

出國報告(出國類別：研究)

傳統產業高值化應用計畫出國報告— 無人系統遙導控技術之發展現況

服務機關：國防部軍備局中山科學研究院資訊通信研究所

姓名職稱：詹耀坤 聘用副組長

派赴國家：美國

出國時間：98.08.08-98.08.15

報告日期：98.09.09

報 告 資 料 頁

1.報告編號：	2.出國類別： 研究	3.完成日期： 98.09.09	4.總頁數： 25
5.報告名稱：傳統產業高值化應用計畫出國報告—無人系統遙導控技術之發展現況			
6.核准	人令文號	98.07.24 國人管理字第 0980010243 號	
文號	部令文號	98.07.20 國備科產字第 0980009738 號	
7.經	費	新台幣：11 萬 5,104 元	
8.出(返)國日期	98.08.08 至 98.08.15		
9.公差地點	美國華盛頓特區		
10.公差機構	國際無人載具系統協會(AUVSI)		
11.附	記		

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：傳統產業高值化應用計畫出國報告—無人系統遙導控技術之發展現況

頁數 25 含附件：■是□否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：中科院資通所/王明暉/03-4712201 轉 353404

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：詹耀坤/中科院資通所/遙控系統組/聘用副組長/03-4453741

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：98.08.08-98.08.15 出國地區：美國華盛頓特區

報告日期：98.09.09

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：(二百至三百字)

本所為執行經濟部 98 年度傳統產業高值化應用計畫—遙控模型數位電子穩控技術研發，尋求國際最新技術及全球發展趨勢資訊，以期達成科技專案之預期成果，於 98.08.08 派員出國，參加 98.08.10-98.08.13 於美國華盛頓特區由國際無人系統協會(AUVSI)所舉辦之『北美無人系統研討會與成品展示會(Unmanned Systems North America 2009)』。

與會期間除蒐集國際最新無人系統遙導控、航儀電控設備整合、與機械硬體設計等技術，以及遙導控系統設計與測試技術之新發展趨勢等資料外，並與國外知名廠商洽談無人系統遙導控研改需求與可能之技術合作等事宜，返國後除針對無人系統遙導控技術之發展現況，綜整本報告以紀錄參與該次研討會與展示會之相關見聞與心得，俾提供同仁參與相關研發工作之參考外，亦於機關內部辦理出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。

目 次

壹、目的.....	5
貳、過程.....	5
參、心得.....	7
肆、建議事項.....	13
附件一	14
附件二	16

K96DBCC1

傳統產業高值化應用計畫出國報告一

無人系統遙導控技術之發展現況

壹、目的

『北美無人系統研討會與成品展示會(Unmanned Systems North America 2009)』,係由國際無人載具系統協會(Association for Unmanned Vehicle Systems International; AUVSI)主辦,於2009年08/10至08/13在美國華盛頓特區舉行,是從事無人系統相關研究之政府、業界、和學術界技術領導人的年度最大集會。

本院為執行經濟部98年度中科院傳統產業高值化應用計畫—遙控模型數位電子穩控技術研發,尋求國際最新技術及全球發展趨勢資訊,以期達成科技專案之預期成果,乃選派報告人壹員於98.08.08出國參加該研討會與成品展示會,搜集相關資訊提供同仁參考。此行的主要成果,在於蒐集國際最新無人系統遙導控、航儀電控設備整合、與機械硬體設計等技術,以及遙導控系統設計與測試技術之新發展趨勢等資料,並與國外知名廠商洽談無人系統遙導控研改需求與可能之技術合作等事宜,期能發揮最大出國效益,達到提升我軍民科技研發技術能量之目標。

本報告之目的在針對無人系統遙導控技術之發展現況,綜整參與該次研討會與展示會之相關見聞與心得紀錄,俾提供同仁後續相關研發工作之參考。

貳、過程

本次『北美無人系統研討會與成品展示會(Unmanned Systems North America 2009)』之議程(如附件一)包括:

- 1.第一天(08/10)在海軍帕特克河航空基地(Patuxent River Naval Air Station)偉伯斯特飛行場(Webster Field)的無人系統展示。
- 2.第二天至第四天(08/11-08/13)在華盛頓會議中心(Washington Convention Center)舉辦的數十場專題發表與研討論壇。

報告人係於98.08.08搭機離台,於98.08.09抵達華盛頓。到達當天即赴華盛頓會議中心辦理報到手續,領取接下來幾天各場次活動所需之門票、入場證與會議資料。

抵美第二天(08/10)的行程為參觀無人系統實體性能展示，地點在馬利蘭州最南端的海軍偉伯斯特飛行場。與會參觀人員被要求於當天上午 0630 至 0700 在華盛頓會議中心一樓辦理登車前報到手續，隨後一起魚貫搭乘主辦單位所安排之車輛，於 0930 左右抵達機場，參觀一整天的無人系統(空中與地面)展示，展示期間報告人即抽空至會場周邊各靜態展示攤位，詢問遙導控展品資訊與蒐集相關資料，至 1540 展示結束後方能搭原車離開。

此次參與實飛展示的機種有：AAI 公司的 Orbiter 與 Aerosonde Mk 4.7，IAI 公司的 Heron I，Aero Vironment 公司的 Puma AE，L-3/BAI 公司的 Geneva Aerospace Mobius，Insitu 公司的 ScanEagle，AFI 公司的 Hornet，NASA 的 J-Flic，Honeywell 的 T-Hawk，以及諾普的 MQ-8B 等。同時在靜態展示區也進行各式地面載具與空中載具相關設備的展覽，配合大會司儀解說以及現場銀幕交互顯示多組地面攝影師同時提供的空中和地面情資，使來賓充分了解現場表演的進行狀況，另人印象深刻。

