

出國報告（出國類別：開會）

赴日本參加「飛航事故紀錄 器調查員會議」出國報告

服務機關：國家運輸安全調查委員會

姓名職務：莊禮彰／研究員

日智揖／公路調查官

派赴國家：日本

出國期間：民國 108 年 9 月 9 日至 9 月 13 日

報告日期：民國 108 年 11 月 30 日

摘要

美國 NTSB、法國 BEA、加拿大 TSB、澳洲 ATSB 及本會於民國 93 年共同創立飛航紀錄器調查員 (Accident Investigator Recorder, AIR) 會議，該會議屬調查技術論壇性質，藉以提供全球的紀錄器專家研討相關議題及解決方案。本屆會議由日本運輸安全委員會主辦，於本 (108) 年 9 月 10 至 12 日舉行。本會莊禮彰研究員及日智揖公路調查官代表本會參加飛航紀錄器調查員會議，分享本會改制為國家運輸安全調查委員會的歷程、相關工程能量建置規劃，以及本會第三代飛航紀錄器水下定位系統。AIR 會議重點包括各國調查機構概況更新、過去一年間的重大航空事故調查、加拿大 NRC 飛航資料處理中心使用工具介紹、NVM 解讀案例、導航系統紀錄限制、簡式飛航紀錄器 Vision 1000 晶片解讀、船舶航程紀錄器 VDR 解讀、損壞式紀錄器 FA2100 解讀及資料復原、印尼獅航波音 737 MAX 8 事故之紀錄器打撈、各國事故調查案例、以及其他損壞紀錄器解讀相關議題。

目次

壹、目的與過程	3
貳、飛航紀錄器調查員會議 (AIR)	4
參、會議議題	8
肆、建議	24

壹、目的與過程

美國 NTSB、法國 BEA、加拿大 TSB、澳洲 ATSB 及本會於民國 93 年共同創立飛航紀錄器調查員 (Accident Investigator Recorder, 以下簡稱 AIR) 會議, 該會議屬調查技術論壇性質, 藉以提供全球的紀錄器專家研討相關議題及解決方案。本會曾於民國 107 年 9 月在台灣舉辦「第 15 屆飛航紀錄器調查員會議(AIR)」, 共有 16 國家共 36 位飛航紀錄器專家參加會議, 這些專家均來自各國的政府事故調查機構。

第 16 屆 AIR 會議由日本運輸安全委員會 JTSB 主辦, 於本 (108) 年 9 月 10 至 12 日舉行, 本會由運輸工程組莊禮彰研究員以及公路調查組日智揖調查官代表參加, 於會議中簡述本會改制為國家運輸安全調查委員會的歷程, 相關工程能量建置規劃; 另外本會紀錄器搜尋及打撈的經驗, 介紹本會第三代飛航紀錄器水下定位系統。本屆 AIR 會議共有 28 篇技術簡報, 包括各國調查機構概況更新、過去一年間的重大航空事故調查、加拿大 NRC 飛航資料處理中心使用工具介紹、NVM 解讀案例、導航系統紀錄限制、簡式飛航紀錄器 Vision 1000 晶片解讀、船舶航程紀錄器 VDR 解讀、損壞式紀錄器 FA2100 解讀及資料復原、印尼獅航波音 737 MAX 8 事故之紀錄器打撈、CVR 錄音品質議題、各國事故調查案例、以及其他損壞紀錄器解讀相關議題等。

行程表如下：

日期		起訖地點	任務
月	日		
9	9	台北~東京	起程及會議
9	10	東京	AIR 會議
9	11	東京	AIR 會議
9	12	東京	AIR 會議
9	13	台北~東京	返程

貳、飛航紀錄器調查員會議（AIR）

本屆飛航事故紀錄器調查員會議（AIR）於本（108）年 9 月 10 至 12 日在日本運輸安全委員會 JTSB 舉行，會議行程圓滿且收獲豐富，約 32 位各國政府事故調查機構之飛航紀錄器調查員出席。相關議題討論熱絡，參與單位包括香港 AAIA、馬來西亞 AAIB、英國 AAIB、法國 BEA、澳洲 DFSB、丹麥 DSB、沙烏地阿拉伯 KSA AIB、英國 MAIB、俄羅斯 IAC、加拿大 NRC、美國 NTSB、印尼 NTSC、瑞典 SHK、紐西蘭 TAIC、加拿大 TSB、新加坡 TSIB、台灣 TTSB、日本 JTSB 等。



圖 2-1 與會各國調查員合照

2.1 會議議程

本屆飛航事故紀錄器調查員會議議程如下：主要重點包括：各國調查機構概況更新、過去一年間的重大航空事故調查、加拿大 NRC 飛航資料處理中心使用工具介紹、NVM 解讀案例、導航系統紀錄限制、簡式飛航紀錄器 Vision 1000 晶片解讀、船舶航程紀錄器 VDR 解讀、損壞式紀錄器 FA2100 解讀及資料復原、印尼獅航波音 737 MAX 8 事故之紀錄器打撈、CVR 錄音品質議題、各國事故調查案例、以及其他損壞紀錄器解讀相關議題等。

表 2-1 會議議程

The day 1st (Tuesday, 10th Sep)

9:00- 9:10	Welcome
9:10-10:20	Organization update <ul style="list-style-type: none">✚ AAI, AAIB Malaysia, AAIB UK, AAIS, BEA
10:20-10:50	Coffee break
10:50-12:00	Organization update <ul style="list-style-type: none">✚ DFB, DSB, KSA AIB, MAIB UK, MAK, NRC
12:00-13:30	LUNCH
13:30-15:00	Organization update <ul style="list-style-type: none">✚ NTSB, SHK, TAIC, TSB, TSIB, TTSB, JTSD
15:00-15:30	Coffee break
15:30-17:00	Technical Presentations <ul style="list-style-type: none">✚ ED-112A - CVR performance update: <i>AAIB UK</i>✚ Damaged Magnetic Tape Recovery: <i>TSB</i>✚ Data Recovery from a Damaged A-200S Memory Module: <i>NTSB</i>✚ Recorder download issues: <i>AAIB UK</i>

The day 2nd (Wednesday, 11th Sep)

