

臨場感通信によるマルチモーダルコミュニケーションシステムの提案

石田智行†, 千葉豪†, 宮川明大§, 柴田義孝†

† 岩手県立大学ソフトウェア情報学研究科

g236f001@edu.soft.iwate-pu.ac.jp, g231f012@edu.soft.iwate-pu.ac.jp, shibata@iwate-pu.ac.jp

§ 石川県七尾市企画政策部情報政策課

a-miyakawa@city.nanao.lg.jp

本稿では、没入型システムと次世代通信網 (NEXT GENERATION NETWORK) を利用し、マルチモーダルコミュニケーションを可能にしたバーチャル伝統工芸システムの提案を行う。本研究は、超高速ネットワーク上に相互接続された日本各地の没入型システムを利用し、サイバースペースとリアルワールドを融合させた AUGMENTED VIRTUALITY(AV)で表現した伝統工芸の世界をベースとする。更に、利用者の感性が反映され、人の声や人が無意識に発する NON-VERBAL COMMUNICATION INFORMATION を補足情報として、REMOTE USER 同士のインタラクティブなコミュニケーションを可能とする伝統技能と高度情報通信を融合させた新しいコミュニケーションシステムを実現するものである。

Proposal of Multimodal Communications System Using Tele-Immersion

Tomoyuki Ishida †, Go Chiba †, Akihiro Miyakawa §, Yoshitaka Shibata †

† Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

§ Information Policy Division of Nanao-city, Ishikawa

In this paper, we propose a virtual traditional Japanese crafting system to realize the multimodal communications by using immersive system and next generation network. This system uses immersive systems at Japanese various places which are connected each other over the ultra-high-speed network. Using this system, the world of the traditional craft is expressed with Augmented Virtuality(AV) that uses a cyberspace and the real world. Moreover, human sensibility is reflected, and non-verbal communication information provides used as additional information. This system is new communications capability that enables interactive communications of remote user, and united examples of traditional craftsmanship with the information and communication technologies.

1. はじめに

日本には全国各地に多種多様な伝統工芸が存在しているが、近年では生活様式の欧米化や若者の興味の変化といった問題を抱えている。加えて、継承者の減少や非効率な生産性により工芸品の高価格化といった問題も抱えており、伝統工芸は衰退の一途を辿っている。このようなことから、近年では生産性の向上や高品質な製品の開発、伝統工芸の活性化がはかられ、伝統工芸品の活性化をはかる活動の一環としてWWWにより伝統工芸に関する情報の提供が行われるようになってきた。そこで筆者らは、感性を考慮したバーチャル伝統工芸システムの提案と構築を行ってきた[1]。JavaとVRMLで構築したPCバージョン(図1)では、利用者にとって容易な感性検索による建具検索および空間検索を実現した。



図1: PCバージョン

更に、空間に臨場感を持たせ、あたかも現実空間に存在しているかのようなプレゼンテーションシステムを実現するために、CAVEシステムを導入し、遠隔利用者との協調作業を可能とした高い没入感を備えた SGI バージョン (図 2) の構築を行った。



図 2 : SGI バージョン

2. 従来の研究の課題

Java と VRML を用いた PC バージョンでは、以下のような課題が存在した[2][3]。

1. バーチャル空間の規模を想像に頼る
2. バーチャル空間の大規模化が困難
3. 多種多様な機能の拡張が困難
4. 遠隔ユーザーとの協調作業の実現が困難

そこで、PC バージョンでの課題を克服するため、CAVE システムを導入した SGI バージョンでは、大規模空間による臨場感を伴った協調システムを実現した[9][10]。しかしながら、この SGI バージョンにおいても以下のような課題が残った。

1. WANDA では、様々な機能の操作が困難
2. アバタでの最小限のコミュニケーション

SGI バージョンでは、WANDA と呼ばれる専用コントローラーを用いていることから、複雑な機能の操作が困難であることや、遠隔利用者を 3D のアバタで表現してコミュニケーションを行うことから、最小限のコミュニケーションしか行えなかった。

3. 本研究の目的

本研究では、筆者らがこれまで行ってきた研究開発の課題を克服するため、ノンバーバルコミュニケーションインフォメーションを補足情報として用い、伝統工芸品をインタラクティブに操作し、自らの感性に沿った空間を様々なパターンでデザインすることを可能としたマルチモーダルコミュニケーションシステム (図 3) の構築を目的としている。

