

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-32412
(P2004-32412A)

(43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H04B 10/00	H04B 9/00 A	5K067
H04B 10/22	H04B 7/26 104A	5K102
H04Q 7/36		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-186518 (P2002-186518)	(71) 出願人	000000295 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
(22) 出願日	平成14年6月26日 (2002.6.26)	(74) 代理人	100095957 弁理士 亀谷 美明
		(74) 代理人	100096389 弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100101557 弁理士 萩原 康司
		(72) 発明者	佐々木 健介 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
		Fターム(参考)	5K067 AA22 AA42 EE02 EE10 EE16 EE37 KK00 KK01

最終頁に続く

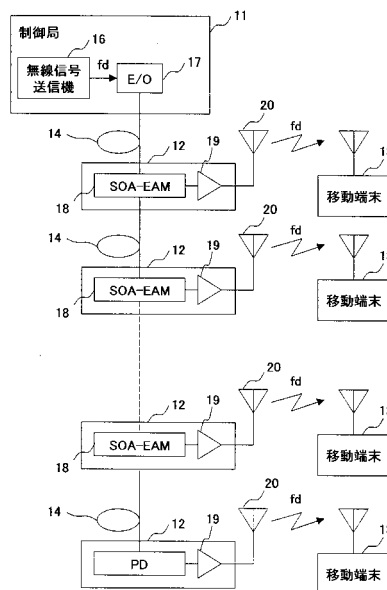
(54) 【発明の名称】 光伝送システム

(57) 【要約】

【課題】無線信号を複数の基地局へ送出する制御局と無線信号を端末局へ送出する基地局間を光ファイバで結び、光ファイバに複数の基地局を従属接続する場合、基地局が多くなっても光パワーの低下することがなく、また容易に基地局の増設が可能な光伝送システムを提供する。

【解決手段】無線伝送方式を融合した光伝送システムにおいて；無線信号送信機16と電気光変換器17とからなる制御局11と、半導体光増幅器(SOA)と電界吸収型変調器(EAM)とから構成されて光電気変換器として機能するSOA-EAM18と、下り回線用の無線信号増幅器19と、下り回線用のアンテナ20と、からなる複数の基地局12と、前記制御局11に複数の基地局12を従属接続するための光ファイバ14と、を含むことを特徴とする、光伝送システムが提供される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無線伝送方式を融合した光伝送システムにおいて；

制御局と，

光ファイバによって互いに従属接続された複数の基地局と，

からなる光伝送システムであって，

前記制御局は，前記基地局に光信号を送信し，

前記基地局は，光増幅器と，光電気／電気光変換器と，アンテナとを有し，

前記基地局は，受信した光信号を前記光増幅器で増幅して他の前記基地局に送信すると共

に，増幅した前記光信号を前記光電気／電気光変換器で電気信号に変換して前記アンテナ

から発信することを特徴とする光伝送システム。

10

【請求項 2】

前記光電気／電気光変換器は，半導体光増幅器と電界吸収型変調器と，から構成されるこ

とを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送システム。

【請求項 3】

前記半導体光増幅器と前記電界吸収型変調器は，半導体基板上に一体形成されたものであ

ることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光伝送システム。

【請求項 4】

前記制御局は，無線信号送受信機と電気光変換器と，からなることを特徴とする請求項 1

に記載の光伝送システム。

20

【請求項 5】

前記基地局は，光電気／電気光変換器と，下り回線用の無線信号増幅器と，下り回線用の

アンテナと，からなることを特徴とする請求項 1，2，3 または 4 のいずれかに記載の光

伝送システム。

【請求項 6】

前記制御局は，無線信号送受信機と電気光変換器と光電気変換器と光サーキュレータと，

からなることを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送システム。

【請求項 7】

前記基地局は，光電気／電気光変換器と，電気サーキュレータと，下り回線用の無線信号

増幅器と，下り回線用のフィルタと，下り回線用のアンテナと，上り回線用の無線信号増

幅器と，上り回線用のフィルタと，上り回線用のアンテナと，からなることを特徴とする

請求項 1，2，3 または 6 のいずれかに記載の光伝送システム。

30

【請求項 8】

前記制御局は，無線信号送受信機と電気光変換器と光電気変換器と光サーキュレータとレ

ーザダイオードと，からなることを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送システム。

【請求項 9】

前記基地局は，光電気／電気光変換器と電気サーキュレータと，下り回線用の無線信号増

幅器と，下り回線用のフィルタと，下り回線用のアンテナと，上り回線用の無線信号増幅

器と，上り回線用のフィルタと，上り回線用のアンテナとからなることを特徴とする請求

項 1，2，3 または 8 のいずれかに記載の光伝送システム。

40

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は，無線信号を複数の基地局へ送出する制御局と無線信号を端末局へ送出する基地

