

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2010년 8월 19일 (19.08.2010)



(10) 국제공개번호
WO 2010/093195 A2

- (51) 국제특허분류:
H04B 10/13 (2006.01) *H04B 10/04* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/000901
- (22) 국제출원일: 2010년 2월 12일 (12.02.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2009-0011861 2009년 2월 13일 (13.02.2009) KR
10-2009-0055072 2009년 6월 19일 (19.06.2009) KR
- (71) 출원인 (US을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 구성동 373-1, 305-701 Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US에 한하여): 이창희 (LEE, Chang-Hee) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 5-5225-1, 305-701 Daejeon (KR). 김준영 (KIM, Joon-Young) [KR/KR]; 광주광역시 서구 풍암동 모아아파트 104동 205호, 502-738 Kwangju (KR). 이종훈 (LEE, Jong-Hoon) [KR/KR]; 대구광역시 동구 신서동 543번지 아름다운나날 아파트 104동 209호, 701-300 Daegu (KR). 문실구 (MUN, Sil-Gu) [KR/KR]; 대구광역시 북구 산격2동 대우아파트 104동 209호, 702-769 Daegu (KR). 문정형 (MOON, Jung-Hyung)

[KR/KR]; 부산광역시 사상구 학장동 정남맨션 다동 306호, 617-020 Pusan (KR). 이훈근 (LEE, Hoon-Keun) [KR/KR]; 경상북도 경산시 백천동 월드메르디앙 아파트 101동 1407호, 712-786 Kyungsangbukdo (KR). 오상민 (OH, Sang-Min) [KR/KR]; 경상남도 김해시 삼계동 부영아파트 603동 911호, 621-769 Kyungsangnamdo (KR). 문상록 (MUN, Sang-Rok) [KR/KR]; 전라남도 목포시 용해동 호반리젠시빌 201동 1403호, 530-380 Jeonranamdo (KR).

(74) 대리인: 송병옥 (SONG, Byeong-Ok); 서울특별시 구로구 구로동 235-2 에이스하이엔드타워 202호, 152-740 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

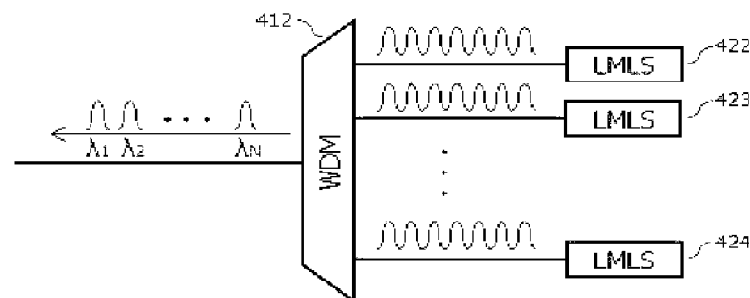
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유

[다음 쪽 계속]

(54) Title: LOW-NOISE OPTICAL SIGNAL TRANSMITTER WITH LOW-NOISE MULTI-WAVELENGTH LIGHT SOURCE, BROADCAST SIGNAL TRANSMITTER USING LOW-NOISE MULTI-WAVELENGTH LIGHT SOURCE, AND OPTICAL NETWORK WITH THE SAME

(54) 발명의 명칭 : 저잡음 다파장 광원을 구비한 저잡음 광신호의 전송 장치, 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치, 및 이를 구비한 광가입자망

[Fig. 4]



(57) Abstract: The present invention discloses a low-noise optical signal transmitter with a low-noise multi-wavelength light source, a broadcast signal transmitter using a low-noise multi-wavelength light source, and an optical communication network and an optical network with the same. The present invention uses an LMLS (Low-noise Multi-wavelength Light Source) which oscillates at multiple wavelengths with low enough noise at each wavelength. The output light of this LMLS has no increase in noise at each wavelength even when passing through a wavelength division multiplexer/demultiplexer such as a variable optical filter or arrayed waveguide grating. A wavelength division multiplexed-passive optical network which simultaneously enables ultra-high speed optical signal transmission and multi-cast signal transmission can be implemented using the LMLS. Furthermore, an optical amplifier implemented using a gain medium for the LMLS has no cross-coupling and can obtain a gain within a wide band.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2010/093195 A2



럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명은 저잡음 다파장 광원을 구비한 저잡음 광신호의 전송 장치, 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치 및 이를 구비한 광통신망 및 광가입자망을 개시한다. 본 발명은 다파장에서 발진하면서 각 파장에서의 잡음이 충분히 작은 저잡음 다파장 광원(LMLS: Low-noise Multi-wavelength Light Source)을 사용한다. 이러한 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광은 파장분할 다중화기/역다중화기(가변 광필터 또는 도파로 배열격자 등)를 통과하여도 각 파장에서 잡음이 증가하지 않는다. 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하면 초고속 광신호의 전송이 가능하고, 동시에 멀티캐스트 신호의 전송이 가능한 파장분할 다중방식 광가입자망을 구현할 수 있다. 또한, 저잡음 다파장 광원(LMLS)용 이득 매질을 이용하여 광증폭기를 구현할 경우 크로스 커플링이 없고, 넓은 대역에서 이득을 얻을 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 저잡음 다파장 광원을 구비한 저잡음 광신호의 전송 장치, 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치, 및 이를 구비한 광가입자망

기술분야

- [1] 본 발명은 저잡음 다파장 광원을 구비한 저잡음 광신호의 전송 장치, 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치, 및 이를 구비한 광가입자망에 관한 것이다. 좀 더 구체적으로, 본 발명은 다파장으로 발진하면서 각 파장을 선택하는 경우에도 모드분할잡음 등 잡음이 충분히 작은 저잡음 다파장 광원을 구비한 저잡음 광신호의 전송 장치, 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치, 및 이를 구비한 광가입자망에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 현재 맥내 광가입자망(FTTH: Fiber to the home) 서비스의 수요는 지속적으로 증가하고 있고, 각 가입자당 전송 속도에 대한 요구도 커지고 있다. 1983년 이후부터 필요한 인터넷 대역폭은 매년 대략 50%씩 증가해왔다. 이러한 인터넷 대역폭의 증가량에 따르면, 2010년에는 100 Mbps의 대역폭이 필요할 것으로 예측된다. 이러한 급속하게 증가하는 대역폭을 확보하기 위해 파장분할 다중방식 광가입자망(WDM-PON: Wavelength Division Multiplexed-Passive Optical Network) 기술이 각광을 받고 있다. 이러한 WDM-PON을 효율적으로 운용하기 위해서는 저렴하고, 고속 신호의 전송이 가능한 광원이 필수적으로 요구된다.
- [3] 도 1은 일반적인 파장분할 다중방식 광통신망의 광전송 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [4] 도 1을 참조하면, 송신단에는 서로 다른 특정 파장의 광신호를 출력하는 N개의 송신기들(Tx: transmitter)(Tx1, Tx2, ..., TxN)(101, 102, ..., 103)과 송신기의 출력 신호들을 다중화하는 하나의 1xN 다중화기(MUX)(104)가 설치되어 있다. 수신단에는 수신된 신호를 파장별로 분리하는 하나의 1xN 역다중화기(DEMUX)(112)와 각 파장별로 수신된 신호를 전기신호로 바꿔주는 N개의 수신기들(Rx: Receiver)(Rx1, Rx2, ..., RxN)(113, 114, ..., 115)이 설치된다. 송신단과 수신단은 한 가닥의 광섬유로 연결되고, 전송거리가 먼 경우 송신단과 수신단 사이에 하나 이상의 광증폭기를 삽입하여 광신호를 증폭한다.
- [5] 파장분할 다중방식 광통신망 및 광가입자망에서는 파장을 이용하여 신호를 다중화/역다중화하기 때문에, 사용되는 광원은 정해진 파장에서 발진하여야 하고 또한 이를 유지하여야 한다. 따라서 각각의 정해진 파장마다 안정도가 매우 높은 고가의 광원을 사용하여야 하고, 이는 파장분할 다중방식 광통신망 및 광가입자망의 경제성을 저하시키는 가장 큰 요인이다.

- [6] 상술한 고가의 광원을 사용하는 문제점을 해결하기 위한 종래 기술에 따른 하나의 방안으로는 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 저가의 광원을 사용하는 것이다.
- [7] 도 2는 종래 기술에 따른 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 저가의 광원 및 이를 사용하는 파장분할 다중방식 광가입자망을 개략적으로 도시한 도면이다. 도 2에 도시된 종래 기술은 Hyun Deok Kim, Seung-Goo Kang, Chang-Hee Lee에 의해 "IEEE Photonics Technology Letters, vol. 12, no. 8, pp. 1067-1069"에 발표된 "A low-cost WDM source with an ASE injected Fabry-Perot semiconductor laser"라는 논문에서 상세히 기술되어 있다.
- [8] 도 2를 참조하면, 중앙 기지국(CO: Central Office)에서 B 대역 비간섭성 광원(B-BLS)(211)으로부터 방출되는 B 대역 자연 방출 광이 제 1 서큘레이터(Circulator: CIR1)(214)와 제 1 WDM 필터(WDM1)(213)로 구성된 제 1 광 분할기와 제 1 도파로 배열 격자(Arrayed Waveguide Grating: AWG1)(210)를 거쳐 중앙 기지국(CO)의 페브리-페롯 레이저 다이오드(Fabry-Perot Laser Diode: F-P LD)를 구비한 복수의 광송신기(Tx)(201,202,...,203)로 주입되어 파장 잠김된 광신호가 만들어진다. 이러한 파장 잠김된 신호가 중앙 기지국(CO)에서 복수의 광 가입자(Optical Network Unit: ONU)(ONU 1,ONU 2,...,ONU N) 측으로 전송되는 하향 신호가 된다. 한편, 중앙 기지국(CO)에서 A 대역 비간섭성 광원(A-BLS)(212)으로부터 방출되는 A 대역 자연 방출 광이 제 2 서큘레이터(CIR2)(216)와 제 2 WDM 필터(WDM2)(215)로 구성된 제 2 광 분할기, 광케이블(단일 광섬유)(217) 및 원격노드(Remote Node: RN) 내의 제 2 도파로 배열 격자(AWG2)(218)를 거쳐 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)를 구비한 복수의 광 가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)의 광송신기(Tx)(28,229,...,230)로 주입되어 파장 잠김된 광원이 만들어진다. 이러한 파장 잠김된 신호가 복수의 광 가입자(ONU) 측에서 중앙 기지국(CO)으로 전송되는 상향 신호가 된다. 여기서, 제 1 광 분할기 및 제 2 광 분할기는 각각 3dB 2x2 광 분할기로 구현되고, 제 1 도파로 배열 격자(AWG1)(210) 및 제 2 도파로 배열 격자(AWG2)(218)는 각각 1xN 도파로 배열 격자(AWG)로 구현될 수 있다.
- [9] 상술한 비간섭성 광에 파장 잠김된 파장분할 다중방식 광전송 장치는 저가의 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)를 이용해서 구현될 수 있다는 장점이 있다. 또한, 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 파장이 도파로 배열 격자(AWG)를 통해 필터링되는 비간섭성 광원의 파장에 의해 선택되므로 파장에 무관한 특성(color-free)을 갖는다는 장점이 달성된다. 그러나, 상술한 종래 기술의 비간섭성 광에 파장 잠김된 파장분할 다중방식 광전송 장치에서는 광신호의 잡음 특성이 주입되는 비간섭성 광의 잡음에 영향을 받기 때문에 광통신망의 초고속화(가입자당 10 Gb/s 이상)에는 한계가 있고, IP-TV와 같은 방송(broadcast) 신호의 WDM-PON에서의 수용 가능성, 가입자-메트로 통합 등과 같은 다양한 요구들을 만족시킬 적절한 대안을 제시하지 못하고 있다. 도 3은

종래 기술에 따른 패브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 상호주입을 통해 구현된 저잡음 광대역 광원이다. 도 3에 도시된 종래 기술은 Ki Man Choi, Chang-Hee Lee에 의해 IEEE Photonics Technology Letters, vol. 20, no. 24, pp. 2072-2074에 발표된 "A Low-Noise Broadband Light Source for a WDM-PON Based on Mutually Injected Fabry-Perot Laser Diodes With RF Modulation"라는 논문에서 상세히 기술되어 있다.

- [10] 다시 도 3을 참조하면, 직접변조기(Direct Modulator: DM)(309)에 의해 변조된 패브리-페롯 레이저 다이오드1(F-P LD1)(301)과 변조되지 않은 패브리-페롯 레이저 다이오드2(F-P LD2)(302)가 50:50 광 커플러(Optical Coupler: OC)(303)에 의해 상호 주입된 뒤 출력된다. 출력된 광은 아이솔레이터(Isolator)(304,305)를 거친 뒤, 편광 조절기(Polarization Controller: PC)(306,307)에 의해 각각 수직 편광 방향을 갖게 된다. 그 후, 2개의 편광은 편광 빔합성기(Polarization Beam Combiner: PBC)(308)에 의해 합성되어 무편광 광대역 광원을 형성하게 된다. 무편광 광대역 광원은 다파장에서 발진하고, 특정 주파수 대역에서 매우 낮은 잡음 특성을 갖게 된다.
- [11] 그러나, 상술한 종래 기술에 따른 패브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 상호주입을 통해 구현된 저잡음 광대역 광원은 특정 주파수 대역 이외의 나머지 대역(특히 고주파 대역)에서는 저잡음 특성을 갖지 못한다는 단점이 있다. 그 결과, 패브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 상호주입을 통해 구현된 저잡음 광대역 광원도 상술한 종래 기술의 비간섭성 광에 파장 잠김된 파장분할 다중방식 광전송 장치에서와 마찬가지로 초고속화(가입자당 10 Gb/s 이상)가 요구되는 광통신망에 사용하는 것이 적합하지 않다는 문제가 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 다파장으로 발진하면서 하나의 파장을 선택하는 경우에도 모드분할잡음 등 잡음이 충분히 작은 저잡음 다파장 광원을 구비한 저잡음 광신호의 전송 장치, 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치, 및 이를 구비한 광가입자망을 제공하기 위한 것이다.
- [13] 상술한 본 발명에 사용되는 저잡음 다파장 광원은 비균일 선폭특성(Inhomogeneous Broadening)을 갖는 광원, 변조를 통한 광원 및 패브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 상호주입을 이용한 광원 등을 이용해 구현될 수 있다.
- [14] 본 발명의 또 다른 목적은 본 발명의 저잡음 다파장 광원(LMLS)용 이득매질을 이용한 광증폭기를 구현하여 파장분할 다중화된 광신호를 동시에 증폭하고 잡음을 줄이는 것이다.
- [15] 본 발명의 또 다른 목적은 파장분할 다중방식 광통신용 광원을 이용한

파장분할 다중방식 광가입자망을 제공하여 전송속도의 고속화 및 시스템의 저가화를 도모하기 위한 것이다.

