

日本語入力用キーボード

“シンメトリカルキーボード (左右対称形KB) のススメ”

H21.5 白鳥嘉勇

* 無断転載を禁止します

目 次

頁

はじめに

1章 キーボードの生い立ちとタイピング操作について ----- 3

1. 1 現用キーボード形状の生い立ちは？

1. 2 現用キーボード形状の問題点は？

1. 3 WEBにおける“腱鞘炎”問題の大きさは？

1. 4 シンメトリカルキーボード(左右対称形KB)の開発状況は？

2章 シンメトリカルキーボードの操作性はどうなのか？ ----- 7

2. 1 基礎検討

2. 2 シンメトリカルキーボードの試作

2. 3 キーボード単打鍵実験(もぐら叩きゲーム？)

2. 4 キーボード連続打鍵実験(文章入力の効果？)

2. 4. 1 連続打鍵実験1(現用キーボードとの差はあるか？)

2. 4. 2 連続打鍵実験2(高速に打鍵出来るか？)

3章 シンメトリカルキーボードを試してみませんか ----- 13

3. 1 キーボードは、これからも必需品です

3. 2 各種大きさのキーボードは必要です

3. 3 タイピング技術は必須です(意外と簡単です)

おわりに

文献

図表 タイトル一覧

はじめに

私は、1985年頃、NTTの研究所で日本語入力用キーボードの研究をしていました。当時、こんなキーボードがあったらいいなと思っていたことが、近年、技術の進歩によって、実現される状況になってきました。一番大きな進歩は、1993年に、コンピュータとキーボード等の周辺装置の接続インタフェースがUSB規格で統一されたことです。これにより、種々のキーボードが各社のパソコンと自由に接続できるようになりました。これは、利用者にとっては、新しい形のキーボードを試す上で、非常にありがたいことです。

左右対称形(シンメトリカル)キーボードの操作性がよいことは、当時の研究から分かっていたのですが、実際に、実用的なキーボードを操作することができませんでした。最近、シンメトリカルキーボードの価格も安くなり、購入し易くなりましたので、マイクロソフト社のキーボード(後述)を購入して試してみました。その結果、なかなか快適に操作できることを実感しました。そこで、当時の研究成果の概要を述べるとともに、皆さんにも、是非、シンメトリカルキーボードの使い心地を試してみることをお勧めしたいと思います。

1章 キーボードの生い立ちとタイピング操作について

情報化社会の発展に伴い、各種入力装置のキーボードは、情報の基本的な入力手段として益々重要になっています。キーボード操作においては、

①キートップの文字表示面を見ないで打鍵すること(タッチタイピングと言われています)、

②長時間操作しても疲れないこと、

等が望まれています。使い易いキーボードの構成要因として

(a)キーボードの形状と、

(b)文字キーの配列、

の2つがあります。ここでは、前者の形状について説明します。

なお、後者の文字キーの配列については、筆者別稿の“SKY TOCHのススメ”の中で、文字の使用頻度、各指の負担率等を考慮した日本語入力に適したローマ字配列について、検討結果を述べておりますので、参照して下さい。

1.1 現用キーボード形状の生い立ちとは？

それでは、皆さんがお使いのキーボードの形状を見て下さい。文字が刻印された文字キーの部分は、恐らく、4段12列のキーが左斜め方向に傾いた格子状の形状にな

っていると思います(付図1参照)。

このような形状のキーボードは、どのようにして出来たか、簡単にご説明したいと思います。

キーボードは、1873年に米国でタイプライタが発明された時、文字を選択する入力部、即ち鍵盤として作られました。当時のタイプライタの構造は、キーボードの前方に紙を置き、英数字キーを押下すると、レバーが活字ハンマーを持ち上げて、インクリボンを通して紙に印字する構造になっていました。即ち、各英字や数字キーは、レバーと一体になっており、このレバーの押下によって、別のレバーを動かし、この先に取り付けた活字で印字する構造でした。4段12列の各キーに取り付けたレバーを交差することなく、前方の印字レバーに力を伝達するために、4段のキーレバーを、最上段から上段、ホーム段、下段へと1/2-1/4-1/2ピッチずつ右側にずらす必要がありました。

[現用のキーボードのキーピッチは、ISO 1092-1974 Adding machines and calculating machines -Numeric section of ten-key keyboards の規格をベースにしています。ここでキーピッチが、

19 (+1.5、 -1.0 mm) (3/4 +1/16、 -3/64 in(インチ))

の範囲内であることが推奨されています。上記規格は、タイトルから分かりますように、テンキーボードを対象としたものです。文字キーについては、言及されていませんが、その後の規格では、これをベースにしているようです。このデータの根拠がどこにあるか分かりませんが、制定された1974年当時、何らかの実験をして決めたのでしょう。]

