

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 29 日現在

機関番号：52301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500667

研究課題名(和文) 体表点字入門者のための学習法の構築と学習過程の解析

研究課題名(英文) Construction of a Self-learning Method for Body-Braille and Analysis of its Effectiveness with Beginners

研究代表者

大墳 聡 (OHTSUKA, Satoshi)

群馬工業高等専門学校・電子情報工学科・准教授

研究者番号：50223863

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円、(間接経費) 1,080,000円

研究成果の概要(和文)：体に付けた振動モータの振動から点字情報を伝える体表点字について、入門者のための自己学習方法の構築を行った。盲ろう者が利用するシステムであるため、取り扱いを容易にするため振動モータの部分を無線化した。入門者が利用することを考慮して、自己学習のためシステムを3つのステージに分けた。第1ステージはパターン、第2ステージは文字、第3ステージは単語であり、体表点字で出題され、それを6点キーボードで回答する。ハードウェアは完成したが、学習記録を保存する部分のファームウェアの作り込みが完成しなかったため盲ろう者による実験はできなかった。測定者が学習記録を観測することとし健常者にて実験を行った。

研究成果の概要(英文)：We have been developing the Body-Braille technology which allows a user to feel Braille characters via micro-vibrators placed on the surface of the body. In this study, we developed a self-learning system for Body-Braille which deaf-blind people can use independently. We redesigned the device so that the vibrator modules are controlled wirelessly, because a deaf-blind person uses it. As this system is used by beginners, we divided the learning procedure into three stages: Stage 1 is patterns, Stage 2 is characters and Stage 3 is words. A user felt a vibration pattern from the vibrator modules and answered by pressing the keys on the Body-Braille device. We made the hardware for a self-learning system, but we were not able to implement firmware which saves the user's learning records. So, we couldn't experiment with deaf-blind users. Therefore, we have tested our learning procedure with non-disabled participants and monitored their learning behaviors.

研究分野：人間医工学

科研費の分科・細目：リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：福祉 ヒューマンインターフェース 盲ろう者 体表点字

1. 研究開始当初の背景

視覚と聴覚に障害のある盲ろう者を主な対象として体表点字の研究を行っている。体表点字は体の任意の部位に装着した振動モータによる振動の有り無しから点字情報を読み取るというこれまでにない技術である。ここ数年で盲ろう者に魅力的と思われる応用システムを作ってきており、盲ろう者用携帯電話システムでは、盲ろう者同士が通訳者なしに携帯電話を用いて体表点字にてコミュニケーションが行えるようになった。盲ろう者にとって魅力的な応用システムの開発が進むと利用者も増えると考えられる。利用者の増加を考慮して、体表点字入門者自身が自己学習できるシステムが望まれる。

2. 研究の目的

盲ろう者への情報伝達技術として体表点字の研究を行っており、盲ろう者の生活向上のための応用システムを提案し、実験をしてきた。実験では、被験者に事前に体表点字やその応用システムについて対面で説明し実施をしてきた。体表点字の利用者が増加すると対面で体表点字の説明をするのが困難になることも考えられる。

本研究では、体表点字未経験者を対象にストレスなく使用できかつ使用者の学習状況を解析できる装置学習システムを構築するとともに、学習を通して指以外の部位で振動により情報を獲得する過程を解明することを目的としている。

3. 研究の方法

はじめに、盲ろう者が自己学習が行え、実験実施者が学習記録を解析できるような装置の開発を検討した。これまでの装置では、振動モータが有線で制御装置とつながっていたが、これは装置を利用する際の制約になり、学習意欲の低下を招く恐れがあるので、振動モジュールの無線化を検討した。供給電源については、盲ろう者には電池の交換は困難と考え充電式とした。学習状況を記録できるようにメモリを備え、PCとの間でやりとりできるようにする。装置は、利用者が扱う親機1台と振動モジュールである子機2台での構成とする。親機および子機の必要要件を表1に示す。

次に、盲ろう者が自己学習をしていくにあたり、1人でも学習が行え、飽きずに継続して使えるソフトウェア（ファームウェア）の制作を行った。学習の流れを図1に示す。利用者の学習段階に応じて学習のステージを3段階に分けた。

