

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月1日現在

機関番号：20103
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2010～2012
 課題番号：22615034
 研究課題名（和文）実世界空間における多様な情報表示のためのデザインシステムの構築
 研究課題名（英文）Construction of a design system to display multimodal information in the real world
 研究代表者
 柳 英克（HIDEKATSU YANAGI）
 公立はこだて未来大学・システム情報科学部・教授
 研究者番号：10325889

研究成果の概要（和文）：

本提案では、視覚と体性感覚による空間認知において、異種感覚情報の統合による身体化認知（身体運動を内在した認知）を支援する情報表示システム「SyncFeel」の開発をおこなった。「SyncFeel」は、非言語情報を可視化するデバイス操作で、遠隔地コミュニケーションにおける感情のやりとりを実現する新しいインタラクティブシステムである。「SyncFeel」は、ユーザがインタフェースの上で重心移動するという単純な行為を非言語情報として伝送し、LEDによるフィードバックエリアの色の同期という手法で、ユニークな双方向コミュニケーションを実現している。インタフェースには、ユーザ自身の傾きによって色が変化するフィードバックエリアと、他ユーザのインタフェースの傾きによって色が変化するフィードバックエリアを設置している。ユーザは他ユーザのフィードバックエリアの色の変化に同期あるいは非同期するように操作することでメッセージの交換をすることが出来る。

研究成果の概要（英文）：

In this project, we developed a multimodal information display “SyncFeel” that promotes embodied cognition in somato-visual spatial cognition. “SyncFeel” is an innovative interactive system for nonverbal remote communication. ” SyncFeel” uses LEDs whose color is manipulated by the user’ s body movements like surfing. An interface of this system has two kinds of color areas. One is the user’ s area of which color is changed by the user’ s own tilt. The other is the partner’ s area of which color is changed by tilt of the partner at a distance. If the two persons cooperate, the two colors in each interface will match. You can detect your partner’ s mood by the color and exchange nonverbal messages.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,900,000	870,000	3,770,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：デザイン学・デザイン学

キーワード：マルチモーダル、インタフェース、メディアデザイン、情報表現、インタラクション

1. 研究開始当初の背景

近年の急速なテクノロジーの発達は、ヒトの視覚と体性感覚を乖離させる様々な情報環境を現出させ、文明生活への適応の構造を複雑なものにした。その結果、子どもたちは自己の身体とは切り離された映像世界に没頭し、身体を使った世界の認識がもたらす現実感がますます希薄になってきている。この現代の環境において体性感覚を取り戻し、視覚と体性感覚の統合がもたらす現実感を体験できる場を提供することは、デザイナーにとって今日的な課題であるとともに、新たな創造活動のチャレンジでもある。本提案では、ヒトの異種感覚統合による現実世界の認知過程に着目し、視覚と体性感覚による空間認知視覚と聴覚による対人認知などの知覚情報伝達において、異種感覚情報の統合による身体化認知（身体運動を内在した認知）を支援する情報表示システムの構築をおこなう。

近代における芸術運動は19世紀後半の印象派（仏：Impressionnisme）を皮切りに、フォーヴィスム（野獣派）・キュビズム・未来派・ダダイスム・ロシア構成主義など革新的な変貌を遂げ発展してきたが、これまでの絵画や彫刻といった伝統的な表現メディアによる新たな表現の開拓には限界があり、20世紀後半に至っては伝統的な表現メディアの延長線上での新たな芸術運動は起こっていない。一方、近年の工業技術の進展は目覚ましく、写真・映像・音楽などをコンテンツとするためのメディア・テクノロジーが芸術家やデザイナーに新たな視覚・聴覚における表現の可能性をもたらした。更に、デジタル・メディアの登場は視覚や聴覚を対象とする表現に時間的不可逆性の要素をも加え、知覚者と作品の相互作用によって実現する表現の領域を新たに出現させた。この領域において、芸術やデザインと科学技術の融合によるメディア芸術が21世紀の芸術活動として展開されているが、かつての革新的な芸術運動のような歴史的な位置づけを獲得するには至っていない。その理由の1つは、新しいメ

