

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

小林 舞子¹ 呉 健朗¹ 荒木 伊織¹ 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、相手の障がいの有無や種類の差によって相手に理解できない方法である場合、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、我々はスマートフォンのタップ機能のみを使い、文字の画数回タップを行うだけで、簡単なコミュニケーションを行うことができるシステムを提案した。これにより、障がいの有無や種類によらず、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になる。このシステムを実現するための手段として、ひらがなの画数を利用する。まず、定型文を入力する際、ユーザは任意の定型文をひらがなに変換する。そして、定型文の各文字の画数を順番に入力することで、あらかじめ作成しておいたデータとのマッチングが行われ、任意の定型文が出力される。プロトタイプシステムを用いた検証実験を行なった結果、一定の精度でユーザが正しく定型文を入力できることが確認できた。

Tap Messenger: A Study of A Communication System Using Only Tap

MAIKO KOBAYASHI¹ KENRO GO¹ IORI ARAKI¹ YUKI YAMATO¹ AKIHIRO MIYATA^{1,a)}

1. はじめに

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。また、視覚や聴覚に障がいがある場合でも、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の差によって相手に理解できない方法である場合、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、障がい者でも比較的負担が軽いと考えられる、スマートフォンをタップするという動作と、健常者、障がい者問わず理解のできる

ひらがなの画数に着目した。

以上のことから、我々は、ひらがなの画数回タップするだけでコミュニケーションを行う方式を提案する。これは、ある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だけで、定型文を音声と文字によって出力できるものである。例えば、“お休み”という言葉をはらがなに直すと、“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”と相手に伝える事ができるというものである。

このシステムは、例えば道を尋ねる場合など、屋内だけでなく屋外でも使うことができる。また、例えば道案内システムに目的地などを入力して、バリアフリーな経路を把握するシーンなど、コミュニケーションだけでなく、システムへの定型文入力にも使えると考える。

本稿の貢献は次の通りである。

- 障がいの有無や種類によらず、様々なユーザ間でコ

¹ 日本大学 文理学部

College of Humanities and Sciences, Nihon University

a) miyata.akihiro@nihon-u.ac.jp

コミュニケーションを行える方式を提案したこと。

- 上記提案のプロトタイプシステムを構築し、ユーザ実験を行って有効性を検証したこと。

2. 関連研究

本章では、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事例について述べる。まず、障がい者のコミュニケーションを支援する研究として [1], [2] が挙げられる。[1] は、外国人や聴覚障がい者など、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、VUTE の提案をしている。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、得られた情報をもとに日本語文を生成する。[2] 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出力することができる。

[3], [4], [5], [6], [7] は、障がい者が、あるシステムに対して入力を行う際に負担がかかりにくい入力方式の提案を行っている。[3] は、高齢者、障がい者を対象に、4つのキーを用いて自由な日本語の文章を入力す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。[4] は、視覚障がい者のための触覚提示と音声インタフェースによる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、ユーザはフリックのみで文字を入力することができる。[5] は、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。[6] は、PDA の一種である Palm で用いられる文字入力方法を提案している。アルファベットを一筆で書けるように簡略化したものである。[7] は、身体障がい者を対象に、眼球運動が残存する ALS 患者を対象とした眼電図による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。システムが 50 音表を順に選択していく、ユーザは、任意の文字が選択されている段階で視線を上に向けることによってその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。また、視覚や聴覚に障がいがある場合でも、点字や手話といった手段でコミュニケーションを行うことができる。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。

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、唐突の環境変化により、点字や手話を覚えることが特に難しい。他にも、視覚・聴覚障がい者だけでなく、他者とコミュニケーションを行うことが困難な障がいを持つ人は数多い。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。

まず、[1] 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が、視覚情報を用いたコミュニケーション支援であるため、視覚障がい者が使用することはできない。[4] は、視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が、キーボードによる細かい作業を要求されるデバイス进行操作する必要があるため、身体障がい者が使用することはできない。[3] は、キー入力数が少なく、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、出力候補が画面出力のため、視覚障がい者が使用することはできない。このように、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は使用できない場合があるという問題がある。[2], [5], [6] 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、[2] 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。[5] は、8方向へ指を移動させるといった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をあらかじめ習得しておく必要がある。[6] は、初めに提案手法独特の決められた書き方、書き順を習得する必要がある。このように、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。[7] は、視線による入力なので直感的な入力ができ、学習の時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。特殊な機材を必要とすることに関しては、[4] や [2] にも同じことが言える。このように、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。

