SuperTAINSデモンストレーションの技術報告

情報科学関係デモ・グループ

本稿では，2 月 28 日 および 3 月 1 日 に行われた SuperTAINSデモンストレーションから，いくつかの項目を取りあげて技術報告をします。

1　テレビ会議

情報科学研究科の有志グループでは，普通のワークステーションに，比較的安価な周辺装置を付加する，という構成で，身近で実現できるテレビ会議システムを構築しました。今回のデモでは，学内 4ヶ所に表 2 に示す機器を 1 セットずつ用意し，SuperTAINSの ATM 網で接続しました。

地区	建物
北青葉山	大型計算機センター (デモ会場)
南青葉山	工学部機械系棟
川内	情報処理教育センター
片平	電気通信研究所

表 1: テレビ会議 参加地点

ワークステーション	東芝製 AS-4085 (Sun SS-20 相当)
テレビ会議ソフトウェア	Sun 製 ShowMe
マルチメディア機器	SunVideo ボード，ビデオカメラ, マイク, ヘッドセット
ネットワーク機器	Fore 製 ATM インターフェースボード

表 2: 利用した機器

各参加者は，ワークステーション上で，ShowMe ソフトウェアの動画像，音声，共有ホワイトボードの 3 つのアプリケーションを同時に起動しました。実際のテレビ会議は，全ての参加者の顔 (及び周囲の風景) を real-time で画面に写し，共有ホワイトボードに文字や絵を書きこみながら，音声でやりとりを行う，という形態でした。

動画像は 640×480 ドットのサイズであり，人間の表情は十分に読み取れました。文字を書いた原稿は読み取れなかったので，共有ホワイトボードに書いて伝達する必要がありました。ただ，今回は，日本語を直接ホワイトボードに書きこむ方法を知らなかったので，英語を書きながら日本語で会話する，という形になってしまいました。今回のデモでは，動画像の画質は，画像を取りこむビデオボード (SunVideo ボード) の性能で決まりました。これは，通常ボトルネックになりがちな通信路が，今回は ATM 方式であり，十分な速度を持っていたからです。正確なデータではありませんが，上記サイズで，おおむね 1 秒間に 10 フレーム程度の転送ができました。

この構成で，西澤総長らによる『本学初めてのテレビ会議』も成功し，SuperTAINSの有用性が実証されました。

今後検討すべき技術的事項として以下の項目をあげておきます。

- ShowMe ソフトウェア (今回利用したのは 2.0.1 版) は，1 対多の通信技術である multicast に対応しています。しかし，今回利用した ATM ボードでは multicast 通信ができなかったため，unicast 技術，すなわち 1 対 1 の通信路を多数用意して，多対多の通信を実現しました。

  今後，多数の人が参加するテレビ会議を考えると，multicast 通信の利用が必要です。

- ShowMe ソフトウェアでは，エコーキャンセルの機能がないため，そのままでは，スピーカから流れる音を再びマイクが拾ってしまい，雑音となってしまいます。このため，4 か所のうちデモ会場を除く 3 か所ではヘッドセットを利用して，スピーカから音を流さないようにしました。ヘッドセットを利用した場所では，会議参加者だけが音声を聞くことができ，その周辺にいる人には会議内容がわからない，ということになりました。将来，遠隔講義を行う場合には，この点での改善が望まれます。

  今回のデモの中で，加齢研究所グループが利用していたコミュニケ・ソフトウェアはこの点で優れているようでした。

2 ケーブルテレビとビデオ・オン・デマンド

将来の東北大学における講義の 1 つのモデルケースとして，ビデオテープに収録した講義内容を複数の地点から発信し，SuperTAINSを介してデモ会場で受信する，という実験を行いました。

題材は，SuperTAINS製作過程を記録したビデオのほか，教育学部大学教育開放センターがテレビ放送用に収録・保存したビデオを借り受けました。これらを，工学部機械系棟および情報処理教育センターから常時流し続けました。受信側では，2 つのチャネルから自由に選択して視聴することができました。いわゆるケーブルテレビの感覚です。利用した機器は，上記のテレビ会議とほぼ同じものに加え，ShowME TV ソフトウェアとビデオテープ再生用のデッキを利用しました。

このデモは，情報の流れが一方向的であり，技術的にはテレビ会議に比べ容易に実現することができました。ATM による高速通信のおかげで画質が元のビデオテープより落ちることはありませんでした。

もう 1 つ興味深かったのは，動画像および音声のデータをディジタル化して磁気ディスクに保存し，好きな部分を再生して楽しむ，というビデオ・オン・デマンドのデモ (日本サンマイクロ社の協力) です。この場合も，ATM 通信は十分高速であり，ボトルネックは，磁気ディスクからの読み出しやワークステーションの CPU 速度であることがわかりました。実際のデモでは，ディスクアレイを用いた高速読み出しにより，非常に美しい画像を見ることができました。

