

## 다중빔 수신시스템 구축 완료

글: 김현구 (대덕전파천문대 그룹장)

1985년에 설치된 대덕전파천문대의 14m 망원경은 이전까지 단일빔 관측으로 성간운 및 별탄생 영역, 활동성 은하핵 구조 등을 연구해왔다. 최근 다중빔 수신시스템 구축을 완료하여 실제 연구관측을 진행하고 있다. 다중빔 수신기는 단일빔 관측 시스템의 경우보다 최소 10배 이상의 효율을 향상시킨다. 이번 호를 통해 새 단장한 대덕전파망원경에 대해 소개하고자 한다.

대덕전파천문대의 14m 전파망원경은 1985년 처음 설치 이후 지금까지 단일빔 관측에만 활용해 왔다. 이 전파망원경의 효율을 획기적으로 향상시켜서 국제 경쟁력을 확보하고자 가로 5개, 세로 3개의 총 15개 빔으로 이루어진 다중빔 수신기의 설치를 추진해 왔다. 이는 기존의 방법인 한 번에 하늘의 한 점씩만을 관측할 수 있던 시스템을 한 번에 15점씩 관측할 수 있는 시스템으로 바꾼 것이다. 이로써 기존의 단일빔 관측 시스템의 경우보다 관측효율이 최소 10배 이상으로 향상되어, 광대역 전파 매핑 관측 분야에서는 국제 경쟁력이 있는 세계 최고 수준의 시스템을 구축하게 되었다.

### ● 하드웨어 구축

다중빔 수신시스템 하드웨어는 크게 다중빔 수신기를 포함한 전반부(Front-End)와 다중빔 상관기 등으로 이루어진 후반부(Back-End)의 두 부분으로 나눌 수 있다. 다중빔 수신기는 안테나를 통해 집광된 우주전파를 일정 간격으로 배열된 15개의 피드 혼(Feed Horn)이 받아서 중간주파수로 변조한 다음 증폭하는 역할을 한다. 그리고 다중빔 상관기는 이 신호를 주파수별 강도 분포로 바꾸어 실제 천체에서 오는 전파의 스펙트럼을 만들어 주는 역할을 한다. 하늘의 15점을 동시에 보기 위해서는 다중빔 수신기 내부의 15개의 피드 혼 각각에 대해 상관기가 연결되어 있어야 하는데 상관기의 종류도 4종씩이기 때문에 수신기와 상관기 사이에서 총 60가지의 경우가 생기게 된다. 이러한 연결 과정에 생길 수 있는 부가적인 상황까지 고려해서 15대의 일반 PC와 한 대의 총괄 PC로 구성된 백엔드 제어 시스템을 만들었다.

또한 15개의 상관기에서 만들어진 스펙트럼 자료를 Modcomp 컴퓨터로 전송하는데 상당한 시간이 걸리기 때문에 전송에 문제가 자주 발생하였는데, 이 문제는 DMA 라는 통신 방식을 이용하여 해결하였다. 데이터 전송과정에서 대폭 늘어난 전송량과 전송 속도를 기존의 인터페이스 보드가 감당하지 못하는 현상이 발생하여 새로 인터페이스 보드도 구축하였다. 현재 설치된 상관기는 총 대역폭이 각각 12, 25, 100, 400 MHz인 4종이 설치되어 있으며, 관측자의 요구에 따라 간단한 명령을 입력함으로써 전환하여 사용할 수 있도록 구현하였다.

### ● 소프트웨어 구축

다중빔 시스템을 완성하기까지는 하드웨어의 구축에서 뿐만 아니라 소프트웨어의 구축에도 많은 어려움이 있었다. 다중빔 수신시스템 제어 소프트웨어는 크게 Modcomp의 다중빔 관측 제어 프로그램, PPC (Platform PC)의 전반부 제어 프로그램, 다중빔 상관기 제어 프로그램의 세 부분으로 나눌 수 있다. 그 중 Modcomp의 다중빔 관측 제어 프로그램은 미국 FCRAO의 소프트웨어 전문가인 Michael M. Brewer 씨를 2009년 전반부에 초청 활용하여 완성하였으며 PPC (Platform PC)의 전반부 제어 프로그램, 다중빔 상관기 제어 프로그램 부분은 순수한 우리 기술로 완성하였다. 2009년 후반기에 마침내 모든 소프트웨어의 구축을 완료하여 시스템의 정상 가동에 성공하였다.

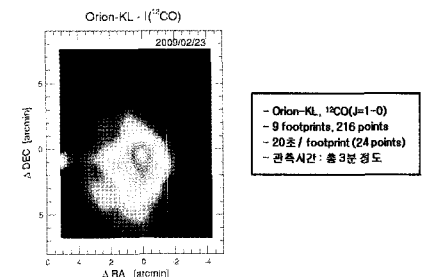
### ● 다중빔 관측 연구

2009년 10월에는 다중빔 시스템을 이용한 제 1기 공동 연구관측 제안서를 공

개 모집하였으며 국내외에서 총 12편의 관측 제안서가 접수되었다. 관측 제안서는 우리 연구소 내 7개 과제, 국내 대학 3개 과제, 국외에서 2개 과제가 접수되었다. 2009년 11월 관측제안서 심사위원회의 심사를 거쳐 연구소 내 5개 과제, 국내 대학 2개 과제, 국외의 1개 과제 등 총 8편의 제안서가 채택되었으며, 2009년 12월 1일부터 실제 연구관측이 진행 중이다.



▶ 그림 1 : W51 천체에 대해 다중빔 수신기를 이용하여 두 번 관측으로 26개의 스펙트럼을 얻은 모습. 5번 픽셀과 15번 픽셀은 이상이 있어서 관측에서 제외하였음.



▶ 그림 2 : 오리온자리의 성운을 전파 매핑 관측하여 얻은 전파 강도 지도. 총 216개의 스펙트럼을 얻는데 걸린 시간이 3분 정도로써 기존의 시스템을 이용하였을 경우 보다 관측효율이 10배 이상 향상되었음.



▶ 그림 3. 14m 전파망원경