

AS番号によるP2Pライブストリーミング配信の効率化と 教育分野への応用に関する検討

Efficiency of P2P live streaming using the AS number

安里 悠矢*1

Yuya ASATO*1

*1国立大学法人琉球大学工学部情報工学科

*1 University of the Ryukyus Faculty of Engineering, Collage of Information Engineering
Email: e105747@ie.u-ryukyu.ac.jp

あらまし：近年、動画配信において、サーバの負荷分散を行いつつ再生待ち時間を短縮する技術としてP2Pを用いたストリーミング配信が注目を集めている。しかし、P2P技術を用いたアプリケーションは、物理的なネットワークの構成を考慮しない独自のルーティングにより、ネットワークリンクを無駄に横断するものも多く、ネットワーク全体に負荷がかかる。そのため、P2Pアプリケーションの利用に規制を課すISPが増えているのが現状である。本研究では、AS番号をネットワークの構成に用いることで、トラフィック運搬の効率化と遅延の低減化を図る手法を提案し、シミュレーションにより提案手法の有効性を示す。また、本手法を教育分野に応用することを検討する。

キーワード：P2P, AS番号, ライブストリーミング

1. はじめに

近年、大容量コンテンツ配信サービスの需要が高まっており、ライブストリーミング配信が盛んに行われている。しかし、ライブストリーミングは配信サーバや配信元のネットワークへ大きな負荷がかかるため、その配信方法が課題となっている⁽¹⁾。

その解決方法として、P2P(Peer to Peer)方式のライブストリーミング配信が注目を集めている。P2P方式のライブストリーミング配信は、ツリー状の仮想ネットワークを形成し、バケツリレー方式でデータを配信することで、サーバの負荷軽減や再生待ち時間を短縮できる。しかし、ユーザを経由して配信データが流れるため、下流のノードへ経由していく度に遅延が発生する。このため、遅延を低減できるようなネットワークの構成を考慮する必要がある⁽²⁾。

現在のP2Pアプリケーションは、物理的なネットワークの構成を考慮しない独自のルーティングにより、ネットワークリンクを無駄に横断する可能性がある。また、ネットワークリンクを横断する際、トランジットと呼ばれるISP(Internet Service Provider)が同業他社に提供するパケット中継サービスを使用する。このため、P2P方式のアプリケーションでは、ネットワーク資源の浪費やISPのトランジットコストの増加をもたらし、P2P技術を用いたアプリケーションの利用に制限をかけるISPも増加傾向に

ある。そのため、これらのトラフィックをいかに効率よく運搬するかが今後の課題とされている⁽³⁾。

本研究では、大学の各組織や、ISPが保有・運用するネットワークの識別に利用されるAS(Autonomous System)番号をネットワークツリーの構成に用いることで、ISP同士のトランジットコストの低減化と、ライブストリーミング配信における遅延の改善を目指す。

2. 提案手法

2.1 AS番号によるサブツリー化

ピアから取得したAS番号を使用し、サブツリー化を行う(図1)。同じAS番号を持つピアによるネットワークを形成することにより、異なるISP間での通信を抑え、トランジットコストの低減化を測る。また、ローカルピア同士の接続を優先的に行うことで、経由するネットワークのホップ数が減少し、遅延の改善も図られると考えられる。

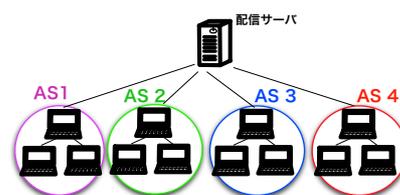


図1:AS番号を用いたサブツリー化

2.2 ネットワーク構成法

AS番号を用いて参加するサブツリーを決定後、過去の視聴履歴とリンク遅延値を評価項目とし、ツリーに配置する際の指標となる信頼度を決定する。配信サーバの直下からAS番号ごとにサブツリーを構成し、その中で信頼度順にピアを並べることで遅延の少ない配信ツリーを構築することができる。

2.3 基本的な動作の流れ

2.3.1 新規参加時の基本動作

新規参加ピアは、ツリー管理サーバに接続要求を行う。管理サーバは要求されたピアのAS番号から参加するサブツリーを決定する。次に、新規参加ピアの信頼度を決定し、保持しているツリー情報から接続先となる親ピアを選択し、新規参加ピアに接続位置を返す(図2)。

また、安定した配信を行うために、親ピアへの子ピアの接続数には上限を設定する。

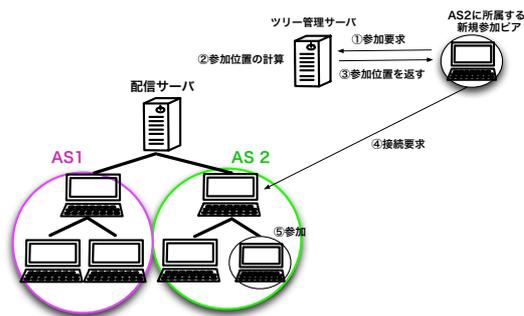


図2: 新規参加時の基本動作

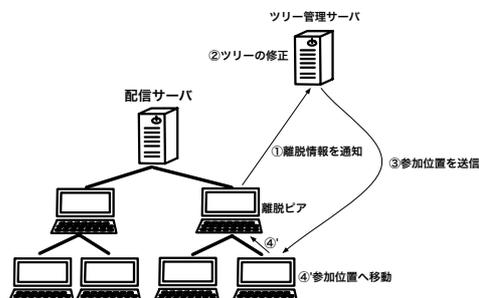


図3: 離脱時の基本動作

2.3.2 離脱時の基本動作

離脱するピアは、離脱要求を管理サーバに送信する。まず、管理サーバは保持しているツリー情報から近隣の影響のあるピアへの離脱の通知を行う。次に、離脱ピアの子ピアのうち信頼度が高いピアを優先的に上流に移動する(図3)。

3. 教育分野への応用

本研究は、遠隔講義における複数拠点間での同時映像配信など、教育分野への応用も検討している。

4. まとめと今後の展望

AS番号を用いてサブツリー化を行うことで、ISP間のトランジットコストの削減、遅延を改善するネットワークアルゴリズムの提案を行った。しかし、今回の提案手法では、物理的なネットワーク構成を把握していることを前提としている。今後の展望として、AS間の関係を考慮したツリーの構成を考えシミュレーションを行いたい。また、離脱の影響を最小限にとどめるツリーの構成や、P2P技術を用いた動画配信サービスを構築し、実環境での検証も検討する。

参考文献

- (1) 多木 良孝, 朝香 卓也, 高橋 達郎: “アプリケーション層におけるマルチツリー型ストリーミング配信網の構築法”, 電子情報通信学会技術研究報告. CS, 通信方式 103(313), pp.77-80, 2003
- (2) 松本尚幸, 大谷晋一郎, 島田秀輝, 佐藤健哉: “階層グループ化オーバーレイネットワークによるライブストリーミング配信の低遅延化”, 全国大会講演論文集 2013(1), pp.309-311, 2013
- (3) 亀井 聡, “P2P技術とインフラの融和を目指して”, 電子情報通信学会技術研究報告. NS, ネットワークシステム 108(392), pp.27-32, 2008
- (4) 杉野 博徳, 上野 貴之, 森野 博章, “ピアの滞在履歴を考慮したP2Pストリーミング配信ツリーの高信頼化の検討”, 電子情報通信学会技術研究報告. NS, ネットワークシステム 107(221), pp.47-50, 2007