

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：11401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26870064

研究課題名(和文)聴覚障害者対応字幕の制作過程における情報共有と豊かな表現手法の開拓

研究課題名(英文)Development and evaluation of various caption technologies and a caption feedback system for the hearing impaired

研究代表者

中島 佐和子(Nakajima, Sawako)

秋田大学・理工学研究科・助教

研究者番号：40453542

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)：本研究では、字幕制作者や映画製作者からの要望が高い、字幕内容に関する聴覚障害者からの意見のフィードバック方法の課題に取り組んだ。聴覚障害者への聞き取り実験と盲ろう者への調査の結果、映画鑑賞時やテレビ放送などの情報番組視聴時、字幕検討会などの幅広い場面で、字幕の見直し機能の有用性を確認した。さらに、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を用いたクローズド型字幕提示システムの生体影響評価実験より、眼精疲労やめまいなどの観点からも適切な字幕量調整の必要性が示唆された。そこで本研究では、HMDに搭載可能な自発性瞬目をを用いた認知負担度のモニタリング手法を検討し、字幕のユーザーフィードバック手法を提案した。

研究成果の概要(英文)：This research proposed and investigated a feedback method to gather the opinions of hearing-impaired people for caption content. Such information is of keen interest to both captioners and movie producers. Experiments discovered the possibility and usefulness of a subtitle rewind function, which can be applied in a wide variety of situations, such as for watching movies, watching information programs, and during subtitle review meetings. An evaluation on biological effects of a subtitle-presenting system using a head-mounted display (HMD) caused a discrepancy in the Simulation Sickness Questionnaire scores in two groups of hearing-impaired persons. This suggested the importance of appropriate subtitle adjustments for individual hearing status and degree of adaptation to subtitles. Finally, the potential of eyeblink information was discussed in terms of implementing a monitoring function to detect cognitive functions and mental workload when reading subtitles in the HMD system.

研究分野：福祉情報工学

キーワード：バリアフリー 聴覚障害者 映像・映画 字幕 メディア ユーザーフィードバック

## 1. 研究開始当初の背景

日常生活を豊かにし楽しく文化的な活動を行う上で映画やテレビ鑑賞は欠かせない。一方で、加速化する高齢者人口の増加を背景に様々な身体特性を有する人々（聴覚障害や視覚障害等）の割合が増加している。映画鑑賞のバリアフリー化への障害当事者からの期待は非常に高く、高齢者や障害のある人たちへの情報保障という観点も含めて、その実現がいち早く望まれる。しかし現状では、これらの人々が映像コンテンツを自由に鑑賞できるシステムは十分に整備されているとはいえない。外国映画と異なり日本映画では字幕付き上映の機会は限られており、聴覚障害者の場合には依然としてバリアは高いことが分かってきた。

研究代表者はこれまで、聴覚障害者対応字幕を見直しその可能性を広げることを目的に、聴覚障害者と健聴者への字幕表現に関する試写会評価を行ってきた。その結果、聴覚障害者の映画鑑賞への期待の高さだけでなく、ろうや難聴といった聞こえの状態の違いによって必要とする字幕が異なるという現状や、字幕が映像を補足する形で世界や社会の理解を広げる役割をも果たしているなど、当事者たちの意識の高さと字幕表現のポテンシャルを確認することができた<sup>1</sup>。

しかしその一方で、日々急ピッチで字幕制作が進むにも関わらず、聴覚障害者から字幕に関する意見をj得る機会は上映前の字幕検討会などに限られており、また、一つの字幕付き作品を完成させる過程で得られた知見や字幕制作者らの経験を新しい字幕制作に活かす道筋がなく、日本で培われてきた良質な字幕制作技術や知識が蓄積されていかない現状が見えてきた。

## 2. 研究の目的

そこで本研究では、以下の3段階を経ることにより、聴覚障害者対応字幕の制作過程において重要な、字幕のユーザーフィードバック手法を提案する。

- (1) 字幕制作現場と聴覚障害者のニーズ調査
- (2) 字幕ユーザーフィードバック手法の検討
- (3) 現状の字幕提示システムの評価とユーザーフィードバック機能搭載の検討

