

G-5

H. 264 を用いた映像配信サービスにおけるフレーム分割電子透かし埋め込み手法  
 Frame division watermark embedding method for video distribution services using H.264

○田嶋健太<sup>1</sup>, 澤邊知子<sup>2</sup>, 木原雅巳<sup>2</sup>

\*Kenta Tajima<sup>1</sup>, Tomoko Sawabe<sup>2</sup>, Masami Kihara<sup>2</sup>

Abstract: Video compression standard, H.264, is now used as a default video format in many network video services. We are studying a fast watermark embedding method targeting video content compressed by H.264, and have proposed the frame division watermark method. This paper describes a faster variant that reconfigures the divided slices, while still complying with the H.264 file configuration.

1 まえがき

近年, Netflix や Hulu のようなネットワーク型の映像配信サービスの増加にともない, 映像ファイルの違法アップロードが問題となっている. HD, 4K のような高精細映像配信も進み, この違法アップロードへの対策は, ますます重要になっている.

違法アップロードを含む著作権管理には, 電子透かしを利用して利用者情報を映像コンテンツに埋め込む手法が有効である. 流出コンテンツから利用者の特定を可能とすることで, 不正利用への抑止効果が期待されている.

筆者らは, 4K コンテンツのストリーミング配信に対応できる高速な電子透かし埋め込み手法の開発を進めてきた. 本論文では, 現在主流となりつつある映像圧縮規格 H.264, 今後導入が進むと予想される H.265 にも対応できる, フレーム分割型高速電子透かし埋め込み手法について述べる.

2 動画像コンテンツの個別化手法

2.1 従来手法

従来手法では, 図 1 のように, 映像フレームに利用者情報を直接埋め込む. 1 枚の映像フレームに電子透かしを埋め込む時間と, 埋め込む映像フレームの数で, 透かし処理時間が決まるため, 処理時間が長くなる.

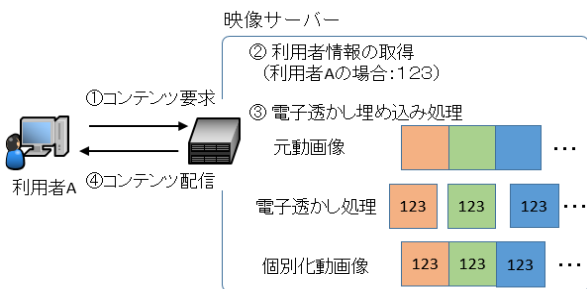


図 1 従来手法

2.2 高速化手法

従来手法の透かし処理時間の問題を解消するため, 図 2 の手法が提案されている[1].

時間のかかる電子透かし処理を, 予めコンテンツ要求前に行うことで, 高速化が可能である. フレームのコピーに基本利用者情報を埋め込み, 基本利用者情報の組み合わせで利用者情報を表す方式である.

利用者情報を表すために多くのフレームを必要とし, 短い時間で動画を切り取られると, 利用者情報を検出することができなくなる欠点がある.

