

IOT-108-IEF021

我國遙控無人機在交通領域發展之 推動策略成果報告



交通部運輸研究所

中華民國 109 年 3 月

目錄

第一章、計畫緣起	1
第二章、全球無人機產業及未來發展趨勢初步分析	3
一、 全球無人機產業分析	3
二、 全球無人機未來發展趨勢	5
第三章、我國無人機在交通領域發展之推動策略及藍圖	11
第四章、座談會及論壇籌辦紀要	17
一、 工作會議及訪談紀錄	18
二、 座談會會議紀錄	31
三、 無人機於交通運輸創新應用產業論壇紀實	70
附錄 運輸計劃季刊投稿全文	123

第一章、計畫緣起

隨電子及通訊產業的進步，發展遙控無人機的應用服務已成為國際趨勢，遙控無人機在交通運輸領域的應用更是層見疊出，其高機動性、高彈性布署特性，能夠有效提升運輸系統之易行性、可及性及安全性。無人機的研究發展，已經不再是 3C 娛樂產業的格局，由於技術能力的突破，無人機可能躋身未來交通運輸的重要運具，無人機的應用將會突破目前的應用規模，放眼未來更大的運輸價值。

交通部為有效導入遙控無人機於我國交通運輸領域的應用以及促進相關產業的發展，成立「無人機科技產業小組」，責請本所研擬我國遙控無人機在交通領域發展之推動策略。本所之「我國遙控無人機在交通領域發展之推動策略」計畫已於 108 年度完成三次座談會，邀請國內學者專家，就防救災、智慧運輸(含交通資料蒐集)、物流運送三大議題，進行深入淺出的討論，從產、官、學、研各面向，凝聚前瞻思維，彙整周延的規劃，共同的結論都期待能透過公部門的使用需求，帶動相關產業之合作與發展。

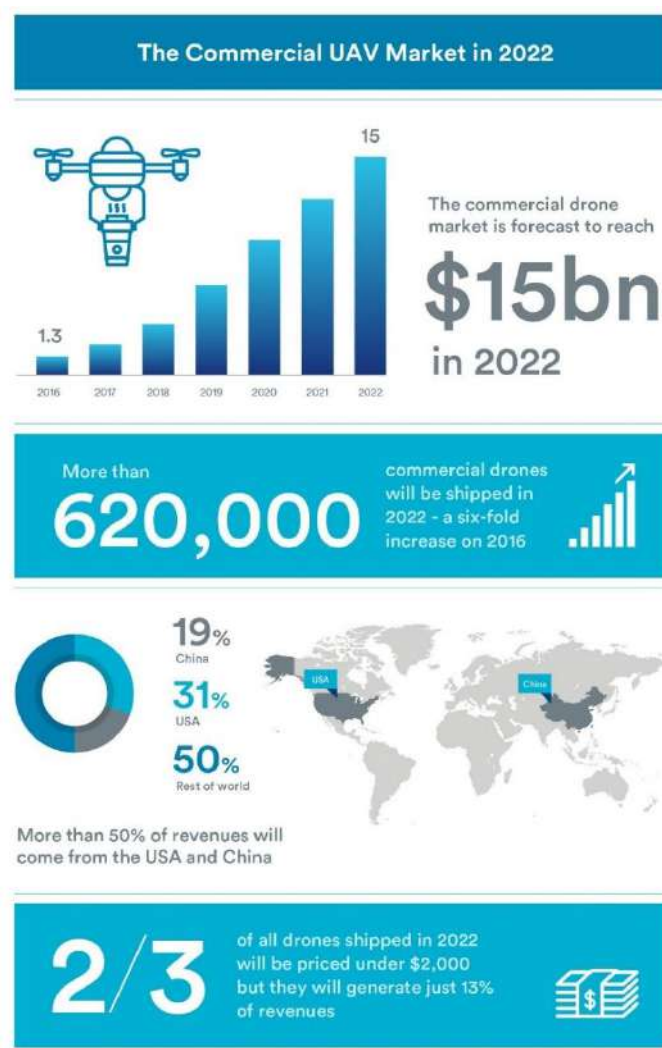
綜整三次的座談會的結論之後，並集結各單位所舉辦的無人機相關座談、論壇、交流等意見，本所再於 9 月 11 日舉辦「無人機於交通運輸創新應用產業論壇」，邀請國內科技、經濟與交通運輸專家學者，共同研商如何從科技面的政策主導、經濟面的產業推動，以未來空中運輸為可能的基礎，探討各種新科技的能量與發展策略，產業經濟的投入與國際佈局，並以無人機在交通運輸領域的應用為主軸，發展各種空中運輸方案來提高運輸效率與安全為短期目標，討論科技、經濟、交通對無人機及未來空中運輸的相關規劃，探討未來十年空中運輸可能的發展導向，如何從科技面、經濟面與交通面串聯整合，形成未來產業聚落，立足臺灣、放眼國際。

計畫成果分為四部分，分別為全球無人機產業及未來發展趨勢、我國無人機在交通領域發展之推動策略及藍圖、座談會及論壇籌辦紀要，最後一部分則為附錄運輸計劃季刊投稿全文。

第二章、全球無人機產業及未來發展趨勢初步分析

一、全球無人機產業分析

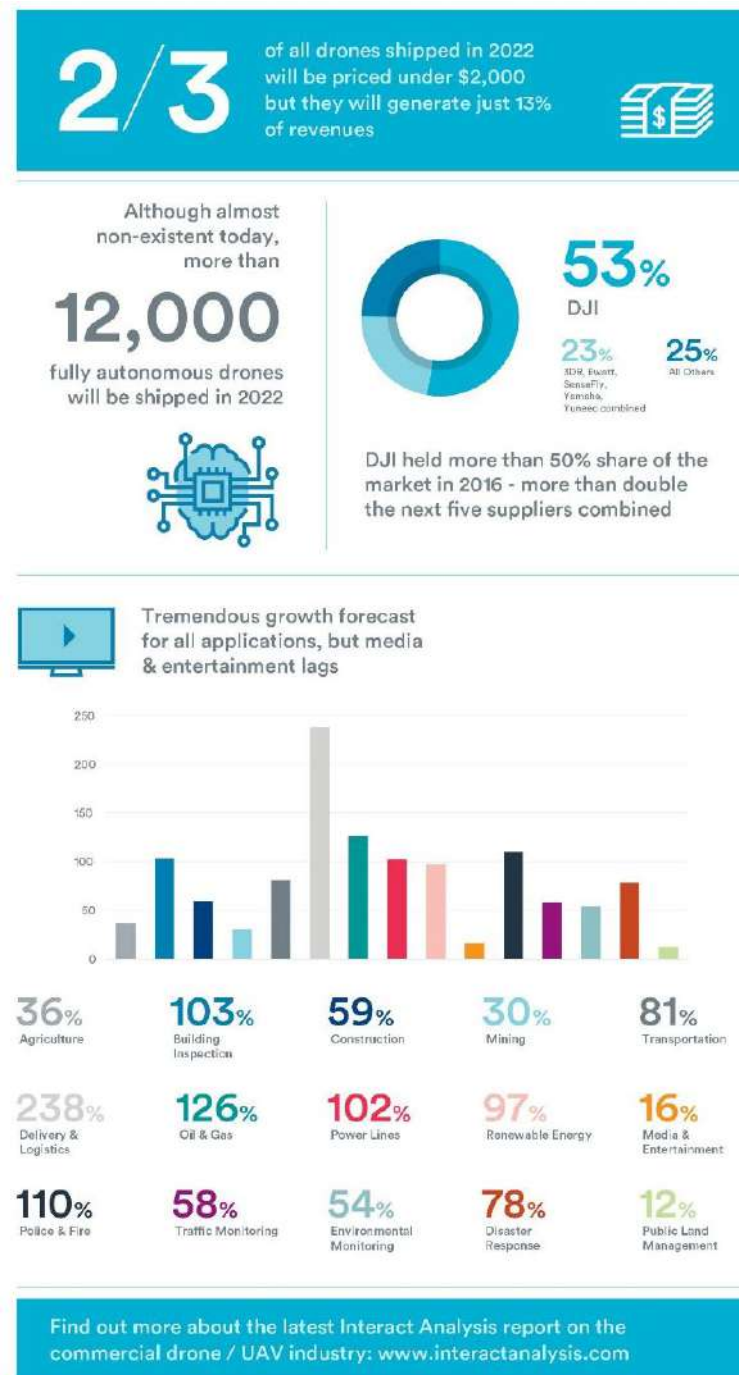
推動無人機產業就絕對不能只看台灣市場，根據 Interact Analysis 公司的分析報告顯示，就「產值」來看，2016 年全球商用無人機產值只有美金 13 億元，預估到了 2022 年將增加到 150 億元；就「數量」而言，預估 2022 年商用無人機市場需求將超過 62 萬台，而其中有 2/3 無人機單價低於美金 2,000 元，且其產值只佔 13%。



資料來源：<https://www.interactanalysis.com/drone-market-2022-predictions/>

圖 1 2022 年全球無人機產值分析

由上述分析可知，無人機全球市場未來發展潛力極大，並且市場呈現極端發展趨勢。專業型無人機具有極高附加價值率，而交通運輸是未來無人機高度發展的領域，包含了物流運送、交通監測(事件、壅塞)、災害應變以及交通基礎設施的調查、檢測。



資料來源：<https://www.interactanalysis.com/drone-market-2022-predictions/>

圖 2 2022 年全球無人機應用領域預測

二、全球無人機未來發展趨勢

無人機未來發展趨勢，在技術部分第一是更可靠，以提供更穩定、安全的飛行服務；第二是更智慧，利用人工智慧 AI 技術能夠自動執行各項任務；第三是飛行時間更久或酬載更大，延長無人機的飛行距離，服務更大的範圍；最後則是垂直起降定翼巡航技術的發展，能夠提升無人機的可及性、易行性。



圖 3 無人機技術發展趨勢

在應用部分，無人機的功能朝向專業應用與需求導向。依據世界先進國家在交通領域的應用大致包含：設施檢測、防/救災、資料蒐集以及物流運送而人員運輸服務，則是無人機的最新應用發展趨勢。不僅主要的傳統客機製造商，如波音、空中巴士等公司皆積極投入載人空中計程車的研發，有些地區例如杜拜、新加坡皆已進行及準備空中計程車測試驗證計畫。



圖 4 無人機應用趨勢

另外，在國際推動政策與法規方面，美國總統川普要求美國運輸部推動整合示範計畫（IPP），以期加速美國無人機與國家空域的安全整合、使無人機的技術帶給美國國家經濟效益，並提出了「美國的航空將因此再次偉大」“Our Nation will move faster, fly higher, and soar proudly toward the next great chapter of American aviation.”的宣示。



資料來源：<https://www.transportation.gov/briefing-room/uas-integration-pilot-program-white-house-fact-sheet>

圖 5 UAS Integration Pilot Program White House Fact Sheet

日本安倍首相要求 2022 年無人機商轉，並且提出「2018 年運用於山間地區運送貨物、2020 年可正式在都市內安全運送貨物」之目標，透過民間物流需求及政府防災需求將市場面擴大。



圖 6 日本無人機產業推動相關單位

有關無人機法規納管情形，美國、歐盟及日本分別自 2015 年開始以法規納管無人機的使用與營運，而我國「民用航空法」遙控無人機專章修正草案已於 2018 年 4 月 3 日經立法院三讀通過、2018 年 4 月 25 日經總統公布。行政院已於 2019 年 6 月 10 日核定「民用航空法」第 99 條之 9 至第 99 條之 19 及第 118 條之 1 至第 118 條之 3，自 2020 年 3 月 31 日施行。

1. 日本

2015 年 4 月 22 日上午，一部帶有輻射標誌的無人機墜落於東京都首相

官邸屋頂，無人機被驗出含微量放射性物質，墜落的無人機沒有造成人命傷亡，但引起日本政府高度重視。日本國會於 2015 年 9 月通過民用航空法（Civil Aeronautics Law）修正案，並於 2015 年 12 月 10 日正式生效。其中修正內容包含第二條第二十二款無人機的定義、第一百三十二條之二規範安全的飛行方式以及第一百五十七條之四相關罰則等。

2. 美國

美國聯邦航空管理局（Federal Aviation Administration，FAA）於 2016 年 6 月提出小型無人機管理規則 Part 107（Small Unmanned Aircraft Rule PART 107-），做為小型無人機之操作規範。

3. 歐洲

歐洲航空安全局（EASA）於 2019 年 6 月 11 日發布了歐洲關於無人機的通用法規，包含議會授權法規 2019/945 及議會實施法規 2019/947，以確保歐洲範圍內無人機運營的安全和可靠。

另外，設置無人機試行場域也是先進國家發展的重要政策之一，例如丹麥的安徒生機場(HCA)於 2010 年開始轉型成為無人機測試中心，並透過辦理競賽聚集產官學研及民間組織，逐漸成為發展無人機的重要產業聚落。日本福島機器人測試場可進行包含無人載具(包含無人機)的測試，另外日本政府指定千葉市為無人機物流試辦的「國家戰略特區」，並與亞馬遜合作在當地測試無人機快遞系統及發展無人機產業的試驗平台。



資料來源：<https://fyens.dk/artikel/beldringe-usa-ambassad%C3%B8r-ser-p%C3%A5-droner-i-lufthavn#slide0>

圖 7 丹麥安徒生機場(HCA)



資料來源：<http://ayarieshon.hatenablog.com/entry/2018/03/21/215506>

圖 8 福島機器人測試場



資料來源：<https://motivistjapan.com/2016/04/automated-drones-in-japan/>

圖 9 千葉市無人機物流

經由前述國際推動政策與法規的觀察可知，美、日等先進國家不僅積極推動無人機的應用研發，更將無人機產業推動與應用，定位為國家級發展政策。

世界各國自 2015 年起陸續頒行無人機管理法規，將無人機的使用與營運進行納管，而我國民航法無人機專章也將於 2020 年 3 月 31 日開始實施。此外，各國政府積極於合適地點建立無人機試行場域，並導入應用驗證。這也是值得我國後續規劃無人機推動政策時的參考借鏡。

考量我國產業特性與發展利基優勢，我國無人機的發展應該要有以下的戰略思考重點：1. 考量無人機產業須整合的技術層面極為廣泛，因此必須要跨部會資源整合，跨產業技術合作；2. 找尋我國無人機產業之藍海區域，發展高價值產品，提供創新服務模式；3. 吸引國際標竿業者來台投資合作，利用巨人的肩膀，協助我國無人機產業快速發展；4. 以臺灣為試練基地，以全球為目標市場。

第三章、我國無人機在交通領域發展之推動策略及藍圖

展望未來無人機在交通領域將有更多元的創新應用，可能成為交通運輸的重要運具，進而帶來龐大的運輸效益與產業價值。2020 年我國民航法「遙控無人機專章」與管理規則全面實施後，將刺激並改變原有的無人機產業發展與服務經營模式。

交通部林佳龍部長對無人機的發展相當重視，於今年 3 月 8 日即指示本所會同相關單位研擬無人機的推動策略，並於 5 月 6 日成立交通科技產業會報，並由本所擔任「無人機科技產業小組」之主要幕僚。本所爰於今年 5 至 7 月間陸續針對無人機於災防、智慧運輸及物流運送之應用召開座談會，邀請國內產官學研各界共同討論。並在 9/3 日並於行政院科技會報辦公室與科技部、經濟部針對今天的產業論壇召開研商會議，對於我國無人機在交通領域創新應用之推動策略建立共識。並於 9 月 11 日「無人機於交通運輸創新應用產業論壇」報告初步的規劃成果。

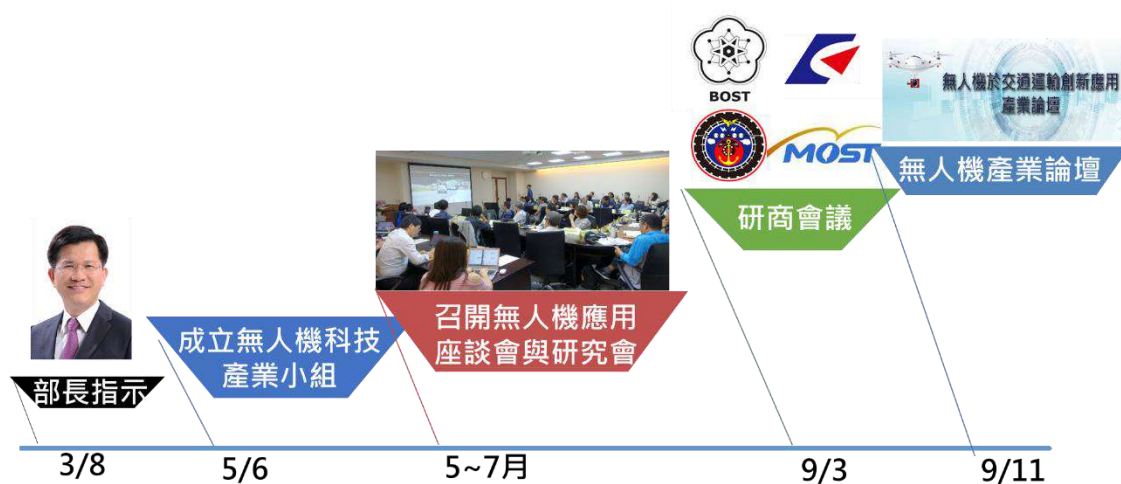


圖 10 無人機科技產業小組工作歷程

為達成「協助無人機技術突破」以及「協助無人機產業發展」之目標，本所提出了 8 項推動策略。

策略1.以需求導向，推動無人機整合示範計畫擴展無人機應用，協助產業健全發展。

交通部可以提供合適場域以進行概念驗證(POC)，例如：港區、公路、機場、軌道等，並協助部分機關進行無人機應用，包含基礎設施監測、物流運送、交通資料蒐集等等，鼓勵專業廠商投入參與示範計畫。本項策略的短期工作重點為參考美國 FAA 制定我國整合示範計畫(Integration Pilot Program, IPP)。



基礎設施監測



物流運送



交通資料蒐集



防/救災

圖 11 公務無人機之應用

策略2.跨部會合辦「無人機創意應用競賽」

提供產、學、研及民間各界高手技術驗證與曝光機會。可以由交通部提供場域，邀請科技部、經濟部及教育部共同合辦。本項策略短期工作重點為研提競賽規劃。



圖 12 跨部會合作示意圖

策略3.國際行銷曝光

為我國無人機產業提供展示舞台、創造曝光機會。本項策略短期工作重點為辦理無人機產業論壇及參加國際會議，展示國內創新技術研發與應用成果，規劃以團隊的方式赴國外參展，並邀請國外無人機廠商進行交流。



圖 13 預計曝光我國無人機推動成果之國際展會

策略4.成立國家級無人機研發測試驗證基地

可以將閒置大型公共設施或場域（例如機場）轉型活化利用，成為國家測試驗證與育成中心，中心附近將形成無人機科技產業聚落。本項策略短期工作重點為向各單位及地方政府徵詢合適場域。

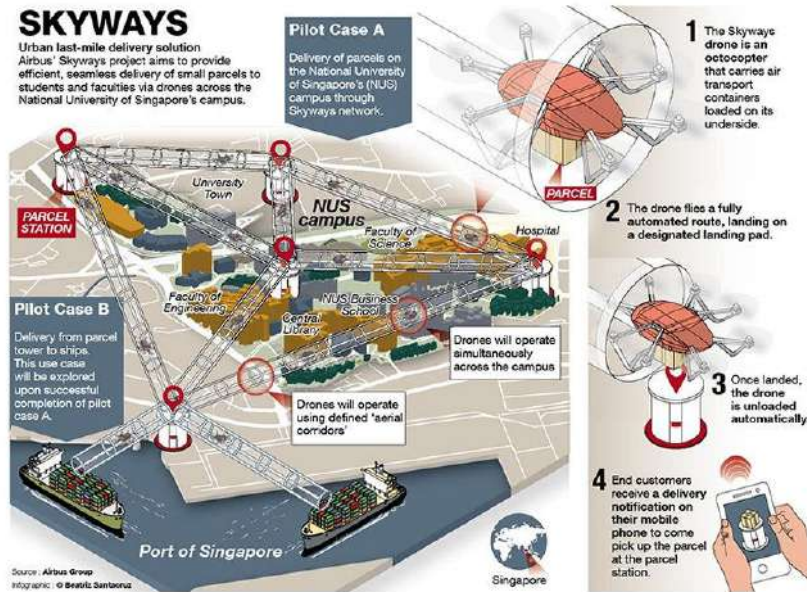


圖 14 新加坡國家及無人機計畫 SKYWAYS

策略5.吸引國際領導廠商投資

本所藉由能夠提供更好的測試場域(國家測試中心)、完整的產業鏈以及優良的研究單位、技術人才，吸引無人機國際領先廠商來臺投資、合作。本項策略短期工作重點為積極與國際無人機相關產業領導廠商交流，並且探詢合作意願。



圖 15 Intel 無人機部門主管與運研所交流討論

策略6.籌組我國 UAV Team

透過產業盤點與整合、關鍵技術研發，可以輸出無人機軟硬體及應用服務。本項策略短期工作重點為盤點我國無人機相關產業。

策略7.健全無人機相關法規與管理

2020 年 3 月 31 日民航法無人機專章實施，後續配合應用服務導入，參考國際間對無人機之管理，逐步檢討法規，健全無人機相關法規與管理。短期工作重點：2020 年 3 月 31 日前民航局籌辦「遙控無人機操作證預先評鑑實施計畫」與「遙控無人機預先檢驗實施計畫」。持續辦理遙控無人機規範管理法令宣導說明會，建立中央地方協作機制，辦理地方政府公告區域與管理事宜。



圖 16 民航法施行後之活動區域規定

策略8.培育無人機研發及管理人才

提供無人機軟硬體設計相關的學術與研究機構足夠資源，來充實產業技術研發以及中央與地方政府管理的能量。短期工作重點是建議大專院校航太/運輸相關科系導入無人機技術研發與管理相關課程。

綜合以上的推動策略，彙整成為我國無人機在交通領域發展的 RoadMap。近程的部分可以推動無人機整合示範計畫，提供各項應用或技術驗證的場域，透過籌辦無人機的創意應用競賽、智慧城市展曝光，邀請國外無人機廠商來臺灣交流，讓國際領導廠商知道我國無人機也有好的技術與創意。再加上國家級的無人機研發、測試中心結合完整的產業鏈以及優秀的技術人才，利用這些條件吸引國際領導廠商來台投資合作，並且籌組 UAV Team，透過產業盤點與整合、關鍵技術研發，最終可以輸出無人機的軟硬體及應用服務。當然，無人機的推動也需要環境

的配合，法規以及教育必須逐步調整。

隨著技術的突破，無人機的應用不僅有很大的發展空間，甚至將改變人類未來的交通與生活模式。依據國外研究機構分析報告顯示，無人機全球市場未來成長的潛力極大，而交通運輸是未來高度應用發展的領域。為培植我國無人機產業的發展，不僅需要跨部會資源整合，更必須跨產業技術合作。依據前述推動策略，歸納我國無人機在交通領域發展的 RoadMap 如圖 17。



圖 17 我國無人機在交通領域發展的 RoadMap

第四章、座談會及論壇籌辦紀要

為完成前述座談會及論壇工作，爰先由航政司及本所於 108 年 4 月 10 日共同召開工作會議，針對後續分工、辦理方式、重要議題、邀請對象、經費需求及財源籌措等事項進行研商。會議決議包含：

1. 由本所統籌規劃，並以防救災、智慧運輸、物流運送及其他三大主題依序辦理座談會。
2. 考量子議題討論及由本所辦理採購耗時，原訂辦理時程調整為 5、6、7 月底辦理三場座談會，9 月中辦理研討會(論壇)，仍維持於 9 月底提出推動策略。請本所於下週進行第一場座談會討論會議後提供規劃成果，由航政司簽報部次長同意後，據以辦理。
3. 本案經費需求由航發會於新臺幣 100 萬元額度內支應，請本所提供整體經費預估需求並以公文函送航發會，俾利航發會報部核准。

為妥善完成座談會及論壇工作，於 108 年 8 月 8 日陳報論壇之籌辦計畫書，並規劃於 108 年 9 月 11 日下午辦理假交通部集思國際會議中心 3 樓會議室辦理，廣邀產官學研參加。

一、 工作會議及訪談紀錄

為執行本計畫之座談會及論壇工作，於 108 年 6 月至 9 月間於本所 6 樓會議室辦理 4 次工作會議(6 月 5 日、7 月 24 日、8 月 8 日、8 月 15 日)，由本所吳組長東凌主持，邀集交通部航政司、科技顧問室、高公局、民航局、交通科技產業會報等相關單位與專家學者，以及本案合作團隊長榮大學共同進行討論，並由本案合作團隊長榮大學邵珮琪教授製作會議紀錄。

108 年 6 月 5 日工作會議紀錄

(一) 第二場的座談會以無人機之智慧運輸為題，確定於 6 月 26 日本所五樓的會議室舉行。

(二) 6 月 26 日的邀請單位與演講主題如下：

1. 交通部民用航空局-無人機機場巡檢應用(飛航標準組林俊良組長)
2. 中央氣象局-無人機於氣象數據的收集(大數據應用)
3. 運研所運安組-無人機於道路管理與數據蒐集
4. 長榮大學無人機中心-無人機的創新應用分享-公路區段交通巡檢、機場安全巡檢(長榮大學航管系邵珮琪助理教授)。
5. 花蓮交通隊黃隊長(已回報因公務無法參加)

(三) 6 月 26 日座談會的與談人暫定如下：(視聯絡後的結果，彈性調整)

1. 臺大土木工程學系-張學孔教授
2. 警察大學交通運輸學系-周文生教授
3. 長榮大學無人機中心-林清一教授

(四) 無人機之交通運輸應用篇(短片拍攝)1.腳本撰寫、經費編列-林清一教授(參照附件腳本)2.領銜主演：長榮大學無人機中心工作團隊。

108 年 7 月 24 日工作會議紀錄

(一) 座談會重點報告與我國 UAV 於交通運輸領域發展 Roadmap 報告(長榮大學林清一教授報告)

(二) 專家學者討論

1. **高公局吳副局長木富：**營造一個環境，由政府開出需求並提供場域、民間投入，在安全面有法規配套，由應用面法規協助，而非政府從頭到尾審核，因此機制很重要。
2. **淡江大學陶教授治中：**
 - (1) 東京奧運將無人 AirTaxi 列為大會載具，掀起無人飛機研究熱潮。
 - (2) 以 Air transportation 領域而言，站在交通管理的研究立場，戴具的研發(全方位)，監測基礎應是成熟的，以需求模式而言，如：賽局理論(需求模式改變，當場運算由 2 度空間變成 3 度)。
 - (3) 連續時空模型，因應需要而瞬間發生的行為，如：空中到地面(控制模型)
 - (4) 利用學理，進行控制，行為改變。
 - (5) 新加坡商業模型，可以 study。Roadmap->Bench marking->Demo - side(兼容並蓄)
 - (6) 使用者的接受度(意向、意測)調查。(臺北市政府在晚間測試無人車為例子、或偏遠地區載送貨物)
3. **本所吳組長東凌：**考量 Human factor，要在安全無虞的狀況下，幫民眾累積信心。
4. **無人載具創新實驗計畫辦公室雷主任震台：**
 - (1) 無人機在臺灣扮演什麼角色？定位為何？(臺灣試驗研發、放眼全球)
 - (2) 需求面的部分、樣態和情境以及無法盤點的需求，要 point out 出來。
 - (3) 需求要開發：法規或現有制度要調適
 - (4) 如何整合需求、建造試煉場域？
 - (5) 需求的定義
 - (6) 與國際交流、找到支援、學習(跟著國外發展的過程，找到切入點)
5. **工研院李組長國徵：**
 - (1) 無人機性能：機體(性能不到 comfortable、安全避障 module)、續航力、可靠度、通訊能力(DJI 可到 7 公里，一般機型 2 公里)
 - (2) 無人機應用 AI(影像、點雲)、UTM 方法、保險(第三責任險)
 - (3) 無人機檢測太難，應建立公信力高的機構

- (4) 仁寶(Industrial personal computer, IPC)加上經緯的組合(產業合作利多)
- (5) 公部門：案場、國外案場。
- 6. **南臺科大李教授志清：**
 - (1) 今年深圳無人機展覽會中，大陸推出超過 25kg 的大無人機，需求面上，酬載重越大、飛時更長其價值才能提升。
 - (2) 業者不願投入，原因在於量有多少？(臺灣業者代工習慣了，以量來取決是否投入)
- 7. **航政司鄭技正鴻明**
 - (1) 交通部目前以管制為主(未來將調整)，不會箝制產業發展(經濟部推廣)。
 - (2) UTM，民航局將如何管理？由 2D 到 3D，含陸海空的空間形態。
UTM 未來是中央政府機關管理？或是中央加地方管理？或地方政府管理？至少我們建議，民航局應及早規劃。
 - (3) 電子收費系統未來以微波？無線？無線射頻？
 - (4) 無人航空器的定義是不載人？或沒有 driver？未來往解釋法規或修法的方向走。
- 8. **本所吳組長東凌：**所規劃無人機的政策發展
 - (1) 短期：開放場域試煉
 - (2) 中長期：如何吸引國際團隊、利用關鍵技術的引進而切入國際市場。
(本所規劃矽谷考察，以爭取國際大廠的青睞)

(三) Fact Sheet–The UAS Integration Pilot Program and UAS Traffic Management Pilot Program (長榮大學邵珮琪教授報告)

- 1. **高公局吳副局長木富：**
 - (1) 與交通有關可進行技術應用，針對應用領域，可以去盤點公部門。
如：高公局視計畫內容，看看可以協助業者什麼？高公局是後勤補給的角色，但業者的計畫安全會被先要求，計畫的產出對應用有益
 - (2) 如前面所提到的例子：結合跨領域技術、由民間找資金，進行 IPP、新創中心與加速器的結合研發。
 - (3) 另，對林教授 PPT 的 3 頁的建議，將無人機在高速公路交通事故的蒐證，把”高速公路”拿掉，改為在市區的一般交通事故。事故蒐證時，繫留機並非唯一應用。以長遠來看，無人機在警察違規取締的應用。
- 2. **淡江大學陶教授治中：**
 - (1) 臺灣是編列研發預算的做法，建議要活絡商業機制、打破慣性思維、由政府提供合法的程序、鼓勵好的場域、營運者及製造商，成為營運商業模組。

- (2) 例如：請 Uber 來臺灣評估無人航空器的市場。
- (3) 民航法規修法歷時要 3 年，主事者要積極。
3. **本所吳組長東凌**：DJI 資安有疑慮，臺灣無人機要找到切入點。
4. **南臺科大李教授志清**：億航在 2016 年杜拜的無人駕駛航空器的測試，直接就先載人，失事死亡 1 人，原本是宣傳招商，其可靠度和安全性受到質疑。(吳組長：無人載具的實驗原則是先載貨、再載人/林教授：以管理的角度：放氣球、引吸招商)。
5. **高公局吳副局長木富**：利害關係人能否接受無人機飛越、彈射椅、降落傘方式在環境四周，可用問卷的方式進行調查。
6. **無人載具創新實驗計畫辦公室雷主任震台**：創新實驗條例(108 年 8 月 1 日啟動)，原本以無人自駕車為主，目前有三個執法問題：
- (1) 對於無人機有牌照規費及稅的問題。
- (2) 無人機專章內容的實施與取締，延至明年 3/31
- (3) 目前沒有安全檢定。
- (4) 沙盒實驗，在條件上的認定，對照民航局無人機專章法規，進行排除。(李老師提問：南故宮委託案子申請沙盒實驗，若無人機專章可排除相關條件(但每次測試、每次都要申請許可)，則不用申請沙盒)(鄭技正：南故宮案子，民航局審核後 3 個月內，每個月登錄一次即可，本案對於民航法規的適用性以排除的方式，速度較快，民航局可協助申調；本案對沙盒的需求較弱。)

108 年 8 月 8 日工作會議紀錄

(一) 報告議程內容及工件推動

(二) 會議討論

1. 交通科技產業會報戴副執秘元峰：

- (1) 無人機的推動應邀請部級以及跨部的人員參加。
- (2) 依經驗，建議在下午時段邀請長官參加，建議找科技政委吳政忠。
- (3) 無人機展示是很好的規劃。
- (4) 一般來講，與談不必放林教授。
- (5) 國家無人機重要會議，最好能有兼具代表性，這案子利害關係人有那些，國家層級，民航局是否有人參加，經濟部是否應有人來，再來由應用來講，推薦農委會局長或農林所來參加，因為是國家層級，再來，淡江、中科院航研所是否也有無人機領域的專家？產、官、學中，協會或學會是否有邀請？臺灣無人機產業協會馮勃是否邀請？KEYNOTE 新加坡羅教授就不用列在與談中。
- (6) 邀請單位我會把農林局量測所列入，將應用的單位找來，並包含地方政府的交通局，並且列入工研院或法人。學研單位包含中央、臺大、元智、北科大學界可以擴大邀請。
- (7) 題目都很棒，但內容要精練縮短，題目上可以再精簡。請新加坡來報告物流成果，我們想知道他們發展的成果，我會希望知道他們的政策發展，如果可以報新加坡交通部或政府在做什麼無人機政策，這樣更好。建議這題目再收斂一下。無人機是 OK，但是著重在產業還是運輸？要收斂，若有亮點，可以在會議報告出來。建議經濟部、農委會找進來、無人機協會也可以參與。

2. 航政司鄭技正鴻明：

- (1) AI(齊柏林 AI)的部分不知道還有沒有在做，可以特別留個時間讓他們報告。
- (2) 我們希望林老師報告的政策，本部可以先和民航局討論。

3. 本所吳組長東凌：因為這已經是部級的會議(9/11 會議)，未來有可能成為政策，所以會邀請相關單位來討論，甚至評估預算可能多少。由於無人機產業剛起步，都是小型產業。但我們已經看到未來的無人機，除了看產業也看未來的市場研發的走向。