抵美第三天(08/11)開始為連續三天的研討會議程，各場次議程清單如附件二。上午除參與聆聽研討會開幕貴賓演說與專題演講外，亦抽空至會場(華盛頓會議中心)二樓 DE 展場的成品展示觀摩攤位，大略觀看來自世界各地之無人系統廠商提供之展品、了解詢問展示內容之相關資訊與蒐集廠商與相關產品之資料。此外，並為蒐集遙導資料鏈最新情資，抽空參觀 BMS 等資料鏈產品研製公司之相關展品，以及與各攤位服務人員洽談了解其在遙導中繼資料鏈應用上的相關產品規格與技術解決方案。

抵美第四天(08/12)為研討會第二天議程，除專心聆聽無人載具系統目前研究領域相關議題之論文發表外，也參加技術性議題簡報演說及資訊交流，此外還抽空至會議中心二樓的成品展示觀摩攤位，仔細觀看 L3 等遙導控相關廠商提供之展品、了解展示內容與蒐集廠商與產品相關資訊。

抵美第五天(08/13)為研討會最後一天議程，除了繼續聆聽無人載具系統遙導控最新相關議題論文發表與簡報演說外，亦把握最後一天的機會，將會場中心二樓展場所有攤位參觀完成，並蒐集到其他遙導控相關廠商所提供之展品資料、詢問了解展品相關技術資訊與蒐集研發廠商資料。

報告人係於抵美第六天(08/14)上午搭機至洛杉磯轉機離美，於 08/15 如期返抵國門。此次為全程參加緊湊議程，在不同場次間快速移動，較少有時間與其他與會聆聽者交換意見，且大會在會場並未提供論文紙本或光碟，因此對於各項不同議題要在極短時間內瞭解並不容易，所以參與議程期間很容易就單純地在會場與住宿旅館之間快速度過。

參、心得

國際無人載具系統協會是目前全球最大的三個無人載具系統協會之一，總部設在美國維吉尼亞州。AUVSI 每年舉辦研討與展示會，並擇期舉辦空中、地面、及水下無人載具競賽，將不同類型載具之共通技術藉由相互觀摩進行交流，以提昇並擴大其應用層面。AUVSI 每年舉辦的北美研討會為其中最大型的無人系統展覽會，在航空業界、地面系統業界及航運業界各領域均有相關廠商參展，除了國際人士以外，主辦的美國更有國防部(DoD)、能源部、交通部、國家航空暨太空總署(NASA)、聯邦航空總署(FAA)等機構的重要官員參加，今年 AUVSI 再度向美國海軍商借位於馬利蘭州最南端的海軍航空基地(Patuxent Naval Air Station)飛行場(Webster Field)，第五度舉行空中無人飛機和地面無人自走車的動態展示，吸引了多家知名製造商實地演練產品，非常值得 UV 領域相關人員參觀學習，除可藉機搜集無人系統最新技術及發展趨勢等資訊外，最重要的是經由觀摩交流可以向相關廠商吸取經驗，甚至尋求潛在的合作機會。

此次實地參與研討會時估計，本次議程應至少有 300 間公司參與展示，而參與聆聽研討者亦有多達 3,000 人以上，整個活動規模龐大，堪稱是無人系統領域的最大盛會。報告人於會議過程中除了聆聽由 76 位論文發表者與 60 位專家所提供的精闢演講部份場次外，亦由主辦單位藉由論壇讓與會者與世界上相關技術的關鍵領導者與決策者，做進一步詢答對談與意見交流的方式中，獲得印象深刻的寶貴經驗。在研討會中所發表的論文範圍涵蓋各類型無人載具系統之設計、地面導控、信號交鏈、酬載、操作運用、發射回收、以及測試評估等領域，同時，美國官方機構、世界各國知名無人載具廠商、以及相關協會等也都利用此一機會展示其最新技術及產品。

此次參與研討會期間，除了對美國等世界先進國家與 Northrop Grumman、L3 等大廠在國防科技、遙導控系統及航太領域相關技術之發展趨勢與研發現況有一番深刻的了解；蒐集到國際最新無人系統遙導控、航儀電控設備整合、與機械硬體設計等技術，以及遙導控系統設計與測試技術發展趨勢等資料；把握機會與國外相關領域專家洽談討論 UAV 遙導技術等相關應用實例與議題；並與國外知名廠商洽談無人系統遙導控研改需求與可能之技術合作等事宜外，還特別針對 UAV 及靶機系統之無線資料傳輸、酬載及導控技術與相關產品等資料進行蒐集，多方了解並揣摩全球知名廠商發展之製造操作經驗與設計理念，做為未來本院強化功能及突破技術瓶頸之依據。綜觀此行，除了個人因此增廣見聞之外，在遙導相關技術研發之

外界進展與市場產品發展趨勢上亦多所了解而有所收穫，相信對日後技術研發與科技管理工作皆可有多助益。

報告人在第一天諸多的實飛展示中，最感驚艷的是 Honeywell 公司的 T-Hawk 垂直起降無人機(圖一)與 Insitu 公司展出的已在伊拉克參戰的 ScanEagle 小型情蒐機(圖二)，ScanEagle 這款無人機可以由彈射架起飛(圖三)，再由可自由伸縮的回收桿繩加以回收(圖四)，頗值得本院後續開發之參考。



圖一 T-Hawk 垂直起降無人機



圖二 ScanEagle 小型情蒐機



圖三 ScanEagle 情蒐機彈射架



圖四 ScanEagle 情蒐機回收桿繩

尤其此次更蒐集到 **Black Hornet** 等許多垂直起降載具的相關資料，除了讓本年度執行傳產科專工作所遇的旋翼機機構設計問題有更好的解決方案，增加結案信心外，由於傳統產業高值化計畫在 99 年尚有賡續案需要執行，其中本單位所負責的垂直起降無人機智慧多功能第一人稱操控整創技術，所使用的四旋翼垂直起降載具，以及所需要的手持操控台設計觀念，在這次展示會中也都有類似產品可以參考，因此明年必須完成的部分工作項目，諸如四旋翼載具機構設計及雛型機藍圖產出等，在參加此次展示會後可以說已經獲得了可行的初步設計構想與研究方向。

