

광통신 기술 동향

Trends in optical communication technologies

이재승*

광운대학교 전자공학과, 광 네트워크 및 시스템 연구실

jslee@daisy.kwangwoon.ac.kr

광통신 기술은 여러 분야의 복합적인 발전을 통해 꾸준히 발전되고 있다. 초기에는 광섬유 및 집적광학소자에 초점이 맞춰 졌으나, 최근 광증폭기, 인터넷, 이더넷, 등의 비약적인 발전에 힘 입어, 그 내용이 갈수록 복잡 세분화 되고 있다. 광통신 기술은, 무수한 방향으로 발전해 나갈 미래의 무궁무진한 정보통신 세상을 연약해 주는 핵심 기술이다.

본 발표에서는 광통신 기술의 주요 기초적인 면들을 다루고, 앞으로의 발전 방향을 검토해 본다. 그림 1에 나타낸 바와 같이, 종래의 TDM (time-division multiplexing) 광통신 기술은 90 년대 새로이 등장한 EDFA (erbium-doped fiber amplifier) 및 AWG (arrayed-waveguide grating) 등 각종 관련 소자의 개발에 힘입어, WDM (wavelength-division multiplexing) 광통신 기술로 급격히 대체되었다. 인터넷 시대가 도래하면서, 각종 기존 네트워크들이 통합되어가는 추세이며, 폭증하는 통신 수요를 만족할 수 있는 유일한 대안으로서, WDM 광통신 기술은 다양하게 발전 및 분화되고 있다. 우선 채널 간격이 많이 줄어들어서 DWDM (dense WDM) 화하고 있으며, 따라서 광원의 파장을 안정화시켜주는 wavelength locker 기능 소자들이 매우 중요해지고 있다. 최근에는 채널당 전송속도가 40 Gbps 급으로 급상승하였다. 이러한 고속 광통신 기술은 그러나 주위 환경에 매우 예민하여, 실용화되기까지는 많은 어려움을 극복해야한다.

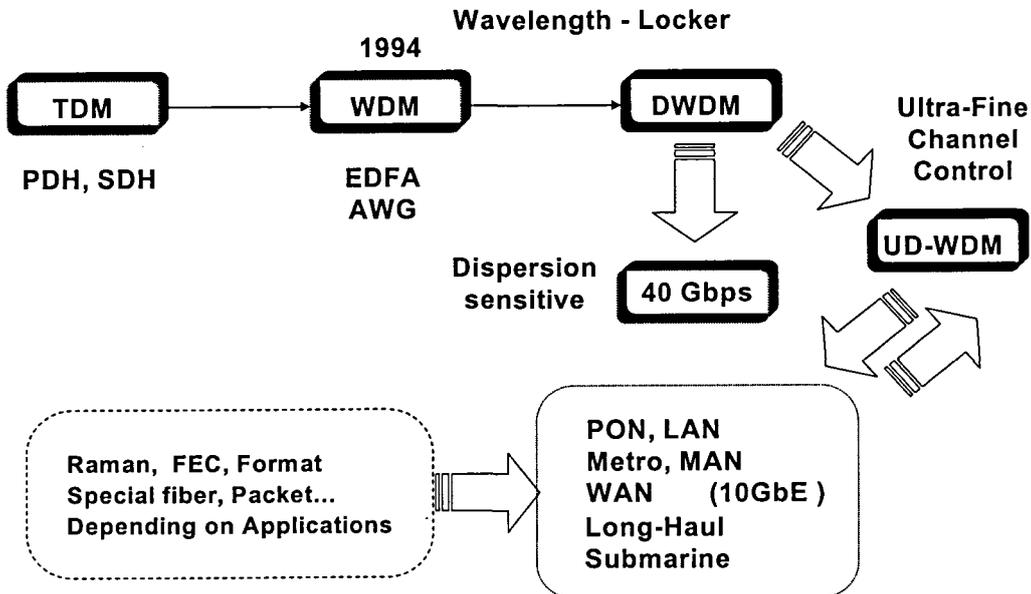


그림 1. evolution of transmission technologies. FEC: forward error correction, PON: passive optical network, LAN: local area network, MAN: metropolitan area network, WAN: wide area network, GbE: Gigabit Ethernet

