

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 25 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25460842

研究課題名(和文) 医用画像保管システムの効率的な画像保管および閲覧を実現するログ解析手法の研究

研究課題名(英文) Determination of a suitable method of saving images to PACS : Access log analysis report

研究代表者

三原 直樹 (Mihara, Naoki)

大阪大学・医学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：20379192

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：PACSシステムから画像閲覧のアクセスログを収集し解析することで、どのようなシーンでどのようなユーザが、どの患者のためにどのような画像を閲覧しているか、確認することが可能となるシステム構築を行った。このシステムから得られるデータを元に、半自動的に画像をユーザに表示する画像Viewerの開発が可能となる。診療支援に利用することで、医療の質向上に貢献できると考えている。

研究成果の概要(英文)：To establish a suitable theory for saving medical images in cash or long-term archiving areas of the future intelligent PACS (Picture Archiving and Communication System). We have developed a system for collecting the access logs of PACS. In this study, we added the information extracted from our hospital information system, e.g. user information, user ID and so on, and constructed a new database for analyzing techniques for browsing medical images in various clinical scenes. We were able to establish the database for analysis of the various clinical scenes. From this analysis of the clinical scenes and the database, we can identify which user has browsed which images, the time of browsing the images, how many times the images have been browsed, and so on.

By analyzing our new database, we believe we will be able to clearly identify a method for saving medical images in PACS. We intend to develop a system for optimal storage of medical images.

研究分野：医用画像情報システム

キーワード：医用画像 PACS アクセスログ 画像Viewer

1. 研究開始当初の背景

昨今の医療機器の進歩は目覚ましく、画像診断装置においても例外ではない。高機能な撮影装置では、ミリ単位の詳細な画像を撮影することが出来、病変の早期診断、早期治療に有用である。また生体の機能をトレースすることが出来る機能画像診断分野も長足の進歩を遂げ、医療における画像診断の占める役割はますます重要となってきた。しかしこうなると同時に発生する画像容量は膨大なものとなり、その大量の画像を効率よく保管し、必要なときには迅速に閲覧できる仕組み作りが重要となる。通常の医用画像保管システム (PACS: Picture Archiving Communication System) では、高速にアクセスできる短期保管領域と大容量の画像を保管する長期保管領域に分けて構成されることが多い。短期保管領域では、ここにデータがあれば比較的高速に画像を閲覧することが可能であるが価格は非常に高額である。また長期保管領域では比較的安価に大量の画像が保管できるがアクセス速度は短期保管領域に劣る。PACSではこれらのメリットを組み合わせて構成されることが一般的である。つまり、ある一定期間は高速な短期保管領域に画像が存在するが、それを過ぎると長期保管領域にしか画像が存在せず、長期間の後に画像閲覧が必要ときには、一旦比較的低速な長期保管領域から画像を高速な短期保管領域に移動し、これを画像参照ビューアにて閲覧する必要がある。こうなると一検査あたりに当該画像が大容量であった場合、必要なときに迅速に画像を閲覧することが出来ず、多忙な臨床現場では支障が出ることとなる。

画像を如何に保管するかという一定の方法論はこれまで報告されていない。これをシステムログ、アクセスログを解析することであるべき法則を見だし、それに応じて保管場所を決定する。また現場のニーズに応じた画像表示方法も定まった法則がない。そこでシステムのログ情報を元にニーズに応じた画像表示方法論を導き出し、ユーザが望む形で画像や表示機能が提供できれば、画像診断の効率化、ひいては医療の質向上に貢献できるものと考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、現存の医用画像保管・閲覧システムからシステムログ、アクセスログを簡便に収集するシステムを開発すること。さらに収集したログを解析し、大容量の画像に対して臨床現場での重要度に応じた優先度を自動的に付与、優先度に応じて画像表示速度を改善するためのシステム構築理論を確立することである。

現在の医療では大量の画像が発生するためこれをシステムで全て保管し、スムーズに閲覧可能な状態にする必要がある。現状は、ハードウェアスペックの向上、ネットワーク速度の改善に頼っている。この方法だと日々

