

表エディター

A Table Editor

椎尾一郎、坂入隆

SIIO, Itiro and SAKAIRI, Takashi

日本アイ・ビー・エム（株）東京基礎研究所

IBM Research, Tokyo Research Laboratory, IBM Japan Ltd.

あらまし

セル	セル	セル	セル
セル	セル	セル	セル
セル	セル	セル	セル
セル	セル	セル	セル

表は、文書を構成する重要な要素である。表を作成する既存のシステムの問題点として、編集操作にモードがあるということと、行や列の挿入が分りにくいことがある。そこで、モードがなく、分りやすい表エディターをめざして試作を行った。試作に先立って、表の性質を考察し、これに基づいて表のモデルを定義した。われわれが試作した表エディターは、いつでも任意のオブジェクトを選択することにより編集操作からモードをなくし、行や列の挿入の位置を線により指示することで分りやすい操作を提供した。

1. はじめに

表は、文章や図と共に文書を構成する重要な要素であるが、これを容易に作成するシステムは少なかった。そこで、われわれは、使いやすいうことを目標として、表エディターを試作した。

従来の表エディター(1)(2)(3)では、線と箱（または内容）の編集にモードを設けている、行や列のカット／ペーストの操作が分りにくいというような問題点がある。

われわれは、上記の問題点を解決するために、編集操作にモードをなくし、線の操作を主体とする分りやすい行／列の編集を考察した。また、表の持つ基本的な性質に着目し、この性質に基づいてユーザインタフェースを設計した。

本論文では、2章で表の持つ性質を考察し、表のモデルを定義する。3章で本システムのユーザインタフェースについて説明する。4章で今後の課題について述べる。最後に5章でまとめる。

2. 表の性質とそのモデル

エディターを作成する場合、編集対象の性質を明確にし、その性質に基づいてユーザインタフェースの設計をする必要がある。

そこで、表の性質を考察し、これに基づいて表のモデルを定義した。定義に当っては、使いやすく分りやすいユーザインタフェースが容易に実現されるように考慮した。世の中にあるほとんどの表がこのモデルで実現できることを確認した。

2.1. 表の性質

表の目的は、ある事柄を行と列の2つの視点から整理して表現することである。基本的な表は、一番端の行と列に分類の項目が並べられ、項目を区切る線が表の縁から縁に引かれるようなものである。

例えば、図1は、商品ごとに価格と色と大きさを比較したものである。この表に現れる線は、全て縁から縁まで引かれている。

	Item A	Item B	Item C
価格	2,300	12,000	4,800
色	黄／赤	赤／青	青／白
大きさ	大,小	大,中	大,中,小

図1: 単純な表

上で述べたように、基本的には、線は縁から縁まで引かれるものであるが、図2のようにとぎれた線を持つ表もある。この表では、Item Bの色と大きさに結び付きがあり、分離することができない。そのため、本来2つの箱が1つにまとめられている。この外、重複する内容をまとめる、大項目を表示するなどの場合にもこのようなまとめられた箱が用いられる。

	Item A	Item B	Item C
価格	2,300	12,000	4,800
色	黄／赤	赤-小 黄-中 青-大	青／白
大きさ	大,小	大,中,小	

図2: とぎれた線を持つ表

分類して整理するとき、分類の項目の分量が同じ程度であるとバランスが良い。そこで、多くの表では、均等の幅の行や列が用いられる。また、あるまとまった行や列の単位で、行や列が均等割りされることも多い。

2.2. 表のモデル

2.2.1. 表の構成

表は、線と箱と内容から構成される。

● 線

線には、縦線と横線がある。特に、表の枠となる4本の線を枠線と呼ぶ。線は表の縁から縁まで引かれる。線の属性には、色や幅などがある。

● 箱

箱は、隣り合う2本の縦線と隣り合う2本の横線によって囲まれた矩形の領域である。

● 内容

内容は、箱の中に表示されるものである。内容の種類には、文章や斜め線などがある。内容の持つ属性は、属性の種類により異なる。例えば、文章の場合には、フォーマッティングの形式、フォント等の属性を持つ。