局の間に光ファイバ回線を用いる無線技術と光通信技術を融合した光伝送システムに関する

ものである。

【0002】**【従来の技術】**

今日，移動体通信の急速な普及により，周波数帯域の確保や携帯機の小型化という観点か

らマイクロセル方式の導入が進められている。これは，無線周波数の利用効率を上げるた

50

め、ゾーン半径の小さなマイクロセルゾーンを設けるものであり、広帯域サービスを提供するために、多数の無線基地局を必要とする。一方、より広帯域の周波数を確保するために、無線周波数はミリ波帯に移行してきているが、空間での減衰が大きく長距離の伝送は難しい。そこで、光通信と無線通信の利点を併せ持つ光電波融合通信技術が検討されている。

【0003】

文献「光、電波融合ネットワークの現状と将来」塚本他、電子情報通信学会誌 Vol. 80, No. 8, pp. 859 - 868, 1997年8月に示すように、マイクロセル方式の導入が進められている移動体通信システムにおいて、広域性と広帯域性を特長にもつ光ファイバ通信技術を利用して伝送する方法が検討されている。基地局と制御局間とが光ファイバで接続され、基地局で受信された無線信号がその電波形式を保存したまま制御局に伝送される。制御局には、制御機能がまとめて配備され、基地局には無線信号から光信号に変更する機能と光信号から無線信号に変換する機能のみを持てばよいので小型で低コストとなる。

10

【0004】

また、光ファイバの低伝送損失を活かして、ファイバの利用効率を上げるため、文献「自動波長オフセット制御を適用した移動体通信用単芯多分岐形光ファイバリンク」垂澤他、信学技報、RCS94-70, pp. 7 - 12, 1994年9月に示されているように、上り回線と下り回線にそれぞれ1本の光ファイバを使用し、多数の基地局を従属接続する光ファイバリンクが検討されている

20

【0005】

上記のように制御局に接続された光ファイバに多数の基地局を従属接続する方法を用いた従来の構成を図6に示す。下り回線の光伝送システムにおいて、制御局71には無線信号送信機76と電気光変換器(E/O変換器)77があり、周波数 f_0 の無線信号がE/O変換器で光信号になり、光ファイバ74に送出される。光ファイバ74には、複数(n個)の無線基地局72が従属接続されている。無線基地局72は、フォトダイオード(PD)78と無線信号増幅器(RF-AMP)79とアンテナ80より構成される。

【0006】

光ファイバで伝送された光信号は光カプラで分配され、PD78に入力される。PD78は光電気変換器(O/E変換器)として、光信号を無線信号に変換し、所望のパワーまでRF-AMP79で増幅されてアンテナ80から空中へ送出される。そして、移動端末73がその無線信号を受信する。ここで用いる、光カプラは光パワーを複数に分配するもので、例えば、光カプラの結合係数が0.1の場合、分岐した基地局への光パワーは10%でのこり90%はそのまま伝送光ファイバに送出される。各基地局へ分配する光パワーを同等にするためには、各基地局への光は(制御局からの出力 \times 1/基地局数)になり、基地局数が増えると結合係数は小さくなる。

30

【0007】

また、基地局の数にかかわらず、最初の基地局への光パワーは(制御局から出力 \times 1/基地局数)になり、最終端とそのひとつ手間の基地局に光パワーを分配する光カプラの結合係数は0.5になる。よって、必要な光カプラの結合係数は(1/基地局数)から0.5の間に(基地局数-1)ヶ分あり、基地局数が多くなれば、その分、値を細分化した結合係数の光カプラを作らなければならない。ここで光伝送システムの下り回線において、例えば、10個の基地局が従属されるとき、各基地局に同等の光パワーを配信するためには、各基地局に配信される光パワーは制御局出力光パワーの1/10となる。また、各光カプラのPD側の結合係数は、下記の表1に示すような結合係数の精度を持つ光カプラを作ること求められる。このとき、計算を簡単にするため伝送ファイバのロスと光カプラとの結合ロスは無いとしている。こうして従属接続の基地局数が多くなると、基地局に配信される光パワーは小さくなり、かつ、配置する光カプラの結合係数の精度が求められることになる。

