

## 초정밀 스테이지 요소 기술-공압베어링과 레이저간섭계

박윤창, 선문대학교 기계 및 제어공학부 조교수

행정이 200mmX200mm인 초정밀 스테이지의 10nm급 위치결정을 위하여, 고강성의 기계 구조물이 설계되고, 이송 안내면의 마찰로 인한 불확실성을 배제하기 위하여 공압베어링(Aerostatic Bearing)이 채택되며, 위치를 고정도로 검출하기 위해서 다파장 레이저 간섭계(Heterodyne Laser Interferometer)가 주로 이용되고 있는데, 본 발표에서는 주로 공압베어링의 강성을 향상시키기 위한 방안과 레이저광원의 세기변화에도 안정적인 위치검출이 가능한 단파장 레이저 간섭계(Homodyne Laser Interferometer)가 제안된다.

정밀 정반 위에서 슬라이딩하는 테이블의 밑면에는 공압베어링이 사용되는데, 고속이송을 위해서 테이블의 중량을 가볍게 해야하는데, 이는 공기막의 두께를 증가시켜 공압베어링의 강성저하를 초래하게된다. 이러한 베어링을 Push-Pull Type으로 설계하여 부상량을 최소화하면서 강성을 향상시키는 방법이 소개된다. 또한 강성을 향상시키는 방안으로 베어링면에 공압 포켓(Air-Pocket)을 설치하는 경우에 뉴메틱 해머링(Pneumatic Hammering)현상을 자주 접하게 되는데, 이를 방지하기 위하여 Air-Chamber를 갖춘 고강성 공압베어링을 시제작 Test결과가 제시된다.

한편, 초정밀 위치검출 수단으로는, 트위만-그린 간섭계에서 기준광을 경사시켜 측정광과 간섭을 일으켜 직선 줄무늬형태의 간섭무늬를 얻고, 광학식 리니어 엔코더(Optical Linear Encoder)에서의 위상 격자(Phase Grating)와 4분할 수광소자를 이용하여 각각 90도씩 차이나는 4개의 위상을 검출하여 길이를 측정하는 방법을 제안한다. 이러한 방식은 기존의 호모다인방식에 비해 광학계 구성이 단순하고, 리니어 엔코더에서의 4채배 알고리즘이 그대로 이용될 수 있기 때문에 고속이송축의 변위를 검출하는 것이 가능하고, 4개의 위상신호를 동시에 얻기 때문에 광원의 세기변화에 대한 안정성이 높으며 또한 4버킷(4-bucket) 알고리즘으로 정밀한 위상검출이 가능하게 된다.

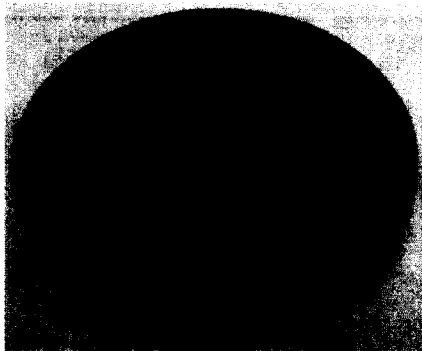


Fig. 1 Push-Pull Type Air Bearing

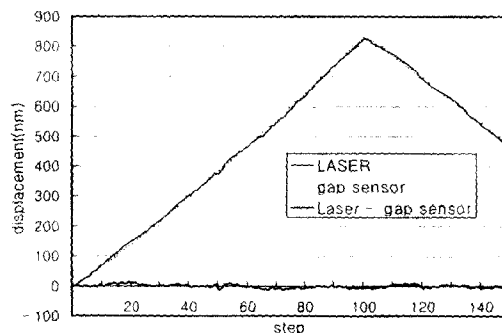


Fig. 2 Measured displacement and its accuracy