

## 3Dプリンタの活用事例の報告

### A report of the practical cases of 3D printer

山田 知広 (福山職業能力開発短期大学校)

中山 裕介 (九州職業能力開発大学校)

Tomohiro Yamada and Yusuke Nakayama

近年、3Dプリンタは、マスコミ、技術雑誌等で記事に取り上げられ、技術革新は進められている。3Dプリンタは医療、工業、教育など幅広い分野で活用されている。本校においても3Dプリンタが導入されている。導入された高額な3Dプリンタは精度もよく、技術支援、共同研究やキャンパスの見学会のデモ運転に使用できる。しかし、通常の授業、実習等で手軽に使用するには、ランニングコスト、時間、台数を考えると難しい点がある。これらを解消するため、安価な3Dプリンタを製作し、3Dプリンタをイベント(キャンパス見学会、ものづくり体験)で活用した。本校では、この3Dプリンタを、セミナー、広報、体験学習(キャンパス見学会)等に活用している。この活用事例を報告する。

キーワード：3Dプリンタ、ABS樹脂、PLA樹脂、熱溶解積層法

## 1. はじめに

### 1.1 3Dプリンタの背景

一般のプリンタというと、用紙に平面的に印刷するものである。3Dプリンタは、石膏や樹脂などの材料を用いて立体的に印刷(造形)するプリンタである。

3Dプリンタの3次元造形技術は、試作品の設計、形状の検討、会議等のコミュニケーションツールにも活用され、医療・教育現場まで広く利用されている<sup>1)2)</sup>。

九州職業能力開発大学校(九州能開大)にも、3Dプリンタは、導入されており、共同研究、セミナー、実習で活用している。図1に示すものが、九州能開大に導入された3Dプリンタ(Stratasys社 Dimension 1200es)である。

この3Dプリンタは、医療機器の共同研究で活用している。3Dプリンタを利用すると3次元CADでデザインした複雑形状のモデルを簡単に具体的なモデルに造形できる。造形したモデルは、手で触れて大きさの確認や、モデルを見て、より詳細なアドバイス、意見交換ができるため、正鵠を得たモデル形状の改善ができる。また、仕上がり形状の精度が良く研究・開発に活用するには、適当な3Dプリンタである。

しかし、高額な3Dプリンタの問題点は、ランニングコストが高価であるため、頻繁に活用することは予算的に困難であること、イベント等に活用したいが、造形(出力)時間が長いことが問題点である。

3Dプリンタに関する特許は、特許有効期限の20年以上が経過しているものもあり、特許料を支払わずに利用できるものもある<sup>3)</sup>。この結果、3Dプリンタの技術革新を後押しし、古くから販売されている高額の業務用(産業用)の3Dプリンタとともに、安価な個人用(パー



図1 産業用3Dプリンタ  
(Stratasys社 Dimension 1200es)

ソナル) 3Dプリンタが販売されるようになった<sup>3)</sup>。

図2に個人用3Dプリンタの一例を示す。この3Dプリンタの価格は、14万円程度である。かつては、特定の商社のみで3Dプリンタを販売していたが、現在は、電器店やインターネットで販売され、手頃な価格で入手できるようになった。このような中で、3Dプリンタに関する技術情報は、公開されるようになった。

IDC Japanの予想では、世界の3Dプリンタ市場は2017年には出荷台数が31万5000台と2012年の10倍になり、売上額は27億ドル近くに達し、関連サービスや消耗品市場も急成長すると予測されている。

