

# 聴覚障害学生のための授業雰囲気の視覚化 －教員の口調と教室内のざわめき－

瀬戸就一<sup>1</sup> 南保秀孝<sup>2</sup> 新井浩<sup>1</sup> 杉森公一<sup>3</sup> 下村有子<sup>3</sup> 川辺弘之<sup>3</sup>

<sup>1</sup>金城大学短期大学部, {seto, arahiro}@kinjo.ac.jp

<sup>2</sup>金沢大学, nambo@ec.t.kanazawa-u.ac.jp

<sup>3</sup>金城大学, {sugimori, shimo, kawabe}@kinjo.ac.jp

## 概要.

一般的に、聴覚障害学生はノートテイクのサポートを受けることが多い。ノートテイクは学生の雑談、話者の声の大きさや抑揚などの非言語情報を伝えることができない。その結果、聴覚障害学生は教室内のざわついた雰囲気や教員の口調などを感じ取ることが困難となる。本研究では、聴覚障害学生に教室の雰囲気を伝えるシステムを開発している。システムはマンガの表現技法を用い、吹き出しと漫符、オノマトペ、我々が考案した臨場感フォントを利用する。我々が構築したシステムによって、聴覚障害学生はテキスト情報だけでなく、非言語情報を知ることができ、授業や教室内の雰囲気がより分かりやすくなる。

**キーワード:** 聴覚障害学生、非言語情報、支援システム、オノマトペ

## 1. はじめに

近年、聴覚障害者はボランティアのサポートを受け、大学で学んでいる。ノートテイキングもそのサポートの一つで、教員の発話をテキストに起こす作業である。ノートテイキングは、スピーディかつ正確に行うことが要求されるために、トレーニングが必要である。そのため、ITC技術でノートテイキングを行うシステムがいくつも提案されている。しかし、この方法では、教員が話した言葉は分かるが、授業の雰囲気や教員の口調は伝わらない。「授業の雰囲気」は、教室内の物音、教員の口調や動作、学生・教員の視線によっても大きく変化する。それらによって何一つ音のしない緊張感が発生したり、笑いが起こったり、和やかな授業になったりする。もし、これらの情報が伝えられれば、聴覚障害者が授業の雰囲気を感じ取ったり、教員の熱意を理解し、授業に参加する意欲の向上や講義の要点を理解しやすくなると思われる。

我々はここに注目し、話者の声の調子を伝えるために臨場感フォントを作り出した。臨場感フォントのアンケートでは、健常者と聴覚障害者ともに良好な結果を得ることができた[1]-[3]。

本研究は「授業の雰囲気」を伝えるためのシステムを構築することである。我々は、「授業の雰囲気」生成のためにマンガの表現技法である吹き出しや漫符、オノマトペ（擬音語）を用いることで、教室の臨場感や教員の熱意などの非言語情報を視覚化することを試みた。このシステムについて述べる。

## 2. マンガの表現技法について

日本のマンガは様々な特徴を持っている。例えば、会話中のキャラクターの感情や場の雰囲気を視覚化する多くのテクニックがある [4]。そのため、テキストが少なく、記号や図が多い。

図1は、色々な種類やサイズのフォントで書かれている。大きい声や強い感情に対しては大きく太いフォントが使われる。一方、小さい声や柔らかい感情に対しては、小さく細いフォントが使われる。しかし、読者はこの違いをあまり意識しない。これらの表現は、視覚的な言語として見なし、読者はこれらの表現から受ける感覚を共有している。



図1 マンガの視覚表現

さらに、感情や雰囲気伝える技法として、図2で示すように吹き出しやマンガで用いられている記号（漫符）、手書きやオノマトペがある。吹き出しの形は話者の状況や声の調子を表す。漫符は感情や感覚の視覚化である。手書き表現は環境音やノイズ、雰囲気の視覚化に用いられる。これらの技法は、教員の感情や教室の雰囲気を聴覚障害者に伝えるのに有効であると考えられる。

