

医療とコンピュータ

Vol.13 No.11

株式会社日本電子出版

<http://www.epj.co.jp/medcom/>

大規模テレラジオロジーサービスに於ける DICOM運用の現状

野口 邦晴¹⁾、大川 真一¹⁾、長谷川 高志¹⁾、川末 健作²⁾、岩村 守俊²⁾

¹⁾セコム株式会社 IS研究所 医用情報処理研究室、²⁾セコム医療システム株式会社 ホスピネットセンター

KEY WORD テレラジオロジー、DICOM、IHE-J

はじめに

ホスピネット¹⁾はMRI、CTとUSを対象とした商用テレラジオロジーサービスで、270件以上の契約施設に対して大規模な運営を可能にしたことに特徴がある²⁾。その全体像を図1に示す。サービス開始以来、画像診断装置と通信ネットワークをビデオ信号を介して接続していたが、近年DICOM対応の画像診断装置の普及が進んだことから、ネットワークと画像診断機器をDICOMで接続することを検討していた。

DICOMの利用は情報量の豊富さから診断の質の向上への期待が高いが、一方で運用への負担が大きいという問題がある。多くの契約施設を抱えるホスピネットでは次の二点が重要視され、その課題を解決する運用方式が必須となる。その一つは契約施設側の医師や技師への負担が少ないこと、

もう一つは画像診断専門医側でも遅滞なくサービスを提供できることである。そのための技術開発を進めて、高い運用効率を保つことを可能にしたことからDICOMによるネットワーク接続を開始した。

本稿では、2001年後半より開始したホスピネットでのMRI/CTのDICOM接続について、弊社開発のDICOM機器の設計コンセプト、運用方式、既に接続した30件以上の事例と要点を紹介する³⁾。また、遠隔医療の中での運営と管理に関する考慮点も紹介する。

遠隔医療の運営管理への意識

ホスピネットでは、サービス開始当初より医師・技師への負担を極力少なくする運用を念頭に置いてきた。遠隔医

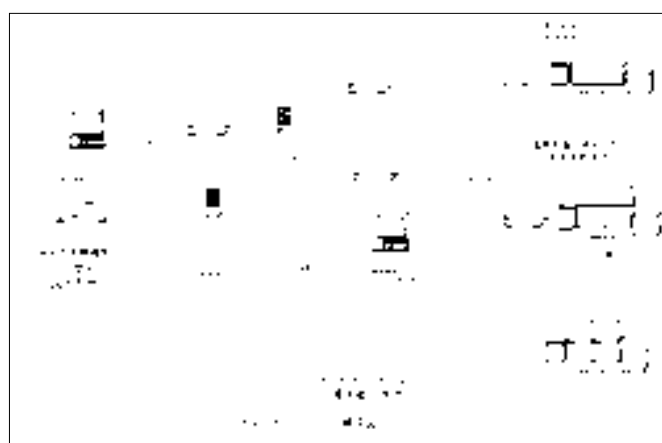


図1

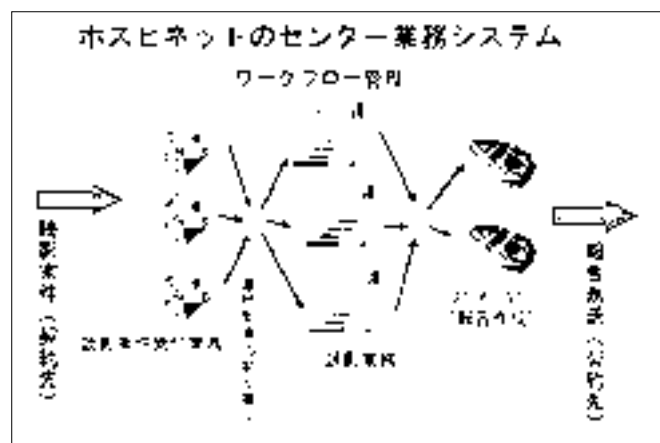


図2

療では医師や技師が情報通信機器やワークステーションに触れる機会が飛躍的に増加する。

その際に計算機や通信機器を効率的に運用する機能が不十分なシステムでは、検査や読影などの医療行為に掛けるべき貴重な時間を空費し、人的負担も重くなり、読影の質にも悪い影響を及ぼす。

