



Title	インターネット上でのマルチメディア通信
Author(s)	岡村, 耕二
Citation	センターレポート, 16, pp.62-69; 1997
Issue Date	1997-03
URL	http://hdl.handle.net/10069/25657
Right	

This document is downloaded at: 2018-11-14T21:59:27Z

遠隔講義の技術と神戸での事例
「インターネット上でのマルチメディア通信」

神戸大学 総合情報処理センター
岡村 耕二

どうもはじめまして、私、神戸大学の岡村です。よろしくお願ひします。

私は、昨年の4月から神戸大学の方に来まして、まだ1年経っていないんですけど、所属は総合情報処理センターという所にいます。もともとは工学部の情報の出身でありまして、前の大学でもマルチメディアとかインターネットとかを含め研究しておりました。それで、たまたま4月に赴任してきた直後、先ほど講演された浅井先生がセンターに内地留学という形で研究にいらしたものですから、いろいろお話したところ、私が今までやってきた研究と浅井先生のやりたい事というのがたまたまマッチしておりまして、じゃあやってみようかということで、実験を一緒にやるという状態です。

今日は今まで近藤先生や浅井先生に実例を紹介して頂いたんですが、その中でインターネットは遅いとか、使えるようだけれども扱いづらいというような説明が出てまいりました。実はそれは確かに本当なんです。商用プロバイダというのにも確かにたくさんありますけど、インターネットを運用している者というのは実際まだ多くが部分ごとにボランティアで管理しているという現実があるからです。

将来的にはインターネットは更に経路的に太くなるはずなんですけど、今インターネットを使った授業をやりようと思った時に、何が一番悩みかということ、継ぎはぎだらけのインターネットでうまく映像を送るためのテクニックではないか。テクニックというのもおかしいのだけれど、いっちゃ悪いんですけど、つまらないことで時間が潰れてしまうということ。せっかく実験を行っても、結局9割以上がネットワークが切れないとか、ある地点と別の地点とを通信してる途中の管理者と常に連絡をとりながら切れないでくれと祈っているといった具合なんで、実験が終ってどういう成果が上がっているかということ、「ああ、切れなくて良かった。」というくらいで、授業の内容までは踏み入っていくことができないわけなんです。

僕ら工学系の者としましては、それはそれでスキルアップにはなるんですけど、あまりにも一緒に研究をして下さってる先生方に悪いのではないかと思うわけです。そういう様々な問題は最初に言いましたプロバイダとかがしっかりしてないということが原因でもあります。じゃあ、そういう問題を隠した状態でインターネットを使って実験していったらどうなのかということを考えて、今日はその中でも、本当はインターネットがもし切れなければ、インターネットというのはインターネットプロトコルという手順で通信が行われてるわけなんですけれど、この手順でもって有力なマルチメディアを使った実験ができるんだという実験をやってみたいと思うわけです。

ではまずインターネットとは何かという事をごく簡単にご説明します。インターネットとはネットワークです。ネットワークというのはつながるものですから、まあ、変な言い方かも知れませんがコミュニケーションです。ですから、インターネットには標準があるんです。つまり、同じ手順であれば通信が出来るけど、手順が違えば通信が出来ないわけ

です。あるサービスを始めたいと思うとその手順をまず考えていくのがインターネットなんです。その手順の中の有名なのが、例えば、World Wide Webですね。Webへアクセスするための手順というのが標準化されたわけです。

インターネットとは別のネットワーク、つまりインターネットじゃないネットワークもたくさんあるんですが、インターネットは何が違うかというと、インターネットの場合は標準化のためにまず実装をするわけなんです。実装というのは物を作るということで、規格を決めるだけではなく、その規格に沿った物を作るという点がインターネットの一番の特色であると言えます。

それと同様にインターネットの上で、マルチメディアをしようという人は、当然たくさんいるわけで、そういうふうな要求が出てきたらそれを標準化する手順を考える人達がすぐ出てくるわけなんです。で、そういう標準化がある程度半分くらい進んだところで、物が出てくるというのが、インターネットなんです。

