

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500157

研究課題名(和文)感性マルチメディアディスプレイの試作と感性評価に関する研究

研究課題名(英文)Research on making KANSEI multimedia display for trial purpose and its evaluation

研究代表者

伴野 明 (Tomono, Akira)

東海大学・情報通信学部・教授

研究者番号：90328104

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：香り付き映像は、臨場感が期待できるが、従来のディスプレイは、映像表示装置と香り発生装置が分離されているため、映像と香りとの一体感に欠けるなどの問題がある。そこで、本研究課題では、映像と香りが一体的に提示できる感性マルチメディアディスプレイ(KMMD)を試作し、香り付き映像を提示し、心理的効果を評価した。KMMDは、プロジェクタスクリーンに小さな空気穴を開け、裏側に気流発生機構を設けることで、スクリーンを介して観察者側に香りを放出できる構成にした。風触覚の提示により吸気動作を促し、香りを提示することで高い香り知覚率を得た。香り付き映像を視聴中の視線動作、脳血流変化などを調べ、臨場感を考察した。

研究成果の概要(英文)：Conventional display systems, in which a visual display and scent-generating device are detached, have faced a difficult path to synchronize both qualities. Therefore, we have previously introduced a new display system where visuals and scents are able to be harmoniously presented. This system is called "KANSEI Multimedia Display (KMMD)," as KANSEI literally pertains to human senses. KMMD consists of a perforated screen to be able permeate air and an airflow generator allocated in the back. This system enables scents to be delivered to viewers directly through the screen. Also, emissions of air puffs have successfully induced their inhalations, leading to achieve high rates of odour perception. In this work, the psychological efficacy with KMMD was appraised through their eye movements and haemoglobin in their frontal lobes.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：ヒューマンインタフェース 表示装置 感性情報 香り 映像 マルチモーダル 評価

1. 研究開始当初の背景

匂いセンサによって香りをセンシングしコード化し、その情報を基にして香り空間を嗅覚ディスプレイで再現する研究が活発になっている。更に、その場の雰囲気や湿度や気流の動きなどをセンシングし、気流制御による体性感覚ディスプレイで雰囲気全体を再現する研究も開始されている。このような嗅覚や体性感覚の再現技術が確立されてくると、従来の視覚や聴覚情報と組み合わせ、蓄積や伝送する利用が可能になる。視聴覚のみの場合は、論理的な思考になりやすいが、嗅覚は記憶や情動に直接作用する感性の感覚情報であり臨場感を助長する効果がある。電気学会では、視聴覚に嗅覚を加えたマルチメディアを「感性マルチメディア」と呼んで、専門委員会が構成されている。

感性マルチメディアを扱うディスプレイの研究も進んでいる。しかし、従来の嗅覚提示システムは、香りのみを提示するもので映像と連動するものは少ない。従って、香り付き映像表示を行うためには、映像表示装置の周辺に嗅覚提示装置を並べるなどの工夫が必要である。融通性に欠け、また、大型のため場所を取るなどの問題があった。

そこで、代表研究者らは、上記問題を解決するため、映像表示装置と嗅覚提示装置を合体させ、香り付き映像を一つの装置で表示できる次世代の KANSEI Multimedia Display (KMMD) を提案している。ディスプレイパネルに小さな穴を開け、裏側にカメラ、及び、香り・気流発生装置を設け、カメラで検出された人物に向け、当該穴を介して香りや気流を放出する構想である。画面に表示された物体からあたかも香りが漂ってくるかのような臨場感を目指している。

また、香り付き映像の評価に関して、従来主観評価に基づいた様々な研究が進められているが、生体反応計測を用いる客観的な評価も合わせて検討する必要がある。更に、高臨場感コンテンツの開発や応用も重要な課題である。

2. 研究の目的

従来の感性マルチメディアディスプレイの課題を踏まえ、映像表示場所から香りが放出される構造のディスプレイを設計・試作する。大きな画面に複数の対象が表示される環境において、各対象に関連のある香りを当該場所から放出することによって臨場感の向上を目指す。また、デジタルサイネージなどへの応用をねらいとして、香り付き映像コンテンツを制作し、心理的影響を視線検出装置、脳血流計測装置、皮膚コンダクタンスなどの生体反応計測装置を用いて調査する。アンケートによる主観評価と合わせて臨場感や有用性を評価する。

