

CalorieCam360:全方位カメラによる複数人同時食事カロリー量推定システム



寺内健人, 山本耕平, 柳井啓司(電気通信大学)

1. 概要

全方位カメラを用いて、複数人同時で食事記録を行うシステムの提案。

人物1 ごはん 100% 250kcal	人物2 餃子 20% ごはん 60% 200kcal 50kcal	人物3 エビチリ 30% 53kcal
--------------------------------------	---	-------------------------------------

2. 提案システム

Insta360 ONE X2とApple CoreMLを用いて、食事記録を行う。

正距円筒図法から平面投影に

リファレンスサイズ決定

料理物体検出

料理領域分割

料理物体のカロリー量推定

人物ごとの摂食カロリー量推定

球面を平面投影する。

$$x = \frac{\sin \phi}{\tan \theta}$$

$$y = \frac{\cos \phi}{\tan \theta}$$

物体の面積を求めるため、実寸が必要。
Apple Vision Frameworkを用いて矩形検出

UECFood100[1]を学習した**YOLOv7**[2]で食事検出

UEC-FoodPIX Complete [3]を学習した**Deeplab v3+**[4]で食事検出

會下ら[5]の**カロリー量回帰曲線**を用い、面積、カテゴリからカロリー量を計算。(17種)

Apple **Vision Framework**の骨格検出を用いて、料理に最も近い手首・肘の人物を対応づけ

3. 動作例と結果

カメラ接続

正距円筒図法から平面投影に

リファレンスサイズ決定

X2のWi-Fiに接続し「接続」をタップ

矩形検出

矩形物体選択

基準物体の面積を入力

面積 624 cm²

[1] Matsuda, Yuji, Hajime Hoashi, and Keiji Yanai. "Recognition of multiple-food images by detecting candidate regions." 2012 IEEE International Conference on Multimedia and Expo. IEEE, 2012.
 [2] Wang, Chien-Yao, Alexey Bochkovskiy, and Hong-Yuan Mark Liao. "YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors." Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2023.
 [3] Okamoto, Kaimu, and Keiji Yanai. "UEC-FoodPIX Complete: A large-scale food image segmentation dataset." Pattern Recognition. ICPR International Workshops and Challenges: Virtual Event, January 10–15, 2021. Proceedings, Part V. Springer International Publishing, 2021.
 [4] Chen, Liang-Chieh, et al. "Encoder-decoder with atrous separable convolution for semantic image segmentation." Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV). 2018.
 [5] 松平礼史柳井啓司會下拓実. 米飯を基準としたCNNによる食事画像からのカロリー量推定. 画像の認識・理解シンポジウム, 2019.
 [6] Ege, Takumi, et al. "Image-based estimation of real food size for accurate food calorie estimation." 2019 IEEE Conference on Multimedia Information Processing and Retrieval (MIPR). IEEE, 2019.

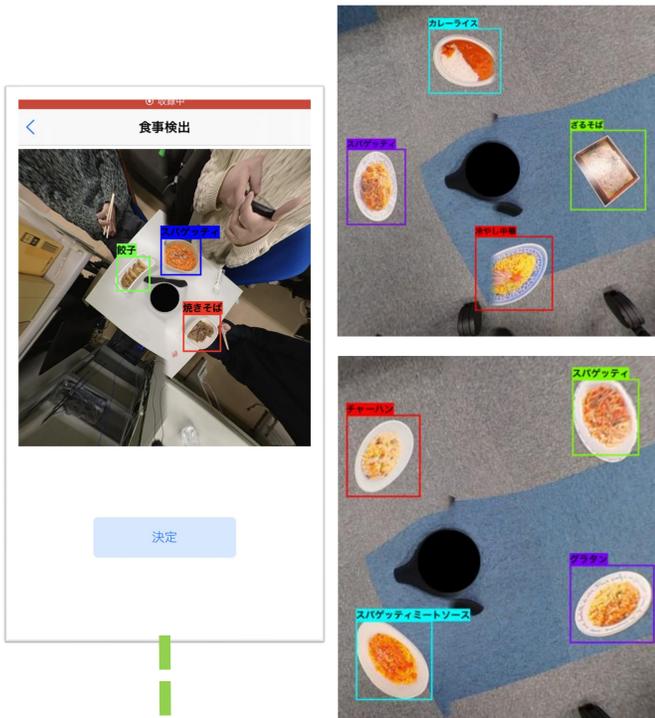
CalorieCam360:全方位カメラによる複数人同時食事カロリー量推定システム

寺内健人, 山本耕平, 柳井啓司(電気通信大学)



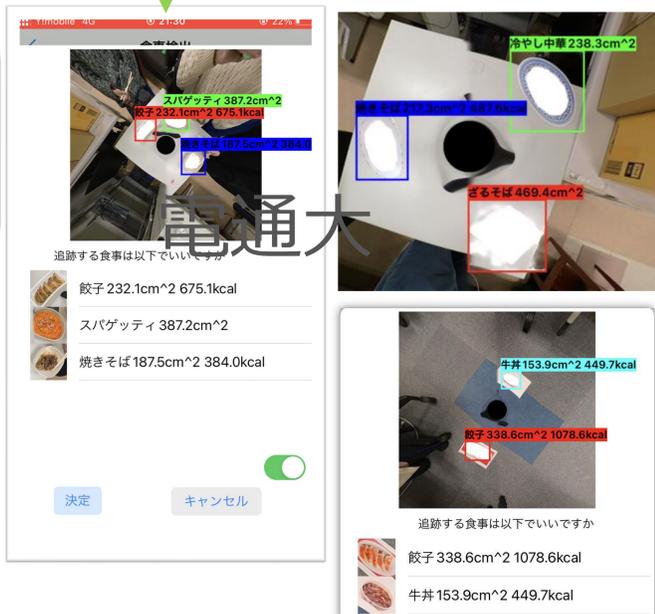
3. 動作例と結果(続き)

