

概要

背景

正確なカロリー量の推定には、食品の
体積を考慮することが不可欠である

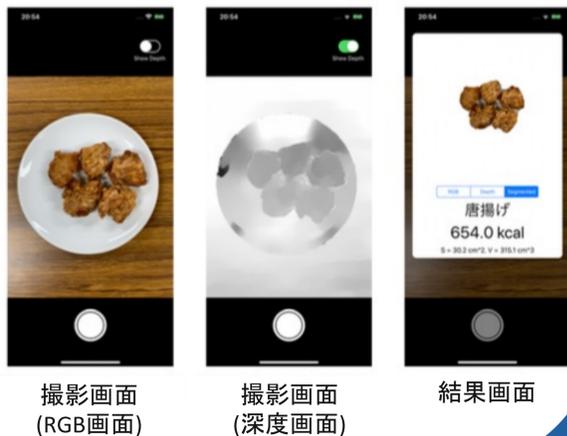
貢献

iPhone深度センサ (LiDAR) を用いて
体積推定とカロリー量推定を実現

関連研究

DepthCalorieCam[1]: デュアルカメラ深度値を
利用して体積からカロリーを推定

- 基準物体が不要
- 撮影角度が真上からに
制限される
- 食事カテゴリが
3種類に制限される



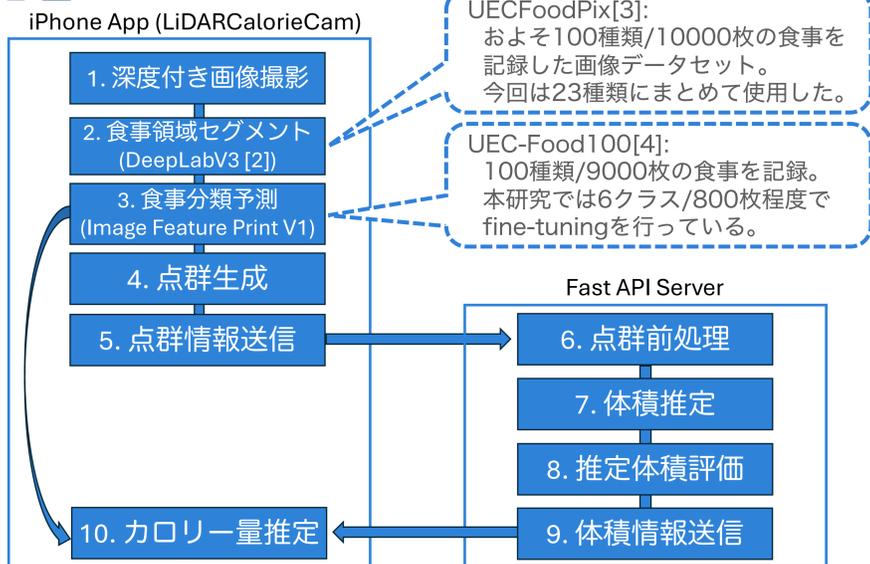
撮影画面
(RGB画面)

撮影画面
(深度画面)