隣り合う2本の横線にはさまれた箱の集まりを行、隣り合う2本の縦線にはさまれた箱の集まりを列と呼ぶ。

2.2.2. 箱の連結

基本的には、線は縁から縁まで引かれるものであるが、図2のようにとぎれた線を持つ表もある。この表では、Item Bの色と大きさの2つの箱が1つにまとめられている。これを箱の連結と呼ぶ。箱を連結することにより、線の一部が隠される。

図 2のItem AとItem Bの色と大きさを区切る線は同じ役割を持った線である。そこで、箱の連結により一部が隠された線も1本の線として扱われる。

例えば、色と大きさを区切る線を移動すると、図 3のように線の縁から縁まで同時に移動する。

	Item A	Item B	Item C
価格	2,300	12,000	4,800
色	黄／赤	赤／青	青／白
大きさ	大,小	大,中	大,中,小

図 3: とぎれた線の移動

2.2.3. 線の移動属性

線には、固定であるか浮動であるかという移動属性がある。移動属性が固定の場合には、利用者が明示的に移動するときだけ位置を変える。これは、行や列のまとまりの境界を表す。移動属性が浮動の場合には、別の線の移動に伴って行や列のまとまりの中で幅を均等にするように移動する。枠の4本の線は、常に移動属性が固定である。

表では、行や列をいくつかのまとまりに分け、そのまとまりの中の行や列の幅を均等にすると見やすくなることが多い。そのため、枠線以外の線の初期値は浮動とした。

図 1では、枠以外の線の移動属性は全て浮動であったとする。このとき、全ての行の幅は等しく、また、全ての列の幅も等しい。利用者が、上から2番目の横線と左から2番目の縦線を移動させたとすると、これらの線は、自動的に移動属性が固定となる。これらの線の移動により、上端の行と左端の列の幅が変わる。同時に、浮動の移動属性を持つ線が移動し、上端の行以外の行の幅が等しくなり、また、左端の列以外の列の幅が等しくなる。この結果、図 4のようになる。

	Item A	Item B	Item C
価格	2,300	12,000	4,800
色	黄／赤	赤／青	青／白
大きさ	大,小	大,中	大,中,小

図 4: 行や列の幅を均等にする

3. ユーザインターフェース

この章では、表エディターのユーザインターフェースを設計する際の問題点をまとめ、次に、設計の基本方針を述べる。最後に、本エディターのために設計したユーザインターフェースを、操作例をもとに説明する。

3.1. 問題点

表を作成するシステムは、すでにいくつか発表されている(1)(2)(3)。しかし、今までのシステムには、次のような問題点がある。

- 編集操作にモードがあるため、利用者が違うモードの操作を行うときに明示的にモードを変更する必要がある。これは、モードを意識する必要があり、利用者に負担を強いることになる。
- 行や列を挿入する操作で、行や列により挿入する位置を指定するため、指定した位置の前に挿入されるのか、後に挿入されるのかが分りにくい。
- 連結した箱を含む行や列のカット／ペーストの操作が複雑である。

3.2. 設計の基本方針

先の問題点を解決するために、次のような基本方針で、ユーザインターフェースの設計を行った。

● WYSIWYG

	B-mail	A-mail	
● ダイレクトマニピュレーション	000.SI	000.S	斜線
● モードレス	白へ黒	黒へ白	逆
● 表の性質に基づいたモデル	小・中・大	中・大	小・大

● 表の性質に基づいたモデル

WYSIWYGは、画面上に、印刷状態に近い表示を提供することである。これにより利用者は結果を確認しながら作業できる。

ダイレクトマニピュレーションは、表示されているオブジェクトの直接操作を提供することである。線の移動、表の大きさの変更を、線および縁をドラッグすることで、実現した。直感的な操作により、親しみやすく、分りやすいユーザインタフェースを実現する。

本エディターでは、モードのない編集操作を導入した。そこで、最初に、オブジェクトを選択して、次に、オブジェクトに対する操作をメニュー等から選択することを、操作の基本形とした。また、表の構成要素である、線、箱、内容は、原則として、いつでも選択可能であり、これを操作することができる。モードを意識する必要がないので、利用者の負担が減る。

