(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월18일
(11) 등록번호 10-1224285
(24) 등록일자 2013년01월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H04B 10/25* (2013.01) *H04L 12/44* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7023635
(22) 출원일자(국제) 2007년02월19일
심사청구일자 2011년04월11일
(85) 번역문제출일자 2008년09월26일
(65) 공개번호 10-2008-0114768
(43) 공개일자 2008년12월31일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/052951
(87) 국제공개번호 WO 2007/102303
국제공개일자 2007년09월13일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-00059169 2006년03월06일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2005151424 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
**스미토모덴키고교가부시키가이샤**
일본 오사카후 오사카시 쥬오쿠 기타하마 4쵸메 5반33고
(72) 발명자
**무라타 히로시**
일본 오사카후 오사카시 고노하나쿠 시마야 1-1-3 스미토모덴키고교가부시키가이샤 오사카 세이사쿠쇼 나이
(74) 대리인
**강승옥, 송승필**

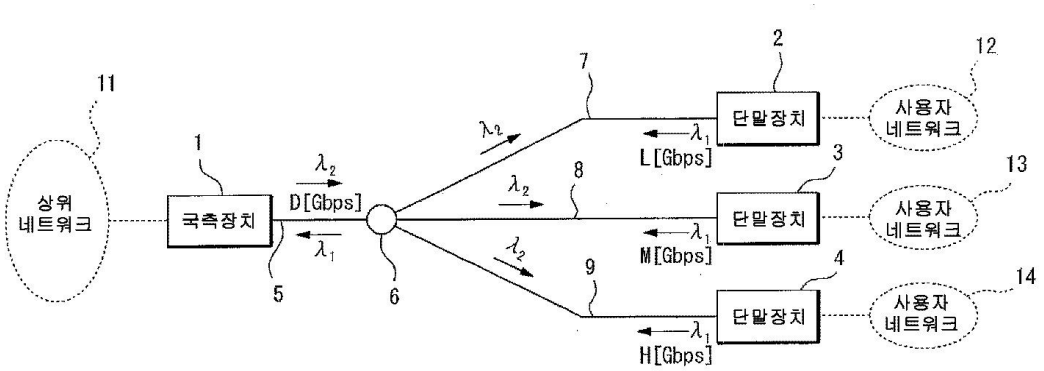
전체 청구항 수 : 총 15 항 심사관 : 하은주

(54) 발명의 명칭 **P O N 시스템 및 단말 장치의 등록 방법**

## (57) 요 약

광섬유(5, 7~9)를 통해 국측 장치(1)와 접속된 복수의 단말 장치(2~4)로부터 상향 방향으로 복수 종류의 전송 레이트(L, M, H)로 통신이 행하여지는 PON 시스템에 있어서, 미등록 단말 장치를 국측 장치(1)에 인식시키기 위한 디스커버리 기간 내에, 상기 단말 장치는 한 종류의 전송 레이트(L)로 디스커버리 응답을 한다. 이에 따라, 국측 장치(1)는 수신 기능을 상기 전송 레이트(L)에 대응시켜 디스커버리 응답을 대기할 수 있다.

## 대 표 도



## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

광섬유를 통해 국측 장치와 접속된 복수의 단말 장치로부터 상향 방향으로 복수 종류의 전송 레이트로 통신이 행하여지는 PON 시스템으로서,

미등록의 단말 장치를 상기 국측 장치에 인식시키기 위한 디스커버리 기간 내에, 상기 단말 장치는 상기 복수 종류의 전송 레이트 중, 상기 국측 장치의 지정에 의해 한정된 소정의 전송 레이트로 디스커버리 응답을 하는 것을 특징으로 하는 PON 시스템.

**청구항 2**

광섬유를 통해 국측 장치와 접속된 복수의 단말 장치로부터 상향 방향으로 복수 종류의 전송 레이트로 통신이 행하여지는 PON 시스템으로서,

미등록의 단말 장치를 상기 국측 장치에 인식시키기 위한 디스커버리 기간 내에, 상기 단말 장치는 상기 복수 종류의 전송 레이트 중, 한정된 전송 레이트로 디스커버리 응답을 하는 것이고,

상기 국측 장치는, 상기 디스커버리 기간을, 복수 종류의 전송 레이트마다 상이한 시기로 설정하여, 디스커버리 응답을 하여야 할 전송 레이트를 지정하고, 미등록의 단말 장치는 자신이 사용하는 전송 레이트에 대응한 디스커버리 기간 내에 디스커버리 응답을 하는 것을 특징으로 하는 PON 시스템.

**청구항 3**

광섬유를 통해 국측 장치와 접속된 복수의 단말 장치로부터 상향 방향으로 복수 종류의 전송 레이트로 통신이 행하여지는 PON 시스템으로서,

미등록의 단말 장치를 상기 국측 장치에 인식시키기 위한 디스커버리 기간 내에, 상기 단말 장치는, 상기 복수 종류의 전송 레이트 중, 한정된 소정의 전송 레이트로 디스커버리 응답을 하는 것이고,

상기 국측 장치는, 상기 단말 장치로의 하향 방향 통신에 있어서, 상기 전송 레이트와 1 대 1로 대응하는 복수 종류의 파장으로 디스커버리 프로세스 개시의 신호를 전송하고, 이것을 수신한 미등록의 단말 장치가, 자기가 사용하는 전송 레이트로 디스커버리 응답을 하는 것을 특징으로 하는 PON 시스템.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 소정의 전송 레이트가 1종류이고, 미등록의 단말 장치는 상기 디스커버리 기간 내에 상기 전송 레이트를 사용하여, 디스커버리 응답을 하는 것인 PON 시스템.

**청구항 5**

광섬유를 통해 국측 장치와 접속된 복수의 단말 장치로부터 상향 방향으로 복수 종류의 전송 레이트로 통신이 행하여지는 PON 시스템에서의 단말 장치의 등록 방법으로서,

상기 국측 장치는, 미등록의 단말 장치를 인식하기 위한 디스커버리 기간을 설정하고, 이것을 상기 단말 장치에 통지하며,

상기 단말 장치는, 상기 복수 종류의 전송 레이트 중, 상기 국측 장치의 지정에 의해 한정된 소정의 전송 레이트로 디스커버리 응답을 행하고,

상기 국측 장치는, 상기 디스커버리 기간에 디스커버리 응답을 행한 상기 단말 장치를 상기 PON 시스템에 등록하는 것을 특징으로 하는 단말 장치의 등록 방법.

**청구항 6**

광섬유를 통해 국측 장치와 접속된 복수의 단말 장치로부터 상향 방향으로 복수 종류의 전송 레이트로 통신이 행하여지는 PON 시스템에서의 단말 장치의 등록 방법으로서,

상기 국측 장치는, 미등록의 단말 장치를 인식하기 위한 디스커버리 기간을, 복수 종류의 전송 레이트마다 상이

한 시기가 되도록 설정하고, 디스커버리 응답을 하여야 할 전송 레이트를 지정하여 상기 단말 장치에 통지하고,

상기 단말 장치는, 상기 복수 종류의 전송 레이트 중, 자기가 사용하는 전송 레이트에 대응한 디스커버리 기간 내에 상기 전송 레이트로 디스커버리 응답을 행하고,

상기 국측 장치는, 상기 디스커버리 기간에 디스커버리 응답을 행한 상기 단말 장치를 상기 PON 시스템에 등록하는 것을 특징으로 하는 단말 장치의 등록 방법.

**청구항 7**

광섬유를 통해 국측 장치와 접속된 복수의 단말 장치로부터 상향 방향으로 복수 종류의 전송 레이트로 통신이 행하여지는 PON 시스템에서의 단말 장치의 등록 방법으로서,

상기 국측 장치는, 미등록의 단말 장치를 인식하기 위한 디스커버리 기간을, 상기 전송 레이트와 1 대 1로 대응하는 복수 종류의 파장마다 상이한 시기가 되도록 설정하고, 상기 단말 장치로의 하향 방향 통신에서, 소정의 파장으로 디스커버리 프로세스의 개시 신호를 송신하고,

상기 소정의 파장의 개시 신호를 수신한 미등록의 단말 장치가 자기가 사용하는 전송 레이트로 디스커버리 응답을 행하며,

상기 국측 장치는, 상기 디스커버리 기간에 디스커버리 응답을 행한 상기 단말 장치를 상기 PON 시스템에 등록하는 것을 특징으로 하는 단말 장치의 등록 방법.

**청구항 8**

복수 종류의 전송 레이트로 상향 방향 통신이 행하여지는 PON 시스템의 국측 장치로서,

상기 복수 종류의 전송 레이트 중에서 미등록의 단말 장치가 디스커버리 응답에 사용할 전송 레이트를, 상기 단말 장치에 지정하는 것을 특징으로 하는 PON 시스템의 국측 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 단말 장치에 지정하는 상기 전송 레이트는 1종류 인 것인 PON 시스템의 국측 장치.

**청구항 10**

복수 종류의 전송 레이트로 상향 방향 통신이 행하여지는 PON 시스템의 단말 장치로서,

상기 복수 종류의 전송 레이트 중에서 미등록의 상기 단말 장치가 디스커버리 응답에 사용할 것으로서 국측 장치가 지정한 전송 레이트로, 상기 디스커버리 응답을 행하는 것을 특징으로 하는 PON 시스템의 단말 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 국측 장치가 지정하는 상기 전송 레이트는 1종류인 것인 PON 시스템의 단말 장치.

**청구항 12**

복수 종류의 전송 레이트로 상향 방향 통신이 행하여지는 PON 시스템의 국측 장치로서,

디스커버리 기간을 상기 복수 종류의 전송 레이트마다 상이한 시기가 되도록 설정하고, 상기 디스커버리 기간에 디스커버리 응답을 하여야 할 전송 레이트를 단말 장치에 지정하는 것을 특징으로 하는 PON 시스템의 국측 장치.

