

NATIONAL INSTITUTE FOR FUSION SCIENCE

実用的テレビ会議システムの構築

～研究系ミーティングの利用に耐えうる2～4地点テレビ会議システムの実現～
Development of a Practical Video Conference System

江本雅彦、駒田誠司
M. Emoto, S. Komada

(Received - Oct. 25, 2002)

NIFS-MEMO-38

Nov. 2002

This report was prepared as a preprint of work performed as a collaboration research of the National Institute for Fusion Science (NIFS) of Japan. The views presented here are solely those of the authors. This document is intended for information only and may be published in a journal after some rearrangement of its contents in the future.

Inquiries about copyright should be addressed to the Research Information Center, National Institute for Fusion Science, Oroshi-cho, Toki-shi, Gifu-ken 509-5292 Japan.

E-mail: bunken@nifs.ac.jp

<Notice about photocopying>

In order to photocopy any work from this publication, you or your organization must obtain permission from the following organization which has been delegated for copyright clearance by the copyright owner of this publication.

Except in the USA

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)
41-6 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan
TEL:81-3-3475-5618 FAX:81-3-3475-5619 E-mail:naka-atsumuj.biglobe.ne.jp

In the USA

Copyright Clearance Center, Inc.
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA
Phone: (978) 750-8400 FAX: (978) 750-4744

実用的テレビ会議システムの構築

～研究系ミーティングの利用に耐えうる2～4地点テレビ会議システムの実現～

核融合科学研究所大型ヘリカル研究系

江本雅彦、駒田誠司

Development of a Practical Video Conference System

EMOTO Masahiko, KOMADA Seiji

Department of the Large Helical Device, National Institute for Fusion Science

Abstract

The diagnostics group introduced a video conference system. This system is composed of two systems, Polycom's ViewStation™ and Microsoft NetMeeting™. The former is used for sending audio and video images, and the later is used for presentation. This report shows the results of the video conference connecting two points and three points. This report will be helpful for those who consider introducing video conference systems.

Keywords: Video Conference, Remote Participation, Presentation, Net Meeting, ViewStation

はじめに

テレビ会議システムは遠く離れた研究者と音声および画像による双方向の通信を行うシステムであり、研究者の移動に比べ、身体的および経済的な負担を軽減することができ、今後の他大学との共同研究には欠かすことのできないものとなると思われる。

核融合科学研究所(以後、核融合研)も共同研究を促進する目的から、平成 13 年度にテレビ会議用のシステムとして CUSeeMe Web¹を導入した。これは多地点間のテレビ会議を WEB ベースで実現するもので、WEB ブラウザでサーバにアクセスを行うと必要なソフトウェアが自動的にクライアントにダウンロードされるため、個別にインストール作業を行う必要がなく、また既存の PC と安価な USB 接続の CCD カメラ等を使うことで容易にシステムを構築することができる。プラズマ計測系では、外部共同機関の研究者の研究発表を相互に行うことを目的にテレビ会議システムの調査を行っており、このシステムが利用できないか検討を行った。ところが、提供されている環境でテストを行ったところ、動画の転送レートが 1.6 フレーム/秒程度と動きのぎこちない画像しか送ることができず、さらに、参加者が 2 人の時 4.1 秒、3 人の場合 5.0 秒の画像の遅れが発生することが分かった。また、画面のレイアウトを動的に変えることができないため、発言中は発言者だけを大きく表示するといったことができない。このため、このシステムを上記の目的で使用することは困難であると判断し、プラズマ計測系では新たにテレビ会議システムを導入することにした。

このシステムは PolyCom 社の ViewStation および、Microsoft 社の NetMeeting を組み合わせたシステムである。このシステムを利用し、毎週月曜日の定例ミーティングで外部研究機関とのテレビ会議を計 3 回実施した。最初は平成 14 年 8 月 26 日に九州大学の間瀬教授にご参加いただき、九州大学と核融合研の二点間で、9 月 30 日に東京工業大学(以後、東工大)の飯尾教授に協力していただき、核融合研・九州大学・東工大の 3 点間で行った。さらに 10 月 21 日に日本原子力研究所(以後、原研)の東島氏、杉江氏との間で 2 点間のテレビ会議を行った。これらの一連の会議により、本システムの実用性が実証された。

1. テレビ会議システム

1.1 通信規格

	ISDN	アナログ回線	インターネット	ATM
プロトコル構成	H.320	H.324	H.323	H.310
画像通信	H.261	H.263	H.261	H.261
音声	G.711,G.722,G.728	G.723	G.711,G.722,G.728	G.711,MPEG
データ通信	T.120	T.120	T.124,T.125,T.123	T.120 等

