

報告 Report

岩槻商業高校とものつくり大学による協同製作プロジェクト活動報告

原稿受付 2010年5月11日

ものつくり大学紀要 第1号 (2010) 58~61

松本 宏行^{*1}, 天野 孝志^{*2}^{*1}ものつくり大学 技能工芸学部 製造技能工芸学科^{*2}埼玉県立岩槻商業高等学校

1. はじめに

2007年度から現在までにわたり、埼玉県立岩槻商業高等学校とものつくり大学にて実施されている人形制作プロジェクトの活動報告を行う。このプロジェクトを通じて得られた教育および研究成果を紹介したい。

2. 製作プロジェクト

主なねらいとしては、高校と大学間でお互いの特長をいかして、ものづくりにおけるプロジェクトを実施する点にある。具体的には、雛人形などをモチーフにして岩槻商業の生徒が制作したイラスト素材を題材として、ものつくり大学の学生（松本研究室卒研生有志）が3次元CAD（Pro/Engineer, SolidDesigner など）を用いてデジタルデータを製作し造型を行った。

1) ラフスケッチ

昨年度は携帯ストラップなどを最終イメージとしてラフスケッチを行った。

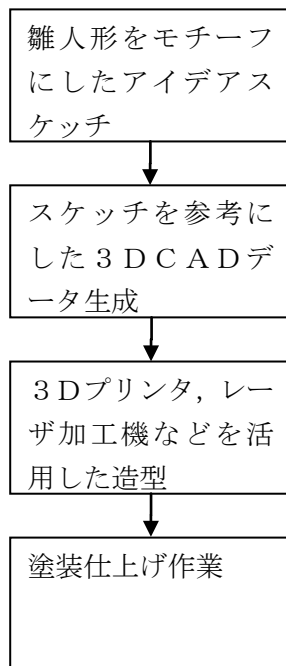


図1 プロジェクトの主な流れ

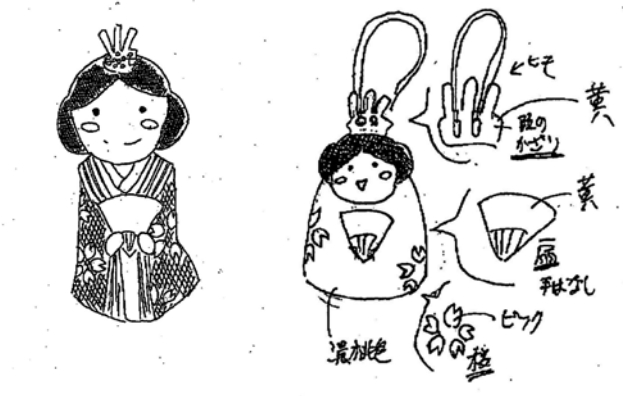


図2 ラフスケッチ (例)

2) 3DCADを用いたデータ生成

ラフスケッチを参考にして学生が3DCAD (Pro/Engineer WF3 など) を用いて3次元のCADデータとして生成した。

3) 3Dプリンタなどによる造型

3DCADを用いて生成したデータをSTLファイルに変換して、3Dプリンタにデータ転送を行う。STLファイルとはSTereoRethographyの略で3つの点からなる3角形の面パッチでつくられるデータであり、3つの点座標と面の表裏を示す法線ベクトルで構成される。このSTL変換の際に元の形状データが近似されるので個々のパラメータなどの設定が注意事項である。

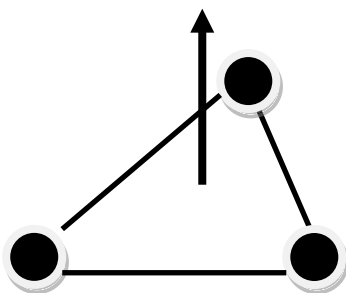


図3 STLファイル (3つの点と法線ベクトル)



図4 3Dプリンタ (dimension BST;Stratasys)

なお、ラピッドプロトタイプング装置として今回は製造棟1階M1060室に設置している3Dプリンタを用いた。方式は熱溶融型でABS樹脂を吐出して高速に3次元形状を造型することが可能である。今回のストラップタイプの大きさの場合20分程度で1つの造型が完了になる。

4) 塗装仕上げ作業

次に、3Dプリンタで造型されたモデルを塗装する。凹凸の大きいところはやすりなどで削り、塗装しやすいように下地を仕上げる。図5は塗装仕上げの様子を示す。高校ではものづくりに関する実習が少ないためこのような機会は貴重である。



図5 塗装作業

今回は3種類の人形製作を行った。人形タイプ、携帯ストラップ、シャドウボックスタイプである。



図6 製作物 (人形タイプ)



図7 製作物 (携帯ストラップ)



図8 製作物 (シャドウボックス)

なお、図8のシャドウボックスタイプは2DCAD (AutoCAD2007) で生成したデータをもとにして、レーザ加工機を活用して多層上になっている型を重ねて立体上に表現したものである。素材はステンレスを用いている。