**청구항 13**

복수 종류의 전송 레이트로 상향 방향 통신이 행하여지는 PON 시스템의 단말 장치로서,

상기 복수 종류의 전송 레이트마다 상이한 시기가 되도록 국측 장치가 설정한 디스커버리 기간 중, 자기가 사용하는 전송 레이트에 대응한 상기 디스커버리 기간에 디스커버리 응답을 행하는 것을 특징으로 하는 PON 시스템의 단말 장치.

**청구항 14**

복수 종류의 전송 레이트로 상향 방향 통신이 행하여지는 PON 시스템의 국측 장치로서,

상기 전송 레이트와 1 대 1로 대응하는 파장으로 디스커버리 프로세스의 개시 신호를 단말 장치에 하향 통신하는 것을 특징으로 하는 PON 시스템의 국측 장치.

**청구항 15**

복수 종류의 전송 레이트로 상향 방향 통신이 행하여지는 PON 시스템의 단말 장치로서,

상기 전송 레이트와 1 대 1로 대응하는 파장으로 국측 장치가 하향 송신한 디스커버리 프로세스의 개시 신호를 수신한 경우에, 자기가 사용하는 전송 레이트로 디스커버리 응답을 행하는 것을 특징으로 하는 PON 시스템의 단말 장치.

# 명 세 서

## 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 국측 장치와 복수의 단말 장치를 광섬유(optical fiber)망으로 연결하는 PON(Passive Optical Network) 시스템에 관한 것이다.

## 배 경 기 술

[0002] PON 시스템은 집약국으로서의 국측 장치와, 복수의 가입자 집에 설치된 단말 장치를, 1개의 광섬유로부터 광 결합기(optical coupler)를 통해 복수의 광섬유로 분기하는 광섬유망에 의해 접속한 것이다[예컨대, 일본특허공개공보 제2004-64749호 (도 4) 및 일본특허공개공보 제2004-289780호 (도 31) 참조]. 단말 장치로부터 국측 장치로의 상향 버스트 통신은 신호의 충돌을 방지하도록, 국측 장치에 의해 시분할로 관리되고 있다.

[0003] 당초, 이러한 상향 버스트 통신은 일정한 전송 레이트로 고려되고 있었지만, 이후 전송 레이트의 단계적인 고속화가 예상된다. 그러나, 고속 전송 레이트의 서비스 제공이 시작되어도, 모든 가입자가 그것을 동시에 희망하는 것은 아니기 때문에, 상향 방향 통신에 관하여, 기존의 전송 레이트와 그것을 능가하는 고속 전송 레이트가 하나의 PON 시스템 내에 공존하는 멀티레이트 PON 시스템이 된다[예컨대 일본 특허공개공보 평 제8-8954호 (도 2) 참조].

[0004] 상기와 같은 멀티레이트 PON 시스템에 있어서, PON 시스템에 등록되어 있는(즉, 가동 중의) 단말 장치에 관해서는, 국측 장치가 시분할로 상향 방향 통신을 관리하고 있다. 그러나, 예컨대 전원 오프(OFF)의 상태에서 전원 온(ON)에 의해 PON 시스템에 가입하고자 하는 단말 장치는, 그 시점에서는 아직 국측 장치에 인식되어 있지 않기 때문에, 상향 방향 통신을 행할 기회가 없다. 그래서, 주기적으로 규격에 기초하는 디스커버리 프로세스라고 불리는 등록 접수 처리가 행하여진다.

[0005] 그러나, 그 경우에도 가입하고자 하는 단말 장치는 아직 국측 장치의 관리 하에 없기 때문에, 어떤 전송 레이트로 등록 요구의 신호가 송신되어 올지 전혀 알 수가 없다. 따라서, 국측 장치가 등록 요구의 신호 수신에 반드시 성공한다고는 할 수 없고, 또한, 성공하였다고 하여도 동기(同期) 확립에 시간이 걸린다. 즉, PON 시스템에 가입하고자 하는 단말 장치를 신속하고도 확실하게 등록할 수 없다.

## 발명의 상세한 설명

[0006] 이러한 문제점을 감안하여, 본 발명은 PON 시스템에 가입하고자 하는 단말 장치를 신속하고도 확실하게 등록하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 발명은 광섬유를 통해 국측 장치와 접속된 복수의 단말 장치로부터 상향 방향으로 복수 종류의 전송 레이트로 통신이 행하여지는 PON 시스템에 있어서, 미등록 단말 장치를 상기 국측 장치에 인식시키기 위한 디스커버리 기간 내에, 상기 단말 장치는 상기 복수 종류의 전송 레이트 중 한정된 소정의 전송 레이트로 디스커버리 응답을 하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기한 바와 같이 구성된 PON 시스템에서는, 한정된 소정의 전송 레이트로 디스커버리 응답이 행하여지기 때문에, 국측 장치는 수신 기능을 소정의 전송 레이트로 한정하여 디스커버리 응답을 대기할 수 있다. 따라서, 모든 전송 레이트가 가능성 있는 경우에 비하여, 미등록 단말 장치로부터의 디스커버리 응답을 신속하고도 확실하게 수신할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 PON 시스템에서, 소정의 전송 레이트가 한 종류이며, 미등록 단말 장치는 디스커버리 기간 내에 상기 전송 레이트를 사용하여, 디스커버리 응답을 하는 것이 바람직하다.

[0010] 이 경우, 한 종류의 전송 레이트로 디스커버리 응답이 행하여지기 때문에, 국측 장치는 수신 기능을 상기 전송 레이트에 대응시켜 디스커버리 응답을 대기할 수 있다. 따라서, 미등록 단말 장치로부터의 디스커버리 응답을 신속하고도 확실하게 수신할 수 있다.

[0011] 또한, 상위 PON 시스템에서, 소정의 전송 레이트는 국측 장치가 지정하도록 할 수 있다.

[0012] 이 경우, 시기에 따라 전송 레이트를 전환할 수 있다. 예컨대, 전송 레이트가 L인 A타입의 단말 장치와, 통상의 전송 레이트가 M(>L), 디스커버리 응답용의 전송 레이트가 L인 B타입의 단말 장치가 혼재하는 시기에는, 소정의 전송 레이트로는 L을 지정하면 된다. 그 후, 단말 장치의 교환이 행하여져, A타입의 단말 장치가 없어져 B타입의 단말 장치만으로 되었다면, 소정의 전송 레이트로서 M을 지정한다. 이와 같이, PON 시스템을 운용하면서, 단말 장치의 세대 교대에 따라 디스커버리에 이용하는 전송 레이트를 올려, 전송 효율을 높일 수 있다.

[0013] 또, 상기 PON 시스템에서, 국측 장치는 디스커버리 기간을 복수 종류의 전송 레이트마다 상이한 시기로 설정하여, 디스커버리 응답을 하여야 할 전송 레이트를 지정하며, 미등록 단말 장치는 자기가 사용하는 전송 레이트에 대응하는 디스커버리 기간 내에 디스커버리 응답을 하도록 구성하여도 된다.

[0014] 이 경우, 하나의 디스커버리 기간에는 한 종류의 전송 레이트로 디스커버리 응답이 행하여지기 때문에, 국측 장치는 수신 기능을 상기 전송 레이트에 대응시켜 디스커버리 응답을 대기할 수 있다. 따라서, 미등록 단말 장치로부터의 디스커버리 응답을 신속하고도 확실하게 수신할 수 있다. 또, 각 단말 장치는 복수의 전송 레이트로 송신하는 능력을 구비할 필요가 없어지기 때문에, 단말 장치가 간소화되며 비용 저감(低減)에 기여한다.

[0015] 또한, 상기 PON 시스템에서, 국측 장치는 단말 장치로의 하향 방향 통신에 있어서, 전송 레이트와 일대일(one-to-one)로 대응하는 복수 종류의 파장으로 디스커버리 프로세스 개시 신호를 송신하며, 이것을 수신할 수 있었던 미등록 단말 장치가 자기가 사용하는 전송 레이트로 디스커버리 응답을 하도록 구성하여도 된다.

[0016] 이 경우, 하향 방향 통신에서 디스커버리 프로세스 개시 신호를 송신하는 한 파장에 대하여 한 종류의 전송 레이트로 디스커버리 응답이 행하여지기 때문에, 국측 장치는 수신 기능을 상기 전송 레이트에 대응시켜 디스커버리 응답을 대기할 수 있다. 따라서, 미등록 단말 장치로부터의 디스커버리 응답을 신속하고도 확실하게 수신할 수 있다. 또한, 하향 방향 통신의 파장 다중화에 의해, 하향 방향의 통신 용량을 하향 1 파장인 경우와 비교하여 증대시킬 수 있다.

[0017] 한편, 본 발명은 광섬유를 통해 국측 장치와 접속된 복수의 단말 장치로부터 상향 방향으로 복수 종류의 전송 레이트로 통신이 행하여지는 PON 시스템에서의 단말 장치의 등록 방법으로서, 미등록 단말 장치를 상기 국측 장치에 인식시키기 위한 디스커버리 기간을 상기 국측 장치에 설정하며, 이것을 상기 단말 장치에 통지하고, 상기 단말 장치는 상기 복수 종류의 전송 레이트 중 한정된 소정의 전송 레이트로 디스커버리 응답을 행하며, 상기 디스커버리 기간에 디스커버리 응답을 행한 단말 장치를 상기 PON 시스템에 등록하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기와 같은 단말 장치의 등록 방법에서는, 한정된 소정의 전송 레이트로 디스커버리 응답이 행하여지기 때문에, 국측 장치는 수신 기능을 소정의 전송 레이트로 한정하여 디스커버리 응답을 대기할 수 있다. 따라서, 모든 전송 레이트가 가능성 있는 경우에 비하여, 미등록 단말 장치로부터의 디스커버리 응답을 신속하고도 확실하게 수신할 수 있다.

