

3D プリンタを活用した AI / IoT 実習用ロボット教材の開発

辻 明典, 桑折 範彦[†], 川上 博[†]
徳島大学技術支援部, [†]徳島大学名誉教授

1. はじめに

人と地域共創センターの公開講座「AI/IoT センサのしくみを知ろう」では、実習用に独自開発した自律移動型ロボットを採用している^{[1][2]}。これまで演習の際に、ロボットのモーターや基板、スイッチ等が破損したり、搭載しているパーツが生産中止になる等、教材を安定して提供できない課題があった。そこで本研究では、ロボットに必要な部品を3Dプリンタで造形することで、壊れにくく、また壊れたとしても再生産が可能な部品の設計及び制作を行った。本稿では、公開講座の教材に、3Dプリンタで再制作したパーツ、並びに回路基板の形状に合わせて設計した筐体を用いたロボットを導入し、評価を行ったので報告する。

2. 目的

実験や演習に使用する機材には、生産中止や長期欠品、規格変更等で、継続して調達が困難になることがある。また、購入時の数量(ロット)が多いと、部品を余らせることもある。例えば、金属製のパーツや特殊ねじ、ロボットの車輪やゴム等が挙げられる。調達が不可となった場合には、それらの代替品を探すことになるが、規格や性能が完全に一致するものが見つからない場合が多い。そこで本研究では、ロボットに必要なパーツを3Dプリンタで造形することで、いつでも必要な数量を生産でき、調達不可の部品でも再設計により生産することで、安定して教材を制作できる環境を構築することを目的とする。

3. 3Dプリンタを活用した教材開発

3Dプリンタには様々な造形方式の機種があるが、本研究では材料押出堆積法(FDM方式)の3Dプリンタ(Raise3DPro2 Plus)を用いた。部品は3次

元CADオートデスク社のFusion360で設計した。

3. 1 生産中止部品の再制作

ロボットに使用する部品の内、図1(a)のLアングル、図1(c)の車輪が生産中止であった。Lアングルは金属製部品で、取り付け用の長穴が各面に空いている。車輪はプラスチック部分と滑り止めのゴムタイヤで構成されている。

3Dプリンタによる造形では、3次元CADによる図面設計が必要である。そのため、まずLアングルの寸法を実測して平面図を作成した。3Dプリンタのフィラメントは樹脂のため、金属製と同じ厚みでは強度が足りないため、厚みを増やすと共にLアングルの角にRを付けて曲げに強い形状とした。図1(b)にLアングルの造形結果を示す。3Dプリンタで設計した部品は複製できるため、一度の造形で数十個を制作できる。車輪も同様に実測をした後、車輪とゴムタイヤの設計を行った。車輪のプラスチック部は、造形時間を短縮するため内部の半分を空洞とした。ゴムタイヤ部分は、ゴム系で柔軟性のあるTPU樹脂を用いて造形した。図1(d)に車輪の造形結果を示す。車輪にはゴムタイヤが入る凹状の溝があり、ゴムタイヤの内側は、その溝にあう凸状として取れにくいよう工夫した。

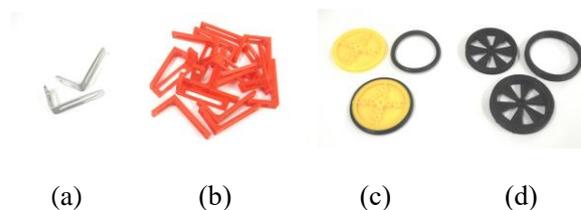


図1 生産中止部品の3Dプリンタによる再生産 (a)Lアングル(金属), (b)Lアングル(PLA樹脂), (c)車輪・ゴムタイヤ(既製品), (d)車輪・タイヤ(それぞれ, PLA樹脂, TPU樹脂)

3. 2 ロボットの筐体制作

従来のロボットは、図 2(a)のように回路基板をスペーサーで組み合わせて制作していた。ロボットの内部構造がわかりやすい反面、落下や衝突、持ち運び時に破損する等の課題があった。そこで、回路基板とロボットを覆う筐体(ケース)を 3 次元 CAD で設計し、図 2(b)のように 3D プリンタで造形したケースを回路基板に取り付けた。公開講座は、春夏・秋冬講座の 2 部に分かれているため、図 3(a)のようにロボットを 2 つに分割できるようにした。ロボットの分割は、図 3(b)のはめあい構造とし、ネジやスペーサー等の部品を使用せず組み立てられるようにした。以上のように、3 次元 CAD によるカスタム部品の設計と 3D プリンタによる部品の造形によって、既存パーツの使用を減らせ、ロボット外観のデザインも自由に変更できるようになった。また、ロボットを筐体に入れることで、モーターやセンサ、スイッチ、SD カード等の保護も可能となった。

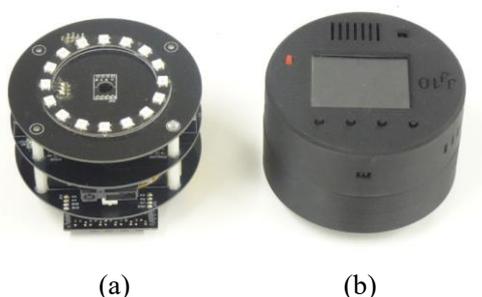


図2 AI/IoT 実習用ロボット (a) 旧ロボット, (b) 3D プリンタでケースを造形したロボット



図3 ロボットの分割 (a) 春夏・秋冬講座用にロボットを分割, (b) はめあい構造

4. 結果

2022 年度の公開講座「AI/IoT センサのしくみを知らう」に 3D プリンタで造形したパーツを用いたロボット教材を導入した。講座は、春夏と秋

冬講座に分かれており、授業は春夏に 10 回、秋冬(開講中)に 9 回実施し、受講者は春夏・秋冬あわせて 18 名であった。講座中に、受講者と講座内容や教材について意見交換を行った。受講者より「ロボットが筐体に入ることで、教材のクオリティが上がった。」「(筐体があるので)製品のようになった。」「(ボードの)保管がしやすくなった。」との意見が寄せられた。ロボットの性能として、タイヤを改良したことで「ロボットの走行が安定した。」「ロボットを取り扱いやすい。」とのコメントも挙がった。一方で、「(ケースで覆われたことで)ロボットやマイコンの拡張性がなくなった。」「ロボットの(はめあいの)組み立てが難しい。」等の指摘もあったが、全体に肯定的な意見が多く、来年度からも 3D プリンタで造形したケース付きで教材を制作することとなった。

5. まとめ

本稿では 3D プリンタを活用した AI/IoT 実習用ロボット教材の開発について述べた。3D プリンタの使用で、いつでも必要な数量の部品を作成でき、教材制作の自由度が大きく広がった。さらに、生産中止部品についても、3 次元 CAD の設計で再制作できるようになり、教材を安定して提供できる環境が整った。一方で、3D プリンタ特有の課題があり、制作する部品の特性に合わせた設計および設定の選択が必要である。教材にロボットを用いて実習することで、体験しながら学習できるため、受講者からの評価も高い。今年度の結果を踏まえて、引き続き 3D プリンタを活用して実習教材の開発を行っていきたい。

参考文献

- [1] 辻明典, 桑折範彦, 川上博, AI/IoT オリジナル教材を用いた実験・演習プログラムの開発, 令和 3 年度大学教育カンファレンス in 徳島, pp.46-47,2021.
- [2] 辻明典, 桑折範彦, 川上博, 実践して学ぶ AI/IoT 技術, 令和元年度大学教育カンファレンス in 徳島, pp.54-55,2019.