

近景市街地画像からの対象建物同定方式の提案

6 P - 3

劉佩林†

池内克史†

坂内正夫†

†東京大学生産技術研究所

1 はじめに

近年、通信基盤や情報処理機器の発達に伴い、ナビゲーションシステムに代表されるようなリアルタイムの実世界情報を利用する技術への要求が高まっている。このような中、実世界情報を用いて都市空間の現状を把握する技術の開発が望まれており、市街地シーンを理解する技術が重要となっている。市街地シーンを理解することができれば、画像の撮影地点を特定するロケーティングの機能や行動の決定といった人間生活の支援の実現が可能であると考えられる。市街地シーンにおけるオブジェクトのほとんどは建物であるため、シーンを理解するためには建物の認識を行える必要がある。本稿では、都市空間の現状を把握するための基礎技術として、市街地シーンにおける建物の同定手法について述べる。

市街地シーンは、広い範囲にわたって建物が映っている遠景のシーンと狭い範囲で建物が映っている近景のシーンの二種類のシーンに分けられる。これら市街地シーンに対して、特徴に応じてそれぞれの異なる手法を利用し、建物を同定する。我々は、遠景のシーンに関しては、建物の幾何形状特徴を利用する手法を提案した [1]。しかし、近景シーンにおいては、建物が一部しか見えない可能性が高いため、建物の幾何形状特徴を用いた方法を適用するのは難しい。そこで、本稿では、近景シーンの画像に対して、固有空間手法を用いて建物を同定する手法を提案する。またあわせて、建物の位置関係など町の構造的なを含むデジタル地図のデータから町のモデルを構築し、このモデルと画像に映っている建物の位置関係情報のマッチングを行うことによりロケーティングを実現する手法について述べる。

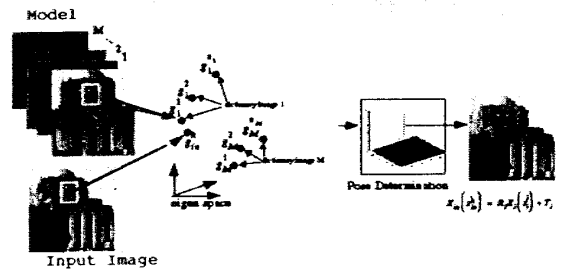


図 1: 局所固有空間手法による同定の枠組

認識を実現するという利点がある。固有空間手法は画像の隠れ、背景ノイズ、移動に対して敏感な手法である。そこで、トレーニング画像として、画像全体を使う代わりに特徴となる部分を図 1 のように、切り出した局所的な画像 (Eigen-window) を用いる [3]。

局所固有空間手法による建物の同定の実験結果

Model 1	0	0	36.8	0	0	0	0
Model 2	0	0	0	0	36.8	0	0
Model 3	1.3	0	0	1.0	0	0	24.7

図 2: 局所固有空間方法による建物の同定結果

2 局所固有空間手法による建物の同定

画像を用いて、モデルを学習するビジュアルラーニング手法の研究が行われてきている。この手法の一つとして固有空間手法がある [2]。トレーニング画像からオブジェクトの認識ためのモデルを直接構築できるため、実用的で便利である。高次元な画像特徴を主成分分析することにより、低次元の空間での対応付けを可能とし、実時間での

予備実験として、一つの建物が写っている画像を対象に、固有空間手法を用いた建物の同定を行なった。建物の同定は局所固有空間手法を利用して予め作成しておいた学習画像の固有ベクトルと入力画像から得られる固有ベクトルと比較することで実現する。結果を図 2 の表に示す。表の第一列に示す 3 つの画像を学習画像として、第一行に示す入力画像を学習画像によって生成された固有空間に投影する。学習画像と入力画像の対応付けは Hough 空間において投票によって行われる。表に示すように入力画像中に、固有空間手法で学習した建物が存在すれば、投票の数が 100 票以上になることが確認された。

