

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6875868号
(P6875868)

(45) 発行日 令和3年5月26日(2021.5.26)

(24) 登録日 令和3年4月27日(2021.4.27)

(51) Int.Cl. F I
H04L 12/44 (2006.01) H04L 12/44 200

請求項の数 9 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-9873 (P2017-9873)	(73) 特許権者	000114226 ミハル通信株式会社 神奈川県鎌倉市岩瀬字平島1285番地
(22) 出願日	平成29年1月23日(2017.1.23)	(74) 代理人	100130247 弁理士 江村 美彦
(65) 公開番号	特開2018-121135 (P2018-121135A)	(74) 代理人	100167863 弁理士 大久保 恵
(43) 公開日	平成30年8月2日(2018.8.2)	(72) 発明者	敦賀 智志 神奈川県鎌倉市岩瀬字平島1285 ミハル通信株式会社内
審査請求日	令和2年1月5日(2020.1.5)	(72) 発明者	大平 修敬 神奈川県鎌倉市岩瀬字平島1285 ミハル通信株式会社内
		審査官	宮島 郁美

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝送装置および光伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

局側装置と加入者側装置の間に配置される光伝送装置において、
前記局側装置から送信される下り光信号を電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を上り光信号に変換して前記局側装置に送信する第1変換手段と、
前記加入者側装置から送信される上り光信号を電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を下り光信号に変換して前記加入者側装置に送信する第2変換手段と、
他の光伝送装置が所定の伝送媒体を介して接続され、前記他の光伝送装置から前記所定の伝送媒体を介して送信される上り信号を前記電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を下り信号に変換して前記所定の伝送媒体を介して前記他の光伝送装置に送信する第3変換手段と、
前記第2変換手段および前記第3変換手段から入力される前記電気信号を多重化して前記第1変換手段に供給するとともに、前記第1変換手段から入力される前記電気信号を多重分離して前記第2変換手段および前記第3変換手段に供給する供給手段と、
前記第2変換手段および前記第3変換手段に割り当てる通信容量の比率を設定する制御手段と、

を有することを特徴とする光伝送装置。

【請求項2】

前記第3変換手段は、前記他の光伝送装置から光伝送路を介して送信される上り光信号を前記電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を下り光信号に変換して前記

光伝送路を介して前記他の光伝送装置に送信することを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送装置。

【請求項 3】

前記第 3 変換手段は、前記他の光伝送装置から自由空間を介して送信される上り電磁波信号を前記電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を下り電磁波信号に変換して前記自由空間を介して前記他の光伝送装置に送信することを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送装置。

【請求項 4】

前記供給手段は、前記第 1 変換手段から入力される前記電気信号を構成するフレームに付加されているアドレス情報を参照し、前記第 2 変換手段および前記第 3 変換手段のうち対応するものに前記フレームを供給することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光伝送装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記第 1 変換手段乃至前記第 3 変換手段の動作状態を制御することで前記他の光伝送装置との接続を断続することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の光伝送装置。

【請求項 6】

局側装置と、加入者側装置と、これらの間に配置される光伝送装置を複数有する光伝送システムにおいて、

前記光伝送装置は、

前記局側装置から送信される下り光信号を電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を上り光信号に変換して前記局側装置に送信する第 1 変換手段と、

前記加入者側装置から送信される上り光信号を電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を下り光信号に変換して前記加入者側装置に送信する第 2 変換手段と、

他の光伝送装置が所定の伝送媒体を介して接続され、前記他の光伝送装置から前記所定の伝送媒体を介して送信される上り信号を前記電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を下り信号に変換して前記所定の伝送媒体を介して前記他の光伝送装置に送信する第 3 変換手段と、

前記第 2 変換手段および前記第 3 変換手段から入力される前記電気信号を多重化して前記第 1 変換手段に供給するとともに、前記第 1 変換手段から入力される前記電気信号を多重分離して前記第 2 変換手段および前記第 3 変換手段に供給する供給手段と、

前記第 2 変換手段および前記第 3 変換手段に割り当てる通信容量の比率を設定する制御手段と、を有する、

ことを特徴とする光伝送システム。

【請求項 7】

前記複数の光伝送装置の少なくとも一部は、一方の前記光伝送装置の前記第 1 変換手段に、他方の前記光伝送装置の前記第 3 変換手段を接続する接続形態により直列接続されていることを特徴とする請求項 6 に記載の光伝送システム。

【請求項 8】

前記複数の光伝送装置は、一方の前記光伝送装置の前記第 1 変換手段に、他方の前記光伝送装置の前記第 3 変換手段を接続する接続形態により直列接続され、直列接続された一端の前記光伝送装置の前記第 1 変換手段が前記局側装置に接続されるとともに、他端の前記光伝送装置の前記第 3 変換手段が前記局側装置に接続されることで前記複数の光伝送装置がループを構成することを特徴とする請求項 7 に記載の光伝送システム。

【請求項 9】

前記複数の光伝送装置の少なくとも一部は、一の前記光伝送装置の前記第 3 変換手段に、複数の他の前記光伝送装置の前記第 1 変換手段を接続する接続形態により並列接続されていることを特徴とする請求項 6 に記載の光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光伝送装置および光伝送システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献1の図1には、ユーザ端末、ONU、スプリッタ、および、OLTを有する光伝送システムが開示されている。

【0003】

特許文献2の図1には、ONU、局側加入者収容装置、および、上位ネットワークを有し、波長多重した下り光信号を用いる加入者システムに関する技術が開示されている。

10

【0004】

特許文献3の図1には、端末、ONU、光スプリッタ、OLT、および、L2SWを有し、波長多重した下り光信号を用いることで通信量の分配を行うPONシステムが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】WO2013/187098号公報

【特許文献2】特開2014-143502号公報

【特許文献3】特開2011-193207号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献1に開示された技術では、加入者が増えた場合、光ファイバの数を増やすことで対応可能であるが、新たな光ファイバの設置にはコストがかかるという問題点がある。

【0007】

また、特許文献2および特許文献3に開示された技術では、加入者が増えた場合には、使用する波長の数を増やすことで対応可能であるが、WDM等の多重化のための機器が必要になることから、構成が複雑になるとともに、コストがかかるという問題点がある。

