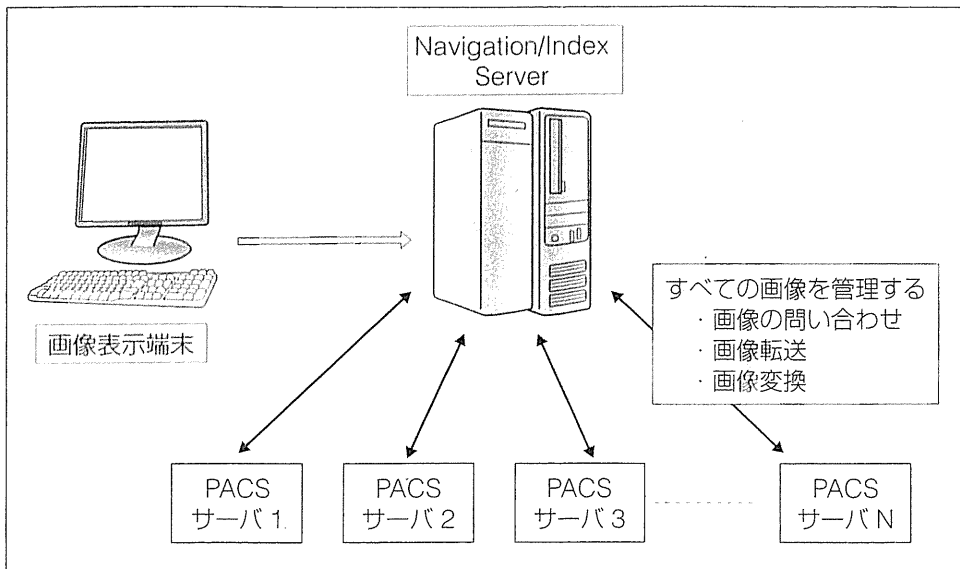


図11 Navigation/Index サーバの機能



すべての画像の管理情報を保持して、画像の検索時にその所在を返答し、画像を転送する。必要に応じて、画像のフォーマット変換も行う。

りできる可能性がある。1施設内に複数の画像サーバが存在すると、複数のサーバを統合して画像の所在を管理するサーバが必要になる。このようなサーバを仮に「Navigation Server」、あるいは「Index Server」とよぶことにする。

Navigation Server/Index Serverに求められる機能として、画像の検索、画像転送、画像フォーマットの変換などである。画像表示端末は、このNavigation/Indexサーバに問い合わせをすれば、施設内のすべての画像を検索して、表示することが可能となる(図11)。

画像ネットワークにおける安全性確保

電子署名

医療機関で画像を診療に使用すると、保存義務が生じる。現在では、多くの病院では画像情報を保存する媒体は、フィルムから電子装置に移行している。一般に、厚生労働省の電子保存の3原則^{12,13)}を満たして、画像データを電子的に保存することを電子保存とよんでいる。

PACSで電子保存を実現するには、DICOM規格のサービスクラス中にあるデータ保存責任委託(Storage Commitment Service Class)⁸⁾を利用する

ことにより可能となる。CT画像を装置からPACSサーバに画像を保存して、サーバ装置で電子保存を行う場合に、CT装置からPACSサーバにデータ保存責任を委託する。ここで委託が完了すれば、CT装置は、画像を削除してもかまわない。このようなデータ保存責任委託を行うことにより、画像データの紛失や誤った削除などを予防することができ、医療安全性の面からも望ましい(図12)。

電子署名

ここでは、電子署名(デジタル署名)¹⁴⁾の概要を述べる。電子署名の目的は、

- ①送信者の真正性を確保すること
- ②伝送経路上でデータが改ざんされていないことを担保すること

である。また、電子署名は公開鍵暗号方式とハッシュの仕組みを組み合わせでつくられている。また、電子署名によって、メールを送ったことを否定できなくするような否認防止にも使える。電子署名の手順を図13に示す。

暗号化

ネットワークでは、通信内容は外部から丸見えになっている。画像情報を扱う場合に患者の個人情報保護の面から、DICOMファイルをそのまま

図12 データ保存責任委託サービスクラス

この機能により電子保存が可能となる。

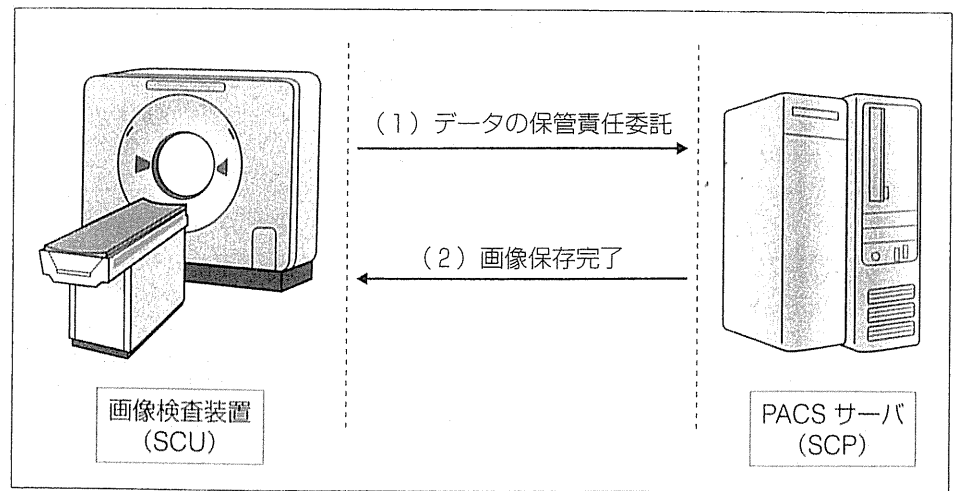
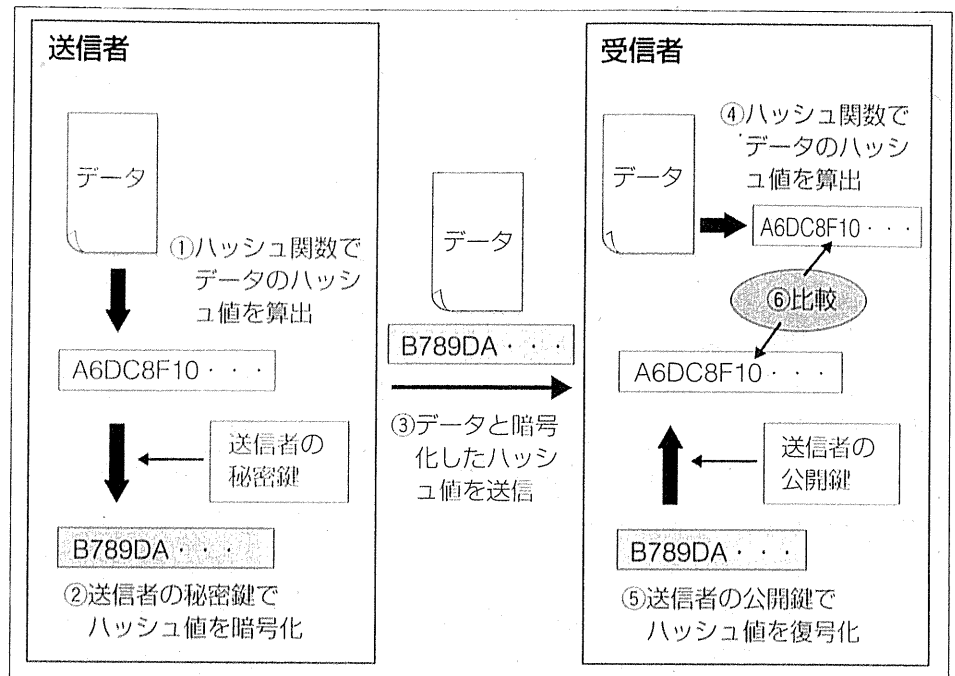


図13 電子署名の仕組みと処理手順



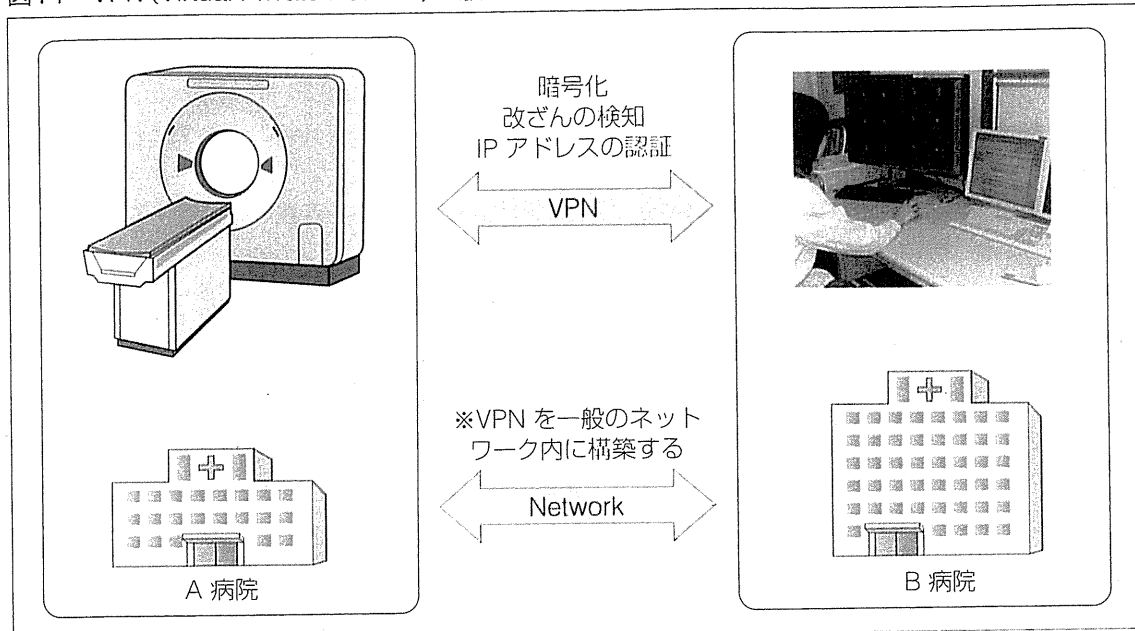
- ①送信者は作成したデータを基にハッシュ関数を使ってハッシュ値を算出する。
- ②ハッシュ値を送信者の個人鍵を使って暗号化する。このときに利用するのは公開鍵暗号方式^{b)}である。
- ③作成したデータと「送信者の個人鍵で暗号化したハッシュ値」を合わせて受信者に送付する。
- ④受信者は、受信データを基に、送信者が使ったものと同じハッシュ関数を使ってハッシュ値を算出する。
- ⑤送信者が送ってきた「送信者の個人鍵で暗号化されたハッシュ値」を、あらかじめ入手していた送信者の公開鍵で復号化する。
- ⑥算出したハッシュ値と復号したハッシュ値を比較する。両者が一致すれば、「伝送経路上でデータが改ざんされていない」という点と、「送信者が正しい」という点を確認できる。

