

II-6 遠隔通信のためのODEシステムの開発について

(株)大林組技術研究所 ○正員 浜嶋鉦一郎

(株)大林組情報システムセンター 正員 栢本 繁

1. はじめに

本年7月8日に関西文化学術研究都市で新世代通信網実験協議会(BBCC)によるB-ISDN(広帯域ISDN)の高速LANの実験が開始された。関西文化学術研究都市にある、けいはんなプラザのラボ棟に実験室を構え、大阪、京都、奈良市内と光ファイバー(ATM通信網)で接続し、マルチメディア情報の遠隔通信実験を行う。当社は、17の実験プロジェクトのち「高速LANプロジェクト」に参加し、高機能CGシステムの遠隔通信をテーマにして共同実験を行っている。実験に使用するアプリケーションは、大阪大学工学部環境工学科笹田研究室で開発された都市計画、建築計画及び環境設計に用いるCGシステム、ODE(オープン・デザイン・エンバイロメント)であり、当社はODEにCG画像の伝送機能を開発した。ODEは、デザインの検討に必要な機能を持ち、画面を見ながら様々な方向からの形状の表示や代替案との比較など、設計者同士や設計者と顧客とのコミュニケーションが可能である。このコミュニケーションを遠隔地間で行うために、B-ISDNの高速通信網により、CG画像の伝送が可能なシステムを開発した。B-ISDNによる高速LANの通信実験はこのシステムを持ち込んで行う。

本論文では、通信用ODEシステムの開発概要について紹介し、また遠隔通信でのCGシステムの利用について考察する。

2. CGシステムによる遠隔通信への適用の背景

現在、土木分野において都市計画、構造物の設計、構造物の景観検討の過程などでCGによる景観シミュレーションが盛んに行われている。CGによる三次元表示は、設計者のみならず、事業者や関係者にとっても分かりやすい。

CGの利用形態は、以下のようなものがある。

- (1) 計画案など完成イメージのプレゼンテーションに利用する。

- (2) 設計案の検討に利用する。

- (3) 施工段階で、工事や施工方法の説明のプレゼンテーションに利用する。

- (4) 施工の検討に利用する。

これらのCG資料の作成のうち、計画案の一般的な説明やPR用のCGは、地図や設計図面をもとにして、コンピュータに入力した3次元形状のデータをもとにイメージを説明するCG画像を作成し、写真に撮影したり、CGアニメーションをビデオ録画することにより行っている。設計者は、設計の意図を説明するシナリオを考えるが、実際のCG制作は専門のオペレータが行っている場合が多い。ともあれ、このような方法は、CGの分かりやすさを有効に利用する点で効果的であり、今後も活用が増大する。

一方、計画検討のためのCG利用の場合は、計画検討を進める過程で設計者同士や設計者と顧客とのコミュニケーションが必要となる。計画検討の結果いくつもの計画案について何度もCGを制作することになり、プレゼンテーション資料の作成と検討を繰り返すことになる。打ち合わせ毎にある程度の説明の体裁を整えるには、計画案の出力などに作業時間がかかる。しかしながら、実は、設計作業とCGによるモデリング作業が一体となっていれば、コンピュータの中で計画過程を見せることにより、より速く設計を行うことができる。ODEは、デザインの機能を持ち、設計者が設計過程をいつでも依頼者に見せることができる。一般に設計者と依頼者は遠隔地に離れている状況となるため、コンピュータの前で関係者が相談するだけでなく、コンピュータ内のデータやイメージを遠隔地へ送信したり、遠隔地から見ることであれば、設計者と依頼者のコミュニケーションを細かく行うことができる。B-ISDNの高速通信では、大容量のCG画像も短時間で伝送できるため、設計や計画の遠隔地間でのコミュニケーションに有用となるものと期待している。

3. 通信用のODEシステムの開発

(1) 対象とするシステム

ODEには、高画質の静止画をレンダリングしたり、CGアニメーションを制作するViewというシステム、アニメーションの視点移動を作成するPrevie-werというシステム、そして計画案の検討を行うWalkThroughというシステムがある。

