

インターネットを利用した日米間画像伝送実験

荒木 勉*・William Clymer***・渡辺 隆**

* 筑波技術短期大学機械工学科, ** 同電子情報学科,

*** National Technical Institute for the Deaf, Rochester NY, USA.

要 旨:この報告は、インターネットを利用して、日本と米国の研究者の間で行なった画像交換実験の記録である。この実験の成功によって、カラー静止画像、簡単なカラー動画、音声、およびドロー系の図面などが、Macintoshとそのソフトウェアを用いて、インターネットという伝送媒体を経由して日米間など世界規模で交換できることが確かめられた。

キーワード:Macintosh, 画像処理, 画像伝送, インターネット, 電子メール

1. はじめに

この実験は、著者の一人(荒木)が、本学の姉妹校である米国ナショナル聾工科大学(NTID)の教官, W. Clymer 他2名に本学の写真を画像データとしてネットワークを利用して送ったことに始まる。当時, 天久保キャンパス構内のネットワークが誕生したばかりであり, インターネットを使用する環境がやっと整った頃でもあった¹⁾。

本学にも, インターネットという世界規模の伝送媒体を通じて電子メールなどを利用する環境ができた。この有力で, 魅力あるネットワークを通じて, 画像も送れないだろうか? そしてこれを地球の裏側まで送り届けることはできないか? というような動機から, 日米間画像伝送実験が始められた。ネットワークを利用して画像や図形情報の交換が可能になれば, テキストのコミュニケーションに加えて, 画像に豊富な情報をのせて利用することができ, 密度の濃いコミュニケーションが可能になる。

MacintoshにはEudoraという非常に便利な電子メールソフトがあり, Eudoraを利用すると添付書類としてデータファイルやソフトウェアが簡単に添えられ, メールと一緒に送ることができる¹⁾。この方法により, 同じ研究学園都市にある東京家政学院筑波短期大学情報処理科の教官との間で, 授業風景等の写真画像のデータファイルを交換し, 相互に画像を再現できることが実験的に確認されていた。また, 学内においても, ネットワーク参加教官に, それぞれのMacintoshシステムの環境の中で, うまくファイルが開けるかどうか, 送っては試していた。しかし, これらは全て共通の通信ソフトウェア,

Eudoraを利用しての試みであった。

実験開始当初は, NTID側の様子はほとんど情報がなく, Macintoshを使用していることは分っていたが, それがネットワークに接続されているかどうかなどの詳細について全く不明であった。もちろん, Eudoraは利用していないと思われた。その程度の情報にもとずいて, 実験的に画像データを送り届けたのである。

写真やビデオ映像などの画像情報は, 最近のマルチメディアの普及によって, コンピュータで扱うことが容易にできるようになった。特に, Macintoshパソコンでは, 静止画像はもとより, QuickTime movieを使って動画も簡単に扱うことができる。この実験では, 本学側ではコンピュータにビデオボード内蔵のMacintosh Quadra840AVを用いている。ビデオ映像をビデオ端子からコンピュータに直接入力し, MacintoshのCRT上に再現できる。このビデオ映像を見ながら一部をストップモーションとして取り出したり, 動画としてカラー映像のコンピュータファイルとしての記録保存, といったことが簡単にできる。

2. 使用したネットワークと電子メールについて

ここで利用しているインターネットと, MacからUNIXに接続して送受信する電子メールについてまず簡単に述べる。

(1) インターネット

インターネットまたは英語でinternetは, その言葉通りの意味としては, 複数のネットワークを結合したネットワークの複合体のことを意味している。しかし, 頭文字が大文字のInternetは, ネットワーク共通の通信規約

としてIPまたはTCP/IPを使って通信を行なうネットワークを意味する。このInternetは北アメリカを発祥の地として、ヨーロッパ、日本、韓国を含むアジア、オーストラリア、ニュージーランドなど世界の主要地域をカバーしている。日本では、大学、研究所、企業などがこのInternetに接続して情報交換に活発に利用されるようになってきている。今後、研究者のコミュニケーションの手段として必須のものになりそうな勢いである。このInternetはこのTCP/IP（またはIP）プロトコルを使った通信のための世界規模の実験室となっている。