4. 交通部科顧室：

- (3) 合照或聯訪的行程如何安排？提醒一下這是部長的政策發表會，請大家想像一下畫面。

- (4) 專家學者與談，時間的安排或規劃可以再討論(好像官和學的比例比較多)。
- (5) 紀錄的部分有提到有錄影或直播，也需要文字稿，後續要發展為白皮書。
- (6) 高峰論談的題目，腹案如何準備?
- (7) 部次長講完話大合照，飛機展示放在地上如何拍照，無人機該怎麼放，可能都要設計好，以及哪些人要上去拍照，這些都要預演才不會亂。是否先放影片再 KEYNOTE，順序上可以思考一下。
- 5. **本所吳組長東凌：**如何將無人機交給部長？建議 rehearsal，要拿什麼無人機給部長？怎麼拍照？都要先做規劃。
- 6. **長榮大學教授清一：**建議提供部長 380 機型無人機。
- 7. **本所吳組長東凌：**民間無人機品牌不建議置入大會手冊，漏了那一家就不好。
- 8. **交通科技產業會報戴副執秘元峰：**直接聚焦到物流及公路攝影，是否有各國的 benchmark？標竿案例，聚焦在某些領域(我們再請林教授參考參考一下)。
- 9. **本所樓助理研究員軒宇：**
 - (1) 合約中有規劃 200 份小禮品，請團隊留意。
 - (2) 聯訪只有照相？還是記者訪問？
- 10. **本所吳組長東凌：**我覺得部長有無人機可以拿，效果比較好，但是安全更重要。(動態的比靜態更好)舞台的容納要評估無人機廠商有多少家？所有無人機廠商建議都通知。
- 11. **本所張副組長益城：**拍照那部分程序很怪。三個部長不可能同時到，先到的必須先帶到貴賓室休息。
- 12. **長榮大學教授清一：**繫留機長時間作業，建議放現場展示。

108 年 8 月 15 日工作會議紀錄

(一) IPP 與民興利多贏策略(長榮大學林教授清一)

(二) 各單位意見

1. 交通部民航局

(1) IPP 分二個面向：應用面與法規面(無人機專章、無人載具創新條例)，應用的部分有公部門及私部門，公部門盤點他的需要、私部門支援技術。但是安全要考慮(瑞士的案例)，我們要去了解國外的認證基準，國外透過 IPP 機制是比較完整的作法。歐盟已訂定無人載具的起降標準。FAA 比較保守，用 ASTM，兩方都在做。CAA 有在做檢驗的工作，整個搭配起來。

(2) UTM 部分，ICAO 沒有明確的規範，R-PASS 部分歐洲在 STAGE1，後面還沒有進行，若現在先提出，超前其他國家，作為政策，是比較有風險的。若無人機提政策，建議以管理的方式，民航局有管理系統可以配合地方政府。

(3) 有關開放離島飛行，民航局以安全為主。目前是傾向偏遠及緊急運送的目的。物流的部分，可能還是要經過測試的階段才有可能進行。(民航法就創新實驗項目可以做一些操作限制排除)

2. **本所吳組長東凌**：不論是任何的實驗，皆是以安全優先。臺灣若是要進行 IPP，運研所和民航局要一起合作。

3. **交通部航政司**：很多事要經過先期的認證，4 項整合計畫：技術可行嗎？若可行才讓公部門端出這個菜，也才能往 IPP 來做。若往 IPP 來做，誰來做？這個東西是否要找相關單位討論，才能提出來。所以我們不知道這論壇是辦完了就結束，還是要做執行(未來要提出白皮書)，是否一條一條來討論是否實施。可能是目前先提出想法，下一步怎麼做，有多少經費，跟誰申請？若要提出去，可能有點冒險。另，UTM 的部分是否要切出來，地方政府要怎麼管理，一連串的問題怎麼解決？若民航局目前沒有解決的想法，可能就先點到為止。地圖的部分，技術和策略是否請民航局再確認一下，不然直接這樣講出去可能會有困擾。

4. **本所吳組長東凌**：若我是記者、民眾，我會期待什麼事？我可否逆向思考，就部長思考而言，希望有亮點出來。我會這麼講，是因為運研所在為交通部做白皮書，次長請我們往後看十年。是否離島載運由無人機來做，如果我們來盤點，十年之後的願景，無人機希望能做到什麼角色？會不會這樣對部長比較有亮點。

(三) 樓軒宇助理研究員報告(運研所的規劃)

1. **交通部民航局：**無人機在接近時其偵測避讓的能力還在發展當中。(吳組長：新加坡有空中走廊)(航政司：是否與超輕一樣，很難劃出空域。或是與車道一樣，劃出一個區域?)
2. **長榮大學林教授清一：**賽嘉物流的安全評估是 OK 的，但無人機若要運用於都市當中，系統平均失效時間(Mean Time Between Failures, MTBF)目前是沒辦法達到標準的。
3. **本所吳組長東凌：**台北市電腦公會每年的智慧城市展，可以設攤展示，無人機產業發展可以慢慢的推動起來。
4. **長榮大學林教授清一：**日本的四階段，與 NASA 的四階段一樣(吳組長：可以參考國外的案例)。

訪談交通部高速公路局吳木富副局長紀錄

(一) 事由：訪談高公局 UAV 使用情形及 IPP 之推動方式

(二) 時間：108 年 8 月 7 日下午 14：30

(三) 地點：高公局副局長會議室

(四) 與會者：交通部高速公路局吳副局長木富、長榮大學林清一教授、長榮大學邵珮琪助理教授

(五) 紀錄：邵珮琪

(六) 訪談內容：

1. 高公局 UAV 應用情形

高公局下有北、中、南三個養護分局，13 個工務段)，依照交通部指示，本局已經成立 UAV 推動小組。目前 UAV 之使用需求概況：

(1) 橋梁檢測(年度預算約一億，明年規劃試辦使用 UAV 之占比極少)：有三種情形需要使用無人機進行巡檢。未來高公局會要求廠商的 proposal 載明作業內容與作業方法，但是依目前之技術、照相解析度，UAV 係至現場照相或攝影後再回內業進行分析比對。

a. 長跨距：人到達困難

b. 高橋墩：如國 5 及國 6、斜張橋

c. 行水區(水道變動)：大水沖刷護坡、橋梁。

廠商目前利用無人機帶回照片，未來利用 AI 進行辨識作業。目前廠商利用無人機協助高公局作業的金額，大約占總合約的 1%。

(2) 邊坡檢測(年度預算約 4 仟萬，UAV 辦理占極少)：目前由北分局進行無人機檢測(試驗性質)，主要用在以無人機來巡檢邊坡路權範圍外，連接的私人土地，觀察有無滑動異常狀況。利用無人機檢視邊坡，比較困難檢視的問題是邊坡有植被，不易直接看出來地表滑動的狀態，未來須利用其他技術，如 Lidar，結合無人機進行檢視。

2. IPP 推動建議：

IPP 性質偏向試驗或研究，建議由運研所來主辦 IPP 制度的建立(半示範性質)較為合適，由業務主管公部門單位協助提供需求、場域測試或必要之行政支援，但是三方的權利義務講清楚，而且在不對民眾產生安全顧慮的情況下進行測試。

3. IPP 作業建議

為了順利推動無人機之應用與相關產業發展，可由運研所以試驗的方式來進行 IPP 作業，並建立認證機制(如：找技師公會、品管協會合作)，進行公司技術能力分級(ABCD)認證，確認來申請的公司資格，供業務

單位在招標時使用，各業務應用領域單位則負責設定業務所需達成之 KPI。

當 UAV 認證後，才有資格做什麼服務，當目標具體後，AI 人才才進得來。以橋梁檢測而言，共有 2000 多座橋梁，一年檢測 500 座，依養護手冊規定橋梁檢測，包含下列三種：

- a. 平時檢測：各橋梁由橋梁檢測人員於每年 4 月及 10 月辦理，以步行目視或以簡單之量測器具進行檢測
- b. 定期檢測：每座橋梁每 4 年至少應檢測 1 次，惟橋梁跨徑超過 150 公尺或特殊類型橋梁，如斜張橋、 π 型橋或鋼拱橋等，每年應檢測 1 次。
- c. 特別檢測：於地震(地區震度 4 級以上)可能損傷橋梁結構安全或行車安全，或其他臨時需要所做之不定期巡查。

4. IPP 實務作業及 UAV 資格認證：

由運研所建立 IPP 機制(招標)，會同公部門的公作小組進行 IPP 作業(含公部門需求單位代表組成)，在 UAV 資格認證的部分，分為二大類：

- (1) UAV 技術資格認證 (共同科目)：考照、檢驗 (即民航局的人、機的考照管理)
- (2) 應用領域 (專業科目)：專業領域能做到什麼程度，再進行資格認證及 IPP 後續的 KPI 衡量。

5. IPP 初期規劃作業建議：

主題不需要太多，主要在建立 SOP。用研究案方式辦理，運研所擇定主題後，由得標廠商選定應用場域，運研所協調業務主管單位協力，要求研究廠商於研究過程提出前述 4.之認證機制與未來推廣時之招標制度與廠商資格，及應用領域之 KPI。

對產業協助研發國外民間有較多之作法，如育成中心(類似學校提供資源)、加速器中心，透過多隊比賽進行海選，由投資者來贊助某一隊伍，加速研發的生命週期進行商轉。若能引進國內，讓新創應用有資金之挹注，將可增加更多產業參與，快速擴增應用領域。

(七) 附件：無人飛行載具(UAV)於高速公路應用說明 (高公局提供)

無人飛行載具(UAV)於高速公路應用說明	
108.08.01	
無人飛行載具(UAV)或無人飛機系統(UAS)因其便利性及其載具多樣性，加上近年來已大幅商業化，選擇性相當多元且應用面日趨廣泛。本局目前使用 UAV 主要運用於防救災及智慧運輸面向，說明如下：	
一、防救災：	
現 況 應 用	(一) 橋梁檢測部分： 1. 高橋墩及長跨距橋梁檢測：高橋墩支承及河川橋跨河段構件，因人員接近困難較難檢測，若使用橋檢車及高空作業車成本較高，且效率較低，利用無人空拍機可對原本難以直接目視構件進行影像擷取並協助檢測判讀。 2. 加速辦理橋梁特別檢測：河川橋梁可利用 UAV 巡檢，於颱風後檢測是否有破壞等情況，提供搶修與復建等規劃及施工參考。 3. 跨河橋梁橋址河床空拍紀錄，建立沖刷歷史資料庫：利用 UAV 空拍定期觀測相關變化，即時發現堤防及橋梁沖刷狀況，並立即進行保護或協調相關單位及早處理問題，後續配合空拍照片交叉分析比對，可分析河床變化狀況。
	(二) 邊坡巡查部分： 1. 北、中分局曾使用 UAV 空載 LiDAR 進行地形測繪作業，拍攝國道沿線影像與製作數值高程模型(DSM)，惟成本過高及精度不足，故未再試用。 2. 邊坡維護工程修復前及修復後之影像紀錄。 (三) 事故處理部分：目前尚無應用案例。 (四) 中沙大橋應用部分： 目前已實際利用 UAV 施作 1/500 地形測量。
未 來 想 法	(一) 橋梁檢測部分： 橋址河床空拍照片加值，建立沖刷歷史資料庫，結合 AI 自動判釋沖刷潛勢區及沖刷範圍並計算沖淤狀況。 (二) 邊坡巡查部分： 可利用 UAV 航拍取得現場影像資料，期未來可評估利用影像辨識技術來判別及分析邊坡設施異常情形。 (三) 事故處理部分： 重大事故現場之資料蒐集，空照事故現場圖、道路幾何線型，完整拍出煞痕軌跡、散落物分布位置、撞擊車輛相對位置等事故現場狀況。 (四) 中沙大橋應用部分： 1. 於豪雨後利用 UAV 飛行測得中沙大橋工址處之河床地形數值地形模型(DTM)，比對歷次豪雨造成之沖刷情形，並回饋至目前沖刷分析之模擬。 2. 利用 UAV 及 AI 技術監測橋墩改善施工期間及完工後，上構支承變形情形，掌握支承性能。

(一) 橋梁檢測部分：

1. 長時間橋梁檢測續航力不足及橋下 GPS 訊號不良問題。
2. 影像清晰度不足及拍攝範圍侷限，未能提供準確判定劣化評等。
3. 微觀拍攝時無法提供 3D 座標，可能遺失空間位置。
4. 無人機目前無法拍攝正上方影像，無法滿足橋底板檢測等需求。
5. 雨天及風大時無法出航。

(二) 邊坡巡查部分：

1. 天候不佳、人為操作疏失、機械故障等因素掉落，恐對於用路人有相當嚴重之安全疑慮。
2. 依目前民用航空局研擬之 UAV 管制規定，已針對 UAV 訂定使用申請流程，採用專業執照方式，取得資格者方能以 UAV 進行業務。另就使用 UAV 尚屬 400 米以下範圍，須經該地方政府同意後方可使用，考量其申請核准仍不具確定性，不利緊急或機動狀況處理。
3. 僅能針對明顯地表變異提供佐證，而對於邊坡上結構物及設施，無法檢視出相關設施細微異狀，仍需以人員貼近坡面的方式進行巡查作業。

(三) 事故處理部分：

1. 各段及各輪班時段皆需安排專業操作人員，人力在操作訓練及分配上嚴重不足。
2. 操作過程中可能產生失控墜落砸傷路面人車之風險，以高速公路速度較快，嚴重性也會較高。

(四) 中沙大橋應用部分：

1. 受限於目前市售之 UAV 載重性能，攝影時飛行高度受限，故目前僅適用於局部範圍之地形測量，若範圍過大(如本計畫河道斷面測量範圍)仍不適用。
2. 受限於目前市售之 UAV 遙控及飛行性能，UAV 不易飛行進入橋下甚至 I 梁之間範圍，故對於橋梁混凝土裂縫監控，仍不適合利用 UAV。

二、 座談會會議紀錄

本計畫依規定於 5 至 7 月辦理完成三長座談會，分別如下：

1. 108 年 5 月 29 日遙控無人機於災防之應用座談會
2. 108 年 6 月 26 日遙控無人機於智慧運輸之應用座談會
3. 108 年 7 月 17 日遙控無人機於物流運送之應用座談會

各座談會邀集交通部航政司、科技顧問室、高公局、民航局、交通科技產業會報等相關單位與專家學者，以及本案合作團隊長榮大學共同進行討論，並由本案合作團隊長榮大學邵珮琪教授製作會議紀錄。

遙控無人機於災防之應用座談會

➤ 會議議程

時段	題目	講者
13：50~14：00	報到	
14：00~14：05	主持人致詞	
14：05~14：20	民用航空法 無人機專章說明	民航局
14：20~14：40	應用遙控無人機於邊坡及易致 災路段之科技巡檢	公路總局四工處南澳段 林站長文正
14：40~15：00	臺灣高鐵人工智慧無人機橋檢 服務平台	高鐵公司陳高級工程師 文澤
15：00~15：20	國外遙控無人機於災防之應用 _ Intel Falcon 8+以及 3D 建模 技術	嘉南藥理科技大學應用 空間資訊系陳講師鴻聖
15：20~15：50	茶敘	
15：50~16：20	與談	交通部公路總局 許副局長鈺漳 長榮大學 陳教授宗正 交通部鐵道局 曾主任工程司繁鐘
16：20~16：40	綜合討論	

➤ 會議紀錄

(一) 時間：中華民國 108 年 5 月 29 日下午 2 時

(二) 地點：觀光局旅遊服務中心 2 樓會議室

(三) 主持人：本所黃副所長新薰

(四) 紀錄：長榮大學無人機中心李助理佳儒

(五) 與會人員：詳簽到表

(六) 簡報說明：(略)

(七) 與會討論：

1. 公路總局陳副總工程司進發：

- (1) 目前業務上所需要的是遙感探測，以及影像建模，UAV 可以幫我們做很多的事情，無人機在工程單位其遙感探測功能是一個很好的工具。如何用科學驗證中橫公路谷關通道，可以透過 LiDAR 來進行驗證，會比較精細，每場颱風過後都去掃測一次，做影像變異性的比對，觀測土方變異作為預警的資訊。大甲溪流域、南橫公路莫拉克土石流，均是運用上述技術。在整個科學驗證上不需要一立方米的精準誤差，我們要的只是一個趨勢。第二個運用是大尺度的易致災區調查，因為不知道災害會在哪裡，因此 106 年利用大中小尺度分類最後找出落石告警，不須派員執行。當 2mx2m 的邊坡網欄無法發生作用時，無人機定期巡檢的影像資料建模與比對，可以發揮最佳的效益。落石監控影像建模，自動航攝規劃 7 條易致災路段全程約 320 公里已經建置完成，為小呎度應用的實施範例。未來期待大地震過後災後自動航攝，將建立的路線一致性的巡檢，不需要人員冒著危險深入災區。
- (2) 提出的問題：太魯閣公路 0418 段沒有 GPS(被高山遮蔽，訊號不足)需要克服，在災防、在都會地區不需要 UAV 勘查，UAV 應用幾乎是山區偏遠地段，例如宜蘭無人機廠商在事故發生時無法立即到花蓮，未來希望有區域中心設立，在發生大災難後，一小時內可以到當地起飛。
- (3) 另外建議無人機巡檢過程行經中山高速公路時應有報備的機制，以適當的管制無人機應用。
- (4) 定期定時的邊坡巡檢，應做影像比對，對移動的坡地建立預警的訊息。

2. 鐵道局曾主任工程司繁鐘：

- (1) 鐵路局作為監理單位於無人機的應用落後其他單位，鐵路局無人機

只用於拍攝、製作宣傳。鐵路監理單位責任重大，去年六月成立鐵道局，業務需求包含事故調查。去年普悠瑪號事件一開始只能用照片做判讀，額外用無人機拍攝多角度，更容易找出事故原因，另外應變中心無人機協助災防中心掌握現況應用，災害發生可以解決復駛問題(快速)，未來使用無人機做立即或臨時檢查鐵路，以智慧鐵路搭配無人機應用(大數據收集)。

(2) 利用無人機的外包業務也是未來無人機應用一個雙贏的策略。

3. **國家災害防救科技中心張組長志新：**

(1) 無人機甚麼設備都可搭載，可以抵達人到不了的地方都可以用，例如科技部及臺大的追風計畫等。無人機的功能可以定期定點監測、山洪爆發前監測，透過長時間 3D 建模的影像比對，去做河道 3D 斷面變異的預警，更可做出河道淹水預警範圍。無人機可以為中央災害應變中心提供空間情報社群，大雨過後利用無人機去拍攝家禽家畜飄在河上有多少。無人機的人才培育，應包含航線(路徑)規劃智慧跟隨，以發揮更大效益。

(2) 提出的問題：100 公尺以上防災山坡地可能需要因地制宜，與民航法規做調整，針對山區應用或防救災應用，因地制宜突破 400 呎限制，例如 0206 花蓮地震的應用。相關議題包含如何讓法規限制減少、無人機資安問題、地域管制，以及臺灣有多少能量可以提供無人機之需求，如何透過軟體建立電子圍籬。

4. **黃副所長新薰：**

無人機很好用，但是雙面刃，方便也容易危險，舉凡法規、資安、空間管理，在勘災時如 GPS 訊號不良等。本次會議謝謝多位先進一同參與，大家能多多交流討論。

5. **交通部民航局：**

管理強度太過於高，當然希望未來可以做修正與補強。在全國各地都會有無人機之活動，所以可能需要多一點時間去收攏來做放寬或補強規定。飛行高度 400 呎是水平幅度與地表移動。控制軟體部分：1kg 以上需上圖傳與數傳，透過 APP 提供可飛與不可飛資訊，讓民眾簡單的知道。法規上提到的，都是保障有人機。有關電子圍籬部分，最晚民國 115 年開始所有無人機都需具備，以上簡單補充，謝謝。民航局立法將在融合各方意見做改進，於施行後持續觀察。

6. **本所吳組長東凌：**

繼本次座談會之後，接下來有兩場座談活動，可以讓大家多多參與提出需求及問題。

7. **成功大學郭副研究員振民：**

在學術界應用上，災害發生時如果位處於禁限航區，研究單位希望能趕快，雖然管制是必要的，但緊急需求時如何更快速?未來需要考照民航

局能量可能不夠，是否可以讓學術單位來協助辦理申請。有關 GPS 失效的問題，在臺南市區有一些電桿有藍牙發射器，提供手機定位，是否可以透過這技術來幫助無人機。

8. **嘉南藥理大學陳講師鴻聖：**

我們有學生在國外拿到無人機證照，是否民航局有國外證照換證或其他方式。

9. **交通部民航局：**

(1) 主要是空域的部分，成大所提出災害應變，現行作業就是以空間情報小組來處理，像這樣子的作業局裡都會第一時間來協助，在災害現場會有許多人想進去或起飛，如記者、熱心人士...等等，明年3月31號專章生效後，授權部分就是由各級政府應變中心為窗口，再由統一窗口跟民航局作申請溝通協調。

(2) 透過行政協助方式，目前民航局考照能量有限，所以上個月有先做一些準備，民航局有委託辦法，所以民航局可能業務需要，委託公私企業來做辦理。另外外國證照部分，專章裡面是有處理外國人考照的部分，若是以本國人來講，仍然還是一樣要考民航局的證照。

10. **經緯航太羅董事長正方：**

謝謝民航局！可能有許多配套要做改善，追根究底還是需要請政府投入大量的預算以及人力，在行政方面，我替一些地方政府做請命，400呎以下，明年3月要交給他們去管，地方政府是沒能力去管的，希望中央有一個SOP訂出來，不能這樣一劃，400呎以下就歸地方管，那將會是個災難。在未來，災害需求飛機的不同，國內目前有許多廠商保持著「國機國造」，國內下一世代無人機透過許多感測器，來讓無人機能在更險峻的地形裡做飛行，中央應該要結合這些技術，透過無人載具創新條例，一步一步推進放鬆或補強，以上許多需求應該可以慢慢達成。

11. **長榮大學無人機中心陳主任宗正：**

現在無人機應用非常多，民航局將民航法專章定案，無人機發展會更快術發展，目前在教學上，無人機投入人口是非常的多，但是人才培育非常非常的少，許多單位都將無人機當作負擔，並不是把這當作專業技能。把無人機變成一個真正的專業，獨立出來，這樣子教育這一塊才有意義，否則像現在無人機任務飛行，市場上是隨便抓一個會飛的來執行，這會變成一個災害，而這個災害全國民眾都必須面對，所以民航局才會站出來。為什麼我們不從教育做起？長榮大學訓練一個學生從不會飛行到能飛行、飛得安不安全、如何檢查等，但我們社會是不公平的對待他們，他們不像工程師受人尊重，現在的社會是對飛手不尊重的，在這種情況之下國家部門是否有相關政策可讓飛手在職場受人尊重，這樣的話在發展、教育、法規，我相信會是非常成功的。

12. **本所吳組長東凌：**

如果沒有其他的問題要作回覆，那麼就等下次會議或小組會議再做討論，散會！謝謝大家。

(八) 會議照片：



(九) 附件

遙控無人機於災防之應用座談會
講者及與談人簽到表

會議日期：108 年 05 月 29 日(三)

會議時間：13:50-16:40

會議地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

序	服務單位	姓名	申請 時數	身份證字號	簽到
01	民航局	耿驊	☐ 是 ☒ 否		耿驊
02	公路總局四工處南澳段	林文正	☒ 是 ☐ 否		林文正
03	高鐵公司	陳文澤	☐ 是 ☒ 否		陳文澤
04	嘉南藥理科技大學 應用空間資訊系	陳鴻聖	☐ 是 ☒ 否		陳鴻聖
05	公路總局	陳進發	☐ 是 ☐ 否		陳進發
06	國家災害防救科技中心	張志新	☐ 是 ☐ 否		張志新
07	鐵道局	曾繁鐘	☒ 是 ☐ 否		曾繁鐘

遙控無人機於災防之應用座談會

簽到表

會議日期：108 年 05 月 29 日(三)

會議時間：13:50-16:40

會議地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

序	服務單位	姓名	申請 時數	身份證字號 (申請學習時數)	簽到
01	工業技術研究院	吳家怡	☐ 是 ☐ 否		
02	中光電智能機器人	王仲平	☐ 是 ☐ 否		
03	中光電智能機器人	李家儀	☐ 是 ☒ 否		李家儀
04	中光電智能機器人	李國昶	☐ 是 ☐ 否		李國昶
05	交通大學	史天元	☐ 是 ☐ 否		
06	交通部高速公路局 北區養護工程分局	白伊彤	☒ 是 ☐ 否		白伊彤
07	成功大學水利系	郭振民	☐ 是 ☐ 否		郭振民
08	承鴻公司	林美麗	☐ 是 ☐ 否		
09	承鴻公司	陳佛賜	☐ 是 ☐ 否		
10	財團法人中華航空 事業發展基金會	黃昭瑩	☐ 是 ☒ 否		黃昭瑩
11	森泰儀器有限公司	陳壹壹	☐ 是 ☐ 否		
12	森泰儀器有限公司	楊慧蓁	☐ 是 ☐ 否		
13	經緯航太科技 股份有限公司	羅正方	☐ 是 ☐ 否		羅正方
14	臺灣港務股份有限公司 基隆港務分公司	張玉婷	☐ 是 ☒ 否		張玉婷
16	臺灣港務股份有限公司 基隆港務分公司	黃鈺婷	☐ 是 ☐ 否		黃鈺婷
17	臺灣港務股份有限公司 臺中港務分公司	宋孟修	☐ 是 ☐ 否		宋孟修

遙控無人機於災防之應用座談會

簽到表

會議日期：108 年 05 月 29 日(三)

會議時間：13:50-16:40

會議地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

序	服務單位	姓名	申請 時數	身份證字號 (申請學習時數)	簽到
18	臺灣港務股份有限公司 總公司	林柏亦	☐ 是 ☒ 否		林柏亦
19	交通部運輸研究所	呂思慧	☒ 是 ☐ 否		呂思慧
20	交通部運輸研究所	樓軒宇	☐ 是 ☐ 否		
21	長榮大學	陳宗正	☐ 是 ☐ 否		陳宗正
22	長榮大學	邵珮琪	☐ 是 ☒ 否		邵珮琪
23	長榮大學	李佳儒	☐ 是 ☐ 否		李佳儒
24	台灣高快	黃義文	☐ 是 ☐ 否		黃義文
25	永昌公司	陳伯如	☐ 是 ☐ 否		
26	4	林俊豪	☐ 是 ☐ 否		
26	高公局中分大甲	陳建輝	☐ 是 ☐ 否		
27	航港局	林世毅	☒ 是 ☐ 否		林世毅
28	台灣燈建研究院	黃南玲	☐ 是 ☐ 否		黃南玲
29	中央氣象局	邱恩翰	☐ 是 ☐ 否		邱恩翰
30	台灣無人機協會	吳修廉	☐ 是 ☐ 否		吳修廉
31	公路總局	黃宇文	☒ 是 ☐ 否		黃宇文
32	公路總局	林群龍	☒ 是 ☐ 否		林群龍

遙控無人機於災防之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 05 月 29 日(三)

活動時間：13:50-16:40

活動地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

序	服務單位	姓名	申請 時數	身份證字號	簽到
33	航港局	陳永儒	☒ 是 ☐ 否		陳永儒
34	航政司	鄭明昇	☒ 是 ☐ 否		鄭明昇
35	"	陳致修	☒ 是 ☐ 否		陳致修
36	"	陳建威	☒ 是 ☐ 否		陳建威
37	公路局	陳北高	☐ 是 ☐ 否		
38	航港局	藍尹岑	☒ 是 ☐ 否		14 藍尹岑
39	"	劉子綏	☒ 是 ☐ 否		劉子綏
40	鐵道局	柯明成	☒ 是 ☐ 否		柯明成
41	民航局	朱鈞遠	☐ 是 ☐ 否		
42	民航局	高夢謙	☐ 是 ☐ 否		
43	工研院	吳宇皓	☐ 是 ☐ 否		
44	運資組		☐ 是 ☐ 否		林孟樵
45	航港局	黃淑芳	☒ 是 ☐ 否		黃淑芳
46	航港局	周安財	☒ 是 ☐ 否		周安財
47	台鐵局	董祥恩	☒ 是 ☐ 否		董祥恩
48	航政司	曹雅苓	☒ 是 ☐ 否		曹雅苓

遙控無人機於災防之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 05 月 29 日(三)

活動時間：13:50-16:40

活動地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

序	服務單位	姓名	申請 時數	身份證字號	簽到
49	民航局	陳習名	☒ 是 ☐ 否		陳習名
50	聯合鐵路	陳金佑	☒ 是 ☐ 否		陳金佑
51		劉仲澤	☒ 是 ☐ 否		劉仲澤
52		邱佩蓉	☒ 是 ☐ 否		邱佩蓉
53			☐ 是 ☐ 否		
54			☐ 是 ☐ 否		
55			☐ 是 ☐ 否		
56			☐ 是 ☐ 否		
57			☐ 是 ☐ 否		
58			☐ 是 ☐ 否		
59			☐ 是 ☐ 否		
60			☐ 是 ☐ 否		
61			☐ 是 ☐ 否		
62			☐ 是 ☐ 否		
63			☐ 是 ☐ 否		

遙控無人機於智慧運輸之應用座談會

➤ 會議議程

時段	題目	講者
13：50~14：00	報到	
14：00~14：05	主持人致詞	
14：05~14：20	民用航空法 無人機法規與管理	交通部民航局航務標準組 林組長俊良
14：20~14：40	颱風情境下無人飛機遠距 資料通訊經驗分享	臺灣大學大氣系 林系主任博雄
14：40~15：00	路口無人機交通攝影及衝 突分析技術開發	運研所運安組 孔研究員垂昌
15：00~15：20	國外遙控無人機於智慧運 輸之應用(高速公路交通巡 檢、機場安全巡檢)	長榮大學航運管理學系 邵教授珮琪
15：20~15：30	茶敘	
15：30~16：10	與談	交通部高速公路局 吳副局長木富 桃園航勤股份有限公司 林前董事長信得 長榮大學無人機中心 林教授清一 中央警察大學交通學系 周教授文生
16：10~17：00	綜合討論	

➤ 會議紀錄

(一) 會議時間：中華民國 108 年 6 月 26 日下午 2 時

(二) 地點：本所 5 樓會議室

(三) 主持人：本所黃副所長新薰

(四) 紀錄：長榮大學無人機中心李助理佳儒

(五) 與會人員：(如簽到表)

(六) 簡報說明：(略)

(七) 與會討論：

1. 高公局吳副局長木富：

基本上我們是一個業務的使用單位，所以對這樣的技術相對不是那麼深入。高速公路應用領域在三個方面，第一個是橋梁巡檢、第二個是邊坡巡查、第三個就是車流高空觀察，高速公路橋梁有兩千五百多座、邊坡有九百多處、路面長度有一千零五十幾公里，目前都是工程師或委外方式來做巡檢，過去也有想要用怎樣的方式來增加效率，現在有應用無人機的想法，橋梁巡檢項目由上部至下部結構，橋梁結構裂縫如果有 0.1MM 須列入觀察，0.3MM 就要開始動作，像是 I 型梁要讓飛機飛入狹小空間，是現在會面臨到的問題，但現在做不到不代表未來做不到。無人機在橋檢視不是都能到檢查點，這是第一個要跟大家探討的問題；第二個問題是無人機能不能看的到該檢查的地方，細微裂縫是否看的到，橋樑檢測都比較多是往上看。第三個問題就是得到的影像是否能讓 AI 正確的判讀，目前就是四個問題，能不能到、能不能看、能不能用、能不能快，邊坡的部分巡檢未來可以透過無人機，也是先觀察邊坡，先有資料來預防，也可以讓無人機更快速的協助，邊坡的範圍有些是在私有地，但範圍比較大，無人機再結合 AI 就能在我們業務上有更多的推進，讓效率大大的提升，我做這樣的補充，謝謝。

2. 黃副所長新薰：

謝謝副局長，副局長提到很多國道上面的需求，待會這部分希望在交流時，可以與業界先進來討論，接下來邀請林前所長。

3. **本所林前所長信得：**

無人機這麼多用途，那到底怎麼管理？無人機能夠 30 分鐘檢查機體外殼，無人機也可以當作衛星、當作無線通訊。無人機比超輕載具還複雜，未來無人機會跑至 6G 衛星為導航，未來無人機還是有駕駛員，只是駕駛員在地面上，如果未來無人機智慧運輸應用很多，但誰來規則化？無人機將來在通訊應用會有頻率問題，未來也勢必須要整合，現在通訊問題都還比較少人再注意，應該這部分也必須同時並進。在此詢問林組長，臺灣是否需要「無人航空器管理規則」，或是用超輕管理規則來管制是否可行，以及未來無人機監控與 5G/6G 通訊，造成隱私問題，未來還有很多課題需要面對。

4. **本所黃副所長新薰：**

謝謝林前所長，以前都知道所長在民航很厲害，對我來說都是形容詞，今天聽到所長報告，真的很厲害，運資組如果有機會，下次請林前所長來做演講，接下來還有兩位與談人，那也請林組長準備針對與談人提出的問題做回覆。

5. **長榮大學林教授清一老師(簡報說明)：**

邊坡巡檢，現在有很多成熟設備做使用，如果有一處固定山區，政府委託給民間單位，民間單位每個禮拜飛行建置模型，長時間下來就可以看出來是否有走山等情形，呼應林前所長來講解 UTM，以飛航管制的觀點來做無人機的飛航管理，無人機的通訊需要有一個全面性涵蓋所有地方，稱之為 ADS-B Like，透過 ADS-B Like 管制所有無人機，如果有無人機飛到有人機的空域，會透過 ANSP 將無人機資訊傳輸給 ATM，所以 UTM 與 ATM 會在高空做結合，呼應前所長所講的架構，OK，謝謝。

