

画像によるアクセスを可能とする市街地建物データベース検索方式*

6P-2

金 浩民 坂内正夫†
 東京大学生産技術研究所

1 はじめに

マルチメディアデータベースは、マルチメディア技術の一つの重要な研究テーマとして、研究されている。マルチメディアデータベースの研究分野の中で、我々は「市街地建物データベース」と言うシステムを開発している。特に、画像による市街地建物データベースへのアクセスは、異なった角度、ライトの強さ、大きさで撮影した建物正面の写真画像を用いて、データベース中での対応の建物情報を検索しなければならないため、我々はデータベース中の建物画像を用いて、データベースのビジョン情報のインデックスを構築した。本論文は、この実世界建物画像のビジョン情報のインデックス手法について述べる。

2 "wavelet 変換" を用いた実世界建物画像のテクスチャ特徴の抽出

画像のテクスチャ特徴を抽出する手法は多く提案されているが、用途によって抽出手法が異なっている。我々は市街地建物データベースの実際の利用方法を考慮して、"wavelet transform" の手法で実世界建物画像のテクスチャ特徴を抽出する。

2D 画像が $f(x, y)$ で表されると、"wavelet transform" 画像処理理論によって、画像点の x, y 両方向の勾配 $W_x^1 f(x, y), W_y^2 f(x, y)$ は以下の式で求められる。

$$W_x^1 f(x, y) = f * \psi_{2j}^1(x, y), W_y^2 f(x, y) = f * \psi_{2j}^2(x, y) \quad (1)$$

この中の畳み込みは式(2)で定義される。

$$f * g(x, y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f(u, v) g(x-u, y-v) du dv \quad (2)$$

この中の ψ_{2j}^1, ψ_{2j}^2 は、 2^j を比例定数とする二つの "wavelet 変換" 関数である。

建物画像部分の画像点ごとに、この二つの勾配成分の値を計算してから、特徴点を求める。特徴点を求めるため、建物オブジェクトの画像点ごとに、 15×15 ウィンドを設定し、 W_x^1, W_y^2 成分の値を算出し、この二つの成分の絶対値が 15×15 ウィンドの中で最大で

あれば、この画像点が特徴点として選択される。この選ばれた全ての特徴点の二つの勾配成分の値が、画像のテクスチャの特徴として用いる。

3 実世界建物画像のテクスチャ情報に基づいたカラー特徴の抽出

3.1 画像点のライトの強さの変化による実世界建物画像のテクスチャ情報の検出

本処理の要求に応じて、本提案に採用されている建物画像のテクスチャ情報の検出手法では、まず、画像のカラー要素値を RGB 空間から CIE-XYZ カラー空間に変換する。次に、XYZ 色空間の光の強さを代表している Y カラー要素値を利用して、一つの画像点を 3×3 ウィンドの中心点として、隣接点と比較する。もし、この中心点の Y カラー要素の値が隣接点の Y 要素の値より、特定の閾値以上で大きければ(又は小さい場合)、テクスチャ情報の画像点として検出される。

3.2 実世界建物画像のテクスチャ情報の画像点から カラー特徴の抽出

ここで、建物画像のカラー特徴を抽出するため、まず、前節で検出して来た建物画像のテクスチャ情報の画像点のカラー要素値を RGB カラー空間から YES というカラー空間に変換する [4]。ライトの強さの変化による影響を軽減するため、YES 色空間の中の E、S カラー要素値を利用することとし、テクスチャ情報の画像点上の E、S カラー空間のピクセルのヒストグラムに基づいて、E、S カラー要素値のクラスタリングを行う。このクラスタリングされたカラークラスターの E、S カラー要素値を建物画像のカラー特徴として用いる。

4 実験

我々は、まず、200 件の市街地建物データベース中の画像と同じものを使い、三つの画像状況を想定し、実験を行った。実験では、テクスチャ特徴を 1 回目の識別特徴として市街地建物データベース中の建物画像を検索した。そして、一回目の識別処理から検索して来たいくつかの候補建物画像を更に識別するため、建物画像のカラー特徴と一回目で用いたテクスチャ特徴を結合して、二回目の画像識別を行う。画像特徴のマッチング手法では、"マッチング マトリクス" モデル [1] で

