

## 計算機援助による個人用作文・編集システム†

松下 武史<sup>††</sup> 若林 稔<sup>††</sup> 穂坂 衛<sup>†††</sup>

個人用の英文作文・編集システムを試作した。これは単に編集、清書だけでなく、文章の作成作業を原稿作成の最初の段階から計算機援助で行うことを目的としている。このため、本システムは、手元に置いて自由で使用できるスタンドアロン型式とし、作業領域としてタイプした用紙を使用して、従来人手で行っている校正作業と同様の操作方法を実現した。システムは、マイクロ・コンピュータ、電動タイプライタ、フロッピィディスク装置、ファンクション・キー、および新開発の位置入力装置から成る。文章は最初からタイプライタで書く。タイプした用紙を用いて草稿を見直し、この上で修正箇所をペンで指して順序の入替え、削除、挿入、置換え等をくり返し指示し、原稿を仕上げてゆく。タイプした用紙を用いたことにより、修正位置の指示が容易になり、さらに用紙に、任意の記号やコメントを書込むことができる。修正した結果は、人の指示により、システムが自動的に打直す。修正箇所をペンで指して入力するため、安価な位置入力装置を考案し、タイプライタに取付けた。本システムを用いることにより、文章作成時に繰返して行う変更や書直し等のルーチン作業を大幅に軽減することができる。

### 1. ま え が き

本論文は、個人用の英文の作文・編集システムに関する。特に、計算機援助方式による文書作成システムの新しいインターアクションの方式について述べる。本システムは、原稿作成の最初の段階から最後の清書の出力までの英文の文書作成の全過程を援助する。データをその最初に発生した時点でとらえ計算機へ入力し、機械で取扱うことのできる形式に作り上げることにより、原稿作成の段階からその中のルーチン作業を機械で処理することを可能にした。本システムは、机の横に置いて、ユーザが自分で操作、使用することを目的としている。装置は小型で比較的安価であり、個人的な使用に適し、計算機の専門家でなくとも容易に使用できる。システムは、電動タイプライタ、作業領域となる位置入力装置、ファンクション・キー、フロッピィ・ディスク・ドライブ、およびそれらを制御するマイクロ・コンピュータから成る。マンマシン・インターアクションを滑かに行うために、これらの装置に様々の工夫を行った。図1に本システムの外観を示す。

我々は日常の仕事で数多くの文書を作成し、文章の作成に多くの時間を割いている。文章の作成には人の

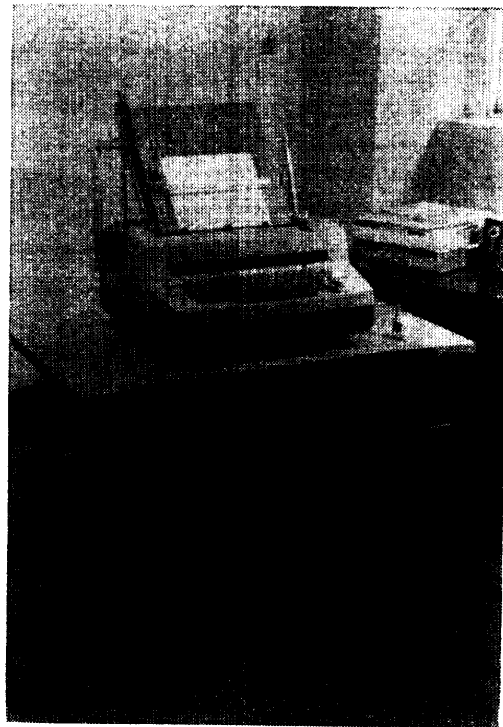


図1 システムの外観

Fig. 1 The system in the stand-alone style.

創造的能力を必要とするが、その過程には誤りの訂正、表現の変更などによる書直し、編集、清書などの多くの機械的作業を含む。特に我々日本人が英語の論文を書く時には、これらの機械的作業に多くの時間をとられる。これらの作業を処理してくれる有能な秘書はなかなか得られない。一方、この文章作成の過程は、物を設計し、組立てる作業によく似ており、計算

† Personal Computer-aided Composition and Editing System by TAKESHI MATSUSHITA, MINORU WAKABAYASHI (Department of Computer Science, Faculty of Engineering, Tokyo Institute of Technology), and MAMORU HOSAKA (Institute of Space and Aeronautical Science, University of Tokyo).

