

# 生体抵抗を用いた食事が楽しくなる機器の開発

北山 史朗<sup>1</sup> 迎山 和司<sup>1</sup>

**概要:** 本研究では、日々の食の場を楽しくする機器の開発を目的とする。昔から衣食住と言われるように、日常生活において食事は非常に重要な役割を果たしている。私たちの生活と切っても切り離せない食の場だが、近年食事の場だけでなくコミュニケーションやエンターテインメントの場としても注目され、様々な研究が行われている。また、近年のエンターテインメントの研究において、人体の電気的抵抗値に着目しインタラクションを行う研究が数多く行われている。そこで本研究では、人体の電気的抵抗を用いて日々の食の場を楽しくする機器を開発する。

## The development of device which makes meal fun by electric resistance of human body.

SHIROU KITAYAMA<sup>1</sup> KAZUSHI MUKAIYAMA<sup>1</sup>

**Abstract:** In this study, I develop a device which makes meal fun. Meal is very important in life. In late years, meal is taken notice communication and entertainment. Moreover, Electric resistance of human body is studied to make interaction in terrain of entertainment. Therefore, In this study I develop device which make meal fun using electric resistance of human body.

### 1. はじめに

日々の生活において、食事は非常に重要である。単に食べ物を食べるだけでなく、調理をしたり、一家団欒の場であったりと、様々な役割を担っている。我々の生活と切っても切り離せない食事だが、近年エンターテインメントやコミュニケーションの場としても注目され、様々な研究が行われている。

また、人体の持つ電気的抵抗に着目し、その変化を利用してインタラクションを行う研究も数多く行われている。

本研究では、人体の電気的抵抗を用いて日々の食事を楽しくする機器を開発する。食事を楽しくする方法として、ユーザの動作に合わせて音を鳴らす手法を用いる。食事の際のユーザの動作に合わせて愉快的効果音を鳴らしたり、鳴らしている効果音に変化を与えることにより普段の食事が更に楽しくなると考える。今回は、人体の電気的抵抗を検出する回路と回路を組み込んだ機器を試作した。

### 2. 実装

ユーザの動作に合わせて効果音を鳴らすために、動作によって人体に通電するデバイスを作成した。通電した際の抵抗値の変化を検知し、PC に送信する。また、受信した抵抗値によって効果音を鳴らしたり、効果音に変化を起こすプログラムも作成した。

システムは大まかに、人体の電気的抵抗値を取得するためのハードウェア部分と取得した値に応じて効果音を鳴らすソフトウェア部分に分けられる。

#### 2.1 制作環境

ハードウェア部分は、電子部品と Arduino UNO を用いて制作した。Arduino とはオープンソースハードウェアのマイコンボードと総合開発環境から構成されるシステムの総称である。Arduino のマイコンボードには、大きさや入出力ポートの数の違い等により様々なバージョンが存在するが、現在最も標準的に使われている Arduino が Arduino

<sup>1</sup> 公立はこだて未来大学  
Future University

UNO である。Arduino UNO は 6 個のアナログ入力と 11 個のデジタル入出力を備えている。また、5 V 電源で動作し、給電方法は USB 給電と外部アダプタの 2 種類がある。今回は PC からの USB 給電を電源とする。

ソフトウェア部分は、C++とそのフレームワークである openFrameworks を用いて制作した。openFrameworks とはインタラクティブなコンテンツやアートを制作することに特化したフレームワークである。画像の描画や、マウスでのインタラクション、サウンドの再生などが行える。また、openFrameworks 内の firmata というライブラリによって、Arduino や Gaiem mini などのマイコンを制御することが可能である。

## 2.2 回路

人体の電気的抵抗値を取得するための回路をユニバーサル基盤と電子部品を用いて制作した。抵抗値の変化を読み取るための仕組みとしては、分圧回路を使用した。分圧回路とは、入力電圧に比例した電圧を出力する回路である。分圧回路には抵抗を二つ使い、抵抗の比率によって出力する電圧が決定する。この抵抗の一つを生体抵抗に置き換えることにより、食材を切った際の抵抗値の変化を検出する。(図 1)