40

【0008】

50

【表 1】

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
結合係数	0.100	0.111	0.125	0.143	0.167	0.201	0.251	0.335	0.500

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記のように、ひとつの光ファイバに複数の基地局を、光力プラを用いて従属接続する場合、基地局に配信できる光パワーは基地局数が多くなると小さくなり、かつ、従属接続の数が多いとき、各光力プラの結合係数の精度が求められる。また、この下り回線の光ファイバに基地局を増設するとき、すべての基地局で新しい設計の結合係数の光力プラに交換しなければならず、容易に基地局の増設ができないという問題点があった。

10

【0010】

本発明は、従来の光伝送システムが有する上記問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、ひとつの光ファイバに複数の基地局を従属接続する場合、基地局が多くなっても光パワーの低下することがなく、また容易に基地局の増設が可能な新規かつ改良された光伝送システムを提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の第1の観点によれば、無線伝送方式を融合した光伝送システムにおいて、制御局と、光ファイバによって互いに従属接続された複数の基地局とからなる光伝送システムであって、前記制御局は、前記基地局に光信号を送信し、前記基地局は、光増幅器と、電気光変換器と、アンテナとを有し、前記基地局は、受信した光信号を前記光増幅器で増幅して他の前記基地局に送信すると共に、増幅した前記光信号を前記電気光変換器で電気信号に変換して前記アンテナから発信することを特徴とする光伝送システムが提供される。

20

【0012】

上記制御局を無線信号送受信機と、電気光変換器とから構成し、基地局を電気光変換器と、下り回線用の無線信号増幅器と、下り回線用のアンテナとから構成し、またさらに電気光変換器は、半導体光増幅器と電界吸収型変調器とから構成することにより、基地局の接続に光力プラを使用せずに、電気光変換器に直接接続できる。そのため、基地局数が増えても光パワーは保たれて基地局の従属接続が容易になり、どの基地局からも同等な光パワーの送出が可能で、途中のファイバを切断して基地局を増設しても他の基地局へ影響を及ぼさない、下り回線の光伝送システムを得ることができる。

30

【0013】

また、制御局を無線信号送受信機と、電気光変換器と、電気光変換器と、光サーキュレータとから構成し、基地局を電気光変換器と、電気サーキュレータと、下り回線用の無線信号増幅器と、下り回線用のフィルタと、下り回線用のアンテナと、上り回線用の無線信号増幅器と、上り回線用のフィルタと、上り回線用のアンテナとから構成し、さらに上りと下りの通信時間を異ならせることにより、上下回線を1本の光ファイバにすることができ、光ファイバ回線の有効利用になる。また、半導体光増幅器と電界吸収型変調器とを電気光変換器の効果に加え、電気光変換器としても用いることにより、電気光変換器と電気光変換器が共用することができ、基地局を小型化することができる。

40

【0014】

さらに、制御局を無線信号送受信機と、電気光変換器と、電気光変換器と、光サーキュレータと、レーザダイオードとから構成し、基地局を電気光変換器と、電気サーキュレータと、下り回線用の無線信号増幅器と、下り回線用のフィルタと、下り回線用のアンテナと、上り回線用の無線信号増幅器と、上り回線用のフィルタと、上り回線用のアンテナとから構成し、光ファイバをリング状にして、上りと下りの通信時間を異ならせることにより、上下回線を1本の光ファイバにすることができ、光ファイバ回線の有効利用が

50

できる効果に加え，上り回線用レーザダイオードを制御局内に設置できるので，レーザダイオードの制御を容易にすることができる。

【0015】

また，半導体光増幅器と電界吸収型変調器は，各々の個別の部品を構成して使用するだけでなく，半導体基板上に一体形成されたものを用いても良い。これにより基地局をより小型化でき，製作も容易となる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照しながら，本発明にかかる光伝送システムの好適な実施の形態について詳細に説明する。なお，本明細書及び図面において，実質的に同一の機能構成を有する構成要素については，同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

10

【0017】

(第1の実施の形態)

本発明の第1の実施形態の光伝送システムについて，図1に構成を示す。下り回線の光伝送システムにおいて，制御局11には無線信号送信機16と電気光変換器(E/O変換器)17があり，周波数 f_d の無線信号がE/O変換器で光信号になり，光ファイバ14に送出される。制御局11には，光ファイバ14を用いて，複数(n個)の無線基地局12が従属接続されている。無線基地局12は，半導体光増幅器(SOA)と電界吸収型変調器(EAM)から構成されるSOA-EAM18と無線信号増幅器(RF-AMP)19とアンテナ20とより構成される。

