

手首の加速度による食事作法の推定

徳山風優花 15817058

ロペズ研究室

1. はじめに

WHOによると、世界の肥満率は 1975 年以来ほぼ 3 倍まで増加しており、子供と青年ではほぼ 5 倍に増加している。肥満の原因は時間や回数など食生活の異常や運動不足が原因であると考えられ、肥満は糖尿病や脳卒中など様々な病気を引き起こす要因となりうる [1]。さらには、近年の新型コロナウイルスの蔓延により、「コロナ太り」という言葉を耳にする機会が増えてきた。そのため、肥満に気を付けて健康的な生活を送るためには、食事に気をつける必要がある。肥満解消において一番大切なことは食事管理であり、自分の食生活を見直すことで問題点を把握・改善する必要がある。そこで本研究は、食事時の腕の動きが食べ物ごとに特徴が出ていることに着目し、手軽にユーザ自身で簡単に食事内容を管理できるような食事ログシステムの開発を検討した。

2. 先行研究

食事に関する研究は様々な視点から行われている。北村らは画像認識技術を用いた食事ログシステムの研究を行った [2]。ユーザは食事前に食事画像を撮影をすればよく、さらには撮りためられた写真から食事画像と日常の画像に分類し、食事画像がどのような食事バランスであるかを可視化することで、より良いメニューの提案する。画像から特徴量を追加し、SVM を用いて 5 クラスに分類したのちに機械学習を行ったところ食事画像検出は 83% の精度を示した。また、鍋谷らは手首にウェアラブルデバイスを 1 日中装着することで計測した加速度から食事行動部分のデータのみを取り出し、加速度のグラフから食事内容を推定する研究を行った [3]。このシステムでは日常行動と食事行動の判別



図 1：スマートウォッチ着用

が最高で 60% であり、食事内容推定の精度もばらつきがあるので良い結果だとは言えなかった。

3. 腕の加速度を用いた食事内容推定システム

外食の食事内容も把握するために持ち運びが可能である必要があるため、本研究はスマートウォッチに着目し、スマートウォッチを使用して食事時の腕の加速度から食事内容を推定するシステムを提案した。精度向上のためにも加速度の測定は食事時のみとし、システム構成はタブレット端末と図 1 のようなスマートウォッチ、パソコンのみである。

ボタンを押すと 3 軸加速度が計測され、データが csv ファイルとしてスマートウォッチ内部に保存されるアプリ “Watch_acc 1” を作成した。保存されたファイルを Bluetooth でタブレット端末に送信したのち、特徴量を抽出するためにパソコンへ有線で転送した。特徴量は、1 定幅の移動窓内で 3 軸の平均値・標準偏差・中央値・分散の合計 12 次元について抽出した。

4. 評価実験

実際にこのシステムを使用して食事行動のデータを収集し、その特徴量の違いを分析することでどれほどの精度で食事内容を推定できているかを調査するために被験者に本システムを着用しながら食事を行った。今回検討した食べ物を表 1 に示した。

2020年度（令和2年度）卒業論文要旨

表1：使用した食べ物と食事方法

食事方法	食べ物
箸	ラーメン
フォーク	パスタ
手	パン
手	おにぎり
スプーン	牛丼
フォーク	ケーキ

表2：被験者と実験内容

被験者番号	食べ物	食べ方
1	パン	手
3	パスタ	フォーク
4	牛丼	スプーン
5	ラーメン	箸
5	ケーキ	フォーク

実験方法は、表2のような実験内容で動画を撮影しながら利き手にスマートウォッチを着用したまま食事をし、加速度を測定する。食事が終わった次第システムを終了させる。

抽出した特徴量を分類学習器にかけ、一番精度が高い機械学習を選択したところ、3次 SVM の 74.6%であったため、SVM を用いて機械学習を行った。テストデータと訓練データを 3:7 に分割して精度を出したところ、全体は 68.5%となり、先行研究[3]よりも高い結果となった。

5. 考察とアンケート

食品ごとの適合率は、手で持って食べるおにぎりやパンが高く、麺類のラーメンとパスタの値が低かった。このような結果が出た理由として、手で持って食べる食品は食事の時間が短く、途中で休憩をはさんだり飲み物を飲むなど口に運ぶ以外の動作が少ないことが考えられる。

アンケートではスマートウォッチの着用で食べにくさを感じたと答えた被験者はおらず、自分1人でも使うことができそうだとデジタル機器の仕様に慣れていない人を含めた全員が回答したことから広く普及する可能性を示唆した。

6. まとめと今後の展望

本研究は、食事ログを自動で取得することをより手軽に可能にするため、時計型ウェアラブルデバイスを食事中に利き手の前腕に着用して食事時の腕の3軸加

速度を使用した手法の提案をした。データから抽出した特徴量を用いて機械学習を行った結果、精度は全体で 68.5%であった。アンケートでは、デジタル機器に慣れていない人でも簡単に1人で使うことができたという答えもあったことから、複雑な作業なしで使うことができるということを示した。

本研究の課題は精度をより向上させることと予測する食品の数を増やすことである。精度向上に関しては、本研究ではノイズ除去を行っておらず、用いた機械学習も SVM のみだったので複数の方法を試して精度を比較したい。

本研究は、腕の動作のみの検出であるので、食している食べ物の分野しか推定することができない。例えば、おにぎりを食したときに中身が何の具か推定することや、本システムのみでは判断することができない。よって、画像認識技術と組み合わせることでより深く食事内容を推定できるのではないかと考える。

参考文献（必要に応じて）

- [1] 日本WHO協会・世界肥満デー
<https://japan-who.or.jp/news-releases/2020world-obesity-day/>
- [2] 北村圭吾, 山崎俊彦, 相澤清晴: 食事ログの取得と処理: 映像情報メディア学会誌 vol.63 No.3: 2009
- [3] 鍋谷俊輔, 岩本健嗣, 松本三千人: ウェアラブルデバイスによる食べる動作に着目した食事内容推定の研究: マルチメディア通信と分散処理ワークショップ 2014