2016년 후기 UST-한국천문연구원 캠퍼스 세부전공 모집분야

2016년 후기에는 아래 명기한 교수의 연구분야만 지원 가능하며 그 외 세부전공의 신입생은 선발하지 않습니다. 각각의 세부전공 관련 문의사항은 각 교수님께, 기타 문의사항은 캠퍼스 대표교수(김상철, sckim@kasi.re.kr) 또는 전공책임교수(곽영실, yskwak@kasi.re.kr)께 보내주시기 바랍니다.

For the entrance in 2016 September to Astronomy and Space Science Major, applicants can only apply to the research fields below. Questions on each research area are to each professor, while other questions are to the Campus Representative Professor (Sang Chul KIM sckim@kasi.re.kr) or the Chief Major Professor (Young-Sil Kwak, yskwak@kasi.re.kr).

[가나다순]
(1) Prof. Arman Shafieloo
(2) 고종완 교수 (Prof. Jongwan Ko)
(3) 곽영실 교수 (Prof. Young-Sil Kwak)
(4) 김상철 교수 (Prof. Sang Chul KIM)
(5) 김순욱 교수 (Prof. Soon-Wook Kim)
(6) 김종수 교수 (Prof. Jongsoo Kim)
(7) 손봉원 교수 (Prof. Bong Won Sohn)
(8) 양유진 교수 (Prof. Yujin Yang)
(9) 이상성 교수 (Prof. Sang-Sung Lee)
(10) 정웅섭 교수 (Prof. Woong-Seob JEONG)
(11) 조중현 교수 (Prof. Jung Hyun Jo)

----

(1) Prof. Arman Shafieloo (shafieloo@kasi.re.kr)
Title Testing Cosmological Models using Large Scale Structure Data

The project will be on working and developing advanced methods of statistical analysis to test different cosmological models and early universe scenarios using current and future large scale structure data. The student will be considered to work on SDSS4 data as well as simulations of the data from future DESI and LSST surveys (Cosmology group at KASI is officially member of SDSS4 and DESI surveys and soon we will join LSST). Strong background in basic physics, astrophysics and cosmology is required. Candidates with subject related project experiences would have advantage in the selection process.

(2) 고종완 교수 (Prof. Jongwan Ko, jwko@kasi.re.kr)
제목 : 은하단 및 은하의 형성과 진화(Galaxy clusters and galaxy formation and evolution)
우주의 대부분의 은하는 은하군의 형태로 있고, 은하군은 결국 은하단으로 병합한다 (나아

가 초은하단을 형성하지만 초은하단은 중력적으로 안정된 상태가 아니다). 따라서 은하단은 우주에서 중력적으로 안정된 가장 큰 천체 (the largest relaxed, virialized system in the Universe)로 알려져 있고, BCG (Brightest Cluster Galaxy)는 그런 은하단에서 가장 밝고 무거운 특별한 은하로 주로 은하단의 중심에 위치하며 우주의 거대구조와 (즉, 은하단 환경) 연계한 은하의 형성과 진화를 이해하는데 최적의 연구 대상이다. 또한 은하단에는 다양한 은하들이 모여 있기에 은하의 형성과 진화 연구에 있어서도 중요한 연구 대상이다. 세부적으로 연구 분야를 정리하면 다음과 같다.

● 우주의 거대구조와 (은하군 및 은하단 환경) 연계한 은하의 형성과 진화

● 은하단의 암흑물질 분포 (dark matter distribution)와 은하간 물질의 분포 (Intra-cluster medium distribution) 분석을 통한 은하단의 형성과 진화

● 은하단의 구조 및 운동학적인 특성과 BCG (Brightest Cluster Galaxy) 특성의 상호 연관성

● BCG의 별생성 (star formation) 및 질량 증가 (mass assembly) 과정 추적을 통한 BCG 형성 시나리오 검증

● 다파장 자료를 활용한 무거운 조기형 은하의 형성과 진화

(3) 곽영실 교수 (Prof. Young-Sil Kwak, yskwak@kasi.re.kr)
제목 : 근지구우주환경(전리권/고층대기)
Near Earth's Space Environment (Ionosphere/Upper Atmosphere)

