

モニタ画面上の任意の位置に 仮想的な匂い源と熱源を提示する装置

渡部元士^{†1} 米田達弘^{†1} 松倉悠^{†1 †2} 石田寛^{†1}

本稿では、モニタ画面上の任意の位置に仮想的な匂い源や熱源を作り出すことができる装置を報告する。液晶モニタと共に用いることにより、例えば美味しそうな香りがするスープの温かい蒸気がモニタ画面上の特定の場所から出ているかのようにユーザに感じさせることができる。提案するシステムでは、四つのファンを使って生成した気流を互いに衝突させ、モニタ画面上の特定の箇所からユーザに向かって吹く気流を最終的に作り出す。ファンから出る気流を加熱し、香料蒸気を加えることにより、モニタ画面から匂いや熱が発せられているかのような匂い濃度分布や温度分布を作り出す。提案する装置は、電子広告やビデオゲーム、博物館における展示などに応用できる。

Display System for Presenting Virtual Odor and/or Heat Source at an Arbitrary Position on a Screen

HARUHITO WATANABE^{†1} TATSUHIRO YONEDA^{†1}
HARUKA MATSUKURA^{†1 †2} HIROSHI ISHIDA^{†1}

This paper reports on a new display system that can present a virtual odor and/or heat source at an arbitrary position on a two-dimensional screen. By using the system with an LCD monitor screen of a computer, the user can be made to feel as if a warm savory steam of e.g. a soup were emanating from a certain position on the monitor. In the proposed system, airflows generated by four fans are made to deflect multiple times by making them collide with each other. Finally, an airflow directed toward the user from a certain position on the screen is generated. By introducing odor vapor and/or heat into the airflows, the odor/temperature distribution is generated as if the odor/heat were spreading from the specific position on the screen. The proposed system can be used to make attractive digital signage, novel video games, and catchy exhibitions in museums.

1. はじめに

デジタルサイネージは様々な広告画像を切り替えて表示できる上に動画の再生もでき、紙媒体の広告に比べて様々な情報を提示することが可能である。近年、宣伝効果のさらなる向上を目指し、デジタルサイネージと連動して映像と音声だけでなく匂いも提示する試みがなされている。実際に、匂いを提示すると広告の視認率や広告ブランドの記憶力が増加することが報告されている [1]。また、様々な物体が映り込んだ画像と共に匂いを提示すると、その匂いに対応した物体が映っている場所に目を向けさせる効果があることも確認されている [2]。

匂いをユーザに提示する装置は、バーチャルリアリティシステムにおける臨場感を高め、仮想空間への没入感を向上するためにも有効である。そこで各種方式の嗅覚ディスプレイが提案され、卓上サイズのものからユーザに装着可能なウェアラブル型のもので様々な装置が開発されている [3]-[7]。しかし、既存の嗅覚ディスプレイの多くはユーザの鼻をめぐって香料蒸気を放出し、所定の強さの匂いをユーザに提示する。したがって、嗅覚ディスプレイの装置から匂いが放出されていることがユーザにとって明白であ

り、例えばモニタ画面に映し出した映像から匂いが漂ってくるような感覚を与えることは難しい。

現実環境において、匂いの発生源から放出された香気成分は気流によって運ばれるか、または拡散によって広がり、空間内に濃度の分布を形成する。我々が現実には匂いを嗅ぐ場合、顔を動かして鼻の位置が変われば、知覚される匂いの強さが変化する。この匂い強度変化を利用して、我々は匂いの分布形状を認識し、匂い発生源の位置を知ることができる。しかし既存の嗅覚ディスプレイでは、ユーザに提示する匂いの強度を鼻の位置の変化に合わせて細かく変えることは困難である。

そこで著者らは、モニタ画面の付近に実際に匂い分布や



図 1 2D-MSF ディスプレイ

Figure 1 2D-MSF display.

