

「高度メディア社会の生活情報技術」
平成12年度採択研究代表者

舘 暲

(東京大学大学院 教授)

「トレイグジスタンスを用いる相互コミュニケーションシステム」

1. 研究実施の概要

本研究では、利用者がお互いに物理的に遠く離れていても、あたかも同一の空間を共有し、すぐそばにいるかのように顔を合わせて会話することができる相互トレイグジスタンスシステムの開発を目標とし、最終的に実際に使用可能な実証システムを構築し、総合実証実験を行う。

これまで、「オフィス・公共機関用トレイグジスタンス電話」システムについて画像提示機能の実証機(TWISTER III)、次世代機(TWISTER IV)を完成させた。また、画像撮影機能の試作を完成させ、全周囲立体動画像の撮影に成功した。「家庭用トレイグジスタンス電話」「携帯型トレイグジスタンス電話」として、i-ball、i-ball2、SeeLINDERなどのさまざまな相互トレイグジスタンス実現のためのさまざまな実装法によるシステムを構築し、画像提示・撮影の手法として最適なシステムの調査・検討、「通信手段に関する調査・検討」を実証的な手法で研究した。また、画像のみでない動作も含んだより高度なトレイグジスタンスシステム技術として、上半身人型ロボットの設計と要素技術の実装を行った。

今後は、現在までに研究を行った「次世代のコミュニケーション技術の開発」の総括を行うこととなる。昨年度までに行った各研究グループの研究内容を統合し、次世代のコミュニケーション技術についてのシステム実装法、人間の生理・心理的なファクタならびに、技術的な問題点などについてさらなる調査・研究をまとめる。

2. 研究実施内容

本年度は、前年度(平成15年度)に引き続き、最終目標とする「次世代のコミュニケーション技術の開発」のための基礎的システム構築、ならびにシステム構築のための実験・検証等を行い、特に、前年度までに得られた今後の各研究開発の基礎的データや基礎的知見をもとに各システムのブラッシュアップや改良版の構築を行った。また、昨年度に引き続きコミュニケーションの本質を解明し、最終システムの構築のためのリファレンスとなるトレイグジスタンスシステム等を構築し、人間の生理・心理的なファクタならびに、技術的な問題点などについてさらなる調査・研究を行った。また、特に当該年度は最終年度

の統合システム構築、および研究の統括に向けた研究・開発に重点を注ぎ来年度（平成17年度）の最終的な統合に向け、各グループ間の連携を強化し、積極的に情報交換や討論などをおこなった。

(1)「相互レイグジスタンスの研究開発」

相互レイグジスタンスの研究として本年度は「オフィス・公共機関用レイグジスタンス電話」次世代機TWISTER IVの実装を行った。試作3号機（TWISTERⅢ）を用いた各種実験・検討で得られた新たな知見を基に、更なる高解像度化を図った。本機では試作3号機の実証実験で得られた問題点を改善するため提示面の半径を広げ大型化を図り、画像の安定性を増すため回転速度を上げた。また、提示部の部品の見直しにより解像度を水平約1.7倍、垂直約2.3倍に向上させた。また、より滑らかな映像を提示するためフレームレートを60fps(2倍)に、階調を8bitから10bitに向上させた。また、撮像系を搭載することで同時に提示と撮影を可能とした。（図1）実装されたTWISTER IVと家庭用レイグジスタンス電話システムi-ba112との間の相互レイグジスタンスを実現し通信系などのシステム構築手法の研究開発をおこなった。

また、「家庭用レイグジスタンス電話」の一形態としてTWISTERの機構の内外を逆にしたディスプレイシステムとしてSeeLinderを開発した。（図2）これは、フルカラーのLEDアレイとスリット付円筒遮光板が互いに逆方向に回転する構造となっており、ディスプレイ表面より放射される光の色と強さを角度によって変化させることによって被写体周囲の光線の状態を再現し、立体映像を表示する。光線の状態を再現している光線再現型であるため、左右の目で視差のある映像が見えることはもちろん、頭を動かした際の見え方の変化（運動視差）をも滑らかに再現でき、存在感のある立体映像の表示が可能である。

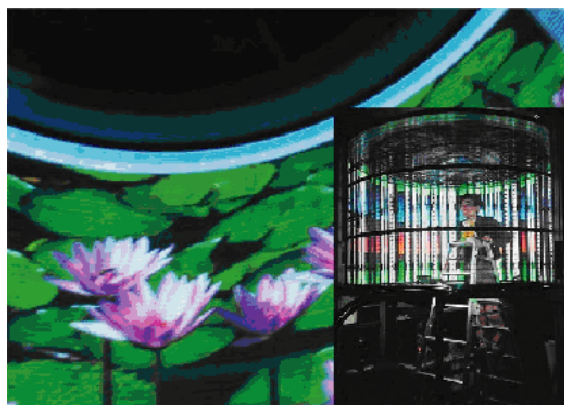


図1 TWISTER IV



図 2 SeeLINDER

(2) 「ウェアラブルな情報提示技術の研究開発」

ウェアラブルコンピュータの基本的な機器構成を、情報取得型と情報提示型に分類し、それぞれについてプロトタイプの開発および改良を行った。情報取得型については、音声や位置情報によって体験进行分类することで、日常の中で意味のある体験を抽出することの可能性を検討した。情報提示型についてはウェアラブルな視覚、聴覚、嗅覚の情報提示のために必要となる測位システムについて考察を行った。ウェアラブルコンピュータを使用したトレイグジスタンス的なコミュニケーションを実現するための、遠隔者へ視点情報を含む視覚体験を伝送するシステムの開発を行った。

