

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 25 年 6 月 17 日現在

機関番号：43304
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2010～2012
 課題番号：22500901
 研究課題名（和文） 聴覚障害学生に教員の熱意を伝える感情フォントシステムの開発
 研究課題名（英文） Visualization of Non-verbal Expressions in Voice
 for Hearing Impaired
 研究代表者
 瀬戸 就一（SHUICHI SETO）
 金城大学短期大学部・ビジネス実務学科・教授
 研究者番号：90196973

研究成果の概要（和文）：本研究では聴覚障害者に教員の口調や教室の雰囲気伝えるシステムを構築できた。本システムは、3つのサブシステム、オノマトペサブシステム、臨場感フォントサブシステム、吹き出し・漫符サブシステムから成り、音声認識エンジン Julius を用いて教師の音声信号から教師の発話内容をテキスト化することに成功している。また、吹き出し・漫符表現は予めサポートベクタマシンを用いた識別器を構築することで感情に合わせた背景画像を抽出することができた。

研究成果の概要（英文）：In this study, we develop a system to inform atmosphere in the classroom to a hearing impaired person. The system utilizes expression techniques used in Japanese cartoons; they are “Ambient Font”, “Balloon & Symbols” and “Onomatopoeic Word”. These techniques enable us to inform to the hearing impaired person not only the textual information but also the non-verbal information.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,000,000	600,000	2,600,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：ヒューマン・インタフェース、感情フォント、聴覚障害者支援

1. 研究開始当初の背景

(1) 一般的に聴覚障害学生の支援は、学内のボランティアによって、教員の話す言葉を文字化し、講義ノートを作成するという活動である。支援の手段には要約筆記が実際の支援に広く用いられている。しかし、これらの方法では基本的に文字情報のみがやりとりされ、動作や表情といった非言語情報が欠落してしまう。その結果、対面環境でのコミュニケーションに比べ、表現力が乏しくなってしまうのが現状である。

(2) 近年、①テキストチャットにおいて非言語情報を対話相手に伝える手段としてフォントを変えることにより感情を伝える研究が報告されている。また、②感情の種類としてはプルチックが感情モデルの立体モデルを提唱したことはよく知られており、感情を8感情（怒り、喜び、受容、驚き、恐れ、悲しみ、嫌悪、期待）で表現している。さらに、③文字の形状と感情の関係性を明らかにしたものでは、形状の項目（丸っこい、骨太、とがった等）を19種類に分類した研究が報

告されている。しかしながら、リアルタイムに非言語情報を伝える通信システムは報告されていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、聴覚障害学生のために「感情フォント」を開発し、それを表現するためのシステム構築をすることである。ここでいう「感情フォント」とは、テキストデータでは表しきれない非言語情報を持つフォントである。本研究により、聴覚障害学生にリアルタイムで教室の臨場感や講義を行う教員の熱意を伝えることが可能となる。

3. 研究の方法

【1】「感情情報を持ったフォントの作成」を行う。新井は感情フォントの作成においてマンガの表現技法からフォント調査と設計を行う。瀬戸は文字アニメーションの作成とWeb上（ブラウザ）でテキストを感情フォントに変換していくプログラム開発を行う。下村は障害者との連絡、アンケート集計・評価を行う。杉森はアンケート集計、システム構築の補助を行う。

【1】感情情報を持ったフォントの作成

1) フォルム（書体）の調査

文字フォントの代表的な書式である明朝体とゴシック体を含め、感情表現しやすいフォントの調査を行う。

2) 感情（臨場感）フォントの作成

教員の口調から文字情報では表しきれない非言語情報（声の大きさ、声の高低、話すスピード等）を視覚化し、文字の書体、大きさ、間隔、文字色+背景画像から感情（臨場感）フォントを作成する。

3) 文字色と背景色のバランス調査

文字そのものに色をつける場合と背景に色をつける場合で、そのバランス調整を検証する。色相、明度、彩度の調整も合わせて、感情表現を検討し、感情（臨場感）フォントの修正を行う。

