

2 超臨場感コミュニケーション技術の研究 開発概要

2 Outline of Ultra-Realistic Communication Research

井ノ上直己

INOUE Naomi

要旨

NICTでは、遠隔地の人とあたかもその場を共有しているかのごとく自然でリアルなコミュニケーションができる環境の構築を目標に、2006年4月より「超臨場感コミュニケーション」の研究開発を進めてきている。このための要素技術として、立体映像技術、立体音響技術、多感覚インタフェース技術、人が感じる臨場感の客観的計測評価技術などについて取り組んできており、本特集号では、これらNICTにおける「超臨場感コミュニケーション」の研究開発をまとめて紹介する。まずは、本稿において、NICTにおける取り組みについてその概要を示す。

NICT is conducting research on Ultra-realistic communication since April in 2006. In this research, we are aiming at creating natural and realistic communication with people in remote places as if they are being there. For this research, we are studying 3D image technologies, 3D sound technologies, multisensory interfaces and also developing more objective measurement/evaluation technique of feeling "presence" by using brain image and psychophysics. All of research results on Ultra-realistic communication are collected and published in this special issue. Preceding technical articles, outline of Ultra-realistic communication research is introduced in this section.

【キーワード】

超臨場感コミュニケーション, 立体映像技術, 立体音響技術, 多感覚インタフェース, 客観的計測・評価技術

Ultra-realistic communication, 3D image technology, 3D acoustic technology, Multisensory interface, Objective measurement/evaluation technique

1 まえがき

多様な人々がコミュニケーションしようとするとき、言語・文化・価値観・知識・経験・身体的能力の違いなどが阻害要因として、考えられる。今後のユビキタスネット社会の実現にはこれらの障壁を打破できる技術の創出が不可欠であり、その結果、バリアのないコミュニケーションの新形態、すなわち「ユニバーサル・コミュニケーション」の実現が期待される^[1]。

総務省は、ユニバーサル・コミュニケーションの概念や将来イメージ、また実現に向けた研究開発課題や推進方策等を整理し検討する場とし

て、2005年4月に「ユニバーサル・コミュニケーション技術に関する調査研究会」を設立した。この調査研究会は、同年12月にその検討結果を報告書^[1]としてまとめ、その中にユニバーサル・コミュニケーションを実現する技術課題の1つとして、遠隔地の人と臨場感あるコミュニケーションを実現することを目標とした「超臨場感コミュニケーション技術」の研究開発が示されている。この報告を受けて、超臨場感コミュニケーション技術の研究が2006年4月より5ヶ年計画で情報通信研究機構(NICT)において実施されることとなった。

2 超臨場感コミュニケーション技術とは

NICTでは、「超臨場感コミュニケーション」の研究開発として、遠く離れた場所からでも同じ空間を共有でき、お互いに“その場”にいるような自然でリアルなコミュニケーションを実現するため、図1に示すように、「見る、聞く、触れる、香る”あなたのそばに超臨場感環境を実現！」をキャッチフレーズに、要素技術として、立体映像技術、立体音響技術、香りや触覚といった感

覚情報を映像や音と統合提示する多感覚インタフェース技術、人が感じる臨場感を定量的に計測・評価する技術や人が臨場感を感じる知覚・認知メカニズムの解明の研究開発を進めることとし、5年間継続してこれらの研究開発を進めてきた。また、これらの技術を確認することにより、図1や図2に示すような立体放送や、立体映像コミュニケーションシステム、デザインワーク等で五感情報を活用した通信会議システム、手術シミュレーションなど医療応用システム、デジタルサイネージなど広く応用が期待される。



