

PACS (Picture Archiving and Communication System)

南谷 祥之, 谷口 由佳

Yoshiyuki MINAMITANI, Yuka TANIGUCHI

1 はじめに

近年, 医療現場における医用画像のデジタル化およびネットワーク化が進んでいる. 以前はレントゲンフィルムによる診断が画像診断の基本手段であったが, 現在はモダリティと呼ばれる CT, MRI および PET などのデジタル画像診断が主流となっている.

PACS は医療現場の検査画像をデジタルデータで保存, 配信および管理するシステムである. PACS によって, コスト (時間および人件費など) の節約が可能となる. しかし, 課題も多く, 医用画像の規格が統一されていない, また病院内の他システムとの連携に関する問題などがある. モダリティはますます高度化しており, その対応も課題である.

本報告では, PACS の概要を述べた後, PACS の現状および今後の展望について述べる.

2 PACS

2.1 PACS とは

PACS (Picture Archiving and Communication System) とは, 画像保存通信システムの略称である. 近年, 医療現場における医用画像のデジタル化およびネットワーク化が進んでいる. 以前はレントゲンフィルムによる診断が画像診断の基本手段であったが, 現在はモダリティと呼ばれる CT, MRI および PET などのデジタル画像診断が主流となっている¹⁾.

PACS は主に医療現場の画像診断に使用されており, 医療機関で発生する全ての検査画像をデジタルデータで保存し, 配信から診断までの一連のワークフローを総合的に管理するシステムである²⁾. 以前は, レントゲンを用いて撮影し, 人の手によって保管されていた. PACS は医療用デジタル画像の利用になくてはならないシステムである. Fig. 1 に示すように, PACS はモダリティで撮影された画像を, LAN を通してサーバに保存する. そして, 端末から要求されれば, サーバは画像を端末に送信する.

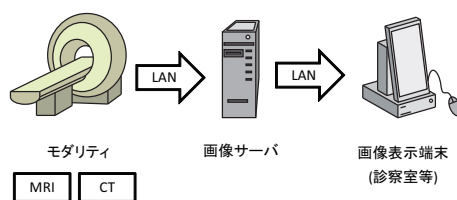


Fig.1 PACS の流れ (参考文献³⁾ より参照)

2.2 PACS の発展の歴史

1982 年の SPIE 国際会議で, 世界で最初に PACS という用語が用いられ, その概念が提唱された.

1985 年, 北海道大学で日本初の PACS が試作された. しかし, 当時は PACS の基礎技術の確立がメインであり, 実用性は皆無であった. 実用は 1990 年代後半であるが, データ保存だけしか使い道がないというのが一般的な考えであった.

2000 年頃から PACS は工業分野での進歩により急速に実用化および普及する⁴⁾. LAN 技術の発達, コンピュータ技術の発達およびそれらの設備費用の低下など, 高性能かつ低価格な機器の登場により PACS は発展した.

2.3 医用画像

医用画像は非常にデータ量が多い. 例えば, CT などで撮影された縦横 512 pixel の画像は, 式 (1) に示すように 1 枚当たり,

$$512 \text{ [pixel]} \times 512 \text{ [pixel]} \times 16 \text{ [bit]} = 0.5 \text{ [MB]} \quad (1)$$

である. 枚数は 1 回の撮影で 50 ~ 2000 枚にもなり, 1 件当たり 500 枚とすれば, 計 250 MB である. 1 日 100 件行うとすれば, 25 GB になってしまう. 近年では, 通信技術が進歩し, ギガビットイーサネットなども登場してきた. このため, 大量のデータを瞬時に送信できるようになり, PACS が実用可能となってきた.

現在では, 撮影されたスライス画像を処理して, 3D 画像および 4D 画像 (3 次元 + 時間軸) としての表示も可能となっている. これらの画像処理は, レントゲンフィルムでは不可能である. また, フィルムでは劣化による画質低下および紛失など再利用における問題が多かった. しかし, PACS を利用したデジタル画像診断ではこれらの問題は少ない.

通常, 画像データは JPEG や GIF ファイルが一般的であるが, 医用画像の規格は DICOM という規格 (DICOM は画像だけでなく, 通信規格も含む) を用いる. DICOM 規格は, 患者情報および医療情報など, JPEG などでは付加できない情報を画像に関連づけて付加することができる¹⁾.

