

# 嗅覚におけるオーグメンテッドリアリティの研究

稲見昌彦, 関口大陸, 舘 暉  
東京大学 大学院情報理工学系研究科

本研究は無臭の都市ガスに人為的に臭気を付加することにより, 周囲の人に危険を察知させているように, 放射性物質・一酸化炭素・花粉等本来は無臭の化学物質・環境情報をセンサにより検出し, 濃度に応じた臭物質を放出することにより人の嗅覚機能を拡張する新たなインタフェースを提案する.

## Study and Implementation of Augmented Olfaction

Masahiko INAMI, Dairoku SEKIGUCHI and Susumu TACHI

Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo

### Abstract

In Augmented Reality (AR), artificial information is captured from the real world by some sort of a sensor, and displayed through our existing sensing channels. Hence, the users virtually acquire the physical ability of the sensor as their own. In this paper we propose the concept of the AR of olfaction (Augmented Olfaction), in order to smell odorless substances such as CO, CO<sub>2</sub>, pollen and radioactivity. The system is essentially composed of an olfactory display and a sensor. When detecting a substance, information acquired by the sensor is translated into olfactory sensation by odoriferous gas.

### 1. はじめに

オーグメンテッドリアリティ(AR)とは人が五感では知覚困難な物理世界の情報を臨場感を持って提示することにより多様な作業・行動の支援を行うことを目指した技術である。[1]

人は五感の窓を通じ外界の情報を取得している以上提示する情報は何らかの形でそれぞれの感覚器に知覚可能な状態にエンコードする必要

がある。よって提示の対象とする感覚器によりARを分類することが可能である。

従来のオーグメンテッドリアリティでは, 現実空間にCG等による映像を重畳することにより現実空間での行動の支援を行うことを目指し, 半透過型の頭部搭載型ディスプレイ[2][3]や, 頭部搭載型プロジェクタ[4]等を用いることにより, 視覚情報の増強に関する研究つまり”視覚のAR”に関するが主として行われてきた。

しかしながら実世界に於いて我々が「作業」を行う時の多くは目で観察し、手を用いることにより外界の情報を取得し、働きかけている。手を用いて作業を行う上で我々は触覚による情報を適切に利用することにより、本のページをめくる、卵を割らずに持つ等器用に作業を遂行することが可能となっている。

よって筆者らは視覚のARと並び、触覚を通して実世界から得る情報に、本来は触覚として知覚できない情報を人為的に付加すること、つまり触覚におけるARを用いることにより実世界での行動を支援することを目指した「触覚のAR」を提案し、研究を行っている。[5]

筆者らは従来の道具とセンサ部・力覚提示部とを一体化し、実時間で変化する環境を計測し、実時間でその情報を作業者に提示することで作業者を支援することを目的とした、SmartToolの提案及びその試作を行った。[6,7]

また、SmartFinger[8]は指によるなぞり動作の増強を目指したシステムである。コンパクトなデバイスで、物体表面の凹凸感を提示し、視覚的な情報と触覚的な情報の重畳をも実現可能するべく爪に振動子を装着する新たな触覚重畳提示装置を開発した。

さらに触覚提示デバイスとして皮膚感覚神経の選択刺激が可能な薄型の電気触覚ディスプレイ[9]を用いることにより、指先に対しより高解像度に皮膚感覚を提示することを目指したシステム SmartTouch (SmartSkin[10])の開発を行った。

以上のように視覚以外の感覚器である触覚対してもARが成り立ちうることを示した。本研究では視覚・触覚に次ぐARの実装として嗅覚を用いることを提案する。

### 3. 従来の嗅覚提示

嗅覚とは触覚・味覚と並び進化の過程で最も初期に獲得した感覚の一つであり、例えばメルカプタンでは50兆分子の大気に1分子の割合の

低濃度でも知覚することが可能な鋭敏な感覚である。[11]

また、潮の香りで海が近いことを知り、湿度の変化による放線菌等の土壌細菌の分泌物の匂いにより降雨を予知できるといったように、香りは生活に密着したアンビエントな情報でありつつも情動に深く訴えかける作用も持っている。

しかしながら視覚の「原色」に当たるような「原臭」は現時点では発見されておらず、100種類を超える受容蛋白単位で認識がなされているという説が有力である。[12,13]

