



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H04B 10/12 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2007-0081908

(43) 공개일자

2007년08월20일

(21) 출원번호 10-2006-0014181

(22) 출원일자 2006년02월14일

심사청구일자 2006년02월14일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

정대광
경기도 수원시 권선구 권선동 권선3지구 주공3차 상록아파트335동
1004호
황성택
경기도 평택시 독곡동 대림아파트 102동 303호
박진우
서울특별시 강남구 대치동 은마아파트 30동 207호
이상록
서울특별시 강북구 미아3동 307-25
이성근
서울특별시 성북구 안암동5가 고려대학교 전자공학과

(74) 대리인

이건주

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍 및 그 동적 대역폭할당 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍은, 광선로 종단과; 복수의 광네트웍 유닛과 각각 1대2로 연결되는 복수의 보조 광분배기를 포함하고, 상기 각 보조 광분배기는 연결된 한쌍의 광네트웍 유닛 중 어느 하나로부터 입력된 해당 상향 광신호를 분할하여 한쌍의 상향 광신호를 생성하고, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 어느 하나를 상기 광선로 종단으로 전송하고, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 나머지를 상기 한쌍의 광네트웍 유닛 중 나머지로 전송하는 지역 기지국과; 각각 상기 지역 기지국으로부터 상향 광신호를 수신하지 않는 동안에만 해당 상향 광신호를 생성 및 출력하는 상기 복수의 광네트웍 유닛을 포함한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

시분할다중 방식의 수동형 광네트웍에 있어서,

광선로 중단과;

복수의 광네트웍 유닛과 각각 1대2로 연결되는 복수의 보조 광분배기를 포함하고, 상기 각 보조 광분배기는 연결된 한쌍의 광네트웍 유닛 중 어느 하나로부터 입력된 해당 상향 광신호를 분할하여 한쌍의 상향 광신호를 생성하고, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 어느 하나를 상기 광선로 중단으로 전송하고, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 나머지를 상기 한쌍의 광네트웍 유닛 중 나머지로 전송하는 지역 기지국과;

각각 상기 지역 기지국으로부터 상향 광신호를 수신하지 않는 동안에만 해당 상향 광신호를 생성 및 출력하는 상기 복수의 광네트웍 유닛을 포함함을 특징으로 하는 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 각 광네트웍 유닛은 상기 지역 기지국으로부터 상향 광신호를 수신하는 상태가 종료된 직후에 해당 상향 광신호를 상기 지역 기지국으로 전송함으로써, 상기 상향 광신호들의 전송 간격에 다른 상향 광신호가 상기 지역 기지국으로 전송되지 않도록 함을 특징으로 하는 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 지역 기지국은,

상기 복수의 보조 광분배기와 연결되며, 상기 보조 광분배기로부터 입력된 상향 광신호를 상기 광선로 중단으로 전송하고, 상기 광선로 중단으로부터 수신한 하향 광신호를 다분할하여 복수의 하향 광신호를 생성하며, 상기 복수의 하향 광신호를 상기 복수의 광네트웍 유닛으로 일대일 출력하는 메인 광분배기를 더 포함함을 특징으로 하는 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 각 광네트웍 유닛은,

상기 지역 기지국으로부터 상향 광신호를 수신하기 위한 상향 광수신기와;

상기 지역 기지국으로부터 하향 광신호를 수신하기 위한 하향 광수신기와;

상기 지역 기지국으로 상향 광신호를 전송하기 위한 상향 광원을 포함함을 특징으로 하는 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 각 광네트웍 유닛은,

상기 지역 기지국으로부터 수신한 하향 광신호를 상기 하향 광수신기로 출력하고, 상기 상향 광원으로부터 입력된 상향 광신호를 상기 지역 기지국으로 전송하기 위한 파장분할 다중화기를 더 포함함을 특징으로 하는 시분할다중 방식의 수동형 광네트워크.

청구항 6.

광선로 종단과, 상기 광선로 종단과 간선 광섬유를 통해 연결된 지역 기지국과, 상기 지역 기지국과 복수의 분배 광섬유를 통해 연결된 복수의 광네트워크 유닛을 포함하는 시분할다중 방식의 수동형 광네트워크의 동적 대역폭 할당 방법에 있어서,

- (a) 상기 복수의 광네트워크 유닛에게 차례로 순위를 부여하는 과정과;
- (b) 선순위의 광네트워크 유닛으로부터 상기 지역 기지국으로 전송된 상향 광신호를 분할하여 한쌍의 상향 광신호를 생성하는 과정과;
- (c) 상기 한쌍의 상향 광신호 중 어느 하나를 상기 광선로 종단으로 전송하고, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 나머지를 후순위의 광네트워크 유닛으로 전송하는 과정과;
- (d) 상기 (b) 및 (c) 과정을 차례로 반복하여 수행하는 과정을 포함하고,

상기 후순위의 광네트워크 유닛은 상기 지역 기지국으로부터 상향 광신호를 수신하는 상태가 종료된 직후에 해당 상향 광신호를 상기 지역 기지국으로 전송함으로써, 상기 상향 광신호들의 전송 간격에 다른 상향 광신호가 상기 지역 기지국으로 전송되지 않도록 함을 특징으로 하는 시분할다중 방식의 수동형 광네트워크의 동적 대역폭 할당 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 수동형 광네트워크(passive optical network: PON)에 관한 것으로서, 특히 시분할다중 방식의 수동형 광네트워크(time-division-multiplexed PON: TDM-PON)에 관한 것이다.

