

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. <i>H04B 10/08</i> (2006.01)	(11) 공개번호 10-2006-0084529 (43) 공개일자 2006년07월25일
--	--

(21) 출원번호 10-2005-0005210

(22) 출원일자 2005년01월20일

(71) 출원인 충남대학교산학협력단
 대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교

(72) 발명자 이동한
 대전광역시 유성구 가정동 236-2 괴기대 교수아파트 12동 402호
 이한협
 대전 동구 가양동 55-25

(74) 대리인 이동희

심사청구 : 있음

(54) 더블유디엠-피오엔 광선로 감시장치 및 감시방법

요약

WDM-PON 광선로를 감시하는 장치 및 방법으로서, 광대역 광원으로부터 넓은 대역의 광펄스 신호를 발생하여 OLT단과 RN단을 연결하는 광선로에 인가한 후, 상기 광선로에 인가된 광펄스 신호가 상기 RN단에서 AWG를 통과하면서 파장별로 분할되어, 각 ONU단으로 진행하도록 한다. 다음으로, 상기 파장 분할된 광펄스 신호에 의해 각 ONU단에서 발생되고 파장 다중화된 후방 산란광을 수신하여, 파장 선택기로 투과 대역을 조절함으로써, 측정하고자 하는 ONU단에 인가된 광펄스 신호의 파장을 선택할 수 있다. 따라서 각 ONU단과 OLT단 사이의 광선로를 독립적으로 감시할 수 있다.

대표도

도 5

색인어

WDM-PON, 광선로, 감시장치, ODTR, 광대역 광원, 파장 선택

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 WDM-PON의 구성 및 광선로 감시 방법을 나타내는 블록도이다.

도 2는 종래의 WDM-PON 광선로 감시방법을 나타내는 블록도이다.

도 3은 종래의 WDM-PON 광선로 감시방법에 의한 측정 결과를 나타내는 그래프이다.

도 4는 WDM-PON에서 AWG의 파장에 따른 투과 특성을 나타내는 그래프이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 WDM-PON 광선로 감시장치를 나타내는 블록도이다.

도 6은 광대역 광원의 출력 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 WDM-PON 광선로 감시장치를 나타내는 블록도이다.

도 8은 본 발명의 제1 내지 제3 실시예에 따라 WDM-PON 광선로에 대한 감시를 실행했을 경우에 예상되는 감시 신호의 측정 결과를 나타내는 그래프이다.

〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

10 : 광선로

11, 12, 71 : 파장다중화기(AWG: Arrayed Waveguide)

13 : WDM(Wavelength Division Multiplexing) 커플러

14 : 광반사파 측정장치(OTDR: Optical Time Domain Reflectometry)

20 : 광세기 분배기 21 : WDM 커플러

50, 70 : WDM-PON 감시장치 51 : 광대역 광원

52 : 광분배기 또는 광서클레이터 53 : 파장 선택기

54 : APD(Avalanche Photodiode) 72 : 광스위치

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 파장분할 다중화 방식-수동형 광가입자망(WDM-PON: Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network) 기반의 광선로를 감시하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광선로 종단장치(OLT: Optical Line Terminator)와 광통신망 유니트(ONU: Optical Network Unit) 사이의 광선로를 독립적으로 감시할 수 있는 WDM-PON 광선로 감시장치 및 방법에 관한 것이다.

최근, 가입자계 액세스망에 있어서, VOD, CATV, HDTV와 같은 광대역 서비스에 대한 수요가 증가함에 따라, 가입자에게 원활한 서비스 공급을 위해 광가입자망의 구축이 필수적이다. 이러한 측면에서 WDM-PON은 TDMA-PON(Time Division Multiple Access-Passive Optical Network)보다 많은 장점을 가지고 있다.

즉, WDM-PON은 각 가입자가 독립적인 파장을 사용하므로 양방향 대칭 서비스를 보장할 수 있으며, 가입자들이 서로 독립적으로 대역폭을 할당 받기 때문에 동시 가입자 수에 의해 대역폭 변동이 발생하지 않는다. 또한, TDMA-PON의 경우 하향 트래픽이 모든 가입자에게 전달되기 때문에 보안상 취약하지만, WDM-PON은 할당된 파장만 수신하기 때문에 보안성이 우수하다.

도 1을 참조하여 일반적인 WDM-PON의 구조와 역할에 대해 간략히 설명한다. 도 1은 일반적인 WDM-PON의 구성 및 광선로 감시 방법을 나타내는 블록도이다.

