

ボタンの押下時間を利用した並列入力可能な文字入力方式

五味雄一[†]

寺田努[†]

塚本昌彦[†]

フルキーボードを備えていない携帯電話でかな入力をする際に主に用いられているマルチタップ方式は、ボタンを押す回数が多く入力に時間がかかるという問題がある。ポケットベルのように2タッチで入力する方式もあるが、習熟に時間がかかる。そこで、本稿では、ボタンの押下時間を利用して、高速に並列入力が可能な文字入力方式を提案する。提案方式では、N個のボタンを利用することでN並列の入力が可能である。評価実験を行った結果、マルチタップ方式や2タッチ方式に比べて提案方式は習得が容易で、高速な入力が可能であることが示唆された。

A Parallel Text Input Method Based on Pressing Time of Button

YUICHI GOMI,[†] TSUTOMU TERADA[†] and MASAHICO TSUKAMOTO[†]

Multi-tap input methods are widely used for entering characters on devices that do not have full keyboard such as cellular phone. They enable variety of characters' input but require multiple operations of pushing buttons. Two touch input methods are also introduced, which is used on pocket beeper, which suffer from long time learning. In this paper, we propose a parallel character input method based on pressing time of button. In the proposed method, the input character is decided on the duration between pushing a button and releasing the button, and thus an N parallel input can be achieved when N buttons are used. Evaluation experiments confirmed that the proposed method is more efficient than conventional ones from the viewpoint of input speed.

1. はじめに

近年の携帯電話の高機能化により、メールやWebサイトへの書き込み、メッセージの利用など、ユーザが頻繁に文字入力を行うようになった。携帯電話は0から9までの数字キーと十字キー、決定ボタン、数個の機能キーなどの少数のボタンしかもたないため、高速に精度よく入力を行うためには入力方式を工夫する必要がある。少ないキーでの文字入力や携帯電話での文字入力についてはさまざまな研究が行われており、1文字を入力するのに必要な打鍵数、1文字を入力するのに要する時間、入力方式を習得するまでの時間をいかに減らすかが課題となっている^{1),3)-11),16)}。

超小型パソコンやスマートフォンなど一部の小型情報端末にはフルキーボードを搭載したものがあがるが、両手で本体を握って親指で操作することを想定して作られていることが多いため入力速度が遅く、キーが小さいため押しづらいという問題がある。一方、ウェアラブルコンピューティング向けの小型文字入力デバイスとしてFrogPad¹²⁾やTwiddler2^{13),14)}などが商品

化されている。これらの機器はひとつのキーに複数の文字を割り当てることでキーの大きさを保ったまま小型化を実現しているが、1文字を入力するのに必要な打鍵数が多くなることや¹⁵⁾、キー配列や入力方法が通常のQWERTYキーボードとは大きく異なるため習熟に時間がかかることが問題となる。

そこで本稿では、携帯電話などの入力キーが少ない端末において、1文字を入力するのに必要な打鍵数が少なく、1文字を入力するのに要する時間が短く、習得時間のかからない文字入力方式として、キーに子音を対応させ、ボタンの押下時間によって母音を決定する方式を提案する。さらに、提案方式では複数ボタンの並列入力を許可することで、高速な入力を目指す。提案方式と、携帯電話で主に利用されている文字入力方式で習得時間、入力速度について比較を行い、その結果について考察する。

以下、2章で携帯電話で使われている文字入力方式について説明し、3章で提案方式について述べる。4章で評価と考察を行い、5章でまとめと今後の課題を述べる。

[†] 神戸大学大学院 工学研究科
Graduate School of Engineering, Kobe University

2 回目に押すキー

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
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	¥	&	改		
8	や	く	ゆ	よ	*	#	SP			
9	ら	り	る	れ	ろ	1	2	3	4	5
0	わ	を	ん	ゝ	ゑ	6	7	8	9	0

