

五十音配列と携帯端末向けひらがな文字列入力操作の効率の関係

矢内浩文† 永井宏明
Hiro-F. Yanai Hiroaki Nagai
† yanai@mx.ibaraki.ac.jp

茨城大学工学部メディア通信工学科
〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1
Ibaraki Univ., Dept. of Media and Telecommunications

1 はじめに

かつて、文字入力が手書きからワープロへと移り変わり、書きやすさや編集のしやすさが変化した。例えば、手書きでは、分からない漢字は辞書を引かなければならなかったが、ワープロではかな漢字変換により、難しい漢字を使う抵抗が小さくなった。それと同時に、手書きにはなかった誤字脱字も現われてきて、読み手の払うべき注意が変化した。それに伴い、日本でも欧米並みに、キーボードが操作できなければ大学の卒業論文を仕上げるのに苦労する時代になり、今や、小学1年生が授業で絵入り名刺を作っている。

ただし、ここでいうキーボードはフルキーボードであって、それを必要とする一部の人々や、(私(HFY)のような)キーボードマニアの間にだけ普及していた片手操作キーボード(片手チョイ, CUTKey, Twiddlerなど)は表舞台に登場することはほとんどなかった。それが、携帯電話メールの普及により、フルキーボードを使うより前に片手キーボードを使う人口が増えてきた(ただし、先に述べたように、現在の小中学生は学校でフルキーボードの操作を学ぶから、片手キーボードが先という世代の存在は一過性のものとなる)。

さて、身につける順序はさておき、現在のところ、携帯電話による文字入力は、キーボードよりも相当に面倒なものである*。そして、親指1本を用いるのが基本だから、ほとんどの指を使うフルキーボードよりも疲労が集中する。しかし一方で、(ローマ字入力の場合で少なくとも)20のキーを使うのに比べれば、10のキーのみの使い方を覚えれば済む携帯電話は、初心者に対する敷居は低い。

このような、大学1年生の9割以上が毎日使っている文字入力の基本道具と密接に関わるひらがな配列、つまり五十音表を、携帯電話をはじめとする携帯情報

端末の観点から見直してみようというのがこの考察の目的である。

2 考察の対象とする文字入力方式

私たちは、文字入力可能な携帯電話100機種ほどについて、ひらがな入力に要する手間を見積もるとともに、指への負担のモデル化を試み、ユーザーの特性、機種、文字入力方式の組み合わせに対する指の負担を定量化する試みをしてきた[1]。その中から、新しい機種で、しかも比較しやすいシリーズについて、標準の五十音配列と、文字頻度を考慮して再配列したものについてひらがな1文字を入力するのに必要なキー打数を比較した。そして、現行方式のみの考察に留まらず、さらなる発展を検討するために、デートスタンプ(date stamp)方式およびその発展形(2次元版デートスタンプ方式)についても比較してみた。

デートスタンプ方式とは、文字が1列に並んでいて、左右キーで選択し確定キーで決定するものである。ダイヤルを回すことで環状に配列した数字を選択する日付刻印機にちなんでこう呼ばれているようである。この方法を文字入力方式として実装している商品は、日本のみならず欧米にもないようだが、文字入力に要する打数の評価の基準として用いられている[5]。

3 五十音配列

現代では、五十音表といえば

*ただし、私たちの実施したアンケート調査によれば、フルキーボードの熟練度と携帯電話文字入力操作の満足度には負の相関がある。つまり、フルキーボードに不慣れな人はあまり不満に思わない傾向がある。

あいうえお
かきくけこ
さしすせそ
たちつてと
なにぬねの
はひふへほ
まみむめも
や ゆ よ
らりるれろ
わ を
ん

の配列であり，すべての携帯電話ではこの配列が用いられている．五十音表は，古くは五音，五音図などと呼ばれていて，平安時代に作られたのが最初だそうだが，さまざまな例が残っており，現代のものとは異なる配列のものが多いようである．例えば，

きこかけく
しそさせす
ちとたてつ
いよやえゆ
みもまめむ
ひほはへふ
ゐをわゑう
りろられる

となっているもの（ま行とな行がない）や，

はへほふひ
たてとつち
かけこくき
させそすし
なれるるり
なねのぬに
まめもむみ
あえおうい
わゑをふゐ
やえよゆい

となっているものが残っている [4]．いつ頃どのような目的で現在の形の五十音表が作られたのかは不明確のようだ [4]．

現在の五十音表に客観的な意味づけをすることは難しいようである．ジョーンズ (Daniel Jones) の基本母音図 (図 1 (a)) を日本語向けに簡略したもの (図 1 (b)) と現在の五十音表を見比べると，音韻的な意味があるという訳でもなさそうである．

以上のことから，五十音表を決して変更できないものと考えずに (混乱しない範囲で) 適宜並べ替えて，それにより文字入力にどのような影響をもたらすかを分析してみる．

4 キー打数の分析方法

考察対象はひらがなと記号 (“、” , “。” , “—” , “!” , “?”) のみとする．これは，日本文入力では，ひらがなを入力し，その後にな漢字変換を実行するのが基本だからである[†]．また，さまざまな方式の比較は，与え

