

手動式車いすの狭所作業効率化のための 着脱式全方向移動モジュールの開発

永田正伸^{1,*} 加藤達也² 松尾和典²

A Study of A Removable Omnidirectional Automotive Mechanism using A Manual Wheelchair for Movement Efficiency in Narrow Spaces

Masanobu NAGATA^{1,*}, Tatsuya KATO² and Kazunori MATSUO²

Wheelchairs are welfare support devices that are indispensable for the lives of people with disabilities, including the elderly who have lower limbs problems, and contribute significantly to the QOL of users. Manual wheelchairs can move in the front-back direction and turn, but cannot move in lateral or diagonal directions. Therefore, it is difficult to operate them in a narrow space. On the other hand, many studies on omnidirectional movement mechanisms have been studied so far, but in order to utilize these functions, it is essential to transfer from a manual wheelchair a person is using. In order to solve this problem, we have developed a removable omnidirectional automotive mechanism that can be attached to the wheelchair and detached from it instead of changing wheelchairs. In this paper, we show the configuration of the proposed omnidirectional movement module and the experimental results of the omnidirectional movement accuracy of the first prototype. In addition, we outline the second prototype, which is an improved version of the first prototype for social implementations.

Keywords : Wheel-chair, Omnidirectional, Removable

研究プロジェクトの分類	①. 障害者支援、2. 高齢者支援、3. 医工連携、4. 農耕連携、5. その他
支援対象	①. 肢体不自由、2. 視覚障害、3. 聴覚障害、4. 知的障害、5. 協力（支援）者支援、6. 医用支援、7. その他
支援内容	①. 生活行動、②. 移動支援、3. 動作支援、4. 操作支援、5. 学習支援、6. 作業労働支援、7. 見守り・介護、8. リハビリ、9. 診断支援、10. 治療支援、11. その他

1. はじめに

車いすは、下肢が不自由な障がい者や高齢者の生活に欠かせない福祉機器であり、利用者の QOL に大きく貢献している。一方、手動式車いすは、フリーキャスターである前輪と手動により前後に操作する駆動輪で構成されるため、前後方向への移動と旋回動作が可能であるが、横・斜め方向への移動ができない。そのため、狭所での動作が困難となっており、車いすに横・斜め方向への移

動機能を付加することで、利用者の QOL のさらなる向上が期待できる。一方、これまでに多くの全方向移動機構に関する研究⁽¹⁾が行われ、この問題を解決する一手法として、車いすへの適用も報告されている⁽²⁾。しかし、これらの全方向移動機構は、段差乗越え能力や登坂能力、乗り心地などが手動式車いすに比べて劣っているため常時の使用には適さず、その機能を活用するには、手動式車いすから全方向移動車いすへの移乗が必須となっている。

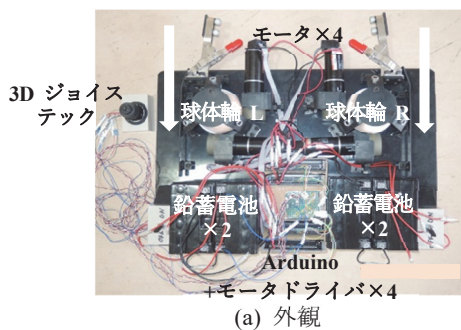
そこで筆者らは、一般的な手動式車いすに着脱式に全方向移動機能を付加する着脱式全方向移動モジュールの研究開発に取り組んできている⁽³⁾。この装置を用いることで、介助および移乗を伴うことなく手動式車いすの機動性と全方向移動機能の有用性をシームレスに活用することが可能となり、車いすでの狭所作業の効率化を図ることができる。

本稿では、提案する着脱式全方向移動モジュール試

¹ 拠点化プロジェクト系（地域協働プロジェクトセンター）
〒861-1102 熊本県合志市須屋 2659-2
Faculty of Project Centers (Center for Industry Collaboration Project),
2659-2 Suya, Koshi-shi, Kumamoto, Japan 861-1102

² 電子情報システム工学系
〒861-1102 熊本県合志市須屋 2659-2
Faculty of Electronics and Information Systems Engineering
(Group of Control and Information Systems Engineering),
2659-2 Suya, Koshi-shi, Kumamoto, Japan 861-1102

* Corresponding author:
E-mail address : nagata-m@kumamoto-nct.ac.jp (M. NAGATA).



