

携帯型端末における遠隔協調画像作業システムの開発

永田 宏、水島 洋、中川晋一

国立がんセンターがん情報研究部

hnagata@ncc.go.jp hmizushi@ncc.go.jp snakagaw@ncc.go.jp

既存の遠隔医療システムは価格が高いうえに、通常の電話回線やISDNを用いて1対1の接続をおこなうため、通信費用もかさむ。さらに異なるシステム間での互換性が保証されておらず、事実上通信できない状況にある。我々はJava技術を用いた遠隔協調画像作業システムを開発した。本システムはクライアント側で動くJavaアプレットと、サーバマシン上で動く通信サーバによって構成される。アプレットと通信サーバはインターネットを介してソケット接続が可能であり、アプレットから発生する連携コマンドを通信サーバが受けて他のクライアント上で動くアプレットに渡すことによって、遠隔協調画像作業を実現する。本システムはNCC_imageと命名されている。

Development of Image Collabolation System on Mobile Computer

Hiroshi Nagata, Hiroshi Mizushima, Sin-ichi Nakagawa

National Cancer Center Research Institute, Tokyo, Japan

hnagata@ncc.go.jp hmizushi@ncc.go.jp snakagaw@ncc.go.jp

Conventional telemedicine systems bear three serious problems: (1) very expensive prices, (2) high communication costs caused by distant dependent communication linkages, and (3) low compatibirity among different systems. To resolve the problems, we developed an interactive image collaboration system by using Java technology. The elements of the system is a Java applet and a communication server. The former runs in internet browsers on clients over the Net, and the later runs on specific server machine. The communication server receives the collaboration commands created from an applet by using socket protocol, and relays them to the other applets. The system was named NCC_image. NCC_image enables to establish image collaboration among more than two clients locating anywhere on the Internet.

1. はじめに

医療は元来モバイル的な領域である。病人はみずから医者のもとにモバイル（通院）するか、医者にモバイル（往診）してもらうかしてはじめて診療を受けられる。難しい疾病によっては、専門医と呼ばれる特定分野に特化した医師のもとに患者をモバイル（転院）させることもある。しかし患者も医者も必ずしも一様に分布しているわけではないから、ひとをモバイルさせるのにはおのずと限界がある。そこでレントゲン写真や病理標本だけをモバイル（郵送）して、専門医の診断を仰ぐこともある。通信技術とマルチメディア技術が発達した今日では、デジタル化された画像や患者情報をネットワークにのせてモバイルさせる試みが進められている。これが遠隔医療であり、またそのための道具立てが遠隔医療システムということになる。

遠隔医療システムが満たすべき要件は対象となる診療分野によって異なってくるが、離れた場所にいる臨床医と専門医が共通の画像をみながら意見を交換し合うためには、画像連携機能が必要不可欠になる。すでに幾つかのメーカーから遠隔医療システムが発売されているが、そのほとんどが画像連携機能を備えているのはこのためである。

しかしそれらの既存システムは、
（1）価格自体が高い（端末1台当たり数百万円）、（2）通信コストが高い、
（3）システム間の互換性がきわめて低い、といった問題を抱えている。そのため遠隔医療は掛け声ほどには普及していないのが現状である。

これらの問題を解決すべく開発されたのが NCC_image である [1,2]。NCC_image はありふれたインターネット技術と Java アプレットを組み合わせた非常に単純なシステムであるが、基本的な画像連携機能をしっかりと備えている。パソコン1台でインターネット上の誰とでも簡単に遠隔カンファレンスができるうえに、通信コストも非常に安い。しかも全員が必然的に同じアプレットを使って通信をおこなうため、互換性の問題がまったくない。その意味で NCC_image は画像を含めた医療情報をモバイルさせるのにたいへん適したシステムであるといえる。

2. システムの設計と実装

図1は NCC_image の基本概念図である。上にも述べたように、既存の遠隔医療システムはたいへん高価であるために一般病院での購入は困難である。しかしインターネット、とりわけWWWの普及は医療の世界でも急激に進んでおり、多くの医師がパソコンとインターネットブラウザを使えるようになってきている。すなわちネットワークに接続されたコンピュータが大量に存在し、さらにそれらを使いこなせる人間も大勢いるわけである。