## 3. 研究の方法

### (1) 字幕制作現場と聴覚障害者のニーズ調査

映画字幕制作企業、聴覚障害者50名、盲ろう者26名を対象に調査を実施した。

### (2) 字幕のユーザーフィードバック手法の検討（字幕見直し機能の有用性）

聴覚障害者の見落とし字幕を分析するため、HTML5、JavaScript、CSS3を用いて、字幕巻き戻しおよび早送り機能を搭載したWebベースの動画再生アプリケーションを開発した。

聴覚障害者を対象に、試作したアプリケーションを用いて、字幕映像の内容に関する正答率を指標とした実験を実施した。提示した映像は20分間の字幕付き日本映画である。実験参加者には、適宜、字幕の巻き戻しおよび早送り機能を使いながら映像鑑賞した後、映像や字幕内容に関する設問を提示した。これにより、映像鑑賞中に、注意深く字幕や映像を見ることを促した。実験終了後に、見落とし易い字幕やアプリケーションのユーザビリティに関するヒヤリングを実施した。

### (3) 現状の字幕提示システムの評価とユーザーフィードバック機能搭載の検討

#### ● HMD型字幕提示システムの生体影響評価

13名の聴覚障害者（平均年齢48.4歳±15.8歳）を対象にヘッドマウントディスプレイ（Head-Mounted Display, HMD）を搭載した字幕提示システムを用いて112分間の日本映画を鑑賞し、生体影響（シミュレータ酔い）を評価した。光学透過型のHMD（MOVERIO BT-300）を用い、セリフだけでなく、環境音や効果音の説明、および、音楽の説明を付与した聴覚障害者対応字幕を提示した。実験は、映画を鑑賞する上で十分な暗闇を確保できる映画試写室で実施した。

#### ● 瞬目発生率の計測と認知負担度の評価

24歳から64歳までの聴者6名を対象に、手指や前腕の視覚情報を遮蔽した条件下で手指を使った12個のペグ差替え課題を計4回実施した。課題遂行中に、小型CCDカメラを用いて瞬目を計測した。

## 4. 研究成果

### (1) 字幕制作現場と聴覚障害者のニーズ調査

日本における聴覚障害者対応字幕の制作環境について、字幕制作者および映画製作者への聞き取り調査から着手した。現在日本では、100%の字幕付与を目指して法整備や字幕化が進んでいる。こうした字幕化の動きの中で、字幕提示技術に関しても、映画館への設備導入の負担のない字幕提示システムが開発され、映画館での運用やガイドライン作りが進められている。一方、こうした字幕提示技術の急速な進展の傍らで、字幕としての表現それ自体の質の向上が喫緊の課題となっているにも関わらず、より良い字幕制作に繋がるような、聴覚障害者からの字幕に関する意見のフィードバックや字幕制作者間での情報共有の仕組みが十分でない現状が見えた。

そこで、本研究の目的とする「字幕制作過程における情報共有」や「豊かな表現手法の開拓」に向けて提案すべき技術要素を検討するため、聴覚障害者を対象とした調査を実施した。調査の結果、映画や映像鑑賞時に、無理なく読み切れる字幕量よりも多くの字幕が表示されたり、映像に注視したことによ

り字幕を読みとる時間が減少し、時折、字幕の見落としが発生することを確認した。また一部で、字幕の見直し機能があると良いという声も聞かれた。このような点は字幕だけに限らず、音声ガイドについても同様に「聞き逃し」があることを確認した。その中でも、視覚と聴覚の両方に障害を有する盲ろう者からの意見がある。盲難聴の盲ろう者の場合には、視覚だけでなく聞き取りにも不便を感じる状況にあり、視覚障害者を想定して制作された音声ガイドでは聞き逃しを生じやすい。一例として、「背景音が大きい場面で登場人物のセリフや音声ガイドを聞き逃すことがあるが、聞き戻せないのでストレスを感じる」というコメントを得た。同様にして、弱視ろうや弱視難聴の盲ろう者にとっては、聴覚障害者を想定して制作された字幕を全て読み取ることが困難な場合が多い。このことから、字幕見直しの機能は聴覚障害者だけでなく、盲ろう者への映画鑑賞支援においても有用と推察された。以上のことから、字幕のユーザーフィードバック手法の一つとして、字幕見直し機能の搭載を検討事項と定めた。