20

【0018】

SOA-EAM18は，半導体光増幅器：SOA(Semiconductor Optical Amplifier)の後段に電界吸収型変調器：EAM(Electro-Absorption Modulator)を構成したものであり，光電気変換器(O/E変換器)として用いている。従来技術では，光ファイバにより伝送された光信号が光カプラにより無線基地局12に分配されてから，フォトダイオード(PD)でO/E変換されていた。SOA-EAM18を用いた場合は，従来の光カプラは不要となり，直接光ファイバから繋がれてO/E変換を行い，光信号が無線信号に変換される。SOA-EAM18と光ファイバとは，その間にレンズを配置し，光結合を実現している。

30

【0019】

また，SOA-EAM18は，SOA，EAM個別の部品を構成して使用したのもでも，半導体基板上に集積化したものでもよく，本実施形態の場合SOAとEAMを集積化したものを用いている。SOAは，電流を注入することで入力光パワーを増幅する働きがあり，電流注入量に応じて飽和出力パワーになるまで増幅率が大きくなる。EAMは，逆方向電圧を印加することで光パワーを吸収する働きがあり，印加電圧を大きくすると吸収量は大きくなり，透過量は小さくなる。SOAは，EAMで吸収される光パワー分と次の基地局までの光信号の伝送損失分を増幅する。

【0020】

本実施形態では，EAMは光変調器として使用せず，光検出器として使用している。光信号を全部吸収せずに透過させているため，次の基地局へ光信号が送出でき，SOAがEAMで吸収される光パワーを増幅して補っているため，パワーが減少せずに伝わる。また，各基地局のSOAでパワーを増幅するため，どの基地局からも同等な光パワーの送出があり，途中のファイバを切断して基地局を増設しても他の基地局への影響はない。

40

【0021】

次に本実施形態の動作について記す。制御局11の無線信号送信機16から送出された周波数 f_d の無線信号は，電気光変換器(E/O変換器)17により光信号に変換されて，光ファイバ14に送出される。無線基地局12のSOA-EAM18は光ファイバ14で伝送してきた光信号の一部を吸収して無線信号に変換し，所望のパワーまでRF-AMP19で増幅してアンテナ20から空中へ送出し，そして，移動端末13がその無線信号を受信する。さらにSOA-EAM18は，光ファイバで伝送してきた光信号の残りを次に

50

繋がれた無線基地局12へ光ファイバを通して送出する。こうして各無線基地局12では、無線信号への変換と次の無線基地局12へ光信号の送出とが同時に行われる。終端(n番)の無線基地局12のO/E変換器として、フォトダイオード(PD)を用いているが、SOA-EAM18を用いても良い。

【0022】

図4に1番目基地局のSOA-EAMの無線信号出力(a)とn番目基地局のSOA-EAMの無線信号出力(b)をスペクトルアナライザで測定した様子を示す。両者とも同じレベル(約-36dBm: $10 \log_{10} X(\text{mW}) = Y(\text{dBm})$, 例: $1 \text{ mW} = 0 \text{ dBm}$)の無線信号出力パワーが観測されており、制御局から離れた末端の基地局でも出力パワーが落ちていないことがわかる。この時の各基地局からの光信号送出パワーは-3dBmである。 10

【0023】

こうして本実施形態の従属接続基地局の下り回線光伝送システムを用いることにより、基地局数が増えても各基地局への光パワーは保たれ、かつ、容易に基地局の従属接続が可能になる。また、どの基地局からも同等な光パワーの送出があるため、途中のファイバを切断してこの基地局を増設しても、その基地局からの光パワーを保つことができ、他の基地局への影響はない。

【0024】

(第2の実施の形態)

本発明の第2の実施形態について、図2に構成を示す。上下回線の光伝送システムにおいて、本実施形態では、上りと下りの伝送時間を分割する手段を用い、1本の光ファイバで上下回線の伝送を行うことができる。具体的には、制御局21が無線信号送受信器26と電気光変換器(E/O変換器)25と終端基地局22の上り回線信号用レーザダイオード(LD)39を制御して、上りと下りの伝送時間を決まった周期と時間にて行う。ただし、離れた終端基地局22のLDの制御信号を伝送信号に加えて送出する必要があり、また各移動端末23にも制御情報を伝える必要がある。 20