## *실 시 예*

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 PON 시스템의 접속도이다. 도면에서, 국측 장치(1)는 복수의 단말 장치(2~4)에 대한 집약국으로서 설치된다. 단말 장치(2~4)는 각각 PON 시스템의 가입자집에 설치된다. 국측 장치(1)에 접속된 1개의 광섬유(5)로부터 광 결합기(6)를 통해 복수의 광섬유(지선)(7~9)로 분기된 구성을 이루는 광섬유망(5~9)이 구성되며, 분기된 광섬유(7~9)의 종단에 각각 단말 장치(2~4)가 접속되어 있다. 또한, 국측 장치(1)는 상위 네트워크(11)와 접속되며, 단말 장치(2~4)는 각각의 사용자 네트워크(12~14)와 접속되어 있다.

[0028] 또한, 도 1에서는 3개의 단말 장치(2~4)를 도시하고 있지만, 1개의 광 결합기(6)로부터 예컨대, 32분기되어 32개의 단말 장치를 접속하는 것이 가능하다. 또, 도 1에서는 광 결합기(6)를 1개만 사용하고 있지만, 광 결합기를 종렬로 복수단 마련함으로써, 더 많은 단말 장치를 국측 장치(1)와 접속시킬 수 있다.

[0029] 도 1에서, 각 단말 장치(2~4)로부터 국측 장치(1)로의 상향 방향에는 파장 $\lambda_1$으로 데이터가 송신된다. 반대로, 국측 장치(1)로부터 단말 장치(2~4)로의 하향 방향에는 파장 $\lambda_2$로 데이터가 송신된다. 이들 파장 $\lambda_1$ 및 $\lambda_2$는 IEEE 규격 802.3 ah - 2004의 60절에 기초하여, 이하의 범위의 값으로 할 수 있다.

[0030] $1260\ nm \leq \lambda_1 \leq 1360\ nm$

[0031] $1480\ nm \leq \lambda_2 \leq 1500\ nm$

[0032] 또, 단말 장치(2, 3, 4)에서의 상향 방향 통신의 전송 레이트는 각각 L[Gbps], M[Gbps], H[Gbps]이다. 여기서, L, M, H의 값은 L < M < H의 관계에 있으며, 예컨대, L=1, M=2, H=10이다. 한편, 국측 장치(1)에서의 하향 방향 통신의 전송 레이트는 D[Gbps] 1 종류이며, D의 값은 예컨대 1이다.

[0033] 또한, 본 예에서는 단말 장치를 3대로 하여, 상호 다른 3 종류의 전송 레이트로 하였지만, 단말 장치의 대수 및 다른 전송 레이트의 수는 여러 가지 패턴이 있을 수 있다.

[0034] 도 2는 국측 장치(1)에 대해서 그 내부 구성의 개략을 도시하는 블록도이다. 국측 장치(1) 내의 각부(101~115)는 도시하는 바와 같이 접속되어 있다. 도면에서, 상위 네트워크(11)로부터의 프레임은 상위 네트워크측 수신부(101)에 의해 수신되며, 데이터 중계 처리부(103)로 보내진다. 데이터 중계 처리부(103)는 PON측 송신부(105)에 프레임을 전달하며, 이것이 광송신부(108)에서 파장 $\lambda_2$, 전송 레이트 D[Gbps]의 광신호로 변환되며, 합분파부(110)를 통해, 단말 장치(2~4)로 보내진다.

[0035] 한편, 단말 장치(2~4)(도 1)로부터 상향 방향으로 송신된 광신호(파장 $\lambda_1$, 전송 레이트 L/M/H[Gbps])는 합분파부(110)를 통과하여, 광수신부(109)에 의해 수신된다. 광수신부(109)는 내부에 광전 변환 소자(111) 및 증폭기(112)를 구비하고 있다. 광전 변환 소자(111)는 포토다이오드나 애벌랜치 포토다이오드(avalanche photodiode) 등의 반도체 수광 소자이며, 수광량에 따라 전기(電氣) 신호를 출력한다. 증폭기(112)는 전기 신호를 증폭하여 출력한다. 증폭기(112)의 출력 신호는 PON측 수신부(107)에 입력된다.

[0036] PON측 수신부(107)는 내부에 클록·데이터 재생부(113), 물리층 부호화/복호화부(114) 및 프레임 재생부(115)를 구비하고 있다. 클록·데이터 재생부(113)는 증폭기(112)로부터 수신한 전기 신호에 동기하여 타이밍 성분(클록)과 데이터를 재생한다. 물리층 부호화/복호화부(114)는 재생된 데이터에 시행되고 있는 부호를 복호한다. 프레임 재생부(115)는 복호된 데이터로부터 프레임의 경계를 검출하여, 예컨대, 이더넷(등록 상표) 프레임을 복원한다. 또, 프레임 재생부(115)는 프레임의 헤더 부분을 판독함으로써, 수신한 프레임이 데이터 프레임인지, 또는, 레포트 프레임 등의 미디어 액세스 제어를 위한 제어 정보의 프레임인지를 판정한다.

[0037] 또한, 제어 정보의 예로서, IEEE 규격 802.3 ah - 2004의 64절에 기재된 MPCP(Multi-Point Control Protocol) PDU(Protocol Data Unit)를 들 수 있다. 국측 장치(1)가 단말 장치(2~4)에 대하여 상향 방향 데이터의 송출 개시 시각 및 송출 허가량을 지시하기 위한 제어 정보인 그랜트나, 단말 장치(2~4)가 국측 장치(1)에 대하여 상향 방향 데이터의 축적량에 관한 값을 통지하기 위한 제어 정보인 레포트는 이 MPCP PDU의 일종이다.

[0038] 상기 판정의 결과, 데이터 프레임이면, 프레임 재생부(115)는 이것을 데이터 중계 처리부(103)로 보낸다. 데이터 중계 처리부(103)는 데이터 프레임의 헤더 정보의 변경이나 상위 네트워크측 송신부(102)에 대한 송신 제어 등의 소정의 중계 처리를 행하며, 처리 후의 프레임은 상위 네트워크측 송신부(102)로부터 상위 네트워크(11)에 송출된다. 또한, 상기 판정의 결과, 프레임이 레포트 프레임이면, 프레임 재생부(115)는 이것을 제어 신호 처리부(104)로 보낸다. 제어 신호 처리부(104)는 이 레포트에 기초하여, 제어 정보로서의 그랜트 프레임을 생성하며, 이것이 PON측 송신부(105) 및 광송신부(108)로부터 합분파부(110)를 통해, 파장 $\lambda_2$, 전송 레이트 D[Gbps]로 하향 방향으로 송신된다.

[0039] 상기 그랜트는 다음 수신 버스트 판정부(106)에도 보내진다. 이 다음 수신 버스트 판정부(106)는 단말 장치(2~4)가 사용하는 전송 레이트를 기억하며, 그랜트에 기초하여, 다음에 버스트 신호를 수신하는 시기 및 그 전송 레이트를 특정한다. 그리고, 특정된 전송 레이트는 광수신부(109) 및 PON측 수신부(107)에 통지된다. 광수신부(109) 및 PON측 수신부(107)는 그 시기에 맞추어, 수신 기능을 특정된 전송 레이트에 대응시킬 수 있다.

[0040] 구체적으로는, 광수신부(109)에서의 광전 변환 소자(111)의 증가 배율, 증폭기(112)의 게인, PON측 수신부(107)에서의 양자화 판정 에너지, 클록·데이터 재생부(113)에서의 록 허용 범위, 참조 클록의 주파수 등, 버스트 수신에 관한 회로 파라미터를 전환함으로써, 소정의 전송 레이트에 대응시킬 수 있도록 구성되어 있다. 예컨대,

단말 장치(2~4)가 동일한 선로 조건으로 접속되어 있으며(필요한 광의 파워 버젯이 동일하며), 동일한 비트 에러율의 전송 품질을 만족시키지 않으면 안되는 경우에, 단말 장치(2, 3)와 비교하여 전송 레이트가 높은 단말 장치(4)로부터 수신할 때, 광수신부(109)의 게인을 낮춰 대역을 확대시킨다.

[0041] 또한, 예컨대, 단말 장치(2, 4)가 각각 1.25 Gbps, 10.3125 Gbps에서 상향 방향으로 버스트 통신하는 경우, 클록·데이터 재생부(113)에 대하여 미리, 다음 버스트의 전송 레이트가 각각 1 Gbps, 10 Gbps라고 통지되어 있으면, 이후는 단수분을 맞추는 것만으로 되기 때문에, 짧은 시간으로 확실하게 클록·데이터 재생부(113)의 동기를 확립할 수 있다. 또한, 1.25 Gbps 및 10.3125 Gbps에 대하여 각각 8B/10B 부호 및 64B/66B 부호로 물리층 부호화/복호화를 행하는 것이 전제로 되어있는 경우, 다음 버스트에 대하여 사용하여야 할 복호화 회로를 간단하고 확실하게 선택할 수 있다.

[0042] 도 3은 단말 장치(2)에 대하여, 그 내부 구성의 개략을 도시하는 블록도이며, 단말 장치(2) 내의 각부(201~209)는 도시하는 바와 같이 접속되어 있다. 도 3에서, 국측 장치(1)(도 1)로부터 하향 방향으로 송신되어 오는 광신호는 합분파부(201)를 통과하여 광수신부(202)에 의해 전기 신호로 변환되며, 또한, 이 전기 신호는 PON측 수신부(204)에 의해 수신된다.

[0043] PON측 수신부(204)는 수신한 프레임의 헤더 부분(프리앰블 부분을 포함한다)을 판독함으로써, 상기 프레임이 자기 앞(여기서는, 자기 또는 자기 아래의 사용자 네트워크(12) 내의 장치 앞을 의미한다)인지 여부를 판정한다. 판정의 결과, 자기 앞이면 상기 프레임을 취득하고, 그렇지 않으면 상기 프레임을 폐기한다. 예컨대, 상기 수신처 판정을 행하기 위한 헤더 정보의 예로서, IEEE 규격 802.3 ah - 2004에 기재된 논리 링크 식별자(LLID)를 들 수 있다.

