

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3974984号
(P3974984)

(45) 発行日 平成19年9月12日(2007.9.12)

(24) 登録日 平成19年6月22日(2007.6.22)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 4 J	14/00	(2006.01)	HO 4 B	9/00 F
HO 4 J	14/04	(2006.01)	HO 4 B	9/00 N
HO 4 J	14/06	(2006.01)		
HO 4 B	10/20	(2006.01)		

請求項の数 2 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願平9-327878	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成9年11月28日(1997.11.28)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開平11-163834		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成11年6月18日(1999.6.18)	(74) 代理人	100098291
審査請求日	平成16年11月26日(2004.11.26)		弁理士 小笠原 史朗
前置審査		(72) 発明者	笹井 裕之
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	前田 和貴
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	増田 浩一
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチポイント光送信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

親局と複数の子局間を光ファイバを介して光伝送するマルチポイント光伝送システムであって、

前記複数の子局には、それぞれ異なる搬送用周波数と、さらにそれぞれ異なる上りパイロット信号用周波数とが割り当てられており、

前記親局は、

下り伝送においては、

前記複数の子局へ送信する、所定の周波数を有する各下り信号の周波数を、各子局へ割り当てられた前記搬送用周波数へそれぞれ変換する下り周波数変換手段と、

前記下り周波数変換手段により変換された各信号と各子局へ割り当てられた下りパイロット信号とを多重する多重手段と、

前記多重手段から出力される電気信号を、狭帯域スペクトルを有する光信号へ変換し前記光ファイバへ出力する電気光変換手段とを備えており、

上り伝送においては、

前記複数の子局から前記光ファイバを介して送信された光信号を電気信号に変換する上り光電気変換手段と、

前記上り光電気変換手段により変換された前記電気信号から、前記複数の子局に割り当てられた上り搬送用周波数に等しい周波数の信号を抽出する上り帯域フィルタ手段と

～

前記上り帯域フィルタ手段により抽出された信号の周波数を、所定の周波数へ変換する上り周波数再変換手段とを備えており、

前記複数の子局はそれぞれ、

下り伝送においては、

前記親局から前記光ファイバを介して送信された光信号を電気信号に変換する下り光電気変換手段と、

前記下り光電気変換手段により変換された前記電気信号から、自局に割り当てられた前記搬送用周波数に等しい周波数の信号を抽出する下り帯域フィルタ手段と、

前記下り帯域フィルタ手段により抽出された信号の周波数を、前記所定の周波数へ変換する下り周波数再変換手段とを備えており、

上り伝送においては、

前記親局へ送信する、所定の周波数を有する各上り信号の周波数を、自局へ割り当てられた前記搬送用周波数へ変換する上り周波数変換手段と、

前記上り周波数変換手段により変換された信号に自局へ割り当てられた前記上りパイロット信号用周波数を有する上りパイロット信号を多重する上りパイロット信号多重手段と、

前記上りパイロット信号多重手段により多重された電気信号を光信号へ変換し前記光ファイバへ出力する上り電気光変換手段と、

前記下りパイロット信号は、前記複数の子局の光変調レベルが同一となるよう調整するための情報と、前記上り伝送において前記上り光電気変換手段で変換された前記複数の子局に対応する電気信号の電力が同一となるよう調整するための情報とを含んでおり、

前記下りパイロット信号に基づき、前記複数の子局の各前記上り電気光変換手段の光変調レベルを同一とする制御、および、前記上り光電気変換手段で変換された前記複数の子局に対応する各電気信号の電力が同一となるよう前記上り電気光変換手段で付加するバイアス成分の電力調整を行う駆動手段とを備える、マルチポイント光伝送システム。

【請求項 2】

前記親局は、上り伝送される前記光信号に含まれる前記上りパイロット信号に基づき、前記下りパイロット信号を生成する、請求項 1 記載のマルチポイント光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光伝送システムに関し、より特定的には、符号分割多重信号を複数の子局から親局へ光ファイバを介してアナログ光伝送するマルチポイント光伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

図 4 は、従来のマルチポイント光伝送システムの構成の一例を示すブロック図である。図 4 のシステムは、無線基地局 $40_1 \sim 40_n$ (n は 2 以上の整数) および交換局 41 を備え、これら無線基地局 $40_1 \sim 40_n$ と交換局 41 とがそれぞれ光ファイバ 43 で接続されている。無線基地局 $40_1 \sim 40_n$ はそれぞれ、アンテナ 401、駆動部 402、上り電気光変換部 403 を含む。交換局 41 は、上り光電気変換部 $411_1 \sim 411_n$ 、変復調部 $412_1 \sim 412_n$ および交換部 413 を含む。

【0003】

アンテナ 401 は、上り無線信号を受信する。ここでいう上り無線信号とは、各セル 42 内の図示しない複数の端末からの無線信号を符号分割方式で多重して得られた符号分割多重信号である。各上り無線信号は、互いに等しい予め決められた周波数を有している。駆動部 402 は、上り無線信号にバイアス成分を付加する。上り電気光変換部 403 は、上り無線信号をその信号で強度変調された光信号に変換する。上り光電気変換部 $411_1 \sim 411_n$ は、光信号を電気信号(上り無線信号)に変換する。復調部 $412_1 \sim 412_n$ は、無線基地局 $40_1 \sim 40_n$ からの上り無線信号をベースバンドデジタルデータに復

10

20

30

40

50

調する。交換部 4 1 3 は、ベースバンドデジタルデータに基づいて交換処理を行う。

【0004】

以下には、図 4 のシステムが、無線基地局 4 0₁ ~ 4 0_n からの複数の上り無線信号を交換局 4 1 へマルチポイント光伝送する動作を説明する。図 4 において、各セル 4 2 内には図示しない複数の端末が存在しており、各端末は、自己が存在するセル 4 2 内の無線基地局 4 0₁ ~ 4 0_n へ向けて、符号分割多重方式によって無線信号を送信する。そして、複数の端末からの無線信号を符号分割多重して得られた各上り無線信号が、無線基地局 4 0₁ ~ 4 0_n の各アンテナ 4 0 1 によって受信される。

