

광전송 시스템 기술과 세계 시장현황

1. 광전송 시스템 기술 개요

광전송 시스템(optical transmission system)은 서로 대항되는 광 중단 장치들로서 광전송을 행할 경우에 양쪽의 광 중단 장치와 광중계 장치, 광섬유 케이블 등을 말한다. 즉, 광 중단 장치 사이의 모든 전송 매체를 광전송 시스템이라고 할 수 있다.

반도체 기술의 진보에 의한 PCM(pulse code modulation) 기술의 실용화는 디지털 통신 시대를 열었으며, 이와 더불어 광통신이 급진전됨에 따라 전송 기술은 괄목할만한 성장을 계속하였다. 1997년 수 테라(Tbps)급 초고속 광전송에 대한 시연이 이뤄진 데 이어 WDM(dense wavelength division multiplexing) 광전송 시스템의 응용 등이 실현되고 있다. 현재의 초고속 광전송시스템은 1988년에 국제 표준화된 동기식 디지털 계위(SDH, 즉 synchronous digital hierarchy)와 광통신 기술의 결합으로 가능해진 것이다.

SDH는 기존의 비동기식 디지털 계위(PDH, 즉 plesiochronous digital hierarchy)의 비동기식 전송 방식의 문제점들을 해결한 것으로 전송 속도의 고속화 및 신뢰성을 보장하고 있으며, 이를 바탕으로 보다 값싼 서비스 제공과 유연한 망 구축 및 표준화에 따른 이종 장치간 호환성은 물론 대량생산도 가능하게 하였다. SDH 전송 방식은 광대역 광섬유 전송을 바탕으로 하면서 PDH 신호의 수용, 전송 네트워킹에 필요한 다중 신호 내의 임의의 저속 신호에 대한 직접 액세스, 전송망의 지능화 실현에 필요한 충분한 양의 오버헤드 채널 확보 등을 바탕으로 하고 있으므로 기존 망과의 호환성, 미래의 전송 기술 등을 모두 고려하고 있다.

최근의 광전송 시스템 개발 동향을 보면, 채널 당 10Gbps의 전송 속도를 기반으로 160Gbps 광전송 시스템

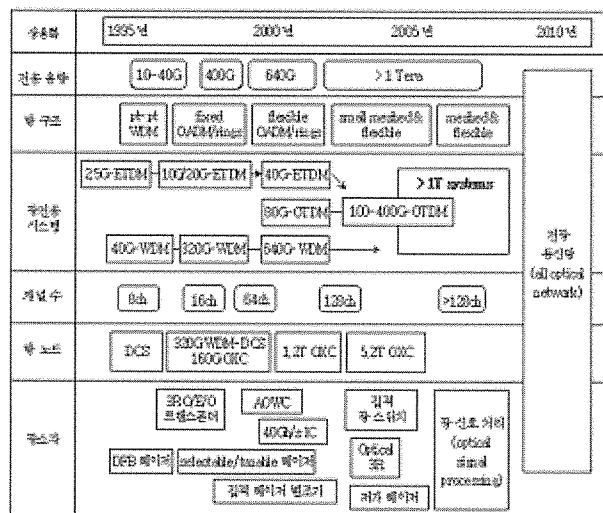
의 개발이 진행되고 있으며, 32 채널 및 64 채널 시스템의 개발이 추진되고 있다. 광전송 시스템의 상용화는 연구개발 단계에서 상용화에 이르기까지 통상 약 6년이 소요되는 것을 고려해 볼 때, 2002년 경에는 320Gbps 광전송 시스템이 상용화될 것으로 예측되고 있다.

한편 640Gbps급 이상의 초대용량 광전송 시스템의 경우에는 채널당 전송 속도를 증가시키는 초고속 전송 기술에 대한 연구와 다중 채널 수를 증가시키는 초광대역 전송 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 따라 2002년 경에는 640Gbps급 광전송 시스템이 상용화되고,

〈표 1. 광전송시스템 기술 발전 추이와 전망〉

구 분	1998	1999 ~ 2000년	2001 ~ 2003년	2004년 이후
전송용량	10~40Gb/s	320Gb/s	640Gb/s	>1Tb/s
TDM	10Gb/sTDM	20Gb/sETDM	40Gb/sETDM 80Gb/s OTDM	100~400Gb/s OTDM
WDM	40Gb/s (2.3Gb/s×16ch)	320Gb/s(10Gb/s×32ch) 160Gb/s(2.5Gb/s×64ch)	128ch	>128ch
망 노드	DCS	320G WDM-DCS 160G OXC	1.2Tera 급 OXC	5.2Tera 급 OXC
망 제어	망 보호 복구	메쉬형 보호 복구	지능형 망 보호 복구	

〈그림 1. 광전송 장치 기술 로드맵〉



2005년 경에는 Tbps급 시스템의 상용화가 가능할 것으로 예측되고 있다.

