動的パタンマッチを用いた高速文章入力手法

A Fast Text Input Method using Dynamic Approxiate Pattern Matching

Published in: インタラクティブシステムとソフトウェア V: 日本ソフトウェア科学会 WISS'97, 近代科学社, December 1997.

増井 俊之*

Summary. We propose a new pen-based text input method based on dynamic pattern matching. Pen-based text input is usually time-consuming, mainly because users have to specify either the correct spelling of the input word or the strokes of all the input characters. With our approach, a user specifies only a portion of the spellings or strokes of input words, and he can select the desired input word from the candidate words which are dynamically selected from the dictionary using the patten given by the user. The desired word is usually found in the candidate list with only a few penstrokes.

1 はじめに

1.1 ペン計算機の現状

計算機がいつでも / どこでも / 誰にでも使われるようになりつつあり、机の上に限らず様々な環境で使える計算機が求められている。デスクトップ計算機の入力装置としてはキーボードが最も一般的であるが、キーボードはかさばるし安定しない場所では使いづらいため、近年普及がめざましい携帯端末では入力装置としてペンを用いたものが増えている。今後は携帯端末以外の計算機においてもペンが入力装置として採用される傾向が強まると考えられる [**?**]。

現在のペン型計算機の多くにおいて、テキストの入力を行なうために手書き文字認識方式または画面上のソフトキーボードを使う方式が採用されているが、手書き文字認識の場合は、文字を書く速度の問題と認識誤りの訂正の手間があるため本質的に入力速度を大きく向上させることがむずかしいし[1]、大量の文章を入力すると手が疲れるという問題がある。またソフトキーボードと仮名漢字変換を用いる方式では、画面上の小さなキーボード上の文字を連続して正確に拾う必要があるため、目や神経が疲れるという問題があるうえに入力 / 変換に時間もかかる。

これらの手法に時間がかかる理由は、多量の情報を正しく正直に入力しなければならないからである。手書き文字認識の場合は文字を正しく書かなければならないし、ソフトキーボードを使う場合は正しい読みや綴りを完全に指定しなければならないのが普通である。しかし、普通の文章を入力する場合、使う字や単語はだいたい決まっている

* Toshiyuki Masui, ソニーコンピュータサイエンス研究所

[1] 30 文字 / 分程度が上限と考えられている。

ので、完全に字形や読みを入力しなくてもよいかもしれないし、今まで入力した文章から次の単語を予測できることもできるかもしれない。多少誤った読みや字形を指定してもそれに近い単語を捜すことにすれば、それほど正確に読みや字形を指定する必要もないかもしれない。ユーザの正確な入力を期待するのをやめて、ユーザが字形や読みを入力する度に、ユーザの求める単語をシステムが予測して候補として提示してユーザに選ばせることにすれば、入力操作を劇的に減らすことができる可能性がある。

1.2 ペン計算機用入力システム **POBox**

上記のような問題を解決するために、予測と検索にもとづく文字入力手法 "POBox" を提案している [**?**]。 POBox では、画面上のソフトキーボードを用いてユーザが単語の読みを先頭から指定することにより、現在のコンテクストで最も出現確率の高い単語のうち先頭の読みが一致するものから順に候補として表示され、目的の単語を直接ユーザが選ぶことにより単語の入力が行なわれる。

図 **1.** Windows 版 POBox

1997 年 8 月現在、 POBox は UNIX(X11), Windows95/NT, Newton, Java VM, Pilot などの各種のシステム上に移植されており、多くのユーザに使用されている。特に、 U. S. Rbotics 社の携帯端末 Pilot では POBox は日本語入力手段の実質的標準として広く使用されている。 Pilot 版 POBox のユーザに対してアンケートを実施した結果 1,000 人を越えるユーザから回答を得ている[2]。アンケートの結果、 8 割以上のユーザが「POBox は既存の入力方式よりも効率が良いと感じる」と回答しており、実験においてもそれがうらづけられている。

1.3 従来の **POBox** の問題点

POBox を使うと従来の入力手法に比べ高速に日本語文章を入力することができるが、以下のような問題も持っていた。

- 読みを指定するために小さなソフトキーを正確に押さなければならない

  Pilot のような携帯端末で五十音かなキーボードを表示しようとすると、ひとつのキーがわずか 10 ドット× 10 ドット程度の大きさになってしまうため、正確に読

