

# CNN を用いた座標情報を利用しない物体位置予測手法の提案及び 免疫細胞画像における検証

The proposal of the CNN without the coordinate information  
for predicting the object location and its validation on Immune cell images

1245054 楠瀬 翔也 (Soft Intelligent system on chip 研究室)  
(指導教員 星野 総孝 准教授)

## 1. はじめに

Convolutional Neural Network(CNN)による物体検出の学習に用いるデータは、1枚の画像の中に映る対象物体全てに対してクラスとその座標情報を紐づける必要がある。この作業は自動化システムの導入前に直面する大きな課題の一つである。

本研究では、対象の位置情報を学習に用いずに物体位置予測を行う手法を提案する。ここで物体位置予測とは、画像全体が示す傾向を人間が理解しやすくするために、ある程度の対象物体を取得することを目的としている。本研究では位置情報を学習に用いない物体位置取得手法として、ラスタースキャンを用いた予測と、Faster R-CNN[1]を用いた予測を提案し、免疫細胞画像を用いて実験した。

## 2. ラスタースキャンを用いた位置予測

Recognition Frequency Space(RFS)[2]を用いた位置予測を行った。RFSとはCNNを用いてラスタースキャンで画像のパッチを予測することで物体が存在する可能性の高い場所を強く重み付けした空間である。RFSの作成について図1に示す。そのためRFSが形成する極大点付近には対象の物体が存在する可能性が高く、対応する位置を固定比の矩形で囲むことで位置予測ができる。

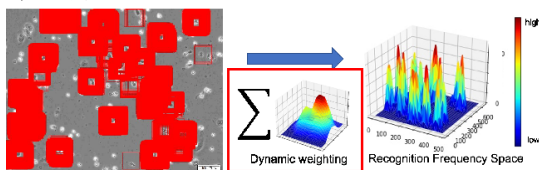


図1. RFSの作成

従来のRFSはガウス分布による重み付けにより生成されていたが、近接物体を別々に取得することが難しかった。そのため本実験では局所的な重み付けが可能ないくつかの手法を重みとして用いた場合と比較した。その結果、Grad-CAM等を用いて安定した位置予測を行うことができた。位置予測結果を図2に示す。このとき、矩形のサイズは50×50[pixel]とし、RFSの高さ50~100%までを極大点探索範囲とした。図2においては18個の細胞が正確に取得された。

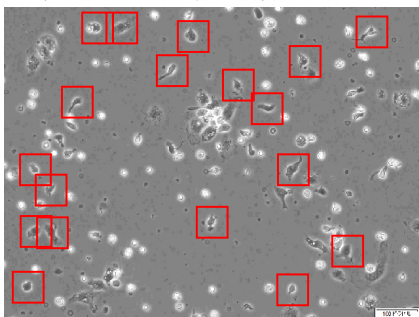


図2. Grad-CAMを用いた位置予測結果

## 3. Faster R-CNNを用いた位置予測

RFSに示された位置は固定比の矩形で囲まれるため、予測矩形は対象のアスペクト比に柔軟に対応することができない。そこで、学習済みFaster R-CNNの内部出力を用いることで柔軟なアスペクト比で指定できると考えた。

Faster R-CNNはCNNを用いた物体検出手法の一つである。Faster R-CNNの内部にはRegion Proposal Network(RPN)という

構造があり、物体の種類問わず物体らしい領域を予測できる。物体の位置を予測し、予測された領域を認識CNNに入力して対象が存在する位置を予測できる。

RPN出力をCNNで分類し、免疫細胞と分類されたものを図3に示す。このとき、Non Maximum SuppressionのIntersection Over Unionの閾値を0.1、Bounding Box(bbox)の選出個数を1000個以下とし、選出されたbboxのうち縦横長が20[pixel]以上80[pixel]以下のものを探索空間とした。その結果、33個の免疫細胞を選択することができた。

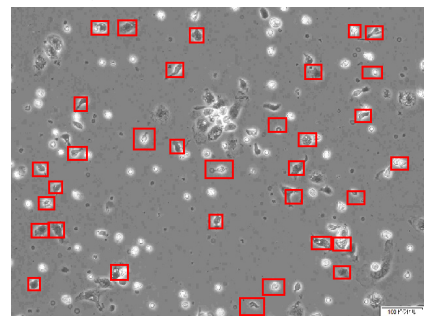


図3. RPN出力を利用した位置予測結果

## 4. 考察

RFSによる免疫細胞選択は安定した免疫細胞選択が行えているが、選択矩形が固定比であるため対象のサイズが変化する場合の対応が難しい。一方RPNを用いた位置指定では柔軟なbboxで選択ができ、選択個数も多いが、選択を安定させるための調整が必要なパラメータが多い。そのためRPNは頑健性や安定性の面でRFSに劣ると考えた。よって免疫細胞画像においては、ユーザーの介入なしに予測できる手法としてRFSを、ユーザーに予測精度を選択させられるインターフェースを作る場合はRPNを利用することができると考えた。

免疫細胞以外においては、この2つの手法は選択対象ごとに使い分けられると考えられる。顕微鏡画像のように対象のサイズがある程度予測できる範囲であれば、RFSによる予測が適していると言える。対して一般物体など、遠近関係がある画像において物体サイズは一定ではないのでRPNを用いて柔軟なアスペクト比で予測することが必要であると考えた。

## 4. まとめ

位置情報を学習しない位置予測手法として、RFSを用いた手法とFaster R-CNNを用いた手法を提案し、免疫細胞画像を用いた検証を行った。その結果、RFSは位置予測の頑健性が、RPNはbboxの柔軟性が有用であった。今回は免疫細胞の選択に特化して調整されているため、今後は本手法が免疫細胞以外の画像でも有用であるかを検証する必要がある。

## 参考文献

- [1] S. Ren, K. He, R. Girshick and J. Sun, "Faster R-CNN: towards real-time object detection with region proposal networks," IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, vol.39, pp.1137-1149, 2016.
- [2] 楠瀬翔也, 四宮友貴, 牛若昂志, 前田長正, 星野孝総, "免疫細胞の自動解析に向けた深層学習による解析対象の自動指定," 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌), vol.33, no.1, pp.560-565, 2021.