30

【0008】

本発明は、以上の点を鑑みてなされたものであり、加入者が増加した場合であっても、構成を複雑化することなく、また、コストの増加を抑制することができる光伝送装置および光伝送システムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明は、局側装置と加入者側装置の間に配置される光伝送装置において、前記局側装置から送信される下り光信号を電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を上り光信号に変換して前記局側装置に送信する第1変換手段と、前記加入者側装置から送信される上り光信号を電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を下り光信号に変換して前記加入者側装置に送信する第2変換手段と、他の光伝送装置が所定の伝送媒体を介して接続され、前記他の光伝送装置から前記所定の伝送媒体を介して送信される上り信号を前記電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を下り信号に変換して前記所定の伝送媒体を介して前記他の光伝送装置に送信する第3変換手段と、前記第2変換手段および前記第3変換手段から入力される前記電気信号を多重化して前記第1変換手段に供給するとともに、前記第1変換手段から入力される前記電気信号を多重分離して前記第2変換手段および前記第3変換手段に供給する供給手段と、前記第2変換手段および前記第3変換手段に割り当てる通信容量の比率を設定する制御手段と、を有することを特徴とする。

40

このような構成によれば、加入者が増加した場合であっても、構成を複雑化することな

50

く、また、コストの増加を抑制することができる。

【0010】

また、本発明は、前記第3変換手段は、前記他の光伝送装置から光伝送路を介して送信される上り光信号を前記電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を下り光信号に変換して前記光伝送路を介して前記他の光伝送装置に送信することを特徴とする。

このような構成によれば、光伝送路を用いて光伝送装置を接続することで加入者の増加に対応することができる。

【0011】

また、本発明は、前記第3変換手段は、前記他の光伝送装置から自由空間を介して送信される上り電磁波信号を前記電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を下り電磁波信号に変換して前記自由空間を介して前記他の光伝送装置に送信することを特徴とする。

このような構成によれば、電磁波を用いて光伝送装置を接続することができるので、光伝送装置の設置作業を簡易化することができる。

【0012】

また、本発明は、前記供給手段は、前記第1変換手段から入力される前記電気信号を構成するフレームに付加されているアドレス情報を参照し、前記第2変換手段および前記第3変換手段のうち対応するものに前記フレームを供給することを特徴とする。

このような構成によれば、トラフィックを増やさずに加入者の増加に対応することができる。

【0013】

また、本発明は、前記制御手段は、前記第1変換手段乃至前記第3変換手段の動作状態を制御することで前記他の光伝送装置との接続を断続することを特徴とする。

このような構成によれば、他の光伝送装置との接続を必要に応じて断続することができる。

【0014】

また、本発明は、局側装置と、加入者側装置と、これらの間に配置される光伝送装置を複数有する光伝送システムにおいて、前記光伝送装置は、前記局側装置から送信される下り光信号を電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を上り光信号に変換して前記局側装置に送信する第1変換手段と、前記加入者側装置から送信される上り光信号を電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を下り光信号に変換して前記加入者側装置に送信する第2変換手段と、他の光伝送装置が所定の伝送媒体を介して接続され、前記他の光伝送装置から前記所定の伝送媒体を介して送信される上り信号を前記電気信号に変換して入力するとともに、前記電気信号を下り信号に変換して前記所定の伝送媒体を介して前記他の光伝送装置に送信する第3変換手段と、前記第2変換手段および前記第3変換手段から入力される前記電気信号を多重化して前記第1変換手段に供給するとともに、前記第1変換手段から入力される前記電気信号を多重分離して前記第2変換手段および前記第3変換手段に供給する供給手段と、前記第2変換手段および前記第3変換手段に割り当てる通信容量の比率を設定する制御手段と、を有する、ことを特徴とする。

このような構成によれば、加入者が増加した場合であっても、構成を複雑化することなく、また、コストの増加を抑制することができる。

【0015】

また、本発明は、前記複数の光伝送装置の少なくとも一部は、一方の前記光伝送装置の前記第1変換手段に、他方の前記光伝送装置の前記第3変換手段を接続する接続形態により直列接続されていることを特徴とする。

このような構成によれば、任意の数の光伝送装置を接続することが可能になる。

【0016】

10

20

30

40

50

また、本発明は、前記複数の光伝送装置は、一方の前記光伝送装置の前記第1変換手段に、他方の前記光伝送装置の前記第3変換手段を接続する接続形態により直列接続され、直列接続された一端の前記光伝送装置の前記第1変換手段が前記局側装置に接続されるとともに、他端の前記光伝送装置の前記第3変換手段が前記局側装置に接続されることで前記複数の光伝送装置がループを構成することを特徴とする。

このような構成によれば、光伝送装置の伝送経路を冗長化することができる。

【0017】

また、本発明は、前記複数の光伝送装置の少なくとも一部は、一の前記光伝送装置の前記第3変換手段に、複数の他の前記光伝送装置の前記第1変換手段を接続する接続形態により並列接続されていることを特徴とする。

10

このような構成によれば、並列接続される複数の他の光伝送装置に対して等分割した伝送容量の割り当てを行うことができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、加入者が増加した場合であっても、構成を複雑化することなく、また、コストの増加を抑制することが可能な光伝送装置および光伝送システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の第1実施形態に係る光伝送システムの構成例を示す図である。

20

【図2】図1に示す光伝送装置の詳細な構成例を示す図である。

【図3】本発明の第2実施形態に係る光伝送システムの構成例を示す図である。

【図4】図3に示す光伝送装置の詳細な構成例を示す図である。

【図5】図3に示す光伝送装置の詳細な構成例を示す図である。

【図6】本発明の変形実施形態に係る光伝送システムの構成例を示す図である。

【図7】本発明の他の変形実施形態に係る光伝送システムの構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

次に、本発明の実施形態について説明する。

【0021】

30

(A) 本発明の第1実施形態の構成の説明

図1は、本発明の第1実施形態の構成例を示す図である。図1に示す構成例は、上位ネットワーク11、ルータ12、L2SW(Layer 2 Switch)13、MC(Media Converter)14、光伝送装置15-1~15-3、スプリッタ161~163、ONU(Optical Network Unit)171~173、および、端末181~183を有している。なお、スプリッタ161~163、ONU171~173、および、端末181~183は、図面を簡略化するために一部だけを表示している。

