

## 日本語文章と図形を含んだ入力方式の検討

岩井 勇 栗原 基 菊地紀芳 木村 和広

(東京芝浦電気株式会社)

### 1. はじめに

オフィス業務の20%は文書作成であり、これを効率良く処理できるシステムが強く望まれている。近年、日本語ワードプロセッサがOA機器の1つとして急速に普及し始めてきた。しかしオフィスで扱う文書は、文章だけでなく、図形・表・画像を含むものが一般的であり、従来の日本語ワードプロセッサの機能だけでは充分でない。図形や表が文章中に入力でき、自由にレイアウト編集できる高機能なエディタがオフィスの文書作成において要求されている。我々は、ディスプレイ画面を1ページの紙面と見なし、図形や表を含む文書を人が、あたかも紙と鉛筆を用いて書いていくのと同じような手順を考慮した高機能な日本語文章・図形エディタを開発したので、その入力方式を中心に説明する。

### 2. 文書・図形エディタの概要

#### 2.1 文章の調査

文章・図形エディタを設計するにあたり、我々はオフィスで扱われている文書の性質について調査した。

#### 文章と図形の割合 (紙面上の面積比)

論文	---	75	:	25
雑誌	---	65	:	35
事務文書	---	50	:	50
マニュアル	---	30	:	70

#### 図形の基本構成要素

直線	---	60	%
長方形	---	20	%
円・円弧	---	10	%
自由曲線	---	10	%

その結果、文書の中には文章だけでなく表や図形もかなりの割合で含まれており、また画像も含まれていることが分った。

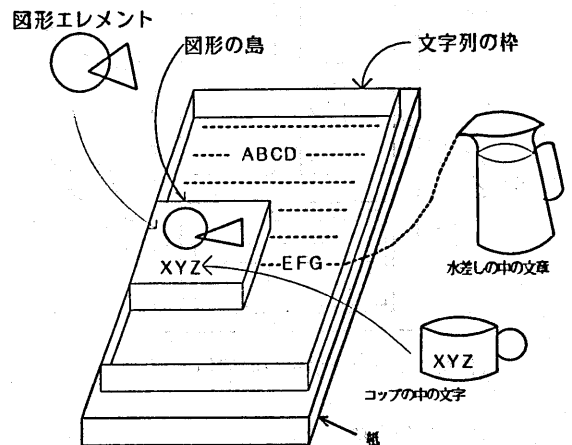
さらに図形を構成している要素として直線だけでなく、円や曲線も重要であることが分った。

文章に関しては、文字のサイズも複数使用され、図形中の説明文として、図形中に文章が挿入されている場合が多いことが分った。

#### 2.2 要求される機能

前に述べた調査結果から、日本語文章・図形エディタとして必要な機能をまとめると次のようなものがある。

- ① ディスプレイ画面上に文書を印字イメージで表示でき、会話的に作成編集できる。
- ② 文字のサイズが複数扱えて、画面上にそのまま表示できる。
- ③ 図形はコマンドと位置指定により作成編集が容易であること。
- ④ 図形中に文章を入力でき、図形と文章が統一的に編集できること。
- ⑤ 文章・図形・表等が統一されたコマンド、あるいは手順により編集できること。また熟練者にとって作業能率が落ちないような操作手順であること。
- ⑥ 同一画面に複数の文書を表示し、切り貼りや他の文書の参照が容易に行なえること。



第1図 文書構造の概念図

## 2.3 エディタの考え方

日本語文章・図形エディタでは、文書を次のような階層構造として扱い、人が文書を作成していく手順を忠実に表現できるようにした。

第1図に本エディタが扱う文書構造の概念図を示した。

### ① 紙面

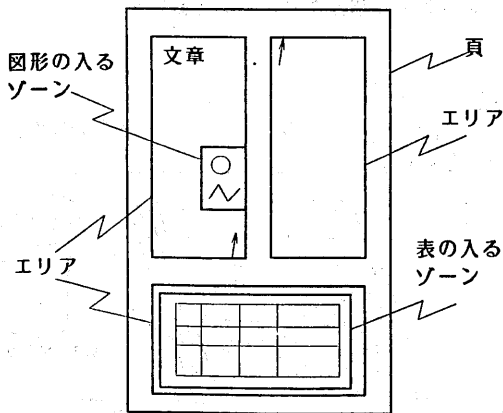
文書は複数のページから構成され、1ページは単一紙面からなり、文書全体は単一紙面の集りとなる。この単一紙面をディスプレイ画面上に表示し、作成編集する。

