

3-2 実世界に融合されるデジタルコンテンツとその利用技術

3-2 *Digital Content Embedded in Real World Environment and It's Utilization Technologies*

木俵 豊 門林理恵子 呉 受妍 河合由起子 官上大輔 中村聡史
水口 充 アダム ヤトフト 是津耕司 田中克己
KIDAWARA Yutaka, KADOBAYASHI Rieko, OH Sooyeon, KAWAI Yukiko,
KANJO Daisuke, NAKAMURA Satoshi, MINAKUCHI Mitsuru, Adam Jatowt,
ZETTTSU Koji, and TANAKA Katsumi

要旨

前中期計画においては、インフラの変化として放送と通信の融合が注目された時期であった。このようなインフラの変化が進む中でコンテンツの重要性は高まっており、旧メディアインタラクショングループでは通信コンテンツと放送コンテンツの融合技術に注目し、研究開発を行った。また、期中においてブロードバンドネットワークからユビキタスネットワークへの新しいインフラの変化も発生し、その変化を想定したデジタルコンテンツと実環境の融合を目的とした研究開発をいち早く行った。本グループでは世界的に学術的なインパクトを与えることを最大の目標として研究活動を推し進めた結果、斬新なオリジナリティあふれる研究成果が生み出された。特に学術論文においては5年間で346本の論文が発表され、学術雑誌、国際会議などの査読付き論文は246本にのぼる。また、WWW国際会議やACM Multimediaなどの最難関の国際会議にも複数採択されている。

また、学術的な成果だけでなく51件の特許出願、2件の成果転用制度における技術の民間転用、企業との共同研究による成果活用など産業界に与えたインパクトも少なくない。

本稿では、メディアインタラクショングループの成果の中から、デジタルコンテンツと実環境の融合を目的とした研究開発成果について紹介する。

The Interactive Media and Contents Group focused on merger technology communications and broadcasting in previous NICT five years projects. We also focused on transition of network environment from broadband to ubiquitous, and developed a lot of technologies. The research group mainly concentrated on development a basic technology, publishing of research papers, and giving a significant technical impact internationally. We have already published 246 journal and refereed papers. Some of papers are accepted the highest top conference such as WWW conference and ACM Multimedia. Additionally, the outcome is not only academic but also practical such as 51 patents and 2 technical transfer to private company. We also give high impacts to industry.

We describe our digital content merged into real-world and it's utilization technology, which is selected from research activities in the Interactive Media and Contents group.

【キーワード】

ウェブ、仮想3次元、ユビキタスコンピューティング、アンビエントナレッジ、ピアツーピア通信、情報検索、ユーザインタフェース、インタラクションメディア、マルチメディア
Web, Virtual 3D, Ubiquitous Computing, Ambient Knowledge, Peer-to-Peer communications, Information retrieval, User Interface, Interaction Media, Multimedia.

1 まえがき

2001年度から2005年度の5年間にわたって、けいはんな情報通信融合センター・メディアインタラクショングループにて、コンテンツ融合プロジェクトが実施された。プロジェクト発足当時は、ブロードバンドインターネットが一般家庭にも普及しつつあり、通信インフラと放送インフラの融合が注目されつつあった。しかし、その当時に話題となっていた多くの技術はインフラ技術によるコンテンツ配信技術の融合技術であり、通信コンテンツと放送コンテンツの融合技術にはほとんど注目されていなかった。本プロジェクトは、2001年度に開始されたが、特に2003年度から通信コンテンツと放送コンテンツの融合技術の重要性に着目して、その融合化技術の研究開発に注力をはじめた。その後、ネットワークはブロードバンド化から、ユビキタス・コンピューティング技術を支えるユビキタス化に注目が集まり始め、デジタルコンテンツがユビキタス・デバイスによって実世界に埋め込まれる時代の到来を予感させるようになり、デジタル情報が格納された情報環境と実環境をシームレスにつなぐ融合化技術研究開発が求められ始めた。本プロジェクトでは、その重要性にいち早く着目して2004年度からは、新たにデジタルコンテンツと実環境の融合を目的とした研究開発を行った。