以上のことから、障がいの有無や種類によらず、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によらず、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にする。

課題 2: 多くの学習を必要としない。

課題 3: 特殊な機材を必要としない。

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、障がい者でもスマートフォンが広く普及していることから [8]、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

表 1: 組み合わせ例

定型文	組み合わせ
おはよう	3,3,2,2
ありがとう	3,2,3,2,2

が少ないと考えた。これをモールス信号のようなパターンで入力することで文章を出力させる。しかし、モールス信号のような複雑な入力パターンでは、ユーザの覚えることが多く、課題2を解決できない。そこで、我々は、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。ひらがなの書き方は日本人の多くが共通している。ひらがなの画数を使い、文を識別することで、誰もが多くの学習を必要とせず使用することができる考えた。

これらを元に我々は、タップのみで最低限必要なコミュニケーションを行えるようになるシステムを提案する。これは、ある定型文をひらがなに変換し、各文字の画数の組み合わせをデータセットとする。そして、ユーザが入力したタップ回数の組み合わせと、データセット内の各定型文のマッチングを行い、マッチング結果を音声と文字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。

これにより3章で述べた課題が達成できると考えられる。課題1については、入力をスマートフォンをタップするという比較的負担がかからない動作に限定し、出力を視覚、聴覚の両方へのアプローチにすることで、障がいの有無や種類によらず、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。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、すでに学習を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。最初は、同図左のようにタイトルのみが表示されている。ユーザは、この状態で画面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。入力が完了すると、任意の定型文が音と文字で出力される(図2)。

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。これは、スマートフォンは多くの人が所有しているので、スマートフォンで動くWebアプリケーションにすることで、誰もが手軽に利用できる考えたためである。

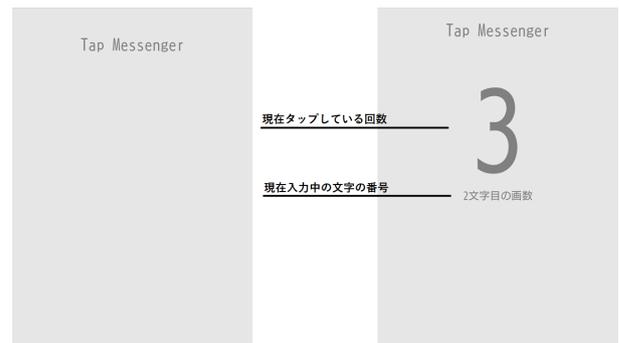


図 1: スマートフォン画面 (左: 入力前, 右: 入力中)



図 2: スマートフォン画面 (入力後)

5.2 入力方法

入力は、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”という言葉をはひらがなに直すと、“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。

次の文字の画数を入力するためには、一定時間のタップを行わないことで開始する。また、“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が存在するため、定型文同士の識別が行えないという問題が発生する。そのため、文字の各画の長さも定型文を識別するための要素とした。

これは、ユーザが、ある文字の各画における長さに応じてタップの長さを使い分けるといものである。ある画が長いほど長い時間タップし、短ければ短い時間タップを行う。この時の画の長短は、ユーザの感覚で判断する。表2に入力例を示す。タップ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。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。そして、ユーザの入力したタップの組み合わせに最も類似したひらがなの組み合わせとなる定型文が出力される。

表 2: 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 3: ユーザデータ例

定型文	符号化した結果
おはよう	1,3,1,0,1,1,3,0,1,3,0,1,3,0
ありがとう	1,1,3,0,1,3,0,3,1,1,0,1,3,1,3,0

表 4: 正解データ例

定型文	符号化した結果
おはよう	2,3,1,0,2,2,3,0,2,3,0,2,3,0
ありがとう	2,2,3,0,2,3,0,3,2,2,0,2,3,2,3,0

5.3 データマッチング

本章では、ユーザの入力とデータベース内の定型文のマッチング方法について述べる。

まず、マッチングを行うためにユーザの入力に対して行うデータの処理について述べる。初めに、ユーザがタップを行う度に指先が画面に接触し、離れるまでの時間を計測する。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。その後、ユーザ入力を正規化したデータを2段階に量子化する。正規化された値が一定未満だった場合、「1」、一定以上だった場合、「3」とする。また、2段階の他に、文字と文字の間を識別するために「0」を挿入する。実際の例を表3に記す。

