

階層的なメタデータサーバを有する 広域分散ファイルシステムを利用した医用画像保存通信システム

南谷 祥之

Yoshiyuki MINAMITANI

1 はじめに

近年、医療現場において的確な診断や治療に資するものとして、医療情報の蓄積と共有が重要視されている。医用画像に関しては、医用画像規格として DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) が利用されている。MRI や CT に代表される医用画像診断機器の発展に伴い、蓄積される医用画像の情報量は爆発的な増加を続けている。このような医用画像を管理するため、医用画像保存通信システム (PACS : Picture Archiving and Communication Systems) が医療機関に広く普及している。病院内でのみ扱われる PACS については導入が進んでおり、電子患者情報と合わせた管理が行われている¹⁾。一方、近年外部の病院との連携を可能にする PACS の連携システムの構築が求められている。これを実現する手法として Windows Azure 上で実現される PACS²⁾ や、患者情報共有システムとして「K-MIX : かがわ遠隔医療ネットワーク」³⁾ が稼動している。

しかし、既に各病院の PACS 上で管理されている医用画像をデータセンターで一元的に管理する手法では、連携病院をさらに広域に拡大させた時限界があると考えられる。そこで、本研究では広域分散ファイルシステムを用いて階層的なメタデータサーバを構築し、各病院が管理する医用画像を共有可能にする PACS を構築した。

2 DICOM

DICOM は、医用画像フォーマットと通信プロトコルを定義した医用画像標準規格である。画像規格に関する DICOM では、実画像データに加えてデータサイズや画像サイズなどの画像情報、患者の氏名や住所などの個人情報、撮影機器や造影剤などの検査情報がメタデータとして規定されており、患者の検索や診断に大きく寄与している⁴⁾。Fig. 1 に DICOM の概要を示す。

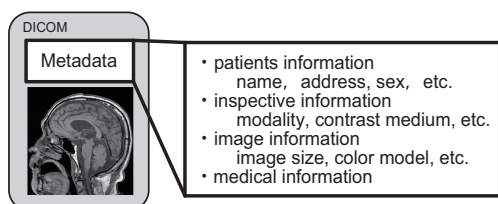


Fig. 1 Outline of DICOM

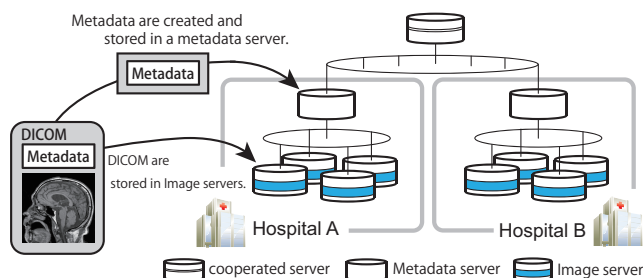


Fig. 2 Outline of Proposal System

3 階層型 PACS の提案

本章では、データセンターにおける一元的管理によるシステムではなく、各病院が独立して DICOM の管理を行いつつ、医用画像を共有利用することを可能とする階層型 PACS について説明する。Fig. 2 に提案システムの概要図を示す。

現在、医用画像は広域に点在している各病院により各々管理されている。提案システムでは、各病院で管理されている DICOM 画像を複数の医療機関で利用できる環境を提供する。具体的には、各病院が DICOM のメタデータを格納するサーバと実画像データである DICOM 画像を格納するサーバの 2 層のサーバを構築する。さらに、広域環境で医療機関が連携を行うため、医療機関外に連携を行うサーバを設置する。このような階層型の PACS を構築することにより、広域環境における医用画像の共有システムの構築を目指す。本研究では、メタデータの登録、検索および、複数の分散ファイルシステムの連携を可能にするシステムとして広域分散ファイルシステム Gfarm に着目した。

4 実験システムの実装

本章では、研究室内 LAN 環境において小規模な実験システムを構築する。また、ユーザが医用画像の登録、検索、取得を行うため、Web ブラウザを用いてアクセス可能な GUI を構築した。開発言語は Flash を用いた。

システムの実装において、連携サーバ 1 台、メタデータサーバ 2 台、画像保存サーバ 4 台、Web サーバ 1 台を用いてシステムを構築した。各サーバの仕様を Table 1 に、システム構成図を Fig. 3 に示す。

Table 1 Specification of a Server

CPU	Quad-Core AMD Opteron 2.3GHz × 2
Memory	DDR2 667 MHz 8GB
OS	Debian 6.0.3
gfarm	2.5.3
gfarm2fs	1.2.6

