

# 画像領域ごとにキーワードを付与した画像検索・分類

野口雄太 坂東忠秋 中屋敷かほる

関東学院大学工学部情報ネットメディア工学科

## 1 はじめに

大量のデジタル画像から欲しい画像を取り出す画像の検索、分類機能がますます重要になっている。従来の検索手法は、キーワードや日付等による検索、または、検索性画像を例示し、それに類似した画像を検索するものが多い。キーワード検索では、検索が容易で高速である反面、事前に被検索性画像にキーワードを付与しなければならない。一方、類似画像検索では、ユーザが意図した画像に近い検索ができる反面、あらかじめ画像を用意しなければならない欠点がある。

これに対し本研究では、ユーザが検索時に、画像領域とキーワードを指定する。画像の一部の領域を、例えば「岩」と指定することにより、その領域に「岩」と含む画像を検索する。言わば、画像の構図も指定することにより、より厳選した検索が出来るようにしたものである。

## 2 システム概要

本システムは以下のようなステップで検索を行う。

- (1) キーワードに対応した画像特徴量 (テクスチャ) を人手で学習させ、キーワードデータベース (以下 KDB) を作成する。
- (2) 被検索性画像を領域ごとにテクスチャ解析を行い、特定キーワードのテクスチャに類似していれば、そのキーワードを付した被検索性画像データベース (以下 IMDB) を作成する。
- (3) ユーザが画像領域とキーワードを指定し検索入力する。この検索入力と IMDB の比較を行い一致したものを取り出す。

### 2-1 キーワードデータベース作成

被検索性画像に付与するキーワードの一部を表 1 に示す。キーワードは、自然画像が中心であるがこれに限定されない。

このキーワードに対応した画像特徴量には色情報とテクスチャを用いる。色情報はブロックの内の色差信号  $C_1$ 、 $C_2$  それぞれの平均値を用い、テクスチャは明度  $L$  を二次元フーリエ変換 (DCT) したものを極座標形式  $P[r, \theta]$  として表現し、動径方向分布  $p[r]$ 、角度方向分布  $q[\theta]$  を次式から求め、それぞれの最大値で正規化したものを特徴量とする。

$$p[r] = 2 \sum_{\theta=0}^{\pi} P[r, \theta] \quad [1]$$

$$q[\theta] = \sum_{r=0}^{n/2} P[r, \theta] \quad [2]$$

表 1 キーワードの種類

01 雲	02 花畑	03 岩肌	04 紅葉	05 砂
06 砂浜	07 芝	08 森	09 水面	10 青空
11 雪	12 草地	13 街並み	14 波	15 夕日
16 落ち葉	17 木々	18 岩山	19 遠景の山	20 雪山

図 1 は、KDB にキーワードを登録する手順を示し

たものである。

- (1) 手でサンプル画像からキーワードに対応した領域部分を  $128 \times 128$  画素で切り出す。
- (2) 切り出した部分の特徴量 (テクスチャ、色情報) を抽出し KDB に登録する。
- (3) 一つのキーワード (例えば「岩」) でも様々な色やテクスチャがあるので、複数のサンプルを登録する。

なお本システムで扱う画像サイズは  $512 \times 384$  とした。DCT は一般に  $16 \times 16$  程度の小さなブロックに対して行われるが、本システムではテクスチャ解析を行うために  $128 \times 128$  のサイズで切り出すことにした。画像サイズのおよそ  $1/3 \times 1/4 = 1/12$  である。キーワードに対応するテクスチャの特徴が現れるためにはこの程度の面積が必要と考えたためである。

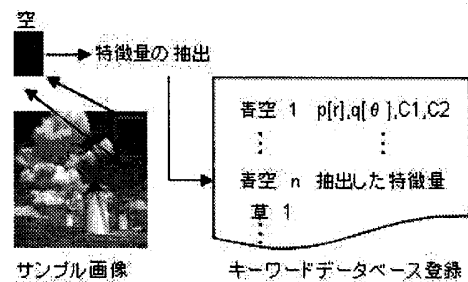


図 1 キーワードデータベース登録

### 2-2 被検索性画像データベース作成

IMDB 作成のために以下の処理を行う

- (1) 検索対象となる画像を  $128 \times 128$  のブロックで区切り KDB 登録時と同様に特徴量を抽出する。
- (2) KDB に登録された情報とブロックから抽出した特長量とのユークリッド距離の計算を行い、ユークリッド距離が最小となるキーワードを付与する。この際閾値を設け、距離が大きすぎる場合は色情報のみを付与する。
- (3) これを検索対象となる全画像の全ブロックに行い、被検索性画像データベース (以下 IMDB) とする。

ユークリッド距離の計算には次式を用いる。

$$d_e = \sqrt{\sum_{r=0}^{n/2} (pm[r] - p[r])^2 + \sum_{\theta=0}^{180} (qm[\theta] - q[\theta])^2} + \omega \sqrt{(C_1 m - C_1)^2 + (C_2 m - C_2)^2} \quad [3]$$

図 2 に IMDB 登録法を示す。

KDB に登録したサンプルで同じキーワードを持つものでも、特徴量の分散が大きくなり、他のキーワードと重なってしまう場合があるため、判別分析等の手法ではうまくグループ分け出来ない可能性がある。そのため全サンプルとのユークリッド距離を計算し、最小値となるものを付与する手法を選択した。

