

出國報告（出國類別：其他-參加會議）

參加 2019 臺日無人機合作技術交流會議暨 參加 IDE Tokyo 2019 年度展覽

服務機關：內政部警政署

職稱姓名：科長周哲民、警務正黃家揚

派赴國家：日本

出國期間：中華民國 108 年 5 月 27 日至 6 月 1 日

報告日期：中華民國 108 年 8 月 28 日

摘要

為學習國際間無人機產業及政策推動之成功經驗，本次拜會及參訪日本重要產官學研單位，包括日本政府經濟產業省、千葉市政府、TerraDrone無人機服務公司、NSW科技公司、無人機協會JUIDA（一般社團法人日本UAS產業振興協議會）及參加無人機展覽International Drone Expo(IDE) Tokyo 2019等，就無人機推動之政策、技術開發與布局、場域應用經驗等進行深度交流會議。

本次派員赴國外與國際無人機產官學研單位進行交流，藉由瞭解國際最新資通訊技術與政策推動經驗，返國後直接應用於國內相關科技研發、推動相關政策，透過跨域合作串聯國內產業能量與海外資源，打造跨域跨境之無人機垂直應用生態體系，並導入政府公部門無人機應用場域實證，以前瞻警政科技強化警察機關執勤效率，可提升警察專業形象、安定社會治安、穩定經濟發展，並創造數倍於投資經費之附加價值，達成促進國內產業發展、警政服務深化與人民有感之三贏目標。

目錄

壹、目的.....	- 4 -
貳、活動過程.....	- 5 -
一、拜會日本經濟產業省.....	- 5 -
二、參訪 TerraDrone 無人機服務公司、NSW 科技公司.....	- 8 -
(一) TerraDrone.....	- 8 -
(二) NSW	- 9 -
三、參加 IDE Tokyo 2019 展覽.....	- 10 -
四、參訪日本 UAS 產業振興協會(JUIDA).....	- 12 -
五、拜會千葉市政府.....	- 14 -
參、心得及建議.....	- 16 -
一、國際推動無人載具發展相關措施值得我國借鏡.....	- 16 -
二、完善無人機安全管理制度.....	- 17 -

壹、目的

近年無人機發展及應用日益擴大，行政院「數位國家・創新經濟發展方案」將無人載具項目納入「研發先進數位科技」行動計畫整體架構，無人機應用除具有現行警察勤務工作需求外，可預見未來擴大運用在治安治理與交通管理上，為世界各國警政科技發展趨勢，於治安要點、道路車流監控及為民服務等各層面，均具有加值效益，基於國際無人機相關技術及應用發展趨勢，以及遵照行政院發展無人載具政策，本署與經濟部技術處進行跨部會合作，與國內法人共同推動無人載具創新技術研發，發展警用無人機所需之核心技術和整體系統解決方案。

無人機係近年新興科技，其相關領域涵蓋航太、通訊、資訊、電子、控制等多面向，相關科技及技術發展與時俱進，實需與國際發展之科技及技術接軌，為學習國際間無人機產業及政策推動之成功經驗，本次出國期間(108年5月27日至6月1日)分別拜會及參訪日本重要產官學研單位，包括日本政府經濟產業省、千葉市政府、TerraDrone無人機服務公司、NSW科技公司、無人機協會JUIDA（一般社團法人日本UAS產業振興協議會）及參加無人機展覽International Drone Expo(IDE) Tokyo 2019等，參訪團成員包含經濟部技術處、本署及國內法人單位(工業技術研究院、中山科學研究院、金屬工業研究發展中心等)，就無人機推動之政策、技術開發與布局、場域應用經驗等進行深度交流會議。

貳、活動過程

一、拜會日本經濟產業省

日本政府管理無人機相關規定的單位為國土交通省，經濟產業省負責經濟產業、通商、貿易、產業技術和商務流通等政策之制定與推行，促進經濟成長和企業發展，帶動民間的經濟活力等。為學習日本政府在無人機產業推動與技術佈局上的策略與成功經驗，本次首先拜會經濟產業省無人機產業主管，期能在推動無人機政策、產業發展扶植策略、技術發展、成功應用經驗等進行交流與學習，並尋求日本與臺灣在無人機技術上之合作機會。

