



KOREA ASTRONOMY AND SPACE SCIENCE INSTITUTE

기술보고서 No.

## KVN 단일경 소프트웨어 운영 매뉴얼

변도영, 송민규, 오세진, 위석오, 제도홍

838 Daedukdae-ro, Yuseong-gu, Daejeon 305-348, Korea



## 요약

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                              |               |  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|--|
| 제 목     | 국문                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | KVN 단일경 소프트웨어 운영 매뉴얼                         |               |  |
|         | 영문                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Operation Manual of KVN Single-Dish Software |               |  |
| 관련과제명   | 한국우주전파관측망 운영 (과제코드)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                              |               |  |
| 저 자 명   | 변도영, 송민규, 오세진, 위석오, 제도홍                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                              |               |  |
| 작성일자    | 2011년 7월 29일                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KMS 공개                                       | 공개(O), 비공개( ) |  |
| 기술분류1   | 기술보고서                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 기술분류2                                        | YC4           |  |
| Keyword | 소프트웨어, 단일경, 전파망원경, KVN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                              |               |  |
| 초록      | <p>서울, 울산, 제주에 건설된 KVN 21미터 전파망원경은 2009년부터 단일경 연구 관측을 수행하고 있다. 이 문서는 KVN 21미터 전파망원경을 이용하여 단일경 관측을 수행하는 데 필요한 주 관측 소프트웨어, 관측자 그래픽 환경, 자료 처리 소프트웨어, 안테나 제어 소프트웨어, 자료 획득 시스템 제어 소프트웨어 등의 기능과 사용법을 기술하였다. 각 소프트웨어들 사이의 연관성에 대해 기술하였으며 각 소프트웨어들이 사용하고 생성하는 파일들에 대해서도 기술한다. 또한 관측 중 발생할 수 있는 여러 가지 문제에 대한 원인을 진단하고 조치를 취하는 방법에 대해 기술하였다. 이 문서는 일반 관측자를 위한 관측 매뉴얼과는 별도로 작성된 문서이며 전파 관측에 대한 기본적인 지식이 있다는 가정 하에서 기술하였다.</p> |                                              |               |  |



## 목차

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 1. 서론 .....                              | 1  |
| 2. 단일경 관측 소프트웨어의 구성 .....                | 1  |
| 3. KCS (KVN Control Software) 프로그램 ..... | 3  |
| 3.1 KCS의 시작과 종료 .....                    | 3  |
| 3.2 KCS Log .....                        | 6  |
| 3.3 KCS 설정 파일 .....                      | 6  |
| 4. wxKCS 프로그램 .....                      | 7  |
| 4.1 wxKCS의 시작과 종료 .....                  | 8  |
| 4.2 General 창 .....                      | 8  |
| 4.3 Obs Control 창 .....                  | 9  |
| 4.4 Obs Tool 창 .....                     | 10 |
| 4.5 수신기 제어 창 .....                       | 15 |
| 4.6 DAS 제어 창 .....                       | 20 |
| 5. 안테나 제어 프로그램 .....                     | 23 |
| 5.1 안테나 제어 프로그램 시작 .....                 | 23 |
| 5.2 안테나 제어 및 감시 GUI의 기능 .....            | 24 |
| 6. 자료 처리 프로그램 (DSLloc) .....             | 32 |
| 6.1 DSLloc 프로그램의 역할 .....                | 32 |
| 6.2 DSLloc 프로그램의 시작 및 종료 .....           | 35 |
| 6.3 문제 점검 및 조치 .....                     | 37 |
| 6.4 연속과 관측 파일 .....                      | 39 |
| 7. 안테나 실시간 위치 정보 수집 프로그램 (PFSLoc) .....  | 41 |
| 7.1 프로그램 시작 .....                        | 41 |
| 7.2 프로그램 종료 .....                        | 41 |
| 8. DAS Local Control Software .....      | 42 |
| 8.1 프로그램의 시작 .....                       | 42 |
| 8.2 설정 .....                             | 44 |
| 8.3 종료 .....                             | 47 |
| 8.4 DAS Local GUI 시작과 종료 .....           | 48 |
| 8.5 DAS spcresult 시작 .....               | 48 |
| 9. 수신기 제어 프로그램 (RxLoc) .....             | 49 |
| 9.1 수신기 제어 프로그램 시작 .....                 | 49 |
| 9.2 준광학계 빔 선택기(Beam Selector) 제어 .....   | 49 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 10. 기상 상태 모니터링 프로그램 (AWSLoc) ..... | 50 |
| 11. VFC 자료 획득 프로그램과 표시 프로그램 .....  | 50 |
| 11.1 TPDLoc (VFC 자료 획득 프로그램) ..... | 50 |
| 11.2 VFC 자료 표시 및 기록 프로그램 .....     | 51 |
| 12. CLASS 자료 처리 소프트웨어 .....        | 52 |
| 13. 원격 관측 .....                    | 52 |
| 13.1 KCS 원격 관측 프로그램 .....          | 53 |
| 13.2 원격 데스크탑 기능을 이용한 원격 관측 .....   | 54 |
| 참고문헌 .....                         | 54 |
| 부록1. 단일경 제어 소프트웨어 시작 .....         | 55 |
| 부록2. 문제 발생 시 증상별 진단과 조치 .....      | 60 |
| 부록3. 주 관측 컴퓨터의 디렉토리 구조 .....       | 68 |

## 그림 차례

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 그림 1 KVN 단일경 관측 프로그램 구성도 .....                | 3  |
| 그림 2 KCS 터미널 창 .....                          | 4  |
| 그림 3 kcs.log 파일의 기록 내용 예 .....                | 6  |
| 그림 4 wxKCS 메인 창 .....                         | 8  |
| 그림 5 시스템 상태 표시 창 .....                        | 9  |
| 그림 6 관측 모드 제어 창 .....                         | 10 |
| 그림 7 ObsTool 창의 천체 목록 탭 .....                 | 11 |
| 그림 8 ObsTool의 천체 좌표 제어 창 .....                | 12 |
| 그림 9 ObsTool 창의 DSM Plot 탭 .....              | 13 |
| 그림 10 ObsTool의 Pointing 탭 .....               | 15 |
| 그림 11 수신기 상태 표시 창 .....                       | 16 |
| 그림 12 수신기 제어 창 .....                          | 17 |
| 그림 13 준광학계 제어 및 상태 표시 창 .....                 | 19 |
| 그림 14 86GHz 수신기의 상태 창 .....                   | 20 |
| 그림 15 DAS 창의 제어 탭 .....                       | 21 |
| 그림 16 DAS 창의 DSM 스트림 정보 탭과 DFB의 비트 분포 탭 ..... | 22 |
| 그림 17 안테나 MC GUI .....                        | 24 |
| 그림 18 안테나 MC GUI의 Hexapod 창 .....             | 26 |
| 그림 19 안테나 MC GUI의 안테나 포인팅 Paddle .....        | 27 |
| 그림 20 안테나 MC GUI의 Pointing 정보 창 .....         | 28 |
| 그림 21 안테나 MC GUI의 Pointing Model 창 .....      | 29 |
| 그림 22 안테나 MC GUI ACU 창의 Engineering 탭 .....   | 30 |
| 그림 23 안테나 MC GUI ACU 창의 Faults 탭 .....        | 31 |
| 그림 24 SkyDip 관측 결과 표시 화면 .....                | 32 |
| 그림 25 Five 관측 결과 표시 화면 .....                  | 33 |
| 그림 26 Focus 관측 결과 표시 화면 .....                 | 33 |
| 그림 27 4 주파수 동시 관측 CrossScan 결과 화면 표시 .....    | 34 |
| 그림 28 4 주파수 동시 관측 Five 결과 화면 표시 .....         | 34 |
| 그림 29 자료 처리 프로그램의 터미널 창 .....                 | 35 |
| 그림 30 DSLoc 터미널 출력 예 (Five) .....             | 37 |
| 그림 31 DAS Local GUI의 메인 창 .....               | 44 |
| 그림 32 DAS Local GUI의 DFB 제어 창 .....           | 46 |
| 그림 33 DAS Local GUI의 DFB 설정 상태 표시 창 .....     | 46 |





# 1. 서론

KVN (Korean VLBI Network)은 mm-VLBI (Very Long Baseline Interferometer) 연구 관측을 목적으로 건설된 관측 시스템으로 서울, 울산, 제주에 설치된 21미터 전파 망원경 세 대로 구성되어 있다. KVN은 VLBI 관측 효율을 떨어뜨리는 대기에 의한 위상 변화를 보정하기 위해 동시에 22, 43, 86, 129GHz의 네 주파수를 관측할 수 있도록 설계되었다. KVN은 VLBI 관측을 목표로 하고 있지만 VLBI 관측의 성능을 최적화하기 위해서는 단일 망원경으로서의 관측 성능이 뒷받침되어야 한다. 또한 VLBI 관측 대상에 대한 단일경 관측 자료는 보다 효율적인 VLBI 연구를 할 수 있는 기본 자료로 사용할 수 있기 때문에 단일경 관측 소프트웨어는 VLBI 시스템을 효율적으로 운영하기 위해 필수적이다.

KVN은 2009년 22, 43GHz 수신기를 세 사이트에 모두 설치하여 단일경 관측을 시작하였으며 2011년 6월에는 KVN 연세 전파 천문대에 4개의 수신기가 모두 설치되어 운영을 시작하였다. 이 문서는 KVN 21미터 망원경을 이용한 단일경 관측에 사용되는 소프트웨어들의 사용법과 시스템 관리에 필요한 정보를 제공하기 위해 작성되었다. 시스템 관리자 또는 관측 환경에 충분히 익숙한 관측자가 관측 중 발생한 문제의 원인을 진단하는 방법과 간단한 조치 방법을 기술한다. 이 문서는 일반 관측자를 위한 관측 매뉴얼과는 별도로 작성된 문서이며 전파 관측에 대한 기본적인 지식이 있다는 가정 하에서 기술하였다.

2절에서는 단일경 관측 소프트웨어의 구성에 대해 간략히 언급하고 3절부터는 각 개별 소프트웨어의 사용법과 기동 방법, 상태 확인 방법, 연관된 파일 등에 대해 기술한다. 관측에 필요한 장치 제어는 주 관측 소프트웨어를 통해 제어되기 때문에 일반 관측자가 주로 사용하는 것은 주 관측 소프트웨어와 관측자 그래픽 환경(Graphical User Interface: 이하 GUI)이다. 이 부분은 3절과 4절에서 각각 기술하였다. 5절과 8절에 다룬 안테나 제어 소프트웨어와 자료획득시스템 (Data Acquisition System: 이하 DAS) 제어 소프트웨어의 내용은 각 장비의 개발 업체에서 제공한 매뉴얼(참고문헌 [1],[2],[3])에는 충분히 기술되지 않은 내용으로 전체 관측 시스템과의 연관성이나 실제 관측에서 사용되는 방법, 시스템에 문제가 생겼을 때 진단과 조치에 필요한 내용을 기술하였다. 부록에서는 단일경 관측에 필요한 소프트웨어를 기동시키는 방법과 관측 중 나타날 수 있는 각종 문제에 대해 진단과 조치 방법을 기술한다.

## 2. 단일경 관측 소프트웨어의 구성

KVN 21미터 망원경을 이용하여 관측을 수행하기 위해서는 안테나, 수신기, 자료획득 시스템 등을 관측 목적에 맞게 제어해야 하고 전파 관측 자료를 처리해서 자료 파일로 저장해야 한다. 따라서 각 장치를 제어하는 제어 프로그램들과 더불어 분산되어있는 시

시스템들을 통합해서 제어하고 감시하는 주 관측 프로그램과 전파 수신 장치의 자료를 처리해서 자료 파일로 만들고 표시해주는 자료처리 프로그램이 필요하다. 그림1은 KVN 21미터 망원경을 이용해서 관측을 수행하기 위해서 돌아가는 프로그램들의 상호 연관성을 나타낸 그림이다. 그림에서 채선으로 표시된 상자 안의 내용은 각 장치 제어 컴퓨터에 속하는 자원들을 나타내며 나머지는 모두 주 관측 컴퓨터에 속하는 자원을 나타낸다. 원과 원기둥은 프로세스와 파일을 각각 나타낸다. 그림에서 알 수 있듯이 주 관측 컴퓨터에서는 전체 관측을 제어하는 주 관측 프로그램인 KCS (KVN Control Software)와 자료처리를 처리하고 저장하는 Data Server 프로그램이 돌아간다. 기상 관측 시스템으로부터 기상 자료를 획득하고 저장하는 AWS (Automatic Weather Station) 프로그램과 안테나로부터 안테나 실시간 지향 정보를 받아 파일에 기록하는 Pointing File Server (이하 PFS) 프로그램도 주 관측 컴퓨터에서 동작한다. 안테나 제어부 (Antenna Control Unit, 이하 ACU)에서는 실시간 운영체제인 VxWorks 상에서 안테나 제어 프로그램이 돌아간다. 안테나 M&C (Monitor and Control) 컴퓨터는 ACU의 외부 인터페이스를 제공하는 역할을 하는데 ACU의 메모리를 직접 접근할 수 있다. 안테나 M&C 컴퓨터에서 동작하는 프로세스는 이 메모리를 통해 제어 명령과 상태 정보를 주 관측 컴퓨터의 프로그램에 전달한다. 분광 관측을 위해서는 DAS의 DSM (Digital Spectrometer)를 이용하는데 DAS 제어 컴퓨터의 specresult 프로세스가 DSM 출력 자료를 100msec 단위로 획득해서 주 관측 컴퓨터의 자료 처리 프로그램에 전달한다. 연속파 관측의 경우 수신기 제어 컴퓨터에서 동작하는 TPDLoc (Total Power Detector Local Control Software) 프로그램이 100msec 단위로 전달하는 수신기의 출력 파워를 이용한다.

관측 진행 상황은 wxKCS GUI 창과 터미널에 출력되는 메시지를 통해서 확인할 수 있다. 실시간 처리된 관측 자료는 DSLoc가 표시해주는데 기본적인 처리가 된 자료는 CLASS 양식의 파일로 저장된다. CLASS는 Gildas 소프트웨어 꾸러미 중 한 부분으로 단일경 전파 자료 처리를 목적으로 개발 되어 가장 널리 쓰이고 있는 소프트웨어이다.

전체 프로그램의 구성은 각 장치 제어 프로그램 이 최 하위의 서버 프로그램이 되며 자료 스트림을 받는 프로그램이 상위 프로그램이 된다. 따라서 DSLoc와 PFS는 각각 DAS 제어 컴퓨터의 specresult와 안테나 M&C 컴퓨터의 Pointing Server의 상위 프로그램이다. 주 관측 프로그램인 KCS는 장치 제어 프로그램과 자료 처리 프로그램의 상위 프로그램이다. 관측자 그래픽 환경(GUI : Graphical User Interface)을 제공하는 wxKCS 프로그램은 KCS의 상위 프로그램이다.

안테나 제어부를 제외한 다른 컴퓨터는 모두 리눅스를 운영 체제로 하는 컴퓨터이다. 이하 내용은 Unix 계열의 운영 체제의 셸 환경에 대해 기본 지식을 가지고 있다고 가정하고 기술한다.

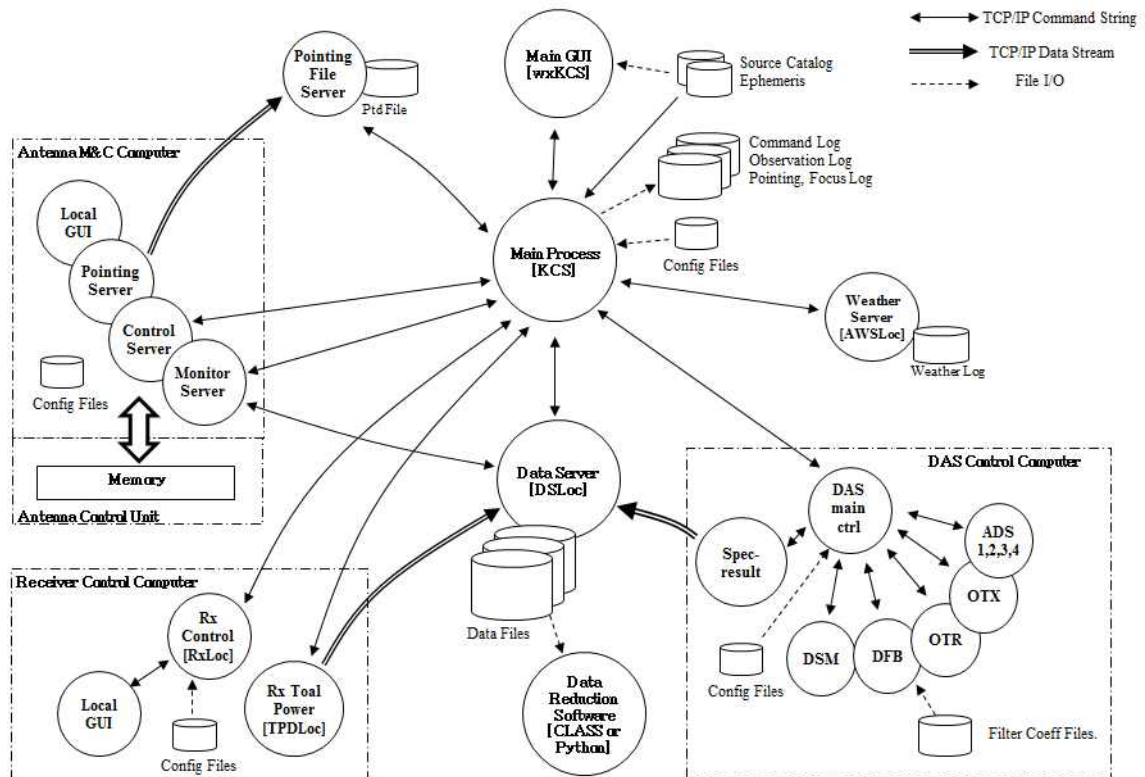


그림 1 KVN 단일경 관측 프로그램 구성도

### 3. KCS (KVN Control Software) 프로그램

#### 3.1 KCS의 시작과 종료

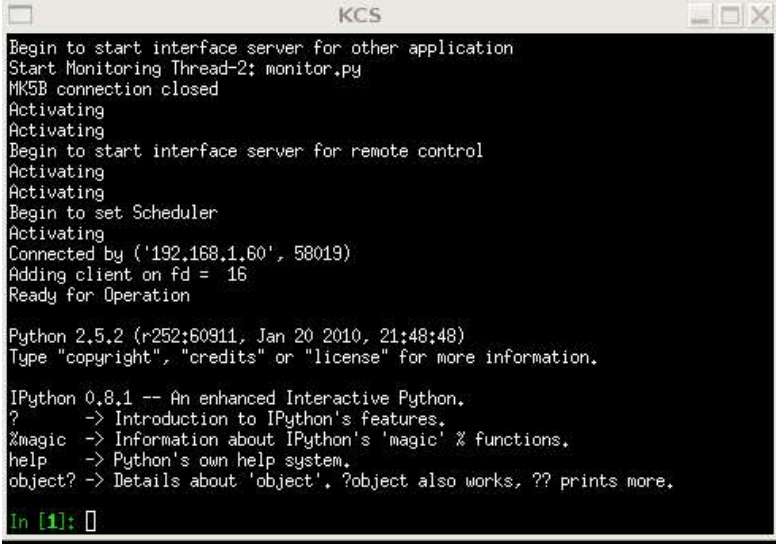
KVN 시스템의 주 관측 프로그램으로 파이썬 프로그램 명칭은 kserver.py 이다. 이 프로그램은 안테나 제어 프로그램, DAS 제어 프로그램, 수신기 제어 프로그램, 자동 기상 감시 프로그램, 자료 서버 프로그램 등의 서버 프로그램의 상위 클라이언트 프로그램에 해당된다.

이미 다른 하위 서버 프로그램이 돌고 있는 상황이라고 가정하였을 때 KCS 프로그램의 시작과 종료 방법은 다음과 같다. (다른 장치 제어 서버 프로그램들을 시작시키는 방법은 부록 또는 해당 장치 제어 소프트웨어를 기술한 장을 참고하라.)

- KCS 시작

```
KVNYS:~$ cd /home/KVN/KCS/Main/kvnCS    # 축약어 cds
KVNYS:/home/KVN/KCS/Main/kvnCS$ StartKCS
```

StartKCS 스크립트는 `xterm -fg white -bg black -T KCS -e kserver.py &` 를 실행시키는데 `kserver.py`는 `ipython`을 기본 해석기(Interpreter)로 사용한다. 따라서 StartKCS를 실행시키면 다음과 같이 KCS라는 제목을 갖는 터미널이 열린다.



```
KCS
Begin to start interface server for other application
Start Monitoring Thread-2: monitor.py
MK5B connection closed
Activating
Activating
Begin to start interface server for remote control
Activating
Activating
Begin to set Scheduler
Activating
Connected by ('192.168.1.60', 58019)
Adding client on fd = 16
Ready for Operation

Python 2.5.2 (r252:60911, Jan 20 2010, 21:48:48)
Type "copyright", "credits" or "license" for more information.

IPython 0.8.1 -- An enhanced Interactive Python.
?      -> Introduction to IPython's features.
%magic -> Information about IPython's 'magic' % functions.
help   -> Python's own help system.
object? -> Details about 'object'. ?object also works, ?? prints more.

In [1]:
```

그림 2 KCS 터미널 창

KCS는 시작하면서 원격 장치 제어 프로그램과의 연결을 시도하고 DAS의 정보를 읽어 온다. 이 초기화 과정은 수 초 정도 걸린다. 초기화가 끝나면 “Ready for Operation“이라는 메시지가 나온다. 중간에 Error 메시지가 나오면 그 원인에 대한 조치를 수행한다. KCS의 동작 여부를 확인하는 방법과 종료시키는 방법은 다음과 같다.

- KCS 동작 여부 확인 (프로세스 식별 번호 확인)

KVNYS:~\$ `ps -eF | grep kserver.py`

- 종료

KCS 창 프롬프트에서 CTRL-D를 누르거나 터미널을 닫는다. 혹은 다음 종료 명령을 사용한다.

KVNYS:home/KVN/KCS/Main/kvncls\$ `StopKCS`

KCS는 `ipython` 해석기에서 돌아가기 때문에 파이썬으로 작성된 스크립트 프로그램을 실행시킬 수 있다. 예를 들어 여러 천체에 대한 관측을 실행하도록 `example.py`라는 파이썬 스크립트를 만들었다면 KCS 터미널에서 `execfile('example.py')`를 실행하면

example.py 안의 내용을 수행한다. KCS에서 execfile로 실행 한 스크립트를 중단하기 위해서는 Ctrl-C를 사용한다. 스크립트를 Ctrl-C로 중단시키려고 해도 관측 모드가 동작하고 있으면 관측 모드가 중단될 때 까지 스크립트는 중단되지 않는다. 따라서 즉시 스크립트를 중단시키고자 할 때는 Ctrl-C를 누른 후 관측 GUI에서 Abort 버튼을 눌러 관측 모드를 강제 종료시켜야 한다. KCS에서 돌아가는 관측 스크립트를 만들기 위해서는 각 장치를 지칭하는 객체 명과 함수 명, 쓰레드 제어 방법 등을 알아야 하는데 이에 대한 자세한 내용은 별도의 문서에서 기술한다.

KCS에서는 여러 쓰레드가 돌아가고 있는데 주요 쓰레드의 명칭과 역할을 다음과 같다.

- TcpControlServer : KCS에 TCP/IP 소켓으로 전달되는 제어 명령을 처리
- TcpMonitorServer : KCS에 TCP/IP 소켓으로 전달되는 상태 감시 명령을 처리
- DASMgThread : 자료획득시스템(DAS)에서 오는 메시지를 처리
- ObsControlServer : 원격으로 KCS에서 스크립트를 실행시키는 명령을 처리
- monitor.py : 주기적으로 원격 장치 제어 프로그램의 상태를 수집

위 쓰레드의 동작 동작상태는 KCS 터미널에서 다음 명령으로 확인할 수 있다.

```
KCS> threading.enumerate()
```

“In [1]:“ 이 실제 KCS 창에서 나타나는 ipython 프롬프트 이다. ipython 프롬프트의 중괄호 안의 숫자는 명령행의 번호를 나타낸다. 본 문서에서는 ipython 프롬프트 대신 각 프로그램을 명확히 구분 하기위해 이름 뒤에 “>” 를 붙여서 표시한다. 즉 KCS 터미널에서의 입력은 “KCS>” 프롬프트로 표시한다. 마찬가지로 DSLoc 프로그램의 프롬프트도 “DSLloc>” 로 표시한다. # 표시는 주석을 나타낸다. 프롬프트가 “\$” 로 표시된 경우는 시스템 셸 프롬프트를 나타낸다.

monitor.py 쓰레드는 파이썬 스크립트인 monitor.py를 실행하였을 때 돌아가는 쓰레드인데 다음과 같이 실행 혹은 중단 시킬 수 있다.

```
KCS> mon.run('monitor.py') # 실행
KCS> mon.stop()           # 중단
KCS> mon.isAlive()        # 동작 상태 확인
```

KCS는 제어 및 감시, 스크립트 실행을 위한 원격 입력 포트를 지원하기 때문에 다양한 종류의 관측자 환경을 지원할 수 있다. 예를 들어 GUI는 원격 제어 및 감시 포트를 통해 관측 실행과 상태 감시를 수행할 수 있다. KCS의 원격 입력 포트는 다중 접속을 허용하기 때문에 여러 개의 관측자 환경을 동시에 지원한다.

