

# 전광 패킷 라우팅 모듈에서 DC-SOA를 사용한 서브캐리어 레이블 억압방법

## Subcarrier Label Suppression Using DC-SOA in All Optical Packet Routing Module

주 우 영\*, 정 영 철

광운대학교 전자공학부 전자통신공학과

wyjou@opto.kwangwoon.ac.kr

차세대 광 인터넷 시스템을 구축하는 데 있어서 패킷을 광신호 상태에서 라우팅하기 위한 전광 교환 방식에 대한 연구가 최근 관심을 끌고 있다. 전광 패킷 라우팅모듈을 구현하는 데 있어서 파장변환 기술은 필수적이며 여러 가지 형태에 대한 연구개발이 진행되고 있다. 최근에는 반도체 광 증폭기로 형성된 방향성 결합기 구조(semiconductor optical amplifier directional coupler)에서의 상호위상변조(XPM : cross-phase modulation)에 의한 파장변환에 대한 개념이 제안되고 가능성이 실험적으로 입증된 바 있다<sup>(1)</sup>. 이와 같은 소자는 입력 신호 광과 변환된 신호 광이 역방향으로 진행되는 경우 광 필터가 필요 없이 파장변환이 가능하다는 장점이 있고, 최근 실험 및 시뮬레이션을 통하여 파장 변환 후에 소광비가 향상될 수 있음이 입증된 바 있다.

본 논문에서는 서브캐리어 레이블(subcarrier label)을 사용한 전광 패킷 교환(All-Optical Packet Switching) 기술 중에서 패킷에 실려있는 서브캐리어 레이블을 억압 방법으로 방향성 결합기-광 증폭기(DC-SOA : Directional Coupler-Semiconductor Optical Amplifier)의 저역 통과 필터(Low Pass Filter) 성질을 사용 하였다<sup>(2)(3)</sup>. 그림 1에서 보인 파장 변환 소자로 사용한 반도체 광 증폭기로 형성된 방향성 결합기 구조에서 프로브 광( $\lambda_{probe} = 1.554 \mu m$ )을 SOA1의 왼쪽 단면으로부터 입사하고, 펌프 광( $\lambda_{pump} = 1.549 \mu m$ )을 SOA2의 오른쪽 단면으로부터 입사한다. 프로브 광은 입사된 펌프 광에 의해 변조되고 파장 변환 된 광 신호는 SOA1과 SOA2의 출력 단자에서 파장 변환되는 동안 SOA의 저역 통과 필터 성질에 의해 Baseband Payload의 대역폭보다 높은 주파수 성분(레이블)은 억압되고, 입력 광의 서브캐리어 라벨보다 억압된 형태의 광 신호가 출력 단자를 통해 출력된다<sup>(3)</sup>. 시뮬레이션에 사용한 파라미터는 다음과 같다. SOA의 길이는  $1000 \mu m$ , 미분이득은  $3.3 \times 10^{16} cm^2$ , 도파로 구속 인자는 0.04, 주입전류는 150mA, 캐리어 수명시간은 10ns, 도파로 폭은  $2 \mu m$ 이다. 그림 2는 서브캐리어 라벨 억압방법을 대략적으로 보여준다.

그림 3은 입력되는 펌프 광 임의적 비트 스트림 신호와 SOA 각각의 출력 단자에서 출력되는 파장 변환된 광 신호를 보여준다. 그림 3 (a)는 SOA2의 오른쪽 단면에서 입력되는 서브캐리어 라벨(서브캐리어 10GHz, 라벨 156Mb/s)이 실려 있는 2.5Gb/s의 임의적 비트 스트림 펌프 광 신호이고, 그림 3(b)와 그림 3(c)는 각각 SOA1과 SOA2의 오른쪽 단면 출력 단자에서 출력되는 파장 변환된 광 신호를 나타낸다. 여기서 서브캐리어 라벨이 입력 광 신호의 라벨보다 SOA의 저역 통과 필터 성질에 의해 그림 2에 서처럼 Baseband Payload의 대역폭 보다 높은 주파수를 억압하여 현저히 줄어든 것을 확인할 수 있다.

