

食品の摂取量に応じて視覚的なフィードバックを与えるアプリケーション

須崎 比奈子* 加藤 邦拓† 池松 香‡* 中村 裕美§ 五十嵐 悠紀*

概要. 本稿では、食品の摂取量を元にユーザに視覚的なフィードバックを与えるアプリケーションを提案する。食品表面に金箔を貼り抵抗回路の一部とし、食べ進める際に金箔部が減少していくことによる抵抗値の変化を計測する。これにより、咀嚼を開始したタイミングや一口あたりの食品の摂取量の検出を可能とした。また、これを利用して、食事スピードの改善を促したり、食品の摂取量を可視化して過去の自分の記録や他のユーザと比較するアプリケーションを作成した。提案するアプリケーションは、食育や食事記録のファイル管理に貢献できると考えられる。

1 はじめに

健康的な生活を送るためには、適切な食行動の実践が重要である。例えば食品をよく噛んで食べることで、満腹感を得て食べ過ぎを防いだり、消化を助けるといった効果をもたらす。これまでに食行動を検出する手法として、食品の抵抗値の変化を計測することで咀嚼を検出する EdiSensor[3] や、食品の抵抗値を計測し摂食行動を検出する SensingFork[1] などが提案されている。

SensingFork は食品の抵抗値を計測するため摂食量の推定に用いることも可能であるが、水分含有量の多い食品でなければ適用できないという課題がある。よって、パンやバータイプの完全栄養食などの乾燥した食品は水分含有量が少ないため、この手法を用いることはできない。そこで我々は、食品の表面に金箔を貼り回路の一部として機能させる手法 [4, 2] を利用し、水分含有量が少なく導電性のない食品における摂食量の検出を行った。また、検出した摂食量に応じて視覚的なフィードバックを与えるアプリケーションを作成したので報告する。

2 提案システム

提案システムの外観を図 1 に示す。食品の表面には抵抗回路として機能する金箔を貼りつけている。ユーザは親指と人差し指に導電性の指サックを装着し、指サックが金箔に直接触れるように食品を持つ。この図に示す通り、5V の電圧が Arduino Uno から出力され、抵抗器、片方の指サック、金箔回路、もう片方の指サックを通り、Arduino Uno のアナログ

ピンへ流れ込む。また、Arduino Uno はノート PC 上の Processing で実装したシステムとシリアル通信を行う。視覚的なフィードバックはプロトタイプとしてノート PC の画面上に提示した。

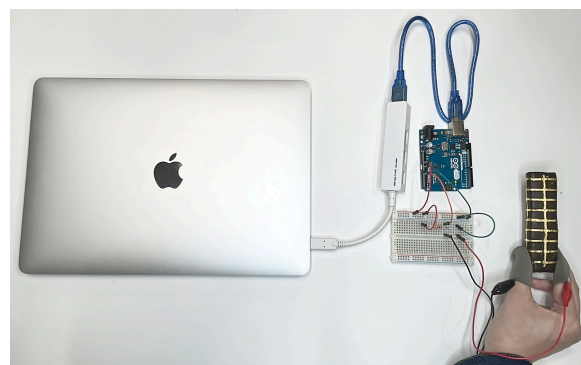


図 1. 提案システムの外観。

食品は、水分含有量が少なく導電性のないバータイプの完全栄養食¹を選定した。食品表面に貼りつける金箔は、食品を摂取し金箔部が減る際に回路が途切れないよう格子状とした。金箔回路のファブリケーション手法は、筆者らが FoodSkin[4] で提案したものを用いた。すなわち、オブラートで補強しレーザーカッターを使用して格子状に切り出した金箔を、とろみ調整用食品を使用し貼りつける手法である。

Arduino Uno では、アナログピンが検知した入力電圧のアナログ値をシリアル通信を用いて PC 上のシステムに送信する。システムでは取得した電圧のアナログ値から金箔部の抵抗値を算出する。図 2 に示すように、金箔部の抵抗値はユーザが食品を噛み、金箔が部分的に破損した瞬間に大きく変動する。一方、ユーザが食品を咀嚼しており金箔部に破損がない間は抵抗値が安定する。そこで、金箔部の抵抗値が大きく変動した後に安定し始めた時刻を、咀嚼の開始時刻として設定した。また、食品を摂取し金

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* お茶の水女子大学

† 東京工科大学

‡ LINE ヤフー株式会社

§ 東京大学

¹ CENZ BAR (株式会社 MITORA)

箔部の面積が減っていくにつれて、金箔部の抵抗値が増加していく。そのため、食品の金箔部の抵抗値の増加量から、ユーザの一口あたりの摂食量を推定できる。

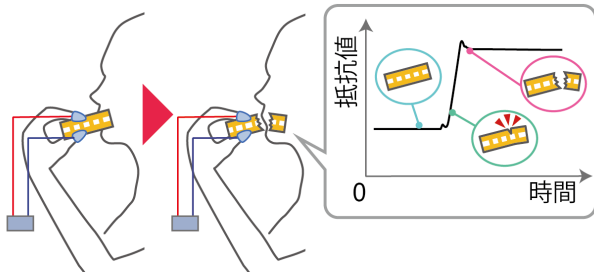


図 2. 抵抗値の変化.

