

WDM 시스템에서의 감시채널 운용 방식

고 제수, 최 성혁, 최 동을, 석 현 직, 서 완 석
 한국전자통신연구원 교환전송연구소 광통신연구부

Tel : 042-860-5668, Fax: 042-860-6104, E-mail : jsko@etri.re.kr

A Supervisory Channel Scheme for the WDM system

Je Soo Ko, Sung Hyuk Choi, Dong Yule Choi, Hyun Jik Suk, Wanseok Seo
 Optical Communications Dept., Switching and Transmission Technology Laboratory, ETRI
 E-mail : jsko@etri.re.kr

Abstract

A signal transport scheme to the maintenance signals for the WDM optical transmission system and the supervisory channels to the signal transport is presented, and the novel supervisory channel scheme for the future optical transport network (OTN) are discussed.

1. 서 론

WDM 기술을 적용한 광 전송시스템에서는 효율적인 운용관리를 위해 광채널구간(OCh; Optical Channel), 광다중화구간(OMS; Optical Multiplex Section), 광전송구간(OTS; Optical Transport Section) 별로 계층적인 유지보수 운용이 이루어져야 하며, 이를 위하여 각 구간별로 감시채널을 운용하여야 한다.[1]

현재 ITU-T에서 OTN(Optical Transport Network) 환경에서의 유지보수 신호 및 감시채널 관련하여 표준화 작업이 진행되고 되고 있으며[2], Pre-OTN 환경에서 적용해야 할 개발 중인 WDM 시스템에서는 아직 표준화된 방식이 없이 독자적으로 여러가지 방식을 선택하여 사용하고 있는 실정이다. 특히 국내에서는 ETRI의 개발제품인 160Gb/s WDM 광전송 시스템에 적용하여 그 기능을 확인한 바 있다.[3][4][5][6]

본 논문은 현재 개발중인 WDM 시스템뿐만 아니라 향후 개발될 OTN에서 적용할 수 있는 광계층별 유지보수 신호 종류 및 신호전달 체계를 제안하고, 유지보수 신호를 전달할 각 구간별

감시(SV; supervisory) 채널 및 그 운용 방식에 대해 기술하고자 한다.

2. 유지보수 신호 전달 체계

유지보수 신호는 OTS, OMS, OCh 각 계층별로 광 신호에 대한 LOC(Loss of Client), FDI(Forward Defect Indication), BDI(Backward Defect Indication) 등이 있다. 상향 방향에 대한 유지보수 신호 흐름의 기본적인 사항은 각 계층 구간에서의 광 신호나 데이터가 손실되었을 때 상향 방향으로 FDI를 삽입하여 대국에 알려주고, 하향 방향에 대한 유지보수 신호 흐름 체계는 각 계층에 대한 LOS, FDI, BDI 등을 적용시켜 LOS와 FDI를 검출하였을 때 상향 방향으로의 BDI를 삽입하여 대국에 알려 준다. WDM 시스템에 대한 유지보수 신호체계는 OCh, OMS, OTS 계층 구간별로 구분하여 적용하였으며, 이를 그림 1에서 보여 준다.

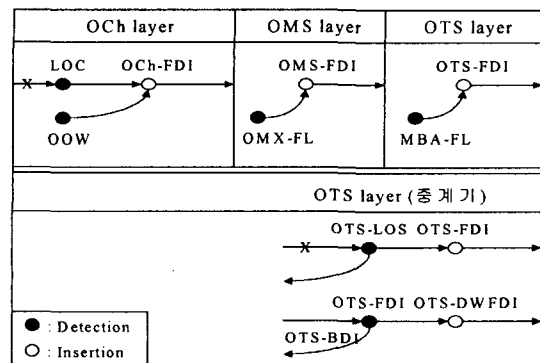


그림 1. WDM 시스템 유지보수 신호전달 체계

유지보수 신호를 전달하기 위한 수단으로서 감시채널을 운용하는 방식을 분류하면 표 1에서와 같이 여러가지가 제안되어 있다. 이중 OMS와 OTS 구간에서는 개별 파장을 사용하는 OSC 방식을 적용하고 OCh 구간에서는 SCM 방식 또는 디지털 Wrapper[7]를 이용하는 방식을 채택하여 각각에 대한 동작 및 특성을 설명한다. 이의 운용예를 보면 그림 2와 같다.

