

---

## 目次

<b>1. 序論</b> .....	<b>6</b>
1.1. はじめに.....	6
1.2. 研究目的.....	6
1.3. 本論文の構成.....	6
<b>2. 携帯電話における入力の実状</b> .....	<b>8</b>
2.1. 入力方法.....	8
2.1.1. かな方式.....	8
2.1.2. 2タッチ方式.....	10
2.1.3. T9方式.....	12
2.2. 予測機能.....	13
2.2.1. 前方一致予測.....	13
2.2.2. 連想予測.....	13
2.3. 入力に関する機能.....	14
2.3.1. 顔文字、絵文字、記号の入力.....	14
2.3.2. 逆スクロール.....	14
2.3.3. 大文字・小文字変換.....	15
2.3.4. カナ英数変換キー.....	15
2.3.5. 変換候補順の固定.....	15
2.3.6. ショートカットキー.....	16
2.3.7. 定型文.....	16
2.3.8. 日時への対応.....	16
2.3.9. カタカナ語、英単語の変換.....	16
2.4. 現在の入力における問題点.....	17
<b>3. 関連研究</b> .....	<b>20</b>
3.1. Kodama[7].....	20
3.2. 北村方式[8].....	23
3.3. 問題点.....	24
<b>4. 提案</b> .....	<b>26</b>
4.1. 目的.....	26
4.2. 提案方式.....	26
<b>5. 評価実験</b> .....	<b>30</b>
5.1. 実験の目的.....	30
5.2. 実験方法.....	30

---

---

5.2.1.	被験者 .....	30
5.2.2.	入力方式.....	30
5.2.3.	実験装置.....	31
5.2.4.	実験内容・流れ.....	31
<b>6.</b>	<b>評価・検証 .....</b>	<b>37</b>
6.1.	評価の指標 .....	37
6.2.	評価 .....	38
6.2.1.	入力時間（全体）.....	38
6.2.2.	入力時間（被験者別） .....	45
6.2.3.	エラー .....	48
6.2.4.	アンケート .....	51
<b>7.</b>	<b>結論.....</b>	<b>55</b>
7.1.	結論 .....	55
7.2.	今後の課題・展望.....	55

参考文献・URL

付録：アンケート結果（入力の手がかり、苦手な文字、感想）

---

## 図目次

図 1	かな方式の文字割り当て (かな)	8
図 2	かな方式の入力例 (かな)	8
図 3	かな方式の文字割り当て (英字)	9
図 4	かな方式の入力例 (英字)	9
図 5	キートップ	9
図 6	2 タッチ方式の入力例	11
図 7	入力ミスの例	12
図 8	T9 方式の入力例	12
図 9	前方一致予測の入力例	13
図 10	連想予測の候補例	14
図 11	カナ英数変換の候補例	15
図 12	日時の予測の候補例	16
図 13	KODAMA の入力画面	20
図 14	KODAMA の文字割り当て (日本語モード)	20
図 15	KODAMA の入力例	22
図 16	KODAMA の文字割り当て (英字モード)	23
図 17	北村方式の文字割り当て	23
図 18	北村方式の入力例	24
図 19	提案方式の文字割り当て	27
図 20	提案方式の入力例	28
図 21	実験装置	31
図 22	実験の流れ	32
図 23	説明用資料 (かな方式)	32
図 24	説明用資料 (提案方式)	33
図 25	説明用資料 (北村方式)	33
図 26	実験装置の入力画面	34
図 27	北村方式の母音の操作時間の比較	37
図 28	入力時間の比較 (全体)	39
図 29	入力時間の比較 (初心者)	39
図 30	北村方式と提案方式の比較 (各文字の反応時間)	41
図 31	提案方式と北村方式の比較 (各文字の入力時間)	43
図 32	各文字の反応時間比較	44
図 33	各文字の入力時間比較	45

---

---

図 34	被験者別の入力時間 .....	45
図 35	被験者別の反応時間 .....	47
図 36	被験者別の操作時間 .....	47
図 37	入力回数別エラー数の比較 .....	49
図 38	各文字のエラー率の比較 .....	50

## 表目次

表 1	2 タッチ方式の文字割り当て表 .....	10
表 2	提案方式の各文字の入力方法 .....	27
表 3	被験者と実験条件 .....	34
表 4	多重比較 ( TUKEY ) の結果 .....	39
表 5	入力時間の順位と実験順序 .....	46
表 6	アンケート結果 .....	51
表 7	入力の手がかり .....	53

---

# 1 章

## 序論

---

---

# 1. 序論

## 1.1. はじめに

現在、携帯電話は単なる電話の枠を超え、情報ツールとして使われている。そのため、入力という要素がとても重要なものとなっている。

携帯電話を使いメールやインターネットを利用する人は増加し、携帯電話は今や、ただの電話ではなく、情報ツールとなっている[1]。その理由として、携帯電話の携帯性が挙げられる。携帯電話はその名の通り、携帯することを目的として作られている。そのため、パソコンと比べ、空間的制限が少なく、また、起動に時間がかからない。この手軽さから、じっくりと行いたいときは、パソコン、ちょっとしたことを行いたいのは携帯電話でといった住み分けがおこっている。また、電車等、公共の場でのマナーの点や、相手の都合を選ばないという点から、通話よりメールが好まれる場面も多い。特に、若者の間ではチャットのようにメールを行い、コミュニケーションツールとしても使われている[2]。

これらの理由から、携帯電話において入力という要素が重要になっている。しかし、携帯電話の利点である手軽さは、入力の観点から見ると逆にマイナスの要素となる。面積が狭いために、パソコンと比べ配置できるキーの数が少なくなってしまうのである。そのため、1つのキーにいくつもの文字を割り当てたり、様々なモードを切り替えたりして入力を行わなければならない。

これらの理由から、限られたキーにおいて、いかに効率的に入力を行うかという研究が入力装置のそのもののハード[3]、入力方式等のソフトの両面から多く行われている。しかし、現在の携帯電話の浸透度、コストの面からみても、ハードからの変更は容易ではないと考えられる。そこで、本論文ではソフト面のアプローチを考える。

## 1.2. 研究目的

本研究では、携帯電話における覚えやすい英字入力を考え、それによって、英字入力速度の向上を図る。なお、覚えやすい入力とは、入力したい文字に対する、入力操作が直感的、感覚的にわかる、つまりブラインドタッチが容易に行える入力とする。

## 1.3. 本論文の構成

本論文では、2章で携帯電話の現状およびその問題点、3章では、今回、英字入力の研究を行うということで、関連研究として、携帯電話におけるローマ字入力方式を紹介し、その問題点を述べる。そして、4章ではそれをうけて、目的を述べ、提案を行う。5章で評価実験を説明し、6章でその結果・考察をする。最後に、7章ではまとめ、今後の課題について述べる。

---

## 2章

# 携帯電話における入力の実状

---

---

## 2. 携帯電話における入力現状

現在、携帯電話は様々な機種が発売されている。ここでは現在の携帯電話における入力方法と入力の際の様々な機能について説明する。

### 2.1. 入力方法

現在の使われている携帯電話の入力方法は大きく分けて 3 つに分けられる。以下、その 3 つについて説明する。

#### 2.1.1. かな方式

1つのキーにいくつかの文字を割り当て、連打をすることによって文字を入力する方法。かな、英字、数字等のモードがあり、異なる文字種を入力する際は、モードを切り替えて入力する。以下、各文字種のキーと文字との対応を説明する。

数字はテンキーそのままである。1のキーを押せば1、2のキーを押せば2が入力される。かなは、下図のように、1つのキーにあ行から順に1行ずつ割り当てられている。

1	あ行	2	か行	3	さ行
4	た行	5	な行	6	は行
7	ま行	8	や行	9	ら行
*		0	わをん	#	

図1 かな方式の文字割り当て(かな)

行の中でどの文字が入力されるかは、連打の回数によって決まる。例えば、「き」は、か行の2番目なので、対応する2のキーを1回、「け」は4番目なので4回押す。機種によっては「あ～お」「っ」「ゃ～ょ」といった小文字も対応する行に割り当てられている。これらは、通常の行の文字の後ろにつく。例えば、「あ～お」はあ行(1のキー)に割り当てられるので、「あ」は1のキーを6回、「う」は1のキーを8回押すことで入力できる。

#### 入力例

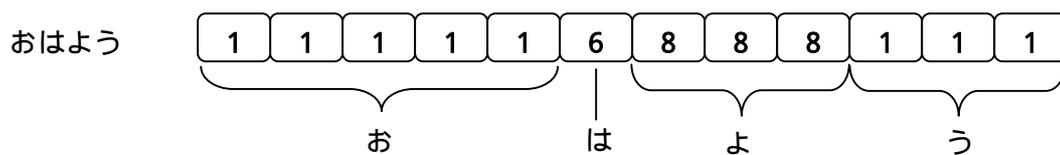


図2 かな方式の入力例(かな)

英字は、下図のように、2～9のキーに、アルファベット順に、3,4文字ずつ割り当てられている。

1	2 ABC	3 DEF
4 GHI	5 JKL	6 MNO
7 PQRS	8 TUV	9 WXYZ
*	0	#

図3 かな方式の文字割り当て（英字）

かなの入力と同様に、どの文字が入力されるかは、連打の回数によって決まる。例えば、「E」であれば、3のキーの2番目なので、3のキーを2回押すことによって入力できる。

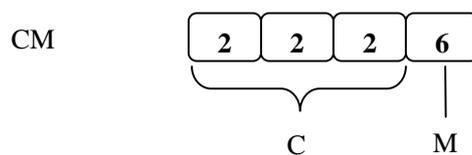


図4 かな方式の入力例（英字）

下図の様に、キーに割り当てられている「行」、英字はキートップに表示されている。



図5 キートップ

かなに関しては、1つのキーに1つの行が割り当てられているため、入力操作と五十音表に関連がある。具体的には、あ行から数えて何番目の行かというのが、割り当てられているキーの数字であり、その行の中で何番目かということが、連打する回数にあたる。例

例えば、「く」はか行(2番目の行)の3番目であり、入力操作は「222」(2のキーを3回)である。そのため、慣れてくると、キートップに書かれている文字をチェックしなくても入力が可能になる[4][5]。

一方、英字に関しては、単にアルファベット順に3,4文字ずつ区切って割り当てているため、その区切り、3,4文字のまとまりに、かなでの「行」にあたるようなものがない。そのため、かなの様な文字と入力操作の関係がない。例えば、「N」の入力操作は「66」であるが、Nという文字と、6のキー、2回連打は関連がない。最初の方の文字(A,B等)は割り当てられているキーの数字が小さく、後ろのほうの文字(X,Y,Z等)は数字が大きいという傾向は掴めるが、文字の割り当て全てを記憶するのは難しい。そのため、キートップに書かれている文字を頼りに入力していくことになる。キートップの文字は小さく、目的の文字を探すのは大変である。よって、かなと比べ、習熟による速度向上、負担軽減はあまり見込めない。

入力方法全体としては、キートップに対応する「行」、英字が書いてあり、それにしたがってキーを押せば入力できるので、習得が容易な入力方法といえる。その反面、連打が多く、打鍵数が多いのが欠点である。この打鍵数がネックとなり、習熟しても、入力速度の向上はあまり見込めない。

### 2.1.2. 2タッチ方式

ポケットベルで使われていた入力方式である。そのためポケベル方式とよばれることもある。1つの文字を、2桁の数字で入力する。具体的な割り当て、入力方法は下記の表の通りである。モードを切り替えることなく、かな、英字、数字を入力できるのが特徴である。ただし、かな、全角数字を入力するための全角モードと、半角カタカナ、英数字を入力するための半角モードが存在する。

表1 2タッチ方式の文字割り当て表

		2桁目の数字									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1 桁 目 の 数 字	1	あ	い	う	え	お	A	B	C	D	E
	2	か	き	く	け	こ	F	G	H	I	J
	3	さ	し	す	せ	そ	K	L	M	N	O
	4	た	ち	つ	て	と	P	Q	R	S	T
	5	な	に	ぬ	ね	の	U	V	W	X	Y
	6	は	ひ	ふ	へ	ほ	Z				
	7	ま	み	む	め	も					
	8	や		ゆ		よ					
	9	ら	り	る	れ	ろ	1	2	3	4	5
	0	わ	を	ん			6	7	8	9	0

---

## 入力例

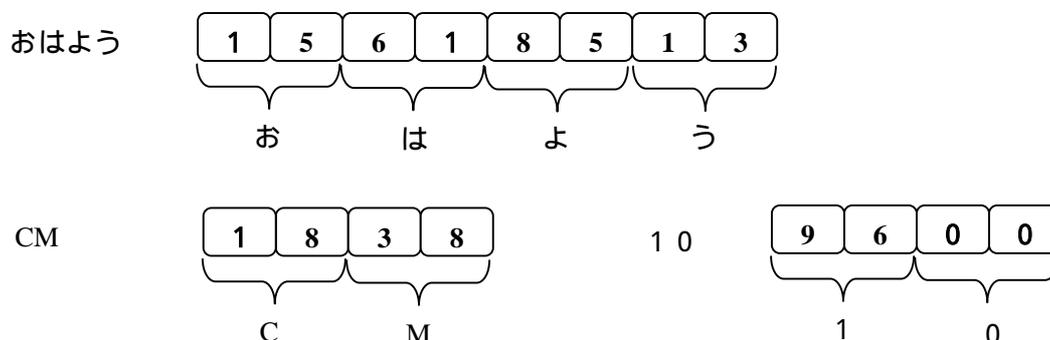


図 6 2 タッチ方式の入力例

かなに関しては、2桁の数字が、行が何番目か、母音が何番目かということに対応している。例えば、「く」であれば、か行(2番目の行)の3番目なので、「23」となる。

一方、英字に関しては、かなで使わなかった「16」から順に、A,B,C...と5つつ区切り割り当てである。そのため、2桁の数字と文字との間に何の関連もない。例えば、「L」は「37」、「S」は「49」となっており、この対応を覚えるのは容易ではない。また、かな方式のようにキートップに文字も書いていない。そのため、入力するには、記憶することが必須となる。対応表を持ち歩いたり、アルファベット順に「16」から数えたりすれば入力することはできるが現実的ではない。

また、数字の入力にも2打必要とする。英字と同様に、「96」から順に、1から割り当てられている。1~5に関しては、英字同様、関連はないが、6~0に関しては、入力される数字の前に「0」をつけたものになっている。例えば、「8」であれば、「08」となる。そのため、英字に比べれば、記憶は比較的容易である。

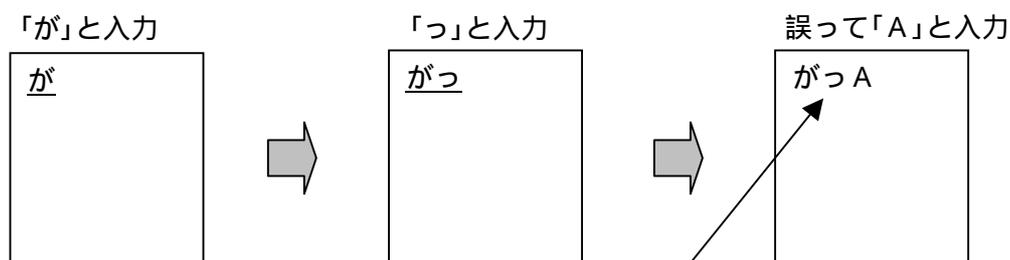
入力方法全体としては、1つの文字が2打で入力できるので、かな方式に比べ打鍵数は少なく済む。しかし、かな方式は1つの文字に対して押すキーが1つでいいのに対し、2タッチ方式では2つのキーを押す必要があるため、2タッチ方式での指の移動は多くなる。

