



道安捕手－以深度人工神經網路擒捕省道事故風險

發展智慧運輸已是世界趨勢，本研究彙集省道路段相關事故、路況及氣象等大數據，進行道路事故防制數據分析，並在零預算下結合人工智慧，創建「道安捕手」雙預警模組，期能啟動高風險及起霧路段之預警機制，積極守護道路安全。

交通部統計處（林科長淑敏、薛科員惠娟）

交通部公路總局主計室（呂副主任麗慧、周科長淑芬、李科員昆叡、洪科員琛惠、蔡書記奇原）

壹、前言

我國省道平均年交通量高達 30 億輛次，108-109 年間平均每小時發生 1 次交通事故，每 1.8 天即有人因此死亡，顯見加強省道安全防護措施，刻不容緩。本研究應用政府開放資料集，結合機器學習，以電腦模擬人類思考模式之深度人工神經網路（Deep Neural Network，以下簡稱 DNN），創建「省道高風險路段預警模組」，即時對高風險路段進行示警。另定時擷取閉路電視

（Closed-Circuit Television，以下簡稱 CCTV）攝影圖像，以卷積神經網路（Convolutional Neural Networks，CNN）演算法自動辨識路段是否起霧，創建「省道起霧路段預警模組」，自動警示能見度不佳風險，全面支援智慧運輸安全管理效能。

貳、資料說明

本研究採用交通資訊基礎路段編碼查詢系統、交通數據匯流平臺、運輸資料流通服務、氣象資料開放平臺及公路總局即時交通流量資料，擷取項目

包含路段、路況、氣象、交通事故及 CCTV 等，為將各變數資料進行地理與時間資訊之整合，以「月份」+「星期」+「小時」+「路段」四項，做為合併變數之關鍵值（key value）：

一、路段

使用 Python 程式，自動介接交通部「交通資訊基礎路段編碼查詢系統」之 API 取得省道各路段基本資訊與圖資，另為與路況資料進行地理空間整合，只納入設有車輛偵測器（Vehicle Detector，以下簡稱

VD) 設備之省道路段進行研究，彙算後總計擷取 798 個路段，合計路長 636 公里，約占省道總長 12.0%。

二、路況

採前述涵蓋 798 個省道路段 VD 設備所得資訊，包含設備代碼、路段編碼、平均車流速率偵測值、大車流量、小車流量、卡車聯結車流量、資料更新時間等 21 個欄位之每分鐘資訊，資料期間為 108 年 10 月至 109 年 12 月，共計 39.4 億筆資料。

三、氣象

798 個路段最近距離測站原始資料，以 10 分鐘為一單位，欄位包含測站 ID、經緯度、風向、風速、氣壓及累積雨量等 35 個欄位，共計 250 萬 3,671 筆。

四、交通事故

原始資料包含識別碼、案件編號、案件時間、案件地點、經緯度等 39 個欄位，資料期間共計 45 萬 4,986 筆。案件時間拆分為「月份」、「星期」及

「小時」三項，另關鍵值所需之地理資訊，則由事故地點經緯度對應至「路段」上，本研究自行撰寫 Python 自動網路爬蟲程式，以 Google Map 逐一查詢每筆事故地點經緯度座標完成插補作業，使資料分析更完整與周全。