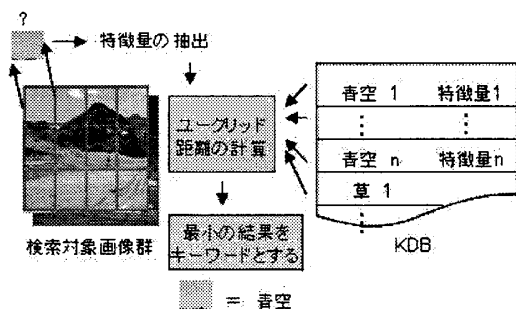


図2 被検索画像データベース登録

### 2-3 ユーザの検索入力とIMDBとの比較

検索する際にユーザが入力する検索入力及び、IMDB との比較による検索処理は以下の手順で行う。

- (1) 入力画面においてマウスを用いて境界線を引き、キーワードを付与したい領域を分ける。
- (2) 分けた領域(エリア)にキーワード、色情報を付与する。
- (3) 入力された情報とIMDBとの比較を行い、一致率の高い画像を出力する。

実際の入力例は4-2 図5 参照。

## 3 評価実験

### 3-1 グループ内、グループ間距離の関係

各キーワードにつき5個、計100個のKDB登録サンプルに対して、グループ内、グループ間距離を計算し、それぞれの関係を調べた。

### 3-2 検索実験

各キーワードについて10個、計200個をKDBに、750枚の画像をIMDBに登録し、用意したKDB、IMDBを用いて検索実験を行った。

## 4 実験結果

### 4-1 3-1の実験結果

各キーワードのグループ内距離の結果は図3のようになった。グループ間距離の結果については、グループ「雲」と各グループ間の距離を図4に示す。

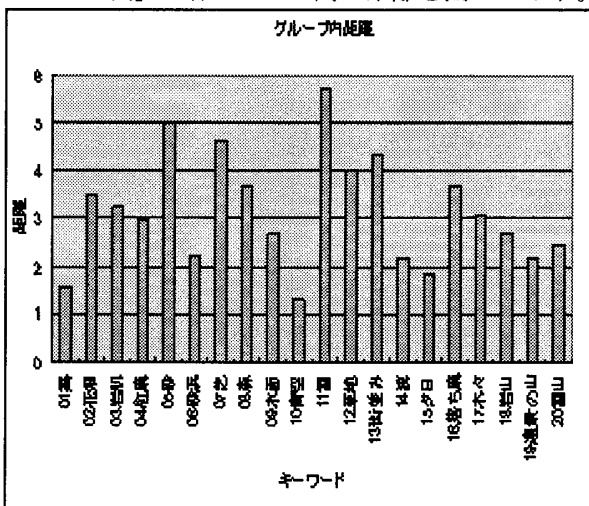


図3 グループ内距離

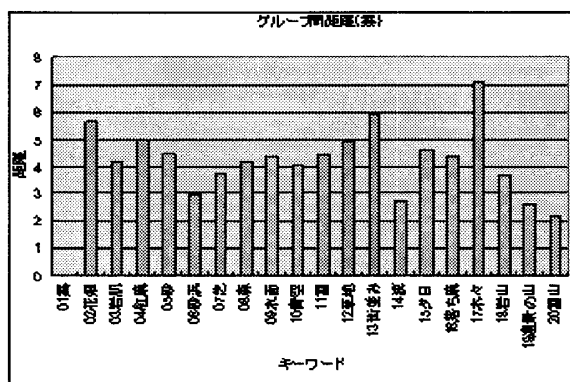


図4 グループ「雲」と各グループとの距離

グループ内距離 DI、グループ間距離 DO を比較すると平均値は DI のほうが小さいが、分散値が大きいため、 $DI_i$  より  $DO_j$  のほうが小さい場合も少なくない。このため、判別分析では適切なグループ分けが出来ないので、個々のサンプルとのユークリッド距離で比較することにした。

### 4-2 3-2の実験結果

検索入力として、Label1 に青空のキーワードを label2 には R43、G103、B40 の色情報を付与した(図5)。検索結果の上位5個は図6の通りになった。

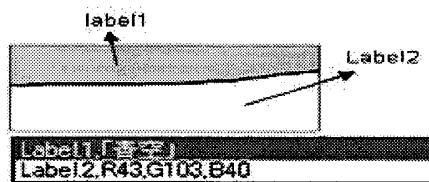


図5 検索入力

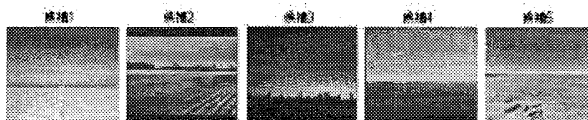


図6 検索結果

画像上部に青空を含んだ画像の検索を行うことが出来た。また、画像下部に指定した深緑の情報も検索結果に多少ながら反映されていることを確認した。

## 5 まとめ

画像領域ごとにキーワードを付した検索方式を提案した。これは、①比較的大きな領域(画像全体の1/3×1/4)のDCT特徴量をキーワードに付与、②複数のサンプルをキーワードデータベースに登録、③検索入力は領域とキーワードを指定するものである。本方式により、画像の構図を指定した、より厳選した画像検索が可能であることを示した。

## 6 参考文献

- [1] 阿部浩明、渡辺豊、向井信彦、小杉信、“風景画像を対象としたキーワードの段階的付与の一検討”、画像電子学会研究会予稿 03-06-03
- [2] 阿部浩明、渡辺豊、向井信彦、小杉信、“風景画像を対象としたキーワードの段階的付与と検索結果”、信学技報 IE2004-90 (2004-11)