

高密度キーによるデータ入力システムの開発

米谷昭彦*, 新居里織*, 戸苅吉孝*

* 名古屋工業大学

携帯電話や PDA などに搭載可能なカナやアルファベットなどの文字データ入力を行なうためシステムの開発を行なった。入力するデータは、13mm×31mm の領域に 3 列に配置した 18 個のキースイッチを 2 本の指で操作することにより選択する。データ入力は、入力データの選択を行なっている指をキースイッチから離すことにより行なわれる。したがって、随時選択されている文字データを表示器で確認しながら入力したいデータを探し、入力することができるので、キースイッチを高密度に配置していながら、良好な操作性を持たせることが可能となっている。本報告では、このシステムの概要を示す。

Data Input System with High-density Key Group

Akihiko Yoneya*, Saori Nii* and Yoshitaka Togari*

* Nagoya Institute of Technology

A character data input system for small equipment like the cellular phone and the PDA has been developed. The input data was specified by manipulating the 18 key switches, which are placed in an area of 13mm by 31mm in three lines, with two fingers. The data is input when one of the selecting fingers becomes apart from the key switches. Therefor the operator can search the objective key switches viewing the selecting input data, and a good operability of the data input system can be realized with the densely placed key switches. This report describes the developed system.

1. はじめに

近年、携帯電話など情報機器の小型化とその普及が目覚しいが、その一方で、小型情報機器に対する文字データの効率の良い入力方法の開発が望まれている。特に、携帯電話に関しては、メール機能を使う人の人口が急増しているし、メモ帳代わりにしている人もいる。こうした状況の中、携帯電話用の文字データ入力装置まで製品化されているが、機器の携帯性とは相反してしまう。この問題に対して、発表者らは、効率良くデータ入力を行なえることを目的とし、携帯電話のような小型の情報機器にも搭載可能なデータ入力装置の開発と評価を行なっている。本報告で

は、データ入力方法に対するアプローチとプロトタイプ装置の概要について述べる。

2. アプローチ

2.1 一般的なアプローチ

小型の機器に文字データ入力用のキーを搭載するのには、いくつかのアプローチが考えられる。指を使ったデータ入力方法について、二つの面から分類してみた。

まず操作面と表示面の関係について分類すると次のようになる。一つは操作面と表示面が異なり、操作を行なうための情報が操作面にある場合(操作面操作方式)である。一つは表示面により操作を行なうもの(表示面操作方式)である。一つは操作面と表示面が異なり、操作を行なうための情報が表示面にある場合(操作表示方式)である。

次に操作方法について分類すると、数多くのキーを用意し少ない操作でデータを入力する方法(多数キー方式)、キーの数を少なくし操作の数で少ないキーの数をカバーする方法(多操作方式)、キーの数を比較的少なくし複数のキーを同時に選択することによりデータ入力を行なう方法(多キー方式)などがある。

これらの方法の例や特徴をまとめたものを表1に示す。

2.2 本研究での考え方

本研究においては、データ入力方法を開発するにあたり、次の考え方を基本姿勢とした。まず、日本語のカナデータを効率良く入力できるようにすることに主眼をおいた。①我々の身の回りにおいて、日本語の文章を入力する機会が多いこと、②アルファベットの入力に対して最適化を行なってしまうと、日本語入力にローマ字入力が使われるようになり、日本語に対するデータ入力効率が落ちてしまうこと、③アルファベットの数はカナの数より少ないので、カナデータを効率良く入力できるようにしておけばアルファベットを効率良く入力できるようにすることは比較的容易であると考えられることがその理由である。

データ入力装置の大きさの目安としては、携帯電話に実装可能であることを念頭におき、携帯電話等を片手で保持しながらデータ入力を行なえることを目指した。

さらに、キーの配列などに関しては、初めて使う人でもあまりストレスを感じることなく使用できることを目指した。使用者が熟練していることを仮定してキー配列などを最適化してしまうと、初心者にとっては、とても使いにくいものになってしまい、結局のところ使用者がほとんどいないという事態になるからである。

データ入力操作において同時に使用する指の数については、多いほうが少ないキーによりデータ入力が行なえるが、初心者には使いにくいものになってしまう。この点についても考慮した。

2.3 本研究で用いたアプローチ

以上の考え方にに基づき、本研究では次のような仕様を採用することにした。

まず、キーの配列は50音を基本とし、子音と母音の情報を2本の指で同時に指定する方法と

した。母音は1列に配置した5個のキーにより指定し、子音は2列に配置した計10個のキーにより指定する。その結果、キーは3列5行の計15個が必要となるが、後述するように実際には3列6行の計18個のキーを配置した。

