

力覚センサを用いた意思同定法と全方向移動型歩行補助機への応用

知能ロボティクス研究室 徳広 孝一

1. 緒言

社会の高齢化と共に歩行機能のリハビリテーションが重要になっている。何らかの病因によって高齢者に歩行傷害を生じ、その復帰がなされない場合、次第に生活範囲が狭まり、加速度的に精神的・肉体的老化が進行し、ついには寝たきりになるのが普通である。近年、バーチャルリアリティを活用した歩行訓練機や、室外でも移動できる歩行支援装置も開発され、臨床実績も報告されている⁽¹⁾。我々の研究グループでは、全方向移動可能で、かつ転倒する事なく安全な歩行訓練機を提案し⁽²⁾、臨床実験結果について報告している⁽³⁾。

転倒する事のない安全な歩行訓練機は歩行補助機として応用することが可能であると考えられる事から、本報告では臨床現場における本歩行訓練機の実用性向上のために、歩行障害者にとっても操作が容易かつ安全な歩行補助機としての機能を実装することを目指し、利用者の進行方向の意図を力覚センサにより認識するための手法を提案する。

2. 歩行訓練機の概要

本研究で使用する歩行訓練機について説明する。図. 1 にその歩行訓練機を示す。特徴としては、まず、4つのオムニホイールを用いて、全方向移動機能を実現している。また、歩行機の操作方法としては、訓練者自身がコントロール・パネルを利用した操作法に加え、速度や移動方向を規定した3種類のトレーニングプログラムが組み込まれており、訓練者が介護士監視のもと独立して訓練することも可能である。



図. 1 全方向移動型歩行訓練機

3. 力覚センサによる移動意図の認識法

本歩行訓練器を歩行補助器として利用する場合、両者の目的の違いから、操作インターフェースを用途に合わせて変更する必要がある。本歩行訓練器において、利用者の意思により移動方向を決定するためには、コントロール・パネルから逐次移動方向を入力する必要がある。従って、操作時に片手をアーム部から一時的に離す必要が生じるため、バランスを崩す原因になると考えられる。そこで本報告では、力覚センサを用いて腕からかかる荷重を計測し、利用者がどの方向に荷重をかけているかを操作信号とする事で、利用者が手すりに体重をかけたまま操作可能になると考えた。

図. 2 に、本報告で設計した荷重移動計測用センサを示す。本装置は歩行訓練機の手すり部分に設置され、各部に配置された4つのひずみゲージにより利用者がどの方向に荷重をかけているかを測定する。そして、測定された荷重をもとに進

行方向の制御を行う。例えば、前方のセンサ A と B の値が大きくなれば前進すると決定し、歩行補助機を制御する。

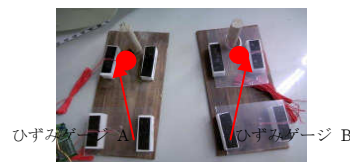


図. 2 アーム部の装置

4. 実験

本提案手法を評価するため、ひずみゲージを歩行訓練機のアーム部に取り付けて意図同定実験を行った。歩行機訓練機を静止させた状態で被験者には進みたい方向に合わせてアーム部に荷重をかけるよう教示を行い、その間のひずみゲージの値を測定した。さらに、提案する判別アルゴリズムが、実際に被験者が意図する方向と一致していたか検証を行った。図. 3 に測定の流れを図示する。

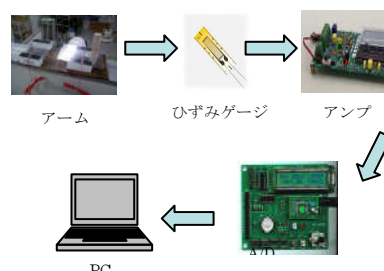


図. 3 測定の流れ

5. 実験結果と考察

実験の結果、提案手法は各ひずみゲージの測定値をもとに被験者がどの方向に進む事を意図しているかを実用上十分な精度で判別することが可能であった。しかしながら実験結果から実移動を伴う場合、提案する判別手法では不十分であることが示唆された。

結言

本論文では、歩行訓練機を歩行補助機として安全に利用するための新たな操作法を提案し、実機に実装してその有効性を評価した。今後の課題としては、歩行訓練機が動いている場合の荷重の変化を考慮した制御アルゴリズムの改善を行い、より安全な歩行補助機能の実現に取り組んでいきたい。

参考文献

- (1) 藤江正克: 自立歩行システム、計測と制御、Vol. 40, No. 5, p. 384-387 (2001)
- (2) 王、他 4 名: 全方向移動型歩行訓練機、第 17 回ライフサポート学会学術講演会論文集、p. 48 (2001)
- (3) 王、他 7 名: 全方向移動型歩行訓練機の開発と筋力増加の効果検証、2007 年福祉工学シンポジウム論文集、pp. 176-177 (2007)