

# クラウドコンピューティングを基盤とする 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<sup>†</sup> 青山 幹雄<sup>‡</sup> 松永 昌樹<sup>\*</sup>

南山大学大学院 数理情報研究科 / (株)アルファスタッフ<sup>†</sup>

南山大学 情報理工学部 ソフトウェア工学科<sup>‡</sup> ブラザー健康保険組合 システム課<sup>\*</sup>

## 1. はじめに

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有効活用など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、急速に普及している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 [1] 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システムを提案する。

## 2. アプローチ

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、検査室の移動時間や健診内容、検査術者や受診者毎の検査時間などを分析することにより、受診者の健診時間が最短となるよう検査室へ誘導する。待ち時間や待ち人数などのデータをクラウドサーバに収集し、分析後、待ち時間が最短となる経路をタブレット端末に表示する。大画面端末により視覚的に経路が表現でき、検査の説明や注意点、過去の検査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。

## 3. 提案するシステムの要求

### 3.1. 利用シナリオ

本システムを使用した業務プロセスを図 1 に、サービス仕様を図 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

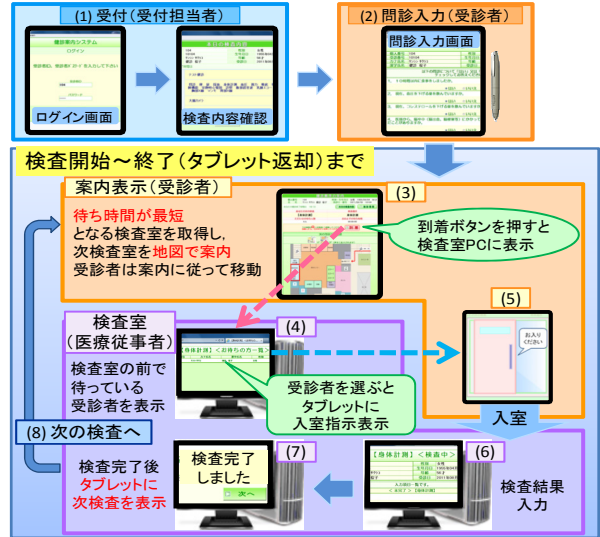


図 1 システムの流れ

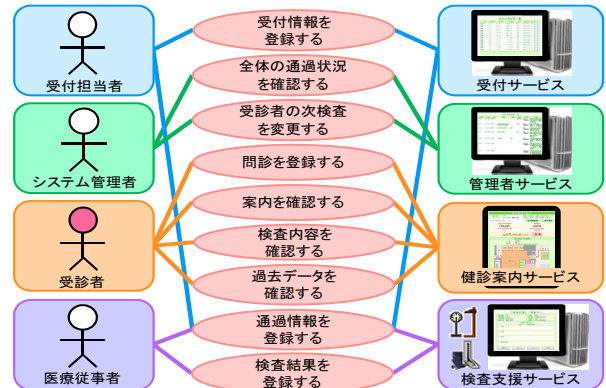


図 2 サービス仕様

### 3.2. 健康診断ナビゲーション

タブレット端末にリアルタイムに次検査室への経路を表示することでナビゲーションを実現できる。さらに、案内画面に検査の待ち時間や健診終了予定時間などを表示することにより、受診者サービス向上も図る。

次検査決定方法は次の通りである。

- (1) 医療機関が設定している巡回検査順序(完了しておかなければならない検査や動線、移動距離などを考慮したもの)(表 1)に基づき妥当性を確認する。
  - (a) 未完了の検査
  - (b) 検査中、検査待ちの受診者がいない検査
  - (c) 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
- (2) 上記(a)(b)(c)の全ての条件を満たす場合、次検査と決定する。該当する検査がない場合は、(a)と(c)の

The Development and Evaluation of a Medical Examination Navigation System Based on Cloud Computing.

<sup>†</sup>Yoshiaki Kawahara, Graduate School of Mathematical Sciences and Information Engineering, Nanzan University / AlphaStaff.