本稿では、特に情報環境と実環境を融合させた新しいデジタルコンテンツの利用技術に関する研究成果について述べる。**2**では、仮想3次元コンテンツを用いた実空間情報と情報空間情報の融合技術について述べる。更に**3**では、実世界における情報利用技術について述べる。**4**は、今後の研究目標について述べる。**5**は結論を述べる。

2 仮想3次元空間の利用

仮想3次元デジタルコンテンツは、近年のGPUの進化によって、実用的なものとなってきている。特にコンピュータゲームの世界ではごく一般的に使われており、実現不可能なフィールドをコンピュータの中に作り上げている。また、最近ではセカンドライフ^[1]と呼ばれる仮想3次元空間をウォークスルーするだけでなく、ユーザ自

身が建物を建てたり、アクセサリ等を仮想3次元オブジェクトとして制作し、販売できる新たなコミュニケーションの場として利用している。仮想3次元世界の構築技術は、実世界に存在する物体や空間をモデリングした情報空間で人と人のコミュニケーションを可能とする。例えば人間の知識情報を仮想3次元世界と重ね合わせ、そこに存在する仮想的な物体や仮想空間そのものを介して利用者間で知識情報を伝達することが可能となっている。本節では、開発した仮想3次元コンテンツの利用技術について述べる

2.1 仮想3次元空間コンテンツと実環境との比較閲覧

現在では失われてしまった物体は仮想3次元オブジェクトとしてモデリングすることで、現実には見ることができない姿を自由な視点で閲覧することができるようになる。例えば、遺跡などにおいては基礎部分や壁の一部しか残っていないことが多いが、専門家の頭の中には専門知識から想像された姿が存在する場合がある。そのような失われた姿は仮想3次元オブジェクトとして再現することができる。そして、その仮想3次元オブジェクトを実世界における遺跡の動画像コンテンツやスキャンデータと関係させて比較閲覧させることができれば、実世界で失われた情報や埋め込まれている情報を示すことが可能となる。我々はこのような目的のために、仮想3次元オブジェクトと実世界情報の比較閲覧を行えるブラウザの開発を行った。比較閲覧ブラウザの画面例を図1に示す。利用者は、このシステムによって現在の姿と過去の姿を重ね合わせて閲覧することが可能となった。この手法は、デジタルライブラリの新しい提示手法として注目されている^[1]。



図1 比較閲覧ブラウザの画面例

2.2 実環境における仮想3次元環境の閲覧

実世界をモデリングした仮想3次元世界ナビゲーションシステムは数多く存在するが、その多くはコンピュータの前に座りウォークスルーするシステムである。しかし、カーナビゲーションシステムにおいては、実世界上の位置と仮想3次元世界上の位置を一致させて、実空間上に存在する情報を仮想3次元世界上で提示させている。このような実世界と仮想3次元世界の位置を一致させて実世界情報を提示する技術は、アンビエントディスプレイなどの提示装置が実世界上に設置される近未来において、新しい情報提示の技術となり得ると考える。また、仮想3次元上では、仮想3次元キャラクタによる情報提示を行うデジタルコンテンツの制作も可能であり、立体テレビのように利用者の好みの視点で閲覧することができる。

