

患者情報を表示する際のマトリックス型 UI の有効性について

About Utility of Matrix-shaped UI for clinical information display

藤田 健一郎^{*1} 大西 克実^{*1} 竹村 匡正^{*2} 黒田 知宏^{*3} 中野 秀男^{*4}
Kenichiro Fujita Katsumi Onishi Tadamasa Takemura Tomohiro Kuroda Hideo Nakano

1. はじめに

1.1. 日本における医療の現状と ICT

日本においては、医療費が急速に増大しており、医師をはじめとする医療者の需要も増大している。限られたリソースを有効に活用するために、ICT を利用した医療の効率化が求められている。

また、日本の医療の特徴として、医師法 2 条および 17 条が挙げられる。

第 2 条 医師になろうとする者は、医師国家試験に合格し、厚生労働大臣の免許を受けなければならない。

第 17 条 医師でなければ、医業をなしてはならない。

そして、医師以外の医療者は「医師の指示のもとで」医療を行うことができるようになってきている。

従って、医師が指示し、他の医療者が実施・報告するという構造が医療機関における業務の枠組みとなっている。このことは、病院情報システムのアーキテクチャにも大きな影響を与えている¹⁾。

1.2. 病院情報システムの変遷

病院情報システムとは、単に病院内に存在する情報システムのことではなく、病院の機能を横断的・包括的にカバーする情報システムのことを指す。

- (1) そのような情報システムの最初の形態は、オーダーエントリーシステムと呼ばれる。先に述べたように、指示→実施→報告という業務の枠組みをシステム化したものである。
- (2) オーダーエントリーシステムに続いて、現在導入が進んでいる事例が、電子カルテである。カルテは医療機関が行った医療の記録である。法的に作成・保存が義務付けられている他に、医療費の請求根拠であり、当然ながら医療を行う上で必須の情報源である。カルテを電子化することで、診療データがデジタル化されることになる。

1.3. ビッグデータとしての医療情報とその把握

先に見たようなオーダーエントリーシステムから電子カルテへの移行は、情報システムが業務の道具から診療データベースへと変化していることを意味する。そして、紙メディアからデジタルデータへの移行は、データの利用可能性を拡大し、医療そのものを大きく変える可能性がある。これは、いわゆるビッグデータの一分野と考えることができる。

今までのところ電子カルテは医療者と診療データの関係を大きく変えるには至っていない。しかし、その可能性の一つとして、医療者が診療データを把握し易くする取り組みが考えられる。

デジタルデータは情報と表示が分離されているため、ユーザインターフェース(以下 UI)を自由に、かつ動的に変更することができる点では、紙メディアよりも優れている。そして、データの把握し易さは UI や可視化手法に依存すると考えられる。

そこで、本研究では、診療情報を表示する場合に適した UI を提案し、検証を行う。検証を行う環境としては、京都大学医学部附属病院 医療情報企画部のご厚意により、京都大学医学部附属病院の病院情報システム環境を利用する。

2. 背景

2.1. 先行研究

ユーザにとっての情報の得やすさとは、ユーザビリティの一種と考えられる。ユーザビリティとは、広い意味での「使いやすさ」と考えられるが、ISO9241-11 では以下の様に定義されている²⁾。

- (1) **effectiveness**: 有効性 ユーザの意図・目的を正確、完全に実現できる
- (2) **efficiency**: 効率 ユーザの意図・目的をより少ない資源(時間、操作)で実現できる
- (3) **satisfaction**: 満足性 ユーザの意図・目的が実現された際の不快感やストレスの少なさ

その他にもニールセンによる定義³⁾などがあるが、おおむね同じ内容である。

ユーザビリティについての実用的な研究・開発はユーザビリティ・エンジニアリングに分類される⁴⁾。ユーザビリティ・エンジニアリングの方法としては、次の 2 種類に分けられる⁵⁾。

(1) インспекション法

一定の方法論に基づいて評価を行う手法であり、大きくヒューリスティック評価法と認知的ウォークスルー法の二つに分けられる。

(ア) ヒューリスティック評価法

ユーザビリティを実現するヒューリスティック(経験則)を原則として整理し、それに基づいて評価する手法である。原則としては、「ニールセンのユーザビリティ 10 原則」⁶⁾が代表的なものである。