図 1 2 タッチ入力のためのキーマップ

2. 携帯電話の文字入力方式

本章では、現在携帯電話で使われている主な文字入力方式の特徴と問題点について述べる。

2.1 マルチタップ方式

マルチタップ方式は携帯電話で標準的に利用されており、0 から 9 までの 10 個のキーに五十音の子音を割り当て、キーを押した回数で母音を決定する方式である。たとえば「こ」はカ行のオ段なのでカ行に対応する「2(か)」のキーを 5 回押して入力する。濁点や小文字は濁点キーなど専用のキーを使って入力する。また、アルファベットを入力する場合は入力モードの切り替えを行う必要がある。

この方式は各キーに子音が、キーを押した回数に母音に対応しているため、直観的な入力が可能であるが、「帰国」など同一の子音からなる文字列を入力するためには、「2(か)」を 2 回、決定ボタン、「2(か)」を 5 回、決定ボタン、「2(か)」を 3 回というように、合計 11 回キーを押す必要があり、入力する単語によっては 1 文字を入力するのに必要な打鍵数が大きくなる問題がある。

2.2 2 タッチ方式

2 タッチ方式はポケットベルなどで採用されている方式で、かな、アルファベット、句読点など数種の記号を 2 ストロークで入力する方式である。図 1 に示すように、たとえば「こ」と入力する場合は「2」、「5」とキーを押す。

この方式はすべての文字を 2 ストロークで入力でき、キーマップを覚えれば高速な文字入力が可能であるが、習得に時間がかかるという問題がある。

2.3 T9 (Text on 9 keys)

T9 は米 Nuance 社が開発した入力方式で、子音のみを入力すると、その組合せから予測される単語の候補が表示される。たとえば「こんにちは」と入力した

い場合は「2(か) 0(わ) 5(な) 4(た) 6(は)」とキーを押す。また、「2(か) 1(あ) 2(か) 1(あ)」とキーを押した場合のように「こうかい」「くうこう」など複数の候補がある場合は、候補一覧の中から 1 つを選択することで確定する。

この方式は辞書に単語が登録されていれば 1 文字あたり 1 ストロークで入力することができるが、子音からかなに変換する段階で冗長性を有しているため、入力したい単語が辞書に登録されていない場合、1 文字ずつかなを確定させていく必要がある。しかし、本来かなから漢字に変換する段階で冗長性を有している日本語入力においては操作が煩雑になってしまう問題がある²⁾。

3. ボタンの押下時間を利用した文字入力方式

2 章で述べた入力システムの特徴を踏まえ、習得が容易で、1 文字を入力するのに必要な打鍵数が少なく、高速な文字入力を行うシステムを提案する。マルチタップ方式や 2 タッチ方式は、1 文字を入力するのに複数回キーを押す必要があり、ユーザが入力しようとしている単語を 1 文字ずつ入力しなければならない。そこで提案方式では、1 つの文字の入力には 1 つのキーを 1 回押下するだけで済むように設計し、さらに、それぞれのキーを独立に制御することで並列入力を可能にする。

また、端末によってキーの個数や配置が異なり、機能キーや濁点などの動作が違うため、文字入力に用いるキーの数や割り当てられる動作が固定されている従来の方式では不便なことがある。そこで、提案方式ではキーの数によらず、1 ボタンから N ボタンまで拡張可能で、ユーザによる動作の変更が可能なシステムにする。提案システムを Nbis (N-button input system) とよぶ。

3.1 Nbis 入力方式

Nbis は 1 個から N 個のキーに任意の文字や機能を任意の個数割り当てる。割り当てた文字や機能はキーを押している時間によって順に切り替わり、キーを離すと確定する。それぞれのキーを独立に制御できるため、並列入力、組合せ入力などを任意に設定できる。

Nbis の動作例として、1 キーの場合はキーの押下時間と離すタイミングを利用し、図 2 のように

- (1) ボタンを押すとメニューが表示される
- (2) ボタンを押している間メニューが順に選択される
- (3) 目的の位置でボタンを離すとサブメニューが表示される