## (2) 字幕のユーザーフィードバック手法の検討 (字幕見直し機能の有用性)

聴覚障害者を対象に、試作した字幕見直しアプリケーションを用いて、字幕付き映像鑑賞実験を実施した。実験後に、見落としした字幕やアプリケーションの使用感に関して詳しくヒヤリングを行った。その結果、見落とし易い字幕の特徴や、見落としした字幕が気になる場合とそうでない場合、また、巻き戻すだけでなく早送りがしたい場合など、アプリケーションの多方面での利用可能性を確認することができた。聴覚障害者ならではの利用方法や利用価値を見出すためには、映像と聴覚障害者との関係を再度整理した上で機能の実装方法を定める必要がある。一例として、テレビ放送などの情報入手のための映像と、映画などの文学的作品世界を鑑賞するための映像とでは、映像に対する見方やスタンスも異なることが確認できた。すなわち、映像に含まれる情報を出来る限り正確に取得したい場合と、映像の流れや文脈をしっかり理解したい場合とでは、字幕の見方や重要となる字幕の質も変わってくると考えられる。ヒヤリングではさらに、巻き戻し箇所タグ付けすることで、字幕検討会での利用も提案された。字幕検討会とは、映画や映像の字幕の完成版を仕上げる前に、聴覚障害者と映画製作者および字幕制作者で字幕内容や字幕挿入位置などを確認するプロセスである。約 2 時間の映画となると字幕の枚数は 1000 枚を超えることから、限られた時間の中でのスムーズな進行と字幕修正履歴やノウハウの蓄積が求められる場面である。以上より、表 1 に、本実験で得られた主たる結果をまとめる。

表 1 利用場面ごとの字幕見直し機能のニーズと字幕制作へのフィードバック情報

| 利用場面         | 目的の特徴          | 動作・作業の特徴  | フィードバック情報  |
|--------------|----------------|---|--|
| 映画鑑賞時        | ストーリーを深く理解したい  | 再生直前の字幕だけでなく少しさかのぼって流れを確認する                       | 把握しにくい状況設定や登場人物の関係性、重要な場面展開、また、それらを説明する上で理解しにくい字幕の特徴など |
| 放送などの情報番組視聴時 | 見落としした情報を確認したい | 見落としした字幕をすぐに確認する                                  | 見落とし易い字幕の特徴など  |
| 字幕検討会        | 気になる字幕の共有と改良   | 気になる字幕をタグ付けし、より多くのユーザーが気になるものから順にリストアップし検討と修正を加える | 気になる字幕の理由、気になる程度、どのように字幕化すれば良いかのノウハウ                   |

## (3) 現状の字幕提示システムの評価とユーザーフィードバック機能搭載の検討

字幕見直しアプリケーションによる(2)の評価実験より、読み取りにくい字幕や理解しにくい字幕についてのニーズや応用可能性を確認することができた。しかし、この見直し機能は、ボタンのクリックやスクロールなどの手操作を必要とし、必ずしもユーザーにとって負担の軽い手法とは言えない。また、たとえ字幕が多く表示されたとしても字幕に集中することにより、字幕を見落とさず読み切れる場合も多い。しかし、字幕に集中する分、映像を見る時間が少なくなり、また、映像と字幕の両方を読み取るための努力や制御により無自覚に認知負担を蓄積している場合もありえる。すなわち、見直し履歴では顕在化できない負担要因も存在する。

そこで本研究では、映画館での映画鑑賞時にも字幕見直し可能なクローズド型の字幕提示システムを対象に、可能な限り多くのユーザーに開けたフィードバック機能の具体案を検討した。機器操作や種々のインタフェース操作への慣れには、年齢や日常的な機器利用頻度などに依存して個人差がある。字幕見直し機能を含めインタフェースは一つに限定せず、様々な手法からモニタリングや制御が可能であることが理想である。そこで本研究では、将来的に、実用的な視線追跡やバイタルサインのモニタリング機能の搭載も可能なHMDによる字幕提示システムを用いた。