タイプライタ発明の後、コンピュータの文字入力用キーボードとして、各文字キーに対応した、文字コードを送信する必要がでてきました。このキーボードの構造は、従来のタイプライタの4段キー配列で各段のキーピッチを1/2-1/4-1/2ピッチずつ右側にずらす構成を踏襲しています。電気信号を生成するために、14本のセレクトアバーを、文字キーレバーと直交する形でキーボードの下部に設定しました。各セレクトアバーには、文字キーに相当する符号のコード(1或は0)に応じた形状の溝があり、文字キーレバーを押下すると、文字キーレバーが14本のセレクトアバーを左右にずらします。各セレクトアバーの端に“ずれ”を感知するスイッチを設け、このオンオフ信号で電気符号コードを発生する構造になっていました。キーボードから送信された電気信号は、別途、設けられた印字部で受信され、文字に応じて印字がされる構造となっています。

その後、各文字キーに、それぞれスイッチが取り付けられ、電気信号でキーボードのキースイッチをスキャニングして、どのキースイッチがONされたかを認識し、電気信号を送信する構造となり、現在に至っています。

従って、今日、キーボードの形状を設計する場合、各キーピッチ・キーサイズ等の制約なしに任意の場所に任意のキーを自由に設定することができるのです。また、始めに述べたように、キーボードとコンピュータとのインタフェースがUSBで統一されましたから、種々のキーボードを簡単に交換することもできるのです。

しかしながら、長年にわたって世界中で生産されたキーボードの数は膨大であり、また、キーボードを使用しているオペレータへの影響を考慮すると、メーカーも、簡単には、現用キーボードの形状を変えることができなく、昔ながらのキーボード形状・配列を踏襲して、今日に至っています。

1. 2 現用キーボード形状の問題点は？

現用キーボードが使われ、その使用頻度が高くなると、オペレータへの健康への影響が大きな問題となってきました。即ち、腱鞘炎と言われる手の“しびれ”や肩こり等が発生してくることで（頰肩腕症候群と言われていています）。このため、人間工学的にすぐれた、操作し易い形のキーボードの開発への要求が大きくなってきました。

現用キーボードの大きな問題は、その形状にあります（付図1参照）。

オペレータがキーを打鍵する姿勢をキーボード上面からみると、両手前腕（肘から手首まで）が”ハ”の字形をしています。左右各指はキー列方向（左上から右下への方向）に打鍵できるように手の掌が外転し手首が逆”く”の字形（“ゝ”）となってしまいます。特に、キー配置の関係から左手首の外転角度は右手に比べて大きく、前腕尺側屈筋に負担がかかります。このため、英文字の配列を使用し打鍵回数の多い英文タイピストの場合、作業疲労が左手側に多く発生することが知られています。

また、左右手のホームポジション位置は、左手人差し指が“F”キーを右手人差し指が“J”キーに置きます。このFとJの間にGとHキーがあり、各キーピッチは一定で固定されています。従って、両手の各指をこれらキーに揃えて置く必要があります（左右人差し指の間隔は38mm）、オペレータの体格に適さず不自然な形で操作しなければならない場合も生じます。

1. 3 WEBにおける“腱鞘炎”問題の大きさは？

キーボード打鍵で健康上の大きな問題となる“腱鞘炎”について、Web上でどの程度の数の文献が掲載されているか調べてみました。付表1は、約半年の間隔をおいて、ウェブ(gooで検索)上で“腱鞘炎”（第1キーワード）とその他のキーワード（第

2～第5)との件数を調べたものです。この表より、種々のことが推察されます。なお、ウェブの件数は日々刻々変動しており、また、検索アルゴリズムが変更される場合もありますので、あくまでも参考程度の数値とみなして下さい(比率でみた場合の数値も示しました)。2008年4月のデータをもとに、“腱鞘炎”関連の動向を推察してみます。

① “腱鞘炎”が約23万件(付表1中のno. 1：以下同じ)あり、これらの文献が何らかの形で健康上の問題を提起をしています。

② “腱鞘炎*(携帯+電話)”が約12万件(no. 46)あり、腱鞘炎のほぼ半数が携帯電話機によるものとみられます。一方、“腱鞘炎*キーボード”は約3万件(no. 3)であり、携帯電話機関連に比べ約1/4と少なく、携帯電話での操作性の方で健康上の問題が大きいと思われれます。

③ “腱鞘炎*マウス”は“キーボード*腱鞘炎”と同じく約3万件(no. 31)あり、マウス操作による健康問題も、キーボードと同程度に多いことが窺えます。これは、パソコン操作において、各種メニュー項目の選択や、ポインティング動作が頻繁に行われていることに由来していると思われれます。

④次に、“腱鞘炎”と各指の関係を調べてみます。“腱鞘炎*親指”(no. 20)が“腱鞘炎*(他の指)”(no. 21～24)と比べて、約2～3倍と多くなっています。これは、携帯電話で、文字入力を親指1本で操作するため、その操作頻度が高いことによるためと思われれます。

⑤更に、“腱鞘炎*キーボード”を詳細にみていくと、“右手”“左手”で各8600件(no. 3, 4)であり、ほぼ同数となっています。これら数値からは、左手に腱鞘炎がより多く発生しているかどうかは分かりません。なお、“腱鞘炎*右手”(no. 26)と“腱鞘炎*左手”(no. 27)をみると、右手の方が約2割ほど多くなっています。これは、携帯電話機を操作する場合、右手のみを使用してメール入力等の操作をしていることにより、右手に疲労が集中しているためと思われれます。

1. 4 シンメトリカル(左右対称形)キーボードの開発状況は?