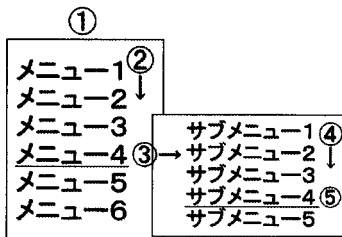


図 2 1 ボタンでのメニュー選択の例

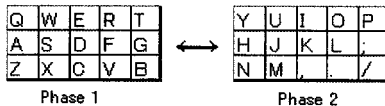


図 3 通常キーボードのの半分の数のキーにアルファベットを割り当てた例

- (4) サブメニューが自動で順に選択される
- (5) 目的の位置でボタンを押すとメニューを選択・決定する

というような使い方が考えられる。

N キーの場合にはキーを押している時間によってキーマップを切り替えることで、通常のキーよりも少ないキーでの入力を行うことが考えられる。たとえば図 3 のように 15 キーでアルファベットを入力する場合、1 つのキーに 2 つの文字を割り当て、A に対応するキーを押すと「A」、「H」、「A」、「H」…と表示が切り替わり、入力したい文字が表示されたときにキーを離すと確定するといった使い方である。

また、身体障害者向けの少数キーによる入力システムとして、四肢の状態に応じたキーの配置や動作の設定を行うという使い方もある。

本稿では、携帯電話のような機器を想定し、文字を割り当てた 10 個のキーと、濁点、記号、クリア、決定の機能を割り当てた 4 個のキーの計 14 個のキーを利用した場合について説明する。濁点キーは Shift キーのようなトグル機能を有し、押している間だけ図 4 のように表示される。濁点キーを押した状態で文字キーを離すと濁点や小文字を入力できる。

3.2 押下時間による文字の選択

提案方式では、キーを押下すると割り当てられている文字が順に表示され、キーを離した時に表示されている文字が入力される。たとえばカ行が割り当てられたキーを押すと、「か」、「き」、「く」、「け」、「こ」、「か」…と表示が切り替わり、「く」と入力したい場合は「く」と表示されているときにキーを離す。この方

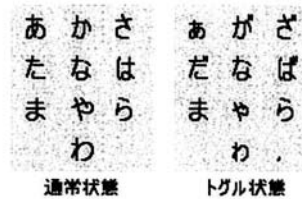


図 4 濁点キーによるトグル動作

文字の切り替わり				
あ				
表示	あ			
は				
表示	は	ひ		
ら				
表示	ら	り	る	

押す 離す

図 5 並列入力の例

式では、「帰国」などの同一の子音からなる単語を入力する場合も、文字数分のストロークで済むという利点がある。

3.3 1 ストロークの特性を利用した並列入力

マルチタップ方式では、ある行を入力している途中で別のキーが押されると、その時点で 1 つ前の文字が確定するため、入力中の文字が確定されるまで次の文字を入力することができない。また、2 タッチ方式も子音の次に押されたキーが母音として認識されるため、同時に入力できる文字は 1 文字ずつである。

一方 Nbis は、入力する文字が、押しているキーとキーを押している時間にのみ依存するため、あるキーを押して目的の文字が表示される前に次のキーを押し始めても最初の文字の入力は影響を受けない。たとえば図 5 に示すように「あひる」と入力する場合、「1(あ)」「6(は)」「9(ら)」のキーを同時に押し始め、1 ステップ目で「あ」を確定し、2 ステップ目で「ひ」を確定し、3 ステップ目で「る」を確定することで高速に入力が行える。

4. 評価実験と考察

提案方式の有効性を検証するため、評価実験を行った。

4.1 実験環境

実験のため、Microsoft Visual C# .NET 2005 を用いてランダムに選ばれる単語を次々と入力していく



図 6 実験に用いたソフトウェア



図 7 携帯電話のキーを模したテンキー

ソフトウェアを作成した。作成したソフトウェアのスクリーンショットを図 6 に示す。単語を正しく入力すると音が鳴り、次の単語が表示される。また、表示される文字が切り替わるときにクリック音が鳴るようにした。このソフトウェアを用いて、マルチタップ方式、2 タッチ方式、Nbis それぞれの方式で 1 分間に何文字入力できるかを測定した。また、入力デバイスによって結果に影響が出ないようにするため、すべての方式で携帯電話のキー配列を模した図 7 に示すテンキー (アルファデータ製、AD-USB10) を利用した。