시분할다중 방식의 수동형 광네트워크에서는 하나의 파장을 복수의 가입자(subscriber)가 공유한다. 정적 대역폭 할당(static bandwidth allocation) 방식의 경우에, 광선로 종단(optical line terminal: OLT)은 각 가입자에게 하나의 싸이클(cycle)을 다수 분할하여 얻어진 하나의 타임 슬롯(time slot)을 고정적으로 할당한다. 상기 각 가입자는 할당된 타임 슬롯에서만 상향 광신호를 광선로 종단으로 송신할 수 있다. 동적 대역폭 할당(dynamic bandwidth allocation) 방식의 경우에는, 아래와 같은 과정들이 수행된다.

- (1) 광선로 종단은 모든 광네트워크 유닛(optical network unit: ONU)에게 필요한 대역폭에 대한 정보를 요청하는 메시지(정보 요청 메시지)를 전송한다.
- (2) 해당 정보 요청 메시지를 수신한 상기 각 광네트워크 유닛은 필요한 대역폭에 대한 정보를 담은 메시지(대역폭 요청 메시지)를 상기 광선로 종단으로 전송한다.
- (3) 상기 광선로 종단은 상기 모든 광네트워크 유닛으로부터 대역폭 요청 메시지들을 수신하고, 기설정된 대역폭 할당 알고리즘에 따라 상기 각 광네트워크 유닛에게 한 싸이클 내의 해당 타임 슬롯을 할당하고, 상기 각 광네트워크 유닛에게 해당 타임 슬롯에 대한 정보를 담은 메시지(대역폭 할당 정보 메시지)를 전송한다.

(4) 해당 대역폭 할당 정보 메시지를 수신한 상기 각 광네트웍 유닛은 할당된 타임 슬롯에서 상향 광신호를 상기 광선로 중단으로 송신한다.

(5) 상기 (1) 내지 (4) 과정들은 사이클 주기로 반복된다.

그러나 상술한 바와 같은 동적 대역폭 할당 방식을 수행하는 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍은 아래와 같은 문제점들이 있다.

첫째, 상기 (1) 내지 (3) 과정을 수행하기 위해 상기 광선로 중단 내의 불필요한 자원이 소요됨으로 인하여, 실시간 전송을 요구하는 서비스의 경우에 품질 저하를 발생시킬 수 있다.

둘째, 상기 광선로 중단은 상기 (1) 내지 (3) 과정을 수행하기 위한 복잡한 처리부를 구비하여야 하며, 이는 상기 광선로 중단의 구현 비용을 증가시킨다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 도출한 것으로서, 본 발명의 목적은, 동적 대역폭 할당을 분산적으로 처리함으로써 광선로 중단의 부하를 경감하고, 동적 대역폭 할당을 단순하게 처리함으로써 상기 광선로 중단의 구현 비용을 절감할 수 있는 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍 및 그 동적 대역폭 할당 방법을 제공함에 있다.

상기한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 제1 측면에 따른 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍은, 광선로 중단과; 복수의 광네트웍 유닛과 각각 1대2로 연결되는 복수의 보조 광분배기를 포함하고, 상기 각 보조 광분배기는 연결된 한쌍의 광네트웍 유닛 중 어느 하나로부터 입력된 해당 상향 광신호를 분할하여 한쌍의 상향 광신호를 생성하고, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 어느 하나를 상기 광선로 중단으로 전송하고, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 나머지를 상기 한쌍의 광네트웍 유닛 중 나머지로 전송하는 지역 기지국과; 각각 상기 지역 기지국으로부터 상향 광신호를 수신하지 않는 동안에만 해당 상향 광신호를 생성 및 출력하는 상기 복수의 광네트웍 유닛을 포함한다.

또한, 본 발명의 제2 측면에 따른, 광선로 중단과, 상기 광선로 중단과 간선 광섬유를 통해 연결된 지역 기지국과, 상기 지역 기지국과 복수의 분배 광섬유를 통해 연결된 복수의 광네트웍 유닛을 포함하는 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍의 동적 대역폭 할당 방법은, (a) 상기 복수의 광네트웍 유닛에게 차례로 순위를 부여하는 과정과; (b) 선순위의 광네트웍 유닛으로부터 상기 지역 기지국으로 전송된 상향 광신호를 분할하여 한쌍의 상향 광신호를 생성하는 과정과; (c) 상기 한쌍의 상향 광신호 중 어느 하나를 상기 광선로 중단으로 전송하고, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 나머지를 후순위의 광네트웍 유닛으로 전송하는 과정과; (d) 상기 (b) 및 (c) 과정을 차례로 반복하여 수행하는 과정을 포함하고, 상기 후순위의 광네트웍 유닛은 상기 지역 기지국으로부터 상향 광신호를 수신하는 상태가 종료된 직후에 해당 상향 광신호를 상기 지역 기지국으로 전송함으로써, 상기 상향 광신호들의 전송 간격에 다른 상향 광신호가 상기 지역 기지국으로 전송되지 않도록 한다.

발명의 구성

이하에서는 첨부 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능이나 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.

