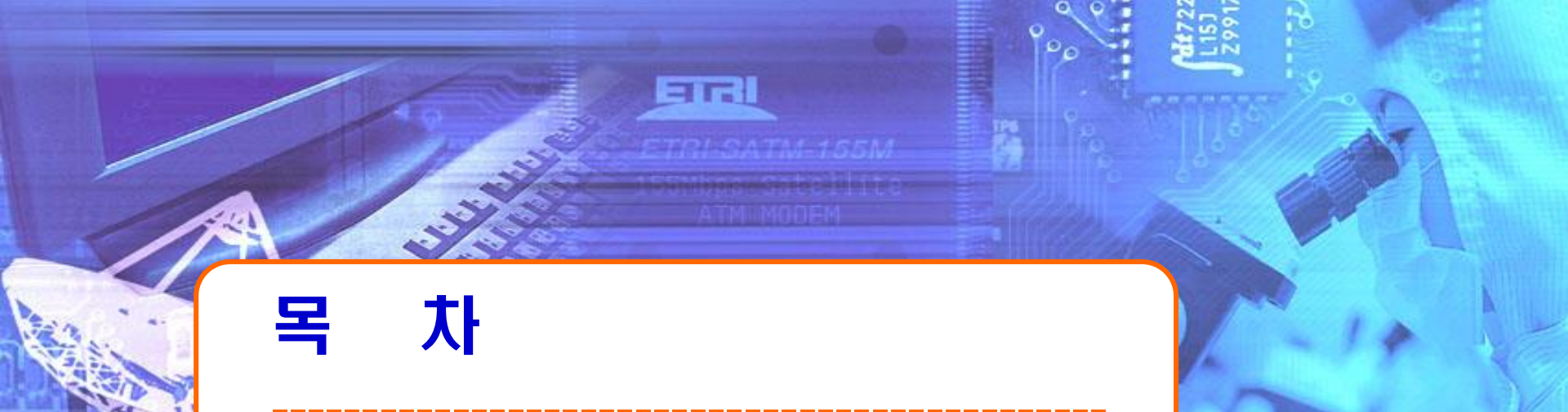


- 25G P2P 광트랜시버 기술 -





목 차

1. 기술의 개요
2. 기술이전 내용 및 범위
3. 경쟁기술과 비교
4. 기술의 사업성
 - 활용분야 및 기대효과
5. 국내외 시장 동향

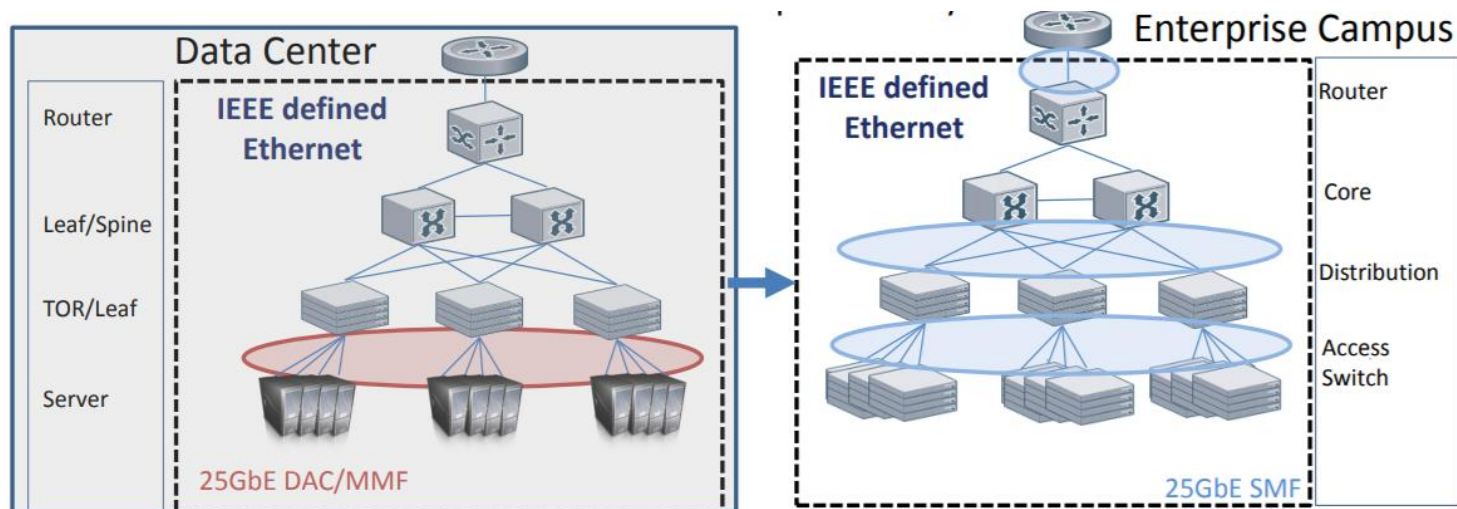
1. 기술의 개요 (1/4)

■ 기술분야

- ❖ 5G 이동통신 광연결 기술, 메트로-액세스 광연결 기술, 데이터 센터 내 광연결 기술

■ 기술의 개발배경(1/3)

- ❖ 고품질 영상, 초실감 미디어 서비스 등 초광대역, 초실감 서비스 인프라를 제공하여 일반 인류의 풍요로운 라이프 스타일을 제공하려는 노력으로 인하여 데이터센터 스위치/라우터 장비, B5G 이동통신 프론트홀/백홀 광전송 장비, 메트로/코어 광전송 장비 등에서의 데이터 처리 속도와 양은 지속적으로 증가
- ❖ 25GbE의 적용분야 확대 (Data center → Enterprise network)



1. 기술의 개요 (2/4)

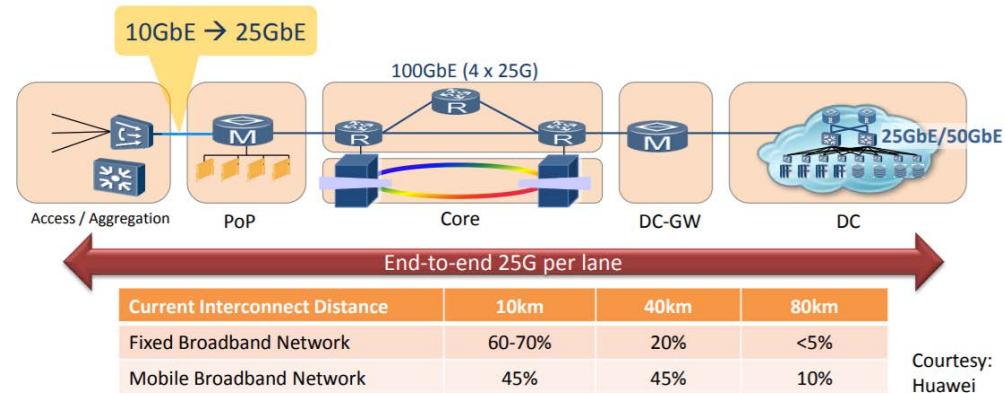
■ 기술의 개발배경(2/3)

❖ Metro-access 구간의 속도 증가 (10GbE→ 25GbE)



Metro-Access – Rate Evolution

- Core moving to 100GbE (4 x 25G)
- Simpler system, lower cost, lower power



Nov 2015

IEEE 802.3 25GbE SMF Call for Interest

Courtesy: Huawei

15

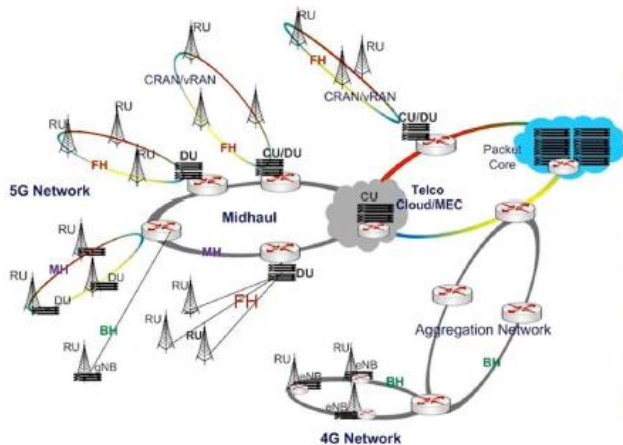
1. 기술의 개요 (3/4)

■ 기술의 개발배경(3/3)

