
SMF 길이와 RDPS가 분포가 인위적으로 분포하는 분산 제어 링크에서 NRD 조절 위치에 따른 왜곡된 WDM 채널 보상 효과

이성렬*

*목포해양대학교

Effects of the Control Positions of NRD in Optical Link with the Artificially Distributed SMF Lengths and RDPSs on the Compensation for the Distorted WDM Channels

Seong-Real Lee*

*Mokpo National Maritime University

E-mail : reallee@mmu.ac.kr

요 약

분산 제어가 적용된 광전송 링크에서 각 중계 구간의 단일 모드 광섬유 (SMF; single mode fiber) 길이와 RDPS (residual dispersion per span)가 인위적으로 분포하는 경우 전체 잉여 분산 (NRD; net residual dispersion)을 조절하는 위치에 따른 왜곡된 WDM 채널의 보상 효과를 시뮬레이션을 통해 분석하였다.

ABSTRACT

The compensation effects of the control positions for net residual dispersion (NRD) on the distorted WDM channels in dispersion-managed optical links with artificially distributed single mode fiber (SMF) lengths and residual dispersion per span (RDPS) are evaluated.

키워드

Dispersion Management, Optical Phase Conjugator, Residual dispersion per span, Net residual dispersion, Artificial Distribution, dispersion calibrator.

1. 서 론

대용량 정보의 전송과 장거리 전송을 가능하게 하는 분산 제어 (DM; dispersion management)[1]와 광 위상 공액 (optical phase conjugation)[2]이 결합된 기술이 적용된 링크에서 단일 모드 광섬유 (SMF; single mode fiber)의 길이와 각 중계 구간 (fiber spans) 당 잉여 분산 (RDPS; residual dispersion per span)의 분포가 인위적으로 분포하는 경우 전체 잉여 분산 (NRD; net residual dispersion)의 크기를 조절하는 위치가 왜곡된 WDM 채널의 보상에 미치는 영향을 시뮬레이션을 통해 살펴본다.

II. 광전송 링크와 시스템의 모델링

그림 1은 본 연구에서 살펴보고자 하는 OPC와

DM이 적용된 광전송 링크와 WDM 전송 시스템의 구조를 나타낸 것이다. 본 논문은 2015년 한국 정보통신학회 춘계 학술대회에서 발표한 논문 [3]의 결과를 보완한 것으로 링크의 구조는 참고 문헌 [3]과 동일하다. 그러나 본 논문의 목적인 각 중계 구간을 구성하는 SMF 길이와 RDPS의 16가지 인위적 분포 패턴의 각각에 대하여 NRD를 조절하는 위치에 따른 보상 특성을 살펴보기 위하여 그림 1에 4가지의 NRD 조절 위치를 표현하였다. 즉 전송로 시작점에 위치한 pre-DC(dispersion calibrator), 전송로 중단점에 위치한 post-DC, OPC 바로 앞의 front-mid-DC, 그리고 OPC 바로 다음의 rear-mid-DC의 4가지 위치에 따른 왜곡된 WDM 채널의 보상 정도를 수치적 시뮬레이션을 통해 분석하였다.

각 중계 구간을 구성하는 SMF와 분산 제어 광섬유 (DCF; dispersion compensating fiber)의 파라미터도 참고 문헌 [3]과 동일하게 모델링하였고,

전체 전송로 중간에 있는 OPC도 동일하게 모델링 하였다.

III. 시뮬레이션 결과 및 검토

그림 2는 전송 링크가 16가지의 인위적 분포 패턴으로 구성된 경우 4가지의 NRD 조절 위치에 따른 40 Gbps × 24 채널 WDM 신호 중 최악 채널의 눈 열림 패널티 (EOP; eye opening penalty)를 나타낸 것으로 그림 2(a)는 입사 전력이 -3 dBm인 경우이고, 그림 2(b)는 입사 전력이 2 dBm인 경우에서 얻은 것이다.