ディアを用いることによる新奇性が、表現の革新性との混同を促している点にある。デザイン学における革新的手法の確立はメディアの特性に依存した表現の発展だけでは不十分である。近年の心理学・脳科学において、脳が異種感覚情報統合によって現実世界を認識する実態が明らかになりつつある。本提案では、視覚・聴覚・体性感覚といった個々の感覚に対する刺激の効果を原理的に明らかにし、知覚者に複数の異種感覚情報を同時に与えたときの効果を導き出すことが、革新的なマルチモーダル・インタフェースの創出に繋がると考える。本提案ではアーティスティックなコンセプトのもとにデザイン学・情報科学・心理学の融合を図る。知覚情報伝達における異種感覚情報を多様な観点から生成し、知覚者の身体感覚を伴った経験に働きかけ、知覚者が情報の動的な性質に基づいて対話的に新たな経験をかたちづくる装置としての先進的な情報表示システムの構築を目指している。このことにより、知覚者の異種感覚統合に働きかける新たなデザインの領域が創出され、人間・自然・科学などの仕組みを体感的に理解するための新たな情報表示メディアとして機能拡張を行うことで、教育の現場における効果も期待され、教育・科学・芸術への貢献にとっても重要な研究提案である。

2. 研究の目的

本提案では、ヒトの体性感覚を誘発するマルチモーダル・インタフェースをデザインするための手法を創出し、実世界空間においてインタラクティブな情報探索を可能にする情報表示システムを構築する。全体レイアウトとしては床面にディスプレイを設置し、知覚者が情報の視覚的な形状のみならず、情報空間における配置・挙動をデザインの一要素として制御することで、浮遊感・没入感・昂揚感などの身体感覚として実感できるインタラクションを実現する。このため、ヒトの認知過程の理解に基づいて体性感覚を誘

発する情報表示手法を導く。さらに応用対象分野の要求を勘案したユーザインタフェースで情報を制御できる情報表示システムを構築する。

3. 研究の方法

本研究は、知覚における視覚と体性感覚の異種感覚統合に働きかけるマルチ・モーダルインタフェースをデザインするための手法を創出し、インタラクティブな制御を可能にする情報表示システムを構築する。そして、実世界空間においてマルチモーダル・インタフェースによる遠隔非言語コミュニケーション・システムを構築し、新たな情報表示メディアとして機能拡張を行う。また、このシステムを応用し、実世界空間における遠隔非言語コミュニケーション・システムを構築する。

22年度に実施する研究項目は、以下のとおりである。

- ・情報表示システムのプラットフォームとなるディスプレイを開発し、対話的に画像制御を行う機能を搭載する (図1)。

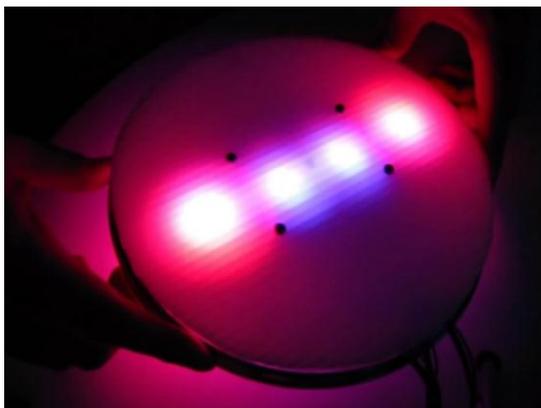


図1. 情報表示システムプロトタイプ

- ・コンピュータとマルチメディア・階層映像処理技術および画像生成装置を開発し、壮大な知覚体験を現出させるシステムを構築する。この装置を作動させて、視覚と体性感覚の統合に関する心理学的実験を行い、人間にとっての装置の知覚特性を明らかにする。

- ・画像生成装置および床面ディスプレイを用いて、知覚における視覚・体性感覚・聴覚の異種感覚統合に働きかける情報表示システムを構築する (図2)。

- ・情報表示システムが体性感覚を誘発するマルチモーダル・インタフェースとして有効であることを検証する。

23年度に実施した研究項目は、以下のとおりである。

- ・情報表示システムのプラットフォームとなるハードウェアを開発し、対話的に情報制御

を行う機能を搭載する。

- ・円形のディスプレイを用いて、知覚における視覚・体性感覚・聴覚の異種感覚統合に働きかける情報表示システムを開発する。

- ・複数の円形ディスプレイをネットワークで繋ぎ、体性感覚に基づいて制御するインタラクティブシステムとして構築し、壮大な知覚体験を現出させるシステムに拡張した。本システムを作動させて、視覚と体性感覚の統合に関する心理学的実験を行い、人間にとっての本システムの知覚特性を検証する。

