

# Web医療画像ビューア“infomity連携BOXビューア”の開発

Development of a Web-based Healthcare Image Viewer: the infomity Collaboration BOX Viewer

桑山直一\*  
Naokazu KUWAYAMA

飯塚宏之\*  
Hiroyuki IIZUKA

上田豊\*  
Yutaka UEDA

## 要旨

近年、世界各国で複数の医療機関同士の連携業務の必要性が高まってきており、診療情報を効率的かつシームレスに取り扱えるシステムが求められている。日本でも、行政施策により医療機関の機能分化が推進されている一方、地方における医師不足、特に専門医が不足する問題は一層深刻化を増し、これらの問題を解決する一つの方法として、地域医療連携ネットワークシステムを構築することによって診療情報を共有化し、地域医療の質を向上しようとする試みが各地で行われている。

本研究では、“連携先を選ばないオープンな医療連携システムの開発”というコンセプトを掲げ、DICOM画像、JPEG画像といった一般的な医療画像だけでなく、動画、音声、PDFやExcelといったドキュメントデータも簡単に扱え、かつセキュアなネットワークで使用可能な“infomity連携BOXサービス”を開発した。

本稿では、“infomity連携BOXサービス”の中核である“infomity連携BOXビューア”の技術について説明する。

## Abstract

In recent years, worldwide, the necessity of a medical collaboration network has been growing, and a system in which information on medical examinations and treatment can be processed effectively and seamlessly is in demand. In Japan, while the specialization of functions in medical institutions has been promoted by government measures, in local areas, a shortage of doctors, especially specialists, continues to deepen. In response, attempts have been made in various regions to improve the quality of local health care by constructing a network system for sharing information on medical examinations and treatment. We started with the development concept of an open medical collaboration system, and developed the infomity Collaboration BOX Service, which can easily handle not only general medical images such as DICOM and JPEG images but also document data such as video, audio, PDF files, and Excel files, and can be used securely over the internet. In this paper, technologies of the infomity Collaboration BOX Viewer — the core of the infomity Collaboration BOX Service — are described.

\* コニカミノルタエムジー(株)  
開発センター 開発部

## 1 はじめに

昨今、Web技術は大幅に進歩し、これまでブラウザ上で実現困難だった動的なWebアプリケーションも実行可能になり、操作性や表現力も格段に進化してきている。一方、Webブラウザで医療画像を表示するというニーズはあったものの、特定の環境や特定のPACS (Picture Archiving & Communication System) 環境や特定のベンダーと接続することを前提に開発されたものが多く、異なるベンダーのシステムを利用した医療機関同士で診療情報を容易に共有化することは困難であった。このため、多くの医療従事者は診療情報を従来通りCDやDVD、フィルムといった媒体に出力し郵送するか、直接手渡ししているのが現状である。

本研究では、Internetを利用できる環境であれば医療関係者が容易かつ安全にDICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine)画像や文書データ等の診療情報を共有化できるサービス“infomity連携BOXサービス (Fig. 1)”を実現するため、最新のWeb技術であるSilverlight 4を活用することにより、ブラウザ上で医療画像を閲覧するためのビューア機能を搭載できるWebアプリケーション“infomity連携BOXビューア”を開発した。

本稿では、“infomity連携BOXビューア”で採用した技術および搭載機能について紹介する。

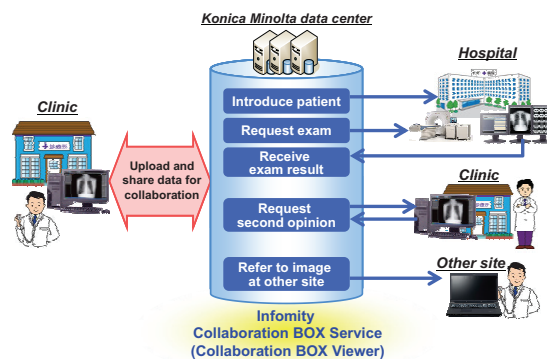


Fig. 1 Overview of infomity Collaboration BOX Service.