(2) 電子メール

(a) テキストデータ

コンピュータネットワーク上でのテキストのやりとりは、電子メールとして知られる。インターネット上ではテキストは国際基準のISOコード（JIS-7コード）が使用されているので共通の性格がある。通常の電子メールは、1-10kB程度の容量のものがほとんどである。

(b) 画像データについて

画像データはテキストと違ってコンピュータやソフトによってフォーマットが異なっているため簡単にネットワーク上でやりとりするのは難しい。画像ファイルには、PICT、QuickTimeなどいろいろformatがあるが、全てbinaryである。また画像データの容量は今回の実験に使用されたサイズの小さいものでも、種類により40-500kB程の大きさになるので、Textに比べて非常に大きなものとなる。

(c) MacとUNIXメールの接続

UNIXマシン同士のメール交換はsmtp（simple mail transfer protocol）というプロトコル（通信手順）が使用されており、これが世界標準の手順として普及しているので、Macintoshからインターネットを利用して世界規模の情報の交換に加わるには、このメールシステムと接続する必要がある。MacとUNIXマシンの間のメールをやり取りをするためには、プロトコルとしてsmtpを直接使うか、あるいは今回のようにPOP（Post Office Protocol）を使う方法がある。また、UNIXではsendmailというソフトウェアがメールの受信、配送を行っており、受信したメールはサーバの/var/spool/mail/<username>ファイルに保存される。本研究において使用した本学のシステム構成は第3図の上部に示されている。

3. 画像伝送実験の経過

本学からNTIDに、最初（1993年11月19日）に送付し

た画像データは、デジタルスチルカメラで撮影した本学特殊実験棟（実習工場）のカラー写真で、これをMacに取り込んでTeachTextで開けるPICTファイルの書類にしたものであった（第1図）。これを含めて、伝送したデータの主な内容とそのデータファイルの作成過程を、第4図に示す。作成できる画像は静止画、動画の2種類あり、また音声データは、音声のみのもので、画像（動画）に組み合わせることもできる。また、文字を含んだドロワー系の図面によるデータ情報もあり、その内容は様々である。いずれの内容も、第4図のフローチャートに従えば、標準的な画像又は音声のファイルを簡単に加工することができる。加工された各データファイルは、電子メールソフトEudoraでメールと一緒に送ることになる。

このような実験は、いったん手法が確立してしまうと、できるのが当然のことに思われるが、この実験を開始した当初は、先方の人物がこの実験にどの程度興味を示すかも不明のまま、また前述したように、コンピュータ環境も詳しい知識のないままに始まった。

NTIDの3人の教官に送られたこの画像データ（第1図）は、そのうちの1人、William Clymerによって元のカラー画像に再現されることになる。W. Clymerはその時の様子を、次の様に伝えてきた。



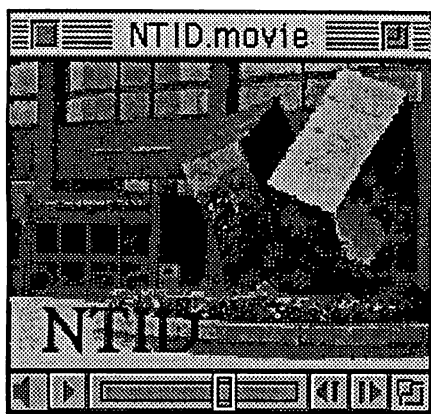
第1図 日本からインターネットを経由してNTIDの3人の教官に送られた本学特殊実験棟（実習工場）のカラー写真（PICTファイル、容量44kB）。これは第4図、左端のフローチャートによって作成された。

YES! Your picture of the white building arrived fine able to view it under the TeachText application. Looks beautiful!

