

封面格式

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：研究)

(裝  
釘  
線)

A I A A 導引/導航/導控 & 模擬研討會  
及 Abbotsford 國際航太展

服務機關：國防部中山科學研究院  
出 國 人 職 稱：荐聘技士/委聘技士  
姓 名：劉鳳玲/廖慧幸  
出國地區：加拿大 魁北克州/卑詩州  
出國期間：90年8月5-13日  
報告日期：90年11月29日

出國報告名稱：A I A A導引/導航/導控&模擬研討會及 Abbotsford  
國際航太展

頁數13 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話 國防部中山科學研究院/電子系統所/  
劉鳳玲/355872

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

劉鳳玲/國防部中山科學研究院/電子系統所/荐聘技士/355872

廖慧幸/國防部中山科學研究院/電子系統所/委聘技士/355892

出國類別： 1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：

90年08月05-13日

出國地區：

加拿大 魁北克州/卑  
詩州

報告日期：90年11月29日

## 分類號/目

關鍵詞：模擬 (Simulation), 導引 / 導航 / 導控 (Guidance/Navigation/Control), 航管系統 (ATMS: Air Traffic Management System), 自由飛航 (free flight), 飛航管制 (ATC: Air Traffic Control)。

內容摘要：(二百至三百字)

此次出國公差，主要是參加 AIAA(美國航電學會)導引/導航/導控 & 模擬研討會(魁北克州)，整個議程包括：航空器相關次系統的模擬 (Simulation)技術課程之外，還有廠商模擬產品展示。且到卑詩州參觀 Abbotsford 國際航太展。

模擬技術研討會方面，模擬技術不僅應用在民用和軍用飛行員的訓練上，現在更被廣泛的應用在地理位置分佈的使用，以及飛行控制系統的分析、設計和發展等工程生命週期階段中之發展過程皆可使用模擬工具協助發展。

導引/導航/導控研討會方面，討論議題包羅萬象，包含飛行控制設計、航管方式、人造衛星的形式控制、GPS、UAV 及防撞設計等與導引/導航/導控相關之議題。我們選擇與本組機載航電相關之議題參與，著重於航管趨勢及防撞技術之研討。

AIAA 展覽場則偏重於模擬工具產品及應用展示。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

行政院及所屬各機關出國報告審核表

出國報告名稱：A I A A 導引/導航/導控 & 模擬研討會及 Abbotsford 國際航太展	
出國計畫主辦機關名稱：國防部中山科學研究院電子系統所	
出國人姓名/職稱/服務單位：劉鳳玲、廖慧幸/技士/中山科學研究院	
出國計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2. 格式完整 <input type="checkbox"/> 3. 內容充實完備 <input type="checkbox"/> 4. 建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5. 送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6. 送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7. 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> ①不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> ②以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> ③內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> ④未依行政院所屬各機關出國報告規格辦理 <input type="checkbox"/> ⑤未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8. 其他處理意見：
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 退回補正，原因：_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 其他處理意見：

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應於出國報告提出後二個月內完成。

# 中山科學研究所出國公差人員心得報告目錄

---

壹、基本資料

貳、出國目的及緣由

參、公差心得

肆、效益分析

伍、工作日程

陸、社交活動

柒、建議事項

## 壹、基本資料

報 告 資 料 頁			
1. 報告編號： CSIPW-901-H1004	2. 出國類別： 研討會/航展	3. 完成日期： 90.11.29	4. 總頁數： 13
5. 報告名稱： A I A A 導引/導航/導控 & 模擬研討會及 Abbotsford 國際航太展			
6. 核准	人令文號	(90)蓮萌字 005071 號	
文號	部令文號	(90)詮鑑字 900005071 號	
7. 經	費	NT\$ 194795 元(預算科目：90ECA09V-E)	
8. 出(返)國日期	90年8月5日起 90年8月13日止		
9. 公差地點	加拿大 魁北克州/卑詩州		
10. 公差機構	AIAA 協會 / Abbotsford 國際航太展		
11. 附	記		

## 貳、出國目的及緣由

此次出國公差，主要參加 AIAA(American Institute of Aeronautics and Astronautics)在加拿大蒙特婁舉辦的 Modeling and Simulation Technologies 及導引/導航/導控的研討會和展覽，以掌握航電模擬工具及導引/導航/導控方面之最新發展與應用，並參觀 Abbotsford 在溫哥華舉行的航太展，以進一步了解各種飛航載具在航電裝備方面之需求與應用。

