

## 【研究室紹介】



# 研究室紹介

## ●研究室紹介●

日本電信電話株式会社  
NTT サイバースペース研究所  
メディア通信プロジェクト  
サイバー通信システムグループ

小林稔、石橋聡

## 1. はじめに

NTTの研究所では、豊かな社会活動を支援する情報流通基盤の実現に向けて、多様な研究開発を進めています。その中で、サイバー通信システムグループでは、人と人とのコミュニケーションや共同作業を支援するシステムの実現に向けた研究開発を進めています。グループでの取り組みは、大きく2つに分けられます。一つは、長期的な目標設定の下で、将来のコミュニケーションシステムのあるべき姿を探索し、その実現技術を開発する研究プロジェクトです。もう一つは、すぐにユーザに提供できるサービス技術を開発するプロジェクトです。それらを並行して連携を取りながら進めることで、ユーザニーズの研究プロジェクトへの反映と先端技術のサービスへの組み込みを、速やかに行う体制をとっています。

本稿では、そのような取り組みの例として、「場」の通

信システムGAVA™を中心とした取り組みと、実際にサービスにも利用されているNetOffice、PalmPlaza等のサービス技術について紹介します。

## 2. 研究紹介

## 2.1 「場」の通信システムGAVA

GAVA™(Generation and Acceleration environment for Virtual and Augmented reality communication)は、次世代のコミュニケーションの一形態として、遠隔地にいる人々があたかも同じ場所にいるような感覚を得られる環境の実現を目指した、没入型の仮想共有環境システムです。「場」の通信の目指すところは、雰囲気なども含むコミュニケーションの「場」の総合的な共有ですが、まずは、現在利用可能な技術をもとに、空間共有型コミュニケーションシステムのサービスコンセプトを可視化し、有効性の検証と必要とされる技術の開発を進めています。

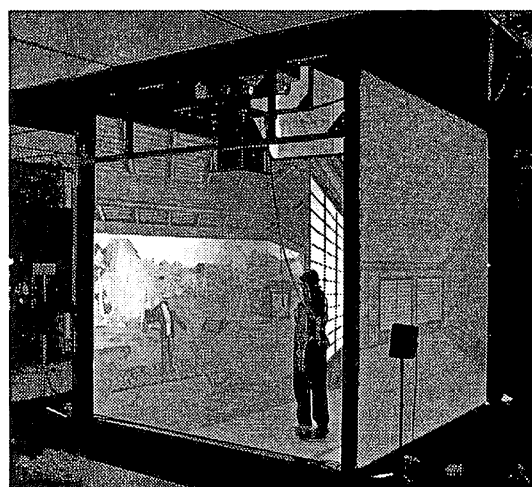


図1 場の通信システムGAVA™概観

### (1) 仮想共有空間技術

没入型仮想共有環境コミュニケーションサービスの基本形態として実現したのが、図1に示すシステムです。CGモデルとして構成された日本庭園に入り、ネットワークを介して表示される相手とコミュニケーションします。表示装置としてCAVE™を用い実物大表示することで、相手との距離感等も含む、現実空間に近い形のコミュニケーション手段を実現しようとしています。

システム構成を図2に示します。2式のクライアント端末装置は、それぞれ、CAVE™と音響機器、ユーザの位置・姿勢を測定するセンサ装置等で構成されます。2式のクライアント端末は、ネットワークを介して仮想空間管理サーバに接続され、それを介して相互に通信します。仮想空間管理サーバは、仮想空間の構成情報とユーザの位置情報等を管理し、各端末の要求に応じて配信します。