2.4 DICOM

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) は, PACS の医用画像の保存や通信に用いられている世界標準規格の名称である. DICOM は, オブジェクト指向のデータであり, ヘッド情報と画像情報

本体が含まれる。ヘッダには管理情報（患者情報，検査状況など）および画像に関する情報（位置情報，信号強度，濃度情報など）が記述される¹⁾。ヘッダ部分は，おおまかには，public 部分と private 部分に分かれる。public は規格統一されている部分であり，private はメーカーやモダリティ毎に付帯される情報である。

次に，DICOM の通信規格の部分について述べる。1980年代後半，医用画像機器各社が PACS を試験的に病院に導入していたが，異機種間の相互接続が困難であった。この原因は通信の標準規格が無いことが原因であり，これを実現したのが DICOM である。現在では，インターネットの通信規格 TCP/IP に基づく実装が進んでいる。

DICOM 規格が目指すものは，異なった製造業者（マルチベンダ）の異なった種類（マルチモダリティ）の検査画像を病院内外で伝送可能にすることである⁶⁾。

Fig. 2 に DICOM の適用範囲について示す。

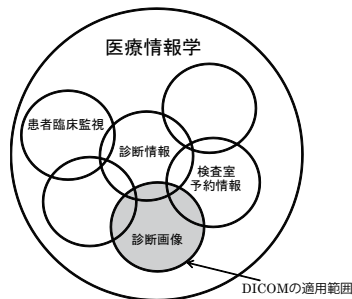


Fig.2 DICOM 適用範囲（参考文献⁵⁾より参照）

Fig. 2 に示すように DICOM 規格の適用範囲は医療診断画像のみに限定される。その他のカルテ情報および検査室予約情報などの医療データは適用範囲外である⁵⁾。

2.5 システムの構成

2.5.1 システムの概要

PACS は病院内で医用画像データを共有し，瞬時に閲覧できるシステムである。Fig. 3 に一般的な PACS の構成図を示す。

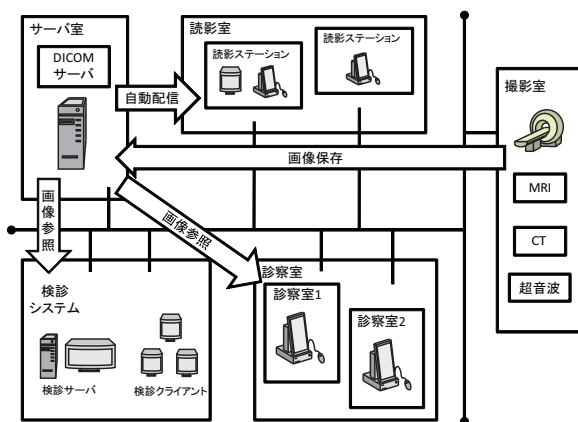


Fig.3 PACS の構成図（参考文献⁷⁾より参照）

Fig. 3 に示すように，撮影室で，モダリティを用いて

撮影された画像はサーバ室に保管され，読影室や診察室など様々な場所でリアルタイムに利用される。また，人間ドックなどの検診システムで用いられる。また，データや画像を患者と見ながらの診察および診断画像をメディアに保存し患者に渡すことも可能である。

2.5.2 サーバ

PACS を管理しているサーバは，多くの撮影装備での DICOM 形式データをネットワークを通して受信する。また，圧縮および保存してデータベース (DB) に登録し，ユーザーが端末機から要請すればデータを送るという一連の仕事を担当する。PACS は複数クライアントから同時にアクセスされることを考える必要があるため，マルチスレッドにリクエストを処理しなければならない。また，バックアップサーバも必須である。サーバは基本的には以下の3つの役割を持つ。

- 獲得サーバ：画像を獲得し圧縮および DB 登録
- DB サーバ：保存装置にデータ保存
- 送信サーバ：患者情報，検査情報，画像情報を DB から引き出し端末に送信

2.6 導入メリット

PACS の導入により，期待される効果を以下に示す。

- フィルム関連費用の削減
フィルムレスによる化学薬品の不使用，フィルム保管費および関連人件費の削減，紛失・画質低下による撮影費用の削減というコスト面でのメリットである。
- 業務効率の向上
診療時間の短縮，病床回転率の向上，撮影簡便化による件数の増加など時間的メリットである。
- 顧客満足度の向上
患者の待ち時間短縮および診察時に画像を用いての説明可能という心理面でのメリットである。

2.7 PACS を利用した遠隔医療

遠隔医療とは患者と医療者，もしくは医療者同士が遠く離れた場所から診断や治療を行うことである。医用画像の撮影は簡便になってきたが，それを読影するには専門医が行うしかない。デジタルデータで保存された医用画像は WAN によって専門医に送信され，診断結果が返信されるというサービスも登場している。

また，医用画像を携帯電話に送信するシステムも開発されており，非番の脳外科医などが緊急に呼び出されたとき，移動中に患者の情報を得るシステムも稼働している。

3 連携システム

3.1 病院内システム

PACS は医用画像に関するシステムであるが，多くの病院では他にも，HIS(病院情報システム) および RIS(放射線部門システム) が動作している。PACS は，医療機関において，他のシステムの連携によって成り立ち，その整合性および拡張性も非常に重要である。

- HIS

HIS(Hospital Information System) とは、病院情報システムの略称である⁸⁾。メインとしては、電子カルテシステムが挙げられるが、その他、自動受付、入退院管理、医事会計および薬局管理などの広範囲なシステムによって、病院管理が効率的に行われる。

- RIS

RIS(Radiology Information System) とは、放射線部門情報システムの略称である⁸⁾。主に放射線機器による検査と治療の予約から検査結果までの管理を行うシステムのことであり、患者情報や予約情報などの内容を HIS から取得する。

