

スマートフォンにおける片手親指特性を考慮した 文字入力方式の提案と実装

平山 健一[†] 小枝 正直[†]

[†]大阪電気通信大学 総合情報学部 メディアコンピュータシステム学科

1 はじめに

近年、スマートフォンの普及に伴い、インターネット利用における文字入力への機会も増加の傾向にある。しかし、従来の文字入力におけるソフトウェアキーボードでは、ユーザの指の長さや持ち手の違いに対応しきれておらず、操作性が損なわれている。また、従来のソフトウェアキーボードはフィーチャーフォンのキーボード配列で生成されることで各キーの領域が限られる。そのためフィーチャーフォンと異なり、スマートフォンは指先の触覚によるキーの認識が困難となり、誤入力が多発する。そこで本研究では、上記の問題を親指の動作特性を考慮し、ユーザに適したソフトウェアキーボードの自動生成を行うことにより解決を試みる。これにより、ユーザに適した操作性、誤入力の減少を図る。

2 提案手法

2.1 片手親指特性

片手親指特性とは、片手親指を自然に伸ばした状態で円弧上に操作を行った場合のポインティング操作の特性である。文献[1]では、小型タッチ端末における片手親指の操作特性を明確にし、インタフェースの設計指針が提案されている。この設計指針の一部に従った文字入力インタフェースの研究[2][3]もあるが、あらかじめ固定されたソフトウェアキーボードであるため、必ずしもユーザに適した操作は行えるというわけではない。そこで本研究では、文献[1]を参考に片手親指特性を考慮したソフトウェアキーボードの自動生成手法を提案する。

2.2 ソフトウェアキーボードの自動生成

現在、典型的なソフトウェアキーボードとして、マルチタップ入力やフリック入力などテンキーを基本形とした入力方式があるが、片手親指特性を考慮したソフトウェアキーボードではない。また、片手親指特性を考慮したソフトウェアキーボードであっても、端末の大きさとユーザの年齢や性別による指の長さの関係、キーボードの文字列配置とユーザの持ち手の関係が考慮されていないため、ユーザに適

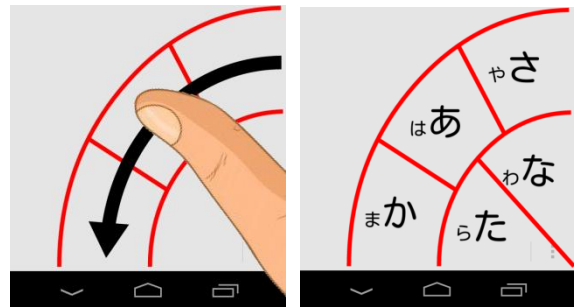


図 1: キーボード生成 図 2: キーボード確定

したソフトウェアキーボードとは言い難い。

本研究では、ユーザがキーボードの初期設定を行うことで、ソフトウェアキーボードの自動生成を行う。ユーザが図 1 に示すように親指で円を作るようにフリックを行うことで、ユーザの親指の可動範囲とタッチ座標を元にしたキーボードが生成される。これにより持ち手によるキーボードの生成方向やキーボードのサイズ、形、ガイド文字の大きさの決定が可能となる。この初期設定により生成されたものを図 2 に示す。

2.3 キーボードの形状

ソフトウェアキーボードの自動生成における基本形状として親指の可動範囲に類似する楕円を用いる。楕円の生成方法として指の接触点を (x_s, y_s) 、フリック中の指の座標と画面端からの x 方向の変化量が最大となる指接触点の座標を (x_n, y_n) としたとき、中心点を (x_c, y_c) とし、長径 a と短径 b は

$$y_c = y_n$$

$$b = x_c - x_n$$

$$a = \frac{y_s - y_c}{\sqrt{b^2 - (x_s - x_c)^2}} b$$

とする。内円の大きさを 0.75 倍、外円を 1.25 倍の大きさとして描画することで、ソフトウェアキーボードの自動生成を行っている。

2.4 キーの配置と入力方法

ソフトウェアキーボードの入力領域として文字入力として 5 領域に分割し、ツータッチ入力とフリック入力を併用する。子音は「あ」から「な」行までを第一子音とし、「は」から「わ」行までを第二子音とする。第一子音はタッチ入力となり、第二子音

New Input Method with Variable Input Area Considering Thumb Motion

Kenichi HIRAYAMA[†] and Masanao KOEDA[†]

[†]Osaka Electro-Communication University, Faculty of Information Science and Arts

