

Tap Messenger: タップのみでコミュニケーションを行うシステムの提案

小林 舞子¹ 小林 優維¹ 呉 健朗² 大和 佑輝¹ 宮田 章裕^{1,a)}

概要:

健常者や障がい者は、文字や発話、点字や手話などの手段を利用し、他者とコミュニケーションを行っている。しかし、ユーザが利用するコミュニケーション方法が、障がいの有無や種類によって相手が理解できない場合、介護者の仲介無しにコミュニケーションを行うことが困難であるという問題がある。この問題を解決するために、我々は、指でタッチスクリーンをタップするという最低限の身体動作だけで日常生活に必要なコミュニケーションを行えるシステム Tap Messenger を提案する。このシステムでは、伝えたいメッセージを構成する各文字をひらがなで表現した場合の画数に合わせてスクリーンをタップするだけで、メッセージを文字と音で相手に伝えることが可能である。これにより、障がいの有無や種類を問わず、様々なユーザ間で介護者の仲介無しに共通の方法でコミュニケーションを行うことができるようになる。提案方式のプロトタイプシステムと既存システムを用いた比較実験を行なった結果、提案方式の方が少ない学習で習熟できるということが確認できた。

1. はじめに

健常者は、視覚や聴覚を利用して、他者と文字や発話といったコミュニケーションを行っている。一方、視覚や聴覚に障がいがある場合は、点字や手話といった手段でコミュニケーションを行っている。しかし、ユーザが利用するコミュニケーション方法が相手の障がいの有無や種類によって相手が理解できない場合、介護者の仲介無しにコミュニケーションを行うことが困難であるという問題がある。また、後天的に視覚や聴覚に障がいを持った場合、新たなコミュニケーション方法を習得するには大きな負担がかかるという問題がある。

これらの問題を解決するために、我々は、健常者、障がい者問わず、日本人なら多くの人が理解できる、ひらがなの画数に着目した。ひらがなの画数は、日本人の多くがすでに学習しているため、後天的に障がいを持った場合でも、新たに学習することなく理解できると考えられる。また、障がいの種類を問わず使用できるよう、身体障がい者でも比較的負担が軽いと考えられる、スマートフォンのタッチスクリーンをタップするという動作に注目した。

以上の検討をふまえ、我々は、指でタッチスクリーンをタップするという最低限の身体動作だけで日常生活に必要なコミュニケーションを行えるシステム Tap Messenger を提案してきた [1][2]。このシステムでは、伝えたいメッセージを構成する各文字をひらがなで表現した場合の画数に合わせてタッチスクリーンをタップするだけで、メッセージを文字と音で相手に伝えることが可能である。例えば、“お休み”という定型文をひらがなに直すと、“おやすみ”となる。そして、“おやすみ”の画数の組み合わせは、“3,3,2,2”となる。よってユーザは、3回、3回、2回、2回の順に連続でタップを行うことで、“お休み”と相手に文字と音で伝えることができる。

本稿の貢献は次のとおりである。

- [1][2] の提案方式に追加機能を実装したプロトタイプシステムを提案したこと。
- 上記提案のプロトタイプシステムを構築し、既存システムと習熟のしやすさに関する比較実験を行ったこと。

2. 関連研究

本章では、障がいがある人向けのコミュニケーション支援に関する研究事例を紹介する。

2.1 視覚障がい者を支援する事例

視覚障がい者のコミュニケーションを支援する研究事例

¹ 日本大学 文理学部
College of Humanities and Sciences, Nihon University

² 日本大学大学院総合基礎科学研究科
Graduate School of Integrated Basic Sciences, Nihon University

a) miyata.akihiro@acm.org

として [3], [4], [5], [6] が挙げられる。[3], [4] は、視覚障がい者を対象に、タッチスクリーンを用いた文字入力方式を提案している。タッチスクリーン上で 8 方向に指を動かすことにより、母音と子音を入力することで、文字を入力することができる。[5] は、視覚障がい者を対象に、文字入力を支援する日本語フリック入力型キーボードを提案している。キーボードのスリットを利用することにより、フリック動作のみで文字を入力することができる。[6] は、視覚障がい者向けの文字入力支援システムを提案している。9 個のソフトウェアキーをタッチスクリーンに配置し、キーを 2 回連続でタップすることでアルファベットを入力することができる。

