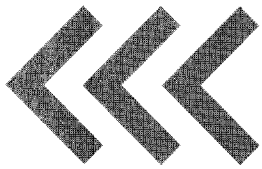


# “고해상도 인공위성 카메라와 대형 천체망원경을 우리 기술로”

한국표준과학연구원 우주광학센터



한국표준과학연구원 우주광학센터(센터장:이윤우)는 2004년부터 대형 광학가공 및 측정기술을 집중적으로 개발하고 있으며 최근에는 항공우주연구원 등과 협력하여 고해상도 위성카메라 국산화를 위한 핵심 부품과 시스템 연구를 수행하고 있다. 최근엔 지름 2m의 광학망원경 제작 시스템을 독자 구축한 가운데 우주항공 분야의 대형 비구면 광학거울 뿐 아니라 대형 디스플레이, 차세대 반도체 노광장치 등 다양한 광산업분야에도 적용하여 국내 광산산업이 기술적으로 한 단계 도약하는데 큰 역할을 하고 있다.

취재 | 박지연 기자



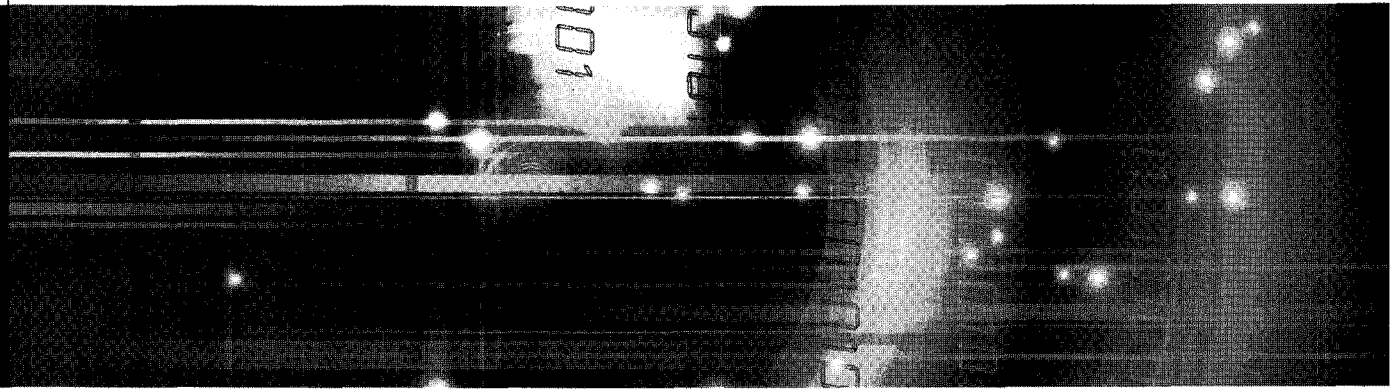
▶ 우주광학센터 대형광학가공동 앞에서 포즈를 취한 이윤우 센터장

“고해상도 인공위성 카메라와 대형 천체 망원경을 우리 손으로 만들 수 있습니다.”

한국표준과학연구원 우주광학센터는 지구관측과 국토의 효율적 이용에 반드시 필요한 고해상도 인공위성 카메라와 우주관측을 위한 대형 천체 망원경을 개발하고 있다.

일찍이 빛을 이용한 계측기술을 통해 나노미터 수준의 부품이나 시스템에서부터 대형 광학계가

까지 포괄하는 다양한 측정 및 제작기술을 갖고 있는 우주광학센터에서는 최근에 지름 2m의 광학망원경 제작 시스템을 독자 구축하여 큰 주목을 받고 있다. 광학렌즈나 거울은 형상오차가 수 나노미터(10억분의 1m)이므로 직경 2m의 광학거울은 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 면적의 반도체에 비교하면 수백만 배 이상 정밀하다. 더구나 대형 광학거울은 비구면 형상이므로 평면이나 구



면과 비교하면 가공 정밀도가 상상할 수 없을 정도로 높게 느껴진다.