通信用のシステムとして対象にしたのは、3番目のWalkThroughである。WalkThroughは、視点をリアルタイムで移動させ、計画案をさまざまな方向からみることができる。また、形状の変更に必要な対象物の移動、変形、色替えなどを即座に行うことができ、コンピュータ上でデザインの検討が可能である。したがって、計画検討を行ったり、計画過程でプレゼンテーションを行う相手が、同じビルの中の別のフロアにいたり、あるいは移動にかなりの時間を要する遠隔地にいる場合、このWalkThroughの画像をコンピュータ上で共通に見ることができれば、移動時間がなくなり作業を効率化できる。

(2) WalkThroughに必要な情報

WalkThroughを用いて、互いにEWSを操作しながら、CG画像やその他の情報の表示を共有しながらコミュニケーションできる環境とするためには、以下のような機能が必要とする。

- ・CG画像を相手側に伝送し、同じ画像を同時に見れること。
- ・お互いに音声のコミュニケーションができること。
- ・文字によるコミュニケーションができること。
- ・双方が顔の画像を見ながら、コミュニケーションできること。

(3) ネットワークの概要

CGシステムの遠隔通信システムは、遠隔地間あるいは同じ事業所内のEWSをネットワークで接続し、CG画像の伝送によりリアルタイムで計画案を検討するコミュニケーションを可能とするものである。通信を利用してどのようなデータを伝送するかは、利用する機器及び演算能力あるいは通信回線の伝送速度により様々な方法が考えられる。たとえば、

a) 双方に同じ能力をもつEWSがある場合

この場合は、ワークスルーでCG画像を更新するのに必要なデータは、視点-注視点データであるので、片方の操作により発生したデータを相手側に

送り、それぞれが同じ画像をそれぞれのEWSに表示する方法がある。

b) 演算能力の高いEWSをサーバー機として、パソコンや低価格のEWSをクライアント機として使用する場合

サーバー機あるいはクライアント機で操作を行いサーバー機によりレンダリングされたCG画像イメージを、クライアント機に送信する方法がある。

(4) 今回開発したシステム

「高速LANプロジェクト」では、ATM通信網により、大容量のデータを対象として、いかに高速で伝送できるかを検証することとしている。これを考慮して、レンダリングされたCG画像イメージを連続的に表示するワークスルーの機能において、CG画像イメージの通信機能を開発した。また、アニメーションもCG画像イメージを連続伝送する機能を開発した。

図-1は、スタンドアローンのODEの画面である。図-2は、通信用のODEの画面イメージである。左上のウィンドウは送信画面である。この画面の操作はその横にあるコントロール画面で行う。右下の画面は、受信画面である。ここでは、ODEを双方のEWSに導入し、相互にCG画像を送信している。この仕組みを図-3に示す。

以下に、CG画像の伝送方法を説明する。

a) ワークスルーのCG画像のイメージを相手側のEWSに送信する方法

図-4にCG画像の送信方法を示した。以下に説明する。EWSでワークスルーの機能により、視点を移動すると、視点が移動したCG画像をレンダリングする。レンダリング時にイメージのデータをフレームバッファに書き込み、ディスプレイに表示する。イメージの送信は、フレームバッファに書き込まれたデータをメモリ上に書き込み、それをTCP/IPにより伝送する。相手側のEWSは、これを受信し、メモリに書き込まれたイメージデータをフレームバッファに書き込む。この時に相手ディスプレイにCG画像が表示される。このような仕組みで1つの画像伝送が行われる。画像が伝送されると次の視点が読み込まれ、同様な流れで画像が送られることにより、連続的に表示される。