5月28日由經濟產業省製造產業局荒幡雅司組長說明日本政府推動無人機產業的政策及辦理情形，目前無人機在日本已有噴灑農藥、建築測量、橋梁檢測、空拍等視距內飛行應用，未來將朝物流運送、保全等視距外飛行應用發展，統計2018年日本國內申請無人機於禁限航區域飛行案件計達3萬餘件。日本國內無人機市場規模預計到2022年將達到2,116億日圓，其中提供無人機服務規模比例預計達到66%。

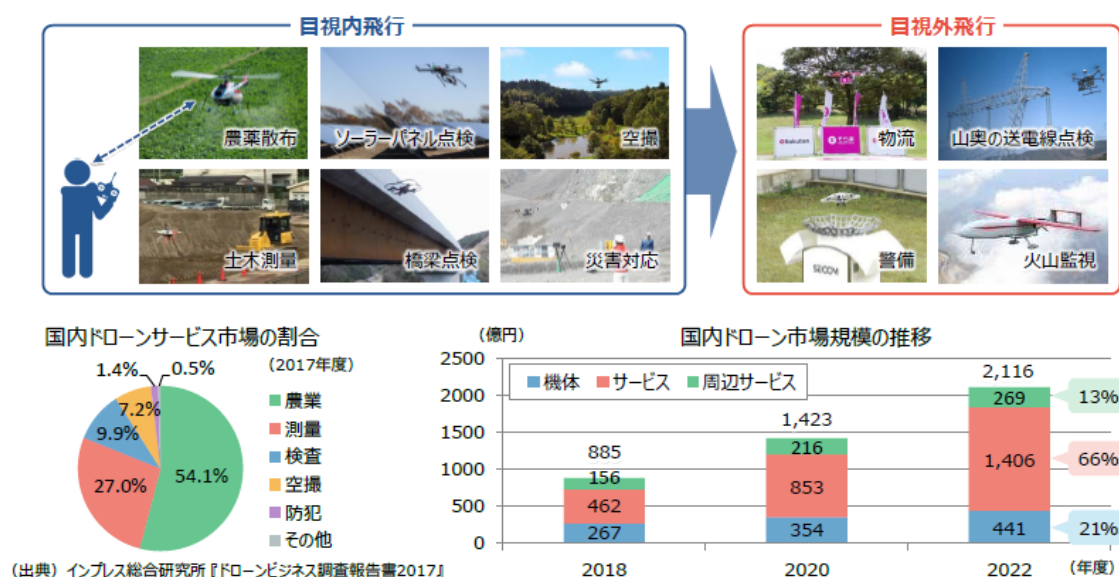


圖 1、日本無人機發展現況

2015年(平成27年)4月22日日本發生首相安倍晉三官邸遭無人機入侵的事件，操作者將帶有福島縣受核汙染沙子的無人機降落於首相官邸屋頂，因應本次事件，日本政府隨即召開訂定小型無人機使用規定的研商會議，並於2015年(平成27年)12月10日起施行改正後的航空法，劃定機場週

邊、150公尺以上的空域、人口密集的区域為禁止飛行區域，並於2016年(平成28年)5月23日施行「小型無人機等飛行禁止法」，針對日本國內重要設施如國會議事堂、內閣總理大臣官邸、皇居、政府機關、各國駐日使館、核電廠及周遭300公尺範圍，均律定為禁止無人機飛行的區域。

另一方面，日本首相安倍晉三於2015年(平成27年)11月5日政府與民間對話會議中提出，希望能在3年內發展無人機運用於宅配物流，日本政府將逐步完備無人機相關規定與軟硬體環境(包含政策、法律規定、管理系統、無人機安全性及標準等)，期能藉以帶動日本國內無人機應用與產業發展，其後於2016年(平成28年)4月28日召開研訂無人機發展Roadmap會議、7月29日研訂無人機安全制度、2017年(平成29年)5月19日研訂無人機安全使用及技術開發會議，日本將一系列措施稱之為「空中產業革命」。



