

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

欧文標題

English Title

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 2 8 年 1 月 2 2 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 which can share healthcare information between patients and doctors.

Healthcare information is not shared between patients and doctors in Japan because the standard for healthcare information systems is not arranged.

It is waste for patients and doctors to carry out inspections to get the same information which patients did.

Accordingly, it need to develop a sharing web application can receive some different format document.

This study supposes that CSV format and HL7 format documents are input documents because some hospital mainly supplying primary care don't have healthcare information system, and other hospital supplying surgery use it.

The information is managed on CouchDB, and assigned keys.

Therefore the application can search information that have same mean even if information made from different software.

この論文は患者と医者の中で医療情報を共有できる Web アプリについて述べる。日本では患者と医者の中で医療情報が共有されていない, なぜなら医療情報共有ソフトの規格が整っていないからである。医療情報を得るために同じ検査を行うことは無駄である。そこで, 異なるフォーマットのドキュメントを受け付ける共有アプリを開発する必要がある。本研究では CSV ファイルと HL7 の出力ファイルを入力ファイルとして想定している。なぜなら主にプライマリーケアを提供する病院は医療情報システムを導入しておらず, 手術を提供する病院はそれを使っているからだ。データは CouchDB 上で管理し、キーを割り当てる。これによりアプリケーションは同じ意味の情報をみつけることができる, それらが異なるソフトウェアで作られた情報であっても。

目次

1	背景	1
1.1	Todo	1
1.2	国内の医療情報共有の現状	1
1.3	個人によるバイタル採取	2
1.4	地方のかかりつけ医のニーズ	2
2	関連研究, 従来 DB	2
2.1	知識	2
2.1.1	HL7 [?] [5]	2
2.1.2	SQL, NoSQL について	3
2.2	本研究の類似製品, 研究	3
2.2.1	ID-Link	3
2.2.2	SS-MIX	3
2.2.3	あじさいネット	4
3	準備研究	4
3.1	SQL 版について	4
3.2	SQL 版が有する機能	4
3.2.1	データ入力	4
3.2.2	データ閲覧	4
3.2.3	権限の付与	6
3.3	SQL 版の課題とフィードバック	6
3.4	NoSQL 版の目標設定	6
4	開発	6
4.1	アプリケーションの開発環境	6
4.2	データベースの設計	7
4.3	アプリケーションの仕様	7
4.3.1	新規のフォーマットのファイルに対するコスト	7
4.3.2	同義キーの登録に対するコスト	8
4.4	患者情報閲覧	8
4.5	データの投入方法	8
4.5.1	縦向き CSV ファイルの場合	9
4.5.2	横向き CSV ファイルの場合	9
4.5.3	パイプ区切りの HL7 ファイルの場合	10

4.6	同義キーの登録	11
5	結果・考察	11
5.1	実用化にはセキュリティまわりなど課題多し.	11
5.2	でも独自のドキュメント構造をもつアプリで課題を解決できた.	11
5.3	企業製品に対する刺激になるといいな	12
5.4	医療関係者内のお金がらみの事情	12
5.5	実装もっと力入れるべきだった	12
5.6	両アプリを通して解決できなかった課題	12
5.6.1	ユーザアカウントの管理方法	12
5.6.2	データの信頼性	12
5.7	本研究の意義	12

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か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止まる。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、規格にばらつきがあり簡単に病院間で共有することは難しい。

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バイタルを採取することができる。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、薬剤師の3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。

1.1 Todo

下の節の内容を取り込んで詳しく書く。

1.2 国内の医療情報共有の現状

医療の連携はうまくいっていない。ICTでいいかんじにやろうと国主体でやってるが、いまいち。あじさいネットは成功例。でも全国に普及してるわけではない。[3]

1.3 個人によるバイタル採取

1.4 地方のかかりつけ医のニーズ

将来の医療情報共有のコンセプトを提案する。様々なフォーマットを医療関係者、患者の二者からの入力を受け付ける (患者からしか入力できないどこでも my 病院との差別化)。

2 関連研究, 従来 DB

2.1 知識

2.1.1 HL7 [?] [5]

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。

データ定義は図 1 のようになっている。また, 図 6 がその出力データのサンプルである。

3.13. 臨床検査オーダーメッセージ(OML)の定義
臨床検査オーダーメッセージ(OML)の内容は下記の通りである。メッセージ構造は、「OML_033」を使用する。
[参照元]JAHIS 臨床検査データ交換規約 Ver.3.1

