

インターネットを利用したテレビ会議システム

RealSystemG2とPhoenixWIDEを併用したテレビ会議システムの試み

神奈川県立産業技術短期大学校 指導部指導課情報技術科 井上 亜潮

1. はじめに

平成11年11月17日、神奈川県立産業技術短期大学校では、本短大開校5周年および本職業能力開発推進協議会設立20周年を記念してシンポジウムを開催しました。

この記念シンポジウムでは、遠隔地パネラーとのパネルディスカッションを行うため、NTTのテレビ会議システム端末Phoenix WIDE（以下「Phoenix WIDE」という）とNTTフェニックス通信網¹⁾を利用しました。また、その模様をインターネットを通じ視聴者のコンピュータへ配信する試みを行いました。

本報告では、Phoenix WIDEおよびインターネット配信の技術概要について紹介します。

2. 記念シンポジウムの概要

記念シンポジウムは、表1のテーマにより、パネラー8名による講演（第1部）、およびパネルディスカッション（第2部）をテレビ会議方式で行いました。

3. テレビ会議システムの概要

本テレビ会議システムの概要を図1に示します。

本短大大教室をメイン会場とし、司会および4名のパネラーの方にお越しいただきました。また、遠

表1 記念シンポジウムのテーマおよびパネラー

テーマ：	
「21世紀のものづくりにみる人材育成」 技術短大校ものづくり教育への期待	
パネラー：	
・放送大学教授、横浜国立大学名誉教授	
	(司会) 神代 和欣
・職業能力開発総合大学校長	早川宗八郎
・山形県立産業技術短期大学校長	清水 二郎
・政策研究大学院大学教授	橋本 久義
・労働省職業能力開発局能力開発課企画官	小玉 剛
・通商産業省中小企業庁指導部技術課長	林 明夫
・(株)放電精密加工研究所 代表取締役社長	二村 昭二
・神奈川県立産業技術短期大学校 職業能力開発推進協議会会長	斎藤 浩一

隔地3地点のパネラーをNTTフェニックス通信網で接続し、視聴のみの接続を3地点と行いました。

さらにテレビ会議の模様をインターネットを通じ、最大100クライアントへライブでの配信を行いました。

3.1 NTTフェニックス通信網について

NTTフェニックス通信網はISDN回線を用いたテレビ会議多地点接続サービスです。全国にアクセスポイントを持ち、多地点を結んだ音声・画像による通信が可能です。1地点に必要な設備は、テレビ会議端末（国際標準ITU-T H.320に準拠した端末）、およびISDN回線1回線です。

また、今回のテレビ会議では、NTT東日本(株)神奈川支店様のご厚意により、テレビ会議専用の端末Phoenix WIDE（写真1）を利用させていただきました。Phoenix WIDEの仕様を表2に示します。



写真1 Phoenix WIDEテレビ会議端末装置

4. インターネット配信について

Phoenix WIDEによるテレビ会議の様相を複数遠隔地の方にライブで視聴していただくため、インターネットを利用した配信システムについて検討しました。

インターネットを利用したマルチメディア配信シ

表2 Phoenix WIDEの仕様

通信方式	ITU-T国際標準準拠 (H.320)
映像構成	H.261準拠, FCIF: 352×288 QCIF: 176×144画素
映像方式	NTSC
フレーム構成	H.221準拠, 最大15フレーム/秒
回線インターフェース	ISDN基本インターフェース (1Bまたは2B)
本体サイズ	463(W)×203(H)×127(D) mm
本体重量	4.5kg