これを元に、(1) 適切な食事スピードの促し、(2) 食品の摂取量の可視化と比較、(3) 食事記録の蓄積の3つの機能を備えるアプリケーションを実装した。以下にそれぞれの詳細を述べる。

3 アプリケーション

3.1 適切な食事スピードの促し

子どもを対象とした食育を目的に、ノートPCの画面上に適切な食事スピードを促す表示を実装した。食事では一口あたり30回以上噛むことが推奨されており[5]、1回噛むごとに0.6秒かかるとし適切な咀嚼時間を18秒に設定した。ユーザが食品を噛んだ後に、適切な咀嚼時間よりも早いタイミングで新たに食品を噛んだ場合、ゆっくり食べるように促す(図3)。これにより、早食いを防止する効果が期待される。逆に、ユーザがなかなか食品を食べることができず、食品を噛んでから一定の時間が経った際にはもう一口食べるように促す。この促しは、子どもが苦手な食品を食べるときや食事に集中できていないときに役立てることができると考えられる。



図 3. 適切な食事スピードを促す画面.

3.2 食品の摂取量の可視化と比較

ユーザの摂食量と過去の自分の記録や他の人の摂食量を並べて可視化し、比較するアプリケーション

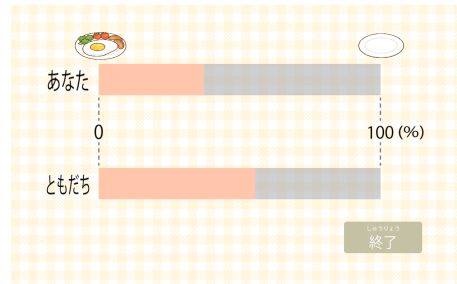


図 4. 摂食量を可視化し他の人と比較している画面.

を実装した。過去の自分の摂食量を可視化する際は、ユーザの摂食量を検出すると同時に、前回の食事時の記録を読み込む。また、他の人との比較においては、コンピュータにArduino Unoを2台接続し、それぞれを食品表面の金箔部と回路でつなげることで、2人分の摂食量を検出した。図4に示す通り、画面の上側のグラフに自分の摂食量の割合の変化を表示し、下側のグラフに過去の自分や他の人の摂食量の割合の変化を表示させた。これにより、過去の自分がなかなか食べられなかった食品を食べられるようになったという成長を自ら感じ取ることができたり、友達に勝ちたくて苦手な食品が食べられるようになるといった効果が期待できる。

3.3 食事記録の蓄積

本システムは、「適切な食事スピードの促し」と「食品の摂取量の可視化と比較」のシステムを使用した際のユーザの食事記録を保存可能である。ユーザが食事を終えた時点でノートPCの画面上の終了ボタンをクリックするとファイルへの出力が行われ、本システムを利用して食事をする度に記録が蓄積されるようにした。食事記録は、ユーザが食事を終えた時刻、最終的な食品の摂取量の割合、食品摂取の途中経過(咀嚼し始めた時間とその時点での食品の摂取量の割合)の3つとした。これによって病院や老人ホームといった場において現状目視で記録している食事摂取記録をデジタル的に記録することや、遠隔地から各個人がどのくらい食べているかを観察することが可能となり、介護などの現場において役立つ可能性がある。

4 まとめと今後の課題

本稿は、食品の摂取量を検出し、それを元にユーザに視覚的なフィードバックを与えるアプリケーションを提案した。今後は離れた場所にいるユーザ同士が利用できるように実装したい。また、適切な食事スピードの促しや食品の摂取量の可視化をスマートフォンのアプリケーションとして実装することで、ユーザがより手軽に利用できるようにしたい。さらに、ユーザ実験を行い、本アプリケーションの有効性を検証することを検討している。

謝辞

本研究は、文部科学省科学研究費補助金 (23K11187), JST 未来社会創造事業 (JPMJMI21J6) による支援を受けたものである。

参考文献

- [1] A. Kadomura, C.-Y. Li, Y.-C. Chen, H.-H. Chu, K. Tsukada, and I. Siio. Sensing Fork and Persuasive Game for Improving Eating Behavior. In *Proceedings of the 2013 ACM Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing Adjunct Publication, UbiComp '13 Adjunct*, p. 71–74, New York, NY, USA, 2013. Association for Computing Machinery.
- [2] K. Kato, A. Motomura, K. Ikematsu, H. Nakamura, and Y. Igarashi. Demonstrating FoodSkin: A Method for Creating Electronic Circuits on Food Surfaces by Using Edible Gold Leaf for Enhancement of Eating Experience. In *Extended Abstracts of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI EA '23*, New York, NY, USA, 2023. Association for Computing Machinery.
- [3] P. Punpongsanon and H. Ishizuka. EdiSensor: Facilitating Food Electricity for Eating Habits Analysis. In *2021 IEEE 3rd Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech)*, pp. 104–105, 2021.
- [4] 元村 愛美, 中村 裕美, 池松 香, 五十嵐 悠紀, 加藤 邦拓. FoodSkin: 金箔回路を用いて電気味覚を実現する食品拡張手法の提案. Technical Report 2022-HCI-200, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI) , 2022.
- [5] 厚生労働省. 歯科保健と食育の在り方に関する検討会報告書「歯・口の健康と食育～噛ミング30(カミングサンマル)を目指して～」. <https://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/07/s0713-10.html>, 2009. (2023/10/30 閲覧) .