

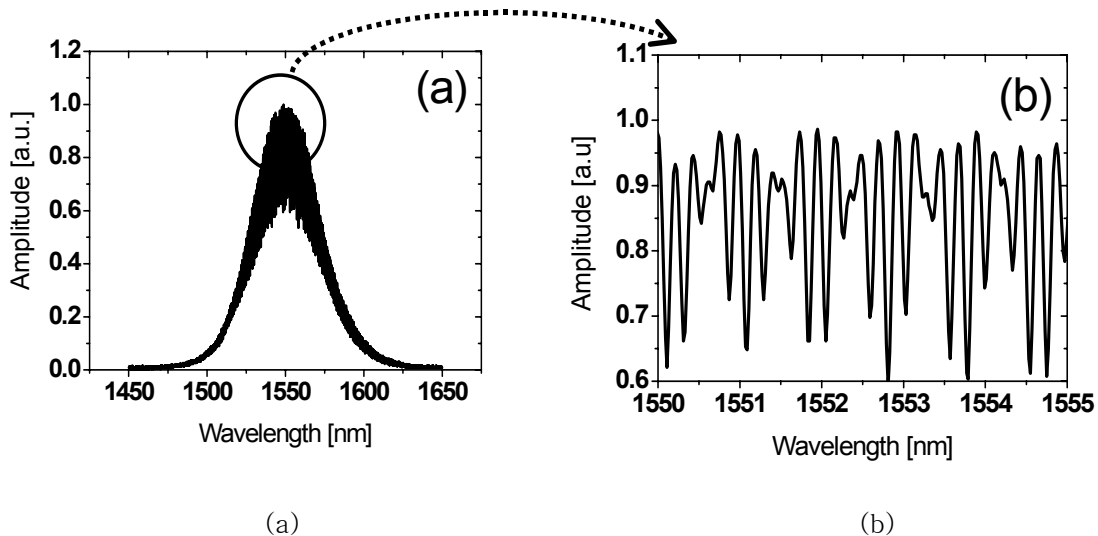
Spectral interferometer를 이용한 모드시간지연 측정방법

Mode delay measurement method with spectral interferometer

이지용, 안태정, 문석배, 정용민, 오경환, 김덕영
 3D 나노광이미징시스템연구단, 광주과학기술원 정보통신공학과
 jylee@gist.ac.kr

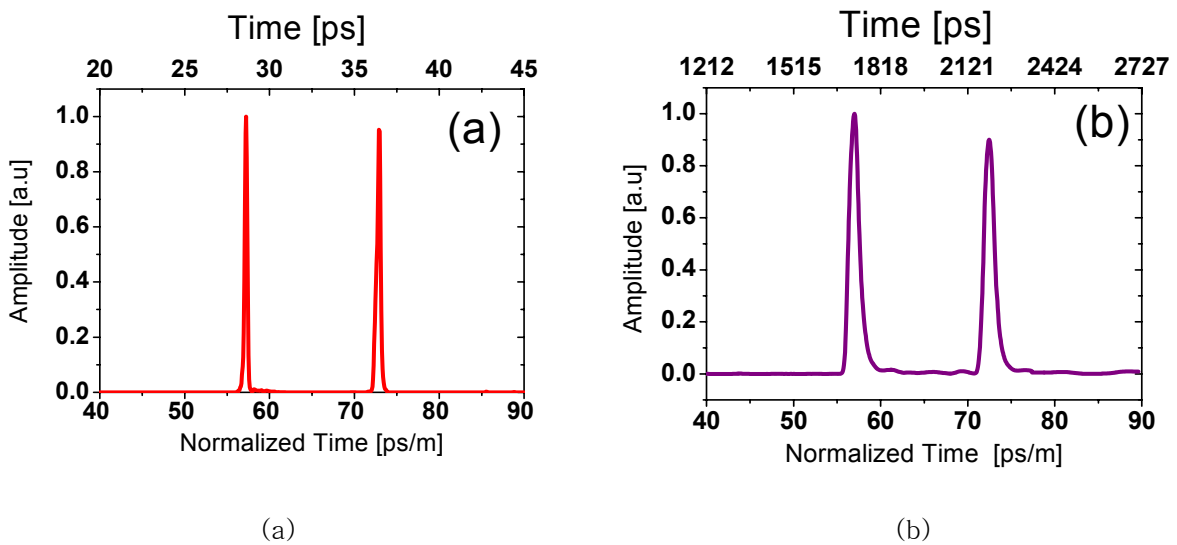
모드시간지연값은 다중모드광섬유를 이용한 근거리통신망의 전송용량을 결정하는 중요한 요소 중의 하나이다. 표준화된 시간영역에서의 모드지연측정방법은 값비싼 레이저 광원과 샘플링오실로 스코프를 이용한다. 따라서 분해능의 한계와 고가의 시스템을 사용해야하는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 고분해능의 측정을 가능케하는 저가의 시스템을 이용한 모드지연을 측정할 수 있는 방법을 소개하기로 한다. 먼저 광섬유의 다중모드들 사이의 모드지연시간을 측정하기 위하여 광섬유형태의 간섭계를 구성하였다.⁽¹⁾ 측정원리는 Fourier domain low coherent interferometry 원리를 이용하였다.⁽²⁾ 이 방법은 일반적으로 공간상의 횡단면의 기하학적 분포를 측정하는 원리로 이용되었으나 본 논문에서는 시간상의 차등지연을 측정하는 방법으로 그 응용범위를 확대했다. 측정에 사용된 광섬유는 2개의 모드를 가지며, 그 길이는 50cm 이다. 실험에 사용된 광원은 LED로 3-dB에서 50 nm 선포를 가진다. 간섭계의 main body는 광섬유 커플러(50:50)인 로 구성되어있다. 광검출기로는 Optical spectrum analyzer(OSA)를 사용하였다.

