네트워크 기반에서의 DWDM을 이용한 광 인터넷 전송 기술에 관한 연구

A Study on Optical internet Transmission technic Using DWDM based on network

장 우 순* 정 진 호**
Woo-Soon Jang* Jin-Ho Jung**

요 약

본 논문에서는 보다 높은 대역폭에서 안전한 멀티캐스트 통신을 하고자, 즉 최근 화상회의나 인터넷 방송과 같은 인터넷 상의 멀티캐스트 트래픽이 급증하고 있는 현실에서 광 전송기술을 이용한 트래픽의 분산과 네트워크 상에서의 전송률 향상에 대하여 제안한다.

본 논문에서 제안하는 방법에서는 Add-Drop Mux/Demux의 특성 및 각 단의 출력 특성과 간섭계의 경로길이의 변화에 따른 특성을 고찰하고 그 특성에 따른 최적의 설계 데이터를 제시하여 기존의 음성 및 텍스트 중심의 전송에서 발생하는 트래픽의 문제점을 고찰하고, 이에 따른 해결 방안으로 현재 주요 통신분야인 멀티미디어, 인터넷에서의 트래픽의 혼잡 상황에 대하여 광 전송기술을 통해 전송률을 높일 수 있음을 볼 수 있다.

Abstract

This article proposes traffic dispersion with optical transmission technical and development of transmission rate for the safe multicast computer communication in the high bandwidth. Recently multicast traffic such as distance conference or Internet broadcast increases therefore the importance of traffic dispersion and transmission rate is emphasized.

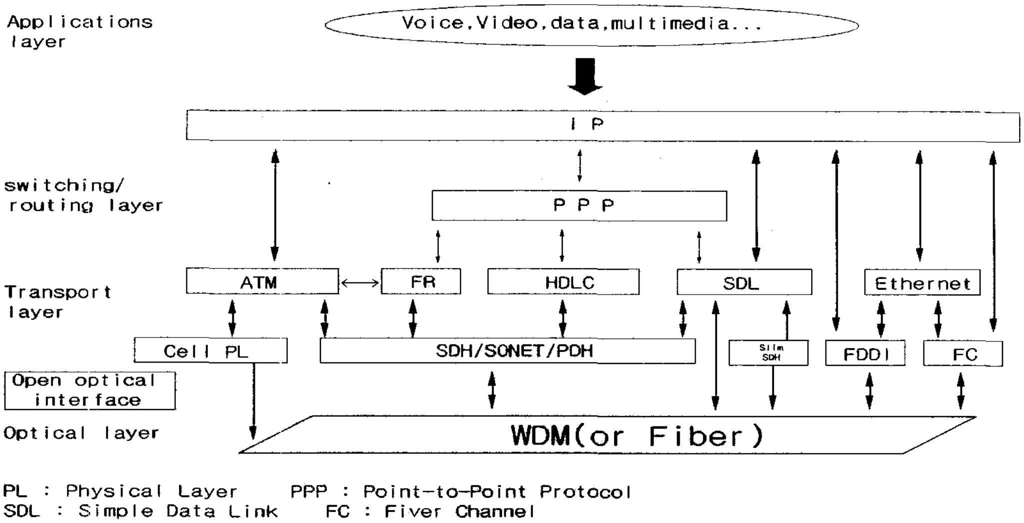
Ultimately this article offers the way of carrying out the above suggestion. First this paper points out traffic problems occurred in voice and text centered transmission. Next, transmission rate can be controlled by optical transmission technic to solve above difficulties in the multimedia and Internet.

We investigated the feature and output on Add-Drop Mux/Demux and Also presented charges of length accord each stage in interference. We can show, the best data of design as a result of this experiment.

1. 서 론

차세대 네트워크는 광통신의 혁명과 인터넷 열풍을 빠르게 수용하고 있으며, 현존하는 음성 및 텍스트 중심의 회선 트래픽은 인터넷 중심의 패킷 트래픽으로의 변화를 요구하고 있다[1]. 인터넷 트래픽과 사용자의 증가는 통신 사업자와 인터넷 서비스 제공자(ISP)들에게 새로운 컨텐츠 개발 기회를 제공할 뿐만 아니라 새로운 구조의 네트워크 구축을 요구하고 있다. 인터넷 트래픽은 기존의 음성 및 텍스트 트래픽과는 달리 자기 복제성(self-similarity), 비대칭적인 트래픽 패턴, 100 바이트 정도의 짧은 버스트 패킷들, 그리고 15개 정도로 많은 홉(hop)수와 같은 매우 다른 패턴을 가지고 있으며, 1980년대 후부터 개발되기 시작한 DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing)과 광섬유 증폭기에 힘입어 광섬유 한 가닥으로 수 Tb/s의 정보를 광·전 변환 없이 수천km까지 전송할 수 있게 되었다[2]. 세계적으로 인터넷 사용자는 약 2억 명을 넘어섰으며, 가까운 미래에 8

