

渡辺 富夫

岡山県立大学情報工学部情報システム工学科・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・制御技術を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、「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」を開発し、場を盛り上げる身体的インタラクションシステムを実装提案して、ジェノバ・サイエンスフェスティバル、ドラえもんの科学みらい展等で公開展示している。

## §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 (岡山県立大学情報工学部、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 総合機械工学科、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 応用物理学科、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(渡辺)」、「身体的空間・映像メディア技術(三輪)」、「身体的音響メディア技術(橋本)」の3グループで、場を盛り上げる身体的インタラクションシステムの開発・評価・展示を循環して研究開発を進め、「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」を具体的なシステムとして体感できる形で実装提案し、ジェノバ・サイエンスフェスティバル等で公開展示した。

#### (A) 身体的引き込みメディア技術の研究開発

1. 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おいて、バーチャル空間の壁全体に広がる複数のひまわり型 CG オブジェクトが身体的引き込み反応してコミュニケーション場にかかわる音声駆動型身体引き込み壁画システム InterWall を応用し、場の盛り上がりに応じて身体的引き込みを変化させる音声駆動型身体的引き込みシステム Enhanced Audience を開発展開し、システムの有効性を示した。また、身体的バーチャルコミュニケーションシステムを用いて通信遅延環境における自己の身体的アバタ動作遅延提示の効果を定量的に評価した[A-3]。
2. 握手ロボットや腕相撲ロボットの身体的インタラクションシステム開発の知見を活かして[A-1][A-2]、語りかけに対してうなずきのタイミングで前後に加速度運動をする音声駆動型身体的引き込みチェアシステム InterChair を開発展開し、2体用いて対話者同士に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。
3. 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 を開発展開し、3者間でのチャットシステムへの拡張や入力情報提示手法を考案し、実用性・汎用性を高めた。さらに、それを一般のタイピング入力インタフェースに応用した Web 日記システム等についても実用性・汎用性を目指してキャラクタ制作や画面提示・入力情報提示手法を考案した。
4. 語りかけに草花がうなずきなどの引き込み反応をする身体的インタラクション玩具として商品化した「ペコッぱ」32体と「花っぱ」12体を用いて、語りかけに集団引き込み反応をして場を盛り上げる身体的インタラクションシステム PekoPeko を開発展開した。また、音声・音響に基づいて映像球がうなずきのタイミングで発光する身体的点滅映像システムを開発し、本システムを身体の動きを影メディアとして表現する Shadow Awareness II システム(三輪グループ)へ組み込み、映像メディアを取り込んだダンスパフォーマンスで公開した。
5. これらの場を盛り上げ、場の雰囲気をつくるシステム・技術の研究成果は、ジェノバ・サイエンスフェスティバル、ドラえものの科学みらい展、予感研究所3等の多くの場で公開展示することで、身体的引き込みの重要性や不思議さをアピールした。

#### (B) 身体的空間・映像メディア技術の研究開発

1. 地理的に離れた場所にいる観客と演者の中で一体感や共存在感が生み出されるための劇場型の影システム(WSCS)を設計製作した[B-2]。次に、観客と演者との間に気づきと出会いの場が創出されるための影メディア投影手法について検討した。具体的には、舞台と観客席の境界に通抜け可能な透過型のスリットスクリーンを設置し、スクリーンの両側(舞台側と観客席側)から影メディアを同時に投影できるシステム(Shadow Awareness II)を新しく開発した。これにより、影メディアを介して、観客のイメージ生成が促されると同時に、演者による表現の場(舞台)が観客の働きによって劇場全体にまで拡張される見通しを得ることができ、観客インタフェースとしての有効性を確認した。
2. 手合わせ表現における共振感覚に着目した研究を通じて[B-1]、自己の明在的領域と暗在的領域とのインタラクションによって、「表現の場」が創出され、それに伴ってイメージやコンテキストが生成されることを思考作業モデルとして提案した。
3. 自身(参加者)の身体の動きに連動して動く影アバタを自身の身体の影と重畳させて提示する影アバタシステムにおいて、影アバタが持つ冗長自由度の動きを、このアバタが存在する映像空間の重力環境に合わせて変化させると、その条件に合致した身体感覚が体験者に自ずと創出される可能性があることを発見した。そして、本システムを予感研究所3(2010年5月、日本科学未来館)にて公開展示した。
4. サイエンスフェスティバル(2010年10月29日～11月7日、イタリア・ジェノバ)に招待され、会場のボルサ宮に、高さ4[m]、幅10[m]のスリットスクリーンを設置するとともに、幅10[m]、奥行き14[m]の空間に影メディアを投影することを実現し、Shadow Awareness IIの体験展示と技術紹介デモを行った。さらに、作品「Dual 2010」を5回にわたり、車椅子の2人を含む8名のダンサーで上演した[B-3]。また、ワヤン・クリ(南アジアの影絵人形)、ピノキオ、人形浄瑠璃を題材とした影アバタシステムをボルサ宮に設置し、公開展示を行った。以上の展示には2500人以上が来場し、フェスティバルの公式サイトやマスコミにも大きく紹介された。
5. 自身が存在する現場と映像メディア空間とを非分離的に統合する無境界インタフェースを実現するために、霧空間の多層化による全周囲型霧ディスプレイの製作し、イメージ・共感ジェネレータとして活用できることを現象的に示した。

