

クラスタ方式空気砲を用いた香りブレンディングマシンの開発

小原光二^{†1,a} 園田祐馬^{†1,a} 大井翔^{†1,a} 松村耕平^{†1,b} 柳田康之^{†2,c} 野間春生^{†1,d}

概要: 映画館やテーマパークのようなマルチメディアコンテンツは、香りを広い空間に提示することで人の情動に影響を与える。VRにおける嗅覚提示は、ユーザーに対して素早く、ユーザの動作に応じて提示ができることが望ましい。空気砲を用いた嗅覚ディスプレイはこの条件を満たすためによく使用される。しかし、従来の嗅覚ディスプレイで生成される渦輪はその機械的構造に依存する。そこで、我々は空気砲の機械的構造を変更することなく様々な渦輪を生成することができるクラスタ方式空気砲“Cluster Digital Vortex Air Cannon”(CDA)を開発した。本論文では、CDAを用いた迅速で、複数の香りを合成可能、あるいはシーンに応じて香りを変更して提示できる香りブレンディングマシンを提案する。

1. はじめに

香りは、人の情動に大きく影響を与える。Engenは嗅覚が感情に関して重要な役割を持っていると述べている[1]。嗅覚提示を行うためには、ユーザの鼻部に香り物質を運ぶ必要がある。また、VRでは素早く、ユーザの動作に応じてユーザの鼻部に香りを運ぶ必要がある。空気砲を用いた嗅覚ディスプレイは、ユーザが提示を受けるための器材を身につける必要がなく、ユーザの鼻部だけに香りを届けることができるため、VRでの嗅覚提示によく使用される。しかし、従来の空気砲を用いた嗅覚ディスプレイにより生成される渦輪の大きさと速度は、その機械的構造に依存するため、シーンに応じて渦輪のパラメータを素早く変更することが難しい。そこで、我々は図1に示す“Cluster Digital Vortex Air Cannon”(CDA)を開発した。開発したCDAは各辺10cmの四角いプレート面に複数の小さな空気射出孔が配置されている。



図1 Cluster Digital Vortex Air Cannon (CDA)

射出する空気圧と射出タイミングは、各射出孔ごとにコントロールできる。それにより、嗅覚ディスプレイの機械

的構造を変更することなく、射出孔ごとに空気の射出タイミングを調節し、渦輪のパラメータを制御する。本論文では、このCDAを用いて香りを素早く変更、または合成できる香りブレンディングマシンを提案する。これはCDAの使用していない射出孔から香り物質を射出し、生成される渦輪によってユーザまで香りを届ける。異なる射出孔に複数の香り物質を対応させ、その射出タイミングを制御することで、香りを変更することや合成することができる。

2. 関連研究

渦輪を用いた嗅覚ディスプレイの手法として、橋口らは電磁空気弁によって圧力タンクと射出部をつなぐ空気砲を提案した[2]。電磁弁が瞬間的に開放されることで空気が射出され、渦輪が生成される。柳田らは、鼻部追跡機能を用いて嗅覚提示を展開した[3]。箱の一部が開いている一般的な空気砲を使用し、その方向を制御するために2つのDOFモーターで動作する土台に設置した。2つの渦輪を衝突させることでユーザに風圧を感じさせることなく鼻部に香りを運ぶことができる嗅覚ディスプレイを中泉らが開発した[4]。

3. 香りブレンディングマシン

3.1 渦輪の生成方法

従来の渦輪を用いた嗅覚ディスプレイは、完全な1つの穴から空気を素早く射出することで渦輪を生成する[3,4]。圧力タンクを用いたバルブ式の空気砲では、タンク内の圧力変化によって渦輪を安定させることができる[2]。しかし、これらの空気砲によって生成される渦輪の大きさ、速度、到達距離は空気砲の射出孔の大きさによって固有に決まるため、これらの手法は“アナログ”と言える。そこで、図2

†1 立命館大学

†2 名城大学

a) {kohara,ysonoda,sho-ooi}@mxdlab.net

b) matsumr@acm.org

c) yanagida@meijo-u.ac.jp

d) hanoma@fc.ritsumeiji.ac.jp

に示すように、各射出孔から射出される空気圧を個別に制御することで理想的な速度分布の渦輪を生成するという新しい原理に基づいて、CDAを開発した。

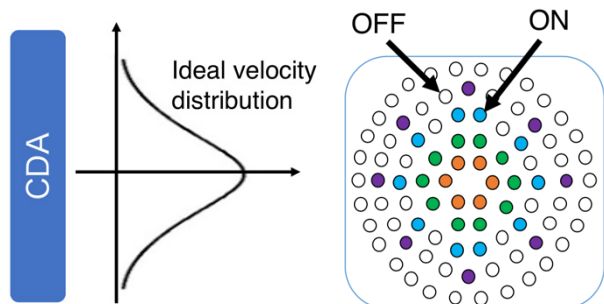


図2 渦輪の理想速度分布

図3 射出口の配置

CDA の設計はアレイ型デバイスの構造に基づいている。有機 EL テレビやフェーズドアレイレーダー、小型アレイスピーカなどでは、小さな1つの機能を組み合わせることで従来の機器よりも高度の機能を発揮してきた。このような構造を持つCDAは言わば“デジタル”な空気砲である。

