

## ソフトウェアキーボードの動的キー分割

鶴見 玲欧<sup>†</sup> 渡辺 亮太<sup>†</sup> 松浦 吉祐<sup>†</sup> 郷 健太郎<sup>\*</sup>山梨大学工学部<sup>†</sup>山梨大学大学院医学工学総合教育部<sup>†</sup>山梨大学大学院医学工学総合研究部<sup>\*</sup>

## 1. はじめに

タッチディスプレイをもつ小型情報端末は、現在では大変身近な装置である。その代表的な理由として、タッチディスプレイでは直感性の高い入力が可能であることや、多様で自由度の高い入力が可能であること、スペースの有効活用が可能であることが挙げられる。

小型タッチディスプレイの操作には、スタイラス（タッチ用のペン）を利用する場合と、何も道具を使わず指だけを利用する場合の2通りがある。ユーザは使用状況や好みによってどちらかを選択し、操作を行っている。スタイラスには、精密かつ正確に入力ができ、画面を覆い隠してしまう面積が少ないという利点があるが、片手に端末、もう片方の手でスタイラスを持つため、両手がふさがってしまうという欠点がある。一方、指では、荷物を持ちながら片手でも操作ができたり、歩きながら操作ができたりするが、正確にポインティングができないという欠点がある。

小型タッチディスプレイにおける従来のフルキーボードや、携帯電話のように複数の文字を1つのキーに割り当てた複数文字割り当て型キーボードでは、スタイラス操作と指操作を切り替えた場合に柔軟に対応できないため、文字入力においてユーザビリティの低下が懸念される。そこで本研究では、スタイラス操作と指操作のどちらにも柔軟に対応する「動的キー分割型ソフトウェアキーボード」を提案する。

## 2. 従来手法

従来研究では、さまざまな形態のキー分割が提案されている。例えば、3×4にキーを分割し、QWERTY配列を模した文字を割り当てたQwerty-like-phone keypad<sup>[1]</sup>や、3×4のキー分割にアルファベット順に文字を割り当て、さらに文章入力が容易になるように分割内の文字配置を工夫したLetterEase<sup>[2]</sup>が挙げられる。これらのように、文字入力では入力デバイスの特徴に合わせたキー分割に、QWERTY配列とアルファベット順の配列を当てはめたものがほとんどである。この理由は、通常のキーボードがQWERTY配列であるため、既に見慣れていることが多く、一般的なユーザの習熟度が高いからである。一方、アルファベット順の配列が採用される理由は、英字の並び順として最も一般的であり、QWERTY配列に慣れていない人にも配列を把握しやすいからである。

## 3. 提案手法：動的キー分割型キーボード

## 3.1 従来手法の特徴

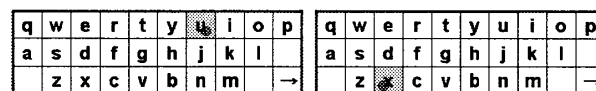
従来の小型タッチディスプレイにおけるソフトウェアキーボードは、スタイラスを使用するか、指を使用するかで適した形状が異なる。スタイラス操作では、小さいオブジェクトでも正確に選択できるため、1ステップで所望の

文字を選択できるフルキーボードの方が、複数のキー候補を表示して選ぶ静的キー分割型キーボードより速く入力できる。逆に、正確なポインティングが困難な指操作では、キーが小さいために文字入力を誤る可能性の高いフルキーボードより、静的キー分割型キーボードのほうが、キー選択が容易であり適している。

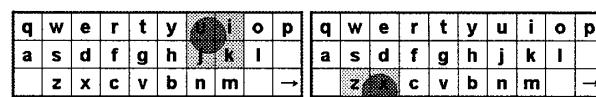
## 3.2 動的キー分割型ソフトウェアキーボード

フルキーボードと静的キー分割型キーボードの両方の利点を合わせたキーボードとして、本稿では、動的キー分割型キーボードを提案する。本手法では、スタイラス操作と指操作のどちらにも柔軟に対応することができる。その特徴は、ディスプレイとの接触面積を検出して、その面積に応じて動的にキー分割を変化させることである。スタイラス操作の場合は、面積は極小となるため、フルキーボードと変わらない使用感を実現でき(図1(a))、指操作の場合は、接触面に相当するキーが選択候補となるため、指の大きさなどの個人差や、キーボードサイズにも柔軟に対応することができる(図1(b))。

本手法では、候補の文字選択には任意の手法が使える。そこで、1つの例として、スライド入力法<sup>[3]</sup>を採用する(図2)。スライド入力法とは、キーに触れた位置からの距離で文字を選択する手法である。スライドさせる方向は自由であるため、指は動かし易い方向に動かせばよい。これにより画面端に存在するキーでも他のキー同様に入力することができる。さらに、キー領域に触れている面積の多い文字から順に、弧の中心から外側に並ぶようにする。



(a) スタイラスにおける動的キー分割



(b) 指における動的キー分割

図1 動的にキー分割を変化させるキーボード

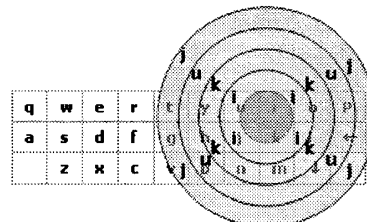


図2 スライド入力法における文字入力画面表示

## 4. 実験計画

以下では動的キー分割型キーボードの性能を評価する。

Dynamic assignment of symbols to keys for soft keyboard

<sup>†</sup>Leo Tsurumi, <sup>†</sup>Ryota Watanabe, <sup>‡</sup>Yoshisuke Matsuura, <sup>\*</sup>Kentaro Go.

