

50 計測用車いすの開発

機関動力部 * 平田 宏一
装備部 今里 元信
システム技術部 宮崎 恵子

1. まえがき

昨今、高齢者や障害者が旅客船を交通手段として使う機会が増加しており、その快適性と安全性の向上を目指した船舶のバリアフリー化が必要とされている。著者らは、船舶の利便性向上を目指して、旅客船内での車いす走行についての研究を進めている。本報では、手動車いすの基本的な運動特性を把握するために開発した計測用車いすについて報告する。

2. 計測用車いす

計測用車いすは、実船実験に使用することを目的として開発された。そのため、全ての測定機器の電源に乾電池または充電式電池を使用し、車いすに搭載したノートパソコンによりデータ処理を行うことで、完全なワイヤレス化がなされている。また、多くの研究機関や教育機関で利用しやすいように低コスト化が図られている。

図-1 は、計測用車いすの外観、図-2 は測定装置系統を示している。本計測用車いすは、市販の汎用手動車いすに、左右車輪の駆動トルクと回転角度の測定装置が取り付けられている。これらの測定データを処理するノートパソコンは、車いすの操作者自身が測定操作する場合は座席前方に、他の者が操作する場合は

座席後方に配置される。

車輪の駆動トルクは板材の引張力・圧縮力に変換され、汎用箔ひずみゲージによって測定される。手動車いすの駆動トルクは、運転条件によって大きく変化する。汎用箔ひずみゲージを用いた方法は、安価であるばかりでなく、板材の厚さや幅を変更することで測定範囲を幅広く設定できるという特徴がある。図-3 にトルク測定装置の外観を示す。車輪に接続された内輪とハンドリムに接続された外輪とは玉軸受で支持されている。内輪と外輪の間には、アルミニウム合金製の板材を取り付け、その中央の表・裏両面に汎用箔ひずみゲージを接着し、引張力及び圧縮力により生じるひずみを検出する。

車輪を固定している車いすのシャフトにステンレス鋼製パイプを通し、パイプ両端を玉軸受で支持している。ひずみゲージの信号線は、パイプの中を通り、端部に配置したスリップリングに接続される。さらにホイットストンブリッジ及び動ひずみアンプを介してA/D変換ボードに入力される。

試作直後の運転試験の結果より、内輪と外輪を支持している玉軸受の剛性は十分であり、ハンドリムに横方向（駆動方向に垂直）の外力を与えても、測定値はほとんど影響を受けないことが確認されている。

