

C-3SO: 炭酸感増強のためのコップ型デバイス

C-3SO: Control Cup for Carbonation SensatiOn

渡辺真夕¹⁾, 小池崇文²⁾

Mayu WATANABE and Takafumi KOIKE

- 1) 法政大学 情報科学研究科 (〒 184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2, mayu.watanabe.2m@stu.hosei.ac.jp)
2) 法政大学 情報科学部 (〒 184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2, takafumi@hosei.ac.jp)

概要: 電気刺激と聴覚刺激を用いて炭酸感を増強するコップ型デバイスをデモ展示する。我々は、炭酸飲料の飲用時に、舌部を主とした口腔に電気刺激を与えることで、炭酸感が増強することを示している。また、聴覚刺激によるクロスモーダル効果が食感や味覚に影響を与えることもよく知られており、これら 2 つの技術を利用する。炭酸飲料の炭酸感は時間の経過に伴い減少していく課題があり、本デバイスは、その課題解決のために取り組んでいる研究の成果である。

キーワード: 炭酸感, クロスモーダル, 電気刺激, 聴覚刺激

1. はじめに

舌に電気刺激を印加することで生じる味覚を電気味覚と呼ぶ。この電気味覚により基本五味を増強・抑制することが可能である [1, 2]。電気味覚は塩分を用いずに塩味を増強することができるため、健康の面でも期待をされている。また、電気味覚を応用して、辛味のような基本五味以外の制御に取り組む研究も存在する [3]。筆者らの研究グループは、炭酸飲料の開封から時間が経過するに伴い、炭酸感が損なわれるという課題を解決するため、電気刺激を用いた炭酸感増強の研究を行ってきた。

炭酸飲料の魅力は、飲用時に得られる爽快感や清涼感である。しかし、次第に飲料から炭酸は抜け、炭酸感が損なわれてしまう。そこで、野村らは、舌に電気刺激を与えることで、炭酸飲料の炭酸感が増強されることを示している [4]。これにより、炭酸感が弱くなった炭酸飲料に対して電気刺激を印加し炭酸感を増強することで、再度爽快感や清涼感を楽しむことができる。また、微炭酸飲料に電気刺激を印加することで、自分好みの強度の炭酸感を提示できるようになることが期待される。

電気味覚の提示には、電極を直接舌に触れさせるデバイス [5] と飲食物を介して舌に電気刺激を提示するデバイス [6] が存在する。筆者らの研究グループでは、食器型の電極を用いることで、直接舌に電極に触れさせるよりも実際の食事に近い行動で電気刺激を提示することができると考え、飲料を介して舌に電気刺激を提示するコップ型のデバイスを提案している。本稿では、これまでに提案してきた炭酸感増強のためのコップ型デバイスを紹介するとともに、電気刺激の提示に加えて、聴覚刺激の提示機能を持ったコップ型デバイスを提案する。

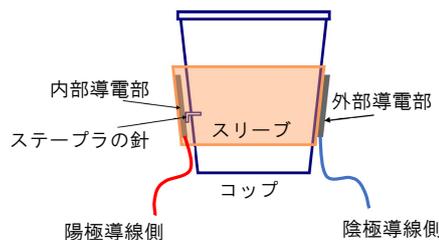


図 1: 2層構造型デバイスの断面図 ([4] より一部改変し引用)

2. 電気刺激を用いた炭酸感増強のためのコップ型デバイス

2.1 2層構造型デバイス

2層構造型デバイスは、ユーザが口に触れる内側の層と、電極が設置され、電気刺激提示回路につながる外側の層の2層から成る [4]。これらの層には紙やプラスチックなどの非導電性のコップやスリーブを用いる。図 1 のように、内側の層にステープラの針を止め、外側の層の内側に設置された陽極電極と触れさせる。陰極電極は外側の層に設置されており、手で触れるようになっている。そのため、陽極電極→ステープラの針→飲料→舌→手→陰極電極と人体を介した閉回路が生成されることで、舌に電気刺激が印加される仕組みとなっている。

