

LeapMotion を用いたマニピュレータ操作インターフェースの開発

-物を拾う動作の実現-

日大生産工 (学部) ○市川 幸佑 日大生産工 岡 哲資
日大生産工 (院) 高橋 将平

1. まえがき

現在、超高齢化社会に突入した日本では、技術によって高齢者を支援することが求められている[1]。近年では一般にも広くロボット製品が普及しており、生活支援の分野でもロボットアームなどが利用されている。生活支援用ロボットのひとつとして図1のイグザクトダイナミクス社製のアイ・アームがある。これは車イスに取り付けて使用することで高齢者や身障者の手助けをしてくれる。アイ・アームには6つの関節とハンドがあり、アームのリーチは最大800mmで約1.5Kgのものを持ち上げることができる[2]。操作は基本的に16個のボタンで構成されているキーパッドを用いる。しかし、このキーパッドはボタンの数が多く配置が覚えづらく、また直感的な操作ができない。他にもジョイスティックやワンスイッチなどといったデバイスもある。こちらはキーパッドより直感的な操作が可能だがモードの切り替えを頻繁に行わなければならない。また切り替えの順番を覚える必要がある。



図1 アイアーム

本研究では、上記の問題を解決するために、新しい入力インターフェースを考案した。このインターフェースではLeapMotionを用いる。LeapMotionは、3つの赤外線LEDと2つのカメラにより、指先と手の関節の3次元位置を

±10 μ mの精度で検出できるデバイスである[3]。高い精度での位置検出が可能のため小さな動作でも検出可能となり、ユーザへの負担が少ない入力デバイスである。また、本体のサイズが3インチ×1インチ0.5インチと小さいため、車イスに取り付けて利用することが可能である。

2. 目的

本研究では、LeapMotionを用いた新しいインターフェースによって、物体を容易に拾い上げることができるかどうかを検証する。

3. 開発インターフェース

3-1 インターフェース概要

本研究では、LeapMotionを用い、ロボットアームを操作するためのインターフェースを開発した。

ユーザは椅子に座った状態で、右側の手元に置かれたLeapMotionの直上に指先をかざして操作を行う(図2)。

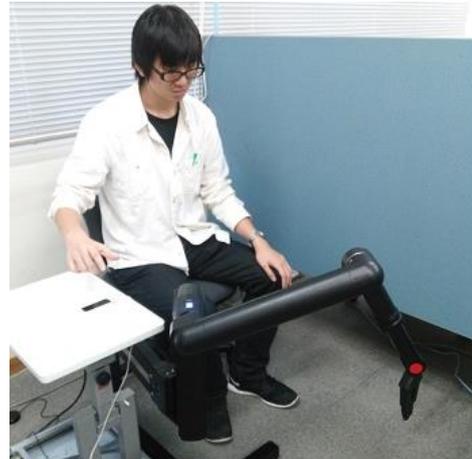


図2 操作場面

本インターフェースは、LeapMotionにより指先の3次元座標を測り、その位置によってハンドの移動および開閉を行う。また伸ばした指の本数を測定し、移動速度を変化させる。さらに手のロール角を使用してハンドの回転を行う。

Development of a manipulator control interface using LeapMotion
- picking up objects -

Kousuke ICHIKAWA and Tetsushi OKA and Shouhei TAKAHASHI

3-2 使用機材およびソフトウェア

インターフェースの開発にあたり、ノートPC1台、LeapMotionを使用した。開発環境はVisual Studio 2010およびLeap Motion SDK V2 Betaを用いた。言語はCおよびC++を使用した。

4.操作方法

開発したインターフェースによるマニピュレータの操作方法を記す。

4-1 回転動作

回転動作をするには、LeapMotionの中心から直上200mmの位置に指先をかざし、図3左の点線の軸回りに手の回転を行う。また、ハンド部分は常に下向きに固定されており、垂直軸回りの回転操作のみが行える（図3右）。

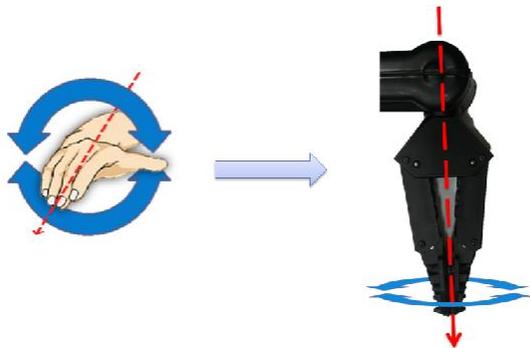


図3 回転動作

4-2 開閉動作

ハンドの開閉は親指と人差し指で行う。指先を120mm以上離すことでハンドが開き続け、30mm以内に近づけることでハンドが閉じ続ける。開閉動作も回転動作と同じくLeapMotion直上200mmで動作する。

4-3 移動動作

LeapMotionの中心から直上200mmの位置を中心に、上下、左右、前後にそれぞれ70mm以上指先を動かすことで、同じ方向にロボットアームのハンドが移動する。また、指の本数で移動速度の変更が可能となっている（図4）。



図4 速度変更

5.評価方法

LeapMotionを用いたマニピュレータ操作インターフェースの評価を行うために、既存のキーパッドとの比較実験を行う。物を拾う動作を比較し、インターフェースの有効性を検証する。

被験者は、まず、キーパッドの操作説明を受ける。次に、3分間自由にマニピュレータを操作する。その後、物を拾う課題をキーパッドで行う。さらに、同じ工程を新たに開発したインターフェースで行う。最後に、2つのインターフェースに関するアンケートに答える。

課題では、マニピュレータを操作して前方の床に置いてある物体を拾ってもらい、手元の机まで運んでもらう。なお、物体操作を行う対象は、ペットボトルなどの一般家庭に日常的に存在するもので、人間が片手で掴める物とする。また、課題の実行中の様子を録画し、目標達成までの時間、操作状況を記録する。

アンケート内容を以下に記す。

- Q1.操作しやすかったか。(7段階)
- Q2.操作方法はおぼえやすかったか。(7段階)
- Q3.操作方法で気になった点はあるか。(記述)

映像を分析し、達成時間とアンケート結果を比較することで、新しいインターフェースの有効性の考察を行う。

6.まとめ

LeapMotionを用いたマニピュレータ操作インターフェースを開発した。

既存のキーパッドとの比較実験を行う。その結果から本インターフェースの有効性を検証する。

参考文献

[1] 尾崎文夫. 高齢者生活支援ロボットの研究現況検査. 湘南工科大学紀要, 48.1, (2014) p.21-32.

[2] Technotoolsホームページ
<http://www.ttools.co.jp/index.html>

[3] 笹尾和宏. $\pm 10\mu\text{m}$ で動きを検知 Leap の実体に迫る. 日経エレクトロニクス, 1113, (2013) p.59-65.