

DWDM에 대한 새로운 이해

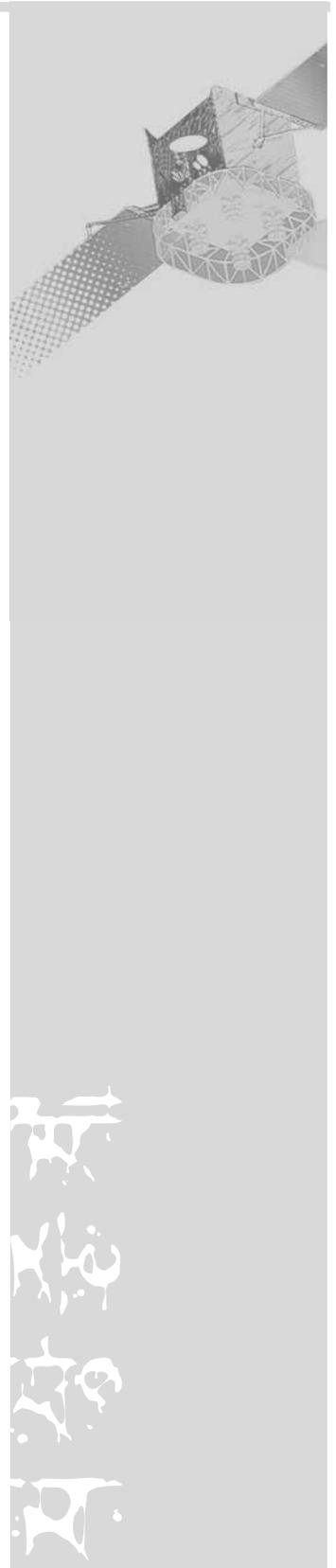
저자 : Ake Lidstrom/director of marketing and communications, Ericsson Optical networking
출처 : TELECOMMUNICATIONS, 2001. 5월호
역자 : 박용익/TTA 기획조사실 표준기획전략부

현재 멀티서비스 환경을 지원하기 위한 여러 기술들 중에서, DWDM (dense wave division multiplexing:고밀도 파장분할다중화)이 네트워크 인프라 시장에서 가장 뜨거운 화제 중의 하나가 되고 있다. DWDM은 광통신 시장에서 국제적으로 많은 영향력을 행사하고 있는 미국에서 뿐만이 아니라 유럽과 아시아, 라틴 아메리카 등지에서 점점 그 존재의 중요성이 부각되고 있다.

DWDM은 단지 광케이블의 전송용량을 증가시킬 수 있다는 하나의 수단으로서의 의미보다는, 폭발적으로 증가하고 있는 통신서비스를 만족시킬 수 있는 멀티서비스와 무선 액세스 네트워크의 백본망으로 데이터 트래픽을 해결할 수 있는 솔루션으로서 보다 중요하게 인식되고 있다. 게다가 ATM, IP, ADSL과 또 다른 기술 등을 통합하여 활용할 수 있기 때문에 네트워크 통합이라는 비전을 제시할 수 있는 핵심 기술로서의 그 의미가 더욱 크다고 할 수 있다. 그러나 DWDM은 차세대 네트워크에서 어떻게 활용될 수 있을까? 이를 구축했을 때 통신사업자와 가입자에게는 어떤 이득이 있을까? 어떤 기술적 한계가 있거나 구축 시 고려되는 문제점은 없는가? 그리고 DWDM은 어느 지역에서 사용되는 것이 좋은가?

DWDM은 여러 종류의 데이터를 하나의 광섬유에 함께 실는 기술로, 각 신호들은 분리된 고유의 광 파장으로 전송된다. 이렇게 하여 각 신호들이 서로 다른 파장의 데이터 채널로 다중화되어, 하나의 광섬유가 운반할 수 있는 전송용량을 증가시킬 수 있는 것이다. DWDM은 급속히 발전하고 있는 기술로, 상대적으로 짧은 기간에 그 처리용량이 64개 채널에서 256개 또는 그 이상으로 증가하고 있다. 그러나 보다 중요한 점은 증가되는 채널 수가 아니라 하나의 채널이 제공할 수 있는 처리능력이다. 최근 DWDM 솔루션은 전송용량을 확대해야 한다는 광 네트워크 시장의 요구에 그 초점을 맞추고 있다. 이러한 확장성에 대한 요구에 맞추어 DWDM은 채널당 100Mbps로 전송하던 기존 시스템에서 40Gbps의 전송속도를 지원할 수 있는 시스템의 운용을 가능케 한다.

