

광통신 시대의 기업통신 기술동향 Metro DWDM

지경용, 황인정 / ETRI IT기술분석팀

1. 서언

과거의 통신 네트워크에서 가장 중요한 통신서비스는 음성전화였다. 그에 따라, 음성전화에 최적화된 통신망이 구축되었으며, 데이터서비스를 위한 전용회선, Frame Relay, Packet 등은 부가서비스에 불과하였고, 광 통신기술 또한 단순한 장거리 전송수단에 지나지 않았다. 그러나, 무선전화의 급성장과 VoIP 기술의 발전으로 PSTN망의 성장률은 둔화되어 가고 있으며, 인터넷의 확산과 기업정보화의 급속한 진행으로 데이터 통신용 회선의 비율이 급증하게 되었다.

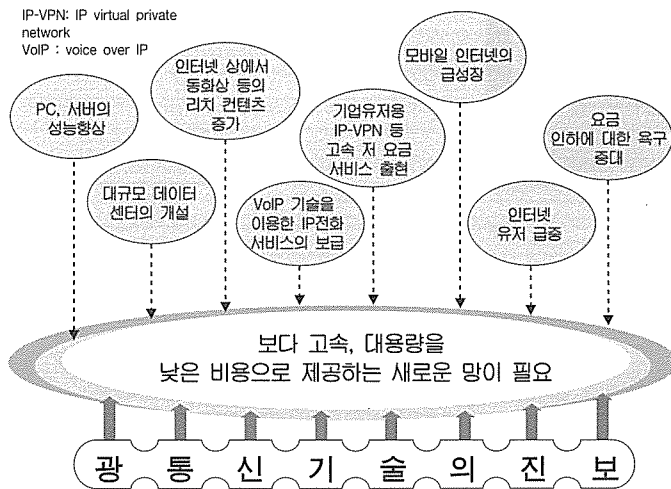
한편, 현재는 모바일이 기업의 통신트래픽에 미치는 영향이 극히 미미하지만 차세대 이동통신 시스템인 'TMT-

2000'의 서비스의 상용화와 무선랜(Wireless LAN) 서비스의 등장은 앞으로 기업내 트래픽을 급증하게 할 것이다. 또한, 다양한 멀티 미디어 콘텐츠를 처리할 수 있는 PC의 성능향상과 기업용 통신서비스 제공업체의 IP-VPN 서비스, Metro Ethernet 서비스의 개시, 대규모의 데이터 센터 개설, 그리고 VoIP (voice over IP) 기술 도입 등은 보다 저렴한 요금으로 고속의 대용량 통신서비스를 이용하려는 기업고객의 욕구를 증대시키고 있다.

우리나라 경우, 이미 인터넷 인구가 2400만을 상회하고 있는 상황에서 인터넷 트래픽은 나날이 증가하고 있다. 기업용 인터넷전용선은 1999년 말 약 3만8천 회선에서 2001년 10월 현재 8만 회선으로 약 2배가 증가하였으며,

비슷한 기간동안 기업통신망 구성을 위한 전용회선 중 2Mbps 이상의 고속회선은 11배가 증가하는 등 기업의 통신서비스가 광대역화 일로에 있다.

이러한 기업고객의 니즈에 대처하기 위해 기간망 뿐만 아니라 기업고객 가입자 구간의 트래픽을 기간망(Long-Haul)으로 연결하여 주는 메트로구간에서의 통신서비스 고속화와 대용량화는 피할 수 없는 현실이며, 이에 대한 대안으로 Metro DWDM 기술이 등장하였다.



