

7주 1강.

단일모드 광섬유의 전송 특성(2)



송실사이버대학교

송실사이버대학교의 강의콘텐츠는
저작권법에 의하여 보호를 받는바, 무단
전재, 배포, 전송, 대여 등을 금합니다.

* 사용서체 : 나눔글꼴

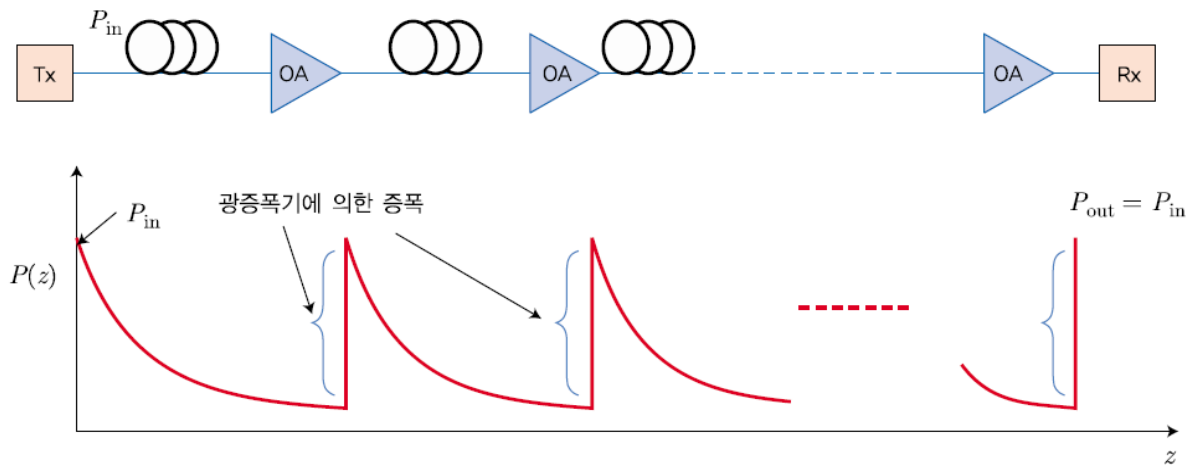
단일모드 광섬유의 전송 특성

■ 손실 보상

- 잡음에 의해 신호를 복원하는 것이 불가능해지는 것을 막기 위해 장거리(> ~100km) 전송에서는 손실 보상이 필수적임
- 손실 보상 방법
 - 제4세대 이전은 재생기(regenerator)(=광수신기+광송신기) 사용
 - 제4세대(파장분할다중화 전송) 부터는 광증폭기 사용
 - 광증폭기는 전기적 신호로 바꿀 필요 없이, WDM 시스템의 각 채널 광신호를 동시에 증폭할 수 있으므로 거의 모든 WDM 시스템은 광증폭기로 손실 보상

단일모드 광섬유의 전송 특성

광증폭기에 의한 광섬유의 손실 보상 예

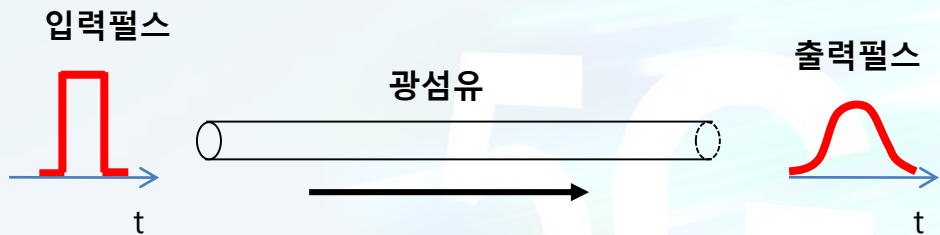


※Tx = 송신기(Transmitter), Rx = 수신기(Receiver), OA = 광증폭기(Optical Amplifier)

단일모드 광섬유의 전송 특성

■ 군속도 분산

- 분산은 펄스가 퍼지는 현상
- 이웃하는 펄스 사이의 간섭 현상(ISI, Inter-Symbol Interference)을 야기하여 광통신 시스템의 성능을 제한하는 주요 원인



단일모드 광섬유의 전송 특성

■ 군속도 분산

- 단일모드 광섬유에서는 모드 분산이 존재하지 않지만, 다중모드에서는 모드 분산보다 그 영향이 미미해 무시할 수 있었던 **군속도 분산**(GVD, Group-Velocity Dispersion) 때문에 시스템 성능에 제한을 받는다.
- 다중모드 광섬유에서는 무시할 수 있었던 군속도 분산이 단일모드 광섬유에서는 주요 성능 제한 원인이 되는 이유는, 단일모드 광섬유가 주로 고성능이 요구되는 고속 장거리 통신에 주로 사용되기 때문이다.

