

特 別 研 究 論 文

標題

患者が主体となった医療情報データベースシステムの開発

歐文標題

Development of medical information database system
the patient has become the subject

研究者氏名 松岡 竜嗣

指導教員 青山 俊弘 准教授

提出日 平成28年1月22日

鈴鹿工業高等専門学校

電子機械工学専攻

Abstract

This paper presents the concept about a web application, in which patients and medical workers can share healthcare information each other. Healthcare information has not been shared between patients and medical workers in Japan, since the standard for healthcare information systems had not been established.

It is a waste of time and money for patients and medical workers to inspect a patient to get almost same medical information in different hospitals. Accordingly, it need to develop a sharing web application can receive some different format document.

The proposed system supports CSV format and HL7 format documents as input documents. HL7 is a set of standard for transfer clinical information data between software applications developed by various vendor.

The information is stored in CouchDB, which is a type of document database management system using key and value. Keys, the word of clinical information item, are named as different words by each management systems. Thus some words have to be used as same semantic keys. In addition, the same semantic keys must be connected to use as the same semantic data. This function enables the application to search information that the key have almost same meaning, even if the information made from different softwares.

Finally, the database system was developed by this study. It can receive some different format data, and collect them. It may be able to be used in medical surveys.

目 次

1 緒言	1
1.1 背景	1
1.2 本論文の構成	1
2 関連研究	2
2.1 医療情報の形式	2
2.1.1 HL7	2
2.1.2 かかりつけ医が生成するエクセルファイル	2
2.2 本研究の類似製品、活動	2
2.2.1 ID-Link	2
2.2.2 SS-MIX	5
2.2.3 あじさいネット	5
2.3 NoSQL データベース	5
3 目的	7
4 患者が主体の情報共有データベースシステム	9
4.1 概要	9
4.2 実装	9
4.2.1 認可を出す	9
4.2.2 データ入力	9
4.2.3 データ閲覧	9
4.3 まとめ	10
5 複数の入力形式に対応した情報共有データベースシステム	13
5.1 概要	13
5.2 CouchDB のドキュメントの構造	13
5.3 実装	13
5.3.1 同義キーを活用したデータ閲覧	13
5.3.2 CSV ファイルの整形	15
5.3.3 HL7 ファイルの整形	20
5.4 まとめ	20
6 結言	23
6.1 考察	23
6.2 今後の課題	23

1 緒言

1.1 背景

現在の日本の医療システムにおいて、手術を必要とする病気にかかった場合、患者は手術のため大病院と、経過観察のためかかりつけ医の間を何度も移動することがある。このとき、これらの病院で重複する検査や診断を受けることがある。近年の電子カルテの普及により、医療情報の電子化は進んでいるが、それは病院ごとに個々に管理されている。診断時の患者の状態を把握する必要がある場合、双方の病院において検査などを行う必要があるが、単に情報が得られればよい場合、一方の医療機関に存在する情報を別の医療機関で改めて作ることは医療コストの無駄である。必要な情報が共有されることにより患者や医療関係者の負担が減ることが予想される。しかし、現在、国内には患者の医療情報を統一して共有するシステムがないため、医療情報は各病院で電子カルテにより電子化されていたとしても、情報共有は口伝えや紹介状に留まる。国内で利用されている電子カルテは標準規格がないまま各企業において開発されたため、規格にはらつきがあり病院間で共有することは難しい。^[1]

また、最近はスマートフォンのヘルスアプリや家庭用血圧計などから個人が自身の医療情報としてバイタルを生成することができる。スマートフォンを使うことにより患者が意識することなく、バイタルのログを記録することができ、さらにその記録周期を短くすることにより、さまざまな情報を得ることができることが考えられる。これらの情報を患者自身の定常時のバイタルとして持つことで、通院、入院時の状態と比較したり、異常の早期発見につながったりすることが考えられる。

そこで本研究では、限定された地域内の患者、複数の医療機関の医者で医療情報を共有するための環境構築を目指し、システムのプロトタイプを開発した。

1.2 本論文の構成

2章では日本の医療情報の共有に関する情報を記載している。3章では開発するシステムの目標とそれを実現するための設計について説明する。4章5章では異なる機能に着目したシステムの開発について述べる。6章では開発したシステムの考察を述べる。

2 関連研究

2.1 医療情報の形式

2015年現在、日本国内には電子カルテの出力ファイルや、医療関係者が独自に生成したエクセルファイルまで様々な形式で医療情報が電子化されている。主な例を以下に示す。

2.1.1 HL7

HL7とはHealth Level Sevenの略称である。医療情報システム間のISO-OSI第7層アプリケーション層に由来している。2015年11月現在、国内で約20の企業が会員となっている。特定の部門やシステムに特化したものではなく、施設間・システム間での臨床情報や管理情報を扱い、相互運用性を高めるためのヘルスケア領域でのデータ交換標準である。^[2] ^[3]

データ定義は図1のようになっている。また、図2がその出力データのサンプルである。

2.1.2 かかりつけ医が生成するエクセルファイル

本研究のために鈴鹿医療科学大学から三重県内のある医療機関の診療情報がエクセルのファイルで提供された。その検査値のエクセルファイルの例が図3である。また投薬のエクセルファイルの例が図4である。

2.2 本研究の類似製品、活動

国内の主な医療情報の共有に関する製品と活動を以下に示す。

2.2.1 ID-Link

ID-Linkは地域内の病院の患者IDを一元管理することで、地域内の病院で作られた電子カルテを参照することができるシステムである。医療情報そのものは収集していない。データセンターには患者IDのリンクがあるだけで、病院間を安全な通信技術で結び、相互参照させている。患者には事前に情報共有に関する許可をもらうことが通例になっている。シェアは2015年2月末に全国で4300の機関である。^[4]

