

# 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の高齢者評価

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

**概要:** 我々は家庭用ゲーム機における文字入力を高速化するため、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開発してきた。これまでに提案されたジョイスティックを用いる入力方式から、文字決定のタイミング、濁音半濁音の入力方法を変更することで、文字入力速度の向上を図った。大学生を対象とする評価実験により、現在一般的なソフトウェアキーボードに基づく文字入力方式より顕著に高速な入力が可能であることを確認した。本稿では、高齢者を対象に評価実験を実施し、大学生評価実験と結果を比較した。大学生評価実験では2つの入力方式は初日から同程度の入力速度を示し、日を追う毎に提案方式が差を広げ、SUSの評価スコアでも提案方式がソフトウェアキーボード方式を上回った。これに対して、高齢者評価実験では初日からソフトウェアキーボード方式の入力速度の方が高く、実験5日目に提案方式が追いついた。高齢者は個人差が大きいことを確認した。

## 1. はじめに

家庭用ゲーム機は今や子供がゲームを楽しむだけでなく、フィットネスや言語学習などに用途を広げ、幅広い年代に利用されている。その文字入力システムは、誰でも簡単に使えるように、画面に五十音表に基づくソフトウェアキーボードを表示して、ユーザはカーソル操作により一文字ずつ文字を選択する方式（以降、ソフトウェアキーボード方式）が採用されている。ソフトウェアキーボード方式は操作が単純でわかりやすい点で優れた入力方式であるが、文字入力を高速に行えないという課題を抱えている。入力したい文字までのカーソル移動距離が直前に入力した文字に依存するため、安定して高速な文字入力を行うことが難しい。また、もう一つの要因として、濁音、半濁音の入力方法が挙げられる。清音を入力した後、ソフトウェアキーボードの左下に配置された変換キーを押す必要がある。一文字の入力にカーソル移動、決定の操作がそれぞれ2度必要となるため、入力速度が遅くなる。

そこで、ゲーム패드を用いた高速な文字入力を目指し、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]を考案した。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。本研究では、次に高齢者でも同じように使いこなせるのか調査する。

本論文ではまず、考案した文字入力方式の設計について述べる。続いて大学生を対象とした評価実験と、高齢者を対象に実施した評価実験から得られた文字入力速度および誤入力率について比較する。

## 2. 関連研究

これまでに提案されたゲーム패드を用いる文字入力方式と高齢者による文字入力に関する関連研究を紹介する。

### 2.1 ゲーム패드を用いる文字入力方式

小西らによる「いとね」[2]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。ジョイスティックが2本とも無操作状態（以降、ニュートラル）のとき、両スティックの上方向の入力を5分割し、そこに「あ」から「わ」までの子音を割り当てる。いずれかのスティック上部で子音が選択されると、反対のスティックの下部で母音が指定できるようにレイアウトが切り替わる。両スティックを操作し入力したい文字が選択できれば、どちらかのスティックをニュートラルに戻し、文字を確定させる。順番は決まっておらず、先に母音を選択してから子音を選択することも可能である。どちらかのスティックがニュートラルに戻るまでは、入力を修正できる。

横山らによる Joy Flick[3][4]は、2本のジョイスティックとその押し込み入力を使用しており、本研究との類似点が多い。左右のジョイスティックで機能を分け、右のスティックを子音の選択、左の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。まず画面上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。左スティックがニュートラルに戻ったタイミングで文字が決定される。右スティックがニュートラルの時は、フリック入力の「な」行の位置であるため、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、ゲームパッドの裏面にあるボタンを押すことで入力できる。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。

現在、多くの家庭用ゲーム機で採用されているソフトウェアキーボード方式の代表的なレイアウトを図1に示す。五十音表の左下にある「小<sup>ゝ</sup>°」は小文字化、濁点、半濁点、「@#:」は諸記号入力への切替、「あA」はかな入力と英数の切替キーである。

<sup>†</sup> 同志社大学大学院 理工学研究科

わ	ら	や	ま	は	な	た	さ	か	あ
を	り	ゆ	み	ひ	に	ち	し	き	い
ん	る	よ	む	ふ	ぬ	つ	す	く	う
一	れ	、。	め	へ	ね	て	せ	け	え
小	ろ	?!	も	ほ	の	と	そ	こ	お
	@#:	あA		スペース				X	