(4) 김상철 교수 (Prof. Sang Chul KIM, sckim@kasi.re.kr)
제목 : KMTNet 망원경 관측자료를 이용한 초신성 탐사 연구

 한국천문연구원은 2015년 10월 1일부터 직경 1.6미터 망원경 3기(각 망원경의 시야는 2도x2도)를 남반구 3개 대륙(칠레, 남아프리카공화국, 오스트레일리아)에 설치하여 KMTNet (Korea Microlensing Telescope Network) 시스템으로 운영하고 있다. 우리는 2015년부터 2019년까지 5년 동안 각 망원경 시간의 17%을 확보하여 남반구 초신성 탐사에 이용하고 있다. KMTNet의 세 망원경을 이용하여 KMTNet 초신성 프로젝트(KMTNet Supernova Project: KSP)를 수행하고 있으며, 이 과제는 동일 천체를 24시간 연속하여 관측할 수 있는 특장점을 갖고 있다. KSP의 측광탐사 자료를 이용하여 광시야 광학 CCD 관측자료의 처리, 점광원 및 퍼진광원의 측광, 초신성 등의 변광천체와 모은하 관측자료를 측광하고 이를 분석하는 연구를 수행한다. 아울러 제미니(Gemini) 8.1m 망원경 등을 이용한 분광후속관측연구도 수행한다.

Title : KMTNet Supernova Research
Supernova Research will be done using the Korea Microlensing Telescope Network (KMTNet) system, which is three identical 1.6m telescope systems with 2 deg X 2 deg FOV CCDs in Chile, South Africa and Australia, which ensures 24-hour coverage of the southern hemisphere. KMTNet has officially started observations in 2015 October. Since our KMTNet Supernova Project(KSP) has secured 17% of telescope time for each of the

three telescopes during 2015 - 2019, we have opportunities to utilize these vast amount of data for the researches on supernovae and nearby galaxies.

(5) 김순욱 교수 (Prof. Soon-Wook Kim, skim@kasi.re.kr)
제목: 초거대 질량 블랙홀의 플레어 및 상대론적인 제트에 대한 전파 및 다파장 관측 연구

블랙홀은 질량이 아주 작은 미니 블랙홀(mini balck hole), 별 정도 질량의 블랙홀(stellar black hole), 태양 질량의 수백 이상의 중간 질량 블랙홀(intermediate mass black hole) 및 수백만 태양 질량이상인 초거대 질량 블랙홀(supermassive black hole) 등이 존재하는 것으로 알려져 있다. 중요한 것은 모두 동일한 일반상대론의 블랙홀 물리학을 따를 것으로 예상된다는 것이다.

초거대 질량 블랙홀은 원시 은하(퀘이사) 및 은하 중심의 핵(활동성 은하 핵)에 위치한 것으로 알려져 있다. 그 중에서 자주 갑자기 밝아지는 플레어(flare) 및 그에 따라 광속에 가깝게 방출되는 상대론적인 제트 현상들이 관측되는 종류들이 있다. 이 현상들은 간섭효과를 이용, 수백 km 이상 떨어진 전파망원경 여러 개로 이루어진 초장기선간섭계(VLBI)를 써서 연구해야 한다. 우리는 한국천문연구원이 보유한 VLBI 장치인 KVN과 국외의 VLBI 장치들을 이용해, 초거대 질량 블랙홀의 플레어 및 제트의 관측 연구를 하고 있다. 전파뿐만 아니라, 적외선, 가시광, 엑스선 및 0.1 TeV에 이르는 감마선 등 다파장 관측 자료를 이용해, 강착원반, 고에너지 복사(컴프턴 산란 및 싱크로트론 복사) 등을 연구해오고 있다. 특히 본인은 추가로 플레어 및 제트 현상에 따른 초고에너지(ZeV) 입자 상호작용에 관한 국제공동연구에도 참가중이다. 전파뿐만 아니라 적외선, 엑스선 및 감마선 관측에도 관심이 많다. 또, 미니 블랙홀, 별 질량 블랙홀, 초신성 현상 및 중간 질량 블랙홀들에 대한 초거대 질량 블랙홀과의 공통적인 물리학적 특성 및 다파장 상호관계에도 매우 관심이 높다.

