

教科・領域教育専攻

生活・健康系コース（技術・工業・情報）

指導教員 伊藤 陽介

1. はじめに

平成 29 年に告示された中学校学習指導要領技術・家庭科(技術分野)(以下、技術科)の目標(2)において、課題設定・解決策の構想・製作図での表現・試作を通して、評価・改善する課題解決能力の育成が示された。限られた授業時間において、試作や改善に伴う修正を行うためには、ものづくりのデジタル化(デジタルものづくり)が必要である。本研究では、デジタルものづくり教育に必要なデジタル工作機械とソフトウェア環境を選定するとともに、それらを利用した教育方法を構築することを目的とする。

2. 中学校におけるデジタルものづくり教育

技術科において教育利用の可能性のあるデジタル工作機械として、レーザーカッター、3Dプリンタ、NC 工作機械などが挙げられる。これらのデジタル工作機械を比較検討した。その結果、集合教育を想定すると設計・製作後に調整が必要なく、加工時間が短いレーザーカッターを用いる。

デジタルものづくり教育は、設計と製作の両面を考慮し、部品の製作と組み立ての実習を含める。本教育は、(1) 課題設定・解決策の構想、(2) 構想図の作成、(3) 3D-CAD によるモデリング、(4) 平面に展開した製作図の作成、(5) デジタル工作機械による部品製作、(6) 各部品を組み立て製作、(7) 製作品の評価、(8) 改善点が

あれば、手順(3)に戻って修正、さもなければ完了、から構成される。ここで、手順(4)における製作図の作成では、主に 3D-CAD の機能を用いて平面の部品図に展開する。その方法の概要を図 1 に示す。

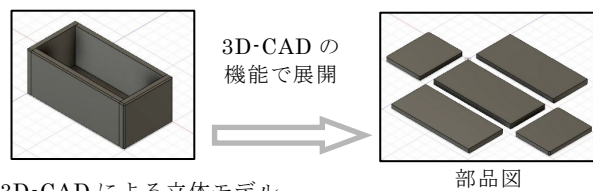


図 1 平面の部品図を作成する方法

3. 本教育における 3D-CAD の習得支援

学習者が 3D-CAD によるモデリングを習得する際には、一般的に実体のない立体モデルを想像しながら設計する。この想像力は個人差が大きく、限られた時間内でモデリングを習得できるように効果的に支援できる教材・教具が必要と考え、ここでは、立体モデルを 3D プリンタで造形する。

製図教育では、これまで、VブロックやM字、L字ブロックなどの立体モデルが用いられてきた。今回は、中学校教育を想定しているため、形状の単純なL字ブロックを立体モデルとして採用した。このL字立体モデルは、3D-CAD (Autodesk 製 Fusion360)を用いてモデリングし、積層型 3D プリンタ (久宝金属製作所製 Qholia)を用いて製作した。

4. デジタルものづくり教育の開発

学習指導計画については、設計と製作の両面を考慮し、技術科の学習内容「A 材料と加工の技術」に加え、課題解決するために試作などを通して作品を製作する学習内容とし、全 24 単位時間で構成した(表 1)。

教材については、技術科における学習内容を踏まえ生活で役立つ小物の製作を想定し、レーザーカッターを用いた部品の製作と組み立ての実習を含める製作例として小物入れを取り上げる。まず、小物入れAの立体モデルを3D-CADを用いてモデリングした後、図 2 に示すように Fusion360 の「ボディを分割コマンド」を用いて平面上に展開し、その立体モデルから部品図を作成した。部品図をもとにレーザーカッター(トロテック社製レイジェットレーザー)で材料を加工し試作した。

小物入れ A の評価を行い、底の抜けやすさと

表 1 デジタルものづくり教育の学習指導計画

時数	主な学習内容
4	<ul style="list-style-type: none"> 木材, 金属, プラスチックの特性を理解する 最新のテクノロジーが生活をよりよくするために、どのように活用されているか考える
4	<ul style="list-style-type: none"> けがき, のこぎり, かなづち, かん, やすりなどの仕組みと使用方法を理解する
3	<ul style="list-style-type: none"> 材料と加工の技術の見方・考え方を働かせて、生活や社会の問題を見いだして課題を設定し、日常生活をよりよくするために必要なものを構想する キャビネット図の描き方を理解する 構想したものをキャビネット図に製図する
4	<ul style="list-style-type: none"> 課題の解決策を具体化する方法として 3D-CAD の使い方を知る 3D-CAD のモデリングの手順にしたがい、3D-CAD で構想したものをモデリングし、製作図データを作成する 立体モデルから部品図データを作成する
6	<ul style="list-style-type: none"> 部品図データにしたがって、レーザーカッターで切断し、試作品を組み立てる 試作品を評価し、改善点をまとめる 製作図データを修正し、改善する
3	<ul style="list-style-type: none"> よりよい生活や持続可能な社会を構築するために、研究開発が進められている新しい材料と加工の技術の優れた点や問題点について考える

1 単位時間：50 分 全 24 単位時間

接合部の強度を改善するため、組み継ぎを採用したものを小物入れ B とした。同様に、部品図を作成しレーザーカッターで加工し試作した。小物入れ B の評価を行い、持ち運びがしにくい、収納しているものが確認できないことを改善するため、側面に取っ手と格子状の窓を採用したものを小物入れ C とした。同様に、部品図を作成しレーザーカッターで加工し試作した。図 3 に示すように小物入れ C は一般的な生活環境で実用に耐えるものとなった。

5. おわりに

デジタルものづくり教育においてレーザーカッターを利用することを前提として、3D-CAD を用いて製作品を立体モデルとして設計し、その CAD の機能を用いて 2 次元平面上の部品図に展開した後、レーザーカッターで部品を製作する指導法と製作例を示した。

本研究で提案したレーザーカッターを用いた部品の製作と組み立ての実習を含むデジタルものづくり教育を充実させることにより、生徒の創造力育成に寄与することが期待できる。

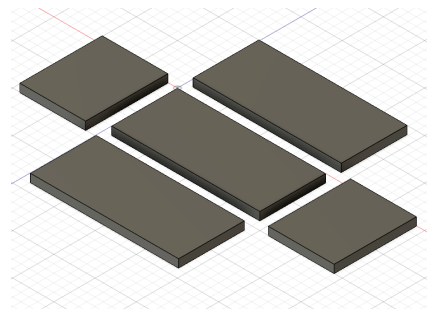


図 2 平面上に展開した小物入れ A の立体モデル

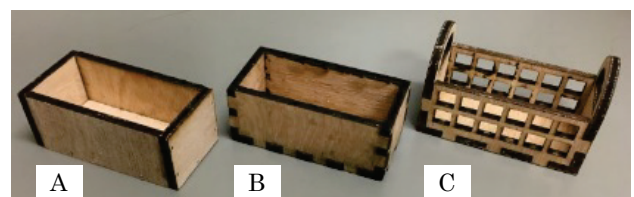


図 3 小物入れ A, B, C の製作例