WDM-PON 시스템은 광선로 종단장치(OLT), 원격 노드(RN: Remote Node), 광통신망 유니트(ONU)로 구성된다. OLT단에서는 각 ONU단에 할당된 파장 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ 의 n개의 하향 광신호를 파장 다중화기(AWG: Arrayed Waveguide)(11)를 이용하여 다중화한 후 RN단으로 전송하고, RN단에서는 OLT단으로부터 전송된 파장 다중화된 하향 광신호를 AWG(12)를 이용하여 역다중화 한 후, 각 ONU단으로 전송한다. 마찬가지로, 각 ONU단에서 발생한 서로 다른 파장의 상향 광신호들은 RN단에서 다중화된 후 OLT단으로 전송된다.

이와 같은 WDM-PON 시스템을 안정적으로 운영하기 위해서는 지속적으로 광선로의 장애 유무를 파악하여 장애가 발생했을 때에 신속하게 복구할 수 있어야 한다. 이러한 과제를 해결하기 위한 측정장치로서 시간영역 광반사파 측정장치(OTDR: Optical Time Domain Reflectometry)가 널리 사용되고 있다.

OTDR은 광펄스를 광선로에 입력시킨 후, 이로 인해 발생하는 후방 산란신호를 분석하여 광선로의 손실이나 접속점의 위치, 접속 손실 등을 측정하는 장치이다. OTDR을 이용하여 WDM-PON 광선로를 감시하기 위한 일반적인 방법으로는, 도 1에 나타난 바와 같이, 서로 다른 대역의 신호를 결합해주는 WDM 커플러(13)를 사용하여 OTDR(14)의 감시광을 WDM-PON 광선로(10)에 인가시킨다.

그러나 상기한 OTDR을 이용한 광선로 감시 방법은, 하나의 광섬유로 연결된 OLT단에서 RN단까지의 광선로에 대해서는 측정이 가능하지만, RN단에서 각 ONU단으로 연결되는 광선로들에 대해서는 사용할 수가 없다. 즉, WDM-PON에서는 각 ONU단에 할당되는 파장의 숫자만큼 광선로가 증가되고, RN단에서 각 ONU단으로는 특정 파장의 신호만이 진행할 수 있으므로, OLT단에서 1대의 OTDR을 이용하여 파장이 다른 모든 회선을 감시하는 것은 불가능하다.

상기한 문제를 해결하기 위한 기술로서, OTDR의 감시광이 RN단을 구성하는 AWG를 통과하지 않도록 하는 방법이 알려져 있다. 이러한 종래의 WDM-PON 감시 방법을 도 2에 나타내었다.

도 2에 나타난 감시 방법에서는 광세기 분배기(20)와 커플러(21)를 사용한다. RN단 앞단에 광세기 분배기(20)를 두어 감시광의 세기를 ONU단의 수만큼 분배한 후, RN단과 각 ONU단을 연결하는 광선로에 커플러(21)를 이용하여 감시광을 인가한다. 즉, 광세기 분배기(20)와 WDM 커플러(21)에 의해 OTDR의 감시광이 AWG(21)를 바이패스(bypass)하게 되어, RN단에서 각 ONU단으로 연결되는 광선로를 감시할 수 있게 된다.

이러한 종래의 감시 방법으로 WDM-PON 광선로를 감시했을 경우, 그 측정 결과의 일례를 도 3에 나타내었다. 도 3의 그래프에 표시된 각 피크(peak)들은 각 ONU단에서 발생한 후방 산란광들이다. 도 3에 나타난 바와 같이, OLT단에서 각각의 ONU단까지는 모두 같은 파장의 감시광이 진행하게 되므로, 모든 ONU단까지의 광선로에 대한 감시 결과가 하나의 측정 결과에 중첩되어 표시된다.

도 3에 나타난 상기 측정 결과로부터 각 ONU단들을 구분하기 위해서는, RN단과 각 ONU단의 초기 포설 거리의 차이를 이용한다. 그러나 RN단과의 거리가 동일한 ONU단들이 존재하거나, 유지 보수 등으로 인해 RN단과 ONU단의 초기 포설 거리가 변동된 경우에는, 상기 측정 결과로부터 각 ONU단들을 구분할 수가 없는 문제점이 있다. 또한 RN단을 바이패스하므로 RN단의 동작 이상 유무를 파악할 수 없다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, WDM-PON 광선로 상에 수동 광소자 등을 추가할 필요 없이, 각 ONU단과 OLT단 사이의 광선로를 독립적으로 감시할 수 있는 광선로 감시장치 및 감시방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 WDM-PON 광선로를 감시하는 방법은, 광대역 광원으로부터 넓은 대역의 광펄스 신호를 발생하여, OLT단과 RN단을 연결하는 광선로에 인가한 후, 상기 광선로에 인가된 광펄스 신호가 상기 RN단에서 AWG를 통과하면서 파장별로 분할되어, 각 ONU단으로 진행하도록 한다. 다음으로, 상기 파장 분할된 광펄스 신호에 의해 상기 RN단과 상기 ONU단 사이에서 후방 산란광이 발생되고, 발생한 후방 산란광이 역방향으로 진행하여 상기 RN단의 상기 AWG에 의해 파장 다중화된다. 다음으로, 파장 다중화되어 상기 OLT단으로 진행되는 후방 산란광을 각 파장별로 측정한다.