図 1 ソフトウェアキーボード方式の代表的レイアウト

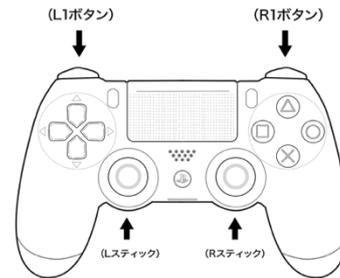


図 2 ゲームパッドとボタン名

## 2.2 高齢者による文字入力実験

Nicolau らは高齢者のタッチスクリーンにおける文字入力[5]について調査した。67歳から89歳の高齢者15名を対象に、モバイル環境とタブレット環境における文字入力のパフォーマンスの違いを研究した。また、高齢者特有の手の震えを考慮し、これが文字入力に与える影響の調査も行った。結果として、高齢者の入力速度は手の震えとの相関はないが、それまでの QWERTY キーボードの使用経験と強い相関があることがわかった。また、手の震えと誤入力率には強い相関が見られ、特にモバイル端末のようなキーが小さな環境だと、手の震えの影響を受けやすいことがわかった。

Hagiya らは高齢者のスマートフォンにおける文字入力のエラーを自動で検出し、ユーザが自分で解決できるような指導システム[6]を提案した。次にすべき行動を画面とキーレイアウト上に表示することで、文字入力方法の学習を促した。60歳から82歳の高齢者24名を対象に実験を実施し、システムの有用性を調査した。結果として、このシステムを使用した高齢者は、人が入力方法を教えるのと同程度の学習効果を得られることがわかった。システムは高齢者にとって概ね支持されたが、ユーザが次に何をしたいのか理解し、明確な指示を出すことと、画面上のアニメーションは改善する必要がある。

## 3. 提案方式

### 3.1 システム概要

提案方式は、ゲームパッドの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って文字を入力する。図2にゲームパッドと提案方式で用いるジョイスティックとボタンを示す。ジョイスティックのLスティックとRスティックに、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。L1/R1 ボタンを押すと文字レイアウトが変更され、濁音、半濁音、小文字が入力可能となる。

### 3.2 かな文字の指定方法

Lスティック8方向と押し込みを合わせた9種類の操作で子音を選択する。基本の文字割り当てを図3(a)に示す。

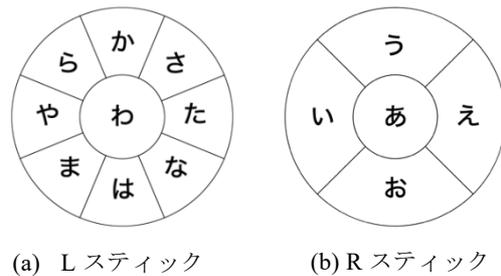


図 3 2本のジョイスティックの基本文字要素割り当て

スティックの操作に応じて入力画面上の文字割り当てから、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た後、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。基本の文字割り当てを図3(b)に示す。「あ」行のかな文字はLスティックがニュートラルの状態、Rスティックの操作のみで入力する。また、「わ」「を」「ん」はLスティックを一度押し込む操作によって入力する。

2本のジョイスティックの組み合わせ操作のみでは、Lスティック8方向とRスティック5方向を組み合わせた40種類と、Lスティックの押し込みによる1種類の計41種類の文字までしか扱うことができない。そこで、L1/R1 ボタンの操作を組み合わせることで文字割り当てを変更し、濁音、半濁音、小文字を入力可能にした。L1/R1 ボタンを押していない時は清音、L1 ボタン押下中は半濁音と小文字、R1 ボタン押下中は濁音が入力できる文字割り当てへそれぞれ変更される。清音、濁音、半濁音の文字割り当てをそれぞれ図4、図5、図6に示す。図6の半濁音の文字割り当てにある「、」「0」「5」はそれぞれ「、」「。」「!」「?」「一」の記号と0から4、5から9までの数字を表す。

