

WDM-PON 광가입자망 기술

유 태 환, 송 호 영, 김 봉 태 | 한국전자통신연구원 광대역통합망연구단 광통신연구센터

1. 서론

최근 IPTV로 대표되는 멀티미디어 서비스의 도입으로 광가입자망의 보급이 급격히 전 세계적으로 확대되고 있다. IEEE802.3 표준인 EPON(GEPON이라고도 함)이 2004년 이후 일본에서 급속도로 보급되고 있으며, 이러한 추세는 우리나라, 중국 등으로 확대될 전망이다. ITU-T 권고안으로 규정된 BPON(ATM-PON)은 2002~2004년 일본에서 잠시 보급되었고 미국 통신사업자인 Verizon이 현재까지 FTTH망 구축에 적용하고 있으나, 2007년 말부터 GPON이 적용될 전망이다.

EPON, GPON과 같은 TDMA-PON 방식은 주지하는 바와 같이 전체 대역폭을 한 개 PON에 연결된 모든 가입자가 공유한다. 따라서, 하향 링크 속도가 1Gb/s라고 하더라도 32 분기를 고려하면 가입자당 평균대역폭은 30Mb/s 내외가 된다. TDMA 특유의 동적 대역 할당 방식을 사용하면 한 가입자가 링크 속도 전체를 일시적으로 사용할 수 있는 장점이 있고 방송형 서비스에 대해서는 PON이 방송 구조이기 때문에 적은 링크 속도라도 많은 가입자에 방송서비스를 제공할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 멀티미디어 서비스의 증가 전망에 따라 각 가입자별로 독립적으로 100Mb/s 이상의 평균 대역폭을 보장해 주어야 하는 필요성이 대두되고 있어,

TDMA-PON의 링크속도를 10Gb/s로 증가시키는 방식과 TDMA 방식 대신 가입자별로 별도의 파장을 사용하는 WDM-PON 방식이 새롭게 제안되고 있다.

WDM-PON 방식은 1990년 초부터 가입자망에 적용할 수 있는 방식들이 북미에서 제안되어 왔으나 경제성 때문에 실용화로 이어지지 못했다[1]. 그러나, 국내에서는 최근 3~4년 동안 WDM-PON에 대한 연구와 실용화 개발이 활발히 추진되고 있다[2]~[5]. 1998년 국내 학계에서 본격적인 연구가 시작되었고 2002년 상용화 개발이 본격적으로 추진되어, 2004년~2006년 기간 동안 시범서비스, 초기 상용서비스 적용 등이 이루어졌다.

TDMA-PON은 국제적으로 공감대가 형성되어 다수의 국제 표준이 제정되어 왔으며, 전술한 10Gb/s 속도에 대해서도 IEEE802.3에서 2006년 9월 이미 표준화 작업을 착수하였다. 이에 반해 WDM-PON은 국내에서만 실용화 수준으로 개발되었기 때문에 아직 국제 표준 개발은 착수되지 않았다. 국내에서는 WDM-PON의 상용서비스 적용을 위해 2005년부터 표준을 꾸준히 개발하여 왔으며, 그 결과 파장당 100Mb/s WDM-PON에 대한 TTA 표준을 2005년 말 제정하였고, 이어 2006년 말 파장당 1Gb/s WDM-PON 표준을 TTA에 제안한 상황이다. 국제 표준은 아직 활동이 없다고는 하지만 실제적으로는 이미 WDM-PON 표준을 염두에 두고 상당한 작업이 진행된 것으로 이해된다. ITU-T SG15의 광

가입자망 관련 권고안을 개발하는 표준 주변 단체인 FSAN에서 이러한 논의가 주로 이루어지고 있다.

본 고는 2장에서는 국내 WDM-PON 표준에 대한 소개, 3장에서 FSAN의 WDM-PON 관련 논의 내용, 4장에서는 국내 WDM-PON 표준화 방향에 대한 제안, 5장에서 맺음말로 구성하였다.

2. 국내 표준화 동향

2005년 6월 개최된 제1회 ‘광가입자망 표준화 회의’에서 WDM-PON 국내 표준안 작성반이 구성되어 WDM-PON 표준안 작성이 시작되었다. ETRI, KT, 삼성전자, LG전자(현재 LG-Nortels), 노베라옵틱스, 럭스퍼트, 그리고 그 외 다수의 통신산업자, 산업체, 연구기관의 WDM-PON 관련 전문가들이 모여 WDM-PON 표준을 개발하고 있다. 현재까지 개발된 TTA WDM-PON 표준의 주요 내용은 다음과 같다[6].

