

「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」
平成 21 年度採択研究代表者

平成 21 年度 実績報告

渡辺 富夫

岡山県立大学情報工学部・教授

人を引き込む身体性メディア場の生成・制御技術

§ 1. 研究実施の概要

本プロジェクトの目標は、観客があつてこそ成立するメディア芸術の創造支援を対象として、身体性を活かして演者と観客が一体化するメディア場を創出するために、仮想観客を生成して身体的引き込みにより場を盛り上げる「身体的引き込みメディア技術」、観客を取り込んだ場を統合表現する「身体的空間・映像メディア技術」、身体運動により音響場を生成する「身体的音響メディア技術」を研究開発し、統合して人を引き込む身体性メディア場の生成・制御技術確立することにある。「身体的引き込みメディア技術」を軸に「身体的空間・映像メディア技術」、「身体的音響メディア技術」の3グループで、中間開発目標である「身体性メディア場の生成手法」と「身体性メディアの表現手法」を、身体性を活かして場の雰囲気をつくり、場を盛り上げる身体的インタラクション技術の要となる具体的なシステム開発を通して提案し、「イノベーションジャパン」、「みんなく表現ワークショップ」等で公開展示した。

§ 2. 研究実施体制

(1)「身体的引き込みメディア技術の研究開発」グループ

① 研究分担グループ長: 渡辺 富夫 (岡山県立大学、教授)

② 研究項目

身体的引き込みメディア技術の研究開発

(2)「身体的空間・映像メディア技術の研究開発」グループ

① 研究分担グループ長:三輪 敬之 (早稲田大学理工学術院、教授)

② 研究項目

身体的空間・映像メディア技術の研究開発

(3)「身体的音響メディア技術の研究開発」グループ

① 研究分担グループ長:橋本 周司 (早稲田大学理工学術院、教授)

② 研究項目 身体的音響メディア技術の研究開発

§ 3. 研究実施内容

(文中に番号がある場合は(4-1)に対応する)

「身体的引き込みメディア技術」、「身体的空間・映像メディア技術」、「身体的音響メディア技術」のいずれのグループにおいても研究開発の道具立てとして、演者あるいは観客としてシステムに入り込んだ場合に、その人はメディア場の参加者であると同時にメディア場の操作者にもなり、自己中心的に場を捉え、また場から自己を位置づける身体的関係を取り込んだシステムが必要である。本年度もこのシステムの開発と評価を循環して研究開発を進め、中間開発目標の手法・システムである「共感ジェネレータ」、「コンテキスト・エンハンサ」、「観客インタフェース」、「イメージジェネレータ」を具体的なシステムとして体感できる形で実装提案し、「イノベーションジャパン」、「みんなく表現ワークショップ」等で積極的に研究成果を公開した(図1)。

図1 研究成果



(A) 身体的引き込みメディア技術の研究開発

1. 集団引き込み反応による場の盛り上げと身体的引き込みの計測・設計のために、アバタを介して身体的インタラクション・コミュニケーションを合成的に解析する身体的バーチャルコミュニケーションシステムに、発話音声から自動生成される身体的引き込みの典型であるうなずき反応を重畳したシステムを開発し、身体的引き込み反応の重畳効果を合成的に解析した結果、身体的インタラクションが促進されることを明らかにした^[2]。さらに、仮想空間内に配置した複数のひまわり型 CG オブジェクト InterFlower が、仮想観客として対話者の発話音声に対して聞き手のように振舞い、コミュニケーション場に積極的にかかわることで、一体感や共有感が飛躍的に高まり、場が盛り上がることを確認した。
2. 昨年度に発売した「ペコッぱ」に引き続き、2009 年 7 月に(株)セガトイズから「花っぱ」が発売された。花っぱは、語りかけに対して単にうなずくだけでなく、首をかしげる「ヒマワリ」、花と葉が一体となって体全体でうなずき反応する「ガーベラ」、双子の花がうなずき反応の相乗効果を生む「マーガレット」の 3 種類の植物型玩具であり、研究成果を実用化することで身体的引き込みの重要性や不思議さをアピールした。
3. 講演者と聴講者の身体的インタラクションを促すことで両者の一体感が実感できるプレゼンテーション支援システムとして、講演者の発話音声に基づいて予測した典型的な聞き手のうなずき反応のタイミングを LED の発光と振動モータの振動により、講演者と聴講者に視触覚提示する音声駆動型身体的引き込み視触覚提示システムを開発し、プレゼンテーション支援への有効性を示した^[1]。さらに、発話音声に基づいて身体的引き込みによるうなずき反応を視触覚提示するだけでなく、聴者自身の身体全体をうなずき反応させる椅子システム InterChair を開発し、身体そのものをうなずかせて身体的引き込みを誘発させることで、身体的インタラクション効果を確認した。
4. タイピング駆動型身体引き込みキャラクタチャットシステム InterChat を用いて入力情報を同期表示することで、臨場感のあるコミュニケーション場が生成されるチャットシステムを開発した。さらに、それを応用した Web 日記システムなどの一体感が実感できる身体的インタラクションシステムを開発し、有効性を示した。