3.13. 検体検査オーダメッセージ(OML)の定義

検体検査オーダメッセージ(OML^O33)の内容は下記の通りである。メッセージ構造は、「OML_O33」を使用する。

[参照元]JAHIS 臨床検査データ交換規約 Ver.3.1

表 3-72 検体検査オーダメッセージ(OML^O33)のセグメント構成

セグメント	セグメント名	説明	JAHIS	HL7v2.5 章
MSH	メッセージヘッダ	メッセージの構文の目的、発信源、宛先、特性を定義する。	◎	2
[[SFT]]	ソフトウェア	送信アプリケーションとして使われるソフトウェア製品についての情報を提供する。	-	2
[[NTE]]	注釈・コメント		◎	2
[—— PATIENT begin			
PID	患者識別	患者の識別情報(基本情報)についての情報を提供する。	◎	3
[[PD1]]	患者追加基本情報		○	3
[[NTE]]	注釈・コメント		◎	2
[[NK1]]	近親者情報		-	3
[
PV1	来院情報	会計や来院に基づく情報を提供する。基本は会計レベルのデータを送るのが目的である。 [SS-MIX2] SS-MIX2 では、会計の情報は扱わない。当セグメントは、病院内での患者の状態(入外・所在場所・担当医など)を提供する。	◎	3
[[PV2]]	来院補足情報		-	3
]				
[[
IN1	保険		-	6
[[IN2]]	保険追加情報		-	6
[[IN3]]	保険追加情報証明書		-	6

図 1: HL7 のデータ定義

検体検査オーダ(OML^O33)	
MSH ^~\& HIS123 SEND GW RCV 20111220103059.1234 OML^O33^OML_033 20111220000001 P 2.5 ^ISO_IR87 ISO 2022-1994 SS-MIX2_1.20^SS-MIX2^1.2.392.200250.2.1.100.1.2.120^ISO	
PID 0001 9999013 患者^太郎^^^^L^~カンジャ^タロウ~~~~~L^P 19700405 M	
PV1 0001 32^305^^N 607^医師^一郎~~~~~L~~~~~L 01	
SPM 1 023^血清^JC10^01^血清^99Z01 201112191500	
ORC NW 000000011000354 20111220183301 INPUT001^入力^太郎~~~~~L~~~~~I 607^医師^一郎 ~~~~~L~~~~~I 32^305^^N 15^呼吸器外科^99XY1 VMDOCX01^99XY2 登呂病院 ^~~~422-8033^JPN^静岡市駿 河区登呂3-1-1 ~~~~~054-284-9122 入院患者オーダ^HL70482	
OBR 1 000000011000354 E002^生化学的検査^99003 607^医師^一郎~~~~~L~~~~~I	
OBX 1 3A01000002327101^総蛋白^JC10^10222^T P^99X03 0	
OBX 2 3B03500002327201^GOT(AST)^JC10^10207^GOT(AST)^99X03 0	
OBX 4 3B05000002327201^LDH^JC10^10206^LDH^99X03 0	
SPM 2 022^血漿^JC10^04^血漿^99Z01 201112191500	
ORC NW 000000011000354 20111220183301 INPUT001^入力^太郎~~~~~L~~~~~I 607^医師^一郎 ~~~~~L~~~~~I 32^305^^N 15^呼吸器外科^99XY1 VMDOCX01^99XY2 登呂病院 ^~~~422-8033^JPN^静岡市駿 河区登呂3-1-1 ~~~~~054-284-9122 入院患者オーダ^HL70482	
OBR 1 000000011000354 E001^血液学的検査^99003 607^医師^一郎~~~~~L~~~~~I	
OBX 1 2B030000022311^P T^JC10^30046^P T^99X03 0	
OBX 2 2B1000000223101^F i b^JC10^30058^F i b^99X03 0	
OBX 3 2B12000002206201^F D P-P^JC10^30066^F D P-P^99X03 0	

図 2: HL7 の出力データの例

検査値		画像検査	内服薬	注射薬	病名管理登録							
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	日時	2013.8.6	2013.8.8	2013.8.9	2013.8.12	2013.8.16	2013.8.19	2013.8.21	2013.8.23	2013.8.27	2013.8.28	2013.
2	場所	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市
3	尿検査											
4	蛋白定性	(-)	(-)	(-)	(2+)							
5	糖定性	(-)	(-)	(-)								
6	ウロビリノーゲン	0.1	0.1	1.0								
7	潜血反応	(1+)	(2+)	(3+)								
8	ビリルビン	(-)	(-)	(-)								
9	ケトン体	(-)	(-)	(-)								
10	比重	<=1.005	<=1.005	1.020								
11	pH	7.0	7.5	7.5								
12	血球	白血球数(WBC)	4300	6900	7100	4600	5000	8500	6000	4900	7900	5
13		赤血球数(RBC)	433	432	419	420	427	433	420	388	388	
14		血色素量(Hb)	13.2	13.4	12.9	12.7	13.2	12.8	12.7	12.1	12.0	
15		ヘマトクリット(HT)	40.2	39.9	38.9	38.8	39.1	39.6	38.6	35.4	35.1	
16		血小板数	32.9	33.0	28.9	25.9	23.8	21.1	19.5	23.5	24.5	
17												
18	血清	総蛋白(TP)	7.1					6.6	5.7	6.1	6.1	
19		アルブミン定量(BCF)	3.4					3.2	2.7	2.6	2.9	
20		A/G	0.92					0.94	0.90	0.74	0.91	
21		総ビリルビン	0.35	0.28	0.22	0.27	0.44	0.45	0.50	0.40	0.40	
22		AST(GOT)	20					19	25	26	30	
23		ALT(GPT)	12	10	9	10	9	10	12	12	25	
24		LD(LDH)	192	198	232	199	207					
25		ALP	359	275	280	314	321	292	267	259		
26		γ-GTP	21					0.59		0.49	0.49	
27		コリンエステラーゼ(ChE)										
28		血糖	103									
29		HbA1c(%) JDS										
30		HbA1c(%) NG										
31		※： フィルター										