위와 같은 연구에는 거의 모든 현대 관측 천문학에서 기본적으로 필요한 컴퓨터를 이용한 관측 자료 기법은 물론, 다양한 고에너지 천체물리학 지식의 습득, 응용이 필요하다. 이러한 지식은 학부에서 일부 배워오면 더 좋지만, 학문적 열정이 매우 대단하다면, 대학원 과정 초중반에도 충분히 습득 가능하다. 위와 같은 고에너지 전파 천체물리학(high energy radio astrophysics)에서는 아주 낮은 에너지(온도)부터 초고에너지 영역까지 다루며, 순식간에 에너지가 백만 배 이상 증가하는 등의 예상치 못한 격변광 현상을 보이므로, 광범위한 에너지 영역의 다양한 물리학들을 접할 수 있어서, 다른 천문 분야에서는 맛 볼 수 없는 특이한 학문적 재미를 느낄 수 있다. 또 예상외의 갑작스러운 격변광 현상의 연구에는 항상 성실히 끈질기게 대비하는 마음가짐이 매우 중요하다.

(6) 김종수 교수 (Prof. Jongsoo Kim, jskim@kasi.re.kr)
제목 : 수치천체물리학 또는 전파천문학

별 탄생 기작의 중요한 물리적 요인은 중력, 자기장, 난류이다. 특히, 최근 난류와 자기장 중에서 어느 요인이 더 중요한 역할을 하는가를 규명하는 것이 이 분야의 최대 관심사다. 이를 해결하기 위해서는 별 탄생 지역의 자기장의 세기를 알아야 한다. 또한, 자기장의 방향, 분자운의 분포 형태, 방출류의 방향과의 상호 연관 관계가 중요한 이슈로 떠오르고 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 관측과 이론을 병행하는 연구가 필요하다.

이 연구 주제는 다음과 같은 순서로 진행될 예정이다. 첫째, 별탄생 지역의 편광 관측 자료

를 최대한 모으려고 한다. 특히, SMA (Submillimeter Array), ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), 광학, 적외선 망원경의 편광 관측 자료를 모을 예정이다. 둘째, 별 탄생 지역의 편광 관측 자료를 설명하기 위해서는 난류를 띠고 있는 분자운에서 형성되는 밀도가 높은 코아 모형이 필요하다. 이 모형을 위해 자체 중력이 포함된 자기유체역학 방정식을 푸는 수치 계산을 수행할 예정이다. 세째, 이 수치 계산 모형에서 편광을 계산하기 위해서 기존의 연구자들이 이미 개발한 코드를 사용할 예정이다. 네째, 관측 결과와 수치 계산 결과를 서로 비교함으로써, 자기장의 방향, 방출류의 방향, 코아의 생김새의 상호 연관 관계를 규명할 예정이다.

(7) 손봉원 교수 (Prof. Bong Won Sohn, bwsohn@kasi.re.kr)
제목 : Radio-loud AGN pc-scale 제트 구조 변화 연구
  초대형 블랙홀에서 출발한 제트의 내부 에너지가 외부의 압력과 균형을 이루기 전으로 여겨지는 AGN의 파섹 스케일 제트의 물리적 현상은 제트의 내부에너지가 지배적인 역할을 할 것으로 추측된다. 따라서 K-H 불안정성 등에 의한 효과로는 이러한 지역에서는 큰 기여를 하기 어려울 것으로 예측된다. 그럼에도 VLBI 초고분해능 전파간섭계 (VLBI) 관측으로 이러한 pc-scale 구조가 다양한 구조적 변화를 보임을 확인하고 있다. 우리는 KVN의 장점인 다파장 동시 측성/편광 관측으로 이러한 AGN 제트의 구조적 변화의 원인으로서 이중초대형블랙홀과 자기장의 역할을 탐구하고자 한다.

