慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	触感の記録と合成に基づく身体性インタラクション設計基盤技術の構築
Sub Title	Design principles for embodied interaction based on measurement and reproduction of haptic sense
Author	南澤, 孝太(Minamizawa, Kota)
Publisher	
Publication year	2018
Jtitle	科学研究費補助金研究成果報告書 (2017.)
JaLC DOI	
Abstract	本研究では触覚を用いた身体的なインタラクションを実現するため, 触感の記録・伝送・拡張とユーザの身体運動に応じたリアルタイム合成手法の研究開発を行った。視覚や聴覚とのクロスモダリティ効果による触感の時空間性の拡張について検証し, 人の触知覚を拡張できる可能性を示した。また本研究の知見の社会実装に繋げるため, 産学連携による実証システムの構築と実証試験を行い, 福祉・知育等の分野での有用性を示した。 To develop a design methodology for embodied interactions using haptic sensation, we studied and implemented several methods of recording, transferring, enhancing, and rendering the haptic sensation in realtime. We also evaluated the cross-modal effect to enhance the temporal and spacial recognition of haptic sensations combining with visual and auditory perception. Towards social deployment of the knowledge we got in this research, we have also created several proof-of-concept systems together with companies and held user tests in welfare and education fields.
Notes	研究種目：若手研究(A) 研究期間：2014～2017 課題番号：26700018 研究分野：身体情報学
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KAKEN_26700018seika

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成　３０　年　　６　月　　７　日現在

機関番号：　３２６１２
研究種目：　若手研究(A)
研究期間：　2014～2017
課題番号：　２６７００００１８

研究課題名（和文）触感の記録と合成に基づく身体性インタラクション設計基盤技術の構築

研究課題名（英文）Design Principles for Embodied Interaction based on Measurement and Reproduction of Haptic Sense

研究代表者

南澤　孝太（MINAMIZAWA, Kouta）

慶應義塾大学・メディアデザイン研究科（日吉）・准教授

研究者番号：１０５８５６２３

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　18,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では触覚を用いた身体的なインタラクションを実現するため，触感の記録・伝送・拡張とユーザの身体運動に応じたリアルタイム合成手法の研究開発を行った．視覚や聴覚とのクロスモダリティ効果による触感の時空間性の拡張について検証し，人の触知覚を拡張できる可能性を示した．また本研究の知見の社会実装に繋げるため，産学連携による実証システムの構築と実証試験を行い，福祉・知育等の分野での有用性を示した．

研究成果の概要（英文）：To develop a design methodology for embodied interactions using haptic sensation, we studied and implemented several methods of recording, transferring, enhancing, and rendering the haptic sensation in realtime. We also evaluated the cross-modal effect to enhance the temporal and spacial recognition of haptic sensations combining with visual and auditory perception. Towards social deployment of the knowledge we got in this research, we have also created several proof-of-concept systems together with companies and held user tests in welfare and education fields.

