

# 中間的なジョイスティック操作を含むゲーム패드向け かな文字入力方式

足達俊介<sup>†</sup> 加藤恒夫<sup>†</sup> 田村晃裕<sup>†</sup>

**概要**：私達は、家庭用ゲーム機において幅広い年代のユーザにとって使いやすく高速な文字入力を目指して、2本のジョイスティックとボタンの組み合わせ操作によるゲーム패드向けかな文字入力方式を提案し、大学生評価実験と高齢者評価実験を行ってきた。大学生評価では高速な入力が可能で、扱いやすい入力方式であることを確認できた一方、高齢者評価では日毎の入力速度と事後アンケート結果からジョイスティックとボタンの組み合わせ操作が難しいことがわかった。そこで、本稿では高齢者の苦手とする操作を取り除く代わりに、中間的なジョイスティック操作により一面のレイアウトでかな文字を指定できる入力方式を提案する。高齢者5名によるパイロット実験を行った結果、入力速度はこれまでに提案したボタン組み合わせ方式と同等であったが、SUSスコアの大幅な改善を確認した。

## 1. はじめに

現在の家庭用ゲーム機では、五十音表に基づいたソフトウェアキーボードを画面に表示する文字入力システム（以降、ソフトウェアキーボード方式）が採用されている。ゲームの使用用途が広がりつつある為、どの年代の人でも簡単に扱うことができる点でこの入力方式は優れている。しかし、高速な入力には向いておらず、ゲーム内チャットなどのリアルタイム性が求められる文字入力時には扱いづらさを感じてしまう。よりゲームの楽しみ方の幅を広げる為には、高速な文字入力に対応した入力方式を考案する必要があると考えた。

そこで我々は、ゲーム패드を用いた高速な文字入力を目指しこれまでに、2本のジョイスティックとボタンの組み合わせ操作によるゲーム패드向けかな文字入力方式[1]（以降、ボタン組み合わせ方式）を考案してきた。大学生による評価実験の結果、ソフトウェアキーボード方式より顕著に高速な入力が可能であることが示された。また、幅広い年代が扱えるのか調査する目的で実施した高齢者評価実験[2]では、5日間使用することでソフトウェアキーボード方式と同等の速度で入力できることが確認できた。さらに、使いやすさに関するアンケート調査を行なったところ、左手による押し込み操作と、ボタンとジョイスティックの同時操作が高齢者にとって難しい入力であることがわかった。

この結果を受け、本研究ではボタン操作と左手による押し込み操作の代わりに中間的なスティック操作によって濁音、半濁音、小文字入力に対応する入力方式を提案する。高齢者の苦手とする操作を取り除く為、苦手としていなかったジョイスティックの操作難易度を上げた方式である。これによりレイアウト自体の変更がなくなり、一面のみのレイアウトで全てのかな文字の入力が可能となる。本論文では、提案方式の入力方法を説明し、高齢者5名を対象としたパイロット実験の結果を報告する。

## 2. 関連研究

小西らによる「いとね」[3]は、ゲームパッドの2本のジョイスティックのみで文字入力を行う方式である。ジョイスティックの上方向に五十音表の行、下方向に五十音表の段が割り当てられている。左スティックの上部5分割に“あかさたな”行、右スティックの上部5分割に“はまやらわ”行が左から順番に割り当てられている。また両スティック下部には、左から“あいうえお”段が割り当てられている。いずれかのスティック上部で行が選択されると、反対のスティックの下部で段が指定できる。両スティックを操作し入力したい文字を指定した後、どちらかのスティックを無操作状態に戻すことで文字が確定する。順番は決まっておらず、先に段を選択してから行の選択をすることも可能である。

横山らによるJoy Flick[4][5]は、2本のジョイスティックとその押し込み入力の組み合わせにより文字入力を行う方式である。右スティックを子音の選択、左スティックを母音の選択に使用する。左右のスティックともにスマートフォンのフリック入力の文字割り当てに準じている。まず画面に表示された右スティック用の文字割り当てを示す右メニューの中から子音を選択する。その後左スティックを操作し、左メニューから母音を選択する。左スティックが無操作状態に戻ったタイミングで文字が決定される。右スティックが無操作状態の時は、フリック入力の「な」行が選択されており、左スティック操作のみで「な」行が入力される。また、誤入力を減らす工夫として母音選択後から入力までの間、子音が入力されないようにしている。濁音、半濁音の入力はまず清音を入力し、ゲーム패드側面のトリガーボタンを押すことで変換できる。このボタンを押す度に、濁音、半濁音、小文字、清音の順に変更される。

