

# 交通部運輸研究所

## 合作研究計畫之研究主題與重點

計畫名稱		以無人機探勘人車流動資訊之應用情境規劃與先導測試(3/3) -斜交及多岔路口		
計畫編號		MOTC-IOT-112-SBB004	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 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年決標日至112年12月31日		
	年度	112年決標日至112年12月31日		
經費概算	全程	新臺幣 15,000 千元		
	年度	新臺幣 5,000 千元		
聯絡人	單位	運輸安全組	聯絡電話	02-23496863
	職稱	研究員	傳真號碼	02-25450429
	姓名	黃明正	E-mail 信箱	hmc@iot.gov.tw
<p>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）</p> <p>(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：</p> <p>1、目的：</p> <p>(1) 近年來許多創新產業發展人工智慧結合影像辨識技術，改變了傳統交通資料偵測與分析技術，已能越來越精細、快速的蒐集與解析各項交通資料，例如遙控無人機(以下簡稱「無人機」)空拍道路交通人車流動並透過深度學習技術持續偵測與追蹤瞬息萬變的單獨人車位置，建立人車流動的動態軌跡圖，提供了車種、速度、位置等重要交通特性資訊，此若能進一步結合交通領域的知識，有系統地導入這些新形式的資料於交通研究、分析與應用上，應可助於提升交通治理品質。</p> <p>(2) 本所於107-109年進行「道路交通車流及事故風險偵測與分析工具之發展應用」(以下簡稱「107年研究計畫」)、「路口無人機交通攝影及衝突分析技術開發」(以下簡稱「108年研究計畫」)、「路口俯視攝影技術於交通衝突分析之案例應用與比較」(以下簡稱「109年研究計畫」)等相關無人機應用研究計畫(以下簡稱「107-109年研究計畫」)中，已累積一些無人機空拍影像於交通應用的經驗，</p>				

初窺其挑戰與潛力；110年則持續辦理「以無人機探勘人車流動資訊之應用情境規劃與先導測試(1/3)-建立分年測試計畫」(以下簡稱「110年研究計畫」)，就相關應用情境規劃與先導測試建立分年測試計畫，故本研究主要目的在延續前期計畫內容，依據調整後之110-112年分年先導測試計畫優先順序，擬訂並測試本年度之先導測試計畫，透過小型先導測試確認無人機空拍影像於重要交通情境的應用性，完成無人機空拍道路交通流動資訊之交通安全應用情境盤點，包括情境項目及其對應之相關技術成熟度與限制等，供後續推動應用。

- (3) 承繼107-110年研究計畫所完成的交通衝突分析方法與軟體，提升與擴充軟體功能，並與縣市政府合作進行交通衝突分析，以優化軟體的應用能力。

## 2、緣起：

- (1) 本所於109年研究計畫已初步盤點無人機空拍道路交通流動資訊，並於110年研究計畫進行調整，結合深度學習技術於各種交通安全應用情境的短期技術成熟度與限制，其中，仍有部分應用情境待透過先導測試計畫實作加以釐清。
- (2) 108-110年研究計畫所完成並持續調整的交通衝突分析軟體，仍須與縣市政府合作進行交通衝突分析，以拓展其應用能力。

## 3、重要性：

- (1) 盤點以無人機探勘道路交通流動資訊之交通安全應用情境，並透過先驗知識與先導測試計畫確認相關技術成熟度與限制，此應用情境清單可做為技術研發端與交通應用端的合作橋梁，務實推動以創新技術重新思考交通問題的解決方案。
- (2) 透過先導測試計畫實作，獲得無人機探勘道路交通流動資訊於交通的實際應用經驗，並養成創新技術應用能量與團隊。

## 4、施政關聯性、配合性及前後連貫的整體性：

- (1) 依據交通部「2020運輸政策白皮書」運輸安全分冊之道路安全「策略10、導入創新科技，提升事故防制成效」，透過無人機探勘道路交通衝突分析之智慧創新科技，做為改善道路環境設計之參據。
- (2) 承繼107-110年研究計畫以無人機探勘道路交通流動資訊所完成的交通衝突分析能量，本研究將進一步檢視並創建此探勘技術於交通應用的情境，為技術研發端與交通應用端建立合作橋梁，引導各界務實推動以創新技術重新思考交通問題的解決方案。
- (3) 可藉由交通衝突分析軟體診斷路口交通安全問題，提供交通管理單位做為交通改善之參考，藉此預防交通事故之發生並提昇道路交通安全。