表 1: 入力結果

端末 (入力した手)	入力手法	被験者1		被験者2		被験者3		被験者4		被験者5		被験者6		被験者7		被験者8		平均時間 [s]	誤入力 総数
		入力時間 [s]	誤入力数	入力時間 [s]	誤入力数	入力時間 [s]	誤入力数	入力時間 [s]	誤入力数	入力時間 [s]	誤入力数	入力時間 [s]	誤入力数	入力時間 [s]	誤入力数	入力時間 [s]	誤入力数		
Tablet PC (右手)	提案手法	33.225	0	34.680	1	51.420	0	33.902	2	42.454	0	28.994	1	28.733	1	23.871	1	34.660	6
	フリック	19.886	0	17.541	0	14.846	1	17.160	1	11.616	0	19.425	1	17.939	1	12.337	0	16.344	4
	マルチタップ	16.273	0	13.822	0	19.309	7	14.389	0	10.900	0	23.159	2	25.939	0	12.835	3	17.078	12
Tablet PC (左手)	提案手法	37.461	4	35.870	1	41.264	1	30.470	1	41.345	1	30.310	0	27.399	0	24.854	0	33.622	8
	フリック	16.432	0	17.707	0	13.074	2	11.463	0	12.300	1	21.956	0	13.685	0	12.429	0	14.881	3
	マルチタップ	16.918	0	13.579	0	18.162	5	13.242	1	10.579	2	21.363	1	21.114	0	14.071	3	16.129	12
Smart Phone (右手)	提案手法	36.994	3	28.723	0	35.801	0	27.983	5	48.304	4	28.059	0	29.330	1	19.879	0	31.884	13
	フリック	17.302	2	13.099	0	7.893	1	7.971	0	9.970	0	24.684	2	11.412	0	13.056	0	13.173	5
	マルチタップ	14.530	0	11.220	1	16.836	8	9.938	0	10.290	3	23.713	0	18.744	0	11.372	0	14.580	12
Smart Phone (左手)	提案手法	28.305	0	36.085	0	32.771	0	33.729	7	50.014	2	29.834	0	30.201	1	26.318	0	33.407	10
	フリック	16.776	0	13.835	0	7.537	0	9.106	1	9.127	3	23.883	1	12.313	1	14.115	0	13.337	6
	マルチタップ	13.765	1	15.441	1	15.477	4	12.310	0	11.095	2	20.803	0	19.211	1	12.347	0	15.056	9

はフリック入力で子音を確定．フリックは外円に文字があった場合は内円に，内円に文字があった場合は外円にフリック入力を行うことで確定し，同じ円内でのフリック入力は補助機能とした．母音は基本的にタッチ入力となるが，濁点や半濁点，小文字等はフリック入力を行うことで入力が確定する．

3 検証実験と結果

本稿では，マルチタップ入力とフリック入力，提案手法の3手法で入力時間，誤入力数，アンケートによる比較を行い，操作性を検証する．端末の大きさと年齢による指の長さによる操作性の検証も行うため，タブレット PC (ASUS Nexus 7, パネルサイズ 198.5×120.0[mm], Android™4.1) とスマートフォン (SAMSUNG Galaxy Nexus SC-04D, パネルサイズ 135.5×68.0[mm], Android™4.1) での文字入力実験を行った．実験方法は子音の中から各1種類選出し，それら10文字をランダムに並び変えたものを各手法3回，左右に持ち替えての片手親指のみで，端末を縦に持つ形で入力を行った．各手法の入力方法の確認としてそれぞれ1分間練習を行った．繰り返しの実験による学習の影響を無くすために，実験は入力手法と操作端末で順番を変更した．被験者は8名(男性, 20歳～23歳)である．

入力時間と誤入力数の計測結果が表1である．計測結果から提案手法と従来の入力手法の平均入力時間を比較したとき，提案手法が大幅に従来の入力手法よりも2倍以上の時間がかかっている．誤入力に関してもマルチタップ入力と同等の誤入力数となっている．アンケート結果より，入力時間の遅延と誤入力数の増加は入力経験が少ないという結果が得られたので，5名に追加で30分の練習時間を与え，同様の実験を両端末右手のみで行った．その結果より，タブレット PC とスマートフォンの入力時間を比較したものが図3, 4, 5である．フリック入力とマルチタップ入力はタブレット PC の方が3～5秒ほど遅延があるのに対して，提案手法では差が見られなかった．また，アンケート結果より提案手法のメリットとしては，どこにでもキーボードを生成可能であること，大きさが自由自在に変更可能であること，

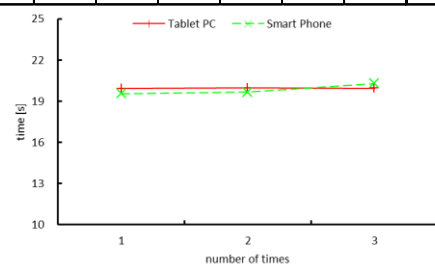


図 3: 提案手法の平均入力時間

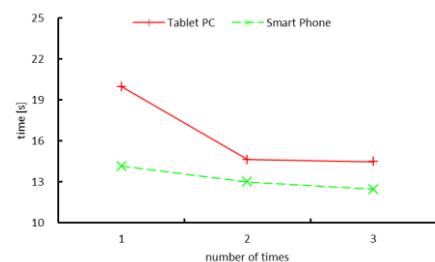


図 4: フリック入力の平均入力時間

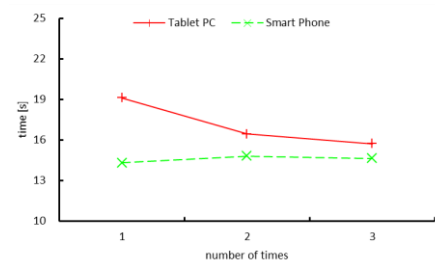


図 5: マルチタップ入力の平均入力時間

タブレット PC での片手打ちが可能であることといった操作性に関する評価が多く，ユーザに適した操作性を解決できたと考えられる．

参考文献

- [1] 松浦ら，“小型タッチ画面における片手親指の操作特性”，HIS 論文誌, Vol. 9, No. 4, pp. 37-44 (2007).
- [2] 高濱ら，“親指の往復運動に基づく小型タッチ画面端末向けソフトウェアキーボード”，HIS 論文誌, Vol. 12, No. 3, pp. 269-275 (2010).
- [3] 君岡ら，“マルチタッチを利用した携帯情報端末用日本語入力方式とその評価”，IPSJ 研究報告, Vol. 2010-HCI-138 (2010).