G-4

動画像コンテンツ配信サービスのための分割型電子透かし手法

A multiple sub-frame watermark method for video content distribution services

○田隠健太[1]，　木原雅巳[2]
*Kenta Tajima[1], Masami Kihara[2]

Abstract: A new watermark method using multiple sub-frames is proposed. Our research target is preventing the piracy of high-resolution video content such as 4K. The watermark, which includes individual information, is expected to deter illegal copying. This paper describes a fast watermark embedding method in which the individual's information is carried by multiple sub-frames and can be reliably detected in tampered copies.

１．まえがき

著作権管理手法のひとつに電子透かしがある．配信される動画像コンテンツに対して，電子透かし技術により利用者情報を埋め込むことで，不正コピーを抑止効果を狙うことができる．しかし，4K などの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，大きな問題となっている．

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分割型電子透かしを提案する．

２．研究背景・目的

高解像度である 4K の解像度を含む動画像コンテンツの普及が進んでいる．動画像コンテンツの普及にともない，不正利用の問題が顕著になってきている．不正利用は一部の悪質なユーザーによって後が絶えない状況となっている．

不正利用を抑止するためには，流出コンテンツから利用者が特定できることが効果的である．ここでは，動画像コンテンツに対して，直接利用者情報を埋め込むことができる電子透かし技術を使うことを検討している．電子透かし技術は，利用者に見えない形で，利用者情報を埋め込むことができる．

図１のように，A さんには A さんの情報が埋め込まれたコンテンツを，B さんには B さんの情報が埋め込まれた，個別化されたコンテンツを配信するようなサービスを想定する．

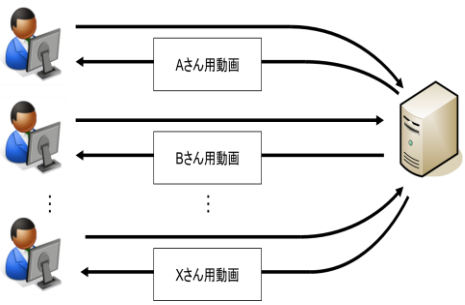

Fig. 1 Content distribution including user information

電子透かしによる利用者情報の埋め込みは，不正利用抑止に有効だが，ストリーミング配信では，電子透かし埋め込み時間が問題となる．

３．電子透かし手法について

３．１　従来電子透かし手法

従来電子透かし手法は，初めに，ユーザーからコンテンツ要求があると，元動画のフレームを切り出す．電子透かしを埋め込むフレームそれぞれに，電子透かしを埋め込む．これらのフレームを用いて，電子透かし入り動画像を再構成する．

4K フレームに電子透かしを埋め込むと，ストリーミング配信は難しい．

３．２　高速電子透かし手法

本論文で提案する新しい電子透かし手法は，電子透かし埋め込み処理を 2 つのステップに分けることで，4K コンテンツにおいても，図２の手法で，高速に電子透かしを埋め込むことができる．

ステップ 1 (ユーザー要求前処理)では，電子透かしを埋め込む画像フレーム Fn のコピーを，サブコンテンツとして m 個作る．従来の電子透かし技術を用いて，各サブコンテンツに異なる情報 Wm を，予め埋め込む．

ステップ 2(ユーザー要求後処理)では，あらかじめステップ 1 で用意したサブコンテンツを元に，利用者ごとにその組み合わせを変えることで，利用者情報を表し，動画像を再構成する．この手法により，電子透かし入りコンテンツ生成における時間は，サブフレームから動画像へ再構成する時間のみとなるので，高速に電子透かしが埋め込むことが可能になる．

