

# 組み込みシステム応用に基づく実践的な教育研究支援

辻 明典

(徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部)

## 1. 研究背景

コンピュータやネットワークに代表される情報関連技術の急速な普及に伴い、教育研究環境も大きく変化している。とりわけ、マイクロコントローラ（マイコン）を中心とする組み込みシステムは、工業分野にとどまらず、医療、農業、商業をはじめ幅広い分野において応用されている。教育・研究の視点では、組み込みシステムは、(1) アイデア実現のための手段、(2) 既存又は最新の技術を活用して新しい価値を創出するための環境、(3) 新しいものを作り出す創造性の育成を実践できる良いプラットフォームとして活用できる。本稿では、これまでに実践した組み込みシステムに基づく教育・研究支援の実例について述べる。

## 2. 組み込みシステムを取り巻く状況

組み込みシステムは、特定の機能実現のため、様々な機器に組み込まれるコンピュータシステムである。我々の身の回りに溢れる電子機器は、マイコンの制御によって動作している。従来の組み込みシステム開発においては、専用のマイコン評価ボードや高価な開発ツールが必要であり、多くのコストや時間がかかるため、少人数の教職員で講義や実験にシステム開発を組み込むには大きな壁があった。しかし近年、“オープンソース”

の開発が盛んに行われ、一般にも無償の開発環境が提供され、安価な評価ボードも販売されている。このような状況から、学生が自主的にマイコンの学習を行うための環境構築が容易になっている。なかでも、図1に示す Arduino（アルデュイーノ）は、アートを志す人やデザイナーを始め、電気工学を専門としない人向けに開発されたマイコン開発環境である[1]。特長として、価格が安い、短期間で開発できる、技術的ハードルが低い、試作や量産を容易にする等が挙げられる。容易に開発を始められる環境になったが、基本的な受講者の目的、専門知識、実習時間などは、十分に考慮した上で実験や演習内容を検討する必要がある。

## 3. 実践的な教育研究支援

現在までに実施した組み込みシステムに関する教育・研究支援のうち代表的なものを表1に挙げる。表1の①から⑤の実施内容に関して、マイコンの開発環境の構築、回路の設計・製作、実験・講座のテキスト作成、及び技術アドバイスを発行しており、①以外は、前述の Arduino を用いている。次に、①から⑤の詳細について述べる。

① システム設計及び実験は、知能情報工科学部 3 年生対象の自律移動型ロボットを製作する実験である。実験内容は、ハードウェア（マイコンボード、センサの製作・測定）、ソフトウェア、ロボットの制御、及び班毎のグループワークなど広範囲である[2]。実施期間が1年間と長いため、十分な時間をかけて開発に必要な基礎技術を習得できる。学生にとっては、システム開発をフルスクラッチで経験できるため、就職活動での自己PRや研究への応用等に生かされている。

② 外国人留学生向けのマイコンや回路技術を身につけるワークショップである。大学のグローバル化が進む中、国際交流を技術的な側面から行

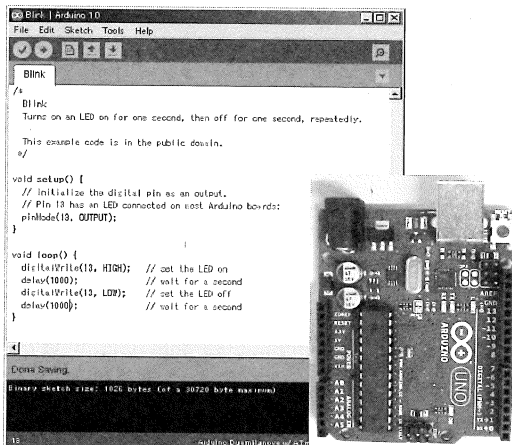


図1 Arduino 開発環境とマイコンボード

表 1 教育・研究支援の実施内容

	実施内容	対象者	実施期間
①	システム設計及び実験 自律型ロボット製作	工学部知 能情報 3年生	2001年4月 ～現在
②	Microcontroller Work shop - Build Your Own Products	外国人留 学生(博士 後期・前 期)	2011年3月 21, 22, 29日, 4月2日
	Building Wireless Sen sor Network Workshop	外国人留 学生(博士 後期・前 期)	2011年9月 11, 12, 13日
③	公開講座「マイコンを はじめよう」	一般	2012年, 2013 年7月～9月
④	JSPS 最先端研究開発支 援プログラム FIRST	研究開発 従事者	2011年11月 ～2014年3 月
	JST 戦略的創造研究推 進事業 CREST	研究参加 者	2012年8月 ～2014年3 月
⑤	地域創生センター「LED アート創成プロジェク ト」	総合科学 部地域創 成コース 1年生	2013年5月 ～2014年3 月

う取り組みの一つである。第1回マイコンの概要から基礎的な内容まで、第2回最新技術の無線センサネットワークを課題とした。各回、中国、インドネシア、エジプトの留学生が参加した。留学生の多くは日本の製造技術や製品開発に興味があり、回路設計のノウハウやマイコンの開発技術を知ることができ、好評であった。

③ 地域貢献活動として、大学開放実践センターにおいて開講している一般向けのマイコン講座である。ほとんどの受講者が初心者の方（60代70代）のため、講座ではマイコンや電子回路について一から学習を行う。初学者にも理解し易いように、Arduino や Processing を使用して、動作原理が視覚的にわかるよう工夫している。受講生からは、継続的に講座を開講して欲しいとの要望が出ている。

④ 研究支援として、FIRST、CREST の研究プロジェクトに参画し、マイコンを利用したシステム開発を行っている。FIRST では、ホテルの生態を調査するために、温度、湿度、気圧を自動計測する装置の開発、高感度カメラを駆動するための回

路製作、LED ホテルの設計を行った[3]。CREST では、複数センサを実装したスマート LED タイルの開発を行った[4]。プロジェクトにおいて求められる技術は異なるものの、基本となるマイコンのプログラムや回路設計には共通点が多い。そのため、既存資源を流用したり改良することで短期間での開発を可能とした。

⑤ 地域創生センターの助任ワンダーランド構想の一環で LED アートを創成するプロジェクトである。目的は、学生自らがマイコンを用いて LED アートを制作することである。全参加者は、マイコン、回路、LED に馴染みがない文系の学生より構成されている。短期間に成果を出すため、実際にものを作り経験を積みながら進めることにした。アート面からのアプローチを行い易いよう、Arduino を用いて制御可能なテープ LED を準備し、簡単に光の三原色や HSV 表色系により好みの色をマッピングできる環境を構築した。

#### 4. 結論

本稿では、組み込みシステムに関する教育研究支援の実例を示した。組み込みシステムは、その性質から、応用が多岐に渡り各々の基礎技術の習得に時間がかかる傾向にある。ものは作れたが、次に応用できないことがある。“つくる“ことに集中してしまい、基礎の理解不足が多く見られる。教育研究支援を通じて、もの作りに近道はなく、目的を明確にして段階的に基礎を積み上げていくことが、将来的に効果を上げることができる有効なアプローチと考えている。

#### 参考文献

- [1] Arduino, <http://www.arduino.cc/>
- [2] 知能情報工学科, システム設計及び実験テキスト, 2013.
- [3] 辻, 伊藤, 木本, 合原, 関川, 上田, 合原, 川上, LED ホテルによるゲンジボタルの発光同期パタンの解析, 平成 25 年度電気関係学会四国支部大会, 2013/9/21.
- [4] 佐藤, 辻, 陶山, 山本, 複数センサーとマイクロコントローラーを有するスマートLEDタイルの開発, 日本光学会年次学術講演, 2013/11/12-14.