3. 研究の方法

前記目的を達成するため、以下のサブ課題

を設定した。(1)映像と香り・気流が一体として提示できるスクリーン方式KMMD構成法、(2)観察者への香り・気流の提示法、(3)映像・香り一体提示コンテンツの感性評価。

初年度は、(1)(2)に重点を置き、感性評価のための実験環境を構築する。2年度は、実験環境の改良と共に、様々な映像に香りや気流を加え感性を評価する。最終年度は、香りの有無で、コンテンツの評価がどのように変わるのか定量化を試みる。

<平成23年度>

(1)スクリーン方式KMMDの構成法

KMMDは、将来的には、自発光素子を用いる構成が望ましいが、費用が掛かるため、スクリーン方式でKMMDを構成し、穴を設けることによる表示特性をシミュレーションする。これまで、LEDパネルを用いた実験では、画素ピッチ4mmの間に2.4mm径の穴を設け、パネルを1.6mm厚で実現できることを明らかにした。スクリーン方式においても、この仕様をベースに、スクリーンとする板の素材、厚さ、穴径、穴の間隔、表面に塗布する反射材を選定し、スクリーンメーカーに特注品として発注する。この際、穴の形状や密度を工夫することで、気体通過抵抗を下げられる可能性があるため、穴の構成法について検討する。プロジェクトは、両眼立体視を可能にする高輝度 프로젝タを導入し、3次元映像と気流を提示できる実験環境を構築する。

(2)観察者への香り・気流の提示法

観察者が画面前のどのあたりに居るのかを検出し、当該観察者に香りを提示する方式を検討する。空気砲方式とブレード機構を用いて気流の方向を制御する方式で実験する。

<平成24年度>

(1)スクリーン方式KMMDの特性調査

試作したスクリーン方式KMMDに映像を表示し、被験者を用いた感性評価実験を実施する。

(2)観察者への香り・気流の提示法

映像シーンに連動するように香りを提示するためには、前のシーンの香りが残らないようにし、香りを高速に切り替えることができる機能が望ましい。このためには、必要最小限の香りを利用者の吸気に合わせて放出する方法が有利である。微量の香りであれば、残香は直ぐに拡散し検知閾以下の濃度になるためである。しかし、ここで吸気の推定が課題となる。

そこで、コンテンツにより自然に吸気を促す方法を検討する。吸気タイミングを推定し香りを提示することによって香り知覚率の向上を目指す。

微量の香り提示方法として、空気砲によって作られる空気渦輪に香りを混入する方法と、送風機により弱い気流を発生させ香りの固ま

りを混入させ搬送する方法を検討する。
(3)映像・香り一体提示コンテンツの感性評価
香り付き映像の心理効果を明らかにするため、料理映像、花畑映像などから評価用コンテンツを制作する。

<平成25年度>

(1)スクリーン方式KMMDの構成法

スクリーンに穴を設けた表示装置は、画質が低下する可能性があるため、様々な映像を表示し、コンテンツの視認性、穴の非視認性などを評価する。

(2) 観察者への香り・気流の提示法

視距離1~2m程度の観察者に向けて風触覚や香りを提示する実験を行い、香り知覚率を評価する。空気砲を用いた方式、送風機とブレード機構を用いる方式について、利用者に向けて気流を制御する際の課題について考察する。また、改良方法を検討する。

(3) 映像・香り一体提示コンテンツの評価と応用の検討

香り付き映像コンテンツを制作し、心理的な影響を評価する。アンケートによる主観評価に加え、視線検出、脳血流変化、皮膚コンダクタンス変化などを用いた客観的評価を行い考察する。

これらの検討を通じて、視覚・嗅覚・風触覚提示が可能な表示システムの課題を整理すると共に、香り付き映像コンテンツの応用を検討する。

4. 研究成果

(1) スクリーン方式のKMMD構成法

a)映像表示部

画面から気体を放出する課題に対しては、画面にできるだけ大きな穴を多く設けることが有利であるが、穴径が大きい場合、利用者に穴の存在が視認され、臨場感を損なう問題がある。利用者から見て、穴の存在が分かりにくい必要がある。また、画面が厚い場合には、穴は長くなるため、画面に対して空気を斜め方向に放出することは難しく、気流の方向制御は不利になる。

