

計算機援助による対話型作文・編集システム

松下武史, 若林 稔, 穂坂 衛
(東工大工学部) (東大宇宙研)

1. まえがき

本論文は、計算機援助方式による個人用の作文・編集システムについて述べる。本システムは、最初の草稿の作成から、最後の清書の出力までの文書作成の全ての過程を援助する。同時に、データをその発生時点で、機械で取扱うことのできる形式に作り上げる。システムは小型で比較的安価であり、さらに計算機の専門家でなくとも容易に使用できる。

本システムは、電動タイプライタ、作業領域となる位置入力装置、入力ペン、およびフロッピーディスク付のマイクロコンピュータから成る。マンマシンインターラクションをスムーズに行うために、これらの装置に様々な工夫を行った。

我々は日常の仕事の中で、文章を書き、文書を作成することに多くの時間を割いている。文章の作成過程は人の創造的な能力を必要とするが、誤りの訂正、変更、順序の入れかえ、編集、清書などに関する機械的な作業も多く含んでいる。特に我々日本人が英語の論文を書く時には、多くの時間をそのような機械的な作業にとられている。我々はこれらのわずらわしい仕事を片付けてくれる有能な秘書の代りに計算機を使用することにした。我々はTSS端末で使用するふつうのエディタを使用したか、期待していた程便利ではなかった。端末を1人で長時間占有して使用することはできず、操作もわずらわしい。一方、LSI技術の発達によって、安価なマイクロコンピュータやメモリを使用することができるようになり、我々は作文・編集に重点を置いた個人秘書システムを開発することにした。

技術論文や報告を書く時には、まず材料を用意し、書く内容を計画し、材料を組合せ、適当な表現を考え、最初の草稿を書く。このプロセスは、ものを設計し製作するプロセスによく似ている。草稿を何度も見直し、書直し、訂正、順序の入替えなどをくり返し、この時多くのルーチンワークが必要となる。これらの操作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くことがあり、これらは用紙の空きにコメントとして書込む。

いかえると、人は紙の上に書いた文章にいろいろ手を加えて最終的な原稿に仕上げていく。この紙とペンを用いた操作は人にとって非常に有用であり、かつ重要で、CRTに置換えることはできない。CRTでは、任意の記号を使用したり、自由にコメントを書くことができず、全体を一度に見渡すことや変更前の原稿をとっておくこともできない。これらの理由で我々はCRTディスプレイは使用せず、通常の電動タイプライタを使用し、タイプした用紙を作業領域とすることにした。用紙上の任意の位置を直接に入力し、また手書きの記号を使用するため、2つの簡単で安価な入力装置を考案し製作した。

我々が採用した方式は、不平を言わない、すぐれたタイピストを使って従来人手で行っていた方法と同じであり、さらにレイアウトまで行う。

2. 操作についての基本の考え

文章を作り上げてゆく過程では、多くの変更や訂正が様々な時点で発生する。

変更と訂正は操作上は同じであり、それらをまとめて修正と呼ぶことにする。

修正は最初に文章を書いている時に発生するものと、後に書いた文章を見直している時に発生するものとに分けることができる。最初に文章を書いている時には、書いてみた文章が気に入らなかつたり、先の方を書いている時に前に書いたものを変更することもしばしばある。また、綴りやミスタイプの訂正をひんぱんに行う。書いた草稿はくり返し見直し、綴りや語句の誤りを訂正し、表現を変更し、筋が通るように順序を入れかえ、不足の説明を追加し、不要の文を削除するなどの操作をくり返す。これらの操作は、文章をいったん計算機で扱える形に入力した後は、修正の方法さえ指定すれば、計算機内で処理し、文章を作直して自動的にプリントさせることができる。

最初の草稿の段階からこれらの修正を計算機を利用して処理するために、ユーザは考えた文章を下書きせず直ちにタイプしてシステムに直接入力しながら書いてゆく。この時、同時にハードコピーが得られる。

