

# 様々な段差を越える跳躍歩行ロボット

2年C組 松野一輝

指導教員 田中 海

## 1. 要約

本研究では跳躍して移動する「跳躍歩行ロボット」を製作する。ワンボードマイコン Arduino を使用して連続回転サーボモーターを制御し、回転運動を直線運動に変える機構を組み込むことで、跳躍を試みた。

## 2. 研究の背景と目的

私はこれまでの研究で、周囲からの衝撃に強く、耐久性の高いロボットとして「球体型ロボット」を開発した<sup>[1]</sup>。この球体型ロボットは壊れにくい反面、凹凸や坂道などを超えることが困難であった。そこで、凹凸を飛び越えることができる跳躍ロボットの製作を試みた。

## 3. 研究の過程について

ロボットの跳躍の動きを実現するため、様々な試作を行った。

### <試作1> 間欠歯車式

#### (1) 機構

間欠歯車<sup>[2]</sup>を使い、噛み合っているときは脚棒を縮め、外れたときに力を解放することで、跳躍する機構を作った(図1)。跳躍の動力源には輪ゴムを使用した。



図1

#### (2) 制御

Arduino Uno<sup>[2]</sup>とL298N<sup>[3]</sup>モータードライバを使い、DCモーターを制御して(1)の機構に組み込んだ。プログラムは1秒ごとに回転と停止を交互に実行するようにした。

#### (3) 結果

DCモーターのトルクが足りず歯車を回すことができなかった。

### <試作2> 開脚ゴム式

#### (1) 機構

向かい合わせた関節を、ゴムで左右に伸縮するような機構を作った(図2)。先端についている紐をサーボモーターで引っ張って足の伸び縮みを行い、跳躍するようにした。



図2

## (2) 制御

試作品1と同じくArduino Unoで制御し、SG90<sup>4</sup>のサーボモーターで駆動させた。サーボモーターは0°から180°まで30°間隔で引っ張り、180°になったら一気に解放するようにプログラムした。

## (3) 結果

上下運動させることはできたが、床反力が足りず、跳躍することはできなかった。ゴムを増してみるとサーボモーターのトルクが足りず動かなくなった。

### <試作3> カム式

#### (1) 機構

カム機構を応用してカタツムリのような円盤を回転させて、ゴムを一気に解放させる機構を作った(図3)。



図3

## (2) 制御

無制限に回転する連続回転サーボモーターを機構に組み込み、モータードライバなしで連続回転ができるようになった。プログラムは延々と回転し続けるだけのシンプルなものにした。

## (3) 結果

試作品1と同様に、モーターのトルクが足りず、動かなかった。手動で動かして

も、床反力が足りなかった。

### <試作4> 開放式

#### (1) 機構

連続回転サーボモーターのリールで糸を引いてゴムを引き伸ばし、別のサーボモーターで穴をロックしてから、リールを完全にゆるめたときにロックを解除して跳躍力を開放する機構を作った(図4)。



