

차세대 광가입자망 표준화 동향

Recent Status on Standardization of Next-Generation Optical Access Networks

광통신기술 특집

윤빈영 (B.Y. Yoon) 다중전송기술팀 책임연구원
 두경환 (K.H. Doo) 다중전송기술팀 선임연구원
 김광옥 (K.O. Kim) 다중전송기술팀 선임연구원

목 차

-
- I . 서론
 - II . IEEE802.3 표준 동향
 - III . ITU-T/FSAN 표준 동향
 - IV . 결론

FTTH 망에 널리 적용되고 있는 PON 기술은 OPEX 비용을 최소화 하면서 가입자에게 많은 대역을 제공할 수 있는 매력적인 기술이다. 이러한 대표적인 PON 기술에는 가입자간 시분할 방법에 의하여 데이터를 전송하는 TDMA-PON이 있으며, 여기에는 IEEE802.3의 EPON과 ITU-T/FSAN의 GPON이 포함된다. 향후 IPTV 등을 포함한 신규 서비스 등장과 광대역을 요구하는 미래 가입자 서비스를 충족시키기 위해서 PON 기술은 지속적으로 발전할 것으로 예상된다. 본 고에서는 IEEE802.3과 ITU-T/FSAN에서 추진중인 차세대 광가입자망 표준화 활동 동향을 소개한다.

I. 서론

IPTV 출현과 많은 전송대역을 요구하는 신규 가입자 서비스 등장으로 기존 동선 기반의 xDSL과 케이블 망만으로는 미래의 가입자 욕구를 충족시키는데 한계를 갖고 있다. 최근 이러한 문제점들을 극복하기 위해서 광케이블 기반의 FTTH 기술들이 활발하게 연구되고 있다[1]. 현재 FTTH 망에 적용되고 있는 대표적 기술인 PON은 서비스 제공자 쪽에 설치되는 OLT 장비와 가입자 쪽에 설치되는 ONT/ONU 장비, 그리고 이들을 연결해주는 광 분배 네트워크로 구성된다[2]. PON에서 사용되는 광 분배 네트워크는 광케이블과 전원을 사용하지 않는 순수한 수동 소자로만 구성되어 능동소자들에 의하여 발생할 수 있는 장애 요인들이 제거되었다. 또한 광케이블이 제공하는 장거리 전송 기능은 전화국사와 가입자간의 거리를 더욱더 확장시켜서 전화국사 수를 줄일 수 있게 되었다. 그러므로 PON 기술은 통신사업자가 부담해야 하는 망과 국사들의 유지 보수 비용을 현격하게 절감시킬 수 있는 장점을 제공할 수 있다.

PON의 일반적인 네트워크 구조는 지역 전화국사 또는 서비스 제공자의 POP 위치에 OLT 장비가 설치되고 가입자들이 집중되어 있는 지역에 1:N 분기를 갖는 수동소자를 배치하여 ONU들을 연결하는 방식이다. 대표적인 PON 기술에는 ONU 간에 시분할 방법으로 OLT에 데이터를 전달하는 TDMA-PON과 ONU 마다 고유한 파장을 할당하여 데이터를 전달하는 WDM-PON으로 구분할 수 있다. 현재는 TDMA-PON 기술만이 표준으로 권고되어 있으며, 전송 프로토콜 유형에 따라서 ITU-T(FSAN)의 G-PON과 IEEE802.3의 EPON으로 구분된다[3], [4]. IEEE802.3은 1 Gb/s 속도의 EPON 표준을 2004년에 완료한 이후, 2006년에 Task Force (IEEE802.3av)를 구성하여 10G-EPON 표준화를 추진중에 있다[5]. 그리고 ITU-T(FSAN)는 G-PON 이후를 대비한 가입자 망의 진화 전략을 포함하는 NG-PON 백서(white paper)를 작성중에 있

다. 백서에는 TDMA 기반의 PON 기술뿐만 아니라, WDM-PON과 같은 PON 기술에 대한 표준화 방향과 기술 규격들이 포함되어 있다. 본 문서는 2008년 11월 현재 IEEE802.3에서 추진중인 10G-EPON과 FSAN에서 추진중인 NG-PON 표준화 활동을 요약한다.