例えば、ユビキタス・ネットワーク技術によって、実世界に設置されたディスプレイ群がネットワークでつながり仮想3次元世界を共有することは現実的なものとなっている。その環境で仮想3Dキャラクタをディスプレイからディスプレイへと移動させるようなコンテンツを制作することができれば、実世界においてコンテンツとのインタラクションを行うことで、利用者を実世界の情報を提示しながら案内する新たなコンテンツ利用技術を提供できる。我々は、このような技術をパーソナル・コンピュータの父と呼ばれるアラン・ケイ博士の研究グループとNHK放送技研と共同開発した。具体的には複数のコンピュータ上で仮想空間を共有するプラットフォームとしてアラン・ケイ博士らのグループで開発している仮想3次元デスクトップCroquetを拡張し、その中にNHKで開発された仮想3次元キャラクタを制御するスクリプトTVMLを処理する機能を組み込んだ。その結果、簡単なスクリプト言語で複数のPC間を渡り歩く仮想3次元デジタルコンテンツを実現できる新しいプラットフォームを実現した[3]。このプラットフォームによって、HTMLのような容易な言語で仮想空間を構築し、複数のコンピュータ上にまたがって動作するキャラクタのコンテンツを容易に作成できるようになり、全く新しいデジタルコンテンツの利用環境を実現することができた。このプラットフォームを用いて児童



図2 Croquet with TVMLによる実空間ナビゲーション実験例

を対象とした会場のナビゲーションシステムを開発して、2005年7月31日のNICT施設一般公開で実証実験を行った。このシステムでは、画面上のメニューを選択すると、小さなロボットのキャラクタが移動し、隣のディスプレイに現れて、そのエリアの案内を行う。ユーザは画面でのインタラクションを楽しみつつキャラクタを追いかけることで、知らないうちに目的地に到着することをねらいとしていた。実験の結果、キャラクタはユーザを目的地まで案内することができ、子どものみならず大人も含めた来場者の大きな関心が寄せられた。実験の様子を図2に示す。

2.3 仮想3次元空間コンテンツを介した利用者インタラクション

仮想3次元世界をネットワーク上で共有することにより、その仮想空間を訪れた利用者間が相互にインタラクションを取ることが可能となる。通常のネットワークゲームなどでは、チャットなどを使って会話を楽しむが、3次元世界上に設置されたオブジェクトに対して、協調的に注釈付けを行うことで利用者間の知識を交換することが可能となる。つまり、仮想3次元世界内に議論すべき仮想3次元オブジェクトを配置して、それにかかわる多様な知識情報をインタラクティブに注釈と

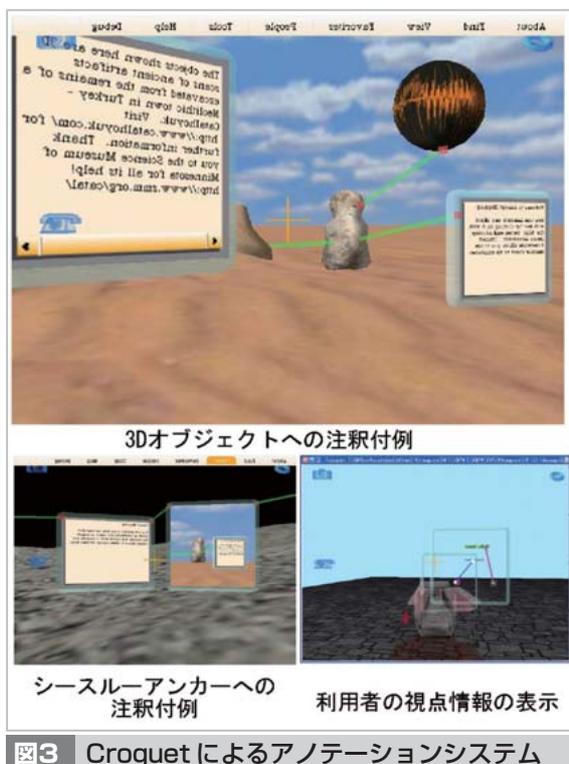


図3 Croquetによるアノテーションシステム

して書き込むことで、時空間的な制約を超えて利用者間で知識を交換することが容易にできるようになる。さらに、注釈として記述した利用者の知識情報は従来のblogなどへ変換することで既存の情報交換の仕組みと関係させることも可能となる。本プロジェクトでは、アランケイ博士を中心としたウイスコンシン大学の研究グループと共同で仮想3次元世界における注釈付けシステム及び注釈とblog上に入力された情報を相互に変換するシステムを開発した[2]。開発したシステムの画面例を図3に示す。

