

## 身体障害者用スポーツ機器の開発（第2報）

### 1. はじめに

我々は、身体障害者が健常者と同じように、気軽に、中距離程度を移動でき、スポーツ・レジャが楽しめるような乗り物の開発を行ってきた。第1次試作として、上肢の機能が正常な下肢障害者を対象にした『アームサイクル』と名付けたクランク駆動式三輪車、レバー駆動式四輪車を試作した。本年度は、第2次試作として前年度試作した乗り物の改良を行ったものである。

### 2. クランク駆動式三輪タイプの改良

#### 2.1 第1次試作車の問題点

第1次試作車のAタイプは、前一輪型三輪で、差動装置を組み込んだものであり、Bタイプは、前二輪型三輪である。いずれも、アームクランクによる駆動方法は実用可能であることが判明したが、Aタイプは、製作面での困難さがあり、Bタイプは、走行安定性、操縦性の点で問題があった。

#### 2.2 第2次試作車の仕様

2次試作では、前二輪型三輪で、後輪駆動である第1次試作車のBタイプを基本とし、さらに、機能を高めるべく検討を行い、それに基づいた設計、試作を実施した。

前輪は20インチ、後輪は26インチのチューブラタイヤとした。フレーム材質は、クロモリ鋼であり、塗装仕上げである。制動は、キャリブブレーキを採用し、安全のために後輪2箇所に装備した。ハンドルレバーには、変速レバーおよびブレーキレバーを取り付けている。

駆動は、クランク駆動方式とし、左右個別にクランク回転運動を行い、後輪に駆動力を伝達する。変速は、前2段、後8段の16段変速とし、乗員の出力および対路面環境への適応性をもたせた。

操舵は、フレームの傾き機構を採用し、フレームを傾斜させることによってステアリングを行う機構を取り入

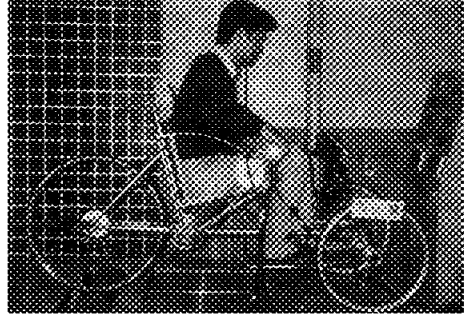


写真2 ローラ式台上走行実験装置による状況

れた。また、ステアリングを無理なく行うために、旋回時の前輪旋回角度が左右異なるようなリンク機構を設けた。背もたれは、上下分割式とし、上部のみ上下、前後および傾き調整機能をもたせた。

#### 2.3 試作結果

第2次試作車の外観を写真1に示す。フレームの傾きのみでステアリングする計画が進めたが、大きく傾けたときの不安定さが問題となり、ハンドル併用方式とした。傾きによるステアリング方式は、運動学的な検討も必要であり、所期の目標を満たしていない。

安定性の面からは、座席高さを460mmとしたため、やや不安定さがあり、さらに、低くする必要がある。

走行速度は、容易に20km/hを出すことが可能であり、16段変速により、乗員の出力特性への対応は図られた。軽量化の点では、フレーム傾き機構の採用により、総重量で19.7kgと増加した。

#### 2.4 台上走行による駆動実験

写真2に示すようにローラ式台上走行実験装置により

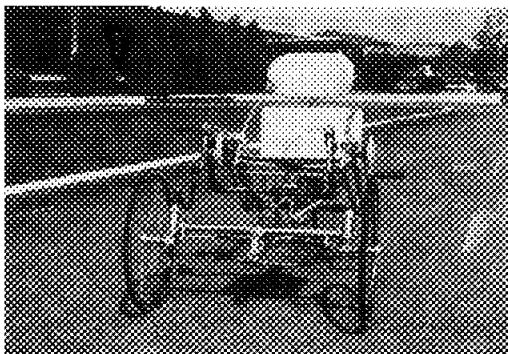
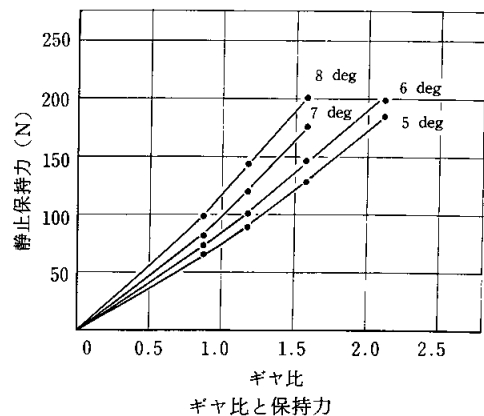


