

The IUE Archives delivered to the World Scientific Community



An advanced data archive and
distribution system for astrophysics



자외선 복사

자외선영역 (UV)의 빛 또는 복사는 인간의 눈으로 볼 수 없으며, 사람의 피부에 아주 해롭다. 다행이도 오존층이 지상 15km ~ 40km사이에서 자외선을 흡수해 버림으로 우리를 보호해 준다. 그러나 이런 보호가 천문학자들에게는 불이익요소가 된다: 대부분의 UV빛은 지상에 도달할 수 없기 때문에, 천체에 대해 자외선이 지나고 있는 풍부한 정보가 지상망원경으로 관측될 수가 없게 된다. UV망원경이 지구대기 위에 놓여졌을 때 비로소 자외선 우주가 처음으로 연구될 수 있게 되었다.

여러종류의 빛들 (서로 다른 파장영역에서의 전자기복사)은 천체들에 대한 서로 다른 정보를 지니게 된다. 모든 천체들이 모든 파장에서 빛을 방출하지만, 방출이 최대가 되는 피이크는 천체들에 따라 각각 다르게 되는데, 이는 천체의 온도나 천체를 구성하고 있는 원소들의 이온화정도에 따라 차이가 나게 된다. 예를 들어, 차가운 물질들은 (성씨 100도에서 700도사이) 주로 적외선영역의 빛을 방출하는데, 그래서 적외선 망원경으로 관측이 된다. 800도에서 10,000도사이의 온도를 지닌 천체들은 광학영역에서 피이크를 보이게 되어 인간의 눈이 감지할 수 있어서, 지상의 광학망원경으로 관측이 가능하다. UV영역에 전형적인 온도는 10,000도에서 100,000도에 놓인다. 강한 UV를 내는 천체들은 그래서 온도가 높은 천체들, 모임원반, 그리고 일반적으로 강한 충격파가 존재하는 천체들이다. X-선과 강마선영역에서는 더 큰 에너지를 지닌 천체들이 관측된다.

자외선 우주의 연구에 힘입어, 천문학자들은 이제 태양계와 성간 및 은하간 공간에 대한 새롭고, 더 자세한 이해를하게 되었다; 천문학자들은 블랙홀주변을 더 자세히 연구할 수 있게 되었고, 초신성과 신성폭발같은 현상을 더 자세하게 이해할 수 있게 되었다. 그러나 우주의 자외선 쇼는 이제 막 시작되었음에 불과하다.

ESA/NASA/UK IUE 협동 프로젝트의 개요

궤도에서의 수명:	1996년 9월까지 쉬지 않고 18.7년
궤도:	Geo-synchronous $32,000 \times 52,000$ km
운명:	두곳의 지상천문대 (스페인의 VILSPA; 미국의 GSFC)
망원경:	45 cm, f/15 Ritchey-Chretien Cassegrain
발사:	1978년 1월 26일 Cape Canaveral에서 Delta 로켓에 실려서 (671 kg)
관측기기:	2 UV분광기; 세밀한 안정성을 위한 영상촬영기
수집된 자료:	2 종류의 분해능 (18 km/s 와 800 km/s) 11,054 개의 서로다른 천체에 대해 110,033개의 스펙트럼 방기범위가 100억이 넘고, 혜성, 행성, 향성, 은하 및 퀘이샤를 포함함
특징:	지구 대기권밖에서의 UV 관측 지상 천문대와 비슷함 특이현상에 대해 아주 빨리 반응할 수 있다 (1시간) Heavily used data-archive from start of mission
자료이용:	1시간에 5개의 스펙트럼이 계속적으로 배포됨 IUE 자료를 이용한 논문(심사가 된)이 3,585편 500 여편이 넘는 Ph.D. 논문이 IUE자료를 이용