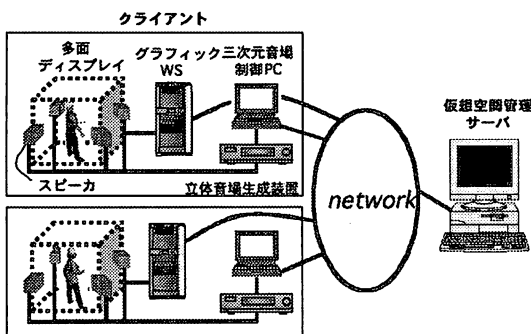


図2 GAVA™のシステム構成

誰が話しているのかを直感的に理解できたり、発話者に対する笑いや拍手等の場の雰囲気共有できることは、円滑なコミュニケーションの実現に重要です。本システムでは、仮想空間内の環境音、及びユーザの声を、立体音場技術により提示しています。また、多地点間の音声配信を効率的に行い、音場提示を行う技術 WebSound™を開発し、利用しています。

基本アプリケーションとしての日本庭園システムの他に、遠隔地の他の研究機関と接続して、シミュレーションデータを共有し、可視化された情報を立体的に見ながらプレゼンテーションや議論を行う実験も実施しています。

### (2) アバタ表現技術

コミュニケーションでは、ジェスチャや些細な仕草などのノンバーバルな情報も重要な役割を持っています。私ど

もの研究グループでは、以前より、物体だけでなく、ユーザ自身の姿をコンピュータグラフィクスで表現されたアバタとして表示することで、ユーザの存在や表情を示すコミュニケーションメディアの開発を行ってきました。その効果については、利用目的やアバタの表現方法、システムの性能などに依存しますので、今後、多角的な調査が必要だと考えています。

本稿で紹介するGAVA™では、比較的高精細のアバタモデルを用いています。ユーザの動作は、磁気位置センサによって計測され、仮想共有空間中のアバタの動きに反映されます。人間には多くの関節がありますので、全てを計測するためには多数のセンサが必要です。しかし、コミュニケーションの道具として利用するためには、あまり多くのセンサを身体に装着することは非現実的です。そこで、ロボットの制御などに用いられる逆運動学を用いて、両手首と背中、頭部に取り付けられた4個のセンサ情報から、身体全体の動きを推定しています。また、用途によっては、動きのシナリオに沿ってユーザの状態を推定することにより、さらにセンサの数を減らすための研究も進めています。図3に示すゴルフゲームの例では、リアルタイムにセンサ情報を反映させるリアルタイム制御と、あらかじめ用意されたパターンに沿った動作を行うパターン制御を、切り替えながらゲームを進行させる状態制御をしています。

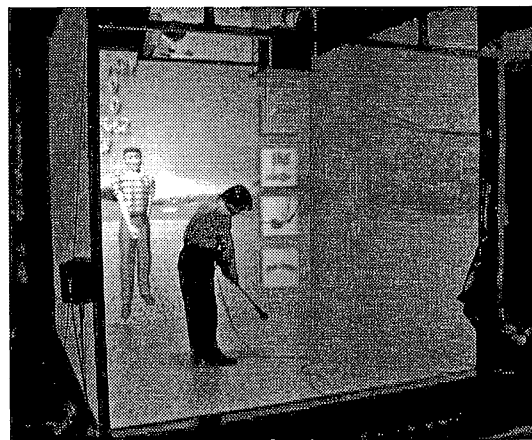


図3 GAVA™によるゴルフゲーム

身体のジェスチャに加えて、視線や口の動きなどの表情もコミュニケーションにおいては重要です。本システムでは、小型の視線検出装置を用いて利用者の視線方向を検出し、仮想空間中のアバタの目の動きに反映させています。また、マイクに入力される音圧を口の動きに反映させています。これらにより、豊かな表情の伝達を可能

にしています。今日の技術では、立体表示には特殊な眼鏡の装着が必要ですが、この手法では、そのような眼鏡を装着した状態でも、視線情報の伝達が可能だという利点もあります。図4にアバタの表情の例を示します。



