

[광전송] 광 전달망(OTN) 구조 v3.0 기술 표준화 동향

ITU-T SG15 WP3는 광 전송망 및 유선 전송망 구조의 표준화를 담당하고 있으며, 특히 연구과제 11(전달망 신호 구조)에서는 광 전달망 신호 구조 및 인터페이스 권고안을 개발하고 있다. 본 고에서는 2009년 현재 SG15 연구과제 11에서 개발되고 있는 OTN v3.0에 대한 표준화 동향을 살펴보고 향후 전망을 제시한다.

OTN 신호 구조 표준화 동향

1990년대 후반 이후 데이터 전송량의 비약적인 증가에 따라 파장분할다중(WDM) 기반 광전송 기술에 주목하게 되었다. WDM 기술의 확산으로 기존 동기식(SDH/SONET) 망과 연동 시 발생하는 유지보수의 제약 사항을 극복하기 위한 새로운 광 전달망 신호 구조의 필요성이 대두되었다.

이에 광 전송에 적합한 오류 정정 부호(FEC)를 추가하여 ITU-T SG15 연구과제 11에서는 2.5Gb/s, 10Gb/s 또는 40Gb/s의 전송속도를 가지는 OTH 프레임워크 및 기본구조에 관한 G.709 권고안을 개발하였다. 이는 3가지 전송속도 신호 간의 다중화 개념을 포함하고 있다. 또한 2003년 초반에는 이러한 다중화 기술을 보완하고 NG-SDH의 핵심 기술인 가상 연결(Virtual Concatenation) 기술을 광 전달망 신호 구조에 접목한 v2.0이 개발되었다.

2006년에는 10G 이더넷 LAN 신호를 손실 없이 광 전달망 신호에 수용하는 매핑 방법들이 연구되었으며 관련 내용이 ITU-T G.Sup43 문서로 만들어졌다. 점차 유선 전송망에서 큰 비중을 차지하는 이더넷 신호는 물론이고 FC(Fiber Channel) 또는 디지털 비디오 전송 신호(HD-SDI), CPRI(Common Public Radio Interface) 등의 다양한 전송 신호들의 수용 요구가 높아지는 동시에 최적화된 망 대역폭을 제공하기 위한 유동적 패킷 서비스에 대한 요구가 높아졌다. 이에 따라 최근 ITU-T SG15 연구과제 11에서는 미래의 다양한 전송 신호를 수용하고 보장할 수 있는 범용 매핑 절차(GMP; Generic Mapping Procedure) 및 유동적 광 데이터 유닛(ODUflex; flexible Optical channel Data Unit) 기술을 적용한 G.709 v3.0 권고안을 개발하고 있다.

향후 이러한 새로운 표준 기술이 적용된다면 IEEE 802.3에서 표준화 진행 중인 100G 이더넷 및 40G 이더넷은 물론 FC-100, FC-200 및 FC-1200와 같은 스토리지 네트워크 프로토콜 신호들을 광 전달망 신호에서 수용하게 된다. 또한, 사용자가 요구하는 패킷 신호의 대역폭을 1.25G 단위로 유동적으로 정의하고 할당할 수 있게 된다.

OTN 구조 v3.0 기술표준화 동향

2009년 10월에 승인(consent)된 광 전달망 신호 구조 v3.0 즉, G.709 개정 권고안은 초안이 완료되었으나 OTN 신호 구조로 GMP 및 ODUflex가 정의가 된 정도이며, 앞으로 전반적인 OTN 구조에 관한 연구가 필요하다.

현재 ITU-T SG15 연구과제 11에서 G.709의 OTN 신호 구조 v3.0 표준에 추가적으로 개발 중이거나 개발 예정인 내용은 다음과 같다.