また、2タッチ方式には、モード切り替えをせずに、異なる文字種を入力することができるという利点があるが、数字や英字が入力されると文字が確定するという特徴があるため、かなの入力中に誤って数字、英字を入力すると、その段階で文字が確定してしまい予測や変換ができなくなってしまう。変換をさせたい場合には、入力し直さなければならない。その他、半角・全角モードの切り替えも2桁の数字(多くは「80」)で行うので、意図せずモードが変わってしまうという失敗も起こりやすい(図7参照)。

---

---

例 「学校」と入力しようとした場合



文字列が確定してしまい、変換をすることができない。そのため、「A」だけでなく、すべてを消して、「が」から入力しなければならない

図 7 入力ミスの例

さらに、前述したように、文字とキーの対応を覚えなければならないという負担がある。あやふやなまま入力をすると、図 7 のようなミスが多発することになる。しかし、完全に習得することができれば、打鍵数等は少なく、入力速度は速くなることが期待できる。

### 2.1.3. T9 方式

かな方式の容易さを残しつつ、打鍵数を軽減させることを目標とした入力方式である。母音を気にせずに、かな方式で対応する行のキーを 1 回だけ押すことによって入力する。文字を入力すると、キーに割り当てられている文字の組み合わせから日本語として成立しているものが候補として出てくる。ここから目的の語を選択することによって文章を入力していく。なお、対応しているのは、かなと数字だけで、英字の入力はかな方式と同様に連打をしなければならない。

1 つの文字を入力するのに 1 回のキー操作で済むので、文字の入力の負担は減るが、候補からの選択という新しい負担が増える。また、候補が全て平仮名で、似たようなものが並ぶため、目的の語を見つけにくいという欠点もある。最近では、T9 ダイレクトと呼ばれる、漢字変換された候補を出すものもある。しかし、見やすくなる反面、候補が多くなってしまうという欠点がある。

#### 入力例

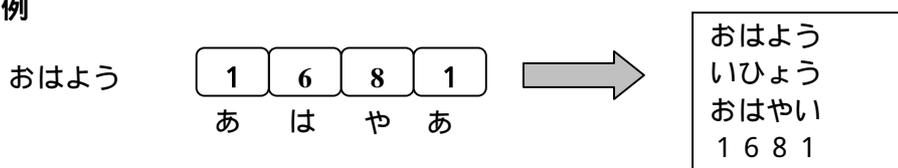


図 8 T9 方式の入力例

---

---

## 2.2. 予測機能

人が使う言葉はある程度限られている。そこで、辞書や過去に入力した履歴を用いて、入力単語を予測し、入力の負担を軽減しようという考え方が予測入力である。漢字変換の手間もなくなるので、適切な予測、候補を出すことができれば、打鍵数を大幅に削減することが可能である。

予測に使われる履歴は、かなモードで入力したもののみで、予測の仕方には下記の 2 通りの方法がある。

### 2.2.1. 前方一致予測

入力した文字で始まるものを辞書や履歴から探し候補として表示する。入力をしていくと候補は絞り込まれてく。優先順位はよく使われるものや最近使われたものが高くなる設定される。

#### 予測例

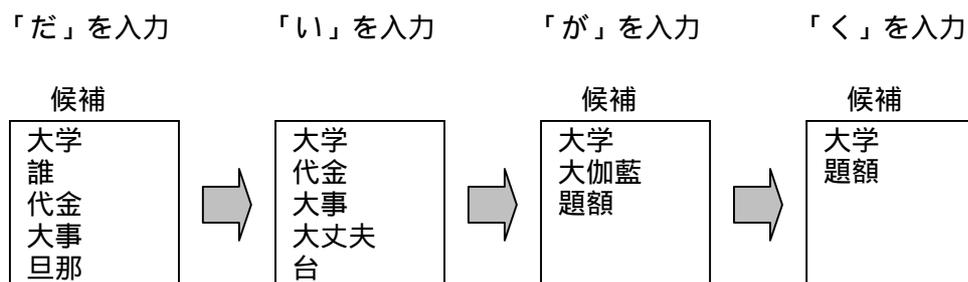


図 9 前方一致予測の入力例

### 2.2.2. 連想予測

既に入力した単語から、次にくる単語を予測する。予測は辞書や履歴を使って行われる。優先順位は前方一致予測と同様、よく使われるものや最近使われたものが高くなるように設定される。

---

## 予測例

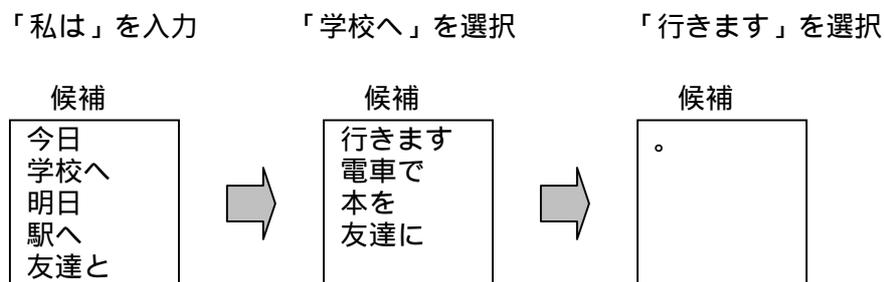


図 10 連想予測の候補例

## 2.3. 入力に関する機能

携帯電話には、テンキー以外にもキーが存在する。このキーは、状況に応じて、アドレス帳、発着信履歴等よく使う機能のためのショートカットキーや入力の際の支援に使われる。また、顔文字、絵文字、記号等特殊な文字の入力のための機能がある。ここでは、これらの入力に関する機能について説明する。下記で紹介する機能は、機種によって様々であり、すべてのものが存在するとは限らない。また、割り当てられているキーも機種によって様々である。

### 2.3.1. 顔文字、絵文字、記号の入力

顔文字、絵文字、記号については、かなや英字のように、テンキーから入力するのではなく、メニューから一覧を呼んで入力する。ただし、記号については、句読点、感嘆符等、よく使うものについては特定のキーに割り当てている。また、顔文字についても、最初から辞書に登録されていて、「かお」と入力したり、顔文字の表す表現を入力したりして変換できるものもある。辞書に登録されているものや、表現は機種によって違う。

### 2.3.2. 逆スクロール

かな方式において母音が「お」のものや、英字において C,F,I 等、キーの 3,4 番目に割り当てられている文字の入力の際に、キーを多く連打しなければならないという問題を解決するためにつけられた機能である。テンキー以外のキーにこの機能が割り当てられている。

このキーを押すと、通常の逆の順番で文字がでる。使用例としては、「お」の入力の際に、1 のキーを押したあとに、このキーを押すと、従来の 5 回かかっていたところを、2 回で「お」を入力することが可能になる。

---

### 2.3.3. 大文字・小文字変換

英字の大文字・小文字や、かなでの「あ」、「ぁ」といった文字の変換を行う。大文字の際に、このキーを押すと小文字に、小文字の際に、押すと大文字になる。

通常、大文字・小文字はかな入力方式において、大文字の後に小文字（例えば、あ、い、う、え、お、ぁ、い、う、え、お）が出てくる場合と、対象の文字を入力した際に、メニューから変換を選択する 2 つの方法が存在する。この機能によって、前者の場合では、キーの連打を削減する効果が、後者の場合ではメニューを呼び出す手間をなくす効果がある。

### 2.3.4. カナ英数変換キー

カタカナ、英字、数字をモードの変更なしに入力することのできるキーである。このキーを押すと、入力したものを、カタカナ、英字、数字の各モードで入力した場合のものが候補としてでてくる。ただし、通常の数字モードでは同じ数字を続けて入力する際に、連打をすれば入力できるが、カナ英数変換では機種によって扱いが違い、連打は考慮されずに、「1」のキーを何度連打しても「1」となる機種が多い。カタカナに関して機種によってあるかどうかは異なる。また、カタカナ、英字、数字の順番も機種によって違う。しかし、全角、半角の順になっていることは共通している。

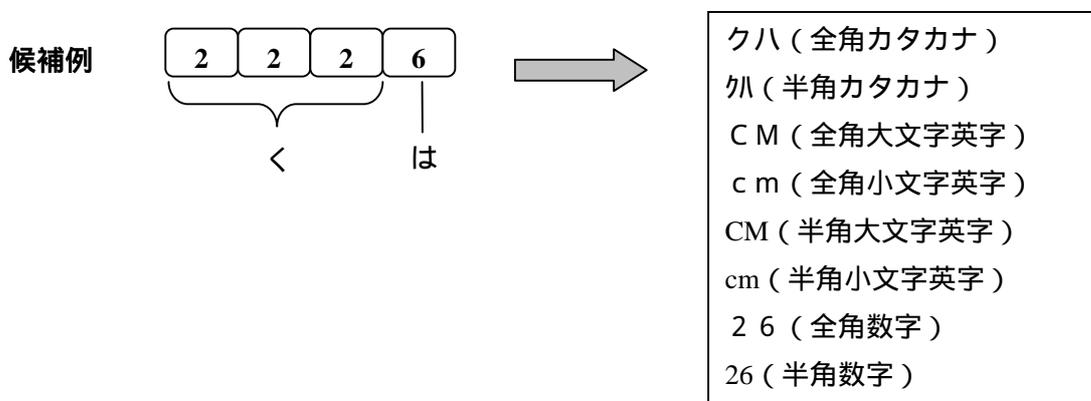


図 11 カナ英数変換の候補例

### 2.3.5. 変換候補順の固定

2.3.4 のカナ英数変換のような候補を、漢字変換の候補として出す機能である。さらに、その順番を後ろの方で固定している。そのため、キーなどを使って、候補を逆にたどれば、比較的早く目的の語を選択することができる。しかし、漢字変換機能であるため、意図しないところで、変換区間が区切られてしまう場合がある。

---

### 2.3.6. ショートカットキー

絵文字や記号を入力する際には、2.3.1 で説明したように、メニューから一覧を選び入力するのが一般的である。これを、メニューを開くことなく、一覧を直接呼び出せるようにしたもの。他の機能と同じキーを使用し、長押しで呼び出すものもある。

### 2.3.7. 定型文

「いってらっしゃい」「ありがとう」といった決まり文句を集めたものである。メニューから選ぶことによって入力する。入力したいものと合えば、入力の負担を大幅に削減することが可能である。しかし、選ぶ手間があることと、予測機能の発達により、その利点は小さくなっている。

### 2.3.8. 日時への対応

11月10日、6時10分等、月日時分を入力する際に、入力モードを切り替えずに入力することができる機能である。2.2.1 の前方一致予測を用いて行う。かなモードのまま、数字の入力（連打は考慮される）を行うと、候補が表示される。候補は、日時以外の候補に混じって表示される。

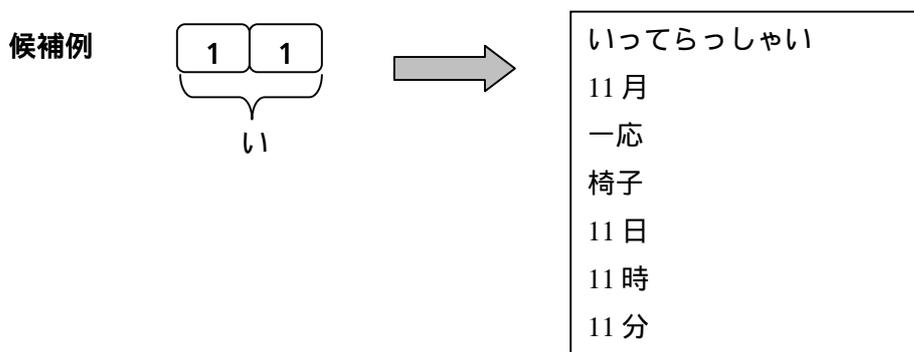


図 12 日時の予測の候補例

モードを切り替える必要がないので、便利であるが、上記の例のように、かなとしてみたときによくある言葉だと、他の候補に埋もれてしまう。これを解消しようと、例えば、11月と入力するために、続けて「が」を入力すると、数字の部分のみを予測の対象としているので、11月は候補から消えてしまう。最近では、2.3.4 のカナ英数変換が一般的になってきており、これを利用したほうが確実である。

### 2.3.9. カタカナ語、英単語の変換

「Word」等、馴染みのある英単語は、「わーど」と読みを入力し、変換をすることによ

---

---

って入力することができる。しかし、どの単語が変換できるかは変換を試みるまでわからない。また、読みが長いもの、小文字などが多用されるものは、直接、英字を入力した方が速い可能性もある。予測と同じく、使用者の慣れと、辞書の学習により効果が高まる傾向がある。

## 2.4. 現在の入力における問題点

前述した、入力方式や、入力に関する機能を踏まえ現在の携帯電話における文字入力に関する問題点を述べる。

現在、3つの入力方式のうちもっとも主流なのはかな方式である。打鍵数、連打が多いという欠点はあるが、キートップに書かれている文字に従って入力を行うことができ、覚えることが少ないという点はその理由である。しかし、他の入力を使ったことのない人も多く、入力の初期設定としてかな方式が使われているという点も使われている理由の1つと考えられる[6]。

かな方式は打鍵数が多いため、予測機能の発達は欠かせないものとなっている。現状で、予測機能に対応しているのは、かなモードでの入力のみであり、英単語等では使えない。例えば、「Word」という単語を入力しようとした際に、「W」と入力しても「Word」という予測候補は出てこない。一方、前述した、英単語への対応がとられていれば「わ」と入力した段階で、「Word」という単語が予測候補として出てくる可能性はある。しかし、「わ」から始まる日本語の言葉が多いこと、初期設定では英単語等は候補の後ろの方にあることから、「わーど」とすべて打たないと候補の1ページ目として出てこないというのが現状である。

また、モード切り替えの手間を軽減するのに有効な手段としては、カナ英数変換が挙げられる。カナ英数変換は一覧として表示されるので、モード切り替えのように行き過ぎるといったミスは少ない。しかし、カナ、英字、数字や半角、全角、小文字、大文字と様々な候補が表示されるので、選択に負担がかかる。そのため、キーの打数という点では、モード切り替えより多くなってしまう場合もある。

2タッチ方式は、移動は多少増えるが、打鍵数は少なく、覚えれば速く入力することができる。前述したように、かなに関しては、五十音表との対応があり、習熟は比較的容易なのだが、数字、英字の習熟の難しさから敬遠されている。また、2タッチ方式でかなを入力するには、全角モードを使うため、そのまま数字や英字を入力すると、全角文字で入力される。しかし、見た目や習慣的なことから半角英数字を使う機会は多い。現に、かな方式で数字モードや英字モードが全角、半角と分かれていない場合は、初期設定として半角となっている。このような点からも、半角の方が求められていると考えられる。2タッチ方式において、半角の英数を入力するには、全角モードから半角モードへ切り替えを行わなければならない。そのため、かなと半角英数を混合させた文章を入力しようとすると、