[0044] 또한, PON측 수신부(204)는 프레임의 헤더 부분을 판독함으로써, 수신한 프레임이 데이터 프레임인지, 또는, 그랜트 프레임인지를 판정한다. 판정의 결과, 데이터 프레임이면, PON측 수신부(204)는 이것을 데이터 중계 처리부(207)로 보낸다. 데이터 중계 처리부(207)는 사용자 네트워크측 송신부(208)에 대한 송신 제어 등의 소정의 중계 처리를 행하며, 처리 후의 프레임은 사용자 네트워크측 송신부(208)로부터 사용자 네트워크(12)에 송출된다.

[0045] 또, 상기 판정의 결과, 프레임이 그랜트 프레임이면, PON측 수신부(204)는 이것을 제어 신호 처리부(206)에 전송한다. 제어 신호 처리부(206)는 그랜트 프레임에 기초하여 상향 방향의 송출을 데이터 중계 처리부(207)에 지시한다.

[0046] 한편, 사용자 네트워크(12)로부터의 프레임은 사용자 네트워크측 수신부(209)에 의해 수신되며, 데이터 중계 처리부(207)에 전송된다. 전송된 프레임은 데이터 중계 처리부(207) 내의 버퍼 메모리에 일단 축적되며, 또, 그 데이터량이 제어 신호 처리부(206)에 통지된다. 제어 신호 처리부(206)는 PON측 송신부(205)에 대하여 송신 제어를 행하고, 소정의 타이밍에서, 버퍼 메모리에 축적되어 있는 프레임을 PON측 송신부(205)에 출력시키며, 통지된 버퍼 메모리 내의 데이터 축적량에 기초하여 레포트 프레임을 작성하여 PON측 송신부(205)에 출력시킨다. PON측 송신부(205)의 출력은 광송신부(203)에서 광신호로 변환되며, 파장 $\lambda_1$, 전송 레이트 L[Gbps]의 신호로서, 합분파부(201)를 통해 상향 방향으로 송신된다.

[0047] 도 4는 단말 장치(4)(전송 레이트 H[Gbps])에 대하여, 그 내부 구성의 개략을 도시하는 블록도이며, 단말 장치(4) 내의 각부(401~411)는 도시하는 바와 같이 접속되어 있다. 이 중 401~409는 도 3에서의 201~209에 상당하는 회로 요소이며, 동일한 기능을 갖는다. 도 3과 다른 점은, 제어 신호 처리부(406)와 광수신부(403) 사이에 등록 요구 송신부(411)를 마련한 점과, PON측 송신부(405)와 등록 요구 송신부(411)를 송신부 전환 판정부(410)에 의해 전환할 수 있도록 한 점 및 이 송신부 전환 판정부(410)는 제어 신호 처리부(406)의 지령을 받아 송신부 전환을 행하도록 한 점이다.

[0048] 통상, 송신부로서는, PON측 송신부(405)가 동작하도록 되어 있다. 또한, PON측 송신부(405)가 동작하는 경우의 단말 장치(4)는 실질적으로 단말 장치(2)와 마찬가지이다.

[0049] 또한, 단말 장치(3)에 대해서도 외관상의 구성은 도 4와 마찬가지이다. 단, 상술한 바와 같이, 단말 장치(3)의 전송 레이트는 M[Gbps]이며, 단말 장치(4)와는 상이하다.

[0050] 다음으로, 상기한 바와 같이 구성된 PON 시스템에서의 동작 순서에 대하여, 도 5의 시퀀스도를 참조하여 설명한다. 또한, 이 시퀀스도는 국측 장치(1)와 단말 장치(2) 사이에서의 동작에 대한 것이지만, 다른 단말 장치(3, 4)에 대하여도 마찬가지이다.

[0051] 도 5에서, 국측 장치(1)는 운용 시간 개시 시각 T0의 시점에서 단말 장치(2)에 관한 RTT(Round Trip Time)를 이미 계산하고 있다. 시각 Ta1에서, 국측 장치(1)는 송출 요구량을 통지시키기 위해, 단말 장치(2)에 대하여 레포트 송출 개시 시각 Tb2를 포함한 그랜트(그랜트 프레임)(G1)를 송신한다. 이 레포트 송출 개시 시각 Tb2는 다른 단말 장치(3, 4)로부터 송신되는 레포트와 충돌하지 않도록 계산된다.

[0052] 단말 장치(2)는 자신에 대한 그랜트(G1)를 수신하면, 데이터 중계 처리부(207)의 버퍼 메모리에 축적된 데이터량을 참조하여 송출 요구량을 산출하며, 그랜트(G1)에 포함되는 레포트 송출 개시 시각 Tb2에, 국측 장치(1)에 대하여 송출 요구량을 포함한 레포트(레포트 프레임)(R1)를 송출한다.

[0053] 국측 장치(1)는 레포트(R1)를 수신하면, 고정 또는 가변의 최대 송출 허가량 이하가 되며, 또한, 레포트(R1)에 포함되는 버퍼 메모리 내 데이터량의 데이터를 되도록 많이 보낼 수 있는 값을 연산하고, 연산 결과를 송출 허가량으로서 그랜트(G2)에 삽입한다. 레포트(R1)에 포함되는 송출 요구량이 제로인 경우에는, 국측 장치(1)에 의한 연산 결과가 제로가 되기 때문에 대역이 할당되지 않지만, 단말 장치(2)에 레포트(R2)를 송출시킬 필요가 있기 때문에, 국측 장치(1)는 단말 장치(2)에 대하여 반드시 그랜트(G2)를 송출한다.

[0054] 그랜트(G2)에 포함되는 송출 개시 시각 Tb4는 연산이 끝난 이전번의 단말 장치 데이터의 수신 예정 시각, 이전번의 단말 장치(2)의 송출 허가량, 현재의 단말 장치(2)에 관한 RTT 및 고정 시간인 가드 타임을 이용하며, 데이터 및 레포트가 다른 단말 장치(3, 4)로부터의 데이터 또는 레포트와 충돌하지 않도록 계산된다. 또한, 국측 장치(1)는 송출 허가량 및 송출 개시 시각 Tb4를 포함하는 그랜트(G2)를 송출하는 시각 Ta3을, 송출 개시 시각 Tb4까지 그랜트(G2)가 단말 장치(2)에 도착하도록 계산한다.

[0055] 단말 장치(2)는 자신에 대한 그랜트(G2)를 수신하면, 그랜트(G2)에 포함되는 송출 개시 시각 Tb4에, 송출 허가량분의 데이터(D)를, 다음번의 송출 요구량을 포함한 레포트(R2)와 동시에 국측 장치(1)로 송출한다. 이 레포트(R2)는 데이터(D)의 직전 또는 직후에 송출되지만, 데이터(D)의 직전에 송출되는 경우에, 송출 요구량으로서 국측 장치(1)에 보고하는 값은, 버퍼 메모리에 축적되어 있는 데이터량과 데이터(D)의 데이터량의 차분이다.

[0056] 국측 장치(1)는 데이터(D) 및 레포트(R2)를 수신하면, 데이터(D)를 상위 네트워크(11)에 송출하며, 레포트(R2)에 대해서는 레포트(R1)에 대한 처리와 동일한 처리를 행한다. 이상 설명한 시퀀스 처리는 모든 단말 장치(2~4)에 대하여 독립적으로 행해지며, 운용 시간이 종료할 때까지 시각 Ta3~시각 Ta4의 처리가 반복된다.

[0057] 도 6은 단말 장치(2~4)에 대한 대역 할당과, 국측 장치(1)와 단말 장치(2~4) 사이에서의 상향 방향 통신에 관한 송수신을 도시하는 시퀀스도이며, 분산 할당 방식의 일례를 도시하고 있다. 도면의 좌측에서 우측으로 시간이 진행한다고 하고, 국측 장치(1)를 주체로 하여 본 시스템의 동작에 대해서 설명한다.

[0058] 우선, 국측 장치(1)는 단말 장치(4, 3, 2)에 대하여 각각 그랜트(G41, G31, G21)를 순차적으로 송출한다. 그리고 국측 장치(1)는 단말 장치(4, 3, 2)로부터 레포트(R41, R31, R21)를 수신하면, 최초에 데이터의 송출을 허가하는 단말 장치(4)에 대한 그랜트(G42)를 송출한다.

[0059] 국측 장치(1)는 단말 장치(4)로부터 송출되는 데이터(D41) 및 다음 레포트(R42)를 수신하며, 이와 병행하여 단말 장치(3)에 대한 그랜트(G32)를 송출한다. 국측 장치(1)는 단말 장치(3)로부터 송출되는 데이터(D31) 및 다음 데이터(D31)를 수신하며, 이와 병행하여 단말 장치(2)에 대한 그랜트(G22)를 송출한다. 또, 계속해서, 단말 장치(4)에 대한 그랜트(G43)도 송출한다.

[0060] 국측 장치(1)는 단말 장치(2)로부터 송출되는 데이터(D21) 및 다음 레포트(R22)를 수신한다. 또, 국측 장치(1)는 단말 장치(4)로부터 송출되는 데이터(D42) 및 다음 레포트(R43)를 수신하며, 이와 병행하여 단말 장치(3)에 대한 그랜트(G33)를 송출한다. 또한, 국측 장치(1)는 단말 장치(3)로부터 송출되는 데이터(D32) 및 다음 레포트(R33)를 수신하며, 이와 병행하여 단말 장치(2)에 대한 그랜트(G23)를 송출한다. 여기서, 단말 장치(2)로부터 송출되는 데이터가 없으면, 국측 장치(1)는 다음 레포트(R23)만을 수신한다. 이후, 동일한 처리가 반복되며, 국측 장치(1)는 순차 단말 장치(2~4)에 대하여 대역을 할당하여, 데이터의 수신을 반복한다.

[0061] 도 6에 도시하는 시퀀스에 따르면, 사용자 네트워크(12~14)(도 1)로부터 송출된 데이터가 대응하는 단말 장치(2~4)에 도착하며, 거기에서 송출되기까지의 대기 시간은, 단말 장치(2~4)가 레포트를 송출하고 나서 그 레포트에 대응하는 데이터를 송출하기까지의 시간에 의존한다. 즉, 모든 단말 장치(2~4)로부터의 송출 데이터량에 의해 변화한다.

