

# 車いす利用を想定した走行状態の検出方法について

苫小牧工業高等専門学校 ○汐後聡人, 大橋智志, 松尾優子, 小野真嗣  
要旨

車いすの利用時における車体の角速度を Bluetooth 搭載センサにより計測し、その計測結果より走行状態の監視や搭乗者や周囲への注意喚起、危険通知をする Android アプリケーションを試作した。本稿では車いすを平坦路および斜路を走行させた実験、車いすの転倒を想定した実験の結果とその課題について報告する。

## 1. 研究の背景と目的・意義

車いす（電動および手動）は、歩行困難な高齢者や下肢に障がいを持つ人の社会参加手段として広く普及している。その普及にともない車いすの交通事故による死傷者数は、平成 21 年～25 年まで毎年 300 人前後となっている<sup>[1]</sup>。事故の原因ともなる車いす搭乗者の意に反した走行を抑制するためには、車いすの走行状態を監視し、搭乗者や周囲への危険予測通知や注意喚起等の支援が必要である。また事故発生時には、緊急連絡先への連絡を自動化も必要と考える。

本研究の目的は、情報通信技術を用いて、車いす事故とその被害の拡大を抑制することである。本研究では、車いす走行時における車体の角速度をセンサにより計測し、走行状態が危険な場合には搭乗者や周囲の人に危険通知をするアプリケーションを試作した(図 1)。また、車いすの角速度を検出する手段として、Bluetooth Low Energy(以下 BLE とする)搭載センサに内蔵されているジャイロセンサを用いた。

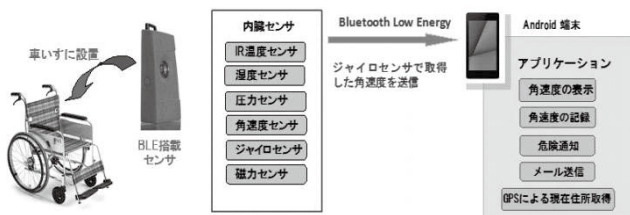


図 1 車いすの走行状態の監視方法

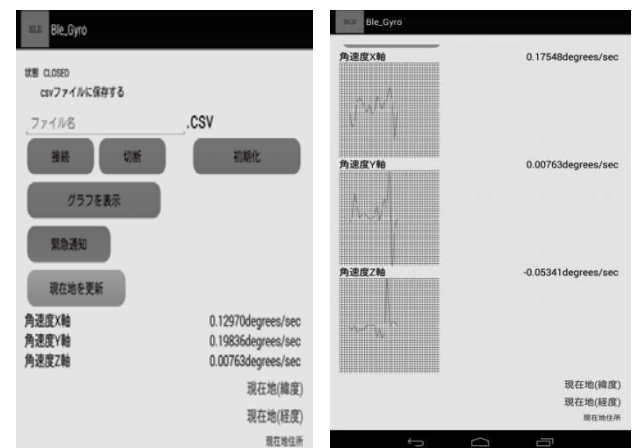
## 2. 開発した Android アプリケーション

本研究において開発した Android アプリケーションは、ジャイロセンサにより車いすの角速度を 1 秒毎に検知し、検知した角速度を BLE によって Android 端末で受信する(図 2.A)。受信した角速度は、数値およびグラフとして Android 端末の画面に表示する(図 2.B)。車いすの走行状態が危険な場合は、画面上のタッチ操作によるアラートダイアログの表示(図 2.C)と警告音により搭乗者や周囲の人へ注意を促す。また、危険通知メールを作成し、事前登録されたメールアドレスへの送信の準備をする(図 2.D)。GPS による現在の緯度・経度、及び住所の取得も画面上のタッチ操作により可能である(図 2.E)。

車いすの走行状態検出に使用した BLE 搭載センサの概要を表 1 に示す。使用した BLE 搭載センサは小型で低コスト、極低電力で通信可能という特徴があるため日常生活での利用にも可能性が広がる。

表 1 センサの概要

メーカー	Texas Instruments
機器名	CC2541 SensorTag 開発キット
型番	CC2541DK-SENSOR
サイズ	71.2×36×15.5mm
搭載しているセンサ	IR 温度,湿度,圧力,加速度,ジャイロ,磁力センサ
Bluetooth 規格	Bluetooth 4.0



A. メイン画面

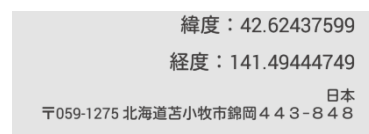
B.3 軸角速度値の表示



C. 走行状態が危険な場合のアラートダイアログ



D. 登録されたメールアドレスへの送信の準備画面



E. 現在地を更新した際の画面(苫小牧高専内で更新)

図 2 アプリケーション実行画面

### 3. 実験結果と評価

BLE 搭載センサを設置した車いすにおける走行実験結果(3軸の角速度の計測結果)の一例を図3、図4、図5に示す。走行実験では、車いすの後方からグリップを持ち、手押しによる走行状態を計測している。また、角速度を取得する間隔は1[sec]とした。