---

全角と半角モードを切り替えることになり、カナ英数変換を使えるかな方式の方が楽に入力できる。

このように、2タッチ方式はかなの入力だけ見ると、比較的規則があり覚えやすく、打鍵数が少ないというメリットがあるのだが、英数の入力のしにくさ、かな方式と比べてカナ英数変換等の補助機能の少なさから、敬遠されがちである。

また、T9方式はかな方式の欠点を補うために作られたものだが、選択の手間がネックとなりあまり受け入れられていないのが現状である。

このように、かな方式の打鍵数の多さに不満を感じつつも2タッチやT9方式の穴ばかりが目に入り、変更という精神負担を抱えてまで変更することはないという傾向がみられる[6]。

以上のように、かなの入力に関してネックになっているのは、かな方式の連打に代表される操作の多さである。しかし、これは、予測機能や、2タッチ入力を行うことによって、改善がみこめる。数字の入力も、かな方式を使えば、テンキーそのまま、打鍵数も1文字1回であり少ない。モードの切り替えの手間に関しても、カナ英数変換に代表される、入力後の変換が一般的となってきたり軽減されてきている。しかし、英字の入力に関しては、かな方式、2タッチ方式、T9方式の3つの入力方式ともに、文字と割り当てられているキーの対応がない。かな方式は、キートップに割り当てられている文字が書いてあるので、割り当てを覚えなくても入力することは可能である。しかし、画面とキートップ表示とを見比べながら入力する必要がある。このため、視線の移動が多く負担となる。また、速度の向上も見込めない。

---

## 3 章

### 関連研究

---

### 3. 関連研究

2章で述べた通り、現在の携帯電話における英字入力には問題がある。その改善として、ローマ字入力が挙げられる。ローマ字入力にすることによって、英字とかなを一緒におぼえることができる。また、その際に、かな方式との関連性をもたせることによって、移行の負担をやわらげている。ここでは、携帯電話におけるローマ字入力方式を2つ紹介する。

#### 3.1. Kodama[7]

もともとはPDA用に作られた入力方式である。シフトキーを使い、3つの文字割り当て画面を遷移させながら文字を入力する。右図のように画面右下に表示されるガイドを見ながら入力する。ガイドはテンキーに対応している（Aが1、Kが2...Oが#）。文字モードは日本語モードと英語モードの2つがある。以下、具体的な画面、文字割り当てについて説明する。

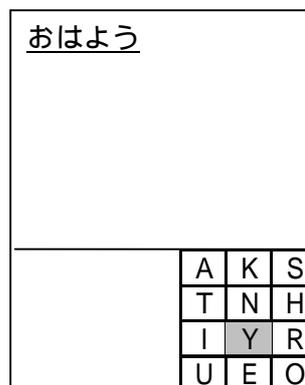


図13 Kodamaの入力画面

日本語モードでの文字割り当ては下図の通りである。

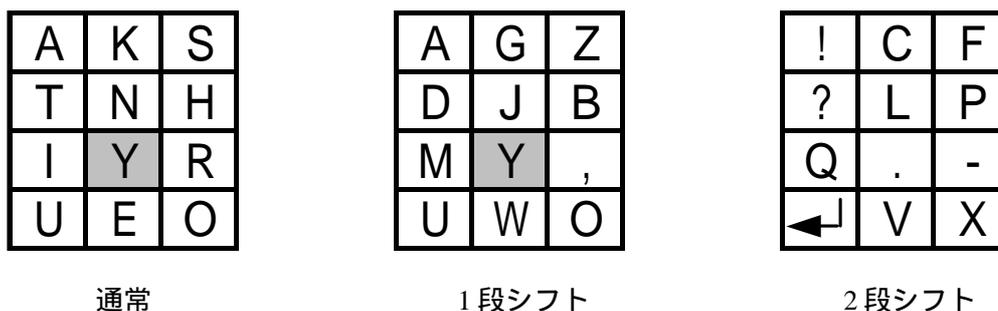


図14 Kodamaの文字割り当て（日本語モード）

「Y」がシフトキーを兼ねている。通常画面には、ローマ字の母音が反時計周りに割り当ててあり、残ったところになな方式での行に対応する清音の子音が割り当てられている。（か行のところに「K」等）そして、1段シフト画面には、通常画面には入りきらなかった清音の子音と、濁音の子音が割り当てられている。そして、2段シフト画面には、半濁音の子音、ローマ字では使わない英字が割り当てられている。2段シフト画面では、残って

---

いるものを英字順に割り当てている。その際、C,F,L,Q はかな方式での割り当てと対応している（図 3 参照）。また、M,W が 1 段シフトに割り当てられている理由は、子音の中でこの 2 つの頻度が低いからである。

Y がシフトキーかの判断は、ローマ字入力では Y の後に子音がこないというルールを用いている。例えば、Y の後に A が入力されれば、Y と判断され、「や」と入力される。そして、Y の後に、K（実際にはシフトするので G）が押されると、シフトキーと判断され、G が入力される。そのため、ユーザーは Y として使いたいときも、シフトキーとして使いたいときも同じように Y を押せばいい。しかし、後の文字が入力されないと、Y がシフトキーかが判断できないので、入力の途中では、ユーザーは Y を入力したいと思って、Y を押した場合に、画面がシフトされたり、その逆にシフトさせようとおもって押した場合に、Y が表示されたりといったことが起こる。

具体的な入力例、Y に関する動作は次のページの図 15 で説明する。子音の入力の後に、Y が押されると、「Y」が表示され、シフトはしない（図 15 の画面 6-7）。それ以外のときは、「Y」は表示されず、シフトが起こる（図 15 の画面 1-2、画面 4-5）。しかし、続けて母音が入力された場合は、「Y」を考慮した文字が入力される（図 15 の画面 2 において「A」を入力すると「や」が入力される）。また、濁音の子音が入力されている場合、続けて同じ子音を入力すると、「Y」の入力がキャンセルされ、シフトとみなされた場合の文字が入力される（図 15 の画面 6-8）。

例 くっず (GUZZU) と入力する場合

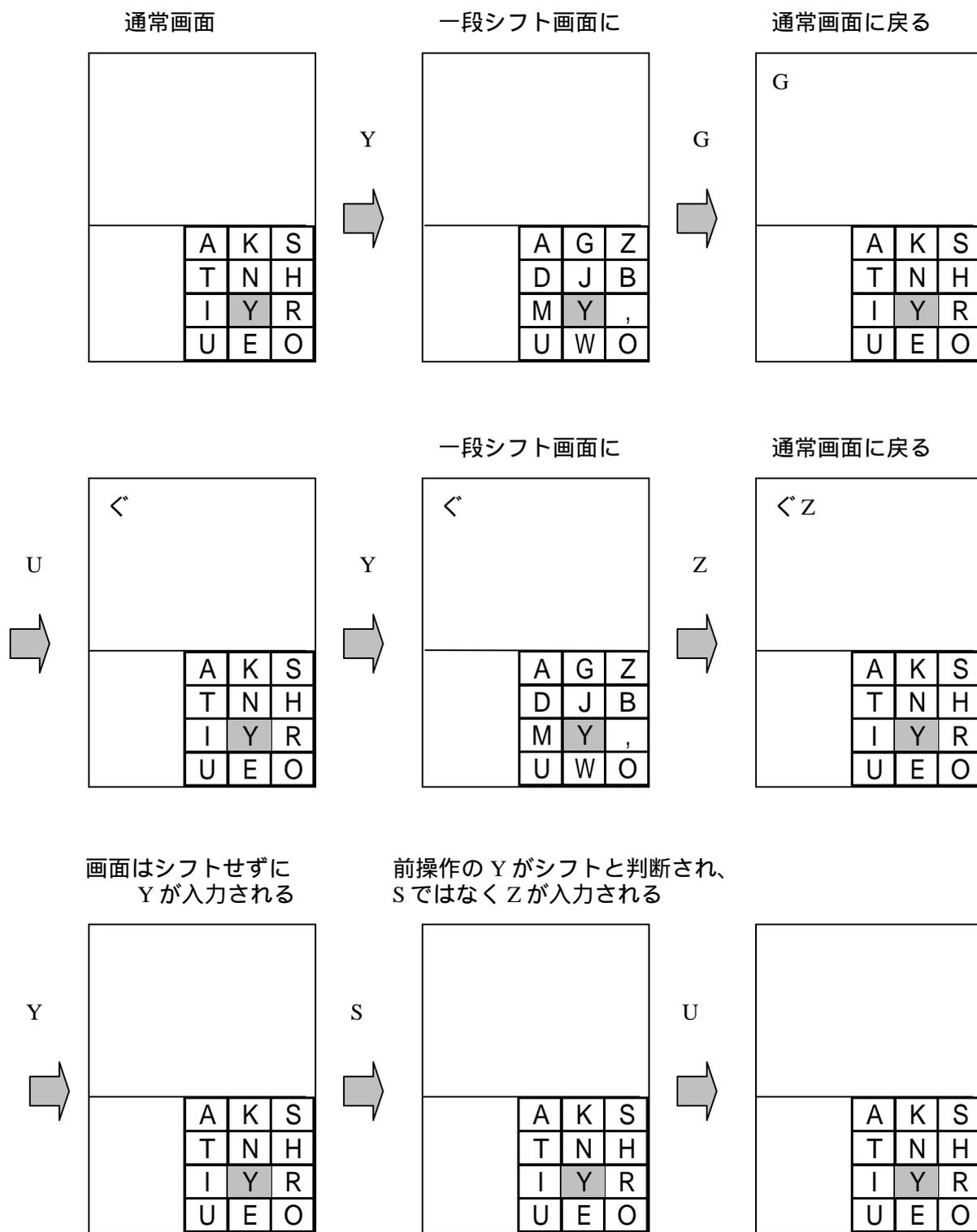


図 15 Kodama の入力例

英語モードでの画面、文字割り当ては下図の通りである。

A	K	S
T	N	H
I		R
U	E	O

A	G	Z
D	J	B
M		,
Y	W	O

!	C	F
?	L	P
Q	.	-
←	V	X

通常

1 段シフト

2 段シフト

図 16 Kodama の文字割り当て (英字モード)

ほとんど日本語モードと同じである。ただし、英語モードでは、ローマ字のようなルールがなく、「Y」とシフトキーが独立した割り当てとなっている。そのため、日本語モードの様に、表示にずれが生じることがない。

ローマ字入力なので、現在、携帯電話で使われている入力方法 (かな方式、2 タッチ方式、T9 方式) と違い、英字の入力を別に覚える必要がない。しかし、一部違う部分は別に覚えなければならない。また、AIUEO が L 字という規則はみえるが、T が間に入っていたり、清音の子音の一部が 1 段シフトにあたり、Y が対応する「行」とは違うキーにある等、規則性がくずれている。そのため、覚えきるのは少し難しい。また、英語モードでは、Y の位置が日本語モードと違う上に、行との関連もない。ガイド表示があるので、覚えきる必要性はないが、現在の携帯電話においては、予測入力が主流となっており、実際に実装する場合は、予測候補表示との兼ね合いが問題となる。

### 3.2. 北村方式[8]

テンキーに加えて、新たに 4 つのキーを使うことによって、各キーに割り当てる文字を 2 文字以下にした入力方式である。北村によって提案された入力方式である。以下、北村方式と呼ぶことにする。具体的な、割り当ては下図の通りである。

1	A	2	KG	3	SZ
4	TD	5	NP	6	HB
7	MF	8	YJ	9	RL
*		0	WV	#	

OP1	OP2	OP3	OP4
I	UQ	EX	OC

図 17 北村方式の文字割り当て

かな方式での行と子音を対応させるという考えは Kodama と同じ発想である。しかし、Kodama とは違い、かなを入力する場合と、英字を入力する場合で、文字の位置は変わらない。また、右側の 4 つ (OP1~4) は新しくどこかのキーに割り当てる。これは、新しくキーを追加するか、現状の携帯電話のハードを変えない場合は、文字が割り当てられていない機能キー (メールキー、電話帳キー等) を使う。

# キーがシフトキーとなっており、各キーの 2 文字目を入力する際には、対応するキーを押す前に、# キーを押す。

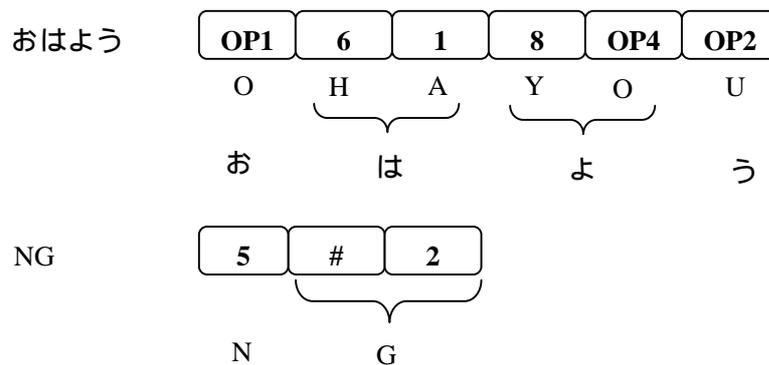


図 18 北村方式の入力例

### 3.3. 問題点

Kodama は PDA 用に作られたという背景からか、ガイドがあることを基本として、つくられている。しかし、現在の携帯電話の入力においては、予測入力が主流となっており、予測候補表示との兼ね合いが問題となる。頻度情報をもとに、打鍵数が少なくなるように作られている反面、清音の子音の一部が 1 段シフトに割り当てられていたり、日本語、英語モードで割り当てが違ったりと、割り当ての規則性がゆるくなっている。

一方、北村方式では、新たに 4 つのキーに文字を割り当てることで、清音の子音を全て 1 打で入力できるようになっている。また、1 つのキーに対する文字が 2 文字以下となっている。しかし、キーの追加というのはコストがかかる。キーを追加せずに、機能キーを使うという案も出されているが、2 章で説明した通り、現状すでに機能キーは入力の際の付加機能として使われているという問題点がある。もちろん、これらの機能は入力の際に必須ではないので、省くことはできるが、利便性とのトレードオフの関係となる。

---

## 4 章 提案

---

---

## 4. 提案

### 4.1. 目的

本研究では、携帯電話における覚えやすい英字入力を考える。そして、入力速度の向上を図る。なお、覚えやすい入力とは、入力したい文字に対する、入力操作が直感的、感覚的にわかるということである。つまりブラインドタッチが容易に行える入力とする。また、現在の携帯電話にすぐに使えるように、テンキーのみで入力できる方式とする。

### 4.2. 提案方式

覚えやすくするために、文字と割り当てるキーに関連性を持たせるようにする。

まず、Kodama、北村方式と同様に、かな方式での行に対応させて、子音にあたる英字を割り当てる。例えば、「K」はか行なので2のキーに割り当てる。(図 19-a)

1	2 KG	3 SZ
4 TD	5 N	6 HBP
7 M	8 Y	9 R
*	0 W	#

(a)

