

## コンテンツ識別のための特徴量抽出手法に関する一考察

阿部 剛仁<sup>†</sup> 高田 智規<sup>†</sup> 川村 春美<sup>†</sup>

<sup>†</sup>日本電信電話株式会社 NTT サイバースペース研究所

ネットワークを媒体とするコンテンツの公開・流通が増加し、これらコンテンツを検索・管理する技術へのニーズが高まりつつある。このようなニーズに対応するためコンテンツ自体を一意に特定するための情報(コンテンツ識別情報)を抽出する技術の重要性が増している。本稿では、コンテンツの識別情報として利用可能な特徴量を抽出し、その特徴量をキーとして同一のコンテンツを識別するための方式を提案する。オリジナル画像にノイズや照明効果を加えた画像を対象に実験を行った結果、本提案方式が従来の他方式と比べて高い識別性能を示すことが確認された。

## A Study of Content Feature Extraction Method for Identification

Takehito ABE<sup>†</sup>, Tomonori TAKADA<sup>†</sup>, and Harumi KAWAMURA<sup>†</sup>

<sup>†</sup>NTT Cyber Space Laboratories, NTT Corporation

We propose a method to extract content features available for identification, which is used for content based retrieval or reference services. Recent growth of the computer network and increase of the digital contents make us a variety of chance to consume content and create another one, and at the same time content handling techniques are needed. In this paper, we aim for extracting features and matching the distorted contents, such as noise-added or illumination-added images with the original one. Our method uses the relation of the neighbor regions' intensity which doesn't change extremely in the distorted images. Experimental results show that our method has robustness to the above mentioned distortion compared with the conventional one.

### 1. はじめに

ブロードバンドネットワークの普及とPC・デジタル家電の高性能化等により、ネットワークを利用したデジタルコンテンツの配信・利用が容易に行える環境が急速に整いつつある。ネットワークに存在する膨大な量のコンテンツに対する検索ニーズも高まっており、大手検索ポータルサイトでは相次いで画像検索サービスの拡充を行っている。ネットワークを利用したコンテンツ流通では、物理媒体/物流を用いる場合と比べると、非常に低いコストでコンテンツの複製、保存、公開、配布が可能になり、これまで一部の提供者が配布するコンテンツを受け取るのみであった多くの利用者が、自らコンテンツ(情報)を創造し発信するようになってきている。このように多種多様なコンテンツが混在するネットワーク環境においては、必ずしも検索に有効なコンテンツ関連情報(メタデータ)が付随しているとは限らない。コンテンツをそれ自身の特徴で識別し、特定の画像と同一性を調べたり、関連するメタデータへのリンクを取得する技術に対する要望が高まっている。また、カメラつき携帯電話で撮影した画像からのリンクサービスを利用したマーケティングの試みも行われて

いる。

我々はこれまでに、Web や P2P アプリケーションを用いてネットワーク経由で入手したコンテンツ等を対象とした画像識別手法の検討を進めてきた<sup>2)</sup>。本稿では、コンテンツの識別情報として利用可能な特徴量をコンテンツ自身より抽出し、同一のコンテンツを識別するための方法として、ノイズ、照明効果等画像変形のある静止画コンテンツの特徴量抽出方法と、特徴量から同一画像を識別する方法を提案し、識別性能の検証結果について述べる。

### 2. コンテンツ識別

#### 2.1. 要件設定

本稿では、Web からの入手もしくはデジタルカメラで撮影した画像を考慮した、画像変形耐性のある識別手法の提案を目的とし、以下の要件設定を行った。

- (1) 画像フォーマット、サイズ変更耐性  
コンテンツ利用の過程で通常生じうるフォーマットやサイズの変更を行った画像についても、同一性を識別できる。
- (2) アナログ→デジタル変換時の劣化耐性(照明効果、ノイズ混入)

紙等のアナログ媒体に印刷された画像やディスプレイの映像等を、カメラにより撮影した画像などについても同一性を識別できる。

ただし、画像をカメラで撮影する際に生じる幾何歪みや対象画像切り出し、カラーバランス調整などに関しては、本研究ではスコープ外とし、他の研究成果を活用するものとする。