9:00-10:20	Technical Presentations <ul style="list-style-type: none">✚ Work on damaged FA2100 NAND (case study) and NAND data reconstruction tools: <i>BEA</i>✚ The activities and tools used at NRC for the analysis of flight data: <i>NRC</i>✚ Avionics (NVM) in Investigations: <i>KSA AIB</i>✚ GPS limitations: Air Navigation pro / G1000 errors: <i>BEA</i>
10:20-10:50	Coffee break
10:50-12:00	Technical Presentations <ul style="list-style-type: none">✚ Update on Vision 1000 capability - chip level recovery process: <i>BEA</i>✚ Recent lab developments in reverse engineering (Apparco Vision 1000, DJI, Apple): <i>MAK</i>
12:00-13:30	LUNCH
13:30-15:00	Technical Presentations <ul style="list-style-type: none">✚ Marine Accident Case Studies: <i>MAIB UK</i>✚ FLIGHT JT610 - Sea Search and Data Recovery of Flight Recorder: <i>TSIB</i>✚ The introduction of the FRULS: <i>TTSB</i>
15:00-15:40	Group photo & Coffee break
15:40-17:00	Technical Presentations <ul style="list-style-type: none">✚ Audio Analysis using Spectral Layers: <i>TSB</i>✚ "Big" data in safety investigations, covering:<ul style="list-style-type: none">(a) Text search/text mining(b) Image analysis(c) Radar data analysis✚ Are we being held to ransom?: <i>TAIC</i>

The day 3rd (Thursday, 12th Sep)

9:00-10:20	Technical Presentations <ul style="list-style-type: none">✚ Wheel Failure Investigation: <i>KSAAIB</i>✚ Examples of using data recorded at the time of an accident or incident: <i>JTSB</i>✚ How to download and analyze EAFR: <i>JTSB</i>
10:20-10:50	Coffee break
10:50-12:00	Discussion
12:00-13:00	LUNCH

2.2 亞太事故調查工程技術論壇籌備會議

本（108）年 4 月，日本 JTSB 為強化其工程能量，派遣 2 名調查員來本會進行工程技術交流。本會提供飛航資料紀錄器（FDR）解讀資料庫建置、損壞紀錄器下載、損壞晶片解讀、水下定位工具及現場測量等訓練，會後 JTSB 調查員表示此行收穫相當豐盛，希望日後可以有定期的技術交流。

因此本會提出「亞太事故調查工程技術論壇」的構想，除日本 JTSB 外，亦邀請新加坡 TSIB 加入，整合亞太地區飛航資料紀錄器解讀資料庫的概念與規劃，由三方共同合作建置此解讀文件資料庫，以提升彼此飛航紀錄器解讀能量以及事故調查工程技術。

此次藉由參加飛航紀錄器調查員會議之便，在會議前一天會同日本 JTSB 與新加坡 TSIB 代表討論未來合作具體項目及方式，經過討論後，初步結論如下：

1. 未來 3 年（2020，2021，2022）依序於 JTSB、TSIB 及 TTSB 舉辦「亞太事故調查工程技術論壇」，內容包含訓練及經驗交流會議。明年討論議題為各國紀錄器解讀程序及經驗，之後每年交流主題再討論。
2. 本會提報建置亞太地區飛航資料紀錄器解讀資料庫系統規劃，JTSB 及 TSIB 皆表示有意願參與規劃及建置。
3. 本會優先提供飛航紀錄器水下定位系統工具予 JTSB 及 TSIB 使用，邁出互相合作的第一步，本會明年擬辦理水下定位演練及事故現場測繪演練，亦邀請日本 JTSB 與新加坡 TSIB 共同參與。



圖 2-2 討論未來合作具體項目及方式

參、會議議題

本次 AIR 會議議題眾多，包括損壞式紀錄器 FA2100 案例說明及資料復原、加拿大 NRC 飛航資料處理中心使用工具介紹、NVM 解讀案例、導航系統紀錄限制、Vision 1000 晶片解讀、CVR 議題等，重要內容摘錄如下：

3.1 損壞式紀錄器 FA2100 案例說明及資料復原

法國 BEA 分享一損壞式紀錄器之方法及程序，如圖 3.1-1 所示，調查員打開墜毀殘存記憶體單元 (CSMU) 後，取出記憶體如圖 3.1-2 所示，經過非破壞性 X 光檢查及顯微鏡觀察後，發現資料下載排線 (flex cable) 連接至 NAND 記憶體單層電路板處有 8 個部位的焊接點消失，如圖 3.1-3 所示，檢視後發現必須重新焊接才可下載原始資料。



圖 3.1-1 損壞式 FA2100 紀錄器外觀



圖 3.1-2 資料下載排線與 NAND 記憶體單層電路板外觀

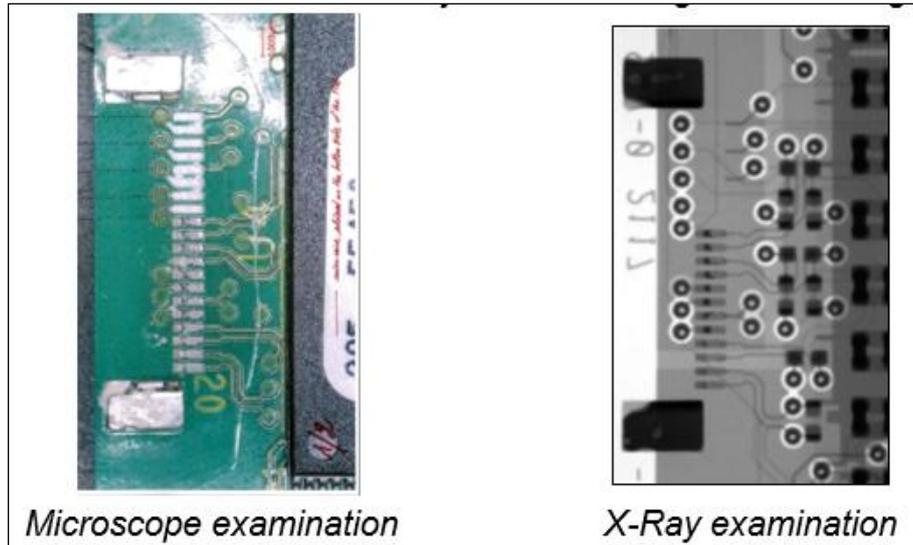


圖 3.1-3 顯微鏡檢查及 X 光檢查

經詢問原廠 L-3 COM 公司，其說明 J1 接頭共有 20 個接腳，J1-1 到 J1-20 如圖 3.1-4 所示，其中下載資料需要 J1-9 到 J1-20 等接腳，J1-1 至 J1-8 與資料下載無關，BEA 決定重新焊接接頭，將新的接頭與 J1-9 到 J1-20 焊接，再依據原廠 L-3 公司所提供之資料文件測試電阻，最後使用備用基座 (golden chassis) 成功下載資料，如圖 3.1-5 所示。BEA 代表特別說明焊接工作係由實驗室同仁完成，其中接點與接點之距離僅有 0.5 公厘，難度相當高，BEA 也提醒大家未來要做類似焊接要特別小心。

