

SOA とクラウドコンピューティングによる 健康診断ナビゲーションシステムの提案と評価

河原 芳昭[†] 青山 幹雄^{††} 松永 昌樹^{*}

医療機関の経営環境が年々厳しくなる中、健康診断や人間ドックにおける高額機器の活用が必要となっている。このため、受診者を効率的に誘導し、医療機器の稼働率向上を図る必要がある。本稿では、タブレット端末を受診者が携帯することにより、クラウドコンピューティングを活用した効率的な誘導に加え、新たなサービスの提供、業務改善を支援する医療情報クラウドサービスシステムを提案する。提案システムを SOA と HL7 に基づき実装し、病院で実証・評価した結果を報告する。

An Architecture and its Evaluation of a Medical Examination Navigation System Based on the SOA and Cloud Computing

Yoshiaki Kawahara[†] Mikio Aoyama^{††}
and Masaki Matsunaga^{*}

As the business environment for medical institutions is competitive, the effective use of expensive equipment in physical checkups and full diagnostic examinations is a key to both cost-effectiveness and better patient satisfaction. This paper proposes a system for improving the utilization of medical equipment by guiding patient with an optimal examination route through a tablet terminal carried by the patient. We proposes an architecture of the system based on SOA (Service-Oriented Architecture) and cloud computing together with medical information standard HL7. We implemented the proposed architecture and demonstrated the effectiveness by a field study at a hospital.

1. はじめに

1.1 研究の背景

医療情報システムは様々な医療機器や多くの部門システムにより構成されている¹⁰⁾ため、部門システム間のデータ連携や医療機器とシステム間のデータ連携⁸⁾、システム維持のコストは増加している。さらに、災害時における医療情報の損失やサービスの停止、システム変更時における医療情報の損失、受診者に対するサービス向上なども医療機関における重要な課題となっている。それらの解決に、クラウドコンピューティングの利用が注目されている。

1.2 研究課題

クラウドコンピューティングと連携するタブレット端末を利用し、受診者が携帯することで、受診者を効率的に誘導し、医療機器の稼働率を向上させるシステムを提案する。データ連携や仮想化技術を利用したシステム開発のコスト削減と相互運用性の確保、医療情報のセキュリティ、真正性、見読性、保存性⁹⁾を保証するため医療データ連携の標準技術である HL7(Health Level 7)³⁾⁴⁾と SOA(Service-Oriented Architecture)¹⁹⁾²⁰⁾を利用する。さらに、タブレット端末を利用した受診者サービスの向上を実現する。

2. 関連研究

2.1 携帯型患者案内システムの研究

患者の待ち時間を軽減するため、電子カードホルダーを利用した患者案内システムが提案¹³⁾されている。しかし、この提案では独自技術に依存する。

携帯電話を用いた患者案内システムの提案¹⁶⁾では患者の携帯電話が利用できるが、病院外とのネットワーク接続が必要で、通信事業者に依存する。また、健診では病院毎に複数検査を効率良く巡回できる要求があるが、これらの提案では議論されていない。SOA の導入も提案されているが、データ連携を含めたシステムの議論はない。

2.2 クラウドとタブレット端末を利用した研究

タブレット端末を利用し問診入力を行い、クラウドに保存するシステムが提案⁷⁾されている。この提案では、REST を用いて XML ファイルによるデータ連携を行っているが、データ連携の標準化技術が採用されていない。

[†] 南山大学大学院 数理情報研究科 / (株)アルファスタッフ

Graduate School of Mathematical Sciences and Information Engineering, Nanzan University / AlphaStaff

^{††} 南山大学 情報理工学部 ソフトウェア工学科

Department of Software Engineering, Nanzan University

^{*} ブラザー健康保険組合 システム課

Information Systems Division, Brother Health Insurance Society

2.3 HL7 を利用した特定健診データモデルの研究

医療情報交換の標準規約 HL7 の診療文書交換の構造と意味を規定した診療文書アーキテクチャである HL7 CDA R2(Clinical Document Architecture Release 2)⁵⁾が定義されている。特定健診データモデル⁶⁾¹⁵⁾は、この HL7 CDA R2 を基に健診用データモデルとして定義された。多くの医療機関で運用されている標準仕様¹⁴⁾であるため、データ連携のコストの低減が期待できる。

3. アプローチ

受診者を効率的に誘導する案内人の代わりに果たすシステムを提案する。

そのため、タッチスクリーンを備えたタブレット端末を受診者が携帯し、健診内容

や検査待ち時間、待ち人数、検査室間の移動時間、検査術者や受診者毎の検査時間などをクラウドサーバに収集、分析することにより、受診者の検査待ち時間や健診時間が最短となる

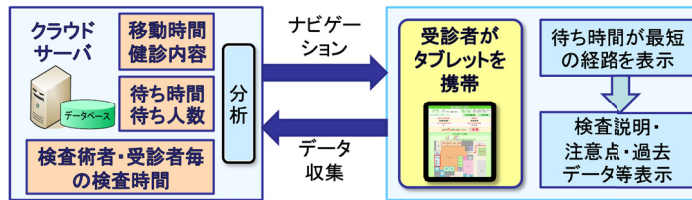


図1 アプローチ

ような次検査室の経路をタブレット端末に表示し、誘導する(図1)。

大画面により視覚的に経路が表示でき、検査の説明や注意点、過去のデータなども表示することにより受診者サービスの向上も図る。

本システムの構築にあたり、次の3点を考慮した。

- (1) 診療文書データ連携の相互運用性を実現するため、HL7 CDA R2 ベースの特定健診データモデルを利用する。
- (2) 災害時の医療情報の損失への対応やシステム維持のコスト削減のため、クラウドコンピューティングを利用する。
- (3) 診療文書のデータ連携や新機能におけるデータ連携のため、SOA を利用したアーキテクチャを構築する。

