

交通部運輸研究所

合作研究計畫第 2 類之研究主題與重點

☐需求研商會議 ☐先期審議會議 ☐計畫申請 ☒計畫請購 ☐計畫公告

計畫名稱	軌道扣件缺失人工智慧辨識現地測試及精進研究			
計畫編號	MOTC-IOT-110-H1CB001g	計畫性質	<input type="checkbox"/> 行政及政策類 <input checked="" type="checkbox"/> 科學及技術類	
計畫領域	<input type="checkbox"/> 電信 <input checked="" type="checkbox"/> 自動化 <input type="checkbox"/> 土木 <input type="checkbox"/> 機電 <input type="checkbox"/> 航太 <input type="checkbox"/> 海洋 <input checked="" type="checkbox"/> 運輸 <input type="checkbox"/> 氣象 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 觀光 <input type="checkbox"/> 綜合（以計畫內容領域比重較高者為主，若計畫內容涉及法令、財務、制度等之研究者則以綜合領域屬之）			
預定執行期限	全程	110 年決標次日至 110 年 12 月 31 日		
	年度	110 年決標次日至 110 年 12 月 31 日		
經費概算	全程	新臺幣 1,400 千元		
	年度	新臺幣 1,400 千元		
聯絡人	單位	港研中心第一科	聯絡電話	04-2658-7191
	職稱	研究員	傳真號碼	04-2656-4418
	姓名	林雅雯	E-mail 信箱	yawen@mail.ihmt.gov.tw
一、計畫背景與目的： （簡述研究計畫之目的、緣起與重要性，並說明與當年度業務施政之關聯性、配合性及前後連貫的整體性）				
(一)目的、緣起與重要性 <p>本研究配合交通部臺灣鐵路管理局鐵道巡檢工作自動化之需求，進行軌道影像擷取並利用人工智慧影像辨識自動分析，檢測軌道扣件缺失，建立一套自動化扣件缺失辨識系統，並於臺灣鐵路管理局軌道實務應用驗證。</p> <p>軌道運輸為臺灣地區最主要的交通運輸工具之一，影響軌道安全的因素有自然環境因素（地震、颱風、豪雨、邊坡滑動、落石等）、人為因素（破壞設備、縱火、爆裂物、暴力攻擊、挾持等）、設備異常（軌道變形、號誌系統故障、道岔故障、列車轉向架故障、電車線垂落等），軌道的巡檢擔負軌道運輸安全的重要任務，軌道變形直接影響軌道安全，軌道扣件負責固定鐵軌於枕木上，避免軌道鬆脫變形，軌道的巡檢擔負軌道運輸安全的重要任務，傳統鐵路軌道扣件巡檢方式係採用人工，以目視方式進行巡檢，而人工目視巡檢受限於巡檢車速及視察角度等問題，至今並無法有效快速進行，因此，提出利用人工智慧(AI)方式來協助完成巡檢任務，可有效提升巡檢效率，降低巡檢人員視察拘限等問題。因此，本研究利用照相機或攝影機搭配 AI 深度學習方法，作為鐵路軌道扣件自動缺失辨識分析之用途，用來替代目前人工巡檢工作，達到自動化鐵路軌道扣件檢</p>				

測的目的。

本研究配合交通部臺灣鐵路管理局軌道巡檢工作自動化之需求，提供以 AI 方式來達到全自動辨識鐵路軌道扣件有否牢固，得以降低人工巡檢的人力及時間，並配合試驗驗證，將此技術實際發展並進行推廣使用。首先蒐集國內外鐵路軌道扣件檢監測案例並分析其設備、方法及國內適用性，利用現行深度學習方式，進行軌道扣件缺失辨識並搭配定位系統，進行軌道扣件缺失辨識系統精進及驗證，增加辨識準確性及定位精度並撰寫系統手冊，可解決道工人力日益短缺及人工目視僅能執行單側檢視等問題，可提升巡檢效能，有助於臺灣軌道維護管理，提升軌道行車安全。

