

# 通信環境とユーザ要求を考慮したビデオ配信のための P2P オーバレイネットワークの研究

河野 康裕<sup>†</sup>柴田義孝<sup>‡</sup><sup>†</sup>岩手県立大学ソフトウェア情報学部<sup>‡</sup>岩手県立大学ソフトウェア情報学部

## 1. はじめに

近年、コンピュータの処理速度向上と音声や動画圧縮技術の進歩により安価なパーソナルコンピュータでも複数のリアルタイムメディアを処理することが可能となった。また、xDSL や FTTH などのブロードバンドネットワークの普及に伴い、一般ユーザの使用インターネット回線も高速なものになり、非常に品質の高い映像による通信も実現可能となってきた。これにより、マルチメディアコンテンツ配信に対するユーザ要求の多様化への対応が要求されるようになってきた。しかしながら、現在のところ利用者のサービス要求を保証する機能や個々のユーザの通信環境を考慮したネットワークサービスはほとんど存在しない。

本研究では、多数のユーザに対してビデオ配信を可能とするために、ユーザの通信環境を考慮し、動的に適切な中間ノードを選択してルーティングを行う P2P ネットワークとユーザ要求に基づくコンテンツのトランスコーディング機能を組み合わせることでユーザ要求を満たすビデオ配信システムの構築を行う。

## 2. システム概要

図 1 に示すように、本研究ではライブビデオ配信において、ビデオを受信するユーザによる P2P 型のネットワークを構築する。

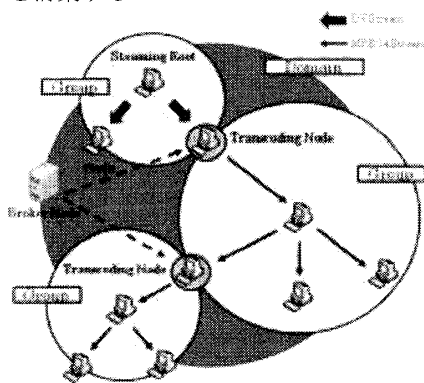


図 1. システム構成

### 2.1 システムの構成要素

提案システムのネットワークを構成する要素について以下に示す。

### ● Node

配信ネットワークに参加したユーザ端末が構成ノードとなる。Node はビデオストリームの受信および送信の機能を持ち、新たにネットワークに参加する Node は既存の Node からストリームの中継を受ける。また、Node はビデオコンテンツのトランスコーディング機能を持ち、新たな Node から既存のストリームと異なったビデオフォーマットの要求があった場合、または Node 間のスループットに余裕がなく既存のストリームの送受信が出来ない場合に、スループットに余裕のある Node が適切なフォーマットにトランスコーディングを行う。

### ● Broker Node

Broker Node は仲介ノードであり、Node 間の接続の仲介を行う。配信ネットワークにおける Node の要求は Broker Node に伝えられ、Broker Node はスループット計測指示・計測結果の評価、配信フォーマットの決定などを行う。

## 2.2 ネットワーク構成

### ● Domain

システムにおける Node 群の管理範囲であり、各 Domain に Broker Node が存在する。

### ● Group

配信フォーマットで区分された Node 群であり、同 Group の Node により配信ネットワークを構成する。

## 3. システムアーキテクチャ

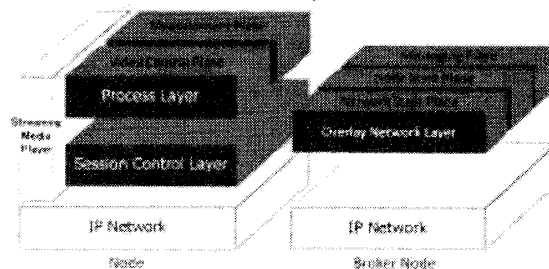


図 2. システムアーキテクチャ

図 2 に示すように、本システムでは既存のストリーミングメディアプレーヤに対して、P2P 通信機能や QoS 機能を付与することにより P2P ネットワークでのビデオ配信を実現している。

Node のアーキテクチャにおいて、Session Control Plane では他の Node および Broker Node との通信を行う。Measurement Plane では Broker Node からのスループット計測要求を受け、Node 間のスループットを計測し Broker Node へ結果を通知する。Video Control Plane では、ストリーミングメディアプレーヤに対してビデオストリームの送受信やトランスコーディング処理、配信フォーマット設定の操作を行う。

Video Streaming System based on P2P for Communication Environment and User's Request

<sup>†</sup> Yasuhiro Kawano

<sup>‡</sup> Yoshitaka Shibata

Graduate School of Software and Information Science,  
Iwate Prefectural University

Broker Node のアーキテクチャにおいて, Messaging Plane では Node との通信を行う. Node State Plane では, Node からのスループット値の取得および評価を行い配信フォーマットの選択・決定を行う. Network State Plane では Broker Node が属する配信ネットワーク情報の把握や管理を行う.

#### 4. P2P ネットワーク構築法

本システムにおける配信セッションの構成を図 3 に示す. また, ビデオストリームが送受信を開始するまでの Broker Node の状態遷移を図 4 に示す.