【0025】

まず、制御局21は、無線信号送受信機26と下り回線用の電気光変換器(E/O変換器)27と上り回線用の電気光変換器(O/E変換器)25と、上下の光信号を分離する光サーキュレータ29とからなる。光サーキュレータ29は、ポート1から入力された光信号はポート2へ出力され、ポート2から入力された光信号はポート3へ出力される機能を持つ。 30

【0026】

下りの時間、下り回線は、第1の実施形態と同様に、周波数 f_d の無線信号がE/O変換器27で光信号になり、光サーキュレータ29のポート1からポート2を通り、光ファイバ24に送出される。光ファイバ24には、複数(n個)の無線基地局22が従属されている。無線基地局22は、SOA-EAM28と電気サーキュレータ29と、下り無線信号増幅器(RF-AMP)32、フィルタ33、アンテナ34と、上り無線信号増幅器(RF-AMP)37、フィルタ38、アンテナ36と、より構成される。

【0027】

電気サーキュレータ29はポート1から入力された無線信号はポート2へ出力され、ポート2から入力された無線信号はポート3へ出力される機能を持つ。SOA-EAM28は光ファイバで伝送してきた光信号の一部を吸収して無線信号に変換し、電気サーキュレータ29のポート1からポート2を通過し、所望のパワーまでRF-AMP32で増幅して、下りの無線周波数 f_d だけフィルタ33で取り出し、アンテナ34から空中へ送出し、そして、移動端末23がその無線信号を受信する。 40

【0028】

フィルタ33は、上り回線の周波数 $f_1 \sim f_n$ の無線信号が回り込んだ時に除去するために設けた。SOA-EAM28は光ファイバで伝送してきた光信号の残りを、次に繋がれた無線基地局22へ光ファイバを通して送出する。こうして各無線基地局22では、無線 50

信号への変換と次の無線基地局 22 へ光信号の送出とが行われる。第 1 の実施の形態で述べたように、各基地局での無線信号の出力パワーは同等である。

【0029】

終端 (n 番) の無線基地局 22 はレーザダイオード (LD) 39 が付加されている。上り時間には、制御局の E/O 変換部はオフ状態になり、n 番の無線基地局 22 においては、LD 39 がオン状態になる。上り回線は、移動端末 23 から送出された周波数 f_n の無線信号を無線基地局のアンテナ 36 で受けて、RF-AMP 37 で所望のパワーまで増幅されて、フィルタで f_n の周波数だけ取り出されて、SOA-EAM 28 へ入力される。SOA-EAM 28 では、無線信号を光信号に変換して、LD 39 を用いて光強度変調信号に変換され、光ファイバに 24 へ送出される。

10

【0030】

無線信号周波数 f_n が乗った光信号は次 (n-1 番目) の基地局の SOA-EAM 28 に入力され、SOA-EAM 28 でさらに周波数 f_{n-1} の無線信号が重ねられる。そして、その SOA-EAM 28 から無線信号周波数 f_n と f_{n-1} が乗った光信号が送出される。こうして各無線基地局 22 で、無線信号が光信号へ変換され、次の無線基地局 22 へ光信号の送出が行われる。このとき無線信号の周波数は、 $f_d, f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ で移動端末毎に異なっている。

【0031】

本実施形態の SOA-EAM の半導体デバイスは、図 5 (a) に示すように第 1 の実施形態と同じく光電気変換器 (O/E 変換器) として使用する場合と、図 5 (b) に示すように電気光変換 (E/O 変換器) として使用する場合の両方の使い方をしている。図 5 (b) での EAM は、無線信号の入力によって光信号を変調する EAM 本来の使い方であり、この無線基地局の光の損失と次の無線基地局までの光の損失を補うために SOA 部で所望の増幅を行っている。

20

【0032】

本実施形態の光伝送システムにおいては、第 1 の実施形態と同じく SOA-EAM を用いることにより基地局数が増えても各基地局への光信号パワーは保たれる。また、上り回線においては SOA-EAM を電気光変換器に用いることにより、従属接続された基地局内では SOA-EAM を、O/E 変換器と E/O 変換器として共用できるので、基地局を小型化できる。さらに、上りと下りの通信時間を分割することにより、1 本の光ファイバ回線にて、上下回線の伝送が可能となり、光ファイバ回線の有効利用になる。

30

【0033】

(第 3 の実施の形態)

