

# ポイントクラウドを用いた食器平面に基づく食量推定

情報科学科 二石 佳南

指導教員：鈴木 拓央, 小林 邦和

## 1 はじめに

現在、日本をはじめとする先進国の多くで高齢化が進行しており、在宅医療において独居高齢者の薬の飲み忘れという問題が頻発している。この問題を解決するため現在行われている服薬管理支援は、お薬カレンダーを利用した自己管理や、服薬時間にアラームを鳴らして知らせる服薬管理リマインダーなどがある。しかし、これらの服薬管理方法は自己管理であることや服薬時間を事前に定めていることなど、食後の適切なタイミングで服薬を支援できていないとは限らない。そこで、生活支援ロボットを使用して食量の推定を行い、食事が終了する正しいタイミングで薬を提供するシステムの開発を行う。

食事認識に関する先行研究では、食器の縁に色を付与した色情報による検出方法があった [1]。しかし、事前に食器に色を付与する必要があるため、使用する食器に限られてしまう。そこで我々の先行研究では、深度画像を入力とした楕円検出により食器を検出し、食器上の距離の減少率により進行度を推定していた [2]。これにより従来手法では困難であった事前情報の無い食器にも対応した食量推定を可能にした。しかし、深度より食量推定を行なっていたため、物体の表面的な変化しか利用していなかった。そこで本研究では、生活支援ロボットに搭載されている RGB-D カメラの利用を想定し、ポイントクラウドと呼ばれる 3 次元の座標を持つ点の集合を用いて、体積を算出する。これより、表面的な変化ではなく、体積の減少率により食量の推定を行う。

## 2 提案手法

本研究では、要素技術開発であるため、ロボットに備えられている RGB-D カメラと同等のものを使用する。また、ロボットで動作することを目標としているため、ROS パッケージとして開発を行い、点群処理のツールとして Point Cloud Library を使用する。

処理全体の流れは、まず食卓を検出し、次に食卓上の食器を検出、最後に食器上の食物の体積を推定する。

まず食卓検出について、一番広い平面を食卓上であると仮定し、平面検出を行う。検出した平面の点群は、食器を検出するために削除する。平面検出は、RANSAC アルゴリズム [3] というノイズを除去し、平面のモデルが構成できるものを用いた。

次に食器検出について、食器の底面が平面であると仮定し、食器に対してもう一度平面検出を行い食器平面を検出する。食器の平面検出も、食卓検出と同様のアルゴリズムを用いた。また、食器の位置はポイントクラウドの座標データを用いて検出を行う。

最後に食物の体積推定を行う。体積推定の手順を以下に示す。

1. カメラから食器までの距離の平均を求め、それを  $d_1$  とする。
2. カメラから食物までの距離の平均を求め、それを  $d_2$  とする。
3.  $d_1 - d_2$  を求め、それを簡易的な高さ  $h$  とする。
4. 食物の凸包を求め、表面積  $S$  を求める。
5.  $V = S \times h$  より体積を求める。

これにより簡易的ではあるが物体の体積が求められることになる。体積が減少することで食事が進んでいるとする。

## 3 実験

本実験では俵状の粘土を模擬食物とし、粘土の量の減少に伴い、推定体積もともに減少することを確認した。使用する粘土

は 1 つ 60[g] の白色粘土を 4 つ。使用する食器は白色の円形食器である。実験は以下の手順で行なった。

1. 粘土 240[g] を皿に載せて体積を取得する。
2. 手順 1 を 5 回繰り返す、その平均値を算出する。
3. 粘土を 60[g] ずつ減らし、粘土が無くなるまで手順 1 から 2 を行う。

食事の減少過程を図 1、体積算出の結果を表 1 に示す。

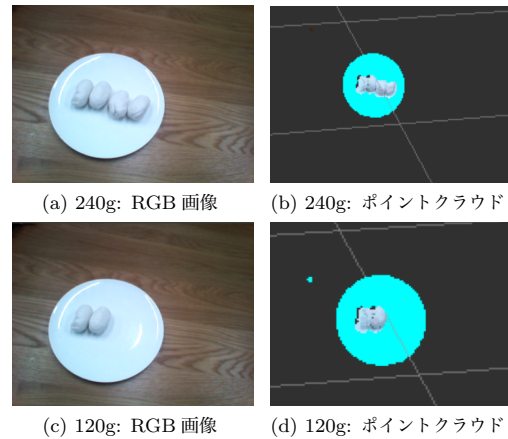


図 1: 食事の減少過程

表 1: 粘土の体積とその減少率

粘土 [g]	体積 [ $cm^3$ ]	残量 [%]	減少率 [%]
240	452.4	100.0	
180	308.6	68.2	-31.8
120	177.4	39.2	-29.0
60	67.8	15.0	-24.2
0	0.6	0.1	-14.9

これより、食物が減少すると体積が減少していることがわかり、減少率より食事が進行していることを確認できた。

## 4 おわりに

本研究では、ポイントクラウドを用いることで、体積の減少を元にした食量推定に成功した。今後の課題として、体積の減少に基づき、食事の終了を推測し、正しく終了判定を行うことを目指す。

## 参考文献

- [1] 高麗 友里子, 大塚 雄一郎, 井上 智雄『食事状況認識によるテーブル型リアルタイム料理推薦システム』情報処理学会研究報告, Vol.2010-DPS-145, No.18, 2010
- [2] 中川 真里菜, 鈴木 拓央, 小林 邦和『生活支援ロボットでの服薬管理における食事進行度合い推測のための画像処理』計測自動制御学会第 17 回システムインテグレーション部門講演会 (SI2016), No.303-4, pp.3174-3178, 2016
- [3] 渡邊 俊彦, 齊藤 祐一『強化学習に基づくファジィ RANSAC アルゴリズム』日本知能情報ファジィ学会第 28 回ファジィシステムシンポジウム, Vol.28, pp.991-993, 2012
- [4] 二石 佳南, 鈴木 拓央, 小林 邦和『弁当食器を対象とした食量推定のための 3 次元点群レジストレーション』計測自動制御学会第 18 回システムインテグレーション部門講演会 (SI2017), No.3D1-10, pp.2973-2978, 2017