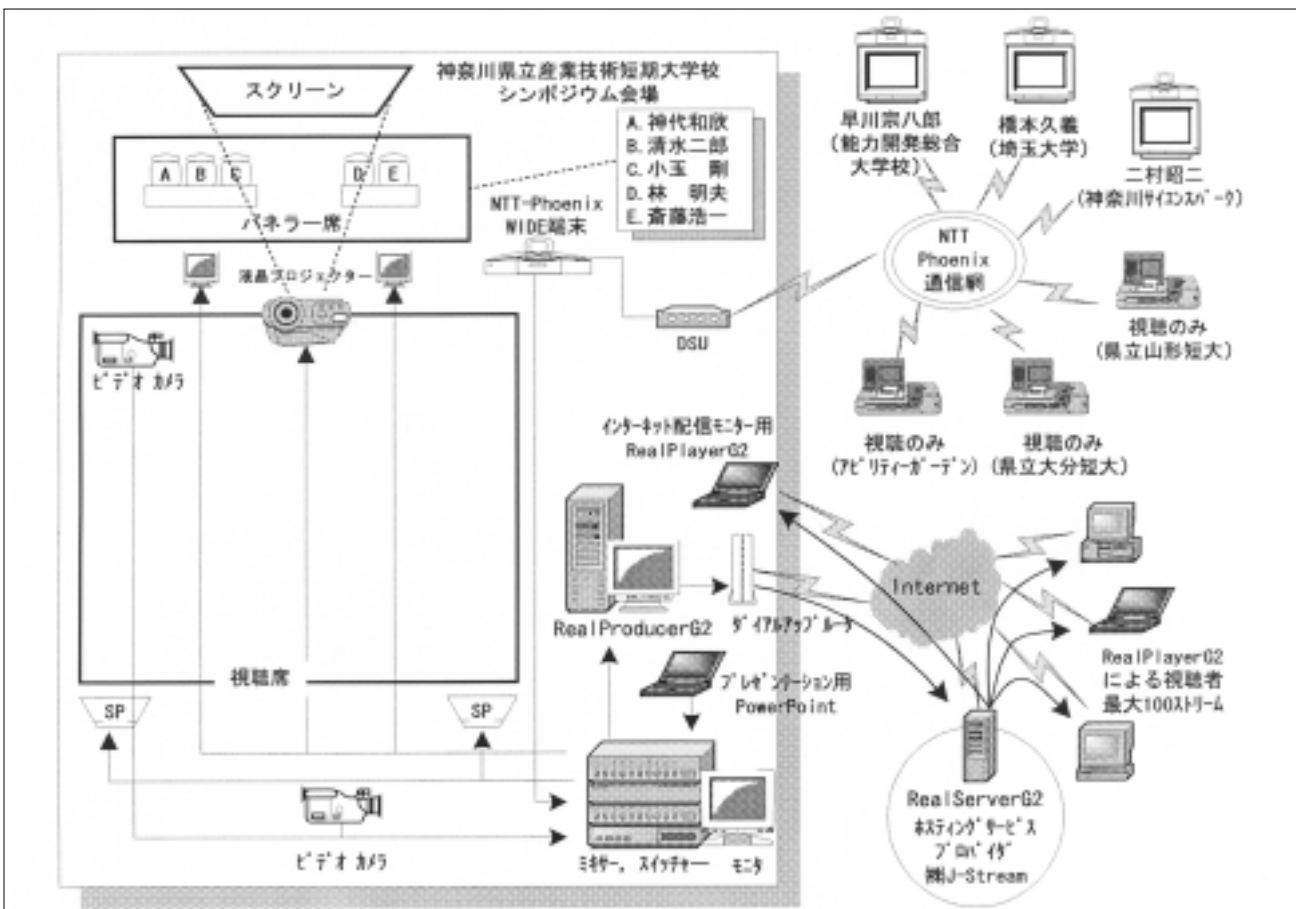


図1 テレビ会議システムの概要

システムは、「ストリーミング」技術と呼ばれ、表3に示す4社の製品が知られています。今回は、構築の容易さや価格面、およびコンサートライブ等での実績から、RealNetworks社のRealSystem G2を利用することにしました。