도 1은 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍을 나타내는 도면이다. 상기 수동형 광네트웍(100)은 광선로 중단(OLT, 110)과, 지역 기지국(remote node: RN, 160)과, 제1 내지 제N 광네트웍 유닛(ONU, 200-1~200-N)을 포함한다. 상기 수동형 광네트웍(100)에서, 하향 전송은 한 사이클을 동일 시간 길이의 제1 내지 제N 타임 슬롯으로 분할한 정적 대역폭 할당 방식에 따르며, 상향 전송은 동적 대역폭 할당 방식에 따른다.

상기 광선로 중단(110)은 하향 광원(downstream light source: DLS, 120)과, 상향 광수신기(upstream optical receiver: URX, 140)와, 파장분할 다중화기(wavelength division multiplexer: WDM, 130)를 포함한다.

상기 하향 광원(120)은 하향 파장(λ_D)을 갖는 하향 광신호를 생성 및 출력한다. 상기 하향 광신호는 제1 내지 제N 하향 데이터 신호로 순차적으로 변조되며, 상기 제1 내지 제N 하향 데이터 신호는 상기 제1 내지 제N 광네트웍 유닛(200-1~200-N)을 각각 목적지로 한다. 즉, 상기 제m 하향 데이터 신호는 최대 한 타임 슬롯의 시간 길이를 가질 수 있다.

상기 과장분할 다중화기(130)는 제1 내지 제3 포트를 구비하며, 제1 포트는 상기 하향 광원(120)과 연결되고, 제2 포트는 간선 광섬유(150)를 통해 상기 지역 기지국(160)과 연결되며, 제3 포트는 상기 상향 광수신기(140)와 연결된다. 상기 과장분할 다중화기(130)는 상기 하향 광원(120)으로부터 입력된 상기 하향 광신호를 상기 지역 기지국(160)으로 전송하고, 상기 지역 기지국(160)으로부터 수신한 상향 광신호를 상기 상향 광수신기(140)로 출력한다.

상기 상향 광수신기(140)는 상기 과장분할 다중화기(130)로부터 입력된 상향 과장(λ_U)의 상향 광신호를 광전 변환하여 전기 신호로 검출한다. 이후, 상기 광선로 종단(110)은 상기 전기 신호로부터 상향 데이터를 추출한다.

상기 지역 기지국(160)은 (2n)개의 분배 광섬유들(190)을 통해 상기 제1 내지 제N 광네트워크 유닛(200-1~200-N)과 연결된다. 상기 지역 기지국(160)은 메인 광분배기(main optical distributor: MOD, 170)와 제1 내지 제N 보조 광분배기(secondary optical distributor: SOD, 180-1~180-N)를 포함한다.

상기 메인 광분배기(170)는 상향 포트(upstream port: UP)와 제1 내지 제N 하향 포트(downstream port: DP)를 구비하고, 상기 상향 포트는 상기 간선 광섬유(150)를 통해 상기 광선로 종단(110)과 연결되며, 상기 제1 내지 제N 하향 포트는 상기 제1 내지 제N 보조 광분배기(180-1~180-N)와 차례로 일대일 연결된다. 상기 메인 광분배기(170)는 상기 광선로 종단(110)으로부터 수신한 하향 광신호를 N 분할하여 N개의 하향 광신호들을 생성하며, 상기 N개의 하향 광신호들을 상기 제1 내지 제N 보조 광분배기(180-1~180-N)로 각각 출력한다. 상기 메인 광분배기(170)는 상기 제1 내지 제N 보조 광분배기(180-1~180-N) 중 어느 하나로부터 입력된 상향 광신호를 상기 광선로 종단(110)으로 전송한다.

상기 제1 내지 제N 보조 광분배기(180-1~180-N)는 모두 동일한 구성을 가지며, 상기 각 보조 광분배기(180-1~180-N)는 해당 쌍의 분배 광섬유들을 통해 해당 쌍의 광네트워크 유닛들과 연결되고, 상기 각 광네트워크 유닛(200-1~200-N)은 해당 쌍의 분배 광섬유들을 통해 해당 쌍의 보조 광분배기들과 연결된다. 상기 제m 보조 광분배기(180-m)는 제1 및 제2 상향 포트와 하향 포트를 구비하며, 상기 제1 상향 포트는 상기 메인 광분배기(170)의 제m 하향 포트와 연결되고, 상기 제2 상향 포트는 제(m+1) 광네트워크 유닛(200-(m+1))과 연결되며, 상기 하향 포트는 상기 제m 광네트워크 유닛(200-m)과 연결된다. 이때, m은 N이하의 자연수이며, m=N인 경우에 (m+1)은 1로 한다. 상기 제m 보조 광분배기(200-m)는 상기 메인 광분배기(170)로부터 입력된 하향 광신호를 제m 광네트워크 유닛(200-m)으로 전송하고, 상기 제m 광네트워크 유닛(200-m)으로부터 입력된 상향 광신호를 2 분할하여 한쌍의 상향 광신호를 생성하며, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 어느 하나를 상기 메인 광분배기(170)로 출력하고, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 나머지를 상기 제(m+1) 광네트워크 유닛(200-(m+1))으로 전송한다.

상기 제1 내지 제N 광네트워크 유닛(200-1~200-N)은 모두 동일한 구성을 가지며, 상기 제m 광네트워크 유닛(200-m)은 상향 광수신기(URX, 202-m)와, 상향 광원(UTX, 204-N)과, 하향 광수신기(DRX, 208-N)와, 과장분할 다중화기(206-N)를 포함한다.

