

放送通信融合環境におけるカルーセル放送を利用した ストリーミング配信手法

義久智樹[†] 西尾章治郎[†]

[†] 大阪大学

1. はじめに

映像放送のデジタル化に伴い、放送通信融合環境における映像ストリーミング配信に対する注目が高まっている。放送とは地上波デジタル放送や衛星放送といった電波放送を指し、映像データを配信するサーバはデータをすべての再生端末にまとめて配信できる[1]。また、通信とはインターネットや専用の情報通信ネットワークを指し、再生端末は必要なデータをサーバに要求して受信できる[2]。これらの放送と通信を融合させることで、互いの利点を活かした高品質なサービスを提供できる。

放送通信融合環境における映像ストリーミング配信では、一般に、映像データはブロックと呼ぶ幾つかの部分に分割される。再生端末は、放送されるブロックを受信すると同時に、通信でブロックを要求して受信できる。ブロックを受信しながら再生できるが、ブロックの再生開始時刻までにそのブロックを受信完了していなければ再生が中断される。再生端末の数が多い場合、サーバが通信でブロックを送信する時間が長くなるため、通信で要求されているブロックを放送することで再生中断時間を効率よく短縮できる。再生端末の数が少ない場合、複数の再生端末が未受信のブロックをまとめて配信できるように、ブロックを順番に繰り返して放送するカルーセル放送を利用することで再生中断時間を効率よく短縮できる。これまでに、放送通信融合環境において再生中断時間を短縮する手法が幾つか提案されているが、再生端末の数が一度多くなると順番に放送されなくなったり、カルーセル放送に切り替える再生端末数の閾値が適切でないといった問題があった。

そこで本研究では、放送通信融合環境におけるカルーセル放送を利用したストリーミング配信手法を提案する。

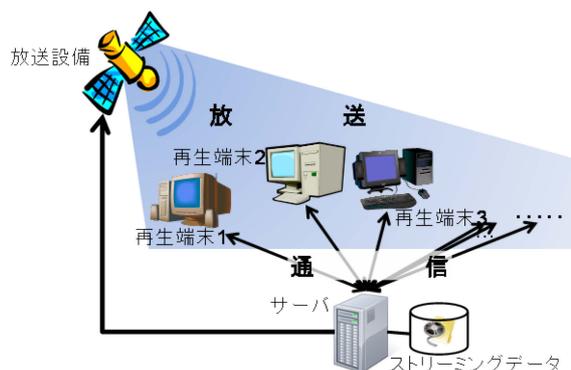


図1：放送通信融合環境の例

2. 放送通信融合環境における ストリーミング配信

本章では、放送通信融合環境におけるストリーミング配信について説明する[3-5]。図1において、上部は放送を示し、下部は通信を示す。ストリーミングデータはサーバに保存されている。サーバは通信システムに接続されており、また放送設備を利用できる。放送設備は電波放送を用いてすべての再生端末に同時にデータを配信できる。再生端末は、通信システムに接続されており、サーバと通信でき、また、放送されたデータを受信できる。再生端末は、受信した映像データを映像の再生が終了するまで保存できる十分な容量の記憶装置を備えている。例えば、テレビ放送と有線LAN接続のインターネットとの融合環境や、ワンセグと無線LANの融合環境によるスマートフォンやパソコンへのストリーミング配信が挙げられる。

3. 提案手法

提案する CDB(Carousel and Dynamic Broadcasting)法を説明する。

3.1. 通信で要求するブロックの決定方法

ブロックは最初から順番に再生されるため、各再生端末は、未受信のブロックの中で、ストリーミングデータの最も初めの方のブロックを通信で要求する。要求していたブロックの受信を完了すると、次に、再び未受信の最も初めの

A Streaming Delivery Method using Carousel Broadcasting on Broadcast and Communication Integration Environments

Tomoki Yoshihisa[†], Shojiro Nishio[†]

[†] Osaka University, Japan

方のブロックを通信で要求する。再生端末は、すべてのブロックがそろそろまで通信でブロックを要求し続ける。

3.2. 放送するブロックの決定方法

サーバは 1 個のブロックの放送を終了する度に次に放送するブロックを決定する。1 章で述べたようにブロックを放送するため、放送するブロックを決定する時点で、ストリーミングデータを再生している再生端末の数 N が閾値 N_{th} より少ない場合と多い場合で決定方法が異なる。 N_{th} は、再生端末の再生要求の平均到着間隔といったストリーミング配信環境を予測し、再生中断時間を効率よく短縮できるように適切に設定する必要がある。