- WDM-PON 가입자망 구성요소 정의
- WDM-PON 링크 속도 정의
- WDM-PON ODN 규격
- WDM-PON 상·하향 파장 대역 할당
- 파장당 속도에 따른 WDM-PON 광링크 규격

ITU-T G.983.1에 정의된 OLT, ODN(RN), ONU로 구성된 광가입자망 구성요소를 그대로 채용하여 WDM-PON망 구성요소가 정의되었다[7]. 다만 ODN의 요소인 RN이 G.983.1에서는 수동 광분배기였지만 WDM-PON에서는 WDM MUX/DEMUX로 구현되는

것이 다르다. 또한, WDM-PON OLT의 광중단 기능은 각 파장마다 광신호를 종단해야 하므로 OLT내부에 RN과 같은 WDM MUX/DEMUX, 그리고 각 파장별로 광송수신기들이 구성되는 점이 G.983.1과는 다르다.

상·하향 링크 속도는 125Mb/s, 155Mb/s, 622Mb/s, 1.25Gb/s 등으로 정의되었으며, 이 중에서 2005년 표준에서는 파장당 125Mb/s, 155Mb/s에 대한 물리규격이 규정되었고 2006년 표준안에서는 1.25Gb/s에 대한 물리규격이 규정되었다. 파장당 100Mb/s대의 WDM-PON은 EPON, GPON 등과 FTTH 시장에서 경쟁해야 하기 때문에 실제 적용의 한계가 있었으나, 1.25Gb/s WDM-PON은 기업 가입자망 적용, 그리고, EPON, GPON과 함께 WDM/TDMA가 복합된 Hybrid-PON을 구성할 수 있다는 점에서 그 시장이 크게 기대된다. 국내에서는 2005년~2006년 기간동안에 1Gb/s급 WDM-PON의 연구개발이 활발히 추진되었고, 그 결과 2006년 1.25Gb/s WDM-PON 물리규격을 확정할 수 있게 되었다.

ODN은 전송거리, 사용 파장 대역, 광케이블 설치방식 등 광가입자망 인프라로서 한번 설치되면 변경이 용이하지 않기 때문에 향후 광가입자망의 발전방향을 고려하여 그 규격이 규정되어야 한다. 주요 ODN 규격은 <표 1>에 정리되어 있다. EPON, GPON 과의 차이점은 EPON, GPON은 OLT와 ONU사이의 경로 손실의 최대값과 최소값의 차이(Maximum Differential Path Loss)를 15~20dB로 규정한데 반해, WDM-PON에서는 3dB로 제한하고 있다. 따라서, EPON, GPON등은 다양한 형태의 광분기가 이루어져 다양한 광분배망을 구성할 수 있지만 WDM-PON은 한 지점에서 WDM MUX/DEMUX를 통해 분기 결합되기 때문에 망 구성 형태가 제한되는 면이 있다.

〈표 1〉 WDM-PON ODN 규격

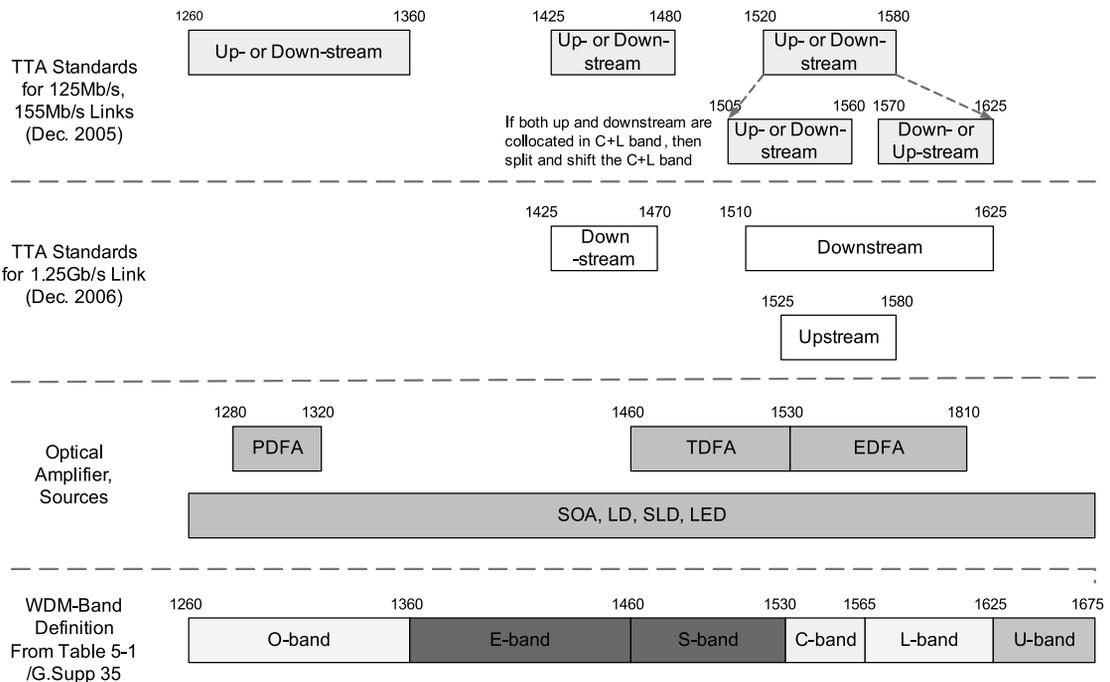
Items	Unit	Specification	
		A Class	B Class
Maximum Reach	km	10	20
Path Loss Range	dB	0~5	0~10
Maximum Differential Path Loss	dB	3	3
Maximum Path Penalty	dB	3	3
Minimum Channel Spacing	GHz	50 (Insertion Loss Variation <2dB)	
Fiber Type		G.652 1-fiber	

