD下限値による高速化アルゴリズムを適用せずに、純粋なEMD値を計算した場合には、検索時間は約15秒であった。このようにEMD下限値による高速化アルゴリズムを適用することで約20倍の高速化が実現でき、システム全体の時間計算量を大幅に軽減することに成功した。

6. まとめ

本稿では、ハミングに類似した音楽を検索するシステムについて紹介した。本システム内では、ハミングデータをMIDI音楽データに変換する採譜手法、距離尺度としてEMDを用いたハミングによる類似音楽検索手法、及びEMD下限値と順位キューを利用した高速化アルゴリズム“fastEMD”が用いられている。実際のハミングデータを用いた評価実験では、ユークリッド距離を用いた従来手法に比べて検索精度を向上することができ、DPマッチングを用いた手法に比べて時間軸方向の制約を柔軟に調整できることを確認できた。また、EMDの下限値を用いた高速化アルゴリズムを導入することで、検索処理の高速化が実現できた。

今後の課題としては、大規模なデータベースに対しては、検索処理の並列化が必須の課題になると考えられるので、新たな索引化手法の考案、データベースの冗長性の削減等に対して取り組みたい。また、より大量のハミングデータと比較し、本手法の頑健性を検証する予定である。

参考文献

- 1) 後藤真孝, 平田圭二: 音楽情報処理の最近の研究, 日本音響学会誌, Vol.60, No.11, pp.675-681 (2004).
- 2) 帆足啓一郎, 上月勝博, 菅谷史昭: 楽曲配信サービスを支える音楽情報検索技術, 電子情報通信学会誌, Vol.88, No.7, pp.529-534 (2005).
- 3) 武田晴登, 篠田浩一, 嵯峨山茂樹: リズムベクトルを用いたリズム認識, 情報処理学会音楽情報科学研究会資料, MUS-46-4, pp.23-28 (2002).
- 4) 池谷直紀, 服部正典, 大須賀昭彦: リズム入力による音楽検索方式「タタタタップ」, 第3回情報科学技術フォーラム, No.G-021, pp.391-393 (2004).
- 5) Dannenberg, R. B., Hu, N.: Understanding Search Performance in Query-By-Humming Systems, Proc. of 5th International Symposium on Music Information Retrieval, pp.232-237 (2004).
- 6) Colin, M., William, B.: Johnny Can't Sing: A Comprehensive Error Model for Sung Music Queries, Proc. of 3rd International Symposium on Music Information Retrieval, pp.124-132 (2002).
- 7) Jyh-Shing, R.J., Hsu, C.L., Lee, H.R.: Continuous HMM and Its Enhancement for Singing/Humming Query Retrieval, Proc. of 6th International Symposium on Music Information Retrieval, pp.546-551 (2005).
- 8) Ito, A., Heo, S.P., Suzuki, M., Makino, S.: Comparison of Features for DP-Matching Based Query-By-Humming System, Proc. of 5th International Symposium on Music Information Retrieval, pp.297-302 (2004).
- 9) Parker, C.: Applications of Binary Classification and Adaptive Boosting to the Query-By-Humming Problem, Proc. of 6th International Symposium on Music Information Retrieval, pp.245-251 (2005).
- 10) Steffen, P.: CubyHum: A Fully Operational Query By Humming System, Proc. of 3rd International Symposium on Music Information Retrieval, pp.187-196 (2002).
- 11) Sonoda, T., Muraoka, Y.: A WWW-based Melody-Retrieval System - An Indexing Method for A Large Melody Database, Proc. of ICMC 2000, pp. 170-173 (2000).

- 12) 園田智也, 後藤真孝, 村岡洋一: WWW上での歌声による曲検索システム, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J82-D-II, No.4, pp.721-731 (1999).
- 13) 西村拓一, 滝田順子, 後藤真孝, 岡隆一: 類似メロディー区間検出による音楽時系列検索の高速化, 情報処理学会音楽情報科学研究会資料, MUS-39-10, pp.63-70 (2001).
- 14) 許盛弼, 鈴木基之, 伊藤彰則, 牧野正三: 複数の音高候補値を用いた楽曲検索システムの構築, 情報処理学会音楽情報科学研究会資料, MUS-49-15, pp.85-90 (2003).
- 15) 小杉尚子, 小島明, 片岡良治, 串間和彦: 大規模音楽データベースのハミング検索システム, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.2, pp.287-298 (2002).
- 16) 小杉尚子, 櫻井保志, 山室雅司, 串間和彦: Sound Compass: ハミングによる音楽検索システム, 情報処理学会論文誌, Vol.45, No.1, pp.333-345 (2004).
- 17) Dannenberg, R. B., William, P. B., George, T., Colin, M., Ning, H., Bryan, P.: The MUSART Testbed for Query-By-Humming Evaluation, Proc. of 4th International Symposium on Music Information Retrieval, pp.41-50 (2003).
- 18) 熊本忠彦, 太田公子: 印象に基づく楽曲検索研究のための印象表現の収集, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.10, pp.3231-3234 (2002).
- 19) Hoashi, K., Matsumoto, K. and Inoue, N.: Personalization of user profiles for content-based music retrieval based on relevance feedback, Proc. of 11-th ACM International Conference on Multimedia, pp.110-119 (2003).
- 20) Grachten, M., Arcos, J.L., Mantaras, R.L.: Melodic Similarity: Looking for a Good Abstraction Level, Proc. of 5th International Symposium on Music Information Retrieval, pp.210-215 (2004).
- 21) Rubner, Y., Tomasi, C and Guibas, L.-J.: The earth mover's distance, multi-dimensional scaling, and color-based image retrieval, Proc. of the ARPA Image Understanding Workshop, pp.661-668 (1999).
- 22) 片山紀生, 佐藤真一: SR-tree:高次元点データに対する最近接検索のためのインデックス構造の提案, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J80-D-I, No.8, pp.703-717 (1997).
- 23) Yianilos, P.N.: Data structures and algorithms for nearest neighbor search in general metric spaces, Proc. of the ACM-SIAM SODA'93, pp.311-321 (1993).
- 24) Fu, A.W.-C., Chan, P.M.S., Cheung, Y.-L. and Moon, Y.S.: Dynamic vp-tree indexing for n-nearest neighbor search given pair-wise distances, VLDB Journal, pp.2-8 (2000).
- 25) 鼻歌ミュージシャン2: 株式会社メディア・ナビゲーション.

感情認識及び感情創生に基づく知的学内案内ロボットの構築

任福継^{1*}, 鈴木基之¹

Development of Campus Navigation Robot Based on Affective Computing

by

Fuji Ren, Motoyuki Suzuki

Recent years, a huge amount of information is available through the internet, and many information retrievers have been developed. However, these retrievers only show retrieved results without hearty communication.

In this paper, an intelligent campus navigation robot is developed. It recognizes a user's utterance using a speech recognizer, and retrieves information from a knowledge database. Finally, the agent makes an appropriate answer from retrieved results, and give it to the user. In order to communicate with a user warmly, the agent also recognizes user's emotion from a voice and a facial expression, and the agent represents its own emotion using voice and behaviour.

Keywords: Intelligent campus guide system, Mental state transition network, Affective computing.

1 はじめに

インターネットの普及により誰もが容易に莫大な情報に触れる機会が拡大している。しかし、情報検索システムによる一辺倒な情報提供、あたかも理解したかのように感じてしまうカット＆ペースト的知識の収集が空虚な知識体系の構築を助長している。また、デバイスの進歩によりハード面から人間をサポートできる機械やロボットが開発されているが、その知能部分の開発の遅れが問題視されている。未だ、人と共に生活できるような人間身溢れるものには達していないのが現状である。

一方、大学の現状を考えると、業務の効率化や予算削減などの観点から、大学で働く職員の数も年々減少傾向にある。その反面、大学見学や地域への大学の開放などこれまで以上に大学に求められている役割は大きくなってきている。そのような状況下において、これまで通りに大学職員が見学者や地域住民に付きっ

りて丁寧に対応することはもはや不可能な状況であるといえる。

そこで本研究では、人の気持ちを理解し、円滑なコミュニケーションを行うことができる知的学内案内ロボットの構築を行う。学内案内システムを含むロボットとの対話は、一般的に無機質なものと思われがちであるが、人が行う受付業務がそうではないように「感情」を積極的に扱うことで、気の利いた、心が通じ合う暖かい対応を実現し、老若男女に自然に受け入れられるロボットの構築を目指す。

具体的には、自然言語処理、音声認識処理、顔表情認識処理などの基礎的な技術と、世界で始めて提案した心的状態遷移ネットワークという人間の心をモデル化する技術を統合することで、人の感情認識ならびに機械の感情創生を実現する手法について研究を行った。この成果を用いることで、人の気持ちを理解し、円滑なコミュニケーションを行うことができる知的学内案内ロボットの構築が可能である。

¹徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
Institute of Technology and Science, The University of Tokushima

*連絡先：〒 770-8506 徳島市南常三島町 2-1
徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

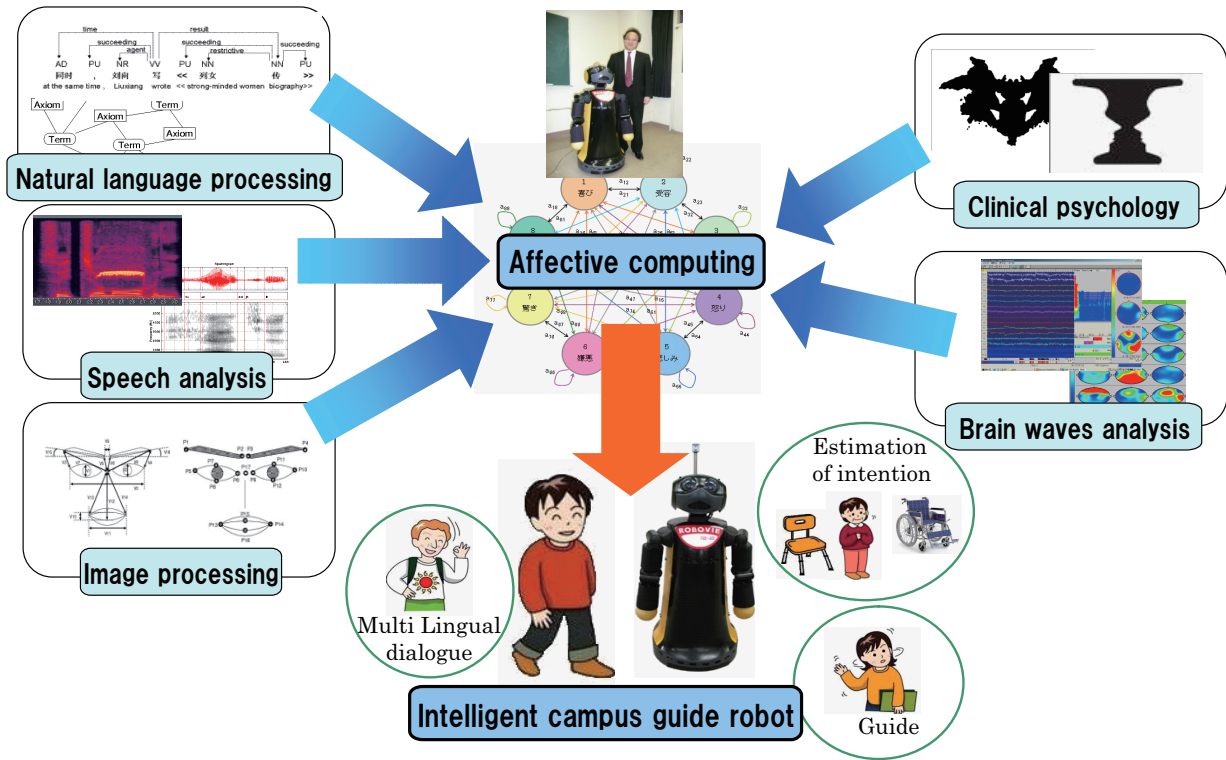


Fig. 1: Overview of the intelligent campus guide system.

2 知的学内案内ロボットの開発

2.1 開発の概要

本研究で開発する知的学内案内ロボットの開発概要イメージを Fig. 1 に示す。

我々の研究室では、言語処理技術、音声情報処理技術、画像解析技術という従来の工学的研究分野の他に、心理学的分野の研究や医学の分野である脳波分析技術など非常に幅広い研究を手がけ、それぞれにおいて研究成果をあげている。

言語処理技術では、独自に開発した Super Function 技術による高精度の機械翻訳 [1-3, 27] や人間が普段用いている自然な言語表現の意味を理解する技術を開発している [6, 9, 18, 19, 23, 24, 29-31]。それらの応用として、文章の書き手の感情を判断する技術の開発に成功している。

音声情報処理技術では、音声認識技術やその技術を応用した音声によるセキュリティシステムの開発を行っている [7, 8, 11, 12, 20, 22, 26, 32]。また、画像処理技術では、人間の自然な顔表情からその人の感情を認

識する技術を開発している [14, 21, 25]。これらの技術は、知的なロボットの構築に必要不可欠な技術である。

その他、心理学や脳波に関する知見は、人間とコミュニケーションを行うロボットを開発するために有効に活用できると考えられる [4, 5, 15, 17, 28]。

これらの技術を要素技術とし、100 名以上の被験者からのデータを基に人間の心の状態をモデル化した心的状態遷移ネットワークを組み合わせることで、人間の気持ちを理解できる機能を実現している [10, 13]。これにより、これまで多数開発されている案内ロボットでは実現できなかった円滑なコミュニケーションを行うことができる知的なロボットの構築に成功した。

2.2 動作イメージ

Fig. 2 に実際に構築した知的学内案内ロボットとの会話イメージを示す。Fig. 2 の上の図では、研究室の場所を聞いた人に対して、「C 棟の 2 階」という単なる場所だけではなく、その場所がどこにあるのかを丁寧に回答している。通常の対話システムにおいては、

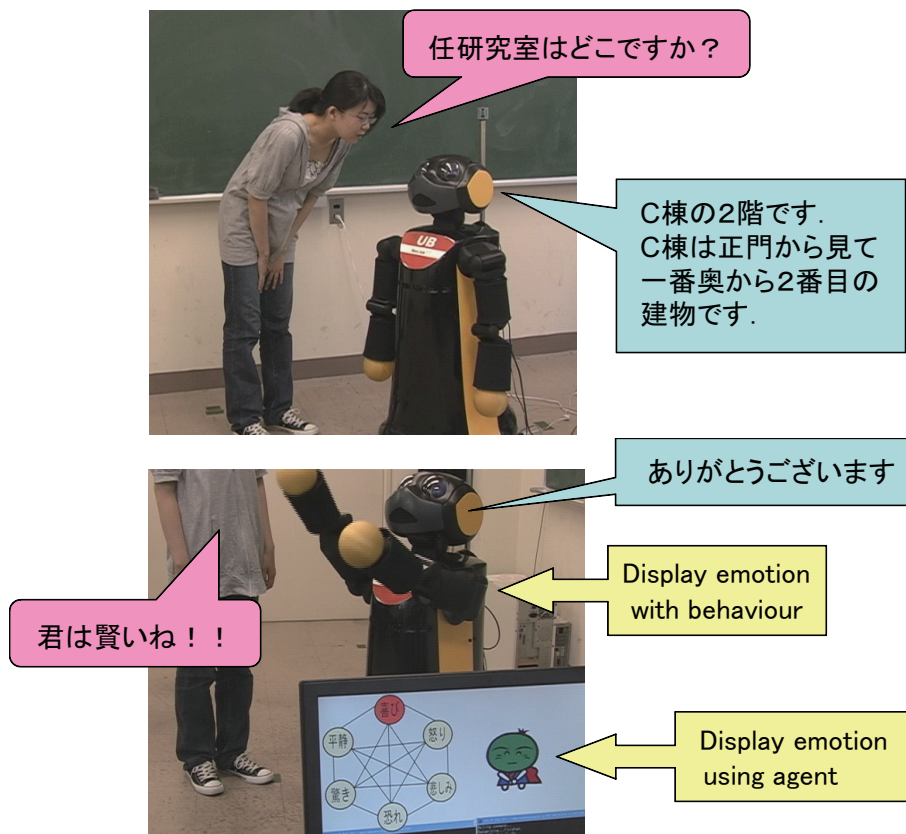


Fig. 2: Example of a dialogue with the root.

聞かれた事に対して直接的な回答のみを行うことがほとんどであるが、それでは不十分であり、「不親切」な回答であると受けとられる場合がある。この例の場合は、研究室の場所を聞く人は、そもそもその場所がどこにあるのかも知らないだろう、という推測のもと、追加の情報を自ら提供している。

Fig. 2 の下の図では、人の「ありがとう」という感謝の言葉に対して、嬉しいことをジェスチャーを交えて表現している。このように、ロボットも人間と同じように心、感情を持つことで、ユーザは自然にロボットに対して親近感を抱き、抵抗感を低減させる効果が期待できる。また、このように行動、回答することにより、ロボットが「心」を持っていることを人間に伝えることもできると考えられる。

さらに、Fig. 2 の下の図には、4章で説明するエージェントによりロボットの感情が表現されている。これは、例えば Web の HP 上での学内案内など、実体のロボットが使用できない環境を想定し、デジタルの

世界でもロボットとの対話と同じような効果を得るために開発したものである。

3 知的学内案内ロボットの構成

Fig. 3 に本研究で構築した知的学内案内ロボットの構成を示す。

ユーザは知的学内案内ロボットと音声を通じて会話を行うことができる。入力された音声は、音声認識されテキスト情報に変換される。そのテキスト情報を解析し、学内案内に関する話をしている場合は、EDB や大学の HP から構築した学内案内用のデータベースを検索し情報を抽出する。一方、学内案内に関する話をしていない場合には、その他の雑談をしていると判断し、雑談用のデータベースを利用して雑談に必要な知識を抽出する。抽出された情報は合成音声によりユーザに伝えられる。

この際、ユーザが入力した発話内容と音声の特徴を

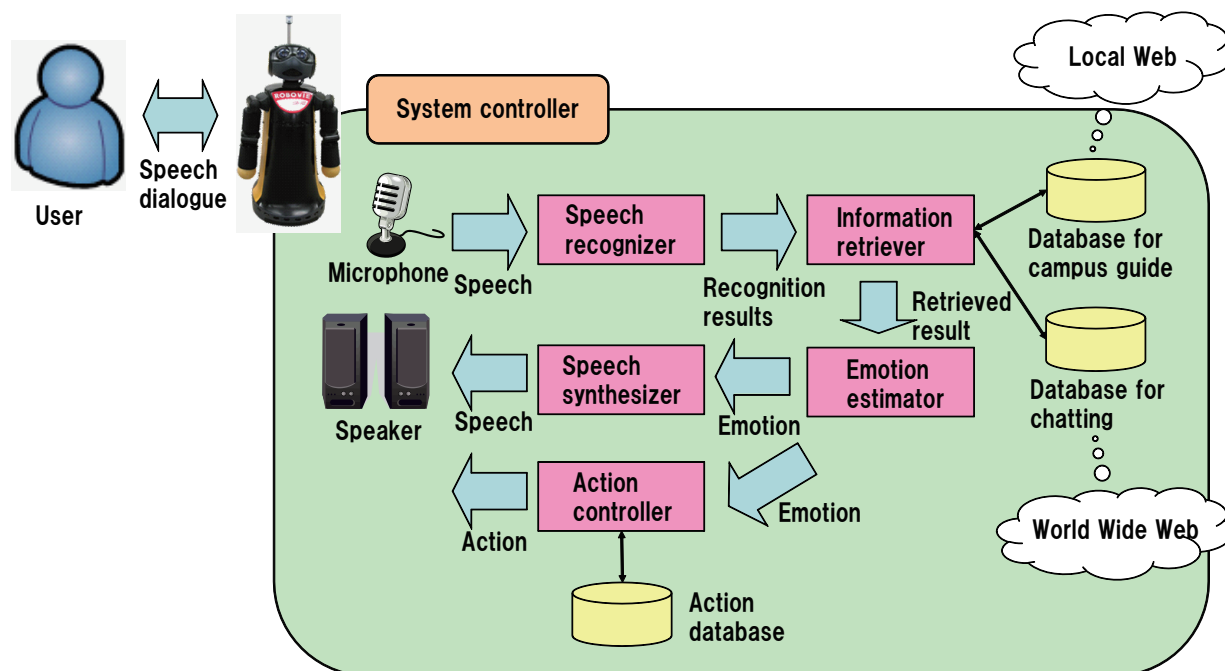


Fig. 3: Block diagram of the intelligent campus guide system.

解析することで、ユーザが抱いている感情、気持ちを推定し、ユーザの状況に適する音声で返答を行う。また、ユーザが抱いている感情、気持ちに対してロボットも感情を生起し、生起した感情をジェスチャー、行動としてアウトプットする。例えば、ユーザが怒っているときには、怒りを静めるように寂しそうな音声でやさしく返答すると共に、悲しいことを体の動きで表現する。

本研究で構築した知的学内案内ロボットで重要である技術について以降で詳細に説明する。

4 心的状態遷移ネットワークとエージェント

人の気持ちを理解し、円滑なコミュニケーションを行うためには、人間の抱いている感情を推定する能力と共に、自分も相手と同じように感情を持つことが必要不可欠であると考えられる。人間の抱く感情に関する研究は多数行われており、数多くの見解が示されているが、定説は存在しない [33-37]。そこで本研究では、Ekman が提唱 [38] した人間が顔表情で表現できる「喜び」「怒り」「悲しみ」「恐れ」「驚き」「平静」の6つを人間が抱く感情と定義し、これらのうちの

感情を抱いているかを推定できるモデルを提案した。

実際には、100名以上の被験者に対して大規模なアンケート調査を実施し、その結果を解析することで人間の心の動きをモデル化することに成功した [10, 13]。本研究では、この独自に開発した心のモデルを心的状態遷移ネットワークと呼んでいる。

Fig. 4 にイメージ図を示す。前述した6つの感情からはそれぞれ別の5つの感情に遷移することができる。アンケート解析からこの遷移にかかるコストを算出することで、人間のように感情豊かな対応ができるようになっている。

また、Fig. 4 には、6つの感情に対応するエージェントを作成している。これは、3章で述べたように、ロボットがいない環境下において使用するデジタルエージェントである。今回は、徳島県のマスコットである「すだちくん」をモチーフに作成した*。

5 音声の誤認識に頑健な情報検索手法

3章で説明したように、本研究では、ユーザは音声によりロボットと会話を行う。しかし、ロボット自身

* 本研究を本学主催のエンジニアリングフェスティバルで展示した際には、県職員の方から好評でした。

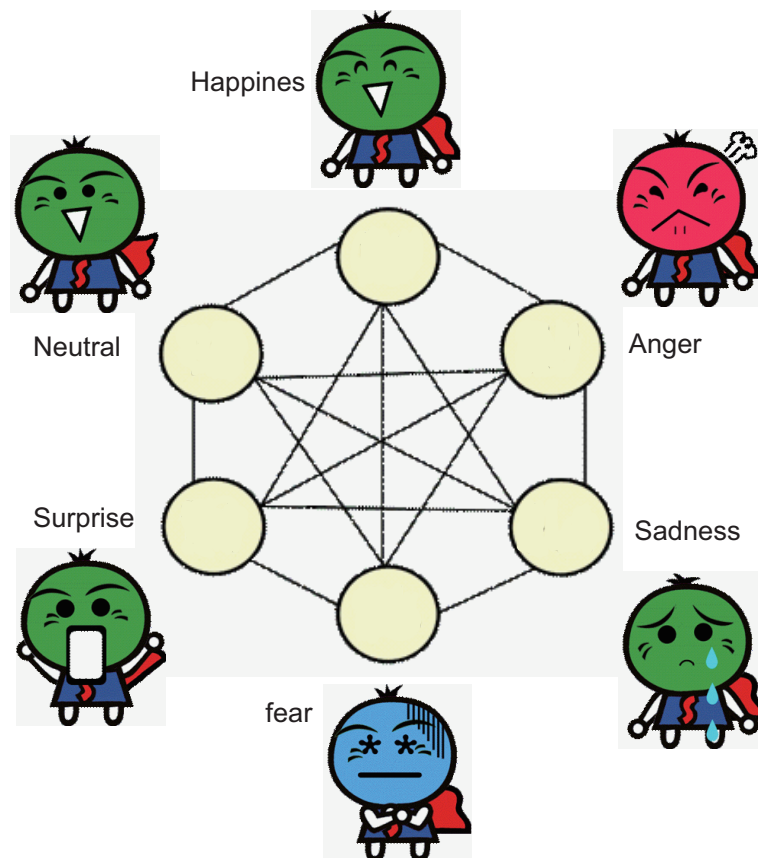


Fig. 4: Mental state transition network and agent “Sudachi”.

が発生するノイズや環境音の影響を受けて、人間の音声を正しく聞き、解析することは非常に困難である。実際、オフィスのような比較的静かな環境下においても音声認識ソフトが誤認識することからもその難しさは理解できる。

そこで本研究では、音声認識誤りが起こることを想定し、多少誤った情報が入力された場合にも適宜解釈し、誤りを補完できる情報検索手法を提案した。Fig. 5 に提案手法の概要を示す。

ユーザから入力された音声は音声認識技術により、テキスト情報に変換される。この際に前述した原因により誤った情報に変換されることがあるため、もっともらしい認識結果を複数出力し、統計処理を行うことで誤認識を訂正する。具体的には、もっともらしい認識結果を複数出力し、出力結果に含まれる単語の認識結果としての信頼度 [42, 43] を算出する。算出された単語信頼度を考慮した上で、データベース中の想定質問文との類似度を計算する。これにより、誤りを含む

認識結果から、高精度な音声検索を実現している。

この手法は、実際人間が行っている行動と同じであるといえる。例えば、うるさい環境で人と会話を行う場合、我々は聞き取れなかった部分を相手に聞き返したり、また、聞き取れなかった部分を前後関係から推測して相手の話している内容を復元しようとする。本研究で提案する手法では、もっともらしい認識結果を複数出力するが、これは聞き間違いそうな単語、つまり発音が似ている単語を複数出力している。そして、その出力に比較的是っきりと聞こえた単語（信頼度の高い単語）に重点を置いて、聞き取れなかった部分とあわせて検索を行う。つまり人間で例えると、何度も聞き返し、その中で多く聞き取ることができた単語に重点を置いて、相手に返答をするのと同じ効果を得られると考えられる。

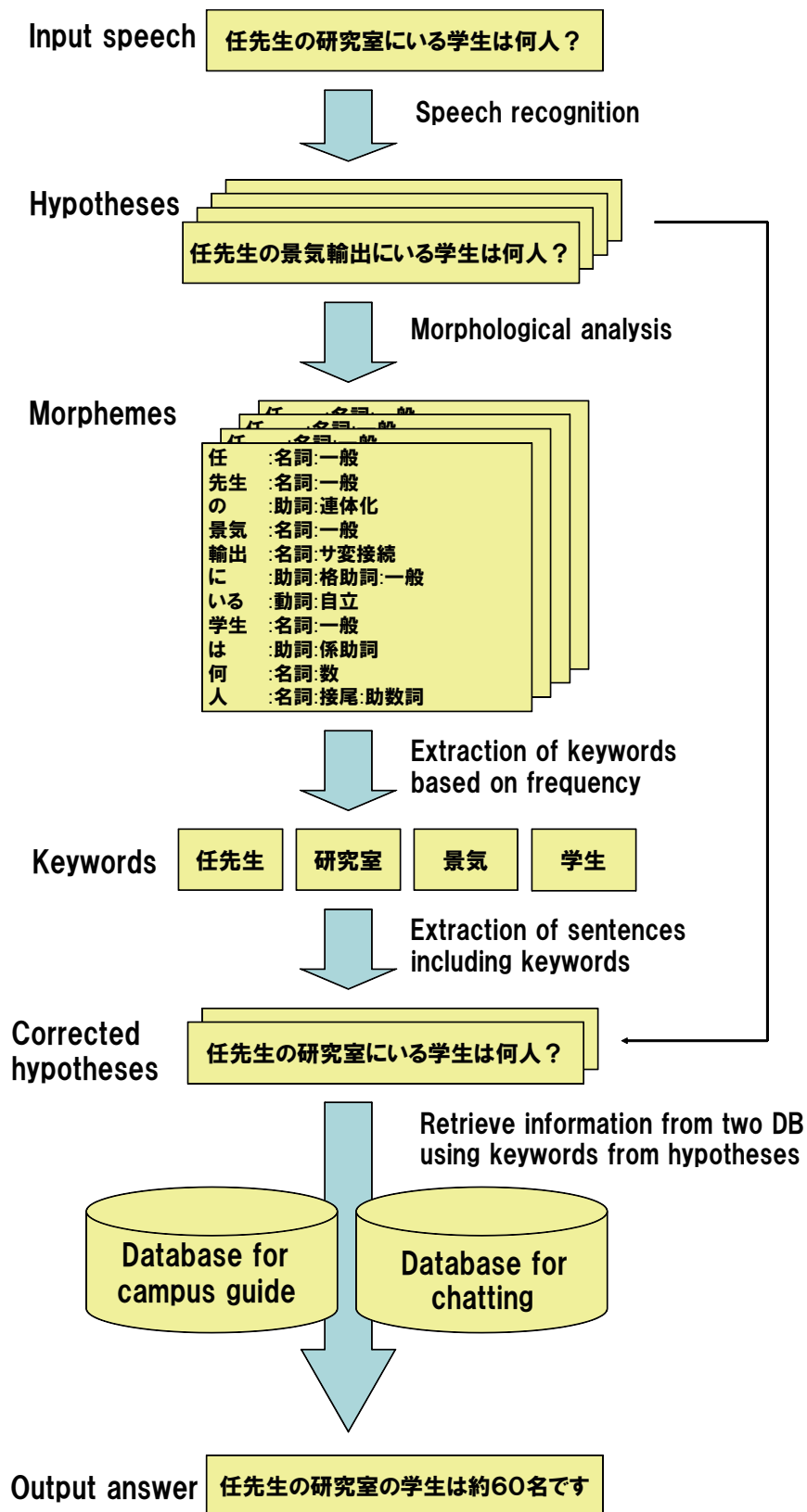


Fig. 5: Flowchart of the information retrieval system dealing with a misrecognition of a speech.

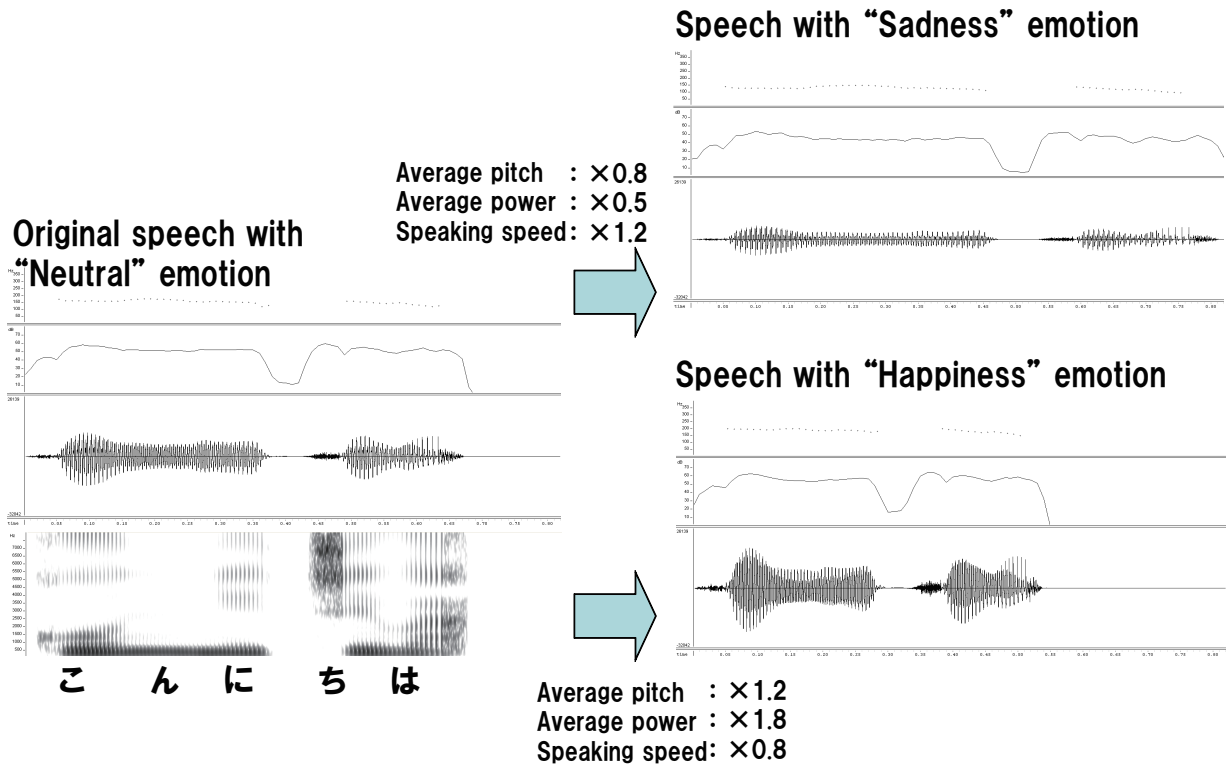


Fig. 6: Example of the emotional speech synthesis.

6 感情を表現するための音声合成手法

コミュニケーションを行うためには、相手に情報を伝える必要がある。本研究においてもこの情報を伝える技術は非常に重要である。相手が伝えたい情報を得る技術は5章ですでに述べており、本章では、逆にロボットからユーザに情報を伝えるための技術について説明する。本研究では、ユーザに情報を伝える手段として音声を用いた。機械が音声を発生するためには、人間のような声帯を持っていないことから、デジタル的に音声波形を作成し人間のような声を生成する必要がある。このような技術を音声合成と呼ぶ。

音声合成の身近な例としては、カーナビゲーションシステムの音声案内が挙げられる。しかし、現存するシステムで生成される音声はまだ機械的であり、いわゆる「ワレワレハ、ウチュウジンダ」を想像させるような人間にとって不自然な音声であることは否定できない。特に人間は抑揚に敏感であり、平坦な音声を聞くとどうしても機械的な音声だと認識してしまう傾向にある。

そこで本研究では、人間との円滑なコミュニケーショ

ンができるロボットの開発を目指しているため、人間のように抑揚のある音声を生成する手法を提案した。具体的には、複数の被験者の発話音声を収録し、クラスタリング手法を用いることで、それぞれの感情のときの音声の特徴を解析した [16, 41]。なお、本研究で使用した音声特徴は「基本周波数」、「音量」、「発話速度」の3種類である。結果のイメージを Fig. 6 に示す。例えば、感情が「平静」のときの音声特徴を基準にした場合、「悲しい」感情を表現するためには「基本周波数」を0.8倍、「音量」を0.5倍、「発話速度」を1.2倍にする、また、「嬉しい」感情を表現するためには、「基本周波数」を1.2倍、「音量」を1.8倍、「発話速度」を0.8倍にするというルールを獲得することができた。

このように音声に抑揚をつけることができると、例えば「ありがとう」という言葉であっても、感謝の意を込めた「ありがとう」や皮肉を込めた「ありがとう」など表現豊かにコミュニケーションを行うことが可能になる。

7 今後の展開

7.1 学内案内ロボットの今後

本研究で構築した学内案内ロボットはプロトタイプであり、実用化に際しては、まだまだ解決すべき課題は多い。高精度な音声認識、より高度で複雑な感情まで対象とした感情認識と感情創生、より自然で表現力豊かな音声合成や動作の設計など、個々の要素技術について更なる研究開発が必要である。

また、学内案内ロボットとしても更なる発展を遂げる必要がある。具体的には、音声の自動翻訳技術を組み合わせた多国語化を検討している。近年は様々な分野での国際化が必須となっており、大学においても多数の留学生や外国からの訪問者が日常的に在籍している。こうした人達に対応するためには、多国語を理解し、また話すことができる案内ロボットになることが望ましい。

こうしたニーズに対し、個々の言語ごとにシステムを開発するのではなく、入出力部に自動機械翻訳技術を導入することで、効率的な多言語化を目指す。単純に機械翻訳技術を導入しただけでは、その品質の低さから実用に耐えないものとなることは容易に想像される。そのため、機械翻訳技術の精度向上、翻訳誤りに頑健な意味解析や情報検索法の開発などを行う必要があると思われる。

7.2 開発された技術の応用

本研究では、感情認識と感情創生に注目し、人の気持ちを理解し、円滑なコミュニケーションを行うことができる知的学内案内ロボットの構築した。本研究で用いた技術は多岐に渡っている。これらの技術は知的学内案内ロボットにのみ適用できる限定的なものではなく、様々な応用が期待できる。特に人間が直接関わるといったシステムへの応用に有効に機能すると考えられる。

まずは、カーナビゲーションシステムや銀行のATMに代表される機器のインタフェース部に応用ができると考えられる。カーナビゲーションシステムや銀行のATMは非常に便利なものであり、一度慣れてしまうと必要不可欠なものとして扱われてる。しかし、この「慣れる」という行為が高齢者や機械に抵抗感のある人にとっては、非常に敷居の高いものである。そこで、

本研究で開発した技術を応用することにより、老若男女に自然に受け入れられるシステムを構築できると考えられる [39,40]。

また、医療や介護の分野では、現在人手不足が深刻化している。将来、人間に代わりロボットが介護や看護をしてくれる時代が来るかもしれない。その際には、本研究で開発した技術は非常に有効に機能し、そのような世の中の実現に寄与できることを期待している。

8 まとめ

本研究では、人の気持ちを理解し、円滑なコミュニケーションを行うことができる知的学内案内ロボットの構築を行った。具体的には、自然言語処理、音声認識処理、顔表情認識処理、脳波解析処理などの基礎的な技術と、世界で始めて提案した心的状態遷移ネットワークという人間の心をモデル化する技術を統合することで、人の感情認識ならびに機械の感情創生を実現する手法について研究を行った。

本研究で開発した技術は、カーナビゲーションシステムや介護ロボットなど様々な分野、システムに応用されることが期待できる。ロボットが一般家庭にも普及し、ロボットと人間が共存する次の時代の到来に寄与できることを期待している。

参考文献

- [1] 篠山, 黒岩, 任: Super-Function に基づく日英機械翻訳における日付・時間表現の抽出, 電気学会論文誌 C, 128(8), 1342-1350 (2008).
- [2] M. Sasayama, F. Ren and S. Kuroiwa: Automatic Super-function Extraction for Translation of Spoken Dialogue, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, 4(6), 1371-1382 (2008).
- [3] L. Mi, X. Luo and F. Ren: Chinese-Japanese Translation of Causative Sentences Using Super-function Based Machine Translation System, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, 4(4), 915-926 (2008).

- [4] K. Osaka, S. Tsuchiya, F. Ren, S. Kuroiwa, T. Tanioka and L. C. Rozzano: The Technique of Emotion Recognition Based on Electroencephalogram, *Information*, 11(1), 55–68 (2008).
- [5] K. Osaka, T. Tanioka, S. Ueno, C. Kawanishi, T. Tada, S. Kuroiwa and F. Ren: Empathetic Understanding as Caring in Nursing Using Electroencephalographic Data as Evidence, *International Journal for Human Caring*, 12(1), 7–16 (2008).
- [6] K. Matsumoto, F. Ren, S. Kuroiwa and S. Tsuchiya: Emotion Estimation Algorithm Based on Interpersonal Emotion Included in Emotional Dialogue Sentences, *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, 4827, 1035–1045 (2007).
- [7] S. Kuroiwa, S. Tsuge, M. Kita and F. Ren: Speaker Identification Method Using Earth Mover’s Distance for CCC Speaker Recognition Evaluation 2006, *International Journal of Computational Linguistics & Chinese Language Processing*, 12(3), 239–254 (2007).
- [8] 原, 黒岩, 田中, 柘植, 任, 獅々堀, 北: 符号化音声認識のための合成音声を用いた不特定話者音響モデルの適応法, *電子情報通信学会論文誌 D*, J90-D(9), 2541–2549 (2007).
- [9] 松本, 三品, 任, 黒岩: 感情生起事象文型パターンに基づいた会話文からの感情推定手法, *自然言語処理*, 14(3), 239–271 (2007).
- [10] H. Xiang, P. Jiang, S. Xiao, F. Ren and S. Kuroiwa: A Model of Mental State Transition Network, *IEEJ Trans. EIS*, 127(3), 434–442 (2007).
- [11] 柘植, 黒岩, 獅々堀, 任, 北: 分散音声認識における実時間周波数特性正規化手法, *情報処理学会論文誌*, 48(2), 900–908 (2007).
- [12] 黒岩, 森, 高階, 柘植, 任: スペクトルの微細構造を考慮した風雑音除去手法, *電子情報通信学会論文誌 A*, J90-A(1), 1–12 (2007).
- [13] H. Xiang, S. Xiao, F. Ren and S. Kuroiwa: A Mind Model for an Affective Computer, *International Journal of Computer Science and Network Security*, 6(6), 62–69 (2006).
- [14] J. Ma, M. Suzuki and F. Ren: Speaker Detection Method for Autonomous Robot in Complex Communication Environment Based on Image Processing, *Proc. ICAI 2008*, 349–354 (2008).
- [15] S. Tsuchiya, K. Osaka and F. Ren: A Method of Emotion Judgment in Empathetic Understanding, *Proc. ICAI 2008*, 130–133 (2008).
- [16] M. Adachi, S. Tsuchiya and F. Ren: Emotion Inference Method Based on Word’s Meaning and Utterance Features, *Proc. ICAI 2008*, 138–141 (2008).
- [17] K. Osaka, S. Tsuchiya, F. Ren and T. Tanioka: A Analysis of Empathetic Understanding Using Relation Between Electrode and Frequency, *Proc. ICAI 2008*, 116–121 (2008).
- [18] K. Mishina, S. Tsuchiya and F. Ren: Comparison Between the Human Emotion Transfer Ratio and the Similarities of Emotion, *Proc. ICAI 2008*, 126–129 (2008).
- [19] A. Hakamata, F. Ren and S. Tsuchiya: Human Emotion Model based on Discourse Sentence for Expression Generation of Conversation Agent, *Proc. IEEE NLP-KE 2008*, 235–242 (2008).
- [20] K. Obayashi, S. Tsuge, M. Fukumi, S. Tsuchiya, R. Sumitomo, F. Ren and S. Kuroiwa: A Study of speaker identification using phoneme-information, *Proc. NCSP’08*, 164–167 (2008).
- [21] P. Jiang, J. Ma, Y. Minamoto, S. Tsuchiya, R. Sumitomo and F. Ren: Orient video database for facial expression analysis, *Proc. 10th IASTED International Conference Intelligent Systems and Control*, 211–214, (2007).
- [22] T. Hirai, S. Tsuge, S. Kuroiwa and F. Ren: A speech emphasis method for noise-robust speech

- recognition by using repetitive phrase, Proc. IEEE NLP-KE 2007, 140–144 (2007).
- [23] K. Hisazumi, S. Tsuchiya, S. Kuroiwa and F. Ren: Extraction of the term which has an explicit relation using Coincidence Frequency, Proc. IEEE NLP-KE 2007, 178–183 (2007).
- [24] K. Mishina, S. Tsuchiya, S. Kuroiwa and F. Ren: An Emotion Similarity Calculation Using N-gram Frequency, Proc. IEEE NLP-KE 2007, 160–165 (2007).
- [25] J. Ma, S. Tsuchiya, S. Kuroiwa, F. Ren and Y. Lei: The New Image Processing Method in Expression Recognition System, Proc. IEEE NLP-KE 2007, 134–139 (2007).
- [26] S. Tsuge, K. Seida, M. Shishibori, K. Kita, F. Ren, M. Fukumi and S. Kuroiwa: Analysis of Variation on Intra-Speakers Speech Recognition Performances, Proc. IEEE NLP-KE 2007, 387–392 (2007).
- [27] M. Sasayama, F. Ren and S. Kuroiwa: Automatic Super-Function Extraction for Translation of Spoken Dialogue, Proc. IEEE NLP-KE 2007, 141–148 (2007).
- [28] K. Osaka, T. Tanioka, L. C. Rozzano, S. Ueno, K. Matsumoto, C. Kawanishi, S. Kuroiwa, S. Tsuchiya and F. Ren: Electroencephalograph Estimation Method of Measuring “Empathic Understanding”, Proc. IEEE NLP-KE 2007, 514–519 (2007).
- [29] T. Yamada, S. Tsuchiya, S. Kuroiwa and F. Ren: Classification of Facemarks Using N-gram, Proc. IEEE NLP-KE 2007, 322–327 (2007).
- [30] M. Shinomiya, F. Ren, S. Kuroiwa and S. Tsuchiya: Extracting the Opinions of News Articles based on Emotionally Laden Words, Proc. IEEE NLP-KE 2007, 262–267 (2007).
- [31] S. Tsuchiya, F. Ren, S. Kuroiwa, H. Watabe and T. Kawaoka: A Semantic Information Retrieval Technique and an Evaluation for a Narrow Display Based on a Association Mechanism, Proc. IEEE NLP-KE 2007, 209–214 (2007).
- [32] S. Kuroiwa, M. Takashina, S. Tsuge and F. Ren: Artificial Bandwidth Extension for Speech Signals using Speech Recognition, Proc. INTER-SPEECH 2007, 2501–2504 (2007).
- [33] 齋藤勇:感情と人間関係の心理, 川島書店 (1986).
- [34] 福井康之:感情の心理学, 川島書店 (1990).
- [35] 九鬼周造:「いき」の構造, 岩波書店 (2001).
- [36] リタ・カーター:脳と心の地形図, 原書房 (1999).
- [37] スーザン・グリーンフィールド:脳の探求, 無名舎 (2001).
- [38] P. Ekman: Expression and the nature of emotion, Approaches to Emotion, Erlbaum, 319–344 (1984).
- [39] F. Ren: Affective Information Processing and Recognizing Human Emotion, Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 225(2009), 39–50 (2009).
- [40] F. A. Mohamed and F. Ren: GA, MR, FFNN, PNN & GMM based Models for Automatic Text Summarization, Computer Speech and Language, 23(1), 126–144 (2009).
- [41] Atsushi Sasaki, Masashi Adachi, Motoyuki Suzuki and Fuji Ren : Influence on Emotional Impression of Voice by Changing Prosodic Features, Proc. IEEE NLP-KE, pp.445–451 (2009)
- [42] 李晃伸, 河原達也, 鹿野清宏: 2パス探索アルゴリズムにおける高速な単語事後確率に基づく信頼度算出法, 情報処理学会研究報告, 2003-SLP-49-48 (2003)
- [43] Akinobu Lee, Kiyohiso Shikano, and Tatsuya Kawahara: Real-time word confidence scoring using local posterior probabilities on tree trellis search, Proc. ICASSP2004, Vol.I, pp.793–796 (2004)

新しい付着抑制表面処理を施した鋼表面への粉体の付着挙動の解析

加藤雅裕^{1*}, 米倉大介¹, 高橋雅也²

Analysis of Adhesion Behavior of Powder on Polished Steel Plate by New Treatment for Preventing Adhesion

by

Masahiro Katoh, Daisuke Yonekura, Masaya Takahashi

In this paper, we examined the relationship between surface roughness and particle adhesion behavior by a proposed experiment. Five kinds of SiO₂ spherical powders (0.2μm-2.0μm) and stainless steel plates with seven kinds of surface roughness were used for the investigation. The adhesion ratios of SiO₂ powders to polished stainless steel plates were measured. The adhesion ratios depend on the surface roughness and the particle diameters. The adhered particles on the steel plate were observed by SEM in order to examine the adhesion mechanism of SiO₂ particle on the polished stainless plate substrate. As the result, 0.4-1.0 μm particles were easy to adhere independent of surface roughness and nominal powder diameter. The result indicates that adhesion behavior of powder depends on the adhesion force of 0.4-1.0 μm particles that are changed by the surface roughness of the steel plate.

Key words: Adhesion Force, Silica Powder, Stoppage, Hopper, Surface Treatment, Surface Roughness, Polishing.

1. まえがき

粉体の貯蔵・輸送・供給などを行う装置では、装置の内部表面に粉体が付着・堆積し、流路をふさぐ閉塞がしばしば問題となる。現在、この閉塞問題を解消する手法

としては、(1)粉体取扱装置の供給部への振動・打撃、(2)装置内部への攪拌装置の設置、(3)装置内部表面をコーティング、などが主に採用されている。しかし、(1)では、打撃による騒音や装置・配管への損傷を引き起こすこと、(2)および(3)では、攪拌装置やコーティング材の摩耗粉が粉体に混入する可能性があることなどが欠点として挙げられる。特に(2)と(3)の問題は、異物混入が嫌われる食品業界や高純度素材産業では忌避される。粉体の付着はファンデルワールス力、液架橋力および静電気力の三つに支配される^{(1),(2)}。このうち、液架橋力および静電気力はそれぞれ湿度の低減および接地によって

1 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

Department of Advanced Materials

Institute of Technology and Science

The University of Tokushima

2 徳島大学大学院先端技術科学教育部

Graduate School of Advanced Technology and Science

The University of Tokushima

* 連絡先：〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1

徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

低減することが可能であるが、ファンデルワールス力は物質間の引力に起因するため、完全に排除することは不可能である。しかし、ファンデルワールス力は物体の表面形状に依存するものであり、表面形状を変えることでその力の大きさが変わる^{(3)・(6)}。そこで著者らは、機械的研磨によって鋼板表面に適度な表面粗さを付与し、粉体の付着を抑制することを試みた。その結果、研磨の状態によっては図 1 のように鋼板表面への粉体の付着を著しく抑制できることがわかった⁽⁷⁾。しかし、これまでの粉体の付着に関する研究の多くは、板表面の凹凸を単純化して検討したもの^{(3)・(5)}や複写機でのトナーの帯電付着挙動を対象としたもの^{(8)・(10)}であり、静電気力の小さい環境かつ複雑な凹凸を持つ平板への粒子の付着挙動、および粒子同士の付着の結果生じる粉体の堆積挙動に関する検討はほとんど行われていない。そのため、鋼板表面の研磨による粉体付着抑制機構には、不明な点が残されているのが現状である。本研究では、粉体取り扱い装置に用いられるオーステナイト系ステンレス鋼板および封止用フィルター材・離型材などとして用途が大きく拡大している高純度球状シリカ粉を用い、鋼板の表面粗さが粉体の付着・堆積挙動に与える影響を検討した。

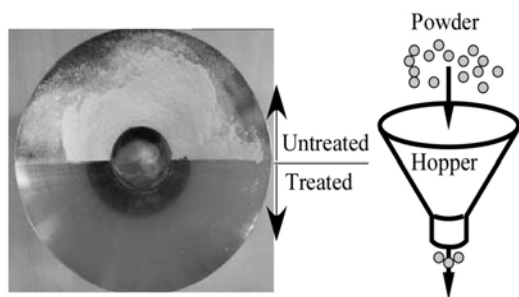


Fig. 1 Effect of surface polishing on powder adhesion behavior (for commercial tempura powder).

2. 実験方法

2.1 供試材

本試験では、鋼板としてオーステナイト系ステンレス鋼 JIS SUS304 を用いた。鋼板は 40×40×2mm の大きさに切断した後、その表面を #180～#2000 の耐水研磨紙及び 0.3μm のアルミナ粉を用いた、バフ研磨によって鏡面状態に仕上げた。その後、本研究では簡便に異なる表面粗さを得る手段として、異なる

粒度の研磨材（条件 A～F）を用いて一方向に研磨し、鏡面状態のものとして併せて 7 種類の表面粗さを持つ鋼板を用意した。これらの鋼板の表面粗さは、表面粗さ計（Veeco Instruments 製 Dektak³）を用いて測定した。図 2 に研磨条件と各鋼板の表面粗さの関係を示す。

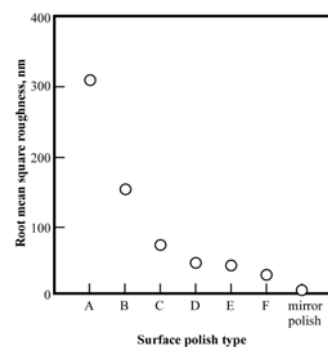


Fig. 2 Surface roughness of steel plate specimens.

付着試験用の粉体には異なる粒度分布を持つ 5 種類の高純度球状シリカ粉（アドマテック社製、呼び粒径：0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0μm）を用いた。その粒度分布を図 3 に示す。粉体は恒温乾燥機（いすゞ製作所製、EPN-111）を用いて 120℃、2 時間乾燥させた後、付着量測定試験に用いた。

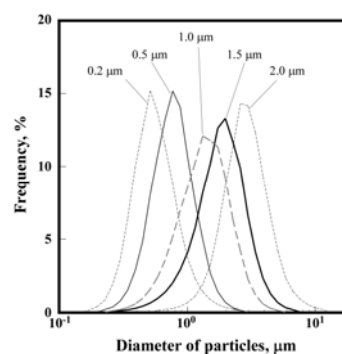


Fig. 3 Particle size distribution.

2.2 付着試験

付着試験の模式図を図 4 に示す。試験時には鋼板を水平方向から 45°傾けて、研磨方向が縦方向となるように支持棒に固定した。粉体は 2g となるように電子天秤を用いて調整し、これを目の開き 1mm のふるいに入れた。その後、電磁振動ふるい器（筒井理化学器械、M-2）を用いて、振動数 60Hz、振とう時間二分間、振幅強度一定の条件で鋼板上にふるい落とした。なお、今回の実験では粉体使用量が少なかったためか、粉体をふるい落とした後に実機で観察されたような鋼板

表面からの粉体の滑落が観察されなかった。そこで、本実験では粉体をふるい落とした後に鋼板を静かに 180°反転させ、落下せずに鋼板上に残った粉体を付着粉体とみなした。粉体の付着性は試験前後の鋼板の質量変化から、次式で表す付着率 m を用いて評価した。

$$m = M_{ad}/M_{net} \quad (1)$$

ここで M_{ad} は付着試験前後の鋼板の質量変化、 M_{net} はふるい落とした粉体の正味の質量を示す。なお、付着試験は各条件に対してそれぞれ3回ずつ行った。

付着試験後、粉体粒子の付着状態および粒径を調べるために、走査型電子顕微鏡 (SEM, 日立ハイテクノロジー社製, TM-1000) を用いて、付着試験後の鋼板表面の観察を行った。

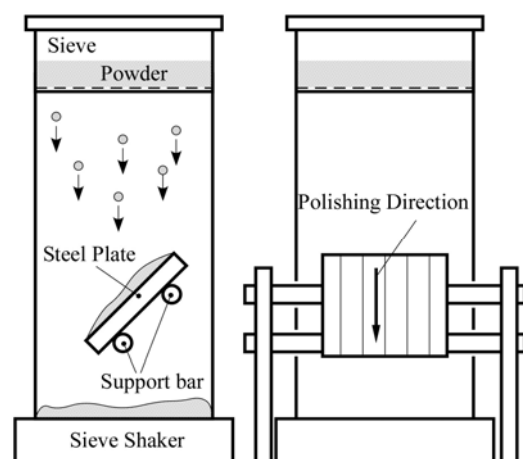


Fig.4 Schematic diagram of adhesion test.

3. 結果と考察

3.1 粉体付着率に及ぼす表面粗さの効果

粉体付着量に及ぼす鋼板表面粗さの影響を検討するため、電磁式ふるい震とう機を用いて付着試験を行った。試験後の鋼板表面観察の代表例として、付着状態に大きな差が生じた呼び粒径 1.0 μm の結果を図 5 に示す。

呼び粒径 1.0 μm の粉体は、鋼板表面に非常に付着しやすい粉体であった。研磨条件 A~D および鏡面研磨では 25~28% 程度の付着率を示しており、投入粉体の 1/4 強の粉体が鋼板表面に残存したことになる。また鋼板表面に付着した粉体は厚く堆積しており (図 5)、鋼板を反転させても滑落しなかつ

た。一方、研磨条件 E および F では付着抑制効果が現れ、付着率は 10% 程度以下となった。また、他の条件で見られたような粉体の厚い堆積は観察されず、粉体が鋼板から滑落しやすいことがわかった。

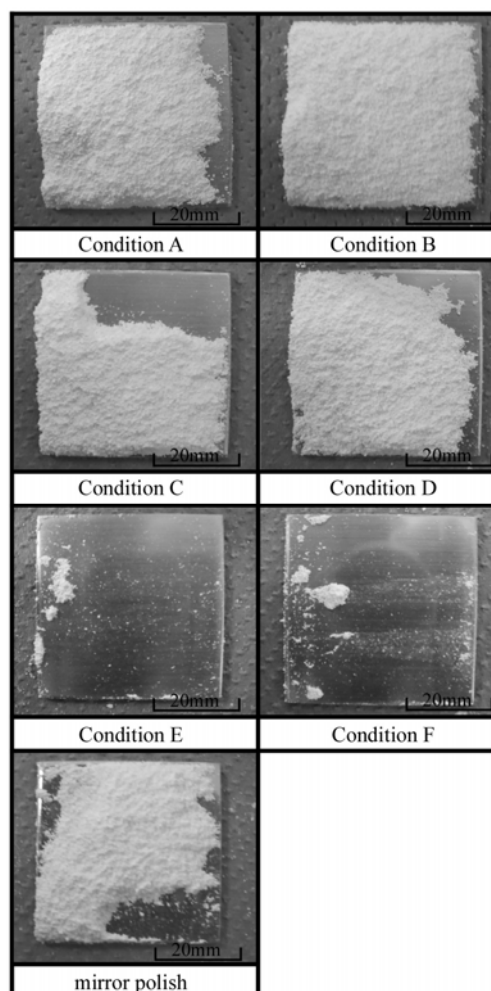


Fig.5 Typical surface images of steel plate after adhesion test. (Nominal particle size: 1.0 μm)

3.2 付着粒子の粒径分布

付着試験の結果、粉体の付着率および表面研磨による付着抑制効果は、ふるい落とす粉体の粒径分布に強い影響を受けることが明らかになった。しかし、呼び粒径 1.0 μm 以上で見られたような顕著な粉体の付着が、どのような大きさの粒子によってもたらされたのかについては不明である。そこで、次に付着試験後の試験片表面の SEM 観察を行い、鋼板の研磨状態と付着した粒子の大きさ及び付着状態の関係について検討を加えた。なお、鋼板表面の観察に際しては、試験後に鋼板を反転し、さらに軽い打撃を加えて堆積しているだけ

の余分な粉体を振り落とすことで、鋼板表面に強固に付着した粒子を観察することにした。また、付着がほとんど見られなかった呼び粒径 $0.2 \mu\text{m}$ の粉体については観察を行わなかった。

図6に代表的な観察結果を示す。同図から、反転・打撃後も鋼板表面に粒子が付着している様子がわかる。また、比較的粒径の小さな粒子は単独で鋼板に付着していること（図中実線矢印）、比較的大粒径の粒子は小粒径粒子と付着している様子（図中破線矢印）が観察された。これら鋼板表面に強固に付着していた粒子の粒径の測定を行った。検討に際しては、任意に撮影した六枚の画像を用いて粒径の測定を行い、付着した粒子の粒径分布をもとめた。

図7に付着粒子の粒径分布を示す。図中、破線は付着試験前の粒径分布を表している。同図から、呼び粒径および研磨条件によらず $0.4 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度の粒径を持つ粒子が、鋼板に強固に付着し易いことがわかる。特に付着試験で表面研磨の影響が顕著に表れた呼び粒径 $1.0 \mu\text{m}$ および $1.5 \mu\text{m}$ の粉体では、試験前の粒径分布に $1 \mu\text{m}$ 以下の粒子があまり含まれていないにもかかわらず、付着試験後には $0.4 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度の粒子が選択的に付着することがわかった。これら付着しやすい粒子は図6のように単体で鋼板に付着しているか、 $1 \mu\text{m}$ 程度以上の比較的大きな粒子と付着していた。

一方、呼び粒径 $0.5 \mu\text{m}$ の粉体では、付着試験前後の粒径分布がほとんど一致しているにもかかわらず、図6で示したように付着率は低く、厚い堆積層も生じなかった。これは鋼板上への粉体の堆積に、 $1 \mu\text{m}$ 程度以上の比較的大きな粒子の関

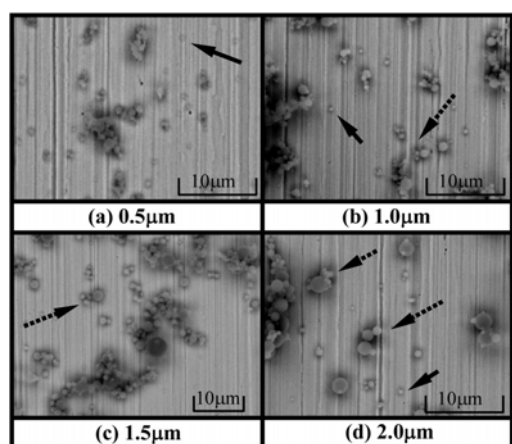


Fig.6 Typical SEM images of steel plate surface after adhesion test. (Polished by condition F)

与が強いことを示している。

以上の結果から、 $0.4 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度の粒子は鋼板に付着しやすいもののこれらの粒子同士は付着しづらく、粒子同士の付着による堆積層を形成し難いことがわかった。これに対し、 $1.0 \mu\text{m}$ 程度以上の粒子は鋼板に付着し難いが、鋼板に付着した $0.4 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度の粒子を核とした粒子同士の付着を生じやすく、厚い堆積層の形成に関与している可能性が高いことがわかった。

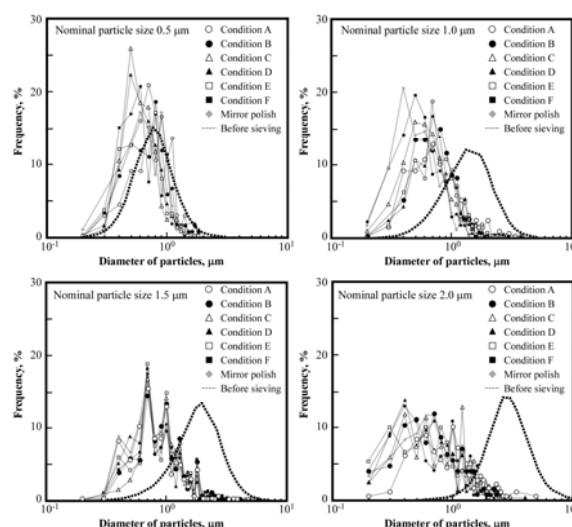


Fig.7 Particle size distribution on the steel plates after adhesion test.

3.3 粉体の付着・堆積挙動に与える表面研磨の影響

鋼板上への粉体の付着・堆積は鋼板への粒子の付着および粒子同士の付着の繰り返しによる、堆積層の形成の二つの過程で生じる。まず、鋼板と粒子の付着過程について考える。

凹凸を持つ物体間のファンデルワールス力に関しては様々なモデルが提唱されている。その中で Rabinovic らはファンデルワールス力に与える粒子径および相手材突起形状の影響について、単純化した一突起のモデルでの修正 Rumpf モデルを提案している⁽³⁾。そのモデルを用いた解析の結果、相手材突起がある程度大きい場合にファンデルワールス力の直接力成分と間接力成分の和が極小となり、付着力が極小となることを示している。今回の付着試験の結果でも、中程度の表面粗さを持つ鋼板は、優先的に付着する $0.4 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度の粒子の付着力を低減し、粒子が鋼板表面から容易に脱離し易くなっていることが推測される。

次に粒子同士の付着の繰り返しによる堆積層の形成過程を考える。この過程では、粒子は直接鋼板に接触しないため、鋼板の表面形状の影響は小さいものと考えられる。そのため、この過程では粒子同士の付着挙動が支配的になる。平滑な表面を持つ二粒子間のファンデルワールス力 F_v は次の式で与えられる⁽¹⁾。

$$F_v = -Ad/12z^2 \quad (2)$$

$$d = \frac{D_{p1}D_{p2}}{D_{p1} + D_{p2}} \quad (3)$$

ここで A は材料の組み合わせによって決まるハマーカー定数、 z は分離距離 ($\approx 0.4 \text{ nm}$)、 d は換算粒径、 D_{p1} 、 D_{p2} はそれぞれの粒子直径を表す。これらの式からわかるように一方の粒子径が同一の場合、二つの粒子の直径差が大きくなるほど換算直径が大きくなり、粒子間に働くファンデルワールス力は大きくなる。そのため、鋼板に付着しやすい $0.4 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度の粒子同士よりも、大きな粒子の方が鋼板に付着した $0.4 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度の粒子に対してより強固に付着することになる。このように小粒子と大粒子が次々と付着・成長することで厚い堆積層が形成されるものと考えられる。

以上の結果をまとめたものを図 8 の模式図に表す。まず、使用した全ての粉体で $0.4 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度の粒子が選択的に鋼板に付着する。これらの粒子と鋼板の付着力は鋼板の表面粗さに依存し、中程度の表面粗さの場合にこれらの粒子と鋼板間のファンデルワールス力が極小値となる。その後は粒子同士の付着・堆積過程に移行する。呼び粒径 0.2 および $0.5 \mu\text{m}$ の粉体では、粒子同士の付着を促進させる比較的大きな粒子が少なかったために、粉体が厚く堆積せず付着率が低くなる。一方、呼び粒径 1.0 および $1.5 \mu\text{m}$ の粉体では大粒径粒子を含むため粒子同士の付着が生じやすく、厚い堆積層が形成されやすい。堆積層がある一定以上の厚さになると、堆積層の自重が $0.4 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度の粒子と鋼板間の付着力を上回ることによって鋼板界面から滑落が生じるため、滑落のしやすさは粒子と鋼板間の付着力、すなわち鋼板の表面粗さに依存して粉体の堆積が生じがたくなる。また、呼び粒径 $2.0 \mu\text{m}$ の粉体では、鋼板の表面研磨による明確な付着率低減効果が認められて

いない。これは、粉体同士の核となる小粒径の粒子量が他の粉体に比べて少ないため、粒子と鋼板間の付着では比較的大きな粒子が主体となっている可能性がある。これについては観察時に打撃で脱落する程度に付着力が低いと推測されるが、粒径が異なるのでファンデルワールス力が極小となる範囲に今回用意した表面粗さが入らず、結果として研磨条件によって付着率がほとんど変わらなかった可能性がある。

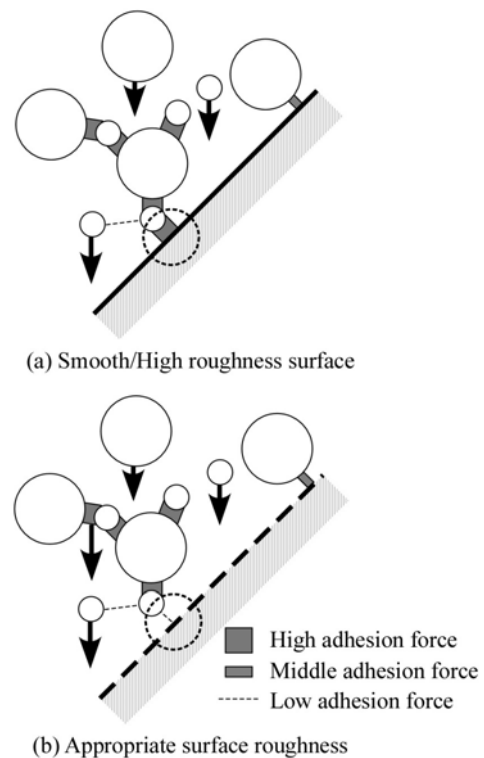


Fig.8 Schematic diagram of adhesion and heap up process of particles.

4. おわりに

本研究では表面研磨処理を施したステンレス鋼板を用い、シリカ粉体の付着・堆積挙動に与える鋼板表面粗さの影響を検討した。以下に得られた結論を示す。

- (1) 付着試験の結果、粉体付着抑制効果が現れるのは、限られた粉体粒径および鋼板の研磨条件の組み合わせであることがわかった。
- (2) 使用する粉体の粒径分布によらず、 $0.4 \mu\text{m} \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度の粒子が鋼板表面に強固に付着しやすいことがわかった。

(3) 適切な条件で鋼板表面を研磨することにより、粒径 0.4 μm ~1.0 μm 程度の粒子と鋼板間の付着力が低減され、粉体が堆積しても鋼板表面から滑落しやすくなると考えられる。

謝辞

本研究は、平成 20 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトによる研究結果の一部をまとめたものです。研究助成を賜りました関係各位に深く感謝の意を表します。

このプロジェクトの一部は、独立行政法人科学技術振興機構地域イノベーション創出総合支援事業「シーズ発掘試験」を受けたものです。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Okuyama, K., Masuda, H. and Morooka, S., *Powder Engineering*, (1992), p.32, Ohmsha, (in Japanese).
- 2) Tomas, J., Adhesion of ultra fine particles-A micromechanical approach, *Chemical Engineering Science*, Vol. 62 (2007), pp. 1997-2010.
- 3) Rabinovich, Y. I., Adler, J. J., Ata, A., Singh, R. K. and Moudgil, B. M., Adhesion between Nanoscale Rough Surfaces, I. Role of Asperity Geometry, *Journal of Colloid and Interface Science*, Vol. 232, (2000), pp. 10-16.
- 4) Rabinovich, Y. I., Adler, J. J., Ata, A., Singh, R. K. and Moudgil, B. M., Adhesion between Nanoscale Rough Surfaces, II. Measurement and Comparison with Theory, *Journal of Colloid and Interface Science*, Vol. 232, (2000), pp. 17-24.
- 5) Beach, E. R., Tormoen, G. W., Drelich, J. and Han, R., Pull-off Force Measurements between Rough Surfaces by Atomic Force Microscopy, *Journal of Colloid and Interface Science*, Vol. 247, (2002), pp. 84-99.
- 6) Eichenlaub, S., Gelb, A. and Beaudoin, S., Roughness models for particle adhesion, *Journal of Colloid and Interface Science*, Vol. 280, (2004), pp. 289-298.
- 7) Katoh, M., Yonekura, D. and Ohnishi, K., "Powder Handling Machine and Steel Plate for Powder Handling Machine", Japanese Patent 4064438 (2008).
- 8) Feng, J. Q. and Hays, D. A., Relative importance of electrostatic forces on powder particles, *Powder Technology*, Vol. 135-136, (2003), pp. 65-75.
- 9) Mizes, H., Ott, M., Eklund, E. and Hays, D., Small particle adhesion: measurement and control, *Colloids and Surfaces A*, Vol. 165, (2000), pp. 11-23.
- 10) Takeuchi, M., Adhesion forces of charged particles, *Chemical Engineering Science*, Vol. 61, (2006), pp.2279-2289.

人工生体膜のソフトナノテクノロジー

松木 均^{1*}, 後藤優樹^{1*}, 玉井伸岳^{1*}, 安澤幹人²

Soft Nanotechnology of Artificial Biological Membranes

by

Hitoshi MATSUKI, Masaki GOTO, Nobutake TAMAI, Mikito YASUZAWA

Soft nanotechnology is technology that treats soft and wet materials such as self-assembly systems in a living body under a relatively moderate condition. We focus our attention on the size control of liposomes, namely lipid bilayer membranes and performed the soft nanotechnology in sizing of liposomes under high pressure. Two high-pressure sizing techniques, a method of continuous pressure relaxation using a phase transition between gel and liquid crystalline phases of the bilayer membrane and that of a pressure-induced gel phase using a phase transition between bilayer and nonbilayer membranes, were applied to liposomes of distearoylphosphatidylcholine, and the effects of the both methods were considered. Further, the application of giant liposomes controlled by high-pressure sizing to microsensor was briefly described.

Keywords: Bilayer Membrane, Liposome, Microsensor, Phospholipid, Pressure

1 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
ライフシステム部門生命機能工学講座
Division of Biofunctions Engineering
Department of Life System
Institute of Technology and Science
The University of Tokushima

2 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
ライフシステム部門物質機能化学講座
Division of Functional Material Chemistry
Department of Life System
Institute of Technology and Science
The University of Tokushima

* 連絡先: 〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1
徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

1. はじめに

ナノテクノロジーは現代の科学に必要な不可欠な技術になりつつある。このナノテクノロジーは用いる素材によって2つに大別できる。一つは「硬い材料」である半導体、金属、セラミックスなどの材料を高温・真空下のような条件下で加工する技術であり、ハードナノテクノロジーと呼ばれる。例えば、精密微細加工・リソグラフィーやナノインプリント加工などが挙げられ、情報処理や通信技術にとっては必須の技術である。もう一つは「柔らかい材料」である生体内自己集合系(タンパク質、核酸、脂質など)を常温・常圧下のような比較的穏やかな条件下で加工する技術であり、ソ

フットナノテクノロジーと呼ばれる。例えば、人工臓器、バイオチップ、ドラッグデリバリーシステム (DDS) などはその代表する技術である。これらは再生医療や治療・診断薬としてすでに実社会で役立っている。本研究においては、ソフトでウェットな代表的な材料である脂質二分子膜の粒子径の制御技術を開発し、生体モデル膜のソフトナノテクノロジーを実践する。

2. リポソームとその粒子径

脂質分子を水中に分散させると自発的に自己会合し、ベシクルあるいはリポソームと呼ばれる閉鎖型の二分子膜小胞体を形成する。この二分子膜構造は生体膜の基本骨格構造であるため、リポソームは生体膜モデルとして見なすことができ、現在、様々なサイズのリポソームが生命科学研究において使用されている。リポソームはその粒子径により、小さな一枚膜リポソーム (SUV: 10 nm – 100 nm)、大きな一枚膜リポソーム (LUV: 50 – 200 nm)、多重層リポソーム (MLV: 100 – 1000 nm)、巨大一枚膜リポソーム (GUV: > 1000 nm) に分類することができる⁽¹⁾。リポソームの粒子径は多くの物理化学的要因により影響を受けるが、粒子径に顕著な影響を与える主要因としては以下の3つが挙げられる。

(1) 脂質の分子構造：調製後のリポソームは、超音波などの外部摂動を与えない場合、使用した脂質分子の分子構造 (疎水鎖長や疎水鎖中の二重結合の有無、極性基サイズなど) により決定される因子、臨界充填パラメーター (CPP) によりエネルギー的に安定な形状 (自発曲率が0の状態) となり、その粒子径が決まる⁽²⁾。(2) リポソームの調製方法：粒子径はリポソームへの外部摂動 (超音波照射や膜押し出しなどのエネルギー変化) の与え方によっても顕著に異なる。例えば超音波は照射する時間が長ければ長い程、粒子径は小さくなり、膜押し出しの場合には使う膜目のサイズに依存して粒子径分布が異なってくる。(3) 粒子の分散・安定性：正負荷電を有する脂質分子が含まれる場合には溶液内 pH や添加する塩などの影響を強く受ける。粒子の分散とその安定性は DLVO 理論により定性的には予測可能であるが、粒子径に関しては不能である。これらのことから粒子径のほぼ揃った均一なリポソームを作製することは一概に難しい。

正確なリポソームの粒子径制御は多くの利点をもたらす。例えば、リポソームは生体適合性が高く且つ優れた生体内分解性を有するため、中でも SUV あるいは LUV は DDS の輸送担体としても使用されている。DDS

において、血中投与されたりリポソームには最適な粒子径が存在し、50 nm 以下の小さな粒子径のリポソームでは実質細胞への漏洩が起こり、逆に 300 nm 以上の大きな粒子径のリポソームでは血中の白血球 (マクロファージ) にほとんどが貪食されてしまう。従って、100 nm から 200 nm の LUV となるように粒子径を揃えること (粒子径均一化：サイジング) が、高い血中滞留性をもたらす、DDS における薬物の高効率な機能発現につながる⁽³⁾。また、生物物理的な実験によく用いられる MLV の場合、熱量測定で観測される相転移ピークはリポソームの大半が MLV ならば、リポソーム内の隣り合う多重層間の高い共同性により鋭いピークが観測されるが、MLV と LUV や SUV が混在すると共同性が低下し、ピークは幅広くなる⁽⁴⁾。二分子膜内部の極性環境に敏感な蛍光プローブの膜中における配向位置は粒子径の影響を極めて顕著に受け、粒子径が大きくなるとプローブ分子が膜のより外側に配向し易くなる⁽⁵⁾。さらに、光学顕微鏡を用いて1個体のリポソームの構造や物性変化を直接観察することができる GUV は細胞モデルとして見なすことができ、タンパク質や DNA 分野における1分子研究に相当した脂質分野の新しい研究方法として注目を集めているが⁽⁶⁾、顕微鏡観察下、一度の測定毎に同じ粒子径や同じ多重度を有している GUV を見つけ出すのはなかなか困難である。従って、SUV から GUV に至るまで、どのサイズにおいてもリポソームの正確な粒子径制御が実現することには大きな意義がある。

3. 脂質二分子膜の相状態と構造変化

生体膜中に含まれている脂質は様々な種類が存在するが、その大部分を占めるのがグリセロリン脂質である。グリセロリン脂質はグリセロールを基本骨格にし、2種類の脂肪酸と種々の極性基を有するリン酸が脱水結合した構造をとる。脂肪酸とリン酸に結合する極性基の組み合わせにより、無数のグリセロリン脂質が存在するが、生体膜中の主要脂質は極性基がコリン基およびエタノールアミン基であるジアシルホスファチジルコリン (PC) およびジアシルホスファチジルエタノールアミン (PE) である。特に前者は生体膜研究はもとより、その鎖同族列混合物であるレシチンは食品から医療分野まで幅広く使用されている。

脂質二分子膜の大きな特徴は、その周囲の環境変化 (温度、圧力、塩濃度、溶媒置換など) に鋭敏に反応し、相転移と呼ばれる集合体の構造変化を引き起こす

ことである。Fig. 1 に炭素数 18 の脂肪酸であるステアリン酸を疎水鎖として有する代表的な飽和対称型の PC 脂質、ジステアロイル PC (DSPC) の分子構造 (Fig. 1A)、DSPC が形成する二分子膜が温度、圧力に依存して取りうる相状態の模式図 (Fig. 1B) を、そして Fig. 2 に DSPC 二分子膜の相状態を温度および圧力の関数として表した温度-圧力相図を示す⁽⁷⁾。常圧下、昇温に伴い観測される相状態は、水和結晶あるいはサブゲル (L_c) 相、ラメラゲル (L_{β}') 相、リップルゲル (P_{β}') 相および液晶 (L_{α}) 相の 4 種類である。低温から順に起こる L_c/L_{β}' 、 L_{β}'/P_{β}' および P_{β}'/L_{α} の相転移を副転移、前転移および主転移と呼び、それぞれ極性基頭部における水和状態変化、膜充填構造のゆらぎ、疎水鎖の融解に起因する。さらに長鎖飽和 PC 二分子膜において特徴的なことは、高圧下において、非二分子膜構造の一種で、膜内で隣り合う脂質分子が互い違いに相互貫入した指組み構造ゲル ($L_{\beta}I$) 相が誘起されることである。PC 二分子膜において観測される 3 種類のゲル相 (L_{β}' 相、 P_{β}' 相および $L_{\beta}I$ 相) はゲル相の多形現象である。 L_c 相と 3 種類のゲル相においては脂質の疎水鎖のコンフォーメーション

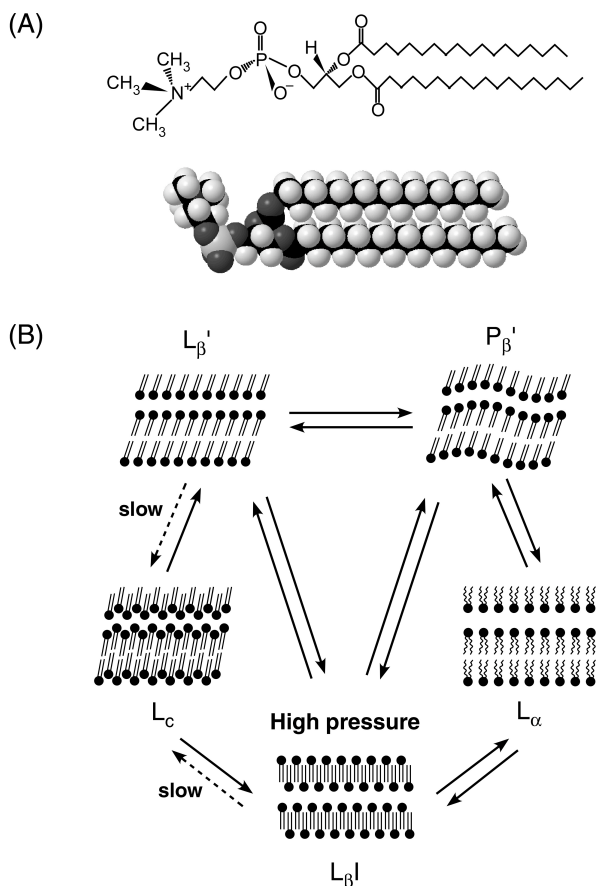


Fig. 1. (A) Molecular structure of DSPC and (B) phase states of DSPC bilayer membrane.