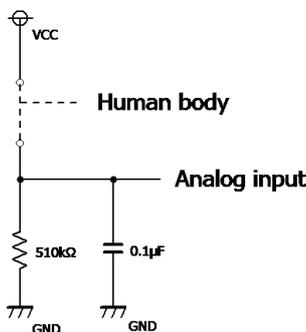


図 1 基本回路図

この回路の電極を食の場に関係する道具に取り付け、人体に通電することにより出力電圧を得る。出力電圧は人体の電気的抵抗の値によって変化する。この出力電圧を Arduino Uno によって PC に送信する。

## 2.3 ソフトウェア

回路によって検知した抵抗値の変化によって効果音を奏でるプログラムを制作した。

まずは回路によって得た出力電圧を Arduino UNO より受信するために、openFrameworks にてシリアル通信の設定を行う。そして、Arduino UNO から得た出力電圧があらかじめ設定した区間の数値になった場合、効果音を鳴らすプログラムを作成した。この区間はいくつも設定でき、

各区間ごとにまったく別の効果音を奏でることが可能である。

効果音は、ただ単純に音楽データを読み込み再生するのではなく、出力電圧の変動によって変化を与える。効果音を鳴らす際に、再生する処理を行う直前の出力電圧の値の変化を音の高さに反映している。出力電圧の値が増加している場合は音が高くなり、減少している場合は音が低くなる。また、この音の高さの変化は効果音を鳴らしている途中でも行っている。

また、出力電圧どのように変化するかを分析するために、出力電圧の変化をグラフとして表示するプログラムを制作した(図 2)。これには openFrameworks の描画機能を用いている。時間を X 軸、電圧の値を Y 軸として座標空間を描画する。そして出力電圧の値を座標空間上に点を描画していく。しかし、単純に描画するだけでは描画範囲がウィンドウよりも大きくなってしまいグラフが読み取れなくなってしまう。そこで、現在の時間から一定時間分前の範囲だけ描画することにより、出力電圧の変化が常にウィンドウ上に現れるように処理した。

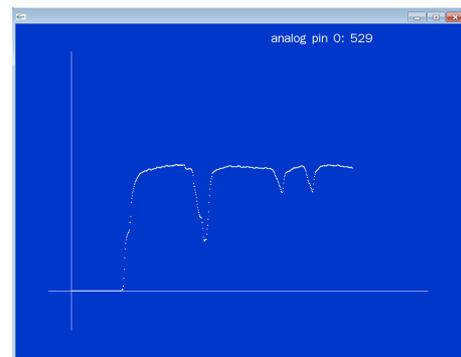


図 2 表示されたグラフ

複数のグラフを比較するために、出力電圧の数値を csv 形式で出力する処理も行った。単に読み取った電圧の値をすべて記録した場合、プログラムを起動してから食材を切るまでの間の必要ないデータが記録されてしまう。そこで、出力電圧の値が変化しだした時点からの数値を出力するように処理を行った。出力されたデータは gnuplot などでプロットすることが可能な上、複数のデータの比較を行うことができる。

## 2.4 包丁

食の場を楽しくする機器として、まずは包丁に上記で作成したシステムを装着した(図 3)。電極を包丁の柄と包丁の刃に装着することで、食材を切った際に「電極 包丁の刃 食材 食材を抑えている手 人体 包丁の柄 電極」と通電する。その際の電圧の数値が食材の種類や切り方によって大きく変化すると考えた。

