

出國報告（出國類別：考察）

赴加拿大 渥太華市參加模擬失事動
畫年會出國報告

服務機關：行政院飛航安全委員會

姓名職稱：楊明浩副工程師

派赴國家：加拿大渥太華市

出國期間：97年6月20日

報告日期：97年9月17日

公務出國報告提要系統識別號 C09703097

出國報告名稱：赴加拿大渥太華市參加模擬失事動畫年會

頁數：22 頁 含附件：無

出國計畫主辦機關：行政院飛航安全委員會

聯絡人：黃佩蒂

電話：(02) 8912-7388

出國人員姓名：楊明浩

服務機關：行政院飛航安全委員會

單位：調查實驗室

職稱：副工程師

電話：(02) 8912-7388 ext:655

出國類別： 1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：民國 97 年 6 月 20 日至 6 月 29 日

出國地區：加拿大渥太華

報告日期：民國 97 年 9 月 17 日

分類號/目

關鍵詞：模擬失事動畫

內容摘要：

RAPS 為加拿大 TSB 工程部開發，該程式設計之初為協助事故調查單位解讀飛航資料記錄器及動畫製作。本次參訪主要參加 RAPS/Insight 使用者年會，該會議中將討論 Insight 程式各模組未來修改方向，以及該單位被 CAE 併購後，對於 Flightscope 公司的未來展望。此外在本次研討會期間探討主題包含，Insight Recovery、On Line Parameters Library、FFD 及 Workspace、Direct Hardware Interface、Parameter Explore、Flight Explore 及 Insight FDM 功能。並於本次會議途中，參訪加拿大運輸安全委員會工程部之記錄器與性能分析小組。職於此次拜訪中，瞭解加拿大工程部組織、工程重點發展方向及性能分析與損壞固態式記錄器解讀經驗。

Keyword: 飛航資料記錄器、動畫製作

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

出國報告審核表

出國報告名稱：赴加拿大渥太華市參加模擬失事動畫年會		
出國人姓名	職稱	服務單位
楊明浩	副工程師	行政院飛航安全委員會
出國期間：97年06月30日至97年06月29日		報告繳交日期：97年09月17日
計 畫 主 辦 機 關 審 核 意 見	<p><input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整（本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 3.內容充實完備</p> <p><input type="checkbox"/> 4.建議具參考價值</p> <p><input type="checkbox"/> 5.送本機關參考或研辦</p> <p><input type="checkbox"/> 6.送上級機關參考</p> <p><input type="checkbox"/> 7.退回補正，原因：<input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔</p> <p><input type="checkbox"/> 8.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他_____</p> <p><input type="checkbox"/> 9.其他處理意見及方式：</p>	

說明：

- 一、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。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

目錄

一、目的.....	1
二、出國行程與研討會議程.....	1
2.1 出國行程	1
2.2 研討會議程	2
三、 會議重點.....	3
3.1 加拿大運輸安全委員會工程部參訪	3
3.2 RAPS/Insight 使用者年會	11
四、 心得.....	21
五、 建議.....	21

一、目的

RAPS 為國際上各飛航事故調查團隊處理飛航資料平台，為各國飛航事故調查單位實驗室採用之飛航資料解讀及動畫回放軟體。其初始由加拿大運輸安全委員會 (Transportation Safety Board, TSB) 工程部開發，其開發環境為 Unix 平台。自 2001 年起將 RAPS 逐漸轉移至 PC 版本，稱為 Insight。目前本次參加 RAPS/Insight 使用者年會，藉參加該年會瞭解未來 Insight 軟體改版趨勢，以及瞭解各單位使用情形。職於該研討會中發表「應用飛航資料分析航機遭遇亂流」論文一篇。在此次研討會中，參觀 TSB 工程部之飛航記錄器與性能分析小組，瞭解該部門於性能分析及損壞式記錄器解讀能量。

二、出國行程與研討會議程

2.1 出國行程

本次出國擬於 6 月 20 日出發，並於抵達溫哥華後由與轉機之故，需於溫哥華停留一日，次日便出發前往渥太華。於 6 月 23 日參訪加拿大運輸安全委員會工程部，6 月 24~26 日三天參加 RAPS/Insight 研討會。並於 6 月 27 日啓程返回台灣。

日期	行程安排	搭程飛機班次	時間
06/20 (五)	啟程 台北—溫哥華	長榮航空 BR10	23:55 ~ 18:15
06/21 (六)	轉機 溫哥華—渥太華	加拿大航空 AC188	11:25 ~ 18:57
06/22 (日)	渥太華		
06/23 (一)	參訪加拿大運安會 (TSB) 工程部		
06/24~26 (二~四)	參加年會		
06/27 (五)	返程 渥太華—溫哥華	加拿大航空 AC189	1700~1915
06/28~ 29 (六~日)	轉機 溫哥華—台北	長榮航空 BR09	0220~0505

2.2 研討會議程

本次研討會於加拿大渥太華市舉辦，職於實驗室發表「應用飛航資料分析航機遭遇亂流」論文，在發表後有數位與會人士表示深感興趣，並洽詢該論文細節。在 Insight 使用者年會中，分成三天舉行，其行程如下：

Workshops –Accident Investigation Working Group

Tuesday June 24 11:00 – 16:00

Bob Hoyle, Managing Partner, Applied Technologies,

Flightscape -ARINC 767 Data Handling - DRS Deployable Recorder Ground Station -Interface with Smith's Recorders -FFD Library

CONFERENCE START

Wednesday June 25

8:00 **Registration Desk Open**

9:00 **Opening Remarks** Mike Poole, Managing Partner, Business Development, Flightscape

9:15 **Guest Speaker** Kathy Fox, Board Member, Transportation Safety Board of Canada

9:25 **CAE Vision of Flight Safety** Guillaume Herve, Vice-President, New Products & Services Solutions, Innovation Civil Training and Services, CAE

9:40 **CAE-Flightscape Technology Integration** Rob Runolfson, Managing Partner, Product Development, Flightscape

10:30 **Coffee Break**

11:00 **Balancing Safety and Efficiency** Lou Nemeth, Vice President, Training Delivery and Standards CAE

11:30 **Simulator Debrief/SFOQA and Accident Investigation** TBD

13:15 **Applying Flight Data to Analyze Aircraft Encountered Turbulence** Ming-Hao Yang, Associate Engineer, ASC Taiwan

13:45 **TSB Canada Investigations Update** Ted Givins, Chief, Recorders and Performance Division, TSB Canada

14:15 **Coffee Break**

14:45 **Investigation Animations** Graham Liddy, Accident Inspector, AAIU Ireland

15:15 **GCAA Flight Analysis Lab** Owsai Al Khanjari, Chief Regulations and Investigations, GCAA, UAE

15:45 **USAF MFOQA Animation Strategy** Everett Smith, Lead Safety Engineer, USAF Safety Center

19:00 **Organized Dinner, National Arts Center**

Thursday June 26

09:00 **Improving Safety** TBD, IATA

09:30 **Insight|FDM Version 3** Dion Bozec, Manager, FDA Services, Flightscape

10:00 **IATA FDA Service Improvements** Colin Barnett, IATA FDA Service Manager

10:30 **Coffee Break**

11:00 **AQD – Insight linkages** Eddie Rogan, Aviation Solutions Director, Superstructure Group

12:00 **Lunch**

13:30 **Cathay Pacific Flight Animation Update** Trevor Ng, Air Safety Analyst, Cathay Pacific

14:00 **Corporate FOQA – Business Jets** Bill Dolny, Vice President Marketing & Sales Innovation and Civil Training and Services, CAE- SimuFlight

14:30 **ALPA's Role in Flight Data Analysis** TBD, Engineering and Air Safety, ALPA

15:00 TBD

15:30 **Closing Remarks** Thierry Pfeiffer, Vice President, Sales & Marketing, Flightscape