### ② 文書領域

紙面上には、文章・表・図形・画像が入る文書領域が定義できる。これをエリアと呼ぶ。このエリアは紙面上に矩形の形で複数設定でき、また大きさを変えることができる。個々のエリアにはつながりを持たせることができる。このつながりのことをセットと呼ぶ。

### ③ 図形・表領域

図形や表はエリアの中に図形ゾーンあるいは表ゾーンを定義して、その中に作成する。このゾーンには2つの属性があり、1つはエリアの中で固定的に位置するもので固定ゾーンと呼び、1つはエリアの中に入力された文章の増減によりゾーンの位置が移動する移動ゾーンとがある。第2図にエリアとゾーンの関係を示した。



第2図 エリアとゾーンの関係

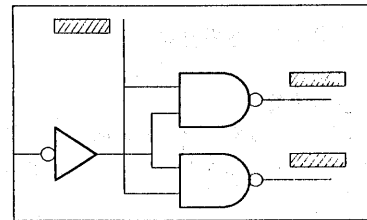
### ④ エリア中の文章

文章はエリアの中に入力され、エリアの形に応じて展開される。もしエリアの中に固定ゾーンがある場合には、文章はその固定ゾーンを避

けるように展開される。文章を水にと考えると、エリアは水をいれる器であり、固定ゾーンは器の中にある島と見ることができる。このように文章自体には形と言う属性を持たない。また文章は複数のパラグラフ（段落）から構成され、パラグラフ単位に文字サイズ、字間、行ピッチ等の属性を定義することができる。

### ⑤ 図形ゾーン中の図形エレメント及び文字列

図形、画像は図形ゾーンの中に作成される。図形を構成する個々の要素を図形エレメントと呼び、直線・長方形・放射線・折れ線・円・円弧などがある。画像は、写真のようなドットイメージのものを言い、図形と同じような編集処理が可能である。また図形ゾーンの中に入力する文字列はサブパラグラフと呼び、エリア中の文章とはことなった性質を持たせている。第3図にこの例を示した。また図形と文字列をまとめて基本図形として登録しておくことも可能である。



