

국외 출장 보고서

(2019년 4월 15일-25일 / 호주 KMTNet-SSO)

2019년 5월

김 승 리
이 충 욱
이 동 주
이 용 석

한국천문연구원

I. 출장개요

1. 출장자

김승리, 광학천문본부 변광천체그룹, 책임연구원
이충욱, 광학천문본부 변광천체그룹, 책임연구원
이동주, 광학천문본부 변광천체그룹, 선임연구원
이용석, 광학천문본부 변광천체그룹, 연구원

2. 출장기간

2019년 4월 15일부터 2019년 4월 25일까지(총 11일)

3. 목적지

호주 KMTNet-SSO

4. 주요수행내용

가. 돔 셔터 랙 및 드라이브 시스템 교체

소음과 기능에 문제가 있던 기존의 돔 셔터 랙을 교체하였다. 이를 위해 현지 업체인 AUSBOX 기술진들이 천문대를 방문하여 리프팅 장치와 돔 셔터 접촉부분을 디자인하고 현지에서 제작하였다. 돔 제조사 ASH-Dome에서 구입한 랙의 고정탭 위치가 기존의 것과 일치하지 않아 새롭게 가공하였다. 랙의 교체가 이루어진 이후에도 소음이 지속되어 셔터 드라이브 장치를 검사하고, 모든 부품을 새 부품으로 교체하였다. 소음의 원인으로 동력축과 셔터랙을 연결하는 기어와의 커플링이 파손된 것을 확인하고, 새로 가공하여 교체하였다.

나. 카메라 냉각호스 히팅유닛 설치

각 사이트에서 카메라 냉각에 사용하는 메탈호스 주변에 얼음이 생기는 것을 방지하기 위해 카메라를 제작한 OSU에서 BOG히터라는 소형 유닛을 설치한 바 있으나, 제어 보드의 고장으로 인해 사용이 불가능한 상태이다. 이를 해결하기 위해 독립적으로 작동하는 유닛을 개발하여 카메라 메탈호스에 설치하였다.

다. FSA 교체

지난 정기점검 당시 호주에서 사용해 오던 FSA의 내부 부품이 파손된 것을 확인하고, 한국에서 새로 제작한 FSA로 교체했다. 교체이후 돔플랫 영상에서 잡광이 관측되어, 기존 FSA 부품을 수리하여 원상복구 하였다.

라. HE박스 광화이버 케이블 고정개선

카메라 영상을 다운로드하기 위해 사용하는 광화이버 연결부의 보강을 위해 HE 박스하단부에 보조 받침을 설치하여 광화이버가 안정적으로 고정될 수 있도록 개선하였다.

마. 정기점검표

순 번	구분	작업명	담당자	세부내용	소요 시간
1	FSA	FSA 내부 점검(1)	이충욱	(2018.12~2019.01)필터 두개가 동시에 들어가거나 full shutter가 안 닫혔다는 메시 지 발생 : 리미트스위치의 신호 오류로 판단되며, 스위치 등을 재 고정	6
2		FSA 내부 점검(2)	김승리 이용석	망원경 위치와 램프 각도 등을 고려한 다양한 실험 수행/철레,남아공에서도 같은 실험 예정/새로 제작한(윤슬) FSA에서만 나타나는 현상. 기존 FSA로 교체	4
3		FSA 내부 점검(3)	김승리 이동주	FSA 교체 편의를 위해 설치된 slider가 CCD 카메라로 유입되는 건조공기의 흐름을 방해하는 것으로 보임/공기흐름 개선위해 위쪽 slider 1개 제거	2
4	관측 성능 향상	멀티밴드관측을 위한 필터크기 측정실험	이충욱 이용석	5T포맥스에 가로X세로 각 10cm인 4개의 필터 구멍을 만들어 Footprint 획득 및 검토 (필터 구멍 사이의 십자선에 의해 간섭무늬 발생)	4
5		광학 성능 개선 :스파이더베인 보강	이충욱	스파이더 베인과 탐링 사이의 간격 측정 : 5mm 추후 주조점부를 잡고 있는 스파이더 베인을 고정하는 보강장치 제작 예정	0.5
6		tcon, gmon code 개 선	이충욱	개선된 gmon 코드를 적용하여 시험 관측하였으나, 실시간 초점 조정에 어려움 있어 보류/gmon프로그램 이상현상은 ICGui를 스페어 PC로 스왑할 예정	2
7	망원경 및 카메라 개선	RA/DEC 손잡이 설치	이충욱	모터 뒷부분에 손잡이를 설치함으로써, 망원경 위치 이동시 콜로겐 모터를 켜고 끌 필요가 없으므로 편리하게 사용 가능	1
8		PT-30 듀어 쿨러 라인 히터 설치	이충욱	CCD 카메라에 연결된 PT30 #1,#2, PT-13 냉각라인에 정온전선을 이용하여 얼음 발생 차단 장치 설치	4
9		광화이버 고정보강	이충욱	광화이버가 깨지지 않도록 고정용 보강판 설치	2
10		FSA 1인 교체 모듈 보 강 작업	이용석	새로 구입한 볼트, 체인, 비너 등을 이용하여 FSA 1인 교체 모듈 보강	0.5
11		미러커버 기계부 점검	이충욱	기계부 전반적인 육안 점검(베어링 탈선 확인, 액추에이터 작동 상태 등 확인) : 정상	0.1
12		미러커버 전기부 점검	이충욱	전기부 전반적인 점검 (단선, 전선 배선 상태 확인) : 정상	0.1
13		미러상태 점검 및 반사 율 측정	이용석	반사율 측정(SSO Mike) : S(76.%), E(63.2), W(72~74%), 육안 확인 결과, 물방울과 물이 흐른 흔적이 다수 발견됨 / 2020년 봄 코팅 예정	0.5
14		RA 디스크 재정렬	김승리	2019년 디스크 조정 후, 디스크가 갈린 흔적(씻가루) 거의 없음 디스크 재조정 불필요	0.1
15		DEC 축 구리스 누액 점검	김승리	경면 낙하 방지를 위해 DEC축 구리스 상태 점검 결과 양호	0.1
16		망원경에 설치된 부속 품 상태 점검	이동주	RA 물흡수테이프 부착상태(정상), DEC 유흡착봄(정상), 떨어진 안전용 모서리 스펀지 재부착	0.2
17		RA,DEC 엔코더 테이 프/디스크 클리닝	김승리 이용석	Dec oscillation의 원인으로 의심되는 RA, DEC 엔코더 테이프 크리닝 및 디스크 클리 닝	1
18		DEC 축 케이블 점검	김승리	케이블 피복 상태 및 간섭 확인 (정상)	0.1
19	20	코렉터박스-FSA 틸트 테이핑	이용석	FSA 교체 작업 후, 습기가 생기지 않도록 FSA-코렉터 박스 사이에 절연 테이핑 작업 / 테이프의 경우, 모서리 부분을 잘 막지 못하므로 다른 제품 수배 중	1
20		코렉터 박스-CCD 카 메라 연결부 테이핑	이동주 이충욱	빗물 또는 PT30 냉각 라인에서 발생한 물이 코렉터 박스와 CCD 카메라 연결부분에 스며들지 않도록 테이핑 및 물 흡수테이프 부착	0.5
21		엔코더리더 재조정 및 포인팅모델 갱신	이용석	RA/DEC 엔코더 리더 점검 및 조정방법에 대한 관측자 교육 실시	0.5