我々はこれまでに2本のジョイスティックとボタンの組み合わせ操作によるゲーム패드向けかな文字入力方式[1][2]を提案してきた。図1に示すLスティックに子音、R

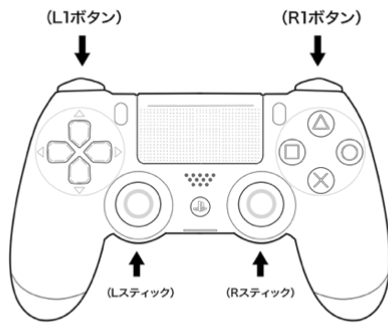
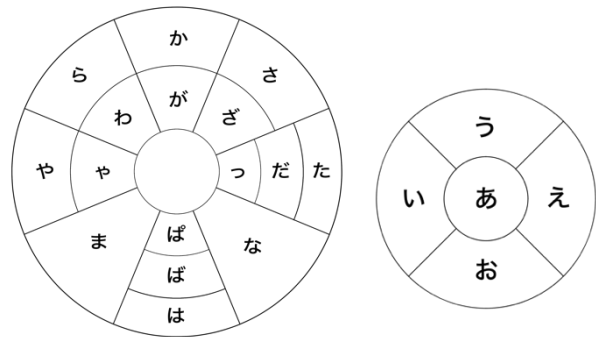


図 1 ゲームパッドのジョイスティック



(a) Lスティック (b) Rスティック  
図 2 2本のジョイスティックの基本文字要素割り当て

スティックに母音を割り当て、その組み合わせで文字を指定する。Lスティック 8 方向とその押し込み操作, Rスティック 4 方向とその押し込み操作を組み合わせた 46 種類の文字の入力が可能である。さらに R1/L1 ボタンの操作を組み合わせることで、レイアウトを変更し、扱える文字数を拡張した。R1 ボタンを押すことで濁音, L1 ボタンを押すことで半濁音, 小文字入力用レイアウトへと切り替わる。

大学生及び大学院生を対象とした評価実験では、ボタン組み合わせ方式が 65.3CPM, ソフトウェアキーボード方式 38.0CPM という結果となり、高速な入力が可能であることを確認した。高齢者を対象とした評価実験では、5 日間連続で使用することでソフトウェアキーボード方式と同等の速度での入力が可能であることを確認した。しかし、高齢者実験における入力速度が予想ほど伸びなかった。この原因として、左手による押し込み操作と、ボタン操作とジョイスティックの同時操作がゲームパッドを初めて扱う高齢者にとって難しすぎる操作であったと考えている。

### 3. 提案方式

#### 3.1 システム概要

提案方式は、高齢者の苦手としていた左手による押し込み操作と、ボタンとジョイスティックの同時操作をなくし、レイアウトを一面にした入力方式である。レイアウトを一面にしても全ての文字に対応させるため、中間的なスティック操作を取り入れた。スティック操作は難しくなるが、2本のジョイスティックの操作のみで文字入力が可能である。図 1 に示すジョイスティックの Lスティックと Rスティックに、図 2 に示すかな文字を構成する子音と母音をそれぞれ割り当てる。この組み合わせ操作により文字を確定する。レイアウトは一面のみで、外側に清音, 内側に濁音, 半濁音, 小文字が割り当てられている。スティックの傾ける角度を調整することで、レイアウトの内側を指定し、文字入力を行う。Rスティックが操作されたタイミングで文字が入力され、一文字入力後は 200 ミリ秒間、入力が停止される。