手動車いすの車輪は、一般の回転機械に比べて、回



図-1 計測用車いす

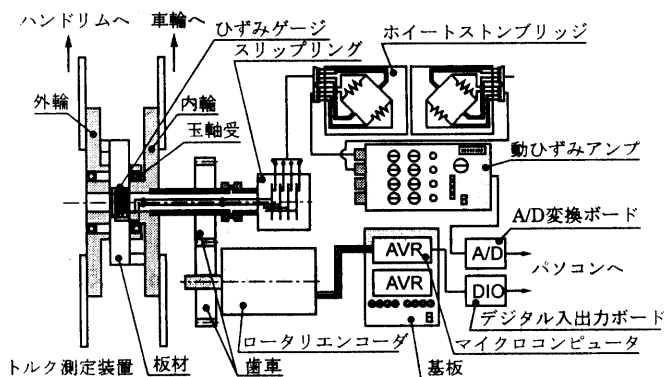


図-2 測定装置系統

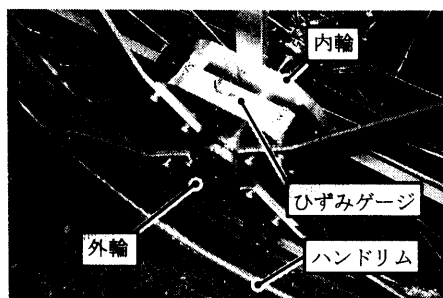


図-3 トルク測定装置の外観

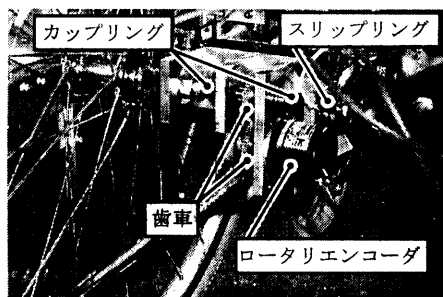


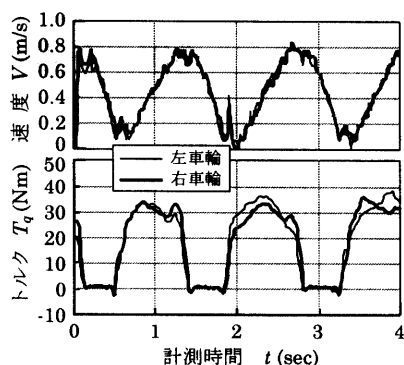
図-4 ロータリエンコーダ

転数が低く、回転数変動が大きい。したがって、車輪の回転角度から速度や走行軌跡を求めるためには、回転角度を高い精度で測定する必要がある。このような検討に基づき、回転角度の測定には、1 回転に 2000 個のパルスが発生するロータリエンコーダを使用することとした。図-4 に示すように、ロータリエンコーダは、回転軸から歯車を介して取り付けられている。ロータリエンコーダは、約 90° の位相差を持つ 2 相のパルスが発生する。2 相のパルスは、マイクロコンピュータで 12 ビットの信号に変換され、ノートパソコンのデジタル入出力ボードに取り込まれる。

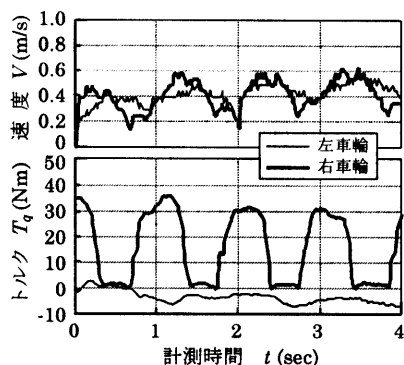
計測用車いすに搭載しているノートパソコン上の測定プログラムは、A/D 変換ボード及びデジタル入出力ボードに取り込まれた左右車輪の駆動トルク及び回転角度から速度、走行軌跡、仕事率及び各変動率等を計算する。測定時、ノートパソコンの画面には速度や走行軌跡等のグラフや詳細な測定結果が表示されるようにしてあり、実験の容易さを考慮して開発されたプログラムである。

3. 傾斜装置における走行試験

計測用車いすを試作した後、床面が $5.5\text{ m} \times 5.5\text{ m}$ の実験用傾斜装置¹⁾において走行試験を行った。図-5 は、測定結果の一例として、傾斜角が 7 deg の斜面に



(a) 縦断走行



(b) 横断走行

図-5 傾斜装置における測定結果

において、縦断走行（登坂）及び横断走行（左下がり）を行った場合の駆動トルクと速度を示している。これより、縦断走行と横断走行では、トルクの与え方や左右車輪の速度の特性等が大きく異なっていることがわかる。本計測用車いすを用いることによって、このような特性を容易に測定することができる。

4. あとがき

本報では、船舶バリアフリーのために開発した計測用車いすについて概説し、傾斜装置における走行実験の結果について報告した。今後、動揺下の船舶で走行実験を行い、車いす使用者が安全かつ快適に船内を移動できるよう、研究を進めていく予定である。

参考文献

- (1) 今里元信, 宮崎恵子, 平田宏一, 旅客船内での車いす利用に関する研究, 日本設計工学会東北支部, 平成 12 年度研究発表講演会, p.48-49 (2000 年 10 月) .