次に、母音にあたる英字をあいうえおの何番目かに対応付けて割り当てる。例えば、「U」は「う」であり、母音としては3番目となるので、3のキーに割り当てる。(図 19-b)

1 A	2 I	3 U
4 E	5 O	6
7	8	9
*	0	#

(b)

子音と母音の区別をつけるために、母音にあたる英字を入力する場合は、割り当てられているキーを押す前に1のキーを押すことにする。例えば、「E」であれば、「14」となる。これは、2タッチ方式でのあ行の入力をローマ字に変えたものにあたる。こうすることによって、新しくキーを追加することなく、清音の子音をすべて1打で入力することができる

その他、J はローマ字で、JI : じ、JA : じゃ等に使われるので、さ行が割り当てられている 3 のキーに割り当てる。また、LX はローマ字で、LYA : や、XA : あ等、小文字の入力に使われる。そのため、拗音と関連のある Y が割り当てられている 8 のキーに割り当てることにする。F はローマ字で FU : ふ、として使われ、は行と関連があるが、は行は半濁音が存在し、すでに 3 文字割り当てられている。そこで、隣の 5 のキーに割り当てる。残った 3 文字については、母音を除いたときに、1 文字しか割り当てられてない 7,9,0 にアルファベット順に割り当てることにする。(図 19-c))

最終的な、文字割り当ては図 19-d のようになる。

1	2	3 J
4	5 F	6
7 C	8 LX	9 Q
*	0 V	#

(c)

1 A	2 KG I	3 SZJ U
4 TD E	5 NF O	6 HBP
7 MC	8 YLX	9 RQ
*	0 WV	#

(d)

図 19 提案方式の文字割り当て

1 つのキーに割り当てられた文字の中でどれを入力するか区別する方法としては、かな方式のように、連打をする方法と、Kodama・北村方式のように、シフトキーを用いる方法とがある。1 つのキーに割り当てられている文字の数が、母音を除いて、2~3 文字と少ないので、連打によって区別することにする。そのため、同じキーを続けて入力するには、キーを押す必要がある。各文字の具体的な入力方法、入力例は以下の通りである。

A	B	C	D	E	F	G	H	I
11	66	77	44	14	55	22	6	12
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
333	2	88	7	5	15	666	99	9
S	T	U	V	W	X	Y	Z	
3	4	13	00	0	888	8	33	

表 2 提案方式の各文字の入力方法

---

入力例

CM

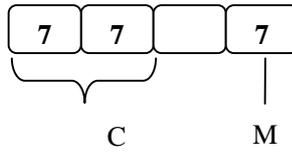


図 20 提案方式の入力例

---

## 5 章

### 評価実験

---

---

## 5. 評価実験

ここでは評価実験の目的、方法について述べる。なお、結果及びその考察は 6 章で行う。

### 5.1. 実験の目的

本実験の目的は、携帯電話における英字入力において、入力時間、被験者のアンケート等から提案する入力方式の有用性を評価する。

### 5.2. 実験方法

#### 5.2.1. 被験者

20～25 歳の男女 12 名（男：10 名 女：2 名）である。

12 名のうち、11 名は、日常的に携帯電話でメールを使用しており、残りの 1 名は、携帯電話を持っていなかった。また、携帯電話を使用している 11 名は、全員、入力方式は、かな方式を使っており、2 タッチ方式の経験者はいなかった。ただし、1 名は携帯電話を使用する以前に、ポケベルを使用していたことがあり、そのときポケベル入力の経験があった。

#### 5.2.2. 入力方式

かな方式、提案方式、北村方式の 3 つの入力方式を対象とした。

比較対象としては、現在の主流であるかな方式と北村方式とした。本来であれば、すべての入力方式と比較することが望ましいが、比較する手法を増やすと、被験者への負担が多くなるため、被験者内実験は難しい。さらに、今回のような入力方式の実験では、実験遂行中習熟があるため、実験順序の効果があると考えられる。対象とする入力方式が増えるとこれを考慮するのも難しくなってしまう。しかし、順序効果を解決するために、被験者間実験にした場合、個人差が問題となってくる。さらに、携帯電話というのは、個人的なもので、基本的に他人が違うことはない。現状でも、携帯電話には複数の入力方式が採用されており、ユーザーは自分の好きな入力方式を選んで使用する。このようなことから、実験は、被験者内実験、個人の中で方式の優位を決めることが、実際のユーザーの嗜好を知る上で重要であると考えられる。そのため、今回は、前述したように比較対象は 2 つの入力方式に絞った。

この 2 つの入力方式にした理由は、かな方式、2 タッチ方式、T9 方式の中で、かな方式が現在の携帯電話の入力の主流であること、T9 方式は文字の割り当てとしては、かな方式と同じであること、そして、2 タッチ方式は、記憶の負担が大きく、今回のように、習得の容易さも求められる入力方式とは性質が違うと考えため、かな方式のみを比較対象とし

---

た。また、Kodama と北村方式は、共にな方式に関連付けて文字を割り当てている入力方式であり、その中で、北村方式の方が規則性の点、打鍵数の点から優れていること、ガイドを使わないという前提では、画面をシフトさせて入力する Kodama 方式は不利になると考えため、北村方式を比較対象とした。

なお、北村方式で新たに使う 4 つのキーは、決定キーの回りにある機能キーを使うことにする。具体的な割り当ては、実験内容のところで説明する。

### 5.2.3. 実験装置

i アプリ[9]を用いて、使用する入力方式の入力シミュレーターを作成した。i アプリとは、携帯電話上で動作する Java プログラムである。i アプリを使用することによって、実際の携帯電話を用いて入力実験を行うことが可能となる。使用した携帯電話は SH900i 及び SH901iC である。実装したのは、英字入力の部分とクリア機能である。



図 21 実験装置

### 5.2.4. 実験内容・流れ

実験の流れは下図の通りである。入力方式の説明とは、B5 サイズで書かれた入力方法を説明した資料(図 23-25)の入力例をなぞって簡単な入力規則(連打か、シフトキーか等)を説明するもので、1,2 分程度である。そして、入力方式の説明と入力実験の間に入力練習は行わない。

---

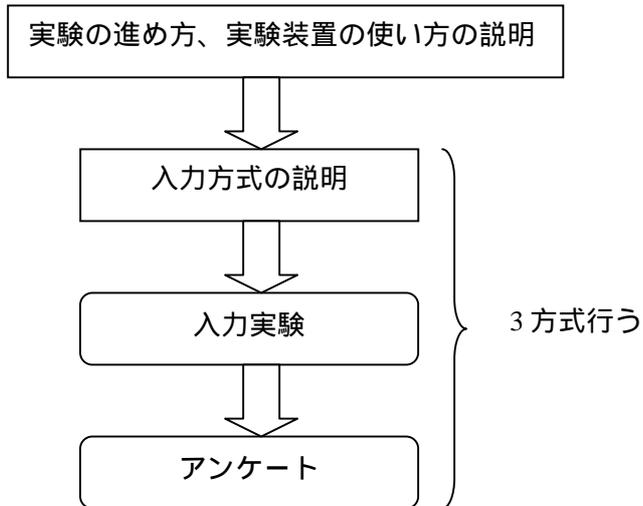


図 22 実験の流れ

A

1	2 ABC	3 DEF	← 2文字目以降、連打  例 A : 2 B : 22  D : 3 F : 333
4 GHI	5 JKL	6 MNO	
7 PQRS	8 TUV	9 WXYZ	
*	0	#	

図 23 説明用資料（かな方式）

B

1 A	2 KG I	3 SZJ U
4 TD E	5 NF O	6 HBP
7 MC	8 Y LX	9 RQ
*	0 WV	#

下の段にあるもの、  
最初に【1】を押す

2文字目以降、連打

例 A : 11⇩  
U : 13⇩

K : 2⇩  
G : 22⇩  
J : 333

図 24 説明用資料（提案方式）

C

UQ	EX
I	OC

1 A	2 KG	3 SZ
4 TD	5 NP	6 HB
7 MF	8 YJ	9 RL
*	0 WV	# <input type="text"/>

2文字目は、  
最初に【#】を押す

例 A : 1  
K : 2

G : #2  
Z : #3

図 25 説明用資料（北村方式）

北村方式の、上部の4つのキーは、今回新しく文字を割り当てた、決定キー回りの4つの機能キーに対応する。文字の割り当ては、明確にされていなかったため、今回は、1のキーに「A」があることから、その上のキーから、時計回りに IUEO と割り当てることにした。しかし、i アプリにおいては、OC にあたるキーを使うことができなかったため、被験者には、表示されたものとして操作をしてもらった。

また、資料にある通り、かな方式：A、提案方式：B、北村方式：C とし、被験者には、どの方式が提案方式かはわからないようにした。しかし、被験者は1人を除き、携帯電話でのメール作成経験者であったこと、その1人も友人等は作成経験があることから、Aの方式が、既存のものであることは理解していた。

入力実験では、実験装置を用いて、ランダムに表示される英字を入力してもらう。英字1通り26文字を1セットとし、1つの入力方式につき25セット行う。なお、入力の際、資料の参照に制限はない。課題文字は、画面上部に赤字で表示され、その下に、被験者の入力が黒字で表示される。決定キーが押されると、次の文字へ移る。なお、決定キーが押されてから、次の文字が表示されるまでは1秒である。

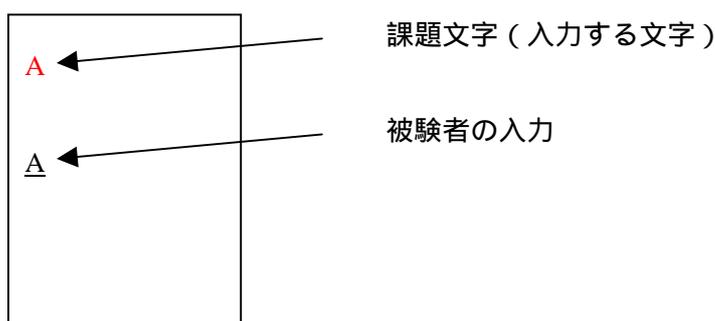


図 26 実験装置の入力画面

なお、被験者と実験順序、使用機種の関係は以下の表の通りである。

表 3 被験者と実験条件

被験者	手法の順序			実験装置	特徴
	かな	提案	北村		
A	かな	提案	北村	SH901iC	ポケベル経験あり
B	かな	提案	北村	SH900i	
C	かな	北村	提案	SH901iC	
D	かな	北村	提案	SH900i	

---

E	提案	かな	北村	SH901iC	
F	提案	かな	北村	SH900i	
G	提案	北村	かな	SH901iC	初心者
H	提案	北村	かな	SH900i	
I	北村	提案	かな	SH901iC	
J	北村	提案	かな	SH900i	
K	北村	かな	提案	SH901iC	
L	北村	かな	提案	SH900i	

---

---

## 6 章

### 評価・検証

---

## 6. 評価・検証

ここでは、評価実験の結果及びその評価・考察を行う。

### 6.1. 評価の指標

実験結果の評価は、以下の指標で行う。

- ・入力時間（反応時間、操作時間）
- ・エラー（修正あり、修正なし）
- ・アンケートによる被験者の主観評価

まず、各文字の入力時間は、課題文字が表示されてから、文字が確定する（決定キーが押される）までであり、次の文字が表示されるまでの1秒はカウントしない。反応時間とは、課題文字が表示されてから、何らかのキーが押されるまでの時間である。思いがけずキーを押してしまったときに速くなってしまったり、かな方式で、とりあえず、キーを押して文字を確認しながら入力するのと、連打する回数まで考えてから入力するのでは、時間が違ったりとゆらぎはあるが、割り当てられているキーや、操作がわからないと、この時間が長くなる等、直感的な操作が出来ているかをみる指標になると考えられる。操作時間とは、最初のキーが押されてから、決定キーが押されるまでの時間である。キーを間違える、かな方式で目的の文字を通り過ぎる等、操作ミスを起こすとこの時間が長くなると考えられる。なお、入力時間 = 反応時間 + 操作時間となる。

しかし、実験の章で述べたとおり、i アプリの制約として、北村方式において O,C を割り当てたキーを認識することができなかった。C の入力の際は最初に「#」のキーを押すので問題ないが、O においては、割り当てられているボタンを押して認識されない、そこで、他のキーの値から予測し、修正を行うこととする。

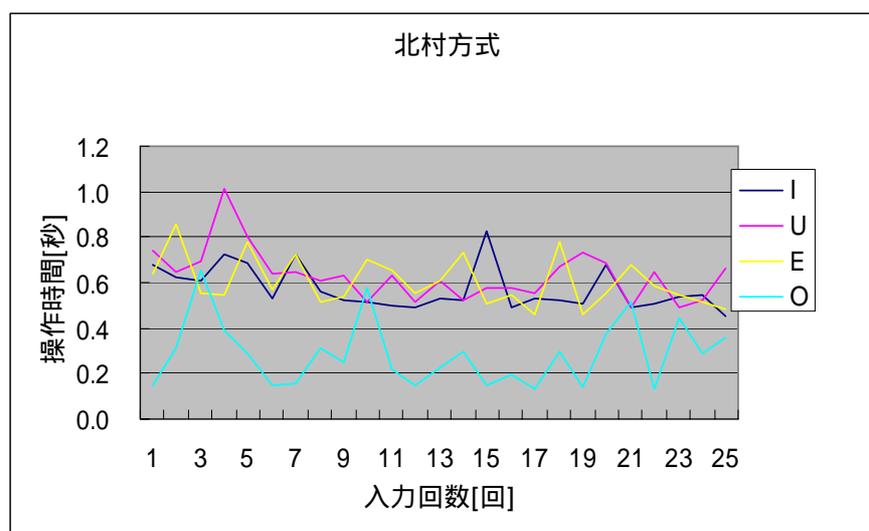


図 27 北村方式の母音の操作時間の比較

---

図 27 は I,U,E,O の操作時間の平均である。つまり、北村方式における各被験者の n 回目の操作時間の平均をとったものである。これをみると、I,U,E が 0.6 秒くらいなのに対して、O が 0.3 秒くらいであることがわかる。そこで、この後の検証では、反応時間を 0.3 秒減らし、その分を操作時間にプラスすることにする。なお、入力時間全体には影響はない。

エラーについては、決定キーを押した段階でも残っていたエラー（修正なし）と、途中で修正を行ったもの（修正あり）とでみる。修正ありのエラーは、クリアキーで修正したものはもちろん、かな方式、提案方式の連打で、2 周以上しているものエラーとしてみた。

## 6.2. 評価

以下、具体的な結果・評価を述べる

### 6.2.1. 入力時間（全体）

図 28 は、各入力方式の入力時間（反応時間、操作時間）を入力回数毎に被験者の平均をとったものである。つまり、各被験者の n 回目の平均をとったものが、全体としての n 回目の入力時間となる。図 29 は、初心者である被験者 G の入力時間（反応時間、操作時間）である。図 28 を見ると、かな方式が他の 2 つに比べて、明らかに入力回数における変化が見られない。12 人中 11 人が、現在かな方式を使用していることから、すでに習熟していることが原因とも考えられるが、図 29 の初心者においても、入力回数が少ないとき、かな方式が他の 2 つに比べて速いことから、かな方式が他の 2 つに比べて習得の容易さがあると考えられる。しかし、全体では 5 回程度、初心者においても、10 回弱程度入力すれば、かな方式に追いつく。これは、時間にして 5~10 分程度であり、かな方式よりは難しいが、比較的容易に習得できると考えられる。さらに、全体でみると、後半では提案方式がかな方式より速くなっていることが見てとれる。

