

Kinect を用いたロボットアームのための吸着対象物体の 3 次元位置推定

1. はじめに

工場や工事現場などでロボットアームの導入が進んでおり、カメラを用いて対象物体を認識するのが一般的である。また、Kinect を用いて距離の背景差分により物体を検出する手法[1]や多方向から観測した距離情報から物体の 3 次元形状を求める手法[2]も提案されている。これらの手法を参考に、本研究では吸盤を持つロボットアームと Kinect を用い、吸着対象物体の 3 次元位置を推定するシステムを提案する。

2. Kinect を用いた対象物体の 3 次元位置推定

2.1 システム概要

本研究では、Kinect v2 を用いて物体の 3 次元位置を推定する。ロボットアームは Dobot Magician を使用し、吸盤により物体を吸着して移動させる。図 1 のように Kinect とロボットアームを配置し、対象物体を斜め上から観測する。まずカメラキャリブレーションを行い、ワールド座標上でのロボットアームの作業領域を求める。次に距離の背景差分で領域内に置かれた物体を差分として検出する。検出した物体領域から 2 次元座標を取得し、3 次元位置を推定してロボットアームを動作させる。

2.2 カメラキャリブレーション

Kinect とロボットアームの位置関係を求めるため、予めカメラキャリブレーションを行う。ロボットアームの中心をワールド座標系の原点と定義し、図 2 のような市松模様を用いてパラメータを推定する。また、推定したワールド座標上でロボットアームの作業領域を定義する。

ただし、市松模様の 1 辺の長さのわずかな誤差や、画面上の特徴点抽出時の画素サイズの限界などにより、カメラの奥行き方向に 20 mm 程度の誤差が発生したため、机の平面上の点の距離情報を用いて補正を行っている。

2.3 距離の背景差分を用いた物体検出

Kinect v2 で取得した距離画像を用い、距離情報の背景差分により物体を検出し、検出した差分の 2 次元座標を取得する。物体を検出している様子を図 3 に示す。カメラからの距離が閾値 10mm 以上近くなった画素を対象物体領域として検出する。

2.4 物体の 3 次元位置推定

取得した物体領域の 2 次元画像座標を 3 次元のカメラ座標、ワールド座標へと変換する。ただし、Kinect の距離画像では物体表面の手前側だけしか観測できていない。また、ロボットアームの吸盤で対象物体を吸着するためには、物体の上面中央の 3 次元座標を求める必要がある。そこで、まず取



図 1 実行環境

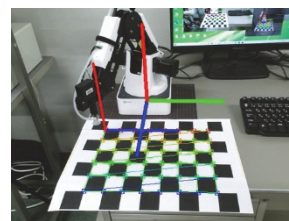


図 2 キャリブレーション

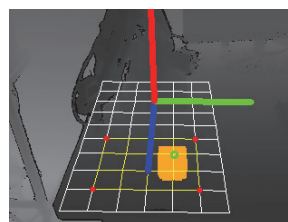


図 3 距離の背景差分



図 4 物体を吸着

得した物体領域の各画素の画像座標をワールド座標に変換し、 X_w, Y_w, Z_w 軸方向それぞれの広がり具合を求める。 X_w, Y_w の最大値と最小値の中央、 Z_w の最大値から物体の上面中央を求め、ロボットアームの移動目標とする。

3. 動作確認

提案手法を用いて実際に対象物体の 3 次元位置を推定した。対象物体が一辺 50 mm の立方体の場合、上面中央から前後方向に平均 13 mm 程度ずれることもあったが、図 4 のように吸着させることができた。異なる大きさの物体でも検証した結果、上面の一辺の長さが 30 mm 以下の直方体の場合は誤差によって吸盤に隙間ができてしまい、うまく吸着できなかった。球体で検証した結果、直径が 60 mm 以上であれば吸着できることを確認した。今後、位置推定の精度に関する評価実験を行う予定である。

4. おわりに

本研究では、Kinect v2 を用いて物体の 3 次元位置推定を行う方法を提案した。距離の背景差分を用いて物体を検出し、物体の上面中央の 3 次元位置を推定した。そして、実際にロボットアームで物体を吸着できることを確認した。今後の課題としては、より小さな物体に対応するための位置推定精度の向上や、二つ以上の物体の検出などが挙げられる。

【参考文献】

- [1] 栗原竜矢, 岡部誠, 尾内理紀夫: Kinect センサを用いた物探し支援システムの試作, WISS2011, 2011
- [2] 齋藤圭佑, 宮城茂幸: Kinect から取得される座標データの補正と物体の体積推定の試み, 情報処理学会研究報告, 2014-CVIM-192, 2014