

放送通信融合環境におけるセグメントの希少性を考慮した探索手法の提案

A Proposition of Searching Method with Rarity of Segments in Hybrid Broadcasting Environment

小谷 敏弘[†]
Toshihiro Kotani後藤 佑介[†]
Yusuke Gotoh

1. 概要

近年、インターネットを介して動画を視聴する機会が増加しており、Internet Protocol (IP) ネットワーク上で放送チャンネルと通信チャンネルを両方使用して動画データを配信する放送通信融合環境に対する注目が高まっている。放送通信融合環境におけるデータ配信技術の一つであるハイブリッド型配信では、データを要求する端末（以下、要求端末）は、サーバから放送型で動画データを構成する一部のセグメントを受信するとともに、動画データをもつ端末（以下、供給端末）から残りのセグメントを受信する。要求端末は、ネットワークに接続している複数の供給端末からデータを受信することで、サーバの負荷を軽減できる。筆者らの研究グループでは、ハイブリッド型配信において、供給端末が動画データを構成するすべてのセグメントを要求端末に送信できる状況を想定したセグメントの探索手法 [1] を提案してきたが、動画データ全体のうち供給端末がもつセグメントの割合である希少性 [2] を考慮していなかった。

本研究では、放送通信融合環境におけるセグメントの希少性を考慮した探索手法を提案する。提案手法では、各供給端末がもつセグメントの数に上限がある状況で、動画データの再生位置に応じてセグメントをもつ供給端末の割合を変化させることで、動画データを構成するすべてのセグメントの探索回数を削減する。

2. 関連研究

放送通信融合環境を実現したシステムである *Brossom* [3, 4] では、端末は受信した動画データを構成するすべてのセグメントを他の端末に送信できる問題点がある。この問題に対して、端末がセグメントの一部を保存して送信する場合、端末がもっていないセグメントを要求されると他の端末やサーバから送信する必要があり、通信の処理量が増加する。

3. 提案手法

本研究では、セグメントの希少性に応じて各供給端末がもつセグメントの量（以下、セグメントの所持量）を決定する手法を提案する。提案手法では、各供給端末が持つセグメント数に上限がある場合、動画データの再生位置に応じて該当するセグメントをもつ供給端末の割合を決定することで、要求端末によるセグメントの探索回数を削減する。

3.1. セグメントの希少性

本研究では、セグメントの希少性を 2 種類に分類する。一つ目は、図 2 に示す動画データを構成する各セ

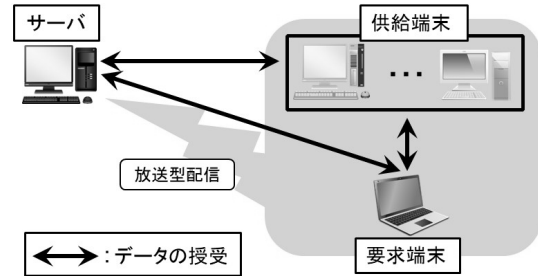


図 1: 放送通信融合環境

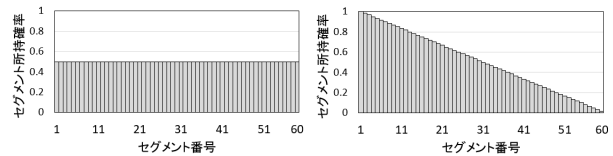


図 2: 単純手法

図 3: 提案手法

グメントの所持割合が一定の場合（以下、単純手法）である。二つ目は、図 3 に示す要求端末から各セグメントの要求される回数を考慮した場合（以下、提案手法）である。横軸はセグメント番号 1~60、縦軸は供給端末が該当する番号のセグメントを所持する確率（以下、セグメントの所持確率）である。提案手法では、放送通信融合環境において要求端末が放送チャンネルと通信チャンネルから同時に受信する場合を考慮して、セグメントの所持確率を決定する。

4. 評価

シミュレーション環境で評価を行った。評価環境について、サーバが 1 台、要求端末が 1 台、供給端末が 10,000 台、もしくは 10 台が存在するものとする。評価は、単純手法および提案手法の 2 種類で比較する。動画データの再生時間は 60 秒で、10,000 回行った平均値を算出する。また、セグメントの所持確率の平均は 0.5 とする。

評価項目は 3 種類である。一つ目は受信開始時刻ごとのセグメント要求回数であり、要求端末の受信開始時刻に応じて放送チャンネルから受信を開始するセグメントが変化するため、サーバおよび供給端末へのセグメント要求回数の合計を算出する。二つ目はセグメント要求回数であり、放送型配信における一周期の間に、要求端末が受信開始時刻ごとに供給端末およびサーバにセグメントの受信要求を行った合計回数である。三つ目はサーバへのセグメント要求回数であり、要求端末が所望するセグメントをすべての供給端末が所持し