操作時間と反応時間を見ると、提案方式、北村方式において、最初の頃に、急激に時間が減少しているのが見てとれる。この辺りで、文字割り当てがある程度覚えられていると考えられる。それに対して、操作時間は、3 つの入力方式を通して、ほとんど変化していない。操作時間を減少させるには、打鍵を速くしたり、指の移動を速くしたりしなければならない。習熟をすれば、無駄がなくなりある程度は短くなるが、最低限動かすのに必要な時間の割合が大きく、大きな減少はみこめない。一方、反応時間とは、最初にキーを押すまでの時間であるので、いわゆるブラインドタッチが出来るようになれば、そのキーまでの移動は速くなり、時間の大幅減少がみこめる。

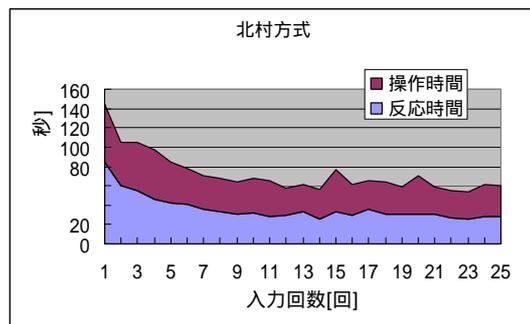
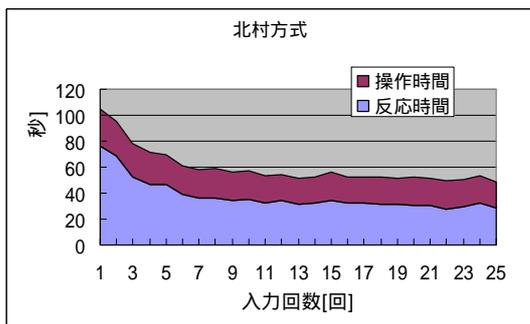
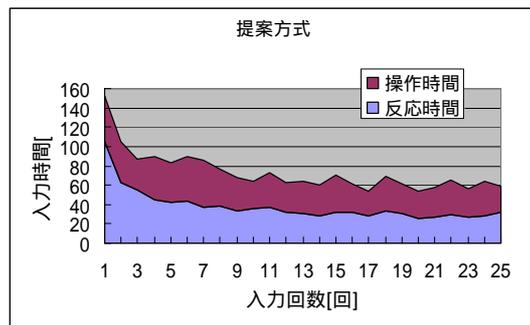
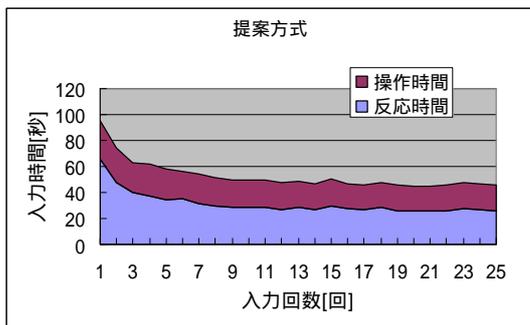
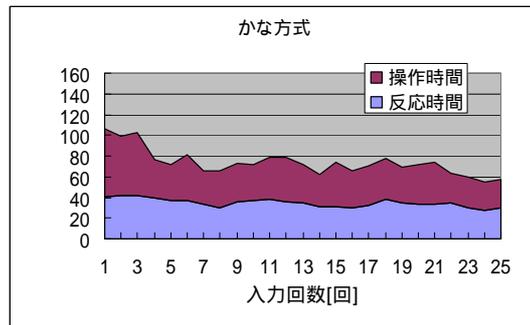
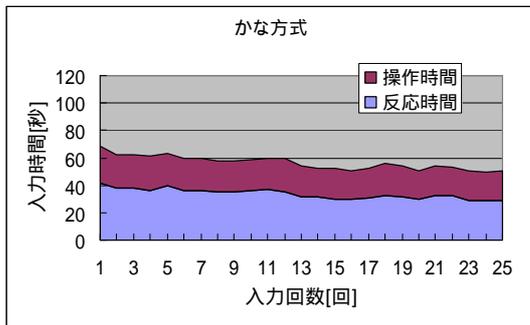


図 28 入力時間の比較（全体）

図 29 入力時間の比較（初心者）

図 28 より、10 回程度入力すれば、入力時間が安定していることが見てとれる。そこで、最初の 10 回を練習とみなし、11～25 回のある程度慣れた時の入力時間とし比較を行う。なお、 $q(3, 42, 0.05) = 2.42841$  である。

表 4 多重比較（Tukey）の結果

全体(思考時間)	1	2	3
入力方式	提案	かな	北村
平均値	27.0508	31.2947	31.406
分散	1.47049	5.42613	3.53328
検定統計量	6.23334*		
		-0.16344	
	-6.39678*		

全体(操作時間)	1	2	3
入力方式	提案	北村	かな
平均値	19.8705	20.5529	21.9291
分散	0.43565	0.44035	0.87759
検定統計量	7.37398*		
		4.92965*	
	7.37398*		

全体(入力時間)	1	2	3
入力方式	提案	北村	かな
平均値	46.9213	51.9589	53.2238
分散	2.72474	3.46708	9.23947
検定統計量	-6.08296*		
		1.52743	
	7.61039*		

反応時間、入力時間は、提案方式が有意差をもって 1 位となった。そして、かな、北村方式に有意差はなかった。また、操作時間においては、全てに有意差があり、提案、北村、かな方式の順番になった。操作時間においては、北村方式は打鍵数は少ないが、シフトキーが右下の # のキーであること、IUEO が上部の機能キーに割り当てられていることから、移動が多いことが原因だと考えられる。また、かな方式は打鍵数が多いことが原因だと考えられる。また、かな方式の分散が大きいのは、1 文字の入力に対する操作の差が大きいためである。北村が 1,2 打、提案方式も 1~3 打で入力できるのに対して、かな方式は 1~4 打といちばん幅がある。このように、操作時間の減少というのは、ある程度当然のことといえる。

一方、反応時間が減少したということで、目的としていた直感的な操作ができていると思われる。さらに、分散が低いことから、安定して速く入力が行われていると考えられる。

次に、反応時間についてももう少し詳しく考えてみる。提案方式と北村方式は共にローマ字に基づいた割り当てを行っており、基本的な考えは同じである。そこで、差を生んだ原因を調べるため、提案、北村方式の各文字の反応時間の比較を行う。次ページの図 30 は、各文字、各手法、各入力回数における 12 人の時間の平均をとったものである。なお、多重比較と合わせて、11 回からの 15 回をのせている。上から、ローマ字において母音に使われる、清音の子音に使われる文字、濁音・半濁音の子音に使われる文字、ローマ字では不規則的に使われる、または全く使われない文字となっている。

まず、一番上の母音の時間が明らかに提案の方が低いことがわかる。2 打で入力するという一見わかりにくい入力操作であるが、ローマ字と五十音表と関連付けることによって、容易に入力できていると考えられる。今回は、英字入力に限っての検証であったが、母音の入力がうまくいったとなれば、同じく 50 音表に基づいている 2 タッチ方式のかなの入力を習得するのは比較的容易ではないかと考えられる。また、北村方式が遅くなった原因と

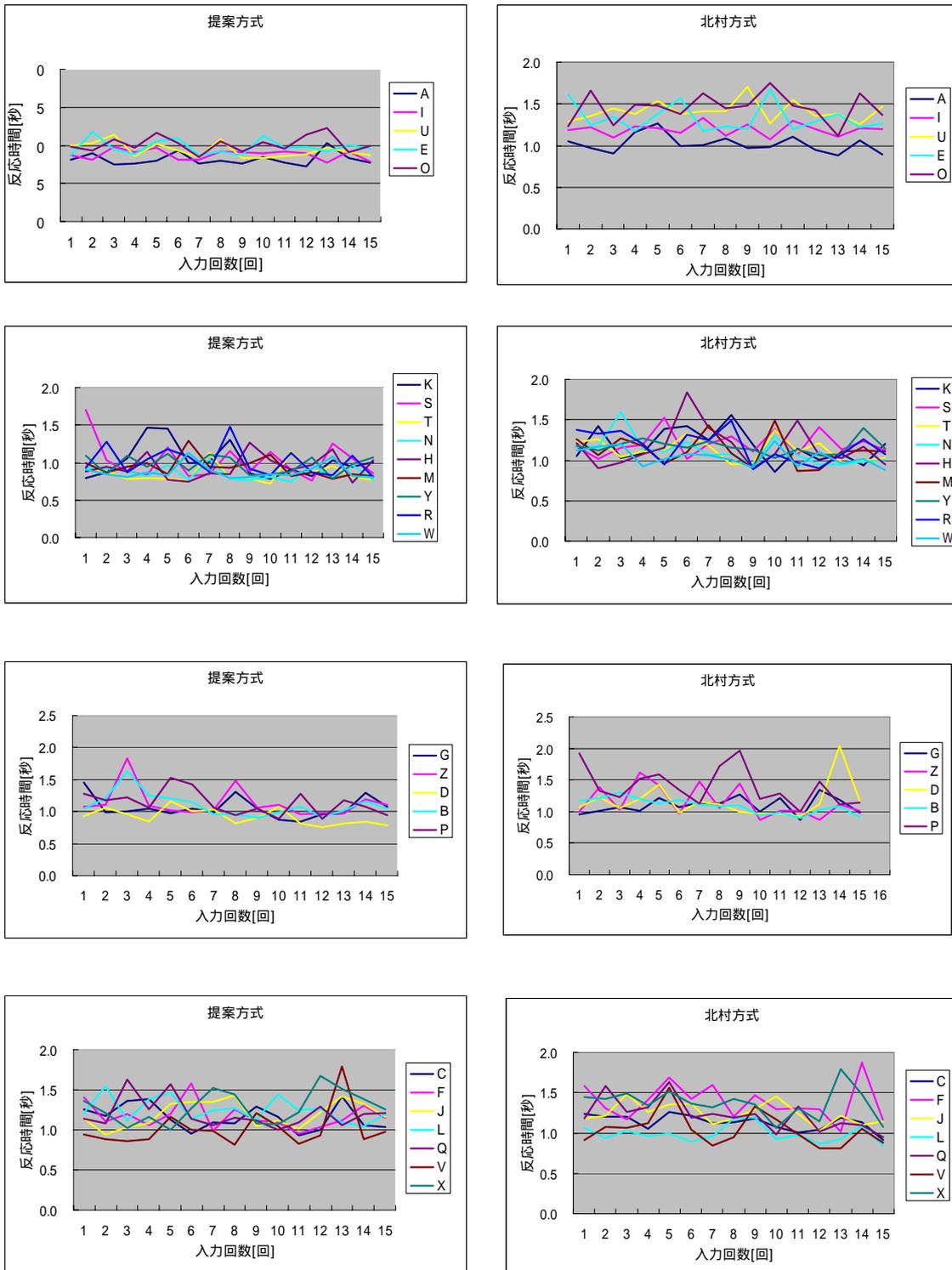


図 30 北村方式と提案方式の比較（各文字の反応時間）

---

しては、母音のうち 4 つの I,U,E,O がテンキーの上であり遠いこと、さらに、シフトキーの # キーに意識が多少いつていることで、目的のキーに行くまでの時間がかかってしまったことが影響しているのではないかと考えられる。しかし、同じ位置にある A の時間も遅くなっている。これは、他の文字が機能キーに割り当てられていることによって、母音全体の割り当て規則が弱くなり、簡単であるはずの A が遅くなってしまったのではないかと考えられる。

次に、清音の子音をみると、全体的に提案方式の方が少し低いことがわかる。清音の子音に関しては、同じ割り当てをしているのでこれは意外な結果であった。これは、あくまで推測であるが、北村方式は濁音・半濁音の子音を入力する際に、# キーを押さなければならぬ。一方、提案方式では、すべて同じキーの連打によって入力できる。そこで、提案方式であれば、表示された文字をみて「行」の認識だけで、とりあえず割り当てられているキーに指を動かすことができる。そして、後は連打をしながら考えればいいのである。一方、北村方式に関しては、割り当てられているキーを考えるのに加え、# キーを押すかどうかの判断をしなければならない。この部分の判断の時間が差となって現れたのではないかと考えられる。次に、濁音・半濁音の子音をみると、清音同様に、少しだけ提案の方が速くなっている。これも、清音の子音と同じ理由だと思われる。また、北村において P の入力に時間がかかっている。これは、他のものが清音の子音と同じキーにあるのに対して、P のみ隣の「な行」に割り当てられているのが原因だと考えられる。最後に、一番下のローマ字に基本的に使われない文字については大きな差はなかった。提案方式においては、ここの時間が一番長く、これらの文字の分かりやすさが課題である。

次ページの図 31 は、提案方式と北村方式の入力時間の比較である。集計の仕方は、図 30 の反応時間と同じで、値は被験者の平均を使っている。

母音を見てみると、反応時間の時にはあった大きな差がほとんどなくなっている。これは、北村方式が提案方式の半分である 1 打で入力できることと、I,U,E,O が割り当てられている機能キーと決定キーが近いこととによって操作時間が短くなったことが原因だと考えられる。前者の 1 打で入力できるというのは、間違いなく利点であるが、機能キーと決定キーが近いというのは、今回の実験では利点となったが、実際の入力では、1 文字ずつ確定することは基本的にないので、むしろ、反応時間のときに述べたように、テンキーからの遠さという欠点となってしまう。打鍵数だけみると倍である提案方式だが、全体の入力時間をみると、ほぼ同じで入力できている。さらに、実際の入力においては、テンキーの遠さということを考えると、むしろ、速く入力できると考えられる。これより、母音の 2 打入力は無効であると考えられる。

次に、清音の子音をみると、提案方式が若干速くなっている。これは、反応時間での差がそのまま出たと思われる。一方、濁音・半濁音の子音を見ると、反応時間では少しであった差が明らかに広がっている。これは、シフトキーを使うことによる、移動の多さが原因であると考えられる。反応時間において、シフトキーの判断が影響を与えているという

