

# オフィス用全方向移動車椅子の試作（第1報）

## —全方向移動を実現させる構造について—

寺島正二郎\* 村上 肇\*\* 中嶋 新一\*\*\* 伊藤 建一\*\*\*\*

(平成12年10月31日受理)

### Development of an Omni Directional Wheelchair for Office Works —The structure for omni directional movement—

Shojiro TERASHIMA\*, Hajime MURAKAMI\*\*, Shin-ichi NAKAJIMA\*\*\*  
and Ken-ichi ITOH\*\*\*\*

Narrow passageways, complex furniture arrangements in the office, and structural restriction of the wheelchair that do not agree sideways movement, decrease the efficiency of the desk works to wheelchair users. In general desk works, one can realize the movements to sideways by office chair with caster wheel. Hence, omni directional wheelchair increases the efficiency of the desk works for wheel chair users.

The purpose of this study is development of the omni directional wheelchair, to recover the performance of handicapped workers.

*Key Words:* Omni directional wheelchair, Omni wheel

## 1. 緒言

近年、QOLの向上や生き甲斐のある生活が求められるようになり、障害者の社会参加や「働く障害者」が増加している。また、行政や企業の努力などにより、障害者に配慮した広い空間の確保や設備の充実などが進められているが、多くの問題点が山積みされているのも実状である。

車椅子の構造上、方向転換には約1m×1m（幅×奥行き）のスペースを必要とし、人とのすれ違いには幅1.3m程度を要するとされている<sup>1)</sup>。さらに、車椅子は横方向への平行移動は出来ないために、横への移動には繰り返し動作に伴う広いスペースが必要となる。従って、車椅子利用者がオフィス内で働く場合においても、上記スペースは最低限必要となるが、企業の限られたスペースにおいてこのような十分な空間が確保されている場合は少ない。

他方、一般的なデスクワークを想定した場合、横方向への移動は椅子のキャスター機能により容易に実現できる。車椅子を利用する「働く障害者」にとっても、横方向への移動がキャスターチェアのように円滑に行えた場合、狭いオフィス内における仕事の効率は飛躍的に向上すると考えられる。

---

\* 機械制御システム工学科 助手  
\*\*\* 機械制御システム工学科 教授

\*\* 情報電子工学科 助教授  
\*\*\*\* 情報電子工学科 助手

そこで、本研究では「働く障害者」が狭いオフィス内で容易に移動を行うことを目的として、全方向移動車椅子の試作を行った。

## 2. 開発コンセプト

### 2.1 対象および用途

上肢が健常であり、従来、両手駆動の標準型車椅子を利用していた障害者を使用対象とした。また、用途としてはオフィス内でのデスクワークと職場内での食事やトイレなどへの移動を考慮しており、基本的には外出は前提としていない。

### 2.2 基本機能と移動方法

本研究において車椅子に求める基本機能は次の2点である。まず、職場内での食事やトイレなどへの移動を考慮して、標準的な車椅子が持つ移動能力は温存させること。また、オフィス内での移動を考慮して、キャスターチェアと同様に自由自在に移動できる機能を持たせることである。

上記の機能を満足させる車椅子の構造・移動方法として、職場内での広範囲の移動に際しては、両手駆動もしくは電動モータによって標準的な車椅子と同様に移動することが望ましいと考えられる。また、キャスター機能を利用する際には、移動空間がオフィス内と狭い範囲に限定されており、対象者が上肢健常者であることから、オフィス机、書庫、手すりなどに掴まりながらの移動が十分可能であると考えられる。

そこで、本車椅子の移動方法は広範囲移動時には電動モータで、また、狭範囲の移動時にはモータ動力を使わず周辺物に掴まり移動する方式を採用した。

### 2.3 従来の全方向移動車椅子の構造<sup>2)</sup>

#### 1) オムニホイールを用いた3～4輪の車椅子

Fig.1-(A) に示すオムニホイールを車椅子の底面に Fig.1-(B) の様に配置し、3～4輪をそれぞれ必要に応じて回転させることにより直進、並進、回転などの全方向移動を実現する機構となっている。ここで、オムニホイールとはタイヤのように軸周りに回転する他、横方向への移動を可能とするためのバレルと呼ばれる補助輪が車輪外周上に設置してある特殊なホイールである。

しかし、このタイプはどの方向に移動する際にも、横方向にバレルが回転する必要があるため、バレルの半径が小さいことから段差の乗り越えが非常に弱い欠点を持つ他、直進、回転、旋回などの車椅子の運動方向によらずモータの制御が難しいなどの特徴を有している。

#### 2) 4輪操舵機構を用いた車椅子

車椅子の全ての車輪を Fig.2 に示すような操舵輪とするタイプであり、全車輪の操舵角をそれぞれ制御することにより全方向への移動が可能となる。しかし、車椅子に必要な自由度が3であるのに対して、駆動および操舵に必要なアクチュエータが多くなるか、アクチュエータの数を抑えた場合にはアクチュエータからのトルク伝達機構が複雑になるなどの欠点を持つ。

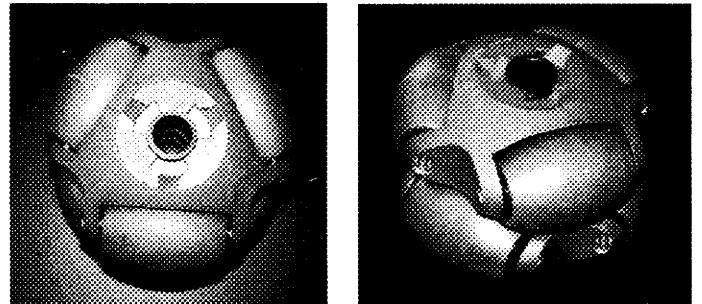


Fig.1-(A) Omni wheels.