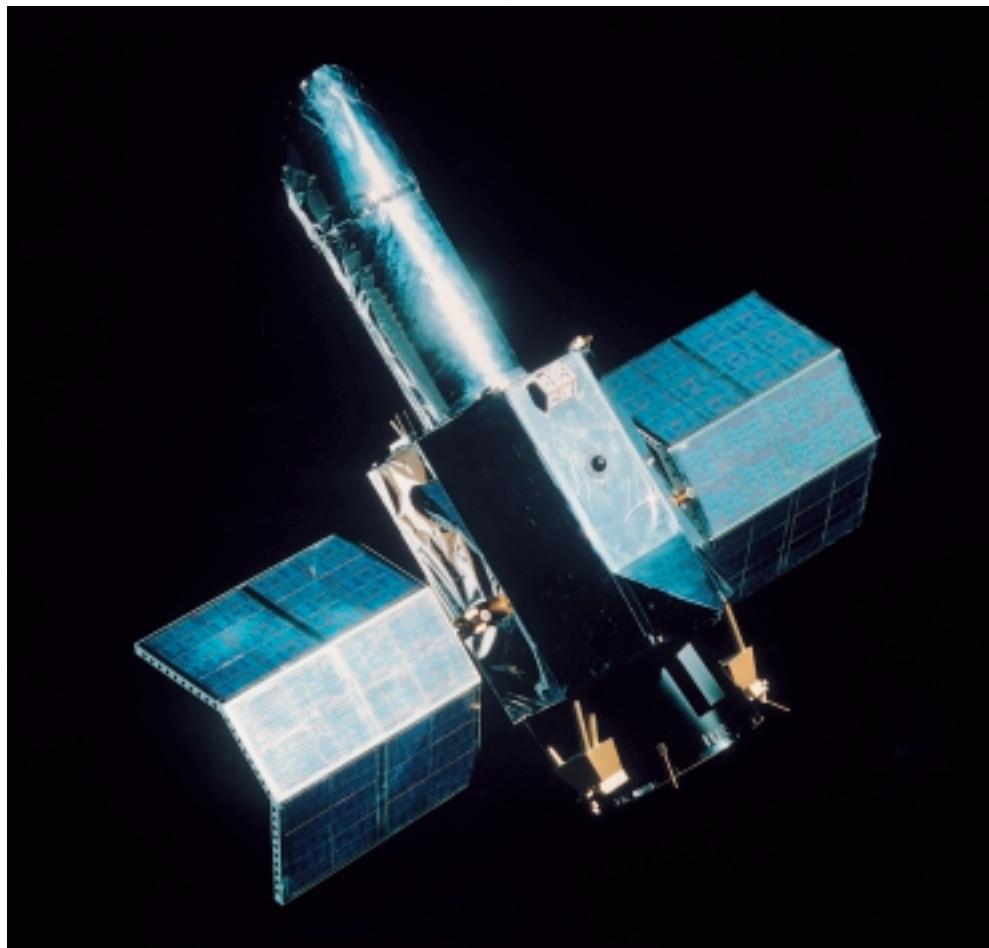


그림 1.

6각형으로 고정된 태양전지판이 완전히 펴져진 형태로 궤도에 놓여있는 IUE 위성. 망원경 앞쪽의 비스듬한 모습은 태양과 지구의 빛이 담지기에 직접 들어오지 못하게 막아준다.

IUE 인공위성

IUE 위성 (International Ultraviolet Explorer)은 인류 최초의 우주 천문대이다. 물론 이전에 ESA에서 TD-1, NASA에서 코페르니쿠스, NASA 와 SRON에서 ANS같은 로켓발사실험은 UV 빅사 관측이 값지고 새로운 정보를 제공해 줄것임을 보여주었지만, IUE위성만이 온 천문학계를 위한 실제 우주천문대로 운영될 수 있었다. IUE위성은 자외선천문학의 시작을 고하였고, 이렇게 하면서 천체물리학자들이 우주과학이 크게 유익함을 알아차리게 하였다.

IUE 위성은 또한 지금까지 작동한 우주천문대중 가장 오랫동안 수명을 지닌 기록을 보유하고 있다. 이는 ESA/NASA/UK 프로젝트로 초기에 계획된 것보다 13년을 넘어선 1996년 9월까지 작동되었다. 50명의 천문학자와 엔지니어들이 ESA의 Villafranca 궤도추적소 (스페인 마드리드)와 NASA의 Goddard 우주비행센타 (미국 메릴랜드)에서 이 위성을 운영하였다. 2,000명이 넘는 연구자들이 천문이벤트에 빠르게 반응하여서 거기에 맞게 관측계획을 변경할 수 있는 – 우주관측에서는 드문 – 설비를 가지고 관측을 하였다. IUE위성은 11,000개의 서로 다른 천체들에 대해 110,000개가 넘는 스펙트럼을 얻었고, 각 스펙트럼은 이미 천문학계에서 6번이나 사용된 바 있다.



INES, 미래의 천문학에 물려줄 IUE의 유산

IUE 자료보관소는 WWW이 생기기 이전 시대에 온라인으로 접속 가능한 최초의 자료 배분소였고, 이제 20년의 자외선천문학의 자료를 저장하고 있다. 11,000천체에 대해 110,000개가 넘는 스펙트럼. IUE가 이보다 더 좋은 유산을 남길 수 있었는가? 차제에 완전히 개발되어질 새로운 발견들의 보고를 위해 ESA는 INES시스템을 개발하여 IUE자료를 전세계에 배포하기로 하였다.