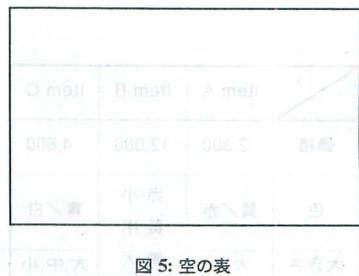
表エディターが採用する表のモデルは、先に述べた表の性質を生かすものとした。このことで、覚えやすく、無駄な操作の少ないユーザインタフェースが設計できる。実際の表作成の手順は、次の項で詳しく述べる。

3.3. ユーザインタフェースの概要

本システムで扱う表を構成するオブジェクトは、線、箱、内容の3種類とする。また、表の編集は、線の操作を基本として実現する。ここでは、実際に表を作成する場合の例を用いて、ユーザインタフェースを説明する。

3.3.1. 空の表の作成

最初に図5のように、4辺の枠線からなる、空の表が表示される。



この枠線をドラッグすることで、表の大きさを変更できる。

3.3.2. 線の作成（分裂）

表の線の作成は、すでにある線を選択して、これを分裂する形で作成する。新しく生まれた線は、均等割に配置される。例えば、先の枠線の縦線の1つを選択して、分裂のコマンドを発行すると、図6のように、縦線が中央に1本生成される。

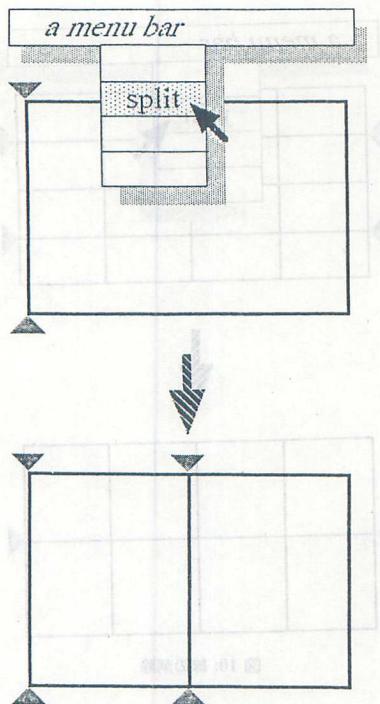


図 6: 線の作成

線の分裂により、行または列が追加される。この方法は、新しく挿入される行／列が、どの行／列と行／列の間にになるのかが明白であるという、利点がある。

縦と横の線をそれぞれ分裂させていくことで、図 7のような表ができ上がる。

図 7: 格が完成

3.3.3. 箱の連結

先に述べた、表の基本的な性質に従い、本システムで扱う全ての線は、1つの縁から反対の縁に到達し、とぎれることはない。線が途中でとぎれたように見える表は、複数の箱を選択してこれを連結する操作で作成する。

図 8に、この操作を示す。

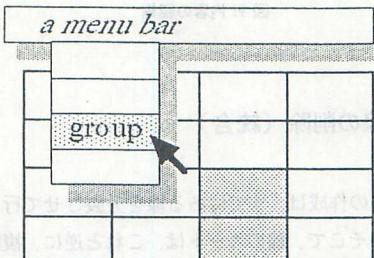


図 8: 箱の連結

この結果、見掛けは、一部がとぎれた線となるが、この線は1本の線として、選択され、編集操作される。とぎれた線の選択と移動の例は、図 3で説明した。

3.3.4. 内容の編集

この表の箱を選択して、内容を作成すると、図 9のような表になる。このとき、箱の中を選択すると、内容の編集となり、線を選択すると、線の編集となる。箱の編集と、線の編集は、モードがない操作として提供するので、利用

者は、オブジェクトの選択により、この作業を自由に切り替えられる。

操作によって本ツールは自動的に本体を認識して画面表示される。

操作によって本ツールは自動的に本体を認識して画面表示される。

操作によって本ツールは自動的に本体を認識して画面表示される。

	Item A	Item B	Item C
価格	2,300	12,000	4,800
色	黄／赤	赤・小 黄・中 青・大	青／白
大きさ	大,小		大,中,小

図 9: 内容の編集

3.3.5. 線の削除（統合）

先に、線の作成は、すでにある線を分割させて行うことを述べた。そこで、線のカットは、これと逆に、複数の線を統合させて行う。

図 10では、2本の線を選択し、この間の線を統合している。これを統合すると、この線ではさまれる箱はなくなる。このとき消滅する内容の扱いは、次の、箱のカット／ペーストの項目で説明する。

