

RGB-D カメラを用いたロボットアームの物体操作

日大生産工(院) ○高橋 将平 日大生産工 岡 哲資

1 まえがき

最近では、ロボットは工場などの特定の場所だけでなく、家庭やオフィスといった場所での活躍が期待されている。また、少子高齢化の急速な進展に伴い生活支援ロボットや介護ロボットの必要性も高まってきている。

生活支援ロボットの機能の一つとして指定された物体を持ってくるものが挙げられる。指定された物体を認識し、その三次元位置を取得後、マニピュレータで物体を把持するものである。ロボットがマニピュレーションを行う際には、対象物の位置や大きさ、距離といった情報が必要となる。このような外部情報を取得する手段として、視覚センサは最も重要である¹⁾。そのため、ロボット研究の当初からハンドアイシステムの研究²⁾という、視覚により情報を得てロボットアームを動かすことが検討されてきた。

今までの研究では、主にステレオカメラやレーザーレンジセンサが用いられてきたが、ステレオカメラは複数台のカメラの視差から物体の位置や形状を認識するための複雑な処理が必要となる。また、レーザーレンジセンサはカラー画像を取得するカメラが別に必要であり、センサ自体が高価なため一般家庭への普及は難しいといった点が課題として挙げられる。しかし、2010年にマイクロソフトからRGB-DカメラであるKinectが発売されたことにより、安価で距離センサを入手できるようになった。また、カラー画像(RGB)と距離画像(D)が容易に取得できることから様々な分野での応用が期待されている。

そこで、本研究では視覚センサとしてKinectを用いてロボットアームによる物体操作を行うハンドアイシステムを実現する。Kinectで物体操作に必要な情報を取得できれば、より手軽にロボットアームでのマニピュレーションが可能になる。

2 目的

本研究の目的は、視覚センサとしてKinectを用いたハンドアイシステムを実現し、評価実験により物体操作の正確性を調べることでシステムの有効性を検討することである。

3 開発するシステム

3.1 システム概要

本研究で開発するシステムは、Kinectを用い、ロボットアームによりテーブルの上にある物に対して物体操作を行うものである。物体操作を行う対象は、ペットボトルやジュースの缶といった一般家庭に日常的に存在するもので、人間が片手で掴むことが可能な物とする。

3.2 物体認識

ロボットアームでの物体操作を行うため、Kinectによる物体認識を行う。Kinectにより取得したRGB画像から物体の輪郭を取得して輪郭の周辺の深度の差から物体の形状を検出する。輪郭内外の深度の差が一定以上であれば物体が存在すると判断し、三次元座標より物体の中心座標を検出する。物体の中心座標と幅からハンドの閉じ具合を決定する。

4 実験システム

4.1 実験システム概要

Kinect を用いたハンドアイシステムの評価を行うため実験システムを開発する。入力インタフェースにはタッチディスプレイを用い、画面タッチによりロボットアームを操作する。図1に開発するシステムの構成を示す。PCにはKinect、ロボットアーム、タッチディスプレイが接続され、KinectからRGB画像と深度情報を得る。Kinectにより取得したRGB画像をタッチディスプレイに表示し、画像に映った物体をタッチすることで対象物の位置、形状、大きさに合わせてロボットアームが動作しその物体を掴む。タッチディスプレイにはRGB画像を表示し、ロボットアーム動作中のみキャンセルボタンを表示する。

Manipulation by Robot Arms using RGB-D Camera

Shohei TAKAHASHI and Tetsushi OKA

ボタンをタッチすると、ロボットアームは動作を停止して初期位置へ戻る。

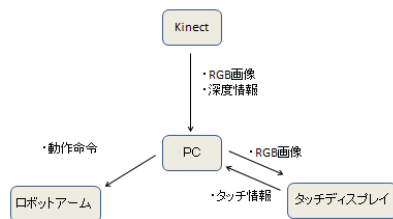


図1 システム構成図

図2にロボットアーム及びKinectの配置を示す。ロボットアームの付け根から半径17cmから40cm以内の円周上で、Kinectの視野内にある範囲内で物体操作が可能である。対象物はロボットアームを設置するテーブルの上にあり、高さ4cm以上の物とする。また、Kinectの深度センサの仕様上Kinectから40cm以上離れている必要がある。

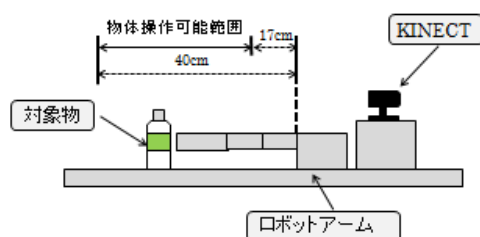


図2 ロボットアーム及び Kinect の配置

4.2 ロボットアーム

実験で使用するロボットアーム(図3)は、アーム部分にKONDO社製KRS4024×3、ハンド部分にJR PROPO社製RBS582×4を用いた7軸で動作し、サーボコントローラは共立電子製RBIO-5Pを用いる。



図3 ロボットアーム

ロボットアームは上下の動作はせず平面的な動作のみで、ハンドの先に取り付けたグリップで対象の物体を掴む。

4.3 視覚処理

ロボットアームによる物体操作を行うため、範囲内に掴むことのできる物体があるか判断する。タッチディスプレイによりタッチ

された画像上の座標を取得し、その周辺に輪郭があるかを判定する。輪郭が存在し、輪郭座標の深度が物体操作可能範囲内で高さが4cm 以上であれば物体が存在すると判断する。

4.4 把持動作

Kinect による物体認識の結果、物体操作が可能な物が存在すると判断したら、物体の形状と位置からロボットアームのハンドの中心を対象物の中心座標に合わせてグリップで把持できる距離まで動作させる。物体の幅に合わせてハンドを閉じることでその物体を掴み、手前に引き寄せる。ロボットアームが縮みきった状態で対象物がグリップより手前にある場合は、グリップで把持できる位置まで押してから物体を把持する。

5 評価方法

本システムの有効性について検討するため評価実験を行う。実験環境としてテーブルの上にロボットアームとKinect、物体操作の対象物を設置し、障害物となる物体操作の対象でない物体は存在しないものとする。

物体操作の対象として複数の形状の異なる物体を用意する。それぞれの物体について複数回物体操作を行い、成功及び失敗の回数を記録する。同様の実験を全ての対象物に対して位置を変えながら複数回行う。成功及び失敗の回数から物体操作の正確性を調べ、システムの有効性を検討する。

6 まとめ

本研究では、Kinectを用いたハンドアイシステムを実現することでKinectでも物体操作に必要な情報が取得できるかを確認する。評価実験により物体操作の正確性を調べ、システムの有効性を検討する。

「参考文献」

- 1) 原田研介, マニピュレーション研究—把持計画を中心とした研究動向—, 日本ロボット学会誌, Vol.31 No.4(2013), p320-325.
- 2) 稲葉雅幸, ハンドアイシステム, 日本ロボット学会誌, Vol.10 No.2, (1992), p165-170.