1 1 4 一般型車椅子用遊星歯車変速機と 逆転防止機構の設計

Design of Planetary Gear Transmission and Preventing System from Backward Motion for A General Type Wheelchair

○学 江崎 雅彦 (山口大院) 正 斉藤 俊 (山口大)
正 佐久間 淳 (山口大)

Masahiko ESAKI, Graduate School, Yamaguchi University
Takashi SAITO, Yamaguchi University, 2-16-1 Tokiwadai, Ube 755-8611, JAPAN
Atsushi SAKUMA, Yamaguchi University, 2-16-1 Tokiwadai, Ube 755-8611, JAPAN

Key Words: Wheelchair, Planetary Gear Transmission, Medical Engineering Science

1. 緒 言

現在, 社会の急速な高齢化や在宅医療の普及に対応した医療・介護機器の重要性が高まっており, その1つに車椅子がある. 車椅子には, 様々な種類のものがあり, 後輪に駆動輪となる大車輪, 前輪にキャスターが備わった車椅子が一般に多く使用されている. しかし, 操作方法が手動であるため, 登坂作業で大きな力を必要とし, 後退する危険が生じるという問題点がある. 一方, 電動車椅子は容易で安全な登坂作業が可能であるが, バッテリーの充電や交換等のメンテナンスが大変であり, また, 高価であることから広く普及していないのが現状である.

そこで本報では, 一般型車椅子での登坂作業の省力化を計ることによって, この高性能化の実現を目的とする. ここでは, 従来の車椅子に変速機を取り付けることで省力化を可能にすることを考え, 実際に設計・製作した結果を示す. これによれば, 電動車椅子に比べ, 安価にすることが可能となる.

2. 変速機付車椅子

本報で対象とした車椅子は, 後輪に取り付けられているハンドリムを操作することによって移動等の動作が可能となる. 図1(a)に示すように, ハンドリムは後輪のリムに直接取り付けられていることから, 使用者がハンドリムに加えた力がそのまま車椅子の動力となる. この場合, 車椅子の登坂作業には大きな力が必要となり, 使用者にとって負担となる. そこで本報では, 車椅子に変速機を取り付けることを考案し, 自転車に使用されている変速機を流用した車椅子用変速機を製作した. 図1(b)に変速機を車椅子後輪に取り付けた図を示す. 車椅子の操作を行うハンドリムを変速機のスプロケットに取り付けることによって, 使用者の動力をスプロケットを介して変速機へ入力できる. これによって, 動力の入力と出力が同軸となることから, 従来の車椅子とほぼ同様の方法での操作が可能となる.

Fig.1 Rear wheel of a general type wheelchair

3. 一般型車椅子用遊星歯車変速機

3.1 自転車用遊星歯車変速機 車椅子用変速機を製作するにあたり, 自転車で用いられている増速, 直結および減速の3段変速機構を有する内装型の遊星歯車変速機を流用した. 図2には流用した変速機を示し, 図3には遊星歯車機構を示す. 遊星歯車機構は, 太陽歯車, 遊星歯車, 内歯車, 遊星歯車を支持するキャリアから構成され, 入力要素と出力要素の組み合わせにより, 異なる変速比が得られる. これによれば, 入力軸と出力軸を同一軸上に配置可能である.

3.2 車椅子用変速機的设计 本報では, 省力化を目的とする変速機的设计であるため, 減速と直結の2段変速機構とした. 自転車用変速機には, 自転車の使用上の必要性からラチェット機能が備わっており, 自転車の動力伝達は前進時のみ行われる. しかし, 車椅子は前進だけでなく後進, 方向転換といった操作を行うため, 入力される動力は正回転, 逆回転共に伝達される必要がある. そのため, 車椅子用遊星歯車変速機では, ラチェット機能を除去することとした. また減速比は, 流用した自転車用変速機の仕様から, 今回は0.75である.

Fig.2 Planetary gear transmission for a bicycle

Fig.3 Planetary gear system

4. 試作機

車椅子用変速機を既存の一般型車椅子に取り付け、試作機を製作した。図4に、試作機の図を示す。試作機の製作にあたり、以下の点を工夫した。また、登坂作業時に後退する危険を回避するため逆転防止機能を付加した。

4.1 軸受けフレーム 製作した車椅子用変速機は、従来の車椅子に使用されている車軸より細いものであり、変速に必要な部品を通す空洞が軸中心部において軸方向に開けてあるため、中空軸となっている。従来の車椅子の後輪軸は片持ちで支持されているが、本報では、強度的な問題から、車椅子外側にフレームを取り付け、両端支持で取り付けた。

4.2 変速ワイヤー接続部 自転車用変速機では変速操作を行う変速レバーは、変速機1つに対して1つ取り付けられている。車椅子では、変速機を左右の後輪にそれぞれ取り付けるため、変速レバーが2つ必要となる。しかし、変速レバーが2つになることによって、変速操作を両手で行う、または二度の操作を必要とするというように労力を要するため、本報では、自転車と同様に一度に片手での変速操作が可能となる図5に示す変速ワイヤー接続部を設計・製作した。変速操作は、変速レ

Fig.4 Test model

Fig.5 Machine of connecting gear cable

バーを操作することによってワイヤーが引っ張られ、減速機軸内部のスライドロッドを移動させることで行う。これは、2つの減速機から伸びる2本のワイヤーを変速ワイヤー接続部のスライド部品の一方に固定し、変速レバーから伸びる1本のワイヤーをスライド部品のもう一方に固定する。これにより、1つの変速レバーを操作することで、同時に2本のスライドロッドが移動可能となる。

5. 結 言

1. 自転車用遊星歯車変速機を流用することにより、一般型車椅子での登坂作業の省力化を可能とする車椅子用変速機を付加した試作機を製作した。
2. 変速ワイヤー接続部を製作し、取り付けることにより、片手での変速操作を可能とした。

文 献

- (1) 松原, 移動補助具—杖・松葉杖・歩行器・車椅子—, (2000), 金原出版株式会社.
- (2) 兼田・山本, 基礎 機械設計工学, (1995), 理工学社.
- (3) 仙波, 歯車, 10(1967), 3993, 日刊工業新聞社.
- (4) 日高・他3名, 機論, 59-567, C(1993), 1700.