

「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

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。本プロジェクトは、世界に先駆けて身体性を共有する引き込み原理をコミュニケーション機器及びロボット型インタフェースに導入することで、人と関わり、円滑なインタラクションが行える最初の身体的コミュニケーションシステムを開発することにある。

本プロジェクトの基本的なコンセプトであるE-COSMIC (Embodied COmmunication System for MInd Connection)の一部は、身体的バーチャルコミュニケーションシステム及び身体的インタラクションシステムとして提案されており、今後はこれらのシステム開発を進展・融合させるとともに、集団コミュニケーションシステムへと応用展開していく予定である。本プロジェクトによる「心が通う身体的コミュニケーションシステム」の実現は、高度メディア社会のコミュニケーション分野のみならず、教育、福祉、エンタテインメントなどあらゆる人と関わる分野において効果的な応用が可能であり、今後の生活情報技術としてメディア・情報通信及びヒューマンインタフェース技術の基盤になるものである。

2. 研究実施内容

「心が通う身体的コミュニケーションシステム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、主として身体的インタラクションシステムと身体的バーチャルコミュニケーションシステムから構成されている(図1)。身体的インタラクションシステムは、発話音声に基づいて頷き・手振り・身振りなど豊かな身体動作を自動生成し、聞き手及び話し手としてインタラクティブなコミュニケーションを実現するロボットInterRobotあるいは電子メディアのInterActorを用いたコミュニケーション支援システムである。InterRobotやInterActorの自然なコミュニケーション応答や身体動作の生成には、身体的コミュニケーションを解析・理解する必要がある。身体的バーチャルコミュニケーション

システムは、自分と相手の分身であるバーチャルアクター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、人間のコミュニケーション特性を合成的に解析できるシステムである。平成12年度は、E-COSMICのプロトタイプを開発するとともに、E-COSMICの専用ハードウェア化を目指して、身体的コミュニケーションの数理モデルに基づいて専用LSIのブロックレベルの設計・開発を行った。

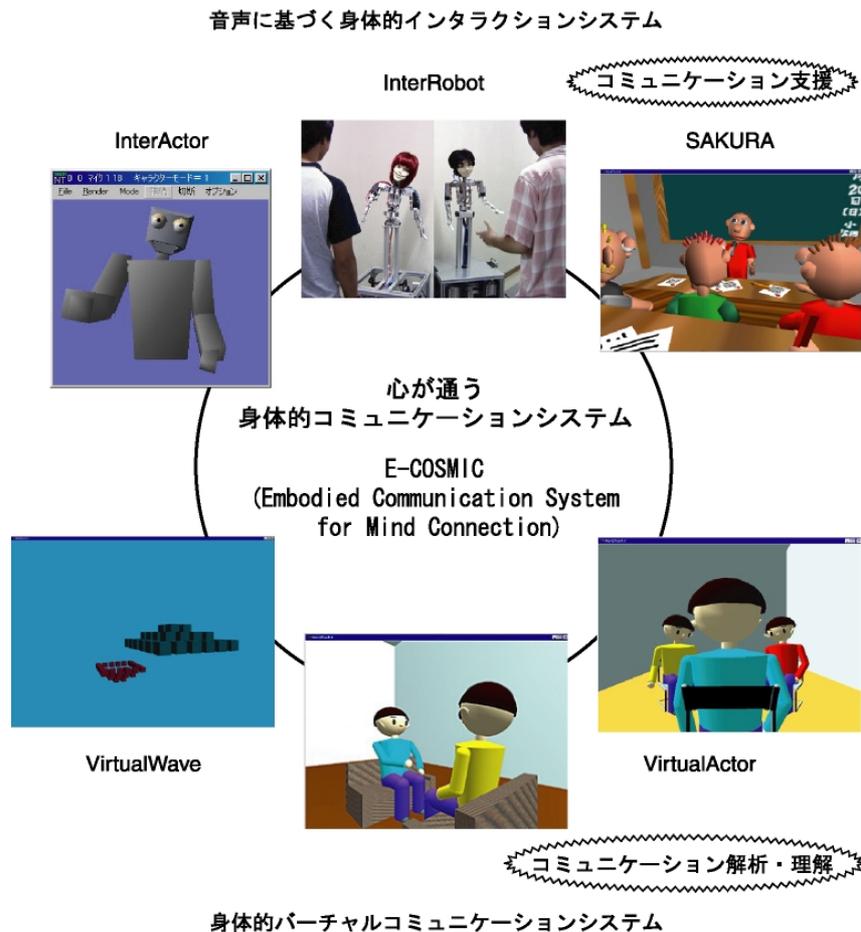


図1 心が通う身体的コミュニケーションシステムE-COSMIC

身体的バーチャルコミュニケーションシステム

身体的コミュニケーションを合成的に解析・理解するために開発されたシステムが身体的バーチャルコミュニケーションシステムである（前図1）。図中のVirtualActorは、対話者の顔つき・身振り等のノンバーバル情報と呼吸等の生体情報を仮想環境上で表現するインタラクティブなアバターである。対話者はVirtualActorを介することで、仮想環境での対面コミュニケーションが実現され、対話中の相手とのインタラクションを把握することができる。顔つき的重要性を検