상기 광대역 광원으로서 LED 또는 반도체 광증폭기를 사용할 수 있으며, 그 파장 대역폭은 1610 ~ 1645nm 범위에 있는 것이 바람직하다.

상기 광대역 광원의 광펄스 신호를 상기 광선로에 인가하기 위해서는, WDM 커플러를 사용하는 것이 바람직하다.

상기한 바와 같은 과정에 의해, 각 ONU단과 OLT단 사이의 광선로를 독립적으로 감시할 수 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 WDM-PON 광선로를 감시하는 장치는, 상기 광선로를 감시하기 위한 광펄스 신호를 발생시켜 상기 광선로에 인가하는 광대역 광원; 상기 WDM-PON 상에서 상기 광펄스 신호에 의해 각 ONU단에서 발생되고 파장 다중화된 후방 산란광을 수신하여, 수신부로 빛이 인가되도록 하는 장치; 투과 대역을 조절함으로써, 상기 분배된 후방 산란광으로부터 측정하고자 하는 ONU단에 인가된 광펄스 신호의 파장을 선택하는 파장 선택기; 및 상기 파장 선택된 후방 산란광을 전기 신호로 변환하는 애벌란시 포토다이오드(APD: Avalanche Photodiode)를 포함한다.

상기 파장 선택기는 파장가변 필터로 구성될 수 있다. 또한, 상기 파장 선택기는 파장 다중화된 상기 후방 산란광을 역다중화하는 AWG와, 상기 AWG의 파장별 출력 단자를 상기 APD에 선택적으로 연결하는 광스위치를 포함하여 구성될 수도 있다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 설명한다.

(제1 실시예)

본 발명의 제1 실시예에 따른 WDM-PON 광선로의 감시방법에 대해, 도 1에 나타난 WDM-PON을 참조하여 설명한다.

본 발명의 제1 실시예에 따른 WDM-PON 광선로의 감시방법은, 먼저 광대역 광원을 이용하여 넓은 대역의 광펄스 신호를 발생시켜, OLT단과 RN단을 연결하는 광선로에 인가한다(단계 1).

본 실시예에서는, 기존의 OTDR 광원으로 사용하는 F-P 레이저 다이오드(LD: Laser Diode)나, DFB 레이저 다이오드(LD) 대신에, 발광 다이오드(LED: Light Emitting Diode)와 같은 광대역 광원을 사용한다. 일반적으로 F-P LD나 DFB LD는 온도 변화에 따른 출력 파장의 변화가 크고, OTDR은 실외에서 사용하는 경우가 많기 때문에, F-P LD나 DFB LD를 사용할 때에는 온도를 항상 일정하게 유지시켜 주는 장치가 필요하다. 그러나 본 실시예에서 광대역 광원으로 사용되는 LED는 온도 변화에 의한 출력특성 변화가 작아서 온도를 일정하게 유지할 필요가 없으므로, F-P LD나 DFB LD를 사용하는 경우에 비해 경제적이다.

다음으로, 상기 광선로에 인가된 광펄스 신호는 RN단에서 AWG를 통과하면서 파장($\lambda_1 \sim \lambda_n$)별로 분할되어 각 ONU단으로 진행한다(단계 2).

즉, OLT단과 RN단까지는 같은 파장의 광펄스 신호가 진행하지만, RN단에서 각 ONU단까지는 서로 다른 파장의 광펄스 신호가 진행하게 된다. 이러한 광대역 광원의 파장 분할은 RN단을 구성하는 AWG의 파장에 따른 투과 특성에 의해 실현된다.

도 4에 AWG의 파장에 따른 투과 특성을 나타내었다.

도 4에서와 같이, AWG는 여러 대역에서 일정한 간격으로 신호를 분할하는 기능을 가지고 있다. WDM-PON에서는 이러한 AWG의 특성을 이용하여, 하나의 AWG를 통해 상향신호(C-대역: 1530nm~1565nm)와 하향신호(L-대역: 1570nm~1605nm)가 RN단과 ONU단을 연결하는 광선로에 동시에 전송된다. 즉, 도 4에서 C-대역의 1번 파장은 상향신호로서 ONU₁단에서 RN단으로 전송된 후 OLT단으로 전송되고, L-대역의 1번 파장은 하향신호로서 OLT단에서 RN단을 통과하여 ONU₁단으로 전송된다.

