



軌道構件缺失人工智慧辨識建置應用 系統擴建與宜蘭段現地測試

Railway Track Defect Inspection System by Artificial Intelligence- System Expansion and Field Test in Yilan Section.

主管單位：交通部運輸研究所

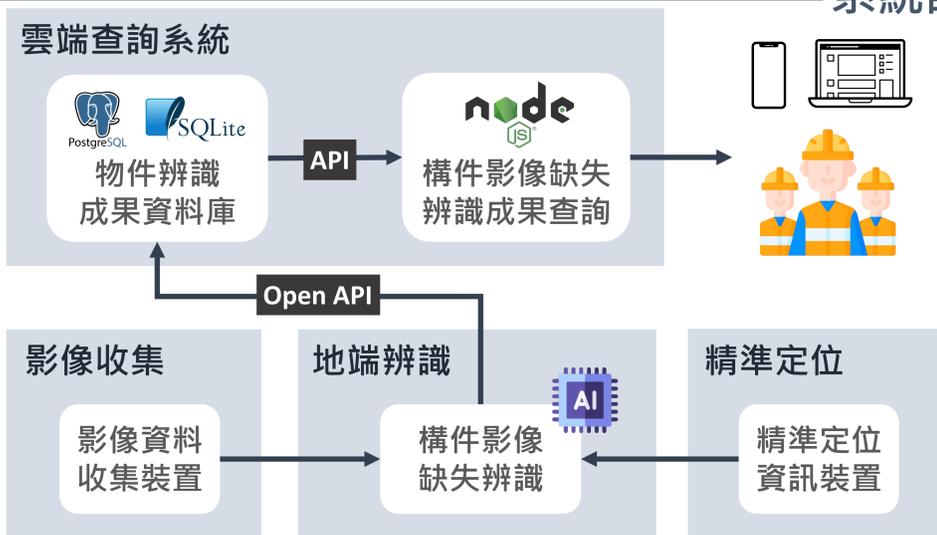
計畫主持人：賴瑞應、李忠剛

計畫參與人：鄭登鍵、施映男、許惠琇、李宜儒、張旗晏、陳冠州

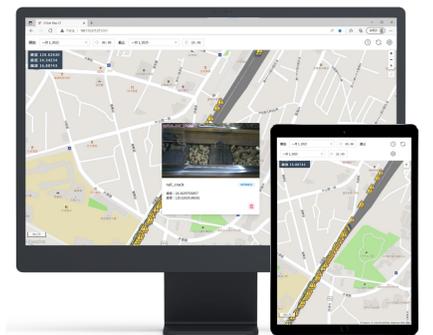
軌道安全為我國軌道發展重要方向 以人工智慧影像辨識自動化輔助巡查為目前趨勢

軌道運輸為臺灣地區最重要的大眾運輸工具之一，包含臺鐵、高鐵、各縣市捷運及輕軌建設已遍布全臺，軌道安全已成為現今交通運輸最重要的議題之一。影響軌道安全的因素眾多，軌道巡查作業擔負了維持軌道運輸安全的重要任務，傳統上多採用人工目視方式進行巡檢，因此受限於車速、目視角度及人眼辨識能力等諸多挑戰，因此自動化安全防護系統已成為發展主流趨勢。本計畫旨在協助交通部臺灣鐵路管理局鐵道巡查工作自動化之需求，規劃利用影像採集設備，搭配人工智慧深度學習演算法，做為軌道鐵路構件自動判別分析，用來輔助目前人工巡查工作，達到自動化軌道巡查之目的。本期計畫擴建缺失物件圖資資料庫及精進軌道缺失辨識系統，使本計畫系統之可用範圍自平原區擴展至丘陵區。

系統設計架構



系統查詢介面



攝影機將影像傳入地端辨識系統中，即時透過地端軌道缺失智慧模型辨識出缺失物件，並同時融合精準定位資訊，將缺失紀錄傳送至雲端資料庫中儲存。使用者可隨時透過查詢介面查看辨識結果，並針對有缺失的物件安排修復。

系統運作過程中，將蒐集到各種不同的缺失或誤判圖資，未來可再投入模型進行再訓練作業。

辨識模型訓練

- e扣夾缺失
- e扣夾被遮蔽
- 枕木缺失
- 軌面缺失
- 魚尾銚缺失
- 正常魚尾銚
- 鋼軌裂縫
- 道釘缺失

由於目前臺中與宜蘭地區軌道維護情形良好的狀況之下，導致初期難以蒐集到軌道缺失物件之圖資。因此在目前圖資不足前提之下，並且為了避免模型訓練過程中造成過度擬合問題，故將既有圖資資料進行再規劃作業，同時導入影像處理來增加圖資豐富度。

CV Augmentation 增加圖資豐富度方法

影像合成



縮放



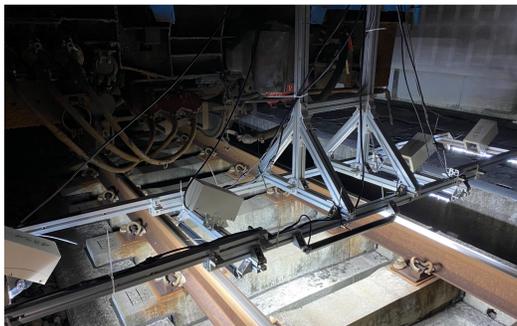
旋轉角度



亮度調整



研究成果



現地驗證結果雖準確率不高，然而從真實的軌道巡查場域來看，軌道每公里平均分布約有6,000~7,200個構件，本次驗證路線上東西線來回合計共約9公里，總計共有約54,000個構件。經此驗證，系統在寧可誤判正常構件優於漏掉缺失構件之前提下，已可自數萬個構件中檢出108處疑似缺失，軌道巡檢人員所需檢視的範圍已限縮至此108處疑似缺失中，實已有效降低人員負擔，提升巡檢效率。整體而言，目前AI模型的辨識速度提高至60 km/hr之辨識需求，後續隨著影像資料增加、模型優化後，檢出率及準確率預期將可持續提高。

本研究透過實地驗證方法，確認了以人工智慧影像辨識方法進行軌道構件缺失巡查作業之可行性，並完成建置一套可用於協助提升軌道構件巡查效率的自動化輔助巡查系統。以此做為基礎，後續研究可朝向模型準確率提升，與設計更符合巡查作業的系統流程二大面向持續精進。