本次研討會所探討的遙導控以及資料鏈相關議題包括：

- 一、無人載具發展趨勢
- 二、多機導控

三、空中即時多媒體信號交鏈

四、數位信號交鏈

五、高積集性信號交鏈系統

以下分別針對上述議題加以報告：

一、無人載具發展趨勢：

相關內容主要來自 08/11 上午 Blair Hansen 中將等人的專題演講，有關各式機載裝備和酬載系統的發展趨勢，目前多朝模組整合、微小化、以及運用多樣化等方向發展，期望在縮小機體尺寸和重量的同時，也能夠攜帶相同功能的酬載，執行與原來大型機相同的任務。

二、多機導控

相關內容主要來自於包括 08/12 上午維吉尼亞科技 Dan Stilwell 博士以及 08/12 下午科羅拉多大學 Elizabeth Weatherhead 博士、Embry-Riddle 航空大學 Richard Stansbury 博士、以及 08/13 上午 RE2 公司 Jorgen Pedersen 先生、美國空軍研究院 Evan Wrigh 中校等多場的專題演講。美國 DARPA/空軍/海軍共同提出 J-UCAS (Joint Unmanned Combat Air Systems) 計畫，J-UCAS 計畫的主要目的，在研究同時具備敵區空防火力壓制、偵蒐、精準打擊能力的戰機。此計畫的另一部份是在評估其技術可行性、軍事上的價值、操作上價值，也就是針對一個操控台遙導控兩架以上無人攻擊機的目的進行研究，此一計畫架構包括兩架 X-45 UCAV、一個地面導控站、和一個地面支援監控站。

兩架無人攻擊機的編隊(Formation)，採取以下兩種方式：第一種是合作飛行(Cooperative Flight)，由地面操控手保持兩機安全隔離距離(Pilot maintained separation)，另一種是配合飛行(Coordinated Flight)，由兩機分別採取獨立自主式的隔離保持(Autonomous position-keeping)安全距離。地面操控手以上述兩種方式交替在跑道滑行、起飛、航路飛行、以及任務執行運用，操控手在上述兩種方式所擔負的責任不同，需要專注的工作也不同，同時，也包括武器投擲，所以在一個操控台遙導控兩架以上無人攻擊機的任務中，操控手的訓練以及反應需求都較高。在控制法則方面則主要採用 DARPA/波音曾經以 T33&F15E 驗證成功的領航/跟隨(leader/follower)法則、以及距離保持(position-keeping)法則，執行上述兩種編隊飛行。針對無人攻擊機，一個操控台遙導控兩架以上無人攻擊機，經嚴格訓練後操控手仍然能夠單獨執行任務，但是針對情蒐型無人機，則若一個操控台同時操縱二架無人情蒐機，就必須要再另外增加二位感測器操控員，分別獨立操作情蒐酬載，因為此時飛機操控手已無餘裕再來分別操

作情蒐酬載。

當兩架無人機執行編隊飛行的時候，兩架飛機之間的通信(Inter vehicle communication)就顯得格外重要，用來保持適當隔離距離，互相分享的情資包括：姿態、高度、頭向、速度、編號等。兩機之間隨時需要保持的隔離距離，大約是 1000 呎的高度差、500-1000 呎的橫向距離、以及 5000-15000 呎的前後距離。而兩架飛機之間的通信，可以採取兩機之間直接溝通或是採取由地面擔任雙方通連的中間執行者，若採後者則兩方之間的距離間隔要再加大，以保持安全。

目前美國每一軍種，包括空軍、海軍、陸軍、海軍陸戰隊、以及國土安全部等五個單位，都有他們因任務不同而屬意的不同無人載具機種，而且無人載具又可以區分為空中、地面、水面、以及水下等四種，僅針對不同的軍種和載具就有 20 種不同的組合，在加上每一種不同組合又有不同機種的需求，例如，國土安全部對於空中載具就有快速反應、或長時間滯留、或是輕便易於攜行的截然不同的需求，也就是說，國土安全部僅僅是對於空中載具的需求就可能有好幾款不同機種的需求。

在上述的情況下，如果每一種無人載具就配備一臺專屬的地面導控站，那麼對於往後的系統維護和人員訓練所引發的問題，其複雜程度將會大到無法想像的地步，因此，美國以及歐洲地區已有共識，將逐步朝一個導控站遙導控兩型以上無人機的方向開發新一代地面導控站，其開發組件包括：共用無線信號交鏈機組、聯合共用介面協定、開放式硬體架構，以及共用聯外資料鏈協定等。

至於開發步驟則由共用無線信號交鏈機組開始，然後再朝聯合共用介面協定、開放式硬體架構，以及共用聯外資料鏈協定的順序開發。

三、空中即時多媒體信號交鏈

相關內容主要來自 08/13 下午 Roke 公司 *Robert Whitehouse* 等人的專題演講，目前空中無人載具操控或情資收集分送都是由地面導控站或情資收集站分別單獨執行。由於商用隨意網即時多媒體資訊傳遞已漸普及，雖然低軌通信衛星網路鈦計畫遭遇到挫折，但是全球軍用地面隨意網即時多媒體資訊傳遞也已在多個地區規劃建構當中，如果軍方能夠利用空中無人機建立無線隨意網即時多媒體資訊傳遞以替代低軌衛星，或許能夠較民間先一步建構出三度空間的立體隨意網即時多媒體資訊傳遞網路，會有另人一新耳目的印象，其構想是利用地面導控站、有線網路、以及空中多架有人/無人機構連出立體隨意網。

