

車いす走行補助装置の開発

(その2 差動制限機構を利用した車いす走行補助装置の特性)

環境・エネルギー研究領域次世代動力研究グループ *平田宏一
海上安全研究領域旅客安全・バリアフリー研究グループ 宮崎恵子
法政大学 高田康夫

1. まえがき

船舶のような動揺条件下における手動車いすの移動は非常に困難を伴う。本研究では、動揺条件下での手動車いすの移動を安全かつ快適にすることを目的とした走行補助装置の開発を進めている。前報⁽¹⁾では、簡易的な傾斜角センサとマイコンを利用した自動ブレーキ制御機構を設計・試作し、その特性を調べた。本報では、新たな走行補助装置として、手動車いすの左右後輪の間に差動制限機構を取り付けた走行補助装置について報告する。

2. 手動車いすの操作特性

手動車いすの後輪は左右独立して回転し、それぞれに駆動トルクを与えることにより直進や旋回を行う。手動車いすの走行特性を調べるため、別途開発した計測用車いす⁽²⁾を用いて、船舶の動揺を模擬した長さ 11 m の波状走行面を走行したときの左右後輪に加わるトルク並びに車いすの旋回角速度を測定した。波状走行面は、進行方向中央部（約 5.5 m の位置）に 7 deg の傾斜角（左上がり）を与え、その前後の傾斜角を緩やかに変化させた。

図 - 1 は、波状走行面の傾斜部における走行距離とトルク並びに旋回角速度（山側への旋回を正）の

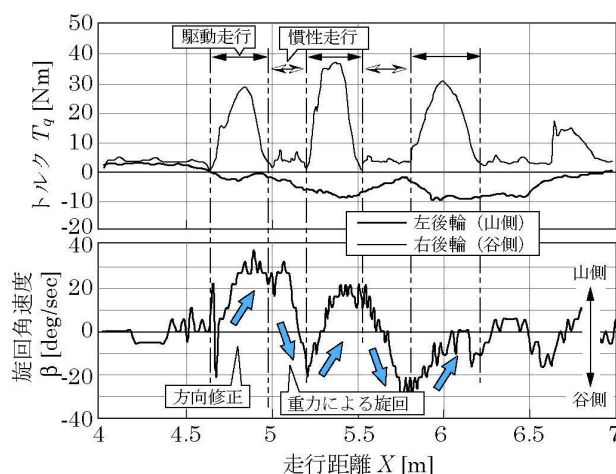


図 - 1 波状走行面における手動車いすの操作特性

測定結果を示している。これより、旋回角速度は、駆動走行の状態を上向き、慣性走行の状態を下向きとなることがわかる。すなわち、手動車いすは慣性走行の状態において重力の影響を受けて谷側に旋回し、駆動走行のときには山側への方向修正の操作をしていることを示している。

以上より、傾斜面において、慣性走行時の谷側への旋回を少なくすることで、手動車いすの走行を安全かつ快適にできると考えられる。その方法の一つとして、左右後輪の車軸を連結し、回転速度を同一にすることがあげられる。

3. 差動制限機構を用いた車いす走行補助装置

以上の検討に基づき、図 - 2 に示す走行補助装置を設計・試作した。本装置は、慣性走行のように左右後輪のトルク差が小さい場合、左右後輪の車軸を連結することで重力による旋回運動を少なくし、トルク差が大きい場合には通常の手動車いすと同様、左右後輪が独立して回転できる構造を有する。