ハードウェアですらそういう状態です。ちょっとアイデアが出てきた所でみんな物作りますから、完全にバグが取れた形でのリリースと違って、ちょっと使うと壊れる。で、それを知らない人は、インターネットというのはやっぱり駄目じゃないかと思ってしまう。でも、インターネットというのは実際こうなんです。ネットワークを使って地球上、今は地球上だけですけど、つながる所はつないで面白い事をやっていこうというのがインターネットなんです。まあ、そういうコンセプトであるということ、認識して頂ければと思います。

それでは、先ほどから CU-SeeMe とか Mbone.とかいろいろ言葉が出ましたけれど、インターネットの上でマルチメディアをどうやって扱うかということなんですが、これはすごく単純な簡単なことなんです。

ビデオ会議システムというのがあります。最近のパソコンはマルチメディアパソコンと呼ばれているくらいで、音声も入力出来るし、音声の出力も出来る。普通はマイクとスピーカがついてるし、ちょっと高くなればビデオも取り込める。ですから、そういうマルチメディアパソコンで、動画音声を入力してそれからインターネットを経由して別の会議システムにつなげばインターネット式でマルチメディアが使えるわけです。さき程言いましたように、インターネット上で、動画とか音声を送る手順は出来上がってますので、比較的簡単に出来るという仕組みになっているわけです。もちろん、インターネットの中のマルチメディアの手順はもうちょっと複雑になりますが、原理はこういうふうになっています。

それで、もしも実験が出来るようになったらどこが問題になるかということ、一番問題になるのが音声途中で途切れてしまうこと、それと絵が何となく汚くなってしまいますこと。

では、どこでこういう問題が起きてるかということ、自分の所の属している上の組織で問題があるのか、それとも自分が使っているツールに問題があるのか、それとも、喋っている内容にもしかして問題があるのかと、こういうふうの問題を切り分ける事ができるわけです。実験をもしも神戸と長崎でやるとなった時の問題は先ほど言いましたように、音声切れる、動画が切れるといった2つしかないわけですが、問題が起きるところは広域ネットか会議用ツールか話している内容かのどこかなわけです。ですから、それをつぶせば最終的に切れるとか途切れるとかいうのは絶対に無くなるわけです。

それでは、それぞれの広域ネット、会議用ツール、コンテンツについてどこが問題で、ど

うすれば解決するのかを簡単に説明します。その前に、aの図とちょっと違う所がbの図にあるということにお気づきになると思うんですが、aの図にはインターネットがこの部分と示してありますが、bの図では全体がインターネットと示してあります。これはどういう事かという、よく皆さん、インターネットに物をつなぐとか、そういう言い方をしますが、端末にインターネットプロトコルアドレスつまりIPアドレスをふったとすると、その端末はすでにインターネットゾーンなわけです。ですからaの図はあまり正しくないんです。インターネットがあって、インターネットプロトコルでつながっているこの端末もインターネットになるんですから、bの図が正しいわけです。