當三度空間的立體隨意網即時多媒體資訊傳遞網路建構完成，在任何小區域戰區的衝突，也都能夠立即獲得聯合指揮中心的監管和兵力支援，對於衝突的消弭有即時的影響力，在中、大戰區的情資的掌控方面也能提供沒有間斷的監視(克服衛星可能產生的覆蓋空隙)，各階層對於戰事的瞭解不致產生落差而影響反應的差異，如此空中無人載具的對於衝突或戰爭的影響力將產生深遠的效力，各界也預期隨著科技的快速發展，此一場景會很快來到。

四、數位信號交鏈

相關內容主要來自 08/13 下午 Arthur Michaud 等人以及以色列國防部 Lavi Dubi,中校等人的專題演講，目前多家無線電製造商均評估出數位微波較類比微波傳遞信號為優，他們所依據的評估項目分別如下：頻譜效益(Spectral Efficiency)高、可靠度(Reliability)高、傳輸率(Scalable Performance)隨時可調、以及安全性(Security)高等。

陸空快速移動數位微波信號傳遞的關鍵技術(Digital Microwave Technology)，一般包括：調變(Modulation)使用 Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing (COFDM)或 Quadrature Phase Shift Keying (QPSK)、錯碼修正(Forward Error Correction)使用 Reed Solomon Codes 或 Turbo Codes、加入機密碼或亂碼(Encryption/Scrambling)、影像壓縮(MPEG Video Compression)、抗干擾(Spread Spectrum Uplink)、自動追蹤(Autotracking)等。

其中 BMS 以及 DTC 兩家公司分別推薦 COFDM 多工調變技術擔任數位影像廣播傳輸的工作，COFDM 使用 802.11g 協定，多載波方式傳輸，最初在數位影像廣播(例如，DVB-T, Digital Video Broadcasting Television)使用上效果良好，但功率消耗、尺寸、重量等仍待改進。在單向傳輸方面以 TDMA(例如，數位式大哥大系統，GSM)、以及單向 COFDM 較妥。在雙向傳輸方面目前仍以 FDMA(例如，類比式大哥大系統，AMPS)、或雙向 COFDM 傳輸技術(仍在發展中)較佔優勢。

視距內(LOS)微波通信數據傳輸距離可由下述項次預估：調變、功率、靈敏度、天線增益、天線高度等。例如，評估低飛小型單人拋擲式(翼展<10呎、全重<10lbs)無人機傳輸特性，應包括如下各項：頻寬需要 2.5 MHz、壓縮使用 MPEG、調變使用 COFDM、傳輸率 2.3 Mb/s (下傳)，48 kb/s (上傳)。在上述條件下，信號傳輸可能遭遇的困難，包括：遮障、多重路徑、移動、機載天線位置、頻道干擾、被偵測、被攔截操控權等，目前經研究仍以 COFDM 技術擔任調變較為適用。抗干擾使用的方法包括：導控站增加發射功率、或天線增益、使用直接序列或跳頻之展頻 CDMA，或同步變更固定頻率等方式來克服。

五、高積集性信號交鏈系統

相關內容主要來自 08/13 下午 Arthur Michaud 與 Gary Kessler 等人的專題演講，在逐步朝一個導控站遙導控兩型以上無人機的方向開發新一代地面導控站的第一步是，建立高積集性信號交鏈系統。它又可以分成兩部分來加以討論：窄頻命令控制信號和寬頻情資信號。命令控制信號交鏈的特性包括：窄頻全向性交鏈、廣播式架構、命令上傳、遙測下傳、多載具、高整合性控制、窄頻感測資料廣播式下傳、發射、回收、中繼等。寬頻情資信號交鏈(Wide Band Data Link)包括：高頻寬指向性交鏈、點對點架構、命令上傳、遙測下傳、感測資料下傳、感測資料廣播式下傳、發射、回收、單載具控制等。其建立步驟首先是由運作場景規劃信號交鏈功能需求，再評選滿足需求之信號交鏈規格，從而建立標準介面。

此行返國後除提報無人系統遙導控技術之發展現況，綜整本報告以紀錄參與該次研討會與展示會之相關見聞與心得，俾提供同仁參與相關研發工作之參考外，亦於機關內辦理出國報告說明會與同仁進行知識分享，以期掌握執行成效，發揮最大出國效益。綜觀此行之收穫，除了觀摩目前全球在遙導無線通信技術之發展現況以及未來資料鏈系統架構的變革方向外，對本計畫之後續執行亦提供多項最新資訊，確已達到派遣出國之目的。

本院從事遙導控相關研發多年，日後應可持續藉由參加類似研討會與成品展示之機會，觀摩學習國外發展技術現況以開拓視野，對於所獲資料倘能進一步再做分析比較，亦可作為未來精進技術開發與拓展研發效益之參考，達到提升我軍民科技研發技術能量之目標。另，本院擔負國內軍事與科技產業研究發展任務，針對不同任務屬性與需求，實應積極透過各種管道掌握國外發展資訊，以拓展同仁視野，達成既定目標與規劃任務。因 AUVSI 這類大型研討會召開時，其不同議題不同領域之舉辦場地不僅不同且相距甚遠，往往造成無法同時兼顧重要場次之窘況。因此日後或許可考量依計畫實際需求適當考量較多之參與人數，設法多爭取參加類似研討會之出國名額。

肆、建議事項

持續參加類似研討會與成品展示會，觀摩學習國外發展技術現況以開拓視野，作為未來精進技術與拓展研發效益之參考，達到提升我軍民科技研發技術能量之目標。

附件一（研討會議程）

Sunday, August 9, 2009

- 8:00 a.m. – 8:00 p.m. Registration Open
- 8:00 a.m. – 8:00 p.m. Exhibitor Move-in