なお、1つの行／列だけを削除する場合は、簡単のために、1本の線を選択して操作することで、この線と上／左隣の線とを統合する機能を提供している。

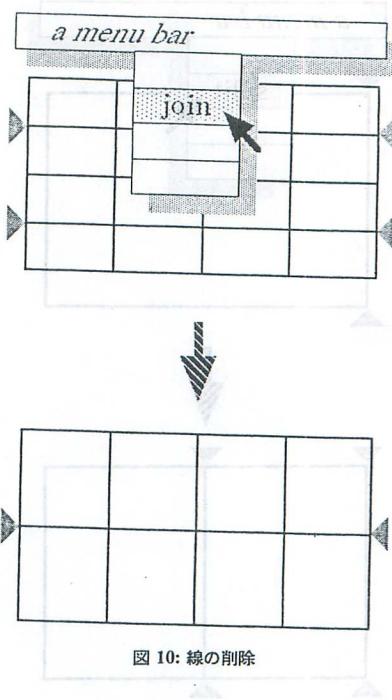


図 10: 線の削除

3.3.6. 行／列のカット／ペースト

操作によって本ツールは自動的に本体を認識して画面表示される。

操作によって本ツールは自動的に本体を認識して画面表示される。

操作によって本ツールは自動的に本体を認識して画面表示される。

操作によって本ツールは自動的に本体を認識して画面表示される。

a menu bar				
	join	A	Item B	Item C
価格	2,300	12,000	4,800	
色	黄／赤	赤／青	青／白	
大きさ	大,小	大,中	大,中,小	
option	A, B	A, B, X	X, Y	

図 11: カット前の状態

その結果、図 12のような表になる。

a menu bar				
	split	A	Item B	Item C
価格	2,300	12,000	4,800	
大きさ	大,小	大,中	大,中,小	
option	A, B	A, B, X	X, Y	

図 12: ペースト前の状態

ここで、1行下の線を選択して、これを分割すると、図 13のように作成される新しい箱に、先程退避された情報が複写されてる。

	Item A	Item B	Item C
価格	2,300	12,000	4,800
大きさ	大,小	大,中	大,中,小
色	黄／赤	赤／青	青／白
option	A, B	A, B, X	X, Y

図 13: ペースト後の状態

3.3.7. 連結した箱を含む行／列のカット／ペースト

連結した箱を含む行／列のカット／ペーストの操作を実現している表エディターも存在するが（例えば(3)）、これらの操作は複雑になりがちである。しかし、本システムでは、この場合も、先に述べた線の操作の延長として実現することで、利用者に分りやすく提供できる。

この具体例を次に示す。図 14で選択している2本の線を統合すると、この線ではさまれる箱は、潰れてなくなり、その情報は、クリップボードに退避される。このとき、線がとぎれているために、潰れない箱（この例ではitem Bの欄）は、なくなる。

a menu bar				
	join	A	Item B	Item C
価格	2,300	12,000	4,800	
色	黄／赤		赤-小-A	青／白
大きさ	大,小		黄-中-B	大,中,小
option	A, B		青-大-X	X, Y

図 14: カット前の状態

その結果、図 15のような表になる。

C menu	B menu	A menu	
a menu bar			
	split	A	Item B
			Item C
価格	2,300	12,000	4,800
大きさ	大,小	赤-小-A 黄-中-B	大,中,小
option	A, B	青-大-X	X, Y

図 15: ペースト前の状態

ここで、1行下の線を選択して、これを分割すると、図 16 のように作成される新しい箱に、先程退避された情報が複写されている。

	Item A	Item B	Item C
価格	2,300	12,000	4,800
大きさ	大,小	赤-小-A 黄-中-B	大,中,小
色	黄／赤	青／白	
option	A, B	X, Y	