* 정회원 : 호서전산전문학교 정보통신과 교수
jws@hoseo.or.kr
** 비회원 : 호서대학교 전기공학부(전자전공) 교수
jhung@office.hoseo.ac.kr



(그림 1) IP 기반 광 네트워크 프로토콜 구조

억에 육박한 유선전화 사용자수를 넘어설 것으로 예상되며 인터넷 트래픽은 매 6개월마다 2배씩 증가하는 추세를 보이고 있다. 이러한 성장률과 함께 미국에서 인터넷에 소요되는 총 대역폭은 2001년에 약 35Tb/s, 2005년에 약 280Tb/s정도로 예상되고 있으며, 국내 가정의 경우 2004년에는 10Mbps, 2010년에는 각 기관 및 사무실의 전송 속도가 1Gb/s 통신이 가능할 것으로 예상된다. 전자 상거래, 가상 교육 그리고 원격 의료 서비스와 같은 다양한 가상 공간 서비스들이 가정과 사무실에서 일상적인 활동으로 자리잡게 될 것이고 Web 응용과 같은 인터넷 서비스가 폭발적으로 신장되면서 IP(Internet Protocol)를 직접 광 전송로에 접속할 수 있는 광 인터넷 기술이 상용화 될 것으로 기대된다[3]. 즉, 날로 증가하는 IP트래픽 시장과 발전하는 광 통신 기술은 서로 상승 작용을 함으로써 광 인터넷 발전을 가속화시키고 있다.

따라서, 본 논문에서는 네트워크 기반에서의 광전송을 이용한 광 인터넷의 트래픽 향상에 대하여 제안하였다. 본 논문의 구성은 제2장에서 광 인터넷 접속에 따른 전송기술, 제3장에서 광 인터넷 전송망의 구성에 대해 기술하며, 제4장에서 시뮬레이션 결과 및 고찰, 그리고 제5장에서는 결론을 맺는다.

2. 광 인터넷 접속에 따른 전송기술

2.1 전송기술 개요

그림 1은 IP 전달을 위한 광 네트워크 프로토콜 구조를 나타낸 것으로서 IP 패킷은 몇 종의 서로 다른 데이터 링크 프로토콜을 이용하여 물리적인 광 신호 레벨로 접속되어 전송된다. 여기서 IP패킷을 전달하는 광 인터넷의 물리링크를 보면, 공중전화망(PSTN)에서는 기존에 운용되고 있는 SDH(Synchronous Digital Hierarchy) 전송망을 활용하는데 중점을 두고 있으며, 데이터망에서는 기존 LAN영역에서 활용되는 기가비트 이더넷이나 광 채널과 같은 신호의 이용을 선호하고 있다. 그러나 두 망 모두 궁극적으로는 단순한 링크 프로토콜을 이용하거나 IP패킷을 직접 기가비트 이더넷을 통해 WDM망으로 접속되도록 발전하고 있다.

여기서 SDL(simple data link)은 루슨트 테크날러지사에서 제안한 프로토콜로서 단지 4바이트의

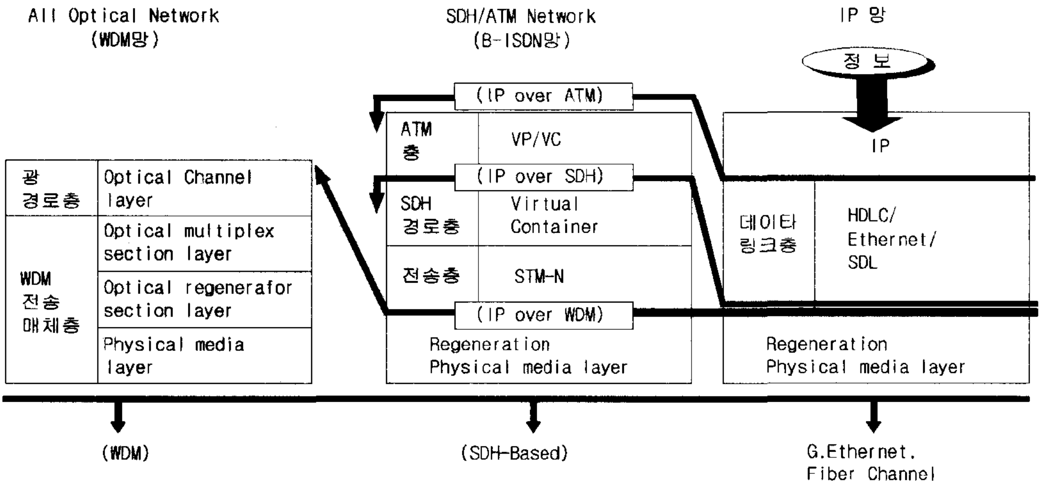
오버헤드만을 가지며, 주로 IP패킷을 WDM의 임의 광파장에· 직접 접속(IPoW:Internet Protocol over WDM)하거나 SDH프레임을 접속(IPoS)하는데 적용된다. PPP/HDLC(Point-to-Point Protocol/High level Data Link Control) 프로토콜은 IP 패킷을 기존 SDH프레임에 사상하여 점대점 전송하는 방식으로서 주로 IPoS(Internet Protocol of Service)에 적용된다. LAN이나 WAN에서는 주로 IP패킷을 이더넷 패킷으로 사상하고, 광섬유를 이용하는 기가비트 이더넷을 위해서는 FDDI(Fiber Distributed Data Interface) 또는 광 채널 프레임을 이용한다. 이들 프로토콜의 구조들은 대역폭의 효용성 측면, 운용/유지보수 능력 측면, 보호 절차를 통한 망의 신뢰성 측면 QoS(Quality of Service)능력과 같은 새로운 특성으로의 확장성 측면과 표준화 진행에 따라 채택 운용된다.