修正を行うには、修正箇所と修正方法を指定し、さらに必要ならば追加の文を入力しなければならない。この操作は簡単で人に負担がかからないものでなければならない。行番号や文字列を入力することによって修正箇所と操作を指定する方法は文章を考える動作を中断するため、作文援助システムには不適當である。本システムでは、昔から原稿用紙とペンで人が校正を行ってきたのと同様の方法を受けついで。ペンで修正箇所と範囲を指して指定し、近くに修正記号を書いて操作を指示する。この機能を実現するためには、用紙上の任意の位置を直接指して入力する装置と、手書きの記号をオンラインで認識し入力する装置が必要であり、位置入力装置とシンボルペンを開発した。これらについては第3章で詳しく説明する。

入力中のタイプ誤りは、正しい文字を重打ちして容易に訂正できる。文章を書いている途中で修正に気付いた時は、タイプ動作をなるべく中断しないために、修正箇所に印のみつけておく。修正のための追加入力がある時は、入力済の文章の後につづけて仮に入力しておく。その後、入力かひととおり終わってからペンを用いて修正操作を指定する。見直しの段階では、修正の指定は位置入力装置とシンボルペンを用いて連続的に行う。必要な追加入力が数文字程度ならば、位置入力装置を疑似キイとして使用し、キーボードに戻らなくても良いようにする。

文章の完成までには、同じ文章に対してくり返して修正を行う。くり返しを保証するために文章は紙の上と全く同じ配置でシステムのメモリ中に記憶し、修正の指示はすぐには実行せずに記録しておく。したがって修正の度に結果を新しくプリントさせる必要はなく、何重でも同一紙面を用いて修正を行うことができる。さらに、途中まで修正した用紙を家に持帰り、オフラインで修正を書き加え、翌日、用紙をタイプライタにセットしなおしてシステムに修正指示を入力することもできる。この時は、家で書いた修正指定を単になぞるだけで良い。従来からある通常の編集システムでは、コマンドの入力と同時にシステム中の文章のデータが変るため、ユーザはデータがどう変ったかを考慮して次の修正コマンドを入力しなければならなかった。

用紙が修正の指示でいっぱいになり、わかりにくくなったならば、きれいに修正したコピーを自動的に打出させ、この用紙を用いて修正をくり返す。

3. 直接入力装置の開発

前章で述べた考えにもとづいて、我々は簡単で安価な装置、すなわち修正箇所を入力する位置入力装置と、修正記号を手書きすることで操作を入力するシンボルペンを開発した。位置入力装置は疑似キイとしても使用できる。

3.1 位置入力装置

図1.にタイプライタに取付けた位置入力装置を示す。プラテンの上方に斜めに用紙を保持する板かとりつけてあり、文章作成の作業領域となる。板の左端に縦スケールが固定してあり、水平スケールは縦スケールをガイドとして自由に上下に動く。用紙上の位置を入力するには、水平スケールを目的の行のすぐ下に合わせ、ペンで目的の文字あるいは単語を指しながら水平スケールに触れる。

両スケールは直線上の抵抗であり、ペンで横方向の電圧を検出し、水平スケールに固定してある電極で縦方向の電圧を検出して位置を知る。別に、3つのフォトセンサとプラテンに取付けたコード板でプラテンの回転を検出し、用紙の位置を知る。

3.2 シンボルペン

シンボルペンは、4つの機械的な接点により記号を書く時のストロークと各ストロークの方向を検出する。図2.にシンボルペンの断面と接点の状態を示す。接点のオン・オフの組合せで、プログラムはペンがペンアップ、下、右、左ストロークの内のどの状態にあるかを知る。その状態の変化の

