

# 視聴ユーザ間の協調によりシーン飛びを改善したリアルタイムストリーミングシステム

岸本 健介<sup>†</sup> 大島 浩太<sup>††</sup> 寺田 松昭<sup>††</sup>

東京農工大学大学院 工学府<sup>†</sup> 東京農工大学大学院 工学研究院<sup>††</sup>

## 1. はじめに

リアルタイムストリーミングサービスが普及し、利用者が急増している。このサービスの先駆けとなった Ustream[1]やニコニコ生放送[2]などに加えて、Youtube[3]もこのサービスを開始している。こういったサイトの登場により、誰でも簡単にリアルタイムストリーミング配信を行うことが可能になった。日本でも積極的に使用されており、2011年3月に発生した東日本大震災後には、震災に関する情報を伝えるツールとして活躍した。

これら既存のサービスには、視聴中に映像の途切れが発生することがある。映像の途切れが発生した後、時間が経てば視聴は再開されることもあるが、その間のシーンは飛んでしまうため、視聴することができない。そのため、既存のサービスでは、視聴中に発生するこのシーン飛びが問題となっている。

そこで本研究では、視聴ユーザ間の協調によりシーン飛びを改善したリアルタイムストリーミングシステムを提案する。提案方式では、視聴者間でP2Pネットワークを構築し通信を行うことで、シーン飛びにより視聴できなかったシーンの視聴を可能にすることを目的とする。

## 2. 提案システムの概要

図1に提案システムの概要を示す。本稿では、ストリーミングサーバからクライアントへストリーミング配信をする形態を前提とする。各ユーザはストリーミングサーバから動画データを受信し、リアルタイムストリーミングを視聴する。視聴開始後、ユーザ管理サーバにアクセスし、自分自身の情報の登録と、同じリアルタイムストリーミングを視聴しているユーザの情報を取得する。その情報から通信相手を決定し、P2Pネットワークに

参加する。P2Pネットワークは、同じリアルタイムストリーミングを視聴しているユーザ同士の小規模なものを構成する。

シーン飛びが発生した場合、同一P2Pネットワークに参加している他のユーザから該当部分の動画データを得ることで、シーン飛びが発生したシーンからの視聴を可能にする。そのため、各ユーザはストリーミングサーバから受信した動画データを保持する必要がある。

また、提案システムではRTMPを用いたリアルタイムストリーミングシステムを想定しており、RTMPパケットのヘッダデータを利用して視聴シーンを管理する。

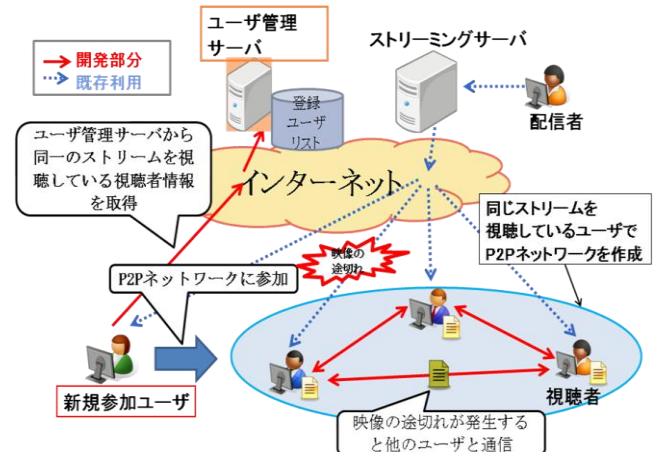


図1 システムイメージ

## 3. 課題

本システムの実現には次の課題がある。

### (1) 映像復帰時の視聴再開位置

映像の途切れが発生した時に、視聴が途切れたシーンの直後のシーンから視聴を再開する必要がある。これを達成するために、映像復帰時の視聴再開位置を正確に決定する必要がある。

### (2) シーン飛び発生後の対応

シーン飛び発生後のP2Pネットワークから動画データを受信している最中に、ストリーミングサーバとの通信が復帰し動画データの配信が再開される場合がある。この場合に、動画の受信元をシームレスに切り替える必要がある。

### (3) P2Pネットワークの構築と維持

ユーザの参加離脱によりP2Pネットワークの構

A Real-Time Streaming System with Lost Scene Recovering by P2P Network

Kensuke Kishimoto<sup>†</sup>, Kohta Ohshima<sup>††</sup>, Matsuaki Terada<sup>††</sup>