4.1 RealSystem G2について

RealSystem G2によるストリーミング環境は、表4に示す3つのソフトウェアで構成されます。これ

表3 代表的なマルチメディア配信システム

• CU-SeeMe V3.1.2	White Pine社 http://www.jp.wpine.com/
• NetMeeting V3.01	Microsoft社 http://www.microsoft.com/japan/
• QuickTime4	Apple社 http://www.apple.co.jp/quicktime/
• RealSystem G2	RealNetworks社 http://www.jp.real.com/

らのソフトウェアは、有償製品版（機能拡張版）とRealNetworks社ホームページより無償でダウンロードできる無償版があります。

今回のインターネット配信では、無償版を利用しました。

4.2 RealSystem G2のシステム構成

テレビ会議の様態をインターネットでライブ配信する場合、転送レートや画像サイズなどは、画像・音声をエンコードするRealProducer G2側で決定されます。このため学内ネットワークにRealSystem G2によるライブ配信システムを構築し、RealProducer

表4 RealSystem G2のソフトウェア

• RealProducer G2	音声・画像エンコーディングソフトウェア
• RealServer G2	RealMediaストリーミング配信サーバ
• RealPlayer G2	RealMedia再生クライアントソフトウェア

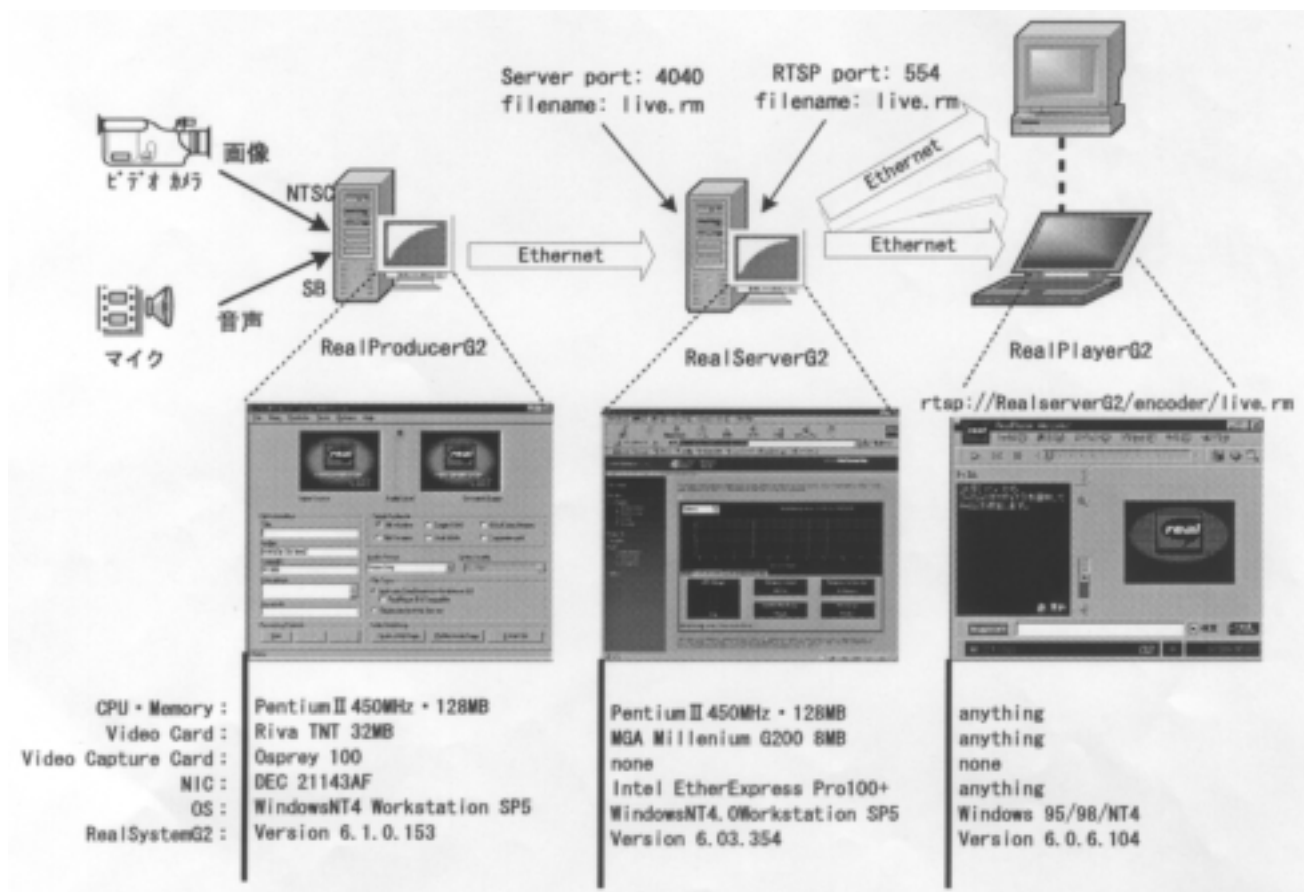


図2 RealSystem G2のシステム構成

G2の諸条件について検討しました。図2にReal System G2のシステム構成を示します。

RealProducer G2システムには、ビデオキャプチャカードおよびSound Blasterを実装し、ビデオカメラからのNTSCおよび音声信号を入力します。ビデオキャプチャカードには、RealSystem G2推奨のOsprey-100²⁾を利用しました。

図2でRealProducer G2画面内の左のモニターは入力ソース画面で、右のモニターはエンコードした出力画面が表示されます。

RealServer G2は、RealProducer G2からのReal Media形式エンコードデータを受け取り、ファイル(図ではlive.rm)として保持します。図2のReal Server G2画面は接続クライアント情報などをモニターしている画面です。