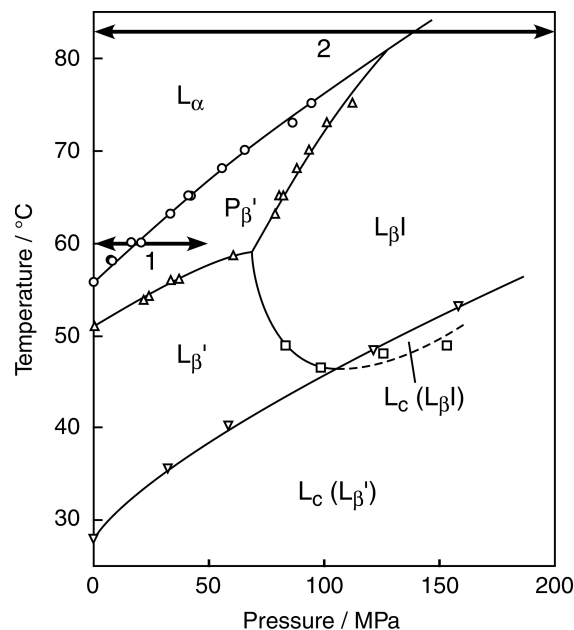


Fig. 2. Temperature-pressure phase diagram of DSPC bilayer membrane. Two arrows represent the processes of high-pressure treatments: (1) continuous pressure relaxation method, (2) pressure-induced gel phase method.

は全てトランス型で秩序性の高い膜であり、膜の流動性は低い。他方、 L_{α} 相では疎水鎖のコンフォーメーションに回転異性体のゴーシュ型が増しアシル鎖が融解するため、鎖はゆらぎ秩序性の低い膜となり膜の流動性が増加する。

4. 高圧力を用いたリポソームの粒子径制御

SUV から GUV までの各サイズにおいて、静置水和法、溶媒置換法、逆相蒸発法、電場形成法など様々なリポソーム調製方法が存在する。しかし、どの方法で調製された各サイズのリポソームにおいても広い粒子径分布が存在し、比較的粒子径の揃った均一なリポソームの作製はゲルろ過や遠心分離などの二次的な分離方法を導入しなければ不可能である。従来なされてきたリポソーム調製方法の主流は超音波処理法と細孔膜からの押し出し法である。両者は共に外部摂動により大きなサイズのリポソームを小さなサイズのリポソームに転換する方法であり、膜の分裂がその駆動力となっている。両者の方法において、超音波処理法ではその出力と照射時間を制御しても正確にある特定の粒子径を持つリポソームを得ることは難しく、押し出し法では膜目のサイズ以下の粒子径のリポソームは必ず存在するので、狭い分布を持つリポソームを得ることは難しい。

我々はリポソームの母体である脂質二分子膜の高圧力下における物性研究を継続的に行ってきたり、これまでに得られている結果を利用して高圧力によるリポソーム粒子径の制御を試みることにした。Fig. 1 に示したように脂質二分子膜は圧力の影響を受けて、柔らかい（液晶）状態から硬い（ゲル）状態へと変化したり、通常見られる二分子膜が非二分子膜状態へと変化する二分子膜と非二分子膜間の相転移が起こる。このような加圧による脂質二分子膜の変化を利用してリポソームの粒子径制御を行うことにした。ここではバンガム法⁸⁾と超音波照射（60°C、5分）を用いて、あらかじめ一定の初期粒子径（数平均粒子径約 80 nm）に調製した脂質濃度 1 mmol kg⁻¹ の DSPC 二分子膜に対して行った実験の結果について述べる。

4.1 連続圧力緩和法による粒子径制御

まず、二分子膜がゲル相から液晶相へ転移すると膜が柔らかくなるため膜融合が促進され、また逆に液晶相からゲル相へ転移すると膜が硬くなるために膜分裂が促進されることから、ゲル-液晶の相転移を横切る圧力ジャンプによる膜構造制御、連続圧力緩和法を考えてみた。この方法は温度を変化させてリポソームの粒子径を調節する方法として知られている凍結融解法の変数を温度から圧力に置き換えて適用したものである。圧力はパスカルの原理により、均一且つ等方的に作用し、水の融点を下げるために溶媒凝固を回避することができ、また瞬間的に作用させることも可能であることから凍結融解法に比べて多くの長所を持ち合わせている。

Fig. 2 中の矢印 1 で示した経路で加圧と減圧を繰り返して行い、ゲル-液晶の状態変化を反復し、粒子径の変化を調べた。ここで、圧力処理は温度 60°C において 1 分間で 50 MPa まで加圧して L_α 相から P_β' 相へ転移させ、その状態で 5 分間保持後に常圧まで減圧する過程を 1 サイクルとして、そのサイクルを最大 20 回繰り返した。粒子径は、大塚電子社製の動的散乱光度計（DLS-7000）を用いて角度 90° における散乱光強度から粒子径分布を計算して評価した。Fig. 3 にこの圧力粒子径制御法で得られた粒子径変化を初期粒子径（R₀）に対する処理後の粒子径（R）の比としてサイクル数（n）に対して表した。粒子径比の値はサイクル数にはほとんど依存せず、実験したサイクル数ではほぼ一定値となった。凍結融解法においては、サイクル数の増加に伴い MLV が LUV に変化することが知られていることから、連続圧力緩和法でもリポソーム 1 個内の膜間融合が起

り、MLV が SUV や LUV へと変化している可能性はあるが、粒子径はほとんど変化しないことがわかった。

4.2 圧力誘起ゲル相法による粒子径制御

PC 分子は大きなコリン基を有するために CPP 値が 1/2 から 1 の間となり、分子の臨界充填形が接頭円錐となる。この場合には、曲率をもった屈曲性二分子膜を形成する。前述したように DSPC 二分子膜は加圧により L_βI 相を誘起する。L_βI 相では膜厚および分子体積は減少するが、頭部面積は逆に増加する。従って、L_βI 相における CPP 値は 1 に近い値となり、分子の臨界充填形が円筒になるため、平面状の非二分子膜となる。平面状非二分子膜では屈曲性二分子膜よりも小さな曲率となり、二分子膜相から L_βI 相への転移に伴い、粒子径の増大が期待される。そこで次に、加圧による DSPC 二分子膜の指組み構造化を利用して粒子径制御、圧力誘起ゲル相法を行って見た。

Fig. 2 中の矢印 2 でした経路で加圧と減圧を繰り返して行い、二分子膜-非二分子膜の状態変化を反復し、粒子径の変化を追跡した。ここで、圧力処理は加圧により L_α 相から L_βI 相への直接の転移が起こる温度 83°C において 1 分間で 200 MPa まで加圧して L_α 相から L_βI 相へ転移させ、その状態で 5 分間保持後に常圧まで減圧する過程を 1 サイクルとして、そのサイクルを前述した実験同様に最大 20 回繰り返した。この圧力粒子径制御法で得られた粒子径変化を R₀/R 値として n 値にプロットした図を Fig. 4 に示す。こちらの手法では 5 サイクル程度までは若干の粒子径増加が観測されたが、10

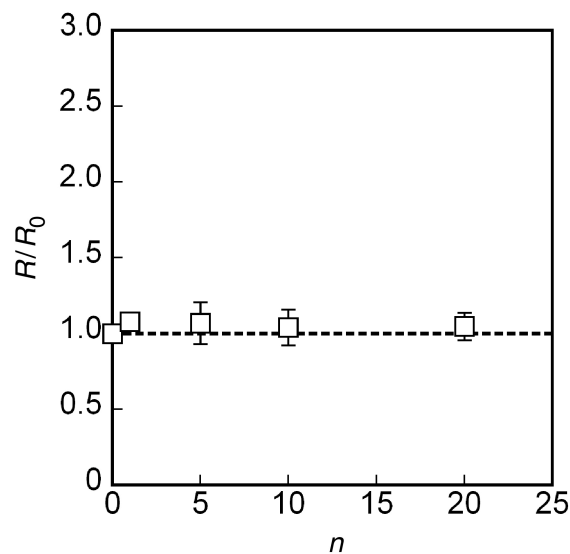


Fig. 3. Change in average diameter of DSPC liposome by applying a sizing method using continuous pressure relaxation.

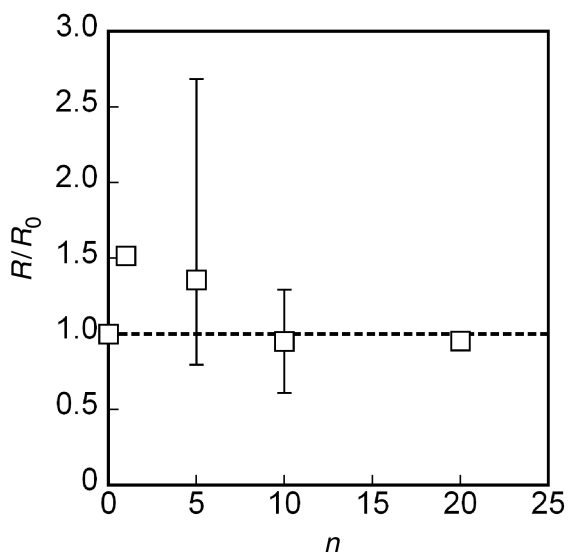


Fig. 4. Change in average diameter of DSPC liposome by applying a sizing method using a pressure-induced gel phase.

サイクル以上の高サイクル下では初期値とほぼ同値であった。圧力誘起 $L_{\beta}I$ 相形成は、二分子膜からの $L_{\beta}I$ 相形成圧力が $L_{\beta}I$ 相から二分子膜に戻る場合の圧力と一致しない圧力ヒステリシスが存在することが知られており⁹⁾、圧力処理による R_0/R 値の増大を期待したが、変化は見られなかった。圧力処理後に粒子径測定までにある程度の時間がかかることに加え、二分子膜-非二分子膜間の状態変化は可逆的に起こるために加圧時では大きくなった粒子径が減圧時には元に戻ってしまうものと推察している。

これら2つの高圧力処理方法ではリポソームの粒子

径制御をうまく行うことができなかったが、現在は脂質二分子膜の他の性質を利用して高圧力下におけるリポソームの粒子径制御を行い、良好な結果が得られている。特許の関係上、その方法については本稿では割愛させていただく。

5. 微小センサを用いた応用研究

高圧力により制御を行ったリポソームを用いた応用研究の一つとして微小センサによるリポソーム内部および外部におけるリアルタイムな濃度測定の可能性の是非を検討してみた。微小センサは先端径 $0.5 \mu\text{m}$ のタングステンプローブを芯材として用いたものである。この微小センサを圧力制御を施した GUV 中へ挿入できるかどうか確かめた。Fig. 5 に光学顕微鏡下において観察した微小センサを GUV に挿入前後の写真を示す。微小センサはリポソーム外部から内部へ問題なく挿入することができ、またその操作を繰り返して行うこともできた。この結果は、リポソーム内部および外部におけるリアルタイムな濃度測定が十分に可能であることを明確に示しており、細胞1個体の内外濃度差測定も可能であることを示唆する。現在はこの微小センサに酵素を固定化する微小バイオセンサを開発中で、酵素の安定した固定化条件を検索しているために GUV 内外の濃度測定までは行うことができなかったが、酵素反応や薬物反応のリアルタイムモニタリングが可能になれば、基質の代謝経路や薬物の作用機序の解明に大きな役割を果たすことができると期待される。このような研究の遂行時に粒子径が揃った GUV を調製し、提供

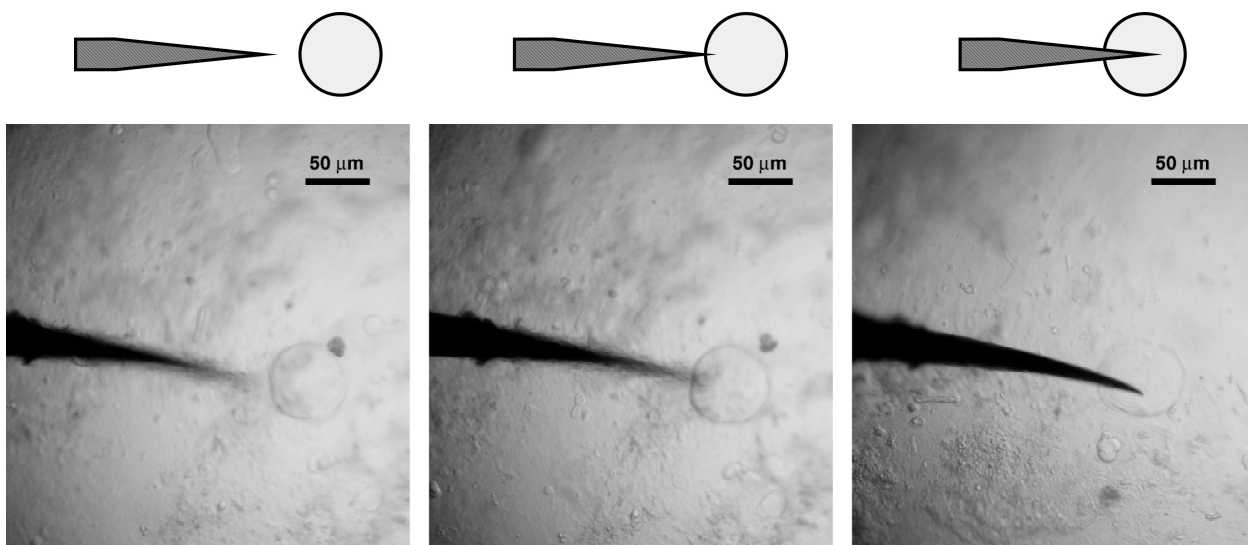


Fig. 5. Schematic drawing and optical microscope photograph of insertion process of a microsensor to GUV .

することができれば、研究の進展をさらに加速することが可能になるだろう。

6. おわりに

リポソームの作製方法は様々な方法があり、またその粒子径制御技術に関してもこれまでに非常に多くの特許が取得されている。これはリポソームの粒子径制御が食品、化粧品、医療など関連する様々な分野において必要とされているが、粒子径の正確な制御がいかにかに難しいことであるかを物語っている。我々が行っている高圧力を用いたリポソームの粒子径制御技術は、今までの調製方法とは原理的に異なる全く新規の調製方法である。本稿においては、脂質二分子膜の相転移現象を利用した方法と応用研究例について述べた。今後はさらに調製条件の検討と制御データの蓄積を行い、粒子径制御技術を確立し、リポソームが有効である様々な領域においてソフトナノテクノロジーを実施していきたい。

謝辞

本研究は、平成 20 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトによる研究成果の一部をまとめたものです。研究助成を賜りました関係各位に深く感謝の意を表します。また、本研究の一部は徳島大学と大鵬薬品工業株式会社との間の包括的研究連携（癌研究支援事業）の資金的な援助を受け、遂行されました。関係各位の方々に厚く御礼申し上げる次第です。

参考文献

- 1) 野島庄七, 砂本順三, 井上圭三 編 : リポソーム, 南江堂, 1988, pp. 21-40.
- 2) J. N. イスラエルアチヴィリ (近藤 保, 大島広行訳) : 分子間力と表面力 第 2 版, 朝倉書店, 1996, pp. 367-370.
- 3) 秋吉一成, 辻井 薫 監 : リポソーム応用の新展開, NTS 出版, 2005, pp. 521-527.
- 4) 高市恭弘, 橘高茂治, 児玉美智子 : 生体膜モデル・リン脂質ベシクルの熱特性と熱力学安定性に関する研究, 熱測定, 19, 103-112 (1992).
- 5) M. Goto, H. Sawaguchi, N. Tamai, H. Matsuki and S. Kaneshina : Effect of vesicle size on the Prodan fluorescence of diheptadecanoylphosphatidylcholine bilayer membrane under atmospheric and high pressures, submitted for publication.
- 6) Y. Yamashita, M. Oka, T. Tanaka and M. Yamazaki : A new method for the preparation of giant liposomes in high salt concentrations and growth of protein microcrystals in them, *Biochim. Biophys. Acta* 1561, 129-134 (2002).
- 7) H. Ichimori, T. Hata, H. Matsuki and S. Kaneshina : Barotropic phase transitions and pressure-induced interdigitation on bilayer membranes of phospholipids with varying acyl chain-lengths, *Biochim. Biophys. Acta* 1414, 165-174 (1998).
- 8) A. D. Bangham, J. DeGier and G. D. Grevill : Osmotic properties and water permeability of phospholipids liquid crystals, *Chem. Phys. Lipids* 1, 225-246 (1967).
- 9) L. F. Braganza and D. L. Worcester : Hydrostatic pressure induces hydrocarbon chain interdigitation in single-component phospholipid bilayers, *Biochemistry* 25, 2591-2596 (1986).

国際連携による核融合炉実現を目指した プラズマ対向炉材料寿命評価コードの開発

大宅 薫¹, キルシュナー アンドレアス²

International Cooperative Code Development of Lifetime of Plasma Facing Materials for Fusion Reactor

by

Kaoru OHYA, Andreas KIRSCHNER

A $^{13}\text{CH}_4$ injection experiment with a test limiter in TEXTOR is modeled by EDDY and ERO for the purpose of code-code benchmarking. The 2D patterns of CH emission of both codes agree with the experiment. The ^{13}C deposition patterns on the limiter surface are reproduced assuming negligible effective sticking ($S=0$) for returning hydrocarbons. The ^{13}C deposition efficiency decreases with increasing injection time, and it reaches a steady state value accompanied by a depth profile of ^{13}C . The measured ^{13}C deposition efficiency ($\sim 0.1\%$) is reproduced, assuming negligible sticking of returning hydrocarbons and high re-erosion yield of redeposited carbons (of the order of 10 times larger than graphite). The sticking probability and re-erosion yield are still unknown parameters, which determine erosion and deposition of plasma facing materials.

Key words: nuclear fusion, plasma wall interaction, erosion, deposition, Monte Carlo modeling, TEXTOR, $^{13}\text{CH}_4$, sticking probability, re-erosion, EDDY, ERO

1. まえがき

核融合炉のダイバータや第一壁のスパッタリングによる損耗は、入射イオンのエネルギーや入射角度に幅広い分布があることや、燃料粒子である水素同位体以外に炭素などの不純物イオンが入射イオンに含まれるなど、単一エネルギーの種類のイオンを決まった角度で入射する場合より複雑である。すでに、20年前に開発されたシミュレーションコードで様々なイオン、エネルギー、入射角度に対する物理スパッタリングに

よる損耗が評価できる。最近では、プラズマ照射中の材料表面近傍の組成変化を考慮したシミュレーションコードが開発され、複合材や不純物イオン注入によるプラズマ対向壁の変化やその損耗への影響が精力的に調べられている⁽¹⁾。

しかし、実際のプラズマ対向壁の損耗を評価するには、単に対向壁を構成する原子が失われる損耗のみの計算では不十分で、対向壁への再堆積も合わせて考える必要がある。損耗直後にイオン化し、ラーモア運動によって放出位置の近傍に再堆積する過程は、プロンプト・リデポジションと呼ばれ、シミュレーションで予測され、後に実験で検証された現象である。最近、対向壁の表面汚染や材料混合、フレーキングやダスト、トリチウム・リテンションといった問題と関連して、イオン化した壁材料原子や分子がプラズマ中を輸送され、遠く離れた、異なった壁に再堆積する過程が活発に議論されている。特に、現在建設されている国際熱核融

1 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部エネルギーシステム部門

Department of Energy System, Institute of Technology and Science, The University of Tokushima

2 ユーリッヒ研究機構エネルギー・プラズマ物理研究所

Institut für Energieforschung-Plasmaphysik, Forschungszentrum Jülich

*連絡先: 〒770-8506 徳島市南常三島町2-1 徳島大学大学院
ソシオテクノサイエンス研究部

合実験炉 ITER において、高熱高粒子束負荷に晒されるダイバータ板の損耗・再堆積には、デタッチダイバータ条件で物理スパッタリングの寄与は小さく、化学スパッタリングで放出された炭化水素分子の複雑な解離・イオン化過程を経た再堆積が重要となる。このため、炭素同位体の ^{13}C をトレーサーとして用いる実験がいくつかのトカマク装置で精力的に行われている。ユーリッヒ研究機構（ドイツ）の TEXTOR トカマク装置でも、プラズマ放電中にテストリミタと呼ばれる‘かまぼこ形’あるいは‘くさび形’の 10 cm 程度の小さな材料片から $^{13}\text{CH}_4$ などの炭化水素ガスを放出し、数回〜数十回の放電後取り出し、表面分析を行うことで、炭素不純物がどのように分布して堆積するかを調べている。

筆者の一人（大宅）が開発しているプラズマ・壁相互作用シミュレーションコード EDDY は²⁾、プラズマイオン照射による壁材料の物理スパッタリングや化学スパッタリング損耗と、損耗された粒子のプラズマ中の原子・分子過程を含む輸送、さらには壁への再付着あるいは反射を考慮して、プラズマ対向壁の損耗と再堆積量を評価することができる。一方、欧州では、先行して開発された ERO と呼ばれる³⁾、不純物輸送コードが一般的に使用され、現在これを用いて ITER の炉内炭素堆積分布やトリチウム蓄積分布などの予測が行われている。

本報告では、TEXTOR 装置で‘くさび形’テストリミタを用いて行われた $^{13}\text{CH}_4$ ガス放出実験を両コードで解析し、実験条件を詳細に検討しながらコード間ベンチマークを行った結果について紹介する。それぞれのコードのモデル等については、本内容を発表した Physica Scripta 誌⁴⁾ に詳しく述べたので、これを参照されたい。

2. $^{13}\text{CH}_4$ 実験の概要と計算条件

Fig. 1 に、TEXTOR 装置の上部から周辺プラズマ（重水素：D）に挿入された‘くさび形’テストリミタ（グラファイト製）の概略を示す。トロイダル磁界 B は 2.25 [T] で、リミタ周辺のプラズマの電子温度 T_e とイオン温度 T_i 、プラズマ密度 n_e については、ヘリウムイオンビームを用いて測定されたそれらのプラズマ半径 r 方向の分布を、指数関数でフィッティングしてシミュレーションに用いた。 $r=46\text{ cm}$ で、 $T_e=54\text{ [eV]}$ 、 $T_i=81\text{ [eV]}$ 、 $n_e=1.9\times 10^{12}\text{ [cm}^{-3}\text{]}$ 。それらの r 方向の減衰距離は、それぞれ、 $\lambda_{Te}=\lambda_{Ti}=4\text{ [cm]}$ 、 $\lambda_{ne}=2.2\text{ [cm]}$ である。 $r=46\text{ cm}$ にある主リミタ（グラファイト製で、図には

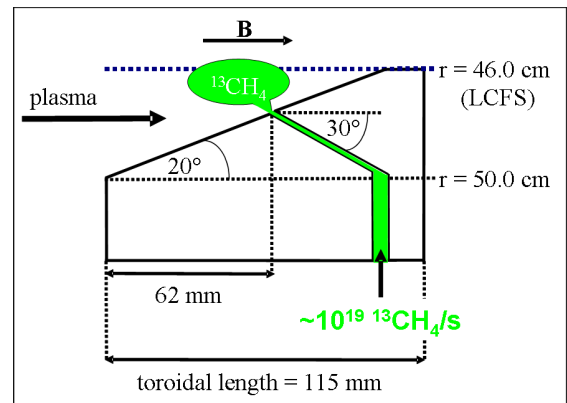


Fig. 1 Test limiter exposed to edge plasma of TEXTOR

示されていない) から損耗された炭素 ^{12}C がプラズマ中の不純物として存在するため、その濃度を 3% と仮定した。

プラズマ放電中に、テストリミタ中央付近から $^{13}\text{CH}_4$ ガスを約 10^{19} [molecules/s] の割合で 5.88 [s] 間放出し、テストリミタ近傍のプラズマ中での CH（解離生成物）の二次元発光強度分布を観測するとともに、十数回の放電の後取り出して、表面分析を行った。同定された ^{13}C の堆積量から推定されるテストリミタへの再堆積率は非常に小さく (0.11%~0.17%)、放出されたほとんどすべての ^{13}C はプラズマ中を輸送されて装置内のどこかへいったことになる。

プラズマ中に放出された $^{13}\text{CH}_4$ ガス分子は解離、イオン化、再結合などの原子・分子過程を経て様々な炭化水素分子種や炭素原子となる。これら過程の衝突断面積（あるいはレート係数）はデータベースとしてまとめられている。イオン化するとラーモア運動だけでなく、プラズマからの摩擦力や熱的な力を受け、磁力線に垂直な方向にも拡散し、さらにテストリミタ付近ではシース電界によって表面に向かって加速される。これらの効果は EDDY、ERO 両コードとも導入されている。しかし、テストリミタ表面へ戻ってきた炭化水素分子や炭素原子がそこに付着するか、反射して再びプラズマ中を輸送されるかについては実験データが少なく、付着する割合、すなわち再付着率 S は表面条件や入射粒子種に大きく依存する。一方、再堆積した ^{13}C もプラズマに照射されて再びスパッタリングによって損耗する。その際の再損耗率はももとの材料（グラファイト）と異なり、これまでの他実験によると 10 倍も大きいと推定されている。最近、筆者らは、プラズマ対向壁に形成される再堆積層や混合層の

スパッタリングや反射などのプラズマ・壁相互作用を分子動力学シミュレーションによって評価することを提案し、現在計算を進めている。しかし、本研究では、これらの値を仮定して得られたシミュレーション結果と実験との比較によって、それらの値の妥当性を議論することとした。

3. 計算結果および実験との比較

3. 1 プラズマ中の二次元 CH 発光分布

Fig. 2(a) は、 $^{13}\text{CH}_4$ ガス放出中に観測された解離生成物 (CH) の二次元発光強度分布である。放出位置 ($r=47.3$ [cm]) から少し離れた位置 ($r=46$ [cm]) に強い発光が見え、この分布を ERO (Fig. 2(b))、EDDY (Fig. 2(c)) 両コードとも再現していることが分かる。EDDY による発光分布が幾分 r 方向に広がっているのは、EDDY コードにプラズマ中の r 方向電界 (図中、下方向) が入っていないためである。

この計算では、リミタ表面に戻った炭化水素分子の再付着率 S をゼロと仮定したが、これら分布は S の値にあまり依存しない。しかし、反射する炭化水素分子のエネルギー分布によって変化する。図は入射粒子と同じエネルギーで反射されると仮定した場合で、テストリミタから材料温度 (1000°C 程度の熱エネルギー分布で、化学スパッタリングに相当) で再放出されると仮定すると、発光分布は表面付近に局在し、観測された分布とは異なることが分かっている。

炭素原子の再付着率や反射エネルギーは、EDDY では二体衝突近似モデルによるモンテカルロ計算によってシミュレーションコード内で計算しているが、ERO コードでは同じモデルの TRIM コードで作られたデータベースを使用している。

3. 2 テストリミタ上の ^{13}C の堆積分布

Fig. 3(a) は、20 回程度のプラズマ放電で、積算して 108 [s] 放出した後のテストリミタの写真である。Fig. 3(b) には、投射光の干渉縞を利用して測定した (カラリメトリ法) 炭素堆積膜厚分布を示す。 $^{13}\text{CH}_4$ ガスの放出孔 (直径 2 mm) の近傍に堆積していることがわかる。また、トロイダル磁界方向 (リミタの長辺の方向) よりやや傾いた方向に伸びている。

この分布と比較するため、まず、炭化水素分子の再付着率を $S=0.5$ 、再損耗率をグラファイトの化学スパッタリング率 (ここでは $Y_{\text{chem}}=0.03$ とした) と仮定して計算した。EDDY、ERO 両コードとも 50% を超える再堆積率を示し、堆積分布は Fig. 3 に比べ、遙かに

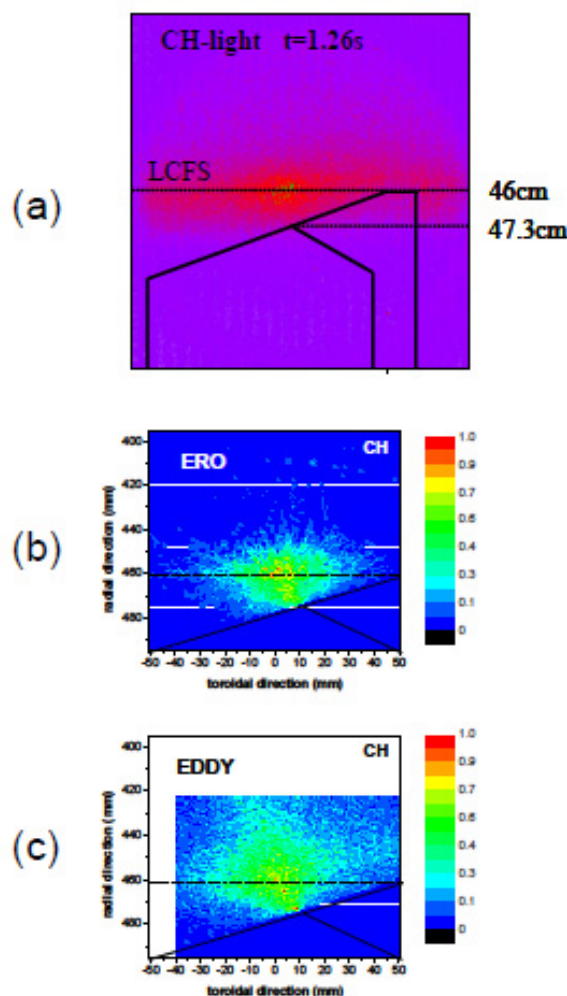


Fig. 2 Two-dimensional patterns of the CH emission light during $^{13}\text{CH}_4$ through a hole in the test limiter surface in TEXTOR⁽⁴⁾: (a) experimental, (b) ERO simulation and (c) EDDY simulation. All hydrocarbon species returning to the surface are assumed to be reflected from the surface with the energy of incidence: the sticking probability $S=0$. Reproduced from ref. (4)

放出孔近傍に局在する。次に、再損耗率を 10 倍、すなわち $Y_{\text{enh}}=10Y_{\text{chem}}=0.3$ と仮定して同様な計算を行っても、再堆積率は、EDDY で 33%、ERO で 32% であり、堆積分布も広がらないことが分かった。

Fig. 4 は、 $S=0$ と $Y_{\text{enh}}=0.3$ を仮定して計算したテストリミタ表面全域の ^{13}C の堆積分布である。EDDY、ERO とも観測された堆積分布 (Fig. 3) にほぼ近い分布となる。リミタから放出された $^{13}\text{CH}_4$ ガス分子は、プラズマ中で電子やイオンとの衝突によって解離、イオン化、再結合などの衝突過程を繰り返す。イオン化された粒子はトロイダル磁界の方向 (Fig. 4 中の横方向) に移動するが、その際、表面近傍で、シーズ電界

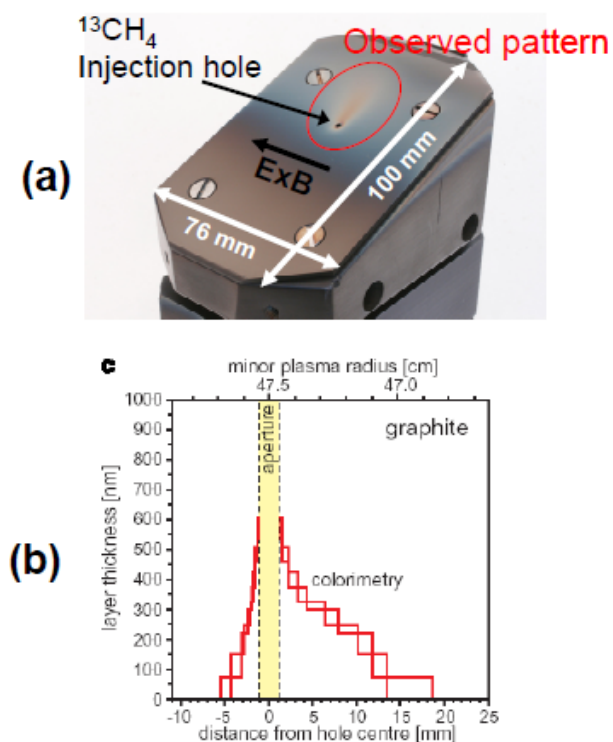


Fig. 3 (a) Observed ^{13}C deposition patterns on the test limiter surface after injection of $^{13}\text{CH}_4$. (b) Carbon thickness profile of the limiter surface measured by colorimetry. Reproduced from ref. (5)

の影響も受け、磁界と電界の両方向に垂直な方向（図下方向）にドリフト（ $E \times B$ ドリフトという）しながら移動する。その結果、Fig. 3 に見られるように、トロイダル磁界と少し傾いた方向に堆積分布の広がりが生じる。プラズマ中の r 方向電界も考慮した ERO コードでは、その効果がより顕著に現れている。

Fig. 3 の再堆積分布は放出孔周辺が最大となっているが、堆積が最大となる位置は使用するプラズマの条件によって変化する。以前、行われた実験では放出孔から 2~3 cm 離れた位置に最大堆積が観測されており⁽⁶⁾、実験条件（主に、プラズマ温度と密度、プラズマ中の不純物炭素濃度）との関係をさらに詳細に調べる必要がある。また、シミュレーションでは放出孔が最大の堆積となるが（Fig. 4 で黒く示した）、実験後取り出したテストリミタの放出孔内部には堆積した炭素が観測されていないことなどもシミュレーションコードの更なる改良を必要とする問題である。

3. 3 テストリミタ表面近傍の ^{13}C 深さ分布

リミタ表面でのテストリミタを構成する炭素 (^{12}C)、さらにはプラズマ中の不純物炭素イオンの堆積によ

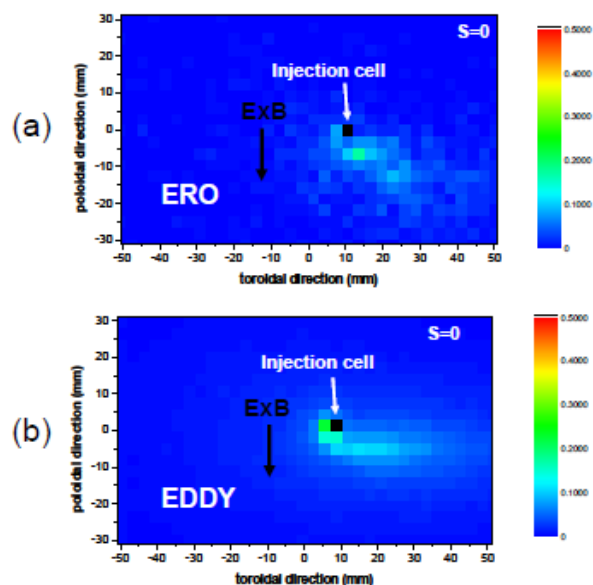


Fig. 4 Calculated ^{13}C deposition patterns on the test limiter surface after injection of $^{13}\text{CH}_4$ ⁽⁴⁾: (a) ERO simulation and (b) EDDY simulation assuming $S=0$ and $Y_{\text{enh}}=0.3$. Reproduced from ref. (4)

る炭素 (^{12}C) との ^{13}C の混合は ^{13}C の再堆積に大きな影響を与える。実験後取り出したリミタ表面の ^{13}C と ^{12}C の割合、 $^{13}\text{C}/\text{C} = ^{13}\text{C}/(^{13}\text{C} + ^{12}\text{C})$ 、は 0.5 程度でほぼ一定であった。しかし、Fig. 5(a) のように、EDDY では、放出した $^{13}\text{CH}_4$ 分子およびその解離生成物（炭素原子を除く）の再付着率を小さく ($S=0.1$) した場合でも、 $^{13}\text{CH}_4$ ガス放出によって早い段階で放出孔付近で堆積した ^{13}C が表面を覆い ($^{13}\text{C}/\text{C} = 1$)、以後 ^{13}C 堆積層が成長し続ける結果となる。 $S=0$ とした計算でようやく表面の $^{13}\text{C}/\text{C}$ が 1 以下で飽和する (Fig. 5(b))。放出時間に対する ^{13}C 堆積層の増加も遙かに小さくなり、Fig. 3(b) で観測された堆積厚さと矛盾しない。これらの $^{13}\text{C}/\text{C}$ の飽和と堆積層厚さの減少は、堆積した ^{13}C の再損耗がその理由である。 ^{13}C の堆積が少ないとき、堆積初期段階 ($t < 0.29$ s) において、表面に存在する多くの炭素はもとのリミタ材の ^{12}C か、プラズマ不純物が堆積した ^{12}C であり、その ^{12}C が主として損耗（あるいは再損耗）されるため、 ^{13}C はあまり再損耗されることなく堆積する。しかし、表面付近の $^{13}\text{C}/\text{C}$ が大きくなると逆に ^{13}C が主として再損耗されるようになり、 ^{13}C の堆積は抑制される。このように、堆積と再損耗が平衡することによって $^{13}\text{C}/\text{C}$ が飽和し、堆積量も大きく増加し続けることはない。ただ、計算による飽和 $^{13}\text{C}/\text{C}$ の値は 0.8~0.9 で、実験で観測されている値より大きい。以前の ERO コードの計算では、

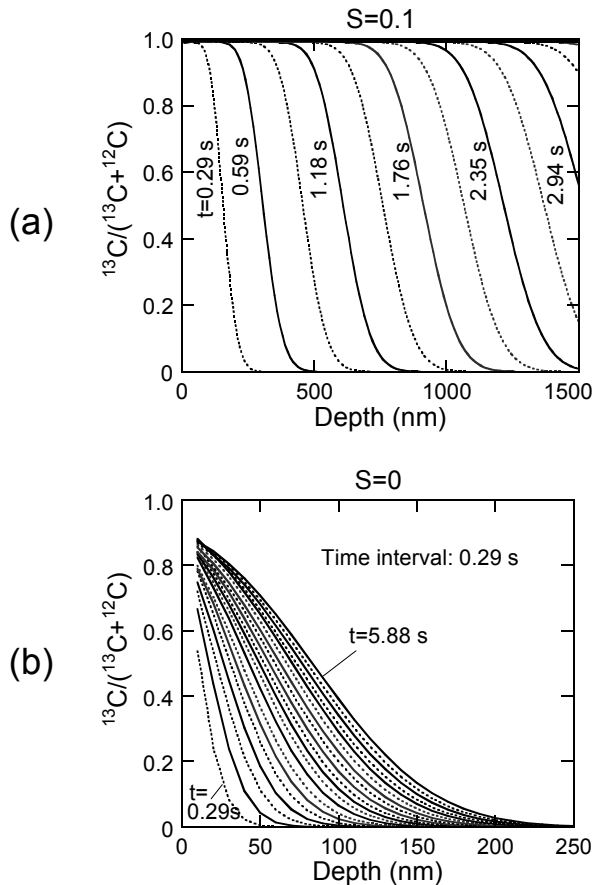


Fig. 5 Depth profiles of redeposited ^{13}C atoms at the location of the $^{13}\text{CH}_4$ injection hole on the limiter calculated by EDDY, assuming (a) $S=0.1$ and (b) $S=0$. Reproduced from ref. (4)

$Y_{\text{chem}}=0.015$, $Y_{\text{enh}}=0.08$ 、プラズマ中の不純物炭素イオンの濃度を 3.6% として $^{13}\text{C}/\text{C}\sim 0.5$ に飽和しており、プラズマ中の不純物炭素イオンの平均電荷数が 4 程度と高く、シース電界によって数 100 [eV] 程度に加速されて表面を衝撃することから、プラズマ中の炭素などの不純物イオンの濃度も $^{13}\text{C}/\text{C}$ の飽和値を決定する重要なパラメータであることがわかる。

3. 4 テストリミタへの ^{13}C の堆積率

前節で述べた ^{13}C の堆積とその再損耗によっておこる $^{13}\text{CH}_4$ ガス放出中の $^{13}\text{C}/\text{C}$ の振る舞いは、 ^{13}C の再堆積率 (= ^{13}C 堆積量 / $^{13}\text{CH}_4$ 放出量) の時間的な変化の原因となる。Fig. 6(a) のように、 $^{13}\text{CH}_4$ ガスを放出し始めた時間で、テストリミタへの ^{13}C の再堆積率は最大である。図は $Y_{\text{chem}}=0.3$ として炭化水素の再付着率 S を $S=0.5$ から $S=0$ まで変化した結果である。 $S=0$ の場合でも、始めは 7% を超える再堆積率で ^{13}C が堆積するが、時間とともに急激に再堆積率が低下し、

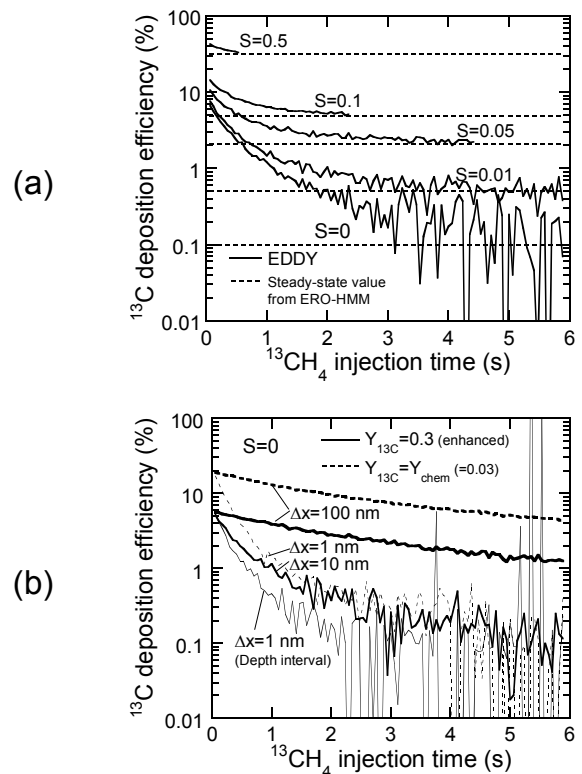


Fig. 6 Dynamic changes of ^{13}C deposition efficiency on the test limiter as a function of the $^{13}\text{CH}_4$ injection time, calculated by EDDY with (a) different sticking probabilities (S) of hydrocarbons and (b) different depth intervals (Δx) used for simulation and chemical sputtering yield of redeposited ^{13}C atoms assuming $S=0$. The dotted lines in (a) correspond to the steady-state values of the deposition efficiency calculated by ERO. Reproduced from ref. (4)

一回の $^{13}\text{CH}_4$ ガス放出時間 (5.88 s) 内に 0.1 程度の値に近づく。0.1 の値に近づくに従い、計算における誤差の影響で再堆積率が大きく振動するようになる。これを小さくするのは可能であるが、それにはより多くの計算時間を必要とする。一方、 $S=0.05$ より大きい場合、 $^{13}\text{CH}_4$ ガス放出時間内に $^{13}\text{C}/\text{C}=1$ に達し、 ^{13}C の堆積によってリミタ表面層の厚さが急増する。したがって、この厚さが計算可能な限界を超えるところで計算をストップした。いずれの S 値に対しても、再堆積率の平衡値は、ERO コードで計算された値とよく一致していることが分かる。さらに、 $S=0$ とした場合も一回の $^{13}\text{CH}_4$ ガス放出実験中に平衡値に達しており、その値は、実験によって見積もられた 0.11%~0.17% とよく一致している。一方、EDDY の計算において、平衡値に達するまでに要する時間は、150 層に分割した表面付近の分割厚さ幅に依存する (Fig.

6(b))。

4. まとめ

本報告では、ユーリッヒ研究機構（ドイツ）の TEXTOR トカマク装置実験を EDDY コードと ERO コードで解析し、コード間ベンチマークを行った平成 20 年度の成果について紹介した。

プラズマ放電中にテストリミタと呼ばれる ‘くさび’ 形の小さな材料片から $^{13}\text{CH}_4$ ガスを放出して観測したプラズマ中の不純物発光特性、テストリミタ上の ^{13}C の再堆積分布と再堆積率について解析を行った。その結果、両コードは $^{13}\text{CH}_4$ ガス放出中に観測した CH（解離生成物）の二次元発光分布を再現したが、観測された ^{13}C のテストリミタへの再堆積率が非常に小さく、これを両コードで再現するには、プラズマ中で解離したすべての炭化水素分子のテストリミタ表面への再付着率 S をほとんどゼロ、すなわち炭素原子のみが付着するとし、さらに再堆積した炭素 (^{13}C および ^{12}C) の再損耗率を通常のグラファイトの 10 倍にとる必要があった。これら仮定によって、テストリミタ上の ^{13}C の堆積分布を再現できた。

現在、テストリミタをプラズマから少し離れた場所に配置し、堆積した ^{13}C の再損耗が無視できる条件で再堆積量のその場計測を行うことによって、一回の $^{13}\text{CH}_4$ ガス放出ごとの再堆積量を評価し、対応するシミュレーション計算を継続している。一方で、実験的評価が困難な再堆積層の損耗率については、分子動力学シミュレーションコードを使って模擬的な再堆積層を作成し、水素や不純物（炭素）イオンを照射して、核融合炉の複雑環境を想定した計算による評価を行っている。シミュレーション計算の基礎となる素過程データをさらにシミュレーションでつくることで、様々な条件でのシミュレーションが可能となるかもしれない。実験データとのクロスチェックは欠かせない。

いが、今後のプラズマ・壁相互作用研究の一つの方向として期待している。

謝 辞

本報告は、平成 20 年度に採択された本課題のソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトにおける成果の概要を纏めたものである。本研究の遂行において、筆者の一人（大宅）が共同研究においていつもお世話になっている、ユーリッヒ研究機構プラズマ物理研究所長 U. Samm 教授をはじめ、V. Philipps 博士、A. Pospieszczyk 博士、M. Rubel 博士、P. Wienhold 博士、A. Kreter 博士、および TEXTOR チームの多くの皆様には、特に実験データの提供と、シミュレーションのための実験条件など懇切な議論を頂いた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 大宅薫, 相良明男: 壁の表面で何が起きているか, 日本原子力学会 連載講座「今, 核融合炉の壁が熱い! - 数値モデリングでチャレンジ」, Vol. 50, No. 8, pp. 511~515 (2008).
- 2) K. Ohya: Physica Scripta, Vol. T124, pp. 70~75 (2006).
- 3) A. Kirschner, et al.: Nuclear Fusion, Vol. 40, pp. 989~101 (2000).
- 4) K. Ohya, A. Kirschner: Physica Scripta, Vol. T138, 014010 (7pp) (2009).
- 5) A. Kreter et al.: Journal of Nuclear Materials, Vol. 363-365, pp. 179~183 (2007).
- 6) P. Wienhold et al.: Journal of Nuclear Materials, Vol. 290-293, pp. 362~366 (2001).

シリカで被覆された炭素担持 Pt 触媒の調製と 有機ハイドライド脱水素触媒への応用

中川 敬三^{1,2,3*}, 谷本 裕亮³, 外輪 健一郎^{1,2,3}, 杉山 茂^{1,2,3}

Preparation of Carbon-Supported Pt Catalysts Covered with Silica Layers and Application to Dehydrogenation Catalysts of Organic Hydride

by

Keizo Nakagawa, Yusuke Tanimoto, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama

Carbon-supported Pt metal nanoparticles covered with silica layer including phenyl or methyl groups were prepared using successive hydrolysis of 3-aminopropyl-triethoxysilane (APTES) and phenyltriethoxysilane (PhTES) or methyltriethoxysilane (MTES). The Pt catalyst covered with silica layers containing functional groups showed higher activity in the cyclohexane dehydrogenation, compared with Pt catalysts covered with a silica layer containing no functional groups, because the microporous structure of silica layers which wrapped Pt metal particles increased the diffusion capability of cyclohexane. The Pt/CB nanoparticles covered with microporous silica layers showed the high sintering resistance of Pt metal particles to thermal treatment at 973 K in a H₂ atmosphere as compared with Pt/CB. As a result, this catalyst showed higher catalytic activity for cyclohexane dehydrogenation than Pt/CB after thermal treatment.

Key words: Pt metal particles covered with silica layer, sintering resistance, cyclohexane dehydrogenation

1. まえがき

担体上に高分散に担持された金属粒子触媒は、化学品

製造のみならず環境負荷物質の低減のための自動車排ガス浄化触媒、さらにはエネルギーの創出のための燃料電池電極触媒などとして、人類の豊かで安全な生活を支える機能性材料として重要な役割を果たしている。そのような担持金属粒子触媒の活性や寿命は高分散に担持された金属粒子の安定性に大きく影響される。その安定性を左右する要因はいくつか挙げられるが、例えば触媒を高温で長時間使用した場合、担体上で金属粒子同士が激しく凝集し（シンタリング）、その結果表面積の減少や表面の溶解が起こるため、活性点数の減少または活性点構造の質的な変化のため、触媒活性や選択性の大きな低下につながる。他の要因としては金属粒子上での炭素析出や原料中の不純物による被毒などが挙げられる。触媒化学の分野において、このような活性劣化に対して耐性を持つ担持金属触媒の開発が望まれている。

-
- 1 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
先進物質材料部門
Department of Advanced Materials, Institute of
Technology and Science,
The University of Tokushima
 - 2 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
フロンティア研究センター地圏環境エネルギー研究部門
Department of Geosphere Environment and Energy,
Center for Frontier Research of Engineering,
The University of Tokushima
 - 3 徳島大学大学院先端技術科学教育部
Graduate School of Advanced Technology and Science,
The University of Tokushima
- *連絡先：〒770-8506 徳島市南常三島町2-1
徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

近年、金属ナノ粒子がシリカ層で被覆された“シリカ被覆金属触媒”が報告されている⁽¹⁾⁻⁽¹³⁾。担体上に担持された金属ナノ粒子が、例えばテトラエトキシシランのようなシリコンアルコキシドの加水分解、重縮合反応により形成した厚さ数～数十 nm のシリカ層で覆われている。著者らは、前報においてシリカ被覆金属触媒では金属ナノ粒子がシリカ層で覆われているため、高温下において高いシンタリング耐性があることを実証している。その結果、例えばエチレン分解反応において、シリカで被覆されていない金属触媒は金属粒子が反応中に激しく凝集してしまうため、様々な径のカーボンナノチューブやカーボンナノファイバーを形成するのに対し、これらのシリカ被覆金属触媒は均一な径を持つカーボンナノチューブやカーボンナノファイバーを選択的に合成できることを報告した^{(6),(7),(11),(12)}。さらに、このシリカ被覆金属触媒を固体高分子型燃料電池の電極触媒に応用した場合、電位挿引試験において高い安定性を示すことを報告した^{(8),(13)}。このように金属粒子をシリカ層で被覆することは触媒の安定性を増進させる効果的な方法である。一方、シリカ被覆金属触媒の金属粒子を覆うシリカ層は多孔構造を形成しているため、その細孔を利用することで反応分子の拡散速度を制御し、特異的な反応物形状選択性が得られることも報告されている^{(3),(4)}。このようなシリカ被覆金属触媒において、その金属粒子を覆うシリカ層の多孔性や孔サイズの増加、機能性の付与が可能となれば、様々な触媒反応への応用が期待できる。

有機シランを前駆体に用いたゾルゲル反応により、Si-C 結合の無機ネットワーク中に有機官能基を導入することが可能である^{(14),(15)}。このように機能化された材料は官能基の影響によりその材料の多孔性や反応物の吸着性や拡散性、そして表面反応性の制御に効果的であるため、この技術をシリカ被覆金属触媒に応用できればシリカ被覆金属触媒の機能性の向上や応用範囲の拡大が期待できる。

本研究では、フェニルトリエトキシシランやメチルトリエトキシシランをシリカ源に用い、有機シリカ層で被覆した炭素担持 Pt 触媒の調製を行った。さらにこれらの触媒を、水素貯蔵・供給システムにおける新たな水素キャリアとして期待される有機ハイドライドの脱水素触媒^{(16),(17)}に応用した。官能基を含まないシリカ層で被覆した Pt 触媒と比較して、官能基を含むシリカ層で被覆した Pt 触媒は優れた触媒活性を示し、さらには水素雰囲気下の追加加熱処理において高いシンタリング耐性が得られたので報告する。

2. 実験方法

Pt 粒子の担体としてカーボンブラック(CB) (Vulcan XC-72)を用いた。まず CB を H_2PtCl_6 水溶液中に分散させ、アンモニア水を用いて CB 上に Pt 前駆体を析出させた。その溶液を一旦ろ過した後、再度アンモニア水溶液中へ分散させ、これを 3-アミノプロピルトリエトキシシラン、次いで種々の有機シラン (テトラエトキシシラン (TEOS)、フェニルトリエトキシシラン(PhTES)、メチルトリエトキシシラン (MTES)) を用いて、333 K、1.5 h の連続した加水分解、重縮合反応によりシリカを形成させた。得られた試料を水素雰囲気下、623 K、3 h で加熱処理し目的の触媒を得た。以下、得られた触媒を SiO_2 (有機シラン) /Pt/CB と表記する。比較用試料として Pt/CB を含浸法で調製した。その後、これらの触媒を水素雰囲気下で所定の温度で追加の加熱処理を行うことで触媒劣化試験を行った。

触媒活性試験は回分式反応器を用いて、外部加熱温度 523 K、冷却温度 278 K の沸騰還流条件下において 150 min 反応させた^{(16),(17)}。基質にはシクロヘキサンを用い、基質量 1.0 ml、触媒量 0.3 g の条件で反応を行った。シクロヘキサンより生成した水素をガスビュレットにて採集した。

X線吸収スペクトルは、高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光実験施設(つくば) (2.5 GeV, 250–450 mA) において測定を行った。Pt L_{III} -edge EXAFS スペクトルは Si(111)を備えたビームライン BL-7C 及び 9C において透過法により室温で測定した(課題番号 No.2006G343 及び 2009G087)。EXAFS データの解析は、EXAFS 解析プログラム REX (Rigaku Co.)を用いて行った。有機シリカ層で被覆された CB 担持 Pt 触媒の Pt、 SiO_2 及び炭素の担持量は蛍光 X線(XRF)と元素分析により評価した。透過型電子顕微鏡像は Hitachi H-800 instrument (Hitachi High-Technologies Co.)を用いて測定した。試料の比表面積は窒素吸着測定装置(BELSORP-18SP, Bell Japan Inc.)を用いて測定した。

3. 結果と考察

Table 1 に Pt/CB と様々な有機シランを用いて調製したシリカ被覆 Pt 触媒の Pt、 SiO_2 及び炭素の担持量を示す。Pt の担持量は全ての試料において約 1–2 wt % であり、 SiO_2 の担持量は有機シランの種類によって 30–55 wt % へと変化した。

Figure 1 に Pt/CB と様々な有機シランを用いて調製したシリカ被覆 Pt 触媒の TEM 像を示す。すべての試料において CB と Pt ナノ粒子が観察された。Pt/CB の Pt 粒子

Table 1 Contents of SiO₂, Pt and C in Pt/CB and silica-coated Pt catalysts using different organosilanes.

Sample	SiO ₂ /wt%	Pt/wt%	C/wt%
Pt/CB	-	1.3	98.7
SiO ₂ (TEOS)/Pt/CB	55.1	1.8	43.1
SiO ₂ (PhTES)/Pt/CB	31.4	1.9	66.7
SiO ₂ (MTES)/Pt/CB	41.1	0.8	54.2

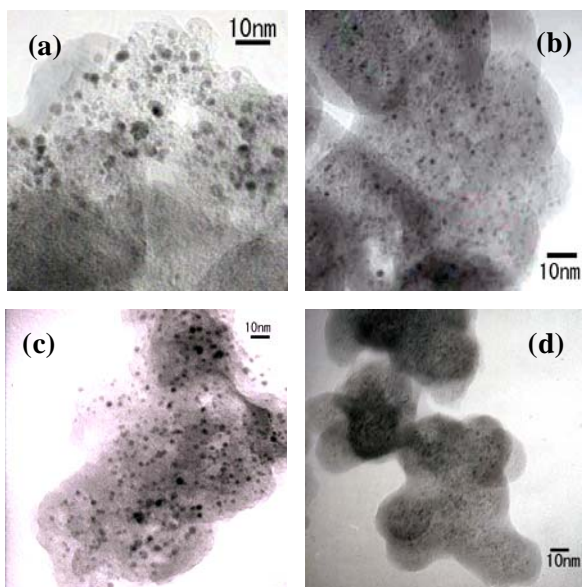


Fig.1 TEM images of (a) Pt/CB, (b) SiO₂(TEOS)/Pt/CB, (c) SiO₂(PhTES)/Pt/CB, (d) SiO₂(MTES)/Pt/CB.

の直径は1–3 nmであったが、一部直径が8–10 nmの凝集粒子も観察された。一方 SiO₂(TEOS)/Pt/CB や SiO₂(PhTES)/Pt/CB, SiO₂(MTES)/Pt/CB においては直径が1–3 nmのPtナノ粒子が観察された。このようにそれぞれの有機シランを用いて調製したシリカ被覆Pt触媒では、Pt粒子が高分散に担持されていることがわかった。

SiO₂(PhTES)/Pt/CB と SiO₂(MTES)/Pt/CB において、シリカ層中に官能基が存在しているかどうか確認するため、FT-IR 測定を行った。Fig.2(a)に示されるように、SiO₂(PhTES)/Pt/CB ではフェニル基に由来する Si-C 結合が700 and 740 cm⁻¹に観察された。一方、Fig.2(b)に示されるように、SiO₂(MTES)/Pt/CB ではメチル基に由来する Si-C 結合が1273 cm⁻¹に観察され、これらは過去の文献の値と一致するものであった⁽¹⁸⁾。さらに熱重量分析を行ったところ、SiO₂(TEOS)/Pt/CB と比較した場合、SiO₂(PhTES)/Pt/CB では全重量の20 wt%、SiO₂(MTES)/Pt/CB では全重量の5 wt%の重量減少があった。つまり、これらの結果はそれぞれの官能基量に当た

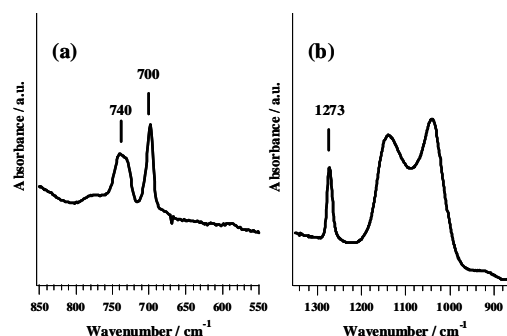


Fig. 2 FT-IR spectra of (a) SiO₂(PhTES)/Pt/CB, (b) SiO₂(MTES)/Pt/CB.

ると考えられ、確かにシリカ層中に存在していることを示している。

シリカ層で被覆されたPt/CB触媒は、CB上にPt前駆体が吸着した状態で、APTES及びTEOSまたはPhTES、MTESの連続的な加水分解や重縮合反応により調製される。過去の検討において、APTESは、APTESのアミノ基とCBのグラフェン構造間の相互作用を通じてCB担体上に吸着し、その結果1nm程度の均一なシリカ層でPt/CB触媒を被覆すると報告している^{(9),(11)}。APTESによるシリカ層で被覆されたPt/CB触媒の存在下において、それに続く有機シランの加水分解や重縮合反応により生成する数nmのシリカ層による被覆が起こると考えられる。これらの有機シランを用いて調製したシリカ被覆Pt触媒中のPt粒子はシリカで覆われており、シリカ層の外部ではなくその内側に観察されることに注目してもらいたい。これらの結果は、CBとPt粒子がAPTESと有機シランの加水分解や重縮合反応により生成するシリカ層で被覆されていることを示している。

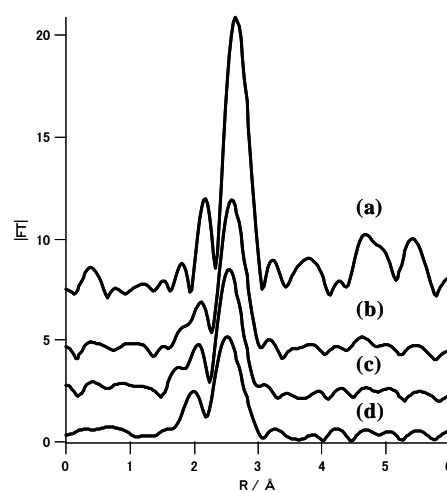


Fig. 3 Fourier transforms of Pt L_{III}-edge k^3 -weighted EXAFS for (a) Pt foil, (b) SiO₂(TEOS)/Pt/CB, (c) SiO₂(PhTES)/Pt/CB, (d) SiO₂(MTES)/Pt/CB. The intensity of the peak for Pt foil was halved.

Figure 3 に異なる有機シランを用いて調製したシリカ被覆 Pt 触媒の Pt L_{III}-edge k^3 -weighted EXAFS スペクトルのフーリエ変換の結果を示す。Pt foil において 2.7 Å に強いピークが観察されたが、このピークは Pt foil 中の隣接した Pt 原子間のピークに帰属できる。それぞれの有機シランを用いて調製したシリカ被覆 Pt 触媒において、Pt foil と同じ位置に強いピークが観察され、そのピークの形も同様であった。これらの結果はそれぞれの有機シランを用いたシリカ被覆 Pt 触媒中のほとんどの Pt 種が金属 Pt として存在していることを示している。

これらシリカ被覆 Pt 触媒中の Pt 種の構造をより詳細に確認するため、Fig.3 に示した Pt L_{III}-edge k^3 -weighted EXAFS スペクトルのフーリエ変換に対してカーブフィッティングを行った。その結果を Table.2 に示す。それぞれの有機シランを用いたシリカ被覆 Pt 触媒のすべての EXAFS スペクトルが、Pt-Pt 結合のシェルでフィットすることができ、それらの配位数や Pt-Pt 原子間距離はほとんど変わらないものであった。これらの結果は異なる有機シランを用いて調製したシリカ被覆 Pt 触媒ではほとんど同様な結晶サイズの Pt 粒子が得られることを示している。

Table 2 Structural parameters estimated by the curve-fitting analysis for the Pt L_{III}-edge EXAFS spectra of each catalyst.

Sample	R/ Å ^a	C.N. ^b
SiO ₂ (TEOS)/Pt/CB	2.73	7.9
SiO ₂ (PhTES)/Pt/CB	2.71	7.4
SiO ₂ (MTES)/Pt/CB	2.70	7.7

^aR, interatomic distance of Pt-Pt; ^bC.N., coordination number of Pt-Pt.

Fig.4 に異なる有機シランを用いて調製したシリカ被覆 Pt 触媒の N₂ 吸着等温線の結果を示す。SiO₂(TEOS)/Pt/CB と比較した場合、SiO₂(PhTES)/Pt/CB and SiO₂(MTES)/Pt/CB において P/P₀ = 0.1 以下において N₂ 吸着量の増加が観察されたが、これはシリカ層中にマイクロ孔が形成していることを示唆している。BET 法により計算した比表面積は Pt/CB では 208 m²/g であった。それに対して SiO₂(TEOS)/Pt/CB では 37 m²/g , SiO₂(PhTES)/Pt/CB では 103 m²/g , そして SiO₂(MTES)/Pt/CB では 187 m²/g であり、Pt/CB と比べると小さい値となったがこれは CB の表面がシリカ層により覆われたため減少したと考えられる。さらに、SiO₂(MTES)/Pt/CB に対して 973 K で加熱処理をした場合では、同様に P/P₀ = 0.1 以下において N₂ 吸着量の増加が観察され、比表面積が 246 m²/g に増加することがわかつ

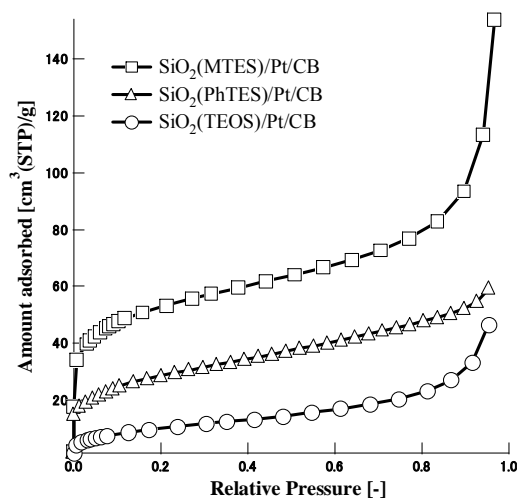


Fig.4 N₂ adsorption measurements of silica-coated Pt catalysts using different organosilanes.

た。担体の CB の存在があるためシリカ被覆 Pt 触媒のシリカ層のみの細孔径や比表面積を測定することは困難であるが、SiO₂(TEOS)/Pt/CB に比べて SiO₂(PhTES)/Pt/CB や SiO₂(MTES)/Pt/CB において大きく比表面積が増加したのは、シリカネットワーク中にフェニル基やメチル基が導入されたことによりマイクロ孔を持つシリカ層が形成したことが示唆される。また加熱処理においても、官能基（ここではメチル基）が熱処理により分解されるため、マイクロ孔が形成していると考えられる。

次にこれらの異なる有機シランを用いて調製したシリカ被覆 Pt 触媒を用いてシクロヘキサン脱水素反応を行った。Fig.5 に Pt/CB 及びそれぞれのシリカ被覆 Pt 触媒を用いた場合に、シクロヘキサン脱水素反応の転化率の時間変化を示す。Pt/CB の場合 150min 後には転化率は 80%であった。SiO₂(TEOS)/Pt/CB の場合、転化率が非常に低いのにに対して、SiO₂(PhTES)/Pt/CB や SiO₂(MTES)/Pt/CB では転化率が大きく向上していることがわかる。Fig.3 や Table.2 の EXAFS スペクトルの結果より Pt 粒子に大きな違いが見られなかったことから、この結果はシクロヘキサンのシリカ層への拡散が影響していることが考えられる。シリカ被覆 Pt 触媒を用いて反応を行った場合、まずシクロヘキサンがシリカ層を拡散した後、CB 上にある Pt 粒子と接触して反応が起こると考えられる。Fig.4 の N₂ 吸着結果と合わせて考えると、SiO₂(TEOS)/Pt/CB ではシクロヘキサンが拡散するのに十分な細孔が形成されていなかったために、ほとんど活性が得られなかったと考えられる。一方、SiO₂(PhTES)/Pt/CB や SiO₂(MTES)/Pt/CB の場合ではシリカ層にマイクロ孔が形成されたためにシリカ層へのシク

ロヘキサン拡散性が向上し、高い活性が得られたと考えられる。このように、 $\text{SiO}_2(\text{PhTES})/\text{Pt}/\text{CB}$ や $\text{SiO}_2(\text{MTES})/\text{Pt}/\text{CB}$ のような多孔性シリカ層で被覆された Pt 触媒はシクロヘキサンのような従来のよりも大きな分子が関連する触媒反応においても効果的であるということが示唆された。

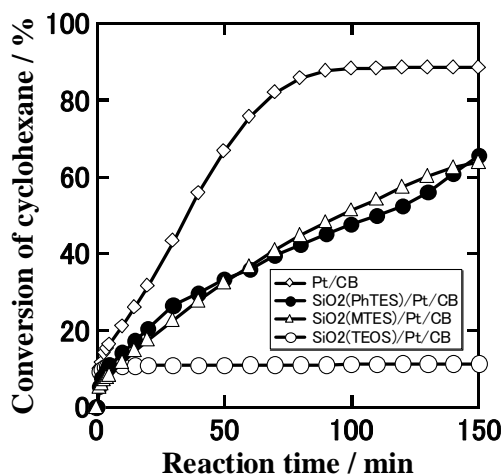


Fig.5 Time courses of conversion of cyclohexane with various $\text{SiO}_2/\text{Pt}/\text{CB}$ catalysts after heat treatment at 623K for 3 h.

これら多孔性シリカ層で被覆された Pt/CB 触媒の高温での加熱処理に対する耐久性について評価を行った。Fig.6 に水素雰囲気下において 973 K で加熱処理を行った Pt/CB と $\text{SiO}_2(\text{MTES})/\text{Pt}/\text{CB}$ の TEM 像と粒子径分布を示す。Pt/CB 及び $\text{SiO}_2(\text{MTES})/\text{Pt}/\text{CB}$ の粒子径分布より計算した Pt 粒子径の平均径はそれぞれ 3.4 nm と 2.3 nm であり、多孔性シリカ被覆で被覆された Pt/CB 触媒の方が高いシンタリング耐性があることがわかる。

さらに Pt/CB のシリカコーティングの影響を確認するために、Pt/CB と $\text{SiO}_2(\text{MTES})/\text{Pt}/\text{CB}$ を予め水素雰囲気下で異なる温度で加熱処理し、シクロヘキサン脱水素反応をすることによる触媒劣化試験を行った。Fig.7 に各加熱処理温度における水素生成速度を示す。Pt/CB と $\text{SiO}_2(\text{MTES})/\text{Pt}/\text{CB}$ の水素生成速度は 623 K で水素処理した場合 (fresh と記載) はそれぞれ 0.24 と 0.20 mmol/min であった。Fig.5 においても示されているが、 $\text{SiO}_2(\text{MTES})/\text{Pt}/\text{CB}$ の水素生成速度は低いのは、シリカ層へのシクロヘキサンの拡散が原因であると考えられる。Pt/CB と $\text{SiO}_2(\text{MTES})/\text{Pt}/\text{CB}$ の水素生成速度は加熱処理温度の増加と共に減少しているが、これは Fig.6 でも示されるように Pt 粒子のシンタリングのためと考えられる。ここで注目すべきことに、973 K での加熱処理時において、 $\text{SiO}_2(\text{MTES})/\text{Pt}/\text{CB}$ の水素生成速度は Pt/CB を上回る

ことがわかった。これは $\text{SiO}_2(\text{MTES})/\text{Pt}/\text{CB}$ が水素雰囲気下の加熱処理において高いシンタリング耐性を持ち、その結果シクロヘキサン脱水素反応において効果的な触媒活性を示したと考えられる。

このように、本研究において有機シランを利用することにより調製した多孔性シリカ層で被覆された Pt/CB 触媒は、高温での加熱処理に対して高い耐久性を示し、その結果優れた触媒活性が得られた。

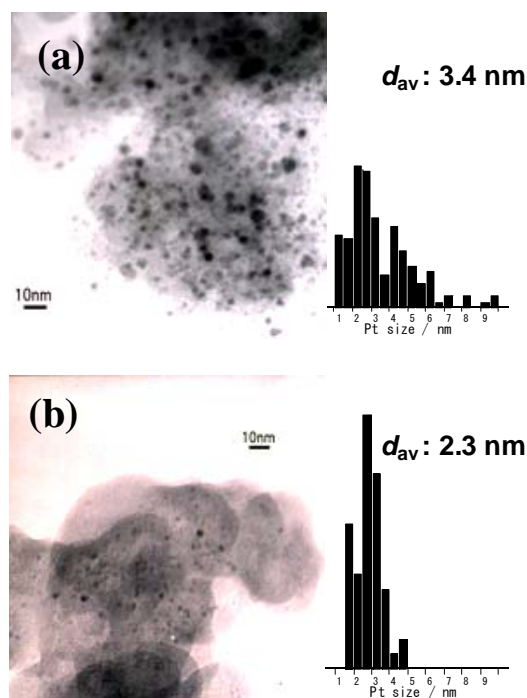


Fig.6 TEM images and particle size distributions of catalysts with thermal treatment at 973 K. (a) Pt/CB (b) $\text{SiO}_2(\text{MTES})/\text{Pt}/\text{CB}$.

