

# ダイヤル型ウィジェットを用いたジェスチャ操作による文字入力手法の検討

木田 陸斗<sup>\*1</sup> 大西 克彦<sup>\*2</sup>

Study of gestural text input manipulation by using a dial widget

Rikuto Kida<sup>\*1</sup> and Katsuhiko Onishi<sup>\*2</sup>

**Abstract** – This paper describes our study of text input method for creating more kinds of user interaction on large screen. Generally, in the environment of large screen like public display system and so on, the text input method is almost prepared by using soft keyboard and the user enable to input some texts by selecting buttons in the keyboard. In such a situation, the keyboard is to occupy over the half space on the screen and user cannot recognize whole information on the screen. Therefore, our method is using dial widget for supporting text input manipulation and it allows the user to input texts by using the finger gesture operation. We designed the method and studied the usefulness of it through the preliminary examinations.

**Keywords** : Finger gesture, 3d widget, Text input, Pointing method

## 1. はじめに

近年、大型ディスプレイやプロジェクタなどを利用したデジタル情報機器において情報の表示だけではなく、ユーザから入力可能なインタラクティブなシステムが普及しつつある。これらのシステムにおける文字入力機能ではソフトウェアキーボードの各キーを選択する 경우가多く、大きな画面全体に配置されている文字キーを間接的なポインタを利用して選択する必要がある入力の手間がかかる。

そこで、本研究では画面占有を抑えたウィジェットの検討と、ユーザが機器を装着せずともジェスチャで入力できる文字入力手法を検討した。本稿ではその手法の検討として、円柱形状と、構造変化によって多数の項目を選択できるダイヤル型ウィジェットのデザインと操作方法を検討し、ユーザの指のジェスチャ操作時の操作範囲を決定するためのパラメータを検討する。さらに、プロトタイプシステムによる動作確認を行った結果を述べる。

## 2. 関連研究

物理的なキーボードデバイス以外で文字を入力する方法としては、スマートフォンの急速な普及とともにタッチパネル操作による文字入力方式が一般的になっ



図1 ダイヤル型ウィジェット  
Fig.1 Dial widget.

てきている。そして文字入力方法もさまざまな手法が提案されている。例えば、ソフトウェアキーボードのレイアウトを新たに提案した手法<sup>[1]</sup>や、さらにはキーボードの画面の占有を抑えた手法<sup>[2]</sup>などが提案されている。これらは、主にタッチパネルを用いたモバイルデバイスでの利用を想定している。

さらに、3次元ジェスチャを利用した入力方法も提案されている<sup>[3]</sup>。本手法では指の動きを用いた入力手法を提案しているが、文字入力については考慮していない。他にも、ジェスチャによる文字入力として大画面のテレビを想定したシステムが提案されている<sup>[4]</sup>。本手法では2つのレイアウトの異なるソフトウェアキーボードと、3つの入力方式を用いて比較をしているが、キーボードレイアウトについては画面を占有することは考慮されていない。

## 3. ダイヤル型ウィジェットを用いた文字入力手法

### 3.1 ダイヤル型ウィジェットのデザイン

図1に提案するダイヤル型ウィジェットの形状を示す。ダイヤル型ウィジェットは五十音図の子音文字を円柱形状の各面に並べて表示する。そして、各子音文字をユーザが選択することで子音文字行の各段の文字

<sup>\*1</sup>: 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

<sup>\*2</sup>: 大阪電気通信大学 総合情報学部情報学科

<sup>\*1</sup>: Department of Computer Science, Faculty of Information Science and Arts, Osaka Electro-Communication University

<sup>\*2</sup>: Department of Computer Science, Faculty of Information Science and Arts, Osaka Electro-Communication University



図2 予備実験  
Fig. 2 Preliminary examination.