【0022】

ここで、上位ネットワーク11は、例えば、インターネット等によって構成されるグローバルなネットワークである。

40

【0023】

ルータ12は、異なるネットワークを接続する中継装置であり、上位ネットワーク11を伝送されてきたフレームを、L2SW13を有する他方のネットワーク上の適切な機器に送り届ける機能を有する。

【0024】

L2SW13は、フレームに宛先情報として含まれるアドレス情報を参照して中継先を判定し、中継動作を行うスイッチである。より詳細には、図1では、MC14以降の構成(光伝送装置15-1~15-3およびスプリッタ161~163以降)は1組だけ表示してあるが、実際には複数組の同様の構成を有しており、L2SW13は、ルータ12から供給されるフレームを、付加されているアドレス情報に対応するMCに供給し、複数の

50

MC から供給されるフレームを多重化してルータ 1 2 に供給する。

【 0 0 2 5 】

MC 1 4 は、L 2 S W 1 3 から供給される電気信号を光信号に変換し、光伝送装置 1 5 - 1 に供給する。

【 0 0 2 6 】

光伝送装置 1 5 - 1 は、MC 1 4 から供給される光信号を電気信号に変換し、電気信号に含まれるフレームを、付加されたアドレス情報に対応するポートから出力するとともに、スプリッタ 1 6 1 (スプリッタ 1 6 1 以外は不図示) および光伝送装置 1 5 - 2 から入力される光信号を多重化してMC 1 4 に出力する。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、図 1 に示す光伝送装置 1 5 - 1 ~ 1 5 - 3 の詳細な構成例を示す図である。なお、光伝送装置 1 5 - 1 ~ 1 5 - 3 は同様の構成とされているので、以下ではこれらを光伝送装置 1 5 として説明する。

【 0 0 2 8 】

図 2 に示すように、光伝送装置 1 5 は、MC 1 5 1、監視制御部 1 5 2、L 2 S W 1 5 3、OLT (Optical Line Terminal) 1 5 4 - 1 ~ 1 5 4 - 4、および、MC 1 5 5 を有している。

【 0 0 2 9 】

ここで、MC 1 5 1 は、MC 1 4 から供給される光信号を電気信号に変換してL 2 S W 1 5 3 に供給するとともに、L 2 S W 1 5 3 から供給される電気信号を光信号に変換してMC 1 5 1 に供給する。

【 0 0 3 0 】

監視制御部 1 5 2 は、装置の各部の動作を監視するとともに、例えば、監視結果および図示しない管理装置からの制御に応じて装置の各部を制御する。

【 0 0 3 1 】

L 2 S W 1 5 3 は、ポート X , A ~ E を有し、それぞれのポートから入力される電気信号を構成するフレームに付加されたアドレス情報に参照し、対応するポートからフレームを出力する。

【 0 0 3 2 】

OLT 1 5 4 - 1 は、L 2 S W 1 5 3 から供給される電気信号を光信号に変換してスプリッタ 1 6 1 に供給するとともに、スプリッタ 1 6 1 から供給される光信号を電気信号に変換してL 2 S W 1 5 3 に供給する。なお、OLT 1 5 4 - 2 ~ 1 5 4 - 4 についてもOLT 1 5 4 - 1 と同様の動作を行う。

【 0 0 3 3 】

MC 1 5 5 は、L 2 S W 1 5 3 のポート E から出力される電気信号を光信号に変換して他の光伝送装置 1 5 に供給するとともに、他の光伝送装置 1 5 から供給される光信号を電気信号に変換してL 2 S W 1 5 3 のポート E に供給する。

【 0 0 3 4 】

なお、図 2 の例では、4 つのOLT 1 5 4 - 1 ~ 1 5 4 - 4 を有するようにしたが、3 つ以下または5 つ以上のOLT を有するようにしてもよい。

【 0 0 3 5 】

また、図 2 の例では、L 2 S W 1 5 3 は、ポート X およびポート A ~ E を有するようにしたが、このポート数に限定されることはない。

【 0 0 3 6 】

図 1 に戻る。スプリッタ 1 6 1 (スプリッタ 1 6 1 以外は不図示) は、光伝送装置 1 5 - 1 から供給される光信号を分岐してONU 1 7 1 (ONU 1 7 1 以外は不図示) に供給する。ONU 1 7 1 は、スプリッタ 1 6 1 から供給される光信号を電気信号に変換して端末 1 8 1 (端末 1 8 1 以外は不図示) に供給する。端末 1 8 1 は、ONU 1 7 1 から供給される電気信号を受信し、電気信号に含まれる情報を表示等する。一方、端末 1 8 1 から出力された電気信号は、ONU 1 7 1 に供給され、光信号に変換されてスプリッタ 1 6 1

10

20

30

40

50

に供給される。スプリッタ161は、ONU171から供給される光信号を合波して光伝送装置15-1に供給する。スプリッタ161から出力される光信号は、光伝送装置15-1を介してMC14に供給されて電気信号に変換された後、L2SW13およびルータ12を介して上位ネットワーク11に送出される。

【0037】

また、スプリッタ162（スプリッタ162以外は不図示）は、光伝送装置15-2から供給される光信号を分岐してONU172（ONU172以外は不図示）に供給する。ONU172は、スプリッタ162から供給される光信号を電気信号に変換して端末182（端末182以外は不図示）に供給する。端末182は、ONU172から供給される電気信号を受信し、電気信号に含まれる情報を表示等する。一方、端末182から出力された電気信号は、ONU172に供給され、光信号に変換されてスプリッタ162に供給される。スプリッタ162は、ONU172から供給される光信号を合波して光伝送装置15-2に供給する。スプリッタ162から出力される光信号は、光伝送装置15-2, 15-1を介してMC14に供給されて電気信号に変換された後、L2SW13およびルータ12を介して上位ネットワーク11に送出される。

10

【0038】

さらに、スプリッタ163（スプリッタ163以外は不図示）は、光伝送装置15-3から供給される光信号を分岐してONU173（ONU173以外は不図示）に供給する。ONU173は、スプリッタ163から供給される光信号を電気信号に変換して端末183（端末183以外は不図示）に供給する。端末183は、ONU173から供給される電気信号を受信し、電気信号に含まれる情報を表示等する。一方、端末183から出力されたフレームは、ONU173に供給され、光信号に変換されてスプリッタ163に供給される。スプリッタ163は、ONU173から供給される光信号を合波して光伝送装置15-3に供給する。スプリッタ163から出力される光信号は、光伝送装置15-3, 15-2, 15-1を介してMC14に供給されて電気信号に変換された後、L2SW13およびルータ12を介して上位ネットワーク11に送出される。

