

## 車輪径の変更が可能な車いす駆動力計測システムの開発

## Development of a Measuring System of Driving Force of Wheelchair

## With Selection of Wheel Diameter

○野中昌平(職業大) 垣本映(職業大) 鈴木重信(職業大) 池田知純(職業大) 斎藤哲也(職業大)

関口行雄 (精密測定技術振興財団)

Syouhei Nonaka, Akira Kakimoto, Shigenobu Suzuki, Tomozumi Ikeda, Tetsuya Saitou, Polytechnic University  
Yukio Sekiguchi, The Precise Measurement Technique Promoting Foundation

**Abstract:** In the preceding research, a light weight and compact driving force measurement system for wheelchair by using the giant magnetostrictive material was developed. The system can measure driving force and running speed of both right and left wheels. But, the diameter of the wheel was fixed to 24 inches. If the core of the system is attached to the smaller wheel, measurement of children is accommodated. We made a prototype of such mechanism that needs no screw and is easily attached to or detached from wheels in various diameters.

**Key Words:** Wheelchair, Driving force, Ambulatory measurement

### 1. はじめに

現在、車いす操作における駆動力や移動量の計測については様々な研究が行われており、車いすの処方やユーザに身体的負担をかけないような生活環境の改善等について活かされている。先行研究においても、計測器と車いす車輪のハブを一体型にした駆動力計測システムが試作され、車いす駆動時の駆動力、速度、仕事率等を無拘束型計測システムのため実環境での計測が可能となった<sup>(1),(2)</sup>。

本研究では、この計測システムについて、車輪径の変更が行えるようにできれば、幼児やスポーツ選手を対象とした計測も可能となり、駆動能力向上のための訓練機器としての活用も期待できるのではないかと考えた。本報では試作したシステムの概要につき述べる。

### 2. 目的

本研究では、超磁歪素子を用いた車いす駆動力計測システムについて、計測ユニットを様々な径の車輪に取り付けて測定が行えるシステムの機構を試作・評価することを目的とした。複数の異なる径の車輪ハブに対してネジ等を使わず簡便に着脱できる計測ユニット脱着機構を目指す。

### 3. 超磁歪素子を用いた車いす駆動力計測システム

駆動力計測センサとして超磁歪素子(TDK 製)を使用することで、計測システムの軽量・コンパクト化を実現している。計測システムの外観を Fig.1 に示す。試作機の重量は 3.8kg、車輪幅 80mm であり、通常の子車いすと同等の操作で計測が可能となった。

ハンドリムに力を加えることにより、超磁歪素子を圧縮させ、インダクタンス特性を計測できる機構となっている。速度計測センサとしては光学式ロータリエンコーダを使用しており、出力パルス間隔の時間を計数し、速度に変換する。また、計測システムを左右駆動輪に装着し、車いす操作時の駆動力と速度計測を行うことで、両輪の計測値から走行状態や使用者の活動量を読み取ることが可能である。



Fig.1 Overview of the system

### 4. 計測ユニット脱着機構

#### 4-1 機構要件

ハブ部に固定している計測センサ、計測回路、バッテリーを総称して計測ユニットとしている。現状の計測システムについては Fig.1 のように、計測センサは車軸に対してネジ止めで固定されているが、計測回路、バッテリーについては結束バンドによって車輪のスポークに固定されているため、着脱が行えない状態となっている。

機構要件として、計測ユニットをハブ中心部の一ヶ所に配置し、計測ユニット全体をハブから取り外すことができるようにする。これにより、車輪のハブをこの計測ユニット固定ハブとし、様々な車輪径に対してスポークを張ることで、1 つの計測ユニットで複数の異なる径の車輪に装着して計測を行うことができる。また計測をスムーズに行うため、ネジ等を使わずにワンタッチでハブと計測ユニットを固定できる機構にすることとした。

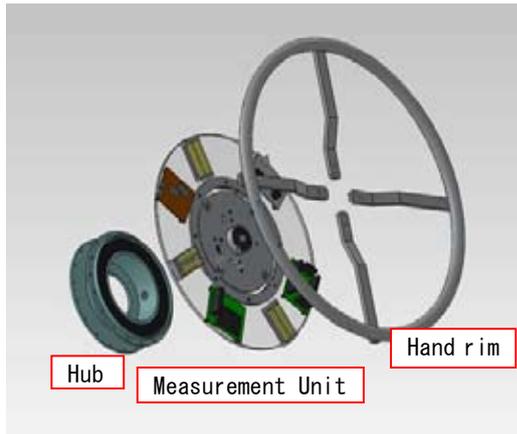


Fig.2 3D model of the system (exploded view)

