

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

計畫名稱	應用人工智慧技術進行交通數據蒐集暨號誌控制之研究			
計畫編號	MOTC-IOT-109-IDB008	計畫性質	<input type="checkbox"/> 行政及政策類 <input type="checkbox"/> 科學及技術類	
計畫領域	<input type="checkbox"/> 電信 <input 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			
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 5,000 千元		
	年度	新臺幣 5,000 千元		
聯絡人	單位	運輸資訊組	連絡電話	(02)2349-6883
	職稱	助理研究員	傳真號碼	(02)2545-0426
	姓名	樓軒宇	E-mail 信箱	louis3202@iot.gov.tw

一、計畫背景與目的：

(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：

為提升號誌化路口使用效率，路口控制策略從靜態之定時式發展至全動態之適應性號誌控制。所謂適應性號誌控制策略是以多個偵測器於路口、路段蒐集資料，透過預先設定之演算邏輯，進行號誌時制之即時決策，本所亦於民國 94 至 96 年出版之「都市交通號誌全動態控制邏輯模式之研究」分別針對單一路口、幹道路口以及都市路網之號誌全動態控制進行探討。惟傳統之適應性號誌控制策略難以推廣使用，其原因如下：

1. 車輛偵測器以環路線圈式運作最穩定，但因此產生維修與成本的難題，另外也常受限於所蒐集之資訊種類與品質，以至控制效能難有突破。
2. 在控制邏輯設計方面，過去多以數學模式計算來處理適應性控制問題，惟進行路網控制時路網內車流與彼此相依，難以發展適合的數學模式。
3. 控制邏輯所需之部分參數須經由事前交通調查加以計算，無法因應控制區域內旅次型態改變而即時加以調整，以至決策偏離實際情形，造成執行績效不佳。

有鑒於此，學者提出以類神經網路「學習」、「容錯」的特性改善前述適應性號誌之缺點，且近年大數據、人工智慧(AI)的快速發展，類神經網路更進一步為「深度學習」，其運算能力、時間等均大幅超越過去的類神經網路型態，國外亦有案例以人工智慧進行號誌控制策略。本所更於民國 107 年、108 年分別辦理以人工智慧進行交通事件偵測、交通數據調查之研究，本年度將過去人工智慧發展成果結合號誌控制策略，期能發展出以人工智慧產生號誌時制計畫並且執行，除能提升號誌化路口之效率外，亦能做為他單位開發 AI 適應性號誌控制策略之基礎。

(二)文獻回顧：108 年應用人工智慧(AI)影像辨識技術進行交通數據蒐集與分析之研究。

二、合作研究機構/單位之條件及合作方式：

(一)本計畫合作單位宜具備慧型運輸系統(ITS)、人工智慧(AI)、號誌控制、資通訊科技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/計畫人員應具有交通運輸、地理資訊、資訊處理與系統整合等相關學經歷背景。

(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：

(一)針對國內外應用 AI 進行交通資料蒐集以及號誌控制之相關文獻蒐集與回顧

(二)草擬我國未來 5 年 AI 於交通領域之整體規劃

(三)利用 AI 影像辨識技術進行資料蒐集

1. 本計畫所使用的影像辨識設備必須於日、夜、雨天等各種情境下，能辨識行人、機車、小型車、大型車、聯結車等不同車種。
2. 所開發之偵測技術，以能夠蒐集執行路口 AI 號誌控制可能使用之交通車流資料為原則，並應至少能夠蒐集以下資料：
 - (1) 分車道各車種交通流量
 - (2) 路口各車種轉向交通量
 - (3) 車流密度：單位路段長度內之車輛數
 - (4) 佔有率：一特定時間內(如 1 分鐘或 5 分鐘)一小路段被車輛佔據的時間百分比
 - (5) 停等車輛紓解資料：每號誌週期紅燈停等車輛於綠燈紓解時通過停止線時間
 - (6) 路口停等延滯：每車加入紅燈停等車隊至因下游車輛紓解而開始加速之時間
3. 前述資料蒐集之準確率須提出報告說明，於本所同意後執行路口動態號誌控制工作。
4. 為能減少系統資料傳輸所需費用，並提高路口交通號誌動態控制之效率，影像辨識設備運作應採邊緣運算(Edge Computing)方式，影像資料於路口或路段進行辨識與運算後僅回傳數據資料，並保存事件照片資料(高解析度)。
5. 本案之資料保存期間自系統正式運作開始至本案保固期結束為止。