● 体験記録提示システムの研究

開発した体験記録および再生のシステムを用いて長期的な体験データを取得し、位置および音声の記録情報から体験の分類、体験データを提示する際の検索を効率化することを試みた。位置情報による日常と非日常との分類、発話量と体験との関係进行分析することで、長期にわたる膨大な体験データから必要な情報を効率よく抽出することと、体験データの圧縮を試みた。(図3)

● 位置による情報提示手法の研究

ウェアラブルな情報提示システムにおいて、空間内で行動をとりながらの状態、適切な位置で情報を提示する手法の考察を行った。これまで使用していたRFIDによる測位に加え、ウェアラブルコンピュータと屋内GPSや、マーカ、赤外線を利用した測位システムと組み合わせて、情報を提示するシステムを開発した。また、空間に提示する情報を効率よくマッピングするためのソフトウェアの開発を行った。(図4右)

● ウェアラブルなトレイグジスタンスを実現するためのシステム開発

ウェアラブルコンピュータを装着した体験者の視点情報と、そのときの視覚映像とを遠隔地へ伝送するシステムを開発した。通信システム方式として、W-CDMA方式を用

いたカード型携帯電話、無線LANについて検討した。遠隔地にて、ウェアラブルコンピュータ装着者の視点に立った映像を提示することができる。(図4左)

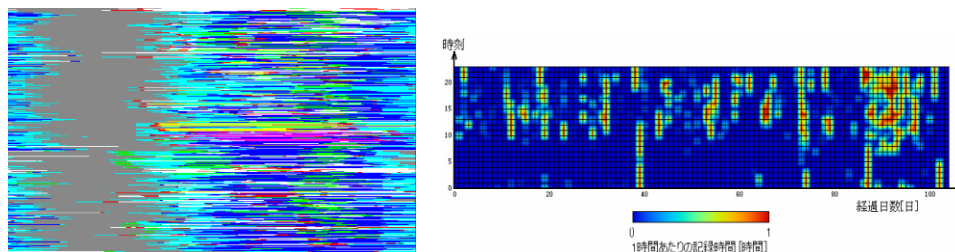


図3 長期間にわたる位置(左)・音声(右)による体験の分類



図4 屋内GPSによる聴覚情報提示(左)・ウェアラブル装着者の視点情報伝送(右)

(3) 「知的ヒューマンコミュニケーション技術の研究」

知的ヒューマンコミュニケーション技術の研究として、水晶球をメタファとした透明球ディスプレイ「i-ball 2」を開発している。i-ball 2では観察者は2方向から映像を観察でき、それぞれの方向に異なった映像を提示できる。本年度はi-ball2を用い、特にインタラクション・コミュニケーションという観点で研究を進めた。具体的には、「PFES法を用いたロボットとのインタラクション」及び「PFES法を用いた“にらめっこ”」という二つのサブテーマに関する研究を行った。ここでPFES (Personal Facial Expression Space) 法とは、観察者の表情を撮影して処理・認識する手法である。(図5)



PFES 法を用いたロボットとのインタラクション

PFES 法を用いた“にらめっこ”

図5 i-ball 2を用いたアプリケーション例

3. 研究実施体制

舘グループ

- ① 研究分担グループ長名（所属、役職）
舘 暁 （東京大学大学院工学系研究科・教授）

- ② 研究項目
「相互テレレイグジスタンスの研究開発」

廣瀬グループ

- ① 研究分担グループ長名（所属、役職）
廣瀬 通孝（東京大学先端科学技術研究センター・教授）

- ② 研究項目
「ウェアラブルな情報提示技術の研究開発」

原島グループ

- ① 研究分担グループ長名（所属、役職）
原島 博 （東京大学大学院情報学環・教授）

- ② 研究項目
「知的ヒューマンコミュニケーション技術の研究」

4. 主な研究成果の発表（論文発表および特許出願）

(1) 論文発表

- 雨宮智浩、広田光一、廣瀬通孝、「バーバル・ノンバーバル情報を利用した視聴覚障害者の歩行支援のためのウェアラブル触覚インタフェースの研究」、日本バーチャルリアリティ学会論文誌、Vol. 9、 No. 3、 pp. 207-216 (2004. 9. 30)
- 横山智史、谷川智洋、広田光一、廣瀬通孝、「ウェアラブル嗅覚ディスプレイによる匂い場の生成・提示」、日本バーチャルリアリティ学会論文誌、Vol. 9、 No. 3、 pp. 265-274 (2004. 9. 30)
- 中茂睦裕、広田光一、廣瀬通孝、「高密度点刺激型触覚ディスプレイ」、日本バーチャルリアリティ学会論文誌、Vol. 9、 No. 3、 pp. 275-282 (2004. 9. 30)
- 牛田 啓太、原島 博、石川 洵：“i-ball 2: 透明球ディスプレイを備えたインタラクティブプラットフォームの開発”，映情学誌，58， 6， pp. 842 -- 845 (2004. 6).

(2) 特許出願

H16年度特許出願件数：2件（CREST研究期間累積件数：3件）