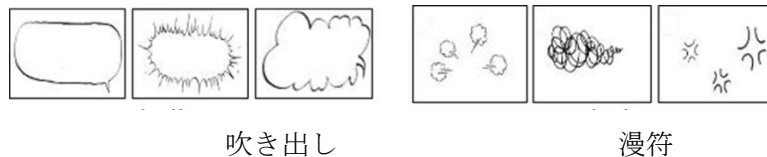


図2 吹き出しと漫符の例

### 3. 口調の視覚化

本研究では、聴覚障害者に教室の雰囲気を伝えるシステムを提案する。システムは、3つのシステム（臨場感フォントシステム、吹き出し・漫符システム、オノマトペシステム）から成り立っている。臨場感フォントシステムは、教室内の臨場感を表現する。この臨場感フォントは、話者の声の大きさや速さなどのパラメータから生成する。音が大きいときは、図3のようにフォントは大きくなり、図4のように話す口調が速いときは、フォントの幅が狭くなる。

吹き出し・漫符システムは、話者の声の特徴に適した吹き出しと漫符を選択し、出力するものである。話者の言葉は、臨場感フォントを用いて吹き出しの中に表示する。吹き出しの形状や漫符の数は状況によって変化する。

オノマトペシステムは、オノマトペを生成し、出力する。このシステムは、教室内の音から適切なオノマトペを生成する。オノマトペの大きさは、教室内の音の大きさで決める。このシステムは、学生のおしゃべりやノイズなどの教室内の雰囲気を理解する手助けとなる。

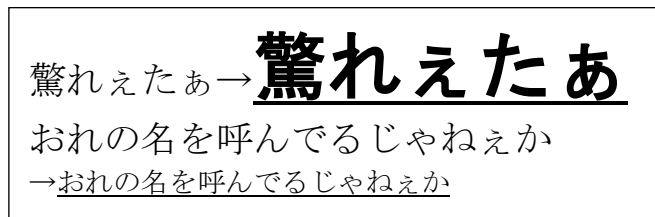


図3 普通の話し声、大きい/小さい話し声

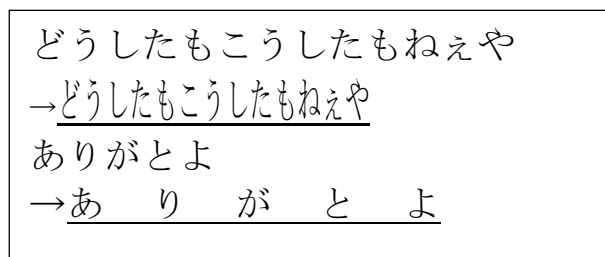


図4 普通の口調、速い口調、遅い口調

## 4. 提案システムの概要

### 4. 1 処理の流れ

提案システムは、臨場感フォントシステム、吹き出し・漫符システム、オノマトペシステムの3つの部分からなる。入力される音は2つである。一つは、教室内の音や学生の話し声などである。教室内の音は、オノマトペシステムで解析され、オノマトペが出力される。もう一つは、教員の音声である。この音声は、音声認識システムで処理され、テキストが出力される。同時に、音声は臨場感フォントと吹き出し、漫符を生成する。声の大きさ、高さ、速さなどのパラメータが音声より抽出され、臨場感フォントシステムと吹き出し・漫符システムに転送される。臨場感フォントシステムでは臨場感フォントを生成し、吹き出し・漫符システムでは吹き出しと漫符を生成する。最後に、認識されたテキストが、臨場感フォントを用いて、吹き出しと漫符、オノマトペとともに表示される。以下に、各システムの詳細を述べる。

### 4. 2 臨場感フォントシステム

臨場感フォントシステムでは、音声認識で入手したテキストは教員の声の雰囲気や感情を反映させた臨場感フォントで表示される。まず、入力された音声は順次Julius[5]によってデータ処理される。Juliusは音声を文章やフレーズに自動的に分離し、音声認識処理を行う。そして、システムはJuliusより文節情報と口調の速さや声の大きさの情報を取得するために、Juliusを改変した。文節情報は、認識した語、開始・終了時間、語の音節数である。口調の速さと声の大きさ情報は、各認識語の情報である。システムは、これらの情報からフォントを生成し、認識した語を生成したフォントを用いて表示する。生成したフォント、つまり臨場感フォントは、以下の2つの要素で決定される。

