

携帯端末でのブラウジングにおける表形式データの対話式変形

日高 大輔[†] 遠山 元道[†]

[†] 慶應義塾大学理工学部情報工学科 〒 223-0085 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14

E-mail: [†]hidaka@db.ics.keio.ac.jp, ^{††}toyama@ics.keio.ac.jp

あらまし 携帯電話からの Web サイト閲覧は一般的な利用法の一つとして定着しているものの、HTML の表形式データによる表現が端末画面上でレイアウトを前提とする場合、低解像度小画面における表示・閲覧を妨げている。本研究では、HTML の表形式データをユーザの操作で能動的に解釈するテーブルブラウザを開発した。能動的解釈とは、読み手が意図を持ってデータを読み取り、比較・分析することである。これにより表形式データの利点を損なうことなく、表示形式を変換することで小画面表示を可能にする。結果として読み手が表レイアウトにとらわれることなく、高い自由度の下での表閲覧を支援することができる。

キーワード モバイルコンピューティング、データの可視化、Web 利用技術、ブラウザ、表

Interactive Transformation of Table Data for Browsing with Mobile Terminal

Daisuke HIDAKA[†] and Motomichi TOYAMA[†]

[†] Department of Information and Computer Science, Faculty of Science and Technology, Keio University Hiyoshi
3-14, Kohoku-ku, Yokohama, Kanagawa, 223-0085 Japan

E-mail: [†]hidaka@db.ics.keio.ac.jp, ^{††}toyama@ics.keio.ac.jp

Abstract Web browsing on mobile phone is in widespread use today. But in case that table data is represented in mobile terminals' screen, which are small and provide only low resolution, it has been hindered to display and read the data. In this study, we implemented the "Table Browser" which displays a transformed table. User operates it and can interpret table data actively. "Active interpretation" means that the reader interprets the data with intention to compare and check out them. They enable us to browse discretionary part of a table on mobile terminal without loss of advantages in tabular representation. As a result, the user can read table data without awareness of its layout.

Key words Mobile Computing, Data Visualisation, Technique of Web Use, Browser, Table

1. はじめに

今日、携帯電話でのインターネット接続サービスが普及し、携帯端末、特に携帯電話での Web ブラウジングは一般的な利用法として定着している。その一方、多くのページは PC を前提としたレイアウトで作られているため、携帯端末の低解像度・小画面では満足に表示できないことが多い。

その原因の一つとして HTML の `<table>` タグが挙げられる。`<table>` タグはレイアウト構造を前提とするため、ページ作成者にとっては、コンテンツを意図したとおりに配置できるなど有用な点が多いが、そのレイアウトを保持するがために、画面サイズの小さいデバイスにとって表示できない要素を作り出してしまふ恐れがある。実際、一般に使われている携帯電話上のブラウザは `<table>` タグをサポートしないものが多く、また `<table>` タグをサポートする携帯電話でも多くの画面スクロールを必要とするなど、使い勝手の面でユーザに負担を強いいてい

る。表にはページの重要な情報が集約されることが多いため、表の読みとりが不可能であることは、ページの書き手・読み手の双方が大きな損失を受けることになる。

このような背景をうけて、本研究では既存 Web ページ中の表の表示にターゲットをしばり、ユーザとの対話的操作で携帯端末に適した形に表形式データを変形表示するシステム“テーブルブラウザ”を提案する。これにより、携帯端末の低解像度・小画面への表示を可能にし、ユーザが表内容を拾い読みすることを支援する。

2. 問題点と関連研究

2.1 一般に発生しうる問題

`<table>` タグを含む Web ページを PC 上で表示させた際、表にはページ作成者の意図通りのレイアウトが反映される。

しかしながら、この表を `<table>` タグに対応していない携帯電話の Web ブラウザで表示させた場合、縦方向、すなわち列

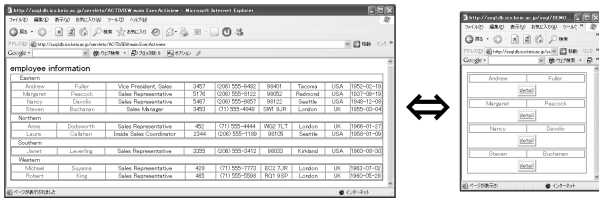


図1 前田らの手法による表の構造変換

Fig. 1 An example of transformation of table structure by Maeda's method.