図 16: ペースト後の状態

3.3.8. 行／列のカット／ペーストの制限

この方法では、カット／ペースト操作できる行／列の組み合わせを制限している。すなわち、操作の結果を利用者が容易に予想できない組み合わせについては、ペースト機能を働かせないことにしている。これは、利用者を混乱させないユーザインターフェースを実現しようとしたためである。

制限1: 行または列単位の箱だけが、操作の対象になる。例えば、先の表で、item A と item B の価格の2箱だけをカットすることはできない。

制限2: ある連結した箱のためにとぎれた線のを含むカット（線の統合）を行ったとする。次に行うペースト（線の分裂）で、このカットの内容がペーストされるのは、次の2つの場合だけである。

- これと同じ連結箱だけの原因でとぎれている線の分裂。
- これと同じ連結箱に接しているとぎれていない線の分裂。

次に、3つの例を用いて制限2を説明する。

例1: 図 14 の例で、色の行をカットしていた。この内容がペーストされるのは、図 17 の3本の線のうちのいずれかを分割する時だけである。

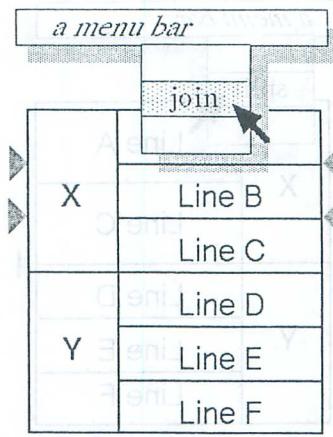
	Item A	Item B	Item C
価格	2,300	12,000	4,800
大きさ	大,小	赤-小-A 黄-中-B	大,中,小
option	A, B	青-大-X	X, Y

図 17: ペーストできる位置

例2: 図 18 は、連結した2箱に関する例である。この例では、Item A については価格と色の箱が、Item B については色と大きさの箱が連結されている。

図 18: カット前の状態

	Item A	Item B	Item C
価格	黄-2,000 赤-2,500	12,000	4,800
色	赤-小 黄-中 青-大	青／白	
大きさ	大,小	大,中,小	

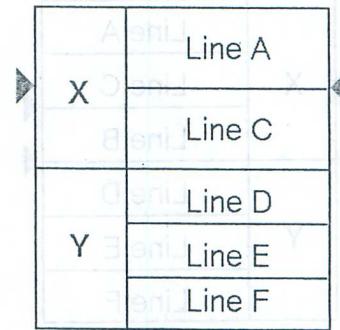


この2本の線を統合すると、図 19のようになる。このとき、カットされた色の箱の内容がペーストされるのは、現在選択されている線の分裂の場合のみである。ちなみに、これを分割するとカットする前の状態に復帰する。

図 19: ベーストできる位置

	Item A	Item B	Item C
価格	黄-2,000 赤-2,500	12,000	4,800
大きさ	大,小	赤-小 黄-中 青-大	大,中,小

連結箱に接している



この後、3本目の線を分割すると、図 21のようにカットされた内容がペーストされる。

例3:図 20の2行目をカットする。

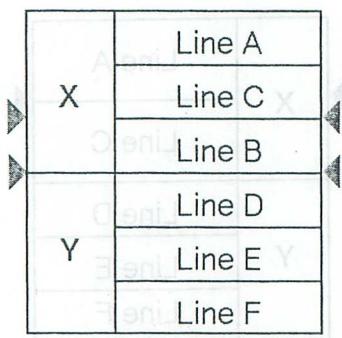
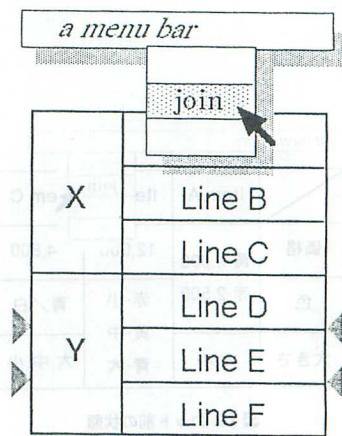
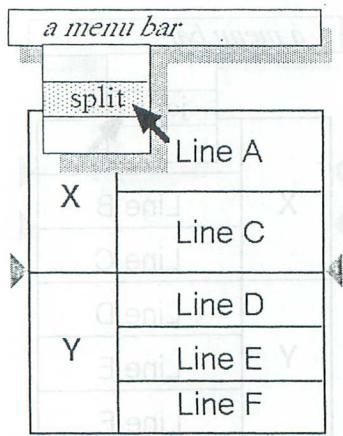