## 參、公差心得

### 一、前言

由於本組目前執行先進機載航電科專計劃，發展項目包括氣象雷達、雷達高度計、數據通訊機、雷達辨識系統及地空數據鏈路等航電裝備。現藉由參加 A I A A 導引/導航/導控 & 模擬研討會及展覽，以了解航電模擬工具的最新發展與應用以及在導引/導航/導控方面之最新發展趨勢與技術。因為 AIAA 研討會在同一時段有不同的主題，所以我們只在同一時段選擇其中一個主題參與。而參加 Abbotsford 國際航太展，則可了解各種飛航載具對雷達高度計的需求，以便瞭解市場狀況及收集相關資料。

### 二、說明

#### 1、Modeling and Simulation Technologies

模擬在一般傳統感覺主要是用在民用和軍用飛行員的訓練上，現在被廣泛的增加在地理位置分佈的使用或更多用途上。而且模擬 (simulation) 技術變成飛行控制系統的分析、設計和發展等生命週期階段中不可取代的工具。要發展高精確度的模擬訓練裝置，是一個具有挑戰性的工作需要整合許多硬體和軟體組件，這次參與三天半的研討會有相關技術介紹及實際產品展覽，主題如下：

##### a. Program Overviews and Emerging Applications

(1). 介紹 MASTER (Modular Advanced Simulator Technology for Education and Research) 這個飛行器模擬訓練裝置組件的發展。

(2). 對軟體系統 Simulation-to-Flight 的研究。

“Simulation-to-Flight” 是美國國家航空暨太空總署 (NASA) 一個研究發展概念，為了降低成本和提高測試效率，使用一般的軟

體、硬體、程序和過程就可完全實現駕駛模擬和飛行測試，這個系統已 install 在 NASN B-757 的飛機上，也支援兩個實驗室。

(3). 介紹小型商用飛機負擔得起的電子控制模擬系統。

這個主題是介紹適合中小飛機市場的電子控制模擬技術，他們是使用有成本效益的模糊邏輯(Fuzzy Logic)、神經網路(Neural Network)和健全控制(Robust Control)的新技術，可降低整個電子控制模擬系統的成本。

(4). 使用飛行模擬去補充廉價的無人飛機的飛行測試之不足。

這個系統方塊圖如下

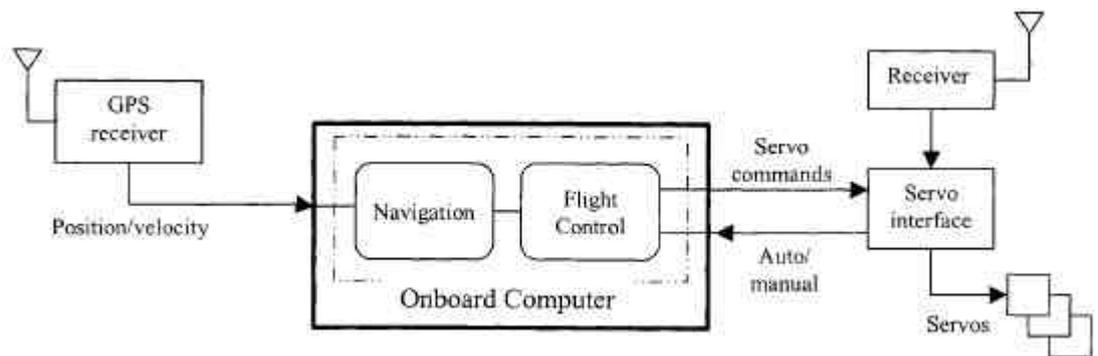


Figure – Low cost guidance, navigation, and control system

使用這個模擬系統的目的，是為了降低危險和需要的飛試結果，這個模擬器使用 Windows 95/98/2000/NT 作業系統且使用 C 程式語言，它包含三個主要模組:aircraft modle, servo interface model, GPS model。