[0062] 예컨대, 단말 장치(2~4)로부터의 레포트에 의한 송출 요구량을 전부 허가하면, 레포트의 송출에서 데이터의 송출까지의 대기 시간이 대폭 증가하며, 리얼 타임 처리가 요구되는 서비스에 영향을 끼칠 뿐만 아니라,

TCP(Transmission Control Protocol) 작업 처리량에도 크게 영향을 끼치게 된다. 따라서, 단말 장치 내의 버퍼에서의 대기 시간을, 허용되는 시간 내로 억제되도록, 국측 장치(1)는 단말 장치(2~4)로부터의 송출 데이터량을 제어할 필요가 있다.

[0063] 상기 시퀀스(도 6)에서, 예컨대 단말 장치(4)에 그랜트(G42)가 송출되었을 때, 도 2의 제어 신호 처리부(104)로부터 다음 수신 버스트 판정부(106)에도 동일한 그랜트(G42)의 정보가 보내진다. 이 그랜트(G42)에 기초하여, 다음 수신 버스트 판정부(106)는, 레포트(R42)를 수신하기 전의 버스트 사이 갭의 기간에, 다음에 수신하는 버스트[레포트(R42)+데이터(D41)]의 전송 레이트 H(10 Gbps)를, 광수신부(109) 및 PON측 수신부(107)에 통지한다. 통지를 받은 광수신부(109) 및 PON측 수신부(107)는 수신 기능을 10 Gbps에 대응시키며, 상기 버스트를 대기한다. 따라서, 상기 버스트 도래 시에, 전송 레이트 H에 대응한 수신 태세가 갖추어져 있으며, 매우 신속하게 동기를 확립할 수 있다.

[0064] 마찬가지로, 단말 장치(3)에 그랜트(G32)가 송출되었을 때, 제어 신호 처리부(104)로부터 다음 수신 버스트 판정부(106)에도 동일한 그랜트(G32)의 정보가 보내진다. 이 그랜트(G32)에 기초하여, 다음 수신 버스트 판정부(106)는 데이터(D41)와 레포트(R32) 사이의 버스트 사이 갭의 기간에, 다음에 수신하는 버스트[레포트(R32)+데이터(D31)]의 전송 레이트 M(2 Gbps)을, 광수신부(109) 및 PON측 수신부(107)에 통지한다. 통지를 받은 광수신부(109) 및 PON측 수신부(107)는 수신 기능을 2 Gbps에 대응시키며, 상기 버스트를 대기한다. 따라서, 상기 버스트 도래 시에, 전송 레이트 M에 대응한 수신 태세가 갖추어져 있으며, 매우 신속하게 동기를 확립할 수 있다. 이하 마찬가지로 하여, 신속한 동기 확립이 가능해지기 때문에, 상향 방향 통신의 효율을 높일 수 있다.

[0065] 이상과 같이 하여, 국측 장치(1)는 단말 장치(2~4)에 부여하는 그랜트에 기초하여, 다음에 상향 방향의 신호를 수신하는 시기 및 그 전송 레이트의 정보를, 실제의 수신 전에 얻을 수 있다. 또, 그 전송 레이트에 수신 기능을 대응시킨 상태에서 신호를 수신하면, 신속하게 동기를 확립할 수 있다. 따라서, 간단하고 신속하게, 상향 방향 통신의 전송 레이트에 동기를 확립하여, 상향 방향 통신의 효율을 높일 수 있다.

[0066] 또한, 이상의 설명에서, 단말 장치(2~4)는 PON 시스템에 이미 가입하고 있는 것으로 하였지만, 실제로는, 국측 장치(1)에 인식되어 있지 않은 전원 오프의 상태로부터, 전원 온에 의해 국측 장치(1)에 인식되며, PON 시스템에 가입하는 순서가 존재한다. 이 순서는 디스커버리 프로세스라고 불리는 것으로, IEEE 규격 802.3 ah - 2004의 64절에 규정되어 있다. 이하, 이 디스커버리 프로세스에 관해서 설명한다.

[0067] 국측 장치(1)에 인식되기 전의 단말 장치는 그랜트를 부여받을 기회가 없다. 한편, 모든 단말 장치는 국측 장치(1)로부터 명시적으로 그랜트가 주어지지 않는 한, 상향 방향 통신을 행할 수 없다. 그래서, 국측 장치(1)는 전원 오프(미접속도 포함한다)에서 전원 온이 되어, PON 시스템에 가입하고자 하는 단말 장치(이하, 미등록 단말 장치라고 한다)를 검출하기 위한 디스커버리 프로세스를 주기적으로 실행하고, 미등록 단말 장치에 응답의 기회를 부여한다.

[0068] 도 7은 국측 장치와 미등록 단말 장치 사이에서 행해지는 디스커버리 프로세스를 도시하는 도면이다. 도면에서, 국측 장치는 시각 T1에서 디스커버리 프로세스를 개시하며, 하향 방향으로 디스커버리 게이트 메세지를 브로드캐스트한다. 이 디스커버리 게이트 메세지에는, 이에 대한 응답이 허가되는 디스커버리 기간의 개시 시각과 기간의 길이의 정보가 포함되어 있다. 이 디스커버리 기간은 디스커버리 윈도우라고 불리며, 예컨대 시각 T2에서 T4까지의 시간 ΔTd가 된다.

[0069] 디스커버리 게이트 메세지를 수취한 미등록 단말 장치는 시각 T2(국측 장치와 동기하고 있다)로부터 랜덤 길이의 시간을 갖는 랜덤 대기 시간 ΔTw만큼 대기하며, 시각 T3에 등록 요구 메시지를 국측 장치에 송신한다. 이 랜덤 대기 시간 ΔTw는, 등록 요구 메시지가 디스커버리 윈도우에 수습되는 범위 내에서 랜덤 값이 된다. 따라서, 만일, PON 시스템에 가입하고자 하는 미등록 단말 장치가 복수 개있었던 경우에도, 복수의 미등록 단말 장치로부터의 등록 요구 메시지가 서로 충돌하는 확률을 저하시킬 수 있다.

[0070] 등록 요구 메시지에는 그 미등록 단말 장치의 개체 식별 번호로서의 MAC 어드레스가 포함되어 있다. 등록 요구 메시지의 수신에 성공한 국측 장치는 PON 시스템 상의 논리적인 링크 식별자(LLID)를 상기 미등록 단말 장치에 할당하고, MAC 어드레스와 LLID를 상호 관련지어, PON 시스템에 등록한다. 다음에, 국측 장치는 새롭게 등록한 단말 장치에 대하여, 시각 T5에서, 등록 메시지를 송신한다. 등록 메시지에는 상기 단말 장치의 LLID와, 국측 장치가 상향 방향의 버스트 통신을 수신할 때에 필요한 동기 시간의 정보가 포함되어 있다.

[0071] 그 후, 시각 T6에서 국측 장치는 상기 단말 장치에 대하여 상향 방향 통신을 허가하는 그랜트(그랜트 게이트 메시지)를 송신한다. 그랜트를 수신한 미등록 단말 장치는, 그 그랜트를 이용하여 시각 T7에 등록 애크날리지

(acknowledge)를 국측 장치에 송신하며, 이를 국측 장치가 수신하여 디스커버리 프로세스가 종료가 된다. 그 이후는, 통상의 PON 시스템의 통신이 시작된다.

[0072] 도 1에 도시하는 PON 시스템의 구성에서, 예컨대 모든 단말 장치(2~4)에 대해서 상기 디스커버리 프로세스가 행하여진다고 하면, 국측 장치(1)는 단말 장치(2~4)로부터 각각 등록 요구 메시지를 수취하지 않으면 안 된다. 단말 장치(2~4)가 PON 시스템에 가입한 후의 통상의 PON 통신에서는, 상술한 바와 같이, 그랜트에 기초하여 국측 장치(1)의 수신 태세를 갖출 수 있지만(수신 기능을 전송 레이트에 대응시킨다), 미등록의 단계에서는 이를 할 수 없다. 그래서, 국측 장치(1)는 이하와 같이 하여, 미등록 단말 장치로부터의 상향 방향 통신(등록 요구 메시지)을 수신한다.

[0073] <전송 레이트의 한정>

[0074] 우선, 전송 레이트를 한정하여 등록 요구 메시지를 수신하는 구성에 대해서 설명한다. 이것은, 통상의 PON 통신에서의 전송 레이트가 상호 다른 단말 장치(2~4)여도, 등록 요구 메시지에 관해서는 한정된 소정의 전송 레이트(전형적으로는 L)를 사용한다고 하는 사고 방식에 기초한다.

[0075] 이 경우, 전송 레이트 L의 단말 장치(2)는 통상의 PON 통신과 마찬가지로 전송 레이트 L로 등록 요구 메시지를 송신한다. 한편, 도 4에 도시하는 전송 레이트 H의 단말 장치(4)는 디스커버리 게이트 메세지를 수취하면, 이것을 제어 신호 처리부(406)로부터 송신부 전환 판정부(410)로 보낸다. 이에 따라, 송신부 전환 판정부(410)는 송신 기능을 PON측 송신부(405)에서 등록 요구 송신부(411)로 전환한다. 그리고, 제어 신호 처리부(406)는 등록 요구 송신부(411)로부터 전송 레이트 L로, 등록 요구 메시지를 송신시킨다.

[0076] 따라서, 통상의 PON 통신에서는, 전송 레이트 H의 단말 장치(4)가, 등록 요구 메시지에 관해서는 전송 레이트 L로 송신을 행하게 된다. 또한, 등록 요구 메시지의 송신 후, 송신부 전환 판정부(410)는 송신 기능을 등록 요구 송신부(411)로부터 PON측 송신부(405)에 반환한다.

[0077] 마찬가지로, 통상의 PON 통신에서는, 전송 레이트 M의 단말 장치(3)가, 등록 요구 메시지 등에 관해서는 전송 레이트 L로 송신을 행한다.