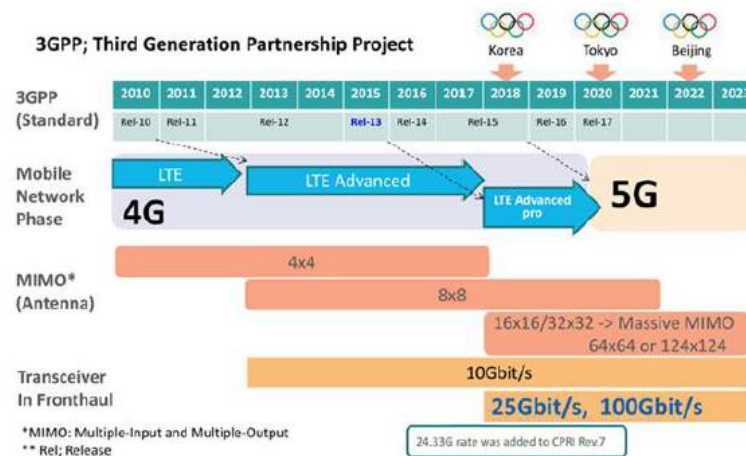
- ❖ 25G 트랜시버 시장 확대: 5G 무선 광 네트워크의 광트랜시버 속도는 10Gbps에서 25Gbps로 점진적으로 늘어날 것으로 예상
- ❖ 광통신 제품 분야 중, '광트랜시버' 분야 7년간 성장율 130%

* 자료: Fuji chimera Research Institute, Inc. 2019 광통신 관련 시장 총조사

The Evolving Transport Network



Fronthaul (DU-RU)	
➢ Ethernet packets	
➢ eCPRI Protocol	
➢ Range - 1-10km	
➢ Hops - ~8	
➢ latency constraints - 100us	
Midhaul (CU-DU)	
➢ Carrier Ethernet	
➢ F1 Interface	
➢ Range ~40-80kms	
➢ Hops - ~15	
➢ Latency ~1ms	
Backhaul (CU-Core Network)	
➢ Carrier Ethernet	
➢ S1 Interface	
➢ Range - upto 200kms	
➢ Hops - ~5	
➢ Latency ~40ms	



무선광통신 네트워크 로드맵

* 자료: ultra high speed quantum well semiconductor lasers OFC 2019

* 자료: Fronthaul challenges for the 5G optical network, Xilinx OFC 2019

* 자료: 2020 광통신 품목별 기술시장 동향 보고서, 한국광산업진흥회

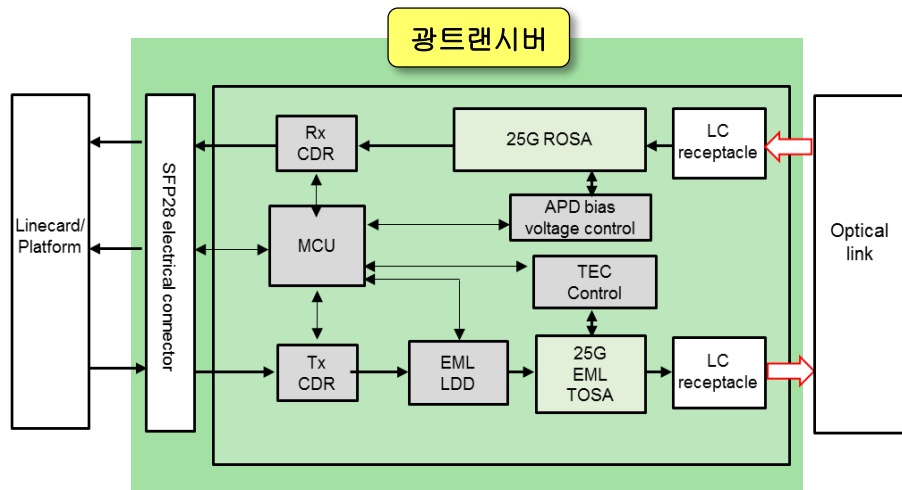
1-1. 기술의 개요

25G P2P 광트랜시버 기술 (세부 기술-1)

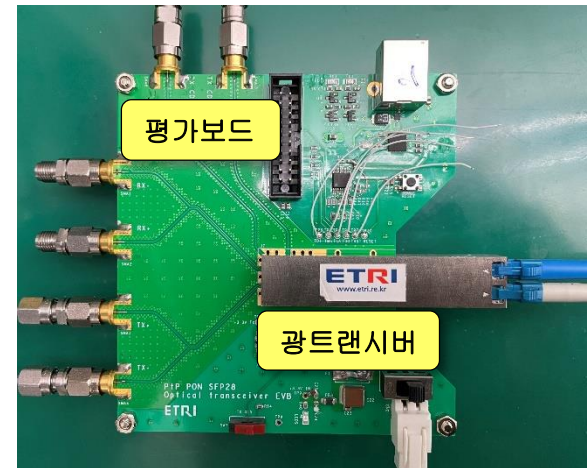
■ 기술구성

❖ 25G P2P 광트랜시버 기술

- 단일채널 25G급 광신호를 양방향 전송하는 광트랜시버 기술



< 25G P2P 광트랜시버 기술 블록도 >



< 25G 광트랜시버 및 평가보드 시제품 >

1-1. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술이전 내용

- (1) 25Gb/s 광송수신기 기술
 - EML TOSA 광송신기, APD ROSA 광수신기 동작 제어 기술 등
- (2) 25Gb/s NRZ 고속-고밀도 PCB 설계 기술
 - 저 유전율 PCB 재질을 이용한 고속-고밀도 PCB 설계 기술
- (3) 마이크로 컨트롤러 및 펌웨어 구현 기술
 - MCU를 이용한 광/전자부품 제어기술 등
- (4) SFP28 광트랜시버 평가 기술
 - 평가보드 설계, 광/전기신호 송수신 성능 검증 기술 등

■ 기술이전 범위

- (1) 기술문서
 - 요구사항 정의서, 구조설계서, 상세설계서, 시험절차/결과서 및 기타 동향 자료 제공
- (2) 광트랜시버 설계 및 성능 검증 지원
 - 광부품 및 전자부품 제어 및 구동 회로 설계 지원
 - 광트랜시버용 PCB 보드 설계 및 제작 지원
 - 광트랜시버 제어 프로그램 구현 지원
 - 광트랜시버 시험 환경 구축 및 성능 검증 지원

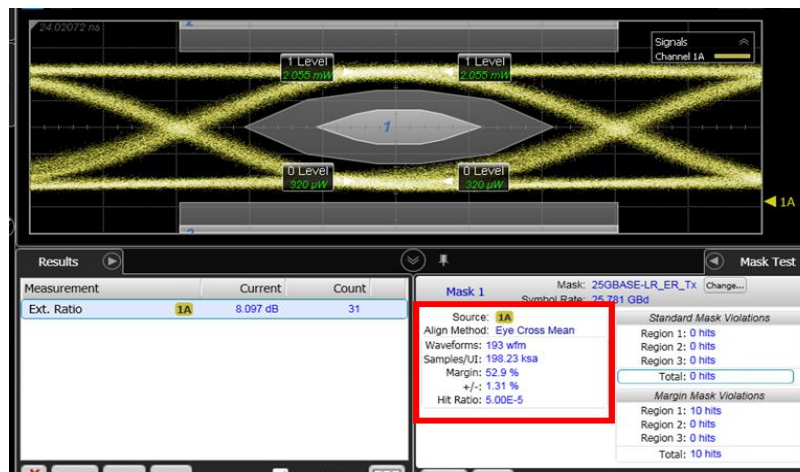
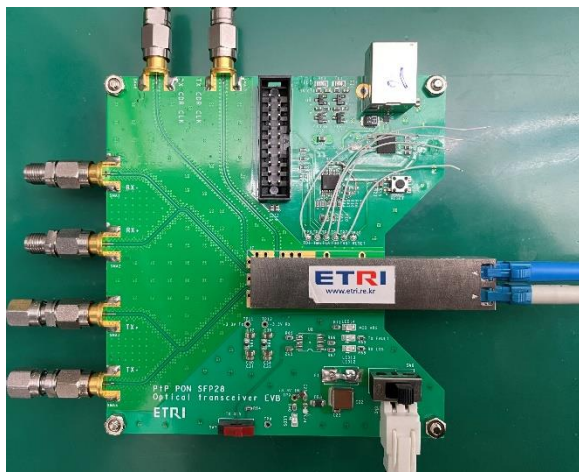
■ 기술 개발 현황

❖ 기술 성숙도 (TRL: 5단계)

3. 경쟁기술과 비교

주요 스펙

- 25G EML, 25G APD 기반 SFP28 광트랜시버
 - 전송거리 : 40 km (O-band)
 - Power budget > 20 dB@BER=5E-5
 - Extinction Ratio > 7 dB
 - Peak-to-peak Jitter < 10ps
 - IEEE 25GBASE-ER Tx/Rx Eye mask 만족
- 25G EML TOSA, 25G APD ROSA 동작제어 기능
- SFF 8472 management Interface for cable environment 적용



4. 기술의 사업성

■ 활용분야 및 기대효과

❖ 활용분야

- ✓ 5G 이동통신 광연결 기술, 메트로-엑세스 광연결 기술, 데이터 센터 내 광연결 기술

❖ 기대효과

- ✓ [직접시장] 이전 기술을 이용하여 5G 및 B5G 이동통신 광엑세스망에 필요한 고속 광트랜시버를 사업화 기회를 제공
- ✓ [간접시장] 이전 기술과 동등한 신호 속도를 요구하는 고속·대용량 광연결 (Optical Inter-connectivity)의 Optical HDMI, Super Computer, 항공·선박 광통신망, 스마트 시티 등의 활용·간접 시장으로 확대되는 기회를 제공함.
- ✓ ‘공정 단순화’, ‘저가화’, ‘국산화’의 추가 경쟁 요인을 갖출 수 있는 핵심 기술 확보