そこで、従来の薄型LEDパネルを用いた穴あき表示装置試作を参考に、図1に示す大画面の穴あきスクリーンを試作した。画面サイズは、横幅1800mm、縦幅1200mmで、香りを放出できる穴付きパネル(400×200mm)を9か所に取り付けた。各パネルは、厚さ1.5mm、穴の直径2mmで、穴の間の距離は3.5mmである。当該スクリーンのプロジェクタには、3次元映像を表示できるソリッドレイ社製Sight3D U27を使用した。

空気穴の画質への影響を調査した。通常スクリーンに比べると画質は低下するものの鑑賞は可能であった。空気穴径が一定であれば、画面サイズを大きくし、高精細映像を投影す

ることにより画質は向上するため、所望の映像品質を確保しつつ、香り付き映像を提示するシステムが期待できる。(文献2,5,8など)

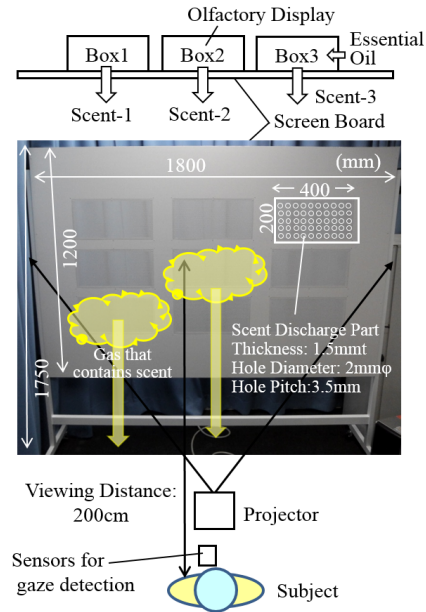


図1 香り付き映像を提示できるKMMDの実験環境

b) 気流・香り放出部

画面の裏側に穴部の気圧を高め空気を放出できる2種類の機構を設け、気流通過特性を調査した。

空気砲を用いた構成：前記穴付きパネルの裏側に空気砲を装着し、スクリーンを介して空気の渦輪を放出する実験を行った。その結果、渦輪の飛行距離はパネルがない空気砲のみの場合と比べやや短縮するが、渦輪は画面前に数m飛行することを明らかにした。

ブレードと送風機構を用いた構成：前記穴付きパネルの裏側にブレード回転機構を設け、気流方向を調べる実験を行った。その結果、図2に示すように、ブレード角によって気流方向が変化することを確認したが、数10%の誤差が生じた。原因を分析し、穴の形状に課題があることを明らかにした。穴をスリット状にするなど改良を考案した。(文献23など)

(2) 観察者への香り・気流の提示法

映像と一体的に香りを提示しても利用者が香りを知覚しなければ香り付き映像コンテンツの価値は高くない。そこで、香り知覚率を向上させる方法を検討した。

現実空間では香りは風に乗って運ばれる。香りは環境を知る重要な手掛かりを与えるため、人は風を知覚したとき、それまでの呼吸パターンを変化させ、効率的に香りを嗅ぐと吸気している可能性がある。そこで、顔に空気触覚を提示し、これに連動して香りを提示すれば香りの知覚率は向上するという仮説

を設定し、これを検証する実験を行った。

その結果、図3に示すように、空気触覚を提示すると、条件反射的に吸気動作が生じる場合があり、このタイミングで香りを放出すると香りは高い頻度で知覚されることを明らかにした。また、画面に数か所の空気砲を装着し、利用者の位置を検出し、当該利用者の近くの空気砲を動作することにより、香りを提示することができた。(文献8, 11, 17など)

