

音声に重点を置いたネットワークに関する検討

倉本 到 宗森 純 首藤 勝

大阪大学大学院基礎工学研究科

遠隔地での発想支援や電子会議など、マルチメディア通信によってコミュニケーションをとる必要のある場面が増えているが、いかに通信の品質を維持し、大きなデータとなるマルチメディア情報をいかに正しく伝えるかということの重要性は高い。本報告ではその中でも特に音声を重視し、音声メディアのコミュニケーションに対する重要性を示した後、音声情報をネットワークで伝送するさいに有効と考えられる「迂回」通信方法という新しい通信方法を提案し、従来までに提案されていた方法との比較及びその実現に関する具体的検討を行う。

Discussion about a Network System Emphasizing Audio Media

Itaru KURAMOTO, Jun MUNEMORI, Masaru SUDO

Graduate School of Engineering Science, Osaka University

Multimedia communication have been used for desktop conferences on internet. It is important how high quality of multimedia communication keeps and how correctly large data of multimedia information sends. In this paper, first we point out the importance of audio media on communication. Next, we propose a new method about audio media whose concept is depend on "detour" and compare it with usual methods.

1. はじめに

遠隔地での発想支援や電子会議など、マルチメディア通信によってコミュニケーションをとる必要のある場面が増えているが、いかに通信を維持し、情報を正しく伝えるかということの重要性は高い。本報告ではその中でも特に音声を重視し、音声情報をネットワークで伝送するさいに有効な新しい通信方法の提案とその検討を行う。

2. 研究の経緯と目的

この章では、この研究の目的となぜこのような研究を行うに至ったかの経緯について述べる。

2.1 音声メディアの重要性

発想支援や会議、ゼミナールなど複数の人間が協力して作業を行う場合、コミュニケーションは重

表 1: 具体的な経路状況

大阪-仙台	大阪-鹿児島	鹿児島-仙台
hera (133.1.236.114)	hera (133.1.236.114)	brouter (163.209.130.1)
atm03f1.ics.es.osaka-u.ac.jp (133.1.240.2)	atm03f1.ics.es.osaka-u.ac.jp (133.1.240.2)	KF045.k-fddiloop.kagoshima-u.ac.jp (163.209.30.10)
133.1.193.5 (133.1.193.5)	133.1.193.5 (133.1.193.5)	SINET-R.cc.kagoshima-u.ac.jp (163.209.2.252)
133.1.193.241 (133.1.193.241)	133.1.193.241 (133.1.193.241)	kumamoto.bb.sinet.ad.jp (150.99.71.21)
fddir00f0.odins.osaka-u.ac.jp (133.1.119.10)	fddir00f0.odins.osaka-u.ac.jp (133.1.119.10)	new-osaka.bb.sinet.ad.jp (150.99.117.4)
wnoc-nara-cisco.wide.ad.jp (133.4.12.1)	202.233.135.3 (202.233.135.3)	new-nacsis.bb.sinet.ad.jp (150.99.104.1)
wnoc-nara-cisco.wide.ad.jp (133.4.23.1)	kumamoto.bb.sinet.ad.jp (150.99.117.21)	new-hokkaido.bb.sinet.ad.jp (150.99.147.7)
cisco2.tokyo.wide.ad.jp (133.4.21.1)	kagoshima.bb.sinet.ad.jp (150.99.71.23)	new-tohoku.bb.sinet.ad.jp (150.99.151.8)
cisco9.tokyo.wide.ad.jp (133.4.3.27)	dKF045-02.cc.kagoshima-u.ac.jp (163.209.2.254)	150.99.2.2 (150.99.2.2)
otsuka-gate.sinet.ad.jp (150.100.1.4)	KF037.k-fddiloop.kagoshima-u.ac.jp (163.209.30.40)	sasaya.net.tohoku.ac.jp (202.211.0.3)
otsuka.sinet.ad.jp (150.100.1.254)		sekiyama.net.tohoku.ac.jp (130.34.11.126)
nishi-chiba.sinet.ad.jp (150.100.126.2)		
new-nacsis.bb.sinet.ad.jp (150.99.90.2)		
new-tohoku.bb.sinet.ad.jp (150.99.148.8)		
kahoku.topic.ad.jp (150.99.2.2)		
sasaya.net.tohoku.ac.jp (202.211.0.3)		
sekiyama.net.tohoku.ac.jp (130.34.11.126)		

要な要素のひとつである。それは、遠隔地でネットワークを介して行った場合も同様である。一般に、遠隔地でそのようなコミュニケーションを取るためにはいくつかの方法が挙げられるが、最近ではマルチメディア通信システムを用いて行う方法が目ざされている。

