

スクロールホイールを用いたかな文字入力手法

久松 駿太郎^{1,a)} 羽田 久一¹

概要: スクロールホイールを用いたかな文字入力手法を提案する。提案手法では、マウスに搭載されたスクロールホイールのみを使用し、入力文字の選択と確定をそれぞれスクロールホイールの回転と押下によって行う。本稿では、異なる 3 種類の候補配置における提案手法を用いた入力実験を行い、文字入力速度・入力精度の評価を行った。実験の結果、入力速度と正誤率の平均は 19.72CPM, 93.72 %となった。

1. はじめに

近年、多種多様なデジタルデバイスが広く普及し、それらに対応した様々な文字入力手法が提案・研究されている。しかし、既存手法には複数方向のフリック操作を必要とするものや、コントローラを用いたポインティングを必要とするものなど、比較的精密な操作をユーザに求める手法が多い。また、入力に両手を必要とするものや、多くのボタンを必要とするものは、マルチタスクの可能性を狭めてしまうという問題がある。そのため本研究では、片手で、かつ単純な操作が可能なデバイスとして、マウスに搭載されているクリック可能なスクロールホイールに着目し、スクロールホイールの回転と押下のみを用いて、片手で操作可能なかな文字入力手法を提案する。本稿では、提案手法および 3 種類の異なる候補配置 UI (ユーザーインターフェース) について説明し、文字入力速度、入力精度を評価した結果について報告する。

2. 関連研究

2.1 コントローラを用いた文字入力手法

竹永ら [1] は、片手操作型 VR コントローラのための文字入力手法をいくつか提案している。Pointing and Flick 法 (PF 法) では、ポインティングとタッチパッド上でのフリック入力によって文字を入力する。Pointing and Rotation 法 (PR 法) では、ポインティングとコントローラの回転によって文字を入力する。Dial and Touch 法 (DT 法) では、タッチパッド上における指の接触位置に応じて文字を入力する。これらの手法はいずれも片手での入力が可能だが、ポインティングを維持した状態で追加の操作を行う必要があるため、ユーザにかかる負担が大きい。

横山ら [2] は、ゲームパッドのための文字入力手法「JoyFlick」を提案している、この手法ではジョイスティックでフリック入力に基づいた 4 方向への入力を行い、左スティックで子音を選択したのち、右スティックで母音を選択することで文字を入力する。この手法では一般的な 50 音キーボードを上回る速度での入力が可能だが、左右のジョイスティックと 2 つのボタンを占有してしまうことに加えて両手での操作が必要なため、マルチタスクの可能性に乏しい。

2.2 スクロールホイールを用いた候補選択

Wögerbauer ら [3] は、仮想環境アプリケーションのための入力デバイスとして、スクロールホイールを内蔵したスタイラスペン「Wheelie」を提案している。マウスにおけるスクロール操作と同様、スタイラスペンの本来の操作を阻害することなく追加の入力ストリームを追加できることに加え、スクロールホイールの回転とメニュー・ツールの選択はいずれも 1 自由度の操作であり、単一のノッチ (回転の最小単位) が受動的な触覚フィードバックを提供することから、1 次元の離散的な選択タスクを実行するのに適しているとしている。