2.2 聴覚障がい者を支援する事例

聴覚障がい者のコミュニケーションを支援する研究事例として [7], [8], [9] が挙げられる。[7] は、聴覚障がい者など、音声のコミュニケーションが不自由な人を対象としたコミュニケーション支援システムを提案している。文字の代わりに理解しやすい絵記号を選択式で表示し、ユーザが回答すると、得られた情報を元に日本語文を生成する。[8] は、聴覚障がい者に向けて、文字が即座に相手に送信されるシステムを提案している。これにより、ユーザは、文字によるコミュニケーションを円滑に行うことができる。[9] は、聴覚障がい者と健常者とのコミュニケーションを音声認識技術を使ってサポートするシステムを提案している。1 つのタッチスクリーンを用いて、健常者は、音声認識による文字入力を行い、それに対して聴覚障がい者は、筆談で入力を行うことができる。

2.3 身体障がい者を支援する事例

身体障がい者のコミュニケーションを支援する研究事例として [10], [11], [12] が挙げられる。[10] は、高齢者、身体障がい者を対象に、日本語の文章を 4 つのキーのみで入力することができるシステムを提案している。4 つの入力用のキーには、かなが重複して割り振られており、ユーザが目的の文のかなに相当するキーを押すことにより、複数の出力候補が画面表示されるため、少ない入力で文章を入力することができる。[11] は、身体障がい者を対象に、眼電図を使用したオートスキャン方式のコミュニケーションツールを提案している。システム上で 50 音表が順に表示され、ユーザが視線を上に向けることによって、任意の文字を入力することができる。[12] は、身体障がい者を対象に、スマートフォンを用いた文字入力システムを提案している。スマートフォンのカメラからユーザの目線を読み取り、ユーザが入力したい文字を予測することで、文を生成することができる。

2.4 その他の障がい者を支援する事例

その他の障がい者のコミュニケーションを支援する研究事例として [13], [14] が挙げられる。[13] は、発話障がい者を対象に、直接発話を行うことなく、自然な対話を支援することを目的とした手袋型入力デバイスの提案をしている。手袋にはボタンが装着されており、ユーザは、発話したい文字に対応するボタンを押すことで、リアルタイムに音で文字を出力することができる。[14] は、キーボードの入力に不自由を感じる健常者や障がい者を対象に、PDA の一種である Palm を用いた文字入力方式を提案している。アルファベットを簡略化することにより、一筆で文字を入力することができる。

3. 研究課題

健常者は、他者と文字や発話といった、視覚や聴覚を利用したコミュニケーションを行っている。一方、視覚や聴覚に障がいがある場合は、点字や手話といった手段で、コミュニケーションを行っている。しかし、点字や手話は難解であり、習得するためには多くの時間を要するという問題がある。また、病気や事故によって後天的に障がいを持った人にとっては、唐突な環境変化により、点字や手話を覚えることが特に難しいと考えられる。視覚・聴覚障がい者だけでなく、障がいの種類により、他者とのコミュニケーション方法の習得が困難なユーザは数多い。そのため、障がい者のための新しいコミュニケーション方法に関する研究が多く行われているが、いくつかの問題が存在する。

第 1 に、障がい異なるユーザ間でコミュニケーションを行う際に、相手に理解されない場合があるという問題がある。[7], [8], [9] は、聴覚障がい者がコミュニケーションを行うための支援をするものであるため、視覚情報を用いた出力方法である。そのため、視覚障がい者が出力結果を見ることは難しい。[10] は、キー入力が多く、細かい操作を必要としないので、身体障がい者に対して負担の少ないシステムだが、出力結果が画面出力のため、視覚障がい者が見ることは難しい。

第 2 に、ユーザが新たなコミュニケーション方法を習得するのに手間がかかるという問題がある。[3], [4], [6], [13], [14] は、障がい異なるユーザ間でもコミュニケーションを行うことができる。しかし、[3], [4] は、8 方向へ指を移動させるという細かな入力が要求され、どの方向に指を動かせばどんな文字が入力できるかあらかじめ習得しておく必要がある。[6] は、9 個のソフトウェアキーの位置と、それぞれのキーでどんな文字が入力できるかあらかじめ習得しておく必要がある。[13] は、各ボタンに結びつけられた母音や子音を記憶する必要があり、習得するのに手間がかかると考えられる。[14] は、初めに手法独特の書き方、書き順を習得する必要がある。

第 3 に、新たなコミュニケーションを行うために、特殊

な機材を用意する必要があるという問題がある。[5], [13] は、出力を文字と音で行っており、相手の障がいの種類を問わず伝えることができると考えられる。しかし、[5] は、フリック入力を可能とした特殊なキーボードが必要であり、[13] は、手袋型の特殊な入力デバイスが必要である。[11] は、視線による入力なので直感的な入力ができ、学習の手間は少ないと考えられるが、視線を検知する特殊な機材が必要である。[12] は、スマートフォンで入力を行うことができ、手軽に使用できると考えられる。しかし、入力するためには、スマートフォンをユーザの顔の正面に固定する必要がある、聞き手の補助、もしくは、スタンドの設置が必要である。

