

環境適合型ライブ中継モデルの提案

河野 康裕[†] 橋本 浩二[‡] 柴田 義孝[†]

[†]岩手県立大学大学院 ソフトウェア情報学研究科 [‡]岩手県立大学 ソフトウェア情報学部

1 はじめに

ブロードバンドネットワークサービスの普及やコンピュータの処理能力向上, および音声や動画圧縮技術の進歩に伴い, 一般に普及しているコンピュータを通信端末とした映像の中継が可能となり, 比較的小規模なコミュニティで開催される各種イベントのライブ中継も実現し易くなった。

しかしながら, 帯域の確保されたネットワーク上で専用機器を用いる場合[1][2]と比べて, 日常的に利用可能な通信環境を用いる場合は, ライブ中継処理を通信環境へ適合させることが重要となる。特に HD クラスの高品質な映像ソースを扱う場合[3], 中継先の利用者の通信環境に応じて映像フォーマットをリアルタイムに変換する機能や, 中継パスを適宜変更する機能が必要であり, これらの機能を適切なコンピュータ上で動作させる仕組みも必要となる。

そこで本稿では, HD 品質の映像ソースを考慮し, 利用者の通信環境に適した配信セッションの構成を可能とする, 分散協調型のライブ中継システムを提案する。

2 システム概要

本稿で想定しているコミュニティとは, 町内会の集いや, スポーツ少年団の試合といった各種イベントに参加する, 日常的にはライブ中継を行わない利用者の集まりである。このような比較的小規模なコミュニティでは, 帯域の確保されたネットワークや, 専用機器を用いてライブ中継を行うことは容易ではない。そのため, 日常的に利用可能な通信端末やネットワークを活用してライブ中継を実現するシステムが有効だと考えられる。

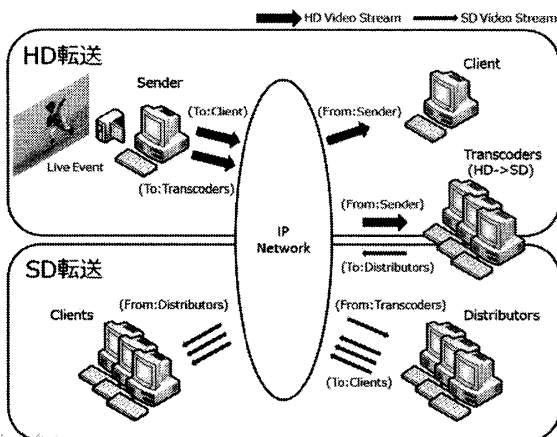


図 1. システム概要図

システムの概要を図 1 に示す。本システムにおけるライブ中継の配信セッションは, コミュニティにおいて利用可能な端末(利用者端末)で構成される。各利用者端末は, ビデオストリームの送信/受信の機能を持つ。新規に配信セッションに参加する端末は, 既存の端末からストリームの中継を受ける。また, トランスコーディングの機能を持ち, 通信環境に応じて適切な配信フォーマットに変換を行いながら中継を行う。

このようなライブ中継を実現するためのシステムアーキテクチャを図 2 に示す。本システムでは, ビデオストリーム送信/受信およびトランスコーディング機能を持つ Stream Processor に対し, 配信セッションを構成する機能や通信資源を管理する機能を設けることで分散協調型のライブ中継を実現する。

