

モノづくりのデジタル化を体験する教材作成

生産技術科 内山拓哉 阿部俊哉 太田元一 高橋謙治

1 はじめに

現在、製造業においては、モノづくりのデジタル化が進み、デジタル化による生産の効率化が推進されている。

生産技術科の訓練内容の3本柱である機械加工分野、機械設計分野、機械制御分野のうち、製造プロセスにあたる機械加工分野と機械設計分野では、表1のようにアナログの手法とデジタル化された手法を学習している。

表1 学習内容

	アナログ	デジタル
機械加工	汎用工作機械	NC工作機械
機械設計	手描き製図	2次元CAD 3次元CAD

3次元のCADデータから試作品の製作等に使用する3Dプリンタに関しては、近年の急成長に伴い、パーソナルのホビーユースでも使用可能なくらい低価格化と高性能化が進んでいる。現状では、生産技術科では学習内容に入っておらず、モノづくりを学ぶ環境においては、導入を早急検討する必要がある。

そこで、本研究では3Dプリンタを題材にして、機械加工分野と機械設計分野がクロスオーバーしている試作のデジタル化を体験するため、機器の導入から体験教材の作成を行うことを目的とした。

2 導入する3Dプリンタの検討

現状の3Dプリンターは、使用用途と種類で分けると表2のように分類される。

表2 3Dプリンタの分類

	使用用途	
	家庭用	業務用
種類	熱溶解積層式 光造形式	熱溶解積層式 光造形式 インクジェット方式 粉末焼結方式 粉末固着方式

用途で判断すると、教育で使用するときも家庭用となり、家庭用であると種類は熱溶解積層式か光造形式となる。熱溶解積層式と光造形式の特徴は以下の通りである。

熱溶解積層式

- ・プリンタヘッドから溶けた樹脂を押出して積層する
- ・本体や消耗品は安価である
- ・精度や仕上げは荒いが、加工時間は早い。
- ・安全に使用できる

光造形式

- ・液状の樹脂に紫外線を当て硬化させ、この繰り返しで立体を作る。
- ・本体は高価である
- ・複雑な形状も高精度に製作できるが加工時間が長い。
- ・製作後の洗浄（アルコール）と紫外線硬化が必要である

以上のことから、価格面と安全性を重視することにして、熱溶解積層式を選択することにした。今回導入する3Dプリンタは、販売している製品数が多いこと、オプションが豊富であること、代理店が日本にあることから、xyzプリンティングジャパン製のダヴィンチColorminiを選択した。図1にその概要を示す。



本体の大きさ	447mm×447mm×541mm
重量	24kg
造形物の最大	130mm×130mm×130mm
積層ピッチ	0.1mmから0.4mm
最大印刷速度	170mm/sec

図1 ダヴィンチ Color mini

3 教材の構成

3Dプリンタでの印刷作業手順は以下の通りである。

- ①3次元CADでモデル作成
- ②3Dプリンタスライサーソフトで印刷データ作成
- ③3Dプリンタでの印刷作業

この手順が一般的である。しかしながら、近年の生産技術科においては、3次元CADの操作習得能力に

大幅な差が生じてしまい、操作の習得後に行うとモチベーションが下がった状態で取り組むことが予想される。そこで、動機づけとして、サンプルのデータを与えて 3D プリンタの印刷作業から行い、その後 3 次元 CAD の操作の習得後にスライサーソフトの使用法（印刷条件の設定を含む）を行う構成にした。

4 教材の内容

教材の内容は、3D プリンタの操作体験（操作法）とスライサーソフトの使い方の 2 つに分けることにし、次にその内容を検討した。

4.1 3D プリンタの操作体験について

操作体験及び操作の流れを習得することを目標として下記の内容とした。

- ・3Dプリンタの概要
- ・サンプルデータを用いたの操作法

なお、サンプルデータは 3 次元 CAD の操作を学習した後は各自で作成可能な形状とし、スライサーソフトでの印刷データは作成済としている。

4.2 スライサーソフトの使い方について

スライサーソフトにデータを転送するために必要な 3 次元 CAD の操作とスライサーソフトの設定方法を習得することを目標として下記の内容とした。

- ・3次元CADでのデータ保存方法
- ・スライサーソフトの操作方法
- ・印刷条件の設定方法
- ・印刷データの保存方法

印刷条件を決定するために、直方体に面取りや穴をあけた形状で印刷スピードと積層ピッチを変え、所要時間と寸法のチェックを行い、条件決定のためのデータとした。

5 完成した教材

完成した教材は以下の通りである。



図2 テキスト2種



缶あけ

大きさ 30mm×20mm×15mm
印刷時間約 15分



スマホスタンド

大きさ 50mm×70mm×50mm
印刷時間約 2時間

図3 操作体験での完成品（缶あけとスマホスタンド）

6 考察

完成した教材は、現時点ではまだ学生の授業では使用していないが、3D プリンタを導入後卒業研究にて 2 件試作加工を行った。その結果、問題点の確認等がスムーズに進み、卒業研究の進捗状況の向上に効果があった。また、3D プリンタを使用するためには、3 次元 CAD の操作の必要性が理解でき、自発的に習得するなど学生の意欲向上にも効果が認められ、学習の動機付けという目的は達成可能であると判断できる。



チェスの駒



スクリューシャフト

図4 卒業研究での試作加工

今後は、この教材をモノづくりのデジタル化を習得させるためのツールだけでなく、卒業研究等で幅広いモノづくりのためにも有効に活用したいと考えている。

7 まとめ

モノづくりのデジタル化を体験する教材作成を行った。今後は、授業等で活用して内容の補足を行い、より良い教材になるよう改良を進めてゆく予定である。

最後になりましたが、本研究のデータ収集等にご協力いただいた令和 2 年度 生産技術科 2 年生 大川結人さん 瀧尾拓斗さんに感謝の意を表します。

8 参考文献

門田和雄, 門田先生の 3D プリンタ入門, (2015), 講談社