4) 文字アニメーション効果の確認

感情表現の発展として、マンガを描く技法の吹き出しやimacを使用して文字アニメーションを作成する。アニメーションの確認には、Internet Explorer等のブラウザでJavaスクリプト言語を利用し、その効果を確認する。

【2】音声の視覚化

教員の声、周りの音を複数の音声入力装置で入力し、それぞれ雑音を消し解析を行う。解析システムは2つのサブシステム「オノマトペサブシステム」と「臨場感フォント生成サブシステム」から成る。

1) オノマトペサブシステム

オノマトペとは、「もぞもぞ」「しーん」など、その場の雰囲気言葉を表した擬音語・擬態語のことである。このシステムでは周りの音を日本の漫画で用いられる「吹き出し」や「漫符」で感情表現の情報を付加する。入力装置を用いて入力した音より、これらのオノマトペを文字で表現していく。

2) 臨場感フォント生成サブシステム

教員の声から要素のみを抽出する。ここで言う要素とは、喜怒哀楽などの6つの感情、声の大小・高低・スピード、間合い、などをあらかず。この要素より、話者の口調を臨場感あふれた文字で表現する。

【3】「臨場感フォントの自動生成と表示実験」と【4】アウトライン化による文字フォントの追加を行う。新井はシステムに表示されるテキストを音声データの特徴から、直接フォントをアウトライン化する部分を担当する。南保は音声データから特徴抽出する部分を担当し、瀬戸が文字表現データに反映する全般のシステム部分を担当する。また、下村と杉森はシステム構築に助言をする。

【3】「臨場感フォントの自動生成と表示実験」

教員の声、周りの音を複数の音声入力装置で入力し、それぞれ雑音を消し解析を行う。解析システムは教員の口調を音声データから特徴抽出（声の大小・高低・スピード、間合いなど）したものを日本の漫画で用いられる「吹き出し」や「漫符」で表現し、テキストを重ねて表示させる。一方、教室の雰囲気（「ざわざわ」「しーん」など）を言葉で表した擬音語・擬態語（オノマトペ）をシステムの左右に表示させ、教室の臨場感や教員の口調を表現するシステムを構築する。

【4】アウトライン化による文字フォントの追加

臨場感フォントは漫画の表現技法を応用した表現方法である。このフォントを直接アウトライン化することで、さらに変化に富んだ表現技法を検討する。最後に聴覚障害者の方々の意見・感想などを取り入れ、システムの見直しを図る。

4. 研究成果

【1】感情情報を持ったフォントの作成

1) 感情（臨場感）フォントの作成とアンケート調査

臨場感フォントは、マンガでの表現方法を参考に文字の書体、大きさ、間隔などによって定義し、文字では表しきれない非言語情報を視覚化したものである。具体的には、声の大きさ、声の高低、話すスピードなどについてフォントを定義した。健常者（242名）に対して、アンケート調査を行った。声の高低につ

いては、まだまだ研究の必要があるものの、声の大小やスピード感に関する臨場感フォントでは好結果を得た。

2)感情モデルによる背景画像の作成
マンガでよく用いられる「吹き出し」と「漫符」を使って、背景画像のアンケート調査を健聴者(104名)に行った。エクマンらが分類した人類の普遍的感情(怒り、嫌悪、恐れ、喜び、悲しみ、驚き)に平常心を追加した7種類の質問項目を設定した。吹き出しの形状(5種類)、漫符(14種類)は感情移入によく用いられるものを用意した(図1参照)。吹き出しの結果では「怒り」88%、「喜び」88%、「平常心」99%と答えた絵柄があった(表1参照)。漫符の結果では「喜び」「悲しみ」が45%以上と意見が集中し、「怒り」「驚き」が40%以上、「嫌悪」「平常心」が30%以上となった(表2参照)。

表1 吹き出しの印象に関するアンケート結果

感情別 (%)	1) 怒り	2) 驚き	3) 嫌悪	4) 喜び	5) 恐れ	6) 悲しみ	7) 平常心
吹き出し①	0	1	2	8	1	8	99
吹き出し②	1	2	39	0	65	73	0
吹き出し③	8	1	47	0	23	13	0
吹き出し④	0	16	1	88	1	0	1
吹き出し⑤	88	78	10	1	5	0	0
該当なし	4	2	1	4	5	7	0