b)公開鍵暗号. <http://ja.wikipedia.org/wiki/公開鍵暗号>

病院外へネットワークで送信することは問題である。そのため、VPN (Virtual Private Network)¹⁵⁾とよばれる方法がある(図14)。このVPNとは、公衆回線をあたかも専用回線であるかのように利用できるサービスであり、病院間など複数施設をネットワークで結ぶ場合に、専用回線を導入するよりコストを抑えられる。

最近ではもっぱらデータ通信の拠点間接続サービスのことをさし、施設内LANを通信事業者を通じて相互に接続する方法をいう。通信事業者のバックボーンに「相乗り」することにより低コストで拠点間接続が可能となる。バックボーンではさまざまな施設のデータが混在して流れることになるが、データは認証や暗号化で厳重に保護・管理さ

図14 VPN (Virtual Private Network)一般のネットワーク上に自分専用の仮想の専用ネットワークを構築する技術



VPNにより外部から侵入されることなく通信の安全性が確保される。

れるため、混信や漏洩、盗聴などの危険性は低い。

最近ではバックボーンにインターネットを利用する「インターネットVPN」も登場しており、通常のVPNサービスよりもさらに低コストでの利用が可能だが、インターネットの特性上、セキュリティや通信品質の確保はキャリアの通信網を利用するよりも難しくなる。

DICOM規格に準拠した医用画像データには、患者の個人情報が含まれている。DICOM規格の画像や読影レポートには、患者情報(氏名、生年月日、性別、患者ID番号)以外にも検査時の病名や診断情報なども含まれている可能性がある。これらの機微な情報は、取り扱い上個人情報の保護に十分留意する必要がある。

医療機関のPACSなどで使用する範囲では、暗号化は一般にはされていないが、施設間で情報をやりとりする場合には、暗号化などのセキュリティ面での配慮が必要となる。また、施設から外部に出すような場合は、匿名化や偽名化などの処理を考慮する必要がある。

厚労省のガイドラインなど

診療目的で、PACSを医療機関で構築する場合は、医療情報システムとしての安全性が求められる。どのような安全性が必要となるかは、「医療情報システムの安全管理に関するガイドライン第4.1版」¹⁶⁾に詳しく記載されている。

外部保存を受託する機関の選定基準および情報の取り扱いに関する基準に情報受託者が民間事業者である場合には、経済産業省および総務省が発出しているガイドラインに準拠することが必要となる。

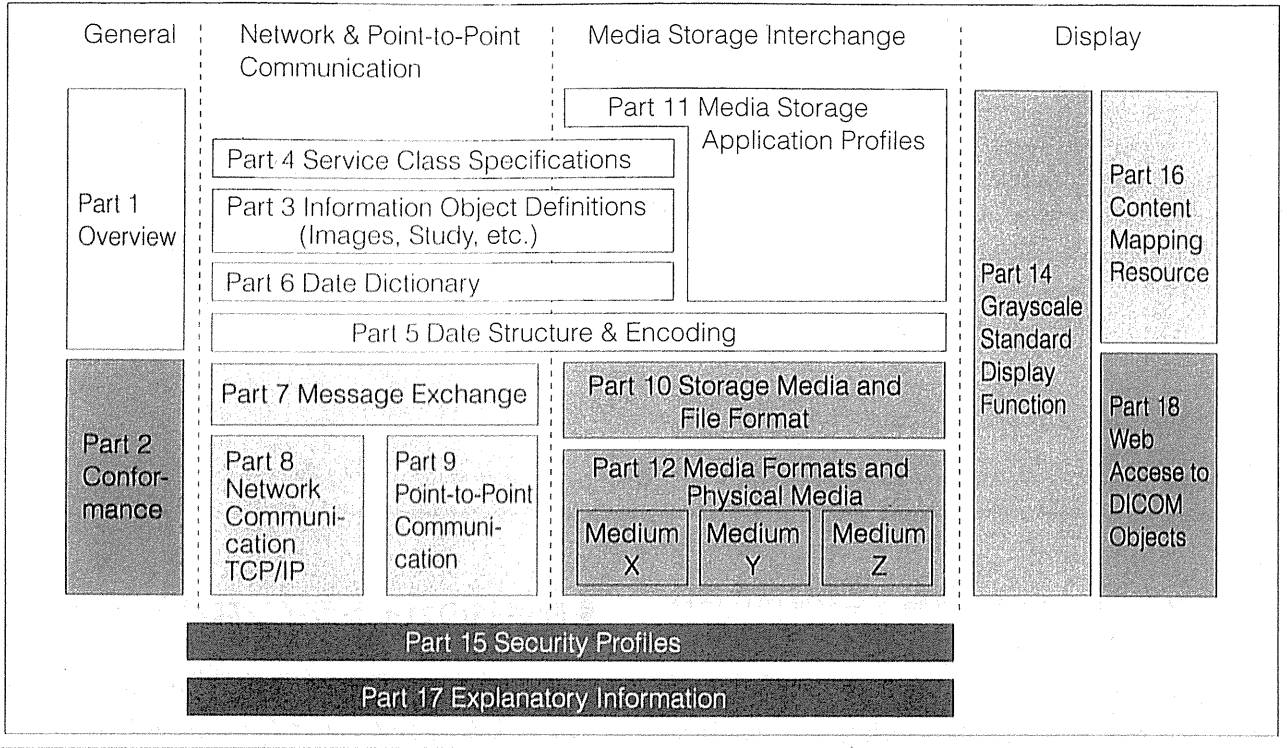
データセンターなどの情報処理関連事業者が経済産業省の定めた「医療情報を受託管理する情報処理事業者向けガイドライン」¹⁷⁾や、総務省が定めた「ASP・SaaSにおける情報セキュリティ対策ガイドライン」¹⁸⁾、および「ASP・SaaS事業者が医療情報を取り扱う際の安全管理に関するガイドライン」¹⁹⁾の要求事項を満たしていることを確認のうえ、契約などでその遵守状況を明らかにする必要がある。

Tips & Tips

DICOM規格^{1,7)}

- DICOMの特徴は、ネットワーク対応、オブジェクト指向(医療の複雑な内容を詳細に表現可能)、媒体による情報交換(通信の規格から、媒体による保存まで拡張された)の3点である。DICOM規格は、画像情報のデータフォーマット、データ転送プロトコルとサービスクラスの三者が定義されている。
- DICOM規格は、規格の部分適合のために適合性宣言をもち、適合範囲を記述する方法を定義している。この「適合宣言書」が重要であり、DICOM規格に準拠している製品には、必ず付属している。
- この「適合宣言書」をメーカーから取り寄せることにより、新しく製品を購入する場合や製品をリプレースする場合に、正しくほかの装置と接続できるかどうかをチェックすることが可能となる。
- DICOM規格は、本文がPart 1からPart 18まであり、各章の相互関連を図Bに示す。

図B DICOM規格の構成



Tips & Tips

データを転送する手順

- 一般的なファイル転送プロトコルであるFTP (File Transfer Protocol)、Webでの転送方法であるHTTP (Hyper Text Transfer Protocol)、電子メールに添付して配送する方法MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions)と、転送対象がDICOMオブジェクトであれば、DICOM固有の転送プロトコルなどがある。

- 1) JISZ8002 : 2006 : 標準, JISZ8002 : 2006 (ISO/IEC Guide 2 : 2004)
- 2) IEEE 802-2001 (R2007) IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks : Overview and Architecture. <http://standards.ieee.org/getieee802/802.html>
- 3) クライアント・サーバ型. <http://ja.wikipedia.org/wiki/クライアント・サーバモデル>
- 4) ピアツーピア型. http://ja.wikipedia.org/wiki/Peer_to_Peer
- 5) IPアドレス. <http://ja.wikipedia.org/wiki/IPアドレス>
- 6) UTP. <http://ja.wikipedia.org/wiki/UTP>
- 7) 国際標準化機構 (ISO) : OSI参照モデル ISO 7498, ITU-TS (国際電気通信連合・電気通信標準化セクタ) X.200 勧告. <http://ja.wikipedia.org/wiki/OSI参照モデル>
- 8) National Electrical Manufacturers Association : Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), PS3.X-2003 (Xには1から18までの番号) [http://www.jira-net.or.jp/dicom/index.html](http://medical.nema.org/日本語DICOM)
- 9) ISO/DIS 17432 : Health Informatics— Messages and Communication— Web Access to DICOM Persistent Object. http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=38361
- 10) RFC 3986 : Uniform Resource Identifier (URI) 統一資源識別子, 2005.1.
- 11) IETF RFC3240 : Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) -Application/dicom MIME Sub-type Registration, <http://tools.ietf.org/html/rfc3240>
- 12) エックス線写真等の光磁気ディスク等への保存について. 平成6年3月29日 健政発第280号, 厚生省健康政策局長通知.
- 13) 診療録等の電子媒体による保存について. 健政発第517号, 医薬発第587号, 保発第82号, 平成11年4月22日, 厚生省健康政策局長・医薬安全局長・保険局長.
- 14) 電子署名. <http://ja.wikipedia.org/wiki/電子署名>
- 15) VPN (Virtual Private Network). http://ja.wikipedia.org/wiki/Virtual_Private_Network
- 16) 医療情報システムの安全管理に関するガイドライン第4.1版, 平成22年2月, 厚生労働省.
- 17) 医療情報を受託管理する情報処理事業向けガイドライン. 経済産業省.
- 18) ASP・SaaSにおける情報セキュリティ対策ガイドライン. 総務省.
- 19) ASP・SaaS事業者が医療情報を取り扱う際の安全管理に関するガイドライン. 総務省.

