

擬似電子透かしを用いたコンテンツ配信における著作権管理手法

Copyright Management based on Quasi-digital Watermarking for Network Distribution of Video Content

○長澤隼斗¹, 中村護¹, 木原雅巳²Hayato Nagasawa¹, Mamoru Nakamura¹, Masami Kihara²

Abstract: Video content in networks is generally distributed in encrypted form. Broadcasting content such as BS and CS is encrypted by the B-CAS system. The transfer systems linking displays to video devices such as STB (Set Top Box) and blue-ray recorders use HDMI (High-Definition Multimedia Interface) encryption. One of the most significant points is that video content is decrypted only when its is to watched on a display, but any video content can be copied in analog form from the display. Preventing this content leakage is essential for video distribution services. This paper presents a new copyright management system that utilizes quasi-digital watermarking. The proposed system can be applied to real-time broadcasting systems and on-demand streaming video distribution systems on the Internet.

1. はじめに

近年, 4K などの普及と共に配信される動画コンテンツは高解像度なものが視聴できる時代になってきている。それに伴い, より深刻な問題として有料動画やテレビ放送をコピーして無償で違法にアップロードされてしまっている現状がある。動画コンテンツを安全かつ安心して視聴するためには, コンテンツの著作権保護が必要であり, 著作権管理にはアップロード者の特定による違法アップロードの抑止が有効である。

本論文では, 著作権保護を目的としたコンテンツの個別化手法と映像コンテンツ配信システムについて提案する。

2. 研究背景と目的

DVD や地上波放送では, 違法コピーを防止するために, 暗号化方式が採用されている。これらの暗号方式は秘密鍵を使用しているが, 鍵の流出といった問題に対して, 鍵が固定されていること, STB (セットトップボックス) などのハードウェアが変更できないことから, 違法コピー対策は進んでいない。

放送型はデジタルコピーの問題であるが, 復号化後ディスプレイに表示されている映像コンテンツを, 高画質なカメラを用いて直接撮影するアナログコピーも無視できない。4K などの高解像度の映像からは, 簡単に高品質なコピーができてしまうといった問題も発生している。

本論文では, 擬似電子透かしをコンテンツに埋め込むことで利用者を特定し, 利用者ごとの著作権管理を可能にするシステムを提案する。提案手法では, 擬似電子透かしの第一ステップを配信サーバ側で行い, 第二ステップを利用者 STB で行うことで, ユーザごとに

異なる映像コンテンツにすることを可能にする。

3. 擬似電子透かしにおける動画の個別化

擬似電子透かしは, 本来ユーザの情報を高速に埋め込み, 映像コンテンツを Peer-To-Peer で配信することに利用されている。この配信方法は, 個別化された映像コンテンツを確実にユーザに配信できるが, ユーザごとの配信となるために, サーバーの負荷も大きくなる。

本システムではブロードキャスト型配信方法の確立を目的にしている。この配信方法では, 第一ステップで, すべてのユーザで共用する擬似電子透かし入りの映像コンテンツを作成しブロードキャストする。これにより, ユーザごとのコンテンツ配信処理の負荷を軽減することができる。コンテンツを再構成する第二ステップは, 利用者 STB で受信される共用コンテンツと利用者ごとの電子透かしパターンを用いて行われる。このふたつのステップにより, ブロードキャスト型で Peer-to-Peer と同様な個別化された映像コンテンツ配信を実現することができる。

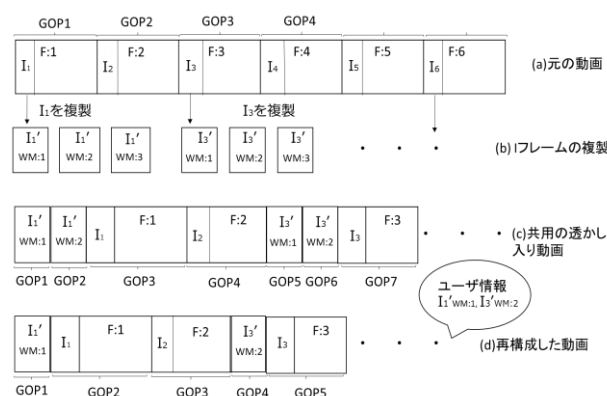


Figure 1. Content individualization process

1 : 日大理工・学部・子情 2 : 日大理工・教授・情報

本システムの処理工程を以下に示す。

Step1

- ① GOP (Group Of Pictures) の先頭にある I フレームを抽出し複製する (Fig.1(a)(b)).
- ② 複製した I フレームに, それぞれ異なる情報を電子透かしで埋め込み, そのフレームから I フレームが 1 枚の GOP を作成する (Fig.1(b)).

