

## 相関係数を用いた煙の特徴量の検討

板平健吾\* 丸田英徳\* 黒川不二雄\*  
長崎大学大学院工学研究科

### 1 はじめに

画像処理による煙検知を行う場合、煙とそれ以外の移動物体や背景を正確に識別することが重要となる。しかし、煙は透過性を持つため背景の依存性が高くなる。したがって、それらを識別することは難しい。そのため、煙とそれ以外の物体を識別するためにオプティカルフローやテクスチャ特徴などの特徴量を用いた研究<sup>[1][2]</sup>が行われている。本稿では、煙画像を時系列データとして扱った場合、ある時刻  $t$  の前後で関係があるのではないかと考え、Local Binary Pattern と相関係数を用いて煙の特徴量の検討を行った。映像から画像列を取得し、256 次元の LBP 時系列データを取得。ここで、データに偏りが生じており必要な次元は数次元程度であると考えられるため主成分分析を行った。得られた LBP 時系列データから、それぞれ自己相関、相互相関を算出し煙の特徴量の検討を行ったので報告する。

### 2 原理

前処理として、画像列を取得し、得られた画像列からフレーム間差分を取り、画像中における移動物体の抽出を行う。次に、煙領域と煙のない領域の画像ブロックを作成する。画像ブロック内の LBP を算出し、256 次元の時系列データを取得することができる。

得られたデータから共分散行列を作成し固有値を求め、累積寄与率を算出する。M 次元データの  $i$  番目までの累積寄与率  $\lambda_{ap}$  は次式によって求められる。

$$\lambda_{ap} = \frac{\lambda_1 + \dots + \lambda_i}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_M} \quad (1)$$

この累積寄与率が閾値以上となるように次元  $m$  ( $M > m$ ) を選択する。この結果、必要な次元は数次元程度であると考えられるため、得られた 256 次元のデータは  $m$  次元のデータに削減することができる。

主成分分析により  $m$  次元に削減されたデータを用いて、自己相関および相互相関を求める。2 つの関数  $f(x)$ ,  $f(y)$  の相関係数  $\rho$  は次式によって求められる。

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left\{ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right\} \left\{ \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right\}}} \quad (2)$$

相関係数は -1 から 1 までの値を取り、正の値となるとき関数は正の相関を持ち、負の値となるとき負の相関を持つ。また、相関係数の絶対値を取ったとき 1 に近いほど二つの関数には高い相関があり、0 に近いほど相関がなくなる。

### 3 実験

実験データとして 3 つの動画を使用する。動画 1 は屋外工場で煙が発生し風により煙が画像の左方向に流れる。動画 2 は街中で煙が発生し、風により煙が画像の右方向に流れる。また、煙の他に車などの移動物体が含まれる。動画 3

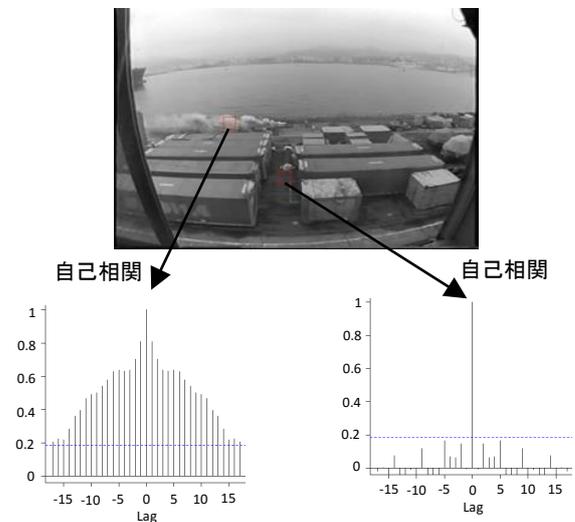


図 1 結果例 (動画 1, 左: 煙ありブロック, 右: 煙なしブロック)

は屋外で煙が発生し画像全体に煙が拡散する。動画 1 では 30fps、画像ブロックサイズ 12, 24, 36 のデータを取得し、それぞれの自己相関、相互相関を評価する。動画 1 の煙がある領域と煙のない領域の自己相関の結果の例を図 1 に示す。動画 2 では 10fps、画像ブロックサイズ 12, 24, 36 のデータを取得し、それぞれの自己相関、相互相関を評価する。動画 3 では 10fps、画像ブロックサイズ 12, 24, 36 のデータを取得し、それぞれの自己相関、相互相関を評価する。この実験よりブロックサイズが大きくなるにつれ相関が高くなるのがわかった。また、煙のある領域とない領域では異なる自己相関特性を持つことが確認できた。

### 4 まとめ

本研究により以下のことを確認できた。

- ・主成分分析を行い次元削減して解析することができるのがわかった。
- ・煙のある領域と煙のない領域は異なる自己相関特性を持ち、煙のある領域の自己相関は高くなることが確認できた。

今後の課題として、煙以外の移動物体にも煙領域と似た自己相関を持つデータも確認できたため、煙領域の閾値の設定による識別の向上などが挙げられる。

### 参考文献

- [1] 尾崎隆介, 永田良人, 黒川不二雄, 松尾博文, 山浦剛俊: “オプティカルフローによる煙の認識について”, 電気関係学会九州支部連合会大会論文集, 2003 年 9 月。
- [2] H. Maruta, Y. Kato and F. Kurokawa: “Smoke detection using time series property of texture features,” IEEJ Trans. Electrical and Electronic Engineering Volume 6, Issue 4, pp. 390-391, 2011.