

食卓インタラクションのためのインタフェースデバイス

甲藤 仁美* 的場 やすし† 椎尾 一郎*†

概要. コンピュータやHMD（Head Mount Display）を用いた拡張現実を利用して食事をインタラクティブにする手法は多数提案されている．筆者らは食卓上で使用する際に直感的な動作で利用できるものとして調味料容器に着目し，胡椒瓶型/チューブ型の二種類のデバイスを開発した．胡椒瓶型デバイスは容器を振る動作，チューブ型デバイスは容器を握るという動作により操作する．これにより，食事の場に合ったわかりやすいメタファーに基づいた，食事の場にふさわしいインタフェースを提供する．また，これらのデバイスの応用例として，天井に設置したプロジェクタから色を投影することで仮想的な食品着色料を実現するシステムを実装した．

1 はじめに

これまで食卓上のインタラクションは多数の研究が実施されている．鳴海ら [2] は HMD を装着したユーザーが手にした食品の見目の大きさを変化させることで，食品を摂取した際の満腹感が変化することを検証している．しかし，特別な装置を装着するのは食卓の外観を損ねてしまう恐れがある．マウスやキーボードのような一般的なコンピュータ入力装置ですら，食事の場には不適切である．そこで我々は食卓の場に馴染むような自然なインタフェースとして調味料容器に着目した．

本論文では食卓上で使用する一般的な容器を模したデバイスを提案し開発した．また，動作例として天井に設置されたプロジェクタから食卓上に色を投影するシステムを開発したので報告する．

2 関連研究

食器をインタフェースデバイスとして利用した例はいくつかある．門村ら [1] は子供の食習慣を改善する目的でセンサ内蔵フォーク，Sensing Fork を開発した．廣瀬ら [3] はおもみ調味料グラビトミン酸を開発した．これは食器の重さの変化によって味覚に影響を与える研究である．これらはユーザーが食事の際に使用する食器に着目している．今回我々は調味料容器の操作によるインタラクションに着目したデバイスの開発を行った．

3 調味料容器型デバイス

我々はこれまでに食卓の料理にプロジェクタで色をつけて，彩るシステムを開発してきた．今回はこれに適切なインタフェースを設計しようと考えた．設計に当たっての課題は，食卓に馴染むこと，食事

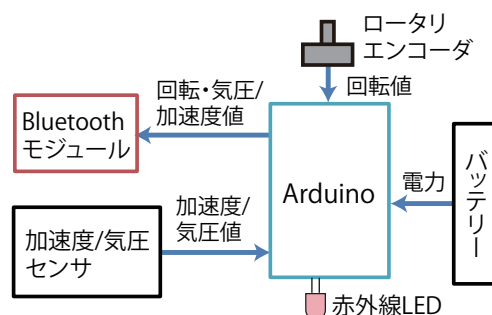


図 1. デバイスの構成図

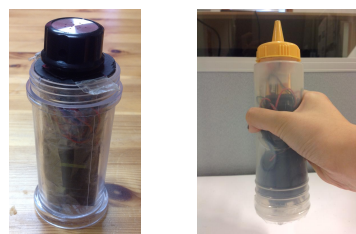


図 2. 胡椒瓶型（左）とチューブ型デバイス（右）

をする人にわかりやすいメタファーを提供できることが挙げられる．そこで，食事に味をつける調味料容器に着目し，これを模した調味料容器デバイスとして瓶型とチューブ型の二種類を実装した．その構成図を図 1 に，また外観を図 2 に示す．これらのデバイスは，調味料瓶を振る，調味料チューブを握るという動作をセンサで検知する．どちらのデバイスも，マイクロコンピュータ（Arduino Micro），各種センサ，無線モジュール（Bluetooth Mate Gold），ロータリーエンコーダ，赤外線 LED，バッテリーを内蔵している．

調味料容器型デバイスは，食卓で利用する様々なシステムに応用できるが，現在の実装では，投影により料理に色付けをする操作に利用している．ユー

Copyright is held by the author(s).