II. IEEE802.3 표준 동향

최근 일본을 포함한 몇몇 아시아 국가들은 IPTV, VoD, 그리고 VoIP 등의 서비스 증가로 IEEE 802.3에서 제안한 1G-EPON 기술을 폭넓게 사용하고 있다. 또한 IEEE802.3은 향후 가입자 대역 증가를 예상하여 2006년 9월에 IEEE802.3av Task Force를 결성하고, 10G-EPON 표준안 D2.1을 완성하였다. 향후 IEEE802.3 Working Group ballot에서 기술적인 검토 과정을 거쳐, 2009년 9월에 표준으로 승인될 예정이다. 현재까지 작성된 10G-EPON 권고안 규격을 요약하면 다음과 같다.

10G-EPON은 상/하향 속도에 따라서 비대칭형 구조와 대칭형 구조를 갖는 두 개의 시스템 시나리오를 갖는다. 비대칭 시스템은 하향 10 Gb/s, 상향 1 Gb/s 전송속도를 갖는 반면, 대칭 시스템은 상/하향 모두 10 Gb/s 전송속도를 갖는다. 비대칭 시스템은 많은 대역을 요구하는 비디오 서비스가 하향에 집중되어 있다는 특징을 이용하여 하향만 10 Gb/s 전송속도를 갖는 구조이다. 비교적 가격에 민감한 PON 시스템을 상용화하기 위해서는 전체 가격 중에서 ONU가 차지하는 비중이 높으므로 저가의 ONU가 개발되어야 한다. 그러나 10G-EPON의 ONU에 포함된 상향 10 Gb/s 버스트 광 송신모듈은 매우 고가이므로 10 Gb/s 대칭형 구조가 시장 경쟁력을 확보하기 위해서는 많은 시간이 소요될 것으로 예상된다.

10G-EPON 권고안은 새로운 PMD 물리계층을 정의하며, 상위 계층인 PCS 계층과 MAC 제어계층은 10 Gb/s 이더넷 기술과 1G-EPON 프로토콜을 가급적 그대로 사용한다. 현재 일부 회사에서 제작

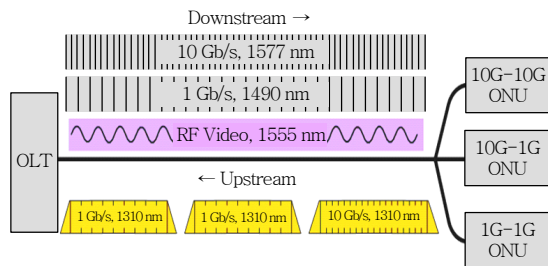
한 10G-EPON 시제품들이 시연되고 있으며, 10G-EPON 상용제품은 2010년경에 출시될 것으로 예상된다. (그림 1)은 비대칭형 전송구조를 갖는 10G-EPON 구조를 보여준다.

(그림 1)처럼 10G-EPON은 1G-EPON과 RF 비디오 신호가 공존할 수 있도록 다른 파장을 사용한다. 그래서 RF 비디오뿐만 아니라, 대칭형/비대칭형 10G-EPON ONU, 그리고 1G-EPON ONU들이 동일한 ODN에서 동작할 수 있도록 상호 호환성을 보장한다.

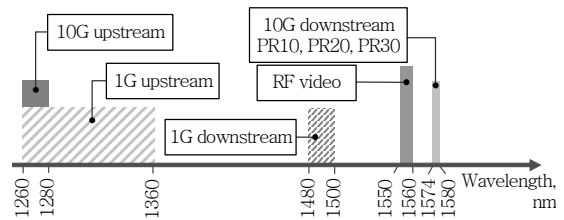
(그림 2)는 IEEE802.3av D2.1에 정의된 10G-EPON의 상/하향 파장 대역을 보여준다. 하향 파장에는 RF 비디오(10 nm 대역)를 위한 1555 nm, 1 Gb/s 하향 스트림(20 nm 대역)을 위한 1490 nm, 그리고 10 Gb/s 하향 스트림(6 nm 대역)을 위한 1577 nm 파장이 있다. 반면에 상향 방향에서는 1G-EPON ONU와 10G-EPON ONU가 동일한 파

장을 사용하여 시분할 방법으로 OLT에 데이터를 전송한다. 이들 데이터를 처리하기 위해서 OLT 수신기에는 1310 nm 파장의 10G 버스트 수신모드와 1G 버스트 수신모드가 필요하다. 1G-EPON ONU는 8b/10b로 부호화된 1.25 Gb/s 데이터를 1310 nm (100 nm 대역) 파장을 사용하여 버스트 신호로 송신하는 반면 10G-EPON ONU는 64b/66b로 부호화된 10.3125 Gb/s 데이터를 1270 nm (20 nm 대역) 파장의 버스트 신호로 송신한다.