演者の音声・音響に基づいて引き込み反応する観客 CG やメディアロボットなどの仮想観客を生成して身体的引き込みにより場を盛り上げ、場の雰囲気をつくるシステム・技術は、文部科学省科学技術政策研究所による第 3 期科学技術基本計画のフォローアップに係わる調査研究「政府投資が生み出した成果の調査」で代表的な成果 39 事例の一つとして、「イノベータ日本」世界を魅了するユビキタス社会の実現の成果「人を引き込む身体的コミュニケーション技術(身体的引き込み技術)」として選定された。これらの研究成果は、大学見本市「イノベーションジャパン 2009」、「みんぱく表現ワークショップ」等で実演展示した。

(B) 身体的空間・映像メディア技術の研究開発

1. 自身の影と向き合って身体表現を行う際、影の形態を画像処理により骨格やポリゴン状、粒子状などに变形すると、無意識のうちに質の異なる表現が身体から引き出されることを、モーションキ

ャブチャによる身体位置計測や感情の質に関するアンケート調査を通じて比較し、明らかにした。また、これらの影メディアの境界上のゆらぎが表現の持続的な創出を促すこと、さらにはこのゆらぎが遠隔コミュニケーションにおける出会いの場の創出を促す傾向があることを現象的に見出した。さらに、影と身体との存在論的な非分離性によって、変形された影(影メディア)には自己の他者が表現されることを考察した。

2. 再現された過去の場面に登場する人物とともに身体表現を即興的に創出することにより、身体的な気づきが起り、そこを起点に出会いの場が創出されることによって、自身を過去の人物とともに「いま、ここに」位置づけることが可能な新しい「場のアーカイブ」技術について研究した。具体的には、場を表現するはたらきと個を表現するはたらきが交互に映しだされる残像二重影メディアを手がかりにして、二つのはたらきの時間的な関係性を変化させた時の身体表現の共創出性について調べた。さらに、「場のアーカイブ」の要素技術として、人物とは別に、身体の影とインタラクションする様々な個物の影表現とその再現手法についても検討し、システムに実装した。

3. 影メディアを様々な現場で活用するために、そのプロトタイプを制作し、教育の現場(第二早蕨幼稚園(愛知県岡崎市))などに設置して、現場のニーズやシステムの有用性に関する実地調査を行った。その結果、影メディアを通じて身体表現が引き出されたり活性化したりする園児らが多数見いだされ、影システムによって身体表現教育の現場を支援できる見通しを得た。一方、ハード面では、現場の空間形状や光・温度環境への対応性や運搬・設置・回収の簡易性などの問題点が明らかになった。これらを解決するために、組み立て容易な筐体や操作が簡易なキャリブレーションソフト、さらには環境変動に対応可能な人物形状取得システムなどを新たに開発し、その有効性を確認した。さらに、地理的に離れた複数の異なる現場を統合し、一つの共通の舞台を即興的に創出するために必要な技術的知見を得るため、影メディア・システムに通信機能を実装し、遠隔コミュニケーション実験を行った。

4. 東南アジアの影絵人形であるワヤン・クリをVirtualに再現し、自身の身体影との置換および重畳提示が可能なVirtual Shadow Puppet Systemを開発した。これにより、自身(参加者)の身体の動きに連動させて、CGワヤン・クリ特有の冗長自由度を有する表現をスクリーン上につくることが可能である。また、本システムを用いると、身体的な気づきが起り、異文化との間に出会いの場が創出されることが期待されることから、国立民族学博物館との共催による「みんなく表現ワークショップ」を2010年3月21、22日(会場:国立民族学博物館)に開催した。

5. これまでに得られた結果をふまえ、イメージやコンテキストの創出支援には、明在的(意識的)領域のみならず、暗在的(無意識的)領域を取り込むための設計論が必要かつ重要になることを考察した。結果として、暗在的(無意識的)領域と明在的(意識的)領域の間にはそれらが相互に乗り入れる境界創出ゾーンが存在し、それが「表現の場」に相当すること、さらに、イメージやコンテキストの共有には、「場」の共創出が必要条件となることを仮説として提案し、その正当性について若干の実験的検証を行った。

(C) 身体的音響メディア技術の研究開発

人を引き込む身体性メディア場の生成と制御を実現するために、身体的音響メディア技術を上記の目的を掲げて行ってきたが、今年度はさらにこれらの課題の追求を進めるとともに、物理的な信号処理と無意識的に知覚される場の盛り上がりとの関係を追及し、総合的な人を引き込み共感を誘う身体性メディア場の創生のためのシステムを実現する検討を行った。主な研究内容は以下のとおりである。

