

複数動画を同期配信する分割放送型配信システムの実現

井上 祐輔[†] 木村 明寛^{††} 後藤 佑介^{†††}岡山大学工学部情報系学科[†]日本電信電話株式会社 NTT ネットワークサービスシステム研究所^{††}岡山大学大学院自然科学研究科^{†††}

1 まえがき

近年、音声や映像といった動画データを放送型で配信する技術に注目が集まっている。特に、動画データを分割して複数のチャンネルで繰り返し放送することでデータ受信時の待ち時間を短縮する分割放送型配信に関する研究が行われ、分割したデータを効率的に放送するためのスケジューリング手法が数多く提案されている。我々の研究グループでは、これらのスケジューリング手法を導入可能な分割放送型配信システムを提案して、実際のネットワーク環境を考慮したスケジューリング手法の性能評価を行っているが、本システムは複数の動画を同時に配信して視聴する環境に対応していなかった。本研究では、複数動画を同期配信するスケジューリング手法を適用可能な分割放送型配信システムを実現する。

2 放送型配信

放送型配信では、サーバが通信路（以下、チャンネル）を用いて一続きの動画データを複数のクライアントに繰り返し配信することで、従来のオンデマンド型配信と比べて一定の帯域幅で多くのクライアントに動画データを同時配信できる。一方で、クライアントが動画データの受信を要求してから完了するまでの間に待ち時間が発生する。そこで、動画データを複数の部分（以下、セグメント）に分割して、最初のセグメントを頻繁に配信することで待ち時間を短縮する分割放送型配信が提案されている。分割放送型配信では、動画データが再生中に途切れないようにデータを分割した上で待ち時間を短縮するため、これまでに多くのスケジューリング手法[1]が提案されてきた。図1に、既存のスケ

ジューリング手法である Fast Broad-casting (FB) 法による配信スケジュールの例を示す。この例では、一続きのデータを S_1, S_2 の二つのセグメントに分割して、二つのチャンネル 1, 2 でそれぞれ繰り返し配信することで、データ受信時の待ち時間を短縮する。

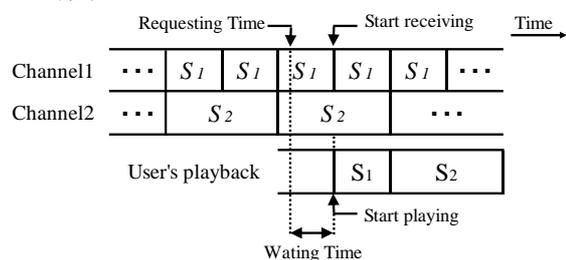


図 1: 配信スケジュールリングの例 (FB 法)

3 分割放送型配信システム TeleCaS の課題

我々の研究グループでは、実際のネットワーク環境でスケジューリング手法を評価可能な分割放送型配信システム Telecommunication and BroadCasting System (TeleCaS) を提案してきた[2]。しかし、**TeleCaS** で複数動画を同期配信する場合、サーバが配信する複数動画の判別方法の提案、および複数動画の逐次再生方式の実現という二つの課題がある。

3.1 複数動画の判別方法

動画データを分割放送型で配信する場合、**TeleCaS** のサーバは、分割配信の通信プロトコルでセグメントの受信に必要な情報（以下、配信開始部）、およびセグメントを等分割して配信するサブセグメントをセグメントに復元するための情報（以下、情報部）の二つを配信する必要がある。しかし、従来の **TeleCaS** では、配信開始部に複数動画を判別する情報が無いため、複数動画を同時に配信する場合、各動画を判別できない。

3.2 複数動画を考慮した逐次再生方式の実現

従来の **TeleCaS** では、複数の再生プレイヤーを同時に読み込むことができず、複数の動画を同時に再生できない。動画データを再生する場合、クライアントは、情報部の情報をもとにサーバから受信したサブセグメントを配信前の順番に復元した上で、ブラウザ上の再生プレイヤーを読

Implementation of Division Based Broadcasting System for Synchronous Delivery of Multi Video

[†] INOUE YUSUKE

^{††} KIMURA AKIHIRO

^{†††} GOTOH YUSUKE

Department of Information Technology, Faculty of Engineering, Okayama University ([†])

NTT Network Service Systems Laboratories, NTT Corporation (^{††})

Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University (^{†††})

み込み、動画データの先頭のセグメントからサブセグメント単位で再生プレイヤーに送信して逐次再生を実現する。このとき、従来の *TeleCaS* では、同時に一つの再生プレイヤーしか読み込めないため一つの動画データしか逐次再生できず、複数の動画配信に対応したスケジューリング手法[3]を正しく実装できない。

