

サイバースペース上のバーチャルリアリティ 協調仮想環境

岡田 謙一

慶應義塾大学 理工学部
okada@ics.keio.ac.jp

はじめに

一般的にサイバースペースといった場合には、ネットワークによって結合された分散データベースやハイパーメディア上に構築された電子的な空間のことを指す。全世界的規模であるWWWのハイパーメディア空間は、代表的なサイバースペースである。またゲームやシミュレーションなどの目的で構築された仮想空間も、ある意味ではサイバースペースであろう。ただし、この特集はネットワークバーチャルリアリティであるため、本稿では空間的な広がりがあると同時に、多人数の参加が可能であるようなサイバースペースのみを取り上げる（これ以降、本稿ではサイバースペースをこのような狭義の意味で用いる）。多人数参加型のサイバースペースは仮想環境社会とも呼ばれ、ユーザの代理人であるアバタが2次元あるいは3次元の仮想空間の中を自由に動き回り、他のアバタや空間内のオブジェクトとのインタラクションを通じてさまざまな活動を行う空間を提供する¹⁾。物理的な制約が多い現実社会と異なり、時間と空間に束縛されない自由な活動が展開されることが期待される。

サイバースペース上で複数のユーザがインタラクションを行うという、いわゆる協調仮想環境 (CVEs: Collaborative Virtual Environments) の研究は、1台のコンピュータの中で行われていたゲームやシミュレーションなどを、ネットワークに接続された複数のコンピュータ上で実行されるように拡張した、対戦型シューティングゲームや軍事シミュレーションなどから始まった。初めは高速なLAN上に構築された閉じたシステムであったが、インターネットの普及とともにWAN上に公開のサイバースペースを開設するサイトが多く見られるようになった。1990年代頃半ばには、マルチメディアサービスの実

験を目的としたもの、チャットやフォーラムを拡張した新しいコミュニケーションサービスをめざしたもの、電子商取引と結び付けたものなどさまざまな目的のサイバースペースが登場した。その中には公開実験の形式をとるものから有料の会員制のものまで、いろいろな参加形態のものがある。まさに百花繚乱、サイバースペースの将来はバラ色のように思われたが、WWWが爆発的に普及したのとは対照的に、ここ数年サイバースペースのサービスを停止するサイトが多く見受けられるようになってきた。

WWWの何百万とあるホームページの中の豊富なコンテンツを見ながらネットワークサーフィンをしていると、そもそも我々はなぜ3次元のサイバースペースの中を移動する（歩く）必要があるのだろうか、という疑問に陥る。サイバースペース（特に3次元）が有利な状況とは、複数のオブジェクトとインタラクションをするときや、視点を変えることにより新しい情報を発見するときである。すなわちコミュニケーションを対象とするならば、複数の人とのコミュニケーションや偶然の出会いの支援であり、電子商取引を対象とするならば、商品を効果的に配置することやいろいろな角度から詳細に見せることに相当する。現状ではサイバースペースの有利さを示すほど、コンピュータパワー、ネットワーク速度、インタフェース、コンテンツ作成技術が十分でなく、コスト的にも割が合わないが、これらの技術の成熟とともに本当の意味でサイバースペースが実用化されるのはまもなくであろう。

本稿では、研究レベルのサイバースペースを中心に、そのメディア特性や臨場感を増すための新たな試みについて紹介するとともに、普及に向けた課題について考察する。

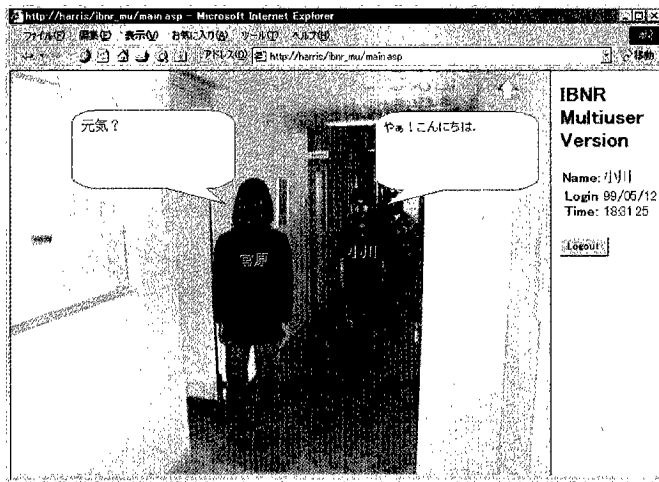


図-1 静止画によるアバタ表現 (大阪大学提供)