22		망원경 밸런스 점검	김승리	Dec oscillation의 원인 중 하나로 의심됨 원치(FSA 1인 교체 : 2018.10 설치) 영구 설치 설치에 따른 밸런스 점검(양호)	0.5
23		RA/Dec oscillating 원인 파악	김승리	Dec oscillation의 원인 중 하나로 의심되는 캡스턴 휠 상태 점검(양호)	0.1
24		셔터 레일 교체 (전구간)	ALL	레일 교체를 위한 작기 설치 ⇒ 레일 제거 ⇒ 레일 고정부 위치 변경을 위해 제거 및 용접 ⇒ 레일 설치 : 소음해결 안됨	8
25	돔 셔터 레일 교체	돔 셔터 구동부 부품 모두 교체	이충욱 이용석	레일 교체로 소음해결 안됨 ⇒ 돔 셔터부 전체를 해체하여 원인 파악(모터와 기어박스 연결 축의 키 홈이 충격으로 파손됨) 셔터부 전체를 새 제품으로 교체	6
26		셔터위치 초기값 재설정	김승리 이동주	돔 셔터 레일 교체로 변경해 사용하던 리밋 구조물('c')을 원위치에 재설치 후, 초기값 재설정 : 86.3 ⇒ 87.7	0.5
27		돔셔터-망원경 Sync 오류 해결	이동주 이용석	돔 셔터 레일 교체에 따라 레일을 고정하는 바와 리밋 스위치가 닿지 않도록 스위치를 1mm 내림	0.3
28	돔 셔터부	돔 셔터 드라이브 lift up 장치 재설치	이용석 이동주	현재 설치된 돔 셔터 드라이브 lift-up을 위한 각관에 설치된 M10 볼트를 M12 볼트로 교체	0.3
29		돔 셔터 구동부 견인 장치 재설치	이충욱	10m 고공에서 돔 셔터 구동부 해체작업을 위한 견인 장치 재설치	0.3
30	돔 회전부	기어리듀서, 스프로킷	이동주	2019년 10월 교체한 기어 리듀서, 스프로킷 상태 확인(양호) 2020년 방문시 교체 예정	0.3
31		돔 파워 스위치 보완	이충욱	버튼식 MC 스위치 추가 설치하기로 하였으나, 벽 콘센트에 이미 설치되어 있는 스위치를 이용하기로 함	0
32		방풍막 받침대 수리	이용석	(3/27) 시저리프트 작동 중, 돔 방풍막 받침대와 부딪혀 조금 휘어졌으나, 돔 회전시 간섭되는 부분이 없고, 철판이 두꺼워 잘 퍼지지도 않음	0.1
33		STOW dome 위치 오류	김승리 이동주	(3/8) STOW 돔 명령시, 위치 벗어남 : 엔코더 scale (0.007495⇒0.007433)과 zero 값(359.0) 변경	2
34		돔 소프트 드라이빙 점검/감속시간 조정	이충욱	감속시간 길 경우, 망원경의 위치와 돔 셔터의 위치가 조금 달라짐 돔 회전 감속 시간을 1s ⇒ 0.5s로 조정	0.2
35		돔 스커트 보수	이동주	2017년 돔 심작업 중 손상된 스커트(천) 보수 : 접착력이 좋은 알루미늄 테이프를 안쪽에 붙인 후, 위에 덕트 테이프를 다시 붙임	1
36	돔 관련	돔 수평 확인	김승리	돔 수평을 위해 롤러와 돔 하부의 밀착 여부 확인 후, 10여개의 0.5mm 심 삽입 (2018년 2월, 10월 두차례 심작업)	5
37	작업 배전판 돔 누수	돔 회전부 내부 점검	김승리	이탈된 회전부 롤러와 헐거워진 볼트 재고정 돔 회전부 레일 마모 상태 점검(양호) 및 Grease 도포	1
38		돔 회전부 외부 점검	김승리 이동주	볼트 상태(느슨해진 볼트, 롤러와의 간섭으로 파손된 볼트) 점검 : 양호 유압 케이블 고정 타이 중 깨진 타이 교체	1
39		돔 Power feeding finger 점검	이동주	dome power feeding finger 고무에서 마찰음 발생을 줄이기 위해 WD40 도포	0.2
40		돔 하부 셔터 유압펌프 누유 여부	이동주	돔 하부셔터 누유 확인 및 기름 탱크 잔여량 확인 : 전년과 동일 (2018.10 : 10.8cm, 2019.04 : 10.8, 탱크 높이의 3/4 정도)	0.1
41		돔 하부 셔터 리밋 스위치 점검	이용석 이동주	돔 하부 셔터 리밋 스위치 상태 : 정상	0.1
42		방풍막 wheel 점검 및 간섭 확인	이동주	방풍막 롤러 점검 결과 낡은 것으로 판단되어 모두 교체 (18개중 12개는 새제품)	1
43		방풍막 파손 수리	이동주	돔셔터와 방풍막을 연결하는 'ㄴ'자 구조물과 연결봉 휘어짐(2018.04 왼쪽/ 2019.04 오른쪽) 양쪽 다 망치로 퍼서 임시조치, 추후 새제품으로 교체 예정	3
44		돔 전기 배전판 확인	이충욱	돔 전기 배선 의심부분 점검 (누전상태 및 상변화 검토) : 정상	0.1

45		돔 누수 위치 수집	이동주	(2019.03.31) 80mm/h 강우로 돔 누수 발생, 망원경에 흔적 생김: 사진 기록 돔 셔터 바깥쪽 실리콘 유실로 누수 가능성 있어, 스토헤 위치 변경 (Az : 30)	0.2
46		돔 플랫 스크린 점검	이동주	돔 플랫 스크린 고정 상태 및 나일론 줄 체결 상태 : 정상 떨어진 테이프만 다시 붙임	0.2
47		ICS 컴퓨터 마우스 먹통	이용석	(2/10,13, 3/22) ICS 컴퓨터 마우스 클릭 문제로 관측 지연됨에 따라 KVM 동글을 예비품으로 교체	0.5
48		공유기 교체	이용석	2018년 11월 교체한 공유기 이용시 폴리콤, skype 영상/소리 수신 안됨에 따라 공유기 재설정 및 스페어 제품 설치	2
49		외부 IP camera 위치변경	이충욱	40inch 돔 리모델링 공사로 인해, IP camera 위치 변경해야 함. SSO와 이전 장소 협의 완료. 카메라 이전은 현지 업체를 소개받기로 함	0.2
50		spare APC UPS 고장	이용석	(2018.02) 전원 꺼짐 발생 ⇒ (2018.03) 새 제품으로 교체 ⇒ (2018.08) 새 제품 오류 발생(듀어 재냉각) ⇒ 워런티 기간이므로 새 제품으로 교체해 주기로 함	0.2
51		사용 중인 UPS 상태 점검 및 세팅	이용석	전원 차단시 배터리잔량, 잔여시간 확인 (정상) 정전시 자동메일 발송 안됨(원격으로 확인 예정)	0.2
52	컴퓨터 작업	PDU 소켓확인/펌웨어 업그레이드	이용석	모든 PDU의 펌웨어 업그레이드(최신 버전 확인) PDU 소켓 확인, PDU 허브 연결 확인(정상)	0.2
53		Cisco Router 펌웨어 업그레이드	이용석 김동진	Cisco Router 펌웨어 업그레이드 적용	1
54		동글 / 커넥터 점검 JAVA 버전업데이트	이용석	IC com & 라리탄 연결 끊김 해결을 위해 JAVA 버전 업데이트 동글 및 커넥터 점검 : 양호	0.1
55		Raritan 연결시 익스플로러 사용	이용석	Raritan 연결시 익스플로러 사용하도록 설정 (파이어폭스는 JAVA 지원 안됨)	0.1
56		IC.com 재부팅,필터 청소 및 라벨 점검	이동주	IC.com 모두 재부팅 실행, 필터 먼지제거(깨끗함), 라벨 교체(IC.M)	0.5
57		컴퓨터실 문에 문풍지 설치	이동주	컴퓨터실 먼지 유입 방지 및 소음 감소를 위한 문풍지 설치	0.3
58		TCC 스페어 테스트	이용석	TCC 스페어 테스트를 위해 TCC 인스톨 과정을 진행하였으나 통신 포트 연결 실패	2
59		스노우건 상태 점검 및 ‘ㄱ’ 어댑터 설치	이용석	‘ㄱ’ 어댑터 설치, 스노우건 상태 점검(양호), 미러 청소	1
60		N2 gas regulator 설치	이충욱	N2 gas regulator를 스페어로 보관중인 N2 gas cylinder에 설치 관측자 사용법 교육	1
61		시저리프트 점검	이동주	시저리프트 점검(양호), 충전 방법 교육	0.1
62	설치 및 점검	Eq. room 전체 점검	이동주	Eq. room 전반적인 상태 육안 점검, 사진 기록 에어컨, 온풍기 가동 여부 및 세팅 : 양호	0.5
63		R2000 누수 점검 / 냉각수 보충	이동주	(3/31) R2000 냉각수 누수에 따라 누수 여부 및 냉각수량 점검(양호)	0.5
64		Air dryer 점검	김승리 이동주	Air Dryer Unit 1 & Unit 2의 건조공기 생성 여부 확인 : 두 제품 모두 0.5~0.7%의 건조공기 생성 확인	1
65		듀어/월보드 육안점검	이용석	듀어/월보드 주변 침습여부, 월보드 신호선 상태, HE Box 주변 등 육안 점검 (정상)	0.1

66		돔 내부 형광등 교체	이동주	돔 및 관측실에 고장난 형광등 4개 교체	0.5
67		온습도계 설치	김승리	관측실 내부와 외부의 온습도를 한눈에 알아볼 수 있도록 온습도계 설치	4
68		망원경 돔 출입문 및 창문 상태 점검	이동주	2017, 2018 두 차례에 걸쳐 파손된 망원경실 입구문과 돔 내 창문(4개)에 윤활제를 도포하여 잘 열림 (2019년 4월부터 창문 열고 관측)	1
69		주요 부품 예비품 재고 조사	이동주	주요부품에 대한 구매 수량과 사용 수량을 맞추어 보고 현재 남아있는 재고 수량 조사 : 사진 기록	0.5
70	자료 수집	소모품 구매 조사	이동주	공구 및 기타 소모품 조사 : 사진 기록	0.5
71		CO2 gas, 증류수 등 소모품 재고 확인	이동주	CO2 gas, 증류수 등 소모품 재고 확인 : 사진 기록	0.1
72	회의	사이트 기술 지원 관련 회의	이충욱	차년도 코팅 일정 협의(Mike) 돔 고장 관련 기술지원 협의(AUSBOX)	2
73		공구상태 점검 공구함 정리	이동주	볼트 및 기타 공구류 정리 및 사진 기록	8
74		각 장비의 사진	이동주	각 장비에 대한 사진 기록	2
75	정리 및 청소	소프트웨어 CD, 매뉴얼, 바인더 정리	이동주	선반 정리, 매뉴얼별 정리 및 사진 기록	0.5
76		망원경 청소	이동주 김승리	망원경 먼지 제거	2
77		망원경실 및 관측실 청소	이동주	바닥 먼지 청소	2
78		정전시 UPS 및 DTS 대처요령 숙지	이용석	시범 및 관측자 교육	0.1
79	관측자 교육	관측자 교육	이충욱	초점 개선 / TMT 및 연구과제별 관측 방법 교육	4
80		dry air flow 설정 방법	이동주	카메라 윈도우 김서림 확인 및 적정 습도 기준을 선정	0.2