상기 상향 광수신기(202-m)는 해당 분배 광섬유(190)를 통해 상기 제(m-1) 보조 광분배기(180-(m-1))와 연결되고, 상기 제(m-1) 보조 광분배기(180-(m-1))로부터 수신한 상향 광신호를 광전 변환하여 전기 신호로 검출한다. 이때, m=1인 경우에 (m-1)은 N으로 한다.

상기 과장분할 다중화기(206-m)는 제1 내지 제3 포트를 구비하며, 상기 제1 포트는 상기 하향 광수신기(208-m)와 연결되고, 상기 제2 포트는 해당 분배 광섬유(190)를 통해 상기 제m 보조 광분배기(180-m)와 연결되며, 상기 제3 포트는 상기 상향 광원(204-m)과 연결된다. 상기 과장분할 다중화기(206-m)는 상기 제m 보조 광분배기(180-m)로부터 수신한 하향 광신호를 상기 하향 광수신기(208-m)로 출력하고, 상기 상향 광원(204-m)으로부터 입력된 상향 광신호를 상기 제m 보조 광분배기(180-m)로 전송한다.

상기 하향 광수신기(208-m)는 상기 과장분할 다중화기(206-m)로부터 입력된 하향 광신호를 광전 변환하여 전기 신호로 검출한다. 이후, 상기 제m 광네트워크 유닛(200-m)은 상기 전기 신호 중 제m 타임 슬롯에 실린 제m 하향 데이터를 추출한다.

상기 상향 광원(204-m)은 상향 과장(λ_U)을 갖는 상향 광신호를 생성 및 출력한다.

상향 전송의 경우에, 상기 제m 광네트워크 유닛(200-m)은 휴지 모드(idle mode), 대기 모드(standby mode) 및 전송 모드(transmission mode)의 순서로 반복 동작한다.

휴지 모드는, 상기 제 m 광네트웍 유닛(200- m)이 상향 광신호를 수신 및 전송하지 않는 상태를 말한다. 휴지 모드에서, 상기 제 m 광네트웍 유닛(200- m)은 하향 광신호를 수신할 수 있지만, 상향 광신호는 전송하지 않는다.

대기 모드는, 상기 제 m 광네트웍 유닛(200- m)이 상향 광신호를 수신하는 상태를 말한다. 대기 모드에서, 상기 제 m 광네트웍 유닛(200- m)은 상향 및 하향 광신호를 동시에 수신할 수 있고, 상향 광신호는 전송하지 않는다.

전송 모드는, 상기 제 m 광네트웍 유닛(200- m)이 상향 광신호를 전송하는 상태를 말한다. 전송 모드에서, 상기 제 m 광네트웍 유닛(200- m)은 하향 광신호를 수신함과 동시에 상향 광신호를 전송할 수 있다.

상기 제 m 광네트웍 유닛(200- m)은 대기 모드가 종료됨과 동시에 전송 모드로 동작하고, 상기 제 $(m+1)$ 광네트웍 유닛(200- $(m+1)$)은 상기 제 m 광네트웍 유닛(200- m)이 전송 모드를 시작함과 동시에 대기 모드로 동작한다.

상술한 절차에 따라서, 상기 제1 내지 제 N 광네트웍 유닛(200-1~200- N)은 차례로 전송 모드로 동작한다.

상기 광선로 중단(110)은 상향 전송의 초기 시작을 위해, 상기 제1 광네트웍 유닛(200-1)에게 상향 전송을 시작할 것을 지시하는 메시지(상향 전송 시작 메시지)를 전송한다. 상기 상향 전송 시작 메시지를 수신한 상기 제1 광네트웍 유닛(200-1)은 휴지 모드에서 바로 전송 모드로 전환하여 동작한다.

또한, 상향 전송의 끊김을 방지하기 위해, 상기 각 광네트웍 유닛(200-1~200- N)은 전송할 상향 데이터가 존재하지 않더라도, 기설정된 시간동안 상향 광신호를 전송한다.

상기 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍(100)에 있어서, 상기 제1 내지 제 N 광네트웍 유닛(200-1~200- N)이 대부분의 동적 대역폭 할당 기능을 수행하고, 상기 광선로 중단(110)은 보조적 기능을 수행하도록 함으로써, 동적 대역폭 할당을 분산적으로 처리할 수 있다.

상기 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍(100)의 동적 대역폭 할당 방법은 하기하는 (a)~(d) 과정들을 포함한다.

상기 (a) 과정은, 상기 제1 내지 제 N 광네트웍 유닛(200-1~200- N)에게 차례로 순위를 부여하는 과정이다. 이는, 상기 제1 내지 제 N 광네트웍 유닛(200-1~200- N) 중에서 어느 광네트웍 유닛이 상향 전송을 초기 시작하는가에 달려있다. 예를 들어, 상기 제 N 광네트웍 유닛(200- N)이 상향 전송을 초기 시작한다면, 상기 제 N 광네트웍 유닛(200- N)이 선순위가 되고, 상기 제1 광네트웍 유닛(200-1)이 후순위가 된다. 마찬가지로, 상기 제1 광네트웍 유닛(200-1)이 선순위가 되고, 제2 광네트웍 유닛이 후순위가 된다.

상기 (b) 과정은, 선순위의 광네트웍 유닛으로부터 상기 지역 기지국(160)으로 전송된 상향 광신호를 분할하여 한쌍의 상향 광신호를 생성하는 과정이다. 상기 (b) 과정은 상기 지역 기지국(160)의 해당 보조 광분배기에 의해 수행된다.