研究分野：　身体情報学

キーワード：　ハプティクス　触覚　クロスモダリティ　身体性　ヒューマンコンピュータインタラクション　バーチャルリアリティ

1. 研究開始当初の背景

情報インタフェースやエンタテイメントシステムの分野において，触感を提示する技術は数多く提案されているものの，機構の制約から，身体運動を大幅に制限せざるを得ないものが多く，ユーザの主体的な能動性を許容できるシステムは稀であり，そのコンテンツを身体性を考慮して自在に創造する手段に至っては，未だほとんど研究が進められていないのが現状である．一方，研究代表者はこれまで身体運動の自在性に着目して触感インタフェースの研究開発を行っており，ウェアラブルあるいはポータブルなデバイスによってリアリティの高い触感提示を実現するための知見を得てきた．すなわち，デバイスの装着部位に高い空間分解能で触感を提示することに注力するのではなく，機構を可能な限りシンプルに構成するためにデバイス自体の空間分解能は最低限に留め，身体運動に対する触感提示の同期性と時間分解能に注力することで，人の皮膚感覚と体性感覚の統合の結果として，人の知覚上においては，高い時空間分解能をもった情報提示が可能となる．例えばGravityGrabber[1]では，指に装着したデバイスが身体運動に応じて指腹に圧力や剪断力を提示することで，手指には一切の外力を加えていないにも関わらず，重量感や把持感を知覚させ，実体感を伴った体験を提供することに成功した．これは物理法則のみに基づいたデバイス設計では達成不可能であり，人の知覚法則に根ざしたインタラクションの設計が，身体性を有する新しい体験を創造するために重要であることを示唆している．また，触感を伴う体験の創造に関する試みとして， TECHTILE toolkit[2]では，モノと触感とを組み合わせ誰でも手軽に高品質な触感表現を試みることができるプロトタイピングツールを目指し，仕組みのシンプルさに注力した．結果，マイク・アンプ・ボイスコイルという，音響伝送と同等の構成で，実世界の触感を取得・保存・編集し，インターネットを介して共有・伝送し，人やモノに提示することが可能となった．現在，本成果を利用して「TECHTILE（テクタイル）」という，触感のデザインを通じた新たな価値づくりを目指す活動を行っており，子供からアーティスト・デザイナー・教育者・企業の技術者・研究者に至るまで様々な分野・年代を対象としたワークショップを展開し，触感を活用した新たな表現やコミュニケーションの創造を試みている．現在，本活動は国内外の企業の企画開発現場でも活用され，触感を伴うプロダクト開発の試みが始まりつつある．

[1] 南澤孝太，深町聡一郎，梶本裕之，川上直樹，舘暲：バーチャルな物体の質量および内部ダイナミクスを提示する装着型触力覚ディスプレイ，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，Vol.13, No.1, pp.15-23 (2008.3)

[2] Kouta Minamizawa, Yasuaki Kakehi, Masashi Nakatani, Soichiro Mihara and Susumu Tachi: TECHTILE toolkit - A prototyping tool for design and education of haptic media, in Proc. Laval Virtual VRIC 2012, France (2012.3)

2. 研究の目的

人がものを触るとき，手や指を動かして初めて対象の触感を十分に知覚することができる．触る方向や速度，力など，運動状態によって得られる触感は異なり，得られる触感の変化に伴って運動自体も変化する．このように常に身体運動と相互作用するという点において触感はきわめて身体性に富んだ感覚であり，触感コンテンツを提示する際にはユーザの身体運動に応じて提示する触覚刺激を実時間で変化させる必要が生じる．また聴覚や視覚とのクロスモーダル効果により，触感の質感や空間分布の知覚が変化することが知られており，シンプルなデバイスで高いリアリティを有する「体験」を創造するには，このようなクロスモダリティを考慮して設計することが有効である．このような目的のもと，本研究では触感と身体運動との統合における人の知覚法則に基づき，身体性インタラクション体験を自在に設計するための基盤技術の構築を目指す．具体的には，実世界の触感を記録し，伝送し，コンピュータ内の3次元空間にマッピングし，身体運動に対応して変調を加え，クロスモダリティを考慮した身体性インタラクションを提供する基盤技術の構築に向けて，以下の3項目を研究する．

(1) 触感の記録・合成と，身体運動に応じた実時間変調手法の確立
(2) クロスモダリティに基づく触感の時空間性の拡張
(3) 身体性インタラクション設計・体験システムの構築と活用

3. 研究の方法

(1)「触感の記録・合成と身体運動に応じた実時間変調手法の確立」において，実世界の触感を記録することは既に達成されつつあるが，記録された触感を分類する手法や，記録した触感を再生する際に再生時のユーザの任意の身体運動に応じて変調する手法は未だ確立していない．そこで本研究項目では，記録した触感の分類・解析手法の検討，および身体運動に応じて逐次変化するような提示触感の合成手法を開発する．