本発明の第 3 の実施形態について、図 3 に構成を示した。上下回線の光伝送システムにおいて、第 2 の実施形態で用いた、上りと下りの伝送時間を分割する手段とともに光ファイバ回線をリング状に敷設する。制御局 51 は無線信号送受信機 56 と下り回線用の電気光変換器 (E/O 変換器) 57 と上り回線用の光電気変換器 (O/E 変換器) 55 と、上下の光信号を分離する光サーキュレータ 59 と、上り回線用 LD 69 とからなる。

【0034】

下りの時間、下り回線は、第 1 の実施形態と同様に、周波数 f_d の無線信号が E/O 変換器で光信号になり、光サーキュレータ 59 ポート 1 からポート 2 を通り光ファイバ 54 に送出される。制御局 51 には、光ファイバ 54 を用いて、複数 (n 個) の無線基地局 52 が従属接続され、かつ、リング状に敷設されて、終端は制御局に戻り LD 69 に繋がっている。

40

【0035】

無線基地局 52 は、SOA-EAM 58 と電気サーキュレータ 61 と、下り無線信号増幅器 (RF-AMP) 62、フィルタ 63、アンテナ 64 と、上り無線信号増幅器 (RF-AMP) 67、フィルタ 68、アンテナ 66 と、より構成される。第 2 の実施形態と同様に SOA-EAM 58 は光ファイバで伝送してきた光信号の一部を吸収して無線信号に変換し、無線信号は電気サーキュレータ 61 のポート 1 からポート 2 を通過し、所望のパワ

50

ーまでRF-AMP62で増幅され、下りの無線周波数 f_d だけフィルタ63で取り出し、アンテナ64から空中へ送出され、そして、移動端末23がその無線信号を受信する。フィルタ63は、上り回線の周波数 $f_1 \sim f_n$ の無線信号が回り込んだ時に除去するために設けた。

【0036】

SOA-EAM58は光ファイバで伝送してきた光信号の残りを次に繋がれた無線基地局52へ光ファイバを通して送出する。無線基地局52で無線信号への変換と次の無線基地局52へ光の送出が行われる。第1の実施形態で述べたように、各基地局の無線信号の出力パワーと光信号の出力パワーは同等である。

【0037】

上り時間、制御局のE/O変換部はオフ状態になり、制御局51のLD69がオン状態になる。上り回線は、移動端末53から送出された周波数 f_n の無線信号を無線基地局のアンテナ66で受けて、RF-AMP67で所望のパワーまで増幅し、フィルタで f_n の周波数だけが取り出されて、SOA-EAM68へ入力される。SOA-EAM68では、無線信号を光信号に変換して、LD69で変調され、光ファイバ64へ送出される。

【0038】

無線信号周波数 f_n が乗った光信号は次($n-1$ 番目)の基地局のSOA-EAM58に入力され、SOA-EAM58でさらに周波数 f_{n-1} の無線信号が重ねられる。そして、そのSOA-EAM58から無線信号周波数 f_n と f_{n-1} が乗った光信号が送出される。こうして各無線基地局52で、次々に無線信号が光信号へ変換され、次の無線基地局52へ光信号の送出が行われる。このとき無線信号の周波数は、 $f_d, f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ で移動端末毎に異なっている。

【0039】

以上のように、本実施形態では、SOA-EAMを第2の実施形態と同様に光電気変換器と電気光変換器と両方に使うことにより、基地局を小型化でき、上りと下りの通信時間を分割し1本の光ファイバを用いることにより、回線の有効活用ができる。さらに光ファイバをリング状にすることにより、上り回線に必要なLDを制御局に設置することができて、制御が容易となる。

【0040】

以上、添付図面を参照しながら本発明にかかる光伝送システムの好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0041】

本実施形態では、無線信号を使う移動体通信に適用したが、光ファイバ回線を利用したものであれば、移動端末だけでなく、家庭やオフィスなど移動しない端末へデータを無線で送信するFiber to the air (FTTA)や、端末にテレビ、パソコンや電話などを用いる場合にも適用が可能である。

【0042】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、制御局と基地局との間に光ファイバ回線を用いる光伝送システムにおいて、制御局に一本の光ファイバを用いて複数の基地局を従属接続する場合、基地局のE/O変換器としてSOA-EAMを用いることにより、光ケーブルが不要になり、減衰した信号はSOAで増幅されてから次の基地局へ送出されるので、基地局が多くなっても光パワーが低下することがなく、すべての基地局に同等のパワーで信号を伝送できる。また、容易に基地局の増設が可能となる。