이와는 상반된 개념으로, 채널당 전송속도를 적절하게 유지하면서 채널수를 늘리는 UD-WDM (ultradense-WDM) 기술이 주목을 받고 있다. 이는 가입자당 하나의 전용 광채널을 확보할 수 있게 해주며, 기존에 개발된 광통신 소자들을 저렴하게 또한 안전하게 사용할 수 있게 한다. 특히 인터넷 등을 염두에 둔 광 패킷 채널들이 이에 적합하다.

그러나, 이를 위하여서는 수 100 MHz 이하의 높은 정밀도를 갖는 wavelength locker 가 채널별로 필요한데, 그러면 단가가 상승하는 문제가 큰 걸림돌이었다. 당 연구실에서는 이러한 문제를 해결하기 위해, 광채널간의 beating을 이용하여 광채널들을 정렬하는 BFL (beat-frequency locking) 방법을 제안하였다. 그러면 고가의 wavelength locker를 사용할 필요가 없게 된다.

그림 2에 128 개의 UD-WDM 광채널들을 BFL 정렬한 후에 얻은 광 스펙트럼을 보였다. 각 광채널들의 정렬 오차는 ± 100 MHz 이내이며, 추가 정렬 없이도 수 ~ 수십 시간 이상 안정되게 유지 가능하다. 이는 최초의 12.5 GHz 채널간격 시스템으로서, wavelength locker 를 전혀 사용하지 않으며, 채널간격 및 채널 위치를 매우 쉽게 제어할 수 있다. 각 채널들은 10 Gbit Ethernet을 지원할 수 있으며, 수 천 km 정도의 전송도 가능하다. UD-WDM 기술은 매우 좁은 투과폭을 갖는 WDM demultiplexer를 필요로 하게 되는데 이에 대한 연구도 최근 매우 활발하여 조만간 상용화가 기대된다.

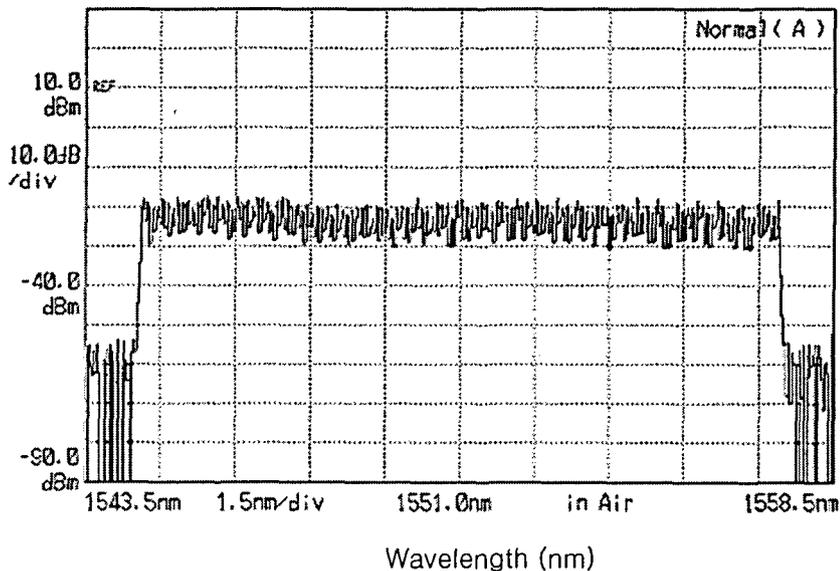


그림 2. 128 개의 UD-WDM 광채널 스펙트럼

본 발표에서는 광통신에 사용되는 각종 소자들에 대한 개략적인 설명 후에 광통신 시스템의 발전 현황을 설명한다. 나아가 당 연구실에서 연구중인 UD-WDM 기술에 대해 보다 자세히 언급한다.

본 연구는 과학기술부 국가지정연구실사업 (M1-0203-00-0034) 의 일환으로 수행되었습니다.