---

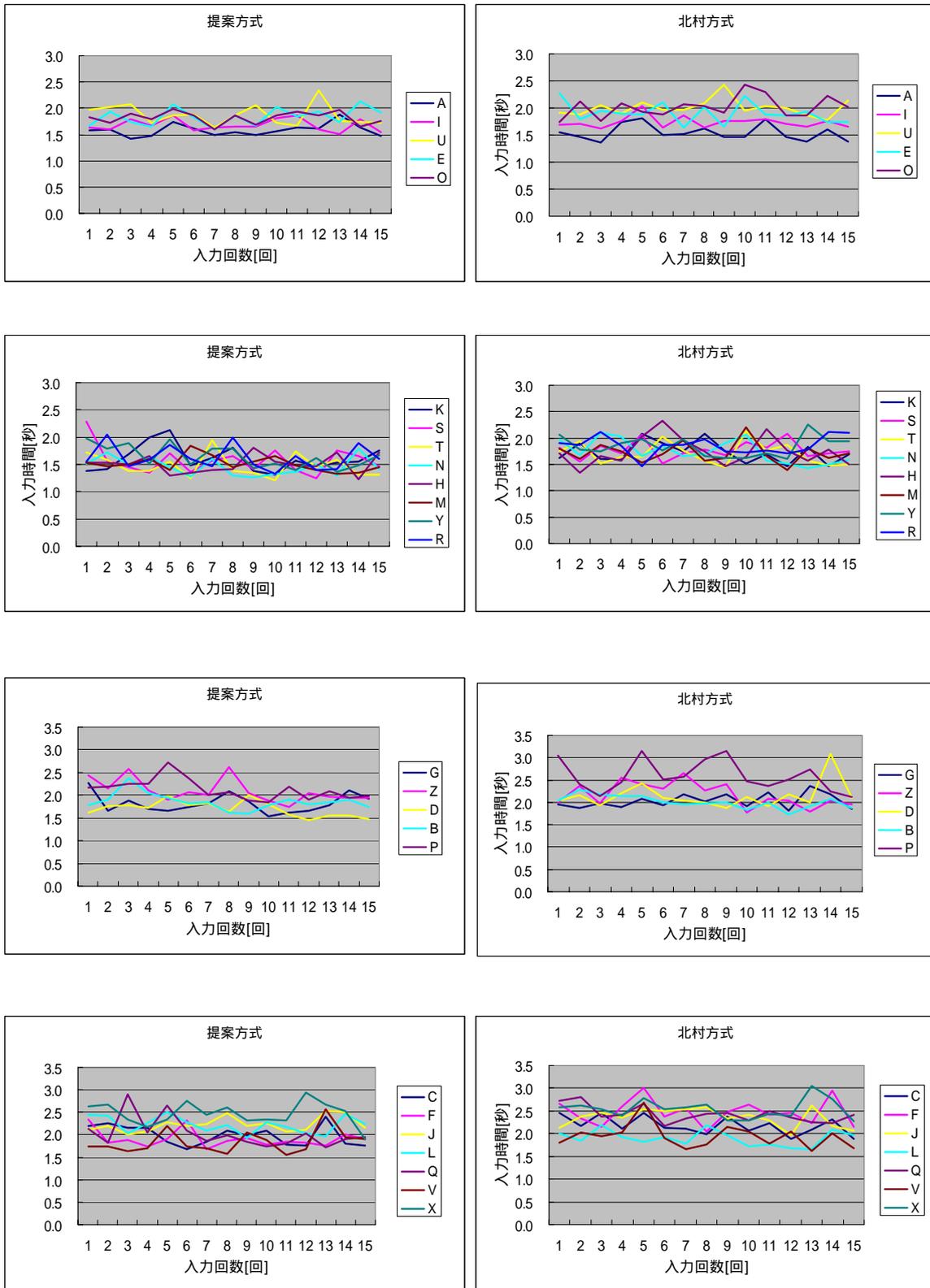


図 31 提案方式と北村方式の比較（各文字の入力時間）

推測が正しいとすると、シフトキーの使用は有効な手段ではないと考えられる。しかし、実際の入力のように、文字を続けて入力する場合は、連打をする方式では、同じキーを連続して入力する際に、キーを押す必要がある。この回数によっては、シフトキーの優位になると考えられる。最後に、ローマ字では基本的に使わないものをみると、これもまた、反応時間のときより、差が広がっていることがわかる。これも、#キーが原因であると考えられる。

次に、各文字について見ていく。かな方式では、アルファベット順で比較的最初のほうにあるものが比較的速くなっている。これは、入力の際、アルファベット順に考えるためである。また、Zは最後と覚えられているため速くなっている。一方、前述したように、提案方式や北村方式はローマ字に基づいて割り当てられているので、ローマ字と関連の深いもの、清音の子音等が速く、ローマ字に使われない文字、CやFが遅くなっている。

入力方式を比較してみると、多くの文字で提案方式がいちばん速いことがわかる。その中で、かな方式が速くなっている文字はC,D,P,U,X,Zである。これは、かな方式が速い部分と提案方式が遅い部分が重なったところと考えられる。例えば、Cはかな方式ではアルファベット順で最初の方でわかりやすいのに対して、提案方式では、ローマ字に使われない文字なのでわかりにくい。また、北村方式が速いのはLのみである。北村方式では、Lがローマ字で「ら」に使われていることから、Rと同じ9のキーに割り当てられている。一方、提案方式では拗音に関連付けて8のキーに割り当てられている。提案方式の拗音という規則よりも、音という直接的なものに関連付けられている北村方式の方がわかりやすかったためと考えられる。

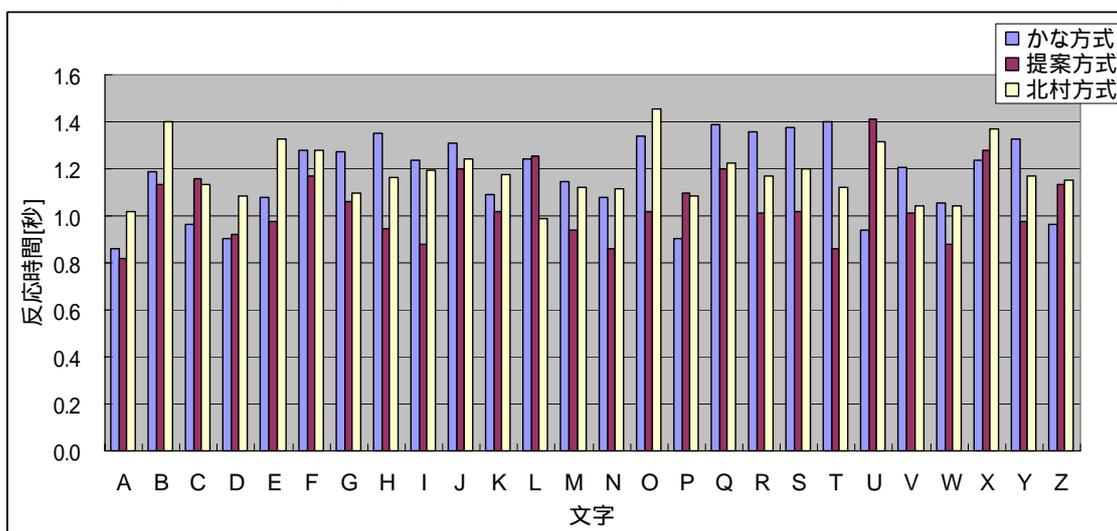


図 32 各文字の反応時間比較

次は、入力時間全体についてみる。反応時間同様、提案方式が速いものが多い。その中でかな方式が速くなっている文字は A,B,C,E,J,P,X である。反応時間の C,D,P,U,X,Z と比べて、A,B,E,J が新しく増えている。これは、かな方式において、比較的連打回数が少ないのに対して、提案方式では連打回数が多かったり、指の移動を伴ったりする文字である。逆になくなった物は、かな方式において、打鍵数が多い文字である。次に、北村方式が速かったものは、L のみである。L は反応時間においても速かった文字である。それがそのまま反映されたと考えられる。

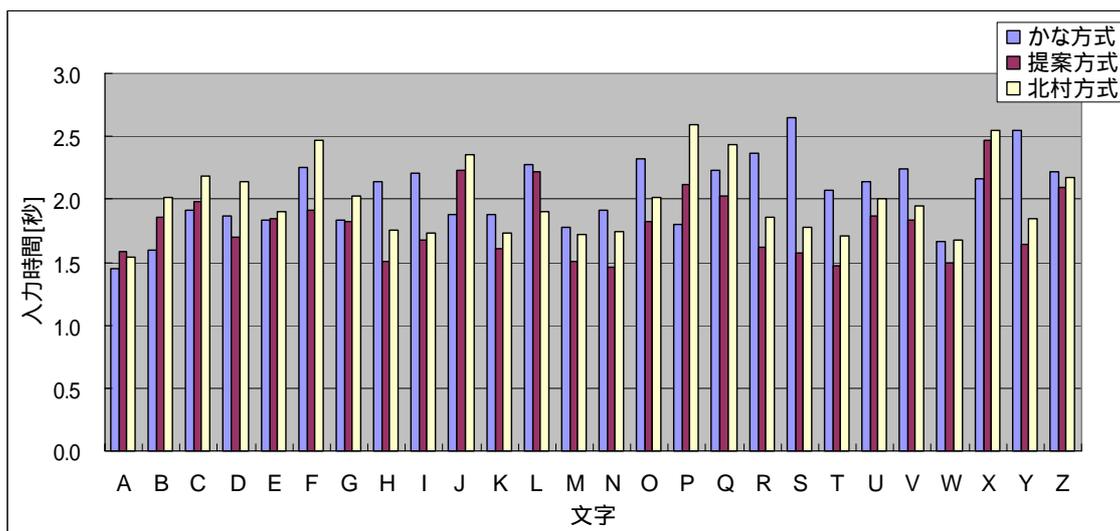


図 33 各文字の入力時間比較

### 6.2.2. 入力時間（被験者別）

実験方法の入力方法で述べた通り、携帯電話というのは個人的なもので、ユーザーは自分の好きな入力方式を選んで使用する。そのため、個人の中での方式の優位を決めることが重要であると考えられる。そこで、ここでは被験者別に入力時間を見ていく。

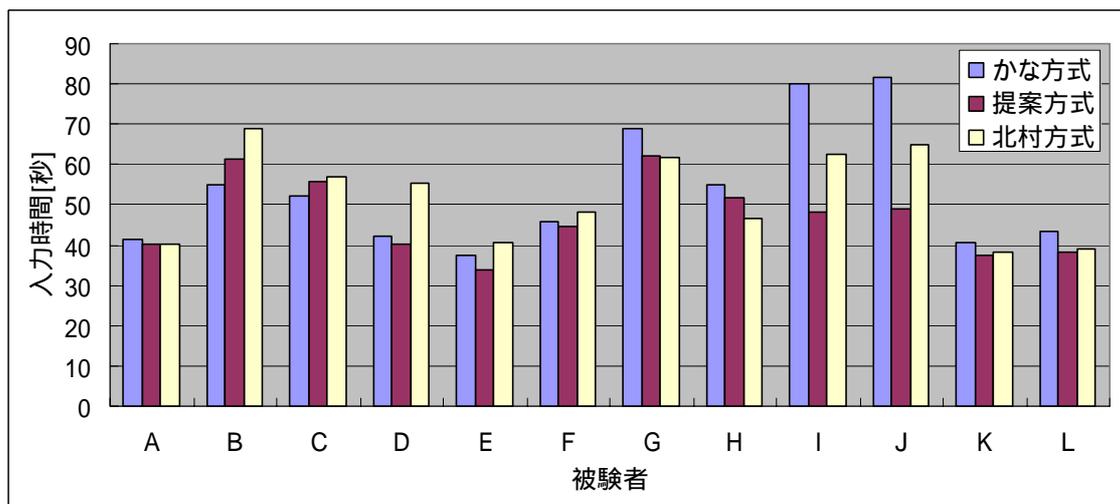


図 34 被験者別の入力時間

図 34 は被験者別の各入力方式の入力時間である。被験者によって、かなり差があることがみてとれる。ここで、各入力方式の標準偏差を計算してみると、かな：15.369、提案：9.443、北村：11.190 となり、提案方式がいちばん個人差が少ない。また、1 位となった数は、かな：2 人、提案：8 人、北村：2 人となり、提案方式が多く選ばれている。つまり、提案方式は安定して、速く入力できているといえる。しかし、被験者によっては各入力方式の差は小さい、そこで多重比較を行う。また、E,F、G,H 等隣り合う被験者に同じ傾向が見てとれる。そこで、実験順序との関係も考える。

次ページの表 5 は、各被験者の入力時間の順位と実験順序の表である。1 位にのみに色がついているところは、2 位に有意差をもって 1 位となったところである。また、1,2 位ともに色がついているところは、1,2 位に有意差がなく、2,3 位に有意差があるということである。すべてに色がついていないところは、1,2,3 位間の全てに有意差がないか、1,3 位のみ有意差があったところである。

表 5 入力時間の順位と実験順序

	1 位	2 位	3 位	実験順序		
A	提案	北村	かな	かな	提案	北村
B	かな	提案	北村	かな	提案	北村
C	かな	提案	北村	かな	北村	提案
D	提案	かな	北村	かな	北村	提案
E	提案	かな	北村	提案	かな	北村
F	提案	かな	北村	提案	かな	北村
G	北村	提案	かな	提案	北村	かな
H	北村	提案	かな	提案	北村	かな
I	提案	北村	かな	北村	提案	かな
J	提案	北村	かな	北村	提案	かな
K	提案	北村	かな	北村	かな	提案
L	提案	北村	かな	北村	かな	提案

表 5 から、提案方式が有意差をもって 1 位に多く選ばれていることがわかる。また、実験順序との関係を考えてみると、かな方式は、最初に実験を行うと比較的順位がよくなっている。また、提案方式は、直前に北村を、北村方式は提案方式を行うと順位がよくなっている。これは、提案、北村方式はローマ字に基づいているという点で似ている、一方、かな方式はアルファベット順に文字が割り当てられており、提案、北村方式と比べると文字割り当てが大きく異なる。そのため、異なるもの同士（かなと提案・北村方式）が続くと、後者に負の効果があり、似ているもの同士（提案と北村方式）が続くと、後者に正の効果があると考えられる。これらのことから、提案、北村方式に有利な実験条件になってしまったと考えられる。しかし、かな方式を最初に行った被験者 D において、提案方式が 1 位になったこと、被験者 I,J において、圧倒的に提案方式が速かったことから、実験条件が有利であったことを差し引いても、提案方式は有効であったと考えられる。

次に、反応時間、操作時間について見てみる。図 35 は被験者別の各入力方式の反応時間、図 36 は操作時間である。まず、反応時間について見てみる。入力時間と同様に、標準偏差、1 位になった数を見てみると、かな：12.283・3 人、提案：6.258・5 人、北村：9.353・4 人

となっている。入力時間全体と同じく、提案方式がいちばん個人差がなく、安定して速いことがわかる。操作時間に関しては、反応時間と比べると、各入力方式の差が小さい。これは、反応時間はキーの選択という思考があるのに対して、操作時間は打鍵、指の移動といった単純な動作の占める割合が多いためである。その中で、かな方式が比較的時間が長いのは、操作（打鍵数）の多さが影響していると考えられる。また、連打が多いので、行き過ぎてしまい2週以上してしまう可能性が高いためと考えられる。