10G-EPON 링크 버짓(link budget)은 기존의 1G-EPON ODN에서 널리 사용되고 있는 실제 규격에 맞도록 수정되었다. 1G-EPON 표준에는 채널 삽입손실(ChIL) 링크 버짓을 20 dB와 24 dB로 권고하고 있지만, 실제 필드에는 대부분 29 dB(class B+) 링크 버짓이 사용되고 있다. 따라서, 10G-EPON 표준에는 <표 1>과 같이 29 dB(class B+)를 지원할 수 있도록 high(PR30) power class를 추가하였다.



(그림 1) 비대칭형 10G-EPON 전송구조



(그림 2) IEEE802.3av D2.1에 정의된 상/하향 파장

<표 1> IEEE802.3av D2.1에 정의된 파워 버짓

Description	Low power budget		Medium power budget		High power budget		Units
	PRX10	PR10	PRX20	PR20	PRX30	PR30	
Nominal downstream line rate	10.3125						GBd
Nominal upstream line rate	1.25	10.3125	1.25	10.3125	1.25	10.3125	GBd
Nominal downstream wavelength	1577						nm
Downstream wavelength band width	6						nm
Nominal upstream wavelength	1310	1270	1310	1270	1310	1270	nm
Upstream wavelength band width	100	20	100	20	100	20	nm
Maximum reach	10		20		20		km
Minimum reach	0.5						m
Maximum channel insertion loss	20		24		29		dB
Minimum channel insertion loss	5		10		15		dB

10 Gb/s 광수신기는 본래 1 Gb/s에 비하여 수신 감도가 훨씬 낮기 때문에 높은 power budget을 만족시키기 위해서는 성능이 좋은 FEC와 고출력 광 송신기가 요구된다.

10G-EPON에서 채택된 FEC 코드는 Reed-Solomon(RS)군에 속하는 RS(255,223)이며, 1G-EPON과 달리 프레임 기반이 아닌 비트 스트림 기반으로 동작한다. RS(255,223)는 약 13% 오버헤드를 가지며, 1G-EPON에 비하여 약 1 dB 정도의 추가 이득을 제공한다. 10G-EPON은 반드시 FEC를 사용하도록 규정하나, 비대칭 10G-EPON의 1 Gb/s 상향 링크에서는 FEC가 선택사항이다.

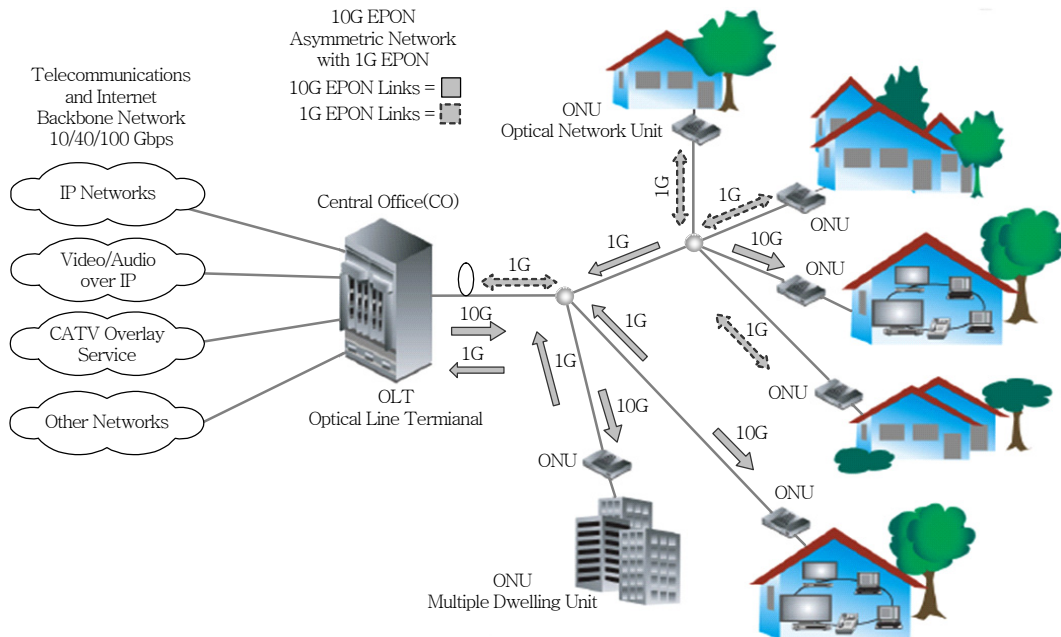
비트 스트림 기반 FEC는 고정길이의 오버헤드를 가지므로 10 Gb/s PCS 계층의 64b/66b 코딩 구조와 간단하게 정합될 수 있을 뿐만 아니라, 10G-EPON의 64b/66b 라인코드에 의해 오버헤드가 3% 정도 밖에 증가하지 않으므로 8b/10b 코드를 사용하는 1G-EPON에 비하여 코딩 효율이 높다.