表 3-13 臨床検査オーダーメッセージ(OML)のセグメント構成

セグメント	セグメント名	説明	JAHIS	HL7v2.5
MSH	メッセージヘッダ	メッセージの構文の目的、製造元、発生、特性を定義する。	○	2
[SEP]	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。	○	2
[PID]	患者追加基本情報	-	○	2
[NTE]	注釈コメント	-	○	2
[NM1]	氏名情報	-	-	2
[-	-	-	-
PV1	施設情報	施設や床室に基づいた情報を提供する。基本は会計レベルのデータを送るのが目的である。IS-MSL, IS-MDX では、会計の情報は提供しない。各セグメントは、施設内での患者の位置(人外・所在場所・担当医など)を提供する。	○	3
[PV2]	施設種別情報	-	-	3
[-	-	-	-
IN1	保険	-	-	6
[IN2]	保険追加情報	-	-	6
[IN3]	保険追加情報続行	-	-	6

図 1: データ定義

```

検査検査オーダー(OML_Q33)
MSH|^~\&|HIS123|SEND|GW|RCV|20111220103059.1234||OML_Q33|OML_Q33|20111220000001|P|2.5|||||ISO 1R87||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|I|カンジャタロウ|P||19700405|M
PV1|0001||132|305|N||607|医師一郎|L|I|01
SPW1||1|023|血清|JC10|01|血清|99201|||||201112191500
ORC|NM|000000011000354|||||20111220183301|INPUT001|入力太郎|L|I|607|医師一郎
|32|305|N||15|呼吸器外科|99XY1|VMD0CX01|99XY2||登呂病院|422-8033|JPN|静岡県駿
河区登呂3-1-1|054-284-9122|||||入院患者オーダー|HL70482
ORR||1|000000011000354|[E002|生化学的検査|99003|||||607|医師一郎|L|I|
ORX1||3A010000002327101|総蛋白|JC10|10222|T|P|99X03|||||0
ORX2||3J010000002327101|総ビリルビン|JC10|10213|T|B|I|99X03|||||0
ORX3||3B035000002327201|GOT(AST)|JC10|10207|GOT(AST)|99X03|||||0
ORX4||3B050000002327201|LDH|JC10|10206|LDH|99X03|||||0
SPW2||1|022|血糖|JC10|04|血糖|99201|||||201112191500
ORC|NM|000000011000354|||||20111220183301|INPUT001|入力太郎|L|I|607|医師一郎
|32|305|N||15|呼吸器外科|99XY1|VMD0CX01|99XY2||登呂病院|422-8033|JPN|静岡県駿
河区登呂3-1-1|054-284-9122|||||入院患者オーダー|HL70482
ORR||1|000000011000354|[E001|血液学的検査|99003|||||607|医師一郎|L|I|
ORX1||2B0300000023211|P|T|JC10|30046|P|T|99X03|||||0
ORX2||2B100000002321101|F|I|b|JC10|30058|F|I|b|99X03|||||0
ORX3||2B1200000023206201|F|D|P-P|JC10|30066|F|D|P-P|99X03|||||0

```

図 2: データサンプル

2.1.2 SQL, NoSQL について

2.2 本研究の類似製品, 研究

後述する既存アプリ ID-Link などは患者 id をリンクしているだけで情報を一元的に集約はしていない。

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。

2.2.2 SS-MIX

[6] 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。

2.2.3 あじさいネット

[3] 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能的病院は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った。

3 準備研究

3.1 SQL版について

特定の病気にかかっている複数人の患者の医療情報が記載されたエクセルファイルを医療関係者から提供していただいた。医療情報として検査値、投薬についての情報などが記載されていた。このエクセルのデータのみを受け付けるアプリをDjangoで開発した。

