

「高度メディア社会の生活情報技術」

平成 11 年度採択研究代表者

渡辺 富夫

(岡山県立大学情報工学部 教授)

「心が通う身体的コミュニケーションシステム E-COSMIC」

1. 研究実施の概要

E-COSMIC は、うなずきや身振りなどの身体的リズムの引き込みをメディアに導入することで、対話者相互の身体性が共有でき、一体感が実感できるシステムで、主として身体的バーチャルコミュニケーションシステムと身体的インタラクションシステムから構成されている。まず自分と相手の分身である VirtualActor を仮想のコミュニケーション環境で観察しながらコミュニケーションできる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、対話者と VirtualActor との身体的行為をあえて矛盾させるなどの矛盾的誘導法により、身体的コミュニケーションを合成的に解析した。これらの解析結果に基づいて、発話音声から頷き・手振り・身振りなど豊かなコミュニケーション動作を自動生成するロボット InterRobot あるいは電子メディアの InterActor を用いた身体的インタラクションシステムを開発した。とくに平成13年度は複数の InterRobot あるいは InterActor を用いた集団コミュニケーションシステムを開発し、集団引き込みによるコミュニケーション場の伝達効果を解析した。本システムは日本科学未来館に 2002 年 3 月 19 日から常設展示され、研究成果を公開している。

2. 研究実施内容

人は、単に言葉だけでなく、頷きや身振りなど身体によるリズムを共有して、互いに引き込むことで、コミュニケーションしている。この身体性の共有が、一体感を生み、人との関わりを実感させている。乳児期から母親(育児者)の語りかけに対して身体動作との引き込みにより言語という文化を習得してきた以上、この身体的リズムによる一体感・身体性の共有なくしては、シンボルとしての情報交換の前提となる、心の基底の部分で情報を送受信することは極めて難しいのではないかと考えられる。従って、このメカニズムがヒューマンインタフェースに導入されるならば、真に人間に立脚したコミュニケーションシステムが実現できるものと期待される。そのシステム開発の一つの大きな目標は、相手との一体感があり、お互いの心が通い合えるコミュニケーションを実現することにある。本研究では、その実現に向けての身体から身体へのコミュニケーションシステム「心が通う身体的コミュニケーションシステム E-COSMIC」の研究開発とその基盤技術である身体的コミュニケーション技術を確立することにある。

(1) 身体的バーチャルコミュニケーションシステムによるコミュニケーション解析

各種のコミュニケーション情報を制御できる仮想環境で、対話者のノンバーバル情報と生体情報

生体情報を加工することによって身体的コミュニケーションを合成的に解析するための身体的バーチャルコミュニケーションシステムを開発展開した。本システムは、対話者が相手と自己の分身として振る舞う VirtualActor (VA) を、仮想のコミュニケーション環境で観察しながらコミュニケーションできるシステムである。本システムを用いて、対話者自身が最も対話したい場面として空間内での対話視点を選定し、その視点に着目して相手と自己の VA の配置によるコミュニケーション効果を比較検討した。相手の VA と自己の VA を対面表示させた場面が横並びよりも楽しさ・対話し易さ・臨場感・好みの点で高く評価され、互いのインタラクションがとらえやすい対面表示が有効であることが分かった。また、自己の VA を通常表示または半透明表示の両視点選択において最も対話したい場面として自己を投影させる視点を選定した対話者には、自己の VA を半透明で表示させることが好まれることが分かった。自己の VA で相手の VA を隠蔽することなく相手と自分のインタラクションを把握できる半透明表示の効果を確認した。また、自己の VA を半透明表示した視点選択場面を用いて自己の VA を消去することで、自己の VA を投影することの重要性を改めて示した。さらに、話し手と聞き手を設定したときの自己の VA 提示によるコミュニケーション効果、また聞き手の VA の頭部動作を矛盾的に止めたときの効果を分析評価した。その結果、頭部動作を止めるなど対話者自身とアバタとの対応関係に不具合がある場合に円滑なコミュニケーションに影響を与えることを示すとともに、コミュニケーションにおける調整子の役割を果たす傾き等の頭部動作の重要性を示した。さらに、人間の生理指標の 1 つである呼吸情報を VA で視覚化し表現することで、生理的側面での引き込みの誘発性など、身体的コミュニケーションを合成的に解析するシステムを開発し、そのシステムの有効性を示した。とくに、本システムを用いてのコミュニケーション解析及び官能評価の結果、呼吸情報の視覚化が対話者相互の身体リズムの引き込みにも有効であること、臨場感や存在感が向上することを明らかにした。