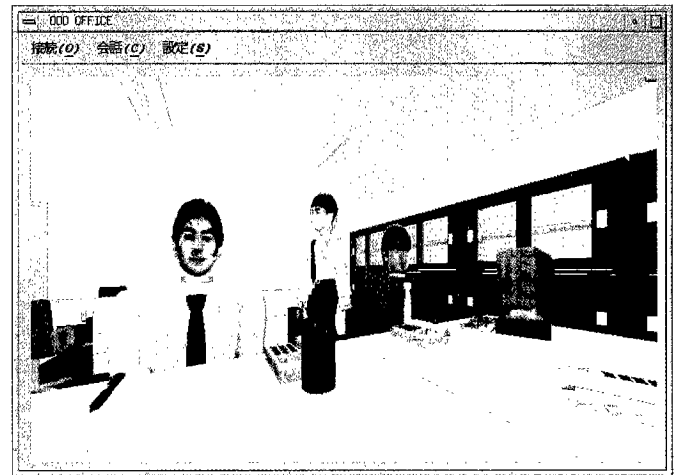


図-2 仮想オフィス Valentine (慶應義塾大学提供)



図-3 FreeWalk (京都大学提供)

サイバースペースとメディア

一口にサイバースペースといってもその実現法はいろいろあり、特に静止画、動画、2次元CG、3次元CGなど、どのようなメディアを使うかによりサイバースペースの特性が大きく変わってくる。ここでは、アバタや仮想空間の表現法を中心に具体的な研究事例を紹介しよう。

静止画によるアバタ表現

ネットワーク速度が遅いとき、コンピュータパワーが小さいとき、あるいは写実的な表現が必要なときは、静止画(写真)によってアバタを表現するのが効果的である²⁾。人物の特定は容易であるが、もちろん本当にその

人と話しているかの保証はない。背景の静止画マッピングは写実性のある空間を表現でき、現実世界を空間的に正確に見せるのに向いている(図-1参照)。ただし、2次元あるいは擬似的な3次元空間のため、空間内の移動は大きく制限されている。また、アバタが動かないことから通常はチャット形式のコミュニケーションが行われる。

アバタの写実的な表現と移動の自由を両立するために、静止画とCGを組み合わせる方法もある(図-2参照)。すなわち、ジェスチャによる表現や移動をするために体はCGで作成し、頭の部分には顔写真をマッピングする。顔写真を用いるのは、サイバーオフィスのように人物の特定を容易にする必要があるときによく見られる手法である³⁾。背景や空間内のオブジェクトはCGで合成することにより、3次元の移動と物体操作が可能となる。

このように静止画を用いると特定の人の存在を認識

させることが容易であり、日常の物理世界の関係をサイバースペースに反映させるのに向いている。

動画によるアバタ表現

コミュニケーションを目的としている場合には、現在の状況を示せる動画のアバタが望ましい。この場合キーボードに向かっている全身を撮ってもあまり意味がないので、モニタの近くに設置したビデオカメラで撮影した上半身をアバタとして利用する。ちょうど在席会議システムのビデオウィンドウが仮想空間の中を動き回るようなもので、ビデオウィンドウを多面体の1面に貼り付けたものや⁴⁾ (図-3 参照)、CGで作成した体と合成する (図-4 参照) などの手法がとられる。このような場合には、当然ながら音声によるコミュニケーションが行われる。

ビデオウィンドウを3次元で動かすことにより、多人数コミュニケーションで重要な要素であるゲイズアウェアネス、すなわちこの場合は誰と誰が話しているかを直感的に認識できる機能が支援される。また、一般的に匿名性がないため、特定の相手と話していることが保証されている。しかし現状の多地点ビデオコミュニケーションでは、解像度やフレームレイトなどの点で多くの問題を抱えている。またビデオ画像と周りのCG空間の間にシーム (境目) があるため、どうしても違和感が生じることになる。