次に、正解データについて述べる。ユーザの入力データとは異なり、正解データはあらかじめ各画の長さが3段階に量子化されている。短い画は、「1」、中間の長さの画は、「2」、長い画は、「3」とする。この時、画の長さが短い・中間・長いどれにあたるかどうかは、我々が議論の結果ヒューリスティックに決めた。また、入力データ同様文字と文字の間を識別するために「0」を挿入する。表4に例を記す。

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) を用いて計算を行う。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ためである。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する。算出された DTW 距離に、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とする。

$$\text{Similarity} = 1/(1 + \text{DTW}) \quad (1)$$

出力は、最終的な類似度スコアが最も高くなる定型文とする。なお、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、「No Match」と出力する。

6. 検証実験

6.1 実験目的

提案手法の有効性を確認するために、2点の検証が必要であると考えた。まず、どの程度の精度で正しく単語を入力できたか検証する必要がある。これを検証する指標として、ユーザに実際に使用してもらった際に、どの程度出力に成功したかを示す成功率を算出する。2点目に、提案手法の操作性の検証を行う必要がある。これを検証する指標として、提案手法の操作方法を変えた複数のパターン間で、ユーザに実際に使用してもらった際の評価値を比較する。上記2点を実験の目的として設定する。

6.2 実験条件

被験者は、20代男性13名である。日本語を母国語とするユーザのみを対象に実験を行った。また、今回の実験では視覚障がい者を想定ユーザとし、被験者はアイマスクを装着し、視界を遮断した状態で提案手法を使用してもらった。使用したスマートフォンは、実験者が提案手法が正常に作動すると判断した2台を用いて行った。

6.3 実験手順

パターンごとに被験者の出力結果を記録し、操作性に関するアンケートを行う。提案方式は、下記に示す P1, P2, P3, P4 の4パターンを用意した。P2, P4 では、タップだけでなくフリックも使用している。これは、操作性の検証において、フリックを使用することで操作性が上がるのではないかと考えたためである。各パターンとも、出力できる定型文の数は同じである。

- P1
文字の画数回タップすることで入力を行い、次の文字への入力は、2秒間待つことで行う。これを本研究におけるベースラインとする。
- P2
文字の画数回タップすることで入力を行い、次の文字への入力は、最後の画をフリックすることで行う。
- P3
文字の画の長さに合わせてタップの長さを変えながら画数回タップすることで入力を行い、次の文字への入力は、2秒間待つことで行う。
- P4
文字の画の長さに合わせてタップの長さを変えながら画数回タップすることで入力を行い、次の文字への入力は、最後の画をフリックすることで行う。

被験者には、1パターンに対して10個の定型文を入力してもらい、その出力結果を記録した。順序効果を相殺するために各パターンの使用はランダムに行った。下記に実験

表 5: 被験者への質問一覧

Q1	タップで文字を入力する方法はわかりやすかったか 5:とてもわかりやすかった ~ 1:とてもわかりにくかった
Q2	タップで文字を入力する方法は使いやすかったか 5:とても使いやすかった ~ 1:とても使いにくかった
Q3	次の文字へ進む方法はわかりやすかったか 5:とてもわかりやすかった ~ 1:とてもわかりにくかった
Q4	次の文字へ進む方法は使いやすかったか 5:とても使いやすかった ~ 1:とても使いにくかった

手順の詳細を記す。

Step 1: 被験者は、パターンの数字が書かれた 4 枚の紙から 1 枚を選ぶ。

Step 2: 実験者は、Step 1 で選ばれた手法の使用方法を被験者に説明する。

Step 3: 被験者は、視界を遮断し、選んだ手法を納得いくまで練習する。被験者が入力する定型文については実験者があらかじめデータセット内から決める。

Step 4: 被験者は、提案手法を使い、10 回定型文を入力する。被験者が入力する定型文については実験者があらかじめデータセット内から無作為に決める。実験者は、被験者の出力結果を記録する。

Step 5: 被験者は、全ての定型文に対して入力を終わったらアンケートに回答する。

Step 6: Step 1~Step 5 を各手法を全て行うまで繰り返す。4 パターン全て行った時点で実験終了。

なお、スマートフォンの持ち方やタップを行う指については指定しなかった。Step 4 の入力文については、各パターン同じ定型文をランダムに入れ替えて行った。また、Step 5 のアンケートについては、5 段階のリッカート尺度 (5:とてもわかりやすかった~1:とてもわかりにくかった, 5:とても使いやすかった~1:とても使いにくかった) で回答するアンケートを行った。被験者への質問を表 5 に示す。

