

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K19779

研究課題名（和文）香気を知覚させず機能のみを提供する香り提示手法

研究課題名（英文）Fragrance presentation methods that provide only a function without the perception of fragrance

研究代表者

橋本 悠希（hashimoto, yuki）

筑波大学・システム情報系・准教授

研究者番号：10601883

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究期間では、時間軸に対する知覚閾値以下の香り提示を行うことを目指し、まず、ミリ秒単位で香料射出時間を制御可能な香料提示装置の設計・実装を行った。その結果、1ms当たりの射出量が $\mu\text{g}$ レベルの精度で調整できる高精度・高応答な香料提示装置を実装した。次に、香りを知覚しないにも関わらず香りの効果が生じる香料提示時間が存在するかどうかを検証した。その結果、1000msまでの提示時間において、知覚には上らないが、生理的指標に変化が見られる条件が存在することが示唆された。この結果から、香りを持つ機能的側面のみをユーザに提供可能な嗅覚提示手法の実現可能性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

短時間での香料提示によって、知覚させずに香りの効果を付与するという手法を、世界で初めて提案し、その実現可能性を示唆することができた。香りは日常生活の中で常に存在し、我々の心身に様々な効果を与えることができる。しかしながら、香気の嗜好は人によって大きく異なり、空間に拡散しやすい香りの利用状況は限られてきた。本研究成果である少量、短時間の香り提示は、空間に香りが拡散することを抑え、同一空間に多数の人がいる場合でも個別に香りの効果を提示可能にする。本研究によって香りの利便性・汎用性が劇的に向上することから、ヘルスケアやトレーニングなど幅広い分野の発展に大きく貢献することが期待できる。

研究成果の概要（英文）：In this research period, we first designed and implemented a flavouring agent that can control the time of flavouring injection in milliseconds, with the aim of presenting fragrances below the perceptual threshold for the time axis. As a result, a highly accurate and responsive fragrance presenter that can adjust the injection volume per ms with  $\mu\text{g}$ -level accuracy was implemented. Next, it was verified whether there exists a fragrance presentation time during which fragrance effects occur despite the fact that fragrance is not perceived. The results suggest that there are conditions in which changes in physiological indices can be observed, but not perceived, at presentation times of up to 1000 ms. These results indicate the feasibility of an olfactory presentation method that can provide users with only the functional aspects of a fragrance.

研究分野：バーチャルリアリティ、インタラクティブ技術

キーワード：香り 知覚閾値 生理的指標

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、香水のように香りそのものを楽しむことに加え、アロマテラピーに代表されるように香りが心身に与える効果(機能性)に注目が集まっている。実際、香りは肉体的な不調である疲れ目、冷え、凝り、筋肉痛から、精神的な不調である気分の落ち込み、不眠、ホルモン系の不調まで、幅広く役立つといわれる。しかし、香気は好き嫌いが大きく分かれ、好みと欲しい機能は必ずしも一致しない。また、好みによって香気の効果にバラつきが生じる。

これに対して筆者は、知覚閾値以下の嗅覚刺激を行うことで好みによらず効果のみを提示することを考えた。他の感覚では、知覚閾値以下の刺激によって人の認知や運動に影響を与える手法が存在する。例として、微弱なノイズ刺激による感度向上(確率共鳴現象)手法が主に視覚・聴覚・触覚の分野で発見されている。知覚閾値以下の刺激は、ユーザの行動を妨げることなく能力を拡張することができるため、常に利用し続けることが可能で、生活の質や作業効率を劇的に向上させる可能性がある。嗅覚の場合、知覚閾値以下の微小な刺激に留めることで、空間に香りが拡散することを抑え、同一空間に多数の人がいる場合でも個別に香りの効果を提示可能になる。また状況に応じて素早く香り成分を切り替えることができ、インタラクティブ性が大幅に向上する。装置も大幅に小型化できることから、ウェアラブルデバイス化が容易に実現できる。

本研究によって香りの利便性・汎用性が劇的に向上することから、香り応用研究やアロマ市場はもちろん、ヘルスケアやトレーニングなど幅広い分野の発展に大きく貢献することが期待できる。

### 2. 研究の目的

時間軸に対する知覚閾値以下の香り提示を行うことで、人によって好みが大きく分かれる香気を感じさせることなく、香り成分が持つ機能的な側面のみを得る手法を実現のための知見を得る。