討するのに実際の対話では身体を全く動かさずに頷くのは極めて不自然であるが、本システムでの対話であれば実際には身体動作を伴った頷きでも、VirtualActorでは頷きだけを生成することが可能で、頷きそのもののコミュニケーション効果が調べられる。このように仮想のコミュニケーション環境で、相手の空間的配置、位置、背景を自由に変化させて、身体動作、韻律情報、表情・顔色による情動表現の有無、それらのタイミングのずれによる影響など、VirtualActorのノンバーバル行動の各種情報を除去、追加、加工してコミュニケーションを解析することが可能である。とくに対話者と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を用いることで、仮想環境ならでのコミュニケーション解析が行える。また生体情報計測は、表情・顔色による情動表現に利用されるだけでなく、コミュニケーションそのものを定量的に評価するのに有効である。1対1の対面コミュニケーションだけでなく、3者のVirtualActorを用いることで、集団コミュニケーションにおけるインタラクションを合成的に解析することができる。一方で前図1に示すように、VirtualActorのコミュニケーション機能をできるだけ簡略化した立方体の波であるVirtualWave（バーチャルウェーブ）に抽象化することで、コミュニケーション特性を解析し、身体的リズム同調などコミュニケーションを支えている本質的要因を明らかにすることができる。

音声に基づく身体的インタラクションシステム

身体的バーチャルコミュニケーションシステムが身体的コミュニケーションを合成的に解析・理解することを目的に開発されたのに対して、このコミュニケーション解析に基づいて、うなずきや身振りなどの身体リズムの引き込みに着目し、豊かなコミュニケーション動作を音声のみから自動生成し、コミュニケーションを支援することを目的に開発されたシステムが音声に基づく身体的インタラクションシステムである(前図1)。図中InterActorは話し手と聞き手の両機能を有しており、対話者がInterActorに向かって語りかけると、InterActorは聞き手として多様な頷き動作や身体動作で、体全体で引き込むように反応し、相手の音声が入った時には話し手としてのコミュニケーション動作をすることで、インタラクションを円滑にし、インタラクティブなコミュニケーションを実現する。さらに複数のInterActorを用いることで飛躍的な引き込み効果のある臨場感豊かなコミュニケーション場が生成され、仮想教室に教師のInterActorと複数の学生のInterActorを配置した音声駆動型複数身体引き込みコミュニケーションシステムSAKURAを提案し、そのプロトタイプを開発した(前図1)。

電子キャラクターのInterActorがGUIとして広範囲な応用が期待される一方で、電子メディアは操作一つで消えてしまうという存在の稀薄性を一掃するのが、

InterActorの物理メディア版であるインタラクションロボットのInterRobotである。InterRobotは、対話者と同じ3次元空間を共有し、実際に手で触れようと思えば触れられるという実在感が実体としての人の引き込みによる身体性の共有を飛躍的に高め、電子メディアとは次元を異にする一体感や存在感を対話者に実感させる。

InterRobotやInterActorに導入されている、音声のみから豊かなコミュニケーション動作を自動生成するiRT（インタロボット技術）は、人と関わるロボット・玩具（パーソナルロボット等）、携帯電話・インターネット等の音声インタフェース、ゲームソフト・音声認識ソフトへの導入など、教育・福祉・エンタテインメントをはじめ人と関わる広範囲な応用が容易に可能である。これからブロードバンド通信により本人の動画像がリアルタイムに自由に扱えるようになったとしても、あえて匿名性や身体性を共有するInterRobot（InterActor）を媒体としたコミュニケーションが一つのモードとして活用されるであろう。iRTは、ITを活かす本格的なヒューマンインタフェース技術として大いに期待される。

次年度以降は、本年度開発した上記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く予定である。

尚、本研究成果の一部は「InterActorを用いた発話音声に基づく身体的インタラクションシステム、ヒューマンインタフェース学会論文誌、Vol.2, No.2, pp.21-29, 2000」に掲載され、2001年度ヒューマンインタフェース学会論文賞を受賞した。

3. 主な研究成果の発表（論文発表）

T.WATANABE, M.OKUBO and H.OGAWA : An Embodied Interaction Robots System Based on Speech, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.12, No.2, pp.126-134, 2000

渡辺、大久保、小川：発話音声に基づく身体的インタラクションロボットシステム、日本機械学会論文集（C編）、66巻648号、pp.251-258, 2000

渡辺、大久保、石井、中林：バーチャルアクターとバーチャルウェーブを用いた身体的バーチャルコミュニケーションシステム、ヒューマンインタフェース学会論文誌、Vol.2, No.2, pp.1-10, 2000

渡辺、大久保、中茂、檀原：InterActorを用いた発話音声に基づく身体的インタラクションシステム、ヒューマンインタフェース学会論文誌、Vol.2, No.2, pp.21-29, 2000, 2001年度ヒューマンインタフェース学会論文賞受賞

大久保、渡辺：オプティカル・スネークによる口唇連動抽出とその3次元形状化、ヒューマンインタフェース学会論文誌、Vol.2, No.3, pp.57-63, 2000