本計畫成果將公開分享訊息給軌道管理單位，以達到交通安全之政策目標；計畫成果可於臺灣鐵路管理局等鐵道巡檢作業實務運用，並提供相關軌道管理單位參考；108 年計畫為「軌道扣件巡檢系統建置」，初步建立一套自動化扣件缺失辨識設備及系統，攝影機因長時間高頻低振幅之振動而有過熱當機之情形發生，109 年計畫以設備長時間穩定拍攝且系統精進及驗證為主，增加版式軌道段、隧道段拍攝及定位、軌面缺失辨識（裂縫及踏面不整）及即時辨識功能，並撰寫系統手冊及辦理教育訓練。110 年計畫主要為建立臺中工務段轄區物件辨識資料庫、精進系統並提升辨識準確度，原軌道正上方拍攝，增加側向拍攝，以辨識鋼軌側面裂縫及魚尾銲螺栓缺失，並於 110 年底將系統移轉給臺鐵局臺中工務段進行實務運用。本計畫原僅辨識軌道扣件缺失，因應臺鐵局實務巡檢辨識需要，增加軌面及軌腹缺失辨識，故本研究主題與重點第三項「預期完成的工作項目」內之辨識對象由軌道「扣件」改為軌道「構件」（扣件、軌面及軌腹）。

(二)召開需求研商會議或其他相關會議名稱與日期：(內部研議過程，公告時請刪除)

會議日期及名稱：

- 1、109 年 1 月 15 日「本所港灣技術研究中心第一科 110 年合作研究計畫(含資訊服務)需求研商會議」。
- 2、109 年 3 月 25 日「本所未來 5 年（109-113 年）施政主軸 Road Map、110 年合作計畫先期審議暨 109 年亮點成果行銷討論會議」。
- 3、109 年 4 月 24 日「交通部及所屬機關政策類委託研究計畫審議委員會 109 年度第 1 次委員會議」。

二、合作研究單位之條件及合作研究方式：（說明合作研究單位的性質、計畫主持人與主要研究人員所需具備之專長條件與經驗，以及本所與之合作的方式。）

(一)合作研究單位為凡政府登記合格之學術機構、專業研究機構、技術顧問機構、技師事務所、人民團體及其他依法令得提供專業或技術性服務之法人，並具備合格證件，無不良記錄者（詳政府採購法第 103 條規定）。

(二)合作單位之主持人、協同主持人與主要研究/計畫人員應具備下列條件之履約能力：攝影測量專長、AI 深度學習、資訊系統開發經驗等相關研究經驗者，具鐵道運輸專長尤佳。

