

LeapMotion を用いたロボットアームの試作と評価

2018SC019 細川元太

指導教員：藤井勝之

1 はじめに

昨今の少子高齢化が進む日本では、労働人口の減少により、あらゆる業界で人手不足が深刻化してきている。また、現場の作業に対してネガティブなイメージを持つ人も少なくない。そこで省人化や省力化に繋がる人間の腕の構造に近い多関節ロボットなどの遠隔操作ロボットは、製造業で年々期待が高まってきている。

本研究では、自身でロボットアームの作成し、LeapMotion というデバイスを用いて操作者の手のジェスチャーを検知し、直感的に動かせることで作業効率の向上を目指すことを提案する。

2 研究目的

本研究は人間の手と同期したロボットアームを食品などの製造業に導入できるようなシステムの開発を行う。

先行研究 [1] では AI による自動定量ピッキングシステムを行っているが、本研究ではロボットの動きと手の動きを LeapMotion を用いて同期させ、人間の肘と手首の動きを再現することが目的である。完全自動化した場合は、様々な商品を取り扱うようなランダム性がある空間では、AI による画像認識を正確に行うことが難しい。そこで人間の知覚能力と組み合わせることで新たなプログラミングの作成することなくピッキングすることができる。また先行研究 [2] では、逆運動学から目標関節角を導出し、PID 制御を行っているが、本研究ではビジュアルライザーという LeapMotion のアプリを使用することによって、手の角度を導出し、実際の手の角度とモータの角度を比較する。

3 装置の構成

装置の構成は図 1 に示す。

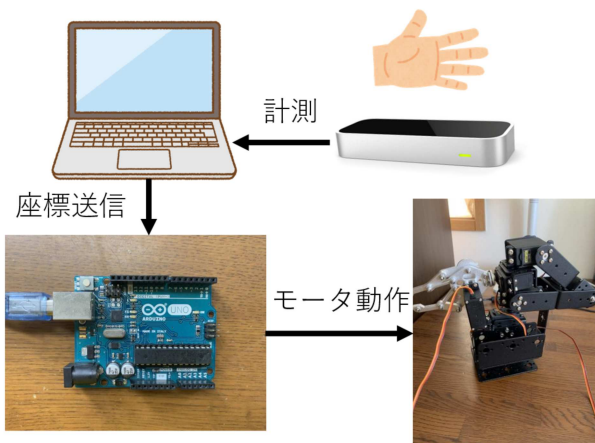


図 1 概略図

研究の流れはまず PC と LeapMotion を用いて手の座標を取得する。その座標を Arduino を通じてロボットアームのモータを制御するものとなっている。

3.1 LeapMotion[3][4]

LeapMotion とは、手をかざすと内蔵されている 3 つの赤外 LED と 2 つのステレオカメラによって手や指の位置を瞬時に検出する。また、手の位置、右手なのか左手か、各指の関節とそれらの位置などの情報も測り、空中で手を動かすことで、コンピュータを操作することができる。認識できる範囲は中心から 50cm、中心角 110° の空間である。Leap Motion で得られた手や指の位置情報は図 2 のように本体を原点にして mm 単位で座標軸を表す。

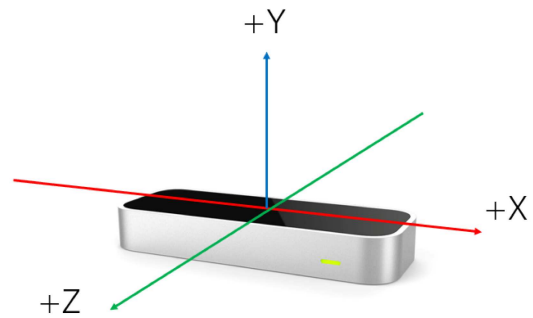


図 2 LeapMotion 座標軸

3.2 DiyStudio6 自由度ロボットアーム

使用するロボットアームは 6 つの MG996R サーボシステムを搭載している。本研究ではサーボモータを 2 つ使用し、人間の腕の動きを再現する。MG996R の仕様は表 1 に示す。

表 1 MG996R サーボのスペック

| | |
|---------|--|
| 動作電圧 | 4.8-6.6v |
| ストールトルク | 9.4kg/cm(4.8v) 11kg/cm(6.0v) |
| 操作スピード | 0.19sec/60degree(4.8v) 0.15sec/60degree(6.0v) |
| サイズ | 40.7 × 19.7 × 42.9mm |

4 Leap Motion での座標取得

LeapMotion での座標取得は Java を用いたプログラムを作成し、カメラの上に手をかざすと、リアルタイムで手の座標を表示させることができた。プログラムを起動した際、画面上に手の位置座標が (x, y, z) で mm 単位で表示

される． よって LeapMotion で取得した手の情報は問題なく読み取れることが確認できた．

5 ロボットアームの動作検証

LeapMotion で取得した座標や角度をもとにモータが動作するプログラムを作成する．

5.1 評価方法

プログラムを作成する前に、セットアップで node.js[5], cylon.js[6] をインストールする． node.js とは、サーバサイド JavaScript の実行環境である． cylon.js とは、43 種類の異なるデバイスやロボットを動かすことができる JavaScript のフレームワークである．