インターネット上でのマルチメディア通信の仕組み

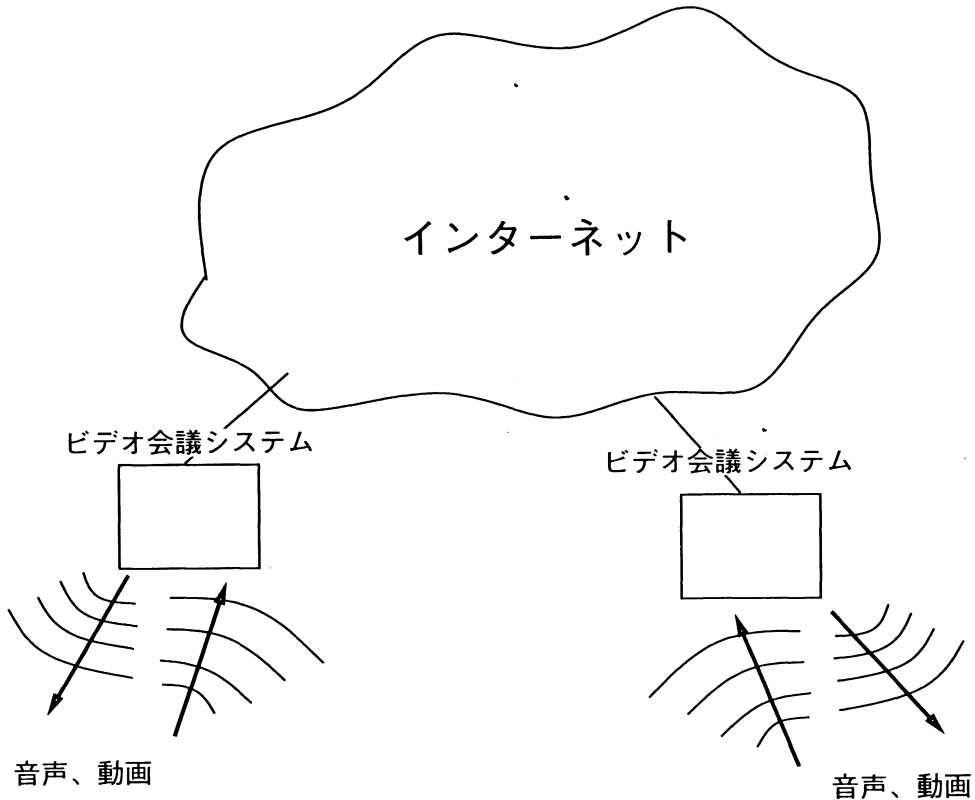


図.a インターネット上でのマルチメディア通信のしくみ:a

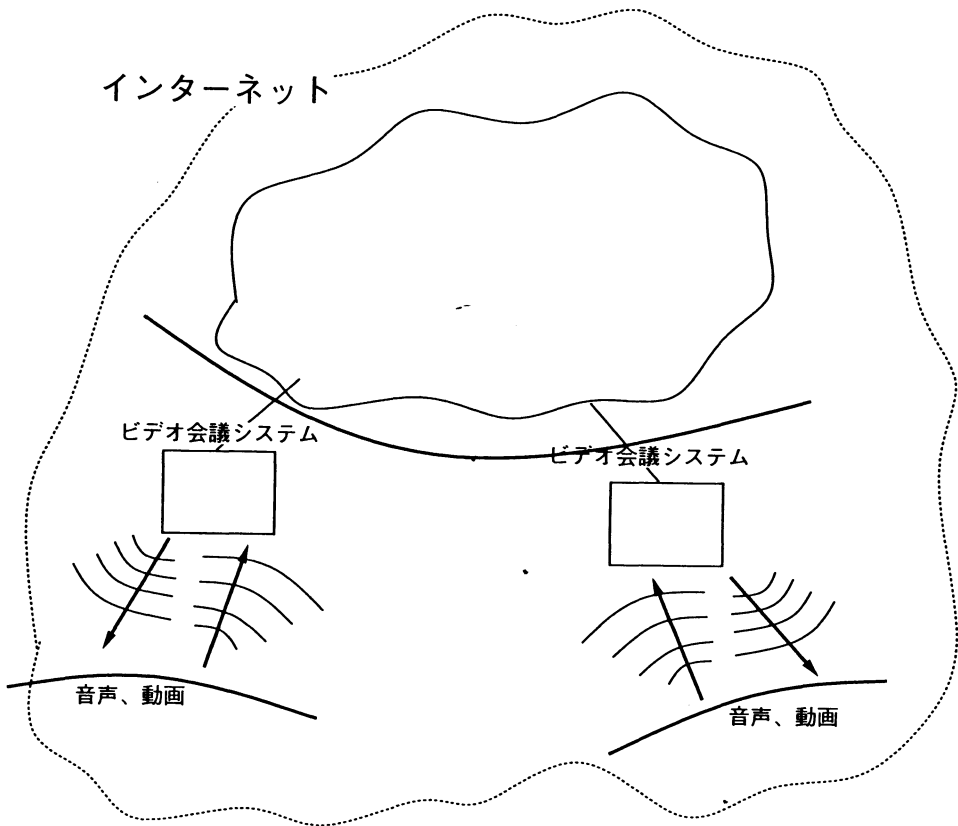


図. b インターネット上でのマルチメディア通信のしくみ:b

したがって、先ほど問題点を3つあげましたが、インターネットの問題点としてこれを扱うことができるわけです。ですから、問題点の切り分けと言った時に、インターネットの問題点と言わずに広域ネットワークに問題点があると言ったのはそのためです。

では広域ネットワークとはどういうものであるかを、考えてみましょう。マルチメディアの通信はいわゆるプロバイダを通してネットワークを回っているんですけども、マルチメディアのプロトコルとして、データそのものを送るプロトコルの他に、IP マルチキャ

スト技術というものがあります。マルチキャストという言葉をお聞きなれない方も多いかと思いますが、要は大きなネットワーク中で、何かのグループに任意ネットが属するわけです。そのグループに入っている人だけ、データを配布するというふうな技術です。それの実験的なネットワークとして、Mbone というものが実際にありまして、その中でいろんな実験が行なわれています。それでは Mbone というのがどういうものかをお見せします。

((パソコン画面で呼出))

これは静止画のように見えますが、実は動画です。と言うのは、ここが夜のためで、この辺、先ほど人や車が通ったりしていました。で、これは Mbone 上で世界中の景色を流そうというチャンネルでありまして、但し、たくさん流すと回線が無くなるので、流す時は 10Kbps、一秒間に 10 キロビットくらいの量で流そうかというものです。ここは実はスウェーデンのある大学の窓から映っている景色です。昨日までは、何かドイツとかカナダとかいろいろ出ていたんですけど、今日は残念ながら 2 つしか出ていません。それからこちらに真っ暗な画面があって、これはカメラが止まっているわけではなくて、これはアメリカのシリコンバレーにある SGI という会社が駐車場を写しているんですが、向うは夜なんで真っ暗な図になっちゃってます。