システム構築後、医療機関で実証実験を行い、受診者の効率的な誘導が実現されたかを検証する。

本システムは、プライベートクラウドに環境を構築し実証実験を行うが、将来的にパブリッククラウドでも運用可能とする。

4. 医療情報クラウドサービスシステム

4.1 利用シナリオ

本システムを使用した業務プロセスを図2に示す。

- (1) 受付担当者：タブレット端末に受診者を設定
- (2) 受診者：タブレット端末に問診を入力
- (3) 受診者：タブレット端末の案内表示に従い、次検査室へ移動
- (4) 医療従事者：検査室 PC の待ち一覧の受診者を選択し入室を指示
- (5) 受診者：タブレット端末の入室指示に従い検査室へ入室、検査開始
- (6) 医療従事者：検査室 PC に検査結果入力
- (7) 医療従事者：検査室 PC に検査完了登録
- (8) 受診者：次検査案内が表示された場合(3)へ

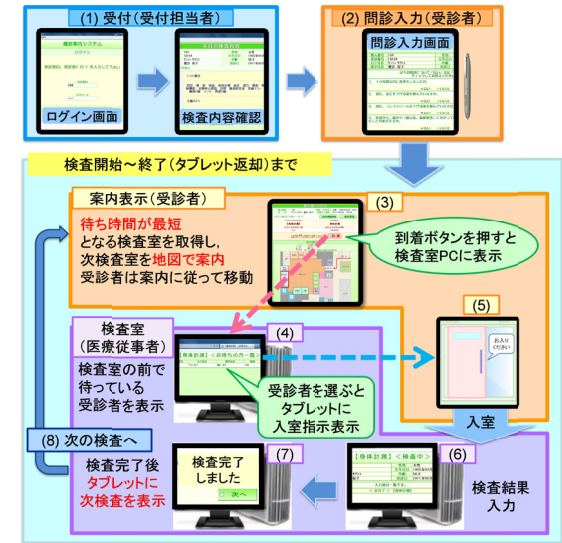


図2 システムの利用シナリオ

このシナリオで、システム管理者は病院全体の受診者の進行状況を一覧画面で確認

でき、特定の検査室で何らかの問題が発生した場合など、受診者の次検査を変更可能である。

4.2 移動時・検査待ち時の受診者サービス機能

受診者サービス向上のため、健診終了予定時間、検査待ち時間、待ち人数、検査説明や過去の検査結果などを



図3 健診案内・検査説明・健診履歴画面

タブレット端末に表示した(図3)、検査説明を受診者が見ることにより、医療従事者の検査説明の補助、受診者の次検査の準備や不安感の緩和などが期待できる。

4.3 受診者ナビゲーション

(1) ナビゲーションの方法

受診者ナビゲーションのために必要な巡回検査順序と次検査決定方法を表1、図4に示す。

医療機関が設定した巡回検査順序に基づき妥当性を確認し、次検査を決定する。巡回検査順序表は、受診検査前に完了しておかなければならない検査(例:胃部レントゲンの前には、身体計測、血圧、心電図、歯科検査、超音波を完了しておかなければならない)や検査室間の動線、移動距離などを考慮したものである。

未完了の検査であることや、完了しておかなければならない検査が全て終了している検査であること、待ち時間などをチェックし、妥当性を確認する。

(2) 推定時間の計算方法

検査待ち時間や健診終了予定時間などの推定時間の計算方法を図5に示す。

検査の待ち時間や健診終了予定時間を表示するため、このようなアルゴリズムを作成し、システムに組み込んだ。検査術者の経験差などや、受診者の体型などによる予定検査時間の相違、検査室間の移動距離などを考慮している。

表1 巡回検査順序

望ましい検査順序	検査名称	階数	予定検査時間(分)	検査体制	望ましい検査順序	検査名称	階数	予定検査時間(分)	検査体制
1	便	2	当日提出		15	心電図	2	3	2
2	尿	2	4		16	肺機能	2	3	1
3	問診	2	4	1	17	動脈硬化	2	8	1
4	採血	2	5	2	18	診察	2	5	1
5	胸部レントゲン	1	3	1	19	歯科検査	2	8	2
6	骨密度	1	2	1	20	腹部超音波	2	12	3
7	CT検査	1	10	1	21	頸動脈エコー	2	12	2
8	マンモグラフィ	1	12	1	22	乳腺エコー	2	12	2
9	身体計測	2	2	1	23	乳腺視触診	2	4	1
10	血圧	2	2	1	24	婦人科 内診	2	8	1
11	聴力	2	2	1	25	胃部レントゲン	1	10	2
12	視力	2	2	1	26	胃カメラ	1	15	1
13	眼底	2	3	1	27	循環器診察	2	5	1
14	眼圧	2	2	1	28	負荷心電図	2	20	1

