

全天球映像処理を伴うクラウド分散型インターネットライブ放送システムの設計と実装

松本 哲[†] 義久 智樹[†] 石 芳正[†] 川上 朋也[‡] 寺西 裕一^{†††}
 大阪大学[†] 奈良先端科学技術大学院大学[‡] 情報通信研究機構^{†††}

1.はじめに

カメラの多様化にともない、全天球を撮影できる全天球カメラが容易に入手できるようになった。我々の研究グループでは、カメラから得られた映像ストリームに対し、リアルタイムに映像処理を加えることで異世界から映像を配信しているかのように見える異世界放送システムを提案してきた[1]。これまで、異世界放送システムは通常の全天球を撮影できないカメラから得られた映像のみを対象としてきたが、撮影者の周辺を容易に撮影できる全天球カメラを用いることにより、視聴者にとって、より臨場感ある映像配信を期待できる。

そこで、本研究では、全天球映像を取得し、クラウド資源を活用して様々な映像処理を施す異世界放送システムの設計と実装を行った。本稿では、開発した全天球映像処理を伴うクラウド分散型インターネットライブ放送システムの詳細を解説する。

2.先行研究

2.1. 従来のシステム

近年のライブインターネット放送局や映像配信者は、ビデオ効果を加えて視覚や音声の臨場感を向上させることがある。また、配信者や視聴者の端末の映像配信に伴う負荷を軽減するために、高い計算処理能力を有するサーバを用いて効果や処理を付加するため、商用のクラウドコンピューティングサービスを容易に利用できるようになった。

筆者らの研究グループで研究開発しているクラウド分散型異世界放送システムでは、視聴者は所望の計算処理サーバを選択し、撮影した映像データと効果に関する情報（タイプ、パラメータなど）を指定してビデオ効果や処理を行う。

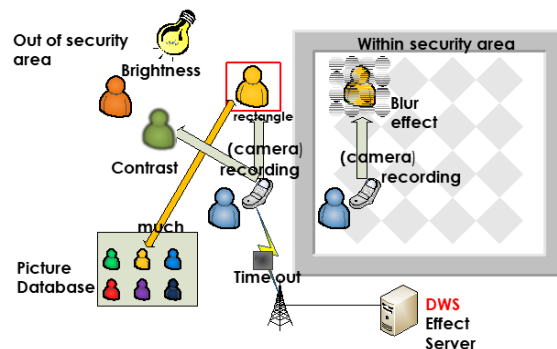


図 1. 利用状況に合わせた ECA ルールの概念

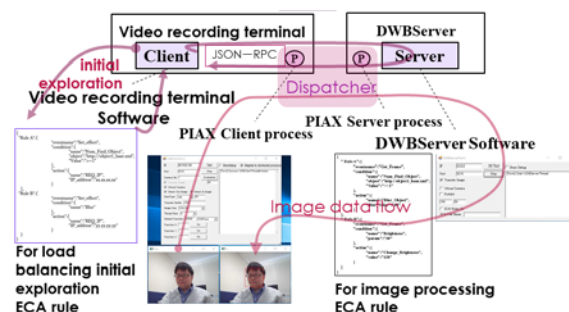


図 2. ECA ルールに基づくリアルタイムな映像効果付加処理フロー

クラウド分散型異世界放送システムでは、視聴者と配信者が煩雑な手順を踏むことなく、あらかじめ記述されたルールに基づいて自動的に計算資源を選択する方法を採用している。

著者らが作成した従来のシステムでは、ビデオ効果や処理の手法として、あらかじめ記述されたルールに基づいた並列分散ネットワーク処理に ECA (Event Condition Action) ルールを用いた。このルールを用いることで、リアルタイムな計算資源への最適な適応処理や、撮影環境の状況に合わせたリアルタイムな映像効果付加処理、地理的な位置と撮像対象者の状況におけるジオフェンシング技術を用いたリアルタイムなプライバシーに対するセキュリティフィルタリング処理などが、利用者や撮影者・映像配信者の煩雑な操作を大幅に軽減させて行える。

Design and Implementation of Cloud Distributed Internet Live Broadcasting Systems with Omnidirectional Video Processing

[†] Osaka University

[‡] Nara Institute of Science and Technology

^{†††} National Institute of Information and Communications Tech.