【0005】

受信された上り無線信号は、駆動部 4 0 2 でバイアス成分を付加された上、上り電気光変換部 4 0 3 に与えられる。応じて、上り電気光変換部 4 0 3 から、上り無線信号で強度変調された光信号が出力される。こうして無線基地局 4 0₁ ~ 4 0_n から出力された各光信号は、光ファイバ 4 3 を介して交換局 4 1 へ伝達される。伝達された各光信号は、上り光電気変換部 4 1 1₁ ~ 4 1 1_n において光電気変換される。変換して得られた各電気信号（無線基地局 4 0₁ ~ 4 0_n からの上り無線信号）は、復調部 4 1 2₁ ~ 4 1 2_n においてベースバンドデジタルデータに復調された後、交換部 4 1 3 に与えられる。そして、交換部 4 1 3 において、各ベースバンドデジタルデータに基づく交換処理が行われる。

【0006】

以上のように、図 4 のシステムは、無線基地局 4 0₁ ~ 4 0_n からの複数の上り無線信号を交換局 4 1 へマルチポイント光伝送することができる。しかし、図 4 のシステムでは、無線基地局 4 0₁ ~ 4 0_n と同数の上り光電気変換部 4 1 1₁ ~ 4 1 1_n を交換局 4 1 に設ける必要があるため、セル 4 2 の数が多い場合、交換局 4 1 の構成が大規模かつ高価になる問題があった。そこで、交換局側に設けられる上り光電気変換部の数が 1 つであるにも関わらず、複数の無線基地局からの上り無線信号を交換局へマルチポイント光伝送することができる別のマルチポイント光伝送システムが提案された。

【0007】

図 5 は、上記従来のマルチポイント光伝送システムの構成の一例を示すブロック図である。図 5 のシステムは、無線基地局 5 0₁ ~ 5 0_n（n は 2 以上の整数）および交換局 5 1 を備え、これら無線基地局 5 0₁ ~ 5 0_n と交換局 5 1 とがそれぞれ光ファイバ 5 3 で接続されている。無線基地局 5 0₁ ~ 5 0_n はそれぞれ、アンテナ 5 0 1、駆動部 5 0 2、上り電気光変換部 5 0 3 を含む。交換局 5 1 は、光合波部 5 1 1、上り光電気変換部 5 1 2、分岐部 5 1 3、復調部 5 1 4₁ ~ 5 1 4_n および交換部 5 1 5 を含む。

【0008】

光合波部 5 1 1 は、無線基地局 5 0₁ ~ 5 0_n からの光信号を合波する。上り光電気変換部 5 1 2 は、光信号を電気信号に変換する。分岐部 5 1 3 は、電気信号を n 分岐する。他の構成要素は、図 4 の対応するものと同様の動作を行う。

【0009】

以下には、図 5 のシステムが、無線基地局 5 0₁ ~ 5 0_n からの複数の上り無線信号を交換局 5 1 へマルチポイント光伝送する動作を説明する。図 5 において、各セル 5 2 内には図示しない複数の端末が存在しており、各端末は、自己が存在するセル 5 2 内の無線基地局 5 0₁ ~ 5 0_n へ向けて、符号分割多重方式によって無線信号を送信する。そして、複数の端末からの無線信号を符号分割多重して得られた上り無線信号が、無線基地局 5 0₁ ~ 5 0_n の各アンテナ 5 0 1 によって受信される。受信された上り無線信号は、駆動部 5 0 2 でバイアス成分を付加された上、上り電気光変換部 5 0 3 に与えられる。応じて、上り電気光変換部 5 0 3 から、上り無線信号で強度変調された光信号が出力される。

【0010】

こうして無線基地局 5 0₁ ~ 5 0_n から出力された各光信号は、光ファイバ 5 3 を介して交換局 5 1 へ伝達される。伝達された各光信号は、光合波部 5 1 1 で合波された後、上り光電気変換部 5 1 2 において光電気変換される。変換して得られた電気信号は、分岐部 5 1 3 で n 分岐される。n 分岐して得られた各電気信号は、復調部 5 1 4₁ ~ 5 1 4_n に

10

20

30

40

50

入力され、そこで無線基地局 $50_1 \sim 50_n$ からの上り無線信号がそれぞれ選択的にベースバンドデジタルデータに復調される。そして、各ベースバンドデジタルデータが交換部 515 に与えられ、そこで各ベースバンドデジタルデータに基づく交換処理が行われる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、図5のシステムは、図4のシステムと異なり、交換局51に設けられた上り光電気変換部512の数が1つだけであるにも関わらず、無線基地局 $50_1 \sim 50_n$ からの複数の上り無線信号を交換局51へマルチポイント光伝送することができる。しかしながら、図5のシステムでは、 n 分岐して得られた各電気信号を復調部 $514_1 \sim 514_n$ においてベースバンドデジタルデータに復調する際、以下のような別の問題が生じる。すなわち、 n 分岐して得られた各電気信号には無線基地局 $50_1 \sim 50_n$ からの複数の上り無線信号が含まれているため、例えば復調部 514_1 が復調を行う際、復調して得られたベースバンドデジタルデータ（無線基地局 50_1 からの上り無線信号と対応）に対して、無線基地局 $50_2 \sim 50_n$ からの上り無線信号が雑音成分となり、その結果、C/N比が劣化する問題である。参考のため、図6に復調部 514_1 が復調する前後の信号のスペクトルを示す。図6(a)が復調前のスペクトル、(b)は復調後のスペクトルである。図6に示すように、復調部 514_1 では、上り無線信号61～63のうち、上り無線信号61が復調される。このとき、復調して得られたベースバンドデジタルデータ61Aに対して、復調されなかった上り無線信号62および63が雑音成分となる。

【0012】

それゆえに、本発明の目的は、親局側に設けられた上り光電気変換部が1つだけであるにも関わらず、複数の子局からの符号分割多重信号をC/N比を劣化させることなく親局へマルチポイント光伝送することができるマルチポイント光伝送システムを提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

