

## 4-Port Add/Drop MUX를 이용한 복구기능을 가지는 양방향 단심 Ring형 WDM-EPON

### Restorable Ring Type WDM-EPON Using 4-port Add/Drop MUX

서준혁\*, 박노옥\*\*, 전만식\*\*, 이종훈\*\*, 송재원\*\*, 강승민\*\*\*, 김영필\*\*\*

\*경북대학교 정보통신대학원

\*\*경북대학교 전자전기컴퓨터학부, \*\*\*네오링스 (주)

[blueskylove1@korea.com](mailto:blueskylove1@korea.com)

#### 1. 서론

링형 네트워크는 자연재해나 사고로 인한 시스템 전체 복구 기능을 수행 할 수 있어서 기간 망에서 오랫동안 사용되어왔다. 최근 WDM을 이용한 링형 네트워크에 대한 관심이 고조되면서, 특히 1심을 이용한 self-healing 또는 restoration 등에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 하지만 전체 복구 기능을 수행할 수 있는 소자들이 너무 고가이고, 시스템이 복잡해지는 문제점이 있다. 본 논문에서는 저가의 광 Add/Drop Mux, 리던던시(Redundancy)미디어 컨버터 칩과 이중 광모듈을 사용한 복구 기능을 가지는 단심 양방향 링형 WDM-EPON 시스템을 구현하였다. 상/하향 동일한 파장을 가지는 3dB Coupler를 사용함으로써 MUX를 가역적으로 사용할 수 있다.

#### 2. 본론

기존의 단심 양방향 WDM 네트워크의 경우 상/하향 채널을 서로 다른 파장을 사용하므로 상/하향 각각의 채널 할당을 위해 2개의 소자를 이용하여 시스템을 구성해야 한다. 하지만 본 논문에서 제시한 시스템의 경우 채널당 링크 시 상/하향 동일한 파장을 이용하므로 구현 할 수 있다. 기존의 링형 네트워크는 2심 링 구조이며, 파이버 절체로 인해 시스템에 장애가 발생되면 액티브 소자를 이용하여 절체된 양 끝단 노드에서 경로를 복구용 파이버로 바이패스시킴으로써 시스템 복구가 이루어진다. 제안된 4-Port Add/drop Mux는 3-Port Add/Drop Mux 2개를 합쳐놓은 형태로 1개의 소자를 이용하여 정상상태(clockwise)용으로, 다른 하나의 소자는 복구용(counter clockwise)으로, 하나의 여분의 채널을 예비해 놓은 시스템이다.

링형 네트워크를 상/하향 동일 파장을 사용하는 1심으로 구현하면서 복구 기능을 가지는 시스템은, 기존의 링형 시스템에 비해 파이버 구축비용과, 가역적인 소자의 사용으로 시스템의 비용을 반으로 절감할 수 있다.

그림 1은 4-Port Add/Drop Mux를 채용한 복구 기능을 가지는 양방향 단심 링형 WDM-EPON 시스템 구조이다. 정상 동작의 경우 채널을 시계 방향(clockwise)으로 동작시키고, 재해로 인해 시스템이 절체되면 복구 기능에 의해 채널을 반시계 방향(CCW)으로 동작시킨다. 하향 링크의 경우 CN(central node)에서 각 채널별 신호가 1\*2 커플러와 WDM MUX1을 통해 광섬유로 전송된다. 전송되는 신호가 4-Port Add/Drop Mux를 통하여 지나갈 때, 해당 채널의 신호는 drop되어 RN(remote node)로 전송된다. 나머지 채널의 신호는 계속해서 링형 네트워크를 지나고, 해당 채널의 4-Port Add/Drop Mux를 만나면 빠