本稿では、高速ネットワーク上に相互接続された没入型システムをベースとし、言語を中心としたバーバルコミュニケーションインフォメーションと、ジェスチャーなどを中心としたノンバーバルコミュニケーションインフォメーション、そしてセンシティブティインフォメーションの 3 つの情報を融合させ、マルチモーダルコミュニケーションを可能としたバーチャル伝統工芸システムを提案する。

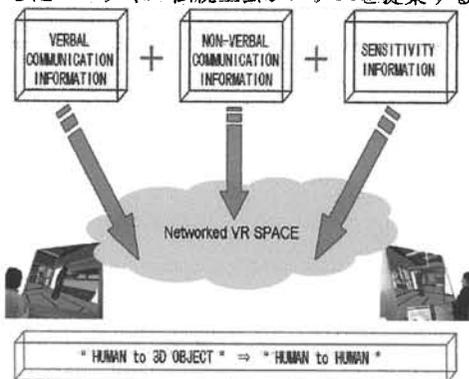


図 3 : マルチモーダルコミュニケーション

4. システム構成

本研究で提案している伝統工芸システムとは、図 4 に示すように日本各地に点在する伝統工芸品を地域ごとに電子化およびデータベース化し、高速な広域ネットワークを通じて、感性語により伝統工芸を配置した室内外のプレゼンテーションが可能なシステムである。

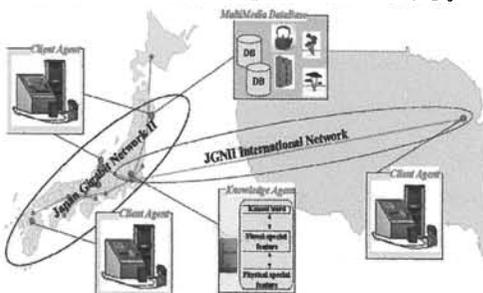


図 4 : システム構成

5. マルチモーダルコミュニケーション

本研究では、没入型システムと次世代通信網を利用した、臨場感マルチモーダルコミュニケーションシステムを構築するため、バーバルコミュニケーションインフォメーション、ノンバーバルコミュニケーションインフォメーション、センシティブティインフォメーションの3つの主な情報を効果的に用いる。

従来のSGIバージョンでは、利用者を仮想空間内で表現するためにアバタを用いた。このアバタの設定は、主に頭の部分と手の部分に分けられる。頭の部分では、利用者の目の位置を決定し、これによってヘッド・トラッカーとの同期を取る。手の部分では、WANDAとの同期を取り、利用者が操作するWANDAの動きに合わせてアバタの手も動くよう、利用者の手とアバタの手を同期させる。このアバタを用いる利点としては、遠隔のユーザーをアバタによって確認することが出来、更にはアバタの向きによって興味を示しているオブジェクトなどが分かる。アバタの持つ機能としては、興味のあるオブジェクトへのポインティングや共有空間内にあるオブジェクトの移動・交換・拡大縮小等がある。図5にSGIバージョンで用いたアバタの例を示す。



図5:本システムで用いるアバタ

しかしながら、3Dアバタでは、コミュニケーションを取る相手のジェスチャーや表情、しぐさ、視線といった非言語的なノンバーバルコミュニケーションインフォメーションは伝わりづらく、最小限のコミュニケーションに留まる。そこで、3D空間の中に相手の全身映像を取り込むことで、全体的なジェスチャーや表情を確認することが出来ることから、リモートユーザーとのより深いコミュニケーションが可能となる。

さらに、本システムでは、利用者の感性を活用したセンシティブティインフォメーションを用いる。利用者のイメージするプレゼンテーション空間を提供するためには、感性語に最もふさわしい伝統工芸品を選択する必要があるが、素材や産地などをキーとする従来型のキーワード検索では消費者や生産者の感性に適切なデザインが得られない場合が多い。これに対してデザインと人間の感性との関連性に着目し、この感性を反映した検索法を感性検索法と呼ぶ。感性検索法では感性語による要求に対して知識ベースに格納された感性語と伝統工芸品の関連性の知識を用いて検索が行われる。感性語による伝統工芸品の検索を実現するためには感性語と伝統工芸品を定量的に関連づける必要があるが、感性語と伝統工芸品の構成要素を直接的に関連付けることは困難である。そこで、本研究では感性語と伝統工芸品の関連づけにあたり、伝統工芸品の構成要素を特徴とし、人間が定性的に認識可能な構成要素と電子的に処理可能な構成要素に分けて考えることにした。人間が定性的に認識可能な構成要素は視覚的特徴とし、コンピュータにより電子的に処理可能な構成要素は物理的な特徴量と定義する[4][5][6]。

