

令和 2 年 7 月 1 日現在

機関番号：82626

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H03217

研究課題名(和文)映像コンテンツのバリアフリー化のための認知特性を考慮した字幕設計評価ツールの開発

研究課題名(英文) Development of Design Evaluation System for International Captions and Subtitles (DESICS) for barrier-free audiovisual presentations including films, movies, and TV programs

研究代表者

大山 潤爾(Ohyama, Junji)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・主任研究員

研究者番号：00635295

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)：音声情報を聞き取りにくい難聴者、ろう者、高齢者が、映像コンテンツの情報を理解するためには、字幕による情報保障が不可欠である。また、音を出せない公共空間では字幕を表示しているケースが多く、字幕への健聴者の需要も高い。総務省は、字幕付与率を支援しているが、字幕デザインの見やすさや分かりやすさといった"質"の検討が課題であった。そこで本研究では、字幕文字自体だけではなく、映像と同時に呈示される状況で、字幕デザインが映像と字幕の視認性と内容理解に与える影響を定量的に調べる映像認知特性の研究を行い、映像認知特性に基づいた字幕評価手法を確立し、それを応用した字幕デザイン評価ツールを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで経験や勘に頼って決められていた字幕のわかりやすさの評価を、映像認知特性に基づいて科学的に定量的に分析する手法を確立し、かつ、その複雑な分析を自動化し、字幕の制作者や字幕の制作の依頼者が、完成した字幕が視聴者にわかりやすいかどうかを表示する字幕デザイン評価ツールを開発した。これによって、適切なコストと安定した品質の字幕の供給を支援し、バリアフリー化の普及を促進することができる。字幕やそれが重畳される映像がどう見えているか、を科学的に調べた知見は、スマートグラスのようなAR(Augmented Reality)技術などの次世代デザインの基盤知見としても学術的意義が大きい。

研究成果の概要(英文)：Captions and subtitles are essential to information accessibility for hearing-impaired people, deaf people, and elderly people who have difficulty hearing audio information to understand the information of video content. Besides, there are many cases in which captions are displayed in public spaces that cannot produce sound, and there is a high demand for people with normal hearing for subtitles. The Ministry of Internal Affairs and Communications supports the captioning rate, but the issue was to consider the "quality" of the caption design, such as the ease of viewing and comprehension. Therefore, in this study, we conducted a study of video cognitive characteristics to quantitatively investigate the effect of captioning design on the visibility and content understanding of video and captions not only in the captions themselves but also in the video. We have established a caption evaluation method based on cognitive characteristics and developed a captioning design evaluation tool.

研究分野：認知支援工学

キーワード：認知支援工学 バリアフリー 映像認知 アクセシブルデザイン 時短デザイン 情報保障 情報支援
工学 福祉工学

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

テレビ放送だけでなく、YouTube などの動画サイトや、トレインビジョン、デジタルサイネージ等が普及し、文字だけの情報や印刷物に代わり、動画像と音声時間が時間的に変化する映像コンテンツが情報伝達の主流になりつつある。音声情報を聞き取りにくい難聴者、ろう者、高齢者が、映像コンテンツの情報を理解するためには、音声情報を視覚情報に代替する字幕による情報保障が不可欠である。また、音を出せない公共空間では字幕を表示しているケースが多く、字幕への健聴者の需要も高い。総務省は、字幕付与率を向上させる行政指針を掲げ、文科省や経産省でも、映像のバリアフリー化を補助金などで支援している。しかし、字幕デザインの見やすさや分かりやすさといった質を支援する対策はない。映像業界は、質の低い字幕であっても安価であれば採用し、そうした見にくい字幕がバリアフリー化の問題となっている。字幕の質を客観的に評価する手段がないことが、字幕の普及を妨げていた。

