

仮想現実感空間コミュニケーション環境を協同構築するための空間接続リンク方式 HyperSpace Link for the Collaborative Construction of VR Communication Environment

LK-5

加藤 寛治†
Kanji Kato島村 和典‡
Shimamura Kazunori

1. まえがき

コンピュータグラフィックス(CG)により3次元の街や都市等を生成・表示してユーザにあたかもその空間内に居るかのような仮想現実感を与え、ユーザがその空間内に化身(Avatarと呼ぶ)をもって姿を現わし、複数人で音声やテキストを用いた会話を可能とするシステムが1990年代に活発に研究開発されてきた。仮想現実感空間(以下、仮想空間)に人々のコミュニケーション環境を実現するこのシステムはCG、音声、テキストの他に映像の使用も考えられ、メディアをフルに活用した次世代アプリケーション候補の1つである¹⁾。

システム発展へ向けて、ユーザ数のスケーラビリティへの対応方法が検討されてきた。しかし、システムが現実発展する為には、機能面での必要性を満たすだけでなく、ビジネスモデルとしての側面、使う意欲が湧くかどうかというユーザの心理面も考慮に入れた設計が必要である。従来、機能面以外の側面を考慮した設計はなされておらず、システム発展が阻害されている可能性があり問題である。本論文ではそれら機能面以外の側面からの要求条件を抽出し、それら要求条件を満たす仮想空間構築方法を提案する。さらに、その方法が計算機プログラムとして実現可能であることの確認結果を報告する。

2. 従来技術とその問題点

システムが発展した場合を想定して、1つの大規模仮想空間を多数ユーザが同時使用した場合でも、仮想空間コミュニケーション環境を提供する計算機に過負荷がかからない方が検討されてきた。即ち、ユーザ数に関するスケーラビリティ対応がシステム発展に必須であるとして、複数の計算機による処理分散の方式が各種考案、実施されてきた^{2) 3)}。内容は次の2つに分類される。

(1) 機能分散

仮想現実感コミュニケーション環境(以下、VR環境と呼ぶ)は、単一サーバに複数ユーザがクライアントとして接続するクライアント/サーバ型システムを基本とする。環境を実現する空間、化身、音声などの機能対応でサーバプロセスを分離し、それらを別々の計算機へ割当てることにより1台の計算機で行なっていた処理を複数の計算機へ分散する。これにより1台で行なっていた計算機の処理負担は分散、軽減される。

しかし、各機能毎にみれば、1つのVR環境を共有する全ユーザが依然として1台の計算機で集中処理されている。

(2) 機能内処理分散

特定機能を複数の計算機に分散して処理する方法である。次の2種類が検討されている。

① データ融合方式

空間融合型仮想空間システム Space Fusion において提案された方式がこれに分類される。個々の計算機が保持する3次元仮想空間(実際は各空間中の3次元オブジェクトの集合)に関するデータを、一般に相互の重なりを許して重畳して表示する。

② データ切替え方式

個々の計算機が保持する3次元仮想空間に関するデータを、例えばユーザの視点位置に応じて切替えてユーザに表示する方式である。ユーザの化身表示(及びその管理)に関して行なった例も報告されている。

以上の計算機の処理分散は、システム機能面に関する限り確かに個々の計算機負荷を軽減し、大規模仮想空間の実現と大人数ユーザでの仮想空間使用を可能とする。しかし、一方で計算機数の増大は空間維持管理コスト増をもたらす。そのコストを単独のユーザや業者が負担するビジネスモデルはプロバイダ業者(ISP)が行うものが考えられ、実際一部で試行されている。しかし、単独の所有者や管理者により維持管理される仮想空間の規模は利用ユーザ数やその採算性の多少による制約を受け、真に発展する大規模仮想空間はたとえ存在するとしてもごく少数になると予想される。

3. 仮想空間構築方法の検討

3.1 ビジネスモデル面からの要求条件

大規模仮想空間がビジネスモデルとして成立する可能性を高めるためには、特定個人や法人がそれを提供するのではなく、複数ユーザが協同して提供するビジネスモデルへとパラダイム転換することが必要である。そこで、ビジネスモデル成立の可能性を高めるために次の内容を要求条件とする。

《要求条件》個々のユーザが計算機の処理能力を提供することにより、協同して大規模仮想空間を構成する。

3.2 ユーザの心理面(システム使用意欲)からの要求条件

パラダイム転換した場合、特に空間に関する機能(空間データの保持・管理、空間へのユーザのログイン管理等)を複数ユーザで分散して担う必要がでてくる。その場合に、特に空間データ(実際には空間内の3次元オブジェクトの集合に関する3次元データ)をユーザ間でどのように分担すべきであるか。この場合、前記のデータ融合方式、データ切替え方式のいずれの場合もその分散化された空間データの各々は全体の仮想空間の中で相互に関連して存在する。したがって、個人ユーザは関係する他のユーザの意見を聞いたり了承を得たりしなければならない等の制約が課せられる。そのように強い制約条件のもとで、多くのユーザが意欲的に空間を作成・管理するようになることは考え難い。そこで、ユーザのシステム使用意欲を増すため、次の内容を要求条件とする。

《要求条件》個人が作成、保持する空間は個人が自由に編集操作可能とする(カスタマイズ可能等の自由度の付与)。

† 通信・放送機構 JGNプロジェクト 高知通信トラフィック・リサーチセンター,
TAO JGN project Kochi Traffic Research Center