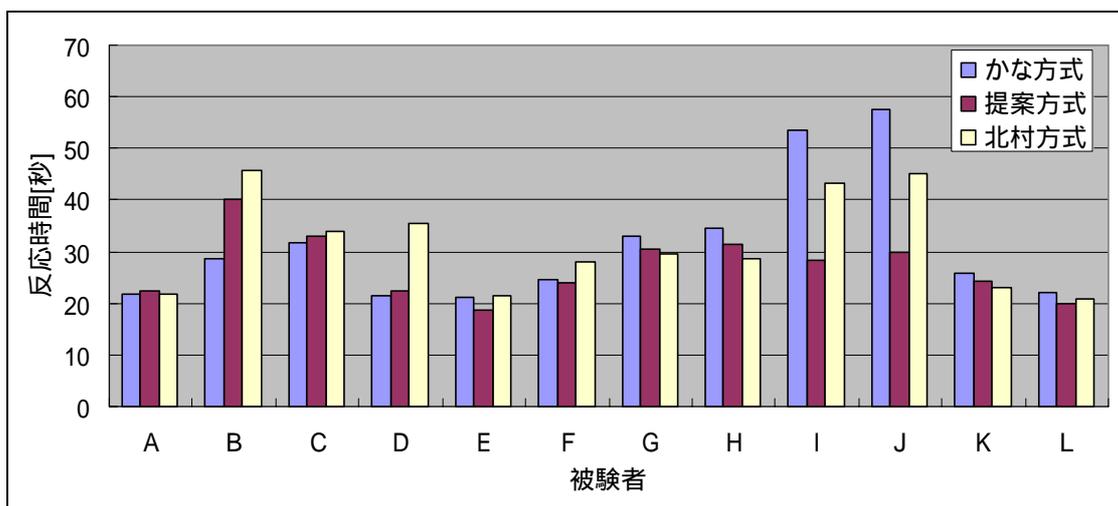


図 35 被験者別の反応時間

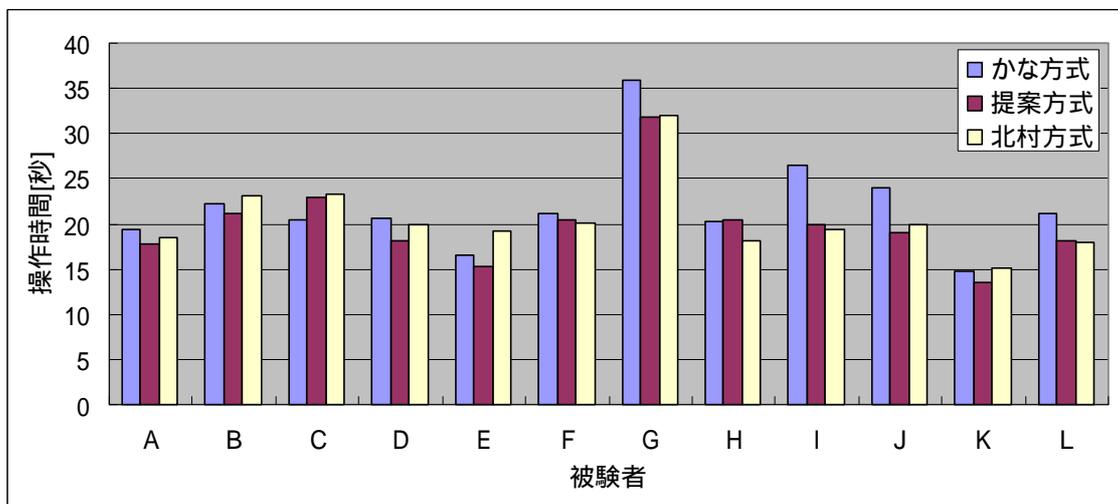


図 36 被験者別の操作時間

---

### 6.2.3. エラー

図 37 は、各入力方式の入力回数別のエラー数である。なお、値は被験者の平均である。前述したように、修正なしとは、決定の段階でも残っていたエラー、修正ありとは、クリアキーなどを使って直したものの、また、かな方式、提案方式の連打を要する入力で目的の文字を行き過ぎるなど、不必要な操作をしたものも含める。

図をみると、かな方式、提案方式の修正ありにおいて、エラー数の減少が見られる。つまり、入力を重ねるにしたがって、誤操作が少なくなっているとみることができる。一方、北村方式は、最初の段階からエラーが少なく、むしろ、後の方が若干増えてきているようにも見える。これは、最初の方は、資料をみながら位置を確認していたのに対して、入力を重ねるにしたがって、記憶にしたがって入力をしようとしたため、間違いが増えたと考えられる。

1 セット (26 文字) 中のエラー数の平均は、かな方式が 1.52 回、提案方式が 1.58 回、北村方式が 1.34 回となった。さらに、入力時間のときと同様に後半 15 回のみに限ると、かな 1.40 回、提案 1.46 回、北村 1.37 回となり、差はさらに小さくなり、3 つの入力方式において、特に差はないと考えられる。また、この数字からも、北村方式が入力を重ねても、エラー数が減っていないことがわかる。

図 38 は、各入力方式の文字別のエラー率である。各文字を 1 回入力するときの、間違える確率である。例えば 20% であれば、5 回に 1 回その文字を間違えるということである。図をみると、北村方式はばらつきがないことがわかる。これは、北村方式が 1 つのキーにほぼ 2 文字という、割り当てられている文字の少なさが影響していると思われる。かな方式は、後ろの方に行くにしたがって、増える傾向がみてとれる。これは、アルファベット順に覚えているので、最初の方は比較のおぼえているが、後ろに行くにしたがってあやふやになっていくためと思われる。しかし、最後のキーに割り当てられている 4 文字 (W,X,Y,Z) は、少なめである。これは、逆に最後ということで、覚えられているためと思われる。その証拠に、アルファベットの最後である Z の間違いが明らかに少ない。提案方式は、他の 2 つに比べて、明らかに文字による差が大きい。L,X 等基本的なローマ字には使われていないものが大きくなっている。その中で、Z という濁音の大きさが目立つ。これは、3 のキーの割り当てが、S,Z,J の順になっていることが原因だと考えられる。どうということかということ、Z はアルファベットの最後の文字である、それが 2 番目にくるといのが、感覚とずれていたためと考えられる。

---

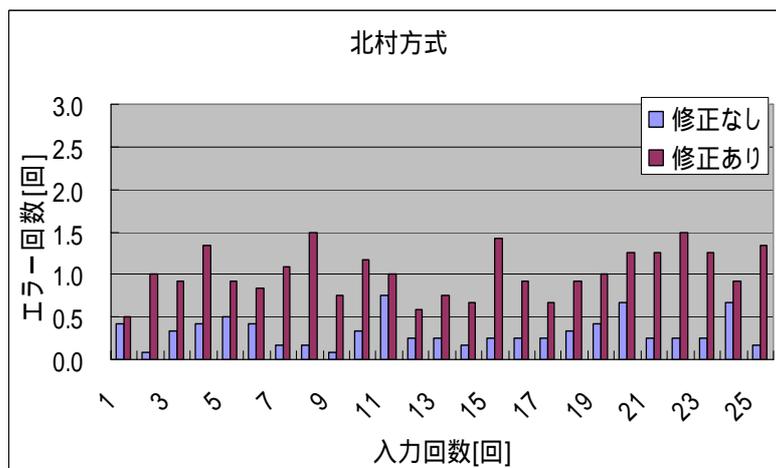
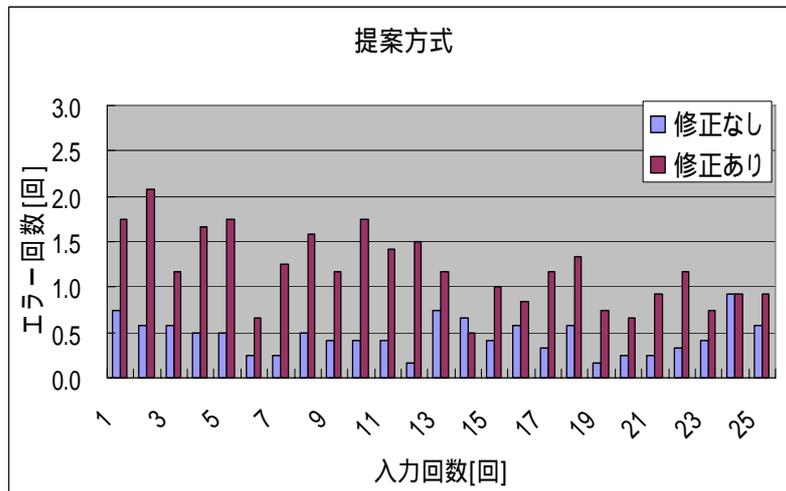
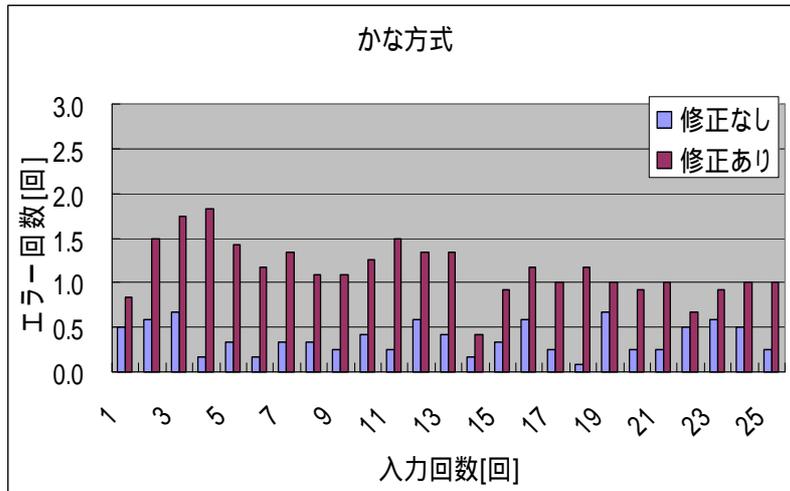


図 37 入力回数別エラー数の比較

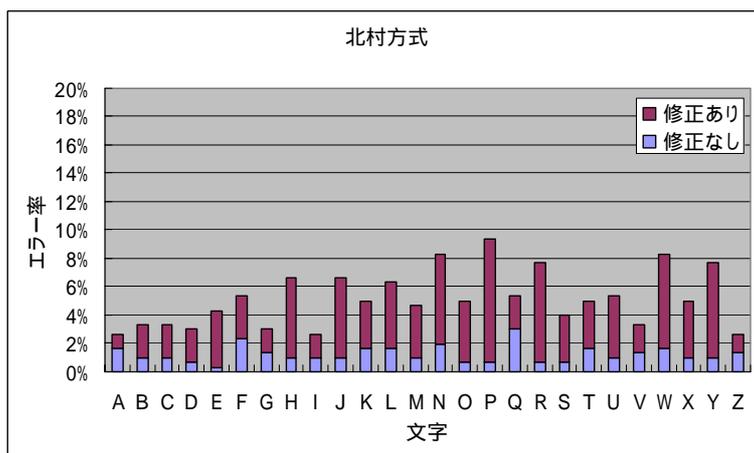
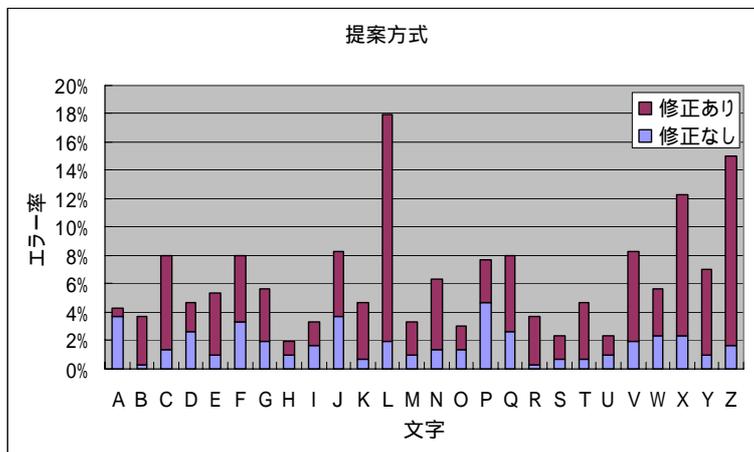
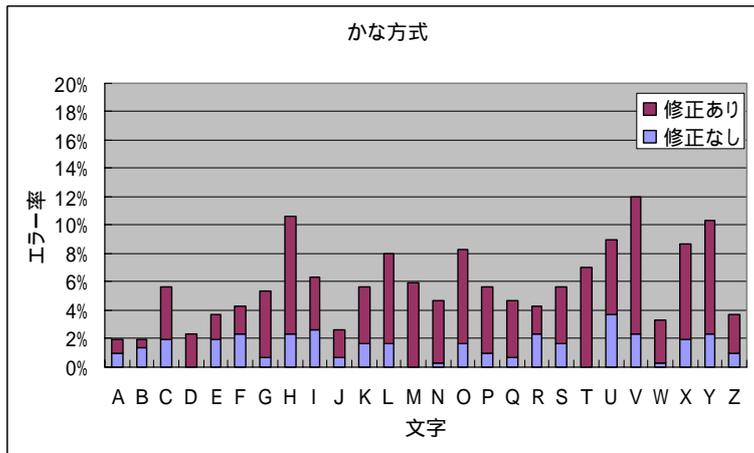


図 38 各文字のエラー率の比較

#### 6.2.4. アンケート

アンケートでは、各アンケートに関する主観評価をしてもらった。質問は、各入力方式について、容易-難しい、楽しい-辛い、速い-遅い、好き-嫌い、打鍵数が少ない-多い、指の移動が少ない-多いの6項目である。評価は5段階でしてもらった。下表はその結果である。

表6 アンケート結果

かな方式	容易	楽しい	速い	好き	打鍵数	指の移動
1	0	2	1	2	4	0
2	1	4	4	2	3	2
3	4	3	5	7	4	3
4	3	3	1	0	1	5
5	4	0	1	1	0	2
平均	3.83	2.58	2.75	2.67	2.17	3.58
標準偏差	1.03	1.08	1.06	1.07	1.03	1.00

提案方式	容易	楽しい	速い	好き	打鍵数	指の移動
1	0	0	0	0	0	0
2	4	1	2	0	2	1
3	2	5	2	5	6	4
4	4	5	7	6	2	5
5	2	1	1	1	2	2
平均	3.33	3.50	3.58	3.67	3.33	3.67
標準偏差	1.15	0.80	0.90	0.65	0.98	0.89

北村方式	容易	楽しい	速い	好き	打鍵数	指の移動
1	1	1	0	2	0	9
2	4	6	3	4	1	3
3	5	1	4	3	1	0
4	2	4	5	3	6	0
5	0	0	0	0	4	0
平均	2.67	2.67	3.17	2.58	4.08	1.25
標準偏差	0.89	1.07	0.83	1.08	0.90	0.45

打鍵数に関しては、実際の必要打鍵数と同じで、北村、提案、かな方式の順番となった。ちなみに、26文字の入力に必要な打鍵数は、北村：38回、提案：46回、かな：56回である。そして、被験者の平均は、北村：41回、提案：51回、かな：60回であり、アンケートにそのまま反映された。次に、指の移動は、シフトキーを使う北村が、断トツで低い評価となった。これも、予想通りの結果であった。かなと提案とでは、母音の入力で異なるキーを押す必要があるため、かなが一番高い評価になると思われたが、提案方式が多少ではあるが高くなった。これは、かな方式の打鍵数の多さから、指を使っているという医意識が働いたのではないかと思われる。容易かどうかという質問では、予想通り、かなの方式が1位となった。しかし、提案方式も比較的高評価を得ることが出来た。同じ様に、ローマ字入力に基づいている北村方式が低かったのは、シフトキーの使い方と、追加した4つの機能キーの影響と考えられる。この提案と北村の評価の差は、反応時間での提案と

