

# Electric Lollipop : 多様なコンテンツと同期して塩飴の味を制御する電気味覚キャンディ

舟川梨紗\* 宮下芳明\*

**概要.** 本稿では、音楽鑑賞やテレビ視聴などの飲食を伴う行為をより豊かにすることを目的とし、多様なコンテンツと同期して味覚を変化させるロリポップ型の電気味覚提示デバイスを試作した。コンテンツの例として音楽を取り上げ、曲と同期した味覚制御システムを実装し、4種類の塩飴を用いた効果の検証を行った。その結果、曲の盛り上がりに合わせて電気味覚による塩味や酸味の増強、味の対比効果による甘味の増強が確認できた。これにより、ユーザの感情や行為と関連付けたライブ性のある味覚変化を実現できることが示唆された。本システムは、音楽の他にもゲームなどに応用することで、アイテムやキャラクターとの距離に応じて味を制御することも可能だと考えられる。

## 1 はじめに

塩飴やクエン酸入り塩飴、スポーツドリンクキャンディなど、電解質を多く含む飴が多数販売されている。これらの飴は導電性があり、電気を流すと塩味や酸味が増強されることを確認した。そもそも、これまでの電気味覚に関する研究では、飴を導電媒体とした手法が検討されていない。本稿では、飲食を伴う行為をより豊かにすることを目的とし、多様なコンテンツと同期して味が変化する電気味覚キャンディを提案する。一例として音楽を取り上げ、曲と同期した味覚制御システムとロリポップ型デバイスを試作した(図1)。4種類の塩飴を用いて本システムの効果を検証した結果、曲の盛り上がりに合わせて塩味や酸味、甘味を増強できることが明らかになった。このことから、ライブ配信やゲームといった多様なコンテンツと組み合わせた事例も考えられる。

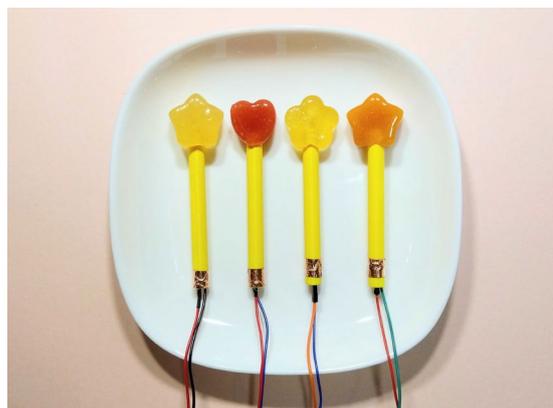


図1. ロリポップ型電気味覚提示デバイス (左から塩キャンディ、クエン酸塩飴 さっぱり梅味、GREEN DA・KA・RA キャンディ、クエン酸塩飴 すっきりレモン味を使用)。

さらに、聴覚情報を用いた例として、音と振動の拡張現実感によって飴の味を変化させる Tag candy[4]も挙げられる。

## 2 関連研究

### 2.1 視覚情報と組み合わせた味覚の制御

時間と共に変化するコンテンツを利用して味覚を制御する手法が多数提案されている。例えば、映画やゲームなどの視覚コンテンツと電気味覚による味覚変化を組み合わせたシステムを提案した研究がある[1]。この研究では、視覚コンテンツの制作にあたり、電気味覚と視覚刺激のレイテンシの差を調査し、最長で 837ms であると示している。また、噴霧混合型の味ディスプレイを用いた味覚を頼りにプレイするビデオゲームが提案されている[2][3]。

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

### 2.2 電気味覚による味覚の制御

電気味覚を利用して味覚を生起、または制御することが可能である。その例として、任意の味を提示する Norimaki Synthesizer[5]や、味を記録、編集、再生できる味ディスプレイ[6]がある。視覚情報を代替して味覚情報を提示する手法では、Brain Port[7]が提案されている。また、酸味や金属味といったデジタルな味を生起する無限電気味覚ガム[8]や Digital Lollipop[9]も挙げられる。さらに、味の相互作用と電気味覚を組み合わせた、味覚修飾物質を利用したりして、非電解質の甘味提示物質の制御を可能にした研究もある[10]。

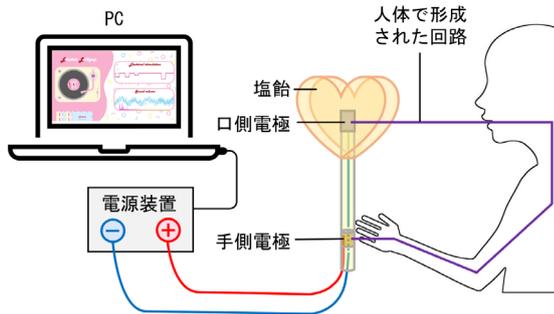


図 2. システム構成図.