It is amazing how well the Internet works! A few years ago it would have been considered impossible to send a color photograph between USA and Japan over a computer network..... (1993年11月19日)

伝送した画像データに画質の劣化などがなかったかをチェックするために、日本から送った画像をNTIDでopenし、更に、それを日本側に送り返してもらった。この地球の裏側との間を往復してきた画像ファイルは、オリジナルと比較してみると、全く変化はなかった。長距離伝送においても、コンピュータによるデータの伝送には画像等のデータの劣化は全く見られない。

日本から試しに送った画像が米国側で再現されたことにより、早速、W. Clymerと同僚によって、米国側で画像作成の準備が始められた。このようにして、相互の画像や音声の伝送実験が本格的に開始されたわけである。こうした中で、約2週間後の1993年12月3日、遠く離れた米国から、NTIDの校舎の映像がカラー動画としてメッセージとともに本学に届いた(第2図)。この米国からの画像伝送の第1報は、本学の学報のInformationとして紹介されている²⁾。その後、音声メッセージや音声つきの動画についての実験が、1994年1月半ばまで続けられ、第4図に見られる全てのフローチャートについての実験が成功裏に終了した。



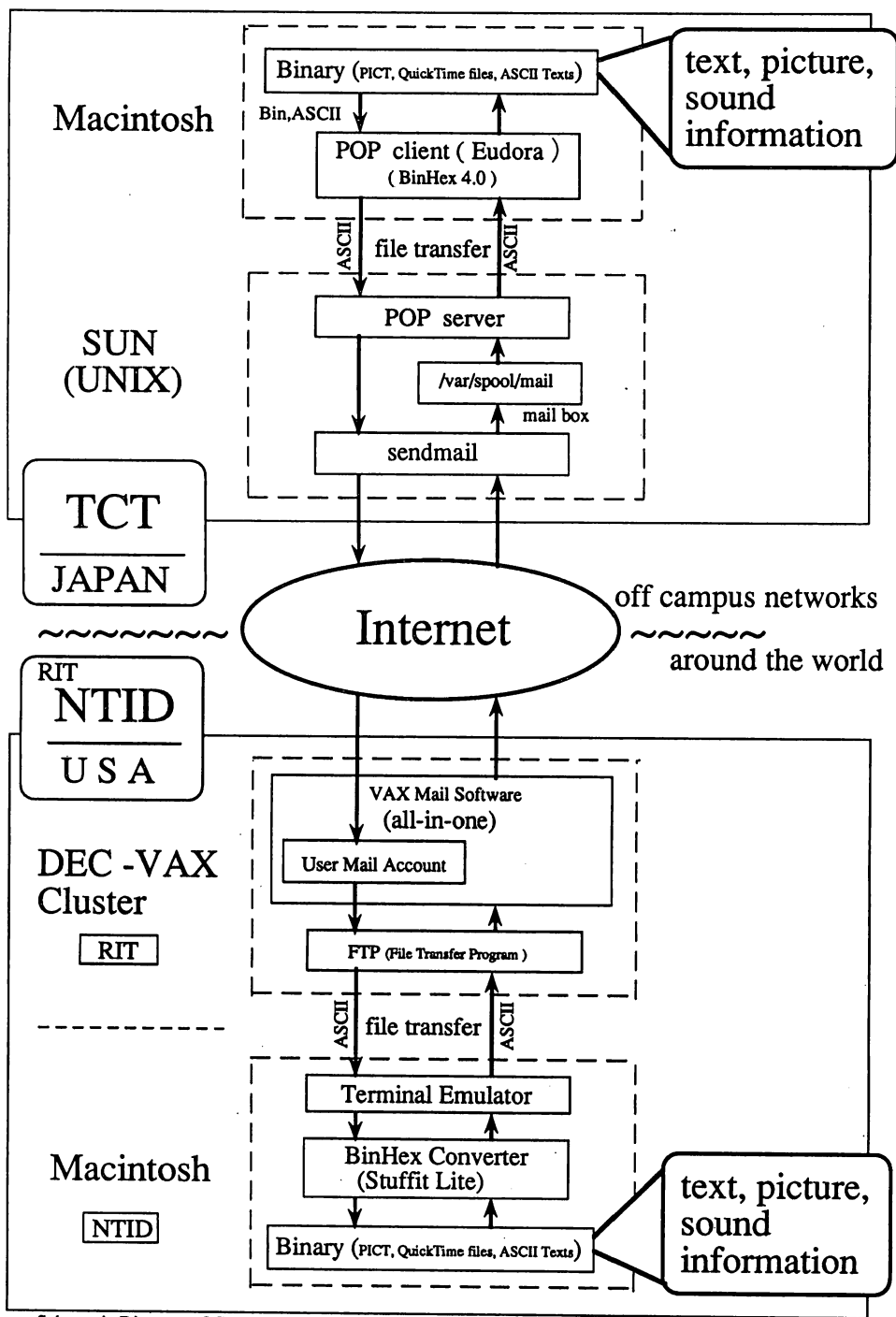
第2図 NTIDからインターネットを経由して送られてきたカラー動画の1場面 (QuickTime movieファイル,容量360kB)