### 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」の順に配置した。この配置はL1/R1 ボタン押下時と同じであり、清音と同じ位置にその音の濁音、半濁音を配置した。清音の文字配置を覚えれば濁音や半濁音も直感的に入力できる。既存の文字入力インタフェ

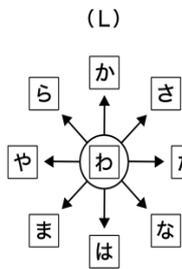


図 4 清音の文字割り当て

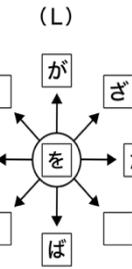
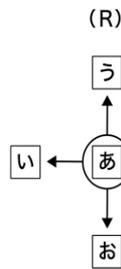


図 5 濁音の文字割り当て

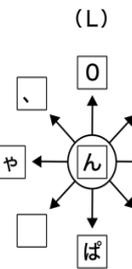
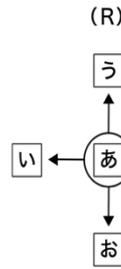


図 6 半濁音の文字割り当て



図 7 「く」入力時のゲームパッド操作

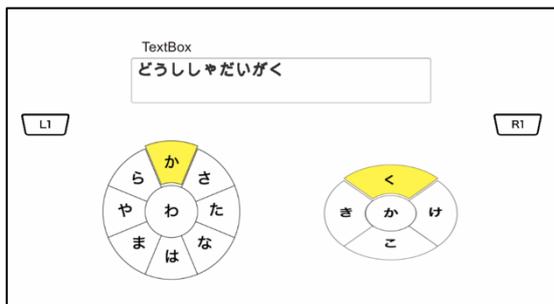


図 8 「く」入力時のウィジェット画面

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。

### 3.4 文字入力のタイミング

提案システムはジョイスティックの傾きを50ミリ秒毎に縦方向と横方向でそれぞれ-1から1の連続値で取得する。Rスティックの傾きの絶対値がいずれかの方向で、0.8を超えた瞬間に文字が入力される。Rスティックが倒されている間に文字が連続して入力されることを避けるため、一文字入力後は200ミリ秒間文字入力を停止する。この間にユーザはRスティックをニュートラルに戻し、次の入力へと進む。

### 3.5 ウィジェット

ゲームパッドの操作だけでなく、文字入力を簡単にするための画面上のウィジェット開発を行なった。例として、図7に「く」を入力時のスティック操作、図8にそのウィジェット画面を示す。画面中央のテキストボックスに入力文字を表示し、画面下部にスティック操作を反映した文字割り当てを表示する。R1, L1 ボタンを押している間はそれ

ぞれ濁音、半濁音の文字割り当てへと変更される。画面上の文字割り当てはジョイスティックの動きと連動しており、指定されている文字が黄色く強調される。さらに画面右側の文字割り当てでは、文字が入力されるタイミングで潰れたような動きをする。これにより視覚的に入力がわかるようにしている。また文字入力時はゲームパッドを振動させることで、触覚的に文字の入力がわかるようにしている。

## 4. 評価実験

提案方式およびソフトウェアキーボード方式を用いて、22歳から24歳の大学生および大学院生13名を対象とした大学生評価実験と、65歳から75歳の高齢者18名を対象とした高齢者評価実験を実施した。スキルトランスファ[7]を避けるため、提案方式とソフトウェアキーボード方式を使用する協力者を分けた。大学生評価実験と高齢者評価実験で文字入力方式の連続使用実験を実施し、入力速度の推移と、誤入力率、SUS (System Usability Scale) [8]スコアにおいて、方式を比較した。

### 4.1 大学生評価実験

大学生および大学院生を対象とした10日間の連続使用実験により、提案方式とPlayStation4標準のソフトウェアキーボード方式の入力効率を比較した。

2週間に渡る平日10日間の実験で、実験協力者は約150文字の練習と約125文字の測定を毎日行なった。練習文、測定文共に、日替わりの文を用意した。入力文の例を表1に示す。表の特殊入力は、濁音や半濁音などのボタン操作を伴う文字のことである。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分間に入力した文字数 (Character per minute, CPM) を算出した。日ごとにCPMを算出し、入力速度の推移を比較する。また実験終了後、SUSのアンケート調査を実施し、ユーザビリティについても評価する。