発生する画像をハードディスクの容量が許す限り延々と保管することは可能だが、保管される画像に重要度を付加することが出来ず、本来短期保管領域にあって高速な閲覧を実現したい画像が、アクセスの遅い長期保管領域にしかない状態になる。反対に重要性が低く短期保管領域に存在しなくてもいい画像があることで、本来短期保管領域にあるべき画像がないといったことが起こりえる。何らかのマーカーによる画像の重要度判断が出来ないためである。我々の研究では、この問題に対しログ解析を駆使してどのようなシーンでどんな種類の画像が重要であるかを分析し、本当に重要な画像を簡便に迅速に閲覧できる画像の保管方法に関する理論を導き出し事である。この理論を用いることで、例えば、撮影された画像に対応する過去比較のための画像が、その期間が離れていても短期保管領域に既に移動されているという状態を実現可能とする。すなわち、診療現場で本当に必要な画像を、必要な時に、必要なスタッフへと届けることが可能となる。これは診療の効率化につながり、ひいては疾病の早期発見、早期治療に寄与できると確信している。このように、発生した画像をその重要性に応じてどう保管するか、どのように閲覧させるかという理論を研究した報告はなく、さらにそれをログ解析から理論を導き出し、画像の保管、閲覧方法の最適化機能をシステムに実装しようとする研究もまだ無い。本研究はこの機能を実装しようとしている点で独創的である。大量に発生する医用画像に適切な重み付けを行い、その保管および閲覧の最適化を実現し、診療支援を行うことは、今後必須の機能となるものと考えられる。

3. 研究の方法

本研究の目的を達成するために、大きく3つの調査を行った。すなわち、()画像発生源での詳細な状況調査、()短期保管領域と長期保管領域間での詳細状況調査、()画像参照ビューアでの閲覧状況詳細調査を行い、最適な画像保管および画像閲覧を実現することである。以下詳細を記載する。

() 画像の発生状況を捉える

現場の依頼医師からどのような画像依頼が発生し、どのような画像が撮影されているか、その画像がどのように短期保管領域に保存されているか、これらの情報をシステムのログファイルから取得する。得られた情報を解析することで、臨床現場でどのようなシーンでどんな画像が撮影されているか、その画像はどのような内容で構成されているか、といった情報が取得できる。例を挙げると、「肺がんの疑いで紹介されてきた患者さんに対し、呼吸器外科から胸部 X 線撮影と胸部 CT 撮影の精密検査を依頼され、それぞれの行われた検査の画像は、胸部 X 線では正面、側面の 2 枚が撮影されており、胸部では 5mm スラ

イス厚の画像が 80 枚、1mm スライス厚の詳細画像が 400 枚、3 次元再構成画像が 50 枚となっている。」といった情報が得られることとなる。

() 短期保管領域の画像保管状況を捉える

次にシステム内部で短期保管領域と長期保管領域の間で画像がどのようにやりとりされているかをログファイルから解析する。短期保管領域では撮影機器から送られた画像が一定期間キャッシュとして保持される。臨床現場から追加の画像が送られないようになると確定画像として長期保管領域にも同じ画像をコピーする。長期保管領域では全データが存在するが、短期保管領域では容量の制限があるため、短期的に必要でなくなった画像は古いものから順に自動的に消えていくこととなる。例として、「短期保管領域には直近 3 ヶ月分の画像が保管されており、それより以前の画像は長期保管領域のみに存在している。よって半年ほど前の画像を閲覧するには、一旦長期保管領域から短期保管領域に画像を転送して、その後閲覧装置で画像を参照する必要がある。」と言うことがわかる。