- [16] 본 발명의 또 다른 목적은 저잡음 다파장 광원을 이용하여 멀티캐스트 신호 전송장치의 수용이 가능한 파장분할 다중방식 광가입자망을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [17] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 사용한다. 이러한 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광은 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM: Wavelength Division Multiplexer/Demultiplexer)를 거쳐도 각 파장에서의 잡음이 증가하지 않는 특성을 갖는다.
- [18] 본 발명의 제 1 특징에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치는 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS); 및 상기 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS) 각각에 연결되며, 1개의 입력 단자와 $N(N \geq 1)$ 개의 출력 단자로 구성되는 하나의 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)를 포함하고, 상기 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광은 각각 상기 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)의 출력 단자에 입력되어 스펙트럼 분할되고, 상기 스펙트럼 분할된 광신호는 각각 상기 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)에서 다중화되어 입력 단자로 출력되는 것을 특징으로 한다.
- [19] 본 발명의 제 2 특징에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광 가입자망은 중앙기지국(CO); 원격노드(RN); 복수의 광가입자((ONU 1, ONU 2, ..., ONU N); 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는 간선광섬유(Feeder Fiber: FF); 및 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(Distribution Fiber: DF)를 포함하고, 상기 중앙기지국(CO)은 상향 신호를 역다중화하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1); 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)와 연결되며, 상향 신호 및 하향 신호를 분리하기 위한 복수의 제 1 WDM 필터; 상기 복수의 제 1 WDM 필터에 각각 연결되며, 상기 상향 신호를 수신하는 복수의 제 1 광수신기(Rx); 및 상기 복수의 제 1 WDM 필터에 각각 연결되는 복수의 제 1 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 포함하며, 상기 원격노드(RN)는 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)로부터 입력된 상기 상향 신호를 다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)를 포함하고, 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)는 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)의 출력단에 연결되며, 상기 상향 신호 및 상기 하향 신호를 분리하기 위한 복수의 제 2 WDM 필터; 상기 복수의 제 2 WDM 필터와 각각 연결되며, 상기 하향 신호를 수신하기 위한 복수의 제 2 광수신기(Rx); 및 상기 복수의 제 2 광수신기(Rx)에 각각 연결되는 복수의 제 2 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 포함하는 것을 특징으로

하고 있다.

- [20] 본 발명의 제 3 특징에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치는 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS); 및 상기 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)에 연결되며, 1개의 입력 단자와 $N(N \geq 1)$ 개의 출력 단자로 구성되는 하나의 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)를 포함하고, 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)(512)의 출력광은 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)의 상기 입력 단자에 입력되어 N 개의 광($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N$)으로 스펙트럼 분할되고, 상기 스펙트럼 분할된 N 개의 광($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N$)은 각각 서로 다른 중심 파장을 가진 좁은 대역을 갖는 저잡음 광인 것을 특징으로 하고 있다.
- [21] 본 발명의 제 4 특징에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망은 중앙기지국(CO); 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)를 포함하는 원격노드(RN); 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N); 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는 간선허점유(FF); 및 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(BF)를 포함하고, 상기 중앙기지국(CO)은 복수의 제 1 광송신기(Rx) 및 복수의 제 1 광수신기(Tx)로 이루어진 복수의 제 1 광송수신기(TRx); 상기 복수의 제 1 광송수신기(TRx)와 연결되는 복수의 제 1 WDM 필터; 상기 복수의 제 1 WDM 필터와 연결되는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1); A대역에서 발진하는 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS); B대역에서 발진하는 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS); 상기 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS)에 연결되며, 상기 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS)으로부터 발진하는 제 1 출력광을 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)로 전달하는 제 1 광 분할기; 및 상기 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS)에 연결되며, 상기 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS)으로부터 발진하는 제 2 출력광을 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)로 전달하는 제 2 광 분할기를 포함하며, 상기 제 1 광 분할기는 상기 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS)와 연결되는 제 1 서큘레이터(CIR1), 및 상기 제 1 서큘레이터(CIR1)와 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)에 각각 연결되는 제 3 WDM 필터로 구성되고, 상기 제 2 광 분할기는 상기 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS)와 상기 제 3 WDM 필터에 각각 연결되는 제 2 서큘레이터(CIR2), 및 상기 제 1 서큘레이터(CIR1), 상기 제 2 서큘레이터(CIR2) 및 상기 간선허점유(FF)에 각각 연결되는 제 4 WDM 필터로 구성되며, 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)는 복수의 제 2 광송신기(Rx), 및 복수의 제 2 광송신기(Tx)로 이루어진 복수의 제 2 광송수신기(TRx); 및 상기 복수의 제 2 광송수신기(TRx)와 연결되는 복수의 제 2 WDM 필터를 포함하는 것을 특징으로 하고 있다.
- [22] 본 발명의 제 5 특징에 따른 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송

장치는 저잡음 다파장 광원(LMLS); 및 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)에 연결되며, 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광을 방송 신호로 광변조시키기 위한 외부변조기(EM) 또는 직접변조기(DM)를 포함하는 것을 특징으로 하고 있다.

- [23] 본 발명의 제 6 특징에 따른 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망은 중앙기지국(CO); 원격노드(RN); 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N); 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는 간선팡섬유(FF); 및 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유를 포함하고, 상기 중앙기지국(CO)은 상향 데이터 광신호 및 하향 데이터 광신호와 각각 다른 대역에서 발진하는 저잡음 다파장 광원(LMLS); 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광을 방송 신호로 변조시키기 위한 외부변조기(EM); 다중화된 상기 하향 데이터 광신호와 상기 외부변조기(EM)를 통해 방송 신호로 변조된 광신호를 결합시키기 위한 WDM 필터; 상기 상향 데이터 광신호를 파장분할 역다중화하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1); 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)와 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호 및 상기 하향 데이터 광신호를 분리하기 위한 복수의 제 1 WDM 필터; 상기 복수의 제 1 WDM 필터에 각각 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 수신하는 복수의 제 1 광수신기(Rx); 및 상기 복수의 제 1 WDM 필터에 각각 연결되며, 상기 하향 데이터 광신호를 출력하는 복수의 제 1 광송신기(Tx)를 포함하며, 상기 원격노드(RN)는 상기 하향 데이터 광신호와 상기 방송 신호를 스펙트럼 분할하여 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)에 전달하며, 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)에서 전송되는 상기 상향 데이터 광신호를 다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)를 포함하고, 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)는 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)의 출력단에 연결되며, 상기 데이터 광신호 및 상기 하향 데이터 광신호를 분리하기 위한 복수의 제 2 WDM 필터; 상기 복수의 제 2 WDM 필터와 각각 연결되며, 상기 하향 데이터 광신호를 수신하기 위한 2개의 복수의 제 2 광수신기(Rx2-1/Rx2-2); 및 상기 복수의 제 2 WDM 필터에 각각 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 출력하는 복수의 제 2 광송신기(Tx)를 포함하는 것을 특징으로 하고 있다.

- [24] 본 발명의 제 7 특징에 따른 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 하향 데이터 또는 방송 광신호를 전송하는 광가입자망은 중앙기지국(CO); 원격노드(RN); 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N); 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는 간선팡섬유(FF); 및 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(DF)를 포함하고, 상기 중앙기지국(CO)은 저잡음 다파장

광원(LMLS); 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)과 연결되며, 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광을 데이터 또는 방송 신호로 변조시키기 위한 외부변조기(EM) 또는 직접변조기(DM); 상기 외부변조기(EM) 또는 상기 직접변조기(DM)를 통해 상기 데이터 또는 방송 신호로 변조된 하향 데이터 또는 방송 광신호를 상향 데이터 광신호와 분리 하기 위한 제 1 WDM 필터; 상기 제 1 WDM 필터와 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 파장분할 역다중화하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1); 및 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)와 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 수신하는 복수의 제 1 광수신기(Rx)를 포함하고, 상기 원격노드(RN)는 상기 하향 데이터 또는 방송 광신호를 스펙트럼 분할하여 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)에 전달하며, 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)에서 전송되는 상기 상향 데이터 광신호를 다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)를 포함하고, 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)는 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)의 출력단에 연결되며, 상기 하향 데이터 또는 방송 광신호와 상기 상향 데이터 광신호를 분리하기 위한 복수의 제 2 WDM 필터; 상기 복수의 제 2 WDM 필터와 각각 연결되며, 상기 하향 데이터 또는 방송 광신호를 수신하기 위한 복수의 제 2 광수신기(Rx); 및 상기 복수의 제 2 WDM 필터에 각각 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 출력하는 복수의 제 2 광송신기(Tx)를 포함하는 것을 특징으로 하고 있다.

- [25] 본 발명의 제 8 특징에 따른 하향 데이터 광신호를 전송하는 저잡음 광신호의 전송 장치는 저잡음 다파장 광원(LMLS); 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)과 연결되며, 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광을 스펙트럼 분할하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1); 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)의 출력단에 연결되며, 상기 스펙트럼 분할된 출력광을 하향 데이터 광신호로 변조하는 복수의 외부변조기(EM); 상기 복수의 외부변조기(EM)에서 변조된 상기 하향 데이터 광신호와 상향 데이터 광신호를 분리하는 복수의 WDM 필터; 상기 복수의 WDM 필터와 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 수신하는 복수의 광수신기(Rx); 및 상기 복수의 WDM 필터와 연결되며, 상기 하향 데이터 광신호를 다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)를 포함하는 것을 특징으로 하고 있다.

- [26] 본 발명의 제 9 특징에 따른 저잡음 광신호 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망은 중앙기지국(CO); 원격노드(RN); 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N); 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는 간선광섬유(FF); 및 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(BF)를 포함하고, 상기 중앙기지국(CO)은 저잡음 다파장 광원(LMLS); 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)과 연결되며, 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광을 스펙트럼

분할하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1); 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)의 출력단에 연결되며, 상기 스펙트럼 분할된 출력광을 하향 데이터 광신호로 변조하는 복수의 외부변조기(EM); 상기 복수의 외부변조기(EM)에서 변조된 상기 하향 데이터 광신호와 상향 데이터 광신호를 분리하는 복수의 제 1 WDM 필터; 상기 복수의 제 1 WDM 필터와 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 수신하는 복수의 제 1 광수신기(Rx); 및 상기 복수의 제 1 WDM 필터와 연결되며, 상기 하향 데이터 광신호를 다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)를 포함하며, 상기 원격노드(RN)는 상기 하향 데이터 광신호를 역다중화하고 상기 상향 데이터 광신호를 다중화하는 제 3 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM3)를 포함하고, 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)는 상기 제 3의 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM3)의 출력단에 연결되는 복수의 제 2 WDM 필터; 및 상기 복수의 제 2 WDM 필터에 연결되는 복수의 제 2 광송수신기(TRx)를 포함하는 것을 특징으로 하고 있다.

- [27] 본 발명의 제 10 특징에 따른 파장분할 다중방식 광전송 장치는 복수의 광송신기(Tx), 및 상기 복수의 광송신기(Tx)에 연결되며 상기 복수의 광송신기(Tx)에서 출력되는 데이터 광신호들을 다중화하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)를 포함하는 송신단; 복수의 광수신기(Rx), 및 상기 복수의 광수신기(Rx)에 연결되며 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)에 의해 다중화된 데이터 광신호들을 역다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)를 포함하는 수신단; 상기 송신단과 상기 수신단을 연결하는 하나 이상의 광섬유; 및 상기 하나 이상의 광섬유 상에 제공되며, 저잡음 다파장 광원용 이득매질을 이용하여 구현되는 광증폭기를 포함하는 것을 특징으로 하고 있다.

- [28] 본 발명의 제 11 특징에 따른 파장분할 다중방식 광전송장치는 복수의 광송신기(Tx), 및 상기 복수의 광송신기(Tx)에 연결되며 상기 복수의 광송신기(Tx)에서 출력되는 데이터 광신호들을 다중화하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)를 포함하는 송신단; 복수의 광수신기(Rx), 상기 복수의 광수신기(Rx)에 연결되며 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)에 의해 다중화된 데이터 광신호들을 역다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2), 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)에 연결되는 서큘레이터(CIR), 및 상기 서큘레이터(CIR)에 연결되며 저잡음 다파장 광원용 이득매질을 이용하여 구현된 광증폭기(OA)를 포함하는 수신단; 및 상기 송신단과 상기 수신단을 연결하는 광섬유를 포함하고, 상기 광증폭기(OA)는 한 면만이 비반사 코팅이 되어 있어서 상기 광증폭기(OA)에 입력된 신호가 증폭된 후 반사되어 다시 출력되고, 상기 서큘레이터(CIR)는 상기 데이터 광신호들을 상기 광증폭기(OA)로 전달하고, 상기 광증폭기(OA)에 의해 증폭된 상기 데이터

광신호들을 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)로 전달하는 것을 특징으로 하고 있다.

발명의 효과

- [29] 본 발명에서는 다음과 같은 장점이 달성된다.
- [30] 1. 본 발명에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하는 경우 하나의 광원으로 서로 상이한 파장에서 발진하는 다수개의 광(즉, 다파장 광)을 생성할 수 있으며, 이러한 다파장 광을 광통신망 및 광가입자망에 적용하면 경제성을 높일 수 있다.
- [31] 2. 기존의 다파장 광원에서는 스펙트럼 분할 시에 잡음의 증가에 따라 전송 속도가 제한되어 적용 가능한 분야가 좁았던 반면, 본 발명에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)은 이러한 문제를 획기적으로 개선하여 전송 속도를 고속화하고 전송특성을 향상 시킬 수 있으며 방송 신호(broadcast signals) 등을 효율적으로 수용할 수 있다.
- [32] 3. 본 발명에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)은 광가입자망 뿐만 아니라 메트로 망에도 적용할 수 있기 때문에 광전송 시스템의 저가화 및 고도화에 기여할 수 있다. 여기서 고도화란 저잡음 다파장 광원(LMLS)이 장거리 전송에도 적용 가능하므로 메트로 망과 가입자망의 통합이 가능해져 중간 전화국들의 수를 줄일 수 있다는 것을 의미한다.
- [33] 4. 본 발명에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)용 이득매질을 이용한 광증폭기를 사용할 경우, 기존의 광증폭기와 달리 다파장에서 발진하는 파장분할 다중방식 광신호를 동시에 증폭함으로써 잡음을 줄일 수 있다.
- [34] 5. 본 발명에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하는 경우, 지금까지는 구현하기가 어려웠던 방송신호 전송장치의 파장분할 다중방식 광통신망 및 광가입자망으로의 수용이 가능해져 멀티캐스트 신호와 통신신호의 동시 전송이 가능한 효율적인 광가입자망의 구현이 가능해진다.
- [35] 본 발명의 추가적인 장점은 동일 또는 유사한 참조번호가 동일한 구성요소를 표시하는 첨부 도면을 참조하여 이하의 설명으로부터 명백히 이해될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [36] 도 1은 일반적인 파장분할 다중방식 광통신망의 광전송 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [37] 도 2는 종래 기술에 따른 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 저가의 광원 및 이를 사용하는 파장분할 다중방식 광가입자망을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [38] 도 3은 종래 기술에 따른 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 상호주입을 통해 구현된 저잡음 광대역 광원이다.
- [39] 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 복수의 다파장에서 발진하는 광으로부터 각각 상이한 파장을 선택할 경우에도 선택된 복수의 광이 각각 저잡음을 갖는 저잡음 광신호의 전송 장치를

개략적으로 도시한 도면이다.

- [40] 도 5는 도 4에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망을 도시한 도면이다.
- [41] 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 다파장으로 발진하는 하나의 광을 스펙트럼 분할하더라도 스펙트럼 분할된 복수의 광이 각각 저잡음을 갖는 저잡음 광신호 전송 장치를 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [42] 도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)으로부터 출력된 출력광이 스펙트럼 분할되고, 스펙트럼 분할된 복수의 출력광이 각각 복수의 광송신기(Tx)의 특정 광원에 주입되는 저잡음 광신호의 전송 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [43] 도 8은 도 7에 도시된 본 발명의 제 3 실시예에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망의 실시예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [44] 도 9는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [45] 도 10은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [46] 도 11 및 도 12는 각각 도 9 및 도 10에 도시된 본 발명의 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망을 도시한 도면이다.
- [47] 도 13 및 도 14는 각각 본 발명에 따른 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 하향 데이터 또는 방송 광신호를 전송하는 광가입자망을 도시한 도면이다.
- [48] 도 15는 본 발명에 따른 다파장에서 발진하는 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 하향 데이터 광신호를 전송하기 위한 저잡음 광신호의 전송 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [49] 도 16은 도 15의 저잡음 광신호 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [50] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)용 이득매질을 이용한 광증폭기(OA)를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망을 도시한 도면이다.
- [51] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)용 이득매질을 이용한 다파장 광증폭기(OA)를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망을 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [52] 이하에서 본 발명을 실시예 및 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 기술한다.