10G-EPON은 1G-EPON 권고안의 물리계층만을 수정하는 데 초점이 맞춰져 있으나, 일부 MAC 다중 접속 제어 기능이 함께 수정되었다. 여기에는

ONU discovery 과정과 reporting 및 오버헤드 계산 등의 장비 운용과 관련된 일부 사소한 기능들이 포함된다. 또한 선택 사항으로 1G-EPON과 10G-EPON ONU가 시분할 방법에 의하여 데이터를 송신하는 경우, OLT가 이를 처리할 수 있도록 MPCP 계층에 듀얼 모드 동작이 필요하다.

(그림 3)은 1G-EPON 망과 공존하는 비대칭 10G/1G EPON 망 구성도이다. 향후 상향 데이터 전송속도를 높이기 위해서 대칭 구조의 10G-EPON이 사용되더라도 하향 방향의 파장이 서로 다르므로 1 Gb/s ONU 내에 별도의 필터를 추가하지 않아도 1G-EPON과 10G-EPON이 공존할 수 있다. 따라서 통신사업자는 ODN을 그대로 유지한 채 1 Gb/s에서 10 Gb/s로 망 전송속도를 손쉽게 높일 수 있다. 그래서 향후 더 많은 대역이 필요한 경우 시스템 부분만 10G-EPON으로 업그레이드 하여 기존 시스템 사용기간을 극대화 할 수 있을 것이다.

아울러서 10G-EPON의 10 Gb/s 하향 신호는 이미 널리 사용되고 있는 10G 이더넷 부품들을 사용하여 처리될 수 있다. 그리고 상향 버스트 타이밍은 1G-EPON에 맞춰져 전체적인 대역 효율성은 떨



(그림 3) 비대칭형 10G/1G EPON 네트워크 개발 전략

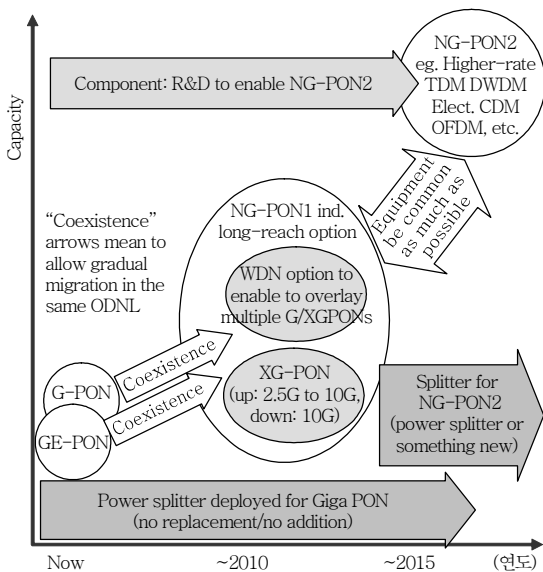
어지지만, 기존 1G-EPON 부품을 재사용할 수 있도록 표준이 작성되었다. 그러므로 10G-EPON 장비 가격은 대량 생산시 1G-EPON 장비 가격과 비슷할 것으로 예측된다.

Ⅲ. ITU-T/FSAN 표준 동향

NG-PON은 기존 G-PON 및 GE-PON 기술에 비하여 더 많은 대역을 제공하기 위한 차세대 PON 기술을 말한다. 대부분 통신사업자들은 기존 망을 구축하기 위해서 많은 시간과 돈을 투자하였다. 그러므로 NG-PON에서도 가급적 기존 망이 그대로 사용되기를 희망하므로 NG-PON은 다음과 같은 요구사항을 반영할 예정이다.

- 단일 광 선로 안에 NG-PON과 G-PON의 Co-existence 보장
- NG-PON 서비스 제공시 G-PON 가입자에게 서비스 중단 등의 피해 최소화
- G-PON에서 제공되는 모든 서비스 제공

FSAN에서 권고하고 있는 NG-PON 기술 진화 로드 맵은 (그림 4)와 같이 NG-PON1과 NG-PON2로 구분된다.