第1の発明は、親局から複数の子局に対して光ファイバを介して光伝送するマルチポイント光送信方法であって、

複数の子局には、それぞれ異なる搬送用周波数が割り当てられており、

複数の子局へ送信する、所定の周波数を有する各下り信号の周波数を、各子局へ割り当てられた搬送用周波数へ変換する周波数変換ステップと、

周波数変換ステップにより周波数変換された各信号と各子局へ割り当てられたパイロット信号とを多重する多重ステップと、

多重ステップされる電気信号を光信号へ変換し光ファイバへ出力する電気光変換ステップとを有している。

【0014】

上記のように、第1の発明では、それぞれの子局へ送信するための周波数変換された各信号にパイロット信号を多重したことにより、光伝送時に生じる雑音や歪が低減される。

【0015】

第2の発明は、第1の発明において、パイロット信号は、子局を制御する制御情報を有している。

【0016】

第3の発明は、第2の発明において、制御情報は、子局のバイアス電力を調整するための情報を含んでいる。

【0017】

第4の発明は、第3の発明において、制御情報は、子局の光変調レベルを調整するための情報を含んでいる。

【0018】

上記のように、第2～第4の発明によれば、各信号の電力がそれぞれ互いに等しくなるようにしたため、雑音や歪が特定の信号に偏って生じることがなくなり、その結果、良好

な伝送特性を得ることができる。

【0019】

第5の発明は、親局から複数の子局に対して光ファイバを介して光伝送するマルチポイント光送信装置であって、

複数の子局には、それぞれ異なる搬送用周波数が割り当てられており、

複数の子局へ送信する、所定の周波数を有する各下り信号の周波数を、各子局へ割り当てられた搬送用周波数へ変換する周波数変換手段と、

周波数変換手段により周波数変換された各信号と各子局へ割り当てられたパイロット信号とを多重する多重手段と、

多重手段から出力される電気信号を光信号へ変換し光ファイバへ出力する電気光変換手段とを有することを特徴とする。

10

【0020】

上記のように、第5の発明では、それぞれの子局へ送信するための周波数変換された各信号にパイロット信号を多重したことにより、光伝送時に生じる雑音や歪が低減される。

【0021】

第6の発明は、第5の発明において、パイロット信号は、子局を制御する制御情報を有している。

【0022】

第7の発明は、第6の発明において、制御情報は、子局のバイアス電力を調整するための情報を含んでいる。

20

【0023】

第8の発明は、第7の発明において、制御情報は、子局の光変調レベルを調整するための情報を含んでいる。

【0024】

上記のように、第6～第8の発明によれば、各信号の電力がそれぞれ互いに等しくなるようにしたため、雑音や歪が特定の信号に偏って生じることがなくなり、その結果、良好な伝送特性を得ることができる。

【0025】

第9の発明は、親局から複数の子局に対して光ファイバを介して光伝送するマルチポイント光伝送システムであって、

30

複数の子局には、それぞれ異なる搬送用周波数が割り当てられており、

親局は、

複数の子局へ送信する、所定の周波数を有する各下り信号の周波数を、各子局へ割り当てられた搬送用周波数へそれぞれ変換する下り周波数変換手段と、

下り周波数変換手段により周波数変換された各信号と各子局へ割り当てられたパイロット信号とを多重する多重手段と、

多重手段から出力される電気信号を、狭帯域スペクトルを有する光信号へ変換し、光ファイバへ出力する電気光変換手段とを備えており、

複数の子局はそれぞれ、

光ファイバを介して入力された光信号を電気信号に変換する下り光電気変換手段と、

40

下り光電気変換手段により変換された電気信号から、自局に割り当てられた搬送用周波数に等しい周波数の信号を抽出する下り帯域フィルタ手段と、

下り帯域フィルタ手段により抽出された信号の周波数を、所定の周波数へ変換する下り周波数再変換手段とを備えることを特徴とする。

【0026】

上記のように、第9の発明では、それぞれの子局へ送信するための周波数変換された各信号にパイロット信号を多重したことにより、光伝送時に生じる雑音や歪が低減される。

【0027】

第10の発明は、第9の発明において、パイロット信号は、子局を制御する制御情報を有している。

50

【0028】

第11の発明は、第10の発明において、制御情報は、子局のバイアス電力を調整するための情報を含んでいる。

【0029】

第12の発明は、第11の発明において、制御情報は、子局の光変調レベルを調整するための情報を含んでいる。

【0030】

上記のように、第10～第12の発明によれば、各信号の電力がそれぞれ互いに等しくなるようにしたため、雑音や歪が特定の信号に偏って生じることがなくなり、その結果、良好な伝送特性を得ることができる。

10

【0031】

第13の発明は、親局から複数の子局に対して光ファイバを介して光伝送するマルチポイント光伝送システムであって、

複数の子局には、それぞれ異なる搬送用周波数と、さらにそれぞれ異なる上りパイロット信号用周波数とが割り当てられており、

下り伝送においては、

親局は、

複数の子局へ送信する、所定の周波数を有する各下り信号の周波数を、各子局へ割り当てられた搬送用周波数へそれぞれ変換する下り周波数変換手段と、

下り周波数変換手段により周波数変換された各信号と各子局へ割り当てられたパイロット信号とを多重する多重手段と、

20

多重手段から出力される電気信号を、狭帯域スペクトルを有する光信号へ変換し、光ファイバへ出力する電気光変換手段とを備えており、

複数の子局はそれぞれ、

光ファイバを介して入力された光信号を電気信号に変換する下り光電気変換手段と、

下り光電気変換手段により変換された電気信号から、自局に割り当てられた搬送用周波数に等しい周波数の信号を抽出する下り帯域フィルタ手段と、

下り帯域フィルタ手段により抽出された信号の周波数を、所定の周波数へ変換する下り周波数再変換手段とを備えており、

30

上り伝送においては、

複数の子局はそれぞれ、

親局へ送信する、所定の周波数を有する各上り信号の周波数を、自局へ割り当てられた搬送用周波数へ変換する上り周波数変換手段と、

上り周波数変換手段により変換された信号に自局へ割り当てられた上りパイロット信号用周波数を有する上りパイロット信号を多重する上りパイロット信号多重手段と、

上りパイロット信号多重手段により多重された電気信号を光信号へ変換し光ファイバへ出力する上り電気光変換手段と、

親局は、

光ファイバを介して入力された光信号を電気信号に変換する上り光電気変換手段と、

40

上り光電気変換手段により変換された電気信号から、複数の子局に割り当てられた上り搬送用周波数に等しい周波数の信号を抽出する上り帯域フィルタ手段と、

上り帯域フィルタ手段により抽出された信号の周波数を、所定の周波数へ変換するのぼり周波数再変換手段とを備えることを特徴とする。

【0032】

上記のように、第13の発明では、それぞれの子局へ送信するための周波数変換された各信号にパイロット信号を多重したことにより、光伝送時に生じる雑音や歪が低減される。

【0033】

50

第14の発明は、第13の発明において、パイロット信号は、子局を制御する制御情報を有しており、

複数の子局それぞれにおいて、

上り電気光変換手段は、制御情報に基づいて親局へ送信すべき上り信号を光変換する。

【0034】

第15の発明は、第14の発明において、制御情報は、子局のバイアス電力を調整するための情報を含んでおり、

複数の子局それぞれにおいて

上り電気光変換手段は、子局のバイアス電力を調整するための情報に基づいて、親局へ送信すべき上り信号を光変換する。

10

【0035】

第16の発明は、第15の発明において、第制御情報は、子局の光変調レベルを調整するための情報を含んでおり、

複数の子局それぞれにおいて

上り電気光変換手段は、子局の光変調レベルを調整するための情報に基づいて、親局へ送信すべき上り信号を光変換する。

【0036】

上記のように、第14～第16の発明によれば、各信号の電力がそれぞれ互いに等しくなるようにしたため、雑音や歪が特定の信号に偏って生じることがなくなり、その結果、良好な伝送特性を得ることができる。

