

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 2 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H04091

研究課題名(和文)地球規模の一体感を生み出すメディア・プラットフォームの創出

研究課題名(英文)An audio-visual software space creating a global scale sense of unity over the Internet

研究代表者

江崎 浩(Esaki, Hiroshi)

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

研究者番号：60311643

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：収録・編集の課題を解決するための施策として、一画面映像/ステレオ音声へと加工される前の映像音声の素材メディアを3次元空間メタデータなどそのメディアが収録された環境を記述し管理する機構を導入した。素材メディア管理機構を、Linked Open Dataを活用して、オープンな共通データベースとして設計した。次に、配信の課題を解決するための施策として、受け身の視聴から積極的な参加体験へと転換するインタラクション体験を支援した。最後に、再生の課題への対処のため、今後登場する高臨場感機器をも活用できるように、機器設備機能を抽象化したプラットフォームを設計した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

SDM Ontologyを拡張し、複数素材メディアを再起的に編集可能なオントロジーを定義した。この成果は、Linked Open Data チャレンジ Japan 2020で発表し、最優秀賞及びオントロジー賞を受賞した。このデータセットおよび、前年度に発表したWeb360Squareのソースコードをオープン化し、SDMコンソーシアムからプレスリリースを行なった。これにより、本研究で作成したデータセットおよびソースコードを広く一般に利用することが可能になる。

研究成果の概要(英文)：To solve the issues of recording and editing, we introduced a mechanism to describe and manage the environment in which the video/audio material media is recorded, such as 3D spatial metadata, before it is processed into single-screen video/stereo audio. The material media management mechanism was designed as an open common database utilizing Linked Open Data (LOD). Next, as a measure to address delivery issues, we supported an interaction experience that transformed from a passive viewing experience to an active participation experience. Finally, to address the issue of playback, we designed a platform that abstracts equipment facility functions so that highly realistic equipment such as head-mounted displays (HMDs) and 22.2-channel sound systems, as well as future highly practical equipment, can be utilized.

研究分野：コンピュータネットワーク

キーワード：インターネット映像音声 Software Defined Media Linked Open Data 遠隔ライブ配信 デジタルツイン

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、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

音楽の楽しみ方は多様化しており、ライブに参加するだけでなく、YouTube などの映像ストリーミングサービスで視聴することが一般化した。しかし、遠隔参加者は、ライブビューイングなどの観衆と、自宅などで 1 人または少数で楽しむ参加者があり、一緒に楽しみたい相手も、大規模な群衆だったり親族や友人だったり、と多岐にわたる。高速のインターネットが普及した現代においては、遠隔でライブ体験を共有し、一体感を得ることが現実味を帯びてきた。しかし、遠隔でのライブ参加体験は、1) 放送局主導の画一的コンテンツを視聴する課題、2) 受け身の視聴になり積極的な参加体験が得られない課題、3) 再生機器に様々な制約がある課題を抱え、ライブ会場で体験できる一体感と比べると著しく低い水準である。

2. 研究の目的

遠隔参加者は、ライブビューイングなどの観衆と、自宅などで 1 人または少数で楽しむ参加者があり、一緒に楽しみたい相手も、大規模な群衆だったり親族や友人だったり、と多岐にわたる。高速のインターネットが普及した現代においては、遠隔でライブ体験を共有し、一体感を得ることが現実味を帯びてきた。

本研究の目的は、上記 3 つの課題を解決するインターネットを通じた地球規模の一体感を作り出すメディア・プラットフォームを創出することである。一方向性の強い現在の大規模メディアやストリーミングサービスから転換し、会場と大規模かつ分散する観客のインタラクションを支援することで、会場と遠隔の参加者の音楽ライブへの参加体験を抜本的に転換させることを目的とする。

3. 研究の方法

収録・編集の課題を解決するための施策として、一画面映像 / ステレオ音声へと加工される前の映像音声の素材メディアを 3 次元空間メタデータなどそのメディアが収録された環境を記述し管理する機構を導入した。素材メディア管理機構を、Linked Open Data (LOD) を活用して、オープンな共通データベースとして設計した。