検査値、投薬についての情報を患者の認可のもとで収集し、SQLデータベースに保存する。患者に認可をされた医療関係者は情報の参照、書き込みが可能となる。

このサービスを実現するために後述する機能を実装した。

本研究ではユーザとして患者と医療関係者の2つの立場があることを想定している。ユーザモデルは二者を区別できるように実装し、二者で異なる使い方ができるようにした。

具体的には患者は自身の情報を誰にも障害されずに閲覧でき、医療関係者は認可があれば複数人の患者の情報を操作することができる。

3.2 SQL版が有する機能

3.2.1 データ入力

SQLのテーブルに則った検査値と投薬についての情報のCSVファイルから医療情報をデータベースへ入力することができる。

3.2.2 データ閲覧

診断データは表にして、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。

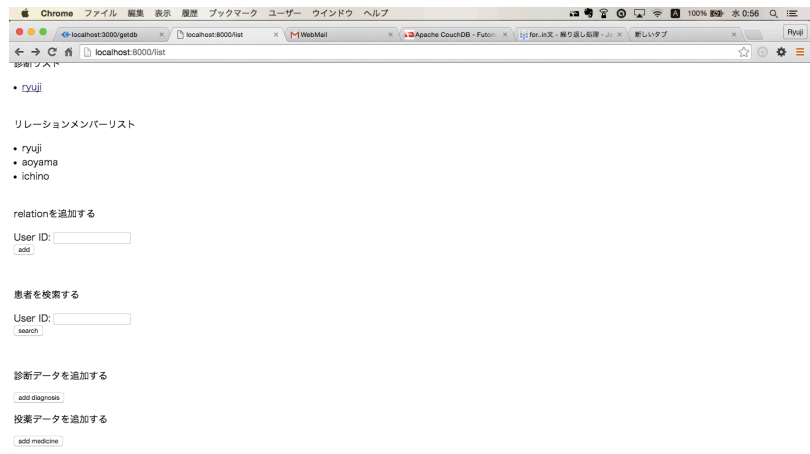


図 3: データ入力画面

日付	2014-02-19	2014-02-21	2014-03-01	2014-03-03	2014-03-06	2014-03-30
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
観注数	0					
クロリノゲン	0.1					
葉血	1+					
ビリルビン	0.1					
比重	0.1					
pH	7.0					
白血球数	7.0					
赤血球数						
hb	8500		11700	8500	7400	5600
血小板数	382		325	342	375	355
尿蛋白(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
LDH(LDH)	1.58		1.30	1.03	1.13	
ALP	0.34		0.84	0.50	0.71	0.60
y-GTP	22		27	27	22	15
コリンエステラーゼ(CHE)	11		21	21	17	10
血糖	210					
HbA1c(%)JDS	5.88		1.77	1.89	1.87	1.94
HbA1c(%)JNG	16					
糖コレストロール	1.65					1.40

図 4: 表によるデータ閲覧

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。これにより飲み合わせの薬を視覚的に見つけやすくなることができる。

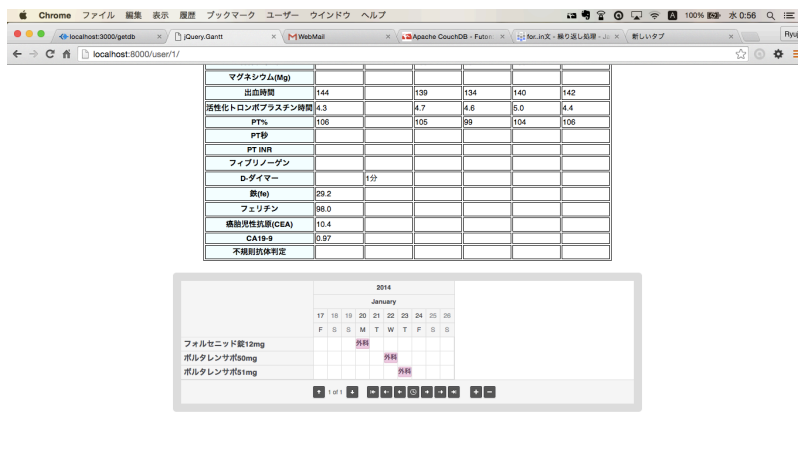


図 5: ガントチャートによるデータ閲覧

3.2.3 権限の付与

患者の医療情報をどの医療関係者が操作することができるかを患者自身が選択する。認可には段階を設け、患者が意図する医療情報の利用を促す。具体的には、アクセス可能、読み込み可能と書き込み可能の3段階の認可を用意することである。これにより、患者のプライバシーを保護しながら医療情報を活用する。

3.3 SQL 版の課題とフィードバック

開発アプリのデモンストレーションによって得た医療関係者からの意見の中で研究課題として任意の検査項目の抽出が挙げられる。

他の意見はインターフェース寄りの要望が多かった。例えば、表によるデータの表示に対するフィードバックとして、任意の検査項目にハイライトをつけてほしいといった内容であったが、本研究で工数を割くことができなかったため開発を見送った。

3.4 NoSQL 版の目標設定

医療の現場からは電子カルテや血圧計の出力ファイルとして様々な CSV ファイルが出力される。また、電子カルテに関しては HL7 で規格化されたファイルが出力できることもある。

これらのファイルでの入力を入力を受け付ける Web アプリケーションを CouchDB を用いて実装する。

デモンストレーションから得た課題を解決するには、まず入力データの言葉の揺れへの対応が必要となる。

異なるフォーマットの入力データから、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ことがある。ここでは便宜的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。これにより、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。

4 開発

4.1 アプリケーションの開発環境

web アプリケーション開発には javascript の web フレームワークである Node.js を用いた。Node.js のパッケージである Express と nano を用いた。Express は web フレームワー

クで、nano は CouchDB のためのドライバである。その他に開発で使ったソフトを含めたバージョンなどの情報は付録に記載する。

4.2 データベースの設計

CouchDB に ss-mix の仕様書に記載されているデータ格納方法およびデータ定義 [1] に基づいてデータを格納する。CouchDB はひとつのデータベースの中に複数のドキュメントとよばれるデータ構造を保持している。このドキュメントは事前にテーブルなどで定義する必要がなく、JSON 形式であれば自由に記述できる。