†† 東京工業大学工学部情報工学科

††† 東京大学宇宙航空研究所

機援助方式で行うことにより、人の負担を減らし、仕事の効率の向上が期待できる。

以上の考えにもとづいて、我々は計算機援助による作文編集システムの開発を計画した。システムの計画において、以下の基本方針を定めた、

i) 文章の作成者、すなわち著者が原稿を書きながら自分で操作し、使用する。

ii) 単に文章の訂正や編集を行うだけでなく、文章作成の過程から援助する。

iii) データをその発生時点でとらえ、入力する。すなわち、最初に文章を書く時、あるいは原稿に修正を加える時点で、その動作を同時に検出・入力し、計算機にデータや修正指示を入力するための特別な作業を除く。これにより、以後のすべての作業に計算機を利用できる。

iv) 誰でも、容易に使えるものとする。このため、計算機を使用せず人手で行ってきた従来からの方法をとり入れ、計算機流のやり方をできるだけ避ける。

我々の目的とするものは従来からある TSS や CRT を用いたエディタとは、基本的に異なる。それらは端末の前で考えながら、エディタを使って文章を作り上げていく使い方には適当でない。CRT は画面が小さく、文章に印をつけたり、コメントを書き込むことができない。さらに、TSS 端末を1人が長時間占有することはできず、使用時間が制限されることも多く、このような使い方をしようとしても事実上不可能であった。

LSI 技術の発達により、安価で小型のマイクロ・コンピュータやメモリを使用できるようになった。我々は、これらを使用して手元において自由に使用できる個人用作文・編集システムを開発することにした。

## 2. 操作方法に関する基本方針

論文や報告を書く時は、まず材料を用意し、内容を計画し、表現を考え、草稿を書く。作成した草稿を見直し、順序の入替え、表現の変更、訂正、書き直し等の作業をくり返して整った文章に仕上げてゆく。人は原稿に修正の指示を書き込み、これらの作業を進める。これらの作業は現在書いている所だけでなく、以前に書いた文章に対しても行う。さらに、人は突然新しい考えや別の表現を思いつき、これらを用紙の空きにコメントとして書き込む。

言いかえると、人は文章を紙に書き、その用紙の上で修正し、書き加え、最終的な原稿に仕上げてゆく。

この紙とペンによる作業は人にとって非常に有用であり、かつ重要である。紙を用いることにより、i) 全体を一度に見渡すことができる。ii) 目的の箇所を、容易に直接ペンで指すことができる。iii) コメントや印を関係する文の近くに自由に記入できる。iv) 任意の記号を使用できる。v) 作業の過程がそのまま記録として残る。これらは一般に CRT とライトペンを用いた操作では実現困難で、人が考え創造する過程では紙を用いた作業が必須である。

従来 CRT を用いたエディタの場合は、通常オフラインで原稿を用意し、その後もう一度原稿を見ながら、文章あるいは修正の指示を入力するという機械的作業を行っている。修正指示の場合は、原稿に印をつけておいた修正箇所を CRT 上で捜さねばならない。

これらの理由で、我々は CRT ディスプレイを使用せず、紙を作業領域として、その上で人が行う動作を検出して直接計算機への入力とすることにした。

原稿の作成を計算機援助で行うには、文章の入力および書き直しや入替えなどの修正の指示が必要である。

文章の入力にはタイプライタを使用する。特に英文では、大量のデータの入力にはタイプライタが効率的である。文章は最初に考えた時点で下書きせずにタイプライタで書く。これは同時にシステムに入力され、内部に文章データを構成する。

草稿を見直し、修正を指示するには、修正位置、すなわち対象とする文あるいは文字、および削除・変更等の修正操作の指定と、修正によっては追加の文を入力する必要がある。これらの入力方法はシステムの使い易さに直接影響する。できるだけ自然な動作で、信頼できる方法を種々検討し、以下の方式を定めた。修正位置は、直接修正箇所をペンで指して入力する。修正は2次的にランダムな位置に発生する。紙の上で直接指し示すことは容易であるが、間接的な指示は面倒である。このために、安価で操作の容易な位置入力装置を開発した。修正操作は種類が限られているので、各々をファンクションキーに割当て、キーで入力する。追加の文はタイプで入力する。修正の手順は、ペンで修正箇所を指し、同時にそこに修正の記号を書く。次に、修正操作のファンクションキーを押し、必要なら追加の文をタイプする。修正箇所に書いた記号は、システムには意味のないコメントであるが、人にとって重要な作業の記録となる。文字の訂正、挿入のように入力する文字が少ない時は、位置入力装置を疑似キーとして使用することにより、位置入力装置のみ

