

# ユビキタス統合メディアコンピューティング

千原 國宏 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科 chihara@is.naist.jp

## NAISTがめざすユビキタス

「いつでも」「どこでも」「だれでも」をキーワードとするユビキタス社会は、1人の天才ではなく、先進的な大衆が創発する情報社会である。実際、ウォークマン・ゲームボーイ・iモードといったモバイル化、音楽・アミューズメント・文字言葉というメディアの統合化が実現されたことにより、先進的な大衆は、キーボードに縁がなかった日本社会に親指キー文化を創発して、ユビキタス情報社会を具現している。

奈良先端科学技術大学院大学 (NAIST) は、開学以来、全学統合情報ネットワークと全学情報環境システムを曼陀羅と命名し、「いつでも」「どこでも」「なんでも」を合言葉に、デジタル図書館をはじめとする人間の知的活動を支援するための情報技術の創発に取り組んできた。2002年度からは、ユビキタス化した情報メディアの統合コンピューティング技術を開発することで、新しいインタフェースや飽くなき好奇心を満たす知識コンテンツあるいは癒しコンテンツを産み出し、都市・田舎という物理的な地域社会や個人・会社・大学という組織社会を超越したデジタルコミュニティが創発できる人材を育成する文科省21世紀COEプログラム事業を推進している。

本稿では、マスメディア時代からユビキタスメディア時代への構造改革やユビキタス社会というバーチャル社会を意識したNAISTの教育研究の現状を紹介する。なお、「バーチャル」社会は「仮想」社会と翻訳されて、マスコミでは「虚ろな」とか「実際には存在しない」という虚構の世界を連想させる報道が多いが、そうではなく、神社仏閣や教会がバーチャルシンボルであり、貨幣がバーチャルゴールド(人工金貨)であるように、「目的とする機能を保有した」社会を意味することを肝に銘じていただきたい。

## マスメディアから曼陀羅メディアへ

マスメディアの時代からユビキタスメディアの時代に移行しつつある。テレビ・新聞・雑誌・ラジオといった20世紀の4大マスメディアは、世論という民主主義の根幹を形成するマジョリティを生成する上で、最も効率的で有用な情報メディアであった。しかし、マイノリティの存在も尊重する成熟した民主主義社会が、きめの細かいサービスや人間の知的活動の支援に役立つ情報メディアを求めるようになった結果、無知な大衆の世論形成ではなく、先進的な大衆の判断材料としての情報提供が重要となってきた。この流れは、マスコミに偏見のない情報を広く配信することを強要するあまり、無味乾燥で無表情のコンテンツが配信されることになり、さまざまな話題を共有する高視聴率番組の激減に直結している。また、2004年の総広告費も、電通の調査によると、テレビ(2兆円強)・新聞(兆円強)・雑誌(5,000億円弱)に続いてインターネットメディアが1,800億円強で登場し、4大マスメディアとしてのラジオ(1,700億円強)を抜いてランクされるという事態を生み出すに至っている。さらに、音楽メディアとしてのレコードはとっくの昔に廃り、今やCDからインターネットへと廃棄物を生み出す物質メディアから地球に優しい情報メディアへと確実にその流れは変化している。大型CDショップに行かなくてもサイト上で安価に入手して、i-PodやUSBメモリにダウンロードすることにより、「いつでも」「どこでも」鑑賞できる音楽メディアはユビキタス化を実現している。実際、CDを1枚も販売せずにネットのみで配信したアルバムでグラミー賞を獲得したジャズ作曲家のマリア・シュナイダーは、最初のユビキタス音楽メディアのアーティストと呼んでいいのかもしれない<sup>1)</sup>。これらの事例は、「必要な人や必要なところに、必要な情報を必要な