(四)以預期完成工作項目(三)所蒐集之資料，執行路口動態號誌控制。

1. 以 AI 或其他適應性邏輯，在時相設計、週期長度、最小綠燈、最大綠燈、清道時間預先設定之前提下，動態產生路口號誌時制，並以動態策略於實驗場域執行。
2. 先以模擬環境驗證前述時制邏輯以及動態策略之運作績效。
3. 實驗場域至少 2 個路口，並與本所討論後選定。
4. 廠商需與實驗場域之轄管單位進行協調作業，並於第 1 次工作會議前提出與轄管單位之合作意向書。
5. 為能減少系統資料傳輸所需費用，並提高路口交通號誌控制之效率，號誌控制及資料蒐集設備運作應採邊緣運算方式，有關資料蒐集、運算與策略之執行在路口完成。

(五)配合本案開發所需之軟體及儀表板。

(六)於實驗場域進行效益評估

1. 以預期完成工作項目(三)所蒐集之資料(如路口停等延滯)，針對工作項目(四)之 AI 號誌控制或其他適應性邏輯控制方式進行效益評估。
2. 採取前與後評估方式，所分析之樣本至少包含：
 - (1) 實測前
 - 平日之晨峰時段、昏峰時段、非尖峰時段各 6 組(平日限定為星期二至四)。
 - 週六之非尖峰時段 2 組，1 日限 1 組。
 - 週日之非尖峰時段 2 組，1 日限 1 組。
 - (2) 實測後
 - 平日之晨峰時段、昏峰時段、非尖峰時段各 6 組(平日限定為星期二至四)。
 - 週六之非尖峰時段 2 組，1 日限 1 組。
 - 週日之非尖峰時段 2 組，1 日限 1 組。
 - (3) 以上時段不包含國定假日。

(七)應用 AI 影像辨識技術進行交通控制之後續探討。

1. 傳統資料蒐集方式無法蒐集個別車輛與幹道連鎖之交通特性資料(例如起迄、轉向等)，若應用 AI 影像辨識技術則不受此限制，針對以上情境說明傳統控制邏輯、策略應調整之方向。
2. AI 應用於交通管理之資訊安全議題初步探討。

(八)其他相關工作。

1. 針對計畫重要成果，製作可供展示之海報或影片電子檔。
2. 將本期研究/計畫成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊、學術研討會。
3. 辦理成果行銷推廣活動。
 - (1) 依據工作項目研究實作內容，擬訂教育訓練計畫，並完成所需相關教育訓練。
 - (2) 辦理至少 2 場成果推廣活動(可以各式形式辦理，如推廣應用說明會、成果發表會、經驗移轉說明會、論壇或研討會...等)。
 - (3) 提供相關行政支援與技術服務經驗諮詢(包括配合本所召開記者會、參加國內外競賽活動或參展等)。
 - (4) 參加 2020 智慧運輸世界年會展示計畫研究成果。

四、本計畫之主要部分

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：

(一) 預期成果

- 1 利用 AI 交通數據蒐集技術執行路口 AI 號誌控制，並進行效益評估。
- 2 作為我國後續擴大應用 AI 技術提升整體交通管理水準之參考。

(二) 預期效益

- 1 利用 AI 影像辨識技術進行交通數據調查作業。
- 2 應用 AI 影像辨識技術所獲得的即時資訊執行 AI 號誌控制。
- 3 降低交通數據蒐集的成本。
- 4 提升我國交通控制品質。
- 5 提供部屬機關（如高公局、公路總局）與地方政府應用 AI 影像辨識技術進行交通數據蒐集以及號誌控制方式之參考依據。

(三) 預期應用

- 1 提供部屬機關(如公路總局)與地方政府應用 AI 影像辨識技術進行 AI 號誌控制之參考依據。
- 2 作為本所發展以 AI 進行整體都市交通管理策略之基礎研究。

六、其他重要說明事項：