G-13

動画像コンテンツ配信サービスのためのフレーム分割による電子透かし埋め込み方法

A watermark embedding method based on partitioned frames for video content distribution services

○田隝健太[1]，　木原雅巳[2]

*Kenta Tajima[1], Masami Kihara[2]

Abstract: Watermark embedding is very effective in tracing the leakage route of illegal copies. While our promising quasi-watermark method allows us to embed personalized watermarks with delay equivalent to hard-disk access, it takes longer to detect embedded personal information in illegal copies. In particular it is very difficult to analyze the embedded information of anonymous illegal copies without original user information. This paper describes the proposed method that can rapidly detect embedded information through its use of partitioning management, including partition size control of frames in video files.

１．まえがき

動画像の配信管理手法のひとつに電子透かしがある．配信が始まっている解像度 3840×2160 pixel の 4k 動画像コンテンツに対しても，電子透かしは，自由なサービス形態の設定と，不正コピーの抑止を実現することができる．その反面，解像度の高精細化により，電子透かしの処理時間が上昇することが問題となっている．

本論文では，4k 動画像を対象として，高速に情報を埋め込むことができる新しい電子透かし技術を提案する．

２．研究背景と目的

従来の動画像コンテンツ配信方法として放送サービス，BD，DVD や，youtube や hulu などのインターネットサービスがある．これらのサービスでは，どのユーザーに対しても全く同じコンテンツが配信され，暗号化などの手法で，コンテンツの著作権が管理されている．

このような従来手法に対して，電子透かしにより，ユーザーごとに異なる情報を埋め込むことで，動画像コンテンツを管理する手法がある．この手法は，埋め込まれた情報をユーザー情報と関連づけることで，コンテンツを個別化をすることができる．個別化により，ユーザーごとに，使用機器，使用回数，コピー配布範囲などを事前に設定することを可能にする．

電子透かしのもうひとつの利点は，不正利用されたコンテンツの利用者を特定することができ，不正利用を心理的な抑止効果が得られることである．

電子透かしを用いたこの手法は，新しいサービス形態を実現できるが，従来技術では情報の埋め込み処理に時間がかかる欠点がある．とくに，ネットワークサービスにおけるリアルタイムでの動画像コンテンツ配信には，高速な処理機器が必要となり，システムコストが問題となっている．

電子透かしを用いた動画像コンテンツの配信管理には，ユーザーごとの個別情報の高速埋め込み，高速検出技術が必須である．

３．電子透かし埋め込み方法について

従来の動画像コンテンツに対する電子透かし埋め込み方法は，動画コンテンツの任意の画像フレームに対して，図１のように，電子透かしを埋め込み，動画像に再構成する．

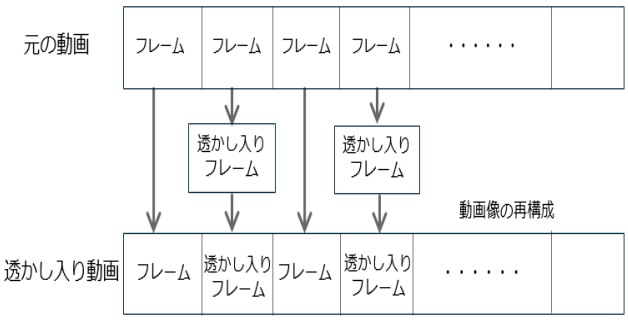

Fig. 1 Conventional watermark embedding method

従来手法では，ユーザーからのコンテンツ要求に対して逐次フレームを切り出し電子透かしを埋め込む必要があるために処理時間がかかる．それに対して擬似電子透かし技術では，処理を 2 つのステップに分離することで，処理時間を大幅に短縮している．

ステップ１：電子透かしを埋め込む画像フレームごとに複数のコピーフレームを作成し，コピーフレーム

１：日大理工・学部・子情　２：日大理工・教授・情報

ごとに異なる従来の電子透かし技術を用いて情報を埋め込む.

ステップ２:ユーザーからのダウンロード要求後に，あらかじめステップ１で用意したコピーフレームから１枚を選択して，選択されたコピーフレームの組み合わせを変えることで，ユーザ，コンテンツにより，異なる組み合わせを作成する.

この２つのステップによって，ユーザーからの要求後，画像フレームを選択し動画を再構成する工程のみとなるので，高速に電子透かし入りコンテンツを再構成することができる.

