



嗅覚ディスプレイにおける残臭低減手法

加藤真悟, 中本高道

東京工業大学 (〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 R2-5, kato@mn.ee.titech.ac.jp)

概要: 嗅覚ディスプレイ開発の課題の一つとして、デバイスの使用に伴い匂いが周囲空間中に拡散・充満してしまうことが挙げられる。本研究では嗅覚ディスプレイの匂いの出力口のほか新たに匂いの吸入口を導入する。デバイス内部には消臭物質を充填し、人間の鼻に吸い込まれない余分な匂いをデバイス自ら回収することで空間の匂い残りを低減することが目的である。

キーワード: 嗅覚, SAW ストリーミング, 霧化

1. はじめに

嗅覚は個人の感情や本能に強い影響をもつ感覚であることが知られており、VR コンテンツにおいては匂い情報を付加することでユーザーの没入感を向上させるだけでなく、人間の根源的な部分にアプローチすること可能になると考えられている。匂いを工学的に制御しようとする嗅覚ディスプレイ機器についてはこれまでに少なからぬ開発例が報告されており、匂いの強度制御性、多様性、あるいはその切り替えの早さ等を向上させる種々の検討が行われてきた[1,2]。一方で、匂いを意図した瞬間・場所のみ存在させる時間的・空間的制御性については未だ大きな課題が残っている。

嗅覚ディスプレイから一旦放出された匂い分子は光や音のように自然と減衰して消えていくことはなく、そのまま周辺空間内に残留してしまう。例えば匂い A から匂い B へと切り替える制御を行った場合などには匂い A がすぐには消えず、ユーザーは二つの匂いを同時に提示されたように感じてしまう可能性がある。これに対して匂いを余分に空間中に放出しないための方法も考案されているが[3]、こうした匂いの漏れを完全に 0 にすることは困難である。そこで、我々は匂いの提示装置である嗅覚ディスプレイに匂いを自ら回収する機構を実装することで周辺への匂い拡散を防止し、空間中の残臭を低減することを提案する。本研究はこの手法を基にした試作機の製作・評価を行うことで、多くの嗅覚ディスプレイの抱える残臭問題を解決する糸口を見つけるものである。

2. システムコンセプト

周囲空間の残臭を低減するためには、匂いを確実にユーザーに届けながらも、その後可能な限り早く回収すること

Shingo KATO and Takamichi NAKAMOTO

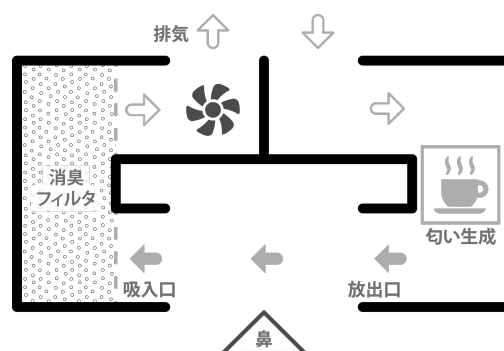


図 1: 嗅覚ディスプレイの概略図 (上面図)

が必要となる。従来の嗅覚ディスプレイにおいて匂いの放出方向は基本的にユーザーの鼻に向かう方向であるが、この場合匂いは一旦デバイスから離れてしまうため回収は難しい。そこで本手法においては匂いの放出口と回収口を向かい合わせに配置し、ファンによって回収口から吸入する方向に気流を生成して鼻腔の前を匂いが横切るような構造とする (図 1)。これによりユーザーは鼻の前を流れる気流から匂いを感じることができ、その直後に匂いを回収することも可能となる。デバイスによって吸入された匂いは内部に充填された活性炭フィルタによって捕集され、消臭された空気が外部に放出される。

放出口からの匂いは即時に気流に乗ってユーザーの鼻の前を通過するため、放出された匂いがユーザーの鼻に届くまでの遅延は限りなく 0 に近く、逆に匂いの発生が止まれば鼻の前から匂いは即時に消える。この遅延の小ささと残臭を即時回収する構造により、ユーザには瞬間的な匂いの切り替えを知覚させることが可能となる。

3. 嗅覚ディスプレイ試作

3.1 匂い生成

香料カートリッジから液体を抽出する電磁弁、及びそ

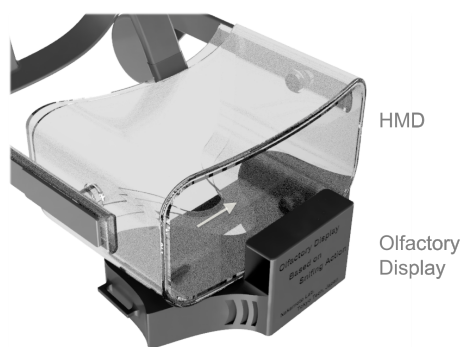


図2: 試作した嗅覚ディスプレイ

の液滴を瞬時に霧化する弾性表面波デバイスからなる匂い生成システムを構築する。電磁弁は微小液滴を一滴ずつ射出制御する方式を採用し、簡易的な圧力制御系を接続して一滴あたりの体積を安定化させる。射出回数によって香料の供給量を制御するとともに、複数香料の同時供給によって香料の調合を行う。

