

# 身体障害者用スポーツ機器の開発（第一報）

## 〈クランク駆動式三輪車いす〉

### 1. はじめに

身体障害者のスポーツも年々盛んになり、競技スポーツからレジャースポーツに至るまで幅広く、多くの身体障害者がスポーツを楽しんでいる。しかしながら、健常者が行っているサイクリングに相当するスポーツはほとんど実施されていない。なぜならば、自転車に相当する障害者用機器が開発されていないことに起因している。そこで、我々は、身体障害者の生活移動空間を拡大する意味からも、気軽に乗って中距離程度を楽に移動でき、スポーツやレジャーが楽しめるような機器の開発を試みた。

### 2. 設計概念

上肢機能が正常な身体障害者を対象とし、上肢の運動形態から駆動方式を検討した。図1で示すような分類を行い、試作車の駆動方式はクランク式を採用した。理由は、車いす使用者が現在使用しているハンドリム式に近い、回転運動をより効率的に利用しようとしたためである。図2に示したように、アームクランク式は、肩関節を支点とした上肢のリンクによってクランクを回転する方式であり、上肢の各部の長さ等が関連する。したがっ

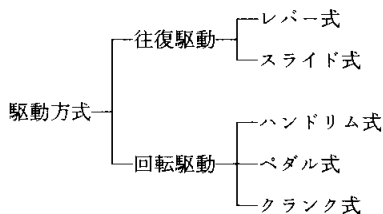


図1 上肢における駆動方式

て、駆動位置は自転車のサドルなどのように、ポジション調整機構を組み込むこととした。

駆動は、基本的に両腕を使用し、左右同時または左右個別に行う方式とした。上肢を主駆動源とした人力乗り物は少なく、その駆動効率未知の部分が多い。下肢の駆動力に比較して、かなり小さな出力と考えられる。小さな出力をより効率的に対路面環境に対応するため、変速機構を装備することとした。表1に三輪型を基本構成とした試作車の仕様を示す。

### 3. 前一輪型三輪車（タイプA）

前一輪型三輪車をここでは、タイプAと呼ぶが、後輪が二輪となるため、差動装置を組み込んだ。駆動伝達機構は、アームクランクからの回転を、フリーギヤを介して中間軸に伝達する。中間軸に固定された大ギヤから変速装置を通じて後輪駆動軸に伝達するが駆動軸の中間に差動装置が装備され、左右後輪の回転差を発生すること

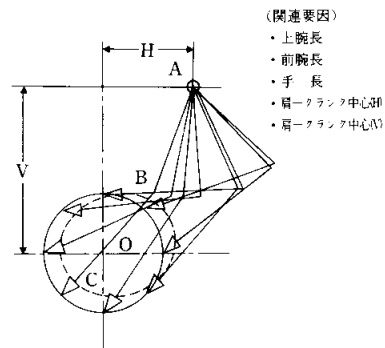


図2 アームクランクの関連要因

表1 ARM CYCLE の仕様

項目	タイプ A	タイプ B
車輪数	前一輪型三輪	前二輪型三輪
駆動方式	上肢クランク方式	同 左
変速装置	外装多段変速機	同 左
制動装置	キャリバ、ドラムブレーキ	キャリバブレーキ
伝導装置	小型差動ギヤ	チェーン・ギヤ
操舵機構	ハンドル、ケーブル式	ワンレバー方式
材質	アルミニウム合金	クロモリ
重量	19.5kg	14.3kg
寸法	1600×750×770	1550×650×630

ができる。

制動は前輪をキャリバブレーキ、後輪はハブブレーキを組み込み、後輪は左右同時に作動する形式とした。

操舵機構をどのように操作するかを検討し、駆動にぎり部に組み込む方向で試作を進めた。同時にハンドルによる方向制御も併設した。

駆動位置の設定は、効率の点からも重要な要素となるが、図3のごとく、座位姿勢にて左右の上肢を回転するため、アームパイプ上を円弧に沿ってポジションを変更できるようにした。