20

【0039】

(B) 本発明の第1実施形態の動作の説明

つぎに、本発明の第1実施形態の動作について説明する。なお、以下では、まず、光伝送装置15-1が単体で接続されている場合の動作について説明し、続いて、光伝送装置15-2および光伝送装置15-3が接続された場合の動作について説明する。

30

【0040】

端末181から上位ネットワーク11を構成する所定のサーバに向けたフレーム（上位ネットワーク11の所定のサーバを送信先アドレスとし、送信元アドレスを端末181のアドレスとするフレーム）が送信されると、ONU171はこのフレームを光信号に変換し、スプリッタ161に供給する。

【0041】

スプリッタ161は、ONU171およびその他のONU（不図示）から供給された光信号を合波し、光伝送装置15-1に供給する。

【0042】

光伝送装置15-1では、OLT154-1がスプリッタ161から供給される光信号を入力し、電気信号に変換してL2SW153に供給する。L2SW153は、ポートA～EおよびポートXとこれらのポートの先に接続される機器のアドレスとを対応付けたアドレステーブルを有している。いまの例では、ポートAから入力されたフレームの送信先アドレスは、前述したように、上位ネットワーク11の所定のサーバであるので、L2SW153は、上位ネットワーク11が接続されているポートXを出力先として選択し、フレームをポートXから出力する。

40

【0043】

なお、アドレステーブルは、新たに接続された機器から最初にフレームを受信した場合に、そのフレームの送信元アドレスと、ポートとを対応付けて格納することで生成するこ

50

とができる。例えば、端末 181 から初めてフレームを受信する場合、このフレームには送信元アドレスとして端末 181 のアドレス情報が格納されているので、このアドレス情報とポート A とを対応付けて格納する。このような操作を繰り返すことで、アドレステーブルを生成することができる。

【0044】

ポート X から出力されたフレームは、MC151 において光信号に変換され、MC14、L2SW13、および、ルータ12を介して上位ネットワーク11に送信される。上位ネットワーク11に接続されている所定のサーバは、このフレームの送信先アドレスが自己宛であるのでこのフレームを受信する。

【0045】

そして、サーバは、フレームに格納されている情報を参照し、所定の情報に対する要求である場合には、対応する情報を格納部から取得し、送信先アドレスを端末181のアドレスとし、送信元アドレスを自己のアドレスとするフレームを生成して上位ネットワーク11に対して送信する。

【0046】

このようなフレームは、ルータ12およびL2SW13を介してMC14に供給される。MC14は、L2SW13から供給されるフレームを光信号に変換し、光伝送路を介して光伝送装置15-1に供給する。

【0047】

光伝送装置15-1では、MC14から供給される光信号をMC151が電気信号に変換し、L2SW153に供給する。L2SW153は、MC151から供給されたフレームの送信先アドレスと、アドレステーブルを比較し、出力先となるポートを特定する。いまの例では、送信先アドレスは、端末181であるので、L2SW153は、アドレステーブルを参照し、端末181が配下に接続されているポートAを出力先に選択し、フレームを出力する。

【0048】

ポートAから出力されたフレームは、OLT154-1によって光信号に変換され、スプリッタ161に供給される。スプリッタ161から出力された光信号は、ONU171において電気信号に変換され、送信先である端末181に供給される。

【0049】

以上の動作により、端末181と上位ネットワーク11に接続され所定のサーバとの間で情報の授受が可能になる。

【0050】

なお、以上では、端末181を例に挙げて説明したが、同様の動作は、スプリッタ161の配下の他の端末(不図示)、および、OLT154-2~154-4の配下の端末においても実行され、上位ネットワーク11と、これらの端末との間で情報の授受が可能になる。

【0051】

ところで、加入者が増えた場合には、光伝送装置15-2, 15-3を追加することで加入者の増加に対応することができる。

【0052】

以下では、光伝送装置15-2を追加した場合の動作を説明し、つづいて、光伝送装置15-3をさらに追加した場合の動作を説明する。

【0053】

まず、光伝送装置15-2を追加した場合の動作について説明する。光伝送装置15-2を増設する場合、光伝送装置15-2のMC151が光伝送装置15-1のMC151に光伝送路を介して接続される。

【0054】

このようにして、光伝送装置15-2が光伝送装置15-1に接続された後に、光伝送装置15-2の配下に存在する端末182から上位ネットワーク11に接続される所定の

10

20

30

40

50

サーバを送信先とするフレームが送信されたとする。

【 0 0 5 5 】

ONU 172はこのフレームを光信号に変換し、スプリッタ162に供給する。スプリッタ162は、ONU172およびその他のONU（不図示）から供給された光信号を合波し、光伝送装置15-2に供給する。

【 0 0 5 6 】

光伝送装置15-2は、OLT154-1がスプリッタ162から供給される光信号を入力し、電気信号に変換してL2SW153に供給する。ポートAから入力されたフレームの送信先アドレスは、上位ネットワーク11の所定のサーバであるので、L2SW153は、上位ネットワーク11が接続されているポートXを出力先として選択し、フレームをポートXから出力する。このとき、L2SW153は、ポートAの先に端末182が接続されていることを認識し、端末182のアドレス情報とポートAとを対応付けてアドレステーブルに格納する。

10

【 0 0 5 7 】

ポートXから出力されたフレームは、MC151において光信号に変換され、光伝送装置15-1に供給される。

【 0 0 5 8 】

光伝送装置15-1では、MC155が光信号を電気信号に変換してL2SW153のポートEに供給する。L2SW153は、ポートEから入力したフレームの送信先アドレスが上位ネットワーク11の所定のサーバであるので、上位ネットワーク11が接続されているポートXを出力先に選択し、フレームをポートXから出力する。このとき、L2SW153は、ポートEの先に端末182が接続されていることを認識し、端末182のアドレス情報とポートEとを対応付けてアドレステーブルに格納する。

