

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 6 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23611032

研究課題名(和文) デジタルサイネージデザインのための触視覚ディスプレイの開発

研究課題名(英文) Development of Visual Touch Display for Digital Signage Design

研究代表者

串山 久美子 (Kushiyama, Kumiko)

首都大学東京・システムデザイン学部・教授

研究者番号：30453038

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円、(間接経費) 1,230,000円

研究成果の概要(和文)：デジタルサイネージ(電子看板)とは、表示と通信にデジタル技術を活用して平面ディスプレイなどによって映像や情報を表示する広告媒体である。従来技術である視覚のディスプレイに対し、本研究では、表示部材の表示面を触ることによって、視覚情報に適した冷温や硬軟触表示を視覚と同一箇所に表現を感受することができるディスプレイ装置を提供する。これまでの実験的な試作を基に、視覚効果だけでなく触ることによる体験できる新しいディスプレイとして共有できるディスプレイデザインの可能性を提案し、安全や有効性など人間工学的なデータ収集や表示の最適化を図ることで、デジタルサイネージとして実社会へ向けた実用化の検討を図った。

研究成果の概要(英文)：Digital Signage is a (digital signage), it is an advertising medium that displays images or information, such as by a flat display with the help of digital technology to communicate with the display. To the display of the visual is prior art, in this study, by touching the display surface of the display element, a display apparatus can be sensitive representations at the same position as a visual display tactile hardness or cold suitable for visual information provide. Proposed the possibility of display design that can be shared as a new display to experience due to the fact that on the basis of the prototype experimental so far, touch as well as visual effects, best of the display and data collection ergonomic such as efficacy and safety by to achieve the reduction, it was attempted to consider practical toward s the real world as digital signage.

研究分野：デザイン学

科研費の分科・細目：デザイン学

キーワード：インタラクティブ ディスプレイ 触覚 デジタルサイネージ

### 1. 研究開始当初の背景

デジタルサイネージ(電子看板)とは、表示と通信にデジタル技術を活用して平面ディスプレイなどによって映像や情報を表示する広告媒体である。従来技術の視覚のディスプレイに対し、これまで障害者と健常者が情報を共有できる場の構築を目的とした、触覚のインタラクションのあるアクセシブルな視触覚ディスプレイの開発や触覚コミュニケーションのデザインの研究を行ってきた。従来のデジタルサイネージ用ディスプレイは視覚で表現を感受できるものが大半で、触覚によりインタラクティブに表現を感受できるものは少ない。

### 2. 研究の目的

これまでの本研究室の研究により、表示面に視覚および冷温覚をインタラクティブに感受できる表現発現手段を備えたディスプレイ装置を開発した。従来技術である視覚のみ触覚のみのディスプレイに対し、本技術では、表示部材の表示面を触ることによって、視覚情報に適した冷温覚表示を視覚と同一箇所に表現を感受することができるディスプレイ装置を提供できる。また、同研究では、様々な触覚をもつ視触覚ディスプレイの研究として、硬軟感覚をインタラクティブに表示できる視触覚表示や毛を使用したインタラクティブな凹凸表示のディスプレイを開発している。(特許申請) これまでの研究成果公開として、実験的な開発と一般へのデモ展示はされたが、一般への普及のための性能の検討やさらなるデータ収集が急務である。本研究によって、特にデジタルサイネージとして実用化へ向けて、生体計測による人間工学的なデータ収集や有効性の検証、また、障害のある人に対するデジタルサイネージの有用性の検討、低コストで有効な冷温表示技術の開発など、より実社会へ向けた安全で実用的な検討を図る。

### 3. 研究の方法

視触覚ディスプレイによるデジタルサイネージデザインの実用化に向けた技術開発と検証のために、本研究では、これまでの研究を基にデジタルサイネージとしての視触覚ディスプレイの技術の最適化とデザインおよび人間工学的な検証を促進させる。研究体制として、インタフェースデザイン、技術開発、人間工学データ収集を分担し、各技術的基盤の実験を進めることを通じて