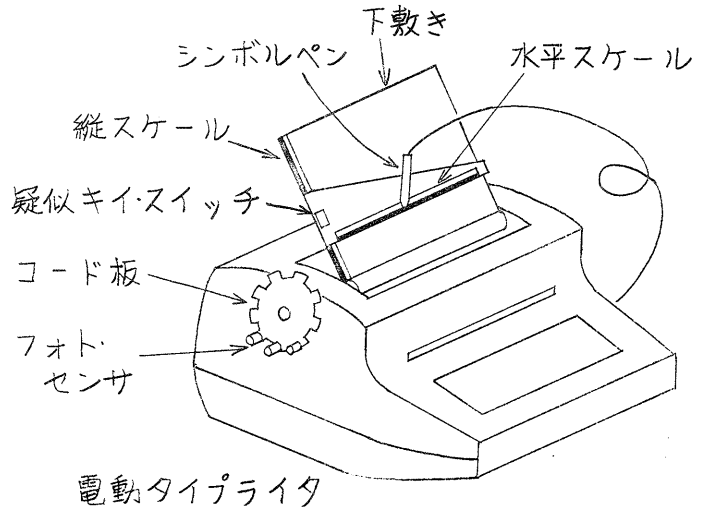


図1. 位置入力装置

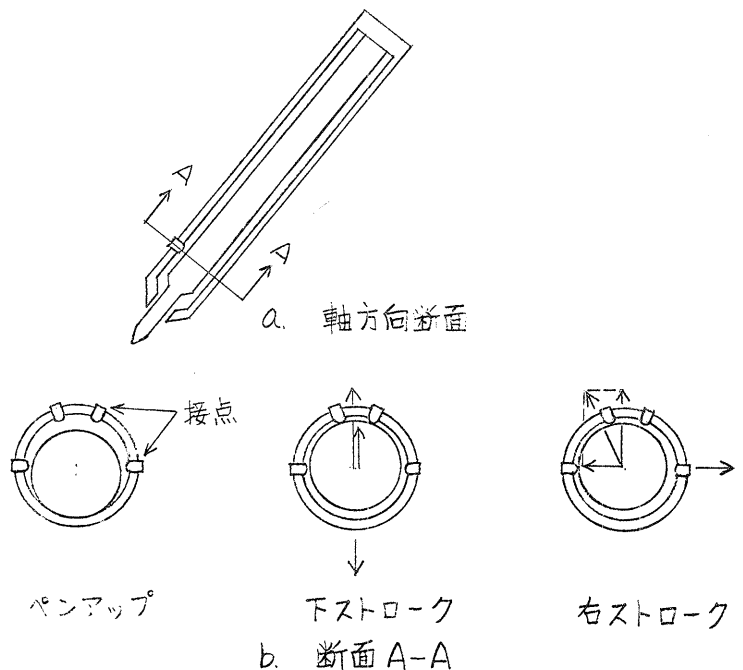


図2. シンボルペン

順序から入力したシンボルを判断する。この簡単な方法で、修正指示用のいくつかの記号と英文字の一部を識別できる。

位置入力装置の水平方向を検出する電極はシンボルペンの先に取り付けてある。さらに、シンボルペンをつつうのペンのように使って任意のコメントやメモを書くことができる。

3.3 疑似キイ

水平スケールを小さい区間に分け、各位置に英数字や制御コードをわり当てラベル付けしてある。スケールの左端のスイッチを押すと、水平スケールは疑似キイモードになり、目的の文字の位置をペンで触れることにより、文字を入力する。

4. システムの操作

ユーザは考えた文章を直ちにタイプし入力する。文章はパラグラフ、節など任意のブロック単位に用紙にまとめ、任意の順に書いてゆく。この用紙上でくり返し修正を行い、ブロック単位に仕上げてゆく。

この最初の段階ではレイアウトは考慮しない。各ブロックができた後、それらを適当な順に結合し、レイアウトし、完成した文書とする。したがって、文章の作成は、ブロック単位の文章の作成、ブロックを単位としたマクロな編集、レイアウトの3段階に分けることができる。本論文ではこの内、ブロック単位の文章の作成を中心に説明する。したがって、ここでの操作の対象は、1枚の用紙におさまる程度のブロックである。

4.1 入力

入力は通常のタイプライタを使う場合と同様にタイプする。順序とかレイアウト、小さい間違いなどは気にせずに考えたものからそのまま入力する。入力中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： 後述べる方法でその場で修正することもできるが、通常は修正する所に印をつけておくのみとし、入力をひととおり終えた後、実際の修正操作を行う。挿入、置換えに必要な追加入力は仮の位置に書いておく。

4.2 文字の訂正

見直しの段階での文字の訂正はスケールとペンの操作で行う。

- i) 文字の置換え： ペンで誤った文字を指した後、スケールを疑似キイモードにして正しい文字を入力する。
- ii) 文字の挿入： 挿入位置を指し、スケールを疑似キイモードにして挿入コードと挿入文字を入力する。2文字以上を連続して挿入することができる。