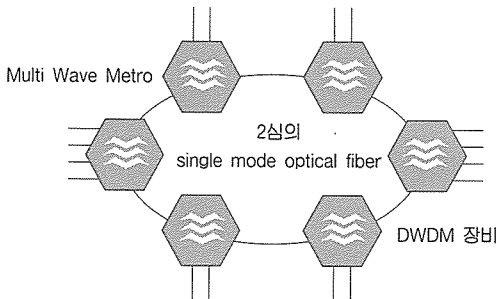
(그림 1) 기업고객의 니즈변화와 새로운 망기술의 필요성

II. Metro DWDM

세계적으로 최근 장거리통신사업분야에 고속/광대역서비스에 대한 기업고객들의 수요가 고조되어 장거리망의 WDM 장비 도입이 적극적으로 추진되고 있다. 한편, 메트로폴리탄 망에 있어서의 WDM 장비의 도입은 관로 등의 정비가 장거리망과 비교해서 더디게 발전되었으며 부설되어 있는 광섬유 케이블의 심선수가 많아서 거의 발전되지 않았었지만, 최근 통신사업자들이 신규사업으로 IDC의 구축, 각 통신사업자간 상호 접속과 기업고객측면에서의 GbE (Gigabit Ethernet)의 보급에 따른 고속 액세스망과 지역망 (ESCON: Enterprise Systems CONnectivity, FICON: Fiber CONnectivity, 광섬유 채널)에 대한 수요가 고조됨에 따라 급속히 메트로폴리탄 DWDM에 대한 요구가 가시화 되고 있다.

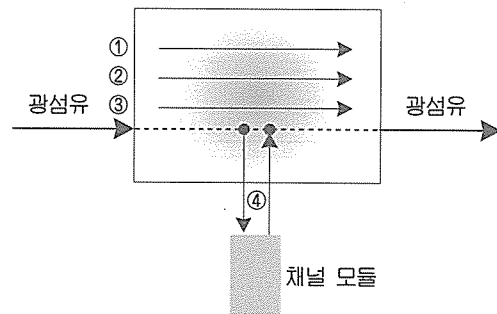
I. Metro DWDM 개요

아래의 (그림 2)는 Metro DWDM 개략적인 개념도이다. 물리층으로써의 링은 2심의 싱글모드 광섬유로 구성된다. 2심의 광섬유를 사용하여 신호를 시계방향으로 돌리고 반시계방향으로 돌려 전송함으로써 장애시(예를 들면 회선 단절)의 보호(Protection)가 가능해진다. 각 노드에는 Metro DWDM 전송장비가 SONET/SDH ADM 장비 대신에 설치된다. 그리고 SONET/SDH 장비나 IP 라우터 등의 국사 측 설비는 DWDM의 하단측에 설치된다.



(그림 2) DWDM 액세스 링의 구성도

Metro DWDM 장비의 구성은 액세스 링에서는 다중점이 각 노드에 분산된다. 이때의 다중화기기는 (그림 3)에 나타난 바와 같이 OADM(Optical Add Drop Multiplexer)이 일반적으로 이용된다.



(그림 3) OADM 개념도

(그림 3)의 예에서는 광섬유의 4채널 신호인 화살표 ①, ②, ③, ④ 중에서 ④의 파장 신호만을 링(광섬유)에서 꺼내거나(drop) 또는 더하고(Add) 있다. 그러나 ④이외의 파장은 그대로 통과한다. 이상은 1채널의 OADM 예이지만 원리적으로는 어떤 채널이라도 Add/Drop 가능하다. 이와 같은 OADM으로 DWDM 액세스 링에서는 각 노드에서 임의의 채널(파장)의 추출과 송출이 가능하다. 그리고 OADM의 특징으로서는 Add/Drop 채널에만 비용이 발생할 뿐이며, 통과채널에는 비용이 발생하지 않는다.

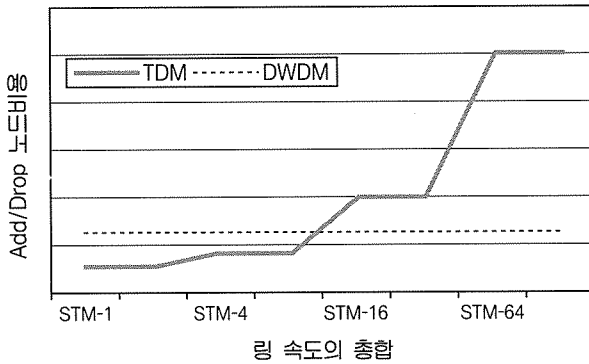
2. Metro DWDM의 특징

가. 경제성

멀티기가비트 서비스를 실현하려면 기존의 SONET/SDH 링에서는 고가의 10Gbps ADM과 많은 광섬유가 필요하였다. 그러나, 아래의 (그림 4)에서 알 수 있듯이 총 링의 속도가 STM-16(2.5Gbps)을 초과하는 경우에는 DWDM의 노드비용이 저렴하다. 이 외에도 DWDM 액세스 링의 경제성을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, TDM의 비용은 데이터 속



