資料

核医学データ処理装置とパーソナルコンピュータの接続
(Internetから得られるソフトウェアを用いた
ネットワークの構築とその利用)河村誠治¹⁾・梅崎典良²⁾・梶原賢一郎³⁾・赤峰大介¹⁾・簗原 亨¹⁾
川田秀道⁴⁾・中嶋法忠⁴⁾・石橋正敏⁵⁾・森田誠一郎⁵⁾・早瀬尚文⁵⁾論文受付
1996年1月8日論文受理
1996年7月1日

Code No.390

1) 久留米大学医学部附属病院RI臨床部門(画像診断センター所属)

2) 久留米大学医学部放射性同位元素施設

3) 久留米大学医学部第一外科

4) 久留米大学医学部附属病院画像診断センター

5) 久留米大学医学部放射線科

1. 緒 言

近年, 施設内の情報伝達には, Local Area Network (LAN)などのネットワークが使用されはじめている。さらに, 世界的規模のコンピュータネットワークであるInternetを使用すれば, 世界中から必要な情報が容易に入手できる時代である¹⁾。画像診断機器として使用されているComputed Tomography (CT), Magnetic Resonance Imaging (MRI), Digital Subtraction

Angiography (DSA), Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT), Fuji Computed Radiography (FCR)などの医療機器から得られる画像情報はデジタルデータであるため, 最近普及してきているネットワークを介して他の場所に容易に転送することが可能である。

上記医療機器から得られたデータを処理するUNIXワークステーションは, 他のコンピュータとネットワ

Establishment of a Connection between Nuclear
Medicine Imaging Equipment and a Personal ComputerSEIJI KAWAMURA¹⁾・NORIYOSHI UMEZAKI²⁾・KENICHIROU KAJIWARA³⁾
DAISUKE AKAMINE¹⁾・TOHRU MINOHARA¹⁾・HIDEMICHI KAWATA⁴⁾
NORITADA NAKASHIMA⁴⁾・MASATOSHI ISHIBASHI⁵⁾・SEIICHIROU MORITA⁵⁾ and
NAOFUMI HAYABUCHI⁵⁾

1) Division of Nuclear Medicine, Kurume University Hospital (Center for Diagnostic Imaging)

2) Radioisotope Institute for Basic and Clinical Medicine, Kurume University School of Medicine

3) First Department of Surgery, Kurume University Faculty of Medicine

4) Center for Diagnostic Imaging, Kurume University Hospital

5) Department of Radiology, Kurume University School of Medicine

Received Jan. 8, 1996; Revision accepted Jul. 1, 1996; Code No. 390

Summary

We constructed a network in our nuclear medical facility that connected a UNIX workstation (nuclear medicine data processor), DOS/V machine and Apple Macintosh computer. Data can be transferred using a FTP (Fetch 2.1) program and are displayed using NIH Image on the Macintosh computer. Fetch 2.1, a FTP program for Macintosh, performs well although it is inexpensive shareware. The NIH Image program was used to display image data on the Macintosh computer. This program is freeware distributed by the National Institutes of Health (NIH). It supports a variety of image data formats, including ACR/NEMA 2.0. Furthermore, the network was employed to shorten the time required for data conversion using FD. We can readily transfer image data to the presentation software without deterioration in image quality. In conclusion, we believe that this network decreases working time and increases data processing power.

Key words: TCP/IP, DICOM, ACR/NEMA, Network

ーク構築を目的としたTransmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) プロトコルおよびEthernet端子を標準で装備²⁾している。また、最近のパーソナルコンピュータ(以下、パソコン)はネットワークを構築するための環境は非常に充実しており、物理的には容易にUNIXワークステーションと接続できる。しかし、核医学検査室とパソコンを設置している読影室間のわずか30mの距離の情報伝達さえもインターフェース、ソフトウェアなどを必要とするため容易に接続できないのが現状である。