#### 3.2 かな文字の指定方法

Lスティック 8 方向とその内側の中間的な入力 8 方向を合わせた 16 種類の操作で子音を選択する。基本の文字割



図 3 「ん」入力時のゲームパッドの操作. Lスティックを倒し切らず、手前で止めている。

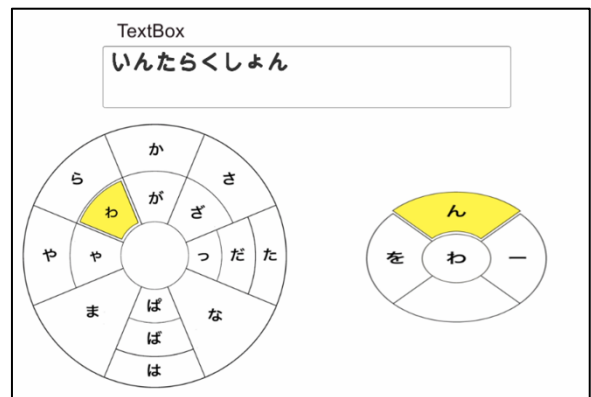


図 4 「ん」入力時の文字入力画面

り当てを図 2(a)に示す。文字割り当ての内側に配置された濁音, 半濁音, 小文字を指定するには、スティックの傾ける角度を調整する必要がある。本方式は、それぞれの方向でジョイスティックの傾きを 0 から 1 の連続値で取得している。スティックが無操作状態の時に 0, 完全に倒れている状態が 1 となる。3 段に文字割り当てが分けられている「た」「だ」「っ」の場合、0 から 0.4 までの傾きで「っ」、0.4 から 0.8 で「だ」、0.8 から 1 までの傾きで「た」を指定できる。2 段に分かれている「か」「が」の場合、0 から 0.7 の傾きで「が」、0.7 から 1 で「か」が指定できる。また入力画面の文字割り当ては、スティックの操作に応じて選択中の子音が黄色く強調表示される。

Lスティックで子音を指定している状態で、Rスティック4方向と押し込み操作を合わせた5種類の操作によって母音を指定すると、かな文字が入力される。基本の文字割り当てを図2(b)に示す。「あ」行のかな文字はLスティックが無操作の状態で、Rスティックの操作のみで入力する。

Lスティック16方向と、Rスティック5方向を組み合わせた80種類の文字を扱うことができる。「ん」入力時のジョイスティックの操作を図3に、その時の入力画面を図4に示す。

### 3.3 文字要素の配列

Lスティックは上方向から右回りに「か」「さ」「た」「な」「は」「ま」「や」「ら」の順で配置した。濁音、半濁音、小文字はその音の清音の内側に配置した。外側から、清音、濁音、半濁音、小文字の順で内側に配置される。「わ」のみ「ら」の内側に配置されており、「わ」「を」「ん」「ー」が入力できる。

既存の文字入力インタフェースと操作感を揃えるために、Rスティック4方向と押し込み操作をスマートフォンのフリック日本語入力におけるフリックの向きと共通にした。

## 4. パイロット実験

高齢者5名を対象にパイロット実験を実施した。前回実施したボタン組み合わせ方式の高齢者評価実験[2]と結果を比較できるように、実験期間を前回の5日間から10日間に延長した以外、実験条件は基本的に[2]と揃えた。

2週間に渡る計10日間の使用実験で、実験協力者には日替わりの160文字の練習と75文字の測定を毎回行なった。短文ごとに正確に入力するためにかかる時間を測定し、1分間に入力できる文字数(Character per minute, CPM)を算出した。実験日ごとにその日の平均入力速度を算出し、入力速度の推移を調査する。また、実験終了後にSystem Usability Scale (SUS) [6]に基づくアンケート調査を実施し、ユーザビリティの評価を取得する。

### 4.1 実験協力者

64歳から78歳の高齢者5名を対象に実施した。実験協力者は3名が男性、2名が女性だった。また、4名が右利き、1名が左利きで、ゲームパッドの使用経験がある人はいなかった。5名とも提案方式を10日間使用した。

### 4.2 実験環境

実験は静かな研究室で行なった。ゲームパッドは、PlayStation4 純正ゲームパッドであるDUALSHOCK4を使用した。提案方式は、Unityを用いてMacBook Pro上で動作させ、画面をモニタに投影した。ゲームパッドとPCは有線接続した。入力文は全て指定し、iPad上に表示した。iPadは、実験協力者各自の見やすい位置に置いてもらった。

### 4.3 実験手順

実験協力者に2週間に渡る計10日間、提案方式を使用してもらった。実験のスケジュールは、平日5日間の連続

実験、2日間の休日、平日5日間の連続実験であった。毎日の実験は練習と測定で構成されており、これを10日間実施した。1日目の実験開始前に、ゲームパッドの使用経験やスマートフォンの使用経験に関するアンケートを実施した。