三、 會議重點

3.1 加拿大運輸安全委員會工程部參訪

本日約於早上 08:20 左右抵達加拿大運輸安全委員會工程部，其地址在 1901 Research Road 於渥太華國際機場走路可達。此次拜訪在於瞭解工程部於性能分析相關能量及損壞記錄器解讀相關資訊，並利用此次機會與 TSB 工程部報告兩篇相關資料，其中一篇為實驗室能量簡介，另一篇則為近年來實驗室於性能分析所開發之軟體及性能分析小組進行交流。本次參訪心得摘要如下：

1. 目前 TSB 工程部共有 25 人，依其任務性質，分成記錄器與性能分析(Recorder and Performance)、系統 (System) 及材料與結構三組。
2. 記錄器與性能分析部份，目前有 6 位，其中記錄器工程師有 4 位，Ted Given 為工程部負責人，赴歐州參加WG-77 小型飛機(總重小於 2700 公斤)記錄器會議，代理人為Peter Kramar，為記錄器專長，Dennis Pharoah為CVR專長，另 1 位華人Chen Daoxing負責鐵路記錄器。飛機性能及氣動力工程師共有兩位，Douglas A.Braker為本次參訪主要協調人，另一位為Tarrah目前正應用Matlab¹開發不同來源飛航資料軌跡計算程式，該程式主要將整合雷達資料、飛航資料紀錄器記錄之飛航參數及現場量測等資訊進行軌跡計算，圖 1 為合影於TSB 工程部。除不同資料整合進行飛航軌跡計算之外。
3. TSB 希望發展工程用模擬器，該模擬器擬透過航機氣動力導數及運動方程式模擬航機飛航狀態，目前 TSB 僅曾經於調查過程中透過 Bombardier 取得某型完整氣動力導數，透過 Matlab 進行模擬，該單位目前未有任何技術進行氣動力導數估算之方法，但曾嘗試與加拿大國科會 (National Research Center,NRC)洽尋合作，目前仍未有任何結果。

¹ 目前TSB共有兩套Matlab合法Licence



圖 1 於 TSB 工程部記錄器與性能分析小組成員合影

4. 由於此次於溫哥華轉機至渥太華搭乘加航使用之班機為 EMB190，因此向其詢問 TSB 是否擁有 DVDR 解讀能量，據 Peter 表示，該單位目前尚無，至於是否要建置則須視該國航空公司是否有 EMB190 機對建置計劃，再評估建立該解讀能量之經濟效應。至於俄製記錄器，由於俄製記錄器與西方社會之適航等相關法規不同，因此其記錄方式與資料格式與該單位現有針對西方記錄器解讀能量大為不同，且俄製飛機在加拿大並不普遍，經評估後仍覺得無須建立相關解讀能量；若需解讀俄製記錄器，則可委託德國 BFU 或是 NRC 進行解讀，但因 NRC 以解讀軍機記錄器為主，且解讀需收費，因此俄製記錄器仍送至德國 BFU 進行解讀。
5. 言談中提及隨著科技及法規演進，民航機裝備變化腳步甚快。基於經濟有限考量，對於實驗室能量建置及維護計劃評估，需更為仔細。在能量擴充上，需瞭解那些是需掌握 In-House 能量，若無法自行掌握時，如何立即向原製造廠或是其它調查機關找尋解決方式。另一考量重點在於缺少該項計術所引發政治議題，包含：時間壓力、輿論壓力等皆須評估。
6. TSB 為保持磁帶式記錄器解讀能量，因此仍投入 1 個人力專門維持 4 軌及 8 軌解讀機器，有些零件原製造商已不再生產，需透過網路拍賣(e-bay)進行採購，以維持磁帶機正常功能；此外；由於目前 Insight Recovery 並未完全支援磁帶解讀能力，因此仍保有 Unix 工作站架構下 RAPS 解讀系統，及其所需特殊 A/D 卡及解讀能量。
7. 於損壞固態式記錄器解讀部份，在進行此類作業前，需投資幾項硬體設備：回

型記錄器 (Honeywell, Universal, L3 Com)、電子溫控焊接器、電子顯微鏡、及磨除焊接點銼。隨著ICAO擬透過法規，規定不再使用及提供磁帶式記錄器及其維護裝備，如此將迫使民航機使用固態式記錄器。因此，損壞固態式記錄器解讀將於日後成為個國調查實驗室所需面對之難題及欲建構之能量。因此；TSB記錄器分組於進行損壞固態式記錄器解讀時，為確認電路接點是否受損，須使用系統組顯微鏡來進行操作，在操作過程中需十分小心，尤其在剪斷connection cable過程中，需要邊剪邊看，以避免過大bending moment造成CSMU 記憶體電路基板損壞。目前記錄器及性能分析小組無電子背景工程師，因此目前處理損壞固態式記錄器是由Ted及Doug進行處理，主因此兩人於進入TSB之前，曾擔任Navigation System或Control or Dynamic System 工程師，因此對於電路電子有基本認知。雖然如此，整個操作過程仍需與系統組人員討論，並參考原廠提供予飛航事故調查機關，對損壞固態式記錄器處理流程，並且將替換之黑盒子準備好。於CSMU取下記憶體模組，並將CSMU打開後，除了確認Recorder Type, Memory Unit State,檢視記憶體基板電路時，更不要忘記檢視Connection cable狀況。由於各記錄器公司目前使用之流程差異頗大，因此TSB沒將處理過程寫成SOP，及Connection cable目前僅透過外觀檢視 (Visual inspection)，來確認CSMU品質好壞，並未對其進行Connectivity check。據工程師指出，若要進行connectivity check時，需取得原廠電路圖，否則無法得知各部份阻抗狀況。於簡介過程中，TSB工程師強調處理損壞固態式記錄器時，需將原廠損壞固態式記錄器解讀文件備妥在旁，依其處理流程，進行拆解。

8. 為更加讓我們瞭解到 TSB 處理經驗，特別例舉兩案例作為探討，兩案例班機皆裝載 Honeywell 型記錄器。其中之一為 B737-800 型機，操作人為 Gol Airlines，該機與 EMBN600XL 於亞馬遜河叢林上空發生空中碰撞，造成 B737-800 墜毀。TSB 協助進行飛航資料下載及解讀，圖 2 為 B737-800 墜毀後 FDR 及 CVR 外觀，由圖中可發現 FDR 外觀完整，CVR 受外力造成嚴重變形，且造成 CSMU 脫離 CVR，兩者相距 70 公尺且 CSMU 插入土中約 20 公分。圖 3 為將 CSMU 內記憶體電路板取出及蝕除表面附著層之後，經目視發現記憶體電路板與 Connection cable 似乎未受損，但為確認 Connection cable 的狀況，因此仍換除 Connection cable，在移除時需將 Connection cable 的接點應用銼刀進行清除，以避免短路現象。清除後可在 CVR CSMU 的三層基板上層透過 44 pin header 重新焊接上接點，並將原廠 cable 重新接上，再將整個模組與好的 CVR 連接，如圖 5 所示，即可依正常下載程序進行下載。



圖2 Gol Airlines,一架 B737-800與EMBN600XL, 於亞馬遜河上空發生碰撞後 FDR與CVR外觀檢查(資料來源TSB)



圖3. 去除CSMU記憶體電路板表面附著層(資料來源TSB)