[2] http://www.csl.sony.co.jp/person/masui/POBox/inqresult.html

みを選択するのが難しい場合があった。特に電車の中などでは正確にキーを押すことが難しい。

- ソフトキーボードと候補の単語列の両方を目で追う必要があるため、視線の移動が多く疲れる

  読みをソフトキーボードで指定しつつ候補単語を選ばなければならないため、これらの間で視線を移動させる必要がある。 Pilot 版 POBox ユーザのアンケートでは、 66% のユーザから「視線移動がやや気になる」または「非常に気になる」との回答があった。

このような問題があるため、 POBox の動的候補表示機構と Pilot の手書きアルファベット認識手法 (Graffiti) を併用し、ローマ字入力で POBox を使用しているユーザも多いようであった。

2 POBox の拡張

前節のような問題を解決するために、 POBox に以下のような拡張を行なった。

2.1 空間的曖昧検索

小さなペン計算機においてソフトキーボードを正確に押すには細心の注意が必要で、高速に押すことは不可能に近い。携帯端末を揺れる電車内で立って使うような場合は特にソフトキーボード操作はむずかしい。

この問題を解決するため、間違って隣のキーなどを押してしまった場合でも正しい候補が表示されるように、空間的な曖昧検索手法を採用した。この拡張により、ソフトキーボードにより読みを正確に入力する必要がなくなり、ソフトキーボード上のおおまかな位置を押せばよいことになるため高速にキーを押すことが可能になる。

ソフトキーボードを押す速度と入力の正確さには負の相関があると考えられるので、候補単語提示時にこれを考慮することが考えられる。ゆっくりソフトキーボードを入力した場合は、入力が正確であると予想されるので、頻度からの単語予測よりも読みを優先して候補を提示すればよい。逆にソフトキーボードの入力が非常に速い場合は、入力があまり正確でないと予想されるので、コンテクストからの単語予測を優先するのが有効であろう。

2.2 手書き認識の併用

日本語の単語を入力する場合、読みを指定するよりも手書きにより字形を直接指定する方が簡単な場合もある。例えば「入力」という単語を入力する場合、「にゅうりょく」という読みを与えるよりも「入力」という漢字をそのまま手書きで与える方が簡単である。従来の POBox は手書き認識機能を持っていなかったが、新たに動的手書き認識機構を導入し、手書きストロークを用いて単語を選択できるようにした。

商用のほとんどの手書き認識システムでは、各漢字を完全に描いた後でないと認識結果を表示しないようになっており、漢字を途中まで書いて終了してしまうと正しい認識が行なわれないため、画数の多い漢字を認識させるためにはかなりの手間を要する[3]。また、手書きが終了してから認識結果を表示する手法の場合、手書き操作の終了

[3] 「認識」という単語を認識させるためには 30 ストローク以上必要である

を検出するための時間待ちが必要になるため、反応がにぶいという印象をユーザに与えがちである。

単純な認識アルゴリズムを用いて、手書き開始直後から候補文字 / 単語の表示を行ない、目的の単語が候補として表示されたときにその単語を選択することにすれば、このような問題を解決することができる。 POBox では、入力された読みから単語を動的に検索し候補として表示していたが、入力された手書きストロークからも単語を動的に検索し候補として表示することにより、手書き認識の特長と POBox の特長を融合することができることになる。

3 使用例

3.1 読みの部分指定による入力

Pilot 版 POBox でこれらの機能を解説する。図 2に Pilot 版 POBox の初期画面を示す。ひらがなと若干の編集コマンドを含むソフトキーボードが表示されている。

図 **2.** 初期画面

ソフトキーボードで「ま」を選択すると図 3 の状態になる。読みが「ま」で始まり

図**3.** 「ま」を選択した状態

図**4.** 「増井」を選択した直後

かつ出現頻度の高い単語が候補として表示される。ここで「増井」を選択すると、画面は図 4 のように変化し、「増井」の後に続く可能性の高い単語が候補としてリストされる。拡張を加えた POBox について次節以降で解説する。