- [53] 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 복수의 다파장에서 발진하는 광으로부터 각각 상이한 파장을 선택할 경우에도 선택된 복수의 광이 각각 저잡음을 갖는 저잡음 광신호의 전송 장치를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS)은 비균일 선폭특성(Inhomogeneous Broadening)을 갖는 광원으로 구현될 수 있다.
- [54] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치는 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS)(422,423,...,424); 및 상기 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS)(422,423,...,424) 각각에 연결되는 하나의 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(412)를 포함한다. 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(412)는 1개의 입력 단자와 N개의 출력 단자로 구성된다($N \geq 1$). 상기 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS)(422,423,...,424)의 출력광은 각각 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(412)의 출력 단자에 입력되어 스펙트럼 분할된다. 스펙트럼 분할된 광신호($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N$)는 각각 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(412)에서 다중화되어 입력 단자로 출력된다. 여기서, 스펙트럼 분할된 광신호($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N$)는 각각 저잡음 광신호이다.
- [55] 도 5는 도 4에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망을 도시한 도면이다.
- [56] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광 가입자망은 중앙기지국(CO), 원격노드(RN), 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N), 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는 간선광섬유(FF)(411), 및 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(DF)(413, 414, ..., 415)로 구성된다. 상기 중앙기지국(CO)은 상향신호를 역다중화하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(410); 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(410)와 연결되며, 상향 신호 및 하향 신호를 분리하기 위한 복수의 제 1 WDM 필터(407, 408, ..., 409); 상기 복수의 제 1 WDM 필터(407, 408, ..., 409)에 각각 연결되며, 상기 상향 신호를 수신하는 복수의 제 1 광수신기(Rx)(404, 405, ..., 406); 및 상기 복수의 제 1 WDM 필터(407, 408, ..., 409)에 각각 연결되는 복수의 제 1 저잡음 다파장 광원(LMLS)(401, 402, ..., 403)을 포함한다. 상기 원격노드(RN)는 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)로부터 입력된 상기 상향 신호를 다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(412)를 포함한다. 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)는 상기 원격노드(RN)의 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)의 출력단에 연결되며, 상기 상향 신호 및 상기 하향 신호를 분리하기 위한 복수의 제 2 WDM 필터(416, 417, ..., 418); 상기 복수의 제 2 WDM 필터(416, 417, ..., 418)와 각각 연결되며, 상기 하향 신호를 수신하기

위한 복수의 제 2 광수신기(Rx)(419,420,...,421); 및 상기 복수의 제 2 광수신기(Rx)(419,420,...,421)에 각각 연결되는 복수의 제 2 저잡음 다파장 광원(LMLS)(422,423,...,424)을 포함한다.

- [57] 상술한 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 파장분할 다중방식 광가입자망에서는 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)가 각각 복수의 제 2 저잡음 다파장 광원(422,423,...,424)의 출력광(상향 신호)을 직접변조 또는 외부변조를 통해 상향 전송한다. 전송된 상향 신호(구체적으로는 상향 데이터 광신호)는 원격노드(RN)의 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(412)에 의해 다중화되어 간선허브(FH)(411)를 통해 중앙기지국(CO)으로 전달된다. 다중화된 상향 데이터 광신호는 중앙기지국(CO)의 제 1 파장분할 다중화기(WDM1)(410)에서 역다중화된 후, 복수의 제 1 WDM 필터(407, 408,...,409)에 의해 필터링된다. 필터링된 상향 데이터 광신호는 각각 복수의 제 1 광수신기(Rx)(404,405,...,406)에 의해 수신된다. 하향 신호의 경우, 중앙기지국(CO)의 복수의 제 1 저잡음 다파장 광원(401,402,...,403)의 출력광(하향 신호)이 직접변조 또는 외부변조를 통해 변조된 뒤 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(410)에 의해 다중화된다. 다중화된 하향 신호(구체적으로는 하향 데이터 광신호)는 간선허브(FH)(411)를 통해 원격노드(RN)로 전송된다. 다중화된 하향 데이터 광신호는 원격노드(RN)의 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(412)에 의해 역다중화된 후, 복수의 제 2 WDM 필터(416,417,...,418)에 의해 필터링된다. 필터링된 하향 데이터 광신호는 각각 복수의 제 2 광수신기(Rx)(419,420,...,421)에 의해 수신된다.

- [58] 상술한 바와 같은 도 4 및 도 5에 도시된 실시예에서는, 하향 신호 및 상향 신호용 광원으로 각각 복수의 제 1 저잡음 다파장 광원(401,402,...,403) 및 복수의 제 2 저잡음 다파장 광원(422,423,...,424)을 사용함으로써, 하향 데이터 광신호 및 상향 데이터 광신호가 모두 저잡음 광신호로 구성된다.

- [59] 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 다파장으로 발진하는 하나의 광을 스펙트럼 분할하더라도 스펙트럼 분할된 복수의 광이 각각 저잡음을 갖는 저잡음 광신호 전송 장치를 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.

- [60] 도 6을 참조하면, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치는 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)(512); 및 상기 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)(512)에 연결되는 하나의 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)를 포함한다. 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)는 1개의 입력 단자와 N개의 출력 단자로 구성된다($N \geq 1$). 저잡음 다파장 광원(LMLS)(512)의 출력광은 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)의 입력 단자에 입력되어 N개의 광($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N$)으로 스펙트럼 분할된다. 이 경우, 스펙트럼별 분할된 N개의 광($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N$)은 각각 서로 다른 중심 파장을 가진 좁은 대역을 갖는 저잡음

광이다. 따라서, 스펙트럼별 분할된 N개의 광($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N$)은 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)를 통과하기 전에 비해 모드 분할 잡음 등의 잡음이 증가하지 않는 것이 특징이다. 스펙트럼 분할된 N개의 광($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N$)은 각각 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)의 N개의 출력 단자를 통해 출력된다.

[61] 도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)으로부터 출력된 출력광이 스펙트럼 분할되고, 스펙트럼 분할된 복수의 출력광이 각각 복수의 광송신기(Tx)의 특정 광원에 주입되는 저잡음 광신호의 전송 장치를 개략적으로 도시한 도면이다. 여기서, 특정 광원은 예를 들어, 패브리 페롯 레이저 다이오드(F-P LD), 반사형 광증폭기(Reflective Semiconductor Optical Amplifier: RSOA) 등으로 구현될 수 있다.

[62] 도 7을 참조하면, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치는 저잡음 다파장 광원(LMLS)(512); 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)(512)의 출력광이 입력되는 하나의 입력 단자, 및 상기 하나의 입력 단자에 입력된 상기 출력광 중 원하는 파장대역만을 통과시키는 복수의 출력 단자를 구비한 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518); 상기 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)와 연결되는 복수의 광송신기(Tx)(528, 529, ..., 530) 내에 제공되는 복수의 광원; 및 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)(512)과 상기 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)의 사이에서 연결되는 서큘레이터(CIR)(516)를 포함한다. 여기서, 복수의 광송신기(Tx)(528, 529, ..., 530) 내에 제공되는 복수의 광원은 각각 예를 들어, 패브리 페롯 레이저 다이오드(F-P LD), 반사형 광증폭기(RSOA) 등으로 구현될 수 있다.

[63] 이하에서는 상술한 본 발명의 제 3 실시예에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치의 동작원리를 상세히 기술한다.

[64] 다시 도 7을 참조하면, 저잡음 다파장 광원(LMLS)(512)의 출력광은 서큘레이터(CIR)(516)를 거쳐 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)에 입력된다. 그 후, 입력된 광은 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)의 복수의 출력 단자에 따라 스펙트럼별로 분할된다. 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)에 의해 스펙트럼별로 분할된 복수의 광은 각각 서로 다른 중심 파장을 갖는 좁은 대역을 갖는 저잡음 광이다. 이러한 스펙트럼별로 분할된 복수의 광은 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)를 통과하기 전에 비해 모드 분할 잡음 등의 잡음이 증가하지 않는다. 서로 다른 중심 파장을 가진 좁은 대역의 복수의 저잡음 광이 각각 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)의 복수의 출력 단자와 각각 연결된 복수의 광원(528, 529, ..., 530)으로 주입된다. 파장분할된 복수의 저잡음 광이 각각 주입된 복수의 광송신기(Tx)(528, 529, ..., 530)의 복수의 광원 각각은 주입된 저잡음 광과 동일한 파장, 즉 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)의 통과 대역의 중심

파장과 일치하는 파장의 파장잠김된 광신호를 출력한다. 출력된 파장잠김된 광신호는 다시 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)(518)를 통과하여 다중화된 후, 서큘레이터(CIR)(516)를 거쳐 출력된다.

[65] 도 8은 7에 도시된 본 발명의 제 3 실시예에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망의 실시예를 개략적으로 도시한 도면이다.

[66] 도 8을 참조하면, 본 발명에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망은 A 대역 비간섭성 광원(A-BLS) 및 B 대역 비간섭성 광원(B-BLS) 대신에 A대역과 B대역에서 발진하는 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS(512) 및 B-Band LMLS(511))을 사용한다는 점을 제외하고는 도 2에 도시된 파장분할 다중방식 광가입자망과 실질적으로 동일하다. 즉, 본 발명에 따른 저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망은 중앙기지국(CO); 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(518)를 포함하는 원격노드(RN); 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N); 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는 간선광섬유(FF)(517); 및 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(DF)(519, 520, ..., 521)를 포함한다. 여기서, 중앙기지국(CO)은 복수의 제 1 광수신기(Rx)(504, 505, ..., 506) 및 각각이 패브리 페롯 레이저 다이오드(F-P LD) 또는 반사형 광증폭기(RSOA)를 구비하는 복수의 제 1 광송신기(Tx)(501, 502, ..., 503)로 이루어진 복수의 제 1 광송수신기(TRx); 상기 복수의 제 1 광송수신기(TRx)와 연결되는 복수의 제 1 WDM 필터(507, 508, ..., 509); 상기 복수의 제 1 WDM 필터(507, 508, ..., 509)와 연결되는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(510); A대역에서 발진하는 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS)(512); B대역에서 발진하는 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS)(511); 상기 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS)(511)에 연결되며, 상기 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS)(511)으로부터 발진하는 제 1 출력광을 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(510)로 전달하는 제 1 광 분할기; 및 상기 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS)(512)에 연결되며, 상기 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS)(512)으로부터 발진하는 제 2 출력광을 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(518)로 전달하는 제 2 광 분할기를 포함한다. 여기서, 제 1 광 분할기는 상기 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS)(511)와 연결되는 제 1 서큘레이터(CIR1)(514), 및 상기 제 1 서큘레이터(CIR1)(514)와 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(510)에 각각 연결되는 제 3 WDM 필터(513)로 구성된다. 또한, 제 2 광 분할기는 상기 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS)(512)와 상기 제 3 WDM 필터(513)에 각각 연결되는 제 2 서큘레이터(CIR2)(516), 및 상기 제 1 서큘레이터(CIR1)(514), 상기 제 2

서큘레이터(CIR2)(516) 및 상기 간선허점유(FF)(517)에 각각 연결되는 제 4 WDM 필터(515)로 구성된다. 제 1 및 제 2 광 분할기는 각각 3dB 2x2 광 분할기로 구현되고, 제 1 및 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1,WDM2)(510,518)는 각각 가변 광필터 또는 1xN 도파로 배열격자(AWG)로 구현될 수 있다. 또한, 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)는 복수의 제 2 광수신기(Rx)(525,526,...,527), 및 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD) 또는 반사형 광증폭기(ROSA)를 구비하는 복수의 제 2 광송신기(Tx)(528,529,...,530)로 이루어진 복수의 제 2 광송수신기(TRx); 및 상기 복수의 제 2 광송신기(Tx)(528,529,...,530)와 연결되는 복수의 제 2 WDM 필터(522,523,...,524)를 포함한다. 복수의 제 2 광송수신기(TRx)는 복수의 분배광점유(DF)(519,520,...,521)에 의해 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(518)와 연결된다. 원격노드(RN)의 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(518)는 상기 중앙기지국(CO)에서 전송되는 하향 데이터 광신호인 복수의 저잡음 다파장 광을 스펙트럼 분할하고, 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)에서 전송되는 상향 데이터 광신호를 다중화한다.

- [67] 상술한 바와 같은 구성을 갖는 도 8에 도시된 본 발명에 따른 파장분할 다중방식 광가입자망에서 상향 광신호의 전송이 이하에서 상세히 기술된다.
- [68] 다시 도 8을 참조하면, 중앙기지국(CO)의 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS)(512)의 제 2 출력광이 제 2 광분할기(제 2 서큘레이터(CIR2)(516) 및 제 4 WDM 필터(515))에 의해 원격노드(RN) 내의 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(518)에 전달된다. 전달된 제 2 출력광은 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(518)에 의해 스펙트럼 분할된다. 스펙트럼 분할된 복수의 제 2 출력광은 각각 서로 다른 중심 파장을 갖는 좁은 대역을 갖는 저잡음 광이다. 스펙트럼 분할된 복수의 제 2 출력광은 각각 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)의 복수의 제 2 광송신기(Tx)(528,529,...,530)의 광원으로 주입된다. 복수의 제 2 광송신기(Tx)(528,529,...,530)의 광원은 각각 상기 스펙트럼 분할된 복수의 제 2 출력광에 의해 파장 고정된다. 그 후, 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)의 광원이 각각 출력하는 상향 광신호는 상기 원격노드(RN)의 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(518)에서 다중화되어 중앙기지국(CO)으로 전달된다. 중앙기지국(CO)으로 전달된 상향 광신호는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(510)에서 역다중화된다. 역다중화된 상향 광신호는 복수의 각각 제 1 광수신기(Rx)(504,505,...,506)에 의해 수신된다. 하향 광신호의 경우, 중앙기지국(CO)의 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS)(511)의 제 1 출력광이 제 1 광분할기(제 1 서큘레이터(CIR2)(514) 및 제 3 WDM 필터(513))에 의해 중앙기지국(CO) 내의 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(510)에 의해 스펙트럼 분할된다. 스펙트럼 분할된

복수의 제 1 출력광은 제 1 광송신기(Tx)(501,502,...,503)의 광원에 주입된다. 스펙트럼 분할된 복수의 제 1 출력광은 각각 서로 다른 중심 파장을 갖는 좁은 대역을 갖는 저잡음 광이다. 복수의 제 1 광송신기(Tx)(501,502,...,503)의 광원은 각각 상기 스펙트럼 분할된 복수의 제 1 출력광에 의해 파장 고정된다. 그 후, 복수의 제 1 광송신기(Tx)(501,502,...,503)의 광원이 각각 출력하는 하향 광신호는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(510)에 의해 다중화되어 원격노드(RN)로 전달된다. 전달된 하향 광신호는 원격노드(RN) 내의 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(AWG2)(518)에 의해 역다중화된다. 역다중화된 하향 광신호는 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)의 복수의 제 2 광수신기(Rx)(525,526,...,527)에 의해 수신된다.