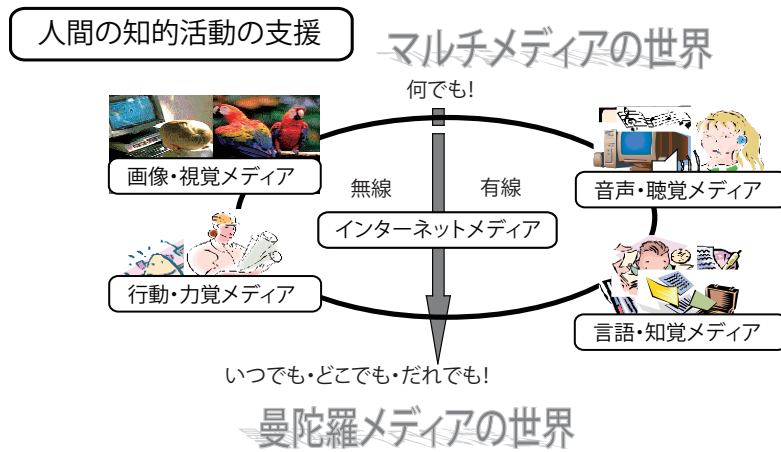


図-1 NAIST情報COEが目指す世界的教育研究拠点

時期に配送できる」曼陀羅思想を具現するインターネットメディアが、「必要としない人に必要であるかのように装って規格化した情報を常時垂れ流す」マスメディアの一角を崩すまでに成長してきたことの証である。天才が創発したコンテンツの著作権によって継続的な経済活動を維持するメディアがマスメディアとすれば、ユビキタスに存在している賢い大衆の知的活動を支援するメディアがユビキタスメディアといえることができる。

ユビキタス情報環境を実現する基盤技術は、移動先がどこであっても必要な情報にアクセスできるモバイル技術、必要な情報を無意識に身に付けて移動できるウェアラブル技術、防犯カメラなどの情報機器を生活環境に浸透させるパーベイシブ技術など、無意識で情報環境にアクセス可能で知的活動を支援する技術である。なお、バーチャルリアリティ技術は、コンピュータが創造する世界にさまざまな人工物を持って参加することから、無意識ではないという意味で、ユビキタスという概念とは異なると言われてきた。しかし、NAISTでは、地上波デジタルTV時代の幕開けとともに、PDPや液晶TVなど大画面の薄型ディスプレイが家庭に浸透しつつあり、屋外でも動画が携帯端末で観賞できる現状を考慮すると、バーチャルリアリティ技術も人間の知的活動を支援する上で有用な場合には、ユビキタス情報環境の主要な要素となると考えている(図-1)。

### NAISTのプログラム

「曼陀羅」という全学統合情報ネットワークと全学統合情報システムの整備を通じて学内にユビキタス情報環境を構築して、ユビキタス統合メディアコンピューティ

ングの教育研究に従事する本学の21世紀COEプログラムを推進しているメンバは、教授14名と助教授9名からなる平均年齢46歳の集団である(表-1)。事業推進者は全員、ユビキタス・ネットワーク・メディア・コンピューティング・ラボ(UbiMeC-Lab: Ubiquitous Networked Media Computing Laboratory)というバーチャル研究所を組織して、次の基幹4事業を強力に推進している。

- **戦略研究開発事業**：本プログラムを推進するための講座横断型組織UbiMeC-Labにおいて、基盤技術(ユビキタスマルチメディアネットワーク、画像・視覚メディア、音声・聴覚メディア、言語・知覚メディア、行動・力覚メディア)とネットワーク統合メディアにかかわるプロジェクト研究を本格的に展開する。特に、プロトタイプシステムの開発を通じた実証研究に重点を置く。このために、ポスドク研究員を雇用するとともに、若手研究者育成事業との連携の下、プロジェクト研究等に携わるCOE奨励研究員(博士後期課程学生)を雇用する。本事業推進のために競争的外部資金の獲得に努める。
- **国際的拠点形成事業**：当該分野において世界的にトップレベルの研究者を招聘し、基盤研究とプロジェクト研究に関連したNAIST-IS COEセミナーを開催するとともに海外拠点等との共同研究を実施する。また、NAIST-IS COEシンポジウムやユビキタス・フェスティバルにおいては、研究発表に加えて実機による大規模な技術デモを行い、中間成果を世に問う。さらに、当該分野の代表的な国際会議においても研究成果の公開と本拠点の広報に努める。
- **産官学連携推進事業**：戦略研究開発事業を補完するかたちで、本学知的財産本部との連携によって研究成果の知的財産化に努める。また、他大学の情報系COE

