

## マルチメディア型遠隔技術相談システムにおける QoS コントロール機能

井口 信和\* 高坂知子\*\* 内尾 文隆\*\*\* 津田達\*\*\*

和歌山県工業技術センターシステム技術部\*  
和歌山大学経済学部\*\*  
和歌山大学システム工学部\*\*\*

本稿では、マルチメディア型遠隔技術相談システム用に開発したビデオツールの新機能について述べる。この機能は、受信者側から QoS のコントロールができるようにしたものである。さらに、より狭い帯域での使用を可能とするために、画面の一部切り出し機能を開発した。まず、技術相談およびマルチメディア型遠隔技術相談システムについて説明する。次に、受信側からの QoS コントロール機能と画面の一部切り出し機能、およびそれを操作するためにユーザインターフェイスについて説明する。遠隔技術相談用の新しい機能を持ったビデオツールを開発し、簡単な実験を行った。

## QoS Control Function for Multimedia Type Remote Technical Consultation System

Nobukazu Iguchi\*  
Fumitaka Uchio\*\*\*

Tomoko Takasaka\*\*  
Toru Tsuda\*\*\*

Industrial Technology Center of Wakayama Prefecture\*  
Faculty of Economics, Wakayama University\*\*  
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University\*\*\*

In this paper, we describe a new function of a new video tool for multimedia type remote technical consultation system. This function is that receiver can control QoS. In addition, we developed a function that receiver can clip out a part of a image for low-bit rate. To begin with, we explained technical consultation and multimedia type remote technical consultation system. Next, we explained the function that receiver can control QoS, the function that receiver can clip out a part of a image, and user-interface for new function. We developed a new video tool that has new function for remote technical consultation, then we performed some simple examinations.

## 1. はじめに

コンピュータおよびネットワーク技術の進歩にとともに、CSCW およびグループウェアに関する研究が盛んに行われている[1][2]。これらの成果により、地理的に分散した環境にある複数の組織による共同作業が可能となった[3]。

本格的なテレビ会議専用システムは高コストであるため、個人や中小企業が導入することは現実的には難しい。しかし、インターネットカンファレンスツールやパーソナルコンピュータ上で扱うことができるDVC(Desktop Video Conferencing)の開発によって、専用の環境を用意することなくビデオ会議を利用できるようになった。これらは、N-ISDNのような低速な回線での利用を考えているため、安価のコストでの導入が可能となり、様々な分野への利用が試みられている。

筆者らは、ビデオ会議システムの応用として、マルチメディア型遠隔技術相談システムを提案し、インターネットカンファレンスツールを用いて実験システムを構築した。この環境で技術アドバイザー(専門家)による技術相談を実施し、マルチメディア型遠隔技術相談システムに必要な機能について明らかにした。[8]

本研究では、マルチメディア型遠隔技術相談システム用に開発したビデオツールについて述べる。今回、開発したビデオツールは、インターネット(Mbone)で使われているvicを改造し、遠隔技術相談に必要な機能を追加したものである[5]。具体的には、受信側からのQoSコントロール機能である。これは、狭い帯域を有効に利用するために、画像の受信側である技術アドバイザーが帯域を考慮して、画像の色数、解像度などのQoSをコントロールする機能である。この種の研究としては、画像をいくつかの階層に分け中心付近の解像度を高める画像コーディングについての研究がある[4]。これは画像の解像度についてのみ考慮したものである。しかし、画像を用いた遠隔技術相談の場合には、画像の解像度だけではなく、その他の要素についてもコントロールする必要がある。マルチメディア型遠隔技術相談

システムでは、画像の送信開始・停止、色数、解像度、量子化係数、フレームレートの最大値、画面を切り出す範囲、および画像圧縮のlossy or losslessをコントロールする。

以下本稿では、2章で技術相談の概要を述べ、3章でマルチメディア型遠隔技術相談システムおよび今回開発してビデオツールの解説を行う。4章においてシステムを評価する実験とその結果を示し、5章で考察を述べる。

