

Open-TTTV : 調理家電に調味機構を付加するオープンソースハードウェア

宮下 芳明* 村上 崇斗*

概要. 味センサで測定した値に基づいて味溶液を噴霧混合する TTTV / TTTV2 は、噴霧対象を飲食物にすることで調味機構となりうる。本稿では、調理家電と組み合わせやすいように単純化・小型化・軽量化・低コスト化し、さらにオープンソースハードウェアとして公開する準備もしている。提案システム Open-TTTV は固体・液体への噴霧が可能で、焼き鳥器やオーブントースターなどの調理家電と合わせられる他、3D フードプリンタと組み合わせることで、積層前のマテリアルに対する調味も行える。

1 はじめに

本稿第一著者は味センサ[1]で測定した値に基づいてその味を再現する味ディスプレイとして、いわば「味のピクセル」であるイオン泳動式の Norimaki Synthesizer[2][3][4], またいわば「味のプリンタ」である噴霧混合式 TTTV(Taste the TV)[5]を開発し「テレテイスト」を実現した。さらに噴霧対象を飲食物にし、味センサ測定データの目標飲食物との差を噴霧することによって味を変える「テレイト」も実現可能であり、そのための調味家電として TTTV2 (Transform The Taste and Visual appearance) [6][7]を発表している。牛乳をカニクリームコロッケと同じ味・同じ見た目にして甲殻アレルギーの人でも安全に食せるようにしたり[8], エリンギを毒キノコ(ベニテングダケ)と同じ味と見た目にして体験する[9]といった事例を発表している。調味機構が調理家電に組み込まれば、トースターからチョコトーストやハムトースト味のパンを出せたり、炊飯器からパエリアや炊き込みご飯の味がする白米を出せたりすることが可能となる。しかし、問題となるのはコストである。TTTV1 は 300 万円の開発コストが、TTTV2 では 60 万円程度のコストがかかっている。そのため、一般的な家電として普及させるためにはハードルが高い。また、特定の企業から独占的に調味家電を発売するよりは、多くの企業が参入したり、様々な既存の調理家電にユーザが噴霧混合式の調味機構を取り付けたりすることを促した方が、社会実装が早まるのではないかと考えた。そこで噴霧混合装置を単純化・小型化・軽量化・低コスト化し、オープンソースハードウェアとして公開していく Open-TTTV (図 1 上) を開発した。

Copyright is held by the authors. This paper is nonrefereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

*明治大学

TTTV1・2 は噴霧時間をミリ秒単位で制御することで微細な調味が行えたが、Open-TTTV は「スプレアのプッシュ回数」という離散的で大雑把な解像度に下げた。それでも 100 万通り以上の味が作り出せる。市販のスプレーに味溶液を入れ、ソレノイドでそれを押す単純な機構とすることで大幅にコストを下げることができ、1 万円台で作ることができるようになった。Open-TTTV は、加熱機構を持つ焼き鳥器(図 1 下)やオーブントースターと合わせたり、固体・液体への噴霧(図 3 上), さらに 3D フードプリンタとも組み合わせ(図 3 下), 積層前のマテリアルに対する調味も行える。



図 1. Open-TTTV(上) および、焼き鳥器と組み合わせた味・色噴霧風景(下)。

2 システム Open-TTTV

Open-TTTVのサイズは横幅140mm,高さ300mm,奥行き140mmで重量は約1.1kgである。9本のスプレーボトルが搭載されており、食品に液体を噴霧することで食品の味と見た目を変化させる。

TTTV2ではガーデニング用噴霧器を駆動して液体の噴霧を行っていたが、小型化のためにOpen-TTTVでは液体の噴霧にスプレータイプのボトルを採用した。ボトルは無印良品のポリエチレン小分けボトル[10]を使用した。ただし、使用したソレノイド[11]ではボトルを押して液体を噴霧することができないためボトル内部のばねをボールペン[12]に搭載されているばねと交換した。

