

[7-13] 이득 포화된 반도체 광 증폭기를 이용한 초과 강도 잡음 감소의
최적화 및 광 부호 분할 다중 접속망에의 응용

°조성찬, 김봉규, 연영희, 김병휘
한국전자통신연구원 WPON기술팀
°scchojs@etri.re.kr

An Optimization of Reduction of Excess Intensity Noise in
Gain-Saturated Semiconductor Optical Amplifiers and Its
Application to Optical Code-Division Multiple-Access Network

Sung-Chan Cho, Bong Kyu Kim, Younghee Yeon and Byoung-Whi Kim
WPON Team, ETRI

요 약

이득 포화된 반도체 광 증폭기를 이용한 변조된 광대역 인코히어런트 광신호의 초과 강도 잡음 (excess intensity noise) 감소와 이에 따른 비트 오류율 개선을 실험적으로 증명하였다. 광 신호는 초발광 다이오드 (superluminescent light emitting diode)를 622 Mbps로 집적 변조하였다. 이득 포화된 반도체 광 증폭기의 변조 신호의 소멸비 감소와 신호 파형의 왜곡의 영향을 완화시킬 수 있었다. 이득 포화된 반도체 광 증폭기를 이용한 변조된 광신호의 초과 강도 잡음 감소를 통하여 광 대역 인코히어런트 광원의 비트 오류율의 오류율 평탄화 (error floor)를 제거할 수 있었다. 비트 오류율에 대한 매우 큰 개선을 통하여 제시된 방법이 파장 부호화된 광 부호 분할 다중 접속 망 (optical code-division multiple-access network) 에서 동시 사용자 수를 효과적으로 증가시킬 수 있었다.

1. 서 론

광 부호 분할 다중 접속(optical code-division multiple-access, OCDMA) 기술은 미래의 가입자망, LAN (local area network) 그리고 메트로망에 적용될 수 있을 것으로 전망된다 [1]. 일차원 광 부호화 OCDMA는 이차원 광 부호화 OCDMA에 비하여 가입자 수는 상대적으로 작으나 부호와/역부호화기 구조가 단순하고 다른 가입자 수용 방식에 비하여 가격 경쟁력이 있어 가입자 망에 적용될 수 있다.

인코히어런트 광대역 광원을 이용한 일차원 파장 부호화 OCDMA 방식은 시간 부호화 방식에 비하여 가격이 상대적으로 낮고 구현이 용이하여 가입자 망 응용에 적합하다. 그러나 동시사용자로부터 송신단에 입력되는 인코히어런트 광 신호간의 맥놀이 (beat)에 의한 초과 강도 잡음 (excess intensity noise, EIN)은 동시 사용자 수를 제한한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 EIN를 감소시키는 방법들이 제안되었다 [2-6]. 제안된 방법 중에서 이득 포화된 반도체 광 증폭기 (gain-saturated semiconductor optical amplifier, GS-SOA)를 이용한 EIN 감소 방법은 인코히어런트 광대역 광원인 초발광 다이오드 (superluminescent light emitting diode, S-LED)와 집적화

가 가능하고 가격이 저렴한 방법으로 일차원 파장 부호화된 OCDMA에 적용될 수 있을 것으로 전망된다.

지금까지 보고된 이득 포화된 반도체 광 증폭기를 이용한 EIN 감소 방안은 광원으로부터의 CW 광신호를 이득 포화된 반도체 광 증폭기에 통과 시키고 LiNbO_3 외부 변조기로 변조하는 구조와 CW 신호를 이득 포화된 반도체 광 증폭기에 입사시키고 이득 포화된 반도체 광 증폭기를 변조기로 사용하는 구조였다 [3, 4]. OCDMA 망의 저가화를 위하여 본 논문에서는 S-LED를 집적 변조시키고 변조된 신호를 이득 포화된 반도체 광 증폭기에 입사시켜 초과 강도 잡음 개선 효과를 측정 분석하였다. 이 방식에서 이득 포화된 반도체 광 증폭기는 각 가입자망의 부호화 단이나 역부호화 단에 각각 설치할 수 있다. 또한 보다 저렴한 망구조를 위해서 각 가입자 망으로부터의 신호가 통합되어 전송되는 단일 모드 광섬유의 적당한 위치에 설치하여 요구되는 반도체 광 증폭기의 숫자를 감소시킬 수 있는 장점이 있다. 반면 변조된 신호를 이득 포화된 반도체 광 증폭기에 입사시키므로 잡음 감소를 크게 하기 위하여 반도체 광 증폭기의 포화효과를 크게 하면 소멸비 (extinction ratio)를 저하되고 고속 변조의 경우는 신호 왜곡을 발생 시키는 단점이 있다. 따라서 후자의 경우 이러