

Web 技術を用いた電子診療情報システムの構築に関する研究

田中 昌昭*1

要 約

病院内に分散している患者の診療記録にタイムリーにアクセスすることを容易にするために Web ベースの診療情報システムを開発している。Web 技術を用いることにより、DICOM システムや臨床検査システムのような既存のシステムを WMR と呼ぶシステムに統合した。このシステムはサブシステムとの間で臨床データを伝送する際のフォーマットとして XML を使っている。これによって各サブシステムのデータベーススキーマとは無関係に、統一したフォーマットで情報を交換することが可能となり、システム設計を容易にするので、拡張性に富み、保守性の良いシステムとなった。

はじめに

オーダーリングシステムなどの病院情報システム (HIS: Hospital Information System), 検査情報システム (LIS: Laboratory Information System) などの部門システムの発展・普及に伴い、院内では電子的に利用可能な診療情報の蓄積が急速に進んでいる。検査結果など必要な情報がタイムリーにどこからでも利用できることは、単に診療業務の効率化にとどまらず、診療の質の向上、ひいては患者満足度の向上に繋がる。

しかしながら、HIS, LIS などを利用するには診察室や病棟、検査室などの所定の端末にインストールされた専用のクライアントソフトウェアを必要とすることがほとんどである。本研究は Web 技術を利用して院内に分散する診療情報を収集し、必要ときに必要な場所から Web ブラウザさえあれば患者の診療情報を閲覧できるシステムの構築に関する研究である。

米国では Web の出現とほとんど同時にそれを利用したシステムの開発が始まった。Cimino らは Web 技術の特徴であるマルチプラットフォーム、標準プロトコル、暗号化通信といった点に着目し、いち早く Web による診療情報の統合を目的としたプロトタイプシステムを開発した¹⁻³⁾。Halamka らは医療機関の併合に伴って深刻な問題となっているレガシーシステムの統合の手段として HL7 や Web 技術等を利用した統合医療情報提供システムを開発し、地理的に離れたところにある医療情報資源を有効に活用する方法を提案した⁴⁾。

背 景

川崎医科大学附属病院では1998年8月から DICOM サーバを導入し、一日平均1.2GB 発生する CT, MR 画像を格納している。また、中央検査部では検体検査の結果をデータベースに蓄積し、精度管理や結果報告に利用している。さらに、総合診療部では入院患者のプロブレムリストをデータベース化して診療録の一部として活用している。

しかし、これらのシステムは独立して開発されたもので、蓄積された情報にアクセスするには専用の端末から専用のアプリケーションを使わなければならない。しかもそれらのシステムは相互に連携していないため、患者の全体像を把握することが難しい。そこで、これらの情報の統合を目的として、Web 技術を利用した電子診療情報システム WMR (the Web Medical Record) の開発に着手した。

システムの概要

システムの構成を図1に示す。システムは3つの異なる既存システム (画像システム, 臨床検査システム, 患者問題管理システム) を統合したもので、これに加えて既存システムにない経過記録, 診療情報提供, CT 所見入力 of 3つのサブシステムを新たに WMR のコンポーネントとして追加した。

システム設計の主要な特徴は、各サブシステムとのデータ交換フォーマットに XML を使用していることである。これは、統一されたタグセットを使用する XML を用いることによって、各サブシステム

*1 川崎医療福祉大学 医療技術学部 医療情報学科
(連絡先) 田中昌昭 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

