

O-064

# 加速度センサによる経路状態の把握とバリアフリーへの応用

## Grasp of a Course State by an Accelerometer, and Application to Barrier-Free

岡村 拓哉†  
Takuya OKAMURA

伊與田 光宏†  
Mitsuhiro IYODA

### 1. はじめに

近年、バリアフリー問題の解決に向けての研究が行われ、経路探索アプリなどのサービス提供も増加している。しかしバリアフリー対象者からサービスに対し不満の声は多い。ほとんどは通りにくい形状をした路面を提供されてしまうことが原因である。そこで本研究では路面の判断に加速度センサを使用する。これにより対象者の感覚に近い情報から路面の状態を判断することができ、使い易い経路を判別できるようにする。

### 2. 概要

現在、路面の状態を判断する手段で一般的にはカメラが捉えた画像によるものと、人間がローラー定規等を用いて測定を行うものが挙げられる。バリアフリー対象者から不満が出ているのはカメラや人間の目で見ただけでは対象者の視点に立った測定が出来ていないと筆者らは考えた。そこで本研究では加速度センサを用いた、経路状態判断プログラムの開発を目的とする。

### 3. 加速度センサ

加速度センサとは加速度を計測するセンサのことであり、一般には機械式、光学式、半導体式の3種類に分類される。厳密な精度が要求される科学実験や地震計などの加速度計測機器として利用される他に、歩数計や携帯電話の画面の上下方向を決めるのに使用されるなど、加速度センサの用途は多岐に渡っている。どの方式においても加速による錘(マス、質量)の位置変化を捉えることが基本原理である。また検出軸数によって1軸、2軸、3軸のセンサがある。本研究では半導体式の3軸加速度センサを使用する。3軸加速度センサとはXYZ軸の3方向の加速度を1デバイスで測定できる加速度センサである。

### 4. Bluetooth

加速度センサとPCの接続はBluetoothにより行う。Bluetoothは、デジタル機器用の近距離無線通信規格の1つである。数mから数十m程度の距離の情報機器間で、電波を使い簡易な情報支援を行うのに使用される。

### 5. システム

#### 5.1 提案

3軸加速度センサが路面の状態を判断するプログラムを作成する。接続はBluetoothで行い、加速度センサは台車や車椅子に取り付ける。台車を押す事で路面からの衝撃を加速度として読み取る。

### 5.2 処理の流れ

PCとプログラム、加速度センサの全体の構成を図1に示す。

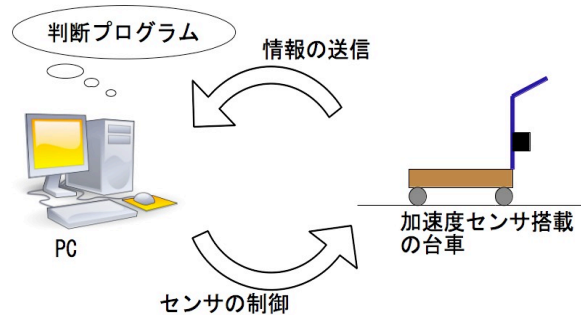


図1. 全体の構成

加速度センサから判断プログラムに情報を送り、受け取った値からどのような状態の路面を台車が通っているか判断する仕組みである。この際、受け取る情報は加速度センサが捉えた衝撃値であり、使用したセンサが三軸加速度センサのためx軸、y軸、z軸の三つの値が送られてくる事になる。送られてきた値は図2の様に処理される。

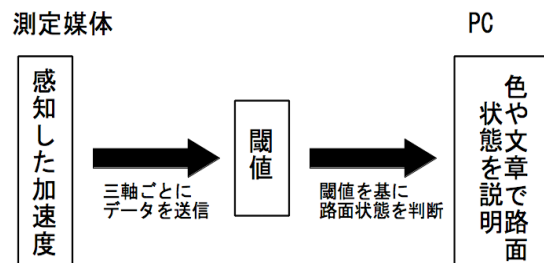
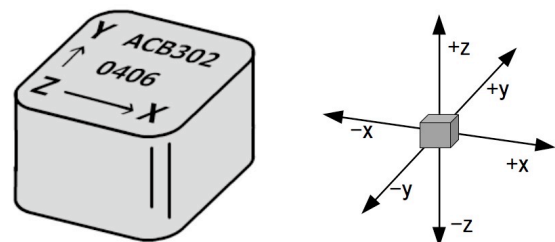


図2. 加速度の処理

バリアフリー対象者の視点に立った路面状態の判断には閾値の設定が重要である。設定については5.3章に詳しく示す。また加速度センサが感知出来る方向は図3のようになっている。



a. センサイメージ

b. 三軸対応図

図3. 加速度センサ感知方向

† 千葉工業大学

Chiba Institute of Technology

### 5.3 対象者の意見導入

加速度センサが感知した値から経路状態を判断するのが本研究の主になる。しかし単純に道路などでデータを収集、判断をさせているのは尺度やカメラを用いた判断と変わらず、バリアフリー対象者の視点に立った路面判断が行われているとは言えない。そこで対象者にアンケートを取りつつ、行動を共にし、データを収集する事にした。アンケートには以下のような項目を設定した。

