

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
 ☐先期審議會會議
 ☐計畫申請
 ☐計畫請購
 ☒計畫公告

計畫名稱		軌道扣件巡檢系統建置(2/2)-扣件缺失辨識系統精進驗證		
計畫編號		MOTC-IOT-109-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 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	109 年決標日至 109 年 12 月 31 日		
	年度	109 年決標日至 109 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	連絡電話	(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，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：(可分項，亦可整併分段填寫) 1、目的：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，利用人工視覺辨識方式進行影像擷取及自動分析，檢測鐵路軌道扣件是否脫落，建立一套自動化檢測系統。 2、緣起：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，本研究規劃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判釋分析之用途，用來替代目前人工巡檢工作，達到自動化鐵路軌道扣件檢測的目的。

- 3、重要性：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 方式來達到全自動判示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，進行軌道扣件判釋並搭配定位系統，進行軌道扣件檢測系統精進及驗證，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。
- 4、施政關聯性、配合性及前後連貫的整體性：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；本計畫前期(108 年)計畫為「軌道扣件檢測系統建置」，初步建立一套自動化檢測系統，本年度以系統精進及驗證為主，增加辨識準確性及定位精度並撰寫系統手冊及辦理教育訓練。

(二)文獻回顧：

- 1、以前年度相關研究/計畫成果：本計畫前期(108 年)計畫已利用攝影器材獲取足供 AI 判釋之清晰影像，辨識及定位出有缺失之扣件，初步建立一套自動化檢測系統。

(1)108 年「軌道扣件巡檢系統建置(1/2)-扣件缺失辨識系統建置研究」合作研究案利用攝影器材獲取足供 AI 判釋之清晰影像，辨識及定位出有缺失之扣件，初步建立一套自動化檢測系統。108 年軌道扣件影像擷取之攝影機因長時間於高頻低振幅之振動環境下拍攝，而有當機之情形發生。108 年軌道段實測並無包含隧道段及版式軌道段，且辨識範圍為扣件缺失，不包含軌面缺失。辨識系統為攝影後辨識，非即時辨識。

二、合作研究機構/單位之條件及合作方式：（說明合作研究機構/單位的性質、計畫主持人與主要研究人員/計畫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)本計畫合作單位宜具備攝影測量專長、AI 深度學習、資訊系統開發經驗等專業之相關研究與實務經驗。

(二)合作單位之主持人、協同主持人與主要研究/計畫人員應具有攝影測量專長、AI 深度學習、資訊系統開發經驗等相關學經歷背景，主持人應具相當助理教授(含)以上之資歷。

(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）

本計畫為 2 年期計畫，前期(108)年主要工作項目如下：

- (一)蒐集國內外鐵路軌道扣件巡檢文獻及案例，敘述其檢測設備、方法及成效等。
- (二)探討現行照相機或攝影機，安裝於臺鐵工程維修車拖行之平車上(尤佳)或臺鐵工程維修車上，須滿足夜間臺鐵工程維修車行進速度至少於 30Km/hr 時仍可獲取足供 AI 判釋之清晰影像，並研提可行性分析。
- (三)利用現行深度學習方式，提供軌道扣件判釋的快速解決方案。
- (四)提供軌道定位解決方案，搭配上上述 AI 方式，有效定位出有問題的扣件位置。
- (五)在臺鐵臺中工務段工程維修車拖行之平車上或臺鐵工程維修車上裝設項目(二)之照相機或攝影機、照明及定位等相關設備。(如能裝設相關電腦設備同步分析更佳)
- (六)進行物件辨識資料庫之建立與訓練。
- (七)在臺鐵臺中工務段轄管範圍內選定一鐵路軌道區(來回里程總計至少 70 公里)利用項目(五)之設備獲取足供 AI 判釋之清晰影像，辨識及定位出有缺失之扣件，提出扣件檢出率及扣件缺失辨識準確率並驗證。
- (八)建立扣件影像缺失辨識及定位系統，分析判斷及定位有缺失之扣件，並產製扣件缺失報告，研提系統使用手冊。
- (九)利用所擷取軌道影像，提出未來軌面缺失可辨識種類及可行性。
- (十)研提未來採購相關軟、硬體設備所需成本，依據合約規定期程進行期中及期末報告審查及依本所指示召開工作會議。

本(109)年度主要工作項目如下：

- (一)蒐集國內外軌道檢監測案例及商業化產品，並分析其設備、方法及國內適用性。
- (二)軌道扣件攝影及照明設備等影像擷取系統精進，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，另探討側向拍攝之需求及拍攝方法研析。
- (三)軌道扣件檢測系統辨識準確度精進。
- (四)軌道扣件定位方式精進，研析隧道段定位方法，有效定位出有問題的扣件位置。
- (五)建立扣件及軌面缺失之辨識準則，物件辨識資料庫之建立與訓練。
- (六)選定一鐵路軌道區(含隧道段、版式軌道段)進行扣件檢測系統之實地應用及驗證(里程至少 70 公里)，提出正常扣件檢出率及缺失扣件檢出率並驗證。
- (七)利用人工視覺辨識方式進行影像擷取及自動分析，辨識軌道扣件缺失及軌面缺失(鋼軌裂縫及踏面不整)。

- (八)建立即時扣件及軌面缺失辨識系統並於現場實務應用，建立手機查詢缺失扣件影像及定位搜尋功能。
- (九)扣件缺失辨識系統精進，撰寫使用手冊並辦理教育訓練暨座談會 1 場次。
- (十)針對計畫重要成果或執行過程，製作 1 則可供展示之海報或影片電子檔。
- (十一)撰寫本案成本效益分析，並將研究/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。
- (十二) 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、辦理學術活動：辦理一場次軌道扣件檢測系統教育訓練暨座談會。
 - 4、培育及延攬人才：碩士生 1 人，畢業後即可從事應用人工智慧辨識影像等資訊相關行業。

四、本計畫之主要部分（應自行履約不得轉包）

上述工作項目各項應全數自行履約不得轉包。

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

本計畫預定研究期程為 2 年，第 1 年期(108 年)預期成果如下：

- 1、提供高速軌道扣件判釋的解決方案。
- 2、探討不同外在影響因素下，如夜間、檢測速度...等之扣件辨識程度。
- 3、選定一鐵路軌道區進行上述方法之實地驗證及應用。
- 4、建立一套自動化鐵路軌道扣件檢監測系統。

第 2 年期(109 年)預期成果如下：

- 1、完成軌道扣件攝影及影像辨識系統之精進。
- 2、完成軌道扣件缺失及軌面缺失(鋼軌裂縫及踏面不整)之辨識。
- 3、完成軌道扣件定位方式精進。

4、完成一鐵路軌道區(含隧道段、版式軌道段)進行扣件檢測系統之實地驗證及應用。

5、完成即時扣件缺失辨識系統、手機查詢缺失扣件影像及定位搜尋功能。

6、完成精進扣件缺失辨識系統。

(二)預期效益

1、提供一軌道扣件缺失及軌面缺失的輔助巡檢系統。

2、有效提高軌道扣件巡檢效率。

(三)預期應用

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、可有效用來協助軌道扣件巡檢判釋用途，提高軌道扣件巡檢及管理效能。

六、其他重要說明事項：

(一)本採購案之法定預算尚待通過，實際執行金額以立法院審議通過後之預算金額為上限，若未審議通過則不執行。

(二)需索取前期(或相關)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。