

3D プリンター等を用いたデザイン・生産の可能性について

名古屋市立工芸高等学校

山口 真樹

1. 研究の目的

昨今、3D プリンター等の生産機器の加工精度が飛躍的に向上し、ものづくりのプロセスも多様化している。それに伴い、ニッチなニーズにも対応できるオンデマンドサービスが発展しており、様々な生産機器のデスクトップ化で家庭用の機器が普及していく中で、個人によるオリジナル製品の生産、販売の市場も少しずつ広がりを見せている。

このようなものづくりの変革期にあたり、今後の製品デザインをする上で必要となる CAD ソフトウェアの技術、試作、原型などのモデル制作、3D プリンターやレーザー加工機等の機器の特性等への理解を深めることでデザイン教育への活用方法を見極め、デジタルファブリケーションの生産プロセスにおけるデザインワークを授業で実践するため、教員の知識及び技術の向上を目的として本研究を実施した。

2. 研究の概要

(1) 研究組織

本研究では、ものづくりにデザイン教育の深化、発展を主とした目的としているため、本校デザイン科の職員2名を担当として学科中心で取り組むよう編成した。

(2) 研究の手法と日程計画及び活動内容

研究は機材購入後の搬入が想定以上に遅れたため、既設の機材を用いた研究準備から始めるなど内容や予定変更し、以下の日程で実施した。

7月：機材および材料の購入

研究テーマの実践に向けた高校生向けワークショップの準備

3DCAD ソフトウェアを用いた製品デザイン、データの制作の研究

アドビ イラストレーター等と CAD ソフトウェアの連携の研究

既設の 3D プリンターを用いた造形研究

8月：研究テーマの実践に向けた高校生向けワークショップの実施

9月～10月：機材の搬入および設置

11月～12月：機材の操作習得および加工テスト（3D プリント）

1月：レーザー加工機能を用いた 3D プリンター出力パーツへの彫刻テスト

レーザー加工機能を用いた素材加工（MDF）

2月：教員対象の機材の使用説明と実践報告

3. ワークショップ実施による成果とその分析・考察

(1) 実施の経緯 … 機材の導入が遅れる可能性がある状況で、実践的に本研究を進めるために実施した。これまでの実践が無かったこと、指導に必要なスキルの不足、出力に時間がかかることをどう解決していくかなどを課題として実践することとした。また、使用ソフトウェアの習得と連携について研究として実施の準備と実践に取り組んだ。

(2) 準備 … 実践に最低限必要な知識のピックアップとスライドショーを準備し、Autodesk Fusion によるモデル設計から、デザインを学ぶ生徒に馴染みある Adobe Illustrator との連携、スライサー (BambuStudio) の設定の流れをシミュレーションし必要なデータを準備、スケジュール設定を行った。

<制作の流れ①> NFC タグを用いたキーチャームの作成

- Adobe Illustrator を用いたデザイン制作 → DXF データ書出
- 既存モデル (キーチャームの蓋) に DXF データを読み込み成形 → STL データ書出
- STL データをスライサーソフトで読み込み、スライスの設定 → 出力、組立

<制作の流れ②> インフィルパターンを用いたトレイの作成

- Autodesk Fusion によるモデル設計 → STL データ書出
- 既存モデル (キーチャームの蓋) に DXF データを読み込み成形 → STL データ保存
- STL データをスライサーソフトで読み込みスライスの設定 → 3D プリンターで出力

**デジタルファブリケーション入門
「3D プリンタを使ってみよう！」**

1日目 8:30~12:30 (4h)

- 3D プリンタについての講義
- WS①「3D プリンタで出力しよう！」
NFC キーチャームのデザイン・組立・出力

2日目 8:30~12:30 (4h)

- 3D プリンタについての講義
- WS②「CAD で設計しよう！」
底面にインフィルパターンが露出した
小物用トレイの設計と出力
- NFC キーチャームの組立

ワークショップ概要



ワークショップの様子



キーチャーム組立



成果物①キーチャーム



成果物②トレイ

(3) 実施報告と分析 … 興味を持ってもらうことに重点を置き、3D プリンターに触れることの楽しさから導入することを意識した。設計データのマネージメントは Autodesk のクラウドサービスを利用したため非常にスムーズだった。予定時間を若干超えたが簡単な設計から出力まで無事に終え、授業での実践をイメージするには十分な取組みとなった。