ネットワークの利点は、データ転送以外にも端末のコンピュータから他のコンピュータを遠隔操作(telnet)することにより必要な情報の取得、画像処理、数値処理ができ²⁾、業務の効率化と資源を有効に利用することが可能となることである。

今回、EthernetケーブルおよびInternetのanonymous FTP(脚注1)から得られる安価なfile転送ソフトウェアを用いてUNIXワークステーションとパソコンを接続したネットワークを構築し、画像fileの転送およびスライド作製等に良好な結果を得たので報告する。

2. 材料および方法

2-1 使用機器

ガンマカメラ	: RC-2600I, RC-1500I (日立メディコ製)
制御用パソコン	: DOS/Vマシン
画像処理装置	: ワークステーションRW-3000 (IBM製)

CPU	: RS6000 (64bit)
OS	: AIX3.2
パソコン	: Quadra 840AV (アップルコンピュータ製)
OS	: System 7.1.6
RAM	: 24MB
モニタ	: Flex Scan T560i-J (NANA O製)
フィルムレコーダ	: Color Fast (GCC TECHNOLOGIES製)
Ethernet	: 10Base2

2-2 使用ソフトウェア

Macintosh用クライアントソフトウェア	: NFS/Share (クニリサーチインターナショナル製)
network controlソフト	: MacTCP ver2.0.6 (アップルコンピュータ製)
イメージ処理ツール	: Adobe Photoshop3.0J (Adobe Systems Incorporated製)

2-3 方法

ガンマカメラRC-2600IとRC-1500Iで収集された核医学データは、Fig.1に示すように制御用DOS/Vパソコンを介してRW-3000に転送されるように構成されている。RW-3000では種々の画像処理が行われ診断に供される。核医学検査室とQuadra 840AV(以下Quadra)

Fig. 1 Nuclear medicine imaging system consisting of gamma cameras, a UNIX workstation, and an Apple Macintosh computer.

が設置されている読影室は約30mの距離があり、Fig.1に示すように読影室のQuadraとRW-3000をEthernetを介して接続した。今回Internet経由で入手し使用したシェアウェアとフリーソフトウェアをTable 1に示す。QuadraとRW-3000の通信にTCP/IPを用いるため、QuadraにMacTCPをインストールした。RW-3000側の通信環境設定は、このマシンの標準ツールであるSystem Management Interface Tool(SMIT)を用いて行った。Network File System(NFS)によるfileの共有は、QuadraにNFSアプリケーションであるNFS/ShareをインストールしてTCP/IPプロトコルで通信する方式である。NFSを使用するために、SMITを用いてnfsデーモンを起動させ、/etc/passwdおよび/etc/groupにQuadra利用者のユーザ登録を行い、かつファイル共有として解放するディスクのディレクトリを/etc/exportに記述した。また、/etc/hosts fileにQuadraのIPアドレスを設定した。これらの設定を行いNFS/Shareクライアントソフトウェアの起動により、QuadraのセレクトからRW-3000側のNFSサーバを認識可能となった。さらに、Fetchを用いたRW-3000からQuadraへのfile転送およびNCSA telnetを用いたQuadraからRW-3000の遠隔操作を可能とした。

ネットワークの初期設定IPアドレスはRW-3000(192.0.0.254)、Quadra(192.0.0.140)、RC-2600IServer(192.0.0.248)、RC-1500IServer(192.0.0.253)となっており、これらの左から三番目の0を1に変更し、(192.0.1.254)の様に設定した。

テスト通信は、RW-3000からUNIXのpingコマンドにより、パケット信号をQuadraに送信しerrorをカウントした。また、QuadraからNFS/Share添付のNFS/Test™を用いて、RW-3000のhard disk(HD)をNFSサーバとして認識することを確認した。RW-3000の日立メディコ独自形式の画像fileをRW-3000に内蔵されたFile Conversionソフトウェア(日立メディコ製)を用いてAmerican College of Radiology/National Electorical Manufacturers Association(ACR/NEMA)に準拠した画像フォーマットにデータ変換を行い、FetchおよびNFS/Shareを用いてQuadraに転送した。さらに、転送した画像fileを画像表示ソフトであるNIH ImageおよびPhotoshopを用いて表示した。この際、データ転送ソフトによる画像file転送時間および画像表示ソフトによる画像表示時間をそれぞれ計測した。また、フロッピーディスク(FD)を用いたオフラインによる画像file転送時間を計測した。

