

# 障がい者の自立生活を支援する福祉機器の研究開発(第2報)

## ― 後頭部で操作する入力装置によるロボットアームの制御 ―

千原 健司 田畑 克彦 飯田 佳弘

### Research and Development of Assistive Technology (2<sup>nd</sup> Report) Control of Robotic Arm with Input Device using Back of the Head

Kenji CHIHARA Katsuhiko TABATA Yoshihiro IIDA

あらまし 今日、少子高齢社会の進展と共に、障がい者数も年々増加している。このため、健常者による人的支援には限界があり、障がい者自らが生活を豊かにすることができる福祉機器が望まれている。昨年度は、重度の頸髄損傷者用の電動車いす入力装置として、心身共に負担の少ないという観点から、後頭部を使用した入力装置を考案・試作し、十分に実用化の可能性を確認している。今回、実用化という観点からハードウェアを見直すと共に、新たな付加価値として、同じ入力装置を用いて電動車いすの他にロボットアームを操作することが可能かどうか検討した。

キーワード 福祉機器、電動車いす、ロボットアーム、入力装置

## 1. はじめに

今日、少子高齢社会の進展と共に、高齢者の増加・生活の多様化等に起因し障がい者数も年々増加しており、医療・福祉機器開発のニーズは高い。一方、岐阜県では県内を中心とした産学官連携による研究開発を通じて、地域の医療・福祉機器産業を振興している<sup>[1]</sup>。

このような状況の中、昨年、重度の頸髄損傷者用の電動車いす入力装置として、心身共に負担の少ないという観点から、後頭部で操作する入力装置を考案・試作し、十分に実用化の可能性を確認した<sup>[2]</sup>。本入力装置の実用化開発をベースに、電動車いすの他に、パソコンおよびロボットアームのシームレスな操作を可能とする研究を、(株)今仙技術研究所が新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から助成を受け、当研究所らと共同で平成22~23年度に実施中である。

今回、上記入力装置について実用化という観点からハードウェアを見直すと共に、ロボットアームが操作可能かどうか検討した結果について報告する。なお、パソコンの無線操作については別報<sup>[3]</sup>を参照されたい。

## 2. 基本設計の見直しと技術移転

### 2.1 基本設計の見直し

後頭部で操作する入力装置は、ヘッドレスト型の入力部により操作者の後頭部を、矢状方向(体を前後に貫く方向)及びヨー軸回転方向に拘束し、尚且つ内蔵センサにより拘束された後頭部の動きを検出し、機器の動作命令に変換する装置である。

今年度は、昨年実施した試作および評価結果<sup>[2]</sup>を反映させ、以下の点に配慮して再設計をした。

・矢状方向およびヨー軸回転方向のバネ定数を独立して

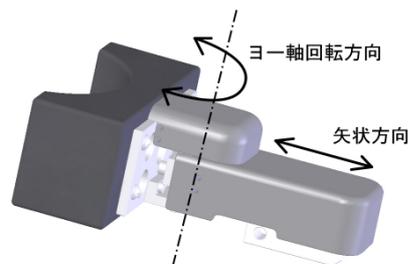


図1 入力装置の組立図

設定可能にする。

- ・各軸の摺動を滑らかにする。
- ・耐久性に配慮した部材を使用する。
- ・屋内外で使用可能にする

この結果、リンク機構を大幅に変更し、防水カバーも設計した。設計変更した入力装置の組立図を図1に示す。なお、内部構造については工業所有権を申請する予定であるため本報では公開しない。

以上の再設計に基づき試作をし、動作を確認したところ、矢状方向およびヨー軸回転方向のバネを任意に変更することが可能であり、また各軸の摺動が滑らかであることを確認した。なお耐久性については、共同企業による耐久試験により評価する予定である。

### 2.2 技術移転とリスクアセスメント

基本設計を見直した結果を共同企業に技術移転するため、図面および試作品の他、ISO14121 (JIS B 9702:2000)をベースにリスクを洗い出し、ISO12100 (JIS B 9700:2004)をベースに、適切なリスクの低減手法を提案した結果を文書にして共同企業に引継ぎをした。

設計者にしか思いつかないリスクが新規開発品には存在すると考えられるため、リスクアセスメントは、共同研究における技術移転の際には必須と考えている。

なお、今回21項目の危険源を同定したが、5項目は、障がい者固有の特性によるものと想定しており、リスクの見積/評価結果を不明としている。今後、共同している医療関係者を中心とした臨床試験により、引続き評価する予定である。

