

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 14 日現在

機関番号：32714

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350683

研究課題名(和文) 指点字の感情打点教示システムの開発

研究課題名(英文) Development of emotion teaching system of Finger Braille

研究代表者

松田 康広 (Matsuda, Yasuhiro)

神奈川工科大学・工学部・教授

研究者番号：80329309

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：Windows 8タブレットPCを用いて、打点教示システムを開発した。10インチと7インチAndroidタブレットを用いて、打点パターンを表示する教示インターフェースを設計し、どちらの教示インターフェースが適しているかを明らかにした。Androidタブレットを用いて、音声認識結果から、かな文字列を取得するプログラムを製作した。教示インターフェースの背景色や打点パターンなどを変えることで、健常者にどのような感情や打点の強さや速さを誘起するかを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：The Finger Braille teaching system using Windows tablet PC was developed. The 10 inches and 7 inches Android tablets were adopted and the teaching interfaces were designed. The program of speech recognition and retrieving Kana characters was developed on the Android tablet. By changing the combination of background colors and dot patterns, the emotion teaching interfaces to express joy, sadness and anger were developed.

研究分野：福祉工学

キーワード：生活支援技術

1. 研究開始当初の背景

(1) 視覚と聴覚に障害を持つ盲ろう者は、視覚障害者向けの福祉サービスと聴覚障害者向けの福祉サービスの両方を受けることができる。しかし、聴覚を活用した視覚障害者向けのサービスや、視覚を活用した聴覚障害者向けのサービスは、そのままでは盲ろう者へのサービスとはなり難い。海外では、盲ろう者は単に視覚と聴覚の重複障害ではなく、「盲ろう」という1つの障害として捉えられている。全国で2万人と推計される盲ろう者は、その人数の少なさもあり、生活上の困難を正しく理解されず、十分な福祉サービスが提供されていない。盲ろう者の生存権を守るために、たとえ人数が少なくとも、我々は十分な福祉サービスを提供すべく努力しなければならない。盲ろう者にとって最大の困難は、コミュニケーションの困難である。その要因として、盲ろう者固有のコミュニケーション手段を習得している健常者が少ないことが挙げられる。盲ろう者は十分な言語的な内容を伝達できないだけでなく（コミュニケーションの量の制約）、健常者が無意識に行っている、非言語的な感情や性格の伝達も十分にできていない（コミュニケーションの質の制約）。よって、盲ろう者は社会参加と生活の質の向上に大きな制約を受けている。

(2) 指点字は、盲ろう者である東京大学福島智教授が考案したコミュニケーション手段で、相手の指を点字タイプライタのキーボードにみたくて6点点字を打つことで、コミュニケーションを行う。指点字には、文節末や文末を長く強く打点するといった「抑揚表現」があり、受信者の理解を促進し、音声会話に近いスピードで会話が可能となっている。また指点字を習得した盲ろう者は、打点の速さや強さを変化させることで、多様な「感情表現」を行っている。

(3) そこで、研究代表者は、盲ろう者と健常者の対面時のコミュニケーションについて、盲ろう者が通常使用している指点字を尊重し、負担の少ないコミュニケーション支援システムを開発している。この支援システムは、言語的内容の伝達を実現する、指点字の打点教示システムと打点認識システムから構成され、さらに感情伝達支援の付加を進めている。打点教示システムは、指点字未習得の健常者の音声を認識し、その内容を点字表記に変換、文節分ち書き化し、指点字の打点方法と抑揚表現方法を教示する。健常者はその教示画面を見ながら、盲ろう者に指点字を打点する。打点認識システムは、盲ろう者から健常者に打点された指点字を、健常者が装着した加速度センサを使用して認識し、音声合成する。これらのシステムは全て健常者が操作し、盲ろう者は操作する必要がない。また、健常者の右手を常に盲ろう者の手に触れ合わせておくために、システムは左手のみで操

作を行う。これらのシステムに、健常者の音声に含まれる感情を認識し、指点字による感情表現方法の教示と、盲ろう者の指点字に含まれる感情を認識し、感情を込めた音声合成の機能を付加することで、非言語的な感情伝達の支援の実現を目指している。