を表示する。例えば、図1に示すように「あ」の文字を選択すると、あ行の各段の文字、「い」、「う」、「え」、「お」を表示する。このような階層構造による展開方式を採用することで、上記で述べたソフトウェアキーボードが画面領域を圧迫してしまうという問題の改善を期待している。

### 3.2 ジェスチャーによる文字入力手法

ユーザが3Dダイアルウィジェットを操作する方法として、子音文字を選択するための動作と、子音文字から各段の文字を表示するための動作が必要になる。提案手法では、これらの操作を空間中のユーザの指の動きを利用して認識する。一般的な空間中のポインティング操作では、表示画面に対する垂直な軸（ $z$  軸）の動きを利用して、表示オブジェクトの選択操作を実現している。しかし本手法では、表示するウィジェットに対して複数の動作を行う必要がある。そこで、ユーザの指の $z$  軸方向の動きを利用して「ホバリング状態」、「タッチ状態」、「プッシュ状態」の3つの状態に分類する。そして、子音文字を選択するために「タッチ状態」を利用し、選択した子音文字行の段の文字を選択するために「プッシュ状態」を利用する。なお、「ホバリング状態」はウィジェットの操作には利用しない。

### 3.3 状態の遷移条件の検討

提案手法を実装するにあたり、前述の3つの状態を遷移するために必要なパラメータの検討として、指先動作時の $z$  軸の位置を計測し、各状態における変化を分析するための予備実験を実施した。実験は、指先の動作計測デバイスとして Leap Motion Controller を使い、ノート PC（Panasonic CF-SX1, Corei5, Windows 7）上に実装した計測プログラムを利用した。まず、表示オブジェクトのスライド操作時におけるユーザの指の $z$  軸方向の移動範囲を計測するために、表示される立方体モデルを指先で回転するタスクを実施し、スライド操作時の $z$  軸方向の移動範囲を計測した。被験者は20代前半の学生5名とした。図2に実験の様子を示す。

実験の結果、各被験者のスライド操作時の平均移動範囲を図3に示す。また、5人の平均移動範囲は

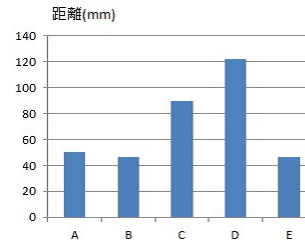


図3 平均移動範囲  
Fig. 3 An average region of operation.

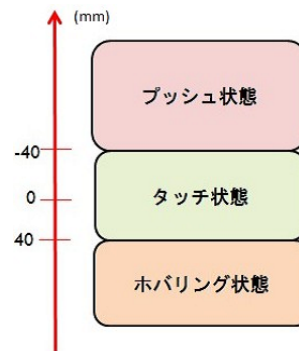


図4 各状態の動作範囲  
Fig. 4 Region of 3 states(hover, touch and push).

70.95mm となる。この結果、スライド操作に利用する「タッチ状態」の範囲は最低でも約 70.95mm は必要であることが考えられるため、80.0mm の範囲を閾値に設定する。また、デバイスの認識範囲を考慮して、「タッチ状態」がデバイスの認識範囲の中央に位置するように、図4のように各状態の $z$  軸方向における動作範囲とする。

さらに、子音文字を選択するスライド操作を行う「タッチ状態」から、子音文字から各段の文字を表示するための「プッシュ状態」に遷移する際、ユーザの指の動きが停止する。しかし、空中での操作のためにある程度の揺れが想定される。そのため、意図しない文字を入力してしまう誤操作を抑え精度を高めるために、指先静止時の $z$  軸座標の位置の変化を計測した。

その結果、指先静止時の移動範囲を図5に示す。また、最大速度を図5に示す。図5より、最大5mmの指先の位置が動いているがわかる。さらに、図5から最大 50mm/秒の速度で指先の移動が発生していることがわかる。そこで本手法では、「タッチ状態」から「プッシュ状態」への状態遷移のパラメータとして、25mm/秒以上の速度も利用する。

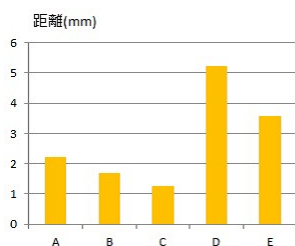


図 5 静止実験結果（範囲）  
Fig. 5 A result of static finger (point).

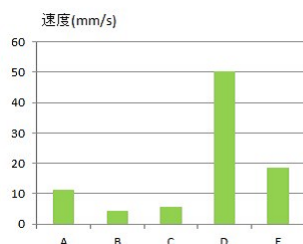


図 6 静止実験結果（速度）  
Fig. 6 A result of static finger (speed).