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。

表 1: ドキュメントが保持する情報

Key	Value
id	患者名、日付をドキュメント 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。
name	患者の名前
data	医療行為によって得られた情報を json 形式で格納。

4.3 アプリケーションの仕様

4.3.1 新規のフォーマットのファイルに対するコスト

縦向き、横向きの csv(地域の病院で生まれるような電子化された医療情報) の入力に対応している。行と列のどちらかに日付, 他方に項目があると想定して入力ファイルから医療情報をキーと値に関連付けてデータベースに登録していく。

電子カルテ固有の出力ファイルは HL7 に対応していれば入力ファイルから医療情報をキーと値に関連付けてデータベースに登録していく。HL7 の出力ファイルはパイプ区切りで、データの並び順に意味を持たせている。この並び順と項目、データを関連付けてキーと値に置き直してデータベースに登録していく。

このとき、HL7 のデータの並び順と項目に関する情報がアプリケーション側で必要となる。つまり、異なる規格の医療情報を登録する際、そのフォーマットでデータをどのように意味付けしているかという情報を登録するコストが新規のフォーマットのファイルをアプリケーションに対応させるためにかかる。

4.3.2 同義キーの登録に対するコスト

医療情報の出力にはキーを関連付けるためのコストがかかる。これは新しいフォーマットで医療情報が入力されるたびに生まれる作業となる。これを医療関係者にさせることを想定している。