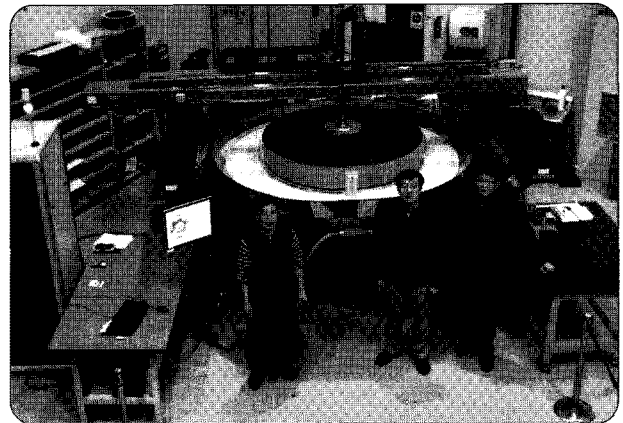
국내 천체 망원경중 가장 크다는 보현산 천문대의 망원경 지름은 1.8m로 프랑스에서 수입했다. 만약 우주광학센터의 2m 연마기를 활용하면 우리 손으로 새로운 대형 망원경을 단시간에 개발할 수 있다.

이운우 센터장은 “세계적으로도 이러한 대형거울을 초정밀 가공할 수 있는 나라는 미국, 일본, 프랑스, 러시아, 독일 등 손에 꼽을 정도여서 우리나라 광학가공 관련 기술을 선진국 수준으로 끌어올렸다”며 “점차 대형 광학거울의 국내 수요가 늘어날 전망이어서 전량 수입에 의존하던 첨단핵심기술을 국산화했다는 데에 큰 의의가 있다”고 말했다.

**지름 2m 광학거울 국산화에 성공**

초정밀 비구면 광학거울을 개발하기 위해서는 먼저 형상 측정기술이 확보되어야 한다. 우주광학센터는 자체적으로 다양한 측정방법을 개발하여 사용하고 있는데 그 중에서 홀로그램 널 렌즈를 이용한 레이저 간섭계를 꼽을 수 있다.

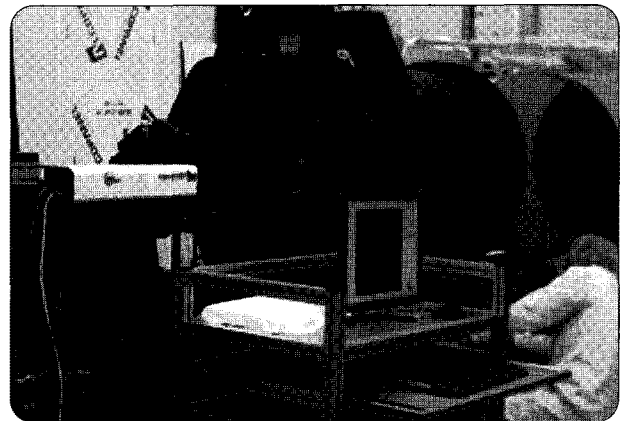
일반적인 상용 측정기들은 측정 범위와 정밀도에 한계가 있어 사용할 수 없다. 홀로그램 널 렌즈는 비구면 설계 값에 맞게 제작되며 정렬기능도 함께 있으므로 높은 측정정밀도를 자랑하여 초정밀 비구면 거울의 형상측정용 기준 렌즈로 사용된다. 또한 평판 유리 위에 곡선 무늬를 새기기 때문에 기존의 볼록이나 오목 렌즈에 비해 부피가 작고 가벼워 차세대 광학부품으로 각광받고 있다. 직경 300mm의 대형 홀로그램 렌즈를 제작하기 위하여 개발한 레이저 노광장치는 위치오차가 0.5um 이하로서 세계 최고수준이다. 이운우 센터장은 “현재 직경 150mm 이상의 홀로그램 기준 렌즈 제작기술은 미국과 러시아만 보유하고 있다”며 “향후 우주·항공 분야의 대형 비구면 광학거



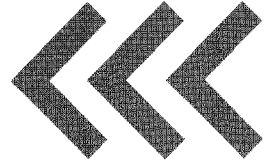
▶ 지름 2m의 대형 비구면 연마기 앞에서 포즈를 취한 연구원들



▶ 직경 300 mm 컴퓨터 홀로그램 널 렌즈



▶ 위성카메라를 조립중인 광경



을 제작뿐만 아니라 대형 디스플레이, 차세대 반도체 노광장치, 카메라 렌즈 등 다양한 광산업 분야에도 적용이 기대된다”고 말했다.