現用キーボードの形状を改善しようとする研究は、既に1940年頃よりなされています。

提案されているキーボードの形状は、いずれも左右対称形を基本としております。以後、シンメトリカルキーボードと称します。これらキーボード形状の特徴を簡単に述べると

- ・キー列を手の指を開いたように放射状としたもの、

- ・キー設定面を3次元的に凹面状に湾曲したもの、
 - ・凸形の屋根状に傾斜したもの、
 - ・キー列の配置を指の長さを考慮して前後にずらしたもの、
- 等があります。最近も、続々と新しい形状のキーボードが開発されています。

2章 シンメトリカルキーボードの操作性はどうなのか？

従来より、各種形状のシンメトリカルキーボードが開発され、開発者・メーカーによって、人間工学的に優れていることが強調されております。しかし、現用キーボードと比較してどの程度、操作性効果があるのか、漠としており、明確ではありませんでした。

ここでは、文献 [D2~7] を中心に概要を説明します。

2.1 基礎検討

(1) 各指が打鍵できる領域の大きさは？

キーボードの評価に先立ち、各指がどの程度の領域のキーを打鍵できるか調べる必要があります。

図1は、手首を動かさずに、各指がキーを打鍵できる領域を示します。打鍵領域の測定は、手首が移動しないように手の掌を高さ2cmの台座に乗せ、各指を自然に伸ばした位置から指を縮め指先が机面と直角になる位置までの軌跡を被験者10名（男性、女性各5名：20~30才代）について調べ、中指先端位置とその方向を基準として各指の移動方向および移動長の平均値を示したものです。

手首を動かさずにキーを打鍵できる領域（長さ）は、中指が40mmと最も大きく、小指が20mmと最も小さい。なお、被験者の手の掌の長さは、男性が18.4±1.1cm、女性が17.5±0.5cmであり、日本人の平均値とほぼ同じです。

(2) キーピッチ・キーサイズが操作性に及ぼす影響は？

各キーピッチやキーサイズは、入力速度やエラー率等の打鍵特性にどのような影響を及ぼすでしょうか。この影響については明かにされた資料は見当たりませんでした。

そこで、各指が担当するキー列をモデル化し、4キーを1列に配列したキーブロックを作成し、被験者前方に置いたパネルでLED点灯後の各指の単打鍵特性を調べました。付図2に、実験装置を示します。

① 図2は、作成した8種のキーブロック形状（キーサイズ： a 、およびキーピッチ： p ）です。

② キーブロックを図1の各指の軌跡上に設定し、パーソナルコンピュータを用いてランダムにLEDを点灯し、被験者がLEDの点灯後からキー押下までの打鍵反応時間(分解能1 msec)を測定します。被験者は、20名(男性6名、女性14名:20~30才代)です。

③ キー入力時間およびエラー率に及ぼすキーサイズ(a)およびキーピッチ(p)の影響を各被験者毎に数量化解析第1類で分析し、全被験者20名の平均値を求めました。

④この結果、平均キー入力時間および平均エラー率に及ぼすキーサイズ(a)およびキーピッチ(p)の影響(ϵ_T 、 ϵ_E)を数量化解析第1類の手法を用いて分析しました。この結果を、式(1)および(2)に示します。なお、20名の平均キー入力時間は465 msec、および平均エラー率は3.7%でした。

$$\epsilon_T = 57.3 + 1.63 \text{Lna} - 22.5 \text{Ln p} \quad (\%) \quad \dots (1)$$

$$\epsilon_E = 68.1 + 50.1 \text{Lna} - 68.0 \text{Ln p} \quad (\%) \quad \dots (2)$$

(注:上記式は、これまでのデータをもとに、新たに求めました)

⑥図3は、上記式(1)の平均キー入力時間に及ぼす影響(ϵ_T)、および式(2)の平均エラー率に及ぼす影響(ϵ_E)を示します。同図から、キーサイズが小さく、或はキーピッチが大きくなる程、平均キー入力時間および平均エラー率は小さくなる傾向があることが分かります。

同図中の○印は、現用形キーボードの場合(p; 19 mm、aの一例; 12 mm)です。指の打鍵できる範囲が38 mm程度の場合、即ち、人差し指であれば、現用キーボードで設定している値は、ほぼ妥当な値であると言えます。しかし、小指等の動作範囲の狭い指には、適していないと言えます。

2.2 シンメトリカルキーボードの試作

(1) キーボード試作における基本前提条件は?