20

【0037】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係るマルチポイント光伝送システムの構成を示すブロック図である。図1のシステムは、無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ (n は2以上の整数)および交換局11を備え、これら無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ と交換局11とがそれぞれ光ファイバ13で接続されている。無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ はそれぞれ、アンテナ101、上り周波数変換部102、駆動部103、上り電気光変換部104を含む。交換局11は、光合波部111、上り光電気変換部112、分岐部113、上り帯域フィルタ部 $114_1 \sim 114_n$ 、上り周波数再変換部 $115_1 \sim 115_n$ 、復調部 $116_1 \sim 116_n$ および交換部117を含む。

30

【0038】

アンテナ101は、上り無線信号を受信する。ここでいう上り無線信号とは、各セル12内の図示しない複数の端末からの無線信号を符号分割多重方式で多重して得られた符号分割多重信号である。各上り無線信号は、互いに等しい予め決められた周波数(f_0)を有している。無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ にはそれぞれ互いに異なる周波数(f_1 、 $\dots$ 、 f_n)が割り当てられており、無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ の各上り周波数変換部102は、上り無線信号を自局に割り当てられた周波数になるよう周波数変換する。駆動部103は、上り無線信号にバイアス成分を付加する。上り電気光変換部104は、上り無線信号をその信号で強度変調された光信号に変換する。

40

【0039】

光合波部111は、無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ からの各光信号を合波する。上り光電気変換部112は、光信号を電気信号に変換する。分岐部113は、電気信号を n 分岐する。上り帯域フィルタ部 $114_1 \sim 114_n$ は、電気信号から周波数 f_1 、 $\dots$ 、 f_n の上り無線信号を抽出する。上り周波数再変換部 $115_1 \sim 115_n$ は、周波数 f_1 、 $\dots$ 、 f_n の上り無線信号を元の周波数(f_0)になるよう再周波数変換する。復調部 $116_1 \sim 116_n$ は、上り周波数再変換部 $115_1 \sim 115_n$ が再変換して得られた無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ からの上り無線信号をベースバンドデジタルデータに復調する。交換部117

50

は、ベースバンドデジタルデータに基づいて交換処理を行う。

【0040】

以下には、図1のシステムが、無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ からの複数の上り無線信号を交換局11へマルチポイント光伝送する動作を説明する。図1において、各セル12内には図示しない複数の端末が存在しており、各端末は、自己が存在するセル12内の無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ へ向けて、符号分割多重方式によって無線信号を送信する。そして、複数の端末からの無線信号を符号分割多重して得られた各上り無線信号が、無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ の各アンテナ101によって受信される。受信された各上り無線信号（周波数 f_0 ）は、各上り周波数変換部102において、それぞれの周波数が無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ 毎に予め決められた周波数（ f_1 、…、 f_n ）になるよう周波数変換される。

10

【0041】

周波数変換して得られた上り無線信号は、駆動部103でバイアス成分を付加され、上り電気光変換部104に与えられる。応じて、上り電気光変換部104から、上り無線信号で強度変調された光信号が出力される。こうして無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ から出力された各光信号は、光ファイバ13を介して交換局11へ伝達される。伝達された各光信号は、光合波部111で合波された後、上り光電気変換部112において光電気変換される。変換して得られた電気信号は、分岐部113で n 分岐された後、帯域通過フィルタ $114_1 \sim 114_n$ に与えられる。帯域通過フィルタ $114_1 \sim 114_n$ は、周波数 f_1 、…、 f_n の信号を選択的に透過させるような特性を有しており、各フィルタによって、 n 分岐して得られた各電気信号から周波数 f_1 、…、 f_n の上り無線信号が抽出される。

20

【0042】

抽出された各上り無線信号は、上り周波数再変換部 $115_1 \sim 115_n$ において、それぞれの周波数が元の周波数（ f_0 ）になるよう再周波数変換される。再変換して得られた、無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ からの各上り無線信号は、復調部 $116_1 \sim 116_n$ においてベースバンドデジタルデータに復調された後、交換部117に与えられる。そして、交換部117において、各ベースバンドデジタルデータに基づく交換処理が行われる。

【0043】

このように、図1のシステムでは、無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ は、予め決められた周波数（ f_0 ）を有する各上り無線信号を、それぞれの周波数が無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ 毎に互いに異なる値（ f_1 、…、 f_n ）になるよう周波数変換した上、光信号に変換して交換局11へ送信する。一方、交換局11は、無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ からの各光信号を合波した上、光電気変換し、さらに、変換して得られた電気信号から各上り無線信号を抽出する。そして、抽出した各上り無線信号（周波数 f_1 、…、 f_n ）を、それぞれの周波数が元の周波数（ f_0 ）になるよう再周波数変換した後、ベースバンドデジタルデータに復調する。

30

【0044】

つまり、図1のシステムでは、復調部 $116_1 \sim 116_n$ が復調しようとする各信号には、無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ からの上り無線信号だけが含まれることになるため、図5のシステムのように、復調して得られた各ベースバンドデジタルデータに対して、復調されなかった他の上り無線信号が雑音成分となることがない。よって、図1のシステムは、交換局11に設けられた上り光電気変換部112が1つだけであるにも関わらず、無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ からの複数の上り無線信号をC/N比を劣化させることなく交換局11へマルチポイント光伝送することができる。

