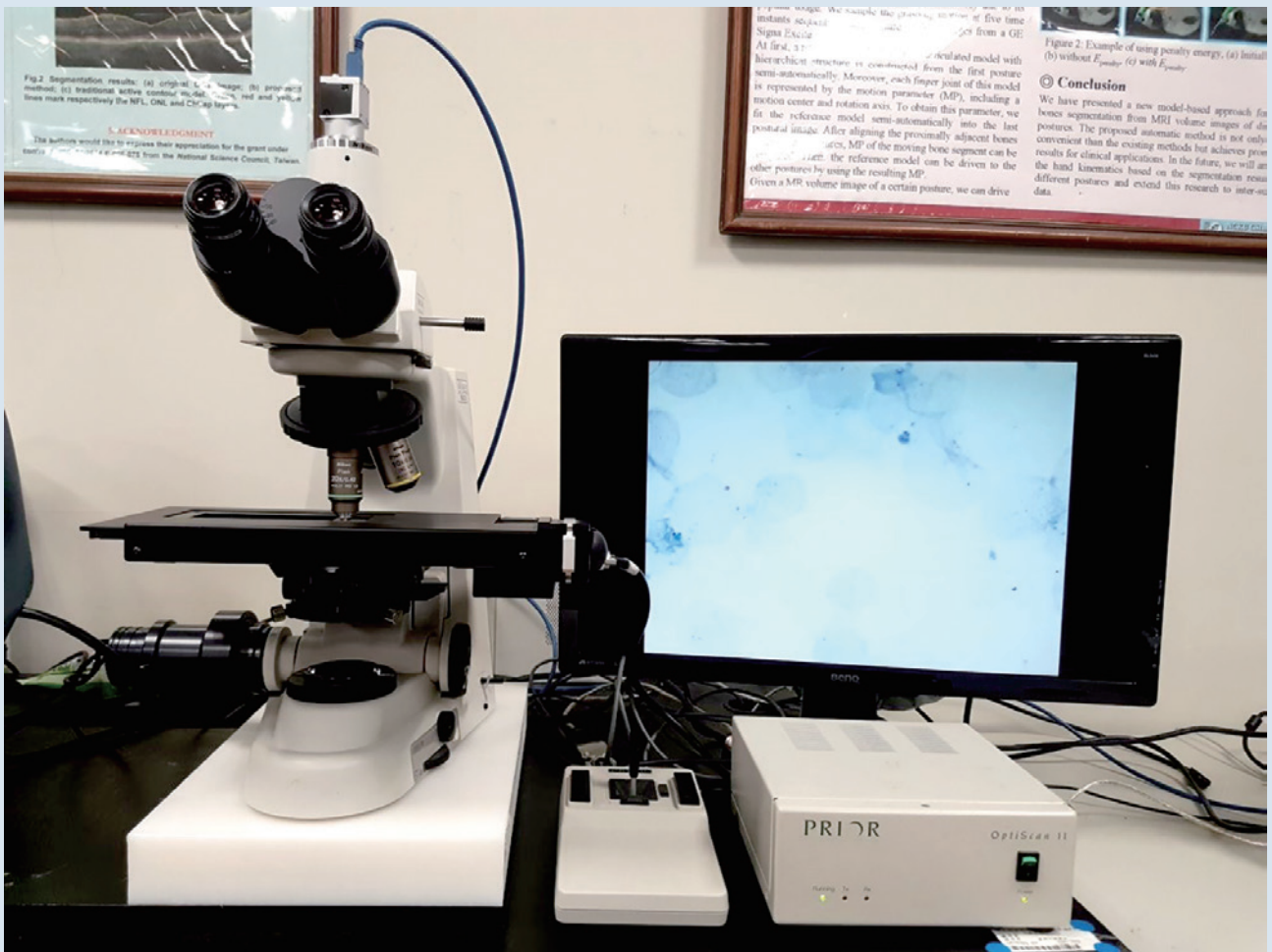


人工智慧結核病鏡檢系統

◎文 / 孫永年、郭振鵬、何俊逸、林展頤、吳宜珈



圖一：人工智慧結核病鏡檢系統

結核病是一種流傳好幾世紀的疾病，幾個世紀以來，已奪走無數的人命，其中包含了世界上許多名人。時至今日，根據 WHO 2019 年的報告指出，結核病依然是全球十大死亡原因之一，可以堪稱是全球傳染性最強的慢性傳染病，每年依然新增相當多的病例及死亡人數。根據疾管署統計，台灣 2018 年結核病的新增案例

