

基於 YOLOR 之脊椎 CT 影像新舊骨折檢測與定位

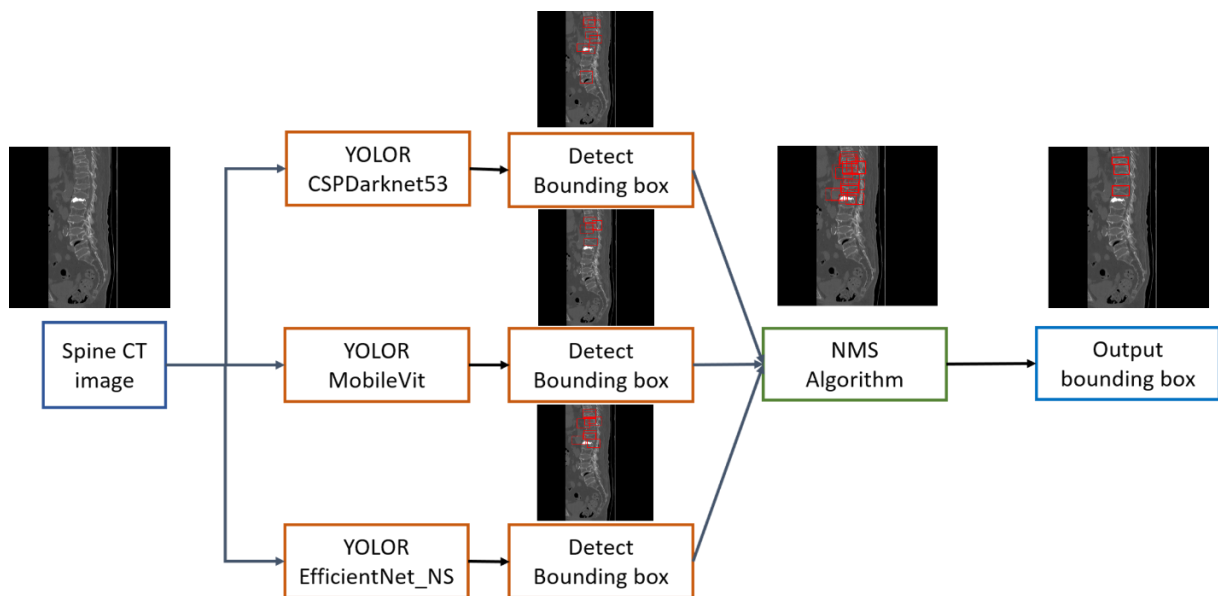
研究生：資訊工程系 徐紹珉

指導教授：資訊工程系 張傳育特聘教授

摘要

骨質疏鬆症所引起的脊椎壓迫性骨折是造成老年人疼痛與失能的原因之一，及早發現並採取治療是非常重要的事情。在 MRI 影像上儘管能有效的診斷出症狀，但需要較高的診斷成本，相較於 MRI，CT 影像診斷成本比 MRI 低，且在許多疾病上的診斷也相當良好，但在脊椎骨折上檢測效果卻不如 MRI 準確。綜合上述，為了能夠使診斷加速及把握治療的黃金期，本研究提出了基於 YOLOR 物件檢測方法，對脊椎 CT 影像定位骨折區域並判別新舊骨折，達到快速且準確之目的。實驗結果顯示，在基礎的 YOLOR 物件檢測方法上，獲得了 89% 的準確率，本論文依照 YOLOR 架構進行 Backbone 的替換，將原架構中的 CSPDarknet53 替換為 MobileViT 以及 EfficientNet_NS，訓練出三種不同 Backbone 的 YOLOR 模型，用以提升提取特徵的能力，分別獲得了 89%、89.8% 及 89.2% 的準確度。在此基礎上，替換卷積層為 Involution 層以及結合模型集成方式，集成改進的三種網路，準確率能夠提升至 93.4%。

研究方法



本研究收集了大量脊椎 CT 影像，根據醫師所給予的標記對影像骨折區域進行標註新舊骨折位置，其中新骨折定義為骨折發生後 3 個月內。為了能夠得知影像上的骨折區域及類別，使用物件檢測方式。在此基礎上，修改原始架構中的 Backbone，訓練多個不同架構的模型，並將多個模型的輸出集合統一，使用模型集成方法，集結不同模型的認知與想法，能再次加強提升模型的準確性

實驗結果

Model	Backbone	Precision	Recall	AP _{fresh}	AP _{old}	mAP@0.5
EfficientDet	EfficientNetB0	17.5%	96.2%	87.7%	83%	85.4%
RetinaNet	ResNet50	38.2%	94%	90.1%	82.3%	86.2%
YOLOv4	CSPDarknet53	53.4%	92.2%	92%	84.6%	88.4%
Scaled-YOLOv4	CSPDarknet53	62%	90.4%	93.2%	84.6%	88.9%
YOLOR	CSPDarknet53	65%	91.1%	92.6%	85.4%	89%
YOLOR	MobileViT	60.6%	92.1%	92.9%	86.7%	89.8%
YOLOR	EfficientNet_NS	69.1%	89.9%	92.9%	85.6%	89.2%
YOLOR	CSPDarknet53 _{invo}	71.3%	91.8%	93.7%	88.2%	90.9%
YOLOR	MobileViT _{invo}	61.8%	92.2%	93.1%	87.5%	90.3%
YOLOR	EfficientNet_NS _{invo}	65.6%	91.1%	92.7%	86.3%	89.5%
YOLOR	Ensemble	63.4%	95.1%	95.4%	91.5%	93.4%

結論

在本研究中，我們使用 YOLOR 物件檢測方法來對脊椎 CT 影像上的新舊骨折進行分類與定位。與 EfficientDet、RetinaNet、YOLOv4 及 Scaled-YOLOv4 方法相比，YOLOR 獲得最高的準確度。因此基於該架構在提取影像特徵的 Backbone 上，將原架構中的 CSPDarknet53 替換為 MobileViT 以及 EfficientNet_NS，並且針對每種 Backbone 替換卷積層為 Involution 層，能夠提高模型的學習能力。最後合併三種模型的輸出用於模型集成。相較於先前學者們所提出的方法，不僅解決多個模型所造成的影響與問題，同時也能分類新舊骨折，實驗結果顯示，本研究提出的方法在新骨折與舊骨折上分別獲得 95.4%與 91.5%準確度，平均獲得 93.4%準確度。