본 발명에서는 AWG의 이러한 투과 특성을 이용하여, 광대역 광원에 의한 넓은 L+ 대역(1610nm~1645nm)의 광펄스 신호를 감시광으로서 광선로에 인가한 후, 이 신호가 AWG를 통과하면서 파장별로 분할되어 각 ONU단으로 진행하도록 한다. 이 때, RN단과 ONU₁단 사이의 광선로 상에는 하향 광신호, 상향 광신호 및 감시광 1번 채널이 동시에 진행하게 된다.

다음으로, 파장 분할된 광펄스 신호에 의해 RN단과 ONU단 사이에서 후방 산란광이 발생되고, 발생한 후방 산란광은 역방향으로 진행하여 RN단의 AWG에 의해 파장 다중화된다(단계 3).

즉, 단계 3에서는 각각의 ONU단에 대한 후방 산란광이 RN단에서 파장 다중화되어 하나의 광선로에 결합하게 된다.

다음으로, 파장 다중화되어 OLT단으로 진행되는 후방 산란광을 각 파장별로 측정한다(단계 4).

즉, 단계 4에서는 RN단과 OLT단 사이의 광선로로 반사되는 후방 산란광을 파장 선택기 등을 이용하여 파장별로 수신하고, APD 등에 의해 전기 신호로 변환함으로써, 각각의 ONU단에 대한 후방 산란광을 독립적으로 측정할 수 있다.

(제2 실시예)

다음으로, 본 발명의 제2 실시예에 따른 WDM-PON 광선로 감시장치에 대해 설명한다. 도 5에 본 발명의 제2 실시예에 따른 WDM-PON 광선로 감시장치의 구조를 나타내었다.

도 5에서와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 WDM-PON 광선로 감시장치(50)는 광대역 광원(51), 광분배기 또는 광서큘레이터(52), 파장 선택기(53) 및 APD(54)를 포함하고 있다.

먼저, 광대역 광원(51)은 광선로(10)의 감시를 위한 광펄스 신호를 발생시킨다.

이러한 광대역 광원(51)은 1610nm 이상의 파장 대역(L+ 대역)에서 최대 세기를 가지는 광원으로 구성하는 것이 바람직 한데, 예를 들어 LED 또는 반도체 광증폭기를 광원으로 사용할 수 있다. 상기한 광대역 광원의 일례인 LED의 출력 스펙트럼을 도 6에 나타내었다. 도 6으로부터, LED는 1480nm ~ 1644nm에 이르는 164nm 대역에 걸쳐 비슷한 광세기를 가지는 것을 알 수 있다.

광대역 광원(51)이 상기한 L+ 대역을 사용함으로써 현재 WDM-PON 광통신 시스템에 사용되는 신호 대역인 1530nm ~ 1610nm 대역에 영향을 미치지 않으면서 감시용 광펄스 신호를 광선로(10)에 인가할 수 있다.

상기한 광대역 광원(51)에 의해 발생한 광펄스 신호는, 도 1에서 설명한 것과 같은 WDM 커플러(13)를 사용하여, OLT단과 RN단을 연결하는 광선로(10)에 인가된다. 즉, 상기 WDM 커플러(13)에 의해 WDM-PON 신호 대역의 광신호는 제거되고, 1610nm 이상의 파장 대역의 광신호만이 광선로(10)에 인가된다.

광선로(10)에 인가된 L+ 대역의 광펄스 신호는 광선로(10)를 진행하여, RN단을 통과하면서 AWG에 의해 일정한 간격으로 파장이 분할된다. 즉, 각 ONU단으로 서로 다른 파장($\lambda_1 \sim \lambda_n$)이 할당되어 진행한다. 따라서 OLT단과 RN단까지는 같은 파장 대역의 광펄스 신호가 진행하지만 RN단에서부터 각 ONU단까지는 서로 다른 파장의 광펄스 신호가 진행하여, 후방 산란광을 발생시키게 된다.

각 ONU단과 RN단 사이에서 발생한 후방 산란광은 역방향으로 진행하여, RN단을 통과하면서 파장 다중화되어 하나의 광선로(10)에 결합된 후, WDM 커플러(13)를 통해서 광분배기 또는 광서큘레이터(52)로 수신된다.

광분배기는 수신된 후방 산란광의 세기를 분배하여, 파장 선택기(53)로 입력한다. 이러한 광분배기(52)는 3dB 분배기를 사용하는 것이 바람직하다.