さらに，図２に示すように，１フレーム内を複数のサブフレームに分割し，サブフレームごとに異なる電子透かしが埋め込まれたコピーサブフレームを複数用意する．この手法により，サブフレームの数だけ埋め込み情報を増加させることができる.

このフレーム分割による電子透かし埋め込み方法によって，ユーザー数と動画コンテンツ数が増加した場合にも，個別化された動画コンテンツを高速に提供することができる.

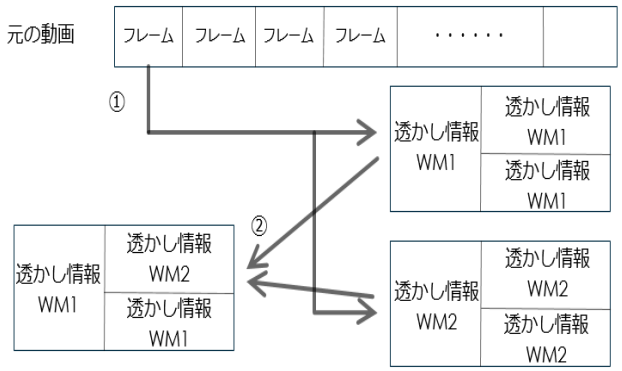

Fig. 2 Subframe watermark embedding method

４．サブフレームからの埋め込み情報検出

図２に示すフレーム分割による電子透かし埋め込み方法において，1 枚の画像フレームに複数の電子透かし情報が埋め込まれるが，電子透かし検出時には１つの情報のみしか検出されない．この最初に検出される部分に，フレーム分割情報を埋め込むことで，サブフレームの埋め込み情報も確実に読み出すことが可能になる.

図３，４は，4k の画像に対して，分割方向と分割面積（ピクセル）を変えたときにどの場所の埋め込み情報が検出されるかを示している.

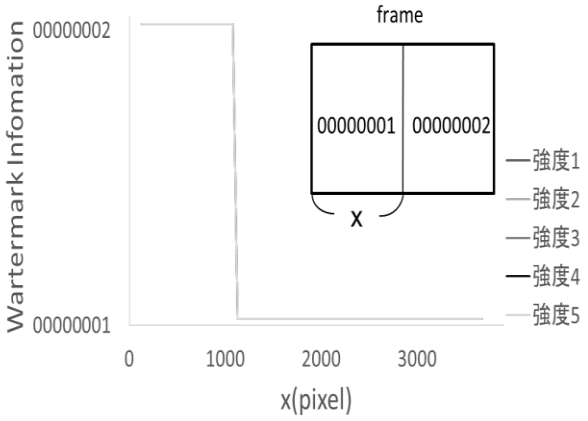

Fig. 3 Imbedded information detection in vertical division

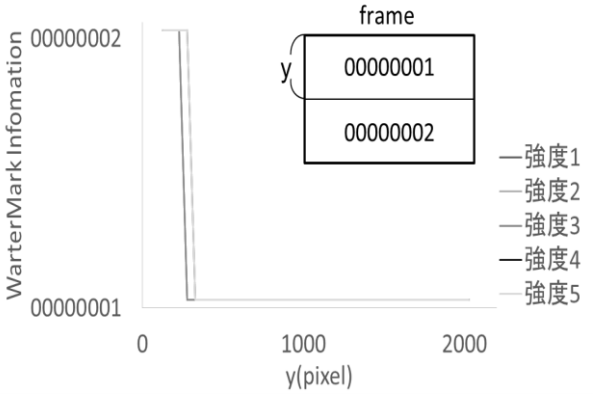

Fig. 4 Imbedded information detection in horizontal division

縦分割では左の，横分割では上のサブフレームの埋め込み情報がよみだされていることがわかる．この特性は，従来型の電子透かし埋め込みソフトウエアの処理に依存している．また，電子透かしの埋め込み強度を変化させたが，強度による違いはほとんどないことがわかった.

５．まとめ

高速に電子透かし埋め込みが行うことができる疑似電子透かし技術に加え，画像フレーム内を任意の形に分割する方法で冗長性を持たせる新しい電子透かし埋め込み方法を提案した.

６．参考文献

[1] 長澤，中村，木原：「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」，2014