

3D-Design プロジェクト活動報告

高橋一成^{2*}、山崎次男^{1*}、石野裕二^{1*}、川田良暁^{1*}、佐藤清美^{1*}、坂下 岩^{1*}
荻野圭祐^{1*}、川原藤樹^{2*}、石川幸一^{2*}、杉山孝雄^{3*}、細井健司^{1*}

¹機械建設系、²電気電子情報系、³物質・生命科学系

1. はじめに

本プロジェクト¹⁾は、総合技術支援センターの技術職員 11 名で構成され、大学の研究教育の直接的・間接的な支援の一環として『より効果的なプレゼンテーション用作品作り』を目標に活動してきました。その活動内容は、理工系分野における実験機器・装置図や実験方法の 2D 画像・3D 画像・アニメーション制作が中心です。目的によって Shade²⁾ または SolidWorks³⁾の両ソフトウェアを使い分け、それぞれのソフトウェアの特徴を生かしながら作品制作を行います。Shade は 3 次元 CG 作成ソフトで、材質、照明の設定を行うことで、より効果的なプレゼンテーション用の作品制作に適しています。SolidWorks は、機械向け 3 次元 CAD であり、図面作成から各種シミュレーションまで専門的な業務に適しています。

両ソフトウェアとも 3D プリンタに対応していることから、今年度より 3 次元モデルの設計・試作業務もはじめました。このサービスをはじめたことにより、これまでの画像制作業務よりも 3 次元設計・製作の依頼が多くなり、業務のほとんどを占めるようになりました。また、活動当初はメンバーの所属する学科教員からの依頼がほとんどでしたが、ニュースレター（総合技術支援センター発行）などを通して当プロジェクトの活動が学内にも広く認知されるようになり、さまざまな部局から技術相談や設計・製作依頼を受けるようになりました。

2. サービス概要

本プロジェクトが全学の教職員向けに行っているサービス概要を以下に示します。

- ・教育・研究用各種実験装置図の制作
- ・プレゼンテーション資料作成
- ・ポスター材料の制作
- ・3D プリンタ用モデルの設計および試作
- ・3D 設計制作に関する技術相談
- ・計算機シミュレーション用モデル作成
- ・その他コンテンツの制作

3. 主な活動内容

本年度の活動内容を簡単に紹介します。

- ・プロジェクト全体打ち合わせ
依頼業務に対して進捗状況や問題点を検討します。また、完了した作品の提出とその説明を行います。作品データはセンター共通の NAS で共有し、技術職員全員が利用可能となっています。
- ・3D 設計大型案件
複数のプロジェクトメンバーが依頼者と打ち合わせを行いながら、仕様や設計方針を詰めて行きます。依頼を受けてから完了するまでに数ヶ月を要することもあります。
- ・研究室内評価用模型等の製作（小型案件）
プロジェクトメンバー個人が、依頼者から直接相談を受け、3 次元設計から製作までを一貫して行います。
- ・3D プリントサービス
依頼者からの CAD データをもとにセンター所有の 3D プリンタによる出力を行います。
- ・3D に関する技術相談
これまで培ってきた 3 次元設計技術や 3D プリンタをはじめとする関連技術情報をもとに、3D に関する相談に応じます。また、3D プリンタの紹介やメンバーが扱ったことのある 3D プリンタの不具合対応も行っています。

・センター関連

発表会等のポスター、HP のタイトルバナーやニュースター用タイトルバックの制作を行います。

4. 事例紹介

今年度も多種多様な依頼に対し対応してきました。特に、今年度からサービスをはじめた3次元設計・試作については、沢山の依頼がありました。ここでは、その一例を紹介します。

4.1. ロボット頭部の設計支援

ロボット頭部が重く稼働に支障が生じているため、既存のロボットのデザインを損なうことなく軽量化をはかりたいとの相談を受けました。

打ち合わせの結果、両耳と頭頂部の帽子を中抜きする構造で設計することになりました。図1は設計した右耳です。既存の寸法を測り従来形状を損なわないよう設計しました。設計した CAD データは、依頼者の所有する 3D プリンタに対応できるように STL(Standard Triangulated Language)データとして提出しました。図2の右側は、本プロジェクトが設計し 3D プリンタで印刷された右耳で、従来物(図2左)よりかなりダイエットに成功しました。同様に、左耳、帽子の設計を行いロボットへの組み込みをはかりました。(図3)

このプロジェクトは、依頼者から好評を受け、新たに頭部全体の再設計にまで発展しました。

(図4、図5)