よって任意の匂いを数種類の原臭より合成することは困難であり、視覚や触覚のごとく実時間でバーチャルな刺激の提示を行うことは今後とも実現する可能性は低いと考えられる。

そこで従来の香りの提示に関する研究の多くも予め決められた花や果物の香りを種類・放出量を制御することにより映画のシーンや体験者のVR空間内での行動に応じインタラクティブに香りの提示を行うことに主眼が置かれている。[14,15, 16]

近年の研究例としては椎尾らの Meeting Pot[17]はコーヒーメーカーの稼働状況を離れた場所でコーヒーの香りとして提示を行うデバイスであり嗅覚情報の遠隔伝達という意味では興味深い実装例である。

また柳田らは空気砲の原理を応用しデバイスから離れた人物に対し局所的に香りを提示する手法を提案している。[18]

### 4. 嗅覚のAR

嗅覚のARに関して検討するに当たり最も参考になる実装例が都市ガスである。

メタンが主成分であり本来は無臭の都市ガスに対し、生理的に嫌悪を感じる硫化水素臭に類似した香りを持つメチルメルカプタンを混入することにより、人はガス漏れの危険を察知し、ガス爆発等の事故を未然に防ぐことが可能となっている。

本研究では無臭のガス状の物質を嗅覚として感知可能な情報として変換・提示することを目的とする。具体的には放射性物質・一酸化炭素・花粉等本来は無臭の化学物質・環境情報をセンサにより検出し、濃度に応じ有臭物質を放出することにより人の嗅覚機能を拡張する新たなインタフェースを提案する。

従来、センサにより検出されたこれらの物質の濃度を提示するためにはメーターによる視覚的な提示、警報音による聴覚的な提示が行われてきた。しかしながら視覚的な情報を観察するためにはディスプレイに絶えず意識を集中する必要がある、またディスプレイとの間に遮蔽物がある場合情報を確認できない。聴覚的な情報は遮蔽物に影響されずまたアンビエントな情報提示も可能であるが騒音の影響を受けやすい。

それに対し香りによる情報提示は

- ・ アンビエントな情報提示が可能
- ・ 媒質が気体であるため検出対象の化学物質の流れと同様に情報が拡散・伝達される
- ・ 換気等による目的の気体が消失の確認が容易といった特徴が挙げられる。

一方嗅覚は「慣れ」の効果があるため、注意喚起の目的に用いるためには低濃度での長時間の提示ではなく間歇的な提示を行い濃度によりその頻度を変化させてゆく提示手法が望ましく考えられる。

## 5. 試験的実装

嗅覚の AR は図 1 に示すようにセンサによって取得した無臭の物質の濃度に応じバルブを制御し香料を放出することで実現される。

本研究では嗅覚の AR の試験的な実装として花粉・粉塵等の情報を香りとして提示するシステムを構築した：

センサとしては市販の空気清浄機に付属している粉塵センサを用いた。センサの値はワンチップ CPU により取得し、閾値より大きくなると

値に応じ間歇的に香料のボトルに取り付けられた電磁バルブを操作することにより、香料を空気清浄機の吹き出し口からの排気に混合した。

以上のシステムを用いることにより、粉塵の濃度に応じ室内の人に対し香りの提示するシステムを実現した。

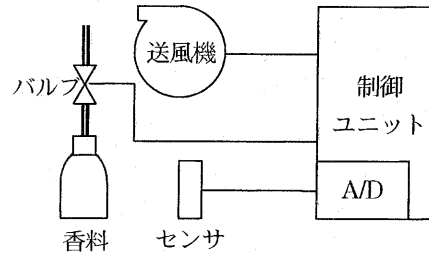


図 1 システムブロック図

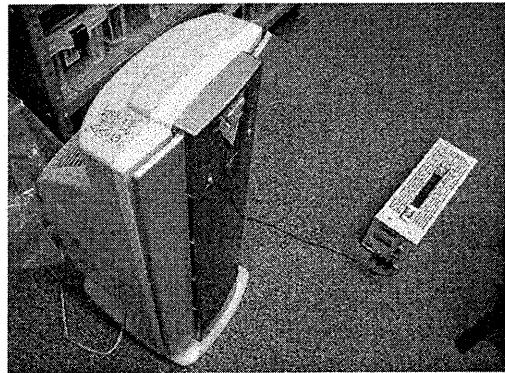


図 2 試作システム

## 6. まとめ

本論文では視覚の AR、触覚の AR に次ぐ第三の AR の実装として嗅覚の AR を提案するとともに、無臭の気体の濃度をセンサにより測定し、測定値に応じ固有の匂いを発生することによる実装法を提案した。さらに試験的な実装としてハウスダスト、花粉の量に応

