

Network

特集

ネットワーク バーチャルリアリティ

- 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
- ビデオアバタと空間通信
- 実世界指向の仮想共有空間
- ネットワークバーチャルリアリティ
システムの構成法

Reality



p.237 「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」より



p.244 「ビデオアバタと空間通信」より

特集「ネットワークバーチャルリアリティ」 編集にあたって

廣瀬 通孝

東京大学 先端科学技術研究センター
hirose@cyber.rcast.u-tokyo.ac.jp

ネットワークVR

バーチャルリアリティ (VR) と呼ばれる技術が世の中に登場してから、約10年の歳月が経過した。計算機技術にとって10年という期間は短いようで長い。ムーアの法則を例にとるまでもなく、この間の計算機の能力向上は数100倍とも1,000倍ともいわれている。通信技術の進歩のスピードはさらにその倍といわれているから、ネットワーク上に展開するVR世界の進化はまさに驚異的といつてよいだろう。

VR技術の本質の1つが、Presenceと呼ばれるキーワードで象徴される。それは、ユーザが計算機の中に入り込み、ある種のシミュレーション世界を体験できるということである。計算機の内部に世界が存在するのだという考え方は、従来よりメタファとしては十分に語られてきた。インターネットにおけるブラウジング、ネットサーフィンなどの言葉は、まさにそういう感覚に基づいて使われている。VRの技術は、それを誰の目にも明らかな形で表現したのである。

VRとテレプレゼンス

バーチャルリアリティの技術と通信技術の融合は、歴史的にみればテレプレゼンスとかテレイグジスタンスなどと呼ばれる領域から始まった。これは、遠隔地に投入されたロボットまわりの情報を細大漏らさず収集し、ユーザの手元でそれを再生することによって、遠方の世界を高い臨場感で再生し、自分があたかもそこに存在しているかのような気持ちで、遠隔操作を行おうという技術である。

テレプレゼンスといえば、遠隔カメラとマニピュレータという視覚中心の構成が最も一般的であるが、遠方の世界を高い臨場感で感ずるためには、さまざまな感覚チャンネルにわたる情報伝達が必要である。2000年度、郵政省（現在総務省）は「五感情報通信技術に関する調査研究会」を発足させた。広帯域の通信回線が利用できるようになって、視覚や聴覚にとどまらず、触覚やそれ以外の感覚をメディアの枠組みの中に取り込むことができるようになるはずで、そのための枠組みを今のうちに整理しておこうというのがこの研究会の目的である。もちろん、現在までにははっきりと技術的目処が立っ

ているのは五感のうち視覚、聴覚、触覚の一部であり、嗅覚や味覚に関しては、今後の研究に期待するところが大きい。

ところで投入されたロボットとの距離が格段に大きい場合、大きな通信時間遅れが生じるために、単純な遠隔操作ではうまくいかない。この問題を解決するために考案されたのがpredictive displayであり、これはロボットとユーザの間にロボットの現在位置の推定器、ある種のシミュレータを置くというアイデアである。この考え方を拡張していけば、非常に大きな時間遅れのもとでも、ロボットを操縦することが可能である。NASAが打ち上げた火星探査器マーズパスファインダに搭載された探査ロボットのソジャーナを操縦する場合、仮想の火星表面をシミュレーションし、そこでの動作を確認したうえで、実際の動作指令を送信したといわれている。

配信型ネットワークVR

テレプレゼンスという概念はそもそも自身の身体を、遠方の情報によって構成された仮想の世界に接続するものであり、基本的には2地点間通信である。しかしながら、predictive displayのような場合においては、両者の結合は希薄であり、もはやテレプレゼンスとVRとの間に明白な差異はなく、1対1である必要すらない。ネットワークを介して複数のユーザが結合していてもよいし、ネットワークを介してつながり合った計算機上に展開する仮想世界であってもよいだろう。ここに至って、ネットワークリアリティという概念が登場する。

インターネット上のWWWなどは、最もプリミティブなネットワーク上の仮想世界といえることができる。VR技術を用いれば、我々はこの種の仮想世界を、単なるメタファとしてではなく体験することができる。最近ではVRMLなどを用いて、より空間的なイメージの強い世界を動き回ることができるようになりつつある。この種の仮想世界は、いわばサーバクライアントモデルであり、基本的にはある計算機で生成された世界をいくつかのサイトに配信するという枠組みである。

仮想世界が大きくなると、もはやそれは1台の計算機に収まりきらなくなってくる。たとえば図-1は、大量の航空写真や衛星写真を組み合わせて、地球表面を自由な高度で飛び回ることができるようにした仮想世界であるが、これだけ大量