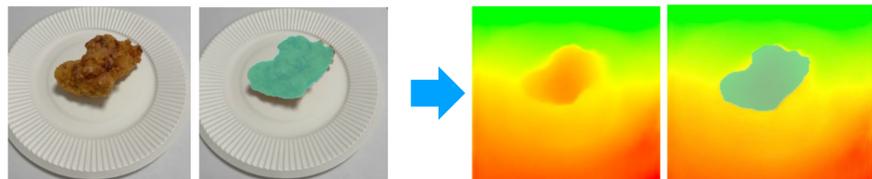
結果画面

手法

処理フロー

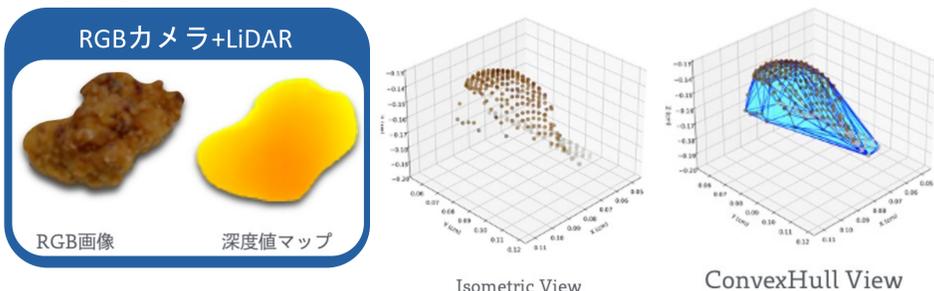


食事領域セグメント



RGB画像に適用後、DepthMapにも同じ領域に適用

体積推定



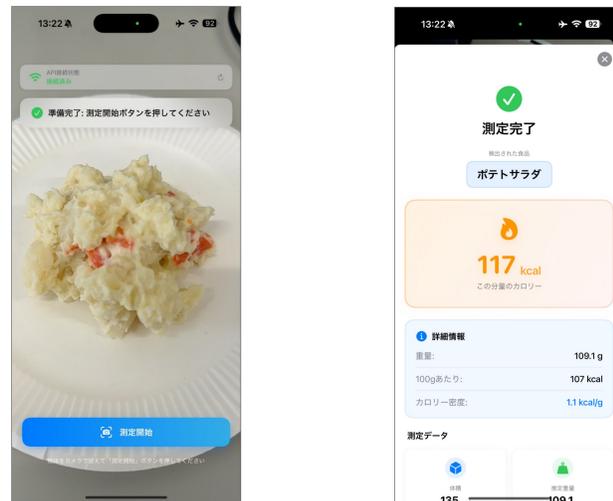
RGB+Depthデータから実世界座標 (X, Y, Z) に変換
実世界座標から**食事領域の体積を推定**
その後、体積から実重量を推定し、**カロリーを計算**

結果

10品目の分類に対応:

唐揚げ、コロッケ、ホットドッグ、焼き鳥、トースト、
ポテトサラダ、野菜炒め、おにぎり、卵焼き、焼きそば

アプリケーションプレビュー画面



撮影画面

結果画面

食品ごとの体積推定誤差

食品	MAE [kcal]	MAPE [%]	平均実測体積 [cm ³]
唐揚げ	32.5	64.5	53.2
コロッケ	58.0	31.0	163.1
ホットドッグ	28.5	8.8	347.4
焼き鳥	37.4	39.5	83.5
トースト	61.3	13.9	354.4

カロリー量の推定結果の誤差

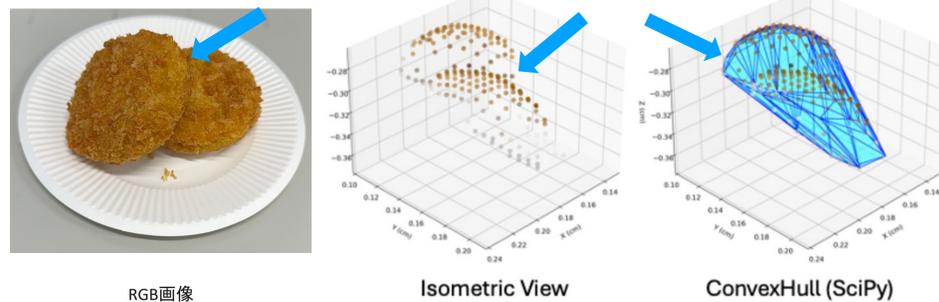
食品	DepthCalorieCam[1]		LiDARCalorieCam	
	MAE [kcal]	MAPE [%]	MAE [kcal]	MAPE [%]
唐揚げ	101.29	52.84	15.88	7.87
コロッケ	43.09	20.11	12.83	6.10
ホットドッグ	—	—	25.68	11.50
焼き鳥	—	—	12.03	5.59
トースト	—	—	23.95	8.64