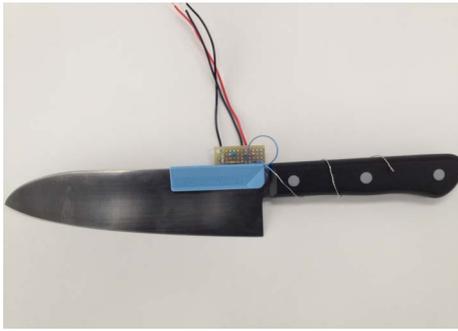


図 3 包丁に装着した際の外観

### 3. 実験

本システムがユーザの動作に合わせて音を鳴らすことができるか検証するため、実際にいくつかの食材を切った。また、その際に出出力したグラフを比較した。

試した食材はソーセージ、みかん、りんごである。また、動作によって抵抗値の変化が起こるか調べるために、押し切りと引き切りの2種類の切り方を試した。どの食材も、切った際に人体に通電し、抵抗値の変化を検知することが出来た。しかし、切り方や食材ごとの効果音の変化はあまり感じることができなかった。

次に、出力したデータをグラフ化し、切り方や食材によって比較した。食材や切り方によって明確な違いを見つけることは出来なかった。同じ食材を同じ切り方で切った場合でも、出力される電圧の大きさがまちまちであったり、グラフの形が大きく違うということが起こった。(図4)

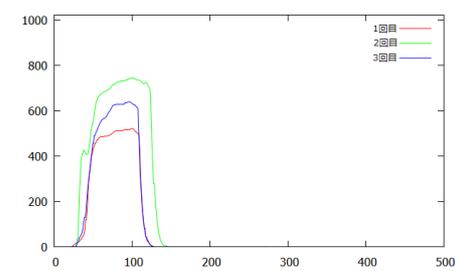


図 4 ミカンを引き切りで切った際のグラフ

### 4. 関連研究

食事を楽しくする研究は数多く存在する。例えば、「歌うダイニングキッチン」は、キッチンやダイニングテーブルにセンサを組み込み、ユーザの動きに合わせて効果音を鳴らすことにより食事を楽しくすると同時に子供の様子を効果音で伝える研究である [1]。「GiantCutlery」は、大皿料理を他人に取り分けることを強制し、コミュニケーションを活性化するきっかけを作り出す [2]。「いろどりん」は、食卓をスクリーンとし、皿やテーブルに料理をおいしく見せる色の模様を投影することにより、視覚的なおいしさを

演出している [3]。また、人体の電気的抵抗を利用した研究も数多く存在する。「FreqtricDrums」は、他人と触れ合うことにより通電させ、その際の抵抗値によって様々な音を奏でる電子楽器である [4]。「食べテルミン」は、フォークに電極を装着し、食べ物を食べた瞬間に人体に通電させ、その際の抵抗値によって様々な効果音を生成する。 [5]

### 5. まとめと今後の展望

今回は、包丁に回路を取り付け、効果音を鳴らすデバイスを試作した。実験の結果、音を鳴らすためのトリガーとしては十分な役割を果たすが、動作に合わせて音を変化させることは難しいという結果が得られた。今後は、動作によって明確な値の変化を起こす機器を探していく。現在着目している機器として、マグカップ、お玉、ヘラがある。マグカップに関しては、中に入れた飲料が少なくなっていくにつれて、抵抗値があがっていく傾向にあり、飲むという動作に合わせて音を変化させることが可能ではないかと考えている。また、鳴らす効果音に関しても、使う機器に合わせた音に変えたり、ユーザ自信が設定できるように改良を加えていく。

#### 参考文献

- [1] 杉野 碧, 家事を楽しくする歌うダイニングキッチンの試作, エンタテインメントコンピューティング 2007 講演論文集, pp. 67-70, 2007.
- [2] 田中 唯太, GiantCutlery: 大皿料理が潜在的に有するコミュニケーション活性化機能を引き出す食卓メディア, 情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集, pp. 4-245-246, 2008.
- [3] 森 麻紀いろどりん: 食卓の彩りを良くする拡張現実システム, インタラクシオン 2012 論文集, pp. 917-922, 2012.
- [4] 馬場 哲晃, Freqtric Drums: 他人と触れ合う電子楽器, 情報処理学会論文誌 48(3), pp.1240-1250, 2007.
- [5] 中森 玲奈, 食べテルミン, インタラクシオン 2011, インタラクティブ発表, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, ISSN 1344-0640, Vol. 2011, No. 3, pp.367-370, 2011.3.10-12.