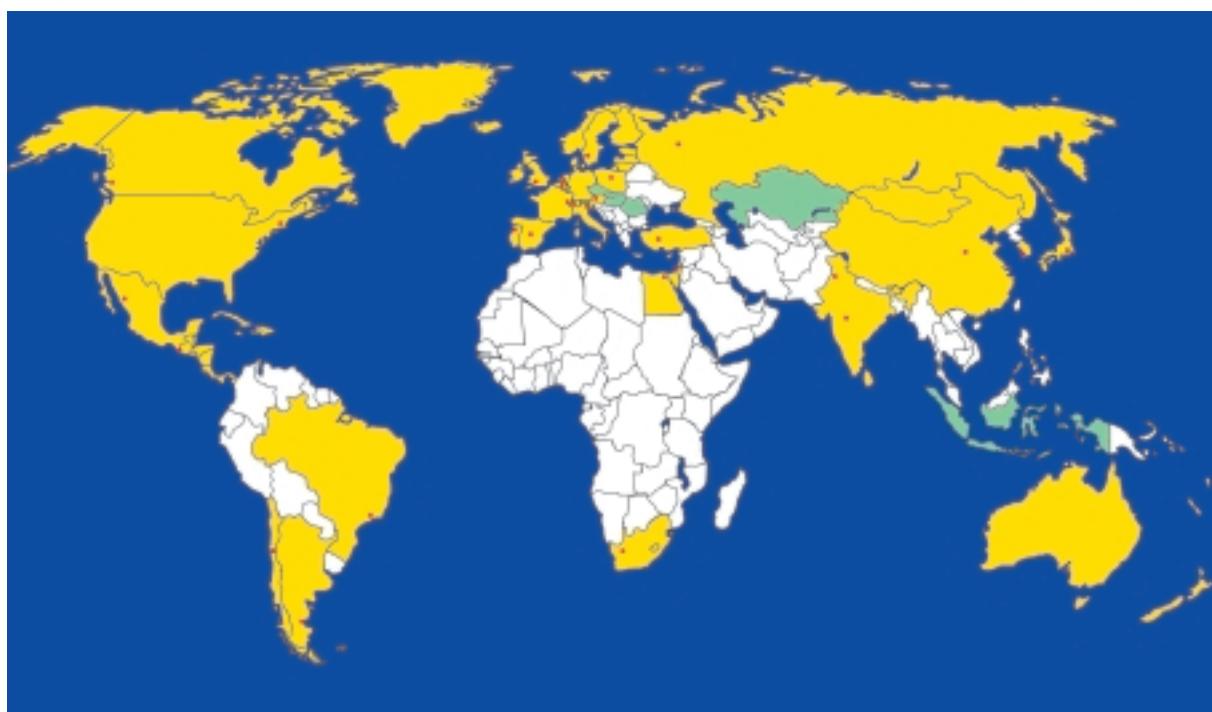
INES (IUE Newly Extracted Spectra) 시스템은 완전한 천문자료 보관 및 배분 시스템이다. 이 시스템을 개발하여서 천문학계에 배포하는 것이 IUE프로젝트의 일환으로 ESA가 하는 최종 작업이다.

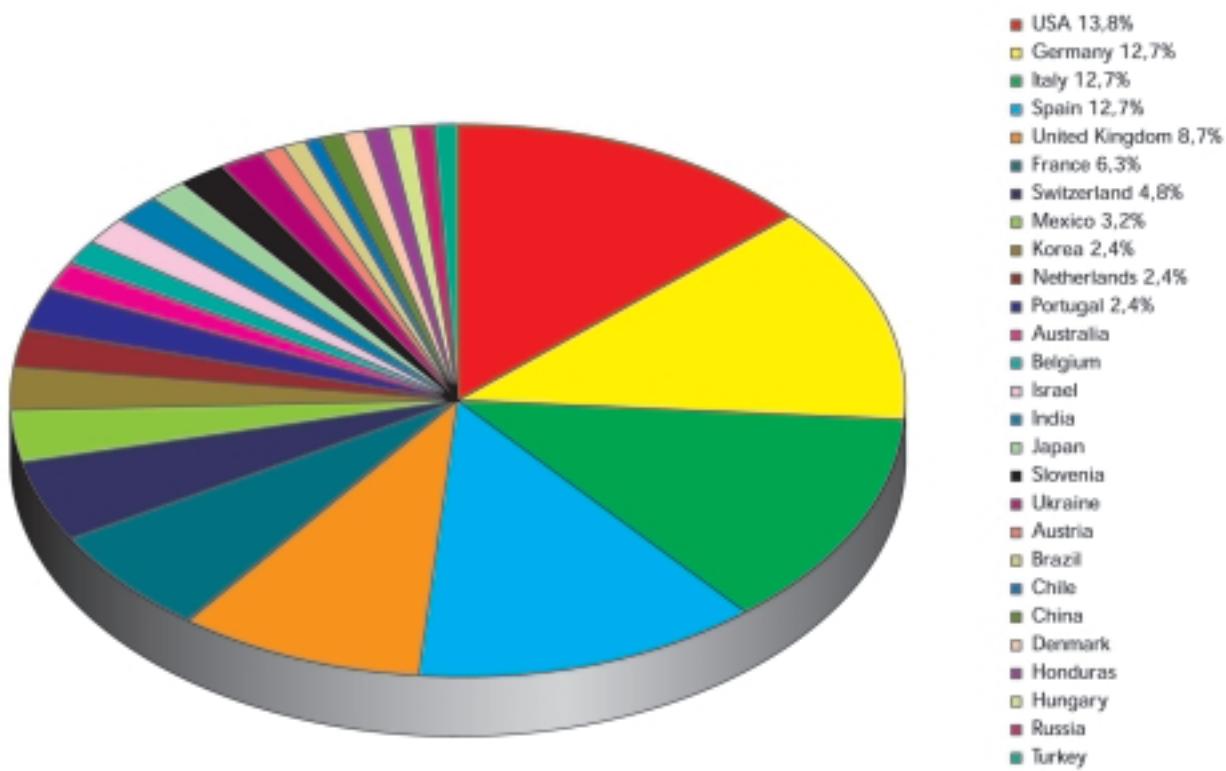
자료 보관소들은 모든 우주프로젝트에 필수적인 요소이다. 이들은 대부분의 경우 반복될 수 없는 관측들에 기인한 정보들을 포함하고 있어서, 변화하는 현상을 연구하는 데는 아주 좋은 도구가 된다. 우주임무의 자료를 얻어내는 속도는 일반적으로 아주 빨라서 즉시 처리되어질 수 있다. 자료보관소는 여러 가지 다른 목적으로 이전에 얻어진 천문학적 자료들을 여러 번 재사용이 가능하게 해준다. 더구나, 많은 교육학적 목적으로 자료보관소들은 이전에는 학생들에게 접근 불가능했던 양질의 자료들을 얻을 수 있는 귀중한 장소이다.