以上のことから、様々なユーザ間でコミュニケーションを行うことができるようなシステムを構築する上で、下記の研究課題を設定する。

研究課題

課題 1: 障がいの有無や種類を問わず、様々なユーザ間でシステムを使用できるようにする。

課題 2: 少ない学習でユーザがシステムを使用できるようにする。

課題 3: ユーザが特殊な機材を用意することなく、システムを使用できるようにする。

4. 提案手法

3 章で述べた課題を達成するために、まず我々は、障がい者の中でもスマートフォンが広く普及していることから [15]、スマートフォンの操作時に必要となるタップは比較的負担が少ないと考えた。例えば、モールス信号のような入力であれば、視覚障がい者や身体の一部しか動かない身体障がい者でも実行可能である。しかし、モールス信号のような複雑な入力パターンでは、ユーザが覚えることが多く、課題 2 を達成できない。そこで、我々は、日本語の文字を記憶している人なら誰もが簡単に想起できるパターンとして、ひらがなの画数を使うことにした。ひらがなの画数は、日本人の多くがすでに学習しているため、新たに学習することなく理解できると考えられる。

上記の検討に基づき、我々は、指でタッチスクリーンをタップするという最低限の身体動作だけで日常生活に必要なコミュニケーションを行えるシステム Tap Messenger を提案してきた [1][2]。このシステムでは、あらかじめ、よく用いられる挨拶などの定型文をひらがなに変換し、定型文を構成する各文字の画数の組み合わせをコミュニケーション辞書に格納しておく。そして、ユーザが入力したタップ回数の組み合わせと、コミュニケーション辞書内の各定型文のマッチングを行い、マッチング結果を文字と音で出力するものである。定型文と組み合わせ例を表 1 に示す。

この方式により、3 章で述べた 3 つの課題が達成できる

表 1 組み合わせ例

定型文	組み合わせ
おはよう	3,3,2,2
こんにちは	2,1,3,2,3

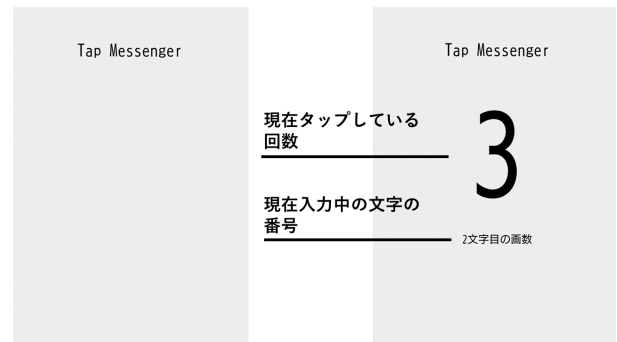


図 1 スマートフォン画面 (左：入力前、右：入力中)



図 2 スマートフォン画面 (定型文出力後)

と考えられる。課題 1 については、入力をタップ動作のみに限定することで、ユーザの身体に比較的負担がかからない。また、定型文の出力を文字と音で行うことで、視覚的・聴覚的に定型文が理解できる。これにより、障がいの有無や種類を問わず、様々なユーザが使用できる。課題 2 については、健常者や、後天的に障がいを持った場合でも、すでに学習していると思われるひらがなの画数を利用しているので、多くの学習を必要としない。課題 3 については、健常者、障がい者問わず、多くのユーザが保持していると思われるスマートフォンを利用することで、特殊な機材を用意する必要をなくした。

5. 実装

5.1 インタフェース

図 1 にスマートフォン画面を示す。障がいの有無や種類を問わず、様々なユーザが使用できるシステムにするため、弱視者にも文字の判別が行いやすいよう、画面の配色は [16] に基づいて決定した。最初は、図 1 左のようにタイトルのみが表示されている。ユーザは、この状態でタッチスクリーン内をタップすることによって定型文を入力することができる。視覚障がい者や身体障がい者がタップ動作を行いやすいよう、タップ領域には制限を設けず、タッチ

表 2 入出力の実装と配慮対象者

	実装内容	配慮対象者		
		視覚	聴覚	身体
入力	背景と文字の配色	*		
	タップ動作での入力	*		*
	入力有効範囲が画面全体	*		*
	バイブレーションでの入力補助	*		
	文字での入力補助		*	
出力	音での入力補助	*		
	背景と文字の配色	*		
	文字の出力		*	
	音の出力	*		