車いすが凹凸のない10[m]の平坦路を約20秒かけて走行した結果を図3に示す。3軸の角速度は、走行中のキャストとタイヤの回転および路面の歪みの影響により±5[degree/sec]以内の値を取り続けた。

走行中に車いすが後転した際の角速度の特徴を検出するため、約2秒間後進した後に車いすを後転させ、約4秒間静止させた結果を図4に示す。図4におけるグラフ中央において、X軸、Y軸ともに大きな変化はないが、Z軸の角速度がプラス方向に32.3[degree/sec]増加した。その後の角速度は3軸ともに約0[degree/sec]であった。また、後転実験と同様の方法で、左右への横転実験を行った。結果としてXYZの3軸に同様な特徴を検出した。この結果より、走行中に車いすが転倒した際の角速度の特徴を検出することができた。

車いすを図5に示す斜路を約25秒かけて走行させた結果を図6に示す。X軸角速度は走行中の車体の左右のぶれによる角速度、Y軸は路面の歪みによる角速度を表している。Z軸は、斜路の傾きによる角速度を表している。結果として、斜路の大きな角速度の変化は検出できたが、角速度の取得間隔が1秒毎であるため、斜路の細かな傾きを検出できていない。また、実験毎で結果にばらつきが出た。

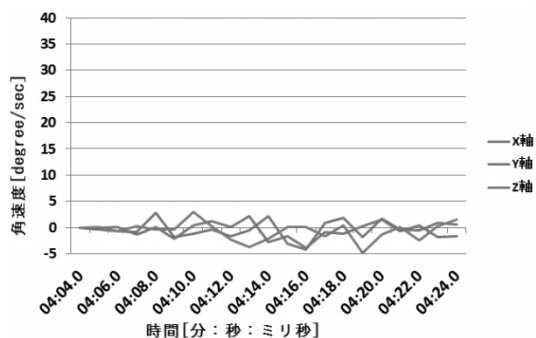


図3 平坦路における走行結果

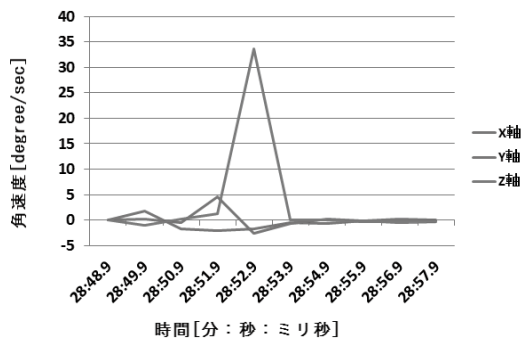


図4 走行中に車いすが後転した際の結果



図5 斜路の傾きを模した断面

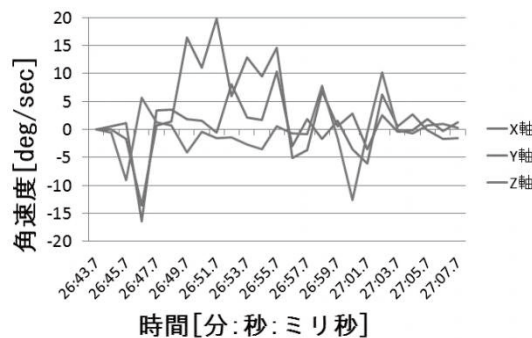


図6 斜路を走行させた結果

### 4. 結論

本研究の結果より、ジャイロセンサから取得する3軸の角速度の値は期待される値と大きく異なることはなく、平坦路走行時の角速度を検出することができた。しかし、ジャイロセンサから角速度を取得する間隔が1[sec]であるため、取得する1秒間の角速度を計測できない。そのため、斜路や急な傾き、細かな振動等を検出できないという問題がある。

### 5. 今後の課題

今後の課題とその対応を以下にまとめる。

- (1) 走行時の角度と速度から危険予測  
走行時の角度と速度の算出には、センサに内蔵されている角速度センサと加速度センサを用いる。算出した角度及び速度から危険予測をする。
- (2) 車いすの転倒時における通知機能の自動化  
算出した角度と速度を用いて車いすの転倒を判断し、メール等を用いた危険通知を自動化する。

### 6. 参考文献

- [1]財団法人 日本交通管理技術協会, 電動車いすの安全利用の手引き, pp.9-13(2014)
- [2]大橋智志, 矢野裕史, 汐後聡人, “車いす利用者を対象とした走行状態の簡易検出について”, 平成26年度電気学会電子・情報・システム部門大会, GS8-5, 2014.