はサブパラグラフ領域

第3図 図形エレメントと文字列の例

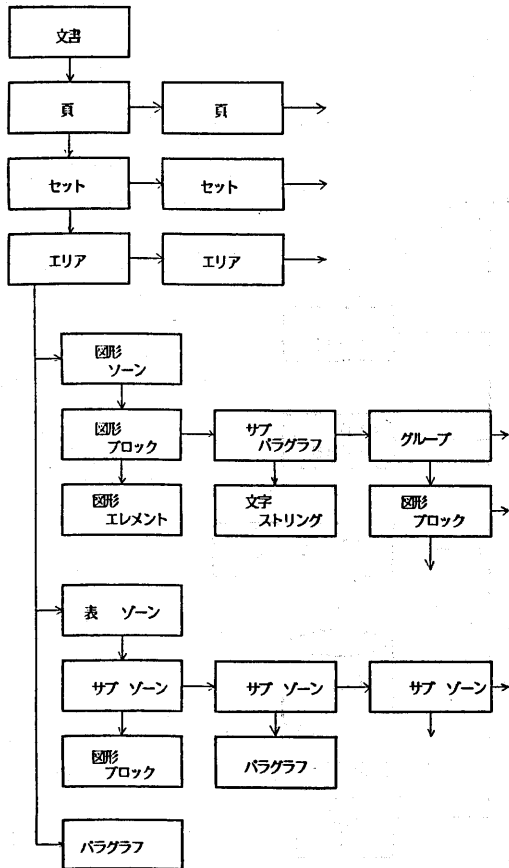
### ⑥ 表ゾーン中の罫線と文章

従来のワードプロセサの表作成は、罫線の作成と表の文章とは無関係に行なわれていた。本エディタでは罫線位置と文章の量に関連を持たせ、複雑な表も容易に作成できるようにした。表は罫線で分割された各領域をサブゾーンと呼び、サブゾーンの集合として表される。サブゾーンの中には文章が入力でき、入力された文章の量により自動的に領域が伸縮される。また縦あるいは横方向の一連のサブゾーンの列をまとめて移動したり削除したりする編集処理をできるようにし、表操作の効率化を計れるようにした。

### 3. データ構造

2章で述べたように木エディタは文書の作成、編集にとって最も操作しやすい文書構成をとっている。この文書の構造をできるだけ忠実にデータ構造に表現するには、異なった性質の文章・表・図形・画像を同一の構造で扱う必要がある。我々は第4図に示すような新しい階層化されたデータ構造を考案し実現した。

データ構造は複数のセルで構成され、ポインタで結ばれている。各セルは階層を表わすため識別番号が付けられ、各階層毎に属性情報が保存されている。位置データは階層毎の相対位置で持つため編集操作が容易である。



第4図 データ構造の概念図

## 4. システム構成

### 4.1 ソフトウェア構成

第5図に木エディタのソフトウェア構成を示す。

入力制御ルーチン：

キーボード、タブレットから入力される文字やファンクション、位置データ等を処理する。画面位置として入力された位置データを紙面位置に変換する処理を行なう

編集ルーチン：

文章・図形・表の各編集ルーチンと、更に文書の入るエリアや図形、表の入るゾーンなどの作成編集を行なう構造ルーチンからなっている。ここではファンクションの解析や、そのファンクションにあった文字データの処理をデータ構造ルーチンを介してデータバッファ上で更新し、更に表示編集ルーチンを用いて表示させる。

表示編集ルーチン：

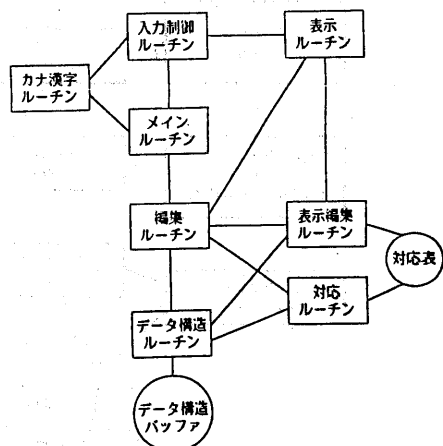
表示編集ルーチンはデータバッファが更新されるたびに、このバッファよりデータを読み、表示レイアウトの編集処理をする。