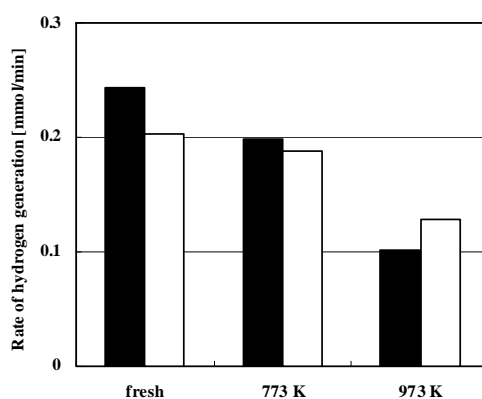


Fig.7 Rate of hydrogen generation for catalysts with thermal treatment in different conditions. ■Pt/CB □ $\text{SiO}_2(\text{MTES})/\text{Pt}/\text{CB}$

3. おわりに

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

1) 有機シランを用いて調製したシリカ被覆 Pt 触媒は、従来の官能基を含まないシリカ被覆 Pt 触媒ではほとんど活性が得られなかったシクロヘキサン脱水素反応において高い活性が得られることがわかった。Pt を覆うシリカ層が官能基を含むことにより多孔性になり、シクロヘキサンのシリカ層への拡散性が向上し、活性が向上すると結論づけた。

2) 水素雰囲気下における追加加熱処理による劣化試験において、多孔性シリカ層で被覆された Pt/CB 触媒は、シリカ層で被覆されていない Pt/CB 触媒と比較して高いシントリング耐性があり、結果的に Pt/CB 触媒を上回る活性を持つことが明らかとなった。

謝辞

本研究は、平成 20 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトにより行われた。また透過型電子顕微鏡観察には、大学院ソシオテクノサイエンス研究部総合技術センター 田上 稔氏にご協力頂いた。ここに記して、感謝の意を表します。

このプロジェクトの一部は、独立行政法人科学技術振興機構 (JST)、地域イノベーション創出総合支援事業 重点地域研究開発推進プログラム・平成 20 年度シーズ発掘試験(A:発掘型)「有機ハイドライド脱水素触媒として優れたシントリング耐性を持つシリカ被覆 Pt 触媒の開発」の資金的な援助を頂いて遂行されました。

参考文献

1. M. Kishida, T. Tago, T. Hatsuta, K. Wakabayashi, "Preparation of silica-coated rhodium nanoparticles using water-in-oil microemulsion", *Chem. Lett.*, **29**, 1108-1109 (2000)
2. T. Tago, T. Hatsuta, K. Miyajima, M. Kishida, S. Tashiro, K. Wakabayashi, "Novel synthesis of silica-coated ferrite nanoparticles prepared using water-in-oil microemulsion", *J. Am. Ceram. Soc.*, **85**, 2188-2194 (2002)
3. S. Takenaka, K. Hori, H. Matsune, M. Kishida, "Specific performance of silica-coated Pt catalysts for the competitive combustion of methane and other higher hydrocarbons", *Stud. Surf. Sci. Catal.*, **162**, 585-592 (2006)
4. K. Hori, H. Matsune, S. Takenaka, M. Kishida, "Preparation of silica-coated Pt metal nanoparticles using microemulsion and their catalytic performance", *Sci. Tech. Adv. Mater.*, **7**, 678-684 (2006)

5. S. Takenaka, H. Umebayashi, E. Tanabe, H. Matsune, M. Kishida, "Specific performance of silica-coated Ni catalysts for the partial oxidation of methane to synthesis gas", *J. Catal.*, **245**, 392-400 (2007)
6. K. Nakagawa, S. Takenaka, S. Imagawa, H. Matsune, M. Kishida, "Effects of coverage of silica-supported Ni catalysts with silica upon formation of carbon nanofibers with uniform diameter by ethylene decomposition", *Chem. Lett.* **36**, 252-253 (2007)
7. S. Takenaka, Y. Orita, E. Tanabe, H. Matsune, M. Kishida, "Structures of silica-supported Co catalysts prepared using microemulsion and their catalytic performance for the formation of carbon nanotubes through the decomposition of methane and ethylene", *J. Phys. Chem. C* **111**, 7748-7756 (2007).
8. S. Takenaka, H. Matsumori, K. Nakagawa, H. Matsune, E. Tanabe, M. Kishida, "Improvement in the durability of Pt electrocatalysts by coverage with silica layers", *J. Phys. Chem. C* **111**, 15133-15136 (2007)
9. S. Takenaka, T. Arike, K. Nakagawa, H. Matsune, E. Tanabe, M. Kishida, "Synthesis of carbon nanotube-supported Pt nanoparticles covered with silica layers", *Carbon*. **46**, 365-368 (2008)
10. S. Takenaka, T. Arike, H. Matsune, E. Tanabe, M. Kishida, "Preparation of carbon nanotube-supported metal nanoparticles coated with silica layers", *J. Catal.*, **257**, 345-355 (2008)
11. S. Takenaka, T. Iguchi, E. Tanabe, H. Matsune, M. Kishida, "Formation of carbon nanotubes through ethylene decomposition over supported Pt catalysts and silica-coated Pt catalysts", *Carbon*. **47**, 1251-1257 (2009)
12. T. Iguchi, S. Takenaka, K. Nakagawa, Y. Orita, H. Matsune, M. Kishida, "Production of carbon nanotube by ethylene decomposition over silica-coated metal catalysts", *Top. Catal.* **52**, 563-570 (2009)
13. S. Takenaka, H. Matsumori, T. Arike, H. Matsune, M. Kishida, "Preparation of carbon nanotube-supported Pt metal particles covered with silica layers and their application to electrocatalysts for PEMFC", *Top. Catal.* **52**, 731-738 (2009)
14. J. Wen and G. L. Wilkes, "Organic/inorganic hybrid network materials by the sol-gel approach", *Chem. Mater.*, **8**, 1667-1681 (1996)
15. S. Tanaka, J. Kaihara, N. Nishiyama, Y. Oku, Y. Egashira, K. Ueyama, "Incorporation of organic groups within the

channel wall of spin-on mesostructured silica films by a vapor infiltration technique”, *Langmuir*, **20**, 3780-3784 (2004)

16. C. Shinohara, S. Kawakami, T. Moriga, H. Hayashi, S. Hodoshima, Y. Saito, S. Sugiyama, “Local structure around platinum in Pt/C catalysts employed for liquid-phase dehydrogenation of decalin in the liquid-film state under reactive distillation conditions”, *Appl. Catal. A. Gen.* **266**, 251-255 (2004)
17. W. Ninomiya, Y. Tanabe, Y. Uehara, K-I. Sotowa, S. Sugiyama, “Dehydrogenation of tetralin on Pd/C and Te-Pd/C catalysts in the liquid-film state under distillation conditions”, *Catal. Lett.* **110** 191-194 (2006)
18. R. Al-Oweini, H. El-Rassy, “Synthesis and characterization by FTIR spectroscopy of silica aerogels prepared using several $\text{Si}(\text{OR})_4$ and $\text{R}''\text{Si}(\text{OR}')_3$ precursors”, *J. Mol. Struct.* **919**, 140-145 (2009)

Development of Stereospecific Living Radical Polymerization with UV-LED Irradiation

by

Tomohiro HIRANO^{1,*}, Shou NASU¹, Ryota KAMIKE¹, Koichi UTE¹

Abstract

Effect of simple alkyl alcohol on radical polymerization of *N*-isopropylacrylamide (NIPAAm) in toluene at low temperatures was investigated. We succeeded in inducing syndiotactic-specificity and accelerating polymerization reaction at the same time by adding simple alkyl alcohols into NIPAAm polymerization. Furthermore, effect of chain transfer agent on NIPAAm polymerization at low temperatures was also examined. Living nature was observed with use of LED as UV light source even for the low-temperature radical polymerization.

Key words: *N*-isopropylacrylamide, Radical Polymerization, Stereoregularity, Living Polymerization

1. Introduction

Porter and coworkers^(1, 2) have reported preparation of highly isotactic polymers by radical polymerization of acrylamide derivatives, in which chiral groups, such as chiral oxazolidine, were employed as stereocontrolling auxiliaries. Okamoto and coworkers^(3, 4) have reported condition-controlled isotactic-specific radical polymerization of acrylamide derivatives, in which catalytic amounts of Lewis acids, such as yttrium trifluoromethanesulfonate, were employed as stereocontrolling auxiliaries. The both polymerization systems provided isotactic polymers with *meso* (*m*) dyad content over 90%. Thus, the isotactic-specificity in radical polymerization of acrylamide derivatives has been successfully achieved.

On the other hand, preparation of highly syndiotactic polymers by radical polymerization of acrylamide derivatives had been hardly reported, except for the following systems; (1) a syndiotactic polymer with *racemo* (*r*) dyad content of 93% (*N,N*-diphenylacrylamide in tetrahydrofuran at -98°C),⁽⁵⁾ (2) a syndiotactic polymer with *r* dyad content of 76% (3-acryloyl-2-oxazolidinone in toluene at -78°C).⁽⁶⁾ The syndiotacticity of the former is comparable to those of polymers obtained via anionic polymerizations of *N,N*-disubstituted acrylamides.^(7, 8) The stereochemistry, however, strongly depends on the structure of the monomers.^(5, 9) For example, *N,N*-dimethylacrylamide provided isotactic polymers under the corresponding polymerization conditions. Thus, the development of condition-controlled syndiotactic-specific radical polymerization of acrylamide derivatives has been strongly desired.

Recently, we have found that a hydrogen-bonding interaction between *N*-isopropylacrylamide (NIPAAm) and Lewis base is

1 Department of Chemical Science and Technology, The University of Tokushima

* The University of Tokushima, 2-1 Minamijosanjima, Tokushima 770-8506, Japan

useful for controlling stereospecificity of radical polymerization of NIPAAm.⁽¹⁰⁻¹²⁾ The hydrogen-bond-induced stereospecificity depended on polymerization conditions such as the kind of the added Lewis base and the solvent. Isotactic poly(NIPAAm) with *m* dyad content of 74% was obtained at -60°C in 1:1 (vol/vol) mixed solvent of chloroform and CH₃CN in the presence of 3,5-dimethylpyridine *N*-oxide.⁽¹²⁾ Syndiotactic poly(NIPAAm)s were obtained in toluene in the presence of phosphoric acid derivatives.^(10, 11) In particular, by adding an excess amount of hexamethylphosphoramide (HMPA), the dyad syndiotacticity of the obtained poly(NIPAAm)s reached up to 72% that is the highest syndiotacticity among those of the radically prepared poly(NIPAAm)s.⁽¹⁰⁾ Thus, we made the first step to fulfill the above-mentioned desire. However, this polymerization requires careful operation, because of the toxicity of HMPA. So, as the next target, we focused our interest on the development of syndiotactic-specific polymerization induced by safer reagents instead of HMPA.

It is known that alcohol compounds play efficient roles in controlling stereospecificity of

radical polymerization of vinyl monomers.⁽¹³⁻¹⁶⁾ In particular, fluoroalcohol compounds, such as 1,1,1,3,3,3-hexafluoroisopropanol (HFIP) and perfluoro-*t*-butanol, exhibit significant stereoregulating power in radical polymerization of ester monomers such as vinyl esters⁽¹³⁾ and methacrylates.^(14, 15) Recently, we also found that not only HFIP but also simple alkyl alcohols such as *t*-butanol (*t*-BuOH) significantly decreased syndiotactic-specificity in radical polymerization of *N*-vinylacetamide (NVA),⁽¹⁶⁾ although simple alkyl alcohols hardly affected the stereospecificity in the polymerization of vinyl esters and methacrylates. This is probably because Lewis basicity of carbonyl group of amide group in NVA is stronger than those of ester monomers. Thus, we started investigating the effect of simple alkyl alcohols on the stereospecificity in radical polymerization of NIPAAm,⁽¹⁷⁾ which is also one of monomers containing amide group as well as NVA.

Recently, controlled radical polymerizations, such as atom transfer radical polymerization,^(18, 19) nitroxide-mediated radical polymerization,⁽²⁰⁾ and reversible addition-fragmentation chain transfer (RAFT) polymerization,^(21, 22) have been investigated

Table 1. Radical polymerization of NIPAAm in toluene for 24h at various temperatures in the absence or presence of a fourfold amount of simple alcohols^a

Run	Alcohol	Temp. °C	Yield %	Tacticity / % ^b		M_n^c $\times 10^{-4}$	M_w^c M_n
				<i>m</i>	<i>r</i>		
1 ^d	None	-40	89	46	54	2.72	1.8
2	MeOH	-40	98	38	62	2.44	1.3
3	EtOH	-40	86	36	64	3.76	1.3
4	<i>i</i> -PrOH	-40	92	36	64	2.87	1.3
5	<i>t</i> -BuOH	-40	99	33	67	4.01	1.5
6	3Me3PeOH	-40	>99	31	69	5.88	1.5
7 ^e	None	0	55	47	53	5.85	2.4
8 ^e	3Me3PenOH	0	94	35	65	6.87	2.1

a. [NIPAAm]₀ = 0.5 mol/L, [R-OH]₀ = 2.0 mol/L, [*n*-Bu₃B]₀ = 0.05 mol/L.

b. Determined by ¹H NMR signals due to methylene group.

c. Determined by SEC (polystyrene standards).

d. Monomer, polymer or both were precipitated during a polymerization reaction.

e. [*n*-Bu₃B]₀ = 0.01 mol/L, polymerization time 10min.

extensively to synthesize polymers with controlled molecular weight and narrow molecular weight distribution. Among them, RAFT has been successfully applied for controlling radical polymerization of NIPAAm.⁽²³⁻²⁶⁾ However, the polymerization was usually carried out at elevated temperatures. Thus, we attempted the use of UV-LED as a light source to control RAFT photopolymerization of NIPAAm at low temperatures.

2. Results and Discussion

2.1 Radical polymerization of NIPAAm at low temperatures in the presence of alcohol

First, we carried out radical polymerization of NIPAAm in toluene at -40°C in the presence of a fourfold amount of alkyl alcohol compounds, such as methanol (MeOH), ethanol (EtOH), isopropanol (*i*-PrOH), *t*-butanol (*t*-BuOH), and 3-methyl-3-pentanol (3Me3PenOH), to investigate the effect of alcohol compounds on the stereospecificity of NIPAAm polymerization (Table 1). Adding alkyl alcohols significantly induced syndiotactic-specificity, and the magnitude was enhanced with the bulkiness of the added alcohols. This result indicates that alkyl alcohols have an

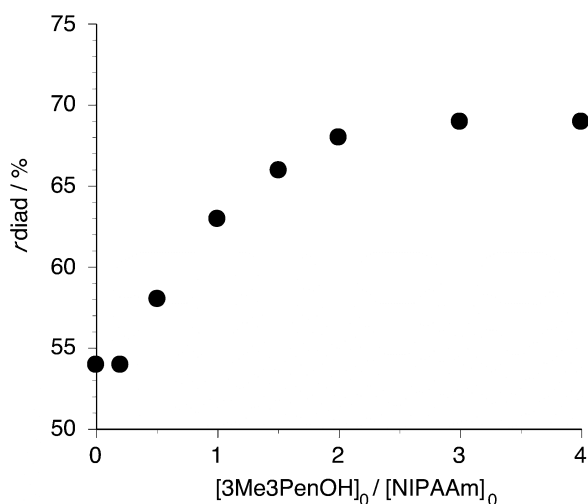


Figure 1. Relationship between the $[\text{3Me3PenOH}]_0 / [\text{NIPAAm}]_0$ ratio and the r dyad content of poly(NIPAAm)s obtained.

efficient stereocontrolling power in the radical polymerization of NIPAAm as well as NVA. It should be noted that the added alkyl alcohols induced opposite stereospecificity in the polymerization of NVA and NIPAAm.

Next, we examined effect of the added amount of alcohol compounds on the syndiotactic-specificity in NIPAAm polymerization at -40°C . Figure 1 demonstrates relationship between the $[\text{3Me3PenOH}]_0 / [\text{NIPAAm}]_0$ ratio and r dyad content of the obtained poly(NIPAAm)s. The syndiotacticity gradually increased with the $[\text{3Me3PenOH}]_0 / [\text{NIPAAm}]_0$ ratio and became almost constant over the ratio = 2, whereas the addition of catalytic amount of 3Me3PenOH hardly influenced the stereospecificity. This result suggests that at least a twofold amount of alcohols is required in order to significantly induce the syndiotactic-specificity in this polymerization system.

It has been reported that, in radical polymerization of NIPAAm in water, an increase in $[\text{M}]_0$ results in a decrease in apparent propagation rate coefficient (k_p), probably due to strong aggregation of monomers and/or polymers.⁽²⁷⁾ Although both Lewis bases and alcohol compounds should dissociate such aggregations, polymers were quantitatively obtained in the presence of alcohols and, on the contrary, an obvious retardation was observed in the presence of HMPA. This result suggests that hydrogen-bond-assisted complex formation also changed the reactivity of NIPAAm monomer. Based on the quantitative yield in the presence of alcohol compounds, it is assumed that alcohol compounds accelerate the polymerization reaction. Thus, we examined the acceleration effect of alcohol compounds by reducing initiator concentration (0.01 mol/L) and shortening polymerization time (10min) at 0°C (Table 1, Runs 7 and 8). The both polymerization systems proceeded homogeneously and the polymer yield pronouncedly increased by adding 3Me3PenOH, as expected.

2.2 RAFT photopolymerization of NIPAAm at

low temperatures

RAFT polymerization of NIPAAm was carried out in toluene at -20°C in the presence of $i\text{PrOH}$. High-pressure mercury lamp was used as a light source. S -1-Dodecyl- S' -(α,α' -dimethyl- α'' -acetic acid)trithiocarbonate (DDMAT) and 2,4,6-trimethylbenzoyldiphenylphosphine oxide

(TMDPO) were used as a chain transfer agent and an initiator, respectively.⁽²⁸⁻³⁰⁾ The polymer yield proportionally increased with the polymerization time (Figure 2). Furthermore, roughly linear increase in molecular weight with the polymer yield was observed with narrow molecular weight distribution (Figure 3). These results suggest that the

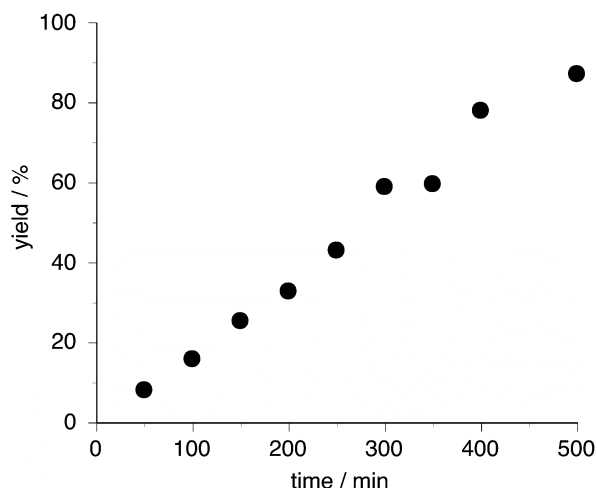


Figure 2. Relationship between the polymerization time and the polymer yield for the RAFT polymerization of NIPAAm initiated by TMDPO with high-pressure mercury lamp irradiation.

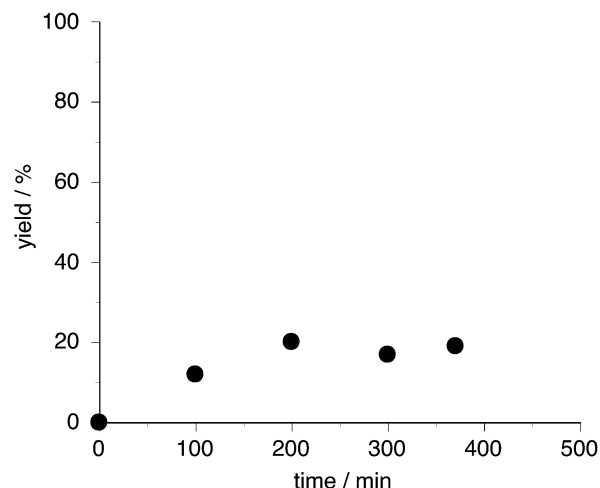


Figure 4. Relationship between the polymerization time and the polymer yield for the RAFT polymerization of NIPAAm initiated by TMDPO with UV-LED irradiation.

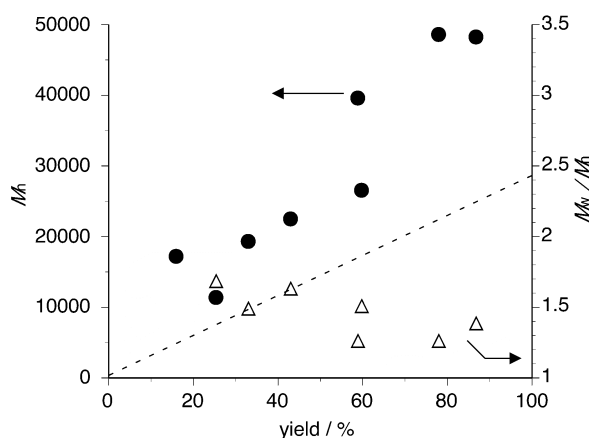


Figure 3. Relationship between the yield and the molecular weight (distribution) of the polymers obtained by the RAFT polymerization of NIPAAm initiated by TMDPO with high-pressure mercury lamp irradiation.

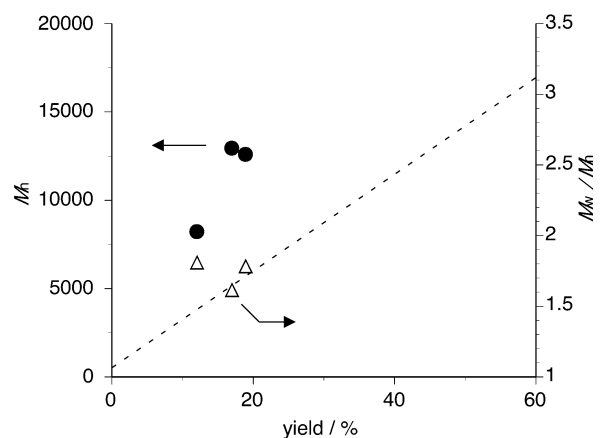


Figure 5. Relationship between the yield and the molecular weight (distribution) of the polymers obtained by the RAFT polymerization of NIPAAm initiated by TMDPO with UV-LED irradiation.

polymerization proceeded in a living/controlled manner.

Then, UV-LED was used as a light source instead of high-pressure mercury lamp. The polymer yield reached plateau after 200 min of initiation (Figure 4). Moreover, molecular weight and molecular weight distribution of the polymers

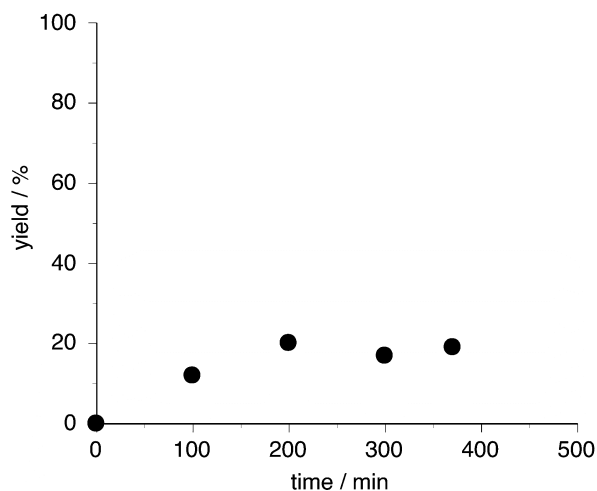


Figure 6. Relationship between the polymerization time and the polymer yield for the RAFT polymerization of NIPAAm initiated by MAIB with UV-LED irradiation.

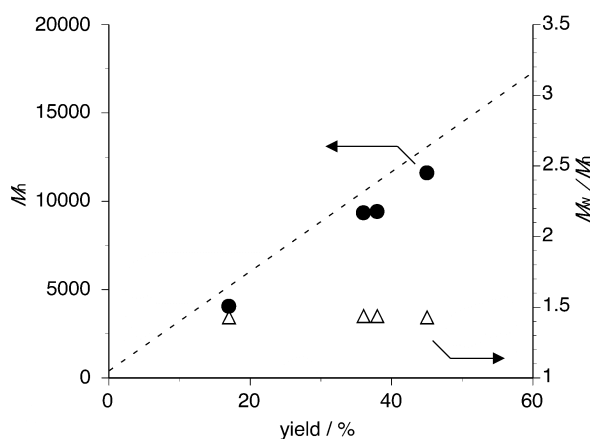


Figure 7. Relationship between the yield and the molecular weight (distribution) of the polymers obtained by the RAFT polymerization of NIPAAm initiated by MAIB with UV-LED irradiation.

obtained were hardly controlled (Figure 5).

Thus, dimethyl 2,2'-azobisisobutyrate (MAIB) was used as an initiator instead of TMDPO. The polymer yield proportionally increased with the polymerization time, although the yield was much lower than when high-pressure mercury lamp was used (Figure 6). Furthermore, linear increase in molecular weight with the polymer yield was also observed with narrow molecular weight distribution (Figure 7), indicating that UV-LED can be used as a better light source for the low-temperature living/controlled radical photopolymerization of NIPAAm as expected.

3. Conclusion

Radical photopolymerization of NIPAAm in toluene at low temperatures was investigated in the presence of chain transfer agent and alcohols. Simultaneous control of tacticity and molecular weight was successfully achieved with the use of UV-LED as a light source.

Acknowledgements

This work was supported by the 2008 Research Project of Institute of Technology and Science, The University of Tokushima.

References

1. N. A. Porter, T. R. Allen, R. A. Breyer: Chiral auxiliary control of tacticity in free radical polymerization. *J Am Chem Soc*, 114(20), 7676-7683 (1992).
2. W.-X. Wu, A. T. McPhail, N. A. Porter: Polymerization and Telomerization of Chiral Acrylamides. *The Journal of Organic Chemistry*, 59(6), 1302-1308 (1994).
3. Y. Isobe, D. Fujioka, S. Habaue, Y. Okamoto: Efficient Lewis Acid-Catalyzed Stereocontrolled Radical Polymerization of Acrylamides. *J Am Chem Soc*, 123(29), 7180-7181 (2001).
4. S. Habaue, Y. Isobe, Y. Okamoto: Stereocontrolled radical polymerization of acrylamides and methacrylamides using Lewis acids. *Tetrahedron*, 58(41), 8205-8209 (2002).

5. W. Liu, T. Nakano, Y. Okamoto: Stereocontrol in Radical Polymerization of N,N-Dimethylacrylamide and N,N-Diphenylacrylamide and Thermal Properties of Syndiotactic Poly(methyl acrylate)s Derived from the Obtained Polymers. *Polym J*, 32(9), 771-777 (2000).
6. C. L. Mero, N. A. Porter: Free-Radical Polymerization and Copolymerization of Acrylimides: Homopolymers of Oxazolidinone Acrylimide and Control of 1,5-Stereochemistry in Copolymers Derived from Isobutylene and an Oxazolidinone Acrylimide. *The Journal of Organic Chemistry*, 65(3), 775-781 (2000).
7. M. Kobayashi, S. Okuyama, T. Ishizone, S. Nakahama: Stereospecific Anionic Polymerization of N,N-Dialkylacrylamides. *Macromolecules*, 32(20), 6466-6477 (1999).
8. M. Kobayashi, T. Ishizone, S. Nakahama: Additive Effect of Triethylborane on Anionic Polymerization of N,N-Dimethylacrylamide and N,N-Diethylacrylamide. *Macromolecules*, 33(12), 4411-4416 (2000).
9. T. Hirano, S. Nasu, A. Morikami, K. Ute: The effect of the N-substituent s-trans to the carbonyl group of N-methylacrylamide derivatives on the stereospecificity of radical polymerizations. *J Polym Sci, Part A: Polym Chem*, 47(23), 6534-6539 (2009).
10. T. Hirano, H. Miki, M. Seno, T. Sato: Effect of polymerization conditions on the syndiotactic-specificity in radical polymerization of N-isopropylacrylamide and fractionation of the obtained polymer according to the stereoregularity. *Polymer*, 46(15), 5501-5505 (2005).
11. T. Hirano, S. Ishii, H. Kitajima, M. Seno, T. Sato: Hydrogen-bond-assisted stereocontrol in the radical polymerization of N-isopropylacrylamide with primary alkyl phosphate: The effect of the chain length of the straight ester group. *J Polym Sci, Part A: Polym Chem*, 43(1), 50-62 (2005).
12. T. Hirano, H. Ishizu, R. Yamaoka, K. Ute, T. Sato: Metal-free isotactic-specific radical polymerization of N-alkylacrylamides with 3,5-dimethylpyridine N-oxide: The effect of the N-substituent and solvent on the isotactic specificity. *Polymer*, 50(15), 3522-3527 (2009).
13. K. Yamada, T. Nakano, Y. Okamoto: Stereospecific Free Radical Polymerization of Vinyl Esters Using Fluoroalcohols as Solvents. *Macromolecules*, 31(22), 7598-7605 (1998).
14. Y. Isobe, K. Yamada, T. Nakano, Y. Okamoto: Stereospecific Free-Radical Polymerization of Methacrylates Using Fluoroalcohols as Solvents. *Macromolecules*, 32(18), 5979-5981 (1999).
15. Y. Isobe, K. Yamada, T. Nakano, Y. Okamoto: Stereocontrol in the free-radical polymerization of methacrylates with fluoroalcohols. *J Polym Sci, Part A: Polym Chem*, 38(S1), 4693-4703 (2000).
16. T. Hirano, Y. Okumura, M. Seno, T. Sato: Remarkable effect of hydrogen-bonding interaction on stereospecificity in the radical polymerization of N-vinylacetamide. *Eur Polym J*, 42(9), 2114-2124 (2006).
17. T. Hirano, Y. Okumura, H. Kitajima, M. Seno, T. Sato: Dual roles of alkyl alcohols as syndiotactic-specificity inducers and accelerators in the radical polymerization of N-isopropylacrylamide and some properties of syndiotactic poly(N-isopropylacrylamide). *J Polym Sci, Part A: Polym Chem*, 44(15), 4450-4460 (2006).
18. K. Matyjaszewski, J. Xia: Atom Transfer Radical Polymerization. *Chem Rev*, 101(9), 2921-2990 (2001).
19. M. Kamigaito, T. Ando, M. Sawamoto: Metal-Catalyzed Living Radical Polymerization. *Chem Rev*, 101(12), 3689-3746 (2001).
20. C. J. Hawker, A. W. Bosman, E. Harth: New Polymer Synthesis by Nitroxide Mediated Living Radical Polymerizations. *Chem Rev*, 101(12), 3661-3688 (2001).
21. J. Chiefari, Y. K. Chong, F. Ercole, J. Krstina, J. Jeffery, T. P. T. Le, R. T. A. Mayadunne, G. F. Meijs, C. L. Moad, G. Moad, E. Rizzardo, S. H. Thang: Living Free-Radical Polymerization by Reversible Addition-Fragmentation Chain Transfer: The RAFT Process. *Macromolecules*, 31(16), 5559-5562 (1998).

22. G. Moad, E. Rizzardo, S. H. Thang: Living Radical Polymerization by the RAFT Process. *Aust J Chem*, 58(6), 379-410 (2005).
23. F. Ganachaud, M. J. Monteiro, R. G. Gilbert, M.-A. Dourges, S. H. Thang, E. Rizzardo: Molecular Weight Characterization of Poly(N-isopropylacrylamide) Prepared by Living Free-Radical Polymerization. *Macromolecules*, 33(18), 6738-6745 (2000).
24. C. Schilli, M. G. Lanzendorfer, A. H. E. Muller: Benzyl and Cumyl Dithiocarbamates as Chain Transfer Agents in the RAFT Polymerization of N-Isopropylacrylamide. In Situ FT-NIR and MALDI-TOF MS Investigation. *Macromolecules*, 35(18), 6819-6827 (2002).
25. B. Ray, Y. Isobe, K. Morioka, S. Habaue, Y. Okamoto, M. Kamigaito, M. Sawamoto: Synthesis of Isotactic Poly(N-isopropylacrylamide) by RAFT Polymerization in the Presence of Lewis Acid. *Macromolecules*, 36(3), 543-545 (2003).
26. B. Ray, Y. Isobe, K. Matsumoto, S. Habaue, Y. Okamoto, M. Kamigaito, M. Sawamoto: RAFT Polymerization of N-Isopropylacrylamide in the Absence and Presence of Y(OTf)₃: Simultaneous Control of Molecular Weight and Tacticity. *Macromolecules*, 37(5), 1702-1710 (2004).
27. F. Ganachaud, R. Balic, M. J. Monteiro, R. G. Gilbert: Propagation Rate Coefficient of Poly(N-isopropylacrylamide) in Water below Its Lower Critical Solution Temperature. *Macromolecules*, 33(23), 8589-8596 (2000).
28. L. Lu, N. Yang, Y. Cai: Well-controlled reversible addition-fragmentation chain transfer radical polymerisation under ultraviolet radiation at ambient temperature. *Chem Commun*(42), 5287-5288 (2005).
29. H. Zhang, J. Deng, L. Lu, Y. Cai: Ambient-Temperature RAFT Polymerization of Styrene and Its Functional Derivatives under Mild Long-Wave UV-vis Radiation. *Macromolecules*, 40(26), 9252-9261 (2007).
30. L. Lu, H. Zhang, N. Yang, Y. Cai: Toward Rapid and Well-Controlled Ambient Temperature RAFT Polymerization under UV-Vis Radiation: Effect of Radiation Wave Range. *Macromolecules*, 39(11), 3770-3776 (2006).

微生物を由来とする機能性タンパク質の 医用工学的応用に関する研究

田端 厚之^{1*}, 坂倉 永里子², 友安 俊文¹, 長宗 秀明¹

A Study on Functional Protein Tool Derived from Bacterial Products for Clinical Engineering Application

by

Atsushi TABATA, Eriko SAKAKURA, Toshifumi TOMOYASU, Hideaki NAGAMUNE

A study on novel functional protein tool derived from bacterial products was carried out. This tool is composed of two parts, a functional domain to exhibit regulated cytotoxicity and a targeting domain to recognize the target cell, and these domains are connected with a chemical linker. A *Pseudomonas aeruginosa* exotoxin A (ETA) deficient in its receptor-binding domain, named Δ BD-ETA, was adopted as the functional domain. Δ BD-ETA was expressed in *Escherichia coli* expression system and purified by Ni-NTA affinity chromatography. Purified Δ BD-ETA indicates no cytotoxicity to human lung carcinoma A549 at the concentrations showing severe cytotoxicity of wild-type ETA. A recombinant single chain Fv (ScFv) derived from anti-carcinoembryonic antigen (CEA) antibody, named anti-CEA-ScFv, was selected as the targeting domain. In contrast to Δ BD-ETA, anti-CEA-ScFv was difficult to express stably as functional targeting domain against CEA. Thus, the construction of functional protein tool has not been completed at the moment. However, further attempts to overcome the problem including the preparation of alternative/improved functional protein tool are in progress.

Key words: Exotoxin A, Functional Protein Tool, Clinical Engineering Application,
ScFv, Bacterial Protein Toxin

-
- 1 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
Department of Biological Science and Technology,
Life System,
Institute of Technology and Science,
The University of Tokushima Graduate School
- 2 徳島大学大学院先端技術科学教育部
Graduate School of Advanced Technology and Science,
The University of Tokushima

*連絡先: 〒770-8506 徳島市南常三島町2-1
徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

1. まえがき

我々の生活環境には実に様々な微生物が存在しており、直接その姿を認識する機会も多くはないかもしれないが、我々の日常生活に様々な影響を与えている。その影響には、我々にとって有益なものもあれば、その反対に不利益なものもある。前者の例としては、我々の腸管内に常在している乳酸桿菌などが挙げられる。この菌はヒトの腸内環境を適切に維持する作用を示し、「プロバイオティクス」の代表的な菌として我々の健康維持に関連して述べられることが多い。一方、不利益な例と

しては、食品の微生物汚染や感染症がある。これらは、ともすると我々の生命にかかわるほどの重大な事態へと発展しかねない。記憶に新しい事例として、1997年に大阪府堺市を中心に大きな健康的被害を出した腸管出血性大腸菌 O157 による集団感染事例や、2000年に発生した某乳業メーカー製品を原因とした集団食中毒の発生などがあり、いずれも我々の生活環境に大きな影響を及ぼした。このような事例も含め、一般的に「微生物」と言って連想されるのは我々にとって不利なことが多い。さらに、上記のような微生物を原因とした健康被害に関しては、その原因因子が当該微生物から産生される毒素タンパク質であることが多く、従って毒素タンパク質は明確な敬遠対象として認識されている。

しかしながら、近年の科学研究、特にバイオテクノロジー分野の進展によって、微生物が産生する毒素タンパク質は単なる危険因子としてではなく、その分子構造や機能を詳細に解析することによって、これまでは着目されなかった新たな機能や構造単位を見出すことが可能になってきた。具体的には、分子生物学の進展によって対象の毒素タンパク質を組換え体として大腸菌などを用いて大量調製することが可能となり、毒素タンパク質の結晶構造解析が進んで構造的な情報を得ることが可能になってきた。また、遺伝子組換え技術やタンパク質工学の発展によって、対象毒素タンパク質に対して様々な分子修飾を施した変異体を作製する技術が確立され、その変異体の機能について野生型と比較検討することで毒素活性や機能に重要な構造単位を特定することが可能となった。これらの手法を駆使することによって、従来は単に毒素タンパク質として大きくひとまとめで認識していた分子も、機能的に重要な幾つかの部分構造に分けることができ、さらにその情報をうまく利用することによってこれまでに存在しなかった新たな機能性分子を設計・構築することが可能な状況となっている。このような背景のもとで、我々の研究室では、様々な微生物が産生するタンパク質、特に毒素タンパク質について上記の実験手法を用いて検討を行い、新たな機能を有す微生物由来の新規機能性タンパク質の創成とその応用について研究を展開している¹⁾。

これまで我々の研究室では、グラム陽性細菌である *Streptococcus* 属細菌が産生する毒素タンパク質であり、作用機構として標的細胞膜に対して膜孔を形成することによって細胞障害性を示すことが報告されているコレステロール依存性細胞溶解毒素 (CDC)²⁾ に関して一連の研究を行っており、これまでに CDC の機能特性を利用した新規機能性分子を設

計してその機能や有用性を報告してきた^{3, 4)}。この機能性分子は、標的とする細胞に分子を送達するための標的部 (Targeting domain) と毒素タンパク質本来の機能を利用した機能部 (Functional domain) から構成されており、機能部の一部には運搬対象 (薬剤などを内包させたりポソームなど) を結合させるための領域を備えた構造となっている。具体的な構造として、標的部として肺癌細胞を優先的に認識して結合するペプチドである lung tumor specific peptide (LTSP)⁵⁾、機能部として制御性の膜孔形成能を示す CDC 変異体を採用しており、我々が作製した上記の機能性分子は期待した機能を発揮する分子であった。しかしながら、上記の分子設計ストラテジーではその対象や使用用途にかなりの制約があるので、汎用性に欠けるという問題が生じる。これらの問題の対処策として、①標的部としてより汎用性が高く、様々な標的細胞に対して臨機応変に対応できるような分子を採用すること、②機能部に従来の CDC 以外の分子 (膜孔形成による細胞障害活性以外の生理活性を示す微生物由来のタンパク質毒素) を採用すること、の 2 点を新たに提案し、それらを満たしたより汎用性の高い新規機能性タンパク質の構築を目指した。

本研究プロジェクトでは、まず標的部に必要な条件を満たす分子として、抗体分子の一本鎖可変領域断片 (ScFv) の採用を検討した。また機能部としては、緑膿菌 (*Pseudomonas aeruginosa*) が産生する外毒素である exotoxin A (ETA) を選択し、ETA に対して遺伝子工学的手法を用いてその毒素活性を制御できるように改変した機能分子を作製して検討した。そして、標的部と機能部をそれぞれ別個に調製して両者をリンカー化合物で化学的に連結するという分子設計を採用することによって、従来の機能性分子とは異なり汎用性の高い新規機能性分子の調製を検討した。このようなシステムで構成される新規機能性タンパク質は、それぞれの部位 (標的部と機能部) を状況に応じて適宜変更して調製できるということで、特に近年注目されている疾患のテーラーメイド型治療に際して有用なツールとなることが期待される分子である。

2. 方法

2.1 新規機能性タンパク質の分子設計

今回検討を行った新規機能性タンパク質は、標的細胞に送達するための標的部と毒素タンパク質本来の機能を利用した機能部の両部位より構成される (Fig. 1)。このうち、機能部として、今回は *P. aeruginosa* が産生する ETA に注目した。ETA の作用機構はタンパク質合成阻害であり、具体的には細胞のタ

ンパク質合成に重要な因子である elongation factor-2 を ADP-リボシル化することによってタンパク質合成を阻害する。ETA は標的細胞の細胞膜に存在する $\alpha 2$ -マクログロブリン受容体に結合し、標的細胞の受容体依存性エンドサイトーシスによって細胞内に取り込まれた後、その酵素活性を発揮するとされている^{6,7)}。ETA の分子構造は3つのドメイン(受容体結合ドメイン、細胞内移行ドメイン、毒素活性ドメイン)から構成され、このうち ETA の酵素活性(ADP-リボシル化活性)を担う本体は毒素ドメインであるドメイン III である。一方ドメイン Ia は受容体結合部位であり、このドメイン Ia を介して細胞に結合して作用を発揮する。従って、このドメイン Ia を欠失させてドメイン II と III (両ドメインの連結部である Ib を含む)で構成される分子を構築すれば、ETA の本来の毒素活性の本体は保持したまま細胞外からの細胞障害性を大幅に低減させた改変 ETA の分子構築が可能である⁸⁾。

一方、標的部としては抗体を選択したが、抗体分子そのままを連結させた場合には、分子の高さのために毒素との連結反応効率に悪影響が出る可能性が考えられた。そこで今回は、目的の抗体の ScFv を作製して用いることとした。ScFv とは、抗体分子の変換領域の重鎖 (V_H) と軽鎖 (V_L) をリンカー構造で

連結した組換えタンパク質であり、抗体分子そのものと比較すると分子量が小さく、標的抗原以外との非特異的な接触面積が少ない分子であり、さらに組換えタンパク質ということで大腸菌発現系を用いて容易に大量調製が可能であるという利点を有す。今回の検討では、臨床現場において癌疾患の補助診断に用いられる腫瘍マーカーの一種である癌胎児性抗原 (CEA) を抗原として選択し、CEA に対する一本鎖可変領域断片を作製して標的部として用いた。

なお、標的部と機能部はそれぞれ別個に調製するため、実際の機能性タンパク質作製にはこの両者を連結する必要がある。今回は、リンカー化合物を連結に用いることとし、そのリンカーで連結するために必要な構造単位を付加したタンパク質分子を調製した。具体的には、リンカー化合物として分子内にマレイミド基と NTA 基を有する分子を用いる。そして、マレイミド基と反応性を示すスルフヒドリル基を側鎖に有するシステイン残基を N 末端側に付加した機能部である ETA 変異体と、NTA 基とニッケルイオンを介してキレート形成して結合する6個のヒスチジン残基の連続構造 (His-tag) を C 末端側に連結させた標的部の ScFv を調製した (Fig. 1)。

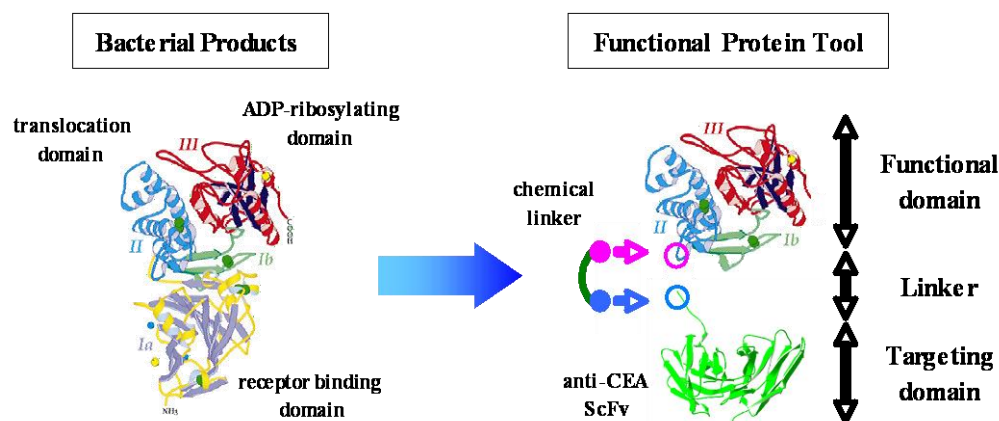


Fig. 1: Molecular model of *Pseudomonas aeruginosa* exotoxin A for an example of bacterial products and its derivative, *Functional Protein Tool*, studied in this study.

2.2 WT-ETA および Δ BD-ETA 発現系の構築と精製

まず、*P. aeruginosa* PAO1 由来株より染色体 DNA を調製した⁹⁾。調製した染色体 DNA 溶液を用いて ETA 遺伝子の全長配列を PCR クローニングし、この遺伝子を鋳型としてシグナルペプチドを欠失させた成熟型 ETA (WT-ETA) およびシグナルペプチドから受容体結合ドメインを欠失させた ETA 変異体 (Δ BD-ETA) の各発現系を構築した。なお、機能的ツールの構築に必要なリンカー結合部として N 末端側にシステイン残基を導入した設計とし、機能部を構成するタンパク質の発現系を構築した。

WT-ETA および Δ BD-ETA の精製方法については、これらのタンパク質がその N 末に His-tag を有することより、His-tag 化タンパク質精製法の定法に従って行った。精製後のタンパク質は定法により濃度測定後、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動によってその純度を評価した。

2.3 Δ BD-ETA の機能部としての評価

ヒト肺癌細胞株 A549 およびヒト正常線維芽細胞株 NB1RGB をそれぞれ 5×10^3 cells/well となるように 96 穴プレートに播種し、37°C、5% CO₂ 存在下で 24 時間培養した。培養後、培地を除去し、所定濃度となるように細胞培養培地で希釈した WT-ETA および Δ BD-ETA を加え、37°C、5% CO₂ 存在下で 48 時間培養した。48 時間培養後の生存率の算出は、細胞内のミトコンドリアの酸化還元活性を指標にした評価系である WST-1 (Dojindo) を用いた測定系で行った。

また、WT-ETA および Δ BD-ETA の細胞障害性の形態的観察では、A549 に対して共に 10ng/mL の濃度で各 ETA 組換え体を作用させ、顕微鏡 (倒立型リサーチ顕微鏡 IX71、OLYMPUS) を用いて観察した。

2.4 一本鎖可変領域断片発現系の構築と精製

抗 CEA 抗体を産生する培養細胞 (T84.66A3.1A.1F2) を定法に従って培養し、RNeasy Plus Mini Kit (QIAGEN) を用いて総 RNA を抽出し、High Capacity cDNA reverse Transcription Kit (Applied Biosystems) を用いて逆転写反応を行い、cDNA を調製した。調製した cDNA を鋳型として、ScFv 作製キットである Mouse ScFv Module (Amersham) を用いて、キット付属説明書に従い抗 CEA 抗体の ScFv 遺伝子を作製した。作製した遺伝子断片を、目的タンパク質の C 末端に His-tag が付加されるように設計された発現ベクターに挿入して発現系を構築した。完成した抗 CEA-ScFv 発現ベクターの遺伝子配列を確認

後、組換えタンパク質発現用大腸菌を形質転換し、目的タンパク質の発現を確認した。

抗 CEA-ScFv の精製方法については、C 末に His-tag を有することより His-tag 化タンパク質精製法の定法に従って試みた。精製後のタンパク質は定法に従って濃度測定後、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動によってその純度を評価した。

2.5 抗 CEA-ScFv の標的部としての評価

CEA 陽性細胞として CEA 産生大腸癌株 LoVo、および CEA を発現していないコントロール細胞として NB1RGB を用いた。96 穴プレートに LoVo は 2×10^5 cells/well、NB1RGB は 4×10^4 cells/well となるように播種し、37°C、5% CO₂ 存在下で 2 日間培養した。培養後、培地を除去してリン酸緩衝生理食塩水 (PBS) で 1 回洗浄操作を行い、4%パラホルムアルデヒドを用いて細胞の固定処理を行った。固定後の細胞を PBS で洗浄後、1% ウシ血清アルブミンを含んだ PBS 溶液を用いてブロッキングを行った。その後、所定濃度となるように段階希釈した抗 CEA-ScFv 溶液を反応させ、以後は酵素免疫測定 (EIA) 法の定法に従って抗体反応および発色反応を行った。なお一次抗体としては抗 His-tag 抗体を用い、horseradish peroxidase (HRP) による基質 (今回は ABTS を使用) の発色反応を測定することにより測定を行った。

3. 結果と考察

3.1 機能的タンパク質の分子設計

Fig. 1 において模式的に示した新規機能的タンパク質は構造的に2つの部位 (標的部と機能部) に分かれているが、今回はそれらを敢えてキメラタンパク質としては調製せずに、それぞれ単独に発現させて精製するストラテジーをとった。その理由としては、まずキメラタンパク質として発現させた場合は、ある程度の分子量を持った異種生物由来のタンパク質が形成されることになるため、想定外の分子内相互作用などが生じて目的タンパク質が発現しないか、もしくは発現したとしても機能型としての調製が困難となる可能性が考えられたからである。次に、機能的タンパク質を用いた応用研究の今後の展開を考えた場合、2 つのドメインを一緒に調製するよりは、別個に調製してそれらを組み合わせるという方針により用途の汎用性が広がるからである。また、標的部に ScFv を採用したことにより、抗体分子そのものを使用する場合と比較して、組換えタンパク質の発現系として確立されている大腸菌発現系を用いて容易にかつ大量に調製できるという点も大きな利点である。このよう

に、将来的に実用化を考慮した上でも、今回の機能性分子は様々なメリットを兼ね備えた分子設計となっている。

3.2 ΔBD-ETA の調製と機能部としての評価

ETA はタンパク質合成阻害を示す毒素タンパク質であるが、その毒素活性は ETA のドメイン Ia (受容体結合部) が受容体である α2-マクログロブリン受容体と結合することを引き金とした細胞内への受容体依存性エンドサイトーシスによって開始される。従って、ETA の受容体結合ドメインである Ia を欠失させることによって、細胞外では無害で細胞に影響を与えず、エンドソームなどを介して細胞内に取り込まれた時点で細胞毒性 (ETA の場合はタンパク質合成阻害活性) を発揮する分子を構築することが可能である⁸⁾。上記戦略に基づいて、受容体結合ドメインである Ia を欠失させ、精製用に分子の N 末端に His-tag を付加した ETA 改変体 (ΔBD-ETA) の発現系を構築した。目的タンパク質の誘導発現を行った結果を、Fig. 2A に示す。また誘導発現したタンパク質が目的のタンパク質であるかについて、抗 His-tag 抗体を用いたイムノブロットの反応性と、バンドが示す分子量 (約 42 kDa) を基に判断した。こ

の発現タンパク質を、Ni-NTA カラムを用いた親和性クロマトグラフで精製した (Fig. 2C)。今回構築した ΔBD-ETA 発現系では、1L 培養分の大腸菌体から総量約 3.5mg の目的タンパク質を調製することができた。

続いて、ΔBD-ETA の細胞障害活性を WT-ETA と比較した結果、A549 に対する ΔBD-ETA と WT-ETA の 50% 致死濃度 (LD₅₀) には約 5000 倍もの差が確認された (Fig. 3A)。一方、NB1RGB においても同様に、ΔBD-ETA と WT-ETA の LD₅₀ を比較検討すると細胞毒性は約 5000 倍もの差が確認され、従って ΔBD-ETA は WT-ETA と比較して、受容体依存的な細胞外界環境からの細胞障害性が十分制御されていることが確認された。

ΔBD-ETA の細胞障害活性の低減化については、顕微鏡を用いた細胞の形態観察によっても確認した。WT-ETA で細胞障害性が発揮される濃度 (10ng/mL) の ΔBD-ETA を A549 に作用させた結果、3日間培養後でも A549 に対する細胞障害性は全く確認されず、順調な増殖を示した (Fig. 4D)。従って、受容体結合ドメイン Ia を欠失させることによって ETA の細胞毒性が大幅に低減されたことが確認できた。

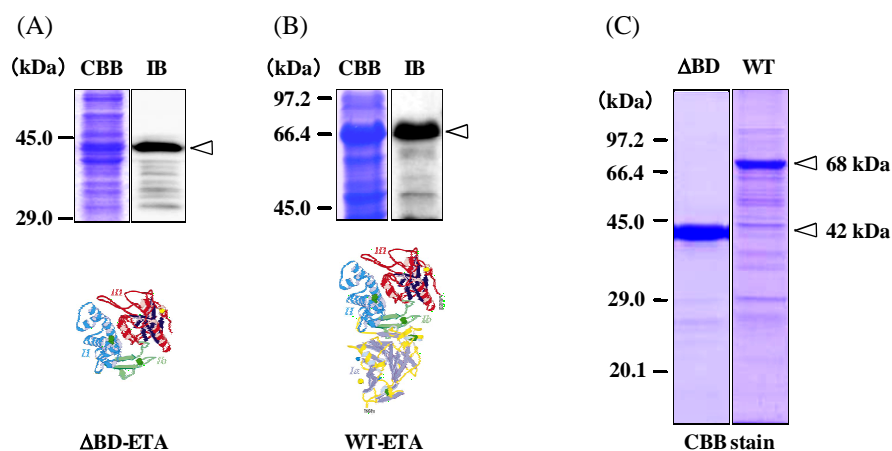


Fig. 2: Expression and purification of the recombinant proteins derived from *Pseudomonas aeruginosa* exotoxin A. The receptor-binding domain deficient mutant ΔBD-ETA as the functional domain of *Functional Protein Tool* (A) and wild-type WT-ETA (B) were expressed in bacterial expression system, and detected by CBB staining and immunoblotting using anti-His-tag antibody. These recombinants were purified by Ni-NTA affinity chromatography (C).

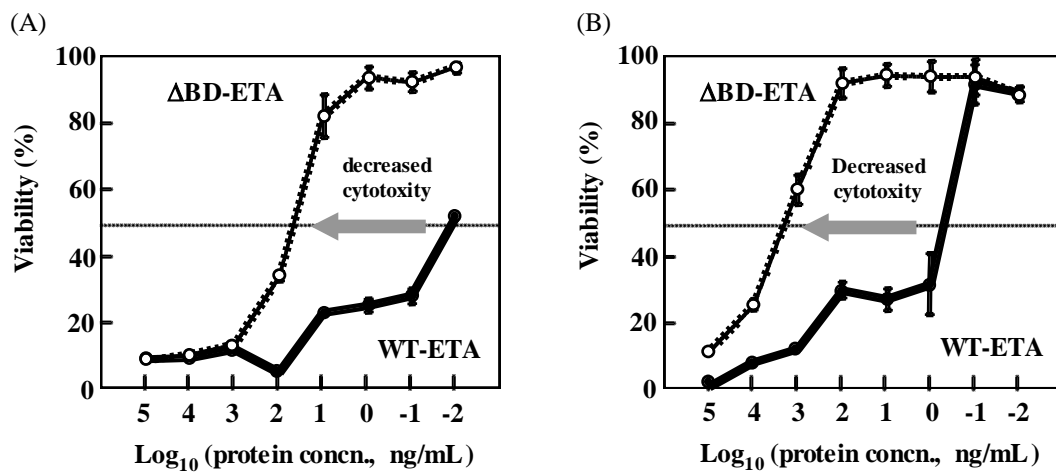


Fig. 3: Cytotoxic effects of wild-type exotoxin A (WT-ETA) and its receptor-binding domain deficient mutant Δ BD-ETA on a human lung carcinoma cell line A549 (A) and a normal human skin fibroblast cell line NB1RGB (B). Remarkable decrease in cytotoxicity was observed in the treatment with Δ BD-ETA compared to with WT-ETA.

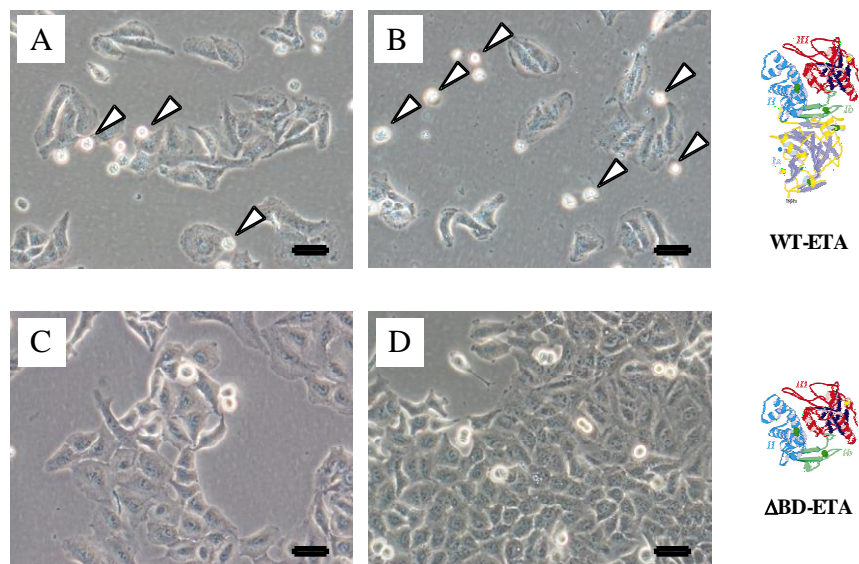


Fig. 4: Morphological observation of the cytotoxic effect of wild-type exotoxin A (WT-ETA) and its receptor-binding domain deficient mutant (Δ BD-ETA) on a human lung carcinoma cell line A549. WT-ETA (A, B) and Δ BD-ETA (C, D) were reacted with A549 at the concentration of 10 ng/ml, then the morphological change was observed after 2 days (A, C) and 3 days (B, D) cultivation. White arrowheads indicate the dead cells by the action of WT-ETA. Bars: 50 μ m

3.3 抗 CEA-ScFv の調製と標的部としての評価

抗原タンパク質に対して特異的且つ高い親和性を持って認識・結合できる抗体分子は、我々が求めている機能性タンパク質の標的部として魅力的な分子であるが、分子自体がかなり嵩高いことに加え、異なる2ペプチドで機能単位となるために、改変体を大腸菌で機能的に発現するには効率が悪くなることから、今回の目的に使用するのは限界がある。そこで、抗体分子の抗原認識特性を維持したままで、比較的低分子量のタンパク質として大腸菌発現系を用いて調製が可能な ScFv に注目した。抗 CEA モノクローナル抗体を分泌するハイブリドーマから抗体分子をコードしている遺伝子断片をクローニングし、その遺伝子を用いて抗 CEA-ScFv 発現ベクターを作製した。この発現ベクターで形質転換した大腸菌を用いて目的タンパク質の発現確認を行ったところ目的サイズ付近にバンドが確認され、イムノプロットの結果より目的タンパク質が His-tag を有していることが確認された (Fig. 5)。

続いて、His-tag に対する親和性クロマトグラフィーにより、目的タンパク質の精製を試みた。まず非変性系での精製を試みたところ、その精製タンパク質量は少なく、純度も十分ではなかった。そこで、次にタンパク質変性剤である Urea を用いた変性系での精製について検討した結果、先の非変性系よりも精製純度は向上したが、目的タンパク質の量は非変性系と比較してさらに劣ることが示された。以上より、結果として抗 CEA-ScFv についてはその調製が困難であった。

しかしながら、粗精製標品であっても、その中に目的とするタンパク質が存在すれば、その機能評価は可能であると考えられるため、調製した抗 CEA-ScFv 粗精製分画の反応性を、CEA 発現細胞株の LoVo と、その陰性コントロールとして CEA を発現していない NG1RGB を用いて検討した。その結果、期待通り抗 CEA-ScFv 粗精製分画の濃度依存的に LoVo に対する顕著な結合性が確認されたが、NB1RGB においても有意な反応性を示す結果となり、今回調製した抗 CEA-ScFv は抗体分子の特性として重要な反応特異性を十分に発揮することはできなかった (Fig. 6)。従って、当初計画していた機能性ツールについて、標的部に抗 CEA-ScFv を用いることは困難であることが結論された。以上、本研究では計画した機能部の調製には成功したが、標的部が予定した特異性を担保することができず、当初計画していた新規機能性分子の構築にまで至らなかった。しかし、この研究を通して得た様々な情報に基づいて、特に標的部の改良に重点を置いた新規機能性タンパク質の構築に関する研究を継続している。

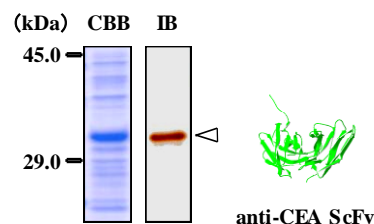


Fig. 5: Expression of the recombinant anti-CEA ScFv as the targeting domain of *Functional Protein Tool*. Anti-CEA-ScFv was expressed in bacterial expression system and detected by CBB staining and by immunoblotting using anti-His-tag antibody.

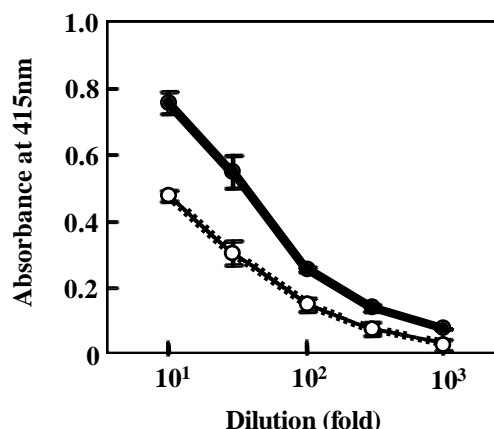


Fig. 6: Evaluation of specificity of the recombinant anti-CEA-ScFv in cell targeting. Anti-CEA-ScFv preparation was reacted with a CEA-expressed cell line LoVo (closed circle) and a normal human skin fibroblast cell line NB1RGB (opened circle), then its binding to each cell line was estimated by EIA.

4. 結言

本研究は、我々にとって敬遠対象である微生物由来の毒素タンパク質を対象としたものであり、その部分構造と機能に注目することによってこれまで見過ごされてきた有益な機能を再発掘し、その機能をうまく制御しながら新規機能性分子としての毒素タンパク質の応用を目指した基礎研究である。特に本プロジェクトでは、従来から展開してきた分子設計ストラテジーをさらに発展させ、より汎用性に長けた新規機能性分子の構築を目指した。結果的には当初計画していた機能性タンパク質を完成させることはできなかったが、今回の検討で得られた様々な知見を生かし、新たな分子を設計して、現在も研究を継続している。本研究で提案した新規機能性タンパク質の分子設計ストラテジーでは汎用性の高い分子の構築が見込まれるので、その応用分野としては、癌治療におけるドラッグデリバリーシステムに関連したテーラーメイド医療分野が挙げられる。本研究成果の応用展開にはまだまだ課題が山積しているが、着実にその有用性が見出されてきており、将来的には医工連携プロジェクトへと発展展開していくことを期待したい。

5. 謝辞

本研究は、平成20年度徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトによる研究成果の一部をまとめたものです。本研究の助成を賜りました関係者各位に、深く感謝致します。また、本研究にご協力頂きました皆様に、重ねて厚く御礼申し上げます。

6. 参考文献

- 1) 田端厚之: 今日の敵は明日の友?: 細菌毒素の応用(バイオメディア), 生物工学会誌, Vol. 85, No. 4, 194 (2007)
- 2) R. K. Tweten: Cholesterol-Dependent Cytolysins, a Family of Versatile Pore-Forming Toxins, *Infection and Immunity*, Vol. 73, No. 10, 6199-6209 (2005).
- 3) 田端厚之: 医学的応用に向けた細菌毒素に由来する機能性ナノバイオツールの作製, 平成 19 年度ソシオテクノサイエンス研究部研究報告書 (2009)
- 4) H. Nagamune, K. Ohkura, K. Umezumi, H. Shouji, H. Kourai: A cell membrane modification technique using domain 4 of intermedilysin for immunotherapy against cancer, *Anticancer Research*, Vol. 24, No. 5C, 3367-3372 (2004).
- 5) T. Oyama, K. F. Sykes, K. N. Samli, J. D. Minna, S. A. Johnston, K. C. Brown: Isolation of lung tumor specific peptides from a random peptide library: generation of diagnostic and cell-targeting reagents, *Cancer Letter*, Vol. 202, No. 2, 219-230 (2003)
- 6) A. A. Salyers, D. D. Whitt: Bacterial Pathogenesis, *A Molecular Approach*, Second Edition, ASM Press, Chapter 16, 255 (2002)
- 7) I. Pastan, D. FitzGerald: Pseudomonas Exotoxin: Chimeric Toxins, *Journal of Biological Chemistry*, Vol. 264, No. 26, 15157-15160 (1989)
- 8) T. Kondo, D. FitzGerald, V. K. Chaudhary, S. Adhya, I. Pastan: Activity of immunotoxins constructed with modified *Pseudomonas* exotoxin A lacking the cell recognition domain, *Journal of Biological Chemistry*, Vol. 263, No. 19, 9470-9475 (1988)
- 9) T. Goto, H. Nagamune, A. Miyazaki, Y. Kawamura, O. Ohnishi, K. Hattori, K. Ohkura, K. Miyamoto, S. Akimoto, T. Ezaki, K. Hirota, Y. Miyake, T. Maeda, H. Kourai: Rapid identification of *Streptococcus intermedius* by PCR with the *ily* gene as a species marker gene, *Journal of Medical Microbiology*, Vol. 51, No. 2, 178-186 (2002)

Design of a Bioreductively-Activated Fluorescent pH Probe for Tumor Hypoxia Imaging

by

Eiji Nakata^{1*}, Yoshihiro Yukimachi², Chiaki Abe², Yoshihiro Uto¹, Hitoshi Hori¹

Abstract

We have designed and evaluated UTX-12 as a novel fluorescent pH probe for tumor hypoxia imaging. UTX-12 consists of a *p*-nitro benzyl moiety, which is a latent hypoxia-selective leaving group activated by nitro reduction, directly linked to SNARF. Although UTX-12 itself is colorless and non-fluorescent in aqueous solution, nitro reduction triggers the release of SNARF which has well-characterized long wavelength absorption and fluorescence that is sensitive to pH. The resultant SNARF, released intracellularly by enzymatic reduction of UTX-12, allows measurement of pH by pH-dependent dual emission shifts. UTX-12 showed clear differences in fluorescence behavior between hypoxic and aerobic conditions in liver microsomes and inside V79 cells. These data are confirmation that UTX-12 is biologically reduced inside tumor cells and the released SNARF should monitor intracellular pH of tumor cells selectively with reduced background signal.

Keywords: Fluorescent pH probe, Tumor hypoxia, Fluorescent imaging, Bioreductive activation, Nitro reduction

1. Introduction

Robust tumor growth requires the presence of a local vascular network that supplies both oxygen and nutrients to tumor cells. However, a highly proliferative mass of tumor cells develops faster than the vasculature, and new tumor cells are formed with an avascular environment deficient in oxygen, a condition known as tumor hypoxia. Tumor hypoxia

is characterized by low oxygen tension, low nutrient level, low pH and an over-expression of angiogenic factors. This is a fundamentally important character of the tumor environment because it has been associated closely with the malignant phenotype of cancer disease, resistance to cancer therapies, and the high mortality rate of cancer patients.¹ For these reasons the specific characteristics of tumor hypoxia are attractive targets in the development of anticancer drugs.² In addition, there has been an increasing clinical interest in hypoxia-specific molecular probes which can characterize the hypoxic cells fraction before, during and after therapy.³

¹ Division of Bioinformatics Engineering, Department of Life System, Institute of Technology and Science, Graduate School of the University of Tokushima

² Graduate School of Advanced Technology and Science, The University of Tokushima

* The University of Tokushima, 2-1 Minamijosanjima, Tokushima, 770-8506, Japan

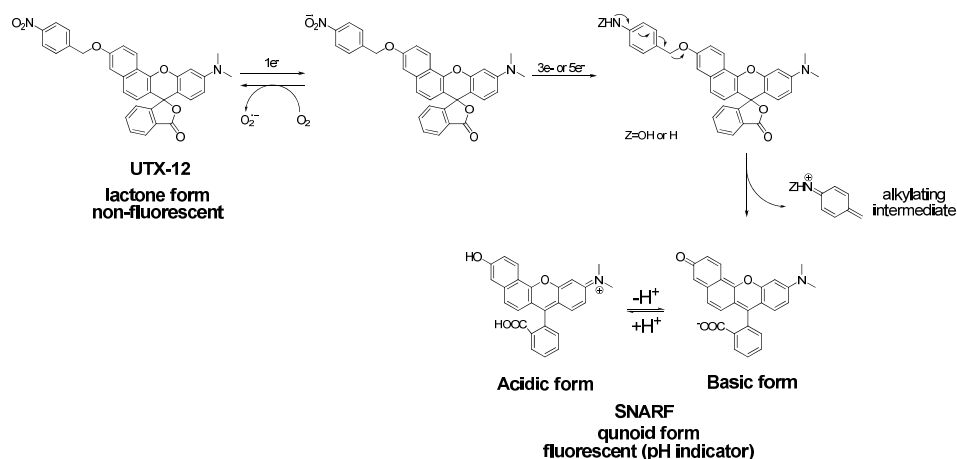


Figure 1. Presumed reaction schemes of UTX-12 as the fluorescent pH probe activated under hypoxia.

To measure tumor oxygenation in experimental or clinical tumors, different analytical probes have been used in various methods.⁴ Among these, fluorescent detection has several advantages including high resolution, high sensitivity and noninvasiveness.³ Included in this approach are a few examples of a strategy to identify hypoxic cells by using fluorescent probes which become more fluorescent after biological reduction resulting from tumor hypoxia.⁵⁻⁷ Although these are promising candidates as tumor hypoxia-selective fluorescent probes, there are two drawbacks. The first is that the maximal absorption wavelength of most of the fluorescent probes used in this approach is less than 500 nm, a complication for bio-imaging because there are many biomolecules that absorb at such a short wavelength. In general, fluorophores with long absorption and fluorescence wavelengths are more suitable as fluorescent probes for *in vivo* usage. The second drawback is that all of these fluorescent probes were activated irreversibly under hypoxic conditions, a factor that could possibly complicate the monitoring of any time-dependent change during therapy. The fluorescent probe which has a reversible functionality would be more-useful because it would have the potential to monitor the therapeutic effect in

real time.⁸ These considerations prompted us to investigate the design of a fluorescent pH probe which would be selectively and irreversibly activated under tumor hypoxia and subsequently able to monitor the pH in its local environment reversibly, an important determination since pH measurements in tumors have significant diagnostic value.⁹ Thus, tumor cells have a very high capacity to produce lactic acid, which is generated through glucose metabolism and inefficient vascular clearing, resulting in an acidic microenvironment in solid tumors.¹ Therefore, the monitoring of tumor pH plays a significant role in cancer treatment.¹⁰ Here, we describe the design and synthesis of new fluorescent pH probes to detect tumor hypoxia selectively and to monitor the pH of the tumor in a reversible manner.

2. Results and Discussion

2.1 Molecular Design

UTX-12 was designed as the hypoxia-selective fluorescent pH probe. This molecule is comprised of a *p*-nitrobenzyl moiety directly linked to SNARF (seminaphthorhodafluors) through an ether linkage (Figure 1). SNARF belongs to the group of

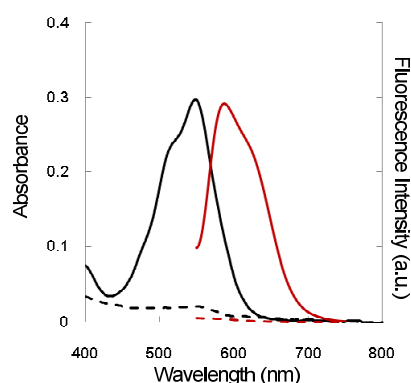


Figure 2. Absorption (black) and emission (red) spectra of SNARF derivatives at pH7.0 used in this study. (solid line:SNARF, dashed line:UTX-12)

Table 1. Spectroscopic properties of SNARF and UTX-12.

Compounds	$\lambda_{\text{max}}^{\text{Abs}}$	$\lambda_{\text{max}}^{\text{Em}}$	Φ ($\times 10^{-2}$)	$\varepsilon \cdot \phi$ (rel)
	(nm)($\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$) ^a	(nm) ^b		
SNARF^c	515 (17.7)	583	3.0	100%
	544 (21.6)			
UTX-12	520 (2.07)	- ^d	- ^d	<0.5%
	545 (1.82)			

^aMeasured in pH5.0 10mM Acetate buffer. ^bExcited at 534nm. ^cref. 11. ^dPrecise values cannot be determined because of low fluorescence.

asymmetric xanthene derivatives which are well known as long-wavelength fluorophores. It is, in particular, an example of a pH indicator that shows a dual-emission change (typically 583 nm and 627 nm) in the neutral pH region ($\text{pK}_a=7.5$). It is therefore useful for measuring pH changes around the physiological pH range (pH 6.5-8.5).¹¹ In our strategy, the phenolic substituent of SNARF, which is the critical substituent responsible for the unique fluorescent properties, was masked by the nitro benzyl moiety. This moiety is often used as the leaving group activated by biological reduction in hypoxia-selective prodrug strategies.² As depicted in Figure 1, the nitro benzyl moiety is reduced via a series of one-electron reduction processes to form the hydroxylamino ($4e^-$) and amino ($6e^-$) intermediates that lead to the release of SNARF. However the

radical anion product of the first electron reduction step is re-oxidized efficiently to UTX-12 in the presence of oxygen, making further reduction dependent on hypoxic conditions. This selective reduction of the nitro benzyl moiety under hypoxia is the key to giving UTX-12 the potential of being a hypoxia-selective fluorescent pH probe (Figure 1).

2.2 Spectral Analysis

We first compared the absorption and the fluorescence spectrum of UTX-12 with that of the reference compound SNARF (Figure 2). SNARF produced maximal absorption and strong fluorescence at 544 nm and 583 nm ($\lambda_{\text{ex}}=534$ nm), respectively. In contrast, UTX-12 displayed no significant absorption above 400 nm and no fluorescence excitation at 534 nm. The corresponding values of λ_{max} , extinction coefficient at λ_{max} (ε), λ_{em} , and quantum yield (ϕ) at pH 5.0 are listed in Table 1. The relative intensities of these compounds were determined by calculating the product of extinction coefficient and quantum yield and then normalizing these values to those of SNARF. These values also are given in Table 1.¹¹ As compared to SNARF, UTX-12 had less than 0.5% of the intensity of SNARF. It is well known that SNARF exists as an equilibrium mixture of the quinoid form that absorbs visible light and is fluoresce and the lactone form that is colorless and non-fluorescent.¹¹ The absorption and fluorescent spectral data indicate that UTX-12 exist mainly as the lactone form in aqueous solution and that the fluorescence of UTX-12 is also quenched by the nitro group, a well known quencher of fluorophores.

5-7

2.3. Nitro Reduction of UTX-12 Catalyzed by Nitroreductase

To test the selective deprotection of UTX-12 via nitro reduction, enzymatic reduction of the *p*-nitrobenzyl moiety was carried out using nitroreductase from *Escherichia coli* (NTR), an example of an oxygen-insensitive nitroreductase.¹² When the absorption spectrum and fluorescent spectrum of UTX-12 were measured in the NTR, a time dependent absorption and fluorescence increase originating from SNARF was observed [Figure 3 a) and b)]. The conversion yield (95%) from UTX-12 to SNARF and the maximal fluorescence change (40 times) after 6 h treatment were determined by the absorption spectrum and fluorescence spectrum, respectively. In contrast, no SNARF fluorescent increase was observed in the absence of NTR [Figure 3 c)]. All of these results indicate that the reduction of the nitro substituent of the *p*-nitro benzyl moiety

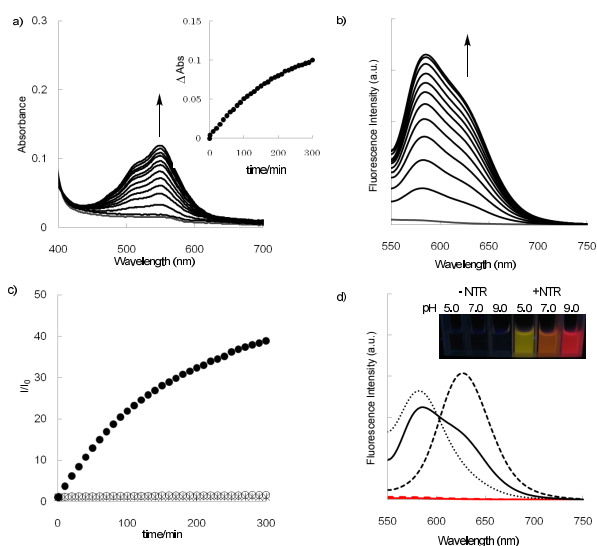


Figure 3. a-b) Real time spectral change of NTR-catalyzed nitro reduction. a) Absorption spectral change. b) Fluorescence spectral change. c) Time profile of the relative emission intensity. (black circle: UTX-12 with NTR, asterisk with circle: UTX-12 without NTR) d) The fluorescence spectra of UTX-12 in the presence (black) or absence (red) of NTR in pH 5.0 (dot line), pH 7.0 (solid line) and pH 9.0 (dashed line), respectively. Inset: Photograph of the ratiometric fluorescent response in different pH conditions with or without NTR.

triggered the release SNARF from UTX-12. To demonstrate the property of pH response of UTX-12 after biological reduction of the nitro substituent, the UTX-12 solution prepared with or without NTR in different pH conditions (pH 5.0, pH 7.0, pH 9.0) were observed by using a transilluminator and the fluorescent spectrometer. The dependence of fluorescent enhancement by nitro reduction and fluorescent color change on the pH was confirmed [Figure 3 d)]. Based on these data, UTX-12 was demonstrated to function as a fluorescent pH probe mediated by nitro reduction.