<sup>‡</sup>Mikio Aoyama, Department of Software Engineering, Nanzan University.

<sup>\*</sup>Masaki Matsunaga, Information Systems Division, Brother Health Insurance Society.

条件に該当する検査の中で、待ち時間が最小のものを次検査と決定する。

表 1 巡回検査順序

検査順序	検査名称	階数	予定検査時間(分)	検査体制	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	:	:	:	:	:
5	胸部レントゲン	1	3	1	24	婦人科 内診	2	8	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

## 4. ソフトウェアアーキテクチャ

### 4.1. 健診ナビゲーションシステムの実現

本システムは Java(JSP, Servlet)を用いて実装し、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。

### 4.2. 実装

実装にはセキュアで軽量な通信方法である SOAP と REST を用いた。検査結果は HL7 CDA R2 準拠データとしてクラウドサーバに配置した。SOAP により取得や更新を行い、検査結果以外の通信には REST を用いた。セキュリティ向上のため、検査結果データは端末に保持していない。REST は簡易なメッセージ技術なのでシステム間連携の工数削減が期待でき、SOAP よりもデータ量を削減できるので、待ち時間や待ち人数の取得など、少ないデータ量で頻繁にアクセスする場合には、通信負荷を軽減できる。

また、Web ブラウザを利用することによりプラットフォームによらないシステムとした。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、非同期でサーバとのメッセージ交換を行い、DOM を使用した動的な画面表示を行った。

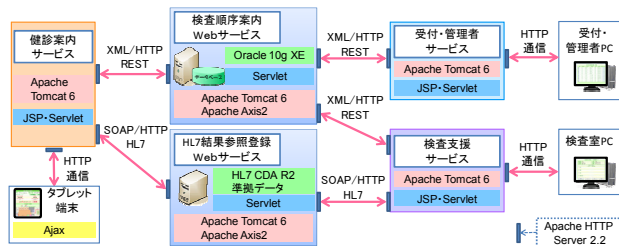


図 3 アーキテクチャ

### 4.3. HL7 CDA R2 準拠データ

HL7 結果参照登録 Web サービスでは、HL7 CDA R2 準拠データをクラウドサーバに格納している。HL7 は医療情報交換の標準規約であり、CDA R2 は診療文書交換の構造と意味を規定したものである。本システムでは、他システムとの連携を考慮し、多くの医療機関で使用されている HL7 CDA R2 を元に作成された特定健診データモデル[2]を利用した。

## 5. 実証実験による評価と考察

2011 年 7 月にブラザー記念病院にて、5 人が同時に一日ドックの 18 検査室を移動する実証実験を行い、巡回時間を計測し、従来の固定順と比較評価した。検査内容は一日ドック基本検査項目表平成 23 年度版[3]に乳房をオプションで追加したものとした。



図 4 プロトタイプ画面

各検査時間は予定時間の約半分とし同一とした。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をタイマで自動測定するよう、システムを設定し実証実験を行った。

表 2 実証実験結果

	従来通り[分]	タブレット案内[分]	比較[分]
平均時間	53.6	54.0	+0.4
標準偏差	8.5	4.0	-4.5

実証実験により、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。予測の精度が向上することにより、受診者サービスの向上が期待できる。

平均時間の削減は達成されなかったが、収集データを分析した結果、階移動の検査室間移動時間の設定が多過ぎたため、ボトルネックが発生したことが分かった。この問題は、実績収集データに基づき、設定を調整することにより解決できる。

## 6. 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実現した。実証実験により、健診時間の予測が可能となり、受診者サービスの向上が期待できることを確認した。現在多くの医療機関で人手に依存している検査案内や検査室への呼び入れなどをシステムが行うことにより、人的コスト削減も可能となる。今後、クラウドを活用した、より高度なサービス提供について検討する。

## 参考文献

- [1] A. K. Soman, Cloud-Based Solutions for Healthcare IT, Science Publishers,2011.
- [2] 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>.
- [3] 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>.