

ニンニクの食後の口臭を防ぐ味覚及び嗅覚提示システムの提案

深池美玖^{†1} 宮下芳明^{†1}

周囲の人へ迷惑をかけず自由な食生活を送るためには、独特の匂いが強く残る食品について、食後の口臭を気にせず味わえるような方法が必要である。本稿では、味覚と嗅覚をそれぞれ口と鼻に分離して提示することで、口臭を気にせずにニンニク料理を食べることができるシステムを提案する。ニンニクの香気成分をヘッドセット型デバイスから鼻に提示しながら、ニンニクの味を再現した無臭の混合溶液を噴霧した食品を食べると、ニンニク料理を食しているのほぼ同等の体験ながら、原理上口臭がほとんど発生しない。本システムはニンニクに限らず、ネギやニラなど匂いが強く残るあらゆる食品に応用可能である。

1. はじめに

周囲の人へ迷惑をかけず自由な食生活を送るために、独特の匂いが強く残る様々な食品について、食後の口臭を気にせず味わえるような方法が必要である。カプセル剤や飲料など、口臭を消すための手段は多く存在するが、匂いの強い食品を多量に食べた場合、効果が薄くなってしまふ。

そこで本研究では、口臭を残さずに独特の匂いのする食品の食体験を提供することを目的とし、味覚提示溶液及び嗅覚提示装置を用いた食体験を提案する。独特の匂いが残る食品の中でも、本研究ではニンニクに注目する。食後に口から特異臭を發さず味わえるよう、ニンニク自体を口内に入れずに味覚情報及び嗅覚情報を分離して提示する。味覚の提示には液体の混合を用いた味覚再現の仕組み[1]を参考にし、ニンニクの味を再現した溶液を製作した。

既存の嗅覚提示手法としては嗅覚提示部をネックレスのように首にかけることによって匂いを感じる仕組みである inScent[2]や Essence[3]、BioEssence[4]が存在する。また MetaCookie[5]は匂いのついた空気を鼻の前に送り込む仕組みになっている。他にも、シリコンチューブを用いた糸状の嗅覚ディスプレイである ScenThread[6]や、画面上に匂いを生成する Smelling Screen[7]のような方法も研究されている。本研究では、匂いのもととなるオイルをアロマフレグランスに使われるフレグランススティックに染み込ませ、鼻に向けて風を送ることで、食品を食べながら自然に匂いを感じられるような嗅覚提示装置を試作した。

2. 関連研究

2.1 味覚提示手法

Miyashita は、基本五味を提示する電解質のゲルを用いて、電気泳動により各味の提示量を変えることで味を表現する Norimaki Synthesizer[8]を提案した。また、透明シートに混合噴霧した液体を舐めることで味覚を再現する TTTV[1]も提案している。前者は味覚の強弱調整に限界があることや、

電氣的な刺激による痛みがある可能性などの課題が示されているのに対し、後者は味覚の強弱を溶液濃度で調整でき、電氣的痛みもないなど前者の問題点を補っている。

2.2 嗅覚ディスプレイ

既に多くの研究で嗅覚ディスプレイが提案されている。David らは通知を香りで知らせるウェアラブル嗅覚ディスプレイを提案した[2]。これはカートリッジ式のペンダント型嗅覚ディスプレイになっており、スマートフォンの拡張として香りによる通知が利用可能であることが確認できた。また Judith らは手動で単一の香りをコントロールし、ほのかな香りを放つネックレス型嗅覚ディスプレイ[3]や、加速度センサを用いて心拍数や呼吸を認識し、生理状態に応じて香りを放出するネックレス型嗅覚ディスプレイの有効性を示した[4]。さらに、鳴海らはエアポンプ式嗅覚ディスプレイによる嗅覚情報の提示と AR による視覚情報によって、味の認識を変化できることを明らかにしている[5]。他にも Yanan らは繊維製品に織り込むことができる糸状の嗅覚ディスプレイを[6]、Matsukura らは匂いのついた空気の気流を衝突させることで、画面上の特定の位置から匂いが出ている感覚を得られる嗅覚ディスプレイを提案している[7]。



図1 味覚及び嗅覚提示システムを用いたガーリックトーストを食べている様子

^{†1} 明治大学
Meiji University

3. 口臭発生原理

ニンニクは独特の匂いを持つ食品であり、食後に口臭が発生してしまうことが知られている。ニンニクの細胞内には含硫アミノ酸であるアリインが存在する。また、液胞にはアリイナーゼと呼ばれる酵素が含まれている。どちらもそのままでは無臭の物質である。しかし、ニンニクを切る・すりおろすなどによって細胞が破壊されると、アリインとアリイナーゼが接触しアリシンが生成される。このアリシンが空气中でジアリルジスルフィドやジアリルトリスルフィドなどの揮発性硫黄化合物に変化する。これがニンニク特有の匂いの原因物質である。

さらに、ニンニクを食べることでアリシンが体内に取り込まれると、肝臓でジアリルジスルフィドに変換された後、血液中や上皮でアリルメルカプタンに変換される。このアリルメルカプタンが食後の不快臭の原因であり、血液を通して全身に運ばれることで口臭・体臭が発生してしまうという原理になっている[9]。