4.4 患者情報閲覧

ユーザはログイン後,Account タブから検索ワードを送信すると, /getdb でキーに検索ワードを値に含むキーと値の組を表示する。

ここで, 同義キーで管理されている項目群を表示するためにキー同士の関連が登録され

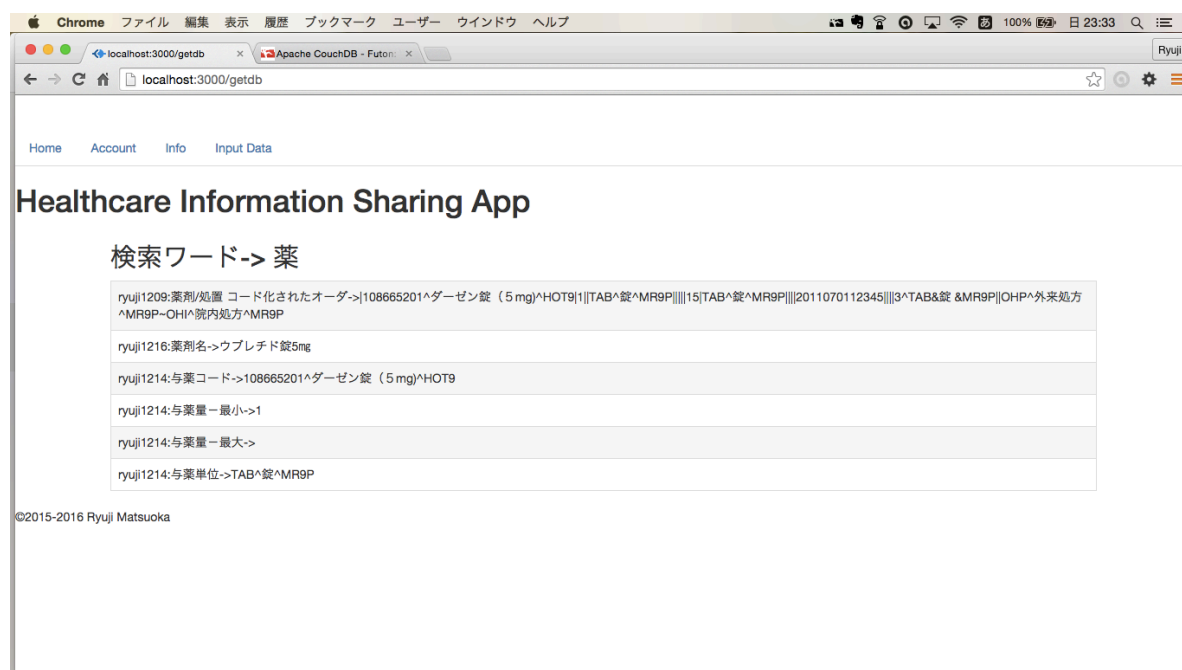


図 6: 薬 でデータ抽出した様子

4.5 データの投入方法

ユーザはログイン後,Input Data タブを選択する。次に入力するファイルを選択し,送信する7。

1 度の診療で 1 つのドキュメントを生成する。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。

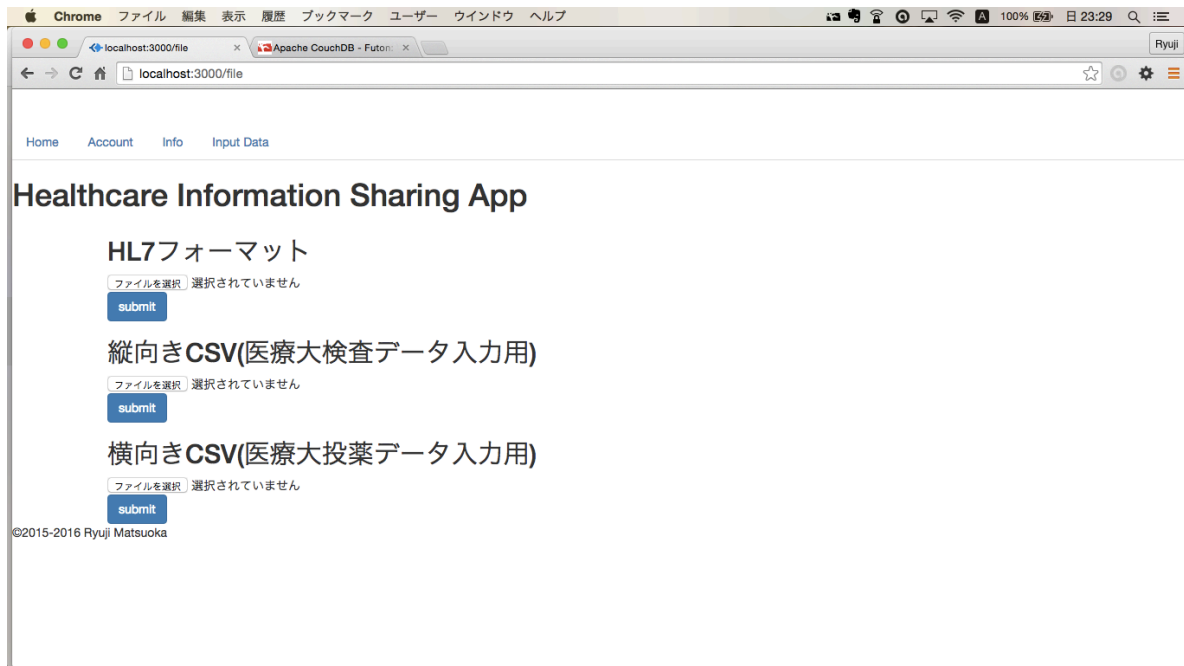