- ・性別や年齢、体重などの個人情報
- ・20秒ごとに通過した路面に関する感想及び、路面の状態を5段階で評価(1が悪い状態、5が良い状態)

なお測定を20秒に設定したのは50m区切りで測定を行う場合、約16秒ほどかかるため余裕をもって設定している。本研究ではバリアフリー対象として台車と車いすを使用している方に協力してもらった。

### 6. 閾値の設定

#### 6.1 路面状態の測定

以下に測定中の画面を示す。

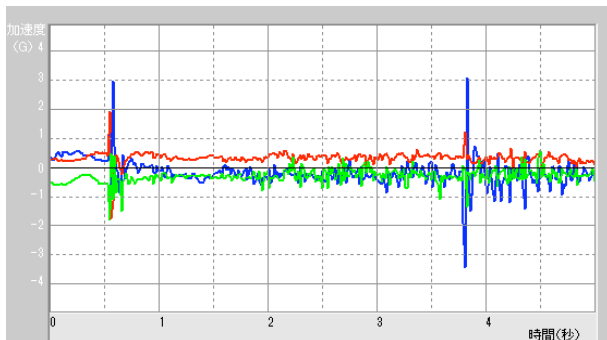


図4. 加速度の測定画面

x軸は赤色、y軸は青色、z軸は緑色でそれぞれ表示される。またアンケート結果を基に、通りやすい経路の平均加速度や最大、最小加速度などに区分した。

#### 6.2 結果及び判断基準の設定

台車による測定の結果を表1と表2にまとめる。

表1. 評価別の平均加速度

評価	x軸平均	y軸平均	z軸平均
5	0.48G	-0.16G	-0.13G
4	0.52G	-0.20G	-0.22G
3	0.66G	-0.34G	-0.29G
2	0.86G	-0.63G	-0.71G
1	1.25G	-0.98G	-0.87G

表2. 評価別最大・最小の加速度

評価	x軸最大	y軸最大	z軸最大	x軸最小	y軸最小	z軸最小
5	0.51G	-0.19G	-0.18G	0.02G	-0.03G	-0.04G
4	0.56G	-0.24G	-0.27G	0.06G	-0.07G	-0.05G
3	0.72G	-0.40G	-0.36G	0.12G	-0.11G	-0.11G
2	0.98G	-0.76G	-0.80G	0.32G	-0.21G	-0.23G
1	1.47G	-1.13G	-0.99G	0.41G	-0.40G	-0.39G

表1、表2から対象者が通りやすいと感じる経路では加速度の最大値と平均値にあまり差が出ない結果となった。また路面の状態が悪くなると最大値と平均値に差が出る傾向が見て取れた。この他に段差や溝などの危険な部分に当たった場合などの加速度も測定した。

### 7. 経路状態の判断実験

収集したデータを基準とし、台車や車いすに搭載したセンサによる路面状態の判断を行うプログラムを開発した。以下に動作状態を示す。

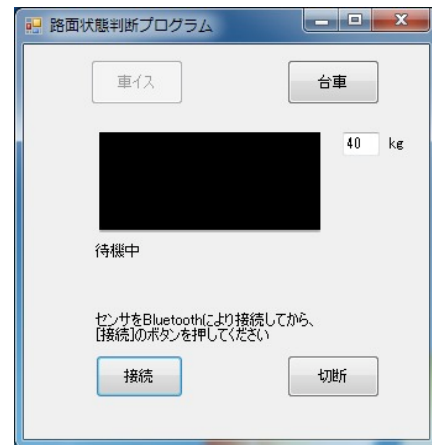


図5. プログラム動作例

プログラムに実装した機能は以下の通りである。

- ・台車、車いすの選択機能
- ・色と文章による路面状態の判断
- ・人間や物の重さの設定

色の変化は四段階であり、プログラム起動時には黒い画面で表示され、アンケートで得た評価の5-4は青色、3-2は黄色、1は赤色で表示される。体重については対象者の平均が42kgであり、また体重による加速度の値にそれほど変化が現れなかったため、40kgで固定している。

### 8. 実験結果

路面の状態の判断は的確に行う事が出来た。アンケート結果などの集計データと比較しても82%の割合で通りやすい経路などを判断出来た。しかし段差が連続した場面や、溝に車輪がはまるなどの状況では誤作動も発生した。色表示は一瞬間行われるため、強い衝撃が連続すると判断にラグが発生した事が原因だと考える。

### 9. 終わりに

本研究では経路状態を判断するプログラムを作成した。実験結果から対象者の視点に立った路面の判断は定量的に行う事が出来たと考える。今後は地図に色分けを行い、通りやすい経路を視覚化することができればバリアフリー対応サービスに繋げることが可能だと考える。

### 参考文献

- [1] 白井暁彦ほか、WiiRemoteプログラミング、2010  
[2] 国土交通省 バリアフリー法関連情報