6.4 結果・考察

実験を行った結果、各パターンの被験者が正しく定型文を入力できた割合を図 3 に示す。実験を行った結果、各パターンの被験者が正しく定型文を入力できた割合は、P1 が 92%、P2 が 82%、P3 が 65%、P4 が 65%となった。P1, P2 の結果より、画数回のタップのみで入力した場合、80%以上の精度で正しく定型文を入力することができた。しかし、P3, P4 では、精度が 60%程度となっており、精度が落ちている。これは、文字の長さに合わせてタップの長さを変える入力方法であり、被験者が思考する量が増えたためであると考えられる。

Q1 の回答結果を図 4 に示す。“タップして文を入力する方法はわかりやすかったか”という質問に対し、“とてもわかりやすかった”または“わかりやすかった”と回答した

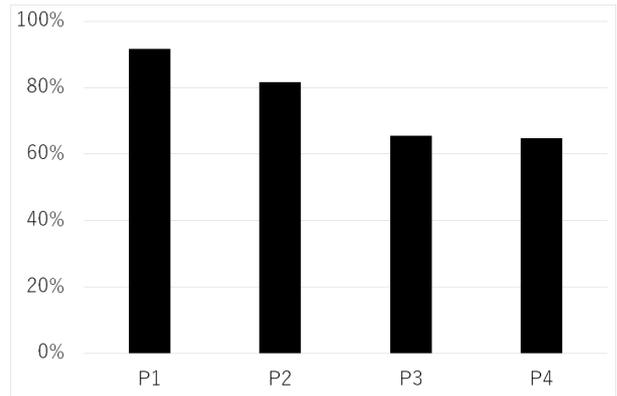


図 3: 各パターンの出力成功割合

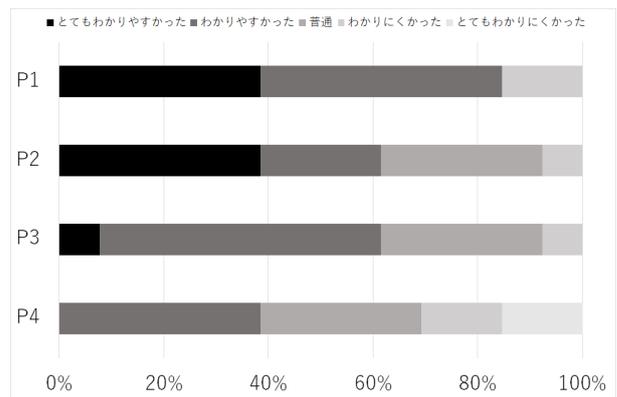


図 4: Q1 の回答

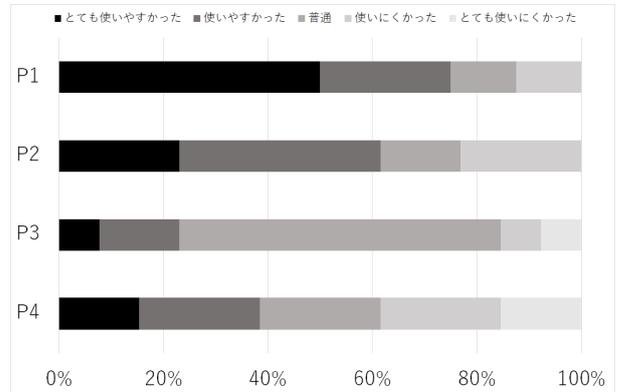


図 5: Q2 の回答

被験者は、P1 では 85%、P2 では 62%、P3 では 62%、P4 では 38%であった。Q2 の回答結果を図 5 に示す。“タップして文を入力する方法は使いやすかったか”という質問に対し、“とても使いやすかった”または“使いやすかった”と回答した被験者は、P1 では 77%、P2 では 62%、P3 では 23%、P4 では 38%であった。Q3 の回答結果を図 6 に示す。“次の文字へ進む方法はわかりやすかったか”という質問に対し、“とてもわかりやすかった”または“わかりやすかった”と回答した被験者は、P1 では 92%、P2 では 77%、P3 では 54%、P4 では 46%であった。Q4 の回答結果を図 7 に示す。“次の文字へ進む方法は使いやすかったか”という質問に対し、“とても使いやすかった”または