* お茶の水女子大学大学院 人間文化創成科学研究科

† お茶の水女子大学 情報科学科

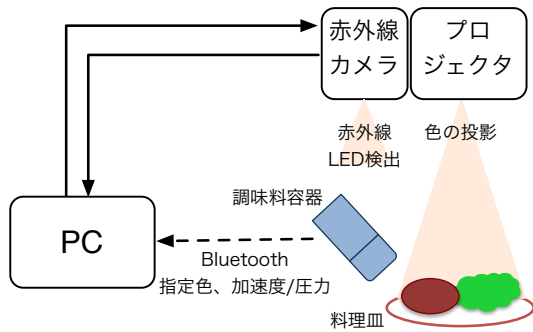


図 3. システム構成図

ザーが胡椒瓶型デバイスを振ると、調味料瓶というメタファーに合わせて、塩や胡椒を散りばめたような粒状の色パターンが料理に投影される。このデバイスには、加速度センサ¹が内蔵されており、振る動作を検出している。センサ値が閾値以上であった場合にデバイスが振られたと判断される。赤外線 LED はデバイスの下部に設置されており、後述の赤外線カメラによって位置を取得する。ユーザーは、ロータリーエンコーダにとりつけられた振り口を回転させることで色を選択する。

一方、チューブ型デバイスを操作すると、マヨネーズやケチャップのような紐状の線が料理に投影される。チューブ型デバイス内部には、ゴム袋（自転車のクラクション用ゴムを流用）が収められている。潰したときに内部の気圧が高まるようにゴム袋は密閉されており、この内部に気圧センサ²が内蔵されている。ユーザーがデバイスを握る操作を行うと線が投影される。この時デバイスをさらに握ると、気圧センサの値に応じて投影される線の太さが変化する。ユーザーはチューブ底部にとりつけられたつまみを回すことで色を選択する。また、チューブ先端にとりつけられた赤外線 LED から料理上で反射された光を、後述の赤外線カメラで取得する。

4 アプリケーション

これらのデバイスを使い、投影により料理を彩るシステムを試作した。その全体構成図を図 3 に示す。食卓上部にプロジェクタ、赤外線カメラを設置し、コンピュータ（PC）と接続した。赤外線カメラは、通常の USB 接続の web カメラを改造し、赤外線遮断フィルタを取り外して可視光遮断フィルタ（赤外線透過フィルタ）を取り付けた。PC には openFrameworks と OpenCV ライブラリを導入し、C++ 言語によりシステムを開発した。プロジェクタから、ユーザーが指定した部分に色を投影する。

調味料容器のセンサが検出した値は、無線モジュール

ルを使って PC に送信される。PC では、取得したセンサ値により、デバイスが静止状態であるか、動作しているかを判断し、動作している場合はデバイスの先から色を投影する。色を投影する場所の特定には、調味料デバイスに設置された赤外線 LED の光を利用している。これを食卓上に取り付けられた赤外線カメラで取得する。この際、LED が輝点として撮影できるように、カメラの感度を調整し、撮影画像の輝度値が適切な閾値以上である場合を LED の場所と判断し、デバイスの位置を特定している。

本システムのユーザーは天井にプロジェクタが設置された食卓で食事を行う。食卓の縁にカラーパレットが表示され、ユーザーは現在の投影色を選択する。投影色は、デバイスに設置したロータリーエンコーダを回すことで全 12 色の中から 1 色を選択できる。ユーザーは調味料容器デバイスを持ち、特定の動作をすると、デバイスに搭載された赤外線 LED が発光した位置に色が投影される。調味料瓶型デバイスは振るジェスチャを加速度センサにより検出する。チューブ型デバイスは容器を握るジェスチャを、気圧センサにより検出する。

本システムにより、筆者が調味料瓶型デバイスを操作したところ、白米、食パン、ライ麦パンなどに対して、振る操作や、握る操作により色付けを行うことができた。

5 まとめと今後の課題

本研究ではユーザーの直感的な操作で動作する調味料容器デバイスを開発した。今回はそのデバイスの応用例として、ユーザーがデバイスを振る/握ることで、天井に設置したプロジェクタから仮想的な食品着色料を投影するシステムを開発した。

参考文献

- [1] A. Kadomura, C.-Y. Li, Y.-C. Chen, K. Tsukada, I. Siio, and H.-h. Chu. Sensing Fork: eating behavior detection utensil and mobile persuasive game. In *CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1551–1556. ACM, 2013.
- [2] T. Narumi, S. Nishizaka, T. Kajinami, T. Tanikawa, and M. Hirose. Meta cookie+: an illusion-based gustatory display. In *Virtual and Mixed Reality-New Trends*, pp. 260–269. Springer, 2011.
- [3] 廣瀬雅治, 岩崎花梨, 野尻梢, 武田港, 杉浦裕太, 稲見昌彦. おもみ調味料グラビトミン酸: 食品の重さのインタラクティブな変化を利用したエンターテインメントシステム. 情報処理学会研究報告. EC, エンタテインメントコンピューティング, 2014(71):1–5, 2014.

¹ Kionix 社 KXR94-2050 モジュール

² Freescale Semiconductor 社 MPL115A2