新たに試作する左右対称形キーボードの基本形状は、従来のキーボード操作における知見をもとに、以下の条件を前提として設定しました。

① キーボード形状

キーボード形状は、文字キー群を左右に分け、両キー群間にキーを配置しない空間領域を設け左右対称形とする。

② 基本文字キー数と打鍵領域

キーボード面を見ないで打鍵できる基本文字キー数は、英文および日本文の入力を考慮して30キーとする。この30キーを3段10列(左右各5列)の領域に配置

する。

③各指の操作キー列数

各指は、従来の英文タイプの操作と同様に、人差指が2列を、中指、薬指、および小指が各1列を負担する。

④キー設定面

キー群の設定面は、各指がキートップ面を垂直上方から打鍵できる平面形状とする。

⑤キーサイズ、キーピッチおよびキー種：キーサイズ・キーピッチ、キー種(キー構造)は、同一とする。

(2) どんなシンメトリカルキーボードを試作したか？

図4は、試作した3種のシンメトリカルキーボードを示します。

同図(a)は、ホーム段キーを直線状とし、キー列を平行としたもの

→”キーボードA”、

同図(b)は、各指の長さを考慮してホーム段のキー配置を前後にずらし、

かつキー列を平行としたもの→”キーボードB”、

同図(c)は、各指を開閉して打鍵できるようにキー列を放射状としたもの

→”キーボードC”、

写真1は、これらキーボードの外観を示します。写真1(d)は、これら、シンメトリカルキーボードの操作性を評価するために、非対称形の現用キーボードを同じキーサイズ、キー種を用いて作成しました。これを→”キーボードD”としました。

各キーボードには、基本文字キーを含む4段10列のキー、およびスペースキー用の6キーの計46キーを設けました。なお、キートップには文字を表示していません。

2. 3 キーボード単打鍵実験(もぐら叩きゲーム?)

シンメトリカルキーボード3種および現用形キーボードを用いて、キーボードを打鍵する際の各指の基本的な打鍵操作特性を明らかにします。

①46個のLEDをキーボードのキー配置に合わせて配置し、この内の1個をランダムに点灯します。被験者は、打鍵すべきキー位置が分かったら対応するキーを出来るだけ速く打鍵します。被験者は、女性10名(20~30才代)で、4種キーボードを各々操作します。

②キーボード形状、キー段、キー列、および手の各アイテムについて、各被験者毎にキー入力時間およびエラー率に及ぼす影響を、数量化解析第1類を用いて分析し、全被験者10名の平均値を求めます。

④図5は、”キーボード形状、キー段、キー列、および手”の各アイテムが平均キー入力時間および平均エラー率に及ぼす影響を示します。平均キー入力時間に及ぼす各アイテムの影響は、”キーボード形状”が24%と最も大きいこと。また、平均エラー率に及ぼす各アイテムの影響は、”キー列”が約90%と最も大きく、次いで”キーボード形状”が約70%と大きいこと、が分かりました。

③図6は、図5に示す各アイテムについてカテゴリ別に平均キー入力時間および平均エラー率に及ぼす影響を示します。この結果、”キーボード形状”についてみると、3種の左右対称形キーボードA、B、およびCが平均キー入力時間に及ぼす影響は、現用形のキーボードDに比べて各々約7～14%（約10%）低く、また平均エラー率に及ぼす影響は現用形のキーボードDに比べて各々約35～54%（約40%）低くなっています。その他のアイテムについてカテゴリの影響をみると、”キー段”；平均キー入力時間はホーム段が最も速く下段が最も遅い、”キー列(指)”；平均キー入力時間は小指の打鍵が速い、”手”；平均キー入力時間は右手が速い等の傾向が認められました。なお、被験者10名の平均キー入力時間は748 msec、平均エラー率は14.5%でした。

④以上をまとめると、

シンメトリカルキーボードは、非対称形の現用形キーボードに比較し、

- ・平均キー入力時間を約10%早く、
- ・平均エラー率を約40%低く、

することが分かりました。

”キーボード形状”が操作性を向上する理由として、

- ・左右手のキー群間の空間が、打鍵領域を明確にし、かつ誤打鍵を防止する、
- ・左右手の間隔が広がり、打鍵し易い姿勢がとれる、

こと等が役立っていると考えられます。

2. 4 キーボード連続打鍵実験(文章入力の効果?)

前節では、LED点灯後の各指の打鍵反応を調べたものですが、実際の文章入力では、文字の先読みが可能です。入力原稿の先読みによって脳内に各指の動作を指令する信号の塊(チャンク)が出来、打鍵速度が向上することになります。そこで、文章を提示して連続打鍵時の打鍵特性を明らかにします。

2. 4. 1 連続打鍵実験1(現用キーボードとの差はあるか?)