4. 結果と感想および考察

この実験を通して、確立した方法手順および確認できた相互のシステム構成を述べる。この中で、NTID側の電子メールのシステムやネットワーク上での画像データのやりとりの手法は、画像の相互伝送が成功した後に、日本側からの問い合わせに答えて、NTID側が調べた結果初めて我々が理解したものである。これらをまとめたものが第3図に示されている。

画像データの送信と受信の方法

- (1) Eudoraを立ち上げる。新規メッセージからファイル添付を選択し、送り届けたい画像ファイルを開く。これにより画像ファイルの転送の準備が終了。
- (2) メール本文、宛先を記入して、送信を行なう。これにより添付されたBinaryファイルは自動的にBinHexによりTextファイルに変換され、その後WSのPOPサーバに引き渡される。
- (3) POPサーバはメール本体、添付ファイルの両方をsendmailに引き渡す。
- (4) sendmailはドメイン名などで書かれたメール宛先を解析し、宛先ユーザがLAN内であればmail spoolファイルとして格納し、学外宛であれば、インターネットを経由して宛先サイトのsendmailなどのメール・ルーティング・ユーティリティにアクセスする。宛先サイトへのデータの引き渡しはTCP/IP通信によって行なわれる(相手のマシンの設定によっては、データグラム(IP)として送り出すこともある)。TCP/IPはアプリケーションレベルで仮想全二重回線をサポートしており、これにより伝送されたデータに誤り、欠落があればそれを検出して、再送を行ない、誤りのないデータ伝送が行われる。
- (5) NTIDへの送信の場合は、Rochester工科大学(RIT)のDec-VAX Clusterのメールユーティリティ(all-in-one)との間で接続を確立してデータの引き渡しを行なう。all-in-oneは、更に、受け取ったデータをユーザのmail accountに格納する。
- (6) NTIDユーザは自室のMacから、端末ソフトウェアを起動して、ダイレクトラインでRITのVAXにログインを行なう。メールが来ている場合は、all-in-oneを用いて自分のaccountのメールを読む。画像データなどBinaryの場合は、ファイル転送プログラムを起動して、自室のMacにファイル転送を行なう。



Schematic Diagram of Communication System between TCT and NTID

第3図 今回の画像伝送実験に使用されたコミュニケーションシステムの概観図。実験者が使用しているコンピュータのシステムは本学が上部、NTIDが下部にそれぞれ示される。

(7) Macに転送された画像データはASCIIフォーマットなので、BinHex ConverterによりBinaryに変換する。このBinaryファイルを、例えば、TeachTextなどのアプリケーションプログラムによりCRT上に画像として再現する。

実験開始当初の、文字のみの電子メールから、画像や音声など様々なコミュニケーション手段について実験を進めていくのは、興味深く、楽しいものであり、毎日が期待の連続だった。米国ニューヨーク州にあるNTIDは14時間の時差があるので、日本時間の夕方、筑波から電子メールをNTIDの教官に送信しておき、翌朝、コンピュータの電源を入れて返事を見るということをし繰り返した。また、電子メールは地球の裏側にいる実験相手に数秒で届けられる。そのため、相手がコンピュータを使用している時間に、即ちどちらかが深夜または早朝に、準リアルタイムで何度も情報交換を繰り返すことも可能であった。

従って、本実験では、お互いに何度もメールのやりとりを行い、返事を確認し互いの状況をつかみ、次の手段を考えながら、徐々に伝送内容を進展させる方法をとることができた。第3図の図面を完成させる時も、同じ図面のファイル形式を変えながら保存し、伝送した際にどれが開けるか、うまく現れたかを伝えることから始め、結果を報告しながら互いにやりとりしたのである。第3図は、ひとつの図面をやりとりし、互いに加筆修正を加えながらの検討を行ないながら作成したものである。

W. Clymerの電子メールから引用すると：

Your files are arriving fine. I have made changes to the first one you sent me. I changed the NTID side of the drawing. I will send you back a MacDraw Pro and PICT version of the drawing. Let me know which is best.

