

卒業論文要旨

慣性センサによる拾い動作の認識

システム工学群

知能ロボティクス研究室 1210176 米田 大河

1. 緒言

近年、身体障害者の増加とその高齢化によって介護者への負担の増加が問題となっている⁽¹⁾⁽²⁾。このことから、介護者への負担を減らすために身体障害者の自立支援を向上させることが重要だと考える。

そこで、我々は身体障害者の中でも、主に下肢障害者の生活を支援するための支援機を開発している。下肢障害者が自立した生活を行う場合、生活に必要な様々な動作において健常者よりも多くの時間と労力を要する。よって、それぞれの動作にかかる負担を減らすことで自主自立ができると思う。しかし、本支援機ではモノを拾うためにコントロールパネルを操作し座椅子の昇降を行わなければならない。そのため、本研究ではモノを拾う動作に着目し、支援機搭乗時における拾い動作の短縮を目的とする。これらの動作を短縮するために本研究では、慣性センサを用いた動作意図の認識により支援機の昇降動作を自動化することを目指す。本報告では上腕から加速度を計測し、閾値を用いて拾い動作の判別を行う。

2. 実験内容

図1は本研究室で研究開発を行っている、下肢障害者の生活を支援する室内移動支援機である。オムニホイールによって全方向移動が可能であり、操作はコントロールパネルのジョイスティックによる前後左右と旋回の動作、レバーによる座椅子の昇降が行える⁽³⁾。

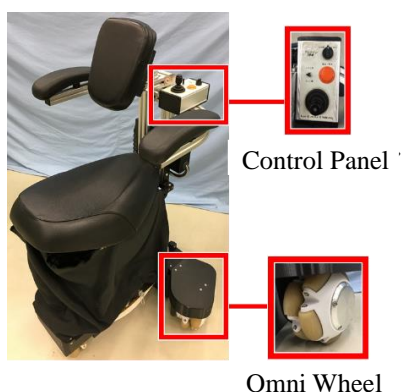


Fig.1 Indoor movement support robot

計測機器として、ZMP社のIMU-Z2を用いる。本センサは3軸の加速度、角速度、地磁気を測定可能な9軸の慣性センサモジュールである。サンプリング周期は1~100[ms]の間で設定でき、実験では10[ms]で計測を行う。図2にセンサ装着時の様子と各軸方向を示す。

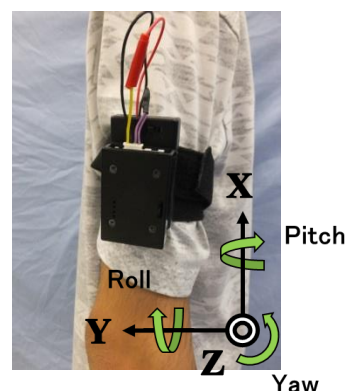


Fig.2 Axial direction

本実験ではモノを拾う動作を、拾い始めに身体を傾ける下降の動作と拾い終わった後に元の姿勢に戻る上昇の動作の2つに分けて行った。図2のように、慣性センサは被験者の右上腕に装着し、拾い動作の加速度を計測する。それぞれの実験タスクとして、3秒静止・実験動作・3秒静止で行った。