以上のソフトを用いて片手を LeapMotion の上にかかけるとモータが動作するプログラムを作成した． 回路は図 3 に示す． PIN3 に接続されているモータは x 軸方向の動きに対応し、PIN13 のモータは y 軸方向の動きに対応している．

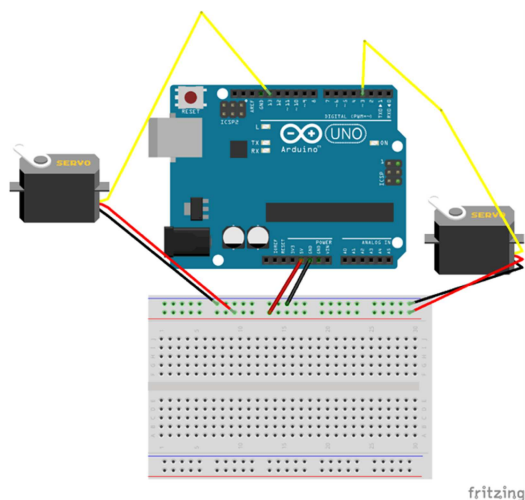


図 3 回路図

5.2 評価結果

本システムを実行し、ロボットアームのモータが動いた角度と Leap Motion 上で動かした手の角度の変化量の比較をした結果を図 4, 5 に示す． 但し、ロボットアームの初期位置を 0° とした際の変化量を求め、座標軸は図 2 と同様に行う．

図 5 では手の角度を 30° 動かした時、ロボットアームのモータも 30° 動いたように、多少のずれは生じたが一致していることがわかる． しかし、手の角度の変化量が 60° 以上の場合、モータに変化が見られなかった．

図 6 では、手の角度とロボットアームのモータが動いた角度の変化量で大きな誤差が生まれた． 理由としては y 軸方向の手の角度変化が LeapMotion では読み取りづらいことが考えられる．

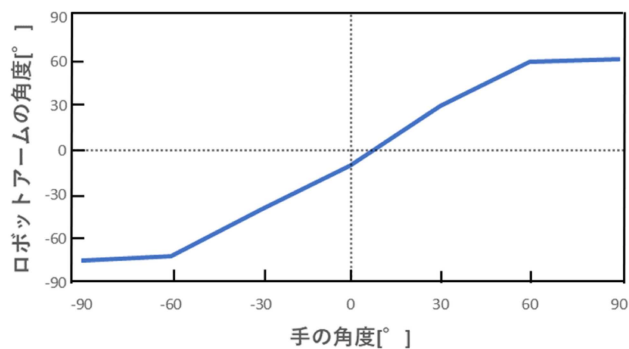


図 4 x 方向の角度の比較

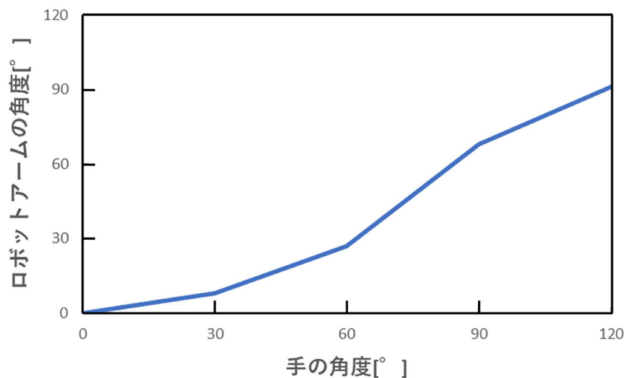


図 5 y 方向の角度の比較

6 おわりに

本研究では、モーションセンサデバイスである Leap Motion を用いて取得した手の位置座標や角度によってロボットアームの 2 つのモータが動作するシステムを開発した． 今後の課題は実際にピッキングが行えるようにモータの量を増やしたプログラムを作成することと、より高性能なモータを用いることで実用性を高めていくことである．

参考文献

- [1] 東大松尾研究室, ロボコム, “千切りキャベツ 50 グラムをつかむロボットアーム、強化学習で実現,” ITmediaNEWS, <https://www.itmedia.co.jp/>, 参照 Sep. 29, 2021.
- [2] 井上裕矢, “LeapMotion を用いた多指ハンドロボットのマスタースレーブ制御,” 南山大学理工学部機械電子制御工学科 2017 年度卒業論文, 2018.
- [3] LeapMotion, <https://developer.leapmotion.com/>, 参照 Sep. 1, 2021.
- [4] 中村薫, 『Leap Motion プログラミングガイド [改訂版]』, 工学社, 東京, 2015.
- [5] node.js, <https://nodejs.org/ja/>, 参照 Dec. 1, 2021.
- [6] cylon.js, <https://cylonjs.com/>, 参照 Dec. 1, 2021.