

미세변위 진동측정을 위한 광학 시스템 설계 및 제작

A Compact Optical System for Measurement of Vibration

황 응, 권진혁

영남대학교 물리학과

whwang@yumail.ac.kr

지금까지의 광학적 비접촉 진동 측정 시스템에서는 레이저도플러 효과를 이용하고 있다⁽¹⁾⁽²⁾. 그러나 이는 시스템 자체가 너무 크고 많은 장비들을 요구하는 단점을 가지고 있다. 본 실험은 장비의 속도와 크기를 개선하기 위해 이전까지의 방법과는 다른 시스템을 구성하여, 빠르게 회전하거나 진동하는 물체의 진동을 쉽고 간결하게 측정할 수 있는 장비와 프로그램을 설계, 제작하였다. 광원으로는 파장이 650nm인 LD(laser diode)를 사용하였고, 신호검출에는 1차원 PSD(position-sensitive detection)를 사용하여 시스템을 소형으로 구성하였다. 신호 처리를 위한 프로그램으로는 National Instrument사의 LabVIEW를 사용하였다.

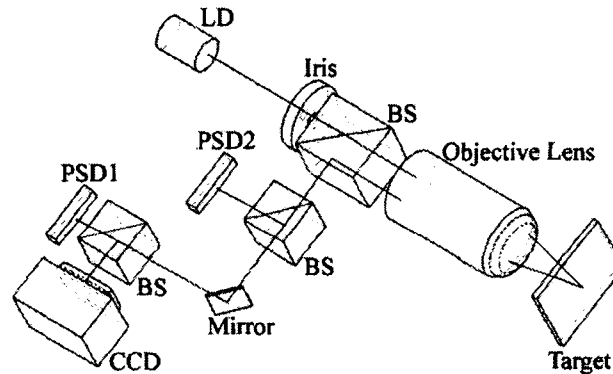


그림 1. 진동측정을 위한 실험 장치도

그림 1에서 LD에서 나온 빔은 Iris를 거치면서 직경이 작아지고 Objective Lens의 모서리로 들어가게 된다. Objective Lens를 통과해서 타겟에 맞은 빔은 반사하여 Objective Lens로 다시 들어오게 된다. 이 빔은 Beam Splitters를 거치면서 두 개의 PSD에 도달하게 된다. PSD1과 PSD2에서는 빔의 수광량 분포를 읽어 빔의 중심이 PSD의 어느 위치에 입사하는지를 측정하게 된다⁽³⁾. PSD1은 빔의 초점에 위치시키고 PSD2는 빔의 초점 앞쪽에 위치시켰다. 두 PSD의 위치를 달리하여 타겟의 각도변화를 측정할 수 있게 하였다. PSD2는 타겟의 각도 변화의 측정을 위해서만 사용되고 타겟의 진동은 빔의 초점에 위치해 있는 PSD1에서 읽게 하였다. 빠른 신호 처리를 위해서 모든 신호는 LabVIEW로 처리하였다.

본 실험에서는 타겟의 위치에 따른 PSD의 위치값으로 기울기를 구하였다. 그 후 PSD의 위치값에 그 기울기 값을 보정해 줌으로써 실제로 움직인 타겟의 변위 정도를 계산하였다. 여러번의 실험 후 구한 기울기의 평균값은 11.98291이었다.

타켓을 스피커로 바꾼 후 스피커의 입력 주파수를 바꾸어 가면서도 신호를 측정하고 그 파워 스펙트럼을 구해 보았다. 그림 2와 그림 3은 각각 500Hz의 사인파와 네모파의 신호를 주었을 때 PSD에서 읽은 파형과 그 파워 스펙트럼을 나타내었다.

