

---

## 映像情報MEDICAL

---

|                     |            |
|---------------------|------------|
| Vol.31 No.10 通巻635号 | 1999年5月号別刷 |
|---------------------|------------|

---

## イントラネットとJavaを用いた低コスト・高レスポンス画像管理システム

Low-cost High-speed Image Management System Using Java and Intranet

福井医科大学医学部附属病院放射線部、同・前放射線部部长<sup>1)</sup>、  
同・高エネルギー医学研究センター<sup>2)</sup>、同・医学情報センター<sup>3)</sup>、  
岡崎国立共同研究機構<sup>4)</sup>、横河電機株式会社<sup>5)</sup>、アレイ株式会社<sup>6)</sup>

田中 雅人 上坂 秀樹 小室 裕冉 河村 泰孝  
石井 靖<sup>1)</sup> 米倉 義晴<sup>2)</sup> 山下 芳則<sup>3)</sup> 定藤 規弘<sup>4)</sup>  
日野 雅夫<sup>5)</sup> 岡野 泰三<sup>6)</sup>

## 16ビットフル画像データを扱うシステム

我々は、1995年より実用的なデジタル画像管理システムの実現を目指し様々な角度から検討していたが、1996年「研究支援を目的とした画像データデリバリーシステム (Data Delivery System: DDS)」を開発した。このシステムは各種モダリティから研究対象の16ビットフルデータを自動的に取得し、ユーザが最終的に利用するアプリケーションに合わせてデータフォーマット変換後、電子メールにて自動的にエンドユーザに向け着信メールを送出する機構であった。その際問題となったのはデータ量の膨大さであった。準備した9GBのディスクは転送対象を制限しているにもかかわらずわずかな期間で消えていき、また、CTやMRはモダリティ側で準備されている自動転送モードを利用したため、転送対象となる患者のデータが数百枚にもなることがありネットワーク負荷もピークで30%以上とコリジョンが発生する状態であった。

## 実用型画像管理システムへの取り組み

DDSの構築から実用型画像管理システム実現のためには画像データ量の軽減が必須であると考えた。また、福井医科大学附属病院放射線部は1983年10月の開院以来、画像管理に対して

(1) オリジナルフィルムはすべて依頼科に返送する。

(2) 放射線部ではフィルムと所見を一体化してマイクロフィルムで蓄積管理する。

という方策を取り続けており、このマイクロフ

ィルムシステムが研究・教育・臨床上極めて効果的に機能していた。そこで、我々はこのマイクロフィルムシステムを電子的に実現する枠組みが、福井医科大学で実用型画像管理システムを実現する方法と考え検討を始めた。

## 電子マイクロフィルムシステムのコンセプト

電子マイクロフィルムシステムが具備すべき条件として、

- (1) 高速な検査検索・画像表示
  - (2) 臨床業務に支障を与えない画像取得
  - (3) 初期投資およびランニングコストの低減
- でありそれぞれの項目を実現するための方策を検討した。

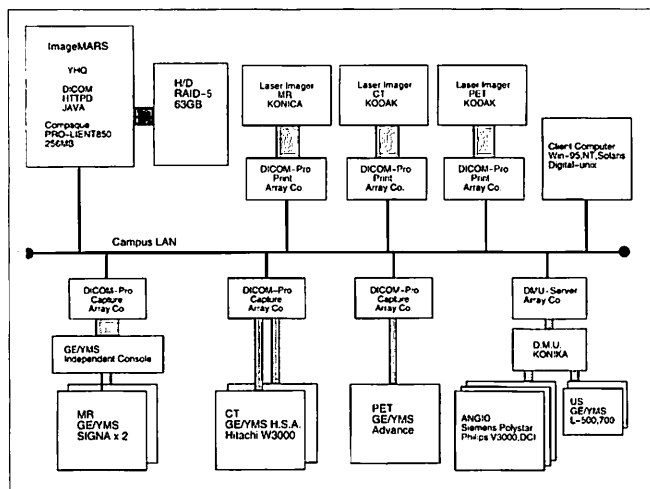
## 1. 高速な検査検索・画像表示

高速な検査検索レスポンスを得るためとコストの低減を図るため、データベースシステムは可能な限り小さく軽いシステムを目指し市販のRDBではなく、今回の目的に最適化して新たに開発した。また、高速な画像表示レスポンスを得るためには、画像データを非可逆圧縮 (J p e g) してサイズをできる限り小さくすることが最も効果的である。その際、提供する画像の質は劣化するが参照専用として割り切ることとした。すなわちシステムの目的は従来のフィルムシャーカステン読影を支援するものとし、今回のシステムではC R T診断を目指さないこととした。