5. 국내외 시장 동향

■ 해외 시장동향

- ❖ [표준] IEEE 802.3cp에서는 Bidirectional optical access를 위한 표준화를 진행중이며 10Gb/s, 25Gb/s, 50Gb/s의 속도로 최대 40km 까지 전송할 수 있는 규격을 개발 중
- ❖ [수요시장 증가] 5G용 광프런트를 백홀용으로 25G SFP28 광트랜시버의 수요가 증가하고 있음



〈그림 23〉 무선 광트랜시버 시장부문의 발전 방향

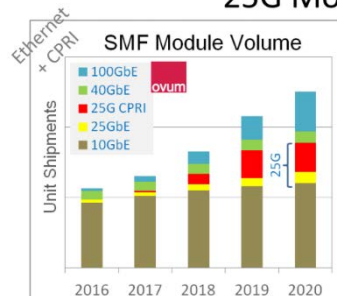
* 자료 : 2019 April report, LightCounting

* 자료: 2020 광통신 품목별 기술시장 동향 보고서, 한국광산업진흥회

■ 국내 시장동향

- ❖ [수요시장증가] '19년 4월 5G 상용 서비스 개시함에 따라 5G 'Nation wide deployment' 계획. 경쟁적인 요인으로 시작 될 것으로 예상.
- ❖ [기술요구] SKT, 25G 16WL SFP28, 4WL semi-tunable SFP28, 25G O-band LAN WDM SFP28 수요
- ❖ [기술요구] KT/LGU+, 25G LAN WDM 25G SFP28, 25G-C-band DWDM SFP28 수요

25G Module Forecast



↑ SMF volume (Ethernet+CPRI combined)
ast to be ~25% of total SMF volume

Nov 2015

IEEE 802.3 25GbE SMF Call for Interest

Ovum "Total OC Forecast Spreadsheet: 2014-2020" (August 2015)

11

6. 기술료 조건

■ 기술 명: 25G P2P 광트랜시버 기술

(단위 : 천원)

구분	실질기여 공동연구 참여기업			일반 기업		
	중소기업	중견기업	대기업	중소기업	중견기업	대기업
착수기본료(원)				60,000	120,000	120,000
매출정률사용료(%)				1.25	3.75	5

감사합니다.



www.etri.re.kr

통신미디어연구소/네트워크연구본부



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0132771
(43) 공개일자 2020년11월25일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04J 14/02 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04J 14/0257 (2013.01)
H04J 14/0265 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-0058850
(22) 출원일자 2020년05월18일
심사청구일자 2020년10월07일</p> <p>(30) 우선권주장
1020190057498 2019년05월16일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)</p> <p>(72) 발명자
이한협
대전광역시 유성구 지족로 362, 302동 1702호(지족동, 반석마을아파트3단지)</p> <p>정환석
대전광역시 유성구 배울2로 114, 1104동 902호(용산동, 대덕테크노밸리11단지아파트)</p> <p>(74) 대리인
특허법인 무한</p> |
|--|---|

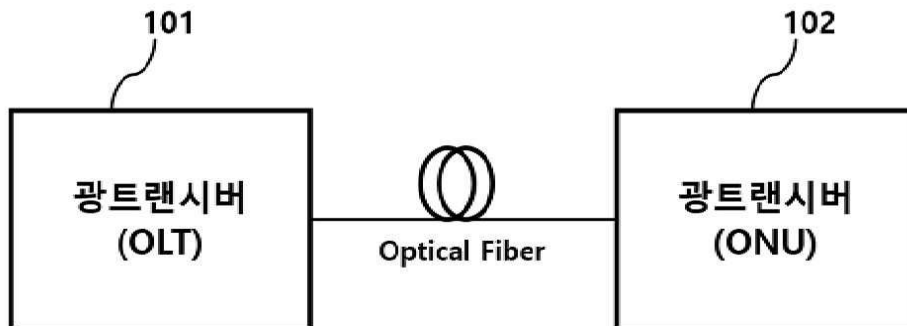
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 양방향 광액세스를 위한 파장 할당 방법 및 장치

(57) 요약

양방향 광액세스를 위한 파장 할당 방법 및 장치가 개시된다. 파장 할당 방법은, 광선로 단말이 광네트워크 유닛에 다운스트림 전송을 수행하기 위한 제1 중심 파장을 설정하고, 광네트워크 유닛이 광선로 단말로 업스트림 전송을 수행하기 위한 제2 중심 파장을 설정할 수 있다. 이 때, 제1 중심 파장과 제2 중심 파장은 미리 설정된 파장 간격만큼 이격되어 있고, 제1 중심 파장은 제2 중심 파장보다 크게 설정될 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711094121
과제번호	2019-0-00452
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	방송통신산업기술개발사업
연구과제명	B5G 광액세스 고속화 및 슬라이싱 기술
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2019.04.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

광 선로 단말(optical line terminal: OLT)를 위한 파장 할당 방법에 있어서,
광 네트워크 유닛(Optical Network Unit: ONU)로의 다운스트림 전송을 위해 제1 중심 파장을 설정하는 단계;
상기 제1 중심 파장을 다운스트림 전송을 위한 제1 광신호에 할당하는 단계
를 포함하고,
상기 제1 중심 파장은,
상기 광네트워크 유닛으로부터 업스트림 전송을 통해 전송되는 제2 광신호에 할당된 제2 중심 파장과 미리 설정된 간격만큼 이격되어 분리되는 파장 할당 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 광 선로 단말은,
단일 모드 광섬유를 통해 제1 중심 파장이 할당된 제1 광신호를 다운스트림 전송으로 광 네트워크 유닛에 제공하고,
상기 제1 중심 파장은, 제2 중심 파장보다 더 큰 파장 할당 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 광 선로 단말은,
10Gb/s, 25Gb/s, 또는 50Gb/s 중 어느 하나의 전송률에 따라 다운스트림 전송으로 제1 광신호를 광 네트워크 유닛에 제공하는 파장 할당 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 광 선로 단말은, 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위에서 동작하고,
상기 동작 범위에 기초하여 제1 중심 파장의 범위가 결정되는 파장 할당 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 광 선로 단말은,
10Gb/s의 전송률 및 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1320nm-1340nm의 범위 내에서 설정하고,
상기 광네트워크 유닛은,
10Gb/s의 전송률 및 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1260nm-1280nm의 범위 내에서 설정하는 파장 할당 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 광 선로 단말은,

25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 10km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1320nm-1340nm의 범위 내에서 설정하고,

25Gb/s 또는 50Gb/s 의 전송률 및 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1306nm-1322nm의 범위 내에서 설정하고,

상기 광네트워크 유닛은,

25Gb/s 또는 50Gb/s 의 전송률 및 10km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1260nm-1280nm의 범위로 설정하고,

25Gb/s 또는 50Gb/s 의 전송률 및 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1281nm-1297nm의 범위로 설정하는 파장 할당 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 광 선로 단말은,

25Gb/s 전송률 및 10km, 20km, 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1310nm로 설정하고,

상기 광네트워크 유닛은,

25Gb/s 전송률 및 10km, 20km, 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1270nm로 설정하는 파장 할당 방법.

청구항 8

광 네트워크 유닛(Optical Network Unit: ONU)을 위한 파장 할당 방법에 있어서,

광 선로 단말(optical line terminal: OLT)이 다운스트림 전송을 위해 제1 광신호에 할당된 제1 중심 파장과 다른 제2 중심 파장을 설정하는 단계; 및

상기 광선로 단말로의 업스트림 전송을 위해 상기 제2 중심 파장을 제2 광신호에 할당하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 중심 파장은,

상기 광네트워크 유닛으로부터 업스트림 전송을 통해 전송되는 제2 광신호에 할당된 제2 중심 파장과 미리 설정된 간격만큼 이격되어 분리되는 파장 할당 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 광 네트워크 유닛은,

단일 모드 광섬유를 통해 제2 중심 파장이 할당된 제2 광신호를 업스트림 전송으로 광 선로 단말에 제공하고,

상기 제1 중심 파장은, 제2 중심 파장보다 더 큰 파장 할당 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 광 네트워크 유닛은,

10Gb/s, 25Gb/s, 또는 50Gb/s 중 어느 하나의 전송률에 따라 업스트림 전송으로 제2 광신호를 광 선로 단말에

제공하는 파장 할당 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 광 네트워크 유닛은, 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위에서 동작하고,

상기 동작 범위에 기초하여 제2 중심 파장의 범위가 설정되는 파장 할당 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 광 선로 단말은,

10Gb/s의 전송률 및 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1320nm-1340nm의 범위 내에서 설정하고,

상기 광네트워크 유닛은,

10Gb/s의 전송률 및 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1260nm-1280nm의 범위 내에서 설정하는 파장 할당 방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 광 선로 단말은,

25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 10km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1320nm-1340nm의 범위 내에서 설정하고,

25Gb/s 또는 50Gb/s 의 전송률 및 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1306nm-1322nm의 범위 내에서 설정하고,

상기 광네트워크 유닛은,

25Gb/s 또는 50Gb/s 의 전송률 및 10km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1260nm-1280nm의 범위로 설정하고,

25Gb/s 또는 50Gb/s 의 전송률 및 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1281nm-1297nm의 범위로 설정하는 파장 할당 방법.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 광 선로 단말은,

25Gb/s 전송률 및 10km, 20km, 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1310nm로 설정하고,

상기 광네트워크 유닛은,

25Gb/s 전송률 및 10km, 20km, 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1270nm로 설정하는 파장 할당 방법.