圖 2、首相安倍晉三提出發展無人機運用於宅配物流

日本將無人機飛行按照飛行區域(有人區域、無人區域)、操作方式(視距內操作、視距外操作、手動飛行、自動飛行)劃分為四個等級，2018年11月於福島縣郵局進行物流運送的驗證，並使用4G LTE為通訊方式，

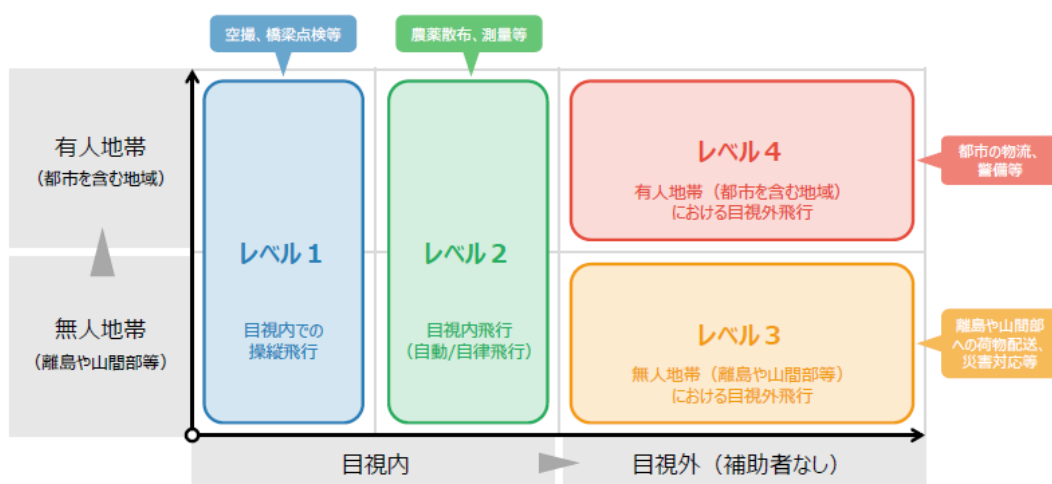


圖 3、日本無人機飛行等級

2019年以達成Level 3 (於無人郊區進行視距外飛行)貨物運送為目標，規劃於2020上半年達成Level 4 (於有人區域進行視距外飛行)。

為實現運用無人機於視距外自動飛行，以達成未來空中同時有多臺無人機於物流配送、保全等情境，日本政府自2017年起開始進行無人機航運管理系統（UAS Traffic Management, UTM）研究與開發，整體架構由日本宇宙航空研究機構（JAXA）及其他日本研究機構共同設計，其中子系統功能包含物流運送、保全、防災通信等，分別與樂天、NTT DoCoMo、KDDI等民間業者及學校進行開發。UTM具備電子圍籬功能，可顯示無人機的飛行計畫、即時狀態、以3D地理圖資方式顯示禁航區、限航區、臨時性禁限航區等。日本已於東北地區福島縣南相馬市設置機器人測試場，可進行無人車、無人潛艇、機器人測試，2019年2月在福島縣南相馬市進行同時使用10架無人機飛行同一空域UTM功能驗證。