ホスピネットでは、サービス初期からワークフロー管理をセンターシステムに取り入れる等の運用効率化のための努力を継続してきた（図2参照）。画像診断装置の画像取得機能、センターでの患者案件管理機能、センターでの読影システムの操作性、プリフェッチに相当する機能、トランスクリャーによるレポート作成業務を効率化する機能等々、多岐に渡る運用効率化の機能を1993年の開始当初からシステム全体に取り入れている。音声認識によるレポート作成支援機能を取り入れることで、運用スタッフが不十分な「時間外単独読影時」でも、画像診断専門医のレポート作成負担を軽減し、読影品質の向上する取り組みも進めている^[4]。それらの努力により270件以上の施設を対象にした運営が可能になった。

DICOMに対応する際にも、他の課題と同様に運用性への考慮が最重要課題であった。後述の通りDICOM対応画像診断機器では、各社の機能や生成データ上の差異が大きい。その差異を埋めて平準化した運用を行うために、弊社独自の技術開発を行った。

弊社の遠隔医療システムのあるべき姿に関するコンセプトには、IHE(Integrating the Healthcare Enterprise)のIntegration Profileで考慮する課題に相通ずるものがあるように思える^{[5][6]}。遠隔医療では、医学、テクノロジーに劣らぬ重要性で、運用管理への視点が重要である。これなくして円滑な遠隔医療はあり得ないと言っても過言ではない。その意識が、弊社の遠隔医療に関する全ての取り組みの根底にある。

テレラジオロジー事業の形態と技術への要請

良い品質のテレラジオロジーサービスを提供するために下記課題への取り組みが不可欠である^[1]。特に大規模なサービスで顕著になる問題点、商用であることにより避けられない問題点等がある。

- 読影品質向上のために、患者カルテ等の付帯情報を授受する仕組みが必要不可欠である。また読影センターでも同一患者の過去検査画像を保持して、比較読影することも必須である。
- 読影品質と効率を共に高めるために、依頼元医療機関が画像の編集や調整を行うことが望ましい。そのため依頼元医師の依頼意図を明確に反映しつつも、作業負担を軽減できることを契約施設側装置に盛り込むことが必要である。ヒューマンインターフェースが重要である。
- 検査画像は、契約先とホスピネット双方の時間効率を高めるために蓄積伝送型(Store&Forward)で送受する。
- 依頼元医療機関とホスピネットは、普段は検査画像送信と読影報告の交換以上を行うのは難しい。依頼元医師と画像診断専門医のコミュニケーションとして、依頼内容や撮影方法、編集などについての深い意思疎通を別途行うことが望まれる。
- 依頼元医療機関の画像診断装置のメーカーや機種の違いが好みができないため、各社の機器に対応できることが必須となる。メーカー毎に画像情報作成の考え方の違いが大きく、異なる形式の画像を画像診断専門医が読影せざるを得ないので、作業負担は非常に大きい。
- 収益性確保のために読影件数を多くせざるを得ない^[7]ため、システムの高い効率性や安定性、信頼性、運用サポート能力の高さなどが必須となる。最近のPACS等で行われているワークフロー方式を、ホスピネットではサービス開始当初より採用している。

ホスピネットの現状

事業規模

サービスの全体の流れを図1、DICOMに関するシステムの流れを図3に示す。サービス規模（2002年7月末現在）は下記の通りである。

● 依頼元医療機関件数（モダリティあり）	270
● 患者紹介元医療機関数（モダリティなし）	3100
● 月間読影件数	15000
● 累積読影件数（1993年以来）	500000

必要な設備

ホスピネットでは依頼元医療機関内に、画像診断装置から検査画像を取込みISDN回線にて読影センターへ送信する専用装置（送信端末）を設置している（図4参照）。本装置では、ホスピネットへ検査画像を送る前に契約先放射線科技師によりウィンドウ値調整、取舍選択、順序整列等の編集を行う。それにより、読影センターではフィルム読影的な利便性を電子的に実現している。

またホスピネットのセンター内には、高効率での読影を可能にするべくユーザーインターフェースを最適化した読影端末、画像の蓄積やワークフロー管理を行うサーバーを設置している。