### 3. 電動車いすとロボットアームの切替制御

#### 3.1 1つの入力装置による複数機器の操作

2階層の操作モードを遷移させることによって、1つの入力装置で電動車いすとロボットアームの切替操作を実現した。操作モードの階層構造を図2に、全体システム写真を図3に示す。操作者は、肘の下に配置した切替ボタンと、後頭部に配置した入力部により、各操作モードを切替えて各機器の操作を行う。なお今回、上位の階層は、電動車いすを操作するモードとロボットアームを操作するモードとし、同時には操作できないことにした。

#### 3.2 電動車いすの操作

電動車いす操作モードは、下位に前進モードと後退モードを持ち、後頭部入力部を押しこむと前進(後退)し、同入力部をヨー軸回りに回転させると同方向に電動車いすがその場回転し、同入力部を押し込みながらヨー軸回りに回転させると、同方向に電動車いすが旋回(後旋回)する。速度は、押し込み量(回転量)に応じて変化する。モードの切替は、切替ボタンを長押しするとロボットアーム操作モードに移行し、短押しすると下位の前進・後退モードが切り替わる。

#### 3.3 ロボットアームの操作

ロボットアーム操作モードは下位に6つのモードを持つ。ロボットアームの動作イメージと、各下位モードの動作を図4に示す。各下位モードには、相反する動作を割り当て、位置決め等の調整操作をし易いようにした。また、操作者がどのモードで操作しているか把握できるように、状態表示器を図3のように設置した。後頭部入力部をヨー軸回りに左右に回転させることにより図4表に示す各動作をする。モードの切替は、切替ボタンを長押しすると、ロボットアームが自動で折り畳み電動車いす操作モードに移行し、短押しするとロボットアームがそのまま、電動車いす操作モードに移行する。また、後頭部入力部を矢状方向に押し込むことにより、ロボットアーム操作モードの下位モード内を移行する。

#### 3.4 動作試験

前節の機能をコントローラに組み込み、健常者により動作試験を実施した。後頭部で操作する入力装置により、離れた床に置いてある紙を、電動車いすでその場所まで移動し、ロボットアームで拾い、テーブルに置くことができることを確認した。

### 4. まとめ

後頭部で操作する入力装置について実用化という観点からハードウェアを見直すと共に、ロボットアームを操

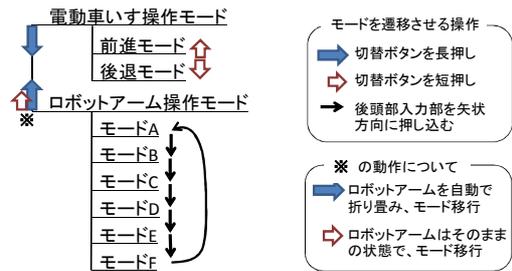


図2 操作モードの階層構造とモード遷移



図3 全体システム

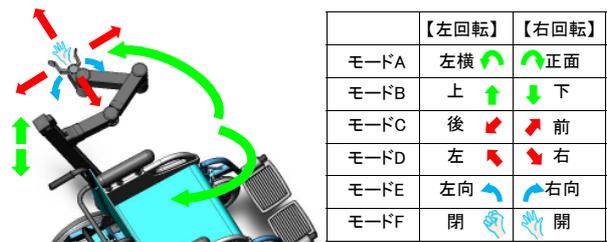


図4 ロボットアームの各下位モードにおける動作

作可能であることを確認した。今後は、ユーザーによる操作試験を実施し、提案したシステムの改良を実施する。

### 謝辞

本研究開発は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の平成22年度福祉用具実用化開発費助成金により実施しました。ここに感謝の意を表します。

また、各共同機関のメンバーに感謝の意を表します。

### 文献

[1] 文部科学省地域イノベーションクラスタープログラム都市エリア型岐阜県南部エリア  
<http://www.gikenzai.or.jp/ikou/>

[2] 千原健司ほか，“障がい者の自立生活を支援する福祉機器の研究開発（第1報）—頸髄損傷者用の新たな入力装置の試作と評価—”，岐阜県情報技術研究所研究報告第11号，pp.15-20, 2010

[3] 田畑克彦ほか，“障がい者の自立生活を支援する福祉機器の研究開発（第3報）—無線通信によるマウスカーソル操作インタフェースの開発—”，岐阜県情報技術研究所研究報告第12号，pp.40-41, 2011