청구항 15

광 선로 단말에 포함된 파장 할당 장치에 있어서,

상기 파장 할당 장치는,

광 네트워크 유닛(Optical Network Unit: ONU)로의 다운스트림 전송을 위해 제1 중심 파장을 설정하고,

상기 제1 중심 파장을 다운스트림 전송을 위한 제1 광신호에 할당하며,

상기 제1 중심 파장은,

상기 광네트워크 유닛으로부터 업스트림 전송을 통해 전송되는 제2 광신호에 할당된 제2 중심 파장과 미리 설정된 간격만큼 이격되어 분리되는 파장 할당 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 광 선로 단말은,

10Gb/s의 전송률 및 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1320nm-1340nm의 범위 내에서 설정하고,

상기 광네트워크 유닛은,

10Gb/s의 전송률 및 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1260nm-1280nm의 범위 내에서 설정하는 파장 할당 장치.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 광 선로 단말은,

25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 10km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1320nm-1340nm의 범위 내에서 설정하고,

25Gb/s 또는 50Gb/s 의 전송률 및 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1306nm-1322nm의 범위 내에서 설정하고,

상기 광네트워크 유닛은,

25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 10km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1260nm-1280nm의 범위로 설정하고,

25Gb/s 또는 50Gb/s 의 전송률 및 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1281nm-1297nm의 범위로 설정하는 파장 할당 장치.

청구항 18

광 네트워크 유닛에 포함된 파장 할당 장치에 있어서,

상기 파장 할당 장치는,

광 선로 단말(optical line terminal: OLT)이 다운스트림 전송을 위해 제1 광신호에 할당된 제1 중심 파장과 다른 제2 중심 파장을 설정하고,

상기 광선로 단말로의 업스트림 전송을 위해 상기 제2 중심 파장을 제2 광신호에 할당하며,

상기 제1 중심 파장은,

상기 광네트워크 유닛으로부터 업스트림 전송을 통해 전송되는 제2 광신호에 할당된 제2 중심 파장과 미리 설정된 간격만큼 이격되어 분리되는 파장 할당 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 광 선로 단말은,

10Gb/s의 전송률 및 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1320nm-1340nm의 범위 내에서 설정하고,

상기 광네트워크 유닛은,

10Gb/s의 전송률 및 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1260nm-1280nm의 범위 내에서 설정하는 파장 할당 장치.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 광 선로 단말은,

25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 10km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1320nm-1340nm의 범위 내에서 설정하고,

25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1306nm-1322nm의 범위 내에서 설정하고,

상기 광네트워크 유닛은,

25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 10km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1260nm-1280nm의 범위로 설정하고,

25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1281nm-1297nm의 범위로 설정하는 파장 할당 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 양방향 광액세스를 위한 파장 할당 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 양방향 광액세스에 참여하는 광트랜시버를 위해 파장을 할당하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이더넷(Ethernet) 기반의 양방향 광액세스망에서 광트랜시버는 다운스트림 전송과 업스트림 전송을 모두 수행하는 것이 필요하다. 이 경우, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장과 업스트림 전송을 위한 중심 파장을 각각 설정하는 것이 요구된다.

[0003] 이 때, 광트랜시버 내부에는 광신호를 전송하기 위한 레이저 다이오드와 광신호를 수신하기 위한 포토다이오드를 모두 포함할 수 있다. 다운스트림 전송과 업스트림 전송을 통해 전송되거나 또는 수신되는 광신호를 필터링하는 과정에 손실이 발생할 수 있다. 또한, 광신호가 광섬유를 통해 전송될 때의 패널티가 존재할 수 있다.

[0004] 따라서, 광트랜시버에서 다운스트림 전송과 업스트림 전송에서 패널티와 손실을 고려하여 광신호의 송신과 수신을 위한 중심 파장을 할당하는 것이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 광트랜시버의 업스트림 전송과 다운스트림 전송을 위한 중심 파장 할당을 위해, 광섬유에서 발생하는 패널티와 광트랜시버의 내부에서 존재하는 손실을 모두 고려함으로써 광트랜시버의 정확도를 높일 수 있는 파장 할당 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 광 선로 단말 (Optical Line Terminal: OLT)은 광 네트워크 유닛 (Optical Network Unit: ONU)로의 다운스트림 전송을 위해 제1 중심 파장을 설정할 수 있다. 그리고, 광 선로 단말은, 제1 중심 파장을 다운스트림 전송을 위한 제1 광신호에 할당할 수 있다. 마찬가지로, 광 네트워크 유닛은, 광 선로 단말이 다운스트림 전송을 위해 제1 광신호에 할당된 제1 중심 파장과 다른 제2 중심 파장을 설정할 수 있다. 광 네트워크 유닛은, 광선

로 단말로의 업스트림 전송을 위해 제2 중심 파장을 제2 광신호에 할당할 수 있다.

- [0007] 이 때, 제1 중심 파장은, 광 네트워크 유닛으로부터 업스트림 전송을 통해 전송되는 제2 광신호에 할당된 제2 중심 파장과 미리 설정된 간격만큼 이격되어 분리될 수 있다. 광 선로 단말은, 단일 모드 광섬유를 통해 제1 중심 파장이 할당된 제1 광신호를 다운스트림 전송으로 광 네트워크 유닛에 제공할 수 있다. 이 때, 제1 중심 파장은, 제2 중심 파장보다 더 크게 할당될 수 있다.
- [0008] 광 선로 단말은, 10Gb/s, 25Gb/s, 또는 50Gb/s 중 어느 하나의 전송률에 따라 다운스트림 전송으로 제1 광신호를 광 네트워크 유닛에 제공할 수 있다. 그리고, 광 선로 단말은, 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위에서 동작하고, 동작 범위에 기초하여 제1 중심 파장의 범위가 결정될 수 있다.
- [0009] 그리고, 광 네트워크 유닛은, 10Gb/s, 25Gb/s, 또는 50Gb/s 중 어느 하나의 전송률에 따라 업스트림 전송으로 제2 광신호를 광 선로 단말에 제공할 수 있다. 그리고, 광 네트워크 유닛은, 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위에서 동작하고, 동작 범위에 기초하여 제2 중심 파장의 범위가 결정될 수 있다.
- [0010] 일례로, 광 선로 단말은, 10Gb/s의 전송률 및 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1320nm-1340nm의 범위 내에서 설정할 수 있다. 그리고, 광네트워크 유닛은, 10Gb/s의 전송률 및 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1260nm-1280nm의 범위 내에서 설정할 수 있다.
- [0011] 그리고, 광 선로 단말은, 25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 10km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1320nm-1340nm의 범위 내에서 설정할 수 있다. 그리고, 25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 광 선로 단말은, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1306nm-1322nm의 범위 내에서 설정할 수 있다.
- [0012] 그러면, 광네트워크 유닛은, 25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 10km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1260nm-1280nm의 범위로 설정할 수 있다. 그리고, 광 네트워크 유닛은, 25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1281nm-1297nm의 범위로 설정할 수 있다.
- [0013] 다른 일례로, 광 선로 단말은, 25Gb/s 전송률 및 10km, 20km, 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1310nm로 설정할 수 있다. 그리고, 광네트워크 유닛은, 25Gb/s 전송률 및 10km, 20km, 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1270nm로 설정할 수 있다.
- [0014] 광 선로 단말과 광 네트워크 유닛은 광트랜시버를 사용하여 상호간에 광신호를 송수신하므로 상기 기술한 광신호의 파장과 동작 범위는 광트랜시버의 광신호 파장과 동작범위와 동일하다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명의 일실시예에 따르면, 광트랜시버의 업스트림 전송과 다운스트림 전송을 위한 중심 파장 할당을 위해, 광섬유에서 발생하는 패널티와 광트랜시버의 내부에서 존재하는 손실을 모두 고려함으로써 광트랜시버의 정확도를 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 광트랜시버의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 광트랜시버의 내부 구조를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따라 LPF(Low Pass Filter)에 따라 업스트림 전송을 위한 중심 파장과 다운스트림 전송을 위한 중심 파장을 분리하는 것을 설명하는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 HPF(High Pass Filter)에 따라 업스트림 전송을 위한 중심 파장과 다운스트림 전송을 위한 중심 파장을 분리하는 것을 설명하는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 다운스트림 전송과 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 다운스트림 전송과 업스트림 전송을 위한 광트랜시버별 중심 파장의 예시를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 동작 범위가 10km, 20km, 40km인 25GBASE 광트랜시버에 할당되는 업스트림 전송과 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 예시를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0018] 아래 설명하는 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있다. 아래 설명하는 실시예들은 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0019] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 이해되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0020] 실시예에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 실시예를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수 개의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0021] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0022] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0023] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 광트랜시버의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0025] 도 1을 참고하면, 양방향(Bidirectional)의 광액세스를 위해 광섬유(Optical Fiber)를 통해 연결된 2개의 광트랜시버(101, 102)가 도시된다. 이 때, 광트랜시버(101)는 광 선로 단말(Optical Line Terminal: OLT)에 사용되고 이고, 광트랜시버(102)는 광 네트워크 유닛(Optical Network Unit: ONU)에 사용될 수 있다. 그리고, 광섬유는 단일 모드(single-mode) 광섬유로 구성될 수 있다.
- [0026] 광트랜시버(101, 102)는 양방향(bidirectional) 전송이 가능하며, 10Gb/s, 25Gb/s, 또는 50Gb/s의 전송률(data rate)로 동작할 수 있다. 그리고, 광트랜시버(101, 102)는 동작 범위(operating range)에 따라 10km, 20km, 40km 또는 40km 이상으로 구분될 수 있다.
- [0027] 이러한 분류에 따라 광트랜시버(101, 102)는 전송률 (data rate)이 10Gb/s일 때 동작 범위에 따라 물리 계층에서 10GBASE-BR10, 10GBASE-BR20, 10GBASE-BR40, 10GBASE-BR40+로 구분될 수 있다. 그리고, 전송률이 20Gb/s일 때, 광트랜시버(101, 102)는 동작 범위에 따라 물리 계층에서 25GBASE-BR10, 25GBASE-BR20, 25GBASE-BR40, 25GBASE-BR40+로 구분될 수 있다. 또한, 전송률(data rate)이 50Gb/s인 경우, 광트랜시버(101, 102)는 동작 범위에 따라 물리 계층(PHY)에서 50GBASE-BR10, 50GBASE-BR20, 50GBASE-BR40, 50GBASE-BR40+로 구분될 수 있다.
- [0028] 광트랜시버(101, 102)에서, BRx의 x는 동작 범위를 의미한다. BR10의 경우, 2m-10km이고, BR20의 경우, 2m-20km이고, BR40과 BR40+의 경우, 2m-40km가 될 수 있다. 그리고, 광트랜시버(101, 102)는 식별자 D 또는 U에 따라 각각 다운스트림(Downstream)과 업스트림(Upstream)으로 구분될 수 있다. 식별자 D는 OLT PHY를 위한 것이고, 식별자 U는 ONU PHY를 위한 것이다.
- [0029] 예를 들어, 25GBASE-BR10-D는 다운스트림 전송을 위해 단일 모드 광섬유를 통해 최소 10km의 동작 범위인 전송 거리를 지원하는 물리 계층의 OLT를 의미한다. 그리고, 25GBASE-BR25-U는 업스트림 전송을 위해 단일 모드 광