2. 研究の目的

(1) Windows 8 タブレット PC を用いて、打点教示システムを開発する。

(2) 10 インチと 7 インチ Android タブレットを用いて、打点パターンを表示する教示インタフェースを設計し、どちらの教示インタフェースが適しているかを明らかにする。

(3) Android タブレットを用いて、音声認識結果から、かな文字列を取得するプログラムを製作する。

(4) 教示インタフェースの背景色や打点パターンなどを変えることで、健常者にどのような感情や打点の強さや速さを誘起するかを明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 10 インチおよび 8 インチ Windows 8 タブレット PC を用いて、打点教示システムを開発した。図 1 に打点教示システムのブロック図を、図 2 に教示インタフェースを示す。

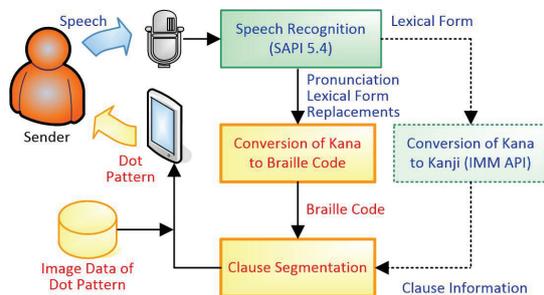


図 1 打点教示システムのブロック図

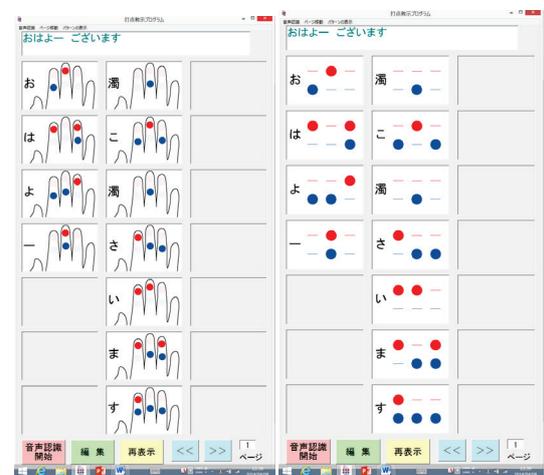


図 2 Windows 8 タブレット PC の教示インタフェース

(2) 10インチと7インチ Android タブレット (Google Nexus10 および Nexus7) を用いて、打点パターンを表示する教示インタフェースを設計し、どちらの教示インタフェースが適しているかを明らかにする評価実験を行った。図 3 に使用したタブレットの外観を、図 4 に設計した教示インタフェースを示す。