(イ) 認知的ウォークスルー法

分析者自身がユーザの認知的な行動軌跡を推定して問題点を抽出する方法である。

(2) ユーザテスト

実際にユーザに操作して貰うことにより、ユーザビリティを検証する方法。実際に操作できる対象が必要となり、コストも大きいですが、客観的な結果を得ることができる。

方法の性質上、最初の設計・開発段階ではインスペク

^{*1} 大阪市立大学, Osaka City University

^{*3} 京都大学医学部附属病院, Kyoto University Hospital

^{*2} 兵庫県立大学, University of Hyogo

^{*4} 帝塚山学院大学, Tezukayama Gakuin University

ション法を用い、モックアップもしくは試作品が完成してから、ユーザテストで検証を行う手法が一般的である。

2.2. 先行研究・先行事例

続いて先行研究を挙げる。松村は、マトリックス型の情報表示方法は紙カルテの時代からフローシートとして利用されており、時系列からなるプログレスノートよりも優れているのではないかと指摘している⁷⁾。更にフローシート型の UI を実装しているが、優れている根拠の提示やその実証には至っていない。

また、従来のカルテとは異なる UI により情報把握の向上を狙った先行事例として、次の二つがあった。

(1) 大阪大学医学部附属病院 DACS Matrix Viewer (図 2.1)

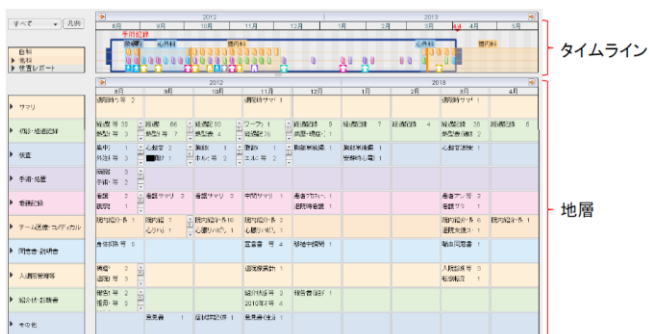


図 2.1 DACS Matrix Viewer

これは、先行研究で挙げた松村を含むチームが開発した、患者データを時間軸と項目列のマトリックスで表示する viewer である⁸⁾。

(2) 京都大学医学部附属病院 画像 Matrix Viewer(図 2.2)

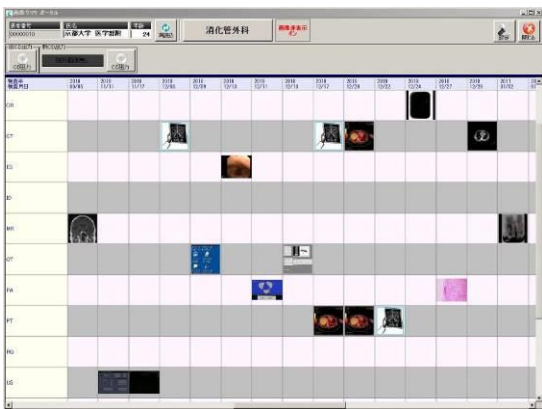


図 2.2 画像 Matrix Viewer

こちらは患者の画像データを時間軸と種別のマトリックスで表示している。同一日に画像が複数ある場合、最初の画像のサムネイルが表示される。

いずれも時間軸と項目軸から構成されたマトリックス構造の UI であり、マトリックス構造が有効と考えられていることが想像される。

しかしながら、今までのところ確立された UI の枠組みはなく、各医療機関、ベンダーによる取り組みが続いている。電子カルテの UI については、標準化の試みが見ら

れないのが現状である。

2.3. 関連技術

本研究では Web での実装を行うため、以下の様な Web 技術を活用する。

- HTML/CSS
- XML/JSON
- Ajax
- Web Service

検証を行うシステム環境には、電子カルテの情報を抽出できる Web Service 環境が構築されており、本研究もこれを利用して構築を行う。

3. 提案・設計

3.1. 診療情報 Viewer

診療データの提示方法は様々なものが考えられるが、本研究ではカルテと同様に診療データを全体的・包括的に表示する為の UI について検討する。

先に見たように、病院情報システムはオーダーエントリーシステムから電子カルテへと進化してきた。そのため、UI は通常機能別の階層型 UI となっており、通常、一つの画面には一つの機能(カテゴリー)の情報だけが表示される。この UI は、認知される情報を限定し、全体像の把握を困難にしていると想定される。

そのため、いわゆるカルテ機能(≒自由記載機能)に全データが時系列で表示されるようになってきている事例もある。しかし、診療データは膨大であり、一画面に一日分の情報も表示できない場合もある。

従って、患者情報を横断的に表示する UI を持った患者情報 Viewer が必要であると考えられる。そこで、以下では診療データの構造を検討し、診療情報を横断的に表示する UI デザインについて考察する。その結果に沿って、患者情報を横断的に表示する Viewer を構築・検証する。

3.2. 診療情報の構造

診療情報は、それぞれ固有の内容を持っていると共に、共通の属性を有している。属性を列挙すると以下の様になる。

- (1) 患者
- (2) 時間
- (3) 種別
- (4) 医療者
- (5) 場所
- (6) 状態
- (7) 重要度

以下ではこれらの属性について個別に検討する。

- ①患者は、患者毎の診療データを表示する場合には、固有かつ単一のユニークな属性である。従って、データの外延であり、最も重要であるが、本研究が目指す Viewer の UI の枠組みには組み込まれない。
- ②時間は、診療データに普遍的かつ固有な属性であって、(カルテもそうであるように)診療データを整序する基本的な軸として広く用いられている。また、他の様々な属性の上位属性にもなっている。
- ③種別とは、診療録、処方、検査結果などの診療データ