【0043】

また、光伝送システムの上下回線の上りと下りの時間を制御局にて制御して、分割して用いることにより、光ファイバを1本にすることができて、回線の有効活用が可能となる。ここでSOA-EAMをE/O変換器として用いると同時に、O/E変換器としても用い

10

20

30

40

50

ることにより，基地局の小型化が可能となる。

【0044】

さらに，光ファイバを1本で上下回線を分割して使用する場合に，光ファイバ回線をリング状にして，上り回線の搬送光用のレーザダイオードを基地局に設置せず制御局に設置することにより，レーザダイオードの制御信号を光ファイバ回線で伝送する必要がなくなり，制御を容易にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態にかかる光伝送システムの概略構成図である。

【図2】本発明の第2の実施形態にかかる光伝送システムの概略構成図である。

【図3】本発明の第3の実施形態にかかる光伝送システムの概略構成図である。

10

【図4】本発明の第1の実施形態にかかる光伝送システムで用いたSOA-EAMについて(a)は1番目の無線基地局の無線信号出力周波数特性図，(b)はn番目の無線基地局の無線信号出力周波数特性図である。

【図5】本発明の第1～第3の実施形態にかかる光伝送システムで用いたSOA-EAMの(a)はO/E変換で使用する場合の説明図，(b)はE/O変換で使用する場合の説明図である。

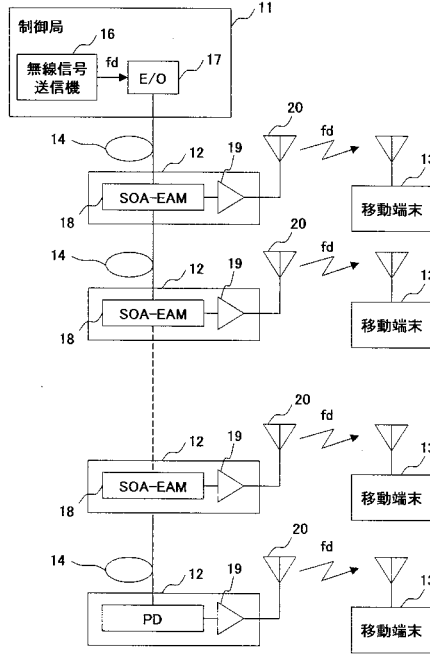
【図6】従来技術による光伝送システムの概略構成図である。

【符号の説明】

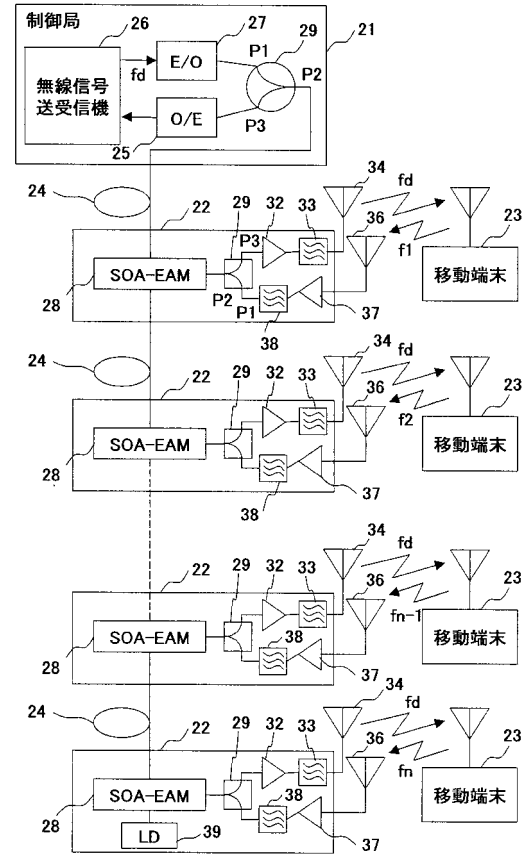
- 11 制御局
- 12 無線基地局
- 13 移動端末
- 14 光ファイバ
- 16 無線信号送信機
- 17 電気光変換器
- 18 SOA-EAM
- 19 RF-AMP
- 20 アンテナ