(5). 在以 COTS(Commercial-of-the-shelf)產品與物件導向程式語言為基礎，發展無人飛機的模擬訓練裝置。

Sejong UAV FlightSim(SUF)就是使用 COTS 電腦軟體和硬體，由 non/soft real-time 和 hard real-time 組成的環境，其軟體是由 OO 程式語言撰寫，如 Matlab 和 Simulink 和標準作業系統。

b. Simulation Software and Modeling Tools

(1). 多用途的飛行模擬器之系統結構介紹。

此系統是使用 dSPACE 公司的及時系統硬體，在大規模模擬器上需要一個或處理器來做複雜的運算，在輸出/入設備上需類比、數位、組碼器、RS422、MIL-STD1553 模組。在軟體方面則使用 Simulink 的圖解的模組環境、Real Time Workshop(RTW) 可自動產生 real-time code 和 dSPACE 的 Real Time Interface(RTI) 做及時的排班和輸出/入的處理。

(2). 整合模型和模擬的性能為武器戰鬥分析。

HLA(High Level Architecture)為目前美國國防部所推動的新一代分散式互動模擬架構的技術規格，負責單位為 Defense Modeling and Simulation Office(DMSO)。其發展目的是在促進網路上各個模擬程式(或模擬器)之間的互通性(Interoperability)與在使用性(Reuse)，使得在發展或合成新的分散式互動模式模擬環境時可以達到降低成本與縮短發展時間的雙重效益。目前本組已配合相關計畫投入人力發展空對艦電子戰對抗之模擬軟體。

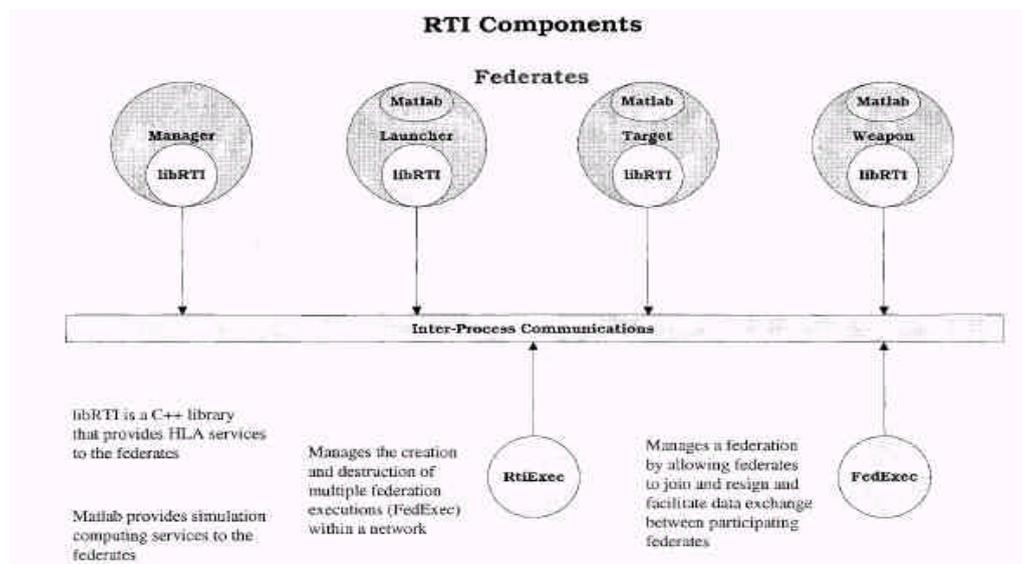


Figure: HLA federation for a weapon engagement distributed simulation

(3).使用 Simulink 來整合 CASTLE(Control Analysis and Simulation Test Loop Environment)的模擬執行。

(4). 飛彈系統模擬基準是使用 ACSL(Advanced Continuous Simulation Language)座標化分析工具。

(5).RF Clutter 模型的比較評估，為了在武器模擬研發上使用。

#### c. Simulation Software Environments

(1).可在 PC 上做航空器模擬環境表面配置，用來作動態和控制分析。

(2).使用 LINUX 做即時系統模擬，LINUX 是一個個人電腦上免費的 UNIX OS。

(3).為了飛行控制整合使用 COTS 做即時系統模擬。

(4).比較 MATRIXx 與 MATLAB 在模型、設計和模擬的飛行控制整合。

#### d. Human Factors

(1).視駕駛員的任務和工作量而定。

(2).無人飛機的操作者問題。

#### e. Avionics and Navigation Simulation

(1).Synthetic Vision: From Simulation to Flight Testing.