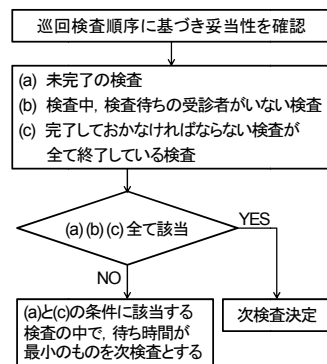


図4 推定時間の計算方法

4.4 サービス仕様

本システムは、図6に示す4つのサービスで構成している。

(1) 受付サービス: 受付担当者が受付のPCを利用し、受付情報登録、通過情報登録を行う。

(2) 管理者サービス: システム管理者が管理者のPCを利用し、全体の通過状況の確認、受診者の次検査変更登録を行う。

(3) 健診案内サービス: 受診者がタブレット端末を利用し、問診登録、案内確認、検査内容確認、過去データ確認を行う。

(4) 検査支援サービス: 医療従事者が検査室のPCを利用し、通過情報登録、検査結果登録を行う。

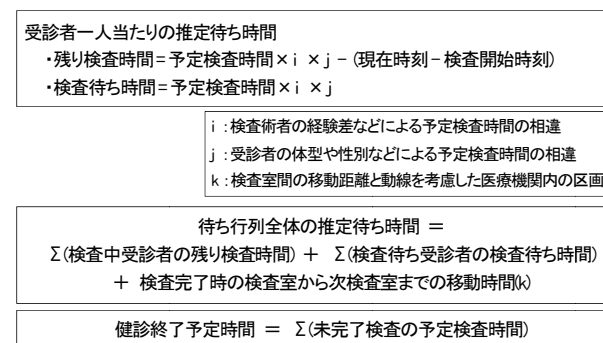


図5 推定時間の計算方法 (検査完了時)

5. 医療情報クラウドサービスシステムのアーキテクチャと実現

5.1 医療情報クラウドサービスシステムのアーキテクチャ

提案する医療情報クラウドサービスシステムのアーキテクチャを図7に示す。

本システムは、SOAを基礎としてサービス連携を行い、HL7を基礎としてデータモデルを構築している。

本システムは、各サービスを連携して受診者にナビゲーションを行う検査ナビゲーションサービス、検査データの収集と提供を行うHL7検査データ管理サービス、ならびに、個別サービスから構成されている。検査ナビゲーションサービスとHL7検査デ

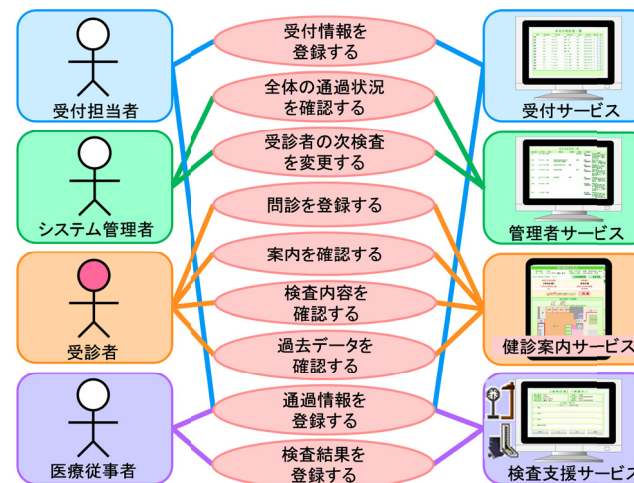


図6 ユースケース図

ータ管理サービスは、個別サービスを連携するサービスブローカーの役割を果たす。

さらに、本システムでは、セキュリティ要求に応じて、次の2つのサービス群に分けて構成している。

(1) 一般サービス

検査システムや健診システムなどの他部門システムとのデータ連携を低コストで実現するため、

標準技術を利用し、簡易な連携を可能とする必要がある。また、本システムの他サービスとの簡易なデータ連携も必要である。このため、検査ナビゲーションサービスとして構成する。このサービスでは、受付前に他部門システムから予約情報のテキストデータを受け取り、そのデータを基に情報展開を行い、検査内容情報や案内情報、通過情報などをクラウドのDBサーバからデータの取得や更新を行う。

(2) 高セキュリティサービス

検査結果データなどのような、法令等によって作成や保存が定められている診療文書データを取り扱う場合は、セキュアな管理とデータ連携を実現する必要がある。このため、診療文書データを取り扱う高セキュリティなサービスとして、HL7 検査データ管理サービスを構成した。このサービスにおいては、診療文書の構造やデータ連携のための標準技術を利用する必要がある。そのため、本システムでは、保存する診療文書データとしてHL7 CDA R2を用いた。HL7は医療情報交換のための標準規約であり、CDA R2は診療文書を交換するための構造と意味を規定した診療文書アーキテクチャである。HL7 CDA R2を利用することにより、部門システムとのデータ連携のコスト削減や、システム更新時におけるデータ損失の防止、将来的な地域医療連携への対応も期待できる。

