

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：32504

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2018～2022

課題番号：18H05775・19K20967

研究課題名（和文）教室におけるコミュニケーション支援のための聴覚障害者向け吹き出し型字幕の開発

研究課題名（英文）Development of speech balloon subtitles for the hearing impaired to support communication in the classroom

研究代表者

江草 遼平（Egusa, Ryohei）

千葉商科大学・基盤教育機構・助教

研究者番号：70826239

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では教室での利用を想定した吹き出し型字幕提示システムの情報保障技術としての有効性と限界について実証的に検討することを目的とする。本研究では、支援システムのユーザインタフェースに関して、実世界における複数人による話し合いの場面を想定した吹き出し型字幕の表示位置に関するユーザビリティ評価を行った。その結果、複数人による話し合いの場面において、被字幕提供者の話者あるいは発言の情報読み取りに関し、吹き出し型字幕が一般的な字幕形式に比べて時間的に支援していたことが示唆された。本研究の成果として、複数人による話し合い場面における情報保障手法としての吹き出し型字幕の有用性を一部示したことが挙げられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、学校教育におけるアクティブラーニング導入の推進により、学習者の主体的・対話的で深い学びの実現のために学習者同士のコミュニケーションや課題解決のための話し合いの重要性が高まっている。このような学習環境において、音声の取得に関する障壁は、これまで以上に聴覚障害のある学習者に大きな影響を与える可能性がある。本研究の成果は、このような学習環境の構築において、聴覚障害のある学習者を含めたアクティブラーニングのより良いあり方を検討するにあたって意義のある成果と考える。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to empirically examine the effectiveness and limitations of a subtitle presentation system as an information assurance technology for classroom use. In this study, we evaluated the usability of the user interface of the support system in terms of the display position of the speech bubble type subtitle, assuming a real-world situation in which multiple people are engaged in a discussion. The results suggest that the speech bubble type subtitle supports the reading of information on the speakers or their statements in a multi-person discussion scene in terms of time, compared with the general subtitle format. The results of this study indicate that speech bubble type subtitles are useful as a method of information assurance in multi-person discussion situations.

研究分野：教育学

キーワード：聴覚障害 吹き出し型字幕 情報保障

1. 研究開始当初の背景

近年、学校教育においてアクティブラーニングの導入が積極的に推進されている。教室での学習では主体的・対話的で深い学びとして、学習者による協働的な活動が期待されるようになり、学習者同士のコミュニケーションや課題解決のための話し合いの重要性が高まることとなると推察される。

聴覚障害者は教室で学習する際に健聴者と比べ指導内容に関する情報を取り逃がしやすい傾向にある。より頻繁な音声言語によるやりとりの比重が高まると考えられるアクティブラーニングの環境下で、聴覚障害のある学習者は、健聴な学習者と共同での話し合い場面で円滑な情報取得に困難を抱えることが考えられる。

「障害を理由とする差別の解消の推進に関する法律（平成二十五年法律第六十五号）」では障害者に対する「不当な差別的取り扱いの禁止」、「合理的配慮の提供」が定められている。聴覚障害者の学習環境構築においては情報保障が為されなければならない、特に健聴者と比較して喪失しやすい聴覚情報に関しての取得支援が必要であるといえる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、教室での利用を想定した吹き出し型字幕提示について、情報保障技術としての有効性と限界について実証的に検討することである。教室での利用を想定した吹き出し型字幕提示を実現するために、以下の2点から研究を行う。

1つ目に、吹き出し型字幕の表示位置決定に関する開発と検証である。これは、発話者の表情や体の動きと発話内容を同時に取得できる位置に字幕を配置するための機能である。同機能については、人形劇の鑑賞場面という限定性はあるものにおいて一部実現されている[1]。そこで、現実の教室場面を想定した吹き出し型字幕提示による情報保障に関して、一般的な字幕との比較から字幕利用における字幕読み取り・発話者の表情読み取りにおける吹き出し型字幕の有効性を検討する。

2つ目に、吹き出し型字幕のリアルタイムな形状決定に関する開発と検証である。これは、声の大きさや声色などの非言語的情報を保障するための機能である。同機能については、声色・声量・感情の理解の観点から有効性を検討する。

3. 研究の方法

本研究では、吹き出し型字幕の自動表示位置決定、形状決定の2つの機能開発と検証を行う予定であった。研究の方法は以下の通りである。

まず、聴覚障害者を対象とした情報保障技術に関する先行研究の調査を行う。先行研究調査の結果から、字幕による情報保障、吹き出し型字幕提示システムのデザインに関する検討を行う。

