

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

橋本一海

Kazuumi HASHIMOTO

機械システム工学専攻修士課程 2年

1. はじめに

2023年6月28日から7月1日まで名古屋国際会議場で開催されたロボティクス・メカトロニクス講演会2023に参加し、「縦列二輪型動的身体バランス制御能力評価・訓練デバイス～機構部の設計・製作と評価～」というタイトルでポスター発表を行った。

2. 研究概要

2.1 研究背景

近年、自動車などの交通機関の発達やインターネットによるオンライン化の動きによって、人々の運動する機会が減少している。これにより世の中の生活が便利になる一方で、人間が本来持ち得る運動能力が科学技術の発展により低下する、といった逆説的な現象が生じている。我々は、その状況をロボティクスの技術を用いて改善できると考える。

そのような背景のもと、本研究では人間の運動能力の中で日々の運動と関りがあり、評価・訓練する方法が確立されていない「動的身体バランス制御能力」に注目し、その能力を定量的な評価が可能なデバイスの開発を目指す。今回は「動的身体バランス制御能力」を評価・訓練するデバイスとして、訓練初期段階では乗りこなすことが困難な新しいデバイスの製作を行い、そのデバイスの性能やデバイスのコンセプトの実現などについて評価を行う。

2.2 縦列二輪型デバイス

これまでには、平行に二つの車輪を搭載し、機体の傾いた方向に機体が動作を行う平行二輪型デバイ

ス^[1]を使用して、実験を行ってきた。今回は平行二輪型デバイスに加え、自転車に改造を施す形で縦列二輪型デバイスの製作を行った。デバイスの外観を図1に示す。



図1 縦列二輪型デバイス

自転車のような二輪車は走行時に安定し、停止時にふらつきが大きくなる特徴を持っており、走行時の安定には様々な要因があるが、その1つとして車輪が生み出すジャイロモーメント^[2]があげられる。製作したデバイスのコンセプトは、ジャイロモーメントを打ち消す機構を製作し、走行時に停止状態のようなふらつきを再現することである。

2.3 機構部

モーメントを打ち消す方法として車輪の両側に2枚の円盤を取り付け、車輪の回転方向に対して逆方向に回転させることで車輪と円盤の生み出すモーメントが逆方向になり打ち消すような機構を考え搭載した。円盤自体の重量を支えることと同軸にするためにデバイスには自転車のフレームとは別に追加のフレームを組み、円盤の制御には車輪の回転数に応じてモータへ印加する電圧を変化させる比例制御をPWM制御を用いて行った。

2.4 実験と結果

実験では本研究で製作した縦列二輪型デバイスが動的身体バランス制御能力の訓練・評価デバイスとして有用であるか検証する。実験内容は以下の5つの条件下において3人の被験者が縦列二輪型デバイ

スに乗車し、各条件で3回ずつ50m走行する。

[Pattern1] 円盤は車輪に対し逆回転し、モータに印加される電圧の最大値を+18Vとした。

[Pattern2] 円盤は車輪に対し逆回転し、モータに印加される電圧の最大値を+10.8Vとした。

[Pattern3] 円盤は回転させない。

[Pattern4] 円盤は車輪に対し同じ方向に回転し、モータに印加される電圧の最大値を+10.8Vとした。

[Pattern5] 円盤は車輪に対し同じ方向に回転し、モータに印加される電圧の最大値を+18Vとした。

また、走行中は、0.005秒間隔で傾斜センサの値を読み取り、走行時間をタイマーで計測した。走行時の傾斜センサの値の平均と走行時間を図2に示す。

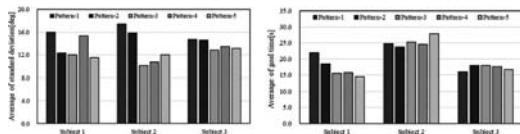


図2 各条件におけるデバイスの傾きと走行時間

実験結果より、各被験者に共通してパターン1の方が車体の傾きが一番大きく、円盤を逆回転させることでふらつきを生み出していることが確認できた。二輪車は低速時に不安定になる特徴を持っているが、被験者2,3の走行時間を見るとパターン1より走行時間が長いパターンが存在するため低速時によるふらつきではないことがわかり、円盤の逆回転が車輪の生み出すジャイロモーメントの一部を打ち消せているのではないかと考えられる。

2.5 今後の課題

本研究で製作した縦列二輪型デバイスは走行時に車輪の生み出すジャイロモーメントの一部を打ち消すことが確認できた。しかし、完全にはモーメントが打ち消せなかっただけ、機構部の改良点として円盤の取り付け方法が考えられる。走行時の微調整によるハンドル操作が加わった時、走行に与える影響が左右の円盤で差が生じたと考えられるため、車輪の内部に円盤を組み込むことが可能になれば、左右の円盤が生み出すモーメントの差をなくすことができると考えている。今後の課題は車輪内部に組み込める円盤の設計及び円盤を回転させる機構部の設計が挙げられる。

3. おわりに

私は今回はじめて講演会に参加し、ポスター発表を行った。今回の講演会は、発表を聞いていただいた方々からの質問や意見によって再度自身の研究に対して考えることや、他の参加者のポスター発表を拝見することで様々な研究に触れる貴重な機会になったと考えている。

最後に、今回の発表を行うにあたってご指導を頂いた堤一義教授、坂上憲光教授に深く感謝致します。

参考文献

- [1] Kazuyoshi TSUTSUMI, Kenta NAKANE, and Yuuko MIYaura, Experimental Study on Human-Machine Interaction for Dynamical Balancing Control Based on a Building Block Type Device with Parallel Two-Wheeled Vehicle. Proc. of International Joint Conference on Neural Network, (IJCNN2012-Brisbane, June 10-15, 2012), 3144-3151
- [2] 景山一郎, 栗谷川幸代, 二輪車の停止時及び極低速域における直立安定性に関する研究. 自動車技術会論文集, Vol.50, No.3, (2019), 789-795