20

【 0 0 5 9 】

ポートXから出力されたフレームは、MC151によって光信号に変換された後、MC14、L2SW13、および、ルータ12を介して上位ネットワーク11に送信される。上位ネットワーク11では、送信先に設定されたサーバによってフレームが受信される。

【 0 0 6 0 】

サーバは、フレームに格納されている情報が、例えば、所定の情報に対する送信要求である場合には、要求されている情報を取得し、送信先アドレスを端末182のアドレスとし、送信元アドレスを自己とするフレームを生成し、上位ネットワーク11を介して送信する。

30

【 0 0 6 1 】

このようなフレームは、ルータ12、L2SW13、および、MC14を介して光伝送装置15-1に供給される。光伝送装置15-1では、MC151が光信号を電気信号に変換し、L2SW153に供給する。L2SW153は、フレームの送信先アドレスが端末182であるので、アドレステーブルを参照して、ポートEを出力先に選択し、フレームをポートEに出力する。

【 0 0 6 2 】

ポートEから出力されたフレームは、MC155において光信号に変換され、光伝送装置15-2に供給される。光伝送装置15-2では、光伝送装置15-1から供給されたフレームをMC151によって電気信号に変換してL2SW153のポートXに供給する。L2SW153は、ポートXから入力したフレームの送信先アドレスが端末182であることから、アドレステーブルを参照して、ポートAを出力先として選択し、フレームをポートAから出力する。ポートAから出力されたフレームは、OLT154-1によって光信号に変換され、スプリッタ162を介してONU172に供給される。ONU172は受信した光信号を電気信号に変換して端末182に供給する。この結果、端末182は、所望の情報を得ることができる。

40

【 0 0 6 3 】

なお、以上では、端末182を例に挙げて説明したが、同様の動作は、スプリッタ16

50

2の配下の他の端末(不図示)、および、OLT154-2~154-4の配下の端末においても実行され、上位ネットワーク11と、これらの端末との間で情報の授受が可能になる。

【0064】

つぎに、光伝送装置15-3を追加した場合の動作について説明する。光伝送装置15-3を増設する場合、光伝送装置15-3のMC151が光伝送装置15-2のMC155に接続される。

【0065】

このようにして、光伝送装置15-3が光伝送装置15-2に接続された後に、光伝送装置15-3の配下に存在する端末183から上位ネットワーク11に接続される所定のサーバを送信先とするフレームが送信されたとする。その場合、前述した場合と同様の動作が実行され、光伝送装置15-3のL2SW153のアドレステーブルに対して、端末183のアドレス情報がポートAと対応付けて格納される。また、光伝送装置15-2のL2SW153のアドレステーブルに対して、端末183のアドレス情報がポートEと対応付けて格納される。さらに、光伝送装置15-1のL2SW153のアドレステーブルに対して、端末183のアドレス情報がポートEと対応付けて格納される。

10

【0066】

この結果、上位ネットワーク11の所定のサーバで生成された、送信先アドレスを端末183とし、送信元アドレスをサーバのアドレスとするフレームは、光伝送装置15-1では、ポートXから入力され、ポートEに出力される。同様に、光伝送装置15-2では、ポートXから入力され、ポートEに出力される。さらに、光伝送装置15-3では、ポートXから入力され、ポートAに出力される。この結果、上位ネットワーク11に接続されたサーバと、端末183との間で情報の授受が可能になる。

20

【0067】

以上に説明したように、本発明の第1実施形態によれば、光伝送装置15を追加することで、加入者の増加に対応することが可能になる。このため、上位ネットワーク11との間の経路上の通信装置および光伝送路を増やすことなく、光伝送装置15間の光伝送路を新たに増やすだけで、加入者の増加に対応することができる。

【0068】

また、第1実施形態では、監視制御部152によって、OLT154-1~154-4およびMC155に割り当てる通信容量の比率を設定することで、例えば、OLT154-1~154-4およびMC155の全てに均等に通信容量を割り当てる場合には1/5ずつの割り当てとすることができる。また、4つのOLT154-1~154-4に対して1/2の通信容量を割り当て、MC155に1/2を割り当てることも可能である。このように、第1実施形態では、OLT154-1~154-4およびMC155に割り当てる通信容量を変更することで、様々な設置環境等に対応することができる。

30

【0069】

(C)本発明の第2実施形態の構成の説明

つぎに、図3を参照して本発明の第2実施形態の構成例について説明する。なお、図3において図1と対応する部分には同一の符号を付しているなのでその説明は省略する。

40

【0070】

図3では、図1と比較すると、光伝送装置15-1~15-3が光伝送装置25-1~25-3に置換されている。これら以外の構成は、図1の場合と同様である。

【0071】

ここで、光伝送装置25-1は、アンテナ25-1aによって、光伝送装置25-2のアンテナ25-2aとの間で無線によって情報を送受信する。また、光伝送装置25-2は、アンテナ25-2aによって、光伝送装置25-1のアンテナ25-1aとの間で無線によって情報を送受信するとともに、アンテナ25-2bによって、光伝送装置25-3のアンテナ25-3aとの間で無線によって情報を送受信する。さらに、光伝送装置25-3は、アンテナ25-3aによって、光伝送装置25-1のアンテナ25-2bとの

50

間で無線によって情報を送受信する。なお、光伝送装置 25 - 3 は、アンテナ 25 - 3 b を有しているが、図 3 では図面の簡略化のために省略している。

【0072】

図 4 は、図 3 に示す光伝送装置 25 - 1 の構成例を示す図である。なお、図 4 において、図 2 と対応する部分には同一の符号を付してその説明を省略する。図 4 では、図 3 と比較すると、MC 155 が無線通信部 255 に置換されている。これ以外の構成は、図 3 と同様である。

【0073】

ここで、無線通信部 255 は、アンテナ 25 - 1 a を用いて、光伝送装置 25 - 2 のアンテナ 25 - 2 a との間で無線通信により情報を授受する。すなわち、無線通信部 255 は、L 2 S W 153 のポート E から出力されるフレームを電磁波に変換してアンテナ 25 - 1 a からアンテナ 25 - 2 a を介して光伝送装置 25 - 2 に送信する。また、無線通信部 255 は、光伝送装置 25 - 2 のアンテナ 25 - 2 a から送信される電磁波をアンテナ 25 - 1 a によって受信し、電気信号に変換してポート E に供給する。