섬유를 통해 최소 25km의 동작 범위인 전송 거리를 지원하는 물리 계층의 ONU를 의미한다.

- [0030] 다운스트림 전송에 대해, 광트랜시버(101)는 송신 기능을 수행하고, 광트랜시버(102)는 수신 기능을 수행할 수 있다. 반대로, 업스트림 전송에 대해, 광트랜시버(101)는 수신 기능을 수행하고, 광트랜시버(102)는 전송 기능을 수행할 수 있다.
- [0031] 본 발명은 광트랜시버(101, 102)를 위한 파장 할당에 대해 설명한다. 광트랜시버(101)는 광트랜시버(102)로 다운스트림 전송을 위해 중심 파장을 설정할 수 있다. 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 광트랜시버(101)가 광트랜시버(102)로 출력하는 광신호에 할당될 수 있다. 그리고, 광트랜시버(102)는 광트랜시버(101)로 업스트림 전송을 위해 중심 파장을 설정할 수 있다. 업스트림 전송을 위한 중심 파장은 광트랜시버(102)가 광트랜시버(101)로 출력하는 광신호에 할당될 수 있다.
- [0032] 이 때, 광트랜시버(101, 102)를 위한 중심 파장 할당은 광트랜시버(101, 102)에 대한 패널티(penalty)와 손실(loss)을 고려하여 결정될 수 있다. 이하에서는 광트랜시버(101, 102)를 위한 중심 파장 할당에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0033] 본 발명에서는 25G 전송률을 지원하는 광트랜시버를 중심으로 설명하지만, 이에 한정되지는 않는다. 본 발명은 광트랜시버(101, 102)에 사용되는 광원, 광섬유 등의 특성을 고려하여 다운스트림 전송 및 업스트림 전송을 위한 중심 파장 플랜을 제공한다. 일례로, 광원은 레이저 다이오드의 종류를 의미하며, Uncooled DFB LD 또는 Cooled EML를 포함할 수 있다. 그리고, 광트랜시버에 사용되는 광학 필터의 규격은 파장 분리 필터 또는 파장 선택 필터일 수 있다. 본 발명에 의하면, 광학 필터의 규격을 고려하여 다운스트림 전송 또는 업스트림 전송을 위한 중심 파장이 결정될 수 있다. 일례로, NRZ(Non Return to Zero) 변조를 사용하는 25Gb/s 광신호를 20km 전송하기 위해서는 광섬유의 색분산(Chromatic Dispersion)이 적은 1300nm 대역의 파장이 사용될 필요가 있다.
- [0034] 위의 설명을 광트랜시버(101)가 적용되는 광 선로 단말과 광트랜시버(102)가 적용되는 광 네트워크 유닛으로 설명할 수 있다.
- [0035] 광 선로 단말은 광 네트워크 유닛으로의 다운스트림 전송을 위해 제1 중심 파장을 설정할 수 있다. 그리고, 광 선로 단말은, 제1 중심 파장을 다운스트림 전송을 위한 제1 광신호에 할당할 수 있다. 마찬가지로, 광 네트워크 유닛은, 광 선로 단말이 다운스트림 전송을 위해 제1 광신호에 할당된 제1 중심 파장과 다른 제2 중심 파장을 설정할 수 있다. 광 네트워크 유닛은, 광선로 단말로의 업스트림 전송을 위해 제2 중심 파장을 제2 광신호에 할당할 수 있다.
- [0036] 이 때, 제1 중심 파장은, 광 네트워크 유닛으로부터 업스트림 전송을 통해 전송되는 제2 광신호에 할당된 제2 중심 파장과 미리 설정된 간격만큼 이격되어 분리될 수 있다. 광 선로 단말은, 단일 모드 광섬유를 통해 제1 중심 파장이 할당된 제1 광신호를 다운스트림 전송으로 광 네트워크 유닛에 제공할 수 있다. 이 때, 제1 중심 파장은, 제2 중심 파장보다 더 크게 할당될 수 있다.
- [0037] 광 선로 단말은, 10Gb/s, 25Gb/s, 또는 50Gb/s 중 어느 하나의 전송률에 따라 다운스트림 전송으로 제1 광신호를 광 네트워크 유닛에 제공할 수 있다. 그리고, 광 선로 단말은, 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위에서 동작하고, 동작 범위에 기초하여 제1 중심 파장의 범위가 결정될 수 있다.
- [0038] 그리고, 광 네트워크 유닛은, 10Gb/s, 25Gb/s, 또는 50Gb/s 중 어느 하나의 전송률에 따라 업스트림 전송으로 제2 광신호를 광 선로 단말에 제공할 수 있다. 그리고, 광 네트워크 유닛은, 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위에서 동작하고, 동작 범위에 기초하여 제2 중심 파장의 범위가 결정될 수 있다.
- [0039] 일례로, 광 선로 단말은, 10Gb/s의 전송률 및 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1320nm-1340nm의 범위 내에서 설정할 수 있다. 그리고, 광네트워크 유닛은, 10Gb/s의 전송률 및 10km, 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1260nm-1280nm의 범위 내에서 설정할 수 있다.
- [0040] 그리고, 광 선로 단말은, 25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 10km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1320nm-1340nm의 범위 내에서 설정할 수 있다. 그리고, 25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 광 선로 단말은, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1306nm-1322nm의 범위 내에서 설정할 수 있다.
- [0041] 그러면, 광네트워크 유닛은, 25Gb/s 또는 50Gb/s의 전송률 및 10km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1260nm-1280nm의 범위로 설정할 수 있다. 그리고, 광 네트워크 유닛은, 25Gb/s 또

는 50Gb/s 의 전송률 및 20km 또는 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1281nm-1297nm의 범위로 설정할 수 있다.

[0042] 다른 일례로, 광 선로 단말은, 25Gb/s 전송률 및 10km, 20km, 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 제1 중심 파장을 1310nm로 설정할 수 있다. 그리고, 광네트워크 유닛은, 25Gb/s 전송률 및 10km, 20km, 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 제2 중심 파장을 1270nm로 설정할 수 있다.

[0043] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 광트랜시버의 내부 구조를 도시한 도면이다.