図4 アバタの表情の例

アバタの表現方法としては、映像を用いた方法も有効だと考えています。現在のGAVA™システムでは、CGによりアバタを表示しますが、この利点は、視線や身体の情報、システムで制御して伝達することが可能である点です。このような制御可能な実験環境の下で、視線などの要素が、コミュニケーションに与える影響を調査し、次のシステム設計に活かしていくことも、私どもの目的の一つです。

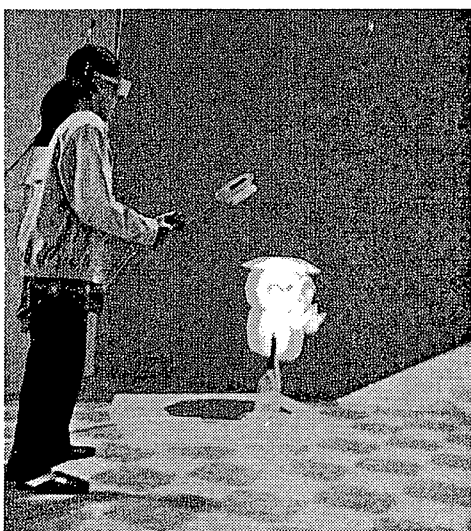


図5 風圧による力覚提示インタフェース (CAVE™の中で用いた例)

### (3) 風圧を利用した力覚インタフェース

視覚・聴覚情報だけでなく、物体の存在や動きを感じさせる力覚提示にも取り組んでいます。風圧を利用して力覚を提示するインタフェースについて紹介します。本方式をCAVE™の中で用いた例を図5に、HMD (ヘッドマウントディスプレイ) で用いた例を図6に示します。写真の例は、仮想空間中で跳ねるカップを、ハンマーで叩くゲームを示します。ユーザは、風を受け止める風受容

器を先端に取り付けた棒をハンマーの代わりに握ります。風受容器の動きを位置センサで計測し、仮想空間中のカップとの衝突に合わせて床に置かれたノズルから空気を噴出することで、物体との衝突感を提示します。風受容器により受け止めることにより、風を風としてではなく、力として感じさせることが可能になります。単純な方式ですが、力提示に空気を利用することでユーザは装置に拘束されること無く自由に手を動かして、衝突感覚を感じることができます。現在、噴出空気の制御による表現力の拡張に取り組んでいます。

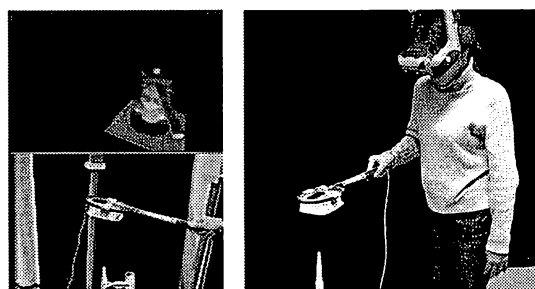


図6 風圧による力覚提示インタフェース (HMDで用いた例)

現在開発されているGAVA™システムは、CAVE™などの大掛かりなVR装置を利用しています。それらは、最初は教育・研究分野や設計業務など、限定された用途で利用されることを想定しています。しかし将来は、これらの道具が生活の中に融け込み、日常の道具として利用されることを期待して、多様な視点で研究を進めています。ここで紹介した風圧による力覚提示インタフェースは、そのような目標の下で、ユーザを拘束しないインタフェースの実現を目指した取り組みの一つです。

### (4) モバイル仮想共有環境

モバイル環境での仮想共有環境へのアクセスを可能にするのが、可搬型複合現実感装置CyberGear (図7)です。バックパックに組み込んだコンピュータで仮想空間画像を生成し、HMDに表示します。無線通信によりサーバコンピュータと接続し、ビデオカメラ、位置センサ等より得られた情報、及び仮想共有空間の情報を送受信します。現在の装置は重いため、日常的な利用は困難です。しかし、これによりCAVE™の中の世界と外の世界を接続したサービスを可視化できました。これをプラットフォームとして利用することで、モバイル環境で仮想共有環境を利用する際に必要となる表示手法などの技術の研究を進めています。また、モバイル環境での利用に向けて、