2. 광전송 시스템 시장 현황과 전망

광전송 시스템 시장은 기술에 따라 크게 세 부문으로 구분할 수 있는데, 기간통신사업자의 국간 데이터 송수신에 사용되는 비동기 방식의 전송 기술인 PDH, 동기식 전송 방식의 SDH, 마지막으로 하나의 광 케이블상에서 여러 개의 빛 파장을 동시에 전송하는 DWDM(dense wavelength division multiplexing)이다. 과거에는 PDH 방식이 시장을 주도하였으나, 최근 들어 동기식 방식인 SDH 환경으로 빠르게 이전함에 따라 국내에서도 PDH와 SDH의 비중이 동일해진 것으로 보인다.

가. SONET/SDH 시장현황 및 전망

SONET/SDH 시스템은 각각 현재 북미와 유럽의 메트로 광 네트워크의 통신 표준이다. 기본적인 광 네트워크 규약인 SONET과 SDH는 음성전송통신을 극대화하기 위해 고안되었으며 벤더간의 높은 상호운용성도 가지고 있다. 초기 도입 이후부터 SONET/SDH는 대부분의 전송 플랫폼에 사용되어 왔다.

통신 기술인 SONET/SDH의 벤더들은 주로 캐리어(carrier) 시장에 초점을 맞추고 있다.

특히 메트로 부문의 시장에 해당되는 CLEC(competitive local exchange carrier), ILEC(incumbent local exchange

carrier), RBOC(regional bell operating companies) 부문에 중점을 두고 있다. 또한 최근에는 IXC(interexchange carrier)와 Pan-European 캐리어 등의 롱-하울(long-haul) 캐리어들 역시 SONET/SDH에 관심을 가지고 있다. 장거리 네트워크 전송이 대부분 메트로 지역에서 일어나는 만큼, SONET/SDH 시스템 역시 종점과 메트로간의 연결부문에 주로 사용되는 롱-하울 기술이라 할 수 있다. 최근 인터넷의 발전에 따라 ISP(internet service provider) 시장에서도 용량 및 속도의 향상을 위해 SONET/SDH 시스템을 도입하고 있다.

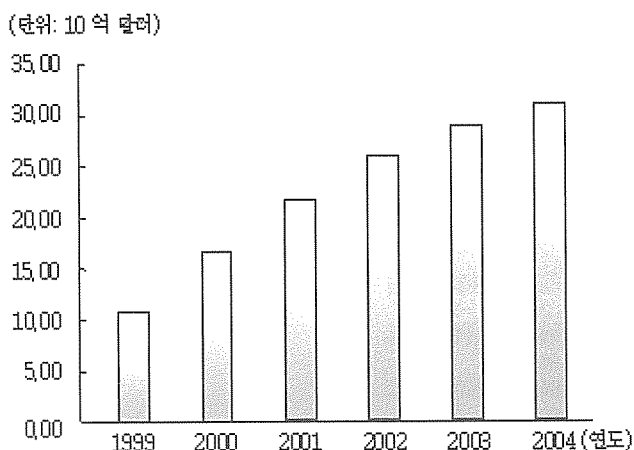
Cahners In-STAT Group에 따르면 시장의 다양한 요구에 따라 SONET/SDH는 2004년까지 지속적으로 성장할 것으로 예측된다. SONET/SDH 매출은 1999년에 118.9억 달러를 기록하였으며, 2004년에는 이의 두배에 해당되는 312억 달러를 기록할 것으로 전망된다. 단, 2003년부터는 DWDM 시스템 시장의 형성에 따라 SONET/SDH의 성장률은 둔화될 것으로 예측된다. (그림 2)는 SONET/SDH시장의 매출 전망을 나타낸다. 현재 Lucent Technologies, Fujitsu, Nortel Networks등이 SONET/SDH 시장을 주도하고 있다.

나. DWDM 시장현황 및 전망

인터넷 및 전자상거래의 발전으로 새로운 네트워킹 아키텍처가 필요하게 되었다. 이제 기업들은 기존의 전화망만을 이용하여 통신을 한다는 것은 불가능하다. 광전송 네트워크는 새로운 네트워크 솔루션이며, 그 중심에 DWDM이 있다. DWDM은 동일한 광섬유에 다수의 빛 파장을 보내고 받는 기술이다. DWDM은 프로토콜 독립적이며, QoS(quality of service)를 제공한다.

광 네트워크가 일반화됨에 따라 DWDM시스템은 캐리어 어플리케이션 부문에서 중점적으로 사용될 것이다. IXC와 ILEC는 ISP에 기인한 네트워크 트래픽의 증가를 충족시키기 위해서 DWDM 기술을 활용하게 될 것이다. 즉, 캐리어 네트워크는 지속적으로 광 중심 네트워크로 바뀔 것이며, 이에 따라 DWDM시스템의 활용은 향후에도 지속적으로 증가할 것으로 전망된다.

