

# 仮想空間を用いた画像コミュニケーション環境

鈴木 元、菅原昌平、森内万知夫

NTT ヒューマンインタフェース研究所

神奈川県横須賀市武 1-2356

本稿では3次元CGとビデオ画像により構成した仮想空間形のコミュニケーション環境サービスの概念(仮称:NetWindow)を提案する。本概念をテレビ電話やテレビ会議等の実時間ビデオ通信と画像メールや画像データベース等の蓄積ビデオ通信の将来の発展形態としてとらえ、必要なサービス機能について検討し、必要機能と構成方法についての検討結果を報告した。また、サービス評価のため試作した実験システムの概要について報告する。実際に試作したプロトタイプシステムは利用者から好評を得ており、従来の電話の延長としてのテレビ電話から、さらに広がりと自由度を持った映像サービスへの発展が期待できる。

## Visual Communication Environment Using Virtual Space Technology

Gen Suzuki, Shouhei Sugawara, Machio Moriuchi

NTT Human Interface Laboratories

1-2356 Take, Yokosuka-shi, Kanagawa-ken  
238-03 Japan

This paper proposes a new concept of visual communication environment for human collaboration. A virtual space created by 3D CG and texture mapping technologies is considered as the useful and effective component of shared and interactive communication environment. Necessary functions for this service are described from the concept of seamless modality. A prototype system of this service concept is also introduced.

## 1 まえがき

近年、バーチャルリアリティ、仮想現実等と呼ばれる人工現実感の研究が注目を浴びており、人工現実感を適用した新たな通信サービスの概念が種々提案されている[1],[2]。従来の通信の概念が遠隔の現実情報を正確に相手側へ伝達する事であったのに対し、人工現実感を適用した通信では、通信網とコンピュータを使って現実には存在しない仮想的なコミュニケーション環境を合成して創出し、そこに多数の人間が集まってインタラクションを行う形態を想定して考えられている。このような通信網上の仮想空間を用いて創出される新たな人間同士のコミュニケーション環境は広義に「サイバースペース(Cyberspace)」と呼ばれている[3]。

サイバースペースは概念として議論されているが、実際に技術的に実現されたものではない。将来のサイバースペース実現に向けた研究開発として、アニメーションを用いた仮想世界形のパソコン通信Habitat[4]、CGを用いたDARPAの戦闘シミュレータであるSIMNET[5]等のネットワーク形バーチャルリアリティの開発や、マルチメディアデータベースのビジュアルライゼーションの研究[3]等が進められている。

本稿ではサイバースペースをテレビ電話やテレビ会議等の実時間ビデオ通信と画像メールや画像データベース等の蓄積ビデオ通信の将来の発展形態としてとらえ、必要なサービス機能について検討するとともに、ビデオ画像通信をベースとする仮想空間形コミュニケーション環境の概念(仮称:NetWindow)を提案する。また、サービス評価のため試作した実験システムの概要について報告する。

## 2 仮想空間形コミュニケーション環境

### 2.1 コミュニケーション環境の必要機能

人間のコミュニケーション環境は以下の2種の情報要素から構成されると考えられる。

(a) 人物情報(人物とその背景空間)

(b) 話題情報(話題情報とその配置空間)

ここで人物情報はコミュニケーション空間内の他人の状況理解を支援する情報であり、人物の顔、姿、ジェスチャ、動作等と人物の背景空間とから構成される。一方、話題情報はコミュニケーションやコラボレーションの話題の対象物や説明材料であって、文書、図面、品物、画像ファイル等の視覚情報とそれを並べる机や作業台、黒板、部屋、建物等に相当する配置空間とから構成される。

このような人物情報を介したインタラクティブな対話環境と、マルチメディアで表現された話題情報のデータベース環境とをコンピュータと通信ネットワークにより融合したコミュニケーション環境がサイバースペースのモデルと考えられる。

コンピュータが生成する仮想空間では技術的にはどんな事でも実現可能であるが、人間同士のコミュニケーション環境として利用するためには、人間の個人や集団のニーズや特性に合わせた設計をする必要がある。将来のコミュニケーション環境を考えた場合、以下の機能の実現が重要課題と考えられる。