の対応関係が崩れてしまうため、表として読み取ることができない。一方、対応している携帯電話の Web ブラウザで表示させたとしても、小画面のため表全体の一部だけが表示されることでスクロールする必要が生じ、また行や列の見出しをその場で見ることが出来ないため、セルの値の意味をすぐにつかむことができない。この問題は、表のサイズが大きくなればなるほど顕著となる。

2.2 関連研究

前田らは閲覧画面サイズに応じて、自動的に最適な表レイアウトに変換する手法 [1] を提案している。図 1 の例では、RDBMS の出力の表をウィンドウサイズに応じてセル配置の構造変換を行い、また一度に全情報を表示することが不可能な場合は複数ページに分け、ハイパーリンクにより提示している。これにより、各個人のアクセス手段に合わせて DB 上のリレーションを適応表示させることを実現している。

また、塚本らは、各セルの言語的性質の特徴量ベクトルから見出しとデータの境界を求め、その見出しとデータを常にペアで表示することで携帯端末上で理解しやすい表示をするシステム [2] を提案している。大きなサイズの表を小画面に表示させた場合、セルの内容と表の見出しが乖離してしまうため、セルの内容の意味を知ることが出来ないが、このシステムでは、見出しが複数の行ないし列にわたっているとしても、必ずセルの値と組み合わせで見出しを表示させるため、大きな表であってもセルの値の意味を容易に理解することが出来る。また、行末で文字列を折り返したとしても、見出しとの組み合わせは失われないため、可読性は低下することがない。

2.3 既存手法の問題点と本研究のアプローチ

前田らの提案 [1] は、表構造の変換により小画面表示を可能とした。しかし表構造の変換は、クロス統計表のような縦横の見出しがセルの値の意味を示す表において行うことは出来ない。セルと表構造の変換が、各セルと行・列の見出しの位置関係を破壊してしまうからである。

よって、表という表現形式を他の表現形式に変換する必要がある。塚本らの提案 [2] は、見出し以外の全てのセルについて、見出しと組み合わせで表示させる手法であるが、表が大きくなるほど組み合わせ数が多くなり、結果としてスクロール量が増大してしまう。また、表ならではの閲覧方法である行・列同士の比較ができなくなってしまうため、データの傾向をつかむことが困難になる。

このように、従来の手法は行・列同士の比較といった表ならではの閲覧方法を犠牲にすることで小画面表示を可能にしてい

るが、表はレイアウトそのものにも意味を含んでいるため、その損失は非常に大きい。従って、本研究では表ならではの閲覧方法を可能とするために、可能な限りレイアウトを保存することを念頭に考える。

3. 表の本質的分析

3.1 表の用途

表は電子媒体、印刷媒体を問わずさまざまなところで用いられている。その利点として

- 小面積に多量のデータを配置できる
- データ間の関係を説明・調査するのに有効

といったものが挙げられる。このことより、表にはその文書中の重要な情報が集約されていると言える。

実際、Web ページで用いられる `<table>` は以下の 3 種類に分類 [6] できる。

本質的な表 見出しに対応して、データが対応される構造を持つ。`<table>` タグの `BORDER` 属性が 1 以上であり、2 以上のセルから構成される。

レイアウト ページ要素のレイアウトを整えるために使われる。特殊型 1 つのセルからなる。パラグラフや強調表現として使われる。

本章では、データ配置を目的としている“本質的な表”について分析を行う。

3.2 表のモデル

表は少数の単純な構成要素を複雑な構造に組み立てたものである。

表の最も基本的な構成要素はセルである。セルは縦方向ないし横方向に集合を成し、列および行を構成する。一般に列または行のいずれかはデータのまとまり（データセット）となり、他方は同じ意味を持つデータの集合となる。どちらとなるかは、表の作成者の意図による。図 2 においては、データセットは行であり、データセットの識別に使われるキーの列は“日付”（網掛け部分）といえる。

そしてセルは表が表すデータを含んでおり、データの役割によって二つに分類することができる。一つは見出しである、見出しは、例えば見出しが年齢であるセルは整数型、氏名であるセルは文字列型といったように、他のセルの値の型を決定したり、セルのメタデータとしてセルの値に意味づけをする。もう一つはデータセルであり、見出しによって型や意味が決定されているセルである。図 2 において太枠で囲まれている部分が見出し、囲まれていない部分がデータセルとなる。

見出しのうち、行・列の一方はデータセットの中でデータを識別するための情報である“キー”になる。リレーショナルデータベースにおけるリレーションの主キーと同様に、キーは一意的な値でなければならない。また、複数の項目がキーとなることもある。他方はデータの型を指定する“属性”である。よってデータセルはキーと属性により意味が与えられる。例えば図 2 の“4,556”という値は“11 月 17 日の出来高”を意味する。

また、見出しセルは 1 つ以上の行・列をグルーピングし、拡大することが可能である。そして、データセルは表やセルを入

日付	始値	高値	安値	終値	出来高	調整後終値*
11月17日	285,000	289,000	285,000	286,000	4,171	286,000
11月16日	290,000	291,000	286,000	288,000	4,556	288,000
11月15日	282,000	291,000	282,000	290,000	7,096	290,000

図2 表例—ある企業の株価
Fig. 2 Stock price of a company

長所	短所
好きな時間に取引が可能	営業マンの情報を得られない。
手数料が割安	専門用語の意味やチャートの読み方に知識が必要。
チャートや経済情報が容易に入手可能	PC 操作に慣れていない必要がある。

図3 表例—オンライントレードの長所と短所
Fig. 3 Summary of advantages and disadvantages of e-trade.

単語	発音
Kappa	KAP uh
Karkaroff	KAR ke off
Knuts	KE noots

図4 表例—小説に登場する英単語とその読み方
Fig. 4 Pronunciation table of a story.