40

【0045】

（第2の実施形態）

図2は、本発明の第2の実施形態に係るマルチポイント光伝送システムの構成を示すブロック図である。図2のシステムは、無線基地局 $20_1 \sim 20_n$ （ n は2以上の整数）および交換局21を備え、これら無線基地局 $20_1 \sim 20_n$ と交換局21とがそれぞれ光ファイバ13で接続されている。無線基地局 $20_1 \sim 20_n$ はそれぞれ、図1の無線基地局 $10_1 \sim 10_n$ において、下り光電気変換部201、下り帯域フィルタ部202、下り周

50

波数再変換部 203 およびサーキュレータ 204 をさらに含む（なお、図 1 の無線基地局 10₁ ~ 10_n に含まれるものと同様の構成要素は図示されていない）。交換局 21 は、図 1 の交換局 11 において、変調部 211₁ ~ 211_n、下り周波数変換部 212₁ ~ 212_n、合波部 213、駆動部 214、下り電気光変換部 215 および光分岐部 216 をさらに含んでいる（なお、図 1 の交換局 11 に含まれるものと同様の構成要素は、交換部 117 を除き図示されていない）。

【0046】

変調部 211₁ ~ 211_n は、無線基地局 20₁ ~ 20_n への各ベースバンドデジタルデータを符号分割多重方式によって変調する。下り周波数変換部 212₁ ~ 212_n は、変調して得られた各下り無線信号（周波数 $f'0$ ）を、それぞれの周波数が互いに異なる値（ $f'1$ 、…、 $f'n$ ）になるよう周波数変換する。合波部 213 は、各下り無線信号を合波する。駆動部 214 は、電気信号にバイアス成分を付加する。下り電気光変換部 215 は、電気信号で強度変調された光信号を出力する。光分岐部 216 は、光信号を n 分岐する。下り光電気変換部 201 は、光信号を電気信号に変換する。各下り帯域フィルタ部 202 は、電気信号から周波数 $f'1$ 、…、 $f'n$ の下り無線信号を抽出する。下り周波数再変換部 203 は、下り無線信号（周波数 $f'1$ 、…、 $f'n$ ）を、それぞれの周波数が元の周波数（ $f'0$ ）になるよう再周波数変換する。

10

【0047】

図 2 において、無線基地局 20₁ ~ 20_n のアンテナ 101 が受信した上り無線信号は、サーキュレータ 204 を介して上り系へ入力される。すなわち、上り無線信号は、図 1 の上り周波数変換部 102 と対応する構成要素へ与えられ、交換局 21 側へマルチポイント光伝送される。この上り無線信号の伝送動作は、第 1 の実施形態と同様であるので説明を省略し、以下には、交換局 21 から無線基地局 20₁ ~ 20_n へ下り無線信号をマルチポイント光伝送する動作を説明する。

20

【0048】

交換部 117 から出力された、無線基地局 20₁ ~ 20_n への各ベースバンドデジタルデータは、変調部 211₁ ~ 211_n において、符号分割多重方式によって変調される。変調して得られた各下り無線信号は、下り周波数変換部 212₁ ~ 212_n において、それぞれの周波数が互いに異なる値（ $f'1$ 、…、 $f'n$ ）になるよう周波数変換される。周波数変換して得られた各下り無線信号は、合波部 213 において合波され、さらに駆動部 214 でバイアス成分を付加された後、下り電気光変換部 215 に与えられる。応じて、下り電気光変換部 215 から、電気信号で強度変調された光信号が出力される。

30

【0049】

出力された光信号は、光分岐部 216 で n 分岐された後、光ファイバ 13 を介して無線基地局 20₁ ~ 20_n へ伝達される。伝達された各光信号は、各下り光電気変換部 201 において電気信号に変換される。各下り帯域フィルタ部 202 は、周波数 $f'1$ 、…、 $f'n$ の信号を選択的に透過させるような特性を有しており、各フィルタによって、各電気信号から周波数 $f'1$ 、…、 $f'n$ の下り無線信号が抽出される。抽出された各下り無線信号は、各下り周波数再変換部 203 において元の周波数（ $f'0$ ）になるよう再周波数変換される。そして、光サーキュレータ 204 を介してアンテナ 101 に与えられ、そこから各セル 12 内に存在する図示しない複数の端末へ向けて送信される。

40

【0050】

このように、図 2 のシステムでは、交換局 21 は、無線基地局 20₁ ~ 20_n への、予め決められた周波数（ $f'0$ ）を有する各下り無線信号を、それぞれの周波数が互いに異なる値（ $f'1$ 、…、 $f'n$ ）になるよう周波数変換した後、合波し、得られた電気信号を光信号に変換して無線基地局 20₁ ~ 20_n へ送信する。一方、無線基地局 20₁ ~ 20_n はそれぞれ、交換局 21 からの光信号を光電気変換し、得られた電気信号から自局への下り無線信号（周波数 $f'1$ 、…、 $f'n$ ）を抽出する。そして、抽出した下り無線信号を、その周波数が元の値（ $f'0$ ）になるよう再周波数変換した後、自局が存在するセル 12 内の各端末へ向けて送信する。

50

【0051】

つまり、図2のシステムでは、図1のシステムと同様、交換局21に設けられた上り電気変換部112が1つだけであるにも関わらず、無線基地局 $20_1 \sim 20_n$ からの複数の上り無線信号をC/N比を劣化させることなく交換局21へマルチポイント光伝送することができるのに加えて、交換局21からの複数の下り無線信号を無線基地局 $20_1 \sim 20_n$ へマルチポイント光伝送することができる。

【0052】

また、無線基地局 $20_1 \sim 20_n$ に送信用のアンテナ101とサーキュレータ204とを設ける代わりに、送信用および受信用の2本のアンテナを設けてもよい。ただし、その場合、無線基地局 $20_1 \sim 20_n$ の規模が大きくなる。

10

【0053】

(第3の実施形態)

図3は、本発明の第3の実施形態に係るマルチポイント光伝送システムの構成を示すブロック図である。図3のシステムは、無線基地局 $30_1 \sim 30_n$ (n は2以上の整数; 図中、無線基地局 $30_2 \sim 30_n$ を省略) および交換局31を備え、これら無線基地局 $30_1 \sim 30_n$ と交換局31とがそれぞれ光ファイバ13で接続されている。無線基地局 $30_1 \sim 30_n$ はそれぞれ、アンテナ101、上り周波数変換部102、駆動部103、上り電気光変換部104、下り電気光変換部201、下り帯域フィルタ部202、下り周波数再変換部203、サーキュレータ204および上りパイロット信号多重部301を含む。交換局31は、光合波部111、上り電気光変換部112、分岐部113、上り帯域フィルタ部 $114_1 \sim 114_n$ 、上り周波数再変換部 $115_1 \sim 115_n$ 、復調部 $116_1 \sim 116_n$ 、交換部117、変調部 $211_1 \sim 211_n$ 、下り周波数変換部 $212_1 \sim 212_n$ 、合波部213、駆動部214、下り電気光変換部215、光分岐部216および下りパイロット信号多重部311を含む。