[0044] 도 2를 참고하면, 이더넷 전송을 위한 광트랜시버(101, 102) 각각의 내부 구조의 예시를 나타낸다. 앞서 설명하였듯이, 광트랜시버(101)는 광 선로 단말에 대응하고, 광트랜시버(102)는 광네트워크 유닛에 대응할 수 있다.

[0045] 광트랜시버(101)는 레이저 다이오드(Laser Diode: LD)(201)와 렌즈(204, 205), 파장에 따라 광을 투과하거나 반사하는 필터인 다이플렉서(Diplexer)(203) 및 광을 탐지하는 포토다이오드(202)를 포함할 수 있다. 마찬가지로, 광트랜시버(102)도 광트랜시버(101)와 유사하게 레이저 다이오드(206), 포토다이오드(207), 렌즈(209, 201), 다이플렉서(208)를 포함할 수 있다.

[0046] 광트랜시버(101, 102)는 광신호의 전송을 위한 레이저 다이오드에 대응하는 TOSA(Transmission Optical Sub-Assemblies)와 광신호의 수신을 위한 포토다이오드에 대응하는 ROSA(Receiving Optical Sub-Assemblies)를 모두 포함하는 BOSA(Bidirectional Optical Sub-Assemblies) 구조이다. 일례에 따르면, 광원인 레이저 다이오드(201, 206)는 전계 흡수 변조 레이저(Electro-Absorption Modulated Laser: EML) 또는 직접 변조 레이저(Directly Modulated Laser: DML)가 될 수 있다. 그리고, 포토다이오드(202, 207)는 핀 포토다이오드(Pin-PD) 또는 아발란치 포토다이오드(Avalanche PD)가 될 수 있다.

[0047] 도 2와 같이 광트랜시버(101)와 광트랜시버(102)가 단일 모드 광섬유를 통해 광신호를 송수신하는 경우, 광섬유에서의 색 분산(chromatic dispersion)에 의한 파워 페널티(power penalty)와 다이플렉서(203, 208)에서 빔을 포커싱할 때의 초과 손실(excess loss)이 발생할 수 있다. 그래서, 파워 페널티와 초과 손실을 고려하여 광트랜시버(101)와 광트랜시버(102)를 위한 중심 파장을 설정될 수 있다.

[0048] 파장 λ_1 은 광트랜시버(101)가 광트랜시버(102)로 다운스트림 전송(downstream transmission)하기 위한 중심 파장을 의미한다. 그리고, 파장 λ_2 는 광트랜시버(102)가 광트랜시버(101)로 업스트림 전송(Upstream transmission)하기 위한 중심 파장을 의미한다.

[0049] 이미 설명한 바와 같이, 본 발명은 (i) 광트랜시버(101, 102)에서 사용되는 광원의 종류를 고려하여 업스트림 전송이나 다운스트림 전송을 위한 중심 파장이 할당될 수 있다. 일례로, 본 발명은 광섬유의 색분산에 의해 발생할 수 있는 광신호의 전송 페널티를 최소화하기 위하여 직접변조 레이저(DML)과 외부변조 레이저(예를 들면, 전계 흡수 변조 레이저(EML))의 동작 파장을 각각 개별적으로 설정할 수 있다.

[0050] 일례로, 다운스트림 전송을 위해 EML/DML을 모두 사용하는 것으로 가정하면, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 광섬유의 색분산이 0(zero)인 파장 대역이 사용될 수 있다. 그리고, 업스트림 전송을 위해 DML을 사용하는 경우로 가정하면, 업스트림 전송을 위한 중심 파장은 색분산이 음(-)인 파장 대역이 사용될 수 있다. 이 때, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 업스트림 전송을 위한 중심 파장보다 크게 설정된다.

[0051] 그리고, 본 발명은 (ii) 다운스트림 전송이나 업스트림 전송을 위해 광트랜시버(101, 102)에 사용되는 다이플렉서(203, 208)의 규격을 완화하여 BOSA 구조의 광트랜시버(101, 102)를 저가로 제작할 수 있도록 한다. 이 때, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장과 업스트림 전송을 위한 중심 파장이 미리 설정된 파장 간격만큼 이격되도록 할당함으로써 다이플렉서(203, 208)에 적용되는 필터가 다운스트림 전송의 광신호와 업스트림 전송의 광신호를 보다 용이하게 분리할 수 있다. 그리고, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 업스트림 전송을 위한 중심 파장보다 더 크게 설정된다.

[0052] 이 때, 업스트림 전송을 위한 중심 파장과 다운스트림 전송을 위한 중심 파장 간의 미리 설정된 파장 간격이 넓어질수록 다이플렉서(203, 208)에 적용되는 필터의 제작 비용은 낮아질 수 있어서 BOSA 구조의 광트랜시버(101, 102)의 가격이 감소할 수 있다. 다만, 광섬유에서 발생하는 색분산으로 인해 발생하는 광신호의 전송 페널티를 고려하여 업스트림 전송을 위한 중심 파장과 다운스트림 전송을 위한 중심 파장 간의 미리 설정된 파장 간격이 결정될 필요가 있다.

[0053] 그리고, 본 발명은 다운스트림 전송에 사용되는 파장으로 인해서 초과 손실(Excess loss)이 높게 발생하는

25GBASE-BR40에 대해 다이플렉서는 focused beam optics가 아닌 collimated beam optics를 수행하는 다이플렉서를 제안한다. 여기서, 초과 손실은 다이플렉서에 입력되는 광신호와 다이플렉서로부터 출력되는 광신호 간의 비율을 의미한다.

- [0054] 이하에서 설명되는 도 3과 도 4는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장과 업스트림 전송을 위한 중심 파장을 다이플렉서에 적용되는 필터를 통해 분리하는 경우를 각각 설명한다. 일례로, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 광원으로 직접 변조 레이저를 사용하는 경우를 고려한다. 그리고, 업스트림 전송을 위한 중심 파장은 광원으로 직접 변조 레이저와 외부 변조 레이저(ex. 전계 흡수 변조 레이저)를 사용하는 경우를 고려한다.
- [0055] 도 3 및 도 4에 의하면, 업스트림 전송을 위해 광신호에 적용되는 중심 파장(center wavelength)(X)의 범위(range)(301, 401)와 다운스트림 전송을 위해 광신호에 적용되는 중심 파장(Y)의 범위(302, 402)가 도시된다. 그리고, 도 3 및 도 4를 참고하면, 업스트림 전송을 위해 광신호에 적용되는 중심 파장(X)과 다운스트림 전송을 위해 광신호에 적용되는 중심 파장(Y)는 다이플렉서에 적용되는 필터를 통해 각각 분리될 수 있다. 이 때, 도 3의 경우, 다이플렉서에 적용되는 필터는 LPF(Low Pass Filter)이고, 도 4의 경우 다이플렉서에 적용되는 필터는 HPF(High Pass Filter)이다.
- [0056] 이를 위해, 도 3과 도 4에 도시된 바와 같이, 업스트림 전송을 위해 광신호에 적용되는 중심 파장(X)과 다운스트림 전송을 위해 광신호에 적용되는 중심 파장(Y)은 미리 설정된 파장 간격(ΔW)만큼 이격되어 할당될 수 있다. 그러면, 도 3 및 도 4에서 설명되는 필터는 업스트림 전송을 위한 중심 파장(X)과 다운스트림 전송을 위한 중심 파장(Y)을 분리하거나 선택하도록 동작할 수 있다.
- [0058] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 다운스트림 전송과 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위를 설명하기 위한 도면이다.
- [0059] 도 5를 참고하면, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장과 업스트림 전송을 위한 중심 파장은 파장 범위 W 내에서 할당된다. 이 때, (a)는 파장에 따라 변화하는 전송 분산 패널티(Transmitter and Dispersion Penalty: TDP)(b)와 초과 삽입 손실(Excess insertion Loss)(c)를 조합한 결과이다.
- [0060] 본 발명에서 다운스트림 전송과 업스트림 전송을 모두 수행하는 광트랜시버는 TOSA와 ROSA를 포함하는 BOSA 구조를 가진다. 다운스트림 전송과 업스트림 전송이 진행될 때, 광섬유에서는 전송 분산 패널티가 발생할 수 있다. 그리고, 업스트림 전송 또는 다운스트림 전송에 따라 TOSA나 ROSA로 광신호를 포커싱하는 다이플렉서로 인해서 초과 삽입 손실이 발생할 수 있다.
- [0061] 전송 분산 패널티는 광신호의 파장이 증가함에 따라 증가하고, 초과 삽입 손실은 광신호의 파장이 증가함에 따라 감소한다. 그래서, 본 발명에 의하면, 전송 분산 패널티와 초과 삽입 손실이 조합된 결과에서 최소 손실 또는 패널티에 기초하여 다운스트림 전송을 위한 중심 파장과 업스트림 전송을 위한 중심 파장이 할당되는 파장 범위 W가 결정될 수 있다.
- [0062] 도 5에 도시된 중심 파장이 할당될 수 있는 파장 범위는 다운스트림 전송 또는 업스트림 전송에 대해 서로 다르게 결정될 수 있다. 그리고, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위와 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위는 미리 설정된 파장 간격만큼 이격되어 결정될 수 있다. 여기서, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위와 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위 간에 이격되는 파장 간격은 다이플렉서의 가드 밴드(guard-band)를 의미할 수 있다.
- [0063] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 다운스트림 전송과 업스트림 전송을 위한 광트랜시버별 중심 파장의 예시를 도시한 도면이다.
- [0064] 도 6을 참고하면, 광트랜시버 1, 광트랜시버 2, 광트랜시버 3 각각에 대해 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위와 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위가 설명된다. 일례로, 광트랜시버 1, 광트랜시버 2, 광트랜시버 3은 서로 동일한 전송률이 지원되며, 전송률은 10Gb/s, 25Gb/s, 50Gb/s 중 어느 하나로 결정될 수 있다.
- [0065] 한편, 광트랜시버 1, 광트랜시버 2, 광트랜시버 3은 동일한 전송률이 지원되지만, 전송 거리를 나타내는 동작 범위는 서로 다르게 결정될 수 있다. 예를 들어, 광트랜시버 1은 10km, 광트랜시버 2는 20km, 광트랜시버 3은 40km 이상의 동작 범위를 나타낼 수 있다. 즉, 광트랜시버 1, 광트랜시버 2, 및 광트랜시버 3은 서로 동일한 전송률을 나타내며, 동작 범위에 따라 구분될 수 있다.

