

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カップ型インターフェイスの検討

渡辺 真夕[†] 野村 伊吹[‡] 望月 典樹[§] 中村 壮亮[§] 小池 崇文[†]
法政大学情報科学部[†] 法政大学大学院情報科学研究科[‡] 法政大学理工学部[§]

1. はじめに

電気味覚とは、舌に電気刺激を与えることで生じる味覚である。舌に陽極刺激を印加した際には、塩味や酸味、電気味が感じられる。これに対し、舌に陰極刺激を印加した際は、電気刺激印加中は味覚が抑制され、電気刺激停止後の数秒間は、刺激印加前より味覚が増強される[1]。また、野村らは舌に陽極電気刺激を印加すると酸味が増強されること、炭酸刺激が口腔内の酸味を感じる細胞を活性化させることに着目し、炭酸飲料に電気味覚を適用することによって炭酸感が増強されることを示した[2, 3]。

野村らの電気味覚による炭酸感増強に関する研究では、紙やプラスチックなどの非導電性のカップにステープラの針を止めたものに、電気刺激付加装置と接続したスリーブを取り付けることで電気刺激を提示していた。しかし、このデバイスでは唇に痛みを感じる人がいることから、本来電気刺激を印加したい舌のみでなく、唇や頬の内側などにも電気刺激が印加されている可能性があった。

本研究では、炭酸飲料を飲む際に、電気味覚を提示するのに適したインターフェイスを検討する。トラベラーリッドのような飲み口を持つカップ型インターフェイスを作成し、インターフェイスと鼻が接する部分を電極とする。

2. 関連研究

電気味覚提示デバイスには様々な形状が存在する。Ranasinghe らは舌の先端を 2 枚の銀電極で直接はさむことで、舌に電気刺激を印加するデバイスを提案した[4]。また、矩形波の周波数や強さ、温度を変化させることで、塩味、酸味、苦味、甘味を再現している。

それに対し、中村らは飲食物を介して舌に電気刺激を印加するデバイスを提案した[5]。一方の電極は腕や手のひらなどの皮膚表面に設置し、もう一方はフォークやストロー型の電極を用いる。食器型の電極を用いて、飲食物を口にすることで回路が生成され、電気味覚を提示する。有賀らも飲食物を介して電気刺激を印加し、酸味や塩味を再現することでスープの味を変化させるスプーン型のデバイスを提案した[6]。

同様に、野村らは炭酸飲料を介して舌に電気刺激を印加するカップ型のデバイスを用いている[2]。しかし、口腔内へ同時に流れる飲料が多く、電気刺激が舌だけ

でなく、唇や頬の内側などにも印加されていた。そのため、本来舌に提示したい電流量が舌に提示されていない可能性がある。また、実験の際、電気刺激印加時に唇に痛みを感じる被験者がみられた。この痛みの原因は定かではないが、電気刺激または炭酸感によるものではないかと考えられる。もしこの痛みが電気刺激による痛みであれば、唇に印加されている電流量を減らすことによって改善される。

3. コップ型インターフェイス

本研究では、電気味覚を用いて炭酸飲料の炭酸感を増強することに適したインターフェイスを提案する。中村らのフォークやストロー型の電極[5]のように、食器型の電極を用いて舌に電気刺激を印加することで、実際の食事に近い行動で電気味覚を提示することができる。そのため、直接舌に電極を設置した際よりも、自然に電気味覚を提示することが可能となる。そこで、本研究ではトラベラーリッドのような飲み口をした、カップ型インターフェイスを検討する。

3.1. コップ型インターフェイスの設計

本研究のカップ型インターフェイスではトラベラーリッドの形状をした飲み口を用いる。トラベラーリッドとはコップに入った熱い飲料がこぼれないようにするための蓋のことである。トラベラーリッドの特徴である飲み口が小さいことを利用し、同時に飲料の量を減らすことで、舌以外に印加される電気刺激を減らすことができる。

CAD ソフトで設計したカップ型インターフェイスのモデルを図 1 (左)に、実際に 3D プリンタを用いてモデルを出力したものを図 1 (右)に示す。コップの上部の空洞は炭酸飲料、下部の空洞は電気刺激を提示するための回路が入ることを想定している。コップの上



図 1. 設計したカップ型インターフェイス本体のモデルの断面図(左)、設計したカップ型インターフェイスの電極配置図(中央)、3D プリンタで出力したインターフェイス本体(右)

First Study on a Cup-Type Interface with Traveler Lid for Carbonate Stimulus Amplification by Electric Taste
† Mayu Watanabe and Takafumi Koike

Faculty of Computer and Information Sciences, Hosei University
‡ Ibuki Nomura, Graduate School of Computer and Information Sciences, Hosei University

§ Noriki Mochizuki and Sousuke Nakamura
Faculty of Science and Engineering, Hosei University