- [69] 도 9는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [70] 도 9를 참조하면, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치는 저잡음 다파장 광원(LMLS)(611); 및 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)(611)에 연결되며, 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)(611)의 출력광을 방송 신호로 광변조시키기 위한 외부변조기(External Modulator: EM)(612a)를 포함한다.
- [71] 도 10은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 10에 도시된 본 발명의 제 4 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치는 저잡음 다파장 광원(LMLS)(611); 및 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)(611)에 연결되며, 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)(611)의 출력광을 방송 신호로 광변조시키기 위한 직접 변조기(Direct modulator: DM)(612b)를 포함한다.
- [72] 도 11 및 도 12는 각각 도 9 및 도 10에 도시된 본 발명의 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망을 도시한 도면이다. 도 11 및 도 12에 각각 도시된 파장분할 다중방식 광가입자망은 중앙기지국(CO) 내에서 사용되는 광원, 및 각각이 제 2 광송신기(Tx2) 및 2개의 제 2 광수신기(Rx2-1/Rx2-2)로 구성되는 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)의 구성을 제외하고는 도 5에 도시된 파장분할 다중방식 광가입자망과 실질적으로 동일하다.
- [73] 먼저 도 11을 참조하면, 본 발명의 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망은 중앙기지국(CO), 원격노드(RN), 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N), 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는 간선팡섬유(FF)(614), 및 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(DF)(616,617,...,618)로 구성된다. 상기 중앙기지국(CO)은 상향 데이터 광신호 및 하향 데이터 광신호와 각각 다른 대역에서 발진하는 저잡음 다파장 광원(LMLS)(611); 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)(611)의

출력광을 방송 신호로 변조시키기 위한 외부변조기(EM)(612a); 다중화된 상기 하향 데이터 광신호와 상기 외부변조기(EM)(612a)를 통해 방송 신호로 변조된 광신호를 결합시키기 위한 WDM 필터(613); 상기 상향 데이터 광신호를 파장분할 역다중화하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(610); 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(610)와 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호 및 상기 하향 데이터 광신호를 분리하기 위한 복수의 제 1 WDM 필터(607,608,...,609); 상기 복수의 제 1 WDM 필터(607,608,...,609)에 각각 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 수신하는 복수의 제 1 광수신기(Rx)(604,605,...,606); 및 상기 복수의 제 1 WDM 필터(607,608,...,609)에 각각 연결되며, 상기 하향 데이터 광신호를 출력하는 복수의 제 1 광송신기(Tx)(601,602,...,603)를 포함한다.

- [74] 또한, 원격노드(RN)는 상기 하향 데이터 광신호와 상기 방송 신호를 스펙트럼 분할하여 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)에 전달하며, 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)에서 전송되는 상기 상향 데이터 광신호를 다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(615)를 포함한다. 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)는 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)의 출력단에 연결되며, 상기 데이터 광신호 및 상기 하향 데이터 광신호를 분리하기 위한 복수의 제 2 WDM 필터(619,620,...,621); 상기 복수의 제 2 WDM 필터(619,620,...,621)와 각각 연결되며, 상기 하향 데이터 광신호를 수신하기 위한 2개의 복수의 제 2 광수신기(Rx2-1/Rx2-2)(622,625;623,626;...;624,627); 및 상기 복수의 제 2 WDM 필터(619,620,...,621)에 각각 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 출력하는 복수의 제 2 광송신기(Tx)(628,629,...,630)를 포함한다.

- [75] 복수의 제 1 광 송신기(Tx1)(601,602,...,603)에서 전달된 하향 데이터 광신호는 중앙기지국(CO)의 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(610)에 의해 다중화된다. 다중화된 하향 데이터 광신호는 각각 WDM 필터(613)에 의해 방송 신호와 결합된다. 이 때, 방송 신호의 전송을 위해서 사용된 저잡음 다파장 광원(LMLS)(611)은 상향 데이터 광신호 및 하향 데이터 광신호의 전송을 위해 사용되는 광원(즉, 복수의 제 1 광 송신기(Tx1)(601,602,...,603) 및 복수의 제 2 광 송신기(Tx2)(628,629,...,630))과는 다른 대역에서 발진한다. 다중화된 하향 데이터 광신호와 방송 신호는 간선허점유(614)를 통해 원격노드(RN)의 제 2 파장 분할/역다중화기(WDM2)(615)에서 역다중화된 후 출력된다. 역다중화된 하향 데이터 광신호와 방송 신호는 복수의 분배광섬유(616,617,...,618)를 통해 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)의 복수의 제 2 WDM 필터(619,620,...,621)로 전달된다. 복수의 제 2 WDM 필터(619,620,...,621)는 전달된 하향 데이터 광신호와 방송 신호를 분리한다. 분리된 하향 데이터 광신호는 제 2 광수신기(Rx2-1)(622,623,...,624)로 전달되고, 분리된 방송 광신호는 제 2 광수신기(Rx2-2)(625,626,...,627)로 전달된다. 복수의

광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)의 복수의 제 2

광송신기(Tx)(628,629,...,630)에서 출력되는 상향 데이터 광신호는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(615)에 의해 다중화된다. 다중화된 상향 데이터 광신호는 간선허섭유(614)를 지나 중앙기지국(CO)의 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(610)에 의해 역다중화된다. 역다중화된 상향 데이터 광신호는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(610)의 출력단에 연결된 복수의 제 1 WDM 필터(607,608,...,609)를 통해 복수의 제 1 광수신기(Rx)(604,605,...,606)에 의해 수신된다.

[76] 도 12를 참조하면, 본 발명의 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송

장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망은 도 11에 도시된 외부변조기(612a) 대신 직접변조기(612b)를 사용한다는 점만을 제외하고는 도 11에 도시된 파장분할 다중방식 광가입자망과 완전히 동일함을 알 수 있다. 따라서, 본 명세서에서는 도 12에 도시된 본 발명의 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망의 구체적인 구성 및 동작에 대해서는 그 설명을 생략하기로 한다.

[77] 도 13은 본 발명에 따른 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 하향 데이터 또는 방송 광신호를 전송하는 광가입자망을 도시한 도면이다.

[78] 도 13을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 하향 데이터 또는 방송 광신호를 전송하는 광가입자망은 중앙기지국(CO), 원격노드(RN), 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N), 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는 간선허섭유(FF)(708), 및 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(DF)(719,720,...,721)(도면에 참조부호를 추가하였습니다)로 구성된다. 중앙기지국(CO)은 저잡음 다파장 광원(LMLS)(701); 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)(701)과 연결되며, 상기 저잡음 다파장 광원(701)의 출력광을 데이터 또는 방송 신호로 변조시키기 위한 외부변조기(EM)(702a); 상기 외부변조기(EM)(702a)에서 변조된 하향 데이터 또는 방송 광신호와 상향 데이터 광신호를 분리하기 위한 제 1 WDM 필터(703); 상기 제 1 WDM 필터에 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 파장분할 역다중화하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(704); 및 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(704)와 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 수신하는 복수의 제 1 광수신기(Rx)(705,706,...,707)를 포함한다.

[79] 또한, 원격노드(RN)는 상기 하향 데이터 또는 방송 광신호를 스펙트럼 분할하여 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)에 전달하며, 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)에서 전송되는 상기 상향 데이터 광신호를 다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(709)를 포함한다. 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)는 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(709)의 출력단에 연결되며, 상기 하향 데이터 또는

방송 광신호와 상기 상향 데이터 광신호를 분리하기 위한 복수의 제 2 WDM 필터(710,711,...,712); 상기 복수의 제 2 WDM 필터(710,711,...,712)와 각각 연결되며, 상기 하향 데이터 또는 방송 광신호를 수신하기 위한 복수의 제 2 광수신기(Rx)(713,714,...,715); 및 상기 복수의 제 2 WDM 필터(710,711,...,712)에 각각 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 출력하는 복수의 제 2 광송신기(Tx)(716,717,...,718)를 포함한다.

- [80] 하향 데이터 또는 방송 신호로 변조된 저잡음 다파장 광원(LMLS)(701)의 출력광은 제 1 WDM 필터(703)를 통과한 뒤 간선허점유(708)를 통해 원격노드(RN)의 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)에 입력된다. 입력된 하향 데이터 또는 방송 광신호는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)에서 스펙트럼 분할되어 분배광점유(719,720,...,721)를 통과한 후, 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)의 제 2 WDM 필터(710,711,...,712)에 의해 복수의 제 2 광수신기(Rx)(713,714,...,715)로 전달된다. 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)의 복수의 제 2 광송신기(Tx)(716,717,...,718)에서 출력되는 상향 데이터 광신호는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(710,711,...,712)에 의해 다중화된다. 다중화된 상향 데이터 광신호는 간선허점유(708)를 지나 중앙기지국(CO)의 제 1 WDM 필터(703)에 의해 하향 데이터 또는 방송 광신호와 분리된 후, 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)에 의해 역다중화되어 복수의 제 1 광수신기(Rx)(705,706,...,707)로 입력된다.
- [81] 도 14를 참조하면, 본 발명의 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 하향 데이터 또는 방송 광신호를 전송하는 광가입자망은 도 13에 도시된 외부변조기(702a) 대신 직접변조기(702b)를 사용한다는 점만을 제외하고는 도 13에 도시된 파장분할 다중방식 광가입자망과 완전히 동일함을 알 수 있다. 따라서, 본 명세서에서는 도 14에 도시된 본 발명의 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 하향 데이터 또는 방송 광신호를 전송하는 광가입자망의 구체적인 구성 및 동작에 대해서는 그 설명을 생략하기로 한다.
- [82] 도 13 및 도 14의 실시예에서는, 상향 데이터 광신호 전송을 위해 도 5에 도시된 바와 같이 저잡음 다파장 광원(LMLS)이 복수의 제 2 광송신기(Tx)(716,717,...,718) 대신에 사용될 수 있다.
- [83] 도 15는 본 발명에 따른 다파장에서 발진하는 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 상향 또는 하향 데이터 광신호를 전송하기 위한 저잡음 광신호의 전송 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [84] 도 15를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)을 이용하여 상향 또는 하향 데이터 광신호를 전송하는 저잡음 광신호의 전송 장치는 저잡음 다파장 광원(LMLS)(801); 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)과 연결되며, 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광을 스펙트럼 분할하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(802); 상기 제 1 파장분할

다중화기/역다중화기(WDM1)(802)의 출력단에 연결되며, 상기 스펙트럼 분할된 출력광을 데이터 광신호로 변조하는 복수의 외부변조기(EM)(803,804,...,805); 상기 복수의 외부변조기(EM)(803,804,...,805)에서 변조된 송신 데이터 광신호와 수신 데이터 광신호를 분리하는 복수의 WDM 필터(809,810,...,811); 상기 복수의 WDM 필터(809,810,...,811)와 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 수신하는 복수의 광수신기(Rx)(806,807,...,808); 및 상기 복수의 WDM 필터(809,810,...,811)와 연결되며, 상기 송신 데이터 광신호를 다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(812)를 포함한다.

- [85] 다시 도 15를 참조하면, 저잡음 다파장 광원(LMLS)(801)의 출력광은 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(802)에 의해 스펙트럼 분할된다. 스펙트럼 분할된 광은 각각 서로 다른 중심 파장을 갖는 좁은 대역을 갖는 저잡음 광이다. 스펙트럼 분할된 광은 외부변조기(EM)(803,804,...,805)에 의해 송신 데이터 광신호로 변조된다. 변조된 송신 데이터 광신호는 복수의 WDM 필터(809,810,...,811)를 통과한 뒤 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(812)에서 다중화되어 전송된다. 또한, 수신 데이터 광신호는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(812)에 의해 역다중화된다. 역다중화된 각각의 데이터 광신호는 복수의 WDM 필터(809,810,...,811)를 통과한 뒤 광수신기(Rx)(806,807,...,808)에 의해 수신된다.
- [86] 도 16은 도 15의 저잡음 광신호 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [87] 도 16을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 저잡음 광신호 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망은 중앙기지국(CO), 원격노드(RN), 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N), 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는 간선광섬유(FF)(813), 및 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(DF)(815,816,...,817)를 포함한다. 여기서, 중앙기지국(CO)은 저잡음 다파장 광원(LMLS)(801); 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)과 연결되며, 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광을 스펙트럼 분할하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(802); 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(802)의 출력단에 연결되며, 상기 스펙트럼 분할된 출력광을 하향 데이터 광신호로 변조하는 복수의 외부변조기(EM)(803,804,...,805); 상기 복수의 외부변조기(EM)(803,804,...,805)에서 변조된 상기 하향 데이터 광신호와 상향 데이터 광신호를 분리하는 복수의 제 1 WDM 필터(809,810,...,811); 상기 복수의 제 1 WDM 필터(809,810,...,811)와 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를 수신하는 복수의 제 1 광수신기(Rx)(806,807,...,808); 및 상기 복수의 제 1 WDM 필터(809,810,...,811)와 연결되며, 상기 하향 데이터 광신호를 다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(812)를 포함한다.

- [88] 또한, 원격노드(RN)는 상기 하향 데이터 광신호를 역다중화하고 상기 상향 데이터 광신호를 다중화하는 제 3 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM3)(814)를 포함한다. 아울러, 복수의 광가입자((ONU 1, ONU 2,...,ONU N)는 상기 제 3의 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM3)(814)의 출력단에 연결되는 복수의 제 2 WDM 필터(818,819,...,820); 및 상기 복수의 제 2 WDM 필터(818,819,...,820)에 연결되는 복수의 제 2 광송수신기(TRx)를 포함한다. 복수의 제 2 광송수신기(TRx)는 복수의 제 2 광수신기(Rx)(821,822,...,823) 및 복수의 제 2 광송신기(Tx)(824,825,...,826)로 구성된다.
- [89] 이하에서는 도 15 및 도 16에 각각 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 저잡음 광신호 전송 장치 및 이를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망의 구성 및 동작을 상세히 기술한다.
- [90] 먼저, 중앙기지국(CO)의 저잡음 다파장 광원(LMLS)(801)의 출력광은 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(802)에 의해 스펙트럼 분할된다. 스펙트럼 분할된 저잡음 출력광은 각각 복수의 외부변조기(EM)(803,804,...,805)에 의해 변조된다. 변조된 하향 데이터 광신호는 복수의 WDM 필터(809,810,...,811)를 통과한 다음 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(812)에서 다중화된다. 다중화된 하향 데이터 광신호는 간선허용(FF)(813)를 통과하여 원격노드(RN)의 제 3 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM3)(814)에서 역다중화된다. 역다중화된 하향 데이터 광신호는 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2,...,ONU N)의 복수의 제 2 WDM 필터(818,819,...,820)를 통과하여 복수의 제 2 광수신기(Rx)(821,822,...,823)로 전달된다. 한편, 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2,...,ONU N)의 각각의 제 2 광송신기(Tx)(824,825,...,826)에서 출력된 상향 데이터 신호는 복수의 제 2 WDM 필터(818,819,...,820)를 통과하여 원격노드(RN)의 제 3 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM3)(814)에 의해 다중화된다. 그 후, 다중화된 상향 데이터 신호는 간선허용(FF)(813)를 통과하여 중앙기지국(CO)의 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(812)에 입력된다. 입력된 상향 데이터 광신호는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(812)에 의해 역다중화된 후, 복수의 제 1 WDM 필터(809,810,...,811)를 통과한 뒤 복수의 제 1 광수신기(Rx)(806,807,...,808)에 의해 수신된다.
- [91] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)용 이득매질을 이용한 광증폭기를 구비한 파장분할 다중방식 광전송 장치를 도시한 도면이다.
- [92] 좀 더 구체적으로, 도 17에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 파장분할 다중방식 광전송 장치는 복수의 광송신기(Tx)(901,902,...,903), 및 상기 복수의 광송신기(Tx)(901,902,...,903)에 연결되며 상기 복수의 광송신기(Tx)(901,902,...,903)에서 출력되는 데이터 광신호들을 다중화하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(904)를 포함하는 송신단; 복수의

광수신기(Rx)(910,911,...,912), 및 상기 복수의 광수신기(Rx)(910,911,...,912)에 연결되며 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(904)에 의해 다중화된 데이터 광신호를 역다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(909)를 포함하는 수신단; 상기 송신단과 상기 수신단을 연결하는 하나 이상의 광섬유(905,907); 및 상기 하나 이상의 광섬유(905,907) 상에 제공되며, 저잡음 다파장 광원용 이득매질을 이용하여 구현되는 광증폭기(906a)를 포함한다.

