

## 2축 리니어모터 시스템에서의 진직도 측정과 분석

김준현<sup>\*</sup>(고려대 대학원 기계공학과), 오준모(고려대 대학원 기계공학과),  
최우천(고려대 기계공학과)

주제어 : 리니어 모터, 레이저 간섭계, 진직도 오차, 편평도 오차

리니어 모터는 큰 이송속도와 정밀한 위치제어가 가능하여 고정밀도가 요구되는 분야에서 널리 사용되고 있으며, 이에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 그 중 리니어 모터의 정밀도를 저해하는 요인 및 측정 방법에 대해서도 연구가 점차로 많이 진행되고 있으며, 현재 시스템이 가지고 있는 기하학적 오차에 관한 연구와 열변형에 관한 연구가 보고되었다. 특히 기하학적 오차는 가공물의 정밀도를 결정하는 중요한 지표이며, 가공된 물체를 결정하는 기본요소이기 때문에 가장 많이 연구되었으며, 이에 대한 다양한 해석 방법과 보상에 관한 연구가 이루어졌다.

본 논문에서는 리니어 모터(Fig. 1 참조)의 성능 향상을 위해 정확한 측정이 중요하므로 레이저 간섭계를 이용하여 측정할 때 발생할 수 있는 여러 측정 오차들 중에서 설치에 의해 발생할 수 있는 오차에 초점을 맞추었다. 즉, 레이저 측정기를 사용하여 측정할 경우, 레이저 광축의 설정 위치가 중요하고 그 위치에 의해 오차가 커지는 경우가 생긴다. 일반적으로 리니어 모터의 직선운동에 있어서 피치, 롤링 오차 등이 영향을 미치며, 측정 위치가 다른 경우, 이러한 각도 오차에 의해 아베 오차가 발생한다.

측정은 운동 방향으로 진직도 시험을 레이저 간섭계를 이용하여 수행하였으며, 간섭계를 리니어 모터 테이블에 설치 지지대를 이용하여 고정하여 X, Y축 3지점에서 측정하였다. 측정된 값은 누적 값으로 진직도 오차를 양단 기준법(end point fit) 와 최소 자승법(least square fit)를 이용하여 분석하였다. 이 때 각도오차에 의해 설치 지지대 높이에 비례하여 커지는 아베 오차를 추후 보상하였고, 수직 진직도의 결과를 이용하여 구성한 편평도를 Fig. 2에 보였다.

실험 결과에서 측정 시 간섭계의 위치가 측정 시 원치 않는 진직도 오차를 발생할 수 있다는 것을 알 수 있었고, 진직도 측정 시 간섭계 위치는 롤 오차에 대해서만 영향을 받고, 피치 오차에 대해서는 영향을 받지 않는다는 것을 수평·수직 진직도 측정에서 알 수 있었다. 레이저 측정 시 간섭계를 이동시킬 때는 설치에 의한 계통오차가 발생할 수 있으므로 적절한 보상을 해 주어야 한다는 것을 알 수 있었다.

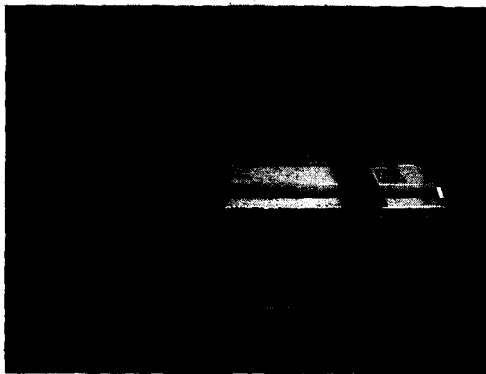


Fig. 1 Cross-type linear motor set-up for measuring straightness

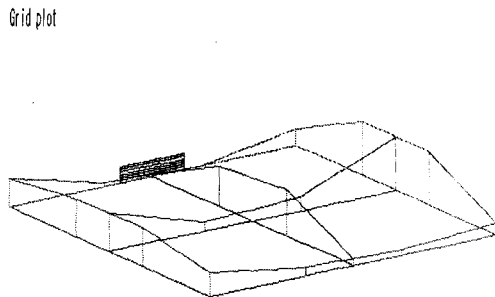


Fig. 2 Flatness constructed from vertical straightness data