그림1(a)은 OSA로 측정한 파장영역에서의 간섭무늬이다. 그림2. (b)는 1550nm 영역에서 그림1.(a)를 확대하여 보았다. modulation된 각 각의 파형은 시간지연정보를 가지고 있다.



[그림1] (a) 제안된 간섭계에 의해 형성된 파장영역에서의 간섭무늬(spectral interferogram) (b) 그림1.a의 써클영역 (1550 nm 영역)을 확대하여 그린 그래프

그림2(a)는 측정된 interferogram을 푸리에 변환하여 얻어진 시간영역에서의 두 모드간의 시간지연 그래프이다. 그림에서 첫 번째 피크의 위치는 57.17 ps/m 이며 두 번째 피크의 위치는 72.90 ps/m 로서 두 모드간의 시간지연은 15.77 ps/m 이다. 그림 2.(b)는 표준화된 시간영역방법으로 두 모드간의 시간지연을 측정한 그래프이다. 광원으로는 Gain switch 된 pulse laser (OPG-1500, Optune Inc.)를 사용하였고 광 측정시스템으로는 샘플링오실로스코프(86100A, Agilent Inc.)를 사용하였다. 그림에서 보는 바와 같이 첫 번째 peak 위치는 57.06 ps/m 두 번째 peak의 위치는 72.68 ps/m이다. 두 모드간의 시간지연은 15.62 ps/m 이다. 이는 본 논문에서 제안된 측정방법의 결과와 1% 이내에서 동일한 측정값을 가지는 것을 볼 수 있다.



[그림2] (a) 제안된 방법에 의한 모드시간 지연 분포 (b) 상용화된 시간응답 (Time impulse response method) 방법에 의한 모드시간지연분포.

우리는 다중모드간의 시간지연값을 측정할 수 있는 간단한 측정방법을 소개하였다. 이 방법은 상용화된 측정방법에 비하여 저가격으로 시스템을 구성할 수 있을 뿐만이 아니라 짧은 길이의 광섬유의 시간모드지연을 측정할 수 있으며 최근 상용화되고 있는 Photonics crystal fiber 및 Optical printed circuit board와 같은 다중모드소자들의 모드시간지연을 측정할 수 있다.

Acknowledgment

This work was supported by Creative Research Initiatives (3D Nano Optical Imaging Systems Research Group) of MOST/KOSEF.

참고문헌

1. J.Y Lee, T-J. Ahn, S. Moon, Y. Jung, K. Oh, and D.Y. Kim, "Differential mode delay analysis for a multimode optical fiber with Fourier domain low coherence intrferometry," OFC. QW118, 2006.
2. Adam Wax, Changhuei Yang, Joseph A. Izatt, "Fourier-domain low-coherence interferometry for light-scattering spectroscopy" Optics Letters, Vol28, pp.1230-1232, 200