

風景画像におけるオブジェクト認識

高橋弘明† 岡村武士‡ 上山和宏‡ 中村靖‡

†広島工業大学大学院環境学研究科

‡広島工業大学環境学部環境情報学科

1. はじめに

現在、画像認識技術はデジタル機器の普及と性能の向上などにもとない、一定の条件下で様々な計測や検査に活用されている。一方高速道路や空港における視界の測定や、気象観測における視程の測定は、現在主に目視で行われているが、画像認識を応用して自動化したいというニーズが顕在化している。しかし風景画像など被写体が野外にある場合、撮影条件が外部からの影響(日照など)を受けて変化するため、既存のアルゴリズムでは対応できない問題が多々ある。

本研究ではデジタルカメラで撮影した風景画像において画像の変化要因を分析し、風景画像中におけるオブジェクト(山、建造物など)を、計算機を用いて人の視覚と同等な精度で、かつ安定して検出できる認識アルゴリズムを構築することを目的としている。

2. 風景画像の変化要因の分析

風景画像の変化要因を外部要因と内部要因に大きく分けたとき、外部要因には周期的に変化する周期的要因と、周期がなく偶発的に起こる非周期的要因がある。周期的要因には日照方向の変化による日変化と、四季の変化による季節変化があり、非周期的要因には大気の変動による気象変化、物理的側面から起こる経年変化、人間活動によって引き起こされる環境変化がある(表 1.)。これらが相互に影響し風景画像に変化を及ぼしている。風景画像中のオブジェクト認識のためには、これらの変動要因の影響を受けない安定な認識アルゴリズムが必要である。本研究では、外部要因のみ考慮の対象とし次の認識アプローチを取る。

長期変化要因については、適宜テンプレートの更新を行うことで解決する。

短期変化要因については、主に太陽位置と明るさの変動であるので、この変動要因を吸収したアルゴリズムを考える。

Object recognition in a landscape image
Hiroaki Takahashi, Takeshi Okamura, Kazuhiro Kamiyama and
Yasushi Nakamura
Department of Environmental Studies
Faculty of Environmental Studies
Hiroshima Institute of Technology

表 1. 風景画像の変化要因

		短期変化	長期変化
外部要因	周期的要因	日変化	季節変化
	非周期的要因	気象変化	経年変化, 環境変化
内部要因		レンズの汚れ, 映像機器の故障	

3. 風景画像認識アルゴリズム

風景画像の変化要因を考慮し、本研究では風景画像認識の基本的な方式として、以下の , に注目する。

画像における濃淡の相互相関を取るマッチング

形状(コントラストの差を2値化した画像)を比較する
マッチング

さらに日照変化による輝度の違いを軽減するため、画像に1次微分処理(Sobel filter)を適用し、エッジによるマッチング処理を行う。以下の図 1. に認識アルゴリズムを示す。

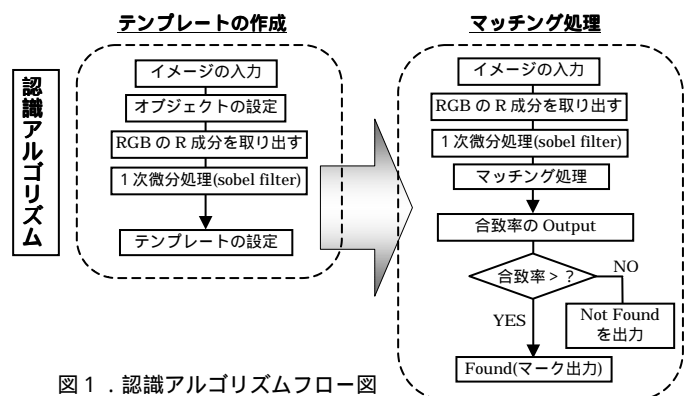


図 1. 認識アルゴリズムフロー図

4. 実験

4.1 実験目的

風景画像中のオブジェクトを、計算機を用いて認識するためのアルゴリズムには、人が目視で認識を行う過程にはない問題が多々あると考えられる。そのため 3. に述べた認識アルゴリズムの有効性を調べると共に、風景画像を認識処理するうえで問題となる点を明確にし、より精度の高いアルゴリズムを構築することを目的とし実験を行う。

4.2 実験方法とオブジェクトの設定

実験の方法を以下の)から)に示す。

)短期変化である日変化と気象変化を含む風景画像サンプルを用意する。本実験では 20 枚用意した。

)以下の 4 つのアルゴリズムを前提に、認識実験を行う。

画像の R 成分に対し、濃淡マッチングを行う。

画像の R 成分に sobel filter を付加し、濃淡マッチングを行う。

画像の R 成分のコントラスト差をもとに、2 値化画像の形状マッチングを行う。

画像の R 成分に sobel filter を付加し、コントラスト差をもとに、2 値化画像の形状マッチングを行う。

)マッチングの評価尺度として、濃淡マッチングは適合したグレイ値の平均誤差を、形状マッチングはテンプレートと適合した画像上の合致率を求める。認識対象オブジェクトは表 2 .に示すように 2 つ選定した。