5 評価実験

5.1 実験概要

本章では、実装した実験システムを用いて、医用画像向けのシステムとして十分な性能を示すことを確認するため評価実験を行った。今回の評価にあたり、既存の簡易 PACS として“DCMTK”を比較対象として用いた。DICOM のデータサイズに関しては、動画を含むことも可能である点を考慮し 100MB のファイルを用いた。本実験では Gfarm を含めた異なる 3 つのシステムに対して、登録、検索、取得処理を行い要する時間を計測する。評価については 100 回試行の平均値を用いた。DICOM の登録、取得に関する結果を Fig. 4 に、検索に関する結果を Fig. 5 にそれぞれ示す。

5.2 議論

Fig. 4 より、DICOM 登録の際、構築システムが時間を要している事が確認出来る。これは、Gfarm の分散保存が機能していることに加え、データベースへのメタデータの登録、Web サーバの応答遅延が発生している事が考えられる。構築システムでは DICOM からメタデータを取り出し、メタデータサーバに登録を行っている。DCMTK に比べ 2.5 倍ほど時間を要しているが、時間遅延は発生するものの他機関で管理されている画像についても検索可能なシステムとなった。

Fig. 5 より、Gfarm の検索性能は件数が増加するにつれ線形に推移していることが確認出来る。一方で、DCMTK は件数が増加しても処理時間が非常に短い。本来、適切な検索インデックスが用いられていれば対数

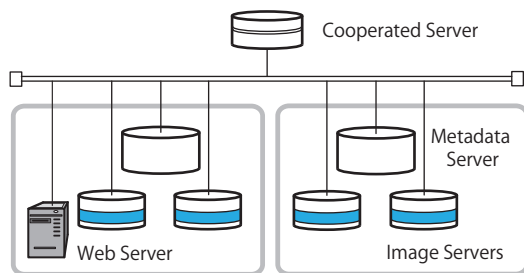


Fig. 3 Construction System

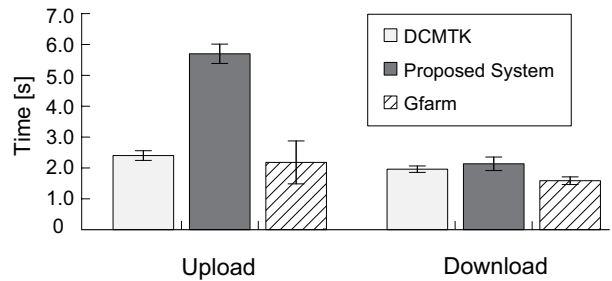


Fig. 4 Upload and Download time

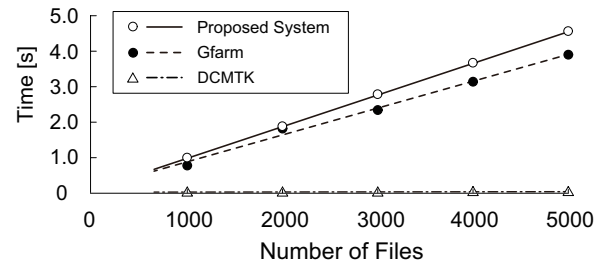


Fig. 5 Retrieval time

的に増加するが、Gfarm の処理結果が線形に推移していることから、Gfarm 検索では適切に検索インデックスが作成されていない事が考慮される。Gfarm により、広域の機関を連携できる一方でこれは今後の課題である。

6 まとめ

本稿では、医療機関における医用画像の共有および検索の為の基盤システムとして、DICOM が保持するメタデータを広域分散ファイルシステム上で管理する階層型 PACS について提案した。本提案では、一元的管理の限界を問題点として捉え、各医療機関が医用画像データを管理しつつ他機関の医用画像データについても検索利用が可能なシステムを構築した。

参考文献

- 1) H. Munch, U. Engelmann, A. Schroeter, and et al. The integration of medical images with the electronic patient record and their web-based distribution. *Acad Radiol* 2004.
- 2) C. Teng, J. Mitchell, C. Walker, A. Swan, C. Davila, D. Howard, and T. Needham. A medical image archive solution in the cloud. *Software Engineering and Service Sciences (ICSESS), 2010 IEEE International Conference on*, 2010.
- 3) 原量宏, 横位英人. 病院情報システムと遠隔医療かがわ遠隔医療ネットワークから日本版 EHR の実現へ. *医療機器システム白書 2008~2009*, pp. 358-360, 2008.
- 4) H. Oosterwojk. DICOM 入門. 篠原出版社, 2008.