광신호는 장거리전송을 하면서 그 신호가 감쇠되므로, 일정간격으로 증폭기를 설치하여 신호를 증폭해야 한다. 일부 DWDM 솔루션들은 특히 장거리 전송에



있어 재생(Regeneration)을 필요로 하지만, 최근에 개발된 DWDM 시스템은 수천 마일의 거리를 재생없이 병목현상을 줄이며 안전한 전송을 할 수 있다. DWDM으로 인한 이러한 획기적인 전송용량의 증가는, 차세대 네트워크들이 필요로 하고 있는 기가비트나 테라비트의 트래픽 전송에 가장 적합한 기술로 인정받고 있는 이유인 것이다.

전송용량 증가의 관점에서 DWDM이 가진 가장 큰 매력은 바로 용량을 몇 퍼센트도 아닌 몇 배로 즉시 올릴 수 있다는 점이다. 기간망 사업자나 지역회선 사업자들 사이에서는 DWDM이 이미 몇 해전부터 장거리 대용량 트래픽을 처리할 수 있는 솔루션으로 인식되어 왔다. 미국에서뿐 아니라 국내외 통신사업자들이 DWDM을 도입하는 사례가 더욱 증가하고 있으며, 이 같은 추세는 좀처럼 수그러들지 않을 것으로 보인다. 미국의 광 네트워킹 시장조사회사인 CIR (Communications Industry Researchers)의 최근 보고서에 의하면 북미 이외의 지역에서 DWDM 시스템의 시장은 2000년의 약 12억 5천 달러 규모에서 2004년에는 28억 8천 달러에 이를것으로 전망하고 있다.

DWDM의 전망

그렇다면 DWDM은 가능성 측면에서, 계속하여 수요가 증가하고 있는 광 네트워크 시장에서 어느 정도의 영향력을 가진 기술로 볼 수 있을까? 현재 가장 커다란 성장을 한 기술로는 미국표준협회(ANSI)가 표준화한 SONET(Synchronous Optical Network)과 전기통신 국제표준화기관인 ITU-T서 권고한 SDH(Synchronous Digital Hierarchy)를 꼽을 수 있다. 이 둘은 서로 호환성이 있는 표준이라는 점에서 SDH/SONET이라고도 부른다. 이 SDH/SONET은 B-ISDN과 같은 광대역 종합정보통신망을 위하여 발전되어 왔다.

SDH는 2Mbps에서 10Gbps의 범위안에서 고정비율로 트래픽을 전송하는데 사용된다. 반면 DWDM은 2.5Gbps에서 160Gbps의 대역폭을 제공하는데, 이 대역폭은 향후 더욱 증가될것으로 보인다. 따라서 SDH와 DWDM은 2.5Gbps에서 10Gbps의 범위에서는 상호 보완적인 기술로 볼 수 있다. 저용량이 요구되는 경우에는 SDH 장비가 여전히 보다 효율적 솔루션을 제공한다.

앞으로의 IP 광 네트워킹 구조에서는 상당수의 저용량 장비간 연결들이 대용량 대도시 백본망에 공급되면서 로컬 트래픽이 생길것으로 예상된다. SDH는 이들 저용량 장비간 연결에 있어 가장 효율적 수단으로서의 핵심적 역할을 계속하여 제공할 것으로 기대된다.

