

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：21201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00427

研究課題名(和文) 時間の経過に伴い変化する多数のビデオを合成配信可能なライブ中継システムの新規開発

研究課題名(英文) Research and Development of a Live Streaming System using On-Demand Video Mixer for Multi-Source Live Streaming

研究代表者

橋本 浩二 (Hashimoto, Koji)

岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・教授

研究者番号：80305309

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：ライブ中継サービスを利用してインターネット上でライブ中継を実施することは容易となる一方、複数の中継元からのビデオストリームを統合して中継するためには、時と場所を問わずミキサーの機能を利用したい時に利用できる仕組みが必要となる。本研究開発では、ミキサーの操作機能と処理機能を分割し、中継者または視聴者の端末で操作部を、バックエンド側でミキシング処理部を動作させる通信システムを設計し、プロトタイプシステムを実装した。研究開発期間を通して多様なライブ中継を支援する通信システムの設計と実装および評価結果についての研究報告を行うと共に、システムの一部の機能はスポーツ競技のライブ中継で実際に用いられた。

研究成果の概要(英文)：Using live streaming services, it has become easy to do live streaming on the Internet, but now a new system for doing live streaming is required to users for mixing streams easily from multipoint. If the users can operate on-demand video mixers for multi-source live streaming in backend system by using the user's terminal then the system will be able to support a variety kind of live streaming. In the required on-demand video mixer also should implement functions for checking the mixer's output video streams at each sender side, and should implement functions to use on-demand video mixer by each individual user. In our prototype system, separating video mixer functions to operation and processing, on-demand video mixer was realized on backend system.

研究分野：情報ネットワーク

キーワード：ライブ中継システム 多元中継 遠隔AVミキサー

1. 研究開始当初の背景

コンピュータとネットワーク技術の進歩により、汎用 PC やタブレット/スマートフォン等を用いた情報発信手段として、国内外を問わずビデオによるライブ中継を日常的に行うことが可能となった。YouTube Live や UStream といった国外の代表的なライブ中継サービスやニコニコ生放送等国内のサービスを利用すると、高価な専用機器を使わなくてもインターネット上でライブ中継を実施できる。これらの Web サービスによるライブ中継機能を用いた情報発信は様々な用途で利用されている。

しかし、ビデオ撮影者によるビデオデータ（ソースビデオ）を複数扱う場合に必要となる、ソースビデオを合成（ミキシング）する機能については、その汎用化が望まれている。例えば、子供達の野球やサッカーなどの試合の様子を複数のビデオカメラで撮影し、その入力を切り替えたりミキシングしたりしてライブ中継することを考える。業務ではなく、個人または小さなコミュニティでライブ中継を実施する場合、民生品のビデオカメラを複数準備することはできても、高価なミキサー装置を準備して使いこなすのは通常容易ではない。日常的に利用している汎用ノート PC に複数のビデオカメラを繋げて、ソフトウェアとして動作するミキサーを利用することが対応策の 1 つとなるが、複数のビデオ入力に対するミキシング処理には高性能な PC が必要である。従って、利用可能な端末の性能に応じてネットワークのバックエンドへミキシング機能を委譲できる仕組みが有用と考えられるが、この仕組みは確立されていない。

また、時間の経過と共に変化する多数のソースビデオをミキシングして中継するための機能も必要とされている。例えば、マラソンや駅伝、または、神輿/山車/踊り手等が長い列を作る祭りのライブ中継を考える。専用機器かソフトウェアかに関わらず既存のミキサーは、予め入力を繋げた上で利用するものだが、ビデオ撮影者が地理的に離れた任意の場所で任意の時間にソースビデオをストリーム送信する場合、それらのビデオストリームを全て予めミキサーへ繋げておく事は困難である。ネットワークのバックエンドでミキシング機能を利用できるとしても、そのミキサーの入力が刻々と変化することを想定しなければならない。これに対し、時間の経過と共にミキサーの入力が自動的に追加されたり削除されたりする機能を搭載したライブ中継システムは未だ実現されていない。

そこで本研究では、時間に伴い変化する多数のソースビデオを容易にミキシングして中継するためのミキシング機能をネットワークのバックエンドに構成できるライブ中継システムを新規に開発する。そのシステムの概要を図 1 に示す。

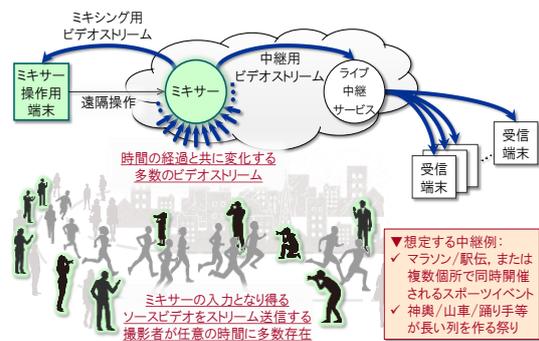


図 1: 新規開発するライブ中継システムの概要

2. 研究の目的

上述した背景を踏まえ、新規開発に向けた機能的な要件を以下の通りまとめる。

(要件 1) 日常的に使用可能な汎用端末やビデオカメラを用いて、ネットワークのバックエンド上で動作するミキサーを利用したライブ中継が可能であること。

(要件 2) ミキサーへの入力となり得るソースビデオの数が、ライブ中継期間中に変化することを考慮したミキシング操作が可能であること。

(要件 3) ソースビデオの数に対してスケラビリティのあるシステム構成が可能であること。

これらの要件を満たす新しいライブ中継システムを実現することが本研究開発の目的となる。

3. 研究の方法

研究目的に記載した要件を満たすライブ中継システムの実現に向けて、下記(1)～(3)の機能を平成 27 年度～29 年度にかけて研究開発した。

- (1) 送信端末内で動作するミキサー及び既存 Web サービスとの連携
- (2) ネットワークのバックエンドで動作する遠隔操作対応ミキサー
- (3) オンデマンド型遠隔操作対応ミキサーと負荷分散

