

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 3 日現在

機関番号：43304
 研究種目：基盤研究(C) (一般)
 研究期間：2014～2016
 課題番号：26350300
 研究課題名(和文) 360度カメラを用いた聴覚障害学生のアクティブラーニング参加支援システムの開発

 研究課題名(英文) Support system of active learning for hearing impaired student by using 360 degree camera

 研究代表者
 瀬戸 就一 (Seto, Shuichi)

 金城大学短期大学部・その他部局等・教授

 研究者番号：90196973

 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は聴覚障害学生に円座で座っている学生の顔を切り出し、口元画像から話者の検出を試みた。聴覚障害学生は透過型HMDを通してアクティブラーニングの授業に参加可能となり、発話者の識別に有効であることが分かった。話者検出結果は口元画像から慣性モーメントによる方法で発話中に正しく発話と認識できた確率が28.6%で、発話していない時に誤認識した確率は16.5%だった。まだ認識率が低いのは被験者が大きな口を開けて話さなかったり、笑いやうなずき等が多いと誤認識が多いということが分かった。今後は長時間の装着にも違和感がなく使用できるHMDを検討したり、音声認識による自然言語解析も同時に検討する必要がある。

研究成果の概要(英文)：In this study, we cut out the face of a student sitting on a seat in a hearing impaired student and tried to detect the speaker from the mouth image. Hearing impaired students became possible to participate in active learning class through transparent HMD and found that it is effective for identifying speakers. The probability that the speaker detection result could be correctly recognized as utterance during utterance from the mouth image by the method of inertia moment was 28.6%, and the probability of misrecognition when not speaking was 16.5%. It is understood that the recognition rate is still low, subjects tend not to speak with a big mouth opened, and there are many misrecognition as there are many laughs and nods etc. In the future there is a necessity to study HMD which can be used without incongruous feeling even for wearing for a long time, and also to study natural language analysis by speech recognition at the same time

研究分野：福祉情報工学

キーワード：アクティブラーニング 発話検出 聴覚障害学生 支援システム パノラマカメラ

1. 研究開始当初の背景

近年、授業スタイルは教員が教壇に立って一方的に伝える板書型から、学生が向き合い、意見交換する能動的な授業スタイル（アクティブラーニング）を導入している教育機関が増えてきた。アクティブラーニングでは学生がグループディスカッションで学んでいるのが現状である。このような多方向から話し合いを行うアクティブラーニングの授業における聴覚障害学生を支援する研究報告はされていない。

ろう学生は読唇ができるために、原則、講義のためのサポートを必要としない。教員がろう学生を意識し、前を向いて大きく口を開けてゆっくりと話せばよいのである。

しかし、グループディスカッションの授業が増えてきた現在、話者は教員に限らない。そのため、ろう学生は誰が何を話しているのか、支援者なしでは理解ができない。話者を見つけたとしても、正面の学生の口元でない限り、何を話しているかが分からないのである。

2. 研究の目的

本研究を含む進行中の研究プロジェクトの目的は、聴覚障害学生が大学の講義に不自由なく参加できるようにすることである。そのために我々は、その学生が授業に参加するための必要なシステム構築を行ってきた。このプロジェクトは6年前から開始され、申請者と連携研究者を含む数名が参加している。このプロジェクトでは、授業のスタイルは板書による講義を想定し、中途失聴である聴覚障害学生のために、ノートテイクによる支援システムを構築した。また、教員の発話の音声認識や教室内雰囲気聴覚障害学生に伝えることをテーマにした研究を行った。しかし、現在、授業のスタイルは板書による講義から、アクティブラーニングに移りつつある。そのために、まずアクティブラーニングの中の1つであるグループディスカッションの授業支援を読唇ができるろう学生を対象として支援システムを構築する。

連携研究者は本プロジェクトとは別の研究プロジ

ェクトにも関与している。色覚障害者や視野障害者の支援である。彼らの障害のための画像処理（画像変換や移動物体の検出など）研究が行われてきた。今回の聴覚障害学生支援の研究プロジェクトに、視覚障害者支援の研究プロジェクトで得られた知見と経験を活かすことで、本研究プロジェクトを新たな段階へ進めることができる。

3. 研究の方法

本研究では360度視野のパノラマカメラが重要な機材となる。このようなカメラには超広角レンズが装着されているが、画像の周縁部では物体の形が歪む。そこで、前処理として画像の歪み補正が必要となる。我々は、まず、(1)顔認識と口元認識から始め、(2)話者認識、そして(3)ユーザインタフェースへと研究を進めていく。話者認識に関しては、Intel社が開発したOpenCVの顔認識アルゴリズムを利用し、口元をアップするシステムを構築する。また、口が開いていても話しているのかどうかを判定するには、単位時間当たりの口の変化量を計算し、サポートベクターマシンによって閾値を超えた画像のみを抽出し、話者のみを表示する。