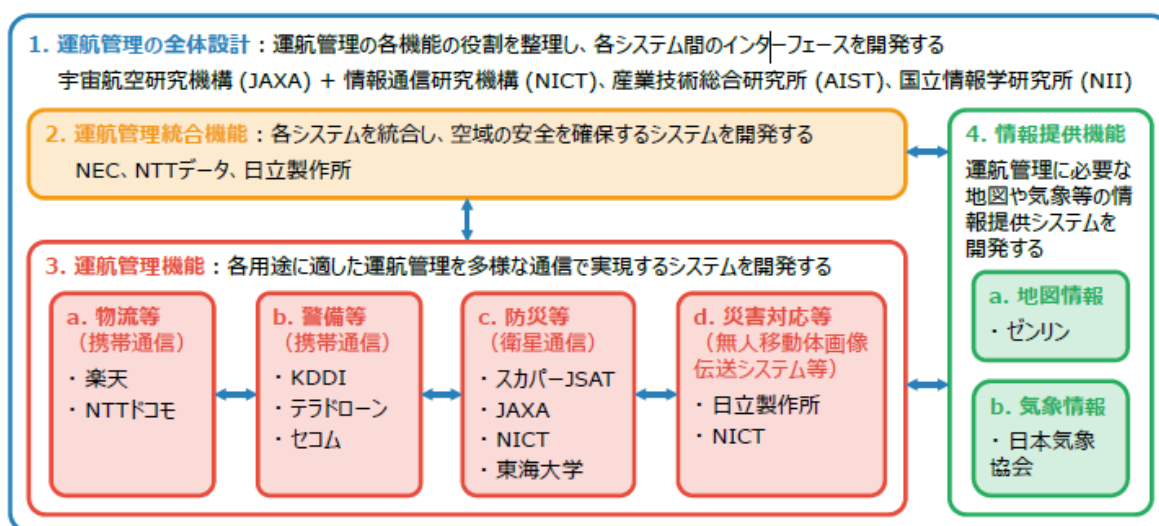


圖 4、日本 UTM 開發分工架構圖



圖 5、日本福島縣南相馬市機器人測試場

二、參訪 TerraDrone 無人機服務公司、NSW 科技公司

(一) TerraDrone

TerraDrone 為提供無人機服務的公司，2016 年成立於東京，由日本電動摩托車製造商 TerraMotors 與土木建築測繪公司 IKANOS 合資設立，提供無人機應用軟體(如航運管理系統 UTM、Terra Mapper)及無人機檢測應用服務(土地、礦產、森林、基礎建設、石油及天然氣)，為日本最大無人機服務廠商，2018 年在全球無人機服務商排名第 9 名，2019 年晉升為全球第 2 名(僅次於使用無人機於非洲盧安達運送醫療物品的美國加州公司 Zipline)。TerraDrone 於奈及利亞提供無人機協助巡視輸油管、天然氣管線的服務，並依照巡視管線的需求開發無人機路徑規劃的演算法，另提供無人機協助巡檢電塔、通信塔的服務。



圖 6、無人機巡檢電塔

隨著無人載具各項應用日益增加，可預見未來將有越來越多的無人機在空中飛行，為有效管理空中交通，建立無人機航運管理系統 (UAS Traffic Management, UTM)為當前各國發展趨勢，UTM 的主要功能包括無人機登記、識別、通信、電子圍籬等，以管理無人載具於空中飛行路徑，避免在相同空域中無人載具相互碰撞或與載人航空器碰撞造成飛安事故。

TerraDrone 已導入於歐洲及美國實際應用之 Unifly UTM，無人機搭載的識別裝置(Remote Identification)傳輸方式可採用 Broadcast (Bluetooth 5.0 或 ADS-B)或 Network Type (4G 或 5G)，Broadcast 方式通信距離有限制且需另外架設接收站，Network Type 方式須於行動通訊電信商已布建基地臺區域。