本課題申請者がこれまでに研究開発を進めてきた通信システムの各種要素技術を用いて、ライブ中継システムの新規開発を進めた。また、既存 Web サービスとの連携を可能としつつ、時間に伴い変化する多数のソースビデオをネットワークのバックエンドでミキシング可能とする分散システムの、機能とプロトコルを設計・実装・評価し、各種イベントでの利用を通して機能の有効性を確認した。

まず、平成 27 年度は送信端末内で動作するミキサー及び既存 Web サービスとの連携機能を実現した(図 2 参照)。複数のビデオカメラとマイクロフォンからの入力データをミキサー処理するための機能と、ミキサー処理を操作する機能を次の(a)～(e)の順番で研究開発した。(a) ミキシング処理と操作部を明確に分けてミキシング操作インター

クを受けることができた。

また、本研究開発に関連した次世代型ライブ中継システム実現に向けた検討も企業との協業により進められ、本研究開発期間終了後も、協業が続く予定である。

研究発表の成果としては、3件の学術論文が採択され、13件の学会発表を行った。また、2件の特許出願を果たした。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計3件)

- ① Kazuaki Togawa and Koji Hashimoto, "Cooperative and Priority Based on Dynamic Resource Adaptation Method in Wireless Network", The International Journal of Space-Based and Situated Computing (IJSSC), Vol. 8, No. 1, pp. 40-49, 2018. (査読有)
- ② 橋本浩二, 柴田義孝, "オンデマンド型ライブ中継用ミキサの構成法", 電子情報通信学会論文誌 B, Vol. J99-B, No. 4, pp. 297-312, Apr. 2016. (査読有)
- ③ 橋本浩二, 柴田義孝, "複数ビデオソースの動的な構成を可能とするライブ中継用ミキサ", 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 1, pp. 1-15, Jan., 2016. (査読有)

[学会発表] (計13件)

- ① 千崎颯大, 橋本浩二, "複数の全方位映像とHMDを用いたマルチアングル観覧システム", 情報処理学会第80回全国大会, 2L-03, 1-399~400, 平成30年3月.
- ② 片桐規亨, 橋本浩二, "テレプレゼンスロボットとモバイル端末を用いた環境適合型映像伝送システム", 情報処理学会第80回全国大会, 1U-01, 3-239~240, 平成30年3月.
- ③ 安達優人, 橋本浩二, "スタジアムにおける効果的な映像伝送を可能とする多元ライブ中継システム", 情報処理学会第80回全国大会, 1U-02, 3-241~242, 平成30年3月.
- ④ Kazuaki Togawa and Koji Hashimoto, "Dynamic Resource Adaptation Method by Cooperative User Devices in Wireless Network", The 20th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS-2017), pp. 578-587, Aug 2017. (査読有)
- ⑤ 戸川和晃, 橋本浩二, "動的資源適合型ネットワークシステムにおける周辺端末連携機能の実装と評価", 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOM02017),

pp. 1034-1039, 平成29年6月. (査読有)

- ⑥ 戸川和晃, 橋本浩二, "端末連携機能による動的資源適合型ネットワークシステムの研究", 情報処理学会第79回全国大会予稿集(3), pp. 189-190, 平成29年3月.
- ⑦ 三浦雄一郎, 橋本浩二, "多視点映像を用いたスポーツ中継個人視聴システムの提案", 情報処理学会第79回全国大会予稿集(4), pp. 225-226, 平成29年3月.
- ⑧ 山本晃太郎, 橋本浩二, "SDNを用いたライブストリーミング経路制御手法", 情報処理学会第79回全国大会予稿集(3), pp. 191-192, 平成29年3月.
- ⑨ 齋藤溪, 橋本浩二, "マルチストリーミングの音声情報による画面調整機能", 情報処理学会第79回全国大会予稿集(3), pp. 507-508, 平成29年3月.
- ⑩ 熊澤正貴, 橋本浩二, "ヘッドマウントディスプレイを用いた全地球映像を含む多視点映像切替システム", 情報処理学会第79回全国大会予稿集(4), pp. 223-224, 平成29年3月.
- ⑪ 戸塚聖来, 橋本浩二, "アクティブラーニングにおけるテレプレゼンスロボットの効果的な導入方法の検討", 情報処理学会第79回全国大会予稿集(4), pp. 689-690, 平成29年3月.
- ⑫ 今雪聡太, 橋本浩二, "ライブ中継機能の動的構成を可能とするアドホック映像通信システム", 情報処理学会第79回全国大会予稿集(3), pp. 467-468, 平成29年3月.
- ⑬ 鈴木寿弥, 橋本浩二, "作戦盤の同時操作を可能とするミーティング支援システム", 情報処理学会第79回全国大会予稿集(4), pp. 723-724, 平成29年3月.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計2件)

名称: ミキサ装置及びライブ中継システム
発明者: 橋本浩二
権利者: 同上
種類: 特許権
番号: 特願2016-005614
出願年月日: 2016年1月14日
国内外の別: 国内

名称: 会議通話システム及びそれに用いられるバックエンドシステム
発明者: 橋本浩二
権利者: 同上
種類: 特許権

番号：特願 2015-222914
出願年月日：2015 年 11 月 13 日
国内外の別：国内

○取得状況（計 0 件）

[その他]

本研究開発を通して実装した機能を含む
システムに関するホームページの URL：
<http://www.midfield-system.com/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

橋本 浩二 (HASHIMOTO KOJI)
岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・
教授
研究者番号：80305309

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：