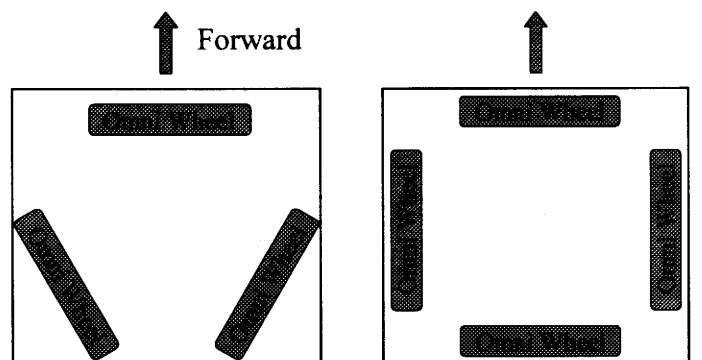


Fig.1-(B) Arrangement of omni wheels for omni directional wheel chair.

## 2.4 設計条件と仕様

基本機能を満たし、上記問題点を解決するために次のように設計条件を検討した。

### 1) 全方向移動

全方向への移動を可能にするためには、オムニホイール、4輪操舵、全輪キャスター構造が有効である。

### 2) 段差の乗り越え

標準型車椅子と同程度の段差を乗り越える能力が必要であるために、全輪キャスター構造および、オムニホイールを Fig.1-(B)のように配置することは不適當である。

### 3) 段差を乗り越える方向性

段差を乗り越える方向を前後方向に限定した場合、標準型車椅子の後輪をオムニホイールで代用することは可能である。

### 4) 構造の簡単化

構造や制御方法の簡単化を図ることも重要であるので、Fig.2の4輪操舵構造は不適當である。

### 5) 駆動方法と車輪径

電動モータでの駆動を考えた場合、後輪径は標準型車椅子より小さくても良い。しかし、段差の乗り越えを考慮した場合、車椅子の座面下に収まる程度もしくはそれ以上は必要となる。

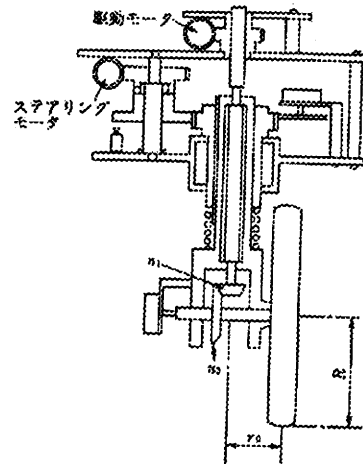


Fig.2 The structure of four wheels steering system.

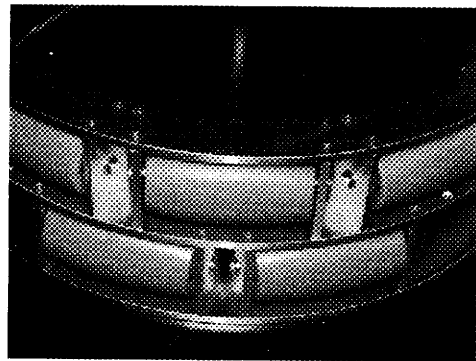


Fig.3 Rear wheel of omni directional wheelchair for office works.

以上の条件から、本研究では車椅子の後輪はオムニホイールを、前輪にはキャスターをそれぞれ採用することとした。また、現段階では車椅子の操作入力としてジョイスティックを選択した。

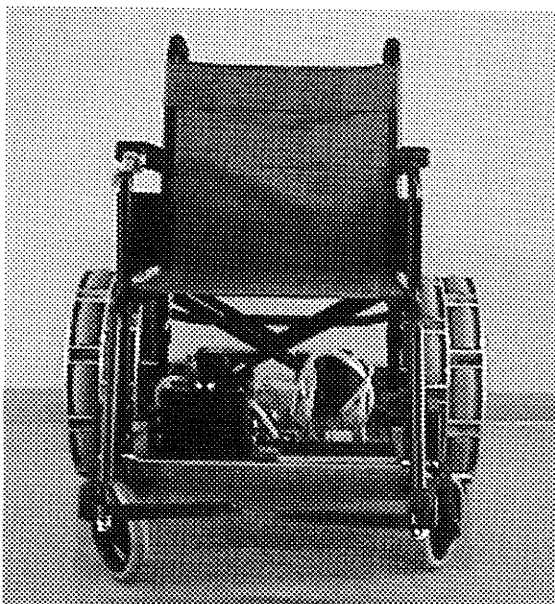


Fig. 4-(A) Frontal view of the omni directional wheelchair.