また、従来のシステムでは、分散処理のノード選択のためにECAルールを用いた。異世界放送サーバへの映像付加処理要求のためのIPアドレスを、ビデオ録画端末ソフトウェアに対するECAルールとして保持している。リアルタイムに負荷が変動するクラウドサービスの異世界放送の計算サーバへ映像付加処理を要求時、低負荷の異世界放送サーバのIPアドレスにECAルールを更新できるように、広域分散プラットフォームであるPIAX[2]を用いてディスパッチャが構成されている。また、図1に示したECAルールはクラウド分散型異世界放送システム上の計算処理サーバに持たせる。これら、分散処理と映像効果設定の為のECAルールを用いたリアルタイムな映像付加処理の処理フローを図2に示す。

2.2. 全天球映像処理への対応方針

計画している実験環境においては、視聴者にインターネットを通じて、遠隔映像を送信する。視聴者の周辺映像を全天球カメラにより撮影し、無線LANを入力先として集約する。人物周辺映像のみをバウンダリーとなる球体でクリッピングし、視聴者の部屋の実環境映像と合成して、多地点を結んだ合成映像として提供する。全天球カメラを用いることで、瞬時の広範囲での人物認識を期待し、人物の部屋内での動きも追尾し、記録する事を予定している。この映像加工に関する付加処理をクラウドコンピューティングサーバやエッジサーバにて分散処理を行い、また、分散処理手法の研鑽を行い、処理によるターンアラウンド時間の短縮度合の測定を行うための実装・評価する。上記実験環境の概要を図3に示す。

3.実装

実験環境に使用している全天球カメラはRICO Theta Sを用いる。組み込みWi-Fiを備えた球体カメラのメーカー向けにGoogleがストリートビュー向け等に提供しているAPI仕様である、Open Spherical Camera API Ver 2.0を用いて、映像の送受信をTCP/IPにより行う[3]。動画映像の各1コマ(フレーム)はjpeg仕様にて送受信を行い、Webコンテンツとしてマルチパートにて視聴者の端末に送信する。各フレームの映像加工を分散処理し、異世界放送を実現させる。評価は、人物映像の顔認識により得られた人物周辺を矩形で囲った際の矩形内の画像データをデータベースへ登録するまでのターンアラウンドタイムをはかり、分散処理により短縮されるかを評価する。

・遠隔の球体バウンダリー内映像に異世界処理をかけて、あたかも同室にいくつもの部屋の様子がMR映像で合成されて視聴者に見える。



図3. 実験環境の概要図 (計画)

4.まとめ

全天球カメラで撮影された映像により、異世界放送に限らず、側面からの衝突に弱い同一車線上自動運転技術等に見られがちな問題解決や、同じ特徴を持つ映像の面積の増減により、空間内のある物体に対する移動軌跡をトレースできる可能性がある。1方向の視線に対する平面の画像処理に比べて計算量も増えるが、ECAルールを用いて、適切な分散処理をする事により、高度な情報処理の実行時間短縮が行えると期待できる。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金・基盤研究(B)(15H02702)および、本研究の一部はNICT・大阪大学共同研究「大規模分散コンピューティングのための高機能ネットワークプラットフォーム技術の研究開発」による成果である。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] Satoru Matsumoto, et. al. Different Worlds Broadcasting: A Distributed Internet Live Broadcasting System with Video and Audio Effects, in Proc. of 31st IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA 2017), pp. 71-78 (2017).
- [2] 吉田 幹, 奥田 剛, 寺西裕一, 春本 要, 下條真司: マルチオーバーレイと分散エージェントの機構を統合したP2PプラットフォームPIAX, 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 1, pp. 402-413 (2008).
- [3] <https://developers.google.com/streetview/open-spherical-camera/>