簡単に取り出せる方法を模索しながら実験を進めた。図面情報を通しての電子メールの交換により、正確かつ確実にコミュニケーションができますねと書いたことに答えて

I agree, the internet is an amazing way to work. I can correspond with you in Japan or a colleague down the hall from my office. It really makes the world a smaller place.

電子メールにおいて、文字を含む図形データの交換が情報伝達に非常に効果的だったことが自ら確認できた。地球の反対側とやりとりをしていることがまるでうそのようである。

また、日本からの音声によるメッセージ（機械工学科学生のヤスリ掛けのシーン）に対して、

The sounds of filing were very clear on your quicktime movie!

日本から送信された音声は、きちんと再生されていたのである。さらにNTIDからの音声のメッセージに加えて、

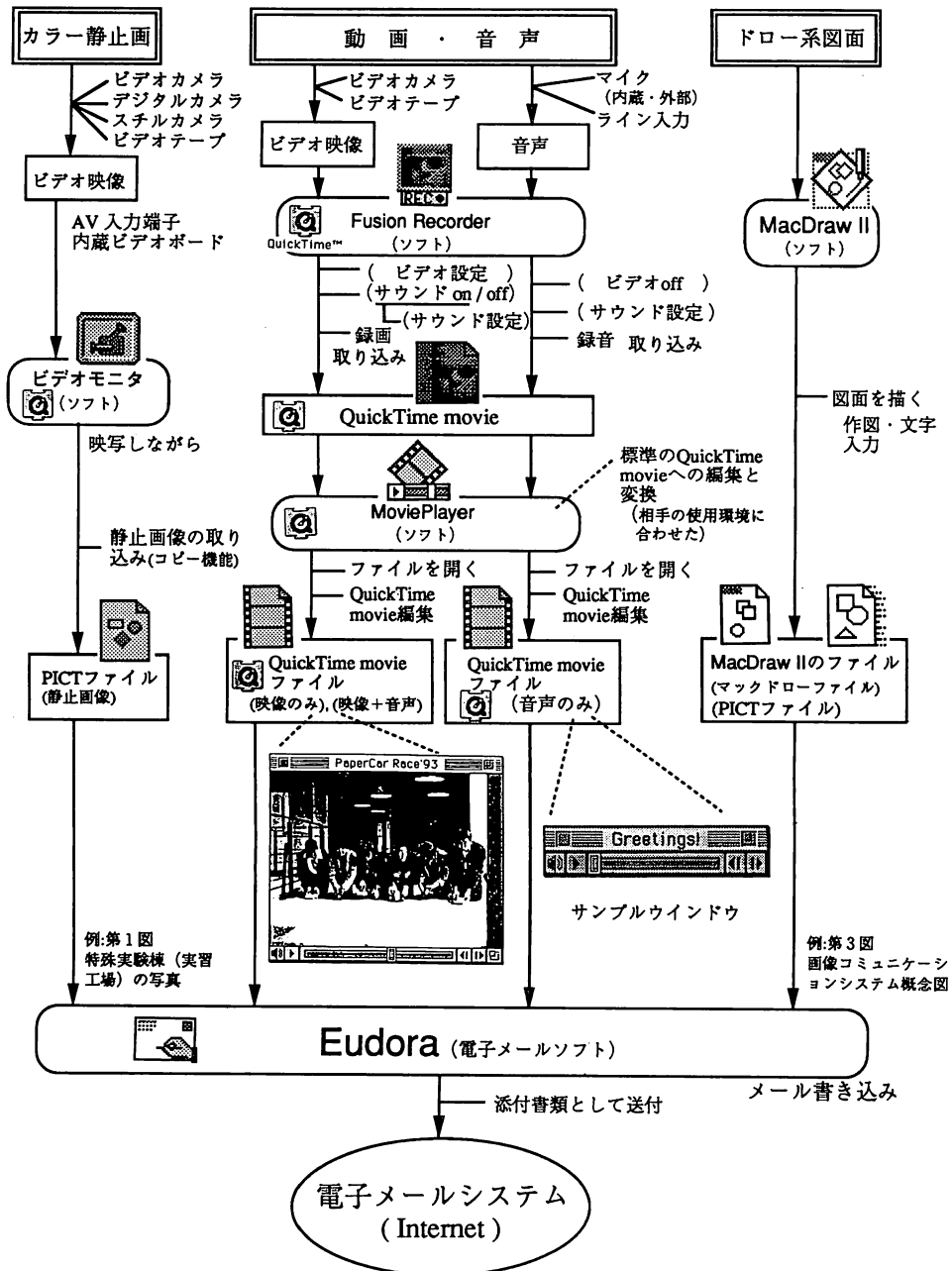
This is fantastic! I kept my message short so it did not take up too much time in transferring to the VAX.