毎回の実験内容は以下の通りである。ジョイスティックの操作と提案方式に慣れてもらうことを目的として160文字の練習を行なった。練習文は日替わりの文を用意し、清音、濁音、半濁音、小文字のすべてのかな文字が含まれていた。練習は15分間で、160文字の入力が終わっていない場合でも終了した。その後、5分間の休憩をとった。休憩終了後、75文字分の測定を実施した。測定には、15文字で構成される意味のある文章を5文用いた。毎日の測定文に含まれる濁音、半濁音、小文字の合計は8文字で統一した。測定時は、「可能な限り高速な入力を心がけてください」と伝えられている。バックスペースを使った誤入力訂正は行わず、続けて正しい文字を入力するのか、次の入力に進むかは実験協力者の好みで行なった。一回の実験の所要時間は平均で約35分間であった。

10日目の実験終了後にSUSアンケートを実施し、ユーザビリティに関する調査を行なった。

## 5. 実験結果

### 5.1 1分間に入力できる文字数 (CPM)

高齢者を対象とした提案方式のパイロット実験結果を図5に示す。また、前回の高齢者実験[2]におけるボタン組み合わせ方式とソフトウェアキーボード方式の入力速度の推移を図6に示す。青色のグラフがボタン組み合わせ方式、黒色がソフトウェアキーボード方式を示している。各グラフのエラーバーは平均値の95%信頼区間を示している。

実験1日目の提案方式の平均入力速度は11.7CPM、5日目の平均入力速度は17.5CPM、10日目の平均入力速度は21.9CPMであった。前回実験におけるボタン組み合わせ方式の1日目は11.8CPM、5日目は17.9CPMであり、ソフトウェアキーボード方式の1日目は14.4CPM、5日目は18.0CPMであった。

### 5.2 誤入力率

提案方式の全期間の平均誤入力率は6.5%であった。実験1日目の平均誤入力率は提案方式に慣れていないこともあり、14.3%と高い値となった。実験を繰り返すにつれて誤入力率は減少していき、10日目の平均誤入力率は4.4%であった。

### 5.3 System Usability Scale (SUS)

表1の①列に提案方式の平均SUSスコアの結果を示す。SUSスコアは、75.5であった。Bangorら[7]のAdjective Ratingにおいて提案方式を評価すると、Goodに該当する。