DWDM은 SDH와 마찬가지로, 서킷 교환방식의 텔리포니와 유사한 것으로 볼

수 있다. 차세대 네트워크에 있어 IP와 패킷 교환방식의 네트워킹이 그 핵심요소로 인식되면서, 이에 따라 All-IP 광 네트워킹 기술이 개발되고 있다. 광 네트워킹이 All-IP 환경으로 나아감에 따라 SDH만으로 구성된 네트워크는 점차 감소하는 추세지만, SDH는 All-IP 광 환경에서 필요한 기능을 이미 제공하고 있기 때문에 그 기능면에서 IP 인프라 내에서 계속 중요한 역할을 하고 있다. 이 때문에 SDH는 링과 채널요구에 따라 DWDM과 함께 네트워크를 구성하여 다른 전송속도의 데이터를 효과적으로 통합하여 DWDM 시스템에 전송하게 된다. 이처럼 현재 네트워크에 DWDM과 SDH 기능을 함께 보유함으로써, 그 기능성과 용량에 대한 요구를 점목시켜 합리적으로 All-IP 환경으로 가는 유연한 진화경로를 효과적으로 제공할 수 있다.

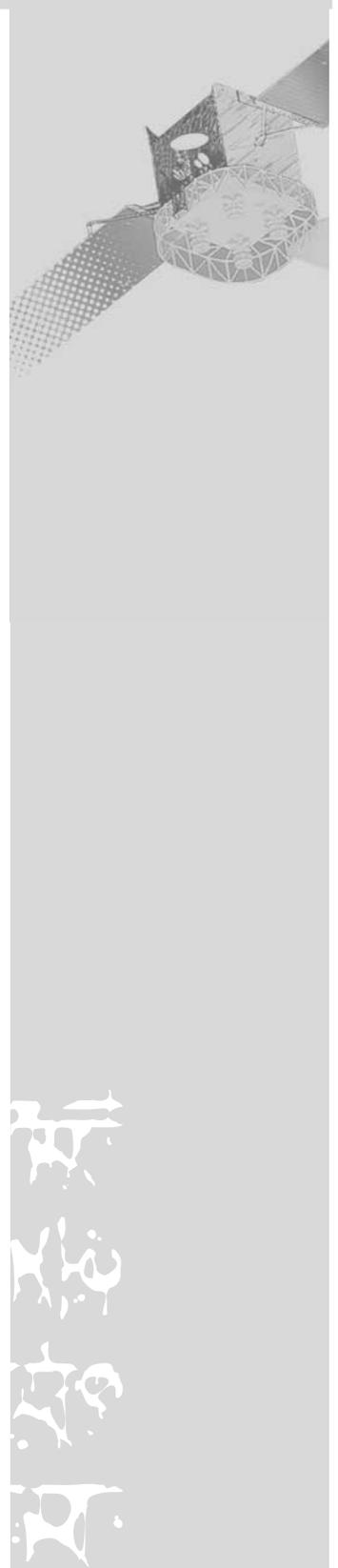
네트워크의 성장

한편 지역망 및 대도시 네트워크망의 요구를 만족시키기 위해 DWDM이 점점 더 많이 사용되고 있다. 새로운 광 네트워크를 구축하는 데에 사용될뿐 아니라, 기존의 광 케이블 자원을 활용하여 전송용량을 획기적으로 증가시키며, 보안성과 효율성면에서도 보다 나은 품질을 제공하는데 사용된다.

DWDM 시스템을 채택함에 있어 주된 이득 중 하나는 DWDM에 이미 투자한 사업자들이 초기 투자에 비해 효과적인 수익을 얻을 수 있다는 것이다. 이것은, 기존 광 케이블을 활용하기 때문에 새로운 광 케이블 포설 등의 중복투자를 피할 수 있어 DWDM 설치 관련 비용을 최소화할 수 있기 때문이다. 이미 설치된 DWDM 시스템에서 전송용량을 증가시키기 위해서는 추가 파장에 대한 TET(Transmit-End Transponders), 증폭기, 필터, 네트워크 관리 툴 등이 필요하다. 그 구성은 점대점 또는 링구조가 될 수 있다. 이들 추가 핵심요소들에 대한 추가비용이 들기는 하지만 새로운 네트워크를 구축하는 비용과는 비교할 바가 아니다.

