최첨단 천문연구의 새 지평 연다

국내에서 낮 동안에 美 밤하늘 원격 관측

글 _ 김승리 한국천문연구원 선임연구원 slkim@kao.re.kr

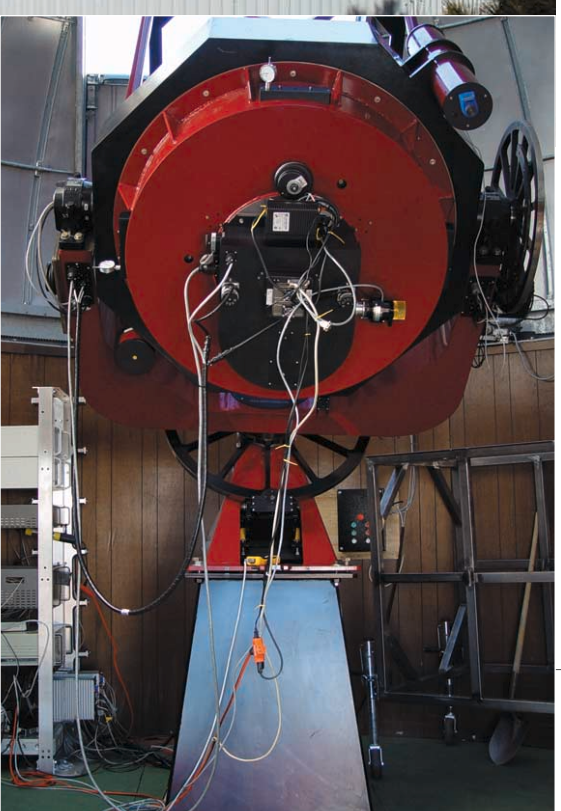
밤하늘에 반짝이며 떠있는 수많은 별들을 본 적이 있는 사람은 우주의 신비로움에 대한 느낌과 우주에 대한 궁금증을 가져보았을 것이다. 우리가 살고 있는 태양계뿐만 아니라 태양과 같이 스스로 빛을 내는 별들로 이루어진 은하, 그 은하로 이루어진 은하단 등의 우주에 대한 관심은 인류가 밤하늘을 올려다본 이래로 계속되어왔다. 별과 은하, 우주는 '어떻게 생겼을까', '언제 만들어 졌고 어떻게 변해갈까' 등의 궁금증은 천문학 연구의 핵심이라고 할 수 있다.

국가에서 운영하는 유일한 천문학 연구기관인 한국천문연구원에서는 1978년 소백산천문대(충북 단양 소재)에 61㎝ 광학망원경을 설치하여 국내 천체관측 연구의 서막을 열었다. 소백산천문대에서는 주로 태양 인근의 별, 특히 빛의 변화를 연구하는 변광성 관측에 많이 활용하고 있다. 2001년 9월에는 소형망원경의 장점을 극대화할 수 있도록 광시야 관측이 가능한 2K CCD 카메라(400만 화소, 50x50mm^2 CCD 칩 사용)를 구입 설치하여 좀더 양질의 천체관측 자료를 얻고 있다. 망원경의 크기에 의한 연구 분야의 제한을 극복하기 위해 1996년 4월에는 보현산천문대(경북 영천 소재)에 국내 최대의 1.8m 광학 망원경을 설치하였다. 이 망원경은 별의 집단인 성단과 외부은하의 특성 연구를 위한 영상 관측을 주로 수행하고 있다. 특히 2003년에 국내에서 자체 제작을 완료하고 현재 본격 가동중인 고분산분광기는 별의 스펙트럼에 대한 정밀 관측 연구에 활용되고 있는데, 밝은 별 주위에 있는 목성형 행성에 의한 별의 미세한 움직임까지도 검출할 수 있는 매우 훌륭한 관측기기이다. 이밖에도 한국천문연구원에서는 별 탄생 초기의 성운을 주로 연구하는 직경 14m 전파 망원경을 대덕연구단지에 설치하여 국내외 연구진과 공동으로 활용하고 있다.

