

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月1日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2009～2011

課題番号：21240058

研究課題名（和文）「見る」「聴く」「話す」のを助ける携帯電話インタフェースの試作と評価

研究課題名（英文）Prototype Design and its Evaluation of a Mobile Phone Interface to Support “Seeing”, “Hearing”, and “Speaking”.

研究代表者 伊福部 達（IFUKUBE TOHRU）

東京大学・高齢社会総合研究機構・特任研究員

研究者番号：70002102

研究成果の概要：本課題では、視・聴覚や発話に障害のある人の「聴く」、「話す」、「見る」を助ける携帯電話インタフェースを開発した。具体的には、触覚ディスプレイと触覚センサを一体化した32チャンネルのピエゾ素子からなる手の平サイズのデバイスを開発し、それを携帯電話のインタフェースにすることにより、触覚チャンネルをインタラクティブに利用できるようにした。評価実験から、音声や警報音などの聴覚情報、画像や文字情報などの視覚情報、及び触覚センサで伝えた発話情報を受け手の触覚ディスプレイに表示することができた。

研究成果の概要： A mobile phone interface was designed for assisting “seeing”, “hearing”, and “speaking” using a tactile device including a 2-D tactile display and a tactile matrix sensor. In the interface, images or characters are sensed by a camera inside the mobile phone, which signals are transmitted to the tactile display consisting of 32 piezo-electric devices. Environmental sounds or speech sounds can also be detected by a microphone attached to the mobile phone. Time spectral patterns of the sounds can be presented onto the tactile display. Furthermore, tactile information obtained by touching and tracing the tactile matrix sensor can be displayed onto a receiver’s fingertip through the mobile phone. These functions were useful for sensory disabled persons such as the deaf, the blind and the deaf-blind to communicate with the normal.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	14,000,000	4,200,000	18,200,000
2010年度	10,900,000	3,270,000	14,170,000
2011年度	10,800,000	3,240,000	14,040,000
総計	35,700,000	10,710,000	46,410,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学・健康・福祉

キーワード：バリアフリー・携帯電話・視覚支援・聴覚支援・発話支援

1. 研究開始当初の背景

本来、携帯電話は聴覚と視覚のチャンネルのみを介した通信方式であるが、それに加えて触覚チャンネルをインタラクティブに利用することができれば、携帯電話を視覚、聴覚、発話に障害のある人たちを支援するツールに活かせるようになる。

本課題では、代表者が40数年にわたり取り組んできた「聴く」「話す」「見る」を助ける福祉工学の研究をベースに、触覚ディスプレイと触覚センサを一体化した携帯電話インタフェースを開発し、それを視・聴覚・発話の障害支援技術に活かすことを目標とした。

2. 研究の目的

本研究の目的は、音声や警報音などの聴覚情報、画像や文字情報などの視覚情報、および触覚センサで伝えた発話情報を受け手の触覚ディスプレイに表示する携帯電話インタフェースを試作し、その有用性を明らかにするところにある。

3. 研究の方法

ピエゾ素子で作った振動子マトリクス(2.5ミリおきに配列した6行×6列)を触覚ディスプレイと触覚センサとして同時利用しできるように改良し、さらに、それにCPUと通信用Bluetoothを組み込み、携帯電話情報の授受ができるようなインタフェースを試作する。カメラで捉えた画像や文字を2次元振動パターンに、マイクロホンで捉えた環境音や音声の時間スペクトル情報を時間振動パターンに変換し、さらに、送り手が振動子マトリクスを指で叩いたり、なぞったりした情報を受け手の指の触覚に伝える方法で、盲ろう者のための非文字・非音声によるコミュニケーション機能を実現する。

4. 研究成果

(1) 実験機の試作と予備的な評価

平成21～22年度では、上記の目的に叶う試作器を作り、それをベースに盲聾者のための非文字・非音声によるコミュニケーション支援としてどこまで有用かを評価し、通訳支援者が離れていても、盲聾者に危険を知らせたり、逆に盲ろう者が自分の要求を通訳支援者に伝えたりする上で有用であることを確かめた。また、視覚障害者に方向情報(東西南北)を振動パターンの上下左右の動きに変換して提示することで自分の向いている方向を判別させ得ること、聴覚障害者に警報音の高さと強さをそれぞれ振動パターンの上下と左右に割り振ることで警報音の種類(乗用車と救急車の音)を判別させ得ることが分かった。