‡ 高知工科大学, Kochi University of Technology

3.3 空間接続リンク方式の提案

以上、大規模仮想空間を構成するために、1) ビジネスモデルを成立させるための要求条件、2) ユーザの使用意欲を喚起するための要求条件をそれぞれ抽出した。その内容をみると World Wide Web (以下 Web システムと呼ぶ) と類似していることに気付く。Web システムでは、個々のユーザは自分のホームページを作成し情報発信する。また他者のページへリンクを張る HyperText link 機能によりページからページへと閲覧移動可能である (Web サーフィン)。そのようにしてリンク接続された HyperText の集合体がいわゆるサイバー・スペースを構成する。

Web システムにおいて HyperText 間をリンク接続したように、個々人が作成し保持する仮想空間相互間をリンク接続することにより、全体として大規模な仮想空間を構成することを構想する。以後、この仮想空間相互間を接続するリンクを「空間接続リンク」と呼ぶ。仮想空間相互間に通常の HyperText link を張ることは従来行なわれてきており、リンクをたどることにより空間移動が可能である。しかしその場合に空間相互間に空間的連続性は無く、リンク先空間内の情景・状況は移動してみなければわからないことから空間移動コストが生じていた。このような空間移動コストを発生させないためには、リンク先空間内の情景・状況をリンクの出発点側の空間内に表示する必要がある (◆空間接続リンクの必要条件1)。かつ、個々の空間を寄せ集めて大規模仮想空間を構成した場合に、空間内をウォークスルーするユーザに個々の空間相互間の継ぎ目ができるだけ無く、スムーズなウォークスルーが実現されること (◆空間接続リンクの必要条件2) も期待される。

さらに Web システムが HyperText 間で相互に自由にリンクを張ることを許容しているのは、HyperText link の1方向性による。通常、リンク先の HyperText は、リンクを張られる際に内容が読み取られることはあっても書き込みが行なわれることは無く、したがってリンクを張られることによって何らの影響も受けない。このようにリンクの存在がリンクの出発点側の HyperText ではわかるが、リンク先の HyperText ではリンクが見えない特性をここではリンクの「1方向性」と呼ぶ。仮想空間に適用して考えると「自ら張るリンクが他者の空間に影響を与えないこと」と言い換えることができる。実現方法は、仮想空間におけるリンク特性として、作成者だけに可視/有効とすれば (◆空間接続リンクの必要条件3) この条件を満たす。複数人で1つの大規模仮想空間を共有することはリンクの作成者相互間でそれらリンクを可視/有効とする権限を相互に交換し共有することで実現可能である。

以上の空間接続リンクの必要条件1~3を満たすリンク方式の概念を図1に示す。接続面を通して相互に情景が見

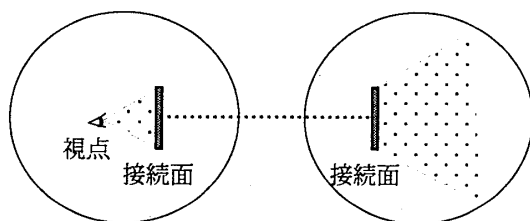


図1 空間接続リンク方式の概念図

えるとともに、視野を連続的に保ったままスムーズに仮想空間を移動可能とする。図1では空間は相互に離れているように見えるが、接続面に視野を表示することにより接続面を介して2つの空間は相互に連結されたようにユーザの視点からは知覚・認識される。なお、接続面はリンク先空間にも存在する対称な構造とした。これは接続先空間へ移動後、もとの空間を振り向いた時にもそこに空間が見えるためである。このように空間的に対称な構造としても、この空間接続リンクの所有者と許可された共有者のみに可視/有効とすることで、他者には何らの不都合を生じない。

4. 方式の実現

上記設計内容を Windows OS の計算機プログラムとして実現し、機能内容を満たすことを確認した。なお、接続面を画像合成により表示する方法は、3次元データのレンダリング画像合成を応用することにより高速にかつ CPU 負荷を軽減して実現している。図2に接続面を通してユーザの化身(Avatar)が空間移動の様子を示す。

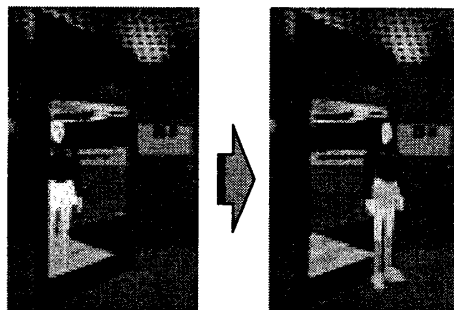


図2 空間接続リンクの接続面を通しての空間移動の様子

5. まとめ

本論文の狙いは3次元仮想現実感空間によるコミュニケーション環境を提供するシステムについて、多数ユーザを獲得して発展するための鍵となる技術を見出し、実現することにある。従来、機能面を中心にユーザ数のスケーラビリティ対応方法が研究開発されたきたが、さらにビジネスモデル、ユーザの使用意欲の要因を考慮すべきことを指摘し、システム発展に必要な要求条件を抽出した。それら要求条件をもとに、必要技術の設計内容を具体化した。その結果、仮想空間同志を相互に面で接続し、かつ、その面をスムーズに通らぬけて空間移動が可能な空間接続リンク方式を具体化した。さらに、その設計内容を計算機プログラムで実現することにより、実現可能性を確認した。

参考文献

- 1) 青山友紀：“ギガビットネットワークとVR”，日本VR学会誌，Vol.4，No.1，pp.46-53，1999。
- 2) 清末悌之，他：“クライアントの性能とサービスの多様性に対応した3次元サイバースペースシステムの機能分散サーバーアーキテクチャの提案”，日本VR学会論文誌 TVRSJ，Vol.4，No.2，pp.351-356，1999。
- 3) H. Sugano, et.al. “SpaceFusion: A Multi-Server Architecture for Shared Virtual Environments,” presentation at VRML 97, 1997.