#### 4. プロトタイプの実装と動作確認

##### 4.1 実装システム

動作の確認のためプロトタイプシステムを実装した。ノート PC (Panasonic CF-SX1, Core i5, Windows 7) 上にプロトタイプシステムを実装し、指先の位置計測デバイスとして Leap Motion Controller を用いた。実装システムでは図 1 に示す円柱形状のダイヤル型ウィジェットをユーザが指先で操作し、所望のひらがな文字を選択する。操作例を図 7 に示す。ユーザは、指先をデバイスを基準に  $z$  軸方向に前後 40mm の範囲内で横方向にスライド操作することで、円柱面に記載された所望の子音文字を選び、さらに画面方向に指を動かすことで選んだ子音文字行の各行の文字をひょうじする。そして、所望の文字面を選び指を引くことでその文字が選択される。なお各状態の遷移条件は、3.3 節で述べた値とする。選択された文字はその文字コードをテキストエディタなど別アプリケーションへ送ることで画面上に表示される。本システムの動作例を図 8 に示す。

##### 4.2 濁音、小文字の入力と文字消去操作

実装にあたって、濁点、小文字の入力操作と文字消去操作についても検討した。まず、濁音、半濁音や小文字の入力はジェスチャ操作時の指の本数やその位置を利用する。一般的に指さし動作は第 2 指（人差し指）で行うことが多いことから通常の文字入力の人差し指 1 本で実装する。そして、濁音、半濁音や小文字については、第 2 指に加えて第 3 指（中指）によって指さ

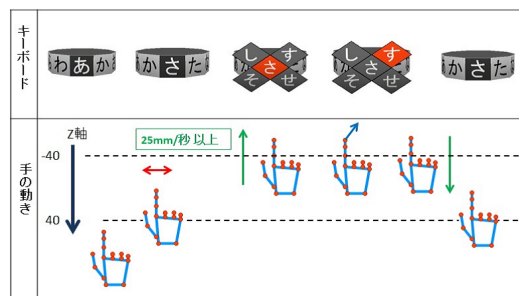


図 7 操作例  
Fig. 7 An example of manipulation.

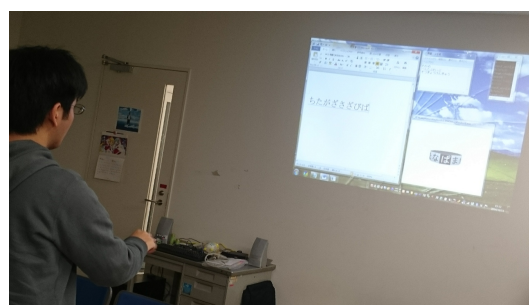


図 8 プロトタイプシステム  
Fig. 8 An implement system.

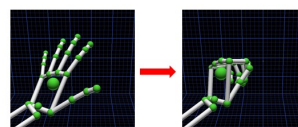


図 9 文字消去手法  
Fig. 9 An delete text method.

し動作を行うことで、子音段の各行の表示文字を切り替えて入力を可能にした。さらに複数の指の位置関係により接触状態と、分離状態を利用して、選択できる項目を増やして小文字の入力に対応している。

また、文字の消去操作は、ユーザの手の開閉動作を利用して図 9 のように手を開いている状態から閉じる操作により実装した。

##### 4.3 評価実験

動作確認のため従来の入力手法と比較した。従来手法として、Wii Console によるフルキーボードの文字入力方法を利用した。実験環境は、プロジェクタで画面を表示し、ユーザの操作位置は画面から約 270cm 離れた。被験者は 20 代大学生 5 名とし、提案手法と従来手法を使ってそれぞれ 3 分間、入力の練習をしてもらった。その後、日本語の単語をひらがなで入力するタスクを実施し、その完了時間を計測した。

単語「わかめ」を提案手法で入力した際の完了時間を図 10 に示す。また従来手法で入力した際の完了時

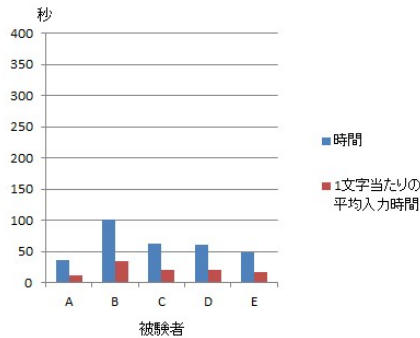


図 10 提案手法 (“わかめ”)  
Fig. 10 A result of our method.

