

技術部ものづくり工房 3D プリンタ関連業務

造形事例及び地域貢献活動に関する報告

三重大学 工学部工学研究科 技術部

○黒田陽一朗, 高木優斗, 中村昇二

kuroda@elec.mie-u.ac.jp

1. はじめに

三重大学工学部工学研究科技術部「ものづくり工房」では、平成 28 年より導入された 3D プリンタについて 3 名の技術職員が関連業務を担当しており、研究支援への運用に向け環境を整えてきた。平成 28 年 6 月からは学内向けに造形依頼業務を開始し、三重大学工学部工学研究科技術部ホームページ上に 3D プリンタ専用のページも設けている。

業務開始以降、工学部内だけでなく学内各所より依頼が来ており、様々な事例や問題への対処を行ってきたためその一部を紹介する。また技術部による地域貢献活動にも 3D プリンタを活用しており、平成 28 年 8 月には毎年開催の夏休みものづくり体験セミナーの 1 テーマとして「3D プリンタで最新のものづくりを体験してみよう！」を開始した。データの設計から造形までの一通りを子ども達に行ってもらい、最新のものづくり体験を提供したところ非常に良い反応が得られたため、その内容についても報告を行う。

2. 3D プリンタとは

3D プリンタは 3D CAD 等で設計したデータを元にして、極薄にスライスされた層を 1 枚ずつ積層させることにより 3 次元のオブジェクトを造形する機器である(図 1)。この積層造形は従来の製造手法と比べ金型や治具を先に作製する必要がなく、設計段階での試作のように何度も形状を変更しながら実物を作りたい場面や、量産ではなく唯一の形状で製品を製造する場合に適している。また何かを切削する必要が無いため余計な材料が不要であり、中空形状・複雑な形状のものを容易に作る事が可能である。さらに使用に関して技術者のスキルにさほど依存しないことから、プリンタさえ設置していれば物の運搬が不要であり、データのやり取りのみでその場で欲しい物を製造することができる。現在、3D プリンタの技術はモノづくりの分野で大きな注目を集めており、建築・医療・製造・教育等の様々な場面で活用されている。開発初期は非常に高額な機器であったが、一部特許期限切れ等により安価になりつつあり、またデータを設計するための 3D CAD 等のソフトについても無料のものが多数リリースされていることから、企業のみならず一般向けの機種についても普及が進んでいる。

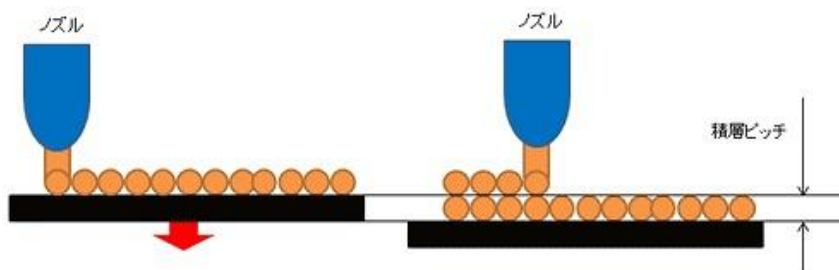


図 1 造形の仕組み



図 2 造形サンプル

3. 機種紹介

ものづくり工房で現在主に業務運用されている2種類の3Dプリンタについて下に示す。

図3の機種「Objet30Pro」はインクジェット方式のプリンタであり、液体樹脂を造形台に吹き付け、それを紫外線によって硬化・積層させる。主な機能を表1に示す。積層ピッチは $28\mu\text{m}$ と小さく、サポート材も自動で使用されるため、精度の高い造形が可能である。その反面完成品は熱に弱く、薄い箇所であれば 50°C 程度でも曲がってしまうという特徴がある。

図4の機種「SCOOVO X9」は熱溶解積層方式(FDM)のプリンタで、固形フィラメントを熱で溶解させたものを積層させる。主な機能を表2に示す。インクジェット方式に比べると精度は落ちるものの、強度や熱耐性の面で勝るものを造形することができる。

表1 Objet30Pro スペック

造形方式	インクジェット
造形エリア	(x,y,z)[mm] = (294,192,148.6)
造形解像度	(x,y,z)[dpi] = (600,600,900)
積層ピッチ	$28\mu\text{m}$
使用モデル材	VeroWhitePlus,他

