

モバイルマニピュレータとトレーを用いた弁当運搬システム

岩田 渉 指導教員：鈴木 拓央

1 序論

現在、日本では少子高齢化と核家族化により独居高齢者が増加している。高齢者のQOLを維持・向上させるためには、バランスの良い食事を取ることが大切である。しかし高齢者にとっては、重い荷物や階段・坂道の昇り降りなどが障壁となり、買い物に行くだけで一苦勞である[1]。このことから、弁当の配食サービスの需要が高まっている。弁当を受け取る時間が早いことや一度に2食分を受け取ることもあるため、冷蔵庫にしまう場合が考えられる。モバイルマニピュレータを用いて弁当を運搬することで、高齢者の身体的負担を減らすことができる。

先行研究として、ロボットが把持しやすい特殊な形状をした専用容器を冷蔵庫から取り出す研究が行われている[2]。本研究では市販の角形トレーを活用する。トレーを把持することで、弁当容器の材質や形状によらず運搬することができる。正確に把持する上で深度情報を使用するため、RGB-Dカメラから得られる三次元点群を利用する。

モバイルマニピュレータに搭載されているアームとRGB-Dカメラを利用し、冷蔵庫から弁当を運搬するシステムの開発を目指す。

2 提案システム

冷蔵庫の種類によって取っ手の有無や形状が異なるため、ハンドルを冷蔵庫の表面に取り付ける。弁当運搬システムの手順を図1に示す。

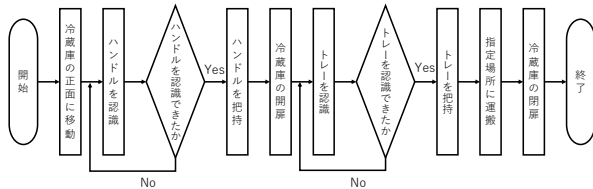


図1 弁当運搬システム

3 提案手法

冷蔵庫の正面に移動するために、予めフレームを設定する。RGB-Dカメラから取得した三次元点群に対して、RANSACを用いて壁平面と冷蔵庫平面に位置する点を除去し、クラスタリングを行う。その後、各クラスタの凸包から面積と体積を算出し、上限と下限の閾値からハンドルとみなすクラスタを決定する。

冷蔵庫の開扉は円軌道を用いる。回転軸の位置と方向は冷蔵庫平面から決定する。回転半径は回転軸とハンドルの重心の距離とする。

トレーの認識は三次元点群の他に、トレーの色と横幅を利用する。そのため、予め色と長さに関する閾値を決定する。色はRGB空間をHSV変換した色相の値を使用する。初めにトレーを机に置き、床平面と机平面を除去したトレーの点群から、色相と長さを求める。複数回の異なる入力点群から、それぞれの平均値と標準偏差を算出し、上限と下限の閾値を算出する。その後、閾値をもとに冷蔵庫内の点群から、トレーが持つ色相の点群のみを抽出する。クラスタリングを行った後、RANSACを用いて線分を検出し、閾値からトレーとみなすクラスタを決定する。

把持位置は決定したクラスタの重心とする。

4 実験

4.1 目的

弁当を運搬するために、正確にトレーを認識できるか実験する。また、提案手法がトレーの色や横幅、材質に影響を受けないことを確認する。

4.2 方法

机にトレーを置いた状態で、定点カメラから点群を取得し、閾値を出力したパラメータファイルを10個作成する。閾値は50回の入力点群から算出する。作成した各ファイルのデータで10回認識を行う。トレーの把持位置を得ることができれば、認識成功と判断する。また、誤認識する可能性もあるため、視覚的にも確認する。この行程を2種類のトレーで行う。

4.3 結果

結果を表1に示す。また、入力点群例を図2、認識の成功例を図3に示す。

表1 認識結果

トレー	色	横幅 (m)	材質	成功回数	失敗回数
A	黄	0.32	プラスチック	97	3
B	茶	0.35	木	89	11

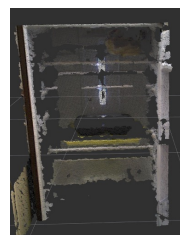


図2 入力点群例

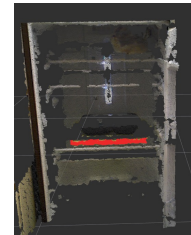


図3 成功例

4.4 考察

トレーが持つ色相の点群を抽出するときに、トレーの色がチルド室に反射してしまい、チルド室の点群を除去することができなかった。トレーBは横幅が大きいため、失敗回数のうち2回、チルド室をトレーと誤認識してしまうことがあった。認識の精度を向上させるためには、色相のほかに彩度や明度を利用するなど改めて手法を検討する必要がある。

5 結論

本研究では、モバイルマニピュレータとトレーを用いた弁当運搬システムを提案した。このシステムにより、弁当容器の材質や種類を問わず運搬することを可能にした。しかし、一般的に冷蔵庫にはチルド室が存在するため、提案手法では誤認識してしまう場合がある。そのため、新たな情報を利用するなど改めて手法を検討する必要がある。

参考文献

- [1] 国立健康・栄養研究所.“超高齢社会を見据えて高齢者がよりよく生きるための日本人の食事を考える”. <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000015824.pdf>.
- [2] 田中秀幸, 角保志, 松本吉央.“環境構造化と小型カメラを活用した生活支援ロボットアームの自動化”. http://www.jslst.org/documents/Conference/2011/html/pdf/paper_172.pdf