- ・情報表示システムが体性感覚を誘発するマルチモーダル・インタフェースとして有効であることを検証する。

- ・情報表示システムを実世界空間における遠隔非言語コミュニケーション・システムとして拡張する (図3)。

- ・検証した情報表示システムに対して機能を拡張し、さらに完成度を高める。

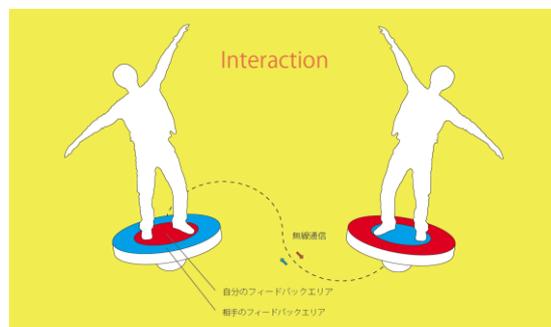


図2. 体性感覚を誘発する情報表示システム



図3. 遠隔非言語コミュニケーションシステムを制御する通信モジュールの電子基板

24年度に実施した研究項目は、以下のとおりである。

- ・情報表示システムとして開発を行ったハードウェア SyncFeel を用いて、対話的に情報制御を行うための実験を行う。

- ・SyncFeel の円形ディスプレイを用いて、

知覚における視覚・体性感覚・聴覚の異種感覚統合に働きかける情報表示システムとしての有用性を確認する。

・複数の円形ディスプレイをネットワークで繋ぎ、体性感覚に基づいて制御するインタラクティブシステムとして構築し、壮大な知覚体験を現出させるシステムに拡張した。本システムを作動させて、視覚と体性感覚の統合に関する心理学的実験を行い、人間にとっての本システムの知覚特性を検証し、その成果を発表する（図4）。

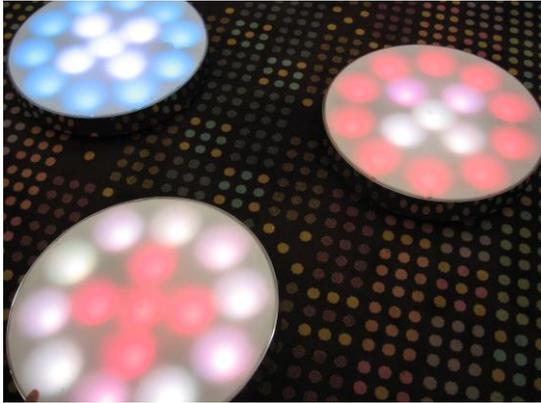


図4. ネットワークで繋いだ遠隔非言語コミュニケーションシステム

・情報表示システムが体性感覚を誘発するマルチモーダル・インターフェースとして有効であることを検証し、その成果を発表する。
・情報表示システムを実世界空間における遠隔非言語コミュニケーション・システムとして検証し、その成果を発表する（図5）。

4. 研究成果

本研究では、ヒトの体性感覚に基づいたマルチモーダル・インターフェースをデザインするための手法を創出し、実世界空間においてインタラクティブな情報探索を可能にする情報表示システムを構築した。全体レイアウトとしては床面に円形のディスプレイを設置し、知覚者が情報の視覚的な形状のみならず、実世界空間における傾き・挙動をデザインの一要素として制御することで、浮遊感・没入感・昂揚感などの身体感覚として実感できるインタラクションを実現した。そして、ヒトの認知過程の理解に基づいて体性感覚によって制御を行う情報表示手法を導き、さらに応用対象分野の要求を勘案したユーザインターフェースで情報を制御し、ユーザ同士が情報共有することで気持ちの伝達を行うというコミュニケーションデバイスとして構築を行った。また、ヒトの体性感覚に基づいたマルチモーダル・インターフェースを拡張し、日本庭園における体験を疑似体験できるシステム ThinkingGarden の開発を行い、