(2)「クロスモダリティに基づく触感の時空間性の拡張」においては，通常，人への触覚提示はその原理上，装置の物理的なサイズや形状の制約を受けることから，提示する触感の時空間的特性の設計自由度を拡張するため，実際に提示する触覚刺激に運動感覚や聴覚によるクロスモダリティを加えることを検討する．たとえば，触覚提示部位の外挿領域にまで触感の提示範囲を拡張するため，空間性を有する聴覚との相互作用による触感の空間知覚の拡張について検討を行なう．事前情報に基づく予測や人のもつ後天的な脳内モデルによる補完といった人の触知覚の高次

機能を活用することで，触感の時空間知覚を拡張することが可能であると考えられ，これを定量化することでクロスモダリティを活用した触感の設計手法としての確立を目指す．

(3)「身体性インタラクション設計・体験システムの構築と活用」においては，(1)(2)における知見を応用し，物体に触感を与える“タンジブル”な形態（図1）と，人にインタフェースを装着する“ウェアラブル”な形態（図 2）の2つの方向性において，身体性インタラクションの設計と体験を可能とするシステムを構築し，企業との産学連携やクリエータとの共同プロジェクトに置いて実際にコンテンツを制作し公開することで，その有用性を実証する．併せて，老眼鏡と同様に高齢者の触知覚の機能劣化を補完するといった，本研究成果の日常生活での常用的な利活用の可能性を実証的に示していく．

図 1: タンジブルな触感デバイスによる身体性インタラクション

図 2: ウェアラブルな触感デバイスによる身体性インタラクションと触知覚機能の補完

4. 研究成果

(1) 触感の記録・合成と，身体運動に応じた実時間変調手法の確立

① タブレットにおける触感の実時間合成

タブレットを用いたデジタルペインティングにおいて，タブレットのツルツルした触感だけでなく，紙やキャンパス地など様々な素材の触感を再現するために，素材の触感を記録し，ユーザの描画動作に応じて変調して出力する触感ペインティングシステム「Tangment」（図 3）を開発した[3]．本システムでは，パレット上に赤レンガ，ダンボールなどの触感を絵の具のように並べて提示し，ユーザはこれらの触感をパレットから選びキャンバスの上に触感を有する絵を描くことができる．触感は振動触覚によるテクスチャと，温冷覚，視覚的演出効果による粘性の提示によって実現し，振動触覚の大きさはなぞり速度と筆圧によって変形し，表面をペンでなぞった際の触感を再現した．これによってユーザは，さまざまな触感を感じながら描くだけでなく，ペンデバイスを通して描いた絵に触れることも可能である．絵を描くことに精通した複数のユーザに対して実証評価を行ったところ，振動触感の提示の有無により完成した絵のクオリティに大きな違いは見られなかったものの，主観的な「描きやすさ・描き心地」においては統計的に有意な向上が見られた．特にアナログな画材とデジタルペイントにおける粘性感の違いが緩和され自然な描画が可能という評価が得られた．また本システムは 2014 年 10 月より半年間，日本科学未来館メディアラボにおいて常設展示が行われ多くの一般来場者にも体験された．

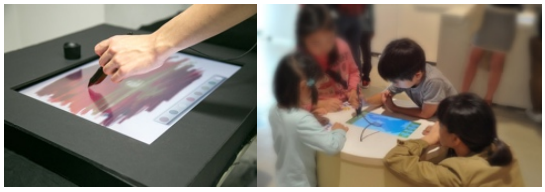

図 3: Tangment

② モバイル端末を利用した触感の共有と検索

身の回りの環境に偏在する様々な触感をモバイル機器を用いて簡単に記録し，インターネットにアップロードして他の人に共有することができる，触感のインターネット共有デバイス「Twech」（図 4）を開発した[4]．本システムにおいては触感と同時にスマートフォンのカメラを用いて接触対象の映像も記録・再生することで，接触時の動きを記録し，記録者と体験者の身体運動の違いに応じて触感信号を実時間で変調することで，視覚と触覚のクロスモダリティ効果により対象の触覚的テクスチャを正しく伝えることができる．

