

# Simulink を用いた下肢アシスト装具関節機構の開発

愛知工科大学 工学部 電子ロボット工学科 4年 木村 陽

## 概要

本研究では、対麻痺者向けの単一駆動型下肢アシスト装具の関節機構の開発と MATLAB®の Simulink®と Simscape™を用いた、物理モデルの作成を行い、シミュレーションの実行、評価を行う。機構にはワイヤ干渉駆動機構<sup>[1]</sup>を参考にし、自然な歩行に近い動作を行うものを考案した。シミュレーションによる機構の評価によると自然な歩行に近い動作を行うことが可能であることが確認された。

## 1. はじめに

現在、対麻痺者向けに様々な下肢アシスト装具が開発・販売されている。対麻痺とは、胸・腰髄を損傷したときに両側の下肢が麻痺する症状である。装具は主に、リハビリテーションや日常生活において歩行の補助に使用されており、各関節に搭載されたアクチュエータによるパワーアシストにより歩行運動の補助を行っている。これらの装具には「重量が重い」、「障害のある足を保持するために頑丈に作られているためかさばる」、「座った状態での着脱が1人では困難」という問題点がある。これらの問題を解決するため、砂田らが HALO ActFree<sup>[2]</sup>を開発した。本研究では HALO ActFree 向けの自然な歩行に近い特性を持つ関節機構の開発を行う。

## 2. 機構とシミュレーション

### 2.1. 考案した機構の概要

ワイヤ干渉駆動機構を参考に、考案した機構を図1に示す。リンクは相互に回転自在に連結されており、ジョイント1に軸着しているプーリ(1,4)にワイヤの一端が固定されており、プーリ3は同回転、プーリ5は逆回転になるようもう一端が固定されている。プーリ2にはワイヤが巻架している。股関節プーリが回転するとワイヤが引っ張られ各プーリが回転し屈曲と背屈を行う。

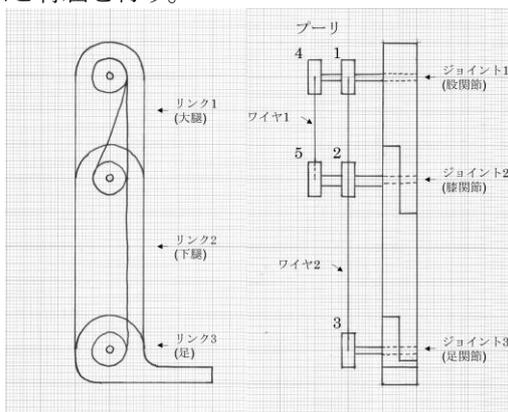


図1 考案した機構

### 2.2. 機構の物理モデルの概要

作成した機構の物理モデルを図2に示す。3つのリンク(大腿、下腿、足)と5つのプーリ、リンクとプーリを接続するための3つのジョイント(股関節、膝関節、足関節)、3本のワイヤ、歩行させるための

床と歩行時に下肢を支えるための補助器具で構成されており、股関節のプーリにトルクを入力して機構を駆動させるものとなっている。

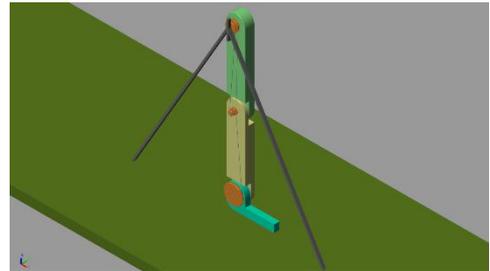


図2 機構の物理モデル

## 3. 機構の評価と考察

### 3.1. 機構の評価方法

機構の評価は、センサで読み取った関節角度をグラフにし、波形から屈曲等をしているか、ピーク値から目標の関節角度が出ているかを確認する。

### 3.2. シミュレーション結果

関節角度の波形より、考案した機構が股・膝関節を屈曲、足関節を背屈していることが確認できた。また、ピーク値より目標の関節角度に到達していないことが確認できた。

### 3.3. 考察

結果より、考案した機構が自然な歩行に近い動作を行っていると考えられる。また、目標の関節角度に到達しなかった原因としてシミュレーション条件の設定の不十分だった可能性がある。

## 4. 終わりに

今回は、機構を考案する際にトルクについて考えていないため調べる必要がある。今後は、シミュレーションにおいて各関節のトルクについて調べていく予定である。

## 参考文献

- [1] 広瀬 茂男, 馬 書根, “ワイヤ干渉駆動型多関節マニピュレータの開発”, 計測自動制御学会論文集, Vol.26, No.11, pp.69-76, Nov.1990.
- [2] Takuhiro Sunada, Goro Obinata, Yanling Pei, "Active Lower Limb Orthosis with One Degree of Freedom for Paraplegia", Proceedings of the 16th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics - (Volume 2), pp.504-509, Jul. 2019.