3 実環境におけるコンテンツ利用技術

前節では、仮想3次元世界を用いた実世界情報の提示と利用技術について紹介した。一方、ユビキタス・コンピューティング技術の発達とともに、「いつでも」「どこでも」「何からでも」「誰からでも」情報を取得するインフラが構築されると予想されている。このような環境が整備されると、カメラで写真を撮るかのような気軽さで、実世界に埋め込まれたデバイスから、デジタルコンテンツを取得することが可能となる。また、取得した

情報を問い合わせとして多様なデータベースから関連する情報を検索して取り出すことや、検索した情報を編集した上で、新たな情報として発信するなどの実世界と情報世界をシームレスにつなぐ技術の環境が実現可能となる。しかしその技術を実現させるためには、実世界の場所と時間を考慮した「今だけ」「ここだけ」「あなただけ」のデジタルコンテンツとして、利用者に合わせて高度にチューニングされた検索・提示技術も求められる。本節では、このような課題に対する研究・開発について述べる。

3.1 コンテキスト情報の管理技術

実世界の情報アクセスにおいて大量の情報を利用者に適切に提供するためには、時空間情報や利用者の行動履歴などが必要となる。我々は、このような利用者の興味情報や行動履歴、環境の時空間情報などをコンテキスト情報として定義した。このコンテキスト情報は、コンテンツの利用者に対する個人化チューニングや利用デバイスへの適合化処理などの基本情報として用いられるが、これまではアプリケーションごとに定義されていた。我々は、このようなコンテキスト情報を記述するための標準的なコンテキストマークアップ言語(Context Markup Language)を提案し、さらにその問い合わせ言語(Context Query Markup Language)について提案を行った[4][5]。

3.2 実環境における情報提示

ユビキタス・コンピューティング環境においては、実世界に多様なデバイスが埋め込まれることになる予想されている。既に多くのディスプレイが街頭に設置されているが、今後はその数が大量になる上に、無線ネットワーク技術が組み込まれ、多様な機器との関係も行われると予想されている。このような環境においては、各種デバイスはコンテンツブラウザとしての役割を担うことになると予想される。つまり、家庭でも屋外でも多様なコンテンツブラウザによって我々は情報を閲覧することになる。このようなブラウザは、現在のポスタや写真、絵画のように実世界にとけ込んで、利用者に対して違和感を与えないように情報を提示することが望ましい。つまり、利用者のコンテキスト情報や実世界のコンテキスト情報を用

いて、利用者の行動に基づいてコンテンツを適合理化させて提示する技術が重要となる。そのためには、センサから得られる環境コンテキスト情報と利用者が提供する個人コンテキスト情報を用いたコンテンツの検索や提示技術が必要となる。例えば、センサ情報で取り込んだ実世界の明るさや温度情報、利用者の動作情報などをコンテキスト情報として取り込み、利用者がどこにいて何を利用しているかなどの情報を取得する技術が必要となる。さらに、利用者が興味を持っているコンテンツを検索した上で、利用者の行動に合わせてレンダリングする技術は、実世界におけるコンテンツ提示のための基本的な技術となる。我々は、利用者の動作情報に基づいて、漸次的に Web コンテンツをレンダリングする EnergyBrowser [6] と、実世界において利用者の行動に合わせて Web コンテンツを提示する Ambient Browser [7] を開発した。Energy Browser は、利用者に取り付けた加速度センサによって得られる人間の行動情報と Web コンテンツのレンダリングを同期させることで、実世界における利用者への容易かつ適切な情報提供を実現することを可能とした。また、Ambient Browser は、実世界において利用者の興味情報を、利用者の行動に同期させてさりげなく情報の存在に気づかせる提示を可能としている。EnergyBrowser の実験の様子を図 4 に、AmbientBrowser の利用例を図 5 に示す。