#### 4.1.1 実験協力者

22歳から24歳の大学生および大学院生13名を対象にした。11名が男性、2名が女性で、1名のみ左利きであった。スキルトランスファを避けるため提案方式8名、ソフトウェアキーボード方式5名に分け、割り当てた方式を10日間連続で使用した。実験開始前のアンケート調査により、ゲームパッドの操作にどの程度慣れていないのか調査した。ゲームパッドへの慣れを「1: 慣れていない」「2: あまり慣

表 1 入力文の例文

入力文	文字数	特殊入力
大学生は流行りに敏感	15	3
宅配物は割れ物注意	15	2
お姫様は死んだように眠る	15	1
二十歳になって髪の毛を染めた	15	1
催眠術を習得する	15	3
学校の医務室は落ち着ける	15	2
試験前は寝ないで徹夜する	15	1
カメラを持ってくるのを忘れた	15	1
桜餅の安売りに飛びつく	15	1
決して宝物は盗まない	15	1

れていない」「3:どちらでもない」「4:少し慣れている」「5:慣れている」の5段階で回答してもらった。回答結果を1から5点に換算し、その平均点が両方式で同じになるように振り分けた。提案方式が3.5点、ソフトウェアキーボード方式が3.6点である。

#### 4.1.2 使用した機器

PS4 純正ゲームパッドの DUALSHOCK4 を使用した。提案方式の実験は、Unity を用いて MacBook Pro 上で動作させ、画面をモニタに投影した。ソフトウェアキーボード方式では、PS4 をモニタに接続した。どちらの方式もゲームパッドを有線接続した。入力文は iPad 上に表示し、実験協力者各自が見易い位置に設置した。

#### 4.1.3 実験内容

2 週間に渡る計 10 日間、練習と測定を毎日繰り返した。1 日目の実験開始前に、ゲームパッドへの慣れに関するアンケートを実施した。

毎日の実験内容は以下のとおりである。ゲームパッドの操作になれることと、文字配置を覚えることを目的として約 150 文字の練習を行なった。練習文は清音、濁音、半濁音、小文字の全てのかな文字を練習できるような短文を用意した。練習後、約 125 文字分の入力速度を測定した。測定には 10 から 15 文字で構成された 10 種類の意味のある短文を使用した。実験協力者は練習と測定が分かれていることを知らされており、測定時はできるだけ速く入力するよう伝えられた。実験時どちらの方式も予測変換は使用せず、すべて平仮名のみで入力するよう指示した。入力誤り時は、バックスペースを使用せずそのまま入力を続けてもらった。1 回の実験にかかる時間は約 30 分であった。

10 回の実験終了後、SUS 測定用アンケートを実施した。SUS アンケートは 10 問の質問から構成されている。

#### 4.2 高齢者評価実験

5 日間の連続使用実験を行なった。160 文字の練習と 85 文字の測定を毎日実施した。短文ごとに入力にかかる時間を測定し、1 分間に入力できる文字数 (CPM) を算出した。日ごとの平均入力速度を算出することで、入力速度の推移

を調べた。実験終了後に SUS アンケートを実施し、ユーザビリティの評価も行なった。

#### 4.2.1 実験協力者

65 歳から 74 歳の高齢者 18 名を対象に実験を実施した。10 名が男性、8 名が女性であった。18 名を提案方式とソフトウェアキーボード方式にそれぞれ 9 名ずつ振り分けた。実験開始前にアンケートを実施し、ゲームパッドの使用経験があるのか調査した。アンケートの結果、提案方式グループでは、9 名中 9 名がゲームパッドの「使用経験がない」と回答した。ソフトウェアキーボード方式では、9 名中 8 名が「使用経験がない」と回答し、1 名のみが「使用経験がある」と回答した。ゲームパッドの使用経験があると回答した実験協力者は現在もゲームをしており、ゲームパッドを使用していると回答した。ゲームパッドの「使用経験がない」と回答した 17 名も、自身の子供が持っていたゲーム機などで触れたことはあると回答した。