れ子として含むことが可能であり、これにより複雑な表を実現することが出来る。

3.3 表構造による分類

Yesilada らは表構造を以下の3つに分類[3]した。
統計表 行・列ともに見出しを持つ。そのため表を行ごとに見ても、列ごとに見ても、それぞれ意味を成す。
月別カレンダー 行ないし列の一方が見出しを持つ。
セルに表を入れ子で含む表 少なくとも一つのセルはテーブルを含む。
構造と表の読み方の間には直接の関係は無いが、構造が同じテーブルは内容に依存して同じ読み方で読むことが可能である。例えば、図3と図4は両方とも4行2列の同じ構造を持つ表である。しかし読み方は全く異なる。図3は縦方向に利点および欠点が列挙されている、すなわち列ベースの表である。一方図4は単語と発音が行ごとに対応する行ベースの表である。

このように単純な構造の表でも読み方は全く異なるが、内容さえ同じであれば読み方は同じであるだろう。ただし、構造と読み方が完全に無関係とは言えず、また内容1つだけが読み方を決定するとは言えない。

3.4 表の読み方

表にはさまざまな構造および内容のものがあり、また制作者と読み手の意図によっても異なるため、一概に通用する包括的な読み方は存在しない。逆に言えば、表のレイアウトは読み手がデータを拾い読みする視覚的構造を暗黙のうちに提供していると言える。

	2002(%)	2003(%)	2004(%)
A社	58.2	56.7	56.1
B社	18.2	18.5	17.8
C社	23.6	24.8	26.2

図5 表例—企業ごとのシェア
Fig. 5 Share monitoring

	0°	30°	45°	60°	90°
Sinθ	0	0.5	0.7	0.86	1
Cosθ	1	0.86	0.7	0.5	0

図6 交差方式による閲覧例
Fig. 6 An example of browsing a table by intersection

1つの表に対して、読み方は何通りも存在[3]し、読み方によって異なる解釈が可能である。

単独セル セルへのランダムアクセス。注目したセルの値を知り、その見出しを見ることで値の意味を知る。

列全体 ある特定の列の内容を全て読むことで、表に含まれるある属性のデータが理解できる。例えば、2002年の各社のシェアを知ることが出来る。

列移動 列を移動しながら読むことで、データの変化に注目する。図5からは、年経過とともにA社のシェア減少、B社の微増微減、C社のシェア増大の傾向を読み取ることができる。

行全体 ある特定の行を読むことで、あるキーに関するデータが全て理解できる。例えばB社のシェア推移について知ることが出来る。

行移動 行を移動しながら読むことで、キーに関するデータごとの差異に注目する。図5からは各社のシェアについて、この期間は入れ替わりがないことなどがわかる。

交差 図6のように、行見出し・列見出しの交差により、内容にアクセスする。単独セル方式の逆の順序。

連続 テーブル中のデータが、行ないし列にわたって何らかで整列される場合、データが断続的な表では周期性などデータの性質を発見することが出来る。

単位と併せて読む 図5のように、表は反復を防ぐためデータセルにおいて単位表記が省略されることがある。よって見出しを見て単位を確認することが重要である。

3.5 表構造やセル配置による特徴

図7の元素の周期表は原子番号の順に元素を並べ、その性質に基づいて原子を配列した表である。メンデレーエフ^(注1)は、当時未発見であった元素の性質を周期表の行・列の元素の関係から予測し、新元素発見の手がかりを作った。彼が予測した元素と実際のものの性質が非常に類似していたことは有名な話である。

このように、表は表構造やセル配置といった外観に暗黙の意味論が隠れていることがある。外観による意味づけとして以下のようなものが挙げられる。

セルの特別な位置 セルの位置そのものが内容に補足情報を付

(注1): Dmitry Ivanovich Mendeleev. ロシアの化学者。1834~1907

I	II	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb	Ib	IIb	III	IV	V	VI	VII	0			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
H													B	C	N	O	F	Ne
Li	Be												Al	Si	P	S	Cl	Ar
Na	Mg												Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn							
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd							
Cs	Ba	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg							
Fr	Ra	Ac**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub							
Lanthanides*	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
Actinides**	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Blk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				

図7 元素の周期表
Fig. 7 Periodic table

加する。例えば周期表においては元素の相対的質量や化学的性質などを表している。

空間的合図・強調 ある重要なデータに読み手の注意を引きつけたり、異なる種類のアイテムを識別するために行われている。カレンダーにおいて休日が赤で表示されたり、最も端の列に配置されるのが代表的な例である。

整列済 ある属性をアルファベット順、数値順などで整列することで、ある属性に関する大小関係に注目させたり、読み手が所望のデータを発見するのを手助けしたりする。

グルーピング 表中のセルの中には、結合してひとまとめにできるものがある。例として、時間割表で複数次元にわたって行われる授業が挙げられる。結合によってセル面積が増えた結果、その面積が授業時間の相対的な長さを表していると言える。

