

# 卒業論文要旨

## 加速度・角速度情報を用いた被支援者の方向意図同定方法の開発

知能ロボティクス研究室 本山 貴元

### 1. 緒言

現在日本では少子高齢化が進行しており、65歳以上人口の割合は25.1%となっている(1)。要介護者の増加と労働人口の減少に伴い介護者の負担が増加しており、介護援助の需要が年々高まっている。このような背景に基づいて、本研究室では日常生活の歩行支援を目的としたインテリジェント歩行支援機の研究を行っている(2)。現在実装されている操作方法はジョイスティックを用いた運転モードと荷重センサを用いた重心モードがある。しかし運転モードでは、下肢に支障があり歩行が困難な要支援者は歩行しながらジョイスティックを操作することは困難である。また、重心モードでは歩行する際、歩行方向に体を傾け荷重を加える必要があり下肢に障がいがあり歩行が困難な要支援者は転倒の危険が生じる恐れがある。そこで本研究では、小型軽量で動作の妨げにならない慣性センサを用い、インテリジェント歩行支援機を被支援者の歩行と同期させて動かすことが出来れば遅れることなく、より安全な歩行をすることが出来る。本報告ではインテリジェント歩行支援機を用い歩行を計測し、その際の加速度と角速度情報を利用した新たな閾値を作成し、被支援者の歩行意図同定方法を提案する。

### 2. 測定と結果

#### 2.1 実験内容

3軸の加速度と角速度を計測可能なIMU-Z2(ZMP社)を被験者の左右の足首に装着し、インテリジェント歩行支援機を用い前後左右方向に歩行を行いその際の加速度・角速度を計測した。被験者は健康な20代男性3名とし、直立して正面を向いた状態を安静状態として5秒初期安静の後、左右1歩ずつ歩行しその後安静状態に戻し5秒静止を1回の課題動作とし、前後左右方向にそれぞれ3回ずつ行った。なおインテリジェント歩行支援機はPC操作により被験者の歩行に追従するように動かした。

#### 2.2 実験結果

例として、被験者Aの前後方向に歩行した際のz軸加速度( $a_z$ )を図1に示す。歩行した際の1歩目の特徴を見るために右足の実験結果を用いた。

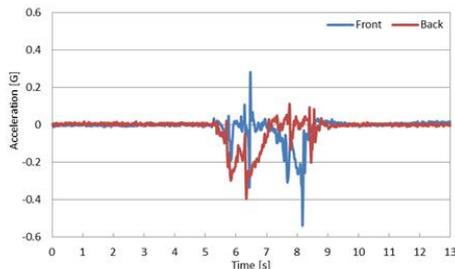


図.1 z軸加速度

後ろ方向  $a_z$  は負の方向に反応したが、前方向  $a_z$  は負の方向

に反応したのちに正の方向に反応した。後ろ方向は進行方向に対し反応していたが、前方向は一度後ろ方向に足を運んだ後に前に歩行したことが分かる。またこの特徴は被験者B、被験者Cともに見られた。実験により得られた特徴を基に、認識用データを抽出する。 $a_x$ が0.065[G]以上で $a_y$ 、 $a_z$ を0.4秒計測し、 $a_x$ が0.065[G]以上の0.1秒後に $\omega_y$ を0.3秒計測、 $\omega_y$ が35[deg/s]以上を計測した際、 $\omega_y$ を計測終了後に $a_z$ を0.4秒計測した。この計測したデータによる、方向意図を認識する方法を表1に示す。ただし、 $\bar{a}_y$ はy軸平均加速度、 $\bar{a}_z$ はz軸平均加速度、 $|\bar{a}_y|$ はy軸平均加速度の絶対値、 $|\bar{a}_z|$ はz軸平均加速度の絶対値である。

表.1 認識方法

方向性意図(Dir)	認識条件
前(F)	$\omega_y > 35[\text{deg/s}]$ & $a_z > 0.12[\text{G}]$
後(B)	$\text{Dir} \neq \text{F}$ & $\bar{a}_z < 0[\text{G}]$ & $ \bar{a}_y  <  \bar{a}_z $
左(L)	$\text{Dir} \neq \text{F}$ & $\bar{a}_y > 0[\text{G}]$ & $ \bar{a}_y  >  \bar{a}_z $
右(R)	$\text{Dir} \neq \text{F}$ & $\bar{a}_y < 0[\text{G}]$ & $ \bar{a}_y  >  \bar{a}_z $

### 3. 実証実験

開発した認識方法の有効性を検証するため、検証実験を行った。検証実験は実験と同様の被験者、実験条件、実験内容で前後左右方向に6回ずつ行った。検証結果を表2に示す。

表2 検証結果

歩行方向	被験者A	被験者B	被験者C
前	6/6	6/6	6/6
後ろ	6/6	5/6	6/6
左	5/6	5/6	6/6
右	6/6	5/6	6/6

検証実験の結果、認識率は94.4%となった。

### 4. まとめ

本報告では、被験者がインテリジェント歩行支援機を用い前後左右方向に歩行する際に慣性センサを利用して歩行動作を計測し、計測した加速度、角速度の特徴を抽出し、抽出した特徴をもとに、閾値による認識方法を提案した。また検証実験を行うことで今回提案した認識方法の有効性を示した。

### 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 21300212、キャノン財団カシオ科学財団の助成を受けたことを記し、感謝を申し上げる。

### 文献

- (1) 総務省“平成26年度版 高齢社会白書”
- (2) 王義娜, 王碩玉, 譚仁鵬, 姜銀来, 石田健司, 藤江正克, デジタル加速度制御法に基づく歩行支援機の運動制御, 第29回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, RSJ2011AC2H1-8, 東京, 2011年9月。