(2) 実用器の試作

この結果を踏まえて、平成23年度では、触覚ディスプレイと触覚センサが一体となり、かつ10Vという低電圧で駆動できる圧電素子を開発((株)京セラの協力)し、それを利用した振動子マトリクス(2.5ミリおきに配列した6行×6列)を試作した(図1-A)。

また、携帯電話の大きさ(ただし、厚さは2cm)の手の平サイズのインタフェース・デバイスを10台試作し(図1-B)、それらを実用化することができた。さらに、簡易な予備評価から、上記の視・聴覚障害者へ適用した場合の有用性を再確認した((株)KDDI協力)(図1-C)。

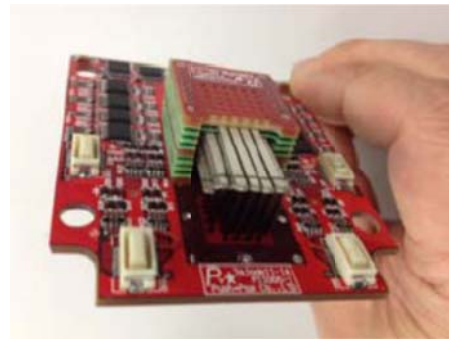


図1-A 低電圧駆動ピエゾ素子

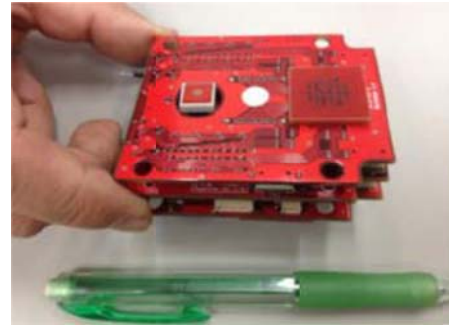


図1-B 手平サイズ携帯電話インタフェース



図1-C 全盲の被験者が文字を読んでいる処

(2) 評価と波及効果および今後

本研究課題で得られた成果物は、視・聴覚障害者だけでなく、文字や音声による情報の授受が困難になった認知症や失語症の人たちにも利用でき、さらに健常者でも視覚や聴覚が束縛されているような緊急時や会議の最中などにも活用できることから、その応用範囲は極めて広いことが理解され始め海外からの受注も現れ始めた。また、本成果物は身体運動と体性感覚を介した非言語コミュニケーションに関する認知科学・脳科学にも多くの新知見をもたらすツールとなる。

今後は、特に高齢化が進んでいる東アジアと一体となり、本成果物の試作器を製品化しながら、認知症や失語症さらに高齢障害者の非言語コミュニケーションとしてどこまで利用できるかを評価し、装置の改良化・低廉化を図る。さらに、認知科学・脳科学の専門家との協力によりノンバーバル通信の脳内メカニズムを探りながら、より有用なインタフェースへと発展させていければと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 10 件)