グループ	役職	氏名
拠点リーダー	教授	千原 國宏
ユビキタスマルチメディアネットワークの研究	教授 教授 教授 教授 助教授 助教授 助教授	山口 英 砂原 秀樹 関 浩之 山本 平一 門林 雄基 岡田 実 藤川 和利
画像・視覚メディアの研究	教授 教授 助教授 助教授	横矢 直和 木戸出 正継 真鍋 佳嗣 井上 美智子
音声・聴覚メディアの研究	教授 教授 客員教授 助教授	鹿野 清宏 藤原 秀雄 Nick Campbell 猿渡 洋
言語・知覚メディアの研究	教授 教授 助教授	松本 裕治 松本 健一 乾 健太郎
行動・力覚メディアの研究	教授 教授 助教授 助教授	小笠原 司 西谷 紘一 松本 吉央 山澤 一誠

表-1 事業推進者名簿(H17年1月現在)

等との「競争と協創」を目指した連携施策を実施する。

- **若手研究者育成事業**：優秀な博士後期課程学生を対象にCOE奨励研究員を選抜し、戦略研究開発事業に従事する研究支援者として雇用する。また、若手研究者活動支援経費によってCOE奨励研究員およびポストドク研究員が主体的に実施する萌芽的研究を支援する。さらに、学内における英語によるCOE研究発表会の実施と国際会議発表助成を通して、国際的に活躍できる人材の育成を目指す。

プロジェクトリーダーは、バーチャル研究組織であるUbiMeC-Labに、「ユビキタスに存在するメディアがどのような機能を保有していれば、人間が快適に暮らせる社会を創発できるのか」と問いかけている。大量の先進ユーザが存在する日本においてこそ、実世界指向型のインタフェースを使いこなして、その場所に行く、直接触れる、興味あるものを見るなどの行動をトリガーとした情報活動の実施が容易であり、自律分散的なユビキタスツールの意味が明確になされるのではないかと考えている。

この問いかけに対して、画像・視覚メディアの研究グループは、バーチャルリアリティ技術が知的活動を支援する種々の情報環境を学内に構築して、ネットワークの研

究グループと協力して、人間の日常生活を支援するために電子的に生成された場所に依存した情報が、ネットワークを介して日常生活の場において人間の眼前の現実世界に融合してリアルタイムに提示されるウェアラブル複合現実感技術や、時間と空間を越えてネットワークを介して遠隔情景を臨場感豊かにリアルタイムに提示する実時間ネットワークテレプレゼンス技術を開発して複合現実型情報強化環境の世界的教育研究拠点を構築しようとしている。最終年度には、屋内外で利用可能なウェアラブル拡張現実感のプロトタイプシステムや全方位ビデオストリームのマルチキャストと実時間提示画像生成に基づくネットワークテレプレゼンス方式を開発する予定である(図-2)。

また、音声・聴覚メディアの研究グループは、来たるべきユビキタスネットワーク社会におけるシームレスなインタフェースとして、ネットワークや通信における音と音声の問題、マルチメディアにおける音の効果、実環境における音声と音の役割などを考えながら、ハンズフリー音声信号処理および音響バーチャルリアリティ技術を統合したユビキタスネットワーク環境における、音声コミュニケーション技術および自然で知的なバーチャル