단일모드 광섬유의 전송 특성

■ 광신호의 스펙트럼

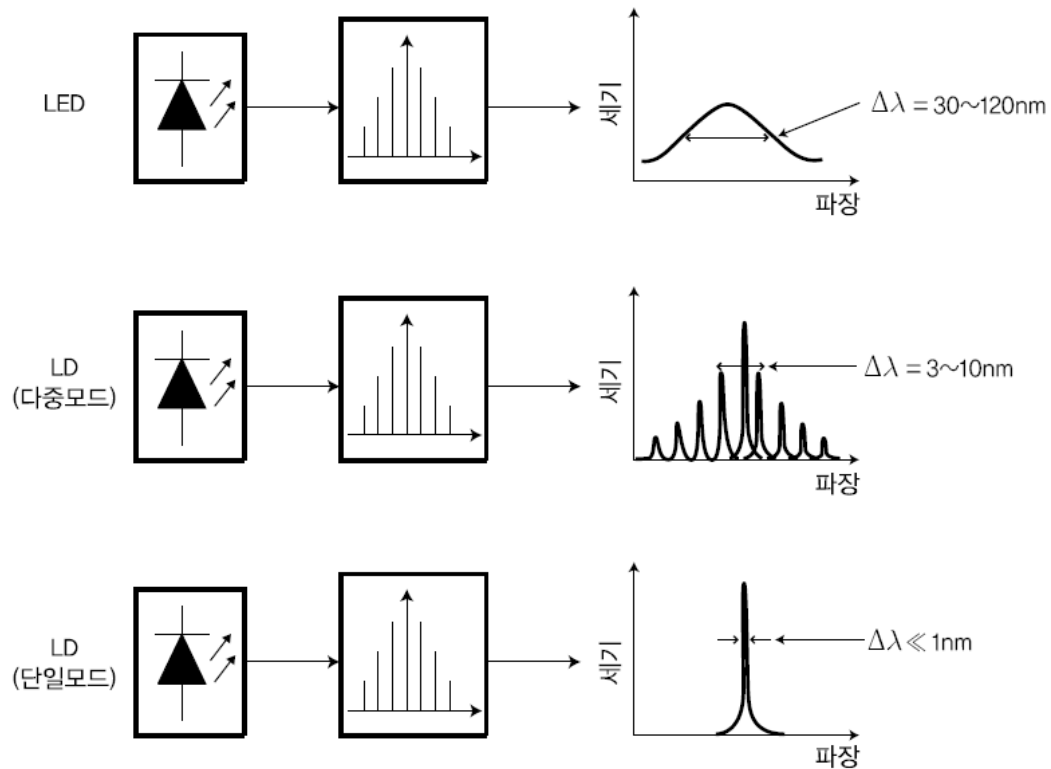
- 군속도 분산은 펄스를 구성하는 여러 스펙트럼 성분이 각기 다른 속도로 광섬유 안에서 전송되기 때문에 발생한다.
- 군속도 분산을 **색 분산**(chromatic dispersion)이라고 한다.
- 군속도 분산의 원인
 - 광섬유의 재질인 실리카의 굴절률이 파장(또는 주파수)의 함수
→ **재료 분산**
 - 광섬유 클래딩과 코어로 구성된 원주형의 도파관 구조
→ **도파관 분산**
- 광펄스를 구성하고 있는 스펙트럼의 폭이 좁을수록 군속도 분산 효과는 낮아진다.

단일모드 광섬유의 전송 특성

- 광펄스를 구성하고 있는 스펙트럼 성분의 두 가지 발생 원인
 - 광원
 - LED나 레이저다이오드(LD, Laser Diode)의 출력 파장이 단 하나의 파장이 아니라 일정한 스펙트럼 폭이 있는 여러 파장으로 구성되어 있기 때문이다.
 - 광원의 스펙트럼 폭이 좁을수록 분산 효과는 작아지며, 따라서 고속 장거리 광통신 시스템에서는 단일모드형 레이저다이오드를 주로 사용한다.

단일모드 광섬유의 전송 특성

광스펙트럼 분석기(OSA)