表2 SCOOVO X9 スペック

造形方式	熱溶解積層(FDM)
造形エリア	(x,y,z)[mm] = (200,170,230)
ノズル径	0.4mm
積層ピッチ	0.2mm
使用フィラメント	PLA,ABS



図3 Objet30Pro



図4 SCOOVO X9

4. 依頼造形と問題への対処

ここでいくつかの造形事例を紹介する。図5は生産中止となったキーケース用の部品を造形したものである。本依頼は3D CADのデータも図面も無い状態からの複製ということで、現物を元に設計段階から請け負い作製した。試作目的ではなく実際に使用するものということで、細かなサイズ調整が必要となり、Objet30Proによる造形を行った。使用時は蓋とセットでネジ止めする必要があるが(図6)、サイズや強度の点からネジ穴を直接造形して実用化することが困難であったため、穴を六角形に設計してナットをはめ込むことで対応した。図7は本依頼品をSCOOVO X9 フィラメントPLAで試作した際、比較として残した画像で、左がSCOOVO X9(PLA)による造形、右がObjet30Proによる造形である。凹みや角の部分を見てみると、フィラメントの反り返りや垂れ下がりが発生しており、精度に差が出ていることが分かる。このように小さめの研究用試作部品や、他パーツと組み合わせて使用するものなどの場合は、精度の高さが重要となるためObjet30Proによる造形を推奨している。



図5 造形した部品



図6 蓋を取り付けた状態

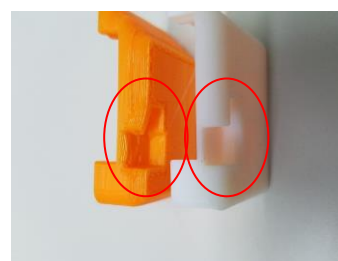


図7 比較画像

図8はとある研究用試作品で、車椅子の取っ手部分を造形したものである。試作目的で形状の調整を複数回行うため、安価に手早く仕上げることを重視し、SCOOVO X9による造形を行った。またフィラメントに関しては造形後の加工のしやすさを考慮し、ABSを使用している。ABSは加工しやすい反面、PLAに比べ熱収縮による反り返りが大きくトラブルも多い。またノズルの詰まり防止や積層の質を向上させるための温度調整も必須である。

図9はフィラメントが造形台から剥がれ、うまく積層されなかった際の画像である。こういった場合、プリンタは特にエラーを検知しないため動き続け、浮いたフィラメントがノズルに焦げ付いて詰まる等、故障を引き起こす可能性が高い。こちらの事態については試行錯誤の末、ノズルや造形台の温度を少し高めに調整した他、アセトンにABSを溶かし込んだ溶液を造形台に薄く塗ってから造形することで安定した。アセトンABS溶液はアセトン蒸発後に薄いABS被膜を作ってくれるため、造形台へのオブジェクト固定がより強固になる。また別の機会に設計段階で自作のラフト(200 μ m)を取り付けて造形してみたところ、そちらも剥がれ防止に大変有効であった。

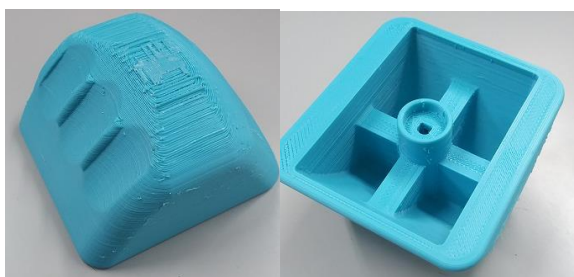


図8 車椅子取っ手の造形

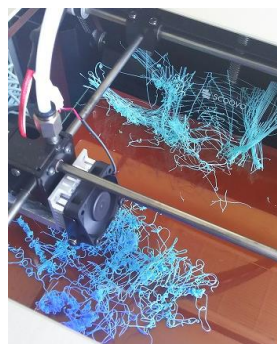


図9 造形失敗の様子

5. 夏休みものづくり体験セミナーの開催

平成28年8月にはものづくりセミナーのうちの1テーマとして「3Dプリンタによる最新のものづくりを体験してみよう！」を開催した。開催初回ということもありある程度人数を絞って4名の募集であったがたくさんの申し込みがあった。平成29年の同テーマの第2回には8名を募集したが、応募数が非常に多かったため急遽枠を10名に増やしての開催となった。セミナーは13時～17時のおよそ4時間という短い時間ではあったが、講義・設計体験・造形見学の一通りを行った。