(8) 양유진 교수 (Prof. Yujin Yang, yyang@kasi.re.kr)
제목 : 고적색편이 연구
  우리 연구 팀은 현재 Lyα 성운이라고 불리는, 크기가 약 100 kpc에 달하고 강한 Lyα 선을 방출하는 원시은하를 연구하고 있다. 최근의 연구들은 이러한 Lyα 성운이, 은하단이나 은하군이 매우 격렬한 과정을 통해 생성되고 있는 시스템이라는 것을 보여주고 있다. 따라서 Lyα 성운을 자세히 연구함으로써 은하들과 은하간 물질(IGM)이 어떻게 상호작용하고, 원시 은하군/은하단 내에서 아주 무거운 은하들이 어떻게 만들어지는가를 이해하고자 한다. 신입생은 대형 광학 망원경(VLT, Gemini, Magellan), 전파 망원경(PdBI와 JVLA), 그리고 여러 다파장 관측에서 얻어진 자료를 분석하고 해석하는 연구를 주도하게 될 것이다. 또한 이를 통해 얻어질 흥미로운 결과를 바탕으로 자신만의 관측 프로그램을 고안하고 그 관측 프로그램을 직접 수행하는 훈련을 받게 될 예정이다. 2016년 2학기부터 시작할 수 있는 작은 연구 과제들로는 (1) Lyα 성운 내 은하들의 다파장 특성 연구, (2) Lyα 성운의 가스 운동학 및 블랙홀 연구, (3) 중심파장을 바꿀 수 있는 tunable 필터 관측 자료를 이용한 원시은하단/은하군 탐사, (4) 넓은폭 필터 관측 자료를 이용한 원시은하단/은하군 탐사, (5) Lyα 성운의 성간 물질 또는 은하 주변 물질 연구, (6) 서브밀리미터 은하의 주변 환경 연구 등이 있다. 이 중에서 학생이 가장 흥미를 느끼는 주제를 가지고 첫 연구를 진행하게 된다. 신입생이 소속될 은하진화그룹은 현재 약 25명의 박사급 연구원들이 매우 다양한 분야에서 일하고 있는 매우 젊고 활동적인 그룹이다. 따라서 다른 연구원들, 학생들과의 교류를 통해서 폭넓고 다양한 은하 관련 연구를 접할 수 있다. 다가올 GMT시대의 한국 관측 천문학을 주도할 학자로 성장할 젊은 천문학자들의 지원을 기대한다.

