

方向提示が可能な嗅覚デバイスの開発とその応用

中村 駿也^{1,a)} 鈴木 優^{1,b)}

概要：五感における嗅覚では方向知覚ができるものの、方向提示を用いた嗅覚のバーチャルリアリティへの応用はされていない。そこで、ユーザが見ている映像に、嗅覚を使った方向提示を加えることで、遠隔地間での感覚の共有や、より精密なバーチャルリアリティの表現ができるのではないかと考えた。本研究では、左と右とから別々ににおいを出すことが可能な嗅覚デバイスを開発した。また、嗅覚デバイスを用いたゲーム Odor-Maze を開発した。

The Development of an Olfactory Virtual Reality Device and its Application

SHUNYA NAKAMURA^{1,a)} YU SUZUKI^{1,b)}

Abstract: People can feel the directional smelling, but no one apply it to the olfactory virtual reality. Adding odor direction to movies and images enables the ability to share feelings with the sense of smell from a distant area. Adding odor direction enables to make our virtual reality more realistic and immersive. We have developed an olfactory device which can send an odor left and right separately. We have developed a game that has the olfactory device.

1. はじめに

バーチャルリアリティでのウェアラブルデバイスにおける現状として、五感を刺激するさまざまなデバイスが開発されている。聴覚においては、ヘッドフォンやイヤフォンに対して左右の耳に異なる音を送ることで、立体的な情報提示ができる。また、視覚においては、ヘッドマウントディスプレイに対して左右の目に異なる映像を送ることで、立体的な情報提示ができる。聴覚と視覚では、左右の感覚器へ異なる刺激を送ることで、立体的な情報提示を可能にしているコンテンツが開発されている。嗅覚に関しては、ユーザの左右の鼻腔同時に同じ濃度のにおいを噴出することで、臨場感を高めたり、においというチャンネルをユーザ間のコミュニケーションに加えるといった嗅覚デバイスは開発されている。しかしながら、ユーザの鼻腔の左右に別々ににおいを送ることで、立体的な情報提示や方向

提示を可能にしている嗅覚デバイスは、我々の知る限り開発されていない。

本研究の目的は、方向提示が可能な嗅覚デバイスを開発することで、よりリアリティのある演出と表現の幅を増やすことである。本論文では、方向提示が可能な嗅覚デバイスの開発と、方向提示が可能な嗅覚デバイスを用いたゲームの開発とについて報告する。

2. においや嗅覚に関する既存の研究

本研究に関連する、においや嗅覚に関する既存の研究を調査した。ここでは、嗅覚における方向知覚に関する研究、嗅覚を用いた情報提示をするデバイスに関する研究に分けて整理した。

2.1 嗅覚における方向知覚に関する先行研究

嗅覚における方向知覚に関する先行研究として、我々は身近なにおいを用いた嗅覚における方向知覚の実験を実施した [1]。この実験では、においのする空気とにおいのしない空気とを片方ずつ被験者の左右の鼻腔に送り、嗅覚に

¹ 宮城大学
Miyagi University, 1-1Gakuen, Taiwa-cho, Kurokawa-gun,
Miyagi 981-3298, Japan

a) p1422071@myu.ac.jp

b) suzu@myu.ac.jp

おける方向知覚の正答率を調査した。実験には、森、レモン、オレンジ、ミント、ピーチ、アルコールのにおいの6種類を使用している。実験の結果、レモンのにおいに関して、男性80.0%、女性78.0%と高い確率で方向提示ができることを明らかにした。また、におい検知能には左右差が無いことが裏付けられた。

2.2 嗅覚を用いた情報提示をするデバイスに関する研究

廣瀬らは、嗅覚を用いた情報提示をするデバイスに関する研究として、においの濃度の変化を用いたにおい伝送システムを開発し実験を行った。この実験では、同時にユーザの両鼻においを送り、その濃度を変化させている。その結果、匂い場分布の伝送に関して、人間の鼻に即した伝送がなされたことが確認でき、ユーザーにシステムを介して、ほぼ正確に空間認識がなされている事を確認している [2]。

また、廣瀬らは、ウェアラブル嗅覚ディスプレイを開発し、その評価を行っている。また、ウェアラブル嗅覚ディスプレイで匂い場提示実験を行い、その評価も行っている。この実験では、匂い場の提示に対して、匂いの強さを段階的に変化させて匂い場を提示している。その結果、正確な匂い場を知覚させることができる匂い場の変化パターンを明らかにしている [3]。

3. 方向提示が可能な嗅覚デバイスの開発

これまで開発されてきた嗅覚デバイスは、廣瀬らの研究をはじめ、両方の鼻腔に同時ににおいを送るデバイスや、両方の鼻腔に送られるにおいの濃度を同時に変えるデバイスなど、左右の鼻腔を使わずに嗅覚を用いたデバイスに関するものであった。また、方向提示が可能であってもウェアラブル嗅覚ディスプレイのように、においの強度の変化が伴うデバイスのための研究であった。

