

# 스마트 구조물을 위한 무선 광섬유 브래그 격자 센서 시스템

## Wireless Fiber Bragg Grating Sensor System for Smart Structure

이경록, 정영주\*  
 광주과학기술원 정보통신공학과  
 \*ychung@gist.ac.kr

광섬유 센서는 전자기적인 영향에 무관하고 부식 환경에 강하며 국부적으로 민감하게 감지하고 넓게 분포된 물리량의 측정이 가능하다는 장점이 있다. 이러한 장점들은 스스로 외부 환경을 감지할 수 있는 자기 감지 기능을 갖는 구조물을 실현하기 위한 스마트 센서 기술 실현을 가능하게 한다. 하지만 측정 장비의 고비용과 국부적 손실이 시스템의 오류를 야기한다는 단점도 있다.<sup>(1-3)</sup> 이를 보완하기 위해 본 논문에서는 광신호의 세기 변화를 포토다이오드를 이용해 전기 신호로 바꾸어 무선을 이용해 전송하는 방법에 대해 연구하였다. 무선을 이용해 전송하게 되면 국부적 손실이 전체 시스템의 오류를 야기하지 않으며, 광섬유 포설 비용이 절약되고, 작업간 효율성 제고 및 유지 보수가 쉽다는 이점이 있다.

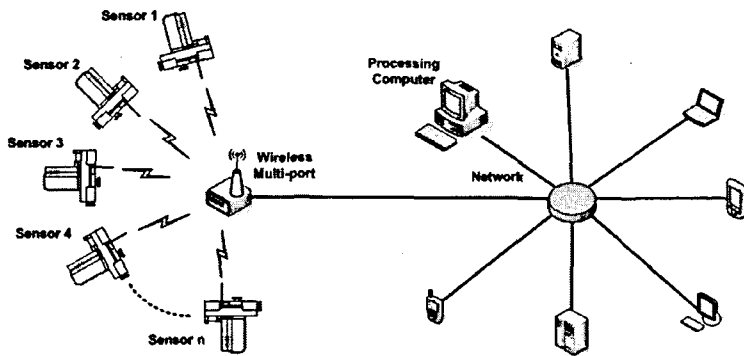


그림1. 무선 광섬유 센서 시스템.

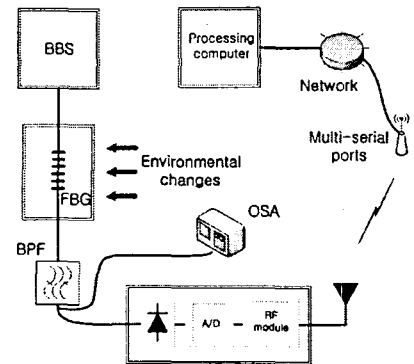


그림2. 무선 광섬유 센서 실험도

그림 1은 무선 광섬유 센서 시스템의 개략도이다. FBG 센서의 공진파장 이동에 따른 광신호 세기의 변화는 A/D convertor에 의해 디지털 신호로 바뀌고 센서의 transceiver를 통하여 무선 멀티 시리얼 포트(wireless multi-serial port, WMSP)로 전달된다. 그리고 WMSP는 transceiver로부터 받은 데이터를 TCP/IP Ethernet을 통해 processing computer로 전달한다. 그림 2는 무선 광섬유 센서 시스템을 구현하기 위한 실험도이다. 실험에 사용된 광섬유 브래그 격자는 248 nm KrF excimer laser를 이용하여 제작하였으며, 위상 마스크의 주기는 1060 nm, 격자 길이는 2.5 cm 였다. 광(光) 대역 통과 필터는 1 nm 대역을 가지고 있었으며, 공진파장이 이동하는 범위내의 광 신호 세기의 변화를 측정하기 위해 사용되었다. 본 실험에서는 Bluetooth 기술 기반으로 상용화된 RF 모듈(Promi-SD, Promi-MSP)을 사용하였다.