表2 漫符の印象に関するアンケート結果

感情別 (%)	1) 怒り	2) 驚き	3) 嫌悪	4) 喜び	5) 恐れ	6) 悲しみ	7) 平常心
イラスト①	0	18	1	0	22	15	0
イラスト②	0	1	1	17	1	1	31
イラスト③	32	2	6	0	0	2	0
イラスト④	0	1	12	1	10	5	4
イラスト⑤	0	0	0	47	1	0	3
イラスト⑥	3	1	30	0	6	2	0
イラスト⑦	0	0	1	0	5	7	8
イラスト⑧	0	1	12	1	16	17	1
イラスト⑨	16	22	14	0	7	1	0
イラスト⑩	40	1	7	0	0	0	0
イラスト⑪	0	6	0	30	1	1	5
イラスト⑫	9	43	6	1	1	1	0
イラスト⑬	0	2	4	0	23	47	1
イラスト⑭	0	0	1	4	1	1	34
該当なし	0	4	2	1	5	1	14

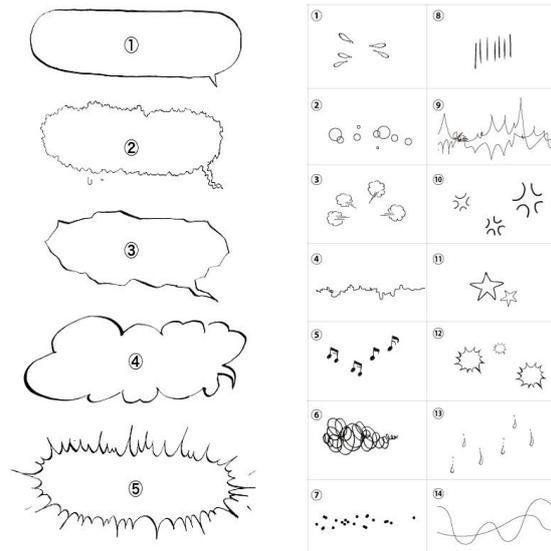


図1 アンケートに用いた吹き出しと漫符

3) 文字色と背景色のバランス調査

文字色と背景色のバランス調査については文献調査を行い、色の持つ印象を採用することとした。

4) 文字アニメーション効果のアンケート調査と結果

健常者(109名)にアニメーション字幕付き動画を見せ、印象についてアンケート調査を行った。結果は、90名(82.6)がアニメーション字幕を支持し、19名(17.4)が普通字幕を支持した。アニメーション字幕支持者は、「臨場感や感情が感じられた」「分かりやすい」といった理由を挙げていたが、一方で普通字幕支持者は「臨場感は増したがやや読みづらい」「感情の受け取り方は見る側の自由である」といった理由を挙げた。

【2】音声の視覚化

教員の声、周りの音を複数の音声入力装置で入力し、それぞれ雑音を消し解析を行った。解析システムは3つのサブシステム「オノマトペサブシステム」と「臨場感フォントサブシステム」、「吹き出し・漫符サブシステム」から成る。

1) オノマトペサブシステム

このシステムでは周りの音を日本の漫画で用いられる「吹き出し」や「漫符」で感情表現の情報を付加することとした。104名のアンケート結果より講義中に連想されるオノマトペをシステムに採用した。オノマトペの抽出においては、①事前に、音声データ(教師データ)から得られるパワースペクトルを処理してオノマトペの特徴データを学習しておき、②入力された音声の特徴データにクラスタ分析を適用することで、最も近いオノマトペを識別した。種類を限定したことで識別が可能