● $N < N_{th}$ の場合

カルーセル放送を行い、前回 $N < N_{th}$ だった場合に放送したブロックの次のブロックを放送する。

● $N \geq N_{th}$ の場合

多くの再生端末が要求していて、通信で送信するためにかかる時間が長いブロックを放送するため、通信で要求されているブロック毎に、通信からの送信にかかる時間を合計し、最大の合計値を与えるブロックを放送する。

既存の DTSM 法では、再生端末数が閾値より少なくなった時点で、最大の合計値を与えるブロックから順番に放送していたが、CDB 法では、前回放送したブロックの続きから順番に放送する点が異なる。

4. 評価

4.1. 設定環境

放送システムは地上波デジタル放送の 1 セグメント(1.4Mbps)、通信システムはインターネット(3Mbps)、ストリーミングデータはインターネットでよく用いられている MPEG4 で符号化された 30 分のドラマ(448Kbps)を想定し、再生端末の再生要求到着間隔をポアソン分布で与えた。提案手法の有効性を示すために、既存手法において平均再生中断時間を最も短縮している DTSM 法[4]およびカルーセル法と比較した。

4.2. 評価結果

平均再生要求到着間隔を変更してシミュレーションにより求めた平均再生中断時間を図 2 に示す。閾値 N_{th} は、1 から 200 まで変化させて、平均再生中断時間が最短になる値を与えた。

このグラフより、提案する CDB 法の平均再生中断時間が最も短いことが分かる。これは、CDB 法では、再生端末数が閾値より少なくなっ

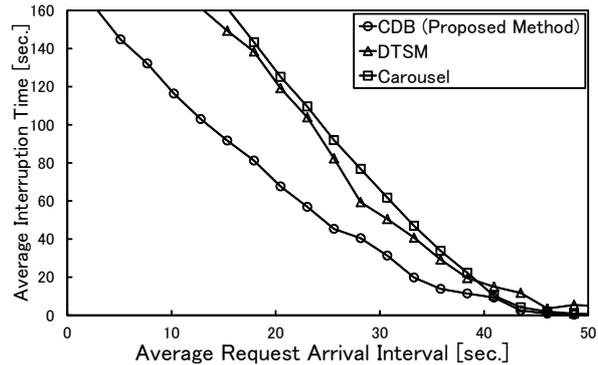


図 2：平均再生中断時間

た場合に、カルーセル放送により続きのブロックを放送することで、既存手法よりもより多くの再生端末が未受信のブロックを放送できるためである。例えば、平均要求到着間隔が 30 秒の場合の平均再生中断時間は 31 秒であり、DTSM 法に比べて 38% 短縮できている。

5. おわりに

本研究では、放送通信融合環境における再生中断時間短縮のための手法を提案した。評価の結果、提案手法を用いることで、既存手法よりも平均再生中断時間を短縮できることを確認した。今後、複数の放送チャネルを用いてデータを配信する場合や、途中からでも再生できる手法を提案する。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金(23680007, 23650050)による成果である。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] J. B. Kwon: Proxy-Assisted Scalable Periodic Broadcasting of Videos for Heterogeneous Clients, *Multimedia Tools and Applications*, Springer, Vol. 51, No. 3, pp. 1105-1125 (2011).
- [2] N. Magharei and R. Rejaie: PRIME: Peer-to-Peer Receiver-driven Mesh-based Streaming, *IEEE INFOCOM2007* (2007).
- [3] 義久智樹, 西尾章治郎: 放送通信融合環境におけるデータ受信時間を考慮した映像配信手法, *情報処理学会論文誌*, Vol. 53, No. 5 (2012).
- [4] 義久智樹, 西尾章治郎: 放送通信融合環境における映像再生端末数を考慮したストリーミング配信手法, *情報処理学会論文誌*, Vol. 54, No. 2, 10 pages (2013).
- [5] T. Yoshihisa and S. Nishio: A Division-based Broadcasting Method Considering Channel Bandwidths for NVoD Services, *IEEE Transactions on Broadcasting* (2013).