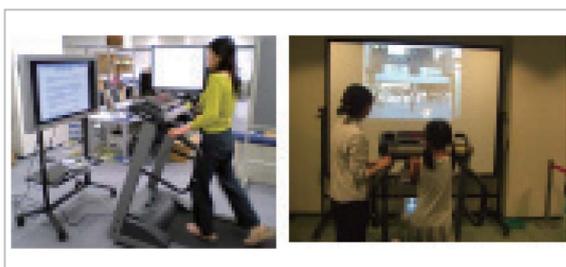


図4 EnergyBrowser を用いた利用者の歩行に合わせた Web ブラウジングの実験



図5 家庭に設置された AmbientBrowser の例

3.3 既存メディアメタファを用いた情報提示

ユビキタスコンピューティング技術によってデジタルデバイスが実世界に大量に出現すると、その多くが机の上に置かれるものではなくなる。そのため、我々がデジタルコンテンツを利用するスタイルは大きく異なると予想される。ユビキタス・デバイスによって提示されるデジタルコンテンツは既存のメディアと同様のスタイルで扱われることが望ましい。Energy Browser や Ambient Browser はコンテキスト情報に基づいてコンテンツを提示する受動的なものであるが、より積極的に操作するブラウザやコンテンツ提示技術も重要である。

Web コンテンツは従来の本や新聞などが担っていた情報提供手段に取って変わりつつあるが、利用者が発見した Web コンテンツの情報を他の利用者に提供する最終的な手段としては、紙に印刷する機会が多い。つまり、デジタルコンテンツでも情報の提示や流通は、印刷された紙で行われていることになる。さらに関連情報を調べなければ、印刷された内容から利用者がキーワードを見つけて Web で調べるといったスタイルが、まだまだ一般的である。現在でも、コンピュータや PDA などを使い Web コンテンツをデジタルコンテンツのまま交換して流通させることは可能であるが、その利用形態は既存のメディアの利用形態と大きく離れているために利用者に受け入れられているとは言い難い。もし、重要な Web コンテンツを掲示板のように直接貼り付けることが可能で、必要なコンテンツは、直接コピーして持ち運び、別の掲示板に貼り付けて提示することが可能となれば、デジタルコンテンツの特性を失うことなく現在と同じ使い方で利用できるようになる。また、取得した Web コンテンツを机に並べて比較した上で、必要なところだけを切り抜いて新しい情報として掲示板に貼り付けるような作業を直接的な操作でできれば、デジタルコンテンツとしての特性を生かした情報検索や編集などが可能となる。さらには、新聞やポータル Web ページなどの見慣れたレイアウトで、情報を提示することができれば大量のデータであっても一目で分かる情報提示が可能となる。

本プロジェクトでは、このような既存メディアのメタファを用いた実世界における情報の提示・



図6 WebBoard による Web コンテンツの掲
示板的利用(左)と CNN ポータルデザイ
ンによる MPV(右)の実験例

取得・移動・編集を可能とする WebBoard システム [8] と、MPV (My Portal Viewer) を開発した [9]。WebBoard によって、Web コンテンツを掲示板に直接貼り付ける感覚で、コンテンツ提示を行い、選択した Web コンテンツを関連する情報とともに PDA にコピーして持ち運び、別の場所の WebBoard に貼り付けるといったコンテンツ利用が可能となった。また、MPV によって、利用者の興味のある情報をインターネットから自動的に検索して、見慣れたポータルサイトのデザインで閲覧することが可能となった。WebBoard の掲示板的利用の実験例と MPV の画面例を図 6 に示す。