- 1) フォントのサイズ：対応する語の平均の声の大きさ
- 2) フォント間の空白の長さ：発話時間と語の音節数

フォントのサイズは、声の大きさに比例する。文字間の空白は、口調が速いときには文字間の空白は少なくなり、口調が遅いときには、文字間の空白が多くなる。

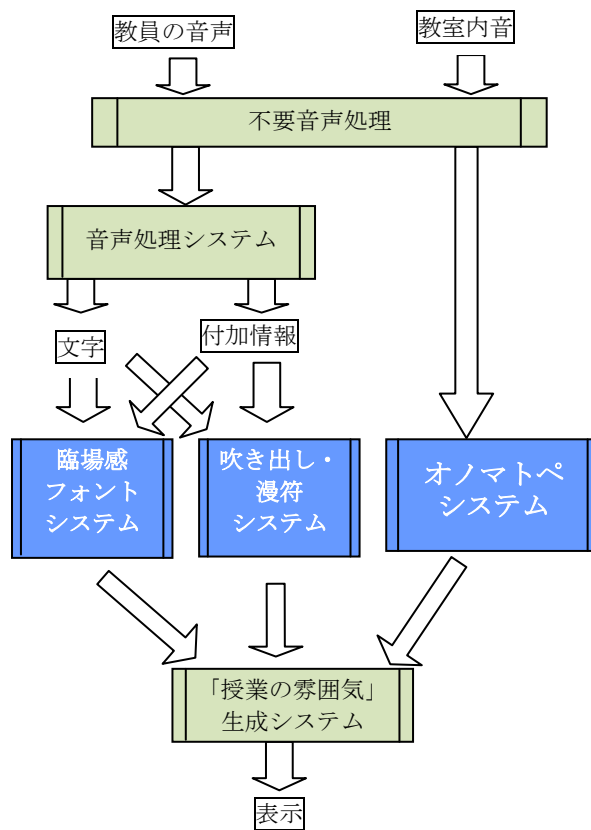


図5 全体システム

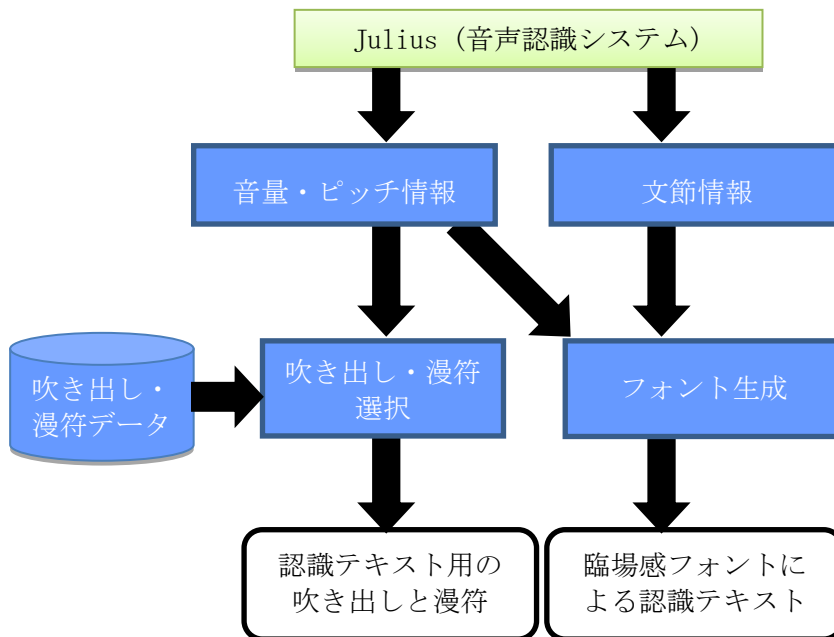


図6 臨場感フォント／吹き出し・漫符システムの処理の流れ

### 4. 3 吹き出し・漫符システム

吹き出し・漫符システムは、口調の感情を表現するために、声の大きさや口調の速さから吹き出しと漫符を出力する。システムは、Julius から口調の速さと声の大きさの情報を得る。そして、事前に登録されている吹き出しや漫符のデータベースから、感情に適した吹き出しと漫符を選択し、臨場感フォントに重ねて出力する。事前登録された吹き出しと漫符は、マンガの専門家のアドバイスによって決めている。