とメッセージを添えてGreetingsというvoice mailが届いた（7秒、92kB）。W. Clymerの声ははっきりと聞こえた。第4図にこれをサンプルウィンドウとして示してある。ウィンドウ左下のスタートボタン（▶）を押すと音声として聞くことができる。互いの結果を報告しあいながら、うまくいかない場合は少しずつ条件を変えながら、一つずつクリアすることができた。ビデオからの画像の取り込みは簡単にできるので、写真現像を待つこともなく、またより良い場面や、アングルを選び出すことができ、写真画像の即時伝送ができる。写真画像はデジタルデータとなるので、当然ながら、時間的な劣化や、コピー等による劣化もなく、送り手のオリジナル画像と同じ状態の正確な画像が届けられる。

5. 結論

インターネット（Internet）を利用して、本学と米国のNTID間でネットワークによる画像の伝送実験を行った結果、カラー静止画、カラー動画および音声、文字データを含むドロー形式の図面の送受信に成功した。この伝送実験に使用した端末システムは、市販のパソコンと、一般的なソフトウェアであり、特にコンピュータの専門的知識や特殊な装置を必要とせず、簡単に使える点が優れている。今後、画像データの交換に興味を持つ人にとって参考になれば幸いである。

今後、国内外を問わず、ネットワークを利用して双方向に、意思の伝達が可能となると考える。文字による電子メールだけではなく、静止画像や図面、動画や音声等様々な方法が簡単に使えるようになると、相互のコミュ



第4図 Macによる画像・音声の加工から送信までの流れ。伝送した情報の分類を二重の長方形で示す。これらを作成するために取り込んだ映像や音声データ、作られたファイルなどを長方形で、また利用したソフトウェアを角丸長方形でそれぞれ示す。同時に理解を助けるために、それぞれのソフトウェアやファイルのアイコンを添える。角丸長方形の中にQuickTimeのアイコンのあるものは、動作時に必ずこれを必要とするものである。中心的な操作・作業等の内容を簡単に書き添える。

ニケーションの質は飛躍的に向上する。今回のように、特に、言語の異なる国際間では、画像や音声の交換により信じられない程の意志の伝達や、相互理解が可能になる。画像や音声は、これまで感じてきた言語の壁を乗り越える力を秘めていることを実感した。また、聴覚障害関係の教官、学生が相互にこれらのニューメディアを簡単に利用できるようになると、互いの障害を乗り越えるための、強力なコミュニケーション手段になる可能性が高い。

インターネットを利用した画像伝送は聴覚障害教育へ

の利用はもちろん、一般においても意思の伝達や表現手段が増え、新たなコミュニケーションの方法として、将来利用価値の高いものになると考えられる。

参考文献

- 1) 渡辺 隆, 安東孝治, 加藤雄士, 清水 豊, 貞本 晃, 天久保キャンパス構内コンピュータネットワーク構築の試み, テクノレポート, 本号, 1994.
- 2) 筑波技術短期大学学報 第7号, p.8, 1993.