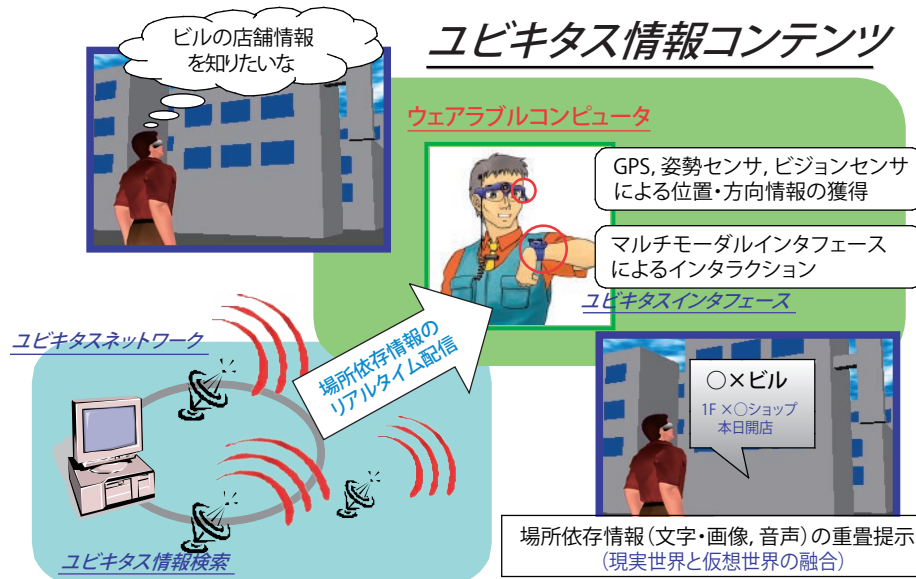


図-2 複合現実型情報強化環境と画像・視覚メディア

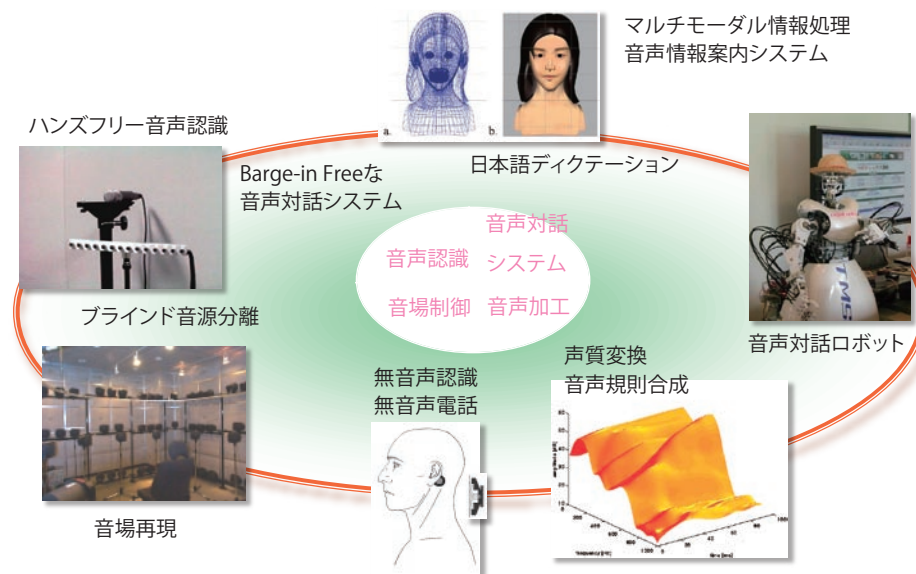


図-3 ユビキタスネットワーク環境下の音声・聴覚メディア

音声対話システムの教育研究を行っている。最終的には、音響空間情報の分解・ハンズフリー音声インタフェース・音場再現および表情豊かな対話音声合成に関する基盤要素技術を確立し、遠隔地との間での臨場感のある音声コミュニケーションシステムならびに受音系装置および拡声系装置を意識しない自然で知的な音声対話システムといったプロトタイプを開発する(図-3)。

言語・知覚メディアの研究グループでは、WWW上に

存在する情報の主たる表現メディアは言語であり、人類がこれまで構築してきたどの知識源をも遥かに超える規模の情報を有していることから、インターネット上に存在するテキストデータが処理できる学習に基づく種々の言語解析システムを研究している。学習をベースにすることで多様な言語や分野に適用可能な言語処理システムを実現することができ、これにより、柔軟な情報検索、情報抽出、自然言語による質問応答システムを実現する基礎技術を

