

緝胸-人工智慧之無線手持超音波氣胸診斷

Hunt Down Pneumothorax - Pneumothorax detection in wireless handheld ultrasound with artificial intelligence techniques

指導教授：吳明龍

專題成員：錢曉琦、陳映仔、胡莉苓、劉容瑜

開發工具：Python, OpenCV, LightGBM

測試環境：Google Colaboratory

一、簡介：

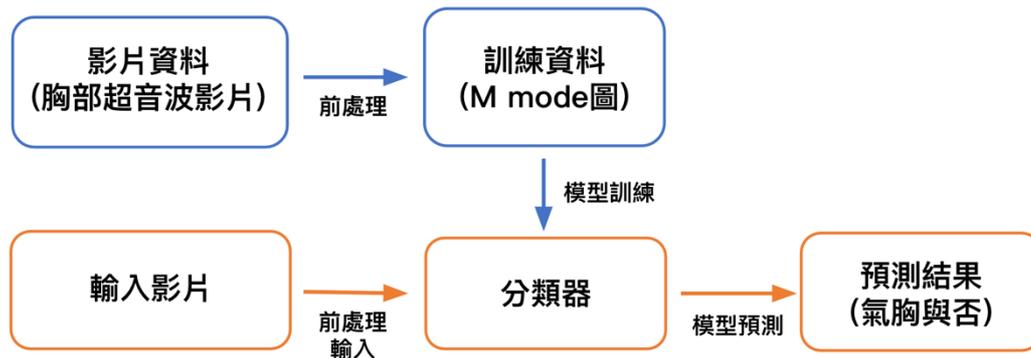
近年來，外傷超音波在急診醫療上的應用越來越廣泛。其中包括了 FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) 和 eFAST (Extended FAST) 的評估方法。後者 (eFAST) 的外傷超音波評估增加雙側肺部範圍的掃描，得以分析出胸腔診斷特徵 (文獻 1)。其中，增添的胸腔內游離氣體的評估，時常用於對氣胸的檢測。自 2001 年以後，有多篇研究顯示，超音波在氣胸檢測方面的評估能力優於 X-ray (文獻 2)。此外，超音波檢測也比 X-ray、CT 的安全性來得更高，體現出超音波在快速檢傷、辨別氣胸的優勢。

然而，對急診醫護人員來說，超音波的評估程序及其評估依據仍存有許多痛點需要克服。由於操作流程是由急診人員完成，並非所有醫護人員皆受過專業的超音波檢測訓練，往往無法自行在急救現場精確判斷影像；有時會需要藉由急診操作人員錄影，儲存特定部位的掃描影像，隨後將影像轉交給醫師進行分析、診斷。然而，從急診操作人員操作掃描，以及影片交給後續醫師判讀的過程，時常會耗費大量的時間與人力資源，也可能延誤治療時間。

因此，為了減少後續處理影像的人事及醫療成本，本專題即針對氣胸偵測，提供初步的判斷依據。為使專題成果更貼近臨床應用，我們與國內無線手持超音波廠商 奔騰生醫 進行合作，透過開發影像處理和辨識之演算法，來達到精準辨識氣胸特徵，以增進臨床急救及急診之氣胸診斷。希望能藉由此專題成果，展示以人工智慧協助醫師進行超音波氣胸診斷的可行性，進而期望能提高氣胸診斷的效率。

首先，我們觀察超音波 B mode (brightness mode) 影片中，因呼吸時胸模線 (pleural line) 的移動，會產生特殊之 speckle pattern 變化。因此，我們希望藉由 B mode 影片，計算出類似 Motion mode (M mode) 的影像，以進一步擷取胸膜線附近更細微的變化 (包含因呼吸而產生的肋膜滑動、震動、肌肉運動等)，以確認是否有氣胸或是呼吸阻塞的可能性。本專題資料處理流程如下圖一，包括(1) 首先，我們經前處理將影像正規化、(2) 透過偵測因肋骨遮擋產生的扇形低信號區域 (bat sign)，以定位胸模線包含區域、(3) 在通過胸模線的橫向位置，沿著深度方向，計算產生欲偵測區域的類似 M mode 影像、(4) 最終，利用機器學習技術，區別正常呼吸與氣胸個案。

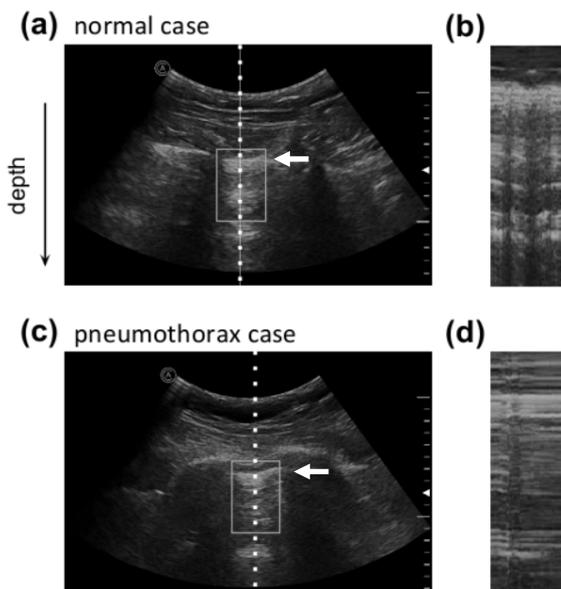
下圖一為系統流程圖：



圖一：藍色框線及箭頭為訓練流程；橘色框線及箭頭為輔助診斷流程

二、測試結果：

1. 在手持超音波儀器掃描生成的 5 秒肺部 B mode 影片中找到胸膜（下圖白色箭頭標示位置），並根據胸膜位置，將 B mode 影片，計算轉換成類似 M mode 影像的呈現效果。



左圖(a), (c)圖中白色虛線，即為超音波影片中，擷取類似 M mode 影像的位置。圖中白色方格的高度即為我們欲辨別的深度範圍。(b), (d)圖分別為由(a), (c)圖上之白色虛線，所計算生成之類似 M mode 影像。上方 (b)為正常呼吸個案、下方(d)為氣胸個案。由(b), (d)圖中可見，上方 M mode 圖的 seashore sign，為正常呼吸中肺部運動的表徵；而下方 M mode 圖中的 barcode sign，則是氣胸的表徵。

2. 將上述 M mode 影像放入模型。欲藉由影像上微小的變化產出 normal 或 pneumothorax 的輔助診斷預測。

三、參考文獻：

1. Richards J R, McGahan J P. Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) in 2017: What Radiologists Can Learn[J]. Radiology, Mar 14 2017(Vol. 283, No. 1).
2. Ebrahimi A, Yousefifard M, Kazemi H M, et al. Diagnostic Accuracy of Chest Ultrasonography versus Chest Radiography for Identification of Pneumothorax: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. Tanaffos, 2014(v.13(4)).