### (3) 低い計算量コスト

カメラ付携帯電話など演算処理能力の低い携帯端末で、特徴量の抽出を行う場合を想定し、可能な限り演算量を低く抑える。

## 2.2. 関連技術

コンテンツを識別する方法には、大きく分類すると、コンテンツに識別情報(ID)を付加する方法と、コンテンツ自体から特徴量を抽出して ID に用いる方法がある。一般的な技術として、前者には電子透かし技術があり、後者にはハッシュ関数、類似画像検索などがある。以下、これらの技術に関して概要及びコンテンツ識別への適用可能性について述べる

### (1) 電子透かし

コンテンツの情報を一部変更して、別の情報を多重化する方法であり、人間に知覚されにくい領域を操作し、情報を不可視に埋め込むことが可能である<sup>3),4)</sup>。ID やその他メタデータを透かしとして埋め込むことで、コンテンツの識別が可能になる。コンテンツに個別の識別情報を付与できるため、マーケティングやコンテンツ保護の目的としても利用可能である<sup>5)</sup>。

### (2) ハッシュ関数

コンテンツを単なるビット列の集合と捉えて、コンテンツの種別や状態に関係なく算術的に特徴量を計算する方法であり、MD5<sup>6)</sup>、SHA-1<sup>7)</sup>等の一方向性ハッシュ関数を用いたメッセージダイジェスト(MD)等が利用されている。MD は非可逆性・衝突耐性が高く、同一のデータを識別する ID としては信頼性の高い特徴量と考えられる。

### (3) 類似検索

デジタルデータを意味のある情報の集合ととらえ、特徴量を算出する<sup>8),9)</sup>。例えば画像コンテンツの場合、色成分、形状、テクスチャ等の情報から特徴を示すデータを算出し、一定の方法で規格化した値が特徴量として用いられる。コンテンツの内容を考慮した特徴量であるため、bit-by-bit のデータ一致とは異なり、内容的に同一とみなされるコンテンツの類似性を知ることができる。

電子透かしによる ID の埋め込みでは、事前に個々のコンテンツへの埋め込み処理が必要になる点と、埋め込みによるコンテンツの品質劣化を嫌うクリエイターに受け入れられないという問題がある。また、画像などのコンテンツデータは、流通時に圧縮符号化されることが一般的であり、bit-by-bit の完全データ一致のみ識別可能なハッシュ関数では、符号化形式の異なるコンテンツを判定することはできない。類似検索には比較的有効な技術もあるが、類似の画像を多く拾い上げる目的であり、コンテンツの ID としては類似の範囲が広すぎる。

上述のように、コンテンツを識別するための関連技術はいくつか上げられるが、本研究が目的とする同一コンテンツの識別に対して十分とは言えない。以下の章では、コンテンツの ID として利用可能な、新たなコンテンツ特徴量抽出方法及び識別方法を提案する。

## 3. 提案手法

本章では、静止画像を対象とした特徴量抽出方法と、特徴量を用いた同一画像の識別方法について説明する。

### 3.1. 基本方針

2.1 節に示した要件を満足するため、画像の特徴量として、局所的な画素値の相対関係に着目した手法を提案する。フォーマット変換やサイズ変更による非可逆の再符号化では、符号化方式や設定値によって個々の画素値が変化し、また、カメラによる撮影でも、照明条件の変化やノイズの混入などにより画素値が変化する。それら画像変形に対する個々の画素値の変化に対して、一定領域内の画素平均値の相対関係、例えば差分値などは、画像全体領域での不連続な微小変化に対しても影響を受けにくいと考えられる。本提案では図 1 に示すように、画像に 2 つの領域  $\alpha$ 、 $\beta$  を設定して色成分ごとの平均画素値(集合  $C_\alpha$  及び  $C_\beta$ )を計算し、それらの差分値(diff)を特徴量として利用する。図 2 は、得られた差分値を基に、4 種類の符号  $S_1 \sim S_4$  を割り当てる方法を説明する図