상기 (c) 과정은, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 어느 하나를 상기 광선로 중단(110)으로 상향 전송하고, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 나머지를 후순위의 광네트웍 유닛으로 하향 전송하는 과정이다. 상기 (c) 과정에서, 상기 상향 전송은 상기 보조 광분배기 및 메인 광분배기(170)에 의해 수행되고, 상기 하향 전송은 상기 보조 광분배기에 의해 수행된다.

상기 (d) 과정은, 상기 (b) 및 (c) 과정을 차례로 반복하여 수행하는 과정이다.

상술한 (a)~(d) 과정들을 수행하는 동안에, 상기 후순위의 광네트웍 유닛은 상기 지역 기지국(160)으로부터 상향 광신호를 수신하는 상태가 종료된 직후에 해당 상향 광신호를 상기 지역 기지국(160)으로 전송함으로써, 상기 상향 광신호들의 상향 전송 간격에 다른 상향 광신호가 상기 지역 기지국(160)으로 전송되지 않도록 한다.

본 제1 실시예에 따른 동적 대역폭 할당 구조는 시분할다중/부반송파다중 방식의 수동형 광네트웍에도 적용될 수 있다. 부반송파다중 방식의 수동형 광네트웍에서는, 하나의 파장을 복수의 가입자가 공유하고, 각 가입자에게는 고유한 주파수의 부반송파가 할당된다. 시분할다중/부반송파다중 방식의 수동형 광네트웍에서는, 하나의 파장을 복수 그룹의 가입자들이 공유하고, 복수의 주파수들이 상기 복수 그룹의 가입자들에게 일대그룹 할당된다.

도 2는 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 시분할다중 방식의 수동형 광네트웍을 나타내는 도면이고, 도 3은 도 2에 간략히 도시된 부분들을 상세히 나타내는 도면이다. 상기 수동형 광네트웍(300)은 광선로 중단(310)과, 지역 기지국(360)

과, 제1 내지 제N 그룹(400-1~400-N)의 광네트워크 유닛들(400-1-1~400-N-M)을 포함한다. 상기 수동형 광네트워크(300)에서, 하향 전송은 한 싸이클을 동일 시간 길이의 제1 내지 제M 타임 슬롯으로 분할한 정적 대역폭 할당 방식에 따르며, 상향 전송은 동적 대역폭 할당 방식에 따른다.

상기 광선로 중단(310)은 하향 광원(320)과, 상향 광수신기(340)와, 파장분할 다중화기(330)를 포함한다.

상기 하향 광원(320)은 하향 파장(λ_p)을 갖는 하향 광신호를 생성 및 출력한다. 상기 하향 광신호는 제1 내지 제N 주파수($f_1 \sim f_N$)를 각각 갖는 제1 내지 제N 부반송파로 변조되어 있으며, 상기 각 부반송파는 해당 그룹의 하향 데이터 신호들로 변조되어 있다. 즉, 제m 반송파는 제m 그룹의 제1 내지 제M 하향 데이터 신호로 순차적으로 변조되며, 상기 제m 그룹의 제1 내지 제M 하향 데이터 신호는 상기 제m 그룹(400-m)의 제1 내지 제M 광네트워크 유닛(400-m-1~400-m-M)을 각각 목적지로 한다. 즉, 상기 제m 그룹의 제m 하향 데이터 신호는 최대 한 타임 슬롯의 시간 길이를 가질 수 있다. 이때, m은 N 이하의 자연수이다.

상기 파장분할 다중화기(330)는 제1 내지 제3 포트를 구비하며, 제1 포트는 상기 하향 광원(320)과 연결되고, 제2 포트는 간선 광섬유(350)를 통해 상기 지역 기지국(360)과 연결되며, 제3 포트는 상기 상향 광수신기(340)와 연결된다. 상기 파장분할 다중화기(330)는 상기 하향 광원(320)으로부터 입력된 상기 하향 광신호를 상기 지역 기지국(360)으로 전송하고, 상기 지역 기지국(360)으로부터 수신한 상향 광신호들을 상기 상향 광수신기(340)로 출력한다.

상기 상향 광수신기(340)는 상기 파장분할 다중화기(330)로부터 입력된 상향 광신호들을 광전 변환하여 전기 신호로 검출한다. 이후, 상기 광선로 중단(310)은 상기 전기 신호로부터 제1 내지 제N 부반송파들, 그리고 제1 내지 제M 그룹의 상향 데이터 신호들을 차례로 추출한다. 상기 상향 광수신기(340)로는 광전 변환을 위한 포토다이오드 및 주파수분할 역다중화를 위한 디멀티플렉서(demultiplexer)의 조합을 사용할 수 있다.

상기 지역 기지국(360)은 제1 내지 제N 그룹(390-1~390-N)의 분배 광섬유들을 통해 상기 제1 내지 제N 그룹(400-1~400-N)의 광네트워크 유닛들(400-1-1~400-N-M)과 연결된다. 상기 지역 기지국(360)은 메인 광분배기(370)와 제1 내지 제N 그룹(380-1~380-N)의 보조 광분배기들(380-1-1~380-N-M)을 포함한다.

