

(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2010-93565

(P2010-93565A)

(43) 公開日 平成22年4月22日(2010.4.22)

(51) Int.Cl.
H04B 10/20 (2006.01)F I
H04B 9/00テーマコード (参考)
5K102

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-261847 (P2008-261847)
(22) 出願日 平成20年10月8日 (2008.10.8)(71) 出願人 000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(74) 代理人 100083518
弁理士 下平 俊直
(74) 代理人 100149755
弁理士 川村 憲正
(72) 発明者 中西 泰彦
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内
(72) 発明者 田代 隆義
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内
Fターム(参考) 5K102 AB04 AD05 AH02 AL08 AL16
PH02 PH41

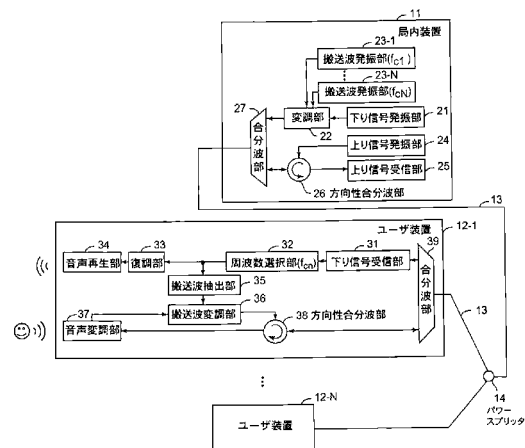
(54) 【発明の名称】 光アクセスシステム

(57) 【要約】

【課題】 光アクセスシステムにおいて、停電時においても通信を可能とする。

【解決手段】 光アクセスシステムでは、下り信号が周波数多重技術によってユーザ多重され、上り信号が局内装置より発振されてユーザ装置内で変調されて局内装置に折り返される。ユーザ装置12の搬送波抽出部35は、下り信号の搬送波を抽出し、搬送波変調部36は、抽出された搬送波を用いて、上り信号に変調を行う。局内装置の上り信号受信部25は、ユーザ装置から折り返された下り信号の搬送波により変調された上り信号を受信する。受信された上り信号は、下り信号の搬送波に基づいて復調され、ユーザ装置毎の信号に分離される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

局内装置とユーザ装置が、光伝送路及びパワースプリッタを介して接続され、下り信号が周波数多重技術によってユーザ多重され、上り信号が上記局内装置より発振されて上記ユーザ装置内で変調されて上記局内装置に折り返される光アクセスシステムにおいて、

上記ユーザ装置は、

上記下り信号の搬送波を抽出する抽出手段と、

抽出された搬送波を用いて、上記上り信号に変調を行う変調手段とを有し、

上記局内装置は、

上記ユーザ装置から折り返された上記下り信号の搬送波により変調された上り信号を受信して、その上記下り信号の搬送波に基づいて復調し、上記ユーザ装置毎の信号に分離する受信手段を有する

ことを特徴とする光アクセスシステム。

【請求項 2】

局内装置とユーザ装置が、光伝送路及びパワースプリッタを介して接続され、上り信号が上記局内装置より発振されて上記ユーザ装置内で変調されて上記局内装置に折り返される光アクセスシステムにおいて、

上記局内装置は、

一定間隔のパルス波形を、前記上り信号として送信する送信手段と、

上記ユーザ装置から折り返されてきた上記上り信号を受信し、そのタイミングをずらしながら、上記一定間隔でパルス波形を集めることによって、上記上り信号を上記ユーザ装置毎の信号に分離する受信手段と

を備えることを特徴とする光アクセスシステム。

【請求項 3】

前記局内装置の前記送信手段により送信される前記上り信号は、複数の波長の信号で構成される

ことを特徴とする請求項 2 記載の光アクセスシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、停電時に通話可能とする光アクセスシステムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、高速で大容量の情報が伝達可能な光アクセスサービスが提供されている。現在の光アクセスサービスは、PON (Passive Optical Network) システムと呼ばれる 1 対多接続のネットワークを利用して提供されている。

【0003】

PON システムは、光ファイバ伝送路及び局内装置を複数のユーザで共用することから、費用効率の高いシステムである。

【0004】

図 9 は、この PON システムの構成例を示すブロック図である。この例では、局内装置 201 と複数のユーザ装置 202 が、光ファイバ 203 及びパワースプリッタ 204 を介して接続されている。

【0005】

複数のユーザで共用するために、局内装置 201 からユーザ装置 202 に向かう下り通信には時分割多重技術が用いられ、ユーザ装置 202 から局内装置 201 に向かう上り通信には時分割多元接続技術が用いられている。最大 32 ユーザのユーザ多重が可能となっている。