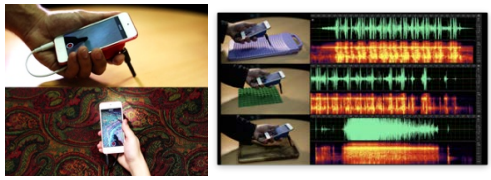

図 4: Twech

また記録された様々な触感の振動情報に対して機械学習のアルゴリズムを適用することで，触感の自動分類の可能性を検討した（図 5）．周波数帯域を分割し複数の軸を設けることによって，硬い―柔らかい，粗い―滑らかといった，実際のテクスチャのカテゴリの違いに対応した分類をコンピュータ上で自動的に行うことが可能であることが示された．これは今後，インターネット上における触感の検索エンジンの開発に繋がる有用な知見であるといえる．

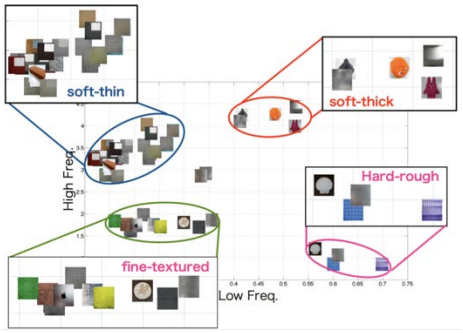

図 5: 機械学習による触感の分類

(2) クロスモダリティに基づく触感の時空間性の拡張

① 触感の記録増強による触知覚の拡張

もし，視覚における眼鏡や聴覚における補聴器のように，触感覚を拡張・増強させることができれば，熟練者の感覚を容易に得たり，老化によって衰えた触覚を回復したり，あるいは私たちが日常の中で得る様々な感覚をより楽しいものに変化させたりできるのではないだろうか．このようなコンセプトのもと，人の指が対象に触れた時に皮膚に発生する振動を指の中節部で計測することにより人の生の指の触感覚を損なわないまま人が感じる触感を記録し，それを実時間で増幅・変調することにより，耳における補聴器の機能と同様に人の触感覚を増幅するシステム「Haptic Aid」(図 6)を開発し，触感の記録と変調により人の触感覚の拡張できる可能性を示した[5].

図 6: Haptic Aid

Haptic Aid を用いた触感拡張効果の検証においては，厚手のフェルトの下に 0.16-0.4mm の薄さの試験片を隠し，触覚のみを用いてその位置を特定できるか実験を行ったところ，触感の拡張を適用することで特定精度に有意な差が見られた(図 7)．

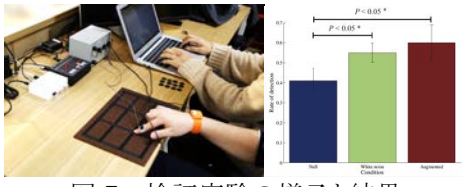

図 7: 検証実験の様子と結果

② 3 次元音響による触覚の空間性拡張

3次元音響とのクロスモーダル効果による触感の空間知覚の拡張を試みるため，バイノーラル録音による3次元的な空間音響と，球体上に放射状に配置された触感アクチュエータとの組み合わせにより，触感の空間性を拡張するデバイス「atmoSphere」(図 8)を開発した．本システムを用いた空間定位感の拡張実験[6]により，距離と方向を変えてバイノーラル録音された 3 次元音響と，8 ch の振動アクチュエータによる球体内での触覚提示の定位位置と方向を揃えることで，触覚提示を 1 点で行う場合と比べて音の空間位置の定位が有意に向上することが確認された(図 9)．また主観的評価からは，「耳で聴いている音と手の感覚がどんどん融合する感じがした」「途中から触覚の空間性が無いと気持ち悪く感じられた」など，聴覚と触覚が融合されている様子が観測された．

これらの知見を元に，3 次元音響と 3 次元触覚を組み合わせた音楽作品を制作し，SIGGRAPH 2017 [7]，SXSW，ドバイデザインウィーク，ドバイ国際映画祭等において展示を行い，3 次元的な触覚提示を用いた新たな音楽表現の可能性を実証的に示した．本作品は Dubai Global Grad Show，Haptic Design Award 2017 を受賞するなど，コンテンツデザインの領域においても一定の評価を得ることができた．