(9) 이상성 교수 (Prof. Sang-Sung Lee, sslee@kasi.re.kr)
국문 : 활동성은하핵 감마선 폭발의 기원에 대한 연구

활동성은하핵 (AGN, Active Galactic Nuclei)에서 최근 Fermi 감마선우주망원경을 통해 자주 관측되는 고에너지 감마선 폭발현상은 상대론적 제트 (relativistic jets) 내부에서 발생하는 것으로 알려져 있다. 이 상대론적 제트에서는 여러 가지 복사기작에 의해 전자기파 전영역에서 복사방출이 일어나는데, 싱크로트론 복사 (Synchrotron radiation), 역콤프턴산란 (Inverse Compton scattering), 도플러부스팅 (Doppler boosting) 등이 그것이다. 이 연구 분야에서 제기되는 두 가지 의문점은 첫째, AGN에서 관측되는 감마선 폭발현상의 기원은 무엇인가와, 둘째, 그 원인의 물리적 기작은 무엇인가이다. 첫 번째 질문에 대한 설명으로 제기되는 이론은 1) 고에너지 플라즈마로 이루어진 상대론적 제트 (Marscher et al. 2008), 2) 그 상대론적 제트에서 방출되는 복사의 도플러부스팅 (Dermer 1995), 3) 상대론적 전자에 의한 역콤프턴산란 등이 있다. 이 질문에 대한 대답을 찾는데 중요한 이론적, 관측적 사실로는 1) 상대론적 제트 내의 플라즈마의 압축(Compression)과 가열(heating), 2) 상대론적 입자의 생성기작, 3) 제트의 밝기와 자기장의 급격한 변화현상 등을 들 수 있다. 이 연구에서는 활동성은하핵에서 방출되는 고에너지 감마선 폭발현상의 기원을 밝히는 것을 목적으로 하되, 상대론적 제트의 복사 기작과 어떤 연관성이 있는지에 대해, 다파장 전파관측을 통해 연구하는 것이다. (http://radio.kasi.re.kr/kvn/ksp.php 참조). 이 연구는 우리나라 최초 전파간섭계인, 한국우주전파관측망 (KVN, Korean VLBI Network)의 다파장 동시관측 성능을 이용하여 감마선 폭발 현상을 보이는 활동성은하핵 30여개 천체를 고분해능 다파장 VLBI 관측모니터링 (iMOGABA: Interferometric Monitoring of Gamma-ray Bright AGN)과 다파장 단일경 편광 모니터링 관측(MOGABA: Monitoring of Gamma-ray Bright AGN)을 통해 감마선 폭발 현상과의 상관관계를 밝히는 것을 주을 주요 연구방법으로 채택하였다. 따라서 iMOGABA 관측은 매달 24시간 VLBI 관측을 수행하여 30여 천체의 22/43/86/129 GHz snapshot 영상을 얻고, MOGABA 관측은 감마선 폭발이 발생하는 천체를 대상으로 매주 단일경 편광 관측을 22/43/86GHz 대역에서 수행하여 편광된 빛의 특성(편광률, 편광각)을 측정하는 것이다. 이 연구는 2017년까지 총 50회의 iMOGABA 관측을 수행할 것이고, 다수의 AGN에 대해 MOGABA 관측을 수행할 것으로 기대된다.

English : Origins of Gamma-ray Flares in Active Galactic Nuclei

Gamma-ray flares of Active Galactic Nuclei (AGN) are known to be occurred in innermost regions of relativistic jets which radiate in whole ranges of electromagnetic spectra due to synchrotron radiation, synchrotron self absorption, inverse-compton scattering, doppler boosting etc. Here we may raise two questions on the natures of the gamma-ray flares of AGN such as: a) What is the basic cause of the gamma-ray flares from AGNs? b) What is the physical process of the causes? For the first question, there are several suggestions like 1) a relativistic jet of high energy plasma (Marscher et al. 2008), 2) Doppler boosting of synchrotron radiation of the jet (Dermer 1995), 3) inverse Compton scattering by relativistic electrons, etc. For the second question, we may find some candidates and detail mechanism for the gamma-ray flares such as 1) compression and heating of the plasma in the relativistic jets, 2) generation of the relativistic particles, 3) rapid variability in flux and