[†]ただし，これと異なる考え方の代表として，POBox [2] や T9 という方式が存在する．POBox は，入力された部分ひらがなから

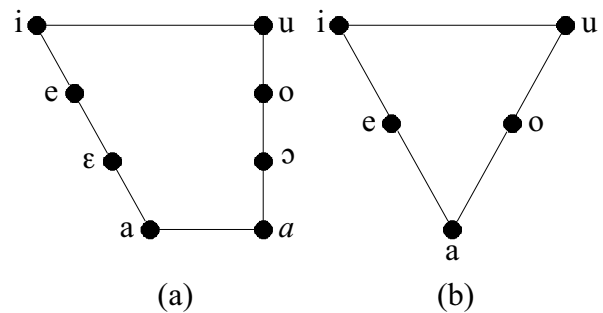


図 1: ジョーンズの基本母音図 (a) とその日本語向け簡略版 (b)

られたひらがな文字列を入力するのに必要な最小キー打数をもとに行なう (つまり，現在のところ操作誤りは考慮していない)．携帯型文字入力では，キー打数のみならずキー移動も疲労の大きな要因になるが，ここでは打数のみに注目する (移動も考慮した操作負担の評価については [1] を参照)．また，ひらがな文字列は，私たち自身の間で交換されたメールを元に独自に作成した 127,426 文字を用いている．

5 結果

以下では，実在の携帯電話，デートスタンプ方式，2 次元版デートスタンプ方式について，

- 五十音配列変更の効果
- 付加機能の効果 (付加機能とは，デートスタンプ方式の自動復帰機能など)

をさまざまに組み合わせて条件の結果を示す．

キー打数については，確定操作も 1 つと数える．また，文字数については，濁音や半濁音，促音や拗音などの小文字 (“っ” , “ゃ” , “ゅ” , “ょ” , “ぁ” , ...) も 1 文字と数えている．

携帯電話のひらがな文字入力方式には，マルチタップ方式とボケベル方式の 2 大方式があり，大部分の携帯電話では両方式を切り替えることができるようになっている[‡]．ここでは，利用率が高いことと，五十音配列の影響を受けやすいという理由から，マルチタップ方式のみを取り上げる．マルチタップ方式は，キーを押すたびに同じ行のひらがなが次々と表示されるも

単語を予測して候補を呈示し，ユーザーはその中から希望のものを選ぶ方式で，T9 は，ひらがなの「行」に対応するキーのみを入力すると，該当するひらがな文字列を候補として呈示する方法である．日本語版についていえば，POBox はひらがなから漢字への変換を補助するシステムであり，T9 はキーからひらがなへの変換を補助するシステムであるところが本質的に異なる (英語版の T9 では単語が呈示される)．その他，携帯電話文字入力とその周辺については [3] を参照．

[‡]ただし，若者のボケベル方式利用率は数パーセント未満であり，その存在すら認知されていないのが現状で，そのためか，最近の機種ではボケベル方式が搭載されていないものが増えてきた．

ので、例えばキー「2」を押すと、「かきくけこかきくけこ...」と変化し、別の番号のキーを押すか、右カーソルを押すことでひらがなが確定する。なお、例えば「8」のキーはや行であるが、メーカーや機種に応じて「やゆよやゆよ...」と切り替わり小さな「やゆよ」は小文字キーを用いるものと「やゆよやゆよやゆよ...」と切り替わるものがあるので、キー打数に違いが出てくる。以下では、これらの振舞いを忠実に反映させてキー打数を計算してある（ポケベル方式も含めた携帯電話文字入力の分析については[1]に詳しい）。

5.1 携帯電話の場合

携帯電話の五十音配列は次のようになっている。

あいうえお
かきくけこ
さしすせそ
たちつと
なにぬねの
はひふへほ
まみむめも
やゆよ
らりるれろ
わをん

ここでは、便宜上「わをん」をわ行と呼ぶことにする。ひらがな文字データの頻度を行ごとに集計して多い順に並べ替え、更に、段ごとに集計して多い順に並べ替えたものを「最適五十音配列」と呼ぶことにする。ただし、や行とわ行は他の行とは数が異なる上、妥当な意味づけがしにくいので、他の行とは独立に、自行要素の頻度のみで並べ替えた。その結果は表1のようになった。

表 1: 最適五十音配列

たちつとて
あいうおえ
かきくこけ
さしすそせ
なにぬのね
らりるれ
んわを
はひふほへ
まみむもめ
よやゆ

あるキャリアーの最近の機種で、5つのメーカーから同一シリーズとして販売されている携帯電話についてのキー打数評価結果を表2に示す。

5.2 データスタンプ方式の場合

データスタンプ方式には、基本的に2種類のモードが考えられる。ひとつは、文字を確定したらその位置から次の文字へ移動する「現在位置保持モード」、もう一つは、文字を確定したら決められた位置に戻る「自動復帰モード」である。特に現在位置保持モードでは、先頭の「あ」から最後尾の「ん」へあるいはその逆の巡回（周期的境界条件）を許すかどうかにより結果が大きく異なるが、ここでは巡回はできないものとしておく。

