

# 貢献度に基づくP2Pストリーミングネットワークへの モバイル端末の收容方式に関する提案

越川徹<sup>†</sup> 桂健太<sup>‡</sup> 小花貞夫<sup>‡</sup>

電気通信大学 情報理工学部<sup>†</sup> / 大学院情報理工学研究科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

近年、スマートフォンなどのモバイル端末から利用できる動画等のストリーミングサービスが注目されている。これらの多くは、「クライアント・サーバ型」のサービスであり、「P2P型」のサービスは普及していない。「P2P型」では、モバイル端末の離脱率の高さや性能の低さにより、ネットワーク全体の配信性能が低下する。筆者らは、この問題を解決するために、新たに配信の「貢献度」（以下、貢献度と言う）という概念を導入し、それに基づいてモバイル端末からのサービスの利用を制御する手法を提案する。

## 2. モバイル端末をP2P型ストリーミングネットワークに参加させる場合の問題

P2P型ストリーミングネットワーク（以下、P2Pネットワークと言う）は、最初に動画を配信するソースノード、動画を視聴しながら別のノードへも配信する視聴ノードで構成され、各ノードが協力してデータの配信が行われる[1]。P2Pネットワークでは、モバイル端末は、視聴中の途中離脱率が高いことから[2]、配信の中断やネットワークの再構成が頻繁に生じ、P2Pネットワーク全体の配信性能に悪影響を及ぼす可能性がある。このため、モバイル端末をP2Pネットワークの受信と配信を行う一般のノードとして動作させるのは難しい。

その対応策として、モバイル端末を受信専用の端末として動作させる方法を考える。受信のみであれば、離脱した場合でもネットワークへの影響は少ない。しかし、モバイル端末の参加を無条件に許可すると、受信のみのモバイル端末の数が増加すると、配信性能が低下する状況が発生する。また、配信もしないで受信のみのモバイル端末が許されるのは公平さに欠けることとなる。

## 3. 提案方式

2 節で述べた問題を解決するために、P2Pネッ

A Study on Accommodation Method of Mobile Terminals to P2P Streaming Networks based on Delivery-contribution

<sup>†</sup>Tooru Koshikawa <sup>‡</sup>Kenta Katsura <sup>‡</sup>Sadao Obana

<sup>†</sup>Faculty of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

<sup>‡</sup>Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

トワークへの配信の貢献度に応じて、ノードがデータを配信するモバイル端末を適切に選択できるようにする制御方式を提案する。以下にその概要を示す（図 1、ソースノードとソースノードを紹介するサーバ等は省略）。

データを配信かつ受信するノードを一般ノード、受信のみのノードをモバイル(MO)ノードと呼ぶ。貢献度とは、各一般ノードによる別ノードへのデータ配信等の実績を数値化したものとする。利用者を識別するIDと貢献度の組み合わせを貢献度管理サーバ上で管理し、一般ノードが貢献した分だけ貢献度を増加させ、その一般ノードと同じIDの利用者が使用するMOノードでストリーミングを視聴した分だけ貢献度を減少させる。一般ノードが、複数のMOノードからデータの要求を受けた場合は、貢献度の大きいMOノードへ優先的にデータを送信する。

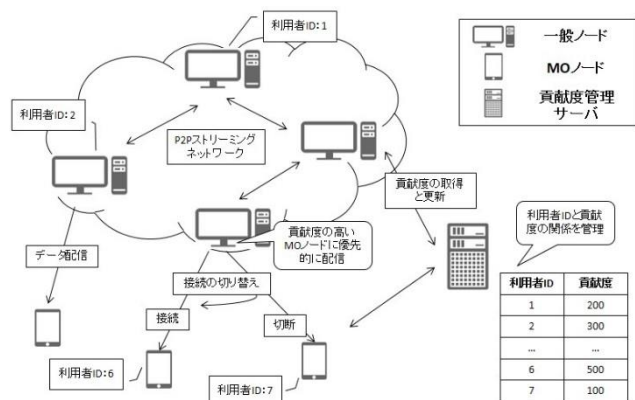


図 1 提案方式の概要

## 4. シミュレーション評価

提案方式の有効性を汎用ネットワークシミュレータ (QualNet) を用いて評価した。

MOノードが効率的に接続可能な一般ノードに接続するためには、一般ノードに接続するノードの数や貢献度の値などの情報を接続要求する前に知る必要がある。そこで、典型的なP2P型ストリーミングシステムであるCoolStreaming[3]を模したシステムに、これらの情報を共有する機能を追加し、1)一般ノードに接続するMOノードを貢献度で選択する機能(提案方式)、2)一般ノードに接続するMOノードを制限しない機能(比較方式)を作成した。比較方式では、一般ノード

とMOノードを区別しないが、提案方式では、一般ノードにMOノードが接続する枠を別に用意することで、接続できるMOノードの数を制限する。シミュレーションでは、動画を配信するソースノードを中心にネットワークを構成し、すべてのノードが同時刻にデータ取得を開始する。