となった。これらを用いてシステムを構築した(図2参照)。

対象とする背景音	出力するオノマトペ
ざわざわ	→ ざわ…
ぱちぱち	→ パチパチ
しーん	→ しーん

図2 対象とする背景音とオノマトペ

2) 臨場感フォントサブシステム

教員の声から臨場感を表す要素を決定した。要素とは、声の大小・高低・スピード、間合いなどである。次にオープンソースの音声認識エンジンJuliusの認識出力結果から、文字の大きさ、間隔、フォントなどを決定した。また表示についてはオノマトペサブシステムでも用いている「吹き出し」や「漫符」の背景画像の上にテキストを載せることにより、より表現豊かに表すこととした。これらの調査、検討、評価を行ったために申請時の内容よりも、より「授業の雰囲気」を伝えることのできるサブシステムが構築できた(図3参照)。

粘り強く生きる力を、養ってください。 私たちが全力でサポートします。

図3 臨場感フォントによるテキスト表示例

3) 吹き出し・漫符サブシステム

吹き出し・漫符サブシステムでは、吹き出しの中にテキストを表示し、漫符によって表現を醸し出す。

吹き出しや漫符を挿入することにより、教員の話し方から伝わる感情をより詳細に可視化することが可能となる。このサブシステムでの処理は、システム構築時に行う学習処理と、システム実行時に行う識別処理に大別される。

(1) 学習処理

ここではサポートベクタマシン(SVM)を用いた識別器(SVM識別器)を構築する。事前に、感情の喜怒哀楽にふさわしい吹き出し・漫符をアンケートによって選出している。まず発話された音声サンプルデータを感情(喜怒哀楽の4種類)別に準備し、Juliusから音声サンプルデータのライメント情報を抽出する。そのあと抽出されたライメント情報と吹き出し・漫符を対応させ、識別器を構築した。SVMを用いることによって、以前に行った識別法である1-NN法より精度の向上を図った。

(2) 識別処理

入力された音声データはJuliusを用いてライメント情報が抽出される。次に、抽出されたライメント情報とSVM識別器を用いて、吹き出し・漫符を選択する。最後に、Juliusによってテキスト化された教師の音声を吹き出し・漫符の画像と合わせて共に出力する(図4参照)。

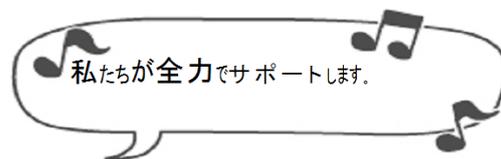


図4 吹き出しと漫符の画像にテキスト挿入した例

【3】「臨場感フォントの自動生成と表示実験」と【4】アウトライン化による文字フォントの追加を行った。

【3】「臨場感フォントの自動生成と表示実験」
教員の声、周りの音を複数の音声入力装置で入力しそれぞれ雑音を消し解析を行った。解析システムは音声認識エンジンJuliusを用いて教師の音声信号から教師の発話内容をテキスト化した。その際、Juliusが出力する認識語のライメント情報を用いて認識されたテキストを表示するためのフォントパラメータを計算した。使用したライメント情報は単語の文字数、長さ、平均音量、最大ピッチ、最小ピッチ、平均ピッチで、発話が標準発話速度より速いかどうかでフォント幅と文字間を変更した。本システムは、この臨場感フォントシステムによって、オノマトペと吹き出し・漫符から教員の口調と教室の雰囲気を表現するフォントを自動生成することに成功した。

【4】アウトライン化による文字フォントの追加

臨場感フォントは漫画の表現技法を応用した表現方法である。このフォントには感情(喜怒哀楽の4種類)に合わせて背景画像(吹き出し・漫符やオノマトペ)を組み合わせて表現を施したため、文字フォントはアウトライン化せず、明朝体とゴシック体の2つのフォントを適用することとした。最後に表示実験として、聴覚障害者の方からコメントをいただいた。「コンセプトは面白い。しかし、改良すべき点もある。例えば、提示される情報が多すぎるのではないか」「漫符から感情の度合いが推測できない」「音声認識の精度に問題がある」などである。これらの意見、感想、評価を基にシステムの見直しを図ったために申請時の内容よりも、より「教員の口調」を伝えることのできるシステムが構築できた(図5参照)。