#### 4.2.2 実験内容

実験協力者には 5 日間連続でそれぞれの方式を使用してもらった。1 日目の実験開始前にゲームパッドへの慣れに関するアンケートを実施した。1 日目の実験時のみ練習開始前に、それぞれの方式の使用方法を詳しく説明した。

毎日の実験は以下の通りに行なった。まずゲームパッドの操作と入力方式に慣れること、文字配置を覚えることを目的として練習を行なった。練習で使用する文は 160 文字で統一し、すべてのかな文字が含まれた文のセットであった。毎日違う練習文を入力してもらった。練習時間は最大 20 分間とし、練習文 160 文字が打ち終わらなかつたとしても練習を終了した。これは練習時間が長くなることで、疲れにより集中力が切れることを考慮している。練習終了後、5 分間の休憩を挟んで、測定文 85 文字の入力速度を測定した。測定文は、15 文字で構成される意味のある短文 5 文を使用した。測定する短文も毎日の実験で変更した。濁音、半濁音、小文字の数が入力速度に影響を及ぼすことを考慮し、毎日の測定文に 8 個で統一した。1 回の実験にかかる時間は約 30 分であった。

5 日目の実験終了後、SUS アンケートを実施しユーザビリティについての評価を行なった。

### 5. 実験結果

大学生評価実験と高齢者評価実験における 1 分間に入力できる文字数 (CPM) と誤入力率、SUS スコアを示し、その差を比較する。

#### 5.1 1 分間に入力できる文字数 (CPM)

大学生評価実験における提案方式とソフトウェアキーボード方式の日毎の平均入力速度を図 9 に示す。グラフの赤色の実線が提案方式、青色の波線がソフトウェアキーボード方式の入力速度を示している。グラフに示したエラーバーは、それぞれの方式の実験日における標準偏差である。

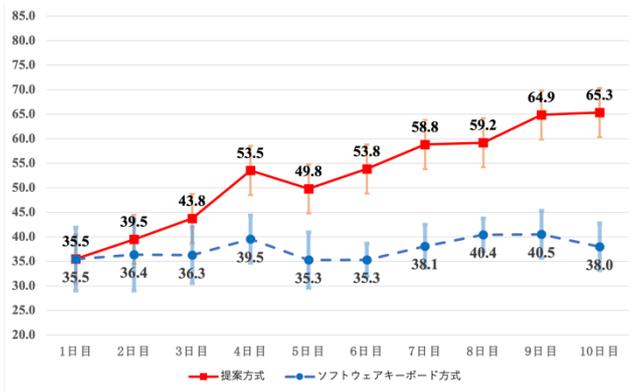


図 9 大学生評価実験における CPM の推移

表 2 大学生評価実験における SUS スコア

質問	ソフトウェアキーボード	提案方式
このシステムを頻繁に利用したいと思う	1.8	3.1
このシステムは複雑であると思う	2.4	3.5
このシステムは簡単に使えると思う	3.4	3.5
技術者の支援を必要とすると思う	3.2	3.0
様々な機能がよくまとまっていると思う	1.6	2.6
多くの矛盾があると思う	3.2	3.5
使い方をすぐ覚えるだろうと思う	3.6	3.4
扱いにくいと思う	2.8	3.5
使用できる自信があると思う	3.2	3.9
使い始める前に多くのことを学ぶ必要があった	3.8	3.4
スコア	72.5	83.4

1 日目の実験実施時の平均入力速度は提案方式が 35.5CPM、ソフトウェアキーボード方式が 35.5CPM で同等であったが、最終日の提案方式の平均入力速度は 65.3CPM、ソフトウェアキーボード方式は 38.0CPM で提案方式の方が高速な入力が可能であった。日を重ねるごとに入力速度の差が広がり、最終日には 27.3CPM の差がついた。

高齢者評価実験における日毎の平均入力速度を図 10 に示す。グラフの赤色の実線が提案方式、青色の波線がソフトウェアキーボード方式である。エラーバーは標準偏差を示している。初日は、提案方式の平均入力速度が 11.8CPM で、ソフトウェアキーボード方式が 14.4CPM であり、ソフトウェアキーボード方式の方が 2.6CPM 速かった。最終日の平均入力速度を比較すると、提案方式は 17.9CPM、ソフトウェアキーボード方式は 18.0CPM で、同等の速度まで向上した。