INES IUE위성으로 지난 18.7년동안 얻어진 모든UV 분광자료를 포함하고 있다. 모든 자료들은 특별한 자료처리를 거칠 필요 없이 직접 과학분석에 이용될 수 있는 형태로 저장되어 있다. INES가 배포되면서, IUE프로젝트가 천체물리에서 주된 역할을 하였던 25년이 막을 내리게 되었다.

그림 2.

이 지도는 UV스펙트럼을 과학적으로 이용하기 위해 INES시스템이 얼마나 넓게 이용되고 있는지를 보여준다. 노랑색의 국가는 실제 INES사용자들이고, 빨강색 점으로 표시된 곳은 INES National Host이다. 녹색으로 표시된 국가에는 National Host가 없지만, 이 지역의 학자들은 LAEFF에 있는 본부에서 자료를 얻어간다.





1999년 INES 사용자의 지리적 분포

INES가 역사적으로 유일한 참고자료 보관소이기 때문에 다음과 같은 특별한 노력이 경주되었다:

1. 자료를 쉽게 접근할 수 있고 사용할 수 있을 것. 자료 분배시스템은 가장 최근의 배열을 갖추고 있어서 세계각지의 연구소, 대학과 학교등지에서 사용 가능한 자료분석장치에서 사용될 수 있게 하였다.
2. 특별한 프로젝트에 대한 지식이나 자료를 효과적으로 이용할 수 있는 전문성의 요구를 최소화 할 것
3. 원래 기능에 영향을 주지 않고 새롭게 시스템을 개선할 수 있도록 자료를 정리할 것
4. 자료보관유지와 관련한 유지비를 최소화 할 것

IUE 프로젝트가 진행되는 전반에 걸쳐 관측자료의 배분이 과학계에 널리 퍼질수 있도록 하는 노력이 기울여졌다. 1985년 ESAN/UЕ프로젝트로 시작된, 최초의 온라인 원문자료 보관소인 ULDA에서 얻어진 전문기술들이 INES의 디자인에 사용되었다.

자료 배분시스템은 3단계로 구성되어있다:

- LAEFF/INTA에 본부 – 마드리드에 ESA's Villafranca 센터와 CADC (Victoria, Canada)의 자료 미러센터;
- 현재 20 지역배분소(National Hosts);
- 제한이 없는 최종 사용자

본부는 전체 데이터베이스를 보유하고 있는 배분시스템의 핵심이다. 이곳에서는 National host에서 제공하지 않은 정보를 제공한다. 또한 전세계적으로 퍼져있는 과학자들과 협력하여 시스템을 유지하고 개발하는 작업을 위해 세워졌다.

National Host들은 세계의 각국 사용자들이 자국에서 쉽게 자료를 접하기 위해 만들어졌다. 이곳에는 자료보관소의 일부가 보관된다. 스펙트럼을 가져가겠다고 요구되면 지역 배분소에서 자동으로 배포되거나 본부로 연결하여 배포해 준다.

자료배포의 전체과정은 완전히 자동화 되었고 최종사용자에게 아주 쉽게 되어있다. 본부와 캐나다의 미러센터 외에 상당수의 지역배분소 때문에 국부적으로 일어나는 접속과 다현상이 해소되고 있으며, 그래서 자료가 방해받지 않고 배포될 수 있는 것이 보장된다.

IUE위성을 이용한 과학: 목성 오로라에서 블랙홀까지

IUE 위성은 마차꾼자리에 있는 아주 밝은 별인 카펜라라는 천체를 관측하면서 천문학을 시작하였고, 같은 별을 관측하면서 천문학과 결별하였는데, 천문학과 관계한 기간은 자그마치 18.7년이나 된다. 그동안 **IUE**위성은 하늘을 바라보는 전세계의 자외선 눈이 되었는데, 이는 지구 대기 밀에 살고있는 인간에게는 보여지지 않은 채로 남아있던 우주를 보게해준 참망경역할을 하였다. 천문학자들은 더 좋은 설비의 꿈을 꾸지 못했다. 초기에 이론적으로 예상된 최대 수명이 5년을 넘지 않았던 **IUE**위성은 천문학의 많은 분야에 결정적으로 중요한 기여를 하였다. 태양계뿐만 아니라 멀리 떨어진 외부은하에서 발견된 사실들은 새로운 분야를 여는 시금석이 되었고, 그래서 새로운 천문학자 세대를 시작하는 계기가 되었다.

예를 들어 **IUE** 위성은 해성의 활동성이 태양계를 지나는 과정에서 어떻게 변화하는지에 대한 체계적인 연구를 처음으로 가능하게 하였다. 또한 **IUE**위성은 목성에 오로라가 존재함을 발견하였고, 이 오로라가 11년의 태양주기에 대해 어떻게 변하는지 연구하였다. 우리 태양계 주변을 떠난 외부공간의 연구에서, **IUE**는 우리은하에 있는 헤일로(halo, 은하수 범주리에 있는 많은 양의 매우 뜨거운 물질들)를 최초로 직접 발견하게 하였고, 활동하는 은하 중심에 있는 블랙홀의 크기를 측정할 수 있게 하였다. 또한 UV영역에서 연구된 큰 적색편이를 내는 퀘이사가 **IUE**위성 관측으로 발견되었다.

