

# 近似 LoG フィルタを用いた粒子検出と 粒子と核との位置関係を考慮したクラスタリング

栗田直人, 熊谷佳紀, 大橋剛介

静岡大学工学部, f0811051@ipc.shizuoka.ac.jp

本手法では, 粒子の輝度極大値に着目し, 粒子検出を行い, 核の位置と細胞の領域に基づいて粒子のクラスタリングを行う. しかし, 核の位置情報がすべて与えられているとは限らないため, 円形度による核検出, 閾値処理を用いて細胞と背景の分離を行う.

## 1. 概要

本手法の概要を図 1 に示す. 原画像から粒子検出を行い, 核の位置, 細胞の領域の情報に基づいてクラスタリングを行うため, 核検出, 細胞と背景の分離を行う. 粒子検出では, 細胞内の粒子は中心付近で輝度が高いことに着目する. 核検出では, 核の形が円形であることに着目する. 細胞と背景の分離では細胞と背景の輝度の違いに着目する. クラスタリングでは, 粒子には対応する核が必ず存在することから, 核と粒子の位置関係に着目する.

## 2. 本手法

### 2.1 粒子の検出

粒子は高輝度物体であるが, それぞれ輝度が大きく異なっているため, 単純な閾値処理では検出することは困難である. そこで本手法では, LoG(Laplacian of Gaussian)の応答に着目する. 粒子の輝度の極大とその輪郭はそれぞれ LoG の応答の極大とゼロ交差として得られる. 粒子ごとに適切なパラメータが異なるため, SURF を拡張した CenSurE を参考に, パラメータを変えた複数の LoG の応答を用い, 図 2 に示すように 26 近傍で極大となる点を粒子の重心とする. 処理時間を短縮するために, LoG を近似したフィルタを使用する. フィルタの応答は

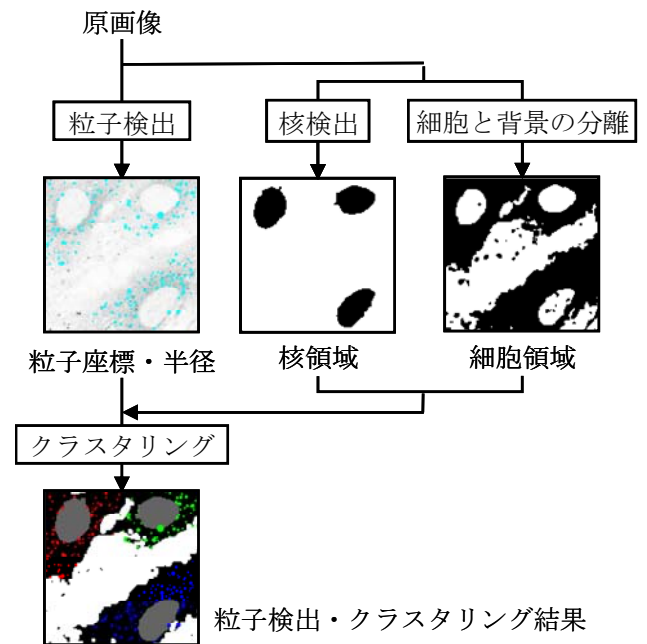


図 1 本手法の概要

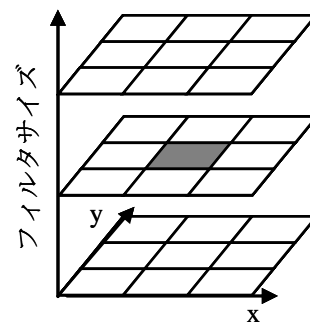


図 2 極値検出

26 近傍の中で最大なら極値として検出

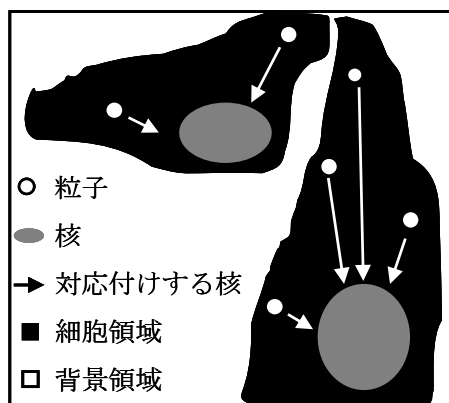


図3 粒子と核のクラスタリング

積分画像を用いることでフィルタのサイズによらず一定の時間で処理を行うことができる。粒子の半径導出にはゼロ交差を用いる。粒子の重心の点を通る4方向(0°, 45°, 90°, 135°)のエッジ間の距離が最大のを粒子の直径とし、粒子の半径を決定する。

## 2.2 核の検出

核に基づいて粒子のクラスタリングを行うが、すべての核の位置情報が与えられているとは限らないため、核の検出を行う。原画像を二値化した画像に対しラベリングを行い、それぞれ円形度を算出し、円形度の高いものを核として検出する。しかし、核の輝度は細胞ごとに異なるため、閾値を変えて二値化した画像それぞれに対して、核の検出を行う。二値化による核の欠落を防ぐため、二値画像に対し膨張収縮を行う。核検出ができなかった場合、粒子の誤検出が増大する傾向があるため、核の未検出が少なくなるように検出を行う。

## 2.3 粒子のクラスタリング

図3にクラスタリングの概要を示す。粒子の重心と核の領域、細胞領域の位置関係に基づいて、クラスタリングを行う。粒子の重心を細胞領域内において直線で結ぶことのできる最短の核に対応付ける。粒子に対応付ける核がない場合は画像の外側の核に属しているものと判断する。

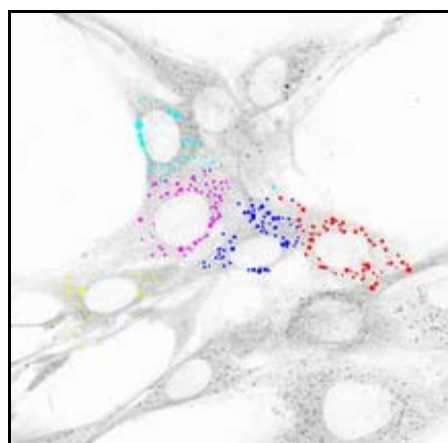


図4 粒子検出・クラスタリング結果

表1 実験結果

サンプル画像	1	2	3	4	5
検出成功数	102	260	163	198	140
半径正解数	37	217	154	174	124
クラスタ成功数	102	258	162	194	130
未検出数	65	135	125	109	98
誤検出数	85	148	109	148	85
処理時間	893.6[ms/画像]				

※CPU : Core 2 Quad 2.83GHz,

Memory : 3.25GB, OS : WindowsXP

## 3. 結果

サンプル画像 (image5) に対する粒子検出とクラスタリングの結果を図4に示し、全サンプル画像に対する実験結果を表1に示す。図4において、色の違いはクラスタが異なっていることを表す。

### 参考文献

- [1] M.Agrawal, K.Konolige, and M.R.Blas. Censure: Center surround extremas for realtime feature detection and matching. In D.A.Forsyth, P.H.S.Torr, and A.Zisserman, editors, ECCV(4), volume 5305 of Lecture Notes in Computer Science, pages 102-115.Springer, 2008.