3.6 まとめ

表による表現は、見出しやセルの値といったデータだけに限らず、表のレイアウトそのものが意味を含んでいると言える。すなわちレイアウトとデータの組み合わせによって、読み手はさまざまな解釈を可能とする。逆に言えば、与えられたデータを表形式で提示することで、書き手は解釈の多様性を読み手に与えることが出来るなど、表形式表示の利点は読み手・書き手の双方にある。よって2.2で述べた表以外への表現形式への変換によるアプローチは、その変換によってレイアウトが示す暗黙の意味論の損失が発生することになり、解釈の多様性や外観による意味づけが失われてしまう。

また、解釈の方法によっては、必ずしも表の内容全てを必要とするとは限らない。読み手の意図によって利用される部分は限定されるため、表全体を表示することが不可能であるならば、読み手が注目するセルと関連する行・列だけを表示することで、読み手が必要とする情報を十分提示できるといえる。このことより、読み手が対話的に操作を行うことで表を部分表示し、レイアウトの意味による解釈多様性の維持と小画面表示を実現するシステムを提案する。

4. 表の対話式変形表示システム

4.1 システム概要

本章では、前章において述べた表の形式、閲覧方法などに基づいて、読み手が対話的に操作を行うことで表を部分表示する“テーブルブラウザ”について述べる。本システムは、利用端末へのインストールを不要とするため、端末に標準搭載されているブラウザで利用できるように、PHP4を用いてサーバーサイ

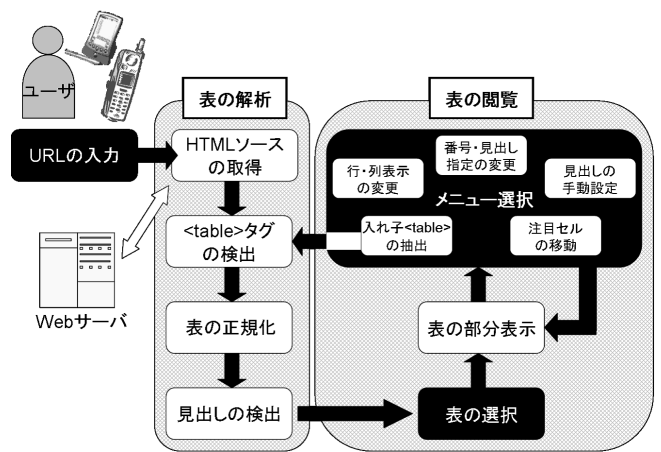


図8 システムフロー（黒四角はユーザの操作）

図9 System flow

ドアプリケーションとして実装した。

4.2 システムフロー

システムの流れは図9のようになる。以下、各ステップを簡単に説明する。

URLの入力 初期画面で、所望の表が含まれる Web ページの URL を入力する。

HTML ソースの取得 入力された URL から HTML ソースを取得する。

<TABLE> タグの検出 非入れ子の <TABLE> タグを検出し、セル構造を解析する。

表の正規化 結合されているセルを複数の同一内容セルに分解する。

表の選択 指定したページ中に複数の <table> が存在するとき、閲覧する表を選択する。

表の部分表示 現在の注目セルの値とその見出し、そして行ないし列の内容を表示する。

メニュー選択 ユーザは所望の処理を選択する

注目セルの移動 注目しているセルを移動し、他の部分を表示する。

入れ子 <table> の抽出 閲覧中の表の入れ子テーブルを閲覧するため、再度 <TABLE> タグの検出、正規化、表の選択を行う。

行・列表示の変更 行ベース・列ベースの表に対応するなど目的のため、行表示、列表示のモードを切り替える。

番号・見出し指定の変更 行・列を番号で指定するか、見出しセルの内容で指定するか、モードを切り替える。

見出しの手動設定 自動で見出しと判断され、設定された列を強制的に変更する。

4.3 表の解析

システムは URL の入力を受けた後、表の部分表示の前に、各種処理を行う。本節で説明する課程は内部的に処理されるため、ユーザが操作を行う必要はない。

4.4 HTML ソースの取得

入力された URL から HTML ソースを取得する。HTTP の

	原子番号	元素名	記号	原子量
非金属	1	水素	H	1.008
	2	ヘリウム	He	4.003
	8	酸素	O	16.00
金属	3	リチウム	Li	6.941
	11	ナトリウム	Na	22.99
	19	カリウム	K	39.10

図 10 セルが結合されている表

Fig. 10 A table with united cells.

	原子番号	元素名	記号	原子量
非金属	1	水素	H	1.008
非金属	2	ヘリウム	He	4.003
非金属	8	酸素	O	16.00
金属	3	リチウム	Li	6.941
金属	11	ナトリウム	Na	22.99
金属	19	カリウム	K	39.10

図 11 colspan, rowspan オプションをはずして正規化したもの

Fig. 11 Normarization of the table.