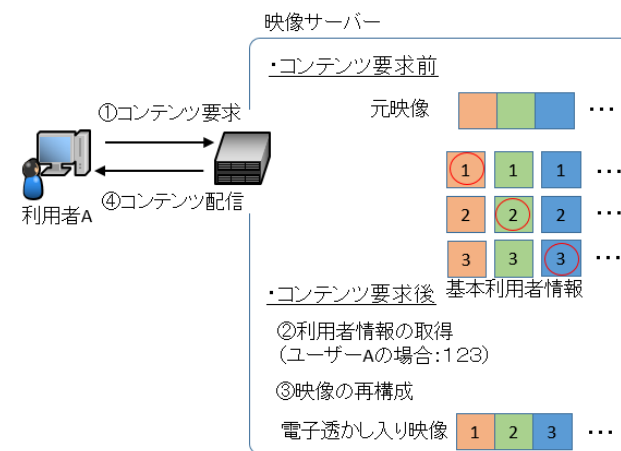


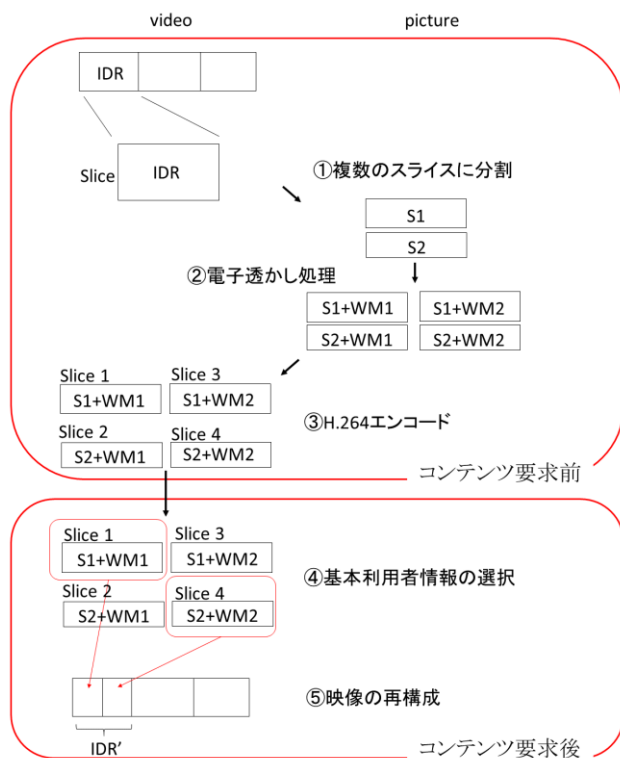
図 2 高速手法

3 H.264 を用いた電子透かし埋め込み手法

3.1 H.264 の映像フォーマットを利用したフレームへの電子透かし埋め込み手法

H.264 のデータは NAL ユニットという単位でデータが管理され, NAL ユニットが連続しているデータ構造になっている. H.264 エンコーダーでは, フレームを複数のスライスに分割することができ, 1 つの NAL ユニットには, 1 つのスライスデータを格納することができる. 分割されたそれぞれのスライスは並列処理することができ, 高速なデコードが可能となる.

1 : 日大理工・院 (前)・情報 2 : 日大理工・教員・情報



- ①スライスに基本利用者情報を埋め込むために、IDR フレームを複数のスライスに分割する。
- ②スライスのコピーにそれぞれ基本利用者情報を埋め込む。
- ③それぞれのスライスを H.264 の映像にエンコードすることで、基本利用者情報が埋め込まれたスライスが格納された NAL ユニットを作る。
- ④コンテンツ要求後に、利用者情報より基本利用者情報を選択し、NAL ユニットの組み合わせで電子透かし入り IDR フレームを再構成する。
- ⑤再構成された IDR フレームを、元の IDR フレームと差し替えて、電子透かし入り映像を再構成する。

図 3 H.264 を用いたフレーム分割電子透かし埋め込みと映像再構成

筆者らは、フレーム分割電子透かし埋め込み手法を検討している[2]。本論文では、この手法を発展させ、H.264 のスライス構造を利用する。1 フレームを複数のスライスに分割し、スライス毎に基本利用者情報を埋め込むことで、1 フレームに複数の基本利用者情報を埋め込むことができ、少ないフレームで利用者情報を表すことができる。

### 3.2 映像再構成の高速化

映像再構成を高速化するために、本論文では、図 3 のような、H.264 を用いたフレーム分割電子透かし埋め込みと映像再構成手法を提案する。

ユーザーからのコンテンツ要求後にエンコード処理をすると、電子透かし入り映像データの再構成に時間がかかるため、予め映像データとしてエンコードされたスライスが格納された NAL ユニットを用意する。NAL ユニットの組み合わせで電子透かし入り映像を再構成し、ファイルアクセス時間のみで高速に映像を再構成することができる。

### 3.3 利用者情報の検出手法

提案手法では、利用者情報を構成するための基本利用者情報を検出する方式を採用する。スライス毎にそ

ぞれの電子透かし情報を検出することで、基本利用者情報を得ることができる。基本利用者情報検出の様子を図 4 に示す。検出された基本利用者情報の組み合わせで、利用者情報を認識する。

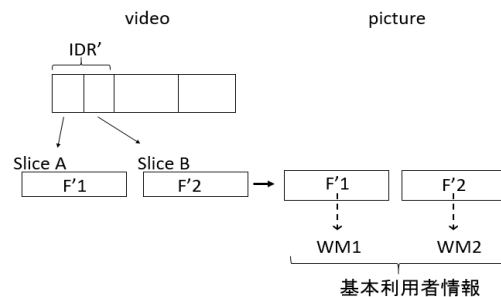


図 4 基本利用者情報の検出

## 4 まとめ

H.264 のスライス構造をベースにしたフレーム分割手法によって、再エンコード不要で高速に電子透かし入り映像を再構成する方式を提案した。

## 5 参考

- [1]長澤, 木原: “擬似電子透かしを用いた動画コンテンツの個別化手法” 2015 年ソサイエティ大会, B-7-37
- [2]田嶋, 木原: “動画コンテンツ配信サービスのための分割型電子透かし埋め込み方法” 2016 年ソサイエティ大会, B-6-82