

領域の重要度に着目したカラー画像分割*

2N-1

太田 浩二 伊東 直子 嶋津 義久 横山 光男 松下 温†

慶應義塾大学‡

1 はじめに

画像の分割処理は画像処理における重要な基本操作のひとつであり、現在までに様々な手法が提案されている。しかしながら、いずれの手法も人間と同様な処理を行えるとはいえない。例えば人間は、画像に含まれる物体のうち重要なもののみを“形”として、それ以外を“背景”として捉えるのに対し、既存の手法を用いて画像分割の処理を行なった場合には、その画像に関する何らかの知識がない限り、重要度に関係なく全ての物体が抽出されてしまう。

そこで本研究では、領域の重要度を考慮することにより、人間が目立やすい物体、印象に残りやすい物体のみを抽出し、人間による画像分割により近い処理を行なう。

2 画像分割

本研究で提案する画像分割は、まず画像からおおまかに領域を抽出し(粗い分割)、その結果得られた領域の重要度を評価して、重要度の高い領域に対してのみ細かい輪郭検出処理を行なう、という手順で行なう。なお、ここでいう重要度の高い領域とは、画像中の視覚的に目立つ物体に対応した領域のことを指す。

2.1 色とファジィ集合

本研究では、画像中に含まれる“色”をいくつかのファジィ集合で表し、各ファジィ集合で表される“色”をひとつのまとまりとすることで色彩情報を扱う。この“色”を表すファジィ集合は、色相と明度各々に対し、画像中での分布を表すヒストグラムに基づいて設定する。ヒストグラムの山は、それに対応する色相や明度を持つ画素がまとまって存在することを意味するので、各山にファジィ集合を対応させることにより、画像中に存在する“色”をまとまりごとに表すことができる。

図1に、図2(a)に示す原画像の、色相・明度に関するヒストグラムから設定したファジィ集合を示す。

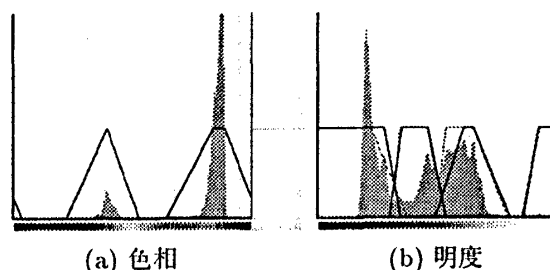


図1: ヒストグラムとファジィ集合

2.2 粗い分割

画像中に存在する物体のうち、特に目立つ物体を選択するため、まず画像を粗く分割しておおまかな領域を抽出する。

この処理は原画像を縮小化したものに対して行なう。これにより、計算量が軽減できるだけでなく、テクスチャ属性などが平均化される。また、ここで得られる物体のおおまかな形状を、細かい輪郭の検出において活かすことができる。

領域抽出は色相の情報を利用して行なう。すなわち、同じ色相のファジィ集合に属する連結部分を1つの領域と見なすことで領域を抽出する。抽出される領域は、その領域への帰属度をメンバーシップ値とするファジィ集合で表される(ファジィ領域)。従って、ひとつの画素が複数のファジィ領域に属することができる。ここで、領域への帰属度は、色相のファジィ集合に対するメンバーシップ値をそのまま用いる。

2.3 重要度の高い領域の選択

抽出したファジィ領域のうち、次のように定義される“重要度の高い”領域を選択する。

- 他の領域と色相・明度が異なる [1]
- 色が鮮やか
- 大きさが大きい
- 形がまとまっている [2]
- 画像の中心付近にある

これらの知識に基づき、ファジィ推論により各ファジィ領域の重要度を求める。ファジィ推論を用いることで、厳密に定式化する必要なく、主観に基づいて簡単に知識と重要度の関係を定めることができる。ま

*Color image segmentation for featured regions

†Koji Ohta, Naoko Ito, Yoshihisa Shimazu, Teruo Yokoyama, Yutaka Matsushita

‡Keio University



図 2: 原画像と処理結果

た、これらの知識に加え、新しい知識を付け加えることも容易になる。

この重要度が高い領域が、目立つ物体に対応する領域として選択される。選択のための閾値は、各領域の持つ重要度が急激に小さくなる場所とする。

2.4 細かい分割

選択したファジィ領域に対応する物体の輪郭を細部まで検出する。これは、粗い分割により得られた物体のおおまかな形状を基に、色相と明度を利用してファジィ輪郭検出手法 [3] により行なう。ファジィ領域の境界付近では、物体の外形を検出するため主に色相の変化に注目して輪郭を検出する。また、ファジィ領域の内部では、物体の凹凸を検出するため主に明度の変化に注目して輪郭を検出する。これは一様な“色”の物体の凹凸は“明るさ”の違いによって知覚されるからである。

3 処理結果と評価

図 2(a) の画像から重要度の高い領域だけを抽出した結果を図 2(b) に示す。また、抽出した領域に対して輪郭検出を行なった結果を図 2(c) に示す。これにより、重要と思われる物体は概ね選択されていることがわかる。

また、本手法で選択される物体が人間が注目する物体と対応しているかどうかを調べるため、8 枚の画像について、被験者に注目する物体を選択させた。表 1 は、この結果と本手法とを比較したものを表したものである。表中、選択された物体数は、被験者により選択された物体が本手法でいくつ選択されたかを示す。また点数は、被験者が選択した順に応じて重みづけしたものであり、値が大きいものほどそれを 1 位に選ん

だ人数が多いことを示す。

表 1: 被験者が選択した物体と本手法との比較

選択した人数 による順位	選択された物体数 (本手法/人間)	平均点	
		選択	非選択
1 位	8/8	96	-
2 位	4/5	67	29
3 位	1/4	62	27
4 位	1/1	57	-

表 1 から、被験者が 1 位に選択した物体は本手法において全て選択されていることが分かる。2 位以降の物体については本手法において選択されない物体もいくつか見られるが、これらの物体はいずれも全被験者の 1/4 程度が選択したのみであり、重要度が比較的低いものばかりであった。

4 まとめ

画像中の物体の重要度をファジィ推論を用いて定義し、これを用いて画像から重要度の高い領域だけを抽出した。また、抽出した領域に対して輪郭検出を行なった。この結果を人間による選択の結果と比較し、良好な選択が行なわれていることを確認した。

参考文献

- [1] J. Davidoff. 色彩の認知新論. マグロウヒル, 1993.
- [2] 田崎, 大山, 樋渡 (編). 視覚情報処理. 朝倉書店.
- [3] 伊東直子ほか. カラー画像分割 - ファジィ理論を応用した輪郭検出と領域抽出の併合 -. 情報処理学会研究報告 (コンピュータビジョン), September 1994.