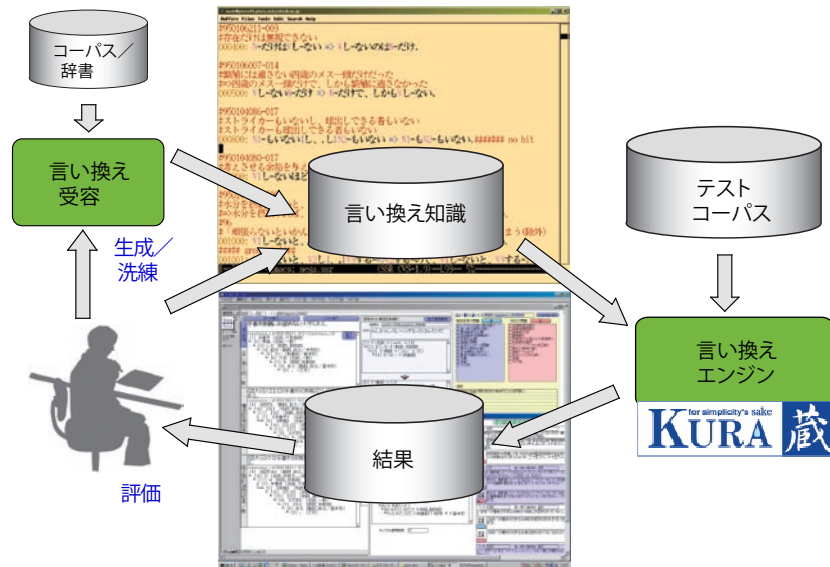


図4 言語・知覚メディアが築くロバスト言語処理技術

構築している。また、言語表現の言い換えシステムを汎用の言い換えエンジン「蔵」として開発しており、情報弱者への支援を含め、より柔軟で精度の高い質問応答システムを創出するなど、言語処理の高機能解析システムを構築することにより、WWW上のページからの情報抽出だけでなく、Webページへの情報発信を支援する技術を蓄積して、汎用の言語処理支援システムを構築することを最終ターゲットとしている(図-4)。

さらに、行動・力覚メディアの研究グループは、ロボットを行動メディアと力覚メディアを中心にしたアクティブなメディア統合体としてとらえ、人とロボットのマルチモーダルインタフェース、ネットワークを介した人とロボットのインタラクションについて研究を行い、日常生活を支援するユビキタス環境で有効な能動的情報支援メディアを探求している。最終目標は、ビジュアル・インタフェースおよびハプティック・インタフェースをヒューマノイドロボットの上で統合し、人間とロボットの対話と共同作業が可能なヒューマン・ロボット・インタラクションの実現や、環境中に分散配置された多数のセンサ、アクチュエータをネットワークにより結合し、コンピュータが人の行動を観察することで人間の日常生活を知的に支援するネットワーク化知的空間を構築することである(図-5)。

以上のような人間の五感を支援する感覚メディアが、人間の知的活動を有効に支援できるようになるには、情報ネットワークとの融合が不可欠であるが、NAISTの強みはインターネットが比較的新しい研究分野であり、

物理や化学などに基礎を置く他の学問研究分野のように権威ある古い伝統を必要としない情報ネットワークの若い教育研究者が集積している点にある。若さの機動性は、ユビキタス環境が一般家庭において実現するとき、その基盤となるインターネットが現在のインターネットの1千倍のノード数と1万倍に達するノード間の性能格差を持つと想定して、ユビキタス環境向けインターネットアーキテクチャの実証的研究を実施している。最終ターゲットは、数百台のノードが自律的にネットワークを構成するプロトタイプの複数作成や、移動透過性とセキュリティを両立したネットワークアーキテクチャの標準化にIETFなどの標準化団体を通じて積極的に携わり、オペレーティングシステムやミドルウェアの実装などを通して産業界への波及をはかることである。また、インターネット自動車をはじめとする利用者が遍在しかつ移動するユビキタス・モバイルネットワーク環境に、メディアコンテンツを安定的に配信することを目的としたネットワークパフォーマンス計測手法やマルチメディアコンテンツ配信のためのサーバ構築手法などの基礎技術も実証活動を通じて開発中である(図-6)。

なお、本COEプログラムの詳細はWebページ<sup>2)</sup>に掲載しているので参照していただきたいが、各研究グループが競争しながら活発に研究を推進することにより、さまざまな知的活動支援メディアが創発され、通信と放送が融合する21世紀の魁となる新しいメディアコンテンツを創出する人材が多数輩出される世界的な教育研究拠点形成するというシナジーを期待している。