[†]岡山大学大学院自然科学研究科

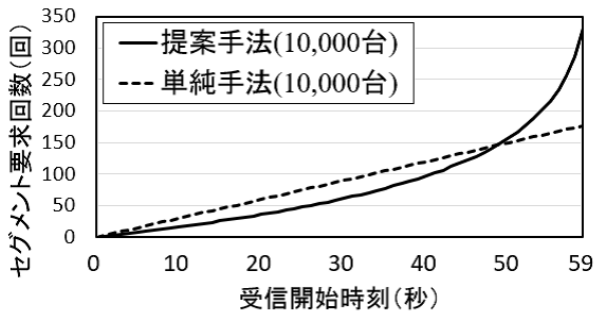


図 4: 受信開始時刻ごとのセグメント要求回数 (供給端末 10000 台)

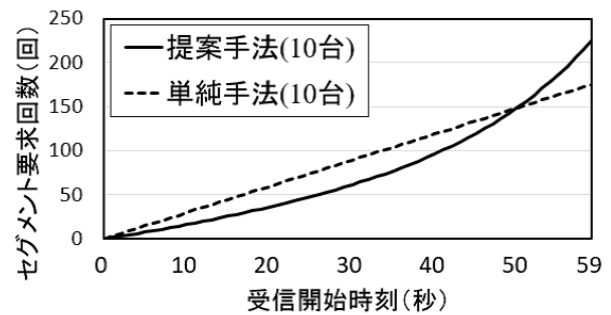


図 5: 受信開始時刻ごとのセグメント要求回数 (供給端末 10 台)

ない場合、サーバにセグメントを要求する回数を算出する。

4.1. 評価結果

要求端末の受信開始時刻に応じたセグメント量の要求回数について、供給端末が 10,000 台および 10 台の評価結果を図 4 および図 5 に示す。横軸は要求端末の受信開始時刻、縦軸はセグメントの要求回数である。図 4 より、供給端末が 10,000 台の場合、提案手法では、受信開始時刻が 50 秒から 59 秒の付近でセグメント要求回数が大きく増加する。これは、供給端末が所持する割合が低いセグメントを端末が要求するためである。次に、図 5 より、供給端末を 10 台に制限した場合、提案手法において、受信開始時刻が 50 秒から 59 秒の付近でセグメント要求回数の変化は 10,000 台の場合に比べて緩やかになる。このとき、要求端末は、セグメントの所持確率が低いセグメントを供給端末から受信できない可能性が相対的に高くなる。また、供給端末が 10 台でかつ該当するセグメントをすべての供給端末がもっていない場合、要求端末はサーバにセグメントを要求するため、セグメント要求回数は大きく増加しない。一方で、供給端末が 10,000 台の場合、要求端末が該当するセグメントを要求する供給端末数が増加するため、セグメント要求回数が増加する。

次に、サーバと供給端末に対するセグメント要求回数の合計、およびサーバのみに対するセグメント要求回数を表 1 に示す。表 1 より、供給端末数に関係なく、提案手法におけるセグメント要求回数は単純手法に比べて少ない。また、供給端末数を 10,000 台から 10 台に制限する場合、提案手法におけるサーバに対するセグメント要求回数は単純手法に比べて増加する一方で、セグメント要求回数の合計は大きく減少する。

5. まとめ

本研究では、放送通信融合環境におけるセグメントの希少性を考慮した探索手法を提案した。提案手法では、各供給端末がもつセグメントの数に上限がある状況で、動画データの再生位置に応じてセグメントをもつ供給端末の割合を変化させることで、動画データを構成するすべてのセグメントを探索する回数を削減する。評価では、セグメントの探索回数を削減し、提案手法の有用性を確認した。今後は、実際のネットワー

表 1: 手法ごとのセグメント要求回数

評価方法	提案手法	提案手法	単純手法	単純手法
供給端末数	10,000	10	10,000	10
セグメント要求回数の合計 (回)	4,976	4,584	5,310	5,269
サーバへのセグメント要求回数 (回)	0	38	0	13

ク環境を想定した提案手法を評価する。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金・基盤 (B)(15H02702), 基盤 (C)(16K01065), および (公財) 中島記念国際交流財団の研究助成による成果である。

参考文献

- [1] Gotoh, Y., Yoshihisa, T., Taniguchi, H. and Kanazawa, M.: A Scheduling Method to Reduce Waiting Time for Node Relay-based Webcast Considering Available Bandwidth, Proc. 1st International Workshop on Streaming Media Delivery and Management Systems (SMDMS 2010), pp.489-494 (2010).
- [2] 小島圭貴, 佐藤文明: P2P ストリーミング環境におけるピースの希少性の変化に基づく再生途切れ時間短縮方式, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2016) シンポジウム, pp.1024-1030 (2016)
- [3] Gotoh, Y., Yoshihisa, T., Taniguchi, H., and Kanazawa, M.: Brossom: A P2P Streaming System for Webcast, Journal of Networking Technology, Vol.2, Issue 4, pp.169-181 (2011).
- [4] Ozaki, T. and Gotoh, Y.: Hybrid Broadcasting System for Webcast, Proc. 5th International Workshop on Advances in Data Engineering and Mobile Computing (DEMoC-2016), pp.330-335 (2016).