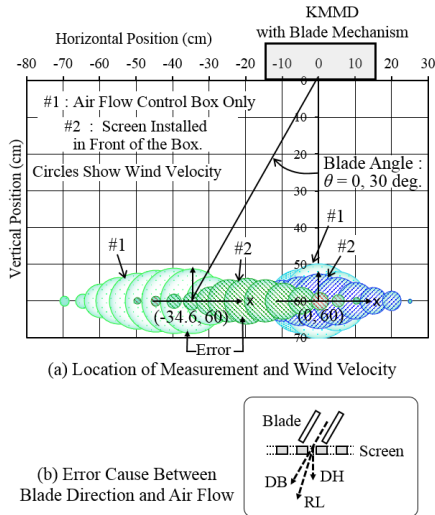


図2 ブレードによる気流方向制御と誤差

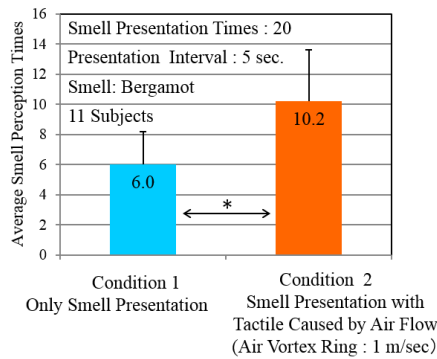


図3 風触覚提示による香り知覚回数の上昇

(3) 映像・香り一体提示コンテンツの評価と応用

a) 感性評価

料理映像、花畑映像などからなる評価用コンテンツを制作し、被験者実験により、臨場感などを主観評価すると共に、生体反応計測装置を用いて客観的な評価を行った。

視線検出による評価: スクリーンを分割し、各領域に食品映像を表示し、一部領域から当該映像に合致した香りを放出する実験を行った。このときの被験者の視線動作を分析すると、図4に示すように、視線は香りに引き寄せられるように当該領域を頻繁に、長時間注視する傾向が確認された。同図、円の大きさは注視時間を意味する。(文献1, 6など)

脳血流変化による評価: 花畑映像を鑑賞中

に香りを提示した場合の脳活動の変化について、近赤外分光法(NIRS)を用いて測定した(図5)。その結果、脳内酸素化ヘモグロビン濃度が上昇する事例が観測された。現在、複数のコンテンツを用いて、事例を増やし統計的な分析を試みている。(文献3など)



右上のカレーライスからのみ当該香りが放出される

図4 料理映像を表示した場合の注視点分布

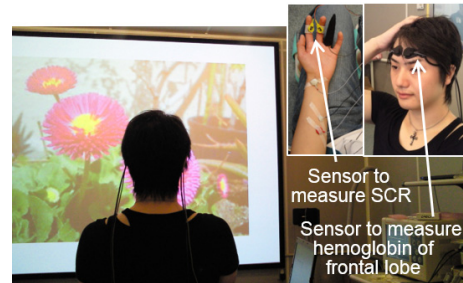


図5 脳血流、皮膚コンダクタンス計測環境

b) デジタルサイネージへの応用

前記のように、香り付き映像は注視されやすいため、電子看板(デジタルサイネージ)への応用が期待される。そこで、香り付き看板広告の有効性について検討した。

公衆の場で実際に評価するのは難しいため、没入型バーチャルリアリティ装置HoloStageを用いて、通路に看板が並んで設けられたバーチャル街路を制作し、この中を歩行する環境で、看板から香りが放出された場合の心理的影響を被験者実験により評価した(図6)。

看板広告では通行人が当該看板を注視すること、当該記憶が次の場所において人の行動に影響を及ぼすことが期待される。そこで、看板への香り提示による注視時間の変化について調査した。また、香り付き看板の記憶への影響を調べるためにブライミング課題による想起実験を行った。更に、画像に香りが付加される際の生体反応について調査した。その結果、先行刺激として提示される商品画像は、香りを伴った場合、その種類が記憶に残り易く、後続刺激として提示される同種商品画像や当該商品を扱う店舗への誘目性や想起に有効なことを明らかにした(文献3など)。

c) 体感温度制御への応用

現在、電力不足が問題となっているため、

夏場は高目の空調設定温度が求められている。しかし、人は快適でない環境では作業効率が低下することが知られている。そこで、室温は高目であっても、体感的に涼しく感じる手段として、感性マルチメディアコンテンツの鑑賞に着目し、その影響を調査した。

被験者実験の結果、図8に示すように、ヒーリング効果や冷感効果はあるとされるリラックス系コンテンツ(香り付き映像等)では、体感温度低減効果が認められた。心理的メカニズムは今後の課題だが、映像に香りを付加することで、臨場感が高まると、当該コンテンツの特性に誘導されるように体感温度に影響が生じる結果が見られた(文献4,9など)。

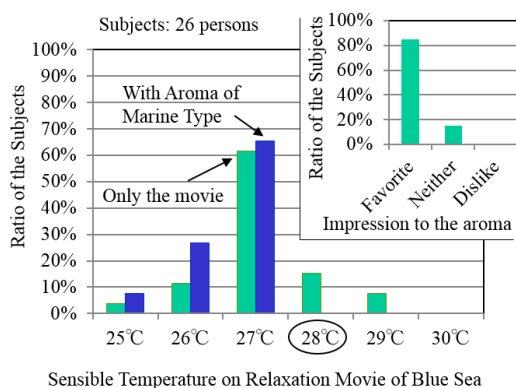


図6 リラックス映像(香り有・無)提示による体感温度低減効果

(4) まとめ

当初設定した課題は、概ね検討し、計画通りの成果を達成した。また、感性マルチメディアディスプレイ実用化に向けての課題、臨場感評価に関する課題を抽出し、次の研究目標を設定した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 23 件)

