

画像解析による食事量の推定と体重の相関の調査

高橋 竜一[†] 小笠原 直人[†] 佐藤 究[†] 布川 博士[†]

岩手県立大学ソフトウェア情報学部[†]

1. はじめに

今日、食事の記録を取り、それに対して食事指導を行い健康管理を支援するサービスは多く存在する。食事の記録を用いてユーザへ適切な食事指導を行うためには、ユーザの摂取した食事の詳細な情報が必要になる[1]。そのため、ユーザは毎食のメニューや食材や分量といった詳細な情報を記録し、サーバに提供しなければならない。しかし、こうした行為がユーザに強い負担は大きく、手間と時間がかかり継続のモチベーションを著しく低下させてしまう。

一方、ユーザに食事の写真撮影してもらい、その写真を栄養士が見て食事の素材・量・栄養素の推定と分析を行うサービスも多く存在している[2]。このようなサービスにおいて、ユーザは毎食の写真を撮影して送るだけで済むので、ユーザに強い負担は少なく済む。しかし、サーバ側は分析のために栄養士という人的資源を多く必要とする。

本研究では、ユーザが日々摂取する食事をユーザ自身に撮影してもらい、その写真に画像解析を行うことによって食事の量を自動で推定し、この量に基づき食べすぎ、食べなさすぎといった指導を行うような食生活改善に役立てるシステムが作れるかを検証していく。

2. 画像解析

食事写真から食事の面積を抽出するプログラムは、言語は Python を、画像解析に OpenCV のライブラリを使用して作成した。

ユーザには、食事写真を撮影する際に 9[cm] * 5.5[cm] のカードを料理の側に置いてもらう。写真は料理の乗った食器が複数とカードが 1 枚写された状態を想定している。撮影された写真から検出されたカードの傾きを用いて、食卓に対して垂直になるような画像にするために写

真全体を補正する。写真から検出された真円を料理の乗せられた食器と定義し、そこから真円の中心の色を料理、真円の円周付近の色を食器とし、食事面積の抽出を行った。そして、検出したカードの長さから抽出した食事面積のピクセル数を用いて、食事面積の計算と出力を行った。

また、抽出した食器に赤い円の枠を引き、食事面積を緑色で塗りつぶし、そこに抽出した食事面積の数値を載せ、加工した写真を出力した。

3. 実験

実際の食事写真に対して(1)作成したプログラムが食器を検出できるかどうか、(2)食事面積を抽出できるかどうか、(3)食事面積とユーザの体重に相関が現れるかどうかを検証するための実験を行った。

サンプルデータとしての食事写真を収集するために設営した FoodDelta というシステムを通して、85 人のユーザから食事の写真と身長と体重のデータを 2012 年 6 月 21 日から 2012 年 8 月 1 日までの 45 日間にかけて収集した。このシステムでは、ユーザには毎食の写真をカードと一緒に携帯電話などの端末で撮影してもらい、撮影した写真をシステムにアップロードしてもらった。また、ユーザの身長と体重も、このシステムを用いて事前に登録してもらった。

面積の抽出が行えた画像については、その加工前の元画像に対して、人間が目視によって判断した食事面積をペイント系ソフトを用いて緑色に塗り潰した。そして、プログラムが抽出した食事面積を人力で抽出した食事面積で除算することにより、抽出精度を求めた。ユーザが撮影した食事写真と、そこから食事面積を抽出した画像の例を図 1 に示す。



図 1 写真から食事面積を解析した結果
(左)元画像 (中央)プログラムによる面積抽出
(右)人力による面積抽出

Investigation of the correlation between the change of body weight and Estimation of meal by image analysis

Ryuichi Takahashi.[†] Naohito Ogasawara.[†] Kiwamu Sato.[†] Hiroshi Nunokawa.[†]

Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University.[†]

4. 結果

プログラムが検出できた真円の食器の割合を、表 1 に示す。検出できた食器の割合はおよそ 77% だった。

表 1 収集したサンプルデータと食器検出の結果

料理数	真円の食器数	食器検出数
1439	996	773
真円形食器検出率		0.776104
全料理検出数		0.537179

食事面積の抽出精度を検出した皿単位で計算した。結果を図 2、表 3 に示す。平均抽出精度は 1.37 と、やや大きめに面積を抽出していた。抽出精度の誤差が 2 割以内で収まった画像は、全体の約 27% だった。

