

C-3SO: 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の検討

渡辺 真夕¹⁾, 小池 崇文¹⁾
1) 法政大学

あらまし: 炭酸飲料は飲むことで得られる爽快感が特徴だが、時間の経過とともに炭酸が抜けてしまうという欠点がある。従来のデバイスでは、舌部を主とする口腔内に電気刺激を印加することにより炭酸感を増強している。また、聴覚刺激は食感や吸飲感覚に影響を与えることから、クロスモーダル効果による炭酸感増強を期待する。そこで本研究では、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提案する。

C-3SO: First Study on Control Cup for Carbonation Sensation by Electric and Auditory Stimuli

Mayu Watanabe¹⁾, Takafumi Koike¹⁾
1) Hosei University

Abstract: A characteristic of carbonated beverages is the refreshing sensation obtained by drinking them. However, the disadvantage of carbonation is that the carbonation is lost over time. Conventional devices enhance the carbonation sensation by applying electrical stimulus to the oral cavity, mainly the tongue. Auditory stimulus also influences the sensation of eating and swallowing, so we expect a cross-modal effect to enhance the carbonation sensation. In this study, we propose a cup-shaped device that enhances the carbonation sensation using electrical and auditory stimuli.

1. はじめに

炭酸飲料は、炭酸ガスを含む清涼飲料のことを指す。炭酸飲料は紀元前より飲まれていたといわれており、現在でも多くの人に愛飲されている。これは、炭酸飲料を飲むことで得られる爽快感や清涼感が好まれるためである。しかし、時間の経過とともに飲料に溶けている二酸化炭素は抜けてしまい、その特徴は失われてしまう。そこで、野村らは、舌に電気刺激を与えながら炭酸飲料を飲むことにより炭酸感が増強されることを示している[1]。これを用いることで、気が抜けてしまった炭酸飲料を再度楽しむことができる。

炭酸感は炭酸飲料を飲んだ際に感じられるが、影響する刺激については具体的に議論されていない。さらに、炭酸感に影響する刺激には個人差があるのではないと考え、著者らは炭酸感の認知に対するアンケートを行った[2]。その結果、弱炭酸を飲んだ際に感じる炭酸感よりも、強炭酸を飲んだ際に感じる炭酸感の方が、聴覚刺激が影響

すると回答した回答者が多くなった。

小泉らは、咀嚼した際に、咀嚼音のフィードバックを行うシステムである Chewing JOCKEY を提案している[3]。センサにより咀嚼を検知することで、咀嚼音のみをフィードバックするように設計されている。Chewing JOCKEY を用いてクラッカーを食べた際に、ユーザが本来のクラッカーの厚さよりも分厚く知覚している。

橋本らは、ストローを用いて食品を吸飲する際の抵抗感である吸飲感覚を提示するデバイスである Straw-like User Interface を提案している[4]。食品が詰まる際に生じる口腔内の圧力変化、ストローと食品が衝突した際に生じる振動、振動する際に生じる音の 3 要素を再現することによって、吸飲感覚を提示する仕組みである。1) 圧力・振動のみの提示、2) 音のみの提示、3) 圧力・振動・音の全てを提示した場合の 3 条件でどの食品の吸飲感覚を再現しているかを当ててもらおうという実験を行った際に、条件 1<条件 2<条件 3 の順で、正答率が高くなったことから圧力・振動・音の全

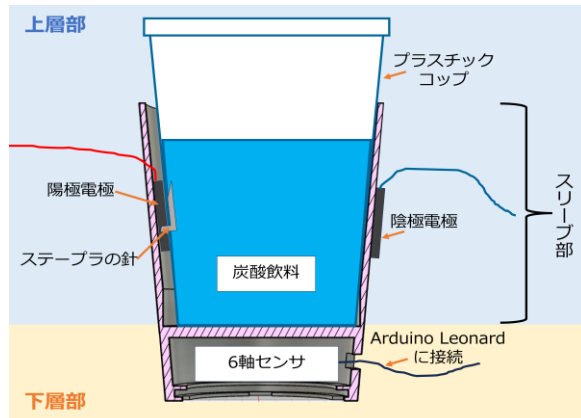


図1 コップ型デバイスの断面図

ての要素が吸飲感覚の提示に必要な要素であることが示された。上記のアンケート結果や、聴覚刺激が食感や吸飲感覚に影響を与えることから、聴覚刺激によって炭酸感を増強することが可能なのではないかと考えた。そこで本研究では、電気刺激に加え、聴覚刺激を提示することで炭酸感を増強するデバイスを提案する。

2. 電気刺激と聴覚刺激を提示する コップ型デバイス

本デバイスは、電気刺激の提示部と聴覚刺激の提示部から構成される。デバイスの断面図を図1に示す。

2.1 電気刺激の提示

本デバイスは、図1が示すように2層に分かれており、電気刺激提示部は上層部である。上層部は、ステープラの針を止めた使い捨てのプラスチックコップとスリーブ部から成る。スリーブ部はプラスチックコップに口を触れた際に、スリーブ部と唇が接触しないように高さを設定している。

陽極電極と陰極電極につながる導線は定電流回路[5]と接続させることで電気刺激を提示する。陰極電極と手が接触するように本デバイスを持ち、コップに止めたステープラの針と陽極電極を接触させる。そして、ステープラの針とコップに注がれた飲料を接触させながら、飲料を飲むことにより、陽極電極→ステープラの針→飲料→舌→手→陰極電極と、人体を介して閉回路が生成される。