information

【第33回 MR基礎講座(関東) 開催のご案内—中級者対象—】

この「MR基礎講座」(今回は関東で開催)は, NMRの信号検出原理に始まり, 画像構成の方法やパルス系列, 画像コントラスト, ハードウェアの知識とMR環境の安全性, さらに最新の高速撮像技術に至るまで, MR医学を実践する上で必要不可欠な幅広い基礎知識の習得を目的としています。講座の名前は「基礎講座」ですが, すでにMRの使用経験のある方(中級者)を対象とし, 受講者には当日各講師作成のハンドアウトを配布します。2日間にわたる各分野のエキスパートによる講義で構成される本講座は, MRを使い始めたばかりの方からすでに経験を積み使いこなしている方に至るまで, 満足いただける内容となっていますので, 多くの方々のご参加をお待ちいたします。

主催 : 日本磁気共鳴医学会教育委員会
 日時 : 平成23年7月29日(金)・30日(土)
 場所 : 東京コンファレンスセンター・品川

■申し込み方法 : 日本磁気共鳴医学会ホームページからお申し込み下さい。 <http://www.jsmrm.jp/>

■定員 : 250名

■申し込み締切日 : 平成23年6月30日(木), ただし定員に達し次第締め切らせていただきます。

■問い合わせ先 : 一般社団法人 日本磁気共鳴医学会事務局 (平日9:30~17:30)

TEL : 03-3443-8622 FAX : 03-3443-8733

電子カルテと他システムの連携

安藤 裕^{*1} / 向井まさみ^{*2} / 奥田保男^{*2}

放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター病院^{*1} / 重粒子医科学センター 医療情報室^{*2}

はじめに

放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター病院は、千葉県稲毛区に位置し、ベッド数100床、外来患者数は1日約70～100名という小規模な病院である。特徴は、難治性の悪性腫瘍に対する重粒子線治療に特化した治療機関であり、診療と研究面で重粒子線治療を年間約700名に行っている。

フィルムレス運用を2005年8月より開始し、原則フィルムレスで運用を行っており、院外からの紹介患者にはCDで画像を持参するようお願いしている。また電子カルテは2006年10月から導入している。電子カルテシステムになって、従来の紙ベースのカルテがなくなり、情報機器を介してデータの入力・参照・確認が行われることになった。

当院では、以下の点に注意してシステム構築を行った。

- ①電子保存：カルテは医師法で5年間の保存が義務づけられており、医療情報室では医療情報を永久保存の方針とした。法律などで定められている医療情報の保存期間に対して、十分な精度で保存されるように配慮した。
- ②確定操作：診療行為を行う場合には、診療上の情報を確認して「確定」する行為が必要となる。多くのシステムでは確定操作と表示されないが、保存・記録などと表示されている行為が確定操作となる。
- ③真正性：厚生労働省の電子保存の3原則では、a) 真正性、b) 保存性、c) 見読性が要求されている。真正性を確保するために、誰が記載したのかが明らかになるように操作者の認証を厳重

に管理することとした。そのために、手のひらの静脈パターンによる認証方法を使用している(171頁参照・図4)。

- ④個人情報保護：紙カルテに比較して電子カルテでは、一度に大量の個人情報を閲覧表示することやコピーなどが可能となる。そこで、紙カルテに比べて情報保護の面で安全性が低くならないように、操作はその度ごとに記録され、監査証跡されることにした。権限外アクセスや不正アクセスは監査の対象となる。また、患者データを病院外へ持ち出すような場合は病院長に許可を得ることにし、適正な管理をめざした。
- ⑤使用終了時のログオフ：他人がなりすまして操作しないように、IDカードをリーダから抜去するとすみやかにログオフするようにシステムを開発した。

システム構成

放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター病院で稼働しているシステムについて概要を述べる。

- ・電子カルテ：『EGMAIN/EX』富士通社製
- ・PACS (Picture Archiving and Communication System)：第1PACS『SDS-DICOM Viewer』テクマトリックス社製、第2PACS『Carestream-PACS』ケアストリームヘルス社製
- ・レポートシステム：『Carestream-WebReport』ケアストリームヘルス社製
- ・重粒子スケジュール管理システム：NTT東日本社製
- ・臨床データベース：『AMIDAS-X』日本ダイナシステム社製

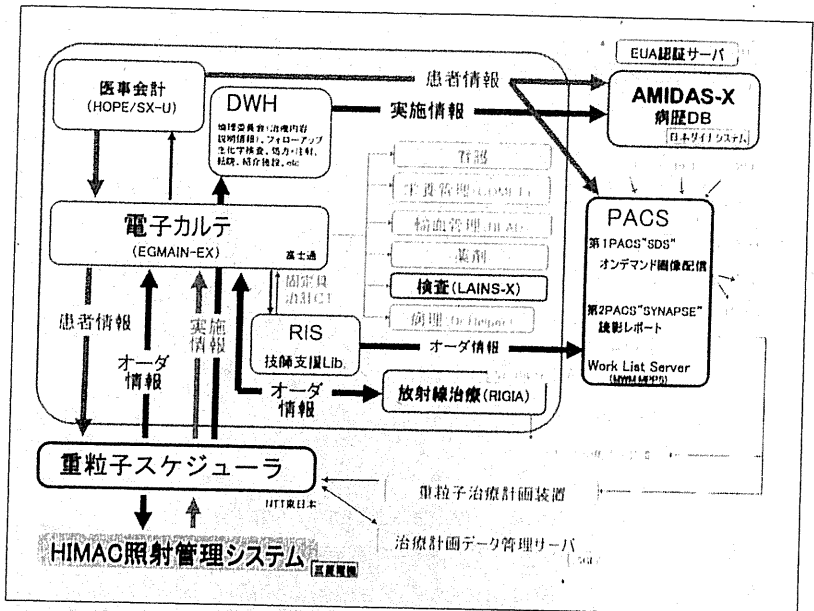


図1 放医研病院のシステム構成(電子カルテ導入時2006年10月)

表1 病院情報システムの目的

- ①患者サービス、患者満足度の向上
- ②診療情報の共有と活用による医療安全の向上
- ③運用改善による各種業務の省力化・効率化
- ④標準化の推進

・電子照射録システム：グローバルフォー社製

全体のシステム構成を図1に示す。本稿では、電子カルテシステム、PACS(画像管理システム)、レポートシステム、重粒子スケジュール管理システムなどについて述べる。

当院では、病院情報システムの導入目的を定めた(表1)。医療安全の向上や各種業務の省力化・効率化のために、システム間連携機能としてIHEの業務シナリオを採用している。また標準化の面では、標準規格として利用できるHL7やDICOM規格を積極的に採用し、将来のシステム更新時に簡単に接続できるように配慮している。

1) 電子カルテ

電子カルテ導入に伴い、ほとんどの伝票は画面から入力する方式に変更になった。そのため、従来使用していた伝票はなくなり、患者への説明は画面で行うことになった。必要に応じてハードコ

ピーや印刷を行い、患者サービスの向上に努めている。

現在稼働しているシステムは、電子カルテ本体であるEGMAIN-EX、医事会計のHOPE/SX-U、放射線情報システム(RIS)の技師支援ライブラリ、検査部門システムのLAIN S-Xなどである。富士通製ではないが、電子照射録システムとしてRIGIA(グローバルフォー製)が接続されている。

当院の特殊性として、研究のために臨床試験を行う患者数が多く、また先進医療の患者も多い。これらの患者には十分な説明と治療に対する同意を得る必要があり、電子カルテ上でそのための患者用の説明文書作成機能がある。主訴、現病歴、病名・病期など必要な情報を入力し、これから行う臨床試験(現在行われている臨床試験は20種類以上)を選ぶと、患者用の説明文と倫理審査委員会用の文書を自動生成する機能がある(図2)。

