

生産電子情報システム技術科における 3D プリント活用

石部 剛史*

Example of 3D Printing for Department of Production Electronics and Information System Technology

Takeshi ISHIBE

近畿職業能力開発大学校で 2014 年から開始された生産電子情報技術科のカリキュラムにおいて、近年のものづくり現場で話題になることが多い 3D プリントを実習に組み込む取組をおこなった。訓練生が 3DCAD で作成したデータで 3D プリントを使用した電子回路基板ケースの製作例を紹介する。

1. はじめに

近畿職業能力開発大学校(以下 近畿能開大)において、昨年度に応用課程の生産電子情報システム技術科(以下応用電子情報)が新設された。それと同時に応用電子情報の標準課題の取組も始まった。応用電子情報の標準カリキュラムには標準課題として 2 テーマ準備されている。ひとつは情報技術に特化した「組込みシステム構築課題実習」であり、もうひとつは電子回路技術に特化した「電子通信機器設計製作課題実習」である。前者はおもに組込みマイコンのシステム設計が主となる実習であり、後者は電子回路基板をはじめとして基板を収める筐体も訓練生自身が設計・製作する内容となっている。一般的に電子回路を収めている組込み機器の筐体は、金型を使用した製造方法で製作した樹脂ケースを設計することが主流であった。しかし近年は製品開発サイクルが短くなってきたこともあって AM (アディティブマニュファクチャリング) といった、従来は RP (ラピッドプロトタイピング) や RM (ラピッドマニュファクチャリング) と称された新たな加工技術・手法によってものづくりの現場が変わってきている[1]。こういったことを近畿能開大の訓練現場で反映させ、従来は電子回路基板の設計者と筐体・ケースの設計者の意志疎通にとられていた時間や労力を省いてさらによりよい製品開発を可能とすることを目指した取組を報告する。

2. 3D プリント

近年話題となっている 3D プリントは、従来の切削加工や金型を製作しての射出成型ではできなかった造形を可能としている。現在は様々な方式の製品が市場に出回っているが、それらは大きく分けて選択的固化方式と選択的材

料供給方式の 2 種類に分けられる。そのうち価格的に個人や学校等で購入し易い FDM 方式(熱溶解積層方式)と SLA 方式(光造形方式)が主流である。FDM 方式は ABS 樹脂や PLA 樹脂のフィラメントを熱で溶かして Z 軸方向に積層して造型する方式である。この方式は 2009 年に特許が切れた。その結果、多くの企業が市場に参入して、現在では FDM 方式の 3D プリントの低価格化がすすんでいる。この様な理由から近畿能開大の応用電子情報に導入した 3D プリントもすべて FDM 方式の製品である。導入するメリットとしては従来困難だった立体的な部品を他の手段より容易に製作できることがある。もしくは切削加工では加工不可能なものも作れる。しかし欠点としては精度がまだよくないことと加工スピードが遅いということがあり、多人数の実習で使用するには複数台必要準備しなければならない。応用電子情報では最終的には全部で 3 台の装置を実習にむけて準備した。3D プリントじたいまだ黎明期の装置であるという理由からあえて同じ機種にせず 3 台とも異なるものを購入している。

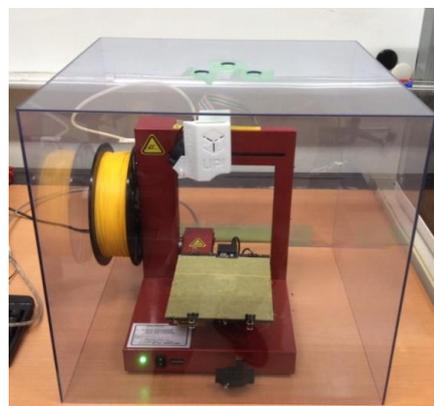


図 1 3D プリント外観(Up Plus2)

* 生産電子情報システム技術科

表1 UP Plus2仕様

外形（幅×奥行き×高さ）	245×260×350mm
重量	5kg
印刷方式	FDM(熱溶解積層方式)
最大造形サイズ	140×140×130mm
造形精度	0.15～0.40mm
フィラメント材質	ABS樹脂, PLA樹脂

最初に購入した3Dプリンタを図1に示す。この3Dプリンタは価格の割には造形精度が良いと評価の高い製品である。しかし、造形時に温度管理に気をつけないと製作物の温度による歪が著しい。そのため本体とは別に加工中に温度変化がないようにケースの中で使用する必要がある。造形サイズは温度の影響を考えると表1にあるような最大造形サイズのものを実際に作るのはかなり難しい。

次に図2の3Dプリンタは価格が前述の3Dプリンタの半額以下であるが外気と遮断できる箱の中で造形可能となっている。表2にあるように造形サイズもUPPlus2の2.3倍である。さらに造形に使用するABS樹脂を同時に2種類使用できるので図3に示すような2色の製作物を作ることが出来る。しかし、2色の造形は見た目にはよいが製作物は2種類の材料の境目で割れてしまうことも多く強度的に問題が起こり易い。データも使用材料ごとに用意する必要