- [0066] 그러면, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 파장 A에서 파장 B 사이의 파장 범위 내에서 결정되고, 업스트림 전송을 위한 중심 파장은 파장 G에서 파장 H 사이의 파장 범위 내에서 결정될 수 있다. 또한, 광트랜시버 2에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 파장 C에서 파장 D 사이의 파장 범위 내에서 결정되고, 업스트림 전송을 위한 중심 파장은 파장 I에서 파장 J 사이의 파장 범위 내에서 결정될 수 있다. 그리고, 광트랜시버 3에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 파장 E에서 파장 F 사이의 파장 범위 내에서 결정되고, 업스트림 전송을 위한 중심 파장은 파장 K에서 파장 L 사이의 파장 범위 내에서 결정될 수 있다.
- [0067] 이 때, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 업스트림 전송을 위한 중심 파장보다 크도록 할당된다. 그리고, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 업스트림 전송을 위한 중심 파장과 미리 설정된 파장 간격만큼 이격되어 할당될 수 있다.
- [0068] 또한, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(A-B)는 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(C-D 또는 E-F)와 동일하거나 또는 다르게 할당될 수 있다. 마찬가지로, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(G-H)는 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(I-J 또는 K-L)보다 동일하거나 또는 다르게 할당될 수 있다.
- [0069] 일례로, 전송률이 10Gb/s인 경우, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(A-B)는 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(C-D 또는 E-F)와 동일하게 결정될 수 있다. 다만, 전송률이 25Gb/s 또는 50Gb/s인 경우, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(A-B)는 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(C-D 또는 E-F)보다 다르게 결정될 수 있다. 이 때, 전송률이 25Gb/s 또는 50Gb/s인 경우, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(A-B)는 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(C-D 또는 E-F)보다 큰 파장으로 구성될 수 있다.
- [0070] 마찬가지로, 전송률이 10Gb/s인 경우, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(G-H)는 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(I-J 또는 K-L)와 동일하게 결정될 수 있다. 다만, 전송률이 25Gb/s 또는 50Gb/s인 경우, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(G-H)는 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(I-J 또는 K-L)보다 다르게 결정될 수 있다. 이 때, 전송률이 25Gb/s 또는 50Gb/s인 경우, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(G-H)는 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(I-J 또는 K-L)보다 큰 파장으로 구성될 수 있다.
- [0071] 또한, 동일한 광트랜시버에 대해 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위에 대응하는 파장 간격(대역폭)은 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위에 대응하는 파장 간격과 동일하게 결정될 수 있다. 하지만, 서로 다른 동작 범위를 가지는 광트랜시버들에 대해, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위에 대응하는 파장 간격(대역폭)은 서로 동일하거나 또는 서로 다르게 결정될 수 있다. 마찬가지로, 서로 다른 동작 범위를 가지는 광트랜시버들에 대해, 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위에 대응하는 파장 간격(대역폭)은 서로 동일하거나 또는 서로 다르게 결정될 수 있다.
- [0072] 일례로, 전송률이 10Gb/s인 경우, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(A-B)에 대응하는 파장 간격은 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(C-D 또는 E-F)에 대응하는 파장 간격과 동일하게 결정될 수 있다. 다만, 전송률이 25Gb/s 또는 50Gb/s인 경우, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(A-B)에 대응하는 파장 간격은 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(C-D 또는 E-F)에 대응하는 파장 간격과 다르게 결정될 수 있다. 이 때, 전송률이 25Gb/s 또는 50Gb/s인 경우, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(A-B)에 대응하는 파장 간격은 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(C-D 또는 E-F)에 대응하는 파장 간격보다 더 크게 결정될 수 있다.
- [0073] 일례로, 전송률이 10Gb/s인 경우, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(G-H)에 대응하는 파장 간격은 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(I-J 또는 K-L)에 대응하는 파장 간격과 동일하게 결정될 수 있다. 다만, 전송률이 25Gb/s 또는 50Gb/s인

경우, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(G-H)에 대응하는 파장 간격은 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(I-J 또는 K-L)에 대응하는 파장 간격과 다르게 결정될 수 있다. 이 때, 전송률이 25Gb/s 또는 50Gb/s인 경우, 광트랜시버 1에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(A-B)에 대응하는 파장 간격은 광트랜시버 2와 광트랜시버 3에 대해 할당되는 업스트림 전송을 위한 중심 파장의 범위(I-J 또는 K-L)에 대응하는 파장 간격보다 더 크게 결정될 수 있다.

[0074] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 동작 범위가 10km, 20km, 40km인 25GBASE 광트랜시버에 할당되는 업스트림 전송과 다운스트림 전송을 위한 중심 파장의 예시를 도시한 도면이다.

[0075] 도 7을 참고하면, 전송률이 25Gb/s로 동작하는 광트랜시버에서 동작 범위에 따라 다운스트림 전송을 위한 중심 파장과 업스트림 전송을 위한 중심 파장이 도시된다. 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 광트랜시버인 광 선로 단말에서 설정되고, 업스트림 전송을 위한 중심 파장은 광트랜시버인 광 네트워크 유닛에서 설정된다. 광 선로 단말과 광 네트워크 유닛 간에 광섬유를 통해 다운스트림 전송과 업스트림 전송이 수행되므로, 광선로 단말과 광네트워크 유닛은 양방향 광액세스를 수행할 수 있다.

[0076] 광 선로 단말이 25Gb/s 전송률로 10km 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 1320-1340nm의 파장 범위 내에서 설정된다. 그리고, 광 네트워크 유닛이 25Gb/s 전송률로 10km 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 중심 파장은 1260nm-1280nm의 파장 범위 내에서 설정된다. 이 때, 25Gb/s 전송률로 10km 동작 범위로 동작하는 광선로 단말과 광네트워크 유닛에서, 광신호를 생성하는 레이저는 직접 변조 레이저이고, 광신호를 수신하는 포토다이오드는 Pin-PD일 수 있으며, 포커싱 빔 옵틱스로 구현된 BOSA 구조가 이용될 수 있다.

[0077] 그리고, 광 선로 단말이 25Gb/s 전송률로 20km 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 1306-1322nm의 파장 범위 내에서 설정된다. 그리고, 광 네트워크 유닛이 25Gb/s 전송률로 20km 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 중심 파장은 1281nm-1297nm의 파장 범위 내에서 설정된다. 이 때, 25Gb/s 전송률로 20km 동작 범위로 동작하는 광선로 단말과 광네트워크 유닛에서, 광신호를 생성하는 레이저는 직접 변조 레이저이고, 광신호를 수신하는 포토다이오드는 Pin-PD일 수 있으며, 포커싱 빔 옵틱스로 구현된 BOSA 구조가 이용될 수 있다.

[0078] 그리고, 광 선로 단말이 25Gb/s 전송률로 40km 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 1306-1322nm의 파장 범위 내에서 설정된다. 그리고, 광 네트워크 유닛이 25Gb/s 전송률로 40km 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 중심 파장은 1281nm-1297nm의 파장 범위 내에서 설정된다. 이 때, 25Gb/s 전송률로 40km 동작 범위로 동작하는 광선로 단말과 광네트워크 유닛에서, 광신호를 생성하는 레이저는 직접 변조 레이저이고, 광신호를 수신하는 포토다이오드는 APD일 수 있으며, 콜리메이트 빔 옵틱스로 구현된 BOSA 구조가 이용될 수 있다. 40km 동작 범위로 동작하는 경우, 포커싱 빔 옵틱스로 구현된 BOSA 구조는 사용하기 어려우며, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장으로 인해 발생하는 초과 손실을 줄이기 위해, 콜리메이트 빔 옵틱스로 구현된 BOSA 구조가 이용될 수 있다.