文字を訂正した時は、その内容をコメントとして記入する。これはシステムには意味を持たないが、人にとって有用である。

4.3 文の修正

文の修正には、削除、移動、置換え、挿入がある。これらの操作は任意の長さの連続した単語列をオペランドとする（ここでは、この単語列を「文」と呼ぶ）。文の範囲は先頭と最後の単語をペンで指して指定し、それはセンテンスの一部でも、また2つ以上のセンテンスを含んでもよい。また、一方の文か他方を内部に含む限り、修正は何重でも入れ子に指定してよい。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行ったパラグラフ全体を別の所へ移すこともできる。修正は、挿入、置換えに必要な追加の文の入力を除いて、左手でスケール

を操作し、右手にペンを持って連続して行う。このペンは、操作の対象となる文を指定し、修正の記号を入力し、さらにコメントを書くのに使用する。

- i) 削除：削除する文を指定し、削除記号 **+** を書く。
- ii) 移動：移動する文と移動先を指定し、移動記号 **L** を書く。
- iii) 挿入：挿入位置を指定した後、挿入記号 **┘** を書く。システムが / を打返した後、挿入文を鍵盤から入力し、終りを / で区切る。挿入文を先に入力し、移動の操作で同じことを行うこともできる。

iv) 置換え：変更したい文を指定した後、置換え記号 **干** を書く。システムが / を打返してきた後、挿入の場合と同様に新しい文を入力する。修正の指示では、用紙やタイプヘッドを動かす必要はない。通常、タイプヘッドは用紙上の最後の文の後にあり、挿入文、置換え文もそのままの位置から入力できる。

4.4 ファイル操作

用紙上に作上げた文章の一部あるいは全部を2次記憶装置内にファイルすることかできる。また、現在作っている文章の途中にファイル中の文章を挿入することかできる。ファイルへのアクセスは、ファイルを書込む時に指定した名前で行う。

- i) ファイルの書込み：ファイルする文の範囲を指定した後、ファイル記号 **┘** を書き、ファイル名を入力する。記号 **王** を書くと、ファイルした文は用紙上の文章から削除される。
- ii) ファイルの読出し：読出した文を挿入する位置を指定した後、読出し記号 **L** とファイル名を入力する。記号 **山** を入力した場合は、ファイルから文章を読出した後、用紙上の文章の後に読出した文章をプリントする。

表1.に修正記号と機能をまとめて示す。

記号	機能
+	文の削除
L	文の移動あるいは順序の変更
┘	文の挿入
干	文の置換え
┘	ファイルへ書込み
王	ファイルへ書込み削除
L	ファイルの読出し
山	ファイルの読出しとプリント

表1. 修正記号と機能

5. システムの構造

5.1 ハードウェア構成

図3.にハードウェア構成を示す。処理装置には8080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用いている。

5.2 ソフトウェア構成

本システムのソフトウェア構成を図4.に示す。

- a) タイプライタ制御：コード変換、シフト制御、スペースその他の機能の実行、エラーチェックを行う。
- b) 位置入力：用紙とペンが指した位置を入力し、用紙上の行と列に変換する。
- c) シンボル認識：人がペンで書いた記号をオンラインで識別する。
- d) 実行制御：各デバイスからの入力を受けとり、システムの状態から適当な処理ルーチンを選択して制御を移す。

- e) 文章データ作成 :
用紙上の配置を反映した文章データをメモリ中を作る。データ中の文字のアドレスは、用紙上の位置に直接に対応している。
- f) 修正テーブル作成 :
修正の指示を修正テーブルに書込む。
- g) データ修正 :
修正テーブルにもとづいて、実際に文章データを修正する。
- h) フォーマット作成 :
行の両端をそろえ文章を紙面に配置するなど、種々のフォーマット処理を行う。
- i) ファイル管理 :
フロッピーディスクの制御と論理ファイルの管理を行う。