5. 외국인 접촉현황

일 자	성 명	국적	소속	비고
4월16일(화) - 4월24일(수)	Richard Murphy Mike Kenedey	호주 호주	AUSBOX ANU	돔 셔터 랙 교체, 돔 유지관리 협의 등 주경 반사율 측정, 외부 IP 카메라 위치 협의 등

II. 주요 세부수행 내용

1. 돔 셔터 랙 및 드라이빙 시스템 교체

호주 돔의 소음과 진동을 보완하기 위하여 작년 10월 천문대를 방문하여 마모가 심한 셔터 랙 일부분을 잘라내고, 조각으로 나누어 구입한 셔터 랙 일부를 용접하여 수리한 바 있었으나, 마모가 이루어지며 랙의 피치가 조금씩 증가된 패턴으로 인해 큰 효과를 볼 수 없었다. 이에 돔 제작사인 ASH-Dome에 연락하여 올해 초에 새로운 셔터 랙 10개를 주문하였다. 이번에 주문한 셔터 랙은 기존과는 달리 조각을 내지 않고 약 7m에 해당하는 길이 그대로를 배송하였다. 각각의 랙은 호주에 4개, 칠레에 4개, 그리고 가장 상태가 좋은 남아공의 경우에는 2개만 배송하였다. 돔 셔터는 3개의 조각 갑판으로 이루어져 있다. 하나의 갑판으로 구성된 하단 셔터는 유압잭에 의해 작동하며, 돔 구조물의 하단과 힌지로 고정되어 있고, 양옆에 설치된 유압실린더가 셔터를 밀어내고 끌어당기는 구조이다. 나머지 2개의 갑판을 붙여 만든 상부 셔터는 돔 양편에 있는 가이드 레일을 따라서 움직이며, 이를 구동하는 동력은 돔 천정 중심에 설치된 셔터드라이빙 기어와 연결된 셔터 랙에 의해 동작하는 구조이다. 돔 제작사에서는 상부셔터와 셔터랙을 고정하고 있는 스크류를 제거하기 위해 지게차를 이용하여 일단 드라이빙 기어로부터 제거한 후 셔터를 아래로 내려 랙을 제거할 수 있는 작업공간을 만들 것을 권장하고 있으나, 우리의 경우에는 돔 내에 망원경이 설치되어 있을 뿐 아니라 돔 바깥에서도 공간협소로 인해 중장비의 접근이 어려운 실정이다(그림 1). 따라서 중장비의 도움 없이 작업하기 위해서, 상부셔터를 리프팅 잭을 이용하여 내리고 올릴 수 있도록 장치를 만들어서 스크류를 제거하는 방법을 고안했다(그림 2). 이때 스크류를 제거하기 위한 공간이 보이도록 셔터를 내려야 하는데, 이를 위해서 기존에 설치된 셔터 랙의 기어시스템을 이용하는 것이 이번 작업의 핵심이다. 이와 관련하여 출장 전에 AUSBOX와의 충분한 논의를 통해 작업의 범위와 내용을 공유하였다. 그러나 혹시라도 있을 중장비 사용에 대비하여 대책은 마련하였다.



그림 1. 작업개요 및 천문대 주변 공간

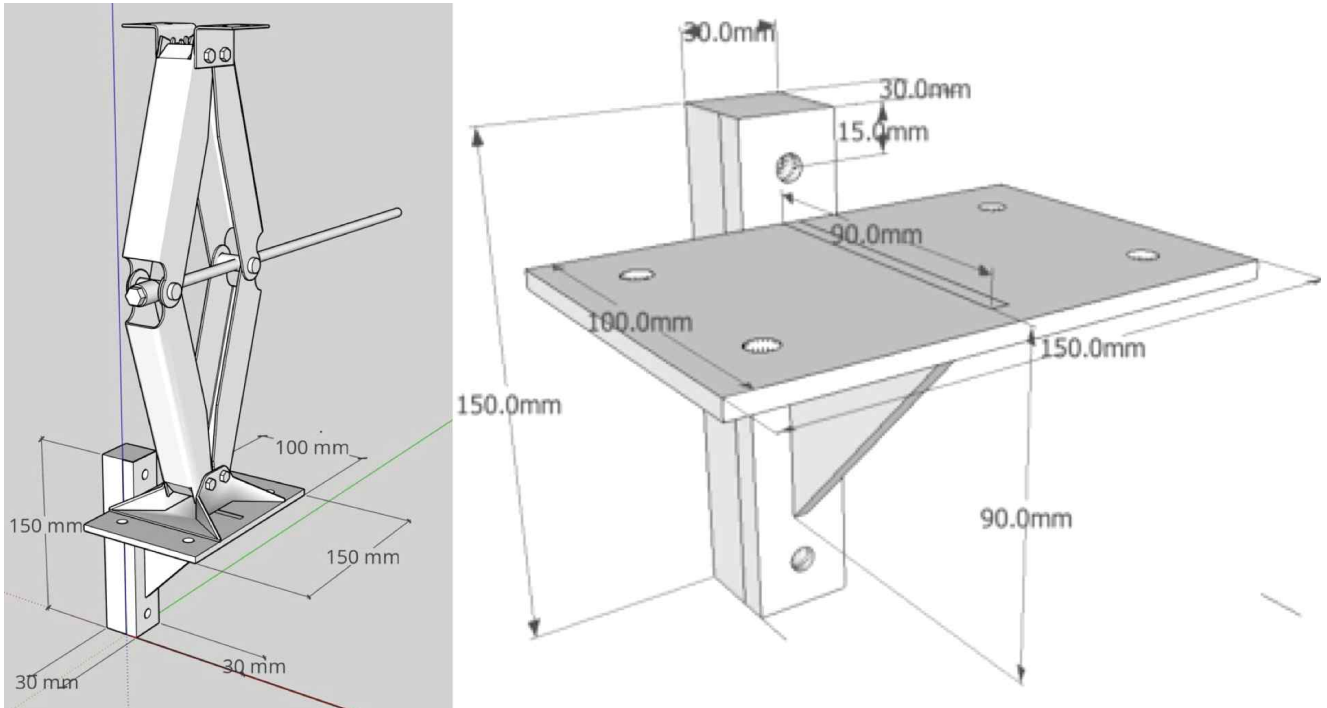


그림 2. 중장비 사용을 회피하기 위해 디자인한 리프팅 잭 마운트

성공적인 작업 수행을 위해 호주에 도착한 첫날 천문대로 올라가기 전에 AUSBOX 업체를 방문하여 작업 내용을 재확인하였고, 다음날 오전에 천문대를 방문할 것을 요청하였다. 천문대에 도착한 후에는 제작한 리프팅 잭을 실제 돔의 가이드 레일 부분에 임시로 설치해보고 문제가 없음을 확인하였다. 둘째 날 오전에 AUSBOX에서 사전 준비 작업을 위해 천문대를 방문하였다. 리허설 과정에서 임시 설치한 리프팅 잭 하단에 상부 셔터를 내려 본 결과, 점점 부분이 약간 어긋나는 것을 확인하고, 상단셔터와 리프팅 잭이 서로 맞닿는 부분의 구조물에 대한 디자인과 제작을 의뢰했다(그림 3). 이후 전반적인 작업순서에 맞추어 각 단계를 점검하고 작업에 큰 문제가 없음을 확인했다. 운영팀은 다음날 작업을 위해 호주에 배송된 셔터 랙을 돔으로 옮기고 랙의 구조와 치수 등을 점검했다.



그림 3. AUSBOX에서 디자인 및 제작한 상단셔터 고정 구조물

셋째날 오전 8시부터 작업을 위해 현지기술자 3명이 돔에 방문하였다. 전날 디자인한 리프팅 잭 접촉부를 제작해 왔다. 전반적인 작업 내용을 작업자들과 다시 공유한 후 리프팅 잭을 가이드 레일에 설치하였다. 전날 사전준비를 통해 상부셔터가 완전히 내려오지 않은 상태로 스크류를 제거할 수 있는 공간이 보이는 최적의 위치를 찾았고, 이를 기준으로 위치를 가이드 레일에 표시한 바 있는데, 이곳에서 72cm 아래 돔 가이드레일에 홀을 만들고 리프팅 잭을 설치하였다(그림 4). 셔터를 구성하는 조각문 1장의 길이는 약 2m가 조금 넘으며, 조각문 하나에는 셔터구조를 보강하기 위해 가로 방향으로 4개의 구조물이 용접되어 있고 각각 70cm 씩 떨어져 있다. 따라서 이 위치는 상부셔터의 가장 윗부분에서 스크류를 제거하기 위한 최적의 위치가 된다.