3. スクロールホイールを用いた文字入力手法

3.1 設計

スクロールホイールは垂直方向への回転、押下が可能な入力機構で、主に文書のスクロールやコンテンツの拡大・縮小に利用されている。

類似の入力機構であるジョグダイヤルは主にメニュー項目の選択に利用され、回転はカーソルの移動に、押下は決定等の操作に利用される。

提案手法ではマウスに搭載されているスクロールホイールを用いて、ジョグダイヤルを用いたメニュー項目の選択

¹ 東京工科大学メディア学部

^{a)} m0a2023255@edu.teu.ac.jp

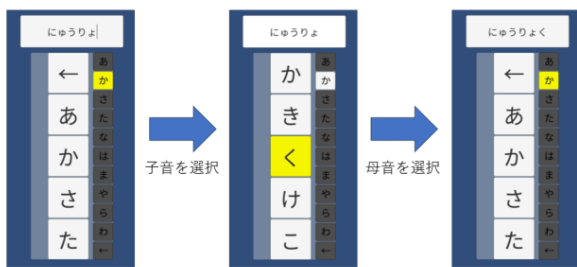


図 1 外観と画面遷移

と同様に、ホイールの回転で入力する文字の候補を選択し、押下で入力を確定する。

既存手法と異なる点として、以下の3つが挙げられる。

- スクロールホイール自体が非常に小型であることから、片手かつ指一本での操作が可能であることに加え、画面に表示する候補が少なく、既存の50音・12キー・QWERTYキーボードと比較して画面占有率が低いため、マルチタスクの可能性に富む。
- 候補選択の際には1文字毎に触覚フィードバックが生じるため、直感的な選択位置の調整が可能である。
- ホイールの回転が1自由度の操作であることから、比較的操作が単純であり、粗雑な操作を行っても問題なく入力が可能である。

3.2 入力手順

提案手法の外観と画面遷移を図1に示す。縦一列に配置された候補の中から5つの候補を画面に表示し、中央の候補を常に選択されている状態とする。ホイールを回転させると表示された候補を上下にスクロールすることができ、1ノッチの回転が1文字の移動に対応している。

提案手法における文字入力は、子音の選択と母音の選択の2段階に分かれている。まず、スクロールホイール（以下、ホイール）を前後に回転させることで子音の候補を選択し、ホイールを押し込むことで子音を確定する。次に、選択した子音に対応する母音の候補が表示される。再びホイールを前後に回転させることで母音の候補を選択し、ホイールを押し込むことで文字が入力される。

子音および母音の候補はループするようになっており、上端もしくは下端の候補を選択した状態でさらにスクロールすることで、他端の候補を選択することができる。

3.3 候補選択UI

比較検討のため、配置の異なる3種類の候補選択UIを作成し、タイプ1、タイプ2、タイプ3とした。各タイプの外観をそれぞれ図2、図3、図4に示す。

なお、いずれの配置についても、子音の候補の下端にはバックスペースキーに相当する「←」の候補が配置されており、子音の候補選択と同様に操作することで、直前に入



図 2 タイプ1



図 3 タイプ2

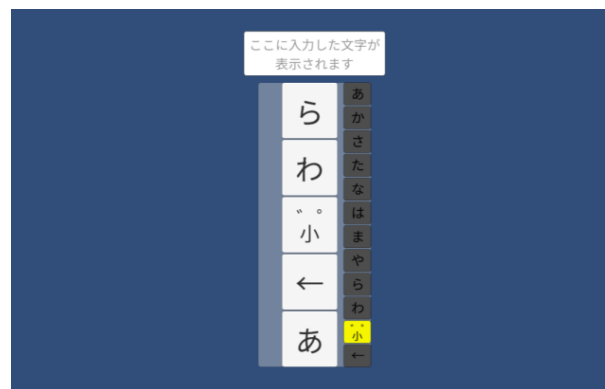


図 4 タイプ3

力した文字を一字削除することができる。

3.3.1 タイプ1

図2では、子音の候補に濁音・半濁音の候補が含まれる。例えば「ぎ」を入力する場合、ホイールを回転させ「が」の候補を選択し、ホイールを押し込むことで「が・ぎ・ぐ・げ・ご」の候補を表示させる。続けてホイールを回転させ「ぎ」の候補を選択し、ホイールを押し込むことで「ぎ」を入力する。

3.3.2 タイプ2

図3では、母音の候補に濁音・半濁音の候補が含まれる。例えば「ぎ」を入力する場合、ホイールを回転させ「か」

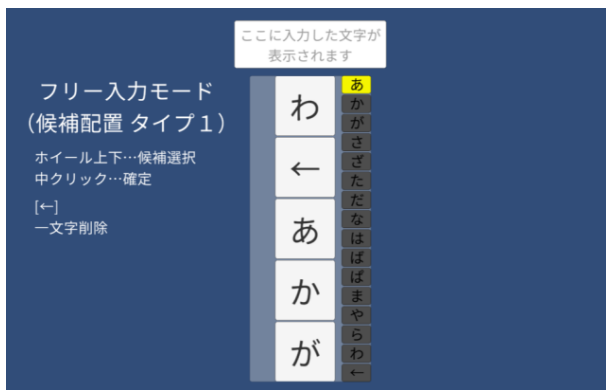


図 5 自由入力モードの外観



図 6 入力練習モード，入力テストモードの外観

の候補を選択し、ホイールを押し込むことで「か・き・く・け・こ・が・ぎ・ぐ・げ・ご」の候補を表示させる。続けてホイールを回転させ「ぎ」の候補を選択し、ホイールを押し込むことで「ぎ」を入力する。