対応ルーチン：

表示された画面上の位置とデータ構造上のアドレスを対応づける対応表を用い、画面上の位置に対するアドレスを返す処理を行なう。

データ構造ルーチン：

編集ルーチンからの指示に従い、文字列データや図形データをデータ構造バッファに書き込み、削除、更新等を行なう。



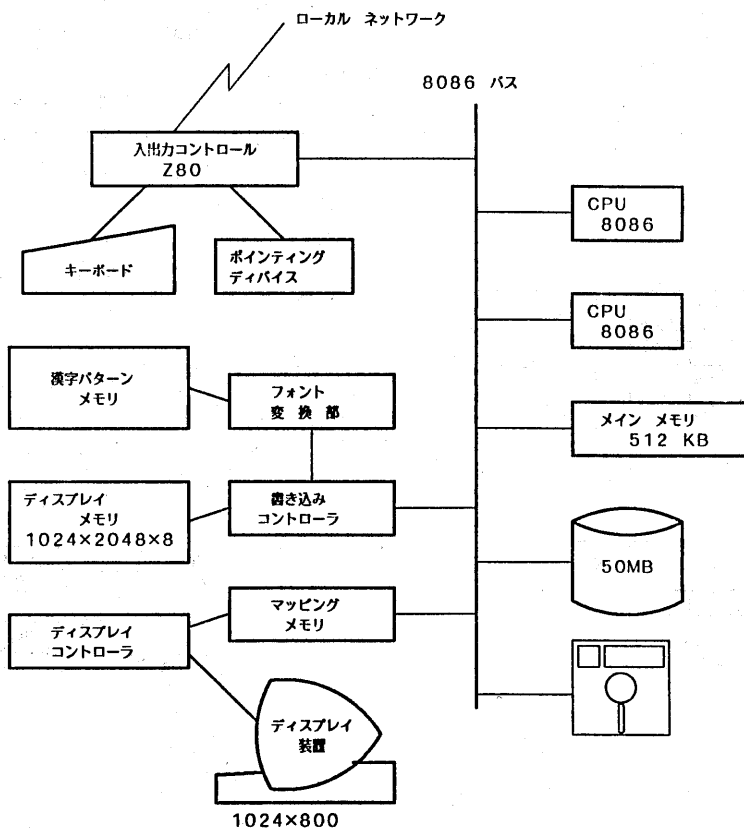
第5図 ソフトウェア構成

#### 4.2 ハードウェア構成

第6図に本エディタを実現するために開発したカラー図形ワークステーションのハードウェア構成図を示す。入力機器として、文章入力のためのカナキーボード（カナ漢字変換用）、図形入力やレイアウト編集を行なうためのポインティングデバイスとしてのタブレット、その他画像入力用としてファクシミリ装置が接続可能である。表示部は拡大縮小機能、文字図形発生を行なう専用CPUがあり、高速表示を可能にしている。画面メモリは1024×2048×8ドットあり、マッピングメモリ管理によりマルチウィンド表示が行なえる。また出力装置として、漢字及び図形発生装置を持つ高速レーザプリンタが接続可能である。カラー図形ワークステーションの内部仕様は次に示すとおりである。

CRT	14インチ 1024×800ドット カラー 64色
画面メモリ	1024×2048×8
漢字メモリ	24×24, 16×16 各JIS第1水準, 第2水準+外字
CPU	8086×2
DISC	50MB 8 inch×1
FDD	1MB 8 inch×1
主記憶	512KB
I/Oプロセサ	Z80A

表1 ハードウェア内部仕様



第6図 ワークステーションのハードウェア構成

## 5. 日本語文章・図形エディタの入力編集方式

### 5.1 文章入力と編集方式

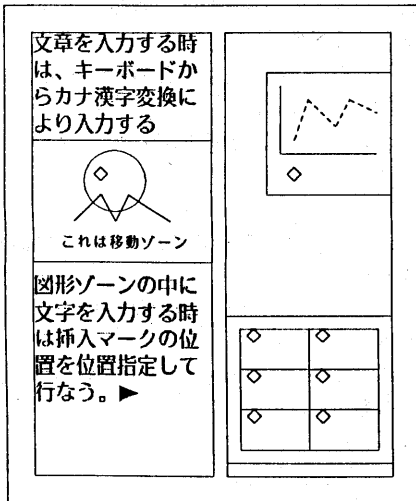
文章入力は、カナ漢字変換方式によりキーボードから行ない、トレーラ位置から入力される。入力の方法はエリア中への入力、図形ゾーンへの入力、表ゾーンへの入力の3種類がある。

#### ① 文章入力位置の設定

文章入力位置の設定の方法は、エリア中、図形ゾーン中、表ゾーン中ではそれぞれ異なる。

エリア中の設定：

エリア中の文章入力位置は初期値としてエリアの先頭にトレーラマーク(▶)が表示されている。文章を入力することによりトレーラは自動的に文章の最後に移動し、表示される。