そこでもし、これらのパソコン間で、ごくありふれたブラウザのみを用いて画像連携ができるようになれば、従来のシステムが抱える問題を一気に解消できるであろう。

このアイデアをいかに実現するかを表わしたのが図2のシステム設計図で

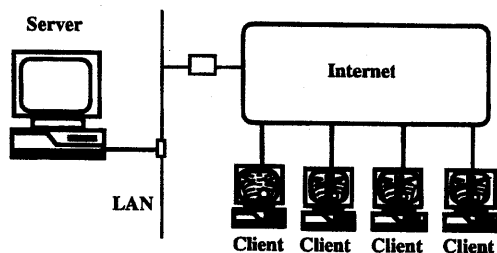


図 1. NCC_imageの基本概念

ある。さまざまな構成要素が描き込まれているが、本質的なものはインターネットホームページ上に置かれた Java アプレット [3,4] と通信サーバだけである。ホームページにはほかにアプレットを起動させるための HTML ファイルと実際に遠隔カンファレンスで用いる画像ファイルを用意する。インターネット上の任意のクライアントからこのホームページにアクセスすると、まず HTML ファイルがダウンロードされる。続いて HTML の記述にしたがってアプレットがダウンロードされ、ブラウザ内で起動する [5]。アプレットはホームページから画像ファイルを読み込んで表示する。またホームページ上の通信サーバとソケット接続し、画像連携のためのコマンドを交換する。通信サーバは 2 つ以上のアプレットが接続されると、いずれかのアプレットから発生する画像連携コマンドを他のアプレットに中継する働きをする。クライアント側から通信サーバの働きを意識することはないので、これを中継エイジェントと呼ぶこともできよう。画像連携コマンドを受けたアプ

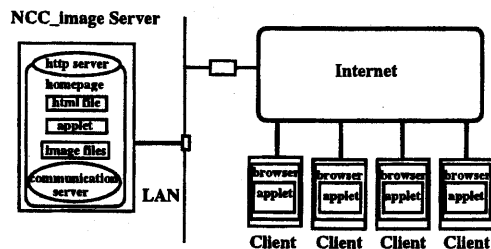


図 2. NCC_imageのシステム設計

レットは、それにしたがってみずからの状態を変化させる。本システムは連携機能の大半をアプレット側に持たせており、アプレット間を流れるのは数バイトから十数バイトのコマンドのみである。一般にモバイル環境は通信回線が細いという欠点を持っているが、それをカバーする設計になっている。

図 3 は実装されたアプレットが Internet Explorer 内で駆動している状態を示したものである。アプレットに実装された画像表示エリアは 640×480 ピクセルであるが、水平・垂直方向のスクロールバーにより、マシンの能力が許す限りのサイズの画像を扱うことができる。画像上の任意の位置でマウスをクリックすると、その場所にマウスポインタが表示される。扱える画像フォーマットは JPEG に限定した。医療分野においては 1/10 程度まで圧縮された JPEG 画像なら十分に実用に耐えるというコンセンサスがあるからである。

画像表示エリアのうえにはいくつかのコントロールボタンがある。いちばん左のボタンはアプレットを通信サーバ

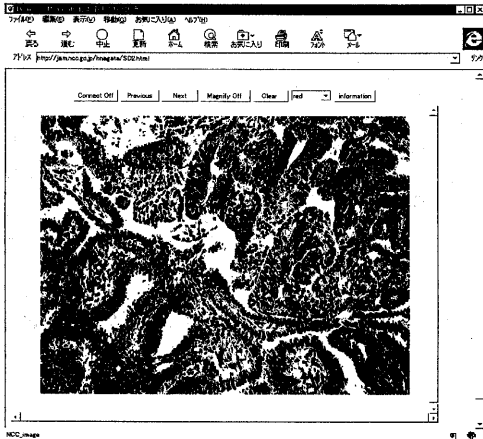


図3. アプレットのユーザー
インターフェース

一に接続するためのものである。次の2つのボタンは表示画像を切り替えるためのもの、4番目は画像の一部を2倍に拡大して表示させるためのものである。拡大エリアのサイズは 100×100 ピクセルである。5番目のボタンはマウスポインターや拡大領域を消去するためのものである。その隣の見出しボックスは、マウスポインターの色を変える際に用いる。最後のボタンは本システムのバージョン情報を表示させるためのものである。

以上のオブジェクトのいずれかを選択すると、それに対応する制御コマンドが自動的に生成され、通信サーバーに送られる。また通信サーバーからいずれかの制御コマンドを受信した場合には、それに対応してアプレットの状態が変化する(図4)。たとえばどこかのクライアントでマウスポインターの位置が変化したとすると、そのコマンドが通信サ

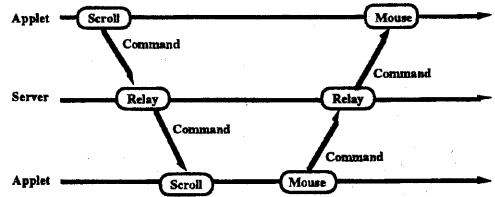


図4. アプレット間のコマンド交換

ーバーを介してすべてのアプレットに送られ、マウスポインターが描き替えられる。あるいはいずれかのクライアントで画像をスクロールさせると、すべてのクライアントで協調して画像がスクロールされる。

3. 結果

表1に示すような4つの端末を用い、研究所内のLANで通信実験をおこなった。

まずアプレットの起動に要した時間であるが、このなかでは Pentium を搭載した Windows95 マシンと Explorer という組み合わせがもっとも速かった。PowerMac と Netscape の組み合わせは 15秒を要したが、Mac と Java アプレットの相性の悪さ(実行速度の遅さ)はよく知られていることである。