図 3: 検査値のエクセルファイルの例

処方日	病院名	科名	薬剤名	用量	処方日数
2013.8.19	松阪市民病院	外科・消化器外科	リスミー錠 2mg	1T	1
2013.8.19	松阪市民病院	外科・消化器外科	ニフレック配合内用液	1袋	1
2013.8.19	松阪市民病院	歯科・口腔外科	ネオステリンググリーンうがい液0.2%(40ml/本)	1本	1
2013.8.27	松阪市民病院	泌尿器科	エブランチルカプセル15mg	2C	14
2013.8.27	松阪市民病院	泌尿器科	ウブレチド錠5mg	1T	14
2013.8.27	松阪市民病院	泌尿器科	フロモックス錠100mg	2T	7
2013.8.27	松阪市民病院	泌尿器科	「重質」カマGヒシヤマ	2g	5
2013.9.10	松阪市民病院	泌尿器科	エブランチルカプセル15mg	2C	14
2013.9.10	松阪市民病院	泌尿器科	ウブレチド錠5mg	1T	14

図 4: 投薬のエクセルファイルの例

2.2.2 SS-MIX

SS-MIX は医療情報を収集するために、平成 18 年から動き出した厚生労働省を中心としたプロジェクトである。これは標準規格がないまま立ち上がった電子カルテの医療情報の電子化についての標準規格である。SS-MIX で規格化された基本情報、処方歴、検査結果を各機関のストレージに収集する。診断時に医師用端末から参照することや、紹介情報を作るときにも情報を引き出すことができる。これには HL7 が採用されている。[5][6]

2.2.3 あじさいネット

2004 年に長崎県大村市で始まり、2012 年には、県域をカバーする地域医療連携ネットワークとして発展してきた。2013 年 4 月現在において、電子カルテなどの患者情報の提供を行う地域の機関的病院は 17 病院、地域の診療所や調剤薬局などの情報閲覧施設は 178 施設、医療関係者の会員数は 285 名を数え、これまでに同意を得て登録された患者数は 2 万 6 千人を超えていている。

あじさいネットは 10 年にわたる活動の中でアンケートを繰り返し、会費だけで運用することができるシステムになっていた。[7]

2.3 NoSQL データベース

NoSQL とはリレーションナルデータベースシステム (RDBMS) 以外のデータベース管理システムのことである。NoSQL の特徴として非構造データの取り扱いが得意であり、水平分散が得意である。RDBMS では強い整合性を保つため水平分散が苦手である。

NoSQL には大きく 3 つの分類がある。ひとつは KVS でキーバリューのデータ構造のものである。次にグラフ型でノードと関連のそれぞれがキーバリューのデータ構造をもつ

ものである。最後にドキュメント型はデータ構造を階層的に管理できる。ドキュメント型の製品に CouchDB がある。CouchDB はデータベース内に複数のドキュメントを持つことでデータを管理している。また、データを JSON で扱うのでデータ構造の柔軟性が高く、事前にドキュメント構造を定義する必要がなく、CouchDB を利用するシステム側の仕様変更などの都合に合わせてデータ構造を変更することができる。^[8]

これらの利点から本研究ではドキュメント型の NoSQL から CouchDB を用いた。

3 目的

前章のように、日本では医療情報が全ての医療機関では共有されていない。全ての医療機関で医療情報の共有を行おうとすると、使用する電子カルテソフトの統一か、規格の異なる出力ファイルの差を吸収して医療情報を扱うことのどちらかが必要となる。電子カルテソフトには多くの種類があり導入するソフトは医療機関の診療科目に依存することがある。つまり、使用する電子カルテソフトの統一は現実的ではない。そこで、患者が自身の医療情報を入力でき、異なる形式からの入力に対応した医療情報を共有するシステムを提案する。提案システムの設計を図5のUMLユースケース図と図6のUMLクラス図によって示す。

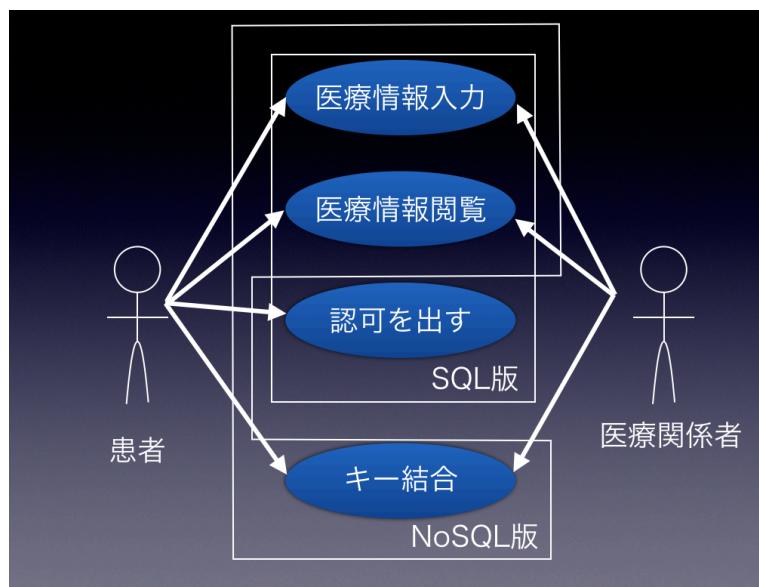


図5: システムのUMLユースケース図

医療情報の入力と医療関係者に対する閲覧の機能は既存のシステムにも導入されていて、医療情報共有システムとして必須と言える。

認可を出す機能は患者が利用できる機能で、自身の医療情報を操作できる医療関係者を選択するためのものである。現在は患者が医療情報を操作してよい医療関係者を選択する方式となっているが、必要に応じて患者が操作されたくない医療関係者だけを指定する方式に切り替えることもできる。

キー結合とは異なる形式の入力データは同じ意味の項目であっても、厳密に同じ言葉を項目名にとっていないために生じる問題を解決するための機能である。例えば薬を処方した日という意味の項目に対して処方日という項目名と日時という項目名をとっている場合がある。ここでは便宜的に処方日と日時のように、異なる項目名であるが同じ意味の項目の群を同義キーと呼ぶ。この同義キーを関連付ける機能を実装することで異なる形式