キーを3列に配したことにより、指の太さの関係から両端のキー列の間隔を一定以上確保する必要がある。開発したプロトタイプにおいては、その値を約15mmとした。多くの人にとっては問題なさそうに見えるが、一部の人にとっては狭いかもかもしれない。

キーの行間隔については、指の可動範囲を考慮して決めなければならない。携帯電話を保持したまま使うことを仮定したので、掌を固定したまま指を動かすことになる。しかも2本の指で同時に複数のキーを選択するという条件のもとでは、指の可動範囲は結構狭くなる。プロトタイプにおいては、製作の容易さからキーの行間隔を2.54mm(0.1インチ)とした。実質的によく使うのは5行のキーであるので、指を動かす範囲は10mm程度である。ほとんどの人にとって、問題なく指を動かせる範囲であるが、欲を言えば、指を動かす範囲がもう少し狭い方が快適である。

キーの間隔が狭くなったので、手元を見ながらキーを正しく押すことは困難となった。また、最初からブラインドタッチを前提にしてしまうと非熟練者には使えないものになってしまう。そこで、発想を少し変えることにした。今までのキー入力システムにおいては、キーを押したときにデータが入力されていたが、本方法ではキー群から指を離れたときにデータが入力されるようにした。そして、現在のキーの押されている状態に関する情報を表示機に表示するようにした。そうすることにより、表示機を見ながら指を動かして正しいキーを探り当て、その時点で指をキーから離すことにより、非熟練者であっても容易に所望のデータを入力することができる。現在のキーの押されている状態に関してどのような情報を表示すべきかは、使用者の熟練の度合いなどによって変わってくる。また、キーを離すときにデータが入力されるようにしたため、一度キーを押してしまってからデータを入力することなく指を離したくなるといった事象が発生する。この対策として、キー群の各列の一番手前にデータ入力キャンセル用のキーを設け、最後にこのキーを押してから指を離したときは、データ入力が行われないようにした。

キーの間隔が狭くなったことに対するもう一つの問題点として、キーを一つだけ押すことは難しく、どうしても複数のキーを押してしまうことが挙げられる。この問題に対しては、3列に配したキー群のうち、各列からは多くて一つのキーを選択するようにし、各列において押されている複数のキーのうち、手元から一番遠いキーが選択されているものとした。

3. プロトタイプ

このデータ入力装置のプロトタイプとして、デモ用のハンディタイプのもの(写真1)と、評価・解析用のもの(写真2)の2種類を作成した。評価・解析用のものは、パソコンのキーボードの代用を行なうことができるものであり、指の動きの解析などのためのデータをパソコンにより取得することができるようになっている。操作性を良くするため、評価・解析用のものはマウスのクリックボタンが設置されていた場所にキー群を設置してある。マウスのクリックボタンは側面に移動させた。

データ入力装置のキーの形状を図1に示す。本来ならキーは感圧抵抗膜などを用いたスイッチが望ましいと考えられるが、プロトタイプでは製作の容易性のために、指がキーに触れているかを電氣的に検出する方式をとり、キーは電極になっている。したがって、操作時において人体をアースに落とす必要があるため、アース用の電極を設けてある。評価・解析用のもののマウスの背中に付いている大きな電極がアース用の電極である。

プロトタイプで用いたキーと入力文字の組合せを表2に示す。日本語モードと英字モードを持ち、それぞれについてシフトを1段用意している。文字入力は、3列に配したキーに対して、1列、2列もしくは3列の各列からキーを一つずつ、1本または2本の指で選択するようにした。カナデータに関しては、原則50音に従い規則配置としたが、一部の使用頻度の著しく低いものを変則的に配置するなどをして、データ入力効率の向上を図っている。濁音を持つデータに関しては、2本の指で三つのキーを選択することにより、一つの動作で入力を行なうことができるようにした。

特殊文字の多くに関しては、カナモードの中にアサインすることをあきらめ、それらを入力するときは英字モードを用いることにした。カナモードと英字モードで特殊文字の配置が異なるといった事態は避けたかったこと、カナモードにおいて空いているキーの組み合わせが多くなかったことが理由である。その代わりとして、次の一文字だけを英字モードにするといった英字モードシフトの機能を持たせた。