①入力テキストは、英文タイプ練習用テキスト(約400タッチ)です。

付図 3 は、使用した英文タイプ練習テキスト(英文字約27000字)の使用頻度をキー別、キ一段別、指別に示したものです。

②被験者が入力した文字列は、CRT モニタに表示します。被験者は、英文タイピストの女性 9 名(入力速度レベル：約 280 タッチ/分)です。なお、被験者を英文タイピストとした理由は、英文字配列に習熟していること、各指の位置決め技能が優れていることによります。

③被験者は、シンメトリカルキーボードを 1 日に 1 種、同一テキストを約 50 回(約 4 時間)入力します(3 種のキーボードで計 3 日間)。

④図 7 は、3 種の左右対称形キーボードについて被験者 9 名の各実験回数における実験値の平均値から習熟特性を求めた結果を示します。

⑤図 8 は、実験後期に入力した約 2400 タッチについて、被験者 9 名のキ一段、手および指別の平均キー入力時間を示す。3 種キーボードはいずれも、

- ・キ一段別平均入力時間はホーム段、上段、下段の順に速い、
- ・左手下段キーのキー入力時間は遅い、
- ・左右手別のキー入力時間はほぼ等しい、
- ・指別のキー入力時間は左手小指の場合を除きほぼ等しい、

等の傾向を有している。

⑥エラー率は、実験初期段階では大きいですが、実験の進捗とともに漸次低下する。実験後期における被験者 9 名のキーボード A、B、および C における平均エラー率(修正無しの場合)は、各々 2.8、3.4、および 3.1%でした。

⑦ 3 種のキーボードの習熟特性をみると、

- ・キーボード A の習熟特性は初回のキー入力時間が小さい、
- ・キーボード C は習熟係数が高い、
- ・キーボード B は、キーボード A と C の中間的な特性を示す、

等の傾向がみられました。

2. 4. 2 連続打鍵実験 2 (高速に打鍵出来るか?)

シンメトリカルキーボードは、実務上どの程度の高速まで打鍵できるのでしょうか？

これを明かにするため、連続打鍵実験 1 の場合に比べて、より長期間、かつ毎回異なる英文章の入力実験を行ないました。

①実験には連続打鍵実験 1 の習熟特性で特徴があるキーボード A および C を用いました。なお、キータッチ操作をより安定にするため、キートップをキーサイズ：14 mm、キートップ形状：凹面としました。被験者は、連続打鍵実験 1 の場合と異なる

英文タイピストの女性4名(入力速度レベル:約410タッチ/分)であり、同一種のキーボードを2名が操作します。

②操作時間は1日に約4時間、毎回異なる1テキストを計8日間、入力します。実験回数は約120回です。入力テキストは、英文タイプ練習テキスト(日本商工会議所製、1テキスト:約1800タッチ:約360単語の文章)です。

③図9は、キーボードAおよびCについて被験者各2名の平均習熟特性を示す。実験120回後(約32時間後)におけるキーボードAおよびCの平均キー入力時間は、各々117msec(515タッチ/分)および129msec(465タッチ/分)の高いレベルに達しました。

④図8中に、実験後期に入力した英字各約1.8万トロークについて、キーボードA、およびCにおけるキースegment別および手別の平均キー入力時間を示します。連続打鍵実験1の場合に比べ、

- ・各キースegmentおよび各指のキー入力時間が短い、
- ・各キースegment別の平均キー入力時間は左手下段を除いてほぼ等しい、
- ・左手下段および左手小指のキー入力時間が他の場合に比べ遅い、

等の傾向があります。

⑤実験32時間後におけるキーボードAおよびCの平均エラー率(修正無し)は1.5および2.1%と、連続打鍵実験1の場合に比べ更に小さい。

⑥キーボードの習熟特性は、連続打鍵実験1の場合と同様に、

- ・キーボードAの習熟特性は初回のキー入力時間が小さい、
- ・キーボードCは習熟係数が高い、

等の傾向がみられました。これは、

・キーボードAは、キー列が直線状かつ平行で、指の移動方向や距離感覚をとり易いこと、

・キーボードCは、放射状のキー列方向が操作者の指の軌跡と一致しない場合、手首の回転を伴うこと、

によると考えられます。しかし、キーボードCの習熟係数は高く短期間にキーボードAの打鍵レベルと同等までに習熟しておりキーボード形状自体の問題はないとみられます。

また、各被験者の平均入力速度は、実験後期には各被験者の現用キーボードの入力速度レベル(約410タッチ/分)を越えており、左右対称形キーボードの操作は容易に習得できることが分かりました。

連続打鍵実験 2 の実験 1 2 0 回後(約 3 2 時間後)におけるキーボード A および C の平均キー入力時間は、各々 1 1 7 m s e c (5 1 5 タッチ/分) および 1 2 9 m s e c (4 6 5 タッチ/分) の高いレベルに達しました。この値は、現用キーボードを用いた世界チャンピオンタイピストの平均キー入力時間は 9 3 m s e c (入力速度: 約 6 5 0 タッチ/分⁽²⁾) に近いものであり、高速打鍵が可能であることが分かりました。