## 3.2 KCS Log

관측 진행 상황 및 관측 시 생긴 문제를 확인하기 위해 KCS가 각 장치 제어 프로그램으로 보내는 제어 명령과 응답이 로그에 기록되도록 하였다. 이와 더불어 관측 진행과 관련된 관측 모드, 관측 시작과 종료 관측 중 생기는 에러 메시지도 로그에 같이 기록된다. 이 로그 파일의 이름은 /home/KVN/KCS/Log/kcs.log로 다음 명령을 이용하면 로그 파일에 새로 추가되는 내용을 계속 화면에 출력시킬 수 있다.

```
KVNYs:~$ tail --follow /home/KVN/KCS/Log/kcs.log &          # 축약어 tailk
```

주 관측자 컴퓨터에서는 tailk 명령은 위 명령을 실행하는 축약 명령이다.

아래 그림은 kcs.log에 기록된 내용의 일부를 보여준다. KCS 프로그램과 다른 프로그램과 주고 받은 제어 명령 문자열과 그 응답이 시각 정보, 통신 대상을 나타내는 정보와 함께 기록된다. 관측 모드의 시작과 끝을 알리는 내용은 INFO로 분류되며 관측 중 생긴 에러는 ERROR로 분류되어 에러가 발생한 지점에 대한 정보와 같이 기록된다.

kcs.log 파일은 하루 단위로 파일 이름이 바뀌어서 저장 되는데 이때 저장 파일의 이름의 규칙은 다음과 같다.

```
kcs.log.YYYY-MM-DD          # YYYY,MM,DD는 연도,월,날짜를 각각 나타낸다.
```

위와 같은 방식으로 생성된 저장 파일은 60일이 지나면 자동으로 삭제된다.

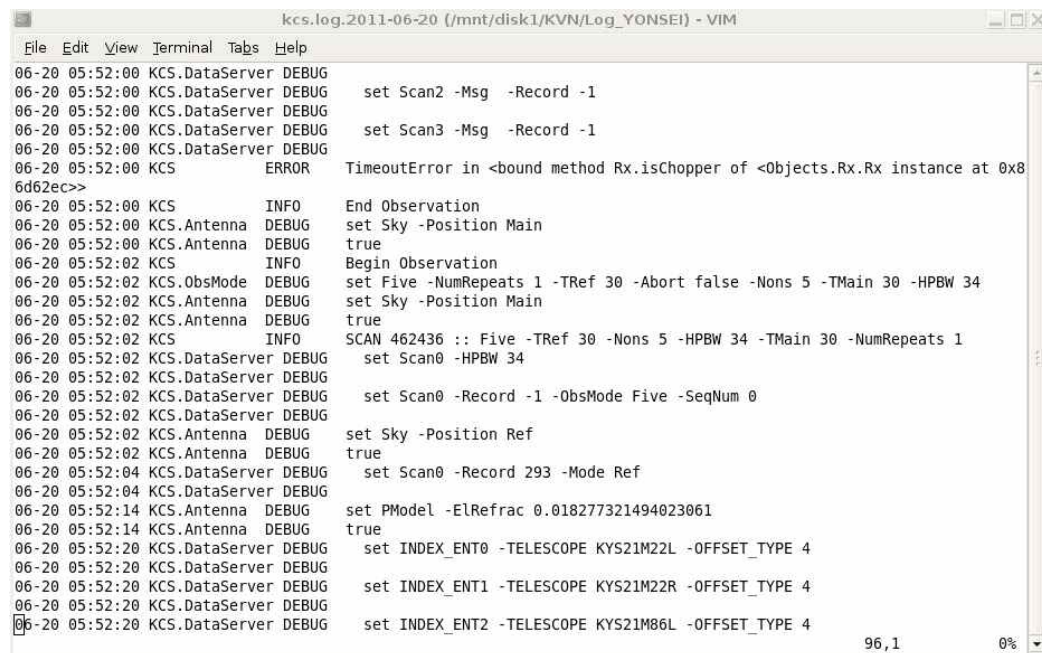


그림 3 kcs.log 파일의 기록 내용 예

## 3.3 KCS 설정 파일

KCS와 연결되는 장치 제어 프로그램의 IP 주소와 포트 번호 등을 /home/KVN/Resource/Config/device.conf에 기술되어 있다. KCS를 만약 장치 제어 프로세스의 주소나 포트 번호를 바꾸거나 혹은 연결을 여부를 바꾸려면 이 파일을 수정 후 KCS를 실행시켜야 한다. 다음은 device.conf파일 중 안테나와 수신기 부분의 설정을 보여준다. device.conf 파일에서 장치의 OpMode를 Off로 바꿔두면 KCS가 해당 장치의 제어 소프트웨어와 연결하지 않는다.

```
[Antenna]
IP          =          '192.168.1.11'
CtrlPort    =          60300
MonPort     =          60301
OpMode      =          'On'
MonPeriod   =          0.5
-----
[Rx]
IP          =          '192.168.1.20'
CtrlPort    =          60020
MonPort     =          60021
OpMode      =          'On'
MonPeriod   =          0.5
-----
```

장치 제어 소프트웨어는 KCS와 제어 포트와 감시 포트 두 개의 TCP/IP 포트에 연결된다. KCS에서 장치 연결 상태는 다음 명령을 사용해서 확인할 수 있다.

```
KCS> tci.tcp_status()      # 제어 포트 연결 상태 확인
KCS> tmi.tcp_status()      # 감시 포트 연결 상태 확인
```

## 4. wxKCS 프로그램

KCS에는 단일경 관측에 필요한 모든 장치의 제어 및 감시 기능이 모여 있다. KCS를 통한 제어 및 감시를 쉽게 하기 위한 GUI 프로그램이 wxKCS 프로그램이다. wxKCS는 그래픽 관측자 환경을 구성하기 위해 wxPython 모듈을 이용하였기 때문에 붙여진 이름이다. wxKCS를 통해 수신기, DAS 등 장치의 설정과 안테나 제어, 자료 표시 및 처리 방법 선택, 자료 저장 파일 선택 등 단일경 관측에 필요한 모든 기본적인 기능을 수행할 수 있도록 통합 관측자 환경을 구성해 놓았다. 따라서 wxKCS의 많은 창은 각 장치 제어 소프트웨어의 GUI의 기능과 중복되거나 구성이 유사한 부분이 많다. 따라서 각 장치 제어 창의 세부 내용은 장치 제어 소프트웨어의 매뉴얼을 참고하면 도움이 된다.

## 4.1 wxKCS의 시작과 종료

다음 명령을 이용해서 wxKCS 프로그램을 실행시킬 수 있다.

```
KVNYS:~$ cd /home/KVN/KCS/Main/kvnecs    # 축약어 cds
KVNYS:/home/KVN/KCS/Main/kvnecs$ StartGUI
```

위 명령을 실행하면 그림 4와 같은 창이 열리고 KCS 터미널에는 새로운 고객 (Client) 프로그램이 접속이 되었다는 메시지가 출력된다. KCS를 종료시켰다가 다시 시작시킨 경우 wxKCS 창에서 Connection 메뉴에서 Open을 선택해 주어야 KCS와 연결이 설정 된다. 반대로 Close를 선택하면 연결을 닫는다. 메인 창에서 각 버튼을 누르면 하위 GUI들을 열 수 있다.



그림 4 wxKCS 메인 창

## 4.2 General 창

General 창은 현재 시각, 안테나가 지향하는 천체의 좌표와 현재 안테나의 좌표, 관측 진행 단계, 기상 상태, Backend 상태 등 관측 상황과 현재 시스템의 상태를 파악하는데 필요한 정보들을 모아놓은 창이다. General 창은 제어 기능은 없으며 단지 현재 상태 정보를 표시하기만 한다. General 창에 나타나는 시각 정보는 안테나 ACU의 시각 정보를 표시해 주는 것인데 KCS와 ACU와의 통신이 끊겨 있거나 또는 KCS에서 ACU의 정보를 주기적으로 읽어오는 monitor.py 쓰레드가 정지되어 있으면 시간이 진행하지 않게 된다. 또는 wxKCS와 KCS 사이의 연결이 종료되어 있어도 시간이 변하지 않게 된다.

관측하고자 하는 천체와 안테나의 좌표를 표시하는 창들과 더불어 ObsPgm 상자는 관측의 진행 상태를 표시해 준다. General 창의 가장 아래에 있는 상자에서는 주파수 설정과 자료의 상태를 요약해서 보여준다.



General

File

Antenna Hexapod

UT 2009-12-18(352) 02:58:54 LST 17:14:08

SOURCE "WL12" Limit Ok Position Ref COORD Eq

|         | RA          | DEC         |            | AZ        | EL       |
|---------|-------------|-------------|------------|-----------|----------|
| EPOCH   | 16:26:44.20 | -24:34:48.4 | ACTUAL     | 192.20618 | 26.97859 |
| OFFSET  | 00:00:00.00 | 00:00:00.0  | SKY OFF    | 0.20000   | 0.00000  |
| ACTUAL  | 16:25:44.98 | -24:25:28.6 | ERROR (")  | 0.5       | 0.1      |
| L,B     | 352.97736   | 16.74090    | OFFSET (") | -1.0      | -3.0     |
| L,B OFF | 0.00000     | 0.00000     | ZDES (")   |           | -500     |

ObsPgm

ObsMode Ps Repeat 2 of 25

ScanNum 194267 Scan 1 of 1

Status Ref Tint 17.6 of 30.0

Weather

RAIN NO RAIN WIND 7.4 m/s

TEMP -3.7 C DIRECT 323.8 deg

HUMID 43.2 % PRESS 1016.9 mbar

RxRoom

TEMP 275.6 K

HUMID 10.3 %

|      | Rx   | RF (GHz) | Vel     | Dplr | PLL  | Tau0  | Tau   | Tsys (K) | Blank  | Vane   | Sky    | ADS # | BDS (%) |
|------|------|----------|---------|------|------|-------|-------|----------|--------|--------|--------|-------|---------|
| BBC1 | 22L  | 22.23508 | -19.271 | On   | True | 0.028 | 0.062 | 133.4    | 0.0026 | 0.0923 | 0.0320 | ADS_1 | 13.8    |
| BBC2 | 43L  | 44.06943 | -19.271 | On   | True | 0.122 | 0.268 | 233.2    | 0.0275 | 0.5000 | 0.2415 | ADS_2 | 26.0    |
| BBC3 | None | 23.23500 | -13.209 | Off  | True | 0.000 | 0.000 | 0.0      | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | None  |         |
| BBC4 | None | 42.82059 | -13.209 | Off  | True | 0.000 | 0.000 | 0.0      | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | None  |         |

그림 5 시스템 상태 표시 창

### 4.3 Obs Control 창

Obs Control 창은 단일경 관측 모드의 파라미터를 설정 할 수 있고 관측 모드의 실행, 중단을 제어 하는데 사용된다. Obs Control 창은 KCS에서 지원하는 Ps, Fs, Five, Focus, Cross, Grid, Otf, Cal, SDip, AGC의 관측 모드를 실행시킬 수 있다. 넓은 영역의 전파지도를 만들기 위한 관측 모드로 OTF 모드와 GRID 모드가 있는데 스펙트럼 관측의 경우 GRID 모드만 지원되며 연속과 관측의 경우 OTF 모드만 지원된다. Cross Scan의 경우 연속과 OTF 모드에서 파생된 관측 모드로 연속과 관측에서만 지원된다.

AGC (Automatic Gain Control)는 샘플러와 VFC에 입력되는 신호의 세기를 자동으로 조절해 주는 모드로 수신기 주파수와 DAS 설정을 입력한 뒤 실행한다. AGC를 실행하기 위해서는 수신기의 Chopper가 Sky 상태로 되어 있고 수신기 BBC (Baseband Converter)의 Blank Switch가 Signal 상태로 되어있어야 한다. 천체를 주로 관측하는 적당한 고도 (약 40도 정도)로 안테나를 이동 시킨 뒤 AGC를 실행한다.

AGC로 수신기 이득을 조절하면 Cal을 해서 시스템의 이득을 측정해 주어야 한다. SkyDip은 대기의 광학적 두께를 측정하는 데 사용한다. SkyDip 과정은 Cal을 포함하기 때문에 SkyDip을 할 때에는 Cal을 생략해도 된다. 일반적으로 이 과정을 마친 후 Five

또는 Cross 로 안테나의 지향점을 조절하고 Focus로 초점을 조절하고 본 관측에 들어간다.

DSLoc에서 자료 처리 프로그램의 제약 때문에 Five와 Focus의 경우 MainsPerRef의 횟수는 5로 고정시켜 사용하고 Cross Scan의 경우 RowsPerRef의 횟수를 2로 고정시켜 사용한다.

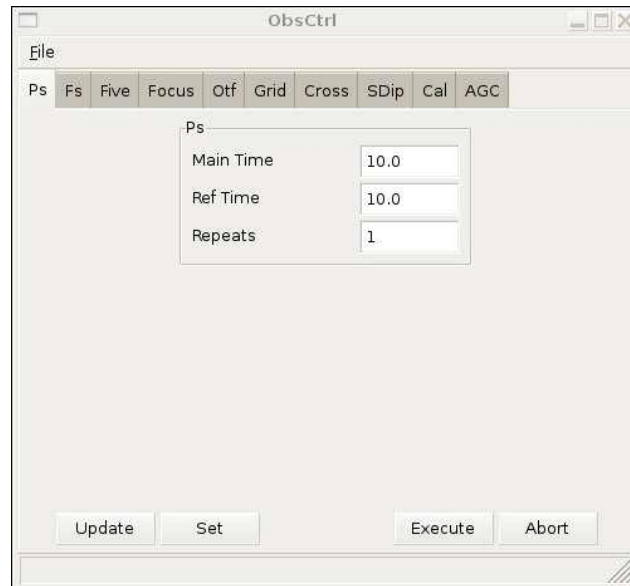


그림 6 관측 모드 제어 창

Obs Control 창에서 지원되는 각 관측 모드 탭에는 창 아래 부분에 Update, Set, Execute, Abort 버튼을 가지고 있다. 각 버튼의 기능은 다음과 같다.

- Update : 현재 KCS에 적용되어있는 파라미터 값을 가져와 표시한다.
- Set : 현재 창에 표시되어 있는 값들을 KCS에 적용한다. 혹은 개별 관측 파라미터 입력 칸에 값을 입력하고 Enter를 치면 파라미터가 KCS에 전달된다.
- Execute : 선택된 탭의 관측 모드를 실행시키는 명령을 KCS에 보낸다. 관측이 실행되면 KCS창에 관측 시작 메시지가 나타난다.
- Abort : KCS에서 진행 중인 관측을 중단시킨다. 관측이 중단되면 KCS 터미널에 관측이 강제 종료되었다는 메시지가 나타난다.

#### 4.4 Obs Tool 창

ObsTool 창에는 여러 개의 탭이 있는데 Cata, Source, Pointing, DSM Plot, VFC Plot, PM Plot을 사용할 수 있다.

## (1) Cata 탭과 Source 탭

Cata 탭과 Source 탭은 천체를 선택하고 안테나를 천체로 이동시킬 때, 또는 안테나의 추적 좌표에 Offset 값을 입력할 때 사용한다.

Cata 탭에서 천체 목록 파일을 선택하고 그 파일 안에 기록되어있는 천체를 선택할 수 있다. 천체 목록 파일의 양식은 Gildas 소프트웨어 꾸러미의 Astro 프로그램에서 사용하는 양식과 동일하다. 천체 목록에 기록된 천체의 이름은 모두 대문자로 통일시켜 놓는 것이 나중에 CLASS 자료 처리 프로그램에서 해당 천체의 자료를 찾을 때 편리하다. 자세한 양식은 Astro 프로그램 매뉴얼[참고문헌 4]을 참고하라.

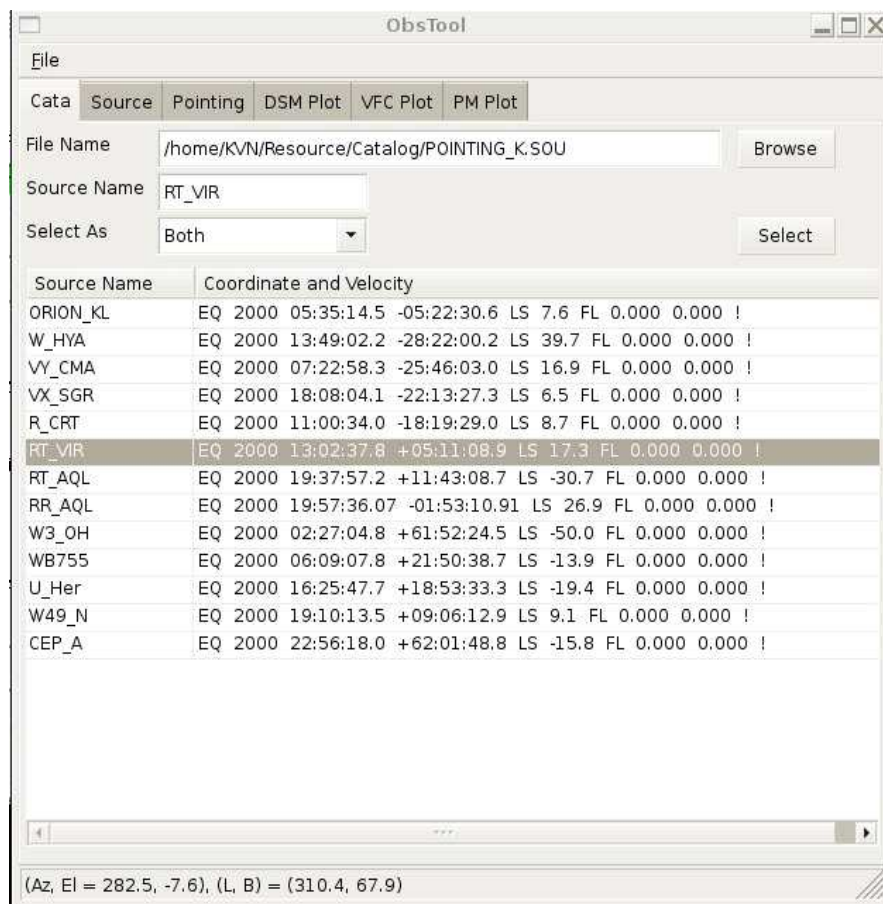


그림 7 ObsTool 창의 천체 목록 탭

Cata 탭에 표시된 천체의 행을 선택하고 Select 버튼을 누르면 선택된 천체의 좌표 값이 Source 탭 안의 좌표로 표시된다. 천체 목록에서 천체 좌표와 비교 위치 좌표를 각각 다른 좌표로 선택하려면 Select As 항목에서 Main, Ref 중에서 선택하고 천체와 비교 위치에 동일한 좌표를 적용할 경우에는 Both를 선택한다. 천체와 비교 위치에 동일한 좌표

를 선택하더라도 Source 탭에서 Sky Offset 값을 다르게 적용하면 서로 다른 하늘을 바라보게 된다. Cata 창에서 천체를 선택하면 Cata 창 아래쪽에 천체의 현재 고도와 방위각, 은하 좌표계가 표시된다.

The image shows the ObsTool software window with the 'Source' tab selected. The interface is divided into several sections for inputting astronomical data:

- Source Section:**
  - Planet: None (dropdown)
  - SourceName: "4C39.25" (text box)
  - CoordSys: Eq (dropdown)
  - Epoch: 2000 (text box)
  - Vel (km/s): 0 (text box)
  - VelSys: Lsr (dropdown)
- Sky Section:**
  - Position: Main (dropdown)
  - RaOffsetSys: Sky (dropdown)
  - ZoneMode: Auto (dropdown)
  - ZoneReq: 0 (text box)
- Eq (Equatorial) Section:**

|      | Ra          | Dec        |
|------|-------------|------------|
| Main | 09:27:03.01 | 39:02:20.9 |
| Ref  | 09:27:03.01 | 39:02:20.9 |
- Eq Off (Equatorial Offset) Section:**

|      | Ra Off      | Dec Off    |
|------|-------------|------------|
| Main | 00:00:00.00 | 00:00:00.0 |
| Ref  | 00:00:00.00 | 00:00:00.0 |
- Ga (Galactic) Section:**

|      | L            | B            |
|------|--------------|--------------|
| Main | 183.70853676 | 46.163715157 |
| Ref  | 183.70853676 | 46.163715157 |
- Ga Off (Galactic Offset) Section:**

|      | L Off | B Off |
|------|-------|-------|
| Main | 0.0   | 0.0   |
| Ref  | 0.0   | 0.0   |
- Ho (Horizontal) Section:**

|      | Az            | El            |
|------|---------------|---------------|
| Main | 74.1707251455 | 57.0964874345 |
| Ref  | 74.1707251455 | 57.0964874345 |
- Ho Off (Horizontal Offset) Section:**

|      | Az Off | El Off |
|------|--------|--------|
| Main | 0.0    | 0.0    |
| Ref  | 0.0    | 0.0    |

At the bottom right, there are 'Set' and 'Update' buttons.

그림 8 ObsTool의 천체 좌표 제어 창

Cata 탭을 이용해서 천체 좌표를 입력한 후 Source 탭에 표시된 좌표로 안테나를 이동하려면 아래쪽에 있는 Set 버튼을 누르면 된다.

천체와 비교 위치에서 상대적인 Offset을 적용하려면 Sky Column에 해당 좌표계에 Offset 좌표를 입력하고 Enter를 친다. Sky Offset 입력 부분에서는 천체에 대한 Offset과 비교 위치에 대한 Offset을 별도로 입력할 수 있도록 되어있다.

Sky 상자에서 Position는 Main, Ref 중 하나를 선택할 수 있는데 각각은 안테나를 천체 위치와 비교 위치로 이동시킨다. Sky에 Ra Offset을 주었을 때 그 값이 하늘에서의 각 거리를 의미하는지 아니면 좌표 값의 차이를 의미하는 지에 따라 RaOffsetSys 값을 Sky 또는 Coord를 선택해주어야 한다.

## (2) DSM Plot 창

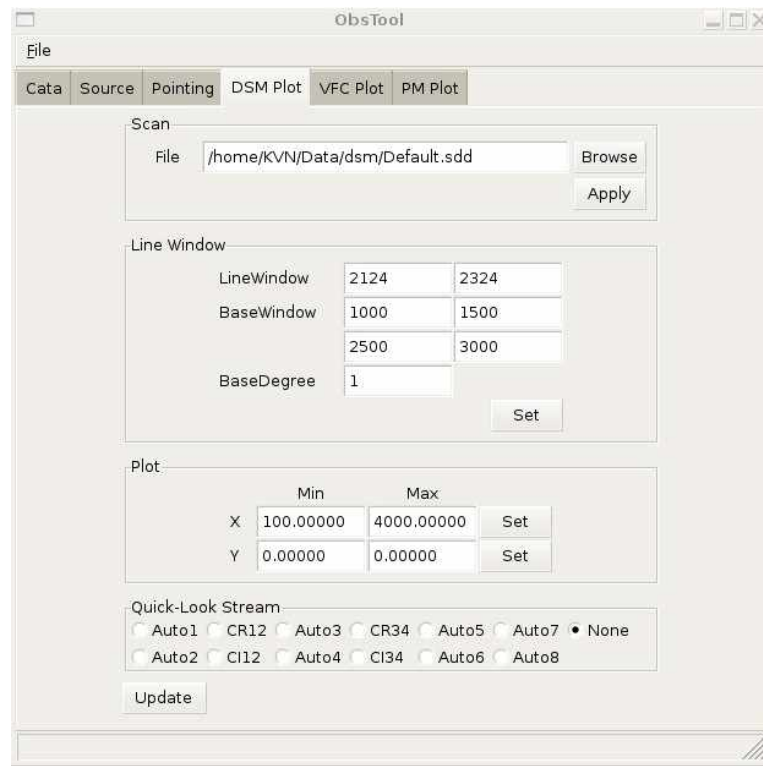


그림 9 ObsTool 창의 DSM Plot 탭

DSM Plot 탭에 있는 각 상자의 기능은 다음과 같다.