() 画像閲覧装置(画像参照ビューア)の画像参照状況を捉える

さらに画像参照ビューアでのログを解析することで、どの医療スタッフがどのようなシーンで、どんな画像を閲覧しているか、いつ撮影された画像を閲覧しているかなどを調査する。例えば、「放射線科医ではその専門性の高さから、画像ビューアの全機能を使用して院内で発生しているどのような画像も閲覧している」、「放射線技師は撮影の際に参考となる撮影依頼があった同じ種類の過去画像をよく参照し、全ての画像を閲覧しているわけではない」、「呼吸器内科医は、胸部 X 線画像、胸部 CT 画像をより多く閲覧し、抗がん剤の効果判定などで現在の画像と、過去の画像をよく比較している」などの情報がわかる。これらの情報により個々の検査画像の閲覧頻度、閲覧方法が明らかとなり、個々の画像それぞれにユーザごとの重み付けを行うことが出来ると考える。

これらの情報を取得するために以下の様なシステムを構築した。

【各種ログ解析収集および解析システムの構築】

アクセスログ収集システム構築

ログ収集対象システムとして、PACS サーバにおける DAS (DICOM Application Server)、STS (Short Term Storage)、EA (Enterprise Archive) + LTA (Long Term Archive) がある。また Viewer を構成するシステムのサーバとして、iDIR (Matrix View)、K-Web (Kawanaka Web Viewer)、Cweb (Centricity

Web Viewer)、WebDx (いずれも商品名) がそれぞれある。これらのシステムにログ収集用スクリプトを開発し、ログ収集専用端末にインストールした。この開発には PACS ベンダーに協力を依頼し実装していただいた。各種ログはこの端末にネットワークを介して収集できるように構築した。計 7 つのシステムにこの仕組みを実装し、ログ収集サーバに情報が集約されるように構築を行った。

アクセスログ解析システム構築

収集したログを蓄積し、同時にバックアップが取れるようにした。収集する対象データとしては、PACS サーバからは Study_instance_uid、オーダ番号、Modality_Exam_ID、検査日時、画像枚数、modality、受信日時、患者 ID、患者名、誕生日、性別、更新日時が得られる。iDIR では Study_instance_uid、表示端末 IP アドレス、アクセス日時、クライアントからのリクエスト条件 (Study_instance_uid、ユーザ ID、deptcode)、ユーザ ID が個別に得られる。K-Web では、Study_instance_uid、端末表示 IP アドレス、アクセス日時、クライアントからのリクエスト条件、ユーザ ID、C-Web からは、Study_instance_uid、Viewer_type、アクセス日時、ユーザ ID が、WebDx からは、exam_ckeey、ユーザ ID、操作日時、動作状況、WebDx Event ckey、Node ckey、患者 ID、検査日、アクセッション番号、モダリティコードがそれぞれ得られる。これらのデータは全て病院情報システムにアクセス権限をもつ研究代表者が収集し、病院情報システムネットワーク内で処理を行った。処理後の統計データなどに個人を特定できる情報は含まないようにしている。

【収集ログの解析と最適化理論の構築】

収集ログの解析

収集されたログは、キーワードごとに整理を行いそれぞれのシステムごとにデータベース化する。各主キーを元に正規化を行い解析しやすい環境を構築する。ログ解析の目標としては、特定の画像の使用頻度、使用方法、蓄積方法などを明らかにすることである。例えば、「胸部 CT が肺がんの手術目的のため撮影依頼され、 月 × 日に撮影され保管された。1 週間後の外来診療日にこれを閲覧した。精査、加療のため入院した後、1 ヶ月後に手術直前の精査目的でさらに PET-CT が撮影され、外来で撮影された胸部 CT と比較読影された。手術半年後のフォローアップとして胸部 CT が撮影され、半年前の外来時 CT と比較読影された。」などの情報である。このフローの中で、どこに画像が保管されていれば効率よく閲覧できるか、どのようなパラメータを設定すればシステムを最適化出来るかを判断する基礎データを作成する。

最適化理論の構築

ログ解析で蓄積されたデータから、臨床現場のシーンに応じた画像の閲覧パターンを導き出すこととした。画像閲覧の効率化を実現するために、画像がどのタイミングでどの場所に保管されるのが適切かを明らかにする。この理論をシステムに実装することで、画像参照においてシステムが診療を支援するための基盤整備が出来るものと考えている。