WDM-PON의 상·하향 파장 대역에 대한 규격은 ODN의 WDM MUX/DEMUX 규격을 결정하는 것으로 WDM-PON 규격 중에서 가장 중요한 의미를 갖는다. TTA WDM-PON 표준 규격에서는 사용 파장대역을 광송수신 링크 규격에서 규정하고 있다. 링크 속도에 따라 사용하는 파장대역이 다르게 결정될 가능성을 고려한 것이다. 그러나, 광가입자망 인프라인 ODN의 입장에서는 전송속도에 무관하게 미리 사용가능 파장대역을 규정하고 향후 속도에 따른 링크 규격을 이미 확정된 ODN 위에서 동작할 수 있도록 규정하는 것이 바람직한 것으로 생각된다. (그림 1)은 TTA의 WDM-PON 표준에서 규정된 파장 대역을 광증폭기, 광원들의 동작 파장대역. 그리고 G.Supp 53에 정의된 파장 밴드명과 함께 표시하였다[7].

파장당 125Mb/s, 155Mb/s 속도를 갖는 WDM-PON에 대해서는 O-band(파장폭:100nm), E-band(파장폭: 55nm), C+L band(파장폭: 60nm)를 사용하도록 규정하였다. 여기에서 파장대역이 상·하향 링크별로 분리되지는 않았기 때문에 임의의 조합으로

상향, 하향 WDM 채널을 구성하는 것을 허용하였다. 단, C+L band에 대해서는 이 대역에서 상·하향 링크가 모두 구성된다면 C-band와 L-band로 구분하고 한 쪽을 하향, 다른 쪽을 상향으로 사용하도록 하였다. 이때, 각 파장대역도 각각 약간 이동, 확장하도록 규정하였다. 현재, 국내에서 개발된 100Mb/s급 WDM-PON 기술은 C-band와 L-band를 각각 상향, 하향으로 사용하는 경우와, E-band, C-band를 각각 상향, 하향으로 사용하는 경우가 있다.

2006년에 규정된 1.25Gb/s 에 대해서는 하향 링크는 E-band(파장폭: 45nm), C+L band(파장폭: 115nm)를 사용하고 상향 링크는 C+L Band(파장폭: 55nm)를 사용하도록 한다. E-band와 C+L band 사이의 간격을 40nm로 확장한 것은 EPON, GPON 등과 함께 사용될 경우를 고려하여 EPON, GPON이 하향 신호 대역인 1480~1500nm와 guard-band 10nm를 유지하면서 서로 겹치지 않도록 하기 위한 것이다. C+L Band에서 상·하향이 모두 구성되는 경우 상호 파장 대역 사용방안에 대해서는 규정되어 있지 않다.



(그림 1) WDM-PON 파장 대역 할당 규격

이상의 파장대역 할당으로는 RN에 설치되는 WDM MUX/DEMUX 규격을 확정할 수는 없다. 속도에 따라서 파장 대역이 다르게 규정된 것도 문제가 된다. 그러나, 현재까지 규정된 TTA 표준에서 파장 대역 규격은 다음 두 가지 면에서 그 의미를 찾을 수 있다. 첫째는 EDFA의 동작 파장 영역인 C-band, L-band 등이 WDM-PON의 주요 파장 대역이라는 것을 규정한 것이다. 두 번째는 E-band도 SLD, SOA로 대처할 수 있는 파장 영역이기 때문에 WDM-PON이 적용될 가능성이 있는 파장 대역이라는 것이다. 현재 개발된 그리고 향후 개발될 가능성이 있는 모든 WDM-PON 전송방식에 대해서 만족할 수 있는 WDM-PON MUX/DEMUX 규격을 규정할 수 있다면 가장 이상적인 표준 규격이 될 것이다. TTA 규격에서는 현재 WDM 채널 간격, 채널 통과 특성, 채널 간의 삽입손실 변동 등에 대한 규격을 규정하였고 Free Spectral Range, 중심 파장 등은 규정하지는 않았다. 그러므로, 적용되는 WDM-PON 방식에 따라서 이미 ODN에 설치된 WDM MUX/DEMUX의 교체가 필요할 수도 있다.