2. 研究の目的

本研究では、字幕デザインの見やすさ分かりやすさを自動で定量的に評価できるアクセシビリティ支援ツールを開発する。申請者は、これまでに字幕文字の時空間デザインとその視覚認知特性を研究してきたが、字幕デザインを総合的に評価するためには、字幕文字自体だけではなく、映像と同時に呈示される状況で、字幕デザインが映像と字幕の視認性と内容理解に与える影響を定量的に調べる映像認知特性の研究が必要である。映像認知特性に基づいた字幕評価手法を確立し、それを応用した字幕デザインの解析評価ツールを開発することで、適切なコストと安定した品質の字幕の供給を支援し、バリアフリー化の普及を促進する。

3. 研究の方法

まず、字幕設計評価システムの開発に不足していた、映像と字幕の関係性を考慮した字幕アクセシビリティ評価手法を開発する。具体的には、映像と字幕の理解に関わる要素条件を制御した被験者実験によって映像と字幕の認知特性を定量的に解明する。大山が国際規格提案中の字幕文字設計法と、中島の字幕研究知見から、総合的な字幕評価手法を開発する。平行して、大山と若月の映像解析技術と井野の音声同時字幕化技術を応用し、字幕と映像のデータから字幕設計評価に必要な要素情報を抽出する字幕解析技術の開発を進める。

その後、上記の研究知見とこれまでの字幕バリアフリー研究成果を統合し、字幕設計評価ツールを開発する。具体的には、開発した字幕解析技術で解析した字幕デザインと映像要素とから、開発した字幕アクセシビリティ評価手法によって解明したユーザ認知特性に基づく映像を考慮した字幕設計の定量的評価によって、字幕のわかりやすさを映像解析から自動的に定量的に評価する字幕評価システムを開発する。

4. 研究成果

健常者や聴覚障がい者を対象とした認知特性評価実験によって、映像との関係性における字幕の設計要素とわかりやすさの基準値を解明する研究を行なった。例えば、聴覚障がい者70名を対象に字幕が映像のどのような内容に重なりと分かりにくいかを調査し、そうした映像内容と字幕との位置関係と字幕の評価との関係を定量的に分析した。一方、実際に利用されている約200作品の邦画を対象に、実際の映像コンテンツにおける補助字幕の設計を調査し、実験室実験によるユーザの認知特性に基づいて、字幕設計の有効性を検討した[文献1]。また、プロジェクトメンバーが開発してきた映像・字幕・音声などの解析技術を応用し、字幕と映像の解析に応用字幕と映像のデータから字幕設計評価に必要な要素情報を抽出する字幕解析技術を開発した。そして、プロジェクトの最終目標であった映像中の字幕デザインを自動的に分析し評価するシステムを開発した。これは、研究代表者がプロジェクトリーダーを務めた字幕の国際標準規格[ISO/IEC 20071-23:2018]に準拠し、かつ、本プロジェクトで明らかにしてきた映像内容と字幕との時空間的關係性と認知特性についての知見から、人の視覚認知特性に基づいた6つの指標で字幕設計を評価することが可能である。人による評価結果と、開発した字幕自動評価アプリケーションの評価結果の一致度を分析しアプリケーションの性能を確認するために、病院・空港・電車内など、音の出せない状況での字幕付き映像の利用を想定した健常者を実験協力者とした映像字幕評価実験と、聴覚障がい者を実験協力者とした映像字幕評価実験を行なった。

(成果の具体例1) 映像に対する字幕設計評価の点数化

聴覚障害者にとって字幕は映像から情報を得る重要な手段の1つである。しかし、テレビ放送などに付与される字幕は映像の一部を覆い隠すことがあり、映像そのものの情報が損なわれることがある。映像の情報を維持しつつ字幕を適切な位置に付与するためには、字幕を定量的に評価できる方法が必要であると考えられる。そこで、本研究では、映像に付与された字幕を点数化する方法を提案した[文献2]。映像がもつコンテンツに関する情報量と、場所に関する情報量を定義し、付与された字幕の点数を計算する方法について述べる。顔をメインとした映像にランダムで付与した字幕を点数化した結果について評価実験を行った結果、約65%が納得できるという回答が得られた。



y/x	1	2	3	4	5	6	7	8
1	50.7	51.4	54.2	56.6	60.4	57.0	52.6	49.4
2	53.3	59.9	65.8	70.5	72.5	68.9	62.0	53.3
3	55.4	73.2	81.5	82.8	84.1	81.9	74.1	60.9
4	57.0	76.7	87.2	85.2	85.4	84.7	76.5	63.6
5	55.0	69.1	80.7	84.2	82.4	77.7	68.4	57.7
6	53.4	64.2	74.0	82.0	81.2	75.1	62.8	52.1
7	45.5	59.7	70.0	78.8	81.9	77.2	62.4	48.1
8	36.0	48.1	57.2	66.4	69.2	63.1	52.3	39.6