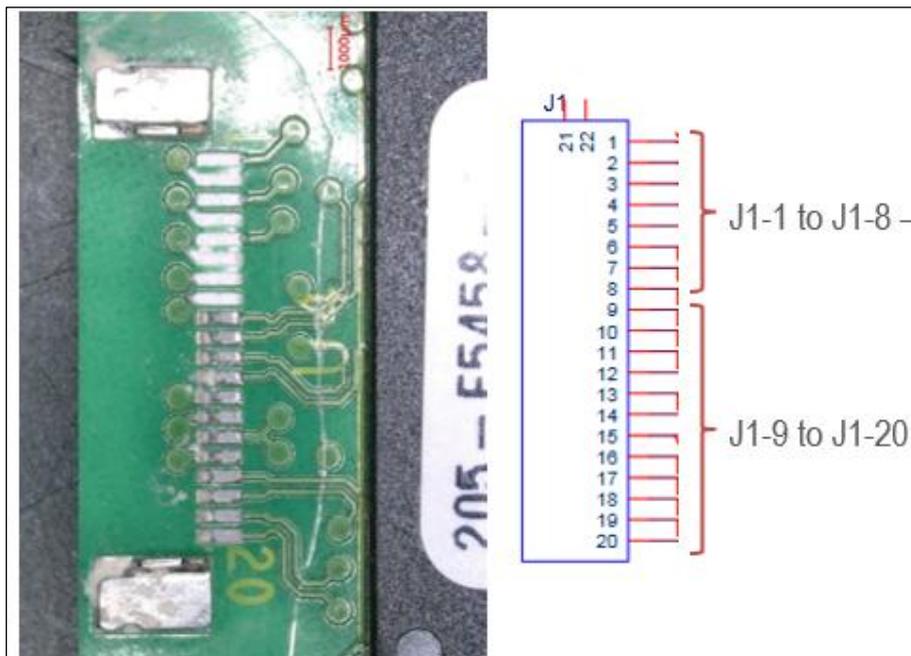


圖 3.1-4 接腳位置

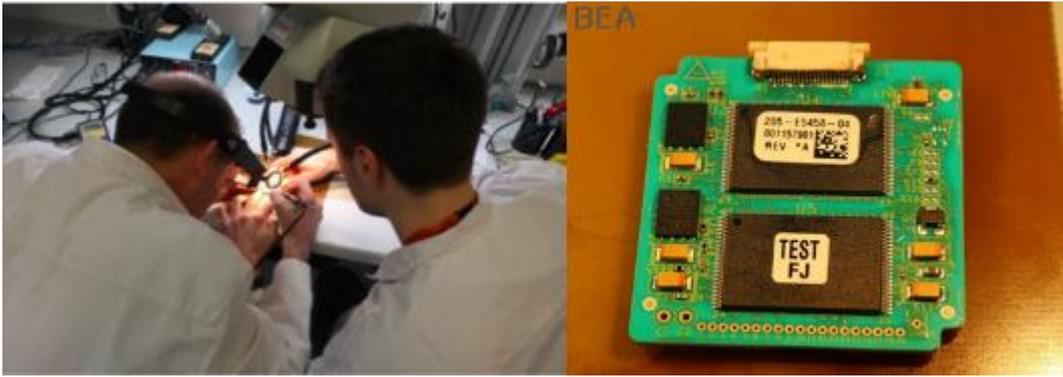


圖 3.1-5 接腳焊接作業及成果

另，針對 LDR1000 及 SRVIVR 兩種皆為 NAND 記憶體的紀錄器，如圖 3.1-6 及圖 3.1-7，為執行資料復原作業，BEA 使用其發展之記憶體模組解讀設備，先以正常方式下載資料，再使用紅外線解焊工作站。如圖 3.1-8 所示，將 NAND 記憶體取下，再使用 Oggy（如圖 3.1-9）及 Rusolut（如圖 3.1-10）兩種資料讀取工具，進行資料讀取及錯誤更正碼（ECC）更正資料，藉此了解資料儲存的方式、資料架構以及熟練解焊作業。



圖 3.1-6 LDR 1000 飛航紀錄器。



圖 3.1-7 SRVIVR 飛航紀錄器.

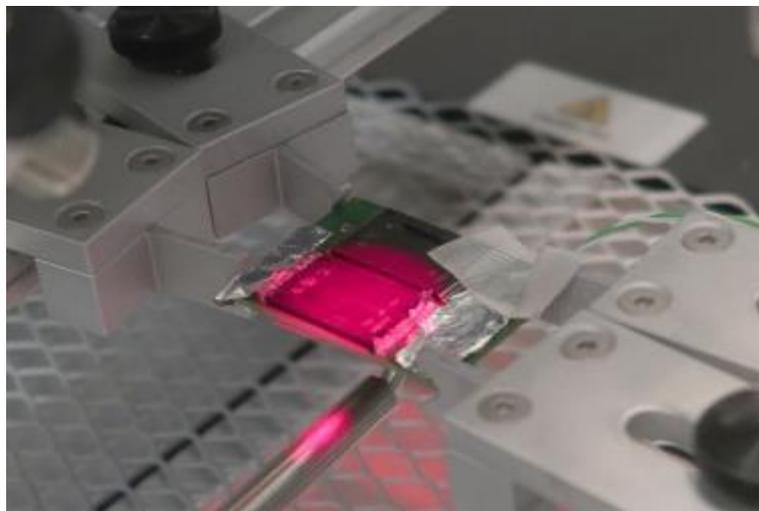


圖 3.1-8 紅外線解焊作業

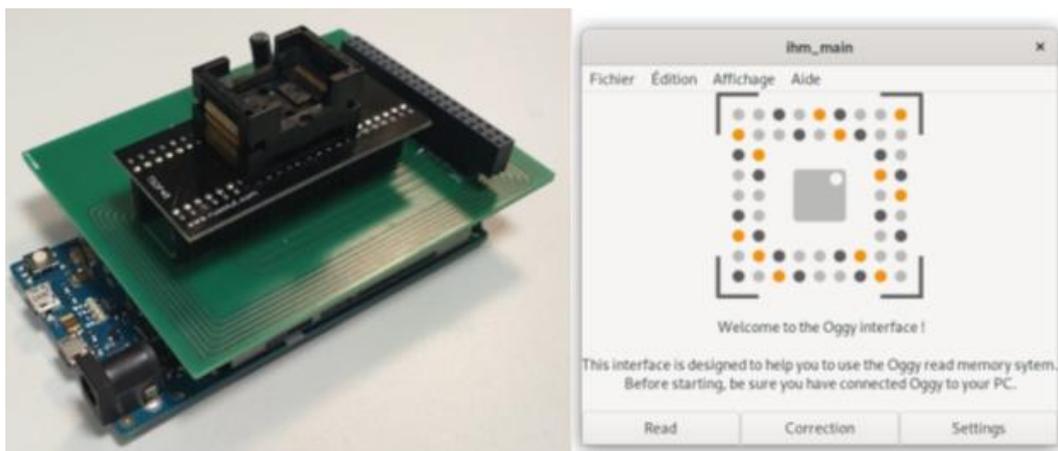


圖 3.1-9 NAND 晶片讀取裝置 Oggy

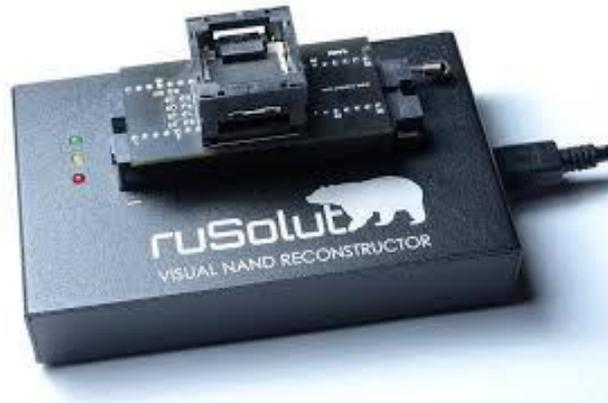


圖 3.1-10 NAND 晶片讀取裝置 Rusolut

3.2 加拿大 NRC 飛航資料處理中心使用工具介紹

NRC 負責加拿大軍機飛航紀錄器解讀，本次會議 NRC 簡報飛航紀錄器資料下載、解讀分析及動畫製作的工具 FRPC Tools (Flight Recorder Playback Centre)，主要有以下三項部分：

1. Offline Data Recovery System (OFDRS)
2. WinPlot (XY-Plot)
3. ADAAPS & Insight tools

其中 OFDRS 為資料復原使用，可以處理所有的固態式紀錄器及部分磁帶式紀錄器。NRC 自 1985 年起自行開發其飛航紀錄器資料擷取、分析及動畫系統 (Aircraft Data Acquisition, Analysis and Presentation System, ADAAPS)，之後演變為 Winplot。Winplot 為目前主要的飛航資料解讀與分析工具，功能非常強大，介面如圖 3.2-1 所示。



圖 3.2-1 Winplot 介面

NRC 考量預算因素，自 2005 年開始選用加拿大 Flightscape 公司之產品 Insight 作為其主要的動畫製作工具，近年也開始使用 PSI 公司之飛航動畫系統 (Flight Animation System, FAS)，本會亦使用同一套軟體。

3.3 NVM 解讀案例

沙烏地阿拉伯之飛航事故調查單位 KSA AIB 介紹 NVM 解讀案例。在調查某起輪胎爆胎事故時，發現事故前曾發生風扇失效造成煞車溫度過高的狀況，KSA AIB 解讀飛航資料紀錄器後，發現 FDR 未包含煞車溫度參數，為了解煞車溫度，KSA AIB 實驗室前往沙烏地航太工程中心，進行內含 NVM 之煞車轉向控制單元 (brake steering control unit, BSCU) 解讀，使用 ATEC 6 裝備下載原始資料，再利用 Unit Under Test 軟體解讀原始資料，並成功讀出事故當時 1 及 2 號主輪煞車溫度曾達到攝氏 513 及 517 度。

KSA AIB 代表分享飛機上有相當多內有 NVM 的航電裝置，列舉如下：

1. Full Authority Digital Engine Control (FADEC) units
2. Generator Control Units (GCUs)
3. Fuel Control, Management and Monitoring units
4. Brake Steering Control Unit (BSCU)
5. GPS-Based Navigational Equipment

6. Flight Management Computers (FMCs)
7. Enhanced ground proximity warning system (EGPWS)
8. Cabin Pressure Controllers

此次藉由 BSCU NVM 的解讀，協助判讀事故發生時的主輪煞車溫度；有相當多的航機系統資料（如維修資料）可以很容易的從駕駛艙列印報告。簡報後法國 BEA 代表說明若是空中巴士型機，事故後可向 AIRBUS 訊問有哪些 NVM 在飛機上，可協助資料解讀作業。

3.4 導航系統紀錄限制

法國 BEA 代表說明工程部門於近期使用導航軟體及硬體的資料狀況，包括 AirNav Pro、Garmin G1000、Dyonon SkyView-HDX1100 之解讀。

AirNav Pro

AirNav Pro 為專為手機或平板使用的航機導航軟體，解讀其資料發現有兩個狀況，第 1 為經度及緯度資料每 40 秒會飄移一次，第 2 為經度及緯度資料每 13.25 秒會跳動一次，如圖 3.4-1 所示。

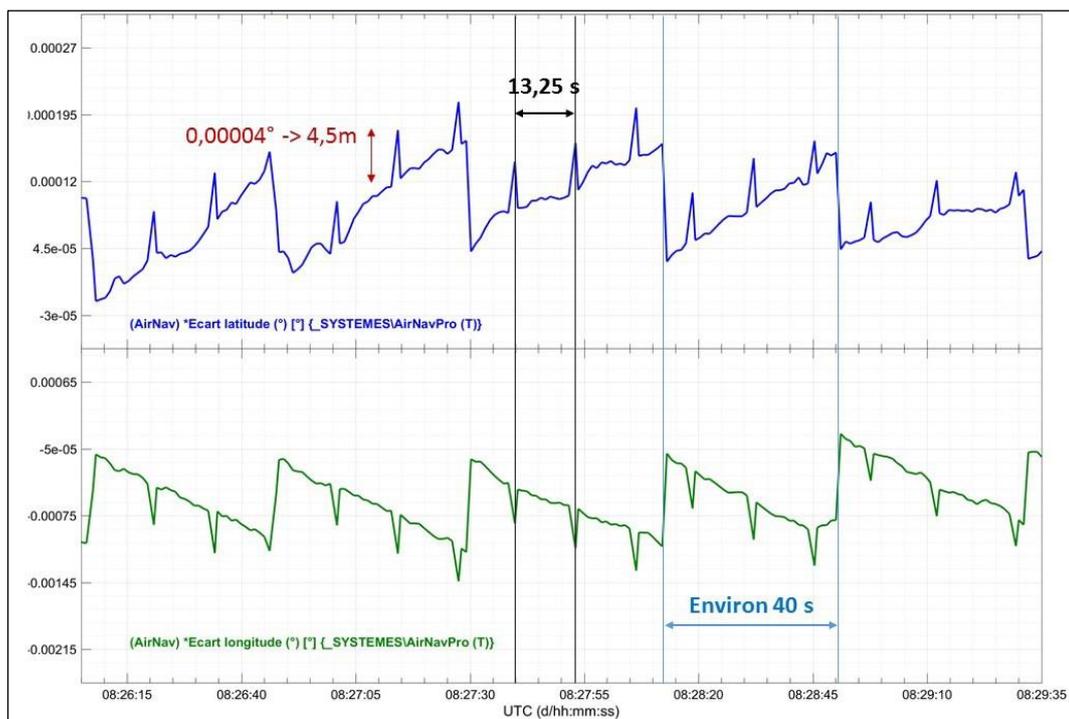


圖 3.4-1 AirNav Pro 經度及緯度資料

BEA 研究後發現如下：

1. 經度及緯度紀錄至小數點以下 6 位(10-6)，沒有進位問題；
2. 可微分經緯度位置，設定 15kt/s 為過濾門檻；
3. 新的軟體版本時間系統，由系統時間改為衛星時間。

Garmin G1000

航電大廠Garmin所製造之Garmin G1000裝置解讀後之資料如圖 3.4-2 所示。對於每秒 1 筆之紀錄速度資料，會有時間錯誤的狀況，相鄰的兩秒時間可能不連續或是有跳秒的現象，進而影響所記錄的參數，造成資料的錯亂。對次現象可將經緯度位置微分，設定 15kt/s 為過濾門檻來解決位置不連續的狀況。

與會人員有詢問 G1000 裡除 SD 卡外，電路板上有沒有其他儲存飛航資料的記憶題，BEA 代表回答，經與原廠 GARMIN 公司確認，除了 SD 卡外，其他電路板沒有其他飛航資料。

L	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Lcl Time (hh)	Latitude (°)	Longitude	AltB (ft BaroA (inch)	AltM/SL (ft n	OAT (deg C	IAS (kt)	GndSpd (kt)	VSpd (fpm	Pitch (deg)	R	
1831	12:55:06	39.6509209	95.8764954	20000 29.92	19947.2	-25 210.89	257.05	25.43	0.87	-0.2		
1832	12:55:07	39.6487383	95.8773575	20001 29.92	19947.5	-25 210.03	256.98	0.71	0.94	0.1		
1833	12:55:07	39.6488008	95.8778984	20002 29.92	19948.0	-25 210.9	256.88	22.11	1.01			
1834	12:55:08	39.6478119	95.8787537	20002 29.92	19949.4	-25 210.73	256.82	27.44	-1.04	-0.1		
1835	12:55:09	39.6467857	95.8795013	20002 29.92	19949.5	-25 210.72	256.76	27.05	-1.08	-0.0		
1836	12:55:10	39.6457596	95.880249	20002 29.92	19949.3	-25 210.67	256.72	19.57	-1.04	-0.0		
1837	12:55:12	39.6436844	95.8817673	20003 29.92	19949.3	-25 210.56	256.68	17.01	-1.07	0.0		
1838	12:55:13	39.6426392	95.8825302	20003 29.92	19949.2	-25 211.11	256.63	11.11	-1.08	-0.3		
1839	12:55:14	39.6416054	95.8832855	20003 29.92	19949	-25 210.84	256.59	3.47	-1.08	-0.4		
1840	12:55:15	39.6405706	95.8840402									
1841	12:55:16	39.6395302	95.8847885					10:03:32				
1842	12:55:17	39.6384906	95.8855438					10:03:27	10:02:40	10:03:34	10:03:00	
1843	12:55:18	39.6374588	95.8862915					10:03:29	10:02:41	10:03:35	10:03:01	
1844	12:55:19	39.636425	95.8870468					10:03:29	10:02:41	10:03:35	10:03:01	
1845	12:55:20	39.6354027	95.8877869					10:03:29	10:02:41	10:03:35	10:03:01	
1846	12:55:22	39.6333656	95.8892746					10:03:30	10:02:43	10:03:36	10:03:02	
1847	12:55:23	39.6322861	95.8900528									
1848	12:55:24	39.6312561	95.8908081	20000 29.92	19948.7	-25 210.9	256.18	27.82	0.97	0.1		
1849	12:55:25	39.6302185	95.8915558	20001 29.92	19949.0	-25 210.87	256.12	12.13	0.98	0.1		
1850	12:55:26	39.6291885	95.8923111	20002 29.92	19950.7	-25 211.19	256.04	7.18	-0.98	0.0		
1851	12:55:27	39.6282043	95.8930206	20002 29.92	19951.5	-25 211.11	255.95	20.09	-1.08	-0.1		
1852	12:55:28	39.6271248	95.8938141	20004 29.92	19951.8	-25 211.05	255.89	34.12	-1.08	-0.0		
1853	12:55:29	39.6260872	95.8945694	20004 29.92	19953.1	-25 211.07	255.85	41.65	-1.11	-0.1		
1854	12:55:30	39.6250725	95.8953018	20004 29.92	19952.4	-25 211.09	255.81	40.69	-1.12	-0.1		
1855	12:55:32	39.6239877	95.8960401	20004 29.92	19952	-25 210.7	255.77	29.86	-1.19	-0.2		
1856	12:55:33	39.6229265	95.8967867	20004 29.92	19951	-25 210.54	255.77	15.69	-1.18	-0.2		
1857	12:55:34	39.6218917	95.8975354	20002 29.92	19950.8	-25 210.4	255.77	-2.53	-1.14	-0.1		
1858	12:55:35	39.6208997	95.8982907	20001 29.92	19949	-25 210.56	255.75	-21.03	-1.13	-0.1		
1859	12:55:36	39.6198698	95.8990464	20001 29.92	19948.5	-25 210.38	255.77	-29.97	-1.11	0.0		
1860	12:55:38	39.6178949	95.9006805	20000 29.92	19949	-24.3 210.08	255.75	-32.82	-1.13	-0.2		
1861	12:55:38	39.6168175	95.9013138	19999 29.92	19948.5	-24.3 209.99	255.75	-29.84	-1.14	0.0		
1862	12:55:39	39.6157837	95.9020681	20001 29.92	19949.1	24.3 210.06	255.75	14.5	1.1	0.2		
1863	12:55:41	39.6137085	95.9037557	20000 29.92	19949.5	24.3 209.89	255.75	3.6	1.08	0.0		
1864	12:55:43	39.6125336	95.9044342	20000 29.92	19948.8	24.3 209.75	255.77	4.84	1.04	0.0		
1865	12:55:43	39.61106	95.9050074	20000 29.92	19948.3	24.3 209.68	255.77	2.06	1.04	0.3		
1866	12:55:43	39.6095336	95.9055785	20000 29.92	19948.4	24.3 209.68	255.77	3.25	1.04	0.3		

圖 3.4-2 G1000 解讀資料

Dynon SkyView-HDX1100

下載 Dynon SkyView-HDX1100 資料，解讀後發現最後經緯度位置與現場殘骸位置不符，相差約 120 公尺，如圖 3.4-3 所示，BEA 代表認為至少有 8 秒的資料被儲存於緩衝區中，在斷電時沒有儲存進記憶體內。



圖 3.4-3 經緯度位置與現場殘骸位置不符

3.5 Vision 1000 晶片解讀

BEA 代表分享 Vision 1000 簡式紀錄器的解讀經驗，Vision 1000 的影像更新率是 0.25 秒/幅，資料儲存於 SD 卡中，但是在一次事故調查中，下載 Vision 1000 紀錄器時發現影像有不完整的狀況 (bit flipping)，如圖 3.5-1 至 3.5-3 所示，所以 BEA 試圖直接讀取 Vision 1000 內部記憶體資料，研究是否有較完整的資料，拆開 Vision 1000 後發現電路板上有兩顆 4GB 的 NAND 記憶體，接腳為 TSOP48，使用紅外線解焊工作站對 NAND 記憶體進行解焊，接著使用 NAND 晶片讀取裝置 Oggy 下載資料，如圖 3.1-9 所示，再使用回播工具解讀影像及聲音資料。

若遇到有如圖 3.5-1 至 3.5-3 影像不清楚的狀況，可透過美國 NTSB 向原廠尋求協助，使用原廠鑑識工具 (Appareo Forensic Tools)，主要功能為使用錯誤更正碼 (ECC) 之演算法更正資料，以修復 bit flipping 現象，再使用回播工具解讀影像及聲音資料。



圖 3.5-1 影像發生 bit flipping 狀況(1)



圖 3.5-2 影像發生 bit flipping 狀況(2)

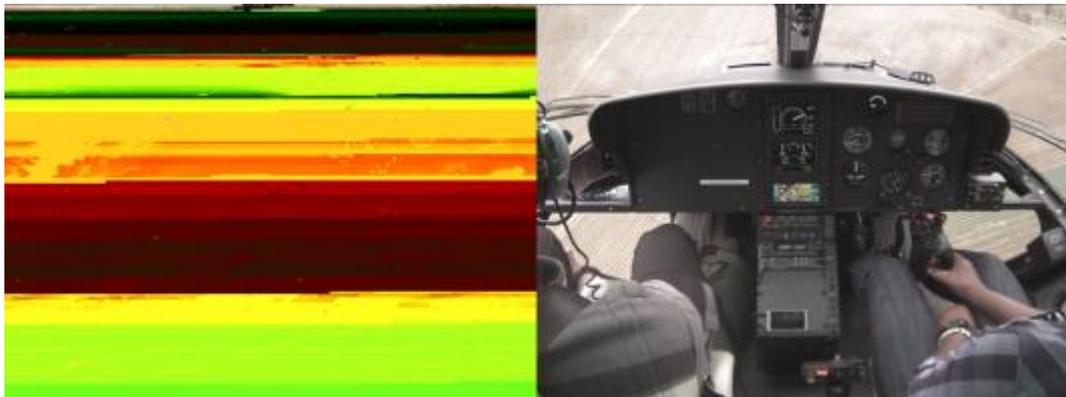


圖 3.5-3 影像發生 bit flipping 狀況(3)

3.6 俄羅斯 IAC 案例介紹

俄羅斯 IAC 分享自去年 AIR 會議後迄今曾處理的 4 個案例，包括大疆 DJI 無人機資料解讀、Apple iPad 記憶體解讀、Vision 1000 記憶體晶片解讀、錄影機 Micro SD 卡解讀。

大疆 DJI 無人機資料解讀部分，包括導入碰撞模擬測試，以取得 8 個飛航資料，如 GPS、Battery、Gimbal data、Remote control status。

Vision 1000 記憶體晶片解讀經驗恰好可以與 BEA 之 Vision 1000 晶片解讀做比較，並作為本會之借鏡。俄羅斯一架空中巴士直升機 AS 350 型機於 2018 年 10 月 3 日墜毀，造成 4 人死亡之事故，Vision 1000 中的 SD 卡已損壞，實驗室人員開始嘗試解讀 Vision 1000 內部記憶體晶片，卻也發現內部記憶體晶片也有晶片破損的狀況，如圖 3.6-1 所示，IAC 循 ICAO 調查模式向美國 NTSB 尋求協助，希望可以透過 NTSB 向原廠 APPEARO 公司索取解讀方式或軟體，原廠 APPEARO 公司表示會提供原廠鑑識工具 APPEARO FORENSIC TOOLS，但需要幾天作業時間，但俄國 IAC 無法等待，故使用 IAC 實驗室自行開發的軟體工具 HEXVIEW 進行分析。

如圖 3.6-2 所示，資料顯示記憶體中內含 JFIF 影像格式，實驗室人員進一步於維基百科中查詢 JFIF 之相關資訊，了解其資料架構，如圖 3.6-3 所示，進而自行開發 IAC JFIF 鑑識工具，最後成功解讀並取得 28,000 幅影像資料，包含事故發生的過程。然而使用原廠鑑識工具解讀，僅取得 1,996 幅影像資料。

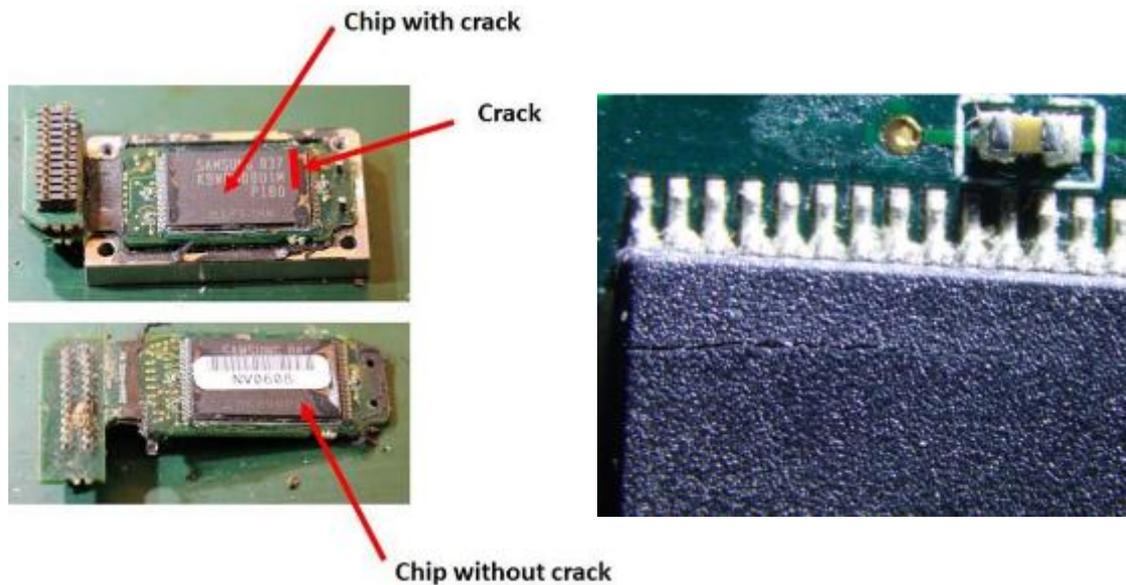


圖 3.6-1 記憶體晶片發現有裂痕現象

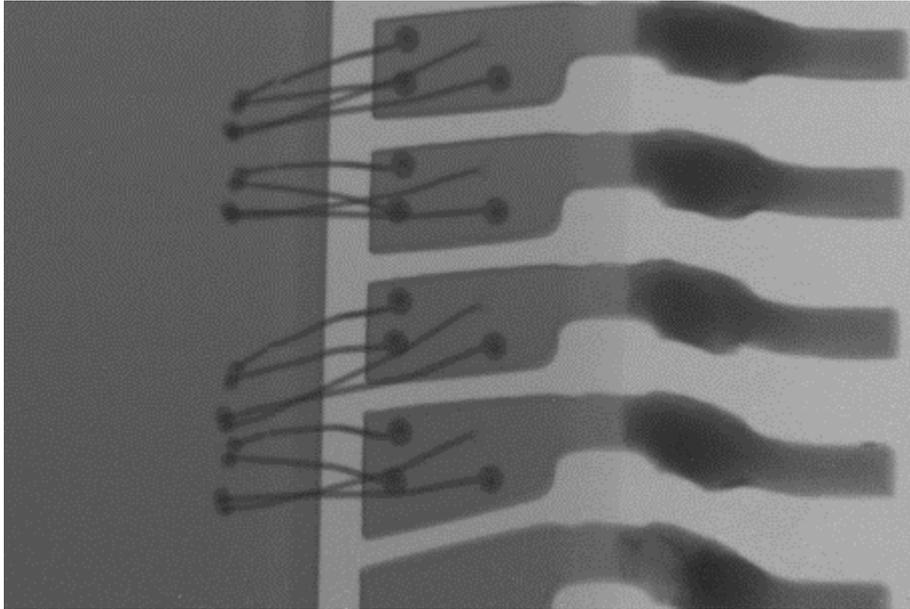


圖 3.6-4 X 光檢視針腳斷裂現象

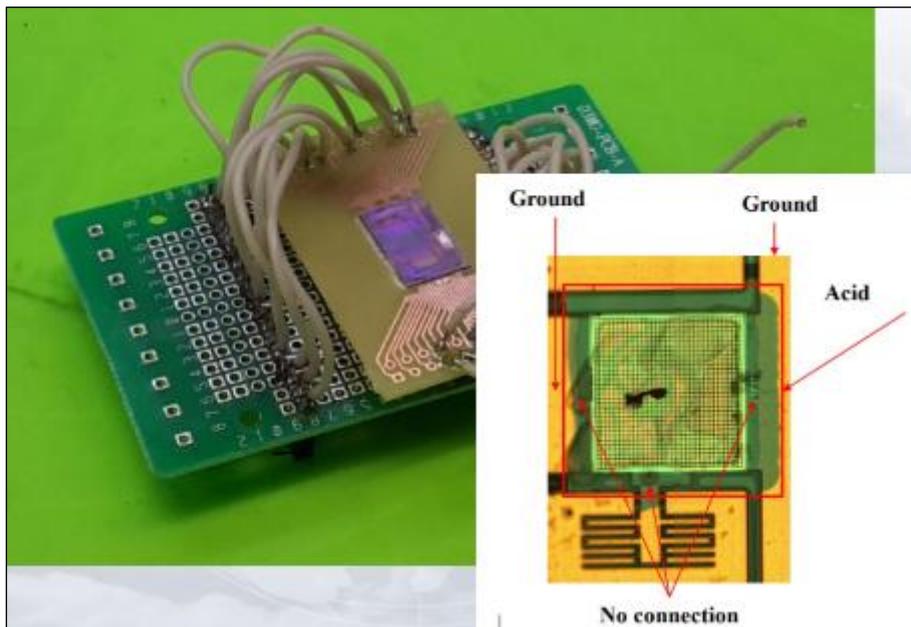


圖 3.6-5 晶片下載電路板

3.7 英國 MAIB 案例分享

英國水路事故調查局 MAIB 介紹船舶紀錄器解讀設備 (Marine Accident Data Analysis Suite, MADAS)，該系統為英國 Avenca 公司產品，為滿足英國 MAIB 及美國 NTSB 於水路事故調查之需求，由三方共同合作，於 2005 年完成開發，目前共有 14 國家使用。MADAS 主要可處理船舶資料紀錄器 (Voyage Date Recorder,

VDR)，並整合水路事故相關數位資料，建立事件序及進行相關分析作業。本會今年因應改制為運安會，增加水路調查模組，因此今年亦跟進歐美等先進國家採購 MADAS 系統，並預計明年派員赴英國原廠參加 MADAS 訓練，此次與英國 MAIB 調查員聯繫後，MAIB 建議本會調查員赴英國 MADAS 受訓時，可一併參訪 MAIB，作進一步的交流與討論。

2019 年 3 月 23 日一艘 VIKING SKY 郵輪搭載 1,373 人，由挪威 Tromso 航向 Stavager，途中遭遇 9 級陣風，浪高達 15 公尺，如圖 3.7-1 所示，發生主引擎失效失去動力的狀況，其中 479 人用直昇機疏散，無人死亡，事故調查由挪威 AIBN 主導，目前尚未結案。



圖 3.7-1 VIKING SKY 郵輪

本起事故最後選取超過 204GB 的巨量資料，包含以下項目：

1. 360 個高解析度 CCTV 錄影影像資料，經檢視後選取 11 個最後 2 小時 CCTV 影像
2. VDR 資料
3. 整合型船舶控制系統 (Wartsila NACOS Platinum automation and alarm system)
4. 能量效能管理系統 (Energy efficiency management system, ENIRAM)
5. 主引擎警告面板資料。

MAIB 使用 MADAS 整合上述資料，同步整合航圖、CCTV 影像、航行儀表、參數繪圖以及抄件等資料，並於會議中展示動畫。

3.8 CVR 錄音品質議題

英國 AAIB 針對 CVR 議題提出幾個論點。CVR 的裝置並不是給航空公司日常所使用，而完全是針對發生異常事故之後，使用其資料作為調查資訊以提升飛航安全。CVR 記錄的內容對於事故調查的重要性是不可言喻。故相關調查單位開始針對 CVR 的錄音品質展開研究。並將研究報告上網公告，以協助其他各國的飛航事故調查機關，用相同或類似的方法來偵測 CVR 錄音品質是否有異常狀況。相關議題如下：

1. 於英國航空波音 787-8 事故 (G-28KF)，進行 CVR 分析案例研究
2. 與大學合作，定義 CVR 品質的分數
3. ED-155 有規定高品質錄音及自然的聲音，但 ED-112A 無相關規定
4. 12 bit, 16 bit and 24 bit 錄音的差異
5. 不同機型錄音的差異
6. 改善建議：增加錄音頻寬

3.9 綜合討論

- ✓ 紐西蘭 TAIC 代表提出為何飛航紀錄器資料下載排線如此昂貴？例如波音 B787 型機所安裝的 EAFR 紀錄器解讀軟體 (IGS) 與資料下載排線售價高達 25,000 美金，目前兩個主要的飛航紀錄器規格規範為 ED-112 及 ED-155，其中 ED-155 中之規範是排線應為標準介面 (standard interface)，但目前市面上各廠家所製造之紀錄器資料下載排線規格都不一致，即便是同一品牌的紀錄器，不同型號的紀錄器有不同形式的排線，所以希望 ICAO recorder panel 可以討論這個議題，希望在 ED-112 規範中訂定，目標是希望 10 年後使用標準的航電介面。

加拿大 TSB 代表建議可以提出一飛安改善建議給 EASA 及 ICAO，ICAO recorder panel 會試著開始討論。

- ✓ 俄羅斯 IAC 代表說明今年購買 GE 公司 EAFR 備用基座 (golden chassis) 時，因基座上之 ULB 內含電池而無法運送，詢問與會代表如何解決？加拿大 NRC 代表說明請 GE 公司運送時請貨運商申報為危險物品，大約多付 150 美金就可以運送；加拿大 TSB 代表說明不要選購 ULB 亦可以解決。

- ✓ 美國 NTSB 代表詢問各國是否仍有磁帶式紀錄器解讀裝備？例如 NAGRA T，因為設備逐漸老舊，NTSB 工程部門目前已經無法維持磁帶式紀錄器解讀能量。加拿大 TSB 代表說明其工程部門有同仁對此骨董級的解讀裝備非常有興趣，解讀工作站 HP 及下載裝備 NAGRA T 都維持妥善，可以解讀磁帶式紀錄器，各國若有需要可以聯繫 TSB，TSB 工程部門會提供協助。
- ✓ 本會代表向與會人員說明飛航紀錄器調查員群組網站 IRIG 預計明年要進行更新，原系統使用開放式原始碼軟體（XOOPS）架設網站，考量維護上有一定的難度，故將建置系統更安全、介面更友善、更容易維護的網站，持續提供網站維運，讓全世界飛航紀錄器調查員可以繼續在此平台充分的溝通與討論。
- ✓ 香港 AAIA 代表詢問各國對 FLIGHT RADAR 24 的使用經驗及看法。澳洲國防部代表說明雷達座標所顯示之航機位置很準確；瑞典 SHK 代表說明其資料來自於 ADS-B，所以除原廠外也可以跟航管單位索取；英國 AAIB 代表說明與原廠之間有合作協議，之前的經驗是當天即可由原廠取得資料。

肆、建議

此次赴日本參加飛航事故紀錄器調查員會議收穫頗豐，職提出建議如下：

- 一、 持續建置損壞航電晶片解讀能量。
- 二、 編列預算並發展飛航資料庫動態管理系統。
- 三、 籌組亞太地區事故調查技術論壇，邀請日本 JTSCB、新加坡 TSIB 以及鄰近其他國家共同參與技術交流會議與實務演練，以提升我國運輸事故的工程分析能量。
- 四、 編列預算與規劃派員赴英國研習 VDR 解讀技術，並與英國 MAIB 建立技術交流管道。