

B-ISDN による遠隔協調設計支援システムの高度化実験

(株) 大林組けいはんなセンター

○ 森川 直洋

(株) 大林組けいはんなセンター 正員

浜嶋 鉦一郎

〔抄録〕 当社は、平成6年度より新世代通信網実験協議会（BBCC）が主催する共同研究プロジェクト「高速 LAN プロジェクト」に参加し、高速広帯域のネットワーク網を利用して遠隔協調設計を実現する実用システムを開発した。本システムの特徴は、多人数会議、多地点会議を可能としたほかインターネット技術を利用して日常の協調作業における利便性を高めた点、CG を利用したプレゼンテーションツールを装備した点である。著者らは、実証実験においてコミュニケーションの活性化と設計工期の短縮が実現されたことで、遠隔協調設計における本システムの有効性を実証した。

〔キーワード〕 コラボレーション、プレゼンテーション、コンピュータネットワーク、B-ISDN、N-ISDN

1. はじめに

当社は、平成6年度より新世代通信網実験協議会（BBCC）が主催する共同研究プロジェクト「高速 LAN プロジェクト」に参加し、高速広帯域のネットワーク網を利用して遠隔協調設計を実現する実用システムを開発した。

本論文では、まず昨年来取り組んできた遠隔協調設計を実現するためのシステム環境について説明する。次に実証実験を通じて行なったシステムの操作性や利用・運用面での改善点、工夫など、実用化のレベルアップに向けた成果について紹介する。そして最後に遠隔協調設計のあり方について考察する。

2. 平成9年度遠隔協調設計支援システム

著者らは、これまで4年間にわたりオープンなデザイン設計環境の概念を取り入れた「デザイン分野における遠隔協調設計支援システム」の開発を進めてきた。その成果として、通信環境による設計支援システムの構成は、テレビ会議システムに代表される映像を中心とする双方向コミュニケーションシステム（COM）、設



図-1:実験システム

計情報の共有化と日常のコミュニケーションを行うマルチメディアデータベースシステム（MDB）、CG（コンピュータグラ

フィックス）を利用したリアルタイムなプレゼンテーションシステム（RPS）が必要であることを実証した。

今回開発した遠隔協調設計支援システム（図-1）は、音声問題等の機能改善、多人数参加会議や多地点同時会議の対応、設計者のワークスペースからの情報発信機能の追加など過去の実証実験から選ばれたノウハウを基にシステムの改善を図るとともに、遠隔同期表示システムの開発や VRML3 次元データの利用などシステムの高度化を実現した。4年間の実験を通して我々が求める遠隔協調環境は概ね完成されたと判断している。

2. 1 COM

実験で利用したテレビ会議システムは、以下の通りである。昨年度の実験の成果から音声がかえづらい問題を解決したほか多地点同時会議に対応できるシステムとした。

(1) 音声環境整備

テレビ会議で快適なコミュニケーションを行なうためには、音声スムーズに聞こえることは重要な要素である。昨年来問題となっていた音声が聞き取りにくい、ハウリングが生ずるなどの問題を解決するためエコーキャンセル機能を備えたスピーカー内蔵マイクを利用した。これによりハウリング音が解決されたばかりか、多人数でもテレビ会議が行える音声環境が整備された。

(2) 多地点会議システム

今回の実験では、設計者、事業者の他に町民を設定

した多地点会議システムとし、テレビ会議用サーバーを介して4地点会議を可能にした。

2. 2 MDB

昨年度の実験において設計のプロセス情報を反映させた Web データベースは、遠隔協調設計活動において関係者が非同期にいつでも見ることができると言う意味で有効な設計ツールであることが実証された。本年も基本的にこの MDB を利用したが、以下の2点の機能追加を行いより利用価値の高いシステムとした。

(1) コミュニケーションの広場

これは、CGI 機能を利用した WWW の掲示板である。「コミュニケーションの広場」という名称で定期的に行われる同期的なテレビ会議の合間に、関係者が日常的に計画に関する種々雑多なコメントを入力できるよう操作の簡便化を計り非同期時のコミュニケーションの活性化を目指した。