表 1 テレビ会議に関する国際標準

¹ http://www.jp.cuseeme.com/faq/cuweb2/cuweb2_faq_index.htm

規格名	帯域	速度(kbps)
G.711	3.4kHz	48/56/64
G.722	7kHz	48/56/64
G.728	3.4	16

表 2.音声の通信規格

ビデオ会議システムには国際電機連合 (ITU) の作成した H.310、H.323 といった標準規格が存在し(表 1)、この規格にそったものであれば、異なる機種・ソフトウェア間でも通信を行うことが可能である。例えば後述する ViewStation と NetMeeting はどちらも H.323 による通信を行っているので、互いに動画データや音声を送ることができる。H.323 等はさらに、画像通信や音声通信の複数の下位プロトコルから構成される。画像通信のプロトコルである H.261 で使用される画面解像度は CIF フォーマット(352x288)が基本となっており、この 1/4 サイズである QCIF(176x144)等も用いられる。また音声通信プロトコルの転送速度は表 2 のようなものが規定されている。

これら H 規格は一対一での通信を規定したものであり、多点間で通信を行うためには、MCU(Multipoint Control Unit)と呼ばれる多地点接続装置が必要となる。MCU は複数の H.323 のクライアントと接続し、これらのクライアントから来た音声や画像を合成し送信する。MCU としては、MeetingPoint、CISCO IP/VC 等といった市販ソフトウェアの他、「会議室」の時間貸しをサービスするプロバイダがあり、NetMeeting や ViewStation で会議室にログインすることにより、多点間での通信を行うことができる。

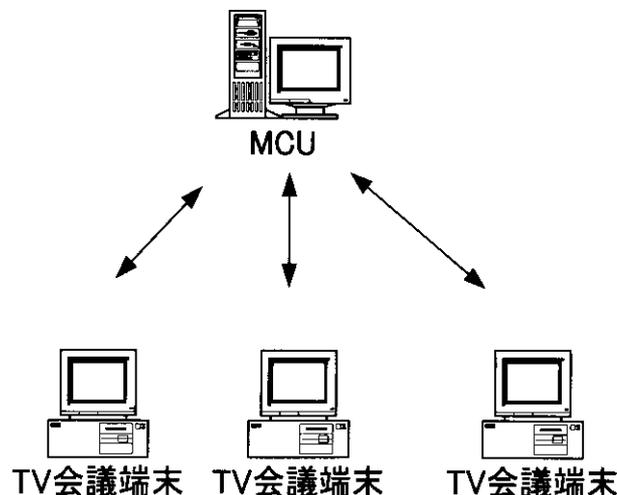


図 1.MCU

1.1 テレビ会議システムの例

a) NetMeeting²

Microsoft 社が配布している Windows 用のテレビ会議用ソフトウェアであり、Windows 2000 および XP では標準でインストールされている他、他 Windows 用に無料で配布されている。通信プロトコルは H.323 による動画および音声の送信の他、下記のような機能がある。

- チャット
- ホワイトボード
- ファイル転送
- アプリケーション共有

尚、NetMeeting 単体での 3 点以上の音声・動画の共有はできないが、アプリケーション共有等の機能は 3 点以上で使用することが可能である。

b) CUSeeMe³

CUSeeMe はコーネル大学 Dorcey らが開発したビデオ会議システムで、現在は First Virtual Communication 社が販売している。H.323 の他独自プロトコルを採用しており、独自プロトコルでは NAT をサポートし、ファイアウォール下での通信が容易である。ビデオ会議の他下記のような機能がある。

- チャット
- ホワイトボード
- アプリケーション共有

c) ViewStation⁴

PolyCOM 社の生産しているハードウェア対型のシステムであり、PC 等を必要としない。相手側カメラの操作、エコーキャンセル、多地点間(最大 4 点)での通信、PowerPoint の画面を直接送信、といった特徴がある。

2. システム概要

前章で紹介したような様々なテレビ会議システムが利用可能であるが、筆者、および本研究所の須藤、居

² <http://www.microsoft.com/japan/windows/netmeeting/>

³ <http://www.fvc.com/>

⁴ <http://www.polycom.com/>

田らと検討した結果、ViewStation と NetMeeting を併用したシステムの導入を行った。このシステムの概要を図 2 に示す。

このシステムでは ViewStation および NetMeeting を併用し、ViewStation は会議室の全景風景および音声を送るために使用し、NetMeeting はウィンドウのプログラム共有機能による PowerPoint の画面共有に使用した。これは以下の理由による。

音声や画像の送信については、NetMeeting と ViewStation で比較した結果、映像の遅延やコマ落ちの頻度、音声の質の点で ViewStation の方が優れていた。また、NetMeeting を利用した場合、OS やソフトウェア、外部接続したカメラ等の複数のコンポーネントが必要となり、起動するまでの手続きが複雑であり、安定な運用が難しい。一方、ViewStation はカメラやソフトウェアが一对であり、障害が少なく操作も容易である。

