



球状歯車の自動制御

要旨

日本では筋肉を動かす際に発生する筋電位を利用した義手（筋電義手）の普及率が低い。そこで、先行研究^[3]では、筋電義手の普及率を向上させるため、慣性計測ユニットを用いた筋電義手の自動制御を実現し、操作の簡便化・効率化を図った。しかし、その研究で作成された義手の手首関節は軸が交差しておらず、人間の動きから若干離れているという問題点があった。本研究では、その点を改善すべく、手首関節に球状歯車を用いより人間の動きに近い義手の開発を計画している。現段階では、球状歯車の動作確認は終了している一方で、義手に適用させた場合での動作確認は行っていない。また、解決しなければならない課題も多い。

背景

筋電義手^[2]

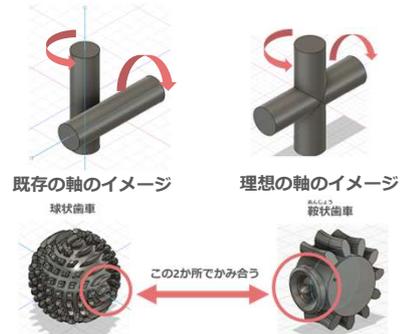
- 筋肉に力を入れた際に発生する微弱な筋電位を感知し動く義手



メリット：細かい動作が可能・姿勢の保持が容易
デメリット：操作が難しい・リハビリ施設が少ない

現在日本での筋電義手の普及率は2%ととても低く、世界には70%近くの普及率を誇る国もあるのが現状である。日本で筋電義手の普及が進まない理由としては金銭的負担の大きさが挙げられる。中でもリハビリにかかる金銭的負担と時間の負担を減らすために先行研究では慣性計測ユニットを用いた筋電義手の自動制御が行われていた。

その先行研究では、筋電義手の手首関節の自動制御をおこなわれたが、関節の軸が直交していないため、動きがごこちないという課題が発生した。この課題を球状歯車で解決できないか考えた。



球状歯車^[1]

- 3自由軸を持つ歯車
かみ合うように作られた、鞍状歯車と合わせて用いる

目的

先行研究での課題を目標に球状歯車を筋電義手の関節に用いて自動制御を行えるようにする。

設計（本研究では肘関節が残っている状態で使用される前腕義手を想定して製作した。）

● 使用したもの



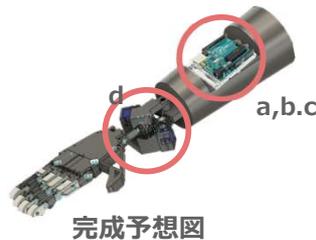
Fusion360



Value 3D MagiX MF-2200D

● ハードウェア

- a. Arduinoで全体の制御
- b. 慣性計測ユニットを搭載
- c. 筋電位センサーを搭載
- d. 球状歯車と鞍状歯車がかみ合うことで手首を動かす



完成予想図

● システム設計



- ・筋電位センサー
- ・慣性計測ユニット

実験

● 方法

- 1) 鞍状歯車にサーボモーターを接続し、球状歯車の動作を確認した。
- 2) 軸を付けて、球状歯車本体に触れることなく動作を行うことができるか確認した。



方法1)の様子

● 結果

どちらも動作を確認することができた。しかし、球状歯車またはサーボモーターを手で抑えている必要があった。



方法2)の様子

● 考察

球状歯車を強く抑えてしまうと回りにくくなり、歯車の噛み合わせがずれてしまうため、抑える力の調整をする仕組みが必要だと考えた。

展望

- 2軸以上での制御を行う
- 歯車の大きさと仕事量を加味し調整する
- 手で押さえずとも動作し続けるようにする

参考文献

- [1] 山形大学 無制限の可動範囲を有する回転3自由度の球状歯車機構の開発 多田隈理一郎
- [2] 身体を拡張する筋電義手 “障害”を再定義するテクノロジーの実現を目指して 粕谷昌弘,伊藤寿美夫,加藤龍,高山真一郎,高木岳彦,横井浩史
- [3] 慣性計測ユニットを用いた筋電義手の操作補助 東京都立多摩科学技術高校12期 鈴木悠一郎,石田侑暉,後藤紡,兒玉京太郎