【0006】

10

20

30

40

50

PONシステムを使った光アクセスサービスは、多数のユーザがあり、安価にブロードバンドサービスを提供できることから、今後ますますユーザ数の増加が見込め、通信システムのインフラとして注目されている。

【0007】

ところで、PONシステムのような光ファイバ伝送路を用いた光アクセスシステムでは、従来のメタリックケーブルを用いたネットワークで行われているユーザ装置への給電が困難である。そのため宅内のAC電源からの給電が不可能になる非常時には、ユーザ装置202の給電は、無停電電源装置(UPS: Uninterruptible Power Supply)によって行われる場合もある。

【0008】

無停電電源装置によるバックアップは、現状では3～4時間程度が限度であり、非常時におけるライフラインとしての機能を十分に果たしうる状況にはなっていない。

【0009】

光アクセスシステムにおけるこの問題に対し、特許文献1には、光給電で供給できるわずかな電力を用いて通話のみを行う方法が開示されている。具体的には、下り通話では、フォトダイオードを無バイアスモードで受信し、ハイインピーダンスなスピーカで音声再生される。

【0010】

上り通話については、音声-光強度直接変調器を用い、局内装置から伝送された光に対して、音声、すなわち音圧変化に比例した光強度変化に直接変換して折り返すループバック構成を採用することで、上り通話を実現している。

【0011】

しかしながら、特許文献1を用いた方法では、現在使用されているPONシステムにおいてユーザ多重を実現することができない。これは、時分割多重接続し、高速なインターネット接続サービスの提供を受ける現在のユーザ装置では、5W～10Wの電力が必要とされるのに対し、光給電できる電力は1ユーザ装置あたり1mW程度という微小な電力であるためである。

【0012】

光通信において、ユーザ多重を実現する方式として、一般に、波長多重方式、時分割多重方式、及び周波数多重方式が挙げられる。

【0013】

これらのいずれの方式においても、ユーザ宅内の停電時に上り通信を可能にするには、パッシブデバイスを用いてユーザ多重を実現する必要がある。ユーザ装置内又は分岐部分にパッシブデバイスを設ける必要がある。

【0014】

波長多重方式では、それぞれ透過帯域が異なる32個のWDMフィルタが必要となる。WDMフィルタは、一般に高価なものであり、ユーザ装置1台に1つ具備するとユーザ装置が高価になるので、安価にサービスを提供する光アクセスサービスには適さない。

【0015】

周波数多重方式も波長多重方式と同様に、それぞれ透過周波数が異なる周波数フィルタが32個必要となる。周波数フィルタは安価であるが、ユーザ装置に、特定の周波数を発振する発振器、及び個々の発振周波数を制御するシステムが必要となり、それらのシステムのための電力供給が必要となる。

【0016】

時分割多重方式では、上り信号の発振を制御するシステムが必要となり、そのための電力供給が必要となる。

【0017】

即ち安価に、停電時に利用可能な光アクセスシステムを提供するためには、周波数多重方式及び時分割多重方式を用いた上で、ユーザ宅内で電力を使用しない方式を構築する必要がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

なお下り通信においても、パッシブデバイスを用いることにより、停電時においても、上述した方式によるユーザ多重での通信が可能であるが、パッシブデバイスを採用でき、かつ安価なデバイスを使用できる多重方式として、周波数多重方式がある。周波数多重方式の場合、各ユーザ装置の周波数を制御する必要があるが、その方法は、例えば非特許文献 1 に開示されている。

【 0 0 1 9 】

【特許文献 1】特開平 1 1 - 1 5 4 9 1 5 号公報

【非特許文献 1】電子情報通信学会 2 0 0 7 年ソサイエティ大会 B - 8 - 1 2

【 発明の開示 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 2 0 】

このように従来方式では、上り信号の多重方式に課題があり、停電時に通信可能な光アクセスシステムを提供することができない。

【 0 0 2 1 】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、停電時においても通信可能な光アクセスシステムを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 2 2 】

本発明の光アクセスシステムは、局内装置とユーザ装置が、光伝送路及びパワースプリッタを介して接続され、下り信号が周波数多重技術によってユーザ多重され、上り信号が局内装置より発振されてユーザ装置内で変調されて局内装置に折り返される光アクセスシステムであって、ユーザ装置は、下り信号の搬送波を抽出する抽出手段と、抽出された搬送波を用いて、上り信号に変調を行う変調手段とを有し、局内装置は、ユーザ装置から折り返された下り信号の搬送波により変調された上り信号を受信して、その下り信号の搬送波に基づいて復調し、ユーザ装置毎の信号に分離する受信手段を有することを特徴とする。