레몬산천문대 연간 관측일 250일

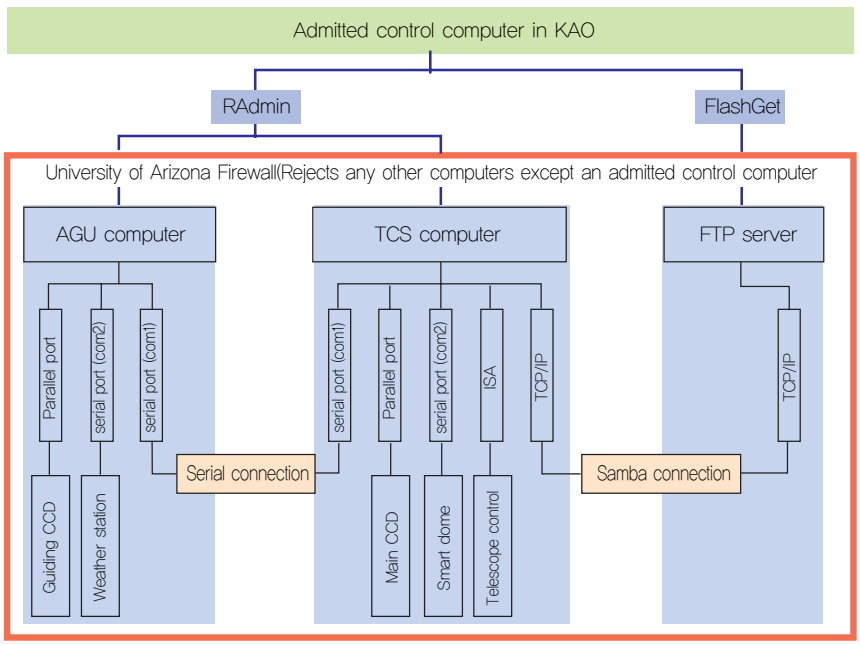
우리 나라의 기상 여건은 천체관측연구 측면에서 보면 그리 좋은 편은 아니다. 광학망원경을 설치하기 위해 가장 좋은 조건으로 선정되었던 소백산천문대와 보현산천문대도 각각 연중 천체관측일이 약 130~170일 정도로 1년의 절반을 넘지 못한다. 더구나 밤새도록 구름이 전혀 없는 쾌청한 날은 몇 십일 정도밖에 되지 않아 관측 연구에 제한이 있었다. 이러한 이유로 한국천문연구원에서는 2001년에 미국에서 제작중이던 1m 망원경을 국내로 가져오지 않고 기상 여건이 좋은 애리조나 주 레몬산에 설치하기로 결정하였고, 2002년에 설치 및 원격 관측을 위한 작업을 하였으며 시험 관측을 진행하면서 여러 가지 문제점을 해결한 후, 2004년 2월 2일에 공식적인 원격관측소 현판식을 거행하고 본격적인 가동에 들어갔다. 해발 2,776m에 위치한 레몬산천문대는 관측 가능한 날이 연간 250일 정도로 국내

레몬산천문대 관측돔



에 비해 기상 여건이 매우 좋은 곳이기 때문에 양질의 천체 관측 자료를 획득할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 국내와 비슷하게 현지에서 우기인 7월 중순부터 9월 초순까지를 제외하고 매월 20일 이상 관측이 가능하며, 특히 밤새도록 쾌청한 날이 연간 100일 정도로 국내에 비해 월등히 좋다.

치를 결정했을 때부터 무인 원격관측 시스템을 도입하였다. 원격관측을 위해 망원경뿐만 아니라 관측 돔, 천체관측용 카메라, 셔터, 자동추적장치 등의 모든 장비들을 완전히 컴퓨터로 제어할 수 있게 하였고, 사람의 눈을 대신할 감시용 카메라를 돔 안과 밖에 설치하였으며 현지 기상 상태의 변화를 실시간으로 파악하기



대덕연구단지에 있는 한국천문연구원에서 미국 레몬산에 있는 컴퓨터에 접속하여 관측 장비들을 원격 제어하는 전체적인 틀을 보여주고 있다.

무인 원격관측 시스템으로 작동

레몬산천문대 1m 망원경의 가장 큰 특징은 네트워크를 통한 무인 원격관측 시스템이라는 것이다. 레몬산 정상에서 장기간 머무르며 관측하는 것은 산의 높이와 건조한 기후 탓에 쉽지 않고 망원경 운영 인력을 레몬산에 상주시키는 비용도 매우 큰 부담이기 때문에, 망원경 설

◀ 한국천문연구원에서 운영하는 레몬산 천문대 1m 광학망원경

위한 기상 감시 센서도 설치하였다. 또한 관측에 사용되는 주요 장비와 각종 제어 부분에서 오류가 발생하였을 때, 인터넷을 이용하여 해당 기기에 대해 원격으로 초기화시킬 수 있도록 만들어서, 장비의 불안정에 기인한 관측 시간의 손실을 줄이고 장비의 유지관리를 위해 사람이 천문대에 올라가야 하는 횟수를 최소화하도록 하였다.