상기 메인 광분배기(370)는 상향 포트(UP)와 제1 내지 제N 그룹($DP_1 \sim DP_N$)의 하향 포트들을 구비하고, 상기 상향 포트는 상기 간선 광섬유(350)를 통해 상기 광선로 중단(310)과 연결되며, 상기 제1 내지 제N 그룹($DP_1 \sim DP_N$)의 하향 포트들은 상기 제1 내지 제N 그룹(380-1~380-N)의 보조 광분배기들(380-1-1~380-N-M)과 차례로 그룹대그룹 연결된다. 상기 제m 그룹(DP_m)의 제p 하향 포트는 상기 제m 그룹(380-m)의 제p 보조 광분배기(380-m-p)와 연결된다. 이때, p는 M 이하의 자연수이다. 상기 메인 광분배기(370)는 상기 광선로 중단(310)으로부터 수신한 하향 광신호를 ($N \times M$) 분할하여 ($N \times M$)개의 하향 광신호들을 생성하며, 상기 ($N \times M$)개의 하향 광신호들을 상기 제1 내지 제N 그룹(380-1~380-N)의 보조 광분배기들(380-1-1~380-N-M)로 각각 출력한다. 상기 메인 광분배기(370)는 상기 제1 내지 제N 그룹(380-1~380-N)의 보조 광분배기들(380-1-1~380-N-M)로부터 입력된 상향 광신호들을 상기 광선로 중단(310)으로 출력한다.

상기 제1 내지 제N 그룹(380-1~380-N)의 보조 광분배기들(380-1-1~380-N-M)은 모두 동일한 구성을 가지며, 상기 제1 내지 제N 그룹(390-1~390-N)의 분배 광섬유들을 통해 상기 제1 내지 제N 그룹(400-1~400-N)의 광네트워크 유닛들(400-1-1~400-N-M)과 차례로 그룹대그룹 연결된다. 상기 제m 그룹(380-m)의 제p 보조 광분배기(380-m-p)는 상기 제m 그룹(390-m)의 해당 쌍의 분배 광섬유들을 통해 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트워크 유닛(400-m-p)과 연결된다. 상기 제m 그룹(380-m)의 제p 보조 광분배기(380-m-p)는 제1 및 제2 상향 포트와 하향 포트를 구비하며, 상기 제1 상향 포트는 상기 메인 광분배기(370)의 제m 그룹(DP_m)의 제p 하향 포트와 연결되고, 상기 제2 상향 포트는 제m 그룹(400-m)의 제(p+1) 광네트워크 유닛(400-m-(p+1))과 연결되며, 상기 하향 포트는 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트워크 유닛(400-m-p)과 연결된다. 이때, p=M인 경우에 (p+1)은 1로 한다. 상기 제m 그룹(380-m)의 제p 보조 광분배기(380-m-p)는 상기 메인 광분배기(370)로부터 입력된 하향 광신호를 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트워크 유닛(400-m-p)으로 전송하고, 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트워크 유닛(400-m-p)으로부터 입력된 상향 광신호를 2 분할하여 한쌍의 상향 광신호를 생성하며, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 어느 하나를 상기 메인 광분배기(370)로 출력하고, 상기 한쌍의 상향 광신호 중 나머지를 상기 제m 그룹(400-m)의 제(p+1) 광네트워크 유닛(400-m-(p+1))으로 전송한다.

상기 제1 내지 제N 그룹(400-1~400-N)의 광네트웍 유닛들(400-1-1~400-N-M)은 모두 동일한 구성을 가지며, 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트웍 유닛(400-m-p)은 상향 광수신기(402-m-p)와, 상향 광원(404-m-p)과, 하향 광수신기(408-m-p)와, 파장분할 다중화기(406-m-p)를 포함한다.

상기 상향 광수신기(402-m-p)는 상기 제m 그룹(390-m)의 해당 분배 광섬유를 통해 상기 제m 그룹(380-m)의 제(p-1) 보조 광분배기(380-m-(p-1))와 연결되고, 상기 제m 그룹(380-m)의 제(p-1) 보조 광분배기(380-m-(p-1))로부터 수신한 상향 광신호를 광전 변환하여 전기 신호로 검출한다. 이때, p=1인 경우에 (p-1)은 M으로 한다.

상기 파장분할 다중화기(406-m-p)는 제1 내지 제3 포트를 구비하며, 상기 제1 포트는 상기 하향 광수신기(408-m-p)와 연결되고, 상기 제2 포트는 상기 제m 그룹(390-m)의 해당 분배 광섬유를 통해 상기 제m 그룹(380-m)의 제p 보조 광분배기(380-m-p)와 연결되며, 상기 제3 포트는 상기 상향 광원(404-m-p)과 연결된다. 상기 파장분할 다중화기(406-m-p)는 상기 제m 그룹(380-m)의 제p 보조 광분배기(380-m-p)로부터 수신한 하향 광신호를 상기 하향 광수신기(408-m-p)로 출력하고, 상기 상향 광원(404-m-p)으로부터 입력된 상향 광신호를 상기 제m 그룹(380-m)의 제p 보조 광분배기(380-m-p)로 전송한다.

상기 하향 광수신기(408-m-p)는 상기 파장분할 다중화기(406-m-p)로부터 입력된 하향 광신호를 광전 변환하여 전기 신호로 검출한다. 이후, 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트웍 유닛(400-m-p)은 상기 전기 신호로부터 제m 부반송파를 추출하고, 상기 제m 부반송파로부터 제p 타임 슬롯에 실린 제m 그룹의 제p 하향 데이터를 추출한다. 상기 하향 광수신기(408-m-p)로는 광전 변환을 위한 포토다이오드 및 주파수분할 역다중화를 위한 디멀티플렉서의 조합을 사용할 수 있다.