표 1. 감시채널 운용 방식 분류

구분 수용방식	OCh	OMS	OTS	비고
Associated	DW			Pre-OTN
	DW			OTN
Non-Associated	OSC	OSC	OSC	Pre-OTN
	OAC	OAC	OAC	OTN
	OCC	OCC	OCC	OTN

OAC : Optical Auxiliary Channel, OTU : Optical Transport Unit
OCC : Optical Channel Carrier, OSC : Optical Supervisory Channel

3. 감시(SV) 채널 운용 방식

각 계층의 SV 채널은 독립적으로 운용되며, 메인 광신호와 SV 신호에 대한 유지보수 신호들이 SV 채널을 통하여 전파된다. SV 채널 구조는 다음과 같이 한다.

- OTS SV 채널 : 별도 파장, 2Mb/s E1 프레임 이용
- OMS SV 채널 : 별도 파장, 2Mb/s E1 프레임 이용
- OCh SV 채널 : SCM(Sub-Carrier Modulation) 방식 또는 Digital Wrapper 이용

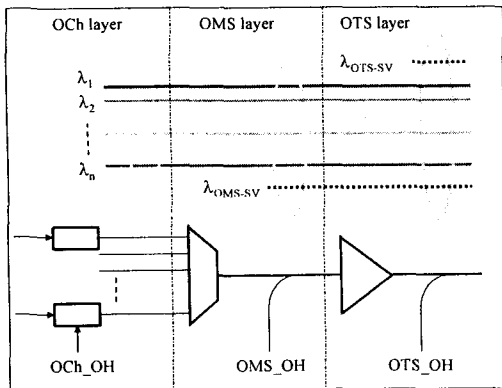


그림 2. 감시채널 운용예

경보신호표시인 FDI의 발생은 정상적인 통신 서비스 전달을 못한 경우 발생하며, 다음과 같이 구분한다.

- OCh-FDI : 입력 종속신호 손실 또는 OOW (Out of Wavelength)인 경우 발생
- OMS-FDI : OMX의 출력 광신호가 장애(FL)인 경우 발생
- OTS-FDI : MBAU 입력 광세기는 정상인데 출력 광세기가 장애(FL)인 경우에 발생

중계기에서는 OTS-LOS 또는 OTS-FDI 검출시 순방향으로 OTS - DWFDI를 전달한다. OTS - DWFDI를 검출한 중계기에서는 이 상태를 그대로 전달하며 중단 국에서는 이를 수신하면 OTS - DWAIS를 발생한다. ADM 노드에서는 pass through 채널일 경우 유지보수 신호에 대하여 모니터링만을 수행하며 그대로 순방향으로 전달한다.

OTS 감시채널의 파장은 1310nm로 하되 선택사항으로 1510nm도 사용하도록 한다.

OMS 감시제어 채널의 적용은 선택사항이며, OMS 감시 채널의 파장은 1531.12nm로 한다. 만일 별도의 OMS 감시채널을 사용하지 않을 경우 OMS관련 감시제어 정보는 OTS 감시 채널을 이용하여 전달한다.

OCh 감시 채널 방식은 SCM 방식과 디지털 wrapper를 이용하는 방식이 있으며, 160G WDM 시스템에서는 두가지 방식을 모두 고려하여 구현하였다. 이외 SDH 신호의 B1 및 J0 모니터링을 위해 그림 3과 같이 RSOH 처리 기능을 두고 있다.

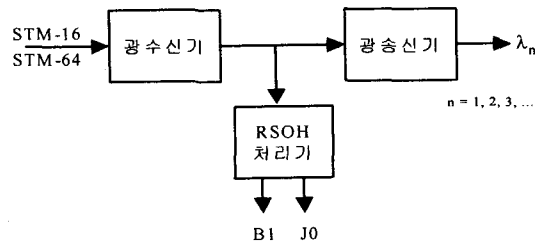


그림 3. SDH RSOH 모니터링 방식

SCM 방식은 그림 4와 같이 pilot tone이나 변조(BPSK) 기술을 이용하여 오버헤드를

전달한다.

디지털 wrapper 방식은 그림 5와 같이 페이로드에 오버헤드를 부가하여 광채널을 형성한다. 그림 6은 WDM 시스템에서 디지털 wrapper 방식의 동작도를 보여 준다. Wrapper를 이용하면 SCM 방식에 비해 훨씬 다양한 OCh-OH 기능을 처리할 수 있으며 오버헤드 부가에 따른 패널티가 발생하지 않는다.

