

多点検出デバイスを用いたキー配置実験

友森崇善¹ 飯島純一²

¹ 電気通信大学 情報工学科

角田博保¹ 赤池英夫¹

² 組み込みシステムデザイナー

1 はじめに

個人に適したキー配置を持つキーボードの実現を目指し作製^[1]した、多点同時検出デバイスを用いてユーザが記憶しているキー配置についての実験を行った。打鍵時の動的特性の収集・モデル化について、本システムでは多点検出機能により1つのデバイスで行うことができるようになった。

2 多点検出デバイス

2.1 装置概要

プリント基板上に横方向、フレキシブル基板上に縦方向の金属線を形成し、マトリクス状の電極-今回は縦横それぞれ 1.27mm ピッチで 15,360(横 160×縦 96) 個-を形成する。この電極の間にコネクタタイプの導電ゴム (PCR305-02) をはさみ、スイッチを形成する。指で押すと、金属線が導電ゴムと接触し縦横の線が導通する。このとき電流の回りこみによる偽の導通の検出が考えられるため、横線には電極位置にダイオードをつけ防ぐ。縦横の電線を適当な時間間隔 (今回は 4 ミリ秒) でスキャンし導通を調べることで、触れた位置を検出できる。この方式の特徴は、異なる 2 箇所以上を同時に触れても検出できる点である。(図 1 参照)

2.2 データ処理

コントローラーはルネサステクノロジー社の SH7045F を使用した。検出した点列をランレングス符号化によって圧縮した後 RS232C インタフェースを通じて 38400bps でホスト PC 側に転送する。このときデータは最低 1byte×96, 最高 161byte×96 となり転送に数 10 ミリ秒かかる。ホストコンピュータでは受信したデータを復号し、時刻と点列をログファイルとして格納する。

A multi-point detecting device for optimal key arrangement.

Takayosi TOMOMORI¹, Jun'ichi IJIMA², Hiroyasu KAKUDA¹ and Hideo AKAIKE¹, [1]Department of Computer Science, The University of Electro-Communications and [2]Embedded System Designer

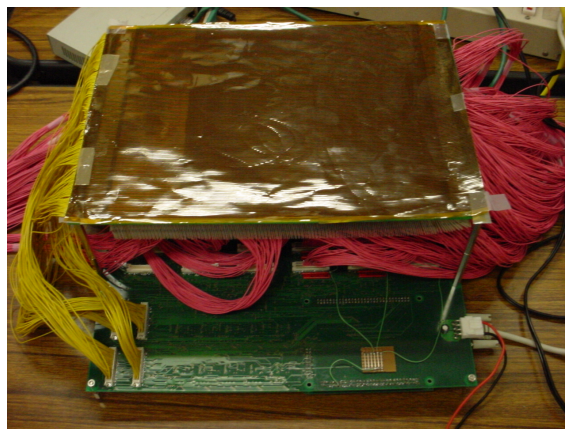


図 1: 装置概要

General View.

3 実験:キー入力位置の測定

3.1 概要

QWERTY キーボードでタッチタイプができる人は、現状のキーボード配置によって指の動きに制約がかかっている可能性がある。キーがない状況でタッチタイプしてみると、実際の指の押下位置は現在のキーボードの配置位置とは違うかもしれない。そこで、手指の自由な動きでタッチタイプした場合の指の位置を測定してみることにした。手順は以下の通りである。

- (1) 装置上には目印を書く込むために紙を敷く。中央に「K」の位置をマークする。
- (2) 手の力を抜いた状態で静かに手を装置上に置き、これをホームポジションとする。中指は「K」の上に置く。
- (3) このとき、手首辺りを固定し、位置がずれないようにする。ただし、手首を浮かせることは許す。
- (4) 次に KJHL; の順に指を押す。
- (5) ホームポジションの状態から各指を上へずらして IUYOP の順に指を押す。
- (6) ホームポジションに指を戻し、その状態から下へずらし、,MN./ の順に指を押す。