그림 4. 리프팅잭을 돔 가이드레일에 설치한 모습

상부셔터를 리프팅 잭의 접촉부에 맞물리게 한 후 수동레버를 이용하여 돔이 리프팅 잭에 완전히 밀착하도록 하강시켰다. 혹시라도 있을 수 있는 상부셔터의 미끄러짐을 방지하기 위해 수동레버를 이용하여 돔셔터를 이송시키는 각 단계에서는 바이스 플라이어를 가이드 레일에 고정시켜 돔이 떨어지더라도 플라이어에 걸리도록 안전에 유의했다. 그 다음에 돔 셔터 랙과 드라이브 기어를 서로 떼어내고 돔셔터를 기계부에서 완전히 분리한 채 리프팅 잭을 이용하여 돔셔터를 아래로 내렸다. 리프팅 잭이 최대 펼쳐진 길이는 약 38cm이고, 완전히 오므렸을 때는 8cm이기 때문에 약 30cm 정도 셔터를 위 아래로 조정할 수 있다. 작업과정에서는 더 이상 셔터를 내리지 않고 최상위 스크류를 제거할 수 있을 정도로만 셔터를 내렸다. 이 과정에서 셔터가 더 이상 내려오지 않는 현상이 발생하였고, 돔셔터 최상단에 설치된 마감 판넬을 제거한 후에야 해결되었다.

이후 스크류에 접근하기 위해 돔을 180도 회전시킨 후 시저리프트를 이용하여 돔 천정에서 아래로 내려오며 랙을 고정하고 있는 스크류를 제거하였다. 스크류를 제거한 후에 랙이 아래로 즉시 추락하는 것을 막기 위해 제일 상단에 있는 랙 고정탭은 타이밴드를 이용하여 셔터 가로바에 걸어두었다. 스크류를 모두 제거한 이후, 최종적으로 타이밴드를 절단함으로써 약 7m에 해당하는 랙을 시저리프트 위와 지상에서 동시에 잡고 아래로 제거할 수 있었다.



그림 5. 셔터랙의 고정탭을 제거한 후 새로운 위치에 용접하는 모습

제거한 랙을 새로 배송된 랙과 일대일로 비교한 결과, 랙 고정탭의 위치가 기존의 것과 서로 다른 것을 확인했다. 따라서 배송된 랙을 그대로 사용할 수 없었기에 용접된 고정탭을 그라인더를 이용하여 제거한 후 재용접하여 기존의 고정탭 위치와 일치하도록 수정하였다(그림 5). 랙의 설치 준비를 마친 후 제거의 역순으로 랙을 설치하였다 즉, 랙을 가로바에 타이밴드로 임시 고정하여 위치를 잡은 후 스크류를 이용하여 최종 고정하였다(그림 6). 기존에 랙을 고정하던 스크류의 피치는 제작사에서 제공한 스크류의 피치보다 더 촘촘했기 때문에 동봉된 스크류를 이용하여 랙을 고정시킬 수 있었다. 나중에 랙을 다시 바꿔야 한다면 스크류의 나사산 마모로 인해 다른 형태의 고정 방법을 고려해야 할 것으로 예상된다. 랙을 설치한 이후에는 다시 돔을 180도 회전하여 리프팅 잭을 이용하여 상부 셔터를 위로 들어 올렸고, 랙과 드라이빙 기어가 서로 맞물리도록 유격을 조정했다. 랙과 기어가 맞물린 후에는 수동레버를 이용하여 셔터를 들어 올리고 리프팅 잭을 제거했다. 셔터 상부의 마감 판넬도 재부착하고 방수 처리하여 주변을 정리하였다. 작업은 오전 8시에 시작하여 오후 4시까지 이어졌다. 최종 확인을 위해 전기를 이용하여 돔 셔터를 열고 닫아보았으나, 소음이 계속되어 셔터랙 이외의 드라이빙 장치에 다른 문제가 있는 것으로 나타났다.



그림 6. 셔터랙을 타이밴드로 임시 고정 한 모습과 최종 고정하는 모습

셔터를 구동할 때 발생하는 지속적인 소음을 제거하기 위해 돔 드라이브장치를 탈거하여 바닥으로 내릴 계획을 세웠다. 돔 드라이브장치는 대략 40kg 정도로 추정된다. 그러나 드라이브장치가 설치된 위치가 돔의 최상단 천정에 있고, 바로 아래에 망원경이 설치되어 있기 때문에 아무리 간단한 작업이라 하더라도 이 위치에서의 작업 수행은 매우 어렵다. 작업공간이 매우 협소할 뿐 아니라 시저리프트 케이지는 고공에서 흔들리기 때문에 힘을 주기가 매우 어렵다. 특히 시저리프트의 최대 높이가 충분하지 않아 아무리 머리 위로 손을 뻗어도 드라이브 장치까지 손이 완전히 닿지 않기 때문에 시저리프트의 옆면 파이프를 딛고 올라서야 간신히 작업이 가능하다. 이러한 상황에서 드라이브 장치를 제거하기란 쉽지 않기 때문에 안전에 유의하여 드라이브 장치 제거를 위한 사전 계획을 세우고 여러 차례 시뮬레이션 하였다. 특히 불안정한 상태에서 무거운 장치를 손으로 들어 내리는 것은 매우 위험하기 때문에 돔의 가로축에 설치된 보강 파이프를 도르레처럼 이용하여 와이어로프를 드라이브 장치에 고정하고 와이어로프를 풀음으로써 드라이브장치를 천정에서 시저리프트 안으로 내릴 수 있도록 보조 장치를 만들었다(그림 7). 드라이브장치는 이등변 삼각형의 구조를 갖는 프레임에 고정되어 있다. 이등변 삼각형의 바닥면에 해당하는 부분의 양쪽 끝 부분에 무거운 모터가 설치되어 있는데, 이 부분이 2개의 볼트를 이용하여 천정 보강구조물에 고정되어 있다. 또한 맞은편 꼭지점에 해당하는 곳은 하나의 볼트를 이용하여 드라이브 전체를 잡고 있는 요크구조물이 돔 천정 세로벽에 고정되어 있다. 볼트 한 개로 고정된 이 부분은 드라이브 장치가 고정되더라도 좌우높낮이 및 회전을 자유롭게 하기 위해 요크구조를 가지고 있다. 드라이브 장치를 제거하기 위해서 총 3개의 볼트를 제거한 후 케이지 바닥과 고정한 와이어로프를 풀어서 드라이브를 아래로 내렸다. 이때 엔코더와 모터 및 리미트 스위치의 배선은 미리 제거하였으며, 예행연습을 통해 작업의 숙련도를 높였다.



그림 7. 돔 드라이브장치를 제거하기 위해 설치한 와이어로프

드라이브장치를 바닥에 내리고 육안 검사한 결과, 모터 동력축과 랙과 접촉하는 드라이브 기어의 리지드 커플링이 파손된 것을 확인하였다(그림 8). 약 7.5cm에 이르는 두 샤프트를 연결하는 리지드 커플링은 4cm 정도밖에 안되며, 커플링이 한쪽으로 치우치면서 다른 쪽 샤프트 끝부분의 키홈을 마모시켜 동력전달계에 백래쉬가 발생했다. 문제를 해결하기 위해서는 7cm 정도의 리지드 커플링이 필요하나, 현지에서 이를 구할 수 없어 마모된 황동 돔회전 기어를 재가공하여 커플링으로 대체 사용할 계획을 세웠다. 다행스럽게도 기존 기어의 샤프트와 키 규격이 정확히 일치하였으나 총길이는 5.5cm 밖에 되지 않아 키가 홈을 빠져나오는 것을 방지하기 위해 와셔와 너트를 이용하여 키를 커플링내부에 가두었다. 기어의 가공을 위해 ANU에 접촉하였으나, 작업하던 날이 호주의 부활절 휴일기간이라 AAT 워크숍이 문을 닫은 상태였다. 따라서 AUSBOX의 워크숍을 방문하여 선반가공 하였다. 커플링을 가공한 후 드라이빙 장치는 모터, 기어 리듀서, 유니버설 커플링, T-기어 리듀서, 드라이브 웜기어 등 모든 부품을 예비품을 이용하여 새로 재구성하였다. 작업의 편의를 위해 이등변삼각형 형태의 드라이빙 프레임을 구입하여 드라이브장치의 예비품을 미리 구성해 놓는다면 작업시간을 최소화시킬 수 있으리라 예상한다. 드라이브장치의 설치의 제거의 역순으로 진행하였고, 설치 후 기어와 랙의 유격을 조정하였다. 드라이브장치를 교체한 후 소음은 더 이상 발생하지 않고 돔 셔터가 부드럽게 동작함을 최종 확인함으로써 문제를 해결했다.