近年、学会やワークショップの口頭発表では PC を利用した方法が一般的になりつつあり、このためのソフトウェアとしては Microsoft 社の PowerPoint™ がデファクトスタンダードとなっている。また、テレビ会議の場合は OHP に比べ、画像の質を落とすことなくデータを送信できることから、このシステムでは PowerPoint を利用してプレゼンテーションを行うことにした。前述の ViewStation には PowerPoint ファイルを実行するスライドショーと呼ばれる機能があったが、これは一旦ビデオ信号に変換され、送信されるために解像度が著しく落ちる。また、送信する画像も CIF 形式であるため解像度が 352x288 となる。これは通常使われている XGA(1024x768)以上の解像度で作成された資料を使ったプレゼンテーションには不向きである。一方、NetMeeting にはプログラム共有機能があり、これはテレビ会議の参加者同士でプログラムウィンドウの表示・操作を共有する機能である。これを用いると解像度が落ちることなく、そのままの画像が送信できる。このため、PowerPoint によるプレゼンテーションは NetMeeting で行うことにした。核融合研で使用している PC の最大解像度は SXGA+(1400x1050)であるが、資料の見え方を一致させるため、使用する PC の画面モードを XGA(1024x768)、24bit カラーで統一した。

NetMeeting と ViewStation の両方を使用すると互いの音声が入り込み、エコーがかかる点、また不要な

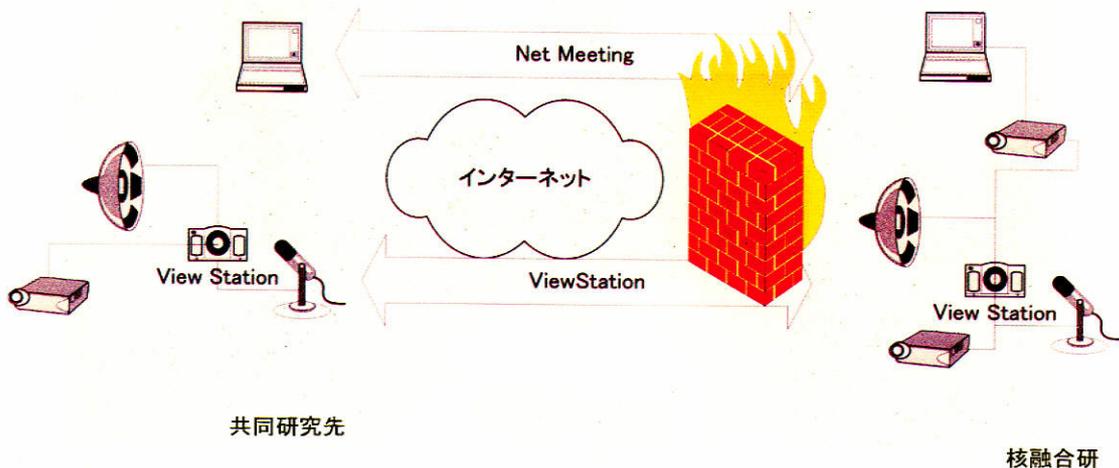


図 2.システム概要

データ送信を避けるため、NetMeeting による音声および画像の送信は行わず、これらのデータ送信は ViewStation のみで行った。

使用した会議の様子および機器の配置を図 3 と図 4 に示す。スピーカはパソコン用のものを会議室正面に配置し、マイクは ViewStation 付属のものを演者の近くと会議室中央の 2 箇所に配置した。また、前者のプロジェクタの RGB 出力をダウンコンバータによりビデオ信号に変換し、ViewStation のビデオ入力に接続した。これにより、相手接続先から核融合研側の ViewStation の入力をリモートで切り替えることによって、会議室風景とプロジェクタの出力画面を切り替え表示することができる。この機能を利用し、外部共同研究施設から核融合研側の ViewStation の入力をリモートで切り替えることで会議室風景とプロジェクタの出力画面を切り替え表示することが可能となった。