スクリーンのどこをタップしても入力を行えるようにした。入力中、1文字の入力中に何回タップを行ったかが文字で出力される。また、ユーザがタップを行うと同時にスマートフォンはバイブレーションを行う。このように、ユーザがタップを行った際に文字と振動でフィードバックを行うことで、障がいの有無や種類を問わず、ユーザは、入力が行えていることを視覚や触覚で知覚できる。入力が完了すると、任意の定型文が文字と音で出力される(図 2)。提案手法の入出力に関する実装と本システムで配慮を行った障がい者の対応表を表 2 に示す。

実装は、健常者、障がい者問わず、多くのユーザがスマートフォンを所有していることから、スマートフォン上で動く Web アプリケーションで行った。Web アプリケーションにすることにより、ユーザは、本アプリケーションを事前にスマートフォンにインストールすることなく利用できる。

5.2 入力方法

ユーザは、定型文をひらがなに置き換え、そのひらがなの画数の組み合わせと同様にタップを行う。例えば、“お休み”という定型文をひらがなに直すと、“おやすみ”になる。そして、“おやすみ”の画数の組み合わせは、“3,3,2,2”と符号化できる。よってユーザは、3 回、3 回、2 回、2 回の順に連続でタップを行うことで、“お休み”と入力することができる。

しかし、上記の方法だけでは、“おはよう” (3,3,2,2) と“おやすみ” (3,3,2,2) のように同じ画数の組み合わせの定型文の場合、定型文同士の識別が行えないという問題が発生する。この問題を解決するために、文字の各画の長さも定型文を識別するための要素とする。具体的には、ユーザは、入力しようとする画が長ければ長い時間タップし、短ければ短い時間タップを行う。画の長さが長いのか短いのか判断できない場合は、中間の長さでタップを行う。このときの画の長短は、各ユーザが判断する。ユーザによって異なる入力データの処理方法については、5.3 節で後述する。表 3 に入力例を示す。各文字の入力を区切るために、タップ

表 3 タップ例

入力文字	タップ時間
あ	中間タップ, 中間タップ, 長いタップ
お	中間タップ, 長いタップ, 短いタップ

表 4 ユーザ入力データ例

定型文	ユーザ入力データ
おはよう	1,3,1,0,1,1,3,0,1,3,0,1,3,0
こんにちは	1,1,0,3,0,1,1,1,0,1,3,0,1,1,3,0

表 5 正解データ例

定型文	正解データ
おはよう	2,3,1,0,2,2,3,0,2,3,0,2,3,0
こんにちは	2,2,0,3,0,2,2,2,0,2,3,0,2,2,3,0

で文字の入力を受け付けた後、一定時間経過することで次の文字の入力を受け付け始める。次の文字の入力開始の合図は、文字、音、バイブレーションで行う。一定時間経過した後、次の文字の入力を行わずにさらに一定時間経過すると、ユーザの入力が完了する。今回、[1], [2] で行った実験を元に、これらの一定時間をそれぞれ 1.5 秒とした。

5.3 データマッチング

本節では、ユーザの入力とコミュニケーション辞書内の定型文のマッチング方法について述べる。

5.3.1 ユーザ入力データと正解データの処理

本項では、マッチングを行うために、ユーザの入力とコミュニケーション辞書内に登録するデータの処理について述べる。まず、ユーザの入力に対して行うデータの処理について説明する。

Step 1: ユーザがタップを行う度に指先がタッチスクリーンに接触し、離れるまでの時間を計測する。

Step 2: ユーザの入力が終了した後、計測された時間を正規化する。

Step 3: データを 2 種類にマッピングする。正規化された値が、正規化されたデータの中央値未満だった場合、「1」、中央値以上だった場合、「3」とする。

Step 4: 文字と文字の間を識別するために「0」をマッピングしたデータに加える。

ユーザの入力に対して、Step 1~Step 4 を行ったものをユーザ入力データとする。ユーザ入力データの例を表 4 に示す。

次に、コミュニケーション辞書に登録するデータの処理について説明する。

Step 1: 定型文をひらがなに変換する。

Step 2: あらかじめ、ひらがなの各画の長さを 3 つに分類しておき、3 種類にマッピングする。短い画は、「1」、中間

の長さの画は、「2」、長い画は、「3」とする。

Step 3: 文字と文字の間を識別するために「0」をマッピングしたデータに加える。

Step 4: 定型文と Step 1～Step 3 で作成されたデータを結びつけ、コミュニケーション辞書に登録する。

コミュニケーション辞書に登録するデータを正解データとする。正解データの例を表5に示す。Step 3にて、各画の長さが短い・中間・長いどれにあたるかについては、著者5名が議論の上で決定した。