Open-TTTVには塩化ナトリウムやスクロースなど、基本五味を提示する液体が入ったボトルが5種、食用色素が入った着色用の液体が入ったボトル4種の合計9本のボトルが搭載されている。ボトルが搭載された台はサーボモータ[13]で回転するようになっており、ソレノイドでボトルを駆動させ1種類ずつ溶液の噴霧を行う。

スマートフォンとWi-Fiで接続し、噴霧回数の制御を行えるソフトウェアを試作した。それぞれの溶液の噴霧量を自由に調整することでオリジナルの味、色を出力することができる(図2)。

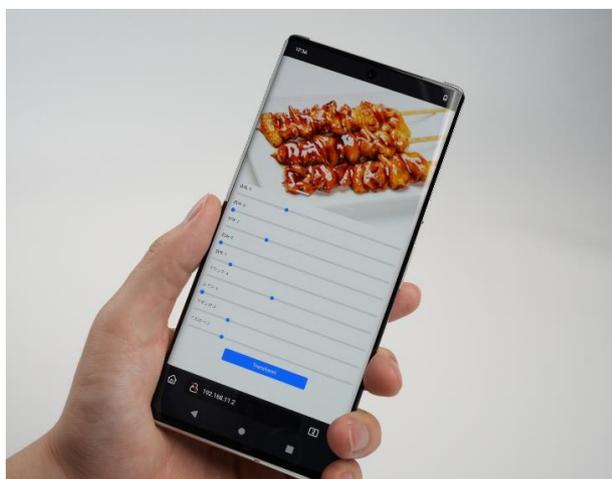


図2. スマートフォン操作の様子。
スライダーが9つあり調整を行える。
写真の左右をタップしてプリセットを切り替える。

3 コスト試算と動作

Open-TTTVの作成にあたり使用した部品は、ソレノイド、サーボモータ、Atom lite、ACアダプタ、DC分岐ケーブル、5V昇圧ユニット、ユニバーサル基板、FET、抵抗、DCジャックDIP化キットであり、7100円程度である。またOpen-TTTV本体の出

力に使用した3Dプリンタのフィラメントは5600円程度と概算できる。ボトル9本を加えると、約15000円で制作できる計算となる。

図1下のように焼き鳥器と組み合わせた場合には、醤油だれやレモンだれの出力のほか、甘味・苦味を噴霧し、さらに黒茶色の色も噴霧することによって、マシュマロの見た目も味もチョコフォンデュのように変えることができた。また[8]で行った、牛乳をカニクリームコロッケ味に変えることも、本体を斜めにする台(図3上)を使用することで行えた。さらに、漏斗状になった台を用いることで、噴霧混合された味を集めることも可能であり、フード3Dプリンタ(チョコレート3Dプリンタ)のマテリアルへの味付けにも成功している(図3下)。

この他、ポップコーンマシンやオープントースターなど多様な調理家電との組み合わせが考えられる。今後、オープンソースハードウェアとして公開するとともにユーザコミュニティを巻き込んでその用途について検討していきたいと考えている。