## 2. 臨床業務に支障を与えない画像取得

画像管理システムを運用するということは、画像データベースを継続的に育て上げることに他ならない。そのための重要なポイントとして現場業

図1 システム構成図



務に追加することなく簡単に画像を取得蓄積できることが、データベースの滞りない生育に不可欠である。

### 3. 初期投資およびランニングコストの軽減

昨今の技術革新からパーソナルコンピュータで十分実用的なシステム構築が可能と考え、電子マイクロフィルムシステムではパーソナルコンピュータをベースとして初期投資の低減を目指した。また、画像管理システムの投資で大きな比重になる蓄積システムについては、画像の非可逆圧縮を採用すれば蓄積期間にして20~30倍長期保存が可能となり、ランニングコストはその逆数倍だけ低減される。従って、画像の非可逆圧縮が実用型画像管理システムを構築する上で極めて重要なキーポイントになる。電子マイクロフィルムシステムではその蓄積デバイスとして、レスポンスと取り扱いの良さを考慮しRAID構成のハードディスクのみとした。一方、ソフトウェアコストの低減を計るためインターネットで培われた様々なフリーソフトウェアを利用した、いわゆるイントラネット上でシステムを構築することとした。その効果として、クライアントマシンがOSや機種に依存しないプラットフォームインディペンデントな環境が可能となり、Web Browserのみでシステムに参加できる構造を目指した。また、Java Appletでクライアントソフトウェアを供給することによりサーバプログラムとクライアントプログラムを論理的に分離し、システム納入後もクライアントソフトのユーザ開発が自由にできる構造と

した。

## 電子マイクロフィルムシステム構成 (図1)

### 1. 画像入力システム

画像入力装置として利用したDICOM Proはレーザーイメージャ撮影時に画像を自動的に取り込む機構を持ち、同時に画像に表示された文字を自動認識してDICOMヘッダーを作成する。その際、認識した患者IDをチェックロジックに通して確認し正確を期している。また、本来16ビット長を持つ医用画像をWindow Width/Levelを調整し診断情報化された8ビット画像として取り込むことで、即座に臨床利用可能にすると伴に、システム

に対する負荷の軽減を目指した。DICOM Proは、レーザーイメージャに対しPrint Service Classで、また、画像サーバに対してStorage Service Classでそれぞれデータを転送しプロトコルコンバータとして機能している。

### 2. 画像蓄積

画像サーバは画像を受信するとピクセルサイズを保ったままJPEG圧縮した画像（オリジナル画像）とピクセルサイズを半分に間引いてJPEG圧縮した画像（サムネイル画像）を作成する。サムネイル画像を作成した理由は、複数の画像を同時に表示可能とし病態をおおまかに把握するためである。圧縮ソフトはIndependent JPEG Library(IJL)を用いるが、そのQualityはモダリティーによってあらかじめ適切に決められた。圧縮率はCT画像でオリジナル画像が1/15程度、サムネイル画像が1/50程度となる。画像データは最終的にWWWで利用可能とするため、Uniformed Resource Locator (URL) を用いて管理している。また、受信した画像付帯情報を検査単位で検査履歴ファイルに保存し、それと同時に検査の検索を高速に実行するため、患者ID番号・患者名・検査日の各検索キー毎に各々該当する検査履歴情報へのレコード番号を格納するインデックスファイルもあわせて作成する。このインデックスファイルを用いることで、検索時に指定された患者IDに合致する検査履歴の全レコード番号を一括して取得し、それを用いて実際の検査履歴情報を読み出すことにより、応答性の高いシステムを実現してい