為 9179 人，並造成 506 人死亡，雖已大幅減少感染及死亡的人數，但也呼應全世界積極的投入結核病的防治動作，期許在 2035 年可以消除結核病。因此，早期診斷發現、即時治療和感染管制就顯得非常重要。一般篩檢結核病的流程是當病人咳嗽 3 周以上，會先進行胸部 X 光檢測。若有疑似的徵狀就會請病人留痰液，進行



圖二：系統流程圖

後續的鏡檢及細菌培養與鑑定。臨床上，使用抗酸桿菌染色的顯微鏡檢做為第一線檢測方式。當鏡檢結果為陽性時，就必需立刻將病人隔離治療，避免傳染給更多人。但人工鏡檢面臨人力判讀耗時，且有判定不一致的問題，導致無法很準確的將病人篩檢出來。有鑑於此，應用先進數位病理自動辨識技術於結核菌鏡檢就需扮演關鍵的角色。

早期，需仰賴醫檢師透過手動的方式進行抹片影像的數位化。團隊取得數位影像後，利用影像處理的方式對這些影像進行分析，來判斷影像中是否有結核菌，而我們的辨識率也可以達到將近八成多的準確率，但缺點是影像分析的時間較長且

必須先透過醫檢師取得數位化影像才能進行分析。隨著自動化設備的成熟，我們將傳統顯微鏡進行改裝，在顯微鏡上增加一組電動 XYZ 自動平台以及數位相機，如圖一所示。透過影像處理的方式，讓電腦可以從不同焦距的影像中挑選出最清晰的影像，並結合前面所開發的辨識系統，整合成一套自動化的結核菌辨識系統，讓醫檢師只需將玻片放置系統平台上，即可自動得到檢測結果。但在效率上依然無法滿足醫檢師每天所需求的檢測數量。

近年來，我們也將人工智慧技術導入我們的系統中。隨著人工智慧技術的快速進展，大幅提高檢測精度與能量。人工智慧深度學習技術所使用的是卷積神經網

路 (Convolutional Neural Network) 簡稱為 CNN，這是一種模擬人類大腦神經網路所建立的模型，對於圖像辨識有著非常好的能力，因此利用這個特性，我們重新開發設計人工智慧深度學習結核菌辨識之核心技術，並且對於內部網路架構進行優化，開發出多階集成卷積神經網路，比一般的 CNN 可以得到更好的結果，系統流程圖如圖二。

為了提高系統的穩定性，我們除了與成大醫院進行合作外，也分別與中部和北部的大型醫療院所進行合作，並取得這些醫院所提供的巨量影像資料來訓練我們的人工智慧模型，並且在更深入優化已獲專利的自動對焦取像的演算法，獲得比起傳統方法更節省時間，也更為準確且穩定的

結果。而且，人工智慧結核菌偵測與辨識的技術也獲得國內外專利。同時，也與疾管署進行抽樣盲測，證明本系統可以達到超過 95% 之高準確率。在系統效能部分，傳統人工鏡檢根據 WHO 規定每片玻片需耗時 20 分鐘檢查 300 個視野；我們的系統對於每片玻片取像和辨識只需 3.5 分鐘即可完成，檢查的範圍大約 600 個視野。透過本系統使得結核菌鏡檢可以達到更快速篩檢、量化分級及高準確率，減少醫檢師工作負擔，此外，除了數位化定量檢測，所有檢測影像均可數位儲存，以提供後續的驗證需求，從而提升整體醫療與檢疫的品質。同時亦可透過醫療外交強化全球公共衛生防疫體系及維護健康人權。



圖：成大醫院 COVID-19 防疫帳棚區