20

【0054】

すなわち、図3のシステムは、図2のシステムにおいて、無線基地局 $20_1 \sim 20_n$ がそれぞれ上りパイロット信号多重部301をさらに含み、かつ交換局21が下りパイロット信号多重部311をさらに含んだ構成を有している(なお、図2では上り系の各構成要素が省略されていた)。上りパイロット信号多重部301は、上り無線信号に上りパイロット信号を多重する。多重される各上りパイロット信号は、無線基地局 $30_1 \sim 30_n$ 毎に互いに異なる周波数を有している。

30

【0055】

分岐部113は、図2の分岐部113と異なり、電気信号を $n+1$ 分岐する。下りパイロット信号多重部311は、下り無線信号に下りパイロット信号を多重する。多重する際、下りパイロット信号多重部311は、分岐部113が分岐して得られた電気信号の1つを検査して、無線基地局 $30_1 \sim 30_n$ からの各上りパイロット信号の電力を計測する。そして、計測して得られた各電力と予め決められた基準値とを比較して、各電力と基準値との差を示す情報を、多重しようとする各下りパイロット信号に変調成分として付加する。

【0056】

下り帯域フィルタ部202は、図2の下り帯域フィルタ部202において、さらに、電気信号から下りパイロット信号を抽出する。駆動部103は、図2の駆動部103において、さらに、下り帯域フィルタ部202が抽出した下りパイロット信号に付加された情報をもとに、交換局31側に到達した時点での各上りパイロット信号の電力が基準値に一致するよう、付加するバイアス成分の電力を調整する。

40

【0057】

以下には、図3のシステムが、無線基地局 $30_1 \sim 30_n$ からの複数の上り無線信号を交換局31へマルチポイント光伝送し、同時に交換局31からの複数の下り無線信号を無線基地局 $30_1 \sim 30_n$ へマルチポイント光伝送する動作を説明する。ただし、無線基地局 $30_1 \sim 30_n$ からの複数の上り無線信号を交換局31へマルチポイント光伝送する基

50

本的な動作、および交換局 31 からの複数の下り無線信号を無線基地局 $30_1 \sim 30_n$ へマルチポイント光伝送する基本的な動作はそれぞれ、図 2 のシステムと同様であるので説明を省略し、異なる点のみ詳細に説明する。

【0058】

図 3 のシステムの動作が図 2 のシステムと異なるのは、次の 2 点である。第 1 の相違点は、図 3 のシステムでは、上りパイロット信号多重部 301 が上り無線信号に上りパイロット信号を多重し、また、下りパイロット信号多重部 311 が下り無線信号に下りパイロット信号を多重する点である。これにより、光伝送時に生じる雑音や歪が低減される。

【0059】

第 2 の相違点は、無線基地局 $30_1 \sim 30_n$ からの各パイロット信号の電力を交換局 31 側でモニタし、モニタ結果を下りパイロット信号に載せて無線基地局 $30_1 \sim 30_n$ へフィードバックする点である。無線基地局 $30_1 \sim 30_n$ は、フィードバックされたモニタ結果に基づいて、交換局 31 に到達した時点での上りパイロット信号の電力が予め決められた基準値に一致するように、上り無線信号に付加するバイアス成分の電力を調整する。これにより、復調部 116₁ ~ 116_n に与えられる各上り無線信号の電力を互いに等しくなるようにできる。その結果、雑音や歪が特定の無線基地局からの上り無線信号に偏って生じることがなくなり、良好な伝送特性を得ることができる。

【0060】

なお、上記第 2 の相違点に関連して、本実施形態では、交換局 31 に到達した時点での各上りパイロット信号の電力を基準値に一致させるために、各駆動部 103 が上り無線信号に付加するバイアス成分の電力を調整するようにしているが、代わりに、上り電気光変換部 104 が光信号の光変調度を調整してもよい。ただし、その場合、各上り電気光変換部 104 が変換して得られた各光信号の光変調度がそれぞれ互いに異なれば、上り電気光変換部 112 に与えられる各光信号の電力も互いに異なるため、相対強度雑音が特定の上り無線信号に偏って生じ、その結果、伝送特性が劣化する。このことから、良好な伝送特性を得るためには、各光信号の光変調度をそれぞれ互いに等しくした上、上記のようにバイアス成分の電力を調整するのが好ましいことがわかる。

【0061】

以上、説明した実施例には、少なくともさらに以下の発明が包含されている。

【0062】

第 1 の発明は、複数の子局からの符号分割多重信号を親局へ光伝送するマルチポイント光伝送システムであって、各符号分割多重信号は、互いに等しい予め決められた周波数を有し、複数の子局には、互いに異なる搬送用周波数が割り当てられており、複数の子局はそれぞれ、親局へ送信しようとする符号分割多重信号を、その信号の周波数が自局に割り当てられた搬送用周波数に等しくなるよう周波数変換する周波数変換手段と、周波数変換手段が変換して得られた信号にバイアス成分を与える駆動手段と、駆動手段がバイアス成分を与えて得られた電気信号を、その信号で強度変調された光信号に変換する電気光変換手段とを備え、親局は、各電気光変換手段が変換して得られた光信号を合波する光合波手段と、光合波手段が合波して得られた光信号を電気信号に変換する光電気変換手段と、光電気変換手段が変換して得られた電気信号から、複数の子局に割り当てられた各搬送用周波数に等しい周波数の信号を抽出する帯域フィルタ手段と、帯域フィルタ手段が抽出した各信号を、それぞれの周波数が予め決められた周波数に等しくなるよう再周波数変換する再周波数変換手段と、再周波数変換手段が再変換して得られた各符号分割多重信号を復調する復調手段とを備えている。

【0063】

上記のように、第 1 の発明では、各復調手段が復調しようとする信号には複数の子局のいずれか 1 局からの符号分割多重信号だけが含まれることになるため、従来のように、復調して得られたベースバンドデジタルデータに対して、復調されなかった他の符号分割多重信号が雑音成分となることがない。よって、親局に設けられた光電気変換手段が 1 つだけであるにも関わらず、複数の子局からの符号分割多重信号を C/N 比を劣化させること