저 나간다. 그리고 4-Port Add/Drop Mux에서 add되는 신호는 링 구조에서 특정 부분이 절체되었을 때, 해당 RN의 신호가 CN과 통신이 이루어지도록 반대방향으로 전송된다. 복구 기능은 CN의 광원으로 redundant 광원을 하나 더 이용하여, 하나의 광원이 동작하지 않을 경우 redundant 광원이 동작하도록 하였다. 시스템의 광원으로는 DFB-LD를 사용하였고, 100Mbps Fast Ethernet의 속도로 데이터를 변조하여 전송하였다. 그림2 는 Restoration특성을 알아보기 위하여 Redundancy 기능을 가지는 Fast Ethernet용 Media Converter를 제작하였다. Optical Thermal Switch를 이용한 강제적인 절체 후 Cw방향의 신호가 Counter clockwise방향으로 전환하는데 걸리는 시간을 측정한 결과이다. 측정파형의 1번 채널은 fiber 절체를 위한 Optical Thermal Switch의 Gating신호이며 2번 채널은 절체에 대한 검출인식 신호로 clockwise방향의 송수신모듈을 counter clockwise방향의 송수신 모듈로의 전환시켜주는 신호이다. 3번 채널은 전환된 Counter clockwise방향의 전송 광모듈 신호의 출력파형이다. 복구시간은 Optical thermal switch의 응답시간인 7 msec를 포함한 값으로 최대 30msec미만으로 측정되었다.

그리고 In-service시의 성능 측정을 위해서 상/하향 동일한 파장으로 100Mbps의 대역폭에서 전송실험을 하였다. 각 노드간의 광섬유 길이는 대략 8km로 제공되었다. 익스트림사의 이더넷 스위치 Summit 48로 측정한 결과 ethernet error가 없었다.

3. 결론.

복잡한 광소자를 사용하지 않고 기존의 Add-Drop소자를 새로이 적용하여 복구기능을 가지는 단심 양방향 링 네트워크를 구현함으로써, Active 장비 없이 복구 기능을 할 수 있는 WDM-EPON 시스템을 구현하였다. MAN구간의 메트로 이더넷 뿐만아니라, 높은 신뢰도를 가지는 광 가입자망에도 적용 될 수 있을것이다.

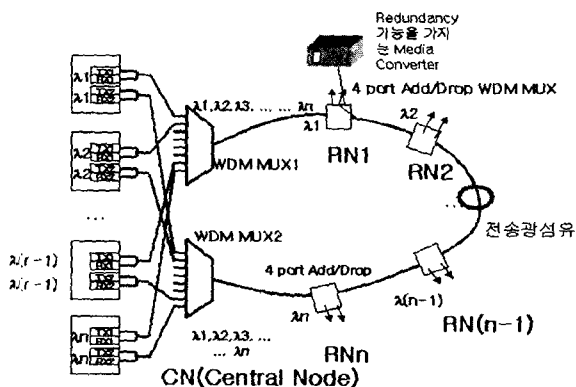


그림1. 제안한 양방향 4-port Add/drop Mux를 가지는 Ring형 WDM-EPON

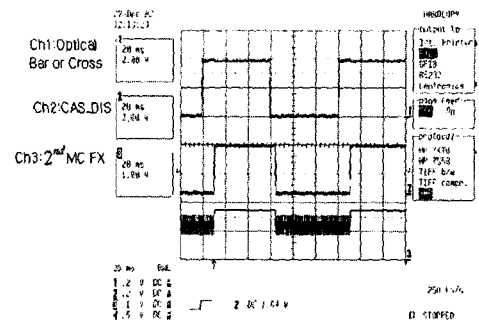


그림2. Ring Restoration 측정 timing도

[참고 문헌]

[1] L. Berthelon , p. Gavigent, P .A.pitter, S. Ruggeri, A. Noury, C. Coeurjolly, V. Havard, S. Gauchard and H.Ferier "Towards Photonic networking: experimental demonstration of reconfigurable survivable WDM ring network" Global Telecommunication Conference, 1996. GLOBECOM '96. 'Communica Key to Global Prosperity , Vol: 1 , 18-22 Nov 19996 pp.311-315 vol.1

[2] Hitoshi Obara, Hiroji Masuda and Kazuo Aida , "TRANSMISSION OVER A 200-km SINGLE-FIBER BIDIRECTIONAL RING NETWORK WITH RECONFIGURABLE WDM ADD/DROP REPEATERS" ,EOOC 97 ,22-25 September 1997, Conference Publication NO. 448. PP. 9-12.