

機関番号：52301
 研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2008～2010
 課題番号：20500497
 研究課題名(和文) 体表点字による盲ろう者が円滑なコミュニケーションを行うための方策の解明と実装
 研究課題名(英文) Analysis and construction of a method of smooth communication using Body-Braille for deaf-blind people
 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・助教
 研究者番号：50223863

研究成果の概要(和文)：視覚と聴覚に障害のある盲ろう者と健常者のコミュニケーションについて検討をした。盲ろう者には会話相手が近くにいるかどうか分からず、実際には会話以前にも問題がある。盲ろう者と健常者がお互いの会話方法にてコミュニケーションをできる機器を開発し、お互いの機器が近づいたことを振動で盲ろう者に伝えることにより会話以前の問題を解決した。そして体表点字を用いて円滑にコミュニケーションを行うための方策を検討した。

研究成果の概要(英文)：We have studied a communication between deaf-blind people and non-disabled people. A deaf-blind person has the barrier that he or she cannot easily understand whether a communication partner is nearby or not. To this end, we developed a device that facilitates smooth communication. Through the use of this device, a deaf-blind person can judge that a communication partner is nearby as his/her device vibrates when both devices are close. Furthermore, we propose signs in order that deaf-blind people can read Body-Braille smoothly.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
総計	2,400,000	720,000	3,120,000

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・福祉分野

キーワード：盲ろう者、福祉、体表点字、ヒューマンインターフェース

1. 研究開始当初の背景

点字は指先で読むものという概念をやぶり、体の任意のところで点字を感じて読む「体表点字」というシステムを考案した。体表点字では体の任意の部位に点字1マスに対応する6個の振動モータを装着し、振動の有無しから点字情報を読み取るというシステムであり、体表上の任意の部位で読むというアイデアはなく、体表上の振動で点字の情報伝達を行うことは独創的である。

2. 研究の目的

盲ろう者のコミュニケーションでは、実はコミュニケーションを始める前の段階で困難さ(バリア)が存在する。それは会話をする相手が近くにいるかどうか分からない点である。本研究ではこのコミュニケーションを始める前の相手を探す段階を赤外線通信の接続状態で実現する。赤外線通信で相手に一定間隔で呼びかけ、赤外線受信範囲の近くにいる他者と会話を始める。

会話中も盲ろう者は相手の表情が見えない・抑揚が聞こえないなど、健常者のコミュニケーションで自然と用いられる円滑なコミュニケーションを行うための方策が利用できない。本研究では、通常盲ろう者と介助者間で行われているコミュニケーションを解析し、体表点字にて円滑にコミュニケーションを行う方策を解明し、ハードウェアに実装して、本コミュニケーションシステムの構築を行う。

3. 研究の方法

はじめに、盲ろう者が用いる体表点字装置と、会話相手である健常者が用いる携帯電話のような装置の整備を行い、両者で赤外線通信が可能となるようにする。盲ろう者が屋外でも円滑にコミュニケーションが取れる新装置を整備する。新装置では、ベストのようなウェアタイプであり、振動モータはケーブルなしで肩の部分に縫いこむ。制御基板・バッテリー等は背部に収納する。6点キーボードは腹部に配置し、赤外線による通信用出力素子を胸につける。健常者は携帯電話のような端末でコミュニケーションをとる。携帯電話でメールを書くように複数回ボタンを押すことにより文字を打ち込み、赤外線通信にて送信する。盲ろう者の発言も赤外線通信を通して受け取り画面に表示をさせる。両者の装置の間での赤外線通信により文字ベースでの会話が行えることを確認するとともに赤外線通信の有無を利用して、盲ろう者に会話相手が近くにいることを伝える手順を考案する。

そして、盲ろう者によるコミュニケーションの実際を確認してどのように円滑にコミュニケーションを進めているかその方策を調査し実装する。そこから体表点字のコミュニケーションを円滑に行う方法を検討して、実際に盲ろう者と介助者に体表点字装置にて会話をしてもらい、それをビデオ録画して内容を解析する。