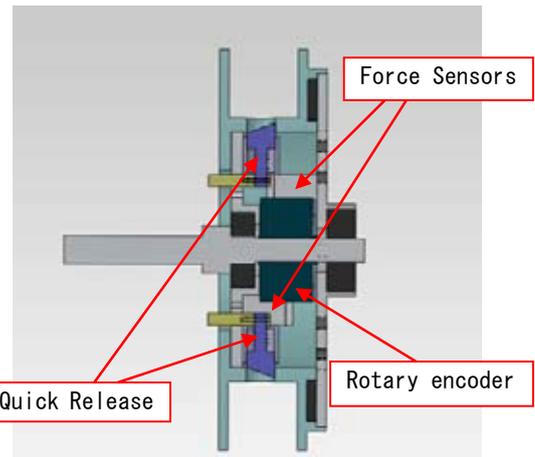


Fig.4 Inside of the hub of the system

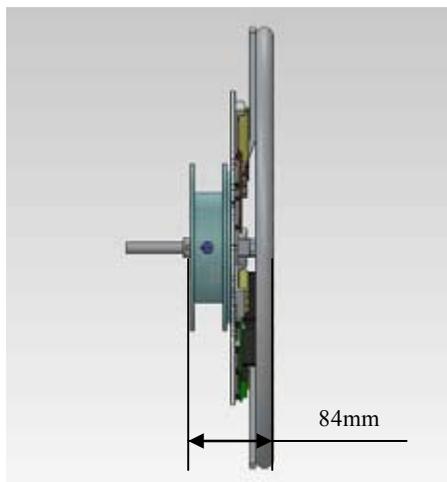


Fig.3 3D model of the system (side view)

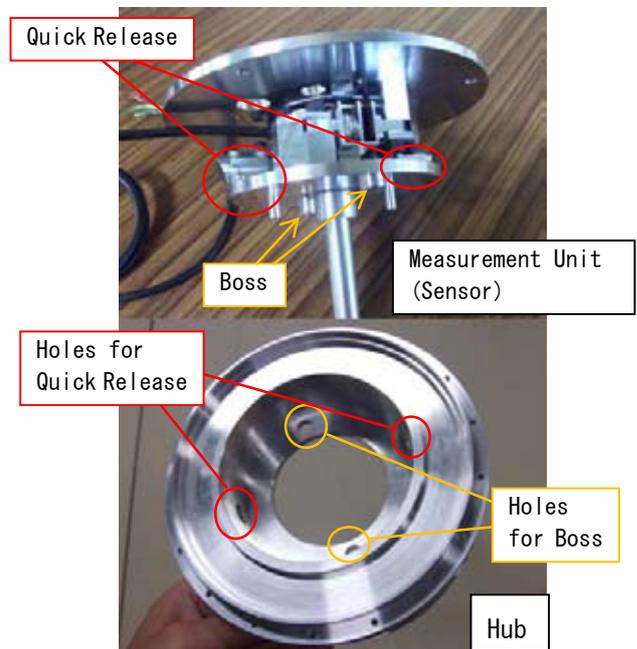


Fig.5 Dedicated hub and the mechanism

#### 4-2 機構モデル

SolidWorks 2011 により作成した 3D モデルを Fig.2~4 に示す。Fig.2 のように、計測ユニットをハブ中心部にまとめることができ、ハブから着脱できる機構になっている。ハンドリムを含めた車輪幅を、現状の計測システムとほぼ同等の 84mm にすることができた(Fig.3)。

計測ユニットのハブ内部は Fig.4 のようになっており、車軸部にロータリエンコーダ、その円周上に前進、後進用の超磁歪素子を用いた力センサを配置しており、従来通りハンドリムに力が加わると超磁歪素子が圧縮され、駆動力の計測が行えるようにした。

#### 4-3 固定方法

試作した計測ユニットの計測センサ部とハブを Fig.5 に示す。機構の材質は、軽量であり、かつ強度が必要となるため超々ジュラルミンを使用した。

計測ユニットの固定方法として、ラジアル方向の動きに対しては、軸受底面に配置しているボスをハブ底面の穴にはめ込むことにより固定でき、スラスト方向の動きに対しては、軸受両脇のクイックリリースをハブ側面の穴にはめ込むことで固定される。計測ユニットの取り付け時には、ボスとクイックリリースをそれぞれの穴に一致させるように、計測ユニットをハブに押し込むだけで装着でき、取り外し時には、軸受底面のクイックリリースのつまみを車軸側に引っ張り、押し出すことにより取り外しが行える。

#### 5. まとめ

異なる径の車輪にも計測ユニットを取り付けることができ、ワンタッチで簡便に着脱が行える計測ユニット脱着機構を考案した。また試作中の機構モデルについて、車輪幅を 84mm に抑えることができ、現状のシステムと同じく通常の車いすと同等の操作で計測が行えることが期待できる。

今後の課題としては、計測ユニット脱着機構の製作を進めていき、車軸の交換により計測に問題が発生しないことを確認する。また、計測ユニット固定ハブを用いた様々な径の車輪を用意し、幼児など様々な車いすユーザを被験者とした計測実験を行いシステムの評価を行う予定である。

#### 参考文献

- (1) 山口 隼平, 超磁歪素子を用いた車いす駆動力計測システムの開発, 修士論文, 2010
- (2) 稲田 百合子, 車いす駆動力計測システムの開発, 修士論文, 2005
- (3) イワン・イワノビッチ・アルトボレフスキー, 現代機械技術の実例機構便覧[上, 下巻], 現代工学社, 1985