도의 총합에 크게 의존하는 반면, DWDM 링의 비용크기는 데이터 속도의 총합에 거의 의존하지 않는다. 둘째, DWDM의 노드 비용은 애드-드롭 되는 채널에 따라 증가하지만 통과(pass through)되는 채널수에는 영향을 받지 않는다.



(그림 4) TDM과 DWDM의 링 속도에 대한노드 비용비교

나. 프로토콜 비의존성

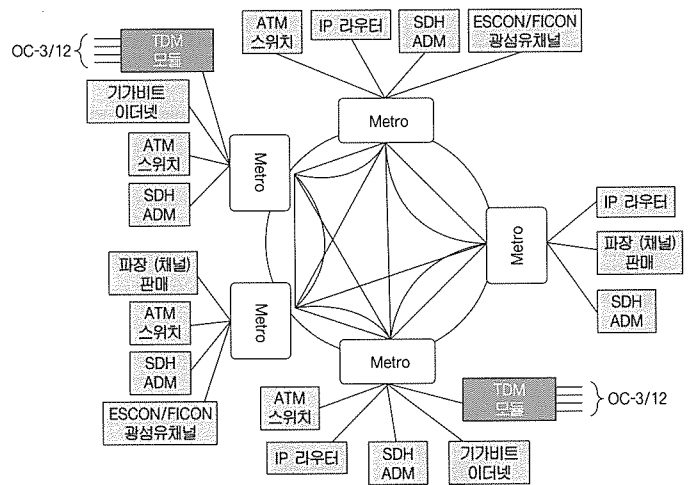
최근의 통신 프로토콜은 전화서비스의 연장선상에 있는 SONET/SDH 이외에도 ATM, IP, FDDI, Gigabit Ethernet, 광섬유 채널, ESCON, FICON 등 많은 대안이 존재한다. 이렇게 다른 프로토콜을 SONET/SDH 상에 올려놓기 위해서는 각각의 프로토콜을 위해 인터페이스가 필요하며, 또한 사용하지 않는 타임 슬롯(time slot)도 발생해서 시스템 상의 낭비가 늘어난다. 이것은 곧 비용 증가를 초래한다. 그러나, DWDM 장비는 다른 프로토콜을 전송할 때의 복잡함을 배제하고 간단한 통신망을 제공한다. (그림 5)은 다른 프로토콜의 신호가 DWDM 장비에 의해 광섬유 1심상에 다중화되어 전송되고 있는 모습을 보이고 있다.

다. 유연성

DWDM은 그저 단순히 전송 용량을 증대시키기만 하는

기술이 아니라 통신망을 프로토콜의 장벽으로부터 개방하여 넓은 의미에서의 확장성/유연성을 제공할 수 있는 기술이라고 할 수 있다. 기가비트 이더넷과 광섬유 채널, ESCON, FICON 등 새로운 서비스 제공이 요구되는 경우

라도 DWDM 장비에서 채널모듈을 증설하면 이러한 변화에 대응할 수 있다. 또한, DWDM 액세스 링은 1개의 광섬유 상에서 가상적으로 ①포인트 투 포인트형, ②스타형, ③메시형, ④링형 등 많은 종류의 망 형태를 자유롭게 설정할 수 있다는 특징도 갖추고 있다. DWDM의 확장성, 프로토콜 비의존성, 그리고 유연성 등의 특성은 다른 과장끼리는 빛이 서로 간섭하지 않는다는 광 자체의 성질을 유효하게 이용했다는 사실에 기인한다. 간섭, 즉 혼선되지 않는다는 점에서 각 과장(채널)의 신호를 각각 독립적으로 취급할 수 있다는 것이다.