データを入力するタイミングについてであるが、2本の指でキーを選択した場合、2本のどちらの指を離した場合についてもデータが入力されるようにした。また、データを入力することなく指のある列のキーから他の列のキーに移動させたい事態も頻繁に発生する。このように、どのようなタイミングでデータが入力されるかの制御は複雑であるので、状態遷移表を用いて管理している。

4. 評価

4.1 使用感

プロトタイプを作成してからまだ日が浅いこともあり、このデータ入力方法やプロトタイプの評価はできていないが、使用してみた感じは次のようである。

まず、初心者に対する操作の容易性についてであるが、文字配列をほぼ規則的にしたこと、現在押しているキーに対する入力データを確認しながら操作できることなどにより、初めて使う場合においても大きなストレスは感じないようである。ただ、思ったデータが選択されていなかったとき、指をどのように動かしたらよいか判らずに戸惑うこともあるが、数分の使用により戸惑うことが少なくなるようである。

使い始めのころは、データ入力にかなりの時間を要してしまうが、要する時間の割にはあまりストレスは感じない。データを確認してから入力できることが、その要因であると思われる。

データ入力速度に関しては、標準文章を定めて測定している。現在筆者の場合で150文字のかな漢字混じり文を入力するのに4分程度を要しているが、日毎に短くなっている。最終的には、

3分程度になるのではないかと予想している。データ入力速度をある程度以上に向上させるのには、各文字に対するキーの位置を指で覚える必要がある。

4. 2 使用してみてわかったこと

実際に使用してみると、最初に想定していなかったような面が明らかになってくる。

本データ入力装置の利点の一つに、データ入力時にほとんど音がしないということが挙げられる。これは、最初は気づかなかった事柄である。

ハンディタイプのもは、使用者の視点から見てキーの部分が装置の裏側に位置するのに対して、マウスに搭載したものは、装置の表側に位置する。このとき、キーの配列は両者同じにするべきか左右反対にするべきかといった選択肢が存在するが、プロトタイプにおいては、左右逆になっている。キーの位置を、指の動きそのものではなく空間的に把握しているから、そのようにした方が使いやすいのであると予想される。これは、最初からある程度予想がついた事柄である⁴⁾が、何人かの被験者でデータを取る必要があると感じている。また、重力の方向に対して操作面がどの方向を向いているかが、どのように関係しているかも興味あることがらである。

データ入力において、アルファベットの入力機能は必要であるので、英字モードを設けてあるが、アルファベットはカナに比べて入力操作は楽である。アルファベットはカナに比べて数が少なく、使用頻度の高いものの入力には、各列3行のキー操作で事足りてしまう。今回用いたキーは、選択するキーを1行前または後にずらす際、指を摺動させることなく力の入れ方を変えるだけで済むため、3行のキー操作で事が足りることの意味は大きい。

5. おわりに

携帯電話に搭載可能なデータ入力手法の開発を行ない、データ入力装置のプロトタイプを作成した。本報告においては、そのデータ入力手法とプロトタイプ装置の概要を示した。現在、そのプロトタイプを用いて、データ入力手法の評価やこのデータ入力手法に関する人のビヘイビアの解析を試みているところである。その結果を基に、データ入力手法の改善やデータ入力装置の最適化などを図っていききたい。さらに、携帯機器に限らず据え置き型の装置に対して特化したデータ入力装置や、日本語の特徴を活かした高速データ入力手法⁵⁾などについて、検討していきたい。

参考文献

- 1) 富樫雅文：キーボード談義⑤、怒りの構図， bit, Vol. 22, No. 10, pp. 1093-1100, 1990
- 2) 後藤滋樹：キーボード談義(完)、キーボード心理学， bit, Vol. 23, No. 1, pp. 27-34, 1991
- 3) 杉本正勝：続キーボード談義③、SHK：片手操作キーカード， bit, Vol. 29, No. 7, pp. 43-48, 1997
- 4) 原田康徳：続キーボード談義⑤、「自分用」キーボード， bit, Vol. 29, No. 9, pp. 29-36, 1997
- 5) 増井俊之：続キーボード談義⑥、ペンは鍵より強いのか？， bit Vol. 29, No. 10, pp. 71-77, 1997
- 6) 奈良総一郎：続キーボード談義⑦、キーボード革命の提唱—パソコンの真の大衆化のために—， bit Vol. 29, No. 11, pp. 38-47, 1997