◇ は挿入マーク

▶ はトレーラマーク

第7図 文章、図形、表領域への入力位置

図形ゾーン中の設定：

図形ゾーン中には任意の位置に複数入力位置を設定することができる。図形ゾーン中に文章を入力する場合には、あらかじめ「文章挿入」コマンドにより、入力位置と文章の入るべき幅を設定しておく必要がある。これにより挿入マーク(◇)が表示される。行数は入力される文章の長さにより自由に伸縮される。

表ゾーン中の設定：

表への文章入力は罫線で分割されたサブゾー

ン単位に行なうことができる。罫線を作成することにより、サブゾーンが形成され、自動的に各サブゾーンの先頭位置に設定され、(◇)マークが表示される。

#### ② 文章入力位置の指定

あらかじめ設定された文章入力位置(◇)に文章を入力する場合には、(◇)マーク上を位置指定することにより(▶)マークに変わる。これによりキーボードより入力される文章は逐次トレーラマーク位置に挿入されていく。位置指定を行なうことにより、エリア中、図形ゾーン中、表ゾーン中の(◇)マークの位置を任意に選択し入力することができる。

### 5.2 図形の入力と編集

#### ① 図形の入力方式

図形は図形ゾーンの中で作成される。図形ゾーンにはグリッドが表示されており、位置を入力すると最も近いグリッド点に自動的に片寄せが行なわれるため、より正確な入力が可能となる。作成手順は図形コマンドと位置データの入力により行なう。

図形の種類は

点、直線、折れ線、放射線、縦横線、長方形、多角形、円、円弧、スプライン、フリーがある。

図形を作成するコマンドの形式は次のとおりである。

『直線』(始点、終点)...

『縦横線』(始点、終点)...

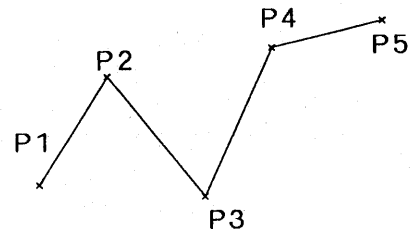
『折れ線』始点、(接点)...

『円』(中心点、円周上の1点)...

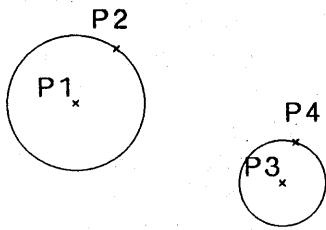
『円弧』(円周上の3点)...

『長方形』(左上端点、右下端点)...

( ) 部分は繰り返し入力が可能



『折れ線』P1, P2, P3, P4, P5



【円】P1, P2, P3, P4

1回のコマンドにより作成される図形群は1つの図形エレメントとして扱われ、その図形群全体が編集対象となる。

図形群の作成中に入力点を修正することも可能である。

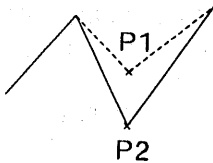
② 図形の編集

1度作成した図形を編集するために、次のようなコマンドがある。

消去、移動、コピー、回転、拡大/縮小、修正、グループ化、枠指定

例えば、修正コマンドの手順は

E...【修正】{←, →} P...【実行】



E : 編集対象エレメント

{←, →} : カーソルを移動し修正対象接点に×マークを移動させる。

P1 : 修正前の点

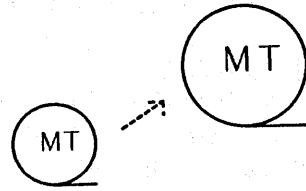
P2 : 修正後点 (複数指定可能)

