

광대역 파장가변 레이저의 파장오차 보상법을 이용한 OFDR(Optical Frequency Domain Reflectometry)

전병천, 김은선, 황인각
 전남대학교 물리학과
bust2@nate.com

본 연구에서는 넓은 파장가변영역(>100nm)을 갖는 파장가변 레이저를 이용하여 OFDR을 구성하고 적절한 파장오차 보상법을 적용하였다. OFDR은 광섬유의 반사지점을 찾는 아주 정확한 방법 중 하나이다. OFDR이전에 OTDR(Optical Time Domain Reflectometry)이라는 것이 있는데 이는 광섬유에 입사한 빛이 반사지점으로부터 되돌아오는데 걸리는 시간을 이용하여 반사지점을 측정하는 방법이다. OFDR은 OTDR에 비해 보다 높은 분해능과 우수한 감도 등 여러 가지 장점을 가지고 있다.

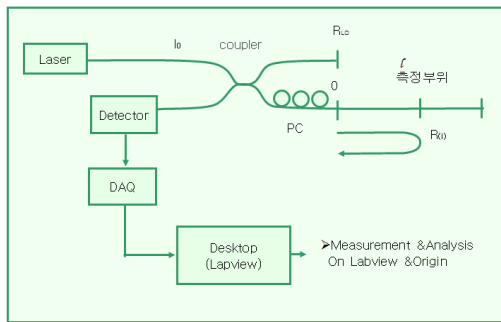


그림1. OFDR 구성도

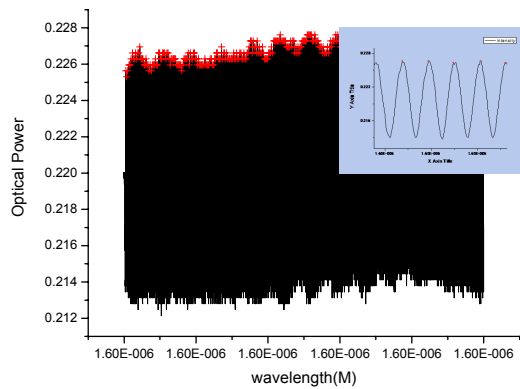


그림2. 파장 스캔에 따른 광출력 변화

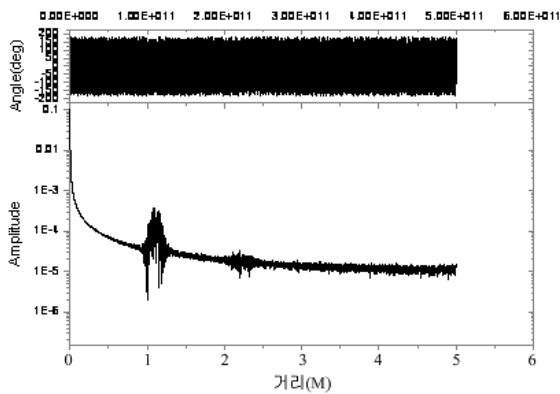


그림3. 에러보정 전의 결과값

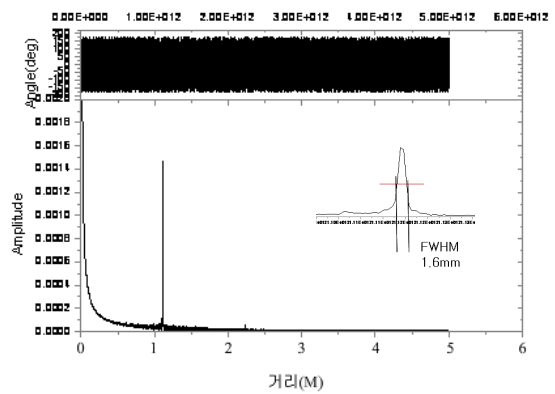


그림4. 에러보정 후의 결과값

그림1은 OFDR의 전체적인 모습이다. 레이저는 agilent 81460B Tunable Laser를 사용하였다. 레이저에서 나온 빛이 커플러를 통해 R_{L0} 와 $R_{(1)}$ 으로 나누어 입사하게 된다. 나누어입사한 빛은 길이가 고정되어있는 L_0 (기준부) 부분과 길이가 변하는 L (측정부)에서 각각 반사가 일어나서 커플러를 통해 Detector로 입사하게 된다. Detector로 입사된 두 빛은 서로의 간섭에 의해 특정 거리값을 반환하게 된다. 그림2는 Detector로 입사된 빛을 나타낸 그래프이다. 측정부에 있는 PC(polarization controller)는 간섭하는 두 빛의 편광을 일치시켜 최대의 간섭신호를 얻도록 해준다. 그림3과 그림4는 측정된 거리값의 결과이다. 이론상으로 그림4와 같은 결과를 예상하였으나 가변파장 레이저의 파장가변률의 오차 때문에 그림3과 같은 결과가 나오게 되었다. 그림3과 같은 결과를 얻은 후 데이터를 확인한 결과 가변 파장폭이 일정하지 않다는 것을 발견 하였다. 우리는 그 오차율이 일정하다는 것 또한 발견하여 그 오차율을 보상해주는 파장값을 구하였고 그것을 사용하여 거리를 계산하였다. 그림5는 이론적인 파장값과 레이저에서 받은 파장값의 오차를 보여준다.

그림3.의 결과를 고찰하여 레이저의 오차율을 보정한 결과가 그림4.이다. 참고문헌의 실험에서는 파장 가변 레이저이용이 아닌 레이저의 도파로의 굴절율을 변화시키는 방법으로 레이저의 파장을 변화시켰다. 그 방법은 레이저의 파장을 빠르게 변화시킬 수는 있지만 파장 변화폭은 0.3 nm 정도로 작다. 반면 본 연구에서는 최대 100 nm 의 가변 폭을 가지는 파장가변 레이저를 이용하여 1600 nm 에서 1601 nm 까지 1 nm 의 파장을 변화시켜 결과값을 얻었다.

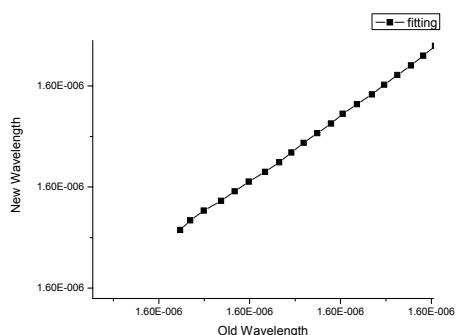


그림5. 파장가변 레이저의 파장가변오차

결과값의 FWHM값은 1.6 mm 로 참고문헌에서 얻은 5 mm 의 값과 비교할 때 정확히 파장가변 폭에 비례하는 값이다. 이는 본 실험이 예상대로 잘 되었다는 것을 보여준다. 이후에 파장가변 폭을 더욱 증가시켜 더 높은 분해능을 얻는 연구를 수행하고자 한다.

Reference

1. P.Obberson,B. Hunter,O. Guinnard, L. Guinnard, G. Ribordy, and N. Gism, "Optical Frequency Domain Reflectometry with a Narrow Linewidth Fiber Laser", IEEE Photonics Technology Letters, vol.12, no.7, 867-869(2000)
2. W. Eickhoff and R. Urich "Optical frequency domain reflectometry in single-mode fiber App.Phys. Left, Vol. 39. No. 9 1 November 1981