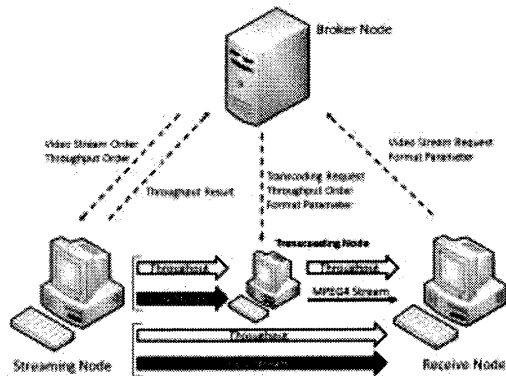


図 3. 配信セッション構成

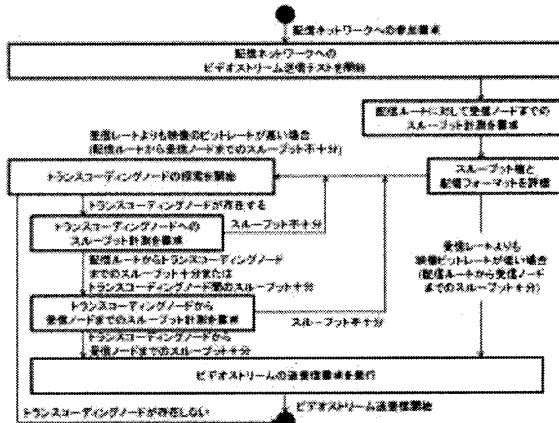


図 4. Broker Node 状態遷移

Broker Node による中間ノードの選択手法は, 配信に必要なスループット値を持つ Node を適切な Node と判断する. 各 Node はビデオストリーム配信時に Node 間でスループット計測を行い, 計測結果を Broker Node へ通知する. Broker Node は各 Node のスループット値を取得および評価を行いビデオストリームの配信に必要な必要帯域と比較し, ビデオストリームの配信が可能であると判断された Node を適切な中間 Node とする.

#### 5. プロトタイプシステム

##### 5.1 配信フォーマット

表 1. 配信フォーマット

	品質設定	必要帯域幅
HDV 1920x1080	HDV 1080i, 24bit, 1920x1080, 29.97fps	26.3Mbps
MPEG4 1920x1080	MPEG4, 1920x1080, 24bit, 29.97fps VBR(qscale=4)	13.3Mbps
MPEG4 1024x576	MPEG4, 1024x576, 24bit, 29.97fps VBR(qscale=4)	7.0Mbps
MPEG4 768x432	MPEG4, 768x432, 24bit, 29.97fps VBR(qscale=4)	4.6Mbps
MPEG4 512x288	MPEG4, 512x288, 24bit, 29.97fps VBR(qscale=4)	2.8Mbps

表 1 に示すように本システムでの配信フォーマットおよび品質を定義する. また, Streaming Node と Streaming Receiver の 2 点間において各配信フォーマットでのビデオストリームの配信負荷の測定を行った結果を図 5 および図 6 に示す. なお, Streaming Node および Streaming Receiver にはそれぞれ DELL PRECISION M90(Intel Core2Duo T7600 2.33GHz), Lenovo ThinkPad x61(Intel Core2Duo T7500 2.20GHz)を用いた. この結果より中間ノードにおいてトランスコードすることにより利用者のサービス要求や通信環境に対応が可能となる.

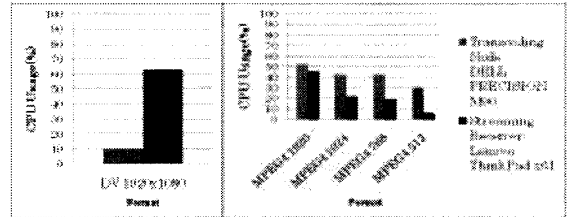


図 5. 配信負荷 HDV→HDV

図 6. 配信負荷 HDV→MPEG4

##### 5.2 プロトタイプシステム構成

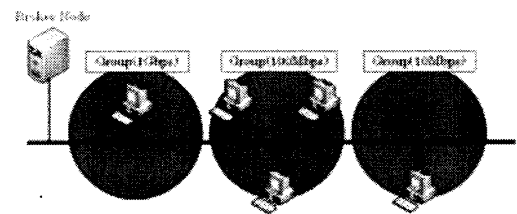


図 7. プロトタイプシステム構成

図 7 に示すように, 本システムのプロトタイプとして, LAN 上の複数の PC に対して帯域幅の異なる環境を用意し, 本研究のシステムの機能評価を行う. なお Node のビデオストリーム送受信およびトランスコーディング機能を実現するために, VLC メディアプレーヤを利用している. 評価項目として, トランスコーディング機能を適切な中間ノードへ配置し, ビデオストリームが配信されるまでに要する時間の測定, 配信ネットワークの変化に伴うパケットロス率および映像の遅延時間を検証する.

#### 6. まとめ

本稿では, 多様な通信環境下のユーザに対して, ユーザの通信環境や品質要求に対応する P2P ビデオ配信システムの構築について述べた. これにより多様なユーザの通信環境や品質要求に対して, 効率的なビデオ配信が構築できると考えられる.

#### 参考文献

[1] Y YOKOKAWA., Y SHIBATA., K HASHIMOTO. :PLEXCast Peer to Peer Flexible Broadcast System. Advanced Information Networking and Applications - Workshops, 2008.  
 [2] N NAKAMURA., T SUGANUMA., T KINOSHITA, N SHIRATORI. :Design of the Media Delivery Function on Dynamic Networking. Information Processing Society of Japan 2002.  
 [3] T Kushida., K Kawachiya., N Yamanouchi. :Realtime Multimedia Protocol with Deadline Driven and Prioritized Data on Packet Networks. Information Processing Society of Japan 1996.