4 実現方式

4.1 複数動画の判別方法

3.1 の課題に対処するため、配信開始部を拡張して複数動画の配信に対応させる。実現方式のデータフォーマットを図2に示す。データフォーマットは、従来と同様に配信開始部と情報部で構成する。従来の配信開始部は、識別子、タイムスロット番号、サブセグメントデータサイズ、セグメント番号、セグメントデータサイズ、バッファ時間および再生時間で構成されている。また、情報部は、識別子、サブセグメント番号およびタイムスロット番号で構成されている。実現方式では、配信開始部を拡張して、動画数および動画識別子を追加する。クライアントは、動画数と動画識別子をもとにして、各セグメントがどの動画に対応するかを識別でき、3.1 の課題を解決できる。

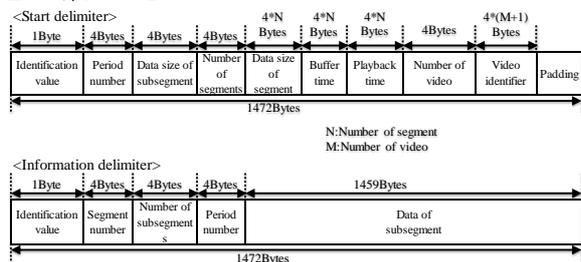


図2：データフォーマット

4.2 複数動画を考慮した逐次再生方式の実現

3.2 で述べた課題に対処するため、ブラウザと通信を行う処理をスレッド化する。*TeleCaS* における複数動画の分割放送型配信の構成を図3に示す。サーバは、独自の通信プロトコルを使用して、サブセグメント単位でクライアントに動画データを送信する。クライアントは、ブラウザの読み込みから再生プレイヤーへの動画転送までの部分をスレッド化した上で並列に処理することで、ブラウザに埋め込まれた複数の再生プレイヤーを同時に読み込むことができる。これにより、クライアントは複数の再生プレイヤーと同時に通信できる。また、各動画で先頭のサブセグメントを受信すると、配信開始部の動画識別子をもとに、対応する再生プレイヤーに動画データを送信することで、複数動画の逐次再生を実現する。

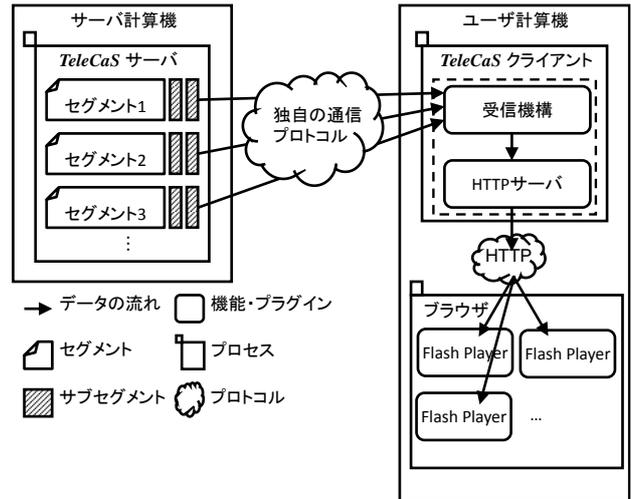


図3：分割放送型配信の構成

4.3 実現内容

TeleCaS におけるクライアントの再生画面を図4に示す。図4は、3種類の動画データを同時に再生している様子を示す。

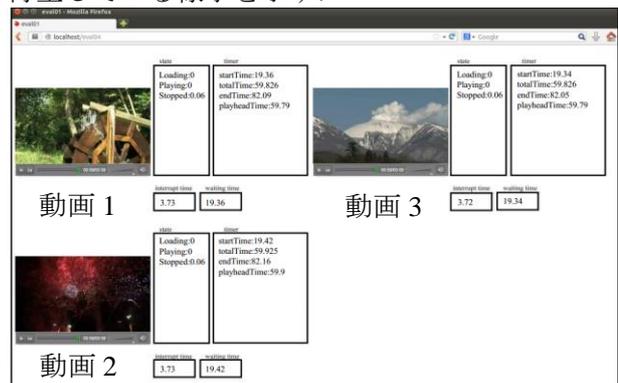


図4：TeleCaSの再生画面

5 おわりに

本研究では、分割放送型配信システム *TeleCaS* において、複数動画を同期配信できる機能を実現した。今後の予定として、複数動画の配信を考慮したスケジューリング手法[3]を用いた性能評価、および計算機上のシミュレーション結果との比較を行う。

参考文献

[1] Juhn, L. and Tseng, L.: Fast data broadcasting and receiving scheme for popular video service, *IEEE Trans. on Broadcasting*, Vol.44, No.1, pp.100-105 (1998).
 [2] 木村明寛, 後藤佑介, 谷口秀夫: 動画データを分割配信するシステムの実現と評価, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J96-B, No.10, pp.1217-1225 (2013).
 [3] Chen, Y. and Huang, K.: Multiple videos broadcasting scheme for near video-on-demand services, *Proc. IEEE Int. Conf. on Signal Image Technology and Internet Based Systems 2008 (SITIS '08)*, pp.52-58 (2008).