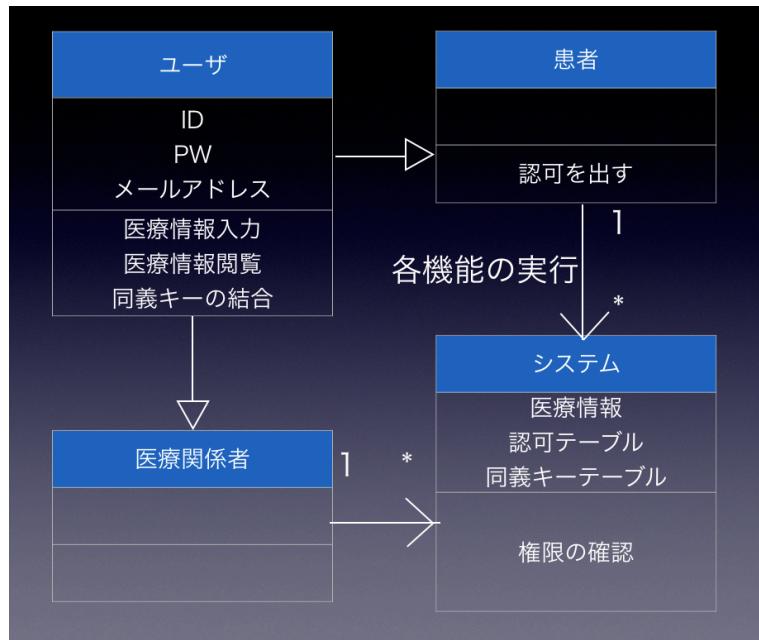


図 6: UML クラス図

からの入力情報を関連付ける。具体的な機能として、同義キーのうちのひとつが検索される際に、その同義キーの群の項目も検索結果として反映させる。

これらの機能をユーザに提供することで、患者が自身の医療情報を操作できて、様々な形式の医療情報を入力として受け付けるシステムを開発する。

4 患者が主体の情報共有データベースシステム

4.1 概要

三重県内のある地域では、処方薬の重複や過剰投与を避けるために投薬に関する情報を共有したいという要望とかかりつけ医と手術を行った病院で手術前後の検査値を共有したいという要望があがっている。医療機関の間で共通化したい医療情報を鈴鹿医療科学大学のチームにより選定、提供していただいた。これを受け、投薬データと検査データを共有することができるシステムを開発する。データ入力は鈴鹿医療科学大学から提供していただいた検査データと投薬データのみを受け付ける。よってデータベースにはSQLデータベースを用いて投薬データを書き込むテーブルと、検査データを書き込むテーブルを用意する。

4.2 実装

開発にはPythonのWebフレームワークであるDjangoを用いた。また、SQLデータベースにSQLiteを用いた。^[9]

4.2.1 認可を出す

図7は患者がシステムにログインした後の画面である。図の中段の「relationを追加する」フォームで医療関係者のIDを入力し、下のセレクトフォームで閲覧不可、閲覧可能と書き込み可能な3段階の認可からどれを出すか選択する。これにより、患者が望む自身の情報の共有のされ方を実現することで医療関係者は患者の意志を尊重しながら医療情報を活用して処方や診断を行うことができると考えられる。

4.2.2 データ入力

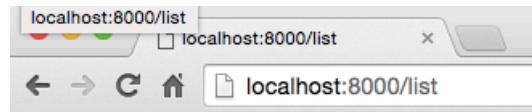
データベースには提供していただいたエクセルファイルの記述方法に対応するSQLデータベースのテーブルを用意している。ファイルをアプリケーションが図7のページで受け取ると検査値と投薬についての情報を医療情報をデータベースへ入力することができる。

4.2.3 データ閲覧

診断データは表形式にして、縦方向に診断項目、横方向に診断を行った日をとっている。空白部分はデータが入力されていない項目である。（図8）

投薬データはある薬をどれだけの期間服用しているかをわかりやすくするためにガントチャートのように表示している。色によってカテゴリの視認性を向上させたため、複数

の医療機関にかかっている際に発生する可能性がある同時に服用することが好ましくない薬の組み合わせや過度な投薬を医療関係者が発見しやすい。(図9)



ようこそ ryuji さん

自身の医療情報を確認する

- [ryuji](#)

リレーションメンバーリスト

- ryuji
- aoyama
- ichino

relationを追加する

User ID:

権限の段階: 閲覧可能

診断データを追加する

投薬データを追加する

図 7: データ入力画面

4.3 まとめ

認可を出す機能に関しては、患者の要望に合わせて柔軟に対応する必要があると考えられる。現段階では患者が医療情報を操作される医療関係者を指定する方式となっているが、患者の入力の手間を省いたほうが利用しやすい場合には初期値として特定の地域の医療関係者に対して閲覧、書き込みの権限を与えておいて、不要な権限だけを外していく方

日付	2014-02-19	2014-02-21	2014-03-01	2014-03-03	2014-03-06	2014-03-20
場所	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市民病院	松阪市民病院
蛋白定数	(-)					
糖定性	(-)					
ウロビリノーゲン	0.1					
潜血	1+					
ビリルビン	(-)					
比重	(-)					
pH	<=1.005					
白血球数	7.0					
赤血球数						
hb	9500		11700	6500	7400	5900
血小板数	382		325	342	375	355
総蛋白(TP)	12.6		10.4	11.3	11.9	11.5
アルブミン定量(BCP)	36.2		31.4	32.3	35.9	34.2
A/G	18.1		17.4	18.5	24.5	20.6
総ビリルビン						
AST(GOT)	6.9		5.3	6.1	6.4	
ALT(GPT)	4.2		3.0	3.1	3.4	3.8
LD(LDH)	1.56		1.30	1.03	1.13	
ALP	0.94		0.84	0.90	0.71	0.60
γ-GTP	22		37	27	22	15
コリンエステラーゼ(ChE)	11		21	21	17	10
血糖	210					
HbA1c(%)JDS	288		177	189	187	194
尿A1c(%)JDS	18					