【0074】

図 5 は、図 3 に示す光伝送装置 25 - 2 , 25 - 3 の構成例を示す図である。なお、図 5 において、図 2 と対応する部分には同一の符号を付してその説明を省略する。図 5 では、図 2 と比較すると、MC 151 が無線通信部 256 に置換されるとともに、MC 155 が無線通信部 255 に置換されている。これら以外の構成は、図 2 と同様である。なお、光伝送装置 25 - 3 は、光伝送装置 25 - 2 と同様の構成とされているので、以下では光伝送装置 25 - 2 を例に挙げて説明する。

【0075】

ここで、無線通信部 256 は、アンテナ 25 - 2 a を用いて、光伝送装置 25 - 1 のアンテナ 25 - 1 a との間で無線通信により情報を授受する。すなわち、無線通信部 256 は、アンテナ 25 - 2 a を介して光伝送装置 25 - 1 から受信した電磁波を電気信号に変換して、L 2 S W 153 のポート X に供給するとともに、L 2 S W 153 のポート X から出力されるフレームを電磁波に変換してアンテナ 25 - 1 a を介して光伝送装置 25 - 1 に送信する。無線通信部 255 は、光伝送装置 25 - 3 のアンテナ 25 - 3 a から送信される電磁波をアンテナ 25 - 2 b によって受信し、電気信号に変換してポート E に供給するとともに、L 2 S W 153 のポート E から出力されるフレームを電磁波に変換してアンテナ 25 - 2 b からアンテナ 25 - 3 a を介して光伝送装置 25 - 3 に送信する。

【0076】

(D) 本発明の第 2 実施形態の動作の説明

第 2 実施形態の動作は、第 1 実施形態と比較すると、光伝送装置 25 - 1 と光伝送装置 25 - 2 の間の通信がアンテナ 25 - 1 a およびアンテナ 25 - 2 a による無線通信によって実行され、光伝送装置 25 - 2 と光伝送装置 25 - 3 の間の通信がアンテナ 25 - 2 b およびアンテナ 25 - 3 a による無線通信によって実行される点が異なっている。これ以外の動作は、図 1 に示す第 1 実施形態と同様であるので、詳細な動作の説明は省略する。

【0077】

以上に説明したように、本発明の第 2 実施形態によれば、光伝送装置 15 を追加することで、加入者の増加に対応することが可能になる。このため、上位ネットワーク 11 との間の経路上の通信装置および光伝送路を増やすことなく、加入者の増加に対応することができる。また、第 2 実施形態では、光伝送装置 15 は、無線通信によって情報を相互に授受することから、光伝送装置 15 間の光伝送路を設置する必要がないので、第 1 実施形態と比較して、より簡易に設置を行うことができる。

【0078】

なお、光伝送装置 25 - 1 ~ 25 - 3 における O L T 154 - 1 ~ 154 - 4 および無線通信部 255 に対する通信容量の割り当てについては、第 1 実施形態と同様に任意に設定することができるので、設置環境等に応じた最適な設定を選択することができる。

10

20

30

40

50

【0079】

(E) 変形実施形態の説明

以上の実施形態は一例であって、本発明が上述したような場合のみに限定されるものではないことはいうまでもない。例えば、第1実施形態では、光伝送装置15-1~15-3を直列接続し、一端の光伝送装置15-1を上位ネットワーク11に接続し、他端の光伝送装置15-3を開放状態としたが、例えば、図6に示すように、他端の光伝送装置15-4のMC155をMC14-2、L2SW13、および、ルータ12を介して、上位ネットワーク11に接続するようにしてもよい。なお、図6に示す変形実施形態では、図1と比較するとMC14がMC14-1に置換され、MC14-2が新たに追加されている。また、光伝送装置15-4が新たに追加されるとともに、光伝送装置15-4のMC155がMC14-2に接続されている。なお、MC14-1, 14-2は、MC14と同様の構成を有する。また、光伝送装置15-4は、光伝送装置15-1~15-3と同様の構成を有する。さらに、光伝送装置15-4は、MC151が光伝送装置15-3のMC155と接続され、MC155がMC14-2と接続されている。

10

【0080】

図6に示す変形実施形態によれば、冗長構成を得ることができる。より詳細には、例えば、図示しない管理装置を操作し、光伝送装置15-4の監視制御部152に対してMC155の動作を停止するように指示すると、光伝送装置15-4とMC14-2との接続が遮断される。この結果、上位ネットワーク11からのフレームはMC14-1を介して光伝送装置15-1~15-4の順に時計方向に伝送される。

20

【0081】

このような状態において、例えば、MC14-1が動作不良に陥った場合には、光伝送装置15-4の監視制御部152に対してMC155の動作を開始するように指示するとともに、光伝送装置15-1のMC151の動作を停止するように指示する。この結果、光伝送装置15-4とMC14-2の遮断が解除されるとともに、光伝送装置15-1とMC14-1の接続が遮断される。これにより、上位ネットワーク11からのフレームはMC14-2を介して光伝送装置15-4~15-1の順に反時計方向に伝送される。

【0082】

また、例えば、光伝送装置15-2および光伝送装置15-3の間の光伝送路に障害が生じた場合には、光伝送装置15-1, 15-2にはMC14-1経由でフレームを伝送し、光伝送装置15-3, 15-4にはMC14-2経由でフレームを伝送することで、障害に対処することができる。

30

【0083】

なお、管理装置によって制御するのではなく、例えば、スパニングツリープロトコルを用いることで、自動的に、ループ構成を回避しつつ、最適な経路を選択するようにしてもよい。

【0084】

なお、図6に示す変形実施形態では、光伝送装置15-1~15-4の間は光伝送路によって接続するようにしたが、例えば、図3に示すように、これらの間を無線通信によって接続するようにしてもよい。また、図6では、4つの光伝送装置15-1~15-4を用いるようにしたが、3つ以下、または、5つ以上の光伝送装置を用いるようにしてもよい。

40

【0085】

また、図1に示す第1実施形態では、光伝送装置15-2, 15-3は、光伝送装置15-1と直列接続するようにしたが、例えば、図7に示すように、光伝送装置15-2, 15-3を光伝送装置15-1と並列に接続するようにしてもよい。このような構成を実現するには、光伝送装置15-1のOLT154-4をMCに置換(またはMCを追加)し、当該MCと光伝送装置15-3を接続すればよい。なお、光伝送装置15-2, 15-3については、MC155は除外してもよい。また、図7では2台の光伝送装置15-2, 15-3を、光伝送装置15-1に並列接続するようにしたが、3台以上の光伝送装