2.4. Biological Reduction of UTX-12 under Different Oxygen Concentrations

To further evaluate the potential of the UTX-12 as a hypoxia-selective pH probe, we used fluorescence to monitor its biological reduction in different oxygen concentrations. Preparations of liver microsomes of chick embryo were used as a metabolic enzyme cocktail. This includes cytochrome P450 reductase, an electron-donating protein that catalyzes the one-electron reduction of nitro derivatives to nitro anion radicals.¹³ UTX-12 was incubated with the microsomes in different oxygen concentrations, including hypoxic (without oxygen), aerobic (20% v/v) and oxic conditions (95% v/v), respectively. The time course of fluorescent spectral change under hypoxic conditions is shown in Figure 4a). Intense fluorescence emission originating from SNARF and its time dependent increase (6-fold after 20 h incubation) were observed [inset of Figure 4a)]. In contrast, under both aerobic and oxic conditions after 20 h incubation, the extent of enhanced fluorescence intensity diminished significantly as a result of the competitive

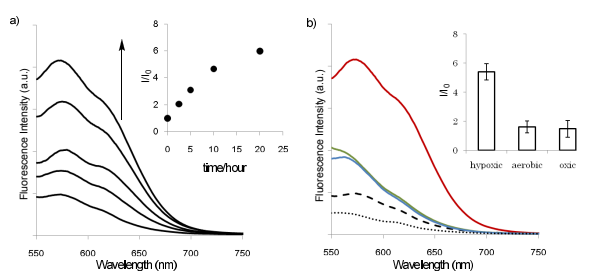


Figure 4. a) The spectral change of the UTX-12 incubated with liver microsomes of chick embryo under hypoxic condition at different incubation times (0, 2.5, 5, 10 and 20 h). Inset: Time profile of the relative emission intensity ($\lambda_{em}=627\text{ nm}$) caused by incubation under hypoxic conditions. b) Fluorescence spectra of UTX-12 resulting from incubation under different oxygen concentration. (solid line: UTX-12 was incubated with liver microsomes for 20 h under hypoxic (red), aerobic (green) and oxic (blue) conditions, dashed line (black): UTX-12 was incubated with liver microsomes for 0 h, dotted line (black): UTX-12 in 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4) without liver microsomes. Inset: The relative emission intensity of UTX-12 ($\lambda_{em}=627\text{ nm}$) incubated in the different oxygen concentration.

scavenging by molecular oxygen [Figure 4b) and inset]. The hypoxic-aerobic or oxic fluorescence differential became almost 5-6-fold after 20 h incubation. All of these results demonstrated that UTX-12 was reduced and SNARF was produced under hypoxic conditions, selectively.

2.5. Fluorescent Imaging of Hypoxic Cell by Using UTX-12

To further assess the potential applications of UTX-12, fluorescent imaging inside the hypoxic cell using UTX-12 was examined. V79 cells (Chinese hamster lung) were incubated with UTX-12 under hypoxic or aerobic conditions, respectively. After exchanging medium, confocal laser scan microscopy (CLSM) was performed. As shown Figure 5b), strong fluorescence in the cytosol of V79 cells which were incubated under hypoxic conditions was observed. In contrast, negligible fluorescence was observed in the cells treated under aerobic conditions (Figure 5d). Figure 5e) shows the time-course of

fluorescence intensity of UTX-12 incubated under different conditions. The hypoxic-aerobic fluorescent differential increased 4-fold after incubation for 6 h. These results indicate that UTX-12 responds to the oxygen concentration and that UTX-12 has a potential to use as a fluorescent pH probe in cell.

3. Conclusion

We have demonstrated that UTX-12 can be selectively activated by reductive enzymes under the conditions of tumor hypoxia. This activation in turn triggers to release SNARF inside tumor cells where it should monitor the pH_i selectively with reduced background signal. Although SNARF derivatives have previously been used to monitor intra- or extracellular compartments for different purposes, we note that UTX-12 is the first example of selective translocation of SNARF as a fluorescent pH probe into tumor cells. On these points, we believe that UTX-12 should be a promising candidate for further evaluation as a fluorescent pH probe for tumor hypoxia *in vivo*. In addition to monitoring the oxygen environment, potential applications include following the effects of drug treatment through pH_i measurement.

4. Experimental

4.1. Spectroscopic assessment

4.1.1. Measurement of extinction coefficients

The extinction coefficient (ϵ) of UTX-12 was calculated according to the Lambert-Beer law. Absorption spectra of the samples were measured in pH 5.0 10 mM acetate, HEPES and Tris buffer.

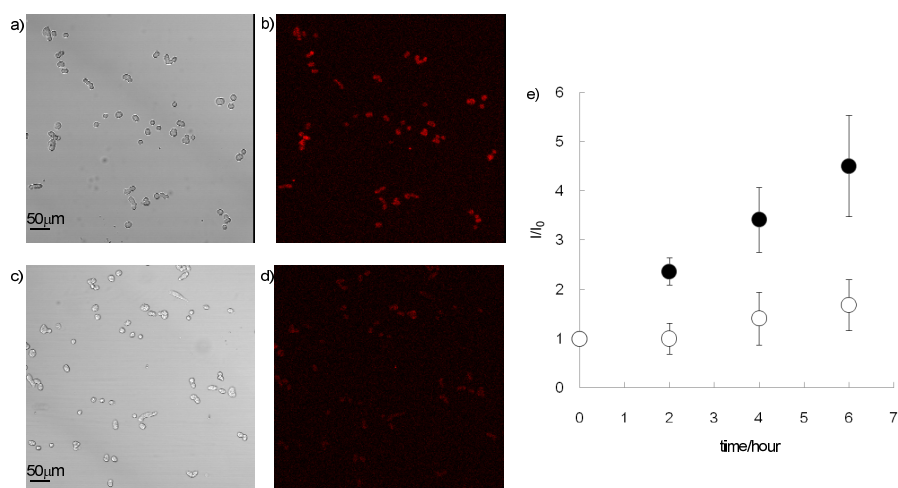


Figure 5. a-d) Fluorescence microphotograph of V79 cells incubated with UTX-12 for 6 h under a,b) hypoxic conditions (incubated in 95% N₂ and 5% CO₂) or c,d) aerobic conditions (incubated under atmosphere gas). a,c) Transmission channel. b,d) fluorescence channel. The scale bar (50 μm) are shown in the photograph. e) The time courses of accumulation of fluorescent intensity in V79 cells incubated with UTX-12 under hypoxic (●) or aerobic (○) conditions.

4.1.2. Fluorescence spectrophotometry

Fluorescence spectra of UTX-12 and SNARF were measured with excitation at 534 nm in pH 5.0 or pH 7.0 10 mM acetate, HEPES and Tris buffer at 20 ± 1 °C. The slit widths of the excitation and emission were set to 10 nm and 10 nm, respectively.

4.1.3. Measurement of fluorescence quantum yield

The fluorescence quantum yield (Φ) was determined by integration of corrected emission spectra, compared to a SNARF standard with a known value of 0.03 of the same optical density at 534 nm.²⁶ Under these conditions, quantum yields were calculated using eq 1.

$$\Phi_{\text{sample}} = \Phi_{\text{standard}} \left(\int F_{\text{em, sample}} / \int F_{\text{em, standard}} \right) \quad (1)$$

4.2. Biological analysis

4.2.1. Bioreductive activation of nitroaromatic residue by nitroreductase

Nitroreductase from *Escherichia coli* (NTR) was purchased from SIGMA co. ltd. The preincubated solution of UTX-12 (5.0 μM) and NADPH (500 μM) in the assay buffer (50 mM

Tris-HCl buffer (pH 7.0)) at 20 ± 1 °C was mixed with NTR (final concentration: 0 or 2.0 U/ml). The fluorescence spectrum (excitation wavelength: λ_{ex} = 534 nm) and UV-vis spectrum then was monitored from 0 to 300 min. The conversion yield from UTX-12 to SNARF was calculated by UV-vis spectrum (ε_{534nm} = 25 750 M⁻¹cm⁻¹)

The reaction solution of UTX-12 (50 μM) and NADPH (2 mM), which was incubated with or without NTR (2.0 U/ml) for 22 h under darkness, was adjusted pH 5.0, pH 7.0 and pH 9.0 was observed by using UV transilluminator (Vilber Lourmat TFX-20.M, λ_{ex} = 312 nm) and fluorescence spectrometer.

4.2.2. Bioreductive activation of UTX-12 by microsomes of chick embryo under different oxygen concentration

The liver microsomes were prepared according to the method reported previously with a slight modification.³⁵ Chick embryo liver microsomes were prepared from a pooled set of fourteen liver samples

(4.899 g). After homogenization of the liver samples in 3 volume of 50 mM phosphate 0.25 M sucrose pH 7.4, microsomes (0.777 g wet weight) were isolated by centrifugation at 10 000 g and 105 000 g, and resuspended in 6.0 ml of 0.1 M phosphate buffer pH 7.4. The samples were prepared with microsomes (64.8 mg/ml), UTX-12 (50 μ M), NADPH (2 mM) and $MgCl_2$ (3 mM) in 0.1 M phosphate buffer pH 7.4. To establish hypoxic conditions, the suspension was degassed with three freeze-pump-thaw cycles under nitrogen gas (without oxygen). To generate oxic conditions, the suspension was vigorously bubbled for 20 seconds with a gas mixture containing 95% oxygen and 5% carbon dioxide. For control, similar compositions as in the foregoing samples were prepared without UTX-12 or microsomes, respectively. All these samples were incubated at 37 °C. After the appropriate incubation time (hypoxic conditions: 0, 2.5, 5, 10, 20 h, the others: 20 h), these samples were centrifuged at 105 000 g and the fluorescent spectra of the supernatants were measured.

4.2.3. Bioimaging of V79 cells incubated under different oxygen conditions by using UTX-12

V79 cells were cultured in Eagle minimum essential medium without phenol red containing 12.5 % (v/v) fetal bovine serum and kanamycin (60 mg/l) at 37 °C in 5% CO_2 . Cells (5×10^4 cells) in late log phase were seeded in a 35-mm glass base dish. After growth in a CO_2 incubator for 12 h, the culture medium was exchanged to drug containing medium (UTX-12 50 μ M). The cells were then placed in a hypoxic chamber flushed with 5% CO_2 and 95% N_2 at 25°C for 2, 4, 6 h at flow rates of 1.5-2.0 NL/min for hypoxic conditions. For the

aerobic conditions they were placed at 25 °C under atmosphere gas. After treatment, the culture medium was exchanged to fresh medium and observed by confocal laser scanning microscopy (CLSM, Nikon C1si-Ready). Fluorescence at the emission wavelength of 605 nm was measured at room temperature by exciting SNARF at 544 nm. The fluorescence intensities of the CLSM images were obtained by the averaged value of at least ten independent points of the photos. The scanning speed and the laser intensity were adjusted to avoid photobleaching.

Acknowledgements

The authors thank Prof. Hiroshi Maezawa (Tokushima University) for support of cellular experiments. This work was supported by the 2008 Research Project of Faculty and School of Engineering, The University of Tokushima.

References and notes

1. D. Hanahan and R. A. Weinberg : The hallmarks of cancer, *Cell*, 100(1), 57-70 (2000).
2. H. Nagasawa, Y. Uto, K. L. Kirk, and H. Hori : Design of hypoxia-targeting drugs as new cancer chemotherapeutics, *Biol. Pharm. Bull.*, 29(12), 2335-2342 (2006)
3. D. A. Benaron : The Future of Cancer Imaging, *Cancer Metas. Rev.* 21(1), 45-78 (2002)
4. A. W. Fyles, M. Miolsevich, R. Wong, M. C. Kavanagh, M. Pintilie, A. Sun, W. Chapman, W. Levin, L. Manchul, T. J. Keane and R. P. Hill : Oxygenation predicts radiation response and survival in patients with cervix cancer, *Radiother. Oncol.* 48(2), 149-156 (1998)
5. R. J. Hodgkiss, G. W. Jones, A. Long, R. W. Middleton, J. Parrick, M. R. L. Stratford, P.

- Wardman and G. D. Wilson : Fluorescent markers for hypoxic cells: a study of nitroaromatic compounds, with fluorescent heterocyclic side chains, that undergo bioreductive binding, *J. Med. Chem.*, 34(7), 2268-2274 (1991)
6. Y. Liu, Y. F. Xu, X. H. Qian, J. W. Liu, L. Y. Shen, J. H. Li and Y. X. Zhang : Novel fluorescent markers for hypoxic cells of naphthalimides with two heterocyclic side chains for bioreductive binding, *Bioorg. Med. Chem.*, 14(9), 2935-2941 (2006)
7. K. Tanabe, N. Hirata, H. Harada, M. Hiraoka and S. I. Nishimoto : Emission under hypoxia: one-electron reduction and fluorescence characteristics of an indolequinone-coumarin conjugate, *Chembiochem*, 9(3), 426-432 (2008)
8. Y. Urano, D. Asanuma, Y. Hama, Y. Koyama, T. Barrett, M. Kamiya, T. Nagano, T. Watanabe, A. Hasegawa, P. L. Choyke and H. Kobayashi : Selective molecular imaging of viable cancer cells with pH-activatable fluorescence probes, *Nature Medicine*, 15(1), 104-109 (2009)
9. P. Swietach, R. D. Vaughan-Jones and A. L. Harris : Regulation of tumor pH and the role of carbonic anhydrase 9, *Cancer Metastasis Rev.*, 26(2), 299-310 (2007)
10. F. A. Gallagher, M. I. Kettunen, S. E. Day, D. E. Hu, J. H. Ardenkjaer-Larsen, R. in't Zandt, P. R. Jensen, M. Karlsson, K. Golman, M. H. Lerche, K. M. Brindle : Magnetic resonance imaging of pH in vivo using hyperpolarized ¹³C-labelled bicarbonate, *Nature*, 453(7197), 940-943 (2008)
11. J. E. Whitaker, R. P. Haugland and F. G. Prendergast : Spectral and photophysical studies of benzo[c]xanthene dyes: dual emission pH sensors, *Anal. Biochem.* 194(2), 330-344 (1991)
12. M. Roldán, E. Pérez-Reinado, F. Castillo and C. Moreno-Vivián, : Reduction of polynitroaromatic compounds: the bacterial nitroreductases, *FEMS Microbiol. Rev.* 32(3), 474-500 (2008)
13. D. Kupfer, C. Mani, C. A. Lee and A. B. Rifkind : Induction of tamoxifen-4-hydroxylation by 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p_{AA}, *Cancer Res.*, 54(12), 3140-3144 (1994)
14. S. W. Toennes, M. Thiel, M. Walther and G. F. Kauert : Studies on Metabolic Pathways of Cocaine and Its Metabolites Using Microsome Preparations from Rat Organs, *Chem. Res. Toxicol.*, 16(3), 375-381 (2003)

電力機器設備診断のための 受信アンテナの小型化

川田 昌武¹

On Downsizing Antenna of Radio Sensing System for Diagnosing Insulation of Electric Power Equipment by Masatake KAWADA

Partial discharge (PD) is a symptom of insulation degradation of electric power apparatus and facilities. We have developed remote sensing system to receive the electromagnetic (EM) waves emitted from PD. In this project, we investigated the EM waves at the antenna of remote sensing system using the finite difference time domain (FDTD) method and the resonant frequency components of EM waves in a shielded metal room using a spectrum analyzer. These results are useful for downsizing the antennas.

Keywords : Partial Discharge, Electric Power Apparatus and Facilities, Electromagnetic Waves, Radio Sensing, Computational Electromagnetics.

1. まえがき

電力機器・設備に用いられている絶縁部の劣化に伴って生じる部分放電 (PD: Partial Discharge) は、広帯域電磁波を放射すると報告されており、電磁波センシング技術による電力機器・設備の絶縁診断技術が重要となっている⁽¹⁾。また、ガス絶縁開閉装置 (GIS: Gas Insulated Switchgear) や配電線碍子、発電機固定子巻線等における PD による絶縁診断技術が報告されている^{(1)~(8)}。

絶縁破壊を未然に予知するには PD 発生位置の特定を行うことが有用であり、著者は PD による放射電磁波の到来方向特定に複数アンテナへの到達時間差 (位相差) を利用した電磁波センシングシステムをこれまでに報告している⁽¹⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾。

昨年度は、この電磁波センシングシステムの小型化を進めるための基礎研究として、小型受信器 (ADC: Analog to Digital Converter, FPGA: Field Programmable Gate Array) を導入し、その動作確認を行った。また、高周波計測において一般的に用いられているスペクトラムアナライザと本システム仕様 (8bits ADC) でのダイナミックレンジの比較⁽¹¹⁾、PD のパルス繰り返し周波数 (PRF: Pulse Repetition Frequency) に対する受信出力の比較を行った⁽¹²⁾ (実験比較では発信器、デジタルオシロスコープを利用)。比較結果から、本受信器の出力特性はスペクトラムアナライザの周波数分解能帯域幅 (RBW: Resolution Bandwidth) が PRF より低い場合 (RBW<PRF) と同じであることを確認している。逆の場合 (RBW>PRF) にはスペクトラムアナライザの受信感度が本受信器と比較して向上することを示した。

本申請研究では「受信アンテナの小型化」を目標として、

徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
Socio Techno Science
Graduate School of Engineering,
The University of Tokushima
連絡先: 〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1

(1)計算電磁気学手法を用いた受信電界計算, (2)模擬 PD 実験による放射電磁波測定を実施した。アンテナを小型化した場合, 電磁波の受信面積の低下により, 受信電力の低下, すなわち, PD の検出感度の低下につながるから, その影響を把握する必要がある。また, 電力機器, 設備の構造による PD 放射電磁波の共振周波数の把握や, 受信器の周波数分解能帯域幅も決定する必要がある。

そこで, 計算電磁気学手法の一つである FDTD 法 (Finite Difference Time Domain Method : 時間領域差分法)⁽¹³⁾を用いて, アンテナ部での受信電磁波 (電界) 計算^{(14)~(16)}, 模擬 PD 実験では金属室内空間 (変電機器, 設備を模擬) での放射電磁波の共振周波数特性を受信器 (スペクトラムアナライザ) の周波数分解能帯域幅とともに検討した^{(17)~(19)}。

2. FDTD 法によるアンテナ受信電界計算^{(14)~(16)}

FDTD 法を PD 放射電磁波計算に適用する際に, PD の電流を数式化する必要がある。そこで, PD の電流として, 式(1)を用いた⁽²⁰⁾。

$$i(t) = \frac{I}{T_r} te^{(1-t/T_r)} = \frac{q}{eT_r^2} te^{(1-t/T_r)} \quad (1)$$

なお, t は時間, T_r は立ち上がり時間, I は電流最大値, q は放電電荷量である。この PD 電流から電磁波が発生するとし, 式(2)によりその初期電界を求めた⁽²⁰⁾。

$$E_z(t) = \frac{\Delta t}{\epsilon_0} \cdot \frac{i(t)}{\Delta x \Delta y} \quad (2)$$

なお, $\Delta x, \Delta y$ は格子の x, y 方向の最小距離であり, Δt はサンプリング時間 (離散時間) である。

図 1 に本計算機実験で用いた環境 (シミュレーションモデル), 表 1 に各部の電磁気学的な数値 (導電率, 比誘電率) を示す。なお, 同図のアンテナは 500MHz を共振周波数とする半波長ダイポールアンテナとした。

図 1 の A 点で得られた波形を図 2 に示す。同図より, アンテナでの受信電界を計算できたことが分かる。

3. 模擬 PD 実験による放射電磁波測定^{(17)~(19)}

変電機器, 設備は金属に覆われていることが多く, 金属

体内での PD 放射電磁波の特性 (共振周波数) を把握することは, アンテナを小型化する上で有用である。図 3 に本実験で用いた PD 発生回路を示す。なお, 本実験では針—平板電極系 (針平板間距離は 10mm) を PD として模擬した。

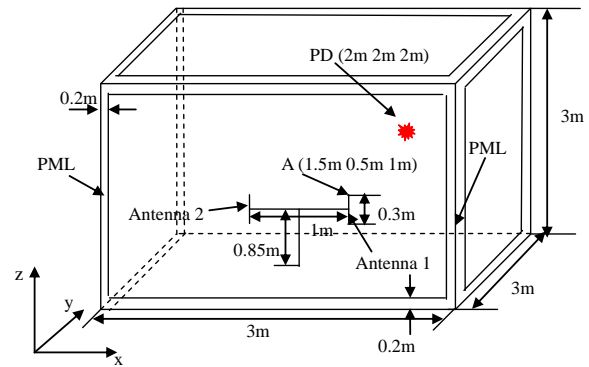


図 1 計算機シミュレーションモデル

Fig.1 Simulation Model

表 1 計算機シミュレーション時の各種パラメータ

Table 1. Simulation parameters

Antenna	Conductivity	$1.0 \times 10^7 \text{ S/m}$
	Relative permittivity	2.3
Bar to support antennas	Conductivity	0.0S/m
	Relative permittivity	4.4
Ground	Conductivity	0.001S/m
	Relative permittivity	10

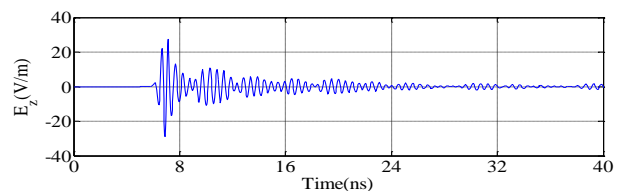


図 2 A 点でのアンテナ受信電界計算結果

Fig. 2. Received Electric Filed Strength of Antenna at position A.

図4に金属室内空間でのPD放射電磁波測定環境を示す。同図の金属体内空間は電磁波空洞共振器として取り扱うことが可能であり、この金属体内空間を伝搬する電磁波TEモードの共振周波数 f_{mnp} は下記により求まる⁽²¹⁾。

$$f_{mnp} = c \sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2 + \left(\frac{p}{2L}\right)^2} \quad (3)$$

なお、 a, b, L は空洞共振器の各辺の長さであり、 m, n, p はモード次数、 c は電磁波の伝搬速度である。

図5に各印加電圧時の受信電磁波の周波数スペクトラムと、式(3)で求めた共振周波数を示す。なお、スペクトラムアナライザのRBWを30kHz, 300kHz, 3MHzと変えて測定を行った。同図(a)は電圧印加をしていないため、背景雑音時(基準)を示している。同図から印加電圧を上げるに従い、共振周波数成分が他の成分と比較して大きく受信されていることが分かる。すなわち、電力機器、設備の構造による電磁波の共振周波数を把握し、その共振周波数を把握し、その共振周波数成分を受信するアンテナを設計

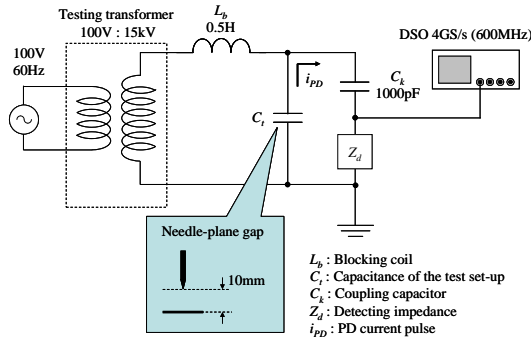


図3 PD発生回路

Fig. 3. The schematic of the PD generating circuit

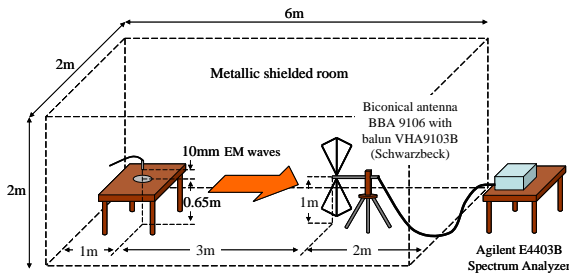
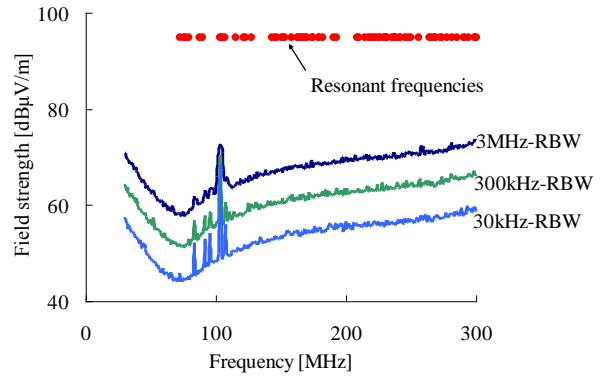
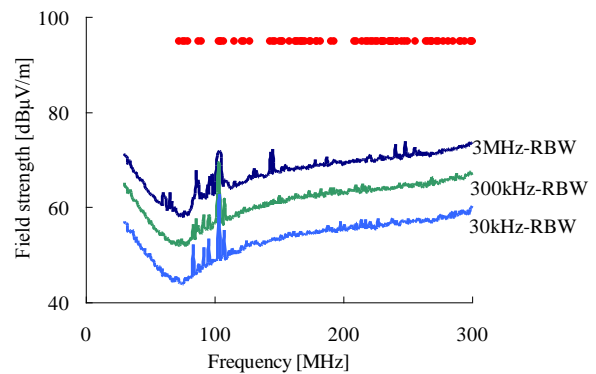


図4 金属室内空間でのPD放射電磁波測定

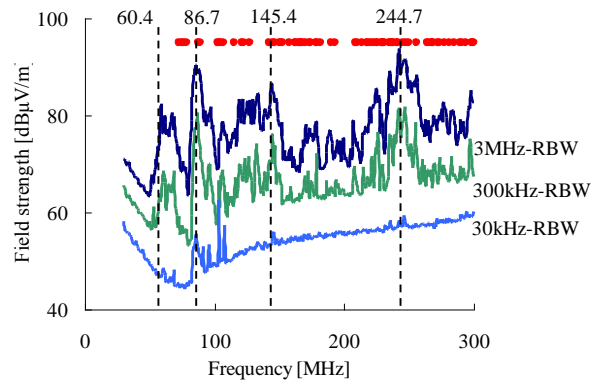
Fig. 4. Measurement of EM Waves Emitted from PD in the Metal Shielded Room



(a) 0kV (Background noise)



(b) 3kV



(c) 7kV

図5 各印加電圧時における放射電磁波の周波数スペクトラム

Fig. 5. The Frequency Spectra of Received EM Waves at Each Applied Voltage

することで小型化が実現できる。(共振周波数以外では受信感度が低下する。)

4. おわりに

本申請研究で得られた結果は以下のとおりである。

- (1) FDTD 法によりアンテナ部での受信電界を計算した。本手法がアンテナ自体の小型化、及び、複数アンテナの配置間隔の短縮化を実現する際に利用できることを示した。
- (2) 金属室内空間の PD 放射電磁波測定により、その共振周波数を確認した。この構造による共振周波数をアンテナ設計時の周波数選択時に利用することで小型化が実現できる。

謝辞 本研究は、平成 20 年度 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトとして実施致しましたことを付記し、謝意を表します。

文 献

- (1) M. Kawada : Fundamental Study on Locating Partial Discharge Source using VHF-UHF Radio Interferometer System, T. IEE Japan, Vol.122-B, No.5, pp.629-636 (2002-5) (in Japanese)
川田昌武 : VHF-UHF 帯電波干渉計システムによる部分放電源特定のための基礎研究, 電学論 B, 122, 5, pp.629-636 (2002-5)
- (2) M. Hikita : Future Trend of Discharge Measurement Technique for Diagnosis of Insulation Performance of Electric Power Apparatus”, T. IEE Japan, Vol.121-B, No.6, pp.695-698 (2001-6) (in Japanese)
匹田政幸 : 電力機器の絶縁診断における部分放電測定技術の動向, 電学論 B, 121, 6, pp.695-698 (2001-6)
- (3) H. Maekawa, M. Doi, and S. Kawamoto : Identification for Sources of Partial Discharge in Gas Insulated Switchgears, T. IEE Japan, Vol.120-B, No.8/9, pp.1106-1111 (2000-8/9) (in Japanese)
前川洋, 土井雅史, 川本俊治 : ガス絶縁開閉装置における部分放電源の同定, 電学論 B, 120, 8/9, pp.1106-1111 (2000-8/9)
- (4) H. Tsutada, N. Nagata, M. Miyashita, M. Kamei, S. Inoue, K. Takashima, and T. Usami : Detection of Partial Discharge Using First Peak Height and Cumulative Wave Parameter of Internal Electromagnetic Wave in GIS, T. IEE Japan, Vol.120-B, No.3, pp.333-339 (2000-3) (in Japanese)
蔦田広幸, 長田典子, 宮下信, 亀井光仁, 井上悟, 高嶋和夫, 宇佐美照夫 : GIS 内部電磁波の第一波波高値と累積波形指標を用いた部分放電識別, 電学論 B, 120, 3, pp.333-339 (2000-3)
- (5) Y. Suzuki, M. Kawada, Z. Kawasaki, K. Matsuura, and M. Kawasaki : Location of Partial Discharge by Superimposed Positioning Optimization on the Time Delay of Arrival, T. IEE Japan, Vol.118-B, No.2, pp.157-163 (1998-2) (in Japanese)
鈴木雄一, 川田昌武, 河崎善一郎, 松浦茂士, 川崎誠 : 位置標定における重畳最適化法を用いた部分放電源空間標定, 電学論 B, 118, 2, pp.157-163 (1998-2)
- (6) A. Tungkanawanch, Z. Kawasaki, and K. Matsuura : Location of Multiple PD Sources on Distribution Lines by Measuring Emitted Pulse-Train Electromagnetic Waves, T. IEE Japan, Vol.120-B, No.11,

- pp.1431-1436 (2000-11)
- (7) C. H. Peck and P. J. Moore : A Direction-Finding Technique for Wide-Band Impulsive Noise Source, IEEE Trans. on Electromagnetic Compatibility, Vol.43, No.2, pp.149-154 (2001-5)
- (8) H. Okubo : Recent Research Activity and Future Trend of Electrical Insulation Diagnostic Technique for Electric Power Apparatus, T. IEE Japan, Vol.119-B, No.4, pp.434-437 (1999-4) (in Japanese)
大久保仁 : 電力機器の診断技術の現状と今後の課題, 電学論 B, 119, 4, pp.434-437 (1999-4)
- (9) H. Ishimaru, and M. Kawada : Fundamental Study on Direction Finding Technique for Electromagnetic Waves Emitted from a Partial Discharge using Bayesian Network, T. IEE Japan, Vol.125, No.2, pp.177-183, (2005-2) (in Japanese)
石丸宏一, 川田昌武 : ベイジアンネットワークによる部分放電放射電磁波の方位角推定法に関する基礎研究, 電学論 B, 125, 2, pp.177-183, (2005-2)
- (10) H. Ishimaru and M. Kawada : Location Technique for Multiple Partial Discharge Sources Using Independent Component Analysis and Direction of Arrival Method of Electromagnetic Waves Based on Bayesian Network, T. IEE Japan, Vol.126, No.12, pp.1247-1254, (2006-12)(in Japanese)
石丸宏一, 川田昌武 : 独立成分分析とベイジアンネットワークを適用した電磁波到来角推定法による複数部分放電源の位置標定, 電学論 B, 126, 12, pp.1247-1254, (2006-12)
- (11) T. Murayama, M. Kawada, and K. Isaka : On the Measurement of Power of Electromagnetic Waves Emitted from Partial Discharge Using Superheterodyne Spectrum Analyzer, 2007 Shikoku-section Joint Convention Record of the Institutes of Electrical and related Engineers, (2007-9)
- (12) T. Murayama, M. Kawada, and K. Isaka : Investigation of the Relationship between Resolution Bandwidth of Spectrum Analyzer and Pulse Repetition Frequency for the Measurement of Power of EM Waves Emitted from PD, The 2008 Annual Meeting Record of IEE Japan, (2008-3)
- (13) K. S. Yee : Numerical solution of initial boundary value problems involving Maxwell's equations in isotropic media, IEEE Trans Antennas Propagat., vol. AP-14, No. 3, pp. 302-307, May, 1966.
- (14) Y. Tian and M.Kawada, Simulating the Influence of Mutual Coupling of Antenna Array and Noise on the Location Result of PD Source Occurred on Distribution Line, Proc. of the Int. Conf. on Electrical Eng. 2009, Shenyang (China), 5pages, July 2009.
- (15) Y Tian, M. Kawada, and K. Isaka, Simulation of Influence of Antennas in Received EM Waves Emitted from PD, 2008 Shikoku-Section Joint Convention Record of The Institute of Electrical and Related Engineers, p.412, Sep. 2008.
- (16) Y. Tian, M. Kawada, and K. Isaka, Study on Influence of Mutual Coupling of Antenna Array and Noise on Received EM Waves Emitted from PF by Using FDTD, National Convention Record I.E.E. Japan, Mar. 2009.
- (17) T. Murayama, M. Kawada, and K. Isaka : Investigating the Impulse Bandwidth of Spectrum Analyzer for the Measurement of EM Waves Emitted from Partial Discharge, 2008 Shikoku-Section Joint Convention Record of The Institute of Electrical and Related Engineers, p.31, Sep. 2008.
- (18) T. Murayama, M. Kawada, and K. Isaka : Effect of Spectrum Analyzer's Resolution Bandwidth on the Measurement of EM Waves Emitted from PD in Multipath-rich Environment, National Convention Record I.E.E. Japan, Mar. 2009.
- (19) T. Murayama, M. Kawada, and K. Isaka : Effect of Spectrum

Analyzer's Impulse Bandwidth on the Measurement of EM Waves
Emitted from Partial Discharge in Multipath-rich Environment, IEEJ
Trans on Electrical and Electronic Eng., Vol. 6, No. 3, 7pages, 2011(in
print)

- (20) M. D. Judd, L. Yang, and I.B.B.Hunter : Partial discharge monitoring for
power transformers using UHF sensors part 1: Sensors and signal
interpretation, IEEE Electrical Insulation Magazine, Vol. 21, No.2, pp.
5-14, 2005.
- (21) F. Okada : Principles & Applications of Microwave Engineering,
Sankaido, 2004 (in Japanese)
岡田文明 : マイクロ波工学 基礎と応用, 2004 山海堂

〈平成 21 年度徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部教職員研究報告一覧〉

(I) 情報ソリューション部門

1. Shigeaki Nagamachi ; Review of ‘Constructive φ^4 field theory without tears.’ {Magnen, Jacques; Rivasseau, Vincent, Ann. Henri Poincaré 9 (2008), no. 2, pp.403–424 }, Mathematical Reviews, Vol.MR2377824, 2009 年 4 月, p.2009d:81208.
2. Satoko Mizuno, Yuichi Takiguchi, Ayako Fujikawa, Ken Motoori, Yuji Tada, Katsushi Kurosu, Yasuo Sekine, Noriyuki Yanagawa, Kenzo Hiroshima, Katsumi Muraoka, Toru Mitsushima, Noboru Niki, Nobuhiro Tanabe, Koichiro Tatsumi, Takayuki Kuriyama ; Chronic obstructive pulmonary disease and interstitial lung disease in patients with lung cancer, Respirology, Vol.14, 2009 年 4 月, pp.377–383.
3. Xiaoying Tai, Lidong Wang, Qin Chen, Fuji Ren, Kenji Kita ; A NEW METHOD OF MEDICAL IMAGE RETRIEVAL BASED ON COLOR-TEXTURE CORRELOGRAM AND GTI MODEL, International Journal of Information Technology & Decision Making, Vol.8, No.2, World Scientific, 2009 年 4 月, pp.239–248.
4. Atlam EL-Sayed, Kazuhiro Morita, Masao Fuketa, Jun-ichi Aoe ; An Implementations Method for Word Tendency Using Decision Tree, INFORMATION, Vol.12, No.3, 2009 年 4 月, pp.655–661.
5. 満倉 靖恵, 阪本 紘嗣, 深井 寛修, 吉森 聖貴, 伊藤 征嗣, 福見 稔 ; 風景画像検索のための遺伝的アルゴリズムを用いた画像領域の色特徴量取得, 電気学会論文誌 C, Vol.128-C, No.4, 電気学会, 東京, 2009 年 4 月, pp.710–719.
6. 後藤 信夫, 宮崎 保光 ; 音響光学素子を用いた階層化光符合の識別 – フォトニックルータのための光ラベル高速識別回路への応用 –, 超音波テクノ, Vol.21, No.2, 日本工業出版 株式会社, 2009 年 4 月, pp.86–89.
7. Masaki Yamamoto, Hirotsugu Yamamoto, Yoshio Hayasaki ; Photon-coupling digital holography under ultraweak illumination, Optics Letters, Vol.34, No.7, 2009 年 4 月, pp.1081–1083.
8. Takao Shimomura, Kenji Ikeda, Takahashi Muneo ; Web-Based Troubleshooter Generation for System Administration, 2009 WRI World Congress on Computer Science and Information Engineering, World Research Institutes, Los Angeles, 2009 年 4 月, pp.760–764.
9. Takao Shimomura, Chen Liang Quan, Kenji Ikeda ; Customizable Functional Web Components for Visual Web Programming, 2009 WRI World Congress on Computer Science and Information Engineering, World Research Institutes, Los Angeles, 2009 年 4 月, pp.580–584.
10. Akira Ono, Hiroyuki Yotsuyanagi, Masao Takagi, Masaki Hashizume ; Open Lead Detection of QFP ICs Using Logic Gates as Open Sensors, Proc. of 2009 International Conference on Electronics Packaging, Kyoto, Japan, 2009 年 4 月, pp.434–439.
11. 片山 貴文, 森上 義崇, 宋 天, 島本 隆 ; H.264/SVC における Enhancement レイヤー符号化時の動き探索範囲の最適化に関する研究, 電子情報通信学会 回路とシステム軽井沢ワークショップ, No.22, 電子情報通信学会, 2009 年 4 月, pp.136–141.
12. 余田 翔平, 近藤 光男, 渡辺 公次郎, 丁 育華 ; 徳島県における大規模小売店舗の立地の変遷と消費者の買物行動の変化に関する分析, 日本建築学会計画系論文集, Vol.74, No.639, 社団法人 日本建築学会, 2009 年 5 月, pp.1101–1107.
13. Ye Yang, Peilin Jiang, Seiji Tsuchiya, Fuji Ren ; Effect of Using Pragmatics Information on Question Answering System of Analects of Confucius, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, Vol.5, No.5, ICIC International, 2009 年 5 月, pp.1201–1212.
14. M. Asobe, T. Umeki, O. Tadanaga, K. Yoshino, E. Yamazaki, Atsushi Takada ; Low crosstalk and variable wavelength conversion using multiple QPM LiNbO3 waveguide module, Electronics Letters, Vol.45, No.10, IET, 2009 年 5 月, pp.519–521.
15. 寺田 賢治, 福原 徹 ; 阿波踊りの動きの 3 次元解析の試み, 電気学会論文誌, Vol.129-C, No.5, 電気学会, 2009 年 5 月, pp.876–884.
16. Ye Wu, Fuji Ren ; A Corpus-based Multi-label Emotion Classification using Maximum Entropy, Proceedings of International Workshop on Natural Language Processing and Cognitive Science, INSTICC, Milan, Italy, 2009 年 5 月, pp.103–110.
17. 山本 裕紹 ; 非走査型のモーションレス蛍光三次元ホログラフィック顕微鏡, 光学, Vol.38, No.5, 日本光学会, 2009 年 5 月, p.277.
18. 山本 裕紹 ; 国際会議の現地実行委員, おもてなしの舞台裏, 光学, Vol.38, No.5, 日本光学会, 2009 年 5 月, pp.163–164.
19. Yoko Uwate, Yoshifumi Nishio, Ruedi Stoop ; Noise-Induced Breakdown of Stochastic Resonant Behavior of van der Pol Oscillators Coupled by Time-Varying Resistor, Proceedings of IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS’09), Taipei, 2009 年 5 月, pp.1887–1890.
20. Shintaro Arai, Yoshifumi Nishio, Takaya Yamazato ; No Redundant Error-Correcting Scheme Using Chaotic Dynamics for Noncoherent Chaos Communications, Proceedings of IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS’09), Taipei, 2009 年 5 月, pp.2633–2636.
21. Yumiko Uchitani, Yoshifumi Nishio ; Synchronization of Small Oscillations in Cross-Coupled Chaotic Circuits, Proceedings of IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS’09), Taipei, 2009 年 5 月, pp.2629–2632.
22. Fang Tian, Peilin Jiang, Fuji Ren ; A Practical System of Domain Ontology Learning Using the Web for Chinese, The Fourth International Conference on Internet and Web Applications and Services, IEEE, Venice/Mestre, Italy, 2009 年 5 月, pp.298–303.
23. Hiroki Kozu, Hiroki Kuniyasu, Tian Song, Takashi Shimamoto ; Spatial-Temporal Correlation Based Mode Decision Algorithm for H.264/AVC, The 13th IEEE International Symposium on Consumer Electronics (ISCE2009), IEEE, Kyoto, 2009 年 5 月, pp.647–650.
24. Teruaki Ito ; Simulation-based study using a stair climbing wheelchair, Third Asia International Conference on Modelling and Simulation, IEEE computer society, Bangdung/Bali, Indonesia, 2009 年 5 月, p.L4.

25. Masayuki Kessoku, Kazuhiko Tsuda, Atlam EL-Sayed, Kazuhiro Morita, Masao Fuketa, Jun-ichi Aoe ; A method to implement effective My-page service system using three-dimensional vectors, *International Journal of Computer Applications in Technology*, Vol.35, No.2/3/4, Inderscience, 2009年6月, pp.262–270.
26. Kazuhiro Morita, Atlam EL-Sayed, Masao Fuketa, Yuya Iwabu, Jun-ichi Aoe ; An automatic extraction method of word tendency judgement for specific subjects, *International Journal of Computer Applications in Technology*, Vol.35, No.2/3/4, Inderscience, 2009年6月, pp.281–295.
27. Akihiro Tanaka, Atlam EL-Sayed, Kazuhiro Morita, Yohei Tsukuda, Masao Fuketa, Jun-ichi Aoe ; Relevant estimation among fields using field association words, *International Journal of Computer Applications in Technology*, Vol.35, No.2/3/4, Inderscience, 2009年6月, pp.296–306.
28. Xiao Sun, Degen Huang, Fuji Ren ; Chinese Lexical Analysis Based on Hidden Semi-CRF, *ICIC Express Letters, An International Journal of Research and Surveys*, Vol.3, No.2, ICIC International, 2009年6月, pp.177–182.
29. Shun Watanabe, Saitou Tsuki, Matsumoto Ryutaroh, Uyematsu Tomohiko ; Strongly Secure Privacy Amplification Cannot Be Obtained by Encoder of Slepian-Wolf Code, *Proc. IEEE International Symposium on Information Theory*, Seoul, 2009年6月.
30. Shun Watanabe, Matsumoto Ryutaroh, Uyematsu Tomohiko ; Optimal Axis Compensation in Quantum Key Distribution Protocols over Unital Channels, *Proc. IEEE International Symposium on Information Theory*, Seoul, 2009年6月.
31. Hidetoshi Oya, Kojiro Hagino ; Robust Stabilization for a Class of Uncertain Switched Linear System via Variable Gain Controllers, *Electrical Engineering in Japan*, Vol.92, No.6, John Wiley & Sons, Inc., 2009年6月, pp.12–20.
32. Yun Li, Kaiyan Huang, 任福繼, Yixin Zhong ; Wikipedia Dased Semantic Related Chinese Words Exploring and Relatedness Computing, *Journal of Beijing University of Posts and Telecommunications*, Vol.32, No.3, Beijing University of Posts and Telecommunication, 2009年6月, pp.109–112.
33. 寺田賢治, 松原一隆 ; 円形計測線時空間画像を用いた方向別人数計測, *電気学会論文誌*, Vol.129-C, No.6, 電気学会, 2009年6月, pp.1016–1025.
34. Haruna Matsushita, Yoshifumi Nishio ; Network-Structured Particle Swarm Optimizer with Various Topology and its Behaviors, *Proceedings of International Workshop on Self-Organizing Maps (WSOM'09)*, St. Augustine, USA, 2009年6月, pp.163–171.
35. Haruna Matsushita, Yoshifumi Nishio ; Network-Structured Particle Swarm Optimizer Considering Neighborhood Relationships, *Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN'09)*, Atlanta, 2009年6月, pp.2038–2044.
36. Taku Haraguchi, Haruna Matsushita, Yoshifumi Nishio ; Community Self-Organizing Map and its Application to Data Extraction, *Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN'09)*, Atlanta, 2009年6月, pp.1107–1114.
37. Takashi Inoue, Yoshifumi Nishio ; Applications of Color Image Processing Using Three-Layer Cellular Neural Network Considering HSB Model, *Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN'09)*, Atlanta, 2009年6月, pp.1335–1342.
38. Masakazu Kawahara, Takashi Inoue, Yoshifumi Nishio ; Cellular Neural Network with Dynamic Template and its Output Characteristic, *Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN'09)*, Atlanta, 2009年6月, pp.1552–1558.
39. A Mizutori, Y Nishizato, K Mori, T Yamamoto, K Suzuki, Atsushi Takada, M Koga ; Laser diode optical frequency stabilization technique on ITU-T frequency grid employing modulated sideband light, *Electronics Letters*, Vol.45, No.13, IET, 2009年6月, pp.683–684.
40. Yoko Uwate, Yoshifumi Nishio, Ruedi Stoop ; Switching Phase States in Two van der Pol Oscillators Coupled by Stochastically Time-Varying Resistor, *Proceedings of International Workshop on Nonlinear Dynamics of Electronic Systems (NDES'09)*, Rapperswil, Switzerland, 2009年6月, pp.50–53.
41. Hiroyuki Mitsuhashi, Junko Matsumoto, Noriko Uosaki, Mihoko Teshigawara, Kenji Kume, Yoneo Yano ; Niche-Learning: New Learning Style Using Public Display System, *Proc. of ED-MEDIA 2009-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, Association for the Advancement of Computing in Education, Honolulu, 2009年6月, pp.1167–1175.
42. Yang Yang, Nanning Zheng, Yuehu Liu, Shaoyi Du, Yoshifumi Nishio ; Example-Based Performance Driven Facial Shape Animation, *Proceedings of IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME'09)*, New York, 2009年6月, pp.1350–1353.
43. Nobuo Goto, Yasumitsu Miyazaki ; Recognition of Wavelength-Multiplexed Hierarchical Label with Acoustooptic Waveguide Circuit, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol.48, No.7, Tokyo, 2009年7月, pp.07GE06-1–07GE06-6.
44. Stephen Githinji Karungaru, Akashi Takuya, Minoru Fukumi, Norio Akamatsu ; Image Morphing and Warping: Application to Speech Simulation using a Single Image, *JACIII SCIS&ISIS'08*, Vol.13, No.4, Fuji Press, 2009年7月, pp.441–446.
45. Nadira Begum, Fattah Abdel Mohamed, Fuji Ren ; Automatic Text Summarization Using Support Vector Machine, *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, Vol.5, No.7, ICIC International, 2009年7月, pp.1987–1996.
46. Choge Kipsang Hillary, Stephen Githinji Karungaru, Satoru Tsuge, Minoru Fukumi ; A DFT-Based Method of Feature Extraction for Palmprint Recognition, *IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems*, Vol.129-C, No.7, The Institute of Electrical Engineers of Japan, 2009年7月, pp.1296–1304.
47. Takuya Akashi, Yuji Wakasa, Kanya Tanaka, Stephen Githinji Karungaru, Minoru Fukumi ; Interactive Interface with Evolutionary Eye Sensing and Physiological Knowledge, *IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems*, Vol.129-C, No.7, The Institute of Electrical Engineers of Japan, 2009年7月, pp.1288–1295.

48. 柏尾 知明, 池田 建司, 下村 隆夫 ; ウェーブレット解析を用いた区分的線形システムのトランジションタイムの推定, 計測自動制御学会論文集, Vol.45, No.7, 2009 年 7 月, pp.349–355.
49. Fuji Taiki, Shin-ichi Ito, Yasue Mitsukura, Tanabata Takanari, Kimura Nobutaka, Morita Toshio ; Aligning Real Space with the 2D Model on See-through HMD Using GA with Interactive Handling, Journal of Signal Processing, Vol.13, No.4, The Research Institute of Signal Processing Japan, 2009 年 7 月, pp.347–350.
50. Yamamoto S., Yonenaga K., Sahara A., Inuzuka F., Atsushi Takada ; Experiment on optical OFDM transmission with frequency spacing of subchannels at 80% of symbol rate, Opt-Electronics and Communications Conference, No.ThJ4, Hong Kong, 2009 年 7 月.
51. Shigeaki Nagamachi ; Review of ‘General locality in quantum fields.’ {Wang, Hai-Jun, J. Math. Phys 49 (2008), no. 3, 033513, 34 pp. }, Mathematical Reviews, Vol.MR2406810, 2009 年 7 月, p.2009g:81138.
52. 寺田 賢治 ; カメラ画像による微小病害虫の検知, 画像ラボ, Vol.20, No.7, 2009 年 7 月, pp.43–47.
53. Tsunematsu Hiroomi, Arima Toshihiro, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; Photonic Label Recognition by Time-Space Conversion and Two-Dimensional Spatial Filtering with Delay Compensation, Journal of Lightwave Technology, Vol.27, No.14, IEEE/OSA, 2009 年 7 月, pp.2698–2706.
54. Stephen Githinji Karungaru, Akashi Takuya, Nakano Miyoko, Minoru Fukumi ; Hour-glass Neural Network based Daily Money Flow Estimation for Automatic Teller Machines, IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems, Vol.129-C, No.7, The Institute of Electrical Engineers of Japan, 2009 年 7 月, pp.1325–1330.
55. Shuichi Aono, Yoshifumi Nishio, Di He ; Solving Ability of Coupled Map Lattice with 2-Opt Algorithm for Traveling Salesman Problems, Journal of Signal Processing, Vol.13, No.4, The Research Institute of Signal Processing Japan, 2009 年 7 月, pp.303–306.
56. Naoyuki Hirai, Takahiro Kato, Tian Song, Takashi Shimamoto ; An Efficient Architecture for Spiral-Type Motion Estimation for H.264/AVC, The 24th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC2009), Cheju, 2009 年 7 月, pp.314–317.
57. Takafumi Katayama, Yoshitaka Morigami, Tian Song, Takashi Shimamoto ; Improvement of Motion Estimation with Modified Search Center and Search Range for H.264/SVC, The 24th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC2009), Cheju, 2009 年 7 月, pp.401–404.
58. Masaki Hashizume, Yutaka Hata, Hiroyuki Yotsuyanagi, Yukiya Miura ; Current Testble Design of Resistor String DACs for Short Defects, Proc. of 2009 International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications, Jeju, Korea, 2009 年 7 月, pp.428–431.
59. Toshiyuki Tsutsumi, Yasuyuki Kariya, Masaki Hashizume, Hiroyuki Yotsuyanagi, Koji Yamazaki, Yoshinobu Higami, Hiroshi Takahashi, Yuzo Takamatsu ; Preliminary Analysis of Interconnect Full Open Faults using TEG chips, Proc. of 2009 International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications, Jeju, Korea, 2009 年 7 月, pp.679–682.
60. Isao Tsukimoto, Hiroyuki Yotsuyanagi, Masaki Hashizume ; Feasibility of IDDQ Tests for Shorts in Deep Submicron ICs, Proc. of 2009 International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications, Jeju, Korea, 2009 年 7 月, pp.794–796.
61. Makimoto Yoshihiro, Hiura Hitoshi, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; Wavelength Dependence of Waveguide-Type Optical Circuit for Recognition of Optical QPSK Labels in Photonic Router, The 14th OptoElectronics and Communications Conference (OECC2009), Vol.WA8, Hong Kong, 2009 年 7 月.
62. Kishikawa Hiroki, Kimiya Kenta, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; All-Optical Wavelength-Selective Switch Controlled by Raman Amplification for Wide Wavelength Range, The 14th OptoElectronics and Communications Conference (OECC2009), Vol.TuG3, Hong Kong, 2009 年 7 月.
63. Teruaki Ito ; Preliminary Study on Vibrotactile Messaging for Sharing Brief Information, Human-Computer Interaction. Novel Interaction Methods and Techniques, Splinger-Verlag, Berlin Heiderberg, San Diego, U.S.A., 2009 年 7 月, pp.451–460.
64. Dorji C. Tshering, Susumu Yata, Atlam EL-Sayed, Masao Fuketa, Kazuhiro Morita, Jun-ichi Aoe ; Building a dynamic and Comprehensive field Association Terms Dictionary from Domain-Specific Corpora using Linguistic Knowledge, Proceedings of The fifth Corpus Linguistics Conference, Liverpool, UK, 2009 年 7 月.
65. Tsutomu Hashizume, Ikuo Yoneda, Hiroshi Kitagawa, Shoichiro Fujisawa, Osamu Sueda ; Accessibilities of Wheelchair Users to Cross the Gaps and Steps between Platforms and Trains, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, Vol.2, No.4, The Society of Instrument and Control Engineers, 2009 年 7 月, pp.199–205.
66. Liping Mi, Xiangyang Liu, Fuji Ren, Hideo Araki ; Characteristics of Event-related Potentials in Recognition Processes of Japanese Kanji and Sentences for Chinese Bilinguals, Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY, Vol.28, No.4, Japan Society of Physiological Anthropology, 2009 年 8 月, pp.191–197.
67. Caixia Yuan, Fuji Ren, Xiaojie Wang, Yixin Zhong ; Function Labeling for Unparsed Chinese Text, IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems, Vol.129, No.8, The Institute of Electrical Engineers of Japan, 2009 年 8 月, pp.1593–1600.
68. Yonenaga K., Atsushi Takada ; Requirements and Enabling Technologies for Optical Cross-Connect Node Based on Wavebands, Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics, No.WH3-1, Shanghai, 2009 年 8 月.
69. Shigeaki Nagamachi ; Review of ‘The ultrahyperfunctional approach to non-commutative quantum field theory.’ {Franco, Daniel H. T.; Lourenco, Jose A., J. Phys. A 41 (2008), no. 9, 095402, 21 pp. }, Mathematical Reviews, Vol.MR2453745, 2009 年 8 月, p.2009h:81176.
70. Tadahiro Oyama, Hillary Kipsang Choge, Stephen Githinji Karungaru, Satoru Tsuge, Minoru Fukumi ; Identification of Wrist EMG Signals using Dry Type Electrodes, Proc. of ICCAS-SICE, Fukuoka (Japan), 2009 年 8 月, pp.4433–4436.

71. Hillary Kipsang Choge, Tadahiro Oyama, Stephen Githinji Karungaru, Satoru Tsuge, Minoru Fukumi ; A Circle-Based Region-Of-Interest Segmentation Method for Palmprint Recognition, Proc. of ICCAS-SICE, Fukuoka (Japan), 2009 年 8 月, pp.4993-4997.
72. Stephen Githinji Karungaru, Sugizaki Masakazu, Minoru Fukumi ; Biped Robot Walking Control using Image Processing, Proc. of ICCAS-SICE, Fukuoka (Japan), 2009 年 8 月, pp.4020-4024.
73. 上手 洋子, 西尾 芳文 ; 結合振動回路ネットワークにみられる位相同期パターン, カオス発振器の結合系, システム/制御/情報, Vol.53, No.8, システム制御情報学会, 2009 年 8 月, pp.308-315.
74. Shin-ichiro Yanagiya, Jouta Morimoto, Amr S. Helmy, Nobuo Goto ; Nonlinear optical and ellipsometric studies of manganese-phthalocyanine thin films, Technical Program of SPIE Optics+Photonics, San Diego, 2009 年 8 月, p.109.
75. Changqin Quan, Fuji Ren ; Construction of a Blog Emotion Corpus for Chinese Emotional Expression Analysis, Proceedings of the 2009 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, Association for Computational Linguistics, Singapore, 2009 年 8 月, pp.1446-1454.
76. Caixia Yuan, Fuji Ren ; Accurate Learning for Chinese Function Tags from Minimal Features, Proceedings of the ACL-IJCNLP 2009 Student Research Workshop, Association for Computational Linguistics, Singapore, 2009 年 8 月, pp.54-62.
77. Hiroki Wada, Hidetoshi Oya, Kojiro Hagino, Yasumitsu Ebinuma ; Trajectory-Based Design of Robust Stabilizing Controllers for Polytopic Uncertain Systems, Proc. of ICROS-SICE International Joint Conference 2009, The Society of Instrument and Control Engineers, Fukuoka, 2009 年 8 月, pp.571-576.
78. Hidetoshi Oya, Kojiro Hagino ; Variable Gain Robust Output Feedback Controllers for a Class of Polytopic Uncertain Systems, Proc. of ICROS-SICE International Joint Conference 2009, The Society of Instrument and Control Engineers, Fukuoka, 2009 年 8 月, pp.577-582.
79. Yasue Mitsukura, Hironobu Fukai, Minoru Fukumi ; Driver Dozing Detection System Using the Near-Infrared Camera Images, Proc. of ICCAS-SICE, Fukuoka (Japan), 2009 年 8 月, pp.4998-5001.
80. Shin-ichiro Yanagiya, Jouta Morimoto, Nobuo Goto, Amr S. Helmy ; Nonlinear optical and ellipsometric studies of manganese-phthalocyanine thin films, Proceedings of SPIE, Vol.7413, San Diego, 2009 年 8 月, pp.741300-1-741300-8.
81. Kenji Ikeda, Yoshio Mogami, Takao Shimomura ; Bias-Compensated Least Squares Method in Closed Loop Environment, Estimation under colored noise, Proceedings of ICCAS-SICE 2009, The Society of Instrument and Control Engineers, Fukuoka, 2009 年 8 月, pp.4923-4926.
82. Hidetoshi Oya, Kojiro Hagino ; Synthesis of Variable Gain Controllers for a Class of Uncertain Nonlinear Systems via Piecewise Lyapunov Functions, Proc. of the European Control Conf. 2009, The European Union Control Association (EUCA), Budapest, 2009 年 8 月, pp.1118-1123.
83. Hitoshi Aburatani, Suguru Yamane, Takeo Imoto, Masayuki Yamauchi, Yoshifumi Nishio ; Propagation Mechanism of Phase-Inversion Wave in 2D Lattice Oscillators and their Application to Prediction of Time-Series Data, Proceedings of European Conference on Circuit Theory and Design (ECCTD'09), Antalya, Turkey, 2009 年 8 月, pp.671-674.
84. Takao Shimomura, Kenji Ikeda, Muneo Takahashi ; Synchronization of Multi-window requests for Server-side Regression Test of Web Applications, Proceedings of the 9th International Conference on Quality Software (QSIC2009), Software Engineering Society, KIISE, Jeju, Korea, 2009 年 8 月, pp.1-6.
85. Yoshiyuki Kobayashi, Natsuki Hashimoto, Shota Wakita, Hirotsugu Yamamoto, Shiro Suyama ; Depth perception in depth-fused 3-D (DFD) display when both eyes have different visual acuity, Perception, Vol.38, No.Supplement, Regensburg, 2009 年 8 月, pp.29-30.
86. Stephen Githinji Karungaru, Minoru Fukumi, Norio Akamatsu, Akashi Takuya ; Detection and Recognition of Vehicle License Plate Using Template Matching, Genetic Algorithms and Neural Networks, International Journal of Computational Intelligence and Applications, Vol.5, No.7, World Scientific Publishing, 2009 年 9 月, pp.1975-1985.
87. Oyama Tadahiro, Stephen Githinji Karungaru, Satoru Tsuge, Yasue Mitsukura, Minoru Fukumi ; Fast Approximate Incremental Learning Algorithm based on of Simple-FLDA, Journal of Signal Processing, The Research Institute of Signal Processing Japan, 2009 年 9 月.
88. Jia Ma, Motoyuki Suzuki, Fuji Ren ; Detect the Possible Spokesperson with an Omni-directional Camera, in a Robot-human Communication System, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, Dalian, 2009 年 9 月, pp.159-163.
89. Atsushi Sasaki, Masashi Adachi, Motoyuki Suzuki, Fuji Ren ; Influence on Emotional Impression of Voice by Changing Prosodic Features, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, Dalian, 2009 年 9 月, pp.445-451.
90. Motoyuki Suzuki, Daisuke Honma, Akinori Ito, Shozo Makino ; Detailed description of triphone model using SSS-free algorithm, Proc INTERSPEECH, Brighton, 2009 年 9 月, pp.1399-1402.
91. Masami Shishibori, Koizumi Daichi, Kenji Kita ; A Fast Retrieval Algorithm for the Earch Mover's Distance Using EMD Lower Bounds and the Priority Queue, IEEE NLP-KE 2009, Dalian, China, 2009 年 9 月.
92. Changqin Quan, Fuji Ren, Tingting He ; Word Sense Indicators: Effective Feature for Chinese Word Sense Disambiguation, INFORMATION, Vol.12, No.5, International Information Institute, 2009 年 9 月, pp.1157-1164.
93. Fukai Hironobu, Takimoto Hironori, Yasue Mitsukura, Minoru Fukumi ; Age and Gender Estimation System Based on Human Perception, Proc. of ROMAN'09, Toyama, 2009 年 9 月.
94. Haruka Okamoto, Amira Abdelwahab, Masahumi Nishida, Satoru Tsuge, Yasuo Horiuchi, Shingo Kuroiwa ; Text-Independent Speaker Verification Using Rank Threshold in Large Number of Speaker Models, Proceedings of the 10th Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH), Brighton, U.K., 2009 年 9 月, pp.2367-2370.

95. Souma Shunichi, Mori Kunihiko, Masuda Hiroji, Atsushi Takada, Kazunori Seno, Suzuki Kenya, Ooba Naoki ; Flexible chromatic dispersion compensation over entire L-band for over 40-Gb/s WDM transparent networks using multichannel tunable optical dispersion compensator, *IEEE Photonics Technol. Lett.*, Vol.21, No.17, IEEE, 2009年9月, pp.1271-1273.
96. Seiki Yoshimori, Hironori Takimoto, Yasue Mitsukura, Minoru Fukumi ; An Important Facial Parts Analysis for Evaluating the Impression - Difference by Gender, *Proc. of IHH-MSP 2009, Kyoto*, 2009年9月, pp.744-747.
97. Hironori Takimoto, Seiki Yoshimori, Yasue Mitsukura, Minoru Fukumi ; An Analysis of Influence of Facial Feature for Apparent Age Estimation, *Proc. of IHH-MSP 2009, Kyoto*, 2009年9月, pp.728-731.
98. Tsutomu Hashizume, Hiroshi Kitagawa, Masatoshi Takami, Ikuo Yoneda, Minoru Kamata, Shoichiro Fujisawa, Osamu Sueda ; Evaluation of body vibration during manual wheelchair running over sidewalk surfaces and curbs, *Assistive Technology Research Series, Vol.25, Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe*, 2009年9月, pp.455-460.
99. Hiroshi Ohkubo, Kunio Kurachi, Shoichiro Fujisawa, Osamu Sueda ; Study on the veering tendency of persons with visual impairment, *Assistive Technology Research Series, Vol.25, Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe*, 2009年9月, pp.59-63.
100. Seiji Mitani, Toshiaki Toshida, Sei Kobayashi, Shoichiro Fujisawa, Osamu Sueda, Masaki Tauchi ; Study on illuminance dependency of color identification characteristics for people with low visual capacity, *Assistive Technology Research Series, Vol.25, Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe*, 2009年9月, pp.468-472.
101. Seiji Mitani, Toshiaki Yoshida, Sei Kobayashi, Shoichiro Fujisawa, Osamu Sueda, Masaki Tauchi ; Study on background illuminance and color conspicuity characteristics for people with low visual capacity, *Assistive Technology Research Series, Vol.25, Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe*, 2009年9月, pp.473-477.
102. Kunio Kurachi, Hirohiko Ohkubo, Shoichiro Fujisawa, Osamu Sueda ; A Study on sensation of walking-distance and orientation of the blind, *Assistive Technology Research Series, Vol.25, Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe*, 2009年9月, pp.478-482.
103. Shoichiro Fujisawa, Naohiro Yamada, Seiji Mitani, Shin-ichi Ito, Katsuya SATO, Osamu Sueda ; A study on recognition of tactile walking surface indicator by white cane, *10th Conference of Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe, Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe, Florence*, 2009年9月, p.850.
104. Takahiro Emoto, Udantha R. Abeyratne, Masatake Akutagawa, Karunajeewa Samantha Asela, Shinsuke Konaka, Yohsuke Kinouchi ; Comparing benign snores with apneic snores based on high frequency analysis, *Proceedings of 2009 World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Vol.25, No.7, Munich*, 2009年9月, pp.820-823.
105. Masaki Sugimoto, Taku Haraguchi, Haruna Matsushita, Yoshifumi Nishio ; Particle Swarm Optimization Containing Characteristic Swarms, *Proceedings of International Workshop on Nonlinear Maps and their Applications (NOMA'09), Urbino, Italy*, 2009年9月, pp.87-90.
106. Yumiko Uchitani, Yoshifumi Nishio ; Investigation of Complicated Phenomenon in Coupled Cubic Maps, *Proceedings of International Workshop on Nonlinear Maps and their Applications (NOMA'09), Urbino, Italy*, 2009年9月, pp.91-94.
107. Taku Haraguchi, Haruna Matsushita, Yoshifumi Nishio ; Behavior of Community Self-Organizing Map with Camaraderie, *Proceedings of International Workshop on Nonlinear Maps and their Applications (NOMA'09), Urbino, Italy*, 2009年9月, pp.95-98.
108. Yoko Uwate, Yoshifumi Nishio, Ruedi Stoop ; Complex Pattern in a Chain of Coupled Maps Based on Neuron Model with Space-Varying Coupling, *Proceedings of International Workshop on Nonlinear Maps and their Applications (NOMA'09), Urbino, Italy*, 2009年9月, pp.116-119.
109. Hiroki Kishikawa, Kenta Kimiya, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; All-Optical Wavelength-Selective Switch by Amplitude Control with a Single Control Light for Wide Wavelength Range, *Int. Conf. on Photonics in Switching (PS2009), Pisa*, 2009年9月, p.PT-12.
110. Tsukasa Nakamura, Shin-ichi Ito, Yasue Mitsukura, Hiroto Setogawa ; A Method for Evaluating the Degree of Human's Preference Based on EEG, *Proc. of the Fifth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing, Kyoto*, 2009年9月, pp.732-735.
111. Takaaki Hamamoto, Takafumi Katayama, Tian Song, Takashi Shimamoto ; Mode Selection Method for Hierarchical B-picture of H.264/SVC, *The Second International Symposium on Intelligent Informatics (ISII2009), QinHuangDao, China*, 2009年9月.
112. Nobuo Goto, Yasumitsu Miyazaki ; Recognition of Optical Layered BPSK Labels Using Collinear Double-Stage Acoustooptic Processor for Hierarchical Photonic Routing, *2009 IEEE Int. Ultrasonics Symp. (IUS), No.P3-M-03, Rome*, 2009年9月.
113. Yonenaga K., Atsushi Takada, Aoki Y., Kinoshita S. ; Demonstration of 100 Tbit/s Scale Multiple Granularity OXC Architecture, *European Conference on Optical Communication, No.2.5.5, Vienna*, 2009年9月.
114. Inuzuka F., Yonenaga K., Yamazaki E., Yamamoto S., Atsushi Takada ; Reduction of Nonlinear Inter-channel Crosstalk Penalty for DQPSK signal in Carrier Phase Locked WDM, *European Conference on Optical Communication, No.2.3.5, Vienna*, 2009年9月.
115. Kazuyuki Matsumoto, Junko Matsumoto, Fuji Ren ; Construction of English Composition Support System Based on Conveying Emotion, *Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, Dalian*, 2009年9月, pp.125-132.
116. Xiao Sun, Fuji Ren, Degen Huang ; Extended Super Function based Chinese Japanese Machine Translation, *Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian*, 2009年9月, pp.39-46.

117. Hong Zhang, Fuji Ren, Degen Huang ; Existential Negative Sentence Translation In Japanese-Chinese Machine Translation, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.78-82.
118. Huana Li, Fuji Ren ; The Study on Text Emotional Orientation Based on a Three-dimensional Emotion Space Model, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.119-124.
119. Ye Liu, Fuji Ren ; Unknown Place Name Detection base on YamCha for Japanese Guidance QA system, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.207-211.
120. Ling Xia, Zhi Teng, Fuji Ren ; Answer Generation for Chinese Cuisine QA System, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.262-267.
121. Ji Li, Fuji Ren ; A proposal for Creating a Chinese Emotion Thesaurus with Tag of Emotion Intensity, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.274-281.
122. Elmarhumy Mahmoud, Fattah Abdel Mohamed, Fuji Ren ; Automatic Text Classification using Modified Centroid Classifier, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.282-285.
123. Ye Wu, Fuji Ren ; Simple Linguistic Processing Effect on Multi-label Emotion Classification, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.350-354.
124. Yusuke Konishi, Ruifan Li, Fuji Ren ; Designing a Japanese Idiom Education Support System for Overseas' Students, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.365-372.
125. Changqin Quan, Fuji Ren ; Recognizing Sentence Emotions Based on Polynomial Kernel Method Using Ren-CECps, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.478-484.
126. Fang Tian, Fuji Ren ; Hyponymy Acquisition from Chinese Text by SVM, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.505-510.
127. Tianjiao Gu, Fuji Ren ; Chinese Sentence Similarity based on Word Context and Semantic, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.535-539.
128. Yan Sun, Changqin Quan, Fuji Ren ; Analysis on Degree Words for Chinese Emotion Expressions Based on Syntactic Parse and Rules, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.562-567.
129. Ruiqiang Guo, Fuji Ren ; Towards the Relationship Between Semantic Web and NLP, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.578-585.
130. Lei Yu, Fuji Ren ; A Study on Cross-Language Text Summarization Using Supervised Methods, Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, IEEE, Dalian, 2009 年 9 月, pp.586-592.
131. Kazuki Yamaguchi, Masahiro Nitta, Yoshio Hayasaki, Shiro Suyama, Hirotsugu Yamamoto ; Adjustment of Depth of Field of Binocular Cameras to Reproducible Depth with Stereoscopic LED Display, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.48, No.9, 2009 年 9 月, pp.09LC01-1-09LC01-7.
132. Takanori Imagawa, Shiro Suyama, Hirotsugu Yamamoto ; Construction of Visual Cryptography by Use of Polarization-Modulation Films, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.48, No.9, 2009 年 9 月, pp.09LC02-1-09LC02-5.
133. Li Wang, Susumu Yata, Atlam EL-Sayed, Masao Fuketa, Kazuhiro Morita, Hiroaki Bando, Jun-ichi Aoe ; A Method of Building Chinese Field Association Knowledge from Wikipedia, Proceedings of International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering (IEEE NLP-KE 2009), Dalian, 2009 年 9 月, pp.568-572.
134. Teruaki Ito, Takashi Niwa, Alexander H. Slocum ; Virtual Cutter Path Display for Dental Milling Machine, 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, IEEE, Toyama, 2009 年 9 月, pp.488-493.
135. 金西 計英, 戸川 聡, 松浦 健二, 光原 弘幸, 矢野 米雄 ; ネットワークの利用動向からの異常検知手法について, 学術情報処理研究, Vol.13, 学術情報処理研究編集委員会, 2009 年 9 月, pp.74-83.
136. Yuichi Ohkawa, Motoyuki Suzuki, Hirokazu Ogasawara, Akinori Ito, Shozo Makino ; A speaker adaptation method for non-native speech using learners' native utterances for computer-assisted language learning systems, Speech Communication, Vol.51, No.10, 2009 年 10 月, pp.874-881.
137. Yamamoto Takashi, Komukai Tetsuro, Suzuki Kazunori, Atsushi Takada ; Multicarrier light source with flattened spectrum using phase modulators and dispersion medium, J. of Lightwave Technol., Vol.27, No.19, IEEE, 2009 年 10 月, pp.4297-4305.
138. 大濱 靖匡 ; 情報センシングと多端子情報源符号化, 統計数理, Vol.57, No.2, 2009 年 10 月, pp.233-251.
139. Ahmed Fouad Mohamed Soliman Ali, Kenji Terada ; A General Framework for Multi-Human Tracking, Proceedings of International Workshop on Computer Science and Engineering 2009, No.703, Qingdao, 2009 年 10 月.
140. Yohei Tomita, Shin-ichi Ito, Yasue Mitsukura, Toshihisa Tanaka, Jianting Cao ; The Extraction of Sleep Quality by using the Multi-channel EEG Signal, Proc. of 2009 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference, APSIPA ASC 2009, Sapporo, 2009 年 10 月, pp.174-177.

141. Hirotugu Yamamoto, Tomoya Kimura, Shinya Matsumoto, Shiro Suyama ; "Viewing-zone control of large full-color LED display for 3-D and digital signage, Proc. of 2009 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting, Houston, 2009 年 10 月, pp.IAS23P5-1-1AS23P5-7.
142. 山本 裕紹 ; 視覚復号型暗号によるセキュアディスプレイ, 月刊 オプトロニクス, Vol.28, No.10, (株) オプトロニクス社, 東京, 2009 年 10 月, pp.93-97.
143. Azian Azamimi, Yoshifumi Nishio ; On the Chaotic Nature of Biological Signals Using Nonlinear Data Analysis Methodology, Proceedings of International Conference on Man-Machine Systems (ICoMMS'09), Penang, Malaysia, 2009 年 10 月, pp.1C5-1-1C5-4.
144. Yasutada Oohama ; Distributed Source Coding System for Correlated Gaussian Observations, Proceedings of the IEEE Informatica Theory Workshop, Taormina, 2009 年 10 月, p.193-197.
145. Yasutada Oohama ; Sum Rate Characterization for the Gaussian Many-Help-One Problem, Proceedings of the IEEE Informatica Theory Workshop, Taormina, 2009 年 10 月, pp.323-327.
146. Hitoshi Aburatani, Suguru Yamane, Masayuki Yamauchi, Yoshifumi Nishio ; Reflection Mechanisms of a Phase-Inversion Wave at an Edge of 2D Lattice Oscillators, Proceedings of International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA'09), Sapporo, 2009 年 10 月, pp.175-178.
147. Masahiro Wada, Yoshifumi Nishio ; Phase Synchronization in a Coupled Non-Uniform Network of Multi-State Chaotic Oscillators, Proceedings of International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA'09), Sapporo, 2009 年 10 月, pp.222-225.
148. Hironori Kumeno, Yoshifumi Nishio ; Synchronization in Coupled van der Pol Oscillators Involving Periodically Forced Capacitors, Proceedings of International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA'09), Sapporo, 2009 年 10 月, pp.226-229.
149. Shintaro Arai, Yoshifumi Nishio, Takaya Yamazato, Shinji Ozawa ; M-ary Modulation Scheme Using Separation of Chaotic Dynamics for Noncoherent Chaos-Based Communications, Proceedings of International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA'09), Sapporo, 2009 年 10 月, pp.312-315.
150. Yoko Uwate, Yoshifumi Nishio, Ruedi Stoop ; Synchronization of Distant Neighbors Oscillators in a Ring Network, Proceedings of International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA'09), Sapporo, 2009 年 10 月, pp.439-442.
151. Haruna Matsushita, Yoshifumi Nishio ; Network-Structured Particle Swarm Optimizer with Small-World Topology, Proceedings of International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA'09), Sapporo, 2009 年 10 月, pp.372-375.
152. Masaki Sugimoto, Taku Haraguchi, Haruna Matsushita, Yoshifumi Nishio ; Particle Swarm Optimization Containing Plural Kinds of Swarms, Proceedings of International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA'09), Sapporo, 2009 年 10 月, pp.584-587.
153. Hiroomi Tsunematsu, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; Noise Characteristics of Photonic Label Recognition by Time-Space Conversion and Delay Compensation, 15th Microoptics Conference, MOC 2009, Vol.J5, Tokyo, 2009 年 10 月.
154. Takao Hanabusa, Shoichiro Fujisawa ; Roots Finding, PBL in the first year course, Proceeding of the Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE 2009), Busan, 2009 年 10 月, p.229.
155. Shoichiro Fujisawa, Shyouzo Tsuzuki, Takao Hanabusa ; Introduction to the Center for Innovation and Creativity Development in The University of Tokushima, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE2009), Korea Maritime University, Busan, 2009 年 10 月, pp.60-61.
156. Norihisa Shimamura, Kosuke Harada, Shingo Kuno, Shinsuke Nakanishi, Takahumi Nakagawa, Satoshi Nishino, Takao Hanabusa, Shoichiro Fujisawa, Kazuya Kusaka ; Activity of Tataro Project, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE2009), Korea Maritime University, Busan, 2009 年 10 月, pp.213-214.
157. Tadashi Okada, Takashi Yamahata, Masafumi Miwa, Shoichiro Fujisawa, Takao Hanabusa ; Solar Boat Project, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE2009), Korea Maritime University, Busan, 2009 年 10 月, p.291.
158. Muhamad Naim, Keisuke Fukuda, Norihisa Kitamura, Ryo Takekoshi, Akifumi Miyake, Shoichiro Fujisawa, Shyouzo Tsuzuki, Takao Hanabusa ; A Way to Further Understanding of Basic Engineering Principle by Supervising Junior High School Students through Sets of Science Experiment, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE2009), Korea Maritime University, Busan, 2009 年 10 月, pp.310-311.
159. Liping Mi, 任 福継 ; Facilitative Effect of the Picture Superiority Effect During Encoding and Retrieval, Science & Technology Review, Vol.27, No.20, Science and Technology Review Publishing House, 2009 年 10 月, pp.80-86.
160. Ling Xia, Zhi Teng, Fuji Ren ; Question Classification for Chinese Cuisine Question Answering System, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol.4, No.6, Wiley InterScience, 2009 年 11 月, pp.689-695.
161. Xiao Sun, Degen Huang, Fuji Ren ; Chinese Letical Analysis Based on Hybrid MMSM Model, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, Vol.5, No.12, ICIC International, 2009 年 11 月, pp.4523-4530.
162. Peilin Jiang, Fuji Ren, Nanning Zheng ; A New Approach to Data Clustering Using a Computational Visual Attention Model, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, Vol.5, No.12, ICIC International, 2009 年 11 月, pp.4597-4606.
163. Lei Yu, Xiangyang Liu, Fuji Ren, Peilin Jiang ; Learning to Classify Semantic Orientation on On-line Document, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, Vol.5, No.12, ICIC International, 2009 年 11 月, pp.4637-4646.
164. Kohki Abiko, Fukai Hironobu, Yasue Mitsukura, Minoru Fukumi, Masahiro Tanaka ; Face Detection Using RBF Network and particle Filter for AIBO, Proc. of the 41st ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, Kobe, 2009 年 11 月.