3Dプリンタの市場が拡大し、技術が公開され、製作資料の入手、部品購入などができるようになったため、3Dプリンタを製作し、イベントなどに活用しようと考えた。

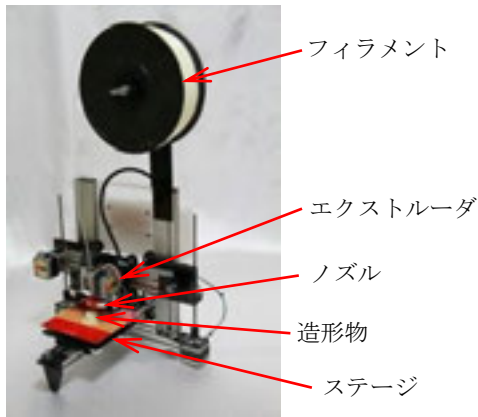


図2 個人用3Dプリンタ

### 1.2 3Dプリンタ製作の目標

3Dプリンタの技術的な情報は、インターネットで公開されており、XYZの3軸を制御する装置である。これは、3軸のマシニングセンタと同じ方式である。

九州能開大では、簡易型NC工作機械に関する共同研究と3Dプリンタを活用した共同研究が行われていた。これらの2件の共同研究の技術を参考にし、3Dプリンタの製作に取り組んだ。

製作する3Dプリンタは、下記の4点を考慮して製作した。

1. 安価であること
2. 取り扱い易いこと
3. 部品の購入・供給が容易であること
4. 持ち運びが容易であること

### 1.3 製作した3Dプリンタと活用目的

工業教育などの分野で3Dプリンタを活用するプロジェクトが、各地域で進められている<sup>4)</sup>。

本報で製作する3Dプリンタも、総合制作実習、セミナー、技術支援、大学校の広報（高校への出前授業、地域ものづくりイベントへの出展・参加）に活用することを目標にした。

この報告では、製作した3Dプリンタと活用事例を報告する。

## 2. 3Dプリンタの概要

### 2.1 製作した3Dプリンタの造形方法

3Dプリンタの造形方法は、造形に使用する材料により異なる。安価な3Dプリンタで使用される材料は、PLA樹脂やABS樹脂が一般的である。この樹脂を直径1.75mmや3.0mmの円柱状にして、芯に巻いたものがフィラメントとして販売されている(図2)。このフィラメントを材料にして造形する熱溶解積層法(FDM: Fused Deposition Modeling)で造形することにした。

図3は熱溶解積層法を示したものである。この方法は

エキストルーダでフィラメントを送る。加熱したノズルから材料となる樹脂(フィラメント)が押し出され、瞬間的にテーブルに固着する。ノズルを移動させながらフィラメントを押し出すことで、ステージ上で積層し造形を行う方式である。

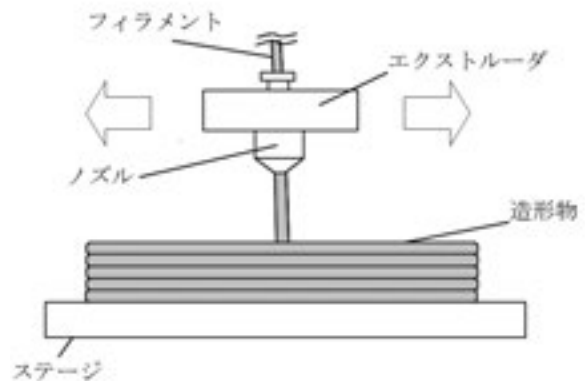


図3 熱溶解積層法(FDM)<sup>1)</sup>

### 2.2 3Dプリンタの造形手順

3Dプリンタとマシニングセンタの作業手順を図4に示す。図4に示すように3Dプリンタで造形することとマシニングセンタで加工することは同じような手順になる。また、3Dプリンタを制御する造形パスはNCプログラム(Gコード)であるため、機械系の実習で活用し易い制御プログラムである。



図4 3Dプリンタとマシニングセンタの作業手順

造形モデルの作成は、能力開発施設では、3次元CADが導入されているため、3次元CADでSTLデータを出力することが一般的である。3次元CADが導入されて

いないような場所では出前授業・セミナーをする際は、フリーの3次元CADソフトも数多く開発されているため、フリーの3次元CADを利用して、STLデータ出力も可能である。