例えば、図6に示すように、感性語「落ち着いた」によりプレゼンテーション空間を要求した場合には、クライアントエージェントから知識エージェントに「落ち着いた」が送信される。知識エージェントでは知識ベースを利用して「落ち着いた」に相当する「明度：低」、「粗密度：粗」、「規則性：高」に変換され、これらの視覚的特徴に相当する物理的特徴量によってマルチメディアデータベースに格納された伝統工芸オブジェクトの検索が行われる。検索された伝統工芸オブジェクトはプレゼンテーション空間に配置されて、利用者に提供される[7][8]。

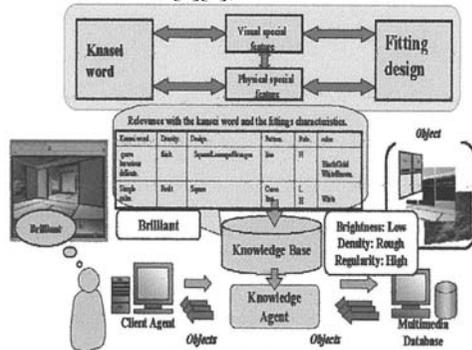


図6：感性検索法

6. システムアーキテクチャ

本システムのアーキテクチャは図7に示すように Client Agent、Knowledge Agent、DB Server の3階層で構成される。ユーザーにインターフェースを提供する Client Agent では、User Interface、Control Manager、Client Object Manager、Avatar Manager、Audio Manager、Client Space Manager、Network Interface のモジュールから成り立つ。感性検索を行う Knowledge Agent は、Knowledge Base、Object Manager、Session Manager により構成される。DB Server は、空間オブジェクト、建具オブジェクト、景観オブジェクトを格納しており Knowledge Agent の Agent Query による検索に対する結果を返す。

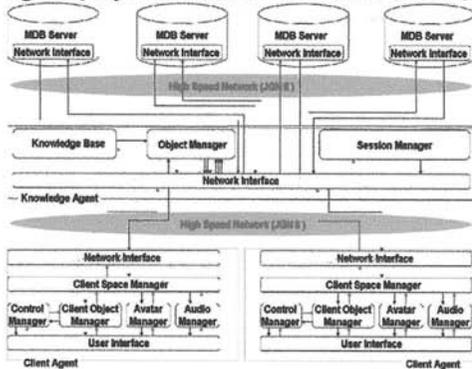


図7：システムアーキテクチャ

7. オブジェクトの分類

本システムで提供されるプレゼンテーション空間は図8に示すように、合計3種類のオブジェクトによって構成される[9]。

- ・空間オブジェクト=壁、畳、天井、柱等
- ・建具オブジェクト=障子、襖、書院等
- ・景観オブジェクト=井戸、植栽等

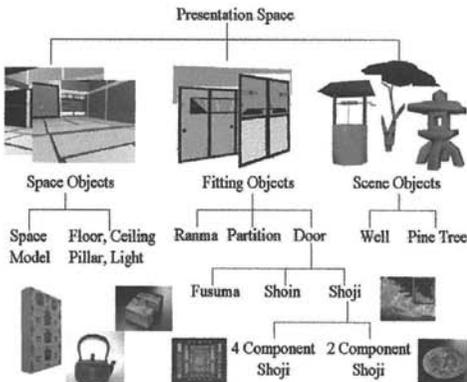


図8：オブジェクトの分類

8 プロトタイプシステム

プロトタイプシステムとして、ユーザー間で協調支援を可能とするために、プロトタイプシステムとして、合計9箇所を高速ネットワーク (Japan Gigabit Network 2) 上に相互接続させた環境を想定している (図9)。これら9箇所を接続することによって、共有空間の接続実験を行い、システムの性能とビジネスモデルとしての有効性を評価する。

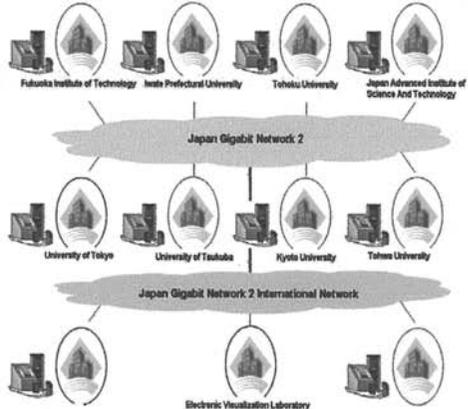


図9：JGN2 接続図

本研究では、研究開発用ギガビットネットワークである Japan Gigabit Network 2 上でシステムの運用を行っている。以下に、高速ネットワークである JGN2 を本研究で用いる理由を示す。