(1) 顔認識と口元認識

1) パノラマカメラから画像取込み

カメラから取り込んだ静止画の周縁部には形の歪みが見られる。画像処理で歪みを補正する。

2) 顔と口元の認識

顔認識アルゴリズムにより顔と口の位置を把握させ、システムに拡大表示させる。また、歪み補正された画像から、人物とその口元を取り出す

(2) 話者認識

1) リアルタイム処理

リアルタイムで動画での口元を検出し、話者を特定する。

2) 追跡処理

アクティブラーニングを考慮し、一度認識した顔

の位置は引き続き、追尾するシステムを構築する。

3) 話者の特定

話をしている人々だけの顔の検出や口元の検出をすることで話者認識を行う。何を話したのか認識をするのではなく、誰が話しているのか人物特定する。具体的には、単位時間当たりの口の変化量を計算し、サポートベクターマシンによって閾値を超えた画像のみを抽出し、話者を特定する。

(3) ユーザインタフェース

1) 読唇に有効な画像を表示

動画処理システムから口元をピックアップした画像を表示するユーザインタフェースを作成し、読唇に有効な画像を構築する。どのような口元画像にすれば、ろう学生が授業内容を理解しやすくなるのかをアンケート調査する。また、2種類のHMD(ヘッドマウントディスプレイ)を比較調査し、ずっとパソコンの画面を凝視しなくても読唇可能な出力装置として利用可能にする。

2) 話をしている口元のみを抽出

単位時間当たりの口の変化量を計算することで、話をしている口元と、そうではない口元(例えば、あくびをした口元、ガムを噛んでいる口元など)とを区別し、話をしている口元のみを抽出する。

3) システムの調査・評価・改良

最終年は支援システムについて、聴覚障害学生を対象にアンケート調査を行い、評価と改良を行う。

4. 研究成果

本研究では、3種類の方法を用いて話者の検出結果を比較した。入力画像は顔認識画像の下部分1/4と顔幅の1/2から抽出した口元部分の256階調白黒画像である(図1参照)。口元画像の時間的変化から話者を決定する。すなわち、変化しない、またはごく短時間の変化の場合、話者と判断しない。

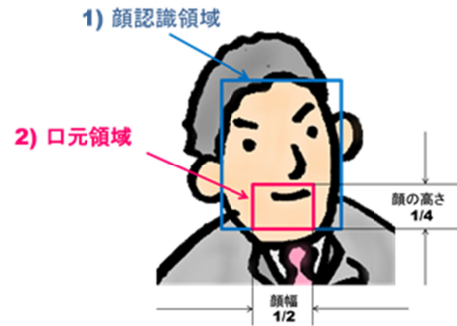


図1.口元領域の取得

4.1 RGB平均による画像認識

口元の開閉検知は画素の平均的な色が変わるだろうと仮定し、時間的変化で調べるための要素として、明るさを採用した(図2参照)。図2の横軸は計測時間、縦軸は口元画像のRGB平均である。中黒マーカーの折れ線グラフは静止画の口元画像で、常に動画の口元画像よりも少し暗い値を示した。一方、三角マーカーの折れ線グラフは動画の口元画像でRGB平均を求めると、常に静止画よりも明るい値を示した。ただし、静止画も動画も同一人物の口元画像で比較した結果である。

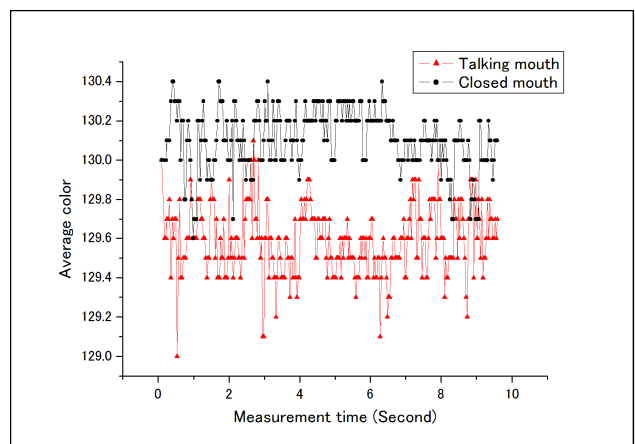


図2.RGB平均による比較結果

4.2 標準偏差による画像認識

口の動きを認識する技術として、画素の値の標準偏差を使用する。口元のRGB平均は不変だが分散が変わることがあると仮定し、画素の色の頻度の分布

を調査した。その結果を図3に示す。図3の横軸は計測時間、縦軸は標準偏差の値である。静止画と動画を比較しても標準偏差の値は、ほとんど差がなかった。

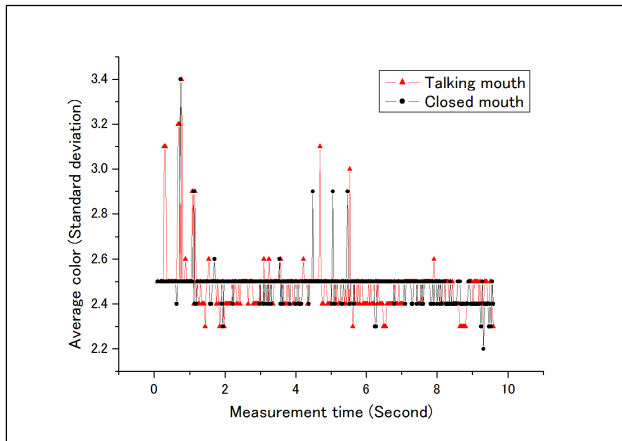


図3. 標準偏差による比較結果

4.3 慣性モーメントによる画像認識

口の動きを認識する技術として、慣性モーメントを使用する。これは分散が不変であるが画素の空間的分布が変わることがあると仮定し、慣性モーメントを調べた。つまり、原点を画像の領域の中心とし、質量を各画素の値と考えると原点から離れた値ほど、より大きな値として認識される。この比較結果を図4に示す。