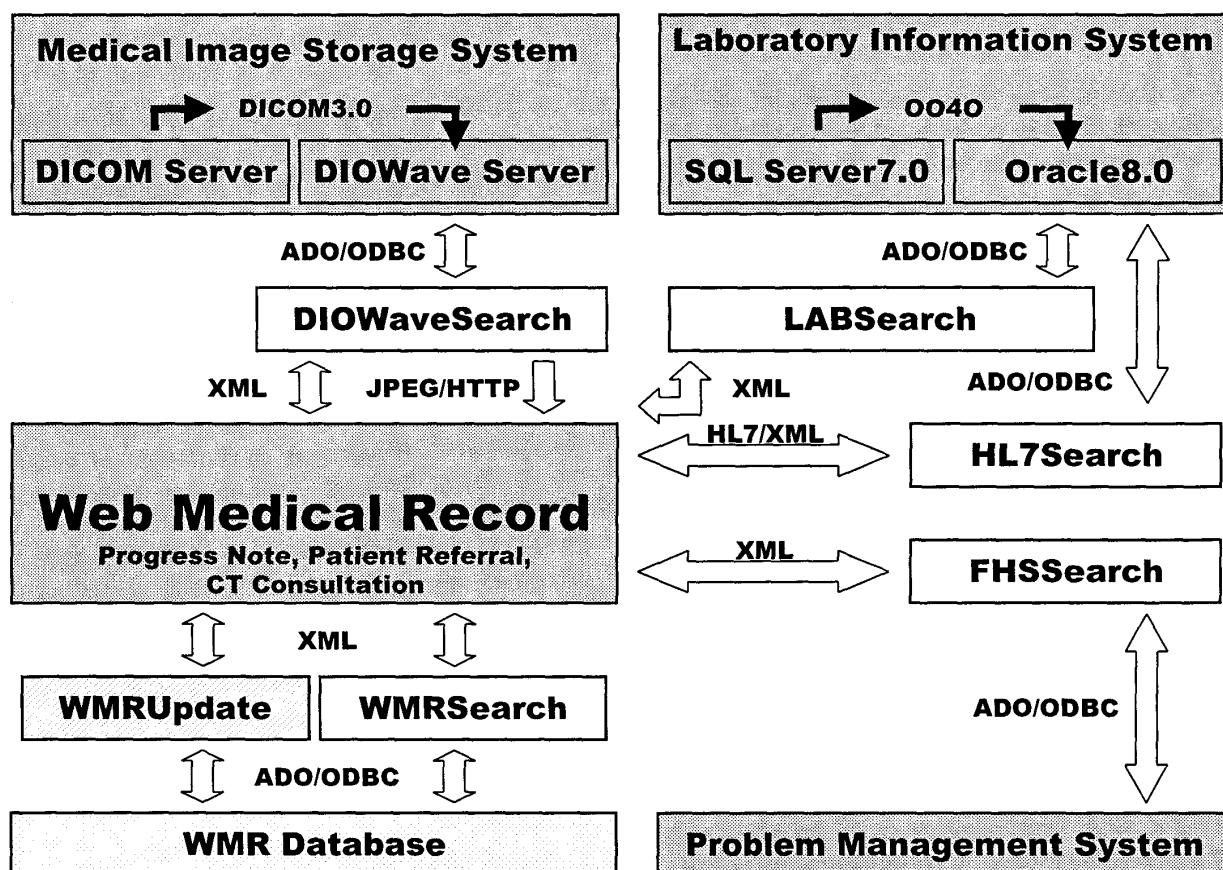


図1 システムの構成

で使用しているデータベース管理システムやデータベーススキーマの差異を吸収し、WMRからはすべて共通のインターフェースで通信できるようにするためである。こうすることによってシステムが複雑化するのを防ぎ、また、サブシステムが別のシステムにリプレースされたり、新たにサブシステムが追加されても柔軟に対応できる。

画像システム

画像システムはDICOMサーバとDIOWaveサーバ⁵⁾の2本立てになっており、CT、MRの各モダリティから発生した画像はリアルタイムでDICOMサーバに転送され、夜間バッチ処理で当日分の画像がDICOM3.0プロトコルでDICOMサーバからDIOWaveへ転送される。DIOWaveはDICOM in WEB outというコンセプトのもとに、クライアントの要求に応じてサーバ上のDICOMファイルをJPEGファイルに変換し、httpプロトコルでクライアントに送信するシステムである。

WMRが統合しているのはDICOMサーバではなくこのDIOWaveサーバである。DICOMサーバのディスクレイには8.3GBの画像格納領域しかないため、約一週間分の画像しか保存されず、溢れた画像は参照に時間がかかるCD-Rチェンジャに移される。加えて画像参照には専用のビューアを必要とする。これに対してDIOWaveは汎用ブラウザから

利用できる上、画像格納領域として33.8GBのディスクレイを装備しているので約1ヶ月分の画像を保存できる。

DIOWaveは検査日、患者ID、検査UIDなどの画像管理情報をデータベース（Microsoft Access）で管理している。WMRからそれらの情報を取得するにはASPで書かれた仲介サーバプログラムDIOWaveSearchを経由する。DIOWaveSearchはXMLフォーマットで書かれたWMRからの情報要求に対して、ODBC接続でADO（ActiveX Data Object）を利用してデータベースから取得した情報をXMLフォーマットに編集して返す。

臨床検査システム

臨床検査データベースには業務用と研究用の2系統があり、Microsoft SQLServer7.0で構築した業務用データベースから研究支援を目的としてOracle8.0で構築したデータベースへ夜間バッチ処理で当日分の検査データを転送している。WMRが統合しているのは研究用のデータベースである。

