21306 水平移動機構を有する移乗支援ロボットの開発

Development of self-transfer aid system with horizontally moving mechanism

○ 山口 達雄 (神奈川工科大) 正 高橋 良彦 (神奈川工科大)

Tatsuo Yamaguchi, and Yoshihiko Takahashi

Kanagawa Institute of Technology, 1030, Shimo-Ogino, Atsugi, Kanagawa, 243-0292, Japan

Abstract: We have developed a simple self-transfer aid robotic system. The users targeted are people with impaired walking ability who use a wheelchair, however are still able to walk to some extent. With the aid transfer, these users can maneuver themselves independently to and from apparatus, in this case, toilets. In this paper, we will explain the horizontally moving mechanism.

Key words: Self-transfer aid, Robotic system, wheelchair user, horizontally moving mechanism

1. 緒言

少子高齢化が進み、被介助者と介助者がともに高齢である場合が増えている。特にベッドから車椅子、車椅子からトイレなどに一人で移ることが困難な人を介助する際には、介助者に大きな負担を与えてしまう。この問題を軽減するために、多くの移乗介助具が研究されている。その一例に横浜リハビリセンターで開発された「移乗支援機器こまわりさん[1](Fig.1 参照)」(以後こまわりさんと称す)がある。この「こまわりさん」をもとに、本研究では、過去に介助者を必要としない「自立型移乗支援ロボットシステム[2]」(以後移乗支援ロボットと称す)を試作してきた(Fig.2 参照)。この装置により、自立歩行が困難な方が一人でも車椅子やトイレに移ることができるようになる。しかし、「こまわりさん」や「移乗支援ロボット」は、双方ともに持ち運ぶ人が必要であり、持ち運ぶ人に掛かる負担は少なくない。

Fig.3に「移乗支援ロボット」の使用法の簡略図を示す。「移乗支援ロボット」は動力にDCモータを使用して人の上半身を引き上げ、回転盤を回転させて、ベッドあるいは便座から車椅子などへ簡単に移乗させることができる。介助者は必要ないが駆動源が追加されているため重量が45kgと重くなり持ち運びに難がある。

そこで、本研究では、被介護者自身が自在に操作し、移乗支援装置を任意に移動することができるようにシステムの改良を行った。駆動実験ならびに使用者の心理的負担を計測して評価を行った結果について報告する。

2. 水平移動ユニット

上記の問題を解決するために本研究では、システム下部の回転盤を取り外し、モータとオムニホイールからなる水平移動ユニットを取り付ける設計を行った。Fig.4に設計した水平移動ユニットのCAD図面を示す。図のように4個のオムニホイールを十字に配置することにより、「移乗支援ロボット」に比べ約3kg重量が増加するが、その代わりに縦横斜めに自動移動が可能になる。Fig.5に水平移動ユニットと移乗支援ロボットを合体させた機体の簡略図を示す。Fig.6に実際に水平移動ユニットを取り付けた図を示す。

3. 水平移動機構の性能と使用者の心理的反応の調査と考察

水平移動は問題なく行えたので、続いて水平移動時における使用者の心理的反応を測定した。心理的反応の測定には「竹井機器工業

株式会社製 TKK.2701 GSR 測定器」を使用した。GSR 測定器とは、強い刺激や精神活動に伴い皮膚に一時的に生じる電気的変化から精神的動揺を測定する機器のことである。

この調査によって得られた使用者の心理的反応をFig.7に示す。Fig.7における(a)は移動開始、(b)は移動終了、(c)は使用者の動揺時におけるGSR反応の最大反応値、(d)は使用者のGSR反応を示す。動揺時におけるGSR反応の最大反応値の測定は、使用者が椅子に座って楽な姿勢をとっているときに、使用者が見えない位置で大きな音を出して驚かせることで行った。なお、移動の開始と終了は使用者自身がスイッチ操作により行った。

実験結果から、どの移動時にも動揺を表すGSR反応が出ていることが分かった。特に前進時に多くのGSR反応が出ている。これは、移動開始時の振動が被験者に動揺を与えているのではないかと考えられる。今回は、水平移動機構がその性能を発揮し、使用者が自在に移動することができるかを念頭に置いた駆動実験を行った。スイッチの組み合わせにより任意の方向へと移動を行えた。ただし、移動は急発進、急停止になっていた。使用者の動揺を抑え、日常生活で使用できるようにするには移動開始および終了時に速度制御を行い、滑らかな発進、停止を行えるようにする必要がある。

4. 今後の課題

現在、移動機構の操作は、スイッチの組み合わせによって行っている。操作性を考えたコントローラを製作する必要がある。また、使用者にアンケートを採ったところ、移動の開始時と終了時の振動が気になるとの意見があった。移動の開始時、終了時にモータのPWM制御を行い、滑らかに移動を開始、終了できるように回路を製作する必要があると考えられる。また、被験者の数が少ないのでより多くの被験者から使用時のGSR反応を測定する。それにより、水平移動機構を有する移乗支援ロボットの完成度を高めていく。以上が今後の課題である。

参考文献

- [1] 田中理・他6名著, サドルと回転テーブルからなる新しい移乗介助の開発, 日本義肢装具学会誌, 46号, pp.201-202, (1989)
- [2] Y.Takahashi, G.Manabe, K.Takahashi, and T.Hatakeyama, Basic Study on Self-Transfer Aid Robotics, J. of Robotics and Mechatronics, vol.18, no.1, pp.4-10, (2006)

Fig.1 Transfer aid system developed by Yokohama Rehabilitation center

Fig.2 Self-transfer aid system without horizontally moving mechanism

Fig.3 How to use self-transfer aid system

Fig.4 Designed horizontally moving mechanism

Fig.5 Self-transfer aid system with horizontally moving mechanism

Fig.6 Fabricated self-transfer aid system with horizontally moving mechanism

Fig.7 Experimental results on GSR