<sup>†</sup>Faculty of Engineering, University of Yamanashi,

<sup>\*</sup>Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Engineering, University of Yamanashi.

#### 4.1 実験タスク

ソフトウェアキーボードの評価では、通常、文字入力 of 速さと、正確さを評価する。そのため実験では、画面上に表示される文章をできるだけ速く正確に入力するという課題を行う。被験者は、男性5名と女性1名の計6名であり、全員がQWERTYキーボードに十分慣れていた。

#### 4.2 変数

独立変数は、キーボード(動的キー分割型キーボード、フルキーボード、静的キー分割型キーボード)×操作手段(スタイラス、指)の2変数で、6水準である。従属変数は、入力速度と誤り率、質問紙による主観評価値である。質問紙調査には、ISO9241-9の12項目の個別評価基準に基づく7段階のリッカート尺度を用いた主観評価と、自由記述形式での設問を用意した。

#### 4.3 実験環境

実験用プログラムは、PDA上(HP iPAQ hx4700シリーズ Pocket PC、画面サイズ:4インチ、解像度:640×80)にC#(Microsoft Visual Studio .NET2003)を用いて実装した。入力課題文章には英語のことわざを使用する。本実験では、ことわざの英文80文を用意し、実験時にはそれらをランダムで提示する。課題文の文字長は、スペースを含めて10~43文字(平均27.7文字)である。

画面上に提示されるキーボードサイズは12mm×40mmとして統一し、静的キー分割型キーボードにはQWERTY配列を模した10個の分割キーに文字を割り当てる(図3)。さらに、文字選択は提案手法と同様にスライド入力法で行う。

q	w	e	r	t	y	u	i	o	p
a	s	d	f	g	h	j	k	l	
z	x	c	v	b	n	m			→

(a)フルキーボード及び動的キー分割型ボードの初期画面

qaw	edr	tgy	ujl	olp
zsx	cfv	bhn	mk	→

(b)静的キー分割型キーボード

図3 各手法におけるキーボードデザイン

#### 4.4 実験手順

各被験者は次の手順で実験を行った。

1. 手法の説明をうける
2. 練習: 30分間本番と同じ形式で文章を入力する
3. 本番: 提示される10文章を入力する
4. 手法評価: 手法に対する質問紙調査への回答する

#### 5. 結果と考察

本研究の実験結果を図4、5に示す。図4、5では横軸に手法、縦軸にそれぞれ1分間あたりの入力文字数(cpm)と誤り率(%)を示している。

入力速度について分散分析を行ったところ、スタイラス操作では有意水準5%で、動的キー分割型キーボードとフルキーボードともに、静的キー分割型キーボード間に有意差がみられ、動的キー分割型キーボードとフルキーボード間には有意差はみられなかった。指操作においても、動的キー分割型キーボード、フルキーボードともに静的キー分割型キーボード間に有意差がみられ、動的キー分割型キーボードとフルキーボード間には有意差はみられなかった。

誤り率については、スタイラスと指のどちらにおいても、各手法間に有意差はみられなかった。

入力速度と誤り率から、提案手法である動的キー分割型キーボードは、スタイラスを使用するときはフルキーボードと変わらない入力性能であることがわかった。一方、指を使用するときは、動的キー分割型キーボードは静的キー分割型キーボードに比べ有意差がみられたが、フルキーボードとの間には有意差は見られなかった。それは、被験者の中には本実験におけるフルキーボードのキーの大きさ(4mm×4mm)程度であれば、指先(爪)を使うことで比較的精度の高いタイピングが可能であったためと考えられる。さらに、本実験の指操作における試行では両手親指による操作を採用したため、指から遠い位置(指先が使えない位置)へのポインティングが不要であったことから、その傾向が顕著になったとも言える。

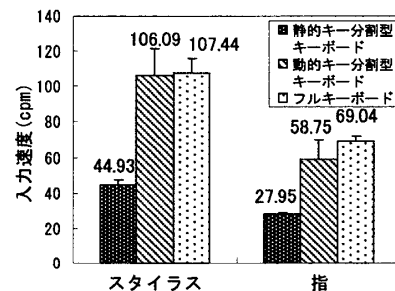


図4 各手法における入力速度と標準偏差

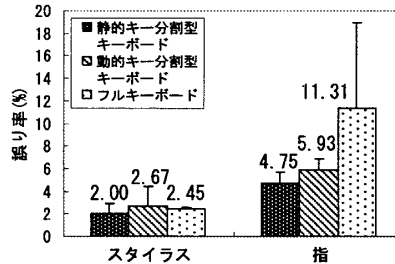


図5 各手法における誤り率と標準偏差

#### 6. おわりに

本研究ではキー分割を動的に変化させるソフトウェアキーボードを提案し、従来手法との比較実験を行った。その結果、動的キー分割型キーボードは静的キー分割型キーボードより有意に入力速度が速いことがわかった。一方、実験でのキーボードサイズでは、フルキーボードに対して有意差はみられなかった。今後は、キーボードサイズを変化させた場合の評価と、片手親指操作における提案手法の有用性の検証を行う予定である。

#### 参考文献

- [1] Hwang, S., & Lee, G.. Qwerty-like 3×4 keypad layouts for mobile phone. Extend Abstracts of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems-CHI2005 pp.1479-1482, 2005.
- [2] Ruy, H., & Cruz, K. LetterEase: Improving text entry on a handheld device via letter reassignment. Proceedings of the 19th Conference of the Computer-Human Interaction Special Interaction Group, pp.1-10, 2005.
- [3] 萩原竜一. スライド入力法: タッチ画面キーパッドにおける学習が容易な文字入力方. 情報処理学会第68回全国大会論文集. Vol. 4. 3T-4. pp.189-190, 2006.