

SliT : 角形画面と丸形画面のどちらにも対応できる スマートウォッチ向けの文字入力手法

秋田 光平^{*1} 田中 敏光^{*1} 佐川 雄二^{*1}

**SliT: Character input system for smartwatches
corresponding to both square and round screens**

Kohei Akita^{*1}, Toshimitsu Tanaka^{*1} and Yuji Sagawa^{*1}

Abstract - A hiragana character is entered by selecting row and column of the Japanese syllabary table. The row is selected by slide-in. The slide-in is the operation to move the finger that touched the outside of the screen to inside with keeping the touch. In the initial screen of SliT, the left end, the right end, and the right end of the screen are divided into two segments. And two rows are assigned to each of them. The candidate of the row is narrowed down to two by the position at which the slide-in crosses the screen edge, then one of them is selected by the position at which detaching the finger. Since the width required for slide-in detection is 2 mm, 73.6% of the screen can be used to display text. Thereafter, the screen is divided into 3×3 keys, and five hiragana characters belonging to the selected row are displayed on there. User choose one character by tapping. In the experiment, after use 5.3 minutes in the total, the participants input characters at an average speed of 28.7 [CPM]. Even beginners can use our system easily. Input speed is equivalent on the square screen and the rounded screen.

Keywords: Character input, Smartwatch, Slide-in, Mobile and User interface

1. はじめに

スマートウォッチの画面は極端に小さいため、フリック方式やマルチタップ方式では、キーボードが画面の多くを占有してしまう。さらに、キーが小さすぎるため誤入力が増加する。そこで、画面占有率が低く、かつ、誤入力が少ない手法が必要となる。

スマートフォンやタブレットとの併用が前提のため、スマートウォッチでは短い文を低い頻度で入力することが多くなる。このため、練習を積まなくても使いこなせることも求められる。

丸形画面のスマートウォッチも存在する。情報端末としてみれば異例だが、腕時計として見れば丸型のほうが一般的なデザインである。このため、角型画面でも丸型画面でも同じように文字入力できることが求められる。

本研究では以上の点を考慮して手法を開発する。

2. 文字入力手法の概要

提案手法の文字入力方法を角型画面を使って説明する。50 音表の行と段をこの順に指定することで平仮名 1 文字を入力する。このために、画面の下辺を除く 3 辺をそれぞれ 2 つの区画に分ける。図 1 に示すように、左下の区画から時計回りに“あ行”から順に行を 2 つずつ割り当てる。区画の幅は 2mm に設定している。

行はスライドインで指定する。スライドインとは、画面の枠の部分に触れた指をそのまま画面内に滑らせる動



図 1 行選択
Fig.1 Selecting of row.



図 2 段選択
Fig.2 Selecting of column.



図 3 行選択
Fig.3 Selecting of row.



図 4 段選択
Fig.4 Selecting of column

作である。確実に画面の縁を横切るので、幅 2 mm でも通過を検出できる。スライドインが通過した区画により行を 2 つに絞り、離れた位置でその一方を選択する。角型端末では画面を上下、または左右に二分し、行を 1 つずつ割り当てる。図 1 には“さ行”と“た行”を選択する場合の指の動きを矢印で示している。

段はタップで選択する。図 2 に示すように画面を 8 分割し、左の区画から順に時計回りに“あ段”から“お段”

^{*1}: 名城大学 理工学部

^{*1}: Faculty of Science and Technology, Meijo University

を割り当てる。残りの3区画には、清音／濁音／半濁音／拗音を切り替えるボタン，“しゃ”のように拗音を追加するボタン，行選択を取り消して初期状態に戻るボタンを割り当てる。

制御文字のうち使用頻度が高いEnter(ENT), Space(SP), Back Space(BS) は画面の下辺を3分割して割り当てる。これらもスライドインで選択する。ただし，入力後の一定時間は領域の幅が5mmに拡大されるため，繰り返して入力する場合にはタップで選択できる。

3. 丸型端末の入力インターフェース

丸形画面の行選択では，図3に示すように，画面の縁から2mmの領域を縦横斜め方向に分割する。そして，左下の区画から順に行を割り当てる。このため，角形画面と同じ行の配置となる。ただし，画面を選択した区画の中心と画面の中心を結ぶ直線を境として二分割している。このため，図1と図3で“さ行”と“た行”を分ける線の角度が異なっている。丸形では方向を縦横に揃える必要はないため，入力がしやすい分け方を採用している。