造形条件設定、造形パスの作成は、「Slic3r」というソフトを使用する。このソフトで、積層するピッチ、フィラメントを溶かすための温度条件、ノズルの移動速度、造形するモデルの充填率などの造形条件の設定を行う。条件設定が終了後、造形パス（NCプログラム）が自動で作成される。他にも、造形パスを作成するソフトは開発されている。

モデルの造形は、3Dプリンタの制御用ソフト「pronterface」を使用して造形を行う。造形パスの確認は、pronterfaceで階層ごとに造形パスが表示できるため、それを見て確認をする。このような手順で3Dプリンタを使って造形を行う。

### 2.3 製作した3Dプリンタの仕様

図5は、製作した3Dプリンタである。表1は製作したプリンタの仕様である。出前授業や展示会等で展示できるように小型のものを製作した。

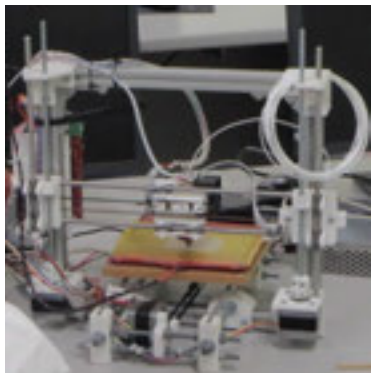


図5 製作した3Dプリンタ

表1 3Dプリンタの仕様

プリンタの大きさ	高さ約 350mm×幅 450mm ×奥行き 250mm
造形範囲	高さ約 150mm×幅 150mm ×奥行き 150mm
フィラメント径	1.75mm
材料	PLA 樹脂、ABS 樹脂
ノズル径	0.4mm

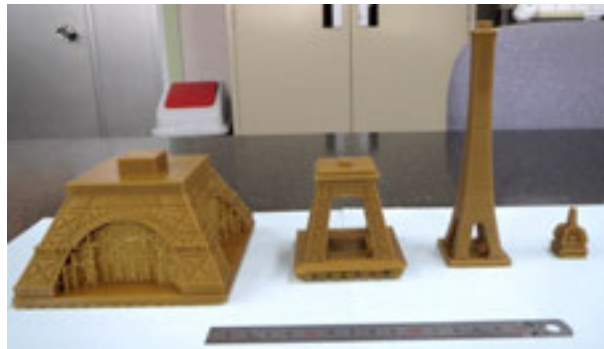
### 2.4 3Dプリンタで造形した作品

図6に3Dプリンタで造形した作品（a.分割状態、b.組立状態）である。セミナーを開催した際に、「製作した3Dプリンタでは、大きなモデルは造形できませんか」という技術相談を受けたため、事例用に造形した作品で

ある。

造形範囲は表1に示すように150×150×150の範囲内のものしか造形できないが、分割して組み合わせることにより、造形した事例である。

この作品の高さは約320mmである。4つに分割して造形したものである。造形時間は、全体で約30時間である。



a. 分割状態



b. 組立状態

造形時間：約30時間

図6 3Dプリンタで造形した作品

## 3. 3Dプリンタの活用事例

### 3.1 総合制作実習（卒業製作）での活用

総合制作実習の課題「3Dプリンタの設計・製作」として活用している。3Dプリンタを設計・製作し、組立調整を行う。精密な加工・組立が含まれおり、課題として活用している。

### 3.2 セミナーでの活用

3次元CADに関するセミナーの中で、技術紹介という形で、後半に1時間程度3Dプリンタの紹介と3Dプリンタのセミナーを広報し、実際に造形を行った。課題で使用したポットを造形した。（図7）

受講者の反応としては、「セミナーを受講してみたい」「造形技術に感心した」など好評であった。セミナーでモデリングした形を、手頃に造形できることが良かったと考えられる。