アートの領域における展覧会でインスタレーション作品として展示を行った（図6）。



図5. ミュージアムでの展示：参加者による遠隔非言語コミュニケーションの体験の様子

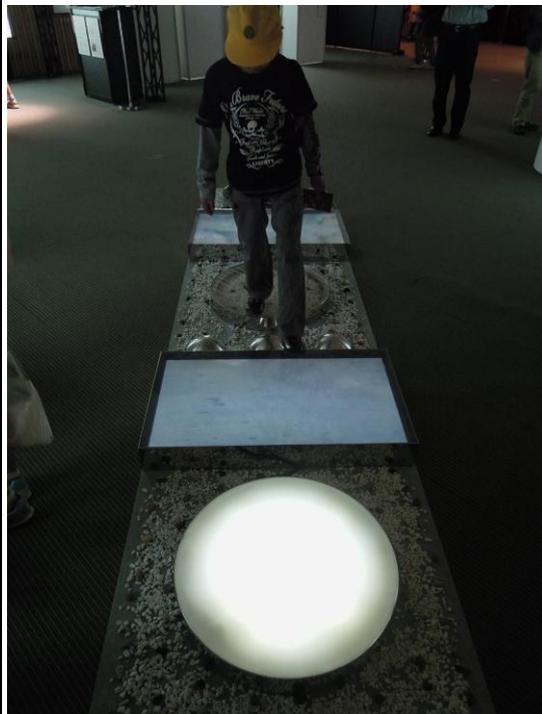


図6. 日本庭園を体験する”ThinkingGarden”
ACM Multimedia 2012 Art Exhibition(東大寺カルチャーセンター)

本システムの新規性は、加速度センサで検出した傾斜に応じてデバイスの発光手段の発光状態を制御するものであり、離れた位置にある発光手段の発光状態を遠隔制御するところにある。また本システムは、1対以上の発光デバイスを有し、それぞれの発光デバイスが加速度センサで検出した自己の傾斜に応じて、自己の発光手段の発光状態を制御すると共に、自己の傾斜に応じて他方の発光手段の発光状態を遠隔制御する発光システムである。

本システムの事業化に向け、照明設備の遠隔制御用としてハードウェア・インタフェースのプロトタイプ” SyncEgg”を開発しており、照明設備メーカーとの共同開発も具体化しつつある(図7)。住宅用の照明装置および照明制御用ハードウェア・インタフェースとして小型の商品開発を予定しているが、将来的には遊具や身体機能回復を支援する機具、大規模商業施設の環境制御など大型の商品開発に繋げて行く計画である。

本研究で開発したシステムは身体的なインタフェースとして、遊具、コミュニケーションデバイス、リハビリの支援、ゲームなど応用範囲が広く、実用の可能性が高い技術であるため特許取得のため出願申請を行っている。



図7. SyncEgg : 卵型インタフェースで照明装置を制御するシステム

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9件)

1) 美馬 義亮, 木村 健一, 柳 英克
ThinkingGarden
Proceedings of the 20th ACM Multimedia,
2012, pp1487-1488, 査読有

2) 柳 英克, 河瀬 裕志, 土谷 幹
SyncFeel : 遠隔非言語コミュニケーション・デバイスの構築, 日本デザイン学会

作品集, 2012, Vol.17, PP30-35, 査読有

3) Teramoto, W., Tao, K., Sekiyama, K., & Mori, S. Reading performance in middle-aged adults with declined accommodation. Attention, Perception, & Psychophysics, 2012, 74, 1722-1731. 査読有

4) Sekiyama, K., Hashimoto, K., & Sugita, Y. Visuo-somatosensory reorganization in perceptual adaptation to reversed vision. Acta Psychologica, 2012, 141, 231-242. 査読有

5) Sadakata, M., Shingai, M., Brandmeyer, A., & Sekiyama, K. Perception of the moraic obstruent /Q/: a cross-linguistic study. Proceedings of the Annual Conference of the International Speech Communication Association (Interspeech 2012), 4 pages. 査読有, Portland, US.

6) 柳 英克, 美馬 義亮, 木村 健一
乱数の揺らぎに基づく画像生成ツール
ThinkingSketch, 日本ソフトウェア科学会
コンピュータソフトウェア, 2011,
Vol. 28, No, 4
PP57-62, 査読有

7) 美馬 義亮, 木村 健一, 柳 英克
視覚的創造支援ツールに対する確率的手法適用に関する分析, 日本デザイン学会 デザイン学研究, 2011, Vol58 NO.6, PP61-68, 査読有