次に、配信の課題を解決するための施策として、受け身の視聴から積極的な参加体験へと転換するインタラクション体験を支援した。これは、放送側で最終出力の形で製作したコンテンツを遠隔参加者が視聴するのではなく、参加者自身が関心を持つ歌手、楽器をズームインしたり、会場を自由に移動したりとインタラクティブに主体的に選択しながら視聴できるオブジェクト方式 3D コンテンツとして提供した。

最後に、再生の課題への対処のため、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) や 22.2ch 音響システムなどの高臨場感機器と、今後登場する高臨場感機器をも活用できるよう、機器設備機能を抽象化したプラットフォームを設計した。

4. 研究成果

3 次元映の収録された映像音声を扱う SDM Ontology を拡張し、複数素材メディアを再起的に編集可能なオントロジーを定義した。この成果は、Linked Open Data チャレンジ Japan 2020 で発表し、最優秀賞及びオントロジー賞を受賞した。このデータセットおよび、前年度に発表した Web360Square のソースコードをオープン化し、SDM コンソーシアムからプレスリリースを行なった[1]。これにより、本研究で作成したデータセットおよびソースコードを広く一般に利用することが可能になる。この成果は、国際学会 Music Computing Conference (SMC)2020 にて発表した。

また、配信の課題を解決するための施策として、受け身の視聴から積極的な参加体験へと転換するインタラクション体験を支援した。AR 技術を用いて、会場参加者その他の遠隔参加者とのインタラクションを支援した。この成果は、国際学会 IFIP International Conference on Entertainment Computing (ICEC) 2020 にて発表した。

さらに、本プラットフォームを利用した、アプリケーションの一例として WEB 技術を利用したものを開発した。これにより、例えばタブレットや、スマートフォンを使って手軽に上記のような遠隔ライブが楽しめる環境を作ることが可能となった。この開発物は Interop 2019 に展示し、来場者のアンケートにより主観評価を行い、有効性を確認した。また、Augment reality (AR) 技術を使い、立体音響に合わせて、視覚オブジェクトを追従させるプロトタイプを構築し、Interop 2019 に出展した。こちらも来場者のアンケートにより主観評価を行い、有効性を確認した。

COVID-19の状況下で、ヤマハのsyncroomなど、宅内で遠隔セッションを行う場面が増えてきた。こうしたインタラクティブな P2P アプリケーションを快適に利用するには、従来の通信帯域を重視したネットワーク計測では測りきれない、ネットワーク指標が必要となる。簡易にネットワーク計測を行うため、ブラウザで宅内間の P2P 計測を行うため、WebRTC を用いた計測を実施した。この成果は、国際学会 Asian Internet Engineering Conference (AINTEC)2021 にて発表した。

また、これまでに開発してきた、音楽コンサートなどのデジタルツインアプリケーションを、オフィス、美術館、工場、大学など、別のユースケースに展開し、汎用的なデジタルツインプラットフォームを開発した。本研究は、BIM ベースデジタルツイン基盤の研究へと引き継がれ、今後は、一層の高度化を目指す。