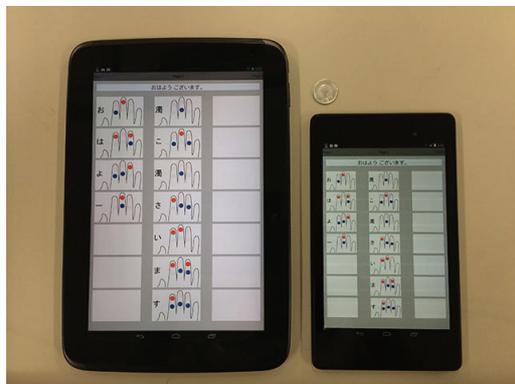


図 3 10インチ Android タブレットと7インチ Android タブレットの外観

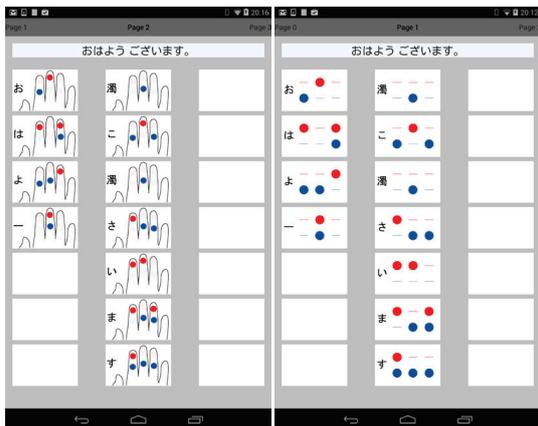


図 4 Android タブレットの教示インタフェース

被験者 10 名を 5 名ずつ、2 つのグループに分けた。グループ 1 は、会話 1・2・3 の実験で 7 インチタブレットを使い、会話 4・5 の実験で 10 インチタブレットを使った。グループ 2 は、会話 1・2・3 の実験で 10 インチタブレットを使い、会話 4・5 の実験で 7 インチタブレットを使った。いずれのグループも、会話 1・2 の実験で指ありの打点パターンで表示し、会話 3・4・5 の実験で指なしの打点パターンで表示した。被験者は、画面上部に表示された会話文を、検査者の指に打点した。1 つの画面の打点が終わったら、1 ページ分スワイプして、次の画面を表示させて、検査者の指に指點字を打点した。

(3) 10 インチ Android タブレット (Google Nexus10) を用いて、音声認識結果から、かな文字列を取得するプログラムを製作した。音声認識エンジンには、Android 標準の Google 音声認識エンジンを使用した。この音声認識エンジンを使用し音声入力をする

認識結果として漢字かな交じり文が取得できるが、かな表記文字列や文節情報を取得することができない。そこで、日本語形態素解析として、Yahoo! JAPAN Web API を使用し、漢字かな交じり文の音声認識結果から、かな表記の文字列や品詞情報を取得することとした。

(4) 教示インタフェースの背景色や打点パターンなどを変えることで、健常者にどのような感情や打点の強さや速さを誘起するかを明らかにした。

まず、教示インタフェースの背景色を、表 1 に示す 18 色に変更した。次に、打点の強さと長さを教示する打点パターンを設計した。これまでの打点パターン (パターン 5) を基準として、図 5 のように、パターンの円の直径を変化させたパターン、それぞれの円を横長、縦長に 2 段階変化させたパターンを設計した。

表 1 背景色の RGB 値

No.	Color Name	R	G	B
1	Previous (Beige)	EC	E9	D8
2	White	FF	FF	FF
3	Gray	80	80	80
4	Black	00	00	00
5	Red	FF	00	00
6	Maroon	40	00	00
7	Dark Orange	FF	80	00
8	Saddle Brown	80	40	00
9	Yellow	FF	FF	00
10	Honeydew	C0	FF	C0
11	Lime	00	FF	00
12	Dark Green	00	40	00
13	Purple	80	00	80
14	Aqua	00	FF	FF
15	Lavender	C0	C0	FF
16	Blue	00	00	FF
17	Magenta	FF	00	FF
18	Navy	00	00	40

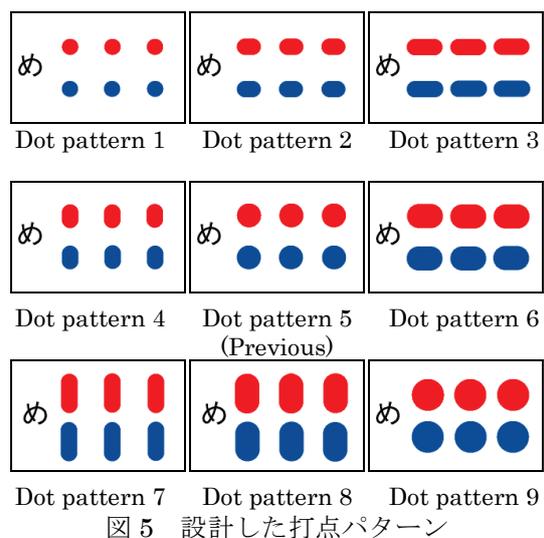


図 5 設計した打点パターン

15 名の被験者に対して、2 つの質問を行った。質問 1 では、背景色を変えた 18 の教示インタフェース (パターン 5) を見せ、「喜び」

「怒り」「悲しみ」「恐れ」「驚き」「嫌悪」の6感情と「該当なし」の中から、最も近いものを1つ選ばせた。質問2では、打点パターンを変えた9の教示インタフェース(背景色はPrevious)を見て、どういった打点をしたくなるのか、回答させた。打点の強さについては、「強く打点したいと思う」「弱く打点したいと思う」「どちらでもない」から、打点の長さについては、「長く打点したいと思う」「短く打点したいと思う」「どちらでもない」から、それぞれ1つずつ選ばせた。図6に実験の様子を示す。