- 1, 坂尻正次, 三好茂樹, 伊福部達:
盲ろう者・聴覚障害者の歌唱支援のための触覚フィードバックによる音声ピッチ制御
ヒューマンインタフェース学会論文誌,
査読有, Vol. 11, No. 4, pp. 9-17, 2009
- 2, 上田一貴, 大河内直之, 伊福部達:
視覚障害者のための触覚ジョグダイヤル
TAJODA によるマルチモダール提示法の開発
と評価, ヒューマンインタフェース学会論文
誌, 査読有, Vol. 12, No. 2, 123-128, 2010
- 3, 坂井忠裕, 半田拓也, 伊藤崇之, 伊福部達,
湯山一郎:
GUI や表を伝える触覚インタフェースとアク
セシビリティ評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌,
査読有, vol. 12, No. 1, 81-91, 2010
- 4, Masatsugu SAKAJIRI, Shifeki MIYOSHI,
Kenryu NAKAMURA, Satoshi FUKUSHIMA,
Tohru IFUKUBE:
Voice pitch control using tactile feedback
for the deaf-blind or hearing impaired
persons to assist their singing,
2010 IEEE International Conference on
System, Man, and Cybernetics, 査読有,
2010 年, 1483-1487, 2010
- 5, Toshiaki Tanaka, Tohru Ifukube,
Shunichi Sugihara and Taka Izumi:
A case study of new assessment and training
of unilateral spatial neglect in stroke
patients,
Effect of visual image transformation and
visual stimulation by using a head mounted
display system(HMD). Journal of
NeuroEngineering and Rehabilitation
7:20 ,2010.
- 6, 伊福部達:
「見る」「聴く」「話す」を助ける放送技術～
感覚のナゾ解きから生まれたモノ～
NHK 技研 R&D, 査読無, No. 123, pp. 36-47, 2010
- 7, Masatsugu SAKAJIRI, Shifeki MIYOSHI,
Kenryu NAKAMURA, Satoshi FUKUSHIMA,
Tohru IFUKUBE:
Development of voice pitch control system
using two dimensional tactile display for
the deafblind or the hearing impaired
persons, NTUT Education of Disability,
査読有, vol. 9, pp. 9-12, 2011

8, 貝梅靖, 矢尾博信, 上田一貴, 伊福部達:
コミュニケーション支援のためのウェアラ
ブルな双方向性触覚デバイスの開発
電子情報通信学会, 信学技法, 査読
無, Vol. 111, pp. 47-52, 2011

9, 伊福部達:
福祉用途における映像・音響技術の課題とそ
の展開 —身体感覚コミュニケーションを
例にとって—
映像情報メディア学会誌 (巻頭言) ,
査読無, Vol. 65, No12, 1686-1689, 2012

10, 伊福部達:
福祉工学の立場から視・聴覚機能を支援する
—触覚利用を例にとって—
ビオフィリア (解説) ,
査読無, Vol. 7, pp. 54-57, 2012

〔学会発表〕(計 9 件)

1, Tohru IFUKUBE:
Assistive Technologies for “Hearing”,
“Speaking” and “Seeing” on Barrier-Free
Society in Japan,
Japan Uk 150 Joint Meeting 「Friendship
beyond Boundaries」, 2009 年 6 月 16 日,
英国・グラスゴー大学

2, Satoshi Fukushima:
“The Deaf-blind and Disability Studies”,
東大フォーラム 2009, マンチェスターメト
ロポリタン大学, 2009 年 4 月 30 日

3, 大河内直之, 上田一貴, 千川文子, 伊藤篤,
平松裕子, 伊福部達:
“高齢者が利用しやすい携帯電話に関する
ニーズ調査”, ヒューマンインタフェース
2009 論文集, pp. 681-684, CD-2223, 2009

4, 上田一貴, 大河内直之, 千川文子, 伊藤篤,
平松裕子, 伊福部達:
“高齢者の携帯電話の使いやすさに関する
研究 - ボタン特性に焦点をあてて - ”,
ヒューマンインタフェース 2009 論文
集, pp. 673-676, CD-2221, 2009

5, Tohru IFUKUBE:
Sound-based Assistive Technology
Supporting “Seeing”, “Hearing” and
“Speaking” for the Disabled and the
Elderly,
InterSpeech 2010 Tokyo, 2010 年 9 月 28 日,
幕張メッセ

6, Tohru Ifukube:

One basic research approach of ICT based assistive technology

to promote social participation of the elderly in Japan, Japan-Sweden Conference, special lecture, 2011. 9. 22, Upsalla, Sweden

7, Satoshi Fukushima:

Communication Challenges from the Perspective of a Deaf-Blind Person, Rochester Institute of Technology/The National Technical Institute for the Deaf, October 11, 2011

8, 中野聡子, 山田敏幸, 上原景子, 金澤貴之, レイモンド B. フーゲンブーム, 上田一貴, 伊福部達:

“聴覚障害者の英語音声認識字幕の読みにおける文の区切りと読みやすさに関する実験的検討”, 聴覚言語障害, Vol. 40, No. 1, pp. 15-24, 2011

9, Kobayashi, M., Hiyama, A., Miura, T., Asakawa, C., Hirose, M., Ifukube, T.:

“Elderly User Evaluation of Mobile Touchscreen Interactions”, In Proceedings of INTERACT 2011, LNCS 6946, Springer, September 2011, 83-99.