の種別のことである。診療データが何であるかについての一番基本的な基準であり、オーダーエントリーシステム上の機能分類がそれに該当すると考えられる。

- ④ 医療者若しくは操作者は、ほとんどの診療データに共通し、診療データに固有である。ただし、作成者、更新者、承認者など、一人とは限らない。また、医療者を特定することは、証跡としては重要であるが、患者の診療データを横断的に俯瞰して把握する際には、重要な基準とはいえない。個人が重要である SNS などと異なり、医療者は役割・機能に従属しているからである。そして、役割・機能は診療データにおいては主に種別として表現される。
- ⑤ 場所は、診療データに普遍的な属性とは言えない。診療データに必要な場所の粒度はどの医療機関であるか、というレベルであるため、診療データは厳密な位置情報を持っていないことがほとんどである（建物内の位置検知が技術的に困難であるという問題もある）。証跡として入力した機器の情報をログとして持つこともあるが、診療データ自体の発生場所と等しいとは言えない。
- ⑥ 状態は、診療データに固有ではなく、診療データと時間の組み合わせの中で変化する。従って、時間に従属する属性であると考えられる。
- ⑦ 重要度は、診療データに固有ではなく、ユーザやアクセス時点の状況によって変化する。この変化を自動的に特定できれば医療情報システムに大きな変化をもたらすだろうが、現時点では非現実的である。従って重要度を診療情報の構造として考慮することは余り意味がない。

以上の考察から、診療データの構造として共通かつ重要な属性は、患者、時間、種別であると考えられる。

3.3. 表示の枠組みと UI パターン

上で見たように、診療データにおいては、患者、時間、種別が重要な属性であり、これらが患者情報を横断的・包括的に表示する UI の枠組みとしてどのように利用できるか検討する。

患者は、既に見たように、特定の患者の診療データを表示する UI においてはデータの外延となり、UI の枠組みとしては用いられない。

また、情報システムのディスプレイは二次元の平面であることが想定されるので、UI の軸となる属性は 2 つ程度であることが望ましい。軸が多いとデザインが複雑になりユーザビリティ原則に反することになると考えられる。

従って、時間と種別が UI を構成する軸として適切ではないかと考えられる。

3.3.1. 表示の枠組み

それでは、時間と種別からどのような表示の枠組みが可能か検討してみると、以下の三つが考えられる。

- (1) 時間軸：時間を数直線として表現し、診療データを数直線に沿って配置する方法が考えられる(図 3.1)。



図 3.1 時間軸

- (2) 時間断面：時間を断面の集合と捉え、それぞれの断面にその時間に含まれる診療データを表示する方法が考えられる(図 3.2)。しかし、各断面の順序関係は時間軸（で表現される時間の数直線性）に依存する。

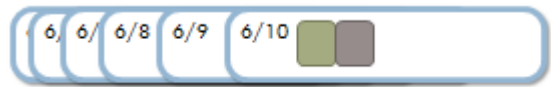


図 3.2 時間断面

- (3) 種別軸：種別を並べ、診療データをグループ化する方法も考えられる(図 3.3)。しかし、データが増えるに従って、各種別内のデータが増え、把握が困難になると考えられるため、時間による表示方法と組み合わせることが必要と考えられる。



図 3.3 種別軸

従って、以下の二つの原則が見出される。

- A. 表示の枠組みは 3 種類
- B. 時間軸がベースとなる

3.3.2. UI パターン

上の原則に沿って UI を検討すると、次の 3 つのパターンが考えられる。

- (1) 時間軸のみ
- (2) 時間軸+種別軸
- (3) 時間軸+時間断面+種別軸

更に、「時間軸+時間断面」の組み合わせも考えられるが、これは(3)に包含される。

この 3 つのパターンのそれぞれについて見てみると、次の様なことが言える。

- (1) 「時間軸のみ」は従来のカルテと同じデザインの UI である。
- (2) 「時間軸+種別軸」はいわゆるマトリックス型の UI となる。時間と種別で二次元を構成するため、平面を有効に利用できると同時にシンプルで分かり易い UI となっている。また、先行事例はいずれもマトリックス型である。
- (3) 「時間軸+時間断面+種別軸」は軸が 3 つになるため、2 次元平面ではそのまま表現できないが、画面を分割して時間軸と「時間断面+種別軸」に分けることで表現可能である。しかし、その分画面構成は複雑になり、更に同時に表示できるデータ数が少なくなる。

