

飲食物 + 電気味覚

Food and Drink, Plus Electric Taste

中村 裕美 宮下 芳明*

Summary. 本稿では、舌に電気刺激が与えられることで感知できる電気味覚を活用し、飲食物の味を変化させることを目的として、飲食物を介在させた電気味覚提示装置について述べる。その中で、飲料を介在した電気味覚提示としてストローを用いた手法、食料を介在した電気味覚提示として食物に直接電極を挿入する手法を提案する。

1 はじめに

舌は、電気刺激が与えられると味覚を感じることができる。これは電気味覚と呼ばれ、味覚検査 [1] などで用いられている。本稿では、この電気味覚を飲食物を介在させて舌に提示することで、食べ物の味を変化させる装置を提案する。

我々は、飲食物の摂取に対し楽しみを求めることもある。これらは、満腹感によるもの、食事中的交流によるものなど様々だが、味覚から得られる味の楽しみも重要である。そのため、これまでも味覚器官の特性分析や、おいしさを追求する研究がなされてきた [2]。

おいしさの追求や味の豊かさを得るために、我々は調味料や添加物を活用する。調味料や添加物は、栄養価に結びつくものは少ないが、摂取する飲食物の味を変化させることで、飲食の楽しみを助けている。塩や砂糖以外にも、胡椒やターメリックなど、刺激の強いものも好まれている。飲料においても、新しい味体験をもたらす商品が常に開発されている。

情報科学の分野でも、味覚に対するアプローチがなされてきた。その目的にはおいしさの追求だけでなく、情報伝達手段としての応用も含まれている。この分野の研究では、味や食感を自由に变化させる他、実際の飲食物では味わうことのできない味・食感の提示も積極的に行われている (3 章参照)。

我々は、味の変化に電気味覚を用いた手法を提案する。電気味覚は前述したように舌に電気刺激が与えられた際に感知される酸味・苦味・金属味のような味覚である。Sulzer によって 1752 年に発見されたもので [3]、Volta が電池を発見するきっかけにもなった [4]。電気味覚を感じる理由は、電気泳動性強制結合説が有力である。その仕組みは、電気刺激により舌面上のイオンが電気誘導的に味細胞のほうに移動し、直ちに強制的に味覚受容サイトにはめこま

れ、その味細胞特有の興奮を惹起するものとされている [5]。これまで電気味覚は味覚検査装置をはじめ、情報出力手法として用いられてきたが、電極を直接舌に当てることで提示する手法が主であった。本稿では、これを飲食物に介在させて提示することで、味を変化させる装置として活用する。

2 システム

2.1 飲料を介在した電気味覚提示

本稿では、まず飲料を用いた電気味覚提示として、ストローを活用した電気味覚を提案する。電気味覚を提示するためには、電極または導電体が舌と接触していることが条件となる。その為、飲食物を介在して電気刺激を与える場合、電気が流れている状態で口に運ばなければならない。飲料の場合、口腔内に保有したまま電圧の調整を行うのは困難である。そのため本システムでは、ストローを用いて飲料と口腔をつなぐ回路を形成し、飲むことによって回路が閉じる仕組みを用いた。

本システムは、2つの容器に分割された飲料からなる飲料部と、2本のストローからなる通電を行うストロー部で構成される。電解質を含んだ飲料は、2つの器（以下容器 A, B とする）に注ぐ。そして容器 A に陰極を挿入したストローを、容器 B に陽極を挿入したストローを入れる (図 1)。

この状態では、電圧を加えても電極は導電体とは接触していないため、回路のループは形成されず、電流は流れない (図 2 左)。容器 A と B に入れたストローを口内に含み、両方から飲料を飲むと、ストローと口腔内で図 2 右の様な回路のループが出来る。このとき、舌にも電気刺激を与えることができ、電気味覚を提示する事が可能である。

本装置に使う飲料は、電解質を含むスポーツドリンクなどが好ましいが、出力電圧を高くすれば、水でも電気味覚を感知させることができる。

Copyright is held by the author(s).

