ISSN 2186-5647

2-80

音声とタッチ入力によるマニピュレータ操作インタフェース

－棒立て作業による評価－

日大生産工(院)　○松嶋 佳祐　　日大生産工　岡 哲資

1　まえがき

近年、ロボットの利用法は産業用ロボットから、生活支援などを目的とした一般生活者用ロボットへと広がりつつある。製品化されている生活支援用ロボットの一つに「アイ・アーム」がある[1]。アイ・アームは身体障害者の生活作業を支援するためのマニピュレータである。マニピュレータとは、人工の腕（ロボットアーム）と手（ハンド）を組み合わせたものである。アイ・アームを操作することで、身体障害者には難しい生活環境での作業（物を拾う、物を棚に戻すなど）を介護など他者の手を借りずに行うことができる。図１にアイ・アームを示す。

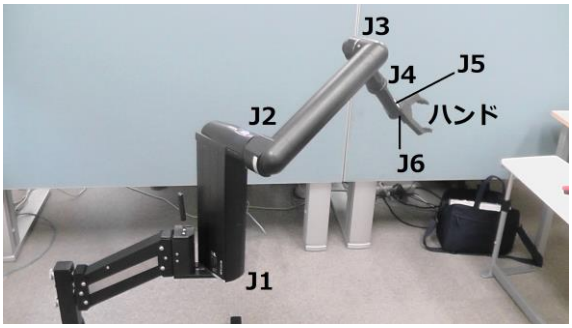

図１．アイ・アーム

アイ・アームは主に付属のキーパッドを用いて操作を行う。キーパッドは１６のキーから構成されていて、それぞれのキーにハンドの３次元移動、ハンドの開閉などの動作が割り当てられている。しかしキーパッドはボタンが多いため配置が覚えづらく、操作も直感的でないため、間違えやすい。また、同時に入力することができる操作も１つに制限されているため、日常生活に時間がかかる。

他に操作インタフェースとして考えられるものに、テレロボティクスで用いられているマススレーブ方式[2]や人体トラッキングを用いたものが考えられる。これらの入力方式であれば覚えやすく直感的な操作が可能だと考えられる。しかし、身体障害者が利用する場合、体を大きく動かさなければならないインタフェースではなく、体の一部分のみを動かすことで操作できるインタフェースが望ましい。

そこで、音声とタッチパネル上の入力による新たなマニピュレータ操作インタフェースを開発した。初心者５名に本インターフェースを用いて棒立て作業を行ってもらい、操作の覚えやすさ、システムの改良点について検討した。

2　操作方法

本インタフェースには水平移動、垂直移動、回転移動の３つのモードが存在する。タッチパネルに１本指をタッチした状態で、ヘッドセットに「水平移動」「垂直移動」「回転移動」と発声すると、モードが切り替わる。

３次元空間でハンドを移動するには、水平移動と垂直移動モードを切り替える必要がある。

水平移動モード

タッチパネル上で指をスライドすると、スライドした方向にマニピュレータのハンドが移動する。このモードは水平面内での移動に用いる。

垂直移動モード

指を前にスライドすると、ハンドが上に移動し、指を後ろにスライドすると、ハンドが下に移動する。指を左右にスライドするとハンドが左右に移動する。このモードは主にハンドの上下移動に用いる。

回転移動モード

指を前後にスライドするとアイアーム（図1）のJ5が回転する。左右にスライドするとJ4が回転する。このモードはハンドの向きの微調整に用いる。

Manipulator Control Interface using Speech and Touch Gesture Recognition
－　Picking up and Standing a Stick　－

Keisuke MATSUSHIMA and Tetsushi OKA

モード共通のタッチ操作

二本指をタッチした状態で指を広げるように動かすことで、ハンドが開く。指を閉じるように動かすことで、ハンドが閉じる(図２左下)。二本指をタッチした状態で回転するように動かすことで手首(J6)が回転する（図２右）。

