

# 階層符号化を用いた ALM におけるツリー構築の実装評価

## Implementation of ALM Tree Construction using Layered Coding

小黒 雅斗 岡田 陽平 甲藤 二郎 大久保 榮  
 Masato OGURO Yohei OKADA Jiro KATTO Sakae OKUBO  
 早稲田大学理工学部 電子情報通信学科

Department of Electronics, Information and Communication Engineering, Waseda Univ.

### 1.はじめに

近年、xDSL や FTTH などのブロードバンドの普及に伴い、音声やビデオなどのマルチメディアコンテンツが増加している。また、ストリーミングなどの多数の受信者への同時配信を行うためには、単純なサーバ・クライアントモデルではサーバへの負荷が増大し限界がある。

このような観点から、P2P 方式でパケットを配信する、ALM が注目されている。ALM ではエンドホストによって、パケットを複製するため、負荷分散、帯域の有効利用が可能である。さらに階層符号化を用いることによって、多様な受信者の受信環境に対応することができ、より柔軟性のある配信が可能となる。

我々は、[1]においてアルゴリズムを提案しシミュレーション評価を行い、その有効性を示した。そこで本稿では、[1]に示した ALM 手法を Windows 上に実装し、実網上で評価を試みる。

### 2.提案手法

本節では、階層符号化を用いて、セッションに参加するホスト全体のスループットを向上させるようなツリーの構築法[1]について説明する。

#### 2.1.degree の拡張定義

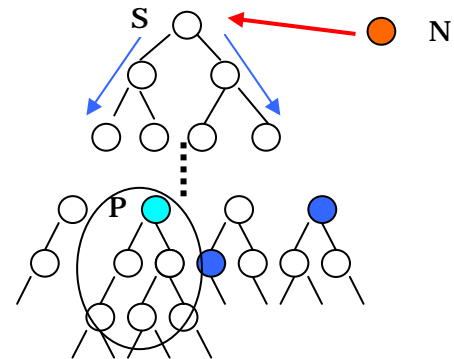
ALM における degree とは「ある親ホストの保持できる子ホストの数」を意味する。これを[1]では「ある親ホストが送信できる階層数」と拡張定義している。また、各アクセス網の受信帯域幅に関しての degree を in-degree、送信帯域幅の degree を out-degree とする。このとき、あらかじめ全ノードにおいて「in-degree out-degree」という制約をかけて degree を決定しておく。これにより、ツリーの縮小を防止することができ、ツリー全体としてのスループット向上を図れる。

### 3.実装方法

[1]のアルゴリズムにしたがって、実装を進めていく。実装上での ALM ツリー構築法について述べる(図.1)。ここで、セッションに参加しているすべてのホストは、自身と孫ホストまでの degree 情報とアドレスを常時保持している。

(1) 新規参入ノード N は、セッションに参加する Join メッセージに自身の degree 情報を付加してソースに送信する。(2) N の in-degree を満たす out-degree を持った複数のノードを、リダイレクションによって検索し、親の候補とする。(3)親の候補のうち最初に受け入れ ok メッセージを送信したノードを自分の親ノード P とする。

ここで(3)において、P は自身の孫までのノードを out-degree の降順に並べ、P の out-degree を in-degree で使い切るように P の子を、同様に子の out-degree を使い切るように P の孫を決定してゆき、N を含めてこの系内にいる全ノードが自身の in-degree を満たす、すなわちそのノードが受信できるすべての階層を受信することができる。



- (1)Join-request(degree 情報付加)
- (2)redirection(親候補の発見)
- (3)N を含めてツリーの再構築

図.1 ツリー構築手法

### 4.実装評価

[1]のアルゴリズムを、MSVC++を用いて Windows 上に実装し評価した。ソース側のプログラムではビデオカードからキャプチャしたデータを H263+でエンコードし送信データを二階層 (I picture と P picture)に階層化している。各階層の degree を 1 として全ノードの平均スループットを評価する。ランダムに out-degree のあいている親ノードを選択してツリーを構築した場合を従来手法として比較対象にした。各ホストの最大 degree を 2、フレームレートを 10(fps)、I ピクチャのフレーム間隔を 5 としている。実験は学内のパソコン 10 台を用いて行った。結果を図.2 に示す。

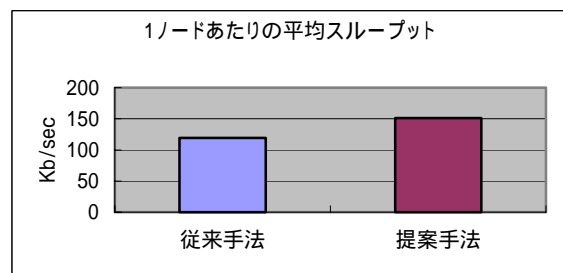


図.2 評価結果

### 5.まとめと今後の課題

本稿では[1]に示した ALM 手法を実装評価し、その有効性を実証した。今後の課題としては、遅延もメトリックとすること、再接続する際の下流ピアへの影響を抑えること、などが考えられる。

### 6.参考文献

[1]岡田陽平,小黒雅斗,甲藤二郎:“階層符号化を用いた ALM におけるツリー構築法”,信学技報 IN2004-134, Dec.2004

\* この研究は NICT プロジェクト「通信ネットワーク利用放送技術の研究開発」の一環として実施している。