の操作で文字の訂正を可能とする。疑似キーについては、次節で説明する。

原稿はくり返し見直し、修正を加える。同一の用紙をくり返し用いてその上で修正を行うために、システムは、現在作業を行っている用紙と、その上の文の位置およびそこにすでに加えた修正の指示を正しく知る必要がある。また、修正を加えた所にさらに2重3重に修正を重ねて加えることもできなければならない。

本システムでは、これらを実現するために、1枚の用紙を1つのファイルに対応させ、同一の名前で管理する。さらに、ファイル内の文章データの形式は、紙の上の文章の物理的な位置に対応した形とする。修正の指示は修正テーブルに登録し、すぐには文章データを変更しない。修正テーブルも、文章データと共にファイルに格納し、その用紙を再びタイプライタにセットした時に、いっしょにファイルから読出す。ユーザが新しい用紙をセットして、書直しを指示した時点で、文章データを修正テーブルに従って自動的に作り直し、その結果を出力する。その後は、この新しくタイプした用紙を用いて作業を続ける。文章データを作り直すプログラムは再帰的プログラムとし、修正は何重にでも入れ子に指示することができる。

従来のエディタでは、通常コマンドの入力と同時にデータを変更するため、文章の物理的な位置が変わり、元のデータとの対応がわかりにくくなったが、この方法により、ユーザが書直しを指示するまで同一の紙面を用いて、その上にくり返し修正を加えることができる。さらに途中まで見直した紙をもち帰り、オフラインで修正を加え、翌日システムに修正の指示を入力することも容易である。紙を作業領域としているため、用紙を再びタイプライタにセットした後、オフラインで書いた修正の指示を単になぞるだけでよい。

文章は用紙ごとに仕上げ、次にそれらを順序を指示して結合する。システムは全体をつないでフォーマットを作成し、完成した文書を出力する。

### 3. 位置入力装置

紙の上で文章を修正、編集する人の動作を、直接計算機への入力とするために、新たに位置入力装置を開発した。開発に当たって、操作が容易で、かつ安価であることを特に考慮した。図2にタイプライタに取付けた位置入力装置を示す。装置は、タイプライタの上に斜めに取付けた作業台、その上を自由に上下に動かすことのできる水平スケール、ペン、プラテンの回転位

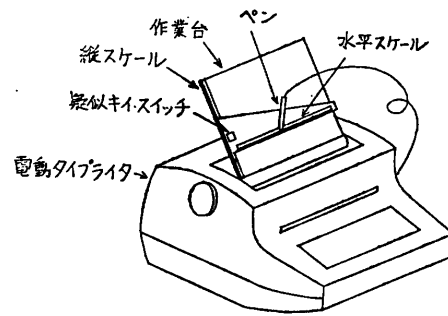


図2 位置入力装置  
Fig. 2 Schematic drawing of the direct pointing device.

置検出機構および計算機とのインタフェース回路からできている。

タイプライタにセットした用紙は、作業台上を上下する。ユーザはプラテンを自由にまわして用紙を任意の位置に動かすことができる。修正箇所への指示は次のように行う。左手でスケールを操作して目的の行のすぐ下に合わせ、ペンで目的の単語あるいは文字を指しながら水平スケールに触れる、システムは短い音で応答し、入力を確認する。

プラテンの軸には円周状に抵抗を巻きつけ両端に一定の電圧を加えてある。タイプライタに固定したブラシで、プラテンの回転位置に対応した電圧を検出し、A/D変換して計算機へ入力する。1回転以上の補正はプログラムが行い、プラテンをどのようにまわしても、システムは用紙の位置を正しく知る。作業台の左端には縦スケールが取付けてあり、水平スケールはこの縦スケールに沿って上下に動く。両スケールは共に直線状の抵抗で両端に電圧を加えてある。縦スケールで水平スケールの上下位置を知り、ペンが水平方向の位置の電圧を検出してシステムはペンが指した位置を知る。用紙上の文章の位置はわかっているので、用紙の位置とペンの位置からユーザが指した単語あるいは文字がわかる。位置の入力信号はすべてアナログでインタフェースの信号線が少なく、1箇のA/Dコンバータですべて処理することができる。