### (C) 身体的音響メディア技術の研究開発

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インタフェース TwinklBall を複数同時に使用できるシステムとして完成した。このインタフェースは透明なビニールボール様であり内部光源を有するため、視覚的にもユーザの運動を見ることができる。また、加速度センサも搭載しているため把持姿勢のセンシングにより、多様な使用法が可能である。身体的空間・映像メディア技術グループの成果を中心とするダンスパフォーマンスにおいて、TwinklBall を複数のダンサーが使用して身体的音響メディアによる協調作業の試みを行った。
2. 人間の演奏と機械系の演奏の総合音響を聴取し、その信号レベルおよびパターンレベルの

特徴から、場の盛り上がりを推定し、機械系の演奏に反映させるシステムを製作した。本システムは、全体音響を入力とするため、電子楽器以外や複数人による演奏にも適応可能である。

3. 音響提示を動的に制御するために、面状に配置した超音波スピーカ群による音響提示法を検討し、音場の実時間制御を試みた。本システムでは、音圧、位相ではなくスピーカを配置した2次元曲面を変化させることでより柔軟な音場制御を実現している。
4. 触力センシングに基づく人間と機械系の身体性インタラクションに関しては、ロボットの足底に圧力センサを取り付けて、人間が外力を非周期的に加えてもバランスを保持する制御機構を実装しその有効性を確認した[C-1]。また、様々なセンサ出力信号の雑音を除去する非線形フィルタリングおよび信号処理に関しては、雑音抑制を SN 比で評価するのではなくパターンレベルでの抑制効果をみるために、音声認識 率での評価を行うとともに新しい画像認識機構の提案を行った [C-2]。
5. 以上の成果のいくつかは、予感研究所3およびジェノバ・サイエンスフェスティバルにおいて展示とデモンストレーションを行った。

## §4. 成果発表等

### (4-1) 原著論文発表

#### ● 論文詳細情報

- A-1. 神代充、渡辺富夫、福田忠生: 握手ロボットシステムのための揺すり動作移行モデルの開発, 日本機械学会論文集(C編), Vol.76, No.766, pp.147-154, 2010.
- A-2. 山田貴志、渡辺富夫: 人間上肢に装着する空気圧駆動型腕相撲ロボットシステムの開発, 日本機械学会論文集(C編), Vol.76, No.772, pp.3969-3703, 2010.
- A-3. 石井裕、瀬島吉裕、渡辺富夫: 通信遅延環境における自己の身体的アバタ動作遅延提示の効果, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.13, No.1, pp.23-30, 2011.
- B-1. Takabumi Watanabe, Norikazu Matsushima, Hiroko Nishi, Yoshiyuki 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, Vol.5 No.1, pp.35-44, 2011.
- B-2. Koji Iida, Yoshiyuki Miwa: Shadow Media System: Design of theater-type

coexisting space expressing remote audiences, *Journal of Advanced Mechanical Design, System, and Manufacturing* (submitted).

B-3. Yoshiyuki Miwa, Shiroh Itai, Takabumi Watanabe, Hiroko Nishi: Shadow Awareness: Enhancing theater space through the mutual projection of images on a connective slit-screen, *Leonardo, the journal of the International Society for the Arts, Sciences and Technology* (SIGGRAPH 2011 Art paper), 2011 (Accepted).

C-1. Kitti Suwanratchatamane, Mitsuharu Matsumoto, Shuji Hashimoto: Haptic Sensing Foot System for Humanoid Robot and Ground Recognition with One Leg Balance, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, (in press).

C-2. Marek Bundzel, Shuji Hashimoto , "Object Identification in Dynamic Images Based on the Memory-Prediction Theory of Brain Function ", *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, Vol.2 No.4, PP.212-220, November 2010, DOI: 10.4236

#### (4-2) 知財出願

① 平成22年度特許出願件数(国内 1件)

② CREST 研究期間累積件数(国内 1件)