5.3.2 類似度計算

本項では、5.3.1 項で説明したユーザ入力データと正解データを用いた類似度計算について述べる。

ユーザ入力データと正解データの類似度は、Dynamic Time Warping(以下 DTW) を用いて算出する。DTW を用いることにより、ユーザの入力ミスはある程度補完することが可能になる。まず、DTW で正規化したユーザ入力データと正解データの距離を計算し、これを S_D とする。算出された S_D に、1 を足した値を逆数にしたものを最終的な類似度スコア (Similarity Score) とする (1)。

$$\text{SimilarityScore} = 1/(1 + S_D) \quad (1)$$

5.4 出力候補

ユーザが誤った入力を行った場合でも、正しい定型文を出力できるようにするために、出力候補選択機能を実装した。これは、ユーザが誤って入力したユーザ入力データと正解データの類似度スコア (5.3.2 項) がある程度高くなることを利用した機能である。

下記に詳細を説明する。ユーザの入力完了後、システムは、ユーザ入力データと正解データとのデータマッチングを行い、出力候補選択画面に移行する。初期状態の出力候補選択画面では、類似度スコアが最も高い定型文が1文のみ、文字と音で出力される。定型文選択中の文字のフォントと音量は、入力者の確認用に少し小さく出力される。ユーザは、出力されている定型文が、ユーザの考えた任意の定型文と異なった場合、タッチスクリーンを右から左へフリックすることで、類似度が次に高い定型文を出力することができる。また、タッチスクリーンを左から右へフリックすることで、類似度が1つ前に高い定型文を出力することができる。ここでフリック動作を行うことについては、実際に障がい者の方にヒアリングを行った結果、「スマートフォンの利用でフリック動作には慣れているため、タップだけでなく、フリックも加えても良いと思われる。」(7章2-4) という意見が得られたため採用した。

ユーザが出力候補より任意の定型文を選択後、一定時間タッチスクリーンを指で長押しすることで出力候補の決定となる。決定後、選択された定型文が文字と音で出力され

る。このときの文字のフォントと音量は、入力者とコミュニケーション相手の相互理解のために大きく出力される。

一定の閾値を超える類似度スコアをもつ定型文がなかった場合は、出力候補は出力されず、「No Match」と文字と音で出力する。このときの文字のフォントと音量は、少し小さく出力される。

これにより、ユーザは、誤った入力を行った場合でも、出力候補から正しい定型文を選択し、出力することができる。また、今後コミュニケーション辞書を拡張していく過程で、画数・画の長さの組み合わせが全く同じになる定型文があった場合にも、出力候補選択機能によって、ユーザは、正しい定型文を出力できると考えられる。

6. 検証実験

6.1 実験目的

今回は、3章の課題2について、我々が提案する方式で入力を行うことが、どの程度ユーザの習熟のしやすさに影響を与えるか調査する。具体的には、提案方式と既存方式とで習熟のしやすさを比較し、これを検証する。被検者に10日間連続してシステムを使用してもらい、入力に成功した定型文数と文字数を測ることで、習熟のしやすさを評価する。

6.2 実験条件

提案手法は、障がいの有無や種類を問わず、様々なユーザが使用できるシステムであるとしているが、今回の実験では、特に利用ニーズが高いと思われる視覚障がい者を想定した実験を行う。比較対象となる既存方式には、[3]、[4] を製品化したスマートフォンアプリケーションである Move & Flick を使用する。Move & Flick では、指をスクリーンに触れた位置から8方向（上下左右および各方向の中間）のいずれかに動かして子音を選択した後、その位置からさらに指を8方向のいずれかに動かして母音を選択することで文字入力を行う。

被験者は、20代男性10名、日本語を母国語とする晴眼者である。実験時、被験者には、システム利用時に目を閉じることで視界を遮断し、視覚障がい者を模してもらった。

今回、提案方式と既存方式の入力成功条件を揃えるために、両方式の入力成功までの条件を定めた。提案方式は、出力候補選択機能を使用せず、類似度スコアが最も高い定型文が文字と音で出力され、それが意図どおりの出力であった場合を入力成功とした。既存方式は、漢字の変換は行わず、ひらがなのみで入力を行い、最後にひらがなで構成された全文を音声で読み上げ、それが意図どおりの出力であった場合を入力成功とした。また、被検者が入力する文は、両方式で出力が可能な文に限定した。この結果、被検者が入力する可能性のある定型文は、574件、平均文字数は、5.19文字となった。

さらに、各被験者に対する実験者の作業指示の違いを無くすために、均質な作業指示を自動的に行う作業指示システムを構築した。作業指示システムの主な機能は、下記の4つである。

- 被験者が使用する方式をランダムで決める。
- 被験者が入力する定型文を選択し、文字と音で出力する(図3)。
- 被験者が入力する制限時間(10分)を計る。
- 被験者が入力に成功した定型文数・文字数を数える。