## 2 アーキテクチャの検討

### 2.1 現状の課題

専用のクライアントアプリを必要とせず、Webブラウザ上で医療情報を表示、共有するということは、ユーザ

が特別な環境を用意しなくても良いというメリットがある一方、一般的なWeb標準技術で医療画像ビューアを実装しようとする、画面遷移が行うたびにサーバに問い合わせが必要になり、その応答を受信するまでクライアント側では何もできなくなるなどの問題があり、専用クライアントアプリと同等の性能や、高機能なユーザーインターフェイスを有する医療画像ビューアを実現する事は非常に困難であった。

次節ではこれらの課題を克服するために Silverlight を活用し専用クライアントアプリと同等の機能を実現した“infomity 連携 BOXビューア”の仕様について説明する。

## 2.2 Silverlightの採用

SilverlightはMicrosoft社が開発した、無償で利用できるブラウザプラグインである。Silverlightを使ったWebアプリケーションは、HTMLに埋め込まれたスクリプトから起動すると、初回起動時にダウンロードしたプログラムが、ブラウザのディスクキャッシュに保存され、ブラウザ内で動的なアプリケーションとして動作する。

本研究者は、Silverlightを詳細に調査し、従来のWeb技術に比べて、

- 1) C#等の.NETプログラミング言語でアプリケーションロジックを記述でき、画面デザインはXAML (eXtensible Application Markup Language)と呼ばれるXMLで表記できるため、ロジックとデザインの分離が可能で、デザインの変更が発生してもXAMLのみ変更で対応できる。
- 2) 医療画像ビューアに必要な画像の拡大・縮小・回転・反転・移動や、JPEG画像表示、階調処理、アノテーション描画、オーバーレイ表示といった画像を動的に生成する機能に幅広く対応しており、クライアント側だけでこれらの機能の対応が容易。
- 3) マルチスレッドで動作するため、アプリケーションの応答性能は優れており、マルチコアCPUであれば更なる処理効率の向上が可能。
- 4) 過去にC#で作成したDICOM関連処理のライブラリがほぼ流用可能。
- 5) 複数のOSやInternet Explorer以外のブラウザ(FireFox, Safari)にも対応しており、動作環境によって挙動が変わる心配が少ない。

といったメリットを持つことを確認し、Silverlightを活用して“infomity連携BOXビューア”を開発することに決定した。

## 3 infomity連携BOXビューアの開発

### 3.1 Webサービスの検討

Silverlightはクライアントサイドのテクノロジーであり、通信先はWebサーバであれば何でもよく、Microsoft社のWebサーバでなくても構わない。

サーバサイドはコスト削減のために、オープンソフトを主に使用し、プログラム言語はJavaを選択した。クライアントとの通信については、オープンな通信仕様であるSOAP (Simple Object Access Protocol) と、REST (Representational State Transfer)の方式による画像ダウンロード機能をプロト開発し、各種DICOM画像を用いて性能比較したところ、全体的にSOAPに比べ、RESTの方が10%~20%程度ダウンロード速度が速く、特に大容量になるほど有利であることが判明した。バイナリデータ送信時にはBase64でエンコードするSOAPに比べ、そのままダウンロードするRESTが有利であると推測される。この結果、RESTを採用することにした。

Silverlightは標準でSOAPまたはRESTのWebサービスの呼び出しに対応している。サーバとクライアント間の通信はオープンな通信仕様を採用したので、将来的にSilverlight以外のクライアント技術で実装しようとした場合でもサーバ側の修正無しで対応可能となる。