⑦シンメトリカルキーボードにおける左右の手別、指別、およびキー段別の平均キー入力時間は、打鍵速度レベルが高い連続打鍵実験 2 の方が連続打鍵実験 1 に比べてよりバランスしています。即ち、シンメトリカルキーボード操作時の各指の位置決め動作はスムーズに行えることが分かります。なお、右手小指のキー入力時間が単打鍵実験時の場合と異なり遅いことは、連続打鍵による先読みが可能のために他の指の打鍵速度レベルが相対的に向上した結果と考えられます。左手下段の平均キー入力時間が右手の場合に比べ遅いことは、この部位の文字使用頻度の合計(5%)が他の場合の 1/2 ~ 1/6 と少ないことも影響していると考えられます。また、エラー率は、連続打鍵実験 1 および 2 の場合とも入力時の修正なしの状態です約 2 ~ 3 % と低く、実用上の問題はないことが分かりました。

3章 シンメトリカルキーボードを試してみませんか

最近、マイクロソフト社から比較的安価なシンメトリカルキーボードが市販(Natural Ergonomic Keyboard 4000 v1.0 価格5000円程度)され、手置き台もついています。そこで、実際に操作体験をしてみました。最初、ちょっとだけ違和感がありましたが、1 時間もすれば、快適に打鍵できるようになりました。皆さんも、試してみても如何でしょうか。

私は、更に、別稿の“SKY TOUCH(スカイタッチ)のススメ”でご説明した SKY 配列を適用して、快適に作業しています。以下に、キーボードについて、私の考えを述べたいと思います。

3. 1 キーボードは、これからも必需品です

音声認識技術の向上により、音声の認識率が向上し、使い易くなってきています。しかし、キーボードが音声入力に代わり、無くなることはないと思います。他の人がいる場所や、騒音の中では、使用し難いものです。また、長時間、音声で喋りながら入力し続けることも大変です。人に聞かれて困る大事な内容は、喋ることもできません。文章の編集作業は簡単ではないでしょう。

また、風邪等で声がでない時は、音声入力ができないかもしれません。このような時は、逆に、キーボードから文字を入力して対話することも可能です。

入力方法の長所・短所をよく考えて、それぞれの場合・場所に適した入力方法を選択できるようにしておくことが大事です。ですから、キーボードは、これからもずっと使われていくでしょう。

3. 2 各種大きさのキーボードは必要です

靴のサイズは、大人や子供の足のサイズに合わせ、色々あります。これに対して、キーボードは、キーピッチが一定の現用キーボードのみです。大人と子供では、手の大きさも違いますから、種々の大きさのキーボードがあってもよいと思います。少なくとも、洋服と同じように、S、M、L等のサイズがあればいいがなあ・・・と思います。

更には、利用者が組み立てるキーボードセットのような商品はないものでしょうか。各キーに無線ICタグを内蔵しておき、各自の手の動作範囲に合わせて、任意の場所に任意の大きさのキーを設定できるようにすれば、もっと使い易くなると思います。また、お椀のような立体的な曲面にキーを張り付けたキーボードや、各種形状のキートップを交換できるようにすれば、入力操作がもっと楽しくなると思います。

3. 3 タイピング技術は必須です(意外と簡単です)

皆さんは、キーボードを見ないで打鍵できますか？ もし、まだ、キーボードを見ながらタイピングしている方は、是非、見ないで打鍵できるように練習して下さい。

キーボードを見るための首振り動作がなくなるので、肩や首筋等の“疲れ”が少なく、快適に作業ができます。練習のコツは、

① 3段10列の30キーだけ(上段は、Q W E R T Y U I O P @ 、

ホーム段は、A S D F G H J K L ; 、下段は、Z X C V B N M , .)を、

見ないで打つこと、

②各指のホームポジションを守ること、

です。キーボード上の全て全てのキーを見ないで打鍵することは、プロのオペレータでも難しいものです。両手各指をホームポジション(右手は“J K L ;”、左手は“A S D F”)に置き、人差し指は2列、その他の指は1列を受け持ち、上段か下段に動かし、キー打鍵し終わった指を定位置に戻します。

ディスプレイに表示される文字を見ながら、根気よく続ければ、必ずあなたもマスターできます(数時間～数日?)。キーを見ないで打鍵できるようになった時は、双眼顕微鏡で左右の視野が合体し、パッと広がるあの感覚と似た打鍵の楽しさを味わうこと

ができます。

頑張ってみてください。

また、キーボードの配列に興味のある方は、別文書“SKY TOUCHのススメ”
(白鳥嘉勇 著)を参考にして下さい。

おわりに

シンメトリカルキーボードを実際に操作してみて、その良さを実感しています。マイキーボードを持つことによって、作業効率も高まると思います。ただ、現時点で残念なことは、キー配列を自由に設定して載せ換えられる簡易なソフトウェアが少ないことです。ウィンドウズのOSが次々に新しくなると、その度に、利用者にとって、従来の配列が使用できるか否かが大きな問題になります。一旦、身についた配列は、容易に変更することはできません。簡易なキー配列変更ソフトが、マイクロソフト等のメーカーから提供されることを切に希望しています。

マイキーボードとマイキー配列があれば、思考が促進され日本の知的財産の生産効率は格段に向上すると思います。

謝辞：NTTの研究所において、日本語手操作入力研究の機会を得ましたことを感謝致します。また、当時、色々ご指導、ご鞭撻頂いた、皆様様に深く感謝致します。

以上

参考文献

[A] : キーボードの歴史関連

(1)山田尚勇(小笹和彦訳) : “タイプライタとその入力法の歴史的考察—日本語タイプライタの開発動向への視点”, bit, Vol. 13, No. 7, pp. 872-880~Vol. 13, No. 13, pp. 1662-1673(1981).