(그림 5) DWDM 액세스 링을 이용한 신규서비스 구상도

라. 신속성

DWDM은 복잡한 통신환경의 변화에 신속히 대응하여 기

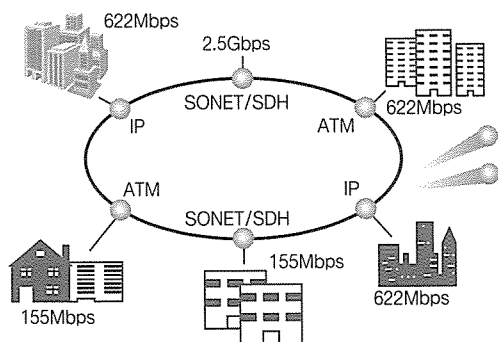
업고객의 니즈에 대응하여 항상 서비스를 제공할 수 있는 융통성있는 통신망을 구축할 수 있게 한다. 나아가 이러한 이점은 신규사업의 계획시부터 서비스 상용화시기까지의 기간(서비스 준비 기간)을 단축할 수 있게 함으로써 사업 자로서의 경쟁력 향상에 기여할 수 있고, 단기간에 투자금액을 회수할 수 있다는 간접적인 비용 절감 효과도 거둘 수 있다.

3. Topology

여기에서는 Ciera의 Metro DWDM 장비인 MultiWave Metro의 구성을 통해 Metro DWDM 망의 구성상 특징을 살펴보도록 하겠다.

가. MultiWave Metro의 개요

MultiWave Metro는 도시형 링 어플리케이션에 설계된 DWDM 망 시스템이다. 이 시스템은 한 쌍의 광섬유 링 위에 접속된 OADM 장비로 구성된다. 한 쌍의 광섬유 위에서 최대 24개의 2중 통신채널 (합계 48채널)을 제공하고 최고 60Gbps의 고속 전송을 실현한다. MultiWave Metro에 의한 망은 유연성이 풍부하며, 동일 광섬유 쌍 및 동일 노드 위에서 다양한 토폴로지, 프로토콜, 그리고 보안을 지원한다.



(그림6) MultiWave에 의한 링 망

토폴로지면에서는 포인트 투 포인트형, 허브형, 링형, 메시형 어플리케이션을 동시에 지원할 수 있으며, 또한 개방형 구조로서 SONET/SDH, ATM, 기가비트 이더넷, 광섬유 채널 및 IP 기기와의 접속 인터페이스를 제공한다. 그리고 SONET/SDH 보호와 같은 외부보안이 고려되어 있지 않은 신호상에서의 보호기능도 지원하고 있다. 이러한 기능을 융합함으로써 기존 링 모양 섬유 설비를 사용한 '가상 시설 SONET 링'을 제공한다.

나. 기기구성

MultiWave Metro의 시스템은 다음과 같은 4종류의 주요 기기로 구성되어 있다. 첫째, OADM으로 링 측과 지정 파장만을 합 분과하기 (add drop) 위한 모듈이다. 둘째, 트랜시버는 링측 및 단국 장비 측과의 광신호 송수신용 모듈이다. 셋째, 셀프는 각 모듈의 수용 및 I/O, 전원공급 등의 기능을 갖춘 수용선반이다. 넷째, 스플리터/컴바이너는 보호 기능을 위해 2계통의 신호를 결합 또는 분기하는 기능을 가지고 있다.

