

人工の手のひらの再現模型の制作

徳永 樹 前田 一樹
小泉 碧飛

1. 研究概要

我々人間の手に対してデザインや力不足な点に不満を持ち自分たちで人の手よりカッコよく力のある手を作ろうと思った。

2. 研究の具体的内容と制作過程

製作する際にこのような流れに沿って行った。

- ① 指、手のひらの設計&必要部品の注文
- ② 3D プリンタによる試作パーツの出力、稼働実験
- ③ レーザー加工機によるアクリルパーツの作成&プログラム作成
- ④アクリルパーツに変更した際に発生する問題の解決

3. 指、手のひらの設計

Autodesk Fusion 360 を使用して指と手のひらの設計を行った。最終的にすべてのパーツをソフト上で接続したのが図 2 である。

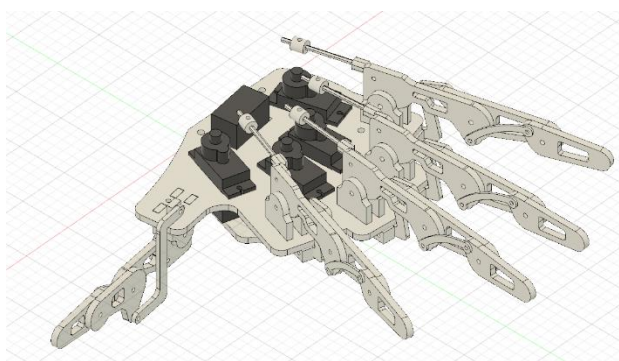


図 2 実際の 3D データ

4. 必要な部品の注文

サーボモーターやシャフトなど指を動かすのに必要な複雑かつ耐久性が必要で 3D プリンタでは作れないため、インターネットで注文をして購入した。Arduino Uno に関しては 2 年生の時実習で制作したものを再利用した。

5. 3D プリンタで制作した試作パーツの稼働実験

実際に出力したところ指が手動で動かし際に滑らかに動くか、耐久面で不安定な部分があるかどうかを確認、問題がなければ手のひらの部品に接続して稼働箇所がうまく動くかを確認した。(図 3)



図 3 試作の指

6. 指の設計の変更

指の試作をしてみてパーツ数や重量面での問題が発生したため協調リンク機構に関する資料(図 4)などを読み指の構造をシンプルなものに変更した。

1. 人体の骨格構造を模擬することでセンサを用いることなく均一な力で把持動作を実現できる。
2. 人の手の動力源である「腱」を「リンク機構」で再現し、指関節を四節リンクで繋ぎ、更に各指を協調リンクで繋ぐことで、対象形状に沿って均一な把持力が達成できる。



図 4 多種多様な対象物の把持を可能とする手のひら機構を確立し、低コスト・自由度の高いエンドエフェクタを開発 著中小企業庁経営支援部 技術・経営革新課より引用

7. レーザー加工機によるアクリルパーツの制作

レーザー加工機によって透明なアクリルでできた指パーツ作成した。図 5 参照



図 5 アクリルの指パーツ

8. プログラムの作成

Arduino IDE を使用してサーボモータを一定の角度に動かすプログラムを作成した。このとき一つのモータを動かすプログラムを制作し Arduino のライブラリを使用した。

9. プログラムの作成

図 6 のように、手を握ったり開いたりするだけでなく手をチョキにするプログラムを追加した。またボタンを押すと手を握ったり開いたり、チョキの形になるようにした。

```
Void loop() {  
  buttonsState1 = digitalRead(Pin1);  
  buttonsState1 = digitalRead(Pin2);  
  buttonsState1 = digitalRead(Pin3);  
  ボタンと Pin を接続 ↑  
  if(buttonState1 == LOW){  
    servo1.write(op,SPEED1);  
    servo2.write(op,SPEED1);  
    servo3.write(op,SPEED1);  
    servo4.write(op,SPEED1);  
    servo5.write(op,SPEED1);  
    delay(1000);  
  }  
  指を開いて 1 秒待機する ↑  
  if(buttonState2 == LOW){  
    servo1.write(c1,SPEED1);
```

```
servo2.write(c1,SPEED1);  
servo3.write(c1,SPEED1);  
servo4.write(c1,SPEED1);  
servo5.write(c1,SPEED1);  
  }  
  指を開いて 1 秒待機する ↑  
}
```

(図 6)指の開閉プログラム

10. 組み立て

今まで作ってきたパーツやプログラムを一つにまとめて電源に安定化電源を使用した。またモータの角度制御や可動域の変更、シャフトの長さを工夫した。

11. 研究のまとめ

実際に作ってみてデザイン面ではかなりカッコいいものができたと思う。しかし、もう一つも目的である力が強くなるどころか弱くなってしまった。そのためモータをトルクの強いものに、材料も変更して握力を強化していきたいと考えた。

また今回の構造を使用し、義手の制作もできるのではないかと思った。プログラミングの面ではそこまで複雑ではないものの、組み合わせ次第ではじゃんけんや手話なども可能だと感じた。

そして将来的には、画像を認識して指を動かしてみたり、簡単な文章を手話で翻訳できるようにしたりなどの、様々な機能を追加していきたいと考えている。

引用元

協調リンク機構資料

不特定形状のワークを把持可能なフレキシブル構造を有する低コストなエンドエフェクタの開発

<https://www.chusho.meti.go.jp/sapoin/index.php/cooperation/project/detail/1224>

R4 年 12 月 16 日

技術紹介/ダブル技研

<https://j-d.co.jp/technology.html>

R4 年 12 月 16 日