(b) 車いすに装着した状態

図1 着脱式全方向移動モジュール：試作1号機

作1号機の構成と、1号機による全方向移動動作の検証について示し、さらに、社会実装に向けて1号機を改良した試作2号機について概説する。

2. 着脱式全方向移動モジュール試作1号機

2.1 モジュールの構成

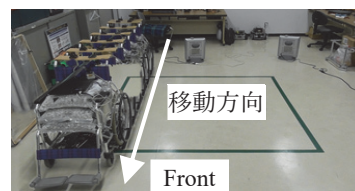
図1に着脱式全方向移動モジュール：試作1号機の外観と車いすを装着した状態を示す。提案する着脱式全方向移動モジュールは、2個の球状の車輪（球体輪）を持ち、球体輪の赤道上を、直交する2つのモータで駆動することで姿勢を変えることなく全方向に移動することができる。球体輪を採用しているため、モジュールのプレート高さが16mmに抑えられており、図1(a)の白太矢印方向に後ろ向きにモジュールへ乗り上げてブレーキをかけるだけで装着することができる。

2.2 全方向移動駆動実験

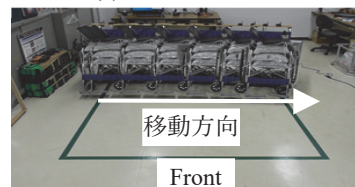
試作1号機による全方向移動機能を検証するために、車いすに装着した状態での前後、左右、斜め方向の駆動実験を行なった。実験の様子を図2に示す。実験は、車いすへの積載荷重を20kg,40kg,60kgとして、前後・左右・前後斜め方向の計24パターンについて実施し、室内GPSにより移動軌跡および移動開始・終了時の姿勢を求めた。結果を図3に示す。図3に示すように、全方向移動機能は達成されているが、姿勢や位置誤差が生じていることがわかる。

3. 試作2号機

コントローラ、球体輪駆動機構、バッテリー等を改良し、より製品化を指向した試作2号機を製作した。試作2号機の外観を図4に示す。今後は、試作2号機を用いた駆動実験および装着の簡便性評価等を行い、さらに改良を重ねて、社会実装を目指したモジュールの開発を継続する所存である。



(a) 前方向への移動



(b) 左方向への移動

図2 試作1号機による全方向移動実験

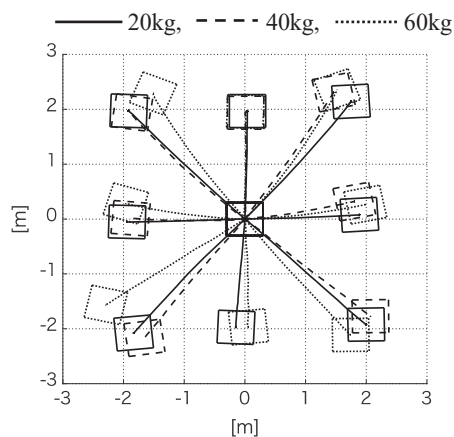


図3 試作1号機による全方向移動実験結果

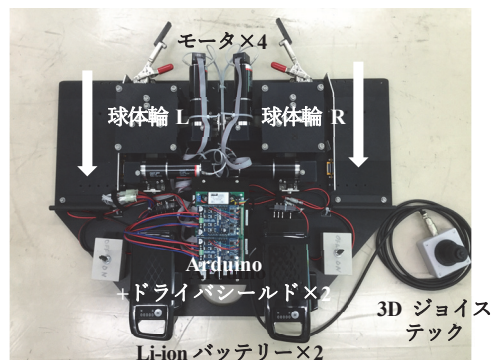


図4 着脱式全方向移動モジュール：試作2号機

(令和3年10月11日受付)

(令和3年12月24日受理)

参考文献

- (1) 多田限：「全方向移動・駆動機構」,日本ロボット学会誌, Vol.29, No.6, pp.516-519 (2011).
- (2) 大西,高瀬：「全方向移動車椅子の操縦システムの研究」,電気学会論文誌C, Vol.123, No.6, pp.1109-1116 (2003)
- (3) 永田,上田,加藤,松尾：「手動式車いすの狭所作業効率化のための着脱式全方向移動機構の研究」,日本福祉工学会誌, Vol.23, No.1, pp.26-33 (2021)