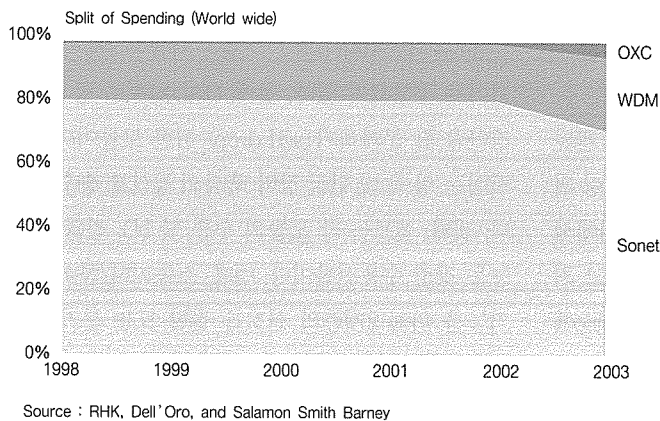
III. 결론

전체적으로 광통신 기술의 발전은 크게 두 가지 방향으로 나아가고 있다. 첫째는 채널 단위의 고속화, WDM에 의한 대용량화, 그리고 장거리화라는 광 전송기술의 진보이고, 둘째는 파장 단위의 경로제어와 IP패킷을 전송하기 위한 광 교환기술의 진보이다. (그림 7). 전문가들은 이러한 두 기술이 각각 발전 및 융합함으로써 통신을 위한 데이터처리가 전기신호로 변환하지 않고 모두 광신호로 처리되는 '포토닉 망'이 실현될 것으로 전망하고 있다.

이와 같이 통신망의 광네트워크로의 전환은 피할 수 없는 대세라고 할 수 있다. 그러나, 이미 SONET을 기반으로 기



업에게 통신서비스를 제공하고 있는 기존의 ILEC들은 새로운 WDM장비 구입에 대한 막대한 신규투자 와 기존 SONET장비의 처리문제 등 높은 전환장벽을 가지고 있다. 아래의 (그림 7)에서 알 수 있듯이 2002년부터 전세계 WDM장비에 대한 투자는 지속적으로 늘어나지만, 2003년에도 여전히 전세계 통신장비의 주류는 SONET으로 전망되고 있는데, 이는 기존의 통신사업자들이 WDM으로의 급속한 변화보다는 SONET망에 대한 안정적인 유지를 지속하면서 자신들의 망구조를 단계적으로 전환하려는 움직임을 나타내는 것이라 할 수 있다.



(그림 7) 전세계 통신장비 투자에 대한비율

우리나라의 통신사업자들도 이러한 변화에 맞추어 망의 진화를 위해 기존에 구축하여 놓은 SONET망에 대한 단계적인 WDM망으로의 진입 전략이 필요하다. 이를 위해 다음과 같은 사항을 고려하여야 할 것이다.

첫째, 기업고객의 니즈 변화를 주시하면서 한국형 기업망 서비스를 개발하여야 한다. 한국형 기업망 시장과 서구 또는 일본의 기업망 시장의 수요패턴 및 욕구는 상이하다. 따라서 기타국에서 성공한 기업망 솔루션이 한국에서 꼭 성공하리라는 법은 없다. 북미시장에서 Metro DWDM 시장은 2000년에는 2.5억 달러 규모가 되고 추후 점점 수요가

고조될 것으로 예측되고 있다. 한편 우리나라나 일본에서는 Metro DWDM은 서비스 초기 단계라고 할 수 있다. 우리나라와 서구의 Metro 망은 ADSL 등의 고속 액세스망의 보급상황, 통신사업자가 보유하고 있는 케이블 자원의 차이, 수요자인 기업 또는 주택 가입자의 니즈 등에서 큰 차이가 있다. 따라서, 우리나라의 상황에 적합한 기업서비스 망 진화전략이 마련되어야 할 것이다.

둘째, 현재의 기업고객들은 데이터통신서비스의 대부분을 SONET을 기반으로 하고 있는 전용회선에 집중하고 있다. 물론 신규서비스로 ATM, IP-VPN, Metro Ethernet 등

이 시장에 선보이고 있지만, 신서비스 이용에 대한 불안감 등으로 신서비스로의 전환이 급속도로 이루어지지 않을 것으로 전망되고 있다. 따라서, Metro DWDM은 이러한 수요층의 욕구를 고려하여 새로운 서비스로 자리매김할 수 있는 방안을 마련하여야 할 것이다.

세째, 향후 광인터넷 구축 시 DWDM에 기반한 차세대전송망 도입은 필수적인 요소이다. ITU-T의 G.ASON (Automatic Switched Optical Network), IETF의 GMPLS (Generalized MPLS), 그리고 OIF의 UNI (User-Network Interface) 등 광전송망을 위한 표준화 활동이 세계적으로 진행되고 있다. 따라서, 우리나라도 상위 IP계층과 광계층의 효율적인 결합에 대해

보다 체계적인 연구가 진행되어야 할 것이며, 이러한 국제적인 표준화 활동에 적극 참여하여 광전송분야의 국제표준화에 앞장서야 할 것이다.

