T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	領域追跡手法に基づく細胞の動態解析
Title(English)	Analysis of Dynamics of Cells by Region Tracking
著者(和文)	小幡 達也, 青木 工太, 藤田 聡史, 長橋 宏
Authors(English)	Tatsuya Obata, Kota Aoki, Satoshi Fujita, Hiroshi Nagahashi
出典(和文)	電子情報通信学会総合大会講演論文集, , No. D-12-85, pp. 188
Citation(English)	, , No. D-12-85, pp. 188
発行日 / Pub. date	2011, 3
URL	http://www.ieice.org/jpn/books/t_g.html
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は電子情報通信学会に帰属します。 Copyright (c) 2011 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers.

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

領域追跡手法に基づく細胞の動態解析

Analysis of Dynamics of Cells by Region Tracking

小幡達也 [1]　青木工太 [2]　藤田聡史 [3]　長橋宏 [2]
Tatsuya Obata　Kota Aoki　Satoshi Fujita　Hiroshi Nagahashi

東京工業大学大学院総合理工学研究科 [1]
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology
東京工業大学像情報工学研究所 [2]
Image Science and Engineering Laboratory, Tokyo Institute of Technology
（独）産業技術総合研究所バイオメディカル研究部門 [3]
Biomedical Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1. 研究背景・目的

幹細胞研究や創薬などの研究分野では，顕微鏡画像からの細胞領域の抽出や追跡が重要な作業となる．こうした作業の自動化について研究が行われているが[1]，特に細胞の数が多かったり，細胞の大きさや形状が大きく変化したりする画像に関しては，未だ検討の余地が大きい．本研究ではそのような顕微鏡画像に対し，細胞の分裂や死滅などの各挙動に対応したうえで，ロバストに細胞領域抽出・追跡を行える手法の開発を目的とする．

2. 提案手法

細胞領域の抽出・追跡の手順を図 1 に示す．

抽出に関しては，試行の結果，最も検出率の良かった二値化による手法を採用した．特徴量は，各細胞領域の重心の座標値の他，面積と形状（細胞の重心から輪郭までの 12 方向の距離）を求める．

追跡は，顕微鏡画像の前後フレーム間で，各細胞の特徴量が近いもの同士を組合せ最適化[2]により関連付けることで行う．前後のフレーム間で細胞の数が異なる場合は，ダミーの領域を追加する．

組合せ最適化を用いると，画像全体として細胞の特徴量の変化が最も小さくなる組合せが選択される．細胞数が少ない場合はそのような組合せが正しい追跡結果となる場合が多いが，多くなるほど正しい結果になりにくい．また，細胞数が多くなるほど組合せ総数が指数関数的に増大するため，計算コストがかかる．そのため，まず画像を区切って局所領域を設定し，局所領域ごとに組合せを求める．その後で局所領域間にまたがる細胞について最適な組合せを求める．このように，フレーム間での組合せ最適化を段階的に行うことで問題の解決を図った．ダミーの領域と組み合わされた細胞については，座標値や周囲の細胞の特徴量変化から，分裂や消滅，フレームインやフレームアウトといった挙動を判定する．

3. 実験

NBT-L2b 細胞の顕微鏡画像 18 枚（1344×1024px，局所領域 84×64px，細胞数約 2000 個）について細胞領域の追跡を行った例を図 2 に示す．評価の一環として，この画像の中心部を切り取った 9 枚の画像（240×160px，局所領域 60×40px，細胞数約 40 個）の追跡結果について，目視で元画像と比較し，精度を確認した．細胞分裂や死滅などの挙動も含め，正しく抽出・追跡を行えた細胞は全体の 60.4% であり，それらの挙動を示す細胞を取り除いた場合は 100% であった．

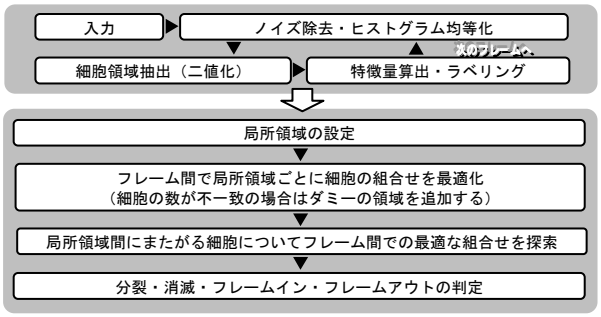

図 1　抽出・追跡手法の概要

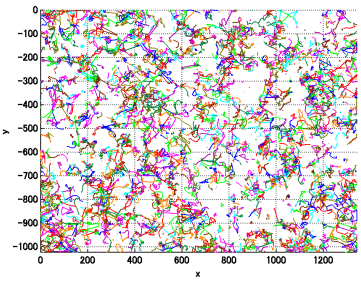

図 2　NBT-L2b 細胞の追跡

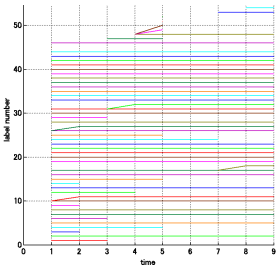

図 3　細胞系譜

4. 今後の方針

二値化による細胞領域の抽出は，形状に関わらず抽出でき，テンプレートなどを用意する手間も無いが，密集している細胞を 1 つの細胞の塊として抽出してしまう．そのため，抽出方法を再度検討するか，追跡の段階で対応することを考慮する必要がある．

また，取得したデータの活用方法や，細胞のどのような特性が見出せるかを検討する．活用の例として，細胞分裂の母娘関係を示した細胞系譜（図 3）を構築した．

5. 参考文献

[1]Kang Li, et al., “Cell population tracking and lineage construction with spatiotemporal context,” Medical Image Analysis 12(2008), 2008.
[2] Serge Belongie, et al., “Matching with Shape Contexts”
URL:http://www.eecs.berkeley.edu/Research/Projects/CS/vision/shape/sc_digits.html

Copyright © 2011 IEICE