2.2 IP over WDM

2.2.1 개요

SDH 전송망을 활용하여 고속 대용량의 인터넷 기간망을 구축하는 기술이 IPoS라면, IPoW는 IP 뿐만 아니라 서로 다른 QoS를 갖는 통신 트래픽을 각각 여러 파장에 할당하여 하나의 광케이블을 통해서 동시에 전송할 수 있는 WDM 기술을 사용하는 기술이다. 이렇게 함으로써 통신 트래픽 관리의 단순화와 통신망 노드의 저가격화와 광통신선로의 구축 및 유지보수 비용의 절감을 기대할 수 있게 된다[4]. 그림 2는 광 인터넷 전달망 구조를 보여주고 있다. 이외에 위에서 언급한 여러 대안들을 결합한 차세대 인터넷 네트워크의 백본망 전달 기술들로는 IP 데이터그램을 어떤 전달 방식에 싣느냐에 따라, IP over ATM over SDH over WDM, IP over SDH over WDM 구조, IP over WDM 등이 논의되고 있는 추세이며, 벤더나 통신사업자의 입장에 따라 각기 다른 모델을 제시하거나, 기존에 제시된 방식과는 다른 새로운 방식을 제시하는 연구도 현재 진행중이다. 백본 전달 기술 방식의 장단점을 비교하면 다음 표 1과 같다.

그림 2에서 보는 바와 같이 광 계층은 OCH (optical channel) OMS(optical multiples section), OTS(optical transmission section) 레벨의 3계층으로 구성되며 각 계층에는 고유의 오버헤드를 가지고 있다. OCH 오버헤드를 전달하는 방법으로 최근 ITU-T에서는 TDM Wrapper 방식을 선택하고 이를 위해 2가지 방식을 제안하고 있다.



(그림 2) WDM 기반 인터넷 전달망 계층 구조

(표 1) 인터넷 백본 전달기술 방식에 따른 비교

방식	장 단 점
IP over ATM over SDH over WDM	- 멀티서비스 지원 - DTP QoS 보장, 구조 복잡 - 망구축 비용 고가
IP over SDH over WDM	- IP 서비스만 지원 - cell tax로 인한 오버헤드 없음 - SDH 계위 사용
IP over WDM	- 인터넷백본으로는 가장 단순한 구조 - Wavelength rouging을 통한 Vitrual wavelength connention 기능이 요구됨

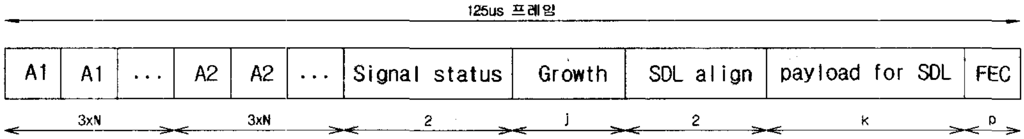
첫 번째 방식은 종속신호의 종류에 관계없이 그 속도보다 15/14배 정도 빠르게 해서 멀티프레임구조로서 프레이밍과 성능관리 데이터, FEC(forward error correction)등을 수용하여 전달하는 형태로서 루슨트에서 제안하고 있으며, 두 번째 방식은 SDH 종속신호 일 때 신호속도는 동일하고 단지 A1, A2바이트를 이용하여 프레이밍, OCH 오버헤드, FEC 등을 위해 활용한다. 예를 들면 STM-64인 경우는 384개의 A1, A2바이트가 존재하고 여기서 4바이트는 프레이밍 용도, 188바이트를 OCH 오버헤드 용도, 그리고 192바이트를 FEC 용도로 활용한다. 여기에서 단거리 용도로 사용할 경우에는 FEC가 사용되지 않을 수 있다.