次に、字幕の提示位置について現実の教室場面を想定した有効性の検証を行う。現実の教室場面を想定した吹き出し型字幕提示による情報保障に関して、一般的な字幕との比較による評価実験から字幕利用における字幕読み取り・発話者の表情読み取りにおける吹き出し型字幕の有効性を検討する。評価実験では、健聴な大学生を対象とした予備実験、聴覚障害者を対象とした本実験を行う。

最後に、形状決定機能について現実の教室場面を想定した有効性の検証を行う。吹き出し型字幕の枠形状の変化による非言語的情報保障の有効性は、すでに一部確認されている[2]。そこで、リアルタイム形状決定に関する機能開発を行い、聴覚障害者を対象とした評価実験を行う。

しかしながら、COVID-19の全国的な感染拡大に伴って予定していた実験を中断せざるを得なくなり、研究計画に大きな遅延が生じることとなった。上記理由から、本研究では、先行研究調査、字幕の提示位置に関する健聴な大学生を対象とした予備実験が実施された。

4. 研究成果

研究成果として、予備実験で得られた成果を述べる。予備実験では、字幕の提示位置に関する情報保障の有効性に関する評価実験を行った。実験の目的は、字幕付近、話者付近で発生する固視の総時間について、吹き出し型字幕が、一般的な字幕よりも時間的に長くなるか明らかにすることであった。参加者は、健聴な大学生2名（男女各1名、以下、S1,S2）であった。まず、実験の概要について述べる。

実験では、参加者に各2分間のキャプション映像、吹き出し型字幕映像の計2つを鑑賞させ、字幕付き映像鑑賞時における視線行動についてアイトラッカーを用いて記録する。キャプションは、一般的な字幕のように字幕提供位置が固定された字幕である。吹き出し型字幕は、発話者の近傍に吹き出し形状の枠を持つ字幕が表示される形式の字幕である。いずれの映像も音声が付加され、字幕提示のタイミングは音声と同期される。

アイトラッカーには、Tobii Pro Glasses 3 (Tobii technology 社製)を用いる。Tobii Pro Glasses 3はサンプリングレート100Hzの眼鏡形状のウェアラブル型アイトラッカーである。収集したデータは、同社の分析ソフトウェアであるTobii Pro Studio(ver.1.207)を用いて数値化を行う。図1は実験環境を表したものである。実際の話し合い場面における字幕利用時に近い視線移動データを収集するために、プロジェクタから投影される人物が実際の人物の大きさに見えるよう、動画の開始場面において投影面に見られる人物の全頭高が日本人青年層男性平均の約

232mm に映るように設定する．参加者は椅子に座り，投影面に自然な状態で視線を向ける．

実験は次の手順で行われる．まず，実験の概要について説明を行い，サンプル映像として実験課題映像のセッティングと同様の発話内容でかつ字幕付与のない映像を視聴させた．これは，視聴順序による影響を低減する目的であった．次に，実験課題についてフキダシ型字幕を設定した映像，キャプションを設定した映像の順番で視聴させ，その際の視線データを記録した．実験実施は 2023 年 1 月 16 日であった．

結果について述べる．図 2，3 は，実験課題映像について，S1，S2 の固視が字幕に設定された領域，話者の顔に設定された領域において発生した記録を，吹き出しの表示時間とともにタイムラインにしたものである．S1，S2 ともに字幕に視線を向けていることがわかるが，S2 は比較的，話者にも頻繁に視線を向けている様子が見られる．特筆すべき点としては，S1，S2 ともに字幕が切り替わる話始め，話終わりのタイミングである字幕表示前後で発話者への固視が発生しているケースがみられ，発話が行われる，終了するタイミングで発話者へと意識を向ける傾向が推察される．

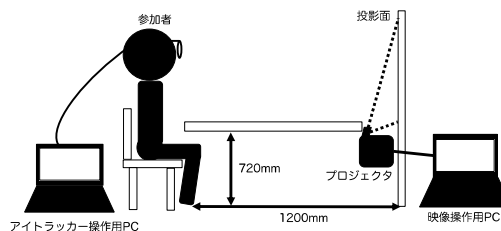


図 1 実験環境

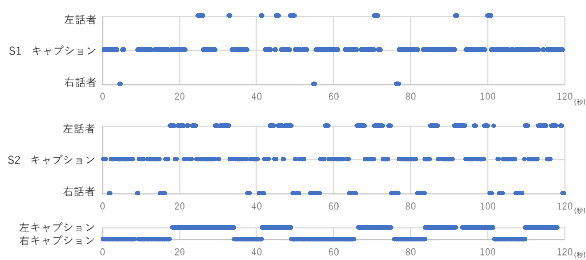


図 2 吹き出し型字幕映像における固視発生のタイムライン

表 1 は，2 名の参加者の映像視聴時における固視発生時間の各領域における総計を示したものである．この結果から，S1，S2 の 2 名は視聴パターンが大きく異なり，S1 は字幕に対して強く意識を向ける視聴傾向，S2 は字幕に意識を割きつつも，同量あるいはより多くの時間で話者にも意識を向ける視聴傾向にあったことがわかる．