図7はデータベース中の吹き出しや漫符を示す。



図7 吹き出しと漫符の例

### 4. 4 オノマトペの生成と出力

オノマトペシステムは、教室内音からオノマトペを出力する。システムの処理の流れを図8に示す。オノマトペを生成するために、前もってオノマトペの特徴を学習する。世の中には多くの種類の音とオノマトペがあるため、教室内のオノマトペはアンケートによって調査した[6]。被験者は約100人の学生であり、表1は調査の結果である。この結果から、プロトタイプ用の4つのオノマトペを決めた。「わいわい」、「がやがや」、「ひそひそ」、「しーん」の4つである。最初の3つはアンケート結果の上位のオノマトペである。最後の「しーん」は、何も音がない状態を表している。

そして、オノマトペに対応した音の特徴を学習するため、オノマトペに対応した音を含んでいる音声信号を解析した。音声信号の1024サンプル点に対してパワースペクトルを計算し、その0-20KHzを20分割した。各バンド幅は1KHzである。そして、各バンドのパワースペクトルの平均の集合を対象とするオノマトペの特徴量とした。

この特徴量は、音声信号の1024サンプル点毎に計算される。つまり、1つの音声データから複数の特徴量が抽出される。最後に、これらの特徴量とオノマトペの関係をおノマトペデータベースに記録する。教室内音からオノマトペを生成する際には、学習の時と同様に入力された音声の特徴量、つまりパワースペクトルの平均の集合を計算する。そして、この特徴量とデータベース中のオノマトペの特徴量と比較する。そして、最も類似した特徴量を持つオノマトペを出力する。類似度はユークリッド距離を用いて求める。

### 4. 5 提案システムの出力例

図9は、提案システムの出力例である。システムの出力画面は、4つの部分からなる。下部中央がシステムの中心部分であり、ここに臨場感フォント、吹き出し・漫符が表示される。中心部分の左右にはオノマトペが表示される。中心部分の上には、今までに表示したテキストやオノマトペが、通常のフォントで表示される。

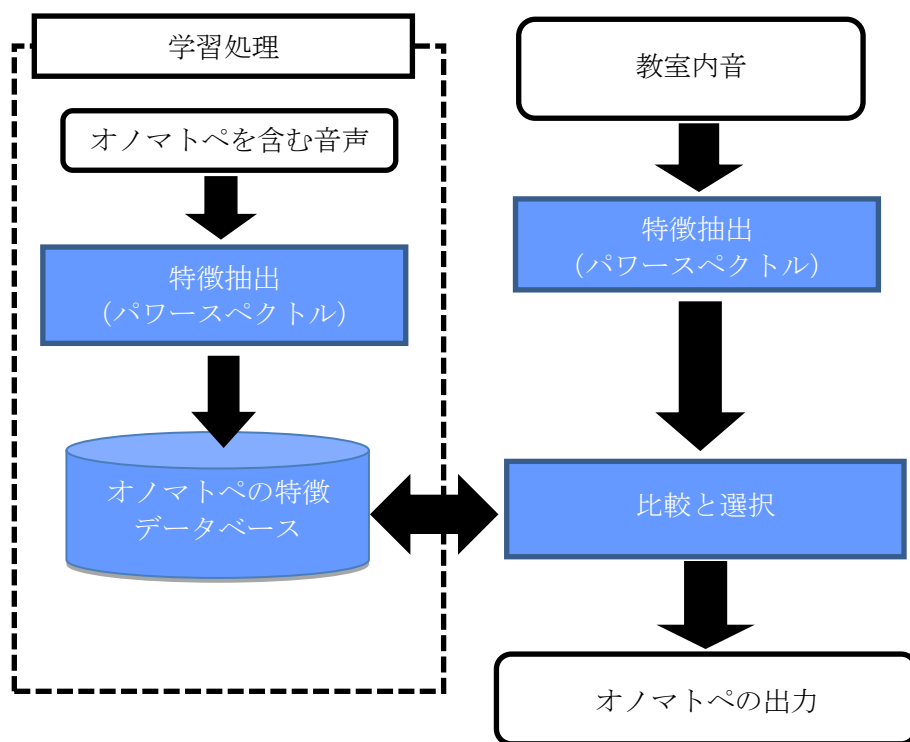


図8 オノマトペシステムの処理の流れ

表1 オノマトペのアンケート結果

順位	オノマトペ	票数
1位	わいわい	11
2位	ひそひそ	8
2位	ぺちゃぺちゃ	8
4位	こそこそ	6
5位	ざわざわ	4
5位	そわそわ	4
7位	がたがた	3
7位	カチカチ	3
7位	カリカリ	3
7位	しーん	3
7位	ふむふむ	3
7位	ぺらぺら	3