2.2.2 프로토콜 구조

IPoS 기술과 IPoW의 차이는 IP 데이터 전송을 위해서 SDH 계층만을 둘 것인가, 아니면 IP를 다른 여타 프레임을 적용할 것인가에 있다. IPoS는 IP의 전송을 위해서 SDH 계층만을 사용하지만, IPoW는 IP뿐만 아니라 서로 다른 QoS가 요구되는 통신 프로토콜을 보다 단순화해서 전송하기 위해서 SDH 이외에 다양한 프레임 프로토콜을 사용할 수 있다. IPoW 기술에서는 표준화가 진행중인 것은 아직 없고, 현재 IP를 직접 WDM에 올리기 위해서 필요한 링크 계층의 프로토콜로 어떠한 것을 사용할 것인지에 대해서 활발히 연구가 진행중이다[5]. IPoW를 위해서 검토되고 있는 간략화 된 프로토콜은 그림 1에서 보여준 바와 같이 다음과 같은 프로토콜을 이용할 수 있다.

- SDH 프레임 또는 SDL 프레임이 직접 적용되는 형태
- Slim SDH(or SDH Lite) : 새로운 형태의 간략화된 SDH 프레이밍 프로토콜
- 기가비트 이더넷/파이버채널 또는 프레임 릴레이 기반의 프레이밍 프로토콜
- ATM 셀 물리층 형태의 프레이밍 프로토콜

Slim SDH는 단거리용과 장거리용으로 구분이 되며 장거리용일 경우는 기존의 SDH 3R 중계기를 사용해야 하므로 RSOH(regenerator section overhead)는 대부분 사용을 하여야 하며, 단거리 적용 시에는 프레이밍과 간단한 성능 관리를 위한 오버헤드 외에는 RSOH(regeneator section overhead)는 대부분 사용을 하여야 하며, 단거리 적용 시에는 프레이밍과 간단한 성능관리를 위한 오버헤드 외에는 RSOH와 MSOH(multiplex SOH)는 사용하지 않아도 무방하다. 그리고 경로 오버헤드는 SDH ADM에서와 같이 채널단위의 운용이 필요할 때는 이용할 수 있으나 그렇지 않을 경우에는 사용하지 않아도 무방하다. 이렇게 운용하므로써 장치가격과 운용비용이 절감된다는 장점이 있다. HSSF는 그림 3에서 보는 바와 같이 SDH와 유사한 125us



(그림 3) IPoW를 위한 High Speed Synchronous Frame

프레이밍을 이용하고 장애와 성능관리를 위해서 신호상태 지시 정보를 포함하고 있다. HSSF는 SDL을 수용하기 위해서 설계되어졌으며, 불필요한 SDH 기능, 즉 페이로드포인트 기법, 스터퍼 바이트와 같은 불필요한 오버헤드 등을 제거하여 SDH 보다 훨씬 간단한 인터페이스를 제공할 수 있다. 그리고 FEC(forward error correction)를 수용하여 WDM 링크에서 신호 대 잡음 성능을 개선할 수 있다. FAST(Framed ATM over SDH/SONET Transport) IP는 IP기반 서비스를 지원하도록 ATM 성능 개선 차원에서 ATM Forum에 의해 규격화 작업 중이며, DiffServ(Differentiated Services) 정보를 ATM 신호에 맵핑하여 기 증명된 IP 대비 ATM의 이점을 유지하고 QoS 보장, VC 단위의 보안성과 망관리 및 트래픽 관리, 밴드위스 온 디멘드 64K바이트 데이터까지 전송이 허용되며, 기존 ATM 전송과 완전한 백워드 캐퍼빌리티를 유지하여 여러 응용을 위해 보다 큰 효율성을 제공할 것이다.