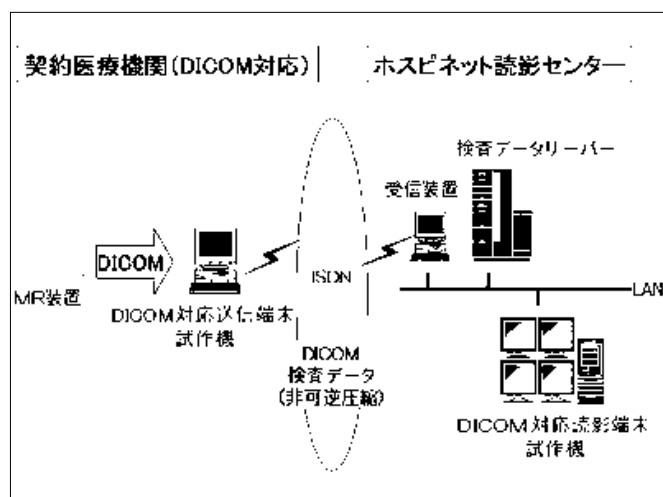


図3

大規模テレラジオロジー事業に適したDICOM方式

大規模運営を実施する観点から見出したDICOMの課題とその解決策を以下に示す。

DICOMの利点と欠点

利点

- DICOM検査情報を用いたCRT読影により、画像診断専門医自ら部位や病変に適したウィンドウ値調整が行える。
- 過去検査データとの比較読影等の支援機能を利用することで、診断精度の向上が期待できる。

欠点

- 既存の院内PACSの多くでは、モダリティで撮影されたあらゆる検査画像が未調整・未編集のまま読影端末に流されることにより画像診断専門医への負担が増加する。
- 各社画像診断装置の出力する検査画像データの出力形式は、各社の設計思想により大きく異なっている。各社各様のデータ様式に対応できる編集機能が必須である。

上記の利点を活かしつつ欠点を解決するために、依頼元医療機関内で画像診断装置と接続するDICOM対応送信端末、ホスピネットで画像診断専門医が使用する読影端末の二種類を開発した。ホスピネットの運用思想は独自で市販のソフトウェアで利用できるものではなく、社内独自開発を行った³⁾。



図4

DICOM対応送信端末

後述の問題点の解決も含め、モダリティベンダー間の仕様の相違を吸収してDICOM検査データを取込み、調整・編集・圧縮して読影センターへ送信する方式を実現した。医療機関の放射線科技師が操作する（図4）。その主な機能を以下に示す。

- DICOMデータ受信機能（C-STORE SCP）
- 検査データ結合機能
- ウィンドウ値設定機能（自動及び手動）
- スカウト画像作成機能（自動及び手動）
- 不要シリーズ及び画像除去機能（自動及び手動）
- データ圧縮機能（DICOM規格適合非可逆）

DICOM対応読影端末

機能を絞込み、直感的で理解しやすく最少の操作で所望の機能を実行できるユーザー・インターフェイスを実装した。ホスピネット読影センターの画像診断専門医が操作する（図5）。主な機能を以下に示す。

- DICOMデータ表示機能（患者過去検査比較）
- ウィンドウ値調整機能
- 対応スライス位置明示機能
- 各種計測機能（距離、CT値）
- 患者・検査情報参照機能

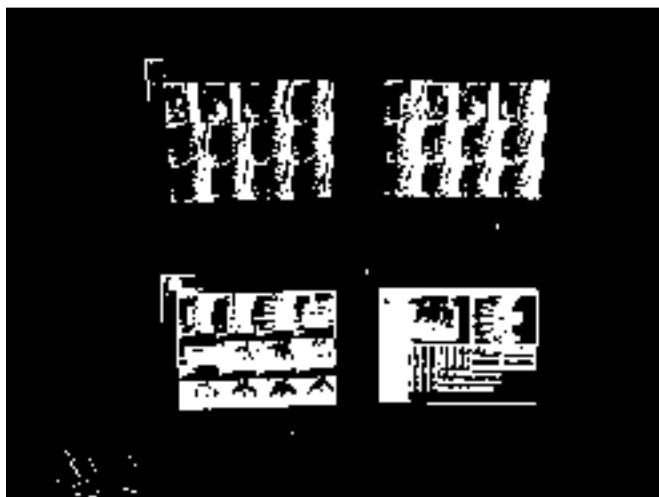


図5

複数メーカーのMRI、CTとのDICOM接続

各社画像診断装置間の差異

弊社で昨年秋以降に各社画像診断装置約20機種とDICOM接続した。機種毎に、患者データの構成、画像の配列、画像データの階調や輝度の調整が大きく異なる。自動化を推進した前述の機能により、依頼元機関の医師や技師、読影センターの画像診断専門医の負担をかなり軽減して、DICOMを採用しながらも大規模なテレラジオロジーの実施が可能になった。画像診断装置間の主な問題点を以下に列挙する。