図 3.会議風景

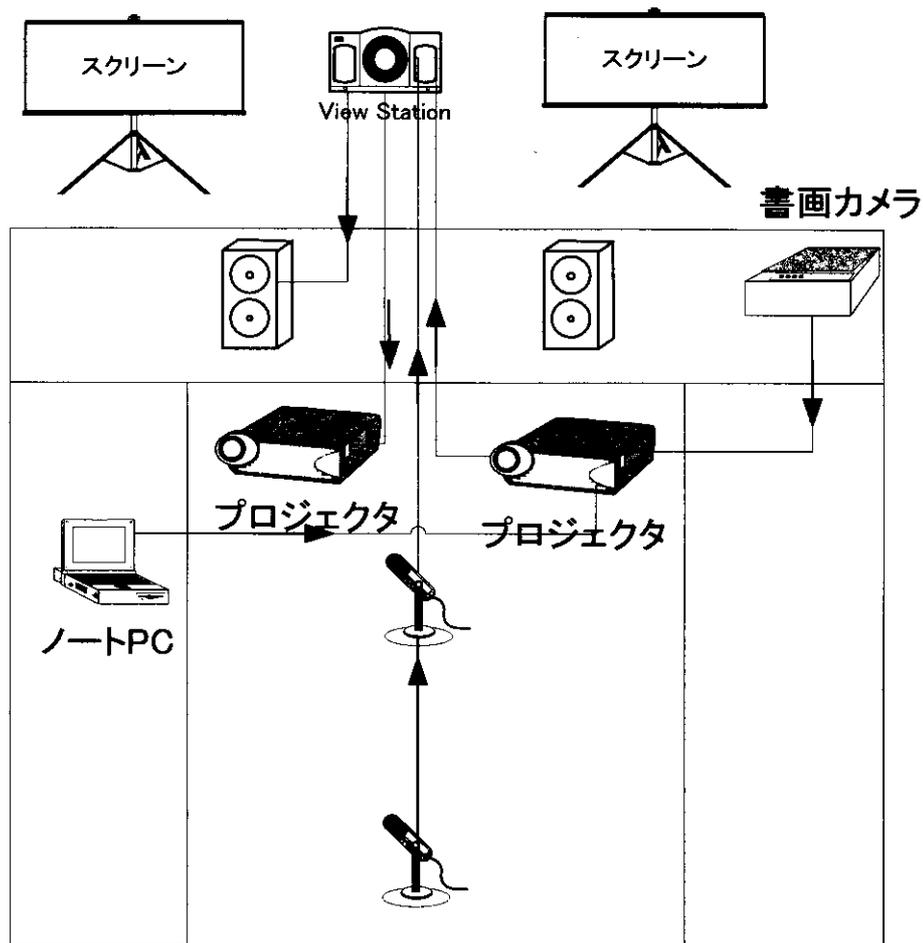


図 4.レイアウト

3.結果

前章で紹介したシステムで 2 点間のテレビ会議を核融合研・九州大学間、核融合研・原研間の計 2 回、3 点間を核融合研・九州大学・東工大間で一回行った。この使用した機器の一覧を表 3 に示す。

3.1 ビットレートの選択

ViewStation では、ビットレートが 384 kbps の時、音声の送信には G.722.1 が選択され音声帯域として 56 kbps が音声送信用に使用される。128kbps 以下では、G.728 が使用され音声帯域は 16 kbps となり、音声は電話相当のものとなる。一方画像は、384Kbps の時は解像度 FCIF(352x288)で 30 フレーム/秒となり、384Kbps 未満ではフレームは 15 フレーム/秒となる。128Kbps と 384Kbps では、フレームレートが異なるため、動きの滑らかさの違いがはっきり感じられたが、512Kbps 以上に通信速度を上げても、会議のように動きが少ない画像では、その違いを認識することはできなかった。このため、通信の安定性を確保する意味

	音声・画像	Power Point 用(CPU/メモリ/OS)
核融合研	Polycom ViewStation FX	Sony VAIO FX77/BP (P3 750MHz/256MB/Windows 2000)
東工大	Polycom ViewStation SP	Epson Endeavor (P3 700/192MB/Windows XP)
九州大学	Polycom ViewStation SP	Toshiba Dynabook SS4 (P3 800/384MB/Windows XP)
原研	Polycom ViewStation 512	IBM ThinkPad i Series 1800 (P3 800/384MB/Windows Me)

表 3:使用機器一覧

から、高ビットレートでの使用を避け、転送レートは 384Kbps に設定した。3 点以上の通信ではサーバから各クライアントに対して接続が行われ、サーバ機が使用するネットワーク帯域は各クライアントが使用する帯域の合計となる（最大 2Mbps）。事前に核融合研・九州大学・東工大の 3 点間で接続試験を行った際、一クライアントあたり 512kbps に設定したところ、一方のクライアントしか接続が行えない、あるいは音声を送れない等の障害が発生したため、384kbps を使用することにした。

3.2 ファイアウォール

現在核融合研のネットワークにはファイアウォールによるセキュリティが施されているため、そのままでは九州大学や東工大から核融合研へ NetMeeting や ViewStation による接続はできない(核融合研から接続することは可能)。このため、ファイアウォールの設定を変更し、使用機材に向かう NetMeeting および ViewStation で使用するポートを通すように設定した。この結果双方向からの接続が可能となり、両大学以外からの利用もできるようにした。しかしながら、ViewStation のカメラのリモート操作等は H.323 に規定