165. Akinori Ito, Yasutomo Kajiura, Motoyuki Suzuki, Shozo Makino ; Automatic Query Generation and Query Relevance Measurement for Unsupervised Language Model Adaptation of Speech Recognition, EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing, Vol.2009, 2009年11月.
166. Michihiro Jinnai, Satoru Tsuge, Shingo Kuroiwa, Fuji Ren, Minoru Fukumi ; New Similarity Scale to Measure the Difference in Like Patterns with Noise, International Journal of Advanced Intelligence, Vol.1, No.1, 2009年11月, pp.59-88.
167. 中川 康紀, 鈴木 孝造, 寺田 賢治 ; FG 視覚センサを用いた人物の姿勢認識, 画像電子学会誌, Vol.38, No.5, 2009年11月, pp.664-672.
168. Ahmed Fouad Mohamed Soliman Ali, Kenji Terada ; A Framework for Human Tracking using Kalman Filter and Fast Mean Shift Algorithms, Proceedings of Second IEEE International Workshop on Tracking Humans for the Evaluation of their Motion in Image Sequences, No.AW-11-013, Kyoto, 2009年11月.
169. Stephen Githinji Karungaru, Sugizaki Masakazu, Minoru Fukumi, Yasue Mitsukura, Norio Akamatsu ; Out-of-Focus Blur Image Restoration using the Akamatsu Transform, Proc. of IECON, Porto(Portugal), 2009年11月, pp.4293-4297.
170. Shin-ichi Ito, Yasue Mitsukura, Katsuya SATO, Shoichiro Fujisawa, Minoru Fukumi ; A Study on Relationship between Personal Feature of EEG and Human's characteristic for BCI Based on Mental State, Proc. of IECON 2009, Porto, 2009年11月, pp.4265-4268.
171. Tadahiro Oyama, Choge H.K., Stephen Githinji Karungaru, Satoru Tsuge, Minoru Fukumi ; Wrist EMG Signals Identification using Neural Network, Proc. of IECON 2009, Porto, 2009年11月, pp.4322-4326.
172. Yoshitaka Morigami, Tian Song, Takafumi Katayama, Takashi Shimamoto ; Low Complexity Algorithm for Inter-layer Residual Prediction of H.264/SVC, IEEE International Conference on Image Processing (ICIP2009), IEEE, Cairo, Egypt, 2009年11月, pp.3761-3764.
173. Hironori Kumeno, Yoshifumi Nishio ; Globally Coupled Parametrically Forced Logistic Maps, Proceedings of Asia Pacific Conference on Postgraduate Research in Microelectronics and Electronics (PrimeAsia'09), Shanghai, 2009年11月, pp.181-184.
174. Kenji Matsuura, Naka Gotoda, Toyoaki Nabeshima, Yoneo Yano ; PHYSICAL SKILL DEVELOPMENT IN A TECHNOLOGY-ENHANCED COMMUNITY SITE, Proceedings of International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, IADIS, Rome, Italy, 2009年11月, pp.511-512.
175. Hiroyuki Mitsuhashi, Yoshiki Yamada, Toshiyuki Moriyama, Kazuhide Kanenishi, Yoneo Yano ; PAPER-TOP INTERFACE IN CLASSROOM, Proceedings of International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, IADIS, Rome, Italy, 2009年11月, pp.299-301.
176. Yasuo Miyoshi, Ryo Okamoto, Kazuhide Kanenishi, Yoneo Yano ; A DESIGN OF SOCIAL NETWORKING SERVICE FOR SUPPORTING LEARNING HABITS DEVELOPMENT, Proceedings of International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, IADIS, Rome, Italy, 2009年11月, pp.396-399.
177. Yang Yang, Nanning Zheng, Yuehu Liu, Yang Lei, Ping Wei, Yoshifumi Nishio ; Interactive Facial Sketch Expression Generation Using Local Constraints, Proceedings of IEEE International Conference on Intelligent Computing and Intelligent Systems (ICIS'09), Shanghai, 2009年11月, pp.864-868.
178. Hiroshi Takahashi, Yoshinobu Higami, Yuzo Takamatsu, Koji Yamazaki, Toshiyuki Tsutsumi, Hiroyuki Yotsuyanagi, Masaki Hashizume ; New Class of Tests for Open Faults with Considering Adjacent Lines, Proc. of 18th Asian Test Symposium, IEEE, Taichung, Taiwan, 2009年11月, pp.305-310.
179. Ryota Kuribayashi, Hiroyuki Yotsuyanagi, Masaki Hashizume ; Test Generation for Open Faults Considering the Effects of Adjacent Lines, 10th IEEE Workshop on RTL and High Level Testing (WRTL09), IEEE, Hong Kong, 2009年11月, pp.61-66.
180. Yuki Ishikawa, Kazuhide Kanenishi, Kenji Matsuura, Hiroyuki Mitsuhashi, Yoneo Yano ; Design and Implementation of scrapbook function for e-Portfolio, Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009年11月, pp.483-485.
181. Masahiro Nakagawa, Kazuhide Kanenishi, Kenji Matsuura, Yasuo Miyoshi, Hiroyuki Mitsuhashi, Yoneo Yano ; Authentication and Authorization exchange for University Federation, Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009年11月, pp.477-479.
182. Naka Gotoda, Kenji Matsuura, Takuji Hirano, Toyoaki Nabeshima, Kazuhide Kanenishi, Yoneo Yano ; Supporting Skill Awareness for Runners through Wireless Sensor Network, Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009年11月, pp.618-622.
183. Kenji Matsuura, Naka Gotoda, Shinji Ootsuka, Toyoaki Nabeshima, Yoneo Yano ; Supporting Joggers in a Web-Community with Simulation and Annotation Functions, Workshop Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009年11月, pp.119-123.
184. Bin Hou, Hiroaki Ogata, Masayuki Miyata, Yoneo Yano ; Supporting Japanese Mimicry and Onomatopoeia Learning Using Sensor Data, Workshop Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009年11月, pp.114-118.
185. Noriko Uosaki, Hiroaki Ogata, Yoneo Yano ; Supporting Communicative English Class Using PDAs, Workshop Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009年11月, pp.109-113.
186. Mengmeng Li, Hiroaki Ogata, Satoshi Hashimoto, Yoneo Yano ; Adaptive Kanji Learning Using Mobile-based Email, Workshop Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009年11月, pp.94-98.
187. Bin Hou, Hiroaki Ogata, Masayuki Miyata, Yoneo Yano ; AMIOLAS 3.0: Supporting Japanese Mimicry and Onomatopoeia Learning Using Sensor Data, Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009年11月, pp.593-597.

188. Mengmeng Li, Hiroaki Ogata, Satoshi Hashimoto, Yoneo Yano ; Adaptive Kanji Learning Using Mobile-based Email, Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009 年 11 月, pp.520–526.
189. Junko Matsumoto, Hiroyuki Mitsuahara, Noriko Uosaki, Kenji Kume, Yoneo Yano ; Context-Aware Delivery of Contents for Niche-Learning, Proceeding of The 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009 年 11 月, pp.574–578.
190. Samia Rahman, Hiroaki Ogata, Moushir M. El-Bishouty, Yoneo Yano ; Visualization of Social Knowledge Awareness Map for Computer Supported Ubiquitous Learning, Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009 年 11 月, pp.551–558.
191. Chengjiu Yin, Yoshiyuki Tabata, Hiroaki Ogata, Yoneo Yano ; Building a Participation Simulation Mobile Learning Environment through Scaffolding Technique, Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009 年 11 月, pp.569–573.
192. Yoshiyuki Tabata, Chengjiu Yin, Hiroaki Ogata, Yoneo Yano ; Mobile Phone-based Quiz System for Learning Foreign Culture, Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, APSCE, Hong Kong, 2009 年 11 月, pp.603–607.
193. Tian Song, Yoshinori Hayashi, Takashi Shimamoto ; Fast Deblocking Filter Implementation Method for H.264/AVC, International Journal of Innovative Computing, Information and Control (IJICIC), Vol.5, No.11(A), ICIC International, 2009 年 11 月, pp.3983–3993.
194. Tian Song, Shinpei Matsuoka, Yoshitaka Morigami, Takashi Shimamoto ; Coding Efficiency Improvement with Adaptive GOP Selection for H.264/SVC, International Journal of Innovative Computing, Information and Control (IJICIC), Vol.5, No.11(B), ICIC International, 2009 年 11 月, pp.4155–4165.
195. Tian Song, Tomoyuki Kishida, Yizhong Liu, Takashi Shimamoto ; Frame Memory Access Method for High Resolution H.264/AVC Applications, Journal of Signal Processing, Vol.13, No.6, The Research Institute of Signal Processing Japan, 2009 年 11 月, pp.469–475.
196. Stephen Githinji Karungaru, Kamei Tomoaki, Fujiwara Masato, Norio Akamatsu, Minoru Fukumi ; Vowel Recognition Using Akamatsu Integral and Differential Transforms, International Journal of Advanced Intelligence, AIA, 2009 年 12 月.
197. Takaaki Hamamoto, Takafumi Katayama, Tian Song, Takashi Shimamoto ; Low Complexity Mode Selection Method for Hierarchical B-picture of H.264/SVC, ICIC Express Letters, Vol.3, No.4(A), ICIC International, 2009 年 12 月, pp.1179–1184.
198. Hidetoshi Oya, Kojiro Hagino ; Synthesis of Adaptive Compensation Inputs for a Class of Uncertain Linear Systems Based on Piecewise Lyapunov Functions, Journal of Cybernetics and Systems, Vol.2, No.2, 2009 年 12 月, pp.129–136.
199. Hirotsugu Yamamoto, Hayato Nishimura, Keigo Uchida, Kasai Ono, Yoshio Hayasaki, Shiro Suyama ; Depth Perception for Moving Pictures Shown on a Large LED Display with an Aperture Grille, Journal of the Society for Information Display, Vol.17, No.12, San Jose, 2009 年 12 月, pp.1031–1036.
200. Xiao Sun, Degen Huang, Fuji Ren ; Chinese New Word Detection and POS Tagging Based on DUCRF, INFORMATION, Vol.12, No.6, International Information Institute, 2009 年 12 月, pp.1349–1357.
201. Satoru Tsuge, Daichi Koizumi, Minoru Fukumi, Shingo Kuroiwa ; Speaker verification method using bone-conduction and air-conduction speech, Proceedings of 2009 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS 2009), Kanazawa, Japan, 2009 年 12 月, pp.449–452.
202. Hillary Kipsang Choge, Tadahiro Oyama, Stephen Githinji Karungaru, Satoru Tsuge, Minoru Fukumi ; Palm print Recognition Based on Local DCT Feature Extraction, Proc. of ICONIP, Bangkok(Thailand), 2009 年 12 月.
203. Tadahiro Oyama, Hillary Kipsang Choge, Stephen Githinji Karungaru, Satoru Tsuge, Yasue Mitsukura, Minoru Fukumi ; Improvement Algorithm for Approximate Incremental Learning, Proc. of ICONIP, Bangkok(Thailand), 2009 年 12 月.
204. Kanako Kikuchi, Takuya Inoue, Hirotsugu Yamamoto, Shiro Suyama ; Distortion in Liquid-Crystal Varifocal Lens for Volumetric Three-Dimensional Display, Proc. IDW '09 (The 16th International Display Workshops), Vol.2, Miyazaki, 2009 年 12 月, pp.1161–1164.
205. Naoki Kaneko, Shiro Suyama, Hirotsugu Yamamoto ; Continuous Control of Depth of Field Using Stereoscopic Lens-Tilt Imaging, Proc. IDW '09 (The 16th International Display Workshops), Vol.2, Miyazaki, 2009 年 12 月, pp.1165–1168.
206. Takuya Inoue, Hirotsugu Yamamoto, Shiro Suyama ; Perceived Depth Change by Decreasing Visual Acuity in a Dominant Eye on Binocular Stereoscopic Imaging, Proc. IDW '09 (The 16th International Display Workshops), Vol.2, Miyazaki, 2009 年 12 月, pp.1189–1190.
207. 山本 裕紹 ; プログラマブルな液体界面における光偏光デバイス, 光学, Vol.38, No.12, 日本光学会, 2009 年 12 月, p.628.
208. Hirotsugu Yamamoto, Kazutaka Kajimoto, Takanori Imagawa, Shiro Suyama ; Use of Polarization-Scrambling Filter for Secure Display, Proc. IDW '09 (The 16th International Display Workshops), Vol.3, Miyazaki, 2009 年 12 月, pp.1909–1912.
209. Hitoshi Hiura, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; Wavelength-Insensitive Integrated-Optic Circuit Consisting of Asymmetric X-junction Couplers for Recognition of BPSK Labels, IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology, Vol.27, No.24, 2009 年 12 月, pp.5543–5551.
210. Yamamoto Shuto, Yoshimatsu Toshihide, Takara Hidehiko, Komukai Tetsuro, Hashizume Yasuaki, Kubota Hirokazu, Masuda Hiroji, Jinno Masahiko, Atsushi Takada ; Influence of intra-channel crosstalk with frequency dependence on signal degradation in optical switch network, IEEE J. of Lightwave Technology, Vol.27, No.24, IEEE, 2009 年 12 月, pp.5716–5722.
211. 三谷 誠二, 吉田 敏昭, 小林 聖, 藤澤 正一郎, 末田 統, 田内 雅規 ; ロービジョン者における色覚特性の計測, 色識別性の計測, 日本ロービジョン学会誌, Vol.9, 日本ロービジョン学会, 2009 年 12 月, pp.123–128.

212. 三谷 誠二, 吉田 敏昭, 小林 聖, 藤澤 正一郎, 末田 統, 田内 雅規 ; ロービジョン者における色覚特性の計測, 色の誘目性計測, 日本ロービジョン学会誌, Vol.9, 日本ロービジョン学会, 2009 年 12 月, pp.129-135.
213. Nobuo Goto, Yasumitsu Miyazaki ; Recognition of Optical Layered BPSK Labels Using Coherent Acoustooptic Processor for Hierarchical Photonic Routing, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.49, No.in press, 2010 年.
214. Takahiro Emoto, Udantha R. Abeyratne, Tetsuya Kusumoto, Masatake Akutagawa, Eiji Kondo, Ikuji Kawada, Takahiro Azuma, Shinsuke Konaka, Yohsuke Kinouchi ; Discriminating apneic snorers and benign snorers based on snoring formant extracted via a noise-robust linear prediction technique, Transactions of Japanese Society for Medical and Biological Engineering, Vol.48, No.1, 2010 年, p.115-121.
215. Hiroaki Ogata, Chengjiu Yin, Moushir M. El-Bishouty, Yoneo Yano ; Computer supported ubiquitous learning environment for vocabulary learning, International Journal of Learning Technology, Vol.5, No.1, Inderscience, 2010 年, pp.5-24.
216. 久保 満, 鈴木 秀宣, 財田 伸介, 河田 佳樹, 仁木 登, 大松 広伸, 江口 研二, 金子 昌弘 ; 肺がん CT 検診の比較読影支援システム, 電子情報通信学会論文誌 (D), Vol.J93-D, No.1, 2010 年 1 月, pp.47-58.
217. Zhi Teng, Ye Liu, Fuji Ren ; Create Special Domain News Collections through Summarization and Classification, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering (TEEE), Vol.5, No.1, Wiley InterScience, 2010 年 1 月, pp.56-61.
218. Hong Zhang, Fuji Ren ; Chinese POS Tagging Using Restricted Maximum Entropy Model, Chinese Journal of Electronics, Vol.19, No.1, Chinese Institute of Electronics, 2010 年 1 月, pp.39-42.
219. Peilin Jiang, Lei Yu, Fuji Ren ; AN CLUSTERING APPROACH FOR COMPLEX EMOTION RELATED CATEGORIZATION, ICIC Express Letters, Vol.3, No.3, ICIC International, 2010 年 1 月, pp.265-270.
220. Shigeaki Nagamachi ; Review of 'Reflection positivity and monotonicity.' {Jaffe, Arthur; Ritter, Gordon, J. Math. Phys 49 (2008), no. 5, 052301, 10 pp. }, Mathematical Reviews, Vol.MR2406810, 2010 年 1 月, p.2009g:81138.
221. Hiroyuki Yotsuyanagi, Masaki Hashizume, Masayuki Yamamoto ; Scan Chain Ordering to Reduce Test Data for BIST-Aided Scan Test Using Compatible Scan Flip-Flops, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E93-D, No.1, Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 2010 年 1 月, pp.10-16.
222. Masahiro Wada, Masahiro Tanaka, Yoshifumi Nishio ; Pattern Dynamics of Stochastic Synchronization Phenomena on Coupled Multi-State Chaotic Oscillators, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, Vol.6, No.1, 2010 年 1 月, pp.43-52.
223. Naohide Kamitani, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; Optimization of Two-Dimensional Filter for Photonic Label Recognition by Genetic-Algorithm, IEEE Photonics Society Winter Topical Meeting 2010, Vol.TuC2.4, Palma, Spain, 2010 年 1 月.
224. Fumitoshi Taoka, Stephen Githinji Karungaru, Satoru Tsuge, Minoru Fukumi ; Detection of Abandoned Objects from Fluctuating Environment Using Active Background Subtraction, Proc. of IWAIT'2010, No.paper-141, Kuala Lumpur, 2010 年 1 月, pp.1-4.
225. Kazuhiro Nakaura, Tadahiro Oyama, Satoru Tsuge, Takuya Akashi, Minoru Fukumi ; Improved Feature Generation Property in Fast Statistical Learning Algorithm, Proc. of IWAIT'2010, No.Paper-121, Kuala Lumpur, 2010 年 1 月, pp.1-5.
226. Hiroki Kishikawa, Kenta Kimiya, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; All-Optical Wavelength-Selective Switch Consisting of Asymmetric X-junction Couplers and Raman Amplifiers for Wide Wavelength Range, IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology (in press), Vol.28, No.1, IEEE/OSA, 2010 年 1 月, pp.172-180.
227. 大久保 紘彦, 久良知 國雄, 藤澤 正一郎, 末田 統 ; 赤外線音声情報案内システムを利用する視覚障害者の方向特定特性, 福祉のまちづくり研究, Vol.11, No.2, 日本福祉のまちづくり学会, 2010 年 1 月, pp.21-28.
228. Atlam EL-Sayed, Kazuhiro Morita, Masao Fuketa, Jun-ichi Aoe ; New Method using Declinable Words and Concurrent Words to create a large number of FA Words, Proceedings of 2nd International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2010), Vol.1, Valencia, 2010 年 1 月, pp.527-531.
229. Teruaki Ito ; Preliminary Study On Gesture Recognition For Walking-Stick Interface, ISMS2010, IEEE computer society, Liverpool, United Kingdom, 2010 年 1 月.
230. Yoshihiro Makimoto, Hitoshi Hiura, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; Wavelength Dependence of Optical Waveguide-Type Devices for Recognition of QPSK Routing Labels, IEICE Transactions on Electronics, Vol.E93-C, No.2, Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 2010 年 2 月, pp.157-163.
231. Fang Tian, Fuji Ren ; Learning Relation Instances for Chinese Domain Ontology from the Web, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering (TEEE), Vol.5, No.2, Wiley InterScience, 2010 年 2 月, pp.188-194.
232. Hemdan Ibrahim, Kenji Terada ; A Framework for Human Tracking using Kalman Filter and Fast Mean Shift Algorithms, Proceedings of 16th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision, No.P1-33, Hiroshima, 2010 年 2 月, pp.217-222.
233. Kenta Fujimoto, Kenji Terada ; A Method for Counting Passerby by Length and Breadth Measurement Line, Proceedings of 16th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision, No.P2-26, Hiroshima, 2010 年 2 月, pp.436-439.
234. Yusuke Watabe, Kenji Terada ; A Method of Detection of Moving Objects by Using a Surveillance Camera on the Campus, Proceedings of 16th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision, No.P2-26, Hiroshima, 2010 年 2 月, pp.440-442.
235. Koki Nakagawa, Kenji Terada ; A Method for Counting Passer-by In Public Life Space, Proceedings of 16th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision, No.P2-28, Hiroshima, 2010 年 2 月, pp.443-444.
236. Takahiro Suemune, Kenji Terada ; A Method of Tracking Persons by Using the Internet Camera, Proceedings of 16th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision, No.P2-29, Hiroshima, 2010 年 2 月, pp.445-450.

237. Katsuya SATO, Satoshi KAMADA, Kazuyuki MINAMI ; Development of microstretching device to evaluate cell membrane strain field around sensing point of mechanical stimuli, *International Journal of Mechanical Sciences*, Vol.52, No.2, Elsevier, 2010年2月, pp.251-256.
238. Masakazu Kawahara, Takashi Inoue, Yoshifumi Nishio ; Image Processing Application Using CNN with Dynamic Template, *Proceedings of IEEE International Workshop on Cellular Nanoscale Networks and Applications (CNNA'10)*, Berkeley, U.S.A., 2010年2月, pp.41-46.
239. Mamoru Tanaka, Hisashi Aomori, Yoshifumi Nishio, Kumiko Oshima, Martin Hasler ; Learning Theory of Cellular Neural Networks Based on Covariance Structural Analysis, *Proceedings of IEEE International Workshop on Cellular Nanoscale Networks and Applications (CNNA'10)*, Berkeley, U.S.A., 2010年2月, pp.62-65.
240. Masashi Nakagawa, Takashi Inoue, Yoshifumi Nishio ; CNN Template Design Using Back Propagation Algorithm, *Proceedings of IEEE International Workshop on Cellular Nanoscale Networks and Applications (CNNA'10)*, Berkeley, U.S.A., 2010年2月, pp.47-51.
241. Noboru Niki, Yoshiki Kawata, Hiromu Nishitani, Mitsuo Shimada, Junji Ueno, Masafumi Harada, Masahiro Abe, Hideki Otsuka, Harumi Itoh, Masahiro Kaneko, Takaaki Tsuchida, Kenji Eguchi, Hironobu Ohmatsu, Masashi Takahashi, Yasutaka Nakano ; Computer-aided diagnosis based on computational anatomical models, *The First International Symposium on the Project "Computational Anatomy"*, Tokyo, 2010年2月, pp.65-71.
242. Shigeaki Nagamachi, Erwin Bruning ; Frame independence of the fundamental length in relativistic quantum field theory, *Journal of Mathematical Physics*, Vol.51, 2010年2月, pp.022305-1-022305-18.
243. Eiji Takahashi, Shinsuke Saita, Yoshiki Kawata, Noboru Niki, Masako Itoh, Hiromu Nishitani, Noriyuki Moriyama ; Computer aided diagnosis of osteoporosis using multi-slice CT images, *Proceedings of SPIE*, San Diego, 2010年2月.
244. Yoshiki Kawata, Koji Kageyama, Noboru Niki, Keiji Umetani, Keiji Yada, Hironobu Ohmatsu, Takaaki Tsuchida, Kenji Eguchi, Masahiro Kaneko, Noriyuki Moriyama, Harumi Itoh ; Microstructural analysis of secondary pulmonary lobule imaged by synchrotron radiation micro CT using offset scan mode, *Proceedings of SPIE*, San Diego, 2010年2月.
245. Takao Shimomura, Kenji Ikeda, Takahashi Munee ; ATTACHABLE SOFTWARE VISUALIZATION FOR MULTIPLE-THREAD PROGRAMS, *Proceedings of the IASTED International Conference on Software Engineering, IASTED*, Innsbruck, Austria, 2010年2月, pp.135-141.
246. Takao Shimomura, Kenji Ikeda ; SERVER-DRIVEN REGRESSION TEST FOR WEB APPLICATIONS AND ITS PERFORMANCE, *Proceedings of the IASTED International Conference on Software Engineering, IASTED*, Innsbruck, Austria, 2010年2月, pp.234-239.
247. 大西 徳生, 魚崎 泰弘, 前田 健一, 獅々堀 正幹, 中野 晋, 多田 吉宏, 玉谷 純二, 下村 直行, 三神 厚, 倉科 昌, 中村 真紀, 杉山 茂, 小澤 将人, 山本 裕紹, 黒田 トクエ, 田端 厚之, 佐々木 由香, 島木 美香 ; 安全マニュアル, 徳島大学 工学部, 徳島, 2010年2月.
248. Akinori Ito, Toshiyuki Sakai, Kiyoshi Konno, Shozo Makino, Motoyuki Suzuki ; Packet Loss Concealment for MDCT-based Audio Codec using Correlation-based Side Informaiton, *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, Vol.6, No.3(B), 2010年3月, pp.1347-1362.
249. Akinori Ito, Tomoaki Konno, Masashi Ito, Shozo Makino, Motoyuki Suzuki ; Intonation evaluation of English utterances using synthesized speech for computer-assisted language learning, *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, Vol.6, No.3(B), 2010年3月, pp.1501-1514.
250. Jia Ma, Motoyuki Suzuki, Fuji Ren ; Spokesperson Detection Method for Autonomous Robot in Complex Communication Environment, Based on Image Processing, *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, Vol.6, No.3(B), 2010年3月, pp.1515-1524.
251. Caixia Yuan, Xiaojie Wang, Fuji Ren ; Exploiting Lexical Information for Function Tag Labeling, *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, Vol.6, No.3(B), ICIC International, 2010年3月, pp.1471-1480.
252. Liping Mi, Xin Luo, Fuji Ren ; An ERP Research on Chinese Japanese Learner's Processing of Japanese Kanji and Sentences, *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, Vol.6, No.3(B), ICIC International, 2010年3月, pp.1491-1500.
253. Ai Hakamata, Fuji Ren, Seiji Tsuchiya ; Human Emotion Model Based on Discourse Sentence for Expression Generation of Conversation Agent, *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, Vol.6, No.3(B), ICIC International, 2010年3月, pp.1537-1548.
254. Miyoshi Masato, Tadahiro Oyama, Hillary Choge, Stephen Githinji Karungaru, Satoru Tsuge, Minoru Fukumi ; Music Classification using Sensitive Words, *Proceeding of 2010 International Workshop on Nonlinear Circuits, Communication and Signal Processing NCSP'10*, Honolulu, 2010年3月, pp.211-214.
255. Masafumi Nakao, Satoru Tsuge, Minoru Fukumi, Shingo Kuroiwa ; Speaker vector combination method of air- and bone-conduction speech for speaker identification, *Proceeding of 2010 International Workshop on Nonlinear Circuits, Communication and Signal Processing NCSP'10*, Honolulu, 2010年3月, pp.417-420.
256. Seiki Yoshimori, Hironori Takimoto, Yasue Mitsukura, Minoru Fukumi ; Change of the important impression part in the face according to the age, *Proceeding of 2010 International Workshop on Nonlinear Circuits, Communication and Signal Processing NCSP'10*, Honolulu, 2010年3月, pp.445-448.
257. Hironori Takimoto, Seiki Yoshimori, Yasue Mitsukura, Minoru Fukumi ; Hand Gesture Recognition under Variable Pose Based on 3-D Appearance Model, *Proceeding of 2010 International Workshop on Nonlinear Circuits, Communication and Signal Processing NCSP'10*, Honolulu, 2010年3月, pp.504-507.
258. Atsushi Ishitani, Shiraiishi Takuya, Fumitoshi Taoka, Stephen Githinji Karungaru, Satoru Tsuge, Minoru Fukumi ; A Simple Interface for Mobile Robot using Motion Stereo Vision, *Proceeding of 2010 International Workshop on Nonlinear Circuits, Communication and Signal Processing NCSP'10*, Honolulu, 2010年3月, pp.560-563.

259. Kentaro Nakao, Stephen Githinji Karungaru, Satoru Tsuge, Minoru Fukumi ; Biped Robot Walking on Uneven Surfaces using Reinforcement Learning, Proceeding of 2010 International Workshop on Nonlinear Circuits, Communication and Signal Processing NCSP'10, Honolulu, 2010 年 3 月, pp.572-575.
260. Toru Seo, Stephen Githinji Karungaru, Satoru Tsuge, Minoru Fukumi ; Driver Alcohol Consumption Detection System using EEG, Proceeding of 2010 International Workshop on Nonlinear Circuits, Communication and Signal Processing NCSP'10, Honolulu, 2010 年 3 月, pp.632-635.
261. 大屋 英稔, 萩野 剛二郎 ; 適応的補償入力による未知パラメータを含む線形システムに対するロバスト制御系の構成法, 日本機械学会論文集 (C 編), Vol.76, No.763, 日本機械学会, 2010 年 3 月, pp.492-499.
262. Haruna Matsushita, Yoshifumi Nishio ; Investigation of Network-Structured Particle Swarm Optimization, Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), Honolulu, 2010 年 3 月, pp.77-80.
263. Yoko Uwate, Yoshifumi Nishio, Ruedi Stoop ; Synchronization in Three Coupled van der Pol Oscillators with Different Coupling Strength, Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), Honolulu, 2010 年 3 月, pp.109-112.
264. Chikayasu Higashi, Yoshifumi Nishio ; Investigation of Synchronization Phenomena in Coupled Simultaneous Oscillators, Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), Honolulu, 2010 年 3 月, pp.113-116.
265. Hironori Kumeno, Yoshifumi Nishio ; Self-Switching Phenomenon of Synchronization in Globally Coupled Parametrically Forced Logistic Maps, Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), Honolulu, 2010 年 3 月, pp.45-48.
266. Yumiko Uchitani, Hironori Kumeno, Yoshifumi Nishio ; Synchronization Phenomenon in Small World Network of Coupled Cubic Maps, Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), Honolulu, 2010 年 3 月, pp.49-52.
267. Hiroshige Kataoka, Yoshihiro Yamagami, Yoshifumi Nishio ; Peak Search for Frequency Analysis of Nonlinear Circuits, Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), Honolulu, 2010 年 3 月, pp.178-181.
268. Takashi Inoue, Yoshifumi Nishio ; Color Texture Boundary Detection Using Three-layer CNN Based on Hybrid Feature, Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), Honolulu, 2010 年 3 月, pp.552-555.
269. Akiyoshi Ono, Hironori Kumeno, Yoshifumi Nishio ; Switch Coupling of Auto Gain Controlled Oscillators Containing Time Delay, Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), Honolulu, 2010 年 3 月, pp.53-56.
270. Yasuhiro Ueda, Masakazu Kawahara, Takashi Inoue, Yoshifumi Nishio ; Restoration of Road Network Information by Using Cellular Neural Network, Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), Honolulu, 2010 年 3 月, pp.540-543.
271. Chihiro Ikuta, Yoko Uwate, Yoshifumi Nishio ; Parameter Dependency of Chaos Glial Network Connected to Multi-Layer Perceptron, Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), Honolulu, 2010 年 3 月, pp.596-599.
272. Sho Shimomura, Masaki Sugimoto, Taku Haraguchi, Haruna Matsushita, Yoshifumi Nishio ; Investigation of Ant Colony Optimization with Intelligent and Dull Ants, Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), Honolulu, 2010 年 3 月, pp.17-20.
273. Yizhong Liu, Yi Li, Tian Song, Takashi Shimamoto ; Four-bins Paralleled Architecture for CABAC in H.264/AVC, Proceedings of International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), The Research Institute of Signal Processing Japan, Honolulu, 2010 年 3 月, pp.313-316.
274. Seiko Kunihiro, Hitoshi Aburatani, Suguru Yamane, Masayuki Yamauchi, Yoshifumi Nishio ; Mechanisms of Disappearance between Two Phase-Inversion Waves and Reflection of Two Phase-Inversion Waves at a Corner on 2D Lattice Oscillators, Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing (NCSP'10), Honolulu, 2010 年 3 月, pp.105-108.
275. Yasunori Yanagida, Hitoshi Tokushige, Jun Asatani ; On an Iterative Bounded-distance Decoding Algorithm with a Learning Function for Binary Linear Block Codes, Proceedings of the 2010 International Workshop on Nonlinear Circuits, Communication and Signal Processing, Honolulu, 2010 年 3 月, pp.385-388.
276. Makoto Suga, Hitoshi Tokushige, Jun Asatani ; An Iterative Bounded-distance Decoding Algorithm for Reed-Solomon Codes, Proceedings of the 2010 International Workshop on Nonlinear Circuits, Communication and Signal Processing, Honolulu, 2010 年 3 月, pp.389-392.
277. Shuta Mishima, Hitoshi Tokushige, Jun Asatani ; On a Video Watermarking Method using a LT Code, Proceedings of the 2010 International Workshop on Nonlinear Circuits, Communication and Signal Processing, Honolulu, 2010 年 3 月, pp.452-455.
278. Kayoko Matsubara, Takamaro Hamada, Shin-ichi Ito, Katsuya SATO, Masayuki Booka, Hidehisa Oku, Seiji Mitani, Toshikazu Kato, Osamu Sueda, Shoichiro Fujisawa ; Visibility of Lateral Band for Tactile Walking Surface Indicators, Proc. of NCSP'10, Hawaii, 2010 年 3 月, pp.203-206.
279. 下村 隆夫 ; 新訂版 Java によるインターネットプログラミング, 近代科学社, 東京, 2010 年 3 月.
280. Yoshiyuki Tabata, Chengjiu Yin, Hiroaki Ogata, Yoneo Yano ; An iPhone Quiz System for Learning Foreign Languages, Proc. of 2010 2nd International Asia Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (CAR 2010), Wuhan, 2010 年 3 月, pp.299-302.

281. Yoshiyuki Tabata, Yoneo Yano, Hiroaki Ogata ; Design of a Language Learning Support Environment using Handwritten Annotation, Proc. of 2010 2nd International Asia Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (CAR 2010), Wuhan, 2010 年 3 月, pp.303–306.
282. Hiroaki Ogata, Toru Misumi, Bin Hou, Mengmeng Li, Moushir M. El-Bishouty, Yoneo Yano ; Task Recommendation for Ubiquitous Learning, Proc. of 2010 2nd International Asia Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (CAR 2010), Wuhan, 2010 年 3 月, pp.307–310.
283. Dorji C. Tshering, Atlam EL-Sayed, Susumu Yata, Kazuhiro Morita, Masao Fuketa, Jun-ichi Aoe ; A New Text Classification Methodology Using Field Association Terms, Proceedings of 3rd International Conference on Data Management (ICDM 2010), Vol.1, Ghaziabad, India, 2010 年 3 月, pp.275–286.
284. Hiroaki Ogata, Toru Misumi, Yoshiki Matsuka, Bin Hou, Mengmeng Li, Moushir El-Bishouty, Noriko Uosaki, Yoneo Yano ; RECOMMENDATION OF THE VIDEO IN A UBIQUITOUS LEARNING ENVIRONMENT, Proc. of the IADIS International Conference Mobile Learning 2010, Porto, 2010 年 3 月, pp.93–100.
285. Susumu Yata, Kazuhiro Morita, Masao Fuketa, Jun-ichi Aoe ; Customized Tries for Weighted Key Completion, Proceedings of 2nd International Conference on Computer Engineering and Applications (ICCEA 2010), Vol.1, Bali, Indonesia, 2010 年 3 月, pp.286–290.
286. Masao Fuketa, Nobuo Fujisawa, Hiroaki Bando, Kazuhiro Morita, Jun-ichi Aoe ; A Retrieval Method of Similar Strings Using Substrings, Proceedings of 2nd International Conference on Computer Engineering and Applications (ICCEA 2010), Vol.2, Bali, Indonesia, 2010 年 3 月, pp.300–304.
287. Mikio Matsuhiro, Shinsuke Saita, Yoshiki Kawata, Noboru Niki, Yasutaka Nakano, Hiromu Nishitani, Hironobu Ohmatsu ; Classification algorithm of lung lobe and lung segment based on multi-slice CT images, AOCC2010, Taipei, 2010 年 3 月.
288. Hidenobu Suzuki, Shinsuke Saita, Yoshiki Kawata, Noboru Niki, Hironobu Ohmatsu, Kenji Eguchi, Masahiro Kaneko, Noriyuki Moriyama ; Comparative reading CAD system for lung cancer CT screening, AOCC2010, Taipei, 2010 年 3 月.
289. Eiji Takahashi, Shinsuke Saita, Yoshiki Kawata, Noboru Niki, Hiromu Nishitani, Yasutaka Nakano, Hironobu Ohmatsu, Noriyuki Moriyama ; Detection System for Lung Cancer and COPD based on Multi-slice CT Images, AOCC2010, Taipei, 2010 年 3 月.

(II) 先進物質材料部門

290. 加藤 雅裕 ; 第三編 国際会議の記録, 1. 国内開催国際会議から, [4] 5th International Symposium on Surface and Nanotechnology (ISSS-5), 触媒年鑑「触媒技術の動向と展望 2009」, 触媒学会, 東京, 2009 年 4 月, pp.263–264.
291. Akira Mizobuchi, Masahiro Masuda, Higaino Tasuku ; Influence of Tapping Conditions and Tool Geometries on Tool Life in Tapping of Inconel 625 ® , Progress of Machining Technology, Trans Tech Publications Ltd, 2009 年 4 月, pp.33–36.
292. Akira Mizobuchi, Masahiro Masuda, Higaino Tasuku ; Influence of Tapping Conditions and Tool Geometries on Tool Life in Tapping of Inconel 625 ® , 9th International Conference on Progress of Machining Technology, Trans Tech Publications Ltd, Kunming, 2009 年 4 月, pp.33–36.
293. Takahashi Kensuke, Jin-Ping Ao, Ikawa Yusuke, Hu Cheng-Yu, Kawai Hiroji, Shinohara Naoki, Niwa Naoki, Yasuo Ohno ; GaN Schottky Diodes for Microwave Power Rectification, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.48, No.04, The Japan Society of Applied Physics, 2009 年 4 月, p.04C095.
294. Okuyama Yuka, Jin-Ping Ao, Awai Ikuo, Yasuo Ohno ; Wireless Inter-Chip Signal Transmission by Electromagnetic Coupling of Open-Ring Resonators, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.48, No.04, The Japan Society of Applied Physics, 2009 年 4 月, p.04C025.
295. Akira Mizobuchi, Masuda Masahiro, Tasuku Higaino ; Influence of Tapping Conditions and Tool Geometries on Tool Life in Tapping of Inconel 625, Journal of Key Engineering Materials, Vol.407-408, 2009 年 4 月, pp.33–36.
296. Walter Carpenter ; Japan and English: Communication and Culture, History and Power., University, Vol.17, No. Annual (2009), Asia University, Center for English Language Education, Tokyo, 2009 年 4 月, pp.1–26.
297. Kikuo Tominaga, Takashi Tsuzuki, Takayuki Maruyama, Michio Mikawa, Toshihiro Moriga ; Properties of Amorphous Transparent Conductive In-Ga-Zn Oxide Films Deposited on Fused Quartz by PLD Method, e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, Vol.7, The Surface Science Society of Japan, 2009 年 4 月, pp.273–276.
298. Toshiyuki Iguchi, Sakae Takenaka, Keizo Nakagawa, Yoshiki Orita, Hideki Matsune, Masahiro Kishida ; Production of Carbon Nanotube by Ethylene Decomposition over Silica-Coated Metal Catalysts, Topics in Catalysis, Vol.52, Springer, 2009 年 4 月, pp.563–570.
299. Shigeru Sugiyama, Yuka Shimizu, Tomoyuki Manabe, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa ; Preparation of a Hydroxyapatite Film and Its Application in the Removal and Regeneration of Aqueous Cations, Journal of Colloid and Interface Science, Vol.332, No.2, Elsevier Science, 2009 年 4 月, pp.439–443.
300. Kikuo Tominaga, Akihiko Sakamoto, Takayuki Watanabe, Toshihiro Moriga ; Effects of low-temperature and short-time annealing on amorphous transparent conductive oxide IZO (In₂O₃-ZnO) films, 6th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-6), Tokyo, 2009 年 4 月, p.75.
301. Keizo Nakagawa, Yusuke Tanimoto, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama, Sakae Takenaka, Masahiro Kishida ; Effects of Organosilica-derived Microporous Coverage of Carbon-supported Pt Catalysts on Dehydrogenation of Cyclohexane, Chemistry Letters, Vol.38, No.5, The Chemical Society of Japan, 2009 年 4 月, pp.480–481.
302. Ken-Ichiro Sotowa, Shintaro Yamaguchi, Shigeru Sugiyama, Keizo Nakagawa ; Thermal design of a deep microchannel reactor, 2009 AIChE Spring National Meeting, Tampa, 2009 年 4 月.
303. Atsushi Mori, Yoshihisa Suzuki, Shigeki Matsuo ; Disappearance of a Stacking Fault in Hard-Sphere Crystals under Gravity, Progress of Theoretical Physics Supplement, Vol.178, 理論物理学刊行会・日本物理学会, Kanazawa, 2009 年 4 月, pp.33–40.

304. Shigeru Sugiyama, Tomoyuki Manabe, Dai Ioka, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Naoya Shigemoto ; Removal of Aqueous Ammonium from Industrial Wastewater with Magnesium Hydrogen Phosphate, Phosphorus Research Bulletin, Vol.23, Japanese Association of Inorganic Phosphorus Chemistry, 2009 年 5 月, pp.15-19.
305. Jin-Ping Ao, Yasuo Ohno ; GaN-based Schottky Diodes, Handbook of Light Emitting and Schottky Diode Research, Nova Science Publishers, Hauppauge, 2009 年 5 月.
306. 森 浩司, 高木 均 ; 竹繊維を用いたバイндаフリーグリーンコンポジットの機械的特性, 材料, Vol.58, No.5, 日本材料学会, 京都, 2009 年 5 月, pp.362-367.
307. Kikuo Tominaga, Kenji Okada, Yoshinori Miyamoto, Shinya Ohkura, Kazuya Kusaka, Kentaro Shiraishi, Takahiro Ueno, Takao Hanabusa ; Deposition of photocatalytic TiO₂ films by planar magnetron sputtering system with opposed Ti targets, e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, Vol.7, 2009 The Surface Science Society of Japan, 2009 年 5 月, pp.290-293.
308. Tanaka Tetsu, Yu Kawasaki, Endou Shigeki, Kimura Satoshi, Ideta Yukiichi, Kishimoto Yutaka, Ohno Takashi, Katayama Naoyuki, Nohara Minoru, Takagi Hidenori ; Trimer V3+ Spin Singlet State and Pseudo Gap in LiVS₂ Studied by 51V and 7Li Nuclear Magnetic Resonance, J. Phys. Soc. Jpn., Vol.78, No.5, 2009 年 5 月, pp.054709-1-054709-5.
309. Koichi Nakamura, Hirano Hiroshi, Daisuke Nishioka, Endou Shigeki, Itsuki Kazuya, Yoshitaka Michihiro, Toshihiro Moriga, Kuwata Naoaki, Kawamura Junichi ; Ionic diffusion and structural changes in lithium compounds, Solid State Ionics, Vol.180, Elsevier, 2009 年 5 月, pp.621-625.
310. Endou Shigeki, Yoshitaka Michihiro, Itsuki Kazuya, Koichi Nakamura, Takashi Ohno ; RUS study of the elastic constants in silver halide crystals, Solid State Ionics, Vol.180, Elsevier, 2009 年 5 月, pp.488-491.
311. Itsuki Kazuya, Yoshitaka Michihiro, Endou Shigeki, Koichi Nakamura, Takashi Ohno ; Contribution of the multipole polarization to the elastic constants in fluorite structure crystals, Solid State Ionics, Vol.180, Elsevier, 2009 年 5 月, pp.457-461.
312. Jing Zang, S. Okuno, Yoshiki Naoi, Shiro Sakai, Atsuyuki Fukano, Satoru Tanaka ; The surface nanostructure photo-voltaic property of GaN-based photodetector, Asia-Pacific Workshop on wide gap Semiconductors (APWS 2009), Zhangjiajie, 2009 年 5 月, p.MO3-7.
313. 杉山 茂, 稲岡 武, 杉野 彰一, 大西 徳生 ; 工学離れを防ぐ” 科学体験フェスティバル in 徳島” の現状と波及効果, 工学教育, Vol.57, No.3, 社団法人日本工学教育協会, 東京, 2009 年 5 月, pp.14-19.
314. 大北 一也, 高木 均, 薄木 航, 小林 良生 ; 竹/PBS 射出成形複合材料の引張特性, 平成 20 年度研究報告, No.9, 香川県産業技術センター, 高松, 2009 年 6 月, pp.46-48.
315. 岡本 敏弘, 原口 雅宣, 福井 萬壽夫 ; 非線形光学効果とメタマテリアル, 負屈折率物質の動的屈折率変化, 光アライアンス, Vol.20, No.6, 日本工業出版 株式会社, 東京, 2009 年 6 月, pp.21-24.
316. Hitoshi Takagi ; Powder forming for waste ground chips of bearing steel, Proceedings of the 4th International Conference on Recent Advances in Materials, Minerals & Environment and 2nd Asian Symposium on Materials and Processing, Penang, 2009 年 6 月, pp.MT39_1-MT39_5.
317. Hitoshi Takagi ; Fracture behavior of cross-ply biodegradable composite materials, Proceedings of the 4th International Conference on Recent Advances in Materials, Minerals & Environment and 2nd Asian Symposium on Materials and Processing, Penang, 2009 年 6 月, pp.PPM10_1-PPM10_6.
318. Daisuke Yonekura, Yuji Harauchi, Syuhei Katsura, Ri-ichi Murakami ; Influence Of Heat Treatment Conditions on Photocatalytic Properties of Oxidized TiN film, Proceedings of 4th RAMM and 2nd ASMP 2009, Penang, 2009 年 6 月.
319. Hitoshi Tanaka, Yamamoto Yusuke ; Dependence of tacticity and helicity on solvent viscosity and conversion in free radical polymerization of menthylacrylates, Proceedings of International Symposium Celebrating the 50th Anniversary of the Journal Polymer, Mainz, Germany, 2009 年 6 月, p.P1-62.
320. Tatsuya Okada, Takuro Tomita, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto, Yoichiro Ishida, Satoshi Kiyama, Tomonori Takahashi ; Periodic structures induced by femtosecond laser pulses inside 4H-SiC single crystal, LAMP2009 (The 5th International Congress on Laser Advanced Materials Processing) Program and Technical Digest, Kobe, 2009 年 6 月, p.75.
321. 岡本 敏弘, 原口 雅宣, 福井 萬壽夫 ; プラズモンナノ材料の最新技術 第 8 章 1 非線形光学効果を利用する光回路, 株式会社シーエムシー出版, 東京, 日本, 2009 年 6 月, pp.271-282.
322. 加藤 雅裕 ; 第一章 吸着現象の応用事例 2 産業における応用事例 r) 光触媒, 吸着技術の産業応用ハンドブック, リアライズ理工センター, 東京, 2009 年 6 月.
323. Yoshinori Hama, Masakazu Itamochi, Toshihide Horikawa, Masahiro Katoh, Tahei Tomida ; Performance of a bench scale annular type packed bed photocatalytic reactor for decomposition of indigo carmine dissolved in water, Journal of Chemical Engineering of Japan, Vol.42, No.7, The Society of Chemical Engineers, Japan, 2009 年 7 月, pp.502-507.
324. 森 篤史 ; 重力下における剛体球系結晶中の欠陥消失の振舞いとコロイドエピタキシー, 日本結晶成長学会誌, Vol.32, No.2, 日本結晶成長学会, 2009 年 7 月, pp.112-119.
325. Sumiyo Nishiguchi ; Extended Qualia-based Lexical Knowledge for Disambiguation of Japanese Postposition ”No”, Proceedings of the 14th Student Session of ESSLLI, Bordeaux, 2009 年 7 月, pp.137-147.
326. Tsunematsu Hiroomi, Arima Toshihiro, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; Photonic Label Recognition by Time-Space Conversion and Two-Dimensional Spatial Filtering with Delay Compensation, Journal of Lightwave Technology, Vol.27, No.14, IEEE/OSA, 2009 年 7 月, pp.2698-2706.
327. Shigeru Sugiyama, Tetsuo Kikumoto, Haruki Tanaka, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Keiko Maehara, Yoshiyuki Himeno, Wataru Ninomiya ; Liquid-Phase Oxidative Dehydrogenation of Sodium Lactate to the Corresponding Pyruvate Using Pd/C and Te/Pd/C Catalysts, 6th World Congress on Oxidation Catalysis, Lille, France, 2009 年 7 月.

328. Hitoshi Tanaka, Ando Kenta ; ESR study on polymer radicals of 1,1-disubstituted acrylates with bulky substituents, Proceedings of 13th International IUPAC Conference on Polymers and Organic Chemistry, Montreal, Canada, 2009 年 7 月, p.216.
329. Retsuo Kawakami, Kikuo Tominaga, Okada Kenji, Nouda Takahiro, Inaoka Takeshi, Takeichi Atsushi, Fukudome Toshiaki, Murao Kenichi ; Etch Damage Characteristics of TiO₂ Thin Films by Capacitively Coupled RF Ar Plasmas, Proceedings of 10th International Symposium of Sputtering & Plasma Processes, Kanazawa, 2009 年 7 月, pp.500–503.
330. Jin-Ping Ao, Suzuki Asato, Sawada Kouichi, Shinkai Satoko, Yasuo Ohno ; Schottky Contacts of Reactive Sputtering Refractory Metal Nitrides on Gallium Nitride, The 10th International Symposium on Sputtering & Plasma Processes, Kanazawa, 2009 年 7 月, pp.433–436.
331. Makimoto Yoshihiro, Hiura Hitoshi, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; Wavelength Dependence of Waveguide-Type Optical Circuit for Recognition of Optical QPSK Labels in Photonic Router, The 14th OptoElectronics and Communications Conference (OECC2009), Vol.WA8, Hong Kong, 2009 年 7 月.
332. Kishikawa Hiroki, Kimiya Kenta, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; All-Optical Wavelength-Selective Switch Controlled by Raman Amplification for Wide Wavelength Range, The 14th OptoElectronics and Communications Conference (OECC2009), Vol.TuG3, Hong Kong, 2009 年 7 月.
333. Pankaj Koinkar, Daisuke Yonekura, G. T. Kim, A. M. More, Ri-ichi Murakami ; Field emission investigation of boron doped diamond thin films synthesized by microwave plasma chemical vapor deposition : Effect of vacuum annealing, Technical Digest of 2009 22nd International Vacuum Nanoelectronics Conference, Hamamatsu, 2009 年 7 月, pp.247–248.
334. Yutaka Kishimoto, Yu Kawasaki, Yukiichi Ideta, Shigeki Endou, Tetsu Tanaka, Masayoshi Tanabe, Takashi Ohno, Goutam Ghosh, A. K. Tyagi, Laxmi C. Gupta ; ¹¹B NMR Study on rare earth ternary borides RRuB₂, Journal of Physics Conference Series, Vol.176, IOP Publishing, 2009 年 7 月, pp.012039-1–012039-4.
335. Kei-ichiro Murai, Doji Suzuki, Satoshi Fujita, Dan Kirishima, Toshihiro Moriga, Akira Yoshiasa ; EXAFS study and characterization of N-doped TiO₂, 14th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure, Camerino, 2009 年 7 月, p.179.
336. Atsushi Mori ; Disappearance of stacking fault in colloidal crystals under gravity, World Journal of Engineering, Honolulu, 2009 年 7 月.
337. Shigeru Sugiyama, Tetsuo Kikumoto, Haruki Tanaka, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Keiko Maehara, Yoshiyuki Himeno, Wataru Ninomiya ; Enhancement of Catalytic Activity on Pd/C and Te-Pd/C during the Oxidative Dehydrogenation of Sodium Lactate to Pyruvate in an Aqueous Phase under Pressurized Oxygen, Catalysis Letters, Vol.131, No.1-2, Springer Science and Business Media, New York, 2009 年 8 月, pp.129–134.
338. 長町 拓夫 ; 年間展望-ロール成形-, 塑性と加工, Vol.50, No.583, 2009 年 8 月, pp.3–4.
339. Mohamed Reda Berber, Inas Hazzaa Hafez, Keiji Minagawa, Masahiro Katoh, Takeshi Mori, Masami Tanaka ; Monodisperse nanocomposites of non-steroid anti inflammatory drugs-layered double hydroxide for controlled release formulation, International Symposium on Zeolites and Microporous Crystals (ZMPC2009), Japan Association of Zeolite, Tokyo, 2009 年 8 月.
340. Shin-ichiro Yanagiya, Jouta Morimoto, Amr S. Helmy, Nobuo Goto ; Nonlinear optical and ellipsometric studies of manganese-phthalocyanine thin films, Technical Program of SPIE Optics+Photonics, San Diego, 2009 年 8 月, p.109.
341. Masanobu Haraguchi, Kazunori Iuchi, Hidenori Sokabe, Tatsuya Okuno, Toshihiro Okamoto, Masuo Fukui, Kazumasa Okamoto, Seiichi Tagawa ; Gap plasmon waveguide with a stub: structure for a wavelength selective device, SPIE Optics & Photonics, Proceedings of SPIE, Vol.7395, SPIE The International Society for Optical Engineering, San Diego, 2009 年 8 月, pp.73950U-1–73950U-6.
342. Retsuo Kawakami, Inaoka Takeshi, Kikuo Tominaga, Mukai Takashi ; Effects of Capacitively Coupled Radio Frequency Krypton and Argon Plasmas on Gallium Nitride Etching Damage, Japanese Journal of Applied Physics, Part 1 (Regular Papers & Short Notes), Vol.48, The Institute of Pure and Applied Physics, Tokyo, 2009 年 8 月, pp.08HF01-1–08HF01-4.
343. Shin-ichiro Yanagiya, Jouta Morimoto, Nobuo Goto, Amr S. Helmy ; Nonlinear optical and ellipsometric studies of manganese-phthalocyanine thin films, Proceedings of SPIE, Vol.7413, San Diego, 2009 年 8 月, pp.74130O-1–74130O-8.
344. Hitoshi Takagi ; High performance thermoset composites reinforced by unidirectional hemp fibers, Proceedings of KSCM Summer Workshop on Composite Materials, Muju, 2009 年 8 月, pp.401–419.
345. Takao Hanabusa, Mitsuhiko Shinohara ; X-Ray Investigation on Strength of Thin Films, THERMEC'2009, Berlin, 2009 年 8 月.
346. Hu Cheng-Yu, Nakatani Katsutoshi, Kawai Hiroji, Jin-Ping Ao, Yasuo Ohno ; Buffer layer doping concentration measurement using VT-VSUB Characterization of GaN HEMT with p-GaN substrate layer, 8th Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics, Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Nagano, 2009 年 8 月.
347. Ikawa Yusuke, Yuasa Yorihide, Hu Cheng-Yu, Jin-Ping Ao, Yasuo Ohno ; 2D Device Simulation of AlGaIn/GaN HFET Current Collapse Caused by Surface Negative Charge Injection, 8th Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics, Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Nagano, 2009 年 8 月.
348. Ayumi Shiro, Takao Hanabusa ; Measurement of Micro Residual Stresses near the Grain Boundary in Copper Bicrystal, THERMEC'2009, THERMEC'2009, Berlin, 2009 年 8 月.
349. Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama, Keizo Nakagawa ; Flow Uniformity in Deep Microchannel Reactor under High Throughput Conditions, Organic Process Research & Development, Vol.13, No.5, American Chemical Society, 2009 年 8 月, pp.1026–1031.
350. Ishizaki Shi;getoshi, Ozaki Jun-ichi, Takao Hanabusa ; Problem-Based Learning in Department of Mechanical Engineering, Proceedings of the ICEE & ICEER 2009 KOREA, International Conference on Engineering Education & Research, Seoul, Korea, 2009 年 8 月, pp.16-14–16-19.

351. 山崎 達也, 菊池 尚子, 加藤 雅裕, 岡田 佳枝, 吉川 卓志, 和田 守; Ni-MFI ゼオライト触媒によるバイオエタノールからの低級オレフィン合成, *Journal of the Japan Petroleum Institute*, Vol.52, No.5, 石油学会, 2009 年 9 月, pp.239-247.
352. Tatsuya Okada, Takuro Tomita, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto, Yoichiro Ishida, Satoshi Kiyama, Tomonori Takahashi; Formation of periodic strained layers associated with nanovoids inside a silicon carbide single crystal induced by femtosecond laser irradiation, *Journal of Applied Physics*, Vol.106, No.5, American Institute of Physics, 2009 年 9 月, pp.054307-1-054307-4.
353. Sumiyo Nishiguchi; Application of Event Semantics to Qualia Structure of Nouns for Disambiguation of Japanese Postposition “No”, *Proceedings of PACLING2009*, Hokkaido, 2009 年 9 月.
354. Sumiyo Nishiguchi; Extending GL for Possessive Disambiguation, *Proceedings of 5th International Conference on Generative Approaches to the Lexicon (GL2009)*, Pisa, 2009 年 9 月.
355. Hitoshi Takagi, Anil N. Netravali; Fully biodegradable green composites reinforced with natural fibers, *Old City Publishing, Inc., Philadelphia*, 2009 年 9 月, pp.329-360.
356. Hitoshi Takagi, Koujirou Itotani; Strength and fracture of unidirectional green composites reinforced by hemp fiber, *Proceedings of the 8th International Conference on Fracture and Damage Mechanics*, Malta, 2009 年 9 月, pp.89-92.
357. Hiroki Kishikawa, Kenta Kimiya, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya; All-Optical Wavelength-Selective Switch by Amplitude Control with a Single Control Light for Wide Wavelength Range, *Int. Conf. on Photonics in Switching (PS2009)*, Pisa, 2009 年 9 月, p.PT-12.
358. Satoshi Fukui, Daisuke Yonekura, Ri-ichi Murakami; EFFECT OF BIAS VOLTAGE ON THE FATIGUE LIFE OF MARTENSITIC STAINLESS STEEL WITH TiN FILM COATED USING ARC ION PLATING METHOD, *International Journal of Modern Physics B*, Vol.23, No.15, World Scientific, 2009 年 9 月, pp.3213-3220.
359. Hitoshi Takagi, Yoshihiro Takata, Hiroshi Mori; Binderless unidirectional bamboo fiber composites, Effect of molding conditions on their mechanical properties, *Proceedings of the 7th Japan/Korea Joint Symposium on Composite Materials*, The Japan Society for Composite Materials, Kanazawa, 2009 年 9 月, pp.235-236.
360. Toshihide Horikawa, Yoshiyuki Kitakaze, Tomoki Sekida, Hayashi Jun'ichi, Masahiro Katoh; Characteristics and Humidity Control Capacity of Activated Carbon from Bamboo, *Chemeca2009*, Perth, 2009 年 9 月, p.421.
361. Mohamed Reda Berber, Inas Hazzaa Hafez, Keiji Minagawa, Masahiro Katoh, Takeshi Mori, Masami Tanaka; Layered Double Hydroxide-Nanocomposite as a Core for Dual Drug Delivery Systems, *17th International Symposium on Microencapsulation*, Nagoya, 2009 年 9 月.
362. Tatsuya Okada, Atsushi Ikeda, Daiki Noguchi, Takashi Yamahata, Minoru Tagami, Fukuji Inoko; Axial Compression and Post-Deformation Annealing of <011> Aluminum Single Crystal, *Materials Transactions*, Vol.50, No.10, The Japan Institute of Metals, 2009 年 10 月, pp.2391-2395.
363. Shigeki Endou, Takashi Ohno, Yutaka Kishimoto, Daisuke Nishioka, Yoshitaka Michihiro, Yu Kawasaki, Yukiichi Ideta, Kazuo Kuriyama, Hiromi Hamanaka, Masahito Yahagi; ⁷Li Spin-Lattice Relaxation at Low Temperatures in a Superionic Conductor b-LiGa, *Journal of the Physical Society of Japan*, Vol.78, No.10, Faculty of Engineering, The University of Tokushima, 2009 年 10 月, pp.104601-1-104601-5.
364. 外輪 健一郎; 化学工学年鑑 2009, マイクロリアクタ, 化学工学, Vol.73, No.10, 社団法人 化学工学会, 2009 年 10 月, p.493.
365. Hu Cheng-Yu, Nokubo Hiroyuki, Okada Masaya, Jin-Ping Ao, Yasuo Ohno; MIS Diode Characterization on n-GaN by C-V Measurement at 150 C, *The 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials*, The Japan Society of Applied Physics, Sendai, 2009 年 10 月.
366. Nakatani Katsutoshi, Jin-Ping Ao, Ohmuro Keisuke, Sugimoto Masahiro, Hu Cheng-Yu, Sogawa Yuji, Yasuo Ohno; Evaluation of GaN MOSFET with TEOS SiO₂ Gate Insulator, *The 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials*, The Japan Society of Applied Physics, Sendai, 2009 年 10 月.
367. Hitoshi Takagi; Manufacture and mechanical properties of binderless bamboo green composites, *Proceedings of Third China-Japan Joint Seminar on Green Composites*, Shanghai, 2009 年 10 月, pp.KL3.1-KL3.5.
368. Shigeru Sugiyama, Yuhki Kato, Takahiro Wada, Shiro Ogawa, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa; Ethanol Conversion on MCM-41, FSM-16 and the Ni-doped Catalysts Prepared without Employment of Hydrothermal Conditions, *12th Japan-Korea Symposium on Catalysis*, Akita, 2009 年 10 月.
369. Hu Cheng-Yu, Kikuta Daigo, Nakatani Katsutoshi, Jin-Ping Ao, Sugimoto Masahiro, Yasuo Ohno; Low Resistance Ohmic Contact to Deeply Dry-etched p-GaN, *The 8th International Conference on Nitride Semiconductors*, Cheju, 2009 年 10 月.
370. Hu Cheng-Yu, Kikuta Daigo, Nakatani Katsutoshi, Jin-Ping Ao, Sugimoto Masahiro, Yasuo Ohno; Monitoring and control of substrate voltage for AlGaIn/GaN HEMTs with p-GaN epi-layer, *The 8th International Conference on Nitride Semiconductors*, Cheju, 2009 年 10 月.
371. Kohei Hara, Yoshiki Naoi, Shiro Sakai; GaN Re-growth Using Ta Mask by Metalorganic Chemical Vapor Deposition, *The 8th International Conference on Nitride Semiconductors*, Cheju, 2009 年 10 月, p.MP9.
372. Takeshi Noda, Yoshiki Naoi, Shiro Sakai; Crack Reduction of AlGaIn on GaN/sapphire by Metalorganic Chemical Vapor Deposition, *The 8th International Conference on Nitride Semiconductors*, Cheju, 2009 年 10 月, p.MP14.
373. 岡本 敏弘, 原口 雅宣; メタマテリアルによる非線形光学効果, 光技術コンタクト, Vol.47, No.10, 社団法人 日本オプトメカトロニクス協会, 東京, 2009 年 10 月, pp.29-34.
374. Yuji Nariyuki, Masakazu Matsmoto, Yoshiki Naoi, Shiro Sakai, Atsuyuki Fukano, Satoru Tanaka; Evaluation and Re-growth of GaN on Nano-patterned GaN on a Sapphire Substrate, *The 8th International Conference on Nitride Semiconductors*, Cheju, 2009 年 10 月, p.TP113.

375. Jing Zhang, Yoshiki Naoi, Shiro Sakai, Atsuyuki Fukano, Satoru Tanaka ; GaN Surface Nanostructure Photodetector Based on Back Side Incidence, The 8th International Conference on Nitride Semiconductors, Cheju, 2009 年 10 月, p.TP145.
376. Mohamed Reda Berber, Inas Hazzaa Hafez, Keiji Minagawa, Masami Tanaka, Takeshi Mori ; Thermal hysteresis in phase transition of fractionated poly(N-ethyl-2-propionamidoacrylamide) solutions, The 1st FAPS Polymer Congress, The Society of Polymer Science, Japan, Nagoya, 2009 年 10 月.
377. Inas Hazzaa Hafez, Yurie Komatsu, Mohamed Reda Berber, Keiji Minagawa, Masami Tanaka, Takeshi Mori ; Effect of ionic monomer introduction on the hysteresis of temperature-responsive poly(N-ethyl-2-propionamidoacrylamide), The 1st FAPS Polymer Congress, The Society of Polymer Science, Japan, Nagoya, 2009 年 10 月.
378. Keiji Minagawa, Yoshinori Ikeuchi, Masami Tanaka ; Influence of the terminal group on the electrorheological property of PEG based suspensions, The 1st FAPS Polymer Congress, The Society of Polymer Science, Japan, Nagoya, 2009 年 10 月.
379. Yoshiki Naoi, Mitsuaki Tohno, Tianya Tan, Masakazu Matsmoto, Shiro Sakai, Atsuyuki Fukano, Satoru Tanaka ; GaN-based Light Emitting Diodes with Periodic Nano-structures on the Surface Fabricated by Nanoimprint Lithography Technique, The 8th International Conference on Nitride Semiconductors, Cheju, 2009 年 10 月, p.ThP106.
380. Hiroomi Tsunematsu, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; Noise Characteristics of Photonic Label Recognition by Time-Space Conversion and Delay Compensation, 15th Microoptics Conference, MOC 2009, Vol.J5, Tokyo, 2009 年 10 月.
381. 大北 一也, 高木 均; 竹繊維グリーンコンポジットの開発と実用化, 繊維機械学会誌, Vol.62, No.10, 日本繊維機械学会, 大阪, 2009 年 10 月, pp.607-611.
382. Takao Hanabusa, Yun-Hae Kim ; Step to the Asian Conference on Engineering Education, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE 2009), Busan, 2009 年 10 月, pp.20-23.
383. Takao Hanabusa, Shoichiro Fujisawa ; Roots Finding, PBL in the first year course, Proceeding of the Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE 2009), Busan, 2009 年 10 月, p.229.
384. Yun-Hae Kim, Takao Hanabusa, Se-Ho Park ; Globalization of Engineering Education in Asia, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE 2009), Busan, 2009 年 10 月, pp.15-19.
385. Ryoju Nakata, S Sugimoto, Hideo Araki, Takao Hanabusa ; Education for Human Behavior Science in High School-College Partnership Programs Associated with Super Science High School, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE 2009), Busan, 2009 年 10 月, pp.312-313.
386. Shoichiro Fujisawa, Shyouzo Tsuzuki, Takao Hanabusa ; Introduction to the Center for Innovation and Creativity Development in The University of Tokushima, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE2009), Korea Maritime University, Busan, 2009 年 10 月, pp.60-61.
387. Norihisa Shimamura, Kosuke Harada, Shingo Kuno, Shinsuke Nakanishi, Takahumi Nakagawa, Satoshi Nishino, Takao Hanabusa, Shoichiro Fujisawa, Kazuya Kusaka ; Activity of Tatara Project, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE2009), Korea Maritime University, Busan, 2009 年 10 月, pp.213-214.
388. Tadashi Okada, Takashi Yamahata, Masafumi Miwa, Shoichiro Fujisawa, Takao Hanabusa ; Solar Boat Project, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE2009), Korea Maritime University, Busan, 2009 年 10 月, p.291.
389. Muhamad Naim, Keisuke Fukuda, Norihisa Kitamura, Ryo Takekoshi, Akifumi Miyake, Shoichiro Fujisawa, Shyouzo Tsuzuki, Takao Hanabusa ; A Way to Futher Understanding of Basic Engineering Principle by Supervising Junior High School Students through Sets of Science Experiment, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE2009), Korea Maritime University, Busan, 2009 年 10 月, pp.310-311.
390. Kagawa Eiji, Kume Satoshi, Hitoshi Tanaka ; Preparation and properties of IPN materials containing bisphenol A acrylate and an epoxide hybrid unit, Designed Monomers and Polymers, Vol.12, No.6, 2009 年 11 月.
391. Toshihiro Moriga, Ruili Zhang, Naomichi Matsuura, Tomonori Maeda, Kei-ichiro Murai, Koichi Nakamura ; Peak Shift Due to Barium Deficiency in ^{27}Al MAS-NMR Spectrum for Eu^{2+} -Activated Barium Aluminum Silicon Oxynitride Phosphors, International Symposium for Phosphor Materials 2009, Niigata, 2009 年 11 月.
392. Yeon-Hee Lee, Hitoshi Takagi, Han-Ki Yoon ; Characteristics on thermal shock of green bamboo/PBS composite, Proceedings of The KSME 2009 Fall Annual Meeting, The Korean Society of Mechanical Engineers, Pyung Chang-gun, 2009 年 11 月, pp.257-260.
393. Takao Hanabusa, Shiro Ayumi, Refai Muslih, Nishida Masayuki ; Diffraction Plane Dependence of Micro Residual Stresses in Uniaxially Extended Carbon Steels, Book of Abstracts, The 5th International Conference on Mechanical Stress Evaluation by Neutrons and Synchrotron Radiation (MECA SENS V), Mito, 2009 年 11 月, p.34.
394. Shiro Ayumi, Okada Tasuya, Takao Hanabusa, Nishida Masayuki ; Observation of Micro Residual Stresses near the Grain Boundary in Copper Bicrystal with Schmid factor of 0.5, Book of Abstracts, The 5th International Conference on Mechanical Stress Evaluation by Neutrons and Synchrotron Radiation (MECA SENS V), Mito, 2009 年 11 月, p.82.
395. Nishida Masayuki, Takao Hanabusa, Shiro Ayumi, Matsue Tatsuya ; Stress Estimation of Titanium Casting Alloy by X-ray Measurement Technique of Single Crystal, Book of Abstracts, The 5th International Conference on Mechanical Stress Evaluation by Neutrons and Synchrotron Radiation (MECA SENS V), Mito, 2009 年 11 月, p.83.
396. Nishida Masayuki, Takao Hanabusa, Matsue Tatsuya ; Neutron Stress Measurement of Coarse Crystal Grain Aluminum Casting Alloy, Book of Abstracts, The 5th International Conference on Mechanical Stress Evaluation by Neutrons and Synchrotron Radiation (MECA SENS V), Mito, 2009 年 11 月, p.83.
397. Matsue Tatsuya, Takao Hanabusa, Kusaka Kazuya, Sakata Osami, Nishida Masayuki ; Residual Stresses of CrN Films Deposited by Arc Ion Plating Investigated using Synchrotron Radiation, Book of Abstracts, The 5th International Conference on Mechanical Stress Evaluation by Neutrons and Synchrotron Radiation (MECA SENS V), Mito, 2009 年 11 月, p.152.

398. Nishida Masayuki, Kitamura Masashi, Takao Hanabusa, Matsue Tatsuya ; X-ray Residual Stress Measurement of Fiber Reinforced Plastic Composite, Proceedings of Asian Pacific Conference for Materials and Mechanics 2009, Yokohama, 2009年11月.
399. Ken-Ichiro Sotowa, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Reaction Mechanism and the Effect of Forced Temperature Cycling on the Reactor Performance, AIChE Annual Meeting 2009, Nashville, 2009年11月.
400. Ke Liu, Hitoshi Takagi, Zhimao Yang ; An analysis of thermal insulation characteristics of polymer composites reinforced by unidirectional natural fiber, Proceedings of the Asian Pacific Conference for Materials and Mechanics 2009, Japan Society of Mechanical Engineers, Yokohama, 2009年11月, pp.a149_1-a149_4.
401. Ryosuke Osugi, Hitoshi Takagi, Ke Liu, Yusuke Gennai ; Thermal conductivity behavior of natural fiber-reinforced composites, Proceedings of the Asian Pacific Conference for Materials and Mechanics 2009, Japan Society of Mechanical Engineers, Yokohama, 2009年11月, pp.a163_1-a163_3.
402. Takuro Tomita, Tatsuya Okada, Tomonori Takahashi, Minoru Yamamoto, Manato Deki, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto ; Femtosecond laser induced periodic structure inside SiC observed by TEM, The Extended Abstract of International Symposium on the Physics of Excitation-assisted nano-processes, Wakayama, 2009年11月, p.P-13.
403. Masanobu Haraguchi, Tatsuya Okuno, Toshihiro Okamoto, Masuo Fukui ; Characteristics of nonlinear Fabry-Perot resonator in a MDM plasmonic waveguide, Abstract of the 7-th Asia-Pacific Conference on Near-field Optics (APNFO-7), Optical Society of Korea, Jeju, 2009年11月, p.45.
404. Toshihiro Okamoto, Yoshiki Matsushita, Masanobu Haraguchi, Masuo Fukui ; Plasmonic Nonlinear Optical Effect of Hot Spot on the Nonlinear Material, Abstract of the 7-th Asia-Pacific Conference on Near-field Optics (APNFO-7), Optical Society of Korea, Jeju, 2009年11月, p.95.
405. Tomoyasu Nakada, Masanobu Haraguchi, Yoshinori Nakagawa, Masuo Fukui, Toshihiro Okamoto, Toshiro Isu, Genichi Shinomiya ; Fabrication of a grating coupler in surface plasmon polariton (SPP) waveguide by scanning probe microscope (SPM) lithography, Abstract of the 7-th Asia-Pacific Conference on Near-field Optics (APNFO-7), Optical Society of Korea, Jeju, 2009年11月, p.70.
406. Masamichi Taniguchi, Masanobu Haraguchi, Toshihiro Okamoto, Masuo Fukui ; Gap plasmon excitation by a fluorescent light source, Abstract of the 7-th Asia-Pacific Conference on Near-field Optics (APNFO-7), Optical Society of Korea, Jeju, 2009年11月, p.164.
407. Yoshifumi Fujiyoshi, Masanobu Haraguchi, Masuo Fukui, Toshihiro Okamoto ; Numerical simulation for nonadiabatic optical near-field etching, Abstract of the 7-th Asia-Pacific Conference on Near-field Optics (APNFO-7), Optical Society of Korea, Jeju, 2009年11月, p.182.
408. Tatsuya Okuno, Masanobu Haraguchi, Toshihiro Okamoto, Masuo Fukui ; Wavelength selective filter and optical branching filter with a cascade stub structure, Abstract of the 7-th Asia-Pacific Conference on Near-field Optics (APNFO-7), Optical Society of Korea, Jeju, 2009年11月, p.183.
409. Hitoshi Takagi, Yuji Hagiwara ; Microfracture behavior of green composites reinforced by pre-damaged natural fiber, Proceedings of the 11th Japan International SAMPE Symposium & Exhibition, Tokyo, 2009年11月, pp.GC-2-3_1-GC-2-3_5.
410. Yoshiro Fukubayashi, Hitoshi Takagi ; Interfacial strength of hemp/epoxy green composites, Proceedings of the 11th Japan International SAMPE Symposium & Exhibition, Tokyo, 2009年11月, pp.GC-2-4_1-GC-2-4_6.
411. 森賀 俊広 ; 組成比により7色に変わるペロブスカイト型酸窒化物 (La,Sr)TiO₂N, 色材協会誌, Vol.82, 社団法人 色材協会, 2009年12月.
412. Sumiyo Nishiguchi ; Extended GL and Japanese Postposition “No”, Proceedings of the 23rd Pacific Asia Conference on Language, Information and Computation (PACLIC23), Vol.1, City University of Hong Kong Press, Hong Kong, 2009年12月, pp.385-394.
413. Kenzo Yamaguchi, Masamitsu Fujii, Masanobu Haraguchi, Toshihiro Okamoto, Masuo Fukui ; Nonlinear trimer resonators for compact ultra-fast switching, Optics Express, Vol.17, No.25, Optical Society of America, 2009年12月, pp.23204-23212.
414. Hitoshi Takagi ; Mechanical properties of cellulose nanofiber composites, Proceedings of the Asian Workshop on Polymer Processing (AWPP2009), Penang, 2009年12月, pp.P-01_1-P-01_5.
415. Naoto Sugimoto, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Oxidative Dehydrogenation of Propane in Microreactor under Steady-state and Unsteady-state Operations, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009年12月.
416. Testuo Kikumoto, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama, Keiko Maehara, Wataru Ninomiya ; Oxidative Dehydrogenation of Sodium Lactate to the Pyruvate Using Pd/C Doped and Un-doped with Te and Pb in Autoclave, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009年12月.
417. Takahiro Wada, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Catalytic Conversion of Ethanol to Propylene on Various Mesoporous Silica Doped and Undoped with Ni, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009年12月.
418. Dai Ioka, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Effects of Various Contaminants Contained in River in Tokushima City, Japan, on the Removal and Recovery of Aqueous Phosphate with Boehmite, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009年12月.
419. Toshimasa Ogata, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Preparation of Ceria Nanoparticles Using Surfactant Assisted Method and Thier Combustion Properties of Carbon, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009年12月.