対して提案手法では、嗅覚提示装置により送られた匂いを嗅ぐことで、ニンニクの匂いを感じられる。原理上、血液の中に入り込んで不快臭の原因物質に変換されることがないため、通常のコショウを食べるよりも大幅に口臭を防ぐことができると考えられる。

4. 提案システム

本システムは、ニンニクの香気成分を抽出したガーリックオイルを香料とした嗅覚提示装置と、ニンニクの味のみを再現した味覚提示溶液で構成されている。

4.1 嗅覚提示装置

提案手法の嗅覚提示装置を図2及び図3に示す。本システムはヘッドセットマスク (Wincam W-HSM-1B) [10]の透明フィルム部分を外し、フィルムガイド部分に嗅覚提示部を取り付けている。嗅覚提示部には匂いが広範囲に漏れ出さないようにするため、3Dプリンタで出力した外装を装着している。

内装は図3のように厚さ4mm、寸法16mm×16mmのDCファン (Nidec F16EA-03LLC) を取り付け、奥にガーリックオイル (marugo198) を染み込ませたポリウレタン繊維製フレグランススティック (松野工業株式会社 MA-359) を入れることで、鼻にニンニクの匂いを送るような仕組みになっている。DCファンはヘッドセットのアーム部分に取り付けた3Vリチウムボタン電池によって駆動する。また、香料は実際にニンニクを蒸留することで匂いを抽出した蒸留液と、販売されているガーリックオイル、ガーリックエッセンスを比較した結果、最も強く持続的に匂いを感じられたガーリックオイルを採用した。フレグランススティックは香気成分が揮発しやすく、かつ少量で長時間匂いが保たれるため使用している。



図2 提案システムの嗅覚提示装置



図3 嗅覚提示部内装

4.2 味覚提示溶液

ニンニクの味だけを再現した混合溶液の原材料を表1に示す。この溶液を食品に噴霧し食べることで、ニンニクの味を感じることができる。ただし、表1の分量は著者が油で炒めた中国産ニンニクと食べ比べることで作成したものである。そのため、今後の研究で味センサを用いたニンニクの基本五味の測定を行う必要がある。

表1 味覚提示溶液原材料

味覚提示溶液内容物	分量 (g/水 10g)
フルクトース	8.0
グルタミン酸ナトリウム	8.0
塩化ナトリウム	1.0
乳酸	0.40
アルギニン	0.24
N-バニリルノナンアミド	0.040

5. 実験

提案手法によって、ニンニク自体を口に入れなくてもニンニクを食べているような味覚及び嗅覚の体験ができるか確認するための実験を行った。実験ではガーリックトーストを想定し、市販のフランスパンに味覚提示溶液を噴霧したものをを用いた。参加者には嗅覚提示装置を身に付けてながら提案手法のガーリックトーストを食べてもらい、アンケート

ートに回答してもらった。また味覚提示溶液を噴霧する際、フランスパンの食感が変わってしまうことを防ぐため、上にオブラートをかけてから噴霧した。

5.1 評価手法

以下の評価指標について5段階リッカート尺度で回答してもらった。

- 自分のイメージしているガーリックトーストの味に近い・遠い
- 味の濃さが濃い・薄い
- 匂いの強さが強い・弱い
- ガーリックトーストが湿っている・乾いている
- 総合的に美味しい・まずい

また、従来手法と提案手法の比較で以下の質問を行い、理由を自由に記述してもらった。

- 食後に人と会う予定があるときに食べたい方はどちらか
- 食後に人と会う予定がないときに食べたい方はどちらか

さらに、以下の内容を自由記述で質問した。

- 従来手法と比較して感じたこと
- ガーリックトースト以外に提案手法で食べたい料理
- その他感じたことや改善したほうが良いこと

5.2 結果

実験参加者は20~21歳の大学生4名（男性3名、女性1名）であった。5段階リッカート尺度で回答を得たアンケートの結果を図4に示す。

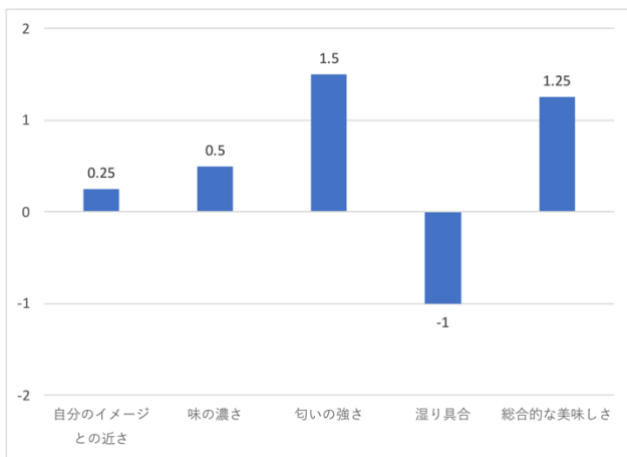


図4 提案手法食後アンケート結果

6. 考察

実験参加者のアンケートにて、「匂いの強さ」「総合的な美味しさ」の項目で特に高い評価を得られた。自由記述の回答では、「食べ終わった後のニンニクの後味がなくて感動した」「食べる前から匂いがする感じがリアル」という感想