人間工学とディスプレイデザインの基礎から実装への研究を通して行う。研究内容は下記の4点を、中心に研究を遂行した。

- 1) 触覚のインタラクション設計、実験的なデバイス制作, ハードウェアの最適化、ユニット化への技術開発
- 2) CG 画像の生成、提示画像の書き換え、遠隔地からの操作が容易なソフトウェア開発
- 3) 触覚に関する基礎研究及び体験者の安全性についての人間工学的データの検証
- 4) 障がいのある方が使用した場合のデータ収集

研究成果は国際的な論文発表と共に、実際に実装した展示として一般公開し、一般市民への科学技術と福祉社会への理解の役割をも果たすと位置づけている。

### 4. 研究成果

本研究では、研究計画に基づいてデジタルサイネージとしての視触覚ディスプレイの技術の開発とデザインおよび人間工学的な検証をした。

- 1) ハードウェアの最適化、ユニット化への技術開発では、デジタルサイネージとしての視触覚ディスプレイの技術的なユニット化として温冷呈示ディスプレイ技術を使用したユニットの開発をした。まず、小型ユニット9インチ80ピクセルの温冷呈示小型化ディスプレイを開発し、ディスプレイの展示方法の検討を行い、一般への展示として2011年10月20-22日日本科学未来館でのASIAGRAPH, DCEXPO2011, にて展示をおこなった。(図1)

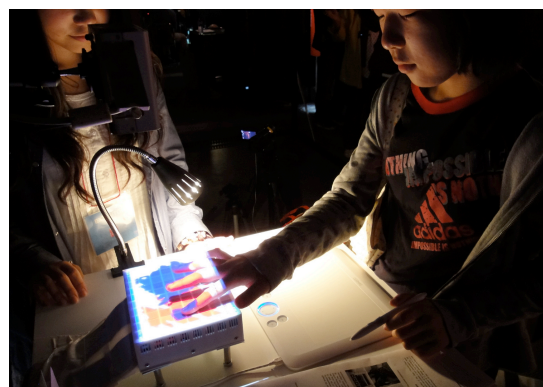


図1 DCEXPO2011

また、同技術を応用し描いた手書き文字が消え、動き音を奏でる触覚ディスプレイ HandON を開発し ACM, SIGGRAPH2013 で発表した。観客が直接参加できる手書き文字とサイネージの融合は新しい表現とし

て期待できる。

入出力可能な対話的スクリーン I/O\_SCREEN はプロジェクションマッピングされたスクリーン自体が入出力インタフェースとなるサイネージシステムを開発した。

回転体とブレーキを利用し、触覚呈示を行う影絵体験システム「かげえ！メロス」は、紙芝居仕立ての体験型のディスプレイとして学会はじめ 2014 年科学技術週間での日本科学未来館での一般展示など多くの多様な観客に体験をして頂き好評を得た。

凹凸の触覚ディスプレイと音を組み合わせた PocoPoco を開発し、演奏できる視触覚ディスプレイとして ACM.SIGGRAPH2012Emerging Technologies, ACM.ACE2013 にて展示をおこなった。視触覚ディスプレイのデジタルサイネージとしての利用について、参加者がディスプレイを触って参加するだけでなくワークショップを経験することでより積極的に関わられる実験として電磁石を使用した砂状のインタラクティブ触覚ディスプレイと小型デバイスを利用した参加型のサイネージシステムが ACM.SIGGRAPH2014 Studio に採択され発表をする。

2) CG 画像の生成、提示画像の書き換えが容易にできるソフトウェアの開発として、ディスプレイ上の画像をキャプチャし、その色によって温冷呈示できるソフトウェアの開発をした。小型ディスプレイに実装し、「Thermo-Drawing」という作品で観客の描いた絵に温度情報を付加することが出来る呈示方法を提供した。また、1) で開発した各デバイスにあった CG 画像の生成をおこなった。