## 2. 技術相談について

公設試では中小企業からの技術相談を受け付けている。これは相談者が公設試に来所して相談を進めるのが一般的である。しかし遠隔地の中小企業にとって公設試への来所には無駄な移動時間と費用が必要となる。そこで公設試によっては、電話、FAX、電子メールで技術相談を受け付けている[9]。ここで公設試へ相談者が直接来所せず電話、FAX、電子メールなどによって実施する技術相談を遠隔技術相談とする。

和歌山県工業技術センター(以下、本センター)で実施した技術相談を例にとると、本センターでは、1年間に約6000件の技術相談を実施している。方法別に分類すると、来所による対応が約64%、電話による対応が約32%、FAXによる対応が約3%、電子メールによる対応が約1%であった。この結果より現在の技術相談では来所による方法が全体の6割強も占めていることがわかる。そこで、現在行っている遠隔技術相談の共通する問題点についてまとめると、実物が見られないこと、触れないことである。物の形状、色、臭いなどが相談の重要な要素になった場合には十分な対応ができない。しかし、相談の内容によっては、相談対象物の外観観察や顕微鏡による観察など、相談対象物の画像が見られれば対応できる内容もある。画像による遠隔技術相談の導入によって相談者の無駄な移動時間と費用を省くとともに地理的制約を克服することが期待される。

### 3. マルチメディア型遠隔技術相談システム

#### 3-1 システムの概要

マルチメディア型遠隔技術相談システムによる技術相談は次のように進められる。相談対象物の画像は、ビデオツールを使って伝送される。相談は、同じ画像を見ながら、相談者と技術アドバイザーの間で音声による対話によって進められる。これは、音声会議ツールまたは電話の併用によって行われる。また、インターネット上のマルチキャストに対応させることで、相談内容によっては同時に複数の組織の専門家からの幅広いアドバイスを受けることも可能である。マルチメディア型遠隔技術相談システムのモデルを図1に示す

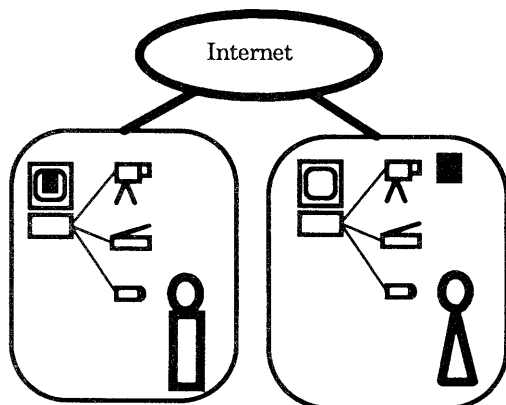


Fig.1 マルチメディア型遠隔技術相談システム

対象としている利用者は、地方の中小企業と公設試である。地方の中小企業からのアクセスを考えると、現実的に導入できる環境は当面は N-ISDN,PHS などの狭い回線である。この環境のなかで技術相談を円滑に進めるためには、遠隔技術相談に適した機能を持ったビデオツールが必要である。

遠隔技術相談用のビデオツールに必要な機能とは、画像の受信側である技術アドバイザーが帯域を考慮し、画面の QoS を受信側からコントロールできる機能である。コントロールする画面の QoS は、画像の送信開始・停止、色数、解像度、量子化係数、フレームレートの最大値、画面を切り出す範囲、画

像圧縮の lossy or lossless である。

今回、開発したマルチメディア型遠隔技術相談システム用のビデオツールは、インターネット(M-bone)で広く使われている vic を改造し、必要な機能とそれら进行操作するためのインターフェイスを追加したものである。以下に、1) 受信側からの QoS コントロール機能、2) 画面の一部切り出し機能について述べる。

#### 3-2 受信側からの QoS コントロール機能

受信側から QoS をコントロールする機能を実現するために、vic が RTP(Real-time Transport Protocol)を実装していることに着目した。RTP は、マルチメディア通信のためのアプリケーションレベルの Protokol として IETF によって開発された Protokol である[6]。IP および IP マルチキャストにおいては、UDP の上層となる。RTP は2つの要素から構成される。データ配送 Protokol と RTCP と呼ばれるコントロール用 Protokol である。データ転送 Protokol が実際にメディアデータの転送を扱う。RTCP はコントロール情報を管理する。この RTCP の機能を利用して QoS の受信側からのコントロールを試みた。