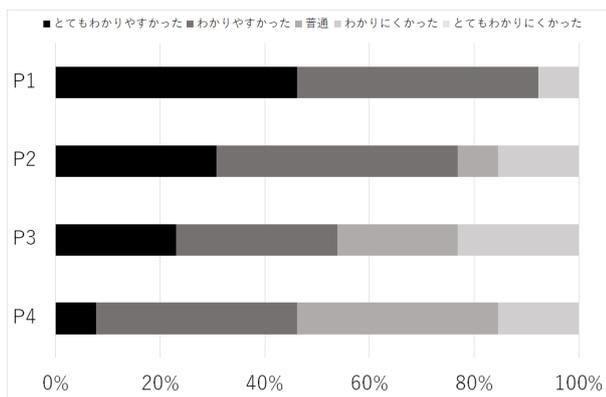


図 6: Q3 の回答

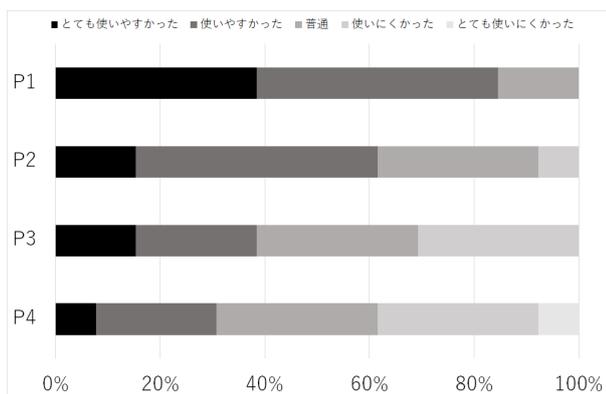


図 7: Q4 の回答

“使いやすかった”と回答した被検者は、P1では85%、P2では62%、P3では38%、P4では31%であった。

この結果からまず、P1とP2で考察を行う。Q1では、P1とP2で“とてもわかりやすかった”、“わかりやすかった”と答えた被検者が60%を超えていた。Q2でも同様、P1とP2で“とても使いやすかった”、“使いやすかった”と答えた被検者は、60%を超えていた。ここから、タップで画数を入力する方法は、一定の割合のユーザが理解することができると考えられる。また、Q3では、P1とP2で“とてもわかりやすかった”、“わかりやすかった”と答えた結果を比較したところ、P1の方がP2を上回っていた。同じくQ3でも、P1とP2で“とても使いやすかった”、“使いやすかった”と答えた結果を比較したところ、P1の方がP2を上回っていた。これは、P2ではフリックを行う必要があったためと考えられる。

次に、P3、P4で考察を行う。Q1は、P3、P4で“とてもわかりやすかった”、“わかりやすかった”と答えた結果に一定の割合が得られず、Q2でも、P3、P4で“とても使いやすかった”、“使いやすかった”と答えた結果に一定の割合が得られなかった。ここから、P3とP4は理解するのが困難であったと考えられる。しかし、Q3、Q4の質問に関しては、P1とP2同様、Q3では、“とてもわかりやすかった”、“わかりやすかった”と答えた結果を比較したところ、P3の方がP4を上回っており、Q4でも、“とても使いやす

かった”、“使いやすかった”と答えた結果を比較したところ、P3の方がP4を上回っていた。ここからP1とP2同様、P4はフリックを行う必要があったためと考えられる。以上より、タップの長さやフリックなど、複数の動作による入力、ユーザにとって負担であると考えられる。

7. 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者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った問題の解消を狙ったものである。この問題を解決するために、我々は、健常者、障がい者問わず、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法を提案した。実装したプロトタイプシステムを用いた実験の結果、タップで定型文を入力する方法については一定の精度を確認することができた。今後は、画数の組み合わせが同じ定型文を、よりユーザに負担のない方法で識別できるように検討していきたい。また、原理的には英語で利用できる可能性があるため、今後、日本語以外の言語でも利用できるか検証予定である。

謝辞

本研究はJSPS 科研費JP17K12730の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] 中國他：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).
- [2] 梅舟他：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).
- [3] 田中他：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).
- [4] 志水他：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).
- [5] 青木他：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，情報処理学会シンポジウム (CD-ROM), Vol.2013, No.1, ROMBUNNO.13INT010, (2014).
- [6] Fleetwood et al. : An Evaluation of Text-Entry in Palm OS-Graffiti and the Virtual Keyboard, Proceedings of the HFES 52nd annual meeting, Vol.46, No.5, pp.617-621, (2002).
- [7] 大矢他：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工学会, Vol.43, No.1, pp.172-178, (2005).
- [8] 渡辺他：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).