図 8: 表によるデータ閲覧

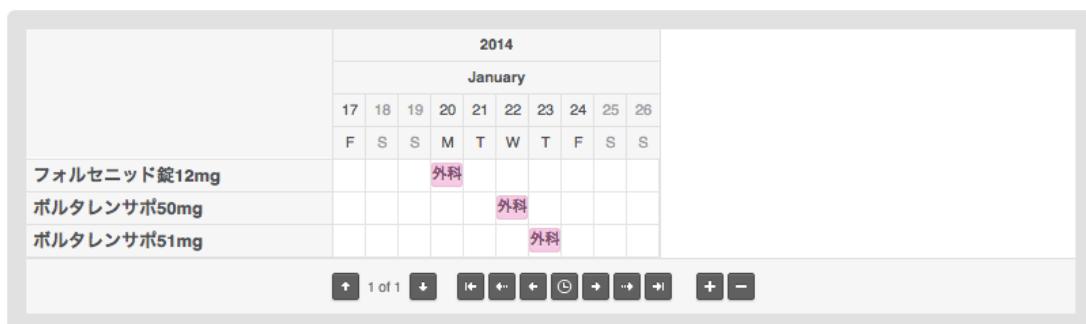


図 9: ガントチャートによるデータ閲覧

式を採用することができるので、システムを採用する地域の患者の要望に合わせる必要がある。

医療情報の入出力に関しては、特定の形式の入力データを受け付けて医療情報をグラフィカルに表示することができた。これにより投薬の必要性を見直したり、重複や過剰投与を避けることができると考えられる。また、患者が自身の投薬情報を確認できるのでどの薬をどれだけの量をいつまで飲まなければならないか確認することもできる。

5 複数の入力形式に対応した情報共有データベースシステム

5.1 概要

前章ではある地域の実際の要望をシステムによって実現した。今後システムを発展させるには2章1節で述べたような様々な電子化された医療情報を入力データとして受けつける必要がある。これを実現するためにNoSQLデータベースのCouchDBを用いてシステムを開発する。

5.2 CouchDBのドキュメントの構造

本研究ではひとつの医療行為に対してひとつのドキュメントで管理する。本研究で使用するドキュメントが保持する情報を表1に示す。これに従ってJSONで記述された医療情報の内容を図10に示す。CouchDBのドキュメントとして必須の項目である_id,_rev以外にdata要素だけを用意した。今後、必要になったときに他の要素を追記することは可能である。

表1: ドキュメントが保持する情報

Key	Value
_id	患者名、ドキュメント作成日をドキュメントIDとしている。
_rev	ドキュメントの更新回数を示す。 更新時に参照し競合を防ぐ。
data	医療行為によって得られた情報を格納。

5.3 実装

開発にはJavascriptのフレームワークであるNode.jsを用いた。また、データベースにはCouchDBを用いた。その他、使用したライブラリ群は付録に記載する。[10]

5.3.1 同義キーを活用したデータ閲覧

ユーザはログイン後検索ワードを送信すると、CouchDBのドキュメントのdataオブジェクトに検索ワードを含でいたキーと値の組を列挙する。データの読み取り方はドキュメント名:項目名 値となっている。

図11は白血球という単語で検索した結果である。検索結果のドキュメント名の日付が前後しているが、これはデータを入力したときの日付であるため、日付の順序は意味を持ってはいない。

```
{  
    "_id": "ryuji1210",  
    "_rev": "1-3fdd09fa40d73a14c896f111c8cb068b",  
    "data": {  
        "a": "b",  
        "日時": "2013-08-06",  
        "場所": "松阪市民病院",  
        "蛋白定性": "(-)",  
        "糖定性": "(-)",  
        "ウロビリノーゲン": "0.1",  
        "潜血反応": "(1+)",  
        "…(略)…"  
    }  
}
```

図 10: ドキュメントの JSON の構造

The screenshot shows a web browser window with the following details:

- Address Bar:** localhost:3000/getdb
- Header:** Apache CouchDB - Futon
- Navigation:** Home, Account, Info, Input Data
- # Healthcare Information Sharing App
- ## 検索ワード-> 白血球
- ryuji1210:白血球数(WBC)->4250
 - ryuji1212:白血球数(WBC)->4530
 - ryuji1213:白血球数(WBC)->4350
 - ryuji1217:白血球数(WBC)->4200
 - ryuji1219:白血球数(WBC)->4300
 - ryuji1221:白血球数(WBC)->4300

©2015-2016 Ryuji Matsuoka

図 11: 白血球で検索した様子

図 12 は投薬データの処方日と診断データの日時が同義として登録されている様子を示している。図 13 は検索ワードを処方としたときの結果を示しており、処方をキーに含むデータが検索結果として表示される。さらに、検索結果に処方日があり、これは日時と同義として登録されているため、日時のデータも検索結果として表示される。

```

{
  "_id": "ryuji_table",
  "_rev": "11-7ebd2c73b59558f2537a7ac321783ee6",
  "rel": {
    "処方日": "日時",
    "日時": "処方日"
  }
}
  
```

図 12: 同義キーを管理するドキュメント

5.3.2 CSV ファイルの整形

ファイル入力はユーザがログイン後、図 14 の画面で行う。CSV ファイルは入力ファイルの行、列のどちらかに医療情報、他方に日付をとっているものを想定している。このため、CSV 入力ファイルに複数回の診療の記録があることを許容する設計にしており、行ごとに、または列ごとに 1 つのドキュメントを生成することで、1 度の診療で 1 つのドキュメントとしている。図 15 は入力内容と CouchDB への登録内容の対応を表したものである。列ごとに検査データが記入されているエクセルファイルの項目が記入された列と一回の検査データを表したものが図中左の表である。これを項目と検査データの組にして、CouchDB の data 要素として入力する。同様の処理を以降の検査データの列に対しても行う。

これによって入力された検査データが図 16 である。また、行に項目を取っている投薬データを入力したものが図 17 である。さらに、患者からの入力を想定した家庭用血圧計の出力 CSV ファイルが図 18 であり、これを CouchDB に入力したものが図 19 である。