10

20

30

40

50

なく親局へマルチポイント光伝送することができる。

【0064】

第2の発明は、第1の発明において、複数の子局には、それぞれ互いに異なる下り搬送用周波数がさらに割り当てられており、親局は、複数の子局へ送信しようとする各下り信号を、それぞれの周波数が各子局に割り当てられた下り搬送用周波数に等しくなるよう周波数変換する下り周波数変換手段と、下り周波数変換手段が変換して得られた各下り信号を合波する合波手段と、合波手段が合波して得られた信号を、その信号で強度変調された光信号に変換する下り電気光変換手段と、下り電気光変換手段が変換して得られた光信号を分岐する光分岐手段とをさらに備え、複数の子局はそれぞれ、光分岐手段が分岐して得られた複数の光信号の1つを電気信号に変換する下り光電気変換手段と、下り光電気変換手段が変換して得られた電気信号から、自局に割り当てられた下り搬送用周波数に等しい周波数の信号を抽出する下り帯域フィルタ手段と、下り帯域フィルタ手段が抽出して得られた下り信号を、その信号の周波数が周波数変換前の周波数に等しくなるよう再周波数変換する下り再周波数変換手段とをさらに備えている。

10

【0065】

上記のように、第2の発明では、さらに、親局からの各下り信号を複数の子局へマルチポイント光伝送することができる。

【0066】

第3の発明は、第2の発明において、複数の子局はそれぞれ、親局へ送信しようとする符号分割多重信号にパイロット信号を多重するパイロット信号多重手段をさらに備え、親局は、複数の子局へ送信しようとする各下り信号に下りパイロット信号を多重する下りパイロット信号多重手段をさらに備え、下りパイロット信号多重手段は、分岐手段が分岐して得られた複数の電気信号の1つを検査することにより各パイロット信号の電力を計測して、その計測結果を多重しようとする各下りパイロット信号に付加し、各下り帯域フィルタ手段は、各下り光電気変換手段が変換して得られた電気信号から下りパイロット信号をさらに抽出し、各駆動手段は、親局に到達した各符号分割多重信号の電力が互いに等しくなるよう、付加するバイアス成分の電力を、各下り帯域フィルタ手段が抽出した下りパイロット信号に付加された計測結果に基づいて調整することを特徴としている。

20

【0067】

上記のように、第3の発明では、各符号分割多重信号にパイロット信号を多重し、また、各下り信号に下りパイロット信号したことにより、光伝送時に生じる雑音や歪が低減される。加えて、親局に到達した時点での各符号分割多重信号の電力がそれぞれ互いに等しくなるようにしたため、雑音や歪が特定の符号分割多重信号に偏って生じることがなくなり、その結果、良好な伝送特性を得ることができる。

30

【0068】

第4の発明は、第3の発明において、各電気光変換手段が変換して得られた光信号の光変調度がそれぞれ互いに等しいことを特徴としている。

【0069】

上記のように、第4の発明では、光電気変換手段に与えられる各光信号の電力が互いに等しくなるため、相対強度雑音が特定の符号分割多重信号に偏って生じることがなくなり、その結果、より良好な伝送特性を得ることができる。

40

【0070】

第5の発明は、第3の発明において、各符号分割多重信号は、複数の子局がそれぞれ受け持つセル内に存在する移動局から送信された複数の無線信号を符号分割多重して得られた信号であり、各下り信号は、各セル内に存在する移動局へ送信するための複数の無線信号が多重された信号であり、複数の子局はそれぞれ、自局が受け持つセル内の移動局との間で無線信号を送受信するためのアンテナと、アンテナからの出力を周波数変換手段に与え、かつ下り周波数再変換手段からの出力をアンテナへ与えるサーキュレータとをさらに備えている。

【0071】

50

上記のように、第 5 の発明では、各子局に送信用および受信用の 2 本のアンテナを設ける必要がないため、各子局の規模が小さくなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態に係るマルチポイント光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】 本発明の第 2 の実施形態に係るマルチポイント光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図 3】 本発明の第 3 の実施形態に係るマルチポイント光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図 4】 従来のマルチポイント光伝送システムの構成の一例を示すブロック図である。 10