これを 3 回繰り返し、覚えているキーの配置がどのように分布しているかを調べた。続けて、より

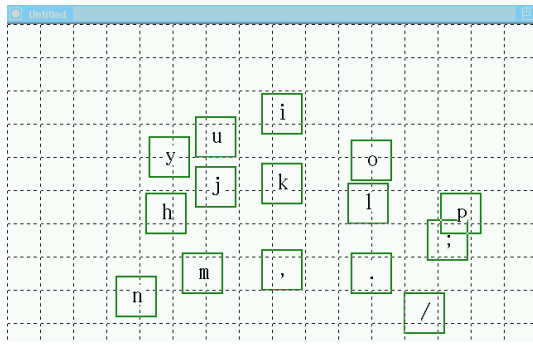


図 2: キー分布例

key map.

自然な運指での分布を調べるために片手で打てる適当な英単語³について同様に調べた。現時点で被験者は電気通信大学の20歳代の学生18名である。多点検出デバイスから送られ、復号、格納されたログファイルを解析し、上下左右の隣り合う導通点を塊と見なしクラスタ化⁴し、クラスタの重心、バウンディングボックスの高さ・幅を求めた。

3.2 結果

重心の中央値に適当な幅の正方形を書いたもの(キーマップ)の例を図2に示す。まず目は10ユニット(12.7mm)ごとに引いてあり、文字は打鍵文字、四角はバウンディングボックスを表す。水平線上に並ぶキー配置と比べて小指がy軸方向でマイナス側にずれている。人差し指についても若干マイナス側にずれている。他の被験者についても概ね同じことが言えた。

被験者ごとの重心の中央値を求めた。y軸方向には同じ列の各キーは直線上にそろっているが、x軸方向では直線ではなく扇形になっていることが見て取れた。小指と人差し指の外側では被験者によって大きなばらつきがあった。次に隣り合うキーの重心間の距離を求めた。例を表1に示す。(1)上段中段間が16.9~22.7mm、(2)中段下段間が31.6~39.0mm、(3)横の間隔が13.6~39.0mmと、キーごとに大幅に変わっている。

Y	18.0	U	23.5	I	21.7	O	23.2	P
21.1		21.0		22.7		20.4		16.9
H	14.5	J	18.5	K	27.8	L	21.2	;
34.0		35.6		31.6		39.0		34.4
N	13.6	M	18.4	,	24.1	.	21.2	/

表1: 重心の距離

Key pitches.

3 moon jump him lump ink only pin

4 距離が8以内のものをクラスタとした

3.3 考察

今回の実験では、ほぼすべての被験者で、各キーにおいて3回ともほぼ同じ位置を押下していた。キーを順に打鍵した結果と単語を打鍵した結果を比べるとほぼ同じ位置になっていた。だが、薬・小指に関しては単語の方が上側にずれ、他の指とほぼ直線状に並んでいた。x軸に関しては若干左方向にずれていた。これは英単語を押下することで、普段使用しているQWERTYキーボードの運指の癖が出たためではないかと考えられる。QWERTYキーボードではy軸では自然な指の運指よりも上側に、x軸では左側に矯正されている可能性がある。これらのことから指の位置の記憶はかなり正確なものであるといえる。どの被験者も小指の位置に関しては他のキーに比べて約1段分下方向にずれ、特に「P」は「;」に重なるように分布しており小指の運指の難しさを示している。QWERTYキーボードでは手全体を動かすことでこの位置のキーを押下しているものと思われる。

4 おわりに

人や状況に応じたキーの物理的配置を設定できるキーボードの実現の第一歩として、多点検出装置を作成し実験を行った。この装置は原理がシンプルで応用範囲が広い。今後被験者を増やして手指のデータを集め、強制された場合との比較を行っていく。また、手指のサイズや運動特性といった動的データも積極的に収集していく予定である。

謝辞

装置の試作では人手によりユニバーサル基板とピンダイオードにより実装したが、この方法では多くの時間と労力が必要となり、精度も良くなかった。株式会社アイコムならびに株式会社ビックライズのご好意により非常に安価かつ短時間で装置を実装できた。ここに深く感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 赤池, 角田, 友森, 飯島: 多点入力装置の圧力センサーへの応用; ヒューマン・インタフェース・シンポジウム 2003 論文集掲載, pp231-234 (2003).