### 3. 研究の方法

本研究期間では、以下の2点に取り組んだ。対象とする香り成分は、副交感神経に作用するリナロール(ラベンダー等に含有)、交感神経に作用するリモネン(柑橘類等に含有)とした。

#### (1) 香料提示装置の開発

微量の香料をミリ秒単位で香料射出時間を制御可能な香料提示装置を設計・実装する。

#### (2) 提案手法の検証

実装した装置を用い、香りを知覚しないにも関わらず香りの効果が生じる香料提示時間を同定し、提案手法の実現可能性を明らかにする。

### 4. 研究成果

#### (1) 香料提示装置の開発

知覚閾値以下での香り提示を可能とするため、香料の射出時間をミリ秒単位で制御可能な時間分解能を持つ装置の設計・実装を行った(図1)。射出部では、出力振動メッシュトランスデューサで霧化する方式を採用した。トランスデューサの制御にはマイクロコントローラおよび圧電素子駆動用ドライバを用いており、更新周波数は1msとした。香料の送り出しにはマイクロポンプを検討したが、本研究が目指す分解能での流量制御が難しいことから、トランスデューサに直接バイアル瓶を装着する方式を採用した。バイアル瓶は脱着可能であり、香料の切り替えが容易に可能である。実装した装置を検証した結果、香料の射出時間幅と射出量の関係は香料の種類によらずほぼ線形となり、繰り返し精度も高いという結果が得られた。

本装置の問題として、ON/OFFの制御に液体の霧化が追い付かず、振動メッシュトランスデューサ表面に液体が残留する場合があった。それに対し、ハードウェア面では、表面に残留しにくい表面加工を施すと共に、トランスデューサの出力も向上させ、残留を低減した。また、残留した場合でも射出量を一定に保つため、射出周期を射出時間毎に調整することで問題を解決した。

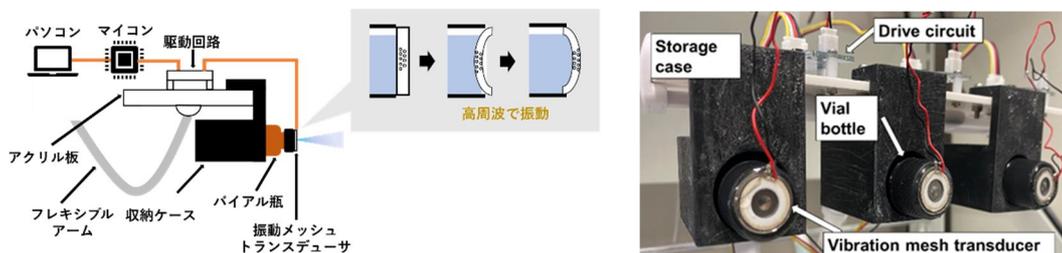


図1. 開発した嗅覚ディスプレイ

#### (2) 提案手法の検証

短時間の香料提示による生理的指標を交感神経・副交感神経について計測し、精製水を噴霧し

た場合と比較した。具体的な計測対象は、皮膚コンダクタンスレベル、心電図、血糖値であり、それぞれ交感神経・副交感神経の活動に沿って変動する。使用した香りは、副交感神経に作用するラベンダー精油と、交感神経に作用するオレンジスイート精油とした。射出時間は 100ms, 500ms, 1000ms の 3 条件とした。呼吸に合わせて香料もしくは精製水をランダムに噴霧し、その後 5 分間、皮膚コンダクタンスレベル、心電図、血糖値を計測した。

実験の結果、知覚の有無によらず、全ての生理的指標について変化したことが示唆された。本結果から、知覚しないレベルの短時間・微量な香料提示により香りが持つ機能的側面のみをユーザに提供するという提案手法の実現可能性が示唆され、その効果量、持続時間がある程度明らかにすることができた。