- Scan 상자 : 분광 관측 결과가 저장될 CLASS 파일 선택한다. 일반적으로 Default.sdd에 자료를 저장하고 나중에 각 관측자가 해당 관측 스캔 번호 영역을 선택하여 별도의 CLASS 파일에 기록한다.
- Line Window 상자 : DSLoc 프로그램에서 Five나 Focus 관측 결과를 실시간 해석하기 위해 필요한 Line 영역과 baseline fitting 범위와 baseline fitting 다항 함수의 차수를 설정한다. 여러 개 채널을 동시에 관측할 경우 개별적으로 다른 값을 설정할 수 없다. 동일한 값이 여러 채널 (예: Auto1, Auto2, Auto3,..) 해석에 적용되기 때문에 지향 오프셋이나 초점을 확인하고자 하는 천이선에 대한 값을 설정한다. BaseDegree는 다항 함수의 차수를 선택하는 값인데 -1인 경우 baseline fitting을 하지 않는다.
- Plot 상자 : DSLoc에서 분광 관측 결과 스펙트럼의 표시 범위를 설정한다. Plot 상자의 영역도 모든 채널에 같이 적용된다. DSLoc가 DAS의 DSM으로부터 받고 있는 100msec 주기의 자료 중 실시간으로 표시 할 스트림을 선택한다. 하나의 스트림만 표시할 수 있으며 1초 간격으로 갱신한다.

### (3) VFC Plot 창

VFC Plot 창은 VFC를 이용한 연속과 측정 자료의 기록 및 표시를 제어한다. Start 버튼을 누르면 DSLoc가 VFC 자료 파일을 기록하고 Stop 버튼을 누르면 기록을 중단한다. DSLoc가 VFC 자료를 기록 중일 때는 Start 버튼이 녹색으로 표시된다.

### (4) Pointing 창

Pointing 창은 안테나의 지향점과 초점을 조절할 때 사용된다. 이 창에서 입력한 지향 오프셋 값은 안테나 지향 모델 중 관측자 오프셋 (AzObs, ElObs)에 해당하는 값으로 안테나 지향 모델에 더해진다. 현재 적용중인 지향 오프셋 값은 맨 위에 Display 값으로 표시된다. 오프셋 입력은 Paddle 버튼을 이용한 입력과 직접 오프셋 값을 입력하는 두 가지 방법을 지원한다. Paddle을 이용해서 입력할 때는 현재 위치에서 이동하고자 하는 거리를 Step Size에 입력해하고 이동하고자 하는 방향의 버튼을 누른다. 아래쪽의 입력 창은 현재 오프셋 값과 상관없이 안테나에 적용할 오프셋을 입력할 때 사용한다. DSLoc에서 Five나 Focus 관측 결과를 처리해서 오프셋을 표시해 주는데 이 오프셋 값은 현재 오프셋에 더해져야 하는 값이다. 예를 들어 현재 오프셋이 (-7.0, 7.0)인데 Five 관측 결과 표시된 오프셋 값이 (5.0,-3.0)이라면 Offset Input에 (-2.0,4.0)을 입력한다. 초점 조절 방법은 지향 오프셋 조절 방법과 동일하다.

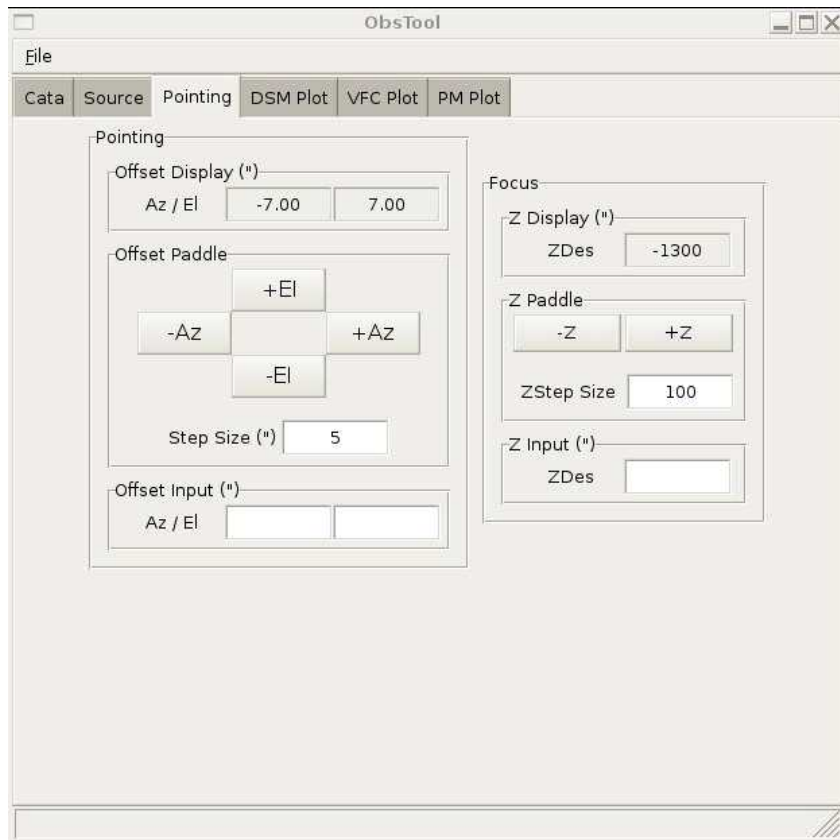


그림 10 ObsTool의 Pointing 탭

## 4.5 수신기 제어 창

### (1) 수신기 상태 창과 제어 창

wxKCS에서 지원하는 수신기 GUI 창은 수신기 제어 컴퓨터에서 동작하는 Local GUI와 동일하게 구성되어있다. wxKCS 메인 창에서 Rx 버튼을 클릭하면 Rx General 창이 열린다. Rx General 창은 수신기의 상태를 관측자 또는 운영자가 한눈에 알 수 있도록 구성된 창으로 문제가 있는 부분은 붉은 색으로 Error 표시가 나타나며 붉은 색으로 표시된 장치의 창을 열면 보다 자세한 상태를 확인할 수 있다.



Rx General

File

| QuasiOptics |         |          |       | Rx MnC |          |          |       |        |
|-------------|---------|----------|-------|--------|----------|----------|-------|--------|
|             | CmdMode | Status   | InUse |        | IFPwr(L) | IFPwr(R) | LOPwr | LOLock |
| Selector1   | LPF     | Ok       | None  | Rx22   | 0.000    | 0.000    | 0.000 | True   |
| Selector2   | Stop    | Error    | None  | Rx43   | 0.000    | 0.000    | 0.000 | True   |
| Selector3   | LPF     | NoStatus | None  | Rx86   | 2.171    | 3.341    | 0.000 | True   |
| Chopper     | Sky     | Ok       | None  | Rx129  | 0.000    | 0.000    | 0.000 | False  |

| Frequency and Gain |          |          |          |          |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|
|                    | #1       | #2       | #3       | #4       |
| Input              | 22L      | 22R      | 43L      | 43R      |
| RF (GHz)           | 21.40000 | 21.40000 | 43.10000 | 43.10000 |
| IFc (GHz)          | 0.76800  | 0.76800  | 0.76800  | 0.76800  |
| LO (GHz)           | 13.25000 | 13.25000 | 34.11000 | 34.11000 |
| FSyn (GHz)         | 8.91800  | 8.91800  | 9.75800  | 9.75800  |
| FOff (MHz)         | 0        | 0        | 0        | 0        |
| VTel (km/s)        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Doppler            | Off      | Off      | Off      | Off      |
| PLL                | True     | True     | True     | True     |
| Att (dB)           | 10.0     | 6.0      | 29.0     | 22.0     |
| Blank              | Signal   | Signal   | Signal   | Signal   |
| Output             | ADS_1    | ADS_2    | ADS_3    | ADS_4    |

| RxRoom   |           |
|----------|-----------|
| Temp (K) | Humid (%) |
| 297.34   | 71.31     |

Open/Close

|             |      |
|-------------|------|
| Control     |      |
| QuasiOptics | NoSt |
| Rx22        | Ok   |
| Rx43        | Ok   |
| Rx86        | Ok   |
| Rx129       | Err  |
| BBC         | Ok   |
| Close All   |      |

그림 11 수신기 상태 표시 창

Open/Close 상자 안의 Control 버튼을 누르면 관측에 필요한 제어 및 설정 변경을 위한 Rx Control 창이 열린다. Rx Control 창은 관측자가 수신기의 설정을 제어하는 데 필요한 준광학계의 모드 설정과 주파수 설정 기능만 모아둔 창이다. Rx Selection 상자는 준광학계의 빔 선택기(Beam Selector)를 제어해서 원하는 주파수의 빔을 선택하는 기능과 Chopper의 상태를 제어하는 기능을 제공한다.

22, 43, 86, 129GHz 네 개의 수신기가 각각 두 개의 원형 편광 성분 LCP와 RCP를 출력하기 때문에 총 8개의 IF가 있는데 이 중 4개의 IF만 선택해서 관측할 수 있다. 제어 창에서 Baseband-Converter (이하 BBC) Input 값을 선택하면 선택된 IF에 따라 IF 선택기의 스위치 연결을 제어한다.

단일경 분광 관측의 경우 Doppler를 On 시켜주어야 하며 VLBI 관측에서는 Off로 설정해야 한다. 샘플러의 입력 신호 또는 VFC의 신호가 너무 클 경우는 Att 값을 이용해서



신호의 세기를 조절 할 수 있다. Att 값은 0.5dB 간격으로 0.0-31.5 dB 사이의 값을 선택 할 수 있다. ObsMode의 AGC기능을 이용하면 자동으로 Att 값을 조절해 주기 때문에 일반 관측자는 직접 Att 값을 조절 할 경우가 거의 없다.

BlankSwitch는 이름에서 알 수 있듯이 BBC에 있는 Blank Switch를 조절하는 기능을 제공한다. Blank가 선택 되었을 때 샘플러와 VFC로 가는 신호가 끊기면서 각 장치의 영점을 값을 확인할 수 있다.

BBC의 출력과 샘플러의 입력 연결은 번호순으로 고정되어 있다. 따라서 BBC 출력과 샘플러 입력은 같은 번호로 연결해 주어야 한다. 샘플러의 신호를 DSM에 할당하는 설정은 DAS 설정 부분을 참고하라.

The image shows a software window titled "Rx Control". It has two main tabs: "File" and "Rx Selection". The "Rx Selection" tab is active and contains two sub-sections. The first sub-section, "Chopper", has two buttons: "Vane" and "Sky". The second sub-section, "Beam Selection", has four checkboxes labeled "22", "43", "86", and "129", followed by a "Set" button. Below this is another tab labeled "Frequency and Gain Setting". This tab contains a table with four columns labeled "#1", "#2", "#3", and "#4". The rows in the table are: "BBC", "Input", "RF (GHz)", "IF Center (GHz)", "VTel (km/s)", "Doppler", "Att (dB)", "BlankSwitch", and "Output". Each row has a dropdown menu for each column. For example, "Input" has "22L", "22R", "43L", and "43R". "RF (GHz)" has "21.40000", "21.40000", "43.10000", and "43.10000". "IF Center (GHz)" has "0.76800" for all. "VTel (km/s)" has "0" for all. "Doppler" has "Off" for all. "Att (dB)" has "10.0", "6.0", "29.0", and "22.0". "BlankSwitch" has "Signal" for all. "Output" has "ADS\_1", "ADS\_2", "ADS\_3", and "ADS\_4". Below each column of the table is a "Set" button. At the bottom right of the window is an "Update" button.

| BBC             | #1       | #2       | #3       | #4       |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|
| Input           | 22L      | 22R      | 43L      | 43R      |
| RF (GHz)        | 21.40000 | 21.40000 | 43.10000 | 43.10000 |
| IF Center (GHz) | 0.76800  | 0.76800  | 0.76800  | 0.76800  |
| VTel (km/s)     | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Doppler         | Off      | Off      | Off      | Off      |
| Att (dB)        | 10.0     | 6.0      | 29.0     | 22.0     |
| BlankSwitch     | Signal   | Signal   | Signal   | Signal   |
| Output          | ADS_1    | ADS_2    | ADS_3    | ADS_4    |

그림 12 수신기 제어 창

관측자는 Rx General 창과 Rx Control 창을 이용하면 대부분의 필요한 기능을 이용할 수 있다. 나머지 창들은 문제가 발생했을 경우 조치 및 점검을 위한 세부 기능들을 지원한다.

## (2) 준광학계 (Quasi-Optics) 창

Rx General GUI에서 QuasiOptics 버튼을 누르면 준광학계 제어 창이 열린다. 이 창에서는 빔 선택기를 제어해 수신기의 빔을 선택할 수 있게 해준다. 세 개의 모드 선택기가 있는데 모두 LPF(Low-Pass Filter)로 선택해 두면 4개의 주파수를 모두 사용할 수 있다. 준광학계 창은 세 개의 상자로 구성된다. 각 상자의 기능은 다음과 같다.

### - Mode Control 상자

제어 버튼들이 모여 있는 상자이다. 이 상자에 있는 버튼을 눌러 준광학계의 LPF나 혹은 Chopper를 원하는 지정된 위치로 이동시킬 수 있다. 가장 오른쪽의 SLOW(혹은 FAST)로 표시된 선택 창은 모터의 구동 속도를 선택하기 위한 것으로 Chopper의 속도를 변경시킬 때 사용한다. 위치 초기화 과정에는 SLOW모드로 동작시켜야 하고 일반 관측 중에는 FAST모드로 동작시킨다.

### - Motion Status 상자

현재 제어 상태를 표시하는 부분이다. 명령 위치에 정상적으로 위치해 있을 경우 Status에 Ok로 표시된다.

### - Position and Limit Sensor 상자

센서들의 현재 상태를 나타낸다. 1차 한계위치에 도달하면 FLM1, RLM1, DN1, UP1에 빨간불이 들어온다. 이 경우 Mode Control 상자에서 반대 방향으로 이동 시키면 된다. 2차 한계위치에 닿으면 FLM2, RLM2, DN2, UP2에 빨간 불이 들어오는데 반대위치로 가기 위해서는 오른쪽의 Override 버튼을 눌러 보호 회로를 해제한 후 반대로 조금 이동시켜 불이 꺼지면 다시 한 번 Override를 눌러 보호 회로를 동작시켜야 한다. 보호 회로가 해제된 상태에서는 Override 버튼이 안으로 눌러있는 상태로 표시된다.

Chopper 위치 초기화 과정은 다음 순서를 따른다.

- 가) 위치 초기화를 위해서는 먼저 Mode Control 상자에서 속도를 SLOW로 선택한다.  
이미 SLOW로 선택되어 있어도 Motion Status 상자의 Speed 가 FAST로 표시되어 있으면 다시 FAST로 선택했다가 SLOW를 선택한다.
- 나) Mode Control 상자에서 Down 버튼을 눌러 Limit Sensor DN1이 빨간 불이 켜질 때까지 기다린다.
- 다) Mode Control 상자에서 Home 버튼을 눌러 Motion Status 상자의 Chopper Status가 NoStatus가 될 때까지 기다린다.
- 라) Mode Control 상자에서 Sky 혹은 Vane 버튼을 누른 후 기다렸을 때 위치 센서에 불이 켜지는지 확인한다.
- 마) Mode Control 상자에서 구동 속도를 FAST로 선택한다.

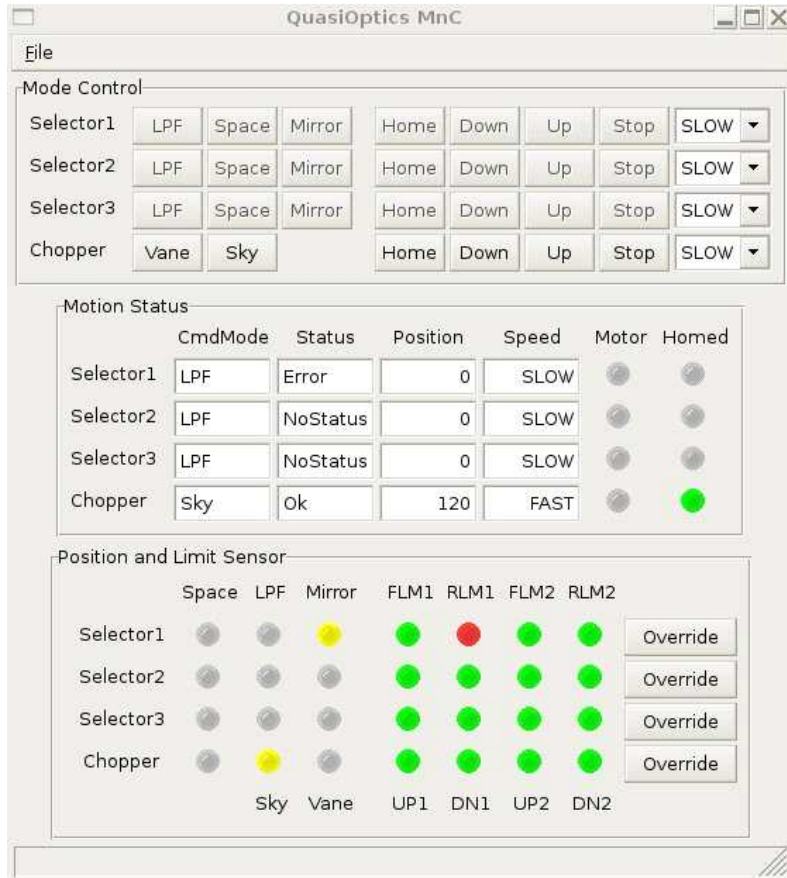


그림 13 준광학계 제어 및 상태 표시 창

### (3) Rx MnC 창

22, 43, 86, 129GHz 네 개의 수신기 각각의 상태를 표시하기 위한 창으로 수신기의 LO 신호의 PLL 상태, Bias 상태, 진공도, 냉각 온도 등을 표시한다. 표시되는 내용은 수신기에 따라 다른데 다음 그림은 86GHz 수신기 상태 창의 예를 보여준다.

The screenshot shows the Rx86 MnC software interface with the following settings:

| HEMT Bias |       |       |       |       |       |       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           | Vg1   | Vg2   | Vd1   | Vd2   | Id1   | Id2   |
| LCP       | 0.167 | 0.267 | 1.020 | 0.883 | 2.353 | 2.685 |
| RCP       | 0.212 | 0.275 | 1.030 | 0.970 | 2.631 | 2.787 |

| IF and LO |        |        |        |       |       |      |
|-----------|--------|--------|--------|-------|-------|------|
|           | IF Amp | IF Pwr | MMIC   | V0    | LO    | Lock |
| LCP       | 0.088  | 2.172  | 26.909 | 5.738 | 0.556 | True |
| RCP       | 0.106  | 3.340  | 5.588  |       |       |      |

| Cal   |        | Cryogenic |         |
|-------|--------|-----------|---------|
| Noise | ON OFF | Temp      | 0. 0.   |
| PCal  | ON OFF | Vaccum    | 0.00000 |

그림 14 86GHz 수신기의 상태 창

## 4.6 DAS 제어 창

wxKCS 창에서 DAS 버튼을 클릭하면 DAS 창이 열린다. 이 창에서 DSM과 DFB의 제어 및 상태 확인이 가능하다. Cntl 탭에서 DSM과 DFB의 설정을 변경할 수 있으며 Update 버튼은 누르면 DSM과 DSM의 현재 설정 값을 확인 할 수 있다. 설정을 변경하기 위해서는 DSM에서 Data Acquisition을 Stop 시킨 뒤 변경시켜야 한다. DAS 설정 파일에서 정의된 모드는 Operation 상자의 Mode에서 선택할 수 있다.

DFB는 16개의 출력 채널이 있으며 각 출력 채널은 16MHz 대역폭의 자료를 처리한다. 16개의 채널을 모두 하나의 연속된 스펙트럼 대역에 할당하면 최대 256MHz의 대역폭을 갖는 필터를 구성할 수 있다. 64MHz 대역의 필터를 구성하기 위해서는 네 개의 채널이 묶여져야 하며 이를 위해서 네 개의 채널이 같은 필터 계수가 적용되어야 한다. 필터 계수 파일 이름으로 부터 필터의 대역폭과 중심 주파수를 알 수 있다. 예를 들어 W032C240.FCF는 중심 주파수가 240MHz, 대역폭이 32MHz인 필터 계수 파일이다.

BBC의 출력 주파수 대역이 512-1024MHz이고 ADS 샘플러가 1024MHz를 DC로 512MHz를 512MHz로 겹쳐지도록 만들기 때문에 BBC 출력 주파수 784(=1024-240)MHz 가 W032C240.FCF에 할당된 필터의 중앙에 위치하게 된다.

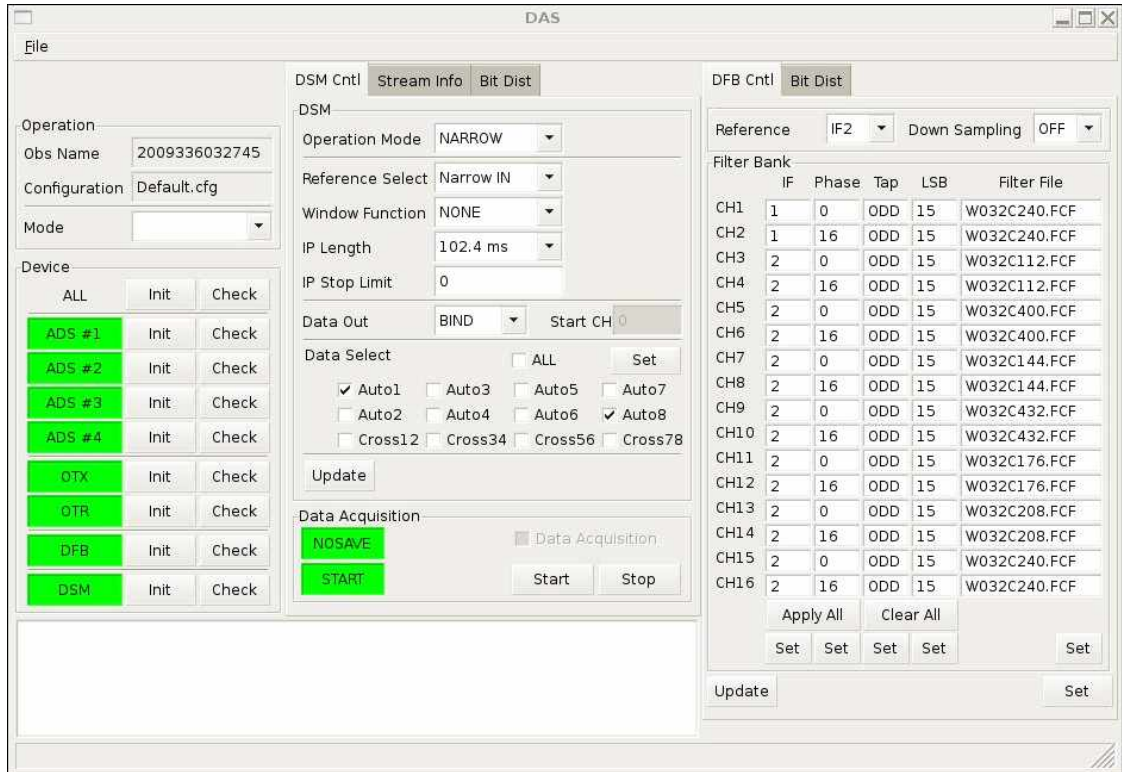


그림 15 DAS 창의 제어 탭

일반적으로 관측 설정 시 DFB의 각 채널의 주파수 설정을 확인한 후 수신기 제어 창에서 RF 와 IFc 주파수를 (RF 주파수가 Down-convert 되었을 때 샘플러 입력 단에서의 주파수) 설정한다. DSM의 Stream Info 탭에는 현재 DSM에서 출력중인 스트림의 설정에 대한 정보가 표시된다. 여기에서 표시된 주파수 정보는 DFB의 대역을 샘플러 입력 단에서의 주파수로 환원했을 때의 주파수를 나타낸다. IF #는 샘플러 번호를 나타낸다.