[0079] 다른 실시예에 의하면, 도 7에 도시되지 않았지만, 광 선로 단말이 25Gb/s 전송률로 10km, 20km, 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 다운스트림 전송을 위한 중심 파장은 1300nm-1320nm의 파장 범위 내에서 설정될 수 있다. 광 네트워크 유닛이 25Gb/s 전송률로 10km, 20km, 40km의 동작 범위로 동작하는 경우, 업스트림 전송을 위한 중심 파장은 1260nm-1280nm의 파장 범위 내에서 설정될 수 있다.

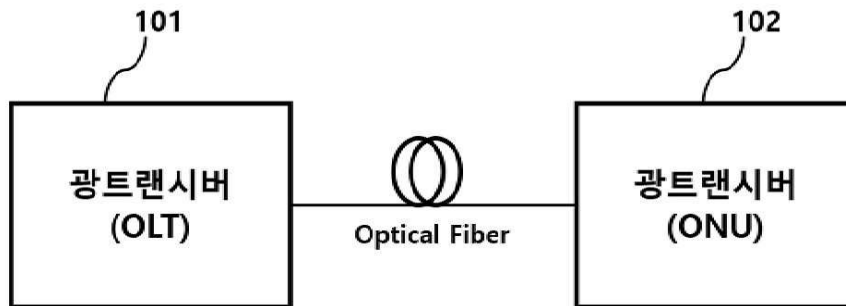
[0080] 본 명세서는 다수의 특정한 구현물의 세부사항들을 포함하지만, 이들은 어떠한 발명이나 청구 가능한 것의 범위에 대해서도 제한적인 것으로서 이해되어서는 안되며, 오히려 특정한 발명의 특정한 실시형태에 특유할 수 있는 특징들에 대한 설명으로서 이해되어야 한다. 개별적인 실시형태의 문맥에서 본 명세서에 기술된 특정한 특징들은 단일 실시형태에서 조합하여 구현될 수도 있다. 반대로, 단일 실시형태의 문맥에서 기술한 다양한 특징들 역시 개별적으로 혹은 어떠한 적절한 하위 조합으로도 복수의 실시형태에서 구현 가능하다. 나아가, 특징들이 특정한 조합으로 동작하고 초기에 그와 같이 청구된 바와 같이 묘사될 수 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 특징들은 일부 경우에 그 조합으로부터 배제될 수 있으며, 그 청구된 조합은 하위 조합이나 하위 조합의 변형물로 변경될 수 있다.

[0081] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상

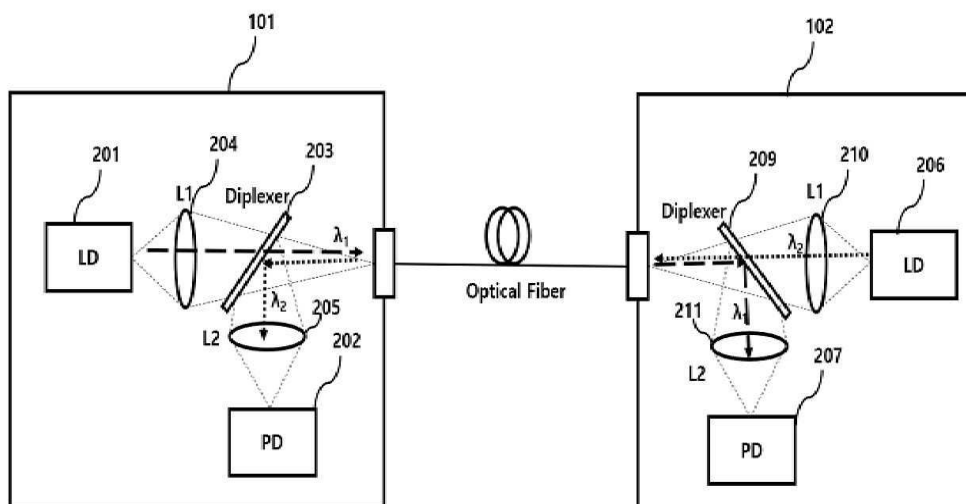
에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

도면

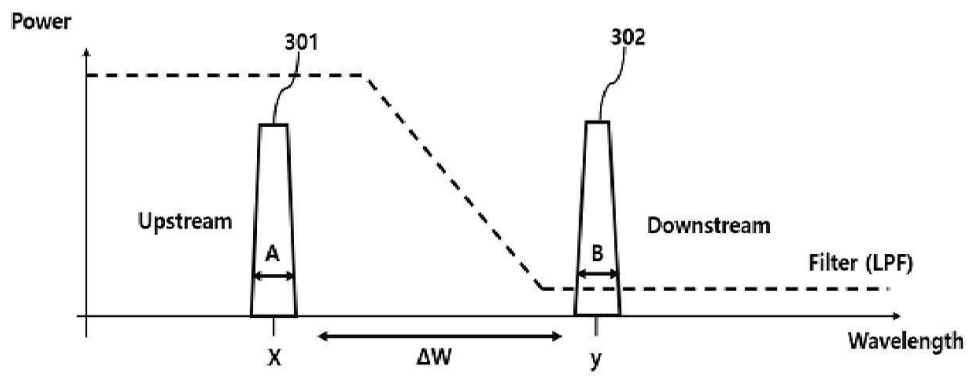
도면1



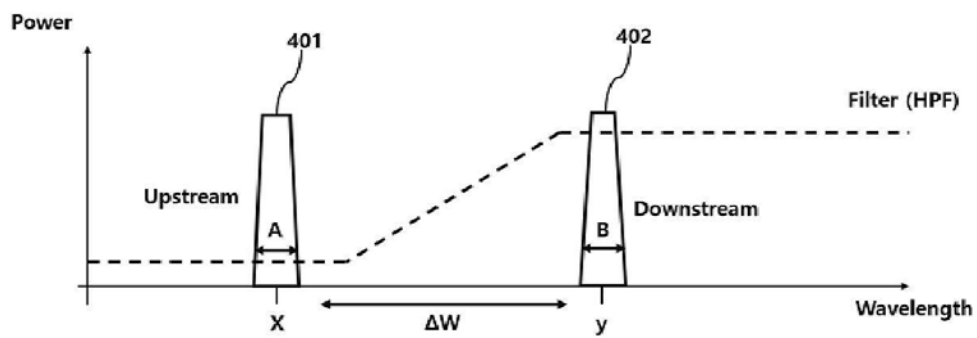
도면2



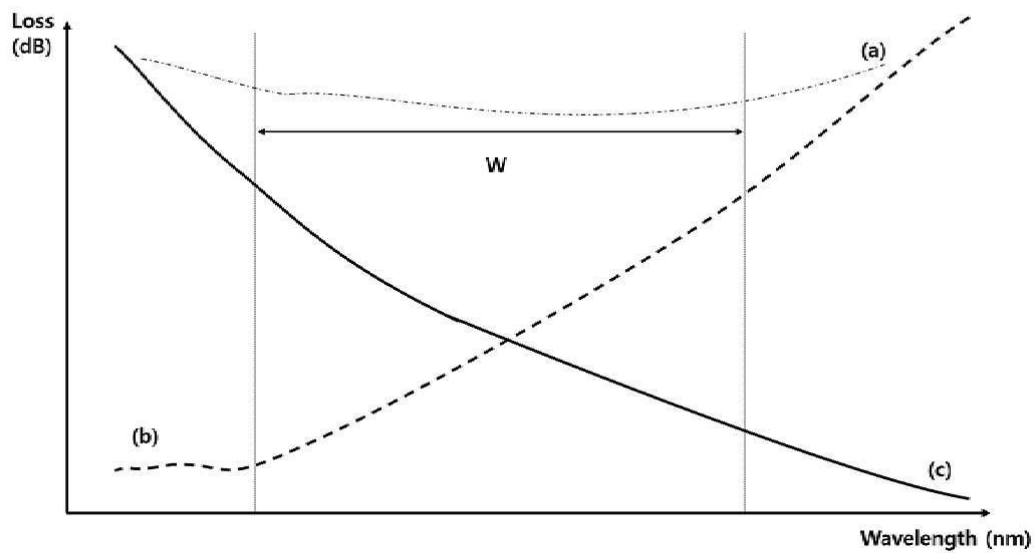
도면3



도면4



도면5



도면6

	광트랜시버 1	광트랜시버 2	광트랜시버 3
(Downstream) 중심 파장의 범위 (nm)	A-B	C-D	E-F
(Upstream) 중심 파장의 범위 (nm)	G-H	I-J	K-L

도면7

	25GBASE-BR10	25GBASE-BR20	25GBASE-BR40
(Downstream) 중심 파장의 범위 (nm)	1320-1340	1306-1322	1306-1322
(Upstream) 중심 파장의 범위 (nm)	1260-1280	1281-1297	1281-1297
Laser	DML		
PD	Pin-PD		APD
BOSA	Focusing Beam Optics	Focusing Beam Optics	Collimated Beam Optics