また臨床試験の治療では、治療後の治療効果や

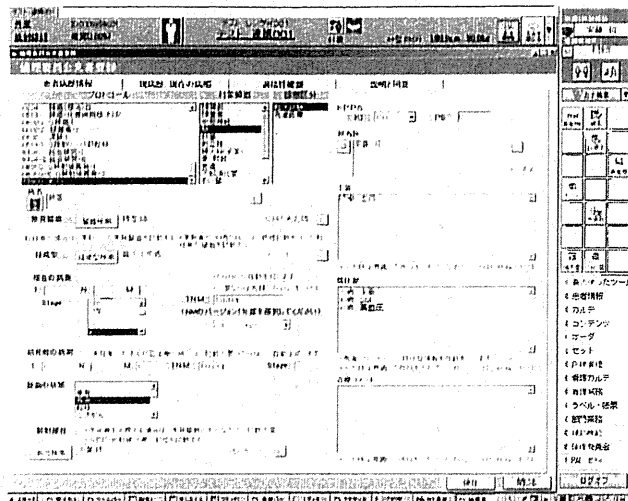


図2 説明と同意のための文書作成画面

病名、患者の状態(Performance Status)、病期(TNMやStage)、主訴、既往歴、治療コメントなどを入力する画面。

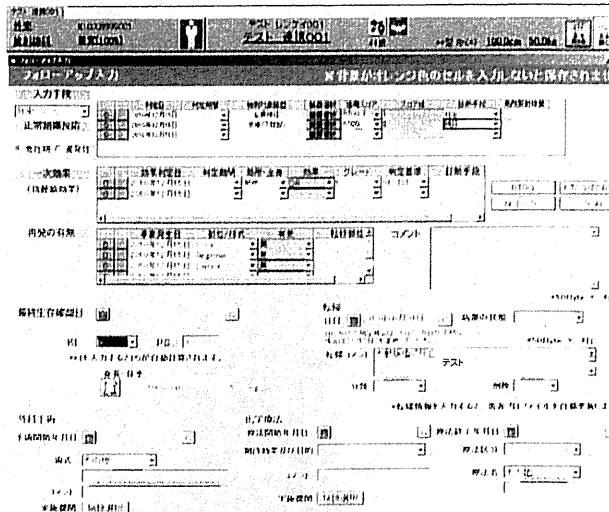


図3 フォローアップ入力画面

この画面から、副作用、治療効果、最終生存確認日など入力することができる。

副作用を嚴重にチェックする必要があるので、電子カルテでこれらの情報が入力できるように専用画面を作成した。図3に示すように、外来や電話・郵便などで調査した情報(正常組織の副作用、治療効果、再発の有無、最終生存確認日、転帰など)を入力することができる。ここで入力された情報(副作用や腫瘍の縮小・再発・転移などの治療効果)は臨床データベースへ伝送され、臨床試験の一覧表に反映される。また、生存率曲線の計算をする場合にも入力されたデータが反映される。

2) EUP/PSA

病院情報システムとして動作しているものは、原則として、シングルサインオンと患者選択の連動機能が組み込まれている。これらの機能はIHE¹⁾のEUA²⁾とPSA³⁾を用いて実現している。IHEはIntegrating the Healthcare Enterpriseの略で、「医療連携のための情報統合化プロジェクト」とよばれている。簡単にいうと、既存の規格や技術を利用してシステム間連携に際して、効率的な医療情報システムを実現する方法を提供する。EUA(Enterprise User Authentication)はシングルサインオンを実現する方法の1つである。またPSA(Patient Synchronized Applications)は、

複数のアプリケーションで患者情報を同期する方法の1つである。

EUAにより、すべてのシステムを1回のログインで使用開始することが可能となり、1回のログアウトですべてのアプリケーションを終了することができる。このような操作をするために、電子カルテの作業には必ずIDカードと静脈認証必要となる(図4)。

PSAは患者選択の連係機能である。この機能に1つのアプリケーションで患者IDを選択するとその情報が同時に動いている他のアプリケーションに連携して伝わり、患者IDが自動的に入力されたのと同じように動作する機能である。この能を使用すると、複数のアプリケーションで患者IDの入力の手間が省力化できる。動作の概要図5に示す。複数のパーソナルコンピュータで作しているアプリケーション間でユーザ情報と患者ID情報が共有されており、どれか1つのアプリケーションでデータが入力されたら、その情報が他のすべてのアプリケーションへ伝達する。

3) PACS

画像管理システム(PACS: Picture Archiving and Communication System)は、利用者の利

図4 静脈認証装置

- a : 全体像
- b : センサ
- c : 手のひらの静脈パターンを読み取っている様子

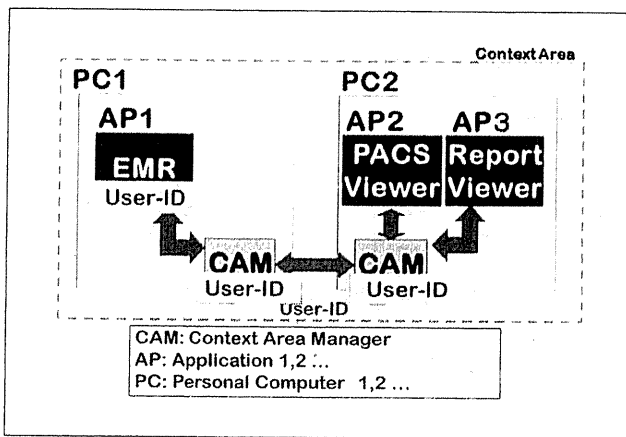
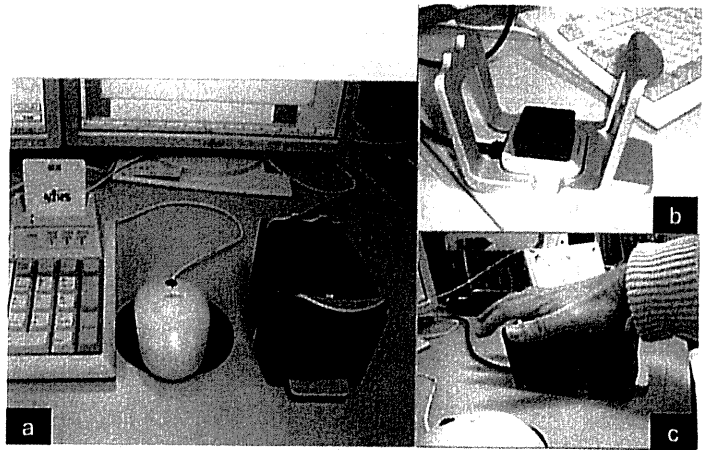


図5 EUA/PSAの概要

コンテキスト・エリア(連携範囲)内に2台のパーソナルコンピュータPC1とPC2がある。各々のコンピュータでは、アプリケーション1(AP1)、アプリケーション2(AP2)、アプリケーション3(AP3)が協調して動作している。AP1でユーザがログインすると、そのログイン情報がCAM(コンテキスト・エリア・マネージャ)を通じて相手のコンピュータ上のアプリケーション(AP2、AP3)へ伝達し、シングルサインオンが実現される。同様に、AP2で患者Aを選択すると、そのID番号が同じように他のアプリケーション(AP1、AP3)へ伝達する。

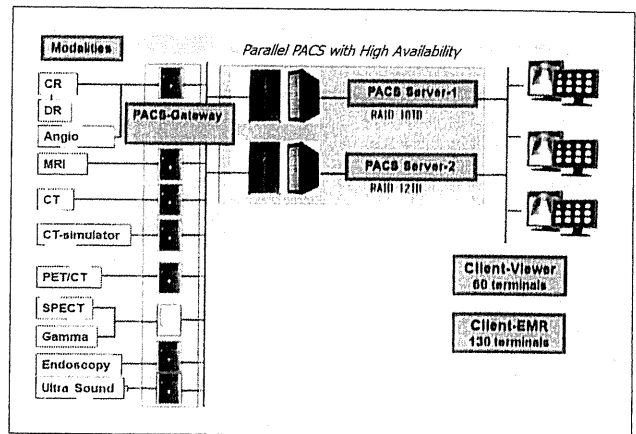


図6 画像発生からPACSサーバまでの構成

各モダリティ(CT、MRI、X線撮影装置など)から画像情報は取得端末(PACS-Gateway)へ転送される。取得端末では、患者IDと患者名のチェックが行われた後、2つのPACSサーバへ同時に画像が転送される。

性と可用性の面から2つのシステムが導入されている。当院は放射線治療をおもに行う医療機関であるため、CT、MRIやPET/CTなどの画像データが非常に重要であり、診察室で画像が観察できないと診療がストップする。そのためPACSを2重にしてシステムダウンを予防している。第1PACSがテクマトリックス製『SDS-Viewer』、第2PACSがケアストリームヘルス製『Carestream-PACS』である。

画像検査装置で発生した画像は、取得端末とよばれる装置で患者IDと患者氏名の整合性がチェックされ、合格すると同時に2つのPACSサーバに転送される。医療従事者は自分が好むViewerで画像を観察することが可能である。2つのPACSシステムはまったく同じ画像を両方に重複して保管しており、どちらか一方がシステムダウンしても業務が続行できるようになっている(図6)。

