

# 嗅覚ドローンと知覚される匂いに関する研究

鷯木 亮成<sup>†</sup>    プンポンサノン パリンヤ<sup>‡</sup>  
 埼玉大学<sup>†</sup>    埼玉大学<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

近年, Virtual Reality (VR) の発展が進み, 観光業や医療など幅広い範囲で VR 技術を活用することが期待されている. VR 環境を実現するときに使われるデバイスで主流なものは頭部に装着する Head-Mounted Display (HMD) である. この HMD で一般的に刺激される感覚は聴覚と視覚であり, このデバイスさえ持っていれば時間や場所の制限なく現実に近い没入感を感じることができる. しかし Chen ら [1] は「仮想現実には視覚と聴覚を組み込むことは広く普及しているが, 嗅覚はほとんど無視されてきた.」と述べていて, VR 環境に対する嗅覚刺激はまだまだ開拓途中であるといえる. そこで自分はこのデバイスと嗅覚刺激を掛け合わせることに着目した.

## 2 先行研究と課題

VR と嗅覚を掛け合わせた研究の中で, HMD 用の嗅覚デバイスを使用したものがほとんどであり, Marek ら [2] は, HMD 用嗅覚デバイスの有効性を評価する研究を行った. この研究に対して HMD が重くなることや, デバイスによって鼻が塞がることで没入感が感じにくくなるデメリットがあると考え, VR 環境内のユーザーに嗅覚刺激を与える別の方法を探した. Terutsuki ら [3] はリアルタイムの臭気濃度と方向認識により効率的に臭気減の位置を特定するために携帯型電位アンテナを搭載した完全自立型小型ドローンを開発し, 使用した研究を行っている. この研究は臭気を検出するものであるが, ドローンをういて臭気を出力することにも使うことができるはずである. そこで本研究では HMD に付帯させるデバイスとは違うアプローチとしてドローンを使用

した嗅覚システムの開発を目指す.

## 3 提案手法とシステム概要

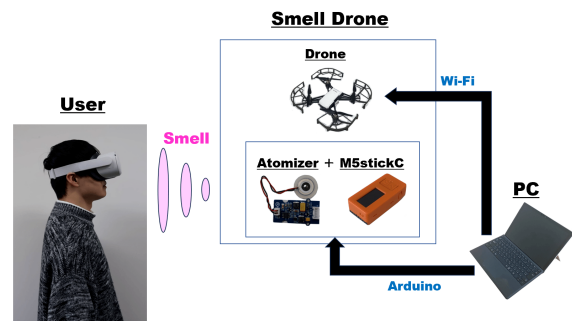


図1 システム構成.



図2 嗅覚ドローン: (a)M5stickC とマイクロコントローラーを設置したドローン上部, (b) アドマイザーを設置したドローン下部.

図1がシステム構成である. 本システムはドローンにアドマイザーを搭載した嗅覚ドローン (図2) を HMD をつけているユーザーの前方に飛行させることで成立する. 嗅覚ドローンはドローン (DJI Tello トイドローン) の下部にアドマイザー (Seeds Studio, Grove Water Atomization 1.0), 上部にアドマイザーをマイクロコントローラーで操作するためのモジュールである M5StickC (ESP32-PICO Mini IoT Development Kit), プロペラ付近には使用する際の安全を考慮しプロペラガードを積載している. アドマイザーは Arduino を用い M5stickC 主導で動かすことができ, コットンに香料を染み込ませたものを接着することで匂いを発する. ドローンは PC と

Research on the relationship between an olfactory drone and perceived smell

<sup>†</sup> Ryoseiunoki, Saitama University

<sup>‡</sup> Parinya Punpongsanon, Saitama University

Wi-Fi を繋ぐことで Python のプログラムで操作可能であり、ユーザーからの距離や高さを調節するためにデスクトップ上で操縦できるようになっている。ドローン本体の下部には「ビジョンポジショニングシステム」というセンサーが採用されていて、この機能を利用することで安定したホバリングを可能にしている。このセンサーを塞ぐことで本体が上昇し続けるという問題が生まれた。加えてドローンのプロペラに干渉しないようにドローンに付帯するデバイスを積載する必要があった。そこで 3D プリンターでアダプターなどをドローンに固定させるためのアタッチメント (図 3) を作成するなど安全に飛行できるようにデザインを行った。



図 3 嗅覚ドローン用アタッチメント。

## 4 実験と考察

本研究では室内で嗅覚ドローンの飛行実験及びアダプターの匂いが届く範囲を検証した。

### 4.1 飛行実験

嗅覚ドローンの総重量はバッテリーを含め 119g でアダプターなどを積載しているため通常のドローンよりも 30g 重くなっているが、アタッチメントなどを取り付け重心を調整したことで移動や旋回などの飛行は安定して行うことができる。バッテリー 1 回分に対する飛行時間を調べるために行った実験に基づくと、通常使用では 13 分のところ 5 回の試行の平均は 5 分 25 秒であった。

### 4.2 匂いの届く範囲の検証

匂いの範囲の検証として図 4 のように嗅覚ドローンを HMD を着用しているユーザーと 2m 離れた位置から近づけていき、匂いを感じた距離を記録した。本実験では香料としてオレンジベルガモットの香水を水で薄めたものを使用した。結果はユーザーからの距離が 50 cm 付近で初めて匂いを感じることができた。本実験では嗅覚ドローンを頭上 30 cm に固定して行ったことでドローンのプロペラからの下方向

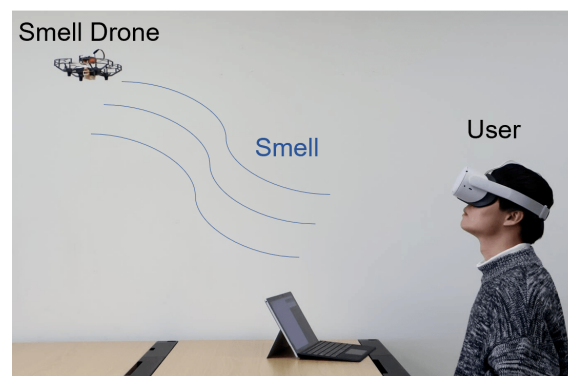


図 4 4.2 の検証の概要図。

の風力によってアダプターの匂いを感じられることがわかった。以上のユーザー実験から嗅覚ドローンが発した匂いのスポットを検証できた。

## 5 おわりに

本研究では飛行実験と匂いの届く範囲の検証を行ったが、今後複数のユーザーを対象とした実験や数値流体力学分析などを用いてアダプターの噴出速度や流出した匂いの効率などを求めることや、ドローンがユーザーをトラッキングすることで嗅覚ドローンと VR を組み合わせたシステムの構築を進め、アダプターの強弱やドローンの位置を動かすことでユーザーが風を感じられるといった表現にも着手する予定である。

## 参考文献

- [1] Yang Chen. Olfactory display: Development and application in virtual reality therapy. In *16th International Conference on Artificial Reality and Telexistence-Workshops*, pp. 580–584, 2006.
- [2] Marek S. Lukasiewicz, Marco Rossoni, Elena Spadoni, Nicolò Dozio, Marina Carulli, Francesco Ferrise, and Monica Bordegoni. An open-source olfactory display to add the sense of smell to the metaverse. In *TECHNICAL BRIEFS*, 2023.
- [3] Daigo Terutsuki, Tomoya Uchida, Chihiro Fukui, Yuji Sukekawa, Yuki Okamoto, and Ryohei Kanazaki. Real-time odor concentration and direction recognition for efficient odor source localization using a small bio-hybrid drone. In *Sensors and Actuators: B. Chemical*, 2021.