- (1) 伴野明, 神田かおり, 伴野啓介, “香り提示による視線誘導効果と動物体追跡効果の検討”, 電子情報通信学会論文誌(D), J94-D, 5, pp.803-813, (2011).
- (2) Keisuke Tomono, Hajime Katsuyama, Akira Tomono, “Scent-Emitting Display Panel and Its Psychological Effects”, 映像情報メディア学会誌, 65, 10, pp.1411-1419, (2011).
- (3) 伴野啓介, 若月弘樹, 伴野明, “シミュレーションによる香り付き看板広告の有効性に関する検討”, 電子情報通信学会論文誌(D), Vol. J95-D, No.3, pp.539-548, (2012).
- (4) 伴野明, 山本修平, “心理的要因による体感温度への影響の数値評価法”, 電学論(E), Vol.133, No.6, pp.190-198, (2013.06).
- (5) 伴野明, “映像と香りを一体的に提示でき

る表示装置へのアプローチ”, AROMA RESEARCH, Fragrance Journal LTD., 14,2, pp.110-111, (2013.05).

- (6) Keisuke Tomono, Hiroki Wakatsuki, Shigeki, Kumazawa, Akira Tomono, “Display System for Advertising Image with Scent and Psychological Effect”, Proceedings of HCI International 2011, pp. 110-119, (2011).
- (7) Keisuke Tomono, Hajime Katsuyama, Shuhei Yamamoto, Akira Tomono, “Scent-Emitting Image Display Device for an Immersive Virtual”, Proceedings of the International Conference on Modeling and Simulation Technology, JSST 2011, OS7-0097, pp. 299-305, (2011).
- (8) Akira Tomono, Hajime Katsuyama, Shuhei Yamamoto, Keisuke Tomono, “Projector Type KANSEI Multimedia Display and its Evaluation”, Proceedings of the 18th International Display Workshops, ITE, No177, 3Dp-9, pp. 299-302, (2011).
- (9) Shuhei Yamamoto, Akira Tomono, Hajime Katsuyama, “The Effect of Multi-Media Contents in Reducing Sensible Temperature”, Proceedings of SIGMAP 2012, No.33, pp. 151-156, (2012.07).
- (10) Keisuke Tomono, Hajime Katsuyama, Shuhei Yamamoto, Akira Tomono, “Image Presentation with Smell for Digital Signage and The Effect on Eye Catching”, Proceedings of SIGMAP 2012, No.34, pp. 157-162, (2012.07).
- (11) Mana Tanaka, Keisuke Tomono, and Akira Tomono, “Psychological Evaluation Using Gaze Detection On Advertisement Displays That Collaborate Visual Movies With Scents”, Proceedings of IMQA2013, pp.174-181, (2013.09).
- (12) Keisuke Tomono, Mana Tanaka, Rei Shu, Akira Tomono, “Scent Presentation to Food Image and Its Psychological Effect”, Proceedings of the 20th International Display Workshops, ITE., No345, 3Dp-10, pp.1078-1081, (2013.12).
- (13) 伴野明, 勝山一, “気体通過パネルと空気砲を用いた触・嗅覚提示法の検討”, HI シンポジウム 2011, pp.1121-1124, (2011).
- (14) 伴野明, 野口祐樹, 渡邊駿, 山本修平, 伴野啓介, “感性マルチメディアを用いた体感温度制御の検討”, HI シンポジウム 2011, pp.803-806, (2011).
- (15) 伴野明, 田中寛之, 村元一弥, 山本修平, 伴野啓介, “感性マルチメディアディスプレイを用いた料理シーン再現のための検討”, HI シンポジウム 2011, pp.871-876.
- (16) 山本修平, 伊藤翔, 畠山優香, 伴野明, “感性マルチメディアが体感温度に与える影響の検討”, HI2012, No.2115S, pp.517-520, (2012.09).
- (17) 勝山一, 伴野明, “空気触覚を用いた吸気誘導による嗅覚提示とその応用”, HI シンポ

ジウム 2012, No.2132S, pp.553-556, (2012.09).