JPEG 画像をデコードして表示するのに要した時間は、Mac を除き約 2秒であった。ただし画像のサイズや圧縮率によって、この数字は変化する。実際にインターネットで用いる場合には、これに画像データのダウンロードにかかる時間が加わることになる。しかし画像は一度ダウンロードされれば、クライアントマシンのキャッシュメモリに記録され

マシン+ブラウザ	起動時間	表示時間
Pentium166, Explorer	2秒	2秒
PowerMac7200, Netscape	15秒	5秒
SS10, Netscape	3秒	2秒
SS10, HotJava	4秒	2秒

表1. アプレットの起動に要する時間と
画像表示に要する時間 (画像サイズ:
50KB、640×480)

るため、2回目以降の表示の際にはダウンロードの必要はなく、ほとんど瞬時に表示することができる。

4台のクライアントを通信サーバーに接続し、通信実験をおこなったところ、画像連携は完全に成功した。通信サーバーはマシンの性能が許す限り多くのクライアントを受け入れる設計になっているが、その限界はまだ見極めていない。

次に京都府立医大と築地のがんセンターのあいだでインターネットを介して通信実験をおこなったが、府立医大側の通信回線が細いため(全学2千人でBチャンネル1本!)、画像のダウンロードに時間がかかった。しかしいったんダウンロードされた画像はクライアントのキャッシュメモリに保存されるため、以後の連携操作は非常にスムーズであった。

また、アメリカのジョージタウン大学とのあいだで通信実験をおこなったが、先方が2メガ、がんセンターが1.5メガの回線でインターネットにつながっているため、画像のダウンロードはほとんど待ち時間がなくスムーズに進行した。画像連携操作も完全に成功した。

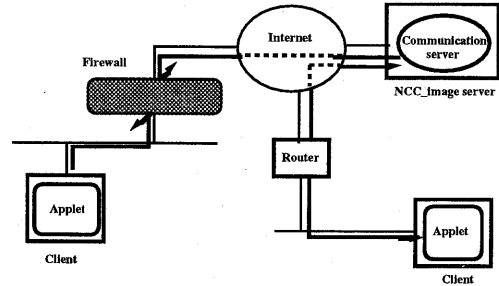


図5. ファイアウォールの問題

4. 考察

以上の結果から、NCC_imageは設計どおりインターネット上の複数クライアント間の画像連携を実現することが示された。

しかしNCC_imageは音声をまったくサポートしていないという問題がある。ジョージタウン大学の八木らはNCC_imageをCU-SeeMeと組み合わせて利用することにより、この問題を克服している。しかしCU-SeeMeの音声とNCC_imageの操作のあいだに1~2秒のタイムラグがあるということである。また、CU-SeeMeをマルチユーザーで使おうとすると、サーバーとネットワークにかかる負担が急激に増加するということである[6]。今後、フリーウェアも含めてマルチユーザー対応の音声をどのようにサポートしていくか、検討をおこなう必要がある。

ネットワークセキュリティ、とりわけファイアウォールもNCC_imageにとっては厄介な問題である。クライアントとサーバーがソケットで通信するため、サーバー側、あるいはクライアント側にファイアウォールが構築されてしまうと、通信が阻害される(図5)。これを回避するためにはDelegateなど、特定

の packets を通過させるソフトウェアをセットする必要があるだろう。

しかしこうした問題よりも、より基本的な問題が残されている。それは、遠隔カンファレンスに用いる画像の、ホームページへの登録である。NCC_image のホームページはワークステーションないし NT サーバー上に作られるが、一般の臨床医にとって UNIX や NT を使いこなすことは必ずしも容易ではない。単に画像ファイルを所定のディレクトリに FTP したりコピーしたりするだけでも、大きな精神的負担になる場合がある。こうした負担を軽減するために、我々は現在、画像登録作業をインターネットを介して簡単にできるような仕掛けを検討しているところである。

5. まとめ

本報告では主に NCC_image の基本概念と実装について述べた。本システムは従来の遠隔医療システムにはない特徴を備えており、その臨床への応用が期待されている。しかしその一方で、考察にも述べたような問題点も残されている。

今後はマルチクライアントに対応した音声、ないしは音声に代わるコミュニケーション手段の検討をおこなっていききたい。また、画像登録の省力化、簡略化をはかるとともに、セキュリティの問題を検討していく予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、通信実験にご協力いただいた京都府立医科大学の真崎先生、土橋先生、およびジョージタ

ウン大学の安住先生、八木先生に感謝の意を表します。

6. 参考文献

[1] 永田, 水島, “インターネットメールの遠隔コンサルテーションへの応用”, 第16回医療情報学連合大会論文集, 1996

[2] H.Nagata, H.Mizushima, “NCC_image: New remote collaboration telemedicine system over the Internet by using Java”, The 3rd International Conference on the Medical Aspects of Telemedicine, p180, 1997

[3] K.Arnold, J.Gosling, “The Java Programming Language”, Addison Wesley, 1996

[4] S.Lalani, K.Jamsa, “JAVA”, JAMSA Press, 1996

[5] J.December, M.Ginsburg “HTML 3.2 & CGI”, sams net, 1997

[6] Y.Yagi, private communication