GET メソッドにより HTML ファイルのコードを取得し、メモリ上に格納する。

4.5 <table> タグの検出

取得した HTML ソースに、そのソースに表 (<table> タグ) がいくつ含まれるか調査する。3.1 で述べたように、<table> タグは本質的な表以外の用途でも使われている。本システムでは、入れ子となっている <table> タグを無視し、非入れ子の表について解析を行う。もし、その表に入れ子となっている表を閲覧したいときは、後述するメニュー操作にて入れ子表を検出する。

なお、取得した HTML ソースに <table> が含まれていないときは、エラーメッセージを返す。

4.6 表の正規化

<th>, <tr>, <td> タグに rowspan ないし colspan オプションが含まれるとき、図 10 のように結合されたセルが表内に存在する。この場合は図 11 のように正規化を行い、結合を解除する。

4.7 見出しの検出

3.2 にて、データセルは見出しであるキーと属性によって意味づけられる、と述べた。データセルと見出しを同時に知ることが出来る。そのために、表においてどの行・列が見出しなのかを調べる必要がある。本システムでは自動的に見出しを検出し、閲覧時に自動表示されるよう設定される。

まず、見出しはそれぞれ一意的な値でなくてはならない。表の各セルに含まれている値はそれぞれ別の意味を持っているため、意味が識別できるということは、異なる見出しを持っている必要がある。

条件 1 見出し行 (列) において、各セルの値は異なるものでなければならない。

また、表において見出しのセルが占める面積は小さい。データセルこそが表において最も重要であり、また省スペース性を

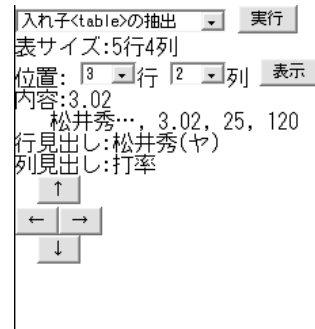


図 12 表閲覧の画面

図 13 An example of displaying a table with transformation.

維持するために冗長な見出しは設けないのが通例である。

条件 2 見出しは条件 1 を満たす行 (列) のうち、最も上 (左) にあるものとする。

以上の 2 条件より、最も上の行から行ごとに同一内容セルの有無を順に調べ、最初に同一内容セルが存在しなかった行を見出し行と設定する。列の場合も同様に、最も左の列から列ごとに同一内容セルの有無を順に調べ、最初に存在しなかった列を見出し列と設定する。

4.8 表の閲覧

前節で説明した解析結果を基に、ユーザに表の部分表示を提示する。

4.8.1 表閲覧の例

図 13 の画面は、5 行 4 列の表において、3 行 2 列の位置のセルに注目しているところである。そのセルの値は“内容:”の部分に示されているように“3.02”であり、その見出しは“松井秀(ヤ)”と“打率”であることがわかる。すなわち表から松井秀(ヤ)の打率が 3.02 であるということを読み取ることが出来る。

4.8.2 セルの指定、移動

a) 絶対座標指定

i) 数値座標による指定

行番号と列番号でセルを指定する最も単純な方法である。例えば 3 行 2 列といったように指定する。図 13 はこの方法によるセル指定である。

ii) 見出しによる指定

見出し行・列の内容からセルを指定する方法である。表のレイアウトを意識せずに、見出しであるキーと属性を指定することでデータを取り出すことが出来るため、大きな表でも簡単に所望のデータに到達できる。3.4 で挙げた交差閲覧に非常に適した指定方法である。

b) 相対座標指定

数値や見出し内容でセルを指定するだけでなく、3.4 であげた閲覧方法では 1 つずつ行や列を移動して、データ比較などを行う方法があった。そこで、図 13 の画面中にある矢印ボタンを使うことで、レイアウトを意識した直感的な方法で注目セルを移動することが出来る。この上下左右の矢印ボタンは携帯電話の 2, 0, 4, 6 キーに対応しているため、キーボードの矢印キーと同様の操作が可能である。

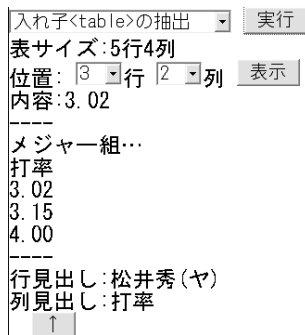


図 14 列表示モードの例

Fig. 14 An example of displaying a row.

死亡数・死亡率、主要死因・年次別(明治43年～平成12年)														
年	死亡者総数		悪性新生物		心疾患		脳血管疾患		肺炎		肝疾患		全総核	
	死亡数	死亡率	死亡数	死亡率	死亡数	死亡率	死亡数	死亡率	死亡数	死亡率	死亡数	死亡率	死亡数	死亡率
1910	1,064,234	2,163.8	32,898	67.1	31,978	65.0	64,888	131.9	128,877	262.0	3,265	6.6	113,203	230.2
15	1,093,793	2,073.5	37,789	71.6	33,986	63.7	67,921	128.8	137,730	261.1	3,370	6.4	115,913	219.7

図 15 見出しの反復を持つ表の例

Fig. 15 An example of a table with recursion of its heading.