3. 結果

pingコマンドによりネットワークにパケットロスのないことを確認した。接続完了

Table 1 Software obtained from the Internet

Virtual terminal software	: NCSAtelnet ver 2.6.2 (NCSASoftware Development)
File transfer software	: Fetch 2.1 (Trustees of Dartmouth College)
Images processing software	: NIH Image V1.57/68k (Anonymous FTP : ftp.kurume-it.ac.jp/.kenchan/ftp/pub/graphic-tools/mac/nih-image) (Nifty Serve : Bio Forum Library : FBIO (LIB3)) : ACRNema (Plugin) (Anonymous FTP : ftp.nig.ac.jp/pub/graphic/dicom/photoshop-acr-nema.hqx)

後、QuadraはRW-3000のHDをあたかも自分のHDのように認識しかつ操作できた。RW-3000の画像fileをQuadraで画像表示するためにACR-NEMA2.0フォーマットに変換した。変換後の画像fileはexport directoryに格納され、これ以後の画像file転送は、Quadraから行えるようにした。Quadra側でfile転送ソフトNFS/ShareまたはFetchを起動すると、Quadra側のdisplayにRW-3000と共有されたexport directoryが表示され容易にRW-3000側のfileを転送できた。Fetchを用いてのRW-3000からQuadraへの画像file転送およびNIH Imageを用いた画像表示が可能であることを確認した。画像file(2Mbyte)転送時間と画像表示時間のソフトウェアの違いを、シェアウェア(脚注2)、フリーウェア(脚注3)および市販ソフトウェアで比較した結果をTable 2およびTable 3に示す。Fig. 2にRW-3000およびQuadraのdisplayに表示された全身骨シンチグラフィーを比較して示す。画像file転送時間をNFS/ShareおよびFetchで比較すると、それぞれ約15秒約13秒とシェアウェアであるFetchが転送は短時間で終わった。FDを用いたオフラインによる画像file(2Mbyte)転送時間は数分を要した。また、Quadraへ転送後、画像フォーマットTIFF形式で保存した全身骨シンチ画像(1Mbyte)の表示時間は、Photoshop約3.3秒、NIH Image約1.4秒となり、NIH Imageの方が高速に画像を表示した。

4. 考 察

画像フォーマットは世界的にDigital Imaging and Communications in Medicine(DICOM)フォーマットで統一されようとしている³背景があり、それはfile転送のプロトコルの一つとしてTCP/IPを用いている。このプロトコルは現在の広域ネットワークの世界では事実上の標準⁴となっている。また最近Macintoshにおいて

Table 2 Data transmission time from RW-3000 computer to Quadra 840AV computer

Fetch 2.1 (Shareware)	12.8sec (165kb/sec)
NFS/Share (Commercial software)	15sec (140kb/sec)

Table 3 Comparison of display time of images according to software

Adobe Photoshop™ 3.0J (Commercial software)	3.3sec (1M:TIFF)
NIH-Image (Free software)	1.4sec (1M:TIFF)

Fig.2 Whole-body bone image displayed by RW-3000 computer above and by Quadra computer below.