본 논문에서는 전광 패킷 라우팅을 하기 위한 과정에서 라우터의 입력으로 인가된 서브캐리어 라벨을 사용한 패킷에서 라벨을 억압하는 방법으로 방향성 결합기 반도체 광 증폭기를 사용했다. 프로브 신호와 펌프 신호를 서로 다른 방향에서 입사시켰기 때문에 필터를 사용하지 않았으며, 출력 단자에서 출력되는 파장 변환된 광 신호 패킷에서 서브캐리어 라벨을 현저히 줄일 수 있음을 확인했다.

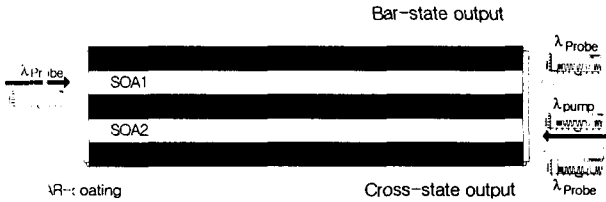


그림 1. 파장 변환기로 사용한 DC-SOA

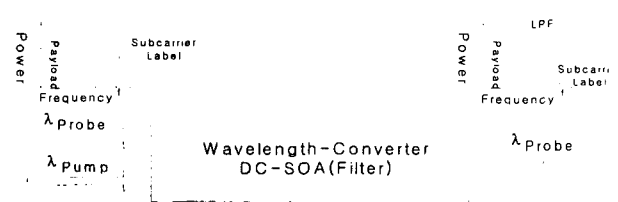


그림 2. 서브캐리어 라벨 억압에 대한 개념도

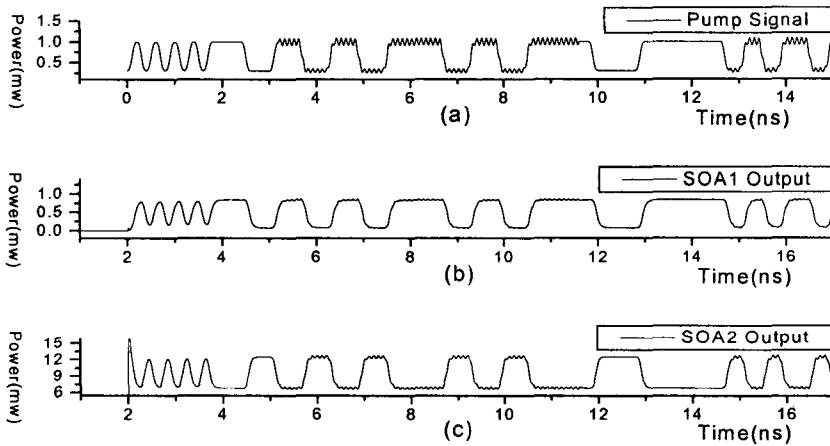


그림 3. 펌프광 신호와 SOA 각각의 라벨 억압된 출력 신호모양, (a) 펌프 광 신호, (b) SOA1 Output의 출력신호, (c) SOA2 Output의 출력신호

[참고문헌]

1. Byongjin Ma and Yoshiaki Nakano, "Realization of All-Optical Wavelength Converter Based on Directionally Coupled Semiconductor Optical Amplifiers", IEEE photon. Technol. Lett. vol. 11, No. 2, pp. 188-190, (1999)
2. A. Carena, M. D. Vaughn, R. Gaudino, and D. J. Blumenthal, " OPERA: An Optical Packet Experimental Routing Architecture with Label Swapping Capability", J. Lightwave Technol. vol. 16, No. 12, (1998)
3. M. D. Vaughn and D. J. Blumenthal, "All-optical Updating of Subcarrier Encoded Packet Headers with Simultaneous Wavelength Conversion of Baseband Payload in Semiconductor Optical Amplifiers", IEEE Photon. Technol. Lett. vol. 9, No. 6, (1997)