[0078] 이 결과, 미등록 단말 장치(2~4)로부터 국측 장치(1)에 대하여 디스커버리 윈도우의 기간 내에 도착하는 등록 요구 메시지(2대 또는 3대 동시에 전원 온이면 동기간 내에 랜덤으로 전후하여 도착한다)는 전부 전송 레이트 L로 보내온다. 한편, 국측 장치(1)의 다음 수신 버스트 판정부(106)는 디스커버리 게이트 메세지에 대하여, 다음에 수신하는 버스트(등록 요구 메시지)의 전송 레이트 L을 광수신부(109) 및 PON측 수신부(107)에 통지한다. 통지를 받은 광수신부(109) 및 PON측 수신부(107)는 수신 기능을 전송 레이트 L에 대응시키며, 등록 요구 메시지를 대기한다.

[0079] 따라서, 국측 장치(1)에서는, 등록 요구 메시지 도래 시에, 그 전송 레이트 L에 대응하는 수신 태세가 갖추어져 있으며, 미등록 단말 장치(2~4)로부터의 등록 요구 메시지를 신속하고도 확실하게 수신할 수 있다.

[0080] 또한, 등록 애크날리지에 관해서는, 통상의 PON 통신의 경우와 마찬가지로, 그 전에 단말 장치(2~4)에 대하여 주어지는 그랜트에 기초하여, 국측 장치(1)의 수신 기능을 전송 레이트에 대응시킬 수 있다.

[0081] 또한, 상기 예에서는 단말 장치(2)를 도 3의 구성, 단말 장치(4, 3)를 도 4의 구성으로 하였지만, 이를 대신하여, 단말 장치(2, 3)를 도 3의 구성으로 하고, 단말 장치(4)만 도 4의 구성으로 하여도 된다. 이 경우, 단말 장치(2)는 전송 레이트 L, 단말 장치(3)는 전송 레이트 M으로, 각각 등록 요구 메시지를 송신한다. 또, 단말 장치(4)는 상기한 바와 같이 송신부의 전환에 의해 전송 레이트 L(단, M이어도 된다)로 등록 요구 메시지를 송신한다. 이 결과, 통상의 PON 통신에서는 3종류 있는 전송 레이트가, 등록 요구 메시지에 관해서는 L, M의 2종류로 한정된다. 이 경우, 국측 장치(1)는 등록 요구 메시지를 실제로 수취하고 나서, 전송 레이트 L 또는 M과의 동기를 확립하는 것이 되지만, 적어도 통상의 PON 통신의 전송 레이트보다는 종류를 한정할 수 있기 때문에, 상대적으로는, 등록 요구 메시지를 신속하고도 확실하게 수신할 수 있다. 또, 어떻게 될지 불명확한 전송 레이트의 종류가 감소하는 것은, 수신 기능[광수신부(109), PON측 수신부(107)]의 간소화에도 기여한다.

[0082] 또한, 한정되는 소정의 전송 레이트에 대해서는, 국측 장치가 지정하는 것이 바람직하다. 이 경우, 시기에 따라 전송 레이트를 전환할 수 있다. 예컨대, 전송 레이트가 L인 A타입의 단말 장치와, 통상의 전송 레이트가 M(>L), 디스커버리 응답용의 전송 레이트가 L인 B타입의 단말 장치가 혼재하는 시기에는, 소정의 전송 레이트로서 L을 지정하면 된다. 그 후, 단말 장치의 교환이 행하여져, A타입의 단말 장치가 없어지고, B타입의 단말 장치뿐이 되면, 소정의 전송 레이트로서 M을 지정한다. 이와 같이, PON 시스템을 운용하면서, 단말 장치의 세대 교대에

의해, 디스커버리에 이용하는 전송 레이트를 올려, 전송 효율을 높일 수 있다.

[0083] <디스커버리 게이트 메세지와 전송 레이트의 관계>

[0084] 다음으로, 디스커버리 게이트 메세지와 전송 레이트의 관계에 의해, 소정의 전송 레이트로 등록 요구 메시지를 수신하는 구성에 대해서 설명한다. 이것은, 디스커버리 게이트 메세지에 전송 레이트의 지정 기능을 갖게 하면, 전송 레이트마다 따로따로 디스커버리 응답을 수신할 수 있다고 하는 사고 방식에 기초한다.

[0085] 구체적으로, 국측 장치(1)는 단말 장치(2~4)에 대하여 각각 독자적으로 디스커버리 윈도우를 마련하며, 이들이 상호 중복되지 않도록 한다. 그리고, 이제부터 개시하는 디스커버리 윈도우가, 어떤 상향 전송 레이트의 단말 장치를 대상으로 하는 것인지를 나타내기 위해, 국측 장치(1)는 디스커버리 게이트 메세지 중에 응답하여야 할 전송 레이트의 지정 정보를 저장한다. 그리고, 디스커버리 게이트 메세지를 수신한 단말 장치는, 디스커버리 게이트 메세지 중에 지정되어 있는 전송 레이트를, 자기의 상향 전송 레이트와 비교하며, 일치하는 경우에만 등록 요구 메시지를 송신한다. 한편, 국측 장치(1)는 수신 기능을 디스커버리 게이트 메세지 내에 지정한 전송 레이트에 대응시키며, 등록 요구 메시지를 수신한다.

[0086] 이와 같이, 디스커버리 윈도우를 복수 종류의 전송 레이트마다 다른 시기로 설정하여, 디스커버리 응답을 하여야 할 전송 레이트를 지정하며, 미등록 단말 장치는 자기가 사용하는 전송 레이트에 대응하는 디스커버리 윈도우에서 디스커버리 응답을 함으로써, 각 단말 장치는 복수의 전송 레이트로 송신할 능력을 구비할 필요가 없어진다. 따라서, 도 4의 회로를 사용하지 않고, 모든 단말 장치에 도 3의 구성을 채용할 수 있다. 이에 따라, 단말 장치가 간소화되며, 비용 저감에 기여한다.

[0087] 예컨대, 국측 장치(1)는 디스커버리 게이트 메세지 중에 전송 레이트 L을 지정하였을 때, 수신 기능을 전송 레이트 L에 대응시키며, 등록 요구 메시지를 대기한다. 그리고, 브로드캐스트된 디스커버리 게이트 메세지에 대하여, 상향 전송 레이트 L의 단말 장치(2)(미등록의 경우)만이, 등록 요구 메시지를 송신한다. 다른 전송 레이트 M, H에 대해서도 마찬가지이다.

[0088] <하향 방향 통신의 파장과 전송 레이트의 관계>

[0089] 다음으로, 하향 방향 통신의 파장과 전송 레이트의 관계에 의해, 소정의 전송 레이트로 등록 요구 메시지를 수신하는 구성에 대해서 설명한다. 이것은, 하향 방향 통신의 파장과 단말 장치의 전송 레이트를 일대일로 대응시키면, 전송 레이트마다 따로따로 디스커버리 응답을 수신할 수 있다고 하는 사고 방식에 기초한다.

[0090] 도 8은 도 1과는 다른 PON 시스템의 접속도이다. 도 1과의 차이는 국측 장치(1)로부터의 하향 방향 통신이 2파장 다중으로 행해지는 점과, 단말 장치(3)의 상향 전송 레이트가 L인 점이다. 즉, 하향 방향 통신에 관해서, 단말 장치(2, 3)에 대해서는 파장 $\lambda_2$, 단말 장치(4)에 대해서는 파장 $\lambda_3$이 사용된다. 또, 상향 방향 통신에 관해서, 단말 장치(2, 3)는 전송 레이트 L, 단말 장치(4)는 전송 레이트 H를 사용한다. 즉, 파장 $\lambda_2$-전송 레이트 L, 파장 $\lambda_3$-전송 레이트 H라고 하는 1대 1의 대응 관계에 있다.

[0091] 국측 장치(1)는 2종류의 전송 레이트 L 및 H에 대해서, 각각 독립의 디스커버리 윈도우를 마련하며, 또한, 이들이 상호 중복되지 않도록 한다. 그리고, 국측 장치(1)는 디스커버리 게이트 메세지를 파장 $\lambda_2$로 송신할 때는, 수신 기능을 전송 레이트 L에 대응시키며, 단말 장치(2, 3)(미등록인 경우)로부터의 등록 요구 메시지를 수신한다. 또, 디스커버리 게이트 메세지를 파장 $\lambda_3$으로 송신할 때는, 수신 기능을 전송 레이트 H에 대응시키며, 단말 장치(4)(미등록인 경우)로부터의 등록 요구 메시지를 수신한다.

[0092] 이와 같이, 하향 방향 통신의 파장과 단말 장치의 전송 레이트를 일대일로 대응시키면, 디스커버리 게이트 메세지에 전송 레이트의 정보를 저장할 필요가 없으며, 또한, 단말 장치는 자기의 전송 레이트가 지정되었는지 여부를 체크할 필요도 없다. 또한, 하향 방향 통신의 파장 다중화에 의해, 하향 방향의 통신 용량을 하향 1파장인 경우와 비교하여 증대시킬 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 PON 시스템의 접속도이다.

[0020] 도 2는 도 1의 PON 시스템에서의 국측 장치에 대해서, 그 내부 구성의 개략을 도시하는 블록도이다.

[0021] 도 3은 도 1의 PON 시스템에서의 하나의 단말 장치에 대해서, 그 내부 구성의 개략을 도시하는 블록도이다.

[0022] 도 4는 도 1의 PON 시스템에서의 다른 단말 장치에 대해서, 그 내부 구성의 개략을 도시하는 블록도이다.

[0023] 도 5는 국측 장치와 단말 장치 사이에서의 동작을 도시하는 시퀀스도이다.