DSM과 DFB의 입출력 신호의 세기를 나타내는 비트 분포는 Bit Dist 탭에서 확인 할 수 있다. 주파수 설정 후 DFB의 입력과 관측하고자 하는 채널의 출력 비트 분포를 보면서 BBC의 Att값을 조절한다. DFB의 입력과 출력 비트 분포가 15.8%:34.2%:34.2%:15.8% 근처가 되도록 Att 값을 조절한다. 입출력 신호 레벨을 조절할 때에는 안테나를 Sky로 이동시켜놓고 조절해야 한다. Att 값을 중간에 조절했을 경우 조절 후 Cal을 수행하여야 한다. ObsCtrl 창의 AGC 기능을 이용하면 적당한 신호의 세기를 갖도록 자동으로 Att 값이 조절된다.

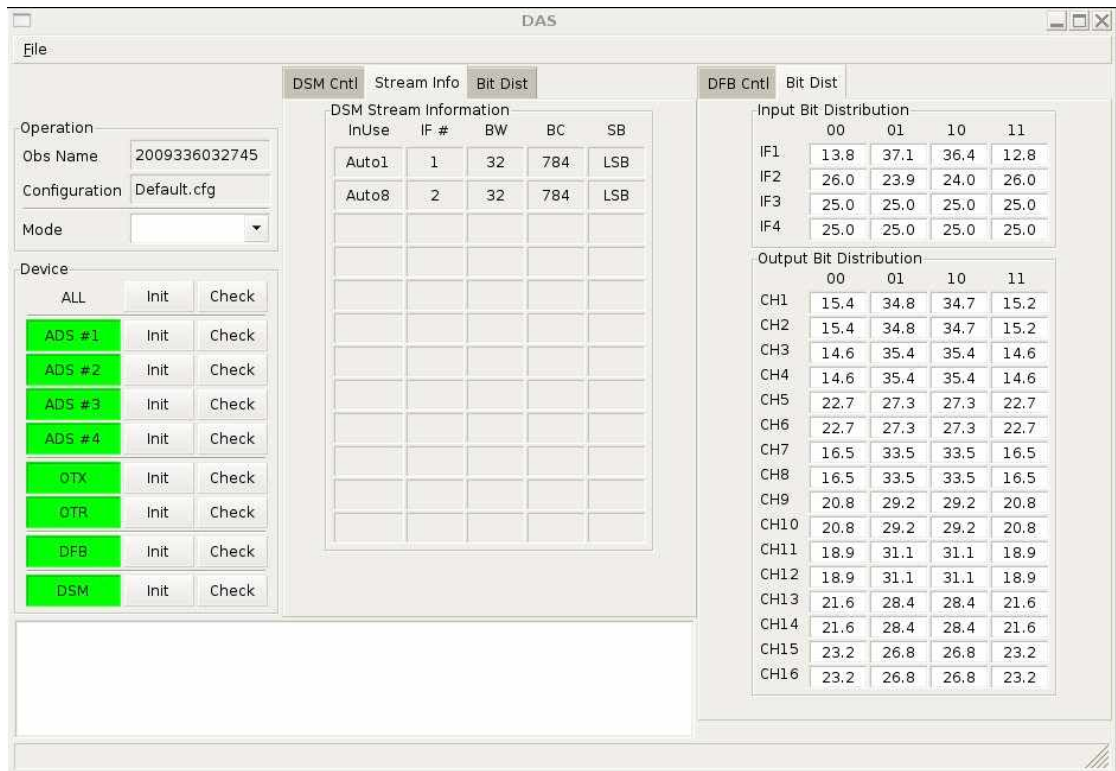


그림 16 DAS 창 의 DSM 스트림 정보 탭과 DFB의 비트 분포 탭

## 5. 안테나 제어 프로그램

### 5.1 안테나 제어 프로그램 시작

안테나 제어부는 안테나 기초대 방에 설치되어 있으며 ACU (Antenna Control Unit), DCU (Driver Control Unit), M&C 컴퓨터 (Monitor and Control Computer), HCU (Hexapod Control Unit) 이렇게 네 부분으로 구성되어 있다. ACU는 DCU와 HCU의 제어를 관장하며 M&C 컴퓨터는 안테나를 제어하기 위한 외부 인터페이스를 제공한다. ACU에서 돌아가는 안테나 실시간 제어 프로그램이 안테나를 제어하는 핵심 프로그램이다. ACU 전원을 켜면 초기화 과정을 거치고 자동으로 안테나 실시간 제어 프로그램이 돌아가기 시작한다. ACU에서 동작하는 안테나 실시간 제어 프로그램의 초기화 과정에서 M&C 컴퓨터의 파일에 저장되어있는 여러 설정 값들을 읽어야 하기 때문에 M&C 컴퓨터를 ACU 보다 먼저 켜 다음 ACU를 켜주어야 한다. ACU에서 동작하는 실시간 프로그램 이외에 KCS와 연결되는 인터페이스 프로그램들이 있는데 이들 프로그램은 안테나 M&C 컴퓨터에서 돌아간다. 이 인터페이스 프로그램들은 runServer 스크립트로 시작과 종료를 제어할 수 있다. runMC는 M&C 컴퓨터에서 돌아가는 GUI 프로그램을 시작시키는 스크립트로 안테나 실시간 제어 프로그램의 GUI이다.

#### - GUI 프로그램

안테나 GUI 시작을 시작하기 위해서는 안테나 M&C 컴퓨터(kvn-acu)로 로그인 후 다음 명령을 수행한다.

```
KVNYS:~$ ssh mc  
kvn-acu:/home/kvn/bin$ ./runMC
```

#### - MC 컴퓨터에서 동작하는 서버 프로세스

MC 컴퓨터로 로그인 후 runServer 명령을 수행한다. runServer를 동작시키기 전에 MC GUI에서 ACU 제어 모드를 Remote로 선택해 놓아야 한다.

동작 상태 확인 명령: kvn-acu:/home/kvn/bin\$./runServer status

다음 세 개의 server 프로세스가 동작해야한다.

control server : KCS로 TCP 제어 인터페이스 제공 (port : 60300)

monitor server : KCS로 TCP 모니터 인터페이스 제공 (port : 60301-60305)

pointing server : 실시간 pointing data 자료 제공 서버 (port : 60310)

프로세스 시작 명령 : kvn-acu:/home/kvn/bin\$./runServer start

프로세스 종료 명령 : kvn-acu:/home/kvn/bin\$./runServer stop



## 5.2 안테나 제어 및 감시 GUI의 기능

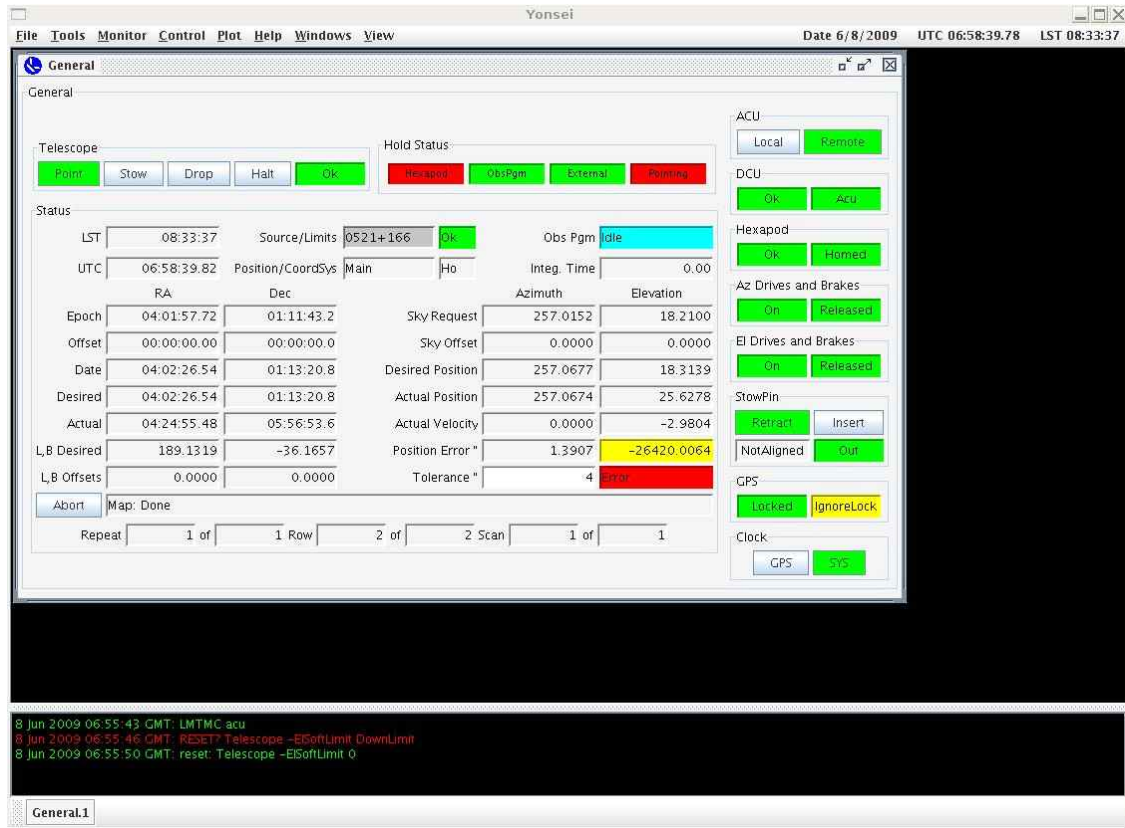


그림 17 안테나 MC GUI

### (3) 안테나 MC 창에서 안테나 상태 설정 및 확인

#### (가) 망원경 제어 상태

General 창의 왼쪽 상단에 안테나의 제어 모드를 선택하는 네 개의 버튼이 있다.

- Point : 안테나의 지향을 제어하는 모드 선택 버튼. 일반 관측 시 Point 모드로 돼 있어야 한다.
- Stow : 안테나를 천정 방향으로 움직이는 명령 버튼
- Drop : 안테나를 수평 방향으로 이동시키는 명령 버튼
- Halt : 안테나의 동작을 정지 시키는 버튼. 선택하면 빨간색으로 변한다.

Halt 버튼 옆에 안테나 제어의 상태를 나타내는 표시 칸이 있다. O.K. 상태이면 Point 모드를 선택할 수 있으며 Error 상태일 때는 Point 모드로 설정 할 수 없다. 시스템이 정상 상황일 때도 안테나가 제어 모드를 실행할 준비가 되어 있지 않으면 Error 로 표시된



다. 예를 들어 Stow나 Drop 상태로 움직일 경우 Az 혹은 El 방향 Drive의 전원이 차단되는데 Drive의 전원이 차단되면 Error 상태가 되며 바로 Point 모드로 바꿀 수 없다. Status가 O.K.로 되어 있을 때 Point를 누르면 30초간 사이렌이 울리고 Az, El Drive에 전원이 인가되고 Brake가 풀리면서 Point 모드로 변한다.

#### (나) 원격 제어 허용

KCS에서 제어 연결을 하기 전에 runServer와 runMC를 동작시킨다. runMC에서 General 창의 우측 상단에 있는 ACU 상자에서 제어 상태를 Remote로 선택해야 한다. runServer를 기동하기 전에 ACU 제어 모드를 Remote로 선택해야 runServer를 통해 실행시킨 control server가 정상 동작한다.

#### (다) 컴퓨터 제어 상태 확인

안테나 제어를 위해서는 우선 DCU가 정상 (O.K.) 상태여야 하며 ACU에 의한 제어 상태로 설정돼 있어야 한다. 만약 DCU로 되어 있다면 안테나 기초대 방에 있는 DCU 디스플레이 패널에 있는 제어 모드를 ACU로 돌려 놓아야 한다.

#### (라) StowPin

안테나를 Stow 상태로 이동시킨 뒤 Stow Pin을 넣게 위해서는 StowPin 상자에 Stow Pin이 Aligned 되었다고 표시가 되어야 한다. 그 이전에는 Insert 명령이 적용되지 않는다. Align 된 뒤 Insert 명령을 수행하면 안테나는 Halt 상태가 된다. Stow Pin의 상태는 Out 상태에서 Insert 명령을 내리면 NoStatus로 변하고 In 상태가 되면 Stow Pin이 정상적으로 꽂혔다는 것을 나타낸다. Stow Pin을 빼내야 안테나를 움직일 수 있는 Point 모드로 진행할 수 있다.

#### (마) Hexapod

부경을 제어하는 HCU의 제어는 ACU를 통해 이루어진다. 관측을 실행하기 위해서는 부경 상태가 정상이며 Homed 되어 있어야 한다. 만약 UnHomed로 되어 있다면 부경 제어 창을 열고 Home 과정 수행해야 한다. 이런 부경의 상태는 General 창의 왼쪽 Hexapod 상자에 표시된다.

부경 세부 상태는 Monitor 탭 아래에서 Hexapod 창을 열면 확인할 수 있다. 현재 적용하고 있는 연세 부경 모델은 Lut (Look Up Table)을 적용하지 않고 작성되었기 때문에 HexModelCorEnabled와 ElModelCorEnabled이 ON 되어있어야 하고 Lut 관련 Correction은 OFF로 되어있어야 한다.

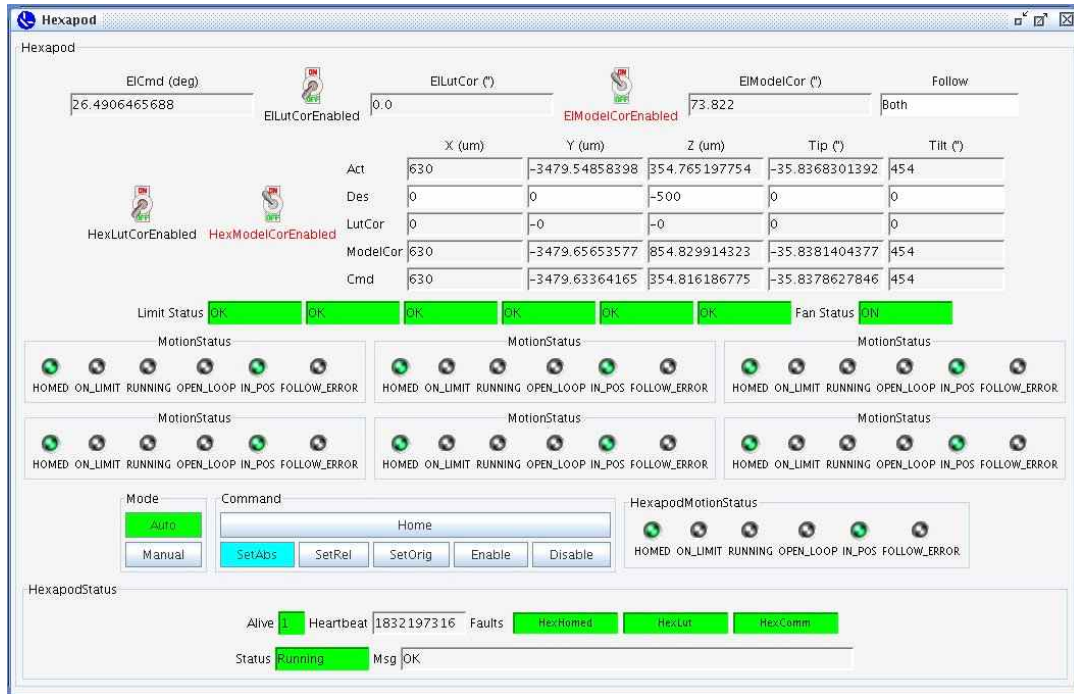


그림 18 안테나 MC GUI의 Hexapod 창

HCU의 전원을 켜다가 켜진 경우 부경의 위치 초기화를 실행해야한다. 위치 초기화가 안된 경우는 General 창에서 Hexapod 상자에 UnHomed라고 붉은 색 바탕으로 표시된다. Hexapod의 위치를 초기화하기 위해서는 Hexapod 창에서 제어 Mode를 Manual로 바꾼 다음 Home 버튼을 누르면 된다. 위치 초기화 과정이 완료되면 HexapodMotionStatus Indicator에서 Home과 IN\_POS indicator가 녹색 불이 켜진다. 만약 초기화 과정중 문제가 발생하면 FOLLOW\_ERROR에 불이 켜진다.

## (바) Clock

ACU에서 천체의 좌표를 계산하기 위해서는 정확한 시각 정보가 필요하다. ACU의 시각을 설정하기 위해 ACU 랙에 장착된 GPS 수신기의 시각 정보와 관측동 관측 기기실에 있는 NTP 서버의 시각 정보, 둘 중의 하나를 선택할 수 있다. 보통 관측동 관측기기실에 있는 NTP 서버를 ACU의 시각 서버로 사용한다.

## (사) 안테나 포인팅 제어 및 확인

안테나 TPaddle창은 Control 아래의 Tpaddle 메뉴를 선택하면 열린다. 이 창은 안테나의 지향 오프셋을 쉽게 조절하도록 Paddle을 제공한다. 또한 부경의 광축 방향의 이동을 제어할 수 있는 버튼을 제공한다.

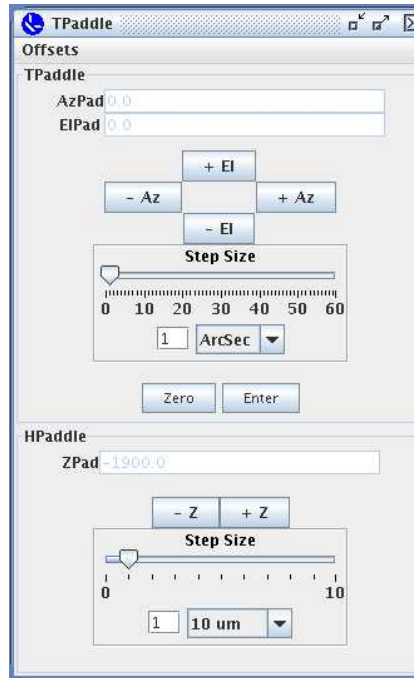


그림 19 안테나 MC GUI의 안테나 포인팅 Paddle

TPaddle에서 Zero를 선택하면 Paddle 오프셋이 0으로 변경된다. TPaddle에서 Enter를 클릭하면 현재의 Paddle 값이 인코더 오프셋에 더해지고 Paddle 값은 0으로 설정되므로 주의해야한다. 현재 적용되고 있는 지향 오프셋은 Monitor 탭 아래에 PointingData 창을 열면 확인 할 수 있다. PointingData 창에서 PModel과 Refrac은 포인팅 모델과 대기 굴절 모델에 의한 오프셋 값을 나타내는 값이다. 모든 값들은 degree 단위로 표시된다.

관측자는 MC 창의 TPaddle 대신 wxKCS의 Pointing 창을 이용해서 포인팅과 초점 조절을 한다.

The screenshot shows a window titled "PointingData" with a table of parameters. The parameters are organized into two columns: "UT Date" and "UT 1". The parameters include Time, Azimuth, Elevation, Telescope Desired, Obs, Refrac, PModel, Hexapod Lut, Hexapod Model, Twist, Tilt, Telescope, Paddle, and Total. At the bottom, there are two buttons: "Log now" and "Log periodic".

|                   | UT Date           | UT 1              |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| Time              | 2009.43381672     | 08:14:04.08       |
|                   | Azimuth           | Elevation         |
| Telescope Desired | 343.580853791     | 37.8084318586     |
| Obs               | 0                 | 0                 |
| Refrac            |                   | 0.0251712866153   |
| PModel            | -0.0121951236882  | 0.0364466641594   |
| Hexapod Lut       |                   | 0.00244494968758  |
| Hexapod Model     |                   | -0.00514987700063 |
| Twist             | -0.00491246746683 |                   |
| Tilt              | 0.0827988295704   | 0.00374064520051  |
| Telescope         | 0.057777776667    | 0.0369444388889   |
| Paddle            | -0.00194444444444 | 0.00194444444444  |
| Total             | 0.0552337089238   | 0.097801906795    |

Log now ☐ Log periodic

그림 20 안테나 MC GUI의 Pointing 정보 창

포인팅 모델 파라미터와 포인팅 관련된 각종 보정의 적용 여부는 PointingModel 창에서 제어 할 수 있다. Monitor 탭 아래의 PointingModel을 선택하면 창이 열린다.

PointingModel

AzCoefficients

| CA            | NPAE          | IA            | AN            | AW            | WA1     | WA2           |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|---------------|
| -0.0482772... | 2.11111111... | 0.04481611... | 0.00163555... | 0.00063055... | -0.0002 | -0.0002655... |

ElCoefficients

| IE        | GF         | AN     | AW            | WA1           | WA2           | ERC     |
|-----------|------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------|
| 0.0395541 | -0.0194277 | -8e-05 | 0.00140222... | -0.0013011... | 0.00010277... | 0.00029 |

PointingCorrections

|                   | UT Date           | UT1                |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| Time              | 2009.96201349     | 03:14:17.39        |
|                   | Azimuth           | Elevation          |
| Telescope Desired | 195.814177995     | 26.2484974629      |
| Obs               | -0.00027777777776 | -0.000833333333298 |
| Refrac            |                   | 0.0351707696513    |
| PModel            | -0.00810805408995 | 0.0213445063919    |
| Hexapod Lut       |                   | -0                 |
| Hexapod Model     |                   | 0.0207202354393    |
| Twist             | -0.00283854015394 |                    |
| Tilt              | -0.0973677604191  | 0.00119420035297   |
| Telescope         | 0.0577777776667   | 0.0369444388889    |
| Paddle            | 0                 | 0                  |
| Total             | 0.0550705855835   | 0.113346617038     |

PModelCorEnabled

HexElLutCorEnabled HexElModelCorEnabled

TwistCorEnabled TiltCorEnabled

그림 21 안테나 MC GUI의 Pointing Model 창

대기 굴절량은 KCS의 monitor.py 쓰레드가 주기적으로(약 8sec 간격) 계산해서 보내주는 값이 적용된다. 따라서 monitor.py 쓰레드가 정상 동작하지 않으며 대기 굴절량이 변하지 않는다.

#### (아) 문제 진단 및 조치

안테나의 상태에 문제가 발생 시에는 MC 창의 Title 배경 색이 빨간색으로 변한다. 문제의 원인을 확인하기 위해서는 Monitor 탭 아래의 Acu 창에서 원인을 파악할 수 있다. Acu 창의 Engineering 탭에는 각 부분의 상태 정보를 보여준다. PSU's 상자는 안테나 각 부분에 위치한 Emergency Stop 버튼의 상태를 보여준다.

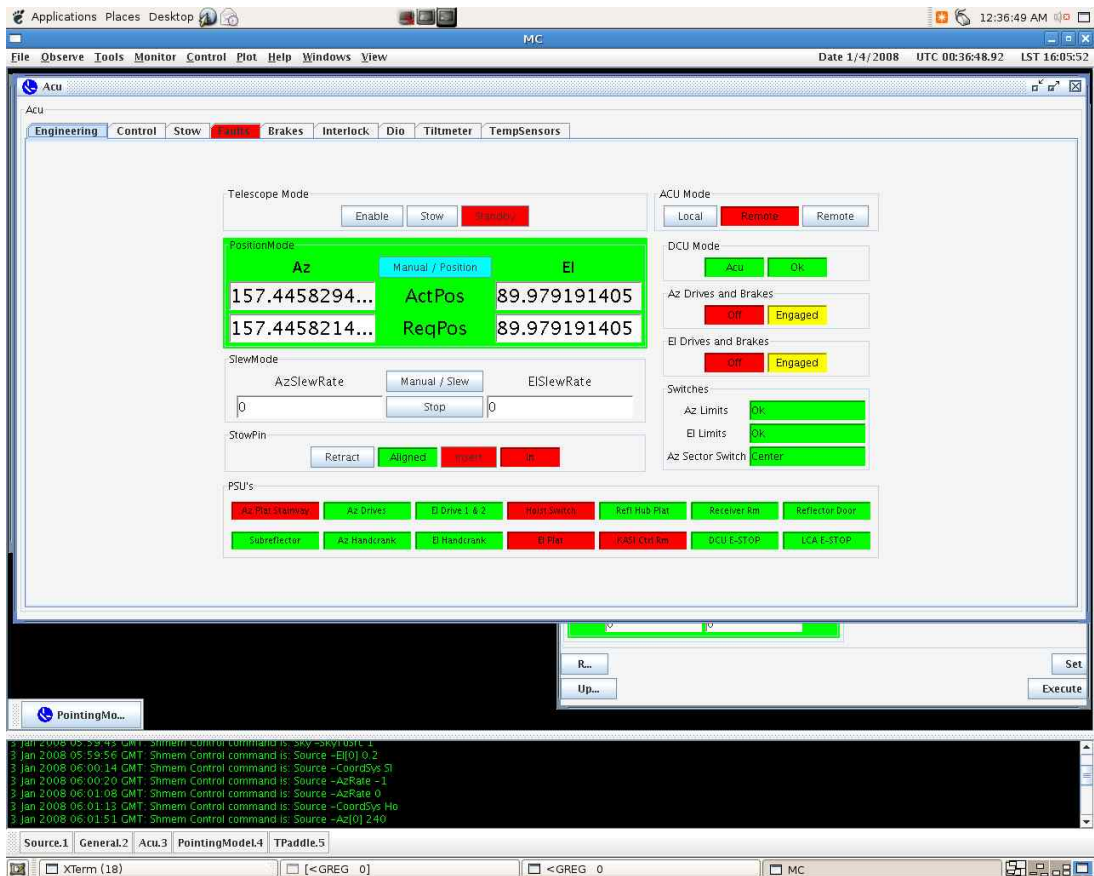


그림 22 안테나 MC GUI ACU 창의 Engineering 탭

문제가 있을 경우 그림과 같이 Faults 탭이 붉게 표시되며 Faults 탭에서 세부 상태 정보를 확인할 수 있다.