データスタンプ方式（ひらがな入力）：まず、ひらがなを標準の五十音配列で1列に並べた基本形について調べた結果を示す。ここでは、濁音、半濁音、小文字ボタン（「や」などを「ゃ」に変換するボタン）、記号（“、”、“。”、“-”、“!”、“?”）には専用のキーがそれぞれ設けられているとした。その結果、1文字あたりのキー打数は

- 現在位置保持モード：16.283
- 自動復帰モード：11.335

となった。なお、自動復帰モードの復帰先は、頻度の重心である「つ」とした。

データスタンプ方式（ローマ字入力）：通常のアルファベット配列を用いてローマ字入力する場合について、ひらがな1文字あたりのキー打数を求めた結果、

- 現在位置保持モード：15.191
- 自動復帰モード：11.574

となった。ローマ字には日本式を用いたが、ヘボン式、訓令式でもほぼ同様の値となった。なお、自動復帰モードの復帰先は、ひらがなをローマ字表記した場合の頻度の重心である“m”とした（因みに、アルファベットの中央はmとnの間であるので、偶然にも配列の中心と一致している）。ここでは、記号（“、”、“。”、“-”、“!”、“?”）には専用のキーがそれぞれ設けられているとした。

データスタンプ方式では、ひらがなでもローマ字でも、大きな違いがないことが分かる。なお、参考までに引用しておく、英文に対するデータスタンプ方式では、アルファベット1文字あたりのキー打数（スペースも1文字と数える）は

- 現在位置保持モード：9.1788
- 自動復帰モード：6.4458

となることが報告されている[5]。ただしそこでは、スペースをmとnの間に配置し、自動復帰モードではスペースに復帰するようにしてある。

表 2: 1 文字あたりキー打数：携帯電話での五十音配列の効果。() 内はオリジナルからの変化率。

	A	B	C	D	E
オリジナル	3.246	2.627	3.048	2.465	2.532
最適五十音配列	3.109 (-4.2%)	2.573 (-2.1%)	2.902 (-4.8%)	2.412 (-2.2%)	2.489 (-1.7%)

2 次元版デートスタンプ方式：デートスタンプ方式によるひらがな入力は実用的とはいえないが，2 次元版にして五十音配列を最適化すれば実用的なキー打数が得られるかもしれないと考え，「標準五十音配列」，「最適五十音配列」，「最適五十音配列 II」について考えてみた。「最適五十音配列」は表 1 を用いるもの，「最適五十音配列 II」は，表 3 のように「最適五十音配列」の最も頻度の大きな行を中央に配置し，以下，頻度順に上下に並べて行く配置である。

表 3: 最適五十音配列 II

まみむもめ
んわを
なにぬのね
かきくこけ
たちつとて
あいうおえ
さしすそせ
らりるろれ
はひふほへ
よやゆ

結果をまとめると表 4 のようになる。ここでは，濁音，半濁音，小文字ボタン，記号（“、”，“。”，“—”，“！”，“？”）には専用のキーがそれぞれ設けられているとした。

表 4: 2 次元版デートスタンプ方式でのひらがな 1 文字あたりのキー打数。

	標準配列	最適配列	最適配列 II
巡回なし	5.933	5.547	4.280
巡回あり	4.148	4.055	3.505

6 まとめ

携帯電話のマルチタップ方式に最適五十音配列を適用した結果は，キー打数の顕著な減少には結びつかなかった。今回は，携帯電話で広く使われ始めている逆回りボタンを有効にしたままで考察したが，例えばそれを無効にして最適五十音配列を適用した場合に，どのような効果があるのかなどを調べれば，もう少し立ち入った議論ができるかもしれない。

デートスタンプ方式については，その発展形として「2 次元版・最適五十音配列・巡回あり」にすると，ひらがな 1 文字あたり 3.505 のキー打数で済むことが分かった。これは，携帯電話で最も多くのキー打数を要する A の 3.246 に近い値であることと，上下左右キーと確定キーという少ないキーで実現できることと考え合わせると，実用的にも興味深い。

参考文献

- [1] 永井宏明・春原健一・矢内浩文 (2002): “携帯電話文字入力操作の身体的および精神的負担の評価の試み”，映像情報メディア学会技術研究報告，CE2002-12/HIR2002-101
- [2] Masui, T. (1999): “POBox: An Efficient Text Input Method for Handheld and Ubiquitous Computers”, Proceedings of the International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (HUC'99), pp. 289–300.
- [3] 田村博 (2001): “ケータイの日本語入力”，日本人間工学会シンポジウム「携帯電話・カーナビの利用率と人間工学」研究論文集, pp. 75-80.
- [4] 築島裕: 「国語学」，東京大学出版会 (1974)
- [5] MacKenzie, I. S. (2002): “KSPC (keystrokes per character) as a characteristic of text entry techniques”, Proceedings of the Fourth International Symposium on Human-Computer Interaction with Mobile Devices, pp. 195-210, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.