ポート番号	種類	
389	TCP	Internet Locater Server (LDAP)
552	TCP	User Location Server
1503	TCP	T.120
1720	TCP	H.323
1731	TCP	Audio コール制御
1024~65535(動的)	TCP	H.323 コール制御
1024~65535(動的)	UDP	H.323 ストリーミング

表 4.使用ポート一覧

されていないプロトコルを使用しており、九州大学から核融合研側のカメラを操作することはできなかった⁵。このため、8月26日の九州大学とのテレビ会議では、核融合研から九州大学にむけて接続を行った。これは九州大学から核融合研へ接続するよりも、核融合研から九州大学に接続するほうがファイアウォールの障害が少なく、核融合研側に設定したパケットの通過設定が不十分でも対応できると判断したためである。また東工大についても同様だったので、9月30日の会議では、核融合研の ViewStation がサーバとなり、九州大学および東工大へ接続を行う形で3点間の通信を行った。尚、原研とのテレビ会議の際には原研側のネットワークにも核融合研と同様の通過パケットの設定を行ってもらうことで、双方向からの接続が可能となった。

3.3 三点間接続

ViewStation では一台のサーバ複数のクライアントが接続することで、最大4地点でのテレビ会議を行うことができる⁶(サーバ1+クライアント3)。今回使用した ViewStation でサーバ機能を有するのは核融合研の ViewStation FX のみであるので、核融合研の ViewStation をサーバとし、九州大学、東工大と接続した。多地点接続を行った場合、画像や音声はサーバで合成されて送られ、各 ViewStation からの画像が分割表示

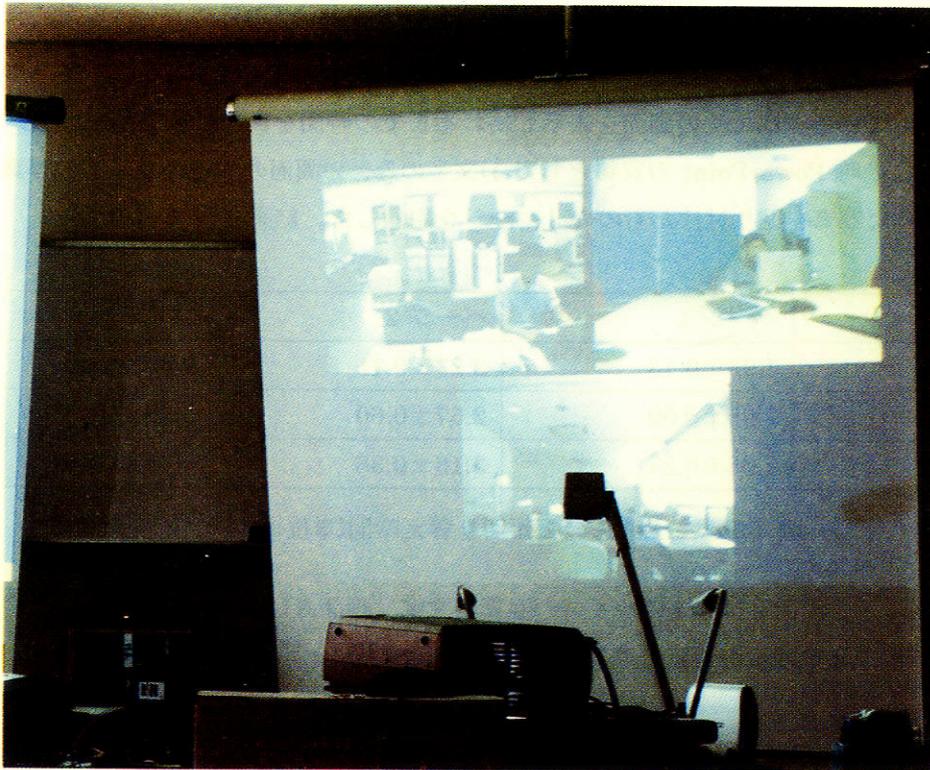


図 5 : 3 点間のテレビ会議の様子

⁵ その後、ViewStation 側で使用ポートを限定し、ファイアウォール側でそのポートの通過設定を行うことにより、外部から核融合研のカメラが操作できるようになった。

される。正確には、画面の表示モードとして 1)ディスカッション 2)プレゼンテーション 3)フルスクリーンの 3つのモードが存在し、それぞれ 1)常に参加者全員を映す。2)発言中は発言者がフルスクリーンで表示され、無音声字に全員表示になる 3)発言中は発言者がフルスクリーンで表示され、別の誰かが発言するまではその状態が維持される。という動作を行う。基本的には発言者の画面が大きく表示される必要があるが、プレゼンテーションモードでは画面の切り替えが煩わしいと判断したため、9月30日の3点間会議ではフルスクリーンモードを用いて行った(図5)。