다른 방법으로는 광서큘레이터를 이용해 수신된 후방 산란광을 파장선택기로 인가하는 방법이 있다. 3 dB 광분배기 사용시 광신호의 손실은 6 dB 이지만 광서큘레이터의 사용시 광신호 손실은 약 1.5 dB 이하로 작아진다. 그러나 광분배기 사용시보다 가격이 상승하게 된다.

파장 선택기(53)는 광분배기 또는 광서큘레이터(52)로부터의 받은 신호의 파장을 선택하여 APD(54)로 입력시킨다. 즉, 파장 선택기(53)의 투과 대역을 수동 또는 자동으로 조절함으로써, 측정하고자 하는 ONU단에서 발생한 후방 산란광을 수신할 수 있다. 이러한 파장 선택기(53)는 파장 가변 필터 등을 이용하여 구현할 수 있다.

APD(54)는 파장 선택된 후방 산란광을 전기 신호로 변환하여 표시장치(도시하지 않음)에 나타냄으로써, 후방 산란광을 측정할 수 있다.

상기한 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 WDM-PON 광선로 감시장치를 사용함으로써, 각 ONU단과 OLT단 사이의 광선로를 독립적으로 감시할 수 있다.

(제3 실시예)

다음으로, 본 발명의 제3 실시예에 따른 WDM-PON 광선로의 감시장치에 대해 설명한다. 도 7에 본 발명의 제3 실시예에 따른 WDM-PON 광선로의 감시장치의 구조를 나타내었다.

도 7로부터 알 수 있듯이, 본 발명의 제3 실시예에 따른 WDM-PON 광선로 감시장치(70)는, 상술한 제2 실시예에서의 파장 선택기(53)를 AWG(71) 및 광스위치(72)로 구성한 것을 제외하고는, 제2 실시예에 따른 감시장치(50)와 동일하다.

본 실시예에서는 파장 다중화된 후방 산란광을 AWG(71)에 의해 역다중화 하고, 광스위치(72)를 이용하여 AWG(71)의 파장별 출력 단자를 선택적으로 APD에 연결한다. 따라서 제2 실시예와 마찬가지로, 각 ONU단과 OLT단 사이의 광선로를 독립적으로 감시할 수 있다.

(감시신호의 측정)

다음으로, 상술한 본 발명의 제1 내지 제3 실시예에 따라 WDM-PON 광선로에 대한 감시를 실행했을 경우에 예상되는 감시 신호의 측정에 대해 설명한다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따라 WDM-PON 광선로에 감시광을 인가했을 경우에, 최종적으로 측정되는 신호를 나타낸 파형도이다. 도 8에서 a 지점은 RN단에서 반사된 감시광을 나타내고, b1 지점은 ONU₁단에서 반사된 감시광을, b2 지점은 ONU₂단에서 반사된 감시광을 나타낸다. 그 외의 ONU단(ONU₃~ONU_n)에 대한 신호분석 파형도도, 본 발명의 실시예에 대한 상기 설명에서와 같이, 대응하는 파장을 적절히 선택함으로써 동일하게 구할 수 있다.

도 8로부터, 각각의 파장(λ_1 , λ_2)에 대해 a 지점까지는 측정 결과가 동일하고, b1 및 b2 지점까지는 측정 결과에 차이가 있음을 알 수 있다. 이와 같이 본 발명에 따른 감시 방법에 의하면 각각의 파장(λ_1 , λ_2)에 대해 개별적으로 감시광을 측정할 수가 있다. 즉, 모든 ONU단에 대해서 한꺼번에 감시광을 측정하는 종래의 방법(도 3 참조)과는 달리, 본 발명에서는 각각의 ONU단에 대해서 독립적으로 감시광을 측정할 수 있다.

본 발명은 상기한 바람직한 실시예와 첨부한 도면을 참조하여 설명되었지만, 본 발명의 개념 및 범위 내에서 상이한 실시예를 구성할 수도 있다. 따라서 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위에 의해 정해지며, 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 의해 한정되지 않는 것으로 해석되어야 한다.

발명의 효과

본 발명에 의한 WDM-PON 광선로 감시장치 및 감시방법은, 종래의 OTDR 시스템과 같이 수동소자를 추가하거나 고가의 파장변환장치를 사용하지 않고, 저가의 광대역 광원과 파장 선택기만을 추가함으로써, WDM-PON 광선로망을 효과적으로 감시할 수 있다.

또한, WDM-PON에서 각각의 ONU단에 대하여 파장이 다른 감시광을 사용함으로써, 각 ONU단과 OLT단 사이의 광선로를 독립적으로 감시할 수 있다.

또한, LED와 같은 광대역 광원을 사용하기 때문에, 비용이 저렴하고 별도의 온도유지 장치 등을 필요로 하지 않는다.