DWDM 시스템 시장은 다음 세 부문으로 나누어진다. 롱-하울, 울트라 롱-하울, 메트로. DWDM 시스템은 현



〈그림 2. SONET/SDH 시장전망〉

재 대부분 롱-하울 부문에서 활용되고 있으며, 울트라 롱-하울 부문은 시장 형성 단계에 있다. 향후에는 기술의 발전과 가격의 하락으로 메트로 부문에서 중점적으로 활용될 것으로 예측된다.

Cahners In-STAT Group에 따르면 DWDM시장은 1999년도에 40억 달러 정도를 기록하였으며, 2004년까지 빠른 속도로 증가하여 이의 5배 이상에 해당되는 210억 달러를 기록할 것이다. 1999년도에 기록한 40억 달러의 매출은 전적으로 롱-하울 부문에서 일어났지만, 메트로 부문에서도 2000년부터 시장이 형성되어 2000년에 8.7억 달러 정도를 기록하고, 급속도로 늘어나 2004년에

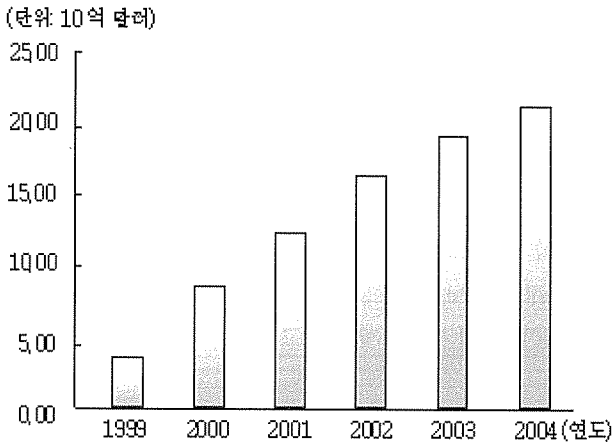
는 전체 시장의 30%이상을 차지할 것으로 예측된다. (그림 3)은 DWDM전체 시장의 전망을 나타낸다. 현재 DWDM 시장에는 Alcatel, Lucent Technologies, Nortel Networks, Ciena, Ericsson, Fujitsu 등의 벤더가 참여하고 있다.

다. 세계 광전송 장비 시장과 전망

가트너 그룹의 2001년 보고서에 따르면 세계 광전송 장비 시장규모는 1999년까지 연평균 23.3%의 성장률을 보였으며, 2000년부터 2004년까지는 약 14.1%의 성장률을 나타낼 것으로 전망하고 있다. 지역별로는 2000년 현재 북미, 서유럽, 아시아/태평양, 라틴아메리카 순으로 시장 규모가 형성되고 있으며, 2004년까지의 성장률을 살펴보면 아시아/태평양 지역 외의 지역 성장률은 둔화될 것으로 예측되고 있다.

한편, 제품구분에 따른 세계시장 규모는 과거 PDH 방식 주도에서 SDH 제품군으로 급속히 이전되고 있으며, 2004년까지의 성장률에서는 DWDM이 가장 높은 성장률을 나타낼 것으로 예상되고 있다.

(자료제공 : 한국전자통신연구원)



<그림 3. DWDM 시장전망>

<표 2. 지역별 광전송 장비 시장현황 및 전망>

(단위 : 백만달러)

구분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	CAGR 2000~2004	CAGR 1995~1999
서유럽	5,970.1	7,174.5	8,284.4	9,301.0	10,124.2	14.1%	23.7%
중앙/동유럽	970.3	1,009.9	1,066.4	1,134.8	1,215.6	5.8%	14.2%
북미	18,694.6	23,584.9	28,186.8	30,695.7	31,972.8	14.4%	33.0%
남미	1,779.9	2,139.1	2,383.3	2,667.6	2,851.8	12.5%	17.7%
중동/아프리카	515.0	566.7	626.4	687.1	754.4	10.0%	17.7%
아시아/태평양	3,671.8	4,280.8	5,120.8	5,932.7	6,665.2	16.1%	5.5%
총계	31,601.7	38,755.8	45,668.1	50,418.9	53,584.1	14.1%	23.2%

<표 3. 광전송 장비별 시장현황 및 전망>

(단위 : 백만달러)

구분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	CAGR 2000~2004
PDH Line System	197.0	115.5	68.3	45.6	31.9	-36.6%
PDH Muxes	471.5	341.1	235.3	176.1	138.8	-26.3%
SDH/SONET Mux Terminals	3,813.0	4,343.5	4,685.9	4,855.5	4,969.4	6.8%
SDH/SONET Add-Drop muxes	11,702.1	14,476.5	16,930.9	18,687.6	19,662.3	13.9%
DWDM	7,115.4	9,933.8	13,240.3	15,656.7	17,660.3	25.5%
Digital Cross-Connects	6,229.5	7,266.6	8,011.5	8,378.2	8,350.7	7.6%
기타	2,073.2	2,278.9	2,496.0	2,619.2	2,770.6	7.5%
총계	31,601.7	38,755.8	45,668.1	50,418.9	53,584.1	14.1%