五、資料整併

前述路段、路況、氣象

及事故整併後計 11 項欄位詳表 1，共計 130 萬 8,988 筆資料。

六、CCTV 影像資料

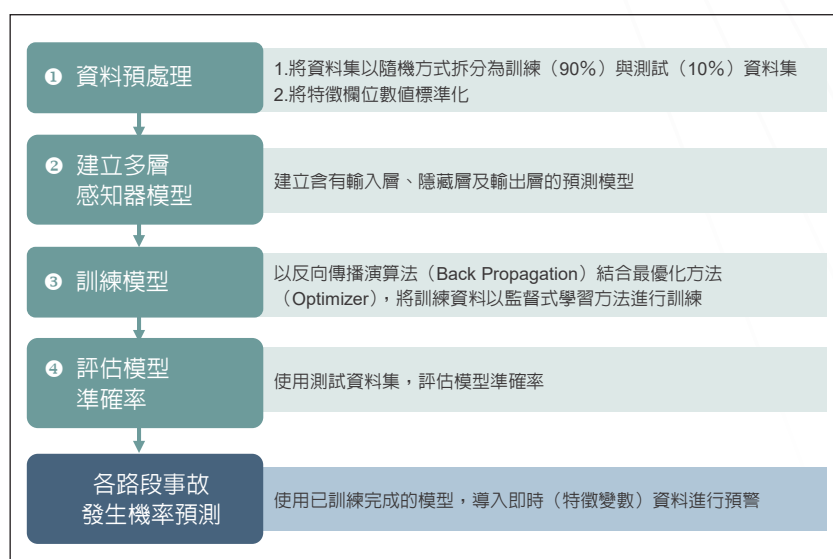
撰擬 Python 自動截圖程式，自 CCTV 即時影像截圖儲存資料，應用現行免費對外開放之 1,485 支 CCTV 即時影像，與路段串聯，同樣以 CCTV 與各路段之距離作為判定標準，

表 1 資料欄位列表

| 關鍵值 | | | | 事故 | 路況 | | | 氣象 | | |
|-----|----|----|------|------|-----|-------|----|----|----|---------|
| 月份 | 星期 | 小時 | 路段編碼 | 事故次數 | 車流量 | 大車通行率 | 車速 | 氣溫 | 風速 | 10 分鐘雨量 |

資料來源：作者自行整理。

圖 1 省道高風險路段預警模組建置步驟



資料來源：作者自行繪製。

創新變革精進獎勵項目

最終對應出 555 支 CCTV。由於部分路段因業務需要，架設 2~4 支 CCTV 設備，經盤點 798 個路段，共有 453 處路段設有 CCTV，整體覆蓋率為 56.8%。

參、省道高風險路段預警模組

一、模組建置

影響省道事故發生因素，包含路段、時間、路況及氣象等，本研究將資料予以結構化，做為預測事故風險之特徵變數，計 847 個欄位，並以多層感知器 (Multilayer Perceptron, MLP) 演算法，實現預估事故風險之模型建構，相關建置步驟如上頁圖 1。

二、事故發生機率預測結果

在以 108 年 10 月至 109 年 12 月資料建模並進行模型效力檢測後，本模組保留可永續滾動調整機制，可應用於任一時點即時資料之導入及預測示警，本案並建置示警平臺，可提供主管機關及用路人就地理位置、圖像查看，關注路段

圖 2 即時事故發生機率預測步驟及平臺展示



資料來源：作者自行繪製。

之行車風險。以下為 110 年 8 月 3 日上午 8 時 32 分資料實作範例，共估測 659 個路段（另 139 個路段之 VD 關閉或維修中），計有 8 個路段事故風險偏高（逾設定門檻值 5%），列入示警路段範圍，並提示資料期間最主要肇因（上頁圖 2）。

三、效益評估

「省道高風險路段預警模組」以預先保留之 10% 測試集評估預測能力，當中實際發生交通事故 583 件，本模組依現況之需設定不同門檻值後，最高能正確預測 463 件事務（占全部事故 79.4%），可即時提供主管機關及用路人預先防範事故發生（表 2）。

肆、省道起霧路段預警模組

一、模組建置

因目前尚無機關或平臺保存省道 CCTV 相關之歷史檔案，致無足夠資料可茲運用，爰本模組使用遷移學習

（Transfer Learning），利用訓練完善之 VGG-16（Visual Geometry Group-16）預模型，以及約 1,400 張圖片進行「起霧」、「多雲」、「下雨」及「晴天」四種視覺態樣之辨識訓練。相關建置步驟如圖 3。