3. 국제 표준화 동향

WDM-PON에 대한 국제 표준화 활동은 아직 진행되고 있지 않다. 그러나 ITU-T SG15 Q2 표준 활동의 주변 단체인 FSAN에서 현재의 Giga-PON(GPON GEAPON의 통칭) 이후의 가입자망의 진화를 모색하는 NGA(Next Generation Access)에 대한 논의를 2003년 12월부터 시작하였다. NGA의 요구사항 혹은 필요성은 100km 전송거리를 갖는 광역 가입자망, 높은 공유비율을 갖는 광가입자 전송방식, 가입자당 1Gb/s로 대역폭 증대 등에 있다.

FSAN에서 NGA를 논의하는 첫 번째 회의에서 NTT는 향후 가입자망의 진화방향에 대한 제안을 했고 KT/삼성은 WDM-PON 상용화 현황 및 적용 계획을 발표하였다. NTT의 발표 내용은 현재의 Giga-PON에서 10G TDMA, WDM-PON 혹은 WDM-RING, 그리고, WDM에 현재의 Giga-PON이 Hybrid 방식으로 통합

〈표 2〉 RN의 WDM MUX/DEMUX 규격

Items	Unit	Specification	
		Flat-top	Gaussian
Maximum Insertion Loss	dB	6	4
Minimum Insertion Loss	dB	2	
Maximum inter-channel loss variation	dB	4	
Channel Spacing	GHz	50	
Center Frequency	GHz	Not Specified	
Free spectral range	GHz	Not Specified	

현재까지의 TTA WDM-PON 표준에는 125Mb/s, 155Mb/s 등 100Mb/s급의 속도에 대한 WDM-PON 상·하향 광송수신 링크 규격과 1.25Gb/s에 대한 WDM-PON 상·하향 광송수신 링크에 대해 〈표 1〉, 〈표 2〉, 〈그림 1〉에 규정된 파장대역과 ODN위에 동작할 수 있도록 그 규격이 정의되었다. 채널 수는 상·하향 각각 8 채널 이상으로 규정되었는데 실제로는 16채널이 안정적으로 동작하고 있는 상황이며 32채널도 상용화 수준으로 개발되었다.

되는 광역 광가입자망의 궁극적인 모습 등을 제시한 것이었다. 누구나 예상하는 내용이지만 명시적으로 가입자망 목표를 제시한 것이었기 때문에 NGA의 방향을 가늠하는데 참고가 되고 있다. KT와 삼성이 공동으로 발표한 WDM-PON은 WDM-PON 기술이 실용화 수준으로 개발되었다는 발표로서 FSAN에서 WDM 기술을 적극적으로 생각하게 된 계기가 되었다. 2004년 8월 FSAN에 참여하는 통신사업자들을 대상으로 NGA 필요성 및 후보 방식에 대해 조사하였다. 그 결과 NGA의 필요성은 확인되었고, 후보 기술로는 40-100Km로 가입자 전송거리 확대(long-reach), WDM 기술, 10G

TDMA 기술, FEC와 광증폭기 등이 NGA에서 고려해야 할 기술현안으로 조사되었다.

2005년 9월, 10G TDMA, WDM 가입자망, long-reach 기술현안 검토를 위한 1차 Vendor Workshop을 개최하였다. 2006년에 들어서 2~5차, 2007년 2월 6차 Vendor Workshop을 개최하면서 NGA 관련 논의가 급진전되고 있다. 각 Workshop에서 논의된 주요 내용을 <표 3>에 정리하였다.

