

G-15

動画配信に適用する分割型電子透かしの高速透かし情報検出方法

High-speed embedded information detection in partitioned quasi-watermark method for video distribution services

○大崎亮¹, 木原雅巳²

*Ryo Osaki¹, Masami Kihara²

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 method that can rapidly detect embedded information through its use of partitioning management, including partition size control, of frames in movie files.

1. 研究背景

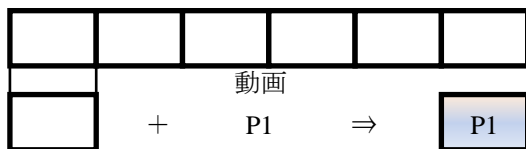
近年、パソコンや携帯電話が普及しインターネット上で配信される動画などのデジタルコンテンツの需要が高まっている。また、現在導入されつつある 4K 動画などの高画質なコンテンツはコピー防止が難しくなるため、暗号化などのコピープロテクトだけでなく、不正利用の抑止が重要になってくる。

そこで、コンテンツの著作権管理・不正利用の抑止をするには流出元が特定できる電子透かしが有効である。

本研究では、分割型電子透かし^[1]という新しい方式を提案し、さらに不正コピーされたコンテンツが流出した場合に、コンテンツから高速に利用者情報を読み出す手法についても提案する。

2. 従来の電子透かし

従来の電子透かしを動画などの著作権管理に利用する場合には、図 1 のように、動画のフレームに著作権者の情報を透かしとして埋め込む方法が採用されている。したがって、ひとつコンテンツに一種類の透かし情報しか埋め込まれておらず、基本的には DVD などのメディアによるコンテンツ配信と同様な著作権管理となっている。



1 フレーム 透かし情報 透かしが埋め込まれたフレーム

図 1 従来の電子透かし

3. 流出元特定方法

従来の透かしでは著作権者の情報だけが埋め込まれているため、不正コピーされたコンテンツが流出した場合に不正利用があったことは分かっても、コンテンツを流出させたユーザーを特定することはできない。

本研究では、図 2 のように、利用者からコンテンツ配信要求を受け、登録されてあるその利用者の情報を動画の複数のフレームに埋め込んでコンテンツを配信する。このメカニズムでは、従来の透かし埋め込み方法を使用すると透かし情報の埋め込み処理が増加し配信までに長時間かかる欠点がある。

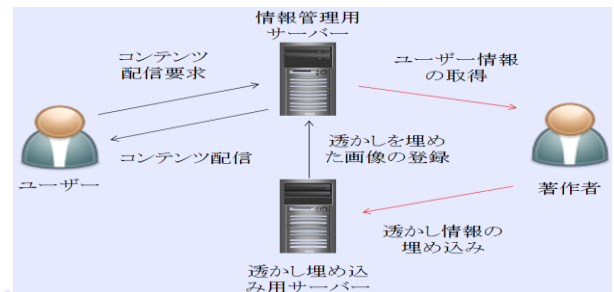


図 2 流出元の特定方法

4. 分割型電子透かし

本研究では、新しい分割電子透かしを提案する。分割型電子透かしは、図 3 のように、あらかじめフレームをサブコンテンツに分割・コピーし、異なった情報を埋め込んでおく第一ステップと、このサブコンテンツを利用者に応じ選択し組み合わせフレームの再構成する第二ステップからなる。利用者情報は透かし情報そのものだけではなく、分割パターンや透かし情報の組み合わせで表される。図 3 では、2^9 通りの利用者情報表すことができ、透かし情報を増やしたり、分割パターンを変えることで多くの利用者情報を表すことができる。分割型電子透かし方式では、前もって情報を