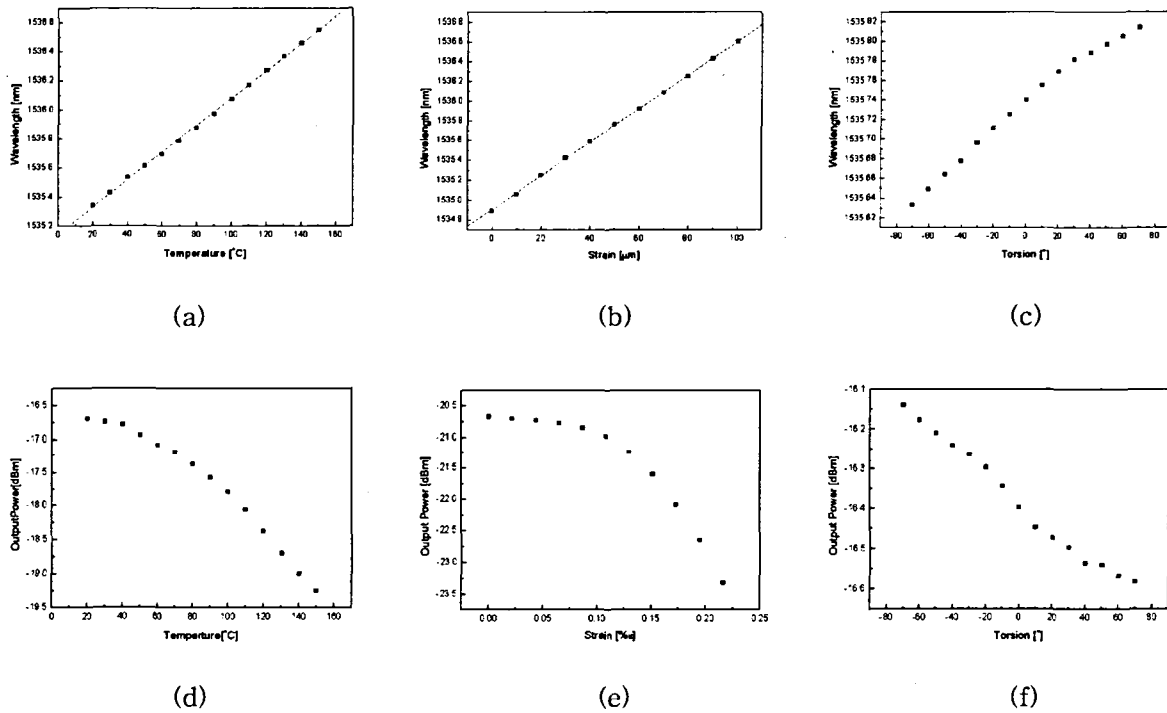


그림3. 온도, 스트레인, 비틀림에 따른 공진 파장의 변화 및 광 신호 세기의 변화

그림 3의 (a), (b), (c)는 각각 온도, 스트레인, 비틀림에 따른 OSA에서 측정된 공진 파장의 변화를 나타내고 있다. 온도, 스트레인, 비틀림이 증가함에 따라 장파장으로 공진파장이 이동함을 알 수 있다.<sup>(4)</sup> 그림 3의 (d), (e), (f)는 각각 온도, 스트레인, 비틀림에 따른 광신호세기의 변화를 나타내고 있다. 광(光) 대역 통과 필터는 Gaussian의 형태를 가지고 있기 때문에 공진 파장이 변화하면 출력 광신호의 세기는 필터의 형태에 의존하여 반사되는 면적이 증가하므로 위와 같은 결과를 나타낸다.

본 연구에서는 대역 통과 필터를 통과한 광신호의 온도, 스트레인, 비틀림 등의 변화에 따른 광섬유 브래그 격자의 공진파장 변화로 인한 세기의 변화를 측정하였다. 이를 통해 광센서와 복합된 구조물 모니터링 시스템을 개발하여 네트워크와의 연동을 통한 상시 안전 감시를 가능하게 할 수 있을 것이다.

본 연구는 BK-21 사업의 일부 지원으로 수행 되었습니다.

References

1. E. Udd, "Fiber optic smart structures," *Proc. IEEE*, vol. 84, no. 6, pp. 884-894, (1996).
2. S. M. Melle, K. Oiu and R. M. Measures, "A passive wavelength demodulation system for guided-wave Bragg grating sensors," *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 4, no. 5, pp. 516-518, (1992).
3. A. D. Kersey, "A review of recent developments in fiber sensor technology," *Opt. Fiber Technol.*, vol. 2, no. 3, pp. 291-317, (1996).
4. Y. J. Rao, "In-fibre Bragg grating sensors," *Meas. Sci. Technol.*, vol. 8, pp. 355-375, (1997).