表1にシミュレーションの各種パラメータ値を示す。図2、図3は最後のデータを取得したノードの割合の時間変化を示す。表2はMOノード数が50台で、提案手法における貢献度の大きさ別のMOノードが最後のデータを取得した時間の平均を示す。

表1 シミュレーションの各種パラメータ値

項目	設定値	
一般ノード数	50台	
モバイルノード数	0-50台	
配信するデータの個数	50個	
データの大きさ	50Kbyte	
データ要求間隔	1秒	
提案方式	一般ノードが接続可能な一般ノード数	4台
	一般ノードが接続可能なモバイルノード数	1台
	モバイルノードが接続可能な一般ノード数	1台
	貢献度の値	各ノードに一意的な値(固定値)
比較方式	一般ノードが接続可能なノード数	4台
	モバイルノードが接続可能な一般ノード数	1台

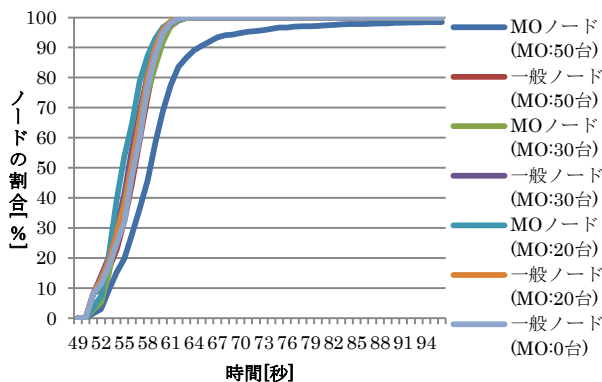


図2 最後のデータを取得したノードの割合の時間変化 (提案方式)

### 5. 考察

図2、3より、比較方式では、MOノードが増加すると一般ノードとMOノードともにデータを取得するノードの割合が低下する。これは、データを配信しないMOノードと一般ノードとを区別しないため、一般ノードの接続枠がMOノードによって埋まることで別の一般ノードの接続が困難になり、ネットワーク全体の配信効率が低下していると考えられる。一方、提案方式では、

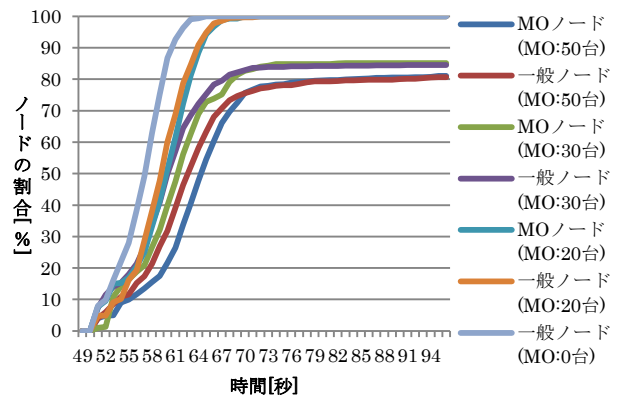


図3 最後のデータを取得したノードの割合の時間変化 (比較方式)

表2 貢献度の大きさ別のMOノードの最後のデータを取得した時間の平均

貢献度	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
取得時間[秒]	66.3	60.0	58.8	56.8	55.0

MOノードの数が増加しても、MOノードは高い割合で一般ノードと同等の時間で最後のデータを取得しており、全体の配信性能もほとんど低下していないことがわかる。また、表2から貢献度の大きいMOノードの方が最後のデータを取得するまでの時間が短く、適切に切り替えが行われていることがわかる。

今回の評価では、貢献度の値は固定のため途中で変えていない。実際は、MOノードは常にデータを受信し貢献度は変化するため、これに対応した評価と、貢献度更新のタイミング、利用者の過去の配信履歴に基づく信用度なども含めた貢献度の評価方法などについて、検討・検証が必要である。

### 6. おわりに

受信専用のモバイル端末が、ネットワーク全体の配信性能の低下を抑えつつ、P2Pストリーミングを快適に利用可能とするため、配信貢献度に応じて、一般ノードがデータ配信するモバイル端末を適切に選択する方式を提案した。

今後は、貢献度の評価方法や貢献度更新タイミング等の提案方式の拡充や実端末を使った実証実験を行う予定である。

### 参考文献

- [1] Xiaojun Hei, et al., "A Measurement Study of a Large-Scale P2P IPTV System," *IEEE Transactions on Multimedia*, Vol.9, No.8, pp.1672-1687 (2007).
- [2] Sun, Y., et al., "The case for P2P mobile video system over wireless broadband networks: A practical study of challenges for mobile video provider," *Network IEEE* Vol.27, No.2, pp.22-27 (2013).
- [3] Xinyan Zhang, et al. : "CoolStreaming/DONet: a data-driven overlay network for peer-to-peer live media streaming," *INFOCOM 2005. 24th Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Proceedings IEEE*, Vol.3, pp.2102-2111 (2005).