^{†1} 東京農工大学
Tokyo University of Agriculture and Technology

^{†2} 日本学術振興会特別研究員 DC
Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science

気流場を作り出し、画面に映った映像の中の特定の箇所から実際に匂いや気流が出ているかのように感じさせる装置を開発した [8]. しかし、この「MSF (multi-sensorial field) ディスプレイ」と名付けた装置では、モニタ画面上に作り出した仮想的な匂い源や風源の位置を左右方向にしか移動させることができなかつた. 本稿では、匂い源を上下方向にも移動できるように改良した「2D-MSF ディスプレイ」について報告する. 図 1 では、コーヒーの広告を映したデジタルサイネージを想定している. 右下にあるコーヒーカップの写真にユーザが鼻を近づけると、この写真の位置からコーヒーの香りが出ているかのように感じる. 2D-MSF ディスプレイはヒータを備えており、コーヒーから立ち上る湯気の温かさを再現することも可能である.

2. 装置の構成

2D-MSF ディスプレイの構成を図 2 に示す. 図中の数値はミリメートル単位の長さを表す. 2D-MSF ディスプレイでは、断面がコの字型をしたカバーの両端に、軸流ファンを向かい合わせにして取り付ける. これを二つ用意し、カバーの開口部が向かい合うように 24.1 インチ型ワイド液晶モニタの左右に配置した. 図 1 に示すように、軸流ファンで生成した気流はカバー内で衝突し、カバーから出てモニタ画面上に向かう. 左右のカバーから出てきた気流をモニタ画面上で再び衝突させると、モニタ画面から離れ、画面を見ているユーザの方向に向かう気流が生成される. ユーザから見ると、この気流はモニタ画面上の気流の衝突点から吹いてくるように感じられる.

また、それぞれのファンにはチューブが 1 本ずつ取り付けられている. このチューブから香料蒸気を放出すると、香料蒸気が気流に乗って運ばれ、モニタ画面上の気流の衝突点を発生源とするような匂い濃度分布が形成される. この気流の衝突点から匂いが出てくるようにユーザは感じる

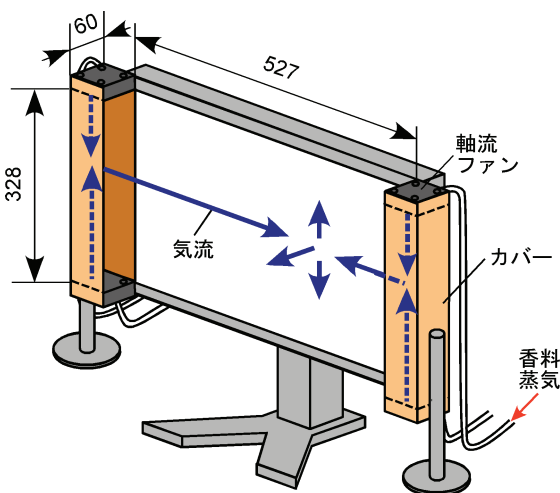


図 2 2D-MSF ディスプレイの原理
Figure 2 Working principle of 2D-MSF display.

ので、この点を仮想的な匂い源と呼ぶ. 四つの軸流ファンの回転数のバランスを変えれば、仮想的な匂い源をモニタ画面上の任意の二次元位置に移動することが可能である. モニタ画面の左右にあるコの字型のカバーの中にはヒータを取り付けてあり、ユーザに提示する気流を温めることができる.

3. 実験結果

2D-MSF ディスプレイが生成した気流場の一例を図 3 に示す. 熱線式風速計 (testo425, Testo) を用い、モニタ画面から 230 mm 離れた面内において風速を測定した. 図中に示した点線の枠は液晶ディスプレイの位置を表し、丸印が風速の測定位置を示す. ファンが生成する気流は乱れを含むため、各点において風速の 2 分間の時間平均値を求めた. 図 3 に示す測定を行った際には、気流の衝突点の位置がモニタ画面の右上に来るようにファンの回転数を設定した. 図 3 を見ると、風速のピーク位置が右上にあり、この位置からユーザに向かって気流が吹いていることが分かる.