6. **本所黃副所長新薰：**

好，謝謝林教授，接下來歡迎周教授。

7. **警察大學周教授文生：**

先給各位看我們的應用(影片分享)，在每件車禍的處理當中，交通警察都必須到現場丈量，試著去把現場圖畫出來、照片拍出來，然後做一個事故現場的重建。因為牽涉到當事人權益，一定要很專業。由於必須更快的恢復現場，但如果處理時間太短會 miss 掉更多資訊，那剛剛的影片就是大家看到的事故現場，以照片的方式進行建模，所有需要定位的數據都可以透過照片資訊得到。第一個議題需要討論，買了設備，我要教學生，要讓學生操作，如何訓練，我本人也是沒證照沒參加過訓練課程，課程如果是教育單位或是民間單位如何來做一個認證。現在有很多群眾運動，每次都會檢討群眾大約多少人，不管誰造勢，對於小物件的偵測，除了機車、腳踏車、甚至於行人來數字計算，這部分在交通調查上面需要。在警政部門推廣使用無人機時都是不被答應，飛的地方都會是在人群上空，會有危險因素，所以現在我建議的就是像是消防單位一

樣，將補蜂抓蛇等事項委外，那空拍的方式，相關的調查等等，也可以委外，但牽扯到交通事故問題太多，到底是要依一個警察局為單位還是一個分局為單位，每件交通事故都需要處理嗎？所以這一塊要結合事故現場調查，希望未來可以利用無人機更完整處理交通事故。

8. **本所黃副所長新薰：**

好，謝謝周教授，那現在時間有些 Delay，希望接下來討論可以到五點鐘，再開放給各位與會先進討論之前，要麻煩林組長針對剛剛與談人所提問題的做一些回應。

9. **民航局林組長俊良：**

謝謝主席，先跟大家報告無人機生效日期，去年 4/25 是公布，但實施日期由行政院 03/31 正式實施。目前只有在機場範圍必須申請，但 3/31 後開始會正式實施罰則，為符合第一季實施，管理規則已經訂定，交通部也核定。七月底八月一號前將開始預考，由民航局來檢驗及考照，考過後是考試及格證明，到了 3/31 之後才可以拿合格證明換證，第二個就是委託辦法，3/31 之前是由民航局來執行，3/31 之後由委託單位執行。接下來是回應 UTM 跟 ATM，UTM 這塊是為了彌補 ATM 沒管制到無人機這塊，未來物流與送貨都必須進入 UTM，如果無人機造成問題，造成航空器的損傷就是刑法，並且有累犯累加。訓練的部分沒有強制規定，希望由協會、公司來推廣，學校要自訓沒問題，但如果是民航局委託考場必須對外開放。

10. **本所黃副所長新薰：**

謝謝林組長，百忙之中還抽空過來講解，那因為時間關係，有沒有其他在應用面或是技術面的問題，有需要跟大家交流的。

11. **本所林前所長信得：**

我提問一個問題，剛剛垂昌簡報裡面，路口衝突無人機要飛多久樣本數才是可採納的，另一個問題是無人機在上面與固定式路口監視器這兩者有什麼不一樣。

12. **孔研究員垂昌：**

謝謝林前所長，無人機在空拍會有滯留時間的問題，目前試過一次最多是 30~40 分鐘，剛剛看到的是一台無人機所拍攝的影像，飛三顆電池下來換電池在上去，大概會有一個多小時的影像分析，那其實每一個 20 分鐘都可以拿來做衝突分析，拍攝時間能夠累積到越長當然是越好。另一個問題是一般路側攝影機部分，其實路口攝影機在美國也是有應用，在美國有公司在做，但問題路口攝影機高度有限制，所以拍攝車輛都是斜角，那斜角問題就是大車過去後，旁邊的小車都被擋住，那第二個斜角問題是無法追蹤車輛軌跡，無法追蹤到軌跡就會有許多驗證的問題產出，當時有想過用路口監視器，但後來還是用無人機，以上報告。

13. **交通部航港局：**

無人機在海上，會比在陸地上影像傳輸還要慢，是因為路上基地台比較多，請問有辦法突破這個瓶頸嗎？謝謝。

14. **長榮大學林教授清一：**

通訊問題其實是看距離，還有使用的頻率，剛剛林教授博雄(座談會講者)所講的幾百公里，就是用 403MHz，那是功率的問題，功率夠大 NCC 核准才能夠使用，還有無人機天線擺放位置很重要，無人機在起飛後 50 公尺繞圈找出天線死角，再去做天線調整，才有辦法做更遠距離傳輸。

15. **鼎漢工程顧問公司孫總監以濬**

現在做新創事業的發展也都有考慮用無人機，做為未來一個重要的業務發展方向，在內部評估時發現，交通運輸方面應用其實有很多機會，就像剛剛路口拍攝透過影像再運用 AI 技術，一個大路口就算運用 4 個路口監視器也沒比用一台無人機拍攝來的廣泛，能夠分析到每個路口車子要左轉還是右轉，以整個交通路徑來做交通管理與管制策略，所以空拍機能看到大範圍，能夠做追蹤，看車輛軌跡哪邊進來哪邊出去，這在交通管理上就非常有用。再來像停車管理，要做路邊停車空位資訊，路邊停車即時資訊現在是架一個智慧停車柱或是埋一個地磁，如果可以用無人機在道路上做巡查，就可以不需要建置任何硬體，但現在面臨的限制是無人機不能在車流上空以及人口稠密區飛行，如果這些地區都不能讓無人機來運行，由於商業應用是一年 365 天可以提供服務才有價值，像是臺北禁限航區的圖，幾乎臺北市中心都是禁飛區，基隆河以南、景美溪以北、淡水到汐止，這中間都是禁航的，那在臺北這個重要的都市中心，無人機最有價值的商業運用在是被排除在外的，希望無人機在商業應用可以提供產業發展的場域，當然也必須遵守飛安等問題，以及公共安全的限制，想問在座各位專家是不是這些限制並沒有那麼嚴重。

16. **民航局林組長俊良：**

各縣市政府去公告的可飛行區域，是針對休閒娛樂，法人不管是商業、研究或新創要去飛，這些都是只要提出申請就排外，只是說限制飛行顧慮的會不一樣，未來都會在網路上做申請。

17. **鼎漢工程顧問公司孫總監以濬：**

確認一下，道路上方能不能飛？

18. **民航局林組長俊良：**

如果是休閒娛樂玩家是不能，但像是高公局或高公局委託，在申請上需要有效失保護的能力，如果高公局同意飛高速公路那就可以，不同意就不行。

19. **高公局吳副局長木富：**

以高公局來講，內部在看這件事情，要幫地方政府劃定一個範圍，高速公路在高速行駛上，是嚴禁有東西掉落的，那是很危險的，所以才設定禁航區，但這樣也是自己限制自己，我們也要跟地方政府申請，就算是應用方面是正面的，飛安必須要有保障。

20. **本所林前所長信得：**

向民航局申請，活動申請需要有飛行路線、高度、時間等等，讓民航局來審，民航局的飛航管制組就會來做考量。

21. **長榮大學林教授清一：**

我回應一下創投的想法，剛講到的路口監視器，其實不適用一般的多旋翼機，我們的做法是用繫留機，繫留機在跟產業界的測試是 8~12 小時飛行沒有問題，但無人機太快更換電池會使電變爆炸。第二個問題是無人現在推廣是用六或八軸機，因為這種機型斷掉一軸還可以緩降。將來

無人機在運輸應用，如何建立一個高品質、高可靠、高性能的無人機創投發展，需要支持某些產業來發展，研發出能解決產業界許多問題的技術，謝謝。

22. **臺北市政府林前參事麗玉：**

無人機在交通領域發展是很多的，一個最主要的應用是物流，今天都沒談到物流，物流應該是鼓勵的，尤其是農村與高山，那像是民航局的管理策略，物流公司要如何申請？

23. **長榮大學林教授清一：**

物流發展再 7/17 會有一個座談會，那這邊先回應一下，日本與美國的做法是，物流不會是亂飛，會建立空中走廊，點與點的對飛到定點後，再配合地面交通工具作運輸，這是重點。

24. **交通部臺鐵局：**

鐵路有限制 30 公尺是禁飛，假設說我是用機關名義可以排除掉嗎？以及排除法規上的限制，那剛剛有提到的無人機會綁繫繩，綁了繫繩是不是就規避了無人機的規範，第三點想請教是否有作申請流程圖標準作業程序。

25. **民航局林組長俊良：**

簡短回答，無人機工作包含運貨等，臺鐵都可以執行，但前提是要有自我管理能力。會有一份民航公報提出需要什麼文件，先說明一下角色只有兩個，民航局以及地方縣市政府，不管臺鐵哪一段，申請都是網路作業不用行文，民航局確認申請者具備這樣的能力，接下來許可權就會跑到地方政府，然後地方政府確認飛行地段是臺鐵的地，如果有附上臺鐵委託書，地方政府就知道臺鐵是同意的，他們就會同意，未來就是去別人轄管區域拍，一定要取得對方同意，地方政府才有權同意，以上說明。

26. **長榮大學林教授清一：**

剛說到繫留機問題，繫留機是由地面供電所以跟一般無人機是不一樣的，另外有一個觀念，要做任何飛行，飛行計畫是很重要的。

27. **黃副所長新薰：**

好的謝謝林教授，因為時間的關係，如果還有相關問題可以以書面方式給我們承辦單位，後續研擬推動策略將會納入參考，最後再次謝謝四位引言人及與談人，也再次感謝各位先進的參與，那廣告一下，下一場 7/17 有關物流的座談會，都歡迎來參加，謝謝大家參與這次座談會。

(八)會議照片：



(九) 附件：

遙控無人機於智慧運輸之應用座談會

講者及與談人簽到表

活動日期：108 年 06 月 26 日(三)

活動時間：13:50-17:00

活動地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	簽到
01	交通部民航局 航務標準組	林俊良		林俊良
02	交通部高速公路局	吳木富		吳木富
03	交通部運研所運安組	孔垂昌		孔垂昌
04	桃園航勤股份有限公司	林信得		林信得
05	中央警察大學交通學系	周文生		周文生
06	臺灣大學大氣系	林博雄		林博雄
07	長榮大學無人機中心	林清一		林清一
08	長榮大學航運管理學系	邵珮琪		邵珮琪

遙控無人機於智慧運輸之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 06 月 26 日(三)

活動時間：13:50-17:00

活動地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	簽到
01	工研院	陳正大		陳正大
02	工研院	周業凱		周業凱
03	工研院	楊植竣		楊植竣
04	中央氣象局	李育棋		李育棋
05	中原大學	郭鎮銘		
06	中強光電	李國昶		李國昶
07	台大先進公共運輸 研究中心	陳雅雯		陳雅雯
08	台北市政府	林麗玉		
09	台灣世曦工程顧問股份 有限公司	姜興華		姜興華
10	交通部航港局	郭伯琛		
11	亞新工程顧問股份 有限公司	賴可捷		賴可捷
12	金龍金屬	李炳輝		
13	訊力科技	王宏生		王宏生
14	財團法人中華航空事業 發展基金會	黃昭瑩		黃昭瑩
15	財團法人資訊工業 策進會	江立仁		江立仁
16	創奕工程顧問股份 有限公司	余亭億		余亭億

遙控無人機於智慧運輸之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 06 月 26 日(三)

活動時間：13:50-17:00

活動地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	簽到
17	經緯航太科技	蔡陳品叡		
18	經緯航太科技股份有限公司	陳信安	陳信安	陳信安
19	鼎漢國際工程顧問股份有限公司	孫以濬		孫以濬
20	臺灣大學大氣科學系	林博雄		林博雄
21	瀛新企業股份有限公司	方彥忠		
22	集賢交通資訊顧問股份有限公司	黃禹傑		
23	訊力科技	溫基信	溫基信	
24	台北市電腦公會	陳曉開		
25	中華電信	王孝瑀		王孝瑀
26	台北市電腦公會	湯豐翠		湯豐翠
27	交通部運輸研究所	呂思慧		
28	交通部運輸研究所	樓軒宇		
29	長榮大學	李佳儒		李佳儒
30	長榮大學	劉家華		劉家華
30	台北市電腦公會			李宗植
31	集賢交通資訊顧問		黃禹傑	

遙控無人機於智慧運輸之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 06 月 26 日(三)

活動時間：13:50-17:00

活動地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	簽到
32	中華電信研究院	陳慧明		陳慧明
33	柏松公司	陳松云		陳松云
34	中央氣象局	邱思銘		邱思銘
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				

遙控無人機於智慧運輸之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 06 月 26 日(三)

活動時間：13:50-17:00

活動地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	姓名	身份證字號 (申請學習時數)
01	交通部 航政司				
02					
03					
04	交通部 路政司				
05					
06		柳美如			
07	交通部 管理資訊中心				
08					
09					
10	交通部 科技顧問室	陳嘉佑			
11					
12					
13	交通部 民用航空局				
14					
15					

集賢交通資訊 黃尚偉

遙控無人機於智慧運輸之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 06 月 26 日(三)

活動時間：13:50-17:00

活動地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	姓名	身份證字號 (申請學習時數)
16	交通部 高速公路局	陳恩柔			
17		陳見成			
18		李素娟			
19	交通部 公路總局	陳鵬介			
20		黃定文			
21		畢華月			
22	交通部 中央氣象局				
23					
24					
25	交通部 鐵道局	林傳報			
26		李仲崑			
27					
28	交通部 臺灣鐵路 管理局			葉承濂	
29		陳全佑		葉承濂	
30		周錦昇			

遙控無人機於智慧運輸之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 06 月 26 日(三)

活動時間：13:50-17:00

活動地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	姓名	身份證字號 (申請學習時數)
31	交通部 航港局	劉雅文			
32		郭伯琛			
33					
34	臺灣港務股份 有限公司				
35					
36					
37	桃園國際機場 股份有限公司	蔡政廷			
38					
39					
40	財團法人 中華航空事業 發展基金會				
41					
42					
43	交通部 運輸研究所 運輸計畫組	陳穎琦			
44					
45					

遙控無人機於智慧運輸之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 06 月 26 日(三)

活動時間：13:50-17:00

活動地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	姓名	身份證字號 (申請學習時數)
46	交通部 運輸研究所 運輸工程組	許子梅			
47					
48					
49	交通部 運輸研究所 運輸經營 管理組				
50					
51					
52	交通部 運輸研究所 運輸安全組	葉祖宏			
53					
54					
55	交通部 運輸研究所 港灣技術 研究中心	林雅雯			
56					
57					
58	交通部 運輸研究所 綜合技術組	李仕勤			
59					
60					

遙控無人機於智慧運輸之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 06 月 26 日(三)

活動時間：13:50-17:00

活動地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	姓名	身份證字號 (申請學習時數)
61	運資組	林孟雄			
62					
63					
64	財政部 關稅署	古景水			
65		柳碧芳			
66		柯歲傳			
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					

遙控無人機於物流運送之應用座談會

➤ 會議議程

	題目	講者
13：50~14：00	報到	
14：00~14：05	主持人致詞	
14：05~14：15	民用航空法無人機專章說明	交通部民航局 朱科長衍達
14：15~14：35	利用無人機快速醫療物品運送的經驗	台灣野村綜合研究所 陳顧問師禹潔
14：35~14：55	日本無人機物流政策與商業應用	訊力科技 溫副總基信
14：55~15：15	無人機於物流運送國外案例分析	南台科技大學 李助理教授志清
15：15~15：35	無人機物流走廊的發展趨勢與UTM	長榮大學 林教授清一 邵助理教授珮琪
15：35~15：50	茶敘	
15：50~16：30	與談	考試院考試委員 馮委員正民 中華郵政郵務處 薛處長門騫 經緯航太 羅董事長正方 臺灣無人機協會 吳理事長修廉
16：30~16：50	綜合討論	

➤ 會議紀錄

(一) 會議時間：中華民國 108 年 7 月 17 日下午

(二) 會議地點：運輸研究所 5 樓會議室

(三) 主持人：本所黃副所長新薰

(四) 紀錄：長榮大學無人機中心李助理佳儒

(五) 與會人員：(如簽到簿)

(六) 簡報說明：(略)

(七) 與會討論：

1. **考試院馮委員正民：**

(1) 關鍵：1 安全性 2 私密性 3 合法性 4 時效性 5 穩定性 6 便民性 7 執行性。

(2) 如何去管理，政府該負責什麼事情，地方政府管理由誰來管？有人違規的話交通局沒有能力管，還是要再交給地方警察局。

(3) 如何去定義一個便民合法合理的管理辦法。

2. **中華郵政薛處長門騫：**

中華郵政的工作有普及化的義務。郵政目前無人機的應用是定位在高山，並以分階段方式來成立無人機郵政團隊。郵局未來應用無人機是不能缺席的。

3. **經緯航太公司羅董事長正方：**

(1) 全球無人機在應用物流都是最困難的。

(2) 應配合無人機載具創新實驗條例建立國家隊。

4. **臺灣無人機協會吳理事長修廉：**

(1) 無人機使用必須合法與安全。

(2) 無人機應用是跨領域的，政府部門需要跨部會來整合，需要建置更多基礎建設。

(3) 投入更多資源給臺灣廠商，扶持國家代表隊。

5. **交通部民航局朱科長衍達：**

(1) 民航法最需要考量就是要安全，以安全衡量無人機適不適合載貨以及載人。

(2) 應用部分還會繼續思考，包含地方政府取締以及實驗沙盒。

6. **南臺科技大學李助理教授志清：**

民航局有 5 要 5 不要的操作限制，如果申請排外就可以排除，那就可能不要申請沙盒，如果這樣實驗沙盒就沒意義了。請問實驗沙盒需要在什麼狀況下可以申請？

7. **經緯航太公司羅董事長正方：**
政府目前沒有足夠人力來處理申請事項，申請公文都塞車。
8. **臺灣無人機協會吳理事長修廉：**
 - (1) 有關無人機考照，現在全臺灣 14 名考官，每一個場次 2 位考官，一天才 7 場次。
 - (2) 有關保險問題，1 台無人機 1.5 萬，如果群飛費用更是個問題。
9. **南臺科技大學李助理教授志清：**
無人機飛行場域，政府部門使用正面表列的，但正面表列的場域沒有人去飛，希望地方政府交通局能找出一個場域開放規則。
10. **長榮大學林教授清一：**
地方政府提供的場地很少人使用，一公里圈而已。
11. **交通部民航局朱科長衍達：**
地方上可以跟縣市政府做反應，兼顧安全。
12. **黃副所長新薰：**
因為時間的關係，如果還有相關建議可以以書面方式提供，後續於研擬推動策略時將會納入考量。最後再次謝謝引言人及與談人，也再次感謝各位先進的參與。本所預計 9 月將會召開無人機產業論壇，歡迎踴躍參加。

(八) 會議照片：



(九) 附件

遙控無人機於物流運送之應用座談會

講者及與談人簽到表

活動日期：108 年 07 月 17 日(三)

活動時間：13:50-16:50

活動地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

座談會主持人：運輸研究所黃副所長新薰

序	服務單位	姓名	簽到
01	交通部民航局	朱衍達	朱衍達
02	台灣野村綜合研究所	陳禹潔	陳禹潔
03	訊力科技	溫基信	溫基信
04	南台科技大學	李志清	李志清
05	考試院	馮正民	馮正民
06	中華郵政郵務處	薛門騫	薛門騫
07	經緯航太	羅正方	羅正方
08	臺灣無人機協會	吳修廉	吳修廉
09	長榮大學無人機中心	林清一	林清一
10	長榮大學航運管理學系	邵珮琪	邵珮琪

遙控無人機於物流運送之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 07 月 17 日(三)

活動時間：13:50-16:50

活動地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

座談會主持人：運輸研究所黃副所長新薰

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	簽到
01	MUIDA 苗栗無人機 應用服務創新發展協會/ 弘光科大	黎東碩	/	黎東碩
02	弘光科大	林敬宗		
03	工研院資通所	吳家怡		吳家怡
04	工業技術研究院	鄭聖慶		鄭聖慶
05	中光電智能機器人	李國昶		李國昶
06	中光電智能機器人	曾志能		
07	中國文化大學資管系	羅傑西		
08	中華民國資訊發展協會	吳玉珍		
09	中華電信研究院	廖俊鈞		廖俊鈞
10	台北市政府	林麗玉		林麗玉
11	台北市電腦商業 同業公會	湯豐翠		湯豐翠
12	台灣雲端物聯網 產業協會	程懷安		
13	交通部	蕭家安		
14	交通部航港局	郭伯琛		
15	訊力科技	王宏生		王宏生

遙控無人機於物流運送之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 07 月 17 日(三)

活動時間：13:50-16:50

活動地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

座談會主持人：運輸研究所黃副所長新薰

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	簽到
16	財團法人中華航空事業發展基金會	黃昭瑩		
17	國立宜蘭大學	鍾智昕		鍾智昕
18	經緯航太	蔡陳品叡		蔡陳品叡
19	網家速配	吳建成		
20	網家速配	謝蕙如		
21	臺灣大學管理學院推廣部	康智筌		
22	交通部運輸研究所	呂思慧		
23	交通部運輸研究所	樓軒宇		
24	長榮大學	李佳儒		李佳儒
25	長榮大學	劉家華		劉家華
26	NVIDIA			葉怡祺
27	台灣郵村			鄭昭文
28	台灣科大	鄭己一		鄭己一
29				
30				

遙控無人機於物流運送之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 07 月 17 日(三)

活動時間：13:50-16:50

活動地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

座談會主持人：運輸研究所黃副所長新薰

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	姓名	身份證字號 (申請學習時數)
01	交通部 航政司				
02					
03		鄭福明			
04	交通部 郵電司	蕭安樂		31	
05					
06					
07	交通部 民用航空局	陳健成		8	
08		孫光華			
09		楊國楨			
10	交通部 航港局	郭伯珩			
11					
12					
13	交通部 公路總局	謝偉儀	R123465582		
14					
15					

遙控無人機於物流運送之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 07 月 17 日(三)

活動時間：13:50-16:50

活動地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

座談會主持人：運輸研究所黃副所長新薰

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	姓名	身份證字號 (申請學習時數)
16	交通部 高速公路局				
17					
18					
19	中華郵政 股份有限公司	薛新薰			
20		薛新薰			
21					
22	財團法人 中華航空事業 發展基金會	黃新薰			
23					
24					
25	FedEx 荷蘭商 聯邦快遞國際 股份有限公司 台灣分公司				
26					
27					
28	UPS 美商 優比速國際 股份有限公司 台灣分公司				
29					
30					

遙控無人機於物流運送之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 07 月 17 日(三)

活動時間：13:50-16:50

活動地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

座談會主持人：運輸研究所黃副所長新薰

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	姓名	身份證字號 (申請學習時數)
31	DHL 洋基通運 股份有限公司				
32					
33					
34	黑貓宅急便 統一速達 股份有限公司				
35					
36					
37	台灣宅配通 股份有限公司	林麗鳳			
38					
39					
40	新竹物流 股份有限公司	陳宏國			
41					
42					
43	嘉里大榮物流 股份有限公司				
44					
45					

遙控無人機於物流運送之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 07 月 17 日(三)

活動時間：13:50-16:50

活動地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

座談會主持人：運輸研究所黃副所長新薰

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	姓名	身份證字號 (申請學習時數)
46	嘉里快遞 股份有限公司				
47					
48					
49	網家速配 股份有限公司	吳建威			
50		謝家如			
51					
52	经纬航太	黃天佑			
53		謝政毅			
54		陳子子			
55	桃園機場公司	蔡政至			
56					
57					
58	民航局	唐其			
59		施淑珍			
60		陳慧華			

遙控無人機於物流運送之應用座談會

簽到表

活動日期：108 年 07 月 17 日(三)

活動時間：13:50-16:50

活動地點：觀光局旅服中心 2 樓會議室

座談會主持人：運輸研究所黃副所長新薰

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請學習時數)	姓名	身份證字號 (申請學習時數)
61	國泰創投	王廣慈			
62					
63					
64	運研所	符云梅			
65		郭永作			
66		呂恩慧		33	
67	弘光科大	林敬宗			
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					

三、無人機於交通運輸創新應用產業論壇紀實

籌辦計畫書

「無人機於交通運輸創新應用產業論壇」

籌辦計畫書

一、背景說明

隨電子及通訊產業的進步，發展無人機的應用服務已成為國際趨勢，其高機動性、高彈性布署特性，能夠有效提升運輸系統之易行性、可及性及安全性。具體而言，無人機的研究發展，已經不再是 3C 娛樂產業的格局，由於技術能力的突破，放眼未來無人機不僅可能躋身交通運輸的重要運具，其在交通領域的多元應用發展更將突破目前的規模，進而帶來龐大的運輸價值。

交通部為有效導入無人機於我國交通運輸領域的應用以及促進相關產業的發展，成立「無人機科技產業小組」並責請運輸研究所會同相關單位研擬我國無人機在交通領域發展之推動策略。運輸研究所於本年度已經完成三場座談會，邀請國內產、官、學、研的專家，就防救災、智慧運輸(含交通資料蒐集)、物流運送等三大議題，進行深入淺出的討論，共同的結論都期待能凝聚前瞻思維，同時盤點及彙整公部門的使用需求，再透過周延的規劃與推動策略，帶動相關產業之合作與發展。為廣徵各界意見並確認未來我國無人機於交通領域之推動方向，爰訂於 108 年 9 月 11 日假交通部集思會議中心舉辦「無人機於交通運輸創新應用產業論壇」，邀請國內科技、經濟與交通運輸等產、官、學、研之專家，共同研商如何從科技面的技術研發、經濟面的產業推動，探討各種無人機應用的需求與發展策略，以及相關產業投入與國際佈局，透過交通運輸應用為先鋒，以採用無人機來提高運輸效率與安全為短期目標，探索科技、經濟、交通對無人機未來發展的無限可能。

本論壇將著重在產、官、學、研專家的意見交流與尋求共識，同時本著立足臺灣、放眼國際之精神，從無人機的研發與應用為起點，探討未來十年無人機的發展導向，期能從科技面、經濟面與交通面串聯整合，形成未來產業聚落並提升臺灣無人機產業的國際競爭力。

二、活動規劃(暫定)

(一)建議議程：(預計 150 人參加)

1. 指導單位：交通部
2. 主辦單位：交通部運輸研究所、長榮大學
3. 協辦單位：交通部民航局、中華航空事業發展基金會、中華智慧型運輸協會、台灣雲端物聯網產業協會
4. 時間：108 年 9 月 11 日(星期三)下午 2 時至 5 時
5. 地點：交通部 3 樓集思會議中心

時間	議程	說明
13：30~13：55		報到
13：55~14：00		司儀開場
14：00~14：10	開幕致詞	交通部 黃政務次長玉霖 / 行政院 吳政委政忠
14：10~14：30	專題演講 (20 分鐘)	題目【新加坡無人機推動政策與發展成果】 講者：新加坡南洋理工大學 羅教授錦發
14：30~14：50	AI 結合無人機應用展示 (20 分鐘)	【AI 結合無人機公路攝影展示】 1. 高速公路局(10 分鐘) 2. 公路總局(10 分鐘)
14：50~15：10	專題報告 (20 分鐘)	題目【我國無人機在交通領域發展之推動策略】 報告人：運研所 林所長繼國
15：10~16：00	專家學者 與談 (50 分鐘)	交通部 黃政務次長玉霖(主持人) 民航局 林局長國顯 高公局 趙局長興華 公路總局 陳局長彥伯 台灣世曦 周董事長禮良 長榮大學 林教授清一 經緯航太 羅董事長正方 中光電智能機器人 忻總經理維忠 台北市電腦公會 林秘書長智清
16：00~16：10		綜合討論(Q & A) / 大合照
16：10~16：20		茶敘
16：20~16：50	高峰論壇 (30 分鐘)	交通部 林部長佳龍 科技部 陳部長良基 經濟部 沈部長榮津 Nvidia 邱副總裁麗孟 長榮大學 李校長泳龍 台灣人工智慧實驗室 杜創辦人奕瑾(出國)
16：50~17：00		媒體聯訪/大合照

(二)與會貴賓簡介

1. 羅教授錦發 (Prof. Law, Kin Huat)

新加坡南洋理工大學機械與宇航工程學院教授，執行多項無人機計畫。

2. 林教授清一

成功大學航太工程學系退休教授、長榮大學科技工程與管理學系特聘教授、長榮大學無人機中心教授。

3. 林局長國顯

交通部民用航空局局長，行政院已核定「民用航空法」無人機專章自 109 年 3 月 31 日施行，民航局為無人機主要的管理機關。

4. 趙局長興華

交通部高速公路局局長。高速公路是開發無人機應用服務的可能場域，無人機可用以監測高速公路橋梁、邊坡以及壅塞路段。

5. 陳局長彥伯

交通部公路總局局長。省道是開發無人機應用服務的可能場域，無人機可用以監測公路橋梁、邊坡以及壅塞路段。

6. 邱副總裁麗孟

NVIDIA 副總裁，NVIDIA 發明 GPU，許多人稱 NVIDIA 為「人工智慧運算公司」。

7. 李校長泳龍

長榮大學校長，該校設有無人機學士學位學程以及臺灣第一所無人機研究中心。

8. 羅董事長正方

經緯航太科技股份有限公司董事長，該公司為臺灣規模最大的無人機設計製造公司。

9. 忻總經理維忠

中光電智能機器人總經理，該公司為中強光電旗下子公司，鎖定商用無人機及安控應用市場，開發全自動作業無人機方案。

10. 杜創辦人奕瑾

台灣人工智慧實驗室(Taiwan AI Labs.)創辦人，致力結合民間及政府力量，運用 AI 技術，發展出擬人化視角運鏡的無人機空拍技術。

11. 周董事長禮良

台灣世曦工程顧問股份有限公司董事長，宣示共同打造國家級智慧防災系統，運用衛星遙測技術及無人機，針對全台重要交通設施做有效的監測。

12. 林秘書長智清

台北市電腦公會秘書長，該公會所舉辦之智慧城市展是全球資通訊應用之盛會，我國未來無人機所發展的相關成果可於該展曝光。

(三)擬邀請與會單位

1. 前三場座談會出席及相關單位

分類	單位
中央單位	交通部所屬機關及單位
	科技部所屬機關及單位
	經濟部所屬機關及單位
	內政部所屬機關及單位
	農委會所屬機關及單位
	海巡署所屬機關及單位
地方單位	地方政府交通局
產業	台灣世曦工程顧問股份有限公司
	亞新工程顧問股份有限公司
	創奕工程顧問股份有限公司
	訊力科技股份有限公司
	經緯航太科技股份有限公司
	集賢交通資訊顧問股份有限公司
	鼎漢國際工程顧問股份有限公司
	瀛新企業股份有限公司
	中華電信股份有限公司
	中光電智能機器人股份有限公司
	新竹物流股份有限公司
	網家速配股份有限公司
學術研究單位	各大專院校有關航太、資訊、材料、交通運輸及無人機等系所
法人單位及協會/公會	行政法人國家災害防救科技中心
	財團法人工業技術研究院
	財團法人中華航空事業發展基金會
	財團法人資訊工業策進會
	台灣雲端物聯網產業協會
	台北市電腦商業同業公會
	社團法人中華智慧運輸協會
	台灣無人機應用發展協會
	無人機協會

2. 預計於論壇前兩週對外開放報名，廣邀各界參加

無人機於交通運輸創新應用 產業論壇

時間	內容	說明
13:30~13:55	報到	
13:55~14:00	司儀開場	
14:00~14:10	開幕致詞	交通部 黃政務次長玉霖 / 行政院 吳政委政忠
14:10~14:30	專題演講	【新加坡無人機推動政策與發展成果】 講者：新加坡南洋理工大學 羅教授錦發
14:30~14:50	AI 結合無人機應用展示	【AI 結合無人機公路攝影展示】 1.高速公路局 2.公路總局
14:50~15:10	專題報告	【我國無人機在交通領域發展之推動策略】 報告人：運研所 林所長繼國 交通部 黃政務次長玉霖(主持人) 民航局 林局長國顯 高公局 趙局長興華 公路總局 陳局長彥伯
15:10~16:00	專家學者與談	工研院 鄭副所長聖慶 台灣世曦 周董事長禮良 經緯航太 羅董事長正方 中光電智能機器人 忻總經理維忠 台北市電腦公會 林秘書長智清
16:00~16:10	綜合討論 (Q&A) / 大合照	
16:10~16:20	茶敘	
16:20~16:50	高峰論壇	長榮大學 林教授清一(引言人) 交通部 林部長佳龍 經濟部 沈部長榮津 科技部 許政務次長有進 Nvidia 邱副總裁麗孟 長榮大學 李校長泳龍 台灣人工智慧實驗室 林投資長雅萍
16:50~17:00	媒體聯訪 / 大合照	

2019

9/11(三)

1:30pm - 5:00pm

地點 | 集思交通部國際會議中心
3F國際會議廳
 (台北市中正區杭州南路一段24號)

指導單位 |  交通部

主辦單位 |  交通部運輸研究所  長榮大學

協辦單位 |  交通部民用航空局  財團法人中華航空事業發展基金會  財團法人工業技術研究院

 台灣雲端物聯網產業協會  社團法人中華智慧運輸協會



無人機於交通運輸創新應用 產業論壇

指導單位 |  交通部

主辦單位 |  交通部運輸研究所  長榮大學

協辦單位 |  交通部民用航空局  財團法人中華航空事業發展基金會  財團法人工業技術研究院

 台灣雲端物聯網產業協會  社團法人中華智慧運輸協會





謹訂於2019年9月11日(星期三)下午1時30分
假集思交通部國際會議中心三樓國際會議廳
舉行「無人機於交通運輸創新應用產業論壇」

竭誠邀請您蒞臨
共襄盛舉

交通部 運輸研究所 所長 **林繼國** 敬邀
長榮大學 校長 **李泳龍**

時間	內容	說明
13:30 ~ 13:55	報到	
13:55 ~ 14:00	司儀開場	
14:00 ~ 14:10	開幕致詞	交通部 黃政務次長玉霖 / 行政院 吳政委啟忠
14:10 ~ 14:30	專題演講	【新加坡無人機推動政策與發展成果】 講者：新加坡南洋理工大學 羅教授錦發
14:30 ~ 14:50	A 結合無人機應用展示	【AI 結合無人機公路攝影展示】 1. 高速公路局 2. 公路總局
14:50 ~ 15:10	專題報告	【我國無人機在交通領域發展之推動策略】 報告人：運研所 林所長繼國 交通部 黃政務次長玉霖(主持人) 民航局 林局長國順 高公局 趙局長興華 公路總局 陳局長彥伯
15:10 ~ 16:10	專家學者與談	工研院 鄭副所長聖慶 台灣世暉 周董事長權良 經緯航太 羅董事長正方 中光電智能機器人 忻總經理維忠 台北市電腦公會 林秘書長智清
16:00 ~ 16:10	綜合討論 (Q & A) / 大合照	
16:10 ~ 16:20	茶敘	
16:20 ~ 16:50	高層論壇	長榮大學 林教授鴻一(主持人) 交通部 林部長佳龍 科技部 陳部長良基 經濟部 沈部長榮洋 Nvidia 邱副總裁麗孟 長榮大學 李校長泳龍 台灣人工智慧實驗室 林投資長雅萍
16:50 ~ 17:00	媒體聯訪 / 大合照	

