

箸間の導電性に基づく摂食行動検知手法の提案

A method of detecting meal behavior based on the conductivity between chopsticks

山岸 勇貴[†] 雨宮 寛敏[†] 金田 重郎[†]

Yuki YAMAGISHI Hirotooshi AMEMIYA Shigeo KANEDA

1. はじめに

近年、高齢者や子供の「孤食」が問題となってきた。食事は日々の生活に欠かす事のできない重要な事であり、食事を十分に取らない場合、健康上の問題を引き起こす恐れがある。しかし、食事をいつ取っているのか、どの程度時間をかけて行ったかを手軽に検出する手法はあまり知られていない。

そこで本稿では、日本の食卓で使用される「箸」に注目した。日本の場合、箸使用者が限定されている事が多く、箸の動作データを基に使用者の食事状況の把握が可能であると考へた。また料理は一定の導電性を有しており、食物を箸でつかむ際に一對の箸間に電流が流れる事で抵抗値を検出できる。それらの抵抗値を基に使用者の食事状況を把握できると考へた。そのため、まず箸に抵抗値測定器を接続したデバイスを用いて食物の抵抗値を測定し、食事をとっている場合とそうでない場合について判別を行い、そのデバイスを使用し食事を行った際の口へ運んだ動作数(摂食動作数)の検出精度を比較した。また本デバイスを使用して摂食動作の際に箸が口へ接触する際に検出される抵抗値変化も用いて検出精度を求め、両手法の精度比較を行った。最後に本研究を通して考えられる展望を述べる。

2. 提案手法

2.1 箸間の導電性検出の必要性

本研究で目指す摂食行動検知の抽出の流れを図1として以下に示す。

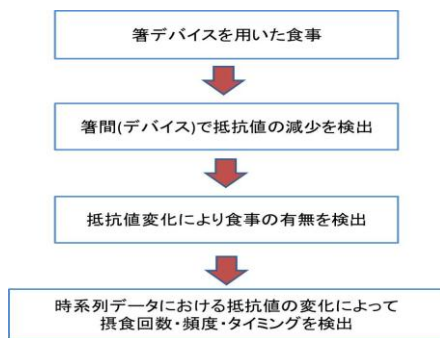


図1. 摂食行動検知の流れ

箸を使用した食事の場合、摂食動作の際に箸で食物を掴むことになる。食物は水分や塩分を含むため導電性があり、電流が流れる事で抵抗値が検出できる。箸を使用して掴む事が想定される食物は各々個別の抵抗値を有しており、また掴む量や掴み方の微妙な差異によって抵抗が異なるが摂食動作中の掴むという動作の際には箸間で抵抗値が少な

くならず検出される事になる。そこでデバイスによって抵抗値の検出により箸使用者の食事の有無、摂食動作回数、タイミング等を検知する。

2.2 抵抗値検出手法(デバイス説明)

箸間の抵抗値変化を検出するために、まずステンレス製の箸に Sanwa 製、DMM(Digital MultiMeter) PC7000 を装着する。これにより箸間の抵抗値を検出する。またサンプリング周期は 0.2[s]である。実際のデバイス図、デバイス構成図を以下に示す。

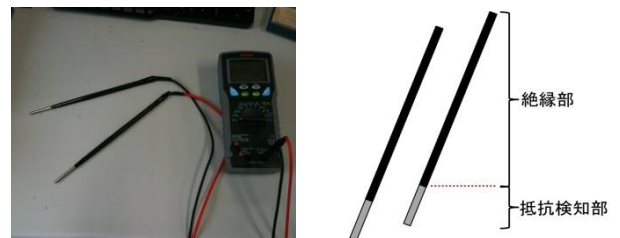


図2. 箸に DMM を装着した図、デバイス構成図

具体的な食事の有無の検知手法としては、まず何も掴んでいない時の箸間の抵抗値は無限大である。この状態を普通の状態とする。ここに摂食動作の際に何か箸で食物を掴むと箸間に抵抗値が検出され抵抗値は減少する。この抵抗値の変化量を条件の設定のしやすさを考慮して閾値による判別を行う。

2.3 閾値による検知

実際に本研究で用いたデバイスを使用して何も掴んでいない状態から食物を掴んだ際の箸間で検出される抵抗値のグラフと抵抗値変化(抵抗値の差分)のグラフを以下に示す。

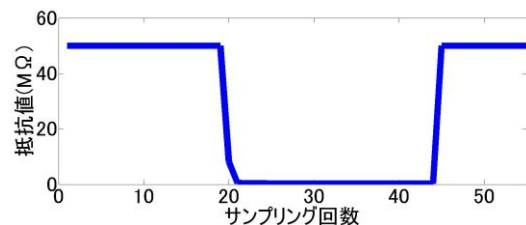


図3. 物を掴んだ際の抵抗値のグラフ

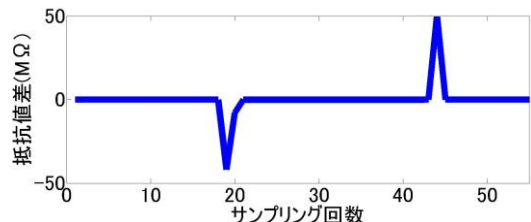


図4. 物を掴んだ際の抵抗値変化のグラフ

[†] 同志社大学大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Doshisha University