20

【 0 0 2 3 】

本発明の光アクセスシステムは、局内装置とユーザ装置が、光伝送路及びパワースプリッタを介して接続され、上り信号が局内装置より発振されてユーザ装置内で変調されて局内装置に折り返される光アクセスシステムであって、局内装置は、一定間隔のパルス波形を、上り信号として送信する送信手段と、ユーザ装置から折り返されてきた上り信号を受信し、そのタイミングをずらしながら、一定間隔でパルス波形を集めることによって、上り信号をユーザ装置毎の信号に分離する受信手段とを備えることを特徴とする。

30

【 0 0 2 4 】

局内装置の送信手段により送信される上り信号は、複数の波長の信号で構成されるようにすることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、例えばユーザ宅が停電しても通話することが可能な光アクセスシステムを提供することができる。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 6 】

以下、本発明の実施の形態に係る光アクセスシステムを、図面に基づいて説明する。なおこの光アクセスシステムは、例えば P O N (Passive Optical Network) システムを構成する。

【 0 0 2 7 】

[第 1 の実施の形態]

図 1 は、本発明の実施の形態に係る光アクセスシステムの構成例を示すブロック図である。この光アクセスシステムでは、局内装置 1 1 と N 個のユーザ装置 1 2 - 1 ~ 1 2 - N

50

(以下、個々に区別する必要がない場合、単に、ユーザ装置 12 と称する。他の場合も同様である)とが、光ファイバ 13 及びパワースプリッタ 14 を介して接続されている。

【0028】

この光アクセスシステムでは、上り通信において、局内装置 11 から送出された上り信号光(無変調光)を、ユーザ装置 12 において、音声信号に応じて変調して、局内装置 11 に折り返すループバック構成が採用されている。また下り信号及び上り信号におけるユーザ多重は、周波数多重方式によって実現されている。

【0029】

図 1 において、局内装置 11 は、下り信号発振部 21、変調部 22、及びそれぞれのユーザ装置 12 に対応した N 個の搬送波発振部 23-1 ~ 23-N、並びに上り信号発振部 24、上り信号受信部 25、上り信号の発振と受信を分ける方向性合分波部 26、及び上り信号と下り信号を分波する合分波部 27 を有して構成されている。

10

【0030】

ユーザ装置 12-1 は、下り信号受信部 31、周波数選択部 32、復調部 33、音声再生部 34、搬送波抽出部 35、搬送波変調部 36、音声変調部 37、上り信号光の上りと下りを合分波する方向性合分波部 38、及び上り信号と下り信号を合分波する合分波部 39 を有して構成されている。

【0031】

周波数選択部 32 は、ユーザ装置 12-1 に割り当てられた所定の搬送波周波数(即ち同じ局内装置 11 に接続されている他のユーザ装置 12 とは異なる搬送波周波数(以下、搬送波周波数 f_{cn} と称する))を選択している。搬送波抽出部 35 は、周波数選択部 32 が選択している搬送波周波数 f_{cn} の帯域内の、音声信号の帯域を除いた搬送波周波数を選択している。

20

【0032】

ユーザ装置 12-2 (図示せぬ) ~ 12-N も、ユーザ装置 12-1 と同様の構成を有しているので、その図示及びその説明を省略する。なおユーザ装置 12-2 ~ 12-N の周波数選択部が選択している搬送波周波数についても、搬送波周波数 f_{cn} と称する。

【0033】

パワースプリッタ 14 は、局内装置 11 から光ファイバ 13 に送出された下り信号光又は上り信号光を、各ユーザ装置 12 が接続する光ファイバ 13 に分波する。パワースプリッタ 14 はまた、各ユーザ装置 12 から送出された上り信号光を混合し、光ファイバ 13 に送出する。

30

【0034】

(下り信号伝送)

局内装置 11 から各ユーザ装置 12 に向かう下り信号伝送について説明する。局内装置 11 の変調部 22 において、下り信号発振部 21 が発振した光が、最大 N 個の搬送波周波数を有した信号によって変調されて、下り信号光として、合分波部 27 を介して、光ファイバ 13 に送出される。光ファイバ 13 に送出された下り信号光は、パワースプリッタ 14 を介して各ユーザ装置 12 に到達する。

【0035】

40

各ユーザ装置 12 に到達した下り信号光は、それぞれのユーザ装置 12 において、合分波部 39 を介して下り信号受信部 31 により受信され、そこで、光電変換される。

【0036】

下り信号受信部 31 により光電変換された下り信号のうち、ユーザ装置 12 に割り当てられた搬送波周波数 f_{cn} を有した下り信号のみが周波数選択部 32 を透過して、復調部 33 及び搬送波抽出部 35 に入力される。復調部 33 に入力された下り信号は、そこで、音声信号に復調され、音声再生部 34 を介して、音声として出力される。