레몬산 정상에는 망원경 등 장비들의 상태를 감시하기 위한 웹 카메라 영상을

보거나 자동추적장치와 기상 센서를 제어하기 위한 컴퓨터(AGU computer)와 망원경, 천체관측용 CCD 카메라 및 관측돔을 제어하는 컴퓨터(TCS computer) 등 2대의 제어 컴퓨터가 있다.

이 2대의 컴퓨터는 RAdmin이라는 소프트웨어를 이용하여 대전의 컴퓨터에서 네트워크로 원격 접속하여 제어하게 된다. 관측 자료는 flashget이라는 소프트웨어를 이용하여 대전으로 가져오는데, 자료 전송의 평균 속도는 1분에 4Mbyte 정도로서, 400만 화소의 2K CCD 카메라 영상 1장의 전송에는 약 2분 정도 소요된다. 하룻밤에 약 300장의 영상을 찍는 경우 자료 전송에 약 10시간 정도 소요되는데, 관측이 끝나고 현지의 낮 시간에(우리나라는 밤 시간) 자료를 받게 된다. 또한, 시스템의 보호를 위하여 1차적으로는 제어 컴퓨터의 자체 암호기능을 사용하고 있으며, 2차적으로는 외부의 등록되지 않은 컴퓨터의 접근을 차단하기 위해서 애리조나 주립대학의 방화벽(firewall)을 이용하고 있다.

레몬산천문대는 무인 원격관측 시스템을 구축하여 미국 현지에 사람이 없어도 대전에서 낮 동안에 미국의 밤하늘을 관측할 수 있다. 2002년에 한국천문연구원과 연세대가 공동으로 남아프리카공화국 서덜랜드천문대에 설치한 50cm 광시야 망원경과 향후 1~2년내에 호주와 칠레에 설치할 예정인 50cm 및 60cm 광시야 망원경은 무인 로보틱 관측 시스템으로 기상 조건에 맞춰 완전 자동으로 남반구 하늘을 관측한다. 원격관측 시스템과 로보틱 관측 시스템의 가장 큰 차이는 망원경의 활용 범위에 있다. 즉, 원격관측 시스템은 관측자가 관측 시간을 배정받아 해당 시간에 망원경 등의 관측 장비를 원격으로 직접 제어하여 다양한 연구 주제의 관측 자료를 얻을 수 있는 반면, 로보틱 관측 시스템은 사람의 손을 전혀 거치지 않고 완전히 자동으로 기상 상태가 좋기만 하면 하늘의 특정 지역을 이미 정해진 관측 방법으로 계속 모니터링하게 된다. 한국천문연구원에서는 원격관측과 로보틱 관측이라는 최첨단 천체관측 기법을 도입하여 천체관측의 효율성을 극대화하고 운영상의 인력과 예산을 최소화하고 있는데, 이런 관측 기술은 최근 컴퓨터와 자동제어 시스템, 디지털 카메라, 네트워크 등의 발달에 힘입어 국제적으로 활발히 추진되고 있다.

한국천문연구원(대전)에 있는 레몬산천문대 원격관측소 모습

22.5 x 22.5arcmin^2 범위 한번에 관측

레몬산천문대 1m 망원경을 이용한 천체관측연구는 크게 두 분야에 대해 수행될 예정인데, 하나는 1m급 중소형 망원경의 가장 중요한 연구 활용도를 보이고 있는 변광 천체 관측 연구이다. 맥동변광성(pulsating variable), 식쌍성(eclipsing binary), 초신성(supernova), 활동은하핵(AGN; Active Galactic Nuclei), 감마선 폭발(GRBs; Gamma Ray Bursts)과 외계행성체(extrasolar planets)에 의한 별표면 가림 현상(transit) 등 변광 천체에 대한 관측은 대부분 하루에 한 두 개 천체의 밝기를 지속적으로 추적 감시하는 것이기 때문에 국내에서 원격관측을 수행하는데 적합하며, 관측 효율성을 증대하기 위해 자동으로 연속 관측을 수행할 수 있도록 소프트웨어가 개발되어 있다. 다른 한 분야는 성단이나 가까운 외부은하의 표준화 관측연구로서, 쾌청일수가 적은 국내의 기상 여건을 보완하기 위한 것이다.