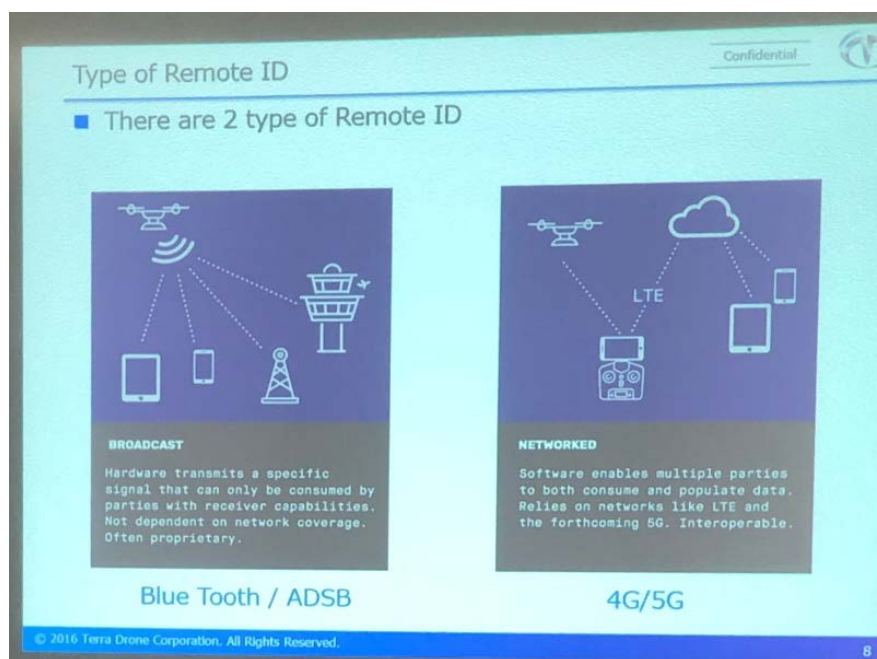


圖 7、Remote ID 的兩種類型

(二) NSW

NSW公司為日本知名之系統整合服務商，1966年成立於東京，資本額55億元，該公司主要提供IT解決方案、半導體應用、IoT/AI解決方案等。NSW研發多款影像辨識軟體，產品之一的Toami Vision可透過無人機拍攝大樓外觀或建築物影像進行裂縫辨識；另一產品City Vision則是以影像辨識進行交通流量及人流調查。

NSW研發之裂縫影像偵測技術，精準度達0.05mm/pixel，並可使用熱影像攝影機拍攝日照之牆面並進行磁磚剝落之影像辨識，辨識準確度可達93%。NSW另與東京大學、NII等單位進行水泥建築物之鋼筋裸露影像辨識研究。

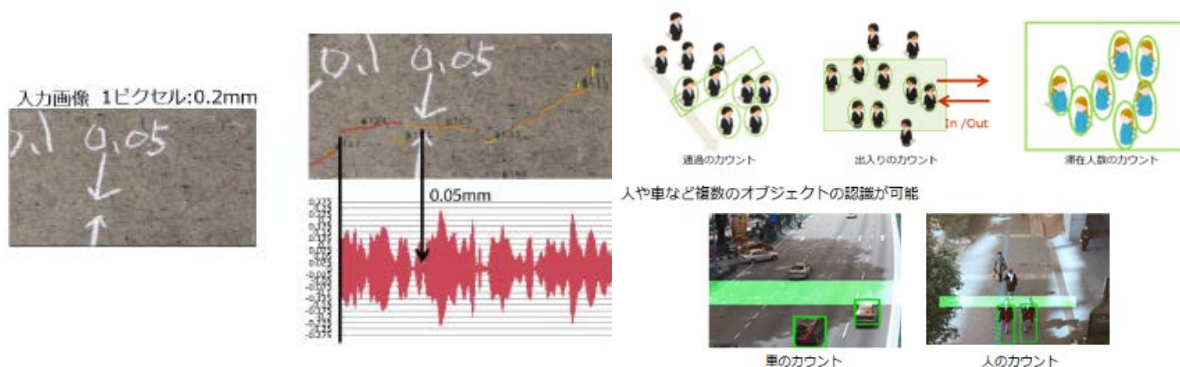


圖 8、NSW 研發之裂縫影像偵測及交通人流偵測示意圖

三、參加 IDE Tokyo 2019 展覽

IDE Tokyo 2019展覽由IDE Tokyoドローンソリューション&技術展實行委員會主辦、JUIDA (日本UAS產業振興協會)協辦，為日本無人機領域的年度大型活動之一，本年度展覽於5月29日至31日在東京國際展示場 (Tokyo Big Sight)，與WIRELESS IoT EXPO、TRANSPORT SYSTEM EXPO 一起舉行。經主辦單位統計，本次展覽總參觀人數為5萬6,757人。



圖 9、IDE Tokyo 2019 展出的救災用無人機及植保機

IDE Tokyo為日本商業型應用無人機為主的展覽，主要內容為國內外無人機商業應用的案例與技術，應用領域包含測繪、檢查、物流運輸、空拍、保全等，可瞭解日本無人機產業解決方案與技術發展的現況與趨勢。因應5G世代來臨與即將進入商用階段，5G所具備的高頻寬及低延遲