また、遠隔地からの通信技術も含めたソフトウェアの開発としては、スマートフォンを使用し、複数のスマートフォンを制御しデジタルサイネージとして開発できる「オタスター」やスマートフォンを使用しスポーツ観戦で臨場感を付加できるアプリケーションの開発をした。

3) 触覚に関する基礎研究及び体験者の安全性についての人間工学的データの検証として、温冷感覚の基礎データの収集し論文発表した。また本研究で提示する視覚+触覚を加えたディスプレイが、これまでの視覚のみのディスプレイと比べて、デジタルサイネージとして有効であるかどうかのデ

ータ収集をした。

4)障がいのある方が使用した場合のデータ収集として国立特別支援教育総合研究所にはヒアリングをした。

研究成果として原著論文 6 件、トップカンファレンスを含む国際・国内学会発表 51 件、一般公開の展示 11 件、受賞 3 件、報道 20 件など専門分野に限らず一般市民への科学技術の普及と福祉社会への理解に努めた。

#### 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 6 件)

1. Yuya Kikukawa, Toshiki Yoshiike, Tatsuhiko Suzuki, Takaharu Kanai, Tetsuaki Baba, Kumiko Kushiyama: A design process of musical interface “PocoPoco”: An interactive artwork case study, Art paper journal of Asia Digital Art and Design Association, ADADA, Vol.17, No.1, 2013

2. 馬場哲晃, 菊川裕也, 串山久美子, 青木允, 簡易な手書き譜面を利用した演奏システム Gocen の設計, 情報処理学会論文誌, 一般社団法人情報処理学会, Vol. 54, No. 4, pp.1327--1337, 2013-4

3. 土井幸輝, 西村崇宏, 瀬尾明彦, 串山久美子, 馬場哲晃, ヒト手掌部における温度感覚特性及び識別特性の評価, 日本感性工学会論文誌, Vol.11, No. 3, pp.419-425, 2012-06

4. 金井隆晴, 菊川裕也, 鈴木龍彦, 馬場哲晃, 串山久美子, PocoPoco: 実物体の動きを利用した楽器演奏インタフェース, 情報処理学会論文誌, 一般社団法人情報処理学会, Vol.53, No. 3, pp1050-1060, 2012

5. 馬場哲晃, 笠松慶子, 土井幸輝, 串山久美子, 温冷呈示を利用したビデオゲームインタラク ションにおける手法の検討と開発, 情報処理学会論文誌, 一般社団法人情報処理学会, Vol. 53, No. 3, pp1082-1091, 2012

6. 串山久美子, 解説ディスプレイ「メディアアートの回廊」画像ラボ, 日本工業出版, 査読無, Vol. 23 No. 7pp. 53-58, 2012

[学会発表] (計 51 件)