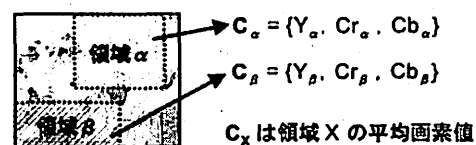


図 1 画像の領域分割

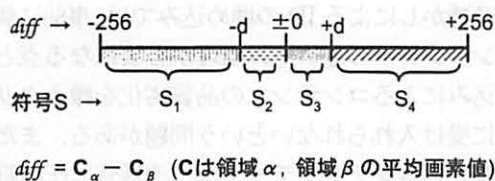


図2 符号の割り当て

である。ここで差分の絶対値が小さい場合に、別の符号(図中  $S_2$  と  $S_3$ )が割り当てられるよう定数  $d$  を設けて量子化する。仮に  $d$  を設けず、ある値(例えば  $diff=0$ )を境に2種類の符号のみを割り付けると考えると、ノイズ等の影響より画素平均値が変化し、 $diff$  がわずかに変動した場合でも、符号が置き換わる危険性がある。 $S_2, S_3$  は画像識別の際の判定で  $S_1, S_4$  とは別に扱われ、同一画像の検出漏れを防ぐためのバッファとして機能する。

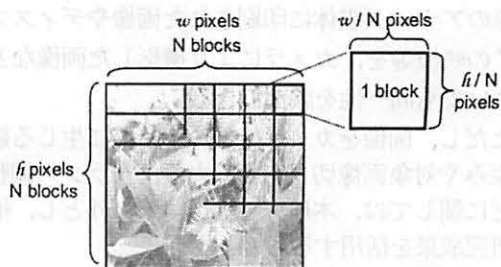
領域の設定方法を図3(a)に示す。画像を  $N \times N$  の  $N^2$  個の矩形ブロックに分割した後、ブロックごとに図3(b)に記載のパターン形状で領域( $\alpha, \beta$ )を設定する。4パターンのうち1つを順次選択して、1つのブロックにつき4通りの領域設定を行い、各々前述の符号化方法で符号を割り当てる。ブロックごと割り当てられた符号を集め、全体画像の特徴量とする。本手法では、照明条件の変化等による小～中領域への緩やかな画素変化に対する影響をできるだけ排除するため、隣接するかたちで領域を選択している。

$N$  値は分割領域のサイズを規定し、 $N$  を大きくするとブロックサイズが小さくなり、画像全体としての特徴量のデータサイズが増加するため、細かい特徴を表現できるようになるが、コンテンツ変形時の影響を受けやすくなる。

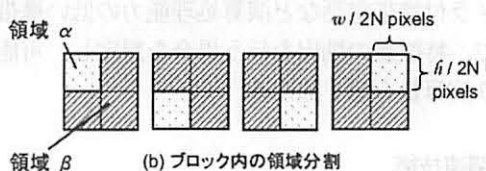
### 3.2. 抽出手順

前節の方針を具体的な抽出手順としてまとめる。

- (1) 画像を図3(a)のように  $N \times N$  の  $N^2$  個の矩形ブロックに分割する。
- (2) 処理対象のブロックを選択する。
- (3) 上記ブロック内で2つの領域を設定する。ブロックごとに図3(b)記載の4種類のパターンを用いて「領域  $\alpha$ 」、「領域  $\beta$ 」を設定し、下記手順(4),(5)を4回繰り返す。
- (4) 領域  $\alpha$ , 領域  $\beta$  の画素平均値から  $C_\alpha$  及び  $C_\beta$  を求める。平均画素値は RGB, YCrCb 等の色成分ごとに算出する。 $C_x$  ( $x$  は領域名)は各色成分の平均画素値からなる集合であり、例えば YCrCb を用いると、 $C_x$  は Y/Cr/Cb の3つの平均画素値  $\{Y_x, Cr_x, Cb_x\}$  を要素として持つ。
- (5)  $C_\alpha$  と  $C_\beta$  から差分  $diff$  を算出し、 $diff=0$  及び定数  $d$  を境とした場合分けで  $S_1 \sim S_4$  の4つの符号を