(2) 身体的インタラクションシステムの開発

身体的バーチャルコミュニケーションシステムで得られたコミュニケーション特性や身体的コミュニケーションにおける引き込みモデルをインタラクションロボット InterRobot および電子メディア InterActor に導入して、モデルの有効性を検証する合成的解析により、発話音声に基づいて聞き手及び話し手として豊かなコミュニケーション動作で応答・反応する身体的インタラクションシステムを開発展開した。InterActor を用いた発話実験により、InterActor に語りかけたときの話し手の音声、とくに発話音声の時間パラメータに着目し、聞き手としての InterActor が発話者の音声特性に与える影響を解析した。その結果、OFF 区間の数の増大とそれに伴い発話時間が延びることを示し、InterActor のインタラクション効果を明らかにした。このような OFF 区間の変化などのインタラクション効果を利用することで、音声をリアルタイム処理するシステム等において、処理時間の確保、認識率の向上など、コミュニケーション支援への応用が可能である。

(3) 音声駆動型複数身体引き込みシステムの開発

一対複数あるいは3者以上の複数を対象とした遠隔教育や遠隔会議などの集団コミュニケーションにおいて、3者間の身体的バーチャルコミュニケーションシステムを開発展開するとともに、本システムでの解析に基づいて、複数の InterActor を用いた集団コミュニケーションシステム SAKURA

を開発展開した。本システムを用いて、集団引き込みによるコミュニケーション場の伝達効果を解析し、引き込み効果を明らかにした。さらに、SAKURA の実体版で、集団引き込みによるコミュニケーション場が実感できる InterRobot を用いた集団コミュニケーションシステムを開発した。教師役の InterRobot 及び IntgerActor と学生役の InterRobot3体からなる集団コミュニケーションシステムが日本科学未来館に 2002 年 3 月 19 日から常設展示され、研究成果を公開している。

現在、これらのシステムを有機的に結合して開発・解析・評価を行うとともに、本システムを用いて身体的コミュニケーションを合成的に解析し、身体的コミュニケーションを体系的に解明している。

身体的コミュニケーション技術は、音声から豊かなコミュニケーション動作を自動生成する技術で、コミュニケーションロボット、携帯電話、パソコン等、具体的に技術導入を進め、新たな身体的コミュニケーション産業を創出している。尚、本研究成果に関連して第2回ヒューマンインタフェース学会学術賞(論文賞)を 2002 年 3 月に受賞した。

3. 研究実施体制

・E-COSMIC 開発・評価グループ

リーダー: 渡辺 富夫(岡山県立大学情報工学部、教授)

研究項目: 身体的バーチャルコミュニケーションシステムの開発

音声に基づく身体的インタラクションシステムの開発

・専用ハードウェア開発グループ

リーダー: 高原 祥充(岡山県工業技術センター 技師)

研究項目: 身体的コミュニケーションの数理モデルに基づく専用 LSI の設計・開発

4. 研究成果の発表

(1) 論文発表

- 渡辺富夫、荻久保雅道、石井裕: 身体的バーチャルコミュニケーションシステムにおける呼吸の視覚化と評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.3, No.4, pp.319-326, 2001-11, 第2回ヒューマンインタフェース学会賞(論文賞)受賞, 2002-3.
- Hiroki Ogawa and Tomio Watanabe: InterRobot: speech-driven embodied interaction robot, Advanced Robotics, Vol.15, No.3, pp.371-377, 2001-8.
- 大久保雅史、渡辺富夫: 仮想空間における3次元形状評価のための視線-行為連動システム, 日本機械学会論文集(C編), Vol.67, No.660, pp.230-236, 2001-8.
- 山田貴志、渡辺富夫: 笑いの情動下での動的顔色と表情を伴うバーチャル顔画像合成における顔色の効果, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.4, No.1, pp.1-8, 2002-1.
- 山田貴志、黒田勉、渡辺富夫: 顔画像と顔面皮膚温の同時計測による笑いにおける顔色の動的解析, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.3, No.2, PP.79-86, 2001-5.

(2) 特許出願

なし