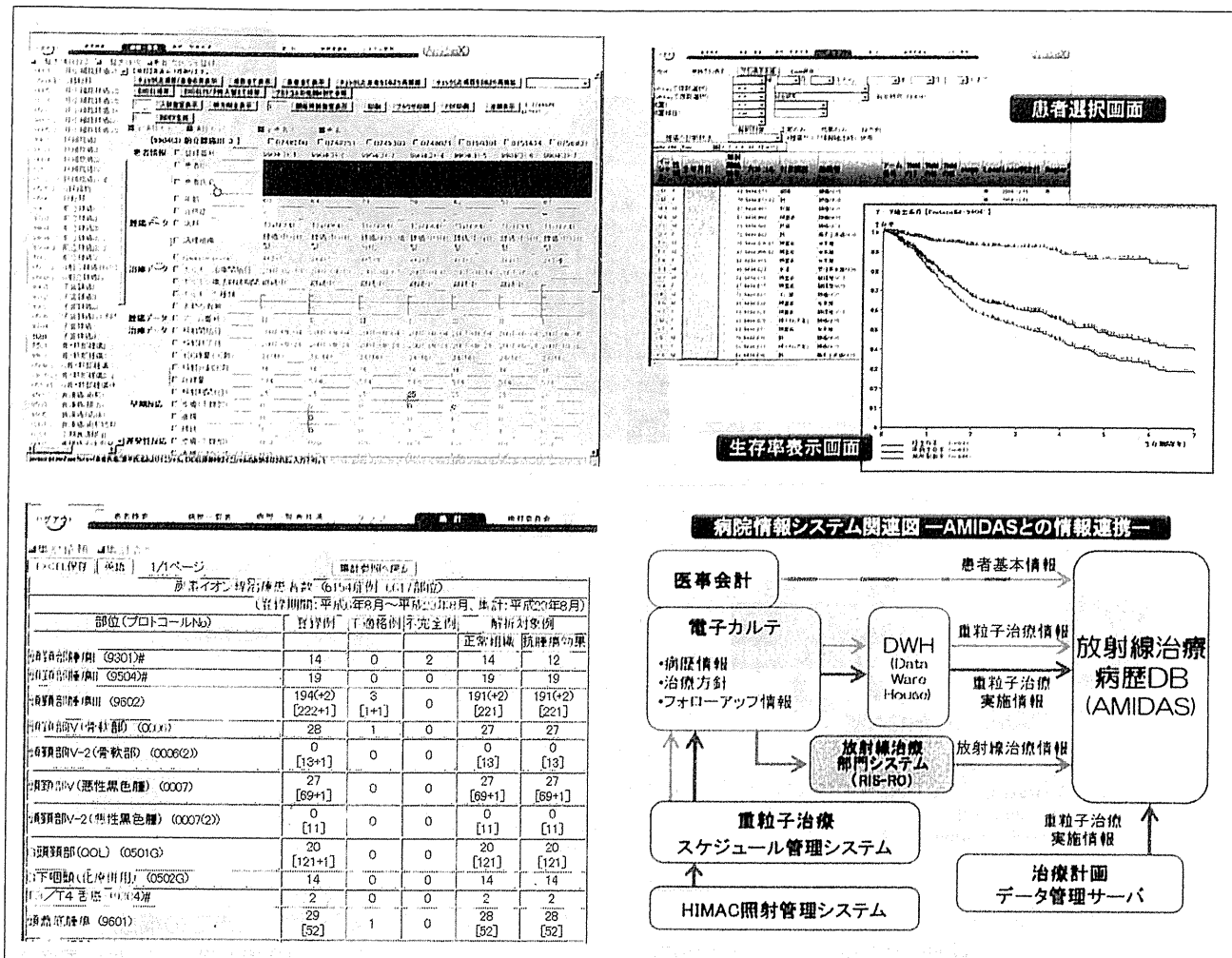


図8 AMIDAS-X

a: 病歴一覧表とよばれる報告書画面の例を示す。重粒子治療は、1回/半年の期間で治療の登録状況、経過などを報告する会議を開催する。本集計機能は、この会議向けの報告書を半自動で生成することができる。

b: 生存率曲線の計算。左上の画面で患者を選択し、右下の画面で①粗生存率、②原病生存率、③局所制御率を表示している。

c: 重粒子治療集計結果の例「プロトコル別炭素イオン線登録患者数」を示す。このように、指定した期間ごとに登録症例数や副作用のグレードごとの発生件数を集計する機能をもつ。

d: AMIDAS (臨床データベースシステム) は、電子カルテ、DWH、スケジュールなどから臨床情報を集約し、放射線治療患者の一覧表、治療効果などを表示する機能をもつ。

図8a | 図8b
図8c | 図8d

加治療情報など、(2) 重粒子スケジュールから日々の照射実施情報として、実施日、実施1回線量、照射野情報、(3) 電子照射録システムから一般放射線治療関連のサマリ情報として、腫瘍の部位、組織型、病期、放射線治療の開始日、終了日、実施総線量、分割回数など。また、これらの臨床情報とは別に、電子カルテシステムで更新された施設マスタなどのマスタ情報も連携を行い、シス

テム間の整合をとっている (図8d)。

6) 外来の診察室 (図9)

診察室にはパーソナルコンピュータが2台あり、1台は電子カルテシステム、もう1台はPACSの画像 Viewer である。診察機の正面にシャーカステンがあるが、2005年8月からフィルムレスで運用しているため現在使用していない。診察室で医師は電子カルテ、画像表示ソフト、画像レポート

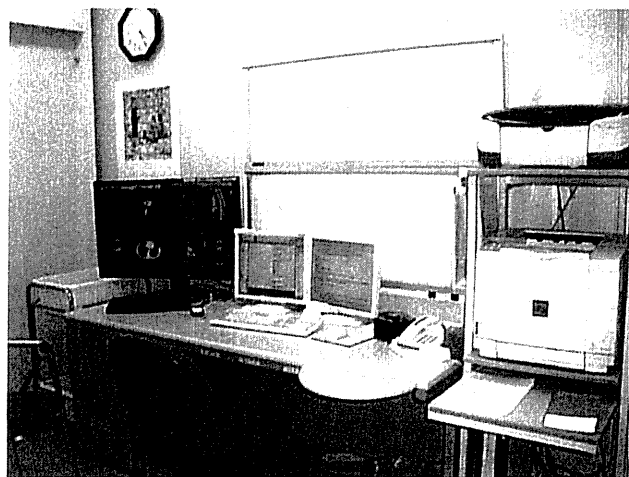


図9 外来診察室

左奥がPACSの表示端末(2面)、その隣が電子カルテ端末(2面)。右側にレーザープリンタとインクジェットプリンタが配置されている。

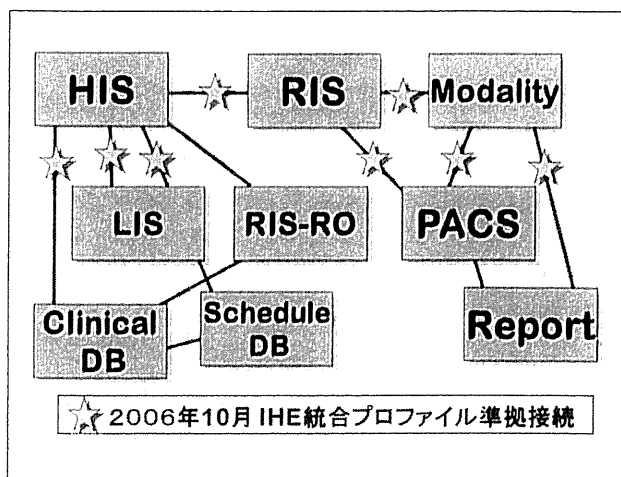


図10 IHEに準拠した接続手順を使用しているシステム

HIS：電子カルテ、RIS：放射線情報システム、Modality：画像発生装置、LIS：検査情報システム、RIS-RO：放射線治療情報システム、PACS：画像管理システム、Clinical DB：臨床データベース、Schedule DB：重粒子治療スケジュール管理システム、Report：画像報告書システム。

表示などのアプリケーションをEUA/PSAで連携して操作することになる。

考察

1) 標準規格

当院で稼働している情報システムは、原則としてEUA/PSAでユーザIDと患者IDが連動している。また、各システムのデータを他のシステムへ伝送する場合には、標準的な手順で標準的なデータフォーマットを使用することになっている。このIHEのEUA/PSAは、本来は1台のパソコンだけで動作するように定義されている。放医研の環境では、1診察室に2台のパソコンがあり、おのおののパソコンで電子カルテ、スケジューラ、電子照射録、画像Viewerやレポート表示などのソフトが同時に動作しており、これらのソフトでEUA/PSAの機能を使う必要があった。そのため、IHEのEUA/PSAではHL7⁴⁾のCCOW⁵⁾で定義される機能に準拠しており、CCOWでは1台のパソコンしか想定されていないが、当院では1台のパ

ソコンから複数のパソコンまで機能を拡張した。

電子カルテと各部門システム間、電子カルテから臨床データベースへの転送、スケジューラと電子カルテの連携などシステムとシステムとを接続する連携機能には、標準規格を使用するように努めたが、①標準規格が存在しない、②メーカーの対応が困難、③打ち合わせや費用がより多く必要、などの理由で、標準的な手順でデータを転送することができない接続があった。現状を図10に示す。

ほとんどのシステムが今から5年前に構築したため、前述したような理由で標準規格で接続することが困難な面があったが、可能な限り標準的な接続手順を優先した。現在、IHEなどの標準規格で接続されているシステムを表2に示す。

2) Open Source Software (OSS)

EUA/PSAの機能を実装する場合、各ベンダにこれらの機能を一から開発して実装するには、ぼう大な手間と打ち合わせが必要となる。そのため、放医研としてEUA/PSAのライブラリを作成し、これらをベンダに提供して開発を効率化した。また、当院では放射線治療が主体なので、放射線治

表2 導入したIHEのプロファイル

No.	分野	IHEのプロファイル
1	放射線・検体検査領域	SWF/LSWF：予約を伴う業務フロー PIR/LIR：患者情報の整合性確保 ARI (Access to Radiology Information)：放射線科情報へのアクセス
2	IHE IT Infrastructure	EUA (Enterprise user authentication)：ユーザの同期 (シングルサインオン) PSA (Patient synchronized applications)：選択患者の同期 CT (Consistent time)：時刻同期
3	放射線分野	PDI：画像可搬型媒体 IRWF (Import Reconciliation Workflow)：メディアによる画像情報取り込み時の整合性確保
4	IHE IT Infrastructureの中 から一部導入したもの	ATNA (Audit Trail and Node Authentication)：監査証跡 XDS/XDS-I (Cross-Enterprise Data Sharing)：施設間連携 PAM (Patient Administration Management)：患者基本情報の管理