6.3 実験手順

被験者は、下記手順に従って、10日間連続して両方式を使用する。

Step 1: 被験者は、提案方式と既存方式について実験者が示した使用説明文を読み、納得するまで練習する。被験者が入力する文については、実験者があらかじめ本実験で使わないもので練習に適していると判断したもののみを使用する。

Step 2: 被験者は、実験者が用意した作業指示システムをPC上で起動する。

Step 3: 作業指示システムは、最初に使用する方式(既存方式または提案方式)を被験者に指示する。順序効果を相殺するために、各日の最初に使用する方式は、ランダムに決定する。

Step 4: 被験者は、Step 3で選ばれた方式を使い、作業指示システムが文字と音で出力した定型文を目を閉じて、10分間入力する。

Step 5: 実験者は、作業指示システム上に画面出力された入力に成功した定型文数・文字数を記録する。

Step 6: 被験者は、Step 3で選ばれなかった方式を使用し、Step 4～Step 5を行う。

Step 7: 被験者にStep 2～Step 6を1日1回、10日間連続して行ってもらった後、実験者は、被験者にヒアリングを行う。

Step 4にて、被験者が入力する定型文については、作業指示システムが、実験者が両方式で入力が可能と判断した辞書内から、その日の1回の実験中にまだ入力されていない定型文を無作為に出力する。被験者は、作業指示システムが指定した定型文について、自身が成功したと判断するまで入力を行う。入力に成功したと判断した場合、目を開け、作業指示システム上にある入力成功ボタン(図3*1)を押して、次の定型文の入力に備える。また、被験者は、作業指示システムが指定した定型文の入力に全く成功しないと感じた場合、作業指示システム上にあるスキップボタン(図3*2)を押して、その定型文の入力を諦めることもできる。これは、被験者の入力方法自体が間違っており、

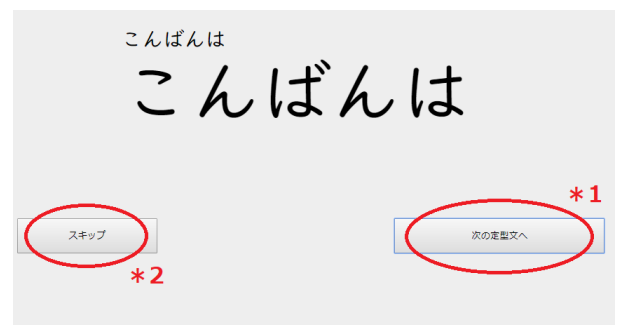


図3 作業指示システム画面

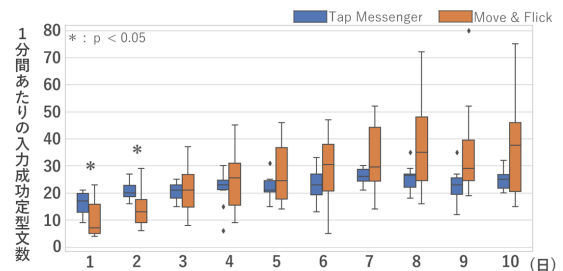


図4 10日間の入力成功定型文数

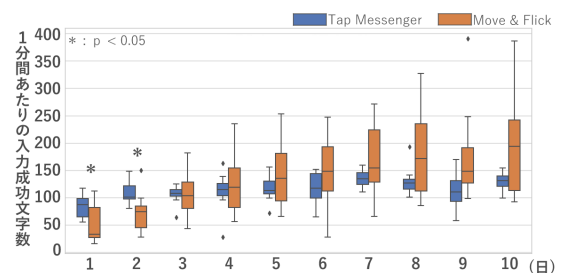


図5 10日間の入力成功文字数

入力が成功する可能性がない状態で、制限時間まで入力を繰り返すのを防ぐためである。

実験は、静かな場所で、椅子に座った状態で行った。スマートフォンの持ち方や操作する指は指定しなかった。

6.4 結果・考察

被験者が各方式で1分間あたりに入力に成功した定型文数・文字数の10日間の遷移をそれぞれ図4、図5に示す。各図において、2日目までの期間と、3日目以降の期間で各方式の挙動が異なるため、これらの期間別に考察を行う。

6.4.1 2日目までの期間

定型文数・文字数とも、提案方式の方が既存方式よりも中央値が高く、各日とも Welch の t 検定にて5%水準で有意差を確認できた。実験終了後に被験者に対して行ったヒアリングからも、提案方式では、「覚えることがほぼない」、「最初から苦勞せずに使える感じがした」という意見が得られたのに対し、既存方式では、「アルファベットの配置を覚えるのが大変」、「入力するときの動作など、覚えること

