

## 리니어 모터의 직각도 측정과 대각선 오차 보정에 관한 연구

김준현\*, 이창우, 송준엽(한국기계연구원)

A study on the diagonal error compensation and squareness measurement of linear motor

J. H. Kim, C. W. Iee, J. Y. Song(KIMM)

### ABSTRACT

This paper introduces an approach of method to compensate accuracy error of diagonal direction. The measurement of squareness error is an important parameter in performance test of two axis Linear Motor and this exerts influence on accuracy error of diagonal test. However, previous knowledge management approaches are limited in deviation measurement of optical axis or restrictive elements of diagonal measurements using laser interferometer. But this proposed method calculated diagonal accuracy error which was occurred by squareness error and compensated squareness error using orthogonal correction method of PMAC. From this result, diagonal accuracy error is significantly reduced. This experimental results show that geometric error of squareness error is easily corrected by dynamic coordinate correction.

**Key Words** : Squareness error(직각도 오차), Diagonal direction accuracy error(대각선 위치 정밀도 오차)

### 1. 서론

현재 리니어 모터의 정밀도를 향상시키기 위해 다양한 위치 제어 방법과 시스템 구성 모델링이 이루어지고 있으며, 이에 수반되어 정밀 측정의 중요성도 부각되고 있다. 그러나 리니어 모터가 고정밀을 추구함에 따라 여러 가지 오차가 수반되며 그 중 기하학적 오차와 같은 부분은 임의 오차와는 달리 보정하는 관점에서 측정을 통한 원인규명이 쉽고 오차가 명확히 파악되므로 보정을 통해 쉽게 정밀도를 향상시킬 수 있다. 본 연구에서는 크로스형 리니어 모터의 대각선 테스트에서 발생한 정확도 오차가 직각도 오차에 의해 발생됨을 보이고, 직각도를 기구학적 교정이 아닌 PMAC를 이용한 직교축 교정을 통하여 대각선 테스트에서 발생하는 위치 정밀도 오차를 보정하였다.

### 2. 직각도 측정

직각도는 서로 직각이어야 하는 기계 부분의 두 축이 90°를 기준으로 한 완전한 직각으로부터 벗어난 크기를 말한다. 본 실험에서는 측정을 위해 레이저 간섭계용 광학 직각 장비를 이용하였으며 설치에 의해 발생할 수 있는 오차(Angular misalignment error)를 줄이고 보다 정밀한 측정을 위해 레이저 헤드와 반사경을 움직이지 않는 방법(Horizontal-to-horizontal squareness measurement align method)을 이용하였다. 실험은 각 축 방향으로 광학 직각 장비가 설치되어 있는 위치를 제외하고 진직도를 측정하였으며 Fig.1에 리니어 모터의 직각도 실험 결과를 보였다.

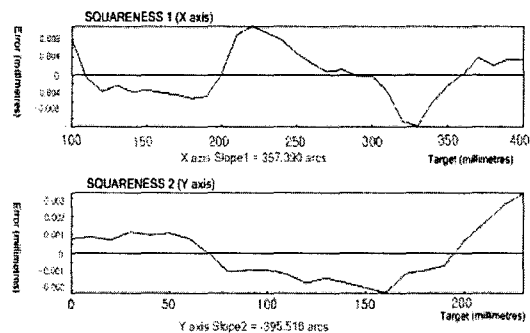


Fig. 1 The squareness analysis plot of Linear Motor

측정 결과 X축은 이상적인 직교좌표계(Cartesian Coordinate)로부터 0.099°, Y축은 0.109° 벗어나 있었으며 광학 직각 장비가 가지고 있는 프리즘 오차(Prism error)를 고려한 직각도 오차는 0.2097°임을 알 수 있었다.

레이저 간섭계를 이용한 직각도 실험결과의 검증 을 위해 그리드 플레이트(Heidenhain KGM181)를 이용한 원테스트 실험을 하였으며, Fig.2 에 윤곽오차 실험 시 직각도 오차에 의해 발생하는 특성 결과를 보였다. 원테스트 분석 결과 스틱션 오차(stiction error)가 발생하는 부분을 제외한 직각도 오차는 측정 반경에 관계없이 평균 0.2119°의 결과 값이 나왔으며 이는 레이저 간섭계의 측정값(0.2097°)과 거의 동일한 값을 알 수 있었다.