4.2 実験手順

予備実験として、筆者が文字の切り替わり速度を変えながら Nbis を用いて入力できる文字数を測定した。結果から、最も安定して高速な入力ができる 200 ミリ秒を実験に用いるシステムの文字の切り替わり速度に設定した。

実験は 17 歳から 24 歳までの男女 5 名 (男性 2 名、女性 3 名) に対して行った。被験者は普段から携帯電話においてマルチタップ方式を用いた文字入力を行っている。実験は二日に分けて行い、一日目に各方式の測定を 3 回ずつ行い、二日目は一日目と同じ測定を 3

回ずつ行った後、続けて音声フィードバックのない場合の測定を 6 回連続で行った。なお、5 名の被験者のうち 1 名は一日目しか実験に参加できなかった。

実験に用いる単語には mixi¹⁷⁾ のニュース記事の見出しから形態素解析システム茶筌¹⁸⁾ を用いて抜き出した「とうやこ」「しじ」「きゃんぺーん」などの約 800 の名詞を使用した。これらの単語は 50 音のかな、小文字、長音から構成されており、漢字、句読点、特殊文字などは含まない。一単語あたりの平均文字数は 3.89 文字であった。

被験者に対し、1 方式につき 1 分間の測定を 3 回ずつ行った。各方式で測定する前に入力方法について説明し、小文字や濁点の入力方法を確認してもらったあと、数分間自由に操作して練習してもらった。測定はすべてマルチタップ方式、2 タッチ方式、Nbis の順で、1 方式の間に間隔はあけずに連続で測定した。また、2 タッチ方式については図 1 に示したようなキーマップ表をあらかじめ提示した。

4.3 実験結果

4.3.1 習熟曲線

被験者ごとの入力速度の遷移を図 8 に示す。マルチタップ方式では、6 回の試行中での入力速度の上昇が大きい。これは、被験者が普段からマルチタップ方式を利用しており、入力方式にはすでに習熟しているため、テンキー自体の操作の慣れが入力速度に大きく寄与していることが原因と考えられる。2 タッチ方式と Nbis でも回数を重ねることで速度が向上していることがわかる。全体的に Nbis の方が速度の向上が顕著にみられ、被験者によってはマルチタップ方式と同等、あるいはマルチタップ方式よりも高速に入力できた例もあった。一方、2 タッチ方式は Nbis と比べて入力速度の伸びが緩やかであり、少ない練習量では高速な入力は難しいことがわかった。

Nbis の習得が容易な要因として、キーへの文字の割り当てがマルチタップ方式とほぼ同じであるため、マルチタップ方式でボタンを押す回数を数えるのを Nbis で表示が切り替わる際の音をカウントすることに置き換えることでマルチタップ方式同様に直観的な操作が可能であったことが考えられる。