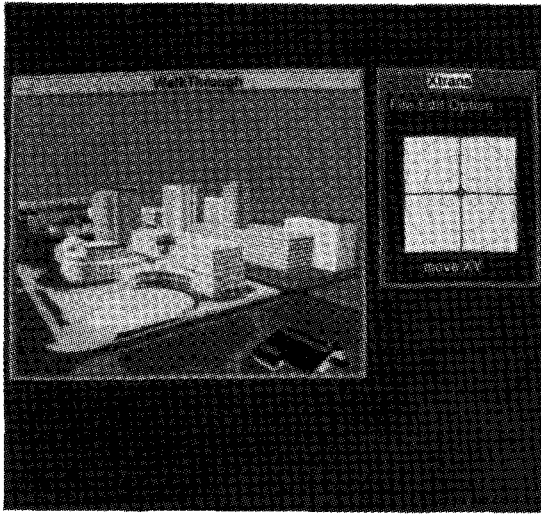


図-1 スタンドアローンのODE画面表示

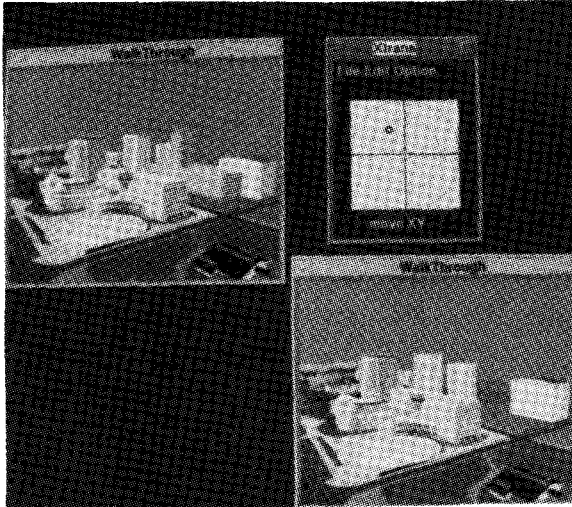


図-2 通信用ODEの画面表示

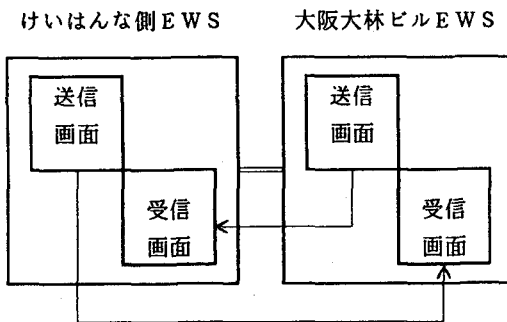


図-3 CG画像の伝送方法

この場合は、1つの画像が伝送される時間はレンダリングに要する時間と、イメージデータの読み書きに要する時間、さらにデータの通信時間である。前のふたつの時間はEWSの能力に依存し、データの通信時間は通信回線の伝送速度に依存する。

b) ファイルに保存したCG画像イメージを連続して相手側のEWSに伝送する方法

これは、静止画、アニメーションなど予め作成したイメージデータのファイルをハードディスクに保存し、このデータを連続的に読みながら、イメージデータを相手側EWSに送信する方法である。ファイルから1つずつのイメージデータを読み込むときにフレームバッファに書き込む。以下、イメージの送信は上記方法と同様である。