따라서 본 발명에 의한 WDM-PON 광선로 감시장치 및 감시방법은, 차세대 가입자망 시스템으로서 WDM-PON이 중요성이 높아짐에 따라, 이를 유지 관리하기 위한 광선로 감시 기술로서 매우 유용하게 될 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

WDM-PON 광선로를 감시하는 방법에 있어서, 상기 감시 방법은

광대역 광원으로부터 광펄스 신호를 발생하여, OLT단과 RN단을 연결하는 광선로에 인가하는 단계;

상기 광선로에 인가된 광펄스 신호가 상기 RN단에서 AWG를 통과하면서 파장별로 분할되어, 각 ONU단으로 진행하는 단계;

상기 파장 분할된 광펄스 신호에 의해 상기 RN단과 상기 ONU단 사이에서 후방 산란광이 발생되고, 발생된 후방 산란광이 역방향으로 진행하여 상기 RN단의 상기 AWG에 의해 파장 다중화되는 단계; 및

파장 다중화되어 상기 OLT단으로 진행되는 후방 산란광을 각 파장별로 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 WDM-PON 광선로 감시방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 광대역 광원의 파장 대역폭은 1610 ~ 1645nm 범위에 있는 것을 특징으로 하는 WDM-PON 광선로 감시방법.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 광대역 광원의 광펄스 신호를 상기 광선로에 인가하기 위해 WDM 커플러를 사용하는 것을 특징으로 하는 WDM-PON 광선로 감시방법.

청구항 4.

WDM-PON 광선로를 감시하는 장치에 있어서, 상기 감시장치는

상기 광선로를 감시하기 위한 광펄스 신호를 발생시켜 상기 광선로에 인가하는 광대역 광원;

상기 WDM-PON 상에서 상기 광펄스 신호에 의해 각 ONU단에서 발생되고 파장 다중화된 후방 산란광을 수신하여, 수신부로 빛이 인가되도록 하는 장치;

투과 대역을 조절함으로써, 상기 분배된 후방 산란광으로부터 측정하고자 하는 ONU단에 인가된 광펄스 신호의 파장을 선택하는 파장 선택기; 및

상기 파장 선택된 후방 산란광을 전기 신호로 변환하는 APD를 포함하는 것을 특징으로 하는 WDM-PON 광선로 감시장치.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 광대역 광원의 파장 대역폭은 1610 ~ 1645nm 범위에 있는 것을 특징으로 하는 WDM-PON 광선로 감시장치.

청구항 6.

제4항에 있어서,

상기 광대역 광원은 LED 또는 반도체 광증폭기로 이루어지는 것을 특징으로 하는 WDM-PON 광선로 감시장치.

청구항 7.

제4항에 있어서,

상기 파장 선택기는 파장가변 필터로 이루어지는 것을 특징으로 하는 WDM-PON 광선로 감시장치.

청구항 8.