당시엔 최초의 우주천문대로서, 최초로 30,000km이상의 고도에 위치한 위성으로서 **IUE**는 지상망원경과 같이 쉽게 작동될 수 있었다. 그 궤도와 작동특성은 천문현상에 빨리 반응할 뿐만아니라, 같은 천체를 장시간 끊임없이 관측할 수 있기에 충분한 기능을 제공하였다. 그 결과 초신성이 처음 폭발하고 난후 몇시간동안만 관측만 관측될 수 있었으며, 또 뜨거운 별들의 형성풍같이 며칠단위로 변하는 천체들이 이제 더 잘 이해될 수 있었다.

IUE 위성은 또한 다른 천문위성과 지상망원경과 협력하여 다파장관측에 참여한 최초의 우주천문대이다. 그러나 무었보다도 위성의 길었던 수명 때문에 천문학자들은 아주 늙은 별들이 하나의 아름다운 행성상 성운으로 변화(빛이 띠어지는 가스와 티끌에 둘러싸여 있는 중심별)같은 전혀 상상할 수 없는 천문현상을 목격할 수 있었다. 늙은 별들에 대한 모든 **IUE** 관측을 분석하면서 천문학자들은 지난 20년보다 작은 기간에 떨어진 엄청난 변화들을 추적해낼 수 있었다.



Dr. Wim Wamsteker, ESA
IUE 프로젝트 책임 연구원

INES는 천체의 우주환경 프로젝트가 궁금해하던 표준을 제공하였는데, 이 프로젝트의 경험은 특별하고도 아주 뛰어났다.

Dr. Eva Verdaga, INSA
ISO 자료배분 분석자

나의 Ph.D논문을 완성하기 위해 INE 자료보관소의 자료를 연구하고 이를통한 젊은 천체의 관측기법을 연구하는 멋진 경험을 했던 것 같아요.



Prof. Mudumba Parthasarathy, IIA
연구원 ISRO, India

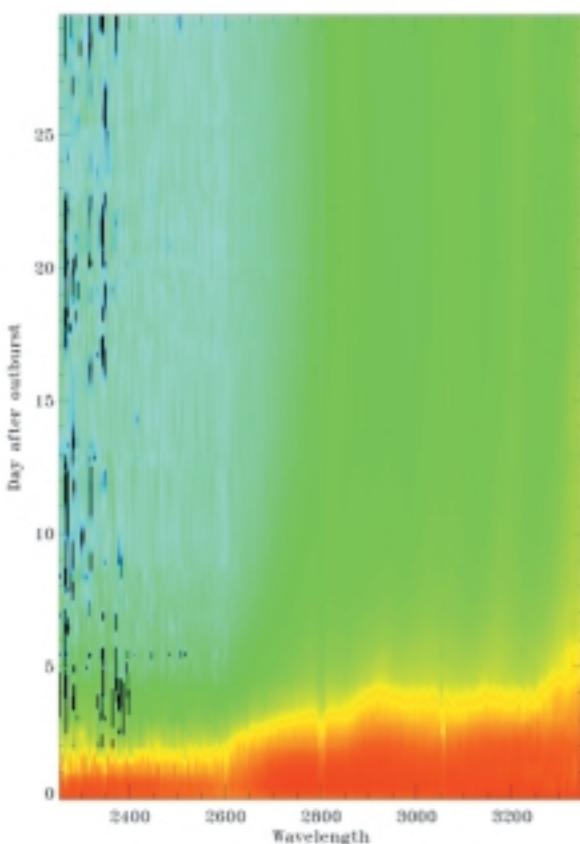
인도같은 국가의 과학자들에게 INES를 이용해 IUE자료를 사용할 수 있다는 것은 UV천문학 자료가 무려에게 제공되며 좋은 일출난 국적이었다. 다른 어떤 시스템도 새로운 과학적 발견에 대한 자료를 이렇게 쉽게 사용가능하게 한 적이 없다.

Prof. Klaas S. de Boer, University of Bonn
천문학자, Germany

IUE위성과 그 위성자료를 통해 아주 초기단계부터 참여한 나는 이 프로젝트가 처음부터 끝날때까지 어울려 그런 동적인 구조를 유지할 수 있었는지 매우 놀라움을 느낀다. ESA에서 INES를 제공하면서 25년에 걸친 INES프로젝트는 아주 멋지게 대단종의 역할 내리게 된다.



③



④

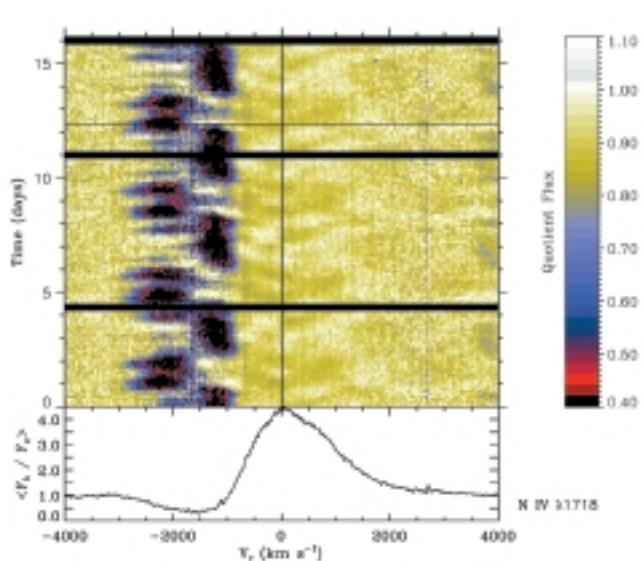


그림 3.