(二)文獻回顧：(如附件1)

以前年度相關研究/計畫成果：

1、107年「道路交通車流及事故風險偵測與分析工具之發展應用」，交通部運輸研究所。

研究提出與應用許多影像技術，以解決空拍影像中之車輛追蹤問題，包含空拍影片穩定化、車輛偵測、分類與追蹤，並建立分析平台以呈現車輛軌跡資訊，且應用 PET、TTC 之交通衝突指標，估算交岔路口衝突熱區。

2、108年「路口無人機交通攝影及衝突分析技術開發」，交通部運輸研究所。

蒐集國內外使用無人機之應用案例及其相關條件，例如：法規及環境限制、機體型式、最大陣風及續航力、穩定性、安全性等，進行文獻回顧。

就當前影像辨識技術水準，與追蹤車輛軌跡技術，探討當前可能之瓶頸、課題與限制，並多方嘗試不同影像辨識與追蹤技術，改善前期研究之瓶頸與課題，精進車輛辨識與追蹤工作，以提升精確度。

3、109年「路口俯視攝影技術於交通衝突分析之案例應用與比較」，交通部運輸研究所。

初步盤點無人機空拍道路交通流動資訊，結合深度學習技術於各種交通應用情境的短期內技術成熟度與限制，並提出待透過先導測試計畫實作釐清可行性的建議應用情境。

4、110年「以無人機探勘人車流動資訊之應用情境規劃與先導測試(1/3)-建立分年測試計畫」，交通部運輸研究所。

檢視及確認109年初步盤點之無人機探勘道路交通流動資訊之交通安全應用情境，擬訂及執行當(110)年度之先導測試計畫內容，藉由分析測試資料評估及確認相關技術成熟度與限制，並與道路管養機關合作進行交通衝突分析，持續研發空拍道路交通流動影像之人車辨識與追蹤技術。

5、111年「以無人機探勘人車流動資訊之應用情境規劃與先導測試(2/3)-非號誌化路口」，交通部運輸研究所。

執行右轉衝突及非號誌化路口停讓衝突兩項先導測試計畫內容，以及4處易肇事路口空拍分析，藉由分析測試資料評估及確認相關技術成熟度與限制，並與道路管養機關合作進行交通衝突分析，持續優化空拍道路交通流動影像之人車辨識與追蹤技術，以及分析軟體功能。

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無人機操作技術、資訊與通訊領域、影像處理、交通安全、交通工程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/計畫人員宜具有無人機操作技術及證照、資

訊與通訊領域、影像處理、交通安全、交通工程等相關學經歷背景。

(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：（條列說明將合作進行之工作項目，若分年進行，得分年列述）

本計畫研究期程為3年，各年期預定的工作項目如下：

(一)第1年期(110年)：(已完成)

**以無人機探勘人車流動資訊之應用情境規劃與先導測試(1/3)-建立分年測試計畫**

- 1、盤點並確認無人機探勘道路交通流動資訊之交通安全應用情境，規劃設計110-112年分年先導測試計畫優先順序，並藉由「機會左轉」、「路口穿越衝突」兩項先導測試計畫之分析測試資料，以評估及確認相關技術成熟度與限制。
- 2、與道路管養機關合作進行4處易肇事路口空拍及分析。
- 3、改善及優化交通衝突分析軟體，做為事故碰撞構圖以外之潛在交通事故衝突偵測及診斷參考，並與道路管養機關合作，運用本分析軟體協助其分析路口交通衝突情形。
- 4、探討交通衝突分析軟體的後續推廣應用模式。
- 5、檢視修訂109年研究計畫彙整之分析軟體之操作手冊及無人機空拍影像作業流程，並辦理成果說明及教育訓練。

(二)第2年期(111年)：(已完成)