그림 8. 동력부와 돔 드라이브 기어와의 커플링 파손으로 인해 발생한 샤프트 유격 및 교체품

2. 카메라 냉각호스 히팅유닛 설치

CCD 카메라를 냉각하기 위해 설치한 Cryo-Tiger 쿨링 시스템의 리턴 메탈 호스는 차가운 냉매가스의 순환으로 인해 호스 바깥쪽에 이슬이 맺히게 되는데, 냉매 가스의 온도가 급격히 내려갈 때 이슬이 얼음으로 바뀌게 되고, 이 얼음 덩어리가 시간이 갈수록 점점 커지는 것이 목격되었다. 특히 남아공에서는 이 문제가 심각하여 관측자가 1주일에 한번 정도 약 3시간의 시간을 들여 얼음을 녹이는 작업을 시행하고 있다. 이를 개선하기 위해 OSU에서는 BOG히터라는 소형 히팅 모듈을 냉각호스에 설치하였는데, 이를 제어하는데 사용하는 습도계 및 관련 보드의 오류로 인해 남아공과 호주에서는 더 이상 히터가 작동하지 않는 상태이다. 특히 얼었던 얼음이 녹으면서 물방울이 망원경으로 떨어지거나 카메라의 플렌지로 흘러갈 수 있기 때문에 얼음이 얼지 않게 히터를 구성하는 것이 필요한 상황이다. 기존 히터를 대체하기 위해, 전원이 인가되면 일정한 온도로 열을 내는 정온전선을 이용한 회로를 구성하였다(그림 9). 정온전선은 일반적으로 겨울철 수도관의 동파를 방지하기 위해 많이 사용된다. 따라서 열을 발생하는 발열체 자체의 방수능력은 이미 여러 분야에서 충분히 검증된 상태이고, 에너지 소모 또한 15W/m 로 매우 낮은 전력을 소비하기 때문에 기존의 BOG히터를 대체할 수 있는 이상적인 발열체로 여겨지며 발열 구간이 기존의 히터에 비해 넓기 때문에 용도에 최적으로 여겨진다.

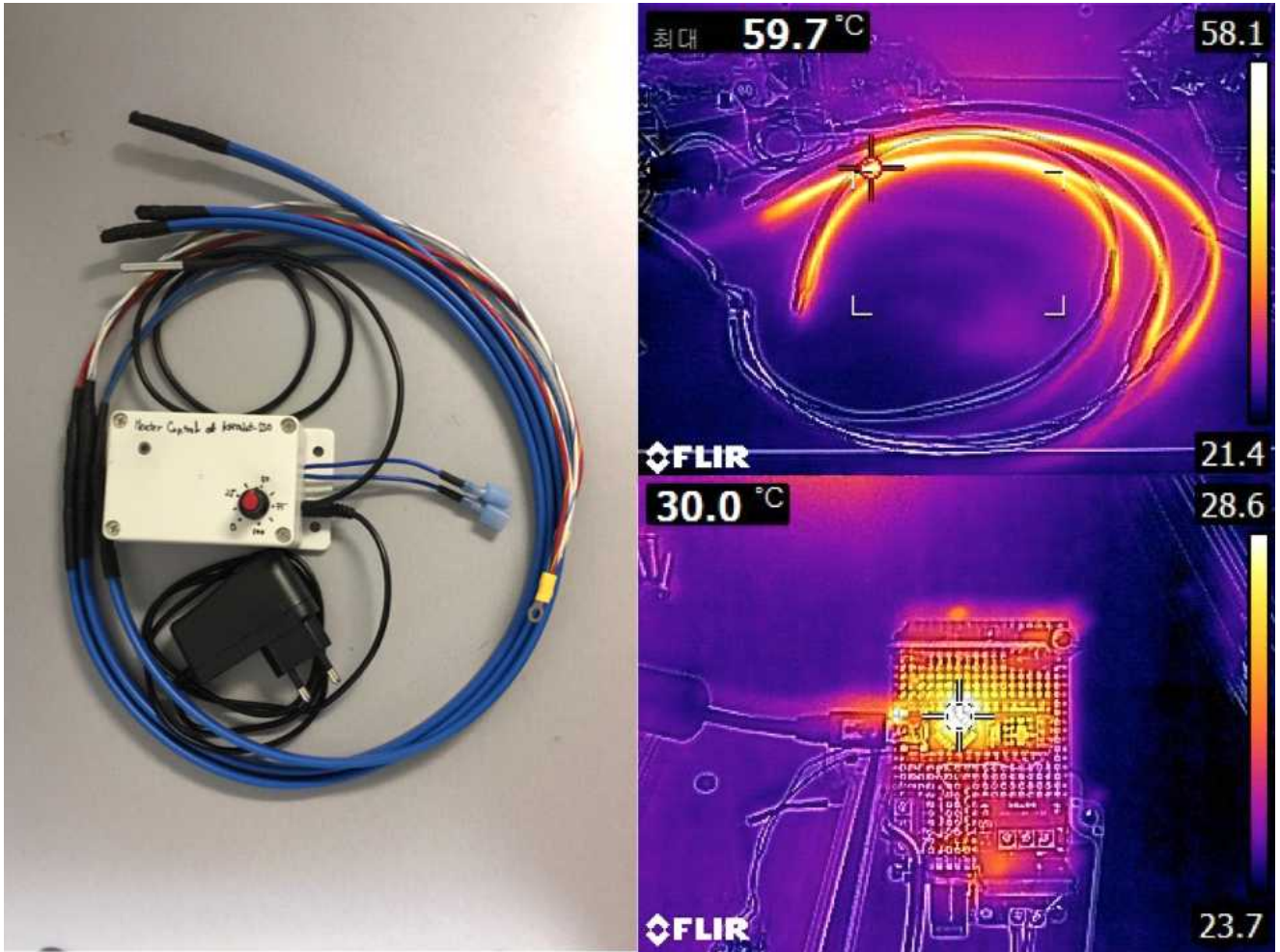


그림 9. 구성된 정온전선 컨트롤러의 모습과 IR 카메라로 측정한 정온전선 및 회로의 온도

기존 OSU에서 제공한 BOG히터는 습도계와 온도계를 이용하여 이슬점 온도를 계산하고, 2개의 저항체에 전류를 흘려 메탈 호스의 연결 부위 4cm 구간에 열을 발생시키는 형태이다. 이를 개선하여 제어보드와는 별개로 독립적으로 동작하는 히터를 구성하는 것이 운영상 편리하다고 판단하였다. 이를 구현할 수 있는 가장 간단한 방법으로는 정온전선을 메탈호스 주변에 설치하고 전류를 흘려 열음이 어는 것을 방지하는 것인데, 추가되는 히팅 장치가 CCD 카메라의 작동에 노이즈원으로 작용할 가능성이 있기 때문에, 관측이 진행되는 동안에는 히터 작동이 안 되도록 수광 소자를 이용하여 빛을 감지함으로써 낮과 밤을 구분할 수 있게 마이크로프로세서에 프로그램하였다. 또한 1분마다 온도를 측정하여 SD 카드에 값을 기록하도록 구성하였다. 설치한 4GB SD 카드의 메모리 용량을 고려하면 약 170년 동안 기록할 수 있는 용량이다. 히터의 가동시간을 조정하기 위해 100초 동안 얼마나 히터를 가동시킬 것인지를 설정할 수 있도록 가변저항기를 부착하여 설치 후 온도가 낮다고 판단될 경우 다이얼을 돌려서 히터의 가동 시간을 조정할 수 있도록 하였다. 또한 정온전선에 전원을 인가하는 메커니즘에 비접촉릴레이 SSR을 사용함으로써 유지보수 차원에서 추후 발생할 수 있는 부품의 교체를 최소화하였다. 온도센서는 방수형 모델을 사용하였고, 각 전선과 전선의 배선은 모두 방수 처리하였다. 컨트롤러는 메탈호스에 설치 전 이틀 동안 물통에 열선을 감아 시험 가동하였고, 문제가 없음을 확인한 후 카메라에 설치하였다(그림 10).



그림 10. 정온전선 컨트롤러를 카메라 메탈호스에 설치한 모습

정온전선은 최초 50cm로 재단하였으나, 카메라 메탈호스가 노출된 길이를 고려하여 30cm로 다시 조정하였다. 50cm를 그대로 사용할 경우 스파이더 배인을 따라 기존에 설치된 메탈호스 랙을 다시 설치해야 하기 때문에 시간상 정온전선의 길이를 줄이기로 했다. 기존의 보온재를 제거하고 정온전선을 메탈호스를 따라 놓은 후 테이프가 녹지 않도록 글래스 테이프를 이용하여 메탈호스와 감아서 고정하였다. 이후 보온재를 이용하여 다시 정온전선을 덮었고, 보온재가 부족한 부분에는 검은색 천으로 감싸서 열음이 녹아서 아래로 떨어지는 물방울이 직접 흐르는 것을 방지하였다. 한편 컨트롤러는 보정렌즈 하우징 상단면의 볼트 패턴을 이용하여 고정하였다. 컨트롤러를 설치한 이후에는 돔 내부에 전등이 켜졌을 때에만 장치가 동작할 수 있도록 수광 소자의 포토시옴터를 조정하여 낮과 밤을 제대로 구분할 수 있는지 시험하였고, 제대로 동작하고 있음을 확인했다. 현재 가동률은 50%로 설정한 상태이며, 설치 후 이를 동안의 가동상태를 그림 11에 나타내었다. 그래프에서 녹색으로 표시된 부분은 낮으로 인식하여 히터가 가동된 시점을 나타내었고, 보라색은 히터가 가동되지 않은 상태를 나타낸다. 히터가 가동되었음에도 온도가 떨어지고 있는 것은 매우 차가운 냉매가스가 메탈호스 내부를 순환하고 있음으로 추측한다. 온도가 너무 낮다고 판단될 경우에는 다이얼을 돌려서 온도를 올릴 수 있으며, 또한 히터 길이를 더 길게 만들어서 발열량을 늘릴 필요가 있다고 판단된다. 표 1에는 아두이노로 구성한 소스코드를 수록하였다.

