O-058

# 手首装着型カメラによる摂食記録手法の提案

**A Method for Meal Behavior Recording by Wrist-mounted Camera**

永田　健†　山岸　勇貴†　河合　純†　金田　重郎†
Ken Nagata　Yuki Yamagishi　Jun Kawai　Shigeo Kaneda

## 1. はじめに

近年，「食育」について関心が高まっている．食事は生活に密接に関わっており，食事行動は身体の健康状態に多大な影響を与えるからである．その中で，核家族や高齢者の単身世帯数の増加により，「孤食」が問題視されている．そのため，食事行動の詳細な記録の把握が求められている．さらに，従来の摂食記録手法では特殊な専用デバイスが使用されている．本稿では，このような背景から食事の記録をより簡易に行うための手法を提案する．具体的には，手首に Web カメラを装着して食事中の動画の撮影を行った．近年のソーシャルメディアの普及により，生活を記録する「ライフログ」が注目を集めていることから，手首にカメラを装着することへの抵抗は今後軽減されていくと予想される．さらにこの手法により，常にカメラから箸によって捕捉された食物までの距離が一定で記録可能となる．そこで，(1) 得られた画像上にある特徴点の移動ベクトルを計算する事で「摂食動作の検出」，(2) 色情報をもとに「摂食した食物の判別」を行った．評価実験として，被験者に手首にカメラを装着して食事をしてもらい、摂食動作の検出精度と食物判別の判別精度を確認した．

## 2. 提案アプローチ

詳細な食事状況の把握には，摂食動作のタイミングと実際に摂食した食物の判別が必要不可欠である．そこで，本提案手法においては，まず「摂食動作の検出」とそれによって得られたデータから「摂食した食物の判別」を行った．食事で使用するツールは日本の一般的な食事で使用される「箸」を想定した．本稿では，箸による摂食動作のタイミングと摂食した食物の判別を簡易に行うため，カメラで撮影する方法をとった．さらに，定置カメラのように特定の場所に設置する方法では人や物によって死角が生じてしまう．そこで，食事動作を常に記録可能できるように，手首にカメラを装着して箸の先端を記録する方法をとった．これにより，常にカメラから箸によって捕捉された食物までの距離が一定で記録可能である．その様子を図1に示す．

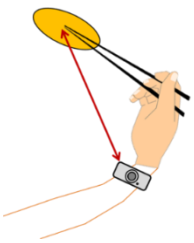

図 1. カメラと食物の位置関係

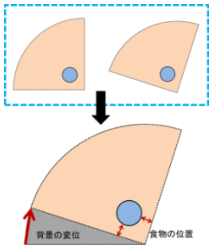


図 2. 隣接するフレームにおける前景と背景の関係

この装着方法により摂食動作を行う際，箸によって捕捉された食物を前景として考える事が出来る．またそれ以外に写っている部分を背景として考える事が出来る．これにより，隣接するフレーム間では食物を口へ運ぶ動作を行う際，前景画像は移動量が少なく，背景画像は移動量が多い事が分かる．その様子を図2に示した．このような前景画像と背景画像の移動量の差は手首にカメラを装着する事により，取得可能な特徴量である．本研究では，このアプローチにより，「摂食動作の検出」と検出されたフレームの色情報をもとに「摂食した食物の判別」を試みる．

## 3. 提案システム

### 3.1. システム全体の流れ

本提案システムでは，手首に装着したカメラによって食事中の動画を取得し，「摂食動作の検出」と「摂食した食物の判別」を行う．図3に本システムの処理を示す．また各工程で行う詳細について次節以降で述べる．

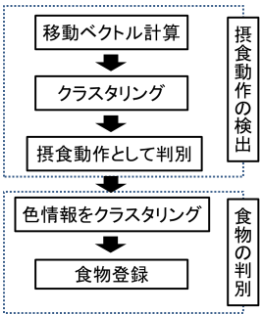


図 3. 本システムの流れ

### 3.2.本システムの実装環境

本研究で使用するカメラは ELECOM 社製の Web カメラ UCAM-DLE300TBK である．本システムでは，フレームレートは 30[fps]である．実際に手首に装着した際の様子を図 4 に，装着した状態で取得した食事中の画像を図 5 に示す．

図 4. 手首に装着した様子

図 5. 実際に取得される食事中の画像

システムを実装はC++とOpenCVによって行った．OpenCVとはインテル社が開発した画像処理に特化したライブラリである．

† 同志社大学大学院理工学研究科情報工学専攻
† Graduate School of Science and Engineering ,Doshisha University.



Copyright © 2013 by Information Processing Society of Japan and
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers
All rights reserved.