ここで、音声メディアを重視する理由は、

音声メディアはコミュニケーションを取る上で主要なファクターである

という点による [1]。これは、映像メディアが臨場感を伝えることに重きをおくのに対し、音声は純粋にコミュニケーションを取るために用いられるということでもある。逆に、映像のみでのコミュニケーションは簡単ではないが、音声のみでのコミュニケーションを取ることは可能であり、その点からも音声を重視する必要性はうかがえる。

2.2 研究の経緯 - 実践から学ぶ -

この研究を行うにあたり、大きな実践上での経験が根底にある。

我々はマルチメディア・プラットフォームを用いた遠隔ゼミナールを常時行っている [2]。これは 2 点以上の遠隔地をインターネットを介して接続して、ゼミナールの報告を行うというものである。報告には

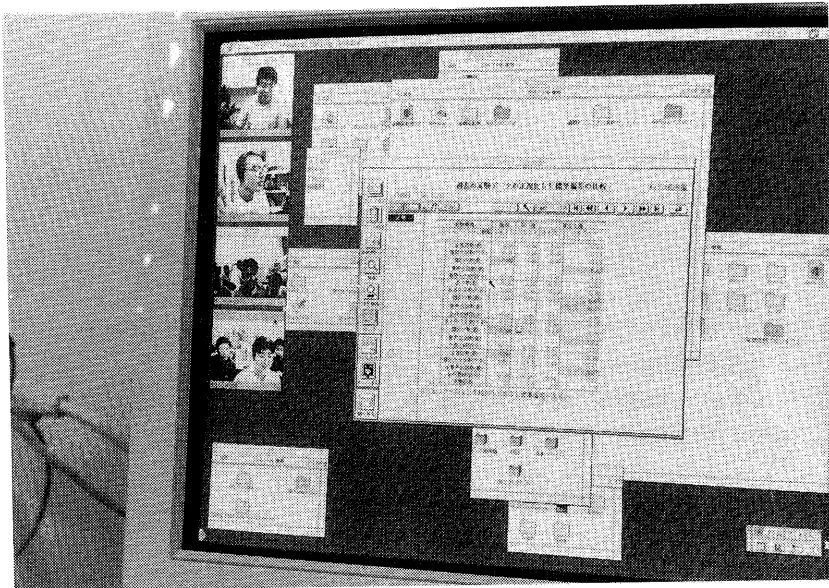
テキスト・画像による原稿の他、音声や映像をリアルタイムに利用している (図 1)。このプラットフォームは Apple Macintosh 上の HyperCard を用いた報告原稿の部分と、QuickTimeConference を用いたマルチメディア会議システム (NetGear) の二つの部分からなっている。QuickTimeConference の構造上、NetGear ではユーザ間がそれぞれ互いに接続された状態で通信を行っている。

先日、この遠隔ゼミを仙台-大阪-鹿児島 の 3 点を結んで行った。

このとき、東京付近のネットワークの混雑により、大阪-鹿児島間の通信がうまくゆかず、映像も音声もほとんど伝送不能でコミュニケーションが取れない状態になっていた。具体的には音声とぎれとぎれとなり聞き取れなかった。しかし、仙台-鹿児島間、大阪-鹿児島間は東京付近のネットワークをほとんど介さずに接続していたので、この混雑からは免れていた (表 1)。

そこで、大阪からの音声を鹿児島を経由して仙台へ送信することを考えた。具体的には、以下のような方法である。

1. 鹿児島側の、大阪以外から来る音声を消す
2. 仙台側の、鹿児島以外から来る音声を消す
3. 鹿児島側で、スピーカにマイクを近づける



これにより、大阪の音声は鹿児島スピーカから出て、それが鹿児島の音声となって仙台へ送られ、その音声を仙台で聞き取る、という仕組みになる。このようにすることにより、マイクスピーカを物理的に通過するときの多少の出力減衰はあるものの、大阪-仙台間を直接接続するよりもよりクリアな音声となった。

この経験から、我々は次章に挙げる新たな通信方法を考案するに到った。

3. 新しい通信方法の提案と検討

この章では、新たに音声を重視したマルチメディア通信の一手段として「迂回」通信方法を提案し、その方法の有効性を検討する。

3.1 「迂回」通信方法

コンピュータ A と B が大規模なネットワーク（インターネット）で接続されていると仮定し、その接続経路上が混雑を始めたとする。そのとき、全く別の（経路上にない）点 C を経由し、AB 間に発生した混雑を迂回して通信を維持するという仕組みを考える。このようにすれば、データの質を減じることなく情報を伝送できる。