Healthcare Information Sharing App

検索ワード-> 処方

ryuji1210:日時->2013-08-06

ryuji1211:処方日->2013.9.10

ryuji1212:日時->2013-08-06

ryuji1213:日時->2013-08-06

ryuji1217:日時->2013-08-06

ryuji1221:日時->2013-08-06

ryuji1220:処方日->2013.9.10

ryuji1219:日時->2013-08-06

ryuji1216:処方日->2013.9.10

ryuji1223:日時->2013-08-06

ryuji1222:処方日->2013.9.10

図 13: 処方と検索して同義キーとして登録されている日時も表示する

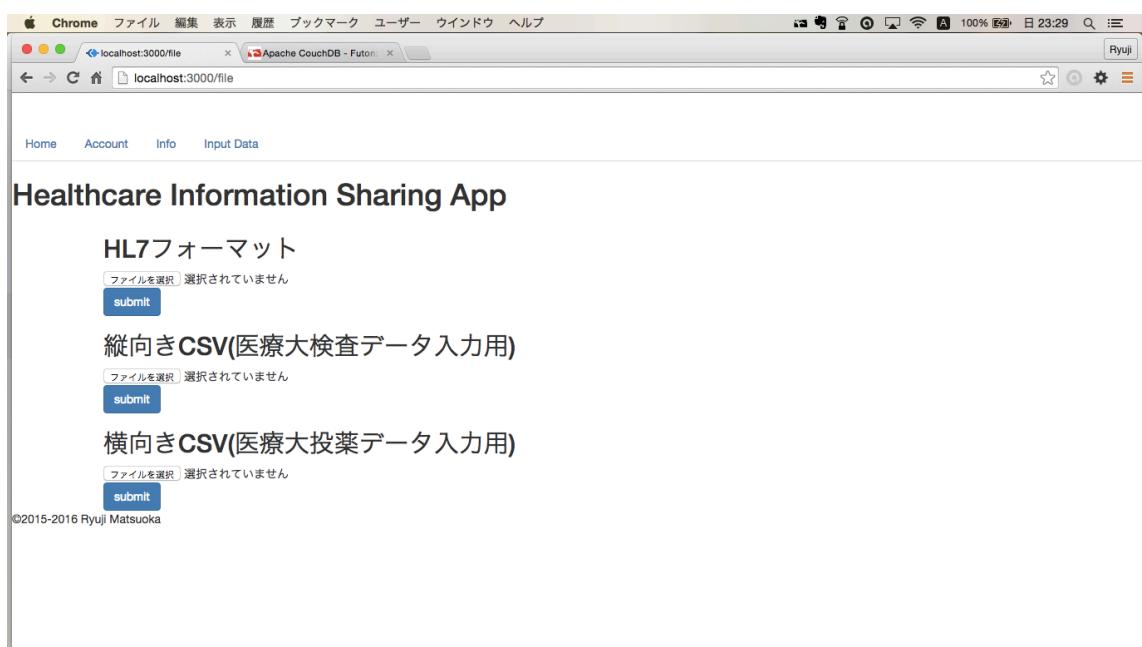
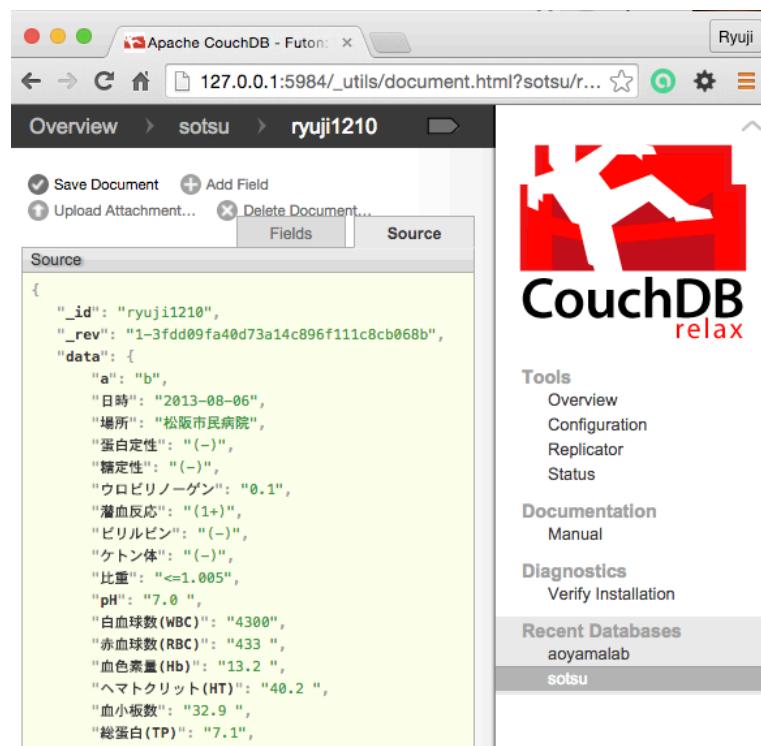


図 14: ファイル入力ページ

入力データ		CouchDBへの登録内容
日時	2013.8.6	日時 :2013.8.6 場所:松阪市民病院 蛋白定性:(-) 糖定性:(-) ウロビリノーゲン:0.1 ...

図 15: 入力内容と DB 登録内容の対応



The screenshot shows the Apache CouchDB Futon interface. The URL in the browser is `127.0.0.1:5984/_utils/document.html?sotsu/ryuji1210`. The page displays a single document with the following source code:

```

{
  "_id": "ryuji1210",
  "_rev": "1-3fdd09fa40d73a14c896f111c8cb068b",
  "data": {
    "a": "b",
    "日時": "2013-08-06",
    "場所": "松阪市民病院",
    "蛋白定性": "(-)",
    "糖定性": "(-)",
    "ウロビリノーゲン": "0.1",
    "潜血反応": "(1+)",
    "ビリルビン": "(-)",
    "ケトン体": "(-)",
    "比重": "<=1.005",
    "pH": "7.0",
    "白血球数(WBC)": "4300",
    "赤血球数(RBC)": "433",
    "血色素量(Hb)": "13.2",
    "ヘマトクリット(HT)": "40.2",
    "血小板数": "32.9",
    "総蛋白(TP)": "7.1",
    ...
  }
}

```

The right side of the interface includes a navigation bar with links like Overview, Configuration, Replicator, Status, Manual, Verify Installation, Recent Databases (showing 'sotsu'), and a search bar.