#### f. Aircraft and Vehicle Dynamics Modeling

(1).使用神經網路來設定參數和可能是動態的飛行器模型。

(2).調動自動駕駛儀來達到實際可行的性能模型模擬。

#### g. Military and Space Systems Simulation

(1).火箭和噴射推進引擎空對空飛彈的性能模擬。

(2).在虛擬模擬環境上製造飛彈推進性能模型。

(3).一個小型破壞性自動推進武器的動態模型和模擬。

## 2、導引/導航/導控方面之最新發展趨勢

本研討會討論議題包羅萬象，包含飛行控制設計、航管方式、人造衛星的形式控制、GPS、UAV 及防撞設計等與導引/導航/導控相關之議題，我們選擇與本組機載航電相關之議題參與，綜整心得如下：

### a. 航管趨勢

空中交通系統的發展趨勢已傾向於在自由飛航(free flight)的環境中自由飛航，即允許操作者在儀器顯示的飛航規則下飛行，且可即時選擇自己的飛行路徑及速度。

現行的航管乃使用飛航規則 / 規範，地面管制台追蹤及航道計算，以及地面管制員與飛行員間之語音通話，所有交通皆需接受飛航管制 (ATC: Air Traffic Control) 的指令，遵循專有航路。由於空中交通流量的成長，使得航管之複雜性提高，故而急需新的航管系統(ATMS: Air Traffic Management System)產生，而 free flight 之觀念即被視為未來航管系統之目標。

Free flight 的主要目標即提高飛行員的自主性去選擇飛航路徑及速度，並達到安全及有效率的飛航；由於可視狀況採取直飛及去除有限空域之限制，故可節省時間及燃料；而維持飛機間間隔已由飛行員及飛機設備負責，故而亦減少 ATC 之工作量，然而 ATC 仍然需監督交通狀況及介入飛航衝突之解決。

### b.自由飛航之自主式飛航管理系統架構 (Free Flight Autonomous Flight Management System)

會中所提的自主式 FMS 之網路架構由四個媒介 (agent) : traffic agent、weather agent、terrain(地貌) agent 及 executive (執行)agent , 以及 FMS module 與 Pilot Display 組成。FMS 之網路架構如圖一所示, 個別功能如下所述 :

- Traffic agent

又稱為 aircraft collision avoidance agent,主要功能為衝突偵測及防撞設計。原理是利用由 ADS-B[註 1]獲得之資料, 以瞭解有興趣之周遭空域之交通狀況, 另外亦採用地面雷達資訊做為第二個參考值: 以便提供衝突偵測及警告。