4.8.3 行表示・列表示

表によって、データセットが行ベースなのか列ベースなのかはそれぞれ異なる。また表閲覧の意図によってはユーザの注目が行方向・列方向に入れ替わる。本システムでは、注目セルとその行もしくは列の内容を同時に表示することが出来る。図 13 は行表示モードであり、3 行目の内容が松井秀喜...、3.02、25、120、のようになっていることがわかる。...はセル内容が長いいため最初の部分だけの表示を意味する。行内容を画面端で折り返し表示すると、ユーザがセルの位置関係にとまどう可能性があるため、電光掲示板のように横スクロールしながら表示される。図 14 は列表示モードである。2 行目の内容がメジャー組...、打率、3.02、3.15、4.00 であることがわかる。また、現在の注目セルは点滅して表示されるため、その行の中での位置関係を理解することが出来る。

5. 評価

本章では、実装したシステムについて各種評価を行う。

5.1 見出し検出の汎用性

4.7 の見出し検出方法を Web 上に散在するさまざまな表に対して適用した結果、以下のような表において対応できないことがわかった。

i) 見出しを反復する表

主に大きなクロス統計表で見られるパターンである。16 は“死亡数”と“死亡率”の列が疾患ごとにグルーピングされている。そのため、同一内容のセルが反復され、その結果同一行(列)のセル内容が全て異なるという条件を満たさないことにより、セルデータの行(列)を見出しとしてしまうケースが見られた。同様のパターンとして、グルーピングの項目ごとに“計”などの集計セルが反復されるケースも存在した。

ii) 左上隅の結合セル

表には図 16 のように最も左上のセルが結合セルとなっているものが見られる。このような表において複数の行ないし列に

年度	巡回相談				在宅重度障害者訪問相談	
	実施回数		相談件数		相談件数	
	回数	対前年度比	件数	対前年度比	件数	対前年度比
11年度	1,885	102.3	87,474	107.1	64,115	113.0
12年度	1,924	102.1	90,578	103.5	67,770	105.7
13年度	1,959	101.8	94,222	104.0	79,646	117.5
14年度	1,987	101.4	98,924	105.0	83,996	105.5
15年度	1,985	99.9	94,881	95.9	95,424	113.6

図 16 左上隅に結合された同一内容セルを持つ表の例

Fig. 16 An example of a table which has united cell on its upper-left corner.

わたって見出しがあるとき、左上の複数のセルが空白となり、同一行(列)のセル内容が全て異なるという条件を満たさなくなってしまう。表タイトルなどを入れた場合や、空白の結合セルである場合が見受けられる。

5.2 検索時間による評価

テーブルブラウザによる表の対話変形の評価のために、i-mode HTML Simulator II [4] とウェブコンテンツビューア [5] を用いて携帯端末上での表示を再現し、表の中の特定の情報が得られるまでの時間を計測する実験を行った。<table> 対応の携帯電話にてそのまま表を提示し閲覧する方法と、テーブルブラウザを介して閲覧する方法の 2 つを行った。被験者は 3 名で、サイズの異なる各表において 9 問ずつ設問を与えて、解答を発見するまでの時間を計測した。なお、9 問のうち 3 問ごとに使用する表閲覧方法を変えて出題し、各方法に対する本システムの有効性をそれぞれ分析する。

用いた表は以下の通りである。

表(小) 8 行 6 列。各地の経緯度と日の出・日の入りの時刻の表

表(中) 11 行 21 列。プロ野球選手の成績に関する表

表(大) 49 行 7 列。都道府県データに関する表

出題した問題の例を以下に述べる。

- ランダムアクセス
 - 3 行 5 列目の「06:43」の意味を述べよ。
 - 2 行 3 列目の「35 °56 」の意味を述べよ。
 - 7 行 6 列目の「17:04」の意味を述べよ。
- 直交閲覧
 - 芝浦の日の出時刻を述べよ。
 - 千葉の北緯を述べよ。
 - 横須賀の日の出時刻を述べよ。
- 比較
 - 最も北(北緯の数値が最大)の地区は?
 - 日の出が 2 番目に早い地区を述べよ。
 - 鹿島と千葉を比較して、数値が小さい(早い)ものを述べよ。

最初の 3 題は 3.4 で述べたランダムアクセスを想定した問題である。同様に 4~6 題目は直交閲覧、最後の 3 題は列および行比較の方法である。このように表と閲覧方法の組み合わせごとに値を変えた問題 3 問ずつを出題した。

また被験者 α, β, γ の全員は 30 分程度のシステム使用経験を有する。

表 1 実験結果: 所要時間の平均値

Table 1 The experimental result: Average of necessary time.