図 16: CouchDB に投入された医療大の検査データ

The screenshot shows the Apache CouchDB Futon interface. The URL in the address bar is `127.0.0.1:5984/_utils/document.html?sotsu... ryuji1211`. The main content area displays a JSON document with the following structure:

```
{ "_id": "ryuji1211", "_rev": "2-82945851668f6343b075c64dc37d04c2", "data": { "処方日": "2013.9.10", "病院名": "松阪市民病院", "科名": "泌尿器科", "薬剤名": "ウブレチド錠5mg", "用量": "1T", "処方日数": "14" } }
```

Below the document, it says "Showing revision 2" and "of 2". On the right side, there is a large CouchDB logo and links to various tools and documentation.

図 17: CouchDB に投入された医療大の投薬データ

The screenshot shows a CSV file named "bloodsample.csv". The data consists of 22 rows, each containing a date and a series of five commas. Row 21 contains additional text at the end. The data is as follows:

	日付,時刻,最高血圧(mmHg),最低血圧(mmHg),脈拍(拍/分),服薬,手帳メモ
1	2014/11/1,.....
2	2014/11/2,.....
3	2014/11/3,.....
4	2014/11/4,.....
5	2014/11/5,.....
6	2014/11/6,.....
7	2014/11/7,.....
8	2014/11/8,.....
9	2014/11/9,.....
10	2014/11/10,.....
11	2014/11/11,.....
12	2014/11/12,.....
13	2014/11/13,.....
14	2014/11/14,.....
15	2014/11/15,.....
16	2014/11/16,.....
17	2014/11/17,.....
18	2014/11/18,.....
19	2014/11/19,.....
20	2014/11/20,15:45,113,68,61,,松岡テスト
21	
22	

図 18: 家庭用血圧計の出力データ

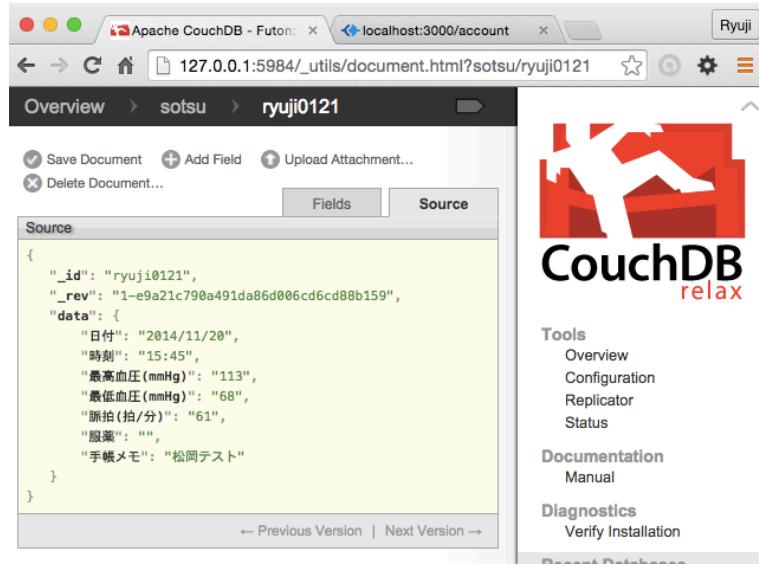


図 19: CouchDB に入力された家庭用血圧計の出力データ

5.3.3 HL7 ファイルの整形

ファイル入力方法は CSV ファイルの場合と同様である。前述の HL7 のデータ定義に基づいて入力ファイルからデータを格納していく。HL7 の出力ファイルはパイプ区切りで記述されており、並び順にデータの意味が割り振られている。図 20 の枠内のデータが OBX-3 というセグメントのデータである。このセグメントの意味をアプリケーション内のテーブルから参照し、意味とデータを JSON 形式に整形して CouchDB に登録する。

本研究では前述の CSV ファイルのような医療規格にのっとっていない医療情報との関連付けを課題としている。そこで HL7 にのっとったファイルからデータを抜き出し、データの配置によって割り振られている意味をキーとしてデータベースに格納していく。

5.4 まとめ

入力ファイルに対して自由度を持たせながら医療情報の閲覧、書き込みをすることができる Web アプリケーションを開発することができた。

既存のものと異なる規格の医療情報入力として受け付ける際、以下の 3 つのものが必要となる。

- その形式に対するパース処理
- データ定義に関する情報
- 同義キーの追加登録

HL7のデータ（一部）

OBX|1||3A010000002327101^総蛋白^JC10^10222^TP^99X03||||||O

OBX-3

HL7 のデータ定義

位置	意味
...	...
OBX-2	値型
OBX-3	検査項目
OBX-4	検査副 ID
...	...

CouchDBへの登録内容

検査項目 : 3A0100000023
27101^総蛋白^JC10^10
222^TP^99X03

図 20: HL7 の生データから JSON への変化

```

{
  "_id": "ryuji1211",
  "_rev": "1-387145f621875d70e0f96bc4ac4abb8",
  "medicine": {
    "処方日": "2013.9.10",
    "病院名": "松阪市民病院",
    "科名": "泌尿器科",
    "薬剤名": "ウブレチド錠5mg",
    "用量": "1T",
    "処方日数": "14"
  }
}

```

図 21: CouchDB に投入された HL7 のサンプルデータ

この内、パース処理に関してはパイプ区切りの場合すでに実装しているので、区切り文字の設定の変更をする程度で済むと考えられる。また、国内で医療情報共有システムの共通規格が浸透しなくとも、項目に対して一意の項目名が設定されれば同義キーの追加登録をすることはかかりつけ医が独自に生成したファイルと、一意の項目名との関連付けの分だけで済ませることができる。つまり、項目に対して一意の項目名が国内で設定されればそれぞれの規格のデータ定義に関する情報だけで医療情報共有システムとして運用することができる。