(그림 4) NG-PON 진화 시나리오

NG-PON1의 기술적 특징은 기존 G-PON과 동일한 ODN 사용을 전제로 coexistence를 제공하는 것이다. 여기서 coexistence는 기존 PON 가입자 서비스를 방해하지 않고 각 가입자가 NG-PON으로 개별적인 업그레이드가 가능함을 의미한다. NG-PON1에는 Overlay G-PON과 XG-PON을 포함한다. Overlay G-PON은 기존과 동일한 ODN을 통해서 WDM 방식으로 여러 개의 G-PON을 전달하는 방법으로 G-PON의 TC 계층은 변경하지 않고 물리 링크 규격만 변경한다. XG-PON은 OLT에서 ONU 방향으로 10 Gb/s 속도의 데이터를 전달하는 방식으로 기존 G-PON과 동일하게 하향 방향은 TDM 방식을 사용하고 상향 방향은 TDMA 방식을 사용한다. 또한 상향 방향의 속도에 따라서 파장 당 2.5 Gb/s 속도를 갖는 XG-PON1과 10 Gb/s 속도를 갖는 XG-PON2로 구분된다.

NG-PON1 이후에 개발 예정인 NG-PON2는 기존 ODN 구조와 무관하게 동작하며, 기존 시스템과의 호환성을 고려하지 않는다. NG-PON2에는 40 Gb/s G-PON, WDM-PON, 그리고 OFDM 등의 기술들이 논의되고 있다.

1. NG-PON1

NG-PON1의 XG-PON1은 10 Gb/s 하향과 2.5 Gb/s×N의 상향 속도를 가지며, 기존의 PSTN, ISDN, 그리고 digital TV 등을 포함한 서비스들을 보장해야 한다. NG-PON1을 기술적인 측면에서 살펴보면, NG-PON1 loss budget은 증폭기를 사용하지 않는 경우 C class 수준을 가지며, 증폭기를 사용하는 경우 C++ class를 지원한다. Split ratio는 최소 64에서 최대 256을 가지며, 광 선로 길이는 최소 20 km 이상에서 최대 60 km까지 지원한다.

Power saving은 환경 문제 해결과 OPEX 비용 절감을 위한 방안으로 고려되고 있다. 특히 전기의 단장전과 같은 비상 시기를 대비하여 lifeline 서비스를 제공할 수 있도록 백업 전지에 의하여 ONU가 4 시간부터 8시간 정도 유지되도록 TC 계층에 새로운 프로토콜이 요구된다.

가. Overlay GPON

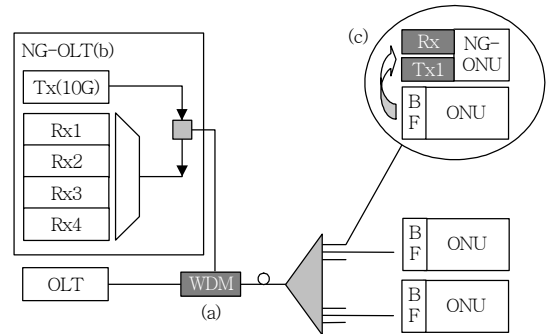
Overlay GPON 시스템은 4개의 G-PON 프레임 을 사용하여 10 Gb/s 속도의 가입자 시스템을 제공 하는 방법으로 여기에는 WDM이 필수적으로 고려 되어야 한다. 그러나 WDM 기술을 적용하는 경우 4 개의 다른 파장을 갖는 OLT/ONU 광 모듈이 요구 되기 때문에 광 모듈 재고 문제와 가격 문제가 대두 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 비용이 민감한 ONU에는 CWDM을 적용하고 민감하지 않는 OLT에는 DWDM을 적용한다.

나. XG-PON1

상향 속도가 2.5 Gb/s 이상 요구되는 경우, 여러 개의 2.5 Gb/s 파장을 사용하여 상향 속도를 증가시 킴으로써 XG-PON1은 하향 10 Gb/s와 상향 2.5 Gb/s×N 속도를 갖는다. 상향 10 Gb/s 버스트 속 도를 구현하기 위해서는 많은 개발 비용이 요구될 뿐만 아니라, 10 Gb/s 광원 소자를 ONU에 사용하는 경우 가격 경쟁력 확보가 어렵기 때문에 초기 NG-PON 단계에서는 상/하향 비대칭 속도의 파장 을 사용한다.

(그림 5)와 같이 XG-PON1이 기존 G-PON과 동일한 ODN 안에서 coexistence를 제공하기 위해 서는 하향 방향을 서로 다른 파장을 사용하여 구분 하고 상향 방향은 ONU 간의 시분할 방법(TDMA) 을 사용하여 데이터를 전달한다.