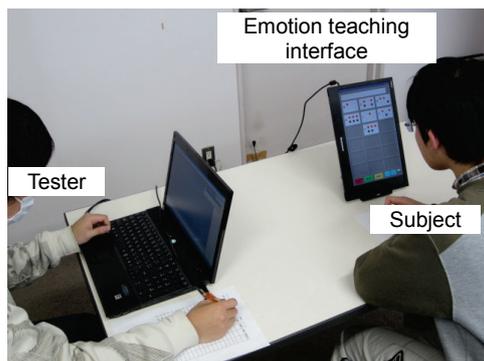


図6 実験の様子

この実験の結果から、各感情にふさわしいと思われる背景色と打点パターンの組み合わせを3種類ずつ、それらから背景色を変えたもの(BC)、打点パターンを変えたもの(DP)、その他のパターンを設計した(表2)。

表2 各感情の背景色と打点パターンの組み合わせ

No.	Emotion	Background color	Dot pattern
1	Joy 1	Yellow	5
2	Joy 2	Dark Orange	6
3	Joy 3	Lime	1
4	Sadness 1	Navy	7
5	Sadness 2	Lavender	4
6	Sadness 3	Blue	2
7	Anger 1	Red	9
8	Anger 2	Dark Orange	8
9	Anger 3	Magenta	3
10	Joy BC1	Gray	5
11	Joy BC2	Dark Green	6
12	Sadness BC1	Magenta	7
13	Sadness BC2	Maroon	4
14	Anger BC1	Purple	9
15	Anger BC2	Honeydew	8
16	Joy DP1	Yellow	8
17	Joy DP2	Dark Orange	9
18	Sadness DP1	Navy	3
19	Sadness DP2	Lavender	2
20	Anger DP1	Red	1
21	Anger DP2	Dark Orange	2
21	Anger DP2	Dark Orange	2
22	Others 1	Aqua	5
23	Others 2	Saddle Brown	6
24	Others 3	Beige	9
25	Others 4	White	7
26	Others 5	Black	4
27	Previous	Beige	5

被験者10名に対して、表2の教示インタフェースを見せ、先の2つの質問を行った。

#### 4. 研究成果

(1) Windows 8 タブレット PC 上で打点教示システムを開発できた。研究期間中、Windows10 がリリースされたため、Windows10 への対応方法を検討した。

(2) 実験の結果、グループ1の会話1~2、会話3~4で反応時間が大きく短縮され、グループ2では、会話3~4で反応時間の短縮が鈍っている。両グループとも打点速度の増加傾向がみられ、会話を重ねることで打点に習熟していると考えられる。グループ1の会話2~3で打点速度が大きく増加し、グループ2では、会話4~5で打点速度がやや減少している。よって、7インチタブレットから10インチへの変更は打点の習熟を促進するが、10インチタブレットから7インチへの変更は習熟を阻害すると考えられる。また、会話2~3での、指ありの打点パターンから指なしの打点パターンへの変更は、打点の習熟を促進すると考えられる。

(3) 被験者10名による評価実験を実施し、会話文の総単語2880単語を、感動詞(160語)、固有名詞(210語)、その他の単語(2510語)に分類し、音声認識の誤り数を算出した。その結果、品詞別の単語認識率は、感動詞43.8%、固有名詞92.4%、その他の単語98.6%であった。全体では、単語認識率は95.1%、感動詞を除く単語認識率は98.2%であった。

日本語形態素解析 Web API によるかな文字列の取得では、「いつ」を「なんじ」とした誤りがみられた。これは、音声認識の結果、「いつ」を「何時」と漢字に変換したことによって生じた。その他の単語では、かな文字列の取得に誤りはみられなかった。