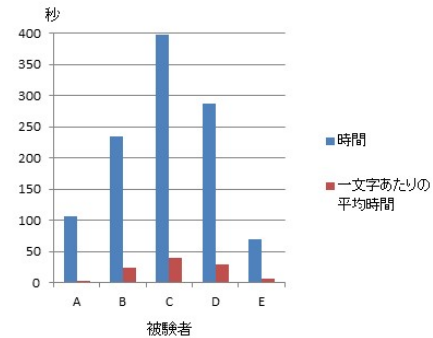


図 12 提案手法 (“そつぎょうけんきゅう”)  
Fig. 12 A result of our method.

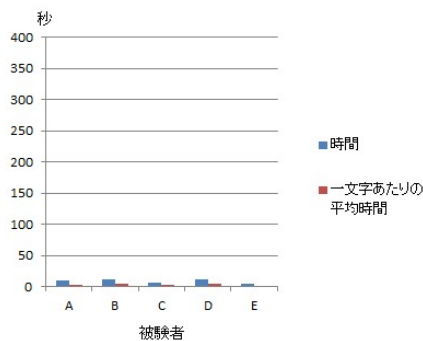


図 11 比較手法 (“わかめ”)  
Fig. 11 A result of comparative method.

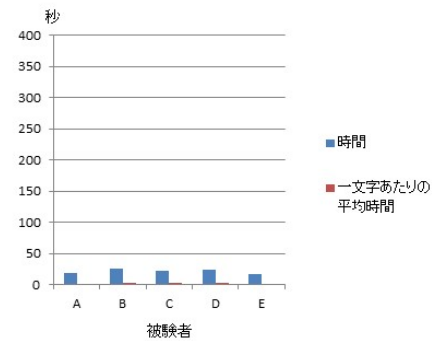


図 13 比較手法 (“そつぎょうけんきゅう”)  
文 caption  
Fig. 13 A result of comparative method.

間を図 11 に示す。また、単語「そつぎょうけんきゅう」を提案手法で入力した際の完了時間を図 12 に示す。また従来手法で入力した際の完了時間を図 13 に示す。結果より入力完了時間は、従来手法が小さいことがわかる。原因としては、指の認識精度が低かったことや、ユーザ自身が操作時の状態を把握できなかったことなどが挙げられる。実装システムでは、選択している面の色を変更することでユーザへの視覚的なフィードバックを付与しているが、濁音や半濁音の入力操作では、表示文字の切り替わりがフィードバックになっており、フィードバックが十分ではなかったと考えられる。しかし、ユーザからはキーボードの文字が画面に占める割合が少なく、表示画面が有効に使えるなどの意見も頂いており、今後のさらなる検討によっては有用性が確認出来る可能性があることがわかった。

## 5. おわりに

本研究では、大型ディスプレイやプロジェクタなどを利用したシステムにおいての文字入力手法について、文字入力に必要なソフトウェアキーボードの表示領域をできる限り少なくし、周囲の情報を表示しながら文字を入力できる手法の検討として、ダイヤル型ウィジェットとジェスチャ操作による文字入力手法を検討

した。ダイヤル型ウィジェットの設計と、操作に必要なジェスチャ動作の状態を整理し各状態の最適なパラメータについて検討した。さらに、プロトタイプシステムを実装し動作確認を行い、文字入力による基礎実験を行った。その結果、従来手法に比べて入力時間は多く必要になるが、今後の有用性が期待できることを確認した。今後の課題としては、認識精度の向上と、フィードバックの提示方法の検討などが挙げられる。

## 参考文献

- [1] 高濱, 郷: 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; ヒューマンインタフェース学会論文誌, **Vol.12**, No.3, pp.269-275 (2010).
- [2] Li, F. C. Y., Guy, R. T., et al.: The 1line keyboard: a QWERTY layout in a single line; Proc. of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology, pp.461-470 (2011).
- [3] 細野, 笹倉, 田邊, 川上: Leap Motion を用いたジェスチャ操作による文字入力方法の提案; 人工知能学会全国大会論文集 28, **Vol.1**, No.1, pp.1-4 (2014).
- [4] Ren, G., O'Neill, E.: Freehand Gestural Text Entry for Interactive TV; Proc. of EuroITV'13, pp.121-129 (2013).