4. 研究成果

(1) コミュニケーション機器

①盲ろう者側のコミュニケーション機器

盲ろう者は、体表点字を出力する振動モータ2個と6点字入力用のスイッチ、通信用の赤外線入出力装置、それらを制御する基板(PICマイコン)およびバッテリーを納めたベストを着る(図1)。体表点字の出力は、点字1マスを上・中・下の段に分け、2つのモータによる3回の振動で点字をあらわす。振動モータは首筋の両端に装着する。点字入力装置はベストの腹部に縫い付けることにより、必要なときキー入力を行えるようにし、普段は別の用事に手指を使うことができる。

②健常者側のコミュニケーション機器

健常者は、複数のボタンと液晶表示および赤外線入出力装置からなる小型端末を携帯する(図2)。大きさは、160mm(W)、40mm(H)、100mm(D)である。現在は専用の小型端末であるが、将来的には携帯電話への組み込みを想定している。ボタン入力は携帯電話での文字入力と同じ方式である。液晶表示は簡易表示のためカナ・英数字の表示としている。この装置での入出力は半角カナ・英数字である。



図1 盲ろう者の装置



図2 健常者の装置

盲ろう者と健常者の両者間の赤外線通信では、半角カナ(シフトJIS)・英数字の8ビットアスキーコードを1文字ずつやり取りを行っている。盲ろう者側では6点点字入力された点字データをカナ等のアスキーコードに直して赤外線出力し、健常者側から送られてきたカナ等の赤外線データを体表点字データに変換して振動モータを駆動している。

③相手の存在呈示

盲ろう者と健常者の装置間で赤外線データがやりとりできたとき、会話相手がいると判断する。タイミングチャートを図3に示す。

- (1) 健常者側では 2 秒間隔で“SBb”という文字列を送る。盲ろう者側では赤外線センサーにより文字列の読み取りを高速に行っている。
- (2) 両者が近づき“SBb”という文字列が盲ろう者側で読み取れた場合、短い振動により盲ろう者に会話相手がいることを知らせるとともに健常者側に“SBb”を送り返す。
- (3) 健常者側では“SBb”が送り返され“connect”の表示により会話相手の存在を知る。
- (4) 盲ろう者が短い振動を認識してボタン“7”を押すことにより会話モードに移行する。このとき長い振動で会話モードであることを知らせるとともに、健常者に“ABb”という文字列を送る。健常者側では“ABb”という文字列を受信することにより“-”を表示して会話モードに移行する。

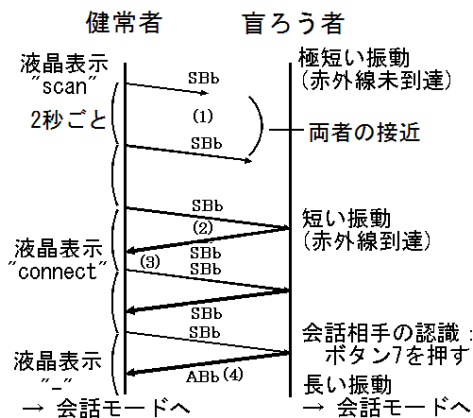


図3 会話までのタイミングチャート

④相手の存在呈示のための赤外線光量

携帯電話で用いられている赤外線通信 IrDA は、2 台の携帯端末が接近して用いることを前提としており、端末間隔は 1m 以内となっていて、実際には 10cm 以内で行われている。盲ろう者と健常者の会話を想定した場合、その距離では短すぎて会話がしづらい。一方、テレビのリモコンなどに使われている赤外線方式（以下では赤外リモコン方式と呼ぶ）は、送信距離は長く 5m くらいであるが一方方向の送信→受信方式である。本システムでは、赤外線リモコン方式を用いて、盲ろう者→健常者、健常者→盲ろう者により双方向の通信を実現している。赤外線リモコン方式では、送信距離が 5m であり、会話を行うには離れすぎてしまう。そこで、図3のタイミングチャートにおいて盲ろう者と健常者が