である。

編集対象エレメントの位置指定の場合、正確にエレメントを指定しなくても近傍を指定することにより自動的に位置補正が行なわれる。

枠指定は左上端と右下端の範囲を含むエレメント全てを編集対象とするコマンドでE1~Enのエレメント指定のかわりに用いる。

グループ化コマンドは複数のエレメントを同一グループとし、以降の編集はグループ化された全てのエレメントを単一エレメントとして扱うことを可能にするコマンドである。



拡大/縮小コマンドは、上図に示すように図形と文字を同時に拡大/縮小することにより、図形の拡大率に応じて文字のサイズも自動的に拡大/縮小できる。

5.3 表罫線の作成と編集

① 表罫線の作成

1) 表の罫線作成の目安としてグリッドを表示する。グリッドは表中の文章の文字サイズ、字間、行間にあわせて表示される。

2) 表の外枠を作成する

1. 左上端点と右上端点を指示し、縦幅フリーの外枠をつくる。

2. 左上端点と右上端点を指示し、外枠4片を決定する。

3) 罫線を引く

1. 表中の1点を指示すると+文字の罫線が引かれる。

2. 始点、終点を指示すると指定されただけの罫線が引かれる。

3. 外枠に対し、何分割するかの数値を与えて罫線を引く。

	右端で自動的に改行します。	中央寄せ
	小さな字を入れます。	
	大きな字	

第8図 表の作成例

② 表の編集

1) 表の各サブゾーン内での復帰改行コード、禁則処理、センタリング、デシマルタブ等の編集が行なえる。

2) 各サブゾーン内に複数のパラグラフが定義でき、文字の属性(文字サイズ、字間、行ピッチ)を変更することができる。

- 3) 罫線で分割されたサブゾーンのうち、縦方向あるいは横方向の一連のサブゾーンに対し、罫線と文字列を合わせて挿入、削除、移動等の編集ができる。

	項目1	項目2	項目3
機能1	アイウ エオ	123 456	ABC D
機能2	あいう えお	789 Z	WXY Z
機能3	さしす せそ	987 65	abc de

第9図 斜線部分の一連のサブゾーンが編集対象となる

#### 5.4 レイアウト編集

レイアウト編集としてエリア及びゾーンの編集が可能で次の編集機能がある。

削除、訂正、移動、コピー

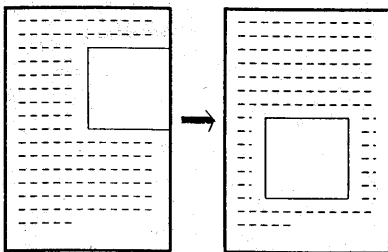
例えば、ゾーンの移動の手順は

(ゾーン内の1点指定)『ゾーン指定』  
『移動』P1、P2

であり、P1は移動原点

P2は移動先点を表す。

固定ゾーンを移動することにより文章のレイアウトが自動的に再配置される。これを第10図に示す。



第10図 ゾーンを移動した例

#### 5.5 属性変更

本エディタの特徴の1つとして、文書を構成する各要素についてそれぞれ属性をもたせていることである。この属性は初期値としてデフォルト値がセットされており、属性変更操作によりこれをオペレー

タが容易に変更することができる。

属性の種類として次のものがある。

ゾーン属性：グリッド表示の有無  
グリッドの表示ピッチ  
片寄せの有無

パラグラフ属性：文字サイズ、字間、行ピッチ、色

サブパラグラフ属性：文字サイズ、字間、行ピッチ、色、横幅

図形エレメント：線の太さ、種類、色

罫線：罫線の太さ、種類、色

属性変更操作は変更対象を指定することによりディスプレイ画面にビューウィンドが表示され、属性リストがメニュー形式で表示される。オペレータは該当する値を指示することにより対話的に属性を変更することができる。

#### 6. 本エディタにおけるユーザインタフェース

日本語文章・図形エディタはディスプレイ画面に複数の文字サイズを持つ文章や図形を同時に表示し、統一的に編集できる機能がある。この機能を充分生かし、効率の良いオペレーションが行なえるためのユーザインタフェースについても考慮をした。

##### ① ポイント先行による入力手順を採用

入力方式として編集対象をポイント指定し、セレクトした後、実行コマンドを入力するポイント先行型と、何を実行すべきかのコマンドを先に入力し、その後に編集対象をセレクトするコマンド先行型があるが、本エディタでは前者を採用した。