明らかに動画の口元画像を表す三角マーカの折れ線グラフが常に高い値を示した。一方、静止画を表す中黒マーカの折れ線グラフはほぼ同じ値を示した。

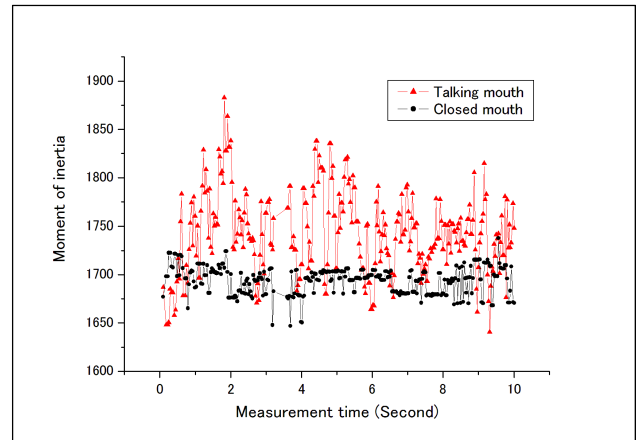


図4. 慣性モーメントによる比較結果

4.4 考察

本研究では、3種類の方法によって口元画像から話者の検出結果を比較した。RGB平均では、動画の口内画素は歯の白さが影響し、明るい値となった。また、静止画でもRGB平均値が一定でないのはOpenCVの顔認識結果が毎回異なった値を検知するためである。画素の値の標準偏差ではほとんど口元の動きを認識することができなかった。これはRGBの色の変化はあっても画素の色のばらつきは無かったと言える。一方、慣性モーメントを使用した結果では、明らかに口の動きを確認できた。我々はRGB平均と慣性モーメントの認識技術を併用することで話者の検出を有効にした。

4.5 まとめと今後の課題

今回発表の研究は、グループ討論を行っている聴覚障害学生支援システムである。聴覚障害学生のために円座で座っている学生の顔を切り出し、口元画像から話者の検出を試みた。本研究では聴覚障害者は読話ができるものとして、人物の口元の画像追跡を行っているが、今後の課題としては以下のことを計画している。

- ・聴覚障害学生がグループ討論の授業に入るため、支援者なしでも利用可能な使いやすいシステムを検討する。
- ・読話できない人への対応も考慮する必要がある。

本研究では、安価で手軽な装置と開発環境から動画像による話者の特定を試みた。またそのシステムは、大掛かりな装置ではなく、カメラ1台とPC1台であり、どの教室へも持ち歩き、設置できるものとした。

我々は聴覚障害学生がリアルタイムに授業の雰囲気を感じる事ができ、大学の講義の理解力が向上する受講支援システムの構築を目指している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

瀬戸就一、川邊弘之、下村有子、南保英孝、”Support system to active learning for hearing impaired student”、Proceedings of the Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems、巻無し、pp326,329、2015、査読有

瀬戸就一、川邊弘之、下村有子、南保英孝、”Support system of active learning for hearing impaired student by using head mounted display”、Proceedings of the Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems、巻無し、頁無し、2016、査読有

〔学会発表〕(計4件)

瀬戸就一、川邊弘之、下村有子、南保英孝、”Detection of speaker by a lip motion for hearing impaired student”、APIEMS2014、2014/10/12~10/15、韓国済州島

瀬戸就一、川邊弘之、下村有子、南保英孝、”聴覚障害学生のアクティブラーニング参加支援システム - パノラマカメラによる話者の検出 - ”、大学ICT推進協議会、2014/12/10~12/12、宮城県仙台市

瀬戸就一、川邊弘之、下村有子、南保英孝、新井浩、”聴覚障害学生のための授業参加支援システム - 口唇の動きによる話者の決定 - ”、2015年日本設備管理学会秋季研究発表大会、2015/11/26、石川県金沢市

瀬戸就一、川邊弘之、下村有子、南保英孝、”Support system of active learning for hearing impaired student by using head mounted display”、APIEMS2016、2016/12/07~12/10、台湾台北市〔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〕

(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

(3)連携研究者

川邊 弘之 (KAWABE HIROYUKI)

金城大学・社会福祉学部・教授
研究者番号：60249167

下村 有子 (SHIMOMURA YUUKO)

金城大学・社会福祉学部・教授
研究者番号：70171006

南保 英孝 (NAMBO HIDETAKA)

金沢大学・電子情報学系・講師
研究者番号：30322118