また、表1の②列に前回実験のソフトウェアキーボード方式、③列にボタン組み合わせ方式のSUSスコアを示す。

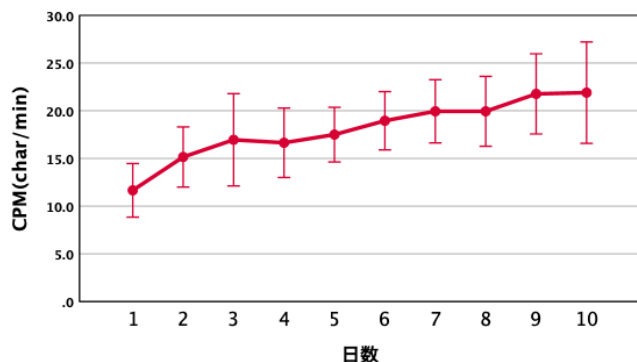


図 5 パイロット実験の提案方式の CPM の推移

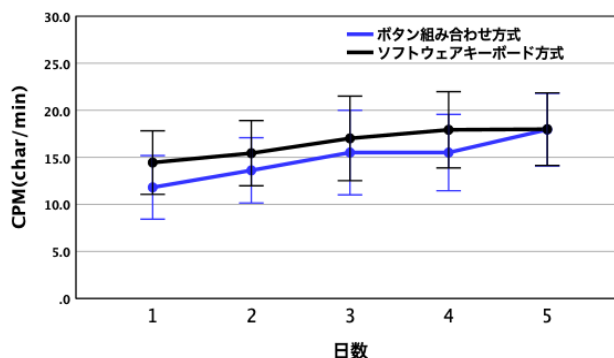


図 6 前回の高齢者実験のボタン組み合わせ方式とソフトウェアキーボード方式の CPM の推移

表 1 各方式の SUS スコア

SUSスコア	①	②	③
このシステムを頻繁に利用したいと思う	3.0	2.9	2.3
このシステムは複雑であると思う	3.2	3.0	2.8
このシステムは簡単に使えると思う	3.2	3.2	2.6
技術者の支援を必要とすると思う	2.2	1.7	2.9
様々な機能がよくまとまっていると思う	3.2	3.1	2.9
多くの矛盾があると思う	3.2	3.1	2.6
使い方をすぐ覚えるだろうと思う	3.2	3.3	2.9
扱いにくいと思う	3.6	3.7	2.7
使用できる自信があると思う	3.0	3.2	2.8
使い始める前に多くのことを学ぶ必要があった	2.4	2.9	2.2
<b>SUSスコア</b>	<b>75.5</b>	<b>75.3</b>	<b>66.4</b>

ソフトウェアキーボード方式の SUS スコアは 75.3 で Good, ボタン組み合わせ方式は 66.4 で OK に該当する。

## 6. 考察

実験結果を 5 日目時点で比較すると、提案方式の入力速度が最も遅い結果となった。しかし、SUS アンケートでは提案方式が最も高評価を得られており、高齢者の苦手とする操作をなくした効果が表れていると考えられる。入力速度が伸びなかったのは、ジョイスティックの繊細な操作に対応できていないことが考えられる。初めてゲームパッドを触る高齢者にとって、ジョイスティックの操作自体は難しくないが、提案方式の中間的な操作は難しかったと考えている。提案方式の SUS アンケートの結果が、ボタン組み合わせ方式に比べ高い値になったのは、レイアウトが一面であることが考えられる。ボタン組み合わせ方式は濁音、半濁音などのレイアウトが隠れており、ボタンを押すまでわからない。そのため、スティック操作に慣れることに加え、レイアウトを覚える必要があった。高齢者にとってこの作業は難しく、入力できるすべての文字が最初から見えていることが好ましいと考えられる。

## 7. おわりに

本稿では、前回の高齢者実験から得られた高齢者の苦手とする操作を取り除き、中間的な操作を含む一面レイアウト

の入力方式を提案した。また、高齢者 5 名を対象とした 10 日間のパイロット実験を実施した。結果として、入力速度は 21.9CPM、誤入力率は 6.5%、SUS スコアは 75.5 であった。前回実施したソフトウェアキーボード方式とボタン組み合わせ方式の実験結果と 5 日目時点の比較を行うと、入力速度は同等であるが SUS スコアが最も高い結果となった。高齢者にとって苦手としていた操作をなくすことはできたが、ジョイスティックの中間的な操作が難しいことも確認できたため、そのバランス調整が必要である。

今後は、実験参加人数を大幅に増やした高齢者評価実験を実施する予定である。また、大学生及び大学院生を対象とした評価実験を実施し、提案方式の性能調査を行う予定である。

## 参考文献

- [1] 足達俊介, 加藤恒夫, 田村晃裕. 2本のジョイスティックとボタンの組み合わせ操作によるゲームパッド向けかな文字入力手法. ヒューマンインタフェースシンポジウム原稿, 2022, 3T-D2.
- [2] 足達俊介, 加藤恒夫, 田村晃裕. 2本のジョイスティックとボタンの組み合わせ操作によるゲームパッド向けかな文字入力方式の高齢者評価. インタラクション, 2023, 1P-69.
- [3] 小西隼人, 松浦吉祐, 郷健太郎. いとね: 2本のジョイスティックを用いた日本語入力手法. 情報処理学会第 69 回全国大会, 2007, pp.4-197-198.
- [4] 横山海青, 高倉礼, 志築文太郎. JoyFlick: フリック入力に基づくゲームパッド向けかな文字入力手法. WISS2020, 2020, 日本ソフトウェア科学会, pp.97-102.
- [5] 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. ヒューマンインターフェース学会論文誌, 2021, Vol.23, no.4, pp.383-396.
- [6] Brooke, J.. SUS: A quick and dirty usability scale. Usability Evaluation in Industry, 1996, pp.189-194.
- [7] Bangor, A., Kortum, P. and Miller, J.. Determining What Individual SUS Score Mean: Adding an Adjective Rating Scale. Journal of Usability Studies, 2009, Vol.4, Issue 3, pp.114-123.