もTCP/IPは安定して稼働するようになってきている。

コンピュータ間の通信を行う時には、下記の点に注意する必要がある。

- 1) Ethernetの物理的接続は確実か。
- 2) 通信ソフトのインストールは正しく行われているか。
- 3) 通信ソフトの設定は正しく行われているか。
- 4) IPアドレスの確認

インターネットの通信プロトコルには、あらかじめ用途の決められたIPアドレス(ComputerとComputerが通信を行うときのIP層でのアドレスに相当)があり、通信にはIPアドレスが重要な役割を持っている。IPアドレスは4層で表示され、各8ビット計32ビットで示される⁵⁾。一般に(192.0.0.254)などの左から三番目の0は、アドレスがわからないノード用に予約されているので使用することはできない。我々のネットワークを構成する各機器のIPアドレスはスタンドアローン

での使用を想定しての設定と考えられ前述した理由により使用できない。そこで、ネットワーク接続された各機器の左から3番目のアドレスを(192.0.1.254)の様に全て変更した。このように1~4を確認後、RW-3000, Quadra双方からアクセスすると、両機種とも相手の機種を認識しネットワークは稼働した。

NFS/ShareおよびFetchのbinaryモードによるfile(2Mbyte)転送速度は、それぞれ約15秒と約13秒でありシェアウェアであるFetchの方が転送は短時間で行われた。この転送速度はHDのアクセス速度、インターフェイスの性能等に影響を受けるので他の機種を使用した場合は結果が異なると思われる。一方、FDを用いたオフラインによる画像file(2Mbyte)転送時間は数分を要し、ネットワーク使用時の20倍以上の時間を必要とした。2Mbyteの画像fileをFD(1.4Mbyte)を用いてオフラインで転送するには、file圧縮、RW-3000からFDへfile転送、FDからQuadraへfile転送、Quadraでのfile解凍の手順が必要となる。このようにオフラインによるfile転送は、ネットワーク使用時と比較して数倍の手順が必要となる。従って、転送file数の増加に応じて転送に必要な時間も増加する。

画像表示ソフトとしてPhotoshopおよびNIH ImageにフリーウェアのACRNemaをプラグインして用いた。これらのソフトを利用するのは、ACRNemaをプラグインすることで画像表示ソフトの機能が拡張し、ACR/NEMA規格にフォーマットされた画像fileを展開表示できるからである。このとき表示画像をPhotoshopあるいはNIH Imageを用いてTIFF, PICT形式等で保存を行えば、それらの画像展開時間はそれぞれ約3.3秒、約1.4秒と高速で行うことが可能である。ここで、Photoshopの画像表示時間が遅いのは、多機能でプログラムも大きく、自動的に仮想メモリーを設定して動作することが原因となっていると考えられる。このように、anonymous FTPには実際の仕事に利用でき役立つフリーソフトが多数存在する。また、今回のUNIXマシンの画像fileは2バイト/1ピクセル画像であり、Quadra側でTIFF, PICTに保存された画像fileはQuadraの表示能力のため基本的に表示は8bitの濃度分解能となる。しかし、Fig.2からもわかるようにマトリックス

スの大きい全身骨シンチ画像(1k×1k)では視覚的にその差を認めることは困難である。

核医学検査により得られたデータは、最終的にフィルムまたは数値ハードコピーで診療サイドに提供される。この中の貴重な画像をネットワークを利用してQuadraに取り込めばスライド作製などが短時間で可能である。しかも、Power Point等のプレゼンテーションソフトを使用し説得力のあるプレゼンテーションマテリアルを作製可能である。同時に画像データはネットワークを介してデジタルで転送されるため、高品位のスライドをつくることができる。また、RW-3000で処理された数値データを、Quadraに転送し表計算ソフトExcelなどを使用し統計処理⁶⁾も行える。我々が使用しているソフト、ハードを用いたシステムは、画像file転送から画像表示までの時間が30秒以上必要、またPhotoshopを用いたグレースケール階調の反転処理が必要である等の問題があるが、教育用のスライド作成また画像処理の研究を行う上では問題ないとする。以上のように、ネットワークを用いれば種々の作業をより短時間で行うことが可能となる。

