

## 광통신 시스템의 이해와 모델링

# Overview of Optical Transmission Systems and their Performance Modeling

정지채

고려대학교 공과대학 전파공학과

jcj@korea.ac.kr

인터넷 서비스와 더불어 데이터, 영상, 음성 등의 멀티미디어 서비스를 효율적으로 제공하기 위하여 미래 통신망은 지금까지 유래 없는 주파수 대역폭, 전송 속도, 유연성의 향상이 요구된다. 이러한 상황에서 현재의 광통신망이 2005년에 160Gb/s급의 파장 다중화된 통신망으로 발전한 후 2010년 정도에 Tb/s급의 전광통신망이 설치되어 운용되어야 초고속 저비용의 통합 통신서비스를 제공하여 증가하고 있는 대역의 요구를 충족시킬 전망이다. 파장 다중화 시스템의 설치를 거쳐 전광통신망이 구축이 되면 테라비트 광전송이 가능하고, 주변의 다른 통신망과 연계 구동하여 이상적인 통신망이 구성되면 통신망의 유지 관리가 쉽고, 사용자의 수, 전송 속도에 따라 거의 모든 서비스를 자유롭게 제공할 수 있게 된다.

이러한 광통신 시스템의 이해와 발전 방향에 대하여 알아본 후, 점점 더 복잡해지는 광통신 시스템의 설계, 제작, 설치 및 운용을 위해서는 표1에 보여주고 있는 광부품의 설계 및 제작, link와 network의 설계 및 제작 등의 과정을 거쳐야 한다. 이러한 과정에서 광섬유의 색분산, 손실, 비선형 특성, link의 신호 대 잡음비, 광증폭기의 설치 거리, 광부품의 편광 의존성 및 chirp 특성이 network의 전송 특성을 결정하는 중요한 요인으로 작용한다. 시스템의 효율적인 모델링을 통하여 설계와 검증을 거쳐 성능이 최적화된 link와 network를 제작·설치해야 하는데, network simulator를 사용함으로써 비용과 제작 시간을 줄일 수 있다. 이에 관련된 광통신 시스템의 모델링 방법에 대하여도 구체적으로 알아볼 예정이다.

< Table 1 > 광부품의 종류 및 모델링

Category	Components	Used Model/Descriptions
<b>Transmitters</b>	DFB laser, FP laser, Mode-Lock laser, EAMI-DFB laser, LiNbO3 MZ modulator, and Duobinary modulator	- DFB, FP, and EAMI-DFB lasers: Time dependent transfer matrix method. - LiNbO3 MZ external modulator: dual and single electrode MZ modulator by considering rise/fall time, extinction ratio, and chirp.
<b>Receivers</b>	PIN receiver, APD receiver, EDFA preamplifier receiver	- Frequency response of receivers and noise characteristics are considered.
<b>Fibers</b>	SMF, DCF, DSF, NZ DSF, Truewave Fiber, Truewave RS fiber, and LEAF fiber	- SRS and PMD effects as well as SPM, XPM, and FWM effects can be considered.
<b>Optical amplifiers</b>	EDFA and SOA	- Spectrally-resolved model by considering absorption and emission spectra of EDFA.
<b>Wavelength converters</b>	SOA using XGM, XPM, and FWM	- Time dependent transfer matrix method
<b>Passive Components</b>	Attenuator, Coupler, Optical filter, Delay line, and Fiber Bragg grating	- Transfer matrix method for short period fiber Bragg grating.
<b>Functional components</b>	MUX/DeMUX, Add/Drop MUX, Time-domain DeMUX, AWG, OXC switch, OPC switch	- Available up to 32-channel WDM system.
<b>System viewers</b>	BER, Q-factor, EOP, eye margin, eye contour, chirp, ASE noise	- ASE accumulation due to cascaded EDFAs is taken into account to calculate BER.
<b>Device viewers</b>	Photon/carrier profile and lasing spectrum of DFB lasers, Waveguide analysis using EIM	- Time dependent transfer matrix method - Effective index method