図3. Open-TTTVで牛乳をカニクリームコロッケ味に調味する様子(上) および、3Dフードプリンタのマテリアルに対して調味する様子(下)。

参考文献

- [1] Kiyoshi Toko. Taste sensor with global selectivity, *Materials Science and Engineering: C*, 4(2), pp.69-82, 1996.
- [2] Homei Miyashita. Taste Display that Reproduces Tastes Measured by a Taste Sensor. *Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. Association for Computing Machinery, USA, pp.1085-1093, 2020.
- [3] Homei Miyashita. Taste Display that Reproduces Tastes Measured by a Taste Sensor. *Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. Association for Computing Machinery, USA, pp.1085-1093, 2020.
- [4] 宮下芳明. 画面に映っている食品の味を再現して味わえる味ディスプレイの開発, 第 28 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2020) 論文集, pp.103-108, 2020.
- [5] 宮下芳明. 液体噴霧混合式の味ディスプレイの試作, 第 29 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2021) 論文集, pp.121-127, 2021.
- [6] 宮下芳明. TTTV2 (Transform The Taste and Visual appearance): 飲食物の味と見た目を変える調味家電によるテレイト, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2022 論文集, Vol.2022, pp.143-150, 2022.
- [7] Homei Miyashita. 2022. TTTV2 (Transform the Taste and Visual Appearance): Tele-eat virtually with a seasoning home appliance that changes the taste and appearance of food or beverages. In 28th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST '22). Association for Computing Machinery, USA, Article 78, pp.1-2, 2022.
- [8] Homei Miyashita. 2022. TTTV2 makes it possible for people with shellfish allergies to still enjoy the taste of crab virtually. In 28th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST '22). Association for Computing Machinery, USA, Article 79, pp.1-2, 2022.
- [9] Homei Miyashita. 2022. Virtual eating experience of poisonous mushrooms using TTTV2. In 28th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST '22). Association for Computing Machinery, USA, Article 81, pp.1-2, 2022.
- [10] 無印良品 ポリエチレン小分けボトル. <https://www.muji.com/jp/ja/store/cmdty/detail/4550344579145> (2022/11/16 確認).
- [11] タカハ機工 プッシュソレノイド CB1250 <https://www.takaha.co.jp/SHOP/cb1250.html> (2022/11/16 確認).
- [12] ゼブラ サラサクリップ <https://www.zebra.co.jp/pro/sarasa-clip/> (2022/11/16 確認).
- [13] FEETECH FT1117M <https://feetechrc.com/6v-35kg-analog-steering-gear-ft1117m.html> (2022/11/16 確認).

未来ビジョン: 社会実装を早めるには

筆者らが味覚に関する研究を始めたのは 2010 年である。WISS2010 で「飲食物 + 電気味覚」[14]と題した発表を行い、飲食物を介させた電気味覚の応用可能性を示した。同時に、その原稿の未来ビジョンでは、味と形状を同時に伝達できるディスプレイについて言及した。前者については、社会実装が大いに進み、2023 年末にはキリンホールディングスから商品「エレキソルト」(下図) が発売される見込みである[15]。学会発表から商品発売まで、13 年程度の歳月がかかったことになる。HMD の発明や 3D プリンタの特許出願から社会実装までの期間と比較すれば、比較的早いほうだと言えるのかもしれないが、それでも長かったと感じている。



一方で、味覚ディスプレイについては、学会発表だけでなく新聞やテレビなどを駆使した広報にも力を入れ、社会実装を早めるべく努力をしているものの、依然として大きな目処が立っているわけではない。

本稿は OLPC (One Laptop per Child) プロジェクト、俗に言う「100 ドルパソコン」のコンセプトや、SPIDAR-mouse[16]などの User Generated Device にヒントを得たものである。3D プリンタといくつかの部品さえあれば誰でも 1 万円台のコストで TTTV を作り、他の調理家電と組み合わせたりできる…これがひとつのムーブメントとなれば、味覚メディアの世界を早く引き寄せられるのではないかという期待をもって行った試みである。この試みが徒勞に終わる可能性も十分あるが、だとすれば、WISS で発表されるようなアイデアの社会実装を早めるには一体どうすればいいのか、という議論をぜひ WISS で行いたいと考えている。

- [14] 中村裕美, 宮下芳明. 飲食物+電気味覚, 第 18 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2010) 論文集, pp.204-206, 2010.
- [15] キリンホールディングス[プレスリリース] 電気力で、減塩食の塩味を約 1.5 倍に増強するスプーン・お椀を開発 (2022.9.7) https://www.kirinholdings.com/jp/newsroom/release/2022/0907_01.html
- [16] 一色正晴, 林理平, 赤羽克仁, 佐藤誠. User Generated Haptic Device, SPIDAR-mouse の開発, *インタラクティブ 2010* (情報処理学会), *インタラクティブ 2010*, Vol.2010, No.4, pp. 55-58, 2010.