RTCP には SR,RR,SDES,BYE,APP のフォーマットがある。この中の SDES(Source description RTCP packet)によって、使用しているツールなどの情報を管理している。SDES には8つの項目がある。vic2.7 では、このうち cname,email,tool,note の4つを利用している。今回開発した QoS コントロール機能は note を利用することで、受信側からコントロールしたい情報を送信側プログラムへ渡す機能を実現した。今回は、画像の送信・停止、解像度、量子化係数(quality),slids,画像を切り出す範囲の選択についてコントロールできる。

図2に video tool の全体の画面を示す。図3に受信側から QoS をコントロールするために開発したインターフェイスを示す。

#### 3-3 画面の一部切り出し機能

技術相談を行っている様子を観察していると、相

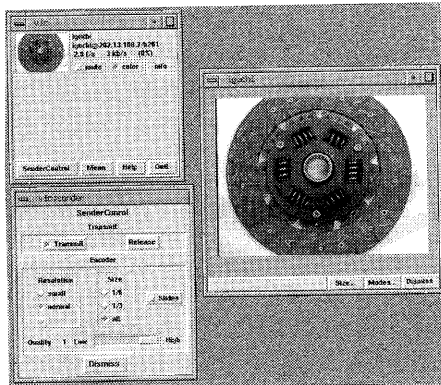


Fig.2 QoS コントロール機能付き video tool

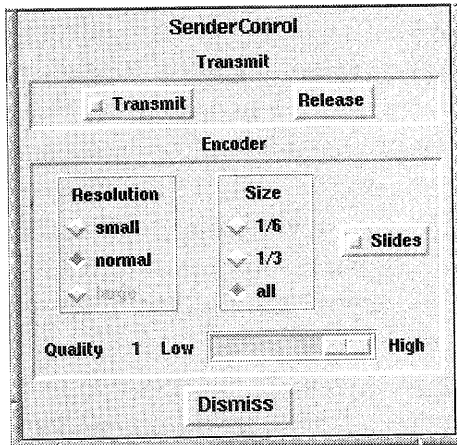


Fig.3 コントロールインターフェイス

談内容によっては、画像の受信側である技術アドバイザーは、画面のある部分にだけ注目していることがある。そこで、注目している部分だけを選択し、その範囲の画面について QoS を操作する機能を実現した。この機能により、選択した範囲の画像について、例えば解像度を高く保ちながら高いフレームレートで画像を転送することが可能となる。この場合、帯域幅を抑えることができるため、PHS などのより狭い帯域での使用を可能にする。

vic は、テレビ電話、テレビ会議用ビデオ符号化標準である CCITT H.261 を扱うことができる[7]。H.261 の画像フォーマットは、CIF(352X288)と QCIF(176X144)である。画像データは4つの階層

で構成される。上位から、ピクチャ、GOB(group of blocks),MB(マクロブロック) , ブロックとなる。ピクチャは、CIF に対しては12個のGOBに分割される。QIF に対しては3個のGOBに分割される。GOBは33個のMBに分割される。MBは、4個の輝度信号ブロックと2個の色差信号ブロックから構成される。

GOB には、GOB 開始符号、GOB 番号などをつけた GOB ヘッダが必ず生成される。送るべき MB データがない場合でも、GOB ヘッダは送られる。送るべき MB データは、その時選択されている条件でコーディングされるが、送る必要がない MB データはコーディックルーチンをスキップする。これを利用して、選択した範囲にある MB についてだけ、新たに選択した条件の QoS に変更できる機能を実現した。

今回は、例として、画像を切り出す(選択する)範囲を全体の 1/3 および約 1/6 とし、選択した範囲の画像の送信開始・停止、解像度、量子化係数、slides について操作できるようにした。選択しなかった範囲に相当する MB は、すべて送る必要のない MB データとした。図4に CIF サイズ画面を示す。図5に全体の 1/3 を選択した例を示し。図6に約 1/6 を選択した例を示す。