6 結言

6.1 考察

本研究では国内で規格の統一化が進まない医療情報を収集するデータベースシステムとそれを共有するための Web アプリケーションの開発を行った。

ID-Link では各病院の患者の電子カルテの ID を関連付けることで、あじさいネットでは参照サーバを介して電子カルテの情報を参照するだけに留まっている。SS-MIX は医療情報を収集するが、患者自身が医療情報を閲覧したり、バイタルを追記したりすることはできない。

提案システムは患者の認可を得ていることを前提に患者と医療関係者の間で共有することができるので類似製品や活動よりも医療の質の向上を図れると考えられる。

患者に認可の権限を与えることで、患者が自身の医療情報を操作することができるので、患者自身の情報が共有されることによる心的負担を軽減することができると考えられる。また、患者からの医療情報の入力を受け付けているので提案システムを利用することで健康管理の意識の向上も期待できる。

自由に記述されたエクセルファイルと電子カルテの出力ファイルを入力ファイルとして受け付けるシステムを開発することができた。これにより、統一規格が整備されていない医療情報であっても一元的に収集することができると言える。

ここで、エクセルファイルでは行か列のどちらかに項目があることを前提としているので完全に自由とは言えない。しかし、エクセルファイルで複数の項目やデータを扱う場合には日常的に行か列のどちらかに項目を入力するのでこれは制限にならないと考えられる。

様々な形式によって入力された医療情報を関連付けて活用するために同義キーの登録機能を実装した。これにより、同じ意味の項目が入力形式の違いによって無視されことなく扱うことができる。

6.2 今後の課題

データベースに収集した医療情報をユーザが利用しやすいように出力するには SQL データベースのほうが扱いやすい。本研究では SQL データベースを用いたシステムでは医療情報をユーザが理解しやすい形で出力できた。CouchDB を用いたシステムは複数の形式から医療情報を収集するデータベースシステムとなったが、ユーザがその医療情報を利用しやすい出力を得ることはできていない。CouchDB から出力のために必要な医療情報を抜き出す処理を追加することで、ガントチャートや表を用いて出力することができる。具体的には、投薬に関する情報が知りたいときに、ガントチャートに出力するために必要な情報を CouchDB から取り出して、描画処理のプログラムに渡す流れとなる。

また、入力された医療情報はデータを採取した人物や機器の違いを考慮していない。これらの差を考慮する必要が出たとき、5章で述べたように、NoSQL版のデータベース内のドキュメントに新たな項目を追加することでデータ入力者や機器の情報の入力にも対応することができる。

しかし、疫学調査のためにデータベースを活用することを想定すると、誰が入力したかを明記して医療情報の共有を行うことは医療関係者の心理的負担になることが海外の先行研究から分かっているので今後のデータベースの利用方法によって調整する必要がある。[11]

謝辞

本研究の遂行、論文作成にあたり、多大なご指導を賜りました鈴鹿工業高等専門学校電子情報工学科青山俊弘准教授に心から感謝致します。また、研究を共にした青山研究室のみなさまにも感謝致します。

付録

表 2: NoSQL 版で導入したライブラリ群

導入ソフト	バージョン
Node.js	0.12.6
Express	4.12.1
Passport	0.3.2
passport-hash	0.5.0
connect-flash	0.1.1
Jade	1.11.0
multer	1.1.0
ya-csv	0.9.4
nano	6.1.5
crypto	0.0.3

参考文献

- [1] 国立病院機構における診療情報分析システムについて・川島直美ら, 情報処理学会デジタルプラクティス 2013 年 15 号 (2013)
- [2] 日本 HL7 協会ホームページ,<http://www.hl7.jp>
- [3] 第 13 回 HL7 セミナー HL7 入門,<http://www.hl7.jp/docs/seminar/SeminarNo13Kawamata.pdf>
- [4] ID-Link mykarte.com | 地域医療連携ネットワークサービス | 株式会社エヌイーシー,www.mykarte.org/idlink/
- [5] SS-MIX2 標準化ストレージ仕様書 Ver.1.2c ・ 日本医療情報学会

- [6] SS-MIX 普及推進コンソーシアム,<http://www.ss-mix.org/cons/>
- [7] 地域医療連携ネットワークの構築と運用継続性の追求・石黒満久, 情報処理学会デジタルプラクティス 2013 年 15 号 (2013)
- [8] [レポート]NoSQL の必要性と主要プロダクト比較,
<http://dev.classmethod.jp/event/dbtechsowcase-tokyo-2015-e-22/>
- [9] LL フレームワーク BOOKS Django × Python ・露木誠, 技術評論社 (2009)
- [10] はじめての Node.js-サーバサイド JavaScript で Web アプリを開発する・松島浩道, ソフトバンク クリエイティブ株式会社 (2013)
- [11] Perera, Gihan, et al. "Views on health information sharing and privacy from primary care practices using electronic medical records." International journal of medical informatics 80.2 (2011): 94-101.

図 目 次

1	HL7 のデータ定義	3
2	HL7 の出力データの例	4
3	検査値のエクセルファイルの例	4
4	投薬のエクセルファイルの例	5
5	システムの UML ユースケース図	7
6	UML クラス図	8
7	データ入力画面	10
8	表によるデータ閲覧	11
9	ガントチャートによるデータ閲覧	11
10	ドキュメントの JSON の構造	14
11	白血球で検索した様子	14
12	同義キーを管理するドキュメント	15
13	処方と検索して同義キーとして登録されている日時も表示する	16
14	ファイル入力ページ	17
15	入力内容と DB 登録内容の対応	18
16	CouchDB に投入された医療大の検査データ	18
17	CouchDB に投入された医療大の投薬データ	19
18	家庭用血圧計の出力データ	19
19	CouchDB に入力された家庭用血圧計の出力データ	20
20	HL7 の生データから JSON への変化	21
21	CouchDB に投入された HL7 のサンプルデータ	21

表 目 次

1	ドキュメントが保持する情報	13
2	NoSQL 版で導入したライブラリ群	25