このデバイスは、実験やデモンストレーションにおいて短時間で大勢の人が体験することを想定し、提案している。そのため、内側の層であるステープラの針を止めた非導電性のコップを交換するだけで、洗浄をせずとも清潔な状態で使用することができる。さらに、異なるユーザが使用する際の準備に時間を要さないという特徴を持つ。

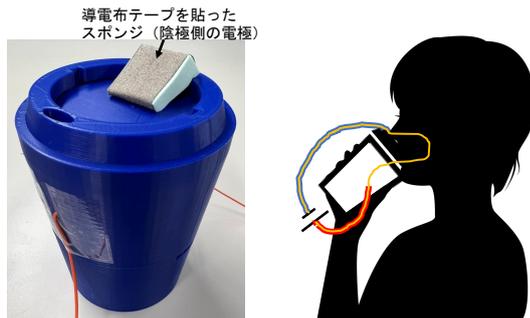


図 2: トラベラーリッド付きコップ型デバイス ([8] より引用)

2.2 コップ一体型デバイス

日常での使用を想定し提案しているのがコップ一体型デバイスである [7]. このデバイスは空洞が上下に仕切られており、上部の空洞には飲料が入り、下部の空洞には電気刺激を提示するための電気回路が格納される。下部の空洞は大きさが制限されるため、電気刺激提示回路は小型化を意識した設計がなされている。

2.3 トラベラーリッド付きコップ型デバイス

コップ一体型デバイスを参考に、従来のデバイスで生じていた唇の痛みを減らすことを目的に提案しているのが、トラベラーリッド付きコップ型デバイスである [8]. 唇に生じる痛みは、電気刺激か炭酸刺激が原因であると考えられる。ここで、電気刺激が原因だと仮定すると、本来舌のみに提示されるべき電気刺激が、舌以外にも提示されている可能性がある。そこで、トラベラーリッドの飲み口が小さいことを活かし、唇や頬の内側に接する飲料を減らすことで、舌以外に流れる電流を減らそうと考えた。また、図 2 のように、従来は手と接触させていた陰極電極を、鼻と接触させるように設置している点の特徴である。よって、陽極電極→飲料→舌→鼻→陰極電極と人体を介した閉回路が生成されることで、電気刺激が印加される。

従来のコップ型デバイスでは、飲料と手がそれぞれ陽極と陰極の電極と触れるように意識して使用する必要があった。しかし、トラベラーリッド付きコップ型デバイスでは、飲み口が固定されているため、飲料を飲むと陽極電極と飲料が必ず接触する。さらに、陰極電極はデバイス上部に設置されており、飲料を飲む際に陰極電極と鼻も必ず接触する。そのため、デバイスを使用する際に電極を意識する必要がなくなり、ユーザが使いやすくなるとともに電気刺激が印加されることへの恐怖心を和らげることができた。また、トラベラーリッド付きコップ型デバイスを使用した実験を行った際、唇に痛みが生じる被験者はいなかった。一方で、鼻に痛みが生じる被験者がいた。

3. 電気刺激と聴覚刺激を用いた炭酸感増強のためのコップ型デバイス

筆者らは炭酸刺激と炭酸感とは区別して扱っており、炭酸刺激とは、水に溶けた炭酸ガスによって生じる化学的な刺激のことを指す [9]. 一方で、炭酸感には炭酸刺激のみなら

ず、様々な刺激が影響すると思われるが、具体的に議論はされていない。そこで、炭酸感に影響する刺激の具体化を目的としてアンケートを実施した [10]. アンケートでは、炭酸強度によって影響する刺激が異なることも考慮し、弱炭酸と強炭酸、それぞれを飲んだ際の炭酸感に影響する刺激と、炭酸感に影響すると回答した刺激が炭酸感にどれほどの割合で影響するかを回答してもらった。その結果、強炭酸の炭酸感には弱炭酸の炭酸感よりも、音の刺激が影響すると回答した回答者が多くなった。このアンケート結果や、聴覚刺激により食感が変化すること [11] から、前章で紹介したコップ型デバイスは電気刺激のみを用いて炭酸感を増強していたが、聴覚刺激により炭酸感を増強することも可能ではないかと考えた。そこで、電気刺激と同時に聴覚刺激を提示するデバイスを提案する。