(2) プレゼンテーション機能

テレビ会議（同期会議）時のプレゼンテーションにおいても快適に利用できるようレジメと画像をリンクさせるなど設計会議のメニューを工夫し実証実験においてプレゼンテーションの中心として利用した。

2. 3 RPS

CG の静止画や QTVR などの手法を MDB と連携して利用する他、VRML の利用や、同期表示機能を備えたシステムの開発を行った。

(1) VRML の利用

VRML を利用し易くするため視点の登録や Plug-in ソフトを利用して Web 画面への VRML データ埋め込みなどの工夫を行った。

(2) 遠隔同期表示システム

本システムは、Web 上で画像の共有化、ポインティング、画像への書き込みを行うシステムである。テレビ会議において画像の共有を行う仕組みとして白板機能やアプリケーションの共有機能があるが、今回開発したシステムはプレゼンテーションで利用される MDB 上で稼働するという点で優れている。

2. 4 ネットワーク

実験で利用したネットワークは、高速広帯域のネットワークである B-ISDN をベースに N-ISDN のバルク多重化機能を利用した。また、設計者が自分の手元からプレゼンテーションができるという目的で ADSL 機能を利用した。

(1) ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

これは、社内の内線電話網を利用し、ネットワークを自由に構築できる仕組みである。電話線を利用することで設置の自由度が増し、またスピードの点でも、上り 640Kbps、下り 6Mbps の伝送速度を設定できる。この技術の導入で、設計者の席からのプレゼンテーション環境の整備が可能となった。

3. 実証実験「ふれあい・やすらぎ温泉地計画」

本計画を題材とした通信実験は、実務の基本計画作業を対象とし、設計者と顧客との計画案作成プロセスに通信による手段を取込んだ。実験は、敷地選定（4月22日～6月15日）と建物基本計画（6月30日～8月8日）を対象に行なった。この間計11回の設計会議を行いそのうち10回をテレビ会議を用いて実施した。本実験の特徴は以下の通りであり、実験を通して遠隔協調設計支援システムの実用性を評価した。

3. 1 設計会議の環境（多地点会議、多人数会議）

(1) 多地点会議

実験では、設計者と施主の設計打ち合わせに町民が2地点から参加し、4地点会議を実現した。実験参加者とその役割は、以下の通り。

a) 設計者：大林組大阪本店設計部

敷地選定、計画案の作成、実験の評価

b) 施主：三重県紀和町役場

要求条件の整理、計画案の評価、実験の評価

c) 町民：BBCC 高速 LAN プロジェクトメンバー

大林組東京本社設計技術部

計画案の評価、通信環境の整備、実験の評価

(2) 多人数会議

設計会議は、4地点で約20名が参加し行われた。実験では、多人数会議に対応するためプロジェクトを使用し、パソコン画像をスクリーンに投影して利用した(図-2)。プロジェクトは、照度の高いものを使用し、部屋の照明を落とすことなく比較的明瞭に画像を見ることができた。最終プレゼンテーションにおいて施主



図-2: プロジェクトの利用事例

側の参加者は7人であったが、画像の大きさが充分であったため、設計者の説明に集中できたと評価された。

3.2 コミュニケーションの活性化

(1) テレビ会議での直接コミュニケーション

設計会議は、会議参加地点（4地点）が各々テレビ会議用に設けられたサーバーにアクセスする方法で行った。テレビ会議でのコミュニケーションは、MDB に設計資料を表示して行われた。多地点の同期的なテレビ会議におけるコミュニケーションを円滑に行なうには、通常の会議以上に議長役が重要であることがわかった。議長が会議の進行係であると同時に、テレビ会議の画像切り替え係でもある。実験では、町民である BBCC が議長役を勤めた。設計者が議長役ということも試みたが、資料の説明をしながら他方で映像画面を切り替えることは、一度に複数のコンピュータ操作を伴い作業が繁雑となった。また、画像表示に関しては、同時に複数の地点の様子を見ることができなかった。一度に全地点の様子をモニターする機能が求められる。