4. パフォーマンス等

遠隔地間でプレゼンテーションを行う場合、スライドの切り替え時間や音声や画像の遅延時間あるいは、重要なファクタとなり得る。このため、これらの遅延時間の測定を行った。

4.1 PowerPoint の画面切り替え時間の測定

NetMeeting を利用して PowerPoint の画面の共有を行い、実際に PowerPoint が動いている PC 上で画面を表示させた際、共有している PC でその画面を表示し終わるまでの時間を参加者数を 2~4 台まで変えて、手動で計測を行った。この時 PowerPoint の資料として 1)文字のみ、2)画面の 1/4 のサイズの写真を挿入されたもの、3)画面の全体に写真を貼り付けたものの 3 ページを用意した。結果を表 5 に示す。

	ページ 1	ページ 2	ページ 3
2 台	1.95±0.13	2.23±0.11	2.69±0.09
3 台	1.99±0.09	2.67±0.60	3.32±0.33
4 台	2.08±0.27	3.13±0.38	4.19±0.59

表 5:PowerPoint の画面切り替え時間(単位:秒)

画面 1 は文字のみ、画面 2 は 1/4 のサイズの写真と文字、画面 3 は画像のみ

4.2 ViewStation による画像の遅延時間測定

ViewStation による動画データの遅延時間を以下のように測定した。核融合研側で取り込んだ画像を東工大側でプロジェクタに投影しそれを ViewStation で取り込む。核融合研では、核融合研で取り込んだ画像と東工大から来た画像を同時に表示するように設定し、この画像をビデオカメラで取り込む。両者の画像の時間変化を比較し、その差(フレーム数)を計測する。この時間差は遅延時間のほぼ 2 倍となるはずである。こ

⁶ H.323 で接続した場合。ISDN 回線ではカスケード接続を行うことにより最大 10 地点の接続が可能。

の結果、遅延時間は 2 点間でのテレビ会議(核融合研、東工大)で 150 ± 50 ミリ秒、3 点間(核融合研、東工大、九州大学)で、 130 ± 30 ミリ秒となった。音声と画像では別のプロトコルを使用しているため、この方法で音声の遅延時間を計ることはできないが、同程度であると推測される。尚、この時 ping による IP パケットの到達時間は 10 ミリ秒であった。

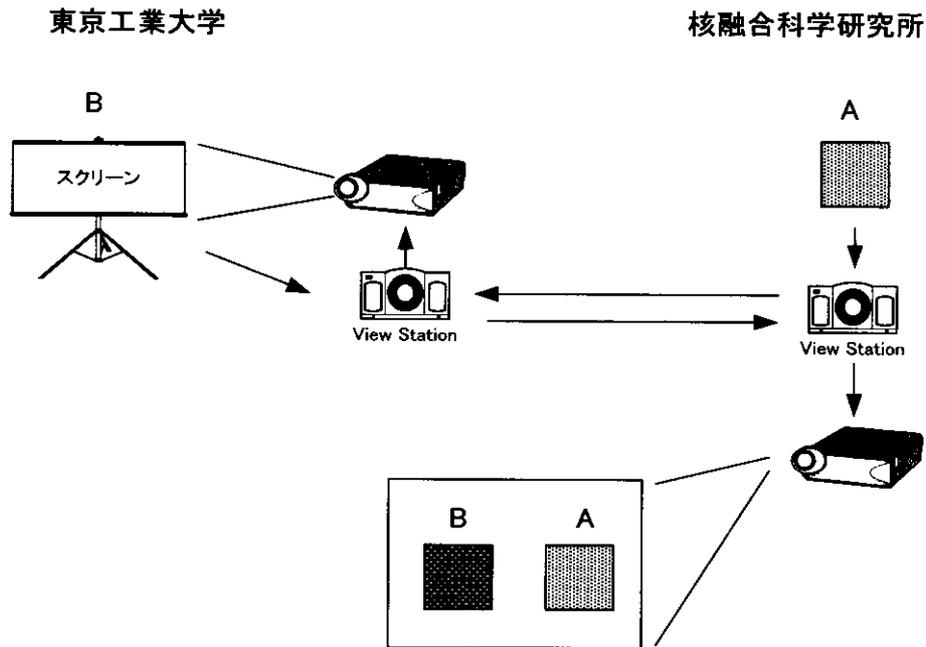


図 6:遅延時間の測定

まとめ

2 点間および 3 点間におけるテレビ会議の結果、本システムの実用性を示すことができた。当初ネットワークのデータ送信の遅延により、音声や画像の遅れが生じ、質疑応答等に対する障害が懸念されたが、遅延時間は 0.1~0.2 秒程度に抑えられ、ほぼ通常会話に支障がないレベルで行うことができた。また、会議室後方からでも特に大きな声で話さなくても相手側に内容を伝えることができた。これは、安価なマイクやスピーカと NetMeeting を組み合わせた方法に比べ、ViewStation の備える無指向性のマイクやエコーキャンセル機能の存在が大きいと思われる。