鍾仕俊
呂宜庭
陳柏鳳
戴之輝
趙興華
王云之
張益超

許有健
陳歐柏
李莎韻
黃呈豐
山雅忠
周禮文

葉文生

黃玉霖

陳彥伯

鄭聖慶

林雅萍

林智清

邵震孟 林國強
吳政忠 許新勝

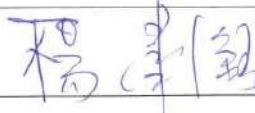
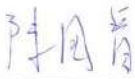
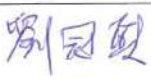
無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
01	Agaleyn Consulting Services	Danny Wang	Mia Tang	
02	Agaleyn Consulting Services	Ning Chao		
03	Agaleyn Consulting Services Limited	Mia Tang		
04	Bellwether Industry	林愷澤		
05	NCC 國家通訊傳播委員會	陳坤忠		
06	S4A 教師社群	蘇恆誠		
07	WSP International, LLC, Taiwan Branch	Fang, Lisa		
08	大同大學	楊肅銘		
09	工業技術研究院	王韻筑		
10	工業技術研究院	吳家怡		
11	工業技術研究院	李國徵		
12	工業技術研究院	林俐俐		
13	工業技術研究院	張瑞玲		
14	工業技術研究院	陳國睿		
15	工業技術研究院	劉冠駿		

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
16	工業技術研究院	劉家宏		
17	工業技術研究院	蔡麗端		蔡麗端
18	工業技術研究院材化所	康顧嚴		
19	工業技術研究院 產科國際所	張悅朗		張悅朗
20	工業技術研究院資通所	姜仁傑		姜仁傑
21	中光電智能機器人公司	王仲平		
22	中光電智能機器人公司	忻維忠		
23	中光電智能機器人公司	李國昶		李國昶
24	中華民國能源經濟學會	賴文隆		
25	中華民國資訊應用 發展協會	吳玉珍		
26	中華郵政股份有限公司	嚴涌澤		嚴涌澤
27	中華電信	陳國弘		
28	中華電信	黃金石	黃金石	
29	中華電信	蔡昆樺		
30	中華電信	蔡嘉賓		蔡嘉賓

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
31	中華電信	蕭詠彰		
32	中華電信(總)公司 經營規劃處	張世傑	張世傑	張世傑
33	中華電信行動分公司	周憲輝	周憲輝	
34	中華電信研究院	留乃俊	留乃俊	
35	中華電信研究院	葉雲兆	葉雲兆	
36	中華電信研究院	廖俊鈞	廖俊鈞	
37	中華電信研究院	鄭惟元	鄭惟元	
38	中華電信臺南營運處	劉博斯	劉博斯	
39	中華顧問工程司	劉崑玉	劉崑玉	蔡次局
40	中華顧問工程司 退休	傅萬里	傅萬里	
41	中興保全科技股份有限公司	周永律	周永律	
42	中興保全科技股份有限公司	莊政諺		
43	元宇實業有限公司	林宗尚	林宗尚	
44	元成先進	董成元		
45	內政部消防署	劉宏儒		

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
46	公路人員訓練所	林忠欽		林忠欽
47	友義科技有限公司	劉建宏		
48	方正研究所	方政彬		
49	台大先進公共運輸 研究中心	陳雅雯		陳雅雯
50	台北市政府	林麗玉		林麗玉
51	台北市電腦公會	陳曉開		陳曉開
52	台灣大哥大股份有限公司	吳傳輝		吳傳輝
53	台灣大哥大股份有限公司	陳國鈺		陳國鈺
54	台灣中油(退休)	李永紋		李永紋
55	台灣世曦工程顧問 股份有限公司	陳明谷		陳明谷
56	台灣世曦工程顧問 股份有限公司	楊定國		楊定國
57	台灣世曦工程顧問 股份有限公司	鄭宏達		鄭宏達
58	台灣世曦工程顧問 股份有限公司	王子安		王子安
59	台灣世曦工程顧問 股份有限公司	吳榮煌		吳榮煌
60	台灣世曦工程顧問 股份有限公司	方俊華		方俊華

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
61	台灣世曦工程顧問股份有限公司	姜興華		姜興華
62	台灣世曦工程顧問股份有限公司	黃炳勳		黃炳勳
63	台灣固網股份有限公司	陳俊傑		
64	台灣無人機應用發展協會	王嘉楠	蘇俊榮	王嘉楠 馮浩
65	皮托科技股份有限公司	黃家祚		
66	皮托科技股份有限公司	楊翔宸		
67	立法院陳歐珀委員 國會辦公室	劉恭銘		劉恭銘
68	交通大學	史天元		史天元
69	交通部	林文閔		林文閔
70	交通部	林茂雄		林茂雄
71	交通部	楊雅萍		楊雅萍
72	交通部公路總局養路組	王韻瑾		
73	交通部公路總局	黃宣文		
74	交通部公路總局	黃德政		黃德政
75	交通部公路總局	簡高玄		

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
76	交通部公路總局第一區 養護工程處	胡耀光	胡耀光 A136044352	胡耀光
77	交通部民航局	廖慧君		
78	交通部科技顧問室	王瑋萱		王瑋萱
79	交通部航政司	葉協隆		
80	交通部航政司	鄭鴻明	鄭鴻明	
81	交通部航港局	鄭舜仁		鄭舜仁
82	交通部高速公路局	林生發	林生發	
83	交通部高速公路局	莊國欽	莊國欽	E1234795 E1234795
84	交通部高速公路局	陳見成		陳見成
85	交通部高速公路局	陳真芳		陳真芳
86	交通部高速公路局	游才銘		游才銘
87	交通部高速公路局	楊熾宗	楊熾宗	
88	交通部高速公路局	劉尚豪		劉尚豪
89	交通部高速公路局	羅財怡		羅財怡
90	交通部鐵道局	翁明谷		翁明谷

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
91	交通部觀光局 澎湖國家風景區管理處	陳琦超	A128221651	陳琦超
92	艾知科技股份有限公司	王宗源	王宗源	
93	亞旭電腦	石湘瑩		石湘瑩
94	亞旭電腦	劉均敬		
95	京程科技公司	尹台生		
96	和達管理顧問 股份有限公司	銘俊鄭		鄭銘俊
97	宗陞數位有限公司	高金村		高金村
98	尚皇科技有限公司	尚皇科技有 限公司		廖秋媚
99	明志科技大學	陳美真		
100	易圖科技股份有限公司	陳彥宏		
101	信誠	林秀恆		
102	南投縣南投地政事務所	林美靖	林美靖 A128221651	林美靖
103	南臺科技大學	李志清		李志清
104	政治大學	林宗賢		
105	科力航太股份有限公司	孔德宏	孔德宏	孔德宏

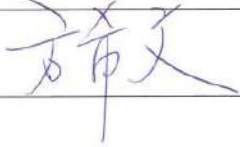
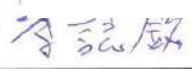
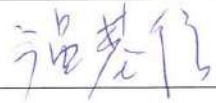
無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
106	美商(木百)誠國際有限公司 台灣分公司	方希文		
107	美商(木百)誠國際有限公司 台灣分公司	林恭平		
108	飛行日有限公司	張家源		
109	個人	余玳儀		
110	個人	董金生		
111	個人	蔡崇禮		
112	原資系統整合 股份有限公司	林正昀		林正昀
113	原資系統整合 股份有限公司	盧菁文		盧菁文
114	海巡署	李誌銘		
115	訊力科技	王宏生		
116	訊力科技	溫基信		
117	財團法人中華顧問工程司	林嘉欣		
118	財團法人中華顧問工程司	張芳旭		
119	財團法人中華顧問工程司	蔡欣局		
120	財團法人商業發展研究院 商業科技應用研究所	曾昱蒼		

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
121	財團法人臺灣營建研究院	張嘉峰		
122	財團法人臺灣營建研究院	簡臣佑	簡臣佑	
123	高力國際股份有限公司	尤柏勝		尤柏勝
124	高公局北分養護工程分局 頭城工務段	劉鴻伸		劉鴻伸
125	高雄市政府交通局	王威翔		
126	高毅影像	余信賢		
127	商業研究院	鄭祺樺		
128	國立台北教育大學	朱瓊翰		
129	國立交通大學	呂昀謙		
130	國立成功大學	盧鈴爵	盧鈴爵	蔡松廷
131	國立宜蘭大學	黃郁琇	黃郁琇	
132	國立宜蘭大學	黃韻文	黃韻文	
133	國立宜蘭大學	鍾智昕		
134	國立政治大學	李莞瑜		李莞瑜
135	國立故宮博物院	黃文進	黃文進	黃文進

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
136	國防大學	費慶華		
137	國家中山科學研究院	陳薪仁		
138	國家中山科學研究院	楊清丰		
139	國家災害防救科技中心	葉家承		葉家承
140	國家運輸安全調查委員會	官文霖		
141	國家運輸安全調查委員會	莊禮彰		
142	國家運輸安全調查委員會	陳沛仲		陳沛仲
143	創未來科技股份有限公司	王建程		王建程
144	創未來科技股份有限公司	王毓駒		
145	創奕工程顧問股份有限公司	余亭億		余亭億
146	創奕工程顧問股份有限公司	簡益正		簡益正
147	創奕工程顧問股份有限公司	蘇弘軒		蘇弘軒
148	強儀實業	吳玉堂		
149	渣打銀行	竺岱瑩	151	AL 代 24K 二 山 王
150	無人載具科技創新實驗計畫辦公室	雷震台		

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
151	翔探科技公司	高丈淵		
152	翔探科技公司	陳麗茵		
153	華夏科技大學 數位媒體設計系	邱勇標	邱勇標	
154	華電聯網股份有限公司	李建宗	李建宗	
155	開南大學 空運管理系	白忠哲		
156	雲創隆科技股份有限公司	張子修		
157	新視域科技	張海山		張海山
158	經緯航太科技 股份有限公司	李妙福		李妙福
159	經緯航太科技 股份有限公司	陳信安	陳信安	陳信安
160	經緯航太科技 股份有限公司	楊勝華		
161	鼎漢國際工程顧問 股份有限公司	林幸加	林幸加	林幸加
162	榮明	張德敬	張德敬	張德敬
163	漢翔航空工業 股份有限公司	孫立德	孫立德	孫立德
164	精準教育	林家揚		林家揚
165	臺南市政府交通局	周雅惠		

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
166	臺灣港務公司	陳文鵬		江屋回
167	臺灣鐵路管理局	陳全佑		陳全佑
168	遠傳電信	黃漢臣		
169	邁杰國際科技股份有限公司	陳文彰		陳文彰
170	行政院科技會報辦公室	張文櫻		
171	行政院科技會報辦公室	趙建宏		趙建宏
172	Intel	Alex		
173	台大	周瑞弘		李妙福
174	台北智慧城市辦公室	秦偉翔		秦偉翔
175	內政部	吳俊毅		吳俊毅
176	內政部	紀凱程		紀凱程
177	台南市政府交通局	周雅惠		周雅惠
178	飛越創新國際	劉庭婷		劉庭婷
179	農林局	管立亭		管立亭
180	11	郭同社		郭同社

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
181	創未來科技			王毓鈞
182	中華民國能源經濟學會	賴文隆		
183	廣普電子	林魯文		
184	公路總局	廖嘉祥		廖嘉祥
185	會			
186	臺灣港務股份有限公司	黃奕圜		黃奕圜
187	中興電信	趙石青		
188	中華電信	林振昌		
189	政治大學	林宗賢		林宗賢
190	步歐科技	陳班班		
191	交通部 警察廳	黃元貞		黃元貞
192	中華科技大學	黃元武		黃元武
193	鼎漢公司	陳心儀		陳心儀
194	"	文川行		文川行
195	大豐碑物聯科技	劉大福		

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	公務人員 - 身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	簽到
196	工研院	張崇璋		
197	普安電子	黃雪菲		黃雪菲
198	台研所	何永		
199	工研院	楊明政		楊明政
200				
201				
202				
203				
204				
205				
206				
207				
208				
209				
210				

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	姓名	身份證字號 (申請時數者填，若無則免)
01	運研所	黃子謙			
02					
03					
04	工研院	陳俊翰			
05					
06					
07	公路總局	陳啟明		永建亮	
08		陳松尾		陳明介	
09		陳承胤		邱國霖	
10	Askey Lupda	王怡宏		王怡宏	
11					
12					
13	中華電信	易大中			
14					
15					

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	姓名	身份證字號 (申請時數者填，若無則免)
16	亞拓家電	許新勝			
17					
18					
19	民福局	陳玉成			
20		張明政			
21		許習君			
22	工研院	吳宇豪			
23					
24					
25	公路局	黃定文			
26		徐世軒			
27					
28	廣湖	林智勳			
29					
30					

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	姓名	身份證字號 (申請時數者填，若無則免)
31	智慧空運	林美華			
32					
33					
34	台灣無人機協會	吳竹康			
35					
36					
37	交通部 空運司	彭文晏			
38		劉建邦			
39					
40	交通部 運輸研究所	許凱利			
41					
42					
43	高公局 關西段				
44		王俊期			
45					

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	姓名	身份證字號 (申請時數者填，若無則免)
46	台北智慧 城市辦公室	游心男			
47					
48					
49	高研院	曾登君			
50					
51					
52	中央大學 工本系	郭鎮銘			
53					
54					
55	航太小組	簡志雄			
56					
57					
58	萬物聯網	陳俊德			
59					
60					

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	身份證字號 (申請時數者填，若無則免)	姓名	身份證字號 (申請時數者填，若無則免)
61	三星機械	黃, 呈豐			
62					
63					
64	長榮大學	尤振翰		翁家華	
65		陳威伸		李俊德	
66		王張珣	邱佩琪	林信	
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

廠商簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名	姓名
01	Belbether Industry	陳坤瑞	
02		林豐輝	
03			
04	緯緯	王清法	
05			
06			
07	NVIA	邱麗金	
08		蕭怡祺	
09		杜佳祐	
10	開南 大學	呂世通	
11			
12			
13	華航	蕭詔弘	
14			
15			

無人機於交通運輸創新應用產業論壇

媒體記者簽到表

活動日期：108 年 09 月 11 日(三)

活動時間：13:30-17:00

活動地點：集思交通部國際會議中心 3 樓國際會議廳

序	服務單位	姓名
01	經濟日報	劉靜君
02	遠見	林國璽
03	大愛	林亦庭
04		
05		
06		
07		
08		
09		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

「無人機於交通運輸創新應用產業論壇」公關組出席人員簽到表

姓名	簽到
郭育涵	郭育涵
陳季鴻	陳季鴻
松本倫太郎	松本倫太郎
林宥辰	林宥辰
游程竣	游程竣
朱昱霖	朱昱霖
謝曉慧	謝曉慧

日期：108.9.11(三)

地點：集思交通部國際會議中心
3樓國際會議廳

論壇文字紀錄

(一) 專家學者與談

1. 交通部黃政務次長玉霖 (主持人)

謝謝，大家請坐，這場討論本來我們有 50 分鐘，現在剩下 25 分鐘不到，因此要控制每一個人發言時間，因為我們除了羅教授，還有剛剛談到 8 大策略的繼國所長，我們高公局局長、公路總局局長都在這裡，大概主要有 8 個與談人，所以每一個與談人就分配到 2-3 分鐘的時間。我們先從產業界開始發言，因為剛剛已經有提到，期待交通部扮演好監督者、促進者的角色，如果要接地氣，一定要把眼光看到產業、看到各行各業，所以先邀請工研院鄭副所長開始，謝謝。

2. 工研院鄭副所長聖慶

(1) 主席、貴賓，大家好。我簡單講一下，在日本他們也正在推無人機的產業，日本把物流當成目標，選擇千葉縣作物流試驗。日本在 2017 年開始做這件事情，一開始在比較偏僻的地方，最後在千葉都會區做試驗。事實上有一些關鍵技術，例如說要把貨品送到住宅陽台，由這個陽台到下一個陽台，必須要很精準，因此必須逐步的下去做。當然日本有一項很重要的技術，目前臺灣還沒有發展起來，他們已做到公分等級的定位，這項技術跟無人機的結合，針對把一件商品載到一個特定的地方，就變成一個重點，這部分就可以請交通部跟內政部在精準定位這邊讓無人機發展的更好。日本逐步的規劃接下來兩三年，並且逐步的到都會區做試驗，把這個無人機到都會區運作，這個做法我覺得是可以借鏡的。

(2) 工研院跟許多部門在無人機應用方面都有合作了，那現在碰到蠻挑戰的一些題目，像是橋下就沒有 GPS，或是很難收到 GPS，還是有很多技術要克服的地方，另外像是視距外及人群聚集區飛行，政府也可以參考日本的方式逐步運作。另外有幾個重點，像無人機在抗風性上還可以再加強，現在大概都做到 6 級左右，事實上應該不只這樣，應該還可以做到 7 級 8 級的抗風性，那再來是夜視功能，夜間飛行這個也蠻挑戰的，還有抗噪能力也要加強，以及飛行時間也要再加強，目前無人機飛時大概可以到一個多鐘頭左右，像我們跟內政部警政署合作，他們都希望可以飛兩三個小時，在這方面的需求上，公部門都會要求嚴格一點。我覺得公部門讓臺灣無人機廠商多發揮，這是個很好的方向，也謝謝運研所這邊的規劃。

3. 臺灣世曦公司周董事長禮良

世曦是一個顧問公司，我們現在有 20 架無人機，有 30 位很好的操

作手，所以各位可以看到目前這樣的規模，世曦沒有無人機的話工作將會受到影響。我們應用無人機的重點是拍攝影像，所以照完像以後的後處理很重要。處理的目標物在空間上我們認為是點的集合，這個點可以用無人機拍攝以後，把他們座標化，所以每個點都會有座標。過去這些圖應該是死的、不能用的，但是如果有座標以後，這些圖都活了起來，可以變成一個 3D 的空間，就可以運用在設計規劃上。我們現在的設計工作都用 3D 來設計，很多結果都是用座標來顯示，所以只要有相同的座標系統，就能相結合，也可以做為現在跟過去對話，所以變成這樣的一個思考模式。發現有無人機後，把空間數位化、數碼化，任何的使用都更方便，就像剛剛鄭副所長說的要定位。我們世曦的工作有很多無人機的應用，這都不是未來式，我們已經做一兩年了，希望將來能夠繼續發展下去，謝謝。

4. 經緯航太羅董事長正方

- (1) 謝謝各位長官，所有在場的業界先進。對於產業的立場，交通部的戰略高度從一個監管監理拉高到產業協助，這件事情是國家之福，也是我們產業很大的激勵。第一點我要在這邊懇請次長及長官，先進國家在發展無人機的時候，內需很重要，所以一個國家的市場而言，若政府部門能夠應用到無人機的服務，如果可以在短中長程儘量的使用，當然可以幫助業界很多。我想今天的影片已經看的出來，無論工程的驗收、管理，無人機有很多的優點，是否可以在我們工程上面大幅使用無人機以提升效率。同樣在智慧運輸跟智慧巡檢上面，公路橋梁也能夠創造很多有關無人機的就業機會，很多服務團隊可以來做相關業務，並且改善我們的軌道、橋梁等等基礎設施的安全。另外災難緊急應變將來可否配合無人機進行？我想，現在很多的無人機應用，以及 poc、pop 或 pos 等，目前所有臺灣大大小小的無人機築夢團隊，已經發展到一個可以常態營運服務的程度，我想交通部反而還會比科技部，農委會等部門更快走到這一步。
- (2) 第二點，是整個制度的完善化，我想我們國家走的很前面，在明年三月一號要實施法規，但是還是要跟各位長官請命，我們法規的精神就是管人，管機，那麼在人的管理上面，如何讓北中南各地的大學，或是訓練機構，法人，能夠有一套標準的訓練機制，能趕得上業界的需求，目前光本土的農業服務就至少要兩千個飛手，我們的供給能量還沒達需求，所以這部分我們接下來這幾個月會很努力的跟學界來接洽。第二個，我想今天農航所所長也在，我們是農航所裡面第一個無人機機隊，現在也是常態性的飛行，我知道我們的民航局也是很辛苦的狀態，但希望長官能不能加派幾位同仁，加速審查空域飛行，因為都塞車了，像是世曦 20 台、經緯不知道多少台。審查很辛苦，我想中科院也在現場，民航局請中科院來審查，但人

手也是不夠。

- (3) 下一個世代，每台無人機跟自駕車的部分，會有很多法令必須解除，包含試驗以及合作，這裡再次拜託政府幫助產業推進。

5. 中光電智能機器人忻總經理維忠

各位長官、各位業界先進大家好，中光電智能機器人在市面上算是一個比較新的公司，與經緯老大哥比較，我們就像新進的。我們公司的形象代表說我們在電子業轉型到這個無人機產業，我們進入這個產業是以全智能化的操作做為我們運作的核心，然後以 AI 處理的功能，做為我們在業界發展的重點。其實我算是公司裡面的一個老員工，但加入這個無人機團隊才一年左右，但是這一年我看到這個市場很好的成長動力跟很多的機會，我在這邊要感謝三個部份，第一個是各級政府單位，今年給我們很多助力，不管在警消單位、公路總局、水利署，有非常多的 POC 個案在進行，我想政府在這個部分提供了很多機會讓我們去試驗、創新，我想我在這邊代表我們公司要給公部門很多的感謝。第二個部分就是我們在成長的過程中，可以很驕傲的說我們跟國外世界第三大無人機公司展開合作，我們跟美國新創公司都已經在做佈建場域的工作，這都是我們很好的國外成就，並且在日本也是一樣佈建場域，我想在國外我們有很好的成績。第三個就是我們成長有很大的動力，我們有很多關鍵的廠商，像是 Nvidia，他們有很好的產品以及很大的技術支持，我想未來我們整個產業推動方向是把關鍵技術做更大的推展，我個人相信臺灣在未來無人機產業上，必定會有很好的的一席之地，並且發光發熱，謝謝。

6. 臺灣智慧城市產業聯盟林秘書長智清

- (1) 各位大家好我是電腦公會林志清。很長一段時間我們嘗試推動智慧城市、以及物聯網產業的發展。時間關係，我長話短說。根據剛才林所長的簡報，我個人完全認為這是一個具理想性與可行性的產業發展策略；我也同意簡報中的這個假設，未來無人機商業化過程中，載客會比自駕車發展的更快。所以從這個角度來看，UAV 的發展是非常前瞻性與極具商業價值的，並且將會形成一個很大的產業生態系。
- (2) 站在智慧城市展的主辦方，我非常同意利用這個場合，向全世界宣布我們發展 UAV 的決心。因為智慧城市展每 1 年大約會有 2000 位海外的專業人士，涵蓋交通、醫療、建築、教育等不同領域；更重要的是有 128 位各國城市代表，來臺灣參加智慧城市展。這樣的平台有利於我們推廣國際的發展工作。
- (3) 最後我提一點就是說，這個簡報內容橫跨了經濟部、交通部、科技部三個單位的工作。將來由誰來當主管機構？誰來負責推廣？誰來負責整合？這個負責的上級單位應該要明確，避免三個和尚沒水喝

的窘境。我相信在場的立法委員也都會關注這個問題。以上是我的報告，謝謝。

7. 交通部黃政務次長玉霖

我想秘書長擔心的事情不會發生，因為我們有一個科技產業會報的平台，當中科技部、經濟部都在裡面。另外我們現場來了陳歐珀立委，我們歡迎他一下。事實上，在座還有很多大廠，我要特別介紹一下陳總經理，他的公司是臺灣最大的直升機製造廠，在歐美的市佔率非常高。現在我請羅教授來總結剛剛的一些建議。

8. 新加坡南洋理工大學羅教授錦發

我對中華民國臺灣的感情非常深，前幾天 18 歲的棒球賽拿到世界冠軍我都非常激動。我覺得無人機是一個很好的機會，把臺灣的經濟、把年輕人對工程的熱情提升起來。我覺得臺灣只要想做都做得得到，就像是臺灣的珍珠奶茶以及鳳梨酥在新加坡都非常有名。我在想，最終無人機的發展，希望大家只要談到無人機的研究中心大家就會跑來臺灣，因為成大、交大、臺大都有無人機的研究中心。其實無人機不是只有飛，飛行後的數據怎麼處理？怎麼提高飛機抗風的能力？尤其臺灣的山區、橋梁、隧道特別多而且每年有很多颱風，所以無人機不只是從 A 點飛到 B 點、從 B 點飛到 C 點而已，如果能夠針對這些特別的使用情境，找出解決方案的話，這個過程可以培養很多碩士、博士，那麼自然而然就有工程師能夠把這些事情做好。我從從科研的角度來看這個問題，想想臺灣鳳梨酥成功的案例，相信無人機也可以一樣成功。謝謝。

9. 交通部黃政務次長玉霖

剩下的時間不到 1 分鐘。我要在特別感謝幾位同仁。第一位是我們的運研所林所長繼國，他剛剛分享了 8 個我們交通部推動的策略；再來，我們民航局局長國顯也來了，空域的管理要靠他；另外公路總局的陳局長，AI LAB 拍出美麗的 3D 影片，可惜部長剛剛沒來看到；最後，還有我們高公局局長興華，他剛剛為我們展示了高公局，如何應用無人機的相關科技，包含高速公路的工程、交通管理、和防災救災等領域，這些都需要經驗的累積。最後我們的時間超過了 23 秒，因為內容非常精彩，欲罷不能。我們這場論壇研討就到此為止，謝謝大家。

(二) 高峰論壇紀錄

1. 長榮大學林教授清一(引言人)

部長，兩位次長，還有校長，執行長，各位大家好，我是長榮大學無人機中心主任，其實我是國立成功大學航太系退休的教授，搞了無人機搞了 33 年了，還是想繼續做下去，這次剛好也有機會，承辦了運研所的計畫，繼續把它做好，讓這個無人機產業在國內能夠發揚光大。其實最重要的在於我們林佳龍部長，他上任以來對無人機產業以及應用有

很多很多的期許，那到底有甚麼期許呢？我們聽聽部長給我們的建議，謝謝。

2. 交通部林部長佳龍

- (1) 交通部科技產業會報挑選了十個議題，無人機是我們其中一個重點，非常高興看到大家參與踴躍，產、學、研以及政府共同來討論。無人機在我們交通部，由於民航法有專章，我們是主管機關，我擔任部長之後就發現說，專章七月就要上路，很多配套都還沒準備好，可是民間又很期待，可見無人機的發展及創新應用都走在政府法令前面，因此我想透過一個這樣的平台、一個會報以及小組，舉辦論壇，以利政府跨部會來使用這樣的平台跟產業界對接。交通部同仁把專章生效配套的一些相關法令，在明年三月來實施，就可以爭取半年多的時間，來去做整備。安全、應用、創新服務等議題，我們應該先從民用端來了解。政府部門有相關的單位正在應用無人機，例如國防部、內政部警政署，有關航路的整體規劃，要重新去分配。我們也要跟經濟部、科技部、教育部合作，不管是產業，還是研發創新，以及人才培育，我們也一起合作，這樣才能夠讓專章上路。其實還有一個非常重要的部分就是地方政府，因為無人機的納管，地方政府必須要有很多的管理人才，要有一些圖資檔案，所以這些都需要做一個整備。可是我發現，各地方政府其實都沒有這方面的能量，那可能我們就要幫助他們，不然一上路之後，跨一個縣市，管理的能量跟人力就不一致。所以政府內部包含中央跟地方各個單位，必須跟民間產學界一起來合作。
- (2) 交通部的應該是最直接受惠於無人機應用的，我們這些年來在災害防救，高度利用無人機。以前稍微有一個地震或者颱風，其實我們的工作是最危險的，尤其是我們公路總局，那麼多的道路，要怎麼去巡查，像瞎子一樣要怎麼深入險境，我覺得作為一個交通部長，我很不忍心讓他們冒險，為了要去救災而陷入險境。現在有了無人機，對邊坡的巡察，結合 AI 跟無人機，在實務上已經有很多的應用了。所以剛剛黃政次說因為我沒到，所以沒看到前面精采的影片，確實他們都沒先放給我看，不過無人機拍攝正是我指示公路總局要去做，如果能夠再結合我們的大數據，交通部非常多的數據，不只靜態的資料，還有動態的資料，這些將有助於我們交通的管理，更是龐大的商機。交通部已經辦理過 Big data 的論壇了，在交通大數據的應用，我們有交通安全資訊的平台，那現在透過用無人機，能及時的掌握路況。當然大家很關心，我們交通部還有一個很重要的功能，就是提供創新以及應用的場域，這是我們與科技部能夠提供的，當然他們也是要出一點經費，我們可以多出點力。這些很重要的試驗，比方我自己去阿里山看中華郵政公司在鄒族的幾個部落

的物流配送。我在上個月因為要做脊梁山脈旅遊年，所以我有去過夜，觀察到對於血清或一些醫藥物品的運送，其實運用無人機是非常方便的。在地圖上看起來很近的兩點，自己去開車看看會繞半天，無人機一飛不到半個小時就到了。未來我們交通部在無人機運用上會是最大的受惠者。很多國家，包括東南亞，還有一些開發中國家，在農業，還有在各方面在無人機的應用非常多，那我想在臺灣在生產製造的能力上是絕對沒有問題的，這是小 case，因此如果我們能有更多的應用，累積我們的經驗以及人才，甚至我們可以輸出，這個就是我們國家可以幫忙產業的部分，產業也幫忙國家，以上我就做個引言。

- (3) 很期待發展無人機國家隊，我們總是要有個名稱，我們軌道產業有 rail team，那無人機用 U team 做代號，我們整個產官學研，需要法令還有一些應用上面的突破，希望透過今天的研討會，建立一個平台，讓大家資訊可以暢通無阻，未來就會有一個 team，這就是一個群聚的效應，讓大家溝通暢順，我相信在明年三月全面上路的時候，我們已經在驗收成果，而不是製造問題。當社會開始質疑，媒體負面的報導，這個領域跟產業可能一出來就死掉，所以我們一定要準備好，出來就要讓大家覺得我們有七八十分，不能說一出來大家覺得很危險，會有隱私的問題、會有安全的問題，而且機場飛航安全一定要顧好。我也特別跟黃政次提到，用 AI 無人機拍攝整個台 61 線，讓民眾可以深歷其境，台 61 線是免收費的，是條幸福公路，CP 質最高，沿途有將近 300 公里，從北到南，每個鄉鎮經過的海邊夕陽，漁港，農特產，宗教，寺廟，教堂還有休息的地方。這些都是我們交通部以創新服務來讓人民有感，而不只是使用冷冰冰的道路。與民同行，連結共好，謝謝大家！

3. 經濟部曾政務次長文生

- (1) 其實在剛剛部長的引言裡就有講了一句話，我聽了就覺得說這件事情幾乎已經解決了，他說國內的生產製造絕對不會有問題。其實目前為止經濟部有非常多創新的產業，最後都會回到部裡去輔導、協助。那麼我想說輔導跟協助這些事情經濟部本來就是個機制協助，但我覺得比較重要的是，當妳沒有要應用的時候，不會去想到特殊的功能。然後讓產業開始有市場，市場會有資源回頭灌注給這個產業，讓這個產業有再繼續往前走的能量，這個循環系統一定要打通，打通關鍵就在我們的法律條文。其實交通部林部長他們不容易，主動做了民用航空法專章，這是一個重要的法律，在這個法律框架下才有其他的可能性。簡單來說要利用更少的成本來去完成更多無人機能夠做的事情，所以規則的建立是重要的。當然後續還有要克服的問題，像是發生狀況，如何立即知道要找誰、擁有者是誰，未來

會不會發展出一些安全措施，如何發生狀況後不會影響人車安全。

- (2) 今天需要針對這些特殊的需求來開發計畫，讓廠商去研發，第一個就是續航力，續航力有很多種方法，像是維持動能，或者是輕量化。輕量化要有材料的開發，也要有結構的設計。我們臺灣晶片的設計是很厲害的，假設電腦能幫你們做一些輔助，像是搖桿推太多，電腦會告訴使用者不能這樣做，並鎖住遙控器，我相信是有發展這樣的技術。要快速的跟環境作互動，簡單來說就是有什麼需求就有什麼市場以及有什麼研究，我們必須知道現在主流在什麼地方，哪些事情是我們必須去加強的，當然我們現在利用無人機在當我們的眼睛，如果載重 50 公斤的光學儀器，爬到很高的地方幫我們看，就算是一閃過去，甚至連肉眼看不到的地方，都可以透過電腦來去分析。那我想站在經濟部的立場，這些產業的發展推動都是在各個部會的管制範圍，要怎麼樣去適應這個新的數位社會，新的產品開發，所以各個部會，尤其像是交通部，很多事情我們通通配合，後面的鋪陳我們責無旁貸，謝謝。