### 5.2 誤入力率

大学生評価実験における全期間の平均誤入力率は、提案方式が 2.12%、ソフトウェアキーボード方式は 1.26%であった。提案方式は高速な入力が可能な一方、ソフトウェアキーボード方式に比べると誤入力が起こりやすい。

高齢者評価実験における平均誤入力率は、提案方式が 4.72%、ソフトウェアキーボード方式が 1.92%であった。2つの入力方式を比べると、提案方式は誤入力が発生しやすいことがわかった。

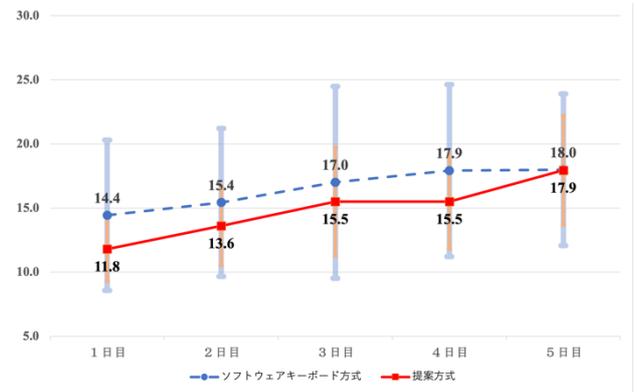


図 10 高齢者評価実験における CPM の推移

表 3 高齢者評価実験における SUS スコア

質問	ソフトウェアキーボード	提案方式
このシステムを頻繁に利用したいと思う	2.9	2.3
このシステムは複雑であると思う	3.0	2.8
このシステムは簡単に使えると思う	3.2	2.6
技術者の支援を必要とすると思う	1.7	2.9
様々な機能がよくまとまっていると思う	3.1	2.9
多くの矛盾があると思う	3.1	2.6
使い方をすぐ覚えるだろうと思う	3.3	2.9
扱いにくいと思う	3.7	2.7
使用できる自信があると思う	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	2.9	2.2
スコア	75.3	66.4

### 5.3 System Usability Scale (SUS)

大学生評価実験で得られた、2つのかな文字入力方式の平均 SUS スコアを比較した結果を表 2 に示す。2つの方式を比較すると、提案方式の SUS スコアの方が 10.9 点高くなった。Bangor ら[9]の Adjective Rating において両方式を評価すると、提案方式は Excellent、ソフトウェアキーボード方式は Good に該当した。SUS スコアは各項目の合計点を 2.5 倍し、100 点満点に換算している。

高齢者評価実験で得られた平均 SUS スコアの比較結果を表 3 に示す。結果から、ソフトウェアキーボード方式の SUS スコアの方が 8.9 点高くなった。それぞれの方式を Adjective Rating において評価すると、提案方式は OK、ソフトウェアキーボード方式は Good に該当した。

## 6. 考察

実験結果として得たそれぞれの項目に対して、大学生評価実験と高齢者評価実験を比較して考察を述べる。

### 6.1 1 分間に入力できる文字数 (CPM)

高齢者評価実験における文字入力速度を見ると、どちらの方式も回数を重ねるごとに向上することがわかる。大学生評価実験では提案方式は入力速度が上昇していくのに対して、ソフトウェアキーボード方式の入力速度には上昇が見られなかった。大学生は既にソフトウェアキーボード方式に慣れており、練習を重ねても速度が向上しなかったと

考えられる。反対に、高齢者はどちらの方式も初めて使用したため、練習するほど入力速度が速くなった。

高齢者評価実験では、提案方式を5日間使用するとソフトウェアキーボード方式と同等の速度となることがわかった。しかし最終日の入力速度が前日と比べ大幅に上昇したのは、最終日の意識から集中力が増したことが考えられる。入力速度の推移をみると、さらに使い続けることでより高速な入力ができるようになることが予想できる。実験を実施して、高齢者の入力速度には集中力が大きく影響していると考えた。大学生に比べ、高齢者の集中力は日による変化が大きく、それが入力速度へと影響していた。また、大学生に比べ個人差が大きく現れた。インタビュー調査で、普段からスマートフォンで文字入力をしている人や仕事で文字を扱っていた人は入力速度が速くなる傾向があった。普段、文字の入力をしない人は、文字を探すのに時間がかかり入力速度が遅くなった。また、テレビで様々なインターネットコンテンツを利用できるようにするデバイスを使用している人は、ソフトウェアキーボード方式に慣れていて、大学生と比べるとこれまでの生活様式が入力速度に影響していると考えられるため、今後は生活の調査も行う必要がある。