すると、電気刺激が提示される仕組みである。これは、野村らが提案した2層構造型デバイス[1]を参考に設計している。

2.2 聴覚刺激の提示

聴覚刺激の提示は、PCよりサウンドを再生することで行う。PCのサウンド出力デバイスには、提示する聴覚刺激のみならず、デバイスに注がれた炭酸飲料から生じる音や、飲料を飲み込んだ際の嚥下音も聞こえるようにするため骨伝導イヤホンを用いる。本研究では、Shokz社のOpenMoveを使用した。PCからは、炭酸飲料をコップに注いだ際の音を録音したフリー音源に対し、ノイズ除去を行った音源を再生する。

本デバイスの下層部には、MPU-6050を搭載した6軸センサ(3軸加速度+3軸ジャイロセンサ)を格納している。下層部の側面には、導線を通すための穴をあけており、6軸センサに接続されたジャンプワイヤをこの穴に通すことで、Arduino Leonardoに接続している。また、コップ型デバイスの底面は、下層部を塞ぐための底を取り外せるように工夫しているため、6軸センサを取り出すことも可能である。この6軸センサから取得した加速度と角速度の値に、姿勢角推定に用いられるアルゴリズムであるMadgwickフィルタ[6]を適用することで、デバイスの姿勢角を算出している。提示される聴覚刺激の大きさは、ここで算出される姿勢角に合わせて変化させている。飲料が口腔内に近づくほど、炭酸飲料が発する音は大きくなると考え、デバイスの傾きが大きくなるにつれ、音量が大きくなるようにしている。

3. デモ展示

VR学会で本デバイスのデモ展示を行った[7]。このデモ展示では、55名の方に本デバイスを体験していただくことができた。ほとんどのデモ体験者が、元の炭酸飲料よりも炭酸感が増強したように感じていた。また、「刺激の提示無し」、「電気刺激のみを提示」、「聴覚刺激のみを提示」、「電気刺激と聴覚刺激を提示」の4条件を比較した体験者

からは、「聴覚刺激のみを提示」では炭酸感に変化は感じられないが、「電気刺激と聴覚刺激を提示」の場合は、「電気刺激のみを提示」の際に増強された炭酸感に比べ、自然な炭酸感に感じられるという意見があった。このことから、上記の4条件での炭酸感を比較する評価実験を行い、聴覚刺激による炭酸感への影響を調査したいと考える。

一方で、聴覚刺激の提示に骨伝導イヤホンを用いたことにより、周囲の環境音の大きさによっては聴覚刺激の提示に気がついていない体験者もいた。周りが騒がしい状況も考慮して、周囲の環境音に合わせてイヤホンから出力される音の大きさを調節するような仕組みが必要であると考え。

最後に、体験者の中には唇に痛みを感じる方がいた。この痛みは、従来の2層構造型デバイスでも生じている。著者らがこの唇の痛みを解決するため提案しているのが、トラベラーリッド付きコップ型デバイスである[8]。トラベラーリッドの特徴である飲み口が小さいということを活かし、唇に接する飲料を減らすことで唇の痛みを減らすことができるのではないかと考えた。さらに、従来では手と接触させていた陰極電極を鼻と接触する位置に設置することで、電極を意識せずに飲料を飲むことが可能となった。実際にトラベラーリッド付きコップ型デバイスを用いて実験を行ったところ、唇の痛みを感じる被験者はいなかったものの、鼻に痛みを感じる被験者が生じる結果となった。また、このデバイスは2層構造型デバイスや、本稿で提案する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とは異なり、短時間で大人数に使用されることが難しく、デモ展示には不向きである。

唇に痛みが生じるのは、飲料と唇が接触し、電気回路が生成される瞬間である。また、飲料が口腔内に接触した状態で電気刺激を提示し始めても痛みは生じないことから、飲料と唇が触れる瞬間は接触面積が小さく、同じ電流値でも痛みが生じてしまうのではないかと考えられる。そこで、飲食を検知し、飲料が口腔内に接触した直後から電気刺激を印加するようにすることで、唇に生じて

いる痛みをなくすことができると考えられる。

4. まとめ

本稿では、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提案した。デモ展示では、本デバイスを用いて炭酸感が増強されたように感じられることが確認できた。一方で、本デバイスは聴覚刺激による炭酸感への影響も期待しており、今後、電気刺激のみで炭酸感を増強した際と炭酸感に違いが生じるのかを実験したい。

参考文献

- [1] 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; 情報処理学会大 82 回全国大会講演論文集, 2020.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 橋本悠希, 大瀧順一郎, 小島稔, 永谷直久, 三谷知靖, 宮島悟, 山本暁夫, 稲見昌彦: **Straw-like User Interface**: 吸飲感覚提示装置; 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 2006.
- [5] 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 回バーチャルリアリティ学会大会論文集, 2020.
- [6] Sebastian O.H. Madgwick: An efficient orientation filter for inertial and inertial/magnetic sensor arrays; Report x-io and University of Bristol (UK), 2010.
- [7] 渡辺真夕, 小池崇文: C-3SO: 炭酸感増強のためのコップ型デバイス; 第 28 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 2023.
- [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ッ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.