4. 科技部許政務次長有進

- (1) 科技部主要是科研人才的培育與創新技術的研發。過去這幾年，大家知道科技技術突飛猛進。特別在 AI 部分有重大突破，那麼我們也已經看到 AI 在物聯網、大數據的重要應用，更是未來智慧時代核心技術的一個開端。譬如說：今天我們公布上半年科學園區的成果產值，我們可以看到半導體通訊設備成長百分之八十到九十，過去原本已經是慢慢飽和的產業卻能突飛猛進，當中我們看到 AIOT、Data Center Computing、以及通訊應用正在起來，所以科技部在兩年前推出科研大戰略，而其中有兩個跟無人機相關。其中一個是成立四個 AI 研究中心，臺大：AI 技術與生技醫療創新研發。交大：AI for 服務。清大：AI for manufacture。成大：AI for 生技醫療。除了 AI 創新研教中心在兩年來培育了很多人才，另外一個就是物聯網上終端計算，希望我們在 IC 半導體上的能量將來能應用在我們的智慧時代上。
- (2) 在智慧的時代，無人機會是很重要領域。在科幻電影上，無人機能自行飛行、世界各國也都投入很多經費做研究。所以在四大 AI 研究中心與 AI 半導體戰略中，有很多跟無人機相關的計畫。譬如：交大 AI For Service 中心：用無人機作橋墩大樓巡檢應用、以及用 GPS 在室內飛行；臺大毛教授自己成立公司，無人機可以進行精準偵測。今年五月臺灣矽創團隊拿到法國一百萬的合約，所以看到科技部以科技研發為主並應用在產業上，其他如清華大學、中興大學在智慧農業上，用無人機幫忙火龍果採收也令我印象深刻。將來把 AI 與無人機應用在農牧業有很多的想像空間，而且也需要很多人

嘗試努力。另外，科技部希望教授的研究不止是論文發表。如果教授的研究能有商業價值，藉由申請科技部價創計畫，可以到外面開公司，得到 VC 創投的資金。兩年來已有 13 個計畫出來開公司，向 VC 募集到 13 億資金。未來 AI 世代技術，需要結合研究與商業的方式來創新。

5. 長榮大學林教授清一

有關人才的培育與訓練，為什麼長榮大學會去開一個「無人機學士學位學程」去培育無人機的人才及訓練，以一個私立大學來講這是非常困難的，這樣的心路歷程我們請李校長來告訴我們。

6. 長榮大學李校長泳龍

親愛的部長、次長及各位貴賓，我就代表長榮大學發言。我們是在臺南的一所私立大學，在今年還是維持接近一萬個學生，各位就知道在南臺灣是相當不容易的。因此在 2005 年的時候，我們在思考未來的人才培育、國家的發展政策，還有社會需求，我們一直在做動態調整。在那個時間點我們無法看到一個很清楚的脈絡，所以我也很謝謝羅董(經緯航太)，因為長榮大學與經緯航太都在臺南，所以我們就在想是否在教育方面發展一個無人機人才培育的正規教育，以一個教育部能准許的大學部四年制課程，所以我們就很勇敢的踏出了。我記得第一次申請的時候，部裡面審查意見是認為沒有這個市場潛力，我們想說在國外無人機已經發展得很熱絡了，為什麼在臺灣還沒有看到，所以我們第二年再繼續提出，然後正式申請通過。學程在 2016 年招生，今年是第三屆，也看到一些家長的回應，整個產業我們從報紙上看到的並不是很清晰，這些家長都會問說：這學程畢業會不會失業？我一直跟他保證說：會就業。但是，事實上我也很害怕，因為我們一直沒有看到，所以我今天看到三個部的支持，我們就可以大膽的跟家長講：「放心，以後會找得到工作！」，我們就能這樣跟家長保證。我們也設立無人機中心，長期跟業界，特別是經緯航太合作。在 2017 年我們也到東馬，到沙勞越科技大學，唯一一所馬來西亞洲立大學，設立研究中心，年底應該會有一個初步的成果。所以，我跟部長、次長還有各位報告，一個想法的開始，我們前後花了四、五年才能夠跨出一小步，在(無人機)教育的話，我們希望為國家培養長期的人才，用的名字就是「無人機應用學位學程」，一個標準四年制大學科系，到目前為止也是臺灣唯一。那無人機中心應該也是全國唯一一個，我希望說中心能變成專業的學術單位，也希望未來有機會從三個部都能提供一些長期的資源，讓我們的學生能覺得非常的榮耀擁有這樣的學位，那我在這邊代表教育工作者，跟我們的部長、次長、教授、業界先進說聲謝謝，也謝謝我們的節目主持人。

7. 長榮大學林教授清一

無人機的硬體和會飛的東西，在無人機的產業中只是前端，像子

彈的彈頭，後面龐大的利益和他的價值，在於如何產出有用的成果出來，這有用的成果出來靠人做嗎？我們就需要靠人工智慧，我上網查了一下 Nvidia 公司，是全世界首屈一指的公司，我們是不是請邱副總裁告訴我們，您在無人機方面為我們帶來的啟示。

8. Nvidia 邱副總裁麗孟

- (1) 我要跟大家分享，根據國際的無人機載具協會報告，未來 10 年內無人機市場的商機將達到 1400 億，是很大的商機。那今天就長話短說來談一下，因為主持人不知道 NVIDIA 是什麼樣的公司。我覺得 NVIDIA 扮演的角色是這樣子，其實剛剛不管是交通部或是各位業界的分享，讓我覺得說臺灣真的是棒，因為我們的硬體設計能力很棒，不管是未來續航力的問題或者是垂直起飛的問題，我覺得對臺灣都不是問題，但是 NVIDIA 扮演的角色，是提供一個很棒的硬體平台跟軟體開發平台，這個軟體開發平台是可以讓無人機變得更聰明，成為一個比較聰明、全方位的、可以高端服務的無人機，這個平台可以做邊緣運算，不用無人機飛飛飛然後再飛回來再做分析，你在無人機裡面就有一個大腦，你可以做運算、你可以做分析，我們提供的軟體的套件就是所謂的 JetPack 的 SDK，給你一個很棒的開發工具去開發應用。我們今天強調的就是應用，從剛剛黃次長到林部長都在強調應用，以及兩位次長也強調應用，應用就是要軟體，這是我們扮演的角色，提供一個很好的軟體加硬體技術平台。
- (2) 我們第 2 個角色是什麼呢？我們在臺灣培育新創。因為 NVIDIA 全球跟很多新創合作，其中有個應用是今天大家都沒有提到的，我們跟法國一家新創合作，他有一個海底的無人機叫 iBubble，解決了海底分析的一些問題跟國防單位的問題。那我們在臺灣，很高興中強光電跟我們合作非常密切，他是我們看到無人機應用中比較高端，在應用裡面做的非常好的，包含在防災、在智慧監控各個方面的應用。
- (3) 我們第 3 個提供的功能，就是跟產官學合作發展生態鏈，我們跟相關的合作的研發單位，包括工研院、包含人工智慧實驗室也是，我們跟人工智慧實驗室合作，如果我記得沒記錯，跟杜奕瑾先生在臺南市政府合作，做無人機橋墩的檢測，有 1650 個橋墩，當颱風來的時候就不用人去實際看，避免危險。
- (4) 最後因為時間關係，我要給一個建議，今天看到林所長的這個交通部的無人機的發展 8 大策略，我覺得非常非常非常的好，我很高興交通部挺身而出要帶領臺灣無人機的發展，我就是只有一個建言，我是覺得剛剛的方向都非常好，那問題是我們怎麼加速？我們上一場的研討會在談這個自駕車的發展模式可以參考。測試場域要趕快出現，因為法律已經解決了，測試場域有了的話，我覺得就很快就

可以做相關的應用。我們可以借鏡臺灣發展無人自駕車的一個經驗，希望能夠加速無人機的發展，謝謝大家，謝謝。

9. 長榮大學林教授清一

剛剛看到我們高公局的影片，魅客族公司拍出來的和我們一般人拍出來的就是不一樣，我們這個人工智慧實驗室就把影片做得非常好，能不能請臺灣人工智慧林投資長為我們說明她的想法。

10. 臺灣人工智慧實驗室林投資長雅萍

- (1) 部長、二位次長及各位長官，跟大家介紹一下我們人工智慧實驗室。會進入到無人機的產業，因為我們是人工智慧，總是要收集資料、分析資料，以前景資料而到無人機領域裡面。剛剛羅教授說得很好，無人機開始蓬勃發展的時候，是因為相機。幾乎在無人機這個領域中，有九成是為了照相，所以你的影像的處理，怎麼樣讓這麼多影像進來之後，能有效率的處理，是一大挑戰。另外一個挑戰，是無人機有它基本的限制，包括它的電池和相機轉向有一定的限制，我怎麼樣在一趟飛行中，得到最大的數據，讓飛行的效率提高，這也是我們的題目，另外，我們也希望飛手不要太忙，既要一邊飛行，又要一邊顧鏡頭，鏡頭錯了之後還要倒著飛，每次倒著飛也就浪費電池的電力，所以這些都是一些細節，是我們要考慮的。
- (2) 另外，我們很感謝公路總局給我們這個機會，在一個月中，我們飛了中部 37 公里路段，我們現在已經知道那裡有高壓電，讓磁羅盤沒有辦法運作，無人機千萬不能飛，會馬上掉下來。我們非常詳實的記錄道路的數據，這很重要，不然就容易有危險發生，那我們很樂意在收集資料的過程當中，成為大家的先導者，然後，讓大家知道哪裡的羅盤、高壓電、哪裡的路況是有問題的。
- (3) 至於我們的技術，部長可能剛剛沒有看到，事實上我們這個影片是熱騰騰的、剛出爐的，所以沒關係，之後我們會再奉上，因為我們這個 360 度的影像，特色在於在飛行的過程當中，我都可以收集到最大的數據，所以它在飛行中就不需要去拐彎，就好像蜻蜓。您知道蜻蜓為什麼這麼靈活嗎？蜻蜓之所以前後左右都能飛，就是因為牠的眼睛是 360 度的。如果您是多軸機的話，它真的是前後左右都能飛，所以搭配它的特性，我們才會用這樣的技術去收集圖資，而且我們利用美學運鏡的方式，讓 360 度的影像取得適合人的視角，這也是我們的精神所在。因為無人機的扭力，在起飛的時候，速度有它的限制，也不能飛太快，風大的時候它也不是那麼穩，那我們怎麼樣運用 360 度的影像，得到我們想要運鏡的結果，這裡面也有包括影像穩定的部分，所以我們透過大量收集圖資的時候，就有它的優勢。另外一個是大家看到影像自動剪接和優化，那我們以實驗室基金會的角度，當然希望以後讓這些資料都是可以開放給大家業

界使用的，大家都可以知道我們收集的全景，包括我們的大數據。當然我們也很謝謝做智慧城市這個議題的部門，過去一直受到科技部的關注，之前在 2017 年陳良基部長把我們介紹到南科管理局，一直到臺南市。那這次承蒙林部長介紹公路總局，給我們大力的支持，其實這部影片，我真正關心的是後面一長串支持的單位，各個路段的段長，真的很謝謝他們，很辛苦，但是我相信這個數據，未來國人都是有目共睹的，讓大家知道我們美麗的臺灣，讓大家一起看見臺灣，謝謝。

(三) 交通部林部長佳龍總結

- (1) 交通部當然就是陸海空、鐵公路、電信、郵政、氣象、觀光，所以我們交通部來整合無人機跟 AI 的應用，尤其在全景拍攝，那種身歷其境的運用，做為一個主管機關是責無旁貸的，因為每個部會都需要用這樣的圖資，但還是需要有一個單位是去管理無人機。無人機只是一個載具，他背後所連結的這些創新實驗應用等等，最終還是大數據。
- (2) 以下我有 3 點結論。第一點，交通部來邀請科技部、經濟部甚至教育部，一起來辦理無人機創意應用競賽，讓大家有一個舞台或打擂台。剛剛也看到一些年輕人，他們就有一些創新應用，由交通部來提供場域，請所有產學單位大家一起來參與。
- (3) 第二點，交通部會同各單位來盤點適合導入無人機服務的工作，尤其是危險或人員不容易到達的區域等等。其中整合的示範計畫，我後來才知道無人機的商機非常重要，我想交通部可以協助國內業者來擴大無人機應用的商機，也讓無人機可以協助交通部跟政府單位來推動各項業務。
- (4) 第三點，交通部希望能夠結合各界的資源與能量，共同研議以及推動成立臺灣的無人機研發與測試中心。大家需要一個整合無人機研發跟測試的中心，讓國際航太領導廠商跟國內關鍵技術業者，可以共同來參與我們無人機的國家隊。不論是 U Team 或是 UAV Team，建構完整的產業供應鏈，培育研發人才，讓未來大型無人機飛行載具的研發測試、製造生產跟應用等等，能夠在臺灣蓬勃的發展，對於我們臺灣隊要打世界盃也能夠建立更好的機制。

(四) 提問時間

1. 民航局林局長國顯

- (1) 承蒙剛剛新加坡的羅教授所講，無人機在運作的時候不能停在汽車或船，所以勢必他們得要一定的安全性，那我也跟各位報告，飛機在做航管的時候，前後飛機之間一般 500 呎，上下是 1 千呎，若兩架飛機接近，我們叫做 approach，這是航管人員跟飛機操作人員都要被檢討的。無人機在操作的時候，有人機會被擺在第一優先，因

為有人機上面載著上百人，所以在無人機的操作裡面，我們一開始被設定 en route。我們在 2017 年的 12 月 20 日已經通過法案，但是誠如剛剛部長講的，後來部長也發覺，整個執法還有民眾甚至地方政府都還沒有準備好。

- (2) 各位在今年應該有看過兩次罷工，華航跟長榮，討論疲勞駕駛觀念裡面的 AOR 跟飛航作業管理，而無人機我們也會有無人機的作業管理，也是非常複雜的。那第二個呢我們建立一個 MIS 系統，我們知道無人機不像機場可以有固定的地方起飛和降落，他可能在任何一個地方都可以垂直起飛或移動，所以他在管理上非常的困難，全世界對這個問題也探討非常多，剛剛教授有特別提到，250 公克以上就一般都要註冊，現在全世界都是以 400 呎為管制空域，400 呎以下算是地方政府或是一般的活動區比較 OK，400 呎以上就會要接受航管管理，所以剛剛部長也跟各位提示過，even 新加坡有出現一個 UTM，那也是經過好多管理空域的協調，那各位可能也知道我們光為了建這個管理資訊系統，避免限制區跟管制區包含給所有的部會，大概有 1600 多個地方都提出來他們要列為限制區跟管制區，所以不只剛林雅萍投資長講的高壓電線這個還沒有登記，我們光公告出來的有 1 千多個禁限航區，那怎麼樣能讓民眾知道哪裡可以用哪裡不能用，所以我們同仁也考慮到建一個 APP，這個 APP 全臺灣的禁限航區都放在裡面，所以需要所有部會來支持，包含經濟部的核電廠相關的單位都會被放在裡面，那這樣的好處是一旦民眾 download 這個 APP，他只要把這個 location 放上去，他就知道他周邊是不是列在禁限航區，或是管制區，就會比較容易來操作，當然誠如剛剛各位所提到的，一旦都進入到 AI 的時代，把這些所有的禁限航區跟管制區都 build in 在飛機裡面，這樣管理就會是最好的結果，就會達到我們黃政次一開始所講的飛機飛到機場管制區就會自動停止。
- (3) 那也跟各位報告，其實民航局在這一兩年，一直思考從哪裡管理，因為我們已經跟國內一些大的進口商還有大的製造商取得共識，他們現在新一代的飛機都已經把我們的 geofencing 地理圍籬系統裝上去，所以一旦在我們民航局的地理圍籬系統裡面有的話，那一般的操作者就比較不會因為不知道有無禁航區而觸法。我跟各位報告，雖然法案還沒生效，從 100 年開始，我們已經開了 10 張的罰單，每張都是 30 萬，所以是非常重的處罰，民航法通過以後會有不同的管理，這一點我們都設計在管理資訊系統裡。那我也在此籲請所有要使用無人機的夥伴、法人、自然人，請你們都上民航局的網站去看一下，如果沒有看那個相關的題庫，證照大概很難考的過去，因為不太容易，但是看過一定會，因為所有的考題都在裡面，

那我們也建 MIS 系統就是希望從註冊開始，從 education 註冊開始，跟各位報告，這段時間民航局跟部裡，花很多時間來建置 APP 系統，還有 MIS 系統，但是這個還是要靠所有使用者的配合跟制止。我們每個人都會開車，如果不知道交通規則的話將遇到危險，要不然就是致別人於危險，所以我還是請各位在操作之前先把我們所有的法規都了解。以上跟各位做個報告，謝謝。

2. 農航所管所長立豪

- (1) 謝謝林老師邀請，各位政務次長還有各位先進大家午安，其實農航所這單位很多人大概都不懂，先自我介紹一下，其實農航所成立在臺灣已經 60 年了，從民國 62 年開始就自備了飛機跟照相機進行臺灣土地的紀錄，其實目前我們典藏了航空照片已經 100 多萬張，都是數位典藏，所以從 62 年開始到現在記錄所有不同年代的航空照片，都可以來調閱，這部份的應用上也非常大，幾乎所有部位都會用到照片，尤其是交通部其實在重大交通開發上，都會邀情我們農航所進行路線的規劃，首先自我宣傳一下。
- (2) 其實我們農航所因為是很早就應用在航照運用，所以說我們理論上應該早一點就要用無人機來進行一些應用，可是因為之前的有人機應用的就已經非常適合了，而且我們是一個大飛機的應用，拍攝一次兩年期的。目前來講，無人機來符合我們農航所的需求會是用在農業經營，所以我在 3 年前我接了農航所所長之後，我們局長更希望我們農航所能夠在無人機上有所應用，所以我就先來了解一下，農委會裡面，運用無人機的應用上，農試所已經有很好的研究了，所以我們農航所可能鎖定森林經營管理。
- (3) 另外我們農航所是以提供航照空拍距離測量用的照片為主，所以我們希望無人機能載重量高滯空時間比較久，我發現中科院的無人機滯空時間大概 8 小時而且載重量可以到 50 公斤，那也感謝中科院給我們很大的協助達 8 個月的時間。可是後來發現說因為中科院入門門檻非常高，經費很高而且要很高的操控能力，我們目前來講沒有辦法負擔，所以我們退而其次找到一個中電伏的所謂的測量型照相機，他的解析度可以到 11 萬畫數，可是重量只有 5 公斤而已，所以我們跟民間這種中型無人定翼機配合，我們搜尋結果臺灣目前有 3 家，所以我們就特別去拜會，今年 1 月成立的我們農航所的兩架定翼測繪型無人機，裡面裝的測繪型的照相機一個是廣角一個是光譜標準鏡頭的，而且他的光譜裡面都還有四個波段，就是 RGB 跟 NIR 四個波段，所以可以跟我們農航所的有人機互相互補。
- (4) 當然我們農航所因為是隸屬於林務局，我們希望能夠協助林務局坐一些森林經營管理上的應用，所以我們今年也再購買兩架定翼機，然後在森林經營管理上，譬如說資源調查、林地管理、野生動物調

查以及一些災害的研究下，譬如說天災或是森林火災，讓我們感測器增加了所謂的熱感照相機跟熱感攝影機，那當然這部分我們為了能夠先進的應用，也建立圖傳的數據列，希望未來能夠結合剛才聽到很多自動化 AI 在傳輸上，希望在我們林業經營管理上，未來能夠結合這些應用，畢竟我們林務局所管的森林面積是上千個土地，所以在應用上未來會更大，以上大概是我們農航所無人機目前動向及發展，以上簡單報告，謝謝給我時間。

(五) 交通部黃政務次長玉霖總結

感謝主持人，我來補充幾點，剛剛其實國顯他很客氣，他有一個反制無人機的武器，將來無人機如果誤闖機場都會被 disable，自己會掉下去，會安全的掉下去，那事實上剛剛有一個非常好的 idea，如果我們可以給個晶片，臺灣一定規格以上的無人機都要裝這個晶片，那這個晶片就可以告訴他，你哪裡不可以進去，那就沒有闖入禁限航區的問題，這個晶片可能要拜託我們有進兄科技部提供一個專案來開發，因為交通部事實上是以提供場域為主，那從上面的晶片開發有我們科技部，到中間的 ICT 經濟部非常強，而場域可以由交通部提供。像剛剛部長談到的第一個場域，事實上淡海新市鎮是一個超過 10 萬人的 mini city，臺北市目前已經在進行跟新北市政府合作要啟動，裡面我們的後台結合了管理，用我們交大最先進的光傳輸的網路系統，那套系統非常厲害，比我們現在所有網路系統的速度，最快可以快 500 倍，節能 85%。那另外一個場域我現在不好意思講，一個非常完美的一個場域，他有非常好的 air field，可以讓我們進行各種測試，那這一個場域的形成，到時候就會有像科技部的案子以及經濟部的案子還有交通部的這一些計畫，大家整個投入進來，並且邀請我們的產學研可以都來共同進駐。我們現場兩位女性的與談人，大家不知道剛剛我們看的那個公路總局的影片是與他們合作的，我們 AI 裡面有用到這個 NVIDIA 的關鍵的技術，搞不好硬體也有只是我不知道。所以我們這個平台，是提供一個大家可以不只是交流，更可以實質來進行產業合作的一個平台。

最後要代表部長再次感謝我們主持人，他實質上幫我們 organize 今天的這一場論壇，也要特別感謝我們曾政次、許政次、還有校長今天親自來，還有雅萍、還有麗孟，今天可以撥空來，也感謝在場很多的朋友，我們給上面臺灣世曦的團隊鼓鼓掌，他們全心投入我們國家的防災，安全都要靠他們，現場還有非常多的好朋友，就沒有辦法一一感謝，祝福大家有一個愉快的中秋節，謝謝。

攻928檔期 創意家4建案齊發

看好民眾賞屋期拉長 提前做好區域房價調查 總銷達130億

【台北訊】今年928檔期，創意家4建案齊發，看好民眾賞屋期拉長，提前做好區域房價調查，總銷達130億。創意家4建案齊發，看好民眾賞屋期拉長，提前做好區域房價調查，總銷達130億。

【台北訊】今年928檔期，創意家4建案齊發，看好民眾賞屋期拉長，提前做好區域房價調查，總銷達130億。創意家4建案齊發，看好民眾賞屋期拉長，提前做好區域房價調查，總銷達130億。

【台北訊】今年928檔期，創意家4建案齊發，看好民眾賞屋期拉長，提前做好區域房價調查，總銷達130億。創意家4建案齊發，看好民眾賞屋期拉長，提前做好區域房價調查，總銷達130億。



「勝勝市中欣」A7樓上頂樓，屋頂綠意高約1-1.5米，綠意盎然。

詠勝市中欣 首購族高CP選項

【桃園訊】自桃園國際機場後，詠勝市中欣，鄰近中心商業區與文教特區，交通、生活機能齊全，加上房價親民，成為首購族首選。

位於A7特區核心地段的「詠勝市中欣」，鄰近中心商業區與文教特區，交通、生活機能齊全，加上房價親民，成為首購族首選。該案由知名建築師設計，外觀現代感強烈，內部裝潢精緻，是首購族的首選。

幸福昇樺 生活機能面面俱到

【新北訊】位於板橋江子翠正市區的「幸福昇樺」，佔地3.5公頃，是板橋區最大的開發案。該案由知名建築師設計，外觀現代感強烈，內部裝潢精緻，是首購族的首選。



「幸福昇樺」佔地3.5公頃，是板橋區最大的開發案。

正隆官邸 中正區名門新指標

【台北訊】位於中正區長安路與中正路交界處的「正隆官邸」，是中正區名門的新指標。該案由知名建築師設計，外觀現代感強烈，內部裝潢精緻，是首購族的首選。



「正隆官邸」位於中正區長安路與中正路交界處，是中正區名門的新指標。

中正區名門新指標

【台北訊】位於中正區長安路與中正路交界處的「正隆官邸」，是中正區名門的新指標。該案由知名建築師設計，外觀現代感強烈，內部裝潢精緻，是首購族的首選。



「正隆官邸」位於中正區長安路與中正路交界處，是中正區名門的新指標。

喬越膠材解方 積極布局亞洲市場

半導體展展出陶氏化學半導體後段封裝材料方案 有效提高元件使用壽命

【台北訊】喬越集團日前參加在台北舉行的「2017年台灣半導體展」，展出陶氏化學半導體後段封裝材料方案。該方案能有效提高元件使用壽命，是半導體產業的重要突破。



喬越集團展出陶氏化學半導體後段封裝材料方案。

無人機論壇 擘畫產業發展藍圖



無人機論壇開幕儀式，多位專家學者出席。

【台北訊】空運協會日前舉辦「無人機論壇」，多位專家學者出席，擘畫產業發展藍圖。該論壇旨在促進無人機產業的交流與合作，推動產業發展。

和泰汽車 推三太子交通指揮舞

【台北訊】和泰汽車為推廣交通安全，特別推出「三太子交通指揮舞」活動。該活動旨在提高小學生的交通安全意識，減少交通事故的發生。



和泰汽車推出「三太子交通指揮舞」活動，提高小學生交通安全意識。



首頁 ► 【讀者來稿】當管理者成為促進者 無人機產業將迎向安全創新時代



【讀者來稿】當管理者成為促進者 無人機產業將迎向安全創新時代

文：DP 編輯部 | 2019-09-27 | 無人機市場, 無人機產業, 讀者來稿

9月12日，無人機交通及運輸創新應用產業論壇（以下簡稱論壇）如往常的在集思國際會議中心盛大展開，不意外的今年主題圍繞在去年底通過的「無人載具科技發展與創新實驗條例」，飛行操作及安全管理備受注目。有鑑於去年的經驗，收穫不少，當釋出消息便迅速報名了。

筆者：Dino.LJYang



[新聞資訊](#)[產品評測](#)[產品比較](#)[本週熱話](#)

「無人機的發展中，相機可謂相當重要的推手，有了空拍的需求才有對應的研發、規劃與商業需求產生。」羅錦發教授提到。羅教授任職於新加坡南洋理工大學，新加坡號稱 100% 都市國家，加上不少民用與軍用機場限制，觀光與建設的飛行需求卻日益增加，無人機使用空間大幅受限。然而在十年前新加坡便有策略性的研究開發。

人開飛機或有人機使用效率帶差，群飛應用、遙導控勢、
BVLOS 超視野飛行必是未來趨勢。

羅教授認為，不只要完善 UTM (UAV Traffic Management 無人機系統交通管理)，更要開發 UAM (Urban Air Mobility 城市空中交通)！



南洋理工大學羅教授的 UAM 的模擬專案。

透過模型可以看到專案中有效地將空域分層，因應不同應用需求，建立城市中無人載具的差異跑道，並協助預先建立好圖資的演算，無人機在起飛前便可以依據規畫好的路徑運算出任務過程中與高塔建築等障礙物的直線安全距離。若往後群飛後又須單獨小組組織個別任務，此系統想必能大幅增加執行效率、機動性與安全性！

產業進步，適當的規範有其必要性

沙盒是孩子堆沙玩沙的創意空間。原出自金融規範概念的「監理沙盒」便是在有效規範空間內自由發想、創新，並享有相關的育成輔導、協助與限制的豁免。此概念在論壇一再被提出，無論是實體的飛行場域或是產業開發的鬆綁。

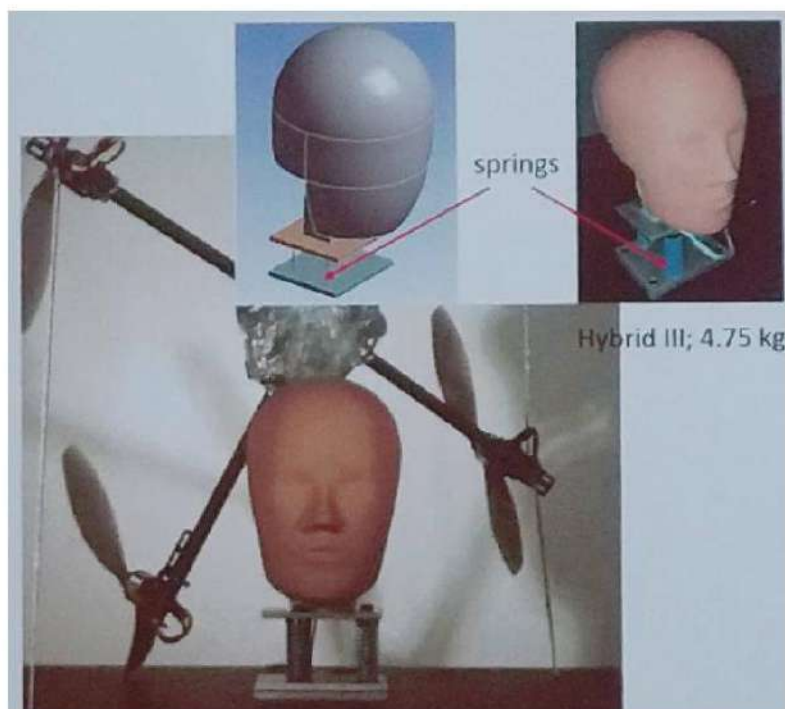
所以有了創新實驗條例與飛手考照的誕生。

談到這你會想：

這要從安全信任說起。對於大眾而言，無人機普及與應用最大的問題就在一個龐然大物在自己頭頂飛行便已感到不自在，更別說沒人希望自己遭到墜機攻擊的無妄之災。所以「安全性」便是產業界一直在討論的，無論是減少「機對人」的傷害與「機取代人」的危險行為。如新加坡的羅教授有在試驗墜機撞擊頭部的配套專案，抑或是業界致力於提升的基礎性能「抗風性提升、夜視、抗噪、滯空時間拉長」等，與更多替代性應用如險峻地巡檢等。

但口說無憑，通過專業的飛行能力育成與公正第三方認證，**Virtuous Cycle** 儼然形成。

受到國家肯定的專業飛手輔導新進學員，經歷充實訓練考取證明。持證人安全完成任務使社會對於無人機產業信任提升、需求提高，產業隨後更新多角功能設備，再一次引進大量具備才能的飛行人員加入正是政府所盤算的。從這角度，交通部確實從單一個管理者轉變成產業的帶動者。



南洋理工大學羅教授的墜機撞及頭部測試。

後處理將為無人載具訂定價值

論壇一大亮點為「球形攝影」的影片拍攝，交通部委外建立了台61線的球型攝影圖資，未來可用於點對點座標化的應用需求。單看結構上僅僅是將球型攝影機搭載在無人機上，但真正技術所在是影像擷取後的影像接縫、異物消除以及應用上的影像分析，這都仰賴 AI、BigData 的後處理。論壇中邀請了台灣人工智慧實驗室的投資長及 Nvidia 的副總分享，未來裡「後處理」將會

[新聞資訊](#)[產品評測](#)[產品比較](#)[本週熱話](#)

球型鏡頭對於極限運動玩家已十分常見，但少有搭載於無人機使用。

結論

講講個人心得，現在是創新經濟取代效率經濟之際，名為創新的無人機論壇確實看到台灣的無人機產業搭上了公部門的上升氣流。唯一有些美中不足的是三個半小時論談中塞了近二十的講者，近 3/4 都是公家部門，整體節奏趕而無法深入，偶有些政令宣導的意味。但也很肯定交通部擔任無人機產業的支持者，這近年來有不少新創之舉，像李志清老師的 DRONE100，民間的血清及物流運送都是有目共睹的。

個人預期明年主題不外乎是飛手考照的成果發表，以及飛行任務後的影像智慧分析(AI 後處理)與 5G 的應用規劃。讓我們來期待一下吧。

作者簡介: DP 編輯部



無人機雖然「離地」，但 DP 編輯部務求為一眾愛好者提供最「貼地」、最新、最全面的航拍資訊、評測，所以請緊貼 DP 吧！

留言

登入後才能發表評論

相關文章：

最新資訊

- ▷ 台灣創新技術博覽會 無人機示範
- ▷ 【讀者來稿】當管理者成為促進者 無人機產業將迎向安全創新時代
- ▷ 無人機起用微型渦輪推進系統 間長 2,000 小時
- ▷ DJI 發佈植保機 P4 Multispec 打精準農業與高效土地管理
- ▷ 入圍杜拜無人機比賽 台工 萬美元獎金

讚好 DronesPlayer Facebook

**DronesPlayer**
13,034 讚好次數

你和另外 6 位朋友都對此讚好



**DronesPlayer**
44 分鐘前

這次同樣是民用及軍用無。



附錄 運輸計劃季刊投稿全文

無人機於交通運輸領域應用與政策推動之探討 Survey on UAV Application Practice and National Policy in Transportation Field

林清一 Chin E. Lin¹

邵珮琪 * Pei-Chi Shao^{2,3}

吳東凌 Tung-Ling Wu⁴

摘要

隨著電子及通訊技術的進步，遙控無人機已經發展成為國際高端應用技術。在交通運輸領域的應用，遙控無人機具高度機動與廣泛佈署的特性，能夠有效提升系統實施的可行性、可及性及安全性。由於技術與性能的突破，遙控無人機的研究發展，已經不再是 3C 娛樂產業的格局，未來無人機在臺灣的低空作業與應用將會更普及、更頻繁。交通部為有效導入遙控無人機於我國交通運輸領域的應用以及促進相關產業的發展，成立「無人機科技產業小組」，並研擬我國遙控無人機在交通領域發展之推動策略，聚焦遙控無人機應用於防救災、智慧運輸、物流運送三大議題，透過交通運輸公部門對無人機作業的需求，帶動相關產業之合作與發展。本研究將從法規管理、科技發展、產業經濟三個層面來探討無人機推動政策建議，並透過整合示範計畫(Integrated Pilot Program)的實施以及無人機飛航管理系統(UTM)的建置與測試，奠定臺灣遙控無人機產業發展的短、中、長期目標，期待形成遙控無人機產業聚落，讓臺灣技術生根、放眼國際競爭。

關鍵詞：遙控無人機、交通運輸領域應用、整合示範計畫、無人機飛航管理。

Abstract

Benefiting from the evolutions on electronics and communication technologies, the unmanned aerial vehicle (UAV) has become internationally high technology in different applications. In transportation field, UAVs have their natures of high mobility and broad deployment to effectively improve system implementation with feasibility, availability and safety. Due to breakthrough accomplishment in skill and performance, UAV developments are no longer in 3C toy and recreation scale. UAVs will become most commonly and frequently used means in low altitude with varieties of operations. The motivation of the Ministry of Transportation and Communications (MOTC) tries to introduce UAVs into transportation field of applications and elevate relative industries in expansion. The "UAV Technology and Industry Special Task Force" is organized to draw a national picture to promote UAVs into development realization strategy. UAVs in transportation operations can be focused on Disaster Prevention and Rescue, Intelligent Transportation, Logistic Delivery, through government demands to drag industrial cooperation into future perspectives. This study tries to overview UAV national policy and government strategy to establish UAV industry foundations from the Integrated Pilot Program (IPP) and UAS Traffic Management (UTM). The UAV industry developments in short, medium and long terms can be expected to construct an industrial assembly to foothold Taiwanese technique capability and stretch into international competition.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Transportation Field Applications, Integrated Pilot Program (IPP), UAS Traffic Management (UTM)

¹ 長榮大學無人機中心教授暨主任。

² 長榮大學無人機中心執行秘書。* 投稿聯絡人

³ 長榮大學航運管理學系助理教授。

地址：711 台南市歸仁區長大路 1 號；電話：06-2785123 ext. 6011；*E-mail: pcshao@mail.cjcu.edu.tw

⁴ 交通部運輸研究所運輸資訊組組長。

一、前言

無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV),也稱為無人機,更廣為人知的“Drone”,早期都屬於軍事任務的範疇。2010 年來無人機的技术發展快速,碳纖維複合材料、無刷馬達(Brushless Motor)、鋰聚電池(LiPo)、電力電子、微型電子元件、通訊導航、飛行控制等技術的成功整合,使無人機快速進入娛樂及民生用途,更加親民,也因此繁榮了中小型無人機市場^[1]。一架功能完整的無人機,包括了機型載具、動力、航電、操控、酬載以及地面遙控等次系統的完全整合,稱為「無人機系統」(Unmanned Aircraft System, UAS)。從國際航空法規的角度來看,國際民航組織(International Civil Aviation Organization, ICAO)在 2011 年 3 月發布第 328 號通告文件,稱為 Unmanned Aircraft System 無人機系統(UAS),而該通告文件中提及:確保遙控無人機系統(Remotely Piloted Aircraft System, RPAS)^[2]符合芝加哥公約之條件,規劃了無人機的飛航管理程序^[3]。此後,ICAO 為了提供無人機國際標準的監管架構,在 2015 年發布第 10019 號文件:「遙控無人機系統(RPAS)」,該文件旨在以協調及無縫結合(Seamless)的方式,為全世界的無人機建立操作標準規範,以支持其飛航服務程序(Procedures for Air Navigation Services, PANS),最重要的是將無人機引入非隔離空域(non-segregated airspace),並降低有人機(manned aircraft)在機場的安全風險^[2]。因此,根據 ICAO 第 328 號通告文件,將無人機系統(UAS)定義為「飛機及其相關部分在沒有飛行員在飛機上操作情況下運行」^[3]。

Unmanned aircraft system. An aircraft and its associated elements which are operated with no pilot on board 根據 ICAO 第 10019 文件,則將遙控無人機系統(RPAS)定義為「遙控飛機及其相關的遙控站,包含規定的指揮控制鏈路和設計類型中其它組件。」

Remotely piloted aircraft system (RPAS). A remotely piloted aircraft, its associated remote pilot station(s), the required command and control links and any other components as specified in the type design.