선진국에서 매우 엄격하게 기술유출을 제한하는 지름 0.6m 이상의 고해상도 인공위성 카메라는 충격과 진동이 심한 발사조건과 온도변화가 매우 큰 우주환경에서도 성능을 유지해야 한다. 지상에서 사용하는 망원경 보다 수십 배의 노력이 필요한 위성 카메라는 광학설계, 초정밀 광계측, 비구면 연마기술 뿐만 아니라 광기계 해석과 우주환경시험 기술 등이 반드시 함께 필요하다.

### 국내 광산업체에게 새로운 기술개발의 표본으로 주목

우주광학센터는 2004년부터 대형 광학가공 및 측정 기술을 집중적으로 개발하고 있으며 최근에는 항공우주연구원 등과 협력하여 고해상도 위성카메라 국산화를 위한 핵심 부품과 시스템 연구를 수행하고 있다. 이

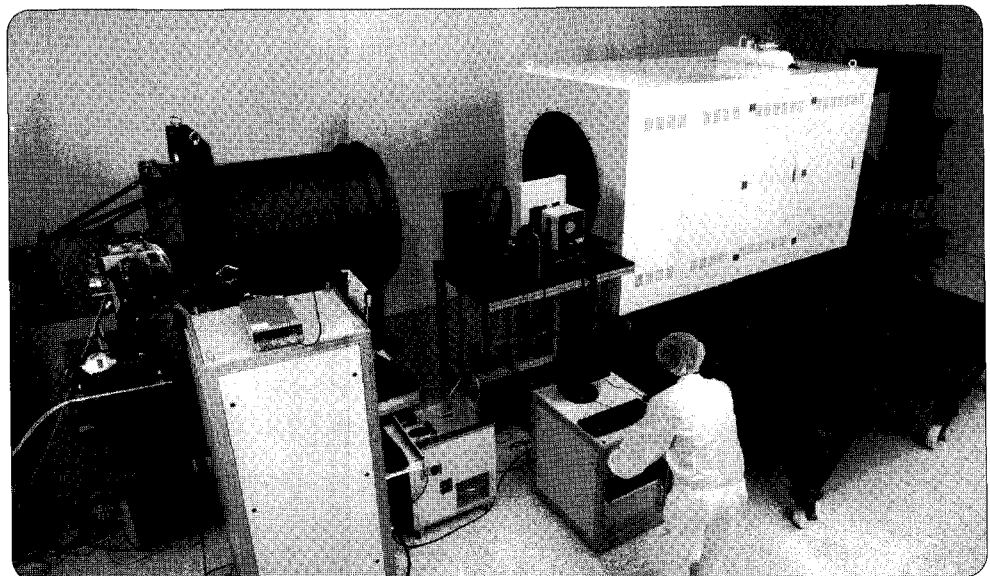
곳에서는 오랜 기간 우리나라 첨단 산업분야에 연구기술을 지원하고 있으며 국제수준의 연구성과를 꾸준히 내고 있다. 이러한 우주광학센터는 우수한 고급인력과 자체적으로 개발한 대규모의 시설 기반을 바탕으로 고해상도 인공위성 카메라 개발의 메카로 손색이 없어 보인다.

이윤우 센터장은 “지난 20년간 국내 광기술개

발을 주도한 것이 소형 카메라 중심이었다면 선진국의 사례에서도 보듯이 국가에서 필요한 우주용 광학기술이 차세대 광산업의 핵심기술이 될 것”이라며 “결국에는 우주광학센터에서 진행하는 연구개발 성과들이 국내 광학산업을 기술적으로 한 단계 도약시키는데 큰 역할을 할 것으로 기대한다”고 말했다.

작년부터는 천문연구원과 협력하여 미국의 GMT(Giant Magellan Telescope) 사업에 참여하고 있으며, 1m 비축비구면 거울 7개로 구성된 부경을 개발하고 있다. 실제 부경의 지름은 3m이지만 2m 거울을 7개 사용하면 지름 6m 거울이 되므로 새로운 대형 천체망원경의 주경으로 사용할 수 있다.

우리 손으로 개발한 비구면 연마기와 다양한 초정밀 측정기술을 활용하여 선진국의 수십년 연구를 매우 효과적으로 따라잡는 우주광학센터의 전략은 일본, 미국 등 선진국과 기술 경쟁하는 국내 광산업체에게 새로운 기술개발의 표본이 되고 있다.



▶ MTF로 측정중인 위성카메라