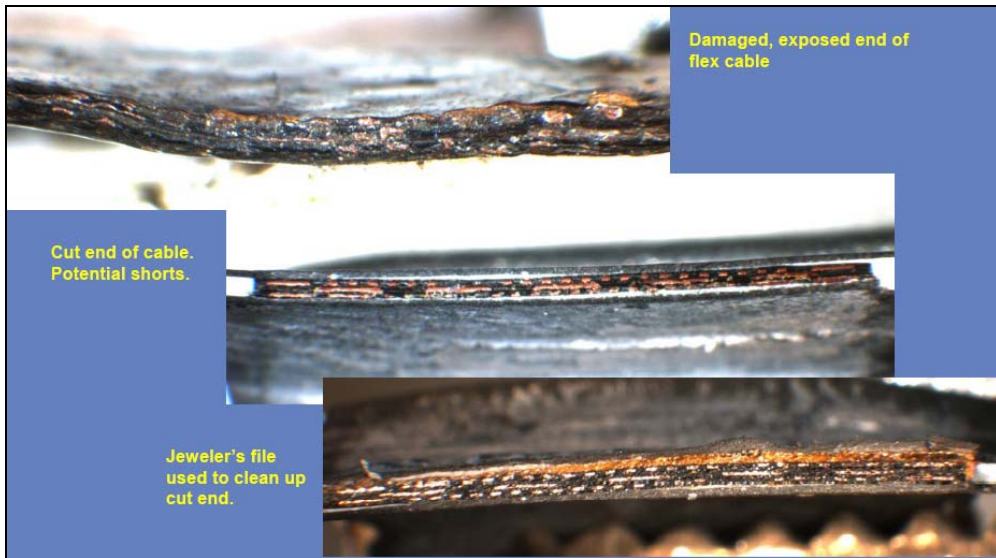


圖4. 利用銼刀磨平CVR Connection Cable與電路基板之相聯處(資料來源TSB)

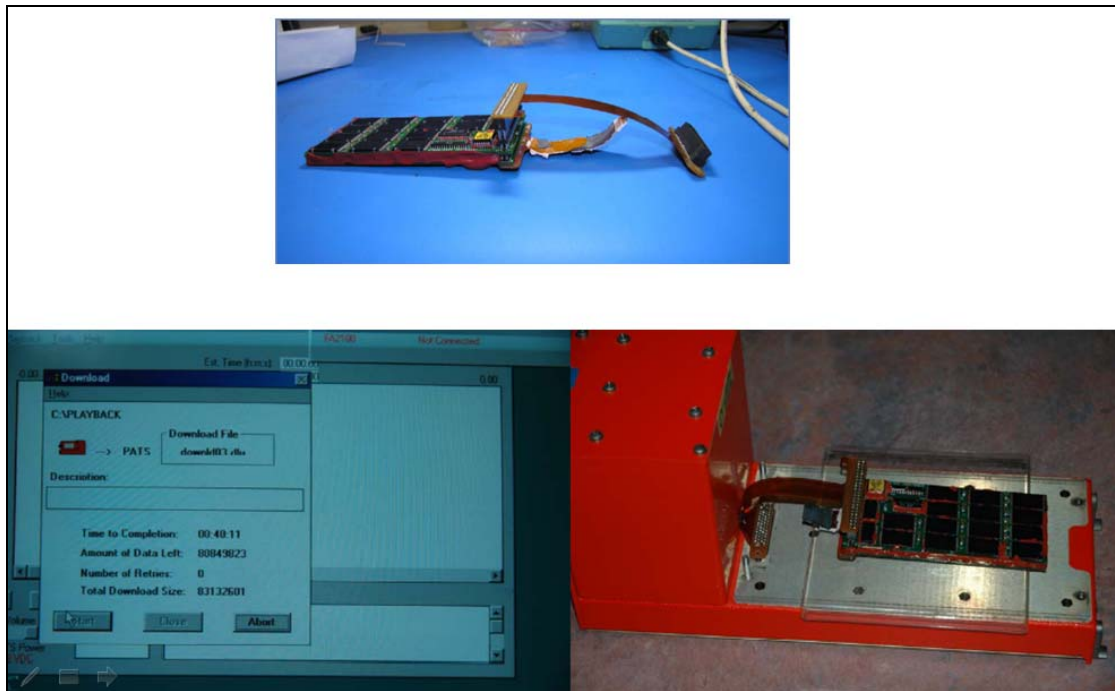


圖5. 完成修復Connection cable後記憶體電路板 (資料來源TSB)

依據TSB工程部解讀損壞固態式記錄器經驗，他們至經曾經處理Universal 30A記錄器，雖然該記錄器外關正常，亦將Connection cable置換後，仍無法將資料成功下載，主要是因為記憶體電路板發生輕微損壞，因此仍送至原廠進行解讀，至今TSB仍在累積相關經驗。對於Honeywell計錄器而言，他們經驗如下：

- Honeywell FDR記憶體電路板為單層板，不需將其額外外接Header，雖然如此，FDR電路板上pin腳間距較小(42pin)，在更換Connection cable

時需注意線路短路問題。

- Honeywell CVR記憶體電路板為三層板，需將其額外外接Header。
- 無論是FDR或是CVR在處理記憶體電路板時，會因型號不同而不同，且 Connection cable亦因型號及而有差異。
- 在處理Honeywell記錄器時，參考“Aid to Investigators: Procedures for solid state FDR and /or CVR Data recovery Rev B”該文件由Honeywell 於2001年9月釋出，雖然不完整但仍具參考價值。

9. 系統組於調查過程中，提供航機發動機、系統、起火/爆炸、影像處理、動畫製作、航電與儀錶檢驗及損壞 GPS 解讀並支援損壞固態式記錄器拆解過程所需使用之電子顯微鏡及電子方面所需之支援。TSB 目前並無針對航機上特殊損壞晶片 (damaged chip data recovery) 片進行解讀能量建置。但日前曾向 BEA 索取 GPS 接收機晶片下載及讀取程式，並曾應用於某一普通航空業飛航事故調查中，透過該機之 Instrument system 有接收 GPS 資料並予儲存，透過 BEA 索取 GPS 接收機晶片下載及讀取程式，成功解讀出 GPS 資料，且該資料取樣率高達 10Hz，對於該案探討該機進入螺旋無法解出，幫助甚大。另外；TSB 因該國冬季常常下雪，有時調查人員抵達事故現場後，事故現場因積雪而遭破壞，故需針對目擊證人或當地警察於第一時間抵達現場之照片或影片，從中擷取事故現場資訊。圖 6 為 TSB 於某一飛航事故調查中，由於事故現場發生於雪地，事故班機於墜地過程於雪地挖出一個坑洞，當 TSB 事故調查人員抵達現場後，事故現場已因持續降雪而遭破壞，因此為瞭解該機墜毀時姿態為何，因此 TSB 請當地警局協助提供滑橇車車軌間距，利用這些相關資訊量測出照片間撞擊痕跡之間距離，分析出該機墜地時可能姿態。

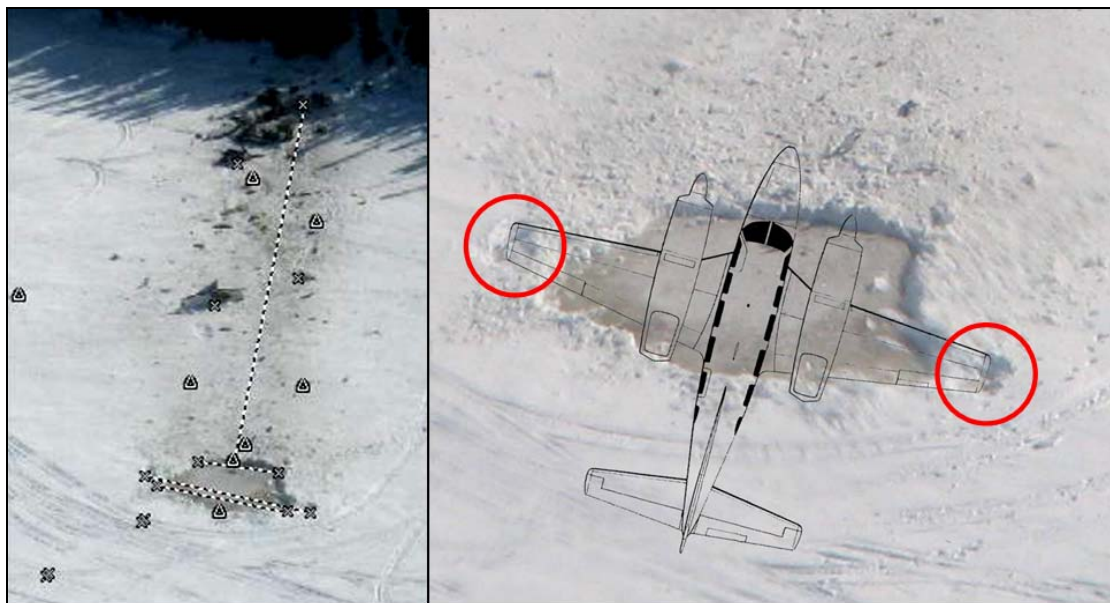


圖 6. 透過現場照片擷取事故現場重要資訊 (飛航事故資料來源 TSB)