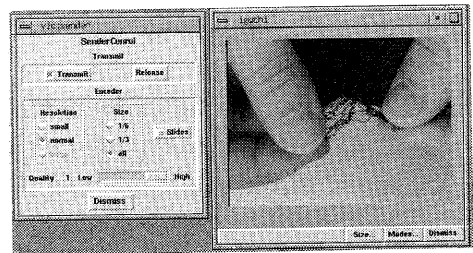


Fig.4 CIF サイズ画面

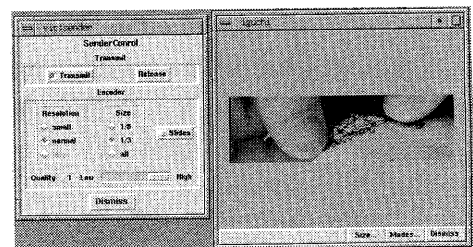


Fig.5 1/3 を選択した画面

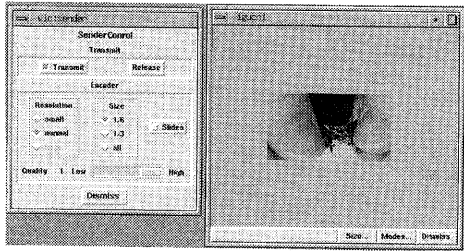


Fig.6 1/6 を選択した画面

## 4. 実験

### 4-1 実験方法

#### 4-1-1 受信側からの QoS コントロール機能

受信側からの QoS コントロール機能を確認するための実験を行った。この機能を追加したビデオツールと追加していないビデオツール (vic) を用いて技術相談を実施し、2つのツールによる比較から、今回開発したビデオツールの評価を行った。

#### 4-1-2 画面の一部切り出し機能

画面の切り出しサイズと解像度および quality を変化させた時の帯域とフレームレートを記録した。実験は、2つの対象について行った。一つは秒針付きのアナログ時計とし、他の一つは実際の技術相談例として、布をゆっくりほぐしていく様子を観察した。

### 4-2 システム構成

今回開発したビデオツールを2台のワークステーションにインストールした。相談者側 (画像の送信側) に SGI Indy(133MHz MIPS R4600SC)を用い、画像入力用のビデオカメラを接続した。技術アドバイザー側 (画像の受信側) には SGI Indigo2(150Mhz MIPS R4400)を使用した。

ビデオツールのオリジナルソフトは vic2.7 を使用した。今回開発したビデオツールは vic2.7 を改造したものである。

### 4-3 実験結果

#### 4-3-1 受信側からの QoS コントロール機能

技術相談の進め方などについて評価を進めている。まだ、評価の途中であるが、現在までの主な主

観的評価を簡単に示す。

#### A)受信側 (技術アドバイザー)

- ・画像の解像度や quality の変更をその都度音声で伝える必要がなくなったため、効率がよく技術相談を進めることができる。

- ・コントロールできる各項目を独立して操作し、最適な条件を見つけることが難しい。素人には、各項目の関係がわかりにくい。

#### B)送信側 (相談者)

- ・今までのシステムでは、ビデオツールの操作、カメラおよび対象物の操作など相談者側で行う作業が多かったが、この機能の導入でビデオツールは操作する必要がなくなり、相談者の負担が少なくなった。

#### 4-3-2 画面の一部切り出し機能

切り出す画面サイズを小さくすると、帯域幅が狭くなり、フレームレートも高く保たれることがわかった。表1に実験結果の一例を示す。quality は 1 (最大) とした。

Table 1 実験例 (アナログ時計)

	帯域幅	フレームレート
CIF サイズ	90 kbps	19 fps
1/3 サイズ	70 kbps	21 fps
1/6 サイズ	63 kbps	28 fps

## 5 考察

利用者による評価から、受信者による QoS コントロール機能によって、技術相談を効率良く進められることが分かった。相談内容、観察する対象によって受信者側が QoS を自由にコントロールすることで、狭い帯域を有効に利用し、必要な情報を得ることができる。

