

## 초고전압 투과전자현미경의 원격 시범 운영

김영민<sup>1</sup>, 김진규<sup>1</sup>, 김윤중<sup>1</sup>, 허만희<sup>2</sup>, 권경훈<sup>2</sup>

한국기초과학지원연구원<sup>1</sup> 나노환경연구부 전자현미경팀  
<sup>2</sup> 생명화학연구부 프로테오믹스팀

한국기초과학지원연구원에 설치된 초고전압 투과전자현미경은 원자분해능(점분해능 1.2Å 이하)의 구현과 고경사각 Tilting 기능( $\pm 60^\circ$ )에 의해 시편의 원자배열구조를 3차원적으로 이미징할 수 있는 고성능 투과전자현미경이다. 이에 더하여 FasTEM이라는 원격 운용 시스템이 갖춰져 있어서 장비의 직접 운용에 따른 여러 제약을 극복할 수 있게 한다. 작업자의 직접 운용에 따른 환경 요인의 배제로 분해능 저하를 막을 수 있고 장소의 제약을 극복한 역동적인 연구가 가능해지므로 실시간 연구결과의 처리 및 전송과 쌍방향 원거리 토의 및 분석이 용이해진다. 초고전압 투과전자현미경의 원격운용을 위해 FasTEM 원격 시스템은 본원 초고전압 투과전자현미경에 설치된 Server 모듈과 서울분소에 설치된 Client 콘솔시스템을 155Mbps 급 초고속선도망 KOREN에 연결하여 구성하였으며 서울분소에서 대전 본원의 초고전압 투과전자현미경을 통제하여 Au의 고분해능 영상을 획득하는 원격 실험을 하였다. 인터넷 사용자가 많은 낮 시간대에는 Network traffic에 의해 이미지 정보 전송에 손실이 발생하는 문제가 있었지만 초고전압 투과전자현미경의 조사계 및 결상계 시스템 파라메타들의 조정 및 각각의 Detector 시스템 조정과 이미징, Goniometer 및 Aperture driving system의 동작 등 초고전압 투과전자현미경의 원격 조정은 원격 작업자가 현장에 있는 것과 마찬가지로 실시간 운용이 가능하였다. 초고전압 투과전자현미경과 IT기반기술의 접목에 의해 실현된 원격운용 기능은 원격지의 전문 연구자들과의 동시 협업 및 공동 연구 개발이 가능함으로 국가적 첨단 공동 연구 장비로서의 활용도가 크게 향상될 것으로 기대하고 있다. 이에 더하여 현재 e-Science의 일환으로 Grid 환경에서의 초고전압 투과전자현미경을 활용한 공동연구시스템 구축사업이 완성 단계에 있으며, 한국기초과학지원연구원(KBSI), 한국과학기술정보연구원(KISTI) 슈퍼컴퓨팅센터, 미국 산디에고 NCMIR 연구소, 일본 오사카대학 사이버 미디어 센터 및 초고전압 전자현미경 센터, 일본 재료 물질연구 기구(NIMS)와의 공동연구를 추진 중이다.

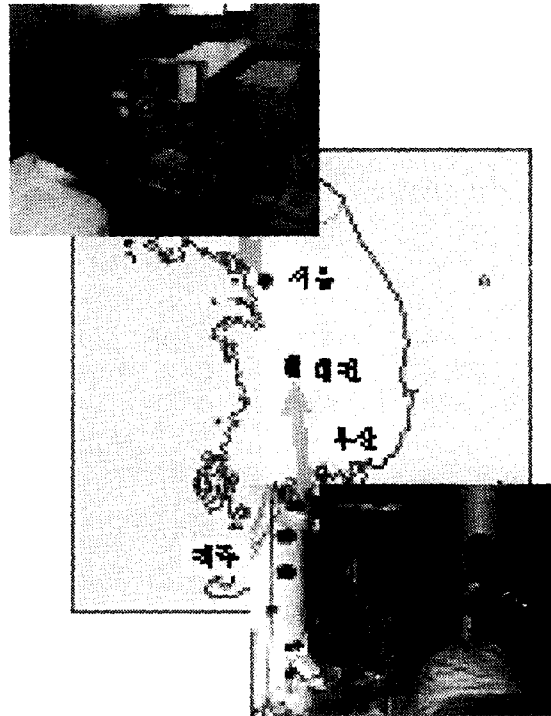


Fig. 1. General depiction on the remote operation of HVEM

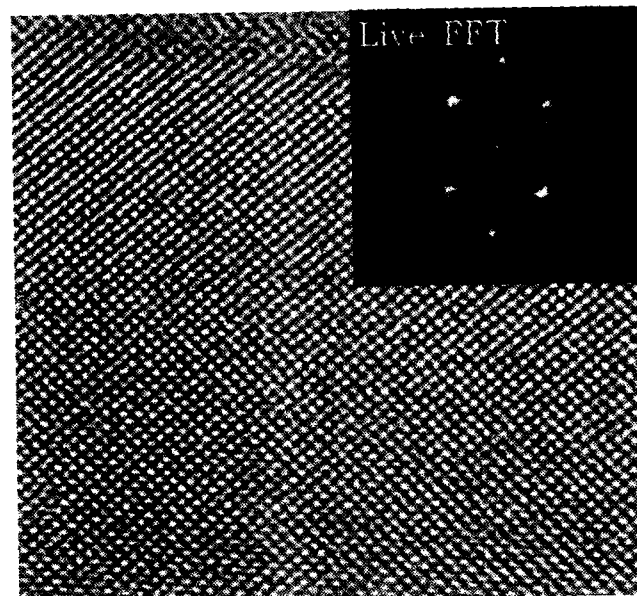


Fig. 2. High resolution image of Au (100) acquired by the operation of FasTEM client system installed in seoul branch of KBSI.