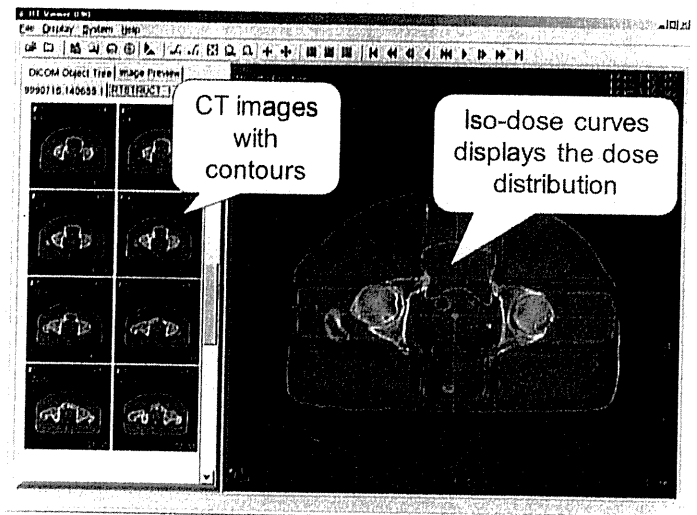


図11 OSS (Open Source Software) で開発した放射線治療用線量分布表示ソフト

療計画の線量分布を表示することが非常に重要である。しかし一般のPACSの画像表示ソフトでは、線量分布の表示が不可能である。そこで、OSSで線量表示が可能な画像表示ソフトを開発した(図11)。

これらのOSSは、多くの医療機関への普及を念頭に医療機関が使用する際には無償で提供することにした。しかし、残念ながら十分には普及しなかった。原因としては、① OSSを支援サポートする業者や団体が未成熟、② OSSコミュニティに対する理解不足、③ OSSソフトウェアの品質面における不完全性など、さまざまな理由が考えられる。

3) 標準化のコスト・パフォーマンス

システム開発は、できる限り標準規格に準拠する方針で開発したが、コスト・パフォーマンスの面ではどうか検討する必要がある。電子カルテを導入した2006年の時点では、確かにIHEに準拠してシステム間連携を行うための手間や費用がかさんだといえる。しかし、それから5年経過し、現状ではIHEに準拠した接続はコスト増にはならないと考えられる。むしろ逆に、システムを更新する場合には、標準仕様で接続する方がコストや打ち合わせが少なくなる可能性もある。

またシステム更新に際して、データ移行に費用がかかる場合も検討する必要がある。現在、PACSサーバを更新すると、すべての画像データ

や読影レポートデータを新サーバに転送する必要があるが、この費用も無視できない金額となる。今後、工業会などはぜひ検討してもらいたいものである。

4) システムのカスタマイズ

放医研は研究主体の医療施設であり、独自機能が多く、普遍的な機能に置き換えることが困難な部分がある。このような、業務が標準化されていない部分では、どうしても独自仕様による病院情報システムを構築せざるを得ないと思われる。将来のシステム更新で他のメーカーのシステムに移行するような場合に、①文字データの移行、②画像データの移行、③レポート情報の移行などでリスクが生じる。また、ソフトウェアをカスタマイズしている部分については、将来、システム更新時に手間やコストが発生する可能性があり、「どこまでカスタマイズするか、この部分は標準機能で我慢するかなど」で悩むことになる。

現状の課題として、①放射線治療 DICOM⁶⁾データの取り扱い、②ESI (Enterprise Schedule Integration)⁷⁾、③医療被ばくデータベースの構築、④OSSのサポート、などがある。現在、放射線治療 DICOMデータの取り扱いがPACSでできるように改良中であり、将来はすべての画像表示端末で線量分布が表示できることが理想である。また現在、電子カルテシステムと治療 RISとの連携が独自仕様となっているが、2012年3月に導入する次期電子カルテシステムでは、IHEのESIに準拠したシステム間連携を導入する予定である。

標準化を進めることとカスタマイズはややもすると対立する概念であるが、最終的には標準規格やガイドラインなどを広く整備して、ほとんどのシステムがカスタマイズする必要がなくなるようになるべきであろう。標準化がコスト低減につながり、かつ業務の効率化に貢献するような状況に1日も早くなることを期待している。

まとめ

当院の病院情報システムの概要を述べた。当院は放射線治療に特化した医療機関であり、臨床研

究を行うために、説明文や同意書の自動生成機能、放射線治療後のフォローアップデータ入力機能などが特長である。2006年10月に導入した電子カルテシステムと他の医療情報システムや病歴データベースシステムと高度の情報連携を行い、情報の連携には最大限標準的な方法 (HL7やDICOMからIHEまで) を利用した。しかし、システム間のオーダ情報や検査結果情報の連携には、IHEなどの標準的な手順に準拠できない部分もあり、一部独自仕様で接続した。

臨床研究にとって必要な集計や統計がリアルタイムで表示できる点や、生存率曲線がリアルタイムで計算できる点などに工夫をした。また、病院情報システムに必要なソフトウェアをOpen Source Softwareで開発し、ソフトウェアの整備を行った。

病院情報システムを構築するには、ただシステムを作ってもだめで、業務フローを解析することが重要であった。業務フロー解析からソフトウェア作成などシステムの構築に携わったすべての人々に感謝したい。

参考文献

- 1) IHE: Integrating the Healthcare Enterprise, <http://www.rsna.org/IHE/index.shtml>、日本語 IHE <http://www.jira-net.or.jp/ihe-j/> 統合プロフィール http://www.rsna.org/IHE/integration_profiles.shtml
- 2) EUA: Enterprise User Authentication, IHE-ITI technical framework, http://www.ihe.net/Technical_Framework/index.cfm#IT
- 3) PSA: Patient Synchronized Applications, IHE-ITI technical framework, http://www.ihe.net/Technical_Framework/index.cfm#IT
- 4) HL7: Health Level Seven International: Version 2. x Messaging Standard, Version 3 Messaging Standard, <http://www.hl7.org/>
- 5) CCOW: Clinical Context Object Workgroup, HL7, <http://www.hl7.com.au/CCOW.htm>
- 6) DICOM: Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2009/09_15pu.pdf
- 7) ESI: Enterprise Schedule Integration, IHE-RO Supplement, http://www.ihe-j.org/file2/comments/IHE-J_RO_TF_Volume_1_Supplement_for_Enterprise-Schedule_Integration_v0.1b.pdf

放射線治療専門病院における放射線治療情報システム

放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター病院
安藤 裕

当院は、放射線治療に特化した医療機関であり、2006年10月に導入した電子カルテシステムと放射線治療部門システムと高度の情報連携を行い、情報の連携には標準的な方法(HL7やDICOMからIHEまで)を利用した。このような標準を用いてシステムを構築することにより医療の効率化に役立った。

▶ はじめに

放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター病院は、千葉県稲毛区に位置し、ベッド数100床、外来患者数は、1日約70～100名で小規模な病院である。特徴は、難治性の悪性腫瘍に対する重粒子線治療に特化した治療機関であり、診療と研究面で重粒子線治療を年間約700名に行っている。フィルムレス運用は、2005年8月より開始し、原則フィルムレスで運用を行っており、院外からの紹介患者には、CDで画像を持参するようお願いしている。また、電子カルテは2006年10月から導入している。

電子カルテシステムになって、従来の紙ベースのカルテがなくなり、情報機器を介して、データの入力、参照、確認が行われることになった。そこで、当院では、厚生省(現 厚生労働省)の「診療録等の電子媒体による保存について」¹⁾の3原則に則り構築を行った。

▶ 病院情報システム

放射線医学総合研究所・重粒子医科学センター病院で稼働しているシステムについて概要を述べる。

- ・電子カルテ：富士通社製HOPE/EGMAIN-EX

- ・PACS(Picture Archiving and Communication System)：第1PACS テクマトリックス社製SDS Viewer—
- DICOMビューワー、第2PACS ケアストリームヘルス社製Carestream-PACS
- ・レポートシステム：ケアストリームへ

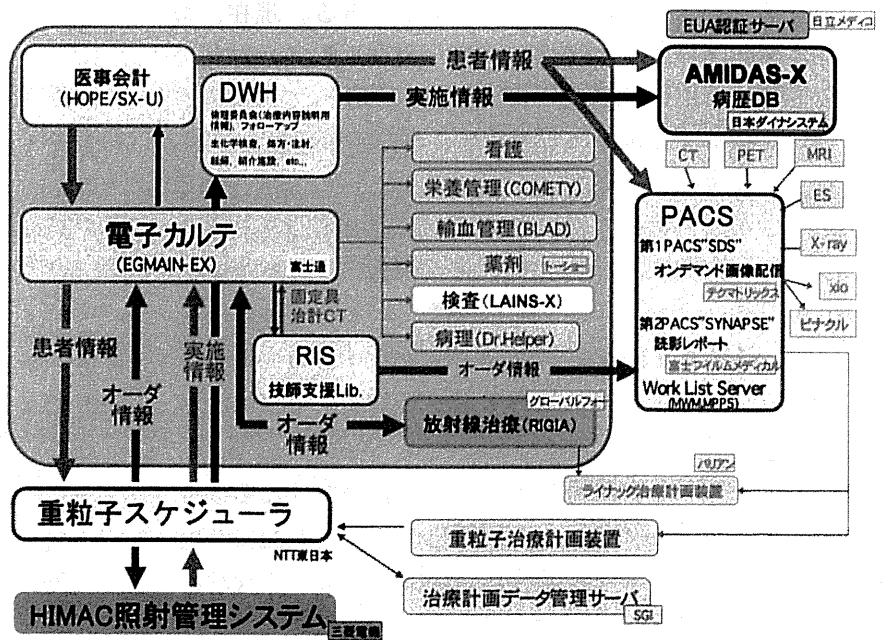


図1 放医研病院のシステム構成(電子カルテ導入時2006年10月)