予備実験システム構築

最適化理論が構築できた後、システムベンダーの協力の下テスト環境を構築し、この理論を実装して動作確認することを予定していたが、病院情報システムの更新時期と重なり、かつ PACS ベンダーが変更となったため、システムの安定性を重視して、今回の新システムに実装することは避けることとした。今後、新たなベンダーにもこの仕組みを導入し、PACS システムへの実装も目指す予定である。

本番環境への実装準備

予備実験は診療各科、あるいは臓器別グループごとに行っていく必要があると考えられる。これを全診療科でシステム上シミュレーションし、データ蓄積、解析後、最適化理論を構築することで、本番環境への実装準備が整うと考えている。本研究により、これまで蓄積するだけであった医用画像を、ニーズに応じて効率よく保管し、閲覧できる環境が整い、ひいては医療の質向上に貢献できるものと確信している。

4. 研究成果

・PACS システムのログ収集システム構築

通常販売されている PACS システムでは、短期間のシステムログを収集することは可能であるが、保存領域の関係からそれを長期間にわたって保管することはできないのが通常である。本研究ではほぼ無期限にシステムのアクセスログなどを収集することができ、これをデータベースとして一元管理することのできるシステム構築を行った。

・PACS アクセスログの解析用データベースの構築

収集したログを電子カルテ端末のアクセスログと結合させて、ユーザや患者の基本情報、病名、診療科などの診療上必要な情報も検索できるデータベースを作成することができた。

上記2点の成果については、これまでレトロスペクティブな検討はあったが、今後リアルタイムに PACS サーバの利用状況を確認することができる点で新規性がある。またこれを活用すると、システムが半自動的にユーザに対して利用シーンに応じた画像を表示させるような診療支援機能を持たせることができ、医療の質向上に貢献できると考えている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 5 件)

1. 三原直樹、島井良重、真鍋史朗、村田泰三、堀島裕之、上田郁奈代、藤井歩美、武田理宏、松村泰志 医用画像保管システムの効率的な画像保管及び閲覧を実現するログ解析手法の初期研究 第49回日本医学放射線学会秋季臨床大会 2013年10月
2. Naoki Mihara, Zhi Xilong, Yuuichirou Yamamoto, Takashi Hayakawa, Hirohisa Iwazaki, Shirou Manabe, Toshihiro Takeda, Yasushi Matsumura
Determination of a suitable method of saving images to PACS :
Access log analysis report, Ver.2
The 73rd Annual Meeting of the Japan Radiological Society April, 2014
3. Naoki Mihara, Zhi Xilong, Yuuichirou Yamamoto, Takashi Hayakawa, Hirohisa Iwazaki, Shirou Manabe, Toshihiro Takeda, Yasushi Matsumura
Verification of DICOM Viewers on the Virtual Platform for aiming at the realization of the Vender Neutral Archive: Primitive report.
The 73rd Annual Meeting of the Japan Radiological Society April, 2014
4. Naoki Mihara, Zhi Xilong, Yuuichirou Yamamoto, Takashi Hayakawa, Hirohisa Iwazaki
What is the most suitable requirements of the comfortable working of PACS on the virtual platform?
Radiological Society of North America, Chicago, USA, Nov.30- Dec.5, 2014
5. Naoki Mihara, Zhi Xilong, Taizo Murata, Shirou Manabe, Yoshie Shimai, Hiroyuki Horishima, Ayumi Fujii, Kanayo Ueda, Toshihiro Takeda, Yasushi Matsumura
Development of a system for selecting and distributing DICOM images using the access log information.
The 74rd Annual Meeting of the Japan Radiological Society April, 2015

〔図書〕(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.hosp.med.osaka-u.ac.jp/home/hp-info/jp/>

6．研究組織

(1)研究代表者

三原 直樹 (MIHARA, Naoki)

大阪大学・大学院医学系研究科・准教授

研究者番号：20379192

(2)研究分担者

武田 理宏 (TAKEDA, Toshihiro)

大阪大学・大学院・医学系研究科・助教

研究者番号：70506493

松村 泰志 (MATSUMURA, Yasushi)

大阪大学・大学院医学系研究科・教授

研究者番号：90252642