【0037】

このようにして、周波数多重方式によりユーザ多重された下り信号が、送受信される。

【0038】

50

なおユーザに割り当てられた搬送波周波数 f_{cn} を有した下り信号が入力された搬送波抽出部 35 は、入力された下り信号光から、周波数選択部 32 が選択している搬送波周波数 f_{cn} の帯域内の、音声信号の帯域を除いた搬送波周波数成分を選択（抽出）する。

【0039】

（上り信号伝送）

次に、ユーザ装置 12 から局内装置 11 に向かう上り信号伝送について説明する。局内装置 11 の上り信号発振部 24 が発振した光（無変調光）が上り信号光として、方向性合分波部 26 及び合分波部 27 を介して光ファイバ 13 に送出され、パワースプリッタ 14 を介して各ユーザ装置 12 に到達する。

【0040】

各ユーザ装置 12 に到達した上り信号光は、それぞれのユーザ装置 12 において、合分波部 39 及び方向性合分波部 38 を介して、音声変調部 37 に入力される。

【0041】

音声変調部 37 では、音声信号が直接光信号に変換され、音声信号の変調がかかった上り信号光が搬送波変調部 36 に入力される。なお音声信号を直接光信号に変換できるデバイスの 1 つとして、光マイクロフォンがある。

【0042】

搬送波変調部 36 は、下り信号受信時において上述したように搬送波抽出部 35 により抽出されている搬送波周波数 f_{cn} の帯域内の音声信号の帯域を除いた搬送波周波数を用い、光段で上り信号光に変調をかける。このようにユーザ装置 12 固有の搬送波周波数 f_{cn} を用いて変調することにより、ユーザ装置 12 固有の搬送波成分を有した上り信号光が生成される。

【0043】

搬送波変調部 36 は、例えばニオブ酸リチウム（ $LiNbO_3$ ）等で構成された電気光学効果を有した変調器で構成することができる。

【0044】

搬送波変調部 36 で変調された上り信号光は、方向性合分波部 38 及び合分波部 39 を介して、光ファイバ 13 に送出され、パワースプリッタ 14 を介して局内装置 11 に到達する。

【0045】

局内装置 11 に到達した上り信号光は、合分波部 27 及び方向性合分波部 26 を介して、上り信号受信部 25 に入力され、光電変換される。上り信号はユーザ装置 12 固有の搬送波成分を有していることから、その搬送波成分に基づいて復調することにより、上り信号はユーザ装置 12 毎の信号に分離される。

【0046】

このようにして、周波数多重方式によりユーザ多重された上り信号の送受信が実現される。

【0047】

以上のように、局内装置 11 が、無変調の上り信号をユーザ装置 12 に送信し、ユーザ装置 12 が、その上り信号を音声信号によって変調して局内装置 11 に折り返すループバック構成を採用し、そのループバック構成を、主としてパッシブデバイスを用いて構築しているので、停電時においても上り信号を送信することができる。

【0048】

また局内装置 11 が、周波数多重方式によってユーザ多重した下り信号を、ユーザ装置 12 に送信し、ユーザ装置 12 が、パッシブデバイスを用いてその送信されてきた下り信号を受信し、その下り信号からユーザ装置 12 に割り当てられた搬送波を抽出するとともに、上り信号をさらに、その搬送波周波数成分によって変調して局内装置 11 に折り返すようにしたので、ユーザ装置 12 に、特定の周波数を発振する発振器や個々の発振周波数を制御するシステムを設けなくても、上り信号の周波数多重方式によるユーザ多重が可能となる。その結果、安価な、停電時に利用可能な光アクセスシステム（例えばユーザ宅が

10

20

30

40

50

停電しても通話することが可能な光アクセスシステム)を提供することができる。

【0049】

なお以上においては、ユーザ装置12の搬送波変調部36、音声変調部37、及び方向性合分波部38は、それぞれ別個に構成されていたが、反射型の変調器を用いることにより、1つのデバイスで構成することができる。

【0050】

図2は、搬送波変調部36、音声変調部37、及び方向性合分波部38に代えて用いられる反射型の変調器の構成例を示す図である。この変調器は、LN(LiNbO₃)のMZ(マッハツェンダ干渉計)型変調器と同様の構成となっている。

【0051】

一对の光導波路51, 52の部分で終端し、Y分岐光導波路53に折り返す構造となっている。光導波路51の端部には、反射鏡が音声で振動するダイヤフラム54が設けられている。ダイヤフラム54で反射された光は、音声(音圧)に応じて位相が変化した光信号となる。一方、反対側の光導波路52の端部は、反射鏡55で固定されており、一定の位相の光が反射される(経路は、共通で、入射波と反射波の位相が逆転したものとなっている)。