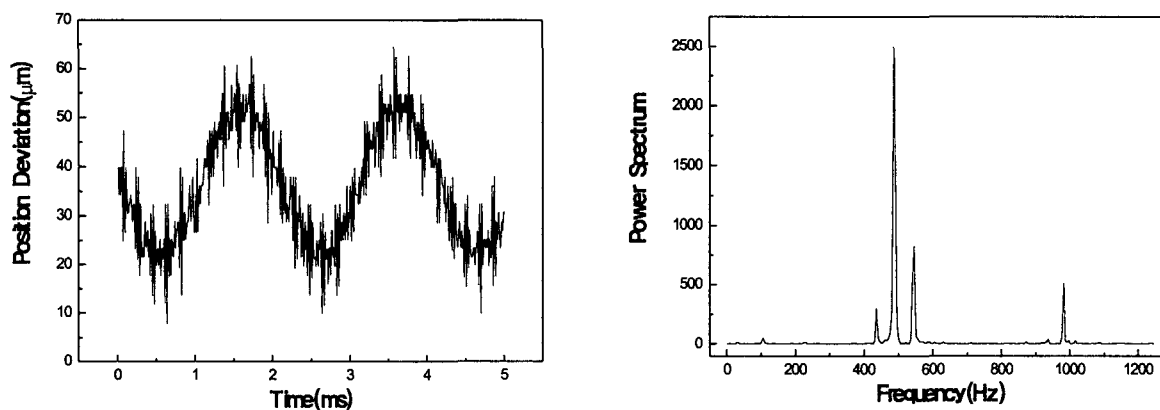


그림 2. 500Hz의 사인파 신호에 의한 스피커의 진동 변위(a) 및 파워 스펙트럼(b).

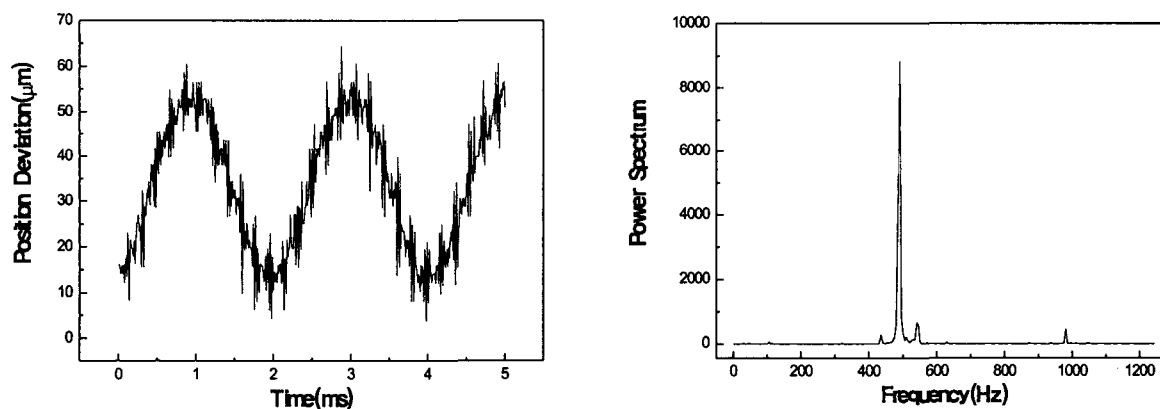


그림 3. 500Hz의 네모파 신호에 의한 스피커의 진동 변위(a) 및 파워 스펙트럼(b).

본 실험에서는 진동 측정 시스템을 설계 및 제작하였고, 오차를 최소화 하기 위해서 측정 장비를 타켓에 수직으로 입사하는 방법을 제시하였으며, 각도 차에 따른 오차 값을 확인하였다. 그리고 1Hz에서 800Hz까지의 진동에서 파워 스펙트럼이 깨끗하게 나오는 것을 확인하였다.

T
D

참고문헌

1. Roberto Marsili, Luciano Pizzoni, Gianluca Rossi, Measurement **27**, 111(2000).
2. P.Castellini, G.M.Revel, E.P.Tomasini, The Shock and Vibration digest **30**, 443(1998).
3. Jung-Ki Kim, Man-Suhk Kim, Jong Han Bae, Jin Hyuk Kwon, Hang-Boo Lee and Soo-Hoa Jeong, Appl. Opt. **39**, 2584(2000).