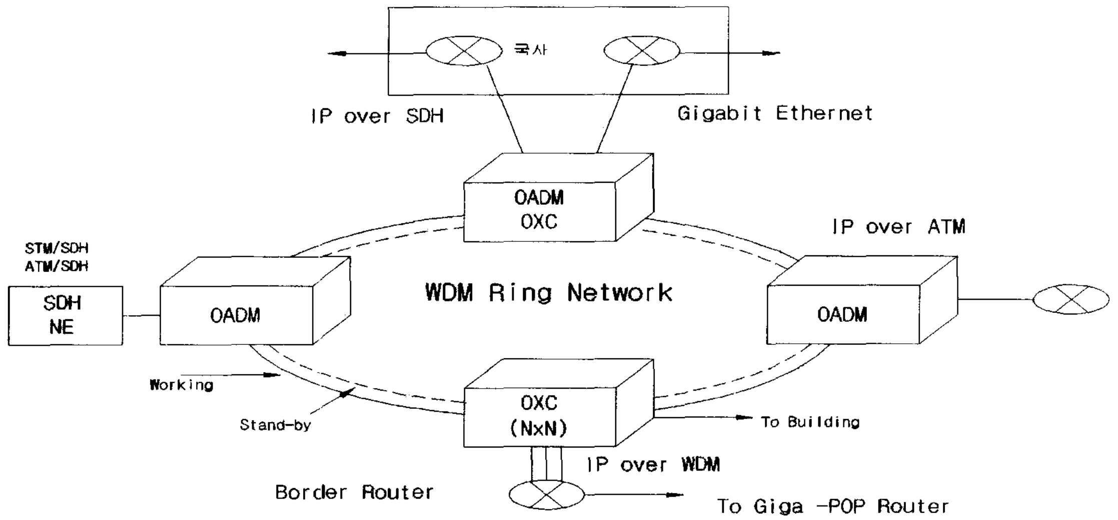
3. 광 인터넷 전송망의 구성

광 인터넷 전달망의 구성 초기에는 단일채널을 바탕으로 기존 망과의 친화성 차원에서 기존 전송로를 충분히 활용할 수 있도록 개발 될 것이다. 이의 대표적인 방식으로 ATM기반의 IP전용로 또는 SVC 채널구성이 가능한 IP over ATM over SDH over OF (또는 ATM over OF)가 있으며, 동시에 IP를 직접 SDH에 맵핑하는 IP over SDH over OF방식이 있다. 여기서 ATM을 기반으로 하는 방식은 기 구축된 ATM기반의 공중 백본망을 활용하거나 실시간 멀티미디어 서비스 또는 QoS 서비스 제공을 목표로 구축되었거나 또는 향후 구축될 ATM망에 주로 적용될 것이다. IPoS의 경우, 대용량 고성능 라우터/스위치간을 수백 Mb/s 급 고속 전용선으로 구성하여 점대 점간 전송에 적용되며, IP네트워킹은 전적으로 IP 라우터나 IP 스위치를 통해서 이루어진다. 따라서 각 IP패킷 데이터는 목적지별 물리 포트로 분리된 후 PPP프로토콜을 통해 전송되며, 임의 링크의 장애시 라우터/스위치를 통해서 우회루트를 자동적으로 구성할 수 있다. 이들 두 방식들의 입출력 광 신호는 기존에 시설된 SDH 전송망과 완전한 호환성을 갖기 때문에 동기식 단위 신호인 VC(Virtual Container)단위의 네트워킹이 가능하며, 따라서 기존 망이 갖는 망 운용관리, 유지보수, 유연한 망 구성 능력 등을 그대로 활용하면서 기존 PSTN(Public Switched Telephone Network)망의 서비스 신뢰성 수준으로 IP를 제공할 수 있다는 장점을 갖는다[6].

다음으로 라우터나 스위치가 수백 기가급에서 수테라비트 급 정도로 초 대용량 일 때는 WDM 링크가 적용될 수 있다. 여기에는 IP over WDM 방식이 적용될 것이며, 라우터 직접 접속방식으로 IPoW가 있고, 간접 접송방식으로 IP over SDH 또는 기가비트이더넷/플래임 릴레이 기반의 광 신호를 WDM 광링크로 수용할 수 있다. 이때 IP 라우터나 스위치 입장에서 보면 IPoW만이 의미를 가지며, 간접 접송방식인 경우에는 각종 전송 프레임, 전송속도, STM/ATM 정보, IP정보 등을 서로 다른 파장에 할당해서 통합 전송하면서 동시에 전달의 투명성을 보장한다. 따라서 기존 PSTN 기반의 WDM 전송망을 그대로 활용하여 IP정보를 전달할 수 있으며, 이때는 대용량 IP정보들을 포함해서 각종 트래픽들이 하나의 광 케이블을 공유하기 때문에 경제적인 IP전송로를 구성할 수 있다[7].

이때는 각 라우터간을 광케이블로 연결하는 OADM(Optical Add-Drop Multiplex), OXC(Optical Cross-connect)를 사용하여 각 라우터로부터의 WDM 신호를 목적지 별로 파장단위로 분배할 경우에 그림 4와 같은 망 구성이 되어야 할 것이다. 또한 IPoW는 패킷처리형 광 라우터/스위치 장치에서 필수적인 유용한 광 링크 구성방식이 된다.

그림 4와 같은 광 인터넷시스템에서의 트래픽



(그림 4) 전형적인 광 인터넷 망 구성 예

분산 및 전송률을 향상시키기 위한 방안으로 Add-Drop Mux/Demux의 특성을 고려하여 시뮬레이션을 하였다.

4. 시뮬레이션 결과 및 고찰

본 장에서는 광 인터넷상의 전송률을 높이기 위해 제안된 Add-Drop Mux/Demux의 특성 및 각 단의 출력 특성과 간섭계의 양쪽 경로의 길이가 동일하지 않은 경우의 특성, 그리고 경로 길이의 변화에 따른 특성을 고찰하고 그 특성에 따른 최적 설계 데이터를 제시한다.