3.4 実環境埋め込み型コンテンツ利用技術

ユビキタス・デバイスとして想定されているのはディスプレイなどの情報提示デバイスだけではない。情報を蓄えて提供するような実世界の情報を管理するデータストレージデバイスも大量に埋め込まれると予想されている。このような実世界に埋め込まれたストレージデバイスは、実世界でデジタルコンテンツを提供することになる。つまり、現在のカメラ付き携帯電話で写真を撮るような感覚でデジタルコンテンツを取得して、様々な場所でインタラクティブに検索したり閲覧したりすることが求められる。我々は、WebBoard によって、Web コンテンツをデジタルコンテンツのまま直観的に操作できる環境を開発したが、さらに、実世界埋め込み型コンテンツに対応させるためにユーザを中心として各デバイス間の情報流通を制御する Portable Private Area Network 管理デバイスを開発した。このデバイスによって、RFIDや QR コードなどから得たコンテンツ識別



実世界での情報閲覧・取得・移動



WebBoardを利用した関連情報検索と編集

図7 実環境埋め込み型コンテンツの閲覧・取得
と WebBoard によるコンテンツ利用と編
集

子に基づいて、コンテンツ提供デバイスと取得デバイス間のネットワークを動的に構築してコンテンツ取得を行うことが可能となった。さらには複数のデバイスが持つ検索機能やデータベース、アプリケーションを動的に組み合わせることでインタラクティブに操作することを可能とした。その結果、我々は実世界埋め込みコンテンツを取得した後に複数の WebBoard を用いて関連情報の検索や閲覧を実現させた。さらに、ユーザコンテキスト情報を用いて、デジタルコンテンツを検索して MPV 機能で自動的に統合化コンテンツを生成する機能を開発した [10]。これらの要素技術を用いて、児童を対象としたデジタル昆虫採集・調査アプリケーションを開発し、2004 年と 2005 年の施設一般公開で実験を行った。この実験を通じてユビキタス情報社会のコンテンツ利用技術の可能性を検証した。その様子を図 7 に示す。

4 アンビエント・ナレッジ利用技術の実現に向けて

実世界に融合され、埋め込まれたデジタルコンテンツは、実社会の様々な場面、企業の生産現場

から街頭、ショッピングセンター、テーマパークなどありとあらゆる場面で利用者に知識情報を与えることができる。コンピュータネットワークによって、異なるコンピュータに格納された文書間をつなぐハイパーリンクが実現して Web が誕生したが、その恩恵はコンピュータとネットワークが有るところに限られていた。ユビキタスコンピューティング技術によって利用者に「いつでも」「どこでも」「誰にでも」「何にでも」情報を提供できる環境が実現する近い将来においては、人と人、人と実世界との接触の中で情報間のリンクが形成される。その後知識情報が抽出され受け渡されていくことが要求される。

ユビキタスコンピューティング技術は、新しい情報提示装置や情報管理装置などの多様なデバイスや、高速なワイヤレスネットワークなどを次々に生み出している。したがって、既にユビキタス情報社会に向けた環境は整備されていると言える。しかし、その環境で扱うコンテンツは従来のマルチメディアコンテンツや Web コンテンツでしかなく、現状は少し進んだモバイルコンピューティング技術でしかない。今後、新しい環境を有効に活用するためには、一般の人々が是非とも使いたいと思うような新しいユビキタスコンピューティング環境ならではコンテンツとその利用技術が必要不可欠である。

本プロジェクトでは、今後のユビキタス情報社会において、ますます重要となる実世界における情報提供を目的としたコンテンツの実世界への融合化技術とその利用技術の研究・開発を目的に行ってきた。比較閲覧ブラウザは仮想空間によって目に見えない実世界の情報を提示するコンテンツを提供する。実世界における仮想 3 次元コンテンツや既存メディアのメタファで利用されるコンテンツは、従来のコンピュータのモニタの前で閲覧するコンテンツとは異なり、実世界に埋め込まれたデバイスを活用するためのコンテンツとなる。また、我々のこれまでの研究・開発によって、このようなコンテンツを用いた知識情報の閲覧・提示・操作は、現実のものとなった。しかし、新しい環境における利用者の知識情報を活用する仕組みは、これでもまだ不十分である。このような環境下における人の周囲にある知識は、より環境に溶け込んだ知識という概念で、近年「アンビエ