[참고문헌]

- [1] Gartner Group, The Convergence of Product and Package, 2001.02.
- [2] Kellogg TechVenture 2000 Anthology, The Optical

Revolution, 2000

[3] Super com 2001 Conference Proceedings, 2001.5.

[4] Ciena, White Paper, 2001

[5] 日經コミュニケーション, 日經BP社, 2001.1-9.

[6] 日經コミュニケーション別冊 通信サービス利用ガイドブ

ック 2001, 日經BP社, 2000.11.25.

[7] NTT東日本, 専用サービス総合パンフレット, 2000년.

[8] 2001 광인터넷 워크샵 프로시딩, 한국통신학회, 광인터넷 포럼, 2001.10.

[9] 한국전자통신연구원, 주간기술동향, 2001.3-9.

◆◆◆ 세미나 안내 ◆◆◆

광통신 기초 교육 세미나

21세기 첨단 기술집약적, 고부가가치 산업인 광통신 산업분야에서 중추적인 역할을 할 것으로 기대되는 Field Engineer들을 양성하기 위해 광교육 기초 교육센터 EduPhos의 출범을 기념하는 광통신 기초 교육 세미나가 개최된다.

한국광산업진흥회, 광주과학기술원 고등광기술연구소, NovaOptics(주)가 주관하고 한국외국어대학교 창업보육센터/ 옵토매직 / 한백전자 / (주)피피아이 / 루벤텍스 / (주)에이디에스테크놀로지 / (주)삼지코퍼레이션 / (주)다일테크(EXPO) / 전선무역(주)(Nextrom) / (주)일진 / (주)미디어 아이랩이 후원하는 '제1회 광통신 기초 교육 세미나'는 광통신 관련분야 종사자는 물론 광통신 분야에 관심을 갖고 있는 학생들과 일반인들에게도 광통신의 다양한 분야에 대한 전반적인 지식을 습득하는 좋은 기회를 제공할 것이다. 특히, 본 세미나는 광소자, 광섬유, 광 케이블 업체는 물론, 광선로망을 다루고 있는 CATV 사업에 종사하고 계신분들에게는 매우 유익한 시간이 될 것으로 기대된다. 특히 이번 행사는 세미나 시간 이외의 여가시간(중식)에 광통신 산업분야에 대한 기초적인 이해가 필요하신 분들만을 위한 별도의 시간도 마련하였다.

• 장 소 : 서울대학교 창업보육센터 강당(1층 120호실)
서울특별시 관악구 봉천7동 산 4-2번지 서울대학교
연구공원 내

• 교육비 안내

일 반 : 각 차수별 70,000 원 (전과정 등록시 20% 할인)

학 생 : 각 차수별 56,000 원 (20% 할인)

한국광산업진흥회 회원사 : 각 차수별 56,000 원 (20% 할 인)

(해당 할인 참가자는 중복할인이 되지 않습니다.)

• 참가 예정 인원 : 약 180명 (각 차수별로)

• 기타 : 교육 이수자에게 최신 광통신 산업분야 Report 제공
더욱 자세한 내용은 <http://www.novaoptics.com> 에 있습니다.

• 주 관 : 한국광산업진흥회 / 광주과학기술원 고등광기술연구소
/ NovaOptics(주)

• 교육 관련 문의 : 담당자 : 유민영

• E-mail : ymy@novaoptics.com

• Tel : (02) 3437-1006, Fax : (02) 3437-2993

• 교육일정

차수	주 제	교육일	신청기간	마감일	등록비
1차	광통신일반	2002. 4. 4(목)	2002. 3. 4~3.30	2002. 3.30(토)	70,000원
2차	광소자	2002. 4.12(금)	2002. 3. 4~4. 8	2002. 4. 8(월)	70,000원
3차	광네트웍	2002. 4.18(목)	2002. 3. 4~4.15	2002. 4.15(월)	70,000원
4차	근거리 유/무선 광통신	2002. 4.25(목)	2002. 3. 4~4.22	2002. 4.22(월)	70,000원
5차	광선로망	2002. 5. 3(금)	2002. 3. 4~4.29	2002. 4.29(월)	70,000원