【0052】

従って、ダイヤフラム54側の光導波路51は、位相変化が生じ、固定端側の光導波路52は、位相変化がない状態で合波されることになり、電気光学効果を用いた強度変調と同様に、音声(音圧)によって、強度変調された光が出力される。

【0053】

また以上においては、周波数選択部32からの配線は、搬送波抽出部35と復調部33に分かれているが、一般に電気光学効果を有する変調器は電流をほとんど必要としないことから、搬送波抽出部35側をハイインピーダンスにとることで、下り信号の損失なしに、上り信号への変調が可能となる。

【0054】

[第2の実施の形態]

図3は、本発明の実施の形態に係る光アクセスシステムの他の構成例を示すブロック図である。この光アクセスシステムでは、局内装置101とN個のユーザ装置102とが、光ファイバ13及びパワースプリッタ14を介して接続されている。

【0055】

この光アクセスシステムでは、図1の例の場合(即ち第1の実施の形態)と同様に、上り通信において、局内装置101から送出された上り信号光を、ユーザ装置102において、音声信号に応じて変調して、局内装置101に折り返すループバック構成が採用されている。一方上り信号のユーザ多重は、第1の実施の形態の場合と異なり、時分割多重方式によって実現されている。

【0056】

図3において、局内装置101は、下り信号発振部111、変調部112、及びN個の搬送波発振部113-1~113-N、並びに上り信号発振部114、上り信号受信部115、上り信号の発振と受信を分ける方向性合分波部116、上り信号と下り信号を分波する合分波部117、及び送信タイミング調整部118で構成されている。送信タイミング調整部118は、上り信号発振部114と上り信号受信部115とに接続されている。

【0057】

ユーザ装置102-1は、下り信号受信部121、周波数選択部122、復調部123、音声再生部124、音声変調部125、上り信号光の上りと下りを合分波する方向性合分波部126、及び上り信号と下り信号を合分波する合分波部127によって構成されている。即ちこのユーザ装置102-1からは、図1に示すユーザ装置12の周波数選択部32及び搬送波抽出部35に相当する機能が排除されている。

【0058】

ユーザ装置102-2(図示せぬ)~102-Nも、基本的に、ユーザ装置102-1

10

20

30

40

50

と同様の構成を有しているので、その図示及びその説明を省略する。

【 0 0 5 9 】

(下り信号伝送)

局内装置 1 0 1 からユーザ装置 1 0 2 に向かう下り信号伝送は、基本的に、図 1 の例 (第 1 の実施の形態) と同様に、局内装置 1 0 1 の下り信号発振部 1 1 1 ~ 搬送波発振部 1 1 3、及びユーザ装置 1 0 2 の下り信号受信部 1 2 1 ~ 音声変調部 1 2 5 等に基づいて行われるので、その説明は省略する。

【 0 0 6 0 】

(上り信号伝送)

ユーザ装置 1 0 2 から局内装置 1 0 1 に向かう上り信号伝送について説明する。上り信号光は、局内装置 1 0 1 において、送信タイミング調整部 1 1 8 の制御に従ったタイミングで上り信号発振部 1 1 4 が発振した光が上り信号光として、方向性合分波部 1 1 6 及び合分波部 1 1 7 を介して光ファイバ 1 3 に送出される。光ファイバ 1 3 に送出された上り信号光 (無変調の信号光) は、パワースプリッタ 1 4 を介して各ユーザ装置 1 0 2 に到達する。

10

【 0 0 6 1 】

図 4 は、局内装置 1 0 1 から送出される上り信号光を模式的に示した図である。このように上り信号光は、所定の時間間隔 (即ち送信間隔 T_s) を持ってパルス信号で送出される。なおこの送信間隔 T_s は、局内装置 1 0 1 と最も離れているユーザ装置 1 0 2 との距離によって決定される。

20

【 0 0 6 2 】

ユーザ装置 1 0 2 に到達した上り信号光は、ユーザ装置 1 0 2 の合分波部 1 2 7 及び方向性合分波部 1 2 6 を介して、音声変調部 1 2 5 に入力される。

【 0 0 6 3 】

音声変調部 1 2 5 では、入力された上り信号光が音声信号で変調され、方向性合分波部 1 2 6 及び合分波部 1 2 7 を介して、光ファイバ 1 3 に送出され、パワースプリッタ 1 4 を介して局内装置 1 0 1 に到達する。

【 0 0 6 4 】

局内装置 1 0 1 に到達した上り信号光は、合分波部 1 1 7 及び方向性合分波部 1 1 6 を介して、上り信号受信部 1 1 5 に入力され、光電変換され、送信タイミング調整部 1 1 8 の制御に従ったタイミングでパルス信号が集められる。