4. 研究環境の構築・試作モデルのデザインと制作

(1) 購入した機材の設置と設定

- ・手動で材料の入れ替えや細かい出力設定などが必要で、湿度管理など適切な保管が必要な樹脂フィラメントだが、昨今、材料の自動認識や自動供給などでそれらの問題を軽減した3Dプリンターが普及している。今回はその中でも最新の機種「BambuLab H2D」を導入しデザインワークに組み込むために、比較的容易にマルチカラー出力とレーザー加工を実施するための環境を構築した。



3Dプリンターと
材料の自動供給システム



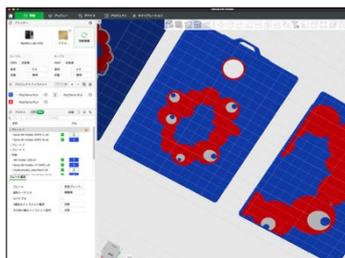
フィラメント乾燥機



ドライボックスでの
フィラメント保管



手動供給するための
ドライボックス（自作）



マルチカラー出力テスト
スライサー設定



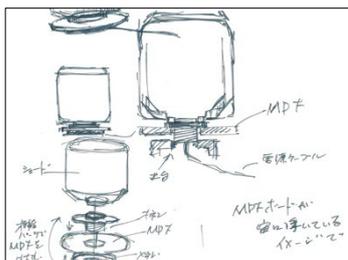
マルチカラー出力テスト
万博チケットフォルダー

(2) 研究用モデルのデザインとプロトタイプモデルの作成

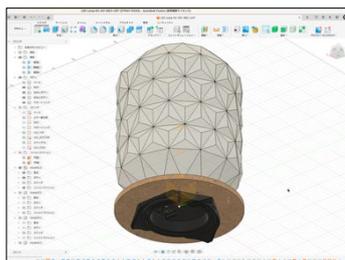
授業で活用することを前提に、付属するレーザー加工機能を使用して複数の材料を組み合わせたオリジナルのプロダクト（照明器具）を「FLOW LIGHT」と名付けてデザインした。光源には BambuLab が販売している LED Lamp Kit を使用。

① 研究用モデルの設計と出力準備

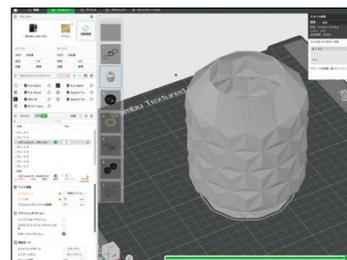
デザイン案を元に、「Fusion」でCADデータを作成。パーツの交換や組立が容易にでき、MDFの下にベースが隠れて浮いて見えるよう、寸法などを細かく調整した。



デザインスケッチの一部



設計画面



スライサーでの出力準備

② 研究用モデルの試作パーツ制作1 (PLA樹脂を用いた試作と素材の変更)

- ・ランプシェードの設計と出力。室温が低かったため、出力中にプレートから剥離し失敗。プリムを設けビルドプレートへの定着度を高め再出力。
- ・レーザー加工を想定したパーツも一度PLAで出力し組立てを確認。
- ・PLAで出力した一部パーツの最適化を図りPETG、ベースをABS-GFなどに材料変更したものを出力。

③ 研究用モデルの制作2 (レーザー加工の調整)

- ・40W青色ダイオードレーザーによるMDF(5mm厚)のカット。BambuSuiteによるパラメーター(出力(%))、スピード(mm/s)パス数)設定と加工テストを実施。
- ・テストで得られたデータを元に2つの設定でレーザーカットした試作パーツ制作。

設定	カット			塗りつぶし		
	出力	スピード	パス	出力	スピード	パス
①	100	16	2	60	400	4
②	20	6	4	60	400	2

- ・カット以外の加工(塗りつぶし加工、ライン加工)も出力テストし確認。



パーツ(ABS-GF)



MDFレーザー加工試作



モデルの組立と確認

④ 研究用モデルの組立

樹脂パーツ、MDF共に複数のバリエーションを用意。光源も組み込み最終確認を実施。

5. 研究成果・今後の展望

本研究では、エンジニアリングプラスチックを含む多くの素材の高精度な加工に対応した最新の機器を使用することができ、材料の透過度や強度、熱耐性など様々な素材の特性への理解、3Dプリンターによる造形の知識・技術を深化させることができた。レーザー加工は自身にとって初めての取組みであったが、他素材によるパーツ加工や組み合わせなど、今後のデザイン教育発展へのヒントを得ることができた。同時に、これからも最新の機器を用いたデジタルファブリケーションの広がり可能性に広く注視していく必要性を感じた。今後も本取組みで得られたものを活用した授業実践を重ね、研究を継続していく。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、公益財団法人天野工業技術研究所理事長川幡長勝様から多大なご支援を賜りました。深く感謝申し上げます。