

ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2023 in Nagoya に 参加して

松 前 辰 武

Tatsumu MATSUMAE

機械システム工学専攻修士課程 2年

1. はじめに

私は、ロボティクス・メカトロニクス講演会 2023 in Nagoya に参加し、ポスター発表を行った。以下に発表した内容を記載する。

2. 緒言

近年、自動車や鉄道などの移動手段やインターネットの発達し、特にコロナウイルスの影響で学校や仕事などがオンライン化してきているため、人々が家から出る機会が少なくなり、運動する機会が減少している。

そこで本研究では運動能力の1つである、身体バランス制御能力に目を付けた。私たちは「動的身体バランス制御能力」を評価・訓練できるデバイスを開発することで運動能力が向上し、運動能力の低下が原因である事故などを減少させることが出来ると考えている。

近年は科学技術の発展に伴い人間が本来持ちうる運動能力の低下が懸念されているが、最も望ましい状況は世の中の科学技術が発展していく一方で、人間の運動能力も維持、もしくは向上していくことが出来るような「機械と人間の相互作用」の関係である。本研究ではこのような機械と人間がともに高め合うようなデバイスの実現を目指している。

本論文では製作した評価・訓練デバイスの電子制御部の設計・製作について記し、電子制御部の評価を行う。

3. 縦列二輪型デバイス

縦列二輪型デバイスは、回転数センサ、傾斜角セ

ンサ、Raspberry Pi、PWM 制御器、DC モータ等により構成され、PWM 制御を用いて車輪の回転数に応じた比例制御を行う。また、回転数センサ、傾斜角センサそれぞれのアナログ信号のレベルシフト、インピーダンス変換を行うための電子回路を縦列二輪型デバイスに搭載している。この縦列二輪型デバイスには前後の車輪の左右にそれぞれ1枚ずつ合計4枚の円盤を車輪の回転方向とは逆方向に回転させることで、自転車が生み出すジャイロモーメントを打ち消し走行時に停止しているような状態の再現を目指す。図1に縦列二輪型デバイスを示す。



図1 縦列二輪型デバイス

4. 電子制御部

本研究で製作した縦列二輪型デバイスの制御方法について説明する。縦列二輪型デバイスに搭載した回転数センサ、傾斜角センサのアナログ信号をA/D変換し、Raspberry Piに読み込み、Raspberry Piから発信されるパルス信号をPWM制御で比例制御を施すことでDCモータを駆動させる。図2にシステム構成図を示す。

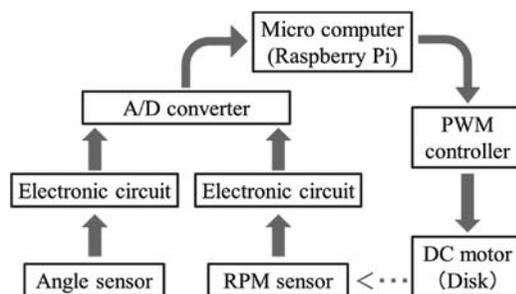


図2 システム構成図

電源ユニットを利用することにより、傾斜角センサに±12V, DC モータに18Vの電力を供給している。また、傾斜角センサ、各種電子回路、A/D コンバータ、Raspberry Pi, PWM 制御器はプラスチックボックスにまとめて取り付け、電源ユニットと一緒にデバイス後方荷台部に搭載している。

本研究において円盤の回転はPWM制御で行っている。製作したPWM制御器はパワーMOSFET(2SK3711)とフォトカプラ(TLP621-1)を使用している。図3にPWM制御器の回路図を示す。

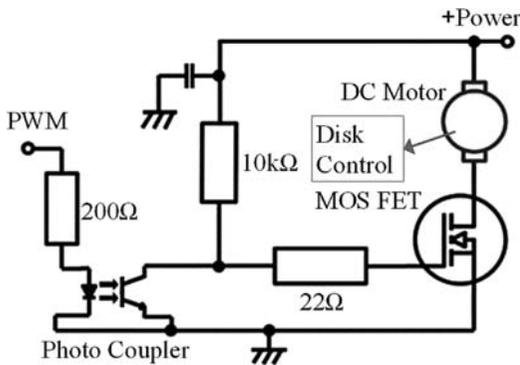


図3 PWM制御器回路図

5. 実験

本研究で製作した縦列二輪型デバイスの動的身体バランス制御能力評価・訓練デバイスとしての評価を行う。実験を通し定量的な評価を行うことで評価・訓練デバイスとしての有用性の検討を目的とする。

本実験では5つの円盤の回転条件で被験者3人が50mを走行する。走行中は0.005秒間隔で傾斜角センサの値を読み取り、タイマーを使用して走行時間の計測を行う。具体的な円盤の回転条件として、Pattern-1を逆回転高速、Pattern-2を逆回転低速、Pattern-3を円盤停止時、Pattern-4を正回転高速、

Pattern-5を正回転低速とする。結果の各被験者における車体の傾きの標準偏差を図4に示す。

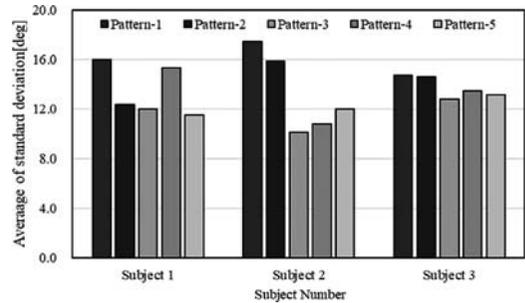


図4 車体の傾きの標準偏差

図4より被験者によって車体の傾きに少しの違いが確認できたが、逆回転時に傾きが大きく、停止時、正回転時には比較的安定した走行をしていることが確認できた。このことから車輪の回転方向に対して円盤を逆に回転させた場合ねらい通りにジャイロモーメントを打ち消す傾向にあったと考えられる。

本研究で製作した縦列二輪型デバイスはジャイロモーメントを一部打ち消し、乗車しにくい状態を再現できた。しかし、モーメントを完全に打ち消すことはできなかった。電子制御部の観点からは車輪の回転数に応じた比例制御を施すことが出来ていたため大きな問題はないと考えられる。

6. おわりに

今回初めて講演会に参加し、ポスター発表を行った。他の様々な研究の発表も聞くことができ、貴重な体験になった。

本研究に関して指導教員の堤一義教授、坂上憲光教授からは多大なご指導を賜り、感謝の念に耐えません。深く御礼申し上げます。