PowerPoint によるプレゼンテーションでは、文字主体のページでは問題は少なかったが、図が多いページの表示でもたつくような感じを受けた。特に 3 点接続を行った時に、大きな写真を貼り付けたページを表示し終えるまで数秒かかる事があった。このような写真だけのページは簡単な説明だけで済ませることが多い

ため、一画面を表示しきれない内に、発言者が次のページに行ってしまうということになりがちであり、注意が必要である。このようなことを避けるためには、写真のサイズを小さくする。または、色数を減らす、といった工夫が必要であろう。また、320x240程度のQuickTimeによる再生によるテストを行ったところ、2フレーム/秒程度でしか再生できなかった。このような動画を利用したプレゼンテーションは避けるべきであるが、不可欠な場合にはあらかじめ相手先にファイルを転送し、相手側で再生してもらうといったことが必要になる。

謝辞

日頃より計測の会議システムを応援くださり、また3地点会議では会議中ずっと参加いただき、会話にも積極的に参加いただいた本島修総主幹に感謝いたします。九州大学の間瀬淳教授、東工大の飯尾俊二助教授、原研の杉江達夫主任研究員にも準備段階から全面的に協力頂きましたことを感謝します。各研究所との接続にあたりご協力をいただいた計算機センターの山本孝志氏に感謝します。また、システムの構築にあたり貴重なご意見を頂きました須藤滋主幹、居田克巳教授に感謝します。

参考資料

[1] ViewStation FX/VS 4000 ユーザーズガイド

付録 本システムでテレビ会議を行う場合の TIPS

1. 事前にテストを行う
相手先のネットワーク環境等により、接続できないことがあり得るので事前に接続の確認をしておく。
2. 大きな声で話す
会議ではプレゼンテーションが非常に聞き取りにくい場面があったが、別の演者の発言は非常によく聞こえたことから、その人の話し方に問題があると思われる。特にテレビ会議であることを意識する必要はないが、一対一の会話ではなく大勢の前で話しているということを意識して話す必要がある
3. ViewStation とスクリーン(またはテレビ)は同じ方向に近づけて設置する
相手側に自分の顔が移るように ViewStation とスクリーンは同一方向に設置する。
4. PowerPoint によるプレゼンテーションではフルカラーを用いる
256 色(8bit)による表示では、カラーマップが使用され、意図していたものとは異なる色で表示される場合があります。相手側に移っている画面を自分では確認することができないため、この問題は気づきにくい。物理量のスペクトル表示等、微妙な色の差が意味を持つ場合フルカラーを使うべきである。このためには、PC 本体の表示色を 24bit または 32bit に設定し、NetMeeting で「実際の色で共有する」をチェックする。
5. ページ送りは一呼吸置いて
NetMeeting のプログラム共有機能では、一画面の送信が完了するのに数秒の時間がかかり、相手側に画面が表示しきる前に話してしまいがちになる。ページをめくってから数秒待つて話しを続けるようにすること。これは前の項目と同様、自分では気づきにくいので注意すること。
6. 軽いページを作成する
本文中に書いたとおり遅延時間を少なくするため、大きな画像やアニメーションを使用しないようにする。
7. マウスポインタを大きくする
指示棒やレーザーポインタが使用できないので、全てマウスで指し示す必要がある。このため出席者に見やすいようマウスポインタを大きくする。

NIFS-MEMOシリーズ出版リスト
(Recent Issues of NIFS-MEMO Series)

