

# バリアフリー機器の開発 － 変速機構付手動車いすの設計・試作－

環境・エネルギー研究領域 \* 平田 宏一、川田 正國  
海上安全研究領域 宮崎 恵子

## 1. まえがき

昨今、交通機関のバリアフリー化が活性化されており、高齢者・障害者の活動の場が急速に拡大している。旅客船においても、高齢者・障害者が安全かつ快適な船旅が実現できるよう、運航事業者や造船関係者、関連団体が活発な活動を進めている。さらなるバリアフリー化のためには、船舶自体の改善の他、車いすや情報提供機器等のバリアフリー機器の開発が必要となる。本報では、手動車いすの操作性及び機能性を向上させることを目的とし、フリクションドライブ機構を利用した変速機構付手動車いすの設計・試作を行った。

## 2. 手動車いすの走行特性と変速機構の必要性

従来の手動車いすは、車輪とハンドリムとが機械的に固定されているため、登り坂を走行する場合や路面上の段差を乗り越える場合、車いす操作者は、通常時の平坦な路面を走行する場合と比べて、1.5～2 倍程度のトルクをハンドリムに与える必要がある。一方、平坦な路面を比較的速い速度で走行する場合、車いす操作者は短い周期あるいは長い行程でハンドリムに回転運動を与える必要があり、過度な負担を受けることとなる。したがって、車いすに変速機構を取り付け、路面や走行の状況によって車輪とハンドリムの回転比を変化させることで、車いす操作者の負担を軽減できると考えられる。さらに、このような変速機構が開発されれば、後輪に発生する高トルクを活かして、段差や階段を乗り越える機構を備えることができ、車いすの走行可能範囲を広げることができると考えられる。

## 3. 変速機構付手動車いす

手動車いすに取り付ける変速機構は、小型・軽量である必要があり、さらに車いすの持ち運

びを考えると、車輪の取り外しや車いすの折り畳みができることが望ましい。それらの設計条件を踏まえて、変速機構付車いすの設計を進めた。また、変速機構の減速比及び増速比は、当研究所で実施した登坂時の駆動トルクを測定した結果<sup>(1)</sup>から、7 deg の登り坂を走行する際、3 deg の登り坂を走行する際と同等の駆動トルクで走行できるように最大 1.5 程度とした。

図 1 に示すように、変速機構の取り付け位置として、(a) 車輪の外側に取り付ける形式、(b) 内側に取り付ける形式、さらに(c) 車輪内部に取り付ける形式が考えられる。表 1 はこれらの形式について車いすの操作性や変速機構の実現性の観点から検討した結果である。車輪の外側に取り付ける形式は、車幅が大きくなり、走行通路幅の制限を受けやすい。また、車輪の内側に取り付ける形式は、車いすを折り畳むことが難しくなり、可搬性に劣る。一方、車輪内部に取り付ける形式は、機構設計の自由度は低くなるものの、操作性や機能