(a) 画像のブロック分け



(b) ブロック内の領域分割

図3 領域選択方法

割り付ける(図2参照)。具体的な符号は、例えば以下のように各々2ビットの数値を割り当てる。

$$\begin{aligned}
 S_1 &= 10 \quad (-256 < diff \leq -d) \\
 S_2 &= 00 \quad (-d < diff \leq 0) \\
 S_3 &= 01 \quad (0 < diff \leq d) \\
 S_4 &= 11 \quad (d < diff < 256) \\
 &\quad (d \text{ は } 0 < d < 256 \text{ を満たす定数})
 \end{aligned}$$

- (6) 手順(2)で選択するブロックを順次変えながら処理を繰り返し、得られた符号を連結して一つの特徴量とする。

### 3.3. 同一画像識別手順

同一画像の検出を行う方法は、特徴量の符号列から順次1符号ずつを取り出し比較することで実現する。同一の画像であれば全ての値が一致することになる。前章で述べたとおり、画像がある程度劣化した状態でも判別を可能にするため、2つの特徴量の完全一致比較をするのではなく、以下の手順により同一性の判断を行うものとする。

- (1) 比較対象となる各々の画像  $I, I'$  の特徴量  $F, F'$  より、先頭から  $j$  番目 ( $0 < j < n$ ) の符号  $f_j, f'_j$  を抽出する。なお、各  $f_j, f'_j$  は  $S_1 \sim S_4$  のうち、いずれかである。

$$\begin{aligned}
 F &= \{f_1, f_2, f_3, \dots, f_j, \dots, f_n\} \\
 F' &= \{f'_1, f'_2, f'_3, \dots, f'_j, \dots, f'_n\}
 \end{aligned}$$

- (2)  $f_j, f'_j$  の組を下記4つの集合  $P1 \sim P4$  のいずれかに分類し、 $n$  回繰り返して各集合の要素数をカウントする。 $P1$  は  $f_j, f'_j$  の符号が  $S_1$  もしくは  $S_4$  同士で一致する場合の組、 $P2$  は  $S_2$  もしくは  $S_3$  同士で一致する場合、もしくは  $\{S_1, S_2\}$  や  $\{S_3, S_4\}$

のように隣接するカテゴリの場合とする。いずれも画像 I, P の, ある領域間の差分値が同じか, 近いカテゴリあることを示す集合である(図2参照)。P4 は  $f_j, f'_j$  の符号が  $\{S_1, S_4\}$  の組とし, I, P のある領域間の差分値が正負で  $2d$  以上異なることを示し, P3 は  $\{S_1, S_3\}, \{S_2, S_4\}$  の組とし, カテゴリが隣接せず, 差分値が  $d$  以上異なることを示す集合である。

- P1:  $\{f_j, f'_j\} = \{S_1, S_1\}, \{S_4, S_4\}$   
 P2:  $\{f_j, f'_j\} = \{S_1, S_2\}, \{S_2, S_3\}, \{S_3, S_4\}, \{S_2, S_2\}, \{S_3, S_3\}$   
 P3:  $\{f_j, f'_j\} = \{S_1, S_3\}, \{S_2, S_4\}$   
 P4:  $\{f_j, f'_j\} = \{S_1, S_4\}$

- (3) P1~P4 の要素数を  $n_{p1} \sim n_{p4}$  ( $n_{p1} + n_{p2} + n_{p3} + n_{p4} = n$ ) とすると,  $n_{p3}$  及び  $n_{p4}$  は, (2) に記載の通り, 画像 I, P の特徴が異なる可能性を示す数値であり, 画像が同一である場合は 0 になる。したがって, これら  $n_{p3}, n_{p4}$  の値に上限となる閾値を設定し, それ以下の場合を同一画像と判定する。

#### 4. 評価実験

##### 4.1. 概要

3章で示した画像特徴量の抽出・識別方法を実装したプログラムを作成し, 同一画像の識別実験を行った。本稿では, 2.1 節の要件(1),(2)に示したことを確認するため, 1つの原画像に対し, フォーマット変換, サイズ変換, 照明効果, ノイズ付加の変形を行った画像を作成し, これら変形に対しても同一の画像として識別されることを検証する。ただしここでの同一画像とは, 前述の同じ原画像から作成した画像の組と定義する。原画像は Kodak PhotoCD 収録の TIFF 形式静止画(477×321 Pixels)から PNG 形式へフォーマット変換したものとする。