Monday, August 10, 2009

- 6:30 a.m. – 8:00 p.m. Registration Open
- 7:00 a.m. Buses Depart Washington Convention Center for Webster Field†
- 8:00 a.m. – 8:00 p.m. Exhibitor Move-In
- 8:00 a.m. – 5:00 p.m. 5th Biennial Unmanned Systems Demonstration — Webster Field, St. Ingoes, MD†
(Open to AUVSI's Unmanned Systems North America 2009 registered attendees and exhibitors only)
- 4:00 p.m. Buses leave Webster Field for Washington Convention Center†

Tuesday, August 11, 2009

- 7:30 a.m. – 6:00 p.m. Registration Open
- 8:00 a.m. – 12:00 noon Opening Plenary Session
- 10:00 a.m. – 6:00 p.m. Exhibit Hall Open
- 12:00 noon – 2:00 p.m. Networking Lunch with Exhibitors (Exhibit Hall)
- 4:00 – 6:00 p.m. Opening Reception (Exhibit Hall)

Wednesday, August 12, 2009

- 7:30 a.m. – 5:30 p.m. Registration Open
- 8:00 a.m. – 4:00 p.m. Exhibit Hall Open
- 8:00 a.m. – 4:00 p.m. Poster Presentations (Exhibit Hall)
- 8:00 – 9:00 a.m. Continental Breakfast (Exhibit Hall)
- 9:00 – 11:30 a.m. Oral Presentations
- 11:30 a.m. – 1:00 p.m. Networking Lunch with Exhibitors (Exhibit Hall)
- 1:00 – 3:00 p.m. Oral Presentations
- 3:00 – 4:00 p.m. Afternoon Break (Exhibit Hall)

4:00 - 5:30 p.m. Oral Presentations

7:00 - 10:00 p.m. Social Event

Thursday, August 13, 2009

7:30 a.m. - 3:00 p.m. Registration Open

8:00 - 11:00 a.m. AUVSI Foundation's Youth Education Program (Exhibit Hall)

8:00 a.m. - 2:00 p.m. Exhibit Hall Open

8:00 a.m. - 2:00 p.m. Poster Presentations (Exhibit Hall)

8:00 - 9:00 a.m. Continental Breakfast (Exhibit Hall)

9:30 - 11:30 a.m. Oral Presentations

11:30 a.m. - 1:00 p.m. AUVSI Foundation's Annual Awards Luncheon

1:00 - 3:00 p.m. Oral Presentations

3:00 - 8:00 p.m. Exhibitor Move-Out

3:00 p.m. Conference Ends

Friday, August 14, 2009

8:00 a.m. - 12:00 noon Exhibitor Move-Out

附件二（研討會論文發表清單）

Tuesday, 11 August

0800 - 1200

Opening Plenary Session

- **Maj Gen Blair Hansen** , Director of Intelligence, Surveillance and Reconnaissance Capabilities, Deputy Chief of Staff for Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, Headquarters U.S. Air Force
- **Dr. Shuichi Sasa**, JAXA, Director of the Unmanned and Innovative Aircraft Team
- **VADM Bernard J. McCullough III** , USN, Deputy Chief of Naval Operations for Integration of Capabilities and Resources, N8, OPNAV
- **Unmanned Aerial Systems: A View from Capitol Hill Panel Discussion**
 - Moderator: **Mike Fagan**, AUVSI UAS Advocacy Committee Chair and COO, Logos Technologies
 - **Brian Moran**, Senior Military Legislative Assistant to Senator Byron Dorgan (D-ND)
 - **Holly Woodruff Lyons**, Republican Staff Director and Senior Counsel, House Aviation Subcommittee
 - **Jim Turner**, former Congressman (D-TX) and Senior Partner, Arnold & Porter
- **Paul Gasek**, EP & Senior Science Editor, Discovery Communications, Inc.
- **LTG Rick Lynch**, Commanding General, III Armored Corps and Fort Hood

Wednesday, 12 August

0800 – 1600

Poster Presentations

Building the Safety Case for Small UAS

Joseph Boyd, Andy Lacher, Charlotte Laqui, and Nienke R. Jester-ten Veen, The MITRE Corporation

Vision Based GPS-Denied Navigation and Precision Targeting

Angelo Corrubia, Scientific Systems Company Inc.

Active Modeling Controller for Yaw-Heave Dynamics of Unmanned Helicopters in Full Flight Envelope

Dr. Jianda Han, Dalei Song, and Juntong Qi, Chinese Academy Sciences

Use of Ground-Based Sense-and-Avoid (GBSAA) at Beale AFB

Chris Jella, MITRE Org.

Unmanned Aircraft Systems Sense and Avoid Avionics Utilizing ADS-B Transceiver

Florent Martel, Richard R. Schultz, Ziming Wang, and Mariusz Czarnomski, University of North Dakota

Spatial Scenarios for Distributed Unmanned Systems

Dr. Peter Sapaty, Institute of Mathematical Machines and Systems, National Academy of Sciences of Ukraine, Prof. Masanori Sugisaka, Nippon Bunri University, Japan, Prof. Klaus-Dieter Kuhnert, University of Siegen, Germany

Collision Risk Model for Navy UCAS ATC Using Cooperative GPS/INS Surveillance

Stefan Toussaint and Ian Gallimore, Coherent Technical Services, Inc.