4.1 Add-Drop Mux/Demux의 특성

본 절에서는 제안한 Add-Drop Mux/Demux의 각 단의 특성을 고찰한다. 설계 조건은 표 2처럼 중심파장은 1550nm, 반사파장의 선폭이 0.3nm, 굴절률차 δn은 2×10^{-4}, 격자의 길이는 10mm로 정하였고 이에 따른 동작 특성에 대해 시뮬레이션 하였다. 또한 낮은 사이드로브를 갖는 굴절률차와 격자길이 대해 시뮬레이션 하였다.

(표 2) 시뮬레이션을 위한 설계 변수

설계 변수	설계 값
중심파장	1550nm
굴절률 차	2×10-4
전송로 격자 길이	10mm
선폭	0.3nm

$$\begin{bmatrix} A_{out} \\ B_{out} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_{in} \\ B_{in} \end{bmatrix} \quad \text{식(1)}$$

식 1을 S 매트릭스의 성분으로 나타내면 아래 식과 같이 표현 할 수 있다.

$$S_{11} = (1-r^2)^{-1}[\exp(iqh) - r^2\exp(-iqh)]$$

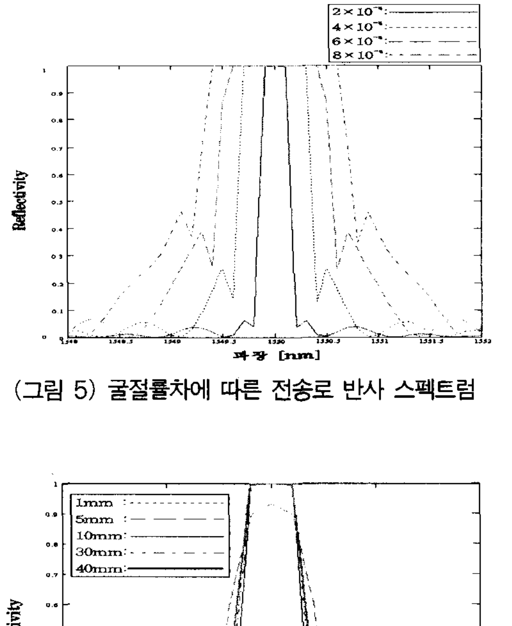
$$S_{22} = (1-r^2)^{-1}[\exp(-iqh) - r^2\exp(iqh)]$$

$$S_{21} = -S_{12} = (1-r^2)^{-1}r[\exp(iqh) - \exp(-iqh)]$$

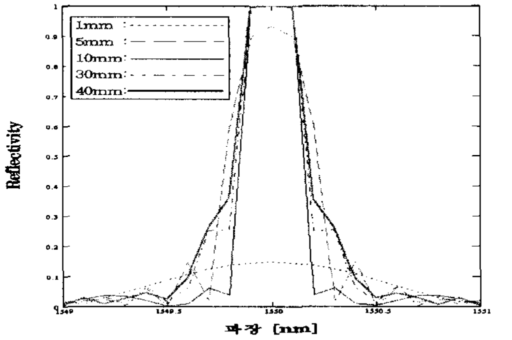
여기서, h 는 격자의 길이이다.

식 1을 이용하여 굴절률차와 격자 길이의 변화에 따른 선폭과 사이드로브의 변화가 그림 5와 그림 6에 각각 나타나 있다.

그림 5의 결과에서 실선은 굴절률차가 2×10^{-4}, 점선은 4×10^{-4}, 쇄선은 6×10^{-4}, 일점쇄선은 8×10^{-4} 일 때이다. 이 결과로부터 굴절률차가 클 수록 선폭이 커지고 사이드로브도 높은 값을 가짐을 알 수 있다. 또한, 그림 6의 결과에서 실선은 격자길이가 10mm, 점선은 1mm, 쇄선은 5mm, 일점쇄선은 30mm, 굵은실선은 40mm일 때이다. 이 결과로부터 격자의 길이가 10mm보다 작으면 사이드로브값이 커지고 반사도 또한 떨어지며, 10mm 보다 큰 경우에는 반사도는 같지만 사이드로브값이 커진다. 이 결과들로부터 굴절률차를 작게 하고 격자의 길이를 10mm로 할 경우 선폭이 작아



(그림 5) 굴절률차에 따른 전송로 반사 스펙트럼



(그림 6) 격자길이에 따른 전송로 반사 스펙트럼

지고 사이드로브값도 낮아 인접 채널간의 누화에 의한 잡음이 적어져 DWDM(Dense WDM)시스템에서도 적합한 값임을 알 수 있다.

