

コードストリームレベルにおける JPEG 2000 符号化ビデオの一解析法

CODESTREAM LEVEL ANALYSIS METHOD FOR JPEG 2000 VIDEO

渡邊 修¹
Osamu WATANABE

福原 隆浩²
Takahiro FUKUHARA

貴家 仁志³
Hitoshi KIYA

拓殖大学 工学部 電子システム工学科¹
Takushoku University

ソニー 株式会社²
Sony Corporation

首都大学東京 システムデザイン学部³
Tokyo Metropolitan University

1 まえがき

本稿では、JPEG 2000 符号化 [1](以下 JP2 と略記) された動画像のためのコードストリームレベルでの解析法を検討する。静止画像の符号化規格として知られる JP2 ではあるが、デジタルシネマ規格 (DCI) の画像コーデックとして正式に採用されるなど、動画像への応用も進んでいる。以下では、JP2 コードストリームのヘッダ部から直接抽出可能な情報である Zero-Bit-Plane (以下 ZBP と略記) 情報に基づく動画像解析法を提案し、その有効性を検討する。

2 JP2 符号化における ZBP 情報

JP2 符号化処理では、量子化された DWT 係数は EBCOT アルゴリズムを用いてビットプレーン符号化される。EBCOT では、DWT 係数をコードブロック (以下 CB と略記) と呼ばれる矩形領域に分割し、各 CB は独立に符号化される。CB 内の DWT 係数は符号ビットと係数ビットに分割され、ビットプレーンは MSB から LSB へと順に符号化される。ビットプレーン内の注目ビットは、周辺ビットのコンテキスト情報と合わせて算術符号化される。ここで、符号ビットを除いて、係数ビットが全て 0 であるビットプレーンを ZBP と呼び、MSB からの ZBP の連続数を ZBP 数と呼ぶ。各 CB の ZBP 数は JP2 コードストリームのヘッダに記録され、復号時に ZBP 情報として用いられる。これまでに、ZBP を用いた画像同定法が提案されている [2]。この同定法の特長として、処理負担の大きい JP2 復号処理を必要としないこと、異なる JP2 符号化パラメータを持つ符号化画像間での高精度な同定が可能であること、などが挙げられる。

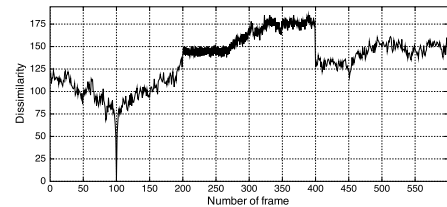
3 ZBP 情報を用いた動画像解析法

ZBP 情報を用いた画像同定法の目的は、多数の JP2 符号化画像で構成される画像データベースから、クエリ画像と同一の原画像から生成された符号化画像を特定することである。ヘッダ部から直接抽出された ZBP 情報は、各 CB の ZBP 数を表している。文献 [2] では、クエリ画像のコードストリーム I^Q とデータベース画像のコードストリーム I^D 間での符号化パラメータの違いを吸収するために、複数の CB からなる比較領域を定義し、比較領域に基づいて関係ベクトルを生成する。比較領域は、CB のサイズおよび DWT レベルの違いを考慮して定義され、比較領域内の CB の ZBP 数の最小値が比較領域の ZBP 数となる。また、関係ベクトルは注目比較領域の近傍領域との ZBP 数の大小関係の比較によってその要素値が決定されるベクトルである。

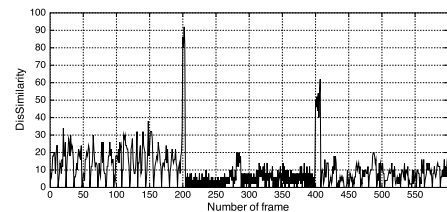
ここで、この画像同定法を動画像解析へ応用するために、上述の関係ベクトルに基づき、式 (1) で定義される画像相違度 (Dissimilarity) を提案する。以下では、 $N (= 4 \text{ or } 8)$ 近傍の比較領域から生成される、 I^Q の i 番目の比較領域における関係ベクトルを v_i^Q 、 I^D のそれを v_i^D と表記する。

$$Dissimilarity = \sum_i D'_i, D'_i = \begin{cases} 1 & v_i^Q[k] \cdot v_i^D[k] < 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

上式は、 I^Q および I^D における関係ベクトルの要素毎の



(a) クエリ画像の更新なし (100 フレーム目で固定)



(b) 12 フレーム毎にクエリ画像を更新

図 1 提案法に基づく相違度: 200, 400 フレーム目にシーンチェンジあり

積が負となる個数を数える操作に相当する。1つの I^Q に対して複数の I^D との相違度を計算し、その相違度の集合を動画像解析の特徴量として用いる。

4 実験および考察

提案法に基づく相違度が、動画像解析の特徴量として有効かであることを検討するために、シーンチェンジ検出実験を行う。実験には、ITE 標準動画像の Swinging, Weather Report, Yachting の 3 つの動画像に基づくシーンから構成される計 600 フレームの動画像 (720x480, 8bpp グレイスケール) を用いる。シーンチェンジは、第 200 フレーム目と第 400 フレーム目に発生する。予め全てのフレームを JP2 符号化しておき、方法 1) あるフレーム (今回は第 100 フレーム目) をクエリ画像とした場合の相違度、方法 2) シーケンス内のフレームをいくつかのグループ (今回は 1 グループにつき 12 フレーム) に分割し、グループ内の任意の 1 フレーム (先頭フレーム) をクエリとした場合のグループ内での画像相違度、の 2 つの方法で相違度を算出した結果を、それぞれ図 1(a), 1(b) に示す。図 1(a) では、クエリ画像のフレーム番号と、シーンチェンジが発生するフレーム番号において、相違度の急激な変化が見られる。さらに、図 1(b) では、シーンチェンジの周辺フレームにおいて相違度のピークが確認できる。また、200-399 フレームは天気予報のシーンであり、カメラ・被写体ともに動きが少ないため、シーン内の相違度が小さいことがわかる。以上の結果から、提案法に基づく相違度は、動画像解析へ応用可能であることが示されたと考えている。

参考文献

- [1] "Information technology — JPEG 2000 image coding system — Part 1: Core coding system." International Standard ISO/IEC IS-15444-1, Dec. 2000.
- [2] O. Watanabe, T. Fukuhara and H. Kiya, "Fast Identification of JPEG 2000 Images for Digital Cinema Profiles," Proc. ICASSP 2011, pp.881-884, May 2011.