기린자리에 위치한 외부은하 IC342(필터/노출: B/3600초, V/2400초, R/1200초)

고래자리에 위치한 외부은하NGC1042(필터/노출: B/4000초, V/3000초, R/1500초)

별이나 은하의 관측 자료를 이용하여 절대적인 밝기와 질량, 나이 등의 물리적 특성을 연구하기 위해서는 대기 조건에 무관한 밝기(표준 등급)를 얻어야 하는데, 표준화 관측시에 관측 대상이 되는 성단이나 외부은하뿐만 아니라 이미 잘 알려진 표준성들을 같이 관측해야 하며 관측이 이루어지는 동안 대기의 변화가 없어야 하는 것이 가장 중요하다.

현재 레몬산천문대에서 사용하고 있는 CCD 카메라는 일반 사진 필름보다 큰 50 x 50㎟의 물리적 크기를 가진 CCD 칩을 장착하고 있어서 22.5x22.5arcmin^2(달의 시직경은 약 30 각분(arc minute))의 매우 넓은 영역을 한꺼번에 관측할 수 있기 때문에 산개성단이나 가까운 외부 은하 등과 같이 광시야 관측이 요구되는 연구 분야에 매우 유용하게 사용될 것이다. 또한 레몬산천문대와 우리 나라는 8시간의 차이가 있기 때문에 국내에 있는 소백산천문대 또는 보현산천문대 관측 장비를 공동으로 활용할 경우 하루 중 2/3인 16시간 이상 연속해서 특정 천체를 관찰할 수 있는 장점도 있으며, 변광성 관측 연구를 활발히 수행하고 있는 유럽과 국제 공동관측으로 24시간 계속 밝기 변화를 연구할 수 있다.

국제적으로 인정되는 레몬산천문대만의 독특한 연구 결과를 만들기 위하여 2003년에 선정하고 향후 약 5년 정도 집중 지원할 2개의 장기 관측 과제, 즉 '산개성단내 변광천체 탐색 관측연구' 와 '근접쌍성의 강착판(accretion) 연구' 를 통해 다른 천문대에서 얻기 어려운 장기적이고 정밀한 천체관측 자료를 얻을 것으로 기대하고 있다. 보현산천문대 1.8m 망원경과 소백산천문대 61cm 망원경의 경우와 마찬가지로, 레몬산천문대 1m 망원경은 국내 대학과 연구소에 있는 천문학 전공자들을 대상으로 1년에 두번씩 엄격한 관측제안서 심사를 거친 후에 천체관측연구 시설을 이용하게 된다.

우주 초기에 형성된 오래된 은하나 외계행성체 관측 등 현대천문학 연구의 최첨단은 주로 거대 규모의 광학 관측 장비를 이용하고 있는데 현재 하와이에 설치되어있는 직경 10m의 켁(Keck) 망원경이 가장 큰 것이고 최근 30m나 100m 직경의 초거대 광학 망원경 건설에 대한 논의가 국제적으로 활발하게 진행되고 있다. 한국천문연구원에서는 2001년부터 하와이에 있는 CFHT 3.6m 망원경을 국제공동으로 활용하고 있으며, 최근에 진행되고 있는 초거대 망원경 사업의 국제 협력에도 관심을 가지고 있다. 최근 몇 년 동안 많은 경험이 쌓인 무인 원격관측 시스템과 무인 로보틱 관측 시스템 관련 기술은 국제적으로 첨단 천체관측 기술로 인정되고 있으며 향후 초거대 망원경 등에 유용하게 적용될 수 있을 것이다.

최근 국내에서도 천체 관측에 대한 관심이 늘어나면서 시민천문대(시립)와 사설천문대가 많이 생겨나고 있다. 특히 대전과 강원도 영월, 경남 김해에 설치된 시민천문대는 우주에 대한 관심과 밤하늘 천체를 직접 보고자 하는 많은 사람들의 욕구를 충분히 채워줄 수 있을 만큼 시설이 훌륭하여 주야간 견학이 매우 활발히 이루어지고 있으며, 올해에도 국내의 여러 지방자치단체에서 시민천문대 설립을 추진하고 있다. 우주와 천문학, 더 나아가 과학에 대한 많은 관심은 국내 과학 기술 발전의 밑거름이 될 것이다. ST

글쓴이는 서울대학교 천문학과 졸업, 동 대학원에서 박사학위를 받은 후 한국천문연구원 보현산 천문대를 거쳐 소백산 천문대에서 근무중이다.