今後、この通信のしくみを「迂回」通信方法と呼

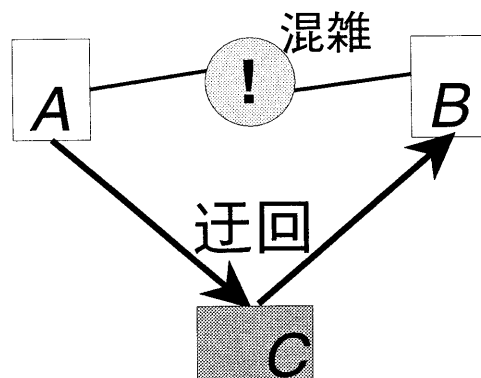


図 2: 「迂回」通信方法

ぶ(図 2)。

3.2 従来の手法との比較検討

従来、前節のようにネットワークの経路が混雑を始めた場合に、通信を維持するための考え方として、QoS(Quality of Service) という考え方がある [3]。

この方法は、ネットワークが混雑を始めると、送信するデータの質を低下させ、伝送するデータの総

量をデータを減らし、それによって通信を維持するという仕組みである。この方法は映像・画像を含むマルチメディア情報を伝送するさいに利用され、その有効性も示されている。

ところが、この方法が十分有効であるためには、伝送するデータが質を落としても情報として意味をなす必要がある。つまり、映像や画像は色数や粒度、単位時間あたりのフレーム数などを減少させても映像の内容は理解できる。つまり伝送すべき情報はさほど減少しない。それに対して音声の場合、サンプリングレートや音質(粒度)を落とし過ぎると、言葉が聞き取れなくなり、結局音声に含まれる情報が失われる。これでは通信を維持しても意味がないことになる。

また、現時点でのインターネットの帯域は非常に細く、実際はかなり質を落としても確実に伝送できるわけではない。音声であればぶつぶつと音が飛び、コミュニケーションが行えないことがしばしば確認されている。この点から考えても、QoSによる方法は音声に対しては理想的でない。

「迂回」通信方法は、データの質を減じずに伝送することに重きをおいている。従って、音声は十分聞き取れる状態のまま通信を維持することが可能であり、この点において音声データを伝送するさいに非常に有効であると考えられる。ただし、C点を経由した迂回経路を用いるため、通信にかかる時間は通常にデータを転送するよりも長くなる。

結局のところ、データ量がネットワーク混雑とトレードオフの関係にあるという従来の見方に沿って言えば、「迂回」通信方法はデータ通信の遅延時間がネットワークの混雑とトレードオフの関係にある、と見ることができ、遅延時間を通信の品質のパラメータとしてとらえることができる(図3)。

また、この「迂回」通信方法の考え方は、非常にパケット通信と似通っている。大きく違う点として、パケットはそのデータがいかなる情報であるかを特別視しないのに対し、迂回するのはマルチメディア情報、特に音声メディア情報であるというように、迂回すべき情報が限定されているという点である。この点は、ATMでのパケットの種類を区別して送信方法を変化させるという考え方と近い。ただ、ATMは経路を変更することはない。つまり「迂回」通信方法は両者の特性を融合させた方法である、と考えることもできる。

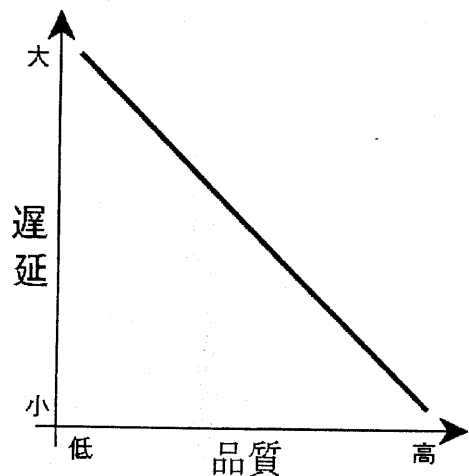


図3: 遅延時間と通信の品質との関係

3.3 自動中継プログラム(ミラー)

現在、我々はこの「迂回」通信方法を、中継点でマイクとスピーカを直結するという物理的な手段を用いて実現している。この手段は中継点でその作業を行うユーザが必要になるうえ、マイクスピーカの間の出力減衰は避けられない。そこで、自動的にこの中継を行うプログラムを作成することを考えている。

この自動中継プログラムを「ミラー」と呼ぶ。ミラーは、送受信するユーザを決定する(以下、このことを「コネクションを作る」という)と、送信側から送られたマルチメディア情報(音声情報)を、何も手を加えずそのまま受信側に転送するシステムである(図4)。データをそのまま跳ね返すという点がミラー(=鏡)と共通しているのでこの名をつけた。