RFID タグを利用したロバストな位置計測システム infoFloor の開発も行っています (図8)。床に埋め込まれた RFID タグの ID を、靴に内蔵したアンテナで読み取ることにより、立っている位置を計測します。タグに ID 以外の情報を書き込むことで多様な応用が可能となります。



図7 可搬型の複合現実感装置 CyberGear

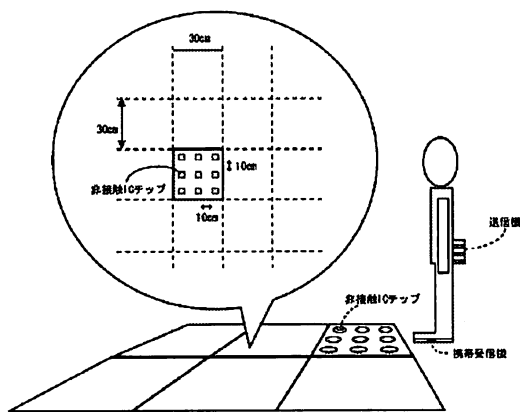
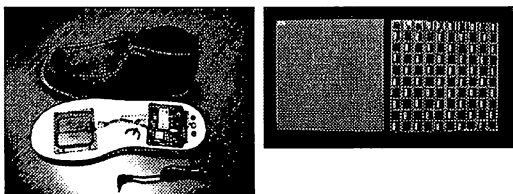


図8 モバイルセンシングシステム

(5) 聴覚障害者向けインタフェース CyberBalloon

会話内容を吹出しにより表示することで、聴覚に障害のある方でも、仮想共有環境を利用可能にする取り組みも進めています。CyberBalloon (図9) では、単なるテキストチャットではなく、動きを伴う吹出しに文字を表示することにより、発話の内容だけでなく、呼びかけの方向

等の空間的な属性も提示することが可能になります。実際の利用には、会話音声認識技術の成熟を待たなければなりません、分かりやすい表現方法の研究を進めることで、没入型仮想環境だけでなく、一般の遠隔会議システム等にも応用できる提示技術の確立を目指しています。

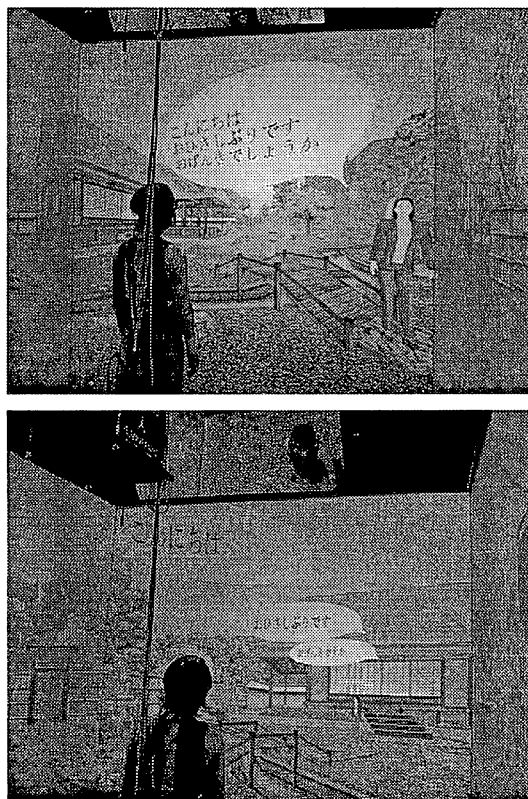


図9 聴覚障害者支援インタフェース CyberBalloon

以上、GAVA™における主な取り組みを述べましたが、他に、誰のアバタかを直感的に分かるようにするために、顔画像をもとにアバタモデルを生成する FaceMaker や、さらに、顔の特徴をデフォルメして表現する技術等、顔に関連する技術にも取り組んでいます。また、数千のユーザの同時参加を可能にするサーバ技術の開発や、ロボット技術を応用した実世界指向型インタフェースの研究にも取り組み、役に立つコミュニケーションツールの実現を目指しています。