考察・今後の課題

全体的に点群の密度が低く、**食品間の重なり部分の空間**について
点群の取得が不十分であったり、重なり部分の凸包近似が
正確でないことで体積が過剰に評価されてしまった

重なり空間

重なり空間



RGB画像

Isometric View

ConvexHull (SciPy)

- モバイル内で処理を完結できるように体積推定の変更
- 未知カテゴリや複雑な撮影環境への対応
- 食事全体の一括推定機能の追加

[1] Yoshikazu Ando et al. Depthcalo-riecam: A mobile application for volume-based food calorie estimation using depth cameras. In Proc. of ACM MM Workshop on Multimedia Assisted Dietary Management (MADIMA), 2019.

[2] Liang-Chieh Chen, George Papandreou, Iasonas Kokkinos, Kevin Murphy, and Alan L. Yuille. Rethinking atrous convolution for semantic image segmentation. arXiv preprint arXiv:1706.05587, 2017.

[3] Kaimu Okamoto and Keiji Yanai. UEC-FoodPIX Complete: A large-scale food image segmentation dataset. In Proc. of ICPR Workshop on Multimedia Assisted Dietary Management (MADIMA), p. 647–659, 2021.

[4] Y. Matsuda, H. Hoashi, and K. Yanai. Recognition of multiple-food images by detecting candidate regions. In Proc. of IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), 2012.

アプリケーション概要

必要要件

- LiDARセンサーを搭載しているiPhone Pro Series
もしくはiPad Pro Series
- iOS 17.6 もしくは iPad OS 17.6 以上のOS
- 安定したネットワーク通信