表 1 : 入力方法の分類

	操作面操作方式	表示面操作方式	操作表示方式
多数キー方式	例：通常のキーボード 特徴：小型化が容易でない。	例：タッチパネルキー5) 特徴：操作は容易であるが、高速入力には工夫が必要。	例：マウス操作による画面上のキー 特徴：操作は容易であるが、高速入力は困難。
多操作方式	例：モールス符号による入力 特徴：習熟に時間を要す。	例：手書き入力 特徴：操作は容易であるが、高速入力に不向き。	例：ページャ入力方式 特徴：操作は容易であるが、高速入力に不向き。
多キー方式	例：ASCIIコード直接入力装置2) 特徴：習熟に労力を要す。	例：？ 特徴：実用的でないと思われる。	例：本方式 特徴：多キー方式の操作複雑性を操作表示方式の操作容易性によりカバー。

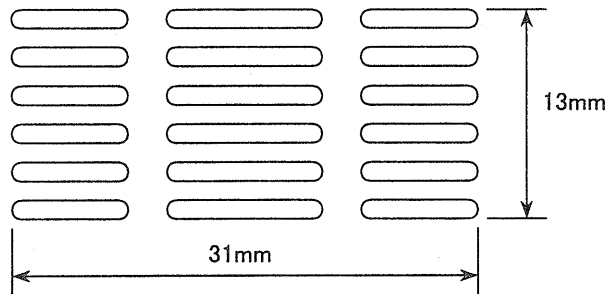


図 1 : キー入力部の形状

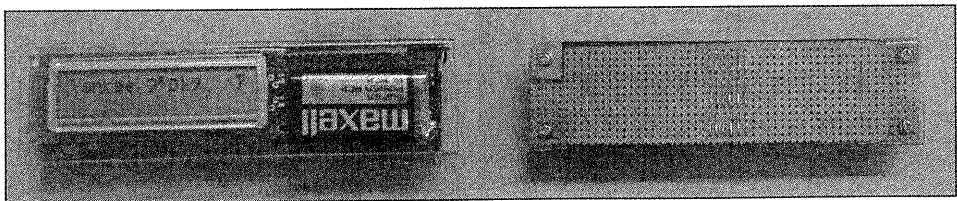


写真 1 : プロトタイプ (ハンディータイプ、表および裏)

表 2 - a : 入力文字割り当て (その 1)

かな非シフトモード

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C0
V1	"あ"	"か"	"さ"	"た"	"な"	"は"	"ま"	"や"	"ら"	"わ"
V2	"い"	"き"	"し"	"ち"	"に"	"ひ"	"み"	"一"	"り"	"、"
V3	"う"	"く"	"す"	"つ"	"ぬ"	"ふ"	"む"	"ゆ"	"る"	"ん"
V4	"え"	"け"	"せ"	"て"	"ね"	"へ"	"め"	"っ"	"れ"	"。"
V5	"お"	"こ"	"そ"	"と"	"の"	"ほ"	"も"	"よ"	"ろ"	"を"

かなシフトモード

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C0
V1	"あ"	"ぎゃ"	"しゃ"	"ちゃ"	"にゃ"	"ひゃ"	"みゃ"	"や"	"りゃ"	"ふぁ"
V2	"い"	"か"	"し"	"てい"	""	"¥"	"#"	"J"	"☆"	"ふい"
V3	"う"	"きゅ"	"しゅ"	"ちゅ"	"にゅ"	"ひゅ"	"みゅ"	"ゆ"	"りゅ"	"ふゅ"
V4	"え"	"ヶ"	"しえ"	"ちえ"	""	"~"	"♪"	"."	"※"	"ふえ"
V5	"お"	"きょ"	"しよ"	"ちよ"	"にょ"	"ひょ"	"みょ"	"よ"	"りょ"	"ふお"

かな非シフトモード

	C1	C2	C3	C4	C5
	C6	C7	C8	C9	C0
V1	"ば"	"が"	"ざ"	"だ"	"ぼ"
V2	"び"	"ぎ"	"じ"	"ぢ"	"び"
V3	"ぶ"	"ぐ"	"ず"	"づ"	"ぶ"
V4	"べ"	"げ"	"ぜ"	"で"	"へ"
V5	"ぼ"	"こ"	"ぞ"	"ど"	"ぼ"

かなモード

C1	C6	シフト
C2	C7	英字
C3	C8	一字英字
C4	C9	"、"
C5	C0	"。"