図-1 大量の衛星写真から合成された地球ナビゲーションシステム

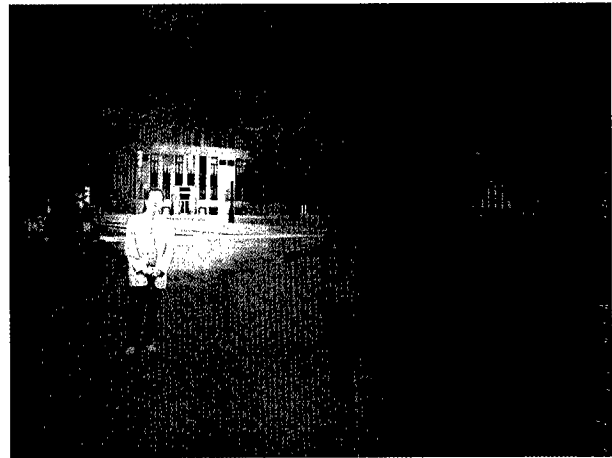


図-2 CABINに投影されたビデオアバタ

のビットマップデータを使用して仮想世界を作ろうとすると、データをネットワーク上に分散せざるを得ないだろう。

シミュレーションの演算自身も、それが高度になると多数台のスーパーコンピュータをネットワークしたい、という話になる。たとえばイリノイ大を中心としたIGRIDは、世界的規模でスーパーコンピュータをネットワークし、その演算結果を仮想世界を介して利用しようというものである。

共有型ネットワークVR

その次の段階が、文字通り、仮想空間をインタラクティブに共有することである。個々のユーザが仮想世界の中に仮想の身体(アバタ)を持ち、お互いにコミュニケーションするような場合である。これも、すでにインターネット上ではHABITATのような世界があり、想像力を働かせれば、すでに我々は共有仮想空間を持っている。最近ではビデオアバタなどと呼ばれる技術が進展し、写真的にリアルな3次元の身体像を仮想世界に投じることが可能になりつつある(図-2)。

仮想空間の中に大量の人間が入り込み、そこでいろいろな体験を行えるということ、最も典型的な形で提示したのがNaval Post Graduate SchoolのNPSnetであろう。これはある種の戦闘訓練シミュレータであって、潜在的には数万人規模のユーザが同一の訓練環境を体験できるように計画されている。

ネットワークを介して動的にシミュレーションを展開する場合、たとえば事象の生起の同期性を各サイトごとに完全に保証する必要が生じるわけで、そのためにはかなり高度な同期技術が必要とする。共有型の仮想世界は、一言で言ってしまうと、リアルタイムの分散型システムであるが、その同期状況がVRの場合には一見して分かってしまうだけに、より高い精度の同期が求められるというわけである。

このレベルのネットワークリアリティの本格的実装は、今まさに始まったばかりであり、今後の研究に期待するところ

が多い。来年度より、「スケーラブルVRコンテンツの生成と共有に関する研究」が、TAO(通信・放送機構)の直轄研究として東大先端研でスタートするが、ここで中心に据えられているテーマの1つがこれである。

モバイル型ネットワークVR

さて、最後にどうしても述べておかなければならないのが、モバイル型のネットワークを使用した仮想世界の構築である。携帯電話というメディアの与える情報は、臨場感という意味においては、通常のVRのそれには及びもつかないものであるが、自分の身体のまわりに、ある種の情動的な空間が生成されており、そしてそれが現実体験とは別のものだということにおいては、何らかの電子的リアリティを作り出しているということは間違いない。たとえば、i-modeなどは、一般ユーザに対して、非常に大きな仮想世界のリアリティを与えているといえるだろう。

VRというとCAVEやCABINなどのような大規模な装置を駆使して、高い臨場感を与えるシステムばかりがイメージされるが、ウェアラブル・コンピュータのような、軽薄短小型のシステムの役割も決して小さいものではない。むしろ21世紀型の計算機の特徴的部分がそこに凝縮されているといえるであろう。この場合リアルな空間の中を計算機とともに人間が移動し、しかし、その人間は常にバーチャルな空間にもアクセスしているという意味において、ネットワークVRなのである。

以上、いくつかのネットワークVRの具体例について簡単に紹介した。この技術は、単に従来からのVR技術がネットワークを介して結合したということばかりではなく、これからはるかに多様な展開をはじめようとしているのである。

(平成13年1月18日)