そして再生ソフトウェアであるRealPlayer G2からの複数リクエストに応え、RealMediaファイルの配信を行います。このときRealPlayer G2クライアントは、RTSP (Real Time Streaming Protocol) でRealServer G2と通信します。

4.3 SureStreamによる複数帯域の対応

SureStreamとは、RealProducer G2で音声・画像のエンコーディングデータをRealServer G2にストリーミングする際、複数のネットワーク帯域に対応したデータを送信する方法です。

例えば、RealProducer G2側で視聴者の受信帯域を28Kbpsのアナログモデムとして設定すると、表5に示す3つの帯域のデータが送信されます。これにより視聴者は、視聴者の最大帯域幅に最も適したデータを受信することが可能になります。

また、視聴者側の帯域変動で20Kbpsでの受信が難しくなった場合、自動的に15Kbps、12Kbpsと受信データの品質レベルを落とし、動画の再生を保とうとする動きをします。このとき、SureStreamでは基本的に画像のフレームレートを変化させ、音声帯域は5Kbpsの固定した帯域でエンコードします。

以上のことからRealProducer G2で表5のSure StreamエンコードデータをRealServer G2にストリーミングする場合、理論値で最低47Kbps必要であ

表5 SureStreamの画像・音声帯域

(Target Audienceが28K Modemの場合)

SureStream	画像帯域	音量帯域
20 Kbps	15 Kbps	5 Kbps
15 Kbps	10 Kbps	5 Kbps
12 Kbps	7 Kbps	5 Kbps

合計47 Kbps

ることがわかりました。これは、ISDNの1B (64Kbps) チャンネルを利用すれば可能な範囲です。

4.4 インターネット配信におけるホスティングサービスの利用

テレビ会議の様子は、最大100クライアントヘラ イブでストリーミングする構成で検討を行いました。同時に100クライアントへのストリーミングを行うには、単純計算で2Mbps (20Kbps × 100) の帯域が必要になります。

本短大のインターネット専用線は、128Kbpsであり、RealServer G2を本短大に設置して配信することは物理的に不可能でした。そこでインターネットサービスプロバイダのホスティングサービスを利用することにしました。ホスティングサービスには、(株)Jストリーム社³⁾(以下「J-Stream社」という)を利用しました。