下降の動作は、支援機に座っている状態から右手を下方方向に伸ばしながら身体を右に45度程度傾け、上昇の動作は身体を傾けた状態から元の姿勢に戻るようにして行った。

3. 計測結果

計測結果の内、下降の動作のデータを図3、図4、図5に示す。これらは下降の動作を3回行ったときの加速度であり、縦軸は加速度、横軸は時間を表している。

それぞれの波形を見ると、X軸とZ軸は波形の山と谷が対称になっていることが分かる。

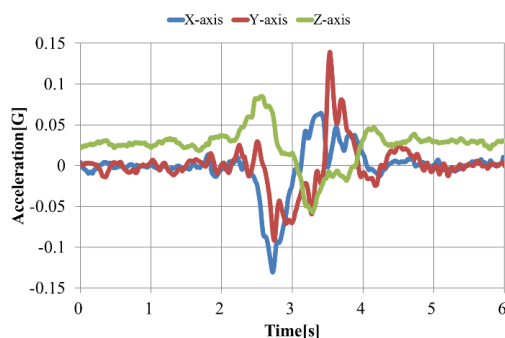


Fig.3 acceleration of descending motion

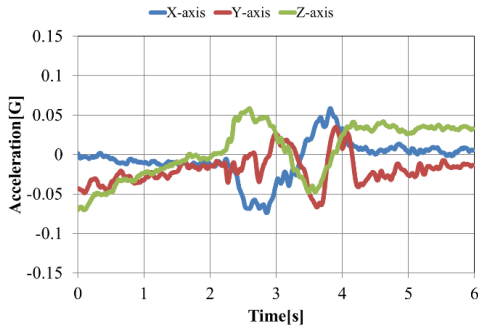


Fig.4 acceleration of descending motion

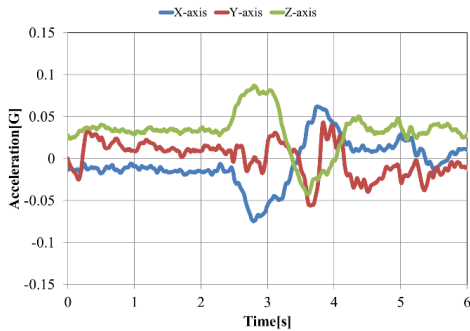


Fig.5 acceleration of descending motion

4. 動作意図の認識方法

X 軸と Z 軸の特徴から、これを用いた閾値により動作意図の認識を行うこととした。閾値として X 軸は最小値、Z 軸は最大値をとり、この条件を同時に満たす場合を下降の動作とした。閾値の決定方法として、X 軸の最小値と Z 軸の最大値をそれぞれ加算平均し、その値に 50% をかけたものを閾値として用いた。

X 軸の閾値を式(1)、Z 軸の閾値を式(2)に示す。

$$\frac{-0.131 + (-0.0737) + (-0.0750)}{3} \times 50\% = -0.0466[\text{G}] \quad (1)$$

$$\frac{0.0848 + 0.0582 + 0.0865}{3} \times 50\% = 0.0383[\text{G}] \quad (2)$$

図 6 に決定した閾値での認識の例を示す。

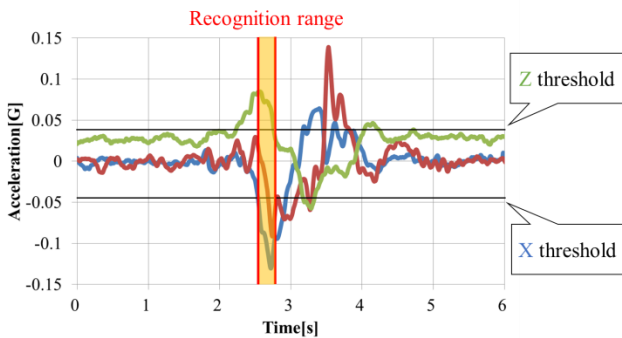


Fig.6 Range of descent recognition

設定した閾値で動作意図の認識実験を行った結果、10 回中 8 回認識し、認識率は 80[%] だった。また、他の動作による誤認識を確認するため、日常生活で行われる動作を 9 項目挙げ、認識実験を行った。各動作と誤認識の結果を表 1 に示す。表

1 からクシャミや上着を羽織るなどで誤認識を起こしていた。この中でもくしゃみは、瞬間的な動作が大きいため誤認識を起こしやすいものだと考える。

Table.1 Confirmation of false recognition

Motion	Error
Touch my hair	0 / 10
Brush teeth	0 / 10
Take the thing in front	1 / 10
Stretch	0 / 10
Change posture	4 / 10
Put on jacket	5 / 10
Sneeze	9 / 10
Drink	0 / 10
Answer a phone	1 / 10

5. 結言

本報告では、慣性センサを用いて拾い動作の加速度から特徴を分析し、その結果から認識方法の決定と認識実験を行った。認識率や他動作による誤認識の結果から、認識方法としての改善点が確認できた。

今後の展開として、精度の向上や左手で拾い動作を行った場合の認識パターンを検討しようと考えている。また、本報告では閾値を用いた加速度の最大値、最小値で認識を行ったが、異なる動作認識の方法として時間軸伸縮マッチングを用いた認識方法を開発し、認識率や他の動作による誤認識の比較を行い、最適な判別方法であるかの検証を行いたいと考えている。

参考文献

- (1) 内閣府 「障害者白書」(令和元年)
- (2) 人口推計 総務省統計局
- (3) 森本 祐太郎, 王 碩玉, 瀋 博, 腕の動作による下肢障がい者の移動意思認識, 日本機械学会中国四国学生会第 47 回学生員卒業研究発表講演会講演論文集, S1108, 広島, 2017 年 3 月。