

擬似電子透かし埋め込みの画像品質向上に関する研究

Quality improvement of images embedded with pseudo digital watermark based on a contour preservation process

○大崎亮¹, 木原雅巳²*Ryo Osaki¹, Masami Kihara²

Abstract: Watermark embedding is very effective to trace the leakage route of illegal copies. While pseudo digital watermarks allow us to reduce the time needed for embedding a watermark, image quality degradation may occur due to image division. This paper proposes a new method that provides pseudo digital watermarks with contour preservation. The method can optimally select atypical divided image segments, and embed the pseudo digital watermark without negatively influencing adjacent segments.

1. はじめに

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静止画像, 動画などデジタルコンテンツの需要が高まっている. しかし, デジタルコンテンツは劣化することなく, 複製が容易であるため不正コピーや流出など, 不正利用があとをたさない.

アナログ情報として閲覧する必要のあるコンテンツの不正コピーを, 完全にコピー防止機構で防止することは不可能である. そのため, コンテンツの著作権管理, 不正利用の抑止を目的とした電子透かしの有効性が注目されている.

動画などの埋め込み画像が多量な場合には, 埋め込み時間を大幅に短縮できる分割型擬似電子透かしが有効である. しかし, 分割型擬似電子透かし手法で必要となる画像分割処理によって, 分割された部分画像ごとの独立した電子透かしが埋め込まれるために, 再構成された画像品質が劣化する欠点がある.

本論文では, 分割型擬似電子透かしを用いた画像個別化方式において, 画像品質向上に関する新しい透かし埋め込み方法を提案する.

2. 分割型擬似電子透かし

分割型擬似電子透かしでは, 図 1(a)のように前もって画像を分割し, 異なる情報を入れた電子透かし(識別化コンテンツ)を複数枚用意する. これを組み合わせることで, 図 1(b)のような個別のコンテンツ(個別化コンテンツ)を生成することができる. 個別認証により認証された利用者ごとに異なる個別化コンテンツを配布することでコンテンツの流通経路を特性することができる.

しかし, 複数の識別化コンテンツの作成が独立して行われるために, 個別化コンテンツの生成時に画像と画像の間に不連続な部分が発生し, 画像が劣化する可

能性がある.

本論文では, 視覚的に目立たない場所を選択し, 優先的に電子透かしを入れることと, この選択領域を分割することで, 個別化コンテンツの画像劣化を防ぐ手法を提案する.



(a) 用意された識別化コンテンツ



(b) 生成された個別化コンテンツ

Fig.1 Pseudo digital watermark

3. 輪郭保存法をもとにした画像品質の向上

3.1 従来の画質向上方式

従来の電子透かしの画質向上方式には以下の 3 つがある.

- (1)透かしを画像全体に挿入することで目立たなくする
- (2)検出が容易な場所や画像処理の影響を受けにくい場所に挿入することで, 挿入量を減らす
- (3)視覚的に透かしの目立ちにくい場所に挿入する

上記のうち(1)は全体に透かしを挿入するので分割画像への電子透かし埋め込みには効果がない. (2)は画像処理や検出方法に依存するので汎用性に乏しい. (3)は電子透かしの目立ちにくい場所の選定が適当であれば, 検出方法や画像処理に依存しない特長がある. 本研究では, 個別認証の信頼性に応じて配布するコンテンツの品質を決定することを前提としているため, 高品質のコンテンツを作るのに(3)の方法が一番有効な方法である. しかし, 従来の(3)の方法では画像の輝度値の変

動が大きい部分(高周波成分の多い)に電子透かしを埋め込むことになる。このため、一定方向の輝度値の変動が大きく視覚的に重要な輪郭に透かしを入れてしまうことになる。図 2(a)(b)の原画に従来手法で電子透かしを埋め込むと、図 2(c)のように輪郭がぼやけてしまう。

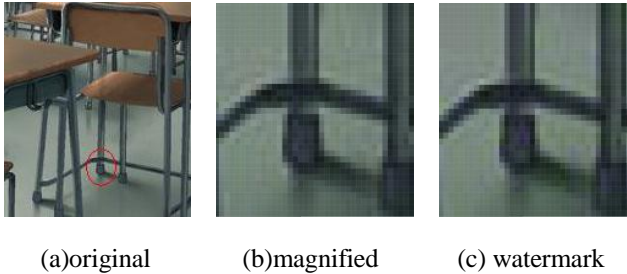


Fig.2 Conventional watermark

3.2 輝度分散を基準にした画質向上方式^[1]

高周波成分の多い場所ではどの方向でも輝度の分散が大きく、電子透かしを入れても視覚的に目立たない。一方、高周波成分の少ない場所はどの方向でも輝度の分散が小さく、電子透かしを入れると視覚的に目立ってしまう。このため、輪郭は法線方向の高周波成分が大きい、輪郭に沿った方向での輝度の分散が小さいため、電子透かしを入れると輪郭がぼやけて視覚的に目立つことになる。

これらの特性から、高周波成分の多い場所ではなく、どの方向でも輝度の分散が大きくなる場所に電子透かしを埋め込むことが最適な方式であることがわかる。

この方式では精密に輝度分散を計算するのに時間がかかるため従来の認証を受けてからコンテンツを準備する方法には適さない。しかし、本研究では前もって識別化コンテンツを準備し配布することを前提としているため、計算時間は問題にならないためこの方式は有効である。

3.3 新たな分割型擬似電子透かしの提案

分割型擬似電子透かしで使用している従来の四角形を基本にした画像分割ではなく、3.2で述べた既存の輝度分散を基準にした画質向上方式^[1]で抽出した、電子透かしの目立たない部分を分割し、集中的に情報を埋め込むことで、画質の劣化を防ぐことができる。

3.4 新たな分割型電子透かし生成のプロセス

3.4.1 識別化コンテンツの作成

(1)図 3 のように画像の全画素に対して、すべての方向に輝度分散が大きくなる部分を抽出する。



Fig.3 Extraction based on brightness dispersion

(2)図 4 のように抽出した部分を分割する。



Fig.4 Extracted segment division

(3)分割した各部分にそれぞれ異なる電子透かしを埋め込み識別化コンテンツを作成する。

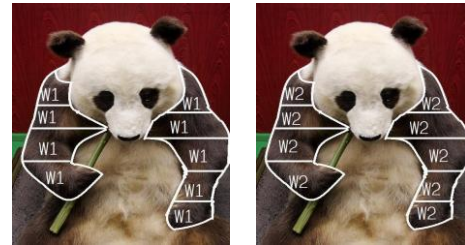


Fig.5 Fundamental segment

3.4.2 個別化コンテンツの作成

(1)3.4.1 で作成した識別化コンテンツに対して、利用者数に応じた組み合わせ方法を決定する。

(2)利用者からの要求により個別化コンテンツを生成。

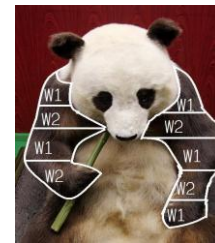


Fig.6 Personalized content

4. まとめ

本論文では、輪郭保存にもとづく画質向上手法を用いた新たな分割型擬似電子透かし方法について提案した。今後は、輝度分散抽出アルゴリズム、電子透かし埋め込み輝度分散値の最適値などを検討する。

5. 参考文献

[1] 吉浦 裕;越前 功;安細 康介;田口 順一;佐々木 良一;黒須 豊:「輪郭保存に基づく電子透かしの画質向上方式」, 情報処理学会研究報告, 99(24), 1-6, 1999-03-05