원시 초신성의 베일이 벗겨지다

표적추적프로그램을 통한 IUE의 재빠른 반응에 힘입어 초신성 1987A (SN1987A)가 발견된 후 몇 시간이 지난 후 바로 관측되었다. IUE는 이 천체를 6년동안 관측하여서 지금까지 얻어진 자료보다 아주 완전한 자료세트를 제공하여서 UV영역에서 초신성의 진화를 보여주었다. 그림 3은 SN1987A의 UV스펙트럼이 처음 한달동안 어떻게 시간적으로 달라졌는지를 보여준다. 처음 3일동안 플러스는 1000배 이상 감소되었다.

SN 1987A의 연구하여 광구내에 40000km/s의 속도로 움직이는 물질의 존재를 알아낸 것 외에도, IUE자료는 폭발을 겪은 별 (청색의 초거성 Sk-69°202)을 정확하게 조준관측할 수 있었다. 원시초신성 (a progenitor of a supernova)이 관측되기는 처음이어서, 항성진화에 대한 기존 이론을 점검해보는 귀중한 기회를 제공하였다.

초신성주위의 원형고리 구조 (1991년 허블우주망원경에 의해 직접적인 영상이 얻어졌다)는 폭발이 일어난지 몇 달후에 IUE위성으로 관측이 되었다. 또한 SN 1987A와 관측자의 시선방향에 가까이 놓여진 성간디끌이 폭발에 의해 밝아질 때 생기는 UV메아리를 관측한 사실은 폭발당시의 초신성 스펙트럼을 재구성할 수 있게 하였고, 당시의 온도가 아주 뜨거운 온도였음을 밝혀주었다.

그림 4.

뜨거운 항성풍

뜨거운 별들은 강한 항성풍을 지니고 있는 것이 특징인데, 이 항성풍은 수천 km/s의 속도로 엄청난 양의 물질을 방출한다. 수시간에서 수일에 걸쳐 변화하는 이런 질량흐름은 별의 일생에 엄청난 영향을 미친다. 수일동안 쉬지 않고 관측을 해보면 이런 항성풍을 일으키는 메커니즘을 이해할 수 있다. 그림 4의 예는 "Wolf Rayet"별로 진화된 큰질량의 별이 엄청난 속도로 많은 질량을 손실하고 있는 예이다.

다이아그램은 흡수선의 편이로부터 추정된 가스 속도가 주기적으로 어떻게 변화하는지를 보여준다. 약 하루와 4일의 두가지 특성시간을 보이는데, 이는 각각 3000 km/s와 1500km/s에서 피아크를 이룬다. 이런 두가지의 주기성이 동시에 존재한다는 것은 이런 별들의 바깥영역에서 일어나는 현상들이 복잡한 상호작용을 하고 있음을 암시해 준다.

