

アドホックネットワークにおける P2P ストリーミング環境の検討

龍谷大学理工学部

田中 雄也 三好 力

第1章 研究目的

近年,youtube などインターネット環境を使い,動画や音楽などマルチメディアをいつでも視聴できるストリーミング再生が普及している.ストリーミング再生には,サーバがコンテンツの送受信をすべて行なっていくサーバ・クライアント方式が一般的であったが,近年では,P2Pを用いたストリーミング再生が多く研究されている.P2Pは,クライアントがサーバとクライアント両方の機能を持ち,クライアント同士で送受信を行なっていく方式である. P2Pは,サーバ・クライアント方式に比べて,災害などに強いが,インターネット環境に障害があると,災害の情報や映像,連絡などをストリーミング再生できない.

そこで,P2P ストリーミングをアドホックネットワーク環境で構築することによって,災害などインターネット環境を利用できない場合でも情報などを取得することができると考えた.しかし,インターネット環境での P2P ストリーミング再生を,アドホックネットワークの環境に実装する際に,送受信の方法に違いがあるため,効率よくパケットの送受信を行うことができない.そこで,本研究では,アドホックネットワークの特徴を活かし,P2P ストリーミング再生の途切れなどを低減するパケットの受信方式を提案する.

第2章 提案手法

2.1 経由しているノードの活用

P2P ストリーミングにおいて,ピアがアドホックネットワーク環境で送受信を行う際,ピア同士が直接リンクを接続し送受信するのではなく,他のピアを経由して送受信を行う.また,動画などのコンテンツを送信する際は,いくつかのピースに分解し,ピース単位で送信を行う.

そこで,図1のように,中継ピアがピースを経由した際に,ピースを記憶させることによって,1回の送信で受信ピアのみがピースを受けとるのではなく,中継ピアもネットワーク内で希少性の高いピースを一時的に記憶しておくことを考えた.

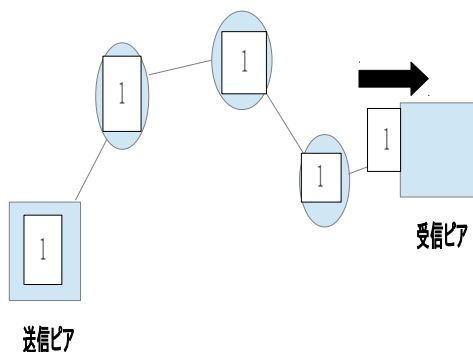


図1, 中継ノードの記憶

しかし,経由するピア自身は,ストリーミング再生を行わないのにも関わらず,経由する度にピースを記憶していくと大きな容量を使ってしまう問題点が生じる.そこで,経由するピアは,ピースを中継する際に記憶するピースの個数を N 個までとし,新たにピースを経由する場合,構築したネットワーク内で最も希少性の低いピースを破棄することによって,中継ピアが記憶する容量を一定値に保つ.

2.2 ピアによる経路構築

従来は,P2P ストリーミングを行う際,有線による直接通信を前提にインデックスサーバから IP などの情報を取得して,接続先のピアを選択し,ピア同士の通信を行う.しかし,アドホックネットワーク環境では,インデックスサーバにコンテンツ情報を登録する際にも,インデックスサーバから情報を得る際にも,一度インデックスサーバまでの経路構築を行う必要があるため,大きな通信コストがかかる.

そこで,インデックスサーバを使用せずストリーミング再生を行う方法を提案する.まず,再生を行うピアは,オリジナルコンテンツを所持しているサーバを見つけるためにフラッディングを行い,できるだけ近いサーバを検索する.フラッディングを行った際に,パケットを受け取ったピアは,発信元ピアに取得しているピースなどの情報を返信する.オリジナルコンテンツを所持しているサーバを見つけるまでに,パケットを中継したピアからすべてのピースを取得することができる場合には,その時点でストリーミングを開始する.これにより,経路探索を行う時間を短縮することができ,また,サーバに対する要求を分散し,負荷を低減することができる.

第3章 実験と評価

本実験では,提案手法であるアドホックネットワークでの P2P ストリーミングにおけるパケットの受信方式の検証を行った.実験環境としては,図2のように,ネットワーク内に存在するピアの数を 49 個とし,1つのコンテンツに含まれるピースの個数を 10 個として各実験を行った.