表 2 . 認識対象オブジェクト

	観測地点からの方角	距離	標高(高さ)
島(宮島)	南西	約 10 km	530m
ビル(体育館)	南	約 500m	約 25m

4.3 実験結果

表 3.は風景画像サンプルの属性と、オブジェクトを島にした場合の認識結果を示す。風景画像において目視によるオブジェクト付近の視界を 5 段階(視界が良いものを 1 とする)で表している。表中の数字は合致度を示し、[×]はオブジェクトを認識せず、誤認識したものである。表 4.は誤認識の数を示し、図 2 .に島をオブジェクトとした場合の認識結果の表示例を示す。

表 3 . マッチングによる合致率 (No.12 はテンプレート取得画像)

No.	オブジェクト(島)			濃淡マッチング		形状マッチング	
	天気	視界	時間	R 成分	Sobel	R 成分	Sobel
1	曇り	2	昼	29.58 x	33.41	0.716 x	0.544
2	雨	5	昼	29.40 x	37.22 x	0.600 x	0.400 x
3	快晴	1	昼	24.67	23.52	0.993	0.958
4	曇り	3	昼	32.52 x	35.05	0.604 x	0.494
5	晴れ	1	昼	20.73	21.70	0.985	0.966
6	晴れ	1	昼	16.28	26.90	0.940	0.613
7	晴れ	1	昼	10.79	17.34	0.995	0.966
8	晴れ	1	夕方	12.33	24.41	0.970	0.745
9	晴れ	1	昼	18.21	21.60	0.995	0.991
10	晴れ	1	朝	9.16	22.87	0.974	0.796
11	晴れ	1	朝	9.12	22.40	0.979	0.803
12	晴れ	1	朝	0	0	1	1
13	晴れ	1	朝	6.72	15.24	0.992	0.974
14	曇り	2	朝	21.10 x	33.70	0.592	0.389 x
15	曇り	1	昼	12.68	35.06 x	0.996	0.881
16	曇り	3	昼	28.33 x	30.14	0.912	0.730
17	曇り	4	昼	31.21 x	37.35 x	0.562 x	0.356 x
18	曇り	1	昼	24.06 x	23.00	0.994	0.926
19	雪	3	昼	25.66 x	33.00	0.644	0.554
20	晴れ	2	昼	24.81 x	33.04	0.627	0.397

表 4 . アルゴリズム別誤認識数

	オブジェクト(島)	オブジェクト(ビル)
アルゴリズム	9	6
アルゴリズム	3	1
アルゴリズム	4	0
アルゴリズム	3	0



(1)テンプレート (2)認識した場合 (3)誤認識した場合

図 2 . 認識例

5 . 考察

エラーの数に注目すると濃淡、形状いずれも Sobel filter を付加した方が良いことがわかる。その理由として濃淡マッチングでは、Sobel filter を付加することによって、必要な画像の変化部分(山の稜線など)のみを取り出すことができ、余分な直流分を取り除くことができるためと考えられる。形状マッチングでは、合致度はアルゴリズムの方がアルゴリズム よりも高くなるものの、コントラストの差が Sobel filter 付加画像よりも出にくくなるため、形状を抽出するコントラストの差を低くしなければならず、その結果ノイズも多く拾ってしまうことがあげられる。オブジェクトをビルにした場合は、濃淡マッチングでは Sobel filter を付加した方が認識率が上がり、形状マッチングでは誤認識が起こらなかった。しかし島をオブジェクトとした場合と同様に、アルゴリズムの方が合致率が高くなる。以上より、風景画像の認識には画像の変化部分のみを取り出す Sobel filter 付加が有効であり、濃淡の相互相関を求めるマッチングより、画像の形状に着目したマッチングを行う方が適している。

6 . おわりに

今回は、風景画像中におけるオブジェクトを、人の視覚と同等な精度で、かつ安定して検出できる認識アルゴリズムを構築することを目的とした。今後の課題として観測点から色々な間隔にあるオブジェクトを、正確に認識することにより、視程を自動的に観測するアルゴリズムを構築したいと思う。終わりにになりましたが、本研究に協力して下さいました方々に紙面をかりて心から御礼を申し上げます。

参考文献

[1]FEST Profect 編集委員会：編 新実践画像処理 Image Processing with HALCON LINX 株式会社リンクス出版事業部