【図 5】 従来のマルチポイント光伝送システムの構成の別の一例を示すブロック図である。

【図 6】 図 5 の復調部 5 1 4₁ が復調する前後の信号のスペクトルの一例を示す図である。

【符号の説明】

1 0₁ ~ 1 0_n、2 0₁ ~ 2 0_n、3 0₁ ~ 3 0_n 無線基地局

1 1、2 1、3 1 交換局

1 2 セル

1 3 光ファイバ

1 0 1 アンテナ 20

1 0 2 上り周波数変換部

1 0 3、2 1 4 駆動部

1 0 4 上り電気光変換部

1 1 1 光合波部

1 1 2 上り光電気変換部

1 1 3 分岐部

1 1 4₁ ~ 1 1 4_n 上り帯域フィルタ部

1 1 5₁ ~ 1 1 5_n 上り周波数再変換部

1 1 6₁ ~ 1 1 6_n 復調部

1 1 7 交換部 30

2 0 1 下り光電気変換部

2 0 2 下り帯域フィルタ部

2 0 3 下り周波数再変換部

2 0 4 サークュレータ

2 1 1₁ ~ 2 1 1_n 変調部

2 1 2₁ ~ 2 1 2_n 下り周波数変換部

2 1 3 合波部

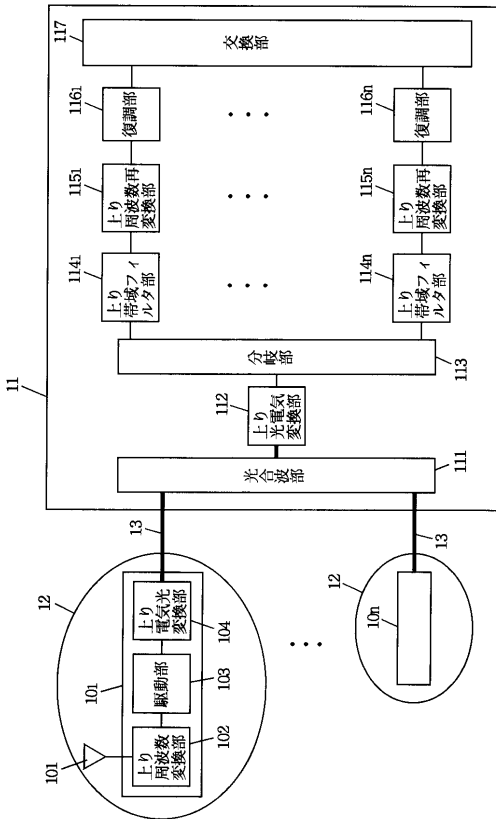
2 1 5 下り電気光変換部

2 1 6 光分岐部

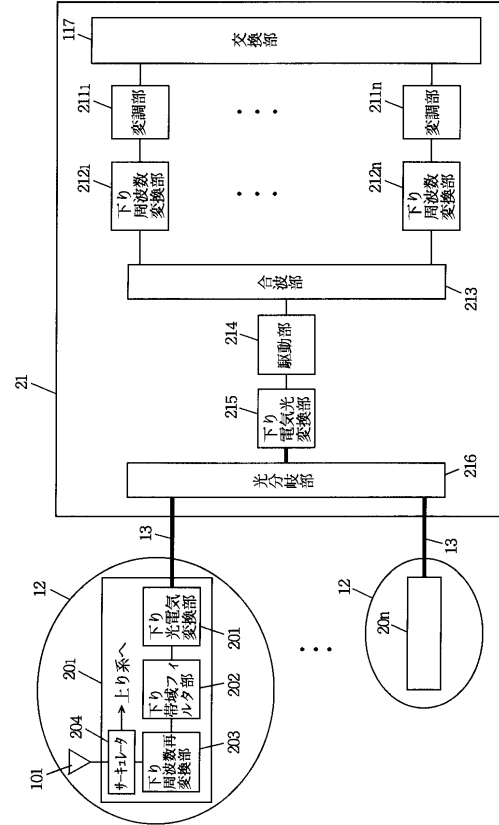
3 0 1 上りパイロット信号多重部 40

3 1 1 下りパイロット信号多重部

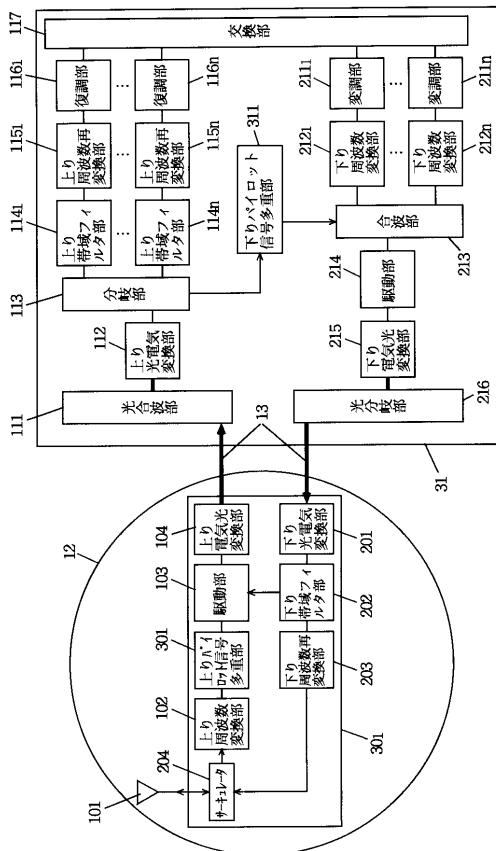
【図 1】



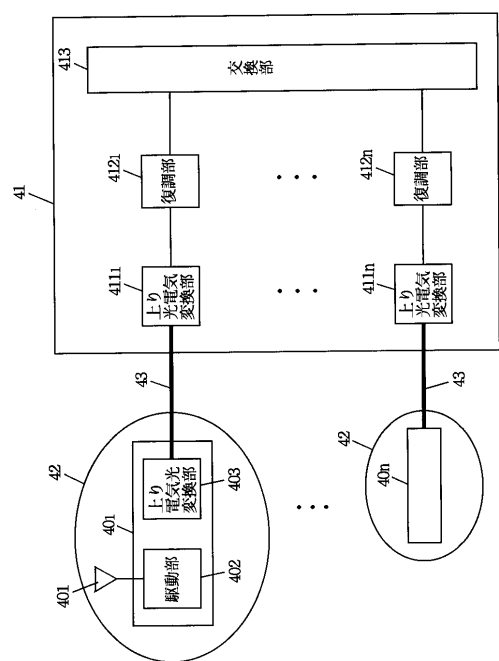
【図 2】



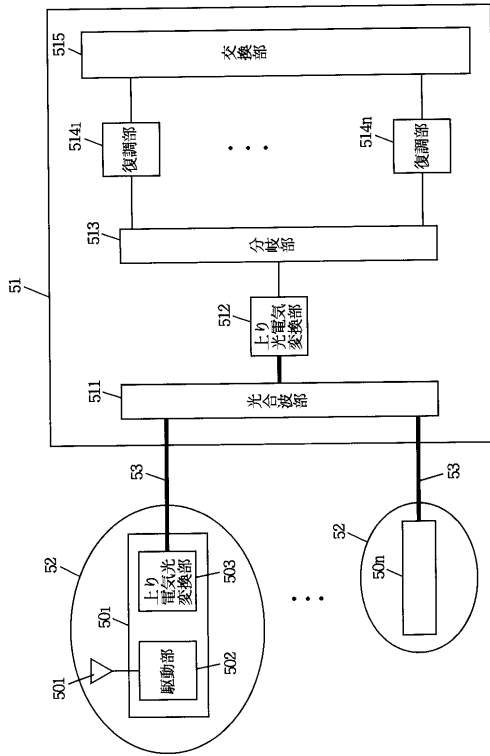
【 図 3 】



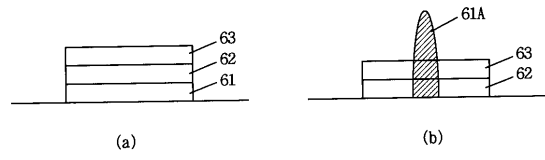
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 前田 典之

- (56)参考文献 特開平06-311116 (JP, A)
特開平08-149552 (JP, A)
特開平07-123072 (JP, A)
特開平09-224016 (JP, A)
特開平08-070280 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04B 10/00 - 10/28
H04J 14/00 - 14/08