- [93] 다시 도 17을 참조하면, 송신단의 복수의 광송신기(Tx)(901,902,...,903)에서 출력된 복수의 데이터 광신호는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(904)에 의해 다중화되어 광섬유(905)를 통해 전송된다. 그 후, 다중화된 복수의 데이터 광신호는 저잡음 다파장 광원용 이득매질을 이용한 광증폭기(OA)(906a)에서 증폭된다. 증폭된 복수의 데이터 광신호는 광섬유(907)를 통해 수신단으로 전송된다. 그 후, 수신단에 전송된 증폭된 복수의 데이터 광신호는 각각 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)에 의해 역다중화되어 복수의 광수신기(Rx)(910,911,...,912)에서 수신된다.

- [94] 상술한 도 17에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)용 이득매질을 이용한 광증폭기(OA)(906a)를 사용하는 경우, 다파장에서 발진하는 파장분할 다중방식 광신호를 동시에 증폭하고 잡음을 감소시킬 수 있다.

- [95] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)용 이득매질을 이용한 다파장 광증폭기(OA)를 구비한 파장분할 다중방식 광전송 장치를 도시한 도면이다.

- [96] 좀 더 구체적으로, 도 18에 도시된 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 파장분할 다중방식 광전송 장치는 복수의 광송신기(Tx)(901,902,...,903), 및 상기 복수의 광송신기(Tx)(901,902,...,903)에 연결되며 상기 복수의 광송신기(Tx)(901,902,...,903)에서 출력되는 데이터 광신호들을 다중화하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(904)를 포함하는 송신단; 복수의 광수신기(Rx)(910,911,...,912), 상기 복수의 광수신기(Rx)(910,911,...,912)에 연결되며 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(904)에 의해 다중화된 데이터 광신호들을 역다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(909), 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(909)에 연결되는 서큘레이터(CIR)(908), 및 상기 서큘레이터(CIR)(908)에 연결되며 저잡음 다파장 광원용 이득매질을 이용하여 구현된 광증폭기(OA)(906b)를 포함하는 수신단; 및 상기 송신단과 상기 수신단을 연결하는 광섬유(905)를 포함한다. 여기서, 상기 광증폭기(OA)(906b)는 한 면만이 비반사 코팅이 되어 있다. 따라서, 광증폭기(OA)(906b)는 입력된 데이터 광신호들이 증폭된 후 반사되어 다시 출력되도록 구성되어 있다. 또한,

서큘레이터(CIR)(908)는 상기 데이터 광신호들을 광증폭기(OA)(906b)로 전달하고, 광증폭기(OA)(906b)에 의해 증폭된 상기 데이터 광신호들을 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)(909)로 전달한다.

- [97] 다시 도 18을 참조하면, 복수의 광송신기(Tx)(901,902,...,903)에서 출력된 복수의 광신호는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)(904)에 의해 다중화되어 광섬유(905)를 통해 전송된다. 그 후, 다중화된 광신호는 수신단의 서큘레이터(CIR)(908)를 거쳐 광증폭기(OA)(906b)로 입력된다. 입력된 광신호는 광증폭기(OA)(906b)에 의해 증폭된 후 반사된다. 광증폭기(OA)(906b)로부터 반사되어 출력되는 증폭된 광신호는 다시 서큘레이터(CIR)(908)를 거쳐 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)로 입력된다. 증폭된 입력 광신호는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)에 의해 역다중화되어 다수의 광송신기(Rx)(910,911,...,912)에서 수신된다.

- [98] 상술한 도 18에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 저잡음 다파장 광원(LMLS)용 이득매질을 이용한 광증폭기(OA)(906a)를 사용하는 경우, 도 17과 마찬가지로 다파장에서 발진하는 파장분할 다중방식 광신호를 동시에 증폭하고 잡음을 감소시킬 수 있다.

산업상 이용가능성

- [99] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시예에 따른 파장분할 다중방식 광가입자망은 파장분할 다중방식 광통신망에 포함되는 개념이다.
- [100] 좀 더 구체적으로, 파장분할 다중방식 광통신망의 한 쪽 광 송수신단은 파장분할 다중방식 광가입자망에서의 중앙기지국(CO)에 대응되고, 파장분할 다중방식 광통신망의 다른 한 쪽 광 송수신단은 파장분할 다중방식 광가입자망에서의 원격노드(RN) 및 복수의 가입자(ONU)에 대응되는 것으로 볼 수 있다. 이 경우, 파장분할 다중방식 광통신망은 파장분할 다중방식 광가입자망의 분배광섬유(DF)를 포함하지 않는다. 따라서, 본 발명이 파장분할 다중방식 광가입자망을 예시적으로 기술하고 있지만, 당업자라면 본 발명이 파장분할 다중방식 광통신망에도 적용될 수 있다는 것을 충분히 이해할 수 있을 것이다.
- [101] 다양한 변형예가 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 본 명세서에 기술되고 예시된 구성 및 방법으로 만들어질 수 있으므로, 상기 상세한 설명에 포함되거나 첨부 도면에 도시된 모든 사항은 예시적인 것으로 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다. 따라서, 본 발명의 범위는 상술한 예시적인 실시예에 의해 제한되지 않으며, 이하의 청구범위 및 그 균등물에 따라서만 정해져야 한다.

[102]

[103]

청구범위

[청구항 1]

저잡음 광신호의 전송 장치에 있어서,
 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS); 및
 상기 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS) 각각에 연결되며, 1개의
 입력 단자와 $N(N \geq 1)$ 개의 출력 단자로 구성되는 하나의 파장분할
 다중화기/역다중화기(WDM)
 를 포함하고,
 상기 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광은 각각 상기
 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)의 출력 단자에 입력되어
 스펙트럼 분할되고,
 상기 스펙트럼 분할된 광신호는 각각 상기 파장분할
 다중화기/역다중화기(WDM)에서 다중화되어 입력 단자로
 출력되는
 저잡음 광신호의 전송 장치.

[청구항 2]

제 1항에 있어서,
 상기 복수의 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광은 각각 넓은
 파장대역에서 발진하고, 상기 스펙트럼 분할된 광신호는 스펙트럼
 분할을 하기 전에 비해 잡음이 크게 증가하지 않는 저잡음
 광신호의 전송 장치.

[청구항 3]

저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광
 가입자망에 있어서,
 중앙기지국(CO);
 원격노드(RN);
 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N);
 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는
 간선광섬유(Feeder Fiber: FF); 및
 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU
 2, ..., ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(Distribution Fiber: DF)
 를 포함하고,
 상기 중앙기지국(CO)은
 상향 신호를 역다중화하는 제 1 파장분할
 다중화기/역다중화기(WDM1);
 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)와 연결되며,
 상향 신호 및 하향 신호를 분리하기 위한 복수의 제 1 WDM 필터;
 상기 복수의 제 1 WDM 필터에 각각 연결되며, 상기 상향 신호를
 수신하는 복수의 제 1 광수신기(Rx); 및
 상기 복수의 제 1 WDM 필터에 각각 연결되는 복수의 제 1 저잡음

다파장 광원(LMLS)

을 포함하며,

상기 원격노드(RN)는 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)로부터 입력된 상기 상향 신호를 다중화하는 제 2

파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)를 포함하고,

상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2, ..., ONU N)는

상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)의 출력단에 연결되며, 상기 상향 신호 및 상기 하향 신호를 분리하기 위한 복수의 제 2 WDM 필터;

상기 복수의 제 2 WDM 필터와 각각 연결되며, 상기 하향 신호를 수신하기 위한 복수의 제 2 광수신기(Rx); 및

상기 복수의 제 2 광수신기(Rx)에 각각 연결되는 복수의 제 2 저잡음 다파장 광원(LMLS)

을 포함하는

저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망.

[청구항 4]

제 3항에 있어서,

상기 복수의 제 1 저잡음 다파장 광원(LMLS)에서 출력되는 상기 하향 신호는 직접변조 또는 외부변조를 통해 하향 전송되고,

상기 복수의 제 2 저잡음 다파장 광원(LMLS)에서 출력되는 상기 상향 신호는 직접변조 또는 외부변조를 통해 상향 전송되는 저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망.

[청구항 5]

제 3항 또는 제 4항에 있어서,

상기 복수의 제 1 저잡음 다파장 광원(LMLS)에서 출력되는 상기 하향 신호는 각각 넓은 파장대역에서 발진하고, 상기 제 1

파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)에 의해 스펙트럼 분할된 상기 하향 광신호는 스펙트럼 분할되기 전에 비해 잡음이 크게 증가하지 않으며,

상기 복수의 제 2 저잡음 다파장 광원(LMLS)에서 출력되는 상기 상향 신호는 각각 넓은 파장대역에서 발진하고, 상기 제 2

파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)에 의해 스펙트럼 분할된 상기 상향 광신호는 스펙트럼 분할되기 전에 비해 잡음이 크게 증가하지 않는

저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망.

[청구항 6]

저잡음 광신호의 전송 장치에 있어서,

하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS); 및

상기 하나의 저잡음 다파장 광원(LMLS)에 연결되며, 1개의 입력 단자와 $N(N \geq 1)$ 개의 출력 단자로 구성되는 하나의 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)

를 포함하고,

상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)(512)의 출력광은 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)의 상기 입력 단자에 입력되어 N 개의 광($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N$)으로 스펙트럼 분할되고,

상기 스펙트럼 분할된 N 개의 광($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N$)은 각각 서로 다른 중심 파장을 가진 좁은 대역을 갖는 저잡음 광인

저잡음 광신호의 전송 장치.

[청구항 7]

저잡음 광신호의 전송 장치에 있어서,

저잡음 다파장 광원(LMLS);

상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광이 입력되는 하나의 입력 단자, 및 상기 하나의 입력 단자에 입력된 상기 출력광 중 원하는 파장대역만을 통과시키는 복수의 출력 단자를 구비한 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM);

상기 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)와 연결되는 복수의 광송신기(Tx) 내에 제공되는 복수의 광원; 및

상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)과 상기 파장분할

다중화기/역다중화기(WDM) 사이에서 연결되는 서큘레이터(CIR)를 포함하고,

상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광은 상기 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM)에 의해 복수의 광으로 스펙트럼 분할되고,

상기 스펙트럼 분할된 복수의 광은 상기 복수의 광원에 주입되는 저잡음 광신호의 전송 장치.

[청구항 8]

제 7항에 있어서,

상기 복수의 광원은 각각 파브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD) 또는 반사형 광증폭기(RSOA)로 구현되는 저잡음 광신호의 전송 장치.

[청구항 9]

저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식 광가입자망에 있어서,

중앙기지국(CO);

제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)를 포함하는 원격노드(RN);

복수의 광가입자((ONU 1, ONU 2, ..., ONU N);

상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는 간선광섬유(FF); 및

상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(DF)를 포함하고,
 상기 중앙기지국(CO)은
 복수의 제 1 광수신기(Rx) 및 복수의 제 1 광송신기(Tx)로 이루어진 복수의 제 1 광송수신기(TRx);
 상기 복수의 제 1 광송수신기(TRx)와 연결되는 복수의 제 1 WDM 필터;
 상기 복수의 제 1 WDM 필터와 연결되는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1);
 A대역에서 발진하는 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS);
 B대역에서 발진하는 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS);
 상기 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS)에 연결되며, 상기 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS)으로부터 발진하는 제 1 출력광을 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)로 전달하는 제 1 광 분할기; 및
 상기 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS)에 연결되며, 상기 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS)으로부터 발진하는 제 2 출력광을 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)로 전달하는 제 2 광 분할기
 를 포함하며,
 상기 제 1 광 분할기는 상기 B대역 저잡음 다파장 광원(B-Band LMLS)와 연결되는 제 1 서큘레이터(CIR1), 및 상기 제 1 서큘레이터(CIR1)와 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)에 각각 연결되는 제 3 WDM 필터로 구성되고,
 상기 제 2 광 분할기는 상기 A대역 저잡음 다파장 광원(A-Band LMLS)와 상기 제 3 WDM 필터에 각각 연결되는 제 2 서큘레이터(CIR2), 및 상기 제 1 서큘레이터(CIR1), 상기 제 2 서큘레이터(CIR2) 및 상기 간선광섬유(FF)에 각각 연결되는 제 4 WDM 필터로 구성되며,
 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)는
 복수의 제 2 광수신기(Rx), 및 복수의 제 2 광송신기(Tx)로 이루어진 복수의 제 2 광송수신기(TRx); 및
 상기 복수의 제 2 광송신기(Tx)와 연결되는 복수의 제 2 WDM 필터
 를 포함하는
 저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식

- 광가입자망.
 [청구항 10] 제 9항에 있어서,
 상기 복수의 제 1 광송신기(Tx) 및 상기 복수의 제 2
 광송신기(Tx)는 각각 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD) 또는
 반사형 광증폭기(RSOA)를 구비하고,
 상기 제 1 및 제 2 광 분할기는 각각 3dB 2x2 광 분할기로 구현되며,
 상기 제 1 및 제 2 파장분할
 다중화기/역다중화기(WDM1,WDM2)는 각각 가변 광필터 또는
 1xN 도파로 배열격자(AWG)로 구현되는
 저잡음 광신호의 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식
 광가입자망.
 [청구항 11] 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치에 있어서,
 저잡음 다파장 광원(LMLS); 및
 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)에 연결되며, 상기 저잡음 다파장
 광원(LMLS)의 출력광을 방송 신호로 광변조시키기 위한
 외부변조기(EM) 또는 직접 변조기(DM)
 를 포함하는 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치.
 [청구항 12] 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치를 구비한
 파장분할 다중방식 광가입자망에 있어서,
 중앙기지국(CO);
 원격노드(RN);
 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N);
 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는
 간선광섬유(FF); 및
 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU
 2,...,ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(BF)
 를 포함하고,
 상기 중앙기지국(CO)은
 상향 데이터 광신호 및 하향 데이터 광신호와 각각 다른 대역에서
 발진하는 저잡음 다파장 광원(LMLS);
 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)의 출력광을 방송 신호로
 변조시키기 위한 외부변조기(EM) 또는 직접변조기(DM);
 다중화된 상기 하향 데이터 광신호와 상기 외부변조기(EM) 또는
 상기 직접변조기(DM)를 통해 방송 신호로 변조된 광신호를
 결합시키기 위한 WDM 필터;
 상기 상향 데이터 광신호를 파장분할 역다중화하는 제 1 파장분할
 다중화기/역다중화기(WDM1);
 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)와 연결되며,