기존 G-PON 가입자 서비스에 영향을 주지 않 으면서 XG-PON1 가입자를 수용하는 시나리오는 다 음과 같다.

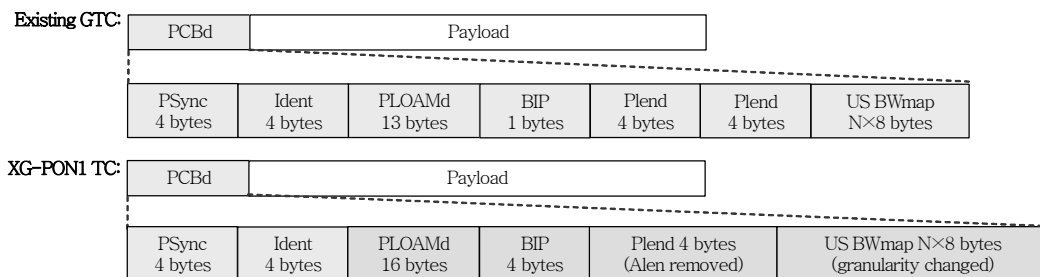


(그림 5) XG-PON1 변천 - 10G 하향, Nx2.5G 상향

- OLT와 스플리터 사이에 WDM 스플리터가 삽 입된다(a).
- NG-PON OLT가 국사에 설치되고 WDM 필터 에 연결된다(b).
- G-PON ONU 하나가 NG-PON ONU로 대체된 다(c).
- NG-PON OLT가 NG-PON ONU를 활성화 시 킨다.
- 점진적으로 G-PON ONU가 NG-PON ONU로 대체된다.

물리계층의 경우 10 Gb/s 속도로 변경되기 때문 에 새로운 표준안이 요구되는 반면에 물리계층 TC 계층은 기존 G-PON 권고안을 가능한 변경하지 않 고 그대로 사용할 예정이다. 그러나 TC 계층 중에 ATM 관련 부분, DBRu Type2, 그리고 ONU에 T-CONT 데이터 대기 상태를 표시하는 상태 필드는 삭제될 예정이다.

또한 (그림 6)과 (그림 7) 같이 향후 추가될 서비 스를 고려하여 ONU-ID와 GEM Port-ID는 확장되



(그림 6) XG-PON1 하향 프레임 구조

Existing GTC:

Guard time	Preamble	Delimiter	Burst header 3 bytes 1-byte BIP, 1-byte ONU-ID, 1-byte Ind	PLOAMu 13 bytes	DBRu 2 or 3 or 5 bytes	Payload
------------	----------	-----------	---	--------------------	---------------------------	---------

XG-PON1 TC:

Guard time	Preamble	Delimiter	Burst header 4 bytes	PLOAMu 16 bytes	DBRu 4 bytes	Payload
------------	----------	-----------	-------------------------	--------------------	-----------------	---------

(그림 7) XG-PON1 상향 프레임 구조

며, 프레임 처리 구현을 용이하게 하기 위해서 32 bit 단위로 동기되도록 프레임 포맷을 변경할 예정이다.

다. XG-PON2

상/하향 10 Gb/s 속도의 G-PON을 구현하기 위해서 고려해야 할 가장 큰 문제는 기존 2.5G급 G-PON에 비하여 상대적으로 낮은 수신 감도이다. 이를 극복하기 위해서 FEC가 기본적으로 사용되며, 이와 더불어 수신 감도를 향상시키기 위해서는 고감도 APD와 광 증폭기가 사용된다. 기존 G-PON 가입자의 서비스에 영향을 주지 않으면서 XG-PON2 가입자를 수용하는 예상 시나리오는 다음과 같다.

- G-PON OLT가 G-PON OLT 기능을 포함하는 Compatible NG-PON OLT로 대체
- NG-PON OLT가 모든 ONU들의 서비스를 제공