第1ステージ：

初めから文字の理解を目指すのではなく、体表点字の振動パターンを確実に読み取れるようにする。この振動パターンの組み合わせによって文字が成り立っているため、この振動パターンを理解することが最も初歩的なプロセスとなる。振動パターンはランダム

表 1. 装置の必要要件

装置	要件
親機・子機 共通	無線機能により振動情報の伝達ができる
	PC 他との接続用に RS-232C 入出力を有する
	CPU には PIC シリズを使用する
親機	6 点式のキーボードにより操作ができる 学習記録がメモリに記録できる
子機	充電式の電源であり、充電は USB 端子から行う
	充電式の電源とし、モータを連続 1 時間駆動でき、充電は USB 端子から行う
	モジュールの筐体は 8cm×6cm×3cm 程度とする

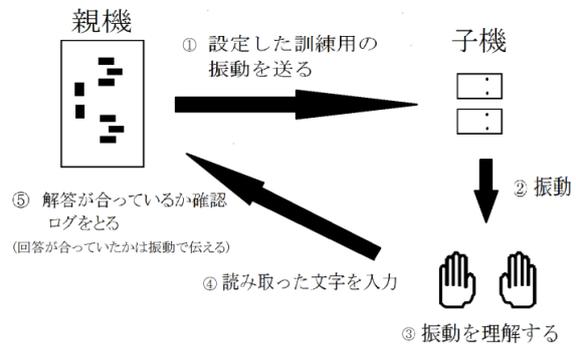


図 1. 学習方法の流れ

に出題される。

第2ステージ：

次に1文字の振動を読み取れるようにする。1文字を読み取るには連続で3回振動する振動パターンを読み取れるようにならなければならない。この練習法としては文字の基本となる「あいうえお」の振動を覚え、その後、50音が理解できるようにする。“あ行”を最初のステージとし、“か行”、“さ行”など次に進むかどうかはユーザーがボタンで選択できるものにする。

第3ステージ：

最後に単語を読み取れるようにする。単語は文字の連続で成り立っており、その並びによってどんな単語か理解できる。初めは簡単な単語を出題して徐々に複雑な文字が用いられている単語を読み取れるようにする。このステージでも50音順の“あ行”に含まれる仮名を使用した単語から学習していき、“か行”、“さ行”なども含めた単語にしたい場合はユーザーがボタンでそれを選択できるようにした。

4. 研究成果

表1の装置の必要要件を満たす装置を開発した。

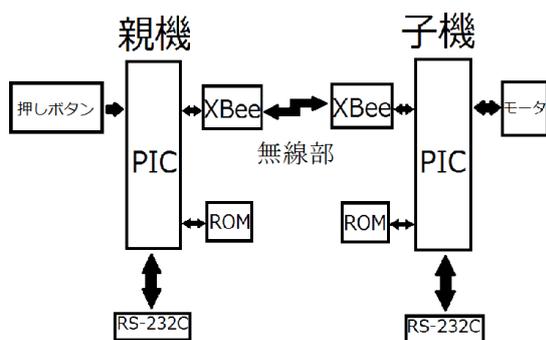


図 2. モジュール構成図



図 3. 開発した装置の外観

- ・親機の 6 点式のキーボードは、ファンクションキーも想定して 8 つのスイッチとした
- ・将来的に実用化も考慮して、電波法に適合した Xbee シリーズ 2 を用いた
- ・無線モジュールのアンテナは盲ろう者の利用を考慮してチップアンテナとした
- ・電源の充電には USB 端子を用いる。USB の端子には A タイプ・B タイプ・ミニ B・MICRO USB があるが、盲ろう者が接続しやすくかつサイズの大きさを考慮してミニ B とした
- ・学習記憶用のメモリを親機に搭載し、PC とのやりとりに RS-232C 通信の端子も設けた

装置のモジュール構成図を図 2 に示す。製作した装置の外観を図 3 に示す。

3 章で示した 3 個のステージからなる学習用ファームウェアを制作した。本体起動時には第 1 ステージで始まるが、下のボタンを同時に押すことによりステージを切り替えられる。

装置の確認のため第 1 ステージのランダムパターンの認識について健常者にて実験を行った。被験者は 14 人で、測定時はアイマスクとノイズを流したヘッドホンを付けて疑似的に視覚と聴覚に制約をほどこした。PC からランダムに 8 パターンを呈示し、親機のキーボードから回答してもらい