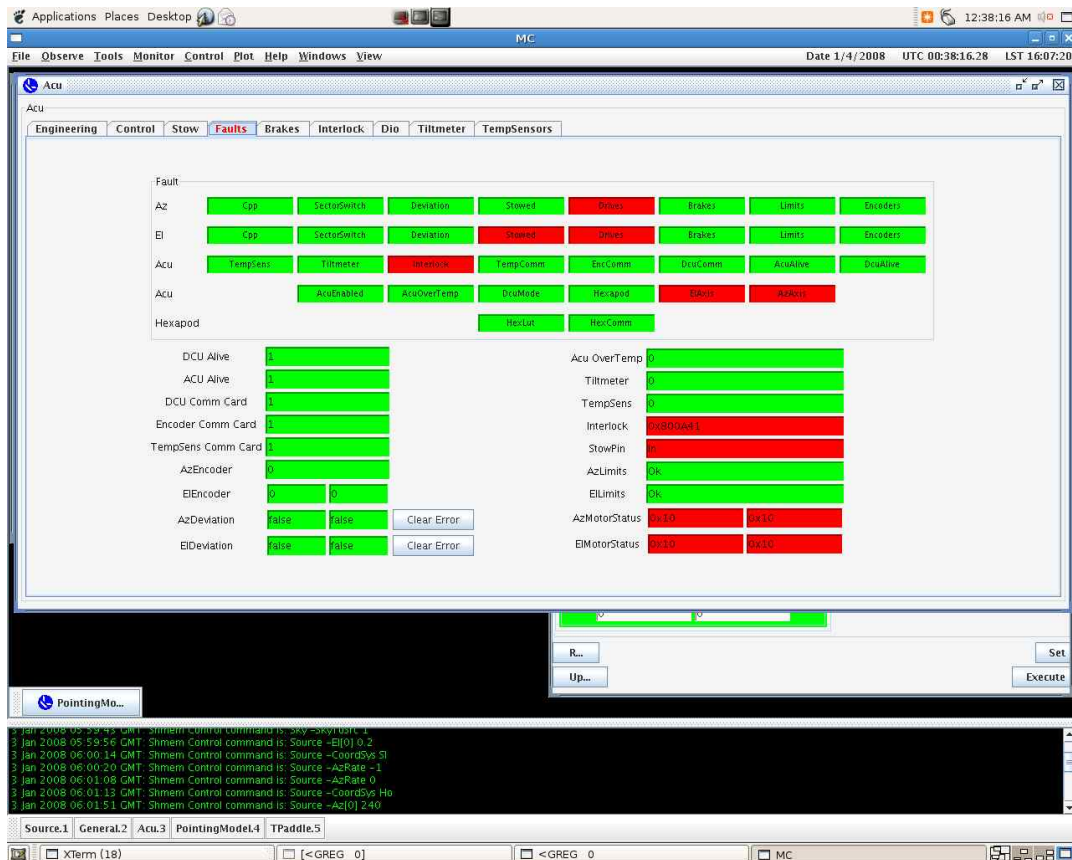


그림 23 안테나 MC GUI ACU 창의 Faults 탭

Acu Faults 탭의 좌측 하단에 있는 AzDeviation, ElDeviation Error는 안테나 서버가 Acu에서 명령한 제어 궤적을 제대로 쫓아가지 못했을 때 생기는 에러 상태를 표시한다. Deviation Error가 생겼을 때는 Clear Error 버튼을 클릭하면 다시 정상 상태로 안테나 제어를 시작할 수 있다.

## 6. 자료 처리 프로그램 (DSLoc)

### 6.1 DSLoc 프로그램의 역할

DSLoc 프로그램은 Backend제어 프로그램으로 부터 관측 자료를 받아 최종 자료 파일을 생성한다. DSLoc와 연결되는 Backend 프로그램은 수신기 제어 컴퓨터(RPC)에서 동작하는 TPDLoc와 DAS 제어 컴퓨터에서 동작하는 spcresult 프로그램이다. TPDLoc는 VFC에서 취득한 자료를, spcresult는 DSM을 이용해서 취득한 자료를 보내준다. DSLoc에서는 각각의 자료를 받아서 처리하는 rcv\_vfc.py와 rcv\_dsm.py 라는 두 개의 파이썬 스크립트가 쓰레드로 돌아간다. 이들 두 쓰레드가 받은 자료는 obs\_dsm.py 쓰레드에서 처리된다.

DSLoc는 관측 자료를 표시하는 기능과 관측 자료의 기본적인 해석 결과를 표시한다. DSLoc에서 지원되는 기본 해석 기능은 다음과 같다.

- SkyDip 자료를 이용한 optical depth 계산
- 스펙트럼 관측 자료의 Base line 제거
- Five, CrossScan 관측 자료를 이용한 지향 편차, 안테나 빔 크기 계산
- Focus 관측 자료의 2차 함수 Fitting을 이용한 최적 초점 편차 계산

다음 그림은 각 모드의 관측이 종료 된 후 화면에 표시되는 결과를 보여준다.

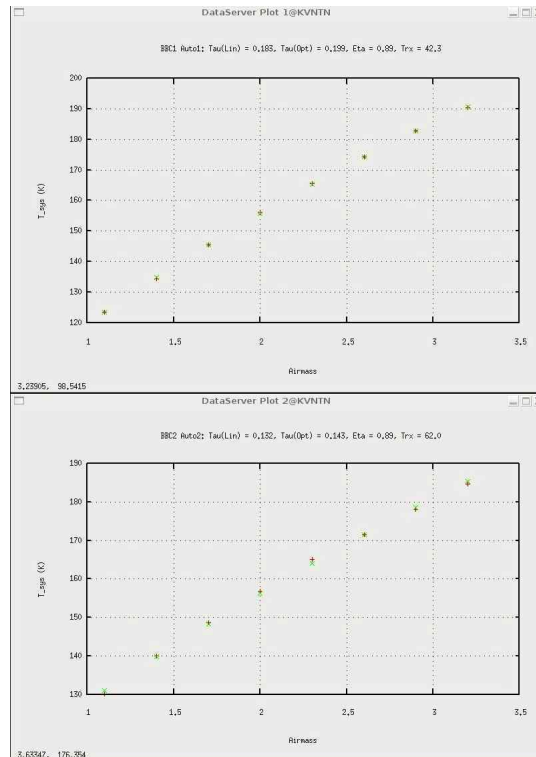


그림 24 SkyDip 관측 결과 표시 화면



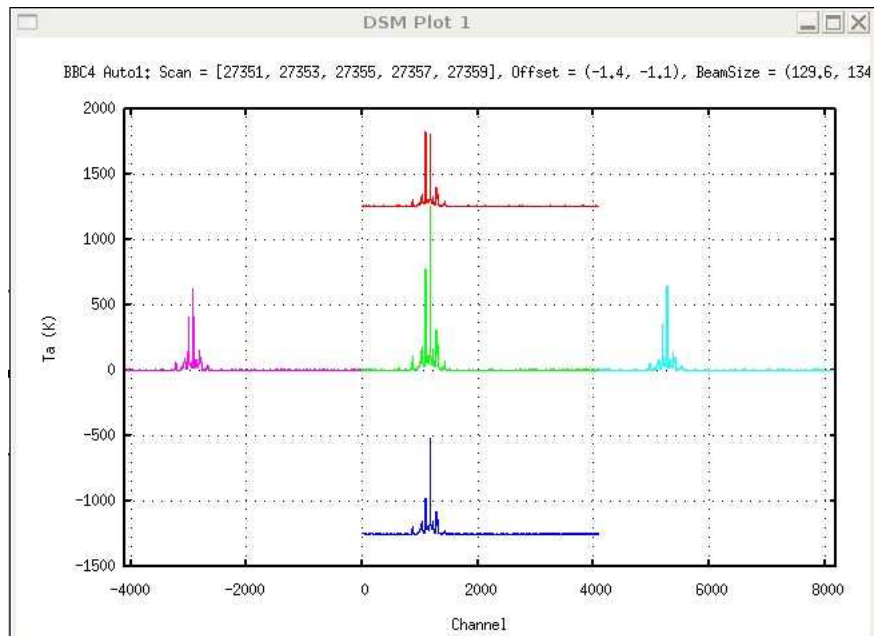


그림 25 Five 관측 결과 표시 화면

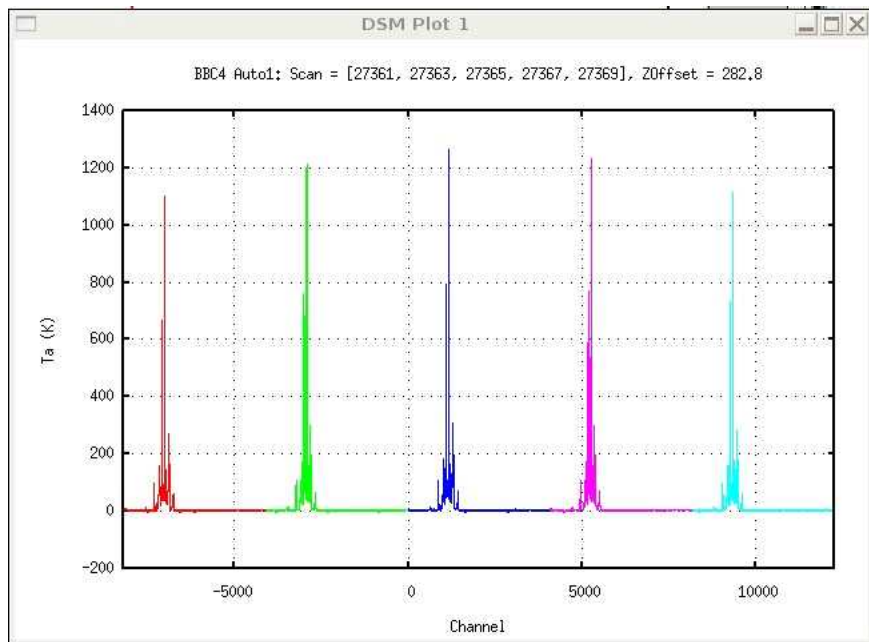


그림 26 Focus 관측 결과 표시 화면

관측 모드 진행 중에는 새로 얻은 스캔을 화면에 표시해 주고 모드 종료 후에는 관측 결과를 이용한 해석한 결과가 각 그림의 상단에 표시된다. 4 주파수 동시 관측의 경우

네 개의 스펙트럼 각각에 대해 결과가 화면에 표시된다. CrossScan 관측의 경우 관측이 끝나면 Az 방향 스캔 결과와 El 방향 스캔 결과가 한 창에 표시되는데 아래 쪽에 표시된 윤곽이 Az 방향, 위쪽에 표시된 윤곽이 El 방향 스캔 결과를 각각 나타낸다. 스캔 결과를 가우시안 함수로 Fitting한 결과가 그림 상단에 표시된다.

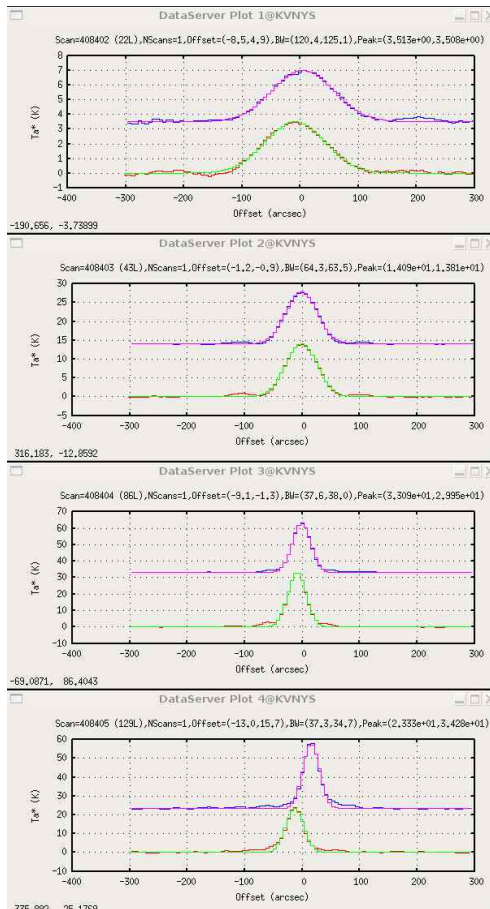


그림 27 4 주파수 동시 관측 CrossScan 결과 화면 표시

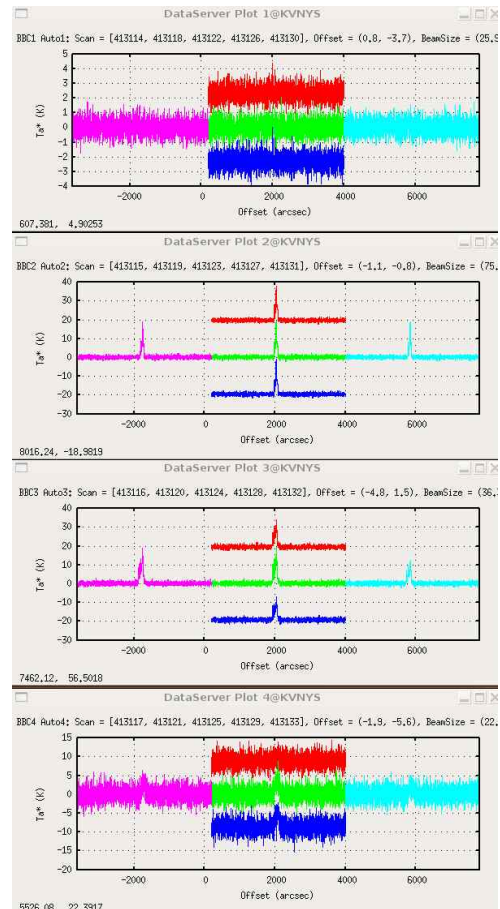


그림 28 4 주파수 동시 관측 Five 결과 화면 표시

DSLoc는 새로 생성된 자료를 지정된 CLASS 파일에 기록하는데 /home/KVN/Data/DSM 디렉토리 아래에 있는 Default.sdd가 기본 지정 파일이다. CLASS 자료 저장 파일은 wxKCS->ObsTool->DSMPlot에서 다른 파일로 변경할 수 있다. CLASS 자료 파일은 약 10 만개의 스캔까지만 기록할 수 있는데 자료 파일이 모두 차서 더 기록할 수 없으면 자동으로 기존의 파일을 다른 이름으로 저장하고 같은 이름의 새로운 CLASS 파일을 생성해서 기록한다. 이때 기존의 파일은 기존 파일 이름 뒤에 마지막 스캔의 스캔 번호가 붙여진 파일 이름으로 저장된다. 예를 들어 CLASS 자료 파일 이름이 Default.sdd이라면 기

존 Default.sdd 파일은 Default.sdd.<LastScannum> 로 바뀐다.

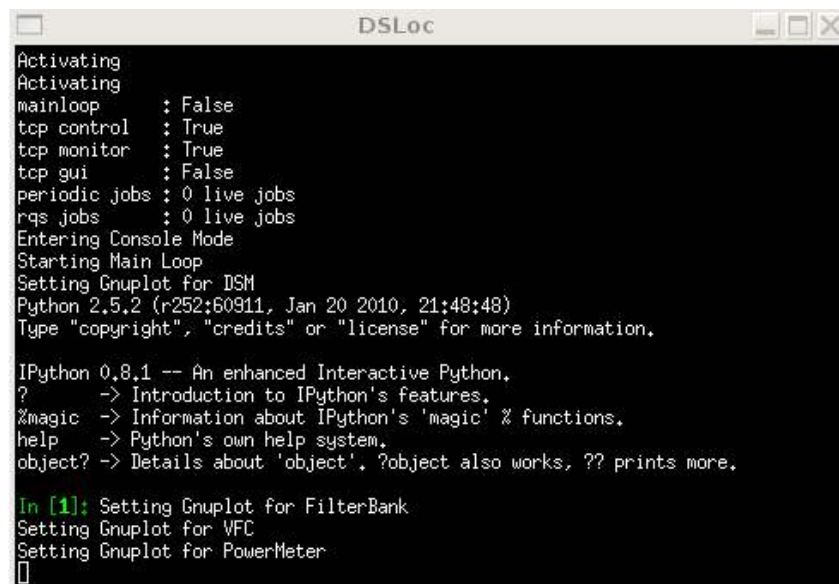
## 6.2 DSLoc 프로그램의 시작 및 종료

다음 명령으로 DSLoc 프로그램을 시작시킨다.

```
KVNYS:~$ cd /home/KVN/KCS/DataServer          # 축약어 cdd
```

```
KVNYS:/home/KVN/KCS/DataServer$ StartDSLoc
```

StartDSLoc 스크립트는 “xterm -fg white -bg black -T DSLoc -e DSLoc.py &”를 실행한다. StartDSLoc를 실행시키면 다음 그림과 같이 DSLoc라는 제목을 갖는 터미널이 열리고 ipython 해석기가 실행되고 관측에 필수적인 쓰레드들이 실행된다.

The image shows a terminal window titled "DSLoc". The text inside the terminal is as follows:

```
Activating
Activating
mainloop      : False
tcp control   : True
tcp monitor   : True
tcp gui       : False
periodic jobs : 0 live jobs
rqs jobs      : 0 live jobs
Entering Console Mode
Starting Main Loop
Setting Gnuplot for DSM
Python 2.5.2 (r252;60911, Jan 20 2010, 21:48:48)
Type "copyright", "credits" or "license" for more information.

IPython 0.8.1 -- An enhanced Interactive Python.
? -> Introduction to IPython's features.
%magic -> Information about IPython's 'magic' % functions.
help -> Python's own help system.
object? -> Details about 'object'. ?object also works, ?? prints more.

In [1]: Setting Gnuplot for FilterBank
Setting Gnuplot for VFC
Setting Gnuplot for PowerMeter
█
```

그림 29 자료 처리 프로그램의 터미널 창

DSLoc를 종료하기 위해서는 DSLoc 창에서 CTRL-D를 이용해서 닫거나 또는 터미널 오른쪽 위에 X로 표시된 닫기 버튼을 누른다. KCS가 동작하는 중에 DSLoc를 종료 시켰다가 다시 실행시키려면 KCS에서 먼저 KCS에서 DSLoc로의 연결을 닫은 후 DSLoc를 재시작하고 DSLoc로 다시 연결해야 한다.

KCS에서 DSLoc 연결을 여는 명령과 닫는 명령은 다음과 같다. 다음에서 tci는 제어 명령 전달을 위한 연결 인터페이스를 tmi는 상태 감시 명령을 위한 인터페이스를 각각 의미한다.

```
# DSLoc 연결 열기
KCS> tci.connect('DataServer')
KCS> tmi.connect('DataServer')
```

```
# DSLoc 연결 닫기
KCS> tci.close()
KCS> tmi.close()
```

다음 그림은 DSLoc가 정상적으로 동작하면서 Five 관측 진행하면서 터미널에 출력되는 메시지를 보여준다. 중간에 “ . . . . “ 과 같이 표시된 부분은 DSLoc가 DSM 자료 스트림을 받아 누적을 하고 있는 과정을 보여준다. 100msec 단위로 자료 스트림을 받지만 1초에 한 번씩 “ . ” 를 출력한다. KCS가 누적을 시작하라는 명령을 보낸 후에도 DSLoc의 신호 누적 메시지가 나오지 않으면 DSM 자료를 보내주는 프로세스인 spcresult와의 연결이 정상이 아닐 수 있다. 혹은 안테나가 바람에 흔들리거나 부경에 문제가 있어서 정상적인 천체 추적을 못 하고 있는 경우에도 자료 누적이 시작이 안 되거나 중간에 중단 될 수 있다. 지정된 시간 동안 자료 누적이 끝나면 기본적인 자료 처리를 거쳐 CLASS 파일에 기록하고 CLASS 파일에 기록되었다는 메시지가 DSLoc 화면에 출력된다. CLASS 파일에 기록 후 Five 관측 결과를 해석한 결과 값이 표시된다. 이 과정이 각 채널 자료에 대해 순차적으로 진행 되는 데 그림에 표시된 경우는 동시에 네 개의 채널에 대해 CLASS 파일 기록과 Five 해석을 한 과정을 보여준다.

```

DSLoc
BBC# = 2 ADS# = 2 Source = 0.0751
Writing CLASS scan 14537 ... Done
*****
Sequence # = 5
Auto1 BBC1 Scannum:14538 IPNum:195, IPLen:102.40, Mode:Main
:: ri,wi = 29.30 > 1286938637.14 20.370 0.516

BBC# = 1 ADS# = 1 Source = 0.0620
Writing CLASS scan 14538 ... Done
*****
Scannum : [14522, 14526, 14530, 14534, 14538]
Area : [267.24, 580.30, 316.59, 318.99, 301.63]
Offset : [-1.452, -3.987]
BeamSize: [136.754, 130.234]
*****
Auto2 BBC2 Scannum:14539 IPNum:195, IPLen:102.40, Mode:Main
:: ri,wi = 29.30 > 1286938637.14 20.657 0.545

BBC# = 2 ADS# = 2 Source = 0.0752
Writing CLASS scan 14539 ... Done
*****
Scannum : [14523, 14527, 14531, 14535, 14539]
Area : [9.24, 12.08, 11.49, 11.58, 8.95]
Offset : [-24.426, -22.179]
BeamSize: [261.623, 271.386]
*****
Auto3 BBC2 Scannum:14540 IPNum:195, IPLen:102.40, Mode:Main
:: ri,wi = 29.30 > 1286938637.14 20.953 0.517

BBC# = 2 ADS# = 2 Source = 0.0752
Writing CLASS scan 14540 ... Done
*****
Scannum : [14524, 14528, 14532, 14536, 14540]
Area : [1.07, 1.15, 5.51, 3.92, 10.48]
Offset : [-9.303, 35.730]
BeamSize: [82.610, 125.326]
*****
Auto4 BBC2 Scannum:14541 IPNum:195, IPLen:102.40, Mode:Main
:: ri,wi = 29.30 > 1286938637.14 21.259 0.537

BBC# = 2 ADS# = 2 Source = 0.0752
Writing CLASS scan 14541 ... Done
*****
Scannum : [14525, 14529, 14533, 14537, 14541]
Area : [4.84, 3.58, 10.81, 5.42, 5.31]
Offset : [0.774, 18.600]
BeamSize: [170.437, 129.165]
*****
In [6]: 

```

그림 30 DSLoc 터미널 출력 예 (Five)

### 6.3 문제 점검 및 조치

관측을 위해서는 다음 세 개의 쓰레드가 동작하고 있어야 한다.

DSLoc> con.isAlive()           # obs\_dsm.py의 동작 상태

DSLoc> dsm.isAlive()           # rcv\_dsm.py의 동작 상태

DSLoc> vfc.isAlive()           # rcv\_vfc.py의 동작 상태

위의 명령을 DSLoc 창에서 수행해서 모두 True 나와야 한다. 만약 False가 나오는 것이 있다면 다음 방법으로 해당 쓰레드를 다시 시작시킨다.

DSLoc> openMainLoop('obs\_dsm.py')

DSLoc> dsm.run('rcv\_dsm.py')

DSLoc> vfc.run('rcv\_vfc.py')

다음 명령을 이용하면 현재 동작 중인 모드 쓰레드를 확인할 수 있다.

DSLoc> threading.enumerate()

vfc와 dsm 자료 전송이 진행되고 있는지 확인하기 위해서는 vfc.cnt, dsm.cnt 값이 증가하는 지 확인한다. 다음은 vfc.cnt 또는 dsm.cnt 가 증가하지 않는 경우 조치 방법이다.