受到合法的框架支持,遙控無人機系統(RPAS)正逐漸創造出具有巨大經濟潛力的新產業。RPAS 提供了廣泛的應用功能先進特性,在市場需求的激勵下,其相關技術、設計和操作概念正迅速發展。在這種情況下,各國面臨的挑戰是如何安全而有效地整合遙控無人機系統飛到有人機儀器飛航(Instrument flight rules, IFR)的高度,更能完善的與有人飛機共存營運的環境^[4]。

無人機的商業應用在全球已經十分廣泛^[5-6],美國 Statista 公司^[7]在 2017 年所發布的統計數據預測,全球無人機行業的發展情況由 2015 年至 2020 年,在全球無人機硬體的投資區分如圖 1 所示:官方投資總額將達到 83.5 億美元,個人投資總額將達到 26 億美元,企業全球投資總額將達到 0.6 億美元。Business Insider^[8]在 2017 年的統計數據以 2014 年開始的無人機出貨量進行預測評估,觀察到近年來無人機出貨量的大幅增長。如圖 2 所示,在 2016 年有 700 萬架的無人機出貨量,比 2015 年增加了 100 萬台,2017 年新出貨的 1000 萬架無人機,比前一年度增加約 40%。預估到 2021 年,無人機出貨量將增加四倍,全球出貨量為 2900 萬架。根據 Gartner 公司的研究數據,2016 年全球無人機熱門機種的單位銷量攀升至 220 萬台,收入增長 36%至 45 億美元,而美國消費者技術協會亦指出,2016 年在美國就銷售了 240 萬台個人無人機,比 2015 年銷售的 110 萬台增加了一倍多。

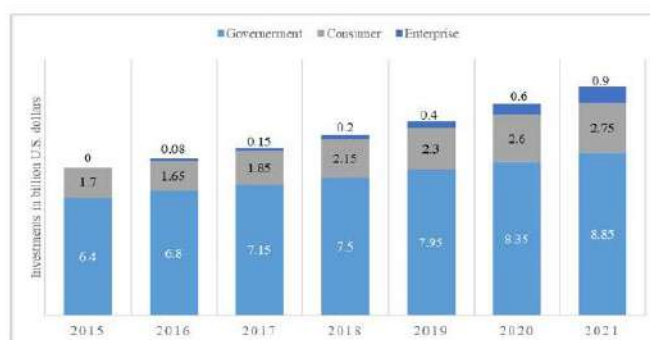


圖 1：2015 年至 2021 年全球無人機硬體投資(單位：十億美元)^[7]

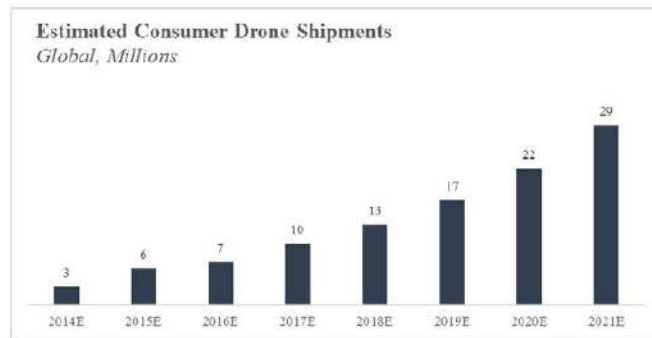


圖 2：2014 年至 2021 年無人機出貨運量預測^[8]

台灣民用遙控無人機的發展緣起於 1980 年代的學術研究為主，遙控模型飛機產業剛剛起步，由於當時遙控通訊與電子技術的性能差強人意，技術研發處處是瓶頸。直到 2000 年由於微電子、電池、通訊、控制、攝影、數據處理等技術快速發展，遙控無人機研究終於落實於產業，逐漸展現成果。自 2000 年以來，多方面的技術進步，使得無人機產業的發展，依本研究觀察與接觸，將如圖 3 所示，遙控無人機整體技術從無人機載具開始，動力、電力是兩項核心技術、飛行控制、感測、酬載及通訊等整合一體，讓無人機得以展現執行任務的能力。2012 年起，因為無刷直流馬達(BLDC)、鋰聚電池(LiPo)、電子變速器(ESC)、微型控制單元(MCU)、通訊模組等快速突破，讓設計簡單、操控容易的多旋翼無人機在短時間內搖身一變成為通訊電子(3C)消費性產品，更延伸出來許多的無人機應用，如系統設施的巡檢、影像空拍作業等。多旋翼機的性能差異甚大，執行任務的能力迥異，空拍任務所獲得的影像、數據將須深化的處理才能成為有價值的資料。因此遙控無人機任務規劃以及從空中擷取的圖像、數據資料後製，大幅提升無人機的應用價值。

台灣的無人機產業鏈結領域自 2012 年起，以多旋翼無人機逐漸成為無人機應用的主流。多旋翼無人機的零組件內容，變成為無人機產業的重點，包含無人機設計、飛行操控、任務性能的電子配備及相關的產業鏈，產出類別共分為 14 項，如圖 2 所示，包括：機身結構所需的複合材料、動力系統的無刷直流馬達(BLDC)、提供動力的高能電池、高效率的螺旋槳、電子變速電源轉換之電力電子、飛行控制系統與模組、建立遙控能力的通訊電子、控制與通訊的微電子晶片、導航慣性系統模組、相機雲台等高性能酬載、寬頻數據傳輸模組、系統整合服務、雲端數據處理、人工智慧應用等，建立完整的產業結構。

台灣無人機的產業經濟規模大致還在小型經濟的規模，在政府需求釋出尚十分保守的情況下，年度經費預算比重甚低，以高公局 2019 年預算為例，在一億元的邊坡巡檢四千萬的橋梁巡檢經費中，無人機的應用仍只是附加條款。民間需求以產業服務為主，多屬於小規模的應用、小範圍的服務為主。由於公部門內需小，國內業者尚無大量生產供應國內需求。由於技術門檻不高，大部分多旋翼無人機可以由玩家自行組裝，完成飛行器。以台南市三家主要供應商店的無人機市場為例，每個月的玩家自行組裝多旋翼機數量大約在 150~200 架左右，由於整機單位價格差異極大，約為新台幣 10,000~80,000 元，而零組件材料相對需求也很大，但無人機零組件來源半數為紅色供應鏈產品，零件市場的銷售金額則無確切數據可參考。完整的無人機系統的標案採購金額變異極大，任務型 15~25 kg 級多旋翼機約為 20~60 萬元、25 kg 級農噴用單旋翼直升機約為 60~90 萬元，20~40 kg 級固定翼機約為 100~250 萬元。因價格考量，公部門零散採購的無人機半數以上是紅色供應鏈的產品，以及部分為進口產品。由於多數無人機的可靠度欠佳，無人機的平均失效時間(Mean Time between Failure, MTBF)都只是在 100 小時之譜^[9]，零組件替換率極高，無人機零組件供應也是主要市場需求。

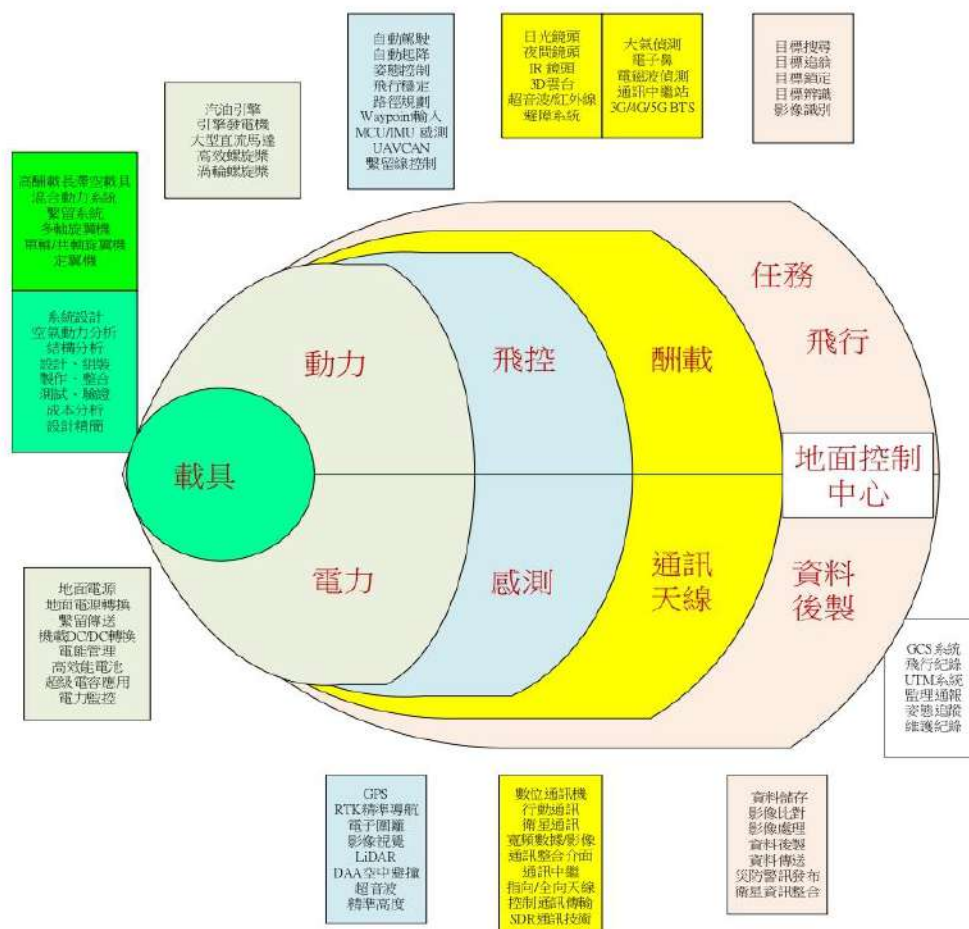


圖 3：遙控無人機產業區分(資料來源：本研究整理)

二、無人機的飛航安全管理

2.1 國際民航組織(ICAO)的遙控無人機安全管理與 UTM 發展

國際民航組織成立了遙控無人機系統專門小組(Remotely Piloted Aircraft Systems Panel (RPASP))^[4]，協調並制定了ICAO關於遙控飛機系統(RPAS)的標準和建議措施(Standards and Recommended Practices, SARPs)，程序和指導方針，以促進安全、可靠和有效地遙控飛機(RPA)進入非隔離的空域和機場周邊。該小組是國際民航組織自願工作人員的一部分，由國家和國際組織提名的專家組成，協調討論遙控無人機系統的幾個主題：

- (1) 空中交通管理(air traffic management)；
- (2) 適航性(airworthiness)；
- (3) 偵測與避讓(detect and avoid, DAA)或監視系統(surveillance systems)，包括機載避撞系統(airborne collision avoidance system, ACAS)，近面警告系統(ground proximity warning system, GPWS)或其他安全網；
- (4) 人員的績效(human performance)；
- (5) 操作者的執照(personnel licensing)；
- (6) 無人機系統操作(RPAS operation)；
- (7) 安全管理體(safety management system)；
- (8) 以命令與控制鏈路(command and control link, C²)和空中交通管制(air traffic control)的電信(telecommunication)。

國際民航組織 RPASP 小組成員負責與其組織中其他附約小組的專家們進行協調工作，如適航小組(Airworthiness Panel, AIRP)、通訊小組(Communications Panel, CP)、監視小組(Surveillance Panel, SP)、空中交通管理小組(Air Traffic Management Operations Panel, ATMOSP)、航務作業小組(Flight Operations

Panel, FLTOPSP)、飛航紀錄作業小組(Flight Recorder Working Group, FLIREC-WG)、危險品工作小組(Dangerous Goods Panel (DGP)、安全管理小組(Safety Management Panel, SMP)、機場設計與營運小組(Aerodrome Design and Operations Panel, ADOP)、事故調查小組(Accident Investigation, AIGP)。

為了滿足各國對無人機飛航管理(Unmanned Aircraft Systems Traffic Management, UTM)的需求，ICAO 於 2019 年發布了「無人機飛航管理(UTM)－全球協調的核心原則之通用架構」(UTM—A Common Framework with Core Principles for Global Harmonization)^[9]，其中對 UTM 的定義如下：

Unmanned aircraft system traffic management (UTM). A specific aspect of air traffic management which manages UAS operations safely, economically and efficiently through the provision of facilities and a seamless set of services in collaboration with all parties and involving airborne and ground-based functions.

ICAO 對 UTM 的定義是在地面或空中由各方合作提供設施及地面功能，以達到安全、經濟而有效的管理無人機的飛行。ICAO 所發佈的 UTM 核心原則之通用架構主要為正在考慮實施 UTM 系統的國家提供“典型”UTM 系統的架構和核心功能，這些國家需要一個通用架構來促進全球 UTM 系統之間的協調，並使包括製造商、服務提供商和最終用戶在內的相關行業能夠安全有效地發展，而不會破壞現有的有人機航空系統。但此文件的架構中有多個組件尚未安全解決，如 UTM 和 ATM 之間的過渡、UAV 的設計和認證標準以及潛在的高空空域 UTM 與 ATM 系統的整合銜接。

在 UTM 的實施原則方面，UTM 被設想為 ATM 的子集(subset)，UTM 的運營旨在對無人機系統(UAS)進行安全、經濟和有效的監視與管理，並通過與各單位的合作，提供空中和地面功能的設施和無縫服務集合。UTM 系統將通過技術、設施和服務整合的協同合作將訊息，由空中、地面或基於空間的通訊、導航和監視功能進行傳送。因此，UTM 系統被設想為可互操作並與現有 ATM 系統保持一致，以促進安全高效能的運營。

遙控無人機系統(RPAS)是 UAS 的子集，它的構成由遙控無人機(RPA)，遙控飛行員站(remote pilot station, RPS)，及 C2 鏈接(C2 link)所構成，這些組件須相互依存才能被核准為系統。此外，RPAS 還必須與 ATC 和空域用戶系統協同操作(Interoperation)。茲將此三個組件說明如下：

- (1) 遙控無人機(RPA)：和傳統有人飛機不同，飛行員不再位於飛機內，燃料與材料的應用與傳統飛機不同，最明顯的差異是續航力，其他與傳統有人駕駛的飛機不同之處在於起飛與回收系統取代了典型的起落架、輪子和剎車。
- (2) 遙控飛行站(RPS)：RPS 由用於指揮，控制和監視 RPA 飛行的設備組成。設計範圍從簡單的手持設備複雜的網絡化多控制台配置。RPS 可以位於建築物內部或戶外，並且可以是固定的或安裝在車輛/船舶/飛機上可移動的裝置。但是必須確保其物理特性的發揮以及網絡的安全。無線通訊與無線網路是必要的次系統。一個 RPA 一次只能由一個 RPS 控制。對於國際運營，尤其是涉及長航時航班，可以使用多個分佈式 RPS。這些 RPS 可能位於不同的機場、機場外，甚至在不同的州，將視運營商的基礎架構或通訊覆蓋範圍的需要而定。

當 RPS 位於不同地區或國家時，將面臨許多新挑戰。RPS 的管理和監督以及 RPA 的遠程飛行員無論身在何處，對於運營商和運營商的監管者來說，操控能力是一明顯疑慮與問題所在。但是，在需要採取行動時，管轄權和執法的法律方面也是新的主題。如果要確保對航空系統的信任和安全，就需要確定如何解決這些新主題。這些新主題的複雜性使得全世界的民航主管機關都嚴陣以待。圖 4 說明了在飛行的不同階段中，位於不同國家或飛航情報區之間的 RPS 的潛在分佈式網絡，ICAO 所定義的 UTM 系統架構發展是出自於 ATM 系統類似的概念。

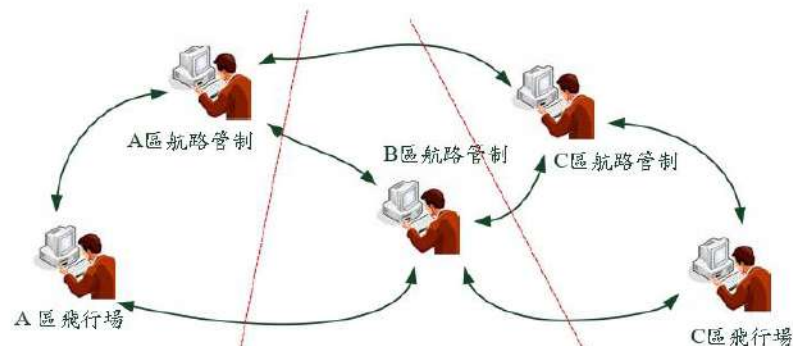


圖 4：與 ATM 相似的無人機遠端操控所需的分佈式網路架構^[9]

- (3) C2 鏈路(C2 link)：命令和控制〔C2〕是遠程駕駛飛機與遠程地面站之間的數據鏈接，用於飛航管理。C2 鏈路的設計架構、安全和管理，存在多種可能的體系結構和注意事項。C2 鏈路的維護可包含無線電傳送視距內(radio line-of-sight, RLOS)及無線電傳送視距外(beyond radio line-of-sight, BRLOS)二種，如圖 5 所示，為了促進國際運營，RLOS 和 BRLOS C2 鏈路的技術和性能要求都需要在國際上進行定義和協議，茲說明如下：
- (a) RLOS：指無線電發射機和接收機在相互的無線電鏈路覆蓋範圍內，因此能夠直接或通過地面網絡進行通訊的情況，前提是，在可相比較的時間範圍內遠程發射機對 RPA 能透過 RLOS 完成傳輸及下達命令。UTM 會是主要的鏈路。
- (b) BRLOS：指發射機和接收機不在 RLOS 中的任何配置中。因此，BRLOS 包括所有衛星系統，可能還包括 RPS 通過地面網絡與一個或多個地面站進行通訊的任何系統，而該地面網絡無法在與 RLOS 系統相當的時間範圍內完成傳輸的通訊涵蓋能力。ATM 會是主要的鏈路。

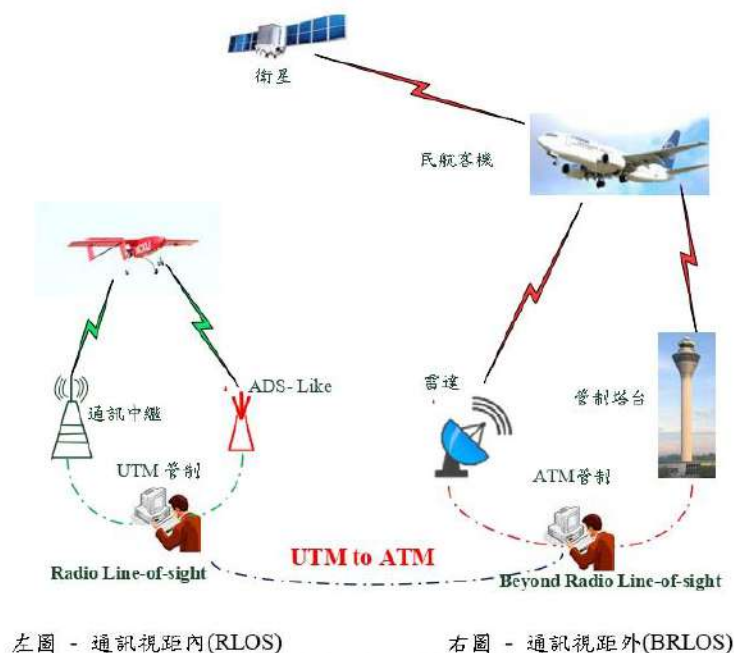


圖 5：無線電涵蓋的操控 [9]

2.1.2 RPAS 操作安全系統

除了實現物理飛行所需的 RPAS 的那些組件之外，還有一些安全系統可用來滿足操控運行的需求，減輕故障的機率。操作安全系統的範圍和複雜程度將取決於操作環境及其用途。在儀器飛航規則(IFR)操作中特別重要的項目，如感測與避讓的警示系統、ATC 提供語音和數據通訊，並向 ATC 提供監視訊息，即壓力高度報告詢答器(Pressure-Altitude Reporting Transponder, PART)、廣播式自動回報監視(Automatic Dependent Surveillances - Broadcast, ADS-B)或多點定位系統(Multilateration system, MLAT)。

2.1.3 感測與避讓能力(Detect and Avoid, DAA)

RPAS 的感測與避讓(DAA)功能類似於有人機航空器的航情警示與空中避讓系統(Traffic Alert and Collision Avoid System, TCAS)和保持警覺的要求，以發現和避免潛在的碰撞危機。它被認為是實現 RPAS 系統整合的必要基礎功能。RPAS DAA 的功能包括對有人機及無人機和其他危害，例如障礙物、地形和惡劣天氣的偵測並進行避免發生衝突的操控，同時保持警覺，確定有效的避讓動作，執行該動作並安全返回原始路徑的規劃能力。這些功能必須可提供遠端飛行操作員使用，以便能夠做出適當的決策和行動以確保安全飛行。但是，如果發生故障，例如如果失去 C2 鏈路，DAA 系統可能需要自動回應以確保採取適當的措施。

未來將需要開發和認證/批准 RPAS DAA 技術之機載或地面站裝備的檢驗和核定程序，以確保

RPA/RPAS 的使用安全，並確保與其他飛機或避障系統的互通性。可能需要針對管制員和飛行員的建立新的管制程序，以確認了解 DAA 的使用並將其整合到正常和應急操作程序中。此外，DAA 系統管理有序的能力必須與飛航規則以及 ATC 提供的任何隔離提供服務相融合。DAA 解決方案不能降低 RPAS 或整個航空系統的安全水準，應更有保障。

2.1.4 RPAS/ATC 通訊

RPAS 將需要在適當的通訊頻道上保持連續的語音通訊監視，並在必要時與適當的空中交通管制(ATC)單位建立雙向通訊，除非由適當 ATC 當局規定。在受控空域中，進行 IFR 操作的 RPAS 必須與 ATC 保持通訊。通訊方法可以通過傳統的空對地特高頻(VHF)無線電或其他方式，例如衛星或地面中繼、數據通訊以及以 Internet 為基礎的通訊能力(如 Line、WeChat)等。某些選擇可能涉及對第三方服務提供商的依賴。無論採用哪種 ATC 通訊解決方案，它都必須對控制器透明，以保持與有人駕駛飛機通訊的一致性。另外，如果使用替代的通訊系統，則該系統應適應與現有語音通訊與數據通訊能力的接收傳輸，以促進與其他空域用戶的通訊共享意識。通訊系統的要求應符合國際民航組織要求的通訊性能概念以及相關的 SARP 的決議、程序和指導原則。

2.1.5 系統介面

在 ATC 通訊、導航、監視(Communication, Navigation and Surveillance, CNS)系統功能下，有人駕駛飛機、RPA 及其 RPS 之間中繼信息的體系結構可能涉及地面、衛星和空中鏈路的通暢，即 ATC 語音和數據到遠端飛行員的傳輸可以通過地面電信系統傳輸，也可以通過 ATC 專有系統中繼，例如 ATN (Aeronautical Telecommunication Network)。這些系統的通訊連接埠在性能和功能方面都必須是符合 ICAO 界定的通訊協定，可以互操作，以確保可靠、一致、準確及可用(Reliable, Uniform, Accurate and Available)的信息交換。圖 6 為無人機飛航管理 UTM 與有人機飛航管理間必要的介面。如圖 4 所示，在 BRLOS 以上，仍必需保持 CNS 的管理通暢，才能使 UTM 與 ATM 融合為一體。

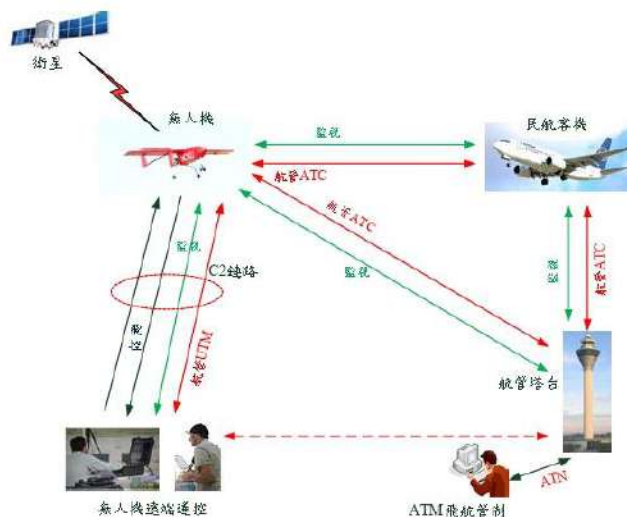


圖 6：ICAO UTM 與 ATM 的系統介面^[9]

ICAO 所提出的 UTM 框架^[9]，目前無特定認可的任何 UTM 系統架構設計或技術解決方案來挑戰 UTM。相反的，ICAO 希望對這類系統提供總體框架，並對其發展一套通用的指導原則和支援行動，該框架隨著 UTM 開發的進展和系統實現而更新，初步評估的參數或子集範圍包括：

- (1) UTM 系統的整體有效性，安全性和效率；
- (2) 註冊與識別系統；
- (3) UTM、ATC 與潛在有人駕駛飛機之間的通訊兼容性；
- (4) 感測與避讓功能(DAA)；
- (5) 頻地理圍欄的系統(geofencing-like systems)的優點與約束；
- (6) 與其他系統和其他國家操作性相容；
- (7) 體系結構的適應性；

- (8) 基礎架構性能要求，包括依靠現有基礎設施；
- (9) 無線電頻譜之可用性，適用性，安全性等和網路安全性。

2.2 美國無人機法規管理與 UTM 發展

美國的無人機法規制定與安全管理機關為聯邦航空署(Federal Aviation Administration, FAA)，低於 25 公斤(55 磅)以下的小型無人機所適用的法規主要為 14 CFR PART 107 – Small Unmanned Aircraft System (sUAS)^[10]及諮詢通告 AC-107-2^[11]。以第 107.51 條法規之小型無人機的操作限制而言，操作小型無人機系統須符合以下所有操作限制^[10]：

- (a) 小型無人飛機的地面時速不得超過 87 哩；
- (b) 小型無人機的高度不能高於地面 400 呎，除非小型無人飛機：(i)在建築結構目視範圍 400 呎半徑內飛行；(ii)且飛行高度不得超過建築結構的最高上限。
- (c) 從控制站位置觀察到的最低飛行能見度不得低於或超過 3 哩。就第 107.51 條法規而言，飛行能見度是指距控制站，在白天可以看到並識別出沒有照明的飛行物體，晚上可以看到並識別出明顯的發光物體。
- (d) 小型無人飛機離雲的最小距離：(i)雲層以下 500 呎、(ii)與雲水平 2,000 呎。

由於遙控無人機的多元應用，在美國操作無人機的空域亦有所規範，美國國家航空暨太空總署(National Air and Space Administration, NASA)在 2015 年提出了無人機飛航管理(UTM)的作業概念^[5]，使無人機能在民用航空低空域 400 呎高度以下的非融合空域(Non-integrated Airspace)中活動。檢視美國的空域分級，為了安全容納和有人機與遙控無人機在不同空域中飛航運作，ICAO 現行空域分為 A、B、C、D、E、G 六個類別，其中機場周邊 G 類的不管制空域高度由地面到 700 呎或其他地區 1200 呎的超低空，由於高度接近地形的原因使得雷達覆蓋能力受到限制，因此航空器在 G 類空域飛行則不受限制，在 G 類空域活動的航空器尚有商用飛機、輕航機、直升機、熱氣球，遙控無人機亦得在此空域中活動，也為了遙控無人機能在 G 類空域下視距內(Visual Line-of-Sight, VLOS)和視距外(Beyond Visual Line-of-Sight, BVLOS)安全的飛航。NASA 根據其飛航管理與研究開發經驗，致力於低空域的飛航交通安全，在 2015 為 FAA 提出 UTM 的作業概念(Concept of Operations, ConOps)^[6]，在這項研究中，其目標為達成 UTM 能允許大量無人機同時在 G 類空域飛行，避免與降低飛安事故的發生。NASA 與 FAA 從 2015 年 8 月開始合作，進行 UTM 技術能力階段測試，截至 2018 年春天，研究驗證工作已經完成了三個階段的測試，並打算在 2019 年底前完成 TCL4 測試，如圖 4 所示，將計畫研究分的四個技術能力階段分別是：TCL1 為概念和情景(Concepts and Scenarios)、TCL2 為數據交換(Data Exchange)的訊息體系結構(Information Architecture)、TCL3 為位置感測和避讓(Detect and Avoid, DAA)以及 TCL4 的位置追蹤與通訊和導航(Communication and Navigation)^[6, 12]，各階段介紹如下：

- (1) 第一階段技術能力 TCL1：2015 年 8 月完成 UTM 平台建置並作為 UTM 平台的起點，研究人員進行了現場測試，探討無人機在視距內(VLOS)區域如何應用於農業，消防和基礎設施監測。NASA 研究人員採用不同的技術協助安全地駕駛無人機，例如：調度和地理圍欄(Geo Fence)的使用，並分配給本研究無人機劃定安全的飛行區域。
- (2) 第二階段技術能力 TCL2：於 2016 年 10 月完成，本階段主要聚焦於監控在人口稀少的地區飛行的無人駕駛飛機，操作員在視距外(BVLOS)操作無人機。初步驗證，包括：UAS 服務供應商(如 Amazon 公司與 AirMap 公司)技術和程序、地理圍欄技術(Geofencing technology)/一致性監測(Conformance monitoring)、地面監視(Ground-based surveillance)、感測和避讓(Detect and Avoid)、空中感測與避讓(Airborne sense and avoid)、通訊、導航與監視(CNS)與 UTM 數據建立及顯示相關的人為因素。此外，根據飛行數據定義和計算性能指標，以建立飛行測試實驗比較的定量基礎，並提供未來 UTM 系統運行中常態監測的潛在指標^[5]。
- (3) 第三階段技術能力 TCL3：2018 年春季主要在於建立和測試無人機避讓技術，這些技術將幫助無人機以安全間隔在指定區域內飛行，允許 UAS 在人口稠密地區檢測並避讓其他無人機。此階段為視距外飛行，飛越人口密度稍多的地區、與有人機進行局部的互動、透過網路連結可以進行載具對載具之間的位置追蹤，在公共安全許可下容許有限度的包裹物流運送。
- (4) TCL4：計畫預計於 2019 年春季開始，最終將建立在 TCL3 的結果上，同時還將測試 UTM 系統整合管理無人機於人口更稠密的城市地區飛航。這方面的實例包括測試包裹運送、基礎設施檢查、航空攝影、新聞採集、公共安全巡檢和該研究首批回應者的操作。此階段仍為視距外飛行，可在都會區環境人口密度較高地區飛行、位置追蹤、可透過網路連結並建立「載具對載具的自動化處理」(Vehicle to Vehicle)、需具備能減輕大規模偶發事件的處理能力、可提供個人使用於訊息收集與傳遞。