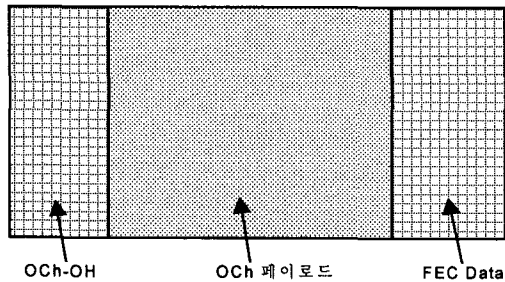


그림 5. 디지털 wrapper의 프레임 구조

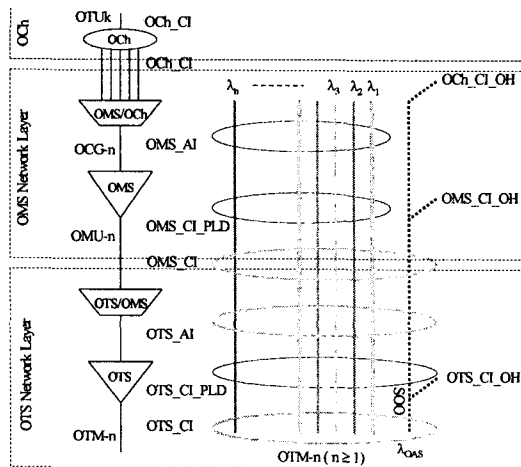


그림 7. OTN에서의 감시채널 운용예

4. 향후 OTN에서의 적용 검토

현재 작업중인 OTN NNI 권고 초안인 G.709에 따르면 감시채널은 특정 파장의 OSC에 모든 계층의 감시채널을 수용하여 운용하는 방식을 고려하고 있으며, 기존 SDH 신호(STM-16, STM-64 등)를 OTN으로 수용하기 위한 OTU 프레임을 규정하여 디지털 wrapper 방식을 적용하도록 하고

있다[2]. 그림 7에 OTN에서의 감시채널 운용예를 보여 주고 있으며, 그림 8은 OTN과 기존 WDM 인터페이스와의 관계를 보여 주고 있다.

본 방식에서는 OTN에서 고려 중인 OSC와 wrapper 방식을 모두 반영하고 있으므로 향후 OTN이 완성되었을 때 용이하게 적용할 수 있음을 알 수 있다.

4. 결론

본 논문은 ITU-T에서 진행되고 있는 OTN에서의 감시채널 운용에 대한 표준이 완성되기 전에 Pre-OTN 환경의 WDM 시스템에 적용할 수 있다. 본 기능에 대해서는 ETRI에서 개발된 160Gb/s WDM 광전송 시스템에서 기 확인된 바 있다.

따라서 본 논문에서 제시한 유지보수 신호전달 체계 및 감시채널 운용방식은 현재의 WDM 시스템에 적용할 수 있음은 물론 향후 본격적인 OTN 망 구축시에 활용될 것으로 사료된다.

* 본 연구는 HAN/B-ISDN 사업의 일환인 160Gb/s WDM 광전송시스템 개발 중에 이루어진 것으로, 본 과제에 참여한 여러분들에게 심심한 감사를 드립니다.

참고문헌

- [1] ITU-T Draft Rec. G.872, "Architecture of Optical Transport Networks," Oct. 1998.
- [2] ITU-T Draft Rec. G.709, "Network Node Interface for the Optical Transport Network (OTN)," Sept. 2000.
- [3] 고계수, 김홍주, 박창수, "160Gb/s 광다중 전송시스템 설계 및 구현," 한국통신학회 추계 학술대회, 1998. 11.
- [4] 최성혁, 이창기, 박창수, "Maintenance Actions for the WDM Transport Network," ITC-CSCC'98, 1998.7.
- [5] 최성혁, 최동을, 김호건, 송주빈, "WDM 전송망을 위한 신호 유지보수 처리 체계," COMSW'99, 1999. 7.
- [6] 조재일, 송재호, 류갑열, 고정훈, "160Gb/s WDM 광전송 시스템의 path overhead 전송," Photonics Conference'99, 1999, 11.