此外；為讓外界能瞭解機構件之間彼此運動關係，及模擬當其中螺帽脫離過程，各相關桿件運動狀況，TSB 工程部亦可透過機構力學模擬與實體 3D CAD 模型，透過動畫進行整合，透過此方式可清楚呈現各相關機構於螺帽脫離後受力及桿件分離過程，此功能可作為專案調查小組及媒體為很好的解說工具。

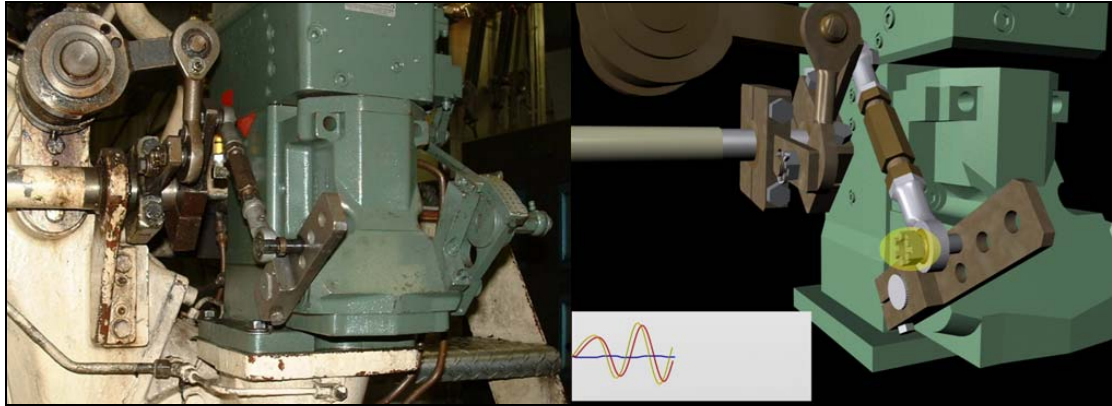


圖 7 事故中實際機構(左圖)與該機構螺絲脫離過程動畫模擬(資料來源 TSB)

至於損壞結構變形分析，雖然可以透過 3 維雷射掃描儀，進行掃描，透過點雲簡化後，可將該結構進行建模，但 3 維雷射掃描儀系統昂貴，因此 TSB 工程部擬透過便宜有效率方法，於待建模結構放置已知幾合及大小之參考物件，將透過相機以不同視角進行拍攝，並藉由 Photomodel 處理後可將變形結構建模，輸出成 CAD 模式並加入 Texture 後，經與正常結構進行比對，便可以量得各種不同角度及長度。

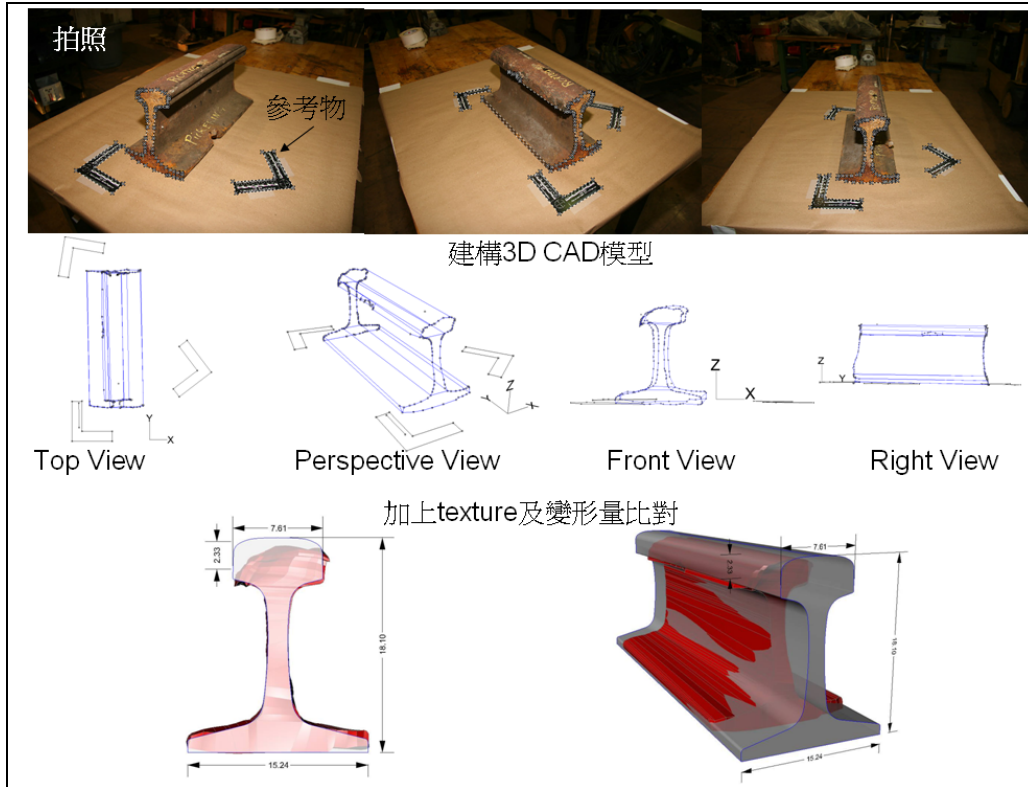


圖 8 損壞結構透過照相 3 維建模及變形量量測 (資料來源 TSB)



圖 9.TSB 殘骸處理

3.2 RAPS/Insight 使用者年會

於 RAPS/Insight 使用者年會第一天主要是 Accident Investigation Workshop。本次 workshop 中，各國事故調查部門僅有 TSB 工程部記錄器及性能分析小組，ATSB 記錄器實驗室主任，ASC 調查實驗室及一位義大利事故調查部門調查官，其餘大部份為航空公司安全管理部門(Flight Safety Division)人員，飛機製造商只有 Bombardier，及美國 FAA...等。主要參加人員已由各航空公司安全部門中負責 FDM/FDA/FOQA 等為主。以往美國 NTSB，法國 BEA 及美國 Boeing 公司及 Airbus 等國際大型飛機製造商負責飛航事故調查支援部門等單位於今年度已不參與。雖然今年 RAPS/Insight Users Conference 中各國飛航事故調查機關參與程度並不踴躍。另外 ATSB 今年將 RAPS 轉換至 Insight，因此 Michael Krabs 將赴澳洲進行 Insight 系統教學。德國 BFU 之前一直使用 RAPS，但預計明年度將轉換至 Insight。