Step2

- ③ ②で作成した GOP を①で抽出した位置にすべて戻し, 出来上がった動画を共用する擬似電子透かし入り動画コンテンツとする (Fig.1(c)).

Step3

- ④ Step2 で作成した共用動画コンテンツを STB に送信し, 共用動画コンテンツと利用者ごとに異なる電子透かしパターンをもとにコンテンツを再構成し, 利用者ごとに異なる映像コンテンツを作成する (Fig.1(d)).

通常, 擬似電子透かしは, 部分的なコピーには対応できない. これは, 利用者情報が欠落する確率が高くなるのが原因である. しかし, 本論文の方式では, GOP の数だけ擬似電子透かしの埋め込みを行うことができるので, 部分的なコピーに対してもある程度の耐性をもつことができる.

4. システム構成

本システムは, 電子透かしサーバ, アプリケーションサーバ, 認証機能サーバ, 利用者 STB, 利用者携帯電話, ディスプレイから構成される (Fig.2).

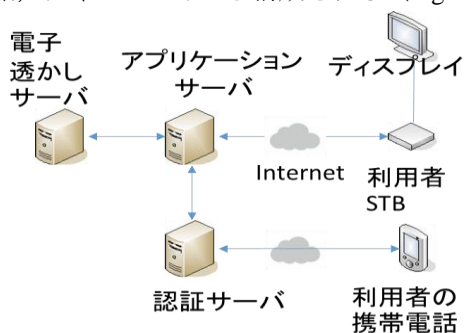


Figure2. System configuration

映像コンテンツの要求は, 利用者 STB からアプリケーションサーバに対して行われる. 映像コンテンツが選択されると, 利用者認証後, サーバから利用者 ID・PW などの認証要求が行われる. 擬似電子透かしの第一ステップは電子透かしサーバによって行われ, アプリケーションサーバから STB に送信される.

コンテンツ配信の処理フローを図 3 に示す. 本方式では, 利用者を実際に認証する必要があるため, 携帯電話などによる多要素認証によるを利用することを検討している.

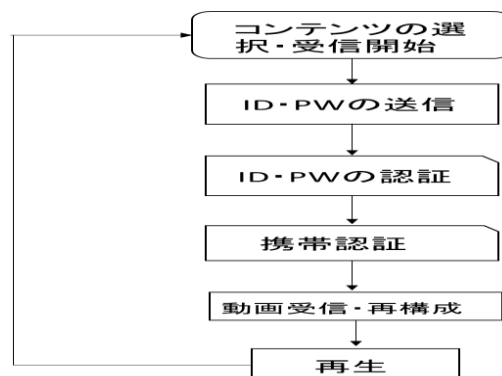


Figure3 Content distribution flow

5. 映像処理ソフトウェア開発

本研究では, 映像処理にフリーソフトウェア ffmpeg を使用している. このソフトウェアの利点は, 最新のコーデックなどが利用可能になる点を挙げることができる. STB の自由な研究開発を進めるうえで重要な映像ソフトウェアライブラリである. ffmpeg では, フレーム数, ビットレートの指定など動画像への加工, コーデックの形式の変換を行うことができる.

しかし, ffmpeg は多数のライブラリから構成され, すべてのライセンスが GPL になっていない. 本研究のシステムを商用化を視野に開発するには, ライブラリを選択して使用する必要がある. また, 特許の使用許諾に関して ffmpeg 自身は公表しておらず, 問題が発生する可能性がある.

6. まとめ

擬似電子透かしを用いたコンテンツ個別化方法と配信方法の新たな手法を提案した. リアルタイム性を追求しないオンデマンドサービスでも, サーバの負荷が軽減される本方式は有効である. テレビ放送などのリアルタイム性が求められる場合には, 再構成する時間の短縮と画像の劣化を防ぐ検討が必須である. 今後の課題は, 利用者ごとに異なる電子透かしにするために必要なパターン数と, 部分コピーへの耐性の強化がある. 擬似電子透かしを埋め込む場所と, 埋込パターンの最適化を必要がある.

参考文献

[1] 藤崎秀平, 首藤佑太, 小笠原梓, 木原雅巳, ” 4K 放送型コンテンツ配信におけるコンテンツの個別化と個人認証” 日本大学理工学部学術講演会, vol157, G-16, p469, 2013