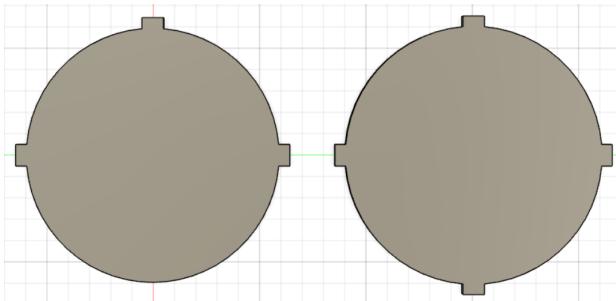


図 2. コップ型インターフェイスの上部の穴を塞ぐための蓋のモデル（左），コップ型インターフェイスの下部の穴を塞ぐための蓋のモデル（右）

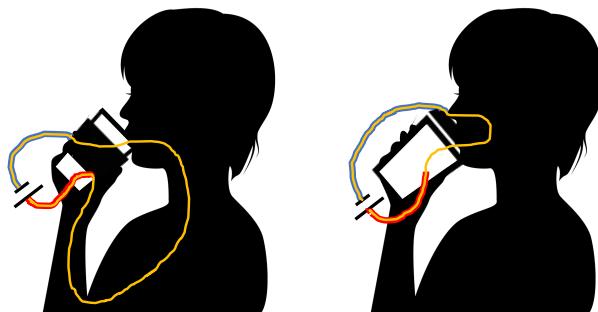


図 3. 炭酸飲料，口腔内，腕で形成される従来の回路構成（左），炭酸飲料，口腔内，鼻で形成される本研究の回路構成（右）

部，下部にはそれぞれ直径 6cm ほどの穴が開いており，この穴から炭酸飲料や回路を出し入れする。また，繰り返し同じインターフェイスを使用することも考慮し，上部の穴からカップ内部の清掃ができる。一方で，穴を塞ぐための取り外し可能な蓋（図 2）をそれぞれ作成することで，普段は穴のないカップ型インターフェイスとして使用できる。蓋についている 3 つ，または，4 つの突起をインターフェイス本体の溝にはめることで，飲料を飲むために傾けても蓋が外れないような仕組みである。

3.2. 電気味覚の提示

飲食物を介して電気刺激を印加する手法では，人体で閉回路を生成し，舌に電気刺激を印加している。しかし，実際に電流が人体をどのように流れているかは明確ではない。

本研究では，一般的にトラベラーリッドを使用し飲料を飲むと，トラベラーリッドの一部と鼻が接触することを利用する。作成したカップ型インターフェイス本体は上部に直径 6cm の穴が開いているが，蓋を用いて穴を塞ぐことで，飲料を飲む際に，蓋の一部と鼻が接触する。従来は手に接触させていた電極を，図 1 中央に示すように，蓋と鼻が接触する部分に設置し電気刺激を印加する。もう一方の電極は，インターフェイスの側面に導線が通るだけの小さな穴を開け，導線と飲料が接触するように設置することで，電気味覚を提示する。

今回は陽極刺激を提示するため，飲料と接触する側の電極に陽極，蓋と鼻が接触する側の電極には陰極を設置する。この手法により，陽極側の導線，陽極側の電極，炭酸飲料，口腔内，腕，陰極側の電極，陰極側の導線で形成されていた従来の回路（図 3 左）よりも，陽極側の導線，陽極側の電極，炭酸飲料，口腔内，鼻，陰極側の電極，陰極側の導線で回路が生成される本研究（図 3 右）の方が，電流の人体を通る距離を短くして電気刺激を印加できる。それにより，人体の抵抗が小さくなるとともに，想定している経路で人体を電流が流れる可能性が従来よりも高くなる。

また，従来は手と陰極側の電極，飲料と陽極側の電極が接触することを意識して飲料を飲む必要があった。しかし，本研究のインターフェイスは飲料を飲むことで鼻が必然的に陰極側の電極に接触する。さらに，従来のデバイスとは違い，飲み口の場所が固定されたため，インターフェイスの側面から通した陽極側の電極

である導線に必ず飲料が接触する。そのため，電極を意識して飲料を飲む必要がなくなる。

4.まとめと今後の課題

本研究では，トラベラーリッドのような飲み口を持つカップ型インターフェイスを設計し，舌以外に接触する飲料を減らすことを目指した。また，本研究のインターフェイスは鼻と接触するトラベラーリッドの上面に電極を設置し電気味覚を提示することで，電極を意識せず，より自然に飲料を飲むことが可能となった。

今後は，従来のデバイスと本研究で提案したトラベラーリッド付きカップ型インターフェイスを用いて，同じ強さの電流で電気味覚を提示する。その際に，炭酸感や基本五味の感じ方に違いが生じるか，比較，評価を行う。

参考文献

- [1] Thomas Hettinger and Marion Frank. Salt taste inhibition by cathodal current. *Brain research bulletin*, 2009.
- [2] 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.
- [3] 野村伊吹, 金山純平, 望月典樹, 中村壮亮, 小池崇文. 電気味覚による飲料の炭酸感増強に関する伝達機序仮説設定と検証実験の検討. 第 26 回 香り・味と生体情報研究会, 2021.
- [4] Nimesha Ranasinghe, Ryohei Nakatsu, Hideaki Nii, and Ponnampalam Gopalakrishnakone. Tongue mounted interface for digitally actuating the sense of taste. In *2012 16th International Symposium on Wearable Computers*, 2012.
- [5] 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.
- [6] Yukika Aruga and Takafumi Koike. Taste change of soup by the recreating of sourness and saltiness using the electrical stimulation. In *Proceedings of the 6th Augmented Human International Conference*, 2015.