Wednesday, 12 August

Oral Presentations

0900 - 1130

Two concurrent tracks as follows; (1) Ground Missions, and (2) Maritime Control

Ground Missions

0900 – 0930 **Supervised Autonomy: Reducing Operator Workload for Mobile Robots**

Francis Govers, Elbit Systems of America

Robotics Collaboration (RC) Army Technology Objective (ATO) Capstone Experiment: Unmanned System Mobility

0930 – 1000 *Jillyn Alban, US-ARMY TARDEC, Keryl Cosenzo, Ph.D., US Army ARL HRED, Tony Johnson, Erin Capstick, and Jason Metcalfe, Ph.D., DCS, Shaun Hutchins, Alion Scient & Technology*

Evaluation of Learning in Small Robotics Platforms

1000 – 1030 *Christopher M. Valdez, Matthew Farmer, Charles Sullivan, Adam Watson and James Pippine, System Planning Corporation*

1030 – 1100 **Requirements for Wildland Firefighting Ground Robots**

Dr. Robin Murphy, Texas A&M, Clint Arnett, Texas Engineering Extension Service, Reginald Grant and Rachel Brown, Lockheed-Martin

1100 – 1130 **A Robot To Help The Environment**
Roger Hess, Maxon Precision Motors

Maritime Control

Development of a 4-DOF Dynamics Model of a RIB Type USV for Constructing an Autopilot System

0900 – 0930 *Dr. Dong Jin Yeo, Hyeon-Kyu Yoon, Kunhang Yun, Maritime & Ocean Engineering Research Institute/Korea Ocean Research & Development Institute, In-Hong Park, GMB Inc.*

Automated Mission Code Translation across Different UUV Types

0930 – 1000 *Prof. Mahmut Kandemir, Shekhar Srikantaiah, Gary Giger, and John Dzielski, Penn State University*

Increasing Situational Awareness Through the Use of UxV Teams While Reducing Operator Workload

1000 – 1030 *Adam Salamon, Drew Houston, and Dr. Peter Drewes, Lockheed Martin Advanced Technology Laboratories*

Development and Testing of Behaviours and Sensors for an Autonomous Maritime Platform

1030 – 1100 *Les Elkins and Rick Simon, Spatial Integrated Systems, Inc.*

Coordinated Tracking of an Acoustic Signal by a Team of Autonomous Underwater Vehicles

1100 – 1130 *Dr. Dan Stilwell, Aditya Gadre, Darren Maczka, Davide Spinello, and Wayne Neu, Virginia Tech*

Wednesday, 12 August

Oral Presentations

1300 - 1500

Four concurrent tracks as follows; (1) Air Power/Energy, (2) Airspace Integration, (3) Ground Control, and (4) Maritime Missions

Air Power/Energy

1300 – 1330 **Fuel Cell Systems for Long Duration Electric UAVs and UGVs**
Dr. Paul Osenar, Jeff Baldic, Nick Lauder, and Peter Launie, Protonex

1330 – 1400 **The Design and Development of Small Heavy Fuel UAV Engines**
John Vaughan, Cosworth LLC

1400 – 1430 **Development of Next-Generation Ornithopter Prototypes**
Dr. Daniel Jensen, Peter Leestma, Christopher Gurrola, Daniel Zheng, Matthew

Sparta, and Richard Culver, U.S. Air Force Academy

Advanced Hybrid Fuel Cell Power Systems for UAVs

1430 – 1500

Timothy LaBreche and Nick Schoeps, Adaptive Materials Inc.

Airspace Integration

Getting Started in Public UAS Operations

1300 – 1330

Thomas Zajkowski and Everett Hinkley, U.S. Forest Service Remote Sensing Applications Center, Paul Linse, U.S. Forest Service Fire and Aviation Management

A Multi-Faceted Approach to Achieving Safe UAS Integration in the National Airspace

1330 – 1400

David Barnhard, Douglas V. Limbaugh, and Tom Rychener, Kutta Technologies, Inc.

UAS in the NAS

1400 – 1430

Dr. Gerald R. Sayer, SECAF HDQ, Geoffrey Fess Parker, Ctr. SAF/AQIJ, William Bridges, Col USAF, Div Chief SAF/AQIJ

The Use of Unmanned Aircraft Systems in Oceanic Airspace Over International Waters

1430 – 1500

Leonard Ligon and Timothy Barnes, SAIC (USCG/UofAK)

Ground Control

Following a Human with a UGV Using a 2D Laser and a Trajectory Planner

1300 – 1330

Dr. Wesley H. Huang, Brian A. Stancil, and Sean D. Matthews, Applied Perception, Inc. / QinetiQ North America

Robotic Systems Technical & Operational Metrics Correlation

1330 – 1400

Dr. Jason Schenk, DeVivo AST Inc and Robert Wade, US Army AMRDEC

Coordinated Control of a Highly Maneuverable Small UGV Platform and Manipulator Arm

1400 – 1430

Jorgen Pedersen, RE2, Inc.

Change Detection System – The SCOUTER

1430 – 1500

Dr. Joshua Gur, Israel Aerispace Industries

Maritime Missions

Flexible Mission Infrastructure for Autonomous Underwater Vehicles

1300 – 1330

Erin Fischell, Peter Sullivan, Tracy Cheung, Brian Mitterder, Conrad Peterson, and James Brian Rajskey, Cornell University Autonomous Underwater Vehicle group

At Sea Demonstration of an Automatic Sonar and Video Perception Processing Module for an Autonomous Mine Disposal Vehicle

1330 – 1400

Dr. Richard Cocker, DRS Sonar Systems, Nicolas Mandelert and Andreas Arnold-Bold, Thales Underwater Systems

Subsurface and Surface Sensing for Autonomous Navigation in a Riverine Environment

1400 – 1430

Dr. Craig Woolsey, Dan Stilwell, and Aditya Gadre, Virginia Tech, Doug Horner and Sean Kragelund, Naval Postgraduate School

1430 – 1500 **Cryogenic Power System for Unmanned Underwater Vehicles**
Mark Habermusch and Chinh Nguyen, Sierra Lobo

Wednesday, 12 August

Oral Presentations

1600 - 1730

Four concurrent tracks as follows; (1) Hot Topics, (2) Air Mission Science, (3) Airspace Standards, and (4) Maritime Missions II

Hot Topics

1600 – 1630 **USAF UAS Update and Flight Plan for the Future**
Lt Col Travis "Flare" Burdine