電気刺激は従来のデバイスと同じく、飲料を介して舌に提示される。聴覚刺激を提示するのは、デバイスに注がれた飲料を飲むためにデバイスを傾けている間と、飲食を検知している間のみである。デバイスの傾き検知には、MPU-6050 を搭載した 3 軸加速度 3 軸ジャイロセンサモジュールを用いる。このセンサで得られた値から、デバイスの姿勢角を推定することで、飲料を飲むまでのデバイスの傾きを検知することが可能である。また、舌と飲料が接することで電気刺激が提示されるため、電気刺激が提示されている間は飲食が行われていると考えられる。

聴覚刺激の提示には骨伝導イヤホンを用いる。これは、耳から入る炭酸飲料から生じる音や、飲料を飲み込んだ際の嚙下音を遮らないようにするためである。デバイスを傾けている間は、飲料が口腔内に近づくため、デバイスを傾けている角度と対応させてイヤホンから出力する音量を大きくする。一方で、飲食を検知している間は一定の音量で聴覚刺激を提示する。

4. おわりに

本稿では、電気刺激と聴覚刺激を用いた炭酸感増強のためのコップ型デバイスを提案した。電気刺激による炭酸感増強に加え、聴覚刺激による炭酸感増強効果を得ることで、従来のデバイスよりも炭酸感が増強されることを期待する。今後の方針として、電気刺激のみでなく、聴覚刺激を提示することで炭酸感の感じ方に変化が生じるのかを調査するとともに、より適した聴覚刺激の提示方法を探していきたい。

参考文献

- [1] Kazuma Aoyama, Kenta Sakurai, Satoru Sakurai, Makoto Mizukami, Taro Maeda, and Hideyuki Ando, “Galvanic Tongue Stimulation Inhibits Five Basic Tastes Induced by Aqueous Electrolyte Solutions”, *Front Psychol*, 2017.
- [2] 原彰良, 安藤英由樹, 櫻井健太, 前田太郎, 青山一真, “連続矩形波電流刺激による五味の継続的増強”, *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, 2019.

- [3] 大野雅貴, 青山一真, 雨宮智浩, 葛岡英明, 鳴海拓志, “口腔内への電気刺激による辛味の増強効果”, 第 26 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 2021.
- [4] 野村伊吹, 小池崇文, “電気味覚による炭酸飲料の刺激増幅に関する基礎検討”, 情報処理学会第 82 回全国大会講演論文集, 2020.
- [5] Nimesha Ranasinghe, Ryohei Nakatsu, Hideaki Nii, and Ponnampalam Gopalakrishnakone, “Tongue Mounted Interface for Digitally Actuating the Sense of Taste”, 16th International Symposium on Wearable Computers, 2012.
- [6] 中村裕美, 宮下芳明, “一極型電気味覚付加装置の提案と極性変化による味質変化の検討”, 情報処理学会論文誌, 2013.
- [7] 金山純平, 野村伊吹, 望月典樹, 小池崇文, 中村壮亮, “電気味覚を活用した炭酸飲料の刺激増幅機能を有したコップ型デバイスの開発”, 第 25 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 2020.
- [8] 渡辺真夕, 望月典樹, 中村壮亮, 小池崇文, “電気味覚による炭酸感増強のためのトラベラーリード付きコップ型インターフェイスの評価”, 第 27 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 2022.
- [9] 駒井三千夫, 井上貴詞, 長田和実, “口腔・鼻腔の三叉神経を介した刺激性物質の受容機構”, におい・かおり環境学会誌, 2006.
- [10] 渡辺真夕, 小池崇文, ““炭酸感”に影響する知覚特定を目的としたアンケート調査による基礎検討”, 第 31 回香り・味と生体情報研究会, 2023.
- [11] 小泉直也, 田中秀和, 上間裕二, 稲見昌彦, “Chewing JOCKEY: 咀嚼音提示を利用した食感拡張装置の検討”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 2013.