ペンはふつうのボールペンを改造したもので、位置の入力と同時に水平スケールを定規のように使って指した所にアンダーラインを引いたり、修正記号やコメントを自由に書込むことができる。

また、水平スケールとペンは疑似キーとして使用することができる。水平スケールを小さい区間に分け、各位置に文字や制御コードを割当てラベル付けしてあ

る。水平スケール左端の疑似キースイッチを押しながら、ペンで目的の文字や制御コードの位置に触れることで、けん盤と同様に文字や制御コードを入力する。

#### 4. システムの操作

##### 4.1 用紙のセット

作業を始める時は、用紙を常に一定の手順でタイプライタにセットする。新しい用紙をセットし、新しく文章を書く時は、用紙をセットした後コマンド 'i' と新しい用紙の名前を入力する。システム内に用紙に対応したファイルが作られる。すでにタイプしてある用紙を再びセットし、その上に入力や修正を加える時は、コマンド 'r' とその用紙の名前を入力する。その用紙に対応したファイルがフロッピー・ディスクから呼出される。この操作により、用紙とその上の文章の位置とがファイル内のデータと常に正しく対応づけられる。

##### 4.2 入力操作

文章はふつうにタイプライタを使用して入力する。順序、レイアウトや小さい誤りなどは気にせず、考えたものをそのままタイプする。例えば、表現に迷った時や、書いた後で変更したくなった時は、考えたものをすべてタイプし、後で比較して不要なものを削除する。入力時の誤りは以下のように処理する。

i) 文字の訂正：誤った文字の上に正しい文字を重打ちする。

ii) 文の修正：後で述べる方法でその場で修正することもできるが、タイプの途中で修正の操作を行うのは面倒である。通常は修正箇所を印をつけておき、入力動作が一段落した時にまとめて修正の指示を行う。必要な追加の入力は仮の位置にタイプしておく。

##### 4.3 修正操作

本システムには、入力と修正のモードの区別はなく、書いたばかりの文章をすぐに修正し、再び入力も続けてもよい。用紙上の空いている所にタイプした文章は、入力の順序には関係なくそこに挿入される。システム内には、紙の上に見える形と同じデータが作られる。

###### 4.3.1 文字の訂正

見直しの段階で見つけた文字の誤りは、疑似キーを用いることで、用紙を動かさずにペンとスケールのみの操作で連続して訂正する。

i) 文字の置換え：ペンで誤った文字を指した後、スケールを疑似キーモードにして正しい文字を入力す

る。連続した文字を一度に置換えることができる。

ii) 挿入：挿入位置の後の文字をペンで指し、スケールを疑似キーモードにして挿入コードと挿入文字を入力する。一度に4文字まで挿入することができる。

iii) 削除：削除する文字を指した後、疑似キーから削除コードを入力する。連続した文字を削除できる。

文字を訂正した時は、同時にペンで訂正内容を訂正箇所に記入する。

###### 4.3.2 文の修正

単語を単位とした任意の長さの文章の区間をここでは文と呼ぶ。文の削除、移動、置換え、挿入を指示することができる。文の範囲は、先頭と最後の単語をペンで指して指定する。文はセンテンスの一部でも良いし、2つ以上のセンテンスにまたがっていても良い。また、一方の文が他方を含む限り、文の修正は何重にでも入れ子に指定することができる。例えば、挿入した文の一部を削除したり、すでに種々の修正を加えたパラグラフ全体を移動して順序を変更することもできる。

i) 削除：削除する文を指定し、削除のキーを押す。

ii) 移動：移動させる文を指定した後、挿入位置の後の単語をペンで指し、移動のキーを押す。

iii) 挿入：挿入位置を後の単語を指して指定した後、挿入のキーを押す。システムが '/' を打返した後、挿入文をタイプし、終りを '/' で区切る。最初に挿入文を任意の位置にタイプし、挿入位置へ移動しても全く同じである。

iv) 置換え：変更する文を指定した後、置換えのキーを押す。その後、置換え文を挿入の場合と同様にを入力する。

挿入文、置換え文は、用紙上の空いている所ならどこに書いてもよい。通常は用紙の下部の空白にタイプする。これらの挿入文、置換え文も他の文と同様に文字、文の修正の対象とすることができる。