図 8: atmoSphere

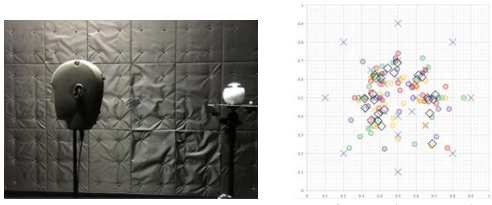

図 9: atmoSphere による空間定位感拡張実験

(3) 身体性インタラクション設計・体験システムの構築と活用

① タンジブルな身体性インタラクションの構築

本研究で得られた知見を社会実装につなげる取り組みとして，企業との産学連携による身体性インタラクションの実証実験を行った．凸版印刷株式会社との共同研究においては，同社が所有する VR シアター(図 10a)において，身体的インタラクションの概念を用いることで，多人数の観客がスクリーンの中に表示された各々の観客が制御するポインタとの身体的な接続を確立し，個々

の観客がスクリーン上に表示される 1 つのコンテンツへの能動的なインタラクションを行うことを可能とし，観客の興味に応じたストーリー展開を実現した．本手法の検証実験[8]においては，スクリーン上のコンテンツとの能動的なインタラクションが行われることで，個々の観客のコンテンツ内容の記憶に向上が見られることが確認され，身体接続感を有する能動的な身体性インタラクションが記憶に寄与することが示唆された．

また身体性インタラクションによる福祉分野への貢献可能性の実証として，聴覚障碍者がダンスパフォーマンスの鑑賞を楽しめるようにする触感による鑑賞装置「KaradaTap」(図 10b)を開発した[9]．ステージに触感センサを，客席に触感アクチュエータを配置し，日本科学未来館において聴覚障碍者を対象とした公演を行い，耳が聞こえない観客も，視覚による振り付けと触覚を通じたリズムの知覚が一体となりパフォーマンスを楽しむことができた．

タンジブルな身体性インタラクションの知育分野への展開としては，子供の日常的な机上遊びを拡張するインタラクティブな机「Dramagic」(図 10c)，および未就学児への読み聞かせにおいて絵本のストーリーに触感を付与する触感椅子の開発を実施した．Dramagic の実証実験[10]においては，企業が主催する子供向けイベント等において体験型の展示を行い，音と触感により拡張された机上遊びにおいて，実際に様々な年齢層の子供がどのような反応を示すかを観察し知見をまとめた．絵本に触感を付与する椅子(図 10d)については，株式会社フレーベル館および凸版印刷株式会社との共同事業として，幼稚園・保育園等における利活用を目指して事業化に向けて開発を継続することが発表された[11]．

a. VR シアターでの実験

b. KaradaTap

c. Dramagic

d.触感椅子

図 10: タンジブルな身体性インタラクションの実証システム

② ウェアラブルな身体性インタラクションの構築

研究項目(2)-①で開発した Haptic Aid を用いた実証システムとして，触知覚の機能劣化を補完し触感覚を増強させる Enhance，触れたモノに魔法がかけられたような動的な変化をあたえる Enchant，自分と他者の体験を共有するような Empathize の 3 つの軸を検討・試作(図 11)し，SIGGRAPH Asia 2016 [12]等における展示を通じた実証を行った．

Enhance

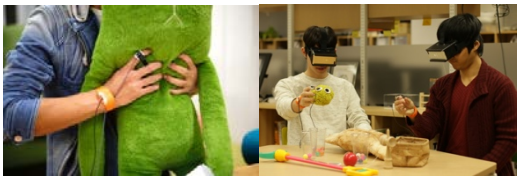
Enchant　　Empathize

図 11: Haptic Aid によるウェアラブルな身体性インタラクションの実証

[3] 田中 博和，花光 宣尚，南澤 孝太，仲谷 正史，舘 暲: 触感ペイントシステムの提案，日本バーチャルリアリティ学会 第 20 回大会, 22A-1, 2015

