

イノベーション創発に資する人工知能基盤技術の創出と統合化
2017 年度採択研究代表者

2018 年度 実績報告書

諸岡 健一

九州大学大学院システム情報科学研究院
准教授

3D 画像認識 AI による革新的癌診断支援システムの構築

§ 1. 研究成果の概要

標本採取による細胞診断は、癌の早期発見に有効な検査法の 1 つである。本申請課題では、超多重焦点画像列から細胞の 3 次元形状情報を抽出し、それに基づいた 3 次元画像認識 AI による細胞レベルで診断する革新的な子宮頸部細胞診自動診断支援システムを開発する。これにより、2 次元画像のみを用いる現行機を凌駕する高精度で質の高い細胞診断を実現し、次世代細胞診断の創出を目指す。

平成 30 年度では、以下の点について研究を実施した。

1) 子宮頸部細胞診の自動診断を目的とした **neural network** 構築に用いるデータベース作成及び、細胞データの三次元形状復元に必要な子宮頸部細胞検体の収集を引き続き行った。昨年度より続いていた県立延岡病院との検体収集及び提供に関する打ち合わせが終了し、倫理申請への認可が下りたため、検体収集を開始した。現在までに 997 件の検体を収集しており、随時、標本作製・診断・標本画像のデジタル化・細胞画像の切り出し・アノテーション付加を進めている。これらのデータを用いて **neural network** 構築を進めているが、検体収集は引き続き行う。

2) 焦点を変えながら撮影した細胞の多重焦点顕微鏡画像列から、細胞の 3 次元形状を推定する手法を構築した。まず、細胞内の物質によって透過光が減衰し、それが顕微鏡のレンズにより集光されることで顕微鏡画像が得られる、という光学モデルを仮定し、この光学モデルに基づいた画像生成を定式化する。この式により推定される輝度値と、実際の画像の輝度値の誤差を最小化することで、細胞の 3 次元透過率分布を推定し、それにより形状復元を行う。図 1 の正常細胞の多重焦点画像列から、その細胞の透過率分布を本手法により推定し、図1(b)に示す結果を得た。

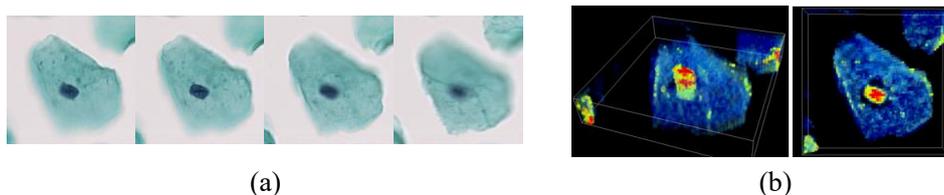


図 1: (a)実細胞の多重焦点画像列と、(b)その画像から推定した細胞の透過率分布。

3) 多重焦点画像列を入力とし、細胞の種類を識別するシステムを **Deep Neural Network** を用いて構築する研究を行った。子宮頸部の細胞には多数の種類があり、本研究では正常・LSIL・HSIL・SCC の 4 種類を対象とし、各種細胞を 8 割以上の精度で識別できた。また、正常細胞と比べ前癌・癌細胞のデータが少ない。このデータ不足を補うために、細胞の多重焦点画像列を人工的に生成する DNN に関する研究を行った。図 2 は、培養細胞である SiHa 細胞(同図上段)に基づいて、構築した DNN から得られた子宮頸正常細胞の人工画像(下段)を示す。

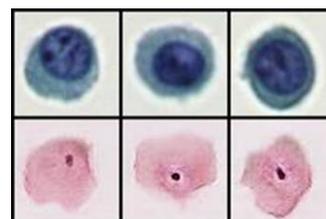


図2: 生成した細胞画像。

【代表的な原著論文】

1. Ken'ichi Morooka, Ryota Matsubara, Shoko Miyauchi, Takaichi Fukuda, Takeshi Sugii, Ryo Kurazume, "Ancient pelvis reconstruction from collapsed component bones using statistical shape models", Machine Vision and Applications, vol. 30, ilssue 1, pp. 59-69, 2019

§ 2. 研究実施体制

(1)「九州大」グループ

- ① 研究代表者: 諸岡 健一 (九州大学システム情報科学研究所 准教授)
- ② 研究項目
 - ・Deep Neural Network による異型細胞検出システムの開発

(2)「大阪大学」グループ

- ① 主たる共同研究者: 長原 一 (大阪大学データビリティフロンティア機構 教授)
- ② 研究項目
 - ・細胞診標本の多重焦点画像列からの 3 次元細胞形状復元法の構築

(3)「九保大(2019 年度 4 月より京都橘大学に変更)」グループ

- ① 主たる共同研究者: 大野 英治 (九州保健福祉大学生命医科学部生命医科学科(2019 年度 4 月より京都橘大学健康科学部に変更) 教授)
- ② 研究項目
 - ・3D 画像認識 AI を搭載した細胞診自動診断装置開発のための細胞画像データ作成
 - ・トライアル・アンド・エラーによるシステムの検証
 - ・全身臓器への応用を見据え、三次元形状復元に適したデータを取得するための解析