Flightscape 公司產品包括:Insight Recovery，Insight Flight Data Monitoring，Insight Analysis，Insight Animation，及 Insight Radar。Flightscape 擁有員工近已增聘至近 40 人，全世界共有 100 個以上使用者。Flightscape 公司在今年度被加拿大模擬器製造商 CAE(Canadian Aircraft Electronics)提出併構，此併構案於前年開啓，經該公司 3 位股東近一年討論後，該併構案於今年敲定。此後 Flightscape 成為 CAE 子公司，CAE 保證給 Insight 二年維持原狀，期滿後公司將完全交予 CAE。CAE 與 Flightscape 結合，其核心價值為”讓 Safety 更有效率”，亦即將結合 CAE 於模擬器上市佔率，未來將結合 Flightscape 在 FOQA 之市場，將駕駛員由訓練開始至 FOQA 於駕駛員在安全上可能的缺失結合，以進行再訓練，將因系統一致性，可發揮更大效益。對 Flightscape 而言，將大幅改善其於動畫系統核心處理影像，地形及 3D 物件等技術。



圖 10 2008 年 RAPS/Insight 使用者會議 Accident Investigation Working

在執行併購案後，Insight 將可由 CAE 得到的好處包含：

- 儀表:取得 Level D 等級儀表能力
- 3D 視效上將能與 CAE 現有 3D 環境開發之核心程式結合
- 將獲得 CAE 在全球精確 3D 地形資料庫
- 將獲得 CAE 目前存在的機場資料庫

Workshop 由 Flightscape 各計劃分組人員報告該小組針對 Insight 2.5 及 3.0 改變方向。Insight 3.0 專案在 Flightscape 中於 2008 年一月開始啟動，預計過渡版 Insight 2.5 將於今年 9 月釋出，Insight 3.0 則預計於 11 月完成釋出。

(1)Insight Recovery

此模組前身即為 TSB 工程部開發之 RAPS 中，針對損壞磁帶解讀及波形編輯軟體。於損壞磁帶解讀過程中，將磁帶記錄器之磁帶取出及整理後，將其置於磁帶機解讀後之類比訊號，即進入 RAPS 系統。因此該系統包含 A/D 卡轉換，設定，synchro 訊號搜尋及進行編輯功能，都將完整轉換至 Insight 家族中 Recovery 的功能模組。由於電子硬體的進步，因此 RAPS 軟體於 Unix 系統中使用的 A/D 卡，已經於市場中不易找尋，在 Insight Recovery 中支援 A/D 轉換功能之 A/D 卡將以 DT304(PCI)及 DT9834(USB)，而不再支援 DT2839(ISA)。除了 A/D 卡之外，以往開發之 wave 檔案格式為 RAPS 特殊 RAPS wave 格式，在 RAPS 轉換至 PC 功

能後，將轉換至微軟 wave 格式，不再使用 RAPS wave 格式。

此外;在新版 Insight Recovery 中，將利用 A/D 卡本身可以多軌取樣特性，更新版將增加多軌資料同時數位化(Multi-tracks Digitizing)功能。並參考微軟 Scan Disk 功能，將 poor data 透過顏色標示出。在將 wave 格式資料讀入後，使用者可選擇需要監控的標準參數，在每個 Frame 讀取過程中，同時進行資料品質監控，此功能僅在 Frame 的 synchro 字元被找出後，因資料的長度不對下才可使用。只要下列情形出現時，即稱為“poor data”:

1. 當監控參數取樣率改變或是超出 ffd 定義之正常操作範圍
2. 損壞資料(bad data)

被系統認定為 poor data 時，該 Frame 會被標示，因此使用者在進行 wave 格式資料編輯時，將很快知道”poor data”所在之 Frame，減少進行 wave form 編輯時間。另外可搭配 Insight Analysis 中參數圖表(data plot)功能很快知道資料品質及修改後狀況。

如此雖然透過標準參數監控及視覺化介面，提供使用者人性化界面(User friendly Interface)，但因透過標準參數監控當解讀文件 ffd 不正確時，此狀況對飛航事故調查單位而言常常出現，將是未來使用上之一大問題。

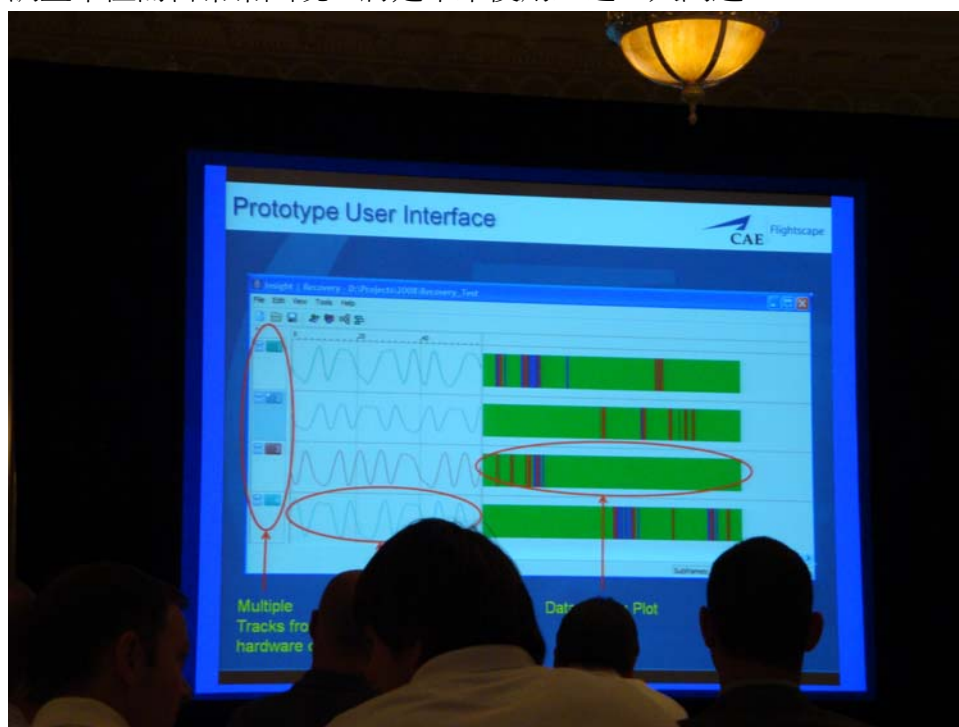


圖 11 Insight Recovery 新功能視窗

(2) On Line Parameters Library

目前 FlightScope 共有 130 種類型 3D 飛機模型，200 種 ffd，及 120 個不同的 configuration 格式設定檔。於 2006 年開始進行 ffd 參數名稱統一化，應用此一自動化格式將使得使用者透過自動設定檔進行資料繪圖及動製作，對航空公司使用者而言，此模組將非常好用。FlightScope 為服務各國事故調查機關，因此提供一

網路 ffd 下載模組，使用者需輸入製造商，機型，記錄器每個 frame 多少個 words，再依據輸入資料自動秀出該型飛機 FDAU 的型號及製造商，使用者選擇正確資料後即可送給網站管理員，將 ffd 傳給事故調查機關。

(3)FFD 及 Workspace

目前編輯 FFD 時，word location 需依照順序選定，新版選定 word location 時不需依照先後順序，但需先選定資料取樣率。此外，在 Insight2.5 版本之後，ffd 參數將可以進行多欄位選取與輸出，對於調查人員所常使用多版本 ffd 比較，仍未加入今年改版規劃。

在 workspace 支援上，以往一個參數一個 workspace 檔，Insight 2.5 版將可以多個參數位於同一 workspace 檔案。此外，為避免 workspace 中因解讀離散訊號之文字檔或是相同數字占據檔案空間，因此，於 Insight 3.0 版將會進行線性壓縮。根據 Flightscape 工程師內部測試一具 FDR 下載後資料大小為 39505 bytes，經轉換出 workspace 檔案，及壓縮後檔案大小成爲 4039 bytes，其結果顯示壓縮比極大。然而為滿足事故調查之需，及未避免此一功能在壓縮失真確認之前，將有一 check box 讓使用者決定是否需要進行壓縮處理。

