



Olfactory White を活用した匂い再現装置の研究 — 日常生活臭の再現に向けた基礎的検討 —

Study on Odor Reproduction System Utilizing Olfactory White:
Fundamental Investigations toward Reproduction of Basic Odors in Daily Life

吉田悠希¹⁾, 千田隆介²⁾, 野村陸²⁾, 松倉悠³⁾, 石田寛¹⁾

Yuki YOSHIDA, Ryusuke CHIDA, Riku NOMURA, Haruka MATSUKURA, and Hiroshi ISHIDA

- 1) 東京農工大学 大学院先進学際科学府 (〒184-8588 東京都小金井市中町 2-24-16, h_ishida@cc.tuat.ac.jp)
- 2) 東京農工大学 大学院生物システム応用科学府 (〒184-8588 東京都小金井市中町 2-24-16)
- 3) 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 (〒182-8585 東京都調布市調布ケ丘 1-5-1, matsukura@uec.ac.jp)

概要: 現在, VR システムの臨場感向上のため, 映像や音声に加えて匂いを提示するシステムの開発が求められている. 本研究では, 30 種類程度の匂いを混合すると, ある一定の匂いに近づく Olfactory White と呼ばれる現象を活用し, その混合比を変更することで幅広い匂いの再現を可能にする装置の実現を目指す. これまでに, 日常生活臭を 18 に分類した種類のうち, 食品と花に関する 8 類型 9 種の匂いの再現を試みた. 今回は, 新たに草木の類型を中心に 8 種の匂いの再現を試み, 石鹸を除く 7 種で目標の匂いと類似した匂いセンサ応答パターンが得られた.

キーワード: 嗅覚, 嗅覚ディスプレイ, 匂いセンサ

1. はじめに

現在, VR システムの臨場感向上のため, 映像や音声に加えて匂いを提示するシステムの開発が求められている. 人の視覚では 3 種類の錐体細胞の応答パターンで色を識別しており, それぞれの錐体細胞が一つの原色に反応するため, 3 種類の原色を混ぜ合わせれば任意の色を再現できる. しかし, 嗅覚の場合, 嗅細胞が約 400 種類もある. また, それぞれの嗅細胞を独立に刺激する匂い物質, すなわち, 視覚の原色に対応する原臭は発見されておらず, 任意の匂いをその場で作り出して提示することは困難である.

一方で近年, 様々な色の光を重ねると必ず白に近づくように, 性質の異なる化学物質の蒸気を混合すると 30 種類程度で一定の匂いに収束する Olfactory White という現象が発見された [1]. 本研究では, この Olfactory White を誘起する 30 種類程度の化学物質を原料とし, その混合比を変更することによって様々な匂いの再現を試みる減法混臭法を提案する [2]-[4]. 日常生活で遭遇する匂いの多くは多種多様な化学物質の混合蒸気であり, 例えばコーヒーの匂いにも数百種類の化合物が含まれている. 匂いを再現する際に, 必要な成分を一つずつ追加して行く代わりに Olfactory White を出発点とし, そこに含まれている 30 成分の濃度をそれぞれ適切な割合で減らしていけば, 様々な

匂いを再現できると期待される.

しかし, この方法を用いても, 当然ながら, ありとあらゆる匂いを再現することは困難である. 斎藤は, 日本の日常で頻繁に遭遇する匂いを「日常生活臭」とし, 98 種の日常生活臭を選んで 18 の類型に分類した [5]. これらの匂いは VR システムにおける再現ニーズも高いと予想されるため, 本研究では, まず 18 類型の日常生活臭の再現を目標とし, これまでに食品と花に関する 8 類型 9 種類の匂いの再現を試みてきた. 本稿では, 新たに草木の類型を中心に 8 種類の匂いの再現を試みた結果を報告する.

2. 匂い再現実験の方法

図 1 に示すように, 本研究で提案する匂い再現装置は, 40 成分匂い調合装置, E-Nose, ポンプ, PC から構成される [2]. 等量ずつ混合すると Olfactory White になる 30 種の化学物質を 40 成分調合装置にセットし, 電磁弁を高速に開閉することで流路を切り替え [6], ポンプから送られる空気で押し出した匂い蒸気を混合して提示する.

VR システムで嗅覚ディスプレイにより匂いを提示する場合, 現状では提示したい匂いの香料をあらかじめ用意しておく必要がある. この香料に近い匂いを減法混臭法により再現できるか調べる実験を行った. 応答特性の異なるガ

表 1: 再現実験に用いた匂い

匂いの類型	再現を試みた匂い
菓子	バナナ, マロン
草木	紅茶, 新緑
薬草	線香
メントール	石鹸
コーヒー	シナモン
バター	クリームチーズ

スセンサを複数備え、その応答パターンにより匂いを識別する E-Nose (Electronic Nose) を用い、30 成分から調合した匂いと目標の匂いを交互に測定する。調合した匂いの応答パターンが目標の匂いのパターンに近づくように混合比を自動で変更し、匂いの再現を試みる [2]。今回は 32 種のポリマー式ガスセンサを備えた E-Nose (Cyranose 320, Sensigent) を用いた。