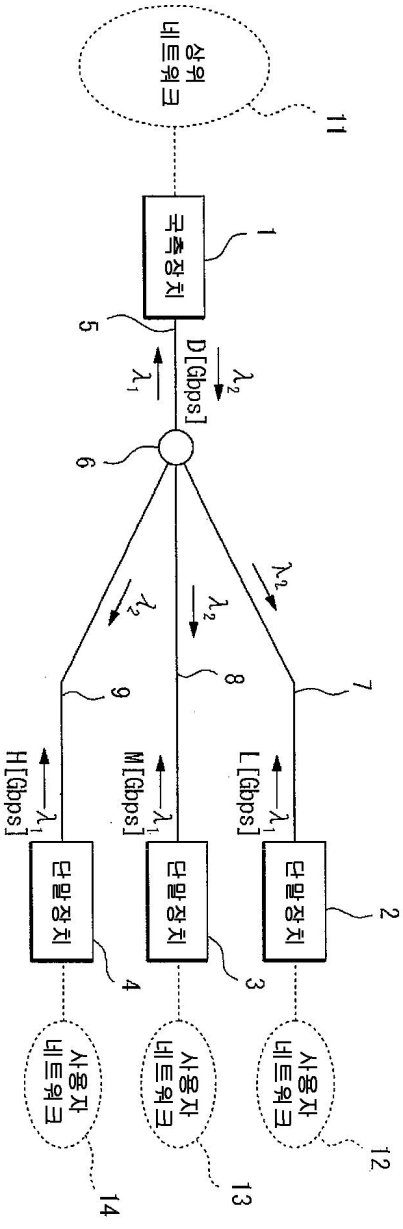
[0024] 도 6은 단말 장치에 대한 대역 할당과, 국측 장치와 단말 장치 사이에서의 상향 방향 통신에 관한 송수신을 도시하는 시퀀스도이다.

[0025] 도 7은 국측 장치와 미등록 단말 장치 사이에서 행해지는 디스커버리 프로세스를 도시하는 도면이다.

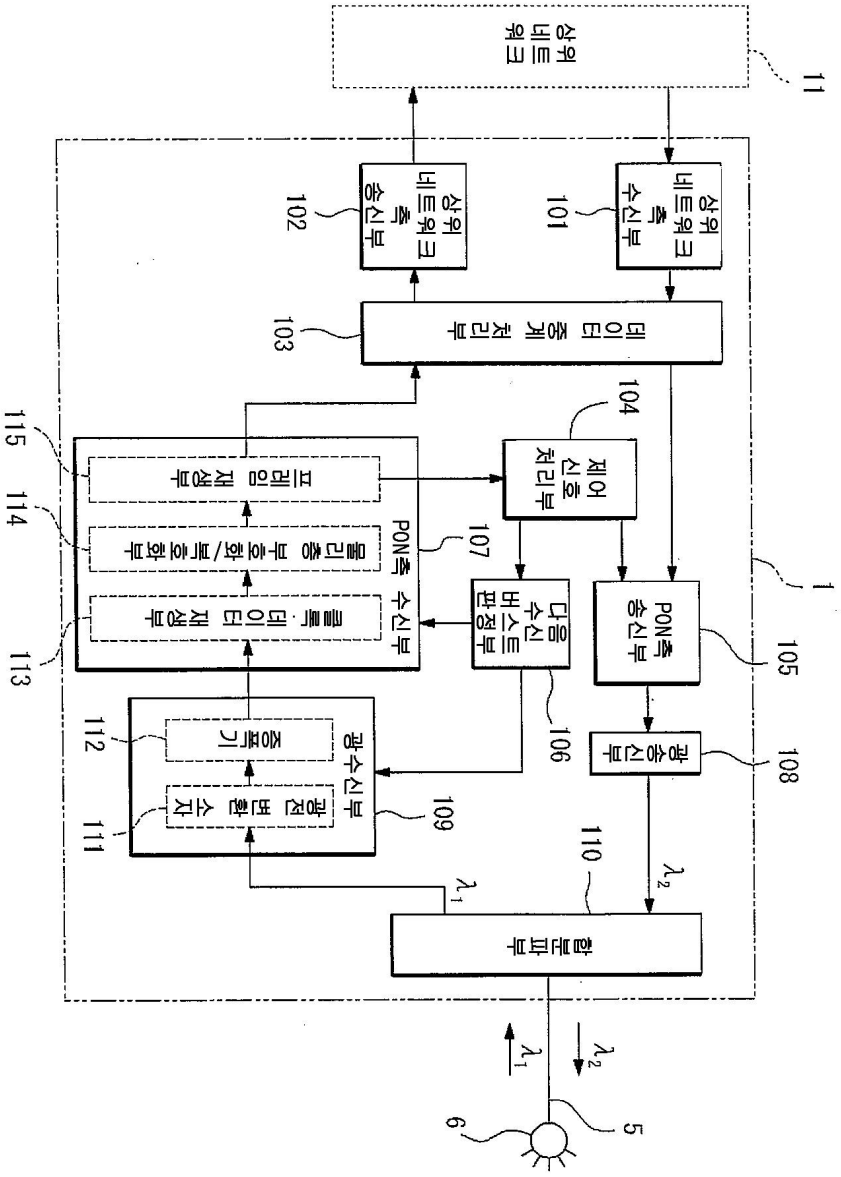
[0026] 도 8은 도 1과는 다른 구성의 PON 시스템의 접속도이다.

## 도면

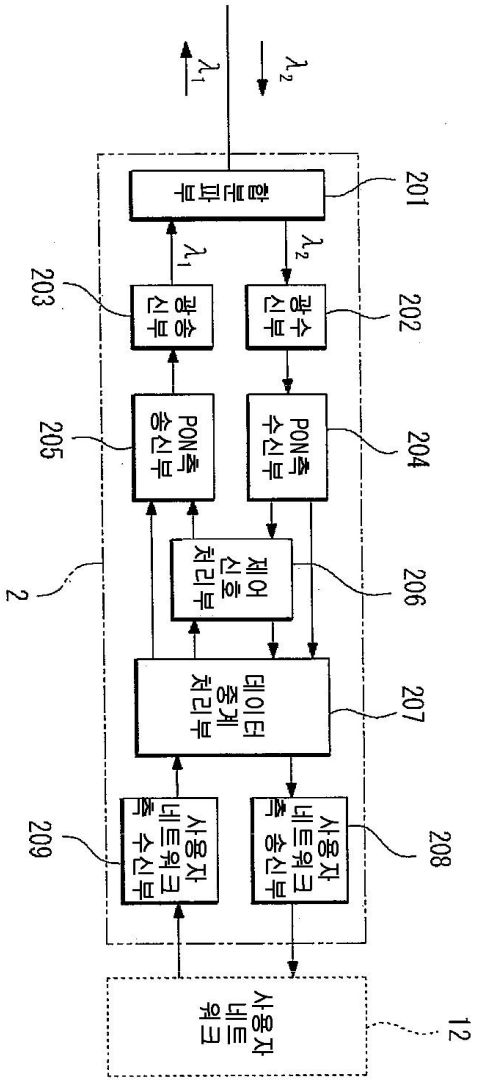
### 도면1



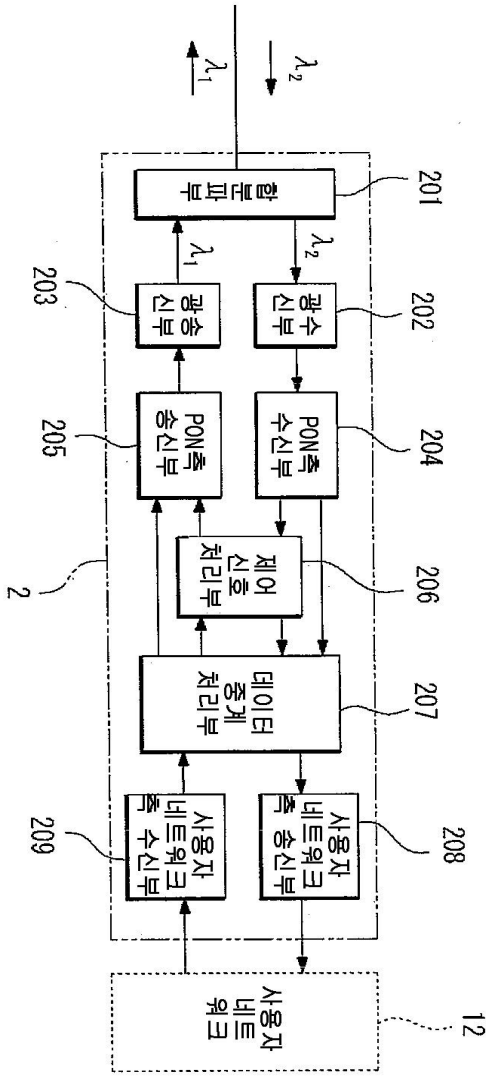
도면2


상위 네트워크
11
상위 네트워크 측 수신부
101
상위 네트워크 측 송신부
102
데이터 중계 처리부
103
제어 신호 처리부
104
PON측 수신부
105
광수신부
108
다음 수신 트 버스 정부
106
PON측 수신부
107
프레임 재생부
114
물리층 부호화/복호화부
113
클록·데이터 재생부
115
광수신부
109
중폭기
112
광전 변환 소자
111
합분파부
110
$\lambda_1$
$\lambda_2$
1
5
6

