

1. 緒言

本研究グループでは全方向移動が可能で、かつ転倒する事なく安全な歩行訓練機を開発した⁽¹⁾。図1に本研究グループで開発した歩行訓練機を示す。本歩行訓練機は、全方向移動機能を備えているので、狭い環境での歩行支援機としても利用できる事が期待される。

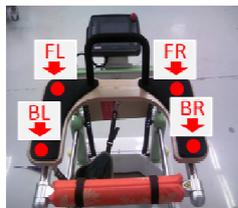


図1 全方向移動型歩行訓練機

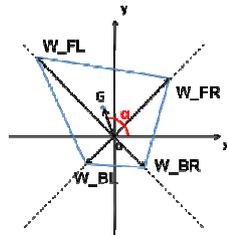
歩行支援機の走行を制御する場合、脳内での方向意図と操作される物理的情報とは必ずしも一致しないため、如何に物理的操作情報から正確な方向意図を同定するかが重要な課題となる⁽²⁾。本発表では、腕からかかる荷重を被支援者の意図を反映する力覚情報として計測する事で、被支援者の方向意図を同定する手法を提案する。そして、実験により本手法の有効性を評価する。

2. 荷重センサーの装着および方向意図同定法

力覚情報を測定する荷重センサーとして、図2(a)に示すように歩行支援機のアーム部分の四隅すなわち被支援者の手首および肘の荷重がかかる位置にひずみゲージを設置した。



(a)



(b)

FL, FR, BL, BR:センサーの位置

W_FL, W_FR, W_BL, W_BR:センサーの荷重

図2 方向意図同定法

図2(b)に、測定された荷重をもとに、被支援者の方向意図を算出する方法を示す。

歩行支援機の中心を原点とし、各荷重センサーにかかる荷重を原点から各センサー方向へのベクトルと仮定した場合の各荷重 $W_{FR}, W_{FL}, W_{BL}, W_{BR}$ の先端座標を $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), (x_4, y_4)$ とする。各座標を結んでできた図形の重心 G と原点とを結んだ線分 OG が x 軸と成す角 α を被支援者の意図する進行方向であるとし、式(1)・(2)によって算出を行う。

$$G_x = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}{4} \quad G_y = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4}{4} \quad (1)$$

$$\alpha = \begin{cases} \tan^{-1}\left(\frac{G_y}{G_x}\right) & (G_x > 0) \\ \tan^{-1}\left(\frac{G_y}{G_x}\right) + \pi & (G_x < 0) \\ \frac{\pi}{2} & (G_x = 0, G_y > 0) \\ -\frac{\pi}{2} & (G_x = 0, G_y < 0) \end{cases} \quad (2)$$

3. 荷重による方向意図同定実験

提案手法の有効性を提案するため実機を用いて動作検証実験を行う。実験では、被験者に両腕の手首および肘を用いて、実験者の指示する前後左右方向と斜め45度方向の計8方向に進むつもりで静止している歩行支援機に荷重をかけるように教示を行った。そして各センサーで計測された荷重をもとに方向意図の算出を行い、実験者が指示した進行方向と比較した。実験には20代男性5名が被験者として参加し、全ての方向について各三回計測を行った。

実験から得られた各被験者のデータの平均値から作ったグラフを下に示す。縦軸の正方向が前で負方向が後ろ、横軸の正方向が右で負方向を左とし、一点鎖線を45°方向とする。

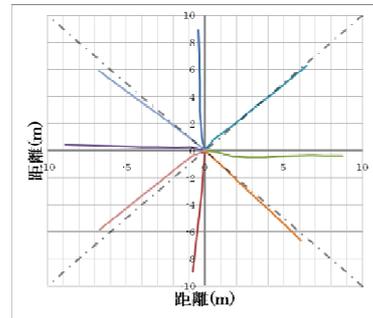


図3 実験結果

実験結果より、被験者によってばらつきが認められるものの概ね実験者の指示した方向に対して推測走行軌跡が生じている事が確認された。従って提案手法は歩行支援機の方方向意図同定に適用できる可能性があることが示唆された。

4. 結言

本発表では、歩行支援機のための力覚情報を利用した被支援者の方向意図同定法を提案し、実機による評価実験を行った。その結果、提案手法が歩行支援機に適用できる可能性が示された。今後の課題として、より汎用性のある方向意図の同定法を開発するために、人間の荷重をかける動作の特性と個人差を考慮した手法の改良を行う。

参考文献

(1) 近澤敦史, 王頌玉, 河田耕一, 井上喜雄, 永野敬典, 石田健司, 木村哲彦, 全方向移動型歩行訓練機の制御, 日本機械学会中国四国支部第44期総会・講演会講演論文集, pp.455-456, 2006.
 (2) 姜銀来, 王頌玉, 石田健司, 安藤健, 藤江正克, 歩行補助機走行制御を目的とする移動方向意思の同定法, 機械学会2009年度年次大会講演論文集 vol.1.7, pp.281-282, 2009.