- Weather agent

氣象資料可藉由氣象衛星, 地面氣象觀測站或機上氣象雷達而獲得。

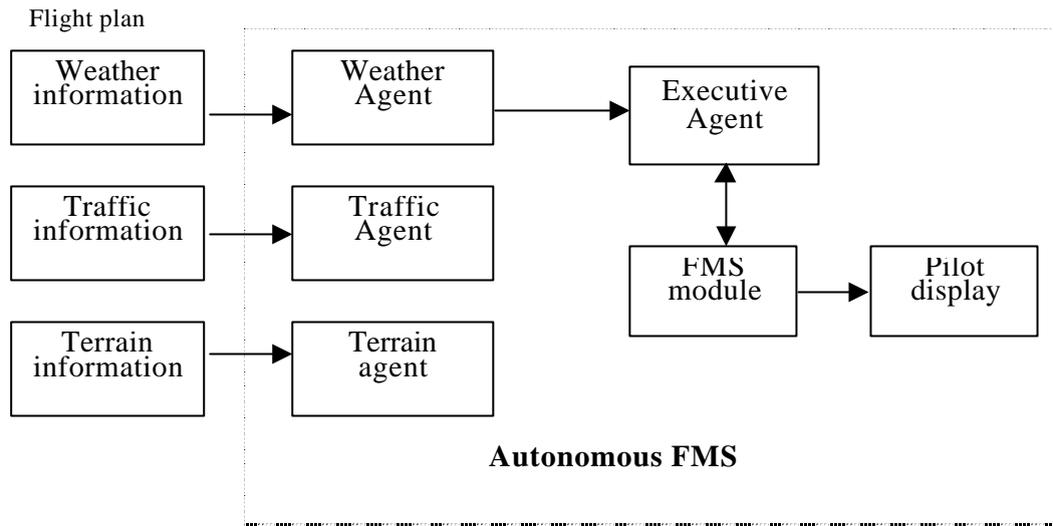
- Terrain agent

處理輸入之地理資料及飛航路徑資訊, 達成避免飛行碰撞地面 (CFIT: Controlled Flight Into Terrain)之事情發生。

- Pilot Display

提供一標準化、適切的及容易的方法來綜整飛航資料, 且顯示資訊, 使飛行員有足夠的資訊來決定一安全且免於衝突之航道。

- Executive: 有能力及權限去偵測及解決各解決各 agent 間之衝突。



圖一、automats FMS 架構圖

### C. 自主式 FMS 之作業流程：

飛行計劃(Flight plan)輸入 FMS 系統後(飛行計劃內含氣象，交通及地貌資料)，這些資料將直接交由 FMS 系統中相對應之 agent 處理。由 agents 處理後之資料即輸入 executive agent, 由 executive agent 評估、管理及仲裁各 agents 送來之資料，待處理後決定合適的航道後，即送到 FMS module 及顯示器供飛行員參考。

飛行員之權限高於 FMS, 故飛行員可決定使用手動方式操作飛行航道或採用由 FMS 建議航道之自動駕駛(autopilot)方式飛行。

[註 1] ADS-B ( Automatic Dependent Surveillance Broadcast): 飛機在週期性的以廣播方式傳送飛機相關資料給周遭鄰機，傳送資訊如高度、速度、位置、飛機識別碼及欲抵達之目的地等。

## 3、參加溫哥華 Abbotsford 國際航展

這次國際航太展的靜態展示，主要是加拿大空中武裝力量和美國海軍陸戰隊、國家海岸巡邏隊、空軍、空軍國民警衛隊、海軍、英國皇家的空軍、民用飛機及模型飛機等，各式各樣飛機是台灣較難看到的，由其是通常只有在電視看得到的美國的隱形戰機，全黑色外表，再加上四周有軍隊看管不准人群靠近，更增加它的神秘感。而較符合我們雷達高度計中、小型的民用飛機或直昇機較少，所以沒有充分達到市場需求調查任務。在動態展出方面非常精彩，無論是駕駛員熟練精湛的駕駛技巧或是飛機的性能多是非常優越，所以參觀人潮踴躍。

## 肆、效益分析

本次出國參加研討會/國際航展主要成效如下：

1. 參加 AIAA 協會舉辦之 Modeling and Simulation Technologies 研討會，了解現在航電界先進模擬系統發展趨勢，以及最新模擬技術去處理航太問題與解決，對本組模擬能量培養有積極正面的意義。而在導引/導航/導控方面，對於未來航管及航電之發展趨勢與技術有更深一層了解，帶回之資料亦可供本組參考，以掌握航電產品研發方向。
2. 參觀 Abbotsford 國際航展，見識各式各樣之軍機及個人用小飛機，亦參觀其機內設備及航電設施。增長該方面之知識與常識。

## 伍、國外工作日程表

填表人：劉鳳玲、廖慧幸

項次	時間	地點	交往接觸人士及機關(外文名及譯名)				洽談內容記要	備考
			姓名	國籍	性別	地址		
1.	90.8.6 至 90.8.9	Montreal (Quebec)	American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA 協會)	加拿大		Montreal, Quebec, Canada	參加 A I A A 導引/導航/導控 & 模擬研討會及展覽，以了解航電模擬工具的最新發展與應用以及在導引/導航/導控方面之最新發展趨勢與技術。	
2.	90.8.11	Abbotsford Airport	Abbotsford International AirShow (Abbotsford 國際航太展)	加拿大		Abbotsford Airport, Abbotsford, British Columbia, Canada	參觀各式各樣之軍機及個人用小飛機，亦參觀其機內設備及航電設施。	
填 說 寫 明	1. 填寫內容力求詳實，生活中一般瑣碎事務請勿填寫。 2. 回國後一個月內送交計畫處彙辦。							

## 陸、社交活動

因行程緊湊，社交活動乏善可陳。

## 柒、出國公差建議事項

依本院規定出國公差不可一男一女一起出差；但若實際之任務需要時，則可能狀況為增加一員同行，而使出國費用增加，或更換其中一員使出國任務功效打折。故建請院方針對此一男一女出差之利弊得失重新評估，或擬出可行之防弊措施。