性等特性，可帶動物聯網相關設備及產業提供更多元的服務，多家廠商均展示無人機與5G行動通訊結合的應用情境，有別於傳統無人機使用RC控制訊號範圍約在2公里以內，未來使用5G行動通訊無人機操控的範圍將可大幅提升，實現視距外(Beyond Visual Line of Sight, BVLOS)操控無人機進行巡檢、物流運輸、保全安防等情境。



圖 10、電信公司 NTT DoCoMo 與保全公司 ALSOK 展示 5G 與無人機應用情境



圖 11、電信公司 KDDI 展示使用無人機搭配 AI 影像辨識進行場地保全



圖 12、KDDI 展示透過多臺無人機協同操作通報可疑人士動態

四、參訪日本 UAS 產業振興協會(JUIDA)

日本UAS產業振興協會(Japan UAS Industrial Development Association, 以下簡稱JUIDA)於2014年7月成立，協會成立宗旨為促進日本無人機市場的發展，並曾於2015年參與日本航空法有關無人機規定的修法工作。本次參訪由JUIDA副理事長千田泰弘、理事熊田知之等人接待，雙方就臺日雙方之無人機產業發展交換意見。

JUIDA主要從事的工作內容包含：訂定及管理UAS安全指導方針、UAS操作者的培訓與認證、與UAS相關的應用技術開發、辦理UAS的調查及研究、規劃及辦理UAS相關的研討會及活動、經營飛行測試場(那須塩原、GOKOつくば、ATRけいはんな、富士箱根、大宮)、辦理UAS國際交流活動等，目前JUIDA計有8,873名會員。

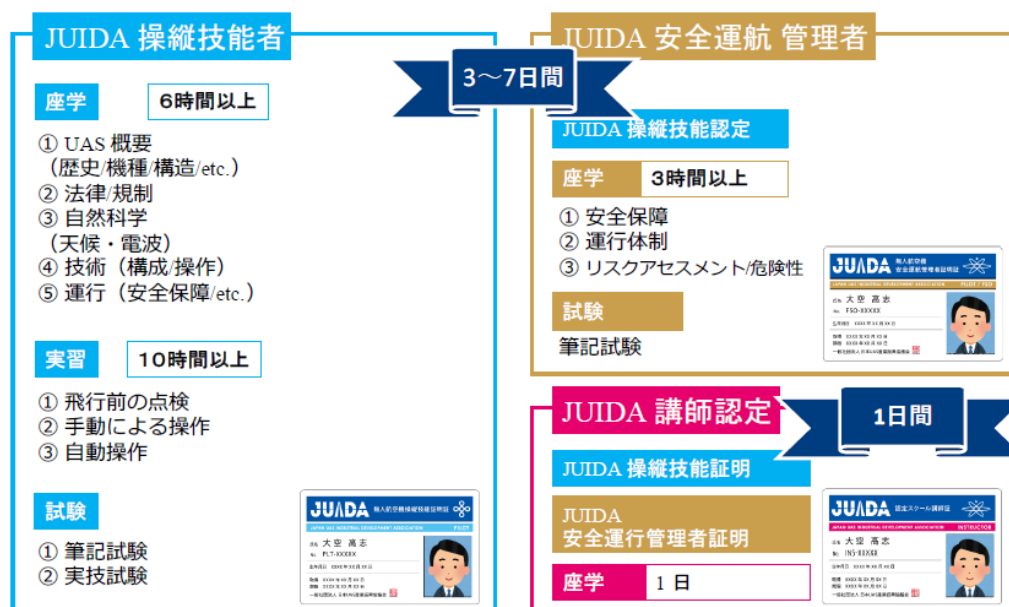


圖 13、JUIDA 無人機操作人員及安全飛行管理人員課程概要

JUIDA自2015年10月起開始進行無人機操作人員培訓及培訓機構認證，主要培訓對象分為無人機操作人員及無人機安全飛行管理人員，另亦針對培訓機構師資進行認證，通過操作人員及安全飛行管理人員認證者可取得JUIDA核發之證書及證照，總計迄今(2019年)取得JUIDA認證者計有7,981名。JUIDA的無人機操作人員培訓課程內容分為學科課程(6小時以上)及術科課程(10小時以上)，學科課程內容包含無人機的發展及構造、相關法規、氣象學、無人機的操作及使用等，術科課程內容包含無人機飛行前檢查、手動飛行及自動飛行等，並經過學科及術科測驗後才可取得證書及證照。目前日本全國經JUIDA認證的培訓機構計212處，新加坡Orbit UAV Pilot Centre為JUIDA認證的第一個海外培訓機構。



