

多自由度ロボット制御に向けた深度センサによる手形状認識システムの開発

○旭川高専 加藤 慧, 旭川高専 以後 直樹, 旭川高専 佐竹 利文

要旨

多自由度ロボットを操作する際、懸念されるのが操作の難易度の高さである。例えば、ゲームパッドで操作しようとした時、十字ボタンやアナログスティックだけで多数の関節を持つロボットを操作するのは困難である。そのためマニュアルなどを読む必要のない直感的な操作方法が求められる。そこで本研究では、深度センサを用いて手を認識し、多自由度ロボット制御に向けた手形状認識システムの開発を行う。

1. 研究目的

今日、技術の進歩はめざましく、多自由度ロボットは産業用としてだけでなく災害など様々な場面で活躍する[1]ようになった。

そもそも多自由度ロボットとは、回転軸と並進軸やリンクの組み合わせなどにより複雑な動作を可能としたロボットのことである。設計者・操作者の自由な発想で多様な構造のロボットが実現でき、用途を問わず多くの場所で活躍する可能性を秘めている。現在、産業用として使われている多自由度ロボットは座標入力などにより操作され、一定の動作を繰り返すものが多い。現状として汎用的に使われる多自由度ロボットは少ない。その理由の一つとして挙げられるのが操作性の問題である。その多様性故に操作は困難を極め、複雑な形状・動作を求めれば求めるほど難易度は向上する。

そこで、仮想空間上に多自由度ロボットのモデルを作成し、それを自分の手(指)によって変形させることにより、実際の多自由度ロボットも動作するような操作システムを考案した。本研究ではこれを実現するにあたり、始めに手の形状を認識するプログラムを作成する。

2. 手形状認識システム

2.1 開発環境

開発言語は C/C++、開発環境は Microsoft 社の VisualStudio 2013 を使用した。OS は Windows10、CPU は Intel Core i5-4590 3.30GHz である。メインメモリは 8GB である。また本研究では画像処理に特化した API とし

て OpenCV[2]を使用した。手を認識するために深度センサを使用した。2.1.1 節に API と深度センサの詳細を述べる。

2.1.1 OpenCV

本研究では多自由度ロボットの操作に手(指)の使用を想定している。深度センサからの情報を処理し、指先の認識をするために OpenCV を使用した。OpenCV(Open Source Computer Vision Library)とは、Intel 社によって開発された画像処理に特化した API である[3]。OpenCV により様々な画像処理の演算が可能になる。

2.1.2 深度センサ

本研究で使用した深度センサは SoftKinetic 社の DepthSense DS325 (図 1) である。深度を計測できるとともにカラー画像を撮れるセンサも付いている (表 1)。



Fig. 1 DepthSense DS325

Table 1 DepthSense DS325 の詳細

深度センサ測定距離	0.15m - 1m
深度センサ解像度	320×240
深度センサ画角	74°H - 57.9°V
カラーセンサ解像度	HD(720p)

2.1 測定方法

出来る限りのノイズを減らすため直射日光の当たるところを避け、センサを設置する。また、赤外線反射によりノイズが入ることがあるため、出来る限り周りには何もなくて広い場所が好ましい。本研究ではセンサからおおよそ 20cm 程度の距離で測定を行った。

2.3 指先の認識

深度センサにより得られた画像から指先を認識する方法として、まず、センサに一番近いものを指先と設定する。その深さを基準点とし、基準点から 3cm の深さを有効範囲にする。つまり指先から 3cm 下までの範囲が処理部分となる。本研究の撮影方法は図 2 のようなものである。

指を円柱として考えると、円の直径は約 1.5cm 程度である。つまり有効範囲内に 1.5cm 程度の円があればそれは指先である可能性が高い。上方から測定した際、指先から指の根元までが被って測定される可能性があり、実際には 1.5cm 以上の直径になることや個人差があるため、直径 1cm から 2cm の円を探索する。

本実験では、指先の位置を示すものとして丸い点を表示するようにした。

3. 指先認識実験

今回の実験では、人差し指と親指の 2 本をセンサに向け指先を認識できるか試みた。

図 3 がカラーセンサの情報をもとに画像化したもの、図 4 が深度センサの情報をもとに画像化したもの、図 5 が 2.3 節で示した方法で指先の認識を行ったものである。

図 5 に見える灰色の丸い点が指先の位置を示している。図 3,4 と見比べてもおおよそ親指と人差し指の位置に丸い点が表示されている。しかし、親指・人差し指ともに 2 つの点が検出されており、誤認識である可能性が高い。

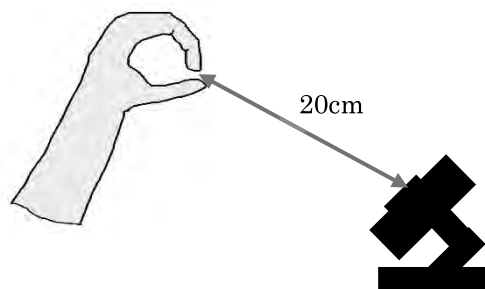


Fig.2 測定方法



Fig.3 カラーセンサ画像

Fig.4 深度センサ画像

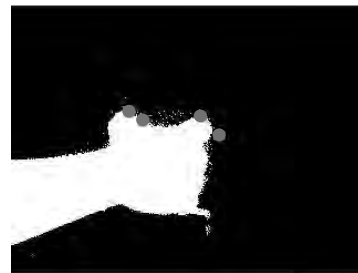


Fig.5 指先認識を行った画像

4. 考察

2.3 節に示した方法で指先の認識が出来ていることがわかる。しかし、親指と人差し指を誤認識している点がある。これは深度を測定する際に出るノイズが関係していると考えられる。図 4,5 を見て分かる通り手の周りにノイズが入っている。そのノイズが指先を認識する際に有効範囲だと誤認識し、ノイズを含めた範囲の円を出力している。

5. まとめ

2.3 節に示す方法で指先の認識をすることが出来た。しかし、ノイズなどが原因で誤認識する場合もある。このノイズによる誤認識を解決するために、OpenCV のフィルタリング方法の検討や測定環境の検討、ラベリングによるノイズ除去を試していきたいと考えている。

6. 参考文献

- [1] 「災害対応ロボット花盛り。今度は階段を登れるへび型」 [<http://newswitch.jp/p/5119>]
- [2] 「OpenCV 2.2 C++ リファレンス」 [<http://opencv.jp/opencv-2svn/cpp/>]
- [3] 「OpenCV と Visual C++ による画像処理と認識(9)」 [http://ishidate.my.coocan.jp/opencv_9/opencv_9.htm]