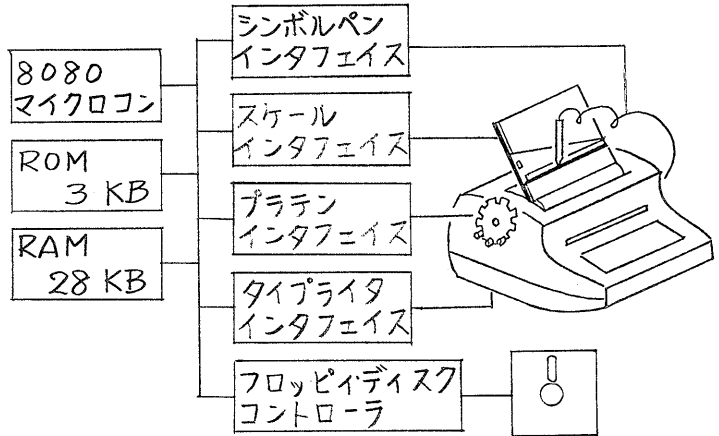


図3. ハードウェア構成

5.3 修正テーブル

重打ちによって文字を訂正した場合を除いて、修正の指示は修正テーブルに登録するのみで、すぐには元のデータを変更しない。修正テーブルの構造を図5に示す。修正テーブル上では、文の挿入は文の移動で、文の置換えは削除と移動の組合せとして登録する。

- i) 文字の挿入 : 文のアドレス欄に挿入する位置を、残りの欄に挿入する文字を直接記入する。
- ii) 文の削除 : 削除する文のアドレスと長さを記入する。移動先アドレス欄は使用しない。
- iii) 文の移動 : 移動する文のアドレス、長さ、移動先アドレスを記入する。

実際の修正は、修正テーブルを参照しながら、文章を他の領域に写しなが

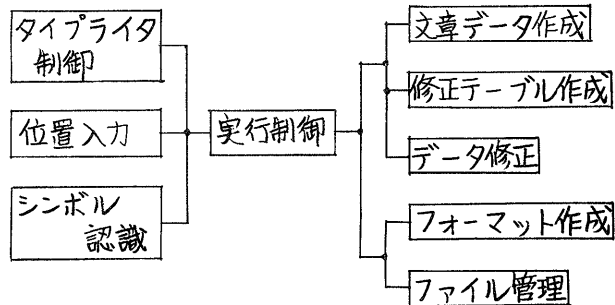


図4. ソフトウェア構成

操 作	文のアドレス	文の長さ	移動先アドレス
文字の挿入	文字を挿入する位置	挿入する文字列	
文の削除	削除する文のアドレス	文の長さ	——
文の移動	移動する文のアドレス	文の長さ	移動先アドレス

図5. 修正テーブルの構造

ら行う。

6. 文章作成の例

修正をくり返して文章を作り上げてゆく例を図6.aに示す。この例では、見やすくするために修正の回数を実際より少くしてある。各行の左端の行番号はシステムが出力する。丸で囲んだ番号は説明のための番号である。

5行目の②まで入力したところで、入力したばかりの文を変更した。印として / をタイプし、その後に書直した文を入力した。元の文は、33行目まで入力終了後、①と②を指し、削除記号 ⊞ を書いて削除した。必要ではないが、この例では削除した文の範囲をはっきりさせるため、全体にスケールとペンで下線をひいている。29行目の③、④でも同様の変更を行っている。しかし、③では変更をとりやめ元の文を残した。23行目の⑤は、重打ちによるミスタイプ訂正の例である。

29行目まで入力した時、23行目の後にもう少し書き加えた方が良くと考え、31、33行目を書いた。この文は後で、両端⑥、⑦と、挿入箇所⑧を指し、移動記号 ⊞ を書いて23行目の後に挿入した。

7行目の⑨、13行目の⑩、17行目の⑪は、それぞれ文字の訂正、挿入、削除の例である。これらは疑似キイモードで正しい文字を入力し、修正内容をコメントとして書いた。

見直しの段階での文の削除の例を1行目⑫に示す。7行目の⑬では、'writing' を39行目の 'making documents,' で置換えた。'writing' の位置を指定し、置換え記号 ⊞ を書くと、システムは / を打返し、新しい文の入力を要求する。そこで 'making documents,' を入力し、終りを / で区切る。この新しく入力した文も他の文と同様に修正を行うことができ、この例では重打ちにより文字を訂正している。置換えた元の文と、新しい文の双方に a. とコメントをつけ対応を記録した。37行目の例のように結んで結んで対応を示しても良い。

文の挿入、移動の例を、9行目の⑭、13行目の⑮に示す。⑮では、単語 'convenient' を置換えるために、先に35行目に新しい文を書いた後、'convenient' を削除し、そこへ移動した。