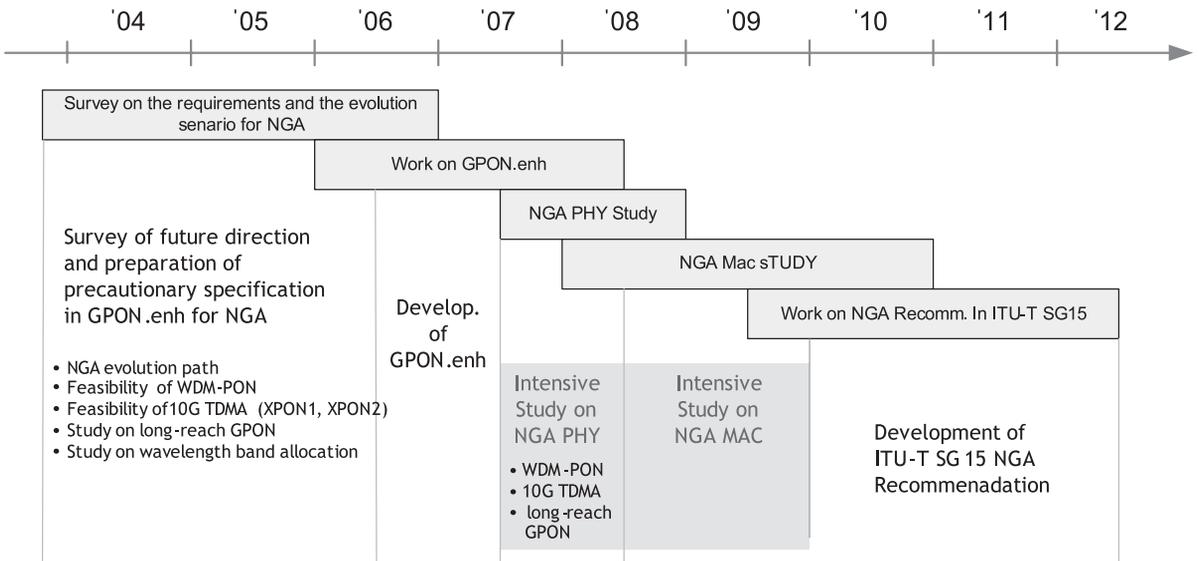
2003년 12월 이후 FSAN의 NGA 활동현황을 (그림 2)에 정리하였다. <표 3>에 정리된 바와 같이 활동의 첫 번째 결과인 G.984.enh를 2007년 6월까지 완료할 것

을 목표로 하고 있으며, 그 이후에는 본격적으로 WDM-PON, 10G TDMA, long-reach GPON PHY에 대한 규격 연구가 진행될 것으로 생각된다. PHY 규격 개발이 이루어지는 2007년 6월~2008년 6월 기간은 10G TDMA나 WDM-PON의 표준 방향이 결정되는 중요한 시기가 될 것으로 예상된다. ITU-T SG15에서의 NGA에 대한 권고안은 2012년 경에 완료할 계획이다.

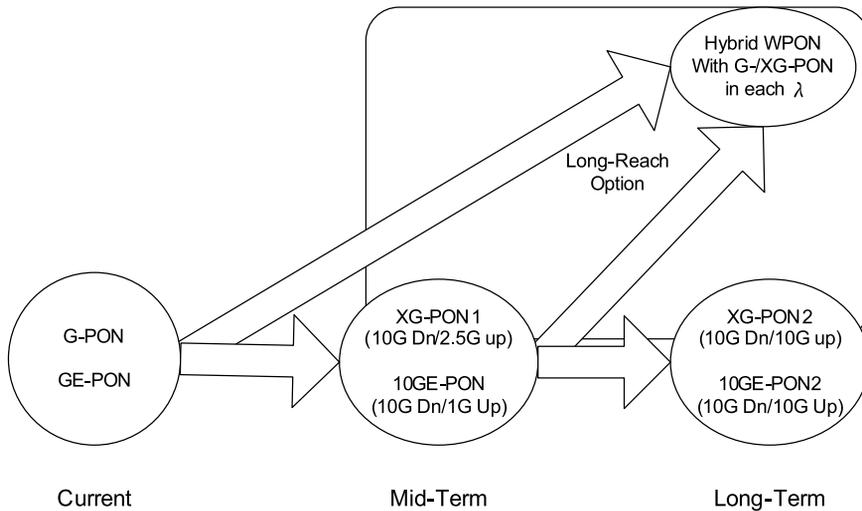
FSAN에서 Fiber-lean scenario를 기반으로 한 NGA 진화방향을 모색한 결과 (그림 3)에 도시된 NGA의 roadmap을 2007년 2월 제시하였다. 현재의 Giga-PON에서 하향만 10Gb/s로 증가되는 XG-