図 7: ファイル入力ページ

4.5.1 縦向き csv ファイルの場合

parse 医療大の検査データ

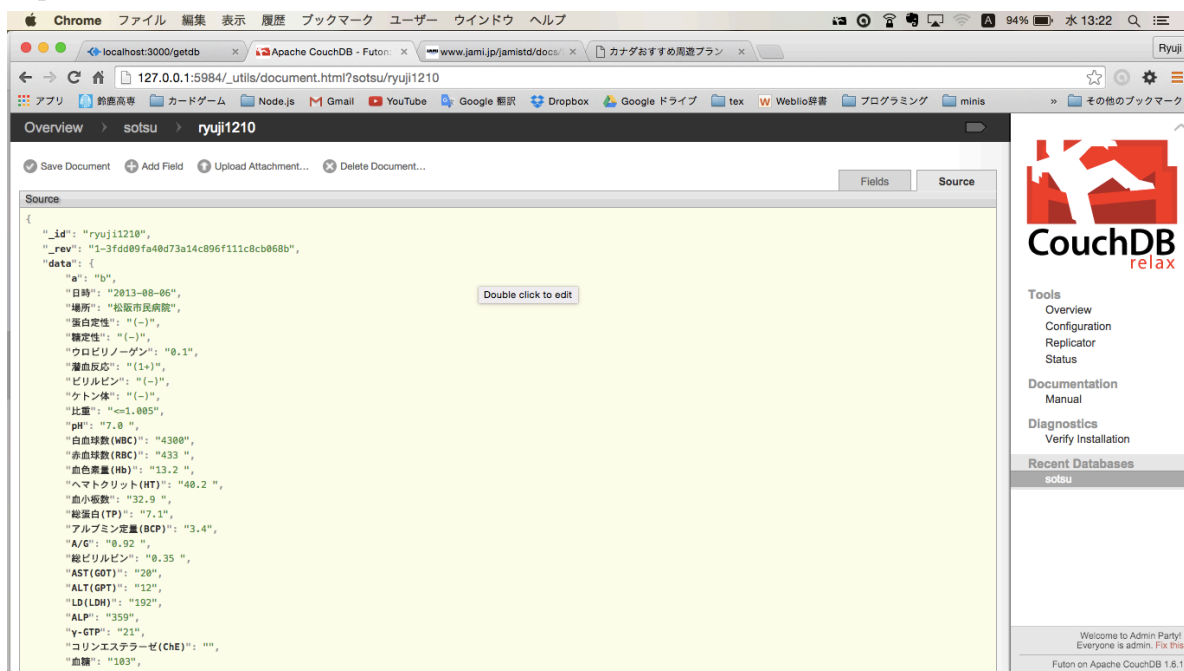


図 8: 医療大の検査データ

4.5.2 横向き csv ファイルの場合

horizontalparse 医療大の投薬データ

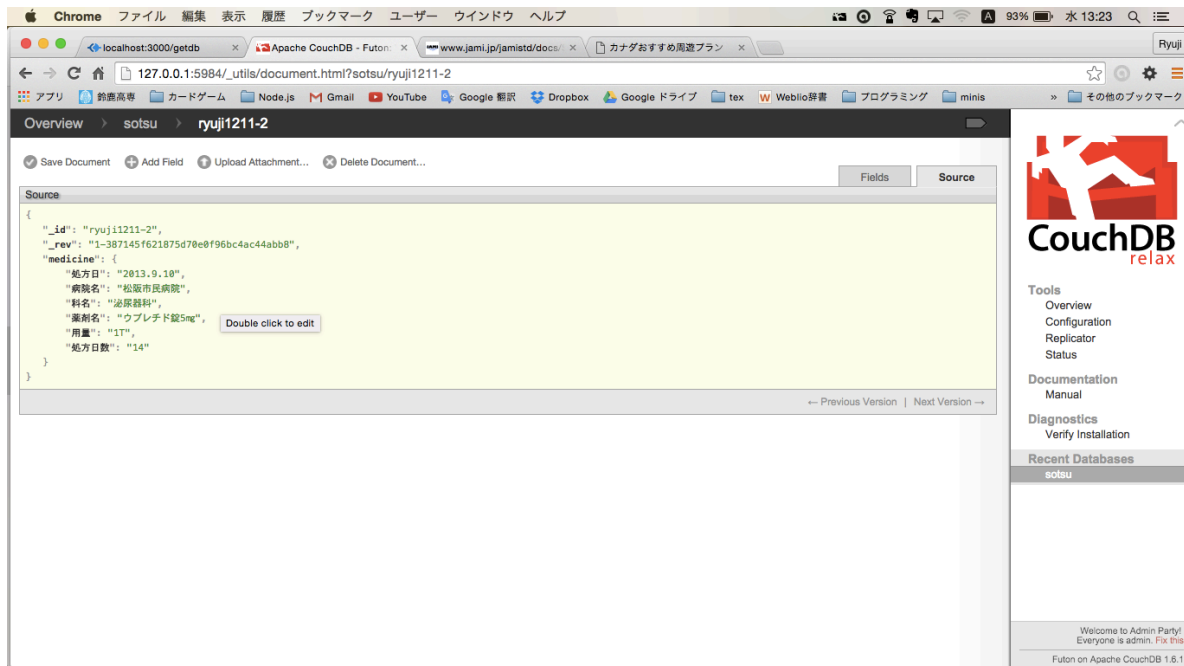


図 9: 医療大の投薬データ

4.5.3 パイプ区切りの HL7 ファイルの場合

前述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。本研究では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