<sup>†</sup>Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

<sup>††</sup>Institute of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

成が変化していく中で、自分が通信するユーザを決定する必要がある。そのため、一定間隔で他のユーザの情報を取得し、状況の変化に対応する。

## 4. 提案方式

### 4.1 映像復帰時の視聴再開位置

図2に示すように、リアルタイムストリーミングでは、動画データの到着時刻に各視聴者で差があるため、全ての視聴者が同じ時刻に同じシーンを視聴しているとは限らない。このため、各ユーザの視聴シーンを管理するためには、全ての視聴者で一意となる、時刻以外の情報による視聴シーン管理が必要である。

提案システムでは、取得した RTMP パケットヘッダに含まれる全ての情報を、そのパケットをストリーミングサーバから受信した時刻と共に保存する。これにより、各ユーザがどのタイミングで動画データを取得しているのかを把握することができる。映像の途切れが発生した場合には、途切れる直前に受信したいくつかの RTMP パケットヘッダを P2P ネットワーク上のユーザに知らせる。受信したユーザは、その情報から途切れ部分の動画データを把握し、問い合わせ元に該当データを配信する。RTMP の仕様上、同一の動画を視聴中のユーザの RTMP パケットヘッダが同じになるとは限らない。しかし、Red5 を用いた予備実験では同じになることを確認したため、今回は RTMP パケットヘッダから視聴再開位置を特定する方式を採った。

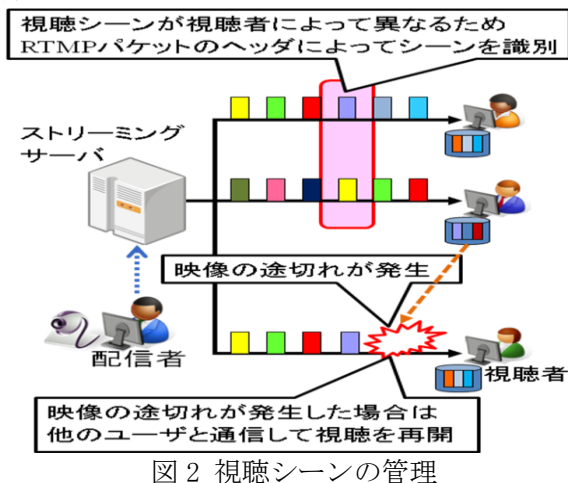


図2 視聴シーンの管理

### 4.2 シーン飛び発生後の対応

シーン飛びが発生する状況として、動画データが長期間受信できなくなる場合と、数秒でストリーミングサーバとの通信が復帰する場合の2つが考えられる。動画データが長期間届かない場合は、他の視聴者から動画データを受信し続ける。しか

し、他の視聴者から動画データを受信する場合は、通信相手に負荷を掛けることになる。このため、再びストリーミングサーバから動画データを受信できるようになれば、視聴者間の通信からストリーミングサーバとの通信へ切り替えるべきである。提案システムでは、この処理を実現するために、視聴者間での通信を開始した後もストリーミングサーバへ動画データの要求を一定間隔で送信する。この処理により、ストリーミングサーバとの通信が復帰していないかを確認することが可能になる。

### 4.3 P2P ネットワークの構築と維持

提案システムではハイブリッド P2P システムを採用する。ユーザ管理サーバを設置し、ユーザ情報を管理する。ユーザ管理サーバでは、視聴しているリアルタイムストリーミングのチャンネル名と、IPアドレスを管理する。

15人以上の大きな規模のネットワークを構築しても、ストリーミングにおけるファイル交換効率向上しないことが知られている[4]。提案システムでは、これを根拠に、1つのネットワークを構築するユーザ数を約15人と想定している。構築した P2P ネットワーク内では、帯域幅の情報と動画データの到着時刻を交換する。映像の途切れが発生した場合は、この2つの情報を根拠に良い回線状態であり、自分より動画データを受信が早いユーザと通信を行う。

## 5. おわりに

本稿では、リアルタイムストリーミングの視聴中に発生するシーン飛びに対応するシステムを提案した。提案システムでは、シーン飛びに対して、映像が停止したシーンから正確に再生するために、RTMP パケットに注目した。また、ユーザ間の通信を実現するために P2P ネットワークの機能概要について述べた。今後は、提案システムの実装及び、評価を行う。

## 参考文献

- [1]Ustream: <http://www.ustream.tv/> (accessed 2012.1)
- [2]ニコニコ生放送: <http://live.nicovideo.jp/> (accessed 2012.1)
- [3]Youtube: <http://www.youtube.com/> (accessed 2012.1)
- [4]Saurabh Tewari, Leonard Kleinrock: Analytical Model for BitTorrent-based Live Video Streaming : IEEE Consumer Communications and Networking Conference, 2007.