と、こういうふうに動画を送ることが出来ているわけです。技術的な話になるんですけど、誰がこの動画を見てるかという情報はここにだーっと出てですね、一番上が私の名前ですけど、これだけの人が同時に 10Kbps のデータを世界中で見ているわけです。

IP マルチキャスト技術というのは、要は世界中のこういうインターネットでつながっている人だけに、パケットを送ってやるという技術です。実は長崎大学にはまだマルチキャストは届いてないんですが、今日は講演のために特別に張ってもらっています。もしもパソコンで絵を送っているチャンネルに参加しなければ、長崎大学にはパケットは配送されません。今、ここで参加しているから配送されているのです。

例えば、10 人いて 10 人に同じパケット、データですね、を配送するというのは、あまり効果的ではないわけです。自分で電話を 10 人の人にかけることを考えていただけるといいんですけど、一回 10 円かかるとすると、10 人にデータを送ろうとすると 10×10 ですから 100 円かかります。それがもしも例えば、一回特別な電話番号に電話して、他の 10 人はその一回の電話を聞くだけで送れば、それは一回の電話で 10 人に同じデータがうまく配送されるというわけなんです。これは 10 人だけに送られるというのがミソで、全員ではありません。まあ、そういう技術がインターネット上で開発されています。

それから、資源予約技術というのがあります。これがどういうものかというのは、まだわからない方が多いかと思いますが。インターネットの発達というのは好きな人がやりたいようにやっていけばということからスタートしていますので、例えば神戸大学でしたら、上のプロバイダに対しての 45Mbps の回線でつながっているんですが、神戸大学の特定の人がある回線の 45 Mbps 全部を使いきることも現状では出来るわけです。それに対して資源予約技術というのは、ある人が回線を予約しようというものです。もちろん予約のためにはお金をもらわないといけなとか、そういうことがあるかもしれませんが、とにかくそういう技術が出来つつあります。