**以無人機探勘人車流動資訊之應用情境規劃與先導測試(2/3)-非號誌化路口**

- 1、依據110年盤點及規劃之110-112年分年先導測試計畫優先順序，執行右轉衝突及非號誌化路口停讓衝突兩項先導測試計畫，並藉由先導測試計畫之分析測試資料，以評估及確認相關技術成熟度與限制。
- 2、與道路管養機關合作進行4處易肇事路口空拍及分析。
- 3、改善及優化交通衝突分析軟體，做為事故碰撞構圖以外之潛在交通事故衝突偵測及診斷參考，並與道路管養機關合作，運用本分析軟體協助其分析路口交通衝突情形。
- 4、依據110年所規劃之交通衝突分析軟體推廣應用模式及前項合作結果進行推廣應用，並依相關評量指標評估推廣效果，且研提推廣應用模式及評量指標之改善建議，以做為112年執行推廣應用及評估推廣效果之依據。
- 5、檢視修訂110年研究計畫彙整之分析軟體之操作手冊及無人機空拍影像作業流程，並辦理成果說明及教育訓練。

(三)本年度為第3年期(112年)：

## 以無人機探勘人車流動資訊之應用情境規劃與先導測試(3/3)-斜交及多岔路口

### 1、檢視並確認無人機探勘道路交通流動資訊之交通安全應用情境

- (1)持續蒐集國內外使用無人機於空拍道路交通流動資料之應用與研究文獻，並視需要諮詢專家或召開座談會，檢視及調整111年研究計畫之交通安全應用情境清單及112年分年先導測試計畫優先順序。
- (2)依據前項先導測試計畫優先順序，擬訂本年度之先導測試計畫至少2項(包含機會左轉進階分析及人車衝突，涉及複雜路口之交通衝突課題)，其內容包括測試與分析方法、測試設備(無人機機種、路側設備等)、測試場域(包含道路類型及數量)、無人機飛行趟次、拍攝影片之選擇時段及總時長等，並執行測試，藉由分析測試資料評估及確認相關技術成熟度與限制。
- (3)透過前項先導測試計畫，除分析該交通衝突課題之特性外，並綜整此類交通衝突之判斷原則，以供後續實務單位分析此類交通衝突之參考及應用。
- (4)歸納歷年先導測試計畫之設計與執行經驗，針對無法於本研究完成技術成熟度與限制確認的交通安全應用情境，研提通案性之測試與分析方法的重要訂定項目。
- (5)確立並研提無人機探勘道路交通流動資訊之交通安全應用情境清單，包括每項應用情境之相關技術的成熟度與限制說明。

2、持續研發及優化「交通衝突分析軟體」，再與道路管養機關合作(原則不與110-111年合作機關重複)，運用本分析軟體協助其分析至少4個路口交通衝突情形，以驗證本分析軟體相關功能之可行性、操作性及正確性。協調合作之道路管養機關優先選擇年度易肇事地點改善計畫之地點，就本計畫提供之交通衝突分析資料，參考交通工程設計範例進行相關交通工程改善，或提供所轄其它已改善之類似路口，以做為本計畫比較分析改善前後之交通衝突變化情形。此外，檢視修訂111年修訂之分析軟體之操作手冊及無人機空拍影像作業流程，並辦理教育訓練，且訓練後辦理滿意度調查分析(含性別統計分析)。

3、依據111年所建議修正之交通衝突分析軟體推廣應用模式及前項合作結果進行推廣應用，並依111年修訂後之相關評量指標評估推廣效果，以研提後續推廣應用模式及評量指標之改善建議。

4、針對計畫重要成果，製作海報及影片電子檔。

5、累積110-112年計畫執行成果及與道路管養機關合作經驗，辦理110-112年成果說明會。

6、將本年研究/計畫成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會。

7、綜整摘要說明110-112年各年度階段性成果。

8、去(111)年度計畫期末審查意見之回應處理情形表中，涉及112年計畫之建議意見整理如附件2，請納入本(112)年度工作項目。

#### 四、本計畫之主要部分（應自行履約不得轉包）

上述三(三)第3年期(112年)工作項目，涉及第1至3項及第5至8項為本計畫主要部分，應自行履約不得轉包。

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

- 1、持續就遙控無人機空拍技術、影像 AI 自動辨識及交通衝突分析軟體進行優化，改善相關程序處理效率及分析方法，並研提交通衝突分析軟體推廣應用模式。
- 2、完成「機會左轉(進階分析)」及「人車衝突」兩項先導測試計畫，驗證該應用情境之可行性及相關限制，並透過與縣市合作辦理過程及成果表會，推廣交通衝突分析軟體之應用。