- dsm.cnt 값이 증가하지 않는 경우
  - a. DAS의 DSM이 Data Acquisition 상태가 Start로 되어있지 않을 때
    - > Start 시킨 후 재확인
  - b. 'rcv\_dsm.py'가 동작하지 않을 때
    - DSLoc> dsm.isAlive() -> False
    - DSLoc> dsm.run('rcv\_dsm.py')
  - c. 통신 에러
    - DSLoc> dsm.stop()
    - DAS의 spcresult를 중단 시킨 뒤 다시 시작시킨다. (DAS 제어 소프트웨어 참고)
    - DAS의 모드 설정을 다시 하고 Data Acquisition을 Start로 설정한다.
    - DSLoc> dsm.run('rcv\_dsm.py')
    - DSLoc> dsm.isAlive()
- vfc.cnt 값이 증가하지 않는 경우
  - a. rcv\_vfc.py가 동작하지 않을 때
    - DSLoc> vfc.isAlive() -> False
    - DSLoc> vfc.run('rcv\_vfc.py')
  - b. RPC에서 TPDLoc 가 동작하지 않을 때
    - 다음 명령으로 TPDLoc의 동작상태를 확인한다.
    - RPC\$ ps -eF | grep mcTPDLoc.py
    - 다음 명령으로 TPDLoc 시작시킨다.
    - RPC\$ cd /home/RPC/Backend/tpd
    - RPC\$ StartTPDLoc
    - DSLoc에서 다시 vfc.cnt 값이 변하는지 다시 확인한다.

위 방법으로 관측이 정상화 되지 않을 경우 DSLoc를 종료시킨 뒤 다시 시작시킨다. 이때 KCS에서 DSLoc를 연결을 끊고 DSLoc를 실행시킨 뒤 다시 연결시켜야 한다. KCS와의 연결 종료, 재시작, 확인 과정을 요약하면 다음과 같다.

- a KCS에서 DSLoc 연결 종료
  - KCS> tci.close('DataServer')
  - KCS> tmi.close('DataServer')

- b. DSLoc 종료

DSLoc 터미널 오른쪽 상단의 X 버튼을 누른다.

c. DSLoc 재시작

```
KVNYS:~$ cd /home/KVN/KCS/DataServer (or cdd)
```

```
KVNYS:/home/KVN/KCS/DataServer$ StartDSL
```

-> 정상인 경우 DSLoc 터미널이 열린다.

d. KCS에서 다시 연결 수립

```
KCS> tci.connect('DataServer')
```

```
KCS> tmi.connect('DataServer')
```

KCS의 monitor.py 쓰레드가 동작하고 있는지 확인한다.

```
KCS> mon.isAlive()
```

# mon.isAlive() 값이 False 이면 다음 명령으로 monitor.py 쓰레드를 재시작

```
KCS> mon.run('monitor.py')
```

e. DSLoc에서 쓰레드 동작 상태 확인

```
DSL
```

```
DSL
```

```
DSL
```

f. DSLoc에서 자료 수신 상태 확인

```
DSL
```

```
DSL
```

## 6.4 연속과 관측 파일

연속과 관측 시 생성되는 파일과 각 파일의 이름은 다음과 같다. 연속과 관측 후 자료 처리에 문제가 있을 경우 다음 파일들이 존재하는지 확인한다.

- Pointing Data Buffer: (이 파일은 PFSLoc에 의해 생성됨)

\$KCS\_DATA/ptd/ptd\_<scannum>.ptd

- Total Power Data :

\$KCS\_DATA/vfc/vfc<scannum>.dat

- Otf or Cross parameter file :

\$KCS\_DATA/vfc/vfc<scannum>.par

- Calibration Header file :

\$KCS\_DATA/vfc/vfc<scannum>\_<stream\_num>.hed

CrossScan 관측의 경우 위 파일들과 더불어 CLASS 파일에 연속파 관측 자료가 기록된다. CLASS 파일에서 연속파 관측 자료를 검색하려면 먼저 다음과 같이 자료의 형을 연속파로 변경해야 찾을 수 있다.

```
LAS90> file in $HOME/KCS_DATA/dsm/Default.sdd    # 입력 자료 파일 지정
LAS90> set type cont                               # 자료 형 지정 : 연속파자료
LAS90> find                                         # 검색
```

반대로 분광 관측 자료는 자료형을 line 혹은 spec이라고 지정해야 한다.

```
LAS90> set type line                             # 자료 형 지정 : 분광자료
LAS90> find
```



## 7. 안테나 실시간 위치 정보 수집 프로그램 (PFSLoc)

PFSLoc 프로그램은 OTF 관측이나 CrossScan 관측 시 안테나의 Pointing Data Buffer 자료를 받아 파일에 기록하는 역할을 한다. Pointing Data Buffer 자료는 200msec 시간 간격의 안테나 위치 정보를 가지고 있다. Pointing Data Buffer의 세부 내용은 참고문헌 [1]에 기술되어있다.

### 7.1 프로그램 시작

PFSLoc가 동작하기 위해서는 안테나 M&C 컴퓨터에서 pointing server가 동작하고 있어야 한다. pointing server의 동작을 확인하는 방법은 다음과 같다.

```
KVNYS:~$ ssh mc # 안테나 M&C 컴퓨터 (kvn-acu)로 login
kvn-acu% runServer status
```

만약 pointing server 가 동작하고 있지 않다면 다음 명령으로 pointing server를 동작시킨다.

```
kvn-acu:~$ runServer start ps
동작 중인 pointing server 만 종료시키려면 다음 명령을 사용한다.
kvn-acu:~$ runServer stop ps
pointing server를 동작시킨 뒤 PFSLoc를 동작시킨다.
KVNYS:~$ cd /home/KVN/KCS/PFS
KVNYS:/home/KVN/KCS/PFS:$ StartPFSLoc
```

### 7.2 프로그램 종료

PFSLoc를 중간에 종료시키기 위해서는 KCS에서 먼저 연결을 닫아 놓는다.

```
KCS> tci.close('PtdFileServer')
KCS> tmi.close('PtdFileServer')
```

PFSLoc의 프로세스 식별 번호를 찾아 종료시킨다.

```
KVNYS:~$ ps -eF | grep PFSLoc
KVNYS:~$ kill -9 <PFSLoc의 프로세스 번호>
```

PFSLoc를 동작시킨 뒤에는 KCS에서 다시 연결을 설정해야한다.

```
KCS> tci.connect('PtdFileServer')
KCS> tmi.connect('PtdFileServer')
```

KCS 창에서 PFSLoc가 제대로 동작하는 지 확인하기 위해서는 다음 값을 확인한다.

```
KCS> ptd._status.PtdFile.cnt
```

위 값이 변하고 있으면 정상적으로 pointing server로부터 실시간 안테나 지향 자료를 받고 있다는 것을 의미한다.

## 8. DAS Local Control Software

DAS 제어 소프트웨어는 DAS 제작 업체인 Elecs Industry에서 개발한 소프트웨어로 DAS에 포함된 장비인 ADS-1000 샘플러, 광전송 장치(OTX, OTR), 디지털 필터(DFB), 디지털 분광기(DSM)를 제어하는 프로세스들을 포함한다. 장치 제어 프로세스들과 더불어 DSM의 출력 자료를 저장 혹은 외부로 전송하는 프로세스(spcresult)와 전체 DAS 시스템을 관리하는 프로세스(mainctrl), GUI도 DAS 제어 소프트웨어에 속한다. DAS 제어 소프트웨어는 DAS를 제어하는 별도의 리눅스 컴퓨터에서 동작한다. DAS 시스템에 대한 자세한 내용은 DAS 제작사에서 제공한 참고문헌 [2]와 [3]에 자세히 기술되어 있다. 여기에서는 관측 시스템 운영을 위해 DAS를 설정하고 기동하는 방법에 대해 간단히 기술한다.

### 8.1 프로그램의 시작

DAS 제어 프로세스는 KCS나 DSLoc의 하위 프로그램으로 이들 프로그램보다 먼저 동작시켜야 한다. DAS 제어 컴퓨터에서 DAS\_LOC 스크립트를 실행시킨다. DAS\_LOC는 DAS 제어를 위해 필요한 프로세스들을 쉽게 시작시키고 종료시킬 수 있도록 만들어놓은 쉘 스크립트이다. 다음은 DAS\_LOC로 프로세스들을 시작시키는 과정을 보여준다.

```
KVNY$ ssh das
passwd : *****
DASOP$ cd DAS_LOC/SYSTEM/bin
DASOP:~/DAS_LOC/SYSTEM/bin$ ./DAS_LOC -n KVNY$
```

위의 명령에서 -n 다음에 나오는 파라미터는 관측사이트 이름으로 KVNY, KVNUS, KVNTN가 각각 연세, 울산, 탐라 사이트를 나타낸다. DAS\_LOC를 실행하면 DAS 제어 창이 열린다. DAS 제어창의 오른쪽에 표시되는 메시지에 mainctrl과 DAS 장치 제어 프로세스의 TCP/IP 통신 연결 메시지가 표시된다. DAS 제어창의 왼쪽에 있는 장치 이름의 바탕색이 회색으로 표시되면 연결이 정상적으로 이루어지지 않은 것을 나타낸다. 장치의 상태가 정상인 경우는 녹색으로 문제가 있을 경우는 녹색으로 회색으로 표시된다. 약 30초 정도 초기화 과정과 1PPS (pulse per second) 신호차를 조절하는 과정이 진행되는

동안 기다린다. 정상적인 상태에서는 OTU의 1PPS 차이 조정 결과가 다음과 같이 표시된다.

optphs: gap is set -2:-4:-2:0.

1PPS 차이는 4이하의 값이 나오면 정상이고 너무 큰 값이 나오거나 혹은 gap이 설정되지 않았다고 나오면 비정상 상태이다. 이런 경우 제어 소프트웨어를 모두 종료시킨 후 다시 시작시켜야 한다. 계속 정상적인 설정이 되지 않는 경우 DAS 전체의 전원을 껐다가 다시 켜 뒤 소프트웨어를 시작시킨다.

정상적으로 DAS 제어 프로그램이 실행되었을 경우 다음 프로세스들이 동작하고 있어야 한다. DSM 이하는 각 해당 장치를 제어하는 프로세스이다.

- mainctl : DAS 주 제어 프로세스
- localgui : DAS GUI
- spcresult : DSM 스펙트럼을 자료 처리 프로그램(DSLoc)에 전달해주는 프로세스
- DSM
- DFB
- OTX
- OTR
- ADS\_1, ADS\_2, ADS\_3, ADS\_4

DAS\_LOC/SYSTEM/bin/에서 다음 명령으로 현재 동작하고 있는 프로세스들을 살펴볼 수 있다.

DASOP\$~/DAS\_LOC/SYSTEM/bin\$ DAS\_STATUS

DAS\_LOC를 시작하기 전에 DAS와 관련된 위의 프로세스들이 종료되어 있어야. 즉 DAS\_STATUS 명령을 실행시켰을 때 동작하고 있는 프로세스가 없어야 한다. 또한 DAS에 포함된 장비의 전원을 껐다 켜기 위해서는 DAS 제어 프로세스들을 먼저 모두 종료시킨다. 만약 프로세스가 동작 중인 상태에서 장비의 전원을 껐을 경우 TCP/IP 포트가 정상적으로 해제되지 않아서 DAS\_LOC 실행했을 때 에러가 생길 수 있다. 이 경우 DAS 제어 컴퓨터를 껐다 켜 뒤 DAS\_LOC를 실행시킨다.

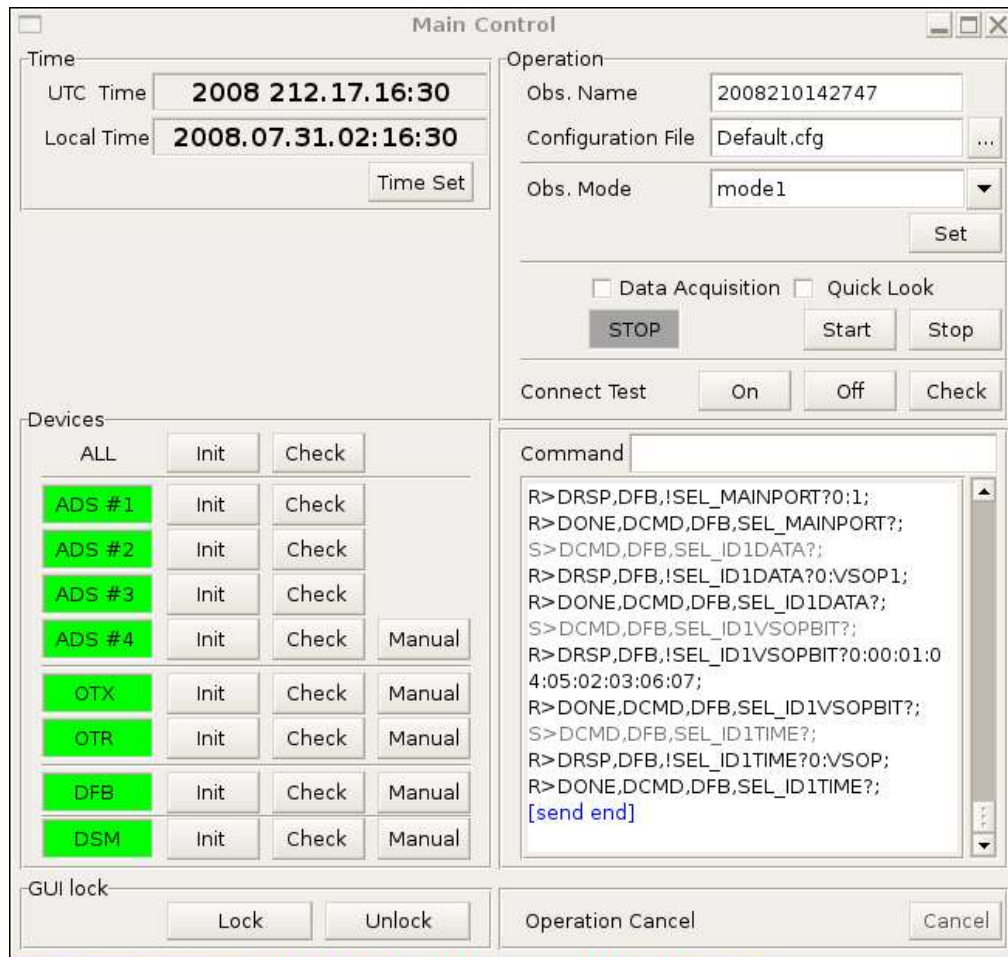


그림 31 DAS Local GUI의 메인 창

## 8.2 설정

DAS Main Control 창에서 설정하는 방법은 다음과 같다.

### (1) ADS #1, ADS #2, OTX, OTR, DFB, DSM이 상태 표시 확인

DAS 주 제어 창 왼쪽에 있는 각 장치의 상태 표시를 확인한다. 보통 초기화가 끝난 뒤에도 DFB가 빨간색으로 표시된다. DFB 옆의 Manual 버튼을 눌러 DFB 제어 창을 열고 왼쪽 열 하단에 Reference Select의 Set 버튼을 누른다. DFB의 기준 신호가 설정되면 정상 상태로 변해야 한다.

### (2) DAS 주 제어 창의 설정 파일 선택 및 적용

DAS 주 제어 창의 Configuration File 선택 창에서 설정 파일을 선택하고 Enter를 입력하면 설정 파일이 적용된다. 설정 파일은 DAS\_LOC/RESOURCE/CFG/아래에 있다. 기본 설정 파일은 Default.cfg 이다. DAS\_LOC 시작가 시작할 때 Default.cfg를 적용

하기 때문에 다른 설정 파일을 적용하거나 Default.cfg를 수정했을 때에만 이 과정이 필요하다.

(3) DAS 주 제어 창에서 Mode 선택

다음은 단일경 관측에 사용하는 모드의 예이다.

+ h2o\_sio\_64 : IF1에 64MHz 대역 하나와 IF2에 3개의 64MHz 대역 할당. IF2에 할당된 주파수 대역은 sio라인 두 개 ( $v=1$ ,  $v=2$ ) 또는 ( $v=0$ 와  $v=1$ )을 동시에 볼 수 있도록 되어있다.

+ h2o\_sio\_32 : IF1에 32MHz 대역 하나와 IF2에 7개의 32MHz 대역 할당. IF2에 할당된 주파수 대역은 sio라인 두 개 ( $v=1$ ,  $v=2$ ) 또는 ( $v=0$ 와  $v=1$ )을 동시에 볼 수 있도록 되어있다.

(4) DFB 설정 확인

Main Control 창에서 DFB Manual 버튼 클릭하면 DFB 제어 창이 열린다.

DFB 제어 창 하단에 View 버튼을 클릭하면 DFB의 현재 설정 값을 보여주는 창이 열린다. DFB는 16개의 출력 채널이 있으며 각 출력 채널을 16MHz 대역폭의 자료를 처리한다. 16개의 채널을 모두 하나의 연속된 스펙트럼 대역에 할당하면 최대 256MHz의 대역폭을 갖는 필터를 구성할 수 있다. 64MHz 대역의 필터를 구성하기 위해서는 네 개의 채널이 묶여져야 하며 이를 위해서 네 개의 채널이 같은 필터 계수가 적용되어야 한다. 필터 Coefficient 파일 이름으로 부터 필터의 대역폭과 중심 주파수를 알 수 있다. 예를 들어 W064C096.FCF는 중심 주파수가 96MHz, 대역폭이 64MHz인 필터 계수 파일이다.

BBC의 출력 주파수 대역이 512-1024MHz이고 ADS 샘플러가 1024MHz를 DC로 512MHz를 512MHz로 겹쳐지도록 만들기 때문에 BBC 출력 주파수 (1024-96)MHz 가 W064C096.FCF에 할당된 필터의 중앙에 위치하게 된다. 일반적으로 관측 설정 시 DFB의 각 채널의 주파수 설정을 확인한 후 수신기 제어 창에서 RF 와 IFc 주파수를 설정한다. 여기서 IFc는 RF 주파수가 Down-convert 되었을 때 샘플러 입력단에서의 주파수이다.

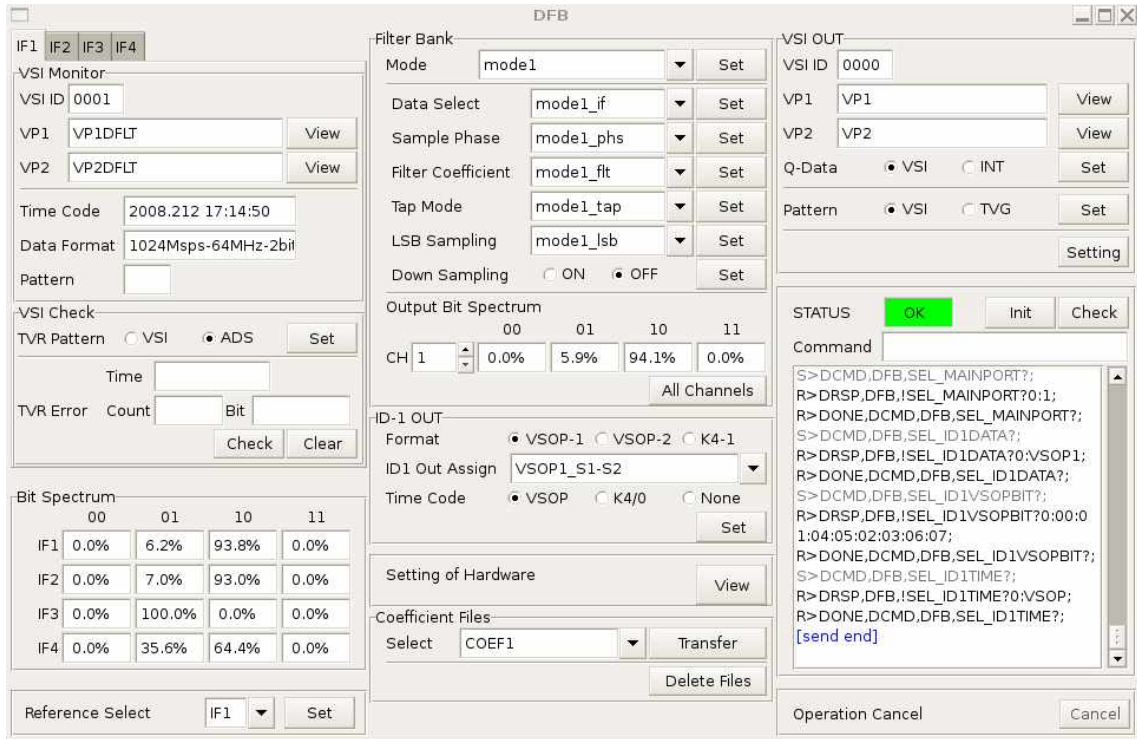


그림 32 DAS Local GUI의 DFB 제어 창

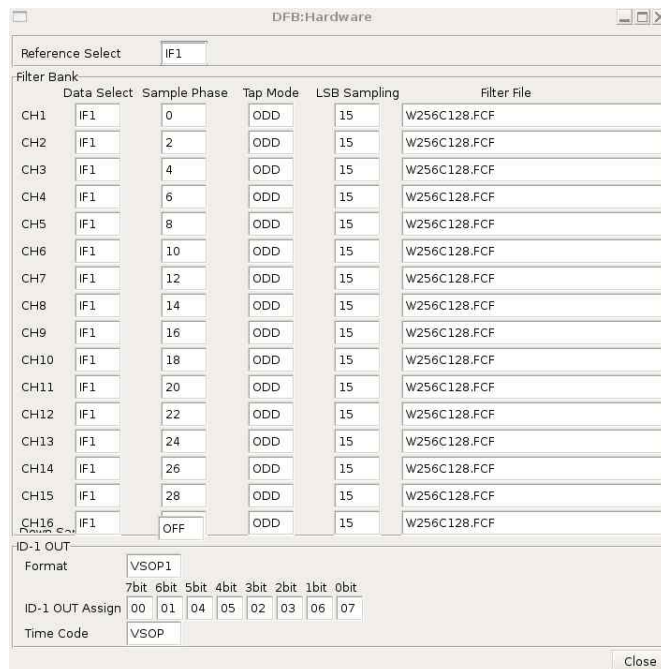


그림 33 DAS Local GUI의 DFB 설정 상태 표시 창

#### (6) DSM 제어 창 설정 확인

Main Control 창의 DSM indicator 오른쪽의 Manual 클릭하면 DSM 제어 창이 열린다. 가운데 Column의 하단에 있는 View 버튼 누르면 DSM 설정 상태를 보여주는 창이 열린다. DSM 제어 창에 표시되어 있는 값들은 현재 설정 값과 다를 수 있으므로 주의해야 한다.

#### (7) DSM 설정 상태 창에서 다음 사항들을 확인한다.

- IP Length를 102.4msec로 선택되어 있는지 확인
- Out Data Select를 확인하고 필요한 Stream 만 출력되도록 설정한다.
- F-Section의 bandwidth 확인

(8) DSM 제어 창 혹은 Main Control 창에서 Start 버튼 클릭 (색깔이 주황색으로 바뀌어야 정상임. DAS의 설정을 바꿀 때는 DSM의 Data Acquisition이 Stop 상태에서에서만 가능하다. )

#### (9) DAS의 설정을 바꾼 뒤에는 KCS에서 AGC와 Cal을 실행시켜 준다.

주파수 설정 후 DFB의 입력과 관측하고자 하는 채널의 출력 비트 분포를 보면서 BBC의 이득을 조절한다. DFB의 입력과 출력 비트 분포가 15.8%:34.2%:34.2%:15.8% 근처가 되도록 Att 값을 조절한다. 입출력 신호 레벨을 조절할 때에는 안테나를 Sky로 이동시켜 놓고 조절한다. Att값을 조절했을 경우 조절 후 Cal을 수행해서 시스템의 이득을 측정해야 한다.

wxKCS GUI를 이용해서도 (2)를 제외한 모든 과정을 수행할 수 있다. 보통은 DAS 제어 소프트웨어를 시작시킨 뒤 관측 중 필요한 나머지 과정은 wxKCS에서 실행한다.