magnetic field. In order to answer to the questions, we may conduct either 1) studies of large samples of flaring AGNs for investigating statistics and correlation of observed properties (Lister et al. 2011), 2) multi-wavelength observations of individual objects for testing time profiles of flares (Jorstad et al. 2010), for studying physical properties of emission features (jet knots) (Agudo et al. 2011), and studying evolution of SEDs (Wehrle et al. 2013), or 3) polarization observations for looking at magnetic field environments (Jorstad et al. 2013). Possible explanations of the gamma-ray flares in AGNs are a) shocks-in-jets propagating within jet flow and b) bending of the whole jets. For both cases, we should expect changes in polarization, luminosity, particle distribution, and structures of jets at mas-scale. The multifrequency simultaneous VLBI/SD observations with KVN are the best tool for detecting such changes correlated with gamma-ray flares. This key science program aims to answer the fundamental questions about the basic nature of the flares of AGN.
The Interferometric Monitoring of Gamma-ray Bright AGNs (iMOGABA) project (Lee et al. in prep.) has been launched in 2015 as a key science program of Korean VLBI Network (KVN). This project uses KVN for monthly interferometric monitoring of more than 30 gamma-ray bright AGN at 22, 43, 86, and 129 GHz simultaneously (see http://sslee.kasi.re.kr for preliminary results). The iMOGABA aims especially at the potential connection between gamma-ray outbursts and the formation of new jet components, by investigating the potential correlation of the gamma-ray light curves with the brightness and mas-scale structures of the inner jets. The monitoring cadence of a month and the observing frequencies of 22-129GHz make this project unique in studying the gamma-ray flaring AGN.

(10) 정웅섭 교수 (Prof. Woong-Seob JEONG, jeongws@kasi.re.kr)
제목 : 적외선 관측기기 및 이를 활용한 적외선 은하 생성 기원과 역사 연구
우주에서 활발한 별생성 활동을 보이는 은하들 대부분은 "obscured"되어 있기 때문에, 이러한 은하들의 생성과 진화를 연구하기 위해서 적외선 관측기술에 대한 개발이 필요하다. 또한 먼 우주초기의 은하나 별빛들이 적색이동되어 관측되는 적외선 파장대는 지상에서의 대기 및 열잡음에 의한 영향으로 지상 관측이 어려워 우주에서의 관측이 매우 효율적이다. 광학, 광기계, 자료 및 신호 처리 등 극미광 적외선 관측을 위한 관측 기술을 습득하여, 적외선 은하를 관측하기 위한 다양한 영상/분광 타입의 관측 기기를 연구 개발하고자 한다. 아울러, 개발된 기기로 적외선 은하 관측을 통해 그 은하들의 특성을 이해하기 위한 천체 물리학적인 이론과 분석 방법을 연구한다. 근적외선에서 부터 서브밀리 파장대에 이르는 다양한 적외선 파장대에 대한 다파장 자료로부터 적외선 은하의 생성 기원과 그 특성을 파악하여, 먼 우주에서부터 현재에 이르는 별생성 역사를 밝히고자 한다.

(11) 조중현 교수 (Prof. Jung Hyun Jo, jhjo39@kasi.re.kr)
제목 : 우주감시
우리나라는 우주위험으로부터 국민의 안전과 우주자산을 보호하기 위한 ‘우주환경감시기관’을 한국천문연구원에 설치하였다. 한국천문연구원의 우주위험감시센터에서는 이 ‘우주환경감시

기관'의 임무를 수행하기 위해 종합 대응체계를 구축하고, 우주위험의 감시 및 대응 기술을 확보하며 우주위험 대비 기반확충을 위한 연구개발을 수행 중에 있다. 이와 관련하여 다음과 같은 분야의 우수한 인재를 양성하고 학위를 수여하여 대한민국의 우주감시 전문인력 배출에 이바지 하고자 한다.

● 천체 역학, 궤도공학, 우주동력학, 위치천문학, 기본계천문학
● 우주감시 관측 정보 처리 및 분석
● 인공 및 자연우주물체 위험도 분석

현재 우주위험감시센터에는 이와 관련한 전공교수 2명을 포함하여 현장 강의가 가능한 박사 연구인력 3명이 근무하고 있으며 자연우주물체 관련 전공 박사연구인력 4명이 인접 파트에서 근무하여 강의 및 연구 지원이 가능하다. 2016년 후기 모집에서는 석박사 통합과정이나 박사과정 학생을 모집한다. 석박사통합과정 학생의 경우에는 기본과목을 KAIST, 연세대, 충남대 등에서 공동학점으로 이수할 수 있다.