420. Yusuke Tanimoto, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Cyclohexane Dehydrogenation and Sintering Resistance of Platinum Nanoparticles Covered with Organosilica Layer, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
421. Kazuki Yamguchi, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Formation of flaky and porous layered niobate nanosheets using surfactant by hydrothermal method, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
422. Yosuke Umezaki, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Preparation of Hydroxyapatite Nanoparticles in Lamellar Phase Using Surfactant Templating Method, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
423. Keiji Kume, Ken-Ichiro Sotowa, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Enrichment and Separation of Phosphate Ions in Microchannels, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
424. Daisuke Okuayama, Ken-Ichiro Sotowa, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Reaction Kinetics and Conversion of CO Oxidation under Forced Temperature Cycling, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
425. Shintaro Yamaguchi, Ken-Ichiro Sotowa, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Flow Distribution in Deep Microchannel Reactor (FMR) under High Throughput Conditions, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
426. Atsushi Yamamoto, Ken-Ichiro Sotowa, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Mixing Performance of Deep Microchannel Reactor with Microscale-Indentations, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
427. Hirokazu Tsuchihashi, Ken-Ichiro Sotowa, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Experimental Examination of Fluid Flow in a Deep Microchannel Reactor, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
428. Hitoshi Hiura, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; Wavelength-Insensitive Integrated-Optic Circuit Consisting of Asymmetric X-junction Couplers for Recognition of BPSK Labels, IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology, Vol.27, No.24, 2009 年 12 月, pp.5543-5551.
429. Daisuke Yonekura, Yuji Harauchi, Syuhei Katsura, Ri-ichi Murakami ; Influence of Heat Treatment Conditions on Photocatalytic Properties of Oxidized TiN Film, Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering, Vol.3, No.12, Japan Society of Mechanical Engineers, 2009 年 12 月, pp.1238-1248.
430. Hideo Nishino, Ogura Keiji, Tanaka Toshiro, Kenichi Yoshida ; Highly sensitive defect detection of piping using Multireflecting Guided wave Energy Trapping (MGET) method, Japanese Journal of Applied Physics, The Japan Society of Applied Physics, 2010 年.
431. Takao Hanabusa, Shibata Mitsuhiko ; X-Ray Investigation on Strength of Thin Films, Materials Science Forum, Vol.638-649, 2010 年, pp.2395-2404.
432. Shinohara Mitsuhiko, Takao Hanabusa ; Residual Stress Development in Cu Thin Films with and without AlN Passivation by Cyclic Plane Bending, International Journal of Modern Physics B, World Scientific, 2010 年, pp.1-7.
433. Shinohara Mitsuhiko, Takao Hanabusa ; Residual Stress Development in Cu Films with and without AlN Passivation by Cyclic Plane Bending, International Journal of Modern Physics B, 2010 年.
434. Akira Mizobuchi, Ogawa Hitoshi ; Study on Applying Cavitation in Micro Drilling of Austenite Stainless Steel, Control of Burr in Through Hole Drilling, International Journal of Automation Technology, Vol.4, No.1, Fuji Technology Press Ltd., 2010 年 1 月, pp.15-20.
435. Naohide Kamitani, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; Optimization of Two-Dimensional Filter for Photonic Label Recognition by Genetic-Algorithm, IEEE Photonics Society Winter Topical Meeting 2010, Vol.TuC2.4, Palma, Spain, 2010 年 1 月.
436. Hiroki Kishikawa, Kenta Kimiya, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; All-Optical Wavelength-Selective Switch Consisting of Asymmetric X-junction Couplers and Raman Amplifiers for Wide Wavelength Range, IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology (in press), Vol.28, No.1, IEEE/OSA, 2010 年 1 月, pp.172-180.
437. Minoru Yamamoto, Manato Deki, Tomonori Takahashi, Takuro Tomita, Tatsuya Okada, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto, Makoto Yamaguchi, Kei Nakagawa, Nobutomo Uehara, Masaru Kamano ; Raman Spectroscopic Stress Evaluation of Femtosecond-Laser-Modified Region Inside 4H-SiC, Applied Physics Express, Vol.3, No.1, The Japan Society of Applied Physics, 2010 年 1 月, pp.016603-1-016603-3.
438. Koji Kawasaki, Seiji Kitamura, Yoshiki Naoi, Shiro Sakai ; Growth of SiGeC Thin Film on Si Substrate by Metal Organic Chemical Vapor Deposition, Fifth International Workshop on NEW GROUP IV SEMICONDUCTOR NANO-ELECTRONICS, Sendai, 2010 年 1 月, p.P-09.
439. Yoshihiro Makimoto, Hitoshi Hiura, Nobuo Goto, Shin-ichiro Yanagiya ; Wavelength Dependence of Optical Waveguide-Type Devices for Recognition of QPSK Routing Labels, IEICE Transactions on Electronics, Vol.E93-C, No.2, Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 2010 年 2 月, pp.157-163.
440. Hiroyuki Oka ; Synthesis and magnetic properties of orthogonally linked phenothiazine cation radical dimer and tetramer, Organic Letters, Vol.12, No.3, 2010 年 2 月, pp.448-451.
441. Kenzo Yamaguchi, Masamitsu Fujii, Tomohiro Inoue, Masanobu Haraguchi, Toshihiro Okamoto, Masuo Fukui ; The optical characteristics of planar bi-layered metallic prisms, 2nd International Conference on Metamaterials, Photonic crystals and plasmonics(Meta'10), Cairo, Egypt, 2010 年 2 月.

442. 大西 徳生, 魚崎 泰弘, 前田 健一, 獅々堀 正幹, 中野 晋, 多田 吉宏, 玉谷 純二, 下村 直行, 三神 厚, 倉科 昌, 中村 真紀, 杉山 茂, 小澤 将人, 山本 裕紹, 黒田 トクエ, 田端 厚之, 佐々木 由香, 島木 美香; 安全マニュアル, 徳島大学 工学部, 徳島, 2010 年 2 月.
443. Shigeru Sugiyama, Yuhki Kato, Takahiro Wada, Shiro Ogawa, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa; Ethanol Conversion on MCM-41 and FSM-16, and on Ni-Doped MCM-41 and FSM-16 Prepared without Hydrothermal Conditions, Topics of Catalysis, Springer-Verlag, New Jersey, 2010 年 3 月.
444. Tomoki Yabutani, Yumi Nakamoto, Ryoji Yamanouchi, Le Thi Xuan Thuy, Kei-ichiro Murai, Junko Motonaka, Mitsuharu Ogaki, Madelene Anette Dancila, Rodica Stanescu, Marinera Plesca; Multielemental characterization of airborne particulate matter collected in Bucharest and Tokushima by inductively coupled plasma mass spectrometry and inductively coupled plasma atomic emission spectrometry, Analytical Sciences, Vol.26, No.3, Bucharest, 2010 年 3 月, pp.395-400.
445. Rui-Li Zhang, Tomonori Maeda, Ryosuke Maruta, Sho Kusaka, Bingjun Ding, Kei-ichiro Murai, Toshihiro Moriga; Luminescence enhancement of Eu^{2+} , Ce^{3+} co-doped $\text{Ba}_3\text{Si}_5\text{O}_{13-d}\text{N}_d$ phosphors, Journal of Solid State Chemistry, Vol.183, No.3, Elsevier Science, 2010 年 3 月, pp.620-623.
446. Toshihiro Moriga, Ruili Zhang, Naomichi Matsuura, Tomonori Maeda, Manaka Numata, Kei-ichiro Murai, Koichi Nakamura; Peak Shift due to a barium deficiency in the ^{27}Al MAS-NMR spectrum for Eu^{2+} -activated barium aluminum silicon oxynitride phosphors, Journal of Ceramic Processing Research, Vol.11, No.2, Ceramic Processing Research Center, Korea, 2010 年 3 月.
447. 溝渕 啓, 小川 仁; ダイヤモンド電着工具によるガラス基板への通り穴加工時の加工精度と加工能率, 砥粒加工学会誌, Vol.54, No.3, 2010 年 3 月, pp.145-150.
448. Shigeru Sugiyama, Naoto Sugimoto, Adusa Ozaki, Yukimi Furukawa, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa; Highly Selective Production of Propylene from the Oxidative Dehydrogenation of Propane on Hydroxyapatite Using Microreactor, 11th International Conference on Microreaction Technology, Kyoto, 2010 年 3 月.
449. Ken-Ichiro Sotowa, Atsushi Yamamoto, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama; Induction of Secondary Flow in Deep Microchannel Reactor with Fine Structures at the Intersections, 11th International Conference on Microreaction Technology, Kyoto, 2010 年 3 月.
450. Kohei Hara, Yoshiki Naoi, Shiro Sakai; Ta-etching of GaN by the Metalorganic Chemical Vapor Deposition-re-growth of GaN, 2nd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials, Nagoya, 2010 年 3 月, p.PB055B.
451. Jing Zhang, Takumi Taoka, Yoshiki Naoi, Shiro Sakai, Atsuyuki Fukano, Satoru Tanaka; Front and Back Side Illumination of a Nano-Structured AlGaInN Photodetector, 2nd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials, Nagoya, 2010 年 3 月, p.PB064C.
452. 石崎 繁利, 尾崎 純一, 齋藤 茂, 中辻 武, 英 崇夫; 分担方式によるものづくり教育の試み, 工学教育, Vol.58, No.2, 日本工学教育協会, 2010 年 3 月, pp.64-69.
453. Koichi Nakamura, Shimokita Kosuke, Hirano Hiroshi, Yoshitaka Michihiro, Toshihiro Moriga, Yamada Koji; Li^+ Ionic Diffusion in LiCuO_2 Exposed to Heating-Cooling Cycles, Journal of Physic Society of Japan, Supplement A, Vol.79, The Institute of Pure and Applied Physics, 2010 年 3 月, pp.80-83.
454. 英 崇夫, 金 允海; 「工学教育に関するアジア会議」創設までの歩み, 大学教育研究ジャーナル, No.7, 2010 年 3 月.
455. Walter Carpenter; Mad Minutes! Teaching English in One Minute, Journal of University Education Research, Vol.7, The University of Tokushima, Tokushima, 2010 年 3 月, pp.206-210.
456. 杉山 茂, 杉野 彰一; 徳島大学工学部の工学啓蒙活動の新入学生への影響-科学体験フェスティバル in 徳島 ~ エンジニアリングフェスティバルまで-, 大学教育研究ジャーナル, No.7, 徳島大学 大学開放実践センター, 徳島, 2010 年 3 月, pp.41-51.

(III) エコシステムデザイン部門

457. 島田 智之, 三神 厚, 牧 浩行, 成行 義文; 定常確率過程に基づく初通過理論に地震動の非定常性を考慮した応答スペクトル適合地震動の作成, 構造工学論文集, Vol.55A, 2009 年 4 月, pp.364-371.
458. 山中 英生; 自転車走行空間整備持続ある取り組みにむけて, 土木技術資料, Vol.51, No.4, 財団法人 土木技術センター, 2009 年 4 月, p.3.
459. Satoshi Kiyama, Takuro Tomita, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto; Laser Fabrication and Manipulation of an Optical Rotator Embedded inside a Transparent Solid Material, Journal of Laser Micro/Nanoengineering, Vol.4, No.1, Japan Laser Processing Society, 2009 年 4 月, pp.18-21.
460. 牛尾 仁, 大賀 教男, 一宮 桂一郎, 石井 光裕, 橋本 親典; 産業副産物を用いたコンクリートの振動付与練混ぜ効果について, 生コン技術大会研究発表論文集, Vol.15, 全国生コンクリート工業組合連合会/全国生コンクリート協同組合連合会, 2009 年 4 月, pp.133-138.
461. 西村 昌生, 川上 潤一, 井上 悟, 一宮 桂一郎, 橋本 親典; 単位水量と骨材の吸水率が乾燥収縮に及ぼす影響, 生コン技術大会研究発表論文集, Vol.15, 全国生コンクリート工業組合連合会/全国生コンクリート協同組合連合会, 2009 年 4 月, pp.199-204.
462. 橋本 親典, 鎌田 敏郎, 他 26 名; 土木学会規準として制定が望まれる試験方法の動向, コンクリートの性能評価を可能とする新しい規準体系とは, コンクリート技術シリーズ, No.84, 社団法人 土木學會, 東京, 2009 年 4 月.
463. 鈴木 崇晃, 秋山 孝正, 小川 圭一, 奥嶋 政嗣, 武藤 慎一, 高木 朗義; 交通安全の経済分析, 交通安全の経済分析, 勁草書房, 2009 年 4 月, pp.65-103.

464. Satoshi Kiyama, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto, Yasushi Morihira ; Examination of etching agent and etching mechanism on femtosecond laser microfabrication of channels inside vitreous silica substrates, *The Journal of Physical Chemistry C*, Vol.113, No.27, American Chemical Society, 2009 年 4 月, pp.11560–11566.
465. 渡辺 公次郎, 近藤 光男; 歴史的市街地における景観保全に配慮した耐震化のための行政補助金に関する研究, *都市計画論文集*, Vol.44, No.1, 社団法人 日本都市計画学会, 2009 年 4 月, pp.50–55.
466. Atsushi Mori, Yoshihisa Suzuki, Shigeki Matsuo ; Disappearance of a Stacking Fault in Hard-Sphere Crystals under Gravity, *Progress of Theoretical Physics Supplement*, Vol.178, 理論物理学刊行会・日本物理学会, Kanazawa, 2009 年 4 月, pp.33–40.
467. 河口 洋一, 山下 奉海, 石間 妙子, 林 博徳, 高野瀬 洋一郎, 関島 恒夫; 水系ネットワークの再生による氾濫環境の修復, *水利科学*, Vol.53, No.1, 水利科学研究所, 2009 年 4 月, pp.34–52.
468. 余田 翔平, 近藤 光男, 渡辺 公次郎, 丁 育華; 徳島県における大規模小売店舗の立地の変遷と消費者の買物行動の変化に関する分析, *日本建築学会計画系論文集*, Vol.74, No.639, 社団法人 日本建築学会, 2009 年 5 月, pp.1101–1107.
469. Jing-Cai Jiang, Susumu Nakano ; Post-earthquake investigation on large-scale highway embankment failures during the recent strong earthquakes in Japan, *Proceedings of International Conference on Earthquake Engineering – the 1st Anniversary of Wenchuan Earthquake –*, 2009 年 5 月, pp.662–665.
470. Eijiro Miyako, Hideya Nagata, Ryoji Funahashi, Ken Hirano, Takahiro Hirotsu ; Light-Triggered Thermoelectric Conversion Based on a Carbon Nanotube-Polymer Hybrid Gel, *ChemSusChem*, Vol.2, No.5, Wiley-VCH, 2009 年 5 月, pp.419–422.
471. 水口 裕之; コンクリートの有用性を持続させるために, *コンクリート工学*, Vol.47, No.6, 2009 年 6 月, p.1.
472. Hiroya Miyauchi, Takashi Yamamoto, Ramesh Chitrakar, Yoji Makita, Zhengming Wang, Jun Kawai, Takahiro Hirotsu ; Phosphate Adsorption Site on Zirconium Ion Modified MgAl-layered Double Hydroxides, *Topics in Catalysis*, Vol.52, No.6-7, Springer-Verlag, 2009 年 6 月, pp.714–723.
473. Kunihiro Yuno, Chikanori Hashimoto, Mitsuhiro Ishi, Hiroyuki Mizuguchi ; Construction placement, hardened properties and durability of shotcrete with highly functional fly ash, *ECI Conference on Shotcrete for Underground Support XI* <<http://services.bepress.com/eci/shotcrete/18>>, Vol.11, Engineering Conference International, Davos, Switzerland, 2009 年 6 月.
474. 橋本 親典; [応用編] 第 2 章土木学会コンクリート標準示方書および関連指針の概要 2.4 規準編 (試験方法), *コンクリート技士研修テキスト 平成 21 年度*, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 東京, 2009 年 6 月, pp.357–371.
475. 吉田 元昭, 橋本 親典, 渡邊 健, 水口 裕之; 2 軸強制練りミキサのブレード形状が超高強度コンクリートの練混ぜ時間の短縮化に与える影響, *コンクリート工学年次論文集*, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.1639–1644.
476. 岡野 智久, 山地 功二, 橋本 親典, 渡邊 健; 10 年曝露した FAIII 種コンクリートのコア供試体の強度特性及び中性化性状, *コンクリート工学年次論文集*, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.433–438.
477. 渡辺 遼太, 渡邊 健, 橋本 親典, 井上 裕史; 表面気泡抜き取り装置を用いたかぶりコンクリートの締め固め効果に関する基礎的研究, *コンクリート工学年次論文集*, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.1651–1656.
478. 御領園 悠司, 渡邊 健, 橋本 親典, 伊藤 祐二; 高強度および超高強度コンクリートを対象とした二次製品用コンクリートの振動充填性に関する基礎的研究, *コンクリート工学年次論文集*, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.1657–1662.
479. 江口 正晃, 牛尾 仁, 橋本 親典, 石井 光裕; 廃品ポールを原コンクリートとする全量再生骨材コンクリートの硬化特性に関する基礎的研究, *コンクリート工学年次論文集*, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.1783–1788.
480. 木村 耕蔵, 渡邊 健, 橋本 親典, 大津 政康; 超音波法による断面修復した鉄筋コンクリートの欠陥検出および鉄筋の影響に関する検討, *コンクリート工学年次論文集*, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.2149–2154.
481. Tomoko Tamaari, Kojiro WATANABE, Keiichi SUZUKI, Akio Kondo ; Development of SHOZUI Ruins Digital Museum Combined With Cellular Phone and Website, *Proceedings of the 11th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management*, Centre of Urban Studies and Urban Planning of the University of Hong Kong, Hong Kong, 2009 年 6 月.
482. Chiharu Mikami, Akio Kondo, Akiko Kondo, Yoshihiko Mannami ; Interaction Model Between Regions in Sightseeing Behavior, *Proceedings of the 11th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management*, Centre of Urban Studies and Urban Planning of the University of Hong Kong, Hong Kong, 2009 年 6 月.
483. 森 紗綾香, 山中 亮一, 上月 康則, 板東 伸益, 高橋 秀文, 上嶋 英機; 尼崎運河における護岸付帯式浅場を用いた砂浜性二枚貝の生息空間創出に関する現地実験, *海洋開発論文集*, No.25, 2009 年 6 月, pp.431–436.
484. Akiyama Takamasa, Masashi Okushima ; Analysis of Railway User Travel Behaviour Patterns of Different Age Groups, *IATSS RESEARCH*, Vol.33, No.1, International Association of Traffic and Safety Sciences, 2009 年 6 月, pp.6–17.
485. Tatsuya Okada, Takuro Tomita, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto, Yoichiro Ishida, Satoshi Kiyama, Tomonori Takahashi ; Periodic structures induced by femtosecond laser pulses inside 4H-SiC single crystal, *LAMP2009 (The 5th International Congress on Laser Advanced Materials Processing) Program and Technical Digest*, Kobe, 2009 年 6 月, p.75.
486. Kensuke Tokumi, Shigeki Matsuo, Satoshi Kiyama, Takuro Tomita, Shuichi Hashimoto ; Micro three-dimensional removal processing inside sapphire substrate, *LAMP2009 (The 5th International Congress on Laser Advanced Materials Processing) Program and Technical Digest*, Kobe, 2009 年 6 月, p.115.
487. Daniel Werner, Shuichi Hashimoto, Takayuki Uwada, Takuro Tomita, Shigeki Matsuo ; Examination of laser-induced splitting of Au and Ag flakes to produce nanoparticles in solutions, *LAMP2009 (The 5th International Congress on Laser Advanced Materials Processing) Program and Technical Digest*, Kobe, 2009 年 6 月, p.129.

488. 宮崎 健治, 天羽 和夫, 横井 克則, 水口 裕之; 溶融スラグ細骨材と建設汚泥固化物を補充材として用いたコンクリートの基礎的性質, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.1813-1818.
489. 加賀 晃次, 長尾 文明, 野田 稔; 増田淳の橋梁設計手法と設計思想に関する研究, 土木史研究 論文集, Vol.28, 社団法人 土木學會, 2009 年 6 月, pp.23-32.
490. 山中 英生; 四国における自転車の利用促進とその展望, 運輸と経済, Vol.69, No.7, 2009 年 7 月, pp.25-32.
491. 山中 英生; 協働の地域づくりへ, 月刊建設, Vol.53, 2009 年 7 月, pp.4-5.
492. 山中 英生; 交通連携と今後の望ましい交通社会, 道路, Vol.82, 2009 年 7 月, pp.4-9.
493. 三神 厚, 辻野 早季子, 斉藤 剛彦; 昭和南海地震体験談の地震動予測への活用と地震防災, 平成 21 年度四国地方整備局管内技術・業務研究発表会論文集, 2009 年 7 月, pp.I-5-I-8.
494. 亀田 貴文, 上田 隆雄, 前田 崇雄, 水口 裕之; 含有するリチウム塩の種類が HPFRCC の諸特性に与える影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 7 月, pp.361-366.
495. 郡 政人, 立川 亮, 上田 隆雄, 水口 裕之; 細骨材種類が近赤外分光法によるモルタル中の塩化物イオン濃度推定に与える影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 7 月, pp.1975-1980.
496. 津村 壽樹, 上田 隆雄, 新井 康裕, 宮川 豊章; エポキシ樹脂塗装鉄筋の付着改善に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 7 月, pp.1357-1362.
497. 横田 優, 上田 隆雄, 川崎 末和, 河野 清; フライアッシュ混和コンクリートを用いた実構造物の追跡調査, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 7 月, pp.949-954.
498. 橋本 親典, 河野 清, 笠井 芳夫, 池永 博威, 笠井 哲郎, 飛内 圭之, 和泉 意登志, 河辺 伸二, 露木 尚光, 辻 正哲; 平成 21 年版コンクリート主任技士合格必携, 試験問題と解答・解説, 株式会社 技術書院, 東京, 2009 年 7 月.
499. 橋本 親典, 河野 清, 笠井 芳夫, 池永 博威, 笠井 哲郎, 飛内 圭之, 和泉 意登志, 河辺 伸二, 露木 尚光, 辻 正哲; 平成 21 年版コンクリート技士合格必携, 試験問題と解答・解説, 株式会社 技術書院, 東京, 2009 年 7 月.
500. Eijiro Miyako, Hideya Nagata, Ken Hirano, Takahiro Hirotsu ; Micropatterned Carbon Nanotube-Gel Composite as Photothermal Material, *Advanced Materials*, Vol.21, No.27, Wiley-VCH, 2009 年 7 月, pp.2819-2823.
501. 萱場 裕一, 野崎 健太郎, 河口 洋一, 皆川 朋子; 標津川の再蛇行化が一次生産過程に及ぼす影響の評価, 応用生態工学会誌, Vol.12, No.(1), 応用生態工学会, 2009 年 7 月, pp.37-47.
502. Takao Ueda, Tanaka Shinya, Tanaka Shingo, Nanasawa Akira ; Influence of fly ash mixing on corrosion of steel in concrete due to chloride attack, *Proceedings of the 4th International Conference on Construction Materials, Course of Medicine for Biological Responses, Proteomics, Graduate School of Medicine, The University of Tokushima*, 2009 年 8 月, pp.731-738.
503. 上田 隆雄; 電気化学的防食工法, セメント・コンクリート, No.748, 社団法人 セメント協会, 2009 年 8 月, pp.65-67.
504. Eijiro Miyako, Tamitake Itoh, Yoji Nara, Takahiro Hirotsu ; Ionic Liquid on Photoinduced Nanotube Composite Arrays as a Reaction Medium, *Chemistry - A European Journal*, Vol.15, No.31, Wiley-VCH, 2009 年 8 月, pp.7520-7525.
505. Tetsuya Kawachi, Maki Kishimoto, Masataka Kado, Yoshinori Ochi, Noboru Hasegawa, Momoko Tanaka, Masaharu Nishikino, Masahiko Ishino, Takashi Imazono, Toshiyuki Ohba, Takeshi Kaihori, Masato Koike, Kazumichi Namikawa, Tohru Suemoto, Kota Terakawa, Takuro Tomita, Nobuhiko Sarukura, Hiroaki Nishimura, Anatoly Faenov, Sergei Bulanov, Hiroyuki Daido ; Source Development and Novel Applications of X-ray Lasers for Probing Materials, *Proceedings of SPIE*, Vol.7451, No.1, San Diego, 2009 年 8 月, pp.745107-1-745107-11.
506. Minoru Yamamoto, Kodai Iwasa, Manato Deki, Takuro Tomita, Kei Nakagawa, Nobutomo Uehara, Hiroyuki Okamoto, Masaru Kamano ; Theoretical Analysis of Time-Resolved Photothermal Divergence Signal on GaAs substrate, *Abstract of SemiconNano 2009, Tokushima*, 2009 年 8 月, p.P-13.
507. Takuro Tomita, Ryota Kumai, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto, Makoto Yamaguchi ; Cross-sectional morphological profiles of ripples on Si, SiC, and HOPG, *Applied Physics A*, Vol.97, No.2, Springer-Verlag, 2009 年 8 月, pp.271-276.
508. Kenji Miyazaki, Hiroyuki Mizuguchi, Kazuo Amo, Katsunori Yokoi ; Properties of Concrete Using Municipal Waste Molten Slag and Solidified Construction Sludge for Fine Aggregate, *Proc. of the 34th Conference on Our World in Concrete and Structuress*, Singapore, 2009 年 8 月, pp.209-215.
509. Eijiro Miyako, Hideya Nagata, Ryoji Funahashi, Ken Hirano, Takahiro Hirotsu ; Light-Drive Thermoelectric Conversion Based on a Carbon Nanotube-Ionic Liquid Gel Composite, *ChemSus Chem*, Vol.2, No.8, Wiley-VCH, 2009 年 8 月, pp.740-742.
510. Toshihiro Senga, Chikanori Hashimoto, Hiroyuki Mizuguchi, Takeshi Watanabe ; EXPERIMENTAL STUDY ON THE CONSTRUCTION PLACEMENT RELATED PERFORMANCE EVALUTION OF FLY ASH CONCRETE WITH VIBRATION FILLING TIME, 4th International Conference on Construction Materials:Performance, Innovations and Structural Implications, Japan Society of Civil Engineers and Canadian Society of Civil Engineers, Nagoya, 2009 年 8 月, pp.1497-1502.
511. 河口 洋一, 島谷 幸宏, 山下 奉海, 関島 恒夫; トキ野生復帰に向けた水環境再生の試み, 土木技術資料, Vol.51, No.8, 2009 年 8 月, pp.34-37.
512. Tatsuya Okada, Takuro Tomita, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto, Yoichiro Ishida, Satoshi Kiyama, Tomonori Takahashi ; Formation of periodic strained layers associated with nanovoids inside a silicon carbide single crystal induced by femtosecond laser irradiation, *Journal of Applied Physics*, Vol.106, No.5, American Institute of Physics, 2009 年 9 月, pp.054307-1-054307-4.
513. 望月 秋利; 第 36 回地盤工学研究発表会の思い出, 支部創立 50 周年記念出版 50 年のおゆみ, (社) 地盤工学会四国支部, 高松, 2009 年 9 月, p.5.

514. 長谷川 修一, 矢田部 龍一, 望月 秋利, 西山 賢一, 山本 浩司; 四国地域の地盤情報データベースの構築と各沖積地盤の特性, 支部創立 50 周年記念出版 50 年のおゆみ, (社) 地盤工学会四国支部, 高松, 2009 年 9 月, pp.91-158.
515. Ohta Hiroshi, Ueda Takuro, Suenaga Yoshihiro, Takao TAMURA, Ichimi Kazuhiro, Tada Kuninao; Movement of Sand Particles from Sand Mining Area to Plant Bed, Recent Advances in Marine Science and Technology 2008, PACON International, 2009 年 9 月, pp.1-8.
516. 程 琦, 近藤 光男, 竹内 駿祐; 通勤交通における自動車利用から徒歩・自転車への転換施策による健康促進効果分析, 土木計画学研究・論文集, Vol.26, No.5, 社団法人 土木学会, 2009 年 9 月, pp.947-956.
517. Takeshi Watanabe, Chikanori Hashimoto, Keisuke Nishioka, Yuji Ito; Impact Elastic Wave Method for Detecting Voids under Steel Plate in Steel Concrete Composite, Proceedings of The Tenth International Conference on Structural Safety and Reliability, Osaka, 2009 年 9 月, pp.717-724.
518. Yoshihiro Ochi, Noboru Hasegawa, Tetsuya Kawachi, Kota Terakawa, Tooru Suemoto, Takuro Tomita, Minoru Yamamoto, Manato Deki, Momoko Tanaka, Masaharu Nishikino, Masahiko Ishino, Takashi Imazono, Maki Kishimoto, Toshiyuki Ohba, Takeshi Kaihori, Akira Sugiyama; Development of 0.1-Hz Double-Target X-ray Laser and Its Application, The abstract of Ultrafast Optics (UFO) and High Field Short Wavelength (HFSW) XIII, Arcachon, France, 2009 年 9 月, p.P2.11.
519. 蔣 景彩, 王 功輝; 2008 年 5 月 12 日四川大地震災害の調査報告—斜面崩壊・地すべり・ダム被害を中心として—, 第 4 回地盤と環境に関するシンポジウム講演概要・技術論文集, 地盤工学会四国支部, 2009 年 9 月, pp.11-21.
520. 鈴木 壽, 高橋 和希, 槇野 積志; 廃ガラスカレットの地盤材料としての熱的・力学的性質に関する研究, 地盤工学ジャーナル, Vol.4, No.3, 地盤工学会, 2009 年 9 月, pp.225-232.
521. Atsushi Mikami, Yoshifumi Nariyuki, Toshikazu Matsuda; Statistical Evaluation of Embedment Effect on Damage to RC Building Structures during the 1995 Hyogoken-Nambu Earthquake, 3rd Greece-Japan Workshop: Seismic Design, Observation and Retrofit of Foundations, Santorini, Greece, 2009 年 9 月, pp.171-176.
522. Shigeki Matsuo, Haruki Sumi, Satoshi Kiyama, Takuro Tomita, Shuichi Hashimoto; Femtosecond laser-assisted etching of Pyrex glass with aqueous solution of KOH, Applied Surface Science, Vol.255, No.24, Elsevier, 2009 年 9 月, pp.9758-9760.
523. 奥嶋 政嗣, 秋山 孝正, エランパリ マデュエ; 都市交通政策評価のためのファジィ理論に基づくマイクロ交通流シミュレーションの構築, 土木計画学研究・論文集, Vol.26, No.5, 社団法人 土木学会, 2009 年 9 月, pp.923-932.
524. 秋山 孝正, 奥嶋 政嗣; システム思考型モデルを用いたまちづくり政策の定量的評価, 土木計画学研究・論文集, Vol.26, No.1, 社団法人 土木学会, 2009 年 9 月, pp.287-296.
525. 上田 隆雄, 稲岡 和彦, 亀田 貴文, 七澤 章; HPRCC 陽極システムを用いた電気化学的防食工法に関する検討, コンクリート中の鋼材の腐食性評価と防食技術に関するシンポジウム論文報告集, 社団法人 土木学会, 2009 年 10 月, pp.491-498.
526. 郡 政人, 山本 晃臣, 上田 隆雄, 水口 裕之; 近赤外分光法を用いたコンクリート構造物中の塩化物イオン濃度の現位置推定手法, コンクリート中の鋼材の腐食性評価と防食技術に関するシンポジウム論文報告集, 社団法人 土木学会, 2009 年 10 月, pp.445-452.
527. 上田 隆雄; コンクリート構造物の防食, 補強・補修技術 (3.1 概要), コンクリート中の鋼材の腐食性評価と防食技術研究小委員会 (338 委員会) 委員会報告書, 土木学会コンクリート技術シリーズ, No.86, 社団法人 土木学会, 2009 年 10 月, pp.275-277.
528. 上田 隆雄; コンクリート構造物の防食, 補強・補修技術 (3.8 解決すべき課題と今後の展望), コンクリート中の鋼材の腐食性評価と防食技術研究小委員会 (338 委員会) 委員会報告書, 土木学会コンクリート技術シリーズ, No.86, 社団法人 土木学会, 2009 年 10 月, pp.399-401.
529. 奥嶋 政嗣, 秋山 孝正; 都市道路網における交通障害発生時の知識利用型個別車両情報提供, 交通工学研究発表会論文報告集, Vol.29, 社団法人 交通工学研究会, 2009 年 10 月, pp.313-316.
530. 西部 絵理, 真田 純子; ウォーキングにおいて重要視される風景とその役割に関する研究, 徳島県吉野川市を対象として, 都市計画論文集, No.44, 社団法人 日本都市計画学会, 2009 年 10 月, pp.43-48.
531. 向井 梨紗, 近藤 光男, 近藤 明子; 1960-2000 年の全国高速交通網の整備に伴う二酸化炭素排出量の変化に関する分析, 都市計画論文集, Vol.44, No.3, 社団法人 日本都市計画学会, 2009 年 10 月, pp.607-612.
532. 水口 裕之, 内田 國彦; コンクリート工学ハンドブック 28.14 景観およびエココンクリート製品, 朝倉書店, 2009 年 10 月, pp.973-976.
533. 水口 裕之; コンクリート工学ハンドブック 8.4 材料分離, 朝倉書店, 2009 年 10 月, pp.291-296.
534. 水口 裕之; コンクリート工学ハンドブック 26. エココンクリート 26.1 概説, 朝倉書店, 2009 年 10 月, pp.799-802.
535. 橋本 親典, 西林 新蔵, 小柳 洽, 渡邊 史夫, 宮川 豊章; コンクリート工学ハンドブック, 朝倉書店, 東京, 2009 年 10 月.
536. 鎌田 磨人, 大田 直友, 稲飯 幸代, 渡辺 雅子, 岸村 憲作; 「残された自然」と「創られる自然」における人と野生生物の共存をめぐる, BIO-City, No.43, 株式会社 ビオシティ, 2009 年 10 月, pp.122-127.
537. Junko Sanada; Learning of discernment and description skill of surroundings by making the playing cards, Asian Conference on Engineering Education 2009, Asian Conference on Engineering Education, Busan, 2009 年 10 月.
538. 安藝 浩資, 中野 晋; 機会損失リスクを考慮した自然再生計画の評価手法, 海岸工学論文集, Vol.56, 社団法人 土木学会, 2009 年 10 月, pp.1186-1190.
539. 近藤 明子, 近藤 光男, 萬浪 善彦, 天野 良祐, 片山 真太郎; 四国における自治体の診断と市町村合併による効果, 地域学研究, Vol.39, No.2, 日本地域学会, 東京, 2009 年 10 月, pp.391-403.
540. 源 貴志, 成行 義文, 藤原 康寛, 三神 厚; 津波避難シミュレーションシステムの開発と地区の避難安全性評価への適用, 土木学会地震工学論文集, Vol.30, 社団法人 土木学会, 2009 年 10 月, pp.757-767.

541. 三好 真千, 上月 康則, 山中 亮一, 山口 暢洋, 坂下 広大, 田中 千裕, 山口 奈津美; 港湾構造物壁面からのムラサキイガイ脱落と塩分・水温変化に関する研究, 海岸工学論文集, Vol.2, No.56, 2009 年 10 月, pp.1246-1250.
542. 上月 康則, 石垣 衛, 中西 敬, 山中 亮一; 新しく創出された海浜環境の利用管理方法に関する適切な合意形成についての一考察, 海岸工学論文集, Vol.2, No.56, 2009 年 10 月, pp.1416-1420.
543. 大谷 壮介, 上月 康則, 山中 亮一, 酒井 孟, 藤木 洋二, 斎藤 梓, 岩雲 貴俊; ヤマトオサガニの造巢活動に伴う物理的生物攪拌作用の定量評価, 海岸工学論文集, Vol.2, No.56, 2009 年 10 月, pp.1086-1090.
544. 山中 亮一, 上月 康則, 田邊 晋, 井若 和久, 村上 仁士; 瀬戸内海における津波の波動特性とその危険度の時空間解析, 海岸工学論文集, Vol.1, No.56, 2009 年 10 月, pp.341-345.
545. 上月 康則, 大谷 壮介, 山中 亮一, 平井 研, 斎藤 梓, 酒井 孟, 藤木 洋二, 岩雲 貴俊; 大阪湾湾奥に造成された人工海浜の底生生物に及ぼす貧酸素化・青潮の影響, 海岸工学論文集, Vol.2, No.56, 2009 年 10 月, pp.1211-1215.
546. 森本 恵美, 滑川 達, 八田 法大; 災害応急対策の計画実効性向上のための公共調達のあり方に関する調査研究-BCPの実効性向上における発注者責任-, 21 世紀の南海地震と防災, Vol.4, 社団法人 土木学会 四国支部, 2009 年 11 月, pp.109-118.
547. 森本 恵美; 避難所運営を想定した小学生の防災学習, 21 世紀の南海地震と防災, Vol.4, 社団法人 土木学会 四国支部, 2009 年 11 月, pp.131-138.
548. 蔣 景彩, 山上 拓男, Bao Viet Nguyen; 地震時盛土斜面の不安定性評価手法による事例検討, 土木学会地震工学論文集, Vol.30, 土木学会, 2009 年 11 月, pp.149-155.
549. 大西 一賢, 蔣 景彩; 地震力を考慮した斜面の進行性破壊解析に関する研究, 21 世紀の南海地震と防災, Vol.4, 2009 年 11 月, pp.87-90.
550. 中野 晋, 黒崎 ひろみ, 津波研究小委員会; 津波から生き残る, その時までには知ってほしいこと, 社団法人 土木学会, 2009 年 11 月.
551. 上田 隆雄, 進藤 義勝, 田中 辰弥, 七澤 章; 塩害によるフライアッシュ混和モルタル中の鉄筋腐食発生に関する検討, コンクリート構造物の補修・補強・アップグレード論文報告集, Vol.9, 日本材料学会, 2009 年 11 月, pp.269-274.
552. 宮里 心一, 上田 隆雄; 劣化状態と対策効果を考慮した塩害に対する補修工法の選択, コンクリート構造物の補修・補強・アップグレード論文報告集, Vol.9, 日本材料学会, 2009 年 11 月, pp.323-330.
553. Shigeki Matsuo; Laser Internal Modification Plus Wet Etching for Micro-structuring Crystalline and Glassy Materials, The 28th International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO), Laser Institute of America, Orlando, 2009 年 11 月, pp.942-945.
554. Takuro Tomita, Masahiro Iwami, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto, Shingo Saito, Kiyomi Sakai; Fourier-transform Infrared Spectroscopy of Femtosecond Laser-modified SiC, Journal of Laser Micro/Nanoengineering, Vol.4, No.3, Kobe, 2009 年 11 月, pp.182-185.
555. 佐藤 悦史, 長尾 文明, 野田 稔; 道路橋の架替実態調査に基づいた寿命評価, 地域安全学会論文集, Vol.11, 地域安全学会, 2009 年 11 月.
556. Minoru Noda, Fumiaki Nagao, Shinomiya Akira; Development of Safe Vertical Axis Wind Turbine for Over Speed Rotation, Proceedings of 7th Asia Pacific Conference, Taipei, 2009 年 11 月.
557. Fumiaki Nagao, Minoru Noda, Kusuha Takaaki; Screening of Topographic Factor on Wind Speed Estimation with Neural Network Analysis, Proceedings of 7th Asia Pacific Conference on Wind Engineering, Taipei, 2009 年 11 月, pp.653-656.
558. Shuichi Hashimoto, Takayuki Uwada, Masahide Hagiri, Hiroaki Takai, Tomoyuki Ueki; Gold Nanoparticle-Assisted Laser Surface Modification of Borosilicate Glass Substrates, The Journal of Physical Chemistry C, Vol.113, No.48, American Chemical Society, 2009 年 11 月, pp.20640-20647.
559. Risa Mukai, Kanako Otsuka, Akio Kondo, Akiko Kondo; Improvement of Convenience and Change in CO2 Emission by Development of High Mobility Networks in Japan -Analysis of Air, Railway and Road Networks from 1960 to 2000-, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.8, Eastern Asia Society for Transportation Studies, Surabaya, 2009 年 11 月, p.100314.
560. Takuro Tomita, Tatsuya Okada, Tomonori Takahashi, Minoru Yamamoto, Manato Deki, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto; Femtosecond laser induced periodic structure inside SiC observed by TEM, The Extended Abstract of International Symposium on the Physics of Excitation-assisted nano-processes, Wakayama, 2009 年 11 月, p.P-13.
561. 三神 厚, 成行 義文; 初通過理論を用いた模擬地震動の作成について, 21 世紀の南海地震と防災, Vol.4, 2009 年 11 月, pp.27-30.
562. 齊藤 剛彦, 三神 厚, 成行 義文; 様々な周期特性の地震動に対するサイト増幅特性評価式の適用性の検討, 21 世紀の南海地震と防災, Vol.4, 土木学会四国支部, 2009 年 11 月, pp.31-36.
563. 森本 恵美, 滑川 達, 八田 法大; 建設企業の災害応急対策の政策的意味と課題, 建設マネジメント研究論文集, No.16, 社団法人 土木学会, 2009 年 12 月, pp.373-382.
564. 佐藤 充宏, 近藤 光男, 香山 卓也, 佐藤 信二; 徳島県における総合型地域スポーツクラブの利用が住民の健康に及ぼす効果に関する研究, 人間科学研究, Vol.17, 徳島大学 総合科学部, 2009 年 12 月, pp.1-10.
565. 上田 隆雄; 5.3 塩化物イオンによる鉄筋腐食, 循環型社会に適合したフライアッシュコンクリートの最新利用技術, コンクリートライブラリー, No.132, 社団法人 土木学会, 2009 年 12 月, pp.141-157.
566. 橋本 修一; 光科学研究の最前線 2, 強光子場科学研究懇話会, 東京, 2009 年 12 月.
567. 近藤 明子, 近藤 光男, 萬浪 善彦, 大塚 可奈子; 観光と業務目的の交流に着目した目的別地域間交流モデルに関する研究, 地域学研究, Vol.39, No.3, 日本地域学会, 東京, 2009 年 12 月, pp.585-598.

568. 前川 宏一, 坂井 悦郎, 金津 努, 橋本 親典, 他 42 名; 循環型社会に適合したフライアッシュコンクリートの最新利用技術, 利用拡大に向けた設計施工指針試案, コンクリートライブラリー, No.132, 社団法人 土木学会, 東京, 2009 年 12 月.
569. 巖島 怜, 島谷 幸宏, 中島 淳, 河口 洋一; 環境指標のための魚類セグメントエコリジョン, 水工学論文集, Vol.53, 2009 年, pp.1189-1194.
570. Otani Sosuke, Yasunori Kozuki, Ryoichi Yamanaka, Sasaoka Hiromitsu, Ishiyama Tetsu, Okitsu Yoshihito, Sakai Hajime, Fujiki Yoji ; The role of crabs (*Macrophthalmus japonicus*) burrows on organic carbon cycle in estuarine tidal flat, Japan, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, No.86, 2010 年, pp.434-440.
571. 水口 裕之; グリーン建設へ向けての取組み-香川県におけるコンクリート系資材からの CO2 排出量-, コンクリート工学, Vol.48, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2010 年 1 月, pp.120-123.
572. 堺 孝司, 橋本 親典, 島 弘, 氏家 勲; 四国のコンクリート事情 日本コンクリート工学協会四国支部, 特集/地域に根ざしたコンクリート技術/2. 各地域におけるコンクリート技術の現状と特色, コンクリート工学, Vol.48, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2010 年 1 月, pp.37-40.
573. Minoru Yamamoto, Manato Deki, Tomonori Takahashi, Takuro Tomita, Tatsuya Okada, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto, Makoto Yamaguchi, Kei Nakagawa, Nobutomo Uehara, Masaru Kamano ; Raman Spectroscopic Stress Evaluation of Femtosecond-Laser-Modified Region Inside 4H-SiC, *Applied Physics Express*, Vol.3, No.1, The Japan Society of Applied Physics, 2010 年 1 月, pp.016603-1-016603-3.
574. Takuro Tomita, Masahiro Iwami, Minoru Yamamoto, Manato Deki, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto, Yoshinori Nakagawa, Takahiro Kitada, Toshiro Isu, Shingo Saito, Kiyomi Sakai, Shinobu Onoda, Takeshi Ohshima ; Electronic properties of femtosecond laser induced modified spots on single crystal silicon carbide, *Materials Science Forum*, Vol.645-648, Trans Tech Publications Ltd, 2010 年 1 月, pp.239-242.
575. Makoto Yamaguchi, Masayuki Fujitsuka, Shigeru Ueno, Ichiro Miura, Wataru Erikawa, Takuro Tomita ; Study of indentation damage in single crystal silicon carbide by using micro Raman spectroscopy, *Materials Science Forum*, Vol.645-648, Trans Tech Publications Ltd, 2010 年 1 月, pp.551-554.
576. 田村 隆雄, 岡部 健士, 江尻 雄三郎, 新名 祐輔, 小河 健一郎; 大規模斜面崩壊が発生した豪雨時における森林斜面の貯水高に関する研究, 水工学論文集, Vol.54, 土木学会水工学委員会, 2010 年 2 月, pp.511-516.
577. 上田 隆雄, 亀田 貴文, 前田 崇雄, 七澤 章; リチウム含有 HPRCC を陽極システムに用いた電気化学的リハビリテーション手法に関する研究, セメント・コンクリート論文集, No.63, 社団法人 セメント協会, 2010 年 2 月, pp.523-529.
578. Masato Kohri, Takao Ueda, Hiroyuki Mizuguchi ; Application of a near-infrared spectroscopic technique to estimate the chloride ion content in mortar deteriorated by chloride attack and carbonation, *Journal of Advanced Concrete Technology*, Vol.8, No.1, JCI, 2010 年 2 月, pp.15-25.
579. Makoto Yamaguchi, Shigeru Ueno, Ryota Kumai, Keita Kinoshita, Toshiaki Murai, Takuro Tomita, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto ; Raman spectroscopic study of femtosecond laser-induced phase transformation associated with ripple formation on single-crystal SiC, *Applied Physics A*, Vol.99, No.1, Springer-Verlag, 2010 年 2 月, pp.23-27.
580. 秋山 孝正, 奥嶋 政嗣, 小澤 友記子; 都市交通計画のためのファジィクラシファイアシステムによる目的地選択モデル, 知能と情報, Vol.22, No.1, 日本知能情報ファジィ学会, 2010 年 2 月, pp.110-120.
581. 真田 純子, 山中 英生; 徳島大学における学生参加によるキャンパス整備, 大学マネジメント, Vol.5, No.11, 国立大学マネジメント研究会, 東京, 2010 年 2 月.
582. 大西 徳生, 魚崎 泰弘, 前田 健一, 獅々堀 正幹, 中野 晋, 多田 吉宏, 玉谷 純二, 下村 直行, 三神 厚, 倉科 昌, 中村 真紀, 杉山 茂, 小澤 将人, 山本 裕紹, 黒田 トクエ, 田端 厚之, 佐々木 由香, 島木 美香; 安全マニュアル, 徳島大学 工学部, 徳島, 2010 年 2 月.
583. Daniel Werner, Shuichi Hashimoto, Takayuki Uwada ; Remarkable Photothermal Effect of Interband Excitation on Nanosecond Laser-induced Reshaping and Size Reduction of Pseudo-spherical Gold Nanoparticles in Aqueous Solution, *Langmuir*, Vol.26, American Chemical Society, 2010 年 3 月, pp.in-press.
584. 近藤 光男; 巻頭のことば「人口減少時代における多面的な共生による地域づくり」, 計画行政, Vol.33, No.1, 日本計画行政学会, 2010 年 3 月, pp.1-2.
585. 井ノ口弘昭, 秋山 孝正, 奥嶋 政嗣; ハイブリッド車の普及を考慮した都市道路網の環境政策評価, 交通学研究/2009 年研究年報, Vol.53, 日本交通学会, 2010 年 3 月, pp.35-44.

(IV) ライフシステム部門

586. Makoto Nishimoto, Takashi Hata, Masaki Goto, Nobutake Tamai, Shoji Kaneshina, Hitoshi Matsuki, Issaku Ueda ; Interaction modes of long-chain fatty acids in dipalmitoylphosphatidylcholine bilayer membrane: contrast to mode of inhalation anesthetics, *Chemistry and Physics of Lipids*, Vol.158, No.2, Elsevier, 2009 年 4 月, pp.71-80.
587. Shimizu Kazuya, Okano Kunihiko, Hideaki Maseda, Kurashima Taku, Utsumi Motoo, Sugiura Norio ; Effect of Microcystin and Its Degradation Products on the Transcription of Genes Encoding Microcystin Degrading Enzymes, *Japanese Journal of Water Treatment Biology*, Vol.45, No.1, 日本水処理生物学会, 2009 年 4 月, pp.45-55.
588. A. Matthias Brun, Kui-Thong Tan, Eiji Nakata, J. Marlon Hinner, Kai Johnsson ; Semisynthetic fluorescent sensor proteins based on self-labeling protein tags, *Journal of the American Chemical Society*, Vol.131, No.16, 2009 年 4 月, pp.5873-5884.
589. T Takahashi, A Hamada, K Miyawaki, Y Matsumoto, Taro Mito, Sumihare Noji, M Mizunami ; Systemic RNA interference for the study of learning and memory in an insect, *J Neurosci Methods*, Vol.179, No.1, 2009 年 4 月, pp.9-15.
590. Atsushi Mori, Yoshihisa Suzuki, Shigeki Matsuo ; Disappearance of a Stacking Fault in Hard-Sphere Crystals under Gravity, *Progress of Theoretical Physics Supplement*, Vol.178, 理論物理学刊行会・日本物理学会, Kanazawa, 2009 年 4 月, pp.33-40.

591. Kaori Tada, Eri Miyazaki, Masaki Goto, Nobutake Tamai, Hitoshi Matsuki, Shoji Kaneshina ; Barotropic and thermotropic bilayer phase behavior of positional isomers of unsaturated mixed-chain phosphatidylcholines, *Biochimica et Biophysica Acta*, Vol.1788, No.5, Elsevier Science, 2009年5月, pp.1056–1063.
592. 松木 均, 玉井 伸岳 ; リン脂質二重膜の圧力誘起指組み構造形成, *Colloid & Interface Communication*, Vol.34, No.2, 日本化学会コロイドおよび界面化学部会, 2009年5月, pp.18–20.
593. Tomohiro Hirano, Takahiro Kamikubo, Yuya Okumura, Yoichi Bando, Ryosuke Yamaoka, Takeshi Mori, Koichi Ute ; Heterotactic-specific radical polymerization of N-isopropylacrylamide and phase transition behavior of aqueous solution of heterotactic poly(N-isopropylacrylamide), *Journal of Polymer Science:Part A:Polymer Chemistry*, Vol.47, No.10, 2009年5月, pp.2539–2550.
594. Mok-Ryeon Ahn, Kazuhiro Kunimasa, Shigenori Kumazawa, Tsutomu Nakayama, Kazuhiko Kaji, Yoshihiro Uto, Hitoshi Hori, Hideko Nagasawa, Toshiro Ohta ; Correlation between antiangiogenic activity and antioxidant activity of various components from propolis, *Molecular Nutrition & Food Research*, Vol.53, No.5, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009年5月, pp.643–651.
595. Keizo Yuasa, Tetsuya Masuda, Chihiro Yoshikawa, Masami Nagahama, Yoshiko Matsuda, Akihiko Tsuji ; Subtilisin-like Proprotein Convertase PACE4 is Required for Skeletal Muscle Differentiation, *The Journal of Biochemistry*, Vol.146, No.3, 2009年6月, pp.407–415.
596. 津嘉山 正夫, 市川 亮一, 山本 幹二, 佐々木 貴啓, 河村 保彦 ; マイクロ波照射による柑橘ユコウ乾燥果皮からのポリメトキシフラボンの迅速・効率的抽出, *日本食品科学工学会*, Vol.56, No.6, 日本食品科学工学会, 2009年6月, pp.359–362.
597. 安部 千秋, 宇都 義浩, 遠藤 良夫, 新元 優也, 中島 宏一郎, 佐野 圭一郎, 佐々木 有紀, 皆巳 和賢, 前澤 博, 増永 慎一郎, 中田 栄司, 堀 均 ; 次世代動物実験系としての腫瘍移植鶏卵の構築と放射線照射による腫瘍成長阻害活性, *放射線生物研究*, Vol.44, No.2, 放射線生物研究会, 2009年6月, pp.233–241.
598. M Okamoto, T Bito, Sumihare Noji, Hideyo Ohuchi ; Subtype-specific expression of Fgf19 during horizontal cell development of the chicken retina, *Gene Expr Patterns*, Vol.9, No.5, 2009年6月, pp.306–313.
599. 金品 昌志, 松木 均, 玉井 伸岳 ; 高圧力下における脂質膜の構造転移と相挙動, *材料*, Vol.58, No.6, 日本材料学会, 2009年6月, pp.456–464.
600. Koichi Ute, Hikaru Momose, Tomohiro Hirano, Kosuke Hattori, Tomoya Maeda ; Multivariate analysis of ¹³C NMR spectra of methacrylate copolymers and homopolymer blends, 22nd International Symposium for Polymer Analysis and Characterization (ISPAC-2009), Zlin, Czech Republic, 2009年6月.
601. Hirofumi Nagashino, Yohsuke Kinouchi, Ali A. Danesh, Abhijit S. Pandya ; Inhibition of oscillation in a computational model for tinnitus and its management by sound therapy, *Abstract Book of Third Tinnitus Research Initiative Meeting*, June 24–26, 2009, Tinnitus Research Initiative, Stresa, 2009年6月, p.31.
602. Yasuhiro Uosaki ; Density Measurements of Formamide at T = (288.15 to 348.15) K over the Pressure Range from (0.1 to 50.0) MPa, Seventeenth Symposium on Thermophysical Properties, Boulder, Colorado USA, 2009年6月.
603. Hideaki Maseda ; An RND-type Multi-drug Efflux Pump and Inhibition of Quorum-sensing System, *Bacterial Adherence and Biofilm*, Vol.22, 2009年6月, pp.31–37.
604. Koichi Takeda, You Sano, Sosaku Ichikawa, Yuuki Hirata, Hitoshi Matsuki, Shoji Kaneshina ; Effect of a Local Anesthetic Lidocaine Hydrochloride on the Bilayer Structure of Phospholipids, *Journal of Oleo Science*, Vol.58, No.7, 日本油化学会, 2009年7月, pp.369–377.
605. Tomoko Takahashi, Takanori Ida, Takahiro Sato, Yoshiki Nakashima, Yuki Nakamura, Akihiko Tsuji, Masayasu Kojima ; Production of *n*-octanoyl-modified Ghrelin in Cultured Cells Requires Prohormone Processing Protease and Ghrelin *O*-acyltransferase, as well as *n*-octanoic Acid, *The Journal of Biochemistry*, Vol.146, No.5, 2009年7月, pp.675–682.
606. T Bando, Taro Mito, Y Maeda, T Nakamura, F Ito, T Watanabe, Hideyo Ohuchi, Sumihare Noji ; Regulation of leg size and shape by the Dachous/Fat signalling pathway during regeneration, *Development*, Vol.136, No.13, 2009年7月, pp.2235–2245.
607. Yuji Tani, Yukiko Itoyama, Kenichi Nishi, Chikahiro Wada, Yoshio Shoda, Takenori Satomura, Haruhiko Sakuraba, Toshihisa Ohshima, Yukako Hayashi, Tomoki Yabutani, Junko Motonaka ; An amperometric D-amino acid biosensor prepared with a thermostable D-Proline dehydrogenase and a carbon nanotube-ionic liquid gel, *Analytical Sciences*, Vol.25, No.7, 2009年7月, pp.919–923.
608. 高麗 寛紀 ; 抗かび加工繊維製品認証に向けて, *加工技術*, Vol.44, No.7, 繊維社, 大阪, 2009年7月, p.413.
609. Tomohiro Hirano, Hideaki Ishizu, Ryosuke Yamaoka, Koichi Ute, Tsuneyuki Sato ; Metal-free isotactic-specific radical polymerization of N-alkylacrylamides with 3,5-dimethylpyridine N-oxide: The effect of the N-substituent and solvent on the isotactic specificity, *Polymer*, Vol.50, No.15, 2009年7月, pp.3522–3527.
610. Hikaru Momose, Kosuke Hattori, Tomohiro Hirano, Koichi Ute ; Multivariate analysis of ¹³C NMR spectra of methacrylate copolymers and homopolymer blends, *Polymer*, Vol.50, No.15, 2009年7月, pp.3819–3821.
611. Yasuhiko Kawamura, Nazrul Islam, Kazuo Hida, Masaki Nishiuchi, Takashi Ooi ; Reactions of Tetraaryl[5]cumulene: Cyclotrimerization and Charge-Transfer Reactions with Tetracyanoethene, 13th International Symposium on Novel Aromatic Compounds, Luxembourg, 2009年7月.
612. Ken Yoshida, Nobuyuki Matubayasi, Masaru Nakahara ; Self-diffusion coefficients for water and organic solvents in extremely low-density supercritical states, *Journal of Molecular Liquids*, Vol.147, No.1-2, 2009年7月, pp.96–101.
613. Yasuhiro Uosaki, Kurumi Enoki ; Thermophysical Properties of Liquid N-Methylformamide under High Pressure, *International Conference on High Pressure Science and Technology (Joint AIRAPT-22 & HPCJ-50)*, Tokyo, 2009年7月.

614. Koichi Takeda, Hiroko Okuno, Takashi Hata, Makoto Nishimoto, Hitoshi Matsuki, Shoji Kaneshina ; Interdigitation and vesicle-to-micelle transformation induced by a local anesthetic tetracaine in phospholipids bilayers, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, Vol.72, No.1, Elsevier Science, 2009 年 8 月, pp.135–140.
615. Tomoki Yabutani, Hitoshi Yamaoka, Akinori Fukuda, Hitoshi Nakamura, Yukako Hayashi, Junko Motonaka ; A preconcentration method of trace elements in riverwater by ultrafiltration of colloidal magnesium hydroxide derived from magnesium contained in the sample, *Bulletin of the Society of Sea Water Science, Japan*, Vol.63, 2009 年 8 月, pp.247–252.
616. Makoto Nishimoto, Ukyo Komatsu, Nobutake Tamai, Michio Yamanaka, Shoji Kaneshina, Kenji Ogli, Hitoshi Matsuki ; A comparative study on specific and nonspecific interactions in bovine serum albumin: thermal and volume effects of halothane and palmitic acid, *Colloid and Polymer Science*, Vol.287, No.8, Springer-Verlag, 2009 年 8 月, pp.979–989.
617. Gadelmoula Mostafa, Lian Xin, Maeda Miku, Aihara Mutsumi, Kazuaki Mawatari, Hamamoto Akiko, Harada Yumi, Masayuki Yamato, Masatake Akutagawa, Yutaka Nakaya, Yohsuke Kinouchi, Akira Takahashi ; Suitability of ultraviolet(A)-light emitting diode for air stream disinfection, *The Journal of Medical Investigation*, Vol.56, 2009 年 8 月, pp.150–156.
618. Yoshiaki Okabe, Yoshitaka Takezawa, Yoshitoshi Nakamura, Chizuru Sasaki, Akio Takahashi ; Lignin-derived epoxy resin and its application to electronic devices, *International Conference on Green and Sustainable Chemistry, Singapore*, 2009 年 8 月.
619. A Hamada, K Miyawaki, E Honda-sumi, K Tomioka, Taro Mito, Hideyo Ohuchi, Sumihare Noji ; Loss-of-function analyses of the fragile X-related and dopamine receptor genes by RNA interference in the cricket *Gryllus bimaculatus*, *Dev Dyn*, Vol.238, No.8, 2009 年 8 月, pp.2025–2033.
620. Akihiro Shirai, Yasuko Fumoto, Shou Nashino, Hideaki Maseda, Hiroki Kourai ; Synthesis and antimicrobial properties of novel anionic heterocyclic surfactant derivatives of 5-alkyl-2-methyl-1,3-thiazole, *42nd IUPAC Congress: Chemistry Solutions, Glasgow*, 2009 年 8 月.
621. Mohamed Reda Berber, Inas Hazzaa Hafez, Keiji Minagawa, Masahiro Katoh, Takeshi Mori, Masami Tanaka ; Monodisperse nanocomposites of non-steroid anti inflammatory drugs-layered double hydroxide for controlled release formulation, *International Symposium on Zeolites and Microporous Crystals (ZMPC2009), Japan Association of Zeolite, Tokyo*, 2009 年 8 月.
622. 高麗 寛紀 ; 抗かび加工繊維製品の抗かび効果評価方法の JIS 化と ISO 化に向けて, *加工技術*, Vol.44, No.8, 繊維社, 大阪, 2009 年 8 月, pp.477–482.
623. Tomoki Yabutani, Honami Kurokawa, Yuka Hayashi, Hiromichi Higuchi, Yuki Iwata, Yuya Hashizume, Yukako Hayashi, Junko Motonaka ; Development of a Compact System for Determination of Lead using a Liquid Core Waveguide and a Blue Diode, *Asia Young Analytical Chemist Session 2009, Kuala Lumpur*, 2009 年 8 月.
624. Hirofumi Nagashino, Yohsuke Kinouchi, Ali A. Danesh, Abhijit S. Pandya ; Comparison of neuronal network models for tinnitus management by sound therapy, *Proceedings of the 31st Annual International Conference of the IEEE EMBS, IEEE, Minneapolis*, 2009 年 9 月, pp.1545–1548.
625. Hirofumi Nagashino, Yohsuke Kinouchi, Ali A. Danesh, Abhijit S. Pandya ; A neuronal network model with plasticity for tinnitus management by sound therapy, *IFMBE Proceedings, Vol. 25/IX, 2009 World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Munich, Germany, September 7-12, 2009, Vol.25, No.9, Munich*, 2009 年 9 月, pp.76–79.
626. Azhim Azran, Ueno A., Tanaka M., Utsunomiya Yoshiki, Masatake Akutagawa, Shigeru Obara, Hiroyuki Tanaka, Yohsuke Kinouchi ; Evaluation on Envelope Waveforms of Velocity in Common Carotid Artery: Age-, Gender- and Regular Exercise-related Effect, *Proceedings of 2009 World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Vol.25, No.4, Munich*, 2009 年 9 月, pp.1075–1078.
627. Masatake Akutagawa, Murata Toshihiro, Takahiro Emoto, Yoshio Kaji, Fumio Shichijo, Hirofumi Nagashino, Yohsuke Kinouchi ; EEG Evaluation Method Using Nonlinear Modeling, *Proceedings of 2009 World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Vol.25, No.4, Munich*, 2009 年 9 月, pp.2197–2200.
628. Takeuchi Hironori, Kumabe Akinobu, Zhang Pu, Yuichi Kogure, Masatake Akutagawa, Yohsuke Kinouchi, Qinyu Zhang ; The Development of Remote Monitoring System Using International Standard, *Proceedings of 2009 World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Vol.25, No.5, Munich*, 2009 年 9 月, pp.330–333.
629. Yoshinori Nitta, Masatake Akutagawa, Takahiro Emoto, Toshiya Okahisa, Hiroshi Miyamoto, Yoshiaki Ohnishi, Shunya Nakane, Ryuji Kaji, Masaji Nishimura, Yohsuke Kinouchi ; The possibility of the classification about Ht values using the AR model, *Proceedings of 2009 World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Vol.25, No.7, Munich*, 2009 年 9 月, pp.525–528.
630. Utsunomiya Yoshiki, Azhim Azran, Suzuki Asato, Masatake Akutagawa, Takahiro Emoto, Kazuo Yoshizaki, Shigeru Obara, Hiroyuki Tanaka, Yohsuke Kinouchi ; Influence of Respiration on Variability of Peak Systolic Blood Flow Velocity in Common Carotid Artery: Preliminary Study, *Proceedings of 2009 World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Vol.25, No.7, Munich*, 2009 年 9 月, pp.796–799.
631. Takahiro Emoto, Udantha R. Abeyratne, Masatake Akutagawa, Karunajeewa Samantha Asela, Shinsuke Konaka, Yohsuke Kinouchi ; Comparing benign snores with apneic snores based on high frequency analysis, *Proceedings of 2009 World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Vol.25, No.7, Munich*, 2009 年 9 月, pp.820–823.
632. Hiromitsu Makida, Yasuhiro Uosaki ; Reaction of 2-Methoxyethanol in Sub- and Supercritical Water, *XLVIIth EHPRG Conference, Paris*, 2009 年 9 月.
633. 高麗 寛紀 ; 繊維用抗かび剤の概要, *加工技術*, Vol.44, No.9, 繊維社, 大阪, 2009 年 9 月, pp.541–546.
634. Eiji Nakata, Yukimachi Yoshihiro, Nazumi Yoshijiro, Abe Chiaki, Yoshihiro Uto, Hiroshi Maezawa, Hitoshi Hori ; Design of a Bioreductively-Activated Fluorescent pH Probe for Tumor Hypoxia Imaging, *SJBC2009, Tokyo*, 2009 年 9 月.

635. Eiji Nakata, Yukimachi Yoshihiro, Kariyazono Hirokazu, Im Seongwang, Abe Chiaki, Yoshihiro Uto, Hiroshi Maezawa, Hashimoto Toshihiro, Okamoto Yasuko, Hitoshi Hori ; Design of a bioreductively-activated fluorescent pH probe for tumor hypoxia imaging, *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, Vol.17, No.19, Elsevier Science, 2009 年 9 月, p.6952-6958.
636. Mohamed Reda Berber, Inas Hazzaa Hafez, Keiji Minagawa, Masahiro Katoh, Takeshi Mori, Masami Tanaka ; Layered Double Hydroxide-Nanocomposite as a Core for Dual Drug Delivery Systems, 17th International Symposium on Microencapsulation, Nagoya, 2009 年 9 月.
637. Masaki Goto, Shunsuke Ishida, Nobutake Tamai, Hitoshi Matsuki, Shoji Kaneshina ; Chain asymmetry alters thermotropic and barotropic properties of phospholipid bilayer membranes, *Chemistry and Physics of Lipids*, Vol.161, No.2, Elsevier Science, 2009 年 10 月, pp.65-76.
638. Yoshitoshi Nakamura ; Bioconversion of plant waste materials into useful chemicals and fuels, *International Conference on Emerging Technologies in Environmental Science and Engineering*, Aligarh, 2009 年 10 月.
639. Agnieszka Broniec, Masaki Goto, Hitoshi Matsuki ; A Peculiar Phase Transition of Plasmalogen Bilayer Membrane under High Pressure, *Langmuir*, Vol.25, No.19, American Chemical Society, 2009 年 10 月, pp.11265-11268.
640. Yoshihisa Suzuki, Gen Sazaki, Masamitsu Matsumoto, Makoto Nagasawa, Kazuo Nakajima, Katsuhiko Tamura ; First Direct Observation of Elementary Steps on the Surfaces of Glucose Isomerase Crystals under High Pressure, *Crystal Growth & Design*, Vol.9, American Chemical Society, 2009 年 10 月, pp.4289-4295.
641. Toshifumi Tomoyasu, Atsushi Tabata, Hideaki Nagamune ; Functions of DnaK chaperone system in *Streptococcus intermedius*, *Cell Stress Society International*, Sapporo, 2009 年 10 月.
642. Mohamed Reda Berber, Inas Hazzaa Hafez, Keiji Minagawa, Masami Tanaka, Takeshi Mori ; Thermal hysteresis in phase transition of fractionated poly(N-ethyl-2-propionamidoacrylamide) solutions, *The 1st FAPS Polymer Congress*, The Society of Polymer Science, Japan, Nagoya, 2009 年 10 月.
643. Inas Hazzaa Hafez, Yurie Komatsu, Mohamed Reda Berber, Keiji Minagawa, Masami Tanaka, Takeshi Mori ; Effect of ionic monomer introduction on the hysteresis of temperature-responsive poly(N-ethyl-2-propionamidoacrylamide), *The 1st FAPS Polymer Congress*, The Society of Polymer Science, Japan, Nagoya, 2009 年 10 月.
644. Keiji Minagawa, Yoshinori Ikeuchi, Masami Tanaka ; Influence of the terminal group on the electrorheological property of PEG based suspensions, *The 1st FAPS Polymer Congress*, The Society of Polymer Science, Japan, Nagoya, 2009 年 10 月.
645. Akihiko Tsuji ; Characterization of proteases expressed in cotyledons of daikon radish during germination., *6th General Meeting of the International Proteolysis Society*, Gold Coast, 2009 年 10 月.
646. Sachiyo Kamitani, Yuka Arai, Yuki Konishi, Shinsuke Nakanishi, Takuya Oshima, Junko Yamaguchi, Arisa Ishii, Tomoki Fujita, Keiji Minagawa, Mikito Yasuzawa ; Chemistry Laboratory Class in Senior High School by University Students, *Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE2009)*, Korea Maritime University, Busan, 2009 年 10 月.
647. Mikito Yasuzawa, Keiji Minagawa, Sachiyo Kamitani, Yuka Arai, Yuki Konishi, Shinsuke Nakanishi, Takuya Oshima, Junko Yamaguchi, Arisa Ishii, Tomoki Fujita, Hidemi Mishima, Akihiro Orino, Eisaku Satou ; Production of Chemistry Laboratory Class for Senior High School Freshmen, *Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE2009)*, Korea Maritime University, Busan, 2009 年 10 月.
648. Kotaro Miyake, Mitsuo Shimada, Masanori Nishioka, Koji Sugimoto, Erdenebulgan Batmunkh, Yoshihiro Uto, Hideko Nagasawa, Hitoshi Hori ; Downregulation of matrix metalloproteinase-9 and urokinase plasminogen activator by TX-1877 results in decreased tumor growth and metastasis on xenograft model of rectal cancer, *Cancer Chemotherapy and Pharmacology*, Vol.64, No.5, Springer Berlin / Heidelberg, 2009 年 10 月, pp.885-892.
649. Kazuto Ohkura, Hitoshi Hori, Yasuo Shinohara ; Role of C-terminal region of yeast ADP/ATP carrier 2 protein: dynamics of flexible C-terminal arm., *Anticancer Research*, Vol.29, No.11, 2009 年 11 月, pp.4897-4900.
650. 安澤 幹人, 北原 誠, 藪谷 智規, 本仲 純子 ; ナフィオン及び糖鎖を有するポリピロールを修飾した白金電極を用いた尿中グルコースのフローインジェクション/アンペロメトリック検出, *分析化学*, Vol.58, No.11, 2009 年 11 月, pp.941-944.
651. Hangxiang Wang, Eiji Nakata, Itaru Hamachi ; Recent progress in strategies for the creation of protein-based fluorescent biosensors., *ChemBioChem*, Vol.10, No.16, 2009 年 11 月, pp.2560-2577.
652. 高麗 寛紀 ; わかりやすい抗菌剤の基礎① 抗菌剤を使用するにあたっての基礎知識, *防菌防黴誌*, Vol.37, No.11, 2009 年 11 月, pp.821-828.
653. Hideaki Maseda, Hashida Yumiko, Konaka Rumi, Akihiro Shirai, Hiroki Kourai ; Mutational upregulation of a resistance-nodulation-cell division-type multidrug efflux pump, SdeAB, upon exposure to a biocide, cetylpyridinium chloride, and antibiotic resistance in *Serratia marcescens*, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, Vol.53, 2009 年 12 月, pp.5230-5235.
654. Hideaki Maseda ; A xenobiotic extrusion transporter and a quorum-sensing system, *緑膿菌感染症研究会*, 2009 年 12 月, pp.27-32.
655. 上手 麻希, 間世田 英明 ; 緑膿菌多剤排出ポンプ MexEF-OprN 領域の解析, *緑膿菌感染症研究会*, 2009 年 12 月, pp.108-112.
656. Chizuru Sasaki, Akihiro Kurosumi, Yuya Yamashita, Yoshitoshi Nakamura ; Xylitol production from diluted-acid hydrolysis of bean group shells, *Lisbon, International Conference on Environment Industrial and Applied Microbiology (BioMicroWorld2009)*, Lisbon, 2009 年 12 月.
657. K Sun, N Suzuki, Z Li, R Araki, K Ueno, S Juodkazis, M Abe, Sumihare Noji, H Misawa ; High-fidelity fractionation of ssDNA fragments differing in size by one-base on a spiral-channel electrophoretic chip, *Electrophoresis*, Vol.30, No.24, 2009 年 12 月, pp.4277-4284.

658. Tomohiro Hirano, Shou Nasu, Morikami Akihiro, Koichi Ute ; The Effect of the N-Substituent s-trans to the Carbonyl Group of N-Methylacrylamide Derivatives on the Stereospecificity of Radical Polymerizations, *Journal of Polymer Science:Part A:Polymer Chemistry*, Vol.47, No.23, 2009 年 12 月, pp.6534-6539.
659. Hikaru Momose, Tomoya Maeda, Tatsuya Naono, Kosuke Hattori, Tomohiro Hirano, Koichi Ute ; Characterization of methacrylate copolymers by means of multivariate analysis of ¹³C NMR spectra, 11th Pacific Polymer Conference (PPC11), Cairns, 2009 年 12 月.
660. Hiroaki Yamamoto, Yoichi Bando, Tomohiro Hirano, Koichi Ute ; Synthesis of syndiotactic N-alkylacrylamide copolymers - the effect of chemical composition and stereoregularity on the phase transition behavior, 11th Pacific Polymer Conference (PPC11), Cairns, 2009 年 12 月.
661. Tomohiro Hirano, Akihiro Morikami, Shou Nasu, Koichi Ute ; The effect of the N-substituent s-trans to the C=O group of acrylamide derivatives on the stereospecificity of radical polymerizations, 11th Pacific Polymer Conference (PPC11), Cairns, 2009 年 12 月.
662. Hideaki Maseda ; Determination of Membrane Topology of the Microcystin-degrading Enzyme, MlrA, and Construction of its High-level Expressing Cells, Chiang Mai, 2009 年 12 月.
663. 高麗 寛紀 ; わかりやすい抗菌剤の基礎② 抗菌剤の種類と特性, *防菌防黴誌*, Vol.37, No.12, 2009 年 12 月, pp.883-891.
664. Arnaud Gautier, Eiji Nakata, Grazvydas Lukinavicius, Kui-Thong Tan, Kai Johnsson ; Selective cross-linking of interacting proteins using self-labeling tags., *Journal of the American Chemical Society*, Vol.131, No.49, 2009 年 12 月, pp.17954-17962.
665. Yuya Yamashita, Chizuru Sasaki, Yoshitoshi Nakamura ; Effective enzyme saccharification and ethanol production from Japanese cedar using various pretreatment method, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 2010 年.
666. Takahiro Emoto, Udantha R. Abeyratne, Tetsuya Kusumoto, Masatake Akutagawa, Eiji Kondo, Ikuji Kawada, Takahiro Azuma, Shinsuke Konaka, Yohsuke Kinouchi ; Discriminating apneic snorers and benign snorers based on snoring formant extracted via a noise-robust linear prediction technique, *Transactions of Japanese Society for Medical and Biological Engineering*, Vol.48, No.1, 2010 年, p.115-121.
667. Hirokazu Miyoshi, Katayama Shuhei, Masashi Kurashina, Eiji Kanezaki ; Novel Accumulation of Photo-Induced MV+ Embedded in a TiO₂ Shell and Discharge of Electrons to a Pt Electrode, *Journal of the Chemical Society. Chemical Communications*, Vol.in press, No.in press, Royal Society of Chemistry, 2010 年, p.inpress.
668. Keizo Yuasa, Shotaro Uehara, Masami Nagahama, Akihiko Tsuji ; Transcriptional regulation of cGMP-dependent protein kinase II (cGK-II) in chondrocytes., *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, Vol.74, No.1, 2010 年 1 月, pp.44-49.
669. Makoto Nishimoto, Tooru Morimitsu, Nobutake Tamai, Shoji Kaneshina, Hideaki Nagamune, Hitoshi Matsuki ; Inhibition of anti-fluorescent probe monoclonal antibody by long-chain amphiphiles, *Colloids and Surfaces B:Biointerfaces*, Vol.75, No.1, Elsevier Science, 2010 年 1 月, pp.80-87.
670. 高麗 寛紀 ; わかりやすい抗菌剤の基礎③ 新規抗菌剤の開発動向と抗菌剤の将来性, *防菌防黴誌*, Vol.38, No.1, 2010 年 1 月, pp.43-51.
671. 松木 均 ; 熱量測定・熱分析ハンドブック (第 2 版), 5.4.9 脂質の相転移, 丸善 株式会社, 東京, 2010 年 1 月, p.302.
672. Ismail Ismaliza Mohd Nor, Tsuyoshi Yuasa, Keizo Yuasa, Yuko Nambu, Makoto Nishimoto, Masaki Goto, Hitoshi Matsuki, Masahiro Inoue, Masami Nagahama, Akihiko Tsuji ; A critical role for highly conserved Glu⁶¹⁰ residue of oligopeptidase B *Trypanosoma brucei* in thermal stability, *The Journal of Biochemistry*, Vol.147, No.2, 2010 年 2 月, pp.201-211.
673. Yuya Yamashita, Megumi Shono, Chizuru Sasaki, Yoshitoshi Nakamura ; Alkaline peroxide pretreatment for efficient enzymatic saccharification of bamboo, *Carbohydrate polymers*, Vol.79, 2010 年 2 月, pp.914-920.
674. 田村 勝弘 ; 酸素ガス加圧によるスダチ果汁殺菌技術の開発, *化学工学*, Vol.74, No.2, 社団法人 化学工学会, 2010 年 2 月, pp.69-71.
675. Ikuko Haruta, Ken Kikuchi, Etsuko Hashimoto, Minoru Nakamura, Hiroshi Miyakawa, Katsuhiko Hirota, Noriyuki Shibata, Hidehito Kato, Yutaka Arimura, Yoichiro Kato, Takehiko Uchiyama, Hideaki Nagamune, Makio Kobayashi, Yoichiro Miyake, Keiko Shiratori, Junji Yagi ; Long-term bacterial exposure can trigger nonsuppurative destructive cholangitis associated with multifocal epithelial inflammation., *Laboratory Investigation*, 2010 年 2 月, pp.1-12.
676. 大西 徳生, 魚崎 泰弘, 前田 健一, 獅々堀 正幹, 中野 晋, 多田 吉宏, 玉谷 純二, 下村 直行, 三神 厚, 倉科 昌, 中村 真紀, 杉山 茂, 小澤 将人, 山本 裕紹, 黒田 トクエ, 田端 厚之, 佐々木 由香, 島木 美香 ; 安全マニュアル, 徳島大学 工学部, 徳島, 2010 年 2 月.
677. Tomoki Yabutani, Yumi Nakamoto, Ryoji Yamanouchi, Le Thi Xuan Thuy, Kei-ichiro Murai, Junko Motonaka, Mitsuharu Ogaki, Madelene Anette Dancila, Rodica Stanescu, Marinera Plesca ; Multielemental characterization of airborne particulate matter collected in Bucharest and Tokushima by inductively coupled plasma mass spectrometry and inductively coupled plasma atomic emission spectrometry, *Analytical Sciences*, Vol.26, No.3, Bucharest, 2010 年 3 月, pp.395-400.
678. Yuya Yamashita, Chizuru Sasaki, Yoshitoshi Nakamura ; Development of efficient system system for ethanol production from paper sludge pretreatment by ballmilling and phosphoric acid, *Carbohydrate polymers*, Vol.79, 2010 年 3 月, pp.250-254.
679. 中村 嘉利, 佐々木 千鶴 ; セルロース系バイオエタノール製造技術集成 ~ 食糧クライシス回避のために ~, 第 8 章 リグノセルロースの総合的利用法と各段階における技術課題, (株) エヌ・ティー・エス, 東京, 2010 年 3 月.
680. Satoshi Kawachi, Toshiaki Arao, Yoshihisa Suzuki, Katsuhiko Tamura ; Effects of compressed unsaturated hydrocarbon gases on yeast growth, *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol.1189, New York Academy of Sciences, 2010 年 3 月, pp.121-126.
681. Kaori Tada, Masaki Goto, Nobutake Tamai, Hitoshi Matsuki, Shoji Kaneshina ; Pressure Effect on the Bilayer Phase Transition of Asymmetric Lipids with an Unsaturated Acyl Chain, *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol.1189, Wiley-Blackwell, New York, 2010 年 3 月, pp.77-85.