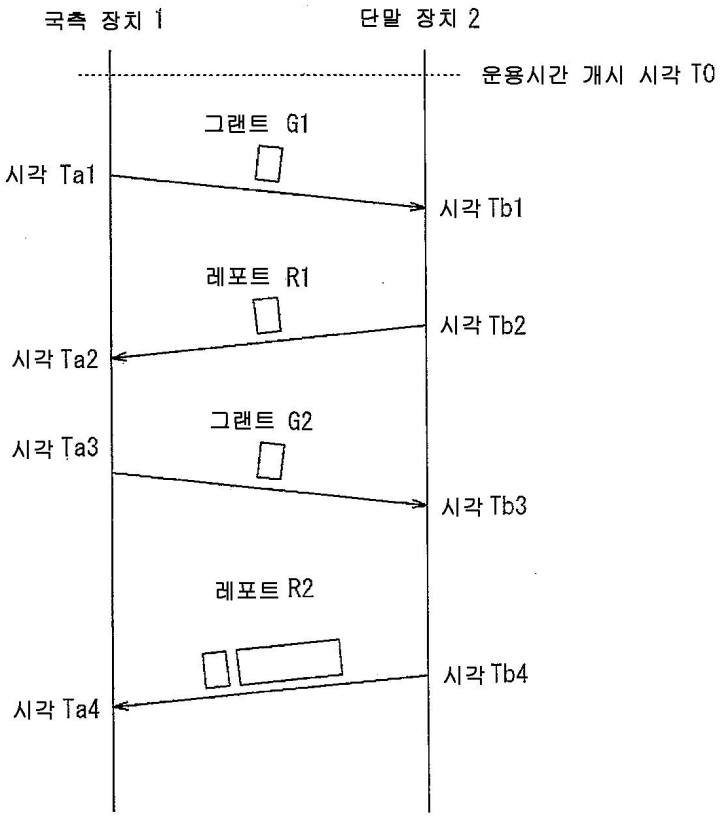
도면3


λ1
λ2
합파부
201
λ1
λ2
광송신부
203
광수신부
202
PON측 송신부
205
PON측 수신부
204
제어 신호 처리부
206
2
데이터 중계 처리부
207
사용자 네트워크 측 수신부
209
사용자 네트워크 측 송신부
208
사용자 네트워크
12

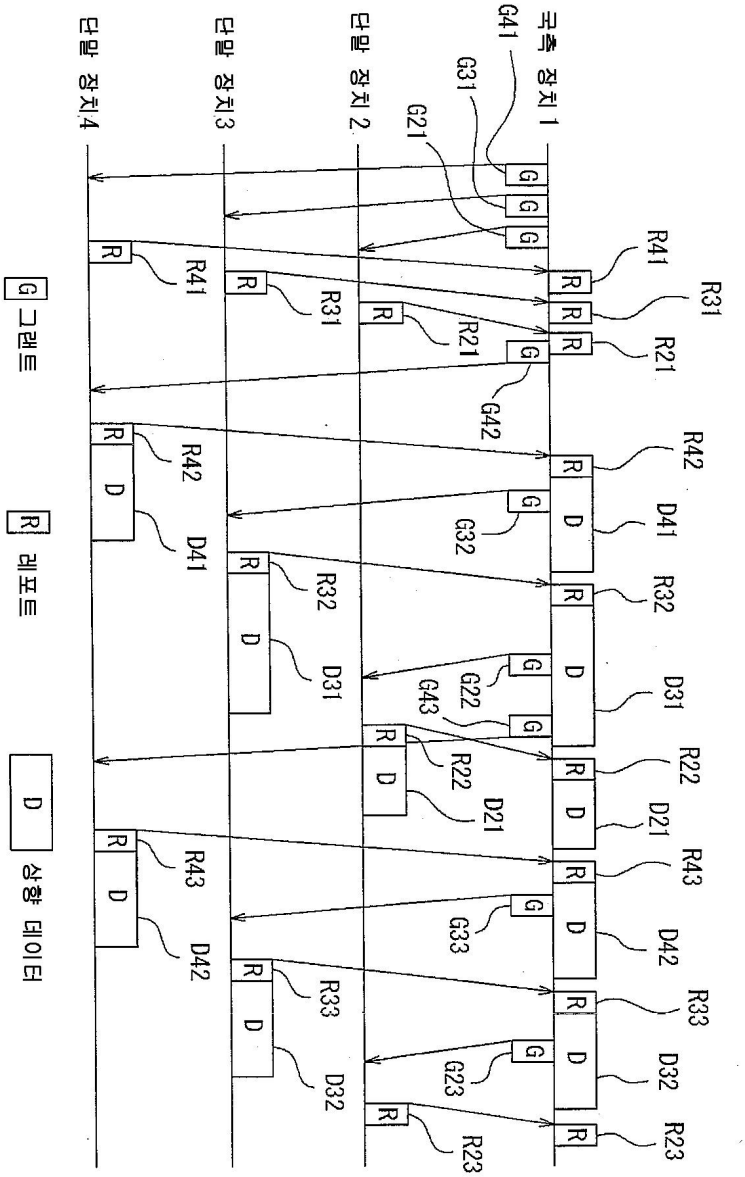
도면4


λ1
λ2
합분파부
201
λ1
λ2
광송신부
203
광수신부
202
PON측 송신부
205
PON측 수신부
204
제어 신호 처리부
206
2
데이터 중계 처리부
207
사용자 네트워크 측 수신부
209
사용자 네트워크 측 송신부
208
사용자 네트워크
12

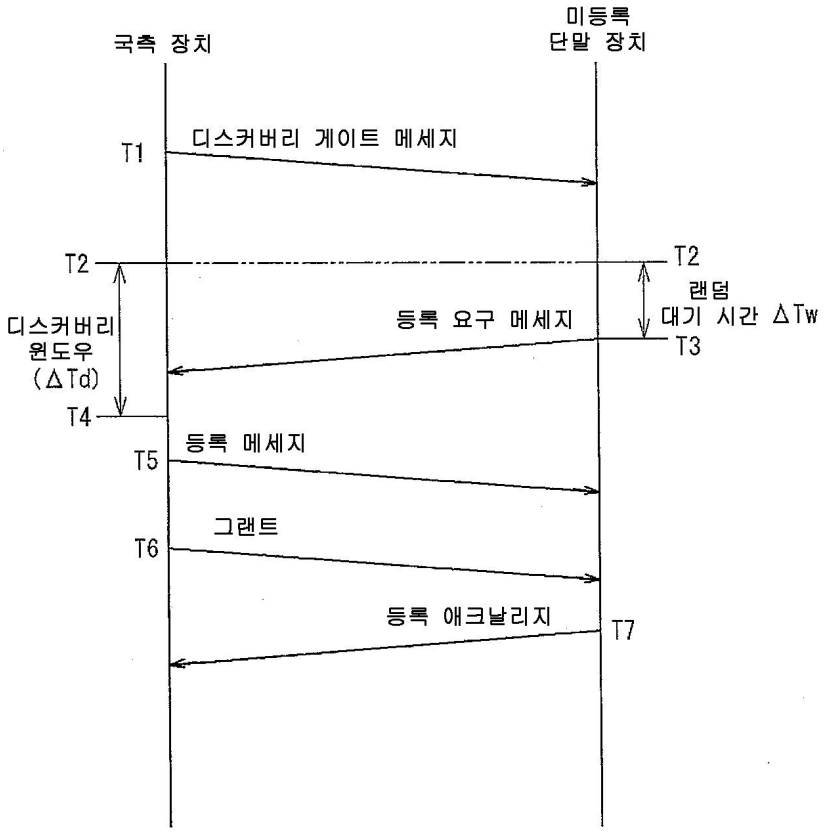
도면5


국측 장치 1
단말 장치 2
운용시간 개시 시각 T0
그랜트 G1
시각 Ta1
시각 Tb1
레포트 R1
시각 Tb2
시각 Ta2
그랜트 G2
시각 Ta3
시각 Tb3
레포트 R2
시각 Tb4
시각 Ta4

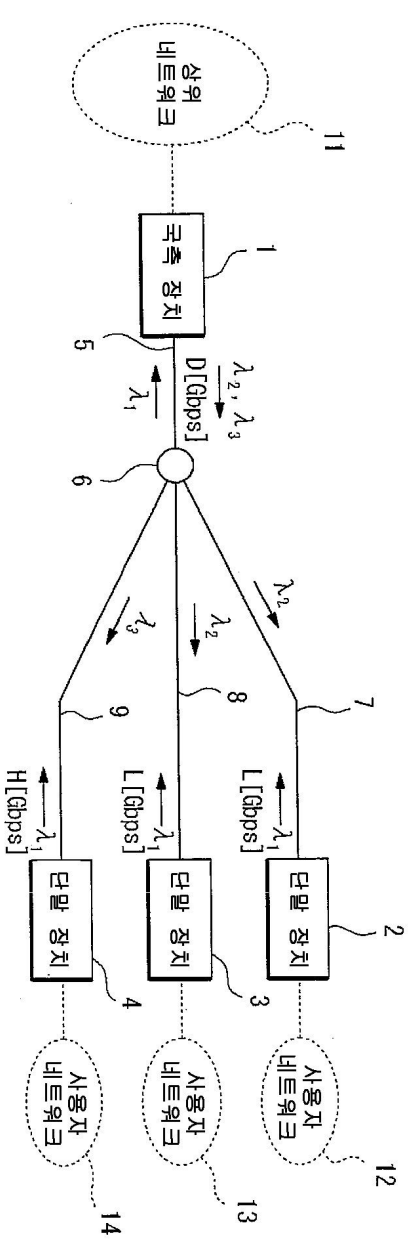
도면6


국측 장치 1
단말 장치 2
단말 장치3
단말 장치4
G41
G31
G21
R41
R31
R21
G42
R42
D41
G32
R32
D31
G43
G22
R22
D21
R43
D42
G33
R33
D32
G23
R23
G 그랜트
R 레포트
D 상향 데이터

도면7


국측 장치
미등록
단말 장치
T1
디스커버리 게이트 메세지
T2
T2
랜덤
대기 시간 ΔTw
등록 요구 메세지
T3
디스커버리
윈도우
(ΔTd)
T4
등록 메세지
T5
그랜트
T6
등록 애크날리지
T7

도면8


상위 네트워크
11
국측 장치
1
5
D[Gbps]
$\lambda_1$
$\lambda_2, \lambda_3$
6
$\lambda_3$
$\lambda_2$
$\lambda_1$
9
8
7
H[Gbps]
L[Gbps]
L[Gbps]
$\lambda_1$
$\lambda_1$
$\lambda_1$
단말 장치
단말 장치
단말 장치
4
3
2
사용자 네트워크
사용자 네트워크
사용자 네트워크
14
13
12