## 6.2 誤入力率

大学生評価実験と高齢者評価実験を比較すると高齢者の方が、入力誤りが発生しやすかった。ゲームパッドの操作時、力んでボタンが押されてしまうという入力誤りが高齢者評価実験で見られた。これが高齢者の誤入力率を高くしていると考えられる。またゲームパッドに不慣れな人が多かった点も、誤入力率の高さに影響していると考えている。

どちらの評価実験でも、ソフトウェアキーボード方式の誤入力率が低くなった。提案方式では、入力速度を速くするためにスティックの倒された瞬間に文字入力されるようにしている。これにより、入力誤りが多くなっていると考えられる。反対にソフトウェアキーボード方式ではカーソル移動をした後、○ボタンを押して文字を確定する必要がある。これによって、入力したい文字が正しいのか確認できる時間があるため、入力誤りが少ないと考えられる。

## 6.3 System Usability Scale (SUS)

大学生評価実験では提案方式の SUS スコアが高い値となったが、高齢者評価実験では低い値となった。実験協力者の学生のほとんどがソフトウェアキーボード方式を使用した経験があり、ソフトウェアキーボード方式と比較した結果、提案方式の SUS スコアが高くなったと考えられる。反対に、高齢者評価実験ではソフトウェアキーボード方式を使ったことがある人がいなかったため、提案方式の入力の難しさが SUS スコアを下げたと考えられる。

高齢者の回答において、「使い始める前に多くのことを学ぶ必要があった」という項目で低い評価となった。しかし、「使用できる自信がある」という項目では高い評価を得た。

このことから、最初は入力方法が難しいと感じながらも、5日間使用すると誰でも扱えるようになると考えられる。しかし家庭用ゲーム機における文字入力方式は、初めて使うときから誰でも簡単に使用できる必要があるため、入力方式を見直す必要がある。

## 7. おわりに

本稿では、2本のジョイスティックとボタン操作を組み合わせたゲームパッド向けかな文字入力方式を大学生と高齢者に評価してもらった。大学生評価実験における最終日の入力速度は、提案方式が 65.3CPM、ソフトウェアキーボード方式が 38.0CPM となった。また高齢者評価実験では、提案方式が 17.9CPM、ソフトウェアキーボード方式が 18.0CPM となることを確認した。大学生の入力速度には及ばないが、5日間の実験を繰り返すことで、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。ユーザビリティを調査するための SUS アンケート調査の結果、高齢者はソフトウェアキーボードの方が使いやすかったことがわかった。大学生評価実験では提案方式の SUS スコアの方が高かったため、高齢者にとって提案方式の操作は難しいことがわかった。

今回の結果を受け、複雑な操作や使用するボタンの数を減らし、ゲームパッド向けかな文字入力方式として誰でも簡単に使えるシステムに改善する予定である。

## 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] 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.
- [3] 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.
- [4] 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, 2021, Vol.23, no.4, pp.383-396.
- [5] Nicolau, H. and Jorge, J.. Elderly Text-Entry Performance on Touchscreens. Proceedings of the 14<sup>th</sup> international ACM SIGACCESS conference on Computer and accessibility, 2012, Pages 127-134.
- [6] Hagiya, T., Horiuchi, T., Yazaki, T. and Kato, T.. Typing Tutor: Automatic Error Detection and Instruction in Text Entry for Elderly People. MobileHCI, 2015, Pages 696-703.
- [7] Poulton, E. C. and Freeman, P. R.. Unwanted asymmetrical transfer effects with balanced experimental designs. Psychological Bulletin, 1996, Vol.66, no.1, pp.1-8.
- [8] Brooke, J.. SUS: A quick and dirty usability scale. Usability Evaluation in Industry, 1996, pp.189-194.
- [9] 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.