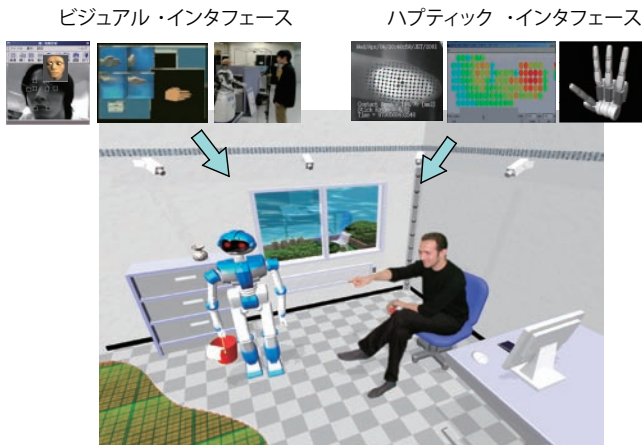


図-5 行動・力覚メディアの展望

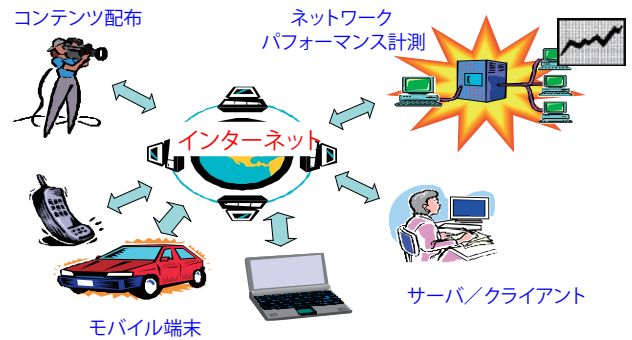


図-6 ユビキタスマルチメディアネットワークの研究範囲

## ユビキタス画像メディアとバーチャルリアリティ技術

ユビキタスメディアの基盤技術は、コンテンツとツールの両面から開発する必要がある。NAISTの視覚メディアグループは、

- いつでも文庫：ユビキタス図書館
- どこでも観光：ユビキタス風土館，ユビキタス平城京
- だれでも黒澤：アクティブカメラ，ユビキタスシアター
- だれでもイチロー：バーチャルフットボール，バーチャルビリヤード
- どこでも病院：ミクロの決死隊，名医の出前

などのコンテンツを中心にした種々のバーチャル社会を実際に構築して、地理的存在や時間的存在に無関係に機能する仕組みを研究している(図-7)。たとえば、「みる」という用語には、一般的に「見る」、脈を「診る」、見物する「観る」、介護する「看る」など、多様な意味があることに気が付く。したがって、映像コンテンツを「みる」場合には、収蔵物の閲覧機能(図書館・博物館・美術館・水族館など)を実現するアーカイブ機能、自己と外界との相互作用が必要なサービス機能(医療・宅配・通信販売・ゲームマシン)、目の前で展開されるシーンが実感できる臨場感機能(テレビ・芝居・映画・スタジアムなど)など、伝統的な土木・建築物に依存しないで「みる機能」を実現すればよいことになる。

また、ユビキタス情報社会には、我々人間が有史以来築き上げてきた実対面型社会とは異質の非対面型社会と

いうまったく新しいパラダイムが存在することから、非対面という機能を実現する以下のようなバーチャルツールの開発も必須である。

- どこでもリモコン(てのひらめにゆう・みぶりドア・あっと測量棒・顔パドア)
- どこでもビューア(星物語・名人芸メガネ・超時空間まど・バーチャル伽羅)

特に、モバイルセンサやウェアラブルセンサ、最近ではユビキタスセンサとかパーベイシブセンシング技術という用語に近い意味を持つ「どこでもリモコン」に比べて、ある程度の表示面積が必要なディスプレイは、無意識に設置したり利用したりすることが難しいことから、「どこでもビューア」の概念や構築技術の研究はヘッドマウントディスプレイ(HMD)以外あまり進んでいないが、我々が創発する視覚メディアは、ユビキタス計算環境が相容れない概念としていたバーチャルリアリティ技術を、ユビキタス情報環境の実現に不可欠な技術として位置付けており、情報表現技術や提示技術が重要な要素となっていることに注目していただきたい。

たとえば、我々の先人たちの道具・住居・宝飾品等が地球上のあらゆる個所で発見されているのは周知の事実であり、本来ならば我々が有する好奇心や懐古心を満足させてくれるコンテンツとなるはずである。しかし、太古の人間が集落として選んだ場所は、現在では秘境化したり、宗教対立や民族対立により非常に危険な紛争地域に変貌しているなどの理由で、我々が太古の品に簡単に触ったり太古の場所に気軽に訪れたりすることは困難となっており、破壊の危機に直面し永遠に消失してしまっ