近づいている間は、健常者側から送る赤外線の光量を減らして、適当な距離にならないと盲ろう者側で正確に受信できないようにすることを考えた。赤外線の光量の調整は、PWM 制御により行うこととし、デューティ比 50%のときのパルス値が 32 であり、パルス値と赤外線到達距離の関係を調べた（図4）。

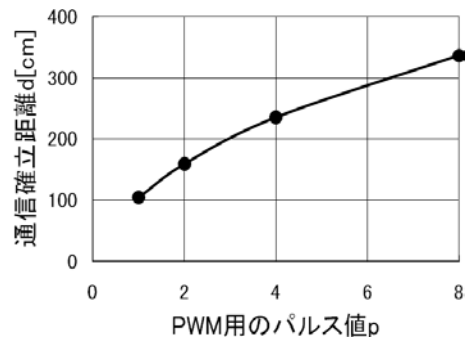


図4 PWM 制御の設定値と通信確立距離

図4から通信確立距離 d とパルス設定値 p は、式(1)の関係となる。

$$d = \sqrt{14628p - 3591.2} \text{ cm} \quad (1)$$

本システムでは赤外線の通信確立により盲ろう者に対して会話相手が近くにいることを伝えるために p=1 の 104cm が適切であることがわかった。

今回製作した装置により、会話相手の会話方法を知らなくてもコミュニケーションを行うことができる。通常、健常者が盲ろう者と会話する場合、盲ろう者の会話方法を知らないため、盲ろう者の会話方法で会話ができる介助者を必要とした。今回の装置では、健常者は盲ろう者が利用する体表点字および点字の知識を必要とせず、文字ベースで会話が行える。点字の 1 マスは縦 3 点・横 2 点の 6 点から構成される。パターンと文字の関係は言語によって異なるが、6 点であることに代わりはなく、本装置は世界規模で利用できる。

(2) 円滑な会話のための方策

本研究システムである対面でのコミュニケーションシステムを長期にわたって試用していただける盲ろう者（と健常者）を探すのは困難なので、盲ろう者にもすぐにメリットを感じられる携帯電話システムを通じて円滑なコミュニケーションのための方策を検討した。携帯電話システムは通常の携帯電話に体表点字を装着することにより、盲ろう

者同士または盲ろう者と健常者が体表点字にて会話を行えるシステムである（図5）。

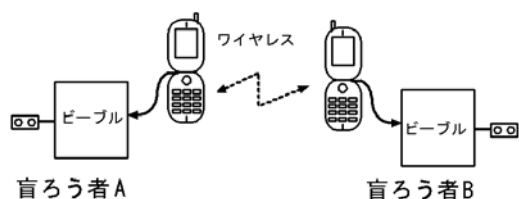


図5 携帯電話システムの系統図

点字入力には携帯電話のボタンの6個を点字1マスに対応して押す。それはDTMF (Dual Tone Multiple Frequency) 信号で自分および相手の携帯電話のイヤホン端子へ伝わる。その音声信号を体表点字装置にて体表点字としている。このシステムは、盲ろう者と健常者とがすぐ横にいて会話をを行うのではなく、離れている者同士が会話をを行うというものであるが、盲ろう者側から見たときには、体表点字による文字によるコミュニケーションであり、携帯電話での音声チャンネルを赤外線によるチャンネルとみなせば、盲ろう者と健常者の会話システムと等価になる。基本的には、体表点字でのコミュニケーションは、一方が話すのを他方が聞き、交互に会話を行うという半2重通信である。