[4] Nobuhisa Hanamitsu, Haruki Nakamura, Masashi Nakatani, Kouta Minamizawa, “Twech: a mobile platform to search and share visuo-tactile experiences”, In Proceedings of SIGGRAPH Asia 2015 Workshop on Mobile Graphics and Interactive Applications, Article No.10, 2015

[5] 前田 智祐，土屋 慧太郎，Roshan Peiris，田中 由浩，南澤 孝太, "触感覚を拡張する補触器 HapticAid の基礎検討"，日本バーチャルリアリティ学会, 2016

[6] 柳原 一也、伏見 はるな、神山 洋一、カイ クンツェ、南澤 孝太、 "空間音響と触覚の相乗効果による空間認知の拡張"，第 22 回日本バーチャルリアリティ学会大会，徳島,2017.9.

[7] Haruna Fushimi, Daiya Kato, Youichi Kamiyama, Kazuya Yanagihara, Kouta Minamizawa, and Kai Kunze, “atmoSphere: designing cross-modal music experiences using spatial audio with haptic feedback”, In Proceedings of SIGGRAPH 2017 Emerging Technologies, Article 4, ACM, 2017

[8] 柴崎美奈，Yeuneu Chang，武田港，小幡光一，吉野弘一，遠藤志津子，徳久 悟，南澤孝太, “VR シアターにおけるパーソナルな鑑賞体験を支援する多人数ポインティング ”，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，No.20，No.4，pp333-344, 2015

[9] 柴崎美奈，神山洋一，南澤孝太, "からだタップ:からだで感じるタップダンス"，日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.21, No.3, pp.537-540, 2016

[10] 山本澪，花光宣尚，金稀淳 南澤孝太，稲見昌彦, "Dramagic: 机上遊びを拡張するサウンドアニメーションのデザイン"，日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.21, No.3, pp473-482, 2016

[11] フレーベル館，プレスリリース「新感覚・絵本の中を体感!「キンダーぶるぶるクッション(仮)」の開発開始~活字離れ防止に向けた、絵本への興味のきっかけ作りに貢献~」, URL: http://www.froebel-kan.co.jp/top_info/info11480.html

[12] Tomosuke Maeda, Roshan Peiris, Masashi Nakatani, Yoshihiro Tanaka, Kouta Minamizawa, "HapticAid: Wearable Haptic Augmentation System for Enhanced, Enchanted and Empathized Haptic Experiences", In Proceedings of SIGGRAPH Asia 2016 Emerging Technologies, Article No.4, ACM, 2016

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 10 件・すべて査読有り)

① Haruto Murata, Youssef Bouzarte, Junichi Kanebako, Kouta Minamizawa, “Walk-In Music: Walking Experience with Synchronized Music and Its Effect of Pseudo-gravity”, In Proceedings of UIST 2017, pp. 177-179, ACM, 2017
http://doi.org/10.1145/3131785.3131822

② Haruna Fushimi, Daiya Kato, Youichi Kamiyama, Kazuya Yanagihara, Kouta Minamizawa, and Kai Kunze, “atmoSphere: designing cross-modal music experiences using spatial audio with haptic feedback”, In Proceedings of SIGGRAPH 2017 Emerging

Technologies, Article 4, ACM, 2017
http://doi.org/10.1145/3084822.3084845

③ Tomosuke Maeda, Keitaro Tsuchiya, Roshan Peiris, Yoshihiro Tanaka, Kouta Minamizawa, "HapticAid: Haptic Experiences System Using Mobile Platform", In Proceedings of TEI 2017, pp. 397-402, ACM, 2017
http://doi.org/10.1145/3024969.3025063

④ Tomosuke Maeda, Roshan Peiris, Masashi Nakatani, Yoshihiro Tanaka, Kouta Minamizawa, "HapticAid: Wearable Haptic Augmentation System for Enhanced, Enchanted and Empathized Haptic Experiences", In Proceedings of SIGGRAPH Asia 2016 Emerging Technologies, Article No.4, ACM, 2016
http://doi.org/10.1145/2988240.2988253