これは何を意味しているかというと、マルチキャスト、つまり動画像とか音声を送るとよくわかるんですが、どうしても切れる。切れるというのは結局 10 Mbps しかない回線に同時に 2 人が 10 Mbps のデータを送るとこれは確率的に一個づつ落ちますよね。いくら送ろうとしても線は 10 Mbps しかないわけですから、両方の 10 Mbps が同時に送れるわけもないわけです。

しかし、資源予約技術では、例えば、ある人が 10 Mbps だったら 10 Mbps を全部使うと宣言して、それが受け入れられれば、他の人はもうパケットを流せなくなり、これによって回線、伝送路が確保されるので、もう広域ネットワークの上でパケットが落ちるということは考えられなくなります。このプロトコルは、すでにインターネット上で出来るようになってますし、それから標準活用も進んでまして、実際に実装もあります。まあ、これは誰がどのようにお金を取るのかといった社会的な問題が出てきますが、そういう事はちょっと別に考えますと、伝送路をある程度確保して、それを占有して使う事が出来るということです。

例があんまり適切じゃないですけど、高速道路はお金を取りますけれど下の道路よりは早く着けますよね。それと同じように考えられます。まあそれがお金になるかどうかはわかりませんが、別のクオリティの回線で良いサービスを受けることが出来るわけです。但し、インターネット全体を運用している人がいるわけではないので、それをどうやるかっていうのはまだ決まっていないわけです。でも、インターネットの動きは早いですから 10 年 20 年経つと、これはもしかしたらそういうのが実用的になるかもしれないし、なったらなったで、回線は確保して利用出来るということが出来るようになるかもしれません。

次に、会議用のツールがどう関わってくるかということがあります。最初マルチメディアパソコンというような言い方をしましたが、実はパソコンというのはまだそんなにマルチメディアにうまく使えないんです。何が一番問題かということ、全二重がまだ出来ないんです。全二重が何かということ、聞きながら話す事です。例えば、音声でしたらマイクとスピーカ付いてますが、じゃあスピーカーで音を出しながら自分の内部で別の音を拾うことが出来るかということ、ま、一つは中に入っているサウンド用の機盤が安い奴は構造的に出来ませんし、それから出来る奴でもエコーしちゃいます。すなわち自分のスピーカーから喋っている音をマイクが拾ってしまうんです。もちろんエコーキャンセラーというものがありますが、これはまだ高くてなかなか手に入れることは出来ない。結局今一番問題なのは、会議用のツールで全二重がうまく扱えないということになるわけです。で、全二重がうまく扱えないということがどういうことかということ、例えば、スピーカーから音が出ている時は、マイクから全然入力が出てないわけです。で、何が起きるかということ、喋っている人は喋っている気持ちになっているんですけど、パソコンがもしかして他の音を出力していると、喋っている内容がパソコンの中に入力されず、そうすると音が途切れるんです。で、こちら辺の切り分けがよく出来てなくて、会議用のツールである CU-SeeMeとか Mbone のツールを使った時に音が切れると、回線が悪い、回線が遅いって言い方になるんですけど、実はパソコンに音が元々入ってなかったりするんですね。結構見落しがちなんですけど、こういったことを知った上でツールを使わないとうまくいかないんです。最後に、コンテンツなんですけど、これは前々から自分でも研究していたところなんですけど、結局音声に関しては、途切れなければ大体音は通ります。これはデジタル技術の話になる