単位: 秒

		α		β		γ	
		TB	表提示	TB	表提示	TB	表提示
ランダム	表(小)	12.3	11.7	11.0	13.3	9.7	9.7
	表(中)	8.7	16.0	8.0	22.0	8.7	17.7
	表(大)	10.0	42.3	12.0	35.7	9.7	34.3
直交閲覧	表(小)	8.3	9.3	8.3	11.3	12.7	10.0
	表(中)	15.7	13.3	12.3	17.3	12.7	15.3
	表(大)	18.3	33.3	12.3	24.7	16.7	24.3
比較	表(小)	44.0	12.7	27.0	13.0	58.0	12.7
	表(中)	67.0	25.0	47.7	24.3	79.0	27.7
	表(大)	72.7	37.3	52.3	39.0	56.3	29.0

TB: テーブルブラウザ使用
ランダム: ランダムアクセス

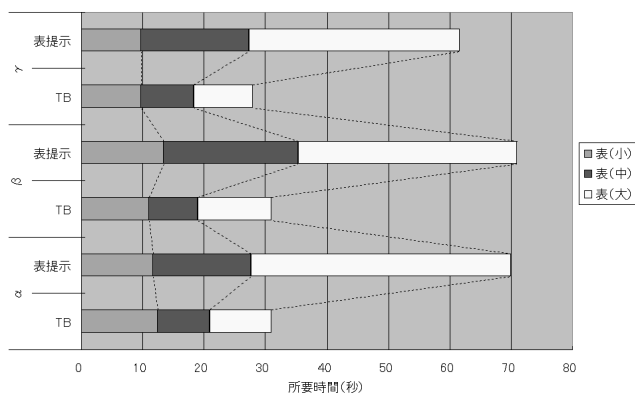


図 17 ランダムアクセスによる平均閲覧時間
Fig. 17 Average browsing time by random access.

表 1 に問題解答までの平均時間をまとめた。また図 17, 18, 19 に閲覧方法ごとの所要時間をグラフで表す。

図 17 のランダムアクセスの場合、表(小)においてはテーブルブラウザと表をそのまま提示する方法にほとんど時間差がなかった。しかし表(中)、表(大)において、表が大きくなるほどテーブルブラウザの方が所要時間が少なく済んでいる。注目セルの内容と同時にセルの意味(見出し)が得られるため、スクロールの必要が無くなるのが要因であると考えられる。

図 18 の交差閲覧の場合においてもランダムアクセス同様に、表が大きくなるほどテーブルブラウザの方が所要時間が少なく済んでいる。表提示の場合では、それぞれの見出しを確認し、何番目の位置かユーザが覚えてからアクセスするやり方をとっていたことが原因である。本システムは、直交閲覧の場合に表レイアウトを意識することなく、キーと属性の指定により所望の値を取得できることがユーザの操作量の低減に役立っている。

図 19 の比較の場合では、逆に表そのままの提示の方が十分速い結果となった。表提示の場合、ユーザは全ての方法において、見出しとデータセルを往復して値の意味を確認することにより時間を要している。しかし比較において画面内に同時に表示できる行・列の場合、値の大小を瞬時にユーザは判断できる

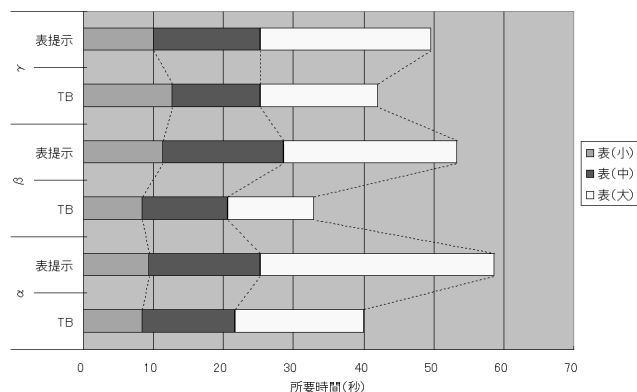


図 18 交差閲覧による平均閲覧時間
Fig. 18 Average browsing time by intersection.

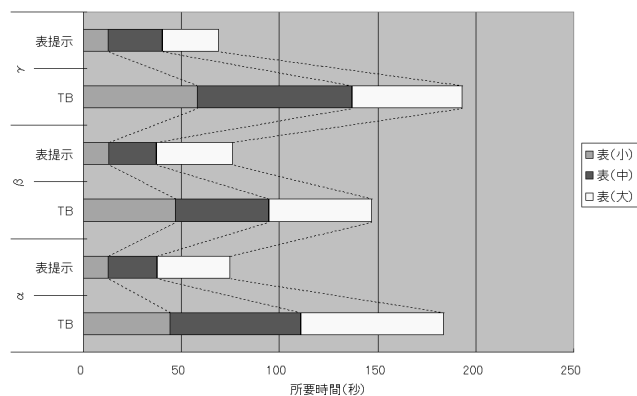


図 19 比較による平均閲覧時間
Fig. 19 Average browsing time by comparison.

