

# 複数視点点群の統合による物体体積推定精度の向上

平井 晴菜

指導教員：鈴木 拓央

## 1 序論

現在の日本では高齢化が進み、高齢者の一人暮らしが増えている [1]。高齢化社会では、高齢者の薬の飲み忘れや食事管理が行き届かないことが問題となっている。そこで、食事中における食物の体積推定を行うことで食事の終了のタイミングを予測し、食後の服用を促すことができると考えた。また、食事量の変化を推定し、高齢者が食事をどれだけ食べたか計測することで食事管理の支援につながると考えた。

本研究では、食物体積推定のシステムの実現を目指す。現在の食物体積推定の技術では、一つの視点から計測しているため、物体自身により影になっている箇所ができてしまう。そこで、複数視点から計測した点群を統合することで単一視点では達成できなかった食事の終了を推定できる誤差率 10% 以下の精度を目指す。

## 2 提案手法

### 2.1 点群の統合

食卓の上に設置したチェッカーボードを撮影するように RGB-D カメラ 2 台を設置する。カメラ 1 の基準座標系  $\Sigma_{camera_1}$ 、カメラ 2 の基準座標系  $\Sigma_{camera_2}$ 、チェッカーボードの基準座標系  $\Sigma_{checkerboard}$  がある。カメラ 1 からみたチェッカーボードの変換パラメータ  $T_1$ 、カメラ 2 からチェッカーボードへの変換パラメータ  $T_2$  を用いて、カメラ 2 を基準としたカメラ 1 の変換パラメータ  $T = T_1^{-1}T_2$  を求めることでカメラの外部パラメータを得る。

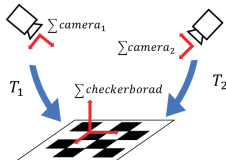


図1 カメラの外部パラメータの取得

その後、カメラ 2 から取得した点群の座標系をカメラ 1 の座標系に座標変換を行う。ICP で詳細な位置合わせを行い、点群を統合しダウンサンプリングを行う。

### 2.2 体積推定

点群を統合した後、食卓、食器、食器上の食物を認識し、食物体積の推定を行う。

#### 2.2.1 手法 1: 凸包の面積を用いた体積推定

表面積と高さを乗算して体積を推定する従来手法である。食物の形状を凸包で近似し、表面積を求める。高さは取得した食物上の点と皿平面の距離の平均を用いる。

#### 2.2.2 手法 2: ボクセル化による体積推定

食物の点から皿平面まで等間隔に点を埋めることで食物の内部の点を補う。その後ボクセル化を行い、ボクセル 1 個あたりの体積と個数を乗算することで体積を推定する。

## 3 実験

### 3.1 実験目的

システムの実現のため推定結果の安定性が重要になる。それぞれの手法について、平均と標準誤差を確認することで安定性の検

証する。また、カメラの間の距離が大きくなれば点群の取れる範囲も広がるので推定精度が上がることを検証する。

### 3.2 実験方法

点群の取得には、RGB-D カメラ Astra+ S(Orrbec 社) を 2 台使用した。カメラの高さは机上から 50 cm、2 台のカメラを 20 cm、40 cm、60 cm、80 cm の間隔で設置し点群を取得する。それぞれの手法、カメラ間の距離で各 20 回体積推定を行う。なお、擬似食物として 1 つ 100 cm<sup>3</sup> の俵型の粘土を用いており、皿と食物の姿勢は変えない。実験環境を図 2 に示す。

### 3.3 実験結果

結果を図 4 に示す。誤差範囲は標準偏差である。また、体積推定時の点群の例を図 3 に示す。



図2 カメラ間の距離 80cm の実験環境

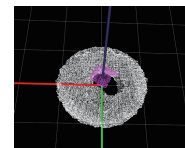


図3 カメラ間の距離 80cm の体積推定時の点群

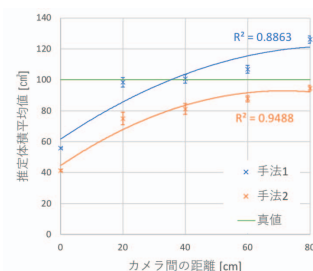


図4 手法 1 と手法 2 の推定体積平均値と標準誤差

### 3.4 考察

どちらの手法も平均と標準誤差を確認すると安定した結果を得られた。手法 1 について、カメラ間の距離を大きくしていくと最終的に真値を超えたのは、計測された範囲が大きくなったことで求めた表面積が大きくなってしまったためと考えられる。手法 2 について、カメラ間の距離を大きくしていくと最終的に真値に近づいたことから、二つの手法のうち、手法 2 が適していると言える。

## 4 結論

本研究では、複数視点点群の統合による物体体積推定の推定精度の向上を目指し手法を提案した。2 視点から取得し統合した点群を用いて体積推定精度が向上することを確認できた。しかし、誤差率 10% 以下にするには実験結果から 80 cm 直線移動しなければならない。食卓周りの状況により大きく動けない場合がある。小さな移動でも誤差率 10% 以下にすることが今後の課題である。

## 参考文献

- [1] 内閣府, 令和 3 年版高齢者白書 (全体版), <https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2021/html/zenbun/index.html>, (参照 2022-01-09).
- [2] 二石佳南, 三次元点群を用いた皿基準による食物体積推定法, 愛知県立大学 2019 年度修士論文.