

磁気センサーを用いた車いす訓練システム

A Wheelchair Skills Training System Using Magnetic Sensors

越智 洋司

Youji Ochi

近畿大学工学部

Faculty of Science and Engineering, Kindai University

Email: ochi@kindai.ac.jp

あらまし：本稿では、車椅子の操作スキルのトレーニング支援を想定し、ユーザの操作による車椅子の動きを検出する手法を開発する。車椅子の動きの検出には、磁気センサーを利用し、車椅子の車輪に取り付けた磁石の動きを利用して、車椅子の操作を特定する。そして、それをグラフにより車椅子操作のスキルを可視化することで、トレーニングにつなげることを目指す。

キーワード：車椅子トレーニング、磁気センサー、Arduino、マイコン

1. はじめに

足腰の不自由な高齢者の方や下半身に障害を抱えている方にとって車椅子はなくてはならないものである。円滑化を促進させるため、バリアフリー化が行われており、そのような施設では車椅子が移動しやすいようにスロープやエレベーターが設置されるなど、高齢者や障害者の方が社会活動に参加しやすい環境づくりがなされている。しかし、車椅子を実社会で利用する際には、様々な問題が存在するため、実社会で車椅子を利用する上で障害物の存在を検出したり[1]、快適に移動するための情報を提示[2]するなどの研究がある。本研究では、車椅子の操作スキルのトレーニング支援を想定し、ユーザの操作による車椅子の動きを検出する手法を開発する。

2. システム概要と設計方針

2.1 システム概要

本研究では、車椅子を動かす訓練をサポートするための計測機能として

- ・速度計測機能
- ・移動距離計測機能
- ・データの記録と可視化

を実装した車椅子訓練システムを開発する。

2.2 設計方針

車いすの動かすスキルは、左右の車輪の動かし方のスキルとして置き換えることができる。つまり、車いす操作のスキル検出には、車輪の動きを検出する必要がある。本研究では、一般の車椅子での利用を想定し、

- ・センサー類の設置が容易で低電力で稼働
- ・タブレット端末により容易に計測

という2点を要求仕様とした。そして、この仕様を満たすために、

- ・磁気センサーによる車輪動作検出
- ・Bluetoothによる計測データの受信

というアプローチを採用する。

3. システム実装

3.1 システム構成

本システムは以下に示すデバイスで構成する。

- ・WN801 V2-W(マウスコンピューター製)
- ・車椅子(BAL-1 標準自走型 ハイポリマー)
- ・Arduino Uno
- ・SDBDT
- ・Bluetooth USB アダプター(PTM-UBT7)
- ・磁気センサー(DN6851)

これらのデバイスの配線を図1に示す。

Arduino と PC 間では Bluetooth を用いて通信を行い、感知される磁石から車輪の回転数を求め、車輪の直径から車椅子が進んだ距離と時間から速度を計算し、Windows アプリケーションにより可視化する。

3.2 磁石と磁気センサーの設置

図2に車椅子への各デバイスの設置を示す。磁石は車輪のスポークに型輪毎に7つ固定し、磁気センサーは磁石と同径の位置に型輪毎に1つずつ配置する。Windows タブレットは、車椅子の前面に配置し、ユーザが閲覧できるようにする。

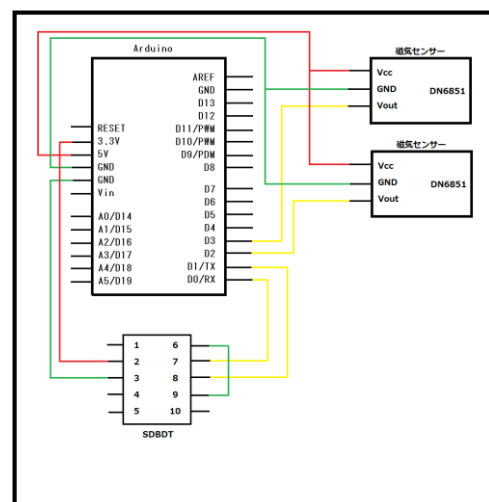


図1 配線図



図2 車椅子への設置

3.3 計測結果表示

Windows タブレットにおいて、Arduino で計測したデータを履歴として csv 形式で保存しておき、閲覧するには csv ファイルからデータを読み取りグラフ化する。