- OTN 신규 클라이언트 신호 수용(HD-SDI, InfiniBand 등)
- 무손실의 ODUflex 크기 조정
- 메트로용 오류 정정 부호

현재까지는 OTN 신규 클라이언트 신호로 STM-1, STM-4를 비롯한 FC-100, FC-200, FC-1200 등이 추가되었으나, 다른 클라이언트 신호들은 요구사항 및 수용에 따른 지터 특성 등을 고려하여 추가 작업을 하고 있다. 무손실의 ODUflex 크기 조정은 아직 표준화 항목으로 채택되지 않았으나 중국 China Mobile Comm. Corp 및 China Communication Corp. 사가 주도적으로 요구함에 따라 표준화가 추가적으로 진행될 것으로 보인다. 메트로용 오류 정정 부호 또한 아직 표준화 항목으로 채택되지 않고 있다. 하지만 메트로 영역의 정의 및 요구사항을 우선적으로 도출하고, 향후 메트로용 오류 정정 부호를 선택하는데 있어서의 공감대 이루어지고 있다.

다른 ITU-T SG15 연구과제에서 개발 및 수정 중인 OTN 신호 구조 v3.0 관련 표준은 다음과 같다.

Category	Rec. number	Title	한글제목
Network architecture (구조)	G.806	Characteristics of transport equipment – Description methodology and generic functionality	범용 전송 장비 특성- 계층 네트워크의 구조
	G.872	Architecture of optical transport networks	광 전달망 구조
Equipment (장비)	G.798	Characteristics of optical transport network hierarchy equipment functional blocks	OTN 장비의 OAM을 위한 처리, 감시, 스위칭 보호 등의 기능 블록
	G.798.1	OTN Equipment Types	OTN 장비 타입
Equipment management (장비운용)	G.874	Management aspects of the optical transport network element	OTN 장비의 운용 측면
	G.7710	Common equipment management function requirements	공동 장비 운용 기능 요구사항
Protection (보호절체)	G.873.1	Optical Transport Network (OTN): Linear protection	OTN 선형 보호 절체
	G.873.2	Optical Transport Network (OTN): Ring protection	OTN 링 보호 절체
Jitter/Wander Performance (지터/원더 성능)	G.8251	The control of jitter and wander within the optical transport network (OTN)	OTN 지터 및 원더 특성
Automatic Discovery (자동 검색)	G.7714.1	Protocol for automatic discovery in SDH and OTN networks	SDH 및 OTN 네트워크의 자동 검색 프로토콜
Terminology (용어)	G.870	Terms and definitions for Optical Transport Networks (OTN)	OTN 약어 해설 및 용어 정의

이 중에서 G.798은 광 전달망 장비의 기능 블록 특성을 다루고 있으며, 특히 OAM을 위한 처리, 감시, 스위칭 보호 등의 기능 블록을 기술하고 있다. 이러한 기능 블록 특성은 운용과 구현 측면에서 중요하며 특히 G.709 v3.0이 개정됨에 따라 가장 큰 수정이 필요할 것으로 보인다. 또한, G.798.1 및 G.873.2는 신규로 표준화 개발하는 것으로 협의되었다. G.798.1에서 다양한 ODU 타입이 존재함에 따른 다양한 OTN 장비 타입을 다룰 예정이다. 반면 G.873.2는 상위 ODU 공유 링 보호절체(Higher order ODU Shared Ring Protection) 및 하위 ODU 공유 링 보호절체(Lower order ODU Shared Ring Protection) 등에 대한 표준화를 다룰 예정이다.

향후 전망

앞에서 살펴본 바와 같이 현재 OTN 구조 v3.0 기술 표준화 작업은 SG15 WP3 등에서 활발하게 진행 중이다. 특히 연구과제 11에서는 손실 없는 ODUflex 크기 조정 기술, 신규 수용할 클라이언트 신호 연구 및 메트로용 오류 정정 부호 기술 등이 논의되고 있다. 연구과제 11에서 표준화되는 OTN 신호 구조 v3.0 기술은 OTN 시스템 전반에 영향을 미치는 기술로서 앞으로도 망 장비 운용 및 구현 측면에서 활발하게 논의가 진행될 것으로 예상된다.

신중윤 (한국전자통신연구원 광인터넷연구부 선임연구원, jyshin@etri.re.kr)
 김성운 (부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 정교수, kimsu@pknu.ac.kr)