하지만 대도시 지역에서의 DWDM은 장거리(long-haul) 네트워크와 비교할 때 몇 가지 해결해야 할 문제점을 가지고 있다. 이를테면, 하부 물리적 계층의 각각의 노드에서 데이터를 애드하거나 드롭시키는 등 수요나 트래픽 패턴상의 변화에 유연하고 빠르게 역동적으로 대처해야 한다는 점이다. 또한 대도시 네트워크에서의 과금처리 문제도 중요한 이슈 중 하나이며, 이에 따라 DWDM 구축을 고려하는 통신사업자들은 유연성과 확장성을 제공하면서도 네트워크 내 매우 효율적인 관리가 가능한 시스템을 고려할 필요가 있다.

이외에도 시스템이 극히 가까운 파장사이의 누화(crosstalk)를 어떻게 보상할 것인가에 대한 문제와 데이터가 전송되는 과정에 여러 번 파장을 바꿀 필요가 있을



수 있고, 이 과정이 효율적으로 관리되어야 한다는 점, 또한 DWDM 시스템의 자체 치유(self-heal) 기능과 트래픽 라우팅의 대안을 제공해야 한다는 점 등이 고려되어야 한다. 따라서 대도시나 지역 네트워크에 DWDM를 투자하는 통신사업자들은 이토록 매우 까다로운 환경이 요구하는 사항들을 만족시킬 수 있는 솔루션을 찾아야 한다.

네트워크 환경 지원

DWDM는 멀티서비스 네트워크를 구현하기 위한 여러 요소 중에서 일부분만을 차지한다. DWDM은 순전히 물리적 계층의 문제로 볼 수 있는데, 이는 ATM, 기가비트 이더넷, IP기반 등이 지니고 있는 다양한 포맷에도 완전히 독립적으로 행동하여 데이터를 모두 수용할 수 있다는 것이다. 거의 무한에 가까운 확장성과 더불어, 이러한 DWDM의 유연성(flexibility)이 차세대 멀티서비스 네트워크의 성장을 뒷받침할 수 있는 적절한 대안으로 인정받는 이유가 된다. 유무선 등 다양한 네트워크와 점차 복잡해지는 서비스 및 애플리케이션에서 온 트래픽을 처리하기 위해서 멀티서비스 네트워크는 보다 까다로운 환경을 지원할 수 있는 안정적인 기술을 필요로 하며, 이에 유연성과 고용량이 보장된 DWDM만이 이에 대한 핵심 솔루션으로 인정받는 것이다.

분명히 DWDM이 최적의 솔루션으로 인식되는 것은 분명하지만 이 솔루션이 미래의 수요를 충족시킬 수 있다는 것을 보증하기 위해서는 3G 시스템뿐 아니라 NGNs(next generation networks)와의 호환성 등 보다 큰 개념을 볼 필요가 있다. DWDM 시스템은 서킷 교환방식의 'POTS' 환경에서 QoS를 제공하는 기반 기술인 ATM을 갖춘, 엔드 투 엔드 패킷기반의 IP 세계로의 진화를 지원할 필요가 있다.

3G 무선인터넷 서비스의 도래는 다시 한번 DWDM의 진가를 확인할 수 있는 계기가 될 전망이다. 3G 무선인터넷 서비스는 빠른 네트워크 확장과 보다 높은 대역폭을 요구하게 될 것이므로, SDH 및 무선 마이크로파 기술과 함께 DWDM은 이 문제를 해결할 수 있는 최적의 솔루션일 수밖에 없는 것이다. 3G 환경에서 DWDM은 무선 기지국과 그와 관련된 기지국 컨트롤러/무선 스위칭 센터간 고용량 링크를 위해 사용될 수 있다. 이전 세대의 무선 네트워크가 사용하던 음성 전용 라인으로는 더 이상 3G 환경에서 필요로 하는 충분한 대역폭을 제공하지 못하기 때문이다.

전세계적 관심

미국은 광 네트워크 분야에서 이미 선두국가임을 인정받아온 반면, 전세계 사

업자들은 이제서야 DWDM 기술에 대규모 투자를 진행하고 있다.