[7] ITU-T D.498 (WPs 3, 4/15), A Proposed Overhead, Lucent Technologies, June 1999.
Implementation for a Digital "Wrapper" for OCh

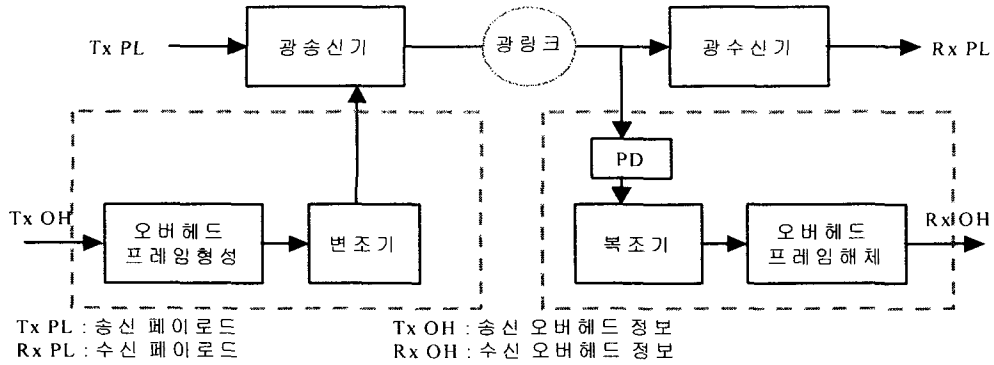


그림 4. SCM 방식 동작도

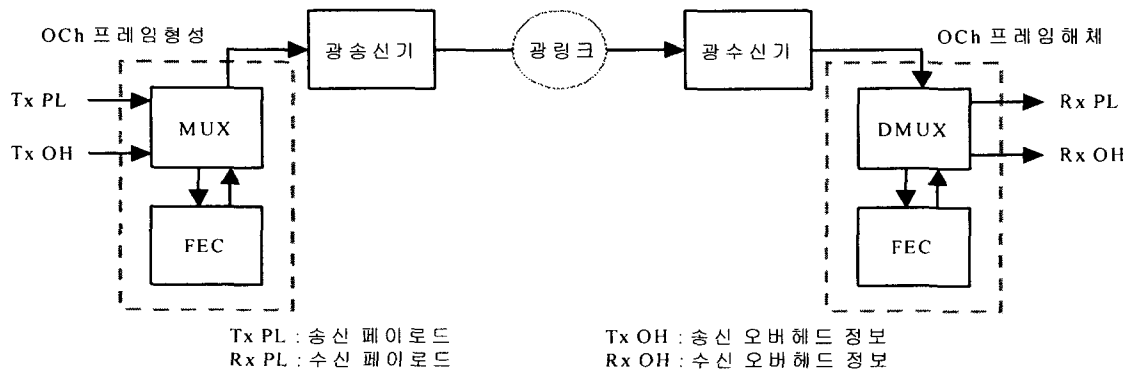


그림 6. 디지털 wrapper 방식 동작도

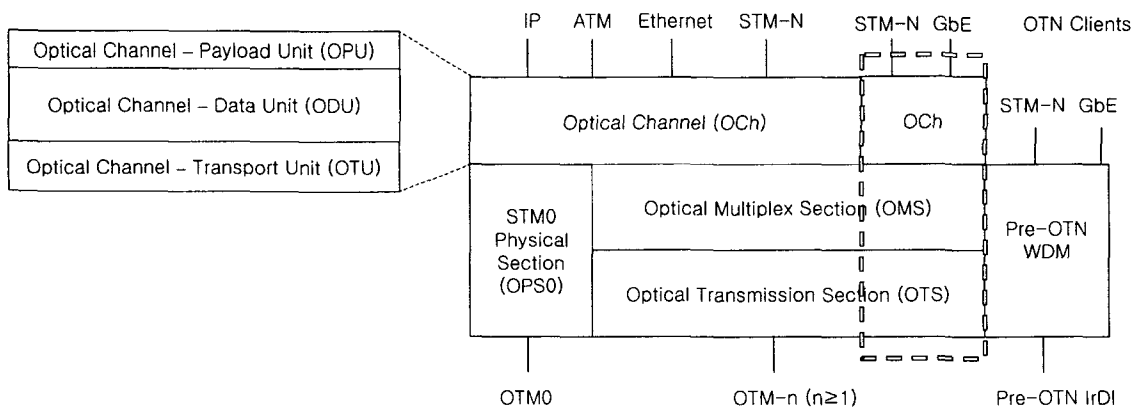


그림 8. OTN과 기존 WDM 인터페이스 관계도