圖 14、JUIDA 核發無人機操作人員及安全飛行管理人員證書及證照

JUIDA另安排日本無人機廠商Blue Innovation介紹其代理之室內無人機Elios，此款無人機為瑞士Flyability所生產，其主要特色為球型保護殼可輔助機體沿結構物飛行，另搭配可控制亮度之補光燈，可於室內空間進行管線巡檢及攝影。

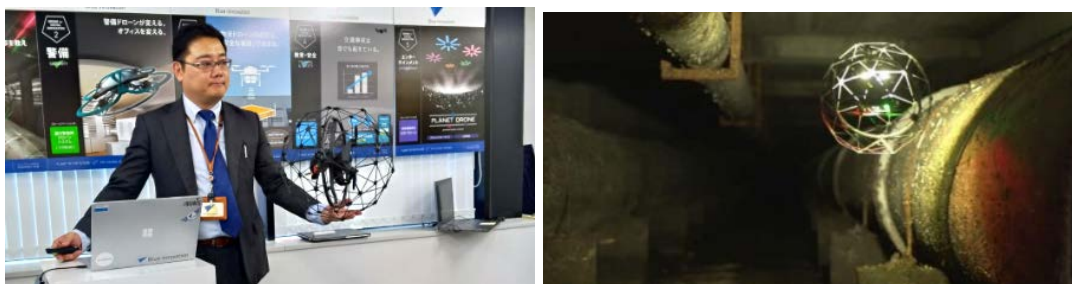


圖 15、室內無人機 Elios 展示

五、拜會千葉市政府

日本政府為提升經濟實力，於2014年起陸續選定部分地區為「國家戰略特區」，並於特區內實施法規鬆綁、稅制優待等措施，期能促進國內外企業投資；千葉市是日本政府選定國家戰略特區「東京圈」其中一個地點，因千葉市距離東京市區約一小時車程，臨海的東京灣有橫濱港、東京港、千葉港等多個港口及物流倉庫，近年積極推動無人機物流運送發展，並與電商亞馬遜公司(Amazon)、樂天公司(Rakuten)及物流業者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。

国家戦略特区の指定状況



圖 16、日本國家戰略特區

本次拜會千葉市政府，由總合政策局濤岡德康課長說明千葉市推動無人機物流的情況，日本政府考量千葉市地理環境及區位因素，貨物經由海運至東京灣港區的倉庫後，物流公司可利用無人機將貨物從東京灣西側的物流倉庫，經由東京灣上空飛行運送至約10公里以外的千葉市各住宅區的投遞中心，再由快遞員甚至是小型無人機負責短距離家戶配送，將物品直接投遞到各住宅區的收件地址，無人機大部分的飛行路徑在海面及花見川上空，且千葉幕張新都心重劃區已完成電線地下化，可降低無人機飛行時可能遭遇之環境風險。

為提供不便出門的長者或有嬰幼兒的家庭購買處方藥物或日用品，日本政府除修訂航空法外，亦評估修改相關醫療法規，俾使患者可以透

過手機的視訊通話或上網等方式購買處方藥物或日用品，並測試無人機將材積較小的物品直接配送至高樓層公寓每戶的陽台上，為不便出門的長者或有嬰幼兒的家庭提供更便利的服務。

為達成使用無人機進行物流運送的願景，千葉市政府積極與中央機關(內閣府)及民間業者進行三方政策及技術探討，民間業者包含Amazon亞馬遜、AEON、Rakuten樂天、SECOM、MITSUI三井、NEC等知名公司，自2016年起分別進行無人機物資搬運、高樓垂直飛行、氣象觀測、東京灣海上飛行、GPS-無GPS環境(物流倉庫)等試驗，並於2018年10月由樂天公司進行無人機運送藥物的驗證。



