

\*이승현, \*\*한경은, \*\*김영천  
 \*전북대학교 정보통신학과  
 \*\*전북대학교 컴퓨터공학과

## Protection Mechanism for WDM PON based on AWG

\*Seung-Hyun Lee, \*\*Kyeong-Eun Han, \*\*Young-Chon Kim

\*Dept. of Information and Communication, ChonBuk National University

\*\*Dept. of Computer Engineering, ChonBuk National University

{langly, yckim}@chonbuk.ac.kr

### 요약

광 가입자망이 고속화됨에 따라 망의 신뢰성을 보장할 수 있는 장애 복구 기법이 요구된다. 본 논문에서는 AWG를 기반으로 한 WDM-PON 구조에 적합한 장애복구 기법을 제안한다. 이를 위해 ITU-T G.983.1에 명시된 네 가지 구조를 기반으로 장애 복구 기법을 제시하였다. 이들 기법의 성능 평가를 위해 망의 생존성을 고려한 복구비용을 산출하여 비교하였다. 또한 각 소자의 가격에 따른 장애 복구 능력 및 복구비용 관점에서 비교 분석한다.

### 1. 서론

최근 인터넷 사용자의 증가로 인한 인터넷 트래픽의 증가와 다양한 멀티미디어 서비스의 영향으로 사용자 측의 통신 대역 요구량이 큰 폭으로 증가하였다. 또한 서비스 제공자 측면에서도 사용자의 요구를 수용하고 요구에 맞는 서비스를 창출하기 위해서 큰 대역폭이 요구된다. 이를 해결하기 위해 가입자망의 고속화를 위한 다양한 기술들이 제시되고 있다. 특히 음성, 데이터 및 영상의 통합 서비스를 수용할 수 있는 광가입자망은 가장 유망한 기술로 인정받고 있다. PON(Passive Optical Networks)은 오늘날의 광가입자망의 기술수준, 가입자의 형태, 지리적 조건, 서비스의 품질 및 경제성을 고려할 때 가장 현실성 있는 구현 방안으로 주목받아 왔다[1].

PON은 트리 구조의 분산 토폴로지를 형성하는 가입자망 구조로 하나의 OLT(Optical Line Terminator)에 여러 개의 ONU(Optical Network Unit)가 수동 분배기를 통해 연결된다. OLT는 트리 구조의 루트에 위치하여 교환기의 회선에 직접 연결됨으로써 기간망 액세스 노드 기능을 담당한다. 수동분배기를 기반으로 하는 대표적인 PON기술로 APON(ATM over PON)과 EPON(Ethernet PON)이 있다. PON이 많은 장점을 가지고 있음에도 불구하고, 가입자망의 확장성 측면에서는 제한을 받는다. 이는 PON이 RN(Remote Node)에서 수동분배기를 사용하며, 단일의 파장을 통해 모든 ONU에게 방송(Broadcast)하기 때문이다. 수동 분배기의 감쇄 및 OLT와 ONU의 송수신기의 비트 전송률에 의해 가입자의 수가 제한을 받는다. 가입자망의 크기가 계속 증가하는 추세이므로 망의 용량과 확장성을 고려하는 것이 매우 중요하다. 이를 위해 WDM(Wavelength Division Multiplexing)기술과 PON 기술을 이용한 WDM-PON 기술이 요구된다.

최근 WDM-PON에서는 수동분배기 대신 수동형 파장 라우팅 소자인 AWG(Arrayed Wavelength Gratings)를 이용하여 RN에서 파장 선택 라우팅 기능을 구현하고 있다. 모든 파장은 AWG의 각 입력에서 사용될 수 있으며, 입력 포트들

통해 전송된 광 신호는 단순한 파장 변환을 통해 각기 다른 출력으로 전송된다. 따라서 각 ONU에게 점 대 점 연결을 제공함으로써 각 ONU에게 보안성을 제공하고, 각 ONU에게 각기 다른 전송률을 할당할 수 있으므로 효율적인 망을 구성할 수 있다. 또한, 파워분배에 따른 손실이 없어 확장성이 좋으며 가입자망의 가격과 복잡도를 감소시킬 수 있다 [2].

광가입자망이 고속화되고 사용자들에게 QoS(Quality of Service)를 제공함에 따라, 가입자망에서의 신뢰성을 보장하기 위한 장애 복구 기법에 관한 연구가 요구된다. 가입자망에서의 신뢰성 보장을 위해 APON [3,4], EPON [5], 수동 성형 구조 [6]에서 복구 기법이 제안되었으나, 기간망과 비교했을 때 이와 관련된 연구는 아직 미흡한 실정이다.

본 논문에서는 WDM-PON 구조에 적합한 장애복구 기법을 제안한다. 이를 위해 ITU-T G.983.1에 명시된 네 가지 구조를 기반으로 AWG를 이용한 장애 복구 구조를 제시한다. 또한 제시한 구조를 가격 및 장애복구 능력 관점에서 비교 분석한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 ITU-T G.983에서 표준화된 구조를 기술하고, 3장에서는 이를 기반으로 AWG를 사용함으로써 WDM-PON에 적합한 구조를 제안한다. 4장에서는 제안한 구조에 대하여 가격과 장애 빈도관점에서 성능평가 및 분석을 하였다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

### 2. ITU-T G.983에서 표준화된 장애 복구 기법

ITU-T G.983.1에서는 APON에서 이중 구조를 갖는 네 가지 보호 및 복구를 위한 구조를 명시한다[3].

첫 번째 구조는 광파이버 이중 구조 (Fiber Duplex System)이다. 이 구조는 OLT와  $2 \times N$  수동 분배기 사이에 이중의 광파이버, 하나의  $1 \times 2$  광 스위치로 구성되며 장애가 발생하면 스위치를 통해 전송 파이버를 변경시킨다. 따라서 장애가 발생하고 광파이버를 스위칭(switching)하