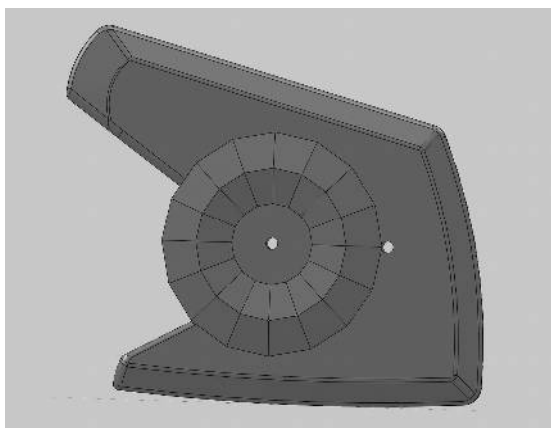


図1. 3次元設計



図2. 従来モデルとの比較



図3. ロボットへの実装

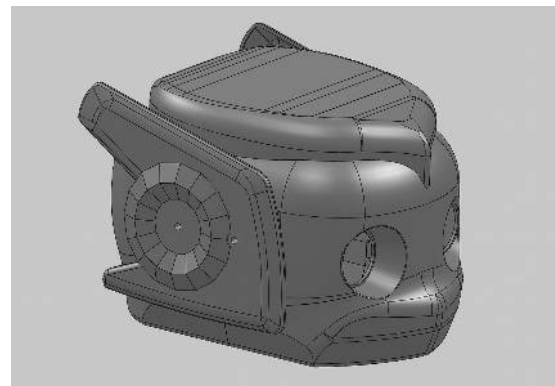


図4. 頭部の再設計



図5. 3Dプリンタ出力 (縮小版)

4.2. 多面体の展開図模型の設計支援

これまでの展開図は、紙等で作られていたため、ある角度まで折り曲げたところで固定するということができませんでした。また、本来は曲げてはいけない方向にも曲げてしまえます。このため、安定した多面体を保つには不都合でした。展開図に厚みをもたせ、指定した角度以上には折れ曲がらないように蝶番構造を設計できれば、安定して多面体に折り畳むことができます。このような展開図を3Dプリンタで作成することができないか相談を受けました。

まず、このようなことが実現可能か簡単なモデルを試作しました。この試作状況からある程度うまくいくことがわかり、実際製作する上で問題はそれぞれの部品をつなげる蝶番構造と部品同士の間隔になりました。図6は、打ち合わせと試作の繰り返しによって製作できた展開図になります。図7のように折り曲げても固定でき、また一方にしか曲げることができません。図8は組みあがった多面体です。この作品は、情報処理学会アルゴリズム研究会での発表⁴⁾に利用されました。

現在、さらに複雑な形状の製作に取り組んでいます。

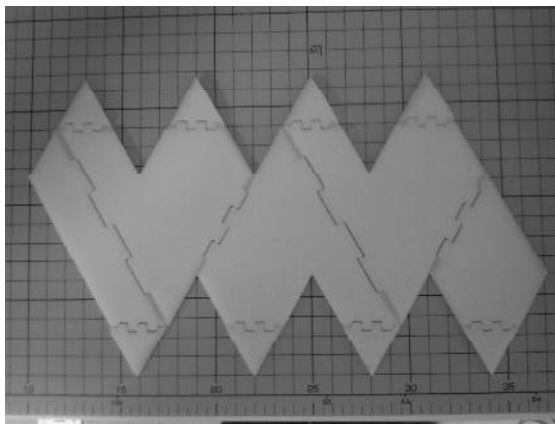
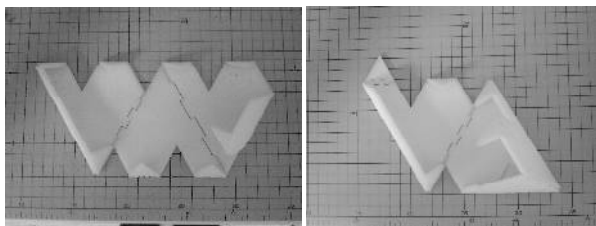


図6. 展開した状態



(A) (B)

図7. 折り畳み過程

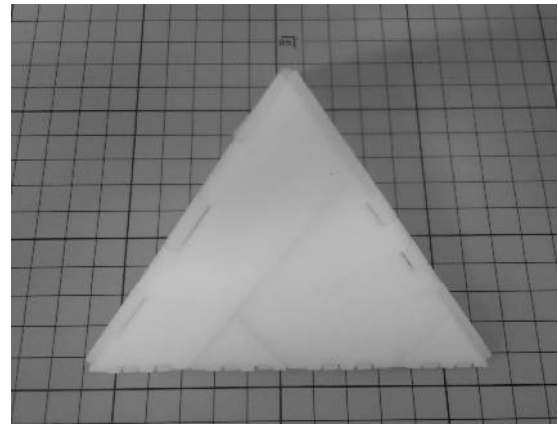


図8. 組みあがった正四面体

4.3. 研究室内評価用模型等の製作

プロジェクトメンバーとつながりのある研究室からの依頼に対する比較的短い期間で完了する業務です。ここでは、業務報告書として報告された一部の作品を紹介します。

新素材半導体評価用の模型に使われる3相ブラシレスモータ用のプーリー（兼・車輪）を製作しました。図9は製作したプーリーを実装した状態です。また、プーリーだけでなく車体、車輪の製作まで行いました。（図10）