図1 超臨場感コミュニケーションの概要

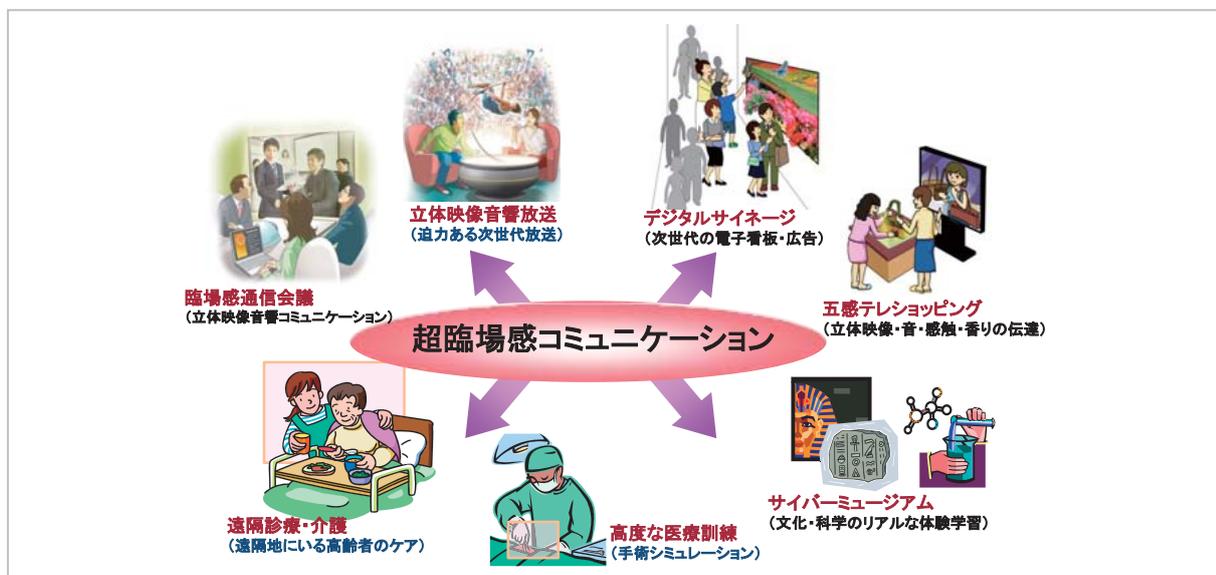


図2 超臨場感コミュニケーション技術の応用

3 研究実施体制および研究内容

超臨場感コミュニケーションの研究開発は、NICTが2006年4月に新設したユニバーサルメディア研究センターで実施することとなった。この研究センターには超臨場感基盤グループと超臨場感システムグループの2つのグループがあり、前者の研究グループでは、遠隔地の情報を物理的に忠実にこの場に再現することを目指し、大学でも取り組みが困難な究極の立体映像技術である電子ホログラフィの研究開発を、さらに空間上に立体音場を再現するため、波面合成に基づく立体音響技術についても研究開発を進めてきた。一方、後者の研究グループでは、忠実に遠隔地の情報を再現できなくても人に臨場感を感じさせることができると考えられることから、人間に最適化された臨場感生成技術の開発を目指して、人が感じる臨場感を評価するとともに超臨場感システムのプロトタイプ構築を進めてきている。このために、立体映像技術、立体音響技術、五感インタフェース技術といった工学的なアプローチからの研究開発と、脳活動計測や心理物理実験を通じて人間の知覚認知メカニズムの解明を行ない人が感じている臨場感を評価・計測する人間科学的なアプローチからの研究も実施してきている。これらの2つの研究を有機的に組み合わせて「人に最適化された」超臨場感システムのプロトタイプ構築を実施してきた。

3.1 超臨場感基盤グループでの取り組み

超臨場感基盤グループでは、遠隔地の情報を物理的に忠実に再現することを目指して立体映像技術の研究開発を進めてきている。立体映像提示技術には、表1に示すように既に種々の方式が提案されている[2]。一方、人が奥行きを知覚して立体視する生理的手掛かりとして、調節応答、輻輳、両眼視差、運動視差の4種類が知られており、既存の立体映像提示方式とこれら4つの情報の再現性との関係を図3に示す。

図3から分かるように、人間が奥行き知覚の手掛かりとしている4つの情報(調節応答、輻輳、両眼視差、運動視差)を全て完全に再現できる方式はホログラフィのみである。そのため、ホログラフィで再現された立体像は、人にとって自

表1 各種立体映像提示方式

	方式	特徴
両眼視差方式	二眼式	左右映像1組を表示する装置が必要。メガネを用いる方法(色や偏光による分離)、用いない方法(レンチキュラー、パララクスバリア)、HMDによる方法などがある。
	多眼式	レンチキュラー、パララクスバリアなどにより3以上の複数の視域を形成する。このため通常はメガネが不要。運動視差的効果あり。
	高密度な多眼式(超多眼式)	さらに多数の視域を形成することで滑らかに変化する運動視差の効果を与える。また視域形成ではなく光線空間再生の構成も可能。
像再生型	インテグラル方式	撮影、表示に複眼状レンズを用い、水平だけでなく全方向の視差を再現する。また光線群を再現するため自然な立体再生像が得られる。
	ホログラフィ	物体光の波面を再生することで被写体からの立体映像情報を正確に記録再生する方式。レーザー照明などコヒーレント光が必要となる。
体積型	表示面積層型 回転スクリーン型 など	透明スクリーンの多層化、回転スクリーンの時分割表示などにより一定体積内の立体像を表現。表示空間の制限などがあるが実際の奥行き位置に再生できる特徴がある。