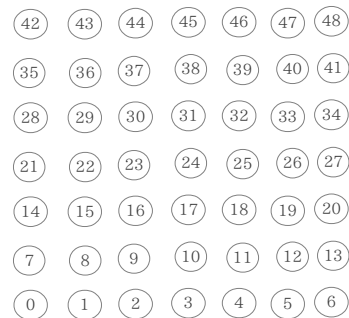


図2, ピアの配置

consideration of P2P streaming environment in ad hoc networks

Yuya Tanaka Tutomu Miyoshi
Ryukoku University

3.1 アドホックネットワーク内でのパケットの総数

3.1.1 実験概要

既存技術であるインターネット環境での P2P ストリーミングと提案手法であるアドホックネットワーク環境での P2P ストリーミングの二つを比較し、中継ノードがピースを記憶していくことによって、ネットワーク全体のピースの総数の変化がどのようになるかを検証した。

以下に実験結果を図 3 に示す。

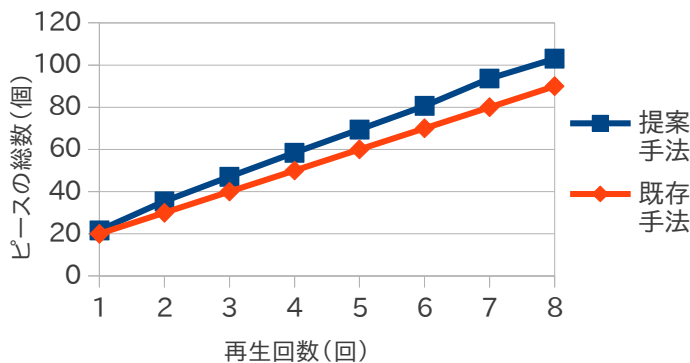


図 3, 再生回数の増加に伴うピースの総数の変化

3.1.2 評価と考察

実験結果より、図 3 より、従来のインターネット環境で行った P2P ストリーミングでは、ピースの総数は (再生するピア数) * (コンテンツ再生までのピースの総数) 個となり、本実験では、オリジナルコンテンツの総ピース枚数を 10 個としているため、一回の再生で 10 個ずつネットワーク内に拡散していくことがわかる。提案手法では、サーバまでのホップ数が 1 となるピア以外では、中継ノードが存在するため、中継ノードが記憶する分のピースが従来の手法より多くピースを拡散させていくことができた。また、7 回・8 回目の再生では、ピースの増加傾向が少し緩やかとなっている。これは、ネットワーク内のピアがピースを複数所持するようになり、中継ピアなどは、所持するピースの個数を制限しているため、ピースの破棄などによってピースの個数が増加しないようになっているためである。以上のことから、本実験のピアの個数から、7 回目以降のストリーミング再生では、ネットワーク内にピースを十分に拡散することができており、遅延時間を低減させ、スムーズに再生することができると考えられる。

3.2 再生回数の増加における再生時間の変化

3.2.1 実験概要

中継ノードがピースを記憶することで、サーバまでピースを取得することなく、ホップ数の近いピアからピースを取得することができると考えられる。これを検証するために、再生回数の増加に伴うコンテンツに含まれる全ピースの取得までにかかる時間の計測を行った。

以下に実験結果を図 4 に示す。

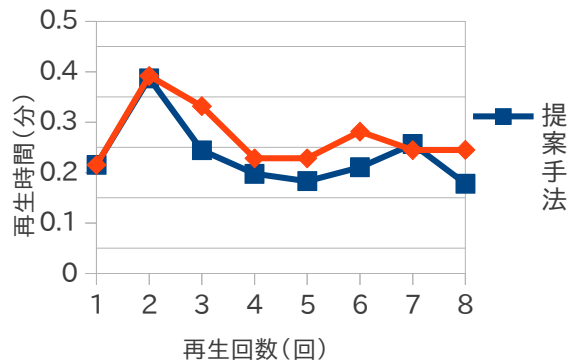


図 4, 再生回数における再生時間

3.2.2 評価と考察

図 4 より、再生回数が 2 回までは、提案手法とサーバ・クライアント方式において再生までにかかる時間の差はなく、3 回目以降になると提案手法の方が、再生までにかかる時間を短く短縮することができている。これは、2 回目までは、再生回数がまだ少ないためストリーミング再生を行うピアの近くにピースを所有しているピアが存在していなかったため、既存手法と提案手法との再生時間に差が生じていないと考えられる。3 回目以降では、ある程度ネットワーク内でピースを拡散することができ、ストリーミング再生を行うピアの近くにピースを所有しているピアが存在する確率が大きくなったため、サーバからピースを取得するのではなく、ホップ数の少ないピアからピースを取得するようになりストリーミング再生にかかる時間が短縮できていると考えられる。

第 4 章 まとめ

本論文では、アドホックネットワーク環境における P2P ストリーミングの packets 受信方式の提案を行った。実験結果より、提案手法はアドホックネットワーク環境で時間削減と効率よくピースの拡散ができていたことが確認できた。

第 5 章 参考文献

- [1] 「P2P ストリーミング環境における再生の途切れ時間短縮のための分割データ受信方式」
<<http://www.nishio.ist.osaka-u.ac.jp/Thesis/bachelor/2011/yokoyama/thesis.pdf>>
- [2] 「ストリーミングとは」
<<http://www.realstream.jp/streaming/>>
- [3] 「ユビキタス社会を目指して現実化するアドホック・ネットワーク」
<<http://wbb.forum.impressrd.jp/feature/20071210/514>>