8) 美馬 義亮, 柳 英克, 木村 健一
マルチモーダル テキストレイアウトシステム, 情報処理学会 EC2011 予行集, 2011, 査読無

9) 松原仁, 柳英克, 鈴木昭二, 和田雅昭, 片桐恭弘, 中島秀之, 鈴木恵二, 小野哲雄
ロボットを対象とした新しい相互作用のデザインの試み, 認知科学 (日本認知科学会機関誌), 2010, VOL17 NO.3, PP572-579, 査読有

[学会発表] (計11件)

1) 柳 英克, 美馬 義亮, 木村 健一

ThinkingGarden (招待作品)
The 20th ACM international conference
on Multimedia, 2012, 10.20-11.4 (奈
良, 東大寺カルチャーセンター)

2) 山口 陽平, 柳 英克, 竹川 佳成
Touch-Shake: 親密なコミュニケーションを
支援するインタラクティブシステムの開発
と評価, インタラクション 2013 第 16 回一
般社団法人情報処理学会シンポジウム,
2013. 3. 2, 査読有 (東京, 日本科学未来館)

3) 荒川 太輔, 山口 陽平, 柳 英克
とまらないかざぐるま: 身体運動による発
電の体験から電気の価値を考えさせるエコ
デザインの開発, インタラクション 2013 第
16 回一般社団法人情報処理学会シンポジウ
ム, 2013. 3. 2, 査読有 (東京, 日本科学未来
館)

4) 福家 悠人, 山口 陽平, 柳 英克, 竹川 佳
成
Ear-Keyboard: 鍵盤楽器演奏初学者のため
の学習支援システムの開発と評価, インタラ
クション 2013 第 16 回一般社団法人情報処
理学会シンポジウム, 2013. 3. 2, 査読有 (東
京, 日本科学未来館)

5) 辻岡暁郎, 柳英克
urimpro: 楽器演奏初学者のための即興演奏
用電子楽器の開発と評価, インタラクション
2012 第 15 回一般社団法人情報処理学会シ
ンポジウム, 2012. 3. 16, 査読有 (東京, 日
本科学未来館)

6) 山口陽平, 柳英克
タッチリング: 身体接触を促すインタラクテ
ィブシステムの開発と評価, インタラクショ
ン 2012 第 15 回一般社団法人情報処理学会
シンポジウム, 2012. 3. 16, 査読有 (東京,
日本科学未来館)

7) 柳 英克, 河瀬 裕志, 土谷 幹
SyncFeel: 遠隔非言語コミュニケーション
・デバイス, 環境芸術学会, 2011. 10. 15 (新
潟, 新潟大学)

8) 柳英克, 河瀬裕志, 土谷幹
SyncFeel: 遠隔地非言語コミュニケーション
・デバイス, イノベーションジャパン 2010-
大学見本市, 2010. 9. 29~2010. 10. 1 (東京,
東京国際フォーラム)

9) 土谷幹, 河瀬裕志, 柳英克
EmotionTuner: 協調して演奏できるコミュニ
ケーション型楽器デバイスの提案, 第 141 回
ヒューマンコンピュータインタラクシオン

研究会, 2011. 1. 21 (大阪, 関西学院大学)

10) 土谷幹, 河瀬裕志, 柳英克
EmotionTuner: 協調して演奏できるコミュニ
ケーション型楽器デバイスの提案, 第 18 回
インタラクティブシステムとソフトウェア
に関するワークショップ, 2010. 12. 2, 査読
有 (福島県, 裏磐梯ロイヤルホテル)

11) 河瀬裕志, 土谷幹, 柳英克
SyncFeel-身体感覚を用いた親密なコミュニ
ケーション支援システム, 第 18 回インタラ
クティブシステムとソフトウェアに関する
ワークショップ, 2010. 12. 3, 査読有 (福島
県, 裏磐梯ロイヤルホテル)

[産業財産権]

○ 出願状況 (計 1 件)

1) 名称: 発光システムおよびその制御方法
発明者: 柳 英克
権利者: 公立ほこだて未来大学
種類: 特願
番号: 2010-112846
出願年月日: 2010. 5. 17
国内外の別: 国内

6. 研究組織

(1) 研究代表者

柳 英克 (HIDEKATSU YANAGI)
公立ほこだて未来大学・システム情報科学
部・教授
研究者番号: 10325889

(2) 研究分担者

積山 薫 (KAORU SEKIYAMA)
熊本大学文学部総合人間学科・教授
研究者番号: 70216539