図1．映像内容のシーンごとの情報量評価マップを開発

さらに、視覚的に複雑性の高い領域に誘目される認知特性を応用し、画像領域解析によって誘目度を推定する解析手法を開発した[文献3]。さらに、実際に、健常者と聴覚障がい者で字幕の空間配置の評価を行う実験を行なった。こうした研究結果から、最終成果物である字幕評価アプリケーションの6つの評価指標を設計し、アルゴリズムを開発して実装した。例えば、上記の研究成果からは、「映像中の誘目度の高い範囲と字幕の空間的關係」を指標に導入し、映像の各シーンの画像の領域数を画像をメッシュに分割したエリアごとに計算し、領域数の多いエリアへの字幕の重なりを点数化するプログラムを開発して実装している。

(成果の具体例2) 世界で共通する字幕デザインのあり方に関する国際会議を実施
 当事者の学生や教員が在籍する筑波技術大学において、難聴者でカナダの字幕のアクセシビリティに精通している David Fourney 氏を招待し、プロジェクトメンバー・情報支援研究者・当事者による字幕デザインのあり方に関する国際会議を行なった。会議は、日本語・英語・ASL(北米の手話)・日本の手話・筆談を組み合わせ、学生も含めて活発な議論が、会議終了後まで続けられた。国際的な言語や文化の違いによらない字幕デザインの評価のあり方と、文化や言語による違いについても議論された。

聴覚障害者のための字幕デザインに関する講演会を開催



2018年8月24日 金曜日に、カナダのアクセシビリティ国際標準委員などをされているDavid Fourney (デビッド・フォーニー) 先生をお招きして、「DESIGNING ACCESSIBLE CAPTIONS & SUBTITLES」というタイトルで講演会を開催しました。David先生ご自身も難聴者で、英語とASL(アメリカ手話)を交えて、カナダの聴覚障害者のアクセシビリティの現状や、現在策定を進めている字幕の国際標準規格に関する内容をわかりやすく説明していただきました。講演後、出席した本学の学生や教職員は、David先生と聴覚障害者のアクセシビリティなどについて情報交換を行い、字幕の国際標準規格について理解を深めました。

※本講演会は産業技術総合研究所の大山潤爾氏との共同開催で、JSPS科研費JP16H03217の助成を受けたものです。

図2．国際会議開催の紹介画面

(成果の具体例3) 世界初 映像解析による字幕デザインの自動評価システムを開発
 映像中の字幕デザインを自動的に分析し評価するアプリケーションのプロトタイプを開発した[文献4]。