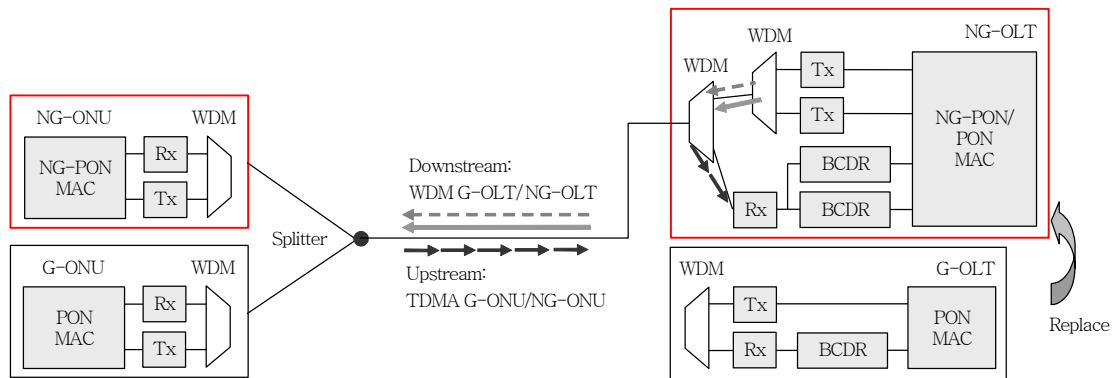
NG-OLT는 (그림 8)과 같이 NG-PON과 G-PON 파장을 달리하여 NG-ONU와 G-ONU로 전달하며, 각각의 ONU는 WDM 필터를 통하여 자신에게 보내진 파장만을 선택하여 MAC 계층에 전달

한다. NG-ONU와 G-ONU는 OLT로 전송할 데이터가 있는 경우에만 NG-OLT로부터 사용 시간을 부여 받아 시분할 방법으로 데이터를 전송한다.

2. NG-PON2

WDM-PON으로 대표되는 NG-PON2 표준화는 NG-PON1 표준이 완료된 이후에 추진될 예정이다. NG-PON2의 종류에는 ODN 망에 스플리터를 사용하여 광 출력을 분기하는 방식(power splitter-based ODN), 파장들을 다중 및 역다중화 시킬 수 있는 AWG를 사용하는 방식(PtP WDM Mux/Demux-based ODN), 그리고 이들 두 가지가 혼합된 (그림 9)와 같은 하이브리드 방식(hybrid WDM/power splitter ODN)이 있다.

대표적인 power splitter-based ODN은 하향으로 40 Gb/s 이상의 속도를 갖고 상향으로 10G×N 속도를 갖는 TDMA-PON이다. 현재 40 Gb/s 속도를 처리하는 소자가 개발되어 값비싼 전송장비에 적용되고 있으나, 액세스 망에 적용하기 위해서는 보다 더 저가의 소자 개발이 필수적이다.



(그림 8) XG-PON2 변천 - 10G Symmetrical

이를 구현하기 위한 필수 기술에는 고분기 가입자 수용을 위한 고성능 FEC 기술, 고감도 APD 기술, 그리고 40 Gb/s 장거리 전송을 위한 색 분산 문제 등이 해결되어야 한다.

흔히 WDM-PON이라고 일컫는 PtP WDM Mux/Demux-based ODN에는 colorless WDM-PON과 conventional WDM-PON을 포함한다. (그림 10)과 같이 colorless WDM-PON은 OLT에서 생성된 ASE 신호를 ODN 망의 AWG로 전달한다.

AWG는 OLT로부터 광 신호를 수신하여 각 가입자에게 할당된 고유 파장별로 분할하여 ONU로 전달한다. ONU 광 모듈은 FP 레이저나 RSOA 등을 사용하여 OLT에서 전달된 파장을 복원하여 OLT에

데이터를 전달하기 위한 광원으로 사용한다.

(그림 11)과 같이 conventional WDM-PON 광소자는 저가형의 long-haul DWDM transceiver 형태로서 자신에게 할당된 고유 파장을 생성하여 데이터를 전달한다. Conventional WDM-PON에서는 파장마다 각기 다른 transceiver가 사용되지 않도록 tunable transceiver가 사용된다.

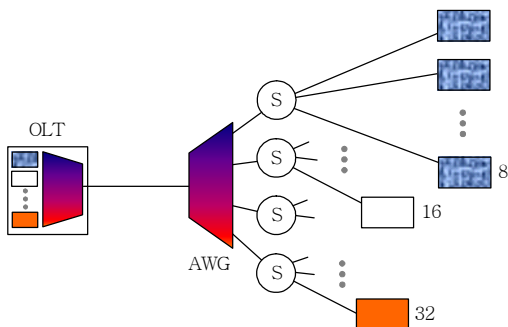
IV. 결론

벤더 중심으로 구성된 IEEE802.3은 신속한 의사 결정과 B-PON과 비교하여 PON 기술을 단순화시킴으로써 시장이 바라는 EPON 기술을 표준화 하였다. 반면에 통신사업자 중심의 ITU-T/FSAN은 시장 비중이 미약한 ATM을 포함한 모든 프로토콜과의 호환성을 강조하면서 G-PON 표준을 추진하였다. 그 결과 EPON은 초기 시장에서 G-PON에 비하여 압도적으로 시장을 점유하게 되었다.