#### (1)実時間通信と蓄積形通信のSeamless

テレビ電話や電子メールが導入されても、物理的に同じ空間に集まって仕事をするほどの効率には至っていない。実空間における人間同士のコミュニケーションは実時間の対面対話活動(人物情報活動)と、紙や書籍等を介した蓄積

形の情報活動（話題情報活動）とが同じ実空間の中で切れ目なく融合的に行われている。一方、現在の電気通信を用いたコミュニケーション環境では、電話やテレビ電話等の実時間対面対話を支援するツールと、電子メールやデータベース等の蓄積通信を支援するツールとが別々に分かれており、情報活動のモードを切り替える毎にツールも切り替えなければならない。このようなツールの切り替えが人間の知的活動の効率や円滑さに対する障害を生じていると考えられる。

コミュニケーション環境としての仮想空間はこのような実時間通信と蓄積通信の切れ目を感じさせないようにすることが期待される。

## (2) 計画形通信と偶然形通信のSeamless

人間の情報活動は計画性の大きさとインタラクションの大きさに着目して分類することができる。人間同士の対面対話において、通常の会議や面談は日時、場所、話題を決めた形態で行われ、計画性もインタラクションも共に大きい。一方廊下で偶然他人の顔を見かけて用事を思い出したり、偶然出会って話しているうちに重要な情報を手にいれる事も多い。大部屋の良さはお互いの情報活動の様子が偶然聞こえたり、偶然見えたりすることにより、計画的なインタラクションが大きくなっても知らず知らずのうちに情報が伝わるため、円滑な協調活動がしやすいことである。このような偶然形のコミュニケーションの効用は対面対話だけでなく、情報検索においても同様である。計画的に情報を探索している場合以外においても、ブラブラ何気なく見ている際に偶然重要な情報を見つける事は多い。実空間はこのような計画形と偶然形のコミュニケーション環境を切れ目なく実現できる。

電話やテレビ電話は相手や用件を決めてからコミュニケーションが始まる計画形のツールであり、顔を見てから用件が生まれるような偶然形のコミュニケーションを支援することはできていない。コミュニケーション環境としての仮想空間は、このような計画形と偶然形の両方の情報活動のモードを切れ目なく支援する事が望まれる。

## (3) メディア間のSeamless

実空間において人間が情報を発信する際には、音声で話したり、紙に書いたり、物を見せたり、動作で示したりというように、多種のメディアを駆使することができる。しかし、現在の電気通信を用いたコミュニケーションツールは音声、文字、映像等のメディア毎に分かれており、利用するメディアに応じたツールの切り替えが必要になる。コミュニケーション環境としては多種類のメディアを自在に切れ目なく駆使できる事が望まれる。

## 2.2 ビデオ仮想空間形コミュニケーション環境

前項で述べた切れ目のない情報活動モード (Seamless Modality) が可能なコミュニケーション環境を実現するための方策として、実空間でのオフィスビルや店舗等に相当する自在な空間を通信網とコンピュータで仮想的に構築する事が考えられる。このようなコンピュータグラフィクスで生成した仮想空間を介したコミュニケーション環境の例として、SIMNET[5]とHabitat[4]がある。これらのシステムはCGモデルを用いて仮想空間の人物情報、話題情報を表現し、マルチユーザで共有して仮想空間内での移動やインタラクションを行うものである。精緻なCGモデルを用いることによって現実の世界とは全く別

の世界（虚像）を合成して、その中でコミュニケーションや協同作業を行おうとするものである。

一方、電話やテレビ電話等の従来のコミュニケーションツールは、自分の現実の状況、現実の姿をそのままの生の情報として切り出して相手に伝達するものであり、伝わった情報は部分的ではあっても、相手の現実の状況を表わすものである。ビジネスや商品販売等の現実世界の情報活動を支援する上では、このような現実の状況を表わす映像情報を基にしたコミュニケーション環境の提供が望まれる。

筆者等はこのような視点から、現実状況のビデオ映像をベースとした仮想空間形のコミュニケーション環境（仮称：NetWindow）の概念を提案し、開発を進めている[6],[7]。このシステム概念は(a)音声とビデオの入出力機能と、文字やグラフィックの入出力機能を兼ね備えたマルチメディア端末を対象とする、(b)通信網を介したサーバとの接続により実現する、3次元仮想空間モデルのマルチユーザ共有システムであり、(c)仮想空間内の分身像や乗物像の移動操作による計画形および偶然形のコミュニケーション支援機能と、(d)ビデオ貼付けを用いた利用者自身による情報発信支援機能の実現をねらいとしたものである。この概念の特徴の詳細について以下に述べる（表1）。