(4) 実験の結果得られた、喜びの教示インタフェースを図7に、悲しみの教示インタフェースを図8に、怒りの教示インタフェースを図9に示す。

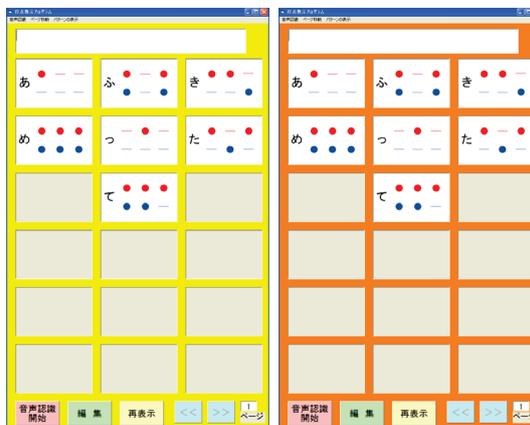


図7 喜びの教示インタフェース (Yellow か Dark Orange、パターン1)

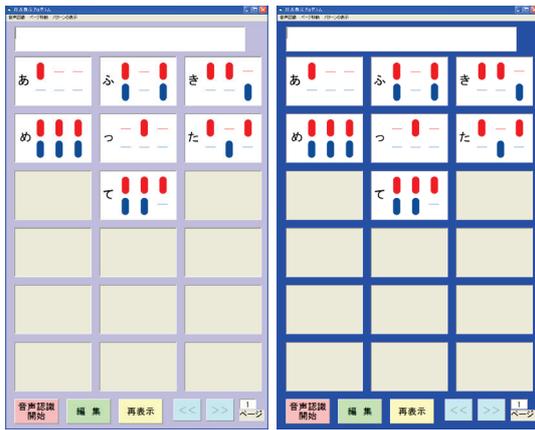


図 8 悲しみの教示インターフェース  
(Lavender か Blue、パターン 7)

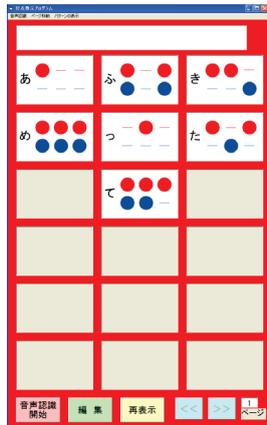


図 9 怒りの教示インターフェース  
(Red、パターン 9)

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 5 件)

- ① Y. Matsuda, Development of Emotion Teaching Interface for Finger Braille Emotion Teaching System, The IEEE 2015 Seventh International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC 2015), 2015 年 8 月 26 日, YUANZHENG QIZHEN Hotel (Hangzhou, China)
- ② Y. Matsuda and T. Isomura, Teaching Interface of Finger Braille Teaching System using Tablet Computers, The IEEE 2014 Sixth International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC 2014), 2014 年 8 月 26 日, ZIJINGANG International Hotel (Hangzhou, China)
- ③ Y. Matsuda and T. Isomura, Analysis of Shock Acceleration by Dotting of Finger Braille Using Piezoelectric and IEPE Accelerometers, The 2014 International Conference on Advanced Material and

Structural Mechanical Engineering (AMSME 2014), 2014 年 8 月 9 日, Ramada Plaza Hotel (Jeju, South Korea)

- ④ Y. Matsuda and T. Isomura, Emotion Teaching Interface for Finger Braille Emotion Teaching System, The Third International Conference on Information Technology Convergence and Services (ITCS 2014), 2014 年 1 月 2 日, Ibis Zurich Messe Airport (Zurich, Switzerland)
- ⑤ Y. Matsuda and T. Isomura, Novel Design of Teaching Interface of Finger Braille Teaching System, 6th WACBE World Congress on Bioengineering 2013 (WACBE 2013), 2013 年 8 月 8 日, Beihang University (Beijing, China)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

松田 康広 (MATSUDA YASUHIRO)

神奈川工科大学・工学部・教授

研究者番号：80329309