

混合正規分布モデルを用いた色と位置による画像内クラスタリング

Image Clustering by Color and Postion using Gaussian Mixture Model

二田晴彦
Haruhiko Futada村松正吾
Shogo Muramatsu菊池久和
Hisakazu Kikuchi新潟大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Science and Technology, Niigata University

1 はじめに

防犯を目的とし、監視カメラの設置が増えている。さらに近年では、市街や道路などにもカメラが取り付けられることも多くなっている。一方、市街への監視カメラの設置は、プライバシー権の侵害であるという意見もある。そのため今後は、プライバシーを保ちながらの監視カメラの運用法が求められる。

そこで本研究では、画像内の画素の位置と色の情報を使い物体を楕円状にクラスタリングする手法を提案する。これにより、画像内の物体の位置と色の情報を抽出することが可能になる。

2 提案手法

提案手法のシステム構成図を図 1 に示す。本手法は、入力された画像から、物体の位置と色の情報を楕円形で抽出し出力する。

まず入力された画像は、参照用の背景画像との背景差分処理が施され、物体のみを抽出する。次に、差分画像の小さな穴や連結成分を取り除くために、クロージング処理とオープニング処理を行う。

このようにして得られた物体を抽出した画像から

$$\begin{aligned} &(x_1, y_1, c_{11}, c_{12}, c_{13}) \\ &(x_2, y_2, c_{21}, c_{22}, c_{23}) \\ &\dots \end{aligned} \quad (1)$$

ような画素の位置と色を 1 つの特徴量とする特徴量のリストを作成する。ここで x_i, y_i はピクセルの位置、 c_{i1}, c_{i2}, c_{i3} は位置 (x_i, y_i) の色成分である。なお今回色空間として CIE L*a*b*を用いた。そのため、1 つの特徴量は 5 次元 (位置情報 2 次元と色情報 3 次元) のデータを持つ。この特徴量抽出により、物体と判断されたピクセルのサイズ分の特徴量のリストが得られる。

最後に、得られた特徴量のリストの値の分布が 5 次元の混合正規分布であると仮定し、そのパラメータを推定する。今回パラメータ推定には、変分ベイズ法 [1] を用いた。

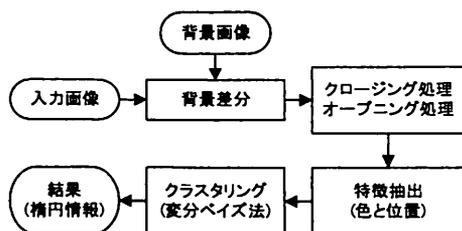


図 1 システム構成図



図 2 背景画像

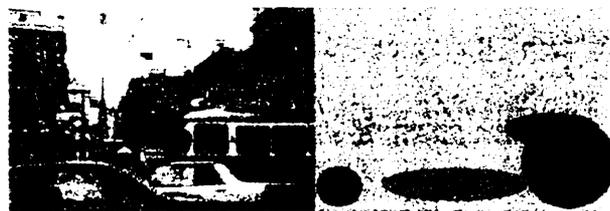


図 3 入力画像 (左) と処理結果 (右)

混合数を n とすると、推定の結果として、 n 個の混合比 $m^{(j)}$ 、平均ベクトル $\mu^{(j)} = (u_1^{(j)}, u_2^{(j)}, \dots, u_5^{(j)})$ 、共分散行列 $S^{(j)}$ ($1 \leq j \leq n$) のデータが得られる。この結果から楕円のパラメータは

$$\begin{aligned} x_c^{(j)} &= u_1^{(j)}, y_c^{(j)} = u_2^{(j)} \\ a^{(j)} &= s_{11}^{(j)} \\ b^{(j)} &= s_{22}^{(j)} \end{aligned} \quad (2)$$

のように求められる。ここで、 $(x_c^{(j)}, y_c^{(j)})$ は楕円の中心座標、 $a^{(j)}, b^{(j)}$ は楕円の軸の長さである。

3 実験結果

背景画像に図 2、入力画像に図 3(左)を用いた際の処理結果を 3(右)に示す。混合数 n の初期値は 14 を用いたが、学習の結果として、要素が縮退し、結果として 4 混合の分布と推定された。画像内の電車や 2 台の車が楕円でクラスタリングできていることが確認できる。

4 まとめ

画像内の画素の位置と色の情報を使い物体を楕円状にクラスタリングする手法を提案した。今回提案した、特徴量抽出と混合正規分布のパラメータ推定により、画像内の物体を楕円を用いてクラスタリングできることを確認した。今後は、背景差分などの前処理を見直し精度を向上させ、より実用的なシステムの完成を目指す。

参考文献

[1] C.M. ビショップ, パターン認識と機械学習 下, シュプリンガー・ジャパン, 2008.