本システムでは、HL7 CDA R2に準拠したXMLデータをクラウドに格納しWebサービスを通じ、データの取得や更新を行う。

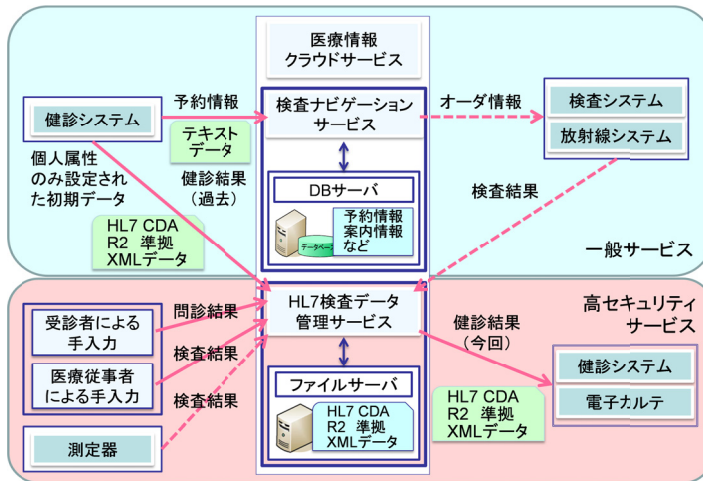


図7 アーキテクチャ

5.2 HL7 CDA R2 準拠データモデル

HL7 CDA R2 による格納データのモデルを図8に示す。

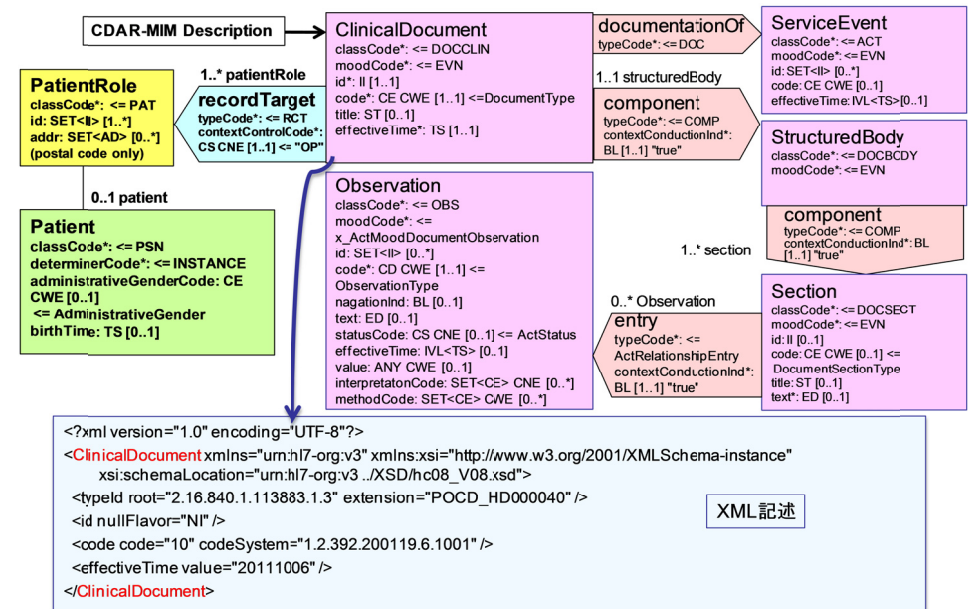


図8 HL7 CDA R2 による格納データのモデル

このモデルは、HL7 CDA R2 をベースに不要な要素を削除して作成された特定健診データモデルを使用し、本システムにおいて不要な要素をさらに削除したモデルである。HL7 CDA R2, 特定健診データモデル, 提案システムのデータモデルのクラス数の縮約を表2に示す。これは、HL7の参照情報モデル(RIM: Reference Information Model)の6つの中核クラスの縮約になる。

表2 データモデルの縮約

	CDA R2	特定健診モデル	提案モデル
Act	24	6	5
ActRelationship	14	7	4
Participation	24	7	1
Role	16	5	1
RoleLink	5	1	0
Entity	26	7	1
データ量[文字数]	120K	23K	20K

CDA R2 に対し提案モデルでは、検査や処置などの行為を表すActの属性数が24から5へ削減されたので、それに対する事前条件などの行為間関係

を表す ActRelationship の属性数も 14 から 4 へ削減された。作成者や実行者などの参加を表す Participation の数は 24 から 1 へ、患者や医師などの役割を表す Role の数は 16 から 1 へ、2 つの Role の間の関係であるの数 RoleLink は 5 から 0 へ、それぞれ削減された。人や物などの実体を表す Entity の数は 26 から 1 へと削減された。この結果、データ量(文字数)が 120KB から 20KB へと削減され、通信量が減り、ネットワークの通信負荷とストレージの使用量が削減された。

HL7 CDA R2 は、HL7 V3 の実装技術仕様に従い、モデルから XML へ変換される。特定健診は多くの医療機関で実施されており、保険者などへの XML データの提出が必要なため既存の健診システムなどから XML データを利用できる場合が多いと考えられ、データ連携のコスト削減が期待できる。

提案システムにおける格納データを図 9 に示す。

特定健診データモデルの検査項目体系は、日本臨床検査医学会が制定した臨床検査コードである JLAC10 に準拠した 17 桁のコードを使用している¹²⁾。特定健診では約 280 の健診項目を使用しているが、項目が足りない場合、指針に従い項目を追加できる。特定健診においては、スキーマファイルの提出が必須であり、決済情報ファイルなどの提出も必要な場合があるが、本システムでは、検査結果や個人属性の情報を設定した基本情報ファイルのみを使用した。基本情報ファイルのデータ量は検査項目数や検