が多い」という意見が得られた。提案方式は、多くの人がすでに学習しているひらがなの画数を使い、タップ動作のみに限定したため、このような結果が得られたと考えられる。以上より、提案方式の方が既存方式よりも少ない学習で操作の習熟が可能であると判断できる。

6.4.2 3日目以降の期間

5%水準の Welch の t 検定を実施したところ、定型文数・文字数とも、3日目以降のすべての日において両方式間で有意差が認めなかった。以降、各方式について考察を深める。

既存方式においては、図4・図5にあるとおり、使用期間が長くなるにつれて定型文数・文字数の差が大きくなっている。これは、既存方式がユーザによって習熟度の差が付きやすいことを示唆している。すなわち、上手く操作のコツを掴んで入力速度が上がる人がいる一方で、そうならない人も一定数生じるということである。この傾向は、被検者へのヒアリングからも確認できている。

一方で、提案方式は、使用期間が長くなるにつれて(1)定型文数・文字数はわずかに上昇するにとどまり、(2)被検者間の定型文数・文字数の差は、既存方式と比べてかなり小さい結果となった。(1)については、今回の提案方式の実装において、被検者は、各文字の入力を区切るために1.5秒待つ必要があったことが原因であると思われる。この待ち時間は、初心者向けに最適であることを確認[1][2]したものであるが、ある程度習熟したユーザにとっては長すぎるものと思われる。被検者へのヒアリングにおいても、この待ち時間があることで「入力速度に限界がある」や「待ち時間が長く感じた」という意見が得られた。障がい者の方からも同様の意見を得ている(7章2-5)。この問題は、ユーザの習熟度に応じて、入力区切りの待ち時間を自動、または、手動で変更する機能を実装することで解決でき、単位時間あたりの入力速度は向上の余地があると考えられる。(2)については、(1)の影響があるため断定はできないが、ヒアリング結果も含めて考えると、提案方式は、ユーザ間で習熟度に差が付きにくいことが示唆される。

7. 障がい者の方へのヒアリング

今回我々は、[2]のプロトタイプシステムを実際に視覚障がい者、聴覚障がい者、身体障がい者の方、計4名に使用してもらい、ヒアリングを行った。その際に得られた意見の一部は本稿における実装に反映している。下記にヒアリング結果を示す。

使用していただいた感想

1-1) 異なる障がいを持つコミュニケーション相手と同じシステムを使って会話することに価値を感じられる。

1-2) 使い方に慣れれば、聴覚障がい者でも提案手法を使うことは有効だと思われる。

1-3) 入力中、ユーザが思い描いた定型文が出力されるか不安である。

1-4) 画の長さを考えて入力することは、新しい言葉を覚えて入力することと同じであり、新たな学習が必要になる。

1-5) 点字は長短が無いので、点字を使用するユーザには提案方式は苦手に思われる可能性がある。

実装に関するご意見

2-1) 弱視者向けに、文字色と背景色のコントラストを強めた方が良い。(本稿にて実装済)

2-2) タップ動作のみでなく、文字を書く動作でも入力したい。(本稿にて実装済)

2-3) タップする回数を減らすために、変換や出力候補があると良い。(本稿にて実装済)

2-4) スマートフォンの利用でフリック動作には慣れているため、タップだけでなく、フリックも加えても良いと思われる。(本稿にて実装済)

2-5) 次の文字の入力が開始されるためのインターバルをユーザが調節できると良い。

2-6) 「漢字」「カタカナ」「ひらがな」の3つのモードで定型文が入出力できると良い。

2-7) 仕事中和プライベートで出力される定型文が変わると良い。

2-8) 数秒待つことで次の文字が入力できるが、別の動作をすることで次の文字への入力を開始したい。

2-9) 日本語だけでなく、英語も入出力できると良い。

実装に関するご意見の2-1～2-4については、ヒアリング後、実装に反映させた。今後は、使用していただいた感想の1-1～1-5を念頭に置きつつ、ご意見の2-5～2-9についても実装と検証を進めていく予定である。

8. おわりに

本稿は、健常者と障がい者同士や異なる障がいを持った人同士がコミュニケーションを行う際に、自分もしくは相手にコミュニケーション方法を合わせなければならないという問題の解消を狙ったものである。この問題を達成するために、我々は、健常者、障がい者問わず、日本語の文字を記憶している人なら誰もが知っている、ひらがなの画数に着目した。この着想を元に、我々は、ひらがなの画数回タップを行うだけでコミュニケーションを行う方式を提案した。提案方式のプロトタイプシステムと既存システムを用いた比較実験を行なった結果、提案方式の方が少ない学習で習熟できるということが確認できた。今後は、習熟度に応じて入力区切りの待ち時間を変更する機能を追加予定である。加えて、原理的には英語で利用できる可能性があるため、日本語以外の言語でも利用できるか検証予定である。また、本システムを利用するためにはひらがなの知識