상기 상향 데이터 광신호 및 상기 하향 데이터 광신호를 분리하기
 위한 복수의 제 1 WDM 필터;
 상기 복수의 제 1 WDM 필터에 각각 연결되며, 상기 상향 데이터
 광신호를 수신하는 복수의 제 1 광수신기(Rx); 및
 상기 복수의 제 1 WDM 필터에 각각 연결되며, 상기 하향 데이터
 광신호를 출력하는 복수의 제 1 광송신기(Tx)
 를 포함하며,
 상기 원격노드(RN)는 상기 하향 데이터 광신호와 상기 방송
 신호를 스펙트럼 분할하여 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU
 2,..., ONU N)에 전달하며, 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU
 2,..., ONU N)에서 전송되는 상기 상향 데이터 광신호를 다중화하는
 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)를 포함하고,
 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2,..., ONU N)는
 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)의 출력단에
 연결되며, 상기 데이터 광신호 및 상기 하향 데이터 광신호를
 분리하기 위한 복수의 제 2 WDM 필터;
 상기 복수의 제 2 WDM 필터와 각각 연결되며, 상기 하향 데이터
 광신호를 수신하기 위한 2개의 복수의 제 2
 광수신기(Rx2-1/Rx2-2); 및
 상기 복수의 제 2 WDM 필터에 각각 연결되며, 상기 상향 데이터
 광신호를 출력하는 복수의 제 2 광송신기(Tx)
 를 포함하는
 저잡음 다파장 광원을 이용한 방송 신호 전송 장치를 구비한
 파장분할 다중방식 광가입자망.
 하나의 저잡음 다파장 광원을 이용하여 하향 데이터 또는 방송
 광신호를 전송하는 광가입자망에 있어서,
 중앙기지국(CO);
 원격노드(RN);
 복수의 광가입자(ONU 1, ONU 2,..., ONU N);
 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는
 간선광섬유(FF); 및
 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1, ONU
 2,..., ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(BF)
 를 포함하고,
 상기 중앙기지국(CO)은
 저잡음 다파장 광원(LMLS);
 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)과 연결되며, 상기 저잡음 다파장
 광원(LMLS)의 출력광을 데이터 또는 방송 신호로 변조시키는

[청구항 13]

위한 외부변조기(EM) 또는 직접변조기(DM);
 상기 외부변조기(EM) 또는 상기 직접변조기(DM)를 통해 상기
 데이터 또는 방송 신호로 변조된 하향 데이터 또는 방송 광신호를
 상향 데이터 광신호와 분리 하기 위한 제 1 WDM 필터;
 상기 제 1 WDM 필터와 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를
 파장분할 역다중화하는 제 1 파장분할
 다중화기/역다중화기(WDM1); 및
 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)와 연결되며,
 상기 상향 데이터 광신호를 수신하는 복수의 제 1 광수신기(Rx)
 를 포함하며,
 상기 원격노드(RN)는 상기 하향 데이터 또는 방송 광신호를
 스펙트럼 분할하여 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU
 N)에 전달하며, 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU
 N)에서 전송되는 상기 상향 데이터 광신호를 다중화하는 제 2
 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)를 포함하고,
 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)는
 상기 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)의 출력단에
 연결되며, 상기 하향 데이터 또는 방송 광신호와 상기 상향 데이터
 광신호를 분리하기 위한 복수의 제 2 WDM 필터;
 상기 복수의 제 2 WDM 필터와 각각 연결되며, 상기 하향 데이터
 또는 방송 광신호를 수신하기 위한 복수의 제 2 광수신기(Rx); 및
 상기 복수의 제 2 WDM 필터에 각각 연결되며, 상기 상향 데이터
 광신호를 출력하는 복수의 제 2 광송신기(Tx)
 를 포함하는
 하나의 저장음 다파장 광원을 이용하여 하향 데이터 또는 방송
 광신호를 전달하는 파장분할 다중방식 광가입자망.
 하향 데이터 광신호를 전송하는 저장음 광신호의 전송 장치에
 있어서,
 저장음 다파장 광원(LMLS);
 상기 저장음 다파장 광원(LMLS)과 연결되며, 상기 저장음 다파장
 광원(LMLS)의 출력광을 스펙트럼 분할하는 제 1 파장분할
 다중화기/역다중화기(WDM1);
 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)의 출력단에
 연결되며, 상기 스펙트럼 분할된 출력광을 하향 데이터 광신호로
 변조하는 복수의 외부변조기(EM);
 상기 복수의 외부변조기(EM)에서 변조된 상기 하향 데이터
 광신호와 상향 데이터 광신호를 분리하는 복수의 WDM 필터;
 상기 복수의 WDM 필터와 연결되며, 상기 상향 데이터 광신호를

[청구항 14]

수신하는 복수의 광수신기(Rx); 및
 상기 복수의 WDM 필터와 연결되며, 상기 하향 데이터 광신호를
 다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)
 를 포함하는 하향 데이터 광신호를 전송하는 저잡음 광신호의
 전송 장치.

[청구항 15]

제 14항에 있어서,
 상기 스펙트럼 분할된 출력광은 각각 서로 다른 중심 파장을 갖는
 좁은 대역을 갖는 저잡음 광인 하향 데이터 광신호를 전송하는
 저잡음 광신호의 전송 장치.

[청구항 16]

저잡음 광신호 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식
 광가입자망에 있어서,
 중앙기지국(CO);
 원격노드(RN);
 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N);
 상기 중앙기지국(CO)과 상기 원격노드(RN)를 연결하는
 간선광섬유(FF); 및
 상기 원격노드(RN)와 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU
 2,...,ONU N)를 연결하는 복수의 분배광섬유(DF)
 를 포함하고,
 상기 중앙기지국(CO)은
 저잡음 다파장 광원(LMLS);
 상기 저잡음 다파장 광원(LMLS)과 연결되며, 상기 저잡음 다파장
 광원(LMLS)의 출력광을 스펙트럼 분할하는 제 1 파장분할
 다중화기/역다중화기(WDM1);
 상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)의 출력단에
 연결되며, 상기 스펙트럼 분할된 출력광을 하향 데이터 광신호로
 변조하는 복수의 외부변조기(EM);
 상기 복수의 외부변조기(EM)에서 변조된 상기 하향 데이터
 광신호와 상향 데이터 광신호를 분리하는 복수의 제 1 WDM 필터;
 상기 복수의 제 1 WDM 필터와 연결되며, 상기 상향 데이터
 광신호를 수신하는 복수의 제 1 광수신기(Rx); 및
 상기 복수의 제 1 WDM 필터와 연결되며, 상기 하향 데이터
 광신호를 다중화하는 제 2 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM2)
 를 포함하며,
 상기 원격노드(RN)는 상기 하향 데이터 광신호를 역다중화하고
 상기 상향 데이터 광신호를 다중화하는 제 3 파장분할
 다중화기/역다중화기(WDM3)를 포함하고,
 상기 복수의 광가입자(ONU 1,ONU 2,...,ONU N)는

상기 제 3의 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM3)의 출력단에 연결되는 복수의 제 2 WDM 필터; 및

상기 복수의 제 2 WDM 필터에 연결되는 복수의 제 2

광송수신기(TRx)

를 포함하는

저잡음 광신호 전송 장치를 구비한 파장분할 다중방식

광가입자망.

[청구항 17]

파장분할 다중방식 광전송 장치에 있어서,

복수의 광송신기(Tx), 및 상기 복수의 광송신기(Tx)에 연결되며

상기 복수의 광송신기(Tx)에서 출력되는 데이터 광신호들을

다중화하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)를

포함하는 송신단;

복수의 광수신기(Rx), 및 상기 복수의 광수신기(Rx)에 연결되며

상기 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)에 의해

다중화된 데이터 광신호들을 역다중화하는 제 2 파장분할

다중화기/역다중화기(WDM2)를 포함하는 수신단;

상기 송신단과 상기 수신단을 연결하는 하나 이상의 광섬유; 및

상기 하나 이상의 광섬유 상에 제공되며, 저잡음 다파장 광원용

이득매질을 이용하여 구현되는 광증폭기

를 포함하는 파장분할 다중방식 광전송 장치.

[청구항 18]

파장분할 다중방식 광전송장치에 있어서,

복수의 광송신기(Tx), 및 상기 복수의 광송신기(Tx)에 연결되며

상기 복수의 광송신기(Tx)에서 출력되는 데이터 광신호들을

다중화하는 제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)를

포함하는 송신단;

복수의 광수신기(Rx), 상기 복수의 광수신기(Rx)에 연결되며 상기

제 1 파장분할 다중화기/역다중화기(WDM1)에 의해 다중화된

데이터 광신호들을 역다중화하는 제 2 파장분할

다중화기/역다중화기(WDM2), 상기 제 2 파장분할

다중화기/역다중화기(WDM2)에 연결되는 서큘레이터(CIR), 및

상기 서큘레이터(CIR)에 연결되며 저잡음 다파장 광원용

이득매질을 이용하여 구현된 광증폭기(OA)를 포함하는 수신단;

및

상기 송신단과 상기 수신단을 연결하는 광섬유

를 포함하고,

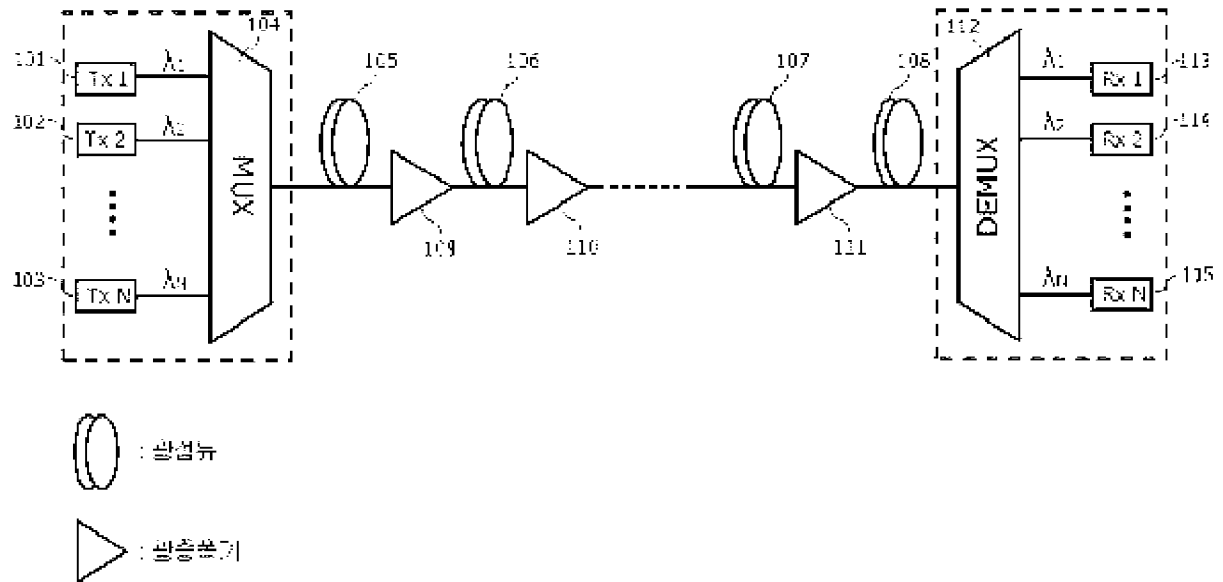
상기 광증폭기(OA)는 한 면만이 비반사 코팅이 되어 있어서 상기

광증폭기(OA)에 입력된 신호가 증폭된 후 반사되어 다시

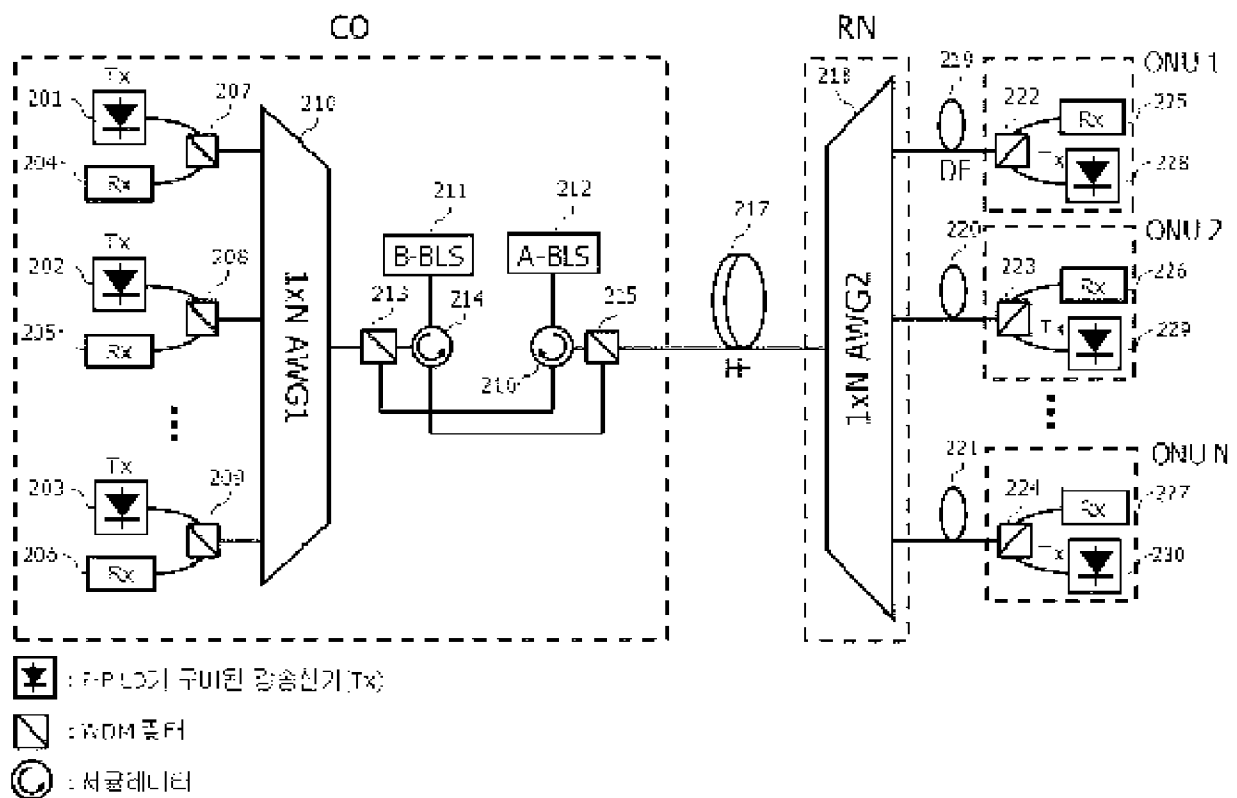
출력되고,

상기 서큘레이터(CIR)는 상기 데이터 광신호들을 상기
광증폭기(OA)로 전달하고, 상기 광증폭기(OA)에 의해 증폭된
상기 데이터 광신호들을 상기 제 2 파장분할
다중화기/역다중화기(WDM2)로 전달하는
파장분할 다중방식 광전송장치.