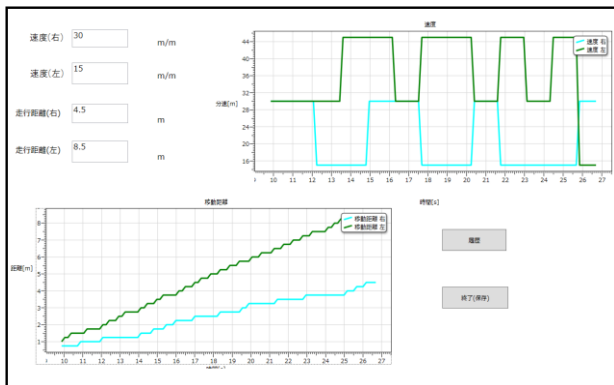


図3 計測結果表示

3.4 データ計測と送信手法

Arduino にはシリアル通信の機能が備わっており、シリアルポートとして扱うことができる。SBDBT という小型のマイコン基盤を Arduino 側に取り付け、USB の Bluetooth アダプタを使用することで通信モジュールとする。Arduino 側では左右の車輪付近に取り付けてある磁気センサーに磁石が近づくことで LOW の状態から HIGH に変化する。そのため左右の車輪の状態の組み合わせは 4 種類あり、0.1 秒ごとにどのような状態なのか Arduino 側のプログラムは判別し PC 側に送信している。Arduino-PC 間の通信で 4 種類の状態を PC に送信するだけにしたのは、Bluetooth での通信速度低下を防ぐためである。

4. 動作検証

4.1 目的と検証方法

磁気センサーを利用した計測手法の有用性をしめすために、試作したシステムにおいて、直線移動、右回り、左回りの 3 つの動きに対するセンサーのデータ（走行距離）を計測した。

4.2 実験結果と考察

(1)直線移動 直進させたときには左右の車輪の走行距離の誤差は少ないが実測値との誤差が 20% 以上あり、磁気センサーが磁石を感知できていないときが 5 回に 1 回はできない時があった。

(2)右回り 右の車輪の方が左の車輪より走行距離が長いはずだが測定値としては差があまり見られず、右側の車輪の磁石の感知ができていないことと左側の車輪で 1 回の回転で実際より多く磁石を感知していると考えられる。

(3)左回り 左の車輪の走行距離の誤差が直進した際より小さくなったのは、実測した距離より左の車輪が外側を走るため実際の走行距離は実測値より大きくなるためと考えられる。磁石を感知できていない時が多いので誤差が大きくなったと考えられる。

表 1 移動距離(m)についての計測値と誤差

	直線	右回り	左回り
計測値 (右)	36.00	8.50	15.25
計測値 (左)	38.00	15.25	14.25
実測値	50.00	20.00	20.00
誤差率 (右)	28.00%	57.50%	23.75%
誤差率 (左)	24.00%	23.75%	28.75%

5. まとめと今後の課題

本稿では、車椅子の操作スキルのトレーニング支援を想定し、ユーザの操作による車椅子の動きを検出する手法を提案した。車椅子の動きの検出には、磁気センサーを利用し、車椅子の車輪に取り付けた磁石の動きを利用して、車椅子の操作を特定する。試作システムでは、磁気センサーが 0.1 秒ごとに磁石があるかどうか感知するので、磁石が感知されないときがあり、誤差につながっており、計測精度的に問題を残している。また、前進、後進の判定ができないため加速度センサーなどを用いて前進しているか、後進しているかの判別も必要である。

参考文献

- (1) Hiroki Taniue, Jun'ichi Kaneko, Kazuyuki Kojima: "Development of Automatic Barrier Detection System for Wheelchair", 2015 IEEE 4th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), pp. 374-376(2015)
- (2) 鈴木 貴大, 吉田 博哉: "スマートグラスを用いた車いす利用者のための道案内システムの提案", 情報科学技術フォーラム講演論文集 14(4), 517-518 (2015)