*A Retrieval Way of City-streets Building Database Using Real-world Building Image

†Jin Haomin, Masao Sakauchi

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
 7-22-1 Roppongi, Minato-ku, Tokyo, 106 Japan

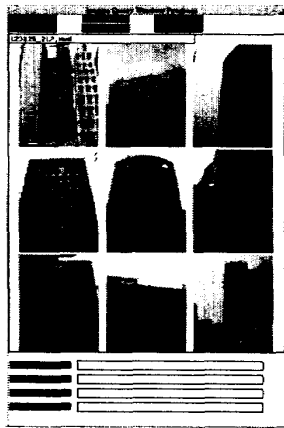


図 1: An example of images retrieved from City-streets Building Database

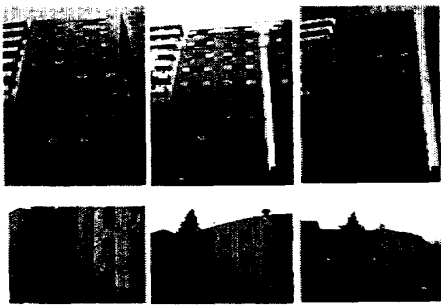


図 2: Two examples of employing the database image patterns to recognize two other different image patterns. In every group, the first is the database image pattern, and two others are of being recognized

計算した画像特徴間の距離によって、候補画像を検索した。図 1 は検索結果の出力画面例である。この実験方法で得られた画像識別率を表 1 に示す。次に、我々は実用性の観点から、実際の建物画像を利用して本手法の信頼性をテストした。テストする際、我々は、角度、ライトの強さ、大きさ等のビジョン要素の面で、データベース中の建物画像パターンとある程度異なる建物画像を利用した。図 2 はこの実験で用いた建物画像の例である。この図例の中で、各行の一枚目はデータベース中の建物画像パターンで、その他は異なる角度、ライトの強さ、大きさで撮影された同じ建物の写真画像である。認識率を表 2 に示す。

5 まとめ

本論文は、実世界建物画像によって市街地建物データベースのビジョン特徴のインデックス手法について述べた。この中の建物画像特徴の抽出手法では、"wavelet

表 1: The recognition rate(%) by using database images

$T \setminus P$	The first position	The second position
The type I	98.5	100
The type II	89.2	97.8
The type III	95.6	100

T: the image type for query.

P: the position in distance list.

The type I : the image part of building itself.

The type II : the part of building itself image part.

The type III: the original image including other objects.

表 2: The recognition rate(%) by using real building images

Distance list	Recognition rate
Position I	71.4
Position II	85.7
Position III	100

Position I : the top one position.

Position II : within the top five positions.

Position III: within the top ten positions.

transform" 画像処理の理論に基づいてテクスチャ特徴を抽出する方法を、建物画像のテクスチャ情報の画像点を検出し、カラーのクラスタリングに基づいてカラー特徴を抽出する方法を提案した。実験で本論文に提案された手法の信頼性をテストした。実験結果からみると、ある程度異なる実世界の建物画像を用いて、データベース中の対応の建物画像オブジェクトを有限個数の候補内に検索することができた。

参考文献

- [1] Mohan S. Kankanhalli, Babu M. Mehter and Jian Kang Wu, "Cluster-Based Color Matching for Image Retrieval", Pattern recognition, Vol. 29, No. 4, pp. 701-708, 1996.
- [2] Jun-Wei Hsieh, Hong-Yuan Mark Liao, Kuo-Chin Fan, Ming-Tat ko, and Yi-Ping Hung, "Image Registration Using a New Edge-based Approach", Computer vision and image understanding, Vol. 67, No. 2, pp. 112-130, 1997.
- [3] Kalle Karu, Anil K. Jain and Ruud M. Bolle, "Is there any texture in the image", Pattern Recognition, Vol. 29, No. 9, pp. 1437-1446, 1996.
- [4] Eli Saber, A. Murat Tekalp, Reiner Eschbach, Keith Knox, "Automatic Image Annotation Using Adaptive Color Classification", Graphical models and image processing, Vol. 58, No. 2, Match, pp.115-126, 1996.