3.3.3 タイプ3

図 4 では、子音の候補に「ゝ・°・小」の候補が含まれる。この候補を選択した状態でホイールを押下すると、直前に入力した 1 文字を濁音・半濁音・小文字に変換できる。なお、複数の変換候補が存在する場合は、複数回押下することで濁音→半濁音→小文字の優先順位に従って変換を行い、さらに押下すると清音に戻る。

例えば「ぎ」を入力する場合、ホイールを回転させ「か」の候補を選択し、ホイールを押し込むことで「か・き・く・け・こ」の候補を表示させる。続けてホイールを回転させ「き」の候補を選択し、ホイールを押し込むことで「き」を入力する。その後、さらにホイールを回転させ「ゝ・°・小」を選択し、ホイールを押し込むことで「ぎ」に変換を行う。

4. 入力実験

3.3 で述べた 3 種類の候補配置について、それぞれ入力速度・ミス数・精度を計測することによって、入力性能の評価と比較を行った。

4.1 条件

大学生 4 名 (21~22 歳, 男性 3 名, 女性 1 名) を対象に実験を行った。

実験用アプリケーションは Unity2021.3.26f1 を用いて制作し、デスクトップ PC (Windows10) の Unity エディタ上で動作させる。また、アプリケーションの操作にはマウスに搭載されたホイール (マウスホイール) を使用した。

実験用アプリケーションには各候補配置に対応する「自由入力モード」「入力練習モード」「入力テストモード」の 3 つのモードが存在し、実験の段階に応じて切り替わる。それぞれの外観を図 5, 図 6 に示す。

図 5 の「自由入力モード」では、参加者は自由に文字入力を行うことができ、入力時間およびミス数の計測は行わ

表 1 入力実験に用いる単語

入力練習モード	
1	がんばれ
2	ぴったり
入力テストモード	
1	ほうれんそう
2	とうもろこし
3	あすばらがす
4	ばいナップる
5	ぎゅうにゅう

れない。

図 6 の「入力練習モード」「入力テストモード」では、画面上にランダムで単語が表示され、参加者はその通りに入力を行う。入力時間・ミス数の計測が行われ、一分間あたりの文字入力速度 (Character Per Minute: CPM) および入力精度が算出される。

なお、「入力練習モード」と「入力テストモード」では画面上に表示される (参加者が入力する) 単語と単語数のみが異なる。各モードで表示される単語は表 1 の通りである。なお、「入力テストモード」で表示される単語群は、山崎ら [4] が評価実験に使用した単語群を一部改変したものである。

4.2 手順

実験内容の説明の後、参加者は「自由入力モード」で基本的な操作方法について確認した。また、候補配置によって手順の異なる濁音・半濁音・小文字の入力についても確認した。