図 - 2 に示す差動制限機構は、4 個のかさ歯車、

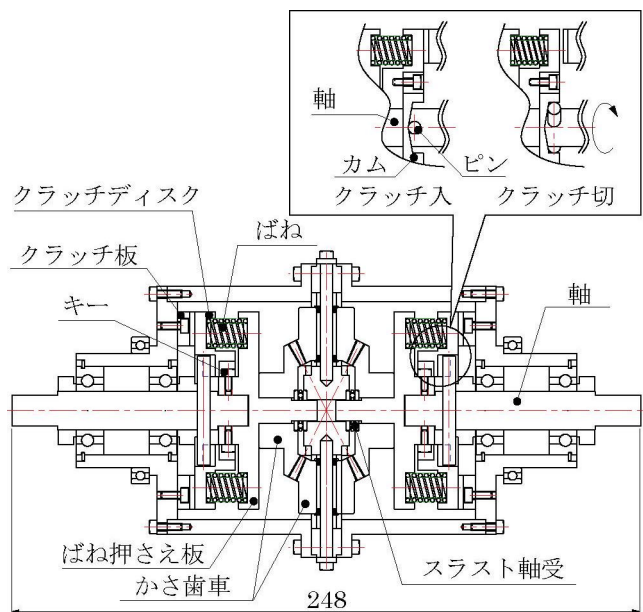


図 - 2 差動制限機構を用いた車いす走行補助装置

左右後輪につながる 2 本の回転軸、複数のばね、かさ歯車並びにクラッチ機構等から構成される。ばね押さえ板とクラッチディスクとは、キーにより軸方向にだけ運動できる。また、ばね押さえ板と回転軸とは機械的に固定されておらず、回転方向にフリーである。2 本の回転軸に与えられるトルク差が小さい場合、クラッチディスクはばねによりクラッチ板に押し付けられているため、左右後輪の車軸は機械的に締結された状態（クラッチ入）となる。トルク差が大きい場合、回転軸に取り付けたピンが、クラッチディスクに取り付けたカムのテーパ面を押し、クラッチディスクがクラッチ板から離れ、車軸の締結が解除される（クラッチ切）。

本装置は、左右後輪へのトルク差が所定の値を下回る場合に、左右後輪の独立した回転を制限する機構である。すなわち、慣性走行時の重力による旋回を減少でき、運転者は複雑な操作を与えることなく、安定した直進走行を期待できる。一方、手動車いすを意識的に旋回させる場合、左右後輪へのトルク差が所定の値を上回るため、後輪が左右独立して回転し、従来通りの旋回運動が可能となる。

4. 走行補助装置の性能特性

本走行補助装置を試作した後、市販の車いすに取り付け（図 - 3） 前述した波状走行面や傾斜面を走行し、本装置の動作確認を行った。その結果、クラッチ入の状態において、慣性走行時の重力による旋回が少なくなり、操作感が向上した。しかし、車いすを意識的に旋回させる際、クラッチが適切に動作しないことがあり、今後、クラッチの材質や形状を見直すと同時に、ばねの強さやテーパ面の形状を調



図 - 3 走行補助装置を取り付けた手動車いす

整する必要があると考えられる。

さらに、本走行補助装置を取り付けた場合の操作特性を測定するために実験用走行路面を試作した。これは、2 列の搬送用コンベア（ローラ）の上に長さ 6 m のベニヤ板を配置し、車いすを駆動することにより路面が受ける荷重をひずみゲージで測定するものである（図 - 4）。測定の結果、走行補助装置を用いることにより左右後輪の操作が均一化される等、本装置の有効性が確認された。しかし、実験用走行路面の荷重測定部の構造に問題があり、走行補助装置の定量的性能評価には至っていない。

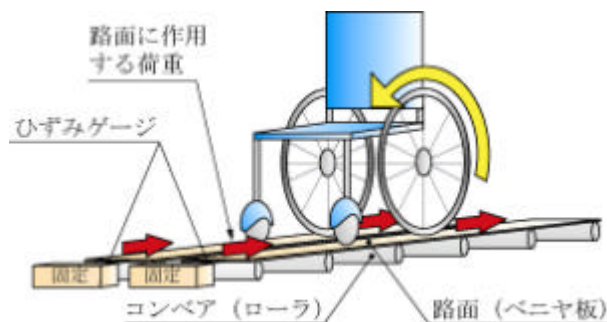


図 - 4 実験用走行路面の概略

5. あとがき

本報では、動揺条件下での手動車いすの移動を安全かつ快適にすることを目的として、差動制限機構を利用した走行補助装置を提案した。試作した走行補助装置を手動車いすに取り付けて動作確認を行った結果、慣性走行時の重力による旋回が少なくなり、傾斜面や船舶の動揺を模擬した波状走行面において操作感が向上することが確認できた。しかし、意識的に旋回する際のクラッチの解除が適切に機能せず、装置の改良及び調整が今後の課題として残されている。

参考文献

- (1) 平田宏一、牧田安弘、榊原寛明、模型車いすの走行特性、平成 14 年度（第 2 回）海上技術安全研究所研究発表会講演集、(2002)、p. 387-390。
- (2) 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）。