写真1 第2次試作車（クランクタイプ）



試作車の駆動実験を行い、ギヤ比と走行速度による駆動力の変化を調べた。また、側方から高速度ビデオカメラによる人体の動きの撮影も行った。最大走行速度は、ギヤ比に関係し、台上においては、43.7km/hとなった。駆動操作力は、ギヤ比に関係なく、160Nから180Nとなっている。最大クランク回転数もギヤ比に関係なく、3回/秒前後である。

### 2. 5 登坂時の保持力測定

傾斜走行路面で登坂角度と静止時の握り部での保持力を測定した。傾斜角度を5°から8°まで変化させた時の各ギヤ比での静止保持力は、図1となり、ギヤ比によって保持力は異なってくるが、保持できる最大値は200N程度である。

### 2. 6 今後の課題

- 1) 新しく採用したフレーム傾斜によるステアリング方式の再検討
- 2) 重心位置などを含めた走行時の安定性の追求。
- 3) 対乗員との適合性の検討、特に、移乗性、座席形状、駆動方式、駆動ポイント等の人間工学的探求。

## 3. レバー駆動式三輪タイプの改良

### 3. 1 レバー駆動式三輪タイプ試作車の仕様

軽量化を目指し、フレーム本体の素材にはチタニウムを使用した。変速は、ハンドルを持ちながら手で簡単にできるように自転車用シフティングレバーを取り付けた。シートは、乗員の体格に合わせ、マジックテープと紐によりシート布で調整ができるようにした。また、駆動系フリーの状態の後退ができるようにチェーンの中継ギヤ部分には手動切り替えクラッチを取り付けた。試作車の主な設計仕様を表1に示す。

駆動は、上腕により駆動用レバーを前方へ押し倒し駆動する方式とした。また、駆動ハンドルは、乗員により最適なポジションが得られるように上下方向での調整を可能とした。試作車の外観を写真3に示した。

操舵は、駆動レバー上のハンドルを握ったまま同時に行えるよう、駆動レバーと一体にし、リンク機構を備えた前輪部をワイヤ伝達により操作させる方式をとった。

### 3. 2 試作結果

前輪系はリンク機構を採用したことで、旋回がスムーズにいった。操舵ハンドルと駆動レバーとを一体にすることで2つの動作を同時にすることができるようになった。

ギヤ比は、ある程度高速走行ができるように8~20までの範囲に設定した結果、最大車速30km/h前後まで高速にすることが可能となった。しかし、反面駆動レバーの操作力が増大するため、足に比較して出力を出しにくい手の場合には負担となり、高いギヤ比では駆動操作が

設計仕様

駆動出力	手動(前後揺動前押し)
駆動方式	1本レバーによるチェーン駆動方式
変速装置	シフティングレバー・外装7段変速装置
制動装置	後輪のみキャリブブレーキ
操舵方式	ハンドルによる前輪操舵方式
常用車速	10~15km/h
シートユニット	5ピースからなる布の張りを紐で調整
車輪サイズ	前輪20インチ・後輪26インチ
フレーム素材	チタニウム合金

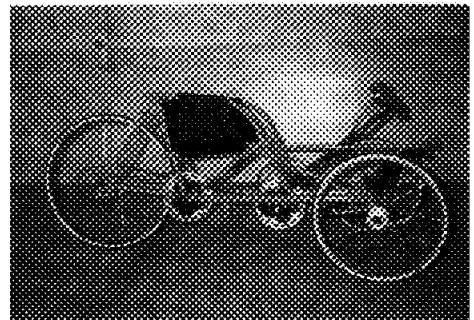


写真3 試作車（レバータイプ）

困難となる。

### 3. 3 台上走行による駆動実験

台上実験装置によりレバー駆動式三輪タイプの駆動レバーの操作力およびレバー操作時の上体各部の動作解析等について実験を行った。定速走行時の車速とレバー揺動角度・レバーストロークピッチとの解析結果より車速15km/h以下では、上腕主体の駆動を行いレバー揺動角度は、30°前後、駆動ピッチは2~1秒を示した。車速15km/h以上になると上体も同時に動き始め、最高速度走行時には40°前後の揺動角度を示した。

### 3. 4 今後の課題

- 1) 快適な走行ができる速度と駆動レバー操作力が得られるギヤ比を選択する必要がある。
- 2) 後退走行が望まれるため、駆動しながら前・後退ができる駆動機構について検討する。
- 3) ワイヤによる操舵力伝達では、ワイヤ伸び等でロスがあるため、効率良い操舵方式について検討する。
- 4) 障害の程度にあったシートポジションについて検討する。

## 4 おわりに

第2次試作まで開発が進み、少しずつではあるが改良されてきた。さらに、実用化を目指して平成4年度も研究を進めている。なお、本研究の詳細については自転車技術情報を参照されたい。(福祉機器研究グループ)