#### (1)音声とビデオ画像を主体とするメディア表現

仮想空間上にコミュニケーション環境を表現する際の対象情報として、言語、人物、話題、空間がある。本提案では以下の観点から音声とビデオを主体として用いた空間表現を行う。

言語を表現するメディアとしては、音声あるいは文字（テキスト）があるが、インタラクティブな実時間対話を円滑に行うためにはキーボー

ド操作の不要な音声会話機能が必須と考える。

人物および話題情報を表現するメディアとしてCGあるいはビデオがある。CGモデルを用いた表現は視点の自由度が大きく、現実感を得る上では有利であるが、あくまでもコンピュータ上の虚像となる。本提案ではカメラで撮像した現実のビデオ画像を仮想空間の面的な構成素材の主体として用いることにより、現実の状況を反映した仮想空間の環境を生成する。

#### (2)空間要素の3次元表現による認知負荷軽減

仮想空間の表現に関しては、平面的な壁と床、天井で構成される3次元空間として、遠近法による投影像を用いて仮想空間内での距離感と位置関係の把握性を向上する。

仮想空間内での自分の位置や他者の位置の把握、空間内での移動操作等の容易な操作性をねらいとして、仮想空間内での自己表現としての分身像と、仮想空間内での個人空間表現としての移動乗物像を導入する。これらの空間構成要素の3次元表現により、利用者の仮想空間に対する認知性の向上を図る。

#### (3)ビデオ貼付けを用いた空間ハンドリング機能

仮想空間上で利用者がハンドリングする対象として、人物、話題、空間がある。CGを用いた仮想空間では、利用者が直接複雑なCGモデルの内容を新設、変更する事は当分困難であり、ハンドリング機能は位置の移動、絵柄の選択等比較的簡単なものだけに限定されていた。このようなお仕着せの仮想世界では利用者の創意工夫の能力は育たず、すぐに飽きが来ることになる。本提案では利用者自身による情報発信機能の支援を重視することとし、利用者が撮像したビデオ画像を空間内の対象物の各面に貼付ける機能

表1 コミュニケーション環境の比較

		従来型			CG仮想空間型		ビデオ仮想空間型
		電話	TV会議 TV電話	電子メール BBS	SIMNET	HABITAT	NETWINDOW (本方式)
表現 メディア	言語 表現 メディア	音声	音声	文字 (テキスト)	音声	文字 (テキスト)	音声
	人物 表現 メディア	音 (声色)	ビデオ	文字 (言葉遣い)	CG (戦車)	CG (アニメ)	ビデオ+CG
	話題 表現 メディア	音 (音色)	ビデオ	文字	CG	CG	ビデオ
	空間 配置	—	2次元画 面分割	ディレク トリ階層	3次元CG	2次元CG	3次元CG
ユーザの ハンドリ ング内 容	人物 イメ ージ	—	顔ビデオ の撮像条 件	署名 スマイリ ー (:-))	乗物の移動	分身の移動 分身の絵柄 分身の動作	自己ビデオの撮像 条件 分身の移動 乗物の移動
	話題 イメ ージ	—	話題物の 撮像条件	ディレク トリ移動	—	CG像移動	話題物の撮像条件 CG像の移動
	空間 イメ ージ	—	—	—	—	—	ビデオ貼り付け (SHOWWINDOW)
空間感 覚	他者 との 距離	固定 (耳元)	固定(観 視条件)	—	遠近法表現	2次元位置	遠近法表現
	合成 環境 の 認知 負荷	小	小	大	小	中	小

を提供することにより、人物、話題、空間の表現を利用者が自由にハンドリングできるようにする。

この機能により、利用者は自分の所有する仮想空間を通信網社会に対する窓（略称：ShowWindow）として活用することが可能となり、仮想店舗、仮想オフィス、仮想市場等幅広い応用分野が容易に展開できる。