30

【 0 0 6 5 】

図 5 は、局内装置 1 0 1 により受信される上り信号を、模式的に示した図である。このように、あるユーザ装置 1 0 2 (この例の場合、ユーザ装置 1 0 2 - 1 と 1 0 2 - N) からの上り信号は、一定の時間 (図 5 の例では時間 T_d) ずれながら一定間隔 (図 5 の例では送信間隔 T_s) で受信される。

【 0 0 6 6 】

即ち、ユーザ装置 1 0 2 - 1 ~ 1 0 2 - N と局内装置 1 0 1 との間の距離が、その枝番が小さい方から大きい順に長いものとした場合、ユーザ装置 1 0 2 - 1 からの最初の上り信号 $S_{102-1-1}$ を受信した時刻を基準としたとき、ユーザ装置 1 0 2 - 2 からの最初の上り信号 $S_{102-2-1}$ は、その時刻から時間 T_{d2} だけ遅れて局内装置 1 0 1 に到達する。時間 T_{d2} は、ユーザ装置 1 0 2 - 1 と 1 0 2 - 2 の局内装置 1 0 1 との間の距離の差に応じた時間となる。同様に、ユーザ装置 1 0 2 - N からの最初の上り信号 $S_{102-N-1}$ は、基準の時刻から時間 T_{dN} だけ遅れて局内装置 1 0 1 に到達する。時間 T_{dN} も、ユーザ装置 1 0 2 - 1 と 1 0 2 - N の局内装置 1 0 1 との間の距離の差に応じた時間となる。局内装置 1 0 1 より無変調の信号光は、時間 T_s の間隔をあけて送信されることから、それぞれのユーザ装置 1 0 2 からの最初の上り信号から時間 T_s 間隔毎に信号を集めると、ユーザ装置 1 0 2 毎の P A M (Pulse Amplitude Modulation : パルス振幅変調) された信号を得ることができる。

40

【 0 0 6 7 】

50

なお図 5 には、ユーザ装置 102 - 1 からの上り信号と、ユーザ装置 102 - N からの一部のパルス信号が、それぞれ矢印で示されている。またユーザ装置 102 - N からの上り信号を集めた結果得られる信号も模式的に示されている。

【0068】

即ちこのように、そのタイミングをずらしながら、一定間隔ごとに、受信される信号を集め、そして復調することで、上り信号を、ユーザ装置 102 毎の信号に分離することができる。信号を集めるタイミングは、送信タイミング調整部 118 によって制御される。この PAM 変調された信号の包括線を取ることで、送信された音声信号を得る（復元する）ことができる。

【0069】

[第 3 の実施の形態]

図 6 は、本発明の実施の形態に係る光アクセスシステムの他の構成例を示すブロック図である。この光アクセスシステムには、図 3 の局内装置 101 に代えて局内装置 151 が設けられている。

【0070】

局内装置 151 には、図 3 に示す局内装置 101 の上り信号発振部 114、上り信号受信部 115、及び方向性合分波部 116 が、M 組設けられている。上り信号発振部 114 - 1 ~ 114 - M は、それぞれ異なる波長 λ の光を発振する。また方向性合分波部 116 と、合分波部 117 の間に、合分波部 161 が設けられている。他の部分は、図 3 における場合と同様である。

【0071】

光アクセスシステムの最大サービス長は通常 20 km で、最小サービス長は距離 0 である。20 km だけ光が進むのに、約 100 ns の時間がかかる。例えば図 3 の例（即ち第 2 の実施の形態）の場合、ループバック構成を採用しているので、上り信号が、局内装置 101 から送信され、ユーザ装置 102 で折り返されて局内装置 101 に戻るのに最大約 200 ns がかかる。即ち距離 0 から 20 km までの全ての距離を第 2 の実施の形態を用いてサービスを提供する場合、上り信号の送信間隔 T_s は 200 ns となる。また受信する信号は PAM 変調となることから、このときの信号のサンプリングレートは $1 / 200 \text{ ns} = 5 \text{ kSPS}$ となる。

【0072】

電話で用いられる音声信号は一般に 300 Hz から 3.4 kHz であることから、必要なサンプリング速度は 6.8 kSPS となる。即ち第 2 の実施の形態では、全領域に渡ってサービスを提供することができない。

【0073】

そこで図 6 の例（即ち第 3 の実施の形態）では、複数の波長のパルス信号を上り信号として送信することで PAM 変調信号のサンプリング速度を高くし、全領域にわたってサービスを適用可能とするものである。