❖ OSA(Optical Spectrum Analyzer)
= 광스펙트럼 분석기

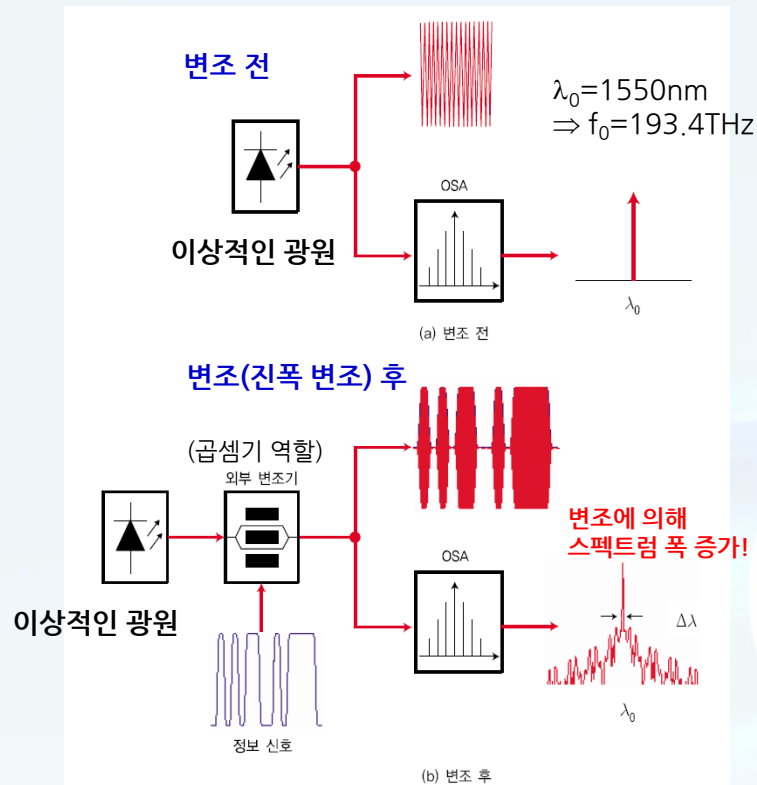
3G

4G

단일모드 광섬유의 전송 특성

- 광펄스를 구성하고 있는 스펙트럼 성분의 두 가지 발생 원인
 - 변조
 - 광원의 출력이 이상적으로 단일 파장으로만 구성되어 있다 하더라도 전송할 정보 신호인 펄스에 의해 변조가 되면 유한한 대역폭을 가지게 된다.
 - 변조기를 사용하지 않고, 레이저다이오드를 직접 변조하는 때도 있는데, 이때는 처핑(chirping) 현상에 의해 대역폭이 더욱 넓어진다.

단일모드 광섬유의 전송 특성

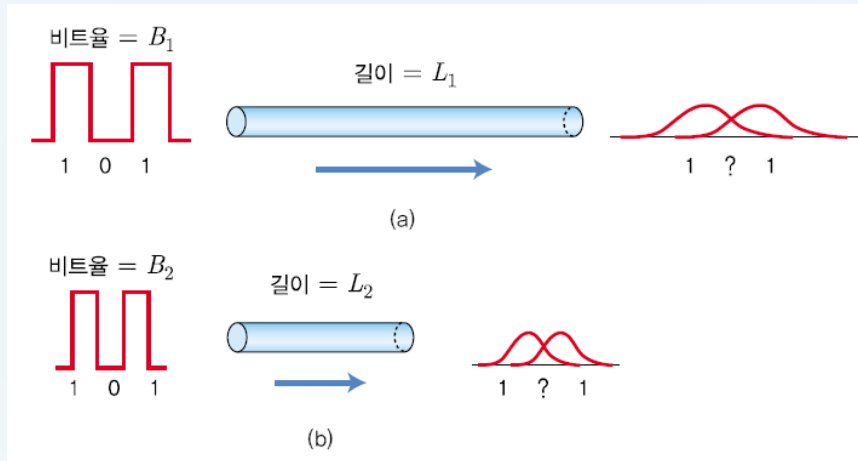


단일모드 광섬유의 전송 특성

- 표준 단일모드 광섬유의 분산 계수
 - 표준 단일모드 광섬유(SMF, Standard Single-Mode Fiber)는 1990년대부터 집중적으로 매설되기 시작해 현재 전 세계적으로 가장 널리 매설되어 있음
 - 제2세대 광통신 시스템은 분산 계수가 거의 0인 $1.3\mu\text{m}$ 파장을 사용하고, 재생기를 사용했으므로, 분산이 시스템 성능을 제한하는 주요 원인이 되지는 않았다.
 - 광섬유의 손실이 최소가 되는 $1.55\mu\text{m}$ 파장 대역으로 옮겨오면서 광섬유의 분산 특성이 주요한 고려 사항이 되었다.
 - $1.55\mu\text{m}$ 파장 대역에서는 분산 계수가 크고, 또한 재생기(regenerator)를 사용하지 않고, 광증폭기를 사용하게 되면 전송 거리에 따라 분산이 누적되기 때문이다.

단일모드 광섬유의 전송 특성

■ 분산에 의한 BL곱의 제한



➡ 비트율(bit rate)을 증가시키면,
분산에 더 쉽게 영향을 받아,
전송 거리가 짧아질 수밖에 없다.

수고하셨습니다.