ント・ナレッジ」と呼ばれるようになってきた。この「アンビエント・ナレッジ」を利用するための実世界における知識情報のマイニング技術や知識処理技術の研究開発が、今後の大きな研究課題である。

5 まとめ

本プロジェクトでは、放送コンテンツと通信コンテンツの融合化技術や情報環境と実環境をシームレスにつなぐ融合化技術の二つの大きなテーマについて研究開発を行ってきた。その結果学術成果だけでなく、実用化につながる技術も数多く生み出した。

本プロジェクトでは、今後のユビキタス情報社会において、ますます重要となる実世界における情報提供を目的としたコンテンツ処理技術の研究・開発を行った。仮想 3D 空間を用いた情報提示機構や既存メディアメタファを用いた情報提示機構は、従来のコンピュータのモニタの前で閲覧するコンテンツではなく、実世界に埋め込まれたディスプレイに提供されるコンテンツとなる。また、実環境埋め込み型コンテンツ利用技術は、実社会のあらゆる場面、企業の生産現場から街頭、ショッピングセンター、テーマパークなどありとあらゆる場面で利用可能な技術である。

コンピュータネットワークによって、文書間をつなぐハイパーリンクによって、Web が誕生したが、その恩恵はコンピュータとネットワークが有るところに限られていた。ユビキタスコンピューティング技術によって利用者に「いつでも」「どこでも」「誰にでも」「何にでも」情報を提供できる環境が実現する近い将来においては、人と人、人と環境との接触の中で、人の知識情報が抽出され受け渡されていく。我々のこれまでの研究・開発によって情報の閲覧・提示・操作は、現実のものとなった。しかし、このような新しい環境における知識情報のマイニング技術や処理技術の研究開発は不十分であり、実環境における知識処理技術である「アンビエント・ナレッジ」に向けての技術開発が重要であり、今後の大きな研究課題となり得る。

本稿では、旧メディアインタラクシヨングループにて実施されたコンテンツ融合プロジェクトの

一つのサブテーマであった実世界へのデジタルコンテンツ融合化技術とその利用技術の開発について研究成果を紹介するとともに、今後の課題について述べた。本プロジェクトは、著名な企業や大学、研究機関との国際的な研究交流による産学官連携体制で研究を推進した。その結果、非常に独創的かつ有効性、汎用性が高い研究成果が得られ、国内外から非常に大きな評価を得た。また、学術的な成果のみならず、実用化につながる技術も数多く生み出された。紙面の都合上、各研究成果については概要の紹介しかできなかったが、詳細については各参考文献を参考にしていただきたい。

謝辞

本研究の一部は、京都大学 21 世紀 COE プログラム「知識社会基盤構築のための情報学拠点形成(拠点リーダー:田中克己)」による。また、権容珍(韓国航空大学)、林正樹(NHK 放送技研)、Julian Lombardi(ウィスコンシン大学)、Alan Kay、大島芳樹、山宮隆(Viewpoints Research Institute)、内山智之、赤星祐平、何書勉(京都大学)各氏の努力と協力によって達成されたものである。最後に研究に関する様々な補助業務を支援していただいた杉山智佳子、宮口あすか、谷中万記、各氏に感謝の意を表す。