---

北村との差と関係しているのではないかと思われる。楽しい、好きかという質問においては、提案が 1 位となった。また、標準偏差も提案が一番小さいことから、安定して選ばれているといえる。速いかという質問でも、提案が 1 位となった。提案、北村、かなという順番は、実験における入力時間の平均と一致しており、打鍵数と並び、主観評価と、客観的評価が一致する結果となった。

結果、提案方式が、楽しい、速い、好きという 3 つの項目で 1 位となった。北村方式は、比較的速いと評価されながら、楽しい、好きか、という項目では、あまり評価が伸びず、かなと同じくらいとなっている。このことから、入力は単に速ければいいということではないということがうかがえる。一方、楽しいから好きという関連はありそうである。では、この楽しさや、好きかどうかには何が影響しているかであるが、提案方式は、打鍵数、指の移動、容易さの 3 つの項目とも 1 位ではない。しかし、3 位も存在しない。それなりのわかり易さと、そこそこの操作量（打鍵数や移動）で、速い入力が出来るとというのが、高評価につながったのではないかと考えられる。

#### < 入力の手がかり >

また、アンケートでは、入力の際に何をヒントにして、入力を行ったかを聞いた。かな方式は、だいたい位置を覚えてあとはキーに書かれている文字を見て入力をしたという意見が大半であった。全て、記憶できたという人は、切れ目の文字を覚えて、後は、アルファベット順を考えながら連打したと述べていた。そして、提案方式は、ほとんどの被験者が、文字割り当てを記憶することができたという意見が多かった。また、子音と関連付けられているということで、K が行と関係、キーに書かれている「かな」の文字をヒントに入力をしたという人もいた。1 文字目である清音の子音を行と関係づけて、位置を覚え、それに合わせて、MC、NF と覚えたという意見が多かった。最後に、北村方式であるが、提案方式と同様に、子音を覚えて、2 文字目をそれに続けて覚えるという意見が多かった。しかし、キーが増えた分、ローマ字と関連のない部分が、多くのキーにばらまかれてしまい、提案方式より覚えにくかったという意見があった。アンケートで、容易さの値が低かったのはこのことも影響していると思われる。また、3 つの方式を通して、語呂合わせをするという意見が見られた。例えば、北村方式での 7 のキーの M,F をミットフィルダーと考えたり、かな方式の 7 のキーの P,Q,R,S をピクルスと覚えたりといった感じである。

下表は、アンケートの結果をまとめたものである。キートップとは、資料を見つつ、どのキーにどの文字があるかを見て入力したということである。また、かな方式においては、携帯電話に文字がかかっているため、それを使った人も含める。また、携帯電話にかかっている、かなをみて入力を行った人、子音の音と関連付けて入力した人もこれに含める。そして、キートップ&位置とは、その両方を使いながら入力した人である。

---

表 7 入力の手がかり

	キートップ	位置	キートップ&位置
かな方式	4	4	4
提案方式	1	9	2
北村方式	2	5	5

かな方式は、携帯電話に文字が書かれていることからキートップと答える人が多くなってしまふという問題はある。また、被験者の主観であるので、ゆらぎが大きい。しかし、あきらかに提案方式において、キートップのみと答えた人が少なく、位置のみと答えた人が多かったことから、文字割り当ては比較的覚えやすいものになっていたと思われる。

#### < 苦手な文字・感想 >

入力の際に苦手な文字をきいた。その結果、かな方式においては、切れ目の分かりにくさに影響する部分が大半であった。2文字目以降の文字が苦手という人や、P,Q,R,Sといった、あるキーに割り当てられているものという答えがあった。また、アルファベットを覚えるための、『ABCのうた』というものがある。これは、「エイ、ビー、スィー、ディー」というように、アルファベット順の英語の発音にメロディーをつけたものである。この歌では、区切りが、ABCDEFGH・IJKLMNOP・QRSTUVWXYZとなっており、そのため、JKL、MNOなど、これとずれているところが分かりにくいという人もいた。

提案方式では、ローマ字に使われない文字と Z をあげる人が多かった。L,X 等は割り当てられているところがピンとこないという意見が多く、F に関しては、H のところがないという違和感からわかりにくかったという意見が目立った。また、Z に関しては、最後の文字なのに 2 番目であることが、違和感があったといていた。それに伴い、Z の後にくる J も分かりにくいという意見が多かった。入力全体としては、直感的に入力できた、感覚的に打てた、最後の方は何も考えずに押せたという意見がある一方で、ローマ字との関連の弱い、文字に対する不満が多く聞かれた。

北村方式に関しては、ローマ字に使われない文字が分かりにくいのはもちろん、特に、上部の 4 つに割り当てられている文字がわかりにくいという意見が多かった。また、移動の多さ等、シフトキーに関する不満が多かった。一方で、1 つのキーにつき割り当てられている文字が 2 文字以下、打鍵数が 2 打以下なので、間違えにくかった、テンポよく入力できたという意見もみられた。

---

## 7 章

### 結論

---

---

## 7. 結論

評価実験から得られた結果を踏まえ、本研究での結論を述べる。また、本研究で解決することのできなかった課題と今後の展望について述べる。

### 7.1. 結論

本研究では、ローマ字、五十音表の規則を用いて、覚えやすい英字の割り当て、入力方式を提案した。具体的には、ローマ字の子音にあたる英字をかな方式での行と対応付けて割り当て、連打することによって、清音、濁音、半濁音とするようにした。例えば、HBP は、は行にあたるので、H:6, B:66, P:666 といった具合である。母音にあたる英字は、AIUEO (あいうえお) の順に、11,12,13,14,15 と入力するようにした。

評価実験では、現在の主流であるかな方式と、提案と同じくローマ字の規則を用いている北村方式の 2 つの入力方式との比較実験を行った。その結果、2 つの入力方式と比べ、入力速度を向上させることができた。また、被験者へのアンケート評価においても、速い、楽しい、好きという項目において 2 つの入力方式より高評価を得た。これらのことから、単に速いというだけでなく、精神的にも負担の少ない入力方式であったと考えられる。

ローマ字、五十音表という慣れ親しんだ規則を用いたことが、良い結果を生んだと考えられる。また、連打を使用したことも、かな方式に慣れている人にとってプラスに働いたと考えられる。そして、打鍵数、指の移動の 2 つの負担において、どちらかに特化して軽減を考えるのではなく、両方の負担をある程度の範囲でおさめたことが良い結果につながったと考えられる。

しかし、規則のはっきりしている子音、母音に当たる英字の入力はうまくいったが、逆に、ローマ字では基本的に使われない C,L,X 等の文字においてがあまり良い評価は得られず課題として残った。

### 7.2. 今後の課題・展望

本研究では、英字のみに限って行ったが、実際の入力では、かな・数字等、様々な文字種を入力する。そのため、他の文字種の入力との相互作用、また、予測入力、カナ英数変換等の機能との関連も考えられる。さらに、今回は 1 文字ずつの入力により評価を行ったが、連打を用いてい価を得られたが、C,F,Q 等、基本的にローマ字に使われない文字に関しての評価は低かった。これらの文字に関しては共通の認識がないために上からの一方的な割り当ては難しいと考えられる。携帯電話は、とても個人的なものであるという点を考えると、個人でのカスタマイズが有効と思われる。今回の実験においても、細かい部分に関しては、個々の好みはわかれた。今までも、個人が自分にあった辞書を選んでダウンロードする、または辞書そのものをカスタマイズすることによって変換や予測の精度を高めようという試みはあった。PDA 等で行われているように、自分の好きな入力方式をダウン

---

---

ロードしたり、入力方式そのものを個人用にカスタマイズしたりすることが望まれる。

さらに、キーの形状からの改善も考えられる。今回の実験でも、連打がうまく受理されない、キーが小さく押しづらい、押した感じが判りにくいという意見があった。連打を多用する入力方式の場合は、キーの反応速度が重要になると考えられる。また、移動を多く含む入力方式では、キーを大きくわかりやすくすると、移動の負担が増えてしまう。しかし、移動を少なくするために、小さくすると、今度は押しづらくなってしまう。このトレードオフを考え、適切どころを見極める必要がある。る入力方式において、同じキーに割り当てられている文字を連続して入力場合、キーが必要となる。実際の入力では、2文字以上の文字を連続して入力すると考えられるので、キーの影響も考える必要がある。そして、今回は2つの入力方式との比較であったが、他の入力方式との比較が必要である。特に、実験では、北村方式での移動の負担を強く挙げる人が多く、Kodama方式の覚えやすさによっては、こちらの入力方式の方がよい可能性がある。

---

## 参考文献・URL

- [1] インフォプラント モバイル・リサーチ結果  
<http://www.info-plant.com/dl/research/mobile/2005/051004-2.pdf>  
<http://www.info-plant.com/dl/research/mobile/2005/050906-191.pdf>
  
  - [2] 和氣,浅井,一色,北村:「若年層(大学生)の携帯電話の利用状況に関する調査研究」,シンポジウム「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」研究論文集,pp.33-38(2005)
  
  - [3] 林,西村,川野:「携帯電話の人間工学的文字キー配列の提案」,ヒューマンインタフェースシンポジウム 2004,pp177-180(2004)
  
  - [4] 丁井,田村:「大学生の運転時のケータイ利用意識と文字入力」,シンポジウム「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」研究論文集,pp.131-134(2005)
  
  - [5] 井手口,布川,中野,新井:「大学生は携帯電話をどのような方法で操作しているか?」,シンポジウム「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」研究論文集,pp.157-162(2005)
  
  - [6] 社領:「携帯電話の文字入力における利用形態とその問題点」,SONODA 情報コミュニケーション,Vol.2 pp.549-563(2003)  
<http://www.sonoda-u.ac.jp/dic/kenkyu/2003/27.pdf>
  
  - [7] Kodama  
[http://www2u.biglobe.ne.jp/%7Ecws/all/01\\_gaiyou.htm](http://www2u.biglobe.ne.jp/%7Ecws/all/01_gaiyou.htm)
  
  - [8] 北村:「ケータイでのローマ字入力」,シンポジウム「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」研究論文集,pp.161-164(2002)
  
  - [9] i アプリ  
[http://www.nttdocomo.co.jp/p\\_s/imode/java/](http://www.nttdocomo.co.jp/p_s/imode/java/)
-

---

付録：アンケート結果

---

---

## 1. 入力の手がかり

### 付-表1 入力の手がかり（かな方式）

被験者	入力の手がかり
A	位置
B	キートップ
C	キートップ、位置
D	位置
E	キートップ
F	キートップ(2割)、位置(8割)
G	位置、切れる位置を覚えて
H	キートップ、位置
I	位置
J	キートップ
K	キートップ、位置
L	キートップ、位置、語呂合わせ

### 付-表2 入力の手がかり（提案方式）

被験者	入力の手がかり
A	位置
B	キートップ
C	キートップ、位置
D	位置
E	位置
F	位置
G	位置、MC、NF という感じで覚えた
H	位置
I	位置
J	位置
K	位置、あかさたな...とセットで2つ目以降の文字を暗記
L	位置、アルファベットの音、語呂合わせ

### 付-表3 入力の手がかり（北村方式）

被験者	入力の手がかり
A	位置
B	キートップ
C	キートップ、位置
D	キートップ
E	キートップ&位置
F	位置

---

G	位置
H	位置
I	キートップ、位置
J	キートップ[かな](A あと考え直す)。わからないところは表を見る。
K	位置、MF、EX 等セットで暗記
L	位置、アルファベットの音、語呂合わせ

## 2 . 苦手な文字、感想

付-表4 苦手な文字と感想（かな方式）

被験者	苦手な文字	感想
A	FXI	
B	右上(DEF)	
C	OVR	
D	PQRS、WXYZ	LMN、OPQR・・・、XYZ と覚えているので、JKL、MNO、PQRS・・・、WXYZ と切れ目が違い違和感があった。
E	EFUV	入力の実験というより反応速度の実験のようだった。画面と文字盤を見比べればなしだった
F	JKGH	最後まで場所が覚えられず、文字盤を見る必要があった。文字の並びが特に中盤が分かりにくいと感じた。
G	GMPT (切れるところ)	
H	XYZ	慣れていたはずでしたが、とても使い辛かった。
I	なし	
J		必ずボタンの文字を確認してしまう。ピンとこないのでいちいち探して打った。
K	LV	
L	キーの2文字目以降	連打の際に、入力が受理されないことが多く非常にストレスを感じた

付-表5 苦手な文字と感想（提案方式）

被験者	苦手な文字	感想
A	QLX (間違うのはFが多い)	ボタンを覚えるまでとても遅い。やってる途中も覚え切れなくて緊張する。
B	右下(RQ)と上(KG)	配置を覚えられたらかなり楽な入力方法だと思う。
C	XLFQ	
D	FCLXQV	母音を入力するのに2回ボタンを押すのが若干面倒でした。Cよりはかなり使いやすかった。
E	FCLX	母音も子音も直感的に位置を把握できるものが多かったのがよ

		かった(k く か行 2)。苦手な文字はそういった直感的なものがないので覚えるまではつらかった。
F	LXFP	最初はCが2、Lが9、Fが6にあったほうがいいとおもったが、やっていくうちになれたので打数も少ないし、いいかな、と思った。提案どおりにすると、1つのキーの文字が増えてしまうので。
G	VZ	携帯になれない 特に、親指でプッシュすること。
H	ZX	慣れれば分かりやすく、最後の方は何も考えずにボタンが押せた。
I	Q	
J	FLXCQ	慣れるとボタンを見ないで感覚的に打てた。
K	JLX	
L	ZJXU	文字が提示されたあとに、位置を思い出す反応はもっともはやかったのではないかと思う(XLは例外)。連打が受理されないストレスが多少あった。初めから割りと早く打てた気がする(あまり伸びなかった気はする)。

付-表6 苦手な文字と感想（北村方式）

被験者	苦手な文字	感想
A	EX: 位置的に JP: 忘れがち	1つのボタンに対して2文字なので、覚えやすかった&間違えにくかった。指の移動が多くてあまり速くうてない。
B	QとX	
C	QCU	
D	PFJ	ローマ字は慣れればできそうですが、かな入力のさい濁音が難しそうです。#は後に押したいと思った。
E	QXPJ	移動距離が長すぎ、母音の流れが回っているのがやりにくい、子音は比較的わかりやすい配置だったと思う、#は遠すぎ…。
F	J	#のあたりで次の字を待つことがおおいので、UQEXOCIが遠くてつらかった。
G	JF(初めのうち)、UE	親指の初期位置を#にしたので、上のほうの、UIEO等が非常に遠く感じられた 全て2回以下で入力できるので、テンポよく入力できた。
H	OU	片手だと移動が多かった IUEOの位置が覚えにくかった。
I	M	#が遠い。
J	QXC	
K	QXC (上の4つ)	ボタンが小さい。
L	QXC	移動距離が多いのではじめはストレスを感じたが、配置を覚えてくるとだんだん速くなるのがもっとも感じやすかった。