

L-48

モルフォロジカルな特徴を用いた画像からの煙検知に関する基礎的検討

Basic study about detection of smoke from image using morphological feature

○天野潤平¹, 木村駿太², 門馬英一郎³Junpei Amano¹, Shunta Kimura², Eiichiro Momma³

Abstract: In this study, we examined detecting smoke from image using Top-hat transform in morphological processing and Mixture of Gaussian Distribution. As a result, it is confirmed to be possible to detect smoke by proposed method.

1. はじめに

本研究は火災等における煙を画像から検知することを目的としている。これまでの検討^[1]で、一般家庭の居室を想定した火災実験で発生させた煙の画像に対して、エッジ強調処理を施した後に抽出した線成分を解析した結果、煙のみに特徴的な時系列変化があり、火災の早期検知が可能となる見通しを得た。今回はより広大な空間を想定した火災実験を実施し、画像データを収集すると共に、その画像データについて混合正規分布による背景差分を用いた煙検知のアルゴリズムについて検討した。

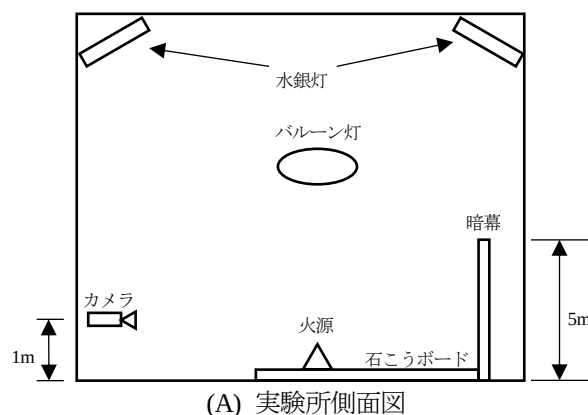
2. 火災実験の概要

図 1 は火災実験における実験機器の配置図で同図 (A) は側面図, 同図 (B) は平面図である。煙の特徴のみを検討するため背景は黒い壁とし、黒色の布を床面から高さ 5m にわたって設置し、床面にも黒色のボードを設置した。火源は壁面から 5m に設置し、乾燥させた木材をヒーターで熱してくん焼させ、白煙が発生するものとした。照明は水銀灯とバルーン灯を使用し、カメラを床面から 1m、火源から 10m の位置に設置して火災を撮影した。

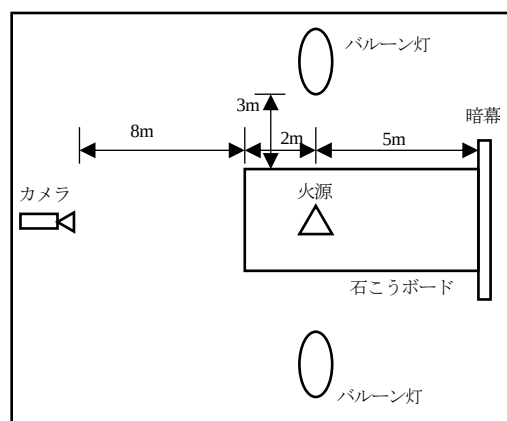
図 2 は撮影した画像の火源および煙を拡大したもののである。撮影で得られた画像は 1280x720pixel の大きさで、画像中央の火源から煙が発生しており、5m 以上の高さに及んでいる。

3. 煙の抽出方法

動く物体の抽出にはフレーム間差分が有効であるが、煙以外にも人や動物の動きや、風等による周囲物体の微振動等の、フレーム間で画素値に差が生じるものすべてを抽出するためノイズを多く含む問題がある^[2]。対象とする煙は上昇速度が燃焼速度によって決まる緩やかかつ連続な動きである一方、人や動物は不連続(歩く、立ち止まる、座る等)で相対的に速い動きであり、風等による周囲物体の微振動は範囲が非常に狭い動き



(A) 実験所側面図



(B) 実験所平面図

図 1 実験機器配置図



図 2 煙部分を拡大した原画像の例

というように、物体や動く要因によって動きの特性が異なる。明らかに異なる動きを示す、人や動物は比較的分離が容易であるが、周囲物体の微振動は線成分の抽出にも重大な影響を及ぼす。そこで、これらの動きの違いを利用して、混合正規分布(Mixture of Gaussian Distribution, 以下 MoG)による背景差分^[3]を用いて煙の検出を試みた。なお、背景に動きがないため学習に用いるフレームは 50 フレームとした。