しかし、コントロールできる各項目を独立して操作しながら、最適な条件を見つけることは難しく、素人には各項目の関係がわかりにくいという指摘があった。ここから、マルチメディア型遠隔技術相談システム用のビデオツールには、あらかじめ各項目の値を決めたモードを用意し、相談内容・対象によって使い分ける機能が必要であること

がわかった。技術相談の内容を簡単に分類すると、1) 解像度の高い静止画での観察、2) 動きのある動画、3) 全体のイメージを掴みながら、注目する部分だけは解像度を高くかつ動きのある画像などのモードが必要と考えられる。技術相談の内容を分類し、必要なモードを明らかにするとともに、この機能の開発が必要である。

画面の一部切り出し機能については簡単な実験を行ったにすぎないが、今回の実験結果から、小範囲の画面を切り出すことで、狭い帯域のなかで高い解像度および quality の画像を扱えることがわかる。受信者側が見たい範囲と場所を決めることで、より狭い帯域の回線での実用を可能とする。また、この機能は H.261 の画像データの階層構造を利用したものであり、H.261 の機能に変更を加えたものではない。したがって、送信側がこの機能を有していれば受信側のビデオツール（デコーディング方法）には変更の必要が無い。したがって、H.261 に対応しているビデオツールには簡単に流用ができる。

画面の一部切り出し機能の利用例を以下に示す。

1) 全体の画面は、低画質の画像で送信する。次に、相談のポイントとなる画像の部分を選択し、その範囲については高画質の画像にして送信する。これにより、全体のイメージを理解しながら、相談のポイント部分を詳しく観察することができる。2) より帯域を有効に利用するために、図6に示すとおり、選択した範囲の画像だけを送信し、周囲の画像は送信しない。以上により帯域を有効に利用できるため、PHS での利用を可能にするほか、狭帯域の環境でも、HDTV の画像を用いることで、精細な画像情報を必要とする技術相談にも対応できる。

## 6 おわりに

本研究では、マルチメディア型遠隔技術相談システムに適した機能を有するビデオツールを開発した。開発した機能の確認のための実験を行い、利用者から良好な評価をもらった。今後は、多くの分野の技術相談に適用し、システムの評価を行っていく予定である。また、今回はビデオツールについての

み扱ったが、音声会議ツールについては参考文献 [10] に提案されている方法などを応用していく予定である。

## 参考文献

- [1] 松下温: グループウェア実現のために、情報処理, Vol.34, No.8, pp.984-993, 1993.
- [2] 石井裕: CSCW とグループウェア, オーム社東京, 1995
- [3] 渡部和雄, 坂田史郎ほか: マルチメディア分散在席会議システム MERMAID, 情報処理学会論文誌, Vol.32, No.9, pp.1200-1209 (1991).
- [4] Hiroyuki KASAI, Mei KODAMA, Keiji MAEDA, and Hideyoshi TOMINAGA: A Visual Information Model with Hierarchical Image Coding, In proceeding of multimedia Japan 96, pp.102-105 (Yokohama, 1996)
- [5] Steven McCanne, Van Jacobson: vic: A Flexible Framework for Packet Video, In proceeding of ACM Multimedia 95 (San Francisco, CA, Nov. 1995)
- [6] H.Schulzrinne, R.Frederick, V.Jacobson: RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications, Internet Engineering Task Force, Audio-Video Transport Working Group, RFC1889, Jan. 1996.
- [7] 安田浩, 渡辺裕: デジタル画像圧縮の基礎, 日経 BP 出版センター, 東京 (1996).
- [8] 井口信和, 内尾文隆: マルチメディア型遠隔技術相談における画像情報の有効性, 情報処理学会グループウェア研究会, 14-6 (1995).
- [9] 井口信和, 渡辺健次, 内尾文隆: 和歌山県工業技術センターにおけるインターネット活用事例, 信学技報, OFS95-13 (1995)
- [10] 岡田浩, 渡辺健次, 近藤弘樹: 会議モデルに基づいた音声会議ツールの開発, 情報処理学会分散システム運用技術研究グループ第 10 回研究会 DSM-960163 (1996)