1630 – 1700 **The Australia Smart Skies Project**
Prof. Rodney Walker, Mr Reece Clothier

1700 – 1730 **Unmanned Systems - Future Naval Force Multipliers**
Rear Admiral Nevin Carr, Jr., USN Chief of Naval Research, ONR ; Rear Admiral Cecil Haney, US Navy Director, Submarine Warfare

Air Mission Science

1600 – 1630 **NOAA' s Unmanned Aircraft Program: Recent Accomplishments and Future Plans**
Dr. Elizabeth Weatherhead, University of Colorado at Boulder, Gary Wick, Todd Jacobs, David Fahey and Robbie Hood, NOAA

1630 – 1700 **Analyzing Hazardous Material Spills and Asymmetric Threats Using a Small Rotary-Wing Unmanned Aerial Vehicle/System**
Dr. Paul Pace, Defence R&D Canada, Shannon Suzuki, Ottawa Fire Services

1700 – 1730 **Pneumatic UAV Launcher Use in Winter (Cold) Condition - Demands and Solutions**
Juha Moisio and Ilmari Verho, Robonic Ltd Oy

Airspace Standards

1600 – 1630 **Introduction to NATO STANAG 4671 – UAV Systems Airworthiness Requirements**
Dr. Stephen Cook, Naval Air Systems Command, Regis Brigaud, DGA (FR)

1630 – 1700 **ASTM Committee F38 - Standards to Assist with UAS Airspace Access**
Jeffrey Goldfinger, L-3 Communications and Daniel Schultz, ASTM International

1700 – 1730 **A Technology Survey and Regulatory Gap Analysis of Emergency Recovery and**

Flight Termination for UAS _

*Dr. Richard Stansbury, Wesley Tanis, Jason Davis and Timothy Wilson,
Embry-Riddle Aeronautical University*

Maritime Missions II

**Use of Unmanned Marine Vehicles for Hurricane Damage Inspection at Rollover
Pass, Texas**

1600 – 1630

Dr. Robin Murphy, Texas A&M University

Communication Strategies in Multi-AUV Cooperative MCM Reconnaissance

1630 – 1700

Ryan Prins and Mahmut Kandemir, Penn State University

Development of a Sonochute-Launched Unmanned Airborne Sensor

1700 – 1730

*Richard Walker, Airborne Technologies Inc, Andre Cahill, L-3 Communications
Geneva Aerospace*

K96DBCC1

Thursday, August 13

0800 – 1400

Poster Sessions

Finding Thermal Lift by Using Topography and Weather Data

Major Klas Andersson, Swedish Armed Forces / Royal Institute of Technology

Autonomous Deconfliction of the Airspace Using Onboard Acoustic Sensing Techniques

Robert Bamberger, Jay Moore, Joseph Riggieri, and Scott Peacock, JHU Applied Physics Lab

Use of a Small Unmanned Aircraft System for Ecological Research and Habitat Assessment

Matthew Burgess, H. Franklin Percival, and Adam C. Watts, Florida Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, University of Florida, Peter C. Frederick, and John C. Simon, Department of Wildlife Ecology and Conservation, University of Florida, Peter G. Ifju, Department of Mechanical and Aerospace Engineering; University of Florida

Developing Robust UAV Training Programs Using Small and Medium Platforms

LtCol Dean Bushey and Capt James Lotspeich, USAF Academy

Physics-Based, End-to-End M&S Framework for Unmanned Air Vehicles in Complex Environments

Timothy Frey, B.Z. Cybyk, D.G. Drewry, J.F. Keane, and J.S. Garretson, JHU/APL

UAS Cryospheric Remote Sensing in the Center for Remote Sensing of Ice Sheets

Dr. Richard Hale, William Donovan, Shah Keshmiri, and Mark Ewing, University of Kansas

An Ultra Compact Laser Terrain Mapper for Deployment Onboard Unmanned Aerial Vehicles

Marwan Hussein, Jeff Tripp, and Brian Hill, Optech Incorporated

Comparative Analysis of Long-Endurance UAVs and Aircraft with Soaring Birds and Bats

Dr. Jennifer Palmer, Defence Science and Technology Organisation

Coordinated Control of a Highly Maneuverable Small UGV Platform and Manipulator Arm

Jorgen Pedersen, RE2, Inc.

Open Development Methodology for Unmanned Systems

Amie Wingerson and David Van Dusseldorp, Rockwell Collins - Government Systems

Study of Factors Affecting the Successful Recovery of Fixed-Wing UAVs Onboard Surface Vessels

Dr. Franklin Wong, E. Gagnon, Defence R&D Canada Valcartier, R. Lee, National Research Council Institute of Aerospace Research, F. Veilleux, AEREX

Thursday, 13 August

Oral Presentations

0930 – 1130

Four concurrent tracks as follows; (1) Air Platforms, (2) Airspace Sense and Avoid, (3) Cross Platforms, and (4) Multi-Vehicle Operations

Air Platforms

0930 – 1000 [Application of the Raven UAV for Chemical and Biological Threat Early Warning](#)

Ken Fidler, US Army PM-UAS, Ryan Altenbaugh, US Army JPM-NBC-CA, Jeff Barton, Dr. Chris Carter, Chad Hawthorne, Dr. Eric Van Gieson, Chris Chiu, and Steve Marshall, JHU/APL, Bill Nicolof and Joe Mohos, AeroVironment Inc., UAS, Daniel Hiatt, US Army AMRDEC

1000 – 1030 **Increased ISR System Effectiveness with UAV Cooperative Engagement**
Dr. Giro Carbone and Jim Carter, Proxy Aviation Systems

1030 – 1100 **Multi-mission Predator B**
John Porter, General Atomics Aeronautical Systems, Inc.