50

置を光伝送装置 15 - 1 に並列接続するようにしてもよい。

【0086】

また、図3に示す第2実施形態では、光伝送装置 25 - 2 , 25 - 3 は、光伝送装置 25 - 1 に直列に接続するようにしたが、例えば、光伝送装置 25 - 2 , 25 - 3 を光伝送装置 25 - 1 と並列に接続するようにしてもよい。なお、その場合、光伝送装置 25 - 2 , 25 - 3 がそれぞれ有する無線通信部 256 を周波数多重または時間多重によって多重化することで、混信無しに通信を行うことができる。

【0087】

また、図1または図3に示すように直列接続だけ、あるいは、図7に示すように並列接続だけを選択するのではなく、例えば、直列接続と並列接続を組み合わせるようにしてもよい。例えば、図1に示す光伝送装置 15 - 2 , 15 - 3 の配下に他の光伝送装置を並列に接続するようにしたり、図7に示す光伝送装置 15 - 2 , 15 - 3 に対して他の光伝送装置を直列に接続したりしてもよい。

10

【0088】

また、図2に示す第1実施形態では、2つのMC 151 , 155 を設けるようにしたが、3つ以上のMCを設け、光伝送装置 15 の配下に複数の他の光伝送装置を接続するようにしてもよい。

【0089】

また、以上の各実施形態では、監視制御部 152 は、外部の装置（例えば、管理装置）からの指示に基づいて動作を行うようにしたが、例えば、装置の監視結果に基づいて自律的に制御を行うようにしてもよい。例えば、隣接する他の光伝送装置との間の通信が不能になった場合には、通信異常が発生していることを管理装置に通知するようにしたり、あるいは、通信異常が発生していない経路に切り換えるようにしたりしてもよい。

20

【0090】

また、以上の各実施形態では、L2SW 153 は、フレームに付加されているアドレス情報を参照して、出力するポートを決定するようにしたが、入力されたポートを除く、全てのポートに対して出力するようにしてもよい。

【0091】

また、OLT 154 - 1 ~ 154 - 4 およびMC 155 に割り当てる通信容量の比率を、各ポートの通信の状態に応じて自動的に行うようにしてもよい。

30

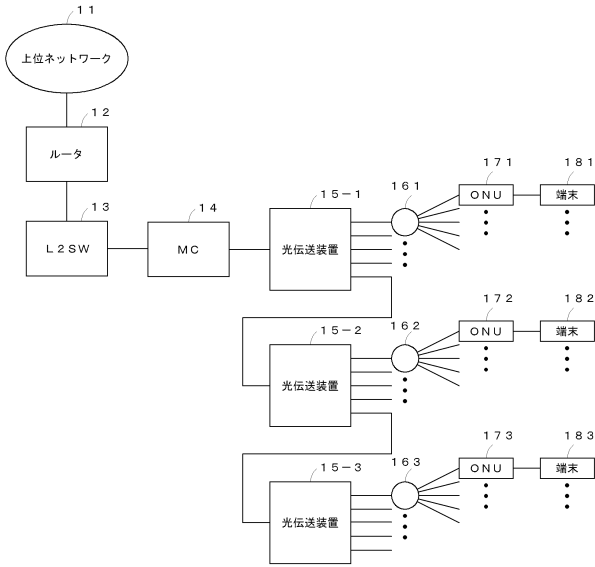
【符号の説明】

【0092】

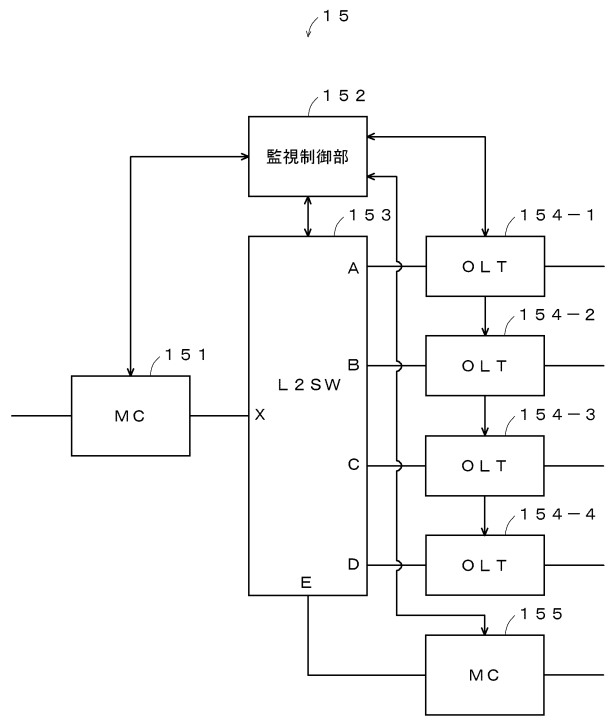
- 11 上位ネットワーク
- 12 ルータ（局側装置の一部）
- 13 L2SW（局側装置の一部）
- 14 MC（局側装置の一部）
- 15 - 1 ~ 15 - 4 光伝送装置
- 25 - 1 ~ 25 - 4 光伝送装置
- 25 - 1 a , 25 - 2 a , 25 - 2 b , 25 - 3 a , 25 - 3 b アンテナ
- 151 MC（第1変換手段）
- 152 監視制御部（制御手段）
- 153 L2SW（供給手段）
- 154 - 1 ~ 154 - 4 OLT（第2変換手段）
- 155 MC（第3変換手段）
- 161 ~ 163 スプリッタ
- 171 ~ 173 ONU（加入者側装置の一部）
- 181 ~ 183 端末（加入者側装置の一部）
- 255 無線通信部（第3変換手段）
- 256 無線通信部