表1 病院情報システムの目的

- ①患者サービス、患者満足度の向上
- ②診療情報の共有と活用による医療安全の向上
- ③運用改善による各種業務の省力化・効率化
- ④標準化の推進

Part 2 放射線治療部門の情報システム(RIS)の最新トピックス

特集1 放射線治療の実践ガイド～治療装置からRISまで

ルス社製Carestream-WebReport

- ・重粒子スケジュール管理システム：NTT東日本社製
- ・臨床データベース：日本ダイナシステム社製AMIDAS-X
- ・電子照射録システム：グローバル・フォー社製

全体のシステム構成を図1に示す。当院では、病院情報システムの導入目的を定めている(表1)。

医療安全の向上や各種業務の省力化・効率化のために、システム間連携機能としてIHE(後述)の業務シナリオを採用している。また、標準化の面では、標準規格として利用できるHL7やDICOM規格を積極的に採用し、将来のシステム更新時に簡単に接続できるように配慮している。

▶ IHEと治療RIS

Integrating the Healthcare Enterprise²⁾(以降IHEと略す)は、IT化してシステム間の相互運用性や業務の効率を向上させる活動である。IHEは、既存の規格や技術を利用して、より効率的な医療情報システムを構築することであり、放射線科領域の情報システム(放射線情報システムやPACS)では、DICOM規格³⁾、病院情報システムと放射線科領域の情報シ

テムを接続するときには、HL7の規格⁴⁾が主に用いられている。これらの規格を使用する場合に、規格の実装を詳細に定めているものがIHEである。

IHEは、病院内のいろいろな部門に合わせた業務フローを作成し、その業務フローをどのように実現するかを、統合プロフィール(Integration Profile)として、公開している。

1. 重粒子スケジュール管理システム(治療RIS)

我々の病院に特徴的なシステムがこの重粒子スケジュール管理システム(NTT東日本社製：以下スケジューラと略)である。スケジューラは、いわば放射線治療部門用のRIS(Radiology Information System：放射部門情報システム)である。患者の放射線治療のスケジュールを管理し、位置決めCT、照射リハーサル、重粒子照射などの予約管理と進捗管理を行う。照射の実施情報は電子カルテシステムとAMIDAS-X(臨床データベース)へ転送される。

スケジューラの機能は、(1)各患者の放射線治療スケジュールの管理、(2)毎日の治療患者一覧作成機能、(3)放射線治療枠の作成、割り当て機能などである。利用者は、医師、放射線治療専門放射線技師、看護師、加速器運用支援者や入院

患者まで幅広く利用されている。図2aは、放射線治療枠の割り当て状況を表示している。一番左側に患者名が表示され、その患者の放射線治療スケジュールがカレンダー上に示されている。治療の回数は、1～20回で病名や病期に応じて最適なスケジュールが選択される。図2bは、当日の治療が現在どの順番まで進んでいるかを示し、治療の進捗状況を表示している。治療室がABCと3室あり、各々の部屋で予定の患者が何番まで終了しているかを表示している。

2. IHE-RO ESI

治療RISと電子カルテシステムを連携する標準的な方法として、日本IHE協会の放射線治療委員会はEnterprise Schedule Integration (ESI)⁵⁾と呼ぶ業務フローを開発している。このESIは、電子カルテやオーダーリングシステム(HIS)と治療管理システム(TMS)との間で、放射線治療のオーダーをどのように管理するかを定めている。

ESIは、放射線治療を開始する場合に電子カルテ/オーダーリングシステムから放射線治療オーダーを発行し(親オーダーと呼ぶ)、それが治療部門システム(治療オーダーを受けるシステム)へ伝達される。この受けたシステムが、毎日の治療のオーダー(これを子オーダーと呼ぶ)を発行して、

【治療室: 室内用: 治療室治療情報】			【2010年12月16日14時04分】		
A室		B室		C室	
後半1番自治療中		後半4番自治療終了		後半6番自治療中	
患者名	治療完了	患者名	治療完了	患者名	治療完了
患者1番	治療終了	患者1番	治療終了	患者1番	治療終了
患者2番	治療終了	患者2番	治療終了	患者2番	治療終了
患者3番	治療終了	患者3番	治療終了	患者3番	治療終了
患者4番	治療終了	患者4番	治療終了	患者4番	治療終了
患者5番	治療終了	患者5番	治療終了	患者5番	治療終了
患者6番	治療終了	患者6番	治療終了	患者6番	治療終了
患者7番	治療終了	患者7番	治療終了	患者7番	治療終了
患者8番	治療終了	患者8番	治療終了	患者8番	治療終了
患者9番	治療終了	患者9番	治療終了	患者9番	治療終了
患者10番	治療終了	患者10番	治療終了	患者10番	治療終了
患者11番	治療終了	患者11番	治療終了	患者11番	治療終了
患者12番	治療終了	患者12番	治療終了	患者12番	治療終了
患者13番	治療終了	患者13番	治療終了	患者13番	治療終了
患者14番	治療終了	患者14番	治療終了	患者14番	治療終了
患者15番	治療完了	患者15番	治療完了	患者15番	治療完了
患者16番	治療中	患者16番	治療中	患者16番	治療中
患者17番	治療中	患者17番	治療中	患者17番	治療中
患者18番	治療中	患者18番	治療中	患者18番	治療中
患者19番	治療中	患者19番	治療中	患者19番	治療中
患者20番	治療中	患者20番	治療中	患者20番	治療中
患者21番	治療中	患者21番	治療中	患者21番	治療中
患者22番	治療中	患者22番	治療中	患者22番	治療中
患者23番	治療中	患者23番	治療中	患者23番	治療中
患者24番	治療中	患者24番	治療中	患者24番	治療中
患者25番	治療中	患者25番	治療中	患者25番	治療中
患者26番	治療中	患者26番	治療中	患者26番	治療中
患者27番	治療中	患者27番	治療中	患者27番	治療中
患者28番	治療中	患者28番	治療中	患者28番	治療中
患者29番	治療中	患者29番	治療中	患者29番	治療中
患者30番	治療中	患者30番	治療中	患者30番	治療中
患者31番	治療中	患者31番	治療中	患者31番	治療中
患者32番	治療中	患者32番	治療中	患者32番	治療中
患者33番	治療中	患者33番	治療中	患者33番	治療中
患者34番	治療中	患者34番	治療中	患者34番	治療中
患者35番	治療中	患者35番	治療中	患者35番	治療中
患者36番	治療中	患者36番	治療中	患者36番	治療中
患者37番	治療中	患者37番	治療中	患者37番	治療中
患者38番	治療中	患者38番	治療中	患者38番	治療中
患者39番	治療中	患者39番	治療中	患者39番	治療中
患者40番	治療中	患者40番	治療中	患者40番	治療中
患者41番	治療中	患者41番	治療中	患者41番	治療中
患者42番	治療中	患者42番	治療中	患者42番	治療中
患者43番	治療中	患者43番	治療中	患者43番	治療中
患者44番	治療中	患者44番	治療中	患者44番	治療中
患者45番	治療中	患者45番	治療中	患者45番	治療中
患者46番	治療中	患者46番	治療中	患者46番	治療中
患者47番	治療中	患者47番	治療中	患者47番	治療中
患者48番	治療中	患者48番	治療中	患者48番	治療中
患者49番	治療中	患者49番	治療中	患者49番	治療中
患者50番	治療中	患者50番	治療中	患者50番	治療中
患者51番	治療中	患者51番	治療中	患者51番	治療中
患者52番	治療中	患者52番	治療中	患者52番	治療中
患者53番	治療中	患者53番	治療中	患者53番	治療中
患者54番	治療中	患者54番	治療中	患者54番	治療中
患者55番	治療中	患者55番	治療中	患者55番	治療中
患者56番	治療中	患者56番	治療中	患者56番	治療中
患者57番	治療中	患者57番	治療中	患者57番	治療中
患者58番	治療中	患者58番	治療中	患者58番	治療中
患者59番	治療中	患者59番	治療中	患者59番	治療中
患者60番	治療中	患者60番	治療中	患者60番	治療中
患者61番	治療中	患者61番	治療中	患者61番	治療中
患者62番	治療中	患者62番	治療中	患者62番	治療中
患者63番	治療中	患者63番	治療中	患者63番	治療中
患者64番	治療中	患者64番	治療中	患者64番	治療中
患者65番	治療中	患者65番	治療中	患者65番	治療中
患者66番	治療中	患者66番	治療中	患者66番	治療中
患者67番	治療中	患者67番	治療中	患者67番	治療中
患者68番	治療中	患者68番	治療中	患者68番	治療中
患者69番	治療中	患者69番	治療中	患者69番	治療中
患者70番	治療中	患者70番	治療中	患者70番	治療中
患者71番	治療中	患者71番	治療中	患者71番	治療中
患者72番	治療中	患者72番	治療中	患者72番	治療中
患者73番	治療中	患者73番	治療中	患者73番	治療中
患者74番	治療中	患者74番	治療中	患者74番	治療中
患者75番	治療中	患者75番	治療中	患者75番	治療中
患者76番	治療中	患者76番	治療中	患者76番	治療中
患者77番	治療中	患者77番	治療中	患者77番	治療中
患者78番	治療中	患者78番	治療中	患者78番	治療中
患者79番	治療中	患者79番	治療中	患者79番	治療中
患者80番	治療中	患者80番	治療中	患者80番	治療中
患者81番	治療中	患者81番	治療中	患者81番	治療中
患者82番	治療中	患者82番	治療中	患者82番	治療中
患者83番	治療中	患者83番	治療中	患者83番	治療中
患者84番	治療中	患者84番	治療中	患者84番	治療中
患者85番	治療中	患者85番	治療中	患者85番	治療中
患者86番	治療中	患者86番	治療中	患者86番	治療中
患者87番	治療中	患者87番	治療中	患者87番	治療中
患者88番	治療中	患者88番	治療中	患者88番	治療中
患者89番	治療中	患者89番	治療中	患者89番	治療中
患者90番	治療中	患者90番	治療中	患者90番	治療中
患者91番	治療中	患者91番	治療中	患者91番	治療中
患者92番	治療中	患者92番	治療中	患者92番	治療中
患者93番	治療中	患者93番	治療中	患者93番	治療中
患者94番	治療中	患者94番	治療中	患者94番	治療中
患者95番	治療中	患者95番	治療中	患者95番	治療中
患者96番	治療中	患者96番	治療中	患者96番	治療中
患者97番	治療中	患者97番	治療中	患者97番	治療中
患者98番	治療中	患者98番	治療中	患者98番	治療中
患者99番	治療中	患者99番	治療中	患者99番	治療中
患者100番	治療中	患者100番	治療中	患者100番	治療中