3. 研究の成果として

人形製作の過程を通じて、研究シーズが生まれ、さらに研究成果として結びついたケースを2点紹介する。

3.1 関節部のモデリングについて

第1回(2007年度)の製作時において岩槻商の生徒より「人形の関節部が可動して多様なポーズがとれるようにしてほしい。」というリクエストがあった。機構としてはボールジョイントをうまく簡易にモデル化できるかどうか課題であった。球体関節、リボルバージョイントなど人形や玩具などの関節部分のモデル化も参考にして、関節部分のモデル化および隙間調整をして、3次元プリンタによる造型を完成させることができた。一連の成果をもとにして、研究室の卒論生(当時)田部井雄介君のテーマであるユニバーサルデザインを考慮して持ちやすさを向上した文房具(ジョイペン)の製作¹⁾については、この関節部分のモデル化が大きな成果として役立てられた。



図9 ユニバーサルデザインを考慮した文房具

3.2 リバースエンジニアリングについて

プロジェクトの多くがラフスケッチをもとにして、CADデータを製作するという流れを主にして取り組んでいた。しかし、アナログとデジタルの相互の長所・短所を考えると直接、試作物(モックアップ)を製作して、その質感をいかに表現するかデジタルデータでなかなか表現できない豊かな情報量をいかにして形やデータにするかという観点も重要である²⁾。そこで、大学の現有設備である3Dスキャナを用いて、モックアップからデジタルデータを取り出す方法をノウハウとして確立し、研究成果として活かしていきたいと考えた。研究室の卒論生福田佳弘君(2008年度当時)のテーマとして「リバースエンジニアリングを用いたラピッドプロトタイピングの研究」を卒業研究テーマとして取り組んだ³⁾。

- ・3Dスキャナを用いて点群データ抽出
- ・ポリゴン化
- ・面貼り
- ・3DCADデータへの置き換え

などのリバースエンジニアリングの主たる項目を人形制作に適用してみた事例である。



図10 3Dスキャナ(PICZA LPX-250; RolandDG)

具体的な手順、問題点(精度、パラメータ設定など)、考慮すべき点を詳細にまとめあげたものである。

これらの成果は2009年3月に茨城大学(水戸)で開催された日本機械学会主催「学生員卒業研究発表講演会」にて「リバースエンジニアリングを用いた人形制作に関する研究」というテーマで報告した。その他にも、ラフスケッチからのデジタル化およびその造型技術、仕上げ塗装など人形制作の過程を通じて研究のシーズはここに多く含まれていると実感した次第である。

4. 教育の成果として

高校および大学のそれぞれの視点からみた成果をまとめてみたい。

4.1 岩槻商業の生徒において

岩槻商業の生徒にとっては、岩槻の文化を調査し、人形制作実習（木目込み人形、組みひも）などを通じて伝統文化を深く学ぶ良い機会であるとともに、このプロジェクトにおいて、ものづくり大学とのコラボレーションを通じての交流もよい経験になったと考える。特筆すべき事例として、2008年京都大学において開催された「バーチャル・カンパニートレードフェア」において高等学校の部において最優秀賞の受賞という成果が得られたことがあげられる。図11は会場におけるプレゼンテーションおよび展示の様子である。



図11 展示およびプレゼンテーションの様子



図12 岩槻商業文化祭展示

4.2 ものづくり大学の学生において

研究室に配属された卒論生の有志を中心にして毎年実施しているプロジェクトであるが、3DCADの操作において技術向上する良い契機になったこと、そして、レーザ加工機、3Dプリンタなどの装置を学生自身の手で活用して具体的な形に仕上げることができたこと、岩槻商の生徒へ仕上げ塗装などの技術指導など、大変ではあったが、その分、充実感や達成感などは代えがたいものであったようである。また、メンバー全員で集中してプロジェクトに取り組む過程で得られたチームワークなども指導担当者の一人として、大きな教育効果であったと強く実感している。一連の取り組みは、2007年度、2008年度ともものづくり大学学長表彰を頂くまでになった。製作実習以降も高校の文化祭での展示（図12）、および大学の学園祭での報告など各会場にて報告を行うなど交流を続けている。

5. おわりに

今年も新しいテーマ取り組みとしてプロジェクトが開始された。ものづくりに取り組む過程で得られる一つ一つの出来事を上手く汲み上げ、学生、生徒の支えに、成長の証になればと考えている。

本プロジェクトを最初実施するにあたり高校と大学間において調整頂いた神谷教授、3Dプリンタにおいて細心に配慮いただいた東江教授、リバースエンジニアリングなどの情報提供、ご指導いただいた高橋教授、レーザ加工機などの操作ご指導頂いた教務職員の鈴木先生、入試課の職員皆様をはじめ多くの教職員皆様へ改めてここに厚く感謝申し上げる次第である。

文 献

- 1) 田部井 雄介, 2007年度ものづくり大学卒業制作報告書, 2008.
- 2) 岸 宣仁, デジタル匠の誕生, 小学館, 2008.
- 3) 福田 佳弘, 2008年度ものづくり大学卒業研究論文, 2009.