1. 把持動作に伴うボールの歪および外部環境の光の強弱を検出する新しいタイプのワイヤレスセンサを製作し、ダンスなどの身体運動により音響を生成する音楽・音響環境を生成するインタフェースシステムを構築した。外部環境光にも反応するため、演奏会場において観客からのアクセスも可能であることから、パフォーマーばかりでなく、場の盛り上げに観客が積極的に加わることができる。
2. 混合音のスペクトルピークの変動様態を分類して、モノラル音源を要素音響に分離することに成功した。同一音源からの音響のスペクトルピークの変動は同一の挙動を示すという仮定に基づいて、混合音のスペクトルピークの分類を行い、重なりに関してはピーク高の変化から分離するものである。対象音は母音、楽器音など調波構造を有するものに限られるが、従来に比べてロバストな音源分離が可能となった。さらに実時間化を進めて音響による場の状況を認識するための技術としたいと考えている。
3. 画像処理あるいは運動センシングによって得られた3次元運動軌跡を空間と時間の4次元データを4次元球の表面に対応する次元空間に投影表示するイメージジェネレータの基盤を確立した。4次元同次処理の導入により座標変換が容易になり、リアルタイムで空間運動の特徴を捉えることができる。一方、画像によるデータ入力では、網膜型受像面のカメラおよび魚眼カメラの採用による広画角化の検討を行い、エッジに基づく領域分割の新しい方法を提案した。これらにより、身体運動と音響の相関から場の盛り上がりを計測する手段を検討した。
4. 基盤要素技術研究では、短時間FFTにより信号のスペクトログラムを各周波数成分ごとに時間方向の ε フィルタをかけることにより大振幅雑音にも効果のある雑音除去を実現した^[8]。また、正解信号が不明のままでも最適パラメータを自動決定する手法も提案した^[9]。さらに、ハプティックセンサデバイスを開発し、ロボット安定化制御、動作測定、人間と機械系の身体性インタラクションへの応用を試みた。
5. 以上を他グループの研究成果と融合し、身体性メディア場生成のための基本思想の構築とVR学会大会、「みんなく表現ワークショップ」などで公開デモを行った。

§ 4. 成果発表等

(4-1) 原著論文発表

● 論文詳細情報

- [1] 長井弘志, 渡辺富夫, 山本倫也: 聞き手のうなずき反応を視触覚提示する音声駆動型身体

- 的引き込みシステム, 日本機械学会論文集(C 編), Vol.75, No.755, pp.163-171, 2009-7.
- [2] 瀬島吉裕, 渡辺富夫, 山本倫也:うなずき反応モデルを重畳した VirtualActor を介する身体的コミュニケーションの合成的解析, 日本機械学会論文集(C 編), Vol.75, No.758, 2009-10.
- [3] 瀬島吉裕, 渡辺富夫, 神代充:音声駆動型身体引き込みキャラクタに眼球動作モデルを付与した身体的コミュニケーションシステム, 日本機械学会論文集(C 編), Vol.76, No.762, pp.340-350, 2010-2.
- [4] 友田達也, 上杉繁, 三輪敬之:上腕への腱振動刺激と他動運動による過伸展錯覚の特性, 日本バーチャルリアリティ学会論文, Vol.14, No.3, pp.361-369, 2009.
- [5] K. Iida, Y. Miwa: Shadow Media System: Design of theater-type coexisting space expressing remote audiences, Journal of Advanced Mechanical Design, System, and Manufacturing (submitted).
- [6] T. Watanabe, N. Matsushima, H. Nishi, Y. Miwa: Electromyography Focused on Activeness and Passiveness in Embodied Interaction: Toward a Novel Interface for Co-creating Expressive Body Movement, Journal of Advanced Mechanical Design, System, and Manufacturing (submitted).
- [7] 板井志郎, 三輪敬之:間合い形成時に見られる創出的エンタテインメントについて, 日本機械学会論文集 C 編 (投稿中)
- [8] Tomomi Abe, Mitsuharu Matsumoto, Shuji Hashimoto: “Noise reduction utilizing cross time-frequency ϵ -filter,” Journal of the Acoustical Society of America, Vol.125, No.5, pp. 3079-3087, 2009-5.
<http://dx.doi.org/10.1121/1.3106126>
- [9] Mitsuharu Matsumoto, Shuji Hashimoto: “Estimation of optimal parameter in ϵ -filter based on signal-noise decorrelation,” IEICE transactions on Information and Systems, pp.1312-1315, Vol.E92-D, No.6, 2009-6.
[doi:10.1587/transinf.E92.D.1312](https://doi.org/10.1587/transinf.E92.D.1312).
- [10] Tomomi Abe, Mitsuharu Matsumoto, Shuji Hashimoto: “Automatic parameter optimization in epsilon-filter for acoustical signal processing utilizing correlation coefficient”, J. Acoust. Soc. Am. Volume 127, No.2, pp. 896-901, 2010-2.
<http://dx.doi.org/10.1121/1.3278601>
- [11] Kitti Suwanratchatamane, Mitsuharu Matsumoto, Shuji Hashimoto: “Robotic Tactile Sensor System and Applications”, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol.57, No.3, pp.1074-1087, 2010.
[doi: 10.1109/TIE.2009.2031195](https://doi.org/10.1109/TIE.2009.2031195)