この場合、大容量の3次元データをレンダリングしても、イメージデータだけの伝送となるため、リアルタイムでの伝送が可能である。

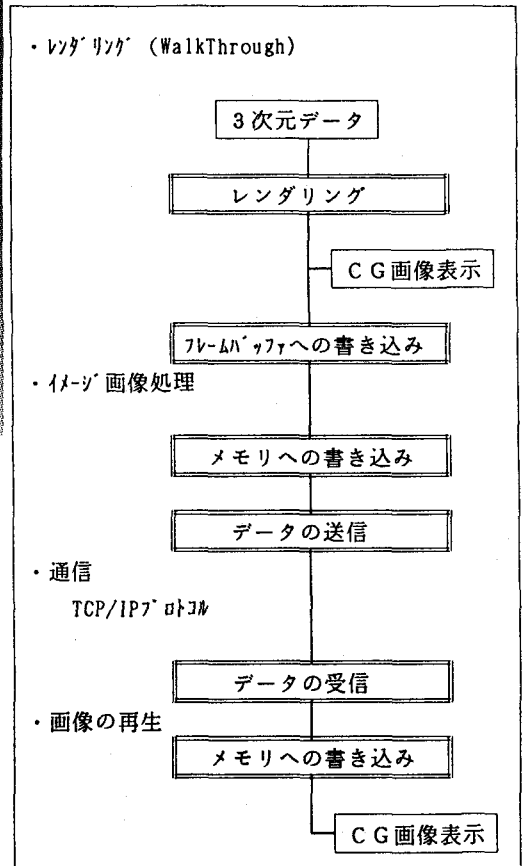


図-4 CG画像イメージの送信方法

4. イーサネットでの通信テスト

通信用のODEシステムの開発には、図-5で示されるようにイーサネット(10Mbps)で直接接続されたEWS間のネットワークで開発を行った。通信機能の仕組みは基本的にネットワークの種類と関係なく利用でき、B-ISDNのネットワークにも適用可能である。

また、本通信システムは、大阪と京都を結ぶBBCCのB-ISDN通信網の実験で使用する。図-6に示されるように、大阪の事務所とけいはんなプラザの実験棟の間でATM通信網(156Mbps)にそれぞれのEWSからFDDI(100Mbps)の回線で接続したLAN間接続方式をとる。

(1) イーサネットでの送信速度

送信速度は、三次元モデルをいくつか用意して計測を行った。モデルは、簡単な形状をした8KBのデータと5MBの地下駐車場のデータを用いた。8KBのモデルは、スタンドアローンのレンダリングにほとんど時間がかからないので、イーサネットでの通信時間がイメージデータの伝送に要する時間と考えられる。CGイメージのサイズが800×640PIXCEL(データ容量は1.5MB)の場合で、1コマ1秒程度であった。5MBのデータでは、レンダリングに秒かかるが、そのCGイメージは即座に伝送される。

5. アプリケーションの利用分野と利用方法

CGによる設計において、今後、遠隔地とのコミュニケーションのが増大し、通信の必要性が高まる。また、計画イメージのさまざまな段階での、様々な場所でのプレゼンテーションが必要とされる。また、施工段階での工事管理、安全管理、施工検討にも利用できそうである。最近3次元設計が試みられており、施工時にも施工計画と連携したCG表示が可能となりつつある。この場合に、現場での操作はもちろんできるが、常設において熟練した操作員が待機し、多くの現場に対して遠隔からの支援を行うことや緊急の問題解決に現場から遠隔地の技術研究員に現場状況のCG画像を送信することにより、コミュニケーションが早期にできれば、現場作業が安全かつスムーズに実施できる。

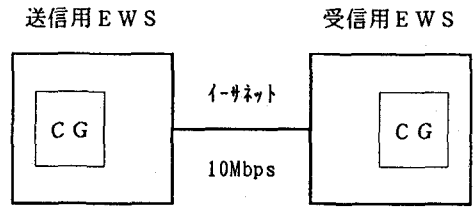


図-5 イーサネットでの通信

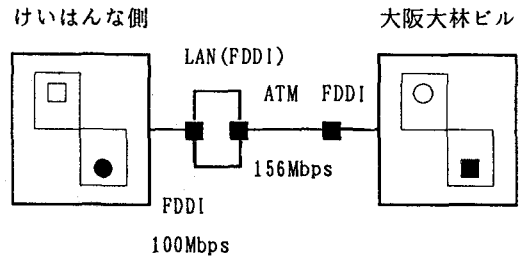


図-6 BBCCでの通信ネットワーク

6. おわりに

今回開発した通信用ODEシステムは、設計中のCG画像、完成イメージのアニメーション、施工形状の説明用のCG画像を通信回線により伝送することが可能となった。しかし、まだまだ実用に供するアプリケーションとするには、さまざまな改善が必要となる。

将来、コンピュータ能力の向上も急速に進むことネットワークの伝送速度も接続機器の機能向上により高速化される。そして、B-ISDNの通信網を利用できるようになれば、特に建設業界での遠隔通信が業務の効率化、改善に大きな影響を及ぼすと思われる。通信は人と人とのコミュニケーションであり、相手がいることで成り立つものである。通信の普及には、パソコン通信など日常的なコミュニケーションの文化を育てながら進めることが大切と感じている。