圖 6：無人機技術能力水準(TCL)之四階段劃及其階段性的目標 [6,12]

UTM 系統依其功能和權責，分為四個構成要素 [6,12]：

- (1) 遙控無人機操作者(UAS Operators)：在 UTM 系統中 UAV 操作者向 UAS 服務提供商網絡提供位置/遙測更新，根據其通訊可靠性、頻率、準確性和持久性相關的性能來定位。如：行動通訊、點對點通訊、衛星 Ku 波段的中繼通訊系統等技術路徑可提供此服務。
- (2) 遙控無人機服務提供商(UAS Service Suppliers, USS)：可經由 UAS 運營商、商業或地方政府實體運營，其遙控無人機大於 250g 以上應完成註冊事宜，始得營運服務。UAS 服務提供商的作用是為安全的空域操作提供支援。基於性能的空域操作中，UAS 支援服務為分開各 UAV 操作者，UAS 服務供應商共享在作業時的訊息透明化，以促進飛航安全，並確保每個 UAS 服務供應商對所有 UAS 操作持一致性的看法或標準化作業，目的在於使 UAV 飛航時能夠彼此保持暢通。而數據交換和異常處理將由所有 UAS 服務提供商根據通用的通訊協議進行作業，如此才能保證作業品質的一致性與網路安全性。
- (3) 中央政府管理者/導航服務提供者(Regulator/Air Navigation Service Provider, ANSP)：為 UAS 執行法規限制與管理、接受由地方區域中心呈異常或緊急事件與處理作業、空域飛航動態、更新空域約束之監守與協調，例如機場配置改變或某些空域必須關閉，即公告相關訊息予地方區域中心及 UAS 服務供應商，以利 UAS 操作者配合辦理。
- (4) UTM 區域中心 (UTM regional center)：由地方區域中心對所有在非融合空域中飛行的 UAS 進行服務供應商數據資料的收集，為一區域型 UTM 系統，再滙整或選擇性通報至中央政府管理者，即交通部民航局，或是承接中央政府管理者/導航服務提供者的訊息告知，將訊息傳至 UAS 服務供應商、UAS 操作者周知。

2.3 歐洲無人機法規管理

歐盟航空安全局(European Union Aviation Safety Agency, EASA)為了確保無人機在歐盟內的自由流通和公平的競爭環境，EASA制定了歐洲通用規則。採取的方法是將有人機在空中駕駛所達到的最高安全標準也應用於無人機。這些規則基於對操作風險的評估，並在安全、隱私、環境、噪音等方面平衡了無人機製造商和操作員的義務。新規定確保無人機操作員，包含休閒或是專業人士，都將清楚地了解允許的內容。它們將涵蓋從不需要事先許可的那些操作類型到涉及經過認證的飛機和操作員的所有操作類型，以及最低限度的遠程飛行員培訓要求。歐盟的通用規則是為了促進無人機的投資與創新發展，營運商在整個歐盟旅行或在歐洲開展涉及無人機的業務時，將能夠無縫操作其無人機。EASA在2019年10月9日出版的無人機通用規則有可接受的承諾手段(Acceptable Means of Compliance, AMC)以及引導文件(Guidance Material, GM)修訂版^[13,14]，首度預定義風險評估(risk assessments)，其說明包括與 opinion 01/2018出版的AMC和GM草案的修訂版「特定類別」中要求相同的，稱為特定操作風險評估(Specific Operation Risk Assessment, SORA)之評估方法的說明。EASA以首次預先定義風險評估(pre-defined risk assessments)，來協助操作員申請特定類別的操作授權^[13]。未來EASA還會發布其他預定義的風險評估，以涵蓋歐盟發生的最常見的操作風險，本次特定類別包括：

- 飛越人口稀少的地區；
- 在非控制的領空；
- 在非常低的空域；
- 具飛航風險緩解功能的視距外飛行；

- 使用無人機之特徵尺寸最大為 3 公尺。

為了便利風險較低的無人機行動，2019 年 10 月 EASA 也發表了一項宣告^[15]，提議對歐洲實施法案(Implementing Act)進行修正，以增加兩個標準方案。此兩項標準方案將由歐盟委員會通過立法修改，並在歐盟成員國投票後通過。對於無人機的運營商，將被允許僅向相關機構發送宣告，而不是申請並等待授權。操作條件如下：

- (1)都會區視距內(Urban VLOS)，活動中的參與者在人口稠密區中執行視距內飛行，120 公尺(約 400 呎)以下，使用無人機之特徵尺寸最大為 3 公尺。
- (2)農村視距外(Rural BVLOS)，在人口稀少地區使用目視觀測，120 公尺(約 400 呎)以下，使用無人機之特徵尺寸最大為 3 公尺。

2.4 台灣無人機航法法規與階層式 UTM 的發展

台灣交通部民用航空局(以下稱民航局)修訂民航法規，於 107 年 4 月 25 日公告「民用航空法」之「遙控無人機」專章，於 108 年公告「遙控無人機管理規則」而於 109 年 3 月 31 日起實施。我國可能開放無人機做更多的民間用途，例如物流送貨、農業噴灑、環境監視、地形監視與空中巡邏、電力線巡檢、橋梁巡檢、森林探勘、搜索及救援、颶風追蹤、野生動物研究與保育等^[1,2]。依據民航法規，可能使用的小型無人機，包含多旋翼機、直升機或固定翼飛機，酬載數公斤、續航能力數十分鐘、航程數公里內，飛行高度 400 呎以下歸地方政府管轄、400 呎以上歸民航局管轄之空。而操作無人機的單位如為法人或公務機關，執行視距外(BVLOS)操作最大起飛重量達一定標準之遙控無人機，須持有飛行操作證及無人機檢驗合格證始得飛航。因此開放交通領域的應用，必將面對飛航安全的挑戰，須建立普羅大眾的共識，維護遙控無人機飛行的紀律與安全。有關遙控無人機操作證的考照機構，交通部民航局在 108 年 5 月 28 日公告「遙控無人機檢驗與操作證測驗委託辦法」草案，民航局並於 108 年 8 月起，在委託機關進行公務人員遙控無人機操作證之學科與術科測驗，預定 109 年 3 月 31 日起，正式執行民眾的遙控無人機操作證測驗與無人機檢驗作業。

2.4.1 階層式 UTM

從前述美國及歐盟在 UTM 的概念，可以明顯發現國際上的無人機遙控與管理，都著眼於大型、高空、長程飛行的任務型無人機，可能不只在自己的國家空域內的飛行，甚至於跨越到國際航路的銜接。這些研究首重指令與控制(C2)，建立長距離高空層的指揮管制，如圖 5 所示的架構，所需的投入成本極為龐大，動輒數萬美金，不是一般中小型低空飛行的無人機服務應用所能負擔。這些以指令與控制(C2)建構的 UTM 系統，這些無人機的飛航管理技術，目前不及於低空域無人機，低空域內無人機將等同於是盲飛的狀態。較低空域的無人機飛行，將涵蓋到最眾多的無人機飛行操作，例如交通運輸領域的三大需求，防救災、智慧運輸、物流運送，都將在人口較密集的地方做中短距離的服務，因此低空飛行的無人機會是我國發展無人機產業與應用的核心主流。

無人機可以重量及推力來分類多旋翼或固定翼的大小。指令與控制(C2)的通訊功能為視距內(VLOS)與視距外(BVLOS)飛行操作的主要方式。小型無人機(Small UAVs, sUAVs)預期將開放於都會外或郊區 400 呎以下的空域，提供不同應用的任務飛行^[16]。無人機系統進入 UTM 終將同時威脅到有人機的 ATM。對於大型、高性能、長程飛行的固定翼無人機，UTM 將必然要整合進入融合空域，並與 ATM 結合為一體^[6]。

由長榮大學執行科技部大型產學計畫，提出低空域之無人機系統飛航管理(UTM)架構^[17,19]，採用與有人機 ATM 類似的系統框架，引用通訊、導航、監視(CNS)為基礎，進行無人機與系統(UAV/UAS)的管理。其中針對無人機的監視所需的通訊裝置，本 UTM 系統提出類自動回報監視(ADS-B Like)技術下的通訊基礎架構，導入行動通訊 4G/LTE (Long Term Evolution)、XBee、LoRa (Long Range Wide Area Network)以及業餘通訊玩家與義消所使適用的自動封包通報系統(Automatic Packet Reporting System, APRS)給小型無人機使用^[17]。在 UTM 發展中^[2]，400 呎以下空域歸地方政府管轄，400 呎以上則歸民航局管轄^[18]。階層式 UTM 將以相同的建構基礎發展為地方與全國不同的程序上來使用的區域型 UTM(RUTM)及國家型 UTM(NUTM)以利分層管理運作^[19]。

在無人機眾多的實施計畫中，UTM 的監視功能顯然是最重要的一環。有效的回報通訊技術基礎設施及合法可用的頻率是解 UTM 數據回報最重要的關鍵技術。UTM 系統中無人機的感測與避撞(UAS DAA)將採用類似有人機 ATM 所發展的「廣播式自動回報監視」(ADS-B)中的航情警示與空中避撞(TCAS)^[20,21]。DAA 的研發採取與 TCAS 隔離泡(Separation Bubble)相似的觀念^[22]，讓無人機也有一個保護圈，作為保護的機制。階層式 UTM 系統將展示以「類自動回報監視」技術基礎架構來建構的無人機系統監視與管理的雛型功能，更將展示空中避撞^[17]。文獻中 G. Orrell 等人利用行動通訊 4G/LTE 建立低空小型無人機的回報監視功能^[23]，有別於有人機所適用的次級雷達(SSR)獨立偵蒐技術，自動回

報監視將是無人機唯一可能實施的方案。行動通訊模組是大部分無人機可以負擔得起的價格，更因 4G 是大眾使用的系統，隨時可以為無人機所選用。然而，4G 系統的高度涵蓋能力有限，400 呎以上的飛行高度無法保證。因此本研究的類自動回報監視系統除了 4G/LTE 之外，更研發 LoRa、XBee 及 APRS 通訊模組，建構無人機類自動回報監視的通訊技術^[17]。J. Scardina 綜整 FAA 及 ICAO 推動下 ADS-B 提供航空運輸業大型客機與通用航空飛機的使用環境^[24]。在十分有限的資源授權下，ADS-B 無法廣泛的提供小型無人機的應用。因此，該研究所提的類自動回報監視技術研發高可靠度、低重量、低價位且有更大涵蓋範圍通訊系統，機載硬體大約是 NTS1500 範圍，讓無人機使用者可以負擔得起的裝置成本。

科技部大型產學合作計畫－「階層式遙控無人機飛航管理(UTM)系統雛型發展計畫」^[17,19]，將進行階層式 UTM 作業系統軟體與「類自動回報監視」(ADS-B Like)通訊硬體技術的設計、發展、建置、測試驗證，以提供無人機系統完整的監視與管理，由中華電信研究院支援軟體技術的研發與整合。階層式無人機系統飛航管理(UTM)係參考有人機飛航管制(Air Traffic Control, ATC)與飛航管理(Air Traffic Management, ATM)的系統架構中所採用的通訊、導航與監視的基本概念來設計建構，將包含有(1)以雲端網路規劃的飛航管理軟體、管制中心與管制席位，(2)「類自動回報監視」(ADS-B Like)技術建立完整的無人機即時飛航資訊，(3)以行動通訊建立的管制員對飛行操作員(Controller to Pilot)的通話功能，(4)以即時位置資訊在 UTM 系統軟體運作中進行多機感測與避撞(Detect and Avoid, DAA)功能，(5)依據民航法遙控無人機專章區分地方政府與民航局管轄的區域 UTM (Regional UTM, RUTM)及全國 UTM(National UTM, NUTM)階層管理架構，(6)高空飛行無人機透過空中導航服務系統(Air Navigation System Provider, ANSP)再廣播無人機即時位置訊息給 ATM 環境內的有人機，以整合進入 TACS 避撞防禦功能。表 1 為 UTM 與 ATM 功能上的比較，依據其計畫的概念，UTM 與 ATM 是學生的系統^[25]。

表 1：UTM 與 ATM 功能比較^[19]

ATM/ATC	UTM
Aircraft Log-in	UAV Log-in
Pilot Log-in	Pilot Log-in
NAS flight plan	Waypoint path plan
Cruise altitude	<400 feet RUTM
5000feet~400FL	>400 feet NUTM
CPDLC VHF	Voice 4G/LTE
Communication HF/VHF/UHF/SATCOM	No pilot-in-the-loop C2 from GCS
Navigation GPS/INS/VOR/Fix	Navigation GPS/INS/Autopilot
Surveillance SSR/ADS-B	Surveillance ADS-B Like
TCAS/GPWS	UTM-based DAA
ATC handoffs	No Handoff in RUTM Handoff to NUTM
Flight plan change to ATC by RQ	Not allow to change flight route

資料來源：本研究整理

2.4.2 階層系統架構

階層式無人機飛航管理(UTM)系統將依據民航局法規以 400 呎高度區隔，低空歸地方政府管轄的 RUTM、或高空歸民航局管轄之 NUTM，各司其職。UTM 系統建立一個專用的 UTM 雲端(UTM Cloud)接收各無人機以無線傳輸透過網際網路(Internet)傳遞上來的即時資訊，各地區的 RUTM 或民航局的 NUTM 得以從雲端下在即時數據，執行監控與管理。圖 7 為階層式 UTM 系統架構，其中 UTM 雲端架設在中華電信機房，再連結至一個伺服器管理電腦後分送至各 RUTM 或 NUTM。UTM 系統將與民航局建立的「遙控無人機管理資訊系統」連結，從中擷取完成註冊之無人機、通過專業執照之無人機操作員資料，以核定申請之飛行計畫，更將檢視禁限航區電子圍籬資料庫，確定申請路徑規劃符合飛安限制。無人機回報的即時數據包含位置及飛控所需的資料，如下，共規劃 90 Byte，提供 UTM 監視管理及飛行作業地面站的備援數據。

[Heading(5); UAV(6); Pilot(6); Lat.(9); Long.(10); Alt.(4); 6 DoF(p, q, r, α , β , γ) (36); V(6); A(6); Tail(2)].

各架無人機搭載「類自動回報監視」(ADS-B Like)通訊模組，將即時數據傳遞到接收中繼的天線，進入網際網路，儲存於 UTM 雲端中。透過雲端的處理，許多地區的 RUTM、民航局的 NUTM 及各相關獲得授權之人員都可以透過無線或有線的裝置下載 UTM 的即時訊息。圖 7 之 UTM 的階層管理，以 400 呎為界，低空屬於 RUTM 管轄權責，高空屬於 NUTM 權責。無論任何時間，所有大小、高低空無

人機均將透過 ADS-B Like 通訊模組將前述飛行數據上傳到 UTM 雲端^[19]，再作進一步分流。較大型且其巡航速度、滯空時間、酬載都具備任務功能需求規模的無人機，將由 NUTM 管轄進入融合空域，可能危害到國家空域系統(NAS)中的有人機飛航安全。因此必須透過 ANSP 將飛航數據送入 ATM 系統中，經由再廣播發布訊息給鄰近的有人機。

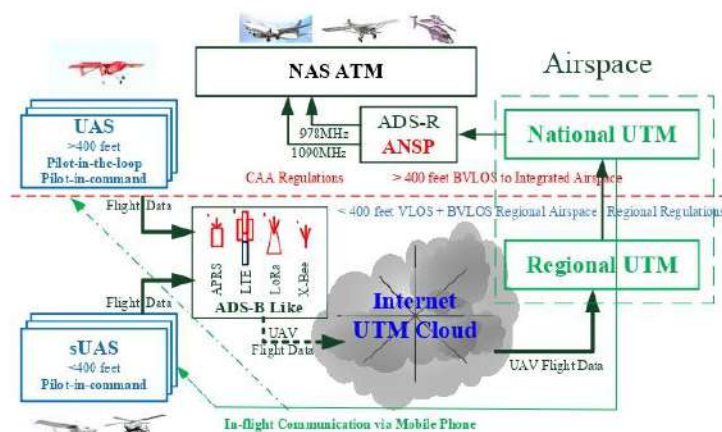


圖 7：UTM 階層管理架構^[19]

UTM 與 ATM 都是航空飛行器，都需佔用 NAS 空域，終究必須整合為一體^[25]。因此圖 7 中如何將高空的無人機訊息傳遞給有人機，才是 UTM 進入 NAS 整合 ATM 的必要途徑。因為無人機中就不如有人機駕駛可以透過機載雷達立即的警覺方的障礙，因此，要能透過 1090MHz ES 及 978MHz UAT 再廣播(ADS-R)無人機的即時位置訊息給空中的有人機，讓民航機及軍機都可以作主動避讓(Active Avoidance)。圖 8 所示以航空電信網路(ATN)建立通訊的銜接，讓 UTM 管轄內的無人機訊息，透過 ANSP 再廣播進入 ATM 系統中，所有的 ATC 管制員、航空運輸駕駛、通用航空駕駛、軍機駕駛都能察覺無人機出現在有威脅的前方路徑上。UTM 進入 ATM 呈現資訊透明，可以成為 TCAS 及 DAA 必要的訊息輸入，達成空中避讓的飛航安全應變。

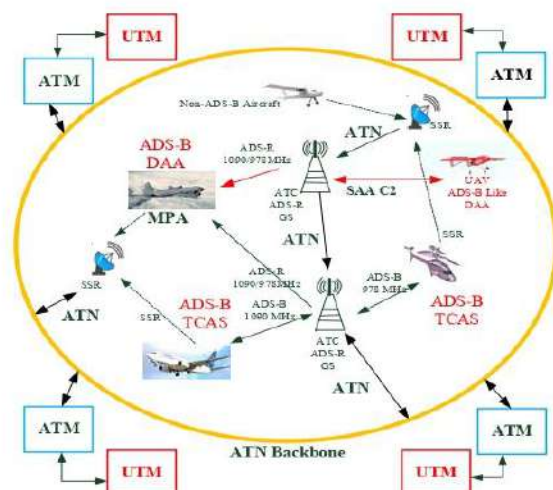


圖 8：透過 ATN 讓 UTM 進入 ATM 的資訊整合(本研究整理)

2.4.3 ADS-B Like 通訊

階層式 UTM 系統採用四種類自動回報監視(ADS-B Like)通訊機能^[17]，包含 4G/LTE、LoRa、XBee 及 APRS。圖 9 為該 UTM 計畫研發階段初步使用測試之 ADS-B Like 通訊模組，LoRa 離型產品正進行完整測試中，尺寸參考上方 GPS 天線是 30 mm x 30 mm。



圖 9：ADS-B Like 之 LoRa 機載模組 [25]

各通訊模組特性不同，本計畫所選擇的都是國家通訊委員會(NCC)核定的合法頻道。表 2 陳述四種可用系統的比較。除了 4G/LTE 或未來的 5G 模組成本較高外，本計畫所重新開發組裝的通訊模組都將在 NTS1500 之譜 [17]。整合開發的 ADS-B Like 通訊模組將包含微處理器韌體，處理訊號介接傳送的程序。所有通訊模組都將設定不同的數據回報週期，大約 5~13 秒，其中 APRS 衝突的機率較大，將採用 9~13 秒週期，其他 4G/LTE、LoRa、XBee 等三種通訊模組將設定 5~7 秒週期。週期設定會影響 UTM 的感測與避撞(DAA)功能。ATM 系統所採用的次級雷達旋轉周期大約為 5~12 秒 [25]，與 UTM 系統規劃大致相當。

UTM 產學計畫採用的接收中繼站，以行動通訊 4G/LTE 最經濟，直接是中華電信行動通訊的基地台(BTS)。但是 4G/LTE 的高度涵蓋不能保證能達 500 呎以上，因此固定翼無人機進入 NUTM 可能必須配備其他通訊模組。經過初步的測試，現有業餘無線電(HAM) APRS 所架設的開道(i-Gate)其涵蓋範圍可達半徑 40 公里以上。本計畫執行的初步測試，LoRa 及 XBee 開道(Gateway)在適當架設後，其涵蓋範圍可達半徑 15 公里以上。本 UTM 計畫與中華電信研究院合作，部分接收中繼開道將安置於中華電信基地台中，少數偏遠山區將利用林務局工作站架設，完成全台完全覆蓋。預估初期大台南地區大約需要 10 個 Gateway 站台可以完全覆蓋，推及台灣地區則不過 200 個接收中繼 Gateway。由於 Gateway 的含蓋範圍都大於預估的距離，因此 ADS-B Like 系統的高度涵蓋預期可達 20,000 呎以上，足以勝任我國民用無人機發展與階層式 UTM 的需求 [25]。

表 2：四種 ADS-B Like 特性比較 [17]

Device	4G/LTE	LoRa	X-Bee	APRS
Character	Public	Professional		
Coverage	Except remote	0~25 miles into air		
Range & Altitude	<500 feet AGL	<5000 feet AGL		
Relay Sta.	Exits	Need to add		
Device	> 650US	<100 US		
System	available	Need construction 1000~1500 US/each		
Data Rate	Video	Data		
Weight	<300g	<200 g		
Voltage	5~12 V dc			
Power	<1W			
Cloud	Direct	Relay onto via Gateways		
Legal Radio	Legal, authorize to system providers	Legal, needs application		
Frequency by NCC regulation	902-928 MHz	920-925 MHz	920~928 MHz 2.4GHz	144-146 MHz
Technique for UTM	Mature & ready	Need license & setting		

資料來源：本研究整理

三、無人機於交通領域之應用

無人機在於從制高點視野的載具性能，在良好的通訊環境下，搭配攝影器材能達到快速移動、圖像回傳的即時監控功能，因此，在交通領域的應用越來越多元，以台灣公路總局在 2018 年所引進的無人機空拍系統，應用在陽金、北橫、蘇花等公路山區公路進行科技巡檢，除了以無人機觀察山區道路受損情況，並在邊坡下方設置落石告警系統，只要落石掉下碰到防護網，就會回傳訊號，並提出警示。公路總局工程司除了將無人機系統應用在風險預防面之外，在災後的公路巡檢，如地震、風災及強降雨之後，利用無人機空拍系統將崩塌的畫面回傳決策人員手上，相較於人員勘災的方法，提高了人身

安全與作業效率。搭配無人機空拍系統，在公路落石風險預防的功能上，公路總局也結合了「接收震動波」或「紅外線監測」等方式，來辨別落石的滾動方向，以提供公路落石預報，而這項預報系統已於9月在蘇花公路試辦。利用無人機系統公路巡檢實施的範圍包括：陽金公路、北橫公路、中橫公路、蘇花公路、南迴公路、南橫公路以及新中橫公路，巡航的長度約320公里，而科技巡檢的內容包括邊坡觀察、坍方狀況或移動比對、落石預警預報二項。災前與災後的地貌變遷，可以建立人工智慧的分析與圖像比對，分析走山、邊坡滑動的狀況，判定其嚴重性與對應策略。

無人機系統除了應用於公路科技巡檢、公路邊坡觀察及落石預警系統之外，對於無人機在交通領域的應用，本節分為智慧運輸領域、防救災領域與物流運送領域三方面介紹。

3.1 智慧運輸領域

近年來無人機在國內交通運輸領域的應用十分常見，例如利用無人機在高速或快速公路匝道分區流區進行容量及服務水準的車流數據資料蒐集及影響區域空拍影像的收集與分析^[26]；或利用無人機在衝突路口進行人車流動空拍影像，以影像分析技術找出高風險事故發生區域、人車衝突的潛在問題，將無人機應用在交通觀測技術面上，具體以車輛影像辨識與追蹤的方式提供交通衝突分析平台的判別資訊^[27]。在2008年之前，美國用於交通監控的無人機主要都是固定翼型式，其主要是為軍事用途而開發的，然後再轉換為民用應用，作為交通監控的利器^[28]。固定翼無人機具有高速、高有效載荷和更長的巡航能力的優勢。Simivasan等人提出了機載交通監視系統(Airborne Traffic Surveillance System, ATSS)，該系統是使用無人機獲取交通資訊的框架^[28, 29]。佛羅里達交通運輸部(FDOT)隨後對ATSS進行了概念驗證研究(Proof of Concept, POC)。在此框架下，部署了無人機以收集視頻數據並將數據沿飛行路徑傳輸到地面站，然後將即時數據分發到相應的交通管理中心，在該中心將對信息進行分析以進行交通管理。

隨著無人機數量的暴增，美國俄亥俄州 DriveOhio 無人機中心在2018年6月投資590萬美元進行為期三年的研究^[30]，和俄亥俄州立大學工程學院合作研究將無人機安全地配置管理在原本擁擠的低空域中。低空域無人機將與美國目前的固定位置交通攝影系統一起，監視都柏林和東自由城之間35哩長的美國33智慧交通走廊的交通和回應交通事件的發生。傳感器和通訊設備將把UAS檢測和跟蹤數據提供給俄亥俄州運輸部的交通管理中心紀錄與分析。無人機飛航管理(UTM)解決方案將使俄亥俄州交通部(Ohio Department of Transportation, ODOT)能夠更快速，更有效地響應道路狀況^[30]。

同時使用低空域的小型飛機和直升機，有可能發生接近與碰撞的情形，但是由 DriveOhio 的無人機中心控制的 UTM 系統能確保無人機不會彼此碰撞，也不會與有人機接近。美國聯邦航空管理局(FAA)估計，到2020年，UAS 的商業和業餘愛好者對無人機的採購量將達到700萬台 UAV。在 FAA 的無人機管理規劃下，無人機上沒有飛行員，必須構建一個由雷達收發器組成的綜合監視系統，並在後端實時進行強大的信號處理，以跟蹤和過濾感興趣區域中的所有目標，有了適當的動態 UTM 解決方案，就可以為 FAA 提供安全理由，以便在人員上方和視距外進行操作，效的 UTM 系統需要考慮空域規劃、交通流量管理、確定的飛行走廊、彈出式禁限航區周圍的 UAS 飛行管理天氣情況或環境危害、壅塞管理、路徑規劃和避免碰撞等。DriveOhio 計畫的總部位於東自由區的運輸研究中心，正開發的 UTM 系統類似於國家空域系統(NAS)當前飛航管理系統(ATM)的模式。

對於多旋翼無人機在交通運輸上的應用，Lee 等人^[31]將配備有視頻錄影和傳輸設備的四旋翼無人機(Phantom 2)和地面站，進行定點測試，以檢查四旋翼無人機在交通監視和事件監視中的有效性。當地面站和實驗室之間的通訊延滯，根據4G/LTE網絡的信號強度，呈現3到20秒的通訊延遲，接收端的視頻素材質量在很大程度上取決於4G/LTE的信號強度，尤其是在120呎或更高的情況下會有負面的效應。當無人機持續懸停時，可以傳送穩定的視頻圖像，該研究指出四旋翼無人機適用於即時道路事故監測^[31]。

其他以無人機進行高速公路交通巡檢的部分，例如：探討公路交通之無人機檢測，包括旋翼無人機及繫留無人機，所記錄的高速公路檢測到的車輛^[32]，以智慧感知的方式來傳送車輛標籤資訊，如車輛的顏色、速度與分配到的跟蹤ID，並隨著時間的推移估算其速度，同時也比較現有監視系統與無人機智慧監測方式產出有何不同。數據集來自德國的大規模自然車輛軌跡數據集高速公路：highD，該數據集包括六個位置進行的16.5小時的測量工作，共計11萬筆車輛數據，總行駛距離為4.5萬公里，每一車道完成5600筆記錄，視頻以4K(4096x2160)分辨率記錄在25fps，錄影設置由一架徘徊在德國公路旁的高速公路四旋翼無人機(DJI Phantom 4 Pro Plus)作業，在大約420m的路段上鳥瞰交通高速公路，時間自上午8點至下午5點。圖示記錄顯示，包括每一車輛以顏色邊框標籤表示。邊框的顏色指示檢測到的對象的類別，汽車：黃色，卡車：綠色，每輛車都分配有唯一的ID以進行跟蹤，並隨時間估算其速度。使用無人機拍攝與傳輸的視頻數據和計算機視覺算法，在16.5小時之內45,000km的距離自動提取更多自然駕駛行為錄影^[32]。

無人機除了在交通運輸上的監控之外，在公共建設的巡檢應用也十分常見，例如無人機應用在橋梁檢測成為輔助工具，主要是因為其低人力成本需求、低檢測範圍，包含長度與高度的限制、攜帶時機動方便、作業時人員相對安全、圖傳功能可快速資料蒐集和容易重複執行檢測的特性^[33]。無人機在橋梁檢測的後製處理能夠從圖像中擷取定量資訊，也可使用同質應性和鏡頭扭曲校正等技術，該技術將彩色圖像用於實際的損害量化測量，變形測量、與結構特徵和劣化的大小有關的變化檢測和裂紋模式識別都透過無人機的拍攝影像進行了分析^[34]。

3.2 防救災領域

自然災害(nature disaster)包括四種類型(1)地球物理(geophysical)：如地震、海嘯、火山、山崩和雪崩；(2)水文(hydrological)：如暴洪(flash-flood)、土石流(debris flow)以及洪水(flood)；(3)氣候類(climatological)：如極端溫度(extreme temperature)、乾旱(drought)以及野火(wildfire)；(4)氣象(meteorological)：如熱帶風暴(tropical storm)、颶風(hurricane)以及強降雨(heavy rainfall)。無人機對自然災害的應用方面，以無人機結合了無線感測網路(Wireless sensor network, WSN)技術，來輔助對災害偵測、評估和回應。無人機對災難管理的應用，根據 Erdelj 等人^[35]所歸納出六項應用：

- (1) 監測、預測及早期警告：利用環境與結構的監測與分析，無人機可補充早期預警系統；
- (2) 災害資訊的融合和分享：無人機可結合不同資訊來源，或如同橋梁作用一般，提供不同資訊技術，在災害發生期間支持其他的應用管理，例如：地震後的大樓倒塌，利用無人機拍攝不同角度影像，以建立 3D 透視圖，加速大樓救援作業的路徑規劃；
- (3) 情境覺察、物流運籌與人員疏散支持：在災害發生時，無人機可協助收集災區訊息，特別是關於受災害影響的人群移動狀態和救援團隊的部署；
- (4) 獨立的通訊系統：在災害發生時，無人機可遞補、重建已經受損或被破壞的基礎通訊設施。
- (5) 搜索及救援任務：無人機可搜索和救援失蹤、受傷或陷入破瓦殘礫的災民或動物；
- (6) 損害評估：無人機可利用不同方法進行損害評估，例如：結構安全監控和無人機視訊動態影像檢查。

另外，無人機亦可提供以下三項災害管理應用，可以更有效的在災害發生時進行相關作業：

- (1) 媒體報導：無人機可以及時為觀眾提供報導訊息，相反的也可為救援隊提供災區訊息；
- (2) 醫療應用：災害發生時，即使在交通運輸基礎設施遭受破壞或道路被切斷的情況下，專業無人機可視其有效重量承載的限制下，提供必要的物資以維持災民的生命；
- (3) 基礎設施重建：使用無人機網路可在基礎設施改造過程中，加速檢查與改善其效率及精確度。

大量的研發工作致力於自然災害發生的預測、預防和有效反應的系統，而無線通訊技術，能源的最新發展存儲，計算能力和無人機無線傳感器網路(WSN)和多無人機所組成的系統，在災難管理中扮演重要角色^[36]。自然災害中搜救人員的挽救災區生命的關鍵時刻中，最有效的是通過空中觀測評估可以獲得最快的態勢感知，因為有無人機可能迅速趕到達災區並且可以拍攝當下的災區情況的圖像和視頻。WSN 和多旋翼無人機系統在災害管理中的應用當中，WSN 和多旋翼無人機系統在不同的應用領域中分為三類：監測，反應和預測。該分類大致完成在災難管理階段之後，應用程序是指預防和準備，反應則指災難反應和恢復，而監控範圍包括整個災難週期，因為這些應用程序提供了災難信息，在所有階段是災害管理的主要目標依據。WSN 和多旋翼無人機(Multi-UAV)在災難管理中的應用這項工作如下：

- (1) 監測，預報和預警系統；
- (2) 災害訊息融合與共享；
- (3) 態勢感知，後勤和疏散；
- (4) 獨立通訊系統；
- (5) 搜救任務；
- (6) 損害評估。

Chen 等人描述了自然災害的預警系統，該系統依賴於現有的和可用的 WSN 技術^[37]，並著重於提供可靠的數據傳輸，來自異質性傳感器的重要數據量以及最小化能耗。除了動態路由(Router)，網絡恢復和管理移動性以實現可靠傳輸的方法外，該系統還採用了數據融合方法，可將所有獲得的數據集成到統一的地質災害概述中。Frigerio 等人設計 Web 的平台解決用以自動連續監測義大利東部阿爾卑斯山的 Rotolon 滑坡(landslide)的方法^[38]，其監視系統集成雙重目不同傳感器，監視滑坡的位移並在土石流的情況下觸發警報。

Farfaglia 等人引入了先進系統來監視國土(Advanced System to Monitor the Territory, SMAI)，主要是利用多架無人機進行民用監視操作中的系統。該項目假設使用不同類型無人機進行監視，從微型多旋翼直升機到輕型固定翼飛機皆包含在其中，這些在 SMAI 系統中的無人機都可以配備監測洪水，地震和

火山所需的不同傳感器進行收集的數據的作業^[39]。Feng 等人利用無人機獲得的數據提出洪水監測系統^[425]，從無人機所獲得的高分辨率圖像，需要進行後續處理才能發現可能被洪水淹沒的區域。該系統執行幾個階段以實現該目標：(i)無人機數據採集和預先處理；(ii)特徵選擇和紋理分析；(iii)圖像分類；(iv)準確性評估。作者使用隨機森林分類器對區域進行分類，並達到較高的準確率(87.3%)。