図6.aの修正を行った結果を図6.bに示す。

7. まとめ

本システムは、文章の作成をその最初の段階から計算機援助で行うこと、個人が自由に使えることを目的として開発した。これにより、文章を作る過程でひんぱんに行わねばならない修正や書直しの労力を軽減する。

文章を紙に書き、その上で見直し修正を行うことか人が仕事をする上で本質的で重要である。したがって、紙を作業領域とし、人がペンで校正を行うのと同様のやり方で、文字、文の訂正、挿入、置換え、削除等を行う方式を考えた。このために、位置入力装置とシンボルペンを考案し、製作した。

ハードウェアには、マイクロコンピュータ、電動タイプライタ、ファイルとしてフロッピーディスクを用いた。この結果、安価で、TSSターミナルのように時間や費用を気にする必要がなく、個人が占有して使用することが出来る。

編集や修正は、紙の上の文章に直接アクセスし、ペンで修正の対象を指し、修正記号を書いて指示する。同じペンでCRTでは不可能なコメントを自由に好き

1 This paper describes a ⁺small computer-aided composition and editing system
 3 for personal use. The main purpose of this system is to be ⁺an able assistant
 5 to a user in the course of document preparation / to ^①give a user convenient
 7 means for ^{7 a.}writing ^{ro}from the beginning of their preliminary writing to ^{b. 7}final the
 9 printing. ^③The other ^⑨is to make machine readable ^{7 e.}data at their generating points
 11 and to construct personal data bases from them. ^④
 13 To achieve these objectives, the system must be ⁺convenient for the users
 15 who are not computer specialists. ^⑤ ^⑩
 17 A few ^⑪years ago, we had designed and constructed an on-line editing system
 19 for sentences and ^{c. 7}diagram editing. And we also experienced conventional
 21 editing ^{7 d.}systems which are available ^athrough TSS terminal. And we recognized
 23 that they were not so convenient as we had expected, ^⑧
 25 As LSI technology has made ^⑤great progress recently and we can use low cost
 27 micro-computers and memories, we use them with new ideas to make a personal
 29 assistant system / ⁺secretary which will be ^tattractive and ⁺low cost / cheap. ^④
 31 But the task of writing papers has increased than before. Therefore, we decided
 33 ^⑥to make a personal secretary system with objectives stated above. ^⑦
 35 of small size, reliable, cheap as well as easy to use
 37 / besides, the terminal are not allowed to be occupied for long time. /
 39 a./ making documents, / b./ their final / c./ drawings. / d./ editor /
 41 e./ documents and /

図 6. a 文章作成の例

な所に書込むことかできる。簡単で自然な操作は、ひんぱんな修正や書直しによっ
 て文章を考へることか中断されることを、ほとんどなくした。さらに、特に意識
 することなしに、文章作成過程の記録が残り、しばしば必要になる変更前の文章
 を容易に参照できる。

実験の結果、本システムで用いた方式の有効性を確認した。しかし、シンボル
 ペンの使用には多少の練習が必要であり、さらに使いやすくなるための改良を計
 画している。また、現在、レイアウトおよび清書出力機能の拡充を行っている。
 さらに、将来は個人用データベースに発展できるように考慮している。

謝辞

本システムの製作を援助して下さった研究室の方々に感謝いたします。なお、
 本研究は文部省科学研究費補助金により行われている。

1 This paper describes a computer-aided composition and editing
3 system for personal use. The main purpose of this system is to give a
5 user convenient means for making documents, from the beginning of
7 their preliminary writing to their final printing. The other is to
9 make machine readable documents and data at their generating points
11 and to construct personal data bases from them. To achieve these
13 objectives, the system must be of small size, reliable, cheap as well
15 as easy to use for the users who are not computer specialists. A few
17 years ago, we had designed and constructed an on-line editing system
19 for sentences and drawings. And we also experienced conventional
21 editor which are available through TSS terminal. And we recognized
23 that they were not so convenient as we had expected, besides, the
25 terminals are not allowed to be occupied for long time. But the task
27 of writing papers has increased than before. Therefore, we decided to
29 make a personal secretary system with objectives stated above. As LSI
31 technology has made great progress recently and we can use low cost
33 micro-computers and memories, we use them with new ideas to make a
35 personal assistant system which will be attractive and cheap.

図 6. b 修正結果の出力