1100 – 1130 **Global Hawk Maritime Demonstration Update**
RDML Bill Moran, CDR Patrol and Reconnaissance Group

Airspace Sense and Avoid

0930 – 1000 **Making Sense of "Sense and Avoid"**
Dennis Coulter, Modern Technology Solutions, Inc.

1000 – 1030 **UAS and ATC Environment: What Kind of "Sense and Avoid" is Acceptable**
Dr. Edward Falkov and Elena Gromova, GosNIAS

1030 – 1100 **Real-Time UAV Obstacle Avoidance Using a Monocular Camera**
Dr. J. Eric Corban and Jin Ha, Guided Systems Technologies, Inc.

1100 – 1130 **Sense & Avoid Technology – Not Ready for UAS?**
Dr. Andrew Zeitlin, David Maroney, Roxaneh Chamlou, and Robert Strain, MITRE/CAASD

Cross Platforms

0930 – 1000 **A Framework for Improved Information Fusion and Situation Assessment for Autonomous Systems**
Dr. Bob Touchton, Prioria Robotics, Dr. Carl Crane and Greg Garcia, University of Florida

1000 – 1030 **A Practical Demonstration of an Integrated SUAS and UGS Operational Concept**
Sean Baity and R. Rex Hayes, AAI Corporation, Scott Hansen and Mark Obremski, Textron Defense Systems

1030 – 1100 **Video Games and Situational Awareness: The Minimap**
Bradley Daniel, Drexel University

1100 – 1130 **Fast Scene Understanding Using Efficient Image Representations**
Jared Russell, Nicholas Morizio, and Todd Danko, Lockheed Martin Advanced Technology Laboratories

Multi-Vehicle Operations

0930 – 1000 **Collaborative Autonomy and Mission Planning (CAMP) - Enabling Large Fleets of Collaborative Unmanned Vehicles**
Richard Komerska, Dr. Sanjeev Seereeram, Mads Schmidt, Jed Kelsey, Richard Wise,

and Scientific Systems Company, Inc.

- 1000 – 1030 [Multi-Vehicle Loitering Munitions Operator Training for VCS-4586](#)
Amanda Side, CDL Systems Ltd.
- [A Comparison of Varying Levels of Automation on the Supervisory Control of Multiple UASs](#)
- 1030 – 1100 *Lisa Fern, San Jose State University Research Foundation/US Army*
Aeroflightdynamics Directorate, Jay Shively, US Army Aeroflightdynamics Directorate
- [Dynamic Mission Planning for Multi-UAS Operations](#)
- 1100 – 1130 *2Lt. Evan Wright, Dr. Kristen Liggett and Dr. Guy French, Air Force Research Laboratory*

Thursday, 13 August

Oral Presentations

1300 – 1500

Four concurrent tracks as follows; (1) Test and Evaluation, (2) Air Payloads, (3) Air Platforms II, and (4) Interoperability

Test and Evaluation

- 1300 – 1330 [T&E Experience of UAS at NEAT](#)
Anders Jonson, Vidsel Test Range
- 1330 – 1400 [Remotely Piloted Vehicles for Experimental Flight Control Testing](#)
Dr. Mark A. Motter and James W. High, NASA Langley Research Center
- 1400 – 1430 [Damage Tolerance Phase III](#)
Dr. David Vos, Rockwell Collins
- 1430 – 1500 [Non-line-of-sight \(NLOS\) Communications – COFDM Field Testing Results](#)
Arthur Michaud and Mark Donaldson, Cobham Surveillance

Air Payloads

- 1300 – 1330 [Vision Based Autonomous landing for UAVs](#)
Robert Whitehouse and Ed Sparks, Roke Manor Research Ltd.
- 1330 – 1400 [Standards Based Methods for the Weaponization of Unmanned Systems](#)
Stefano Lassini and John Kormash, GE Aviation, Barry Tipton, U.S. Navy
- 1400 – 1430 [Project Update for Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear \(CBRN\) Sensing Using UAS](#)
Alex Park, DTRA, Leonard Kolman, NAVAIR, Sal Barone, CTC, Dr. Bob McGhin, JTAA, Dan Wise, ECBC, John Hahn, JHU-APL (paper not cleared for release)
- 1430 – 1500 [A Scalable Collaborative Autonomy & Mission Planning Architecture for Swarms of](#)

Unmanned Vehicles

Dr. Raman Mehra, Jovan D. Boskovic, and Jayesh Amin, Scientific Systems Company, Inc., Joshua Redding, Massachusetts Institute of Technology

Air Platforms II

MQ-8B Fire Scout: A Program Status, Test Results, and Future Program Plans

1300 – 1330 *CAPT Tim Dunigan, PMA-266, Robert Murphy and John VanBrabant, Northrop Grumman Unmanned Systems*

Camcopter - A Proven VTOL UAS Maritime Capability

1330 – 1400 *Niklas Nyroth and Neil Hunter, Schiebel GmbH*

LARV VTOL UAV

1400 – 1430 *Gert Lundgren, Per-Olof Bystrom, and Edward Watson, LAPCAD Engineering, Inc.*

Heron TP System Approach

1430 – 1500 *Col. Lavi Dubi, Director, UAV PEO, Israel Ministry of Defense*

Interoperability

Interoperability Among Naval UAS Family of Systems (Fos)

1300 – 1330 *Gary Kessler and Amy Markowich, PEO (U&W)*

Certified Robotics Production Technician: The Super Technician

1330 – 1400 *Dr. Charles Muse, National Robotics Training Center*

Persistent ISR and Maritime Capabilities to Meet the Challenges of the Future

1400 – 1430 *Jennifer Clarke, NAVAIR PMA-263*

Integrating Micro-Fuel Cell Power Systems onto Unmanned Vehicle Platforms

1430 – 1500 *Dr. Aaron Crumm and Donald J. Kachman, Adaptive Materials, Inc.*