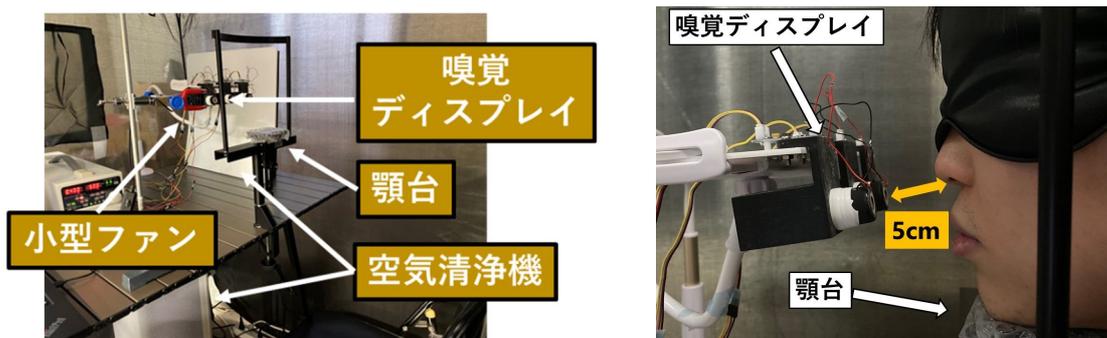


図2. 右：実験環境 左：実験の様子

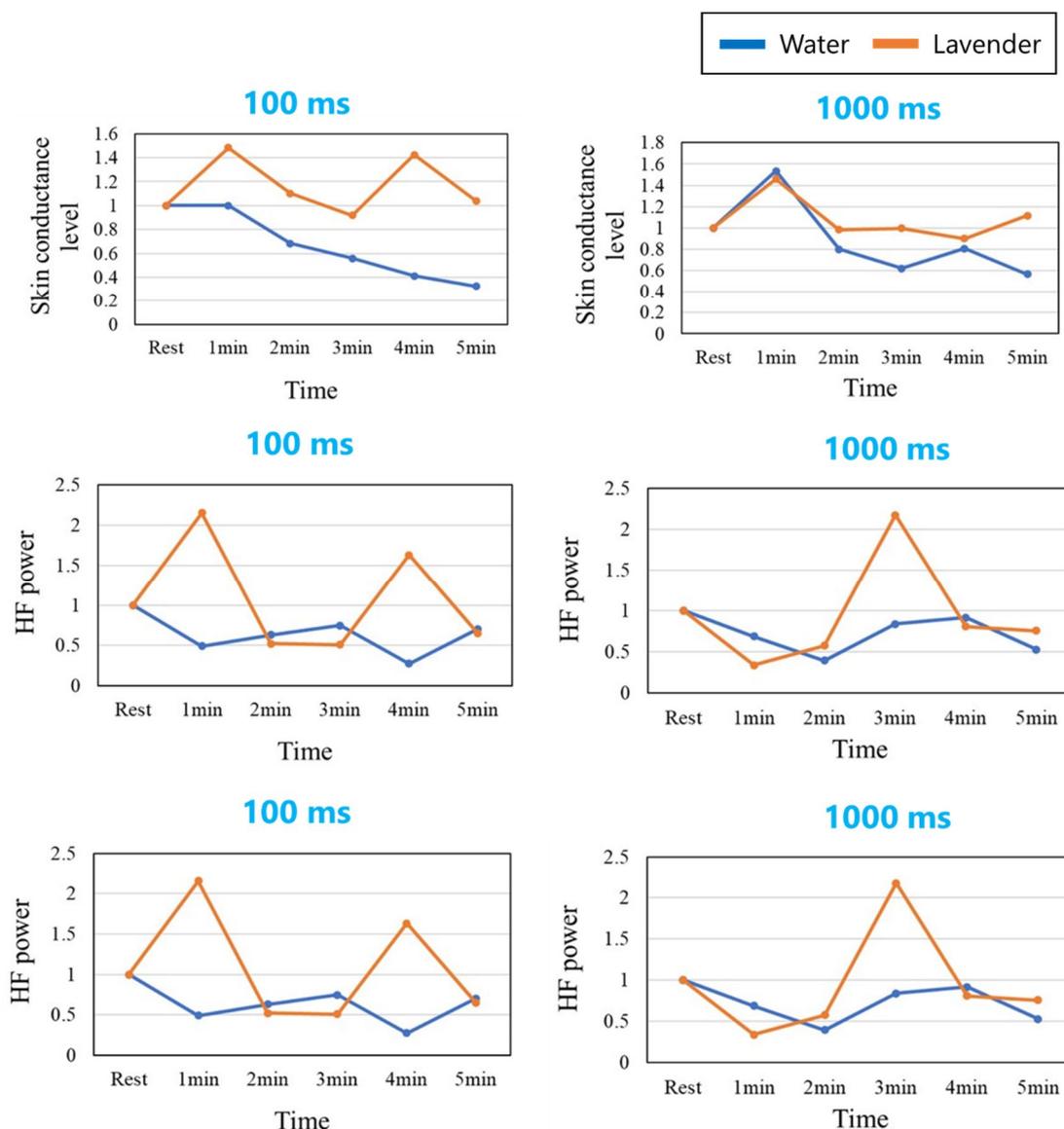


図2. ラベンダー精油における実験結果

上：皮膚コンダクタンスレベル，中：HFPower，下：血糖値

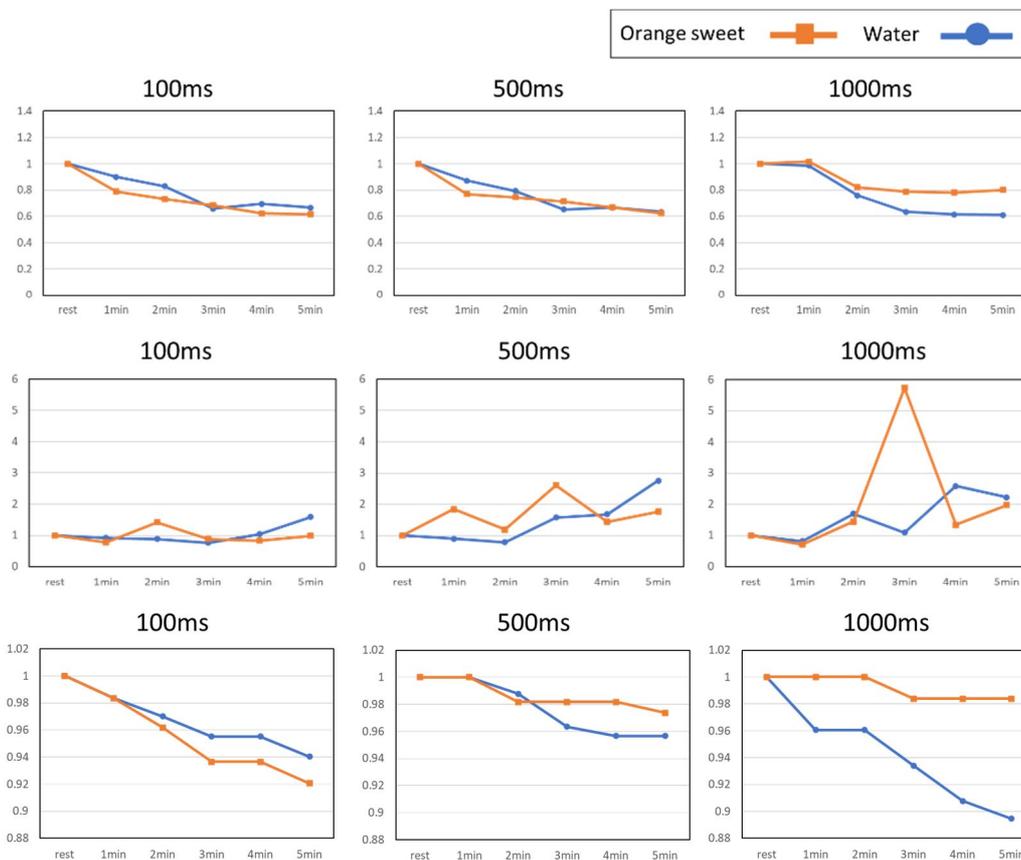


図3. オレンジスイート精油における実験結果  
上：皮膚コンダクタンスレベル，中：LH/HF，下：血糖値

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 佐藤尚之, 橋本悠希
2. 発表標題 嗅覚反応時間を考慮した香料提示が可能な嗅覚ディスプレイの性能評価
3. 学会等名 第26回日本バーチャルリアリティ学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 古賀愛実, 橋本悠希
2. 発表標題 短時間の香り提示による自律神経反応への影響
3. 学会等名 第36回におい・かおり環境学会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	川崎 真弘  (kawasaki masahiro)  (40513370)	筑波大学・システム情報系・准教授    (12102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------