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ClinicalDocument xmlns="urn:hl7-org:v3" ... >
  ...
  <recordTarget>
    <patientRole>
      <id extension="00000001" root="1.2.392.200119.6.101" />
      <patient> <name>受診者太郎</name> <birthTime value="19800101" />
      <administrativeGenderCode code="1" codeSystem="1.2.392.200119.6.1104" />
    </patient>
    </patientRole>
  </recordTarget>
  <component>
    <structuredBody>
      <component>
        <section>
          <entry>
            <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
              <code code="3B035000002327201" displayName="GOT(AST)" />
              <value xsi:type="PQ" value="15" unit="U/L" />
            </observation>
          </entry>
          <entry>
            <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
              <code code="3B045000002327201" displayName="GPT(ALT)" />
              <value xsi:type="PQ" value="17" unit="U/L" />
            </observation>
          </entry>
        </section>
      </component>
    </structuredBody>
  </component>
</ClinicalDocument>
```

ID	氏名	性別	生年月日
00000001	受診者太郎	男	19800101

検査項目名	JLAC10コード	検査結果
GOT(AST)	3B035000002327201	15
GPT(ALT)	3B045000002327201	17

図 9 提案システムにおける格納データ

査所見の内容などによるが、約 20KB~40KB となる。

5.3 Web サービスの構成

将来的な地域医療連携のため、既に実施されている実証実験の取り組み¹⁸⁾を参考に必要がある。実証実験では HL7 CDA R2 や SOAP¹⁹⁾などを利用している。

本システムでは、セキュリティ要求に応じて、次の 2 つのサービス群に分けて実装している。

- (1) 一般サービスの構成：検査結果以外の情報との通信方法は軽量な REST を用い、検査ナビゲーションサービス(図 10)とした。

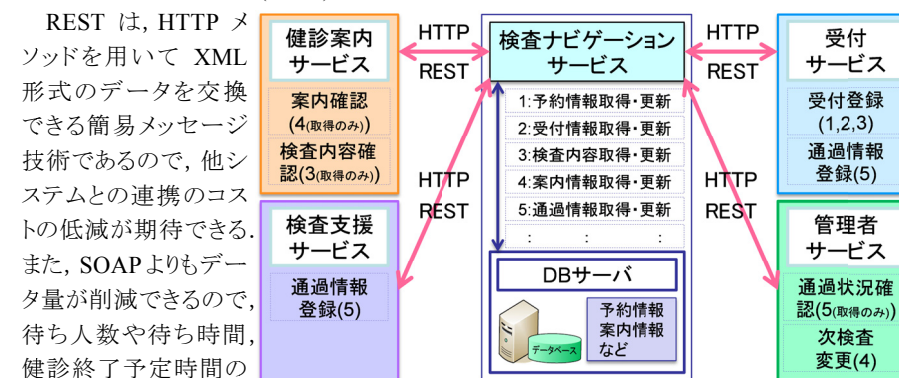


図 10 検査ナビゲーションサービス

が同時に頻繁にアクセスする場合に通信負荷を軽減できる。検査ナビゲーションサービスでは、クラウドの DB サーバに格納されている検査内容情報や案内情報、通過情報などの取得や更新を行う。

- ・受付サービスや検査支援サービスから受付や各検査室の通過情報を検査ナビゲーションサービスへ送信することにより、受診者の進行状況のデータベースを更新し、待ち人数や待ち時間などの情報が格納される。
- ・健診案内サービスから各個人の ID を検査ナビゲーションサービスへ URL で送信することにより、その個人が次に移動すべき検査室の情報や、地図、待ち人数、待ち時間、健診終了予定時間や検査内容などが取得できる。
- ・管理者サービスから全体の進行状況の確認をするため、検査ナビゲーションサービスへリクエストを送信することにより、現在巡回中の全員の状況が格納された情報を XML 形式で取得できる。

- (2) 高セキュリティサービスの構成：検査結果の通信方法として、セキュアな SOAP を用い、

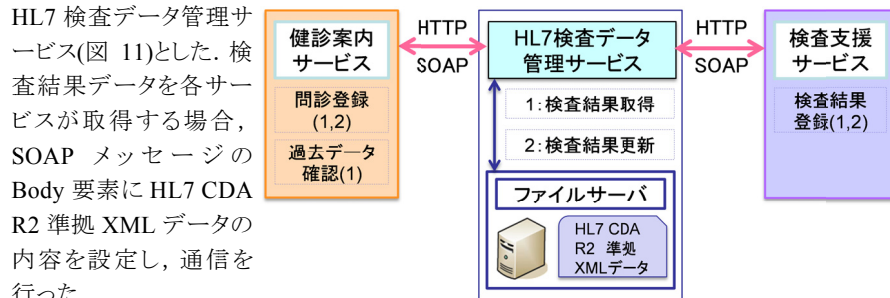


図 11 HL7 検査データ管理サービス

HL7 検査データ管理サービスでは、クラウド上のファイルサーバに格納されている診療文書データである HL7 CDA R2 準拠 XML データに対し検査結果の取得や更新を行う。

- ・健診案内サービスや検査支援サービスから問診データや各検査の検査結果データなどの取得や更新を SOAP 通信により行う。