## 8.3 종료

DAS\_LOC로 제어 프로세스들을 종료시키는 방법은 다음과 같다.

```
DASOP$ cd DAS_LOC/SYSTEM/bin
```

```
DASOP:~/DAS_LOC/SYSTEM/bin$ DAS_LOC -kill
```

모든 프로세스들이 종료할 때 까지는 15초 정도 기다려야 한다. DAS\_STATUS 명령을 이용해서 프로세스들이 남아있는 지 확인한다.

```
DASOP:~/DAS_LOC/SYSTEM/bin$ DAS_STATUS
```

간혹 DSLoc와 spcresult 사이에 에러가 발생했을 경우 spcresult 프로세스가 남아 있는 경우가 있다. 이때 ps 명령으로 프로세스 식별 번호를 알아내서 강제 종료시켜야 한다.

```
DASOP:$ ps -eF | grep spcresult
```

```
DASOP:$ kill -9 <process id>
```

## 8.4 DAS Local GUI 시작과 종료

DAS 주 제어 소프트웨어는 KCS와 TCP/IP 통신 인터페이스를 지원한다. KCS와 wxGUI 통해 관측에 필요한 DAS의 설정 및 제어가 가능하기 때문에 관측자는 관측 중 DAS 제어 소프트웨어를 직접 제어할 필요가 없으므로 DAS GUI는 일반적으로 닫아둔다. 또한 DAS GUI를 계속 동작시킬 경우 DAS 제어 컴퓨터에서 GUI가 차지하는 메모리 크기가 점점 커져서 일주일 이상 열어두면 시스템 성능을 떨어뜨려 문제를 야기할 수 있다.

DAS Local GUI는 하나 만 동작할 수 있으므로 새로 GUI를 동작시키기 위해서는 기존에 열려있는 Local GUI process를 종료 시킨 뒤 새로 시작시켜야 한다. 다음 명령을 이용해서 DAS GUI를 시작시키거나 종료시킬 수 있다.

```
DASOP:~/DAS_LOC/SYSTEM/bin$ DAS_GUI -n KVNYS      # 시작
DASOP:~/DAS_LOC/SYSTEM/bin$ DAS_GUI -kill          # 종료
```

## 8.5 DAS spcresult 시작

spcresult 프로세스는 DSLoc에 DSM 자료를 전송해 준다. DSM이 처리할 수 있는 최대 8개의 스펙트럼을 설정된 자료 획득 주기에 따라 DSLoc에 전송하는 데 기본 자료 획득 주기는 100msec단위로 동작한다. spcresult 프로세스는 자료 전송 기능을 이용해서 DAS GUI에서 qlook 프로세스를 동작시킬 수 있는데 이 프로세스는 DSM 스펙트럼을 실시간으로 화면에 표시해 주는 프로세스이다. spcresult는 자료 전송 대상을 하나 만 허용하기 때문에 qlook 프로세스와 DSLoc를 동시에 지원하지 못 한다. 따라서 일반 관측 중에는 qlook 프로세스를 사용하면 안 된다. DSLoc가 접속 중인 경우는 DSLoc에서 지원하는 자료 표시 기능을 사용한다.

spcresult 프로세스의 자료 전송 과정에서 오류가 생기는 경우 다른 DAS 제어 프로세스는 그대로 둔 채 spcresult 프로세스만 재 시작 시킬 수 있다.

```
DASOP:~/DAS_LOC/SYSTEM/bin/$ DAS_SPC -n KVNYS      # 시작
DASOP:~/DAS_LOC/SYSTEM/bin/$ DAS_SPC -kill          # 종료
```

위 종료 명령을 실행시키더라도 spcresult 프로세스가 남아 있을 수 있다. 이때 다음 명령으로 프로세스 ID를 알아내서 강제 종료시켜야 한다.

```
DASOP$ ps -eF | grep spcresult
DASOP$ kill -9 <process id>
```



## 9. 수신기 제어 프로그램 (RxLoc)

KVN의 수신 시스템은 자체 개발되었다. 동시에 22, 43, 86, 129GHz 네 주파수 관측을 지원하도록 되어 있기 때문에 복잡한 시스템이다. 현재 부분적인 사용 및 운영 매뉴얼이 작성되어 있고 조만간 공식적인 매뉴얼이 작성될 것으로 기대한다.

### 9.1 수신기 제어 프로그램 시작

수신기 제어 프로그램은 안테나 수신기 방에 설치되어 있는 수신기 제어 컴퓨터(RPC)에서 동작하며 준광학계, 수신기, BBC 상태 제어 및 감시하는 기능을 한다. 수신기 제어 프로그램을 동작시키기 전에 준광학계 제어부를 먼저 시작시켜야 한다. 또한 BBC와 Synthesizer, 온도 센서 등의 전원도 먼저 인가되어 있어야 한다.

다음은 RPC로 로그인해서 RxLoc를 시작시키는 과정을 보여준다.

```
MPC$ ssh RPC
```

```
RPC$ cd /home/RPC/Rx          # 축약어 cdr
```

```
RPC:/home/RPC/Rx$ StartRxLoc
```

StartRxLoc로 RxLoc를 실행시키면 배후 작업으로 프로그램이 돌아간다. RxLoc를 제어하기 위한 Local GUI 창을 여는 방법은 다음과 같다.

```
RPC:/home/RPC/Rx$ StartRxGUI
```

위 명령에 의해 wxKCS에서 Rx 버튼을 눌렀을 때 나타나는 창과 같은 창이 화면에 나타난다.

### 9.2 준광학계 빔 선택기(Beam Selector) 제어

준광학계 빔 선택기(Beam Selector)와 캘 초퍼(Calibration Chopper)는 스테핑 모터로 제어되고 있으며 위치를 읽는 인코더는 장착되어있지 않다. 따라서 Motion Controller가 스테핑 모터로 나가는 펄스의 개수를 세어 빔 선택기의 이동 거리를 추정한다. 하지만 절대적인 위치를 알기 위해서는 기준 위치를 초기화해야 한다. 이 과정을 HOME 과정이라고 하는데 이 초기화 과정은 wxKCS의 캘 초퍼 초기화 과정과 동일하다.

먼저 제어 속도 모드를 SLOW로 설정 한 뒤, 준광학계 제어 GUI에서 원하는 축의 DOWN 버튼을 눌러 첫 번째 Down Limit 까지 이동시킨 다음 HOME 버튼을 눌러 Motion Status의 Moving이 끝날 때 까지 기다린다. 이 HOME 과정이 끝나면 지정된 모드로 이동시켜 위치 센서가 켜지는 지 확인한다. 초기화 과정이 끝나면 초퍼의 경우는 관측 중 Cal에 걸리는 시간을 줄이기 위해 속도를 FAST 모드로 설정해 놓는다.

이 밖에 상태 창, 제어 창 등에 대한 내용은 wxKCS의 Rx 제어 창에 대해 기술된 내용을 참고하라.

## 10. 기상 상태 모니터링 프로그램 (AWSLoc)

자동 기상 자료 시스템(AWS)은 온도, 습도, 기압, 풍향, 풍속, 비 센서를 가지고 있으며 이 센서를 읽어 기상 정보를 수집하는 자료 기록기 (Data Logger)가 포함되어 있다. AWS의 자료 기록기는 TCP/IP 포트를 통해 기상 자료를 원하는 프로그램에 정보를 제공한다. 주 제어 컴퓨터에서 동작하는 AWSLoc는 기상 자료 시스템에 접속해서 기상정보를 가져와서 로그 파일에 기록하고 KCS에 기상 자료 서비스를 해 주는 프로그램이다.

AWSLoc 프로그램을 시작시키는 방법은 다음과 같다.

```
KVNYS:~/ $ cd /home/KVN/KCS/AWS
```

```
KVNYS:~/home/KVN/KCS/AWS$ StartAWSLoc
```

동일 디렉토리에서 StartAWSGUI를 실행시키면 기상상태를 표시해 주는 창이 열린다. 창은 wxKCS의 General 창의 기상 자료 표시 상자와 동일하다.

```
KVNYS:~/home/KVN/KCS/AWS$ StartAWSGUI
```

AWSLoc 프로그램은 자동기상관측 시스템으로부터 10초에 한 번씩 기상 자료를 받아 로그 파일에 기록한다. 로그 파일은 매달 1일을 기준으로 파일이 바뀌어 진다. 로그 파일의 경로와 이름은 다음과 같다.

디렉토리 이름 : /home/KVN/Log/AWS/

파일 이름 : WEATHER\_<StationName>\_<YYYYMM>.log

<StationName>은 연세, 울산, 탐라 천문대를 나타내는 KVNYS, KVNUS, KVNTN 중 하나이며 <YYYYMM>은 년도와 달을 나타낸다. 같은 디렉토리에 있는 WEATHER.log는 Symbolic Link 파일로 현재 사용 중인 로그 파일을 가리킨다. 주 관측 프로그램은 monitor.py 쓰레드에서 주기적으로 AWSLoc에 현재 기상 값을 묻는 명령을 보내고 AWSLoc는 기상관측시스템으로부터 받은 최근 값을 주 관측프로그램에 전달한다.

## 11. VFC 자료 획득 프로그램과 표시 프로그램

### 11.1 TPDLoc (VFC 자료 획득 프로그램)

수신기의 출력 신호는 Baseband Converter(이하 BBC)를 거치면서 512-1024MHz 대역의 신호로 바뀐다. 이 신호는 샘플러에 입력되기도 하지만 검출기(Detector)를 이용해서 연속파 신호의 세기를 측정하는 데 사용하기도 한다. 검출기의 출력 전압은 Voltage-to-Frequency Converter Counter (이하 VFC)를 거치면서 전압에 비례하는 주파수를 갖는 펄스 신호로 바뀐다. KVN에서 사용하고 있는 VFC는 펄스 신호의 개수를

셀 수 있는 계수기(Counter)를 내장하고 있어서 이 계수기 값을 읽으면 수신기 출력 신호의 세기를 얻을 수 있다.

TPDLoc는 VFC를 이용해서 일정 간격으로 적분한 값을 취득해서 접속한 상위 프로그램에 전송해준다. 현재 적분 주기는 100msec로 설정해서 사용하고 있다. VFC 자료를 읽어 오는 프로그램은 수신기 제어 컴퓨터에서 동작하는데 이 프로그램을 시작시키기 위해서는 다음 명령을 실행한다.

```
RPC:~$ cd /home/RPC/Backend/tpd
```

```
RPC:~/home/RPC/Backend/tpd$ StartTPDLoc
```

위의 명령에 의해 mcTPDLoc.py 프로그램이 실행된다. TPDLoc이 동작하고 있어야 DSLoc에서 rcv\_vfc.py 쓰레드 스크립트를 실행시켰을 때 VFC 값을 받을 수 있다.

KVN은 네 주파수를 동시에 관측하기 위해 4개의 BBC가 설치되어 있다. TPDLoc는 이 4개 BBC의 VFC 값을 같이 취득한다. 동시에 여러 개의 상위 프로그램에게 자료를 전송할 수 있기 때문에 DSLoc 이외에도 자료 표시나 기록을 위한 프로그램도 같이 사용할 수 있다.

## 11.2 VFC 자료 표시 및 기록 프로그램

VFC 값을 그래프로 표시해 주는 프로그램의 RPC에서 경로는 TPDLoc 경로와 동일하다.

```
RPC:~$ cd /home/RPC/Backend/tpd
```

```
RPC:~/home/RPC/Backend/tpd% disp_vfc.py stream_num ndata <update_period> &
```

stream\_num 는 BBC 번호를 의미하며 1,2,3,4 중의 하나를 선택한다.

ndata 는 표시되는 자료의 개수로 보통 500을 선택한다. 이럴 경우 50초의 자료가 Strip Chart 형식으로 표시된다. update\_period 값이 없는 경우 새로운 자료가 전송되어 올 때 마다 그래프를 갱신한다. update\_period가 30일 경우 10개의 자료가 전송되어 오는 3초 마다 그래프가 갱신된다. update\_period는 원격 관측과 같이 제한된 네트워크 속도 하에서 사용한다.

주 관측 컴퓨터에서 disp\_vfc.py의 경로는 다음과 같다.

```
KVNYS:~/ $ cd /home/KVN/KCS/bin
```

같은 디렉토리에 있는 plot\_vfc.py는 disp\_vfc.py와 같은 기능을 하는 프로그램으로 wxKCS의 VFC Plot에서 사용하는 프로그램이다.

VFC 값을 파일에 기록하는 프로그램은 record\_vfc.py인데 사용법은 다음과 같다.

```
RPC:~/home/RPC/Backend/tpd% record_vfc.py filename ndata &
```

위와 같이 하면 ndata 개수의 자료를 주어진 파일에 기록하며 진행 상태를 보여주기 위해 매 1초에 한번씩 TPCLoc에서 받은 자료를 화면에 출력한다. TDPLoc의 자료 획득 주기가 100msec이기 때문에 ndata가 600이면 60초에 해당하는 자료가 기록된다. 이렇게 기록한 VFC 출력 값은 수신기 안정도를 분석할 때 사용할 수 있다.

## 12. CLASS 자료 처리 소프트웨어

DSLoc는 관측 자료를 Gildas 패키지의 CLASS의 자료 양식으로 만들어 Default.sdd 파일에 기록한다. CLASS 프로그램을 이용하면 새로 기록되는 스펙트럼을 표시하고 해석할 수 있다. 현재 DSLoc는 CLASS90 양식으로 기록하고 있다. CLASS90 파일의 처리는 일반 분광 관측의 경우 class 또는 class77을 이용해서 처리할 수 있다. CLASS에서의 자료 처리 방법은 참고문헌 [5]를 참고하기 바란다.

```
KVNYS:~/ $ cd /home/KVN/KCS/Data/DSM (or %cd $KCS_DATA/DSM)
KVNYS:~/home/KVN/KCS/Data/dsm$ class (or class77)
LAS90> set mode x 2100 2300 (or sx 2100 2300)
LAS90> set mode y auto (or sy auto)
LAS90> file in Default.sdd          # Class 파일 열기
```

CLASS는 스크립트도 실행시킬 수 있는데 qlook.class 라는 이름의 스크립트를 수행하는 방법은 다음과 같다.

```
LAS90> @qlook.class
```

앞의 '@' 부호가 스크립트 실행을 나타내는 문자열이다. qlook.class 스크립트를 동작시키면 Class 파일에 새로 추가되는 스펙트럼을 자동으로 표시한다. qlook.class 스크립트 수행 중 표시 영역을 변경하기 위한 과정은 다음과 같다.

CTRL-C로 스크립트를 멈춘뒤 quit 명령으로 LAS90> 프롬프트로 돌아간다.

```
LAS90> set mode x x1 x2
```

```
LAS90> @qlook.class
```

관측자는 자신의 관측 설정에 따라 qlook.class를 수정해서 사용할 수 있다. qlook.class와 같이 CLASS에서 동작하는 스크립트의 문법은 참고문헌 [6]에 기술되어 있다.

## 13. 원격 관측

원격 관측을 하기 위해서는 KCS의 원격 관측 기능을 이용하는 방법과 원격 데스크탑 기능을 이용하는 방법이 있다. 다음은 두 가지 방법에 대한 설명이다.

## 13.1 KCS 원격 관측 프로그램

KCS 원격 관측 프로그램을 사용하기 위해서는 관측자가 있는 원격 관측자 컴퓨터에 KCS 프로그램이 설치되어 있어야 한다. 관측 프로그램을 실행하는 과정은 다음과 같다.

- 관측소 관측자용 컴퓨터로 로그인해서 DSLoc와 KCS를 실행시킨다.

```
KVN_AOC:~$ ssh <StationName>
```

```
KVNUS:/home/KVN/KCS/DataServer$ StartDSLoc      # DSLoc 실행
```

```
KVNUS:/home/KVN/KCS/Main/kvnucs$ StartKCS        # KCS 실행
```

Station Name은 KVNYS, KVNUS, KVNTN 중에서 선택한다. 원격 관측의 실행을 위해서는 관측 사이트로 로그인해서 DSLoc와 KCS를 실행시켜 원격 관측자 컴퓨터에 터미널을 띄워야 한다. 이 두 프로그램은 실제로는 관측 사이트의 컴퓨터에서 동작하는 프로세스인데 관측의 진행 상황과 관측 확인하기 위해 관측자의 터미널에서 실행시키는 것이 편리하다. DSLoc와 KCS 실행에 대한 자세한 내용은 4절과 6절을 참고하라.

- 원격 관측자 컴퓨터에서 remoteKCS.py 를 실행시킨다. StartRKCS는 remoteKCS.py를 실행시켜 주는 스크립트이다.

```
KVN_AOC:/home/KVN/KCS/Main/kvnucs$ StartRKCS KVNUS
```

- wxRemoteKCS.py를 실행시킨다.

```
KVN_AOC:/home/KVN/KCS/wxGUI$ wxRemoteKCS.py KVNUS
```

wxRemoteKCS를 실행시키면 wxKCS와 동일한 창이 열린다. wxRemoteKCS.py는 wxKCS에서 지원하는 기능이 대부분 동일하게 지원되지만 네트워크 속도에 따라 창에 표시되는 상태 값들이 5-10초의 간격으로 느리게 변하고 VFC Plot 창을 띄우는 기능은 지원되지 않는다.

wxRemoteKCS의 각 창은 창의 제목에 관측 사이트의 이름이 창의 이름에 표시된다. 예를 들어 KVNUS 원격 관측을 위한 wxRemoteKCS의 General 창의 경우 창의 제목은 General@KVNUS로 표시된다.

wxRemoteKCS 창을 통해서는 VFC Plot 창을 열 수 없다. VFC 값의 변화를 보기 위해서는 다음 과정과 같이 관측 사이트로 로그인해서 직접 VFC 값을 표시해주는 프로그램을 띄워야 한다.

```
KVNUS:/home/KVN/KCS/bin$ disp_vfc.py <bbc_num> <# of data> <update period in # of data unit> &
```

예를 들어 VFC1의 파워 값을 500개씩 3초 주기로 갱신하면서 보기 위해서는 다음 명령

을 실행시킨다.

```
KVNUS:/home/KVN/KCS/bin$ disp_vfc.py 1 500 30 &
```

## 13.2 원격 데스크탑 기능을 이용한 원격 관측

원격 관측지의 컴퓨터에 VNCViewer가 설치되어 있어야 하며 관측사이트의 주 관측 컴퓨터가 원격 데스크 탑 지원이 허용되어 있어야 한다. 보통 원격 데스크 탑 지원이 허용된 상태로 설정되어 있으며 접속 시 열쇠 글을 요구한다. 다음은 KVN\_AOC 컴퓨터에서 원격 데스크 탑으로 접속하는 방법을 보여준다.

```
KVN_AOC:~$ vncviewer <host IP>
```

위 명령에서 host는 관측 사이트의 주 관측자 컴퓨터를 나타낸다. 관측 사이트의 주 관측 컴퓨터 화면이 원격 관측자 컴퓨터의 화면에 나타난다. 관측 방법은 현지 관측과 동일하다. 하지만 주 관측 컴퓨터가 지원하는 두 개의 화면 중 왼쪽 화면만 나타나고 오른쪽 화면에 있는 창들은 볼 수가 없다. 따라서 오른쪽 화면의 창을 보기 위해서는 왼쪽 화면으로 옮겨야 한다. 화면 맨 아래에 있는 작업 상태창에서 옮기고자 하는 창을 선택한 뒤 오른쪽 버튼을 눌렀을 때 나오는 메뉴 중 Move 메뉴를 선택 하면 창을 왼쪽 화면으로 옮길 수 있다.

## 참고문헌

- [1] Antedo, Inc., ACU Remote Interface Specifications Rev. 2.8, 2008
- [2] Elecs Industry Co., Ltd., KVN DAS Manual, 2007
- [3] Elecs Industry Co., Ltd., KVN DAS Specification, 2007
- [4] <http://iram.fr/IRAMFR/GILDAS/doc/html/astro-html/astro.html>
- [5] <http://iram.fr/IRAMFR/GILDAS/doc/html/class-html/class.html>
- [6] <http://iram.fr/IRAMFR/GILDAS/doc/html/sic-html/sic.html>

## 부록1. 단일경 제어 소프트웨어 시작

단일경 제어 소프트웨어를 시작 시키는 순서는 다음과 같다. 각 부분의 세부 내용은 본문을 참고하기 바란다.

### (1) 안테나 제어 프로그램 및 인터페이스 프로그램 시작

- 안테나 기초대 방에서 DCU, HCU, 안테나 M&C 컴퓨터의 전원을 먼저 켜다.
- 안테나 M&C 컴퓨터의 부팅이 모두 끝난 뒤 ACU MVME5500의 전원을 켜다.
- ACU의 부팅과 안테나 실시간 제어 프로그램의 초기화 과정을 Minicom 터미널에서 확인한다.
- 안테나 M&C 컴퓨터 터미널에서 다음 명령을 수행하여 안테나 MC GUI를 실행시킨다.

```
kvn-acu:/home/kvn/bin$ runMC
```

만약 관측자용 컴퓨터에 안테나 MC 창을 띄우기 위해서는 안테나 M&C 컴퓨터로 로그인해서 runMC 명령을 수행한다.

```
# 안테나 MC 컴퓨터로 로그인 하기: KVNYS:~$ ssh mc
```

- 안테나 MC GUI에서 UT와 LST 시각 정보가 올바른지 확인한다.
- 안테나 MC GUI의 Monitor 메뉴의 TimePlace를 선택하면 TimePlace 창이 열리고 그 창에 나와있는 사이트의 위도와 경도 값을 확인한다.
- 안테나 MC GUI에서 Hexapod 상태를 확인한다.  
General 창에서 Hexapod가 Alive로 되어있고 Home이 되어 있는지 확인한다.  
Alive 상태가 아니면 HCU의 전원과 네트워크 연결 상태를 확인한다.
- 안테나 MC GUI의 General 창에서 ACU를 Remote로 선택한다.

### (2) 안테나 M&C의 원격 인터페이스 서버 프로그램을 시작

```
kvn-acu:/home/kvn/bin$ runServer start
```

동작 상태를 확인하려면 runServer status, 중단시키려면 runServer stop 명령 사용한다.

### (3) 수신기 제어 컴퓨터(RPC)에서 RxLoc와 TPDLoc 시작

수신기 제어 프로그램을 실행시키기 전에 안테나 수신기 실에 있는 준광학계 Motion Controller의 전원이 켜있어야 한다.

```
# RPC 로 로그인 후 프로그램 실행
```

```
KVNYS:~$ ssh rx
```

```
RPC:~$cd /home/RPC/Rx (or cdr)
```

```
RPC:/home/RPC/Rx$ StartRxLoc
RPC:~$cd /home/RPC/Backend (or cde)
RPC:/home/RPC/Backend/tpd$ StartTPDLoc
```

(4) DAS 제어 프로그램 (DAS\_LOC) 시작

```
# DAS 제어 컴퓨터로 로그인하기 : KVNYS:~$ ssh das
```

```
DASOP:~$ cd DAS_LOC/SYSTEM/bin
```

```
# 동작 중인 DAS 제어 프로세스 확인한다.
```

```
DASOP:/home/DAS_LOC/SYSTEM/bin$ ./DAS_STATUS
```

동작 중인 DAS 제어 프로세스가 없어야 한다. 동작 중인 프로세스가 있다면 DAS\_LOC -kill 로 종료시키거나 아니면 kill -9 <process id> 로 강제 종료시킨다.

```
DASOP:/home/DAS_LOC/SYSTEM/bin$ ./DAS_LOC -n KVNYS
```

DAS\_LOC를 실행시킨 터미널의 마지막 gap에 대한 메시지를 확인한다. 초기화 과정이 끝난 뒤 DAS Main Control GUI에 나타나있는 장치들의 상태 표시가 정상(녹색)으로 표시되어 있는지 확인한다. DFB의 경우 Reference를 Set 해주어야 정상상태가 된다.

DAS Local Control SW를 종료시키지 않고 나머지 DSLoc, KCS, wxKCS 만 새로 시작할 때는 DAS의 Acquisition을 Stop 상태로 놓고, KCS와 DSLoc에서 DAS관련 프로세스와의 연결을 닫은 후 DAS 제어 프로세스들을 종료 시켰다가 다시 실행시킨다.

```
# KCS에서 DAS연결 닫기
```

```
KCS> tci.close('Das')
```

```
# DSLoc에서 DAS 제어 spcresult 프로그램과의 연결 종료
```

```
DSLoc> dsm.stop()
```

(5) 관측자 컴퓨터에서 기상정보 수집 프로그램 (AWSLoc)와 안테나 실시간 위치 정보 수집 프로그램 (PFSLoc)를 실행시킨다.

```
KVNYS:/home/KVN/KCS/AWS$ StartAWSLoc
```

```
KVNYS:/home/KVN/KCS/PtdFileServer$ StartPFSLoc
```

```
# 동작 상태 확인
```

```
KVNYS:~$ ps -eF | grep Loc
```

(6) DSLoc 시작

```
KVNYS:~$cd /home/KVN/KCS/DataServer # 또는 cdd
```

```
KVNYS:/home/KVN/KCS/DataServer$ StartDSLoc
```



-> DSLoc 터미널이 열린다.