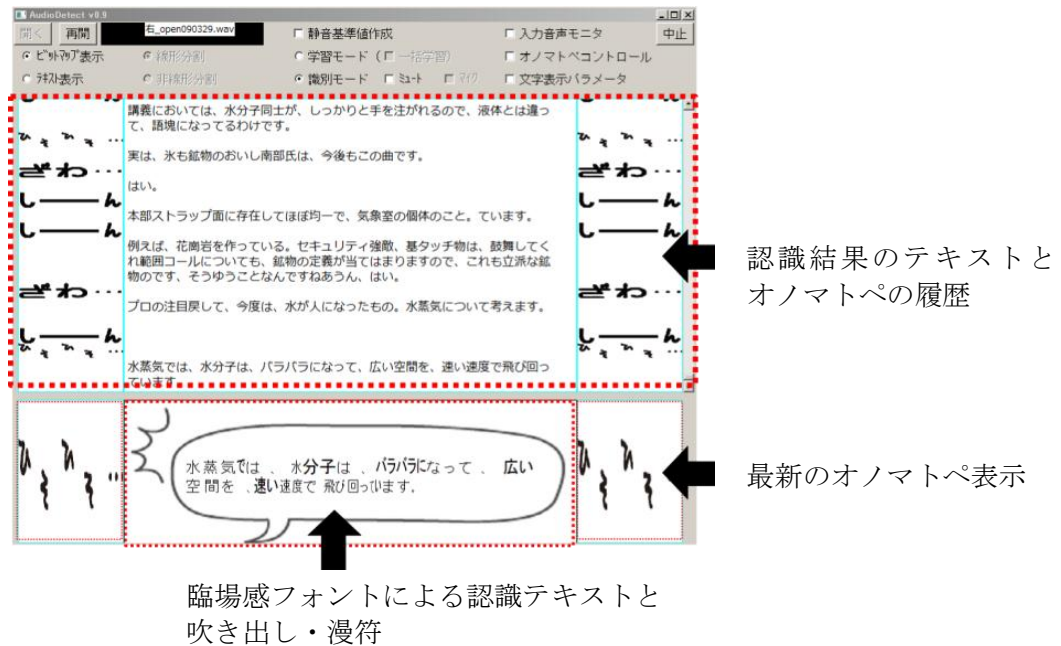


図9 提案システムの出力例

## 5. まとめ

本研究では、聴覚障害者のために教室の雰囲気を変現するシステムを提案した。雰囲気を変現するために、日本のマンガで使われるテクニックを利用した。これらのテクニックを用いて、教室内の様々な種類の雰囲気を変現するシステムによって変現できた。我々の提案システムは聴覚障害者がより授業を理解し、他の学生との会話を増やすことに貢献すると考える。

## 謝辞

本研究は文部科学省平成 22 年度科研費<基盤研究 (C) 課題番号 22500901>の援助を受けて行われている。感謝の意を表す。

## 参考文献

- [1] 瀬戸就一, 新井浩, 杉森公一, 下村有子, 川辺弘之, 「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」, 情報処理学会第 73 回全国大会 (2011)
- [2] Shuichi Seto, Hiroshi Arai, Kimikazu Sugimori, Yuko Shimomura and Hiroyuki Kawabe, Subtitle system visualizing non-verbal expressions in voice for hearing impaired --- Ambient Font ---, Proceeding of the 10th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference 2010 (2010)
- [3] 瀬戸就一, 新井浩, 杉森公一, 下村有子, 川辺弘之, 聴覚障害者に臨場感を伝える文字変現技法の提案-臨場感フォント-, ヒューマンインタフェースシンポジウム (2010)
- [4] 竹内オサム, マンガ変現学入門, 筑摩書房, 2005.
- [5] 大語彙連続音声認識エンジン Julius, <http://julius.sourceforge.jp/>
- [6] Shuichi Seto, Hiroshi Arai, Kimikazu Sugimori, Yuko Shimomura and Hiroyuki Kawabe, Visualization of Non-verbal Expressions in Voice by using Manga technique -Ambient Font for Hearing Impaired Student-, 11th European Conference for the Advance-ment of Assistive Technology (2011)