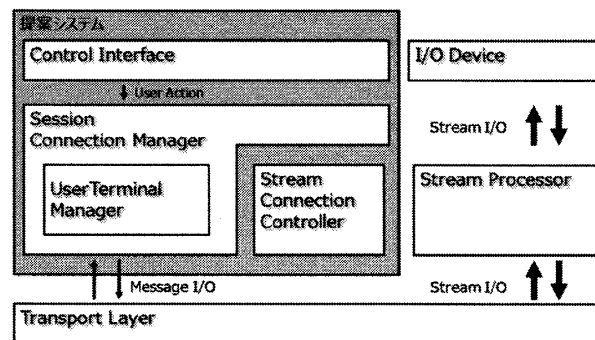


図 2. システムアーキテクチャ

本システムの機能は 4 つに大別される。Control Interface は, ユーザインタフェースであり, ビデオストリームの送信/受信やトランスコーディング機能のコントロールを行う。Session Connection Manager では, 配信セッションへの参加/退出の要求や管理を行う。User Terminal Manager では, 配信セッションに参加している利用者端末の資源利用状況の管理を行う。この資源利用状況に基づいて, 適切な端末にメディア処理を割り当てる。Stream Connection Controller では, ストリームの作成と削除要求, および中継パスのコントロールを行う。

3 分散協調型ライブ中継の基本構成

本システムにおける配信セッションの基本構成を図 3 に示す。基本構成は, ライブ映像の中継元である Source Group と, 映像の中継先である Destination Group 間が User Terminal (UT) を介して接続されている状態である。図中, UT 内の Stream Processor は, メディア処理を行うエンティティであり, 図 2 における Stream Connection Controller により制御される。

本システムを利用してライブ中継を行う際は, まず, Source Group の UT0 が配信セッションを生成する (Session Owner)。以後, Session Owner は Session Member から通知される, 配信セッションへの参加と退出, ストリームの作成と削除要求, 中継パスの制御, および通信資源情報の管理を行う。次に, UT1 は Destination

A Proposal for an Adaptive Live Broadcast Model on Community-Based Network

Yasuhiro Kawano, [†]Koji Hashimoto, [‡]Yoshitaka Shibata, [†]Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University.

[‡]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University.

Group として配信セッションに参加する。ここで、Session Member は Session Connection Manager の機能により、Session Owner に対して配信セッションへの参加要求を発行する。また、User Terminal Manager の機能により、自身の通信資源情報の通知を行う。その後、Session Member は Session Owner に対して、HD Video Stream を要求する。ここで、Session Member は Stream Connection Controller の機能により、Session Owner に対して、ストリームの要求を発行する。ストリームの作成要求を受信した Session Owner は、Source Group と Destination Group 双方の通信資源情報を参照することにより、各自の通信環境に応じた中継パスの確立を行う。

(1) Source Group によるライブ中継処理

図 4. (a)では、UT0 が作成した配信セッションに、UT1 が Destination Group#0 として参加し、HD Video Stream を要求する。次に、Session Owner は、Source Group と Destination Group#0 の通信資源情報を参照して、HD Video Stream を用いた中継を行うための資源を確保できるか確認を行う。この場合、Source Group と Destination Group#0 間のネットワーク帯域が十分に確保できるため、UT0 から UT1 へ HD Video Stream が送信される。次に、UT3 が Destination Group#1 として配信セッションに参加し、HD Video Stream を要求する。ここで、Source Group と Destination Group#1 間のネットワーク帯域が十分に確保できないものとする。この場合、HD Video Stream を用いた中継はできないため、Session Owner では、映像フォーマットとして SD Video Stream を選択する。そして、トランスコーディング処理を行うために適切な UT を選択する。図 4. (a)では、Source Group の UT2 がトランスコーディング処理を行うことにより、HD Video Stream は SD Video Stream に変換され、UT3 もビデオストリームを受信することが可能となる。

(2) Relay Group によるライブ中継処理

図 4. (b)における Source Group と Destination Group#0 は、Relay Group を介して接続されており、HD Video Stream を用いた中継が行われている。Relay Group は、Source Group と Destination Group 間の接続を確立できない場合に用いる。この配信セッションに、UT4 が Destination Group#1 として参加する。次に、Session Owner は、Relay Group と Destination Group#1 の資源利用状況を確認する。ここで、HD Video Stream を用いた中継を行うための資源を確保できないものとする。この場合、トランスコーディング処理を行うために適切な UT を選択する。図 4. (b)では、UT0 が送信した HD Video Stream を、Relay Group の UT1 が SD Video Stream に変換、UT3 で中継処理を行うことにより、UT4 もビデオストリームを受信することが可能となる。