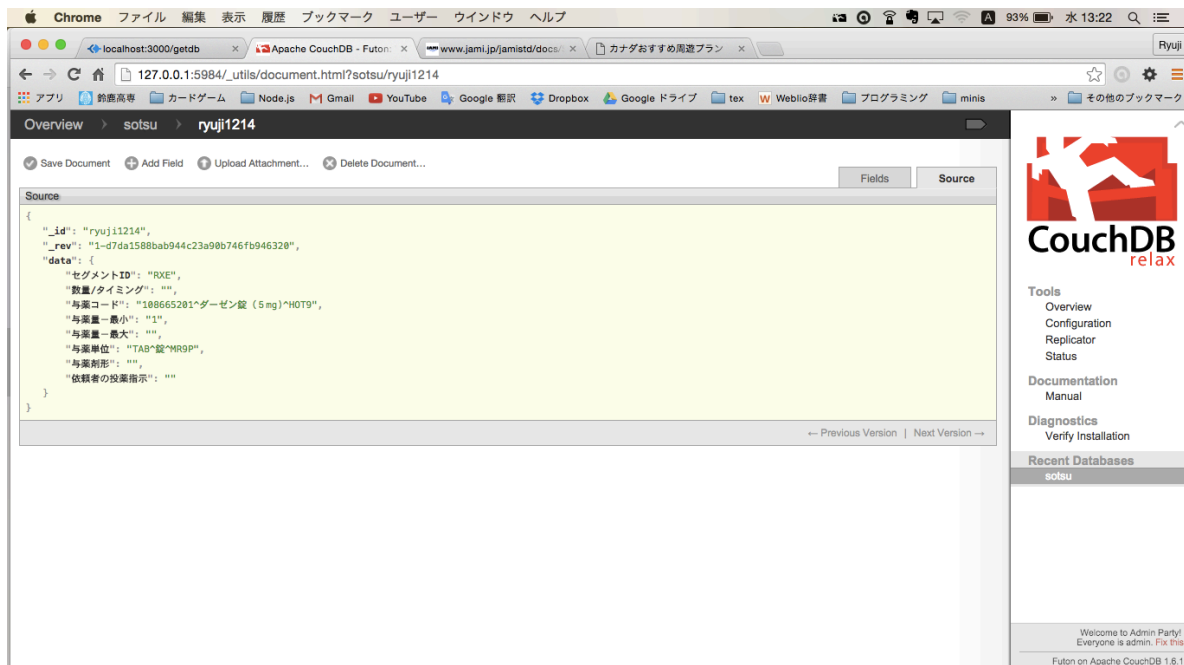


図 10: HL7 のサンプルデータ

4.6 同義キーの登録

データを参照するときに、キーが必要となる。キーには様々な意味を持つものがあるが、異なる規格のデータでは同じ情報を指し示すキーであっても、異なるキーが使われている。これは新規の規格が医療情報ソフトに流入するたびに課題となる。

そこで、本研究ではユーザによる同義キーの登録の機能を用意した。ユーザは同義である2つのキーを入力するとそれが同義キーを管理するドキュメントに追加される。

図11で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。図12では検索ワードは処方であるので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。（実装まだですが.texが嫌になった時にやります。

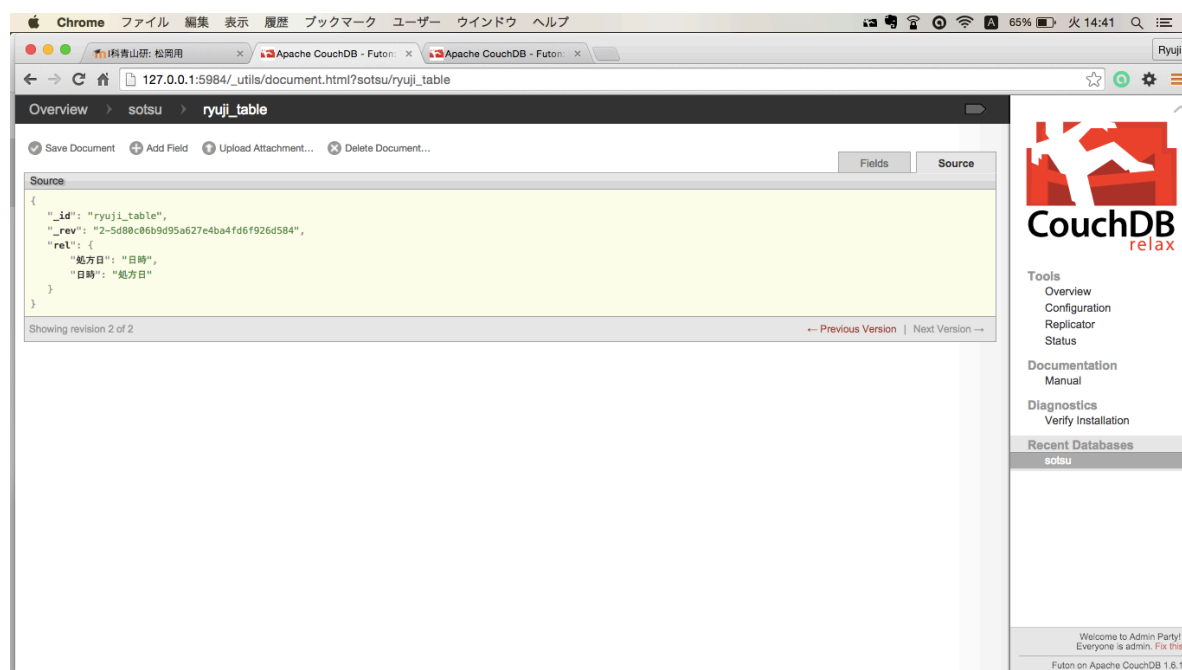


図 11: 同義キーを管理するドキュメント

5 結果・考察

5.1 実用化にはセキュリティまわりなど課題多し。

5.2 でも独自のドキュメント構造をもつアプリで課題を解決できた。

権限の付与を患者にさせることで、患者に負担が増えるものの自身で情報を管理することで見知らぬところで自身の情報が使われていないかといった心配を軽減することができる。