実験では平均画素値の算出に YCrCb の色成分を用い, 特徴量抽出の際の入力画像は全てプログラム内部で 512×512 pixels サイズに正規化してから処理を行っている。差分値量子化の際の定数  $d$  は 4 に固定とし, 画像のブロック分割数を規定する  $N$  の値は 8, 16, 32 の 3通りに設定する。

##### 4.2. 評価方法

画像集合(画像セット)内で全画像の特徴量を抽出し, その中の特徴量 1つを検索キーとして, 画像セット内の全特徴量と同一性識別を行う。本実験では, 3.3 節で定義した  $n_{p4}$  値を, 同一性を判定する際の閾

値とする。検索キーと同一と定義された画像が検出されれば真陽性(true positive, tP), 同一と定義されない画像が検出されれば偽陽性(false positive, fP), また同一と定義された画像が閾値範囲内で検出されない場合は偽陰性(false negative, fN)とみなす。

上記の値より, 以下の計算式で適合率(precision), 再現率(recall)を算出し評価に用いる。

$$\begin{aligned} \text{precision} &= tP / (tP + fP) \\ \text{recall} &= tP / (tP + fN) \end{aligned}$$

precision は誤検出の程度(精度)を示し, recall は検出漏れの程度を示す。本研究が目的とするコンテンツ識別においては, 共に最大値 1 に近くなるほど性能が良いとみなすことができる

#### 4.3. 実験

##### [実験 1]

フォーマット変換/サイズ変換を行った画像に対し, 提案手法による同一画像の識別を行う。対象画像は自然写真(カラー)の原画像 100 枚と, 各々以下 3 通りの処理の 1つを行った画像を追加した合計 400 枚(画像セット 1)である。

- (PNG 原画像)
- ・ JPEG(Q 値=40)変換
- ・ GIF(256 色)変換
- ・ サイズ変換(縦横長 1/4, 面積比 1/16 へ縮小)

また, 既存の識別技術との比較のため, MPEG-7 規格のなかで Reference Software<sup>10), 11)</sup> として提供されている 2つの方式, ColorLayout(以後 CL 法)及び EdgeHistogram(以後 EH 法)を用いた同一画像の識別を行う。

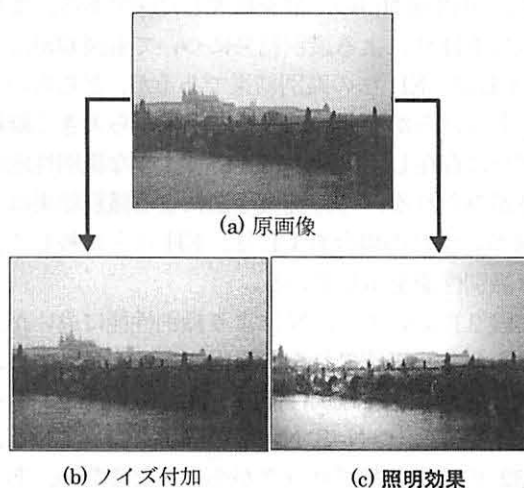


図4 実験2の画像サンプル(画像セット2)

**[実験 2]**

照明効果もしくはノイズ付加を行った画像に対して、提案手法により同一画像の識別を行う。また実験 1 と同様に CL 法, EH 法による画像識別を行う。対象画像は、実験 1 と同じ原画像(自然写真)100 枚に対し、各々以下 2 通りの処理のうち 1 つを行った画像を追加した合計 300 枚(画像セット 2)である。

(PNG 原画像)

- ・ランダムノイズ(30%)の付加
- ・照明効果の適用(左斜め下よりスポットライト)

なお、ノイズ付加と照明効果の処理は Adobe PhotoshopCS®を用いて行った。処理を行った画像のサンプルを図 4 に示す。

**4.4. 結果と考察**

提案手法による実験 1 の識別結果を図 5 に示す。横軸に recall, 縦軸に precision としてマップしたものであり、同一画像の識別性能が高ければ、右上の隅を中心とした部分にプロットが存在することになる。提案手法(図中 Prop)では、N が 8,16,32 のいずれの値でも、precision, recall が共に 1 の点にプロットされており、画像セット 1 の範囲では、提案手法による画像識別は N によらず、JPEG 及び GIF のフォーマット変換、サイズ変更に対して変換耐性があるといえる。また、同じく図 5 に CL 法, EH 法を用いた識別の結果を示す。EH 法では recall を 1 に近づけると precision が大幅に低下する。CL 法は良好な結果を示しているものの、誤検出・検出漏れを同時に無くすることはできなかった。