682. Masaki Goto, Masataka Kusube, Makoto Nisimoto, Nobutake Tamai, Hitoshi Matsuki, Shoji Kaneshina ; Pressure Study on Symmetric and Asymmetric Phospholipid Bilayers: Effect of Vesicle Size on Prodan Fluorescence, *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol.1189, Wiley-Blackwell, New York, 2010 年 3 月, pp.68-76.
683. Masataka Kusube, Takumi Nishino, Yuki Nishikawa, Masaki Goto, Hitoshi Matsuki, Hitoshi Iwahashi ; Recovery of Tobacco BY-2 Cells After Treatment of High Hydrostatic Pressure, *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol.1189, Wiley-Blackwell, New York, 2010 年 3 月, pp.139-142.
684. 間世田 英明 ; 安心・安全・信頼のための抗菌材料, HACCP 対応抗菌環境福祉材料開発研究会, 米田出版, 2010 年 3 月.
685. 白井 昭博, 森下 裕生, 間世田 英明, 高麗 寛紀 ; ジェミニ型第四アンモニウム化合物を担持させた無機-有機ハイブリッド抗菌剤の開発, *防菌防黴誌*, Vol.38, No.3, 日本防菌防黴学会, 2010 年 3 月, pp.133-142.
686. 金崎 英二 ; 履修困難学生のための再チャレンジプログラム, *大学教育研究ジャーナル*, Vol.2010, No.7, 徳島大学, 2010 年 3 月, pp.147-151.

(V) エネルギーシステム部門

687. Tetsuya Suekane, Hosokoawa T., Matsumoto T. ; Pore-scale measurement of gas trapping in porous media by X-ray CT scanning, 3rd Workshop on Process Tomography, Tokyo, 2009 年 4 月.
688. Tomoaki Yatsufusa, Yoshiyuki Kidoguchi, Kumura Tatsuya, Nakagawa Yoshiki ; Advantage of Using Water-Emulsified Fuel on Combustion and Emission Characteristics, 4th European Combustion Meeting, European Combustion Meeting, Wien, 2009 年 4 月.
689. 山中 建二, 大西 徳生 ; 永久磁石同期電動機の位相追従同期形センサレス制御システム, *電気学会論文誌 D*, Vol.129, No.4, 電気学会, 東京, 2009 年 4 月, pp.432-437.
690. Takuji Nakashima, Makoto Tsubokura, Takahide Nouzawa, Takaki Nakamura, Masashi Ichimiya ; Flow structures above the trunk deck of sedan-type vehicles and their influence on high-speed vehicle stability 2nd report: Numerical investigation on simplified vehicle models using Large-Eddy Simulation, *Proceedings of 2009 SAE Congress, SP-2226 Vehicle Aerodynamics*, 2009, Cobo Center, Detroit MI, USA, 2009 年 4 月, pp.79-89.
691. 八房 智顕, 川上 淳, 木戸口 善行, アミール カリドゥ, 藤田 恭史, 大前 和広 ; 過給・スワール強度・燃料噴射圧力がディーゼル噴霧の発達および燃焼に及ぼす影響, *自動車技術会論文集*, Vol.40, No.3, 社団法人自動車技術会, 2009 年 5 月, pp.755-761.
692. 藤村 直人, 安野 卓, 薬師寺 亮太, 瀧川 喜義, 川崎 憲介 ; 自己調整ファジィ推論と偏差持続モデルを用いた簡易風力発電出力予測システム, *電気学会論文誌 B*, Vol.129, No.5, 電気学会, 東京, 2009 年 5 月, pp.614-620.
693. Shimizu K., Takizuka T., Kaoru Ohya, Kensuke Inai, Nakano T., Takayama A., Kawashima H., Hoshino K. ; Kinetic modelling of impurity transport in detached plasma for integrated divertor simulation with SONIC (SOL-DOR/NEUT2D/IMP/PC/EDDY), *Nuclear Fusion*, Vol.49, 2009 年 5 月, p.065028.
694. 松崎 健一郎, 近藤 孝広, 宗和 伸行, 潮田 貴之, 篠崎 淳, 園部 元康 ; 部分空間制御法を用いた 2 リンクフレキシブルマニピュレータの CP 制御, *日本機械学会論文集 (C 編)*, Vol.75, No.753, 2009 年 5 月, pp.1397-1404.
695. Hiroyuki Ukida, Yoshio Tanimoto, Tetsuya Sano, Hideki Yamamoto ; Object Shape and Reflectance Property Measurement Using Multiple Illumination Scanner, *IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference Proceedings (I2MTC2009)*, IEEE, Singapore, 2009 年 5 月, pp.24-29.
696. Tetsuya Sano, Hiroyuki Ukida, Hideki Yamamoto ; Motion Analysis of Hand Writing Japanese Character using Human Computer Interface, *IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference Proceedings (I2MTC2009)*, IEEE, Singapore, 2009 年 5 月, pp.878-882.
697. Yoshio Tanimoto, Kuniharu Nanba, Akihiro Tokuhiro, Hiroyuki Ukida, Hideki Yamamoto ; Measurement of Wheelchair Turn Radius for SCI Patient's Remodeling House, *IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference Proceedings (I2MTC2009)*, IEEE, Singapore, 2009 年 5 月, pp.1352-1356.
698. Hiroyuki Ukida, Yoshio Tanimoto, Tetsuya Sano, Hideki Yamamoto ; 3D Object Shape and Reflectance Property Reconstruction Using Image Scanner, *2009 IEEE International Workshop on Imaging Systems & Techniques Proceedings (IST 2009)*, IEEE, Shenzhen, 2009 年 5 月, pp.94-99.
699. Yoshio Tanimoto, Kuniharu Nanba, Akihiro Tokuhiro, Hiroyuki Ukida, Hideki Yamamoto ; Image Measurement of Body Position Image Measurement of Body Position, *2009 IEEE International Workshop on Imaging Systems & Techniques Proceedings (IST 2009)*, IEEE, Shenzhen, 2009 年 5 月, pp.271-276.
700. Tetsuo Iwata, Hisashi Ochi ; Pseudo-Lock-in Light-Detection System by Sinusoidal Modulation of Bias Voltages for Two Dynodes in a Photomultiplier Tube, *4th Asian and Pacific Rim Symposium on Biophotonics 2009 (APBP2009)*, Jeju Island, South Korea, 2009 年 5 月.
701. Tsuyoshi Miyata, Tetsuo Iwata, Tsutomu Araki ; A Reflection-Type Pulse Oximeter Using a Gain-Enhanced Gated Avalanche Photodiode, *4th Asian and Pacific Rim Symposium on Biophotonics 2009 (APBP2009)*, Jeju Island, South Korea, 2009 年 5 月.
702. Masatake Kawada ; Simulation on Time Delay Estimation of EM Waves Emitted from PD Using Constrained Interpolation Profile (CIP) Method and Cross-Correlation Method Based on In-Place Fast Haar Wavelet Transform, *Proceedings of the 29th Electrical Insulation Conference*, IEEE, Montreal, 2009 年 5 月, pp.41-45.
703. 杉山 茂, 稲岡 武, 杉野 彰一, 大西 徳生 ; 工学離れを防ぐ” 科学体験フェスティバル in 徳島 ” の現状と波及効果, *工学教育*, Vol.57, No.3, 社団法人日本工学教育協会, 東京, 2009 年 5 月, pp.14-19.
704. Y. Ueda, M. Fukumoto, A. Yamawaki, Y. Soga, Y. Ohtsuka, S. Brezinsek, T. Hirai, A. Kirschner, A. Kreter, A. Litnovsky, V. Philipps, A. Pospieszczyk, B. Schweer, G. Sergienko, T. Tanabe, K. Sugiyama, Kaoru Ohya, N. Ohno, TEXTOR team ; Effects of tungsten surface conditions on carbon deposition, *Journal of Nuclear Materials*, Vol.390-391, 2009 年 6 月, pp.44-48.

705. Daiji Kato, Takahiro Kenmotsu, Kaoru Ohya, Tetsuo Tanabe ; Excited state distribution of reflected hydrogen atoms at metal surfaces - Development of theoretical models, *Journal of Nuclear Materials*, Vol.390-391, 2009年6月, pp.498-501.
706. Kaoru Ohya, Kikuhara Y., Kensuke Inai, Kirschner A., Borodin D., Ito A., Nakamura H., Tanabe T. ; Simulation of hydrocarbon reflection from carbon and tungsten surfaces and its impact on codeposition patterns on plasma facing components, *Journal of Nuclear Materials*, Vol.309-391, 2009年6月, pp.72-75.
707. Kensuke Inai, Kaoru Ohya, Tomita Y., Kirschner A., Litnovsky A., Tanabe T. ; Simulation of redeposition of carbon/hydrocarbon on a material surface with castellated structures, *Journal of Nuclear Materials*, Vol.390-391, 2009年6月, pp.119-122.
708. Hoshino K., Toma M., Furubayashi M., Hatayama A., Kensuke Inai, Kaoru Ohya ; Numerical analysis of incident angle of heavy metal impurity to plasma facing components by IMPGYRO, *Journal of Nuclear Materials*, Vol.390-391, 2009年6月, pp.168-171.
709. Toma M., Hoshino K., Kensuke Inai, Furubayashi M., Hatayama A., Kaoru Ohya ; Coupled IMPGYRO-EDDY simulation of tungsten impurity transport in tokamak geometry, *Journal of Nuclear Materials*, Vol.390-391, 2009年6月, pp.207-210.
710. 西 泰行, 藤原 亮太, 福富 純一郎 ; 一枚羽根遠心羽根車の設計法に関する研究, *日本機学会論文集 (B 編)*, Vol.75, No.754, 2009年6月, pp.1320-1328.
711. 川崎 章司, 林 泰弘, 松木 純也, 菊谷 裕隆, 北條 昌秀 ; 分散型電源が連系された配電ネットワークにおけるアクティブフィルタの最適設置決定手法, *電気学会論文誌 B*, Vol.129, No.6, 電気学会, 2009年6月, pp.733-744.
712. Masahide Hojo, Hidetoshi Hatano, Yoshiaki Fuwa ; Voltage Rise Suppression by Reactive Power Control with Cooperating Photovoltaic Generation Systems, *Conference Proceedings of 20th International Conference and Exhibition on Electricity Distribution*, No.0301, The Institution of Engineering and Technology, Praha, 2009年6月.
713. Kariya Daisuke, Yamamoto Toshiyuki, Ishihara Kunihiko ; A Blade Resonance Prediction Using Fluid-Structure Interaction Calculation and Comparison with the Test, *The proceedings of Turbo Expo2008 Conference (ASME)*, オーランド (米), 2009年6月.
714. Kariya Daisuke, Yamamoto Toshiyuki, Kunihiko Ishihara ; A BLADE RESONANCE PREDICTION USING FLUID-STRUCTURE INTERACTION CALCULATION AND CPMPARISON WITH THE TEST, *The proceedings of TURBO EXPO 2009 Conference (ASME)*, オーランド (米国), 2009年6月.
715. Tetsuo Iwata, Hisashi Ochi, Tsutomu Araki ; A Proposal of a Pseudo-Lock-in Light-Detection Scheme by Sinusoidal Modulation of Bias Voltages Applied to Two Dynodes in a Photomultiplier Tube, *Measurement Science and Technology*, Vol.20, No.6, Institute of Physics Publishing, 2009年6月, pp.065901-8.
716. 石原 国彦, 宮本 高德, 吉田 侑加 ; 管群を有するダクト内の音速評価に関する研究, *日本機械学会論文集 (C 編)*, Vol.75, No.754, 日本機械学会, 2009年6月, pp.1656-1663.
717. Syo Fujisawa, Takashi Yasuno, Satoshi Yura, Kenichi Iida, Hironobu Harada ; High-Speed Synchronization of Two-Axis Speed Servo System Using PI-Type Synchronizing Controller, *Journal of Signal Processing*, Vol.13, No.4, The Research Institute of Signal Processing Japan, 2009年7月, pp.359-362.
718. Haruo Itoh, Kenji Teranishi, Susumu Suzuki, Naoyuki Shimomura ; Self Organization Phenomenon in DBD Generated by Piezoelectric Transformer and Accumulated Charges on Dielectric Electrode, *Proceedings of 29th International Conference on Phenomena in Ionized Gases*, Cancun, Mexico, 2009年7月, p.PB4-3(4pp).
719. Kenji Teranishi, Shota Saitoh, Naoyuki Shimomura, Susumu Suzuki, Haruo Itoh ; Measurement of Surface Potential and Discharge Power for Piezoelectric Transformer-Based Plasma Reactors: Improvement of Potential Divider, *Proceedings of 29th International Conference on Phenomena in Ionized Gases*, Cancun, Mexico, 2009年7月, p.PB10-12(4pp).
720. Nishi Yasuyuki, Junichiro Fukutomi ; A Study of Performance and Internal Flow in a New Type of Sewage Pump, *International Journal of Fluid Machinery and Systems*, Vol.2, No.3, 2009年7月, pp.239-247.
721. Yoshio Tanimoto, Yasuhiko Rokumyo, Kazunari Furusawa, Akihiro Tokuhira, Hiroyuki Ukida, Hideki Yamamoto ; Adjustment of Computer Input Device for Patients With Tetraplegia by Using a Mouse Cursor Locus Image, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, Vol.58, No.7, IEEE, 2009年7月, pp.2094-2101.
722. Fumiaki Fukawa, Naoyuki Shimomura, Suguru Yamanaka, taiki Yano, Yuki Yokote, Kenji Teranishi, Hidenori Akiyama, Haruo Itoh ; Consideration of Parallel and Serial Coaxial Reactors for NOx Treatment by Nanosecond Pulsed Power Discharge, *Proceedings of the 17th IEEE International Pulsed Power Conference*, Washington, D.C., 2009年7月, pp.1041-1045.
723. 三輪 昌史 ; RC ヘリ完全制御に関する徳島大学研究日誌, *RC エアワールド*, Vol.120, 株式会社樫出版社, 2009年7月, pp.100-101.
724. Ye Tian, Masatake Kawada ; Simulating the Influence of Mutual Coupling of Antenna Array and Noise on the Location Result of PD Source Occurred on Distribution Line, *Proc. of the International Conference on Electrical Engineering 2009, ICEE*, Shenyang (China), 2009年7月.
725. Retsuo Kawakami, Kikuo Tominaga, Okada Kenji, Nouda Takahiro, Inaoka Takeshi, Takeichi Atsushi, Fukudome Toshiaki, Muraio Kenichi ; Etch Damage Characteristics of TiO2 Thin Films by Capacitively Coupled RF Ar Plasmas, *Proceedings of 10th International Symposium of Sputtering & Plasma Processes*, Kanazawa, 2009年7月, pp.500-503.
726. Tetsuya Suekane ; Carbon dioxide capture and storage as greenhouse gas control technologies, *National Seminar of Thermofluid*, Yogyakarta, 2009年7月.
727. Masatake Kawada, KOJI YAMADA, YASUTOMO KANEKO, KATSUO ISAKA ; Visualization of Propagation Signals Accompanied by Contact Using Cross-Correlation Method Based on In-Place Fast Haar Wavelet Transform, *Proceedings of IEEE Power & Energy Society 2009 General Meeting, IEEE*, Calgary, Alberta, Canada, 2009年7月.

728. Kunihiko Ishihara ; Study on Generation Mechanism of Abnormal Vibration of Fluid Dynamic Conveyer, The proceedings of ASME PVP Conference 2009, ブラハ (チェコ), 2009 年 7 月.
729. Motomichi Sonobe, Kondou Takahiro, Sowa Nobuyuki, Matsuzaki Kenichiro ; Study on Subspace Control Based on Modal Analysis (1st Report: Application to Swing-Up Control of an Inverted Pendulum System), Journal of System Design and Dynamics, Vol.3, No.3, 2009 年 7 月, pp.344-355.
730. Taiki Yano, Naoyuki Shimomura, Ichiro Uchiyama, Fumiaki Fukawa, Kenji Teranishi, Hidenori Akiyama ; Decolorization of Indigo Carmine Solution Using Nanosecond Pulsed Power, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol.16, No.4, IEEE, 2009 年 8 月, pp.1081-1087.
731. 伊藤 晴雄, 鈴木 進, 寺西 研二, 下村 直行 ; 誘電体電極上の蓄積電荷により誘起される DBD の自己組織化現象, 電気学会論文誌 A, Vol.129, No.8, 2009 年 8 月, pp.562-563.
732. 西 泰行, 藤原 亮太, 福富 純一郎 ; 一枚羽根遠心ポンプのラジアルスラスト, 日本機学会論文集 (B 編), Vol.75, No.754, 2009 年 8 月, pp.1634-1641.
733. 三輪 昌史 ; RC ヘリ完全制御に関する徳島大学研究日誌, RC エアワールド, Vol.121, 株式会社樫出版社, 2009 年 8 月, pp.130-131.
734. Maeda Takehiro, Kunihiko Ishihara ; Acoustic Characteristics of One-Dimensional Acoustic Tube with Finite Impedance at The END, The proceedings of the First Japan-Korea Joint Symposium on Dynamics and Control, 札幌 (日本), 2009 年 8 月.
735. Junichiro Fukutomi, Toru Shigemitsu, Hiroki Daito ; Study on Performance and Flow Condition of Cross-flow Wind Turbine with a Symmetrical Casing, Proceedings of the ASME 2009 Fluids Engineering Division Summer Conference, Vail, Colorado, USA, 2009 年 8 月.
736. Shintarou Sakai, Toru Shigemitsu, Junichiro Fukutomi ; The Flow Phenomena and The Non-uniform Filling of The Unvulcanized Rubber in Process of Filling, Proceedings of the ASME 2009 Fluids Engineering Division Summer Conference, Vail, Colorado, USA, 2009 年 8 月.
737. Takashi Sumitomo, Junichiro Fukutomi, Toru Shigemitsu, Naoki Ishida, Yoshio Yoshimura ; Study of Internal Flow and Emulsification Process in a Homogenizer, Proceedings of the ASME 2009 Fluids Engineering Division Summer Conference, Vail, Colorado, USA, 2009 年 8 月.
738. Retsuo Kawakami, Inaoka Takeshi, Kikuo Tominaga, Mukai Takashi ; Effects of Capacitively Coupled Radio Frequency Krypton and Argon Plasmas on Gallium Nitride Etching Damage, Japanese Journal of Applied Physics, Part 1 (Regular Papers & Short Notes), Vol.48, The Institute of Pure and Applied Physics, Tokyo, 2009 年 8 月, pp.08HF01-1-08HF01-4.
739. Yukitoshi Otani, Fumio Kobayashi, Yasuhiro Mizutani, Toru Yoshizawa ; Three-dimensional profilometry based on focus method by projecting LC grating pattern, Proc. SPIE, Vol.7432, San Diego, 2009 年 8 月, p.743235.
740. Kenji Teranishi, Naoyuki Shimomura, Susumu Suzuki, Haruo Itoh ; Development of Dielectric Barrier Discharge-Type Ozone Generator Constructed with Piezoelectric Transformers: Effect of Dielectric Electrode Materials on Ozone Generation, Plasma Sources, Science and Technology, Vol.18, Tokyo, Japan, 2009 年 8 月, p.045011(10pp).
741. Hiroyuki Ukida ; 3D Depth Measurement by Phase Shifting Method Using Multiple Projection and Omni-directional Cameras, ICROS-SICE International Joint Conference 2009 (ICCAS-SICE 2009) Final Program and Papers, The Society of Instrument and Control Engineers, Fukuoka, 2009 年 8 月, pp.3619-3624.
742. Kunihiko Ishihara ; Study on Acoustic Characteristics of Straight Duct with Some Holes, The proceedings of Internoise2009 Conference, オタワ (カナダ), 2009 年 8 月.
743. Nakaoka Masanori, Kunihiko Ishihara ; On Sound Absorption Properties of Bark Fiber and its Estimation Method, The proceedings of Internoise2009 Conference, オタワ (カナダ), 2009 年 8 月.
744. Tetsuya Sano, Hiroyuki Ukida, Hideki Yamamoto ; Motion Analysis of Hand Writing using Japanese Brush Pen, 6th IEEE International Symposium on Intelligent Signal Processing PROCEEDINGS (WISP2009), IEEE, Budapest, 2009 年 8 月, pp.163-168.
745. Fumiaki Fukawa, Naoyuki Shimomura, Suguru Yamanaka, Taiki Yano, Kenji Teranishi, Haruo Itoh ; Consideration on Configuration of Parallel Reactors for Ozone Production Using Nanosecond Pulsed Power Discharge, Proceedings of 19th Ozone World Congress and Exhibition, Tokyo, Japan, 2009 年 9 月, p.12-5(5pp).
746. Yoji Shimada, Kenji Teranishi, Naoyuki Shimomura, Susumu Suzuki, Haruo Itoh ; Ozone Measurement Based on Optical Absorption Using a Visible LED Source, Proceedings of 19th Ozone World Congress and Exhibition, Tokyo, Japan, 2009 年 9 月, p.11-5(8pp).
747. Kenji Teranishi, Naoyuki Shimomura, Susumu Suzuki, Haruo Itoh ; Effect of Dielectric Electrode Material on Ozone Generation in Piezoelectric Transformer-Based Ozone Generator, Proceedings of 19th Ozone World Congress and Exhibition, Tokyo, Japan, 2009 年 9 月, p.12-4(10pp).
748. 八房 智顕, 木戸口 善行, 宮本 貴之, アミル カーリードゥ, 川上 淳, 大前 和広 ; 雰囲気密度および温度がディーゼル噴霧の発達と燃焼に及ぼす影響, 自動車技術会論文集, Vol.40, No.5, 社団法人自動車技術会, 2009 年 9 月, pp.1235-1241.
749. 八房 智顕, 木戸口 善行, アブドゥラー アダム, 五味 智紀 ; 長距離顕微シャドウグラフ撮影によるディーゼル噴霧の液滴径計測, 微粒化, Vol.18, No.63, 日本液体微粒化学会, 2009 年 9 月, pp.88-95.
750. Syuichiro Fukuskima, P. Mahakkanukrauh, Y. Tohno, Tetsuo Iwata, Tsutomu Araki ; Hemodynamic Effect on Arterial Calcification, 3rd Switzerland-Japan Workshop on Biomechanics 2009 (SBJ2009), Engerberg, Switzerland, 2009 年 9 月.
751. 三輪 昌史 ; RC ヘリ完全制御に関する徳島大学研究日誌, RC エアワールド, Vol.122, 株式会社樫出版社, 2009 年 9 月, pp.134-135.
752. Yasuhiro Mizutani, Uehane Yoshiyuki, Kuwagaito Tomohito, Otani Yukitoshi, Umeda Nrihiro ; Detection of subwavelength structure profile by decomposition of Mueller matrix, XIX IMEKO World Congress Fundamental and Applied Metrology, Lisbon, Portugal, 2009 年 9 月, p.618.

753. Hiroyuki Ukida, Yoshio Tanimoto, Tetsuya Sano, Hideki Yamamoto ; 3D shape, color and specular estimation using an image scanner with multiple illuminations, Measurement Science and Technology, IOP electronic journals, Vol.20, No.10, IOP Publishing, Philadelphia, 2009 年 9 月, pp.104014–(10pp).
754. Yasuyuki Nishi, Nobuyuki Matsuo, Junichiro Fukutomi ; A Study on Internal Flow in a New Type of Sewage Pump (1st Report, Comparison between Experiment and CFD Calculation), Journal of Fluid Science and Technology, Vol.4, No.3, 2009 年 9 月, pp.648–660.
755. Tetsuo Iwata ; (Invited) UV Light-Emitting Diodes and Their Application to Phase Modulation Fluorometry, 11th Conference on Methods and Applications of fluorescence Spectroscopy, Imaging and Probes (MAF-11), Budapest, Hungary, 2009 年 9 月.
756. Toru Shigemitsu, Junichiro Fukutomi, Tadahiro Yano, Yuki Okabe ; The Performance and The Similarity Law of Small-Sized Axial Fan and The Possibility of Adoption of Contra-Rotating Rotors, Proceedings of the 9th International Symposium on Experimental and Computational Aerothermodynamics of Internal Flows, Gyeongju, Korea, 2009 年 9 月.
757. Yasuyuki Nishi, Nobuyuki Matsuo, Junichiro Fukutomi ; A Study on Internal Flow in a New Type of Sewage Pump (2nd Report, Influence of Impeller Blade Loading and Volute Casing), Journal of Fluid Science and Technology, Vol.4, No.3, 2009 年 9 月, pp.661–672.
758. 石原 国彦 ; 開口部を有する直管ダクトから発生する流体音特性, 日本機械学会論文集 (C 編), Vol.75, No.757, 日本機械学会, 2009 年 9 月, pp.541–549.
759. Yasuyuki Nishi, Nobuyuki Matsuo, Junichiro Fukutomi ; Loss Analysis of a New Type of Sewage Pump, Journal of Environment and Engineering, Vol.4, No.2, 2009 年 9 月, pp.362–374.
760. 森田 郁朗 ; ~ HEV, EV 化に向けた ~ 車載用モータとその制御・応用, 株式会社トリケップス, 東京, 2009 年 9 月, pp.186–199.
761. Kensuke Inai, Kaoru Ohya, Kawamura G., Tomita Y. ; An EDDY-PIC Simulation of Co-deposition of Hydrogen Isotopes on a Castellated Structure of Plasma Facing Tiles, Journal of Plasma and Fusion Research Series, Vol.8, 2009 年 10 月, pp.433–437.
762. Kaoru Ohya, Kensuke Inai, Kikuhara Y., Nakano T., Kawata J., Kawazome H., Ueda Y., Tanabe T. ; Transport of Heavy Hydrocarbon and its Redeposition on Plasma Facing Walls, Journal of Plasma and Fusion Research Series, Vol.8, 2009 年 10 月, pp.419–424.
763. Toma M., Hoshino K., Kensuke Inai, Ishida M., Hatayama A., Kaoru Ohya ; Analysis of the high-Z impurity transport in a Tokamak by the IMPGYRO code, Journal of Plasma and Fusion Research Series, Vol.8, 2009 年 10 月, pp.1116–1119.
764. 大宅 薫, 井内 健介, 清水 勝宏, 滝塚 知典, 川島 寿人, 星野 一生, 畑山 明聖, 藤間 光徳, 冨田 幸博, 河村 学思, 芦川 直子, 田中 康規, 小野 忠良, 村本 哲也, 剣持 貴弘, 中村 浩章, 伊藤 篤史, 加藤 太治 ; 核融合炉のトリチウム蓄積・排出評価のための理論およびシミュレーションコードの開発, Journal of Plasma and Fusion Research, Vol.85, No.10, 2009 年 10 月, pp.695–703.
765. 三輪 昌史 ; RC へり完全制御に関する徳島大学研究日誌, RC エアワールド, Vol.123, 株式会社榎出版社, 2009 年 10 月, pp.142–143.
766. Masahide Hojo, Keiichi Abe, Yasunori Mitani, Hiroyuki Ukai, Osamu Saeki ; Online Power System Monitoring by Campus Wide Area Measurement System, Proceedings of International Conference on Advanced Power System Automation and Protection 2009, No.P-154, Next-generation Power Technology Center, Cheju, 2009 年 10 月.
767. Toru Shigemitsu, Junichiro Fukutomi, Ryoichi Nasada ; Study on Performance and Internal Flow Condition of Mini Turbo-Pump, Proceedings of the 10th Asian International Conference on Fluid Machinery, Kuala Lumpur Malaysia, 2009 年 10 月.
768. Hiroyuki Ukida, Yuuta Aika, Keita Achi, Yasuyuki Ishihara, Jou Kuroda, Gaku Kosaki, Syunsuke Suzuki, Yuuki Nagata ; Robot Manufacturing Class for Children by University Students, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE 2009), Busan, 2009 年 10 月, pp.164–165.
769. Toru Shigemitsu, Akinori Furukawa, Satoshi WATANABE, Kusuo OKUMA, Junichiro Fukutomi ; Internal Flow Measurement with LDV at Design Point of Contra-Rotating Axial Flow Pump, Journal of Fluid Science and Technology, Vol.Vol.4, No.No.3, 2009 年 10 月, pp.723–734.
770. Kunihiko Ishihara, Kitayama Gen ; Study on Influence of Tube Arrays on Fluid Elastic Instability, Journal of System Design and Dynamics, Vol.3, No.5, Japan Society of Mechanical Engineers, 2009 年 10 月, pp.1–13.
771. Tadashi Okada, Takashi Yamahata, Masafumi Miwa, Shoichiro Fujisawa, Takao Hanabusa ; Solar Boat Project, Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009 (ACEE2009), Korea Maritime University, Busan, 2009 年 10 月, p.291.
772. Adam Abdullah, Tomoaki Yatsufusa, Gomi Tomonori, Irie Nobuyuki, Yoshiyuki Kidoguchi ; Analysis of Droplets Evaporation Process of Diesel Spray at Ignition Delay Period using Dual Nano-spark Shadowgraph Photography Method, SETC 2009, Society of Automotive Engineers of Japan, ペナン (マレーシア), 2009 年 11 月.
773. Khalid Amir, Tomoaki Yatsufusa, Miyamoto Takayuki, Kawakami Jun, Yoshiyuki Kidoguchi ; Analysis of Relation between Mixture Formation during Ignition Delay Period and Burning Process in Diesel Combustion, SETC 2009, Society of Automotive Engineers of Japan, ペナン (マレーシア), 2009 年 11 月.
774. 飯田 賢一, 森 太一, 安野 卓 ; 球状車輪型全方向移動車輛のファジィ制御, 電気学会論文誌 C, Vol.129, No.11, 電気学会, 2009 年 11 月, pp.2019–2026.
775. 住友 尚志, 福富 純一郎, 重光 亨, 石田 直樹, 吉村 圭央 ; 圧力式ホモジナイザーにおける内部流れと乳化効果の研究, 日本機械学会論文集 (B 編), Vol.75, No.759, 2009 年 11 月, pp.2199–2206.

776. Yasuhiro Mizutani, Uehane Yoshiyuki, Otani Yukitoshi, Umeda Norihiro ; Scatterometry using rigorous coupled-wave analysis and Mueller matrix decomposition, 3rd International Conference of Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology (ASPEN2009), Kitakyusyu, 2009 年 11 月, p.2D13.
777. Kuwano Ryoichi, Yasuhiro Mizutani, Tokunaga Tsuyoshi, Otani Yukitoshi ; Liquid pressure varifocus lens for three-dimensional measurement, 3rd International Conference of Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology (ASPEN2009), Kitakyusyu, 2009 年 11 月.
778. 三輪 昌史 ; RC へり完全制御に関する徳島大学研究日誌, RC エアワールド, Vol.123, 株式会社榎出版社, 2009 年 11 月, pp.133-135.
779. Masahide Hojo, Keiichi Abe, Yasunori Mitani, Hiroyuki Ukai, Osamu Saeki ; Real-Time Power System Monitoring at Demand Sides by Campus Wide Area Measurement System, Proceedings of the 35th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, No.PD-012521, IEEE, Porto, 2009 年 11 月.
780. 布川 史章, 下村 直行, 矢野 大輝, 寺西 研二 ; ナノ秒パルスパワー電源装置の開発, 電気設備学会誌, Vol.29, No.11, 電気設備学会, 2009 年 11 月, pp.956-962.
781. 下村 直行 ; 徳島における LED 応用技術の研究開発, 電気設備学会誌, Vol.29, No.11, 電気設備学会, 2009 年 11 月, pp.898-900.
782. Tetsuo Iwata, Ritsuki Ito, Yasuhiro Mizutani, Tsutomu Araki ; Autoregressive-Model-based Fluorescence-Lifetime Measurements by Phase-Modulation Fluorometry Using a Pulsed-Excitation Light Source and a High-Gain Photomultiplier Tube, Applied Spectroscopy, Vol.63, No.11, Society for Applied Spectroscopy, 2009 年 11 月, pp.1256-1261.
783. Naoki Sakamaki, Ikuro Morita ; Study on Synchronous Induction Hybrid Motors, Proceedings of Twelfth International Conference on Electrical Machines and Systems, Vol.CD-ROM, No.DS1G1-15, Tokyo, 2009 年 11 月.
784. Ikuro Morita, Tadashi Kanayama, Tsuneaki Ueta ; Load Characteristics Comparisons of Interior Permanent Magnet Synchronous Motors by Pole-Slot Combinations, Proceedings of Twelfth International Conference on Electrical Machines and Systems, Vol.CD-ROM, No.DS2G2-9, Tokyo, 2009 年 11 月.
785. Junichi Hino, Motomichi Sonobe, Masao Kurimoto ; Modal Parameters Identification by Frequency Domain Subspace Algorithm with Residues, Proceedings of the 13th Asia-Pacific Vibration Conference, Christchurch, New Zealand, 2009 年 11 月.
786. Masanori Tsuji, Kunihiko Ishihara ; Acoustic Characteristics of a Side Branch Silencer with the Finite Impedance at the End, The proceedings of International Workshop of Environment Engineering 2009, 横浜 (日本), 2009 年 11 月.
787. Motomichi Sonobe, Junichi Hino, Takahiro Kondou, Kenichiro Matsuzaki, Nobuyuki Sowa ; Vibration Control of Pendulum System Based on Jacobian Elliptic Functions, Proceedings of the 13th Asia-Pacific Vibration Conference, Christchurch, New Zealand, 2009 年 11 月.
788. Toru Shigemitsu, Junichiro Fukutomi, Yuichi TAKEYAMA ; Study on Performance Improvement of Cross-Flow Wind Turbine with Symmetrical Casing, Journal of Environment and Engineering, Vol.4, No.3, 2009 年 11 月, pp.490-501.
789. Kaoru Ohya, Andreas Kirschner ; Modeling of erosion and deposition by the Monte Carlo codes EDDY and ERO, Physica Scripta, Vol.T138, 2009 年 12 月, pp.014010-(7pp).
790. Andreas Kirschner, Kaoru Ohya, D. Borodin, R. Ding, D. Matveev, V. Philipps, U. Samm ; Prediction of long-term tritium retention in the divertor of ITER: influence of modelling assumptions on retention rates, Physica Scripta, Vol.T138, 2009 年 12 月, pp.014011-(6pp).
791. M. Sakamoto, T. Miyazaki, Y. Higashizono, K. Ogawa, K. Ozaki, N. Ashikawa, M. Tokitani, T. Shoji, S. Masuzaki, K. Tokunaga, Kaoru Ohya, A. Sagara, N. Yoshida, K.N. Sato ; Surface modification of tungsten mirrors due to low-energy helium plasma irradiation in the compact PWI simulator APSEDAS, Physica Scripta, Vol.T138, 2009 年 12 月, pp.014043-(5pp).
792. 住友 尚志, 福富 純一郎, 重光 亨, 吉村 圭央 ; ホモジナイザーのバルブ形状と乳化効果, 日本食品工学会誌, Vol.10, No.4, 2009 年 12 月, pp.215-222.
793. 重光 亨, 福富 純一郎, 白井 祐太郎 ; ケーシング幅が二重反転多翼ファンの性能に及ぼす影響, 日本機械学会論文集 (B 編), Vol.75, No.760, 2009 年 12 月, pp.2488-2494.
794. Yoshiyuki Kidoguchi ; OH-RADICAL BEHAVIOR OF UNSTEADY LIFTED FKAME BASED ON INSTANTANEOUS CHANGE OF EQUIVALENCE RATIO, International Journal of Automotive Technology, Vol.10, No.6, KSAE, 2009 年 12 月, pp.663-668.
795. 中岡 正典, 石原 国彦 ; 樹皮繊維の吸音特性とその推定法について, 騒音制御, Vol.33, No.6, 騒音制御工学会, 2009 年 12 月, pp.446-457.
796. 西 泰行, 藤原 亮太, 福富 純一郎 ; 一枚羽根遠心ポンプのラジアルスラストに及ぼす羽根出口角の影響, 日本機械学会論文集 (B 編), Vol.75, No.760, 2009 年 12 月, pp.2479-2487.
797. Yasuyuki Nishi, Nobuyuki Matsuo, Junichiro Fukutomi ; Design Method for Single-Blade Centrifugal Pump Impeller, Journal of Fluid Science and Technology, Vol.4, No.3, 2009 年 12 月, pp.786-800.
798. Hiroyuki Ukida, Yasuyuki Yamanaka ; Object Tracking System Using Pan-Tilt Cameras and Arm Robot, Service Robotics and Mechatronics (Selected Papers of the International Conference on Machine Automation ICMA2008), Springer-Verlag, London, 2010 年, pp.229-234.
799. Masafumi Miwa, Sakabe Hiroyasu, Nagase Kenji, Kosimoto Yasuhiro, Tuchitani Shigeki ; Study on One-legged Robot Jumping, Service Robotics and Mechatronics, Springer-Verlag, 2010 年 1 月, pp.119-124.
800. Masafumi Miwa, Shiraishi Ittetsu, Matsushima Makoto, Minami Kiyoshi ; Remote Control Support System for R/C Helicopter, Service Robotics and Mechatronics, Springer-Verlag, 2010 年 1 月, pp.125-130.

801. 橋口 卓平, 渡邊 政幸, 合田 忠弘, 三谷 康範, 佐伯 修, 北條 昌秀, 鶴飼 裕之; 多地点同期計測データに基づく慣性中心周波数の推定法, 電気学会論文誌 B, Vol.130, No.1, 電気学会, 東京, 2010 年 1 月, pp.106-113.
802. Tetsuya Suekane; Mechanism of residual gas trapping from a microscopic viewpoint, UK-Japan Workshop on Environmental Impact Assessment of Carbon Storage, Tokyo, 2010 年 1 月.
803. Toru Shigemitsu, Junichiro Fukutomi, Yuki Okabe; Performance and Flow Condition of Small-Sized Axial Fan and Adoption of Contra-Rotating Rotors, Journal of Thermal Science, Vol.19, No.1, 2010 年 1 月, pp.1-6.
804. 西 泰行, 藤原 亮太, 福富 純一郎; 羽根出口角の異なる一枚羽根遠心ポンプの損失解析, 日本機械学会論文集 (B 編), Vol.76, No.761, 2010 年 1 月, pp.76-84.
805. 石原 国彦, 榮藤 大輔; 浮上式コンベア (FDC) の異常振動発生メカニズムに関する研究, 日本機械学会論文集 (C 編), Vol.76, No.761, 日本機械学会, 2010 年 1 月, pp.20-27.
806. 重光 亨, 福富 純一郎, 岡部 佑樹; 小型軸流ファンへの二重反転形羽根車の採用について, ターボ機械, Vol.38, No.2, 2010 年 2 月, pp.93-99.
807. 木内 光幸, 大西 徳生; V/f 制御によるファン・ポンプモータのセンサレス正弦波駆動, 電気学会論文誌 D, Vol.130, No.2, 電気学会, 東京, 2010 年 2 月, pp.93-101.
808. Hiroyuki Ukida; 3D Shape, Color and Specular Property Reconstruction Using Linear Light Sources in Image Scanner, Proceedings of The Sixteenth Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision (FCV2010), Hiroshima, 2010 年 2 月, pp.32-37.
809. 境 真太郎, 重光 亨, 松岡 司, 福富 純一郎; 未加硫ゴムの充填過程における流れの現象と不均一な充填, 日本機械学会論文集 (B 編), Vol.76, No.762, 日本機械学会, 2010 年 2 月, pp.186-193.
810. 辻 政範, 石原 国彦; 端部に有限インピーダンスを有する枝管型消音器の, 日本機械学会論文集 (C 編), Vol.76, No.762, 日本機械学会, 2010 年 2 月, pp.282-289.
811. 浮田 浩行; 双対空間を利用した多視点画像からの 3 次元形状復元, O plus E, Vol.32, No.3, アドコム・メディア (株), 東京, 2010 年 2 月, pp.288-292.
812. 大西 徳生, 魚崎 泰弘, 前田 健一, 獅々堀 正幹, 中野 晋, 多田 吉宏, 玉谷 純二, 下村 直行, 三神 厚, 倉科 昌, 中村 真紀, 杉山 茂, 小澤 将人, 山本 裕紹, 黒田 トクエ, 田端 厚之, 佐々木 由香, 島木 美香; 安全マニュアル, 徳島大学工学部, 徳島, 2010 年 2 月.
813. Hiroyuki Ukida, Yasuyuki Yamanaka, Masahiro Inoue, Masayuki Kawanami; Object Tracking System by Pan-Tilt Cameras and Arm Robot Using Particle Filter, Proceedings of International Conference on Precision Instrumentation and Measurement 2010, Kiryu, 2010 年 3 月.
814. Tohru Ishitani, Takuya Yamanaka, Kensuke Inai, Kaoru Ohya; Secondary electron emission in scanning Ga ion, He ion and electron microscope, Vacuum, Vol.84, 2010 年 3 月, pp.1018-1024.
815. 石原 国彦; ボイラ・熱交換器で発生する大音響騒音の発生メカニズム, 日本機械学会論文集 (C 編), Vol.76, No.763, 日本機械学会, 2010 年 3 月, pp.572-579.
816. Tetsuya Suekane, Zhou Na, Hosokawa Takahiro, Matsumoto Takuya; Direct observation of gas bubbles trapped in sandy porous media, Transport in Porous Media, Vol.82, No.1, 2010 年 3 月, pp.111-122.

(VI) フロンティア研究センター

817. Satoko Mizuno, Yuichi Takiguchi, Ayako Fujikawa, Ken Motoori, Yuji Tada, Katsushi Kurosu, Yasuo Sekine, Noriyuki Yanagawa, Kenzo Hiroshima, Katsumi Muraoka, Toru Mitsushima, Noboru Niki, Nobuhiro Tanabe, Koichiro Tatsumi, Takayuki Kuriyama; Chronic obstructive pulmonary disease and interstitial lung disease in patients with lung cancer, Respiriology, Vol.14, 2009 年 4 月, pp.377-383.
818. Takahashi Kensuke, Jin-Ping Ao, Ikawa Yusuke, Hu Cheng-Yu, Kawai Hiroji, Shinohara Naoki, Niwa Naoki, Yasuo Ohno; GaN Schottky Diodes for Microwave Power Rectification, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.48, No.04, The Japan Society of Applied Physics, 2009 年 4 月, p.04C095.
819. Okuyama Yuka, Jin-Ping Ao, Awai Ikuo, Yasuo Ohno; Wireless Inter-Chip Signal Transmission by Electromagnetic Coupling of Open-Ring Resonators, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.48, No.04, The Japan Society of Applied Physics, 2009 年 4 月, p.04C025.
820. Ken Morita, Haruki Sanada, Shunichirou Matsuzaka, Yuzo Ohno, Hideo Ohno; Intersubband exchange interaction induced by optically excited electron spins in GaAs/AlGaAs quantum wells, Applied Physics Letters, Vol.94, 2009 年 4 月, p.162104.
821. Atlam EL-Sayed, Kazuhiro Morita, Masao Fuketa, Jun-ichi Aoe; An Implementations Method for Word Tendency Using Decision Tree, INFORMATION, Vol.12, No.3, 2009 年 4 月, pp.655-661.
822. 牛尾 仁, 大賀 教男, 一宮 桂一郎, 石井 光裕, 橋本 親典; 産業副産物を用いたコンクリートの振動付与練混ぜ効果について, 生コン技術大会研究発表論文集, Vol.15, 全国生コンクリート工業組合連合会/全国生コンクリート協同組合連合会, 2009 年 4 月, pp.133-138.
823. 西村 昌生, 川上 潤一, 井上 悟, 一宮 桂一郎, 橋本 親典; 単位水量と骨材の吸水率が乾燥収縮に及ぼす影響, 生コン技術大会研究発表論文集, Vol.15, 全国生コンクリート工業組合連合会/全国生コンクリート協同組合連合会, 2009 年 4 月, pp.199-204.
824. Toshiyuki Iguchi, Sakae Takenaka, Keizo Nakagawa, Yoshiki Orita, Hideki Matsune, Masahiro Kishida; Production of Carbon Nanotube by Ethylene Decomposition over Silica-Coated Metal Catalysts, Topics in Catalysis, Vol.52, Springer, 2009 年 4 月, pp.563-570.

825. Shigeru Sugiyama, Yuka Shimizu, Tomoyuki Manabe, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa ; Preparation of a Hydroxyapatite Film and Its Application in the Removal and Regeneration of Aqueous Cations, *Journal of Colloid and Interface Science*, Vol.332, No.2, Elsevier Science, 2009 年 4 月, pp.439–443.
826. 橋本 親典, 鎌田 敏郎, 他 26 名 ; 土木学会規準として制定が望まれる試験方法の動向, コンクリートの性能評価を可能とする新しい規準体系とは, *コンクリート技術シリーズ*, No.84, 社団法人 土木學會, 東京, 2009 年 4 月.
827. Keizo Nakagawa, Yusuke Tanimoto, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama, Sakae Takenaka, Masahiro Kishida ; Effects of Organosilica-derived Microporous Coverage of Carbon-supported Pt Catalysts on Dehydrogenation of Cyclohexane, *Chemistry Letters*, Vol.38, No.5, The Chemical Society of Japan, 2009 年 4 月, pp.480–481.
828. T. Mukai, T. Takahashi, Ken Morita, Takahiro Kitada, Toshiro Isu ; Excitation wavelength dependence of carrier relaxation in self-assembled InAs quantum dots embedded in strain-relaxed In_{0.35}Ga_{0.65}As barrier layers, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol.48, No.4, 2009 年 4 月, p.04C106.
829. T. Kanbara, S. Nakano, S. Yano, Ken Morita, Takahiro Kitada, Toshiro Isu ; Enhanced two-photon absorption in a GaAs/AlAs multilayer cavity, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol.48, No.4, 2009 年 4 月, p.04C105.
830. T. Takahashi, T. Mukai, Ken Morita, Takahiro Kitada, Toshiro Isu ; Photoluminescence Properties of Self-Assembled InAs Quantum Dots Grown on (001) and (113)B GaAs Substrates by Molecular Beam Epitaxy under a Slow Growth Rate Condition, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol.48, No.4, 2009 年 4 月, p.04C128.
831. Ken Morita, T. Kanbara, S. Yano, Takahiro Kitada, Toshiro Isu ; Optical Kerr signals of GaAs/AlAs multilayer cavities for a short pulse, *physica status solidi (c)*, Vol.vol6, No.No.6, 2009 年 4 月, pp.1420–1423.
832. A Kanno, R Katouf, O Kojima, J Ishi-Hayase, M Tsuchiya, Toshiro Isu ; Optical Kerr response to multi pump pulses on GaAs weakly confined exciton, *physica status solidi c*, Vol.Vol.6, No.No.6, Wiley-VCH, 2009 年 4 月, pp.1509–1512.
833. Ken-Ichiro Sotowa, Shintaro Yamaguchi, Shigeru Sugiyama, Keizo Nakagawa ; Thermal design of a deep microchannel reactor, 2009 AIChE Spring National Meeting, Tampa, 2009 年 4 月.
834. T Takahashi, A Hamada, K Miyawaki, Y Matsumoto, Taro Mito, Sumihare Noji, M Mizunami ; Systemic RNA interference for the study of learning and memory in an insect, *J Neurosci Methods*, Vol.179, No.1, 2009 年 4 月, pp.9–15.
835. Takahiro Kitada, T. Mukai, T. Takahashi, Ken Morita, Toshiro Isu ; Fast carrier relaxation of self-assembled InAs quantum dots embedded in strain-relaxed In_{0.35}Ga_{0.65}As barriers for ultrafast nonlinear optical switching applications, *Journal of Crystal Growth*, Vol.311, 2009 年 4 月, pp.1807–1810.
836. Shigeru Sugiyama, Tomoyuki Manabe, Dai Ioka, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Naoya Shigemoto ; Removal of Aqueous Ammonium from Industrial Wastewater with Magnesium Hydrogen Phosphate, *Phosphorus Research Bulletin*, Vol.23, Japanese Association of Inorganic Phosphorus Chemistry, 2009 年 5 月, pp.15–19.
837. Jin-Ping Ao, Yasuo Ohno ; GaN-based Schottky Diodes, *Handbook of Light Emitting and Schottky Diode Research*, Nova Science Publishers, Hauppauge, 2009 年 5 月.
838. 杉山 茂, 稲岡 武, 杉野 彰一, 大西 徳生 ; 工学離れを防ぐ” 科学体験フェスティバル in 徳島” の現状と波及効果, *工学教育*, Vol.57, No.3, 社団法人 日本工学教育協会, 東京, 2009 年 5 月, pp.14–19.
839. Masayuki Kessoku, Kazuhiko Tsuda, Atlam EL-Sayed, Kazuhiro Morita, Masao Fuketa, Jun-ichi Aoe ; A method to implement effective My-page service system using three-dimensional vectors, *International Journal of Computer Applications in Technology*, Vol.35, No.2/3/4, Inderscience, 2009 年 6 月, pp.262–270.
840. Kazuhiro Morita, Atlam EL-Sayed, Masao Fuketa, Yuya Iwabu, Jun-ichi Aoe ; An automatic extraction method of word tendency judgement for specific subjects, *International Journal of Computer Applications in Technology*, Vol.35, No.2/3/4, Inderscience, 2009 年 6 月, pp.281–295.
841. Akihiro Tanaka, Atlam EL-Sayed, Kazuhiro Morita, Yohei Tsukuda, Masao Fuketa, Jun-ichi Aoe ; Relevant estimation among fields using field association words, *International Journal of Computer Applications in Technology*, Vol.35, No.2/3/4, Inderscience, 2009 年 6 月, pp.296–306.
842. M Okamoto, T Bito, Sumihare Noji, Hideyo Ohuchi ; Subtype-specific expression of Fgf19 during horizontal cell development of the chicken retina, *Gene Expr Patterns*, Vol.9, No.5, 2009 年 6 月, pp.306–313.
843. Daisuke Yonekura, Yuji Harauchi, Syuhei Katsura, Ri-ichi Murakami ; Influence Of Heat Treatment Conditions on Photocatalytic Properties of Oxidized TiN film, *Proceedings of 4th RAMM and 2nd ASMP 2009*, Penang, 2009 年 6 月.
844. Kunihiro Yuno, Chikanori Hashimoto, Mitsuhiro Ishi, Hiroyuki Mizuguchi ; Construction placement, hardened properties and durability of shotcrete with highly functional fly ash, *ECI Conference on Shotcrete for Underground Support XI*<<http://services.bepress.com/eci/shotcrete/18>>, Vol.11, *Engineering Conference International*, Davos, Switzerland, 2009 年 6 月.
845. 橋本 親典 ; [応用編] 第 2 章土木学会コンクリート標準示方書および関連指針の概要 2.4 規準編 (試験方法), *コンクリート技士研修テキスト 平成 21 年度*, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 東京, 2009 年 6 月, pp.357–371.
846. 吉田 元昭, 橋本 親典, 渡邊 健, 水口 裕之 ; 2 軸強制練りミキサのブレード形状が超高強度コンクリートの練混ぜ時間の短縮化に与える影響, *コンクリート工学年次論文集*, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.1639–1644.
847. 岡野 智久, 山地 功二, 橋本 親典, 渡邊 健 ; 10 年曝露した FAIII 種コンクリートのコア供試体の強度特性及び中性化性状, *コンクリート工学年次論文集*, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.433–438.
848. 渡辺 遼太, 渡邊 健, 橋本 親典, 井上 裕史 ; 表面気泡抜き取り装置を用いたかぶりコンクリートの締固め効果に関する基礎的研究, *コンクリート工学年次論文集*, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.1651–1656.
849. 御領園 悠司, 渡邊 健, 橋本 親典, 伊藤 祐二 ; 高強度および超高強度コンクリートを対象とした二次製品用コンクリートの振動充填性に関する基礎的研究, *コンクリート工学年次論文集*, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.1657–1662.

850. 江口 正晃, 牛尾 仁, 橋本 親典, 石井 光裕; 廃品ボールを原コンクリートとする全量再生骨材コンクリートの硬化特性に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.1783-1788.
851. 木村 耕蔵, 渡邊 健, 橋本 親典, 大津 政康; 超音波法による断面修復した鉄筋コンクリートの欠陥検出および鉄筋の影響に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 6 月, pp.2149-2154.
852. T Bando, Taro Mito, Y Maeda, T Nakamura, F Ito, T Watanabe, Hideyo Ohuchi, Sumihare Noji; Regulation of leg size and shape by the Dachsaus/Fat signalling pathway during regeneration, *Development*, Vol.136, No.13, 2009 年 7 月, pp.2235-2245.
853. 亀田 貴文, 上田 隆雄, 前田 崇雄, 水口 裕之; 含有するリチウム塩の種類が HPFRCC の諸特性に与える影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 7 月, pp.361-366.
854. 郡 政人, 立川 亮, 上田 隆雄, 水口 裕之; 細骨材種類が近赤外分光法によるモルタル中の塩化物イオン濃度推定に与える影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 7 月, pp.1975-1980.
855. 津村 壽樹, 上田 隆雄, 新井 康裕, 宮川 豊章; エポキシ樹脂塗装鉄筋の付着改善に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 7 月, pp.1357-1362.
856. 横田 優, 上田 隆雄, 川崎 末和, 河野 清; フライアッシュ混和コンクリートを用いた実構造物の追跡調査, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2009 年 7 月, pp.949-954.
857. Shigeru Sugiyama, Tetsuo Kikumoto, Haruki Tanaka, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Keiko Maehara, Yoshiyuki Himeno, Wataru Ninomiya; Liquid-Phase Oxidative Dehydrogenation of Sodium Lactate to the Corresponding Pyruvate Using Pd/C and Te/Pd/C Catalysts, 6th World Congress on Oxidation Catalysis, Lille, France, 2009 年 7 月.
858. Jin-Ping Ao, Suzuki Asato, Sawada Kouichi, Shinkai Satoko, Yasuo Ohno; Schottky Contacts of Reactive Sputtering Refractory Metal Nitrides on Gallium Nitride, The 10th International Symposium on Sputtering & Plasma Processes, Kanazawa, 2009 年 7 月, pp.433-436.
859. 橋本 親典, 河野 清, 笠井 芳夫, 池永 博威, 笠井 哲郎, 飛内 圭之, 和泉 意登志, 河辺 伸二, 露木 尚光, 辻 正哲; 平成 21 年版コンクリート主任技士合格必携, 試験問題と解答・解説, 株式会社 技術書院, 東京, 2009 年 7 月.
860. 橋本 親典, 河野 清, 笠井 芳夫, 池永 博威, 笠井 哲郎, 飛内 圭之, 和泉 意登志, 河辺 伸二, 露木 尚光, 辻 正哲; 平成 21 年版コンクリート主任技士合格必携, 試験問題と解答・解説, 株式会社 技術書院, 東京, 2009 年 7 月.
861. Takahiro Kitada, A. Mukaijyo, T. Takahashi, T. Mukai, Ken Morita, Toshiro Isu; Doping effect on photocarrier lifetime in InAs quantum dots with strain-relaxed InGaAs barriers grown by molecular beam epitaxy, The 14th International Conference on Modulated Semiconductor Structures (MSS-14), Vol.Mo-mP54, Kobe, 2009 年 7 月, p.66.
862. Ken Morita, T. Takahashi, T. Kanbara, S. Yano, T. Mukai, Takahiro Kitada, Toshiro Isu; Large optical Kerr signal of GaAs/AlAs multilayer cavity with InAs quantum dots embedded in strain-relaxed barriers, The 14th International Conference on Modulated Semiconductor Structures (MSS-14), Vol.Mo-mP59, Kobe, 2009 年 7 月, p.71.
863. S. Shimomura, T. Fujita, S. Imadu, Takahiro Kitada; Anisotropic modal gain spectra of GaAs self-assembled quantum-wire laser structures on (775)B GaAs substrates, The 14th International Conference on Modulated Semiconductor Structures (MSS-14), Vol.Tu-mP27, Kobe, 2009 年 7 月, p.141.
864. Pankaj Koinkar, Daisuke Yonekura, G. T. Kim, A. M. More, Ri-ichi Murakami; Field emission investigation of boron doped diamond thin films synthesized by microwave plasma chemical vapor deposition: Effect of vacuum annealing, Technical Digest of 2009 22nd International Vacuum Nanoelectronics Conference, Hamamatsu, 2009 年 7 月, pp.247-248.
865. O. Kojima, S. Watanabe, T. Kita, O. Wada, Toshiro Isu; Spatial coherence effect on transient response of confined excitons in GaAs thin films, The 14th International Conference on Modulated Semiconductor Structures (MSS-14), Vol.Th-mP7, Kobe, 2009 年 7 月, p.226.
866. Ken Morita, H. Sanada, S. Matsuzaka, Y. Ohno, H. Ohno; Two-color pump-probe measurements of intersubband excitonic interactions in GaAs/AlAs quantum wells, The 14th International Conference on Modulated Semiconductor Structures (MSS-14), Vol.M6e, Kobe, 2009 年 7 月, p.204.
867. Dorji C. Tshering, Susumu Yata, Atlam EL-Sayed, Masao Fuketa, Kazuhiro Morita, Jun-ichi Aoe; Building a dynamic and Comprehensive field Association Terms Dictionary from Domain-Specific Corpora using Linguistic Knowledge, Proceedings of The fifth Corpus Linguistics Conference, Liverpool, UK, 2009 年 7 月.
868. Shigeru Sugiyama, Tetsuo Kikumoto, Haruki Tanaka, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Keiko Maehara, Yoshiyuki Himeno, Wataru Ninomiya; Enhancement of Catalytic Activity on Pd/C and Te-Pd/C during the Oxidative Dehydrogenation of Sodium Lactate to Pyruvate in an Aqueous Phase under Pressurized Oxygen, *Catalysis Letters*, Vol.131, No.1-2, Springer Science and Business Media, New York, 2009 年 8 月, pp.129-134.
869. A Hamada, K Miyawaki, E Honda-sumi, K Tomioka, Taro Mito, Hideyo Ohuchi, Sumihare Noji; Loss-of-function analyses of the fragile X-related and dopamine receptor genes by RNA interference in the cricket *Gryllus bimaculatus*, *Dev Dyn*, Vol.238, No.8, 2009 年 8 月, pp.2025-2033.
870. Takao Ueda, Tanaka Shinya, Tanaka Shingo, Nanasawa Akira; Influence of fly ash mixing on corrosion of steel in concrete due to chloride attack, Proceedings of the 4th International Conference on Construction Materials, Course of Medicine for Biological Responses, Proteomics, Graduate School of Medicine, The University of Tokushima, 2009 年 8 月, pp.731-738.
871. 上田 隆雄; 電気化学的防食工法, セメント・コンクリート, No.748, 社団法人 セメント協会, 2009 年 8 月, pp.65-67.
872. Takahiro Kitada, Toshiyuki Kanbara, Shinsuke Yano, Ken Morita, Toshiro Isu; Marked Enhancement of Optical Kerr Signal in Proportion to Fourth Power of Quality Factor of a GaAs/AlAs Multilayer Cavity, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol.48, No.8, 2009 年 8 月, p.080203.

873. Ken Morita, Tomoya Takahashi, Takahiro Kitada, Toshiro Isu ; Enhanced Optical Kerr Signal of GaAs/AlAs Multilayer Cavity with InAs Quantum Dots Embedded in Strain-Relaxed Barriers, Applied Physics Express, Vol.2, No.8, 2009 年 8 月, p.082001.
874. Takahashi Tomoya, Kanbara Toshiyuki, Mukai Takuya, Ken Morita, Takahiro Kitada, Toshiro Isu ; Molecular Beam Epitaxy of InAs Quantum Dots Embedded in Strain-Relaxed InGaAs Layers, Second International Workshop on Epitaxial Growth and Fundamental Properties of Semiconductor Nanostructures (SemicoNano2009), Vol.P-19, Annan, 2009 年 8 月.
875. Toshiro Isu, Takahashi Tomoya, Kanbara Toshiyuki, Mukai Takuya, Ken Morita, Takahiro Kitada ; Optical Kerr Signals of a GaAs/AlAs Multilayer Cavity with InAs Quantum Dots Embedded in Strain-Relaxed InGaAs Layers, Second International Workshop on Epitaxial Growth and Fundamental Properties of Semiconductor Nanostructures (SemicoNano2009), Vol.O-12, Annan, 2009 年 8 月.
876. Hu Cheng-Yu, Nakatani Katsutoshi, Kawai Hiroji, Jin-Ping Ao, Yasuo Ohno ; Buffer layer doping concentration measurement using VT-VSUB Characterization of GaN HEMT with p-GaN substrate layer, 8th Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics, Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Nagano, 2009 年 8 月.
877. Ikawa Yusuke, Yuasa Yorihide, Hu Cheng-Yu, Jin-Ping Ao, Yasuo Ohno ; 2D Device Simulation of AlGaIn/GaN HFET Current Collapse Caused by Surface Negative Charge Injection, 8th Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics, Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Nagano, 2009 年 8 月.
878. Toshihiro Senga, Chikanori Hashimoto, Hiroyuki Mizuguchi, Takeshi Watanabe ; EXPERIMENTAL STUDY ON THE CONSTRUCTION PLACEMENT RELATED PERFORMANCE EVALUTION OF FLY ASH CONCRETE WITH VIBRATION FILLING TIME, 4th International Conference on Construction Materials:Performance, Innovations and Structural Implications, Japan Society of Civil Engineers and Canadian Society of Civil Engineers, Nagoya, 2009 年 8 月, pp.1497-1502.
879. Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama, Keizo Nakagawa ; Flow Uniformity in Deep Microchannel Reactor under High Throughput Conditions, Organic Process Research & Development, Vol.13, No.5, American Chemical Society, 2009 年 8 月, pp.1026-1031.
880. Takeshi Watanabe, Chikanori Hashimoto, Keisuke Nishioka, Yuji Ito ; Impact Elastic Wave Method for Detecting Voids under Steel Plate in Steel Concrete Composite, Proceedings of The Tenth International Conference on Structural Safety and Reliability, Osaka, 2009 年 9 月, pp.717-724.
881. Toshiro Isu, Kanbara Toshiyuki, Takahashi Tomoya, Ken Morita, Takahiro Kitada ; Optical Kerr signals of GaAs/AlAs multilayer cavities with two-photon resonant quantum wells in the half-wavelength layer, The 36th International Symposium on Compound Semiconductors(ISCS2009), No.p1.15, University of California, Santa Barbara, USA, 2009 年 9 月, p.123.
882. Ken Morita, Niki Nobuyoshi, Takahiro Kitada, Toshiro Isu ; Optical anisotropy of two-photon absorption in GaAs/AlGaAs quantum wells measured by photoluminescence, The 36th International Symposium on Compound Semiconductors(ISCS2009), No.p1.13, University of California, Santa Barbara, USA, 2009 年 9 月, p.119.
883. Takahiro Kitada, Fumiya Tanaka, Tomoya Takahashi, Ken Morita, Toshiro Isu ; GaAs/AlAs coupled multilayer cavity structures for terahertz emission devices, Applied Physics Letters, Vol.95, No.11, 2009 年 9 月, p.111106.
884. Satoshi Fukui, Daisuke Yonekura, Ri-ichi Murakami ; EFFECT OF BIAS VOLTAGE ON THE FATIGUE LIFE OF MARTENSITIC STAINLESS STEEL WITH TiN FILM COATED USING ARC ION PLATING METHOD, International Journal of Modern Physics B, Vol.23, No.15, World Scientific, 2009 年 9 月, pp.3213-3220.
885. Li Wang, Susumu Yata, Atlam EL-Sayed, Masao Fuketa, Kazuhiro Morita, Hiroaki Bando, Jun-ichi Aoe ; A Method of Building Chinese Field Association Knowledge from Wikipedia, Proceedings of International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering (IEEE NLP-KE 2009), Dalian, 2009 年 9 月, pp.568-572.
886. 上田 隆雄, 稲岡 和彦, 亀田 貴文, 七澤 章 ; HPRCC 陽極システムを用いた電気化学的防食工法に関する検討, コンクリート中の鋼材の腐食性評価と防食技術に関するシンポジウム論文報告集, 社団法人 土木學會, 2009 年 10 月, pp.491-498.
887. 郡 政人, 山本 晃臣, 上田 隆雄, 水口 裕之 ; 近赤外分光法を用いたコンクリート構造物中の塩化物イオン濃度の現位置推定手法, コンクリート中の鋼材の腐食性評価と防食技術に関するシンポジウム論文報告集, 社団法人 土木學會, 2009 年 10 月, pp.445-452.
888. 上田 隆雄 ; コンクリート構造物の防食, 補強・補修技術 (3.1 概要), コンクリート中の鋼材の腐食性評価と防食技術研究小委員会 (338 委員会) 委員会報告書, 土木学会コンクリート技術シリーズ, No.86, 社団法人 土木學會, 2009 年 10 月, pp.275-277.
889. 上田 隆雄 ; コンクリート構造物の防食, 補強・補修技術 (3.8 解決すべき課題と今後の展望), コンクリート中の鋼材の腐食性評価と防食技術研究小委員会 (338 委員会) 委員会報告書, 土木学会コンクリート技術シリーズ, No.86, 社団法人 土木學會, 2009 年 10 月, pp.399-401.
890. 外輪 健一郎 ; 化学工学年鑑 2009, マイクロリアクタ, 化学工学, Vol.73, No.10, 社団法人 化学工学会, 2009 年 10 月, p.493.
891. Hu Cheng-Yu, Nokubo Hiroyuki, Okada Masaya, Jin-Ping Ao, Yasuo Ohno ; MIS Diode Characterization on n-GaN by C-V Measurement at 150 C, The 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials, The Japan Society of Applied Physics, Sendai, 2009 年 10 月.
892. Nakatani Katsutoshi, Jin-Ping Ao, Ohmuro Keisuke, Sugimoto Masahiro, Hu Cheng-Yu, Sogawa Yuji, Yasuo Ohno ; Evaluation of GaN MOSFET with TEOS SiO₂ Gate Insulator, The 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials, The Japan Society of Applied Physics, Sendai, 2009 年 10 月.
893. Takahashi Tomoya, Mukai Takuya, Ken Morita, Takahiro Kitada, Toshiro Isu ; A GaAs/AlAs multilayer cavity with InAs quantum dots embedded in strain-relaxed barriers for planar-type optical Kerr gate switches, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials(SSDM2009), Vol.I-6-5, Sendai, 2009 年 10 月.

894. Tanaka Fumiya, Takahashi Tomoya, Ken Morita, Takahiro Kitada, Toshiro Isu ; Strong sum frequency generation in a GaAs/AlAs coupled multilayer cavity grown on a (113)B-oriented GaAs substrate, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials(SSDM2009), Vol.I-9-2, Sendai, 2009 年 10 月.
895. Shigeru Sugiyama, Yuhki Kato, Takahiro Wada, Shiro Ogawa, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa ; Ethanol Conversion on MCM-41, FSM-16 and the Ni-doped Catalysts Prepared without Employment of Hydrothermal Conditions, 12th Japan-Korea Symposium on Catalysis, Akita, 2009 年 10 月.
896. Hu Cheng-Yu, Kikuta Daigo, Nakatani Katsutoshi, Jin-Ping Ao, Sugimoto Masahiro, Yasuo Ohno ; Low Resistance Ohmic Contact to Deeply Dry-etched p-GaN, The 8th International Conference on Nitride Semiconductors, Cheju, 2009 年 10 月.
897. Hu Cheng-Yu, Kikuta Daigo, Nakatani Katsutoshi, Jin-Ping Ao, Sugimoto Masahiro, Yasuo Ohno ; Monitoring and control of substrate voltage for AlGaN/GaN HEMTs with p-GaN epi-layer, The 8th International Conference on Nitride Semiconductors, Cheju, 2009 年 10 月.
898. 橋本 親典, 西林 新蔵, 小柳 洽, 渡邊 史夫, 宮川 豊章 ; コンクリート工学ハンドブック, 朝倉書店, 東京, 2009 年 10 月.
899. 上田 隆雄, 進藤 義勝, 田中 辰弥, 七澤 章 ; 塩害によるフライアッシュ混和モルタル中の鉄筋腐食発生に関する検討, コンクリート構造物の補修・補強・アップグレード論文報告集, Vol.9, 日本材料学会, 2009 年 11 月, pp.269-274.
900. 宮里 心一, 上田 隆雄 ; 劣化状態と対策効果を考慮した塩害に対する補修工法の選択, コンクリート構造物の補修・補強・アップグレード論文報告集, Vol.9, 日本材料学会, 2009 年 11 月, pp.323-330.
901. Ken-Ichiro Sotowa, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Reaction Mechanism and the Effect of Forced Temperature Cycling on the Reactor Performance, AIChE Annual Meeting 2009, Nashville, 2009 年 11 月.
902. Tomoyasu Nakada, Masanobu Haraguchi, Yoshinori Nakagawa, Masuo Fukui, Toshihiro Okamoto, Toshiro Isu, Genichi Shinomiya ; Fabrication of a grating coupler in surface plasmon polariton (SPP) waveguide by scanning probe microscope (SPM) lithography, Abstract of the 7-th Asia-Pacific Conference on Near-field Optics (APNFO-7), Optical Society of Korea, Jeju, 2009 年 11 月, p.70.
903. K Sun, N Suzuki, Z Li, R Araki, K Ueno, S Juodkazis, M Abe, Sumihare Noji, H Misawa ; High-fidelity fractionation of ssDNA fragments differing in size by one-base on a spiral-channel electrophoretic chip, Electrophoresis, Vol.30, No.24, 2009 年 12 月, pp.4277-4284.
904. 上田 隆雄 ; 5.3 塩化物イオンによる鉄筋腐食, 循環型社会に適合したフライアッシュコンクリートの最新利用技術, コンクリートライブラリー, No.132, 社団法人 土木學會, 2009 年 12 月, pp.141-157.
905. Naoto Sugimoto, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Oxidative Dehydrogenation of Propane in Microreactor under Steady-state and Unsteady-state Operations, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
906. Testuo Kikumoto, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama, Keiko Maehara, Wataru Ninomiya ; Oxidative Dehydrogenation of Sodium Lactate to the Pyruvate Using Pd/C Doped and Un-doped with Te and Pb in Autoclave, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
907. Takahiro Wada, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Catalytic Conversion of Ethanol to Propylene on Various Mesoporous Silica Doped and Undoped with Ni, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
908. Dai Ioka, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Effects of Various Contaminants Contained in River in Tokushima City, Japan, on the Removal and Recovery of Aqueous Phosphate with Boehmite, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
909. Toshimasa Ogata, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Preparation of Ceria Nanoparticles Using Surfactant Assisted Method and Their Combustion Properties of Carbon, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
910. Yusuke Tanimoto, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Cyclohexane Dehydrogenation and Sintering Resistance of Platinum Nanoparticles Covered with Organosilica Layer, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
911. Kazuki Yamguchi, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Formation of flaky and porous layered niobate nanosheets using surfactant by hydrothermal method, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
912. Yosuke Umezaki, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa, Shigeru Sugiyama ; Preparation of Hydroxyapatite Nanoparticles in Lamellar Phase Using Surfactant Templating Method, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
913. Keiji Kume, Ken-Ichiro Sotowa, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Enrichment and Separation of Phosphate Ions in Microchannels, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
914. Daisuke Okuayama, Ken-Ichiro Sotowa, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Reaction Kinetics and Conversion of CO Oxidation under Forced Temperature Cycling, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
915. Shintaro Yamaguchi, Ken-Ichiro Sotowa, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Flow Distribution in Deep Microchannel Reactor (FMR) under High Throughput Conditions, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
916. Atsushi Yamamoto, Ken-Ichiro Sotowa, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Mixing Performance of Deep Microchannel Reactor with Microscale-Indentations, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.