(4)Direct Hardware Interface

Flightscape 產品除 Recovery 之外，並無支援接受硬體訊號。Insight 至目前版本，對於 FDR 及 QAR 資料都是經過記錄器原廠之下載裝備，進行下載後透過 Insight Analysis 中 Data Exchange 轉至該系統之 Frame data 格式。然而 Flightscape 與 AVIONICA 於 3 年前開始有合作關係，因此將結合 AVIONICA 產品 RSUII 多平臺解讀系統，將飛航資料記錄器透過 RSUII 之平臺透過 USB 與電腦相連，透過 Insight Analysis 之 Data Exchange 直接進行飛航資料下載，預計今年度將會釋出軍用記錄器直接下載解讀功能，如 DRS 及 GE-CSMU 記錄器等

今年度釋出之 Data exchange 將增加的功能包含:ARINC 767 (Boeing 787)資料格式



圖 12 Flightscape 開發之 Insight 與記錄器直接下載界面

(5)Parameter Explore

由於*.ina 及*.isa 資料格式....因此，對於標準參數名稱在動畫及參數匯圖上，若參數名稱不同則會發生”脫勾”，需重新連結參數。為解決此問題，Insight2.5 版本將提供標準參數表，透過標準參數的別名表，當系統找不到標準參數時，便會透過此對應表建立之資料庫，找出相同參數，如空速參數 Airspeed 有時亦可命名為 ASPD，CAS，Calibrated Airspeed 等，因此若將此表建立完成，則系統可找出對應參數。另外，以往若須更改參數相關顯示資料，則需在 ffd 中進行設定，在 Insight 2.5 版本中，將可直接在資料繪圖及動畫中修改，並支援拖拉功能，方便使用者進行參數設定。

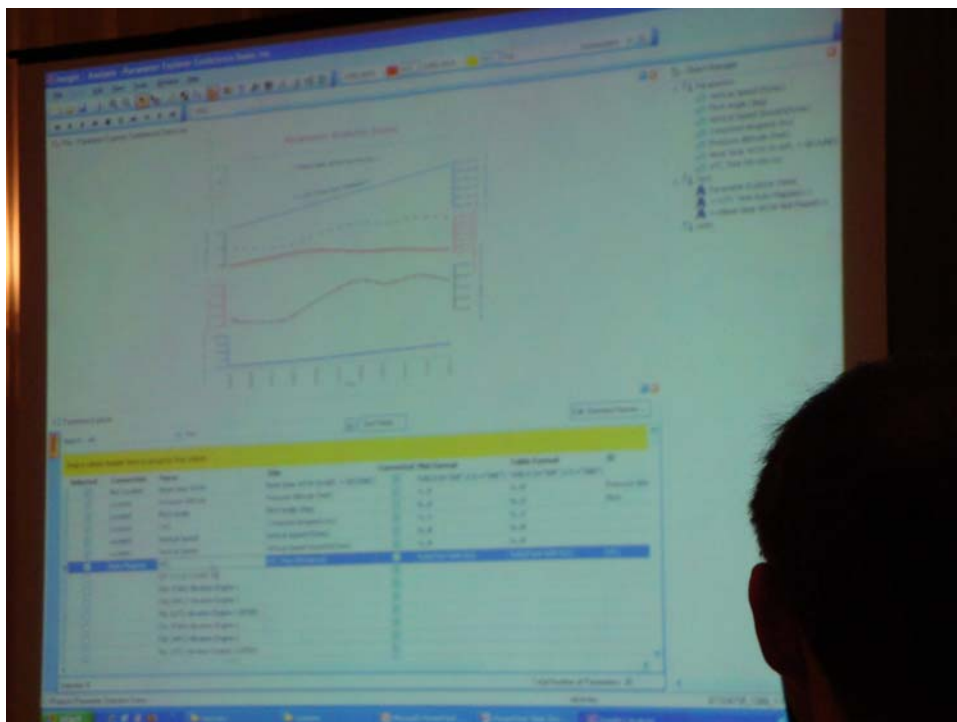


圖 13 Insight Data Plot 界面

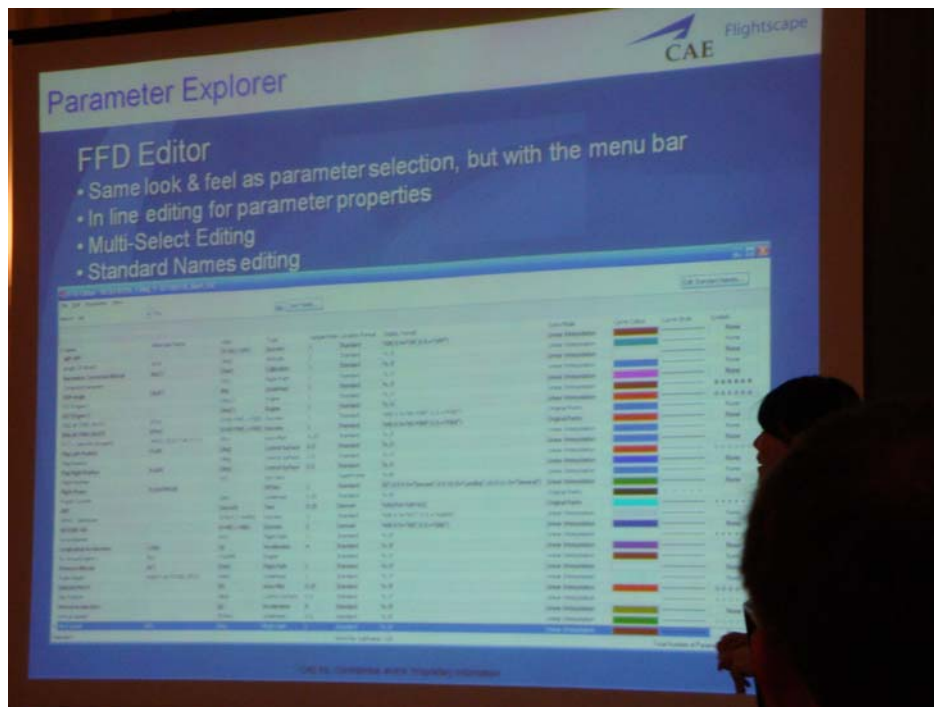


圖 14 Insight FFD Editor 界面

(6) Flight Explore

Insight 自推出 ADG 以來，因 ADG 不易使用，鮮少有使用者透過 ADG 內建之函式庫，進行程式撰寫。因此 Flightscope 將 ADG 可能使用之方法，開發成 Insight Explore。Insight Explore 主要是在增加計算軌跡的精度，計算後之飛航軌跡將採 WGS84 座標系統，及與 Google Earth 結合輸出成 kml 格式。在軌跡積分，常見誤差及使用上不準的原因是未考慮磁偏角。磁偏角可透過 WMM 發佈之 2005~2010 年磁偏角模式，以改善 Insight 沒有磁偏角修正獲得，造成軌跡誤差。另外;對於氣壓高度於落地滾行階段，因地面效應使得氣壓高度發生晃動，為避免此一現象，未來動畫系統將於無線電高為 50 呎時，自動切換氣壓高成為無線電高度。Insight 2.5 之後模組，將提供:

- (1) 地速
- (2) 空速
- (3) 左右定位臺偏差角/滑降臺偏差角
- (4) GPS 經緯度輸入
- (5) 加速度-運動學模組

等 5 種軌跡計算方式，至於軌跡修正方式除了磁偏角修正之外;亦可透過給予 waypoint，強迫飛航軌跡通過 waypoints 進行軌跡修正。但是該系統之空速模組無風速輸入，可能會造成飛航軌跡計算上不準確性。在本模組中，可以同時進行多種不同輸入源軌跡計算，可透過系統 Best Track 功能，將軌跡積分時因參數誤差及雜訊累積軌跡偏差，透過 waypoint 強制拉回，但其計算方法於會議中無法