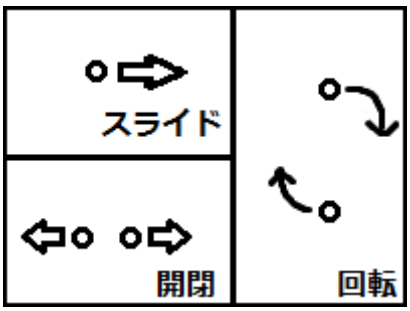

図２．タッチ操作

速度の変更

タッチ入力によってマニピュレータが動作しているときにタッチ点数を増やすと、マニピュレータの動作速度が速くなる。タッチ点数を減らすとマニピュレータの動作速度が遅くなる。タッチパネルからすべての指を離すとマニピュレータの動作が停止する。

音声によるハンドの回転

ハンドの向きを変えるときは音声を用いる。タッチパネルに一本指を置いた状態で「下向き」「左向き」と発声すると、指定した方向にハンドが向く。

３　評価方法

初心者５人を被験者として実験を行った。実験の様子は、動画に撮影した。実験後に被験者にインタビューを行った。評価に用いたマニピュレータは前述の「アイ・アーム」である。

実験内容

１．被験者はマニピュレータの左側に設置された椅子に座り、ヘッドセットを装着する。

２．説明用動画を５分見る。右側に設置された音声とタッチ入力を用いた操作を５分練習する。被験者の左側には操作方法の概要が書かれたA4両面のカードが置かれている。

３．被験者の前に設置された机の上に寝かせたホワイトボードマーカーが５本設置される。被験者に、「アイアームを用いて１５分以内にすべてのホワイトボードマーカーを机の上に直立させる」というタスクが与えられる。

４．被験者がタスクを実行する。ホワイトボードマーカーを直立させるごとに経過時間が記録される。

５．１５分経過するか、すべてのホワイトボードマーカーを直立させるとタスク終了となる。

４　結果

ハンドの移動は、一人を除き、戸惑うことなく、モードを切り替えつつ、スライド操作を用いて行えた。一人も、カードを参照しつつ、ハンドを移動させることができた。

ハンドの開閉は、全員が戸惑いなく行えたが、J6の回転と誤認識する場合があった。J6 の回転も、戸惑うことはなかった。しかし、回転の向きを逆にする誤入力が見られた。

音声によるハンドの回転は、全員が問題なく行えた。一方、回転移動モードによるJ4とJ5の微調整を使いこなせる被験者はいなかった。

指の本数による速度変更は、全員が使用していた。しかし、本数を減らして減速する操作は一人しか行わなかった。速度が速くなりすぎ、マーカーやハンドをテーブルに衝突させたり、ハンドの回転が行き過ぎるケースが多くみられた。結果として、マーカーを掴み、回転し、テーブルに近づけることは、ほとんど成功したが、テーブルに立てる段階で倒してしまうことが少なくなかった。

インタビューでは、「覚えにくい操作はない」という意見を３人から得た。「ハンドの向きを微調整するときにどうしたらいいか悩んだ」という意見を別の１人から得た。

５　考察

インタビュー結果と観察された操作の様子から、開発したインタフェースの操作方法は全体的に直感的で覚えやすいと考える。しかし、回転移動モードは、初心者にはやや難しく、再検討が必要である。それ以外の操作は、短時間の学習のみで習得可能と思われる。日常作業におけるハンドの回転をできるだけ容易にするために、さらなる工夫が重要である。

位置や角度の微調整を容易にするには、マニピュレータを十分低速に動作させられるようにし、指の本数を増やしても、速度が速くなりすぎないように改良する必要がある。

「参考文献」

1) 株式会社 東レリサーチセンター，ロボット技術　運動制御・コミュニケーション・新材料(2012)，p. 387-388.

2) 光石 衛，荒田 純平，“医療におけるテレロボティクス”，日本ロボット学会誌，Vol.30 No.6，pp.8~9，2012