次に、「入力練習モード」で練習タスクとして 3 文字の単語の入力を行い、入力実験の一連の流れと、操作方法が問題なく理解できているかについて確認した。

その後、「入力テストモード」で本番のタスクとして 6 文字の単語の入力を行い、それぞれ入力にかかった時間、ミス数、CPM および入力精度を記録した。

これをすべての候補配置について行った。なお、体験す

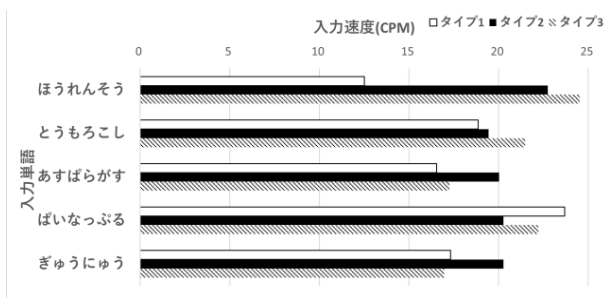


図 7 参加者 4 人の入力速度 (CPM) の平均

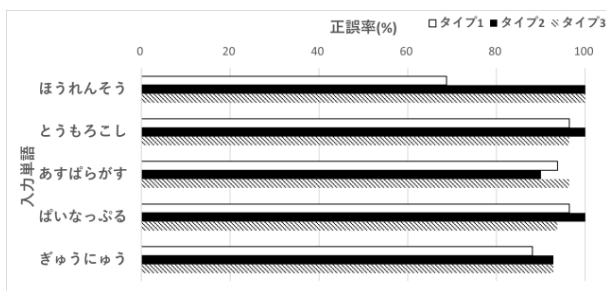


図 8 参加者 4 人の正誤率 (%) の平均

る候補配置の順序は参加者ごとに変えて実施した。

実験終了後に、好きな候補配置・嫌いな候補配置とその理由、改善点などについてインタビューを行った。

4.3 結果

参加者 4 名の入力速度 (CPM) の平均、正誤率の平均をそれぞれ図 7、図 8 に示す。入力速度の平均は 19.72CPM であり、タイプ別ではタイプ 1 が 17.78CPM、タイプ 2 が 20.54CPM、タイプ 3 が 20.49CPM となった、また、正誤率の平均は 93.72 % であり、タイプ別ではタイプ 1 が 88.69 %、タイプ 2 が 96.57 %、タイプ 3 が 95.89 % となった。

5. 議論

実験終了後に実施したインタビューの回答を表 2 に示す。また、各タイプについて感想を求めたところ、以下の結果を得た。

- タイプ 1 は理解しやすかったが、子音の候補が多く、目的の候補までスクロールするのが大変だった (参加者 B)。「あかさたなはまやらわ」の並びが習慣づいているため、濁音・半濁音を含む配置が理解しにくかった (参加者 D)。
- タイプ 2 が一番まとまっているように感じた (参加者 A)。慣れれば一番速く入力できるのではないかと思った (参加者 B)。一方で、母音の候補が多すぎて特定が困難だった (参加者 D)。
- タイプ 3 は子音の候補も母音の候補も少なく、「[^] ° 小」キーを使った変換に馴染みがあるため、やりやすかった (参加者 D)。一方で、変換のたびに「[^] ° 小

表 2 インタビューの回答と最大 CPM

参加者	好き	CPM	嫌い	CPM
A	タイプ 2	19.41	タイプ 3	21.89
B	タイプ 2	28.96	タイプ 3	24.44
C	タイプ 2	21.18	タイプ 3	27.22
D	タイプ 3	28.41	タイプ 2	27.65

までスクロールするのが面倒だった (参加者 C)。配置自体は気に入ったが、変換は難しかった (参加者 B)。スクロールホイールを用いた入力そのものについては概ね好評であり、普段使用している VR コントローラを用いた文字入力と比較して、習熟度合によってはこちらの方が便利そうであると述べた参加者もいた (参加者 A)。

また、参加者は候補選択を行う際、一度のスクロールでは目的の候補に届かず (または通り過ぎて)、複数回のスクロール操作を通して選択位置の調整を行う傾向があったが、一度のスクロール操作で目的の候補を正確に選択することができるようになった参加者もいた (参加者 B)。

6. まとめと展望

本稿では、スクロールホイールを用いたかな文字入力手法について提案し、異なる 3 つの候補配置について、入力実験を行った結果について述べた。今後は実験で得た結果をもとに UI を改善し、引き続き入力実験を実施するとともに、スクロールホイールを搭載した入力デバイスの作成や、既存デバイスへの搭載しての実験についても検討する予定である。

参考文献

- [1] 竹永正輝, 橋本 直: 片手持ち VR コントローラのための日本語入力 UI の提案, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2019 論文集, pp. 12-16 (2019).
- [2] 横山海青, 高倉 礼, 志築文太郎, 川口一画: フリック入力に基づく 2 本の押し込み機能付きジョイスティックを用いたテキスト入力手法, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 23, No. 4, pp. 383-396 (2021).
- [3] Wögerbauer, M. and Fuhrmann, A. L.: Wheelie - Using a Scroll-Wheel Pen in Complex Virtual Environment Applications, *Journal of WSCG*, Vol. 14, No. 1-3, pp. 41-48 (2006).
- [4] 山崎宏樹, 渡辺大地: 両手の動きによる母音と子音の組み合わせを用いた仮名文字入力手法の研究, 東京工科大学卒業論文 (2017).