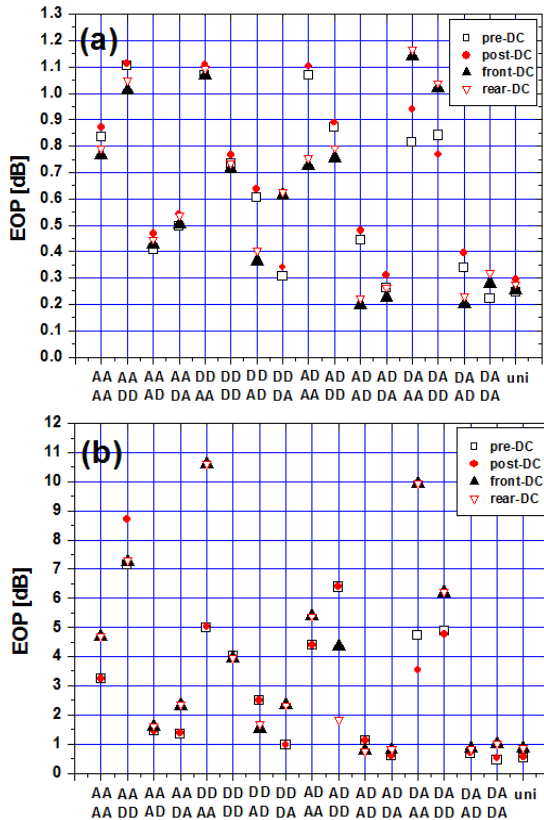


그림 2. 인위적 분포 패턴과 NRD 조절 위치에 따른 최악 채널의 눈 열림 패널티 (a) -3 dBm의 입사 전력, (b) 2 dBm의 입사 전력 전송의 경우

그림 2의 x-축 상에 표현된 ‘uni’는 동일 파라미터를 갖지만 모든 중계 구간에서 SMF 길이는 80 km로 RDPS는 200 ps/nm로 균일하게 분포한 링크 구조를 의미한다. 그림 2를 통해 AD-DA 패턴과 DA-DA 패턴이 입사 전력과 NRD 조절 위치에 큰 영향을 받지 않고 왜곡된 WDM 채널들을 가장 효과적으로 보상할 수 있는 구조인 것을 확인할 수 있다.

이 두 패턴의 공통점은 RDPS의 분포 패턴인 ‘DA’이다. 이 ‘DA’ 패턴은 OPC 바로 앞과 뒤의 중계 구간에서의 RDPS가 매우 적지만 송신단과

수신단에 점점 가까워지는 중계 구간에서의 RDPS는 점점 증가하는 구조이다. 즉 WDM 채널의 효과적 보상을 위해서는 전송 시작 위치에서 WDM 채널들의 펄스 폭을 확장해서 보내야 하고 OPC에 가까워질수록 그 펄스폭을 점점 압축시켜야 하며, OPC 이후에서는 반대로 펄스폭을 조절할 수 있는 링크 구조이어야 한다는 것을 확인할 수 있다.

참고문헌

- [1] X. Xiao, S. Gao, Y. Tian, and C. Yang, "Analytical optimization of the net residual dispersion in SPM-limited dispersion-managed systems," *J. Lightwave Technol.*, Vol. 24, No. 5, pp. 2038~2044, 2006.
- [2] S. Watanabe and M. Shirasaki, "Exact compensation for both chromatic dispersion and Kerr effect in a transmission fiber using optical phase conjugation", *J. Lightwave Technol.*, Vol. 14, No. 3, pp 243~248, 1996.
- [3] 이성렬, "80 km × 50 Spans 분산 제어 광전송 링크에서 RDPS가 인위적 분포 패턴에 따른 시스템 성능," 2015 한국정보통신학회 종합학술대회논문집 (22-3), 19권 1호, p. 270, 2015.