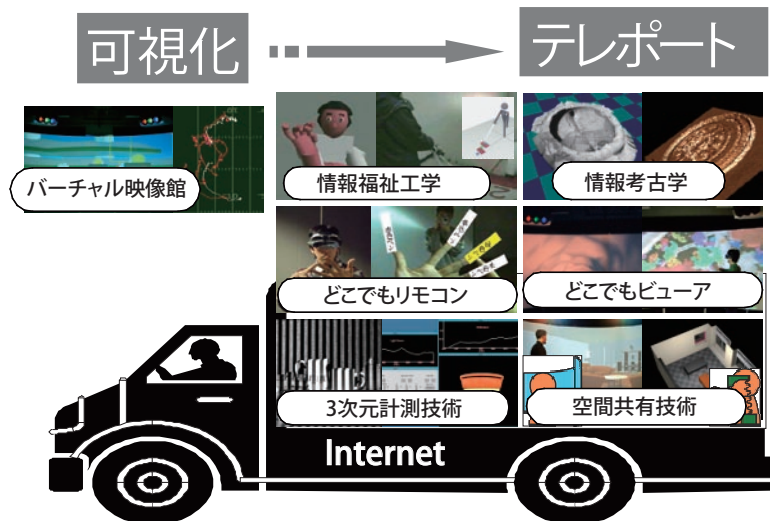


図-7 映像メディアのユビキタス化

た例もある。卑弥呼の鏡に触ることやキトラ古墳に入ることが容易ではないという問題を解決するために、遺物や遺跡の計測と蓄積のための3次元計測技術やデータベース技術を開発し、バーチャルリアリティ技術を用いて現在・過去・未来の街が同居する超時空間デジタルコミュニティを構築する意味は大きい。古代都市や建造物内外部を多数の地点で全周囲画像計測を行い、画像変換・画像補間・Image Based Rendering などによりインタラクティブに観察地点や観察方向が変更可能な映像をユビキタスデータベース化した世界遺産観光ツアー、立体3次元CG用のソフトウェア開発やどこでもビューアを開発して考古学的知識を持たない人でもホームシアターで楽しむことができる世界遺産ウォークスルー、遺物などの比較的小さなものを対象にカメラによる模様計測や3次元レンジファインダで形状や表面の光沢・ざらつき感といった質感を計測する技術を開発して、単に見るだけでなくバーチャルに触ることもできるようなバーチャルツールを具備した魅力的なバーチャルミュージアムなどは、マスメディアを凌駕するユビキタスメディアならではのコンテンツであると考えている。

また、映像メディアと香りメディアをバーチャルリアリティ技術で融合する研究は、新しい科学の芽生えと無限の可能性を感じとれる。学生グループが作品「フレグラ」でIVRC2003の総合優勝(Grand Prix)やフランスのラバルで開催されたLaval Virtual 2004で受賞するなど、人材育成の面でも着実に成果を上げつつある。

## NAISTの使命

以上、NAISTが考えるユビキタスメディアの概念と新しい展開の可能性を述べた。ユビキタスメディアは、物理的存在を超えたハイパー空間社会や、現実世界の同時性とアーカイブやシミュレータの非同時性を兼備したハイパー時間(因果律)社会の基盤となる機能を装備した情報媒体である。また、人口増加と無制限の経済成長を前提とした従来の「物流社会」という目に見える実社会とは異なり、人口減少と有限の経済活動下でも「機能が発揮できる社会」というまったく新しいバーチャル社会がユビキタス社会なのである。携帯電話のように従来の価値観を大きく変貌させたツールは、電車や街頭という価値観の異なる世代が混在する従来の実社会の中では、同席しているリアル隣人との会話は許容されるのに接続先のバーチャル隣人との会話が迷惑行為となる。同様に、ユビキタス社会が誘引する実社会との摩擦現象は、法律で規制するのか、それとも習慣として定着させるのか、「横綱の品性」が問われるように、我々もユビキタス社会における品性を再構築しないといけない時代を迎えているのではないだろうか。

NAISTの使命は、いかなる時代を迎えようとも、科学技術の進歩と社会の発展に寄与するために「高い志をもって挑戦する人材」を育成することである。

### 参考文献

- 1) <http://www.itmedia.co.jp/lifestyle/articles/0502/14/news064.html>
- 2) <http://isw3.naist.jp/21COE/>(本COEのWebページには、シンポジウムやフェスティバルでの配布資料や各研究グループの研究成果など多種多様な情報が開示されているので、ぜひ、参照していただきたい)  
(平成17年3月2日受付)