次に実験 2 の提案手法による識別の結果を図 6 に示す。図 6(b)は(a)の一部を拡大した図である。また CL 法, EH 法による識別結果についても図 6(a)に示す。CL 法, EH 法の識別結果であるが、どちらの手法ともなだらかな曲線が図の右上隅から大きく離れた部分に存在し、実験 1 に比べて大幅な識別性能の低下がみられる。一方、提案手法による識別結果は、N 値がいずれの場合も CL 法, EH 法と比較して良好な識別性能を示している。

実験 2 においては、N により識別性能に違いが見受けられる。以下これらの原因について考察する。実験 2 で得られた識別性能は、N=16 の場合がもっとも良く、次いで N=8, N=32 の順番となっている。N=32 の場合分割ブロックが小さくなるため、ある程度広い範囲で輝度値が変化する照明効果による変

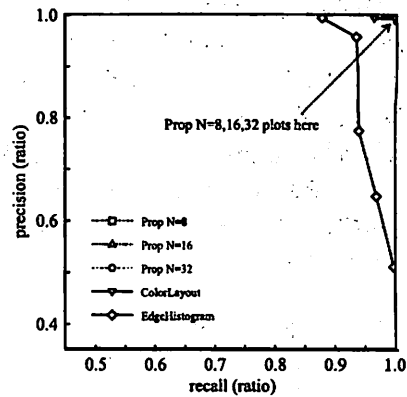
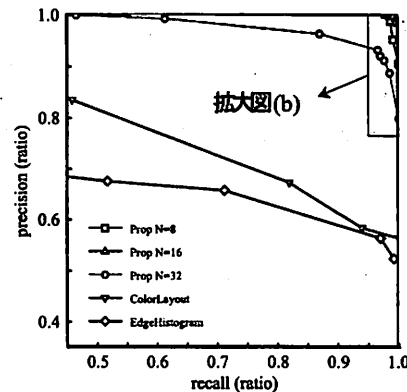
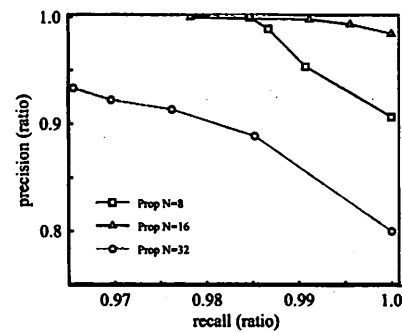


図 5 提案手法及び ColorLayout 法, EdgeHistogram 法による実験 1 の識別結果



(a) 全体図



(b) 拡大図

図 6 提案手法及び ColorLayout 法, EdgeHistogram 法による実験 2 の識別結果

形では、隣接する局所領域の画素値の相対関係への影響は軽微であり、特徴量としては影響を受けにくいと見られる。しかしノイズ付加による画像の局所的な画素値変動には、影響を多く受けたものと考えられる。一方で N=8 の場合は逆に分割ブロックが大きいため、ノイズより照明効果による影響が大きいものと考えられる。

そこで上記の仮説を確認するため、ノイズ付加と

表1 ノイズ付加, 照明効果適用画像の識別結果

N	ノイズ付加		照明効果		閾値(参考)
	fP	fN	fP	fN	
8	8	0	4	10	15
	8	0	6	0	20
	8	0	8	0	25
16	0	0	0	14	40
	0	0	0	6	50
	2	0	4	0	60
32	2	22	4	2	150
	2	14	4	0	155
	4	10	6	0	160