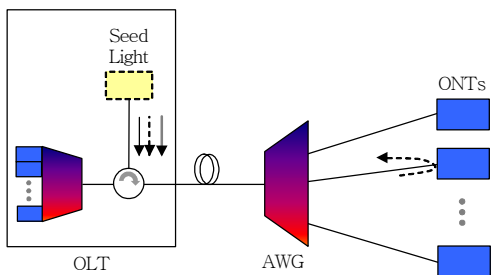
IEEE802.3은 기존 EPON 보다 더 많은 대역의 필요성을 예상하고 2006년 차세대 PON 기술인 10G-EPON 표준을 착수하였으며, 2009년에 완료할 예정이다. 반면에 ITU-T/FSAN은 IEEE802.3의 10G-EPON 표준화 착수에 자극을 받아서 차세대 PON 기술의 진화 방향 및 주요 규격 등을 검토하는 백서를 작성중에 있으며, 2009년 이후에 본격적인 표준화를 착수할 예정이다.

FSAN과 IEEE802.3은 차세대 가입자 시스템에 관한 Joint ITU-T/IEEE 워크숍을 2008년 6월 스위스 제네바에서 개최하였다[6]. 주요 의제에는 향후 두 기관에서 추진하게 될 10G TDMA-PON에 대한 상호 이해와 협력 방안을 포함하였다. 주요 결과로는 다음과 같이 차세대 PON에 대한 기본적인 규격을 공유하였다.

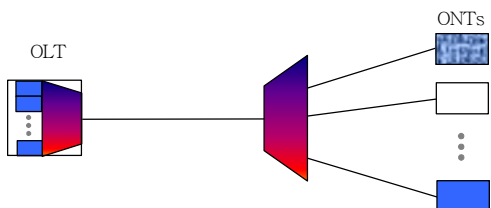
- 기존 TDMA-PON 가입자를 고려한 점진적인 PON 기술 진화
- 기존 ODN 망 활용
- 저전력 PON 시스템 구현



(그림 9) Hybrid WDM-PON 구조



(그림 10) Colorless WDM-PON 구조



(그림 11) Conventional WDM-PON 구조

이러한 두 기관의 노력에도 불구하고 두 기관이 공유할 수 있는 단일 표준안을 마련하기에는 한계가 있을 것으로 예상된다. 즉 G-PON(FSAN)의 경우 북미의 통신사업자를 중심으로 강력한 지원을 받고 있는 반면에 EPON(IEEE802.3)은 일본, 한국, 그리고 중국을 포함한 아시아 국가들을 중심으로 널리 적용되고 있다. 따라서 두 기술의 연장선 상에 위치한 차세대 PON 기술인 XG-PON과 10G-EPON은 특별한 기술적 차이점이 없음에도 불구하고 경쟁 관계를 지속할 것으로 예상된다.

● 용어해설 ●

GPON: GPON은 ATM이나 TDM, Ethernet 등 다양한 멀티 프로토콜들을 가입자들에게 전달할 수 있는 기술로서 대칭형과 비대칭형으로 상/하향 전송대역을 제공하는 PON 기술이다.

약어 정리

ASE	broadband Amplified Spontaneous Emission
AWG	Arrayed Waveguide Grating
DBRu	Dynamic Bandwidth Report upstream
FEC	Forward Error Correction

EPON	Ethernet PON
FP	Fabry-Perot
GPON	Gigabit Capable PON
NG-PON	Next Generation PON
ODN	Optical Distribution Networks
PON	Passive Optical Network
RSOA	Reflective Semiconductor Optical Amplifiers
TDMA-PON	Time Division Multiple Access PON
WDM-PON	Wavelength Division Multiplexing PON
XG-PON	10G downstream line rate based PON

참고 문헌

- [1] Photonic integrated extended metro and access networks, <http://www.ist-pieman.org>.
- [2] Glen Kramer, "Ethernet Passive Optical Networks," McGraw-Hill, New York, 2005.
- [3] FSAN, "Full Service Access Networks," <http://www.fsanweb.org>.
- [4] IEEE802.3 Ethernet Working Group, <http://www.ieee802.org/3>.
- [5] IEEE802.3av 10G EPON Task Force, <http://www.ieee802.org/3/av>.
- [6] Joint ITU-T/IEEE Workshop on Next Generation Optical Access Systems, Geneva, Switzerland, 19-20 June 2008, <http://www.itu.int/ITU-T/worksem/ngoas/programme.html>.