### 3.2 分離ストレージについて

Webブラウザは通常HTTP Cookieという仕組みを使用して、セッションの管理やユーザが入力したテキスト内容を保持することができるが、Silverlightの場合、分離ストレージと呼ばれる領域を使用し、テキストデータだけではなく、大容量のバイナリデータの一時保存が可能である。“infomity連携BOXビューア”では、CTやMRなど大容量マルチフレーム画像の保管を想定して、デフォルトで5GBの領域を確保する仕様とし、サーバからダウンロードした画像データを分離ストレージに保存することにより、ダウンロードが完了していれば通信回線が一時的に切断したとしても、その後の画像操作を全て行うことを可能とした(ただし、その後、送信や受信をする場合はサーバと接続されている必要がある)。

分離ストレージを拡張する場合、ユーザの確認操作が必要となるため、ログインボタンをクリックした場合か、リストを選択して連携データを表示させようとした場合、使用可能な分離ストレージの容量を拡張する仕様としている。

### 3.3 画像のダウンロードと表示

Silverlightには、Deep Zoomと呼ばれる、超高解像度の画像を効率良く表示する技術が存在する。タイル状に分割した128×128の解像度レベルの画像を用意し、拡大した場合には必要な解像度の画像を結合して表示するという技術である。

しかしながら、この技術を利用するには、事前に画像処理された画像データを用意しておく必要があり、医療画像ビューアで求められる、階調などの画像処理を動的に実行しながら画像表示する用途には適用できない。

そこで、DICOMデータから抽出したRaw画像の解像度が1024×1024より大きい場合には、1024×1024に縮小した画像を自動生成して先にダウンロードし表示さ

せ、画像の拡大時には画像処理前のRaw画像から表示に必要な部分のみ読み込み画像を生成して表示する、というアルゴリズムを独自に実装した (Fig. 2)。この結果、一般的なCR画像 (2010×2446) から、7080×9480のマンモ画像までほぼ同等の初期表示性能を達成し、また、消費メモリも画像サイズに依存しないよう動作させることに成功した。

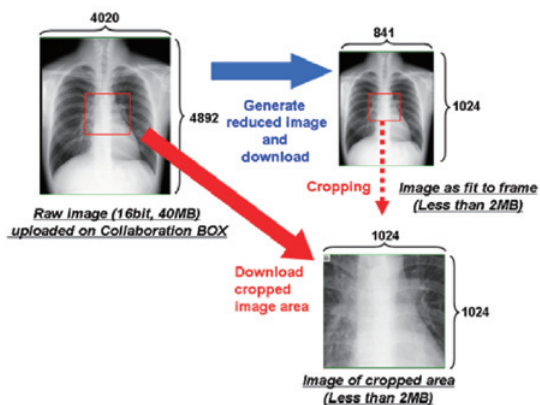


Fig. 2 Method of displaying large image.

### 3.4 システム連携

#### (I-PACS EX, Unitea, 他社PACSとの連携)

Silverlightを使用したWebアプリケーションは、セキュリティの観点から、起動したWebドメインサイトとしか基本的に通信することができない。しかしながら、Webサーバ側に通信可能なサイト情報を記述した“crossdomain.xml”というXMLを配置し、このXMLを取得することにより他のドメインへのアクセス可能となる。この手法を使って、コニカミノルタ製PACS製品

であるNeovista IPACS-EX<sup>1)</sup> やREGIUS Unitea<sup>2)</sup> 上から“infomity連携BOXビューア”をビルトインブラウザとして起動し、PACS上に表示されるデータをシームレスにデータ連携させる機能を実現した。

また、“infomity連携BOXビューア”には、PACSベンダーに関係なく、外部PACSとのオープンな情報連携を実現するためのDICOM通信機能 (DICOM Storage SCU)、患者情報検索取得機能 (DICOM QR SCU) も搭載した。Silverlight上で動作する“infomity連携BOXビューア”と外部PACS間でのTCP接続によるDICOM通信を可能にするため、“連携BOX-GW”というゲートウェイプログラムを別途開発して、通信ポートの変換、送信データの制御を行っている。このプログラムはインストール型バックプロセスプログラムで、“infomity連携BOXビューア”上から一度送信指示が開始されれば、“infomity連携BOXビューア”を閉じて、連携BOX-GWが送信動作を完了できる (また、送信が開始される前に連携BOXビューアを終了させようとした場合、連携BOX-GWが送信を開始するまでプログラム終了を遅らせる仕様となっている)。接続先のPACSから異常応答が送信された場合、その応答をクライアントに通知し、メッセージを表示する仕様としている。