- ・健診案内サービスにおいて過去データを表示する場合、SOAP 通信により ID を送信することにより、HL7 検査データ管理サービスを通じて検査結果を取得できる。

また、本システムは新たな業務プロセスの提案であるため、地図や健診終了予定時間などのような HL7 には無い項目が存在することも Web サービスを分割した理由として挙げられる。

5.4 医療情報クラウドサービスシステムの実現

健康診断ナビゲーションシステムの実装を図 12 に示す。また、本システムのアクティビティ図を図 13 に示す。

本システムは Java 言語を用いて実装した。本システムの設計には再利用性や保守性を考慮し、MVC モデルに基づくデザインパターンを利用した。View には JSP, Controller には Servlet, Model には JavaBeans を用いて実装した。HTTP サー

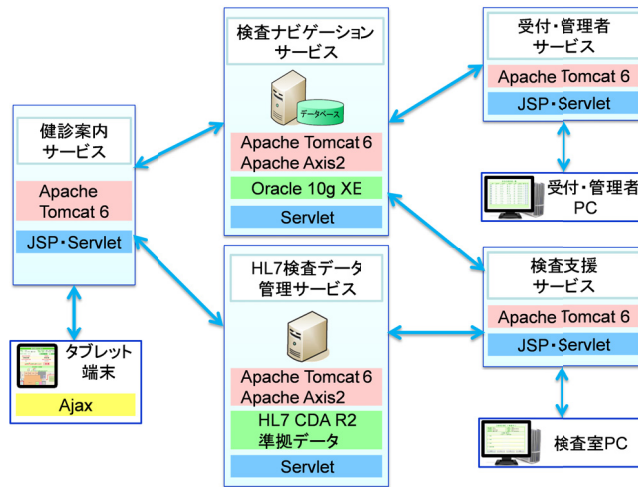


図 12 健康診断ナビゲーションシステムの実装

バには Apache HTTP Server 2.2 を、アプリケーションサーバには Apache Tomcat 6 を、Web サービスフレームワークには Apache Axis2 を、RDBMS には Oracle10g XE を使用した。検査結果データは、端末内にデータを保存しないことによりセキュリティの向上を図った。

受診者が携帯するタブレット端末の操作性向上には Ajax 技術を利用し、JavaScript を用いて実装した。Ajax のタイマイベントを 5 秒間隔に発生させ、XMLHttpRequest を使用し、非同期にサーバとのメッセージ交換を行い、健診終了予定時間や検査待ち人数の表示更新処理を行った。表示更新には DOM を使用し、動的な画面表示を行った。検査室へ受診者を呼び入れる「お入り下さい」画面の起動にも Ajax モデルのタイマイベントを使用した。5 秒間隔のタイマイベントにより非同期通信を開始し、REST を用いて Web サービスにアクセスし、受診者が検査開始の状態になったかを確認する。

本システムは、Web サービスを利用したプラットフォームによらないシステムとして実装した。プロバイダは Web サーバで実装しているが、クラウドで実行可能と考えている。一方、コンシューマ側は Ajax を使用したことから、Web ブラウザの違いによる動作の違いがテスト段階で発生した。この問題を解決するため、Web ブラウザの実装の違いを JavaScript のプログラムで吸収して解決した。

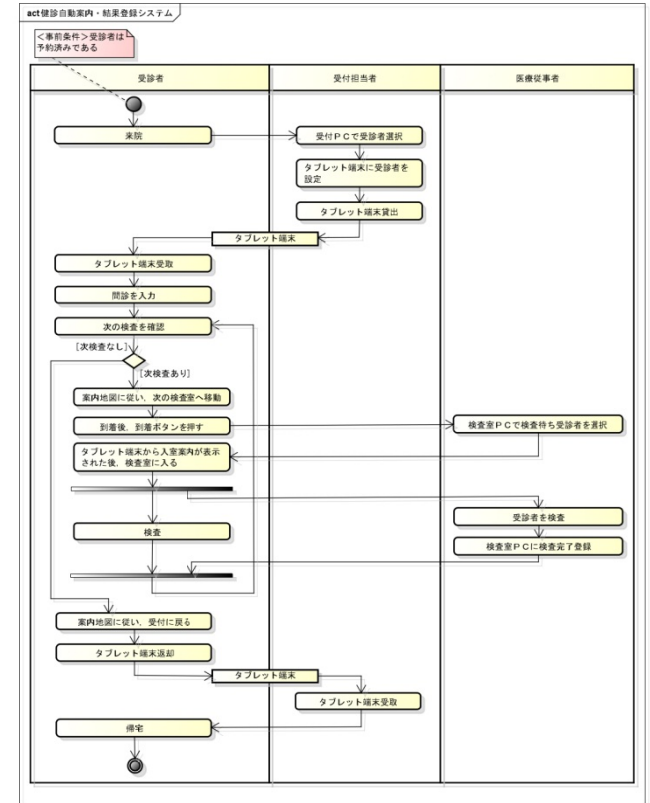


図 13 アクティビティ図

6. 実証実験による評価と考察

6.1 実証実験の方法

構築したシステムを2011年7月にブラザー記念病院にて実証実験した。5人が同時に一日ドックの18検査室を移動する実験を行い、巡回時間を計測し、従来の固定順と比較評価した。

検査内容は日本人間ドック学会の一日ドック基本検査項目表 平成23年度版¹¹⁾の検査内容に乳房をオプションで追加したものとした(表3)。各検査時間は予定時間の約半分で全員同一とした。検査室に到着した段階で、検査が開始されることと仮定して計測した。検査支援サービスの検査開始と検査完了の部分のタイムで自動測定するよう、システムを設定し実験を行った。

表3 実証実験における巡回順序

No	名称	時間	No	名称	時間
1	問診	2	10	肺機能	2
2	尿	1	11	心電図	2
3	採血	2	12	診察	3
4	身体計測	1	13	腹部エコー	5
5	血圧	1	14	乳腺エコー	5
6	視力	1	15	乳腺触診	2
7	眼底	2	16	胸部X線	1
8	眼圧	1	17	マンモ	3
9	聴力	1	18	胃部X線	4

6.2 実験結果

実験結果を表4に示す。

6.3 評価と考察

(1) 健診案内システムとしての

効果と評価

実証実験により、健診の開始から終了までの時間のばらつきが半

減したことから健診時間の予測が可能となる。予測の精度の向上により、受診者サービスの向上が期待できる。

実証実験の前に期待した平均時間の削減は達成されなかったが、収集したデータを分析した結果、検査室間の移動時間を多く取り過ぎたことにより、ボトルネックが発生したことが分かった。特に、別の階への移動時間の調整が重要であることが分かった。受診者サービスを重視すると、階の移動を減らす必要がある。2階から1階への移動時間は実際には2~3分であるが、階をまたがる移動回数を少なくするために6分と設定した。しかし、6分の移動時間により、2階の5分待ちの検査の方に誘導されてしまう事態が発生した。このような状況に対して、運用しながらモニタし、調整する必要があることが分かった。本システムでは、実績データ収集に基づき、設定を調整することにより平均時間の短縮が可能である。

表4 実証実験の結果

	従来システム[分]	提案システム[分]	比較
平均時間	53.6	54.0	+0.4
標準偏差	8.5	4.0	-4.5