我々は、身近なにおいを用いた嗅覚における方向知覚の実験より、においのする空気とにおいのしない空気とを片方ずつ被験者の左右の鼻腔に送ることで方向提示が可能であることを明らかにした [1]。そこで、左右の鼻腔にそれぞれ独立してにおいを送ることで、よりリアリティのある演出ができると考え、方向提示が可能な嗅覚デバイスを開発した。

3.1 嗅覚デバイスの構成

本デバイスは、ユーザーが見ている映像に応じて、ユーザの左右の鼻腔それぞれに、においのする空気とにおいのしない空気とを送る構造になっている。におい出力のパターンは以下の3種類とする。

- (1) 右鼻ににおいのする空気、左鼻ににおいのしない空気
- (2) 左鼻ににおいのする空気、右鼻ににおいのしない空気
- (3) 右鼻ににおいのしない空気、左鼻ににおいのしない空気

3.2 デバイスの構成

デバイスには、エアポンプ水心 SSPP-2S（水作株式会社）2台、二又コック、エアチューブ、におい発生装置を使用した（図1）。エアの送風にはエアチューブを通して行う。エアポンプから送られた無臭エアは、におい発生装置（図2）で無臭エアのまま、もしくはレモンのにおいの付いたエアに変換される。レモンのにおいでは脱脂綿に染み込ませている。レモンのにおいの付いたエアには、無臭エアが脱脂綿にしみこませたレモンのにおいが発生している装置の間を通ることで変換される。無臭のエアと変換されたにおいつきのエアとは、右鼻用エアチューブと左鼻用エアチューブとの2箇所から出力される。出力されるエアは、どのパターンに対しても左右一定になるように、エアポンプからの出力量と二又コックとによって調節している。

エア出力口が左右に動くことによって、においの出力パターンに応じたにおいの出力を可能にしている。におい発生装置上部についているギアが回ることによってエア出力口が左右動く。におい発生装置上部のギアの先はモーターに接続されており、Arduino でそれを制御する。

3.3 においの選定

本デバイスでは、ユーザの左右の鼻腔ににおいを送ることで方向提示を行うため、嗅覚における方向知覚が可能なにおいでなければならない。既存研究により、レモンのにおいに関して、性別に関係なく高い確率で、嗅覚における方向知覚が可能であることが明らかになっているため、レモンのにおいを使用して嗅覚デバイスの作成をした。

4. 方向提示が可能な嗅覚デバイスを用いたゲーム Odor-Maze の開発

我々は、開発した方向提示が可能な嗅覚デバイスを用いた、嗅覚を活用できるゲームの開発をした。方向提示を活

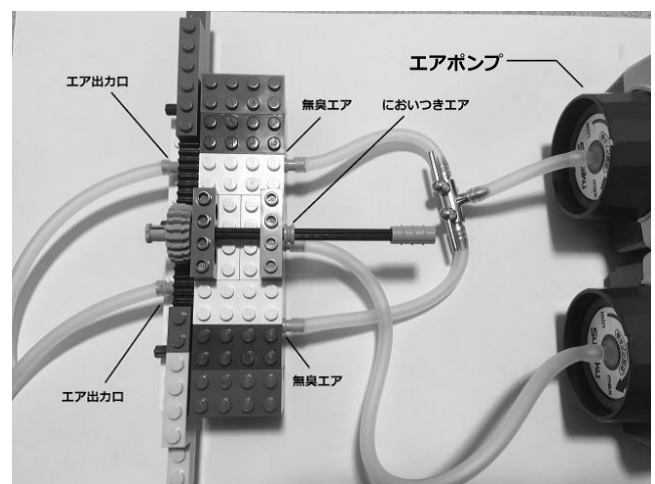


図1 嗅覚デバイス

Fig. 1 Olfactory device.

用できる迷路を嗅覚デバイス用のゲームに選び、ヘッドマウントディスプレイへの組み込みの拡張性を視野に入れ、Unity での開発を行った。

4.1 ゲームのデザイン

本ゲームは、箱型の迷路 (図 3) であり、ユーザはスタート位置からゴール位置を目指すものとする。ユーザはプレイヤを操作し、プレイヤは一人称視点である (図 4)。ユーザはプレイヤを前後左右に操作することができ、左右に視点を変えることも出来る。

迷路の交差点の一部には、においを嗅ぐことのできるポイントを設置している。ポイントにはマーカを設置している。ユーザはポイントで、嗅覚デバイスを通してにおいを嗅ぐことができる。ユーザは正しいルートの方からにおいを感じ取れるものとし、それに応じて嗅覚デバイスはにおい出力のパターンを変更する。迷路の中の交差点は全て丁字路とし、十字路の交差点を作らない。また、においが出力されている方向の逆方向の道の先は全て行き止まりとし、回り道ができないものとする。

