

血液培養のグラム染色画像から微生物を検出する機械学習モデルの構築と評価

©新井 伸介¹⁾、高野 翔平¹⁾、根崎 栞¹⁾、吉川 弘美¹⁾、篠崎 ひとつ¹⁾、福島 由美子¹⁾、関口 芳恵¹⁾
総合病院土浦協同病院 臨床検査部¹⁾

【目的】

グラム染色は感染微生物を短時間で推定できる有用な検査であるが、読影に一定の経験が必要である。この問題解決案として Deep learning による AI 自動解析が有用と考え、血液培養の染色画像から微生物の検出と分類をおこなう学習モデルを構築し、性能評価をおこなった。

【学習モデルと実行環境】

Faster Region Convolutional Neural Network (以下 Faster R-CNN) を学習モデルとして採用した。backbone は coco 学習済 ResNet50 を採用し、転移学習により分類器を作成した。

(Python3.7、Pytorch1.10.0、torchvision0.11.1 を使用)

【対象と教師画像】

2020 年 11 月～2021 年 10 月に血液培養が陽性となり、フェイバー G「ニッスイ」試薬による染色で微生物が検出された 159 件の検体から、顕微鏡画像 790 枚を撮影して画像中の微生物が写る場所の座標と正解ラベルの情報を合わせて教師画像とし、合計 13742 枚用意した。(GPC6751 枚、GPR1862 枚、GNR3905 枚、酵母様真菌 1224 枚)

【学習方法】

顕微鏡画像を訓練用 7 : 検証用 2 : テスト用 1 の割合に分割した。次に、学習モデルに訓練用と検証用の顕微鏡画像および教師画像の情報を与え、繰返し学習をすることで分類器を作成した。

【結果】

テスト用に分割した顕微鏡画像 79 枚（この中にある教師画像 1157 枚が評価用の正解画像）を分類器に判定させた結果、画像分類の評価として正解率 92.7%、F 値 96.2%（再現率 97.7%、適合率 94.9%）の結果を得た。誤検出と誤分類が合わせて 5.3%、検出漏れが 2.3%あった。物体検出の評価として mAP (IoU=0.50) 0.852 および mAP (IoU=0.50:0.95) 0.525 の結果を得た。

【考察】

血液培養のグラム染色画像の読影について Faster R-CNN を学習させたモデルは良好な性能を示した。今後は精度の改善、GNC の追加、汎化性能の評価などをおこないたい。

(029-830-3711 内線 4524)