$$T = \left| \frac{A_{out}}{B_{out}} \right|^2 = \left| S_{11} - \frac{S_{12}\, S_{21}}{S_{22}} \right|^2 \qquad 식(2)$$

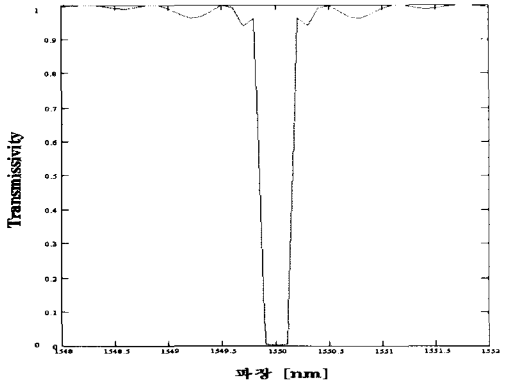
$$R = \left| \frac{B_{in}}{A_{in}} \right|^2 = \left| \frac{S_{21}}{S_{22}} \right|^2 \qquad 식(3)$$

여기서 T는 투과율, R은 반사율을 나타낸다.

Add-Drop Mux/Demux의 동작 특성을 고찰하기 위해 식 2, 식 3을 이용하여 output 단자의 출력 특성과 drop 단자의 출력 특성을 그림 7에 나타내었다.

그림 7은 output 단자에서의 출력 스펙트럼을 나타낸 것으로서 drop 단자로 빠져나가지 않고 투과된 스펙트럼을 나타낸 것이다. 여기서 1550nm 파장의 스펙트럼이 없는 것을 볼 수 있는데, 이것은 격자에 의해 반사되어 drop 단자로 빠져나감을 알 수 있고, 1550nm 이외의 다른 파장들은 투과되어 output 단자에 나타났음을 알 수 있다.

이들 파장들은 전송로 격자에 의해서 빠져나감을 알 수 있고 다른 파장들은 투과되어 output 단자에 나타났음을 알 수 있다. 이 결과들로부터 반사파장의 선폭이 0.3nm이고 파장의 간격을 0.3nm로 할 경우 선택할 수 있는 파장의 범위가 넓어



(그림 7) Add-Drop Mux/Demux의 output 단자의 전송 스펙트럼

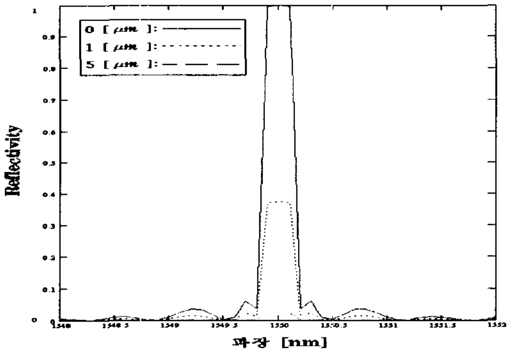
져 DWDM(Dense WDM)용 다량의 데이터 전송에 적합함을 알 수 있다.

4.2 경로차에 따른 출력 특성

본 절에서는 제안한 Add-Drop Mux/Demux에서 Mach-Zehnder 간섭계의 양쪽 경로의 길이가 동일하지 않은 경우에 대해 시뮬레이션을 한다.

Mach-Zehnder 간섭계의 양쪽 경로의 길이가 동일하지 않는 경우 길이차에 의해 간섭계에서 발생한 위상 항 ϕ 가 변하게 되어 양쪽 경로의 길이가 같은 경우의 이상적인 특성과는 다른 특성이 나타나게 된다.

그림 8은 drop 단자의 경우를 나타낸 것으로 경로가 동일한 경우에는 전송률이 1인 반면, 동일하지 않은 경우에는 경로차에 따라 전송률이 떨어짐을 알 수 있다. 즉, 경로차가 1㎛인 경우 이상적인 값의 약 20%, 그리고 5㎛인 경우에는 약 5%로 떨어짐을 알 수 있다.



(그림 8) 경로차에 따른 drop 전송로 단자의 반사 스펙트럼

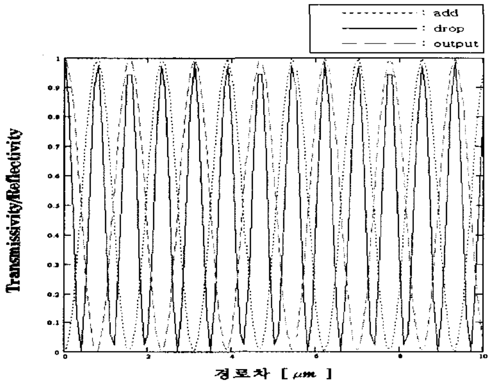
(표 2) 각 전송단에서 경로차에 따른 결과

[illegible]력단 / [illegible]	[illegible]	drop	[illegible]
0	0%	100%	100%
$1\mu m$	80%	20%	20%
$5\mu m$	50%	5%	60%

4.3 경로차에 따른 최적 설계 데이터

본 절에서는 앞 절에서 고찰한 경로 길이가 동일하지 않은 경우의 결과로부터 경로 길이의 변화에 따른 각 전송단의 출력 특성을 분석하고 이상적인 동작을 하기 위한 최적 경로차를 제시하였다.