災害發生期間的訊息融合在各方面都是必要且有幫助的，在災難管理階段，其最相關的影響，並在災難回應階段能獲得實用的訊息。災害期間訊息融合和共享的目標是合併不同來源的可用訊息，並在不同的訊息技術之間架起一座橋樑，這些訊息技術亦可應用於災難管理的其他程序^[40]。Kumar 等人提出在第一時間回應災害的系統：部署在緊急區域的移動自主代理，由機器人與應急人員一起部署的系統，該系統的作用是獲取有關未知環境訊息並提高環境與情勢感知能力。機器人代理將使組織自主與優化部署、通訊，並且由人工操作員進行遠端操作^[41]。Wada 等人介紹了使用無人機群的監視系統^[42]。每架無人機都配備了移動光學傳感器和圖像作者開發的傳輸模塊。發射後，各無人機通過識別其位置沿事先規劃的飛行航路點執行自動飛行。該系統能夠獲取目標區域的影像視頻，並將並通過互聯網與用戶共享。無人機的附加設備可用於通訊中繼，也可用於輻射探測或非災難監視，例如環境監視等用途。

在台灣，無人機系統實際被應用於消防救災的案例，參考 2019 年 5 月由台南市消防局無人機救災中心、義勇消防大隊及長榮大學無人機中心共同發展無人機科技救災應用技術^[43]，其應用可分為七大功能：(1)災情即時傳輸及攝影 (2)器材吊掛運送 (3)即時訊息廣播 (4)火點偵測搜尋 (5)災區 3D 建模 (6)指揮官養成訓練 (7)長期災區監控，以上功能可有效提升消防局科技救災能力。台南市消防局於 2018 年 2 月成立機能型資訊通訊義消中隊，網羅具有資訊及無人機應用操作技術的義消人員，成立救災網路社群，利用空拍無人機即時拍攝火災現場，搭配熱顯像儀設備及 APRS 通訊設備(Automatic Packet Reporting System, APRS)，即時提供火勢大小、延燒方向、受困者位置等情資給現場指揮官及消防人員以研擬人車派遣及戰術運用，充分發揮無人機系統前進災區救難與即時訊息傳輸與發布的功效。

3.3 物流運送領域

將包裹送到客戶的家戶門前，這「最後一哩路」是包裹物流投遞流程中成本最昂貴、效率最低的環節^[44]，許多公司正在探索利用無人機來加速最後一哩路的目標達成，順利將包裹交付到客戶手中，並降低運送成本。電子商務公司希望縮短交貨時間和成本，以提高客戶滿意度和忠誠度，而傳統零售商則尋求相同的優勢來增加線上銷售。無人機物流公司正在探索兩種主要類型，例如家用無人機物流運輸和供應鏈運輸。隨著法規的實施和無人機技術的改進，無人機物流運送將在未來幾年內分階段、區域進行。目前，大多數測試的範圍非常有限，發生在農村及郊區，實際上並沒有將包裹送到客戶的家戶門前，隨著測試的逐步前進，無人機物流將往人口稠密地區載送物件包裹。

根據 BI Intelligence 在 2017 年會計年度 Q1 對沃瑪(Walmart)公司的潛在客戶進行無人機物流服務範圍調查^[45]，參照圖 10，該業務的最大運送距離落在 4~6 英里(約 6.44~9.66 公里)範圍，而業務量占了該項目的 49%(約 139.16 萬美金，總業務量為 284 萬美金)，調查中顯示：運送範圍超過 20 哩(約 32.19 公里)的業務量為 22%(約為 62.48 萬美金)，在眾多運送距離業務量排比下為第一名，其次為 0.5~2 哩(約 0.84 公里~3.22 公里)，其業務量為 18%(約為 51.12 萬美金)，而排名第三的運送距離則為 2~4 哩(3.22 公里~6.44 公里)，其業務量為 17%(約為 48.28 萬美金)。

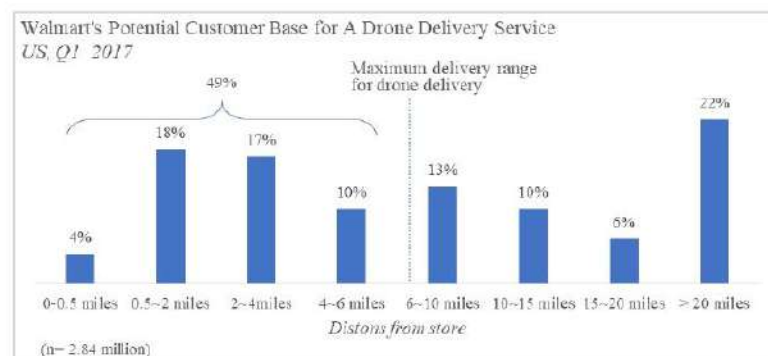


圖 10：沃瑪公司潛在客戶的無人機物流服務範圍^[45]

Vlahovic 等人提出以無人機來實現物流運送的業務流程的概念模型^[46]，由企業對企業的物流運轉作業，業務場景基於藥品供應鏈，利用合理的成本運算結構，使無人機的經濟意義及物流業務流程更

加具體化。研究中兩個模型分別是：(1)藥物模擬模型-使用送貨車的送貨流程，以及(2)相同的送貨流程，在運具上使用送貨無人機進行處理。這個業務流程是通過藥品供應訂單的到達而啟動從附屬藥房到主倉庫進行取貨及運貨，運送流程中對二模型各環節的成本估算與比較。

台灣衛福部疾病管制局在 2019 年的 4 月 23 日與交通部合作，在嘉義縣阿里山鄉衛生所成功完成「阿里山偏鄉無人機物流測試」^[47]，活動中利用無人機載運抗蛇毒血清從阿里山鄉衛生所送到里佳衛生室，起點和終點二處之間的直線距離雖僅有 7 公里，但沿途蜿蜒地地勢崎嶇，地面運送物資的車程至少需耗費 1 小時以上，改用無人機運送則僅需 10 分鐘抵達里佳衛生所，對於提升山區緊急醫療品質而言，無人機物流運送為考量之一。由於抗蛇毒血清的保存溫度需在攝氏 2 至 8 度，對於蛇毒血清的保存特性，疾管署協助交通部設計無人機可控溫保冷箱以克服運送過程中的環境，並將保冷箱置於攝氏 35 度的溫箱內進行測試，以確保在此狀況下仍維持攝氏 2 至 8 度；另針對無人機冷藏載運流程進行檢視，觀測無人機飛行過程保冷箱的溫度數據變化，確認抗蛇毒血清品質與接種效益。

國外利用無人機進行醫療藥品的物流運送案例，Zipline 自 2016 年 10 月以來致力於無人機運送血液的物流運送服務，來挽救非洲盧旺達病友的生命^[48]。Zipline 的自動定翼無人機現在已成為盧旺達醫療供應基礎設施的組成部分，將血液產品從中央配送中心運送到全國各地的醫院。到了 2018 年，Zipline 的東非業務將擴大到更大的國家坦桑尼亞。Zipline 的無人機可以將交貨時間縮短至幾分鐘，此項快速服務(Zips)來自一個配送中心的血袋包裝-盧旺達的穆漢加(Muhanga, Rwanda)，無人機的運程涵蓋 21 家醫院分布於 75 公里之內。在緊急情況下醫生可以使用 WhatsApp Messenger 來要求血液運送，將血液包裝成用彈射器向空中發射的拉鍊。使用 GPS 導航以及協調盧旺達空中交通管制，讓無人機駛向目標，當即遞到達目的地，通常在最初請求一個小時後，醫生收到 WhatsApp 消息傳回配送中心並使用 Zip 的血袋救人。

四、美國無人機整合示範計畫(UAS Integration Pilot Program)

4.1 IPP 概念

美國從 2017 年開始，無人飛機系統(UAS)整合試點計畫(UAS Integration Pilot Program, IPP)^[49]將美國部分的州、郡、地方政府與私人部門實體，如 UAS 運營商或製造商的集結，以加速無人機的安全整合。該計畫有助於美國運輸部(U.S. Department of Transportation, USDOT)和 FAA 制定無人機新規則，以支持更複雜的低空域作業，並達成下列目標：

- (1) 在無人機整合過程中，界定平衡地方和國家利益的方法；
- (2) 改善與地方、州和郡的司法管轄區之間的通訊；
- (3) 解決無人機在安全和隱私的風險；
- (4) 加快批准當前需要特殊授權的無人機操作。

就無人機的整合而言，該計畫已在地方利益與國家利益之間取得平衡，進行了有意義的對話，並向美國國防部提供了有關將無人機擴展和整合到國家空域系統(NAS)的可行訊息。IPP 首席參與者正在評估一系列無人機的運營概念，包括夜間運營、飛行員視距外(BVLOS)的飛行、物流包裹遞送、無人機感測與避讓(DAA)技術以及飛行員與無人機之間數據鏈接的可靠性和安全性。該計畫為無人機產業帶來應用的機會，其應用領域包括商業攝影、應急管理、農業支持和基礎設施檢查。以下就 IPP 的計畫執行方式，檢視無人機在基礎設施檢查的應用。申請 IPP 的公司必須具備以下基本整合技術的能力：

- (1) 制定並實施地理圍欄；
- (2) 向無人機製造商發出有關危險或飛行限制（包括必要時禁止飛行）的警報；
- (3) 感測和避讓能力(DAA)；
- (4) 視距外作業(BVLOS)；
- (5) 夜間作業；
- (6) 人群上方飛行；
- (7) 同時多架小型無人機的作業；
- (8) 無人機飛航管理(UTM)；
- (9) 通過使用先進的無人機系統技術來改善或保護隱私。

4.2 無人機場巡檢與資產管理

無人機應用在基礎設施檢查的範例：應用於機場管理，在機場採用無人機輔助工作流程很重要，可以提高運營效率並為機場帶來實際的價值。如 Ferrovial 機場、Southampton 機場和 Amey VTOL(VTOL Technologies 和 Amey 的合資企業)組成的多學科創新團隊進行合作，進行了概念性驗證(Proof of Concept, POC)，將無人機用於機場的資產管理任務，該實驗在英國南安普敦機場進行，目的是證明無人機可以在視距範圍內(VLOS)代替或補充人工檢查活動，該實驗使用 Skyjib 8 HL Quadcopter 無人機，進行的作

業有：機坪、滑行道和跑道的道面檢查(Pavement inspection)、機場圍欄檢查(Perimeter fence Inspection)、機場建築檢查(Building inspection)。在 5 小時的測試運行中，該無人機能夠拍攝高清視頻，並能在高於地面 5 米、10 米和 20 米的高度上拍攝 900 多個高清圖像。兩種格式都能產生圖像，其中可以檢測出跑道表面小裂紋等缺陷，其準確性要高於肉眼能看到的水準^[50]。

美國田納西州的曼菲斯機場整合示範計畫(IPP)團隊將使用alcon 8+無人機進行研究，以檢查跑道、滑行道和圍欄。田納西州的 IPP 團隊是唯一在執行機場巡檢測試的一個團隊。對於圍欄檢查和跑道異物檢查任務，包含檢查跑道和滑行道的損壞和碎片，無人機的跑道巡查、圍欄巡查融合到機場控制系統中的功能至關重要^[51]。曼菲斯機場的合作夥伴包括曼菲斯市政府、曼菲斯消防局、曼菲斯警察局、聯邦快遞、國際農業中心、曼菲斯大學、田納西州航空運輸部、奇異子公司 AirXOS 和 Avitas，英特爾(Intel)、Flirtey、901Drones 和 ForeverReady Productions 等。自 2018 年 8 月以來至 2019 年 2 月，該計畫的合作夥伴已經成功進行了 127 次無人機飛行。這些飛行是低風險地區開發第一階段的部分工作，旨在幫助制定運營程序、評估潛在影響、制定機場和團隊成員溝通協議，並確定可用於曼菲斯國際機場的小型無人機的運行可靠性。

4.3 臺灣無人載具創新實驗條例

經濟部為了帶動無人載具實驗的風氣，希望推動台灣無人載具科技與國際科技同步發展，乃引進「監理沙盒」精神而制定「無人載具科技創新實驗條例」，讓實驗者能在風險可控管的環境下，進行創新性的無人載具實驗。本條例已經在 107 年完成公告，並在 108 年 10 月 25 日開始受理申請，提出無人載具的實驗申請者可包括個人、獨資、合夥事業或法人(包括公司法人)，申請無人載具實驗種類則包含自駕車、無人機及自駕船，申請實驗計畫的審查性質採取隨到隨審，而審查的最長時間則自受理起，於確認文件齊備的隔日起，在 60 日內須完成計畫審查，並函覆審查結果。創新實驗計畫執行期間，原則上以一年為限，後續可依無人載具科技創新實驗條例第 9 條規定來辦理展延，惟全部創新實驗期間不得逾四年。申請人應於計畫中說明實驗內容之創新性、法規排除項目、完成模擬分析或封閉場域實驗之說明、載具/裝置之安全性、實驗潛在風險之因應措施、相關保護措施、投保保險規劃等，申請人在完成申請書及計畫書等相關文件之後，再郵寄或親送至經濟部技術處進行審理。

五、無人機產業發展策略之建議

我國無人機發展，應以政府公部門需求為主要方向，跨部門釋出應用無人機政務執行需求，帶動國內的無人機產業與應用。在推動策略上將從需求導向，以交通運輸領域的「整合示範計畫」(IPP)來推動無人機產業的發展，實質推動跨部會與科技研發做高層次的技術整合，以行銷國際、放眼世界。在技術支援上需要成立國家級的團隊(UAV Team)，結合產、官、學、研建立無人機研發基地，以落實技術的精進，吸引國外領導廠商的注意，建立國際合作與產品的行銷。為了讓無人機的發展更完善，健全無人機法規的實施與管理，進一步培育管理人才，以保障飛航安全。

以交通、經濟、內政、農業為主幹的政府部門需要制定推動無人機應用的多贏策略，躋身國際市場，如圖 11 所示，創新應用層面、引進卓越技術，體認無人機可以帶來節省成本、提升作業效率、擴大業務範圍，更保障參與較高危險性工作人員的安全。交通運輸領域發展智慧運輸、物流遞送、無人交通運輸等；在內政安全領域發展防救災、警政、消防、國土、環保、空搜、海巡等無人機應用技術；智慧農業領域以無人機投入精準農業、智慧服務、災種辨識，以提高農業的收益；在經濟產業領域，深入無人機製造技術、投入更大的服務承攬、引進人工智慧與大數據分析，建立無人機的經濟產值。如何達成技術卓越，學術研究、技術研發及產業投入，都是必要的基礎建設，以達成國際接軌、挑戰更高的技術成效。

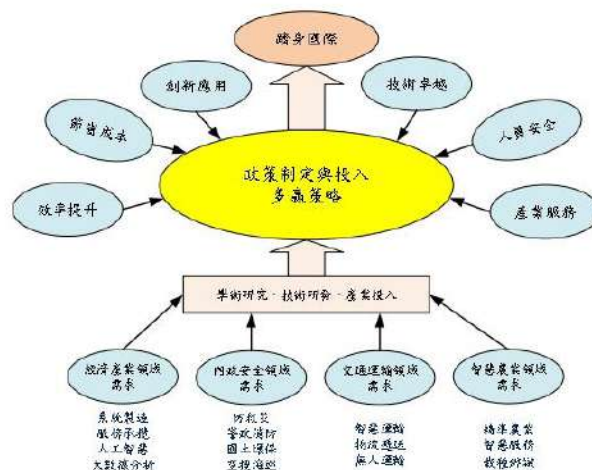


圖 11：無人機的政策制訂與投入。

無人機產業的發展，首重微型元件技術的研發與製造能力，如圖 12 所示，培養產、官、學、研合作建立完整的無人機國家級技術團隊，配合圖 11 所建議的政策方向與核心，完成複合材料與機構製造、馬達動力與電子變速器元件設計製造、慣性與姿態感測元件技術、創新的高效能電池、寬頻通訊系統、地面導控站的設計建置，落實適合我國 25kg 級無人機產業短中程規劃目標的應用系統為主，政府釋出需求，推動國內無人機產業達成個應用領域的「整合示範計畫」，讓無人機應用能普及於民生社會環境，帶來安全便利。



圖 12：無人機的微型元件技術發展

國際間無人機的發展走勢，憧憬期望與自駕車一樣的思維，發展載人無人駕駛空中計程車 (Unmanned Air Taxi) 的構想，將是全世界革命性的發展計畫。雖然目前航空法規與技術都尚未能就緒到位，但是技術的發展，無人駕駛空中計程車必然會視交通運輸的一項重大挑戰。我國無人機研發與產業不應落後世界的水準，仍有研究發展的必要。如圖 13 所示，要達到載人無人機成為空中計程車的技術，包含高性能微型元件、高效能電池、混合動力系統、高酬載無人機系統、迴路中遠端駕駛地面站 (Pilot in the loop ground control system)、無人機飛航管理 (UTM)^[25]、寬頻通訊、自主導航自動駕駛等技術的成熟可用，建立專屬的空中走廊，融合進入有人機的飛航管理系統 (AIM)，都將是引導無人駕駛載人空中計程車讓民航法規可以順利放行的必要條件。

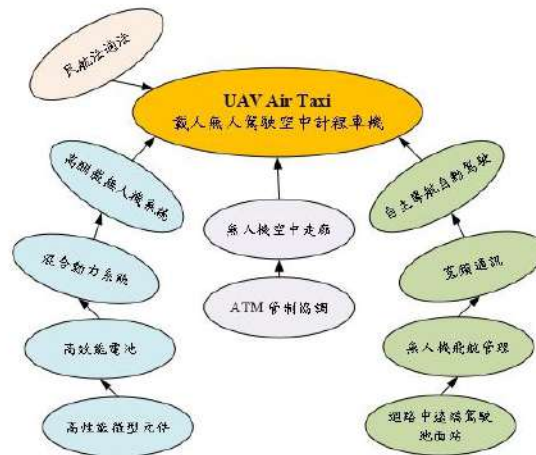


圖 13：無人機發展為載人的無人駕駛空中計程車

無人機的發展將納入無人機飛航管理系統(UTM)統一監視與管理 [19, 25]，讓無人機的飛航達到安全的標準。無人機進入有人機飛航的國家空域系統(NAS)，將必須與有人機的飛航管理融合為一體。UTM 進入 ATM 是一項極嚴苛的挑戰。圖 14 所示為 UTM 的發展必須成熟至善，建立完善的監視與管理機制，從地方政府管理 400 呎以下的 RUTM，至高空屬於民航局的 NUTM，都將採用專屬、普及的類自動回報監視技術，已廣泛的接納各種目的飛行的無人機進入管理。民航局所建立的「遠控無人機管理資訊系統」(Management Information System, MIS)涵蓋人、機、空域的管理，將是各種飛行都必須要遵循的守則，以維護飛航紀律與安全。建立無人機資訊的再廣播自動回報系統(ADS-R)以有效讓 NAS 內的有人機充分掌握高空無人機的動態，做適當的避讓，以保障飛航安全。

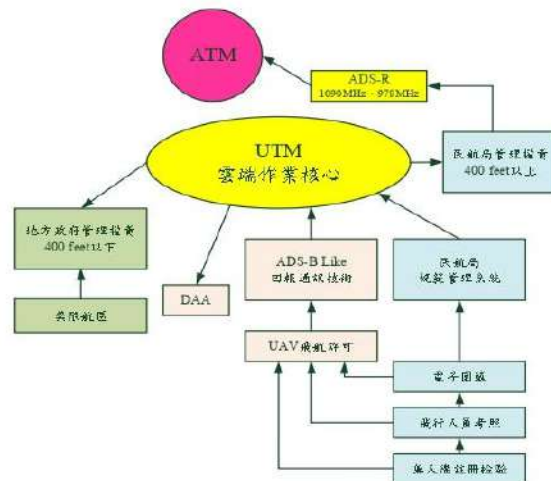


圖 14：UTM 進入 ATM 的監視與管理架構 [25]

六、結論

無人機的發展已經進入成熟可用的階段，我國無人機產、官、學、研也都積極參與，迎頭趕上這一波工業技術的浪潮。然而整個無人機產業的發展，更需要政府各相關部門政策的支撐，以及務實的推動無人機進入實施的行動。在無人機的研發應用方面，雖然國際間有許多十分先進前瞻的構想，例如載人無人駕駛空中計程車，將突破現行法規的思維束縛，更為許多國際龍頭企業所追求的目標，無論如何，安全為普世的價值，無人機的可靠度和安全性仍為法規管理的依據，為保障利害關係人的第

一道防線。在無人機的產業發展面，建立無人機完整的經濟規模，必須先規劃一個屬於我國發展路徑計畫(Roadmap plan)，以政府公部門的需求為後盾，循序漸進的發展，才能有具體的能量可以建設成功。

- (一)以交通部為核心，2020 年整合產、官、學、研等組國家無人機團隊，進行技術與產業的精進規劃。科技部支持核心的技術研究、經濟部主導產業的發展與建置，讓使用端走向安全穩定的無人機應用環境。
- (二)無人機交通運輸應用必須與內政安全、精緻農業等相關公部門的需求相互呼應，進而從經濟部的協助運作，建立產業的供應，以 2020 年為起點，進行各領域的「整合示範計畫」，完成技術驗證，以推動產銷與服務一體的完整無人機產業系統。
- (三)建立微型元件的研發與供應能力，配合國內無人機應用需求的市場規模，以 25kg 級為目標，在 2025 年以前建立完全自主的產業經濟體系，才能挑戰國際市場，進入優勢的競爭。
- (四)挑戰前瞻、放眼國際，以 2030 年為目標，參與國際載人無人駕駛空中計程車的研發，躋身國際競爭舞台，展現國家團隊的技術能力。
- (五)未來無人機飛航活動將與有人機的國家空域系統(NAS)介面融合共同作業，預料將投入更積極的 UTM 發展角色，讓無人機飛航管理(UTM)與有人機的飛航管理(AIM)能融合為一體，保障飛航安全。

無人機與無人機系統必然是明日之星。我國科技界應該在無人機領域中昂頭向前，參考世界各國的現況與著力，政府部門須釋出需求，扮演領頭羊的角色，並與無人機產業界、學術界、研究單位合作，讓無人機的應用得以落實為一個讓國人足以自傲的技術產業。

謝誌：本計畫為行政院交通部運輸研究所 108 年度「我國遙控無人機在交通領域發展之推動策略」計畫支助完成。

參考文獻：

- [1] Amorim, R., Nguyen, H., Mogensen, P., Kovács, I. Z., Wigard, J., Sørensen, T. B., "Radio channel modeling for UAV Communication over cellular networks", IEEE Wireless communications letters, 6, 4, 2017, pp. 514-517.
- [2] International Civil Aviation Organization (ICAO), "Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)", Doc 10019, 1st ed, 2015.
- [3] ICAO, "Unmanned Aircraft Systems (UAS)", Circular 328, 2011.
- [4] ICAO, "Remotely Piloted Aircraft System Aircraft System (RPAS) Concept of Operations for International IFR Operations", 2017.
- [5] Aweiss, A. S., Owens, B. D., Rios, J. L., Homola, J. R., Mohlenbrink, C. P., "Unmanned aircraft systems (UAS) traffic management (UTM) national campaign II, AIAA SciTech Forum, Kissimmee, FL, 2018.
- [6] Kopardekar, P., Rios, J., Prevot, T., Johnson, M., Jung, J., Robinson, J. E., "Unmanned aircraft system traffic management (UTM) concept of operation", AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations (ATIO), Washington, DC, 2016.
- [7] Statista, "Investment in drone hardware worldwide by segment from 2015 to 2021 (in billion U.S. dollars)", March 2017, available from web: <https://www.statista.com/statistics/689143/investment-in-drone-hardware-worldwide/>
- [8] Media, A., "Drone market shows positive outlook with strong industry growth and trends", Business Insider Intelligence, July 13, 2017, available from web: <https://www.businessinsider.com/drone-industry-analysis-market-trends-growth-forecasts-2017-7>
- [9] ICAO, "UTM—A Common Framework with Core Principles for Global Harmonization", 2019.
- [10] Federal Aviation Administration (FAA), "14 CFR PART 107 –Small Unmanned Aircraft System (sUAS)", September 27, 2018, available from web : https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/afx/afs/afs800/afs820/part107_oper/
- [11] FAA, "Advisory circular : small unmanned aircraft systems (AC-107-2), Federal Aviation Administration, 2016.
- [12] Marcus, J., Jaewoo, J., Joseph, R., Joey, M., Jeffrey, H., Thomas, P., Daniel, M., Parimal, K., "Flight Test Evaluation of an Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM) Concept for Multiple Beyond-Visual-Line-of-Sight Operations", 12th USA/Europe Air Traffic Management Research and Development Seminar (ATM2017), Seattle, WA, 2017.
- [13] European Union Aviation Safety Agency (EASA), "Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Commission Implementing", Regulation (EU) 947/2019, Annex I to ED Decision 2019/021/R, Issue 1, 2019.
- [14] EASA, " AMC and GM to Part- UAS : UAS operations in the 'open' and 'specific' categories", Annex II to ED Decision 2019/021/R, Issue 1, 2019.

- [15] EASA, "Civil drones (Unmanned aircraft)", October 29, 2019, available from web : [https :
//www.easa.europa.eu/casa-and-you/civil-drones-rpas](https://www.easa.europa.eu/casa-and-you/civil-drones-rpas)
- [16] Kerczewski, R. J., Apaza, R. D., Downey, A. N., Wang, J., "Assessing C2 Communications for UAS Traffic Management", IEEE/AIAA Integrated Communication, Surveillance and Navigation Conference (ICNS), Dulles Airport, April 10-12, 2018.
- [17] Lin, C. E., Hsieh, C. S., Li, C. C., Shao, P. C., Lin, Y. H., Yeh, Y. C., "An ADS-B Like Communication for UTM", Integrated Communication, Navigation and Surveillance, ICNS, Dulles Airport, Washington DC, USA, April 9-11, 2019.
- [18] Civil Aeronautical Administration (CAA), "Civil Aviation Act", UAS Chapter, April 25, 2018. [https :
//www.caa.gov.tw/en/content/index.asp?sno=325](https://www.caa.gov.tw/en/content/index.asp?sno=325).
- [19] Lin, C. E., Chen, T. P., Shao, P. C., Lai, Y. C., Chen, T. C., "Prototype Hierarchical UAV Traffic Management System in Taiwan", Integrated Communication, Navigation and Surveillance, ICNS, Dulles Airport, Washington DC, USA, April 9-11, 2019.
- [20] FAA, "TCAS II V7.1 Introduction", U.S. Department of Transportation, February 28, 2011.
- [21] Lin, C. E., Hung, T. W., Chen, H. Y., "TCAS Algorithm for Generation Aviation on ADS-B", Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G, Journal of Aerospace Engineering, Vol. 230(9), IMechE 2016, pp. 1569-1591, DOI : 10.1177/0954410016631974.
- [22] Homola, J. Dao, Q. Mohlenbrink, C. Claudatos, L., "Technical Capability Level 2 Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM) Flight Demonstration : Description and Analysis", IEEE Digital Avionics System Conference (DASC), Orlando, Florida, November 6-10, 2017.
- [23] Orrell, G. L., Chen, A., Reynolds, C. J., "Small unmanned aircraft system (SUAS) automatic dependent surveillance-broadcast (ADS-B) like surveillance concept of operations : A path forward for small UAS surveillance", 2017 IEEE/AIAA 36th Digital Avionics Systems Conference (DASC), September 17-21, 2017, DOI : 10.1109/DASC.2017.8102026.
- [24] Scardina, J., "Overview of the FAA ADS-B Link Decision", U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Fifth Meeting, Saint Petersburg, Russia, September 19-23, 2002.
- [25] Lin, C. E., Shao, P. C., Li, C. C., Chen, T. S., Lai, Y. C., Yeh, Y. C., "Development of Hierarchical UAS Traffic Management (UTM) in Taiwan", Asian-Pacific Conference on Aerospace Technology and Science (APCATS), Hsin Chu, Taiwan, August 28-31, 2019.
- [26] 交通部運輸研究所, "高快速公路匝道分區流區容量及服務水準分析之研究(1/3)－獨立進出口分區流區"研究計畫, 民國 108 年。
- [27] 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"研究計畫, 民國 108 年。
- [28] Lee, J., Zhong, Z., Kim, K., Dimitrijevic, B., Du, B., Gutesa, S., "Examining the Applicability of Small Quadcopter Drone for 2 Traffic Surveillance and Roadway Incident Monitoring", Transportation Research Board 94th annual meeting, Washington DC, UAS, January 2015.
- [29] Srinivasan, S., Latchman, H., Shea, J., Wong, T., McNair, J., "Airborne Traffic Surveillance Systems: Video Surveillance of Highway Traffic", Proceedings of the ACM 2nd international workshop on Video surveillance & sensor networks, 2004, pp.131-135.
- [30] Ohio State University College of Engineering, "Ohio State pilots project to integrate drones in transportation infrastructure", June 15, 2018, available from web : [https :
//engineering.osu.edu/news/2018/06/ohio-state-pilots-project-integrate-drones-transportation-
infrastructure](https://engineering.osu.edu/news/2018/06/ohio-state-pilots-project-integrate-drones-transportation-infrastructure)
- [31] Lee, J., Zhong, Z., Kim, K., Dimitrijevic, B., Du, B., Gutesa, S., "Examining the applicability of small quadcopter drone for 2 traffic surveillance and roadway incident monitoring", Transportation Research Board 94th annual meeting, Washington DC, UAS, January 2015.
- [32] Krajewski, R., Bock, J., Kloeker, L., Eckstein, L., "The highD Dataset : A Drone Dataset of Naturalistic Vehicle Trajectories on German Highways for Validation of Highly Automated Driving Systems", IEEE 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), Maui, Hawaii, USA, November 2018.
- [33] 交通部運輸研究所, "橋梁檢測工具效能提升計畫", 民國 105 年。
- [34] Ellenberg1, A., Kontsos1, A., Moon, F., and Bartoli, I., "Bridge related damage quantification using unmanned aerial vehicle imagery", Structural Control Health Monitoring, vol. 23, no. 9, pp. 1168-1179, 2016.
- [35] Erdelj, M., Natalizio, E., Chowdhury, K. R., Akyildiz, I. F., "Help from the Sky : Leveraging UAVs for Disaster Management", IEEE Pervasive Computing, vol. 16, no.1, pp.24-32, 2017.
- [36] Erdelj, M., Krol, M., Natalizio, E., "Wireless Sensor Networks and Multi-UAV Systems for Natural Disaster Management", Computer Networks, vol. 124, pp.72-86, 2017.
- [37] Chen, D., Liu, Z., Wang, L., Dou, M., Chen, J., Li, H., "Natural disaster monitoring with wireless sensor

- networks : a case study of data-intensive applications upon low-cost scalable systems” , *Mobile Networks and Applications*, 18(5) , 2013, pp. 651–663.
- [38] Frigerio, S., Schenato, L., Bossi, G., Cavalli, M., Mantovani, M., Marcato, G., Pasuto, A., “A web-based platform for automatic and continuous landslide monitoring : The Rotolon (eastern Italian Alps) case study”, *Computers and Geosciences*, 63(0), 2014, pp.96-105.
- [39] Farfaglia, S., Lollino, G., Iaquina, M., Sale, I., Catella, P., Martino, M., Chiesa, S., “The use of UAV to monitor and manage the territory : Perspectives from the SMAT project”, In *Engineering Geology for Society and Territory-Volume 5*, pp. 691–695. Springer, 2015.
- [40] Feng, Q., Liu, J., Gong, J., “Urban flood mapping based on unmanned aerial vehicle remote sensing and random forest classifier – a case of Yuyao” , *China Water*, 7(4), 2015, pp.1437-1455.
- [41] Kumar, V., Rus, D., Singh, S., “Robot and sensor networks for first responders”, *Pervasive Computing, IEEE*, 3(4), Oct. 2004, pp 24-33.
- [42] Wada, A., Yamashita, T., Maruyama, M., Arai, T., Adachi, H., Tsuji, H., “A surveillance system using small unmanned aerial vehicle (UAV) related technologies”, *NEC Technical Journal*, 8(1), 2015, pp. 68-72,
- [43] 聯合報, “科技救災無人機上場 台南消防局今成立無人機救災中心”, 新聞稿, 民國 108 年 5 月 13 日。
- [44] Camhi, J., “The drone delivery report : opportunities and challenges in automating logistics with drones”, *Business Insider Intelligence*, May 18, 2017, available from web : <https://www.businessinsider.com/the-drone-delivery-report-opportunitiesand-challenges-in-automating-logistics-with-drones-2017-5>
- [45] Camhi, J., Pandolph, S., Newman, P., “Walmart and Target could beat Amazon on drone delivery”, *Business Insider Intelligence*, April 18, 2017, available from web : <https://www.businessinsider.com/how-walmart-and-target-can-top-amazon-on-drone-delivery-2017-4>
- [46] Vlahovic, N., Knezevic, B., Batalic, P., “Implementing Delivery Drones in Logistics Business Process : Case of Pharmaceutical Industry”, *International Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, vol.10, no.12, 2016, pp. 4026–4031.
- [47] 衛生福利部疾病管制署, “疾管署協助交通部成功測試無人機飛行運送抗蛇毒血清, 把握黃金救命時機” 新聞稿, 民國 108 年 4 月 23 日。
- [48] Ackerman, E., Strickland, E., “Medical delivery drones take flight in east Africa”, *IEEE Spectrum*, vol. 55, no. 1, 2018, pp.34-35.
- [49] FAA, “UAS Integration Pilot Program”, November 07, 2018, available from web : https://www.faa.gov/uas/programs_partnerships/integration_pilot_program/
- [50] International Airport Review, “The use of drones for airport asset management”, September 28, 2017, available from web : <https://www.internationalairportreview.com/article/38728/38728>
- [51] Inside Unmanned System, “Close Up : Drone Inspection From Fences to Tailfins – IPP Tennessee, August 31, 2018. Available from web : <http://insideunmannedsystems.com/close-up-drone-inspection-from-fences-to-tailfins/>