

IP ネットワークにおける著作権管理可能な P2P 動画配信方式の提案

B-7 P2P Video Streaming Method with Copy Protection for IP network

柿沼 翔太[†] 小川 猛志[†]
 Shota KAKINUMA[†] Takeshi OGAWA[†]
[†]東京電機大学情報環境学部

[†] Tokyo Denki University, School of Information Environment

1. はじめに

著作権管理が必要な動画をクライアントに配信する場合、インターネットへの不正流出抑止のため、クライアントごとにユニークな ID を人の目には見えないように動画に埋め込む、不可視電子透かし技術が有効である。しかし、既存技術では動画配信サーバにおいてクライアント毎の動画エンコード処理とデータの送信処理が必要であり、サーバへ負荷がかかる問題がある。本研究室では、クライアント間で同一の電子ファイルを共有するが、再エンコードを実施せずにクライアント毎にユニークな ID を埋め込んだ動画再生を可能とする、著作権管理可能な P2P 型動画配信方式を提案している。本稿では既存のアダプティブビットレートストリーミング技術(以下、ABR 技術)を活用することで、一般的な IP ネットワークに適用できる手法を提案する。また試作により動作を確認したため報告する。

2. P2P 通信におけるユニークな ID 生成技術

本研究室では、動画を数秒単位で分割したファイル(以下、チャンクファイル)の組み合わせによるユニークな ID(以下、配布 ID)生成技術(図 1)を提案している[1]。

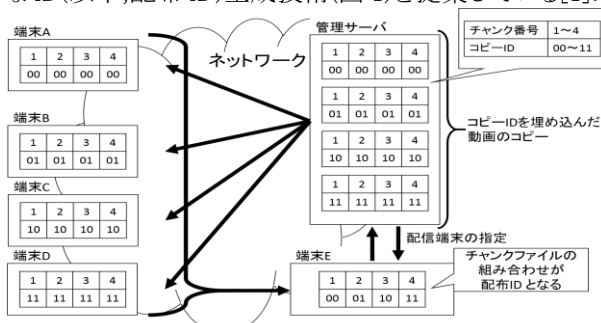


図 1 ユニークな ID の生成例

管理サーバは配信する動画ファイルを予め n 個(図では $n=4$)コピーし、それぞれ異なる番号(以下、コピーID)を電子透かし技術により動画ファイルに埋め込み、各動画ファイルをチャンク化する。動画ファイルの公開後最初の n 台の端末には、管理サーバからチャンクファイルを配信し、各チャンクのコピーIDの組み合わせを配布IDとして扱う。以降の端末が動画を視聴時には、管理サーバは、コピーIDの組み合わせが端末間でユニークなIDになるように、当該チャンクを持つ端末をチャンク毎に指定し、当該端末(以下、配信端末)からチャンクを視聴側の端末(以下、視聴端末)に送信させる。

3. IP ネットワーク環境での実現手法の提案

従来提案[1]では管理サーバが SDN 技術を用いて視聴端末毎に配信端末の組み合わせを切り替えることでユニークな配布IDの生成を実現している。このため、大学や企業等の SDN に非対応な IP ネットワークには適用出来ない問題がある。そこで本研究では、ABR 技術のプレイリストに着目し、通常はどの端末に対しても同一であるプレイリスト(チャンク毎の URL のリスト)を、

視聴端末毎に配信側端末の状態に合わせて動的に変更することで、SDN 非対応の IP ネットワークにおいて、ユニークな配布IDの生成と、配信端末機能停止時の動画視聴継続を実現する方法を提案する(図 2)。

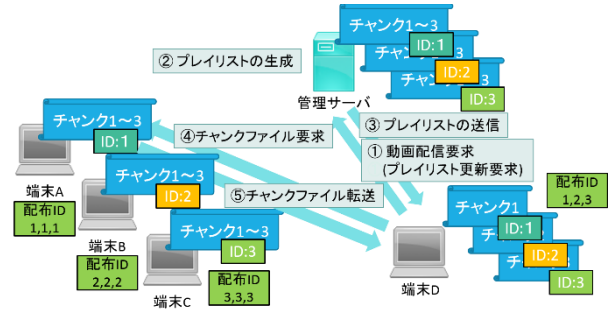


図 2 IP ネットワークでの実現例

視聴端末が管理サーバへプレイリストを要求すると、管理サーバは当該端末に割り当てる配布IDを決定し、必要なコピーIDを含むチャンクを持つ配信端末を割り当て、各配信端末のIPアドレスを記載したプレイリストを生成し、当該視聴端末に回答する。当該視聴端末はそのプレイリストの各配信端末から順次チャンクファイルを受信し動画を視聴する。配信端末の通信停止時には、管理サーバは当該端末を配信端末候補から除外する。視聴端末は http エラーを検知すると管理サーバに再度プレイリストを要求する。管理サーバはその時点で配信可能な配信端末を使用するプレイリストへ更新し、視聴端末に回答する。視聴端末は、更新後のプレイリストを参照し http エラーとなったチャンクファイルを再取得し、動画視聴を再開する。

4. 試作評価の結果

提案手法を試作し、視聴端末毎にユニークな配布IDが自動生成されること、また、配信中に配布端末の機能を停止すると、配布端末が自動で切り替り、動画再生が数秒程度中断後に再開することを確認した。

なお端末は windows10 タブレットを使用し、視聴した動画のチャンクファイルを配信するため nginx を使用した WebDAV サーバを作成した。ブラウザの HLS プロトコル処理機能は、フリーウェアの hls.js に、視聴済みのチャンクを WebDAV の配信用ディレクトリに保存する機能と、http エラー検出時にプレイリストを更新し動画再生を再開する機能を追加し管理サーバ内に配置した。

5. 今後の課題

動画再生の中断は hls.js の実装上の問題と考えており、対処を検討する。またインターネット環境での適用を目的として、NAT 対策の検討も進める。

謝辞:本研究は JSPS 科研費 18K11280 の助成を受けたものです。ここに謝意を表します。

参考文献

- [1] T.Ogawa, et al., "P2P video streaming method with Copy protection based on SDN technology." IEEE ICDAMT2017, pp. 52-57, Mar. 2017.