料理物体検出



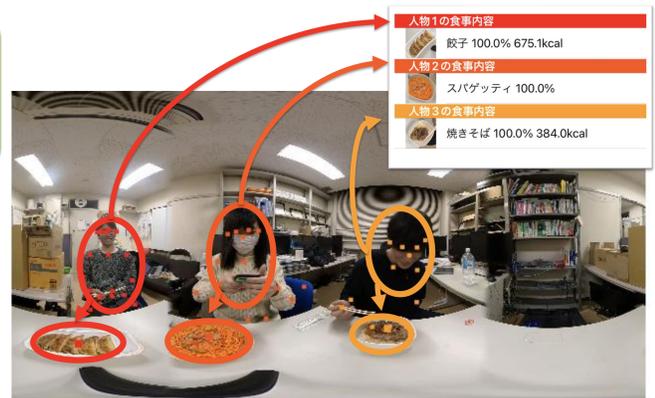
料理領域分割

カロリー量推定



人物ごとの摂食

カロリー量推定



4. 評価と限界

100種類検出できるが、検出されにくい料理(ごはん、麻婆豆腐など)も存在。カロリー推定ができるのは17種類。

$$IoU = \frac{\text{Intersection}}{\text{Union}}$$

mAP@0.5
IoU が 0.5 の時のクラス毎の適合率の平均

mAP@0.5:0.95
IoU 0.5 から 0.95 まで 0.05 毎の IoU のクラス毎の適合率の平均



物体検出結果

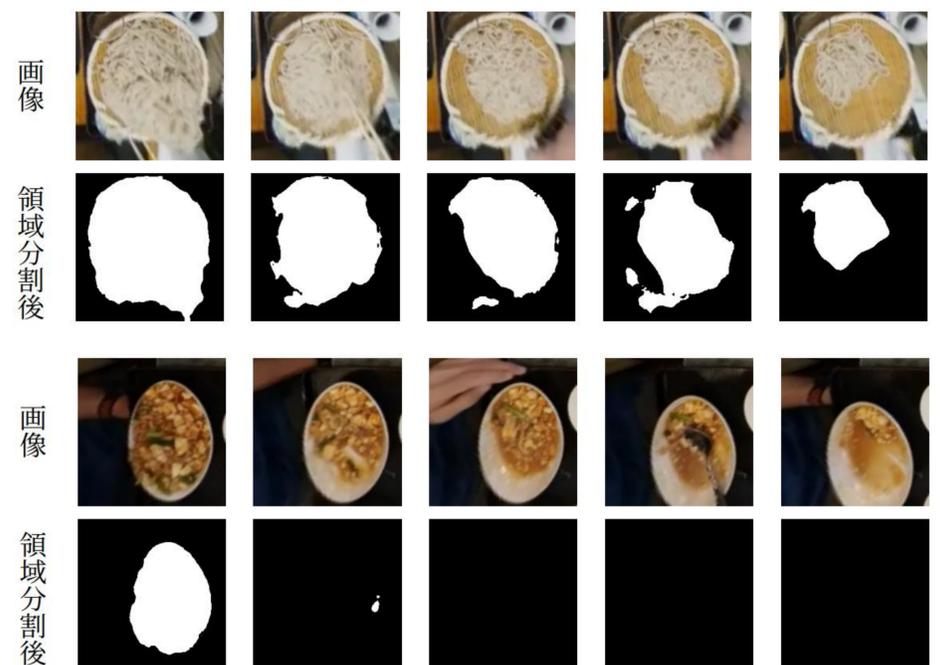
mAP@0.5↑	mAP@0.5:0.95↑
0.304	0.126

カロリー推定が可能な料理

ごはん	焼きそば	たこ焼き	エビチリ	焼き鳥
コロッケ	餃子	酢豚	サラダ	春巻き
から揚げ	とんかつ	肉じゃが	牛丼	筑前煮
きんぴら	プライドポテト			

(全17種類)

少し食べると、領域分割がうまくいかない料理が存在



既存研究に比べて、カロリー量推定誤差が大きい

カロリー量推定誤差[kcal]

料理名	CalorieCam	提案手法
鶏のから揚げ	121.2	328.3
コロッケ	29.8	69.1
酢豚	492.9	952.9

[1] Matsuda, Yuji, Hajime Hoashi, and Keiji Yanai. "Recognition of multiple-food images by detecting candidate regions." 2012 IEEE International Conference on Multimedia and Expo. IEEE, 2012.
 [2] Wang, Chien-Yao, Alexey Bochkovskiy, and Hong-Yuan Mark Liao. "YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors." Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2023.
 [3] Okamoto, Kaimu, and Keiji Yanai. "UEC-FoodPIX Complete: A large-scale food image segmentation dataset." Pattern Recognition. ICPR International Workshops and Challenges: Virtual Event, January 10–15, 2021. Proceedings, Part V. Springer International Publishing, 2021.
 [4] Chen, Liang-Chieh, et al. "Encoder-decoder with atrous separable convolution for semantic image segmentation." Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV). 2018.
 [5] 松平礼史柳井啓司會下拓実. 米飯を基準としたCNNによる食事画像からのカロリー量推定. 画像の認識・理解シンポジウム, 2019.
 [6] Ege, Takumi, et al. "Image-based estimation of real food size for accurate food calorie estimation." 2019 IEEE Conference on Multimedia Information Processing and Retrieval (MIPR). IEEE, 2019.