4. 結果

以上の処理を火災実験で撮影した動画像に対して適用した。図 3 は図 2 の時点における原画像に MoG による背景差分を適用して得たマスク画像である。図中に白色で示した箇所が前景として抽出された部分である。同図より画像中央付近の煙だけでなくノイズも多く抽出されており線成分の抽出が難しいことがわかる。これまでの検討において、煙はその中心部分が一番濃くなると考え、エッジ抽出により中心部分の線成分を抽出し煙を検出していた。今回は、煙の中心部分を抽出するためモルフォロジー演算のトップハット処理を用いた。トップハット処理は、収縮を数回繰り返し同じ回数膨張させるオープニング処理によって得た画像と原画像の差分をとる処理であり、特に画像中の濃度の稜線の抽出に有効である。図 4 は図 2 の時点の画像にモルフォロジー演算のトップハット処理を適用し、稜線を抽出してから MoG による背景差分を施した結果である。図 3 に比べノイズが少なく煙の中心に近い部分が多く抽出できている。

次に、さらにノイズを減らすために、原画像にガウシアンフィルターをかけて画像全体をぼかした後に上記の処理を行うこととした。フィルターのカーネルサイズは 11x11pixel とした。図 5 はその結果である。同図よりノイズを除去しつつ、煙の部分については図 4 とほぼ同じ描画量となり、煙の線成分を構成する要素みの抽出に近づいたと考えられる。

5. まとめと考察

火災実験により撮影した、くん焼火災の画像についてガウシアンフィルター、トップハット処理を適用した後に MoG による背景差分を適用することで、微振動によるノイズを減らしつつ煙の線成分を構成する要素を抽出できた。今後は空間分解能による処理への依存性の軽減について検討したい。

6. 参考文献

[1]千田, 生駒, 門馬, 小野, 岡安, 万本: 「画像処理を用いた燻焼火災検知に関する検討(II)」, 日本火災学会

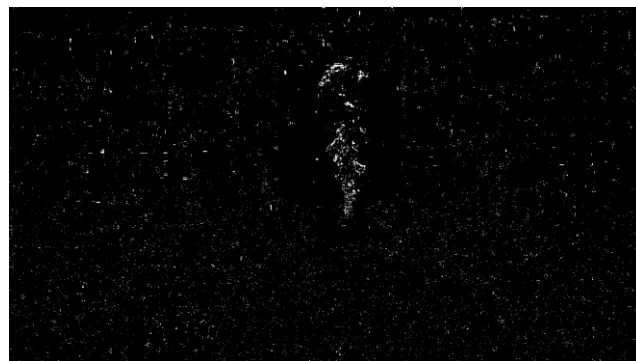


図 3 原画像に MoG を適用したマスク画像



図 4 トップハット処理と MoG を適用したマスク画像

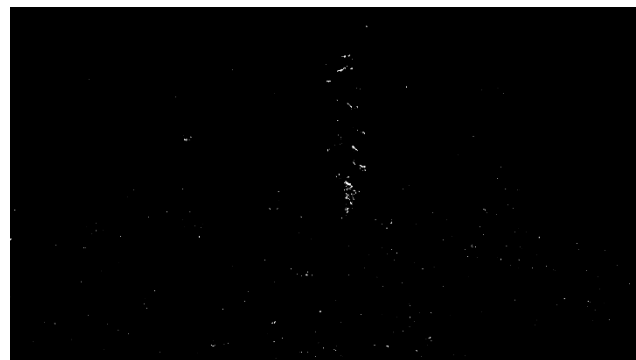


図 5 ガウシアンフィルター, トップハット処理, MoG を適用したマスク画像

研究発表会概要集, pp.58-59, 2014.

[2] 例えば, CG-ARTS 協会: 「デジタル画像処理 改訂新版」, 2015.

[3] Zoran Zivkovic.: “Improved Adaptive Gaussian Mixture Model for Background Subtraction”, Proceedings of the Pattern Recognition, 17th International Conference on (ICPR'04) Vol. 2-02, pp.28-31, 2004