CGによるアバタ表現

CGによるアバタ表現はアバタの動きに最も自由度が高く、また周りの空間とも一体感を持たせることができる。ただし、ネットワークやコンピュータパワーに制限がある場合には、円滑な動きをさせるために非常に単純な表現になってしまう。CGによるアバタ表現の最大の特徴は、匿名性を確保できることであり、実際に運用されているサイバースペースにはこのアバタ表現が最も多く用いられている (図-5 参照)。また、現時点では通常チャット形式によるコミュニケーションが用いられており、少なくとも表現メディアにおいては完全な匿名性が保証される⁵⁾。

一方、CGによる動きの自由度を確保しつつ、アバタをリアルに表現しようとする研究も多く見られる (図-6 参照)。このような研究では、表情やジェスチャなどいわゆ

るノンバーバルコミュニケーションの支援を意図しており、その目的からもユーザ本人によく似た顔のアバタが合成され、音声によるコミュニケーションが行われる。画像認識技術や合成技術の発展、モーションプロセッサの開発などにより、画像からのリアルなアバタの実時間合成は実用の域に入ってきた⁶⁾。特に表情の実時間合成技術は、インタラクションが必要なさまざまな分野に应用されることが期待される。

臨場感の追求

小さなスクリーンの中に構築されたサイバースペースでは、臨場感を得ることは困難である。また、仮想空間内の移動や直感的なノンバーバルコミュニケーションを行うためには、マウスなどによる移動方向や動作の指示ではなく、体の動きを直接取り込む必要がある。そこで、立体視が可能な複数の大型スクリーンとセンサを用いた没入型の協調仮想空間が構築されている (図-7 参照)。次稿に詳細な解説があるのでここでは省略するが、臨場感が増せば増すほどちょっとしたことで違和感も増すので、アバタや空間をいかに表現するかが大きな課題になる。

ここまで見てきたサイバースペースは、人間の五感の中で視覚と聴覚のみを利用してきたが、触覚や嗅覚を刺激しようとする試みも出てきた。すなわち、他の感覚を刺激することにより、視覚、聴覚で得られる臨場感を増大しようとするものである。触覚を刺激するものとしては、手に装着するデータグローブが代表的であるが、風圧を利用して何も装着しなくても力感が表現できるものもある。

また、著者らの研究室で開発されたサイバースペースでは、固形の香料の中を通過した圧縮空気を噴射することでさまざまな香りが表現される⁷⁾。試作機では、5種類の香りのいずれかを選択することと、噴射時間を制御することにより香りの強さを変えることが可能になっている (図-8 参照)。人間の感覚はとても微妙であり、ちょっとした香りを付加するだけで思いがけない臨場感を得ることができる。香りの解析と合成が実時間でできるようになり、香り転送プロトコルが確立されれば、ネットワークを通して香りが伝達されるようになり、コミュニケーションにおける刺激や商品の宣伝など、その応用分野は大きく広がると考えられる。

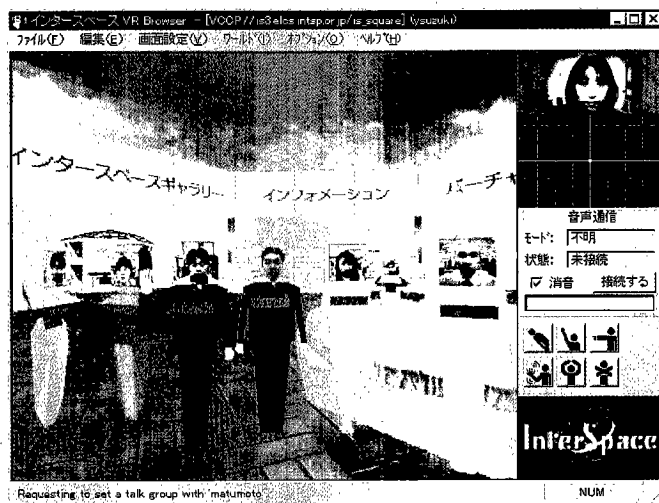


図-4 InterSpace (NTT 提供)