【0074】

図 7 は、局内装置 151 から送出される上り信号光を模式的に示した図である。図 7 には、 $M = 2$ であって、2 つの波長 λ_1 の信号（上り信号発振部 114 - 1 が発振した光信号）、及び波長 λ_2 の信号（上り信号発振部 114 - 2 が発振した光信号）が、送信間隔 T_s で送信される。波長 λ_2 の信号は、波長 λ_1 の信号の送信から、 $\{ (\text{第 } n (= 2) \text{ 番目の波長} - 1) / M (= 1 / 2) \times \text{送信間隔 } T_s \}$ 分の時間 T_{dd} だけ遅れて（ずれて）送信される。

【0075】

図 8 は、局内装置 151 により受信される上り信号を、模式的に示した図である。このように、あるユーザ装置 102（この例の場合、ユーザ装置 102 - N）からの上り信号が、一定間隔で受信される。そして受信した上り信号について、波長 λ 毎の送信間隔 T_s と送信タイミングにあった信号を集めることで、上り信号をユーザ装置 102 毎の信号に分離することができる。集めた信号の包括線を取ることで、送信させた音声信号を得る（

10

20

30

40

50

復元する)ことができる。

【0076】

このように上り信号をM個の波長 λ の信号で構成することで、サンプリング速度をM倍にすることができる。例えば2個の波長 λ を利用すると、得られるサンプリング速度は、10KSPSとなり、電話における音声信号の伝播に十分なサンプリング速度を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】本発明の実施の形態に係る光アクセスシステムの構成例を示すブロック図である。

10

【図2】図1の搬送波変調部、音声変調部、及び方向性合分波部に代えて用いられる反射型の変調器の構成例を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る光アクセスシステムの他の構成例を示すブロック図である。

【図4】図3に示す局内装置から送出される上り信号光を、模式的に示した図である。

【図5】図3に示す局内装置により受信される上り信号を、模式的に示した図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る光アクセスシステムの他の構成例を示すブロック図である。

【図7】図6に示す局内装置から送出される上り信号光を、模式的に示した図である。

【図8】図6に示す局内装置により受信される上り信号を、模式的に示した図である。

20

【図9】PONシステムの構成例を示す図である。

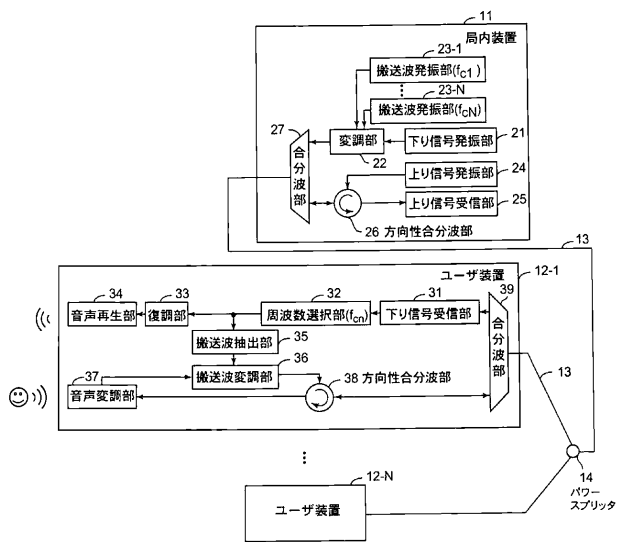
【符号の説明】

【0078】

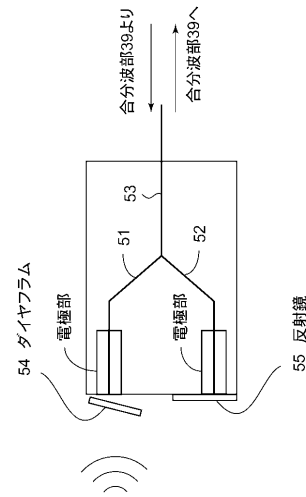
11 局内装置, 12 ユーザ装置, 13 光ファイバ, 14 パワースプリッタ, 21 下り信号発振部, 22 変調部, 23 搬送波発振部, 24 上り信号発振部, 25 上り信号受信部, 26 方向性合分波部, 27 合分波部, 31 下り信号受信部, 32 周波数選択部, 33 復調部, 34 音声再生部, 35 搬送波抽出部, 36 搬送波変調部, 37 音声変調部, 38 方向性合分波部, 39 合分波部, 51 光導波路, 52 光導波路, 53 Y分岐光導波路, 54 ダイアフラム, 55 反射鏡, 101 局内装置, 102 ユーザ装置, 114 上り信号発振部, 115 上り信号受信部, 116 方向性合分波部, 117 合分波部, 118 送信タイミング調整部, 125 音声変調部, 126 方向性合分波部, 127 合分波部, 161 合分波部