聴覚障害者を対象に、シミュレータ酔いの観点から生体影響評価した結果を図 1 に示す。実験対象者には実験終了後、「本 HMD 型字幕システムに対する購入意思」についても設問を提示し、購入意思の高低に基づき実験参加者を 2 群に分けた。生体影響評価の結果、購入意思の高い群 (図 1 の b 群) は約 2 時間の字幕付き映画鑑賞においても支障なく利用できたが、購入意思の低い他の約半数 (図 1 の c 群) は生体影響の主観評価 (Simulator Sickness Questionnaire, SSQ) スコアが有意に高く、HMD を用いた字幕提示手法の改善が必要なことがわかった。

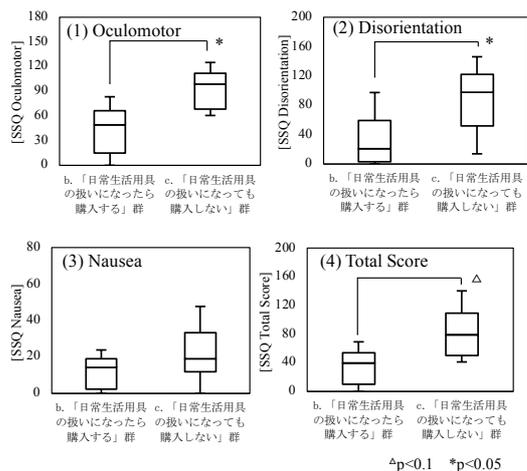


図 1 HMD を用いた映画字幕提示技術による生体影響の主観評価 (SSQ)

改善要素のうち、提示字幕の観点から認知負担を軽減できる要素を探るために、より詳細な分析を行った。その結果、聴覚特性 (障害者手帳の等級) については、SSQ スコアの大きかった群の方が聴覚障害に関する障害者等級が低い、すなわち、難聴の程度が強い傾向にあった (効果量大)。字幕付き映像鑑賞時の視線移動を分析した先行研究では、編集された (Edited)、または、標準的な (Standard) 字幕では有意差が見られなかったが、逐語的な (Verbatim) 字幕を付与した映像鑑賞中の視線停留時間や固視回数の平均値は、ろう者 (Deaf individuals)、難聴者 (Hard of hearing individuals)、聴者 (Hearing individuals) の順に長い、または、多い傾向にあり、ろう者と聴者の間には有意差が示されたとある<sup>2)</sup>。このように、字幕を見ている時間と聞こえの状態が関係するならば、本実験においても、難聴の程度が強いほど字幕を見ている時間は長く、すなわち、HMD の機能を利用する正味の時間も長くなったと推定される。その結果、生体影響 (シミュレータ酔い) を生じた可能性はある。以上のことから、生体影響の観点からも、字幕量の適切な調整が必要な可能性が示唆された。また、本実験結果からは、特に、Oculomotor (眼精疲労)、Disorientation (平

衡機能)、Total Score (総合) に有意な差が生じており、Nausea (悪心) には影響を生じなかった (図 1)。すなわち、吐き気などを催すような生体影響ではなかったと考える。このことから、フィードバック情報を得るためのモニタリング指標として「認知負担度」に焦点をあて、HMD に搭載可能であり、かつ、ユーザへの負担が少なく、モニタリングやデータ分析のしやすい瞬目情報に着目した。瞬目の中でも自発性瞬目の発生率は認知処理に応じて増減することが知られている。本研究では最後に、字幕量の多少による認知負担度を評価する指標として、自発性瞬目の利用方法を検討した。

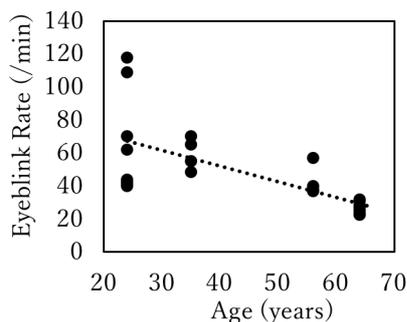


図 2 視覚遮蔽条件下におけるペグ差替え作業時の瞬目発生率と年齢の関係

図 2 は、聴者を対象に、視覚を遮蔽した条件下で手指を用いたペグ差替え作業を遂行した際の瞬目率の発生率である。年齢との関係を分析することにより、瞬目情報により検知可能な認知負担度の変化を確認した。図より、加齢による認知負担度の僅かな違いまでセンシングすることができた。字幕による認知負担の増加を検出するためには、条件や分析手法の改良が必要であるが、以上の結果をもとに、字幕のユーザーフィードバックシステムの提案をまとめる (図 3)。