これに対し、2 タッチ方式は母音が「1(あ)」から「5(な)」のキーに割り当てられており、直観に基づいたキーの学習が困難なため、習得に時間がかかると考えられる。

4.3.2 総合的な入力速度

被験者ごとの合計 6 回分の平均入力速度を求めた結果を図 9 に示す。なお、被験者 5 だけは 3 回の測定

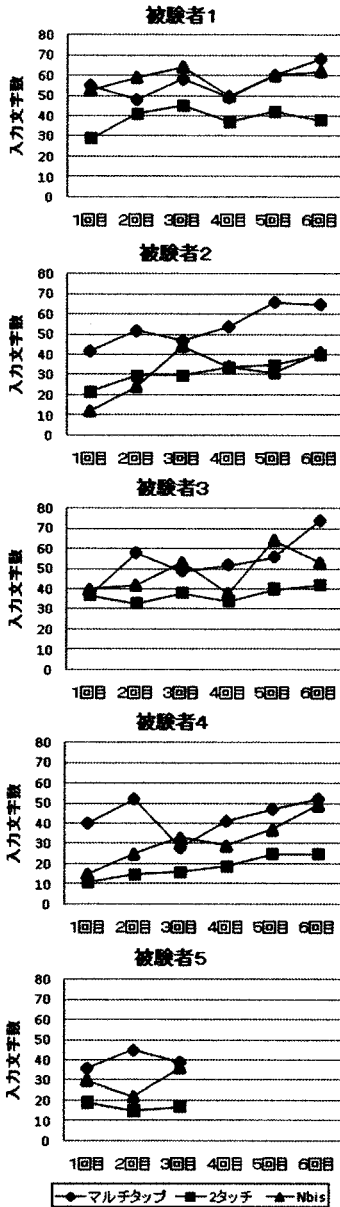


図 8 習得の様子

の平均である。

いずれの場合も普段利用しているマルチタップ方式が最も入力速度が速かった。2タッチ方式とNbisを比較すると、5名のうち4名はNbisの方が明らかに早い入力ができている。

今回の実験はNbisの文字切り替え速度を200ミリ秒で固定して行ったが、ユーザごとに最適な切り替え

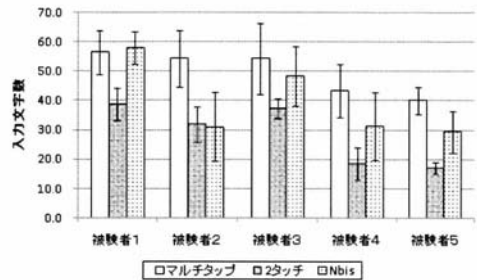


図 9 各方式の入力速度の比較

速度を設定することで速度の向上が可能であると考えられる。

また、Nbisの説明時に並列入力についても説明したが、実際の実験では並列入力はほとんど行なわれなかった。これは1回当たりの実験時間が1分と短かったことや、初見の文で並列入力することが難しいことが理由として考えられる。しかし、被験者によっては入力中の文字を確定させる瞬間よりも次の文字を入力し始める瞬間が早い場合があった。この例は並列入力の特性を利用した入力のしかたのひとつであり、この方式に習熟すれば、よく使用する定型文などで図5で示したような並列入力を利用し、全体としてマルチタップ方式よりも高速な入力が期待できる。

4.3.3 音声フィードバックの効果

Nbisは文字の表示が切り替わる時にクリック音を流している。このクリック音が入力速度に与える影響を調べるため、Nbisにおいてクリック音がある場合とない場合の入力速度の比較を行った。被験者は二日目に実験を行った4名で、マルチタップ方式、2タッチ方式、通常のNbisのすべての測定のあとに、音声なしで同様の測定を行うことを説明し、音声がない以外は通常のNbisと同じ設定で、1分間の測定を6回連続で行った。1日目の測定結果にはNbisに習熟していない状態の測定結果も含まれているため、2日目に測定した音声ありの場合のNbis3回の平均と音声なしの場合のNbis6回の平均を比較したものを図10に示す。

全ての場合において音声ありの場合のほうが速かった。このことから、Nbisにおいて音声によるフィードバックは入力速度の向上に寄与していることがわかった。

しかしながら、Nbisで提案する並列入力を行う際や、歩きながらの文字入力など、実環境での利用を考える際には、文字の目視による入力が困難となるだけでなく、音声だけのフィードバックでは不十分となる

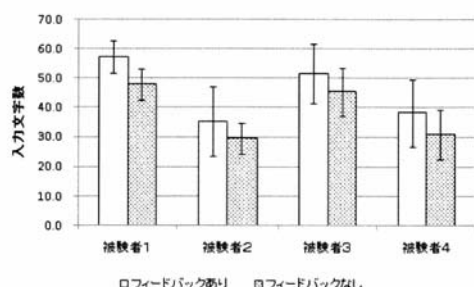


図 10 音声フィードバックの有無による入力速度の違いの比較

可能性があるため、ブラインド状態での入力の実験や、音声、振動、光など、多角的なフィードバックの評価が必要であると考えられる。

5. おわりに

本稿では、ボタン数の少ない小型情報端末において、習得が容易で、かつ 1 文字を入力するのに必要な打鍵数、1 文字を入力するのに要する時間の少ない文字入力方式としてキーの押下時間を利用した並列入力方式を提案した。提案方式現行の方式との比較実験により、習得時間の短さと入力の速さを確認した。