- NIFS-MEMO-25 中村浩章、池田一昭、山口作太郎
「強磁場中でのネルンスト素子の輸送現象とエネルギー変換」
H. Nakamura, K. Ikeda, S. Yamaguchi,
"Transport Phenomena and Energy Conversion of the Nernst Element in a Strong Magnetic Field" (in Japanese); Nov. 1997
- NIFS-MEMO-26 核融合科学研究所技術部
「平成9年度核融合科学研究所技術研究会
日時：1998年9月11日・12日 場所：セラトピア土岐」1998年3月
"Proceedings of Symposium on Technology in Laboratories by Department of Engineering and Technical Services" Mar. 1998
(In Japanese)
- NIFS-MEMO-27 編集責任、核融合科学研究所、太刀川恭治、三戸利行
「核融合科学研究所共同研究、核融合炉用先進超伝導体、研究調査報告書 3 酸化物系超伝導体」
Editors: K. Tachikawa and T. Mito,
"Studies on Advanced Superconductors for Fusion Device, Part 3 - High-T_c Oxide Superconductors -", Mar. 1998 (in Japanese)
- NIFS-MEMO-28 陰山聡、佐藤哲也
「VRシステムCompleXscopeプログラミングガイド」
A. Kageyama and T. Sato,
"VR System CompleXscope Programming Guide"; Sep. 1998 (in Japanese)
- NIFS-MEMO-29 北内英章、木田重雄
「回転球殻内のMHDシミュレーションコードの開発」
H. Kitauchi and S. Kida,
"Numerical Code for an MHD Simulation in a Rotating Spherical Shell"; Feb. 1999 (In Japanese)
- NIFS-MEMO-30 津田健三、山本孝志、加藤丈雄、中村修、渡邊國彦、渡邊令子、津川和子、上村鉄雄
「核融合科学研究所キャンパス情報ネットワークNIFS-LANの構築」
K. Tsuda, T. Yamamoto, T. Kato, O. Nakamura, K. Watanabe, R. Watanabe, K. Tsugawa and T. Kamimura,
"Construction of the NIFS Campus Information Network NIFS-LAN"; Oct. 2000 (In Japanese)
- NIFS-MEMO-31 文部科学省 核融合科学研究所 安全管理センター
「放射線安全管理年報 -1999年度-」
Safety and Environmental Research Center, National Institute for Fusion Science,
"Report on Administrative Work at Radiation Safety Center in fiscal year 1999"; Apr. 2001 (In Japanese)
- NIFS-MEMO-32 渡邊國彦、渡邊令子、津川和子、津田健三、山本孝志、中村修、上村鉄雄
「大型汎用計算機システム2001運用報告」
K. Watanabe, R. Watanabe, K. Tsugawa, K. Tsuda, T. Yamamoto, O. Nakamura and T. Kamimura,
"Report on the Operation and Utilization of General Purpose Use Computer System 2001"; Sep. 2001 (In Japanese)
- NIFS-MEMO-33 西尾成子、植松英穂、大林治夫、川上一郎、高岩義信、竹田辰興、寺嶋由之介、難波忠清、藤田順治、若谷誠宏、木村一枝
「日本の核融合研究開発の経緯 1965～1986 関口忠氏インタビュー記録」
Nisio, S., Uematsu, E., Obayashi, H., Kawakami, I., Takaiwa, Y., Takeda, T., Terashima, Y., Namba, C., Fujita, J., Wakatani, M. and Kimura, K.,
An Archival Study on the Fusion Researches in Japan from 1965 to 1986 An Interview with Sekiguchi Tadashi"; Dec. 2001 (in Japanese)
- NIFS-MEMO-34 岩切宏友、松廣健二郎、廣岡慶彦、山村泰道、PWI-作業会メンバー
「プラズマ壁相互作用関連データ集-1」
「プラズマ対向材料中の水素同位体リテンションと関連する拡散係数・再結合係数データベース」
Hirotomo Iwakiri, Kenjiro Matsuhiro, Yoshi Hirooka, Yasunori Yamamura and PWI-Taskgroup,
Plasma-Wall Interactions Data Compendium-1
"Hydrogen Retention Property, Diffusion and Recombination Coefficients Database for Selected Plasma-Facing Materials"
May 2002 (in Japanese)
- NIFS-MEMO-35 文部科学省 核融合科学研究所 安全管理センター
「放射線安全管理年報 -2000年度-」
Safety and Environmental Research Center, National Institute for Fusion Science,
"Report on Administrative Work at Radiation Safety Center in fiscal year 2000"; May. 2002 (In Japanese)
- NIFS-MEMO-36 核融合科学研究所技術部
「平成13年度核融合科学研究所技術研究会
日時：2002年3月14日・15日 場所：セラトピア土岐」
"Proceedings of Symposium on Technology in Laboratories by Department of Engineering and Technical Services" June. 2002
(In Japanese)
- NIFS-MEMO-37 松廣健二郎、岩切宏友、廣岡慶彦、山村泰道、森田健治、PWI-作業会メンバー
「プラズマ壁相互作用関連データ集-2」
「プラズマ対向材料中の水素同位体リテンションと関連する拡散係数・再結合係数データベース」
Kenjiro Matsuhiro, Hirotomo Iwakiri, Yoshi Hirooka, Yasunori Yamamura, Kenji Morita and PWI-Taskgroup,
Plasma-Wall Interactions Data Compendium-2
"Hydrogen Retention Property, Diffusion and Recombination Coefficients Database for Selected Plasma-Facing Materials"
Aug. 2002 (in Japanese)
- NIFS-MEMO-38 江本雅彦、駒田誠司
「実用的テレビ会議システムの構築
～研究系ミーティングの利用に耐える2～4地点テレビ会議システムの実現～」
M. Emoto, S. Komada,
Development of a Practical Video Conference System: Nov. 2002 (in Japanese)