CDAにおける渦輪を生成するための射出孔の配置を提案する。図3に示すように中央の射出孔の数を増加させ、外側の射出孔を減少させている。中央の射出孔から射出された空気は、周囲の射出孔も空気を射出するため速度を維持できる。一方、外側の射出孔から射出される空気は、周囲の射出孔から空気が放出されないため、空気抵抗により減速する。

3.2 実装

図4に香りブレンディングマシンの構成を示す。小さな空気射出孔が複数配置された10cm四方のプレートを持ったCDAを使用する。図3に示すように、射出孔が同心円状にグループ化され、各グループはエアチューブを使用し、空気電磁弁(G010M10F, KOGANEI)を介して高圧タンク(Y142947, KOGANEI)に接続し、最小5msecで開閉時間を制御する。香りカートリッジは余った射出孔に接続されており、渦輪と同時に香り物質が射出される。使用されるタンク圧力は0.7MPaであり、コントローラ(arduino)は電磁弁で射出孔の各グループの射出タイミングを個別に制御する。高圧タンクに接続されている射出孔の開孔時間を制御することで、渦輪の速度、大きさ、到達距離を変更することができる。

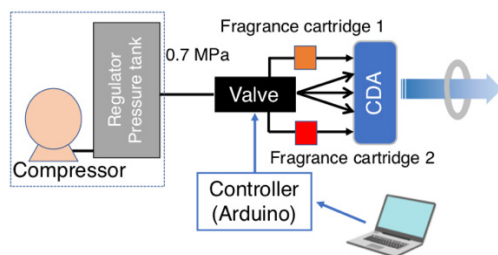


図4 香りブレンディングマシンの構成

4. ユーザ体験

図5にデモンストレーションの様子を示す。このデモンストレーションにおいて、香りブレンディングマシンはビデオに同期してユーザに香りを提示する。微量の香り物質だけを渦輪に乗せてユーザに香りを運ぶため、前のシーンの香りを残さずに、対応する香りを感じることができる。加えて、渦輪に複数の香り物質を含ませることで、香りを合成し、新しい香りを提示することもできる。

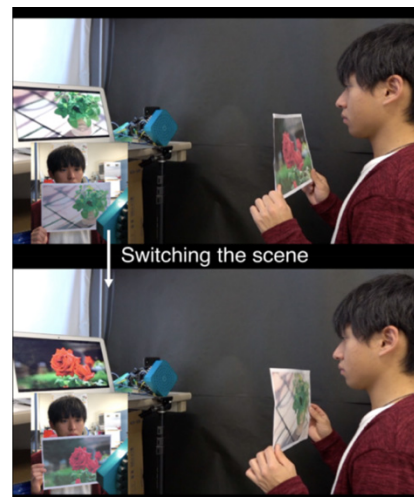


図5 シーンに対応する香りを提示

5. まとめ

本論文で、我々は香りを簡単に変更、合成できる香りブレンディングマシンを開発した。香りブレンディングマシンは、渦輪生成のために使用していない射出孔を使い、香り物質を渦輪に乗せてユーザまで運ぶ。香りブレンディングマシンはユーザの鼻に前の香りを残さないため、シーンに対応する適当な香りを提示できる。また、複数の香りを組み合わせ合成することで新しい香りを作ることができる。我々は日常使用で高圧タンクと電磁弁を取り入れるため、これを小型化し、より単純な空気砲を開発する予定である。

参考文献

- [1] Engen Trygg. "Perception of odors" New York: Academic Press, 1982.
- [2] Satoshi Hashiguchi, Nao Omori, Shuhei Yamamoto, Ryoko Ueoka, and Takashi Takeda, "Application to the 3D theater using an air pressured facial tactile display", In proceedings of Asia Digital Art and Design Association (ADADA) International Conference, pp. 118- 121, 2012.
- [3] Yasuyuki Yanagida, Shinjiro Kawato, Haruo Noma, and Nobuyuki Tetsutani, "Projection-Based Olfactory Display with Nose Tracking", In proceedings of IEEE Virtual Reality, Chicago, IL, USA, PP. 43-50, 2004.
- [4] Fumitaka Nakaizumi, Yasuyuki Yanagida, Haruo Noma, and Kenichi Hosaka, "SpotScents: A Novel Method of Natural Scent Delivery Using Multiple Scent Projectors", In proceedings of IEEE Virtual Reality, Alexandria, Virginia, USA, PP. 207-212, 2006.