20

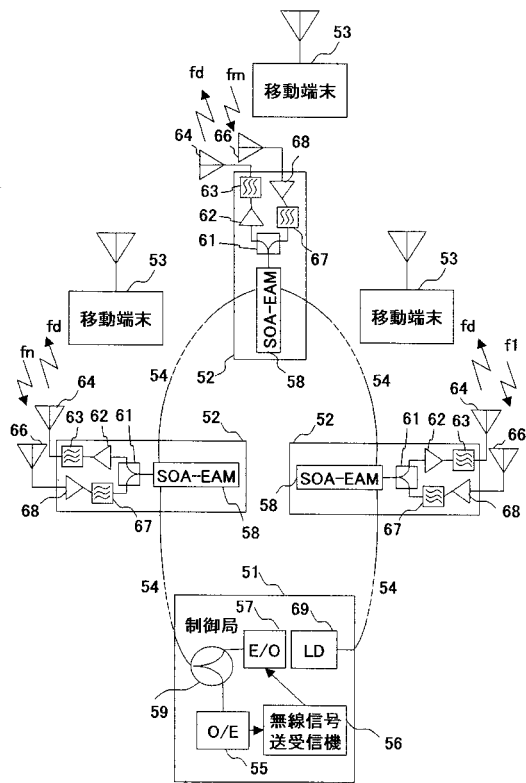
【 図 1 】



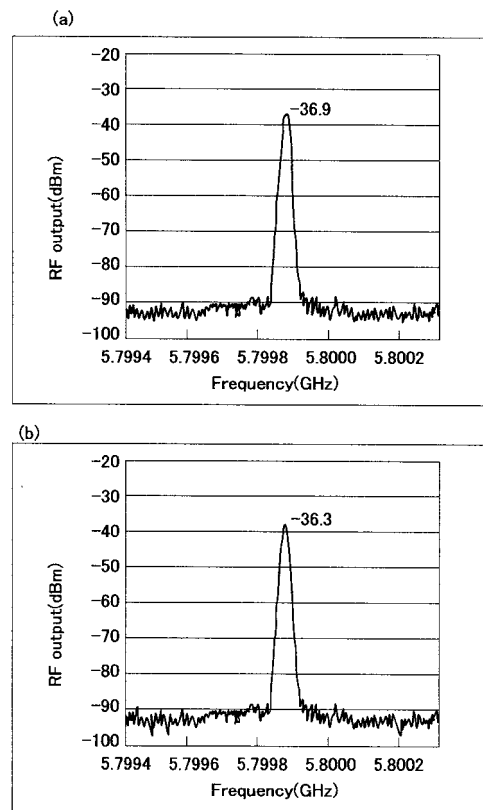
【 図 2 】



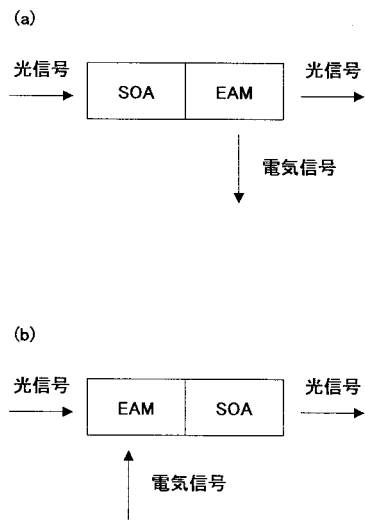
【 図 3 】



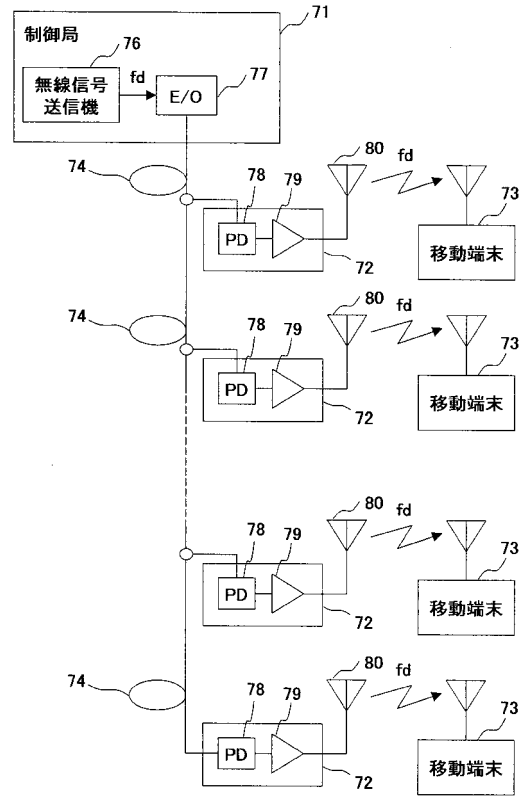
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K102 AA35 AB13 AL01 KA28 KA34 PH03 PH15 PH41 RD00 RD05
RD11