<표 3> NGA Vendor Workshop 주요 내용

Workshop	주요 내용
1차 (05. 9)	<ul style="list-style-type: none"> - WDM 기술 가입자망 적용 가능성 확인, 저가, 고신뢰성 Tunable Laser 개발의 필요성 제기 - 10G TDMA 하향 방향으로 가능함 확인. 수년 내 10G Burst-mode optics 개발로 상향 10G도 가능할 것임
2차 (06. 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Extended reach PON을 위한 두가지 방안 제안: PDFA 혹은 SOA를 광증폭용으로 사용하는 방안, 상하향 광신호가 모두 EDFA로 광증폭될 수 있도록 상향 파장을 변경하는 방안 - CWDM-PON을 사용하면 GPON Upgrade 가능, DWDM-PON은 GPON과 incompatible - DWDM-PON으로 100Mb/s, 1Gb/s 속도를 제공하는데 GPON과 비교하여 경제성이 있다는 주장이 있었음 - 기존 Giga-PON과 NGA가 같은 광섬유를 사용해야 한다는 Fiber-lean scenario로 NGA를 검토할 것 결정: 이를 위한 Blocking Filter 검토 제안
3차 (06. 5)	<ul style="list-style-type: none"> - GPON의 본격 적용시기를 지연하지 않는 범위에서 Giga-PON의 거리를 확장하기 위한 Extender box 검토 필요 - WDM-PON, 10G PON, Extended reach PON 기술에 대한 이해 증가 - fiber-lean scenario에 입각한 NGA 검토 - 다양한 기술 대안들을 고려한 NGA roadmap 확정 필요
4차 (06. 9)	<ul style="list-style-type: none"> - Fiber-lean scenario에서 NGA를 적용할 수 있도록 GPON의 ONU, OLT 각각에 설치될 blocking filter 규격을 G.984.enh로 규정하기로 함 - ONU Blocking Filter는 ONU Transceiver 내부에 구현되는 것이 저가격 - > 1500nm 파장 대역이 NGA로 사용될 가능성이 큼. (1480nm 파장 대역이 NGA로 활용될 가능성이 있는지 검토할 필요 있음 - NGA로 활용될 파장 대역으로 C+L band, L-only, E+C+L band 등이 제안됨 - Extended reach를 위한 광증폭으로 추가되는 ASE 잡음을 줄이기 위해 상향파장 대역을 줄이거나, 상향 파장을 C+L band로 이동하는 방안 제안
5차 (06. 11)	<ul style="list-style-type: none"> - Extended reach GPON 방안들에 대한 제안 검토 : FEC, EDFA와 SOA 등의 Optical amplifier, 3R Box, WDM 등의 방법에 대한 상호 비교 검토
6차 (07. 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Blocking Filter 규격 의견 접근 : 35dB@1540nm, 25dB@1530nm - 1480 nm이하 파장에 대해 대칭적인 필터 특성 적용은 검토 필요 - NGA의 DWDM과 Video Overlay 간의 Raman crosstalk 등 상호 간섭 문제 분석 필요 - GPON 상향 파장의 축소 문제 검토 - G.984.enh draft 작성



(그림 2) FSAN의 NGA TG 활동



(그림 3) FSAN의 NGA roadmap

PON1으로 우선 진화하는 것을 제시하고 있다. 이때 10Gb/s 하향 파장이 추가되어야 하는데 사용 파장은 제시되어 있지 않다. 그 다음 단계로 상향 파장이 10Gb/s로 증가하는 것과, WDM-PON이 가입자망에 적용되는 것을 제시하고 있다. WDM-PON은 40~100km의 광역 가입자망에 적용되는 것을 고려하고 있다. 이때, 각 파장에 GPON, XG-PON을 수용하고 최종 가입자 인

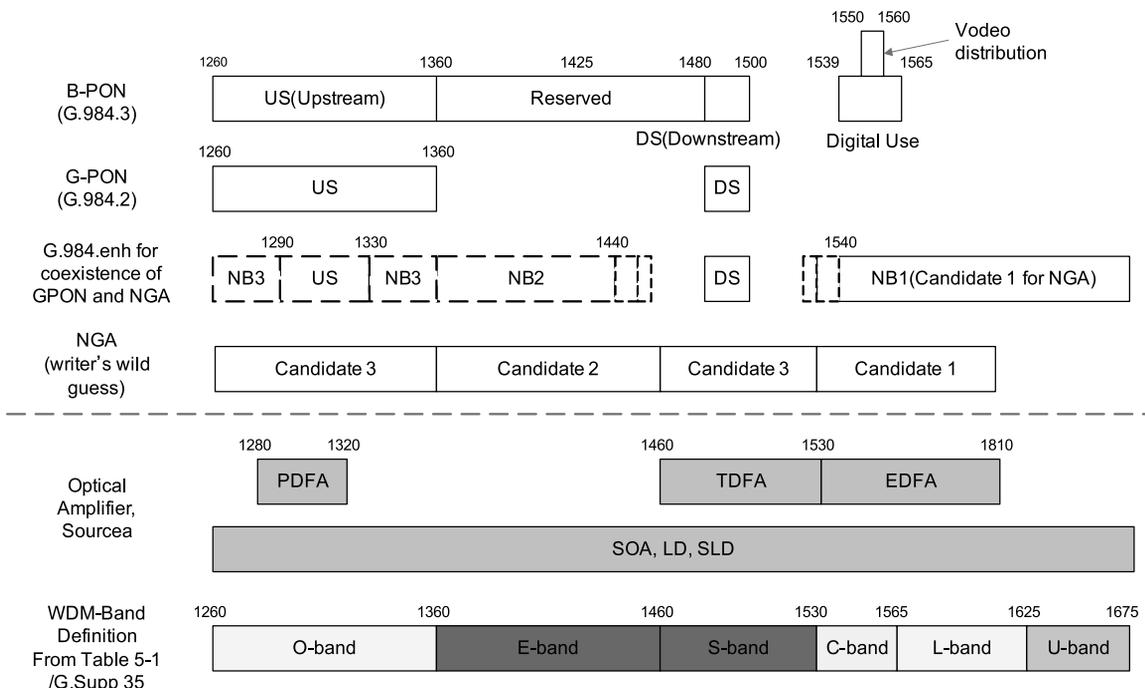
입 부분은 기존의 수동 광파워 분배기를 통해 이루어지는 Hybrid WDM/TDMA-PON을 제시하고 있다.