詳加說明，將於說明書中詳加說明。該產品將於 2008 年夏天由 TSB 工程部首度進行測試，經向 Flightscape Bob 洽詢除 TSB 之外，是否仍可由其它單位協助測試，Bob Hoyle 表示若本會要進行測試沒有問題，僅需透過 e-mail 向 Flightscape 提出要求即可。

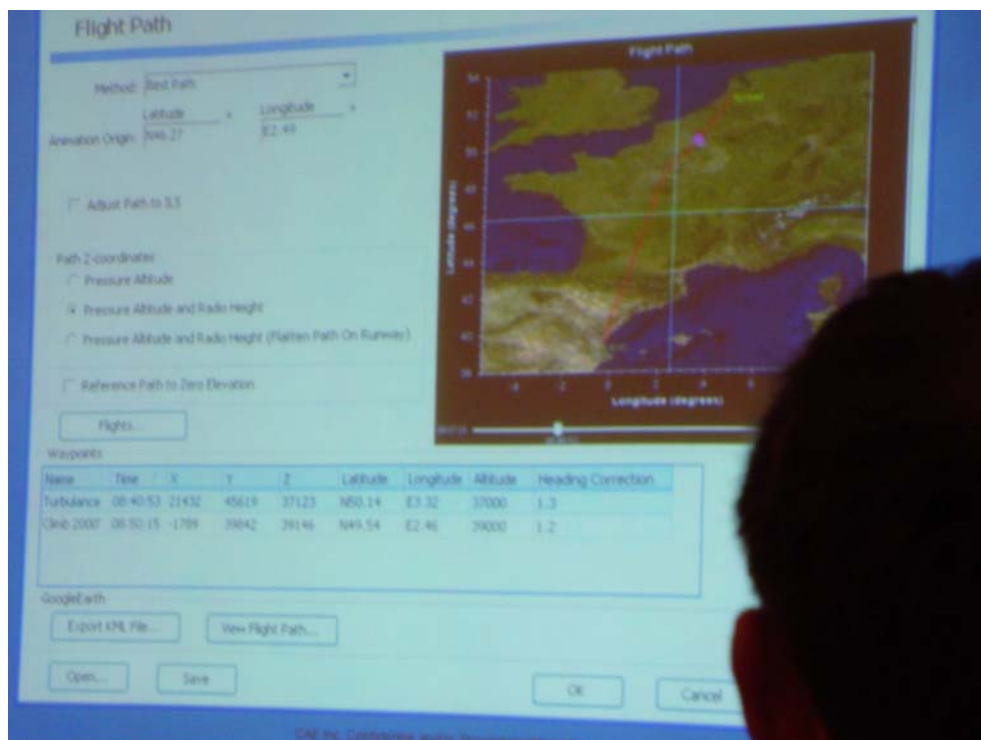


圖 15 Insight 未來新增之 Flight Explore 功能

(6) Insight Animation

在 CAE 加入後，Insight Animation 將引進之後，將可能大幅改善。主要是因為 Insight Animation 使用 Unix 舊資料格式及動畫核心處理方式，因此當 Insight 由 RAPS 的 Unix 平台移植至 PC 視窗平台，造成不友善界面，在 CAE 加入後將進行大改造，甚至於其動畫核心亦可能更換，其改善之方法包含：

3D Scene中物件隨意移動

於 Insight 2.5 或 3.0 版將可透過滑鼠移動 3D 物件，至想要的位子。以往是需透過視窗選擇相關物件之位置屬性，方能移動物件，為增加可用性，將透過滑鼠直接定義其位置。

支援Open flight 3D模型資料格式

Insight 繼承 RAPS 使用*.obj 作為 3D 模組格式，未來 Insight 將採用 Open flight 3D 物件格式(*.flt)，主要是因為 Open flight 3D 已廣泛應用於 3D 動畫及建模，網路上亦可發現許多免費支援物件，供下載使用。

擴增影像資料支援格式

Insight 目前支援之資料格式更舊，採用*.ppm 資料，據 Insight 開發工程師宣稱，

未來將增加 jpg，tiff 等資料格式。

支援Level of Detail

目前 Insight 並無此功能，但對於動畫軟體要支援巨大地形資料與衛星照片，需能擁有 Level of Detail 的功能。Level of Detail 是電腦在顯示時，會依據所在位置與觀看物間距離，進行粗細調整，如同人眼功能。當其離地較近時，需對地形及地貌之細部需能顯現，但因距離近，所觀察到物件的範圍小，須處理資料量範圍較小，因此進行細部呈現時，當距離遠時，因觀察到的物件範圍大，但因看不見細部，故可透過電腦程式控制影像顯像粗細。

增設地形資料庫

Insight 將開放使用者建立地形資料庫，使用者在其開發界面可選取所需地形區塊，供使用者進行動畫製作。

增設特殊效果

未來將可針對某些特殊環境進行模擬，如在研討會中展示用 CAE 的動畫核心進行海中水面流動紋理特效，另外亦提及未來 Insight 將提供煙，太陽角度，雨等特殊環境視效。此外，亦說明將提供軍機於操做時配帶夜視鏡，紅外線等特殊裝備看外界環境的場景。

(7) Insight Flight Data Monitoring (FDM)功能

Insight FDM 模組是 Flightscape 提供予航空公司進行 FOQA 作業之工具，也是這幾年來 Flightscape 大量投入人力及物力開發之軟體。在 Insight FDM 與其它 DOQA 軟體最大不同處在於它使用 QAR 或是 FDR 之原始資料，且該軟體源自於事故調查單位進行飛航事故調查單位進行飛航事故分析使用之軟體，因此 Flightscape 強調該軟體較一般市面軟體更為可靠。在 Insight FDM Version 2，是架構於 SQL server 開發之 FOQA 軟體，提供航空公司飛安事件定義及觸發與事件統計分析之報表生成功能。

在未來 Insight3 中，將之前以專案為基礎的資料分類方式改成檔案分類方式，強化事件報告及分析功能，並且在 Insight 2.5 即已經開使支援 Microsoft Office 2007 系列產品功能。此外將可透過 Insight Recovery 進行飛航資料品值分析，最大改進就是針對各種不同機型提供其基本資料設定，如地起落架收放時間，及不同飛航階段下正常飛行速度，如此系統可自動進行航班分割。在事件偵測功能上，所有事件資料將被分類成維修或操作分類，且被儲存於資料庫中，以方便簡索及分析，此外將透過偵側的事件建構出風險管理系統(Risk Assessment)，計算後之軌跡將可儲存成 google earth 中 kml 格式，以便於簡報。

值得一題是，Insight 除了被 CAE 併購之外，亦與 Teledyne Controls 進行合作，AQD 原是 Air Nz(紐西蘭航空)及 Niz CAA(紐西蘭民航局)於執行飛航安全管理系統(Safety Management System, SMS)所開發之軟體，該軟體之後被 Teledyne Controls 購買。SMS 為目前航空公司所致力推行一種報告，自我管理，監督之系統，透過航空公司內部各項作業，如：地勤、維修、飛航組員、危險物品、保安

及航務等模組。透過航空公司內部自我報告，自我督查與外部督查及飛航事故調查等所建立之一套透過飛安資料，進行航空公司自我安全控制及管理的系統，亦可透過該軟體協助航空公司找出導致事件發生的跟本原因及對其危害的成度進行管理。因此;擬藉由主動飛安預防，提升航空公司的安全文化，以減少航空公司人員，財產的損失及飛航事故的發生。AQD 目前在國際上包含: Singarpo airlines, Alaska Airlines, Cathay Pacific 在內約 80 幾間航空公司使用。而 FOQA 業務在 SMS 航務業務中扮演極為重要的角色，未來在 AQD 系統中，將整合 Insight Analysis, Insight Animation 及 FDM 的部份功能，使用者針對 FOQA event 建立時，可將飛航資料圖表及動畫，當成附件貼附在 AQD 系統中。如此一來 SMS 管理部門於討論過程中，即可瀏覽 FOQA events 中飛航資料與動畫，增加 SMS 小組成員對於 FOQA 事件的瞭解。

