

1. 緒言

現在、日本では少子高齢化が進行している⁽¹⁾。それに伴い、要介護者の増加と介護者の減少による介護者の負担増加が問題となっている⁽²⁾。この問題に対して、高齢者の生活支援用知能ロボットが強く求められている。そのため、著者らは、立位姿勢保持筋力の不足している下肢障害者が寝たきりにならないように、下半身運動器の残存能力をなるべく生かすインテリジェント歩行支援機を開発している。

歩行支援機により適切な歩行支援を行うために、下肢障害者の行こうとする方向に正確に操作する必要がある。ジョイスティックを利用すれば、歩行方向を歩行支援機に伝えることができるが、立位姿勢保持筋力不足な下肢障害者は、歩行しながら、これらのデバイスを操作するのが困難である。

そこで、文献(3)では、アームレスト中にある力センサで計測した力覚情報を用いて、健常者の方向意図を認識できることを示した。文献(4)では、足に重りを付けたり、ひざ関節を回転できないように拘束したりする、擬似障害者を対象として、力覚情報による方向意図認識の可能性があることを明らかにされた。本論文では、より多様な下肢障害に対応するために、膝関節を回転させないように拘束する障害に対して、力センサからの力覚情報の特徴を明らかにする。

2. インテリジェント歩行支援機

開発したインテリジェント歩行支援機を図1に示す。移動機構としてメカナムホイールを搭載している。各メカナムホイールの回転速度および回転方向を適切に制御することで、任意の向きで、前後・左右・斜め・回転といった全方向に向かって移動することができる。

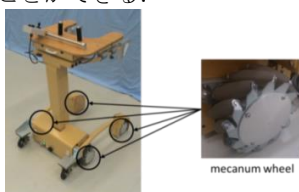


図1.インテリジェント歩行支援機

3. 実験

本実験では、擬似下肢障害者が、インテリジェント歩行支援機のアームレストに双臂をかけながら歩行する際、4つの力センサにより支援機への付加荷重を測定し、荷重分布の特徴を抽出し、歩行方向意図の認識法を提案する。

3.1 測定実験

実験において、被験者の膝関節を革のベルトと木の板を組み合わせたもので、地面に接地しないように90度で固定した。4つの力センサにより、要支援者が歩行支援機を用いて片足で歩行する際の付加荷重を計測する。ただし、センサのサンプリング周波数は7[Hz]である。

被験者は健常な20代男性2名女性1名の計3名(被験者A,B,C)に協力してもらった。

被験者は4つの方向で、前後に5歩ずつ移動する動作と左右に5歩ずつ移動する動作を行う。これらの動作は前後への移動で1つの動作、左右への移動で1つの動作とした。

直立して停止し正面を向いた状態を安静状態と定義する。1つの動作としては、5[s]の安静状態の後、5歩移動し、その後5[s]の静止状態、反対方向に5歩移動し、安静状態で5[s]静止の順に動作を5回ずつ行った。2つの動作を各5回で、左足と右足をそれぞれ拘束し、合計20回の走行実験を行った。

3.2 特徴の抽出

被験者Aに対して、右足を拘束した場合の前後移動の動作を5回行った測定結果の平均値を図2に示す。図に示すように、前進している間、支援機の後方にある2つセンサの値は前方の2つセンサの値より小さい。同様に、後退している間は前方のセンサの値は後方のセンサの値より小さく、右に進んでいる間は左側のセンサの値が小さく、左に進んでいる

間は右側のセンサの値が小さい。右足を拘束した場合でも同様の特徴が得られた。被験者B,Cに関しても同様の特徴が得られた。

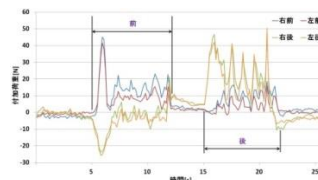


図4.右足拘束状態での前後移動

また、片足の着地時にその荷重がグラフにピークとして現れていることから、5歩分の区間にデータを区分しその結果を加算して比較した。右足拘束時の歩行中の付加荷重の積分結果の例を図5～図8に示す。結果より、歩行中、歩行方向に設置されている荷重センサへの負荷が大きいう特徴がみられた。

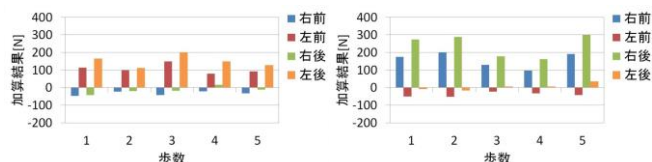


図5.左方向歩行

図6.右方向歩行

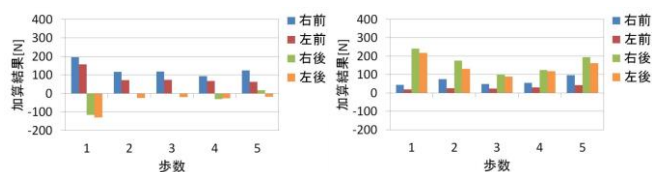


図7.前方向歩行

図8.後方向歩行

4. 結論

本論文では、膝関節を回転させないように拘束する擬似障がいに対して、力センサからの力覚情報の特徴を明らかにした。今後の展開として特徴を用いて片足歩行者用の歩行支援機の操作法を開発する。また、使用者の利便性を向上させるために斜め方向への歩行意図の特徴を明らかにしていくことが望まれる。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 24300203 とキャノン財団の助成を受けたことを記し、感謝を申し上げる。

参考文献

- (1) 内閣府 平成26年版高齢社会白書, pp.1-6, pp.23-28
- (2) 第1回社会保障審議会福祉部会福祉人材確保専門委員会 平成26年10月27日資料2, pp.4-5
- (3) 高木紀明, 王碩玉, 姜銀来, 石田健司, 歩行支援ロボットの走行制御のための力学情報の利用, 機械学会中四国支部第50期総会・講演会講演論文集(CD-ROM), K812, 広島, 2012年3月
- (4) 須賀惇介, 王碩玉, 姜銀来, 前腕荷重の個人差を考慮した方向意図認識, 機械学会中四国支部第52期総会・講演会講演論文集, cs52-713, 鳥取, 2014年3月
- (5) 王義娜, 王碩玉, 歩行支援ロボットにより疑似障害者移動の方向意図の同定 LIFE2014, A091, 北海道, 2014年9月