それを PC で照合・集計した。14 人のパターン認識率は 74.1%であった。測定後に被験者からキー入力難しいとの意見があった。誤りパターンを解析したところ、出題パターンと回答パターンとのハミング距離 1 のものが多数存在した。これより、キー入力部分のファームウェアを改修した。

第 2 および第 3 ステージのファームウェア化はできたが、学習記録のメモリ書き込み部分の作り込みが終わらず盲ろう者での測定はできなかった。学習者の入力結果を PC に出力することとし身近にいる健常者を学習者として第 2 ステージと第 3 ステージについて動作検証を行った。これらのステージでもキーボードからそのパターンを回答するというものであり、出題に対して回答が正しいのか正しくないのかを振動で毎回伝えるとしていた。システムからパターンが呈示されそのパターンを回答するという形なので、パターンと文字の関連が学習者に伝わらない可能性があることが分かった。例えば学習者は“さ行”のパターンを学習しているつもりでもシステムでは“か行”の呈示をしていたということもあり得ることが判明した。

今年度が最終年度であり盲ろう者での実験に至らなかったが、今後パターンと文字の関連を学習者に提供する方法を確立し研究を進める。

また、本研究のハードウェアは初心者を使いやすいように無線化を行った。この無線化を利用することで複数人での盲ろう者のコミュニケーションが従来通訳者を介さなくてもできる可能性がある。今後の研究の展開として、通訳者を介さない盲ろう者複数人の体表点字での会話方法やその実現を検討する。

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)

[雑誌論文] (計 3 件)

Satoshi Ohtsuka, Tai Tomizawa, Sadao Hasegawa, Nobuyuki Sasaki and Tetsumi Harakawa: Introduction of a Wireless Body-Braille Device and a Self-learning System, Consumer Electronics (GCCE), 2013 IEEE 2nd Global Conference, 査読有, pp. 407 - 409, 10.1109/GCCE.2013.6664872 .

Satoshi Ohtsuka, Nobuyuki Sasaki, Sadao Hasegawa and Tetsumi Harakawa: Introduction of New Body-Braille Devices and Applications, 13th International Conference ICCHP 2012 Proceedings, 査読有, 2012, Part II, pp. 672-675, 10.1007/978-3-642-31534-3_98 .

Satoshi Ohtsuka, Nobuyuki Sasaki, Sadao Hasegawa and Tetsumi Harakawa: Helen Keller Phone --- a Communication System for Deaf-blind People using Body-Braille and Skype, Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), 2012 IEEE, 査読有, pp. 30 – 31, 10.1109/CCNC.2012.6181019 .

〔学会発表〕(計 6 件)

佐々木信之, 中島和哉, 大墳聡, 石井一嘉: 形状記憶素子の2点式体表点字への応用, 第39回感覚代行シンポジウム, 2013年12月10日, 東京.

佐々木信之, 大墳聡, 福永克己, 長谷川貞夫, 原川哲美: 2点振動子を用いた振動による楽曲呈示, 第38回感覚代行シンポジウム, 2012年12月4日, 東京.

吉野健太郎, 大墳聡, 佐々木信之, 長谷川貞夫, 原川哲美: 体表点字システムに適した皮膚での振動条件の検討, 2012年3月10日, 茨城.

大墳聡, 佐々木信之, 長谷川貞夫, 原川哲美: 新型体表点字装置シリーズの構想と紹介, 感覚代行シンポジウム, 2011年12月6日, 東京.

柘原直哉, 佐々木信之, 長谷川貞夫, 原川哲美, 大墳聡: Skype を用いたヘレンケラーホンシステムの改良, 日本福祉工学会, 2011年11月26日, 山梨.

大墳聡, 佐々木信之: 体表点字のゲームと学習への応用, 中山隼雄科学技術文化財団, 2011年10月24日, 東京.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大墳 聡 (OHTSUKA SATOSHI)
群馬工業高等専門学校・電子情報工学科・
准教授
研究者番号: 50223863

(3) 連携研究者

原川 哲美 (HARAKAWA TETSUMI)
前橋工科大学・工学部・教授
研究者番号: 70319151

佐々木 信之 (SASAKI NOBUYUKI)
筑波技術大学・健康科学部・教授
研究者番号: 00353251