3.2 筐体設計

3Dモデリング用のソフトウェアを用いてモデルを設計し、高精度3Dプリンタ (KEYENCE, Agilista3100) によって筐体やジグ、香料用の液溜め等を製作した。モデル材はアクリル系の合成樹脂である。VRへの応用を想定してHMDに装着可能なウェアラブルサイズに設計している。筐体自身が活性炭・ファンを格納する空間を持っており、ファンを駆動することで活性炭格納部には陰圧が発生し、回収口から気体が吸入される。

3.3 制御システム

PC上で動作するアプリケーションとの連携をするため、制御基板にはFPGAモジュールを利用してUSB-シリアル通信を行う機能を実装している。PCより送られたコマンドに応じてFPGAから信号が生成され、基板上のドライブ回路等を通して弾性表面波デバイスや電磁弁、ファン等を駆動する。

4. 評価実験

本手法の有効性を確かめるため、試作機と従来手法 (匂いをユーザーに向かって放出する方式) の嗅覚ディスプレイ [4] との比較実験を行った。匂いの強度を計測する装置として光イオン化検知器 (PID: Photoionization Detector) (RAE Systems, ppbRAE3000) を用いた。各デバイスは1つの排気口をもつ風洞内 (80x70x39[cm]) で30sの駆動と60sのオフ時間を1サイクルとして繰り返し駆動された。

異なる方式の嗅覚ディスプレイについて可能な限り同条件で比較を行うため、まずユーザーの鼻の位置に相当する点にPID検出部を設置し、応答値のピークからそれぞれの機体の匂い強度を確認した。この後残臭の強度レベルを評価する際にはこの値で正規化することで、ある匂い強度に対してどの程度の匂いが残るのかを評価する。

PIDの検出部を機体と風洞の排気口との間に設置し、応答値を確認した。この応答は嗅覚ディスプレイを駆動した

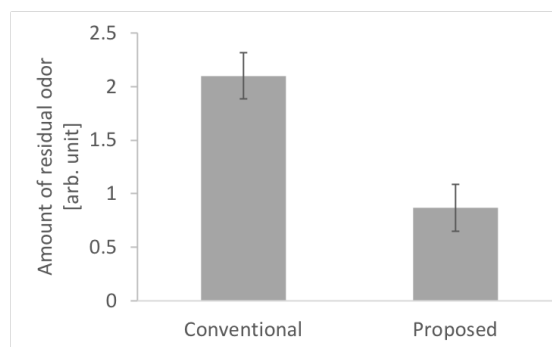


図3: 検知された残臭

際に空間中に漏れ出した匂いの一部であり、排気が行われなければ残臭となる分である。各サンプル点は正規化されており、1サイクル分の応答値を時間で積分することで1サイクルあたりに空間に放出される匂いの余剰分を比較することができる。図3に結果を示す。グラフと誤差棒はそれぞれ14サイクル分の平均と標準偏差であり、本実験の結果では気体の自己回収及び活性炭による脱臭により、余剰分が42%程度にまで減少したことが確認できた。活性炭の粒度、気流を生成するファンの駆動パワー等によって消臭効果が大きく変わるため、今後は消臭機構の最適化方法についても検討を行う必要がある。

5. まとめ

本研究では従来の嗅覚ディスプレイの課題である周囲空間の残臭を低減する手法を提案し、試作機にてその有効性を確かめた。本手法はコンセプトとしては回収口を設けるだけというシンプルなものであり、他方式の嗅覚ディスプレイにも応用可能である。残臭に課題を感じている嗅覚ディスプレイ開発者にとって解決の糸口を見つける一助になれば幸いである。

謝辞 本研究の一部は JST 未来社会創造事業プロジェクト (課題番号: JPMJMI17D) の支援を受けて行った。

参考文献

- [1] T.Nakamoto: Essentials of Machine Olfaction and Taste, WILEY, 2016.
- [2] Matsukura, H., Yoneda, T., Ishida, H.: Smelling screen: Technique to present a virtual odor source at an arbitrary position on a screen, Proceedings - IEEE Virtual Reality 2012, pp. 127-128, 2012.
- [3] S.Sugimoto, R.Segawa, D.Noguchi, Y.Bannai, and K.Okada: Presentation Technique of Scents Using Mobile Olfactory Display for Digital Signage, Proceeding of the INTERACT2011, pp 323-337, 2011.
- [4] T. Nakamoto, H. P. D. Minh: Improvement of olfactory display using solenoid valves. Proceeding of the 2007 IEEE Virtual Reality Conference, pp 179-186.