図 3 に示す気流に乗せて匂いを放出し、アルコール検出用の半導体ガスセンサ (TGS2620, フィガロ技研) をモニタ画面からユーザ側に 230 mm 離れた位置に並べて匂い分布を測定した結果を図 4 に示す. エタノールを溶媒とした桃の香りの液体香料をバブリングして香料蒸気を生成し、各軸流ファンに取り付けたチューブから 125 ml/min ずつ、合計 500 ml/min の流量で香料蒸気を放出した. 図 4 において、点線の枠は液晶ディスプレイの位置を表し、丸印がガスセンサの設置位置を示す. センサ応答値は、清浄空気中におけるガスセンサの抵抗値 (R_{air}) とガスが検出された時のセンサ抵抗値 (R_{gas}) の比 (R_{air}/R_{gas}) を表す. ガス濃度が高くなるほどセンサ応答値は大きくなり、ガスが全く存在しないときにはセンサ応答値が 1 になる. 図 4 には、各点でセンサ応答値の 3 分間の時間平均を求めた結果をプロットした. 気流の衝突点の位置をモニタ画面の右上に設定したため、画面の右上から匂いが広がっているかのような

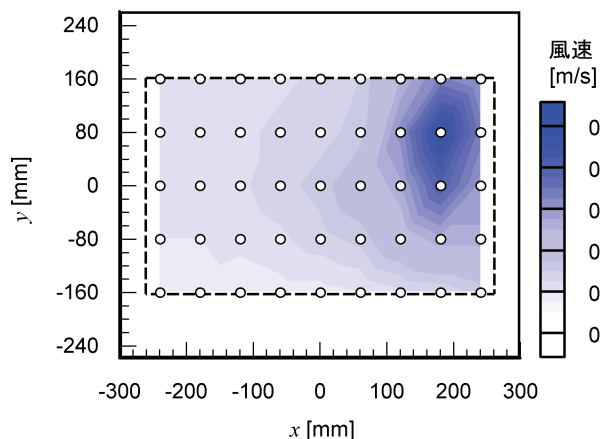


図 3 2D-MSF ディスプレイにより生成された気流の分布
Figure 3 Airflow distribution generated by 2D-MSF display.

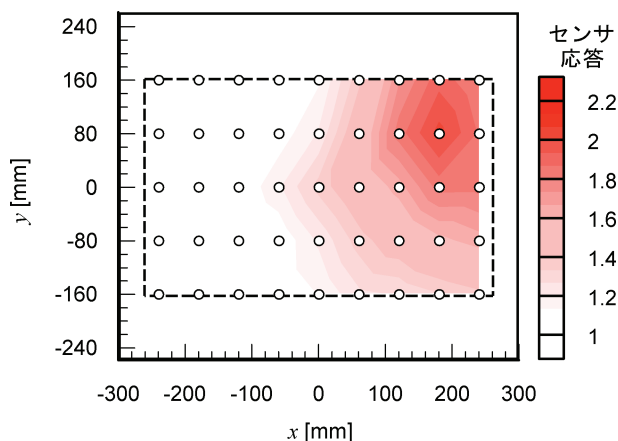


図 4 2D-MSF ディスプレイによりユーザの位置に生成された匂い分布

Figure 4 Odor distribution generated by 2D-MSF display at the user's position.

