

# 3Dプリンタを用いたプラモデル設計・製作

## 1. 研究テーマ概要

### (1) 動機

3Dプリンタを使用した研究を行いたかったため、私の趣味のカードゲームとプラモデル作りを活かし、好きなカードゲームのロボット(図1)を3Dにし、プラモデルを設計・製作することにしました。平面のイラストから作るため、素材の耐久性を考慮しながら作り上げます。



図1 轟く侵略 レッドゾーン  
(デュエルマスターズ®)

### (2) 使用ソフト・機器・材料

使用ソフト: Autodesk Inventor Professional 2023, UPStadio, idea Maker

使用プリンタ: UP Plus2, RAISE3D Pro

使用材料: フィラメント (ABS樹脂(黒)、PLA(赤、白、黒))

## 2. 研究過程

作りたいロボット(図1)を決め、紙に大まかなデザインを書き出し、全身を可動させられるよう3Dデータを作成する為のパーツの形を構想します。次に3DCADによる試験的パーツを設計し、ノートに書き上げたパーツデザインをもとに、CADソフトでパーツ製作(モデリング)を行います。オリジナルに間接構造を構想し設計します。噛み合わせるパーツ同士の径の大きさを合わせ、硬すぎず、緩すぎない中間の大きさを検証しました(図2)。その結果、凹凸のサイズ差が0.02mmのときにきれいにはめることができました。可動もスムーズでした。

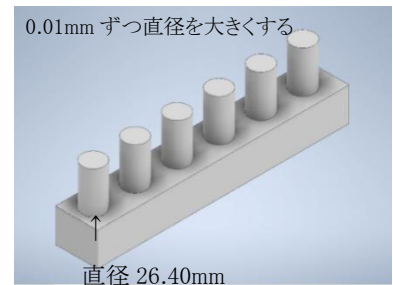


図2 軸サイズ検証パーツ

次に3Dプリンタで印刷する前にデータ上でチェックを行いました。まず、制作した複数のパーツ同士をCADソフト内の機能ではめ合わせ、大きさを調べます(図3)。データサイズが合わない場合は対応するパーツデータのサイズを修正し、再びデータ上で組み合わせてチェックしました。

チェック終了後、試験的に3Dプリンタで印刷を行い、パーツ同士の仮組みを行います。パーツの噛み合わせがゆるい、もしくはかたく噛み合わない場合は再度直径の大きさを修正し、再び印刷を行い、チェックを繰り返しました。

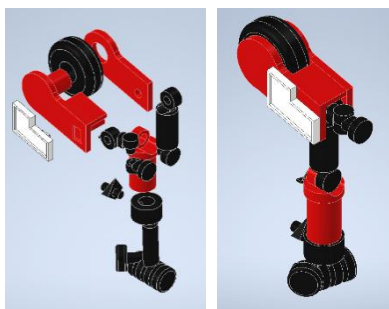


図3 右腕データ(パーツ・組立)

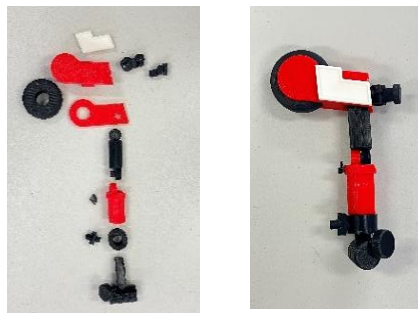


図4 右腕(パーツ・組立)

全パーツを組み合わせ完成となりました。本体の高さは185mm、使用したパーツは、赤色パーツが21個、黒色パーツが33個、白色パーツが3個の合計57個となりました。全パーツの印刷所要時間は、約12時間です。

### 3. 研究成果

全身に可動部位を設けた人型のロボットモデルが完成しました。整形色はプリンタに標準で搭載されていた赤と白のほかに、実習室にあった黒色を新たに取り付け、計3色の構成となりました。各部位が柔軟に可動するように関節ジョイントをパーツ間に組み込み、可動範囲の拡張に成功しました。



図5 完成品 前



図6 完成品 後

### 4. まとめ・感想

自身でパーツの設計・組み立てを行う中で、様々な関節造形を考案し、製作に取り入れ、数多くの失敗を乗り越え完成しました。パーツの塗装を省くなどの初期の構想よりも完成度が低いものとなってしまいました。その要因は、Inventerの習得の難航や、印刷パーツの失敗品が多く発生しことが主にあげられます。ABSを冬に印刷した際、熱で溶かされて出てきた樹脂が、外気で急速に冷やされパーツが縮んでしまう事態が発生してしまい(図7)、縮みにくい素材であるPLAに変更することでこの問題に対応することにしました。パーツ同士の組み合わせる軸のサイズは、ゆとりを作らなければ組み合わせ時にパーツに負荷が加わりやすくなってしまっていたため、パーツ径計測用の様々なサイズの軸を用意し、組み合わせることで、適した軸同士のサイズに調整を行いました。再現性が低く、パーツの出来も決して良くはありませんが、一つの形に出来たことは、根本の目標を達成することになりました。



図7 印刷失敗パーツ

### 5. 今後の課題 (参考助言)

私が研究を通して感じた課題は、3Dデータ作成の際パーツサイズはプリンタ内に収まる大きさでモデルを作る必要があります。パーツサイズが小さすぎたり、軸が細すぎたりしてしまうと、印刷したのちにパーツをはめ合わせるときに破損の原因となります。パーツの分割数が多いと、おのずとパーツが小さくなりやすいです。3Dプリンタを使う際は、パーツが大きいほど印刷にかかる時間は長くなります。