제4항에 있어서,

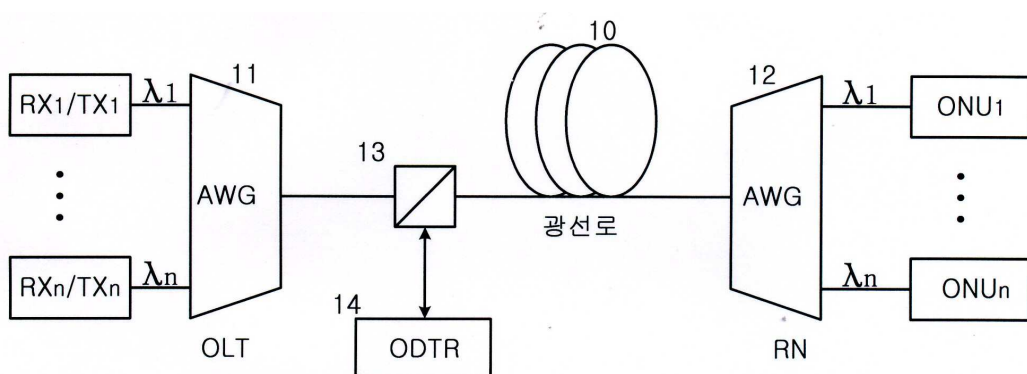
상기 파장 선택기는

파장 다중화된 상기 후방 산란광을 역다중화하는 AWG; 및

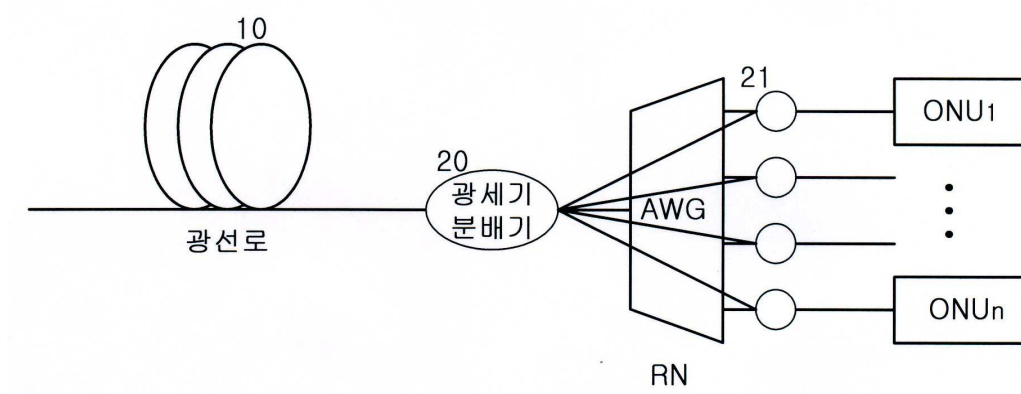
상기 AWG의 파장별 출력 단자를 상기 APD에 선택적으로 연결하는 광스위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 WDM-PON 광선로 감시장치.