二、CCTV 影像辨識結果

以測試集 357 張圖片進行準確度評估，其中辨識「起霧」

視覺態樣有近 9 成 2 之成功判讀力，以 110 年 8 月 3 日上午 11 時實作結果舉例說明，共針對 453 個路段進行辨識，其中有 9 個路段判讀為起霧，5 個起霧機率大於本研究所設門檻值 99.5%，列入示警路段（下頁圖 4）。

三、效益評估

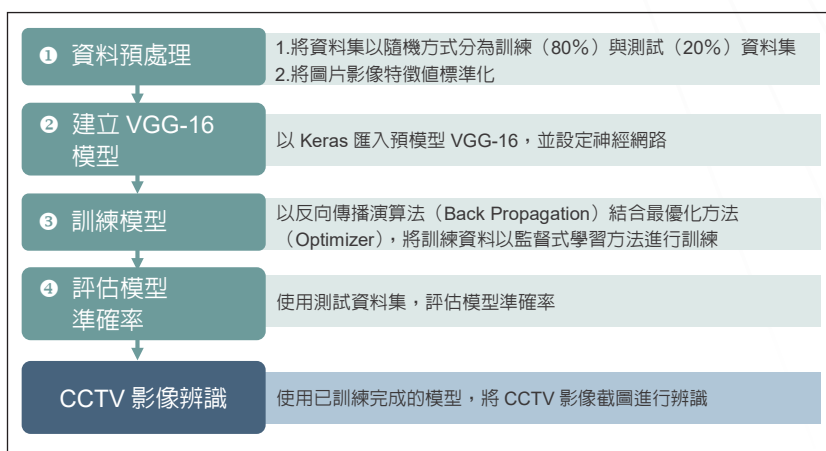
如以 110 年 2 月 21 日約 7

表 2 在各門檻值下有發生事故且正確預測筆數及比率

| 門檻 | 0.5% | 1% | 5% | 10% | 15% |
|-----------|------|------|-----|-----|-----|
| 正確預測筆數（筆） | 463 | 328 | 57 | 10 | 1 |
| 正確預測比率（%） | 79.4 | 56.3 | 9.8 | 1.7 | 0.2 |

資料來源：作者自行整理。

圖 3 省道起霧路段預警模組建置步驟



資料來源：作者自行繪製。

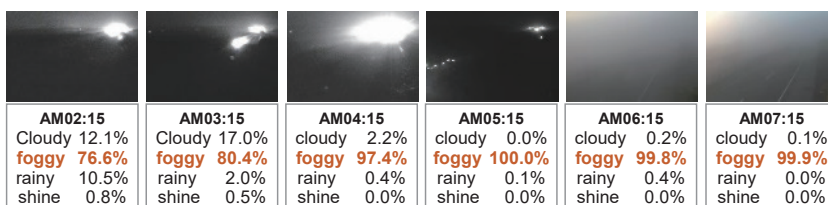
創新變革精進獎勵項目

圖 4 即時 CCTV 影像辨識結果及平臺展示



資料來源：作者自行繪製。

圖 5 110/2/21 02:15-07:15 西濱路段 CCTV 影像截圖與辨識結果



資料來源：作者自行繪製。

時西濱（台 61 線）因霧霾發生連環車禍為例，運用本案「省道起霧路段預警模組」，可提前 5 小時示警主管機關或用路人該路段起霧，盡早分流或防制，該車禍傷亡情形應可有效避免或降低（圖 5）。另本案省道起霧路段預警模組，可自動且定時獲取省道現有 453 個設有 CCTV 路段是否有起霧狀態，若以架設 1 支濃霧偵測器 35 萬元估算，約可節省將近 1.6 億元經費。

伍、結語

省道事故防範受地理條件、氣候狀況與車流概況等多元因素影響，預警機制建立有其難度，本案突破既有資源與成本限制，結合人工智慧，以電腦模擬人類思考模式之 DNN，創建「省道高風險路段預警模組」及「省道起霧路段預警模組」，並以開源軟體建置自動資訊之 APP 網頁，提供管理人員數位管理，相關技術及成果已提供公路總局業管單位納入後續智慧運輸管理應用，可望有效預先防範事故發生，積極守護道路安全。❖