足こぎ車椅子のペダリングにおけるパワーアシスト制御

電気工学科 5 年　14 番　杉山　真啓　　指導教員　河合　康典

1　はじめに

日本自動車博物館 (石川県) には電気自動車+ペダリングで動く TWIKE[1] がある. しかし, ペダリングをするにはかなりの脚力が必要であり, ペダリングにおけるパワーアシスト制御が必要である.

本研究では, TWIKE に応用する基礎研究として, 足こぎ車いすの製作とそのペダリングによるパワーアシスト制御を考える.

2　ペダリングにおけるパワーアシスト制御

電気自動車 (TWIKE) は, モータとペダリングのハイブリッドの動力で動く乗り物である. このペダリングをアシストするために, ペダルにトルクセンサを取り付ける. ペダリング時に足が発生させるトルクに応じて, モータによる動力を与えることがパワーアシスト制御である.

本研究では, 足こぎ車椅子のペダリングにおけるパワーアシスト制御を行う.

3　パワーアシスト装置の製作

図 1 に示す足こぎ車椅子のパワーアシスト装置に, ペダルに取り付けるトルクセンサ (歪ゲージ), トルクセンサ値を Bluetooth で送信するセンサ用マイコン (ESP32), モータ, ペダルからの動力とモータからの動力を合わせるハブ, モータ制御用マイコン (ESP32) から構成される. 図 2 にハブを示す. ペダルに接続されているチェーンとオムニホイールに接続されているチェーンは, 動力をそのまま伝えるため固定コグを用いる. モータに接続されているチェーンは, ペダルによる回転が影響を及ぼさず, モータの動力だけがペダルとオムニホイールに伝わるようにフリーコグを用いる. また, これらのハブはオムニホールと車いすの連結部に取り付けられていることで, 坂道などでオムニホールの位置が変わってもチェーンが緩むことなく動作することができる.

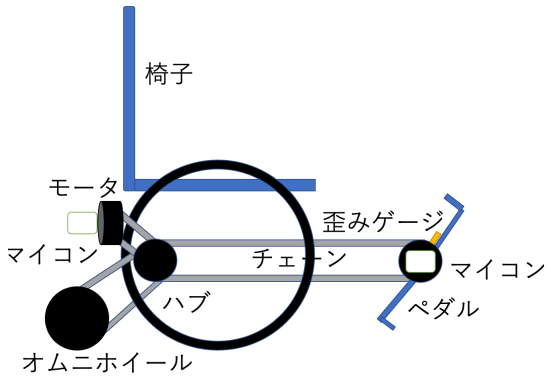

図 1: 足こぎ車椅子

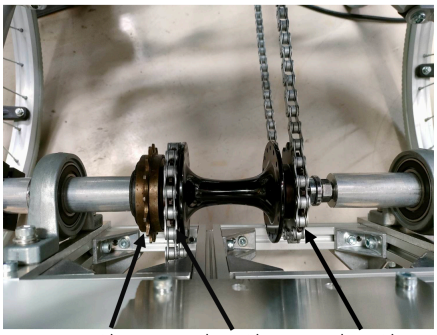

図 2: ハブ

4　パワーアシスト制御

ペダルに加わった力が, ペダルに取り付けられた歪ゲージによって, 電圧としてロードセル用 AD コンバータモジュール (AH - HX711 - SIP) に送られる. さらに, 力情報がシリアル通信でセンサ用マイコンに送られ,Bluetooth 通信でモータ制御用マイコンに送られる. 制御用マイコンでは, その力情報に応じて, モータドライバ (BTS7960) を介してモータを PWM 制御する.

5　実験結果

歪ゲージの加わる力をセンサ用マイコンからモータ制御用マイコンに Bluetooth で送る実験を行い, その結果を図 3 に示す. 測定結果はマイコンに接続する PC のシリアルモニタで計測し, PC の時刻を標準時に同期させて, 時計により結果を合わせている. 図 3 から約 0.15[s] の通信遅れが起きているが, 通信できていることがわかる.

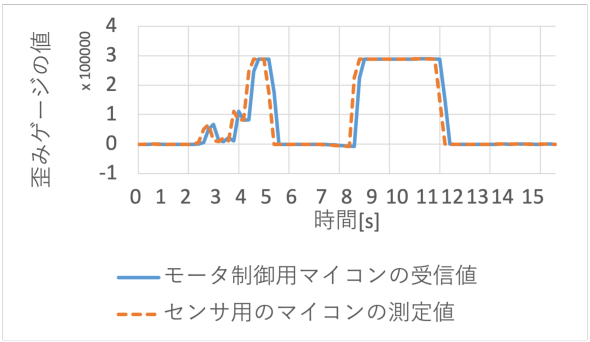

図 3: 通信結果

6　おわりに

本研究では, 足こぎ車椅子のペダリングにおけるパワーアシスト制御を考えた. 歪みゲージの値を Bluetooth で通信することができた.

参考文献

[1] https://twike.com/, TWIKE