### 3 試作システム

#### 3.1 システム構成

前項で述べたビデオ仮想空間形コミュニケーション環境のサービス評価を行うためのプロトタイプシステムを試作した。図1に試作システムのハードウェア構成を示す[6],[7]。本システムは複数台の端末（パソコン）と、仮想世界モデルデータ管理、音声・ビデオ接続制御等を行うサーバとを通信網(LAN)により接続して組み合わせた構成である。本システムは3次元CGにビデオ画像を貼付けた構成を基本とする。ただし、仮想空間表示モードにおける貼付け処理はビデオ静止画像のみを対象とし、ビデオ動画像表示（通常のテレビ電話風の表示）とモードを切り替える方式としている。

試作システムは以下の手順により動作を行う。

- (1)仮想空間のモデルは事前に各端末に分配し、各端末上で利用者のビューを生成する。
- (2)各利用者の分身オブジェクトは、分身オブジェクトを示す特定の図形（こけし形）に、利用者の姿を撮映したビデオ画像を貼付けることで表現する。
- (3)利用者のビデオ画像は端末のカメラから取り込み、サーバにおいて画像変換して加工し、全端末に対してこれを分配する。
- (4)各端末は受け取ったビデオ画像を事前に指定

された分身オブジェクト図形に貼付ける。

- (5)各端末の利用者の操作により、仮想世界内の利用者の分身図形を移動させる。
- (6)各端末は自分の移動情報を通信網およびサーバを介して全端末に対して放送形式で分配する。
- (7)受信した他端末の分身図形の移動情報に基づき、該当端末の分身オブジェクトの位置情報を変更して、合成映像を更新する。
- (8)端末から仮想空間内のオブジェクトを選択して指示することにより、サーバが各端末の仮想空間表示モードとビデオ動画像表示モードとを切り替える。ビデオ動画像表示モードにおいては指示したオブジェクトに対応するリアルタイムのビデオ映像を端末間で送受信する。

これらの機能を用いて、利用者は、仮想空間内の話題物オブジェクトや分身オブジェクトを観察しながら空間内を移動したり散策し、関心を持ったオブジェクトに関連するリアルタイムビデオ映像を見ながら会話や情報取得等の活動を行うことができる。

#### 3.2 サービスイメージ

本システムのサービス利用イメージの例を図2に示す。

3次元CGを用いて仮想的なビルディング、部屋、広場を構成し、各利用者は、この中を端末のジョイスティック等の移動方向制御装置を操作して、自由に動き回る。各利用者の端末には、仮想空間内に現われた自分の分身オブジェクトの視点から見た映像が表示される。仮想空間内には、利用者の分身オブジェクトのほかに、利用者が提供している商品や個人空間の状況等の話題物オブジェクトが存在している。話題物オブジェクトはCG面にビデオ画像を貼付けた形態で表示されている。商品を並べた店舗の場合の例を図

3に、オフィスにおけるグループ構成員の状況表示の例を図4に示す。利用者は他の利用者の分身や話題物を観察し、対象に近づいて話しかけたり、詳しく観察したりなどの行動をとる。本システムでは対象オブジェクトを選択して指示する事により、ビデオ動画像表示モードへ切り替えて1対1形の通信モードへ移行する。

これらの3次元的な仮想空間表現は利用者にとって、コミュニケーション環境を顕在的にイメージする上で非常に有効と考えられ、新しい協同作業環境として意義が大きいと考えられる。実際に実験した被験者からも好評であった。

#### 4 まとめ

本稿では3次元CGとビデオ画像により構成した仮想空間におけるコミュニケーション環境サービスを提案し、必要機能と構成方法についての検討結果を報告した。実際に試作したプロトタイプシステムは利用者から好評を得ており、従来の電話の延長としてのテレビ電話から、さらに広がりと自由度を持った映像サービスへの発展が期待できる。

このような仮想空間を人間の社会活動、集団活動、情報活動の基盤としてのコミュニケーション環境ツールとして確立していくためには、技術的課題だけでなく、心理学的、社会的にも今後検討しなければならない課題が極めて多い。今後多様な視点から検討を深めていきたい。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり熱心なご指導を頂いた岸本画像部長に感謝いたします。