[図書] (計 3 件)

1, 伊福部達 (分担執筆):

東京大学出版, 新老年学: VI 高齢者支援機器・技術、第 7 章 2 将来技術 IT 技術—「見る」, 「聞く」, 「話す」機能を支援する IT, 2.1 「見る」機能を支援する IT, 2.2 「聞く」機能を支援する IT, 2.3 「話す」機能を支援する IT, 2.4 IT 応用の将来, 2010 年 6 月

2, 伊福部達 (分担執筆):

東洋経済新報社,
「2030 年超高齢未来」“伊福部達教授が語る、長寿社会の「テクノロジー」—長寿社会を明るくする福祉工学—”, 2010 年 8 月

3, 伊福部達 (監修)、筒井信介 (著):

ヤマハミュージックメディア社,
ゴジラ音楽と緊急地震速報
—あの警報チャイムに込められた福祉工学のメッセージ—, 2012 年 1 月

[産業財産権]

○出願状況 (計 3 件)

1, 名称: 振動通信機能付き携帯端末
発明者: 伊藤篤 (株)KDDI 研究所),
土生由希子 (株)KDDI 研究所),
伊福部達

権利者: 同上

種類: 特許

番号: 特願 2009-128801

出願年月日: 21 年 5 月 28 日

出願審査請求: 24 年 2 月 23 日

国内外の別: 国内

2, 名称: 振動機能付き携帯端末

発明者: 伊藤篤 (株)KDDI 研究所),
土生由希子 (株)KDDI 研究所),
伊福部達

権利者: 同上

種類: 特許

番号: 特願 2009-128807

出願年月日: 21 年 5 月 28 日

出願審査請求: 24 年 2 月 23 日

国内外の別: 国内

3, 名称: 携帯端末用キーボード

発明者: 伊藤篤 (株)KDDI 研究所),
土生由希子 (株)KDDI 研究所),
伊福部達

権利者: 同上

種類: 特許

番号: 特願 2009-128764

出願年月日: 21 年 5 月 28 日

出願審査請求: 24 年 2 月 23 日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

URL: <http://www.human.iog.u-tokyo.ac.jp>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊福部 達 (IFUKUBE TOHRU)
東京大学・高齢社会総合研究機構・
特任研究員 (東京大学 名誉教授)
研究者番号 : 70002102

(2) 研究分担者

福島 智 (FUKUSHIMA SATOSHI)
東京大学・先端科学技術研究センター・
教授
研究者番号 : 50285079

田中 敏明 (TANAKA TOSHIAKI)
東京大学・先端科学技術研究センター・
特任教授
研究者番号 : 40248670

廣瀬 通孝 (HIROSE MICHITAKA)
東京大学・大学院情報理工学系研究科・
教授
研究者番号 : 40156716
H23 年度

中邑 賢龍 (NAKAMURA KENRYUU)
東京大学・先端科学技術研究センター・
教授
研究者番号 : 70172400
H21-22 年度

上田 一貴 (UEDA KAZUTAKA)
東京大学・大学院工学系研究科 デザインイ
ノベーション社会連携講座・特任講師
研究者番号 : 10403594
H21-22 年度

中野 聡子 (NAKANO SATOKO)
広島大学・アクセシビリティセンター・
特任講師
研究者番号 : 20359665
H23 年度 (H21-22 : 連携研究者)

(3) 連携研究者

大河内 直之 (OKOUCHI NAOYUKI)
東京大学・先端科学技術研究センター・
特任研究員
研究者番号 : 30361679