図 21: ペーストの操作

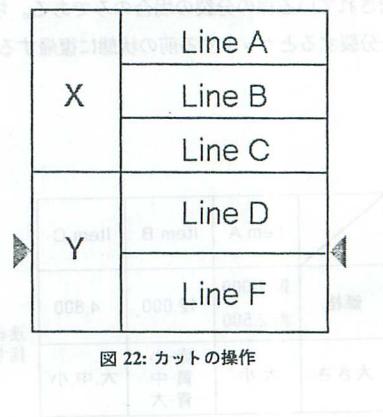


図 22: カットの操作

ところで、この表で、Line Eに対して同様の操作をすると、結果は、次のようになる。まず、図 22のようにLine Eをカットする。

この後、3本目の線を分裂すると、図 23のようにカットされたLine Eの内容がペーストされる。

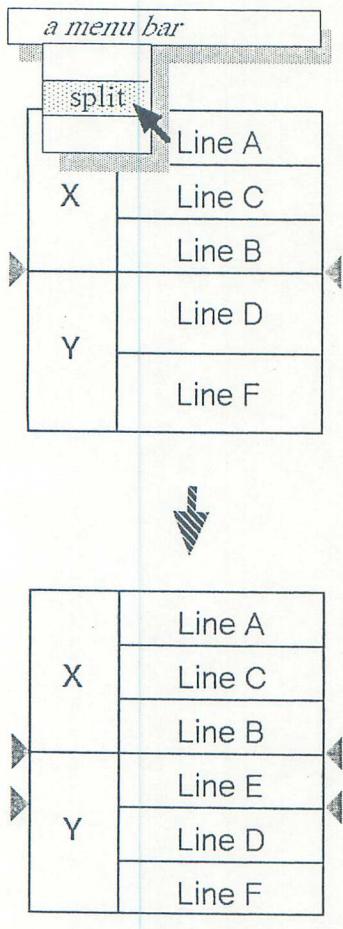


図 23: ペーストの操作

同じ線を分割させても、その前にカットした線により、分割の結果が変わることになる。

本方式では、このような、行／列のカット／ペーストの制限を設けている。しかし、本方式で実現できない操作は、表の性質を考えると、重要な物ではなく、むしろ、操作の結果が容易に予想できるために、利用者が混乱しない利点があると考える。

また、本方式では、カット／ペーストの直後に、逆の操作、ペースト／カットを行うと、先の操作の取消として働くという利点をもっている。

4. 課題

今後、試作した表エディターを実際の場面で使用してもいい使いやすさの評価をし、改良を加える予定である。

また、2章で定義した表のモデルの拡張として次のようなものを考えている。

- それぞれの箱が含む内容の量のバランスを考慮し、自然で美しい表を自動的に作成する。
- 複数のページにまたがった表を統一的に扱う。

5.まとめ

本論文では、文書を構成する重要な要素である表を作成するシステムのユーザインターフェースについて述べた。表を作成する既存のシステムの問題点として、編集操作にモードがあるということと、行や列の挿入が分りにくいことがある。そこで、モードがなく、分りやすい表エディターをめざして試作を行った。試作に先立って、表の性質を考察し、これに基づいて表のモデルを定義した。われわれが試作した表エディターは、いつでも任意のオブジェクトを選択することにより編集操作からモードをなくし、行や列の挿入の位置を線により指示することで分りやすい操作を提供した。

文献

1. キヤノン販売(株)：EZPS 5300 操作説明書文書入力・編集。1985.
2. Mansfield Systems, Inc.: TableTools User's Guide. 1989.
3. 柳邦宏、鶴来昌樹、佐藤信丈：表結合方式情報による文書内表処理方式の開発。情報処理学会第39回全国大会論文集、3J-9、1989.