(2) MDB を利用した間接コミュニケーション(図-3)

打合せ確認事項の早期連絡を目指したクライアント/サーバによる間接コミュニケーションを実現するため MDB の「コミュニケーションの広場」を利用した。操作の簡便性から利用頻度は高く、敷地選定時（48 件/2 ヶ月）、建物設計時（79 件/1 ヶ月）であった。

利用の内容は週 1 回行われた定例会議中の質問事項等についての受け答えや設計案に関する感想などである。「コミュニケーションの広場」は、設計打合せ時の内容を補助する役割の他に、設計会議時にはどちらかという話を聞く側にある町民が設計に参加できる機会を提供する場としての役割も担っている。実験後の反省会議の中で設計者、施主そして町民からも操



図-3:MDB とコミュニケーションの広場

作のしやすさ、時系列で計画の流れが見えるとの意見がだされ MDB を利用した間接コミュニケーションが遠隔地の設計作業において重要な役割を果たしたことが確認できた。

3.3 プレゼンテーションの新手法の開発と利用

計画案を分かり易く提示するために昨年の実験同様 CG を利用した。CG の静止画、QTVR、ウォークスルー機能を持った VRML である。CG の静止画では、温泉

の対象となる水を表示したり、建物のスケール感や施設の利用方法を提案するため人物などを配した高精細な CG を作成した。

(1) VRML の利用(図-4)

VRML もバージョン 2.0 になって様々な機能がその仕様に盛り込まれ利用方法が拡大したが、データが冗長で立ち上げに時間がかかる、ブラウザの操作が

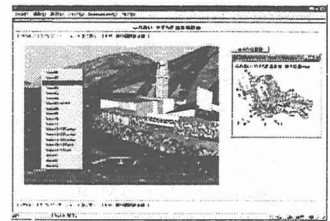


図-4:Web 上での VRML

一般ユーザーには難しいという問題は解決していない。前者の問題は、ここで解決できるものではないので後者についてその解決のための利用方法を紹介する。

a) 視点の登録

この機能については、今回実施し VRML の操作性の向上が確認できた。

b) 視点ごとに決められた簡単操作

VRML ブラウザの操作が複雑だと感じる理由の一つは、操作方法の多様性である。利用者は、どのような操作をしたら効果的にみることができると判断できない。そこで、視点ごとに PAN や ZOOM といった操作のシナリオを作ること考えた。単一の操作であれば、同一画面上にその操作方法を示すことで誰もが簡単に 3 次元の仮想世界を体験することができる。

(2) 遠隔同期表示システム(図-5)

Web の画面をスクロールすることなく多地点で複数の画像ファイルを同期表示できる本システムは、Web を使った遠隔プレゼンテーションに新たな可能性を提案

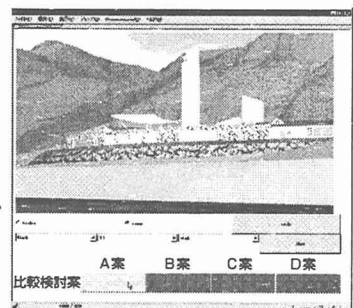


図-5:遠隔同期表示システム

するものである。本システムを用いて下記のプレゼンテーションを行った。

a) 計画時の代替案比較

列方向に同一視点で作成した計画案のボタンを並べ画像を切り替えながら比較する。Web 画面で代替案を個々にリンクして見せる場合に比べ画像の切り替わりがはやくまた、遠隔で同期表示して多地点で同一画像が見られる点が優れている。

b) 簡易ウォークスルーによる計画案検討

列方向にウォークスルーする連続視点の画像を用意しカーソル操作で画像を切り替えながら疑似ウォークスルーが体感できる。

課題として、システム起動時にサーバーから全画像データを転送するためプレゼンテーションを始めるまでに時間がかかるという問題があるが、これは高速のネットワークを利用することで解決できる。