* Hiromi Nakamura and Homei Miyashita, 明治大学大学院 理工学研究科 新領域創造専攻 デジタルコンテンツ系

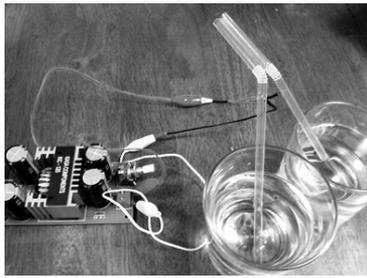


図 1. 装置外観

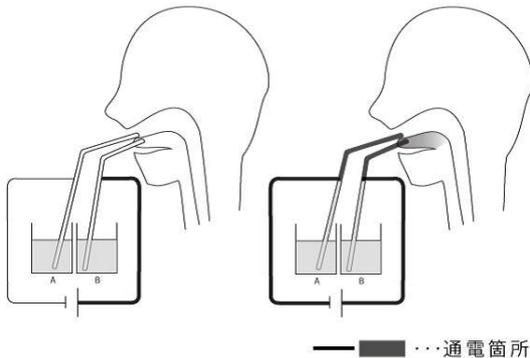


図 2. 飲料および口内での電気の流れ 左:通常時 右:吸飲時

2.2 食料を介在した電気味覚提示

水分を保有する野菜やゲル状の食物においても、それらに電極を刺し電圧を加えた状態で口内に含むことで、電気味覚を感じることが出来る。食物を導電体とする場合、陰極と陽極それぞれを一つの食物に差し込み、口に含んで電気出力を与える(図3)。

電極間の導電体に金属などを用いた場合、回路を切断せずにそのまま舌を接触させても電気味覚は伝わらない。しかしながら、食物の場合は回路を切断せずに舌を触れさせても電気味覚を感知することが出来る。食物の抵抗値に対し舌の抵抗値が低く、電流が舌と食物とを並列して流れるからだと考えられる。食物の場合、飲料とは異なり比較的長い時間口内に保有しておくことができるので、出力のバリエーションを楽しむことも可能だと考えられる。

3 関連研究

電気味覚出力を用いた装置としては、電気味覚検査に用いられる装置 [1] や、出力装置などが上げられる。Wicab 社の BrainPort[6] では、カメラからの画像を電気パルスに変換し出力する装置を提案しており、電気味覚の強度で画像を解釈し視覚化するとされている。また類似装置においては、手術支援への活用に向けて評価実験を行った例もある [7]。

そのほかにも、口および唇などにフィードバック

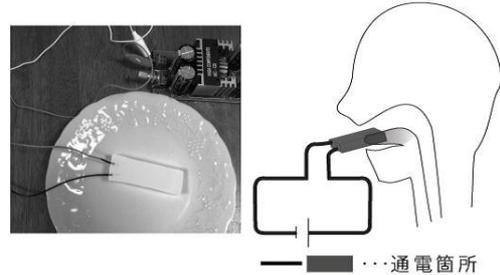


図 3. 左:装置外観 右:食料および口内での電気の流れ

を提示するものとして、橋本らによる SUI(吸飲感覚提示装置)がある [8]。これは吸飲の際に知覚される感覚を装置により記録し、振動と音を用いて再び提示することができる機構を持っている。

味覚の研究は、味覚器官の特性分析や味を与える物質の改良に関する多様な研究が行われているものの、味覚の直接的に味覚変化を起こすものは少ない。その理由として味覚が化学的物質の受容によることが挙げられる。そのため、味覚の提示は視覚や嗅覚を持ちいて擬似的に行う手法が多い。鳴海らによる Meta Cookie[9] は、拡張現実感技術を用いて様々なクッキーの画像を重畳すると共に、画像に合った香りを提示することで擬似的な味の変化をもたらしている。また、山岡らの Tag Candy[10] は、振動と音を用いてキャンディーの味を炭酸が加わったような味に変化させる装置を提案している。

4 展望

本稿では、電気味覚による味覚変化を食物に活用した装置を提案した。この研究のこれからの展望としては、出力する電圧の変化や調整による風味のバリエーションの追求である。初期調査として行った実験の中で、食料を介在させた電気味覚提示においては出力電圧の変化を感知できることがすでに立証されている。これらを活用し、味覚へのエフェクトとして、当装置を発展させていくことを考えている。

また、舌を用いた情報装置は現状障害者に対しての代替的装置が主であり、入力手法と出力手法は別々に研究が進んでいる。そのため、入出力双方を備えた装置“Tongue-gible Interface”として提案していくことを考えている。

参考文献

- [1] リオン株式会社 電気味覚計 TR-06
<http://www.rion.co.jp/asp/product/me/ProB.asp?pos=B16>
- [2] 小俣 靖. “美味しさ”と味覚の科学, 日本工業新聞社, 1986.
- [3] Z.Bujas. Handbook of Sensory Physiology IV,

