

# 細胞内粒子検出およびクラスタリング手法

～ 放射状 2 値化と領域成長による領域抽出を用いた粒子検出およびクラスタリング手法 ～

大久保憲治<sup>1</sup>, 大美英一<sup>1</sup>, 坪井辰彦<sup>1</sup>, 久世康之<sup>1</sup>, 中根隆雄<sup>1</sup>, 小林央<sup>1</sup>,

1: 東レエンジニアリング株式会社, [www.toray-eng.co.jp](http://www.toray-eng.co.jp)

本アルゴリズムでは, 領域を徐々に成長させて, 細胞領域の抽出を行い, 次に, 動的しきい値法を用いて粒子の検出を行う. 最後に, 抽出した細胞領域と検出した粒子とを比較することで, 細胞内の粒子の検出およびクラスタリングを可能とした.

## 1. アルゴリズム概要

本アルゴリズムは, 細胞領域抽出, 粒子検出, クラスタリングの 3 つの処理で構成している.

細胞領域抽出では, 画像から細胞核に相当する領域を抽出し, その領域を成長 (膨張) させることで, 細胞領域全体を抽出する. 次に, 粒子検出では, 動的 2 値化処理により粒子を検出する. 最後に, クラスタリングでは抽出した細胞領域と粒子を比較し, 粒子を分類する.

## 2. 粒子検出およびクラスタリング

### 2. 1. 細胞領域抽出

細胞領域の抽出処理では, まず細胞の中心にある細胞核の抽出を行う. 前処理 (メディアンフィルタ, 画像強調) の後, しきい値を徐々に変えて, 2 値化処理を複数回を行い, 面積, などの特徴量から細胞核を抽出する. 2 値化処理を複数回行うことで, 輝度にばらつきがある細胞核をロバストに抽出することができる.

次に, 抽出した細胞核の中心から放射状に直線を描き (図 1), 直線部分の画像に 2 値化処理を行う. さらに細胞核と隣接する線のみを抽出することで, 細胞領域の概形を抽出する.

得られた概形を基準として, 一定画素数ずつ膨張処理→2 値化処理→領域抽出のサイクルを複数回繰り返す「細胞領域の成長」を行う (図 2). この成長は各細胞領域が重なる程度まで行い, 領域同士の重なり領域を消去すれば, 最終的に個々の細胞領域を抽出できる.

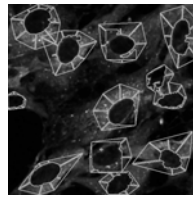


図 1 細胞領域の概形

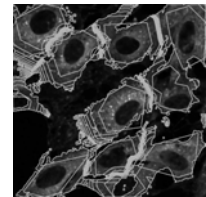


図 2 細胞領域の成長

### 2. 2. 粒子検出

「粒子検出」では, 前処理 (ノイズ除去など) の後, 動的しきい値法を用いて粒子を検出する (図 3). ここでの動的しきい値法とは, 前処理後の画像と検査画像 (原画像) の差分値が一定値を越えた画素を抽出する手法である.

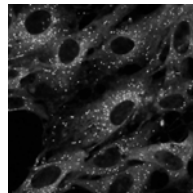


図 3 粒子検出結果

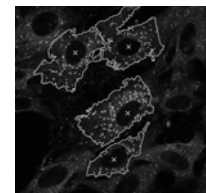


図 4 クラスタリング結果

### 2. 3. クラスタリング

「クラスタリング」では, 得られた細胞領域, 粒子を基に, 予め与えられている情報から指定の細胞領域毎に内包される粒子を求めらることで, 各細胞に粒子を分類する.

## 3. 実験結果

評価用画像における検出率は平均で 56%であった. 処理時間は画像 1 枚あたり約 265msec であった (PC, WindowsXP, Core2Duo 1.40GHz).

### 参考文献

[1] 画像処理標準テキストブック, CG-ARTS 協会, 1997.