また、クラウドに収集したデータにより、受診者毎の検査所要時間や検査術者毎の検査所要時間の分析、検査順序や受診者の動線の分析などに活用することが可能となる。

(2) SOAに基づくアーキテクチャの評価

本システムでは、受付サービスや健診案内サービスなどの各サービスから2つのWebサービス群へアクセスしているが、SOAを利用したことにより、Webサービスの再利用が可能となり、開発工数が削減された。検査ナビゲーションサービスにおいては、受付サービスや検査支援サービスから送信される通過情報更新のサービスが再利用されている。また、HL7検査データ管理サービスにおいては、健診案内サービスや検査支援サービスで使用される検査結果データの取得や更新の処理などが再利用されている。

さらに、クラウドとSOAの適用により、各医療機関の機能の差異を効率的に実現できる。例えば、検査結果登録の機能を、検査支援サービスから健診案内サービスに変更するなどである。今回は、実証実験のためにシステム変更を行う必要があったが、SOAにより機能の再利用性が高まったことで、変更の工数を削減できた。

システムを病院に配置する場合にもSOAの効果が期待できる。各医療機関に必要なサービスを部分的に切り出し、組み合わせることが容易となる。本システムからは、受診者による問診登録部分を部分的に切り出し、効率的に配置できた。

7. クラウドコンピューティングへの移行とサービス拡張

7.1 クラウドコンピューティングへの移行

本システムはプライベートクラウドで構成したが、地域医療連携などでの利用のためにパブリッククラウドへ移行することも可能である¹⁷⁾。Webサービスを分割して設計したことにより、検査結果データ管理機能のみをパブリッククラウドにし、ハイブリッドクラウドとして構成することも可能である。

Windows Azure¹⁾を利用し、パブリッククラウド構成やハイブリッドクラウド構成にすることについて検討している。Windows Azure PlatformはPaaSサービスである。Azure上で本システムを稼働する上で次の4点を考慮した。

(1) セキュリティ要求

セキュリティ要求上、診療文書データをAzureのファイルサーバであるAzureストレージサービスに格納することは難しい。

(2) 実装言語の移行

本システムはJavaで実装したが、AzureではVB, C#, C++, PHP, Pythonなどで実装しても動作可能である。

(3) RDBMSの移行

本システムは Oracle 10g XE を利用し、JDBC により接続を行ったため、Azure 上でそのまま稼働することは難しい。Azure ではクラウド型 RDBMS として、SQL Azure データベースサービスが提供されている。本システムを Azure 上で動作させるには SQL Azure 上で動作できるよう変更する必要がある。この場合、Windows Azure のデータセンターのコンテナを利用する必要があるが、そのためには Windows Azure Platform アプライアンスの利用が前提となる。

(4) メッセージインタフェースの互換性

Windows Azure でのメッセージインタフェースには REST が用いられており、SOAP の利用については検討する必要がある。

これらにより、現時点では、HL7 検査データ管理サービスを Azure 上で稼働させることは難しく、また、検査ナビゲーションサービスはデータベースへの接続部分を変更する必要がある。

さらに、検査結果データを受診者所有のクラウドに格納し、PHR(Personal Health Record)として利用することや、受診者毎にタブレット端末に表示する言語を指定できるようなシステムを拡張することにより、医療ツーリズムにおける海外からの人間ドック受診者のための受診者案内や検査内容説明などの補助的な役割を果たせるよう改良する。

7.2 サービス連携の拡張

(1) サービス連携の拡張

ESB(Enterprise Service Bus)を利用し、複数のサービスが協調実行する SOA システムとすることで、病院毎の機能の差異を効率的に簡易に構成可能としたり、ビジネスプロセス管理(BPM: Business Process Management)と、今回の開発で SOA により構築したサービスや収集したデータを用い、プロセスのモデル化(Plan)、実行(Do)、モニタリング(Check)を行い、プロセスの実行情報に基づくレポートなどの分析や改善(Action)を行うことにより、平均時間の短縮や業務の効率化を図ることを検討する。

(2) 機器連携の拡張

ブラウザと Wi-Fi のみのシンプルな機能の安価で軽量のタブレット端末が登場し、現在、健診受診者が持ち歩いて巡回している紙の受診票に手書きをしたものを OCR などでデータをシステムに取り込んで運用している機能の代替を、安価で軽量のタブレット端末が代替できる。このような機能の実現には、医療機器のガイドラインである Continua 規格の採用なども必要である²⁾。Continua 規格では通信方式が標準化されているため、異なるメーカーの医療機器を混在利用できるなどの利点がある。規定されている無線通信方式を採用することでシステムとの接続が容易になる。Continua 規格に準拠した測定機器とのシームレスな連携による検査結果登録機能なども必要となるので、対応可能となるようサービスを追加する。