段選択でも画面を放射状に8分割するが，段選択から22.5度だけ回転した方向で分割する。これにより，図2と図4に示す通り，ボタンの上下左右の並びが丸型と角型と同じになる。このように，丸型と角型で同じキー配置となっているため，どちらの画面でも同じように操作することができる。

これまで提案されている手法の多くは，丸型か角型の一方の画面にしか対応していない。両方で実行できるものでも，丸型画面に内接する角型領域だけを使う，またはその逆で動作するため，画面の利用効率が低下する。提案手法はどちらの画面でも占有率が低い。

4. 初心者の入力速度

使い始めの入力速度を調べるため，本システムを使用したことのない大学生5名を対象として実験を行った。実験では，利き手では無い方に角型のスマートウォッチを装着し，椅子に楽に座った状態で水平に腕を挙げ操作する。どの指を使うかは被験者に任せる。実験では，平仮名の5単語を入力する課題を3分間の休憩を挟みながら5回行った。

単語の入力にかかった時間と5単語の合計文字数から，1分間当たりの入力文字数CPM(Character Per Minute)を算出し，入力速度とする。図5に平均の入力速度を示す。1回目の課題，つまり使い始めの段階から20.6 [CPM] で入力できている。課題が進むにつれて入力速度は上がり，5回目の課題では28.7 [CPM] に向上している。被験者間の標準偏差も小さく，どの被験者も課題を行うにつれて入力速度が向上する傾向にある。

図6に平均の誤入力率を示す。誤入力率は，誤って入力したが修正された文字数と最後まで修正されなかった文字数の合計を課題の文字数で割った値 (Total Error Rate)

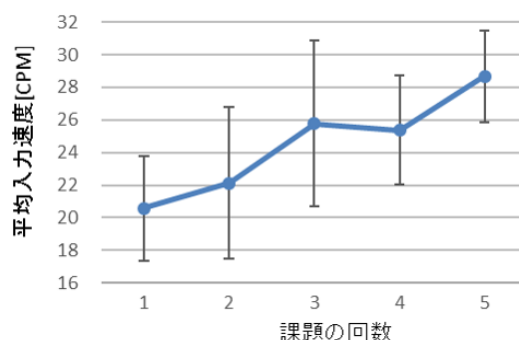


図5 初心者の入力速度
Fig.5 Beginner's input speed.

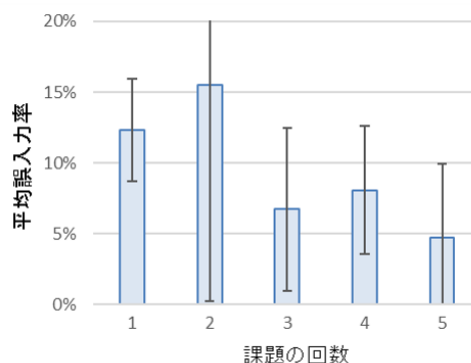


図6 初心者の誤入力率
Fig.6 Beginner's error rate.

で評価している。最初は高い値だが，5回目には4.7%まで低下している。

5回の入力時間の合計は，平均で320秒なので，5分半使うだけで28 [CPM] で入力できるようになったと言える。この時の誤入力率は4.7%であり，低い値となっている。このため，初心者にとって使いやすいシステムだといえる。

5. 角型・丸型端末での入力速度の比較

提案手法が角型画面と丸型画面で同じように使えることを確かめる実験を行った。実験では，平仮名45文字を1回ずつ入力する課題を行う。この課題では，平仮名1文字が画面に表示されるので，その下に同じ文字を入力する。入力が正しいと次の平仮名が表示される。間違った場合には入力が受け付けられないので，正しくなるまで文字を入れ直す。最初の文字が表示された時刻と最後の文字の入力を終えた時刻の差を入力時間とする。平仮名を提示する順序は，課題ごとにランダムに変える。

実験に先立ち，角型端末を使って，1日10分の練習を9日間続ける。練習では，先に述べた課題を時間まで繰り返して行う。その後，角型端末の入力時間を計測する。始めに，操作方法を確認する目的で，平仮名45文字を50音順に2順入力する。その後，5分間の休憩を挟みながら前出の課題を5回行い，文字入力速度を計測する。

1時間以上の休憩を挟んで，丸型端末で同じ計測実験

表1 角型・丸型画面での入力速度の比較
Tab.1 Comparison of circular screen and rectangular screen in input speed.