##### 4.4 文章の打直し

用紙上が修正でいっぱいになり、わかりにくくなった時は、新しい用紙をセットし、コマンド 't' を入力して打直しを指示する。システムは、その時まで指定された修正を文章に加え、その結果を出力する。打直した用紙を使って、入力、修正の作業を続けることができる。打直した時は、用紙の version に 1 を加えて打出し、古い用紙と区別する。

##### 4.5 ファイル操作

通常は用紙とファイルの対応は半自動的につけられる。その他に、作業中の文章の1部を抜き出して新しいファイルを作ること、および別のファイルの内容を作業中の文章の途中に挿入することができる。

i) ファイルの作成: 範囲を指定し、ファイル作成のキーを押し、作成するファイル名を入力する。作成したファイルの内容は打直しを指示して紙の上に出力することができる。

ii) ファイルの挿入: 挿入位置をペンで指定し、ファイル挿入のキーを押し、挿入するファイル名を入力する。指定したファイルのすべての内容が挿入される。

4.6 フォーマットの指定

1行の文字数、行間隔等の指定は、ファンクションキーを押した後、けん盤から入力する。パラグラフの区切り、改行等は、文字の訂正と同様の操作で、位置を指した後、疑似キーを用いて指定する。

4.7 ブロックの編集

パラグラフや節などの単位で用紙に分けて作成した文章のブロックが完成したら、それらを順序を指定して結合し、論文等にまとめ上げる。このために、まとめ表を作る。まとめ表は他の文章の用紙と同様に1つのファイルに対応していて、文章を書く時と同様の方法で作成する。まとめ表には、結合する用紙の名前を順に書く。まとめ表ができたら、ブロック編集のコマンドと、まとめ表の名前を入力する。システムは文章ブロックを結合し、頁に分割する。各頁は、再び1枚の用紙と1つのファイルに対応し、必要ならば、その上でさらに修正作業を続け、あるいは清書出力を行う。

5. システム構成

図3にシステムのハードウェア構成を示す。処理装

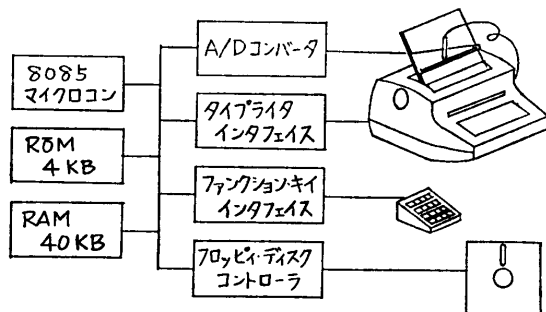


図3 ハードウェア構成  
Fig. 3 Hardware configuration.

置には 8085 マイクロコンピュータを使用し、文章ファイルにはフロッピー・ディスクを使用した。入出力タイプライタは、事務用のセレクトリック・タイプライタをオンライン用に改造して使用している。

6. 文章作成の例

文章を作り上げてゆく作業の例を、図4aに示す。円内の数字は説明のための番号である。

用紙をセットした後、新しい文章を書くために、コマンド 'i' と、用紙の名前 'text. 1' を入力している。その後の作成日と version はシステムが出力する。

②まで書いたところで、今書いた文を書直したいと考えた。 '/' 印をつけ、新しい文を続けてタイプし、そのまま先を書続けた。実際の変更の指示は後でまとめて行い、①から②の範囲を指定し、削除を指示した。削除する範囲を指定した時、同時にペンで文の上に線を引き、さらに×印をつけて削除を記録した。同様に③の文を書いた後に、その前に説明を追加した方が良くと考え、つづけて追加する文を書いた。この文は、後で先頭④と最後⑤、および移動先③をペンで指し、

```

$i [text.1] DATE: 79.1.20 VERS. 1
1 This paper describes a small computer-aided
  composition and editing system for personal use.
  The main purpose of this system is to be an able-
  assistant to user in the course of document
  preparation to to give a user convenient means for
11 writing from the beginning of their preliminary
  writing to find the printing. The other is to
  make machine readable data at their generating
  points and to construct personal data bases from
  them. To achieve these objectives, the system
21 must be convenient for the users who are not
  computer specialists.
  The experienced conventional editing systems which
  are available through TSS terminal.
  / A few years ago, we had designed and constructed
31 an on-line editing system for sentences and
  diagram editing
  of small size, reliable, cheap as well as easy
  to use,
41 a/And we also /b/making documents,/
  c/their final /d/documents and /
  e/drawings./f/edits /
  
```

図4a 文章作成の例  
Fig. 4a An example of composition operation.