지난해에는 벨기에 최대 통신사업자인 벨가콤(Belgacom)이 전국적 광대역 백본망을 지원하고, 전송용량 및 추가 서비스에 대한 요구를 만족시키기 위한 DWDM 인프라 구축계획을 발표했다. 핀란드의 소네라(Sonera) 역시 IP 트래픽과 3G 서비스를 지원하기 위하여 DWDM 광 중계 네트워크를 구축하고 있는데, 길이가 7,500km가 넘는 고속전송망으로 구현될 예정이다. 에릭슨(Ericsson) 또한 트래픽이 집중되는 17개의 대도시 사이의 링크를 위하여 DWDM을 채택했다.

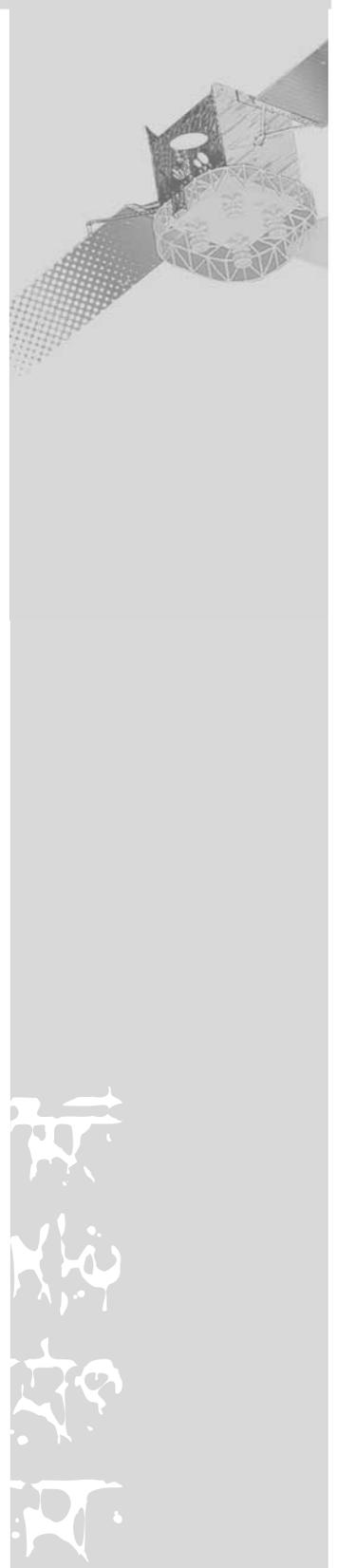
이처럼 세계적으로 DWDM이 각광받는 가운데 국내 시장에서도 본격적으로 DWDM 도입을 시작하고 있다. 한국통신은 초고속정보통신망 구축을 위한 주요 도시간 장거리 연결을 위해 DWDM에 투자하고 있고, 두루넷 역시 IP 트래픽 보화를 위해 DWDM 솔루션을 채택한다고 밝힌 바 있다.

IP 광 네트워크의 꿈 실현

네트워크 인프라의 미래를 규정하는 두 가지 주요 경향은 바로 IP와 광 네트워크이다. 그러나 'All-IP' 환경에서의 보다 편리한 네트워크 관리와 유연하고 안정적인 엔드 투 엔드(End To End) 서비스 등은 잘 알려진 반면, 이에 비해 'All-optical' 인프라가 지닌 장점은 덜 알려져 있는게 사실이다.

오늘날 광 네트워크는 광통신과 전기통신간의 스위칭을 요구한다. 이것은 물론 해결할 수 있는 사항이긴 하지만, 이는 All-IP 환경에서 IP 프로토콜에 대한 라우팅 및 시그널링을 처리해야 하는 문제 등 광 네트워크와의 연계에 있어 새로운 부담으로 작용하고 있다. 이러한 사항 등과 더불어 IP 라우터가 엔드 투 엔드 연결성을 얻기 위해 어떻게 광 네트워크와 상호연동을 할 것인가에 대해서도 계속 논의 중이다.