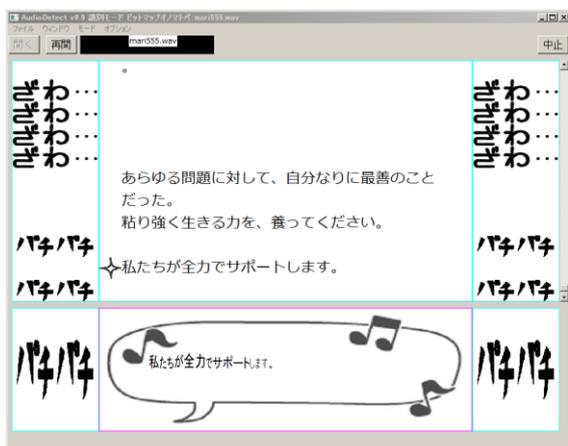


図5 システム全体の出力例

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

- ① 瀬戸就一、新井浩、杉森公一、下村有子、川邊弘之、Subtitle system visualizing non-verbal expressions in voice for hearing impaired - Ambient Font -, The 10th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference 2010 (APIEMS2010)、査読有、CD-ROM、2010、ページ数6
- ② 瀬戸就一、新井浩、杉森公一、下村有子、川邊弘之、Visualization of Non-verbal Expressions in Voice by using Manga technique - Ambient Font for Hearing Impaired Student -, 11th European Conference for the Advancement of Assistive Technology (AAATE 2011)、査読有、29巻、2011、1090-1097
- ③ 瀬戸就一、新井浩、杉森公一、下村有子、川邊弘之、Visualization of Non-verbal Expressions in Voice for Hearing - Ambient Font and Onomatopoeic Subsystem -, The 10th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference 2011 (APIEMS2011)、査読有、2011、748-751
- ④ 南保英孝、瀬戸就一、新井浩、杉森公一、下村有子、川邊弘之、Visualization of Non-verbal Expressions in Voice for Hearing Impaired - Ambient Font and Onomatopoeic Subsystem -, Computers Helping People with Special Needs (ICCHP2012)、査読有、7382 巻、2012、492-499

〔学会発表〕(計12件)

- ① 新井浩、瀬戸就一、下村有子、杉森公一、川邊弘之、聴覚障害者に臨場感を伝えるための文字表現技法の提案、ヒューマンインターフェースシンポジウム2010、2010.9.9、立命館大学びわこ・くさつキ

ャンパス、滋賀

- ② 瀬戸就一、新井浩、杉森公一、下村有子、川邊弘之、聴覚障害学生に授業の臨場感を伝える感情フォントの提案、第73回情報処理学会全国大会、2011.3.3、東京工業大学、東京
- ③ 下村有子、瀬戸就一、南保英孝、新井浩、川邊弘之、杉森公一、聴覚障害学生に授業の雰囲気伝えるシステムの構築、第74回情報処理学会全国大会、2012.3.6、名古屋工業大学、愛知
- ④ 南保英孝、瀬戸就一、新井浩、杉森公一、下村有子、川邊弘之、Visualization of Non-verbal Expressions in Voice for Hearing Impaired - Ambient Font and Onomatopoeic Subsystem -, Computers Helping People with Special Needs (ICCHP2012)、2012.7.12、リンツ、オーストリア
- ⑤ 瀬戸就一、南保英孝、新井浩、川邊弘之、杉森公一、下村有子、聴覚障害学生に教員の口調と授業の雰囲気を伝えるシステム、第75回情報処理学会全国大会、2013.3.8、東北大学、宮城

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

瀬戸 就一 (SETO SHUICHI)

金城大学短期大学部・ビジネス実務学科・教授

研究者番号：90196973

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

新井 浩 (ARAI HIROSHI)

金城大学短期大学部・美術学科・准教授
研究者番号：30331557

下村 有子 (SHIMOMURA YUKO)
金城大学・社会福祉学部・教授
研究者番号：70171006

杉森 公一 (SUGIMORI KIMIKAZU)
金城大学・医療健康学部・助手
研究者番号：40581632

南保 英孝 (NAMBO HIDETAKA)
金沢大学・電子情報学系・講師
研究者番号：30322118

(H24のみ連携研究者)