圖 17、2018 年 10 月樂天公司使用無人機進行藥物運送測試

千葉市政府規劃於2020年東京奧運前完成海上物流驗證，目前尚有相關法規限制鬆綁或與相關主管單位協調等議題須克服，包含無人機飛行路線經過日本鐵路公司JR私有地上空、漁船航線上方、於人群上方飛行、無人機需進行視距外操作、無人機於人口密集區飛行時可能衍生噪音及住戶隱私問題、無人機物流運送之意外責任保險等，千葉市政府規劃邀集相關主管單位建立沙盒制度以利進行後續試驗。



圖 18、千葉市無人機物流運送試驗路徑圖

參、心得及建議

一、國際推動無人載具發展相關措施值得我國借鏡

日本政府將推動無人機產業發展稱之為「空中產業革命」，並多元化應用無人機於物流運送、安防、交通、防災等項目，我國與日本同樣位於地震頻繁地區，且人口結構亦逐步邁向高齡化社會，日本運用無人機於救災、運送醫療物資及勘查，具有迅速、低成本和減少人力支出等優勢，值得我國相關單位參考。

無人機後續將結合5G行動通訊技術，朝向視距外飛行、自動起飛降落及自主飛行發展，於發展過程中須具備業者、應用場域及配套法規等要素。綜觀世界各國為促進無人載具相關技術與應用發展，陸續展開各項試驗計畫與建置試驗場域，提供產、官、學、研各界進場測試。如法國2009年在波爾多（Bordeaux）成立無人機特區，提供民防或商用無人機試飛，英國和美國也分別在2013年和2014年底成立無人機試飛場地，日本政府於福島縣建立機器人試驗場預計於2020年完成，屆時可提供無人機開發商和研究機關等做為試飛場地。

為與國際無人載具科技發展齊頭並進，我國亦於2018年制定「無人載具科技創新實驗條例」，透過法規鬆綁鼓勵產學研投入無人載具的研發與應用，藉由暫行排除法規、提供實驗場域以扶植產業發展，2019年3月已於臺南沙崙啟用全臺首座封閉環境自駕車測試場域。本次參訪千葉市位於東京圈國家戰略特區，目前與樂天於幕張新都心進行無人機物流運送驗證，其作法與我國推動之「無人載具科技創新實驗條例」相似，惟除上述臺南沙崙自駕車測試場域以外，我國政府不主動提供實驗場域，需由申請人向場域所有權人或主管機關，申請場域同意使用權，或許可參考日本做法，日本政府對於無人機產業試驗場域提供，由地方政府主動提供「封閉場域」作無人載具實驗，其中的規劃機制與營運模式也可作為我國試驗場域規劃之參考，以強化國內產業發展，促進產業技術與

創新服務升級。

二、完善無人機安全管理制度

無人機飛行首重安全性，建立操作者考照制度可讓操作者熟悉機具操作、法令規範及飛行知識，本次參訪日本無人機協會JUIDA，積極推動無人機安全運行規則及禮儀等指導方針之策定、操作技能及認證。我國交通部業修正民用航空法增訂無人機專章，並發布「遙控無人機管理規則」等規定，未來公務機關擁有的無人機需註冊，而操作者需經測驗合格後方可取得無人機操作證，測驗內容包含氣象學、無人機飛行緊急處置、航空法規、及無人機實機操作與使用等，未來或可參考JUIDA於日本各地成立多個無人機飛行場地，俾利提供無人機操縱者於符合規範的場地練習及精進操控技術，有助提升飛行安全。

將無人機納入民用航空器管理範疇已是全球趨勢，我國桃園機場、松山機場均曾發生無人機闖入機場周邊影響飛安，造成機場暫時關閉、班機停飛及旅客行程延誤等情形，如何確保有人機飛行不受無人機影響是當前飛行安全的重要課題，建置無人機UTM航管系統將是提升飛安的一大步。無人機大廠DJI已公布，自2020年起該公司推出的250公克以上無人機將內建ADS-B接收器，可偵測附近客機及直升機位置，提高空域安全性，無人機隨商用市場普及，可預見無人機將逐漸成為普及之交通運送工具，未來於無人機產業發展與管理勢須兼顧以取得平衡。