アプリケーションのダウンロード

現在は開発版のため下記URLもしくはQRコードよりDL

※別途TestFlightアプリが必要になります

<https://apps.apple.com/jp/app/testflight/id899247664>

<https://bit.ly/4IECTz>



▲ TestFlight



▲ LiDARCalorieCam



アプリケーションの使用法

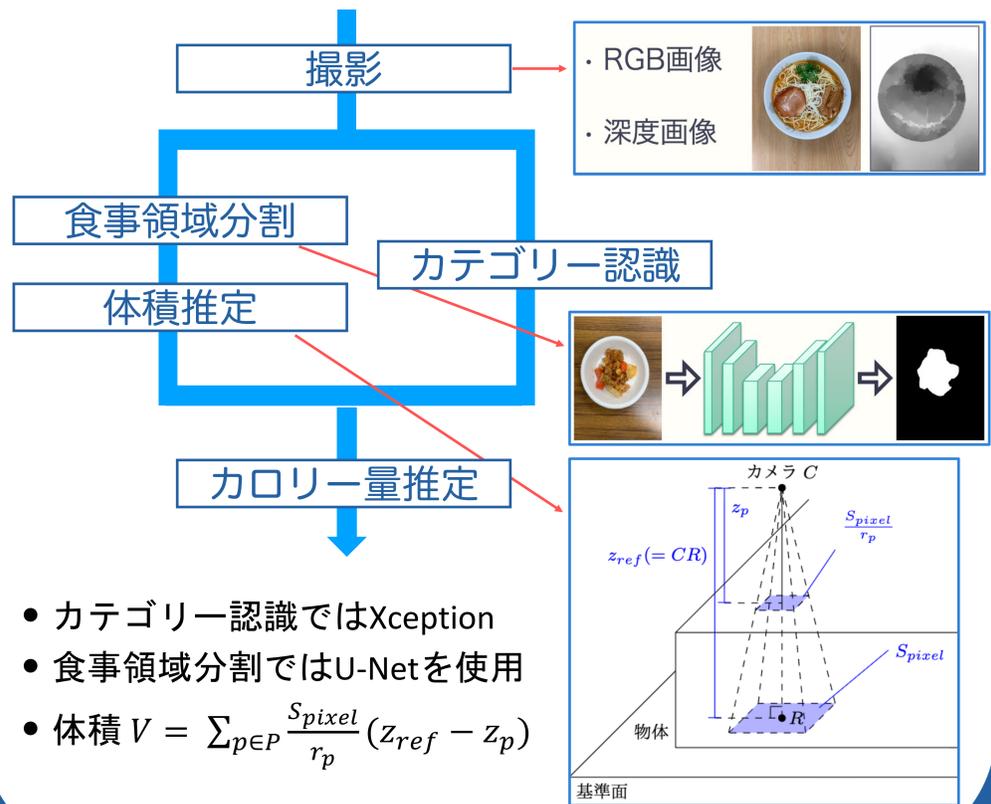
利用規約とプライバシーポリシーにご同意の上
お試しください

1. アプリを立ち上げて、デバイスの状態が正常であることを確認してください
2. 対象オブジェクトをカメラ内に収めて『測定開始』ボタンをタップしてください
3. サーバー側で体積が計算され、測定が完了します



引用アプリ: DepthCalorieCam [1]

- iPhoneに搭載されているデュアルカメラの視差 (Disparity) を用いて、スマートフォンで撮影するのみでカロリー量の推定ができるシステム
- 酢豚/唐揚げ/コロッケの3種類の計測に対応



- カテゴリ認識ではXception
- 食事領域分割ではU-Netを使用
- 体積 $V = \sum_{p \in P} \frac{S_{pixel}}{r_p} (z_{ref} - z_p)$

姉妹アプリ: MagicalRiceBowl [2]

- 食品の画像を入力として与えると、まるで別の食べ物のように見えるアプリケーション
- DeepLabV3[3]とStarGANv2[4]を用いたスタイル変換
- UECFoodPix[5] (およそ100種類/10000枚) を用いて DeepLabV3をFine-tuning
- StarGANv2には23種類の画像を用いてStarGANv2を学習

アプリケーションのダウンロード

下記URLもしくはQRコードからDLできます

※TestFlightアプリは必要ありません

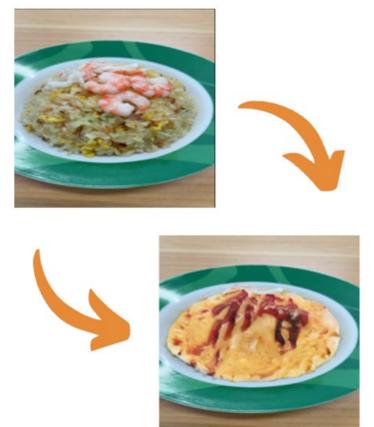
<http://bit.ly/4cHhKKA>



▲ MagicalRiceBowl V3

アプリケーションの使用法

変換スタイルを選択の上、スマホのカメラを食品にかざしてみてください



[1] Yoshikazu Ando et al. Depthcalo-riecam: A mobile application for volume-based food calorie estimation using depth cameras. In Proc. of ACM MM Workshop on Multimedia Assisted Dietary Management (MADIMA), 2019.
 [2] Ryosuke Tanno, Daichi Horita, Wataru Shimoda and Keiji Yanai: Magical Rice Bowl: Real-time Food Category Changer. Proc. of ACM Multimedia, Seoul, Korea 2018.
 [3] Liang-Chieh Chen, George Papandreou, Iasonas Kokkinos, Kevin Murphy, and Alan L. Yuille. Rethinking atrous convolution for semantic image segmentation. arXiv preprint arXiv:1706.05587, 2017.
 [4] Yunjey Choi, Youngjung Uh, Jaejun Yoo, and Jung-Woo Ha. StarGAN v2: Diverse Image Synthesis for Multiple Domains. In Proc. of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2020.
 [5] Kaimu Okamoto and Keiji Yanai. UEC-FoodPIX Complete: A large-scale food image segmentation dataset. In Proc. of ICPR Workshop on Multimedia Assisted Dietary Management (MADIMA), p. 647-659, 2021.