んですけど、例えば8～256回毎秒くらいで音を入れますので、特殊な音が拾われないということはありますが、大体いけます。

それに対して動画の方は、細い回線だと2FPSつまり1秒間に2フレームくらいですが、そうすると送ることが出来るものと送れないものが出て来るわけです。何が送れないかといえば、例えば、野球中継や相撲が1FPSの回線、つまり1秒に1コマの動画で観れるのかとかいうことです。先ほどの浅井先生のお話の中で、カメラが固定されていなかったという話が出ましたけれど、フレームレートが落ちると、カメラの手振れがすごく影響してくるわけで、そういう事を考慮に入れないといけない。例えば、遠隔授業でビデオが秒間1コマしか送れないということを意識するのとしらないのでは、それが良いのか悪いのかは別として、だいぶ効果が違うわけです。秒間1コマしか送れないとなるとどうしても余計な動きは少なくして、見せたい資料は長く写すようになるわけです。一瞬写してパッとやると、もしかしてそれは写ってないかもしれないので、そういうことが起こらないようにしなければいけない。それから、先ほど音声が入り二重でしか行かないということをお話しましたが、これは十分注意しなければいけなくて、質疑応答の時よく問題になるんですが、音声が入り二重になっているということを十分に意識してやれば、結構うまくいくんですが、そういうことになっているということに気づいてないで話をすると、言葉が落ちていたりすることがあって、うまくいかなかったりします。

逆に言いますと、伝送路を確保して2フレームは必ず行きますよと、それから入り二重でやれば音声は絶対落ちませんよというふうにとやると、結構インターネットでもコミュニケーションが出来るわけです。今回、神戸と長崎の間で実験をするということになれば、こちら辺りの所に注意して実験すれば、問題無くやれると思うわけです。

では、これからビデオをご覧ください。

((デモ))

これは、注意してやれば、どれだけのクオリティの動画と音声を得られるかという事を示しています。で、もしもこれで良いようでしたら、次の実験もこのようにやってみようと思っています。これは、ISDNの128Kbpsでつながっているノートパソコンから別のデスクトップに映像を送っていて、非常にスケジューリングをうまくしてあります。ここで注意して頂きたいのが、音声が入り切れていないということです。それから動画も落ちません。これは回線の太さを、送る事ができる音声と動画の量を計算して、落ちないようにしてあるんです。まあ、遠隔授業の場合ですと、あんまり動きがありませんので、むしろ一つ一つのデータの映像の完成度の高さというのが、多分問題となると思います。ですからフレームレートを落としてもあんまり落ちないですし、音声は絶対に落ちないようにするっていうふうにとやってみれば、うまく行くのではないかなと思うわけです。

かなり資料の方は省略しますが、例えばですね、長崎の学校と長崎の博物館と神戸の学校をそれぞれ128KbpsのISDNでつなげれば、今みたいな音声のやりとりは出来ると思います。動画は1～2FPS、音声は途切れませんが入り二重で伝えることが出来るでしょう。

ISDNという話をしましたが、長崎と神戸の間は、実はSINETという学術情報ネットワークというプロバイダでつながってまして、神戸から長崎へのトラフィックというの

は、例えば、神戸のある人が、長崎へ実験に関係無くデータを送りたいと思った時にも、どうしても影響を受けるわけです。そういう従来考えてきたことを排除して、インターネットプロトコルを使って、どこまで実験が出来るか。まあこういうことがうまく出来るようになると、将来の先ほど言いました資源予約技術とかで、回線が確保された状態で128Kbpsをいかに、1ビットも無駄にしないように使い尽くすことが出来るような使い方、そういうところに焦点を当てて実験していけたらいいなと思うわけです。

インターネットを使った遠隔授業というのは、各地で皆さん始めてますし、実際やっていますが、ちょっと視点を変えて、インターネットを授業に使う意義というところを考えてみたいのです。いらないところはちょっとはしょって、本当の意義を導き出すような実験を試してみたいと思うわけです。ですから回線は切れない、それから音声も注意して切れないようにしてやった上で、これは将来的なインターネットの使い方になるんですけども、どこまで高度なものを求められるかということを経験の先生方で追求するという実験みたいなことをやってみたいと思うわけなんです。

少々散漫になって申し訳ないんですが、これで終わらせていただきます。