参考文献

- 1 S. Oh, W. Yeo, and K. Tanaka, "Comparative Navigation System for Collaborative Architectural Design", The International Conference on Sociedad Iberoamericana de Grafica Digital 2006(SIGraDI2005), Nov. 2005.
- 2 R. Kadobayashi, J. Lombardi, M. McCahill, H. Stearns, K. Tanaka, and Alan Kay, "Annotation Authoring in Collaborative 3D Virtual Environments", Proceedings of the 15th International Conference on Artificial Reality and Telexistence, Dec. 2005.
- 3 Y. Kidawara, T. Yamamiya, M. Hayashi, and K. Tanaka, "Croquet with TVML: Scripting and Generating Croquet 3D Worlds by TVML", The Fourth International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing, Jan. 2006.
- 4 M. Minakuchi, "A Proposal for Context Data Markup Language", 6th International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp2004), CD-ROM., Jun. 2004.
- 5 D. Kanjo, Y. Kawai, and K. Tanaka, "Personal Digital Librarian: an Adaptive System and Framework using Semantic Web Technologies", 4th International Semantic Web Conference(ISWC2005), Nov. 2005.
- 6 S. Nakamura, M. Minakuchi, and K. Tanaka, "Energy Browser: Web Browser for Exercise", The 2005 International Conference on Active Media Technology (AMT 2005), pp.288, Jun. 2005.
- 7 M. Minakuchi, S. Nakamura, and K. Tanaka, "AmbientBrowser: Web Browser for Everyday Enrichment. Intelligent Technologies for Interactive Entertainment (INTETAIN2005)", LNAI3814, Springer, pp.92-101, Dec. 2005.
- 8 Y. Kidawara, K. Zettsu, T. Uchiyama, and K. Tanaka, "Device Cooperative Web Browsing and Retrieving Mechanism on Ubiquitous Networks", 15th International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA2004), Springer LNCS3180, pp.874-883, Sep. 2004.
- 9 Y. Kawai, D. Kanjo, and K. Tanaka, "My Portal Viewer for Content Fusion based on User's Preferences", The 2004 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME2004), TP9-1, (Jun. 2004)
- 10 Y. Kidawara, T. Uchiyama, and K. Tanaka, "An Environment for Collaborative Content Acquisition and Editing by Coordinated Ubiquitous Devices", The 14th International World Wide Web Conference (WWW2005), pp.782-791, May. 2005.



木俣 豊

知識創成コミュニケーション研究センター知識処理グループリーダー(旧情報通信部門けいはんな情報通信融合研究センターメディアインタラクショングループ主任研究員)
博士(工学)
コンテンツ管理、ユビキタス・コンピューティング、Web 情報検索

門林理恵子

知識創成コミュニケーション研究センターユニバーサルシティグループ主任研究員(旧情報通信部門けいはんな情報通信融合研究センターメディアインタラクショングループ主任研究員)
博士(工学)
空間情報システム、文化遺産のデジタルドキュメンテーション

呉 受妍

大阪大学大学院特任講師(元情報通信部門けいはんな情報通信融合研究センターメディアインタラクショングループ専攻研究員) 博士(工学)
環境デザイン、デザインシステム



河合由起子

京都産業大学講師(元情報通信部門けいはんな情報通信融合研究センターメディアインタラクショングループ専攻研究員) 博士(工学)
情報工学

官上大輔

元情報通信部門けいはんな情報通信融合研究センターメディアインタラクショングループ専攻研究員 博士(工学)
情報検索、ウェブ

中村聡史

京都大学特任助教(元情報通信部門けいはんな情報通信融合研究センターメディアインタラクショングループ専攻研究員) 博士(工学)
ヒューマンコンピュータインタラクション、ウェブ

水口 充

知識創成コミュニケーション研究センターユニバーサルシティグループ専攻研究員(旧情報通信部門けいはんな情報通信融合研究センターメディアインタラクショングループ専攻研究員)
博士(工学)
ヒューマンコンピュータインタラクション



Adam Jatowt

京都大学特任助教(元情報通信部門けいはんな情報通信融合研究センターメディアインタラクショングループ専攻研究員) 博士(工学)
ウェブマイニングとウェブ検索



是津耕司

知識創成コミュニケーション研究センター知識処理グループ研究員(旧情報通信部門けいはんな情報通信融合研究センターメディアインタラクショングループ専攻研究員) 博士(情報学)
情報検索、データベース、データマイニング、ウェブ



田中克己

京都大学大学院情報学研究所教授(元情報通信部門けいはんな情報通信融合研究センターメディアインタラクショングループリーダー) 博士(工学)
データベース、マルチメディア情報システム、Web情報検索