この図より、何か食物を掴んだ際に抵抗値は減少しており、また隣接するデータ間の差分では抵抗値変化がはっきり見て取る事が出来る。本研究では事前の測定結果より閾値を設定した。また何も掴んでいない際の抵抗値無限大はグラフの描画やプログラムで扱えない為、抵抗値変化には影響されない十分大きな値を代入する事としている。

実際の食事の有無は箸間に抵抗値が検出されることで判断した。またこれらの時系列データから摂食行動の回数、頻度等が推測可能であると考えられるため、食事の有無の検出と同様に、より細かな摂食回数とその際の時間を閾値によって検出できるようにする。

2.4 箸と体による検出手法

2.2 に述べたデバイスを用いて箸間の抵抗値のみで摂食回数を測定するには誤差が多くなることが考えられる。なぜなら、食事中において箸は掴む動作以外に物を切ったり、掴んだものを一旦放してみたりなど多種多様な使用方法があるからである。そこで本デバイスを使用して箸間ではなく、摂食動作時に箸と口(体)が触れ合った際に検される人間の抵抗値を利用して摂食回数を測定する手法を述べる。以下にその図を載せる。

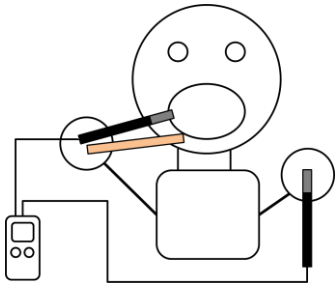


図 5. 摂食動作の際の抵抗値検出手法の図

この図の様に、箸間ではなく摂食動作時の口に触れた際の口→体→腕の電流の流れにより抵抗値を検出する。このように摂食動作時の口に触れた際の人の抵抗値を検出する事で摂食動作数を推定する手法を提案する。この手法によって検出できる抵抗値変化は 2.3 に載せた図と同様の形となり、抵抗値の減少から増加までの時間が短い形となっている。動作数に関しては 2.2 と同様に閾値によって検出する。

3. 評価実験

3.1 実験方法

2.3 で示したように摂食動作の際に生じる抵抗値の減少をどの程度検出が行えるか検証する。その方法として、まず被験者 2 名に 2.2 で示したデバイスを用いて食事を行ってもらい、その様子を動画撮影しておき、その動画に記録されている摂食動作回数とタイミングを本研究で作成したプログラムの検出精度の比較を行う。なお今回は事前の実験より箸間の抵抗値減少が被験者によって依存しないことから被験者は多数としなかった。

また 2.4 の手法についても人により多少の抵抗値の違いは見られたが、根本的には人に依存しないため被験者は多数とせず同様に実験を行った。

3.2 実験結果

以下に表 1 として実験結果を示す。動作数とは食事中の摂食回数を意味し、正解数とは本システムが摂食動作であると出力しその出力結果が正しかった数である。

表 1. 手法別による正解数と誤差回数

	手法1		手法2	
	A	B	A	B
被験者				
動作数	7	11	8	11
正解数	6	9	7	11
誤差	1	2	1	0
合計誤差	3		1	

4. 考察

結果より、手法 2 の方が誤差回数が少ないという結果となった。やはり食事中においては単に箸は物を掴むだけのものではなかったからだと言える。しかし、手法 1 においてもある程度の正解数を出力しており、必ずしも精度が悪い訳ではなかった。これは、物を掴む行動自体が摂食動作に直接つながる事が多く、物を切ったり、物を掴みなおした後にやはり口へ運ぶという摂食動作に繋がっているからだと言える。また手法 2 については手法 1 と比較しても誤差回数が少なく、直接口とデバイスが触れた際の抵抗値変化を検出する事が可能であった点が、正解数に表れていたと考えられる。今後これらのデバイスの精度向上により摂食動作数をより正確に検出が行うことが叶えば、摂食動作の回数・頻度・間隔等でどのように食事に臨んだか、食事にどれくらい集中していたのか、早食いの兆候はみられないのか等のより細かな食事状況の推測が可能になると考えられる。また本研究では行わなかったが、摂食動作数を測定する別の手法としては、身の回りには電化製品等によって商用交流信号によるノイズがあふれており、それらのノイズを手法 2 のような原理を用いて検出し、摂食動作数を検出する手法なども考えられる。

5. まとめ

本研究では、食事の有無等を含めた食事状況の把握のため、箸間の抵抗値を検出する事でこれらの把握に努めようとすると共に、その手法に限らず、摂食動作の際の体における抵抗値を検出する 2 つの手法によって取得した食事中の時系列データを解析することで、摂食動作数の精度比較を行った。今回の研究では体の抵抗値を利用する手法において検出精度が若干高い事がわかった。しかし両手法共に高い精度を持ち、摂食動作数を検出するために本研究で提案した手法が有効であったことが分かった。今後これらの研究結果を基に、より細かな箸ユーザの食事状況や、1 人の場合だけでなく複数ユーザの食事状況等でもこれらの研究が生かされると本研究と通じて考えられる。

参考文献

- [1] 雨宮 寛敏, “食事への関心の抽出のための 3D モーションセンサを用いた箸の動作分析”, 情報処理学会, (2011 年 3 月第 73 回, 3ZF-2).
- [2] 中村 丁次, “基礎からわかる・授業に活かせる食育指導ガイドブック”, (2007, 丸善株式会社).