図2 a 治療枠割り当て状況画面。患者の放射線治療の日程が一覧で表示されている。
 b 患者用に表示する治療進捗状況画面。現在A室では後半1番が治療中、現在B室では後半4番まで終了、現在C室では後半6番が治療中である。治療終了したものが灰色、未治療が白で表示されている。

実際の放射線治療回数分のオーダーを管理する。この子オーダーは親オーダーの発行元の電子カルテ/オーダーリングシステムへ伝達され、外来や病棟の電子カルテ端末やオーダーリング端末で進捗状況が把握できる。

毎日の放射線治療について、放射線治療が開始されると、治療部門システムから電子カルテシステムへ、該当する子オーダーの状態が「進行中」に変更されたことが伝達される。その後、放射線治療が終了すると該当する子オーダーの状態が「終了」に変更されたことが伝達される。

また、放射線治療の全体のオーダー(親オーダー)の状態は、第1回の子オーダーの治療が開始されると「進行中」に変更され、すべての子オーダーの治療が終了すると「終了」に変更される。図3に電子カルテ端末と放射線治療部門システム間の情報のやり取りを示す。

ESIで示されている典型的なUse Case (中断や変更がなく予定通りに放射線治療が終了するケース)を以下に示す。

Use Case

医師(放射線治療医)が診察室のオーダー端末から放射線治療の依頼を発行する。依頼内容としてphysician's intent、total dose、total fraction、start dateなどを含む。それを受けて放射線治療部門システムは照射の必要回数分のスケジュールを生成する。照射が行われると、実施情報がTMSから通知され、オーダー端末で進行状況が確認できる。つまり治療中は毎日の照射の実施状況がオーダー端末上で確認できる。予定回数の照射が実施されると、TMSからの通知で放射線治療が終了したことが分かる。

放射線治療親オーダー作成や放射線治療親オーダー取消は、オーダー発行端末から放射線治療管理システム(TMS)へ伝達される。TMSでは、該当する小オーダーが作成され、放射線治療デリバリー子オーダー作成で通知される。日々の放射線治療では、

放射線治療デリバリー子オーダーステータス更新により、「進行中」や「終了」が伝えられる。

3. Treatment Management System (TMS)

スケジューラが5年経過するので、現在、2012年7月を目標にシステムを更新するために準備をしている。この新シス

テムでは、前述したIHE-ROのESIに準拠した情報のやり取りを行う予定である。

4. 電子照射録システム(図4)

放射線治療の診療には、照射録が必須である。当院では、紙の照射録と同様の情報が端末の画面上で参照できる電子照射録システムを開発している。図4は、治療計画情報を表示している画面である。

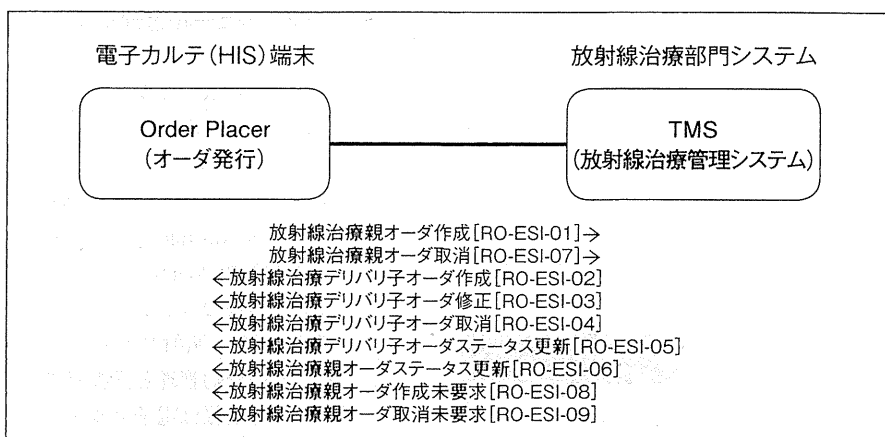


図3 IHE-ESIによる情報のやり取り

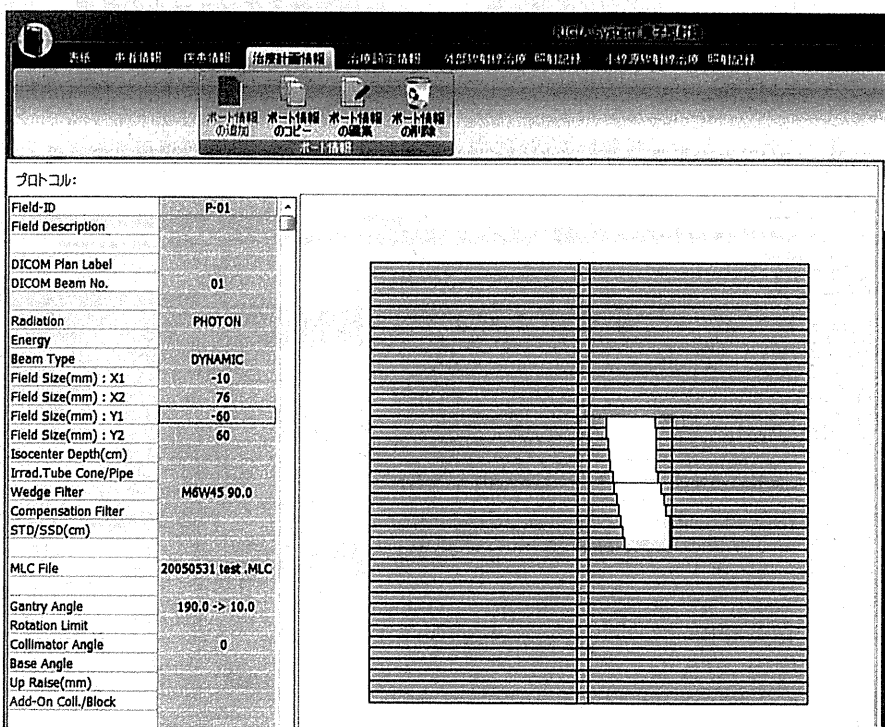


図4 電子照射録システム

患者情報、疾患情報、治療計画情報、治療設定情報、外部照射記録、小線源照射記録などを表示する。画面は、治療計画情報を表示したところ。

▶ 考察

標準規格について

電子カルテと各部門システム間、スケジューラと電子カルテの連携などシステムとシステムとを接続する連携機能には、標準規格を使用するように努めたが、(1)標準規格が存在しない、(2)メーカーの対応が困難、(3)打ち合わせや費用がより多く必要などの理由で標準的な手順でデータを転送することができない接続があった。ほとんどのシステムが今から5年前に構築したため、前述した様な理由で標準規格にて接続することが困難な面があったが、可能な限り標準的な接続手順を優先した。

システム開発は、できる限り標準規格に準拠する方針で開発したが、コスト・パフォーマンスの面ではどうか検討する必要がある。電子カルテを導入した2006年の時点では、確かにIHEに準拠してシステム間連携を行うためには、手間や費用が増加した可能性がある。しかし、それから5年経過し、現状ではIHEに準拠した接続はコストの増加にはならないと考えられる。むしろ逆に、システムを

更新する場合には、標準仕様で接続する方がコストや打ち合わせが少なくなる可能性もある。

また、システム更新に際して、データ移行に費用がかかる場合も検討する必要がある。現在、PACSサーバを更新すると、すべての画像データや読影レポートデータを新サーバに転送する必要があるが、この費用も無視できない金額となる。今後、工業会などは是非検討してもらいたいものである。

▶ まとめ

当院の放射線治療システムの概要を述べた。当院は、放射線治療に特化した医療機関であり、2006年10月に導入した電子カルテシステムと他の医療情報システムや病歴データベースシステムと高度の情報連携を行い、情報の連携には最大限標準的な方法(HL7やDICOMからIHEまで)を利用した。しかし、システム間のオーダ情報や検査結果情報の連携には、IHEなどの標準的な手順に準拠できない部分もあり、一部独自仕様で接続した。

病院情報システムを構築するには、た

だシステムを作るだけでなく、業務フローを解析することが重要であった。業務フロー解析からソフトウェア開発などシステムの構築に携わったすべての人々に感謝したい。

<文献>

- 1) 厚生省健康政策局長, 厚生省医薬安全局長, 厚生省保険局長: 診療録等の電子媒体による保存について, 健政発第517号, 医薬発第587号, 保発第82号 1999年4月22日
- 2) IHE: Integrating the Healthcare Enterprise <http://www.rsna.org/>
日本語IHE <http://www.ihe-j.org/>
統合プロフィール <http://www.rsna.org/>
- 3) DICOM: Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2009/09_15pu.pdf
- 4) HL7: Health Level Seven International: Version 2.x Messaging Standard, Version 3 Messaging Standard <http://www.hl7.org/>
日本HL7協会 <http://www.hl7.jp/>
- 5) ESI: Enterprise Schedule Integration, IHE-RO Supplement http://www.ihe-j.org/file2/comments/IHE-J_RO_TF_Volume_1_Supplement_for_Enterprise_Schedule_Integration_v0.1b.pdf