1. Kumiko Kushiyama, Yuya Kikukawa, Tetsuaki Baba, Shinji Sasada Mag-B:

- Tactile Sand Play using an Interactive Magnetic Display, ACM. SIGGRAPH2014 Studio, 2014 採択
2. Tetsuaki Baba, Yuya Kikukawa and Kumiko Kushiya, Musical Interaction Design for Real-Time Musical Score Recognition towards Applications for Musical Learning and Interactive Art, ACE2013, Creative Showcase, 2013
  3. Yuya Kikukawa, Toshiki Yoshiike, Tatsuhiko Suzuki, Takaharu Kanai, Tetsuaki Baba and Kumiko Kushiya, PocoPoco: Applying Kinetic Movements to Musical Expression, ACE2013, Creative Showcase, 2013
  4. Megumi Kato, Yuya Kikukawa, Tetsuaki Baba, and Kumiko Kushiya. 2013. HandON: a tabletop interface for dynamic erasable handwriting. In ACM SIGGRAPH 2013 Posters (SIGGRAPH '13). ACM, New York, NY, USA, , Article 21 , 1 pages. DOI=10.1145/2503385.2503408
  5. Yuya Kikukawa, Megumi Kato, Tetsuaki Baba, Kumiko Kushiya, HAKONIWA: A SONIFICATION ART INSTALLATION CONSISTS OF SAND AND WOODBLOCKS, International Conference on Auditory Display 2013, Poster Papers and Extended Abstracts:9.3, July6-10, 20
  6. 吉池 俊貴, 馬場 哲晃, 串山 久美子, 出力可能で対話的なスクリーンの開発 , インタラクシオン 2014, 情報処理学会, 2014
  7. Yuya Kikukawa, Tetsuaki Baba and Kumiko Kushiya, Hakoniwa: Interactive Sandtray System Consisted of Sand and Woodblocks, 2012 The 10th Annual Conference of Asia Digital Art and Design Association & The 6th International Conference of Taiwan Association of Digital Media Design, oral presentation, paperID:110, 2012
  8. Megumi Kato, Tetsuaki Baba and Kumiko Kushiya, A Tabletop Interface for Dynamic Erasable Handwriting with Peltier Device, 2012 The 10th Annual Conference of Asia Digital Art and Design Association & The 6th International Conference of Taiwan Association of Digital Media Design, oral presentation, paperID:108, 2012
  9. Application of Face Tracking for Play-Reading :Toward a Multi-Role Playing Drama Mai Mugishima, Tetsuaki Baba and Kumiko Kushiya, 2012 The 10th Annual Conference of Asia Digital Art and Design Association & The 6th International Conference of Taiwan Association of Digital Media Design, artwork presentation, paperID:101, 2012
  10. Tetsuaki Baba, Yuya Kikukawa, Toshiki Yoshiike, Tatsuhiko Suzuki, Rika Shoji, Kumiko Kushiya, and Makoto Aoki. 2012. Gocen: a handwritten notational interface for musical performance and learning music. In ACM SIGGRAPH 2012 Emerging Technologies (SIGGRAPH '12). ACM, New York, NY, USA, , Article 9 , 1 pages.
  11. Rika Shoji, Toshiki Yoshiike, Yuya Kikukawa, Tadahiro Nishikawa, Taigetsu Saori, Suketomo Ayaka, Tetsuaki Baba, and Kumiko Kushiya. 2012. mimicat: face input interface supporting animatronics costume performer's facial expression. In ACM SIGGRAPH 2012 Posters (SIGGRAPH '12). ACM, New York, NY, USA, , Article 72 , 1 pages
  12. Yuya Kikukawa, Takaharu Kanai, Tatsuhiko Suzuki, Toshiki Yoshiike, Tetsuaki Baba, Kumiko Kushiya, PocoPoco: A Kinetic Musical Interface With Electro-Magnetic Levitation Units, In ACM NIME2012 Poster&Demo
  13. 麦島 舞, 東藤 絵美, 加藤 愛, 大坪 一仁, 謝 潔冰, 馬場 哲晃, 串山 久美子, 手の影が主人公になる体験型影絵芝居デバイスの提案, インタラクシオン 2013, 情報処理学会, 2013
  14. 加藤 愛, 馬場 哲晃, 串山 久美子, ペルチェ素子による手書き文字の動的消去を利用したテーブルトップインタフェースの研究, インタラクシオン 2013, 情報処理学会, 2013
  15. 庄司りか, 馬場哲晃, 串山久美子, 温冷出力コントローラによる感情表出ゲームシステムの構築, インタラクシオン 2013, 情報処理学会, 2013
  16. Takaharu Kanai, Yuya Kikukawa, Tatsuhiko Suzuki, Tetsuaki Baba, and Kumiko Kushiya. 2011. PocoPoco: a tangible device that allows users to play dynamic tactile interaction. In ACM SIGGRAPH 2011 Emerging Technologies (SIGGRAPH '11). ACM, New York, NY, USA, ,

Article 12 , 1 pages.