図7 セミナーで造形したモデル



図9 ものづくり体験の様子

### 3.3 出前授業での活用

福山ポリテクカレッジでは、福山工業高校の希望者を対象とした体験授業を行っている。この体験授業で、携帯ストラップをデザインするという内容で実習を行った。図8は体験実習の様子である。3次元CADでデザインし、デザインしたものを造形する実習は好評であった。

他にも、イベント会社から依頼を受けて高校に出向き、3Dプリンタの実演を行い、学校の広報を行っている。授業を受ける学生は、話と実演を交えることで、興味を持って授業に参加している。

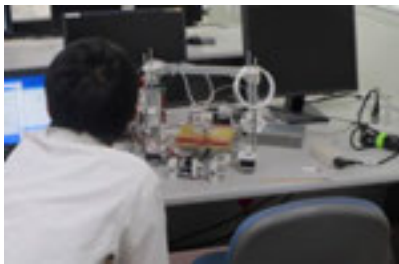


図8 体験実習の様子



図10 備後ものづくりフェアの様子

### 3.4 ポリテクカレッジのイベントでの活用

福山ポリテクカレッジでは、ものづくり体験のイベントを開催している。地域の子供達に、ものづくりを体験してもらおうイベントである。今年度は、3Dプリンタでネームプレートを製作した。3次元CADで名前を入力し、造形を行った。図9は、ものづくり体験の様子である。他に、キャンパス見学会でも活用した。

### 3.5 広報・その他での活用

備後ものづくりフェアに出展した。備後ものづくりフェアは、福山・府中地域のものづくり技術のPR、紹介を目的としたイベントである。このイベントで3Dプリンタの技術紹介、セミナー広報、学生募集など、ポリテクカレッジの広報を行った。図10は、その様子である。

このイベントには、他にも3Dプリンタを出展していたが、開発した3Dプリンタは、機構部分などが分かり易いと好評であった。

他にも、自治体(団体)、事業所から3Dプリンタに関する技術相談・見学を受けることがある。

## 4. まとめ

今回の3Dプリンタの活用を通して、受講する学生が技術的な部分に興味を持つようになった。キャンパス見学会、イベントでポリテクカレッジに興味を持ってもらえたと考えられ、有効な広報ツールであった。また、製作目標の4点が達成された3Dプリンタができた。

他に、3Dプリンタに関する自治体(団体)や事業所からの問い合わせなども増えてきている。

今後も、広報、実習やセミナーなどで3Dプリンタを活用し、広報への効果や実習における効果を調査したい。

## 参考文献

1. 門田和雄：3Dプリンタではじめるデジタルモノづくり、pp.22-36(2013)、日刊工業新聞社
2. 水野繰：自宅ではじめるモノづくり超入門、pp.8-31(2013)、ソフトバンククリエイティブ
3. 水野繰、平本知樹、神田沙織、野村毅：はじめての3Dプリンタ、pp110-125(2013)
4. 加藤和憲、佐藤利典、徳原健太：「3Dプリンタの製作とその教育的効果について」山形県立産業技術短期大学校紀要第20号
5. 山田知広、中山裕介：「3Dプリンタの活用について」九州職業能力開発大学校紀要15号

(原稿受付 2015/1/16、受理 2015/3/27)

\*山田 知広

福山職業能力開発短期大学校、〒720-0074 広島県福山市北本

庄 4-8-48

email:Yamada.Tomohiro@jeed.or.jp

Tomohiro Yamada, Polytechnic College Fukuyama, 4-8-48  
Kita-honjyo, Fukuyama, Hiroshima, 720-0074

区志井 1665-1

email:Nakayama.Yusuke@jeed.or.jp

Yusuke Nakayama, Kyushu Polytechnic College , 1665-1 Shii,  
Kokuraminami-ku, Kitakyushu, Fukuoka 802-0985

\* 中山裕介

九州職業能力開発大学校, 〒802-0985 福岡県北九州市小倉南