상기 상향 광원(404-m-p)은 상향 파장(λ_U)을 갖는 상향 광신호를 생성 및 출력한다. 상기 상향 광신호는 제m 주파수(f_m)를 갖는 제m 부반송파로 변조되어 있으며, 상기 제m 부반송파는 제m 그룹의 제p 상향 데이터 신호로 변조되어 있다.

상향 전송의 경우에, 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트웍 유닛(400-m-p)은 휴지 모드, 대기 모드 및 전송 모드의 순서로 반복 동작한다.

휴지 모드는, 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트웍 유닛(400-m-p)이 상향 광신호를 수신 및 전송하지 않는 상태를 말한다. 휴지 모드에서, 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트웍 유닛(400-m-p)은 하향 광신호를 수신할 수 있지만, 상향 광신호는 전송하지 않는다.

대기 모드는, 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트웍 유닛(400-m-p)이 상향 광신호를 수신하는 상태를 말한다. 대기 모드에서, 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트웍 유닛(400-m-p)은 상향 및 하향 광신호를 동시에 수신할 수 있고, 상향 광신호는 전송하지 않는다.

전송 모드는, 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트웍 유닛(400-m-p)이 상향 광신호를 전송하는 상태를 말한다. 전송 모드에서, 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트웍 유닛(400-m-p)은 하향 광신호를 수신함과 동시에 상향 광신호를 전송할 수 있다.

상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트웍 유닛(400-m-p)은 대기 모드가 종료됨과 동시에 전송 모드로 동작하고, 상기 제m 그룹(400-m)의 제(p+1) 광네트웍 유닛(400-m-(p+1))은 상기 제m 그룹(400-m)의 제p 광네트웍 유닛(400-m-p)이 전송 모드를 시작함과 동시에 대기 모드로 동작한다.

상술한 절차에 따라서, 상기 제m 그룹(400-m)의 제1 내지 제M 광네트웍 유닛(400-m-1~400-m-M)은 차례대로 전송 모드로 동작한다.

상기 광선로 종단(310)은 상향 전송의 초기 시작을 위해, 상기 각 그룹(400-1~400-N)의 제1 광네트웍 유닛(400-1-1~400-N-1)에게 상향 전송을 시작할 것을 지시하는 메시지(상향 전송 시작 메시지)를 전송한다. 상기 상향 전송 시작 메시지를 수신한 상기 각 그룹(400-1~400-N)의 제1 광네트웍 유닛(400-1-1~400-N-1)은 휴지 모드에서 바로 전송 모드로 전환하여 동작한다.

또한, 상향 전송의 끊김을 방지하기 위해, 상기 제1 내지 제N 그룹(400-1~400-N)의 각 광네트워크 유닛(400-1-1~400-N-M)은 전송할 상향 데이터가 존재하지 않더라도, 기설정된 시간동안 상향 광신호를 전송한다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 시분할다중 방식의 수동형 광네트워크 및 그 동적 대역폭 할당 방법은, 선순위의 광네트워크 유닛으로부터 전송된 상향 광신호의 일부를 후순위의 광네트워크 유닛으로 전송하고, 상기 후순위의 광네트워크 유닛이 상기 선순위의 광네트워크 유닛의 상향 전송 직후에 자신의 상향 전송을 수행하도록 함으로써, 동적 대역폭 할당을 분산적이면서도 단순하게 처리할 수 있다는 이점이 있다. 이러한 이점으로 인해, 광선로 종단의 부하를 경감하고, 상기 광선로 종단의 구현 비용을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

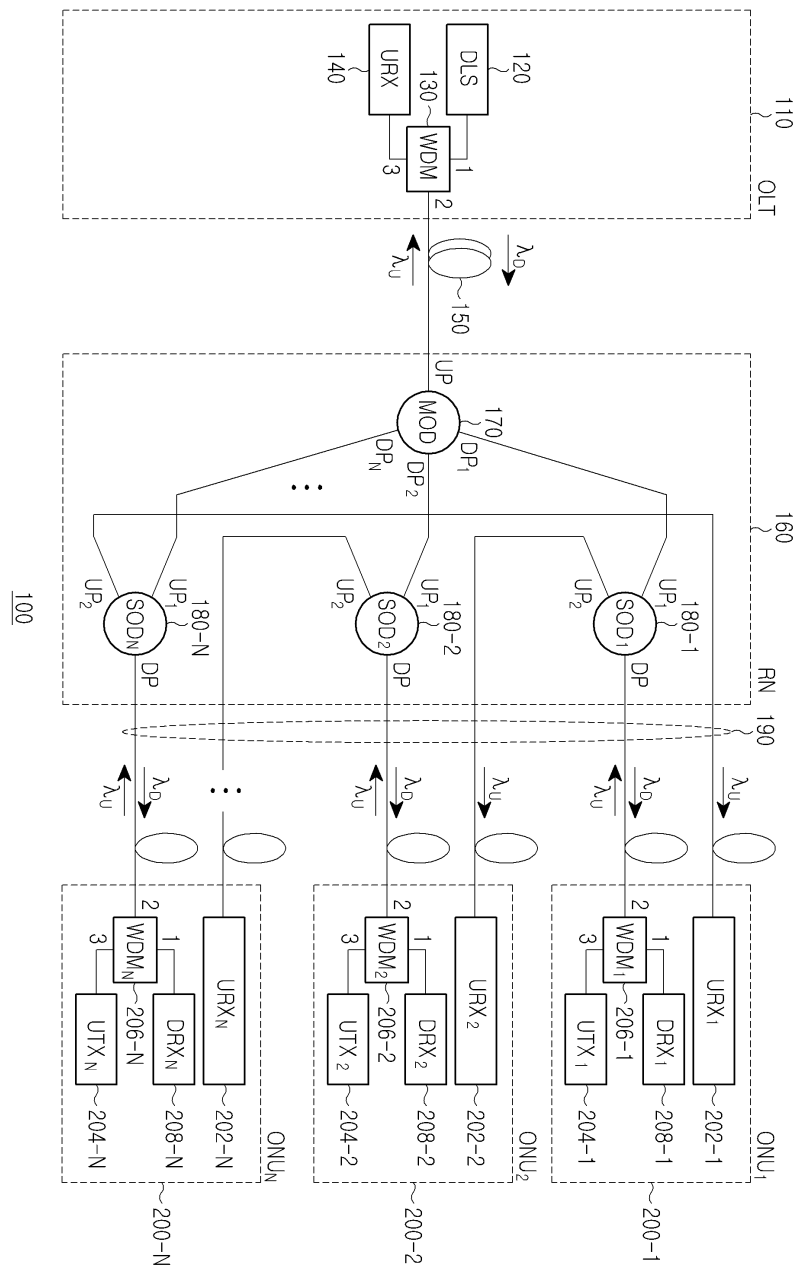
도 1은 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 시분할다중 방식의 수동형 광네트워크를 나타내는 도면,