が、テーブルブラウザでは必ず単一の行・列しか表示されないことが問題となっている。本実験では、ユーザは値を紙にメモしながら比較を行っていた。

5.3 被験者による使用の感想

実験後、各被験者に使用の感想を尋ねたところ、以下のような感想を得た。

- 直交閲覧は便利。大きな表でも見出しの内容から指定できるのは大変良いと思う。
- 現在の注目セルや、行表示・列表示の位置をイメージできるように、画像などで表してほしい。
- 行表示の際、電光掲示板のようにスクロールされるので、値を見逃してしまったときに、もう一度回ってくるまで待つのが煩わしい。
- 上のメニューの実行と、セル表示のボタンを間違えやすい。

5.4 考 察

本システムの見出しアルゴリズムが対応しない表は、主に大きな表で散見される。

同一内容のセルが反復するパターンは、複数行(列)を見出しとしているため単一行では識別しきれないことが原因である。よって見出し行の内容を複数組み合わせるように複数表示するのが解決法と考えられるが、小画面のため表示が画面を大きく占める恐れがあるため、画面表示との兼ね合いを十分に検討する必要がある。

また、左上隅の空白セルのパターンに対しては、左上隅のセルのみ例外として処理する方法が考えられるが、どのような場合において例外と見なすべきか、この場合は表の作成の観点からも考えなければならない。表は RDB のリレーションと異なり、厳密な数学的モデルが存在しないので、読み方同様に包括的な方法が存在しないと考えられるが、より多くの表に対応するアルゴリズムを考えるためには実際 Web などで見られる表の形態を数多く分析する必要があるであろう。

被験者による実験で、表の読み方で多く使われる“直交閲覧”のために、見出し内容指定が好評であり、大きな表からすぐに所望のデータに到達できたことは狙い通りである。その一方でデータ比較の閲覧の結果が思わしくなかったのは、比較したいセルの相対的な位置関係がつかめなかったことが考えられる。位置関係がつかめないことでどのセルが同じ属性を持つのか不明であるなどの弊害が生じる。そのためデータ比較に際して、行・列表示の切り替えだけでなく複数の行・列を同時に表示できるようにする方法も考えられる。単一表示では内容を頭に記憶したり、メモを取る必要があるため、再度見直したり確認をする必要が出てしまうからだ。しかしながら、この問題も小画面表示とのトレードオフであることがネックであるため、高効率な表示とは何かを見直さなければならない。単にユーザの操作による解釈に頼らず、内容や構造をより自動的解析することで支援することも考えられる。

被験者の感想を考えると、操作インタフェース部分にはまだ改良の余地があると思われる。実際ユーザが操作するとき、よく使うボタンに書かれている内容を細かく意識したりすることはないので、ボタンやプルダウンメニューの使用頻度を考えて、配置をする必要があるであろう。そして、画像による現在位置の簡易表示機能なども今後の改良点の一つに挙げられる。

6. 結 論

本研究では、Web ページ中の表をユーザとの対話的操作で変形・部分表示し、携帯端末への小画面表示を可能とするシステムを提案、実装し、評価を行った。

本システムでは、小画面表示においても表のレイアウトを維持することで、表ならではの方法による閲覧を可能にした。また見出し内容によるセル指定などにより、大きなサイズの表においてもスクロールを必要とせず容易かつ迅速に所望のデータに到達できる利点があると言える。

今後の計画として、画像による現在注目しているセル位置の簡易表示機能の実装、既存の表パターンの調査による見出し検

出アルゴリズムの改良、操作インタフェースの一層の洗練、そしてシステムによる表内容と構造の自動解析が挙げられる。

文 献

- [1] Yoko Maeda, Motomichi Toyama: "ACTIVIEW: Adaptive data presentation using SuperSQL," Proc. of the 27th VLDB Conference (2001).
- [2] 増田英孝, 塚本修一, 安富大輔, 中川裕志: "HTML の表形式データの構造認識と携帯端末表示への応用," 情報処理学会論文誌(データベース), Vol.44, No.SIG12, pp.23-32 (2003).
- [3] Yeliz Yesilada, Robert Stevens, Carole Goble, Shazad Hussein: "Rendering Tables in Audio: The Interaction of Structure and Reading Styles," Proceedings of the ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility, pp.16-23(2004).
- [4] NTT ドコモ株式会社: "作ろう i モードコンテンツ," <http://www.nttdocomo.co.jp/>
- [5] ボーダフォン株式会社: "Vodafone Developers Support Site," <http://www.vodafone.jp/>
- [6] 塚本修一, 安富大輔, 増田英孝, 中川裕志: "HTML 文書における表の携帯端末のための構造変換," 第 64 回情報処理学会全国大会講演論文集, pp.93-94 (2002).
- [7] 独立行政法人情報通信研究機構: "情報バリアフリーのための情報提供サイト," <http://www2.nict.go.jp/ts/v862/105/>
- [8] Chen, H.-H., Tsai, S.-C. and Tsai, J.-H.: "Mining Tables from LargeScale HTML Texts," Proc.COLING2000, pp.166-172 (2000).
- [9] Hurst, M. and Duglas, S.: "Layout and Language: Preliminary Experiments in Assigning Logical Structure to Table Cells," Proc.5th conference on Applied Natural Language Processing, pp.217-220 (1997).
- [10] W3C: "Tablin: an HTML Table linearizer," <http://www.w3.org/WAI/References/Tablin/>
- [11] KDDI 株式会社: "EZweb ホームページを作ろう!" <http://www.au.kddi.com/>