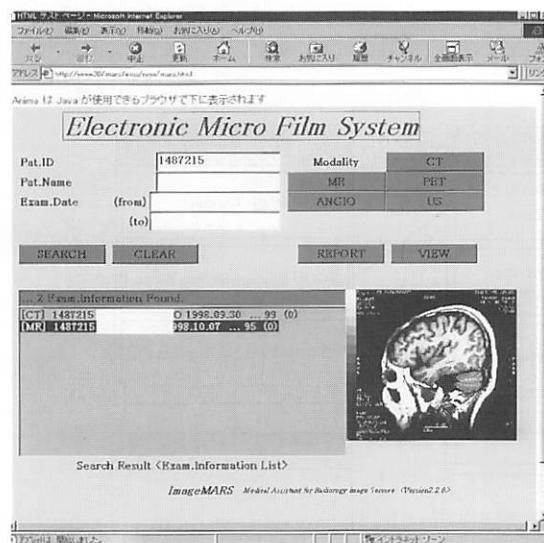


図2 検索Applet画面

る。

### 3. 画像配信

患者検索および画像の配信はイントラネットの技術を用いて行われる。クライアントは画像サーバ上で実行中のWEBサーバにアクセスし患者検索・画像表示用Java Applet (図2)をダウンロードする。Appletは直ちに画像サーバ上で実行している検索Java ServerとSocket通信を確立する。クライアント側で動作しているAppletがインタラクティブにユーザ要求を受け付け、それをコマンド列としてサーバ側に送信し検索結果をSocket経由で受信する。一方、クライアント側からの画像取

得はサーバから受け取った検索結果から画像のURLを作成しAppletがHyper Text Transfer Protocol(HTTP)で直接獲得する。(図3、4)

### オープンソースなクライアントプログラムの可能性

クライアントソフトウェアに求められる機能は利用形態や要求によって絶えず変化してゆくため、一回の開発で満足いくプログラムを完成するのは難しい。また、クライアントソフトの開発には比較的大きな資金を必要とするため長期にわたるメーカーサポートを受け難いのが現状である。

本システムのクライアントプログラムはJava Appletとして完全に分離されており、サーバとは極めて簡単なAPI(Application Program Interface)でのみ接続されているため、技術的にはAPIが開放されればクライアントソフトウェア部分のみJava Appletとしてオープンソースの形で公開できると考えている。オープンソースなプログラムを公開するということは、様々な所で公開されたプログラムが多様に変化し、新たに有効なプログラムが誕生しそれらを共有できる可能性を持つことになる。我々はこの点に大きな意味を見出しており積極的に対応したいと考えている。

### 分散医用画像管理システムの運用効果の分析

約1年の実運用の結果、検査件数約9000件、オリジナルおよびサムネイル画像合わせて約200万

枚を蓄積し、画像の欠損は初期トラブルに起因した30件程度で、システムの稼働状況としては十分満足いくものである。また、現在、モダリティ10台、クライアント20台を接続しているが、画像の蓄積ならびに参照でのレスポンスは十分実用に耐えられ、検査検索はID検索で1秒以下、画像参照においては転送要求を出してから16画像が表示されるまで約1秒と高速である。ネットワークトラフィックは画像サーバの100Base-Tネットワークポートにおいて計測して、画像蓄積時ピーク転送負荷が2%、画像配信時で同じく0.1%であった。