[1]プレスリリース、産学連携 SDM コンソーシアムが Linked Open Data チャレンジ Japan 2020 の最優秀賞を受賞 ～超臨場 SDM 方式収録データセットと Web3D ビューアをオープン化～
<https://sdm.wide.ad.jp/ja/posts/2021/01/22/lodc2020-pr/>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 粕谷貴司; 塚田学; 菰原裕; 高坂茂樹; 水野拓宏; 野村謙誉; 上田 雄太; 江崎 浩	4. 巻 7
2. 論文標題 インタラクティブな遠隔ライブVR配信プラットフォーム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌デジタルコンテンツ (DCON)	6. 最初と最後の頁 1-14
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 中川紘輔, 塚田学, 落合秀也, 江崎浩
2. 発表標題 WebRTC を用いた宅内環境間 P2P ラウンドトリップタイム計測
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM02021) シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 青谷和真, 川村地平, 塚田学, 落合秀也, 江崎浩
2. 発表標題 3Dデータから任意視点の画像を生成するデジタルツイン基盤とAPI設計
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM02021) シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川村地平, 青谷和真, 藤橋貞光, 稗田啓介, 中島高英, 塚田学, 江崎浩
2. 発表標題 生産管理のためのデジタルツインアプリケーション
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM02021) シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuma Inokuchi, Manabu Tsukada, Hiroshi Esaki
2. 発表標題 co-Sound: An interactive medium with WebAR and spatial synchronization
3. 学会等名 The 19th IFIP International Conference on Entertainment Computing (ICEC) 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takashi Kasuya, Manabu Tsukada, Yu Komohara, Shigeki Takasaka, Takuhiro Mizuno, Yoshitaka Nomura, Yuta Ueda, Hiroshi Esaki
2. 発表標題 LiVRation: Remote VR live platform with interactive 3D audio-visual service
3. 学会等名 IEEE Games Entertainment & Media Conference (IEEE GEM) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shin Kato, Tomohiro Ikeda, Mitsuaki Kawamorita, Manabu Tsukada, Hiroshi Esaki
2. 発表標題 Web360square: An Interactive Web Application for viewing 3D Audio-visual Contents
3. 学会等名 17th Sound and Music Computing Conference (SMC) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 庄子琢郎, 塚田学, 加藤朗, 砂原秀樹
2. 発表標題 立体音響を用いる小型サラウンドスピーカー環境の研究
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2019) シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤慎, 池田友洋, 川守田光昭, 塚田学, 江崎浩
2. 発表標題 Web360Square: インタラクティブな3D視聴体験を提供するWebアプリケーション
3. 学会等名 デジタルコンテンツクリエイション研究会 (CVIM, CGVI 合同開催)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 海野亮, 塚田学, 落合秀也, 江崎浩
2. 発表標題 指向性のある音声の到達範囲を可視化するARシステム
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM02020) シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加藤慎, 曾根卓朗, 塚田学, 江崎浩
2. 発表標題 再起的記述を可能とする映像音声メディア・オントロジー
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM02020) シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井口和真, 塚田学, 落合秀也, 江崎浩
2. 発表標題 co-Sound: Web AR を用いたインタラクティブメディア基盤の設計と実装
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM02020) シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 粕谷貴司, 塚田学, 安藤亮介, 白浜妥知, 庄子琢郎, 曾根卓朗, 江崎浩
2. 発表標題 インタラクティブ操作とAR可視化を実現する立体視聴プラットフォーム
3. 学会等名 デジタルコンテンツクリエイション研究会 (CVIM, CGVI 合同開催)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kosuke Nakagawa, Manabu Tsukada, Keiichi Shima, Hiroshi Esaki
2. 発表標題 WebRTC-based measurement tool for peer-to-peer applications and preliminary findings with real users
3. 学会等名 16th Asian Internet Engineering Conference (AINTEC) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yichuan Chen, Manabu Tsukada, Hiroshi Esaki
2. 発表標題 Reinforcement Learning Based Optimal Camera Placement for Depth Observation of Indoor Scenes
3. 学会等名 The 2021 IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control (ICNSC) (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

Software Defined Media Ontology (SDMO) https://tlab.hongo.wide.ad.jp/sdmo/ Software Defined Media Consortium https://sdm.wide.ad.jp/index.ja.html

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	砂原 秀樹 (Sunahara Hideki) (20206577)	慶應義塾大学・メディアデザイン研究科(日吉)・教授 (32612)	
研究分担者	塚田 学 (Tsukada Manabu) (90724352)	東京大学・大学院情報理工学系研究科・准教授 (12601)	

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