被験者	角型画面	円型画面	速度比
A	31.1(1.1)	28.8(2.1)	93%
B	38.3(0.6)	37.1(1.5)	97%
C	42.7(1.3)	42.5(1.3)	99%
D	30.4(0.7)	29.4(1.5)	97%
E	29.6(0.5)	28.5(1.2)	96%
平均	34.4	33.2	97%

を行う。つまり、提案手法を角型端末で使うことには慣れているが、丸型端末では初めて使う条件で計測を行う。

結果を表1に示す。単位は[CPM]である。括弧内の数字は標準偏差を示している。丸型端末での入力速度は練習を行った角型端末よりやや遅い結果となった。しかし、その差は最大でも7%である。被験者ごとに入力速度をU検定で評価したが、いずれの被験者でも有意な差は認められなかった。このため、角型画面での入力に慣れているならば、円型画面でも同じ速度で文字入力できると言える。

6. 関連手法との比較

6.1 画面占有率の比較

提案手法と既存手法の入力インターフェースが画面に占める割合を調べた。ただし、ポップアップウィンドウのような入力の途中で一時的に現れるものは表示面積に含めない。これは、文字入力中に他の作業をすることは無いので、画面が隠されても支障はないと考えたためである。

結果を表2に示す。提案手法はスライドインで行を選択する。スライドインでは確実に画面の縁を横切るので、検出に必要な領域をタッチする場合より狭くできる。このため、角型でも丸型でも提案手法の占有率が最も低くなっている。

6.2 関連手法との入力速度の比較

提案手法は速度を訴求するものではないが、目安として、空き領域が同等である5-TILESとの入力速度を比較

表2 画面占有率
Tab.2 The occupancy of the display area.

手法名	矩形画面	円形画面
TouchOne Keyboard	61%	56%
HARI	—	48%
尾崎 (3mm ガイド)	37%	—
5-TILES Keyboard	30%	41%
提案手法	26%	22%

表3 5-TILES との入力速度の比較
Tab.3 Comparison of our method and 5-TILES in input speed.

被験者	提案手法	5-TILES
A	31.1(1.1)	15.1(1.0)
B	38.3(0.6)	21.9(2.1)
C	42.7(1.3)	27.5(1.8)
D	30.4(0.7)	17.7(1.6)
E	29.6(0.5)	24.2(0.7)
平均	34.4	21.3

表4 5-TILES との誤入力率の比較
Tab.4 Comparison of our method and 5-TILES in total error rate.

被験者	提案手法	5-TILES
A	3.1%	8.7%
B	1.8%	29.3%
C	1.3%	8.0%
D	0.4%	8.0%
E	0.4%	19.1%
平均	1.4	14.6

した。5章と同様の実験方法で角型端末を用いて入力速度の計測を行った。結果を表3に示す。

この結果に対してU検定を行ったところ、被験者全員で提案手法が有意に速いという結果が得られた。5-TILESは英字キーボードなので、日本語を入力するにはローマ字入力を行う必要がある。ひらがな45文字に対して、ローマ字入力では英字85文字を入力する必要があるので、入力速度が遅くなったと考えられる。また、表4に誤入力率の比較を示す。全ての被験者について、5-TILESの誤入力率が提案手法より高くなっている。5-TILESでは5つのキーを読誤一列に並べる必要があるため、一つ一つのキーの大きさは5mmしかない。そのため、目的の周囲のキーをタッチしてしまい、誤った文字が入力されている。この誤入力の多さも入力速度が低い原因の1つだと考えられる。

7. まとめと今後の課題

角型と丸型画面の両方で使えるスマートウォッチ向けの文字入力手法を開発した。この手法は画面占有率が低く、初心者でも容易に使うことができる。また、丸型画面でも角型画面でも同じように使うことができる。本報告では、実験により、画面の形状による入力速度の差が無いことを確認した。

(本研究はJSPS科研費JP16K00286の助成を受けています。)