DOI=10.1145/2048259.2048271

17. Takaharu Kanai, Yuya Kikukawa, Tatsuhiko Suzuki, Tetsuaki Baba, and Kumiko Kushiyama. 2011. PocoPoco: a tangible device that allows users to play dynamic tactile interaction. In ACM SIGGRAPH 2011 Posters (SIGGRAPH '11). ACM, New York, NY, USA, , Article 50 , 1 pages. DOI=10.1145/2037715.2037772

18. Tatsuhiko Suzuki, Takaharu Kanai, Yuya Kikukawa, Tetsuaki Baba, Kumiko Kushiyama, Observational Analyzing the Effects of the Physical Object's Movement on Users With Eye-Tracking, Asia Digital Art and Design Association Internatinal Conference ADADA2011, pp51-52, ADADA, 2011

19. Shoji Rika, Yoshiike Toshiki, Suketomo Ayaka, Taigetsu Saori, Nishikawa Tadahi-ro, Kikukawa Yuya, Oh Tansei, Tetsuaki Baba, Kumiko Kushiyama, Contactless Face Interface that Detects User's Facial Movements by Multiallocated Reflective Photo Sensor, Asia Digital Art and Design Association Internatinal Conference ADADA2011, pp43-44, ADADA, 2011

20. Azusa KADOMURA , Koji Tsukada , Tetsuaki BABA , Kumiko KUSHIYAMA , Hangul Gangul: Interactive toy for Hangul Learning , Art Explorations , ACM TEI 2012, <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2148131>. 2148203

21. Kumiko Kushiyama, Tetsuaki Baba, Shinji Sasada 生活の中の冷温デバイス リビング

ー [Thermo-Chair] [Thermo game] [Thermo drawing] , ASIAGRAPH2011 in Tokyo 2011-10  
22. Mai Mugishima , Yuya Kikukawa , Tetsuaki Baba , Kumiko Kushiyama , Production of the drama directed with depth image sensor -- The reason I exist/ Poster, ASIAGRAPH2012 Forum in Tokyo , 2012-3

23. Emi Todo, Toshiki Yoshiike, Tetsuaki Baba, Kumiko Kushiyama , Proposal of a Toy Using Contactless Power Transmission / Poster, ASIAGRAPH2012 Forum in Tokyo , 2012-3

24. 串山 久美子, 土井 幸輝, 笹田 晋司, 馬場 哲晃, Thermo Drawing: 冷温提示による小型触覚ディスプレイを使用した 温度描画システムの開発、インタラクション 2012、情報処理学会, 2012-3 他 27 件

〔図書〕(計 1 件)

1. 串山久美子 共著、次世代ヒューマンインタフェース開発最前線 株式会社エヌ・ティー・エス P.237-261 、 2013-6

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 1 件)

名称: 電子楽器

発明者: 馬場哲晃, 串山久美子, 金井隆晴, 菊川裕也, 鈴木龍彦

権利者: 首都大学東京

種類: 特許

番号: 特開 2013-213920

出願年月日: 平成 24 年 5 月 1 日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計 2 件)

名称: 直動-揺動用駆動装置及び直動-揺動用駆動装置を備えたディスプレイ装置

発明者: 串山久美子

権利者: 首都大学東京

種類: 特許

番号: 特許第 5207188 号

取得年月日: 平成 25 年 3 月 1 日

国内外の別: 国内

名称: 冷温感覚ディスプレイ装置の駆動方法

発明者: 串山久美子、馬場哲晃

権利者: 首都大学東京

種類: 特許

番号: 特許第 5448174 号

取得年月日: 平成 26 年 1 月 10 日

国内外の別: 国内

〔その他〕

ホームページ: <http://idea.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

串山久美子 (KUSHIYAMA, Kumiko)

首都大学東京・システムデザイン研究科・教授

研究者番号: 30453038

### (2) 研究分担者

馬場哲晃 (BABA Tetsuaki)

首都大学東京・システムデザイン研究科・准教授

研究者番号: 30514096

### (3) 連携研究者

土井幸輝 (DOI, Kouki)

国立特別支援教育総合研究所・研究員

研究者番号: 10409667