図2 3Dプリンタ外観(ダヴィンチ 2.0Duo)

表2 ダヴィンチ 2.0 Duo仕様

外形（幅×奥行き×高さ）	468×510×558mm
重量	27.5kg
印刷方式	FDM(熱溶解積層方式)
最大造形サイズ	150×200×200mm
造形精度	0.1～0.4mm
フィラメント材質	ABS樹脂



図3 2種類の材料での製作例

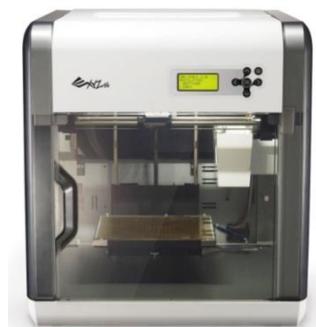


図4 3Dプリンタ外観(ダヴィンチ 1.0A)

表3 ダヴィンチ 1.0A仕様

外形（幅×奥行き×高さ）	468×510×558mm
重量	26kg
印刷方式	FDM(熱溶解積層方式)
最大造形サイズ	200×200×200mm
造形精度	0.1～0.4mm
フィラメント材質	ABS樹脂, PLA樹脂

があるためこのあらかじめ2種類の材料を使用するデータを作っておく必要があるなど、手間と多少のノウハウが必要となる。

3台目の3Dプリンタは図4に示すように前述のダヴィンチ 2.0Duoの下位モデルを準備した(図3)。同じメーカーであるので材料を共通に使用できる。また単一材料のみでシンプルな機種であるため故障も少なく価格はさらに安くなっている。そのうえ、造形サイズは3種類のなかでは最大である。しかし造形精度に関しては価格相応であり割り切って使用する必要がある。

2015年度は、これら3機種の3Dプリンタを実習や在職者セミナーで使用できるように整備をした。

3. 3DCAD

3Dプリンタで使用するデータは、公開されているものであればネットから取得することも可能であるが、一般的

には必要なデータは自分で作成する。そのため、3DCADかCGソフトが必要である。この2種類のソフトはどちらを使用してもかまわないが、職業訓練の現場ではCADを使用する方が自然だと考えられる。その理由として、訓練生の就職先を考えればデザイン系の職場よりは設計・製造の職場へ進む可能性が高いからである。能開大では機械系であれば標準的に3DCADを授業で使用しており、電子情報系の訓練生も3DCADに対する抵抗はない。しかしもともと3DCADは整備されていないため応用電子情報ではオートデスク社の「123D Design」を使用することとした。その理由としてこのソフトは無償であり、3Dプリンタに必要なSTLファイルを生成できるからである。3DCADとしては有償のソフトと比べても基本機能だけでみれば遜色ないのである。このCADは商用に使用しない限り無償で使用できるので教育・訓練には最適である。商用で使用されているSOLIDWORKSやCATIAのほうが当然機能も豊富であるが、習熟するのに時間が必要になるため手っ取り早く直感的に3Dデータを作成したい用途には適したソフトであると考えている。



図5 LED基板

4. 基板ケース製作での活用

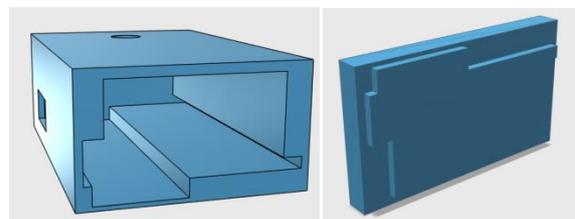
図5に示すようなLEDを点灯させるだけの単純な電子回路基板を例にとって3DCADと3Dプリンタでどのように活用できるかを説明する。図6は一般的な箱を作って図に示すようなLED点灯基板を中に基板を収めた例である。図7がCADを使用して製作したケースの外観である。透明なアクリル板の蓋とネジ以外の部品はすべてひとつの部品で製作している。しかしこのタイプは特に3Dプリンタを使用するメリットはあまりない。レーザ加工機などの他の加工機でも製作可能であり、むしろそちらの方が完成度が高いものになりがちである。図7は3Dプリンタならではのケースである。ケースの部品は2個しか使用していない。図8はケースに基板を差し込むタイプである。基板を差し込める溝をケースの内側に作りこんで固定す