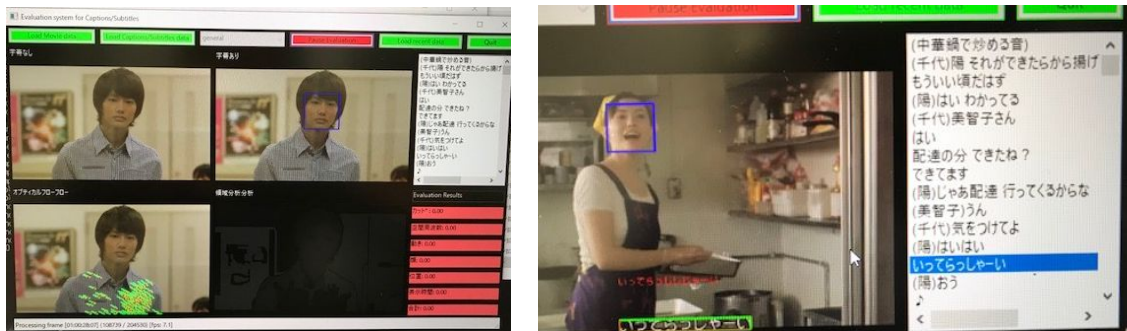


図3．開発した字幕評価アプリケーションの動作画面

(左) 操作パネル; (右) 顔領域, 字幕領域, 字幕内容の自動分析結果の例

このプロトタイプは、研究代表者がプロジェクトリーダーを務めて作成したわかりやすい字幕の国際標準規格[文献 5]に準拠し、かつ、本プロジェクトで明らかにしてきた映像内容と字幕との時空間的關係性と認知特性についての知見から、人の視覚認知特性に基づいて、6つの指標(カットと字幕のタイミングの時間的關係、映像中の動きのある範囲と字幕の時空間的關係、映像中の誘目度の高い範囲と字幕の空間的關係、映像中の顔領域と字幕の空間的關係、画面全体における字幕配置の空間的關係、字幕情報量と表示時間の關係)で字幕設計を評価することが可能である。人による評価結果と、開発した字幕自動評価アプリケーションの評価結果の一致度を分析しアプリケーションの性能を確認するために、病院・空港・電車内など、音の出せない状況での字幕付き映像の利用を想定した健常者を実験協力者とした映像字幕評価実験と、聴覚障がい者を実験協力者とした映像字幕評価実験を行なった。現在結果をまとめて国際学術雑誌への論文投稿を予定している。

引用文献

1. 原田佑規, & 大山潤爾. (2017). 補助字幕設計に関する調査と認知特性に基づく定量評価手法の研究 (福祉情報工学). *電子情報通信学会技術研究報告= IEICE technical report: 信学技報*, 117(188), 21-26.
2. 田中宏樹, & 若月大輔. (2017). 映像に付与された字幕の定量評価に関する検討 (福祉情報工学). *電子情報通信学会技術研究報告= IEICE technical report: 信学技報*, 116(519), 49-53.
3. 吉家泰地, & 若月大輔. (2017). 人の視覚特性を考慮した字幕の点数化, 第13回日本聴覚障害学生高等教育支援シンポジウム, p.17.
4. Ohyama, J. (2019). Cognitive design for diverse users. *Impact*, 2019(7), 26-31.
5. ISO/IEC 20071-23:2018 Information technology -- User interface component accessibility -- Part 23: Visual presentation of audio information (including captions and subtitles)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 原田佑規, 大山潤爾	4. 巻 117
2. 論文標題 補助字幕設計に関する調査と認知特性に基づく定量評価手法の研究	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 信学技報	6. 最初と最後の頁 21-26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田中宏樹, 若月大輔	4. 巻 116
2. 論文標題 映像に付与された字幕の定量評価に関する検討	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 信学技報	6. 最初と最後の頁 49-54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ohyama Junji	4. 巻 2019
2. 論文標題 Cognitive design for diverse users - "Time Reduction Design" and "Design sommelier system"	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Impact	6. 最初と最後の頁 26 ~ 31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.21820/23987073.2019.7.26	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 原田佑規, 大山潤爾
2. 発表標題 補助字幕設計に関する調査と認知特性に基づく定量評価手法の研究
3. 学会等名 電子情報通信学会 福祉情報工学研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田中宏樹, 若月大輔
2. 発表標題 映像に付与された字幕の定量評価に関する検討
3. 学会等名 電子情報通信学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Junji Ohyama
2. 発表標題 Development of the accessibility evaluation platform beyond digital divide
3. 学会等名 Human Computer Interaction (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

吉家泰地, 若月大輔, 人の視覚特性を考慮した字幕の点数化, 第13回日本聴覚障害学生高等教育支援シンポジウム, p.17, 2017

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
研究分担者	中島 佐和子 (Nakajima Sawako) (40453542)	秋田大学・理工学研究科・講師 (11401)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	若月 大輔 (Wakatsuki Daisuke) (50361887)	筑波技術大学・産業技術学部・准教授 (12103)	
研究 分 担 者	井野 秀一 (Ino Shuichi) (70250511)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領 域・副研究部門長 (82626)	