3　ATM による通信

デモの目的の 1 つとして，ATM 方式が FDDI やイーサネット方式に比べどの程度優れているか実測することがあります。そこで，上記システムを用いて性能測定しました。測定環境は，Sun SS-20 (Fore 製 ATM ボード付き) を ATM スイッチ 5 台を介して PVC で接続したものです。

ただし，性能測定は，わずかな条件の違いによって大きく結果が異なるのでパラメータをいろいろ変更させて測定しないと正しい結果は得られません。以下の表は，デモの際の構成による測定だけを行ったものですから，参考程度にお考えください。

内容	TCP 関係のウィンドウサイズ	速度
ftp による転送	標準値	15-20Mbps
ttcp による転送	8192 (標準値)	70Mbps 程度
同上	65535	80-90Mbps

表 3: ATM 通信の性能

ftp による転送では，コマンド自身が TCP 関係のウィンドウサイズを小さく設定して

しまうので，システムのウィンドウサイズの変更は結果に影響しませんでした。ftp で転送したファイルは約 30MB のサイズです。

ttcp というのは TCP を利用した通信性能測定プログラムであり，両方のワークステーションのメモリ間の転送結果です。この数値はイーサネットや FDDI と比べると非常に高速であり，ATM の潜在能力を示したものになっています。しかし，実際には，ftp の結果でわかるように，大きなファイルの転送の際には，ディスクへの書き込みがボトルネックになり，上記のように大幅に速度が落ちます。さらに，現状の ftp コマンドや TCP 関係の標準設定は，ATM などの超高速ネットワークに対応していないため，それも速度低下の要因となります。

以上のように，ATM を用いて TCP/IP プロトコルを用いた通信を行う際には，ネットワーク技術の面から改善の余地が大きいようです。

この他の話題として，準備段階では，PVC の他に Fore 社独自の SPANS 方式による設定をする予定でしたが，デモ前日にトラブルが生じたため，安全を期して全てを PVC に置きかえて設定しなおしました。SPANS は設定の手間が非常に少なく，有用であると考えていましたので，このトラブルは残念でした。

4 インターネットの MBONE の利用

今回のデモでは，SuperTAINSの能力をフルに使ったマルチメディア通信だけでなく，学外の組織との接続によるインターネットの世界のマルチメディア通信についても紹介しました。

インターネット上では，MBONE と呼ばれる multicast 通信技術を使った仮想的なネットワークが構築されており，テレビ会議等のアプリケーションを走らせることができます。そのためのソフトウェアとして，nv，vic (動画像)，vat (音声)，wb (共有ホワイトボード) などが無料で配布されています。これらを利用して，インターネットを介したテレビ会議を行いました。

当日は，JC Classic (SPARC Classic 相当) に VideoPIX ボードと市販のビデオカメラを接続した一式と SGI Indy 一式 (ビデオカメラ等は標準装備) を用意して，TAINS88のイーサネット経由[1]で MBONE に接続しました。

MBONE では，誰でも会議に参加できます。実際に，チャネルを開いて呼びかけたところ，奈良先端大や九州工業大学の研究者が参加してくれたので，国内のみではあります

[1] したがって，厳密にいえば，SuperTAINSのデモではありません。もちろん，接続形態を変更すれば，SuperTAINSを経由して MBONE に接続することもできます。

が，SuperTAINSデモ会場の風景を伝えることができました。逆に奈良からは，鹿のいる風景を流してもらうことができました。

インターネットを介した通信は，SuperTAINSに比べてはるかに低速 (64Kbps ~ 1.5Mbps 程度) であり， MBONE 上のテレビ会議の品質も，上記の ShowMe によるテレビ会議等よりはるかに劣ります。実際， vic を使った動画像の送信では， 100Kbps 程度の通信量になるよう設定していました。したがって，動画像というよりは，ゆっくりとコマを送る映画という感じの画面です。しかし，音声については，相手の声と重ならないよう注意して話せば，十分に使いものになる，という感じです。

MBONE を使ったマルチメディア通信の特徴は，その広域性です。世界中の人と (相手が MBONE に参加していれば) 話しをすることができます。また，品質が劣るので，かえって必要な機器は安価なもので済む，というのも (逆説的ですが) 利点に数えられます。上記セットの場合，ワークステーションを含めても 80 万円程度で一式そろえて，MBONE に参加することが可能になります。

5　終わりに

今回のデモは，ネットワークに馴染みのない人にもわかりやすい通信例を数多く取りいれることができました。また，デモの準備に携わった我々自身もテレビ会議を道具として使い，大変重宝することができました。今後，このような身近なアプリケーションが安価に入手できるようになり，多くの人が電話や電子メイルと同じ位の感覚でテレビ会議ができるような時代になることを願っています。

情報科学関係デモ・グループは，以下のメンバーで構成されています (五十音順)。

伊藤 彰則 (情報処理教育センター, 現在，山形大学工学部)
大町 真一郎 (情報処理教育センター)
亀山 幸義 (電気通信研究所)
小林 広明 (グループ取りまとめ役, 情報科学研究科)
藤井 章博 (大型計算機センター)
松川 卓二 (工学部機械系)