WMRとのインターフェースにはHL7Search、LABSearchの2種類のASPで書かれた仲介サーバプログラムがあり、前者はXMLフォーマットのHL7メッセージ⁶⁾を使って、後者はWMR固有のタグセットを用いたXMLフォーマットを使って情報を交換している。HL7メッセージは患者紹介に

添付する診療情報提供データを作成する際に利用される。このようにインターフェースを HL7 メッセージに一本化していない理由は 1) ActiveX で開発した HL7 メッセージのエンコード/デコードに伴うオーバーヘッドが大きいため、2) 他のサブシステムが使用する WMR 固有のタグセットとの整合性を図るためである。

患者問題管理システム

患者問題管理システムは Microsoft Access で開発した入院情報及び問題リストを管理するスタンドアローンシステムで、現在のところ総合診療部内でのみ運用されている。他のサブシステムと同様に、WMR とのインターフェースには ASP で書かれた仲介サーバプログラム FHSSearch を介している。

経過記録システム

経過記録システムは診療録の中核をなす経過記録（プログレスノート）を管理するために新たに開発したサブシステムである。経過記録は POMR に準拠し、前述の問題リスト毎に narrative な情報を SOAP 形式でデータベースに格納している。現時点ではワープロ入力されたテキストを SOAP 構造に従ってデータベースに格納するだけの単純なもので、あまり洗練されたシステムにはなっていないが、形態素解析によって入力テキストを UMLS (Unified Medical Language System)⁷⁾ の医学用語コンセプトにマッピングして、PubMed などの文献検索システムへ自動リンクする機能を実装している。

診療情報提供システム

患者（逆）紹介時に診療所等に送る診療情報提供データを作成するサブシステムである。提供データには傷病名、症状経過、紹介目的、既往歴、検査結果、家族歴、治療経過、現在の処方などがあるが、このうち傷病名や既往歴は患者問題管理システムの問題リストが、検査結果は画像システムや臨床検査システムのデータが利用できる。また、他の項目についてもテンプレート機能を使って必要最小限のキーボード入力だけで診療情報提供データを作成できる。作成した診療情報提供データは MERIT-9 の XML フォーマット⁸⁾ に編集され PGP (Pretty Good Privacy)⁹⁾ による暗号化を施された後に電子メールで送信される。

CT 所見入力システム

放射線科ではスタンドアローンシステムとして CT 所見入力システムの運用を行っているが、これ

は画像システムへはリンクされていないため、単なる所見ワープロシステムでしかない。今回これを WMR へ統合し、DIOWave から取得した画像を参照しながら所見入力を行えるようにした。

経過記録、診療情報提供、そしてこの CT 所見入力システムによって入力されたデータは XML フォーマットに編集され、Microsoft Access で作成した WMR 固有のデータベースに ASP で書かれた仲介サーバプログラム WMRUpdate を介してデータベースへ反映される。また、データベースからデータを取得する際には、同じく ASP で書かれた仲介サーバプログラム WMRSearch を介して XML ドキュメントとして受信する。

現状の報告

現在システムは開発段階であり、導入の実績はない。川崎医科大学附属病院では病診連携の一環として患者紹介システムを稼働しているが、それに代わるシステムとして WMR の導入を予定している。また、総合診療部で運用している患者問題管理システムをこの WMR で置き換えることを検討している。

本システムの利点は分散管理され、相互に連携がとれていない院内の診療情報資源を有機的に結合して、汎用 Web ブラウザを使用して利用者に呈示できる点にある。例えば経過記録システムは既存の患者問題管理システムになんら変更を加えることなく患者の問題に対して経過記録という新たな情報を有機的に結合しているし、CT 所見入力システムは既存の画像システムと所見入力システムを融合したものである。

一方、システムの欠点としては 1) 専用アプリケーションソフトに比べて GUI が貧弱であること、2) 汎用ブラウザを使用することによりどこからでも簡単に利用できることが逆にセキュリティを緩めることになることなどが挙げられる。

考 案

Web 技術は少ない開発工数で既存のシステムを統合するには格好の技術である。それは Web 技術が多くの標準を内包しているため、新たに通信プログラムや GUI プログラム、そして暗号プログラムなどを開発する必要がないことに加え、医療分野以外で培われた様々な知見や技術が容易に利用できるからである。さらに XML の出現によってドキュメント指向ではなくデータ指向の情報共有が一層容易になった。