그림 9는 각 전송단의 출력 특성을 동시에 나타낸 것으로 경로차를 $3.1\mu m$, $6.2\mu m$, $9.3\mu m$로 하면 add, drop, output 단 모두 이상적인 결과를 나타냄을 알 수 있다.



(그림 9) 경로차에 따른 add, drop, output 전송단자의 출력 특성

이러한 결과로부터 경로차가 나는 경우, 그 경로차를 $3.1\mu m$ 의 정수배로 설계하면 이상적인 동작 특성을 얻을 수 있음을 알 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 결합모드 이론(coupled mode theory)과 파동 방정식을 3dB 방향성 결합기를 이용하여 구성하는 Mach-Zehnder 간섭계에 대해 고찰하였으며, 또한 이를 바탕으로 설계한 Add-Drop Mux/Demux를 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 그 특성을 분석하여 최적의 전송효율 설계데이터를 제시하였다.

그 결과 최적 격자의 길이와 굴절률차는 각각

10mm, 2×10^{-4}에서 가장 이상적인 전송효율을 낼 수 있음을 알 수 있으며, 이때 선폭이 작고 사이드로브값도 낮아 DWDM(Dense WDM)을 활용한 광 인터넷 상에서의 전송효율 및 데이터 분산처리 시스템에서도 적합한 값임을 알 수 있다.

따라서 새 천년에는 인터넷을 기반으로 하는 새로운 통신망의 도래가 점쳐지는 가운데, 가장 확실한 것은 테라비트급 이상의 초고속 전송과 라우터/스위치가 일반적으로 적용될 것이며, 이는 광통신을 기반으로 하는 광 인터넷이 그 역할을 대신 할 것이다. 우리는 21C의 새로운 광 인터넷 시대를 대비하기 위해서 고밀도 WDM기술, 광회선분배기술, 광 인터넷 접속기술인 IPoS기술과 IPoW기술, 그리고 고속 광 패킷 스위칭 기술 등에 대한 연구개발을 활성화하고, 또한 IPoW 기술의 집중적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

[1] M. Kang, S, Lee. Lee, 'Information and Telecommunication toward New Millenium', KyoHak-Sa. November 1999

[2] Rajiv Ramaswami and Kumar sivarajan, 'Optical Network', Morgan Kaufman, 1998

[3] Minho Kang, et al., 'An Engineering Research Center Proposal by ICU'. Korea Science and Engineering Foundation, January 31, 2000

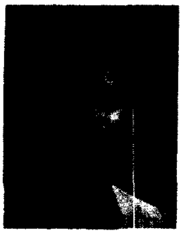
[4] P. Evaldsson, E. Almstrom, 'Evaluating the Technical Feasibility of Transporting IP and ATM Traffic Through WDM', NFOEC99, Vol. 1, pp. 282~289, Sep, 1999

[5] M. Veeraraghavan et al., 'Issues in Integrated IP/WDM routing', mv@bell-labs.com

[6] Monique Ren명, 'Key components for optcical packet switching' and 'network and System concepts for optical packet switching', IEEE Communications Magazine, Vol. 35, No. 4, April 1997

[7] A. E. Willner, 'Key Limitations in WDM Systems and Networks'. pp. 220-245, Critical Reviews Vol. CR71

◐ 저 자 소 개 ◑



장 우 순

1992년 호서대학교 전자공학과 졸업(공학사)
1994년 중앙대학교 대학원 정보통신공학과 졸업(공학석사)
1999년 3월~현재 : 호서대학교 대학원 전자공학과 Ph.D 과정 수료
1997년 3월~2000년 3월 : 신성대학, 동아방송대학 겸임교수
호서대학교 제1공학부 전파공학과 겸임교수
1992년 2월~2000년 2월 : 주식회사 무림정보산업 - 네트워크 사업본부 실장
2000년 3월~현재 : 호서대학교 부설 호서전산전문학교 정보통신과 교수
관심분야 : Optic integrated, 광 인터넷(Optical Internet),
광 멀티미디어통신(Optical Multimedia Communication) etc.
E-mail : jws@hoseo.or.kr

정 진 호

1980년 건국대학교 전자공학과 졸업(공학사)
1982년 건국대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
1989년 건국대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
1988년~2001년 현재 : 호서대학교 전기공학부(전자전공) 교수
관심분야 : 광파통신, WDM, 광인터넷 및 멀티미디어통신 etc.
E-mail : jhung@office.hoseo.ac.kr