### 3.3. 摂食動作検出手法

詳細な食事記録には，摂食動作の検出が必要である．手首に装着したカメラによって得た食事中の画像の特徴として，摂食動作を行う際，前景画像は移動量が少なく，背景画像は移動量が多くなると考えられる．そこで，本手法では得られた画像上にある特徴点の移動ベクトルを計算する．図6にフレーム間における特徴点の移動ベクトルのイメージ図を示す．(丸印が特徴点である．)

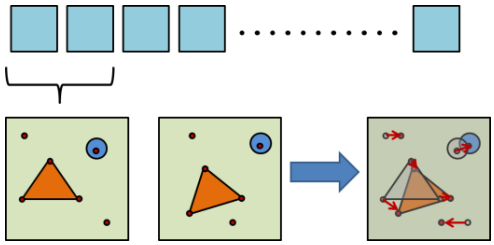

図 6. フレーム間における特徴点の様子

そして，計算した移動ベクトルのクラスタリングを行う．この際，前景の特徴点の移動ベクトルは小さく，背景の移動ベクトルは大きくなる．クラスタ数は前景と背景を判別する際に，より正確に行うために 4 つとした．各クラスタの重心が一定の閾値内か外かで前景か背景を判別する．この際，閾値によって 4 つのクラスタが 2 種類に分類された時を摂食動作として検出する．この処理によって前景領域を抽出した画像を以下に示す．

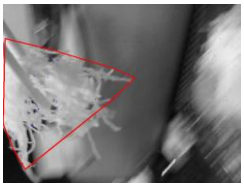

図 7. 摂食動作検出の図

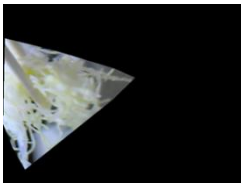

図 8. 食物判別に使用する色情報の領域図

### 3.4. 食物判別手法

食物判別は前節で述べた手法によって抽出された前景領域の色情報を使用する．しかし，抽出されたフレームの前景領域には，余分な背景部分が含まれる事がある．そこで，事後登録によって食物を判別する．まず，前景領域として抽出された色情報をHSVに変換し，その上でH，S要素のみ扱うことにした．これは，照明による影響を軽減するためである．摂食動作として検出されたフレーム(例-図8)は1回の食事において複数枚フレームが検出される．1人の食事動画において，検出された全ての摂食動作フレームの色情報に対してクラスタリングを行う．クラスタリングの結果をもとに各クラスタに対して食卓に並んでいる食物を登録する事で，事後登録を実施する．本提案手法では，食卓の食品を5品以下として設定し，誤った結果も登録可能にするためクラスタ数を6つとした．

## 4. 評価実験と考察

### 4.1. 実験内容

被験者5人よって食事を行ってもらった(食事時間の平均5分)．食事を行う際の品目数は5品としている．被験者には手首にカメラを装着して実験を行った．

### 4.2. 評価手法

本実験では大きく分けて2つの評価を行っている．1つ目が「摂食動作」の検出精度，2つ目が「食物」の判別精度である．それぞれについて次項に述べる．

#### 4.2.1. 摂食動作検出の評価手法

摂食動作は動画の全フレームにおいて検出漏れや誤検出が存在する．そのため，それぞれを考慮して適合率・再現率・調和平均であるF値を求めた．

#### 4.2.2. 食物判別の評価手法

食物判別に関しては本システムが摂食動作であると判断したフレームに対して正答率を求める．また，登録に要したフレームに関しては正答率を求める計算から除外している．

### 4.3. 実験結果と考察

実験結果を以下に示す．

表 1. 評価実験の結果

| | 摂食動作の検出 | | | 食物判別 |
|---|---|---|---|---|
| | 適合率 | 再現率 | F 値 | |
| 結果[%] | 74 | 63 | 68 | 45 |

評価実験の結果より，摂食動作のF値は68%と70%近い数値を記録した．適合率・再現率がともに50%を超えている．さらに，適合率に関しては70%を超えていることもあり，誤検出はあまりない事が分かった．両方の値から本提案手法において，摂食動作中の画像から得られる特徴がそれ以外の動作を区別する際に有効であったと言える．しかし，実際には検出漏れが3割超生じている事から，現状「摂食動作ではない」と判断している部分の改良が必要であると言える．また，食物判別に関しては45%となっている．本研究では摂食動作の検出に重点を置いていたが，今後は色情報にテクスチャ情報を加えることや照明環境への対応などの工夫が必要である．

## 5. 今後の展望とまとめ

従来研究より，摂食する順番には1人ひとり再現性があると言われている[1]．現在，摂食パターンを記録する際に使用されているデバイスは専用的なデバイスである．そのため，本提案手法を利用することで，これまで以上に簡易に摂食パターンを測定することが可能である．一方で，本提案手法の課題として，食物判別方法に関して，食物の登録を現在の事後登録から事前登録へ変更する必要がある ．今回，事後登録にした理由は摂食動作の検出の際に，食物以外の領域を検出してしまうため，事前に食卓に並ぶ食物の色情報のみを登録しても判別が困難であったためである．

本研究では詳細な食事把握のため手法を提案した．手首にカメラを装着する事により，摂食動作検出と食物の判別を行った．それぞれに対して一定の有効性を確認した．最後に，さらなる精度向上と方法改善によって，本提案システムが今後更なる場面で利用可能であると考えられる．

〈参考文献〉

[1] 川嶋稔夫，他：センシングトレイとIDウェアを用いた摂食モニタリングシステム，電子情報通信学会，2006-10
[2] 雨宮寛敏，他：導電性箸を用いた摂食行動の自動記録手法，情報処理学会，2013-3



Copyright © 2013 by Information Processing Society of Japan and
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers
All rights reserved.