#### 文献

- 1) 伴野明、岸野文郎：「臨場感通信会議におけるヒューマンインタフェース技術」、人工知能学会誌, Vol.6, No.3, pp.358-369, 1991.
- 2) 鈴木元：「共同作業のための対話型映像通信」、信学技報HC91-21, 1991,
- 3) M. Benedikt; "Cyberspace: Some Proposals", Cyberspace: First Steps, MIT Press, 1992.
- 4) C. Morningstar, F. R. Farmer; "The Lessons of Lucasfilm's Habitat", Cyberspace: First Steps, MIT Press, 1992.
- 5) E. A. Alluisi; "The Development of Technology for Collective Training: SIMNET, a Case History", HUMAN FACTORS, 33(3), pp.343-362, 1991.
- 6) 鈴木元、菅原昌平、永嶋美雄、渡辺和文：「サイバーコミュニティの検討」、信学技報IE92-120, Feb., 1993.
- 7) 菅原昌平、森内万知夫、鈴木誠二、鈴木元：「仮想空間通信サービスの検討」、信学技報HC-92-66(1993)

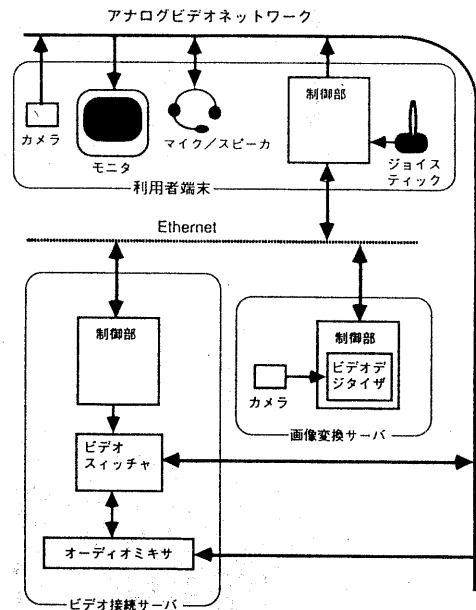


図1 試作システムの構成

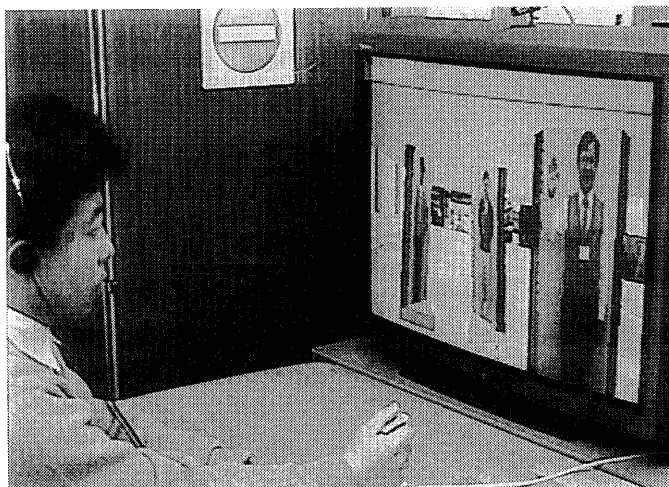


図2 本システムの外観



図3 仮想空間における商品店舗の例

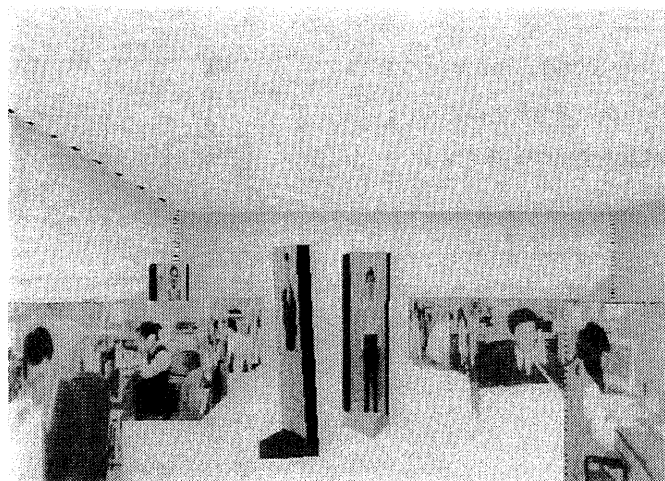


図4 仮想空間におけるオフィスの例