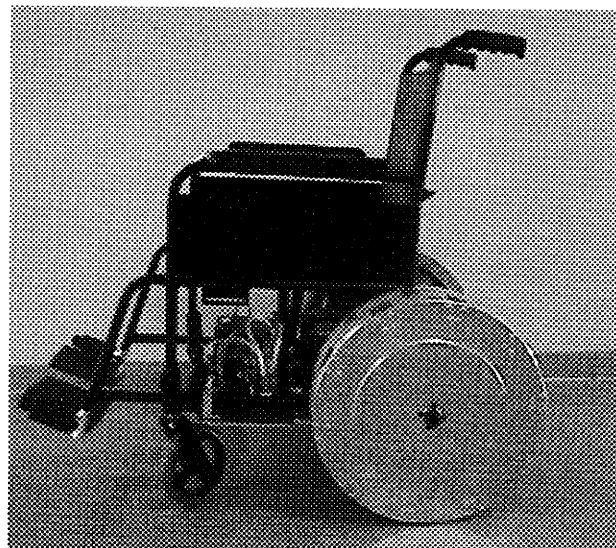


Fig. 4-(B) Side view of the omni directional wheelchair.

### 3. 全方向車椅子の仕様

Fig.3に後輪用に作成したオムニホイールを示す。Fig.3に示すようにオムニホイールはバレルが複列となっており、それらが互い違いになるように配置してある。また、これらバレルの材質は樹脂製であり、可能な限り複数個が同時に接地できるように設計し、振動の発生を抑えられるよう配慮した。

Fig.4-(A)とFig.4-(B)に試作した車椅子の正面および側面写真をそれぞれ示す。写真からも分かるように、フレームおよび座面は標準型車椅子のものを使用し、後輪にオムニホイールを設置してある。また、駆動ユニットとしてのモータ、バッテリーおよびアンプなどの電気機器は座面下に納めてある。主要緒元としてはオリエンタルモーター社製の50Wモーターを2機設置し、電源は12Vのバッテリーを直列に接続し24Vを得ている。但し、現段階では車椅子の電動化に伴う制御用のパソコンとジョイスティックは車椅子本体には実装されていない。

### 4. 特性調査

本研究で試作した車椅子の設計特性や不具合を検討するために以下の調査を行った。オフィス内でのデスクワーク時における移動を再現し、オフィス机、書庫、手すりなどに掴まりながら前後、左右、回転などの移動を行った。また、職場内での広範囲の移動について検討を行うために、廊下等での移動を行った。

### 5. 結果および考察

オフィス内において机、書庫、手すりなどに掴まりながら前後、左右、回転などの動作を行ったところ、容易に移動が可能であることが確認された。また、これにより、移動時間の短縮と狭い空間内における「働く障害者」の作業効率の向上が図れるものと推察できた。

廊下等での移動においても容易に移動可能であったが、車輪からの振動とそれに伴う音が発生した。これは、後輪に用いたオムニホイールの外周上にあるバレル1つ1つが床面に接触する際の振動によるものであった。さらに、これはヒトが車椅子に乗車した際の荷重によって生ずる、ホイールのアライメント変化に起因していることが明らかとなった。また、バレルに比較的硬質な樹脂を使用したことも原因の1つと考えられた。従って、本体の強度を向上させると共に、バレルの材質を検討することによって上記問題点は解決可能と推察される。

また、オムニホイールの外周上にあるバレルの回転に拘束を与えていなかったために、直進時においても横方向への不安定感が残されており、今後の課題となった。

尚、現段階では電動車椅子制御用のパソコンとジョイスティックは車椅子本体には実装されていないと前述したが、これらの接続および動作確認は済んでいることを書き加えておく。

今後は、上記問題点を解決すると共に車椅子の操作入力をジョイスティックに限定することなく、入力方法の多様化を目指す。特に四肢麻痺患者を考慮して、頭部の傾斜角を車椅子の操作入力に採用することを検討しており、試作および実験を進めている。

### 5. 結言

本研究では狭いオフィス内での移動を容易に行うことを目的として、全方向移動車椅子の試作を行っており、以下の結論を得た。

- 1) オフィス用全方向移動車椅子を試作した。
- 2) 機能・特性の評価を行った。
- 3) デスクワーク時の移動が容易であることを確認した。
- 4) 広範囲移動時に振動が発生した。
- 5) 強度、材質などの改善により解決可能である。
- 6) 横方向の安定性の確保が必要である。
- 7) 操作入力方法の多様化を目指している。

**謝辞** 本研究は平成12年度新潟工科大学学内共同研究費の助成を受け上記まで進捗し、また、現在も継続中である。

**参考文献**

- 1) 古川宏, 黒岩貞枝; 作業療法技術論1, 協同医書出版社
- 2) 日本ロボット学会; ロボット工学ハンドブック