特徴的な視覚情報をユーザに与えることを避けるため、壁と床とおいを嗅ぐことのできるポイントとは、それぞれの地点においても同一色を選択している。

4.2 Unity と Arduino との連携

Unity と Arduino とを連携させることによって、嗅覚デバイスを操作している。Unity と Arduino 間はシリアル通信で接続している。においを嗅ぐことのできるポイントに設置している各マーカはタグ付けされており、タグに応じて Unity 側は Arduino 側に、においの出力パターン 3 種類に、マーカに触れていないという 1 種類を加えた 4 種類の信号を送っている。

信号を受け取った Arduino 側は、信号に応じてサーボモータの回転角度を変更する。

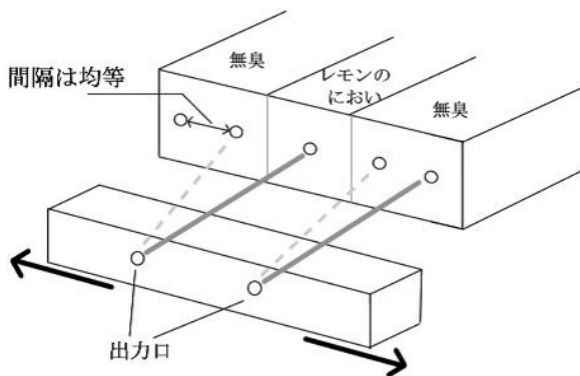


図 2 におい発生装置の内部構造
Fig. 2 Structure of odor machine.

5. まとめ

本研究では、嗅覚による方向提示を映像に組み込むことに成功した。嗅覚による方向提示を既存のデバイスに組み込むことで、よりリアリティのある演出と表現の幅を増やすことができると考えられる。ヘッドマウントディスプレイとの連携や、携帯端末との連携などにより、臨場感を高めたり、においというチャンネルをユーザ間のコミュニケーションに加えるといった応用も期待できる。

本研究では、においのみで方向知覚ができると明らかになっているレモンのにおいで開発したが、映像が嗅覚における方向知覚に及ぼす影響は考慮されていない。そのため、今後映像が嗅覚における方向知覚に及ぼす影響を検討する必要がある。

参考文献

- [1] 中村駿也, 鈴木優: “身近なにおいをういた嗅覚における方向知覚の実験”, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2017 論文集, pp.188-191 (2017).
- [2] 谷川智洋, 崎川修一朗, 広田光一, 廣瀬通孝: “嗅覚における空間情報の伝送と提示を行うシステムの研究”, TVRSJ, Vol.9, No.3. pp.289-298 (2004).
- [3] 横山智史, 谷川智洋, 広田光一, 廣瀬通孝: “ウェアラブル嗅覚ディスプレイによる匂い場の生成・提示”, TVRSJ, Vol.9, No.3. pp.265-274 (2004).

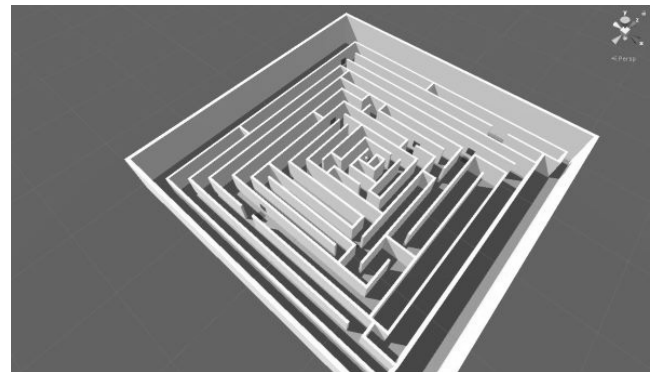


図 3 Odor-Maze の迷路全体図
Fig. 3 The overall view of Odor-Maze.

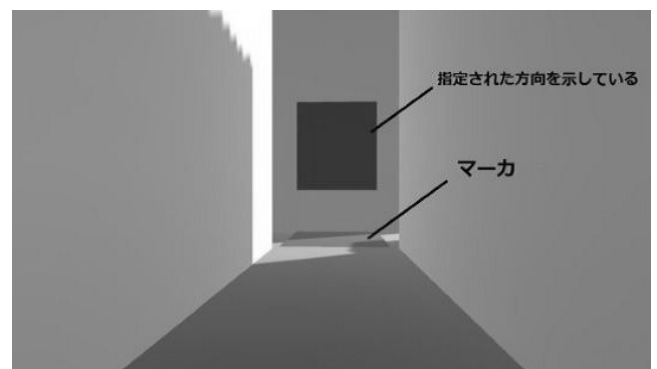


図 4 Odor-Maze でのプレイヤの視点
Fig. 4 Player's point of view.