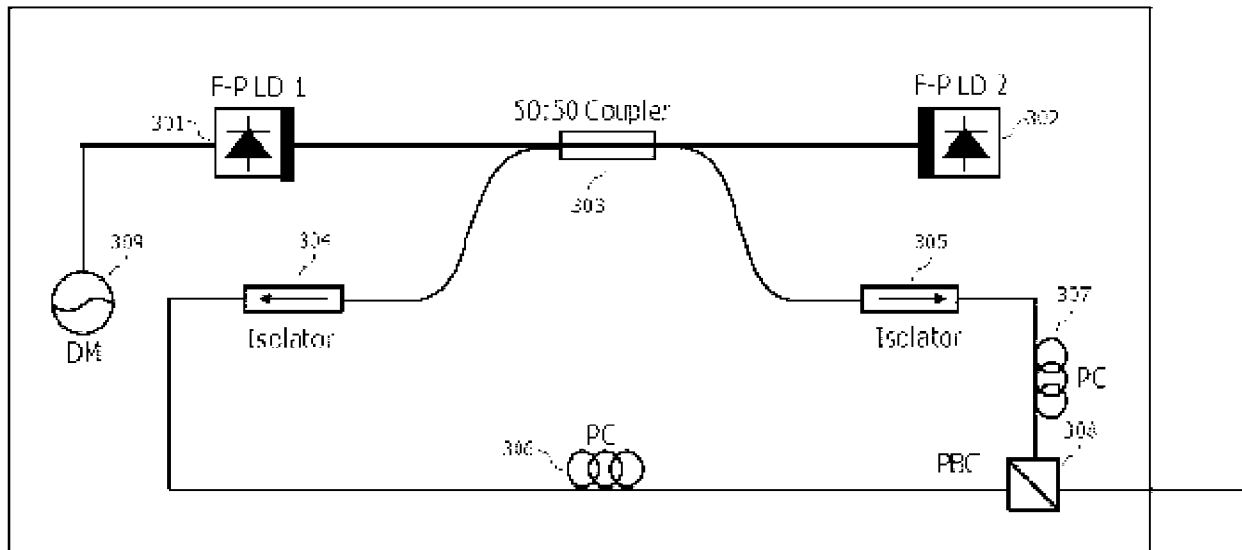
[Fig. 1]



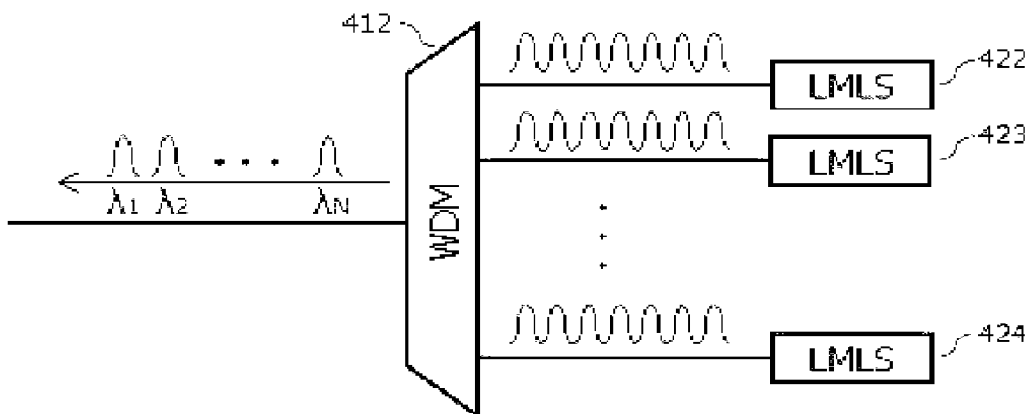
[Fig. 2]



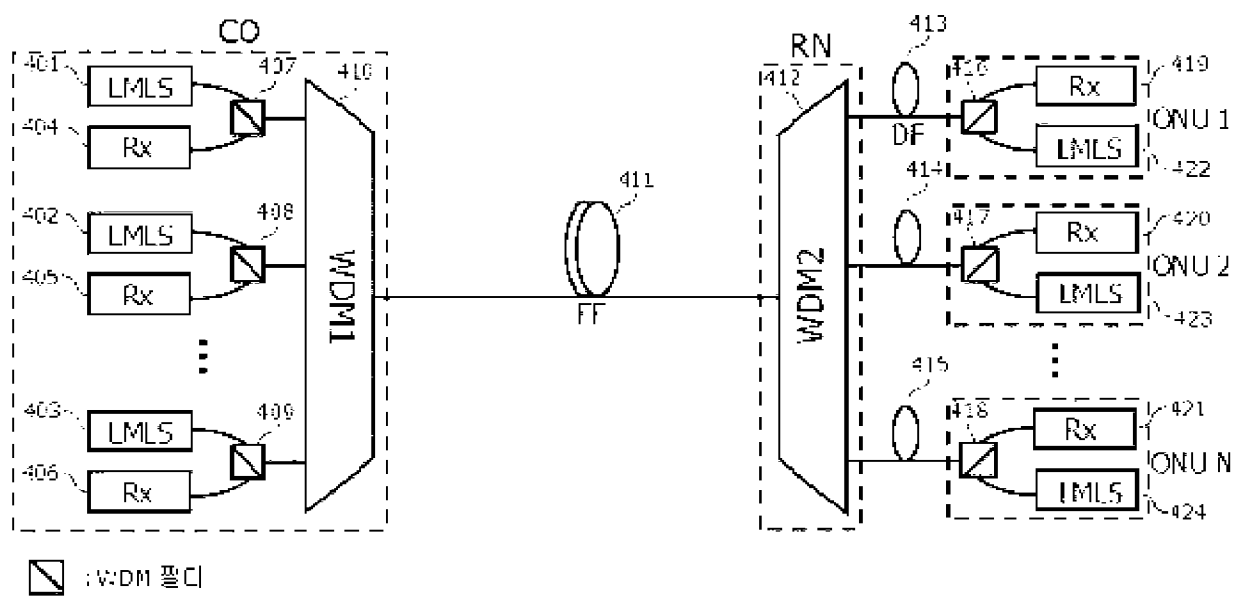
[Fig. 3]



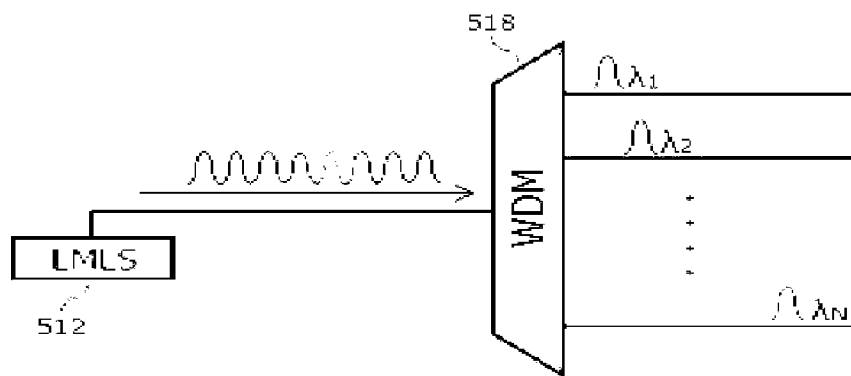
[Fig. 4]



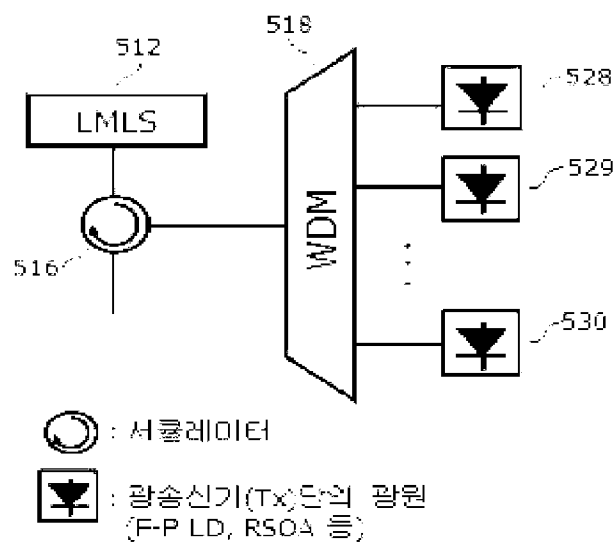
[Fig. 5]



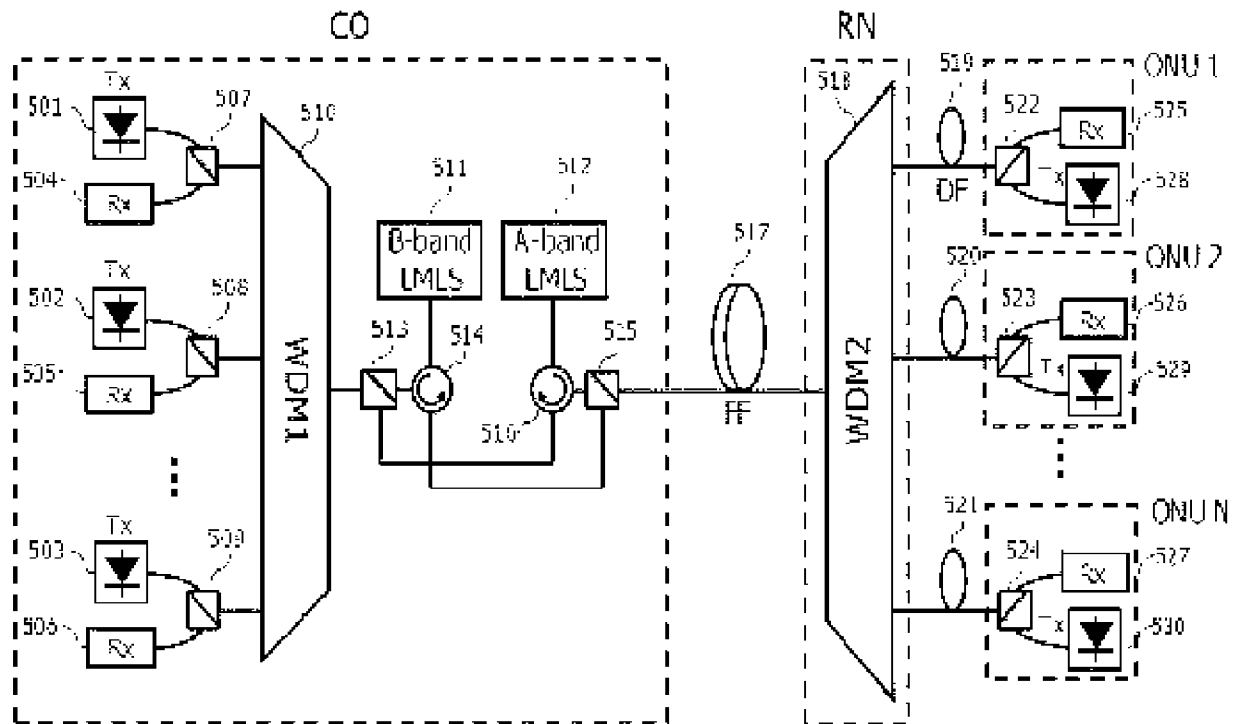
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

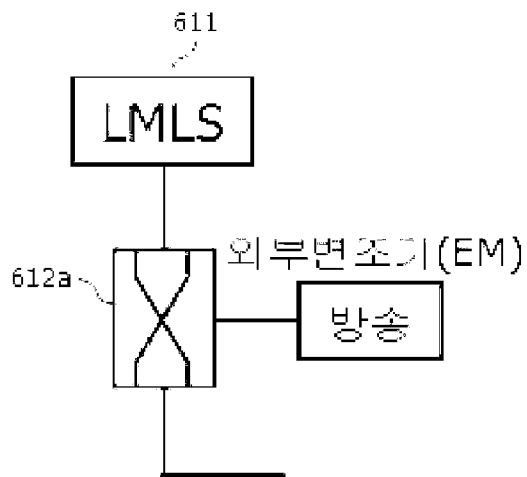


□ : F-P LD 또는 RSCA가 구비된 광송신기(Tx)

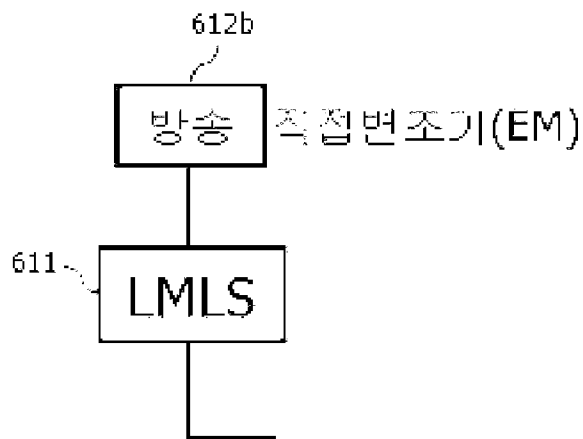
□ : WDM 필터

⊗ : 서큘레이터

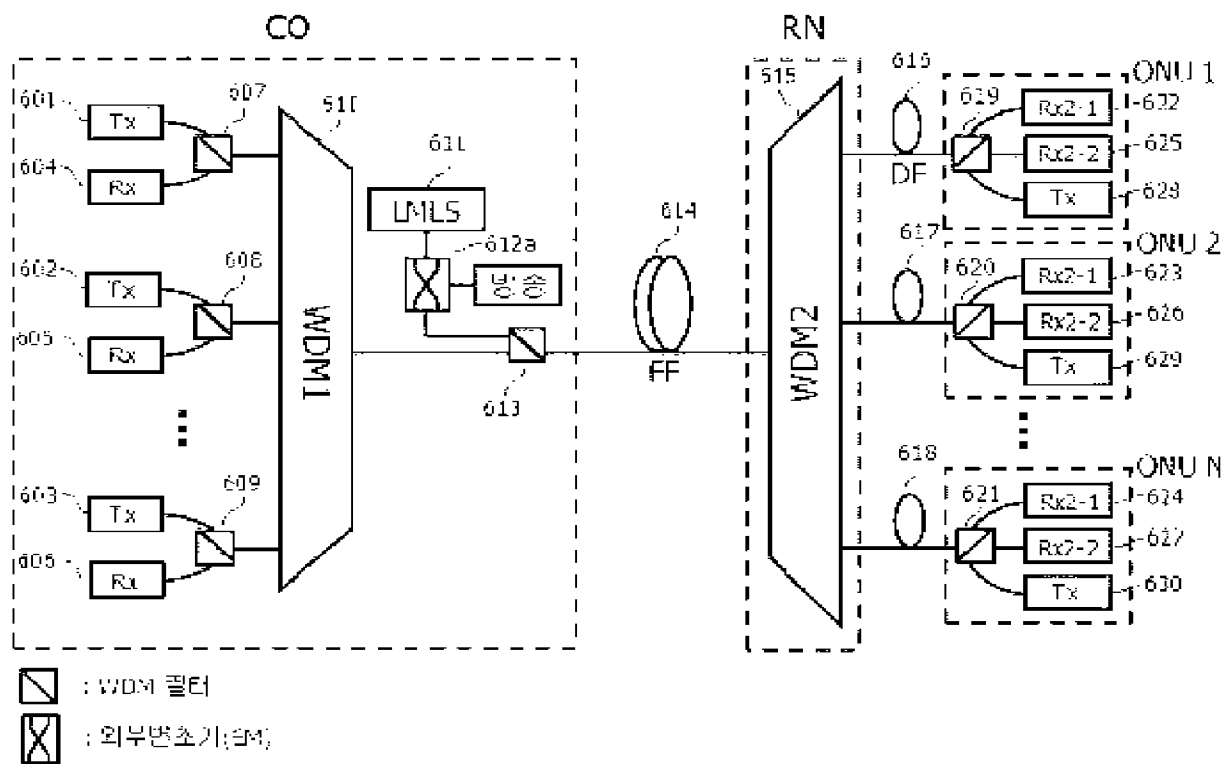
[Fig. 9]