る。基板をケースに収めるのではなくケースにはめ込むタイプであるので基板が電子部品ごとはまるケースにつく



a) 製作物外観 b) CADデータ

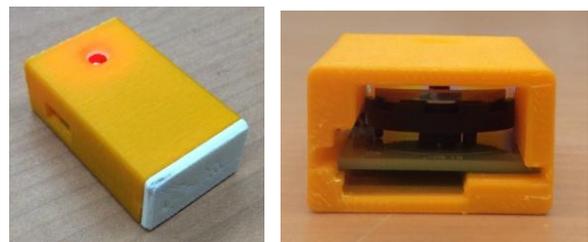
図6 製作例1



a) CADデータ(本体) b) CADデータ(蓋)



c) ケース, 基板, 蓋の外観



d) 組立後外観 e) ケース内の基板の様子

図7 製作例2

ることによって余分な隙間をなくしている。うまく作ればネジなどの固定部品も省略することができる。ケースの部品は1個しか必要ない。

以上のように同じ基板でも様々なタイプのケースを簡単に製作できる。



a) ケースと基板 b) CADデータ



b) 組立外観 (上面) c) 組立外観 (下面)

図8 製作例3

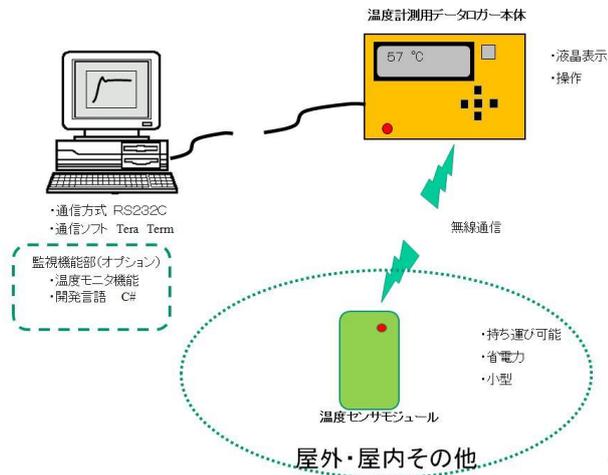


図9 標準課題の課題システムイメージ

5. 標準課題への活用

標準課題において3Dプリンタを活用した。応用電子情報での科目名は電子通信技術設計課題実習である。この課題は図9に示すようなイメージの無線データロガーシステムをグループで製作する。グループ毎に親機と呼ばれるデータ収集装置と、子機と呼ばれる温度センサプローブとパソコン（以下PC）で構成されているシステムを設計製作する。子機はバッテリーを内蔵しており持ち運び可能な機器として製作し、無線で親機に計測した温度データを送信する。親機は子機から収集した温度データを必要に応じてPCに送信する仕様になっている。この課題は、システム的设计・製作を通じて電子通信機器設計製作に必要な製品化技術とコミュニケーション能力を習得を目指す。この課題の子機

のケースについて訓練生に自由に独自性のあるものを製作させるために3DCADと3Dプリンタで設計・製作させた。訓練生達から今まで慣れ親しんできた市販のケースやプラスチックケースを使用しないことに戸惑いがあるかと予想していたが、いざ課題が始まると積極的に3DCADを使用して自分たちのオリジナリティを出したケースの設計に取り組んでいた。中には必要以上に複雑なデータを作成してしまいスケジュールに支障をきたしたグループも見られたが、おおむねスケジュール内に課題を完了できた。その結果、訓練生の製作したケースは多様なものになった。図10は蓋を開閉式にしてメンテナンス性を考慮したケース例である。図11は弁当箱の様なケースを製作した例である。図12は熊のキャラクターのケースを製作した例である。局面を多用しているデザインなので切削など他の方法では手間のかかる形状でも3Dプリンタでは気軽に製作できるという例になった。

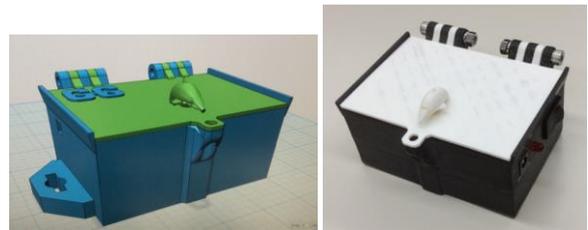


図10 標準課題での3Dプリンタ活用例



図11 標準課題での活用例2



図12 標準課題での活用例3

6. おわりに

今回の取組みで機械系でない訓練生に 3D プリンタの使用法を理解させ習得することが出来たと考えている。訓練生達は、今までケースに合わせて電子回路基板を設計していたが逆に基板に合わせたケースを製作できるようになった。訓練生の評価としてもアンケートで「3DCAD への道がひらけて個人的に大満足」といったような意見もあり、実際に 3D プリンタを活用している企業を目標として就職活動をす

る訓練生もあらわれた。3D プリンタが電子情報分野の技術・技能を学ぶために入校した訓練生に対してものづくりの欲求を満足できるということがわかり、今後はさらに活用できる実習を増やすことを考えたい。

参考文献

- [1] 京極秀樹：日本機械学会誌「3D プリンタで注目される Additive Manufacturing の新潮流」(2014), No22.