⑤ Mina Shibasaki, Youichi Kamiyama, Kouta Minamizawa, "Designing a Haptic Feedback System for Hearing-Impaired to Experience Tap Dance", In Proceedings of UIST 2016, pp.97-99, ACM, 2016
http://doi.org/10.1145/2984751.2985716

⑥ 柴崎美奈, 神山洋一, 南澤孝太, "からだタップ: からだで感じるタップダンス",日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.21, No.3, pp.537-540, 2016
http://doi.org/10.18974/tvrsj.21.3_537

⑦ 山本澪, 花光宣尚, 金稀淳 南澤孝太, 稲見昌彦, "Dramagic: 机上遊びを拡張するサウンドアニメーションのデザイン", 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.21, No.3, pp473-482, 2016
http://doi.org/10.18974/tvrsj.21.3_473

⑧ Mio Yamamoto, Nobuhisa Hanamitsu, Heesoon Kim, Kouta Minamizawa, and Masahiko Inami, "Dramagic: a sound animation table to enhance imagination. In Proceedings of the 2016 Virtual Reality International Conference, Article 11, ACM, 2016
http://doi.org/10.1145/2927929.2927950

⑨ Nobuhisa Hanamitsu, Haruki Nakamura, Masashi Nakatani, Kouta Minamizawa, "Twech: a mobile platform to search and share visuo-tactile experiences", In Proceedings of SIGGRAPH Asia 2015 Workshop on Mobile Graphics and Interactive Applications, Article No.10, 2015
http://doi.org/10.1145/2818427.2818461

⑩ 柴崎美奈, Yeuneu Chang, 武田港, 小幡光一, 吉野弘一, 遠藤志津子, 徳久 悟, 南澤孝太, "VR シアターにおけるパーソナルな鑑賞体験を支援する多人数ポインティング ", 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, No.20, No.4, pp333-344, 2015
http://doi.org/10.18974/tvrsj.20.4_333

〔学会発表〕(計 27 件)

① Kouta Minamizawa, "Designing haptic media technologies for embodied creation", SIGGRAPH Asia 2015 Workshop on Haptic Media And Contents Design, Kobe, Japan, 2015（招待講演）

② H. Nakamura, N. Hanamitsu, and K. Minamizawa, "A(touch)ment: a smartphone extension for instantly sharing visual and tactile experience. Augmented Human 2015, Singapore, pp.223-224, 2015（査読有り）

ほか 25 件

〔図書〕(計 1 件)

① 仲谷正史, 筧康明, 三原聡一郎, 南澤孝太, 「触楽入門」, 朝日出版社, 253 頁,2016
ISBN-13: 978-4255009056

〔産業財産権〕

○出願状況(計 3 件)

① 名称:振動提示システム、振動提示方法、操作端末および振動提示デバイス
発明者:吉野弘一、小幡光一、土屋新九郎、南澤孝太、柴崎美奈
権利者:凸版印刷株式会社、株式会社フレーベル館、学校法人慶應義塾
種類:特許
番号:特願 2018-010973
出願年月日:2018 年 1 月 25 日
国内外の別:国内

② 名称:触覚呈示システム、触覚呈示方法、および、触覚呈示プログラム
発明者:南澤孝太、田中博和、前田智祐、仲谷正史、ロシャン・ペイリス
権利者:学校法人慶應義塾
種類:特許
番号: 特願 2015-241953,
PCT WO/2017/099241
出願年月日:2015 年 12 月 11 日
国内外の別:国内+国際(PCT)

③ 名称:画像処理装置、画像処理システム及び照明装置
発明者:小幡光一, 吉野弘一, 南澤孝太
権利者:凸版印刷株式会社、学校法人慶應義塾
種類:特許
番号:特願 2015-3162 (特開 2016-128870)
出願年月日:2015 年 1 月 9 日
国内外の別:国内

○取得状況(計 0 件)

〔その他〕
ホームページ: http://embodiedmedia.org

6. 研究組織

(1) 研究代表者
南澤 孝太 (MINAMIZAWA, Kouta)
慶應義塾大学・メディアデザイン研究科・准教授
研究者番号: 10585623