1 : 日大理工・院(前)・電子 2 : 日大理工・教員・情報

埋め込んでいるため組み合わせるだけで、短時間に配信することができる。

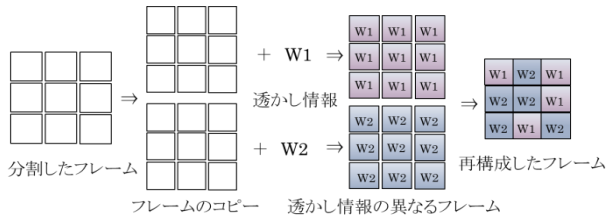


図 3 分割型電子透かし

5. 分割型電子透かしの問題点

流出したコンテンツの流出元を特定するには、透かし情報を透かし情報を読み出す必要がある。分割型電子透かしの場合には、コンテンツの分割パターンが分かっている必要がある。対象となるコンテンツの利用者が分かっているならば分割パターンの通りにすぐ透かしを読むことができるが、利用者が分からない、分割パターンが分からない場合には、利用者情報を読み出すのに長時間がかかる問題がある。

また、分割型電子透かしはサブコンテンツごとに分離されると利用者情報が喪失してしまう欠点があり、分割方法が知られると分離されてしまう可能性があるため、冗長度を上げるために分割方法は可変にする必要がある。この条件も、分割パターンのない状態での読み出しを難しくする。

6. 分割型電子透かしの高速読み出し方法

複数の透かし情報が入った分割型電子透かしのフレームから、1 フレーム全体を使って透かし情報を読み出そうとすると、ひとつの情報か、もしくはなにも情報を読み取ることができない。したがって、たとえ読み出すことができても、どのサブコンテンツの透かし情報か判断することができない。

この問題を解決するために、本研究では、透かし埋め込み場所、面積、透かし強度、透かし埋め込みをある程度制御することで、複数のサブコンテンツの中から決まった 1 つのサブコンテンツの情報を読み出すことができる手法を利用する。

図 4 のように左端からの pixel 数を変え面積を制御した場合、透かし埋め込みのアルゴリズムが違う場合でも、左端からある一定以上の面積があれば左側のサブコンテンツの透かし情報が最初に検出される。

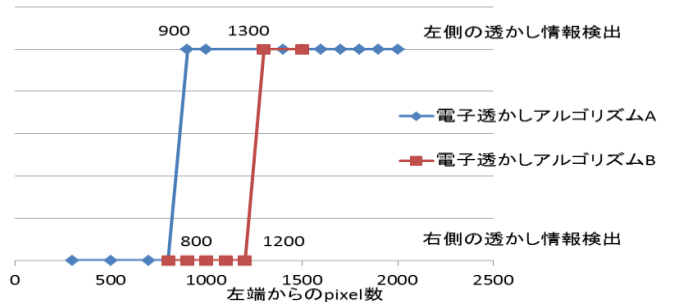
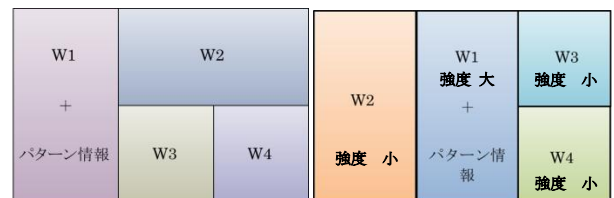


図 4 面積制御特性

以上の特性から、最初に読みだされるサブコンテンツに分割パターンも埋め込んでおくことで、はじめに検出されたパターン情報から分割パターンを知ることができる。

図 5(a)のようにサブコンテンツに分割して、分割されたサブコンテンツの透かし情報を W1,W2,W3,W4 と順番に読むことで素早く透かし情報を読むことができる。

また、一定以上の面積がある場合透かし強度が大きいものが読み出される特性を利用し、かつ図 5(b)のように、動画において重要な物が映り、部分的にコピーされても削除されにくい中央のサブコンテンツにパターン情報を埋め込むことで、確実にパターン情報と透かし情報を検出することができる。



(a)透かし埋め込み面積制御 (b)透かし強度制御

図 5 分割型電子透かし高速検出

7. まとめ

分割型電子透かしについて提案をした。また、分割型電子透かしの高速透かし情報検出方法についても提案した。

今後、様々な画像に対して透かしを高速に読みだせるよう最適な制御を明らかにしていきたい。

8. 参考文献

[1] 真新浩平, 木原雅巳, “疑似電子透かしを用いたコンテンツ配信システムの提案”, 日本大学理工学部学術講演会, G-30, 2010