3. 4 設計作業の効率化

(1) 設計者の机からのネットワーク利用

通信を利用して遠隔協調設計を行うためには、一人一台のコンピュータが必要条件である。これにより設計者は、日常の設計作業の中で作成する設計データをデジタルデータとして MDB の中に取り込んだり、「コミュニケーションの広場」を利用し関係者とのコミュニケーションをとることができる。次に必要な道具は、テレビ会議システムである。現状では、これは一人一台というわけにはいかないが、少なくとも利用者のフロアに一台は必要である。実験で用いた ADSL 技術を利用すれば、今までネットワークが配線されていなかったフロアの打ち合わせコーナーをテレビ会議を行うためのスペースに簡単に変更することが可能である。これからは、遠隔協調設計環境も自分の身近にあることが必要と考えられる。

(2) 工期の短縮の実現

著者らは、遠隔協調設計支援システムの利用によって設計工期の短縮を目指した。建物設計においてはテレビ会議を用いた週一回の同期的な設計打合せに加え、インターネットホームページを用いた非同期の協調作業を行った。このように本システムを用いることで設

計関係者間のコミュニケーションを活性化させると同時に、CAD データなど設計のデジタル化された情報を直接プレゼンテーションに利用できるなどメリットがあった。その結果約1ヶ月で建物の基本計画を作成でき通信利用による工期の短縮の可能性を実証できた。

4. 今後の遠隔協調設計支援システム

著者らが開発した遠隔協調設計支援システムは、実証実験を通してその有効性が検証され機能的にもほぼ満足のできるものとなった。本システムは多くの市販ソフト、ハードを含んでいるが、単に既存のもの組合せでシステムが実現したのではなく、利用方法のノウハウがあって初めて遠隔協調設計支援システムとしてまとまった。表-1は、著者らが考える遠隔協調設計支援システムを整理したものである。

遠隔協調設計支援システムとして重要なことは、本支援システムを用いることによって関係者間のコミュニケーションが活性化され、それによりより質の高い設計や設計工期の短縮が実現されることである。今後本システムは、ソフトやハードの面では、個々の要素技術の進歩に伴ない確実に使いやすいシステムになっていくと考えられる。著者らは、本システムを実業務に取り入れていくことで益々利用のノウハウを蓄積し、より使い易くそして目的にあった遠隔協調設計支援システムの構築を目指したい。

謝辞

本論文をまとめられたことをB B C C（新世代通信網実験協議会）高速LANプロジェクト参加企業各メンバーに対してここに深謝致します。

表-1： 遠隔協調設計支援システム

名称	システム	機能	役割
MDB	・WWW ・CGIによる掲示板	・マルチメディア資料 ・WWWからのコメント入力	・スケジュール表示、設計情報のデータベース ・テレビ会議での説明資料 ・日常コミュニケーション用の掲示板
COM	・テレビ会議 ・白板機能 ・アプリケーション共有	・映像と音声による会議 ・画面の共有 ・CADデータの表示	・同期打ち合わせ ・画面への書き込み、ポインティング ・双方でCADデータを用いて議論
RPS	・VRMLブラウザ ・QTVR ・遠隔画面表示システム	・3次元モデルのブラウジング ・仮想空間表現 ・WWWを利用した画面共有	・テレビ会議での使用、顧客の評価利用 ・計画案の比較、分かりやすい説明資料 ・スムーズかつビジュアルなプレゼンテーション
ネットワーク	・B-ISDN/ATM-LAN ・N-ISDN/Ethernet ・ADSL/社内電話網	・高速ネットワーク156Mbps ・INS64(256Kbps) ・上り 640Kbps、下り 6Mbps	・将来のネットワーク環境 ・現在の遠隔協調ネットワーク環境 ・机の上からのプレゼンテーション環境