#### 4. 前二輪型三輪車 (タイプB)

タイプAと同様の考え方に基づくが、タイプAでは差動装置などの組み込みがあり、やや構造が複雑となる。後輪部の機構簡略化のため、前二輪型も試作した。

方向制御はレバーを前後に動かす方式とし、その握り部に、変速レバーとブレーキレバーが一体となったデュアル・コントロール・システムを採用した。これにより方向制御、変速制御および制動をワンハンドで行うことが可能となった。図4は前輪操舵部を示す。駆動にぎりは水平とし、車輪はすべて、車載時等のために脱着方式とした。

#### 5. 試作結果と問題点

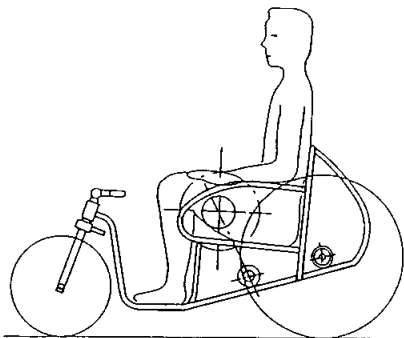


図3 タイプA側面図

#### 〈タイプA〉

試作したタイプAの外観は写真1である。試作後の問題点として、本体フレームをアルミニウム合金のパイプ構造としたが、縦方向の剛性が不足した。また、重量的にも19.5kgとなり、伝動機構部での重量増大をまねている。にぎり部での方向制御方式は、操作用ケーブルがにぎりと共に回転することから、ケーブルが絡まることがある。旋回性については、差動装置によって、最小回転半径は約1.4mで小回りもきき、走行安定性はほぼ良好であった。座部については未検討であるので今後の検討課題である。

#### 〈タイプB〉

写真2はタイプB試作車の外観である。20kmの連続走行テストにおいてフレーム溶接部のはずれがあり、構造上、横剛性不足が判明した。

操舵は前輪をリンク機構にて動作させる方式であるが、内輪と外輪の操舵角度差を与えるリンク機構を採用しなかったことから、旋回性に難点があった。最小回転半径も約2mとタイプAより大きい。高速でハンドルをきった場合、側方安定性が悪く、外輪浮きや転倒も発生する場合もある。リンク機構の改良に加えて、トレッドの増大およびフレーム傾斜機構の装備などが必要となる。

#### 6. まとめ

上肢駆動型三輪車いすとして、タイプA、タイプBの2種類の開発を進めたが、結果をまとめると以下のとおりである。

- (1) 上肢によるクランク駆動方式は、開発目標を満たすことが可能である。
- (2) 強度面および利用のしやすさの点から構造をさらに、検討する必要がある。
- (3) 走行安定性を増大するための新しい機構の採用。
- (4) 駆動実験に基づいた駆動方法の改良。

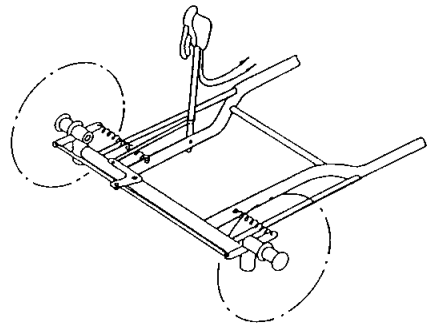


図4 操舵機構部 (タイプB)

- (5) 座部の検討, 改良
- (6) デザイン, コスト面からの追求。

#### 7. おわりに

アイデア先行によるプロトタイプを試作した段階であり, 今後, 改良試作を進め, 身体障害者が安全に, 楽に,

より遠くまで乗れる「ARM CYCLE」のベーシックモデルを確立させていきたい。

なお, 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)

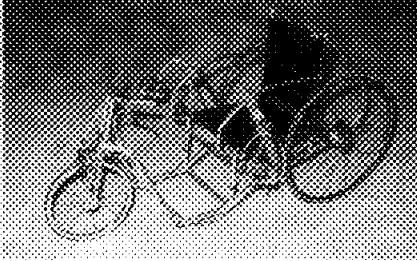


写真1 タイプA試作車

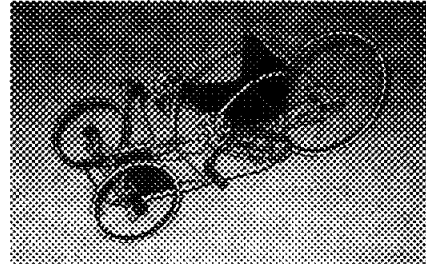


写真2 タイプB試作車