(8) IATA FDA 計劃

IATA(International Air Transport Association)於 1945 年於加拿大成立，目前共有 230 家航空公司加入該組織，其成立主要目地在於。IATA除了提供航空公司國際線票據轉換及行李托運服務及改善整體效益，亦希望能代表航空公司與相關法規制訂者，進行協商以免損及航空公司權利；除了協助航空公司於獲利及效益改善，IATA亦致力於”Safety”的改善，故IATA提出”safety is IATA’s number one priority, and IATA’s goal is to continually improve safety standards”為達此目地，IATA會員必需通過”IATA’s Operational Safety Audit (IOSA)” ，目前全世界共有 209 家航空公司登記IOSA作業。除了IOSA的監督之外，IATA於 2005 年提出該單位將提供航空公司飛航資料分析(Flight Data Analysis)業務，而Flightscape為IATA 第一間確定合作之軟體公司。該單位使用Flightscape一隔離及secure的辦公室，預計於今年將再增聘一位工程師，共有 4 位工程師進行服務。目前共有 80 幾間航空公司加入。由於航空公司對於FOQA分析的部門的設立，除了專門人員負責外，亦需要花費硬體下載及軟體解讀，事件偵測及動畫軟體建立，所需不貲。為鼓勵航空公司利用FOQA以促進飛安的立場，因此提供小航空公司在花費不多情形下，亦享有FOQA帶來的助益。航空公司使用者加入後，此服務可以稱為Web版的FDM，由航空公司負責人員將飛航資料透過網路上傳至IATA特殊專區後，便由IATA FDA小組進行事件偵測，報告及動畫製作。航空公司飛安室僅需購買 Insight Analysis，可透過特殊帳號下載紀錄參數或是未紀錄參數及事件相關資訊，進行飛航資料檢視或是透過免費的Insight View看動畫結果，此項作業不僅利於航空公司改善飛安，相關資料亦可作為航空公司與飛機製造商討論之重要參考資料。

根據相關飛安事故統計資料顯示，非洲國家失事率為全世界失事率之 6 倍，因此為降低非洲國家失事率，及將 FDM 這樣好的飛安預防概念普級，並強化非洲國家飛航安全，IATA 打算免費提供非洲國家 30 家航空公司 3 年參與 IATA FDA 計劃，參與計劃的航空公司，將可享用 Insight 提供的完整服務，以改善飛航安全。

(9) CAE



圖 16 CAE 訓練中心分佈

CAE 是加拿大著名之模擬器系統製造公司，其生產之民用與軍用模擬器，遍佈於各地。屬固定平台式(fixed base)模擬器包含:桌上型模擬器(Desktop Simulator)、整合程序訓練模擬器(Integrated Procedures Trainer)，該模擬器主要是用來訓練飛行組員在 3D 的視覺環境中，執执行程序上的訓練，與真實飛機一樣之平面儀表及 3D 視覺環境。加上動感平台及 3D 也有 Fully Training Di。由於該公司在模擬器 3D 視覺產品，其 3D 產品非常完整包含 3D 地形建物飛機模型,環境特效及訓練飛航組員占有一席之地，因此 CAE 擬透過併購 Flightscape，利用 Flightscape 於既有之 FOQA 業務,期望能達到整合飛行員初始訓練至其養成訓練後之再教育。

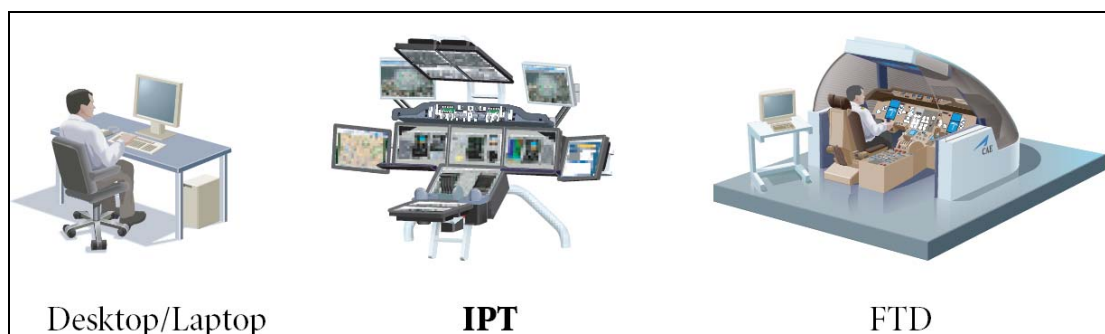


圖 17 CAE 開發之固定平台式(fixed base)模擬器

四、心得

Flightscape 公司核心人員及主管，之前曾在 TSB 工程部擔任飛航資料記錄器及性能分析小組成員。本會加入 TSB RAPS 政府使用者迄今，每年均參加其使用者會議，主要是因為該產品對事故調查中 FDR 資料解讀及飛航動畫整合與分析能力，較為彈性也較精細，因此廣泛為各國飛航事故調查機關使用，因此各國飛航事故調查單位與飛機製造商皆參與會議。如今；在 RAPS 轉換成 Insight 之後，又被 CAE 併購之際，可發現世界上主要調查單位及飛機製造國代表，如美國 NTSB 及法國 BEA 均未席，且各自發展其解讀與動畫系統。由於本會對 Insight 之依賴仍高且尚未開發可取代之解讀與動畫系統，且未取得替代產品之前，藉由參加該研討會以瞭解該產品未來動向，應有其需求。

加拿大運輸安全委員會(TSB)屬於 Multi-Model，加拿大大眾運輸系統中，航空領域加拿大是航空器製造國，境內擁有各式新舊飛機。於鐵道部份，加拿大境內鐵道系統主要是作為民生物資運送，並無高速鐵道系統。在參觀 TSB 工程部，發現該工程部組織共分成記錄器與性能、系統與結構三大組，調查過程中於工程技術上均可使用共同設施，互相支援。在此次參訪中亦討論到，實驗室於各調查部門中屬於花錢單位，且隨著科技與導航技術進步，各實驗示需投資相當能量與資源去滿足新導航裝備及計術，且為能支援及協助他國調查，仍需維持舊式記錄器解讀能量，花費甚巨，因此該單位對於各項硬體設備採購皆需評估使用頻率、效益及人民觀感。因此就俄制記錄器而言，加拿大境內國籍民航機甚少裝備俄製記錄器，僅有俄製飛機於加拿大發生飛航事故，方需進行解讀，故 TSB 工程部未曾建置相關解讀能量，以往都是交予加拿大國科會(National Research Center)、委託俄國或是德國解讀。另外發現 TSB 工程部於機械元件模擬及以事故現場影像建模及事故現場影像/照片進行量測應用上有極大進展。

五、建議

1. 各調查機關尚未找到飛航資料分析及動畫制作系統之前，本會仍使用 Insight，因此建議在本會未尋求替代系統之前，評估持續派人參加 RAPS/Insight 使用者年會，以瞭解該系統最新狀況之可行性。
2. 目前正處於民航機磁帶式飛航錄器與固態式飛航錄器交替之際，對於損壞磁帶記錄器解讀技術、裝備及能量之維護及損壞固態式記錄器解讀技術、裝備、人員培訓之能量建立，在年度預算漸減下，實驗室確須同時維持及建立能量上，需將限有資源進行最佳利用。

3. 本會未來若朝向多模運輸安全調查機構發展，實驗室人力至少需增加鐵道記錄器及性能分析工程師。