その理由として

- 1) 編集対象を目で確認し、まずその位置をインデントすることにより、目の動きが少なくすむ。
- 2) ポイント先行にすることにより位置指定の自由度がある。すなわち1点のみならば1文字が編集対象であり、2点以上入力されれば最後の2点のみ有効とすることができる。
- 3) 文字サイズが複数変更することができる文章の位置指定では、文字サイズに応じたカーソルの大きさの補正や表示位置の補正が必要である。複数ポイント入力可能にすることにより、まず1点目を入力することによりカーソルが補正され、次に正しい編集対象を指定することができる。

#### 4) 図形の作成、編集の操作手順は

##### E1, E2…『コマンド』P1, P2…『実行』

E：編集対象エレメント

P：編集後のポイント

注) 作成時はEがない状態

であり、文章編集と統一性を持たせた。

##### ② 編集コマンドをディスプレイ画面に表示する。

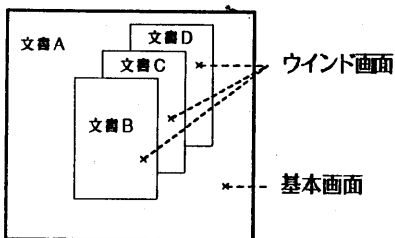
編集コマンドをディスプレイ画面に表示し、ポインティングデバイスでセレクトする。これにより目をディスプレイから離すことなく手の移動だけで操作が可能となり効率を高めることができる。

また編集コマンドは必要な場合のみ表示するように表示管理されているので画面を有効に使うことができる。

##### ③ 複数文書を同時に表示可能

ディスプレイ画面に同時に複数の文書を表示することができ、文書間の文章や図形の移動、コピーが行なえるため切り貼りが文書を見ながら行なうことができる。

第11図にディスプレイ画面に複数の文書を表示した例を示す。ビューウィンドは画面上を自由に移動でき、また枠の大きさの変更、重なり順序を変えることができる。



第11図 複数文書を表示した  
マルチウィンド画面

##### ④ 縦横自由な画面スクロール

文書の一部を拡大してより正確な修正を行なうために拡大表示機能がある。この場合には紙面の一部しか表示しきれないため画面スクロールが必要になる。

文字サイズが可変で図形を含む場合、任意の方向へ自由な量スクロールできる機能が必要である。

#### 7. おわりに

文章だけでなく、表・図形・画像を同時に扱えるようにすることにより、エディタの機能や操作方法は文章のみ扱うエディタとは大きく異なる。本エディタはこのような図形等を含んだ文書をオフィスで容易に作成し編集できる入力方法を考え、開発してきた。今後は本エディタを核としたOA用の人間と計算機のインタフェースとなる高機能ワークステーションの開発を行なっていく。

#### 参考文献

岩井他『文章・図形統合的エディタの高機能化』

昭和56年度情報処理学会全国大会3J-9

相川他『図形ワークステーションの画面メモリの構成法』

同上 2J-2

菊地他『文章・図形統合的エディタ』

昭和56年度電子通信学会情報・システム部門全国大会予稿集673

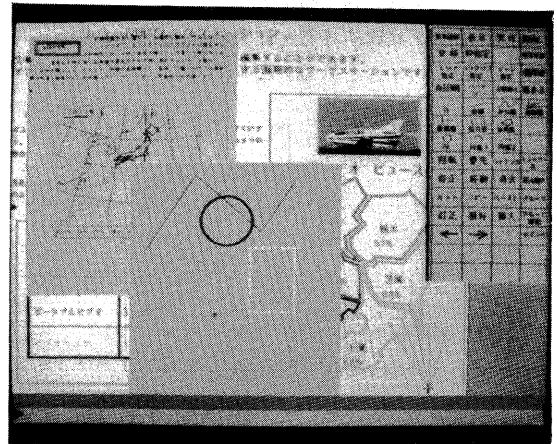


写真1 マルチウィンドによる  
文書表示例