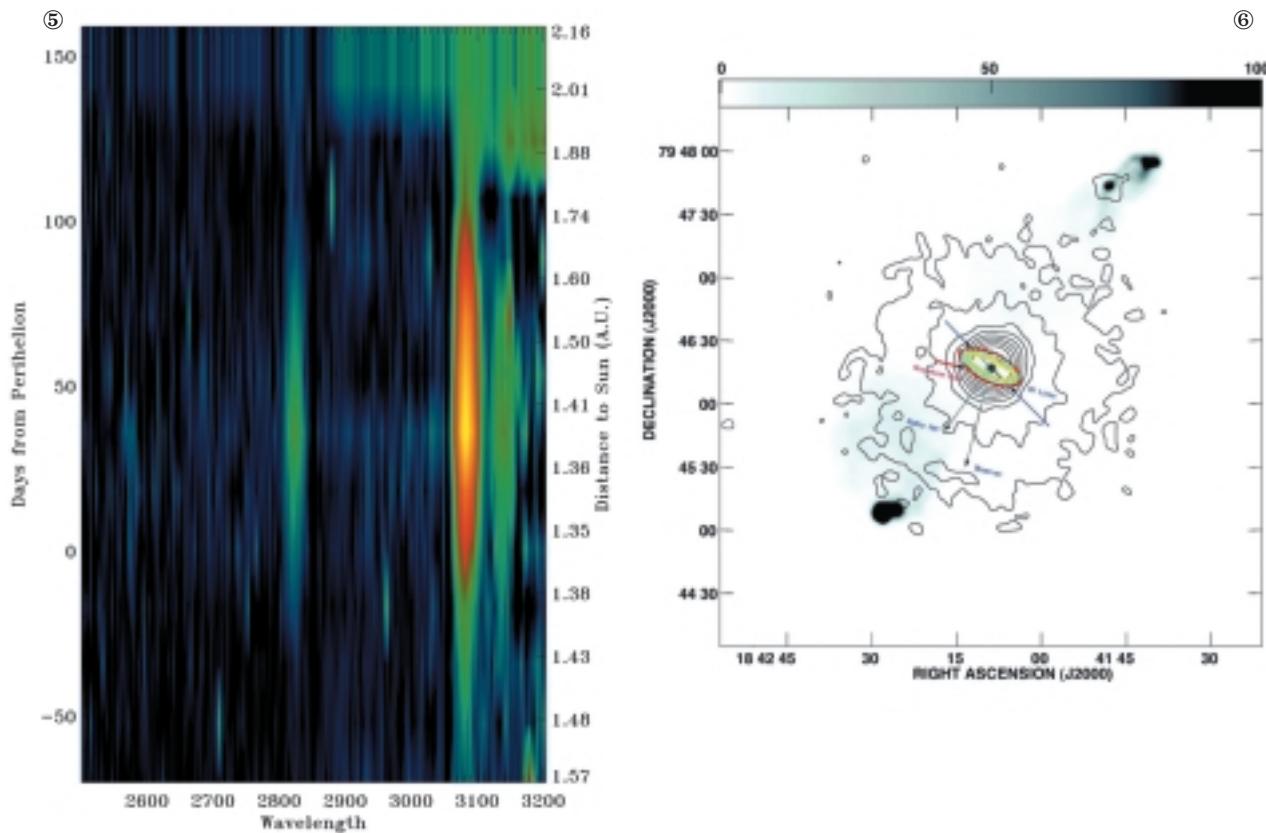


그림 5. 한 혜성을 추적하다

혜성처럼 빨리 움직이는 천체를 추적하기가 아주 어렵기 때문에, IUE가 혜성을 관측한 사실은 아주 매력적인 작업중의 하나로 여겨진다. 그러나, 혜성들은 아주 초기시절부터 IUE에 의해 관측이 되었다. IUE위성은 예를들어 혜성핵에서 그전까지는 알려지지 않은 새로운 분자들을 발견할 수 있었고, 그중 가장 중요한 점은 가끔 이런 천체들이 아주 먼곳에서부터 근밀접에 이르기까지의 경로를 따라 관측될 수 있었다는 점이다. 이런 관측을 통해 혜성이 태양의 UV복사에 의해 점점 뜨거워지면서 혜성의 수증기 생성의 변화를 처음으로 분석할 수 있게 되었다. 그림은 물 분해 현상에 의해 생겨진 OH분자에 기인한 방출이 혜성 P/d'Arrest가 태양에 접근하면서 어떻게 증가하고 있는지 보여준다. 이 방출의 분석으로부터, 혜성의 물손실이 추정되었는데, 혜성이 태양으로부터 3억km떨어져 있을 때 초당 20리터의 물손실이었다가, 1억km더 가까이 왔을 때 그 양은 초당 1,200 리터로 증가한다. 태양에 가장 가까이 있었을 때, 혜성은 매 30분마다 올릴픽 수명경기장의 물과 맘먹는 양의 물을 떨게 된다.

그림 6. 블랙홀에 에너지 공급하기

은하들에서 보여지는 폭발을 설명하기 위해 이론천문학자들은 거대한 블랙홀을 제안하였다. 블랙홀이 그 주위에 편명한 모습으로 빛나고 있는 접시형태 (모임원반이라 칭함)로부터 가스를 끌어들이고 있다는 아이디어와 일치한 관측적인 사실을 발표되었지만 아직 증명되지는 않았다. 1997년에 이런 어려움이 실현되었다. 외부은하 3C390.3에 있는 모임원반이 0.25광년정도 크기를 지니고 있고, 그 은하 중심에 있는 블랙홀 보다 1500배 더 넓다는 사실이 발표되었다.

IUE 위성은 이 은하를 14년동안 39번 관측하였다. 과학자들은 또한 5개의 X-선위성의 관측들을 참고하였다. 블랙홀이 보통의 은하의 질량보다 더 많은 양을 짊어 삼킬때마다, 이때 방출되는 빛은 모임원반의 바깥에 도달하기까지는 한달이상이 걸린다. 이런 시간지연이 모임원반의 크기를 어렵하는데 사용된다. 가스의 운도를 연구하면서 천문학자들은 블랙홀에 의해 포획되는 불행한 별의 운명을 계산하여 냈다. 영청난 충격에 의해 갈기갈기 조각난 채로, 이 별이 지나고 있는 가스는 블랙홀주위를 두번정도 소용돌이 치고난후 블랙홀 속으로 사라지게 된다.



このデータサーバは、INESシステムによって整理された国際紫外線
観測衛星（IUE）の最終アーカイブデータへのアクセスを提供してい
ます。INESシステムは、[MILSPAC](#)に属された [欧洲空间局（ESA）](#)のIUE
プロジェクトチームによって開発され、ESAおよびINESデータの中
央センターに属された [LAEFF](#)によって配布されています。LEFFは
[スペイン国立航空宇宙技術研究所（INTA）](#)の宇宙科学部門の一部で
す。

このデータサーバは、世界各国にあがれたいわゆる「National
Host」の一つで、日本では、[国立天文台 天文学データ解析計算セン
ター](#)および[東京大学大学院理系研究科天文学 研究所](#)が運営を行って
います。

このサーバについて何かお気づきのことがありましたら、
hesabell@nao.ac.jpまで、お知らせください。

このページ以外は全て英語版になっています



Welcome to the Canadian Astronomy Data Centre's IUE Newly Extracted Spectra data server. The CADC is Canada's
National Host of the INES archive and will soon be acting as an INES Principal Center Manager.

- The CADC's INES archive data server home page.