NGA 기술과 관련하여 첫 번째로 중요한 현안은 사용 파장 대역에 대한 검토이다. FSAN의 NGA 사용 파장에 대한 검토 결과는 G.984.enh로 나타난다. G.984.enh는 NGA에서 사용가능한 파장 대역을 제시

하고, 그 파장 대역에서 동작하는 신호들과 간섭을 일으키지 않도록 하기 위해 GPON ONU, OLT에 설치해야 하는 blocking filter의 특성을 정할 예정이다. (그림 4)는 FSAN에서 검토하고 있는 NGA 파장 대역 현황을 기존의 BPON, GPON 파장 대역과 함께 도시하고 있다. FSAN에서는 1500nm 이상의 파장 대역을 NGA의 유력한 파장 대역으로 보고 있다. E-band 영역에 대해서는 아직 필요성을 확실히 인식하지 못하고 있다. GPON의 상향 파장이 위치하고 있는 O-band는 GPON의 상향 파장 대역을 현재의 100nm에서 40nm 이하로 줄이고 남는 영역을 CWDM이나, 다른 방법으로 활용할 것을 고려하고 있다. G.984.enh에 대한 그림에서 점선 부분은 아직 논의 중인 것을 표시하고 실선은 거의 확정적인 것을 표시한다. 현재 1540nm 이상은 GPON과 35dB 이상의 isolation을 유지할 예정이며, NGA의 대역으로 활용 가능하다. 단, Video Overlay와 함께 사용할 경우에는 Video Overlay와의 Raman 효과에 의한 혼음 등 상세한 검토가 필요한 상황이다. 점선으로 표시된 1525nm~1540nm 대역은 GPON과

의 isolation이 충분하지 않기 때문에 GPON과 반대 방향인 상향 채널로만 사용할 수 있다.

FSAN에서 고려한 파장 대역은 Fiber-lean scenario에 의해 기존의 Giga-PON에서 NGA로 가입자별로 점진적으로 진화할 수 있는 상황을 고려한 것이다. 처음부터 WDM/TDMA 가입자망을 구축한다면 NGA에 가장 최적인 파장 대역을 처음부터 선정하는 것이 적절하다. 우선 EDFA 파장 대역인 C+L band가 DWDM/TDMA Hybrid-PON용으로 가장 먼저 사용될 것이 예상된다. 이어서 기존 Giga-PON과 겹치지 않는 E-band의 기술이 개발될 것이 예상된다. Giga-PON이 DWDM/TDMA로 진화된 이후에는 Giga-PON이 사용하였던 O-band, S-band에 대한 개발이 이루어질 것으로 예상된다. 궁극적으로 약 300nm의 대역이 모두 활용되고, 이 경우에는 채널 수가 최대 광출력에 의해 제한될 것으로 생각되는데 약 200채널이 한 광섬유에서 운영될 수 있을 것으로 예상된다.



(그림 4) FSAN의 NGA 파장 대역 검토 현황

4. 국내 WDM-PON 표준 개발 방향

국내 WDM-PON 표준에서 추가적으로 보완해야 할 사항들을 정리하면 다음과 같다

- 1) 광가입자망의 발전 roadmap 정의
- 2) roadmap에 따른 파장 대역 표준 확정: WDM MUX/DEMUX 규격
- 3) 100km WDM/TDMA Hybrid PON 망 구조 및 구성 요소 정의
- 4) 고분기, 장거리 전송을 규격 개발
- 5) WDM/TDMA Hybrid-PON 장치 운영 관리 규격
- 6) WDM-PON 표준 전송방식 선정

광가입자망은 향후 광역 광가입자망으로의 진화가 예상되고, 그에 따라 다양한 기술이 적용될 것으로 예상된다. 다양한 기술 대안을 검토하여 광가입자망의 발전 roadmap을 확정하고, 그에 따라 필요한 표준을 forward, backward compatibility를 유지하면서 단계적으로 개발할 수 있도록 해야 한다.