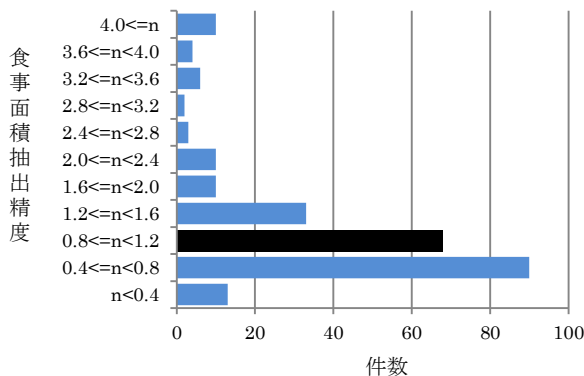


図 2 皿ごとの食事面積抽出精度の度数分布図

表 3 皿ごとの食事面積抽出精度のまとめ

合計データ件数	249
平均精度	1.372858954
誤差 2 割以内	68
割合	0.273092369

また、ユーザのひとりあたりの平均食事面積と体重、BMI の相関を調べた。結果を図 3、図 4 に示す。体重、BMI 共に抽出した食事面積との相関係数 R^2 はいずれも 0.1 を下回り、相関関係は見られなかった。

5. 考察

今回の実験において、食事面積の抽出精度には低い結果が出てしまった。

要因のひとつに、底が深く緩やかな傾斜のある碗や丼は、食器の中に陰が写り込んでしまうため、ご飯や素麺といった食材と食器で同じような色を持ち区別の困難な料理において、正確

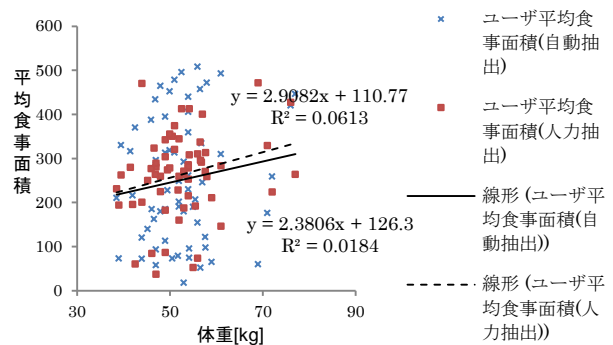


図 3 平均食事面積と体重の相関関係

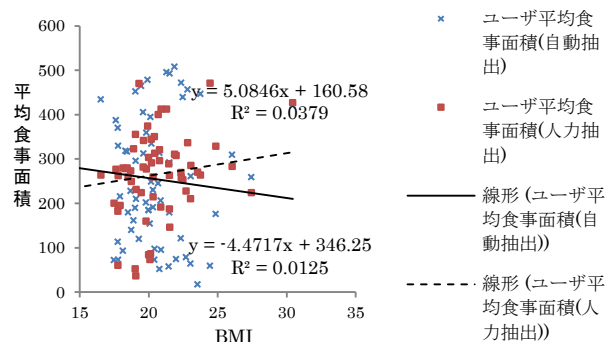


図 4 平均食事面積と BMI の相関関係

に食事面積を抽出できなかったことが考えられる。

また、ユーザの食事面積と体重についての相関も得ることはできなかった。

これは、ユーザの日々の食事は一食一食が様々な量(面積)であるためにばらつきが大きく、結果として相関が見られなかったと考えられる。今後はカロリーデータを用いて食事面積との相関関係を調べ、食事面積を食べ過ぎなどの指導に用いることが可能であるかどうかについて調べたい。

6. まとめ

本研究では、ユーザが撮影した食事写真に画像解析を行うことにより、ユーザの体重と食事面積に相関関係があるかを調査した。

画像解析の精度については改善の余地は多い。今後は検出できる皿の形状を増やすといった改善を行いたい。

参考文献

1. あすけんダイエット, <http://www.asken.jp/>
2. ヒメナの食事分析サービス, <http://hymena.jp/shopping/nutrition.html>