

免疫細胞の輪郭抽出及び輪郭情報を用いた意思決定支援ツールの開発

Extraction of immune cell contours and development of a decision support tool using contour information

1220033 大川 令二 (Soft Intelligent SoC 研究室)
(指導教員 星野 孝総 准教授)

1. はじめに

生命の防衛機能である免疫に携わる免疫細胞では様々な病気と関連付いた研究が行われている。例えば子宮内膜症ではこの免疫細胞の一種であるナチュラルキラー細胞(NK 細胞)の機能低下が発症の原因の一つであるとされており、また、機能低下の一つとして NK 細胞の主な活動である遊走、食食に用いられる偽足の運動回数の減少が報告されている[1]。NK 細胞の解析については井上らによって動画解析のツールが開発されており[2]、これを元にして更なる解析時間の短縮のため、NK 細胞の自動での輪郭抽出、輪郭情報の解析ツールの作成を行う。

2. 自動での輪郭抽出

2.1 従来の2値化手法

NK 細胞の画像を図1に示す。NK 細胞は暗い部分、白い部分で構成されている。2値化手法には閾値処理という方法が用いられるが、通常の2値化手法では細胞全体を取得できないため、井上らは閾値処理を2回行うことで細胞全体の取得を行っている。

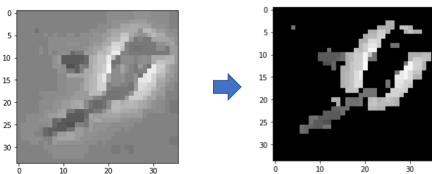


図1. 従来の2値化手法

2.2 本研究での2値化手法

従来の2値化手法では細胞の内側に欠損が発生しており、大きい閾値で2値化を行なった際にはこの欠損のために輪郭の描写が困難になる。細胞の輝度値の分布は山なりになっているため、これを利用して同一輝度値のうち、画面端に接しているものを選択することで内側を保持しつつ2値化処理を行う。また、更に偽足を鮮明に取得するために細胞の暗く見える部分のみの取得を行なった。

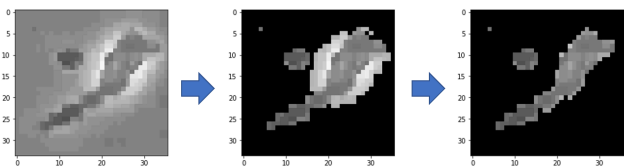


図2. 本研究での2値化手法

3. 輪郭情報を用いた意思決定支援ツールの作成

本ツールでは動画の読み込み、動画のコンバート、解析対象細胞の選択、細胞の追跡、細胞の解析、解析情報の表示の機能を作成した。ツールの画面を図3に示す。

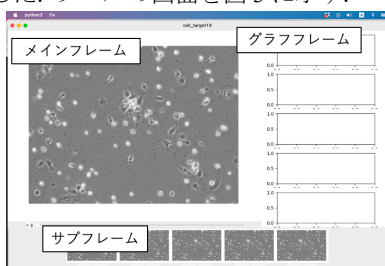


図3. 作成したツール

3.1 ツールを用いた解析方法

動画の読み込みを行うと画像への変換の後にツール上で動画の再生が可能になる。動画画面上でのクリックとドラッグにて動画画面内の任意の矩形範囲を、動画画面下のスライドバーの操作で動画時間の選択を行うことができ、動画内の任意の細胞を選択、ツール下部のフレーム内「開始」ボタンにて解析対象の決定が行われる。スライドバー左に位置する「>」ボタンで動画の再生に伴って解析が行われる。

3.2 細胞の解析情報

細胞から取得する情報として面積、輪郭周囲長の他に面積、周囲長から算出できる円形度の取得を行なった。円形度は式より求まる物体に対する歪みの指標であり、一般的な図形では完全な円が円形度1、正方形で0.8、正三角形で0.6を示し、歪みが大きくなるほどに数字が小さくなる。細胞は活動の際に伸縮や偽足の発現が確認されており、円形度によりこれらの活動を数値として取り扱うことが期待される。解析により取得されたデータはグラフをクリックすることにより拡大表示され、また描画された輪郭の一覧をツール下部の細胞をクリックすることにより閲覧することができる。

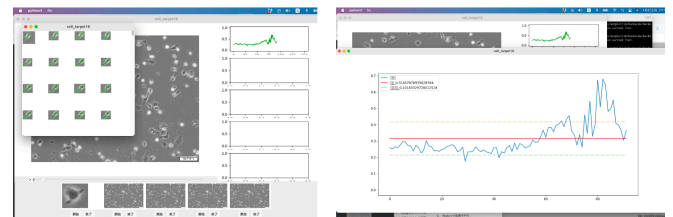


図4. ツール上での各データの閲覧

4. まとめ

本研究では、細胞の自動での輪郭抽出、及び輪郭情報を用いた意思決定支援ツールの開発を行なった。細胞の2値化においては閾値処理では取得できない細胞の内側部分を細胞画像のそれぞれの輝度値を内側、外側に分けて細胞以外の要素を選択的に取り除くことによって保持することに成功した。また、意思決定支援ツールの作成においては連続して細胞が単独で遊走している任意の区間において、追跡、及び解析が可能なツールが作成でき、より動画内の部分での解析が容易になったと考える。

参考文献

- [1] 泉谷智昭, 牛若昂志, 都築たまみ, 吉井智加, 谷口佳代, 前田長正. “タイムラプスを用いた子宮内膜症腹腔免疫担当細胞の動態評価” *Reproductive Immunology and Biology*. Japan Society for Immunology of Reproduction, vol32, pp. 21-26, 2017.
- [2] 井上智哉, 牛若昂志, 前田長正, “免疫細胞の顕微鏡画像の解析ツール開発と評価”, 日本知能情報ファジィ学会 ファジィシステムシンポジウム講演論文集(第33回ファジィシステムシンポジウム), pp.259-260, 2017.