1. 高品質な没入感を伴った伝統工芸バーチャル環境の共有を行う
2. CAD で作成された高精細な伝統工芸オブジェクトを多数用いる
3. 共有空間内で協調作業を全国9箇所のユーザー同士で行う
4. 共有データを用いて音声通信などのディスカッションを行う
5. 遠隔ユーザー同士をビデオ通信で表現する

SGI バージョンでは、表1に示すように、総数約65個のオブジェクトを用いており、全データサイズは約42Mbyteであった[10]。

この42Mbyteのデータがシステム参加時に遠隔地に対してそれぞれ送られることになり、合計9拠点にユニキャストでデータを送信するため、ネットワークを使用するデータサイズは合計380Mbyteになる。

表1：高精細オブジェクトの利用

Object	Polygon	Data Size	No	42M[Byte] ×9拠点 380M [Byte]
Space Model	23816[polygon]	3,670M[Byte]	3	
Shoin	1392[polygon]	0,956M[Byte]	8	
Shoji	647[polygon]	0,421M[Byte]	16	
Fusuma	998[polygon]	0,696M[Byte]	16	
Tree	129[polygon]	0,207M[Byte]	24	

一方で、本稿で提案する臨場感マルチモーダルコミュニケーションシステムは、利用者の全身映像を DV 若しくは HDV で流すため、表 2 に示すとおり、全データサイズは約 80Mbyte となり、9 拠点にデータを送信する場合には、合計で約 720Mbyte の帯域が必要となる。更に、今後は通信先が 9 拠点より増えることが想定されることから、Gigabit 単位のネットワークが必要となる。

表2：Digital Video の利用

Object	Polygon	Data Size	No	80M[Byte] ×9拠点 720M [Byte]
Digital Video		35,000M[Byte]		
Space Model	23816[polygon]	3,670M[Byte]	3	
Shoin	1392[polygon]	0,956M[Byte]	8	
Shoji	647[polygon]	0,421M[Byte]	16	
Fusuma	998[polygon]	0,696M[Byte]	16	
Tree	129[polygon]	0,207M[Byte]	24	

9. タイルディスプレイ版システム

筆者らは、現在タイルディスプレイを用いたシステムの研究開発も進めている[11]。このシステムでは、一般的な LCD、DLP 等のディスプレイを複数配置し、仮想的に高解像度ディスプレイ環境を実現するもので、プロトタイプシステム(図 10)では 1600x1200 の解像度の LCD を利用し、3200x2400、4800x3600 といった高解像度での映像出力を実現させる。各タイルにはレンダリングを行うための計算機を用意し、クライアントから受け取ったピクセルデータを各タイルに対応した計算機がレンダリング処理を行う。

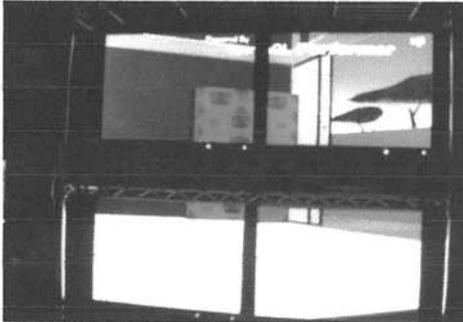


図 10：タイルディスプレイ版プロトタイプ

10. まとめ

次世代ネットワークである JGNII を介して遠隔の CAVE システム同士を接続し、マルチモーダルコミュニケーションを可能にしたバーチャル伝統工芸システムの提案を行った。また、システム構成およびシステムアーキテクチャについて述べ、マルチモーダルコミュニケーションを実現するための方法論を示した。本研究では、今後次の 3 点を重点に研究開発を進めていく。

1. バーチャルリアリティ空間内に NON-VERBAL COMMUNICATION INFORMATION を取り込む方法論の確立
2. 視覚・聴覚・触覚などを中心とした人の感性に影響を与える感性情報のテストパターンを確立
3. NON-VERBAL COMMUNICATION INFORMATION と SENSITIVITY INFORMATION を融合させたマルチモーダルコミュニケーションシステムの試作