この手法では，利用者情報を表すために多くのフレ

１：日大理工・院（前）・情報　２：日大理工・教授・情報

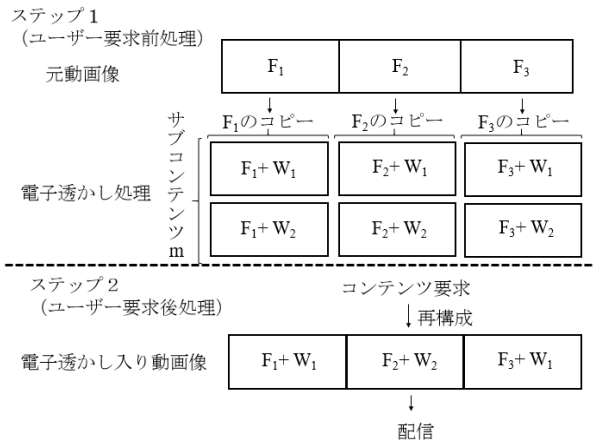

Fig. 2　Fast watermark embedding method

ームを必要とするので，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．ここでは，この欠点を，フレーム分割手法で解消する．

３．３　フレーム分割手法

高速電子透かし手法のユーザー前処理で，電子透かしを埋め込むサブコンテンツに対して k 分割（図３ではｋ＝４）を行う．分割されたフレームそれぞれを，サブフレーム Fnk とする．サブコンテンツ毎に異なる情報 Wmn を，それぞれのサブフレームに埋め込む．

ユーザーからのコンテンツ要求があると，サブフレームを選択して，電子透かし入りフレームを構成する．

１フレーム内に埋め込む情報量を増やすことができるので，利用者情報を少ないフレームで表すことが可能である．

「分割型電子透かし手法」は３．２の高速電子透かし手法と，３．３のフレーム分割手法の２を合わせたものである．

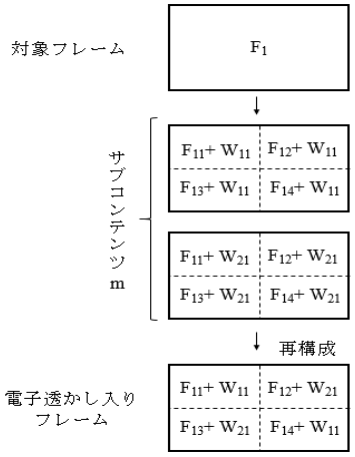

Fig. 3　Sub-frame watermark method

４．情報検出手法

本論文では，利用者ごとに異なる分割方法を採用することを前提としている．分割型電子透かし手法は，１フレームに複数の情報を埋め込んでいるため，最初に分割パターンが分からないと，全ての情報を検出することができない．フレーム全体への電子透かし検出処理で，分割情報を読み出せる方式を採用する．

フレーム全体からの電子透かし読み出しで得られる情報は，分割パターンを変化させると図４のように変化する．

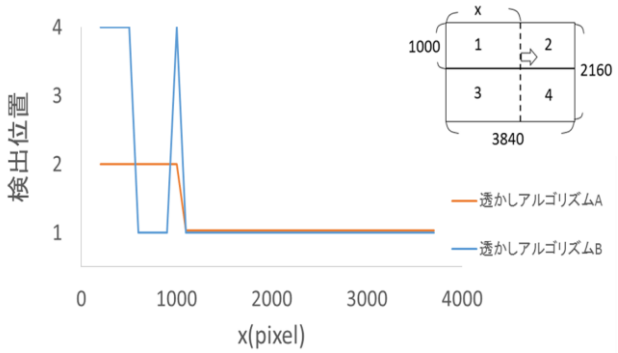

Fig. 4　Watermark information detection

図４は，4K 画像に対して，４分割したときの結果を示している．横の分割線位置を y=1000[pixel]に固定し，縦の分割線位置を変化させて，検出結果を示している．横軸は，縦の分割線位置を表し，縦軸は検出位置を表している．２つの電子透かしアルゴリズムで検証を行った．縦の分割線位置を x=2000[pixel]より大きくすることで，電子透かしアルゴリズムによらず，安定して左上の情報（領域：１）を検出できることがわかる．この安定した領域に，分割情報を予め埋め込むことで，分割情報を確実に検出することができる．この分割情報を元に，フレームをサブフレームへと分割し，サブフレームの情報検出を行う．サブフレームから検出された情報の組み合わせによって利用者情報を表すことができる．

５．まとめ

高速に電子透かしを埋め込むことができる，分割型電子透かし手法を提案し，その有効性を明らかにした．

この手法によって，動画像コンテンツを短い時間で切り取られた場合にも，利用者情報を検出できる．

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