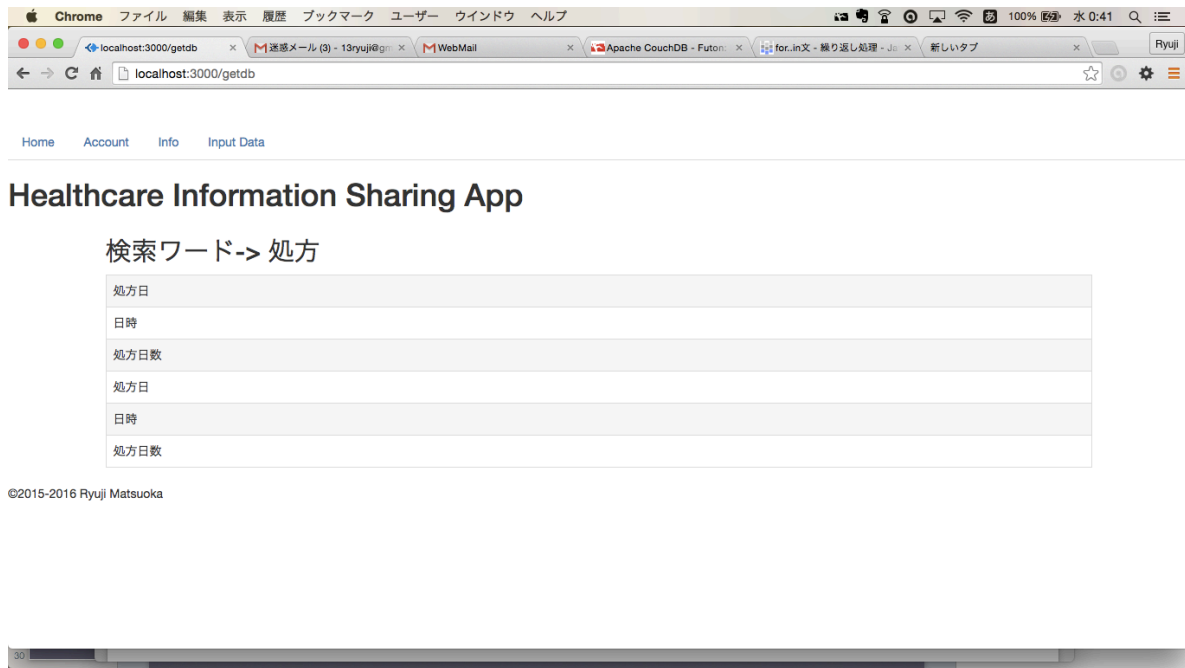


図 12: 処方と検索して同義キーとして登録されている日時を表示する

5.3 企業製品に対する刺激になるといいな

5.4 医療関係者内のお金がらみの事情

毎回検査したほうが病院は儲かる.

5.5 実装もっと力入れるべきだった

SQLver. で実装できてるグラフやガントチャートを NoSQLver. でも使えたらカッコよかった.

5.6 両アプリを通して解決できなかった課題

5.6.1 ユーザアカウントの管理方法

5.6.2 データの信頼性

誰が入力したかをデータと合わせて示したいが, 海外の先行研究からこれが医療関係者の心理的負担になることがわかっている.

5.7 本研究の意義

ユーザからのデータを入れることができる. 通院しなくても取れるデータを集めることができる.

導入ソフト	バージョン
Node.js	0.12.6
Express	4.12.1
Passport	未定

参考文献

- [1] SS-MIX2 標準化ストレージ仕様書 Ver.1.2c・日本医療情報学会
- [2] 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リプラクティス 2013 年 15 号
- [3] 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
- [4] 「どこでも My 病院」構想の実現 説明資料
- [5] 日本 HL7 協会ホームページ,<http://www.hl7.jp>
- [6] SS-MIX 普及推進コンソーシアム,<http://www.ss-mix.org/cons/>
- [7] LL フレームワーク BOOKS Django × Python・露木誠, 技術評論社
- [8] 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
- [9] 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.
- [10] Vinutha.S, C.K.Raju, Dr.M.Siddappa, "Development of Electronic Hospital Management System utilizing Cloud Computing and Android OS using VPN connections."
- [11] 日本 HL7 協会ホームページ,<http://www.hl7.jp>

文献メモ 10 医療情報のプライバシーの話 11 アンドロイドで安全な VPN で HIS をクラウドで利用するためのアプリ開発

目 次

1	データ定義	2
2	データサンプル	3
3	データ入力画面	5
4	表によるデータ閲覧	5
5	ガントチャートによるデータ閲覧	5
6	薬 でデータ抽出した様子	8
7	ファイル入力ページ	9
8	医療大の検査データ	9
9	医療大の投薬データ	10
10	HL7 のサンプルデータ	10
11	同義キーを管理するドキュメント	11
12	処方と検索して同義キーとして登録されている日時を表示する	12

表 目 次

1	ドキュメントが保持する情報	7
---	-------------------------	---