보다 넓게 생각할 때, SDH와 DWDM은 All-IP로 나아가기 위한 통합적 해법으로서의 역할을 할 수 있는 것으로 고려된다. 이에 또다른 해법으로 언급되고 있는 기술은 MPLS(multi protocol label switching)에서 발전된 MPLambdaS(multi protocol lambda switching) 기술이다. 현재 사용되고 있는 MPLS는 IP 헤더를 짧게 하여 보다 빠른 데이터 트래픽을 가능하게 한다. MPLambdaS는 두 IP 라우터 사이에 가장 짧고 빠른 길을 찾아 가장 효율적인 전송이 가능케 함으로서 그 기능을 최대화할 수 있다. 게다가, 이 기술은 MPLS와 그 배경이 상당부분 유사하기 때문에, 어떻게 IP 프로토콜 라우터를 광 환경과 연동시킬 것이며, 어떻게 진화전략을 개발할 것인가 하는 문제를 해결할 수 있다.



All-IP 광 네트워크의 미래가 어떤 모습일지라도, DWDM은 그 자체로 진화를 계속하는 기술임에 분명하고, DWDM이 처리할 수 있는 전송용량은 계속해서 증가할 것이다. 바로 이런 점 때문에 많은 통신사업자들에게 전송용량 문제가 여전히 골칫거리로 남아있는 한, DWDM은 IP 및 무선 기반 서비스를 지원할 수 있는 다양한 멀티서비스 환경을 관리할 수 있는 최적의 솔루션임에 분명하다. 

GSM-CDMA 호환 가능 “R-UIM” 이동전화 부각

2002년 FIFA 월드컵을 앞두고 유럽형 이동전화(GSM)와 한국형 이동전화(CDMA)간 호환을 가능케 하는 새로운 형태의 SIM카드인 ‘R-UIM(Removable User Identity Module)’이 이동전화업계의 관심을 끌고 있다. 우리 말로 번역하면 R-UIM은 ‘착탈식 사용자 확인 모듈’이다. CDMA개발그룹(CDG)이 미국의 통신기술 표준화 기관인 TIA(Telecommunications Industry Association)와 CDMA 표준화 협회인 3GPP2(3G Partnership Project 2)에서 승인받은 SIM(가입자 확인 모듈; Subscriber Identity Module)의 일종이다. 즉 일종의 스마트카드로서, 이 카드를 CDMA지역에서는 CDMA단말기에, GSM지역에서는 GSM단말기에 꽂아 언제 어디서나 자신의 휴대폰 번호로 사용할 수 있도록 한 것이다. 최근 R-UIM이 관심을 모으는 이유는 세계 각국의 축구 팬이 한국과 일본에 모이는 한 일 월드컵이 채 1년도 남지 않았고, 이웃 중국에서 올해 CDMA를 도입하면서 R-UIM카드 장착형을 단말기의 기본 모델로 삼았기 때문이다. 한국, 일본, 중국에서 GSM과 CDMA 호환을 위한 R-UIM의 도입 필요성이 제기된 것으로, 이 카드에는 가입자 정보는 물론 전화번호부, 보안체계, 각종 프로그램 등을 담을 수 있어 연내 이 카드가 출시되면 외국인들에게 상당한 인기를 얻을 것으로 기대되고 있다. 또 하나의 단말기로 GSM과 CDMA를 모두 지원하는 ‘듀얼모뎀칩’이 개발되고, 이 칩이 장착된 휴대폰이 저렴한 가격으로 대중화될 때까지 앞으로 상당한 시간이 필요한 것으로 분석되고 있어 R-UIM의 시장성을 높여주고 있다. 이와 관련, CDMA 원천기술 보유 업체이자 CDMA 모뎀칩 생산업체인 미국 퀄컴은 SIM카드 제조사인 솔럼버제사가 퀄컴 모뎀칩(MSM)을 기반으로 개발한 R-UIM카드인 ‘시메라 에어플렉스’의 경우 GSM11.11, GSM11.14, GSM 03.40, GSM 03.48 등 다양한 GSM방식을 지원할 뿐만 아니라 정보저장기간이 무려 10년에 달한다고 소개했다.