じて間歇的に香りを放出する装置を試作した。

今後はセンサの種類と香りの対応付け、濃度の変化による香りの効果的な提示法・気体以外の情報の香りへの変換等に関し研究を進めて行きたい。

### 参考文献

- [1] Ronald T. Azuma. : A Survey of Augmented Reality. Presence, vol. 6, No. 4, pp. 355-385, (1997)
- [2] Sutherland I. : A head-mounted three dimensional display. Proc. Fal Joint Computer Conference, AFIPS Conf. Proc. , vol. 33, pp. 757-764, (1968)
- [3] 大島, 佐藤, 山本, 田村: AR2 ホッケー: 協調型複合現実感システムの実現, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.3, No.2, pp.55-60, (1998)
- [4] 稲見, 川上, 関口, 柳田, 前田, 満洲, 舘 : 頭部搭載型プロジェクトの研究, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.1, No.3, pp.39-42, (1999)
- [5] 稲見, 舘, 視・触覚 複合現実環境提示技術, 計測と制御, Vol.41, No.9, pp.639-644, 2002
- [6] 野嶋, 関口, 稲見, 舘 : 力覚提示を利用した実時間実環境作業支援システムの提案, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.7, No.2, pp.193-199, 2002
- [7] 野嶋, 関口, 稲見, 舘, 力覚提示を利用した実時間実環境作業支援システムの提案, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.7, No.2, pp.193-199, 2002
- [8] 稲見, 三木, 野嶋, 前田, 舘 : 触覚におけるオーグメンテッドリアリティの研究(第2報)・爪装着型触覚重畳提示, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.4, No.1, pp.29-32, 2002.
- [9] 梶本, 川上, 前田, 舘 : 皮膚感覚神経を選択的に刺激する電気触覚ディスプレイ : 電子情報通信学会誌, vol.j84-D-II, No.1, pp.120-128, 2001
- [10] 梶本, 稲見, 川上, 舘 : 触覚におけるオーグメンテッドリアリティの研究(第3報)・SmartSkin:電気触覚による皮膚感覚の実装, 日本バーチャルリアリティ学会第7回大会論文集, pp. 149-152, 2002

- [11] 大山, 今井, 和気編: 感覚・知覚心理学ハンドブック, 誠信書房, 1994
- [12] S. Price, "Receptor proteins in vertebrate olfaction", *Biochemistry of Taste and Olfaction* (T. H. Cagan and M. R. Kare ed.), pp. 69-84, Academic Press, New York, 1981.
- [13] L. Buck and R. Axel, "A novel multigene family may en-code odorant receptors: A molecular basis for odor recognition", *Cell*, Vol. 65, pp. 175-187, 1991.
- [14] 廣瀬, 谷川, 石田: "嗅覚ディスプレイに関する研究", 日本機械学会 第七十五期通常総会講演会 講演論文集, pp.433-434, 1998
- [15] 廣瀬, 谷川, 石田: "嗅覚ディスプレイに関する研究", 日本VR学会大会論文集, Vol.2, pp.155-158, 1997
- [16] 鉄谷信二, 野間春生, 柳田康幸, 杉原敏明, 内海章, 川戸慎二郎, 萩田紀博, "体験 Web と五感メディア", 情報処理学会研究報告, 2002-HI-98, pp. 19-24, 2002.
- [17] 椎尾一郎, 美馬のゆり, "Meeting Pot: アンビエント表示によるコミュニケーション支援" インタラクシオン 2001 論文集, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, Vol. 2001, No. 5, pp. 163-164, 2001
- [18] 柳田康幸, 野間春生, 伴野 明, 鉄谷信二 : 非装着かつ局所的な香り提示手法に関する検討, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 102, No. 445, pp. 87-92, 2002