図-5 仮想社会PAW (SONY 提供)

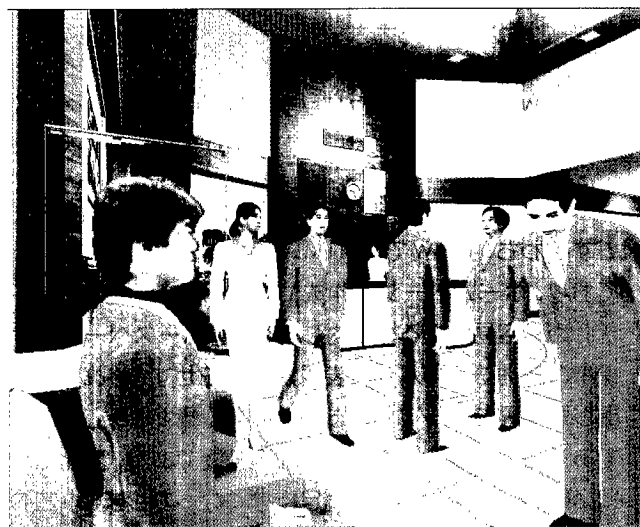


図-6 高精細InterSpace (NTT 提供)

サイバースペースの普及に向けて

同じ電腦空間という範疇にありながら、WWWが爆発的に普及したのに対してサイバースペースのサービスは盛り上がり欠けている⁸⁾。たとえば、NTTデータの「まちこ」では、3次元ショッピングモールのサービスを終了したが、ホームページ (<http://www.machiko.or.jp/>) の方では引き続き魅力的なショッピングサービスを提供している。3次元サービス停止の理由として、ソフト開発、ハード、パッケージ、運用コストと収入のバランスに問題があることが挙げられている。

一方、技術的な課題として、ネットワーク速度やコンピュータパワーが、魅力的なサイバースペースを提供するのに不足しているのは事実だが、それ以外にWWWと比較すると次のような点が問題である。

- (1) ツールを使用すれば誰でも簡単にホームページを作成できるのに対して、サイバースペースを構築するには特別な知識と労力と資源を必要とする。
- (2) ホームページ内の移動はスクロールとクリックをするだけであるが、サイバースペースの移動の方法や動作の指示などはそれぞれ異なっており、初心者には意図したような移動が簡単にできない。

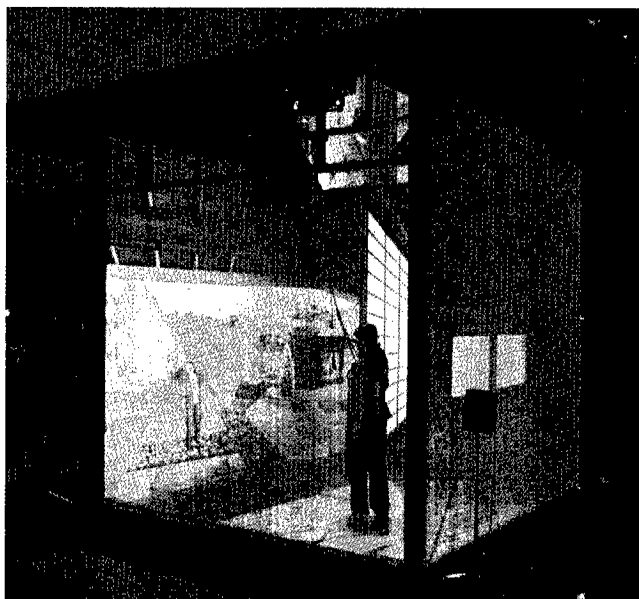


図-7 没入型仮想環境GAVA (NTT提供)