30

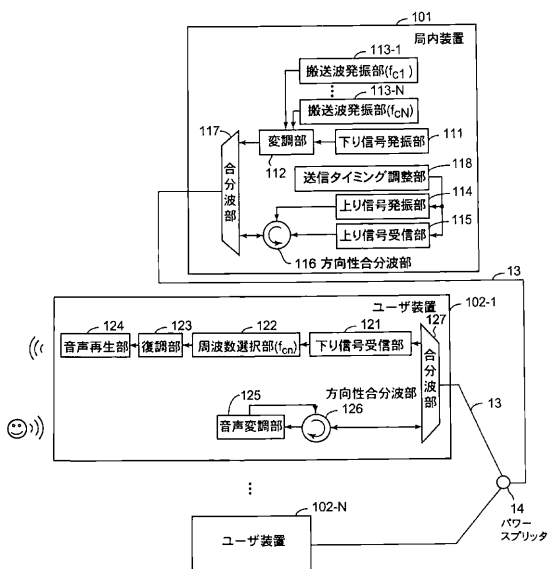
【図 1】



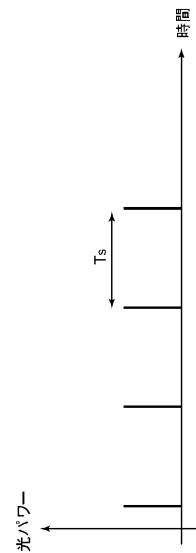
【図 2】



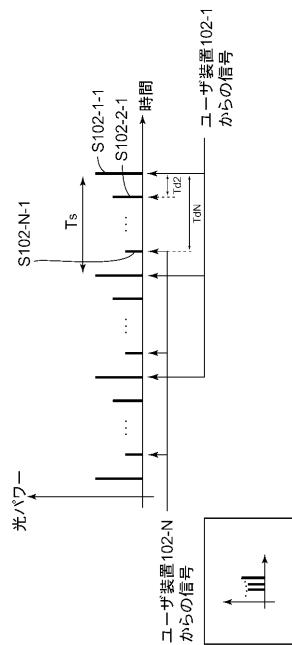
【図 3】



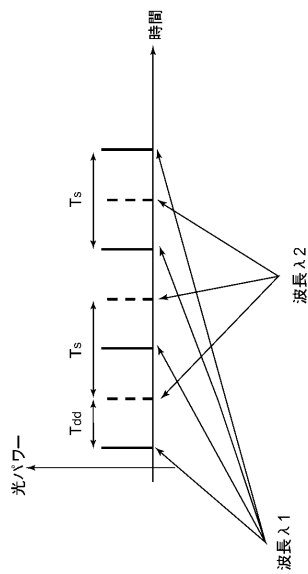
【図 4】



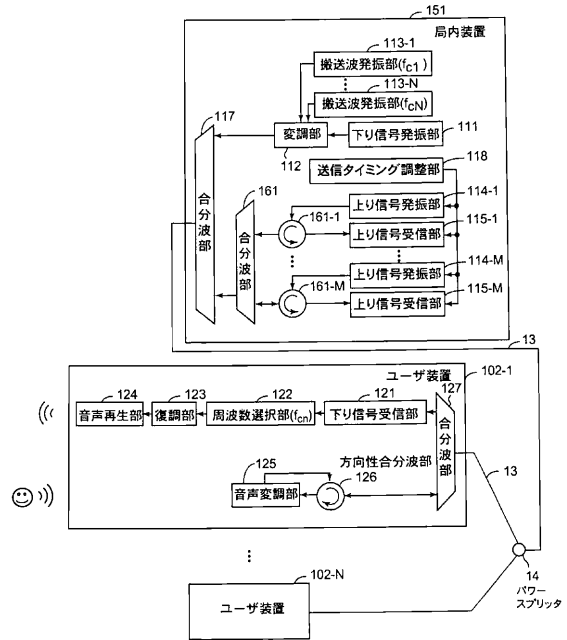
【図 5】



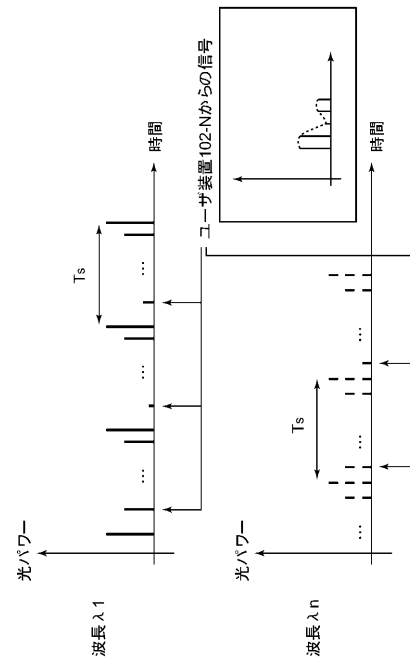
【図 7】



【図 6】



【図 8】



【図 9】