目標とする作製物としてはある程度実用的で、且つ自由な形状を設計しやすいものが良いと考え、オリジナルペン立てをテーマとした。造形のコストや工数を考慮し最大サイズは指定したが、デザインに関しては自由な設計をしてもらった。

また使用する3D CADソフトは子どもが直感的に操作できるものを選ぶ必要があったが、それでいて本格的なCADに近いイメージのものを吟味し、AutoCADの「123D Design」を選択した。複雑な設計には向かないが、3Dプリンタへ入力するためのSTLファイルへの変換が直接可能で、視覚的に操作しやすく単純な構造であれば問題なくデータを設計できる。

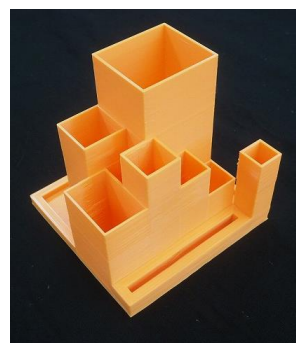


図10 ペン立ての一例

当日はまず講義で3Dプリンタに関するイメージを掴んでもらった後、残り時間の大半を設計にあてた。初めて触るソフトに戸惑う様子も見られたが、ほとんどの参加者がすぐに操作に慣れたようであった。中には早々に基礎部分を完成し、親子で意見を交わしながらより複雑なデザインを考える参加者もいた。

設計後はものづくり工房に移動し、いくつかの造形を開始するとともに、他プリンタでサンプルの造形を実行して動作する様子を見てもらった。時間内に全員分の造形を完了することが不可能であったた

め、造形物は後日郵送とした。現地では本人の作成データ造形よりも、すでに造形済みのサンプルやプリンタに触れてもらい、サポート材の除去なども体験してもらった。参加者は実際に動くプリンタの様子や、3Dプリンタならではの動きのあるサンプルに強い関心を示していた。またObjet30Proのメンテナンス時に定期造形していた動物やキャラクターの薄板をキーホルダーとしてプレゼントすると、子ども達はとても喜んでいる様子であった。



図 11 当日の設計作業の様子

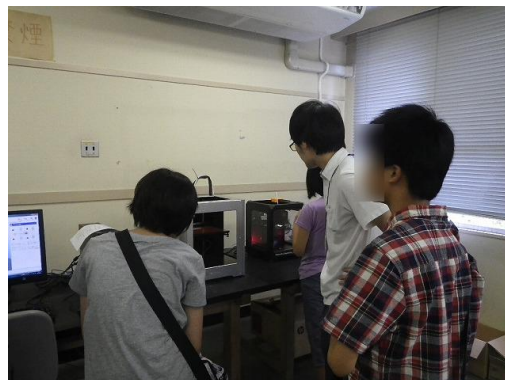


図 12 当日の工房見学の様子

6. おわりに

3Dプリンタ関連業務におけるいくつかの造形例を示したが、これまでの通常依頼業務に関しては、設計データを完成した状態でSTLファイルの受け渡しをお願いしており、利用者がある程度知識のある人に絞られてしまっていたように思う。今後は誰でも利用しやすいよう担当者一同がより深く3Dプリンタの特性を理解し、それに応じた設計技術やアフターケアを合わせて提供する必要があると考える。技術部ホームページ内の3Dプリンタページにも機種やサンプル・依頼について情報を掲載しているため、より扱いやすくなるよう随時更新を行う予定である。様々な分野において可能性を秘めた機器であるため、少しでも有効に活用されるよう運用について模索していきたい。

またものづくり体験セミナーの開催を通し、3Dプリンタによるものづくりに対して予想以上に多くの人が強い関心を持っていることが分かった。しかしセミナー後に参加者が設計したものを造形する際の工数や、完成後の郵送作業の負担が大きく、次回に向けてサイズ指定やスケジューリングについて再考することが課題である。今後のセミナーの規模によってはペン立て以外の題材を考える必要もあるかもしれない。より多くの参加者にもものづくりへの関心を高めてもらうため、セミナーの構成について再度熟考し、他ではなかなか目にしないようなサンプルを多く用意して来年度以降に臨みたい。

参考文献

- 1) 「知識ゼロからものづくりを学ぶ 機械設計エンジニアの基礎知識」
<http://d-engineer.com/3dprint/3dprinter/enri1.html>