(7) KCS 시작

```
KVNYS:~$cd /home/KVN/KCS/Main/kvnecs          # 또는 cds
```

```
KVNYS:/home/KVN/KCS/Main/kvnecs$ StartKCS
```

-> KCS 터미널이 열린다.

KCS를 다시 시작하지 않고 앞서 시작시킨 장치 제어 프로그램을 다시 시작 시킬 경우는 KCS에서 TCP 연결을 종료 시킨 후 다시 시작시킨다.

e.g) DSLoc 재시작

```
KCS> tci.close( 'DataServer' ) ; tmi.close('DataServer')
```

```
KVNYS:/home/KVN/KCS/DataServer$ StartDSLoc
```

```
KCS> tci.connect('DataServer'); tmi.connect('DataServer')
```

(8) wxKCS 시작

```
KVNYS:/home/KVN/KCS/Main/kvnecs$ StartGUI
```

wxKCS는 KCS를 종료시켰다 다시 시작시켰을 경우 wxKCS 주 메뉴창의 오른쪽에 있는 connection 메뉴에서 Open을 선택하면 다시 연결이 설정된다.

(9) wxKCS에서 초퍼 위치 초기화

- 구동 속도를 SLOW로 선택한다.
- DOWN 버튼을 눌러 DN1 Limit 상태에 도달할 때까지 기다린다.
- HOME 버튼을 누른 뒤 상태 표시가 Moving에서 NoStatus로 바뀔 때까지 기다린다.
- SKY 모드로 선택한 뒤 SKY 위치 센서 확인한다.
- 구동 속도를 FAST로 선택한다.

자세한 내용은 wxKCS의 Rx 창의 초퍼 위치 초기화 내용을 참고하라.

(10) wxKCS의 DAS 창에서 DAS 모드 설정 및 확인 (혹은 DAS Main Control GUI에서)

- DSM의 Data Acquisition을 Stop 시킨다.
- DAS Mode 선택 후 DSM과 DFB의 Update 버튼을 눌러 현재 DAS에 적용된 값을 확인한다.
- DSM Output Stream 선택한다.
- DSM의 Data Acquisition을 Start 시킨다.

(11) Rx 주파수 설정 (wxKCS의 Rx 제어 창)

- 사용하고자 하는 수신기와 BBC, 샘플러 연결 설정한다. (BBC의 Input과 Output 선택)
- 관측하고자 하는 분자선의 RF 주파수를 입력한다. (BBC의 RF 값입력)
- DSM에서 선택한 스트림의 중심 주파수로 BBC의 IFc 값을 설정한다. (DAS DSM의 Stream Info에 있는 BC 값 참고)
- Doppler 추적 여부를 선택한다.

#### (12) KCS 천체 선택 후 안테나 이동

- General 창에서 Status 확인한다.
- 안테나 Point 모드로 설정한다. (E-stop 해제, Stow pin retract 후 Point)
- Obs Tool의 Cata, Source 이용 Main과 Ref 위치 선택하고 안테나를 천체 위치로 이동시킨다.

#### (13) Backend 입력 신호 세기 조절

Backend에 입력되는 신호가 적절한 세기의 신호가 되도록 BBC의 Att 값을 조절한다. Att 값을 조절하는 과정은 ObsMode에서 AGC를 실행시키면 적정 값으로 자동 조절된다. AGC를 실행시키기 위해서는 다음을 확인해야 한다.

- Rx 제어 창에서 Chopper를 Sky 상태로 설정되어 있는지 확인한다.
- Blank 스위치를 Signal 상태로 설정되어 있는지 확인한다.
- 안테나가 적당한 고도를 향하고 있는지 확인한다.

AGC 실행 후 다음 사항을 확인한다.

- DFB에서 관측에 사용하는 스트림의 비트 분포를 확인한다.  
( 최적값 : 15.8:34.2:34.2:15.8 )
- Rx 제어 창에서 Chopper를 Vane 상태로 놓고 VFC 값이 허용 동작 범위에 놓여 있는지 확인한다. VFC는 0.5가 한계 값이며 검출기의 선형성 때문에 사이트마다 Vane 상태에서의 적당한 VFC 값이 다르다.

#### (14) DSLoc에서 자료 수집 상태 확인

DSLoc에서 dsm.cnt 값의 증가 확인 : DSLoc> print dsm.cnt  
 DSLoc에서 vfc.cnt 값의 증가 확인 : DSLoc> print vfc.cnt  
 DSLoc에서 주 자료 처리 thread의 동작 확인 : DSLoc> con.isAlive()

#### (15) SkyDip 과 Cal 수행 (wxKCS의 Obs Control 이용)

- SkyDip을 수행 결과 계산된 optical depth 확인 (wxKCS General, Plot 창, 또는

DSLloc)

- Cal을 수행하여 천체 위치에서의 Tsys 확인 (wxKCS General 또는 DSLloc 터미널)  
Rx22 : Tsys = ~130 K (6월 @ El = 50)  
Rx43 : Tsys = ~220 K (6월 @ El = 50)

(16) Pointing & Focus 확인

- 스펙트럼에서 신호가 나타나는 범위를 모를 경우 PS 관측을 통해 신호 범위를 확인한다.
- Obs Tool 의 DSMPlot에서 신호가 있는 스펙트럼 영역 및 Baseline fitting 파라미터를 설정한다.
- Obs Control의 Five, Focus 탭 이용해서 Pointing 과 Focus 조절한다.

(17) 본 관측 수행

제어 프로그램의 종료는 시작의 역순으로 실행 프로그램을 종료시킨다.

## 부록2. 문제 발생 시 증상별 진단과 조치

증상 1. Cal 또는 SkyDip을 했을 때 VFC 값이 변화가 없을 경우

- 가능한 원인: 수신기 제어 연결이 끊김
- 진단 : wxKCS의 Rx Control 창 에서 Blank Switch나 Chopper를 제어하면서 VFC 값이 변하는지 확인한다. Rx General 창에서 Blank, Chopper의 상태가 변하는지 본다.
- 조치: 수신기 제어 프로그램 다시 시작  
KCS> tci.close('Rx'); tmi.close('Rx')  
KCS> mon.stop()  
KVNYS:~\$ ssh rpc  
RPC:~\$ cdr  
RPC:~/home/RPC/Rx\$ StartRxLoc  
Chopper 제어부가 초기 위치 정보를 잃어 버렸다면 위치 초기화를 해야 한다.  
Chopper 제어부의 초기화는 4.5 wxKCS의 수신기 제어 창 부분을 참고하라

증상 2. 관측 중 wxKCS의 RxGeneral 창에서 속도, 온도, 습도 등의 값이 변화가 없을 경우

- 진단 및 조치 : 증상 1과 같다.

증상 3. 관측을 수행했으나 결과 표시가 안 되고 CLASS 파일에 새 스캔이 안 생기는 경우

- 원인 1: KCS와 DSLoc 사이의 연결 문제
- 진단 1: 관측 진행 매 과정 마다 DSLoc에서 메시지가 표시된다.  
분광 관측의 자료 적분이 진행되면서 매 1초 마다 ‘.’ 표시가 출력된다.  
연속파 관측의 경우 자료 파일의 저장 여부가 표시된다.
- 조치 1: KCS에서 DSLoc 재연결  
KCS> tci.close('DataServer'); tmi.close('DataServer')  
KCS> tci.connect('DataServer'); tmi.connect('DataServer')  
KCS> mon.isAlive()  
False 면 monitor 쓰레드를 재 가동시킨다.  
KCS> mon.run('monitor.py')
- 원인 2: DAS와 DSLoc의 자료 전송 문제

- 진단 2: DSLoc에서 자료를 받고 있는지 점검한다. vfc.cnt와 dsm.cnt 값이 변하고 있어야 한다.

```
DSLoc> print vfc.cnt
```

```
DSLoc> print dsm.cnt
```

- 조치 2: 값이 변하고 있지 않을 경우

DAS가 Start 상태로 놓여있는지 확인한다.

DSLoc에서 DSM의 자료를 받는 쓰레드의 상태 확인한다.

```
DSLoc> dsm.isAlive()           # True 면 정상
```

DSLoc에서 VFC의 자료를 받는 쓰레드의 동작 상태를 확인한다.

```
DSLoc> vfc.isAlive()           # True 면 정상
```

False 라면 해당 쓰레드를 실행시킨다.

```
DSLoc> dsm.run('rcv_dsm.py') # 또는 DSlLoc> vfc.run('rcv_vfc.py')
```

DSLoc 에서 메인 자료 처리 쓰레드가 동작하고 있는지 확인한다.

```
DSLoc> con.isAlive()           # True 면 정상
```

False라면 쓰레드 실행시킨다.

```
DSLoc> openMainLoop('obs_dsm.py')
```

여전히 vfc.cnt 값이 증가하지 않으면 RPC에서 TPDLoc 가 동작하고 있는지 확인한다. (9. VFC 제어 프로그램 참고) 마찬가지로 여전히 dsm.cnt 값이 증가하지 않으면 DAS의 spcresult를 재시작하고 DSM의 적분을 중단 시킨 후 설정을 다시 한 뒤 적분을 재 시작한다. (8. DAS Local Control Software 참고)

#### 증상 4: 안테나가 안 움직이는 경우

- 원인 1: Antenna Remote Interface Server 가 동작하고 있지 않은 경우

- 진단 1 : Antenna M&C 컴퓨터에 접속해서 Server의 상태확인

```
KVNYSS$ ssh mc
```

```
kvn-acu$ cd bin
```

```
kvn-acu$ runServer status
```

- 조치 1: Server 기동

```
KCS> tci.close('Antenna');tmi.close('Antenna')
```

```
DSLoc> am.close()
```

```
KVNY$:/home/KVN/KCS/PFS$ StopPFSLoc
```

```
kvn-acu$ runServer start
```

```
KCS> tci.connect('Antenna');tmi.connect('Antenna')
```

```

KCS> mon.isAlive()
-> False 면, KCS> mon.run('monitor.py')
DSLoc> am.connect(antenna_monitor_address)

KVNYS:/home/KVN/PFS> StartPFSLoc
KCS> tci.connect('PtdFileServer');tmi.connect('PtdFileServer')

```

- 원인 2: Antenna GUI의 제어 설정이 Local로 되어있는 경우
- 진단 2: Antenna GUI의 General 창에서 ACU가 Remote 상태로 되어 있는지 확인
- 조치 2: KCS와 DSLoc에서 안테나 제어 연결을 닫고 Antenna Remote Interface Server를 다시 실행 시킨 뒤 다시 KCS와 DSLoc에서 연결

```

KCS> tci.close('Antenna');tmi.close('Antenna')
DSLoc> am.close()
KVNYS$ ssh mc
kvn-acu$ cd bin
kvn-acu$ runServer stop
kvn-acu$ runServer start
KCS> tci.connect('Antenna');tmi.connect('Antenna')
KCS> mon.isAlive()
-> False 면, KCS> mon.run('monitor.py')
DSLoc> am.connect(antenna_monitor_address)

```

- 원인 3: Catalog 파일의 Syntax 문제
- 진단 3: Catalog 파일에서 천체 좌표를 선택한 뒤 Source 탭에서 좌표계 및 좌표 값을 확인한다. 혹은 기존의 Catalog 파일의 천체 선택해서 적용한다.
- 조치 3: Catalog 파일 편집한다.

- 원인 4: wxKCS와 KCS 제어 연결 문제
- 진단 4: wxKCS의 General 창에서 시각 정보가 올바른지 확인한다.
- 조치 4: wxKCS의 메인 창에서 Connection을 다시 설정한다.

- 원인 5: 안테나 제어 Fault
- 진단 5: 안테나 GUI에서 Title bar가 빨간색으로 변했는지 확인한다.
- 조치 5: 안테나 GUI -> monitor -> ACU 창에서 상태를 확인한다.  
Emergency 상태 확인한다.

Faults 상태 확인한다.

(5. 안테나 제어 프로그램 참고)

-> Deviation Error 가 생겼을 경우는 Clear 버튼을 누른 후 다시 제어 시도한다.

-> 다른 Fault 문제가 있을 경우 담당자에게 연락한다.

증상 5: 포인팅 지향 오차가 비정상적으로 크게 나올 경우

- 원인 1: 부경 모델 적용 오류 (주로 EL 방향 offset 만 크게 나올 경우)
- 진단 1-1: Antenna MC GUI의 General 창에서 Hexapod 상태 확인한다.
- 조치 1-1: Hexapod가 Alive정상 상태가 아니면 Hexapod 제어부의 전원 확인한다.  
전원을 다시 켜었을 경우 Home을 실행시켜야 한다. (5. 안테나 제어 프로그램 참고) 만약 Alive 상태인데 Home이 안되어 있을 경우는 Home을 실행시킨다.
- 진단 1-2: Antenna MC GUI -> Monitor -> Hexapod 창에서 보정 기능들이 켜 있는 지 확인한다.
- 조치 1-2: HexapodModelCorrection과 ElModelCorrection 기능을 On 시킨다.  
HexapodLutCorrection은 Off 상태로 두어야 한다.
- 원인 2: Pointing Model 이 적용 되지 않는 경우
- 진단 2-1: Antenna MC GUI -> Monitor -> PointingModel 창에서 보정 기능 확인한다.
- 조치 2-1: PModelCor과 HexElCor 버튼을 눌러 보정 기능을 On 시킨다.
- 진단 2-2: 현재 적용되고 있는 Pointing Offset 확인한다. Antenna MC GUI -> Monitor -> PointingData 창에서 Obs Offset과 Paddle Offset 값을 확인한다.
- 조치 2-2: Paddle Offset이 적용되고 있는 경우 TPaddle을 열고 Offset을 0으로 설정
- 원인 3: 대기 굴절량이 보정되지 않는 경우
- 진단 3: Antenna GUI -> Monitor -> PointingData 창에서 Refrac 값을 확인한다.
- 조치 3-1: Refrac 값이 변하지 않으면 KCS에서 monitor 쓰레드가 동작하고 있는지 확인한다.

KCS> mon.isAlive() # False 면

KCS> mon.run('monitor.py')

- 조치 3-2: wxKCS에서 기상 자료가 정상적인 값이며 갱신되고 있는지 확인한다.  
만약 기상 자료에 문제가 있는 경우 AWSLoc를 다시 실행시킨다.

KCS> tci.close('Aws');tmi.close('Aws')

KVNYS:/home/KVN/KCS/AWS\$ StartAWSLoc

KCS> tci.connect('Aws');tmi.connect('Aws')

KCS> if mon.isAlive() # False 면

KCS> mon.run('monitor.py')

증상 6: 강한 방출선이 예상되는 천체에서 스펙트럼에서 신호가 안 나타나는 경우

- 원인 1: 주파수 설정 오류
- 진단 1: wxKCS->RxGeneral 창에서 RF, IFc, FSyn, Input, Output을 확인한다.
- 조치 1: FSyn 값이 9GHz 근처의 값이 아니면 Input 설정이 적용 안 되었을 수 있다.

wxKCS->RxGeneral->BBC에서 LO 값을 확인한다.

(참고 수신기별 LO 주파수 22GHz:13.25GHz, 43GHz:34.11GHz)

- 원인 2: DAS 설정 오류
- 진단 2: DFB와 DSM의 설정 확인한다. wxKCS->DAS->Stream Info 값을 확인한다. Stream을 올바르게 선택했는지 확인한다. 이 창에 있는 Band Center Frequency (in MHz)가 연결된 BBC의 IFc Frequency (in GHz)가 되면 통과 대역 중앙에 RF 주파수가 놓이게 된다.
- 조치 2: DFB와 DSM 모드 설정이 잘못 되어 있다면 DAS DSM의 적분을 중단시킨 뒤 설정을 입력하고 다시 적분을 시작시킨다.

- 원인 3: Chopper가 Vane 상태로 있거나 BBC의 Blank 스위치가 오동작하고 있을 경우
- 진단 3: wxKCS->Genral에 표시된 Vane, Blank, Sky 값과 현재 VFC의 값을 비교한다.
- 조치 3: 증상 1의 조치와 동일

- 원인 4: Reference 위치와 Main 위치가 같은 경우
- 진단 4: wxKCS->ObsTool->Source에서 Update 버튼을 눌러서 좌표 확인한다.



- 조치 4: Reference 위치를 Main 위치와 같지 않도록 Sky Offset을 설정한다.
- 원인 5: 안테나 좌표 계산 오류
- 진단 5: Antenna MC GUI의 시각 (UT, LST) 정보와 관측 기기실의 시각 정보를 비교한다. Antenna MC GUI->Monitor-> TimePlace에서 안테나의 위도, 경도를 확인한다.
- 조치 5: 시각에 문제가 있을 경우 Network Time Server와의 연결을 확인한다.
- 원인 6: 수신기 제어 소프트웨어 확인
- 진단 6: Cal을 수행하여 시스템 온도를 확인한다.
- 조치 6: Cal 수행시 VFC 값의 변화가 없다면 수신기 제어 문제일 수 있다. 증상 1의 조치 참고한다.

증상 7: 연속파 관측 시 신호가 강한 천체에서 신호가 안 나타나는 경우

- 증상 6의 원인파 조치와 동일

증상 8: DSLoc에서 연속파 관측 시작 되면서 파일을 기록한다는 메시지가 없는 경우

- 원인 1: KCS와 DSLoc 연결 문제
- 조치 1: 증상 3-1 참고

증상 9: 연속파 관측 후 ptd 파일이 생기지 않을 경우

- 원인 1: PFSLoc 프로그램이 동작하지 않을 경우
- 진단 1: PFSLoc에서 PtdFile.cnt 값이 증가하는지 확인한다.
- 조치 1: 만약 변화가 없다면 KCS에서 연결을 종료시키고 PFSLoc를 다시 실행킨다.

```
KCS> print ptd._status.PtdFile.cnt
KVNYS:/home/KVN/KCS/PFS$ StopPFSLoc
KVNYS:/home/KVN/KCS/PFS$ StartPFSLoc
KCS> tci.close('PtdFileServer');tmi.close('PtdFileServer')
```

- 원인 2: Antenna M&C 컴퓨터의 Pointing Data Server 프로세스 문제
- 진단 2: Antenna M&C 컴퓨터에서 pointing server의 상태를 확인한다.
- 조치 2: Antenna M&C 컴퓨터에서 pointing server를 다시 시작시킨다.

```

# PFSLoc 종료
KCS> tci.close('PtdFileServer'); tmi.close('PtdFileServer')
KVNYS:/home/KVN/KCS/PFS$ StopPFSLoc
# Antenna M&C의 pointing server를 종료 후 다시 시작시킨다.
kvn-acu:/home/kvn/bin$ runServer stop pt
kvn-acu:/home/kvn/bin$ runServer start pt
# PFSLoc 시작
KVNYS:/home/KVN/KCS/PFS$ StartPFSLoc
KCS> tci.connect('PtdFileServer');tmi.connect('PtdFileServer')
KCS> mon.run('monitor.py')

```

증상 10: 연속과 관측시 Parameter 파일이 안 생겼을 경우

- 원인 1: DSLoc와 Antenna Remote Interface 연결 상태 이상
- 진단 1: DSLoc와 Antenna Remote Interface의 연결 상태를 확인한다.  
DSLoc> am.getTimePlace()  
DSLoc> am.\_status.TimePlace.ut1  
ut1 값이 변하는 지 확인한다.
- 조치 1: DSLoc와 Antenna Remote Interface 다시 연결  
DSLoc> am.close()  
DSLoc> am.connect(antenna\_monitor\_address)

증상 11: 연속과 관측시 Calibration Header 파일이 안 생기는 경우

- 원인 1: Rx, DAS 설정 오류
- 진단 1: vfc.header 값과 dsm.header 값을 확인한다.  
dsm.header의 내용은 수신기-샘플러-DFB-DSM의 연결 정보를 담고 있다. Stream Name, ADS #, Band Width, Band Center, SideBand, BBC #, 이 각 stream 별로 ‘:’ 로 분리되어 있다.  
e.g) “Auto1,1,64,800,USB,1:Auto2,1,64,920,USB,2“  
이 경우 Auto1은 ADS\_1, BBC1에서, Auto2는 ADS\_1, BBC2에서 온 자료이다. 만약 BBC # 가 -1로 되어 있으면 아무 Header 정보도 전달되지 않는다. vfc.header의 내용은 BBC의 Input 연결 상태 정보를 나타낸다.  
e.g) “22L:43L:None:None“
- 조치 1: Rx Control 창에서 Input, Output 설정, DAS 가 Start 상태에 있는지 확인 후 Cal 실행한다. 실제 header 정보가 전달되는 것은 Cal 단계에서 전달된다.

증상 12: DSLoc에서 관측 진행 메시지가 없는 경우  
- 증상 3의 조치 참고

### 부록3. 주 관측 컴퓨터의 디렉토리 구조

관측 소프트웨어의 주요 디렉토리 와 파일에 대해 간단히 기술하면 다음과 같다.

- /home/KVN
  - + KCS : 관측 소프트웨어의 Root 디렉토리
    - + Main/kvncls : KCS 디렉토리
      - + Telescope.py : Observation Class
      - + kserver.py : KCS의 메인 스크립트
        - obs\_common.py, alias.py, defaultTemplate.py 등 이용
      - + Objects : 장치 제어 인터페이스 모듈
        - + kmd : 장치의 명령어와 키워드 대한 사전형 정의 파일의 디렉토리
      - + SubThread : 쓰레드 지원 모듈
      - + etc/scripts : 관측 모드 스크립트 디렉토리
      - + pySdd : CLASS 파일 생성 모듈
      - + KVex : VLBI 관측을 위한 Vex 양식 지원 모듈
      - + Util : 해석 모듈의 Root 디렉토리
        - + analysis.py : 관측 자료 전처리를 위한 해석 모듈
        - + atm.py : MPM 대기 모델 계산 모듈
        - + conv.py : 단위 환산을 위한 모듈
        - + coordinate : 좌표 계산 모듈
        - + calibration : 관측 자료 표준화 모듈
        - + pmodel : Pointing Model 제작 모듈
    - + Loc : 장치 제어 서버를 위한 기본 모듈
    - + AWS : 기상관측 시스템으로부터 자료를 받아오는 AWSLoc 프로그램 디렉토리
    - + PtdFileServer : 안테나 Pointing Buffer 자료를 받는 PFSLoc 프로그램 디렉토리
    - + DataServer : 자료 처리 프로그램 DSLoc 디렉토리
    - + Analyzer : DSLoc에서 CrossScan 관측 자료를 처리하기 위한 스크립트 디렉토리
    - + wxGUI : 관측자 그래픽 환경 프로그램 디렉토리
      - + Base : GUI 프로그램을 위한 기본 모듈 wxBase.py 과 기본 설정 StyleDef.py 디렉토리
      - + Rx : 수신기 GUI 디렉토리
      - + DAS : DAS GUI 디렉토리
      - + MK5B : Mark5B GUI 디렉토리
      - + Antenna : Antenna GUI 디렉토리
      - + Obs : ObsMode 및 ObsTool GUI 디렉토리

- /home/KVN
  - + KCS
    - + wxGUI           # 전 페이지 /home/KVN/KCS/wxGUI에서 계속
      - + wxKCS.py : 주 관측 GUI 프로그램
      - + wxRemoteKCS.py : 원격 관측 GUI 프로그램
  - + Data : 관측 자료의 Root 디렉토리
    - + SCANNUM : 새로 기록된 자료의 스캔 번호가 기록된 파일
    - + DSM : DSM 관측 자료의 CLASS 파일 디렉토리
    - + VFC : 연속파 VFC 자료 디렉토리
    - + PTD : Pointing Data Buffer 자료 디렉토리
    - + work : 연속파 OTF 관측 자료의 해석 모듈 디렉토리
  - + Resource : 관측 소프트웨어에 필요한 Resource들을 저장해 놓는 디렉토리
    - + Catalog : 관측에 필요한 천체 목록 파일 디렉토리
    - + Config : KCS의 설정 파일(device.conf) 디렉토리
    - + Vex : VLBI 관측 일정 Vex 양식 파일의 디렉토리
    - + Ephem : 행성 좌표 계산에 필요한 ephemeris 파일 디렉토리
  - + Log: 각 종 로그 파일이 저장되는 디렉토리
    - + kcs.log : KCS 로그 파일
    - + Observation : Pointing, Focus, SkyDip 결과 등의 Log 파일 디렉토리
    - + AWS : 기상 자료 디렉토리
    - + DIR1K : DIR1K 양식의 VLBI Station Log 디렉토리
    - + MK5B : Mark5B 기록기의 Pdata file 디렉토리