前述の図1右下はインターネット配信時のシステム構成です。本短大内にRealProducer G2を設置し、Phoenix WIDEのテレビ会議端末からNTSCと音声信号を入力します。RealProducer G2ではSure Streamでエンコーディングし、ISDN回線(1B)を通じてJ-Stream社のRealServer G2にストリーミングします。視聴者は、本短大のホームページからリンクされたJ-Stream社のRealServer G2をアクセスすることで自動的にRealPlayer G2が起動し、リアルタイムストリーミングが開始する仕組みです。

本短大ホームページのリンクを選択するとRealPlayer G2が自動的に起動し再生が始まるので、視聴者側はホスティングプロバイダを全く意識しません。

4.5 アクセス制限

今回100クライアントまでのアクセス数を制限するため、本短大のWebサーバに認証機能を設定しました。これは、あらかじめE-Mailで申し込みのあった視聴者に、ユーザIDおよびパスワードを発行し、RealServer G2のURLを隠蔽しました。WebサーバはSolaris2.6上のApache Web Serverであり、BASIC認証機能を設定しました(図3)。

実際には、本短大ホームページのliveディレクトリ下<http://www.kanagawa-cit.ac.jp/live/sympo.ram> ファイルをアクセスすると図3のような認証要求が現れます。この要求にパスすると、このsympo.ramファイルに記述した、`rtsp://RealServer IP address/encoder/live.rm`ファイルが参照されRealPlayer G2が自動的に起動し、ライブの再生が開始します⁴⁾。

5. 結果および考察

RealSystem G2によりテレビ会議の様態をインターネットライブ配信した設定条件を表6に示します。

また、写真2にテレビ会議メイン会場のパネラー風景、写真3にビデオおよびオーディオミキサー機器を示します。写真4の左上はPhoenix WIDEテレビ会議端末、左のPCはRealProducer G2システム、中央のノートPCはプレゼンテーション用のMS-Power Point、右のノートPCは配信確認用RealPlayer G2です。

RealPlayer G2で視聴者がモニターしている画面は、実際の状況より遅延が発生しています。この遅

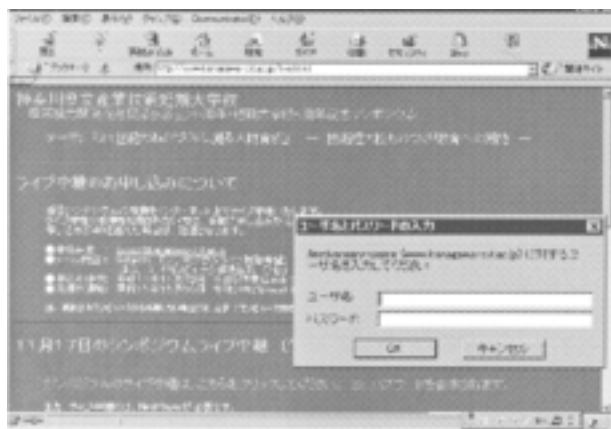


図3 アクセス認証画面



左から、司会：神代和欣、清水二郎、小玉剛、林明夫、
斎藤浩一、中央モニター画面は、橋本久義

写真2 テレビ会議メイン会場のパネラー風景

表6 インターネット配信の結果

・配信時間	3時間 (PM2:00 ~ 5:00)
・画像解像度	240 x 180ドット
・対象の視聴者	28Kbps Modem
・SureStream	表5の設定 (20,15,12Kbps)
・最大可能接続数	100 Stream
・回線 RealProducer RealServer間	ISDN (64Kbps x 1)
・遅延時間	約30秒

延は平均して約30秒でした。インターネットトラフィック上の遅延を最大約3秒程度考慮すると⁵⁾、RealServer G2およびRealPlayer G2でのバッファリングが各十数秒あると考えられます。

インターネットライブ配信の時間は、午後2時から5時までの約3時間に及びましたが、ホスティングサーバにストリーミングする部分で特に大きな問題は発生しませんでした。平日昼間というインターネットの利用が比較的空いている時間帯でもあり、非常に安定したRealServer G2へのストリーミングができました。