かなシフトモード

	C1	C2	C3	C4	C5
	C6	C7	C8	C9	C0
V1	"びゃ"	"ぎゃ"	"じゃ"	"ぢゃ"	"びゃ"
V2	"びい"	"ぎい"	"じい"	"でい"	"びい"
V3	"びゅ"	"ぎゅ"	"じゅ"	"でゅ"	"びゅ"
V4	"びえ"	"ぎえ"	"じえ"	"ゑ"	"びえ"
V5	"びょ"	"ぎょ"	"じょ"	"ゐ"	"びょ"

V1	C1	C6
V2	C2	C7
V3	C3	C8
V4	C4	C9
V5	C5	C0
VA	CA	CB

キーの名称

英字非シフトモード

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C0
V1	"a"	"d"	"g"	"k"	"+"	"n"	"q"	"t"	"w"	"?"
V2	"b"	"e"	"h"	"l"	"-"	"o"	"r"	"u"	"x"	"!"
V3	"c"	"f"	"i"	"m"	"*"	"p"	"s"	"v"	"y"	"@"
V4	"("	"["	"j"	"#"	"/")"	"]"	"&"	"z"	":"
V5	"<"	"["	" -"	"%"	"="	">"	"]"	""	"\"	":"

英字シフトモード

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C0
V1	"A"	"D"	"G"	"K"	"+"	"N"	"Q"	"T"	"W"	"?"
V2	"B"	"E"	"H"	"L"	"-"	"O"	"R"	"U"	"X"	"!"
V3	"C"	"F"	"I"	"M"	"*"	"P"	"S"	"V"	"Y"	"@"
V4	"("	"["	"J"	"#"	"/")"	"]"	"&"	"Z"	":"
V5	"<"	"["	" -"	"%"	"="	">"	"]"	""	"\"	":"

表 2 - b : 入力文字割り当て (その 2)

英字モード						英字モード		
	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C6	シフト
	C6	C7	C8	C9	C0	C2	C7	Caps Lock
V1	"/"	"\$"				C3	C8	カナ
V2	"^"	" "				C4	C9	
V3	"~"					C5	C0	
V4	"`"							
V5								

各モード共通		各モード共通		各モード共通	
V1	space	C1	"1"	C6	"6"
V2	return	C2	"2"	C7	"7"
V3	"/"	C3	"3"	C8	"8"
V4	"/"	C4	"4"	C9	"9"
V5	BS	C5	"5"	C0	"0"

各モード共通					
	C6	C7	C8	C9	C0
V1	C1		シフト	全角	カタカナ
V2	C2			半角	Tab
V3	C3	かな			Esc
V4	C4	英字	Del		
V5	C5	カーソル	Ins	Ctrl	

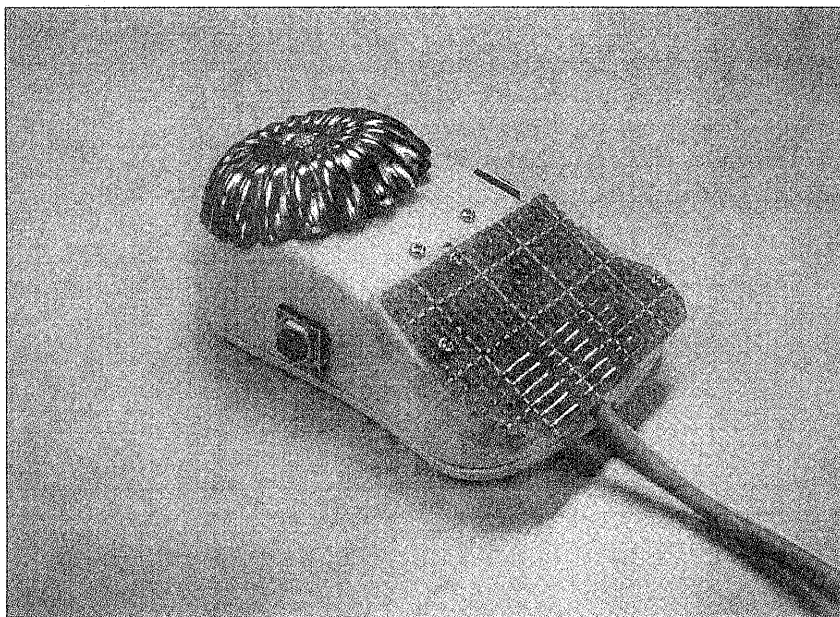


写真 2 : 評価・解析用プロトタイプ