これまでに花・果実、菓子、コーヒー、和風香辛野菜、バター、醤油、カレー、酢の八つの類型に属する 9 種の匂いの再現を試みてきたが、今回は表 1 に示す通り草木、薬草、メントールの類型を加え、新たに 8 種類の日常生活臭の再現を試みた。線香と石鹸は実物を用い、新緑はフレッシュグリーンの香りの柔軟剤を使い、その他の匂いは食品フレーバを購入して用意した。

3. 実験結果

再現実験の結果、石鹸の匂いを除いた 7 種類の匂いで、目標の匂いの応答パターンの再現に成功した。シナモンの匂いを再現した結果を図 2 に示す。ポリマー式ガスセンサに匂い分子が吸着すると、抵抗が変化する。図 2 では 32 個のガスセンサの抵抗変化率を示しており、シナモンの調合臭と対象臭の応答パターンがよく一致していることが分かる。実際に匂いを嗅いでみたところ、新緑の匂いを除き、目標の匂いに似た匂いが感じられた。新緑の匂いについては、30 成分の中のジプロピルスルフィドが持つタマネギのような匂いが強く感じられたため、この成分を取り除いたところ、再現度が向上した。

4. 結言

減法混臭法により新たに 8 種類の匂いの再現を試みた結果、Olfactory White を呈する 30 種の成分を調合して、石鹸を除く 7 種類の匂いの応答パターンを再現できた。成分の一部を入れ替えると様々な匂いの再現度が向上することも確認しており [4]、今後、石鹸も含めた幅広い匂いの再現に最適な原料の組合せの探索を進める。本研究は、JST 未来社会創造事業 (JPMJMI25G1) および JSPS 科研費 (22K12124, 25K22815) の支援を受けて行った。ここに謝意を表する。

参考文献

[1] T. Weiss, K. Snitz, A. Yablonka, R. M. Khan, D. Gafsou, E.

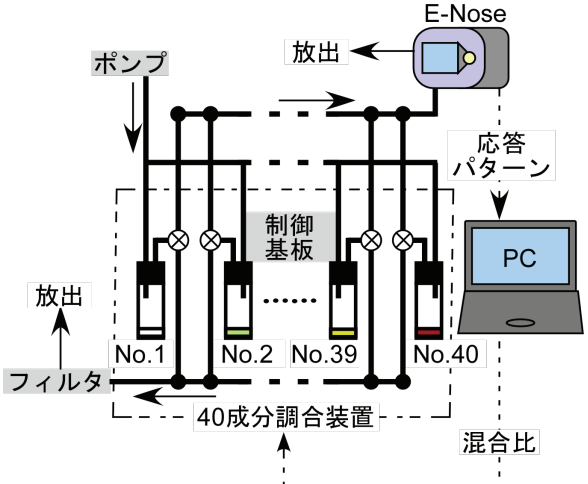


図 1: 40 成分調合装置及び匂い再現システム

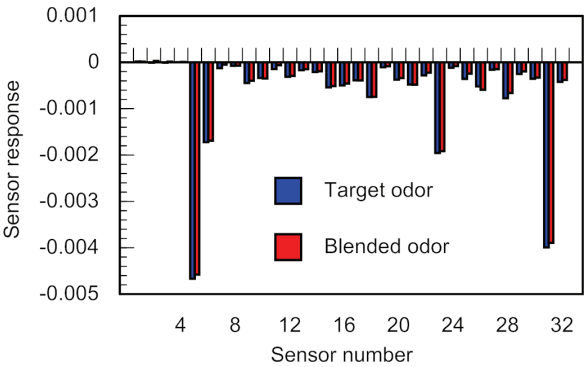


図 2: 再現実験の結果例 (シナモン)

Schneidman, and N. Sobel: Perceptual Convergence of Multi-Component Mixtures in Olfaction Implies an Olfactory White, Proc. Natl. Acad. Sci., Vol. 109, No. 49, pp.19959–19964, 2012.

[2] 鈴木雄大, 高橋秀, 鶴沢友貴, 松倉悠, 石田寛: Olfactory White を活用した匂い再現装置に関する基礎的研究, 日本機械学会 2022 年度年次大会予稿集, J021p-02, 2022.

[3] H. Matsukura, N. Suzuki, R. Chida, S. Takahashi, Y. Uzawa, and H. Ishida: Subtractive Mixing of Odor Components from Olfactory White to Generate Various Odors from a Limited Number of Components, Proc. ICAT-EGVE 2023 Poster and Demo, pp. 22–23, 2023.

[4] 野村陸, 千田隆介, 松倉悠, 石田寛: Olfactory White を活用した匂い再現装置に関する研究—フルフルチオール添加による匂い再現度向上—, 第 41 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム論文集, 25P4-PS-79.

[5] 斉藤幸子: 悪臭と日常生活を表現する, におい・かおり環境学会誌, Vol. 44, No. 6, pp. 363–379, 2013.

[6] T. Nakamoto and H. P. D. Minh: Improvement of Olfactory Display Using Solenoid Valves, Proc. IEEE Virtual Reality Conf., pp. 179–186, 2007.