(3) Destination Group によるライブ中継処理

図 4. (c)における Source Group と Destination Group#0 の構成は図 3 と同様である。この配信セッションに、UT3 が Destination Group#1 として参加する。ここで、Source Group と Destination Group#1 は、HD Video Stream を用いたライブ中継を行うための資源を確保できないものとする。この場合、Session Owner では、トランスコーディング処理を行うために適切な UT を選択する。図 4. (c)では、UT1 が送信した HD Video Stream を、Destination Group#0 の UT2 が SD Video Stream に

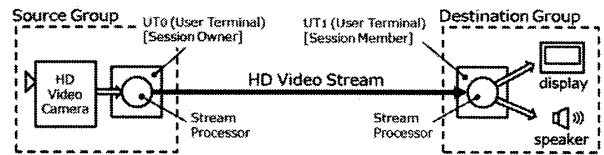
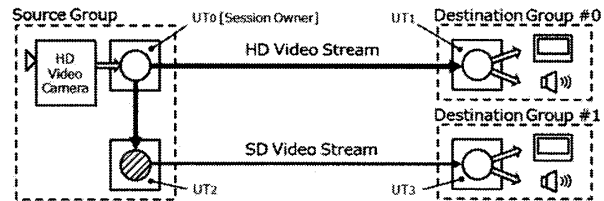
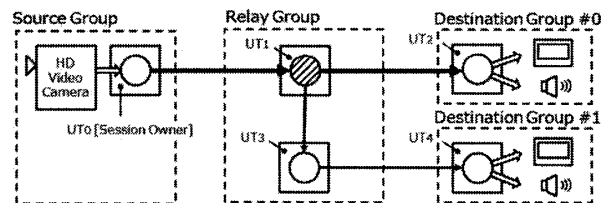


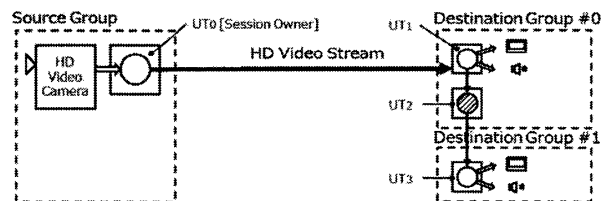
図 3. 基本構成



(a) Source Group でライブ中継処理



(b) Relay Group でライブ中継処理



(c) Destination Group でライブ中継処理

図 4. ライブ中継の構成例

変換を行うことにより、UT3 もビデオストリームを受信することが可能となる。

4 まとめ

本稿では、利用者の通信環境に適合した配信セッションの構成を可能とする、分散協調型のライブ中継システムのモデルについて簡単に概説した。本システムは、日常的に利用可能な通信環境を用いて、コミュニティで開催される各種イベントのライブ中継が容易になることを目標とする。

今後は、配信セッションの構成を制御する仕組みについて検討していく。また、分散協調型のライブ中継システムを実現するために、ビデオストリーム送信/受信、トランスコーディング機能、および遠隔制御可能なプロトコルを持つ MidField System[4]を用いて実装を進めていく。

参考文献

[1] Inlet Technologies, Spinnaker: <http://www.inlethd.com/?q=products/spinnaker>
 [2] NTT-AT : i-Visto : <http://www.i-visto.com/>
 [3] Gharai, L.; Lehman, T.; Saurin, A.; Perkins, C.: Experiences with High Definition Interactive Video Conferencing, IEEE International Conference on Multimedia and Expo, pp. 433-436, (2006)
 [4] 橋本浩二, 柴田義孝: 利用者環境を考慮した相互通信のためのミドルウェア, 情報処理学会論文誌, Vol. 46, No. 2, pp. 403-417, (2005)