40

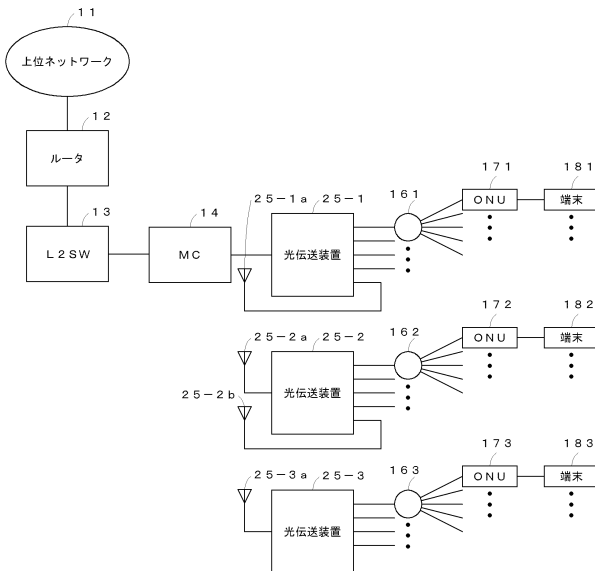
【図 1】



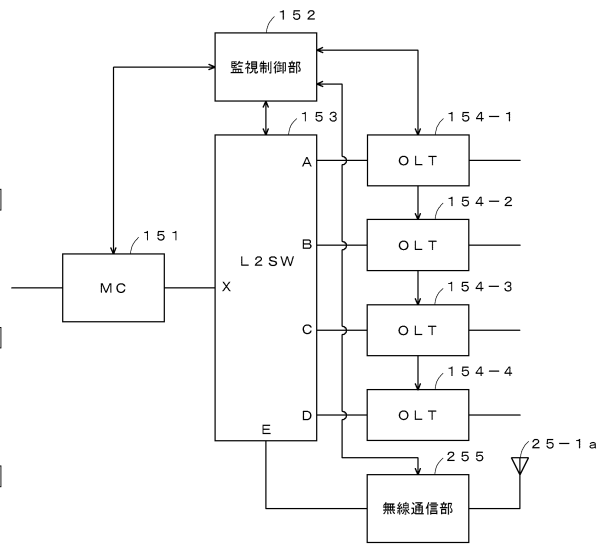
【図 2】



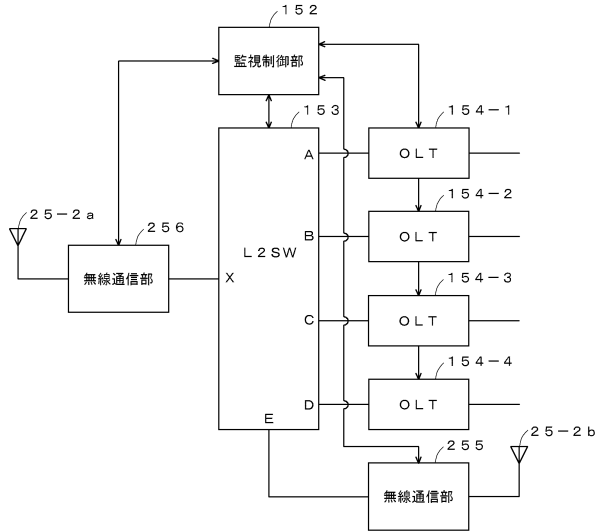
【図 3】



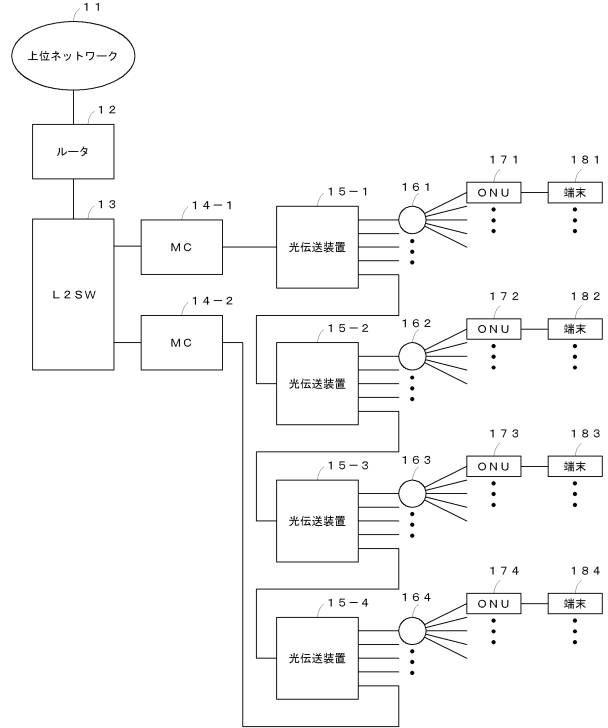
【図 4】



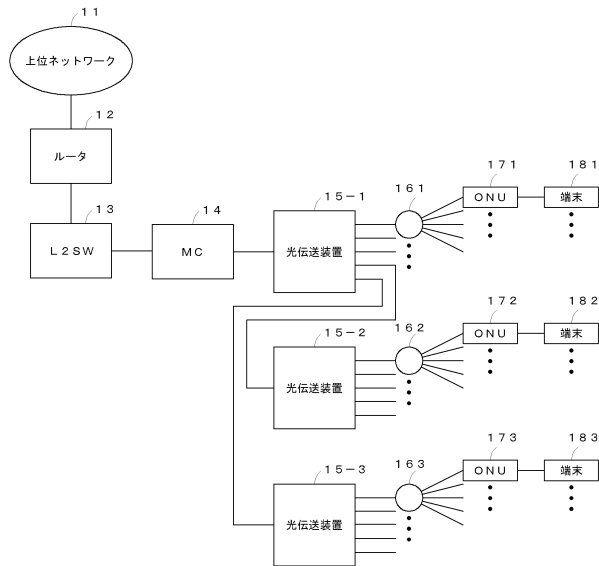
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-308916(JP,A)
特開2002-190808(JP,A)
特開2003-218894(JP,A)
特開2009-124629(JP,A)
特開2008-067164(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0062980(US,A1)
亀田 卓 Suguru KAMEDA, 移動通信レイヤ2転送ネットワーク Layer 2 Forwarding Network for Mobile Communication, 情報処理学会研究報告 Vol.2003 No.50 IPSJ SIG Technical Reports, 日本, 社団法人情報処理学会 Information Processing Society of Japan, 2003年 5月21日, 第2003巻, 第19-24頁

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L12/00-12/28, 12/44-12/955
H04B10/00-10/90