XML は異なるシステムを統合するためのメッセージングの標準化を促進するだけでなく、DHTML と

ともに Web アプリケーションにおける GUI にも大きな変化をもたらした。Visual Basic や Delphi などのツールで開発された専用アプリケーションと Web アプリケーションの決定的な違いはその操作性にあった。専用アプリケーションではマウスクリックやキー入力などのイベントに即座に応じてデータベースから必要なデータを取得し、利用者に呈示することができた。しかし、CGI や ASP を利用したダイナミックな Web アプリケーションはページという概念を基本としており、データベースから情報を取得する都度別のページを編集して表示し、利用者に違和感を与えた。これではメインフレームのダム端末とたいして変わらない。これを回避するには JavaBeans や ActiveX コンポーネントなどのコンポーネント指向の技術が利用されるが、これは基本的に Visual Basic や Delphi などの専用ツールを利用していることとなんら変わらない。つまり、Web アプリケーションの利点であるはずの開発工数の短縮を犠牲にしてしまっている。これに対して XML と DHTML を組み合わせることによってページを変えることなくデータベースから情報を取得し、ブ

ラウザ上の一部のデータを書き換える（あるいは挿入する）ことができる。しかも JavaScript などの簡便なスクリプト言語だけでこうしたことが実現できるので開発工数も短縮できる。

将来の設計

WMR の導入にあたってはセキュリティ対策を十分に講じる必要がある。米国科学アカデミーの NRC (National Research Council) は 1997 年にセキュリティと機密保持のために個人認証、アクセスコントロール、監査証跡など 13 の提案を行っている¹⁰⁾。Halamka らは彼らの開発した CareWebTM に NRC が提案しているすべての対策を取りいれている⁴⁾。現時点では WMR はファイアウォールで守られた院内での使用のみを想定しているため、患者(逆)紹介時に送る診療情報提供データを除いて暗号化などのセキュリティ対策は行っていない。しかし、実際の導入にあたっては SSL による暗号通信、利用者の職種によるアクセスコントロール、ログ出力による監査証跡の実装を予定している。

文 献

- 1) Cimino JJ, Socratous AS and Clayton PD (1995) Internet as Clinical Information System: Application Development Using the World Wide Web. *Journal of the American Medical Informatics Association*, **2**(5), 273-284.
- 2) Cimino JJ, Sengupta S, Clayton PD, Patel VL, Kushniruk A and Huang X (1998) Architecture for a Web-Based Clinical Information System that Keeps the Design Open and the Access Closed. *Proceeding of AMIA Symposium*. 121-125.
- 3) Hripcsak G, Cimino JJ and Sengupta S (1999) WebCIS: Large Scale Deployment of a Web-based Clinical Information System. *Proceeding of AMIA Symposium*. 804-808.
- 4) Halamka JD, Osterland C and Safran C (1999) CareWebTM, a web-based medical record for an integrated health care delivery system. *International Journal of Medical Informatics*. **54**, 1-8.
- 5) 作佐部太也, 谷 重喜, 木村通男, 小野木雄三 (2000) WWW 技術による PACS の広域展開の研究. *医療情報学*, **20**(2), 115-123.
- 6) Dolin RH, Rishel W, Biron PV, Spinosa J and Mattison JE (1998) SGML and XML as Interchange Formats for HL7 Messages. *Proceeding of AMIA Symposium*, 720-724.
- 7) Lindberg DAB, Humphreys BL and McCray AT (1993) The Unified Medical Language System. *Methods of Information in Medicine*. **32**(4), 281-291.
- 8) 木村通男, 大江和彦, 作佐部太也, 他 (2000) MERIT-9 紹介状形式による HIS-PC 間病診連携. *医療情報学*, **20**(2), 87-94.
- 9) Garfinkel S (1997) PGP. 山本和彦監訳, 初版, オイラリー・ジャパン, 東京.
- 10) Halamka JD, Szolovits P, Rind D and Safran C (1997) A WWW Implementation of National Recommendations for Protecting Electronic Health Information. *Journal of the American Medical Informatics Association*, **4**(6), 458-464.

A Study on the Development of an Electronic Clinical Information System

Masaaki TANAKA

(Accepted Dec. 12, 2000)

Key words : WEB-BASED CLINICAL INFORMATION SYSTEM, WEB-TECHNOLOGY, XML,
MEDICAL RECORD

Abstract

A web-based clinical information system was developed which facilitates timely access to patients' medical records that are distributed throughout an institution. Existing systems, such as the DICOM system and the laboratory information system, were integrated into a system called WMR by using web technologies. The system utilizes XML as a transmission format of clinical data between constituent sub-systems. This enables the system to communicate with its sub-systems in a unified way, regardless of underlying database schema, and simplifies the system design so that it is scalable and easy to maintain.

Correspondence to : Masaaki TANAKA

Department of Medical Informatics, Faculty of Medical
Professions, Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.10, No.2, 2000 393-397)