[B] : キーボードの操作性関連

(1)K. H. E. Kroemer : “Human Engineering the Keyboard”, HUMAN FACTORS, Vol. 14, No. 1, pp. 51-63(1972).

(2)A. Newell and P. S. Rosenbloom : “Mechanisms of Skill Acquisition and the Law of Practice”, In J. R. Anderson(ed.), Cognitive Skills and Their Acquisition, Lawrence Erlbaum Associates, Pub., Hillsdale, NJ, pp. 1-55, (198

1).

(3) 中島徳夫, 横溝克己: "手のひら形キー配列の人間工学的評価", 人間工学, Vol. 21, 特別号, pp. 162-163 (1985).

(4) 中迫勝: "キーボードの人間工学的設計", 人間工学, Vol. 22, No. 2, pp. 53-61 (1986).

(5) 坂村 健: "日本人の手の大きさの測定とTRONキーボード", 計測自動制御学会, 2nd Symp. Human Interface, pp. 99-104 (1986).

(6) 小松原明哲, 中島徳夫, 横溝克己: "学習過程からみた日本語ワードプロセッサのとりつきやすさについて", 人間工学, Vol. 23, No. 1, pp. 25-33 (1987).

(7) 森田正典: "日本文入力方式と鍵盤方式の最適化", 信学論(D), Vol. J70-D, No. 11, pp. 2077-2082 (1987).

(8) 白鳥嘉勇, 小橋史彦: "日本語入力用新キー配列とその操作性評価", 情報処理学会論文誌, Vol. 28, No. 6, pp. 658-667 (1987).

[C] : キーボード操作における健康関連

(1) W. Rohmert and H. Luczak: "Ergonomics in the design and evaluation of a system for "Postal Video Letter Coding", Applied Ergonomics, pp. 85-95 (June 1978).

(2) 中迫勝, W. ヒュンテイングほか: "VISUAL DISPLAY TERMINALS 作業者の拘束姿勢とその人間工学的問題", 労働科学, Vol. 58, No. 4, pp. 203-212 (1982).

(3) P. Zipp, E. Haider, N. Halpern, and W. Rohmert: "Keyboard design through physiological strain measurements", Applied Ergonomics, Vol. 14, No. 2, pp. 117-122 (1983).

(4) 谷井克則: "キーボード位置と頸肩腕負担", 人間工学, Vol. 21, 特別号, pp. 158-159 (1985).

(5) S. W. Hobday: "Keyboard designed to fit hands & reduce postural stress", 9th Congress of the IEA, pp. 457 (1985).

[D] : 白鳥のキーボード操作性関連文献

(1) 白鳥: "初心者のかな漢字変換入力操作特性と目視動作について", 情報処理学会, 日本文入力方式, 9-3, PP. 1-8 (1983) .

(2) 白鳥: "キー打けん操作特性の基礎検討", 情報処理学会, 第30回(昭和60年前期)全国大会, 2G-3, PP. 1617-1618 (1985) .

(3) 白鳥: "打けん操作特性に及ぼすキー構成要因と各指の効果", 人間工学会, 第21巻,

特別号, 1-6-2, PP. 160-161 (1985) .

(4) 白鳥：“左右対称形および現用形キーボードの操作性に及ぼす各種要因の効果”，情報処理学会，第35回(昭和62年後期)全国大会，7E-2, PP. 2561-2562 (1987) .

(5) 白鳥：“左右対称形キーボードの操作性評価”，情報処理学会，文書処理とヒューマンインタフェース15-4, 10PP (1987) .

(6) 白鳥：“左右対称形キーボードの試作と打けん操作特性の評価”，情報処理学会，「計算機システムのヒューマンインタフェース—モデル・評価・展望」シンポジウム, PP. 113-122(1988) .

注：1990. 9. 4 情報処理学会より、研究賞を頂きました。

(7) 白鳥：“左右対称形キーボードの形状効果と現用形キーボード操作者による連続打鍵特性”，情報処理学会論文誌，VOL. 35, NO. 10, PP. 2180-2188 (1994) .