連携BOX-GWはネットワークセグメント上、PACSと通信可能な場所に1箇所にインストールすれば良く、ブラウザが起動しているマシン上に存在しなくても構わない。また、連携BOX-GWはインストールされるとWindowsサービスとして実行されるため、次回以降ユーザは起動させる必要がないように実装した。

Fig. 3 に、連携BOXサービスのコンポーネントと各製品との関連性を説明した図を示す。

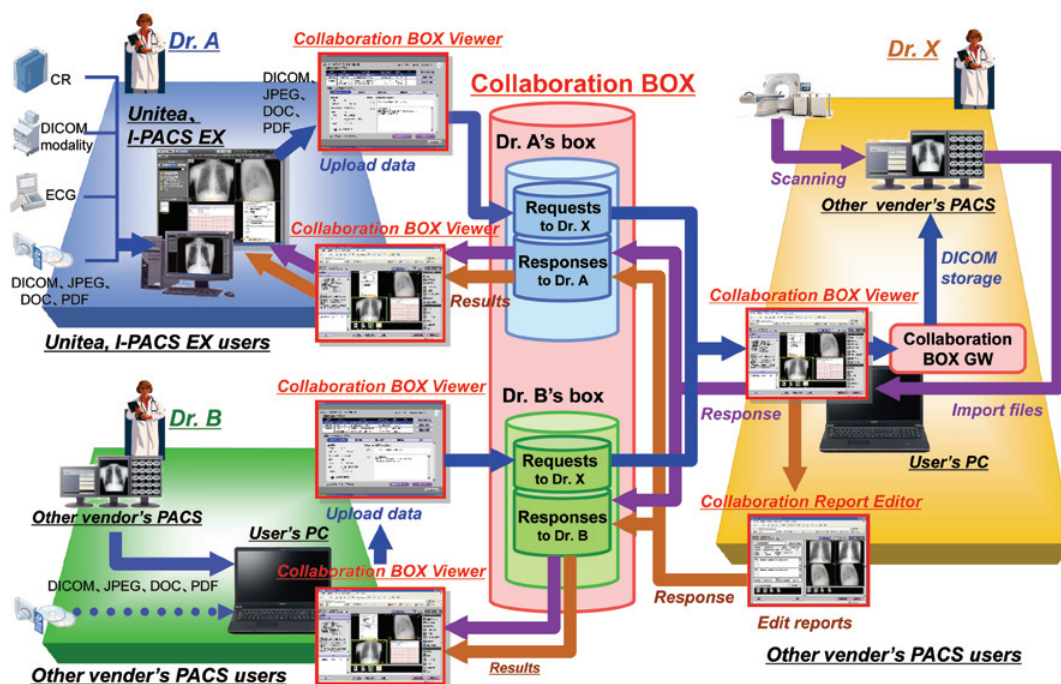


Fig. 3 Data collaboration among facilities via infomity Collaboration BOX Viewer.