今後の課題として、文字の頻度分析による最適なキーへの文字割り当てを行なうことや、予測変換を組み合わせてより効率的な入力を可能にすることが挙げられる。さらに、処理記述によってキーの割り当てや組合せなどをユーザが自由に変更できるようなシステムへの拡張を目指す。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金・特定領域研究「情報爆発のための装着型出力デバイスを用いた情報操作方式」(18049058) によるものである。ここに記して、謝意を表す。

参 考 文 献

- 1) 今枝 靖, 矢内浩文: “小型情報機器向け各種かな入力方式の操作性の比較”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 103, No. 742, pp. 71-76, 2004.
- 2) 入鹿山剛堂: “ケータイ文字入力の現状と将来”, 電子情報通信学会誌, Vol. 84, No. 11, pp. 819-827, 2001.
- 3) 永井宏明, 春原健一, 矢内浩文: “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報告, Vol. 26, No. 44, pp. 1-4, 2002.
- 4) 矢内浩文, 高柳ちひろ, 今枝 靖: “上下左右カーソルキーを用いたカナ入力方式の有効性”, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, Vol. 2004 年
- 基礎・境界, p. 272, 2004.
- 5) 田中久美子, 犬塚祐介, 武市正人: “携帯電話における日本語入力: 子音だけで日本語が入力できるか”, 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No. 10, pp. 3087-3096, 2002.
- 6) 田中久美子, 犬塚祐介, 武市正人: “少数キーを用いた日本語入力”, 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 2, pp. 433-442, 2003.
- 7) 北村拓郎, 森 清人: “少数キーによる文字入力方式”, 情報処理学会研究報告, ヒューマンインタフェース研究会報告, Vol. 99, No. 35, pp. 37-42, 1999.
- 8) 北村拓郎, 森 清人: “新文字入力方式”, 情報処理学会研究報告, Vol. 99, No. 13, pp. 39-46, 1999.
- 9) 増井俊之: “ペンによるテキスト入力方式”, Unix Magazine, Vol. 14, No. 1, 1999.
- 10) 増井俊之: “ウェアラブル・コンピュータのテキスト入力方式”, Unix Magazine, Vol. 14, No. 2, 1999.
- 11) 平岡茂夫, 宮本一伸, 富松 潔: “Behind Touch: 携帯電話のための背面・触覚操作インタフェース”, 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 11, pp. 2520-2527, 2003.
- 12) FrogPad Inc.: “FrogPad wearable keyboard”, <http://www.frogpad.com/>.
- 13) Handykey Corporation: “Twiddler2 wearable coording keyboard”, <http://www.handykey.com/>.
- 14) K. Lyons, T. Starner, D. Plaisted, J. Fusia, A. Lyons, A. Drew, and E. W. Looney: “Twiddler typing: one-handed chording text entry for mobile phones”, *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI '04)*, pp. 671-678, 2004.
- 15) S. Kim, M. Sohn, J. Pak, and W. Lee: “One-key Keyboard: A very small QWERTY keyboard supporting text entry for wearable computing,” *Proceedings of the 20th conference of the computer-human interaction special interest group (CHISIG) of Australia on Computer-human interaction: design: activities, artefacts and environments (OZCHI '06)*, pp. 305-308, 2006.
- 16) M. Ingmarsson, D. Dinka, and S. Zhai: “TNT: a numeric keypad based text input method”, *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI '04)*, pp. 639-646, 2004.
- 17) ソーシャル・ネットワーク サービス mixi(ミクシィ), <http://mixi.jp/>.
- 18) ChaSen legacy - an old morphological analyzer, <http://chasen-legacy.sourceforge.jp/>.