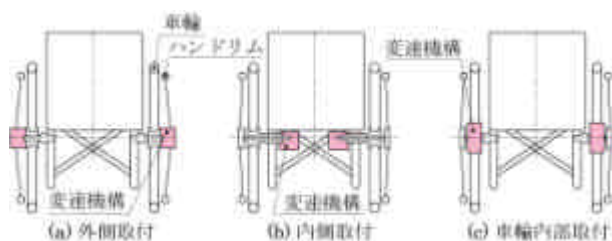


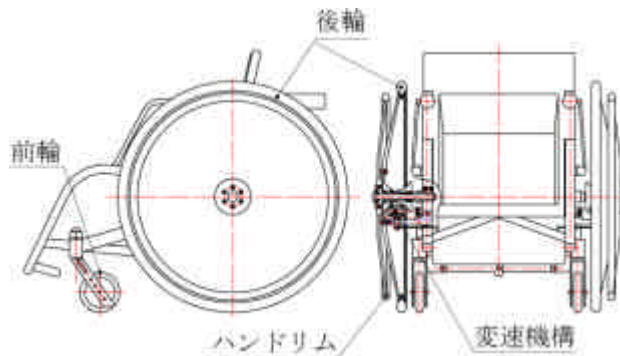
図 1 変速機構の取付位置

表 1 変速機構の取付位置とその特徴

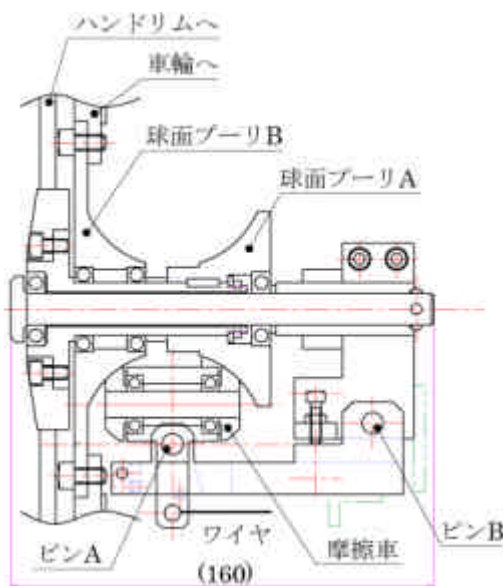
| 項 目        | 外側取付 | 内側取付 | 車輪内部取付 |
|------------|------|------|--------|
| 車輪の取り外し    |      | ×    | ○      |
| 折り畳み       |      | ×    |        |
| 車 幅        | ×    | ○    | ○      |
| 変速機構の複雑さ   |      | ○    | ×      |
| 変速機構の設計自由度 |      |      | ×      |
| 車軸の強度      |      |      |        |
| 変速機の操作     | ×    |      | ×      |

性は高くなることが見込まれる。そのため、車輪内部に変速機構を取り付ける形式を採用することとし、変速機構の構造並びに諸寸法の設計を進めた。

変速機構の構成要素として、遊星歯車機構や平歯車、チェーンあるいはベルトを利用した機構等、様々な形式を検討した。その結果、変速機構の小



(a) 全体構造



(b) 変速機構

図 2 変速機構付車いす



図 3 変速機構付車いすの外観

型化・軽量化の可能性がある、無段変速機構の実現が可能な球面プーリ及び摩擦車を利用したフリクションドライブ機構を採用することとした。

図 2 及び図 3 に本研究で設計・試作した変速機構付車いすを示す。図 2(a)に示すように変速機構は車輪内部に配置され、外形寸法は通常の車いすとほとんど変わらない。また、変速操作のためのワイヤを除いて、車いすの折り畳みを妨げるものではなく、車いすの可搬性は損なわれていない。

図 2(b)に示すように、本変速機構は、ハンドリムに接続された球面プーリ A と車いす後輪に接続された球面プーリ B、それらの回転運動を連結するための摩擦車から構成されている。同図において、摩擦車がピン A を中心として反時計回りに回転した場合、球面プーリ A の回転運動に対して球面プーリ B の回転運動は減速される。そして、操作者が同一の駆動トルクをハンドリムに与えた場合、後輪には高いトルクが発生し、段差の乗り越えや登り坂での走行を容易にする。一方、摩擦車がピン A を中心として時計回りに回転した場合、球面プーリ A の回転運動に対して球面プーリ B の回転運動は増速されるため、平坦な路面を速い速度で走行する際、車いす操作者の負担が低減される。なお、現状の変速機構は球面プーリと摩擦車の間に滑りが生じるため、適切な機能を実現できていない。今後、摩擦係数と押し付け荷重について詳細な検討を進め、各部品の形状・構造を改良し、動作試験を実施する予定である。

#### 4. あとがき

本報では、手動車いすの操作性・機能性の向上を目的とし、変速機構付手動車いすの設計・試作を行った。球面プーリと摩擦車の滑りの問題や変速操作の方法、さらに運転時の安全性の確保等、多くの技術的課題が残されている。これらの課題を解決し、本報で述べたような変速機構付車いすの実用技術を実現できれば、車いす利用者の活動範囲は格段に広がるものと考えている。

#### 参考文献

- (1) 平田宏一、今里元信、宮崎恵子、計測用車いすの開発、平成 13 年度（第 1 回）海上技術安全研究所研究発表会講演集、p.241-242（2001）。