(三)本計畫採合作方式辦理，本所將派員與合作單位定期或不定期舉行工作會議及參與計畫

相關工作，並辦理相關行政作業、協調配合及成果之研討與審議等事項。

三、預期完成的工作項目：（條列說明將合作進行之工作項目，若分年進行，得分年列述）

本計畫主要工作項目如下：

- (一)蒐集國內外軌道檢監測文獻及商業化產品，並分析其設備、方法及國內適用性。
- (二)精進軌道扣件攝影及照明設備等影像擷取系統，除時速 30 公里以上拍攝外，需達到系統穩定、長時間拍攝及影像即時傳輸之目的，除軌道正上方拍攝外，另進行軌道側向拍攝。
- (三)軌道構件(扣件、軌面及軌腹)缺失辨識系統辨識準確度精進，構件缺失連續發生時警示、漏幀及重覆幀之處理、統計未辨識之扣件種類。
- (四)軌道隧道段構件(扣件、軌面及軌腹)缺失定位方式精進。
- (五)建立軌道構件(扣件、軌面及軌腹)缺失之辨識準則，物件辨識資料庫之建立與訓練。
- (六)將臺中工務段未拍攝之轄區軌道進行構件缺失辨識系統之實地拍攝(來回里程總計至少 70 公里)，含軌道正上方及側向拍攝，並建立物件辨識資料庫，提出軌道構件(扣件、軌面及軌腹) 辨識召回率(Recall rate)及辨識準確率(Precision)。
- (七)擇一軌道段多次實地拍攝以視其辨識穩定度及準確率變化情形，亦擇一軌道段進行人工巡檢與人工智慧辨識缺失進行比較。
- (八)利用人工智慧影像辨識自動分析，辨識軌道扣件缺失、軌面缺失(鋼軌裂縫及踏面不整)及軌腹缺失(側面裂縫、魚尾鈑缺失)。
- (九)即時構件(扣件、軌面及軌腹)缺失辨識系統、手機查詢缺失影像及定位搜尋系統之現場實務應用及增修。
- (十)軌道構件影像拍攝後，缺失影像新增至物件辨識資料庫並更新物件辨識權重檔之作業自動化程式撰寫並測試，俾利每次影像拍攝後之資料庫更新及辨識準確率精進。
- (十一)協助臺鐵局臺中工務段建立系統並進行該系統運作期間之維護及諮詢，辦理系統轉移教育訓練 1 場次（含）以上，說明內業及外業作業方式。
- (十二)將研究/計畫成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊、學術研討會至少 1 篇。
- (十三)本年度計畫驗收時，須提供本軟體／系統平台等資訊軟體設備建置或增修開發費用。
- (十四)參考「政府研究資訊系統(GRB) <http://www.grb.gov.tw>」－研究計畫管理－實際成果（研究計畫績效指標項目）中之「績效」及「佐證資料」，就本計畫成果之特性，填寫合適績效指標項目，並以量化或質化方式，說明本計畫主要研究/計畫成果及重大突破。本計畫績效指標項目至少包括下列項目：
 - 1、論文：提供至少 1 篇可供投稿之學術論文。（國內、外重要學術研討會或期刊論文）
 - 2、研究報告：完成 1 本研究報告。
 - 3、其它效益：說明本計畫對鐵路管理機關巡檢之質化與量化效益。

四、本計畫之主要部分：（應自行履約不得轉包）

利用人工智慧影像辨識軌道扣件缺失、軌面缺失(鋼軌裂縫及踏面不整)及軌腹缺失(側面裂縫、魚尾鈑缺失)。

五、預期成果、效益及其應用：（說明預期完成之具體成果，儘量依條列舉，若分年進行，得分年列述。並按計畫性質詳述所獲得的效益，以及未來在業務施政上的應用）

(一)預期成果

- 1、完成軌道構件(扣件、軌面及軌腹)攝影及影像辨識設備及系統之精進。
- 2、完成軌道構件(扣件、軌面及軌腹)缺失之辨識。
- 3、完成軌道構件(扣件、軌面及軌腹)缺失定位方式並精進。
- 4、完成臺鐵臺中工務段軌道區構件(扣件、軌面及軌腹)缺失辨識系統之實地應用及驗證，並建立物件辨識資料庫。
- 5、即時軌道構件(扣件、軌面及軌腹)缺失辨識系統現場實務應用及精進，手機查詢缺失扣件影像及定位搜尋系統現場實務應用及精進。
- 6、軌道側向拍攝新增應用。

(二)預期效益

- 1、提供一軌道構件(扣件、軌面及軌腹)缺失的輔助巡檢系統。
- 2、有效提高軌道構件(扣件、軌面及軌腹)巡檢效率。

(三)未來業務施政之應用

- 1、可提供臺灣鐵路管理局等鐵道巡檢作業實務運用，並可提供交通部鐵道局、臺灣高速鐵路公司、臺北大眾捷運公司、高雄捷運公司等相關軌道管理單位參考。
- 2、可協助軌道構件(扣件、軌面及軌腹)巡檢缺失辨識用途，提高軌道構件(扣件、軌面及軌腹)巡檢及管理效能。

六、其他重要說明事項：

(一)本採購案之預算額度尚待核定，實際執行金額以立法院核定通過後之預算金額為準，若未核定通過則不執行。

(二)需索取相關計畫成果報告書，請至本所網站（<https://www.iot.gov.tw/>）數位典藏/本所出版品下載，或逕洽本案承辦人。