RW-3000の画像fileをACR/NEMA規格に変換する作業をQuadra側で行うことができれば理想的であるが、QuadraのX Window環境が完全でないためX windowのGUI(Graphical User Interface)を用いての処理は難しい。コンピュータを操作する環境がMacintoshまたはWindowsのようにGUIであることは、Telnet等でコマンドを用いて操作するときには困難を伴うこともある。UNIXマシンと通信を行う時は、UNIXの基本コマンドは熟知しておく必要があると考える。しかし、不特定多数が操作する必要性が多くなった現時点では全てGUIで操作可能な環境を整えることが急務であり、そのためにMacintoshやWindowsマシン等のパソコンを導入して使用することには、計りしれないメリ

ットがある。しかし、現存する最大の問題点は画像フォーマットが統一されておらず、機種毎に異なっている点である。このような問題は、現在電子保存のための共通規格がDICOMデータフォーマットを含め検討されており¹²⁾行政と医療界および医療機器メーカー三者がDICOMのような画像フォーマットを早期に採用していくことで解決していくものと考えている。

5. 結 語

Internet経由で入手したソフトウェア利用によるネットワーク構築と利用法には、転送時間および画像表示時間を今以上に高速化する必要がある等の問題点もある。しかし、我々の構築したシステムはUNIXマシン(RW-3000)からパソコン(Quadra)へのfile転送、および画像表示を安価に行うことができ、さらに業務の効率化および資源の有効利用に役立つと考えられた。

この論文の要旨は「核医学圧縮画像が診断能に及ぼす影響の検討」として、第51回日本放射線技術学会総会で発表した。

なお、今回利用したインターネット上の各種アプリケーションはftp://ftp.kurume-it.ac.jp/.kenchan/ftp/graphic_tools/より入手した。このサイトにはJPEG系の各種ツールやDICOM関連のツールが多数用意されている。

脚注1：パスワードなしでfile検索ができる機能¹⁰⁾

脚注2：個人で試験的に使ったり再配布することは自由だが、もし継続的に使用したり、会社などの組織で使用する場合にはライセンス料もしくはそれに類する寄付を支払うことを求めている¹¹⁾

脚注3：ソフトウェアの著作者が、著作権を保持したまま、通常は無償でソースまたはバイナリを公開し、その使用・改造・再配布を許可しているもの¹¹⁾

参考文献

- 1) Ed Krol著, 村井 純監訳：インターネットユーザーズガイド, p.113, インターナショナル トムソン・パブリッシング ジャパン, (1994).
- 2) 稲垣高宏：はじめての人によくわかるUNIX, p.46-49, p.50-51, 西東社, (1993).
- 3) 梶原賢一郎：月刊新医療 7(DICOMとテレメディスンの可能性)エム・イー振興協会, p.58-60, (1995).
- 4) 竹下隆史, 荒井 透, 荻田幸雄：マスタリングTCP/IP入門編, p.25-27, オーム社, (1994).
- 5) 竹下隆史, 荒井 透, 荻田幸雄：マスタリングTCP/IP入門編, p.196-197, オーム社, (1994).
- 6) パソコンからのUNIXデータベース利用法(クライアントサーバ型システムの構築と検証), p.32, 日経BP社, (1993).
- 7) 河村誠治, 他：核医学圧縮画像が診断能に及ぼす影響の検討. 日放技学誌, **51**(8), 1041, (1995).
- 8) Ken'ichiro Kajiwar: JPEG compression for PACS Computer Methods and Programs in Biomedicine, **37**, 343-351, (1992).
- 9) 梶原賢一郎：医用画像のデジタルファイリングの現状-特に圧縮画像の臨床評価について. 映像情報MEDICAL, **23**(15)(434), 663-670, (1991).
- 10) Ed Krol著, 村井 純監訳：インターネットユーザーズガイド, p.62, インターナショナル トムソン・パブリッシング ジャパン, (1994).
- 11) UNIXシステム管理：スタンドアロン編, p.124-125, アスキー出版局, (1993).
- 12) 寄稿 医用画像情報の電子保存のあらまし[第1版][厚生省健康政策局総務課医療技術開発室]監修 「財団法人 医療情報システム開発センター」発行. 日放技学誌, **50**(9), 1588-1601, (1994).