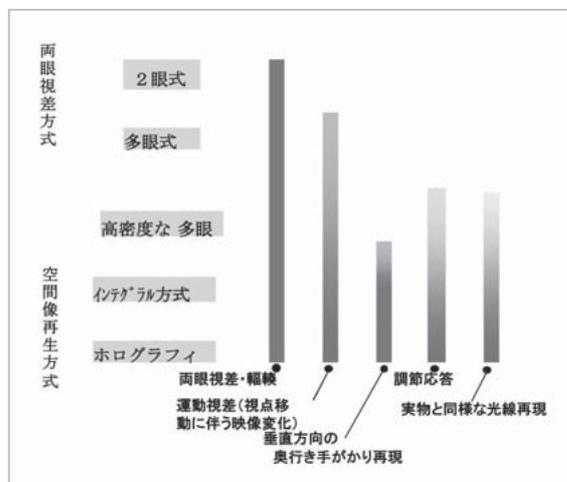


図3 提示方式と奥行き知覚手掛かりとの関係

然であり、実物がそこにあるがごとく立体視することが可能となる。そこで、超臨場感基盤グループでは、電子ホログラフィの研究開発に取り組んでいる。

さらに、映像だけでなく音響技術についても、「空気中の音の伝搬」を定量的に記述したキルヒホッフ・ヘルムホルツ方程式に基づいて空間内の多数の点での音圧を制御して立体音場を再現する技術として波面合成技術が知られており、遠隔地の音源を再現する技術としてこの技術の研究開発にも取り組んでいる。

3.2 超臨場感システムグループでの取り組み

超臨場感システムの一例として、日本にいながらにしてパリの街角で開かれている青空市場で陶器を買う状況が想定される。このように、遠隔地の人とあたかもその場にいるがごとくコミュニケーションを行うには、あたかもパリにいる感覚を出すために「場・雰囲気」の生成が、店の人があたかもそこにいる自然な会話ができるように「人の気配(存在感)」の生成が、商品を手にとって確かめるために「物の操作感」の生成が必要になると考えられる。そこで、超臨場感システムグループでは、伝えるべき情報として「場・雰囲気」、「人の気配(存在感)」、「物の操作感」と3種類に分類し、立体映像技術、立体音響技術、五感インタフェース技術の各要素技術もこれらの分類に即して研究を進めてきた。例えば、立体映像技術では、「場・雰囲気」と「人の気配(存在感)」「物の操作感」を視聴者からの距離に対応付けて、それぞれ「遠景」「近景」「手元」映像の提示技術として研究開発を進めた。具体的に、「遠景」「近景」用として、人を等身大で表示可能なサイズの大画面裸眼立体ディスプレイの研究開発を、また、「手元」用として、手持ち箱型およびテーブルトップ型の裸眼立体ディスプレイの研究開発を進めてきている。これらの立体映像技術は、表1に示した「高密度な多眼(超多眼式)」や「インテグラル」方式に基づいており、ホログラフィほど人間の奥行き手掛かりを再現できないものの、現状の技術レベルでは再現される映像の解像度や視域の広さなどの点でホログラフィより優れたシステムが構築できるため、超臨場感システムのプロトタイプとしてこれらの技術に取り組んでいる。また、立体音響

技術には、種々方式が知られているがいずれの方式もまだ研究途上な部分があるため、視聴者の移動や再生環境(含、個人差)に依存しないなどの実用環境を考えた場合に必要となる技術の開発などが必要となる。これらの基盤技術として、音圧分布を大規模に精度よく求めることができるシミュレーション技術について取り組んでいる。さらに、触覚や香り提示技術は、「手元」で物を操作するシステムを対象として、今までに無い新たな提示デバイスの開発や、これらの情報を違和感なく統合する多感覚インタラクションシステム等の研究開発を進めている。さらに、これらの研究を進めるにあたり、立体映像、立体音響技術や触覚・香り提示デバイスの研究など工学的なアプローチからの研究だけでなく、脳活動計測や心理物理実験を通じて人間の知覚認知メカニズムの解明を行ない、人が感じている臨場感を評価・計測する人間科学的なアプローチからの研究も実施してきている。これらの2つの研究を、図4に示すように有機的に組み合わせて「人に最適化された」超臨場感システムのプロトタイプ構築を実施してきた。



図4 超臨場感システムグループの研究内容

4 むすび

本稿では、まず2006年4月からユニバーサルメディア研究センターで超臨場感コミュニケーションの研究に取り組んでいることを紹介し、超臨場感コミュニケーション研究の位置づけや概要について述べた。次に、この研究は2つの研究グループで実施しており、それぞれの研究グループでの取り組みについても述べた。各グループでの

具体的な取り組みや成果は第3章以下に記述されているため、詳細はそちらを参照願いたい。

以下、第3章では立体映像技術について、第4章では立体音響技術について研究成果を述べ、また、第5章では多感覚統合化技術と人が感じる臨場感の評価技術について述べる。最後に、第6章では立体映像の一般普及を支援するために制作した標準テストコンテンツの紹介や、今までに実施してきた実証実験の結果を示す。

参考文献

- 1 ユニバーサルコミュニケーション技術に関する調査研究会(座長, 原島博), 最終報告, http://www.soumu.go.jp/s-news/2005/pdf/051215_3_2.pdf.
- 2 舘暲, 佐藤誠, 廣瀬通孝(監修), “バーチャルリアリティ学,” 日本バーチャルリアリティ学会(編), 工業調査会, 2010.



いのうえ なおみ
井ノ上直己

ユニバーサルメディア研究センター
研究センター長 博士(工学)
マンマシンインタフェース