インテリジェント歩行支援機の開発

Development of intelligent walking support machine

学 並木政樹(芝浦工業) 学 佐藤克司(芝浦工業)
正 川上幸男(芝浦工業) 正 岡村 宏(芝浦工業)

Masaki NAMIKI · Shibaura Institute of Technology
Katushi SATOU · Shibaura Institute of Technology
Yukio KAWAKAMI · Shibaura Institute of Technology
Hiroshi OKAMURA · Shibaura Institute of Technology

Walk training is good rehabilitation for old people and handicapped people. Then it is considered the effective measurement for decreasing bedridden people and wheelchair users. In walk training, they frequently use walkers, walking sticks, etc. It is problem that these kinds of support tools are not flexible and mobile because their handicap conditions are different. New support tools are demanded to be intelligent and personalized. We are developing a new walking support machine for old people and handicapped people, because they expect to move easily by themselves. The machine is equipped with two mortors, some kinds of sensors and controller.

1. 背景・目的

高齢者が自立するためには、老化によって衰えていく体力を早期に維持・回復させ、寝たきりにさせないことが必要である。寝たきりを防ぐ方法として、Fig.1に示した歩行補助機を利用した手軽な歩行訓練が上げられる。しかし、現在の歩行補助機はある程度の自立歩行が可能な高齢者を対象とした動力のない受動的なものがほとんどである。そこで、歩行支援機に動力を搭載することにより、段差などの障害を乗り越える機能や歩行状況、現在位置、利用者の障害度に対応可能な機能を持たせ、屋外において歩行訓練が可能な機能を搭載させることで、高齢者の自立を目的とした歩行支援機の開発を行う。

Fig.1 Walking support machine

2. 知能的な歩行支援機

段差などの障害を乗り越える機能、歩行状況、現在位置などの様々な機能を搭載させ、屋外で可能な歩行支援機の開発を行うが、その様々な機能をどのように実現させるかが問題である。本研究では動力を持つ知能的な歩行支援機をテーマに、先に上げた機能の実現を目指すものである。「知能的な」とは歩行支援機自体が様々な場面で判断を行い、使用者は歩行訓練のみに集中できるようなものとする。この実現には様々なセンサを使い、そのセンサの情報を歩行支援機自体が処理をし、状況に合わせて判断をすることが必要である。使用者が歩行訓練を安全に使用できるような制御システムおよび構造設計を進めている歩行支援機について紹介する。

3. 開発コンセプト

3.1 検討内容

今回、設計・製作を行う歩行支援機は屋外での使用が可能な機能を搭載したものを目指すので以下のような問題点が考えられる。

- (1) 段差：屋外で使用するにおいて必ず歩行支援機の進行を妨げる
- (2) 障害物：歩行支援機の使用中に突然人が飛び出してくるなどのトラブル
- (3) 車体自体の傾き：通常の道路であっても道がデコボコしていることがあり、これが歩行支援機を傾け、まっすぐな進行ができない状態になる
- (4) 使用者の状態：使用者は歩行訓練を行うことを目的としているので道がわからなくなるなどの障害を生む

Fig.2 Composition chart

3.2 解決方法

問題点を改善するため、以下のような機能を歩行支援機に取り付ける。Fig.2に構成図を示す。

(1) 段差の発見および乗り越え (Fig2.①)

段差の発見を行うために Fig.3 に示すように歩行支援機の低い位置に赤外線センサを搭載する。また、段差乗り越えに関しては段差のりかえ用タイヤを搭載する。

Fig.3 Difference getting over

(2) 前方向の障害物検出 (Fig2.②)

全方向に障害物が存在している場合に、赤外線センサを歩行支援機の上部に取り付けることで、検出する。Fig.4にセンサの取り付け位置を示す。センサを2個45度程度で取り付けすることで広範囲をカバーする。

Fig.4 Infrared sensor

(3) 使用者と歩行支援機の距離検出 (Fig2.③)

歩行支援機を使用中に使用者との距離を測定する。近すぎず離れすぎない最適な距離を測定し、歩行支援機を速度を制御する

(4) 車体の傾き検出 (Fig2.④)

車体が傾くと歩行支援機が使用者の命令と通りに動かずれることがある。そこで加速度センサを搭載することにより、車体の傾きを検知する。

(5) 位置の把握

歩行支援機を使い、屋外での訓練を行う際に現在位置がわからなくなるなどの問題が発生することが考えられる。そこで現在位置の把握を行うためにGPSを使用する。GPSは天候などの影響を受けにくく、屋外にて確実に位置情報を提供してくれると考えられる。

(6) 前輪の機構 (Fig2.⑥)

前輪における機構は歩行支援機を左右に動かすためのものである。Fig.5に前輪のフローチャートを示す。

Fig.5 Structure of front wheel

Fig.6に前輪の機構図を示す。軸をDCモータで回転させることにより、機構が動き歩行支援機を左右に曲がらせることができる。また、角度の測定にポテンシオメータを使用する。

Fig.6 Mechanism of front wheel

4. 動力付き歩行支援機

すべての機能を一度に搭載することは難しい為、段階を組み搭載させることにより開発を行うこととした。また、基本的な性能を搭載させた試作機を作り、様々な機能を搭載させていくことで歩行支援機がどのようによくなったかを比較検討していく。始めにDCモータ使用試作機を製作した。概要としてはCPUとしてPIC18F452を使用する。また、モータドライバにはFETによるHブリッジ回路を使いDCモータをPWM波形によって制御するものとする。GPSにおいては今回使用するCPUでは処理することが難しいので次段階において搭載を目指すものとする。回路構成を Fig.7 に示す。

Fig.7 Circuit composition1

上記に示したセンサとモータの動力を使い、インテリジェント歩行支援機の開発を目指す。Fig.8に今回製作を行った試作型歩行支援機を示す。

Fig.8 Experimental type walking support machine

5. まとめ

各センサを取り付けることで歩行支援機に知能的な判断を行わせることのできる試作機的设计・製作を完了した。また、ステアリングを取り付けることで円滑に曲がることが可能となった。今後は、段差乗り越え等の外乱について歩行支援機がどのような影響を受けるかについての実験を行う。また各種センサの入力を測定し、最適な制御になるようにプログラムの調整を行う。