### 3.5 OOB (Out of Browser) モードとファイル入出力

Silverlightを使用してローカルマシンに存在するファイルをプログラムが自由に取り込むには、Silverlightが持つセキュリティ上の条件を回避しなければならない。ブラウザで起動された通常のSilverlightアプリケーションは、自由にローカルマシン上にあるファイルを取り込むことができず、ファイルアクセスの都度、ユーザの確認操作を必要とする。

PDI (Portable Data for Imaging) 形式で出力されたCDやDVD内のDICOMデータを取り込む機能を実装するには、複数のフォルダに存在するファイルを自動で読み込む必要がある。

“infomity連携BOXビューア”ではプログラムにコードサイン証明書による署名を行い、信頼されたプログラムとしてローカルマシンにインストールすることが可能となっている（ブラウザから右クリックのメニューでインストール、またはアンインストールが可能）。この様に起動されたSilverlightアプリケーションは、ローカルマシンに存在するファイルに対して自由にアクセスできるようになり、PDI形式のCDやDVDから取り込む場合にユーザがDICOMDIRファイルを選択すれば、そのファイルを解析して複数のフォルダ内のDICOMファイルを自動で取り込む仕様として実装することが可能となった。この機能では、ユーザが取り込む操作をする前にサムネイルと呼ぶ小さな画像を表示し、画像を確認することが可能となっている。

出力に関しては、OOBモードで起動されたビューアの場合、選択した複数の画像を一括して出力することが可能で、画像にアノテーションを埋め込んで出力するか、DICOMのGSPS (Grayscale Softcopy Presentation State) を同時に出力できるように実装した。必要に応じてZIP圧縮した状態で出力することも可能となっている。

Silverlightはその仕様上、文字コードは標準でUnicodeしか扱う事ができない。ファイル名に漢字を含んだファイルをZIP形式で出力する場合、UnicodeのままZIPファイルを作成すると、Windows上で動作する多くのZIP展開プログラムでは、Unicodeファイル名を正しく展開できないものが多い。

“infomity連携BOXビューア”では、サーバ側にUnicodeからSJISにエンコードするWebサービスを実装し、ZIPファイルを作成する際にこのWebサービス呼び出すことで、SJISにエンコードされたZIPファイルを作成する仕様としている。

### 3.6 レポート編集機能と印刷機能

“infomity連携BOXビューア”のレポート作成機能では、使い勝手の観点から、ビューア画面上の画像を見ながらレポート作成ができる様、別ウィンドウのブラウザでレポート作成画面を起動する仕様とした。ビューア画面上で表示された画像をレポート上に添付する機能を実現するため、一台のマシン上のブラウザ間のメッセージ

通信機能を提供するSilverlightのLocal Connectionと呼ばれる機能を使用している。ビューア画面で添付したい画像を選択してレポート添付を実行すると、貼り付けたい画像、描画したアノテーション、拡大位置等の情報をLocal Connectionでレポート作成画面に通知する。

この仕様により、複数モニタを使用するユーザでも、ビューアとレポートを同時に参照しながら操作することが可能である。添付画像が複数ページにわたる場合は、ページを追加する操作を行うことにより、画像添付するページを拡張することができる。

患者情報や連携先の情報もレポート画面に自動で反映され、必要に応じて編集することも可能となる。

レポート画面で入力した文章は文字修飾が可能で、フォントの大きさや色を変更できるような仕様となっている。Silverlightの印刷機能を活用した結果、レポートを表示した通りの文字修飾で印刷することが可能になっている。文字修飾されたレポート文章は、XML形式とTEXT形式でサーバに保存され、検索する場合はTEXT形式で、レポートをクライアント側で表示、印刷する場合は、XML形式でダウンロードし表示するような仕様としている。

また、必要に応じてハイパーリンク形式（クリックすると入力したURLのWebサイトを表示する）で挿入することが可能となっている。このハイパーリンクは、レポート画面のプレビューでリンク先を参照できるようになっている。

このようにして作成したレポート情報は連携ユーザ間で同じ情報を参照でき、同一患者で作成した過去レポートを検索できるような仕様となっている。一度サーバに保存されたレポート情報であれば、サーバ上でPDF生成し、ダウンロードして表示する機能も搭載している。