### 3 提案システム

#### 3.1 デバイスの構成

本デバイスは、3D プリンタで造形したプラスチック製のスティックに、手側の電極と口側の電極を取り付けた一極型の装置である。図 2 のように、スティックの手側の電極に指を触れながら塩飴を舐めることで、人体を通じた回路が形成される。手側の電極には電気伝導率が高い銅箔テープを巻き付け、塩飴に直接接触する口側の電極には、安全性を考慮して食品用のアルミ箔を使用した。電流の出力には、Processing で実装したソフトウェアとシリアル通信で接続された電源装置を使用した。提示する刺激波形の編集には、イーゾインやフェードアウトなど波形の修正が可能な TasteSynth[11]を参考にした。

#### 3.2 塩飴の形成

本デバイスにおける飴の形成は、スティックを固定した型に溶かした塩飴を流し入れる方法で行った。本稿では、表 1 に示す市販の塩飴 4 種類に対して、電気味覚による味覚の変化を確認した。その結果、全ての塩飴において陰極刺激が停止するタイミングで塩味の増強効果が得られ、味の対比効果により甘味の増強も知覚できた[10]。また、クエン酸を含む塩飴では、塩味の増強に伴って酸味の増強も感じられた。なお、表 1 の塩分濃度及びクエン酸濃度は、パッケージの成分表示を参照して求めた。

表 1. 塩飴の塩分濃度及びクエン酸濃度

商品名	塩分濃度[%]	クエン酸濃度 [%]
塩カンロ飴	0.021	—
GREEN DA・KA・RA キャンディ	0.0042	—
クエン酸塩飴 すっきりレモン	0.051	0.024
クエン酸塩飴 さっぱり梅	0.054	0.025

#### 2.3 曲と同期した味覚制御システム

曲を聴きながら飴を舐めるシーンを想定し、曲の盛り上がりに合わせて塩飴の味を制御するシステムを Processing で実装した。提示する刺激波形と解析した曲のデータは PC 上のソフトウェアで表示した。回路形成時に流れる曲から音量と周波数帯域の振幅を取得し、フレーム間の変化量を求めた。これらの値から提示する波形の最大電流量を  $-0.25\text{mA}$ 、 $-0.50\text{mA}$ 、 $-0.75\text{mA}$  の 3 段階から決定し、陰極刺激の提示と停止を繰り返し行った。本システムの効果を検証した結果、曲の盛り上がりに合わせて電気刺激の波形が変わり、曲と同期してリアルタイムに味が変わる効果が確認された。

### 3 応用例

本デバイスは、[1]のレイテンシを考慮しながら、音楽だけでなく時間と共に変化するコンテンツと同期して、リアルタイムに味覚を制御することが可能だと考えられる。例えば、ライブ配信の視聴時やスポーツの観戦時に、本デバイスを用いて塩飴を舐めるシーンを想定する。このとき、ポジティブなコメントやツイートを集計することで、観客が熱狂するタイミングに合わせて味を増強することが可能である。さらに、位置情報ゲームでアイテムやキャラクターとの距離に応じて味を制御することができる。また、塩飴を舐めながら散歩をすることで、エリアに応じて味を変化させたり、歩数や脈拍をもとに運動量に応じて味を増強したりすることも可能である。

このように、電気味覚とライブ性のあるコンテンツを組み合わせることで、ユーザの感情や行為と関連付けた味覚変化を実現できる。これらのシステムは、そのときの状況に応じて味覚を制御する必要があるため、濃度の異なる素材を重ねて作る飴では実現することが難しい。一方、本デバイスは様々なコンテンツと結びつけることが可能なプラットフォームであり、幅広い応用の可能性を秘めている。