が必要となるが、これにより本システムを利用可能なユーザ層がどの程度制約されるか調査する必要もある。

本システムは、コミュニケーション以外にも利用可能である。例えば、ナビゲーションゲーションシステムへの目的地入力に利用して、自身の障がいに応じた最適なバリエーション経路を検索するシーンの適用が考えられる。このように、多様な用途への適用が考えられるため、今後も障がい者の方へのヒアリング等を継続しながら、本システムが貢献できるシーンを検討し、さらなるシステム改良を行う予定である。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP17K12730 の助成を受けて行われた。本研究に関して、貴重なご意見を下さった NTT クラリティ株式会社の協力に謝意を表する。

参考文献

- [1] 小林 舞子, 呉 健朗, 荒木 伊織, 大和 佑輝, 宮田 章裕: Tap Messenger: タップのみでコミュニケーションを行うシステムの基礎検討. 情報処理学会 インタラクション 2018 予稿集, pp.963-968 (2018).
- [2] 小林 舞子, 呉 健朗, 大和 佑輝, 宮田 章裕: タップのみでコミュニケーションを行うシステムの実装. 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2018), Vol.2018, pp.1777-1783 (2018).
- [3] Ryosuke Aoki, Ryo Hashimoto, Akihiro Miyata, Shunichi Seko, Masahiro Watanabe and Masayuki Ihara: Move & Flick: Design and Evaluation of a Single-finger and Eyes-free Kana-character Entry Method on Touch Screens. Proc. the 16th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility (ASSETS2014), pp.311-312 (2014).
- [4] 青木 良輔, 橋本 遼, 瀬古 俊一, 片岡 泰之, 井原 雅行, 渡辺 昌洋, 小林 透: Drag & Flick: タッチスクリーンを用いた視覚障がい者向け文字入力方式. 情報処理学会インタラクション 2013 予稿集, pp.72-79 (2013).
- [5] 志水 新, 馬場 哲晃, 串山 久美子, 金 石振: 視覚障害者の日本語入力を支援するフリック入力型キーボード. 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), Vol.2014-HCI-158, No.5, pp.1-6 (2014).
- [6] Jaime Snchez and Fernando Aguayo: Mobile Messenger for the Blind. Lecture Notes in Computer Science, Vol.4397, pp.369-385 (2007).
- [7] 中園 薫, 角田 麻里, 長嶋 祐二, 細野 直恒: 外国人や聴覚障害者の緊急時ユニバーサルコミュニケーション支援技術に関する検討. 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J94-D, No.1, pp.221-232 (2011).
- [8] Mark Rejhon, Christian Vogler, Norman Williams, Gunnar Hellström: Standardization of real-time text in instant messaging. Proc. the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS2013) (2013).
- [9] SpeechCanvas: <http://speechcanvas.jp>(last visited on 2018/10/13).
- [10] 田中 久美子, 犬塚 祐介, 武市 正人: 少数キーを用いた日本語入力. 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.2, pp.433-442 (2003).
- [11] 大矢 哲也, 川澄 正史: 眼電図による ALS コミュニケーションツールの入力動作の研究. 社団法人日本生体医学学会, Vol.43, No.1, pp.172-178 (2005).
- [12] Xiaoyi Zhang, Harish Kulkarni, Meredith Ringel Morris: Smartphone-Based Gaze Gesture Communication for People with Motor Disabilities. Proc. the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.2878-2889 (2017).
- [13] 梅舟 柄安, 大倉 典子: 発話障害者のための自然対話支援システムの開発 (第 3 報). 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), Vol.2005-HI-116, No.114, pp.57-63 (2005).
- [14] Michael D. Fleetwood, Michael D. Byrne, Peter Centgraf, Karin Dudziak, Brian Lin, Dmitry Mogilev: An Evaluation of Text-Entry in Palm OS-Graffiti and the Virtual Keyboard. Proc. the HFES 52nd annual meeting, Vol.46, No.5, pp.617-621 (2002).
- [15] 渡辺 哲也, 山口 俊光, 南谷 和範: 視覚障害者の携帯電話・スマートフォン・タブレット・パソコン利用状況調査 2013. 平成 24 年度 電気通信普及財団 研究調査助成 成果報告書 2014 (2014).
- [16] W3C: <http://www.w3.org/TR/AERT/#color-contrast>(last visited on 2018/10/7).