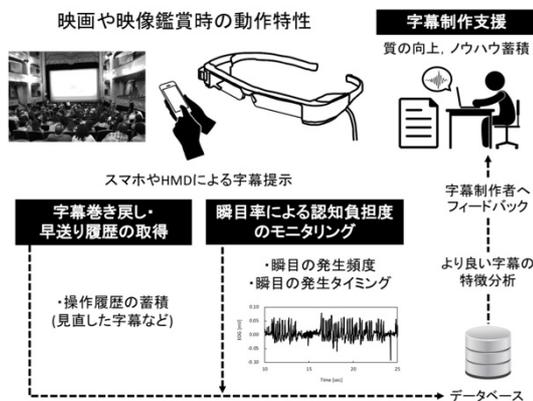


図 3 「字幕制作の情報共有」と「豊かな表現手法の開拓」に向けた聴覚障害者対応字幕のユーザーフィードバックシステム

<引用文献>

1. Nakajima, S., Yamagami, T., Mitobe, K., Suzuki, M., Yoshimura, N.: “Preliminary Survey on the Present Issues Regarding Cinema Subtitle for Hearing-impaired People in Japan and Future Possibilities”, *Proceedings of the Universal Learning Design conference 2012 (13th ICCHP)*, 58-61 (2012)
2. Szarkowska, A., Krejtz, I., Klyszejko, Z., Wieczorek, A.: “Verbatim, Standard, or Edited? Reading Patterns of Different Captioning Styles among Deaf, Hard of Hearing, and Hearing Viewers”, *American Annals of the Deaf*, 156(4), 363-378 (2011)

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

① Sawako Nakajima, Naoyuki Okochi, Naoko Iizumi, Motohiko Tsuru, Kazutaka Mitobe, Tetsujiro Yamagami: “The Possibility and Challenges for Deaf-Blind Individuals to Enjoy Films in Theater”, *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (JACIII)*, 査読有, 21(2), 350-358, 2017  
DOI:10.20965/jaciii.issn.1883-8014

② 中島佐和子, 山近友里恵, 黒木美百, 佐藤満, 山下和彦, 正門由久, 水戸部一孝: 視覚遮蔽下でのペグボード課題における自発性瞬目の加齢変化, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, 19(1), 29-32, 2017  
[https://www.his.gr.jp/paper/archives.cgi?c=download&pk=92&page=paper\\_journal](https://www.his.gr.jp/paper/archives.cgi?c=download&pk=92&page=paper_journal)

③ Sawako Nakajima, Naoyuki Okochi, Kazutaka Mitobe, Tetsujiro Yamagami: “Gaps Between the Expectations of People with Hearing Impairment toward Subtitles and the Current Conditions for Subtitle Creation in Japan”, *Proceedings of the 14th International Conference on Computers Helping People with Special Needs (ICCHP2014)*, 査読有, Part I, 13-16, 2014  
DOI:10.1007/978-3-319-08596-8

[学会発表] (計2件)

① 中島佐和子, 大河内直之, 水流源彦, 山上徹二郎: 盲ろう者を対象とした映画上映の可能性と予備的調査, 第83回福祉情報工学研究会, 2016年3月5日, 筑波技術大学春日キャンパス (つくば, 茨城)

② Sawako Nakajima, Naoyuki Okochi, Kazutaka Mitobe, Tetsujiro Yamagami: “Gaps Between the Expectations of People with Hearing Impairment toward Subtitles and the Current Conditions for Subtitle Creation in Japan”, *The 14th International Conference on Computers Helping People with Special Needs (ICCHP2014)*, 2014年07月09日~2014年07月11日 (Paris, France)

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

中島 佐和子 (Sawako NAKAJIMA)

秋田大学・大学院・理工学研究科・助教  
研究者番号: 40453542