照明効果画像の識別における各々の fP, fN を測定し、領域ブロックの分割方法(N 値)と変形の影響を調べた。その結果を表 1 に示す。N=32 の場合、照明効果画像に比べて、ノイズ付加画像に対する識別で fN が大きく、N=8,16 の場合は照明効果画像に対する識別で fN が大きい傾向が見られる。この結果は前述の仮説と一致する。領域の設定については、画像全体の構図の特徴を反映するためには大きな範囲に跨る領域の設定が必要であり、局所的に小さな変化に対応するためには小さな範囲の設定を行う必要がある。ただし識別対象となる画像集合の特性により、予測される画像の変形を考慮して設定すべきである。本実験で用いた画像セットでは、局所誤差の影響と広範囲な画素変化の影響とのバランスから、N=16 の場合が最も良い識別性能を示したものである。

N=16 の場合、符号を 3.2 節に示した 2 ビットの符号として連結したとすると、1 ブロックで 3 つの色成分分 3 バイトの符号が得られ、特徴量サイズは  $16 \times 16 \times 3$  の 768 バイトになる。N=8 の場合でも 192 バイトとなることから、携帯端末等へ適用する場合は特徴量サイズの縮小が不可欠であり、領域間の比較回数の効率化と符号の圧縮等の検討が必要である。

以上により、要件 1, 2 を満足する識別方法として、提案手法の有効性を確認した。なお要件 3 に関しては、本手法が単純な四則演算からなる画素平均値の計算が主な処理であり、フーリエ変換等の複雑な計算は必要ないため、携帯端末などへの実装も比較的容易に行えると考えられる。

## 5. まとめ

画像の識別情報として利用可能な特徴量の抽出方法について、画像の特定 2 領域から画素平均値を算出し、それらの相対関係を基に符号を割り付ける方式と、それらの特徴量を用いた画像の識別方法を提

案した。実験の結果、画像のフォーマット変換、サイズ変換、ノイズ混入、照明条件の変化の各画像変形に対して、従来技術の ColorLayout(CL 法)、EdgeHistogram(EH 法)と比較して高い識別性能が示された。変形を加えた画像に対する識別性能は、特徴量抽出時の領域分割方法によって変化することが確認された。CL 法、EH 法は共に Reference Software が提供する範囲でのパラメータ設定であり、実際の性能比較としては十分とはいえない面もある。しかし今回提案の手法が、画像の変化に対して一定の耐性を持ち、画像の識別手段として機能することが確認できた。今後は特徴量取得の効率化による特徴量サイズの圧縮と、実際のカメラの撮影画像を用いた実験を行い、画像劣化に対する耐性を評価する予定である。

## 参考文献

- 1) “パッとび”, NTT DATA, <http://pattobi.jp/>
- 2) 高田智規, 阿部剛仁, 川村春美, “変換耐性を備えたコンテンツ識別手法”, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2005), pp.685-690 (2005)
- 3) 松井甲子雄, “画像深層暗号”, 森北出版 (1993)
- 4) 井上彰, “電子透かし”, 丸山学芸図書 (1997)
- 5) 片山淳, 外波雅史, 木村司, 山下博之, “コンテンツを起点に電子商取引に誘導するサービス仲介ゲートウェイ”, NTT 技術ジャーナル, Vol.14, No.10, pp24-27 (2002)
- 6) The MD5 Message-Digest Algorithm, RFC 1321 (1992)
- 7) US Secure Hash Algorithm 1(SHA1), RFC 3174 (2001)
- 8) M. Flickner, H. Sawhney, W. Niblack, J. Ashley, Q. Huang, B. Dom, M. Gorkani, J. Hafner, D. Lee, D. Petkovic, D. Steele, and P.Yanker, “Query by image and video content: The QBIC system”, IEEE COMPUTER, Vol.28, No9, pp23-32 (1995)
- 9) 串間和彦, 赤間浩樹, 紺谷精一, 山室雅司, “色や形状等の表層的特徴量にもとづく画像内容検索技術”, 情報論文誌, Vol.40 No.SIG03, pp171-184 (1999)
- 10) ISO/IEC 15938-6: 2002 Information technology - Multimedia content description interface - Part 6: Reference Software
- 11) Sources for MPEG-7 XM Software, Institute for Integrated Systems MUNICH UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
[http://www.lis.ei.tum.de/research/bv/topics/mmdb/e\\_mpeg7.html](http://www.lis.ei.tum.de/research/bv/topics/mmdb/e_mpeg7.html)