

YouTube に投稿される動画への電子透かし

木下研究室

樋口 隆 (200502718)

1 はじめに

インターネット利用人口の大幅増加により、電子メディアによる情報流通量が著しく増加するに伴い、デジタル情報は複写、保存、加工が容易に行われるようになった。そのため、デジタル化されたコンテンツの著作権保護という新たな問題が浮上してきた。

様々な動画が投稿される YouTube だが、TV や映画などの著作物を著作権者の許可を得ずに不特定多数の人に対して著作物を公開する事は、著作権の侵害に当たる。そこで、YouTube に投稿される動画のフォーマットとして、H.264 に特化した電子透かしを提案する。

2 電子透かし

電子透かしとは、画像や音楽などの、デジタルデータに情報を埋め込む技術を言う。違法な複製や配布への対策として、コンテンツに著作権侵害に対する警告文や出版元のロゴなど、可視的なマーキングを施す方法が昔からあるが、この手法ではコンテンツの品質劣化につながる上、マーキングの除去が容易である。そのため、非可視的なマーキングによる著作権保護の手段、電子透かしが登場したのである。

- ・電子透かしに必要とされる条件を示す。
 - (1) 埋め込みによる品質の低下を抑える
 - (2) 付加する情報量が少ない
 - (3) 加工によって透かしが消えない
 - (4) 非可視的である

3 YouTube への投稿

YouTube に実際に動画をアップロードすることにより、投稿に適した形式、アップロード後のフォーマットの変化について検証した。その結果、自動的に

FLV1 H.263 FLV5 H.264

という 2 種類の Flash 形式にエンコードされ、解像度が 320×240 でストリーミング配信されることがわかった。また投稿する動画形式として、フォーマットによる視覚的变化は見られず、解像度の違いによる変化が大きいことがわかった。

4 H.264

H.264 は圧縮符号化効率と高さが優れており、MPEG-2 の 2 倍以上の圧縮率を実現している。

特徴として、既に符号化された画像フレームからの動きを推定して予測信号を生成し、残差信号を離散コサイン変換/量子化した後、エントロピー符号化を行

う、動き補償 + DCT という技術をベースとしている。複雑な画像は、 4×4 がその小さなブロック単位で予測し、平坦な画像は 16×16 画素の大きなマクロブロック単位で予測することで、 8×8 画素単位のみで予測する MPEG-4 と比べて複雑な画像も平坦な画像も効率よく予測できる。ブロックごとに適切な予測方向を選択して符号化するので、自動的に方向が決定される MPEG-4 よりも適切な予測方向が選択できる。 4×4 画素単位の画面内予測符号化では、図 1 に示す 16×16 画素を構成する 0~15 のブロックの順序に符号化を行う。さらに、12 番目のブロックを符号化する場合は、左ブロック、上ブロック、右上ブロックの 4 画素と左上ブロックの 1 画素の値からブロック内の 4×4 画素の値を予測し符号化する。予測方向は 9 通りの中から適切に予測できる予測方向を 4×4 画素のブロックごとに 1 つ選択し、選択した予測方向を 4×4 画素のブロック単位で符号化する。

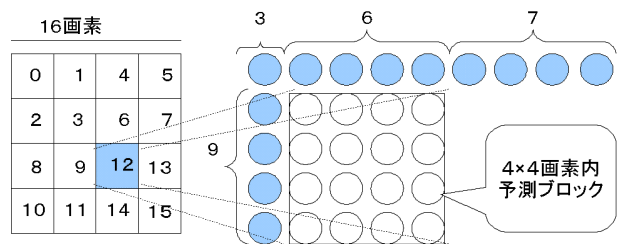


図 1: 4×4 のブロックの予測および符号化順序

5 動画への透かし挿入の提案

本研究では H.264 が各ブロックごとに 9 通りの予測モードの中から、適切なモードを選んでいる点に注目し、次の電子透かし埋め込み規則を提案する。

- 電子透かしデータのビット値が 1 ならばモード番号を至近の奇数に変更
- 電子透かしデータのビット値が 0 ならばモード番号を至近の偶数に変更
- 最初からそれぞれ条件を満たす場合はそれぞれのモード番号の変更を行わない。
- どのブロックに埋め込むかは埋め込み位置参照テーブルにより決定する。

この提案方式では、透かしの埋め込みはエンコーディング中に行う必要があるが、透かし情報を取り出すときはデコーダを用いず、ストリームを解析するだけで高速な取り出し処理が可能となる。