도 2는 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 시분할다중 방식의 수동형 광네트워크를 나타내는 도면,

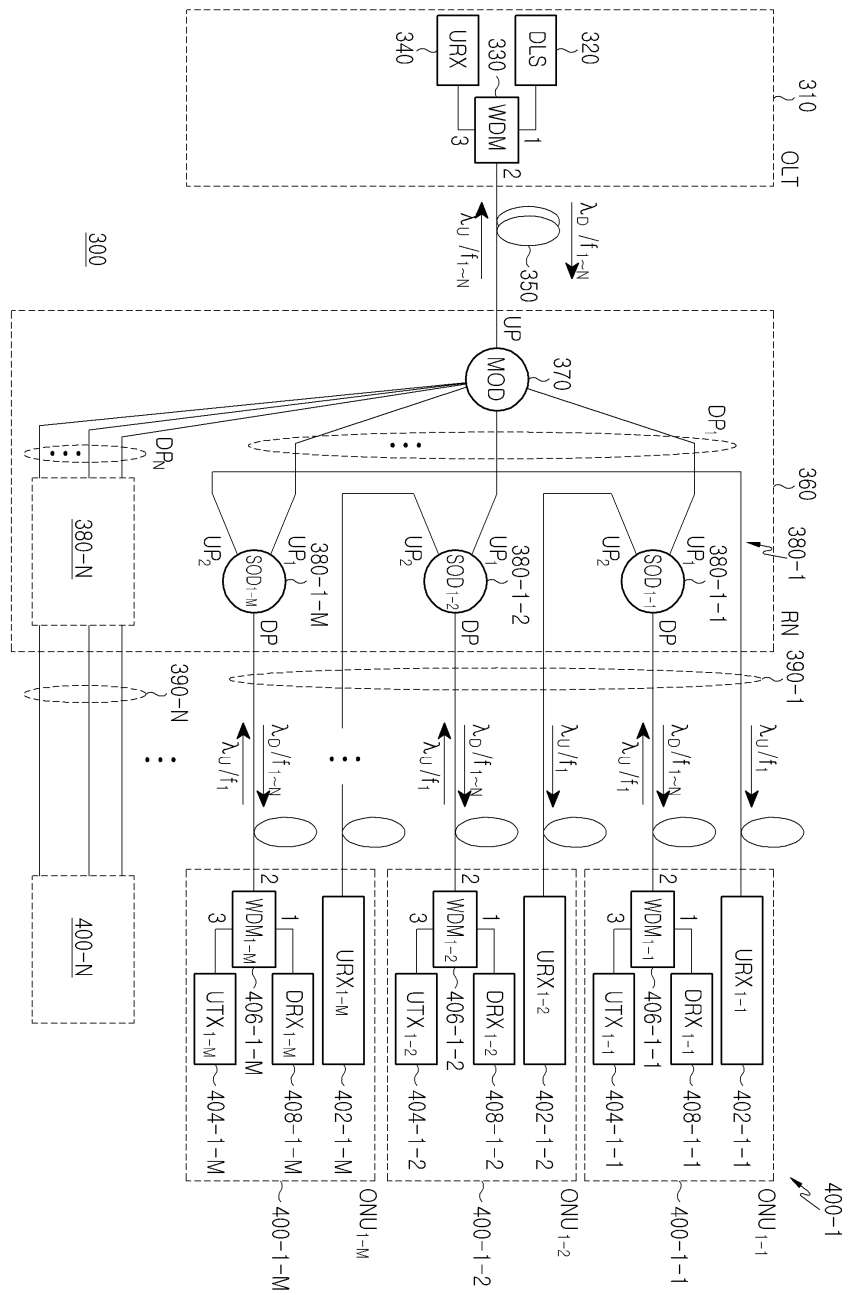
도 3은 도 2에 간략히 도시된 부분들을 상세히 나타내는 도면.

도면

도면1



도면2



도면3