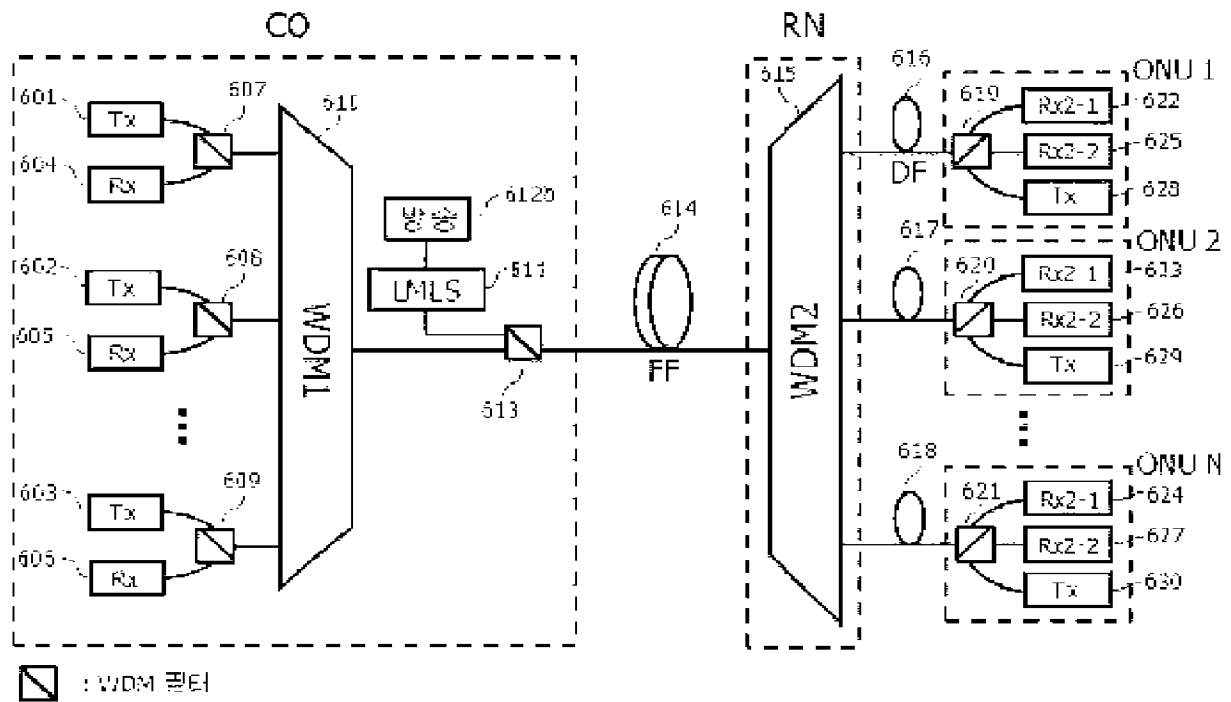
[Fig. 10]



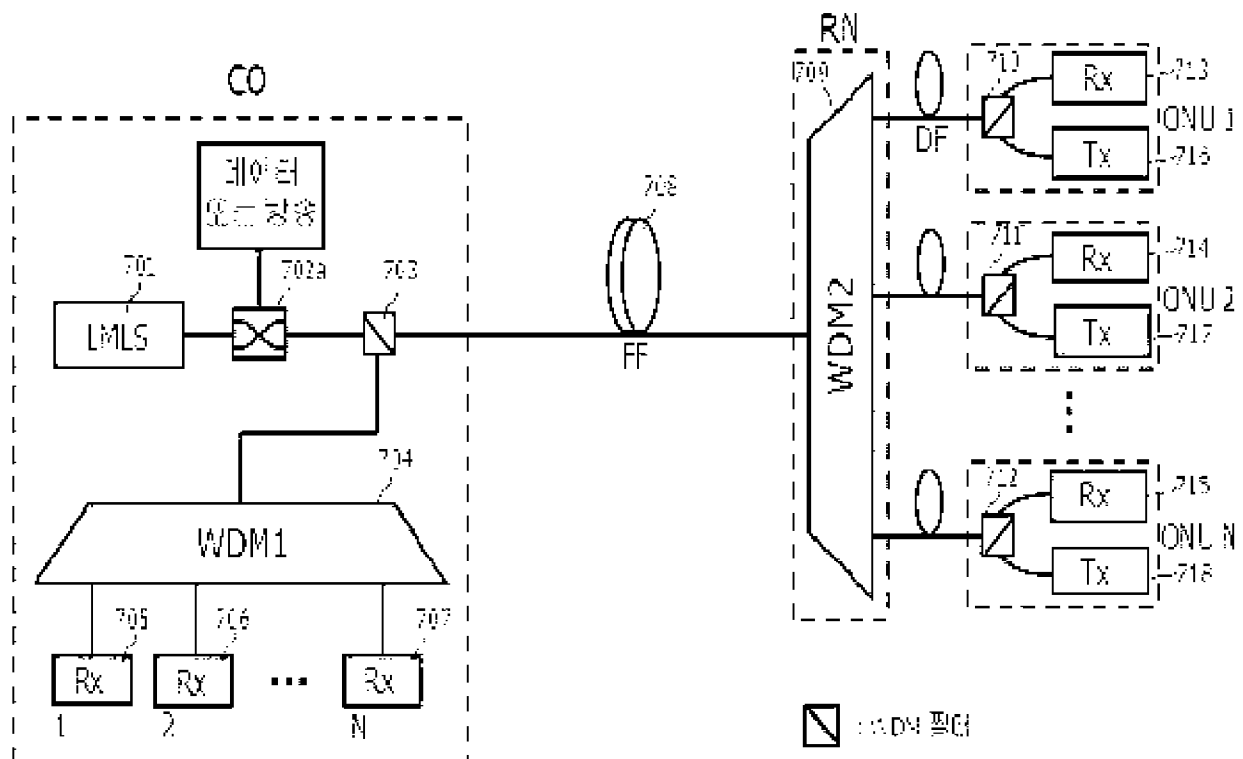
[Fig. 11]



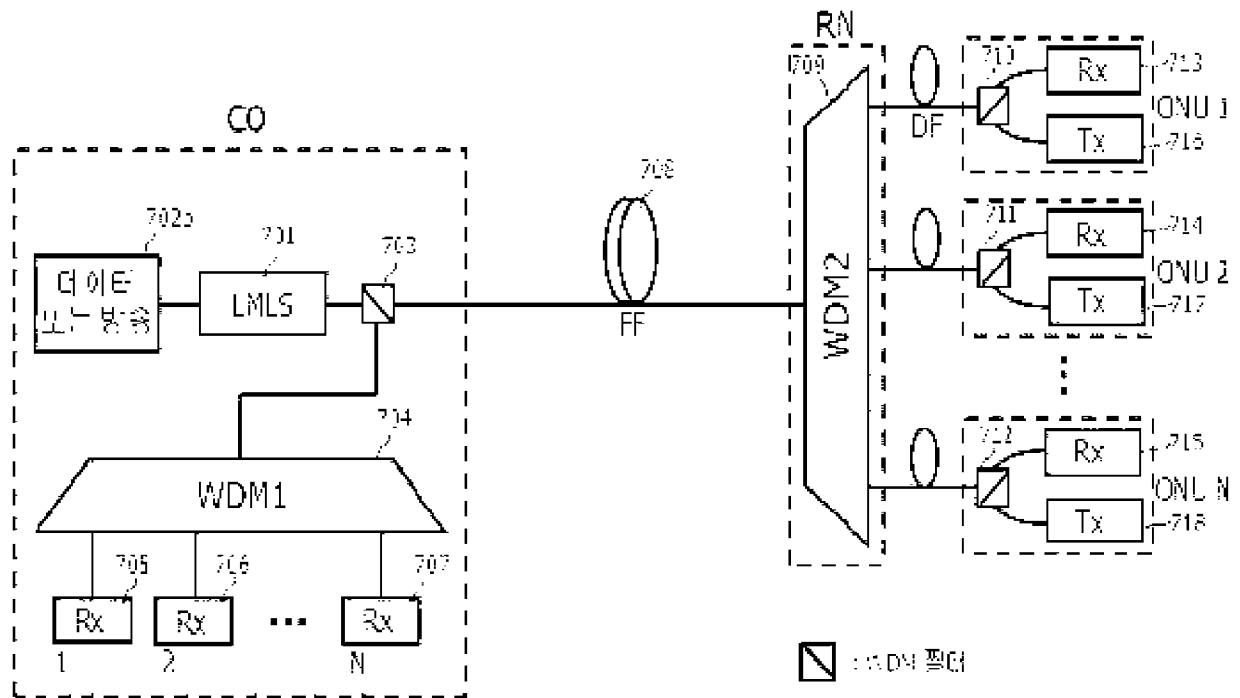
[Fig. 12]



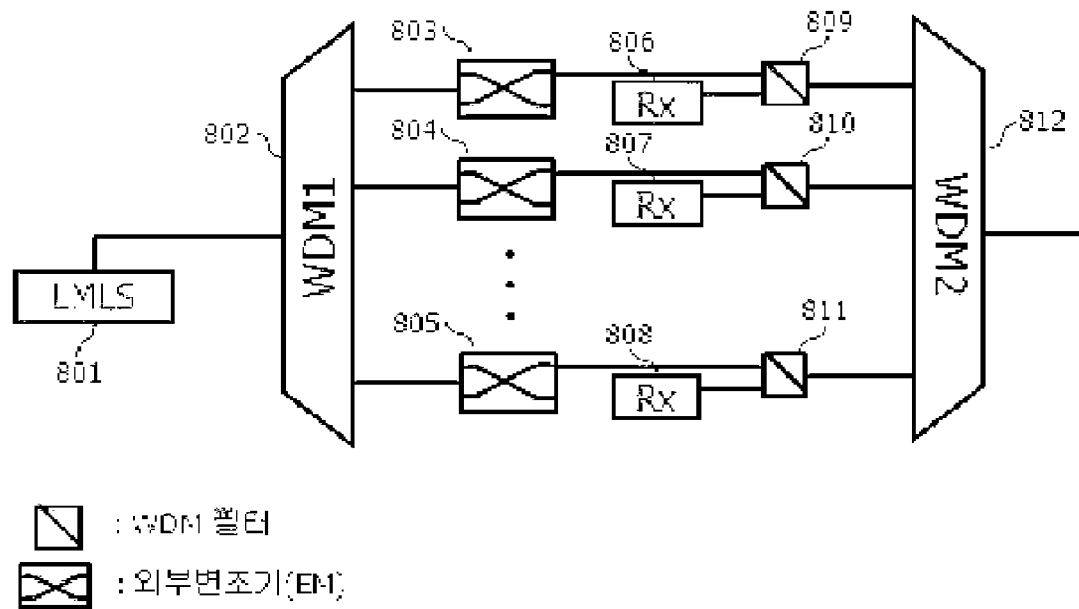
[Fig. 13]



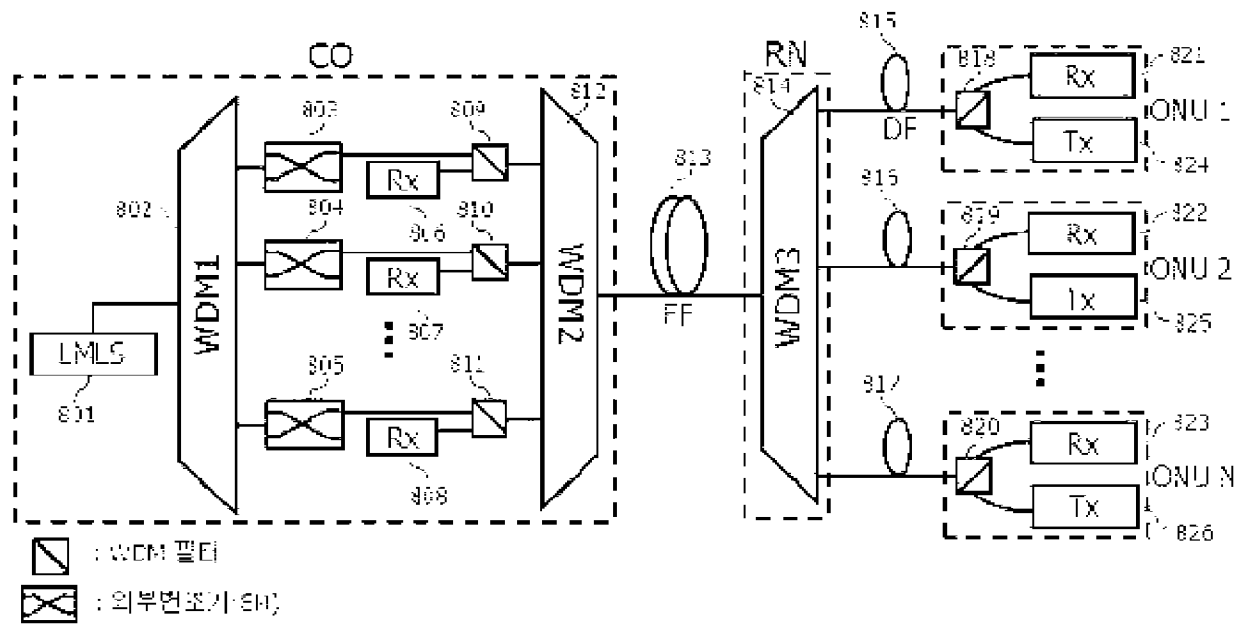
[Fig. 14]



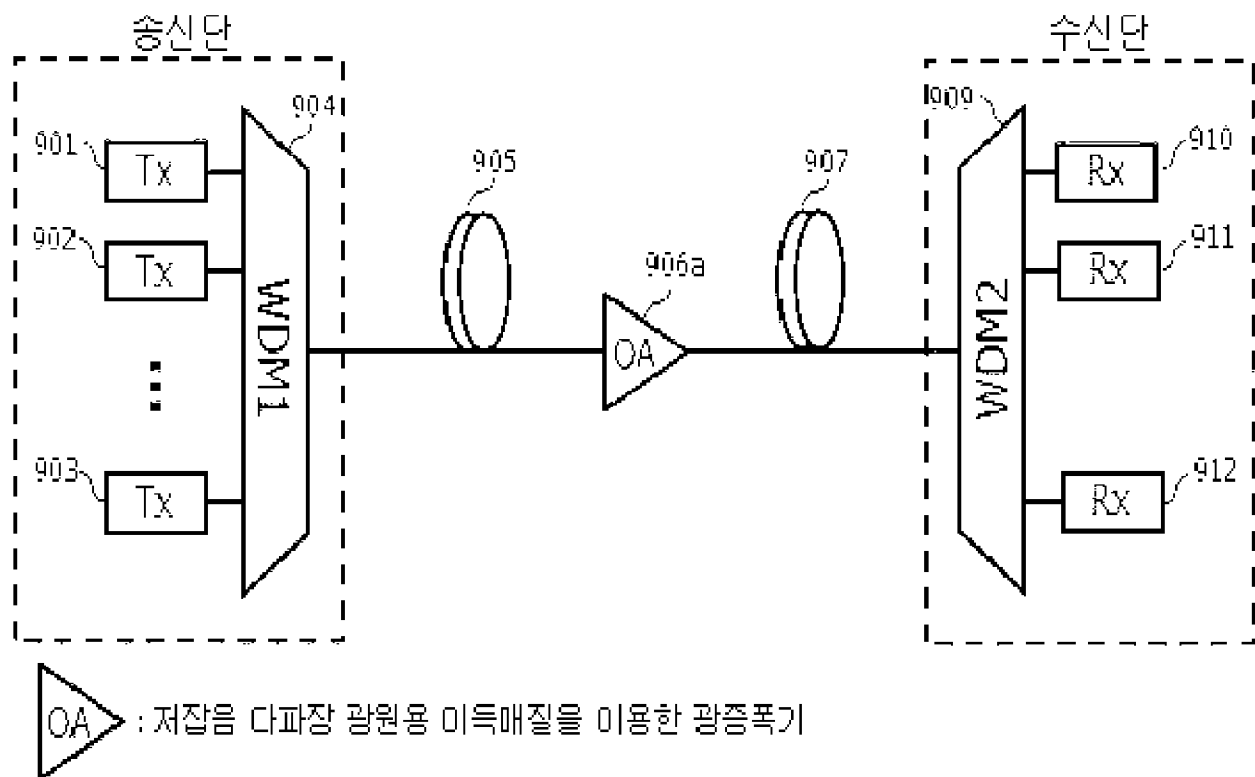
[Fig. 15]



[Fig. 16]



[Fig. 17]



[Fig. 18]