3.2 各システムの連携

放射線科では、PACS、HIS および RIS の連携が必要不可欠である⁹⁾。Fig. 4 のように、HIS は患者情報の管理、RIS は検査予約の管理、PACS は撮影画像の管理を行っている。これらのシステムの連携によって、画像診断の環境が整う。

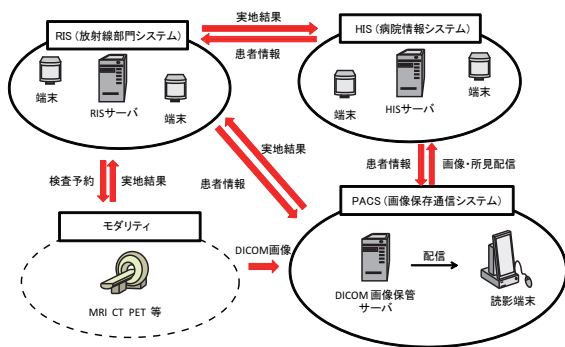


Fig.4 病院内システムの連携 (参考文献⁹⁾ より参照)

4 導入例

松下記念病院では、院内 IT 化に関して 2001 年にオーダリングシステムと呼ばれる、診察内容を正確にかつ迅速に各部門へ伝達するシステムが導入されている。続いて 2003 年放射線部門に PACS が導入され、2007 年に PACS 更新、2008 年に HIS(病院情報システム) が導入されている。

PACS のシステムベンダー選定の際、考慮された点は、長期安定安全稼働、画像読影・参照環境、業界標準規格準拠およびシステム拡張の多様性の 4 点である。

また、画像診断機器の高度化により画像の容量が増えている。松下記念病院では PACS 導入後、最新のシステムおよび最新のモダリティに買い替えたとしても、対応できるような拡張性の高い PACS を導入する点に注意した。また、システム切り替えにも注意した点がある。病院では入院や救急患者が緊急に入るため、診察の少ない休日や夜間に 2 週間以上かけてデータ移行を行った⁹⁾。

5 PACS の現状

電子カルテは、小規模の診療所でも導入されやすいが、PACS は価格の点で導入に踏み切れなかった小規模病院および診療所も多い。しかし、2008 年度より PACS による診療報酬の点数引き上げられ、全国的にフィルムレスにする動きが強くなっている。また、様々なメーカーが PACS を開発しているが、HIS、RIS および PACS の連携が上手くいかない場合もある。相互間のデータ転送に時間がかかる場合や、各システムへアクセスしにくい場合がある。規格の統一なども徹底されているとは言えず、システムのメーカーを 1 つに統一することも推奨されている。

6 今後の展望

モダリティはより精細に検査をすることが可能となってきたが、同時に情報量も膨大になってきている。例えば、静岡県立総合病院では、年間使用データ量が、2005 年度は 1 TB だったのに対し、2007 年度は 11 TB と増加している。また、同院では 2012 年度までに 120 TB 必要と予測されている¹⁰⁾。PACS はこのよう状況に対応するため、さらなる高速通信および大容量保存が必要になると考えられる。

また、現在、院内電子カルテが一般的に広まりつつあるが、マイカルテ(マイ電子カルテ)の構想も考えられている。マイカルテとは、第三者組織が管理もしくは P2P のように統合して患者が複数の病院を受診したとしても患者所見の共有を行える仕組みである¹¹⁾。膨大な情報量を扱う PACS では、病院内だけでなく第三者機関へ医用画像を送信する仕組みも発達すると考えられる。病院内外の連携がスムーズに行えるように、メーカーによる規格の統一および様々な機器の整合性が向上していくことが期待される。

参考文献

- 1) フィルムレス病院への道
<http://www.diana.dti.ne.jp/~s-kan/pacs.html>
- 2) FORECAST
<http://www.forecast-inc.jp/pacs.html>
- 3) 医療法人 北島病院
<http://www.kitajima-hp.com/hoshasenbu/pacs.html>
- 4) PACS の変遷 (株) 日立メディコ医療情報システム本部
http://www.nv-med.com/jsrt/pdf/2001/57_8/883.pdf
- 5) 医療におけるデジタル画像と通信 (DICOM)
http://www.jira-net.or.jp/commission/system/04_information/files/dicom/P01j0129.pdf
- 6) (財) 癌研究会・癌研究所・物理部
http://www.jfcr.or.jp/DICOM/dicom_guide.html
- 7) 東芝情報システム (株)
<http://www.tjsys.co.jp/solution/industry/medical/asociado/pacs.html>
- 8) NEOBIT
http://www.neobit.co.kr/jpn/pacs/pacs01_3.htm
- 9) 松下記念病院
http://panasonic.co.jp/psec/pmsc/case04_matsushitakinen.pdf
- 10) 日経メディカル
<http://medical.nikkeibp.co.jp/leaf/all/special/it/casestudy/200906/510970.html>
- 11) LiLica
<http://www.mykartecard.com/karte/index.html>