2.2 NetOffice/PalmPlaza

「場」の通信の研究成果を、現状の PC 環境で利用可能な形で提供するのが、NetOffice/PalmPlaza 等のサービス技術です。

NTT では、仮想空間にユーザをアバタで表示し、仮想空間を介して他のユーザと自然な形でコミュニケーション

を行う、インタースペースの開発を行ってきました。インタースペースでは、低速の通信回線でも音声・顔画像通信機能を伴う仮想共有空間を実現していました。

NetOffice (図10) は、このインタースペースの基本機能に、文書・Web ページの共有機能や、参加者制御機能等を付加したものです。音声通信、文書共有、仮想空間表示等の機能要素から、必要な機能だけを組み合わせることでシステムを構成できる柔軟なカスタマイズ性が特徴です。



図10 NetOffice

PalmPlaza (図11) は、3次元コンテンツ記述言語、コミュニティ空間管理サーバ、オーサリングツール等から構成される3次元ホームページ実現技術です。NetOffice 同様に、サーバは、ユーザや空間の管理と合わせて、映像/音声の配信も行います。

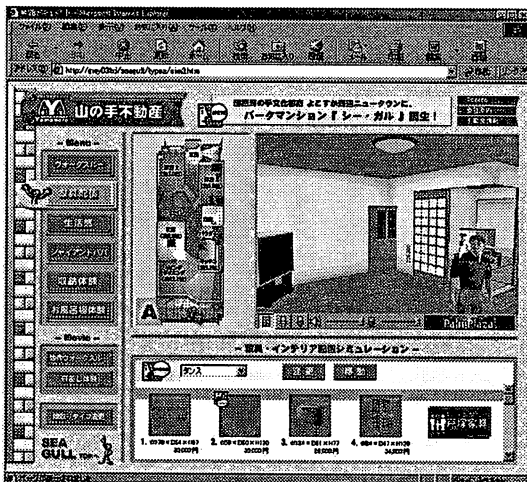


図11 PalmPlaza (不動産販売応用例)

NetOffice と PalmPlaza は、共通のサーバ技術で構築されています。用途に合わせたヒューマンインタフェースを、共通プラットフォームの上に実現したものです。そのプラットフォーム技術は、GAVA™ の仮想共有空間サーバにも受け継がれています。GAVA™ では、これらの技

術基盤を利用しながら、将来のコミュニケーションメディアの実現のために、空間共有サーバに必要な技術要素の抽出を行っています。

### 3. おわりに

本稿では、サイバー通信システムグループで取り組んでいる研究内容を簡単に紹介しました。NTT サイバースペース研究所では、画像、音声、データベースをはじめ多様な技術の研究チームが相互に連携をとりながら、使いやすく役に立つコミュニケーションメディアの実現に向けて取り組んでいます。

#### 【代表著者連絡先】

〒239-0847 神奈川県横須賀市光の丘1-1

日本電信電話株式会社

NTT サイバースペース研究所

小林稔

電話：0468-59-2986

FAX：0468-55-1735

email：minoru@acm.org

#### ●研究室紹介●

東京大学大学院人文社会系研究科・文学部心理学研究室

佐藤研究室

佐藤隆夫

#### 1. はじめに

東京大学文学部が1880年に最初の卒業生を出した時、数名の心理学を専攻したものが含まれていた。そのことから、創設時から心理学の教育、研究が行われていたことがわかるのだが、当時、実験的な研究が行われていたかはよくわからない。帝国大学として再編された後の1888年、当時アメリカ留学から帰国したばかりの元良勇