複数のブラウザが起動しても良いように、レポート画面が立ち上がる前に、自動で生成したビューア側の名前とレポート側の名前をレポート側に伝える起動方法にしている。

## 4 連携関係の確立方法、通知方法

“infomity連携BOXビューア”は、連携BOXサービスに加入した施設のユーザが利用できるサービスである。

しかしながら、ある連携BOX加入ユーザが連携したいと思っている連携先施設や医師が既にinfomity連携BOXサービスに加入しているとは限らず、“誰でも簡易に連携BOXサービスに加入できること”と、“無関係の第三者が連携依頼を受信できないようにすること”を両立させる必要がある。そこで、infomity連携BOXサービスでは、以下のような連携関係の確立方法、通知方法を構築した。その手順をFig. 4に示す。

1) “infomity連携BOXビューア”上に連携先新規登録機能を設け、依頼元ユーザは登録したい新規連携先ユーザのメールアドレスや連携開始のための暗証番号（依頼元から別途電話などで知らせるもの）を入力。

- 2) 新規連携先のメールアドレスに連携BOXサービス加入依頼メールが送られ、新規連携先ユーザは、依頼メール内のURLを起動して連携BOXユーザ登録画面に進み、メールアドレスや暗証番号などの情報を入力してユーザ登録を実施。このページにはUUID(Universally Unique Identifier)で紐付けられており、無関係な第三者が受け取ったとしても、一度そのメールからのユーザ登録が完了するとそのメールからのユーザ登録は行えなくなる、有効期限内に登録操作を行わなくても無効になるなど、連携関係が成立しないように配慮されている。
- 3) 連携先でのユーザ登録が完了すると、ユーザIDと“infomity連携BOXビューア”機能URLがメール通知される。

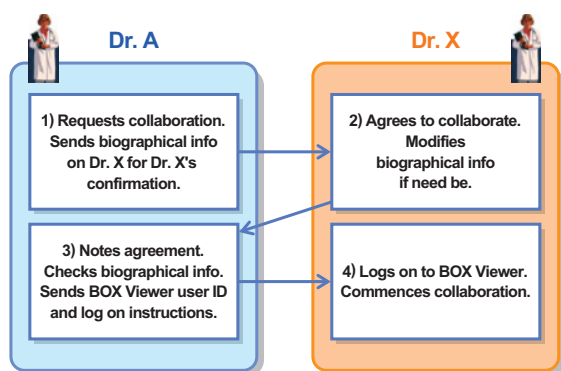


Fig. 4 Sequence of collaborator registration.

一度連携関係が確立すると、連携データを繰り返し送受信することが可能となるが、連携元が連携関係を解消すると連携先は即座にそれまでの連携データが参照できなくなる仕様となっている。この場合、連携先には連携が解消された旨のメールが送信される。連携元では連携先との連携関係を解消しても継続して連携データを参照する事が可能となっている。

## 5 まとめ

本研究者は、最新のWeb技術、Silverlight 4を活用した医療情報連携用Webアプリケーション“infomity連携BOXビューア”を開発し、本Silverlightをサポートするインターネットブラウザ環境 (Internet explorer, FireFox, Safari) であれば、どこでも簡易に診療情報を閲覧可能な、オープンな医療連携の仕組みを構築した。多くのユーザに使用して頂くための、アプリケーションの配布、更新の容易さ、実行環境を選ばないという点で本システムは多くの優位な特徴を有していると考えている。

Web技術の進化は目覚しいため、今後も最新技術をウォッチングしながら、医療機関における診断業務の支援に貢献できる新しいソリューションを提供し続けることを目的に、さらに使いやすいシステムに進化させていきたい。

## ●参考文献

- 1) 竹村幸治, 笹野泰彦, “診療所・小病院向け画像診断ワークステーション”, KONICA MINOLTA Tech. Rep., 5, 16 (2008)
- 2) 上田豊, 奥澤二郎, 椎橋孝夫, 梶大介, 佐藤千恵子, 松本洋日, “診療所向けシステムREGIUS Uniteaの開発”, KONICA MINOLTA Tech. Rep., 5, 11 (2008)