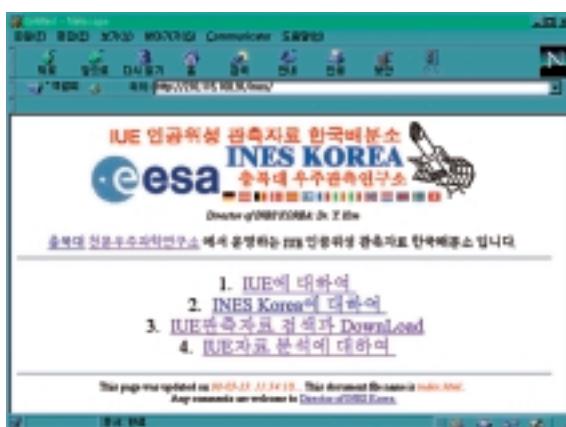
Polish Astronomical Observatory (PAO) is the Polish Institute of Mathematics and Cryptology (IMPAN) in Warsaw. This server was built at the request of the Polish Astronomical Observatory (PAO) and the International Space Science Institute (ISSI) in Bern. The server is part of the INES system and is located at the PAO. The server is maintained by the PAO and the ISSI.

Polish Astronomical Observatory (PAO) is the Polish Institute of Mathematics and Cryptology (IMPAN) in Warsaw. This server is maintained by the PAO and the ISSI.

Tel Aviv
• INESArchive archive 1 postscriptar, dawny
• INESHost system
• INEM
• Documentation
• INES Principal Data Host Page



IUE mykonal spektrofotometri UV
w rozdzielczosciach ~0.24 i ~0.54
w zakresie od 1250 do 3350 Å.
obserwacja poziom 104000 wokr ed
ok. 9500 obiektow.



번역: 이 책자의 원본은 영어로 작성되었다. 본문은 한국 IUE 자료 배분소 장
(National Hostmaneger) 김용기교수에 의해 한글로 번역되었다.

Summary information of INES National Host Institutes and URL addresses

Argentina: Observatorio Astronómico, Univ. Nacional de La Plata, Buenos Aires	* http://www.fcaglp.unlp.edu.ar/
Austria: Kuffner-Sternwarte, Vienna	http://www.kuffner.ac.at/ines/
Belgium: Royal Observatory of Belgium, Brussels	http://ines.oma.be/
Brazil : Instituto Astronomico e Geofisico, Sao	http://ines.iagusp.usp.br/ines/
Canada: CADC/DAO, Victoria B. C	http://204.174.103.197/
Chile : AURA/CTIO, La Serena	* http://www.ctio.noao.edu/
China,P.R.(National) : Centre for Astrophysics - USTC, Hefei	http://iue.cfa.ustc.edu.cn/ines/
Costa Rica: University of Costa Rica, San Jose	* http://www.efis.ucr.ac.cr/
Egypt: NRIAG - Helwan Observatory, Cairo	* http://www.frcu.eun.eg/
France : CDS - Observatoire de Strasbourg, Strasbourg	http://cdsweb.u-strasbg.fr/
India : Space Science Data Centre - ISRO HQ, Bangalore	* http://www.isro.org/
Indian Institute of Astrophysics - VBO, Alangayam	* http://www.iiap.ernet.in/
Israel : Wise Observatory, Tel Aviv University, Tel Aviv	http://wise-iue.tau.ac.il/
Italy : Osservatorio Astronomico di Trieste, Trieste	http://ines.oat.ts.astro.it/
Japan : National Astronomical Observatory, Tokyo	http://iue.mtk.nao.ac.jp/
Korea : Department of Astronomy and Space Science, Chungbuk	http://star91.chungbuk.ac.kr/ines/
Mexico :INAOE, Puebla	* http://www.inaoep.mx/
Netherlands : Sterrenkundig Instituut, Utrecht	* http://www.fys.ruu.nl/
Nordic countries : Uppsala Astronomical Observatory, Uppsala	* http://www.astro.uu.se/
Poland : Torun Center for Astronomy, Nicholas Copernicus University, Torun	http://ines.astri.uni.torun.pl/
Portugal : Centro de Astrofísica da Universidade do Porto, Porto	* http://www.astro.up.pt/
Russia : Institute of Astronomy of Russian Acad. Sci., Moscow	http://ulda.inasan.rssi.ru/
South Africa : South African Astronomical Observatory, Cape Town	* http://www.saao.ac.za/
Spain : LAEFF/VILSPA, Madrid. INES Principal Centre (also serving Germany)	http://ines.vilspa.esa.es/
Switzerland : Inst. d'Astronomie de l'Université de Lausanne, Chavannes-des-bois	* http://obswww.unige.ch/
Taiwan : Inst. of Physics and Astronomy, Chung-Li	* http://www.phy.ncu.edu.tw/
Turkey : Physics Department - METU, Ankara	* http://www.physics.metu.edu.tr/
United Kingdom : Rutherford Appleton Laboratory, Chilton	http://iuepc.bnsc.rl.ac.uk/ines/
USA : STScI, Baltimore	http://ines.stsci.edu/ines/

Notes: [http:](http://) INES NH Node Link (installation completed and National Host fully operational)

*[http:](http://) INES NH Institute Link (not yet operational)

ESA BR-145
ISBN 92-9092-602-3

European Space Agency
Agence spatiale européenne

Contact: ESA Publications Division
c/o ESTEC, PO Box 299, 2200 AG Noordwijk, The Netherlands
Tel (31) 71 565 3400 - Fax (31) 71 565 5433