WDM MUX/DEMUX 표준의 확정은 WDM-PON 표준의 가장 중요한 요구사항이다. 이를 위해서는 채널 간격, 상향 파장 채널, 하향 파장 채널 등 구체적인 파장 대역 할당 표준을 결정해야 한다. ITU-T 규격으로 표준화될 것으로 예상되는데 가능한 한 국내의 표준에서 구체적인 대안을 가지고 대처해야 할 필요가 있다. WDM MUX/DEMUX 규격은 이러한 파장대역 할당으로부터 유도가 되는데 한 가지의 WDM MUX/DEMUX가 적용되기보다는 각 band별로 WDM MUX/DEMUX가 사용될 것이 예상된다. 이때, 1:2 혹은 1:4 수동 광전력분배기를 WDM-PON 구간에 설치하여 WDM-PON의 WDM MUX/DEMUX 추가 및 변경이 가능하도록 하는 것도 한 방안이 될 수 있다.

5. 맺음말

본 고에서는 국내에서 활발히 실용화 개발이 이루어지고 있는 WDM-PON의 최근 국내외 표준화 동향을 정리하였다. 국내 표준으로는 2005년, 2006년 각각 파장당 125Mb/s, 155Mb/s WDM-PON과 1.25Gb/s WDM-PON TTA 표준의 주요 내용을 정리하였다. 국제 표준화 활동으로 FSAN에서 진행하고 있는 Giga-PON 이후의 광가입자망인 NGA 표준화 동향을 정리하였다. FSAN은 Fiber-lean scenario라고 해서 현재의 Giga-PON에서 NGA로 각 가입자별로 진화하는 것을 고려하고 있다. NGA와 Giga-PON은 같은 광섬유를 통해 제공되는데 Giga-PON이 NGA에 영향을 받지 않도록 NGA 파장 대역을 차단하는 Blocking Filter 규격을 G.984.enh 권고안으로 2007년 6월까지 완료할 예정이다. FSAN에서 고려하고 있는 NGS 파장대역은 1525nm 이상의 C+L band이다. WDM-PON을 포함한 NGA 전송기술에 대한 본격 논의는 2007년 6월~2008년 6월 기간에 있을 예정이며, ITU-T SG15의 NGA 표준은 2012년 경 확정될 전망이다.

[참고문헌]

- [1] J.S. Lee, Y.C Chung, and D.J. DiGiovanni, "Spectrum-sliced fiber amplifier light source for multichannel WDM applications," IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 5, No. 12, pp. 1458-1461, Dec. 1993
- [2] D.K. Jung, S.K. Shin, C.H. Lee, Y.C. Chung, "Wavelength-division multiplexed passive optical network based on spectrum-sliced technique," IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 10, No. 9, Septem. 1998
- [3] H.D. Kim, S.G. Kang, and C.H. Lee, "A low-cost WDM source with an ASE injected Fabry-Perot semiconductor laser," IEEE

Photonics Technology Letters, Vol. 12, No.8, pp.1067-1069, Aug. 2000

[4] S.M. Lee, K.M. Choi, S.G. Mun, J.H. Moon, and C.H. Lee, "Dense WDM-PON based on wavelength-locked Fabry-Perot laser diode," IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 17, No. 7, pp.1579-1581, July 2005

[5] Wooram Lee et. al, "Bidirectional WDM-PON based on gain-saturated reflective semiconductor optical amplifiers," IEEE

Photonic Technology Letters, Vol. 17, No. 11, pp. 2460-2461, Nov. 2005

[6] 인터넷 수동형 광가입자망 시스템(TTA 단체표준, TTAS.IE-802.3ah, 2004)

[7] ITU-T G.983.1 - Broadband optical access systems based on Passive Optical Networks (PON), October 1998.

[8] ITU-T G.series supplement 39, Optical system design and engineering consideration. -Feb., 1998 **TTA**



정보통신용어해설

광대역 음성코덱

wide band voice codec, 廣大域音聲- [기초]

기존의 코덱보다 훨씬 넓은 대역의 음성신호를 처리하는 기술.

현재의 전화망과 인터넷, 이동통신에서의 전화 서비스는 협대역(300~3400Hz) 정보만을 제한적으로 처리하고 나머지 정보는 버리는 방식이다. 광대역 코덱은 사람 음성의 중요한 정보가 포함된 50~7000Hz 범위의 음성 정보를 복부호화하여 더 나은 음성 품질을 제공한다. G.729.1은 광대역 음성코덱 기술 표준이다. ETRI를 비롯해 프랑스의 프랑스텔레콤, 독일 지멘스, 일본 마쯔시타, 미국 마인드스피드, 캐나다 보이세이지(Voiceage) 등 6개국의 기업들이 공동으로 개발했다.