- Chemical Senses 2(Beidler,L.M.ed.), Springer-Verlag, pp.180-199, 1971.
- [4] 佐藤 昌彦, 小川 尚. 味覚の科学, p183, 朝倉書店, 1997.
- [5] 大山 正, 今井 省吾, 和気 典二. 感覚・知覚心理学ハンドブック, pp.1519-1522, 誠信書房, 1994.
- [6] A.Arnoldussen, C.Nemke, R.Hogle and K.Skinner. BrainPort plasticity, balance and vision applications, Proceedings of the 9th International Conference on Low Vision, 2008.
- [7] J.Vazquez-Buenos Aires, Y.Payan and J.Demongeot. Electro-stimulation of the tongue as a passive surgical guiding system, ICAR '03 Coimbra.IEEE Proceedings, pp.638-643, 2003
- [8] Y.Hashimoto, M.Kojima, T.Mitani, S.Miyajima, N.Nagaya, J.Ohtaki, A.Yamamoto and M.Inami. Straw-like User Interface, SIGGRAPH2005 emerging technologies, 2005.
- [9] 鳴海 拓志, 谷川 智洋, 廣瀬 通孝. Meta Cookie: 拡張現実感によって味が変化するクッキー, インタラクシオン 2010 論文集, pp.85-86, 2010.
- [10] 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, 2010.8.24-25.
- [11] L.S.Vygotsky. 人間行動の発達過程, pp.129-130, 明治図書出版, 1987.
- [12] 小口 忠彦. 人間の発達過程, pp.33-34, 明治図書出版, 1983.
- [13] X.Huo and M.Ghovanloo. Using unconstrained tongue motion as an alternative control mechanism for wheeled mobility, IEEE Trans. Biomed. Eng. 56, no.6, pp1719-1726, 2009.
- [14] C.Salem and S.Zhai. An isometric tongue pointing device. Proceedings of CHI'97, pp.538-539, 1997.
- [15] Tongue Touch Keypad
<http://www.newabilities.com/>
- [16] H.Tsujita, K.Tsukada and I.Siio. SyncDecor: Communication Appliances for Couples Separated by Distance, UBICOMM 2008, The Second International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies, IEEE, pp.279-286, 2008.
- [17] H.Y.Nam and C.DiSalvo. Tongue music: the sound of a kiss, Proceedings of CHI'10, pp.4805-4808, 2010.
- [18] 高橋 宣裕, 國安 裕生, 佐藤 未知, 福本 政期, 古川 正紘, 橋本 悠希, 梶本 裕之. 口腔における双方向コミュニケーションデバイスの開発, エンタテインメントコンピューティング 2010 論文集, 2010.

□未来ビジョン

乳幼児には、身の周りの物を何でも口に入れる傾向が強く見られる。空間的知覚の発達が「口」→「触覚」→「視覚」の順に段階を経て行われるからである [11]。生後数ヶ月の間、口は他より発達した器官であり、外界との接触は主に口を通してなされる。その中で与えられたものを「取り入れる」態度を確立し、安心感や快楽の基礎を構築するだけでなく、空間的知覚の形成に影響を与える。このため、口に入れる行為は最も根源的な実世界知覚であるとも言われている [12]。

味覚への出力の研究は大別して味の提示に特化したもの、電気味覚を活用し情報伝達に用いるものがある。我々は、それらを融合させた味と形状を同時に伝達できるディスプレイの提案や、電気味覚を活用したタッチパネル型入出力ディスプレイの提案を考えている。舌でのタッチパネル操作性は確認済みであり、既存の入力手法 [13][14][15] では扱われていな

いため、入出力装置の提案に生かしたい。

ところで、情報科学分野では、人のつながりを保つための支援や遠隔地に居住する恋愛関係にある人同士のコミュニケーション [16] などが数多く提案されている。これらは間接的な手段での情報提示が主だが、直接的な行動の共有が適する場合もある。舌は、親密な関係において情報伝達や共有の対象となりえる。実際に Tongue Music [17] では、メディアアートの作品ではあるが接吻における舌の動きを音楽に変換する試みを行っている。また高橋らも、口腔への触覚刺激提示による遠隔触覚コミュニケーションデバイス [18] を開発し、接吻の遠隔提示を試みている。

本稿でも述べたように、我々は舌や口を用いたインタラクシオンについて Tongue-gible Interface という概念を提唱し、幅広く提案していくことを考えている。本稿で提示している 2 つの装置は、その一例にすぎない。