8. まとめ

タブレット端末を利用し、受診者の健診時間や待ち時間が最短になるよう誘導するシステムを SOA とクラウドコンピューティングにより実現するアーキテクチャとして提案し、実装した。実証実験により、提案アーキテクチャの妥当性を確認した。特に、健診時間が予測可能となり、受診者サービスの向上が期待できることも確認した。今後、地域医療連携での利用のためにパブリッククラウドへの移行について検討する。

参考文献

- 1) 赤間信幸, Windows Azure エンタープライズアプリケーション開発技法, 日経 BP, 2011.
- 2) Continua Health Alliance, <http://www.continuaalliance.org/>.
- 3) K. U. Heitmann, et al., HL7 医療情報標準化規格-その概略-, インナービジョン, 2002.
- 4) A. Hinchley, Understanding Version 3: A Primer on the HL7 Version 3 Communication Standard, Alexander Mönch Pub., 2003 [坂本 憲広 (訳), HL7 Version 3 入門, インナービジョン, 2003].
- 5) 平井正明, HL7 CDA 入門 = 診療情報提供書を作ってみよう =, http://www.hl7.jp/docs/2.HL7%20CDA_hirai.pdf.
- 6) 星本弘之, 健診情報 CDA 規格: 特定健診情報等提出のための「健診情報ファイル使用規格」, <http://www.hl7.jp/docs/seminar/25th-4-4.pdf>.
- 7) 片上敦詞 他, クラウドを利用した問診システムの開発, 第 30 回医療情報学連合大会論文集, Nov. 2010, pp. 1380-1381.
- 8) J. Miller, EHR 実践マニュアル: その成功戦略と事例研究, 篠原出版新社, 2009.
- 9) 厚生労働省, 医療情報システムの安全管理ガイドライン(第 4.1 版), <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2010/02/dl/s0202-4a.pdf>.
- 10) 日本医療情報学会医療情報技師育成部会, 第 2 版, 医療情報サブノート, 篠原出版新社, 2011.
- 11) 日本人間ドック学会, 一日ドック基本検査項目表 平成 23 年度版, <http://www.ningen-dock.jp/concerned/kihonkensa-koumoku/pdf/ichinichidock2011.pdf>.
- 12) 日本臨床検査医学会, 臨床検査項目分類コード, <http://www.jslm.org/books/code/index.html>.
- 13) 及川浩一 他, 患者案内システムの開発, 第 30 回医療情報学連合大会論文集, Nov. 2010, pp. 1382-1383.
- 14) 大江和彦, 特定健康診査・特定保健指導の電子的な標準様式の仕様に関する資料, <http://tokuteikenshin.jp/update/spec2008/>.
- 15) 大江和彦 他, 特定健診・特定保健指導における HL7, <http://www.hl7.jp/docs/26th-2.pdf>.
- 16) 大前浩司 他, 携帯電話を用いた個人適応型外来患者案内システムに関する考察, 第 30 回医療情報学連合大会論文集, Nov. 2010, pp. 957-958.
- 17) A. K. Soman, Cloud-Based Solutions for Healthcare IT, Science Publishers, 2011.
- 18) 田中勝弥 他, 地域医療高度情報連携を目的とした診療情報交換基盤の開発, 医療情報学, Vol. 30, No. 3, 2011, pp. 183-194.
- 19) S. Weerawarana, et al., Web Services Platform Architecture, Prentice Hall, 2005.
- 20) W. D. Yu, et al., A Service Modeling Approach to Service Requirements in SOA and Cloud Computing- Using a u-Healthcare System Case, Proc. IEEE Healthcom 2011, Jun. 2011, pp. 233-236.