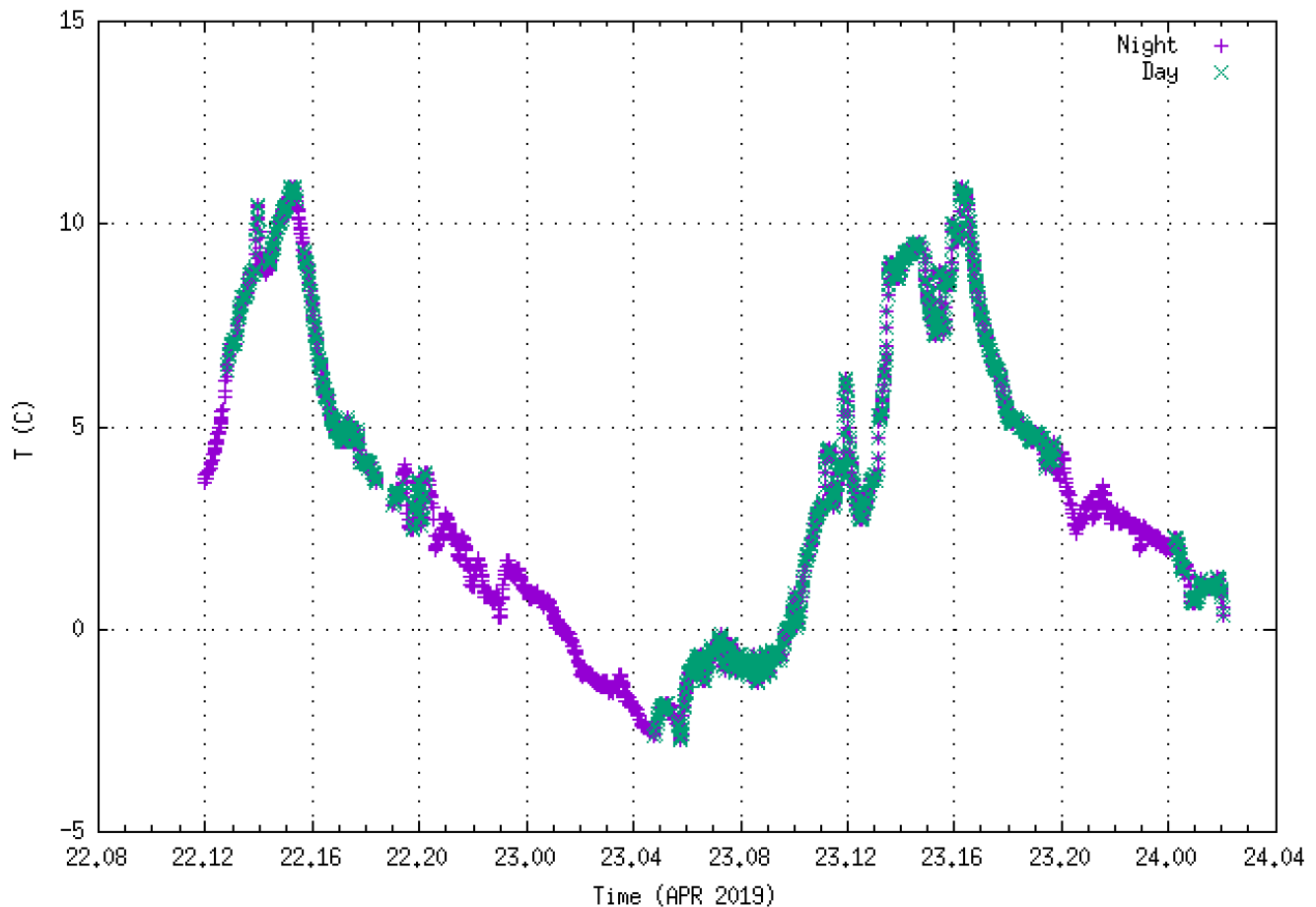


그림 11. 카메라 메탈호스 온도 변화 추이 (가로축에 나타난 소수점 앞의 두 숫자는 날짜, 이후 두 숫자는 시간)

표 1. heater 제어 소스코드

```

/*
//leecu@kasi.re.kr
//2019-03-25 CCD camera metal hose heating control
//2019-04-06 LCD routines are remarked due to lack of memory
//2019-04-09 Tweaking for fine temperature control (period = 10,000 milsec)

ALANLOG pin
0: 10K VAR - lasting time
4: RTC - SDA
5: RTC - SCL

DIGITAL pin
2: 18B20 - temperature
3: Relay
4: SD - Chipset
5: Photoregister
11: SD - MOSI
12: SD - MISO
13: SD - SCK
*/

#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#include <Wire.h>
#include <RTCLib.h>
#include <DallasTemperature.h>

```

[illegible]

```

void loop() {
  // Heating time control
  tt = analogRead(A0);
  int ptt = map(tt, 0, rmax, 0, period);

  // Check if it is night
  int val = digitalRead(5);

  // Reading temperature
  sensors.requestTemperatures(); // Send the command to get temperatures

  // Reading Time & writing on serial
  DateTime now = rtc.now();
  sprintf(string, "D%4d-%02d-%02dT%02d:%02d:%02d N%1d D%2d R%4d T",
now.year(), now.month(), now.day(), now.hour(), now.minute(), now.second(),
val, ptt, tt);
  chk = now.minute();
  if(chk != pchk){
    Serial.print(string);
    Serial.println(sensors.getTempCByIndex(0));

    //Writing on SD
    myFile = SD.open("measure.txt", FILE_WRITE);
    if(myFile) {
      myFile.print(string);
      myFile.println(sensors.getTempCByIndex(0));
      myFile.close();
    }
    pchk = chk;
  }

  /*
  // Writing on LCD
  sprintf(string1, "%02d-%02d %02d:%02d:%02d", now.month(), now.day(),
now.hour(), now.minute(), now.second());
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print(string1);
  lcd.setCursor(0, 1);
  sprintf(string1, "F%3d H%2d T", val, tt);
  lcd.print(string1);
  lcd.print(sensors.getTempCByIndex(0));
  */

  // Checking whether daytime
  if(val<1){
    // Heater ON
    digitalWrite(3, HIGH);
    delay(ptt);
    // Heater OFF
    digitalWrite(3, LOW);
    delay((period-ptt));
  }else{
    // OFF at night
    digitalWrite(3, LOW);
    delay(period);
  }
  delay(10);
}

```

3. FSA 교체

관측시스템 설치 이후 주요부품의 국산 대체화를 위해 FSA의 기존 도면을 바탕으로 인치 규격을 밀리미터 규격으로 바꾸어 국내에서 도면을 재생산하였다. 이를 바탕으로 국내 업체를 통해 FSA의 국산화 제작에 성공하였고, 호주에 1기를 보내어 지난 6개월간 사용하였다. 기계적 움직임에는 특이할만한 상황이 발생하지 않아 국산화에 성공했다고 판단한다. 다만, 최근 발견된 바에 의하면 B-band 돔플랫 영상에서 상단 중심쪽에 잡광으로 보이는 패턴이 관측되었다. 잡광의 출처를 찾아보았으나, 명확히 어디서 기인한 것인지 아직까지 그 출처를 파악하지 못하고 있다. 이에, 초기 납품된 FSA를 다시 이용하기로 결정하고 FSA를 교체하였다. 이 과정에서 지난번에 문제가 되었던 폴리를 교체하였고, 리미트 스위치와 브라켓도 교체하였다(그림 12). 새로 구입한 폴리에 셋 스크류 홀 가공이 안되어 있어서 국산화된 FSA에 사용 중인 폴리를 빼내어 교체하였다. 한편 새로 구입한 폴리는 홀 가공이 필요하여 다시 한국으로 가지고 왔다.

또한 AUX 컨트롤 소프트웨어에서 리미트 스위치의 상태를 읽어내는 과정에서 수차례 오류가 보고되어 방문기간에 FSA를 4차례나 교체하였는데, 이 과정에서 리미트 스위치의 간격조정은 실제 FSA를 여러 위치에서 동작하는 상황을 고려한 후 로드와 마이크로스위치의 간격을 조정하는 것이 오류를 최소화할 수 있음을 알게 되었다. 한편, AUX 컨트롤 소프트웨어에 표시되는 풀 서터와 하프 서터의 위치를 알려주는 리미트 스위치의 실제 동작 여부와는 상관없이 서터가 제대로 동작하고 있음을 육안 확인하였기 때문에 추후 컨트롤러 소프트웨어의 오류가 발생하더라도 특별한 조치 없이 어느 정도 사용이 가능함을 확인하였다.