(3) WWWではリンクをクリックするだけでホームページ間を移動できるのに対して、個々のサイバースペースは独立して存在し、その間を移動することはできない。

すなわち、WWWではHTMLという標準言語が定まっており、ホームページの作成や閲覧、ページ間の移動がきわめて容易であるのに対して、サイバースペースでは標準の移動法やアバタの表現法が存在せず、それ自体が開けた世界になってしまっている。人間は好奇心が旺盛であるとともに非常に飽きっぽい動物であり、変化に乏しい閉じた社会にはすぐ満足しなくなってしまう。この問題を解決するためには、サイバースペース自体に時間的に変化を持たせることと、異なったサイバースペース間の移動を容易にすることである。

おわりに

本稿では、ネットワーク上に構築された多人数参加型のサイバースペースにおいて、アバタや仮想空間の表現法による特性を中心に述べるとともに、このようなサイバースペースがあまり普及しない理由を考えてきた。しかしまだ我々は、サイバースペースというフロンティアの入り口にさしかかった段階である。インフラストラクチャが整い、技術が進み、標準化が進行すれば、きわめて有望な市場が展開されることであろう。

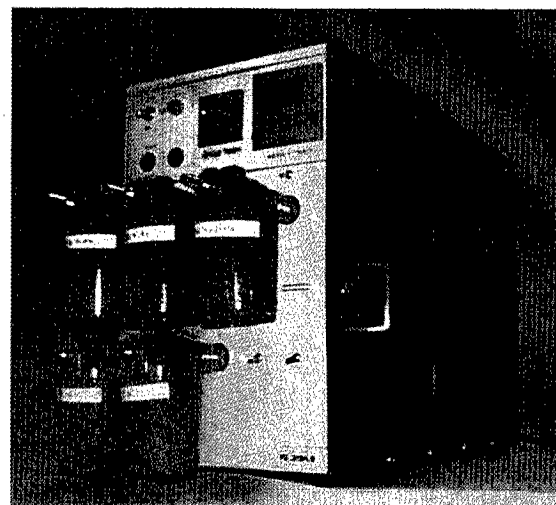


図-8 コンピュータ制御による芳香発生装置
(慶應義塾大学提供)

著者が抱いているイメージは、ちょうどWWWのホームページのように、世界中の人が構築した小さなサイバースペースをシームレスに接続することにより巨大な仮想空間が構成され、その中をアバタが自由に動き回って活動している姿である。近い将来、このようなサイバースペース (World Wide Cyber Space) が誕生することを期待してやまない。

謝辞 本稿をまとめるにあたり、慶應義塾大学、京都大学、大阪大学、NTT、NTTデータ、SONYから各種資料および写真の提供と掲載許可、ならびに研究所訪問の機会をいただいた。ここに深く感謝します。

参考文献

- 岡田謙一: 仮想環境社会におけるコミュニケーションとコラボレーション, 情報処理, Vol.38, No.4, pp.268-273 (Apr. 1997).
- 小川剛史, 中村聡史, 坂根 裕, 塚本昌彦, 西尾章治郎: 静止面を用いた三次元空間のブラウジング手法について, 情報研報, Vol.98, No.58, pp.217-224 (1998).
- 本田新九郎, 富岡展也, 木村尚亮, 大澤隆治, 岡田謙一, 松下 温: 作業者の集中度に応じた在宅勤務環境の提供 - 仮想オフィスシステムValentine, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.5, pp.1472-1483 (May 1998).
- 中西英之, 吉田 力, 西村俊和, 石田 亨: FreeWalk: 3次元仮想空間を用いた非形式的なコミュニケーションの支援, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.5, pp.1356-1364 (May 1998).
- 松田晃一, 三宅貴浩: パーソナルエージェント指向仮想社会PAW (第2版) の構築と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.10, pp.2698-2707 (Oct. 2000).
- 箕浦大祐, 松浦宣彦, 菅原昌平, 石橋 聡: リアルタイム生成3D人物顔を用いたコミュニケーションシステム, 情報研報, DPS-97-1 (2000).
- 太田憲治, 本田新九郎, 大澤隆治, 永野 豊, 岡田謙一, 松下 温: 実感可能なインターフェースを実現した仮想空間の構築, 情報処理学会, グループウェア研究会, 99-GW-31-11, pp.61-66 (1999).
- グループウェア調査研究委員会報告書, 日本規格協会 (1998).

(平成13年1月18日受付)