図4

## (2) 結果

連続回転サーボモーターがゴムの負荷に耐えきれずに破損してしまった。そのため途中で制作を断念した。

### <試作5> 間欠スコッチヨーク式I

#### (1) 機構

間欠スコッチヨーク機構を応用し、脚棒を素早く上下させる機構を作った。

## (2) 制御

連続回転サーボではない普通のサーボを左右に動かして回転運動を再現した。

## (3) 結果

ゴムを使わなかったので比較的少ないトルクで駆動させることができ、初めて動くことができた。また2, 3mmほど跳躍することができた。

## <試作6> 間欠スコッチヨーク式II

### (1) 機構

試作品4の機構にギアボックスを組み込んだ(図5)。また自重を持ち上げやすくするためにゴムを入れた。

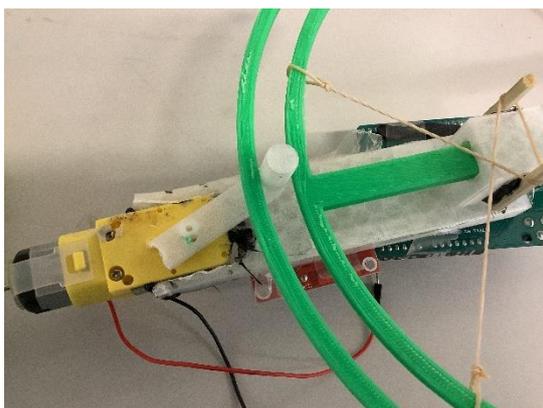
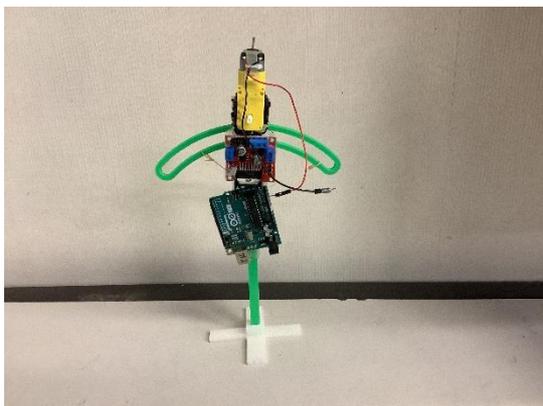


図5

### (2) 制御

モータードライバでは電力不足のため、外部電源から直接モーターに給電した。

### (3) 結果

電圧を上げたことで動きやすくなり、3~5cmほど跳躍することができた。

## 4. 結果と考察

間欠スコッチヨーク機構を使って跳躍歩行するロボットを製作することができた(試作品6)。しかしながら3~5cmほどしか跳躍できなかったため、越えられる凹凸

に限りがあった。また姿勢制御はまったく行っていないので、2、3回跳躍すると転倒してしまった。

## 5. 今後の展望

機構の改良をして、10cm以上跳躍できるようにしたい。また、ジャイロを回して倒れにくくしたいと考えている。さらに脚を正四面体の形状に組むことで、倒れてもそこから動き続けられるようにしたい。

## 6. 試作に用いた部品

### 1) 間欠歯車

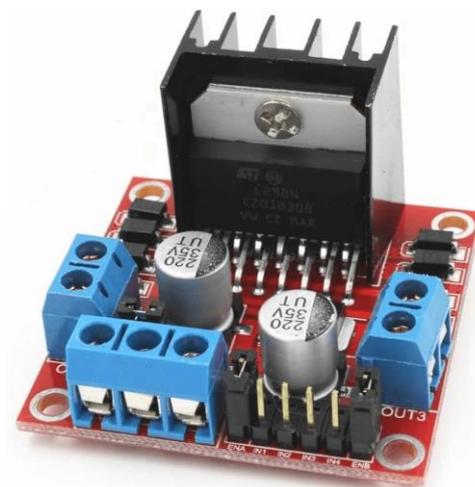
3Dプリンタで作成した。

素材：PLA・ABS

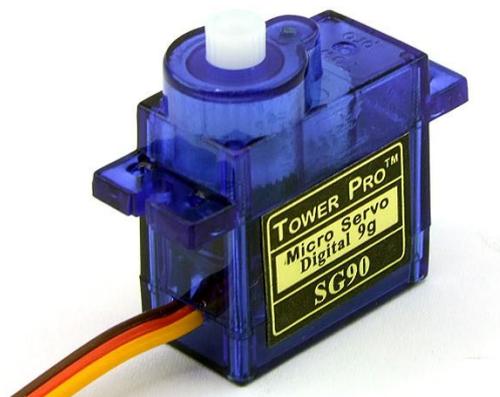
### 2) Arduino Uno



### 3) L298N



#### 4) SG90



#### 謝辞

本研究において、顧問の鵜飼先生、田中先生に多大なご指導を賜りました。そして同研究会の先輩方に多くに助言を頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。

#### 7. 参考文献

- [1] 松野一輝(2024). 「二輪で駆動する球体型ロボットの制作」. 奈良女子大学附属中等教育学校 2023年度SSHサイエンス研究会生徒論文集.
- [2] RICOH. “NHK BSプレミアム「魔改造の夜」 “Rコー” 開発マシンに迫る” . [https://jp.ricoh.com/technology/40days\\_challenge](https://jp.ricoh.com/technology/40days_challenge), (参照 2024年) .
- [3] 大倉康弘. “このシンプルなロボットは、将来的に自由の女神より高く跳べる！(ナゾロジー)” . goo ニュース. 2024. <https://news.goo.ne.jp/article/nazology/world/nazology-156049.html>, (参照 2024年) .
- [4] n\_shinichi. “ジャンプ機構のテストを始めた。” . n\_shinichi's blog. 2022. <https://n-shinichi.hatenablog.com/entry/2022/10/14/224719>, (参照 2024年) .