実験結果から，以下のことが示唆された．1 つ目に，参加者はいずれも発話前後で発話者に視線を向ける傾向があるとみられる．今回の映像は，発話者である男女の音声が付加されているため，健聴な参加者においては発話者の識別が比較的容易であったと推察される．しかしながら，聴覚情報の取得・識別に困難があるユーザを想定すると字幕提供において話者を明示的に示すことの重要性が示唆されていると考えられる．

2 つ目に，固視時間について，一般字幕と比較して字幕・話者のいずれについても吹き出し型字幕映像における時間的な優位性が統一しては見られなかった．個人における視線行動については，その個人差が大きいことが知られており，視聴における視聴パターンによる影響が大きいことが推察された．

3 つ目に，本実験の参加者がより意識を向けたと考えられる対象，字幕あるいは話者について，フキダシ型字幕の方が固定字幕よりも支援していたことが期待される．字幕により視線を向ける S1 では字幕に関する固視時間，S1 よりも話者に意識を向ける傾向にある S2 においては話者に関する固視時間において，吹き出し型字幕が時間的に優位であった．このことは，吹き出し型字幕が提供する情報保障が，ユーザの選好をより強化するようなサポートを行っていた可能性を示唆する．

本研究の限界として，わずか 2 名の事例的研究であることがあり，今後の課題として，より多くの個人データからユーザの複数人が参加する会議における視線パターンを把握し，それぞれ

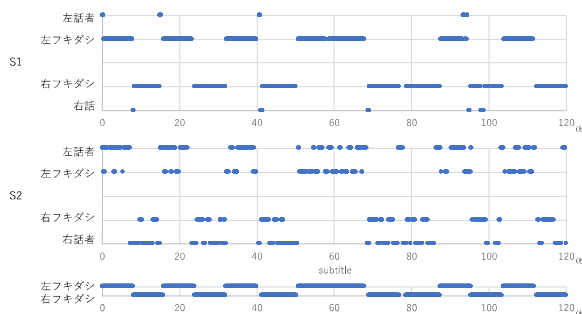


図 3 キャプション映像における固視発生のタイムライン

表 1 映像視聴時における固視発生時間 (ms)

吹き出し型字幕映像	左話者	左フキダシ	右話者	右フキダシ
S1 総時間	2024	43679	1733	44090
平均	337	682	289	596
S2 総時間	24514	16029	26378	12763
平均	598	217	496	196
キャプション映像	キャプション	左話者	右話者	
S1 総時間	61841	1172	5169	
平均	391	337	682	
S2 総時間	43649	15859	24795	
平均	265	755	471	

に対して字幕形態が与える影響を定量的・統計的に分析する必要が挙げられる。また、中心的なターゲットである日本語音声の取得に困難のあるユーザを対象とした調査も、同様に必要である。

- [1] 江草遼平・川口漱也・酒井嗣之介・楠房子・溝口博・生田目美紀・稲垣成哲「ユニバーサル人形劇システムにおける吹き出し型字幕提示機能の提案」『ヒューマンインタフェース学会論文誌』第 19 巻, 第 4 号, pp.369-382, 2017.
- [2] Egusa, R., Kawaguchi, S., Sakai, T., Kusunoki, F., Mizoguchi, H., Namatame, M., & Inagaki, S. Implementation and Evaluation of Accessible Caption System in Universal Puppetry: A Case Study on Hearing Impaired Children at the Elementary School of Deaf. In CHI PLAY '17 Extended Abstracts Extended Abstracts Publication of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, pp.207-212, 2017.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 江草遼平
2. 発表標題 グループワークにおけるフキダシ型字幕を用いた情報提供インタフェースのユーザビリティに関する検討
3. 学会等名 情報処理学会CLE研究会第39回研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 江草遼平
2. 発表標題 聴覚障害者のコミュニケーション支援のための吹き出し型字幕:複数話者による会話場面での情報保障に関する実験のデザイン
3. 学会等名 2019年第3回日本科学教育学会研究会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------