ただし、視聴者側の回線条件によっては、画像の停止や音声の途切れが確認された環境もありました。これは主に視聴者側の帯域変動によるもので、SureStreamを利用しても、最低品質の12Kbpsを確保できないことに起因しています。

RealPlayer G2は前述のように十数秒のバッファを持ってはいますが、このバッファを使い切ると



写真3 ビデオ, オーディオミキサーおよびスイッチャー

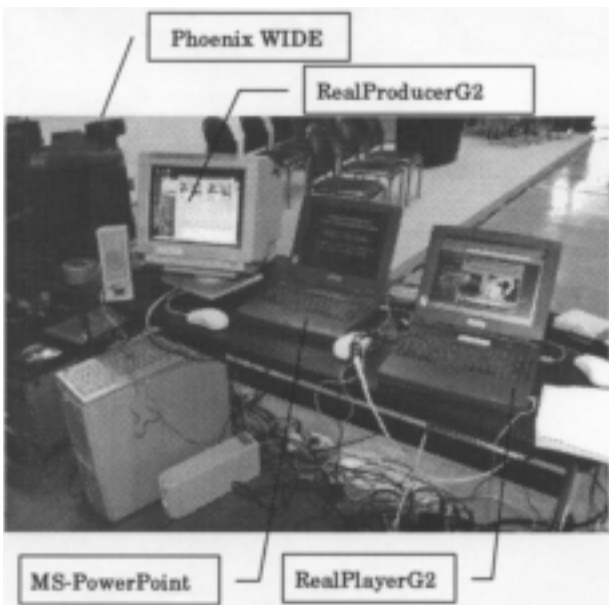


写真4 インターネット配信機器

画像の停止や音声の途切れが発生します。この状態が発生すると、再びある程度のバッファを確保できるまで停止状態が続きます。また、まれにこの停止状態のまま再開できない現象も確認されました。この場合はRealPlayer G2を再起動することでストリーミングは再開されました。

今回のテレビ会議のように動きの少ない映像は、本来インターネットストリーミングに適していると思われる。フレーム間の差分データが少ないため、比較的安定した画像・音声によるインターネット配信が実現できたと考えています。

6. おわりに

1999年は、インターネットの利用が急速に普及し、利用形態が大きく変化した年でした。個人的には、Eメールを携帯電話に転送することで日本中どこにいても、メールが読めるようになりました。例えば志賀高原スキー場においても、あの小さな端末で日本語入力を行い返信もできます。数年前には考えられなかったことですが、今ではこの環境なしに外出など考えられません。

自分がその環境に慣れてしまうと、ずっと昔から使っていたかのような錯覚に陥ります。驚きがなくなってしまう。特にインターネットに代表されるコンピュータネットワークの慣れは顕著なものがあります。

2000年は、インターネットが電話やテレビ、ラジオのように、今までコンピュータと縁のなかった人たちにも、生活の一部になることでしょう。

私たち職業訓練につく者も、学生に対するQoS (Quality of Service) の形態を再考する時期にきていると感じます。インターネットを利用したテレビ会議は、教育現場でもさまざまな応用が可能であり、今後のQoSを検討するうえでとても良い参考となりました。

最後になりますが、今回のテレビ会議システムを構築するにあたり、NTT東日本株式会社神奈川支店様、および株式会社Jストリーム様には多大なご協力をいただきました。この場をかりて深謝いたします。

参考

- 1) エヌ・ティ・ティ・フェニックス通信網(株)
<http://www.nttphx.co.jp/>
- 2) (株)理経 <http://www.rikei.co.jp/osprey/>
- 3) (株)Jストリーム <http://www.stream.co.jp/>
- 4) このような2段構えでのリンク構成になったのは、Netscape Navigatorによりrtspで.rmファイルを参照してもRealPlayerが起動しないことによります。IEでは問題なく起動するのですが。
- 5) tracerouteコマンドで、RealProducer RealPlayer間のパケット到達時間を調べたところ、平均約3秒、ホップ数12でした。