917. Hirokazu Tsuchihashi, Ken-Ichiro Sotowa, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Experimental Examination of Fluid Flow in a Deep Microchannel Reactor, 22th Symposium on Chemical Engineering, Kyushu-Taejon/Chungnam, Daejeon, 2009 年 12 月.
918. Daisuke Yonekura, Yuji Harauchi, Syuhei Katsura, Ri-ichi Murakami ; Influence of Heat Treatment Conditions on Photocatalytic Properties of Oxidized TiN Film, Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering, Vol.3, No.12, Japan Society of Mechanical Engineers, 2009 年 12 月, pp.1238-1248.
919. 前川 宏一, 坂井 悦郎, 金津 努, 橋本 親典, 他 42 名; 循環型社会に適合したフライアッシュコンクリートの最新利用技術, 利用拡大に向けた設計施工指針試案, コンクリートライブラリー, No.132, 社団法人 土木学会, 東京, 2009 年 12 月.
920. 久保 満, 鈴木 秀宣, 財田 伸介, 河田 佳樹, 仁木 登, 大松 広伸, 江口 研二, 金子 昌弘; 肺がん CT 検診の比較読影支援システム, 電子情報通信学会論文誌 (D), Vol.J93-D, No.1, 2010 年 1 月, pp.47-58.
921. 堺 孝司, 橋本 親典, 島 弘, 氏家 勲; 四国のコンクリート事情 日本コンクリート工学協会四国支部, 特集/地域に根ざしたコンクリート技術/2. 各地域におけるコンクリート技術の現状と特色, コンクリート工学, Vol.48, No.1, 社団法人 日本コンクリート工学協会, 2010 年 1 月, pp.37-40.
922. Atlam EL-Sayed, Kazuhiro Morita, Masao Fuketa, Jun-ichi Aoe ; New Method using Declinable Words and Concurrent Words to create a large number of FA Words, Proceedings of 2nd International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2010), Vol.1, Valencia, 2010 年 1 月, pp.527-531.
923. Takuro Tomita, Masahiro Iwami, Minoru Yamamoto, Manato Deki, Shigeki Matsuo, Shuichi Hashimoto, Yoshinori Nakagawa, Takahiro Kitada, Toshiro Isu, Shingo Saito, Kiyomi Sakai, Shinobu Onoda, Takeshi Ohshima ; Electronic properties of femtosecond laser induced modified spots on single crystal silicon carbide, Materials Science Forum, Vol.645-648, Trans Tech Publications Ltd, 2010 年 1 月, pp.239-242.
924. 上田 隆雄, 亀田 貴文, 前田 崇雄, 七澤 章; リチウム含有 HPFRCC を陽極システムに用いた電気化学的リハビリテーション手法に関する研究, セメント・コンクリート論文集, No.63, 社団法人 セメント協会, 2010 年 2 月, pp.523-529.
925. Masato Kohri, Takao Ueda, Hiroyuki Mizuguchi ; Application of a near-infrared spectroscopic technique to estimate the chloride ion content in mortar deteriorated by chloride attack and carbonation, Journal of Advanced Concrete Technology, Vol.8, No.1, JCI, 2010 年 2 月, pp.15-25.
926. Noboru Niki, Yoshiki Kawata, Hiromu Nishitani, Mitsuo Shimada, Junji Ueno, Masafumi Harada, Masahiro Abe, Hideki Otsuka, Harumi Itoh, Masahiro Kaneko, Takaaki Tuchida, Kenji Eguchi, Hironobu Ohmatsu, Masashi Takahashi, Yasutaka Nakano ; Computer-aided diagnosis based on computational anatomical models, The First International Symposium on the Project "Computational Anatomy", Tokyo, 2010 年 2 月, pp.65-71.
927. Eiji Takahashi, Shinsuke Saita, Yoshiki Kawata, Noboru Niki, Masako Itoh, Hiromu Nishitani, Noriyuki Moriyama ; Computer aided diagnosis of osteoporosis using multi-slice CT images, Proceedings of SPIE, San Diego, 2010 年 2 月.
928. Yoshiki Kawata, Koji Kageyama, Noboru Niki, Keiji Umetani, Keiji Yada, Hironobu Ohmatsu, Takaaki Tsuchida, Kenji Eguchi, Masahiro Kaneko, Noriyuki Moriyama, Harumi Itoh ; Microstructural analysis of secondary pulmonary lobule imaged by synchrotron radiation micro CT using offset scan mode, Proceedings of SPIE, San Diego, 2010 年 2 月.
929. 大西 徳生, 魚崎 泰弘, 前田 健一, 獅々堀 正幹, 中野 晋, 多田 吉宏, 玉谷 純二, 下村 直行, 三神 厚, 倉科 昌, 中村 真紀, 杉山 茂, 小澤 将人, 山本 裕紹, 黒田 トクエ, 田端 厚之, 佐々木 由香, 島木 美香; 安全マニュアル, 徳島大学 工学部, 徳島, 2010 年 2 月.
930. Shigeru Sugiyama, Yuhki Kato, Takahiro Wada, Shiro Ogawa, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa ; Ethanol Conversion on MCM-41 and FSM-16, and on Ni-Doped MCM-41 and FSM-16 Prepared without Hydrothermal Conditions, Topics of Catalysis, Springer-Verlag, New Jersey, 2010 年 3 月.
931. Shigeru Sugiyama, Naoto Sugimoto, Adusa Ozaki, Yukimi Furukawa, Keizo Nakagawa, Ken-Ichiro Sotowa ; Highly Selective Production of Propylene from the Oxidative Dehydrogenation of Propane on Hydroxyapatite Using Microreactor, 11th International Conference on Microreaction Technology, Kyoto, 2010 年 3 月.
932. Ken-Ichiro Sotowa, Atsushi Yamamoto, Keizo Nakagawa, Shigeru Sugiyama ; Induction of Secondary Flow in Deep Microchannel Reactor with Fine Structures at the Intersections, 11th International Conference on Microreaction Technology, Kyoto, 2010 年 3 月.
933. Dorji C. Tshering, Atlam EL-Sayed, Susumu Yata, Kazuhiro Morita, Masao Fuketa, Jun-ichi Aoe ; A New Text Classification Methodology Using Field Association Terms, Proceedings of 3rd International Conference on Data Management (ICDM 2010), Vol.1, Ghaziabad, India, 2010 年 3 月, pp.275-286.
934. Susumu Yata, Kazuhiro Morita, Masao Fuketa, Jun-ichi Aoe ; Customized Tries for Weighted Key Completion, Proceedings of 2nd International Conference on Computer Engineering and Applications (ICCEA 2010), Vol.1, Bali, Indonesia, 2010 年 3 月, pp.286-290.
935. Masao Fuketa, Nobuo Fujisawa, Hiroaki Bando, Kazuhiro Morita, Jun-ichi Aoe ; A Retrieval Method of Similar Strings Using Substrings, Proceedings of 2nd International Conference on Computer Engineering and Applications (ICCEA 2010), Vol.2, Bali, Indonesia, 2010 年 3 月, pp.300-304.
936. Mikio Matsuhiro, Shinsuke Saita, Yoshiki Kawata, Noboru Niki, Yasutaka Nakano, Hiromu Nishitani, Hironobu Ohmatsu ; Classification algorithm of lung lobe and lung segment based on multi-slice CT images, AOCCR2010, Taipei, 2010 年 3 月.
937. Hidenobu Suzuki, Shinsuke Saita, Yoshiki Kawata, Noboru Niki, Hironobu Ohmatsu, Kenji Eguchi, Masahiro Kaneko, Noriyuki Moriyama ; Comparative reading CAD system for lung cancer CT screening, AOCCR2010, Taipei, 2010 年 3 月.
938. Eiji Takahashi, Shinsuke Saita, Yoshiki Kawata, Noboru Niki, Hiromu Nishitani, Yasutaka Nakano, Hironobu Ohmatsu, Noriyuki Moriyama ; Detection System for Lung Cancer and COPD based on Multi-slice CT Images, AOCCR2010, Taipei, 2010 年 3 月.
939. 杉山 茂, 杉野 彰一; 徳島大学工学部の工学啓蒙活動の新入学生への影響-科学体験フェスティバル in 徳島~ エンジニアリングフェスティバルまで-, 大学教育研究ジャーナル, No.7, 徳島大学 大学開放実践センター, 徳島, 2010 年 3 月, pp.41-51.

〈平成 21 年度徳島大学大学院先端技術科学教育部修士論文一覧〉

(I) 知的力学システム工学専攻 建設創造システム工学コース

1. 艾力 艾旦; 剛体ブロックのロッキング振動に関する 2, 3 の考察, 2009 年 9 月, 成行 義文.
2. 江口 正晃; 廃品ポールを原コンクリートとする全量再生骨材コンクリートの硬化性状に関する基礎的研究, 2010 年 3 月, 橋本 親典.
3. 大谷 拓也; 森林植生の経年変化が宍喰川流域の雨水流出量に与える影響, 2010 年 3 月, 中野 晋.
4. 岡田 直也; 竹ヶ島に生息するエダミドリイシの増殖方法に関する検討, 2010 年 3 月, 中野 晋.
5. 岡野 智久; FAIII 種コンクリートの長期耐久性に関する追跡調査および鉄筋障害による施工性能への影響に関する実験的研究, 2010 年 3 月, 橋本 親典.
6. 亀田 貴文; リチウム含有 HPCRCC 陽極層を用いた電気化学的リハビリテーション手法の開発, 2010 年 3 月, 上田 隆雄.
7. 坂戸 宣彦; 二重負荷型双曲線モデルを用いた盛土の変形解析, 2010 年 3 月, 望月 秋利.
8. 清水 里香; ミドリイシの生息分布と海底の光環境の関係, 2010 年 3 月, 中野 晋.
9. 申 尚勲; 鈦物質混和材を混入した RPC の硬化特性に及ぼす CaO/SiO₂ 比の影響, 2010 年 3 月, 水口 裕之.
10. 千賀 年浩; 各種混和材を用いたフレッシュコンクリートの振動充填性能の評価, 2010 年 3 月, 橋本 親典.
11. 竹下 裕也; 脇町における伝統的木造建築物の構造性能に関する研究, 2010 年 3 月, 成行 義文.
12. 武知 宏弥; ニホンジカの食害対策に向けた空間利用把握および分布予測モデル構築, 2010 年 3 月, 鎌田 磨人.
13. 竹村 紫苑; マングローブ林の保全・再生に向けた空間的階層性に基づく生育地評価, 2010 年 3 月, 鎌田 磨人.
14. 富長 亜沙実; ゴーヤ・カーテンの温度上昇抑制効果の検証と二酸化炭素排出削減効果の試算, 2010 年 3 月, 中野 晋.
15. 藤崎 崇; ヒートアイランド抑制型土舗装材の開発に関する研究, 2010 年 3 月, 水口 裕之.
16. 藤分 志保; 間伐材の搬出方法へのモノレールの利用に関する検討, 2010 年 3 月, 水口 裕之.
17. 前川 峰夫; 一次元圧密解析を用いた地下水回復過程の検討, 2010 年 3 月, 望月 秋利.
18. 丸山 有弥; 各種 MCD 構造の基本特性と橋梁構造物への適用に関する研究, 2010 年 3 月, 成行 義文.
19. 三矢 草; モード解析による梁構造物の損傷同定法に関する研究, 2010 年 3 月, 成行 義文.
20. 宮地 孝徳; 超音波法による断面修復した鉄筋コンクリート部材の欠陥検出に関する実験的研究, 2010 年 3 月, 橋本 親典.
21. 山添 美波; HSI モデルを用いたシオマネキの生息環境影響評価, 2010 年 3 月, 中野 晋.
22. 吉岡 理絵; 2009 年駿河湾を震源とする地震がもたらした東名高速道路被害による物流への影響, 2010 年 3 月, 三神 厚.
23. 渡辺 康之; 土地利用の変化が志度湾への栄養塩流入量に与える影響に関する研究, 2010 年 3 月, 中野 晋.
24. MARIAM TAWFIQ TALAB AL-AZZEH; A basic study on force-displacement-based seismic design of multi-degree-of-freedom systems, 2010 年 3 月, 成行 義文.

(II) 知的力学システム工学専攻 機械創造システム工学コース

25. DongHun Kim; The Production of Transparent Conductive Multilayer Thin Films by Sputtering Deposition on Room Temperature, 2010 年 3 月, Ri-ichi Murakami.
26. NGUYEN HOAN THANH; 地下貯留における超臨界 CO₂ トラップ量の X 線 CT 計測, 2010 年 3 月, 末包 哲也.
27. 井川 英和; 塑性歪みに対する TiNi 形状記憶合金の変態温度の変化, 2010 年 3 月, 海江田 義也.
28. 仁熊 邦浩; 熱酸化による ZnO ナノ構造の成長機構に関する研究, 2010 年 3 月, 村上 理一.
29. 何 峰; PLAYSTATION3 による要素マトリックス演算の高速化, 2010 年 3 月, 吉田 憲一.
30. 只重 大樹; 粗大結晶を有するアルミニウム材の X 線応力測定, 2010 年 3 月, 英 崇夫.
31. 名定 亮一; 小型ポンプに関する研究, 2010 年 3 月, 福富 純一郎, 重光 亨.
32. 坂本 啓; QR コードを用いた LED パネルによる情報伝達装置, 2010 年 3 月, 小西 克信.
33. 城 鮎美; 銅双結晶の粒界近傍の残留応力測定, 2010 年 3 月, 英 崇夫.
34. 増田 修一; エルボ配管におけるガイド波の検出性能評価に関する研究, 2010 年 3 月, 西野 秀郎.
35. 大柳 雅明; 光電子増倍管応答遅延時間の波長依存性測定手法の提案, 2010 年 3 月, 岩田 哲郎.
36. 小倉 圭二; ガイド波の多重反射エネルギー閉じこめ法による配管の高効率欠陥検出法に関する研究, 2010 年 3 月, 西野 秀郎.
37. 小濱 達也; TiN 薄膜の残留応力に対する基板表面粗さと熱処理による影響, 2010 年 3 月, 英 崇夫.
38. 山下 彰之; 高粘度液体充填機に関する研究, 2010 年 3 月, 福富 純一郎, 重光 亨.
39. 山中 康行; パンチルトカメラとアームロボットを用いた物体追跡, 2010 年 3 月, 小西 克信.
40. 岡 宏祐; MPCVD 法により作製した導電ダイヤモンド薄膜に関する研究, 2010 年 3 月, 村上 理一.
41. 島村 典尚; IPMC を用いたマイクロロボットの駆動および外部磁場によるエネルギー供給に関する研究, 2010 年 3 月, 三輪 昌史.
42. 松岡 司; 未加硫ゴムの圧縮成形時における流動現象について, 2010 年 3 月, 福富 純一郎, 重光 亨.

43. 松島 弘幸; TiNi 形状記憶合金を用いた固体ヒートエンジンに関する基礎研究, 2010 年 3 月, 海江田 義也.
44. 松本 拓也; 多孔質中における残留ガストラップに与える粘性及び浮力の微視的影響, 2010 年 3 月, 末包 哲也.
45. 松田 真澄; 地下貯留における多孔質空隙内 CO₂-水二相流動の LBM 解析, 2010 年 3 月, 末包 哲也.
46. 横田 知征; Zernike モーメントを用いた類似性識別に関する研究, 2010 年 3 月, 小西 克信.
47. 橋本 惇矢; GPU クラスタによる並列有限要素解析, 2010 年 3 月, 吉田 憲一.
48. 波床 明洋; リチウム系圧電性酸化物の構造制御とイオン機能, 2010 年 3 月, 中村 浩一.
49. 清遠 弘重; 高負荷抵抗接続光電子増倍管と AR モデルに基づく蛍光寿命値の推定法, 2010 年 3 月, 岩田 哲郎.
50. 田中 康浩; 減肉形状によるガイド波の検出性能評価に関する研究, 2010 年 3 月, 西野 秀郎.
51. 白井 佑典; AlN 薄膜の圧電特性に関する研究, 2010 年 3 月, 英 崇夫.
52. 石井 亮平; Cu 薄膜のストレスマイグレーション機構, 2010 年 3 月, 英 崇夫.
53. 石見 勇貴; 振動する 2 種類の自動車モデル周りの流れ (速度と圧力の同時計測), 2010 年 3 月, 一宮 昌司.
54. 磯田 大和; レーザピーニングによる残留応力の耐キャビテーション腐食効果について, 2010 年 3 月, 英 崇夫.
55. 菊尾 耕司; ガスバリア膜の被覆によるガスカートケット用ゴムシートの熱酸化劣化の抑制に関する研究, 2010 年 3 月, 村上 理一.
56. 藤村 勇斗; 噴流により円管内助走部に発生する孤立乱流塊の特徴, 2010 年 3 月, 一宮 昌司.
57. 西岡 祐貴; アルミニウム合金基板に被覆した CrN 薄膜の密着性に与える基板前処理の影響, 2010 年 3 月, 村上 理一.
58. 高橋 喜彦; マイクロ光造形法を用いたマイクログリッパの開発, 2010 年 3 月, 三輪 昌史.
59. 高橋 雅也; SiO₂ 粉体の付着・堆積挙動に及ぼす鋼板表面凹凸の影響, 2010 年 3 月, 村上 理一.
60. 神木 浩志; 水中を上昇する気泡変形挙動のシミュレーション, 2010 年 3 月, 清田 正徳.
61. 神田 宏和; Ni-Ti 超弾性合金の疑似生体内環境における腐食挙動に関する研究, 2010 年 3 月, 吉田 憲一.
62. 田島 耕介; 浮上式コンベア (FDC) の異常振動発生原因の究明に関する研究, 2010 年 3 月, 石原 国彦.
63. 大藤 啓生; 縦軸小型風車に関する研究, 2010 年 3 月, 福富 純一郎, 重光 亨.
64. 休場 健太; ボイラ管群における空力自励音の対策法に関する研究, 2010 年 3 月, 石原 国彦.
65. 李 燦柱; Fatigue Properties of Aluminum Alloy (A6061-T6) with Ultrasonic Nano-Crystal Surface Modification, 2009 年 9 月, Ri-ichi Murakami.

(III) 環境創生工学専攻 化学機能創生コース

66. 三代木 良太; ジビニルベンゼンとアクリル酸 tert-ブチルの開始剤組込みラジカル共重合による高分岐コポリマーの合成と高分子反応, 2010 年 3 月, 平野 朋広.
67. 中原 全基; オリビン型 LiMPO₄(M=Mn, Co, Ni) のメカニカルミリングによる構造変化と Li イオン拡散, 2010 年 3 月, 森賀 俊広.
68. 亀井 俊徳; 触媒的不斉鈴木-宮浦反応の効率化を目指した新規ヘキサアールベンゼン型配位子の開発研究, 2010 年 3 月, 河村 保彦.
69. 二宮 一平; ZrW₂O₈ 系ゼロ熱膨張材料の作製とその評価, 2010 年 3 月, 村井 啓一郎.
70. 今山 章宏; 紫外線 LED を光源とした循環型光触媒反応装置による藍染廃水の分解処理, 2010 年 3 月, 加藤 雅裕.
71. 出原 宏司; 固体環境試料中白金族元素の NaBH₄ による還元分離法の開発, 2010 年 3 月, 本仲 純子.
72. 別宮 慎二郎; 光バグマン環化をねらいとしたジイン化合物の合成と反応性に関する研究, 2010 年 3 月, 河村 保彦.
73. 吉田 貴則; 多湿時に起こる臭気成分の放出を抑えた除湿用吸着材の開発, 2010 年 3 月, 加藤 雅裕.
74. 坂本 勇介; ガス加圧下の孢子形成細菌と酵母菌の挙動およびその利用, 2010 年 3 月, 田村 勝弘.
75. 坂部 真貴子; 共焦点蛍光顕微鏡による蛍光分散媒中のコロイド結晶の構造決定と格子欠陥の観察, 2010 年 3 月, 田村 勝弘.
76. 小溝 悦之; パバインを触媒とするペプチド合成に関する研究, 2010 年 3 月, 川城 克博.
77. 山岡 竜介; N-tert-ブトキシカルボニルアクリルアミドの立体特異性ラジカル重合, 2010 年 3 月, 平野 朋広.
78. 山本 紘士; Zn₃InGaO₆ における Al 置換及び Ga 含有量変化に伴う結晶構造の変化, 2010 年 3 月, 森賀 俊広.
79. 山田 万侖; ペロブスカイト型酸窒化物の合成条件の制御による光学特性の最適化, 2010 年 3 月, 森賀 俊広.
80. 山田 洋平; 高温環境下で利用可能な酵素センサーの開発, 2010 年 3 月, 本仲 純子.
81. 川野 峻弘; フィシンを触媒とするペプチド合成に関する研究, 2010 年 3 月, 川城 克博.
82. 川崎 昂; 光照射をトリガーとする DNA 切断活性分子のデザイン, 合成と機能, 2010 年 3 月, 河村 保彦.
83. 木内 浩二; Pd 膜型反応器を用いたメタンのドライとスチームリフォーミングの比較, 2010 年 3 月, 加藤 雅裕.
84. 橋本 華織; 逆三角形セルによるコロイド結晶の核生成の制御とグレインの肥大化, 2010 年 3 月, 田村 勝弘.
85. 池内 良典; 分子量の異なる末端修飾ポリエチレングリコール系 ER 流体の調製と評価, 2010 年 3 月, 南川 慶二.
86. 渡邊 隆之; 有機基板上に作製した ZnO-In₂O₃ 系透明導電膜の特性, 2010 年 3 月, 森賀 俊広.

87. 火口 博道; 固相抽出/誘導結合プラズマ質量分析法を用いた環境中 Cu(I)/Cu(II) の化学種形態別定量, 2010 年 3 月, 本仲純子.
88. 炭本 真; マクマリーカップリングによるポリアリーールエテンの合成と光幾何異性化, 2010 年 3 月, 河村 保彦.
89. 西原 克矩; 水素製造時に共存する気体が Pd 膜の水素透過性能へ与える影響, 2010 年 3 月, 加藤 雅裕.
90. 西本 宣記; 合成レセプターを指向したキャピタンドおよびクレフト型化合物の合成とアニオン認識, 2010 年 3 月, 河村 保彦.
91. 越智 貴亮; リン酸イオンを含む Mg-Fe 層状複水酸化物からのリン酸イオンの溶出, 2010 年 3 月, 金崎 英二.
92. 野村 賢一; 圧縮流体中でのアゾベンゼンの高分子フィルムへの拡散, 2010 年 3 月, 魚崎 泰弘.
93. 金 幸美; メソイオン化合物の付加環化-エクストルージョン反応による [60] フラーレンの外周化学修飾, 2010 年 3 月, 河村 保彦.
94. 関田 知喜; レゾルシノール樹脂炭化物の表面・細孔特性が水蒸気吸着に及ぼす影響, 2010 年 3 月, 堀河 俊英.
95. 飯沼 明子; アガロース中二元系貴金属ナノ粒子の合成とその簡易分析法への応用, 2010 年 3 月, 本仲 純子.
96. 高橋 祐樹; 3-カルボニル置換イソオキサゾリジンの還元による 2-イソオキサゾリンへの変換, 2010 年 3 月, 河村 保彦.
97. 枝川 和明; 体内長期モニタリング用グルコースセンサの作製及びその評価, 2010 年 3 月, 安澤 幹人.
98. 尾方 敏匡; アミン系界面活性剤を用いたセリアナノワイヤーの合成と炭素燃焼活性, 2010 年 3 月, 中川 敬三.
99. 菊本 哲雄; 酸素加圧下における乳酸ナトリウムの液相酸化の研究, 2010 年 3 月, 杉山 茂.
100. 久米 啓司; マイクロ空間を利用したイオン濃縮分離回収装置の開発, 2010 年 3 月, 外輪 健一郎.
101. 杉本 直登; マイクロリアクタによるプロパンの高選択的酸化脱水素反応に対する研究, 2010 年 3 月, 杉山 茂.
102. 田嶋 良祐; 均一なエチレンテレフタレートオリゴマーとそれをハードセグメントとする ABA 型ブロックコオリゴマーの合成, 2010 年 3 月, 右手 浩一.
103. 谷本 裕亮; 多孔性シリカ層で被覆された炭素担持白金触媒のシンタリング耐性に関する研究, 2010 年 3 月, 中川 敬三.
104. 西村 勇哉; 低侵襲パッチ型グルコースセンサの試作及びその評価, 2010 年 3 月, 安澤 幹人.
105. 服部 康佑; 高分子ならびに関連物質の DOSY 測定とそれによるキャラクタリゼーション, 2010 年 3 月, 右手 浩一.
106. 前田 裕之; 高温エタノールによる縮重合高分子の分解, 2010 年 3 月, 魚崎 泰弘.
107. 山岡 徹; 食塩中マグネシウムを利用した共沈/ICP-MS によるオキソ酸系元素の定量, 2009 年 9 月, 本仲 純子.
108. 山口 進太郎; 深溝型マイクロリアクタにおける除熱及び流動性能調査, 2010 年 3 月, 外輪 健一郎.
109. 山本 篤; 大量処理型マイクロリアクタにおける混合性能向上の検討, 2010 年 3 月, 外輪 健一郎.
110. 和田 隆宏; ニッケル導入各種メソポーラスシリカによるエタノールからプロピレンの合成研究, 2010 年 3 月, 杉山 茂.

(IV) 環境創生工学専攻 生命テクノサイエンスコース

111. 上手 麻希; Analysis of regulation mechanism in the expression of xenobiotic efflux pump, MexEF-OprN, in *Pseudomonas aeruginosa*, 2010 年 3 月, Hideaki Maseda.
112. 中川 明宣; 植物工場の現状と課題, 2010 年 3 月, 野地 澄晴.
113. 伊藤 文章; エンハンサー機能解析のためのトランスジェニックコオリゴの開発, 2010 年 3 月, 野地 澄晴.
114. 伊藤 貴洋; 蛍光性 *Streptococcus intermedius* 株の作製, 2010 年 3 月, 長宗 秀明.
115. 佐野 圭一郎; 抗がん剤 5-FU をリードとしたピリミジン型核酸及び核酸塩基誘導体の低酸素細胞放射線増感活性に関する構造活性相関, 2010 年 3 月, 堀 均.
116. 名木 祐貴; 不飽和ホスファチジルエタノールアミンの逆ヘキサゴナル形成, 2010 年 3 月, 松木 均.
117. 垣口 貴沙; ヒト特異的な細胞溶解毒素インターメディリシン (ILY) の膜孔形成に関与する部分構造の解析, 2010 年 3 月, 長宗 秀明.
118. 宋 爽; 発生途上の網膜ニューロンに発現する非典型オプシン遺伝子についての研究, 2010 年 3 月, 大内 淑代.
119. 室下 大樹; BMP6 の活性化を介したサチライシン様プロブプロテインコンバルターゼ PACE4 による軟骨分化誘導, 2010 年 3 月, 辻 明彦.
120. 室巻 良彦; ジェミニ型第四アンモニウム塩の抗菌活性および毒性の解析, 2010 年 3 月, 高麗 寛紀.
121. 小川 翔太郎; トランスジェニックコオリゴの系統維持法の開発, 2010 年 3 月, 野地 澄晴.
122. 小林 弘明; 藍藻毒素ミクロシスチンの微生物による分解, 2010 年 3 月, 間世田 英明.
123. 山下 洋平; LDL 脂質過酸化阻害活性に基づくビタミン E 類トコフェロール生合成におけるフィチル化キノールの評価, 2010 年 3 月, 宇都 義浩.
124. 岸 昭徳; MMP11 の活性化機構の解明, 2010 年 3 月, 辻 明彦.
125. 新元 優也; 次世代動物実験系としての腫瘍移植鶏卵を用いた in ovo 放射線増感活性評価系の確立, 2010 年 3 月, 宇都 義浩.
126. 松原 映子; RNA 干渉法を用いたネコブ線虫耐性トマトの作製法の開発, 2010 年 3 月, 野地 澄晴.
127. 松木 拓也; フタホシコオリゴの発生・再生に関わる遺伝子配列の解析, 2010 年 3 月, 野地 澄晴.
128. 橋田 裕美子; Molecular mechanism of multidrug resistance in *Serratia marcescens*, 2010 年 3 月, Hideaki Maseda.

129. 泉川 拓也; 蛍光プローブ法によるリン脂質-コレステロール混合二分子膜の相挙動観察, 2010年3月, 松木 均.
130. 澤口 裕史; 疎水鎖長の異なるジアシル-およびジアルキルホスファチジルコリン二分子膜の熱的相挙動, 2010年3月, 松木 均.
131. 糟谷 拓; 3T3-L1 脂肪細胞の分化過程における細胞特性の解析, 2010年3月, 辻 明彦.
132. 谷口 友伯; 緑膿菌臨床分離株の c-di-GMP 制御系と RSCVs の関連性について, 2010年3月, 長宗 秀明.
133. 辻 祐亮; マクロファージ活性化因子 GcMAF の臨床応用を目指した迅速簡便な調製法の確立, 2010年3月, 堀 均.
134. 金園 剛行; アセチル化グルコースハイブリッド TX-2244 の in vitro 放射線増感活性における糖構造要求性, 2010年3月, 宇都 義浩.
135. 鈴木 圭祐; コレステロール依存性細胞溶解毒素の多様な受容体認識特性, 2010年3月, 長宗 秀明.

(V) 環境創生工学専攻 エコシステム工学コース

136. 井上 晃太; 金ナノ粒子担持ゼオライト結晶の作製と光学顕微鏡によるキャラクタリゼーション, 2010年3月, 橋本 修一.
137. 入江 信行; 高時空間分解能をもつシャドウグラフ撮影法による蒸発ディーゼル噴霧の解析, 2010年3月, 木戸口 善行.
138. 柄本 邦明; パースト振動の触感覚における心理距離に関する研究, 2010年3月, 藤澤 正一郎.
139. 大西 哲郎; ディーゼル微粒子後処理フィルタおよび NOx 浄化フィルタの特性評価, 2010年3月, 木戸口 善行.
140. 大西 賢和; 高齢社会における歩いて暮らせる日本型アーバンビレッジに関する研究-徳島市におけるケーススタディ-, 2010年3月, 近藤 光男.
141. 工村 達也; 内部急速混合型油水噴霧バーナの性能評価, 2010年3月, 木戸口 善行.
142. 酒井 孟; 底生付着藻類の一次生産活性と種組成に及ぼす貧酸素の影響について, 2010年3月, 上月 康則.
143. 重永 雄大; セルオートマトンを用いた地区別世帯数予測モデルの開発, 2010年3月, 近藤 光男.
144. 白石 一哲; 菜種油ディーゼル機関の排気特性改善に関する研究, 2010年3月, 木戸口 善行.
145. 玉有 朋子; ウェブサイトを活用した勝瑞遺跡デジタル博物館の開発, 2010年3月, 近藤 光男.
146. 辻 洸介; 適応学習を用いた電動車いす回避補助システムに関する研究, 2010年3月, 藤澤 正一郎.
147. 中尾 誠志; 噴射制御による直接噴射式天然ガス内燃機関の燃焼改善に関する研究, 2010年3月, 木戸口 善行.
148. 中野 直信; 木質系バイオマスガス化における温度制御と酸素濃度の影響に関する研究, 2010年3月, 木戸口 善行.
149. 原田 敏司; 録音再生機の指向特性を考慮した交通騒音再現システムの特性評価, 2010年3月, 佐藤 克也.
150. 板東 伸益; 尼崎運河における生物生息と市民利用を考慮した浅場の設計条件について, 2010年3月, 山中 亮一.
151. 藤木 洋二; チャンバー法を用いた勝浦川泥質干潟の窒素動態について, 2010年3月, 上月 康則.
152. 三上 千春; 観光を目的とした地域間交流による経済効果の計測と交流促進施策に関する研究, 2010年3月, 近藤 光男.
153. 宮本 貴之; 多噴孔ディーゼル噴霧の着火および燃焼におよぼす雰囲気条件の影響, 2010年3月, 木戸口 善行.
154. 山本 稔; ラマン分光法を用いた SiC 内部におけるフェムト秒レーザー誘起改質部の物性評価, 2010年3月, 橋本 修一.
155. 米津 金吾; ベッド高の相違による重量物持ち上げ動作時の生理学的検証, 2010年3月, 佐藤 克也.
156. 趙 冉; 噴流火花点火天然ガス内燃機関の着火性向上に関する研究, 2009年9月, 木戸口 善行.

(VI) システム創生工学専攻 電気電子創生工学コース

157. ANUAR BIN MOHAMED KASSIM; Study on Moving Control System of Multi-legged Type Hopping Robot Using Adaptive CPG Networks, 2010年3月, Takashi Yasuno.
158. 三原 寛司; 無効電流に着目した誘導電動機の V/f 制御特性改善に関する研究, 2010年3月, 大西 徳生.
159. 中南 和也; レベルシフト回路の電流テスト容易化設計に関する研究, 2010年3月, 橋爪 正樹.
160. 中谷 克俊; GaN MOSFET の電気的特性に関する研究, 2010年3月, 大野 泰夫.
161. 丸山 貴之; PLD 法による InGaZn 系酸化物薄膜の作製と評価, 2010年3月, 富永 喜久雄.
162. 井上 満夫; プラズマ対向壁への炭化水素再堆積に関する研究, 2010年3月, 大宅 薫.
163. 井上 貴志; Color Image Processing Using Cellular Neural Networks, 2010年3月, Yoshifumi Nishio.
164. 井川 裕介; AlGaIn/GaN HFET における電流コラプス現象の発生機構に関する研究, 2010年3月, 大野 泰夫.
165. 伊藤 雅幸; Analysis of Electric Potential in Crosscut Human Brain Model Using Boundary Element Method, 2010年3月, Masatake Kawada.
166. 佐藤 大輔; Ni-MH 蓄電池充電システムに関する研究, 2010年3月, 大西 徳生.
167. 倉本 健次; オープンリング共振器を用いたチップ間ワイヤレスデジタル信号伝送の研究, 2010年3月, 大野 泰夫.
168. 内倉 健一; IC 間配線断線の組み込み型センサ回路に関する研究, 2010年3月, 橋爪 正樹.
169. 内山 壱郎; 水浄化のためのナノ秒パルスパワーを用いた脱色処理の高効率化と添加物の効果の検討, 2010年3月, 下村 直行.
170. 前田 未来; UV-LED を用いた野菜の表面殺菌に関する研究, 2010年3月, 小中 信典.
171. 加藤 健二; CMOS 論理 IC 間配線の電流テスト法に関する研究, 2010年3月, 橋爪 正樹.
172. 加藤 隆浩; H.264/AVC における適応的動き探索範囲の決定手法に関する研究, 2010年3月, 宋 天.

173. 北村 政治; MOCVD 法による (Si)GeC 薄膜の成長および光学的評価, 2010 年 3 月, 酒井 士郎.
174. 十亀 拓也; 誘導同期リラクタンス電動機の位置センサレス制御に関する研究, 2010 年 3 月, 大西 徳生.
175. 南本 宏太郎; 新奇熱電材料 Yb14MnSb11 の磁性の NMR による研究, 2010 年 3 月, 大野 隆.
176. 南本 貴史; 実用燃費向上システム使用によるエコ運転の学習効果, 2010 年 3 月, 久保 智裕.
177. 原口 卓; Community Self-Organizing Map with Camaraderie and its Applications, 2010 年 3 月, Yoshifumi Nishio.
178. 向井 健太; 聴覚刺激想起時における脳内信号源推定について, 2010 年 3 月, 芥川 正武.
179. 坂本 典大; パケット中継ブリッジにおける XSS 検知・遮断システムの構築に関する研究, 2010 年 3 月, 大家 隆弘.
180. 坂本 卓士; 遠隔操作型クローラ式移動ロボットの速度協調制御に関する研究, 2010 年 3 月, 安野 卓.
181. 坂本 紘基; 巻線型誘導発電機を用いたセンサレス制御可変速風力発電システムに関する研究, 2010 年 3 月, 大西 徳生.
182. 城山 和己; 生物細胞へのパルスパワー印加の影響とそのための電源の開発, 2010 年 3 月, 下村 直行.
183. 大野 健太; 既フロアプランへのモジュール追加手法に関する研究, 2010 年 3 月, 島本 隆.
184. 宇都宮 芳希; 左総頸動脈の血流速度変動における呼吸の影響について, 2010 年 3 月, 芥川 正武.
185. 守屋 康平; 圧電トランスを用いた誘電体バリア放電型エキシマランプの開発, 2010 年 3 月, 下村 直行.
186. 小谷 亮介; 分割電極を用いた生体インピーダンス計測手法による層構造の計測に関する研究, 2010 年 3 月, 芥川 正武.
187. 尾崎 史郎; 目標経路の未来情報を用いた自律型 UGV のファジィ経路追従制御に関する研究, 2010 年 3 月, 安野 卓.
188. 山口 善郎; 電力制限に適合する UWB-IR 基本パルス波形合成に関する研究, 2010 年 3 月, 大家 隆弘.
189. 山根 達也; 介護予防のための膝関節用パワーアシスト装具の運動制御に関する研究, 2010 年 3 月, 安野 卓.
190. 山田 裕一; CMOS 論理 IC 内信号線完全断線時の故障動作に関する研究, 2010 年 3 月, 橋爪 正樹.
191. 島田 洋司; 可視光領域における光吸収を利用したオゾン濃度測定法の開発, 2010 年 3 月, 下村 直行.
192. 成行 祐児; ナノ加工 n-GaN 上への GaN 再成長及びその評価, 2010 年 3 月, 酒井 士郎.
193. 戸張 正崇; メソ数値予報モデル GPV データを用いたファジィ日射量予測システムに関する研究, 2010 年 3 月, 安野 卓.
194. 有持 裕紀; 群移動ロボットのための自己位置同定及びマップ生成に関する研究, 2010 年 3 月, 安野 卓.
195. 木村 聡志; 三角格子系 LiVX₂ (X=O,S) における金属絶縁体転移とスピン一重項基底状態, 2010 年 3 月, 大野 隆.
196. 東 親靖; Synchronization Phenomena in Multiple Resonators with Different Oscillation Frequencies, 2010 年 3 月, Yoshifumi Nishio.
197. 松田 和也; PSD マッチングを用いた UWB-IR/FH-TH 通信における同期捕捉法の高速度化, 2010 年 3 月, 大家 隆弘.
198. 柴田 真隆; 三相インバータモジュールを用いた多機能電力変換装置に関する研究, 2010 年 3 月, 大西 徳生.
199. 栗坂 昌克; 位相追従型センサレス制御による埋め込み磁石型同期電動機の高速度領域制御に関する研究, 2010 年 3 月, 大西 徳生.
200. 栗林 遼太; 隣接線間容量を考慮する断線故障検出用テスト生成に関する研究, 2010 年 3 月, 橋爪 正樹.
201. 森上 義崇; H.264/SVC におけるエンハンスメントレイヤの演算量削減に関する研究, 2010 年 3 月, 宋 天.
202. 植野 貴大; IZO 系スパッタアモルファス薄膜の作製と応用, 2010 年 3 月, 富永 喜久雄.
203. 楠本 哲也; 雑音耐性に優れたいびき音解析による閉塞型睡眠時無呼吸症候群のスクリーニング, 2010 年 3 月, 小中 信典.
204. 横手 優輝; ナノ秒パルスパワーを用いた NO_x 処理におけるリアクタ設定の検討, 2010 年 3 月, 下村 直行.
205. 樽見 洋; 回路レイアウト上での分岐を反映するビアオープンのテスト生成に関する研究, 2010 年 3 月, 橋爪 正樹.
206. 津村 晃弘; 位置センサレス制御による電動パワーステアリング (EPS) 駆動に関する研究, 2010 年 3 月, 大西 徳生.
207. 渡辺 健人; 直列インバータ制御による風力発電システムの Fault Ride Through に関する研究, 2010 年 3 月, 北條 昌秀.
208. 渡辺 謙太郎; Estimation of DOA of EM Waves Emitted from Multiple PDs, 2010 年 3 月, Masatake Kawada.
209. 湊 和幸; フライイングキャパシタ形マルチレベルコンバータによる直流給配電システムに関する研究, 2010 年 3 月, 北條 昌秀.
210. 澤井 佑介; 透過型電子顕微鏡によるナノ加工テンプレート上に成長した GaN 中の転位の観察, 2010 年 3 月, 酒井 士郎.
211. 白糸 寛至; 動的パターン配線を用いた高速概略配線アルゴリズムに関する研究, 2010 年 3 月, 島本 隆.
212. 的場 祥幸; ナノ秒パルスパワーを用いた各種放電方式によるオゾン生成に関する研究, 2010 年 3 月, 下村 直行.
213. 盛川 祐樹; 異なる運転シーンにおける実用燃費向上システムの効果の比較, 2010 年 3 月, 久保 智裕.
214. 石井 克典; 入力と状態に時変むだ時間を含む系における LMI による最適メモリーレスレギュレータの構成, 2010 年 3 月, 久保 智裕.
215. 秦野 秀稔; 多数の太陽光発電システムによる電圧上昇抑制を目的とした無効電力制御の分担法に関する研究, 2010 年 3 月, 北條 昌秀.
216. 立花 知也; 埋め込み磁石同期電動機のセンサレス電流ベクトル制御高効率運転に関する研究, 2010 年 3 月, 大西 徳生.
217. 納田 隆弘; 反応性スパッタ法における酸化チタン薄膜の光応答波長領域向上に関する研究, 2010 年 3 月, 富永 喜久雄.
218. 結城 勇介; 直接合成法による a 面 GaN の厚膜成長, 2010 年 3 月, 酒井 士郎.
219. 茂原 直秀; 炭素再堆積層のプラズマ・壁相互作用に関する研究, 2010 年 3 月, 大宅 薫.

220. 藤澤 祥; 適応制御を用いた電動車いすの速度協調および滑り抑制制御に関する研究, 2010年3月, 安野 卓.
221. 近藤 剛史; GPUによるデジタル放送の高速編集手法に関する研究, 2010年3月, 宋 天.
222. 酒巻 直樹; 誘導同期ハイブリッドモータに関する研究, 2010年3月, 森田 郁朗.
223. 野上 亮平; CPG ネットワークを用いた二関節筋機構を有する4脚ロボットの適応的歩容生成に関する研究, 2010年3月, 安野 卓.
224. 野崎 兼史; AlGaIn/GaN HFETを用いたイオンセンサの研究, 2010年3月, 大野 泰夫.
225. 野田 丈嗣; サファイア基板上MOCVD-AlGaInのクラック低減に関する研究, 2010年3月, 酒井 士郎.
226. 阿部 亮介; 混雑度予測に基づいた概略配線アルゴリズムに関する研究, 2010年3月, 島本 隆.
227. 隈部 明信; iPhoneを用いた生体情報モニタリングシステムの開発, 2010年3月, 芥川 正武.
228. 香川 拓也; 遺伝的プログラミングを用いた群知能ロボットの行動制御ルール生成に関する研究, 2010年3月, 安野 卓.
229. 高垣 努; Investigation on Error of 3D Reconstruction Accompanied with Camera-to-Subject Distance, 2010年3月, Masatake Kawada.
230. 高橋 健介; GaNショットキーダイオードを用いたマイクロ波電力整流回路の研究, 2010年3月, 大野 泰夫.
231. 高津 大樹; H.264/AVCにおけるエンコーダーの高速化アルゴリズムに関する研究, 2010年3月, 宋 天.

(VII) システム創生工学専攻 知能情報システム工学コース

232. Mahmoud Ibrahim Elhosiny Elmarhoumy; Automatic Text Classification Using Modified Centroid Classifier, 2010年3月, Fuji Ren.
233. Ibrahim Ismail Ibrahim Hemdan; Video Surveillance Using Facial Features-Based Tracking, 2010年3月, Kenji Terada.
234. Deyuan Qiu; Chinese Person Name Recognition Based on Chinese Character, 2009年9月, Fuji Ren.
235. 三島 秀太; LT 連接符号を用いた動画像電子透かしについて, 2010年3月, 大濱 靖匡.
236. 三角 徹; 実世界オブジェクトと映像のリンクによるユビキタス学習支援システムの構築, 2010年3月, 矢野 米雄.
237. 中尾 賢太郎; Biped Robot Walking on Rough Surfaces using Reinforcement Learning, 2010年3月, Minoru Fukumi.
238. 中川 真宏; 高等教育機関における認証連携基盤を用いたフェデレーションの構築, 2010年3月, 矢野 米雄.
239. 中田 一平; オンライン論文レビューを支援するコミュニティ環境の構築, 2010年3月, 矢野 米雄.
240. 井澤 健; 音声認識の誤認識に頑健な感情を表現する学内案内ロボット, 2010年3月, 任 福継.
241. 伊藤 勉士; ネットワーク符号化及び予測符号化を用いた画像のマルチキャスト通信, 2010年3月, 大濱 靖匡.
242. 佐藤 達也; オントロジーに基づく多様な発話に対応した対話システムの構築, 2010年3月, 任 福継.
243. 内谷 友美子; Investigation of Synchronization Phenomena in Coupled Chaotic Circuits and Coupled Chaotic Maps, 2010年3月, Tetsushi Ueta.
244. 北原 巧章; デジタル画像を用いた微小病害虫の検出, 2010年3月, 寺田 賢治.
245. 吉岡 章太郎; 部分文字列の組み合わせ索引を用いた類似文字列検索, 2010年3月, 青江 順一.
246. 吉田 敏宏; 脳波を用いた段階的作業におけるストレスの解析, 2010年3月, 福見 稔.
247. 呂 東輝; 分散音声認識における入力系の周波数正規化手法に関する研究, 2010年3月, 北 研二.
248. 呉 燁; Research on Emotion Recognition from Blog Corpora, 2010年3月, Fuji Ren.
249. 和田 明宏; カーネル主成分分析による顔画像検索, 2010年3月, 北 研二.
250. 安原 佑輔; 3次元情報を用いた走行車両の挙動解析, 2010年3月, 寺田 賢治.
251. 安原 寛之; 分野連想語の自動構築と検証に関する研究, 2010年3月, 青江 順一.
252. 宮田 雅之; ワイヤレスセンサネットワークを用いたオノマトペ学習支援環境の構築, 2010年3月, 矢野 米雄.
253. 小西 晃; 評価表現知識を用いた商品検索に関する研究, 2010年3月, 青江 順一.
254. 山下 裕生; 複数の文節候補を用いた係り受け解析, 2010年3月, 青江 順一.
255. 山田 悠喜; 解集団の多様性と収束性を考慮した対戦型ゲーム戦略の共進化的設計に関する研究, 2010年3月, 小野 典彦.
256. 岡松 竜徳; 音程の変化に基づく歌唱音声の音符区間検出, 2010年3月, 任 福継.
257. 岸本 新; Blogからのクチコミ情報抽出に関する研究, 2010年3月, 青江 順一.
258. 島田 雄介; 評価値に基づく可変階層構造学習アルゴリズムによる未知関数の最適解探索, 2010年3月, 最上 義夫.
259. 川上 直樹; 構文情報に基づく Web アプリケーション検証系実現方式の研究, 2010年3月, 下村 隆夫.
260. 布川 晋也; デザインパターンに基づく Web アプリケーション・リファクタリング方式の研究, 2010年3月, 下村 隆夫.
261. 新井 志勇人; 共起関係に基づく階層型単語概念体系の動的構築法, 2010年3月, 青江 順一.
262. 李 華娜; Identification of Emotional Orientation in Text Using a Three-dimensional Emotion Space Model, 2010年3月, Fuji Ren.
263. 村田 耕一朗; Parallel Stochastic Real-Valued Unit を搭載した自律移動体の構成とその特性, 2010年3月, Yoshio Mogami.
264. 柳田 恭典; 2元線形ブロック符号に対する学習機能を持つ復号アルゴリズムについて, 2010年3月, 大濱 靖匡.

265. 森川 裕基; 非マルコフ的な離散環境におかれたニューラルネットエージェントの進化的設計に関する研究, 2010 年 3 月, 小野 典彦.
266. 武内 伸樹; 交叉符号化に基づく汎用類似尺度とその応用, 2010 年 3 月, 大濱 靖匡.
267. 永尾 景; 写像方向によるカオスの視覚化とフラクタル性の同定, 2010 年 3 月, 上田 哲史.
268. 江島 由華; Web カメラを用いたバーチャル水族館, 2010 年 3 月, 寺田 賢治.
269. 清木 健史; リッチクライアントの開発を支援する Web コンポーネント生成方式の研究, 2010 年 3 月, 下村 隆夫.
270. 渋谷 隼人; オノマトペ DB による音象徴と型に着目したオノマトペの印象推定手法, 2010 年 3 月, 任 福継.
271. 生藤 武; 実世界アバタを用いた同期型遠隔講義支援, 2010 年 3 月, 矢野 米雄.
272. 福永 将寛; 「な行」と「ま行」に対する単音節音声認識に関する研究, 2010 年 3 月, 福見 稔.
273. 栗田 佳隆; Action Script を用いたグラフィカル類似商品検索, 2010 年 3 月, 北 研二.
274. 西岡 聡; 拡張 BVP 発振器結合系にみられる同期現象の分岐解析と制御, 2010 年 3 月, 上田 哲史.
275. 西谷 遼; ニューラルネットワークを用いた株売買支援システムの構築と検証, 2010 年 3 月, 最上 義夫.
276. 谷 天嬌; Study on Chinese Question Answering System in Travel Domain, 2010 年 3 月, Fuji Ren.
277. 足立 征士; 隠れマルコフ網を用いた音声符号化法に関する研究, 2010 年 3 月, 任 福継.
278. 辻 紗千; ハミング音楽検索システムにおける自動採譜手法に関する研究, 2010 年 3 月, 獅々堀 正幹.
279. 金城 智和; マルチエージェントによる創発的な関数最適化に関する研究, 2010 年 3 月, 小野 典彦.
280. 金本 陽祐; 形質の遺伝性を考慮した遺伝的プログラミングに関する研究, 2010 年 3 月, 小野 典彦.
281. 鍋島 豊晶; 多様な運動者コミュニティを対象としたスキルバンクのデザイン, 2010 年 3 月, 矢野 米雄.
282. 陳 蕾; 副詞および副詞に共起するフレーズの感情表現について, 2010 年 3 月, 任 福継.
283. 須賀 誠; Reed-Solomon 符号に対する逐次型限界距離復号法について, 2010 年 3 月, 大濱 靖匡.
284. 黄 开妍; Chinese Separable Verb-object Word Recognition and Its Application in Machine Translation, 2010 年 3 月, Fuji Ren.
285. Samia Rahman; VISUALIZATION OF SOCIAL KNOWLEDGE AWARENESS MAP FOR COMPUTER SUPPORTED UBIQUITOUS LEARNING, 2009 年 9 月, Yoneo Yano.

(VIII) システム創生工学専攻 光システム工学コース

286. 中郷 晴規; 検診用マルチスライス CT 画像を用いた COPD の定量的解析, 2010 年 3 月, 仁木 登.
287. 久米 聡; 二段階硬化型エポキシメタクリレート相互侵入高分子網目物質の特性, 2010 年 3 月, 田中 均.
288. 今川 貴紀; 偏光演算を用いた視覚復号型暗号に関する研究, 2010 年 3 月, 陶山 史朗.
289. 伊藤 圭; 有機薄膜太陽電池の低コスト化を目的とした電解重合ポリチオフェンの利用, 2010 年 3 月, 田中 均.
290. 佐々田 紘久; マルチスライス CT 画像を用いた気腫性病変の定量的解析, 2010 年 3 月, 仁木 登.
291. 前坂 貴大; 走査型近接場光学顕微鏡による金属微細構造の光学特性評価, 2010 年 3 月, 原口 雅宣.
292. 大寺 和徳; ZnS-AgInS₂ 混晶ナノ微粒子の三次非線形感受率評価, 2010 年 3 月, 原口 雅宣.
293. 奥野 達也; スタブをミラーとして用いたギャッププラズモン共振器の特性, 2010 年 3 月, 原口 雅宣.
294. 小山 康之; ギャッププラズモン高効率励起構造の検討, 2010 年 3 月, 原口 雅宣.
295. 小林 義征; DFD 表示における視力差付与による奥行き知覚に関する研究, 2010 年 3 月, 陶山 史朗.
296. 山本 裕輔; 2-アセトキシアクリル酸メンチルの立体特異性ラジカル重合に及ぼす溶媒粘度の影響, 2010 年 3 月, 田中 均.
297. 岡田 賢一; レーザ描画によるプラズモニク微細構造の作製と評価, 2010 年 3 月, 原口 雅宣.
298. 岸 佳史; 生体肝移植のための造影 CT 画像の解析, 2010 年 3 月, 仁木 登.
299. 岸本 和樹; 医用画像の研究環境におけるセキュリティの構築, 2010 年 3 月, 仁木 登.
300. 常松 洋臣; 時空間変換と 2 次元空間フィルタリングによる光ラベル識別に関する研究, 2010 年 3 月, 後藤 信夫.
301. 景山 浩治; 放射光 CT 画像を用いた肺二次小葉の構造解析, 2010 年 3 月, 仁木 登.
302. 曾我部 英徳; スタブ構造をもつギャップ型プラズモン導波路の透過特性評価, 2010 年 3 月, 原口 雅宣.
303. 木村 友哉; 遮光マスクを用いた LED パネルの観察距離の複数化に関する研究, 2010 年 3 月, 陶山 史朗.
304. 松下 良樹; 金ダイマーの電場増強効果を用いた第 2 高調波発生, 2010 年 3 月, 原口 雅宣.
305. 梅枝 宏考; 全光処理制御型光バッファシステムに関する研究, 2010 年 3 月, 後藤 信夫.
306. 横山 達也; 肺結節 3 次元 CT 画像データベースの構築, 2010 年 3 月, 仁木 登.
307. 河村 真太郎; 検診用マルチスライス CT 画像の大腸部位別抽出アルゴリズム, 2010 年 3 月, 仁木 登.
308. 牧本 宜大; QPSK 光符号ラベル識別用導波路型光回路に関する研究, 2010 年 3 月, 後藤 信夫.
309. 石松 啓太; PET/CT 画像を用いた肺がんの定量的評価の研究, 2010 年 3 月, 仁木 登.
310. 福田 哲也; 微小球リソグラフィによる銀スプリットリング共振構造の作製と光学特性評価, 2010 年 3 月, 原口 雅宣.
311. 脇田 祥太; 3D 表示に用いるための高速な液晶光偏向素子に関する研究, 2010 年 3 月, 陶山 史朗.
312. 藤本 猛嗣; 複素光ニューラルネットワークを用いた光ラベル処理に関する研究, 2010 年 3 月, 後藤 信夫.
313. 高橋 朋也; 量子ドットを有する半導体微小共振器構造を用いた超高速全光スイッチの研究, 2010 年 3 月, 井須 俊郎.
314. 黄 佳炜; 三角錐微粒子の局在表面プラズモンの光学特性シミュレーション, 2010 年 3 月, 原口 雅宣.
315. 齋藤 直樹; 三級ブチル置換環状アクリレートの立体特異性ラジカル重合, 2010 年 3 月, 田中 均.

〈平成 21 年度徳島大学大学院先端技術科学教育部博士論文一覧〉

〈課程博士〉

(I) 知的力学システム工学専攻 建設創造システム工学コース

1. 加賀 晃次; 増田淳の橋梁設計手法と設計思想に関する研究, 2010 年 3 月, 長尾 文明, 野田 稔.
2. 栗原 正人; 河道内樹木の管理方法に関する土砂水理学的研究, 2010 年 3 月, 中野 晋.
3. 石川 裕規; 新型一面せん断試験機の開発とその応用, 2010 年 3 月, 望月 秋利.
4. 吉田 元昭; 局部交錯領域のせん断流に着目した 2 軸強制練りミキサの高性能化に関する研究, 2009 年 9 月, 橋本 親典.

(II) 知的力学システム工学専攻 機械創造システム工学コース

5. MD. SHAMIMUR RAHMAN; Effect of Hard Thin Film Coating on Fatigue and Fretting Fatigue Behavior of Titanium Alloy, 2010 年 3 月, Ri-ichi Murakami.
6. Pangpang Wang; DEvelopment of novel low-dimensional nanostructure advanced functional materials, 2010 年 3 月, Ri-ichi Murakami.
7. 伊槻 和也; 立法構造イオン結晶の弾性定数へのイオン間 3 体力の寄与の研究, 2009 年 9 月, 道廣 嘉隆.
8. 住友 尚志; ホモジナイザーの均質バルブ内の流れと乳化作用の研究, 2010 年 3 月, 福富 純一郎.
9. 境 真太郎; 未加硫ゴムの充填過程における流動現象の研究, 2010 年 3 月, 福富 純一郎.
10. 石崎 繁利; 分担方式によるものづくり教育に関する研究, 2010 年 3 月, 英 崇夫.
11. 篠原 光彦; Cu 薄膜の機械的強度特性に関する研究, 2010 年 3 月, 英 崇夫.

(III) 環境創生工学専攻 化学機能創生コース

12. 河内 哲史; 酵母の代謝熱測定による一連の炭水素気体の細胞毒性評価に関する研究, 2010 年 3 月, 田村 勝弘.

(IV) 環境創生工学専攻 生命テクノサイエンスコース

13. NOR ISMALIZA BINTI MOHD ISMAIL; Identification of important amino acid residue in the thermal Stability of Trypanosoma oligopeptidase B, 2010 年 3 月, Akihiko Tsuji.
14. 中江 崇; Design of Sugar-Hybrid Hypoxic Cell Radiosensitizers Based on Chick Embryo Xenograft Models, 2010 年 3 月, Yoshihiro Uto.
15. 西本 真琴; Characterization on intrinsic interaction modes of anesthetics to biomolecules, 2010 年 3 月, Hitoshi Matsuki.

(V) 環境創生工学専攻 エコシステム工学コース

16. Jovanovic Vladimir; Material dynamics in the vicinity of vertical coastal structures : significance of bivalve filter feeder, 2009 年 9 月, Yasunori Kozuki.
17. 程 琦; 通勤交通における自動車利用から徒歩・自転車・公共交通機関への転換施策の効果に関する研究, 2010 年 3 月, 近藤 光男.
18. 橋詰 努; 安全・快適に走行できる車いす構造と走行環境に関する工学的手法の研究, 2010 年 3 月, 藤澤 正一郎.

(VI) システム創生工学専攻 電気電子創生工学コース

19. 小野 安季良; Electrical Testing for Open Lead Detection of Logic ICs, 2010 年 3 月, Masaki Hashizume.
20. 松木 剛志; むだ時間系における最適メモリーレスレギュレータ設計法の拡張に関する研究, 2010 年 3 月, 久保 智裕.
21. 田中 哲; 三角格子 LiVS2 におけるトライマー V3+スピニングレット状態についての 51V および 7Li NMR による研究, 2009 年 9 月, 大野 隆.
22. Yongjian Chen; The Reduction of Noises in the Clinical EEG by Neural Networks, 2010 年 3 月, Shinsuke Konaka.

(VII) システム創生工学専攻 知能情報システム工学コース

23. Brandon Quentin; Numerical Bifurcation Analysis Method for Hybrid Systems, 2009 年 9 月, Tetsushi Ueta.
24. GUANG ZHENG; A Study on Probabilistic Data Association in Robust Visual Tracking and Its Applications, 2009 年 9 月, Kenji Terada.
25. 上宮 平; 楕円体距離に基づく多次元データの最近傍検索アルゴリズムに関する研究, 2010 年 3 月, 北 研二.
26. Lei Yu; A Study on Automatic Text Summarization and Opinion Summarization for Online Document Using Supervised Learning Method, 2009 年 9 月, Fuji Ren.
27. 全 良臣; Visual Programming and Regression Test Environment for Web Application Development, 2009 年 9 月, Takao Shimomura.
28. 夏 凌; Research on Chinese Cuisine Question Answering Service System Using Domain Features, 2010 年 3 月, Fuji Ren.
29. 孫 曉; Pragmatic Chinese Morphological Analysis for Super Function based Machine Translation, 2009 年 12 月, Fuji Ren.
30. 尾山 匡浩; Fast Approximate Statistical Learning Algorithm for Pattern Recognition and Its Application to Discrimination of EMG Signals, 2010 年 3 月, Minoru Fukumi.

31. Yun Li ; Mining Semantic Knowledge from Chinese Wikipedia, 2009 年 9 月, Fuji Ren.
32. 柏尾 知明 ; ウェブレット解析を用いたハイブリッドシステムのトランジションタイムの推定, 2009 年 9 月, 下村 隆夫.
33. 田 芳 ; Relational Instance Acquisition from the Web Using Search Engine for Chinese, 2010 年 3 月, Fuji Ren.
34. 米 麗萍 ; A Study on Japanese Recognition and Memory for Chinese Bilinguals, 2010 年 3 月, Fuji Ren.
35. 袁 彩霞 ; Chinese Function Tag Assignment and Its Application in Opinion Mining, 2009 年 12 月, Fuji Ren.
36. 詹 兆寧 ; Active Eye-tracking System with Quad-PTZ Cameras, 2010 年 3 月, Kenji Terada.

(VIII) システム創生工学専攻 光システム工学コース

37. 日浦 人誌 ; 自己ルーティングによる全光ラベル識別に関する研究, 2010 年 3 月, 後藤 信夫.
38. 香川 映二 ; ビスフェノール A アクリレート/エポキシドハイブリッド構造を有する相互貫入高分子材料の創製, 2010 年 3 月, 田中 均.

〈論文博士〉

(IX) 先端技術科学教育部

39. 福井 智史 ; 窒化チタン薄膜を被覆した高強度ステンレス鋼の疲労強度に関する研究, 2009 年 5 月, 村上 理一.
40. 小川 仁 ; 超音波キャビテーションを応用した微細穴あけ加工に関する研究, 2009 年 5 月, 吉田 憲一.
41. 日下 一也 ; スパッタリング生成した窒化物薄膜の結晶配向性と内部応力に関する研究, 2009 年 11 月, 英 崇夫.

平成 21 年度徳島大学大学院工学研究科博士論文一覧

課程博士

〔Ⅰ〕物質工学専攻

なし

〔Ⅱ〕生産開発工学専攻

なし

〔Ⅲ〕システム工学専攻

なし

〔Ⅳ〕物質材料工学専攻

なし

〔Ⅴ〕マクロ制御工学専攻

なし

〔Ⅵ〕機能システム工学専攻

1. 武田 光市 ; Study on the Structural Change of Phospholipid Bilayers Induced by local Anesthetics, 2009 年 9 月, Hitoshi Matsuki .

〔Ⅶ〕情報システム工学専攻

2. 結束 雅雪 ; 自然言語処理技術を用いた顧客志向情報の抽出と管理手法に関する研究, 2010 年 3 月, 青江 順一 .
3. 源 貴志 ; 津波避難シミュレーションシステムの開発とそれを用いた地区避難安全性評価, 2010 年 3 月, 成行 義文 .

〔Ⅷ〕エコシステム工学専攻

4. 田 聖和 ; A Study of Characteristics of Lifted Frame Resulting from Impulsive Change of Equivalence Ratio, 2009 年 9 月, Yoshiyuki Kidoguchi .

徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究報告編集委員会

徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究報告編集委員会 覚書

1. 研究報告編集委員会は、大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究交流委員会の下部組織として、各学科等から選出された教員で構成する。
 - (1) 委員長は、委員互選で選出し、その任期は、1年とする。
 - (2) 委員の任期は2年とし、1年毎にその半数を改選する。
2. 研究報告の発行
 - (1) 研究報告は電子版で次を掲載する。
 - ① 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部教職員研究報告一覧
 - ② 徳島大学大学院先端技術科学教育部及び大学院工学研究科博士（前・後期）課程論文一覧
 - ③ 大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトの研究概要
 - ④ その他、編集委員会が必要と認めたもの
 - (2) 研究報告電子版の発行は3月末日とし、年度初めの編集委員会にて日程表を作成する。
3. 教職員研究報告一覧，大学院先端技術科学教育部及び大学院工学研究科修士・博士論文一覧
 - (1) 教職員研究報告及び修士・博士論文一覧は、工学部データベース（EDB）WGに、カメラレディ原稿の作成を依頼する。（事前に、編集委員会委員長から各学科等教職員にEDBのデータ入力の更新を依頼すること）
 - (2) 教職員研究報告一覧に載せる論文の範囲は次の通りとする。
 - ① その年の1月号から12月号（掲載予定の分も含む。）までに学術雑誌に掲載された論文。ただし、教職員研究報告一覧に未掲載の論文については、この期間以前の論文も含まれる。
 - ② 査読のある論文集及びそれに類するものに発表された論文。
 - ③ 国際学会のProceedingsに類するものについては、未発表の研究成果を主に含む論文は含まれる。
 - ④ 総説、解説、著書など。
 - ⑤ 学会での口頭発表の前刷りに類するものは除く。
 - (3) 修士・博士論文一覧の各課題の末尾に、指導教員名を記載する。

徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究報告執筆要綱

大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究報告編集委員会
(平成19年3月23日 改正)

1. 原稿作成要領 (別紙1見本参照)

- (1) 投稿原稿は、原則として図表を含めて刷上り10ページ以内とする。
- (2) 原稿は、ワードプロセッサで作成し、A4用紙に1行25字、45行、2欄で印字可能な様式とする。左欄と右欄の間隔は3字分とする。
- (3) 第1ページに表題、著者名、所属、連絡先などを和英両文で記す。
- (4) 著者本人の氏名をローマ字で書く場合、訓令式、ヘボン式のどちらを用いてもよい。各人の常に用いる書き方でよい。ただし、参考文献などで他人の名を引用する場合には、それぞれの人が用いている書き方によらなければならない。
- (5) 文章は、口語体を用い、特に英文もしくは片仮名書きを必要とする部分以外は、漢字まじり平仮名書きとする。漢字は常用漢字、仮名は平仮名を用い、現代かなづかいとする。
- (6) 本文中の外国人名、単位、外国地名などは英文を用いる。
- (7) 論文には、本文の前に英文概要(約120words以内)を載せる。
- (8) 図表その他の説明文は、原則として英文とする。なお、英文は、原則として執筆者の責任において十分正確を期すこと。
- (9) 文献は、本文最後の「参考文献」にまとめる。

2. 原稿の書き方

(1) 第1ページ目

原稿第1ページの表題、著者名、所属、連絡先などの書き方は執筆要綱末尾の原稿見本を参照すること。

- (2) 英文要旨の後、1行空けてキーワードを5～8語程度を1行で並べて書く(キーワードは、各領域の基準キーワード集から選択すること)。

(3) 原稿の区切りと見出し番号、および見出し

記事は章、節、項などに区切り、見出しはゴシック体(強調文字)で書く。章の見出し番号は1, 2, …(全角)とし、章の見出し(全角)と共に行の中央に書く。章の見出しの前に1行の空白をおく。

節の見出し番号は1.1, 1.2, …(半角)とし、行の左に書く。節の見出しは左端を1こま空けて1行どりとする。項の見出し番号は、(1), (2), …(半角)とし、見出しと共に左端を1こま空けて書く。

さらに細分を要するときは、著者の分類に委ねる。

(4) 用語および記号

学術用語および記号は、文部科学省、JISまたは著者が所属する学会で定められたものに準拠する。

(5) こまどり

本文は書き出し及び改行後の書き出し部分を1こま空ける。また見出し番号のつぎも1こま空ける。

そのほかはすべて左端から書き始める。終止点は[.]または[。]、句点は[,]または[,]とし、1字分を占める。

(6) 脚注

脚注は、なるべく使用しないこと。ただ、使用する場合は、本文の下に境界を表わす横線(アンダーラインではない)を引き、その下に記入する。記号は右肩に*, **, …などを付ける。

3. 図，写真及び表

- (1) 図・表は，著者の原図をそのまま論文に使用するので，図・表の作成には充分配慮すること。
- (2) 図中の記号及び説明は，すべて英語とする．字体は斜体（イタリック）が望ましいが，立体（ローマン）でも差し支えない．
- (3) 図中の文字の大きさは，10ポイント程度とする．
- (4) 図（写真を含む）および表の番号は，それぞれFig. 1, Fig. 2, …, Table1, Table2, …とし，英文による説明をつけ，最初の文字は大文字とする．
- (5) 表の作成は，著者が所属する学会で定められたものに準拠する．

4. 単位及び数式

- (1) 度量衡その他の単位はすべてSI単位とする．SI単位以外の単位を使うときは，原則として換算関係とその単位が出た最初の文中で明示する．
外国文献の引用などの場合にもなるべくJIS単位に替えるようにする．
- (2) 数式は原則として左端2こま空けて書き出す．
- (3) 数式は原則として
$$\frac{a}{b} \quad \frac{a+b}{c+d}$$
のように書くが，簡単な数式や本文中に入れたいときは， a / b ， $(a+b) / (c+d)$ のように1行に書く．
- (4) 式番号は原則として，通し番号とし，式の右端に半角を用いて () 付きで (1) ， (2) ， (3) ， …のように書く．

5. 参考文献

参考文献は引用箇所の右肩に，引用順に番号を小さく (1) のように記入し，本文の末尾にまとめて記載する．

論文の場合

番号) 著者氏名：論文題目，雑誌名，巻数（号数），始ページ・終ページ（西暦年），

1) 四国三郎，坂東太郎：熱プラズマの新測定法，電学論A，108（9），389- 396（1988）．

単行本の場合

番号) 著者氏名：書名，発行所名，西暦年，参照ページ・

5) 吹抜敏彦：画像のデジタル信号処理，日刊工業新聞社，1981，p. 292.

ただし，ご意見があれば編集委員会までお申し出下さい．

(別紙 1 見本)

余白 3 c m

A4用紙

直接噴射式ディーゼル機関における排気特性と
 火炎挙動に及ぼす過濃高乱流燃焼の影響

楊 長林¹, 木戸口 善行², 三輪 恵^{1*}

(16ポイント明朝体)

(12ポイント明朝体)

Effect of Rich and High Turbulence Combustion on Emissions
 and Flame Behavior in a Direct-Injection Diesel Engine

by

(14ポイント Times New Roman)

Changlin YANG, Yoshiyuki KIDOGUCHI, Kei MIWA

(12ポイント Times New Roman)

空白
1 c m

(2行空白)

(10.5ポイント Times New Roman)

空白
1 c m

This study tried to reduce NOx and particulate emissions simultaneously in a high speed direct injection diesel engine. Fuel-rich combustion was used to reduce NOx emission at initial combustion stage. High turbulence combustion was used to reduce particulate emission at diffusion combustion stage. Experiments were carried out to investigate the effects of high squish combustion chambers with small throat on combustion process and exhaust emissions. Results showed that in the high squish combustion chamber, both NOx and particulate emissions reduced with retarded injection timing. Endoscopic high-speed photography was employed to analyze the experimental results. In the original combustion chamber at the early combustion stage, the high luminosity flame tended to spread out of the cavity. Fuel-rich mixture burned slowly over the piston crown. In the high squish combustion chamber, flame rotated violently around the bowl. Fuel-rich mixture was kept beneath the squish lip, and was mainly oxidized inside the bowl. This combustion phenomenon was considered to be one of the reasons for low particulate emission in high squish combustion chambers.

(1行空白)

Key words: Diesel Engine, Emission, Combustion Chamber, NOx, Smoke, Turbulence

(2行空白)

(本文は9ポイント明朝体)

(章の前は1行空白) (強調文)

1. まえがき

ディーゼル機関は動力機関の中で経済性および CO₂ 排出に対し優れた機関である。しかし、車両の増加にともない自動車排気ガス規制は厳しさを増しており、ディーゼ

ル車から排出される NOx および微粒子の低減が緊急かつ重要な課題となっている。ディーゼル機関の有害排出物低減のために、EGR、パイロット噴射、高圧噴射などによる研究が数多く行われているが^{①②}、いずれの方法においても、NOx と微粒子のトレードオフの関係は避けられないのが現状である。また、最近では、早期噴射による希薄予混合ディーゼル方式での燃焼改善が行われている^③。著者らは、前報^④において小口径高スキッシュ燃焼室による空気流動と乱れを積極的に利用して微粒子を低減し、とくに噴射時期を遅らせた場合には、NOx を抑えて微粒子を低減できることを明らかにした。しかし、前報

1 徳島大学大学院工学研究科エコシステム工学専攻
 Department of Ecosystem Engineering,
 Graduate School of Engineering, The University of Tokushima

2 徳島大学工学部機械工学科
 Department of Mechanical Engineering,
 Faculty of Engineering, The University of Tokushima

*連絡先：〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1
 徳島大学大学院工学研究科

余白
2 c m

余白
2 c m

本文は印字範囲で45行

余白 3 c m

(3文字分離す)

(2.5文字)

英文論文の執筆要綱
Bulletin of Institute of Technology and Science
The University of Tokushima

大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究報告編集委員会
(2007年 3月23日 改正)

1. 原稿作成要額 (別紙2見本参照)

Bulletinは全ページ英文である。投稿原稿は図表を含めて刷上り10ページ以内とする。
執筆要綱は内容的には徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究報告執筆要綱に準ずる。
最終原稿は原則としてそのまま研究報告に掲載されるので、以下に示す原稿の書き方事項等を参照して作製して下さい。

2. 原稿の構成と書き方

2. 1 表題, 著者名, 所属機関, 要旨, キーワード

- (1) タイプライタまたはワードプロセッサを使用し, 活字はTimes Roman (10.5ポイント程度) またはそれと類似のものとする。
- (2) 用紙サイズは A4を使用し, 上下マージン各30mm, 左右マージン20mmの枠内に印字可能な様式とし, 第1ページ上段には, 表題, 副題 (もしあれば), 著者名, 著者所属機関, Abstract (120words以内) を書く。
- (3) Abstractの後, 1行空けてキーワードを5〜8語程度を1行で並べて書く (キーワードは, 各領域の基準キーワード集から選択すること) 。

2. 2 本文

- (1) 本文は1行50字程度, 50行, 2欄で印字する。左欄と右欄の間隔は6字分とする。
ただし, 第1ページでは, キーワード行の後, 2行の空行を設けて書き出すこと。
- (2) 章の見出しは, 前文末尾から1行空白を設けて, 欄中央とする。
- (3) 本文の見出し (章, 節, 項) は, 章は「1.」節は「1.1. (半角)」, 項は「(1). (半角)」のように番号を付ける。
- (4) Paragraph始めは, スペースを五つ入れ, 単語を打った後は, スペースを一つ入れる。
- (5) Sentenceの終りの終止符 (Period) の後にはスペースを二つ入れる。ただし, Periodが略字の記号として用いられるときは, スペースを一つ入れる。
- (6) Comma (,) 及びSemi-Colon (;) の後にはスペースを一つ入れるが, Colon (:) の後にはスペースを二つ入れる。
- (7) Apostrophe (') が語の中にあるときはスペースをとらないが, 語尾にあるときはスペースを一つ入れる。
- (8) Quotation marks (” ”) 及び () は, 始めに打つときは次にスペースを入れないが, 閉じるときは, 次にスペースを一つ入れる。
- (9) 行配置は両端揃えが望ましい。

2. 3 図, 写真及び表

- (1) 図, 写真及び表 (以下図等という) は, 最終原稿に貼り込むか, あるいは別紙に書いたものなどを貼付けて, 原稿をそのまま電子化できるようにする。

2. 4 数式

- (1) 数式は, タイプ打ちを原則とするが, 黒インクによるレタリング (場合によってはペン書き) でも差し支えない。
- (2) 一般に数式中の記号の添字が小さくて判りにくい場合が多いので注意すること。

2. 5 参考文献

- (1) 引用文献は、本文の末尾にまとめる。本文中で文献を引用する場合には、該当個所の右肩に⁽¹⁾のように一連番号を付けてしめす。
- (2) 邦文文献には必ず (in Japanese) を付記し、英文要旨が記載されている文献については (in Japanese with English summary) とする。
- (3) 参考文献は、原則として次の順序に記載する。

論文の場合

著者名：論文題目，雑誌名，巻数（号数），始ページ・終ページ（西暦年）。

A. B. Ceder and F. G. Hijkl : A New Measurement Technique of Plasma Condition,
T. IEE Japan, 108-A(9), 389-396 (1988).

単行本の場合

著者名：書名，発行所，発行地，西暦年，参照ページ。

M. Slavin : Atomic Absorption Spectroscopy, 2nd ed, John Wiley, New York, 1981,
p. 193.

ただし，ご意見があれば編集委員会までお申し出下さい。

(別紙 2 見本)

余白 3 c m

A4用紙

Effect of Fuel Cetane Number and Aromatics on Combustion Process and Emissions of a Direct-Injection Diesel Engine

(16 点 Times New Roman)

by

Yoshiyuki KIDOGUCHI^{1,*}, Changlin YANG², Kei MIWA²

(12 点 Times New Roman)

(強調文字)

(2 行空白)

Abstract (10.5 点 Times New Roman)

空白
1 c m

空白
1 c m

This study investigated the effects of fuel properties on combustion characteristics and emissions such as NOx, THC, smoke and particulate in a direct-injection diesel engine. Cetane number and aromatic content of fuels were varied independently. The results showed that reducing cetane number resulted in the increase of NOx and the decrease of particulate at high load. The aromatic content had little effect on combustion characteristics. However, increasing aromatic content for high cetane number fuel resulted in high NOx and particulate emissions. For low cetane number fuel, increasing aromatic content produced high THC emission at retarded injection timing. In the case of high injection pressure, fuel properties showed little effect on particulate emissions.

余白
2 c m

余白
2 c m

(1 行空白)

Key words: Diesel Engine, Emission, Combustion, Emission, Fuel

(2 行空白)

(5 字分空)

(章の前は 1 行空白) (強調文字)

1. Introduction

本文は
印字
範囲
で
50
行

Direct-injection diesel engines have been widely used on automotive applications because of its inherent high thermal efficiency and low CO₂ emission. However, emission regulations such as NOx and particulates have become stringent on a standpoint of preserving the environment. In order to reduce exhaust emissions from diesel engines, improvement of injection system such as high pressure injection and pilot injection, and improvement of combustion process using EGR, two-stage combustion and modifying combustion

(本文は 10.5 点 Times New Roman)

chamber geometries have been employed⁽¹⁾⁻⁽⁵⁾. It is also necessary to investigate the effect of fuel properties on combustion and emission characteristics because the study of the modifying fuel properties is expected to be one of the important countermeasures to reduce exhaust emissions in the future. In regard of fuel properties such as cetane number, aromatic content, distillation temperature and viscosity, the effects of these properties on combustion and emission characteristics have been investigated⁽⁶⁾⁻⁽¹²⁾. However, it is difficult to make clear the effect of each property separately because every property affects with each other. In this study, cetane number and aromatic content are changed independently as fuel properties with keeping 90% distillation temperature and sulfur content. Experiments are carried out using a single cylinder direct-injection diesel engine with changed load, injection timing and injection pressure. The

1 Department of Mechanical Engineering,
Faculty of Engineering, The University of Tokushima

2 Department of Ecosystem Engineering,
Graduate School of Engineering, The University of Tokushima

*The University of Tokushima, 2-1 Minamijosanjima, Tokushima,
770-8506, Japan

余白 3 c m

(半角 6 字分離す)

(半角 5 0 字程度)

編集委員(平成21年度)

編集委員長： 岩田 哲郎 (機械工学科)

編集委員：

建設工学科	三神 厚
機械工学科	岩田 哲郎
化学応用工学科	堀河 俊英
電気電子工学科	北條 昌秀
知能情報工学科	森田 和宏
生物工学科	友安 俊文
光応用工学科	柳谷 伸一郎
工学基礎教育センター	大野 隆
エコシステム工学コース	藤澤 正一郎