会話を円滑に行うために、単に文字情報を体表点字で伝え合うだけでなく、会話の開始と終わり、発言の訂正、相手の発言の再要求などの振動を表1のように定義した。

表1 電話システムでの記号

状況	記号
1) 電話を受けた	[0] (3回とも短振動) を2回行う
2) 上記の振動を受けた	[0] を2回行い、その後会話を始める
3) 入力を間違えた	「め」 [1 2 3 4 5 6] を2回
4) 話者交代(どうぞ)	[5 6]
5) 聞き取れない(わからない)	[4]
6) 電話を切るとき	[0]+「き」 [1 2 6] を2回
7) 上記の振動を受けた	同じく [0]+「き」 を2回

表1の記号が有効であるかを確認するために、しりとりを行った。しりとりでは単語を苗字に限定し、漢字で書いた場合の最後の文字を次に続けるものとした。盲ろう者Aと視覚障害者Bとの間でのやり取りを表2に示す。表2のゴシック体の部分が表1で決めた記号である。この記号を採用することにより、しり

とりが円滑に行えた。

表2 しりどりのやりとり

被験者 A	被験者 B
(電話を) 受けた	
	(受けたを) 受けた
	たむらどうぞ
(入力) 間違えた	
むらかみどうぞ	
	うえだどうぞ
たなかどうぞ	
	なかやまどうぞ
わからない	
	なかやまどうぞ
やまだどうぞ	
	たじまどうぞ
以下略	

また、実験を通して、被験者から表3に示す記号の要望があった。

表3 要望のあった記号

8) 相手の話はわからないけど、次(の話題に) いきます。
9) (話の途中で) 割り込みます。

体表点字はすでに述べたとおり半2重通信であり、相手の話が終了後に、自分の話を始めることになる。会話内容が変わるときに8)の記号を使い、半2重通信の途中で割り込みたいときに9)を使うことにより、より円滑な会話とできる。

3)~5)と8), 9)は、対面でのコミュニケーションでも利用できる。携帯電話システムは携帯電話の音声チャンネルを利用した半2重通信であるが、対面でのコミュニケーションでは、健常者からは盲ろう者が見えるし盲ろう者の体に触れることもできる。

今後はこの健常者の視覚と健常者から触れられた盲ろう者の触覚を情報チャンネルとすることにより、より円滑にコミュニケーションを行う方法を考えていきたい。

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1件)

大墳聡, 佐々木信之, 長谷川貞夫, 原川哲美: 体表点字の実験による読取り特性の検討, 信学論D, 査読有, Vol. J93-D, No. 2, pp. 100-108 (2010).

〔学会発表〕(計 12 件)

大墳聡, 佐々木信之, 長谷川貞夫, 原川哲美 :
複数人での体表点字コミュニケーションの
構想, 感覚代行シンポジウム, 2010 年 12 月
7 日, 東京.

Satoshi Ohtsuka, Nobuyuki Sasaki, Sadao
Hasegawa and Tetsumi Harakawa :
Communication System Between Deaf-blind
People and Non-disabled People using
Body-Braille and Infrared Communication,
7th IEEE Consumer Communications &
Networking Conference 2010, 2010 年 1 月
10 日, ラスベガス.

大墳聡, 佐々木信之, 長谷川貞夫, 原川哲美 :
体表点字による盲ろう者と健常者の会話シ
ステム, 信学技報 WIT2009-59, 2009 年 10 月
30 日, 青森.

大墳聡, 佐々木信之, 長谷川貞夫, 原川哲美 :
Pocket B-brll による盲ろう電話の開発, 感
覚代行シンポジウム講演集, 2008 年 12 月 2
日, 東京.

Satoshi Ohtsuka, Nobuyuki Sasaki, Sadao
Hasegawa and Tetsumi Harakawa :
Body-Braille System for Disabled People,
Proc. of ICCHP 2008, 2008 年 7 月 11 日, リ
ンツ.

Satoshi Ohtsuka, Nobuyuki Sasaki, Sadao
Hasegawa and Tetsumi Harakawa : The
Introduction of Tele-support System for
deaf-blind people using Body-Braille and
a Mobile Phone, Fifth IEEE Consumer
Communications & Networking Conference
2008, 2008 年 1 月 8 日, ラスベガス.

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・
助教
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