- (18) 伴野啓介, 田中真奈, 増田智美, 山本修平, 伴野明, “香り映像一体表示広告の視線検出を用いた臨場感評価”, HI シンポジウム 2012, No.2133S, pp.557-560, (2012.09).
- (19) 田中真奈, 増田智美, 伴野明, “食品映像・香り一体表示広告における注目効果の検討”, CAVE 研究会 2012 論文集, (2012.11).
- (20) 田中真奈, 渡辺早貴, 飯森可奈子, 伴野明, “映像表示と香り放出場所の違いが臨場感に及ぼす影響”, FIT2013, J-020, 3 分冊, pp.417-421, (2013.09).
- (21) 伴野明, 左藤茜, 高田雄平, 田辺真美子, “映像コンテンツと香りが体感温度上昇に及ぼす影響”, HI シンポジウム 2013, pp.281-286, (2013.09).
- (22) 伴野明, 田中真奈, 飯森可奈子, 渡辺早貴, 鄒玲, “映像・香り一体表示における視線動作の特徴”, HI シンポジウム 2013, No.1530P, pp.343-346, (2013.09).
- (23) 伴野明, 伴野啓介, 田中真奈, “香りと空気が放出される映像提示システムの提案”, HCG シンポジウム 2013, HCG2013-A-3-5, pp.138-145, (2013.12)

[学会発表] (計 4 件)

- (1) 林優, 六平宏樹, 伴野明, “画像への香り提示と皮膚コンダクタンスの変化”, 映像情報メディア学会, 冬季大会, 芝浦工業大学, 豊洲キャンパス, (2011.12.22)
- (2) 増田智美, 田中真奈, 伴野明, “映像香り提示場所の違いが注視動作に及ぼす影響”, 映像情報メディア学会, 2012 年度冬季大会, No.9-7, (2012.12.18).
- (3) 畠山優香, 伊藤翔, 山本修平, 伴野明, “癒し系コンテンツが体感温度低下に及ぼす影響”, 映像情報メディア学会, 2012 年度冬季大会, No.9-9, (2012.12.18).
- (4) 田中真奈, 渡辺早貴, 伴野明, “香り付き食品映像の食感心理評価に関する研究”, 電子情報通信学会東京支部学生会, 研究発表会, 東海大学, (2014.03.01).

[図書] (計 3 件)

- (1) Yasuyuki Yanagida, Akira Tomono, “Basics for Olfactory Display”, Human Olfactory Displays and Interfaces: Odor Sensing and Presentation, Chapter 3, IGI-Global, ISBN13: 9781466625211, (2012.11).
- (2) Akira Tomono, “Display Technology of Images with Scents and Its Psychological Evaluation,” Chapter22, IGI-Global, ISBN13: 9781466625211, (2012.11).
- (3) 伴野明, “視覚と嗅覚の連動メカニズムの解明,” 嗅覚と匂い・香りの産業利用最前線, 嗅覚認知と評価計測手法, 4 節, pp.121-144, ISBN: 978-4-86469-056

(2013.03).

[産業財産権]

○出願状況 (計 3 件)

名称: 香り付き映像提示装置及びコンテンツ制作方法

発明者: 伴野明

権利者: 東海大学

種類: 特許出願

番号: 特願 2012-23814

出願年月日: 平 24 (2012) .02.07

国内外の別: 日本国

名称: 体感温度計測法、体感温度制御コンテンツ制作法、及び、体感温度制御システム

発明者: 伴野明

権利者: 東海大学

種類: 特許出願

番号: 特願 2012-053528

出願年月日: 平 24 (2012) .03.09

国内外の別: 日本国

名称: 体感温度制御システム

発明者: 伴野明

権利者: 東海大学

種類: 特許出願

番号: 特願 2013-115047

出願年月日: 平 25 (2013) .05.31

国内外の別: 日本国

○取得状況 (計 1 件)

名称: 匂い提示情報付き映像コンテンツ及びその上映システム

発明者: 伴野明、柳田康幸、保坂憲一

権利者: 東海大学

種類: 特許

番号: 4742283

取得年月日: 平 23 (2011) .05.20

国内外の別: 日本国

[その他]

新聞掲載: 画面から映像の匂い (背後で香り発生し送風, 電子看板などに的), 日経産業新聞, 2013.03.06 掲載

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伴野 明 (TOMONO AKIRA)

研究者番号: 90328104

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし