

出國報告(出國類別：其它(開會))

速霸陸望遠鏡超廣角相機計畫之技術合作 委託案出國報告

服務機關： 中山科學研究院
姓名職稱： 廖俊易 聘用技正
 邱琪芳 聘用技正
 何丞林 聘用技士
 賴滄智 技術員
 李曜丞 技術員
派赴國家： 美國
出國時間： 102/03/23~102/04/05
報告日期： 102/04/11

目 次

壹、	目的	5
貳、	過程	5
	1. 濾鏡交換機構開箱及安裝	7
	2. 儀電配裝	13
	3. 濾鏡安裝	14
	4. 近接開關靈敏度調整	15
	5. 舉升機構速率調整	16
	6. 濾鏡交換機構片匣原點復歸	17
	7. 控制軟體修改	18
	8. 濾鏡交換機構功能測試	19
	9. 濾鏡交換系統可靠度測試	20
參、	心得	26

圖 目 錄

圖 一、測試臺車及工具箱	7
圖 二、交換機構裝運箱	8
圖 三、濾鏡箱	8
圖 四、當地人員協助執行堆高機作業	9
圖 五、濾鏡交換機構吊架	9
圖 六、測試臺架出箱前	10
圖 七、濾鏡交換機構轉送至 ESB 層	10
圖 八、紅外線端濾鏡交換機構震動感測器	11
圖 九、光學端濾鏡交換機構震動感測器	11
圖 十、紅外線端濾鏡交換機構安裝	12
圖 十一、光學端濾鏡交換機構吊掛及安裝	12
圖 十二、我方人員執行儀電配裝	13
圖 十三、濾鏡安裝	14
圖 十四、近接開關靈敏度調整	15
圖 十五、舉升機構速率調整	16
圖 十六、濾鏡交換機構片匣原點復歸	17
圖 十七、控制系統	18
圖 十八、濾鏡交換機構功能測試	19
圖 十九、第一次 H-Level 問題控制畫面	22

圖 二十、捕抓車之驅動齒輪固定螺桿鬆脫	22
圖 二十一、我方人員執行第一次修復	23
圖 二十二、第二次 H-Level 問題控制畫面	23
圖 二十三、水平感測器.....	24
圖 二十四、水平時感測器觸發狀態	24
圖 二十五、我方與美國當地及日本三方面人員視訊會議.....	25
圖 二十六、連續測試 906 次系統畫面	25

速霸陸望遠鏡超廣角相機計畫之技術合作委託案

出國報告

壹、 目的

本院航空研究所受中研院委託執行『速霸陸望遠鏡超廣角相機』乙案，應其要求於 102 年 03 月 23 日至 04 月 05 日派員赴美國夏威夷大島毛納基峰速霸陸天文台觀測基地，執行本所設計之濾鏡交換系統可靠度測試，並於測試臺架完成 906 次不停機之連續運轉測試，此次可靠度測試相當於天文台運轉五年壽命，因此完成此測試可確保天文台日後使用本院濾鏡交換系統之可靠度。

貳、 過程

預劃時程表

日 期	星 期	工 作 項 目
102.03.23	六	搭機前往美國夏威夷。
102.03.24	日	與中研院及日方人員討論可靠度測試規畫時程
102.03.25	一	執行 OPT 端及 IR 端零件開箱與功能測試
102.03.26	二	執行測試臺車開箱與功能測試
102.03.27	三	將 IR 端與 OPT 端組裝於測試臺車
102.03.28	四	執行可靠度測試前儀電及感測元件調教
102.03.29	五	執行低溫 1000 循環可靠度測試。
102.03.30	六	執行低溫 1000 循環可靠度測試。
102.03.31	日	執行低溫 1000 循環可靠度測試。
102.04.01	一	執行低溫 1000 循環可靠度測試。
102.04.02	二	執行低溫 1000 循環可靠度測試。
102.04.03	三	執行低溫 1000 循環可靠度測試。
102.04.04	四	1.與中研院人員及日方人員討論本次可靠度測試結果 2.打包測試儀器及儀電線路整理。
102.04.05	五	返抵桃園

本次任務過程中所執行之研改零件換裝及換裝後與系統整合測試項目如下：

1. 濾鏡交換機構開箱及安裝
2. 儀電配裝
3. 濾鏡安裝
4. 近接開關靈敏度調整
5. 舉升機構速率調整
6. 濾鏡交換機構片匣原點復歸
7. 控制軟體修改
8. 濾鏡交換機構功能測試
9. 濾鏡交換系統可靠度測試

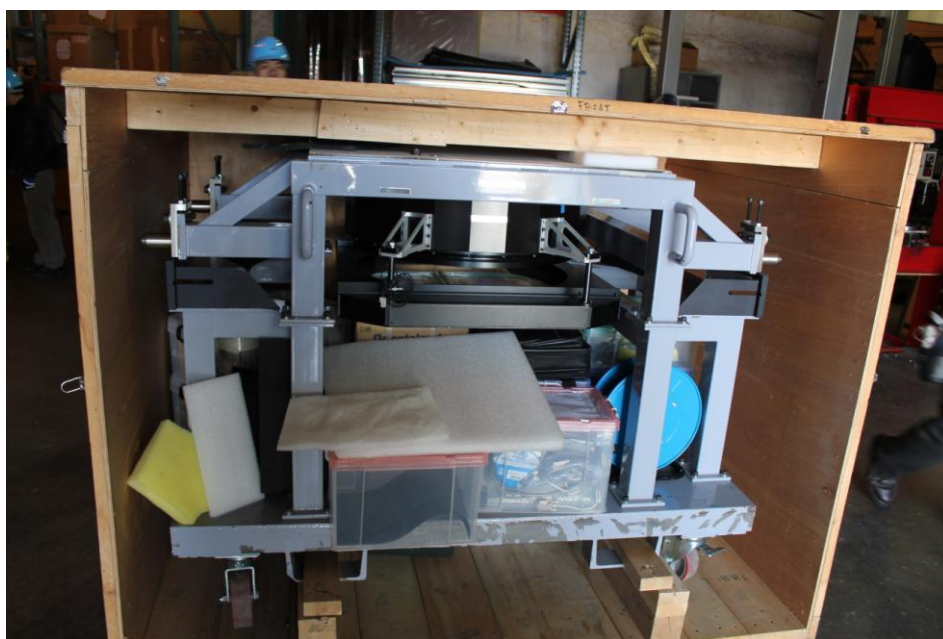
本次任務主要是執行濾鏡交換系統可靠度測試，所有零組件皆於台灣製造及組裝，最後運送至夏威夷執行最後可靠度測試，工作內容詳述如下：

1. 濾鏡交換機構開箱及安裝

配本次濾鏡交換機構交運至美國夏威夷共分成四箱，依序為 1.測試臺車及工具箱(圖一)、2.紅外線端交換機構、3.光學端交換機構(圖二)及 4.濾鏡箱(圖三)，由於安全因素，所有天車及堆高機作業都由當地技術人員操作(圖四)。

我方人員到達速霸陸天文台後，隨即請當地技術人員協助將去年暫放於天文台之濾鏡交換機構吊架取出(圖五)，以方便後續濾鏡交換機構吊掛作業，另測試臺車取出前則由我方工作人員將工具箱先行取出，再由當地技術人員使用堆高機協助從木箱中將測試臺車鑰出(圖六)，因為整個濾鏡交換機構需於 ESB 層組裝，因此我方人員於測試台車開箱後，即將所有零件轉送至 ESB 層繼續執行濾鏡交換機構開箱(圖七)。

零件運送至 ESB 層後，我方人員立即執行濾鏡交換機構開箱，濾鏡交換機構於運送前皆於箱中安裝震動感測器，因此開箱後我方人員先行檢查震動感測器(圖八及圖九)，確認運送途中無劇烈震動發生，完成檢查後即將濾鏡交換機構吊架安裝於濾鏡交換機構上，並使用天車將濾鏡交換機構安裝於測試臺車上(圖十及圖十一)。



圖一、測試臺車及工具箱



圖 二、交換機構裝運箱



圖 三、濾鏡箱



圖 四、當地人員協助執行堆高機作業



圖 五、濾鏡交換機構吊架

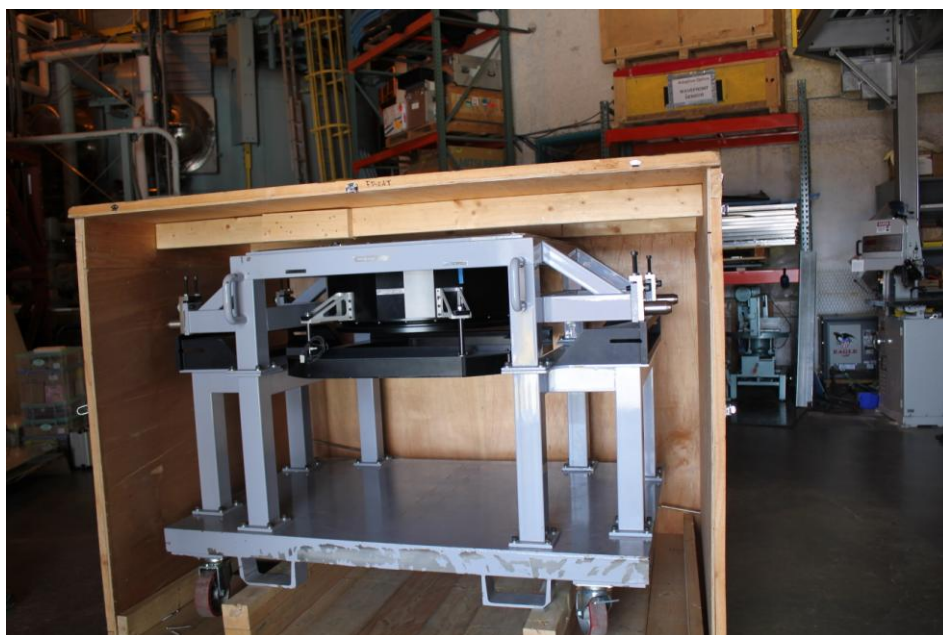


圖 六、測試臺架出箱前



圖 七、濾鏡交換機構轉送至 ESB 層

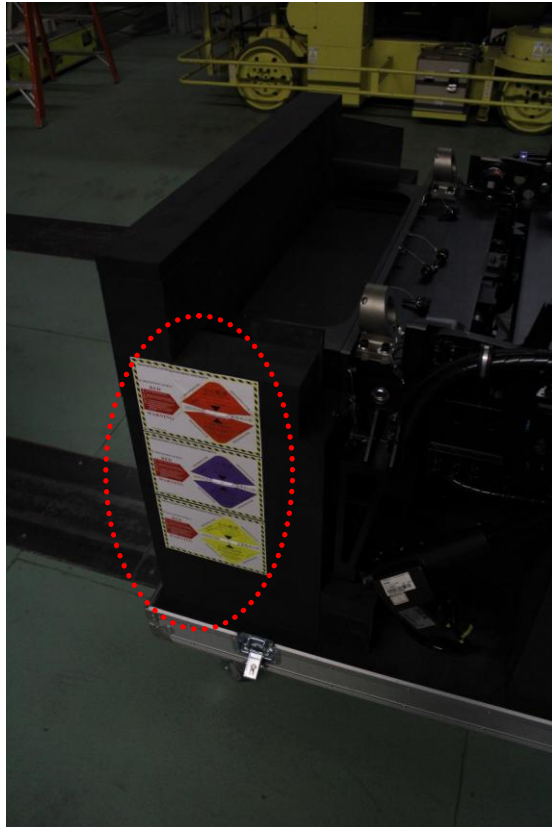


圖 八、紅外線端濾鏡交換機構震動感測器

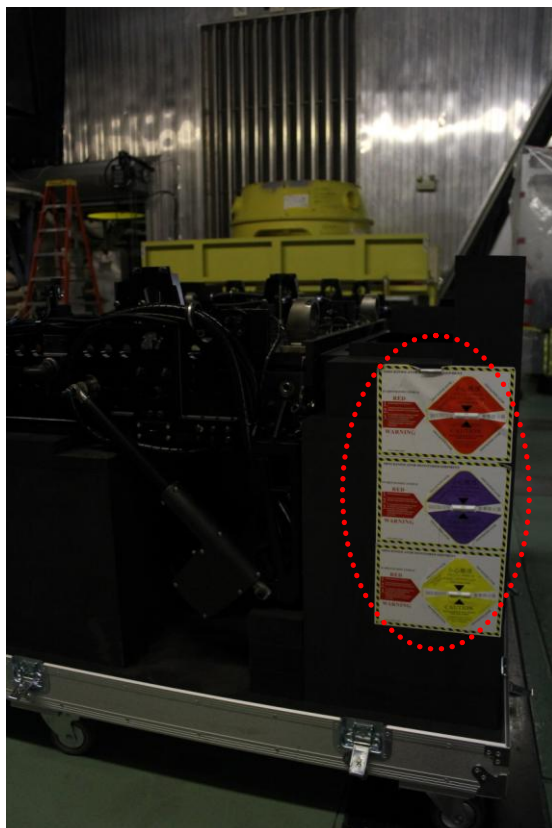


圖 九、光學端濾鏡交換機構震動感測器



圖 十、紅外線端濾鏡交換機構安裝



圖 十一、光學端濾鏡交換機構吊掛及安裝

2. 儀電配裝

DC 主電源控制盒安裝 OPT 端 to IR 端 電源安裝(圖 十二)

儀電線路安裝 OPT to IR 端控制互鎖儀電線路及 Center 端 E-stop 線路安裝

網路線路安裝 GOT OPT PC 等網路線路安裝。



圖 十二、我方人員執行儀電配裝

3. 濾鏡安裝

完成濾鏡交換機構安裝及儀電配裝後，我方人員即將六片測試濾鏡安裝於片匣中(圖 十三)，以便進行濾鏡交換機構功能測試。



圖 十三、濾鏡安裝

4. 近接開關靈敏度調整

前幾次測試經驗中發現，近接開關於低溫中感測距離及靈敏度會產生變化，如於低溫中不重新調校，將造成感測訊號異常，因此我方工作人員需於濾鏡交換機構復裝後，於使用環境下重新執行近接開關調校(圖 十四)，以確保於低溫環境使用下訊號正常。



圖 十四、近接開關靈敏度調整

5. 舉升機構速率調整

之前於三月初我方於台灣執行-10 度 C 低溫冷凍測試時發現，舉升機構運動速率要調整到預設值的 50%，致動器才不會因結冰等因素造成過載，以致舉升機無法運作，但天文台一般運作溫度不會如此低溫，因此我方將舉升機構運動速率調整到預設值的 60%(圖 十五)，以縮短可靠度測試時程。



圖 十五、舉升機構速率調整

6. 濾鏡交換機構片匣原點復歸

於搬運過程中，濾鏡交換機構片匣原點可能有所飄移，因此我方工作人員於測試前執行濾鏡交換機構片匣原點復歸(圖 十六)，以確保機構運行中不產生干涉。

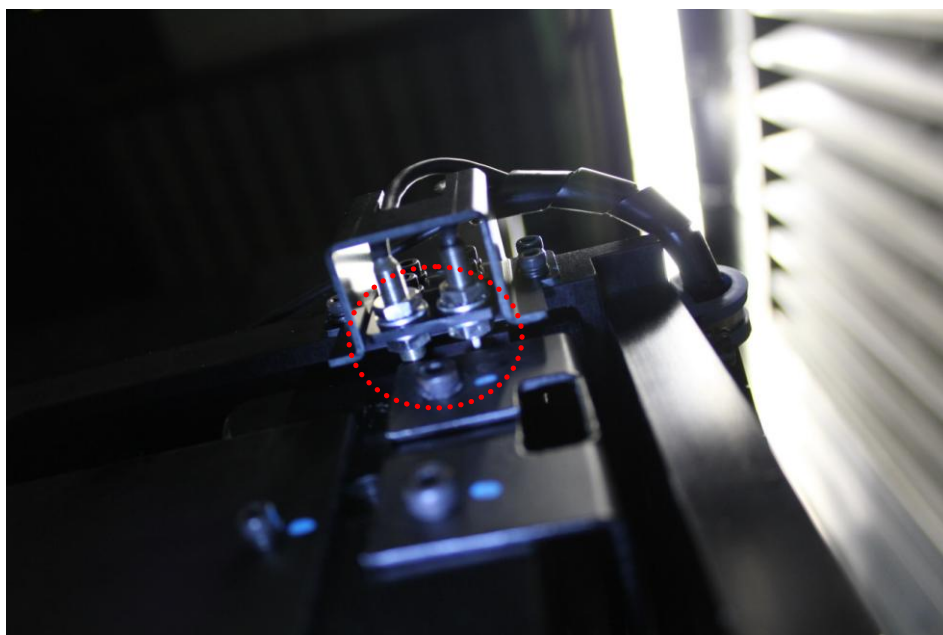


圖 十六、濾鏡交換機構片匣原點復歸

7. 控制軟體修改

本次測試由於 PLC 軟體已達完備，不再做任何修改。但使用一台筆電執行可靠度測試(圖十七)，仍需撰寫透過三菱 MC Protocol 操控 PLC 之控制軟體。該軟體以 C++撰寫。將測試過程中所有狀態以文字檔存成 Test Log。該軟體有安全檢查能力，執行任何指令前皆須檢查作有 Pre Condition，指令下達後開始計時，若於預設時間內未讀取到 Post Condition 即終止運做。在數千次測試中，從未因軟體失誤而造成系統之損害。

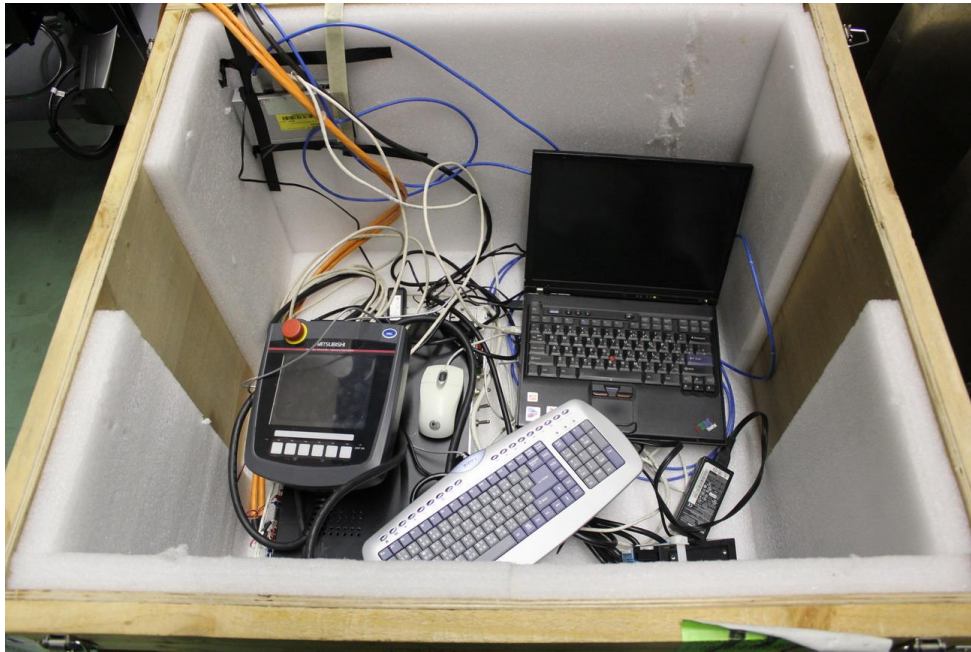


圖 十七、控制系統

8. 濾鏡交換機構功能測試

於濾鏡交換機構完成復裝及調較後，我方人員首先執行六片濾鏡自動換片功能測試(圖十八)，測試期間我方人員現場觀察所有感測器及機構運動情形，確保濾鏡交換機構無因運送或組裝有任何異常狀況產生。



圖 十八、濾鏡交換機構功能測試

9. 濾鏡交換系統可靠度測試

依據日方總工程師需求，本系統的可靠度將分成以下三階段實施：

- (1). 於地面測試台架上執行 1000 周期之 H-Level 可靠度功能測試
- (2). 與相機鏡頭配裝後執行 1000 周期之 H-Level 可靠度功能測試
- (3). 安裝於天文台上後執行 100 周期之 M-Level 可靠度功能測試

各階段測試之合格規格定義如下：

以更換一次濾鏡為一個週期；

H-Level 之定義：在測試過程中，不得出現需要人員至現場，對濾鏡交換系統進行零件更換與調整等物理性維修之狀況。

M-Level 之定義：在測試過程中，不得出現需要程式操作員以軟體程式對系統執行復原的狀況。

一個周期的濾鏡轉換步驟說明如下：

1. 中央單元降下濾鏡；
2. 濾鏡轉換架伸展至水平姿態；
3. 移動升降架使空鏡槽對準換鏡通道；
4. 開啟濾鏡保護門檔；
5. 驅動牽引車前往中央單元與濾鏡連結並將它拖回至升降架；
6. 關閉保護門檔；
7. 牽引車釋放濾鏡並退回停車架；
8. 移動升降架將選定之濾鏡對準換鏡通道；
9. 驅動牽引車至升降架與濾鏡連結；

10. 開啟保護門檔；
11. 牽引車將選定之濾鏡運送至中央單元；
12. 牽引車釋放濾鏡並退回停車架儲放；
13. 關閉保護門檔；
14. 升降架降至儲放位置；
15. 濾鏡轉換架收回至直立姿態；
16. 中央單元咬合濾鏡。

本次出差主要執行第一階段可靠度測試，測試過程共出現兩次 H-Level 問題，造成測試中段，詳細情形如下：

第一次 H-Level 問題：捕抓車之驅動齒輪的固定螺桿鬆脫

第一次可靠度測試於執行第 279 周期，當捕抓車收回光學端第二片濾鏡時發生異常停止，本所人員針對測試數據進行分析(圖 十九)，推測肇因是捕抓車之驅動齒輪的固定螺桿鬆脫，導致馬達行程走完但捕抓車實際上並未走到定位，因此造成系統停止運轉。經本所人員實際執行檢修，確認驅動齒輪的固定螺桿果真鬆脫(圖 二十)，隨即執行修復(圖 二十一)並繼續執行可靠度測試。

第二次 H-Level 問題：濾鏡交換機構異常斷電

第二次可靠度測試執行 200 周期時，捕抓車於送出光學端第二片濾鏡時發生異常停止，監測數據顯示在異常發生時(圖 二十二)，捕抓車及舉升機構皆呈現斷電現象，但控制器仍呈現通電狀態。此一現象為當初系統預設之硬體保護模式：為避免捕抓車撞車或者墜落，在當舉升臂未處水平姿態時，將中斷捕抓車及舉升機構之電源供應，而舉升臂是否處水平姿態之判斷是利用濾鏡交換機構下死點感測器來控制，水平時感測器觸發而通電，偏離水平姿態時感測器則輸出斷電訊號。因此上述異常研判發生原因為濾鏡交換機構下死點感測器異常位移(圖 二十三)，導致繼電器跳離而斷電，經我方人員重新調校下死點感測器之位置，使感測器

預壓量增加(圖 二十四)，防止系統再次發生異常斷電，另同時檢修紅外線端確認無誤後繼續執行可靠度測試。

3. 我方人員處理完成上述兩次 H-Level 問題後，即重新執行可靠度測試，最後我方與日方人員開會討論(圖 二十五)，在考量往後儀器運作壽命，在執行 906 次連續不停機運作(圖 二十六)後，提前結束測試時程。



圖 十九、第一次 H-Level 問題控制畫面

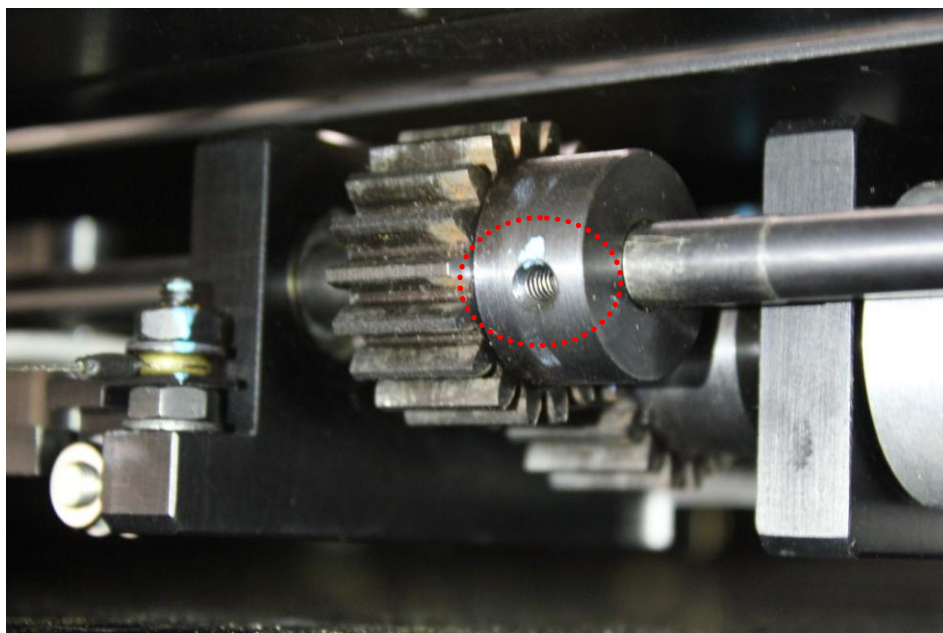


圖 二十、捕抓車之驅動齒輪固定螺桿鬆脫



圖 二十一、我方人員執行第一次修復



圖 二十二、第二次 H-Level 問題控制畫面



圖 二十三、水平感測器

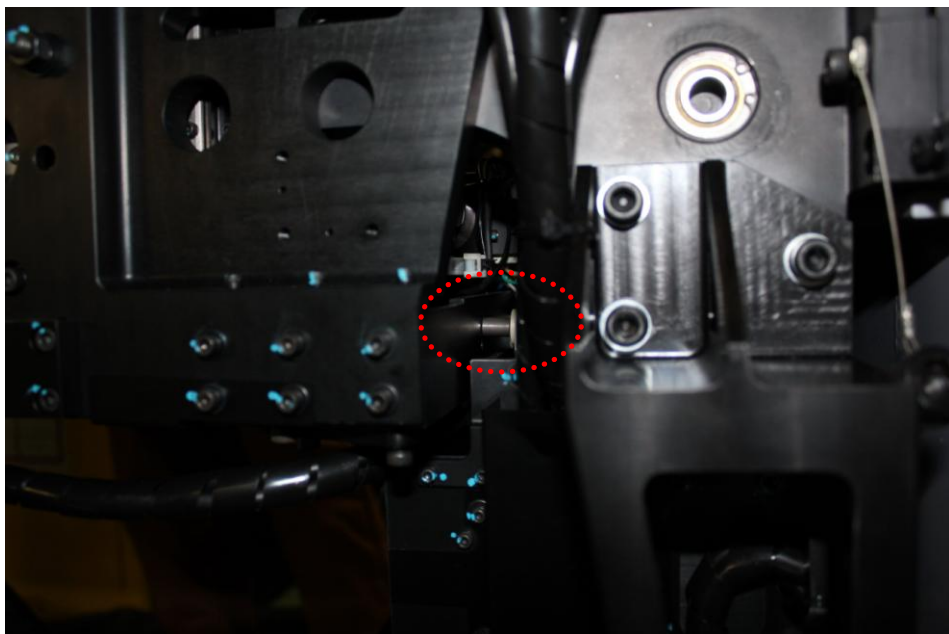


圖 二十四、水平時感測器觸發狀態



圖 二十五、我方與美國當地及日本三方面人員視訊會議

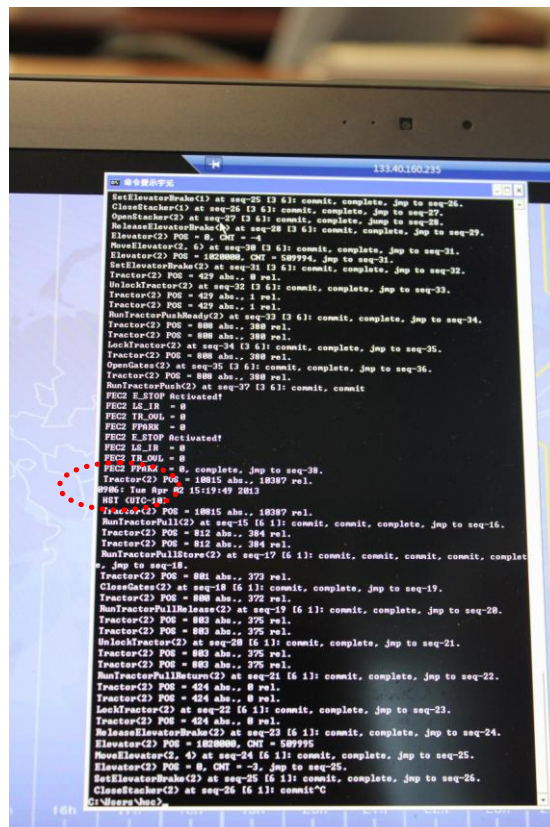


圖 二十六、連續測試 906 次系統畫面

參、心得

此次行程原本預計赴美國速霸陸天文台，執行濾鏡交換系統可靠度及與望遠鏡本體整合測試工作，但因日方整合測試時程延誤，導致本所人員於可靠度測試完成後提前於 4 月 5 日返國(原訂 4 月 19 日)。

此次可靠度測試共發生兩次停機，但因系統設計完善及同仁細心分析測試數據，皆能於停機當下藉由控制畫面了解停機原因，且立即對濾鏡交換系統停機做適當處理，避免因造成其他零件損壞，此外同仁針對兩次停機，皆能快速的執行系統修復，讓濾鏡交換系統可繼續執行可靠度測試，由於可靠度測試為不停機連續運轉，此次出差同仁每天工作時間都超過 12 小時，防止機器停機導致測試中斷。

本案為國際合作案，其開發的濾鏡轉換方式又是全球首次採用，複雜度與技術層次都很高，本次可靠度測試試驗，我方已達成日方要求濾鏡交換系統安裝於望遠鏡本體連續運轉五年壽命要求，獲得日方對我方設計成果相當肯定。