Identifying Buildings in Urban Scenes in Close-Range Views

Liu Peilin, Wei Wu, Ikeuchi Katsushi, Sakauchi Masao

†Institute of Industrial Science, University of Tokyo

3 近景の市街地シーンの画像の記述

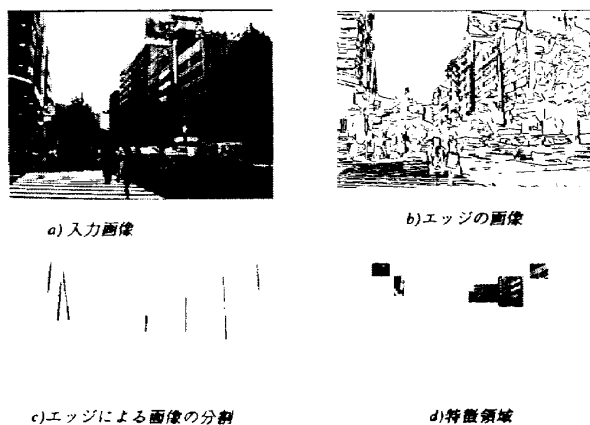


図 3: 画像特徴の記述

図 3.a のような近景シーンの画像に対して、エッジに基づいた分割方法を用いて建物領域を分割し、シーンの構造を記述する。図 3.b に示すように、一つの建物に対するエッジ同士の間には関係が見られる。また、建物の両側の輪郭のエッジは安定している。これを考慮して、Perceptual Organization の方法 [4] でエッジをグループ化する。具体的には、Hough 空間で近いエッジをグループ化し、グループ化されたエッジを一つのエッジとして表示する。それらのエッジによって、図 3.c に示すように画像を幾つかの部分に分ける。各部分において、水平方向がある程度に一致しているエッジを探索することにより、図 3.d に示す特徴領域が抽出される。抽出されたそれぞれの特徴領域を一つの建物領域として、出現頻度の高い二つの色相からの色相 ID (色相空間を 10 等分に分割し、各部分に ID を与える) によって、領域の特徴を記述する。エッジ分布に基づいてこれらの領域間の前後関係を記述する。これにより、図 3.a に示す近景のシーンは表 1 のように特徴 ID リストで記述される。

表 1: 入力画像の特徴リスト

領域 NO	特徴値 ₁	ID ₁	特徴値 ₂	ID ₂
1	52	2	46	2
2	180	6	140	4
3	17	1	20	1

一方、地図における道路に面した建物の情報に基づき、建物の隣接関係を表す建物データベースを構築する。このデータベースにおいて、それぞれの建物は色相 ID を属性として持つ。町における色やテクスチャが類似する建物が多く存在するが、道路に面した建物群の色やテクスチャの並び方は特徴が違う可能性が高い。これを考慮して、交差点と交差点の間の道路に面した建物群を一つにまとめて

扱おうと、それぞれの建物群は、表 2 のような色相 ID リストおよびその正面画像の固有空間ベクトルで記述される。画像から抽出された色相 ID のリストを検索キーとして、この建物データベースを検索することにより、候補となる建物群が絞られる。更に、局所固有空間認識手法を適用することにより、特定の建物を検出することができる。

表 2: インデックステーブル

CR_ID	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇
1	1	4	2	2	2	1	1
2	1	6	6	6	1	6	6
3	2	4	6	2	2	2	4
4	2	6	1	1	2	1	

4 おわり

本稿では、近景シーンに対して、固有空間手法を適用して建物の同定を行う手法を提案した。またあわせて、入力画像の特徴領域を用いてシーンの特徴をリストで記述する手法、および、記述された特徴リストと町のモデルのマッチングをとることで画像の撮影地点を特定するロケーティング手法について検討を行った。今後の課題としては提案した方法を大規模な建物のデータベースを対象に展開させ、建物を同定する方法について検討を行いたい。

参考文献

- [1] 劉佩林, 呉イ, 池内克史, 坂内正夫, “建物のシルエットと地図データベースを利用した市街地シーンの認識”, 情報処理学会コンピュータビジョンとイメージメディア研究会 (1997.7)
- [2] 村瀬 洋, シュリー ナイヤー, “2次元照合による3次元物体認識—パラメトリック固有空間法”, “信学論 (D)”, Vol. J77-D-II, no. 9, pp. 2179-2187, 1994
- [3] K. Ohba and K. Ikeuchi, “Recognition of the Multi Specularity Objects using the Eigen - Window “ Proceeding of International Conference on Pattern Recognition, Vienna, August 1996.
- [4] D.G. Lowe, Perceptual Organization and Visual Recognition Hingham, MA:Kulwer Academic, 1985.