##### (二)預期效益

- 1、完成之交通衝突分析方法、技術與軟體，可供高公局、公路總局、縣市交通局進行交通安全創新作為時參考。
- 2、盤點後之交通安全應用情境，可供中央及縣市交通主管單位推動遙控無人機創新應用參考。

##### (三)預期應用

- 1、以無人機探勘道路交通流動資訊所完成之交通衝突分析方法、技術與軟體，可供高公局、公路總局、縣市交通局進行交通安全創新作為時參考。
- 2、預計於112年完成盤點並確認無人機探勘道路交通流動資訊之交通安全應用情境清單，以及相關技術成熟度與限制，可做為技術研發端與交通應用端的合作橋梁，促其務實推動以創新技術重新思考交通問題的解決方案。

#### 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。

## 文獻回顧

1. 交通部運輸研究所，「道路交通車流及事故風險偵測與分析工具之發展應用」，民國 108 年 12 月
2. 交通部運輸研究所，「路口無人機交通攝影及衝突分析技術開發」，民國 109 年
3. 交通部運輸研究所，「路口俯視攝影技術於交通衝突分析之案例應用與比較」，民國 110 年
4. 交通部運輸研究所，「以無人機探勘人車流動資訊之應用情境規劃與先導測試(1/3) -建立分年測試計畫」，民國 111 年
5. 交通部運輸研究所，「以無人機探勘人車流動資訊之應用情境規劃與先導測試(2/3) -非號誌化路口」，民國 112 年(尚未出版)

111 年度計畫期末審查意見之回應處理情形表中應納入 112 年計畫辦理事項

項次	議題
1	<p><u>軟體使用手冊補充相關說明</u>：使用手冊如何撰寫更完整，請納入明年 RFP 規範，讓使用單位可順利進行相關情境分析。</p> <p>今(112)年制定使用手冊將補充說明：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 影像處理輸出： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 物件偵測誤差</li> <li>■ 軌跡資料格式定義</li> <li>■ 軌跡完整度評估</li> </ul> </li> <li>- 交通衝突分析軟體： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 納入 4-way stop 的輸入說明</li> <li>■ 比例尺量測的誤差</li> <li>■ 軟體設定說明</li> <li>■ 教導使用者如何使用分析工具</li> <li>■ 以範例路口教導使用者軟體輸出圖表如何與改善決策連結。</li> </ul> </li> </ul>
2	<p><u>調整分析軟體之功能分類</u>：分析軟體功能持續開發增加，提升使用者分析路口之能力，主要可分為交通量統計、路口資訊(車流行為、車速等)、衝突分析等三類，預計於今(112)年與運研所討論分類的適切性並進行分類處理。</p>
3	<p><u>分析軟體輸出資料增加百分比</u>：分析軟體的輸出統計圖表，其輸出方式可讓使用者透過介面選擇百分比或實際數值呈現。</p>
4	<p><u>強化行人影像偵測</u>：今(112)年研究團隊會嘗試將當前幀與其前後幀影像進行合併，呈現行人移動中的殘像以提高其外觀複雜性，增加偵測上的特徵豐富度。</p>
5	<p><u>評估空拍號誌燈箱可行性</u>：團隊預計於今(112)年與當年度合作單位討論並評估空拍燈箱規劃方式之實際效果，期望未來可更加簡化飛行作業程序複雜度。無人機空拍程序說明也會持續精進，以利未來推廣。</p>
6	<p><u>與無人機協會交流空拍方式</u>：本計畫將於今(112)年探詢無人機協會，建議協會可提供本計畫一段空拍影像，本計畫將進行影像分析並評估其適用性，若符合本計畫分析需求及委託能力範圍，將可再討論合作內容。</p>
7	<p><u>評估以空拍影像繪製路口現場圖之可行性</u>：今(112)年將盤點當前技術是否有透過無人機空拍影像來偵測車道數、導引線、標線以及路口幾何設計的相關方法，若可行可於明(113)年列入後續的 RFP 工作項目。</p>