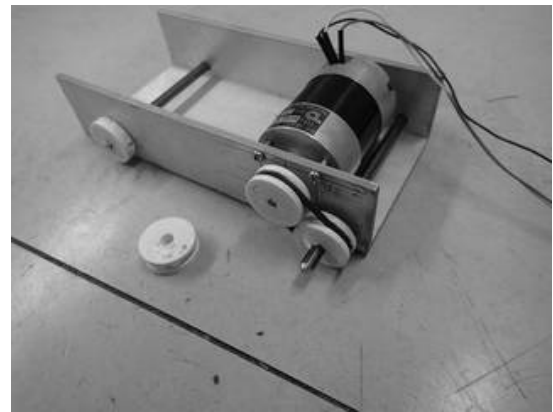


図9. 評価用模型(1)

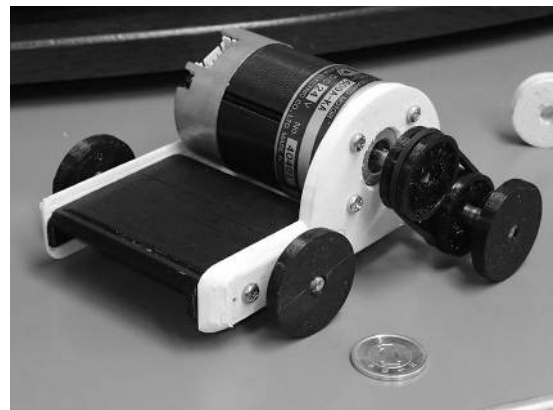


図10. 評価用模型(2)

図 11 は、非接触給電中の異物検出に使うサーチコイル・ボビンを製作しました。学生が、手直し出来るように設計はフリーの CAD を使用しました。

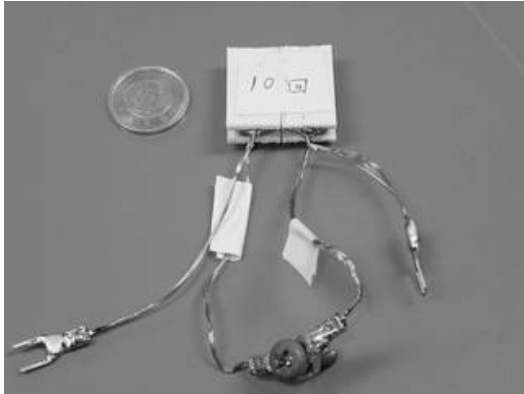


図 11. 試作したサーチコイル

図 12 は、ネーザル CPAP 素子の製作モデルです。流体力学研究室の 3D プリンタで製作されています。



図 12. ネーザル CPAP 素子

図 13 は、非接触で回転子（ロータ）に給電する新提案モータ開発のためにロータとステータ部分を試作しました。

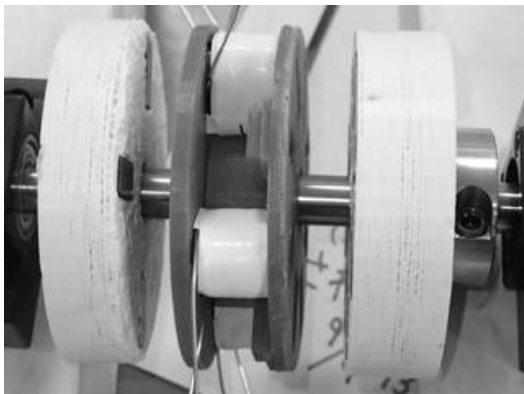


図 13. 試作したモータ（発電機）

5. おわりに

3D プリンタにはさまざまな造形方式があり、その用途によって使い分けます。我々の所有する 3D プリンタは、もっとも低価格で販売されている熱溶解積層方式で、その性能にも限界があります。依頼者からの要望に対して、もっと性能の良い 3D プリンタがあれば、もっと大きな造形物ができればと思えるほど、3 次元設計技術は身に付いてきました。

3D プリンタの発展はめざましく、熱溶解積層方式でも高機能で安価な製品を数多く目にするようになりました。また、より精度の高い造形ができると言われる別方式の製品も安価になりました。こうした製品を使いこなすためには、結局 3 次元設計のスキルが重要となります。また、我々の使用しているソフトウェアも年々進化しており、それらの機能を十分使いこなすためにも、3 次元設計技術の研鑽を怠らないよう努めていきたいと思えます。

参考文献

- 1) <http://www.tsd.saitama-u.ac.jp/3dpro/>
- 2) <http://shade3d.jp/>
- 3) <http://www.solidworks.co.jp/>
- 4) Y. Araki, T. Horiyama, and R. Uehara ; Common Unfolding of Regular Tetrahedron and Johnson-Zalgaller Solid, 情報処理学会, アルゴリズム研究会, 2014-AL-149-6, pp.1-6, 2014.