本システムは現在あるマイクロフィルムシステムと十分に置き換わり電子的媒体

図3 画像表示Applet画面

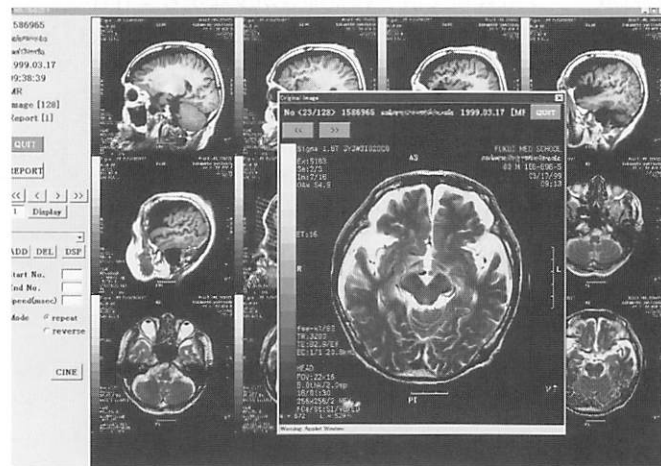
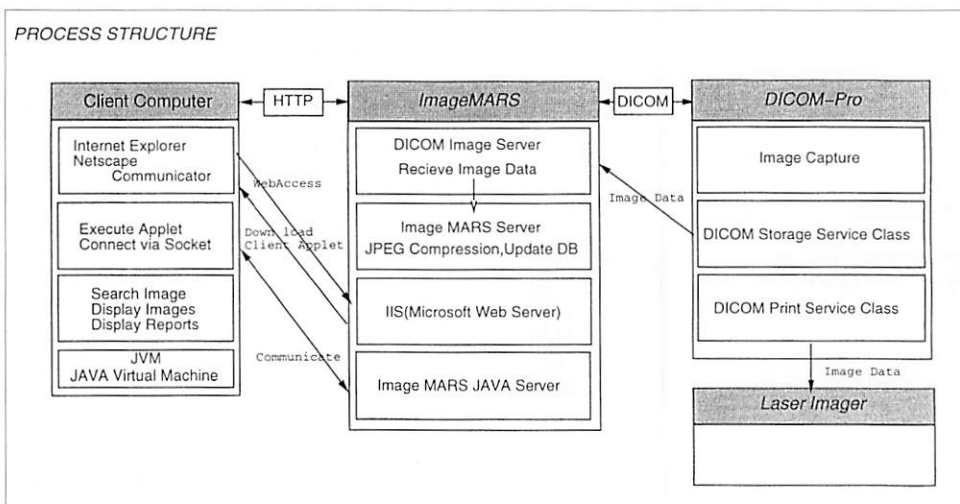


図4 プロセス・プロトコル構成図



で実現可能と考えられる。電子化することで画像データの即時検索表示、同時共有、省スペース化、画像電子フォーラムなど様々な応用が可能になった。具体的な効果として、ルーチン業務の中で無理なく過去の様々なモダリティの画像を即座に参照できるため検査の質が大いに高められ、また、患者診察時動画表示なども併用することで、きめこまかいインフォームドコンセントが可能になった。

## 考 察

今回のシステムで最も重要な点は、得られる画像がフィルムと同等の診断価値を持っている点である。現在広く見られるPACSは16ビット階調を持ったオリジナルデータを取り扱うシステムが主流を占めている。しかし、放射線科医師または放射線技師によって調整され診断情報化された8ビット画像で臨床上ほとんどの場合十分である。その臨床利用上の割り切りが、臨床現場で実質的に役に立つ画像管理システムを可能にした。また、画像の取得が現場業務にほとんど負荷を与えない機構が順調な運用を実現した大きな要因となった。加えて、画像データが1枚20KB以下と小さいため蓄積装置の儉約にもなりCD-Rチェンジャ

ーなど大規模Storage Deviceが不要なためコストを押さえることができ、また、ネットワークへの負荷も極めて小さいため本学キャンパスラン上でまったく問題なく運用可能である。

今後は、本システムを電子カルテなどと相互接続するために、様々な形の要求に応えられるデータベースの設計やHL7への対応を計り、現在手書き所見をスキャナー入力している診断情報入力をレポートシステムへと移行する。また、患者基本情報の整合性を取るためHospital Information System (HIS) との接続やC R化された一般撮影系画像を取り込むなど、さらに改良を加える計画である。また、Unix はオープンでフリーなプログラムの流通という土壌が築いた文化として成立したが、我々は医療の世界にもオープンな環境で許される部分が少なからず存在し、その中で独自の文化を育むのは不可能ではないと考えている。

連絡先：福井医科大学附属病院放射線部  
〒910-1104 福井県吉田郡松岡町下合月23  
TEL 0776(61)3111 内線3401  
E-mail : masat@fmsrsa.fukui-med.ac.jp