11. 今後の展開

伝統工芸プレゼンテーションシステムを構築することにより家内製手工業的な産業界に対して販売から生産までの一貫した流れを支援する、VR システム上に展開が可能なバーチャル伝統工芸システムが構築され産業界へ一石を投じることが出来ると考えている。更には、本研究の題材の 1 つである伝統工芸はもちろんのこと、教育・医療・福祉といった様々な応用分野への展開も視野に入れ、現在、研究開発を進めているところである。

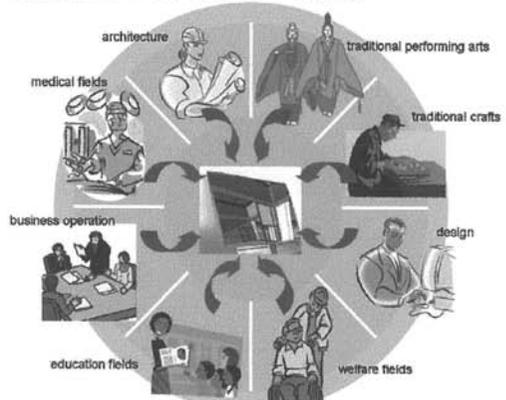


図 11：ビジネスモデル

12. 参考文献

- [1]Kaoru Sugita,Tositada Ishii, A.kihiro Miyakawa, Yoshitaka Shibata "Kansei Retrieval Method based on Design Pattern of Traditional Japanese Crafting Object " Proc. of the 7th International Workshop on Network-Based Information System (NBIS2004), pp. 308-312, Sep. 2004.
- [2]杉田 薫,石田 智行,宮川 明大,バロリ レオナルド,柴田 義孝 " 伝統工芸オブジェクトの完成検索を実現するための特微量抽出法の評価" 第12回情報処理学会マルチメディア通信と分散処理ワークショップ,IPSJ Symposium Series,Vol. 2004,No. 15,pp. 197-202,IPSJ Symposium Series,Dec. 2004.
- [3]Akihiro Miiyakawa,Kaoru Sugita and Yoshitaka Shibata " Factor Analysis for Human Sensitivity in Digital Traditional Japanese Crafting System " to be published in Journal of Applied System Studies (JASS),Vol. 5,No2,pp. 146-156,July. 2004.
- [4]宮川明大,石田智行,杉田薫,柴田義孝 "伝統工芸記述言語DCMLにおけるデータ抽象化に関する考察 "第12回情報処理学会マルチメディア通信と分散処理ワークショップ,IPSJ Symposium Series,Vol. 2004,No. 15,pp125-130, Dec. 2004.
- [5]Akihiro Miyakawa, Kaoru Sugita,Toshitada Ishii and Yoshitaka Shibata "Evaluation of Kansei Retrieval Method For Quantitative Feature Extraction " Journal of International Network(JOIN), Vol. 5No3,pp313-327, Sep. 2004.
- [6]Akihiro Miiyakawa,Toshitada Ishii,Kaoru Sugita and Yoshitaka. Shibata "Proposal of Traditopn Handicraft Searchig Method Using DCML " The Twelfth International Workshop on Network-Based Information Systems (NBIS'2004),pp348-352,Dec. 2004.
- [7]宮川明大、杉田薫、柴田義孝 "デザインパターンの物理的特徴量を用いた感性検索法の提案" 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理ワークショップ、pp.393-397、(2005.12)
- [8]K.Sugita, T.Ishida, A.Miyakawa, L.Barolli, Y.Shibata, "Experimental Result of Feature Extraction Method for Digital Traditional Japanese Crafting System", accepted, to appear in Proc. of the 18th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA2005), pp235-240, Mar.2005
- [9]Tomoyuki Ishida,Akihiro Miyakawa and Yoshitaka Shibata " Virtual Tradeitional Japanese Crafting System using JGNII in Collaborative Work Environment " accepted,to appear in Proc . of the 18th International Conference on Advanced Information Networking and Applications, (AINA2005), pp 229-234,mar. 2005.
- [10]石田智行, 宮川明大, 柴田義孝, "感性情報処理によるバーチャル共有空間の表現法" 日本バーチャルリアリティ学会第11回大会論文集, pp. 410-413, 2006年9月.
- [11]千葉 豪, 石田智行, 柴田義孝, "タイトルディスプレイ手法を利用した伝統工芸プレゼンテーションシステムの提案", 情報処理学会第69回全国大会, U-9, pp. 3-97~98, 平成19年3月