도면

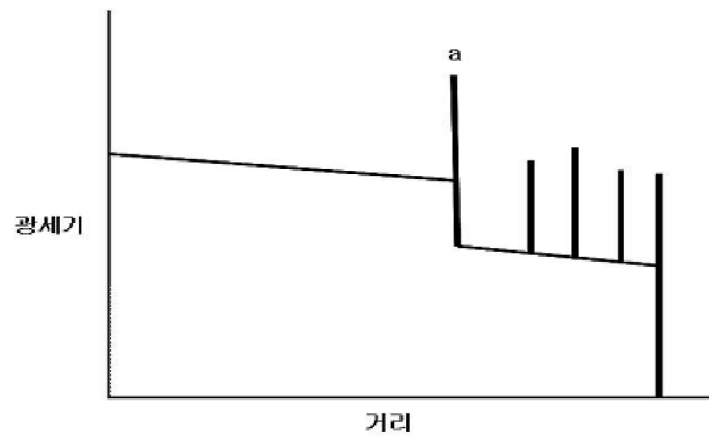
도면1



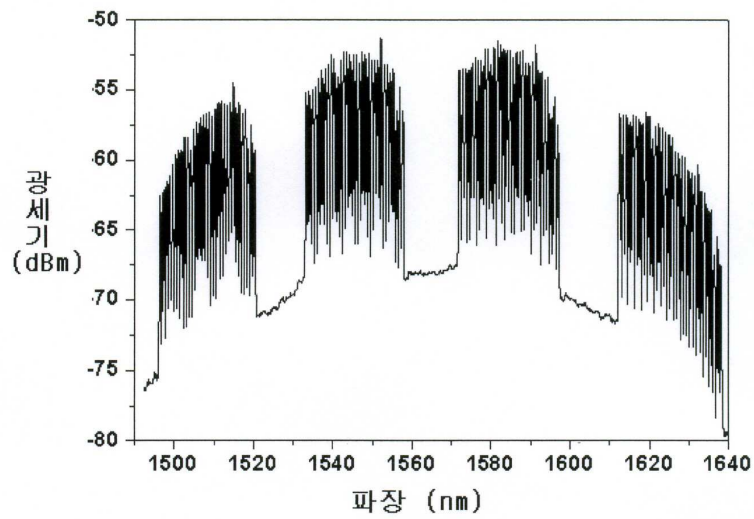
도면2



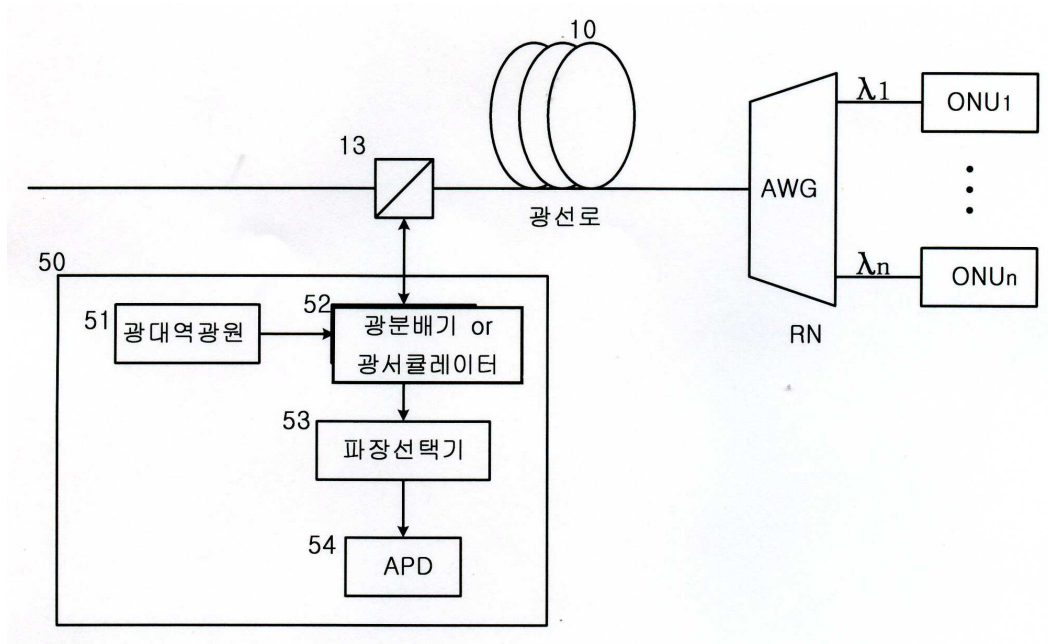
도면3



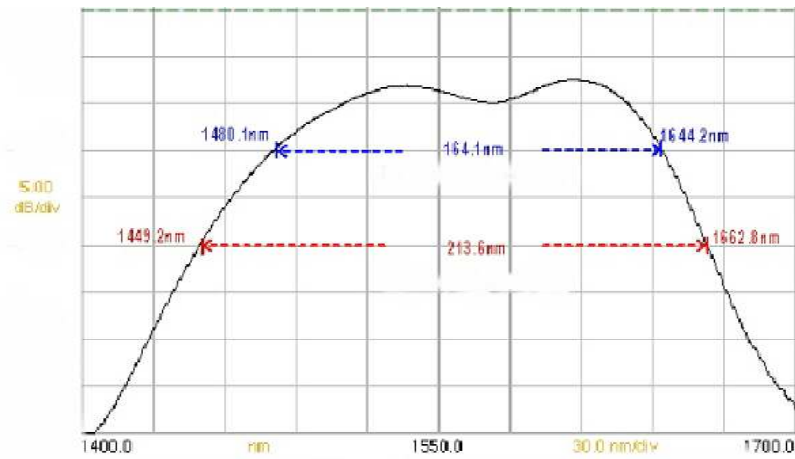
도면4



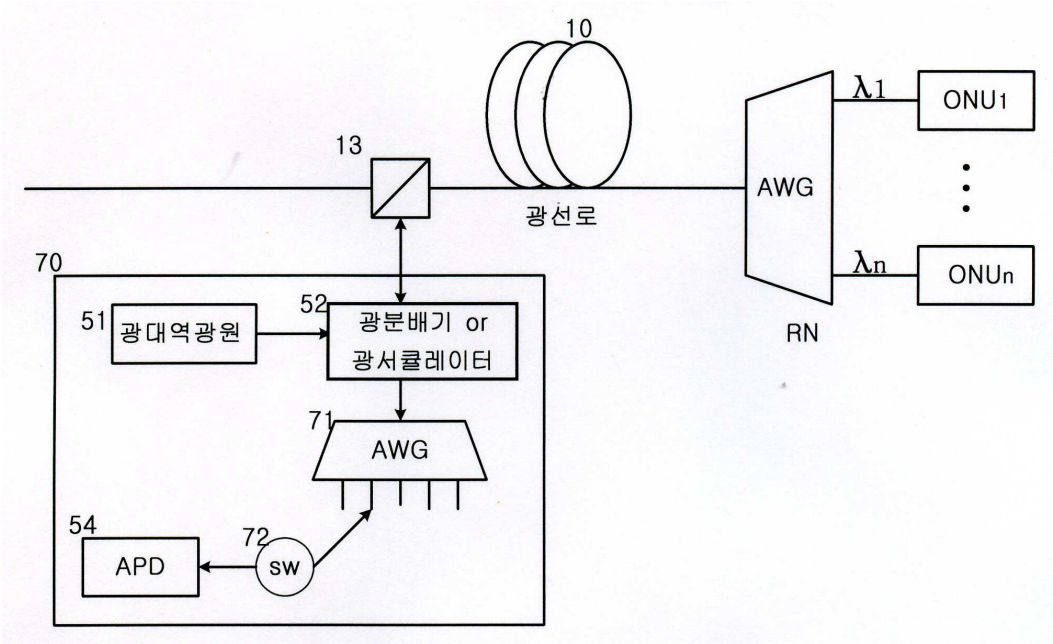
도면5



도면6



도면7



도면8