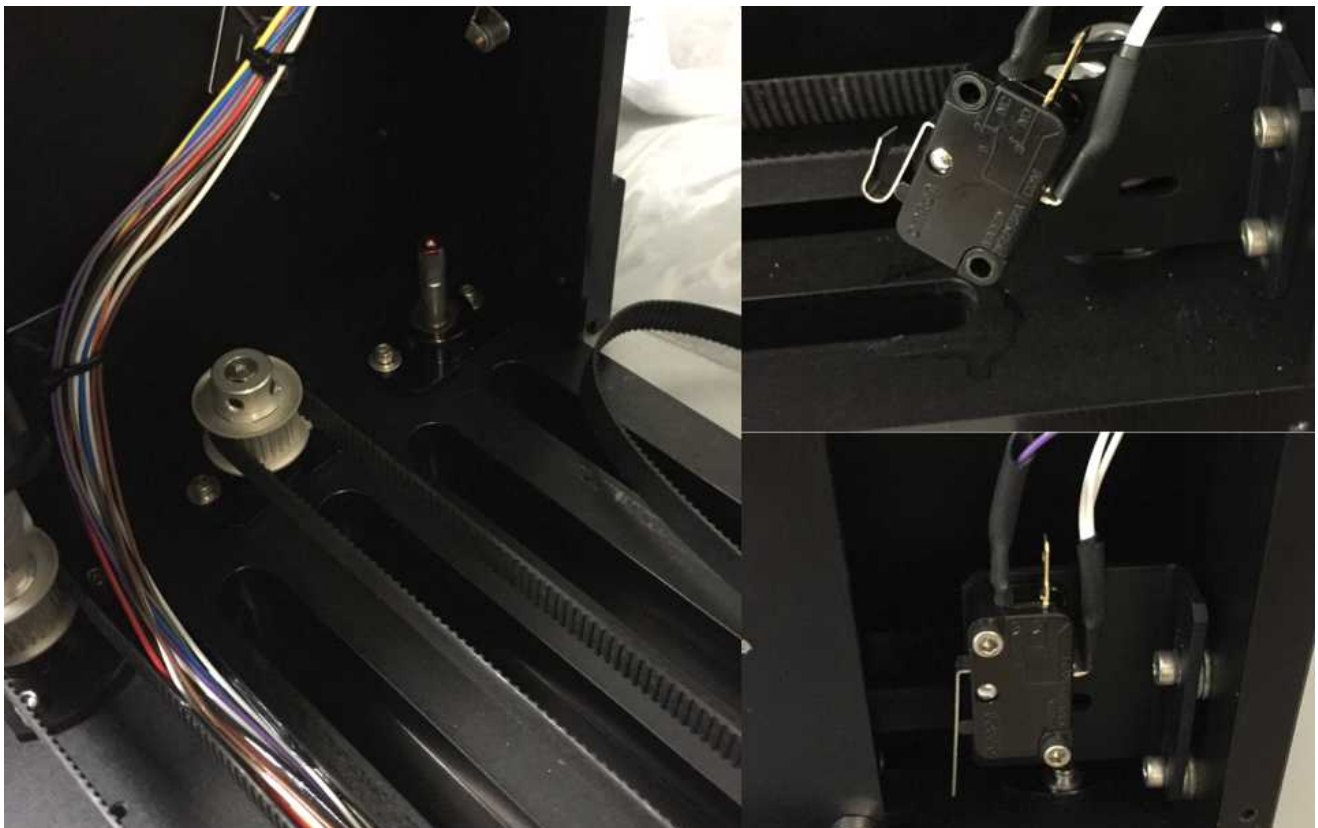


그림 12. 처음 납품된 FSA(검은색 타이밍벨트)의 폴리 및 풀 서터 감지 마이크로스위치와 브라켓 교체

4. HE박스 광화이버 케이블 고정개선

바람이 강하게 부는 호주관측소에서 광화이버 파손 및 광화이버의 안정적인 접속 상태 유지를 위해 HE박스에서 컴퓨터로 영상을 다운로드하는 광화이버의 연결 상태를 확인하여 정리하였고, 충분한 반경을 가지고 고정될 수 있도록 고정 판을 설치하였다(그림 13). 광화이버를 타이밴드로 묶을 때는 광화이버의 단단한 부분을 최대한 사용하였기 때문에 광화이버에 무리가 없을 것으로 예상된다. 예비용으로 미리 설치해 놓은 광화이버 3개는 HE박스 하단부에 광화이버 연결부가 노출되지 않도록 잘 고정시켰다.

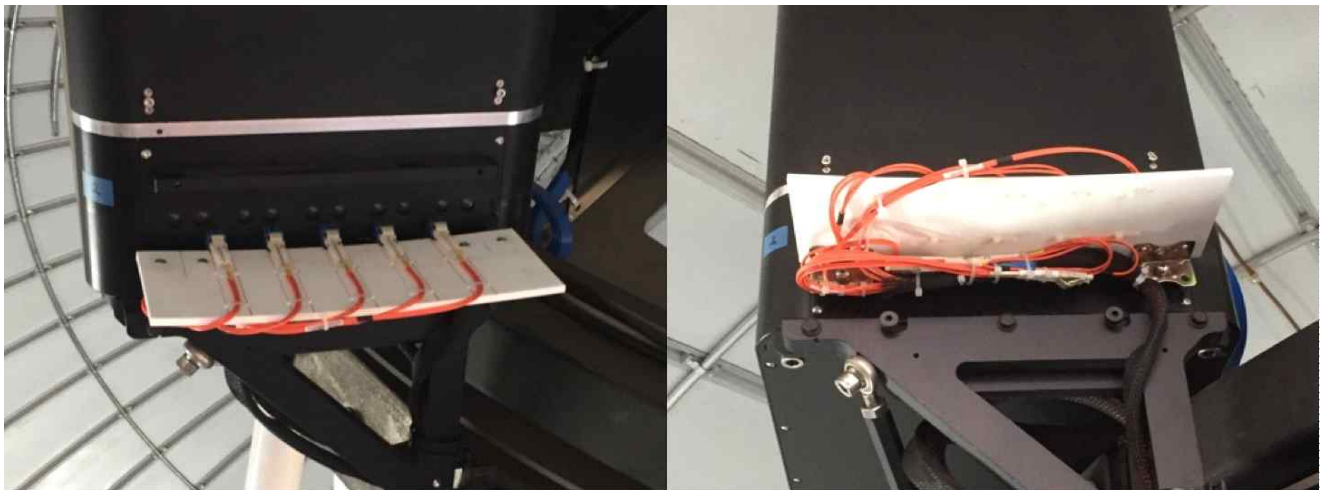


그림 13. 광화이버 케이블을 고정하고 정리한 모습

5. 주경 반사율 측정

주경의 상태를 육안 점검하였다. 육안으로 보기에 주경 표면에 먼지가 많이 남아있는 상태였고, CO₂ 가스와 연결된 snow gun으로 불어내도 떨어지지 않는 것을 확인하였다. 또한 그림 14와 같이 주경 표면에 물이 흐른 흔적을 발견했는데 이는 지난 2월 호주 관측소에 폭우가 쏟아졌을 때 돛의 누수로 주경에 물이 떨어진 것으로 보인다. 정확한 주경의 반사율 변화를 확인하기 위해 반사율을 측정하였다. 반사율 측정은 호주 천문대 직원인 Michael Kennedy와 함께 수행하였다. 망원경 구조상 접근이 어려운 주경의 북쪽을 제외한 곳에서 측정하였고, 평균 약 71%의 반사율을 보이며 주경 동쪽편이 최저 63.2%, 주경 남쪽이 최고 76.7%의 반사율을 보였다. 2015년부터 수행한 주경 반사율 측정값을 정리해 그린 그래프는 그림 15와 같다. 그래프상의 왼쪽 파란색으로 표시한 데이터는 주경이 protected silver로 코팅되어 있을 때 측정한 값이고, 오른쪽 주황색으로 표시된 데이터는 2년 전 알루미늄으로 코팅한 이후 측정한 데이터이다. 2017년 2월 알루미늄으로 주경 코팅을 수행한 직후에는 반사율이 약 88%로 측정되었고, 2018년 10월까지 약 20개월간 80~82%의 반사율을 꾸준히 유지하였다. 그러나 이번 측정 시 지난 10월에 측정한 값보다 약 10%의 반사율이 감소되었음을 확인하였다. 이는 주경 면에 누적된 떨어지지 않는 먼지와 돛 누수로 인해 떨어진 물이 반사율을 저하시킨 것으로 판단된다. 호주 천문대 Michael Kennedy에 의하면, 증류수로 주경 면을 세척하면 반사율 향상을 기대할 수 있다고 한다. 호주

ANU 2.3 미터 망원경 주경도 주기적으로 물 세척을 수행하고 있으며, 세척 이후 약 5%의 반사율 증가를 확인할 수 있었다고 언급했다.



