

차세대 광학가공 기술개발

지난 3월 우리 연구원과 연세대학교 우주광학연구소, 한국기초과학지원연구원 초정밀가공팀은 고성능 비구면 거울을 연삭하는 '차세대 진화형 광학가공 공정모델'을 세계 최초로 원천 개발하였다. 이 신기술은 광학 분야에서 가장 권위 있는 학술지인 Optics Express(www.opticsexpress.org) 3월호에 수록되었다. 초정밀 비구면 거울은 차세대 30m-급 천체망원경은 물론, 인공위성에 탑재되는 정밀 광학계에 널리 이용되고 있다.

고성능 비구면 거울의 초정밀 연삭을 위한 차세대 진화형 광학가공 공정기술

보다 멀리, 보다 정확히 우주를 살펴보기 위해, 전 세계 천문학자들은 30m 이상의 거대 망원경 건설을 추진하고 있다. 이렇게 큰 망원경에 사용되는 거울은 1m 이상의 직경을 가진 수백 개의 조각거울로 구성되고, 각각의 조각거울들은 나노미터 급의 정밀한 거울이 사용된다. 따라서 고성능의 비구면 광학면을 효율적으로 가공하는 방법론의 개발이 요구되고 있다. 이러한 상황에서 한국천문연구원 국제천체물리센터의 한정열(UST 박사과정) 등 국내 연구진이 광학망원경 등에 사용되는 고성능 비구면 거울 제작 시, 가공 작업 오차를 스스로 지속적으로 수정, 보완하여 나노미터 급 목표 '표면거칠기'에 신속하게 도달하는 차세대 '진화형 광학가공 공정 제어모델(Evolutionary grinding process control model)'을 개발하였다. 또한 이 신기술을 실제 가공 작업에 적용하여 100mm급 시제품을 가공하였다. 기존에 개발되었던 가공 모델들은 비구면 거울의 특성에 맞는 목표치와 실제 가공치 사이의 차이를 보정할 수 있는 방법이 없었으므로 모델의 정확도를 높이는 것이 제한되었다. 이번에 개발된 신기술은 제작 전, 후 표면거칠기 값의 오차를 모델에 적용하여 스스로 진화하도록 개발되었기 때문에 가공이 진행되면 될수록 정확도가 증가하는 특징이 있어 완성된 제품의 특성을 나노미터 급까지 정밀하게 제어할 수 있다.

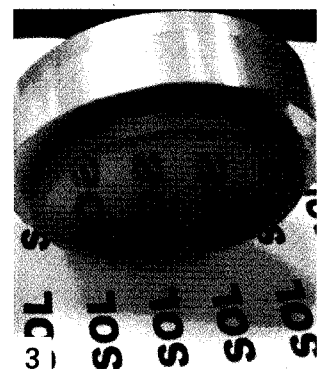
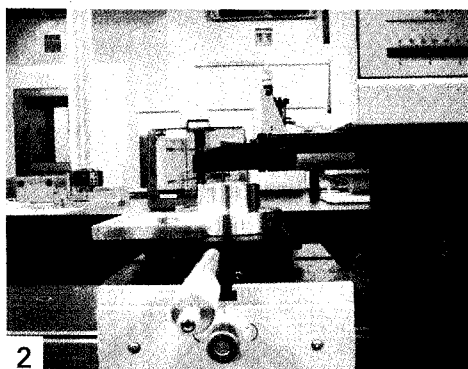
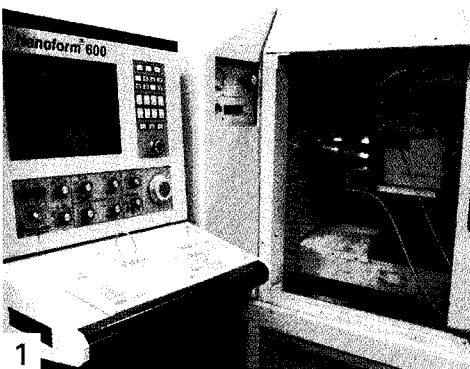
산업현장에서 손쉽고 효율적인 광학 가공을 기대

새로 개발된 차세대 '광학가공 공정모델'은 사용자가 원하는 표면거칠기 값에 도달하기 위하여 가공기에 입력하는 변수들을 제시할 수 있고, 기존에 개발된 '신경 회로망 모델' 및 '퍼지 모델' 등과 같은 복잡한 수치모델이 아닌 단순한 '다변수 회귀(multi-variable regression) 수치 모델링 기법'으로 차별화하였기 때문에, 광학가공 작업이 수행되는 현장에서 손쉽고 간편하게 가공 정밀도를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

국제적인 대형망원경 사업의 참여효과 기대

이번 차세대 신기술은 현재 국제적으로 추진되고 있는 1m 이상의 조각 거울 수백 개로 이루어진 30m-급 대형망원경에서 주·부경 가공의 기술 기반을 마련한 것으로 평가하고 있다. 우리 연구원에서도 직경 25m 구경의 대형망원경 건설 사업을 미국, 호주 등과 추진하고 있는데, 이미 10m 이상의 대형망원경을 제작해 본 경험이 있는 선진국들에 비해 기술력이 많이 뒤져 있다. 그러나 이번에 개발된 신기술을 활용하여 상대국들과 기술적 상호 협력 관계를 유지하며, 나아가 세계 망원경 제작 기술을 향상시키는 데 기여할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

- 1 광학거울 초정밀 가공 장치
- 2 표면거칠기 측정 장치
- 3 차세대 가공 기법으로 연삭 가공된 시제품 거울



Optics Express?

미국광학회(Optical Society of America)가 광학 및 광기술 전 분야에서 새롭게 개발된 이론, 방법론, 기술을 가장 빠르고 널리 알리기 위해 발간하는 SCI 등재 학술지. 1997년 처음 발간되기 시작하였으며, 최근 SCI Journal Citation Report에 의하면 'Impact factor' 순 1등으로 등재되어, 현재 광학분야에서는 세계 최고의 권위를 가진 국제 학술지이다.

표면거칠기?

국제 표준 기구(ISO)에서 정의한 중심선 평균 거칠기(roughness). 기준 길이 내에서 산과 골의 높이와 깊이를 기준 선을 중심으로 평균한 값.