[E]：白鳥の考えたキーボード形状案

(1) 特許昭60-134962: キーボード装置

(座標入力基盤を用いたキーボード装置を用い、操作者がキーを打鍵した時のXY座標と頻度情報をもとに、オペレータの手指機能に合わせて打鍵キー領域を自動的に設定するもの)

(2) 実開昭62-23337: キーボード装置、

(現用 J I S キーボードの右手のキー領域と対称な左手キー領域を設置し、左右の領域を分離して蝶番でオペレータが任意の角度に設定するもの)

(3) 特開昭62-22129: キーボード装置、

(手の指の軌跡に合わせ、3段のキー列を放射状に配置し、かつ手置き台を設けたもの)

図表 タイトル一覧

図 1 各指の平均移動軌跡

図 2 実験用キーブロック

図 3 キーブロック単打鍵における各要因の影響

図 4 試作キーボードの形状

図 5 単打鍵における各アイテムの影響

図 6 単打鍵における各カテゴリの影響

図 7 連続打鍵実験 1 における平均習熟特性(被験者：各 9 名)

図 8 連続打鍵実験 1 および 2 におけるキー入力時間

図 9 連続打鍵実験 2 における平均習熟特性(被験者：各 2 名)

写真 1 試作キーボードの外観

付図 1 市販キーボードとその操作例

付図 2 実験装置

付図 3 英文テキスト入力における各キー、キー段、および指の使用率

付表 1 検索サイト g o o における各キーワードの分布

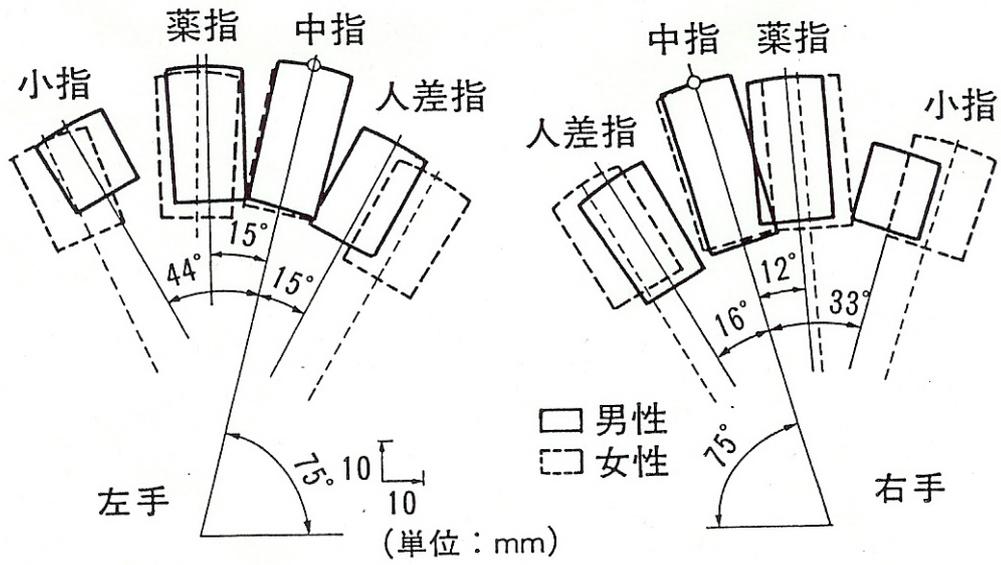


図 1 各指の平均移動軌跡
 Fig.1 Mean finger path for typing of each 5 men and females.

no	1	2	3	4
a	12	12	10	10
p	19	14	19	14
no	5	6	7	8
a	10	8	8	8
p	12.5	19	14	12.5

(単位：mm)

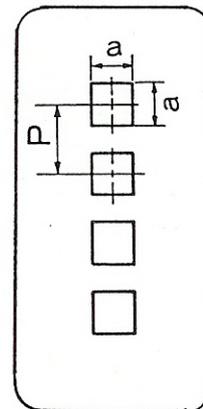


図 2 実験用キープロック
 Fig.2 Experimental key-blocks.

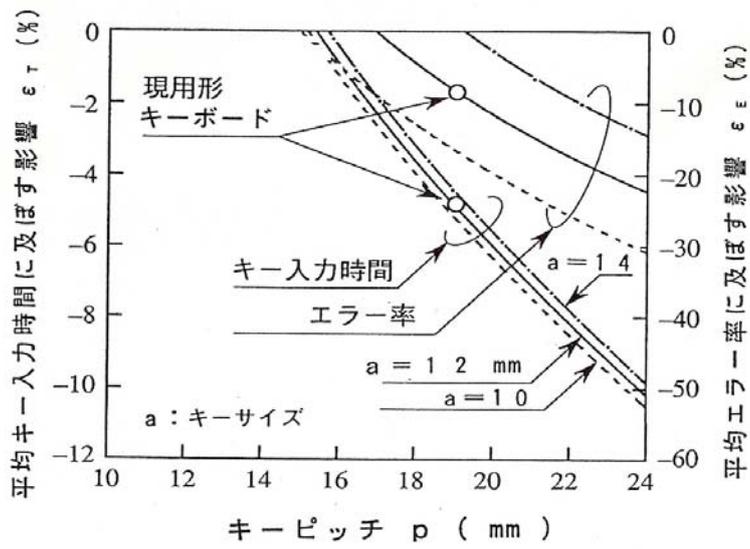


図 3 キーブロック単打鍵における各要因の影響
 Fig.3 Effects of key-pitch and key-size for single typing characteristics on key-blocks.



(a) キーボード A



(b) キーボード B



(c) キーボード C



(d) キーボード D

写真 1 試作キーボードの外観