3.2 空間的曖昧検索

「ますい」と入力するかわりに「ましき」と入力してしまった場合の表示画面を図 5 に示す。「ましき」で始まる単語が辞書中に存在しないため、「し」の周囲のキー (「さ」「ち」「き」「す」) 及び「き」の周囲のキー (「か」「し」「い」「く」) も含めて辞書を検索した結果が候補として表示されている。このように、入力の空間的曖昧さを許容することにより、入力した読みが多少違っていた場合でも、求める単語を候補から選択することができるようになる。

図5. 「ましき」と入力してしまった状態

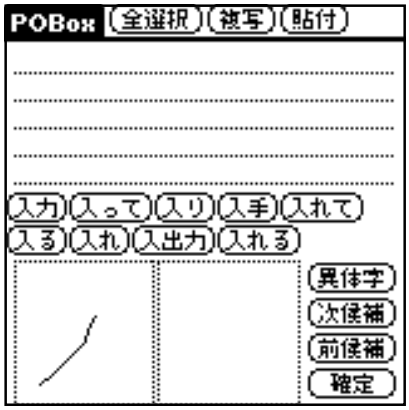

図6. 「入」の最初のストロークを書いた状態

3.3 部分ストロークからの文字認識

ソフトキーボード上でキーをタップするかわりにペンを移動させて文字を描くことにより、画面は文字認識モードに移行し、 1 ストローク描く毎に動的に候補が検索され表示されるようになる。

「入力」という単語を入力するために最初の 1 ストロークを描いた直後の状態を図 6 に示す。完全に「入」と書いていないにもかかわらず、「入」ではじまる単語が出現頻度順に候補として表示されている。

単語の 2 文字目を先に手書き入力することもできる。 2 文字目の「力」を入力した状態を図 7 に示す。同様に、 1 文字目と 2 文字目をともに部分的に指定することも可能である。

以上のように、単語の読みと字形のうち指定しやすい方をユーザが入力することにより、希望する単語が動的に候補列として表示され、その中から目的の単語を選択することにより高速に文章を入力していくことが可能になっている。

図7. 2文字目に「力」を書いた状態

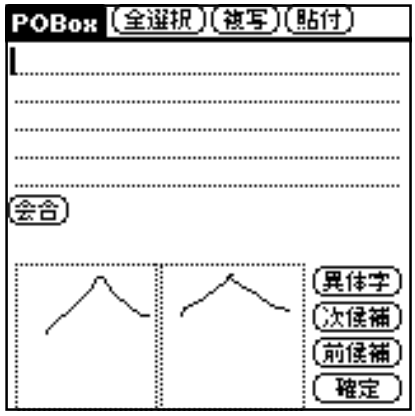

図8. 1文字目と2文字目を両方部分指定した状態

4 関連研究

片手で使えるキーボード、特殊な形状のキーボード、キーボード以外の各種の入力装置に関して数多くの研究が行なわれている。杉本らの開発したカスタネットキーボード [?] では、片手のみでローマ字入力が行なえるようにするためにキーの数を 18 個に制限し、“s” と “o”, “y” と “m” など複数の文字をひとつのキーに割りあてている。このため “ますい” も “やすい” も同じキー割り当てとなり区別して入力することはできないが、候補選択により目的の単語を選択するようになっている。

5 将来の展望

拡張された POBox では部分ストロークからのマッチングにより候補単語を表示 / 選択しているが、同じ手法を用いて図形や画像を候補として表示 / 選択させることも考えられる。たとえば四角形を描いた場合、現在は「国」「口」などの漢字が候補として表示されるが、「■」や「□」のような図形を候補として図形描画システムに使用したり、四角を含む写真を候補として画像検索システムに応用することが可能であろう。また、字形のマッチング手法を工夫することにより、「右側に横線が多い漢字」といった検索法を検討している。

6 結論

予測と曖昧検索にもとづくペン型文章入力システム POBox に空間的曖昧検索機構及び手書き文字の動的認識機構を追加することにより、ペンによる文章入力をさらに効率的にすることができた。文字認識アルゴリズムの改良などによりさらに実用的なシステムとしていく予定である。