\$t [text.1] DATE: 79.1.20 VERS. 5

1 This paper describes a computer-aided composition  
and editing system for personal use. The main  
purpose of this system is to give a user  
convenient means for making documents, from the  
beginning of their preliminary writing to their  
11 final printing. The other is to make machine  
readable documents and data at their generating  
points and to construct personal data bases from  
them. To achieve these objectives, the system must  
21 be of small size, reliable, cheap as well as easy  
to use for the users who are not computer  
specialists.

A few years ago, we had designed and constructed  
an on-line editing system for sentences and  
drawings. And we also experienced conventional  
31 editors which are available through TSS terminal.

#### 図 4b 修正結果の出力

Fig. 4b Revised output of the example text.

移動のキーを押して③の前に挿入した。コメントとして、その間を矢印で結び入れかえを記録している。

タイプの打ち誤りは、⑥のように重打ちで訂正する。

ペンと疑似キーを用いた文字の訂正、挿入の例をそれぞれ⑦、⑧に示す。

草稿を見直し、⑨の不要な単語 'small' を削除した。⑩では 'writing' を 'making documents.' に書きかえた。書きかえは、まずペンで⑩を指し、置換えのキーを押す。⑪にシステムが '/' を打出した後に 'making documents.' を書き、終りを '/' で区切る。⑩には変更の印として ^ を書き、⑩と⑪の両方にコメント 'b' を書いて対応を示した。文の挿入の例を⑫に、文の移動の例を⑬に示す。⑭は範囲の指定を入れ子にした例である。ここでは、④から⑤の範囲を③の前に移動した後で、その一部の 'diagram editing.' を⑮の 'drawings.' に書直した。

これらの修正を加えた後、打直した結果を図 4b に示す。

## 7. む す び

本システムは、文章の作成を原稿作成の最初の段階から、計算機援助で行うことを可能にする。個人が手元において自由に使用することができ、この結果文章作成の過程でひんぱんに行う修正、書直しの負担を軽減する。

いつでも自由に使用できるものとするため、装置は

マイクロコンピュータ、タイプライタ、フロッピー・ディスク等を使用し、できるだけ小型で安価な構成とした。

文章を書く場合は、紙に書いてその上で見直し、修正を加えることが不可欠である。このため新しく位置入力装置を開発し、人がペンで原稿の校正を行うのと同様の操作で、文字、文の訂正、削除、挿入、置換え、移動等を指示する方法を考えた。

本システムは不平を言わないすぐれたタイピストと同様に、原稿に書いた指示に従って、きれいに打直し、さらにレイアウトまで行う。

実験の結果、紙とペンを使用し、修正箇所を直接指す方式が有効であることを確認した。同時に、以下の問題点が明白になった。i) 改造タイプライタおよび手製の位置入力装置を用いているため、信頼性とメンテナンスに若干の問題がある。特に一般の人を対象とするためには多少高価でも市販の標準品を使用した方が良いかもしれない。ii) 原稿が何枚もの用紙になった時に、用紙にまたがった修正が多少面倒である。いったん別のファイルにコピーすることで用紙にまたがって文の移動を行うことができるが、何度も用紙をタイプライタにセットしなおさなければならない。

現在、上記の問題点の改良、レイアウト機能等の強化を行っている。

**謝辞** 本システムのファイル関係のプログラムは波多野桂一氏が作成したものを利用した。吉田良正氏、中村光次氏には、ハードウェアの強化、保守に努力してもらった。その他、研究室の多くの方々に、システムの整備、強化に協力していただいた。協力していただいた方々に感謝する。

なお、本研究は文部省科学研究費の補助を得て行われた。

## 参 考 文 献

- 1) 寺井秀一、中田和男：オンライン手書文字認識を用いた原稿校正システム、情報処理、Vol. 15, No. 6, pp. 419-427 (1974).
- 2) 松下、若林、穂坂：マイクロコンピュータによる作文援助、情報処理学会第 18 回大会予稿集、pp. 143-144 (1977).
- 3) 松下、若林、穂坂：計算機援助による対話型作文・編集システム、情報処理学会人工知能と対話技法研資、5-1 (1978).

(昭和 54 年 5 月 2 日受付)

(昭和 54 年 7 月 19 日採録)