分布が実際に形成されている。

また、四つのファンの回転数を様々に変えて同様の実験を行った結果、仮想的な匂い源の位置を画面内の任意の位置に移動できることが確認された。図3では、モニタ画面の右上からユーザに向かう気流の流速が約 0.5 m/s となっている。強い風ではないが、風が吹いていることは明確に知覚できる程度の風速であるため、ユーザは桃の匂いと共に気流を感じる。ファンの回転数を落とし、ユーザに向かう気流の流速を 0.1 m/s 程度にしたところ、ユーザに気流を感じさせずに匂いを嗅がせることもできた。ただし、生成された匂い濃度分布の揺らぎが大きくなる。

ヒータを稼働して温風を生成した際に形成された温度分布を図5に示す。図4に示した匂い分布の測定時と同様にモニタ画面から 230 mm 離れた位置に形成される温度分布を測定するため、この位置にモニタ画面と同じ大きさの段ボール製の板を設置した。図5は、2D-MSF ディスプレイが生成した温風を段ボール板に当て、板上に形成された温度分布を赤外線カメラにより測定した結果を示す。なお、形成された温度分布の位置を知る目安として、段ボール板を9分割するように金属光沢のあるテープを貼ってある。周囲の物体から出た赤外線がテープ上で反射し、赤外線カメラで撮影した画像に映り込むため、テープを貼った場所は段ボール板の本来の温度とは異なる温度に見える。右上に仮想的な風源が来るようにファンの回転数を設定しており、狙い通り段ボール板の右上に温度のピークが来るような分布を作り出すことができている。

4. おわりに

モニタ画面内の任意の一箇所に仮想的な匂い源や熱源を生成可能な装置を開発した。この装置を用いると、モニタに映し出された画像内の特定の場所から匂いや熱が発せられているかのようにユーザに感じさせることができる。こ

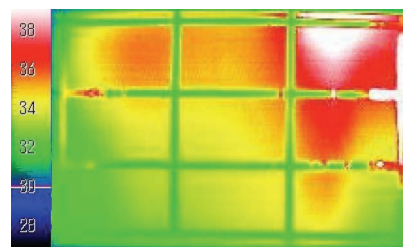


図 5 2D-MSF ディスプレイによりユーザの位置に生成された温度分布

Figure 5 Temperature distribution generated by 2D-MSF display at the user's position.

の装置をデジタルサイネージに応用すれば、中華料理レストランを紹介する広告に描かれたラーメンの絵から食欲をそそる匂いを含んだ湯気が立ち上っているかのように、匂いと温風を提示することができる。

謝辞 本研究は日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B)(No. 22300073)、特別研究員奨励費(No. 22・8255)により成されたことを記し、謝意を表す。

参考文献

- 1) 境野哲: 五感に訴え感性を伝える「香り通信」の取り組みと成果 — 「香るデジタルサイネージ」効果測定実験結果 —, 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 32, No. 49, IDY2008-114, pp. 53-57 (2008).
- 2) 伴野明, 神田こより, 大竹俊弥: 映像への香り付加が誘目性と記憶に与える影響, 電気学会論文誌 E, Vol. 128, No. 12, pp. 478-486 (2008).
- 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, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 9, No. 3, pp. 265-274 (2004).
- 4) 瀬川遼, 坂内祐一, 岡田謙一: モバイル嗅覚ディスプレイを用いた香るデジタルサイネージ, 日本バーチャルリアリティ学会研究報告 香りと生体情報研究会, Vol. 16, No. SBR-1, pp. 13-20 (2011).
- 5) D. W. Kim and H. Ando: Development of Directional Olfactory Display, Proceedings of the 9th ACM SIGGRAPH Conference on Virtual-Reality Continuum and Its Applications in Industry, pp. 143-144 (2010).
- 6) F. Nakaizumi, Y. Yanagida, H. Noma, and K. Hosaka: SpotScents: A Novel Method of Natural Scent Delivery Using Multiple Scent Projectors, Proceedings of IEEE Virtual Reality Conference, pp. 213-218 (2006).
- 7) T. Nakamoto and K. Yoshikawa: Movie with Scents Generated by Olfactory Display Using Solenoid Valves, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol. E89-A, No. 11, pp. 3327-3332 (2006).
- 8) 松倉悠, 二瓶友彦, 大野丹, 石田寛: 匂い濃度と気流の空間分布提示装置, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 15, No. 4, pp. 563-570 (2010).