- 同一検査データがシリーズ毎に分裂し、それぞれが異なるIDを持つ別の検査データになってしまう。
- 撮影条件の異なる画像や再構成画像が同一シリーズ内に混在している。
- スカウト画像あるいは自動生成するための情報が欠如している。
- 画像診断装置操作卓でウィンドウ値を調整しても実際のデータに反映されない。

各メーカーには各々の別個の設計思想があり、上記課題にはやむを得ない面もある。しかしながら現場でのユーザービリティが低下し、医師や技師の人的負担で解決を図るのは問題が大きすぎる。こうした問題は、IHE-Jの場でも指摘されていると聞く。そうした状況を反映してか、弊社開発機器を利用した契約先関係者からの評判は非常に良好である。また画像診断専門医からの操作性、運用性に関する評判は良い。

プロフィールとして考えた機器間差異

各診断装置の差異はプロフィールデータとして扱うべきものである。システム全体では、画像診断装置毎のプロフィールデータを入れ替えることで各機器に対応することが望ましい。新規機種との接続の際には、新たなプロフィールデータを調査、分析して作成することになる。プロフィ

ールデータは静的なものではない。すなわち画像診断装置の種別のみに依存するものではなく、検査手順などの運用ケース毎に、複数シリーズや各種情報の組み合わせを持つ。それは機種と検査手順の双方に依存した「動的」なものである。DICOMデータの生成が複雑なソフトウェアで行われる以上、非常に多くの組み合わせを持ち、その組み合わせの全てを事前に提示することは事実上不可能である。そのためプロフィールは機器毎のアルゴリズムとなる。

IHEなども含めて、運用の均質化や標準化を狙うならば、動的プロフィールを扱うシステムとすることが重要になると考えられる。

まとめ

ホスピネットでは1993年のRSNA（北米放射線学会）でDICOM V.3 が公開されて以来その動向をフォローし、効率的な運用方式のための研究を続け、商用テレラジオロジーサービス向けの効果的な運用方法の実現に至った。昨秋からの機器設置と運用も順調かつ好評である。

ホスピネットで対象としているMRI,CT,US以外の診断機器への取り組みも技術的に重要と考える。診断機器毎の運用コンセプトの差異は小さくなく、これまでに考えてきたプロフィールの範疇に収まらないこともあり得る。そうした医学面、技術面、運用面にまたがる知識の習得も重要である。

今後も運用状況をフォローして改善を続け、新たな種類の診断機器との接続技術を確立することなどを通して、高効率で高品質なテレラジオロジーサービスの発展に努力したい。

参考文献

- [1] 高橋睦正:遠隔画像診断の発展、フィルムレス時代は到来するか、臨床と研究,Vol.79,No.3、2002,3
- [2] 長谷川高志:セコム Hospi-netの現状と展望、インナービジョン pp.100-103,Vol.14,No.7,1999
- [3] 野口邦晴他:DICOMデータを用いた大規模・高効率MR/CT遠隔画像診断支援サービスシステムの開発、第21回医情報学連合大会、3C-1-3 pp.611-612,2001
- [4] 津崎久宣他:音声認識を利用したMR/CT読影レポート作成システムの研究、第5回遠隔医療研究会、pp.4-5,2001
- [5] 木村通男:IHEはわが国に何をもたらすか?, インナービジョン pp.64-66,Vol.17,No.6,2002
- [6] 安藤裕:IHE展示とその成果、インナービジョン pp.67-72,Vol.17,No.6,2002
- [7] 長谷川高志:セコムのテレラジオロジーサービス「ホスピネット」の現状、医療とコンピュータ pp.16-20,Vol.10,No.6,1999