

광섬유 간섭계를 이용한 음향진동의 미소변위 측정

김종관* (도남시스템), 김진홍, 강승범, 서경식

주제어 : 간섭계(interferometer), 음향진동(acoustic vibration), 미소변위(fine displacement), PZT, 비접촉식(non-contact detection), 광섬유(fiber),

광섬유 간섭계는 비접촉식 음향진동을 측정할 수 있을 뿐만 아니라 기존의 방식으로는 측정하기 어려운 표면에서 진동의 진폭을 각 위치에 따라 측정하는데 응용될 수 있다. 광섬유 초점기(focuser)의 초점크기(spot size)는 5 μ m 이하이다. 그러므로 5 μ m의 크기로 표면 진동의 등고선(contour)을 측정하는데 응용할 수 있다. 광섬유 간섭계는 광경로가 공기가 아니라 광섬유이기 때문에 측정하고자 하는 sample에 복잡한 기구부 없이 쉽게 정렬할 수 있는 장점이 있다. 본 연구에서는 PM fiber를 사용하여 마이켈슨 간섭계를 구성하고 주변 환경에 의한 광경로의 느린 위상 변화를 보정하여 주도록 Feedback 회로를 구현하였다. 이 Feedback 회로는 실험 sample의 음향진동 미소변위를 측정할 수 있도록 하기 위해서 간섭하는 두 빛의 위상을 파장의 $\lambda/4$ 차이가(Quadrature condition) 유지되도록 하는 기능을 수행한다. 이러한 장치를 이용하여 시간영역(time domain)에서 0.5nm 미소변위를 측정할 수 있었다. 보다 미소변위를 측정하기 위해서 주파수 영역(frequency domain)에서 내부 위상변조기의 주파수와 상관(beatting)시켜서 실제 측정하고자 하는 미소변위 신호를 0.01nm이하 영역까지 측정할 수 있었다. 주파수 영역에서 사용된 신호처리는 주파수 변조에서 사용되는 신호처리방식을 도입하였다. 이러한 방법을 사용하게 되므로 간섭하는 두 광선의 초기 위상차이와 간섭신호의 가시도(visibility)와 무관하게 정확한 변위를 측정할 수 있다. 이러한 계측장치를 이용하여 PZT의 미소한 특성 변화에 따른 주파수 특성을 측정하였다.

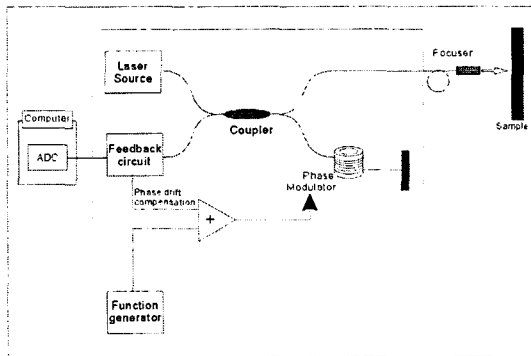


Fig. 1 The experiment setup of acoustic wave measurement using Fiber interferometer

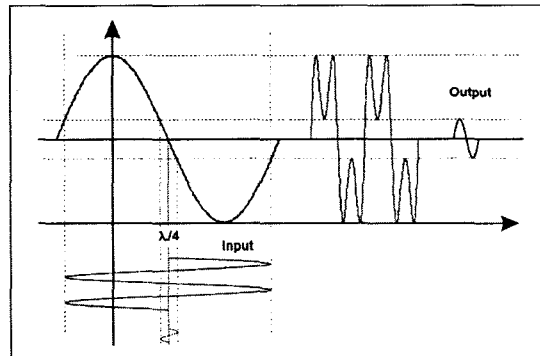


Fig. 2 Estimated output signal pattern at $\lambda/4$ Phase difference (Quadrature condition.)