を得ることができた。一方で、「慣れにより、食べているうちに匂いが弱まっているように感じた」「匂いの強弱を調整できるようにしたほうが慣れも防げるのではないか」との感想が実験参加者の半数から寄せられた。嗅覚の順応は、匂い刺激を持続的に与えると感覚神経の活動が減少していくことで起こり、時間経過とともに感じる匂いが減衰するという。この嗅覚の順応の影響を考慮し、微小時間で匂いを出すパルス射出を用い、一定間隔で繰り返し匂いを提示することで長時間持続的な匂いを感じることができると考えられる。嗅覚提示手法も考案されている[11]。このような仕組みを参考にし、嗅覚提示装置を改良する必要があると考える。

また味に関しても、「味の濃さに斑がある」「パンの食べる箇所によって味の濃さが変化した」との意見が実験参加者の半数から得られた。味覚提示溶液の噴霧は手作業で行っており、食感を損なわないようオブラートの上から噴霧している影響もあり、フランスパン表面で味覚提示溶液の分布に斑ができてしまっていると考えられる。

さらに嗅覚提示装置に関して、嗅覚提示部で口元が隠れてしまうことにより、パンを食べる際邪魔になってしまう可能性を指摘する声も聞かれた。

食後に人と会う予定があるときに食べたい方はどちらかという質問では、「誰かと話してもほとんど口臭が気にならなそう」「口からニンニク臭がでている感じがしない」などの理由で回答者全員が「提案手法」と答えた。一方で食後に人と会う予定がないときに食べたい方はどちらかという質問では、「嗅覚提示デバイスを着けなくていい」「安定して濃い味がする」「美味しさは通常のほうがいい」などの理由で全員が「従来手法」と回答した。

ガーリックトースト以外で提案手法を用いて食べたい料理を質問したところ、餃子やペペロンチーノ、アヒージョなどのニンニクを使う料理だけでなく、カレーや焼肉などニンニクを使わない料理でも様々な案が寄せられた。

7. おわりに

本稿では、口臭を気にせずにニンニクを味わうことができる味覚提示溶液及び嗅覚提示装置を提案した。また、参加者を募ったアンケートにより提案手法の有用性を示した。

今後は提案手法食後の口臭の定量的な評価実験に向け、匂いを正確に測れるセンサの吟味を行うことを考えている。また、アンケートで得られた意見をもとに、匂いの強弱を調整することで嗅覚の順応に対応した嗅覚提示装置の考案や、パン全体に味覚提示溶液を均等に噴霧できるような仕組みを検討していく。さらに食べる際邪魔にならないよう、ヘッドセットの再設計や、箸・フォーク等の食器型デバイスへの改良など、より実用的な形のシステムを設計する予定である。加えて他のニンニク料理や、ニンニクだけではなく他の独特の匂いが残る食品への応用も考えている。

参考文献

- 1) Miyashita, H.: TTTV (Taste the TV): Taste Presentation Display for “Licking the Screen” using a Rolling Transparent Sheet and a Mixture of Liquid Sprays, The Adjunct Publication of the 34th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp. 37–40 (2021).
- 2) David, D., Steffen, H. and Enrico, R.: inScent: a Wearable Olfactory Display as an Amplification for Mobile Notifications, Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers, pp. 130-137 (2017).
- 3) Judith, A. and Pattie, M.: Essence: Olfactory Interfaces for Unconscious Influence of Mood and Cognitive Performance, Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 28-34 (2017).
- 4) Judith, A., Javier, H., Artem, D., Xiqing, W. and Pattie, M.: BioEssence: A Wearable Olfactory Display that Monitors Cardio-respiratory Information to Support Mental Wellbeing, 2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pp. 5131–5134 (2018).
- 5) 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, 情報処理学会シンポジウム論文集, pp. 85-86 (2010).
- 6) Yanan, W., Hebo, G. and Zhitong, C.: ScenThread: Weaving Smell into Textiles, The Adjunct Publication of the 34th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp. 83-85 (2021).
- 7) Matsukura, H., Yoneda, T. and Ishida, H.: Smelling Screen: Development and Evaluation of an Olfactory Display System for Presenting a Virtual Odor Source, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 19, No. 4, pp. 606-615 (2013).
- 8) Miyashita, H.: Taste Display that Reproduces Tastes Measured by a Taste Sensor, Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp. 1085-1093 (2020).
- 9) 斎藤洋: ニンニクの科学, 朝倉書店 (2000).
- 10) 株式会社ウィンカム | ヘッドセットマスクのメリットをご紹介
<https://www.wincam.co.jp/Headset#feature>. (閲覧日:2022/07/07).
- 11) 佐藤 淳太, 門脇 亜美, 坂内 祐一, 岡田 謙一: 順応の影響を考慮した芳香提示手法, 電子情報通信学会技術研究報告 = IEICE technical report : 信学技報 107 (242), pp. 19-24 (2007).