### 4 おわりに

本稿では、多様なコンテンツと同期して塩飴の味を制御する電気味覚キャンディを提案した。本システムにより、飲食を伴う行為において、リアルタイムに味覚を制御できることが明らかになった。また、これまでに提案された人間の舌[7][9]や皮膚[12]に電極を接触させる手法とは違い、飴を舐めるという自然な行為で動的に電気味覚を付与することに成功した。今後は、本稿で提案したいくつかのシステムを実装し、電気味覚による味覚変化がこれらのコンテンツの評価に与える影響を調査する予定である。

## 参考文献.

- [1] 中村裕美, 宮下芳明. 電気味覚による味覚変化と視覚コンテンツの連動, 情報処理学会論文誌, Vol.53, Issue.3, pp.1092-1100 (2012).
- [2] 三瓶智輝, 宮下芳明. 五味霧中: 味覚を頼りに防御するゲームのデザイン, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム論文集, Vol.2022, pp.195-198 (2022).
- [3] 小野達也, 宮下芳明. 味加減: 協力して味を増減させることによる味当てゲームの提案, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム論文集, Vol.2022, pp.222-225 (2022).
- [4] 山岡潤一, 木村孝基, 川鍋 徹, 大嶋泰介, 中垣 拳, 速水友里 (チーム・キメラ). Tag Candy, 国際学生対抗バーチャルリアリティコンテスト (IVRC), 日本科学未来館 (2010).
- [5] Miyashita, H. Norimaki Synthesizer: Taste Display Using Ion Electrophoresis in Five Gels, Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 1-6 (2020).
- [6] 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).
- [7] Arnoldussen, A., Nemke, C., Hogle, A.R. and Skinner, K. BrainPort plasticity, balance and vision applications, Proc. 9th International Conference on Low Vision (2008).
- [8] 大場直史, 青山一真, 中村裕美, 宮下芳明. 無限電気味覚ガム: 圧電素子の咬合を用いた口腔内電気味覚装置, インタラクション 2018 論文集, pp. 587-590, (2018).
- [9] Ranasinghe, N. and Do, E. Y.-L. : Digital Lollipop: Studying Electrical Stimulation on the Human Tongue to Simulate Taste Sensations, Vol. 13, pp. 1-22 (2017).
- [10] 鍛冶慶亘, 上野新葉, 青山一真, 中村裕美, 宮下芳明. 電気味覚で甘味を制御する手法, 第27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 (WISS2019) 論文集 (2019).
- [11] 鍛冶慶亘, 宮下 芳明. TasteSynth: 電気味覚のための刺激波形デザインシステム, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム論文集, Vol.2021, pp.266-275 (2022).
- [12] 青山一真, 櫻井健太, 古川正紘, 前田太郎, 安藤英由樹. 顎部電気刺激による味覚提示・抑制・増強手法, TVRSJ, Vol.22, No.2, pp. 137-143 (2017).
- [13] La Voli. La Voli Musical Lollipop. <https://la-voli.com/lollipop/> (2022/11/21 確認).

## 未来ビジョン

### ～味覚連動を前提とした作曲～

音楽を聴きながら食事をする機会が日常的にあるにも関わらず, 音楽と味覚が同期する体験については, ほとんど提案されていない. 本稿では, ロリポップ型の電気味覚提示デバイスを用いて, 曲に合わせて塩飴の味を制御するシステムを実装した (図3). 本システムは, ユーザ自身が好みの曲を選択し, 動的に味覚変化を楽しむことができる. しかし, それだけでなく, 作曲者が味覚連動を前提とした曲を作ることで, 味覚変化が楽しめる新たなジャンルの曲が生まれる可能性がある. 特に, 曲の歌詞や情景に含まれる食べ物の味や匂いと連動させることで, その曲に対する評価も変化すると考えられる.



図3. PC上での提示する刺激波形 (右上) と解析した曲のデータ (右下) の表示.

また, 本デバイスから電気刺激だけでなく振動も提示することで, Musical Lollipop[13]のように骨伝導スピーカーとして利用することも可能である. これにより, クリアで臨場感のある音楽に合わせて味覚変化が楽しめるようになるだろう.