従って、3 つの UI デザインのうち、(2)「時間軸+種別軸」のマトリックス型が最も優れていると想定される。

4. 実装

先の結論から、3 つの UI パターンを実装する。

- (1) 時間軸（インデックス型）(図 4.1)



図 4.1 インデックス型

時間軸＋種別軸（マトリックス型）(図 4.2)



図 4.2 マトリックス型

(2) 時間軸＋時間断面＋種別軸（画面分割型）(図 4.3)



図 4.3 画面分割型

4.1. 構築環境と基本設計

既に述べたように、研究対象とした病院情報システム環境には、電子カルテのデータを抽出できる Web Service 環境があり、これを利用して実装する。データの読み込みだけでなく、ユーザ認証にも利用し、電子カルテの正
 当なユーザだけがアクセスできるようにする。

システムの形態としては、開発の容易さや Web Service との親和性、展開の容易さからブラウザベースの Web アプリを選択した。アーキテクチャとしては、PHP + JavaScript の Ajax⁹⁾を選択し、応答速度とユーザビリティの向上を実現する。

4.2. 機能の詳細

アクセス制御については、病院情報システムと同じユーザ情報 (ID、パスワードの組み合わせ) でのみ利用できるよ
 うになっている。また、ログイン、ログアウト、アクセスした患者などのログはリアルタイムに保存される。

患者 ID を指定することで患者の診療データを表示することができるが、将来的には入院中の患者や診察予約のある患者をリストから選択できるような UI の拡張を検討している。

電子カルテの診療データをカルテ、画像検査結果、検体検査結果、処方、注射に分類し表示する。これらは基本的に電子カルテの機能分類と一致しているが、放射線検査、内視鏡検査、超音波検査、生理検査を画像検査としてまとめている。これは、それらのデータ件数が他の分類に比べてかなり少ないことと、画像というカテゴリーに纏められるためである。

アクセス管理および各診療データを抽出する PHP モジュールは基本的に 3 つの UI で共有し、CSS と JavaScript で UI の差異を実装する。

5. 評価

5.1. 評価の方法

構築した 3 つの UI の有効性、ユーザビリティを検証するためにはユーザテストを行う必要があると考えられる。

具体的には、3 つの UI を実際の医療者に業務として利用して貰い、それぞれの UI と既存の電子カルテの使い易さをアンケートにより評価して貰う方法が望ましい。

病院の全ユーザにテストして貰うのが理想的であるが、サーバの負荷やユーザへのガイダンス、各部門の了承を得る必要があることなどを考慮すると、幾つかの部門に協力を依頼する方法が現実的であると考えられる。

そこで、外科系、内科系からそれぞれ 2 診療科、加えて中央診療部門から 2 部門の合計 6 部門程度、60~80 名を目標に、今後評価を行っていく。

6. おわりに

紙カルテから電子カルテへの移行は、診療データというビッグデータを出現させた。その影響が及ぶ範囲は非常に広い筈であるが、少なくとも日本ではまだその効果は現実にはなっていない。

その可能性の一端として、診療データを臨床現場で利用するための UI について研究を行うことは、デジタル化の効果を臨床現場に還元し、医療の効率化を進める上で重要なテーマである。

本研究は、UI のうち画面デザインに限定したものであるが、デジタルデータの特性を生かして、デザインに止まらない新しい UI や診療データの処理・提示手法が研究・開発される必要があると考える。

参考文献

- 1) 黒田知宏監修, 電子情報通信学会編, 「医療情報システム」(現代電子情報通信選書), オーム社, 2012
- 2) “ユーザビリティ - Wikipedia”, 2013/6/4, <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%A6%E3%83%BC%E3%82%B6%E3%83%93%E3%83%AA%E3%83%86%E3%82%A3>
- 3) ヤコブ ニールセン, 「ユーザビリティエンジニアリング原論—ユーザーのためのインタフェースデザイン」, 東京電機大学出版局, 2002
- 4) 人間生活工学研究センター編, 「ワークショップ人間生活工学 第3巻 インタラクティブシステムのユーザビリティ」, 丸善, 2005
- 5) “ユーザビリティの評価手法 - U-Site”, 2013/6/6, <<http://www.usability.gr.jp/whatis/methods/>>
- 6) " 10 Heuristics for User Interface Design: Article by Jakob Nielsen”, 2013/6/6, <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- 7) 松村泰志. 電子カルテと病院情報システム —診療情報の包括的管理と利用—. 医療情報学 21 (3), 2001: 211-222
- 8) 倉林則之, 山崎竹視, 上田郁奈代ら. 診療記録統合管理システム (DACS) における文書の統合管理の有効性. 医療情報学 32(4): 197-205, 2012
- 9) “Ajax - Wikipedia”, 2013/6/4, <http://ja.wikipedia.org/wiki/Ajax>