4. 自動中継プログラム(ミラー)の構造

ミラー(自動中継プログラム)の具体的な構造として、以下に挙げる2種の方法を考案した。

1. パイプ方式

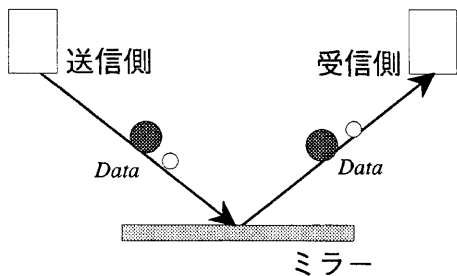


図 4: ミラー概念図

2. デュアルオブジェクト方式

この章では、上記各々の構造の検討と具体的な実装に関する考察を行う。

4.1 パイプ方式のミラー

パイプ方式は、送信された情報をそのまま受信側に流す仕組みを直感的にとらえて考えた方式である。図5に示されるように、この方式はパイプのような構造イメージをもつ2個のオブジェクトによって構成されている。各々のパイプは一方の送信ポートを他方の受信ポートと直結し、送信側から受け取ったデータを直接流すようになっている。

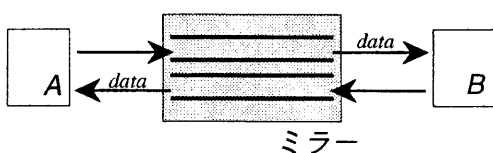


図 5: パイプ方式のミラー

この方式は考え方が簡明で理解しやすい反面、ひとつのオブジェクトが送受信双方と接続する必要がある。QuickTimeConference を用いている NetGear をベースに考える場合、このように2種のユーザと同時に接続することは難しい。ユーザ側から見た場合も2種のオブジェクトと通信しなければならず、通常の NetGear の構造とかなり掛け離

れてしまう。NetGear の再利用を考える上ではこの方法は変更点が大きすぎ、あまり実用的でない。

4.2 デュアルオブジェクト方式のミラー

デュアルオブジェクト方式は、ユーザが単一の相手と通信するよう見えるように考えた方式である。図6に示されるように、この方式は2個のオブジェクトによって構成され、ひとつのオブジェクトが一方のユーザに対する送受信を担当する。受け渡されるデータは2個のオブジェクトの間で交換される。

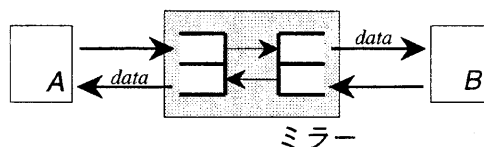


図 6: デュアルオブジェクト方式のミラー

この方法は構造的には複雑に見えるが、ミラーとユーザ側との通信という観点から見ると、その構造は簡単である。つまり、ユーザ側はミラーと通信するさい、ミラーの一方のオブジェクトとだけ通信すればよい。この構造であれば、通常の NetGear の構造と大差のない、ほぼ同じ方法で通信を行うことができる。ミラー内部でオブジェクト間の通信を行う必要があるが、この部分が複雑化したとしても、外部との通信部分と切り離して考えることができ、改造や細部の変更も容易に行えるという点も優れていると考えられる。

4.3 検討と実装

種々の検討の結果から、ミラーの実装はデュアルオブジェクト方式を採用するものとした。

ミラーが最初にコネクションを作るための方法に関しては、一方のユーザから相手先のユーザを指定し、自動的にミラーがそのコネクションを作るという構造が理想である。ただし、それは複雑なプログラムを要求するので、現在の方針はミラーが2者のユーザを指定して通信を開始するものとする。

ミラーはこの方針のもと、現在作成中である。

5. おわりに

今後の展開として、ミラーを作成した後にその有効性の検証を行う。これは、自然発生した、もしくは疑似的に発生させたネットワークの混雑に対し、「迂回」通信方法が実用的であるかどうか、どの程度有効であるかを調査するものである。

その結果実用的であると認められた場合、次に複数段のミラーを経由することができるようにミラーの構造を変更する。これは、最終的にミラーが自律的に経路を選択する場合に、ミラー間での通信が必要になるからである。特に、通信の対象がミラーであるか否かを問わずにコネクションが作れるように、通信のシステムを統一する方向で進めたいと考えている。

最終的には、ミラーが自律的にネットワークの混雑を感知し、経路を自動選択するようにしたいと考えている。

参考文献

- [1] 由井菌隆也, 宗森純, 山元一永, 長澤庸二: 発想支援グループウェア郡元を用いた遠隔地での KJ 法の実施, 情報処理学会グループウェア研究会, 16-2, pp.7-12(1996).
- [2] 宗森純, 由井菌隆也, 山元一永, 長澤庸二: 遠隔ゼミ支援システム RemoteWadaman の開発と適用, 情報処理学会グループウェア研究会, 12-1, pp.1-6(1996).
- [3] 中島達夫: メディアスケーリング可能な連続メディアオブジェクト, オブジェクト指向コンピューティング III, 日本ソフトウェア学会 WOOC'95(1995).