

## Deep learning for bone marrow cell detection and classification on whole-slide images

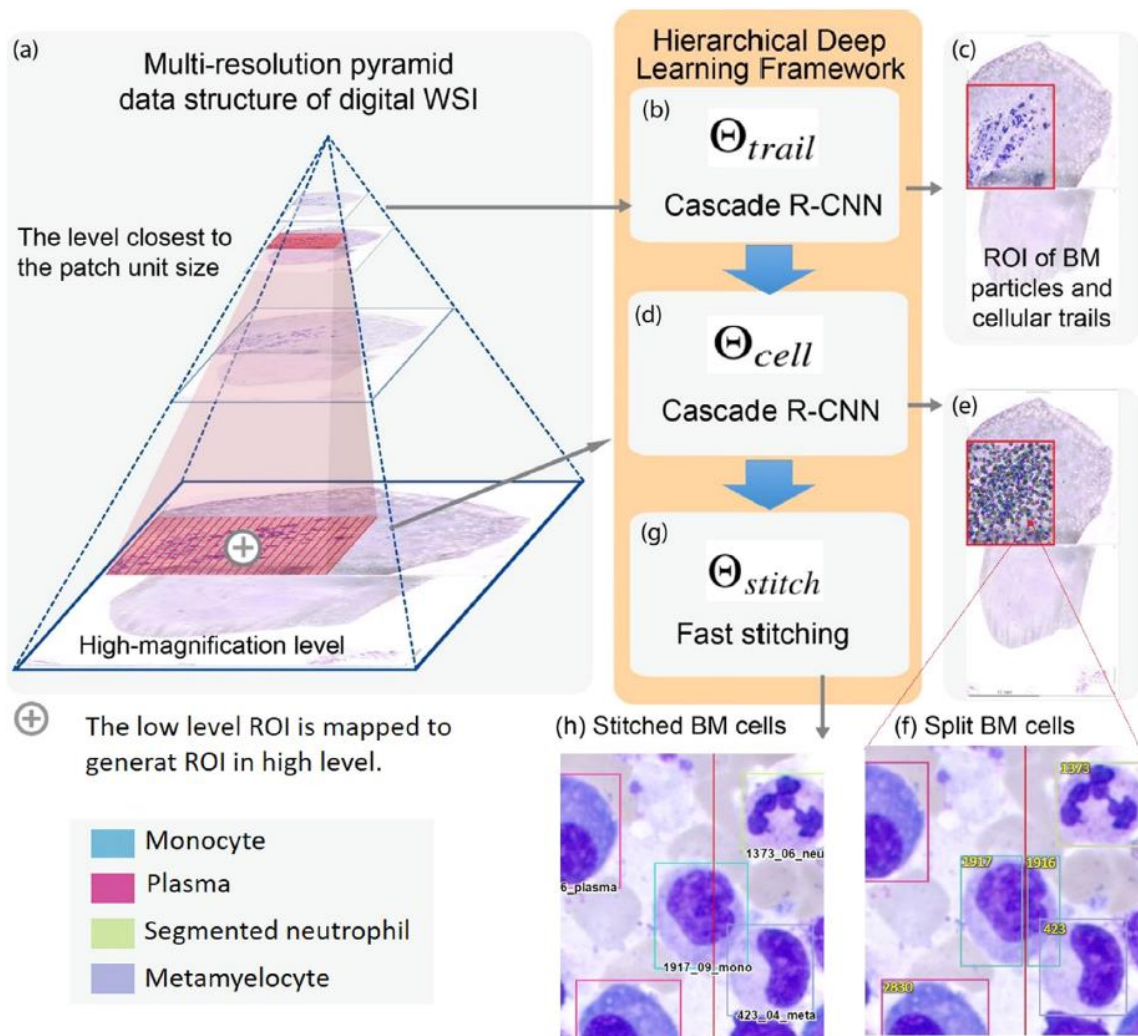
### 利用深度學習模型來執行在全片掃描影像的骨髓抹片細胞偵測與分類

Ching-Wei Wang (王靖維\*, 台灣科技大學醫學工程研究所), Sheng-Chuan Huang (黃聖娟\*, 花蓮慈濟醫院血液腫瘤科暨臨床病理科), Yu-Ching Lee (李宇青, 台灣科技大學應用科技研究所), Yu-Jie Shen (沈裕傑, 台灣科技大學醫學工程研究所), Shwu-Ing Meng (孟淑英, 台大醫院檢驗醫學部), Jeff L. Gaol (台灣科技大學醫學工程研究所)

\*王靖維和黃聖娟並列共同第一作者

#### 中文摘要

骨髓檢查對於診斷和治療血液疾病是最關鍵的步驟，而骨髓有核細胞的分類計數 (BM nucleated differential count) 又是骨髓檢查中最基本的項目，且提供相當重要的資訊。過去許多研究試圖在全片掃描影像 (whole-slide image) 的骨髓抹片上執行將骨髓細胞自動分類計數，但卻碰到許多艱鉅的挑戰，包括巨大的影像檔案，導致處理速度緩慢；複雜的骨髓細胞分類，導致自動辨識不易。而本篇研究是目前為止第一篇利用深度學習來執行在全片掃描影像的骨髓抹片細胞偵測與分類，掃描儀器的物鏡為 40 倍，可以達到和傳統人工使用 100 倍油鏡的辨識效果。我們建立了一個分層的深度學習架構 (圖一)，可以在數十秒間完成骨髓抹片細胞偵測與分類，此架構包括：(1) 深度學習的模型來快速辨認骨髓顆粒和細胞軌跡，產生感興趣區域 (region of interest, ROI) (2) patch-based 深度學習模型來辨認總共 16 種細胞種類，包括未曾有其他研究發表的巨核細胞 (megakaryocyte)、分裂中的細胞 (mitotic cells) 和四個階段的紅血球母細胞 (erythroblasts) 的辨識。(3) fast stitching 模型來整合 patch-based 結果並輸出最後成果。為了驗證這個新的模型，我們總共在 12426 顆標註的細胞上做交叉驗證，達到很高的召回率 (recall) 和準確率 (accuracy)，分別為  $0.905 \pm 0.078$  和  $0.989 \pm 0.006$ ，而且只花了 44 秒鐘。同時，為了進一步驗證此模型的普及性，我們在另一個獨立的資料，總共 3005 顆細胞做測試，同樣獲得很高的召回率 (recall) 和準確率 (accuracy)，分別為 0.842 和 0.988。對比過去其他研究使用小型切割影像來做自動辨識，我們提出的嶄新模型證明了有更好的效果。



(圖一) 分層深度學習的架構組成

### 未來影響及應用

骨髓檢查是血液病診斷和治療中最重要基石，但人工計數訓練不易，且耗時費工。若能有一套模型能套用全玻片掃描影像且自動判讀辨認細胞，加以結合流式細胞儀、染色體和分子生物學的結果，將可以大力協助臨床判斷，並可以加速診斷和治療的速度，裨益病人。