그림 14. 주경 표면 육안 점검

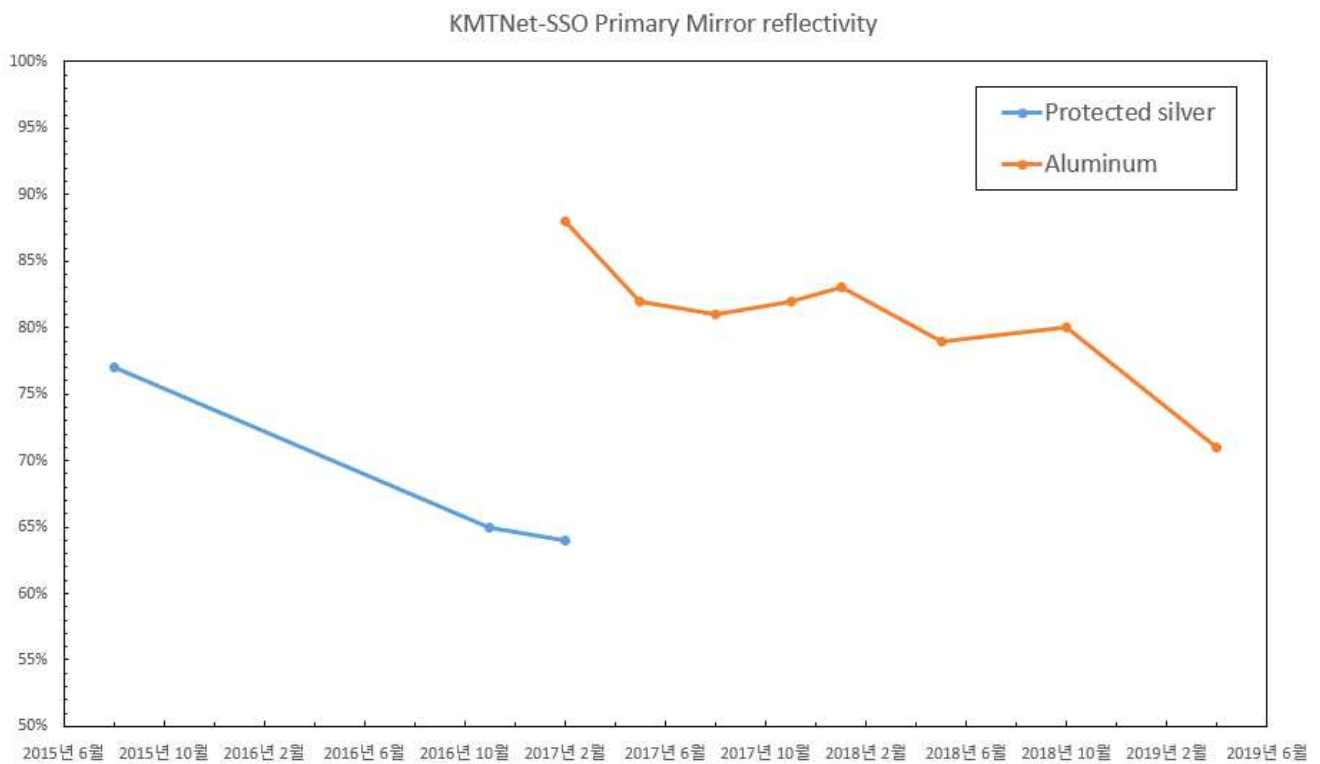


그림 15. 반사율 측정 값 변화 그래프

6. 부대장비 상태 점검 및 관측자 교육

광시야 카메라는 천체관측을 위한 4개의 science CCD와 망원경 초점/포인팅 조정에 사용되는 4개의 가이드 CCD로 구성되어 있다. 관측 시 K, M, T, N으로 명명한 CCD를 제어하는 컴퓨터 4대와 가이드 CCD를 제어하는 컴퓨터 한 대, 4개의 CCD를 제어 컴퓨터를 제어하는 IC Science 컴퓨터와 가이드 CCD 제어 PC를 제어하는 IC Guider 컴퓨터를 구동해 영상을 얻게 되는데 이 모든 컴퓨터를 관측용 컴퓨터에서 KVM 스위치에 접속해 원격으로 제어한다. 이 KVM 스위치에 접속해 컴퓨터를 원격 제어할 때 JAVA 스크립트가 구동되는데 브라우저 업데이트 혹은 JAVA 자동 업데이트가 수행되면 원격 접속이 끊기는 문제가 발생한다. 또한 파이어폭스 브라우저 사용 시 최신 버전의 브라우저는 JAVA 스크립트를 지원하지 않기 때문에 브라우저 버전 관리도 매우 중요하다. 이번 방문 시 JAVA 스크립트 버전을 최신 버전으로 업데이트했고, 파이어폭스 브라우저를 JAVA 스크립트가 사용 가능한 버전으로 변경하였으며, 파이어폭스와 익스플로러에서 모두 원격 제어를 가능하게 만들었다.

호주 관측소 주경 청소를 위한 스노우건과 CO₂ 가스 실린더 연결부를 그림 16과 같이 기존 일자형 피팅에서 T자형 피팅으로 교체하였다. 기존 일자형 피팅은 실린더와 스노우건 사이의 연결부가 너무 길어 청소를 위해 실린더를 움직이거나 다른 작업 시 실린더 연결부에 힘이 가해질 수 있는 구조였다. 연결부에 힘이 가해지면 실린더와 스노우건 연결부 손상이 일어날 수 있고 안전사고가 발생할 수 있으므로 T자 피팅으로 교체해 호스 및 피팅에 간섭이 없도록 변경하였다. 또한, 스노우건 호스의 길이가 총 5미터로 주경 청소 시 실린더를 망원경 주변으로 옮기지 않고 청소가 가능한 것을 확인해 실린더는 벽에 쇠사슬로 고정하였다. 관측자에게 주경 청소하는 방법과 추후 격주로 습도가 높지 않은 날 관측 전에 주경 청소를 수행할 수 있도록 교육하였다.



그림 16. 주경 청소를 위한 스노우건 피팅 교체 및 고정

관측실에 무선 인터넷을 사용하기 위한 무선공유기가 간헐적으로 동작하지 않는 문제가 있어 올해 초 예비품으로 교체하였다. 그러나 예비품으로 교체한 뒤 매주 진행되는 화상회의 시 사용하는 폴리컴에서 영상과 소리가 나오지 않는 문제가 나타났다. 이번 방문기간에 무선공유기와 내부 네트워크 연결 상태 및 설정을 살펴보았다. 지금까지 사용하던 무선공유기는 외부의 공인 IP를 공유기에 직접 할당하고, 돔 내부 카메라에 연결해 NAT 설정이 되어 있는 것으로 확인했다. 예비품으로 교체한 무선공유기는 내부 IP를 할당해 설치하여 컴퓨터실의 라우터를 통해 외부에 연결되어 폴리컴에서 영상 및 소리가 방화벽에 의해 전송되지 않은 것으로 파악했다. 그래서 관측소에 확보해 놓은 모든 무선공유기의 설정을 기존에 사용하던 무선공유기와 동일하게 설정하여 공유기에 문제가 발생 시 교체해서 연결하면 바로 사용할 수 있게 설정하였다. 모든 설정 완료 후, 폴리컴 영상 및 소리와 돔 내부 카메라의 영상이 잘 전송되는 것을 확인하였다.

관측자가 직접 사용하는 컴퓨터는 관측 컴퓨터와 AUX 컴퓨터이다. 작년 유지보수를 위한 방문 시, 모든 관측소 관측실 벽면에 2개의 모니터를 고정해 총 4개의 모니터를 사용할 수 있게 하였다. 그러나 관측 수행 시 관측 컴퓨터 키보드/마우스와 AUX 컴퓨터의 키보드/마우스를 모두 사용하는 것에 대해 불편함이 꾸준히 보고되었다. 그래서 하나의 키보드/마우스로 다수의 컴퓨터를 사용할 수 있도록 Microsoft Garage project 커뮤니티에서 개발한 Mouse without borders라는 프로그램을 설치하였고 설정을 완료하였다. 이 프로그램을 사용해 관측컴퓨터와 AUX 컴퓨터를 하나의 키보드/마우스를 사용해 제어할 수 있으며 추후 Windows OS가 설치된 다른 컴퓨터를 추가할 경우 하나의 키보드와 마우스를 사용해 다수의 컴퓨터를 제어할 수 있도록 하였다.

망원경의 적경 적위축의 엔코더 테이프 표면을 세척하였다. 엔코더 테이프 표면이 오염되어 있을 경우, 망원경의 위치를 찾지 못해 망원경 구동이 멈추거나 망원경이 오동작하는 문제가 발생할 수 있다. 엔코더 테이프 세척은 먼지가 나지 않는 Kimwipes에 순도가 높은 이소프로필 알콜(IPA)을 적셔 세척한다. 세척력이 더 뛰어난 아세톤을 사용하지 않고 IPA를 사용하는 이유는 아세톤을 사용할 경우 세척 후 잔여물이 남게 되는데 이는 광학방식으로 인식하는 엔코더 테이프에 영향을 미칠 수 있기 때문에 잔여물이 남지 않는 IPA를 사용해 세척하는 것이다. 적경축과 적위축 엔코더 테이프를 세척하고 각 엔코더 신호를 읽는 엔코더 헤더의 신호를 측정하였다. 엔코더 헤더 신호는 엔코더 제작사인 Heidenhain에서 제작한 PWT18이라는 장비를 사용해 측정하고, 신호의 전압 값과 참조 바를 사용해 신호의 정상유무를 판단하게 된다. 엔코더 헤더 신호의 전압 값은 0.9~1.1 V로 측정되었고, 참조 바는 모두 범위 내에 잘 들어오는 것을 확인하였다. 이 모든 과정은 관측자와 함께 수행하였고, 추후 망원경 구동 이상 시 엔코더 헤더 신호 값을 확인할 경우 잘 수행할 수 있도록 매뉴얼을 보며 수행하였다.