

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4559039号
(P4559039)

(45) 発行日 平成22年10月6日(2010.10.6)

(24) 登録日 平成22年7月30日(2010.7.30)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4B 10/00	(2006.01)
HO4J 14/00	(2006.01)
HO4J 14/02	(2006.01)
HO4B 10/24	(2006.01)
HO4B 10/02	(2006.01)

請求項の数 22 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2003-132318 (P2003-132318)
(22) 出願日	平成15年5月9日(2003.5.9)
(65) 公開番号	特開2004-48705 (P2004-48705A)
(43) 公開日	平成16年2月12日(2004.2.12)
審査請求日	平成18年2月6日(2006.2.6)
(31) 優先権主張番号	特願2002-139614 (P2002-139614)
(32) 優先日	平成14年5月15日(2002.5.15)
(33) 優先権主張国	日本国(JP)

(73) 特許権者	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人	100098291 弁理士 小笠原 史朗
(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
(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	城戸 伸一 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】CATV上り用光伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光伝送路と同軸伝送路とを接続した双方向伝送路を用いて双方向通信を行うCATVシステムに含まれるCATV局側装置であって、

光伝送路を用いて伝送された信号を受信し、受信した信号を電気信号に変換する1以上の光受信部と、

前記光受信部から出力された信号に対して所定の処理を行う信号処理部と、

前記光受信部における受信信号の状態を検知することで上り信号を検知する1以上の状態検知部と、

前記光受信部と前記信号処理部との間に設けられ、前記状態検知部で上り信号が検知されない期間には、前記光受信部から前記信号処理部に向かう信号の流れを遮断する1以上の信号遮断部とを備えた、CATV局側装置。

【請求項2】

前記状態検知部は、前記光受信部における受光電流のレベルを検知することで前記上り信号を検知する受光電流モニタ部を含み、

前記信号遮断部は、前記状態検知部が検知した受光電流のレベルが所定レベルより大きい期間に限り、前記光受信部から出力された信号を増幅し、増幅した信号を前記信号処理部に対して出力する増幅部を含むことを特徴とする、請求項1に記載のCATV局側装置。

【請求項3】

10

20

前記状態検知部は、前記光受信部における受光電流のレベルを検知することで前記上り信号を検知する受光電流モニタ部を含み、

前記信号遮断部は、前記状態検知部が検知した受光電流のレベルが所定レベルより大きい期間に限り、前記光受信部から出力された信号を前記信号処理部に向けて通過させる切替部を含むことを特徴とする、請求項1に記載のCATV局側装置。

【請求項4】

前記状態検知部は、包絡線検波を行うことで前記上り信号を検知する上り信号検知部を含み、

前記信号遮断部は、前記上り信号が検知された期間に限り、前記光受信部から出力された信号を增幅し、増幅した信号を前記信号処理部に対して出力する増幅部を含むことを特徴とする、請求項1に記載のCATV局側装置。 10

【請求項5】

前記状態検知部は、包絡線検波を行うことで前記上り信号を検知する上り信号検知部を含み、

前記信号遮断部は、前記上り信号が検知された期間に限り、前記光受信部から出力された信号を前記信号処理部に向けて通過させる切替部を含むことを特徴とする、請求項1に記載のCATV局側装置。

【請求項6】

前記光受信部と前記信号遮断部との間に、前記光受信部から出力された信号をデータ通信用信号とそれ以外の信号とに分離する1以上の信号分離部をさらに備え、 20

前記上り信号検知部は、前記データ通信用信号に含まれる上り信号を検知することを特徴とする、請求項4または5に記載のCATV局側装置。

【請求項7】

前記信号処理部は、前記光受信部から出力された信号を合波し、合波した信号を用いて復調処理を行うことを特徴とする、請求項1に記載のCATV局側装置。

【請求項8】

前記状態検知部は、前記上り信号を検知することによって光伝送路における誘導ブリュリアン散乱の発生の有無を判定し、

前記信号遮断部は、前記状態検知部で前記誘導ブリュリアン散乱が発生していると判定される期間には、前記光受信部から前記信号処理部に向かう信号の流れを遮断することを特徴とする、請求項1に記載のCATV局側装置。 30

【請求項9】

光伝送路と同軸伝送路とを接続した双方向伝送路を用いて双方向通信を行うCATVシステムに含まれるノード装置であつて、

光源と光源駆動部とを含み、同軸伝送路を用いて伝送された信号に基づく光信号を光伝送路に送出する光送信部と、

前記光送信部における送信信号の状態を検知する状態検知部とを備え、

前記光源駆動部は、前記状態検知部で検知した送信信号の状態に応じて、前記光源に供給するバイアス電流を制御し、

前記状態検知部は、前記同軸伝送路を用いて伝送された信号に含まれる上り信号を検知する上り信号検知部を含み、 40

前記光源駆動部は、前記上り信号が検知された期間に限り、光通信を行うために十分なレベルのバイアス電流を前記光源に供給することを特徴とする、ノード装置。

【請求項10】

前記状態検知部は、前記光伝送路からの戻り光を抽出する戻り光抽出部と、前記戻り光の信号レベルを検知する戻り光検知部とを更に含み、

前記光源駆動部は、更に、前記戻り光の信号レベルが所定レベルより小さい期間に限り、光通信を行うために十分なレベルのバイアス電流を前記光源に供給することを特徴とする、請求項9に記載のノード装置。

【請求項11】

前記戻り光抽出部は、合分波比が非対称である光合分波器を含み、前記戻り光検知部は、前記光合分波器の合分波比が小さいほうの端子に接続されることを特徴とする、請求項10に記載のノード装置。

【請求項12】

前記光源駆動部は、前記状態検知部で検知した送信信号の状態に応じて、光信号の送信を抑制すべきときには、前記光源から出力される光信号によって誘導ブリュリアン散乱が生じる電流レベルよりも小さいバイアス電流を、前記光源に供給することを特徴とする、請求項9に記載のノード装置。

【請求項13】

前記上り信号検知部は、前記上り信号を検知することによって光伝送路における誘導ブリュリアン散乱の発生の有無を判定し、10

前記光源駆動部は、前記上り信号検知部で前記誘導ブリュリアン散乱が発生していないと判定される期間に限り、光通信を行うために十分なレベルのバイアス電流を前記光源に供給することを特徴とする、請求項9に記載のノード装置。

【請求項14】

光伝送路と同軸伝送路とを接続した双方向伝送路を用いて双方向通信を行うCATVシステムに含まれる上り用光伝送システムであって、

ノード装置とCATV局側装置とを備え、

前記ノード装置は、

与えられた制御信号によって、同軸伝送路を用いて伝送された信号に上り信号が含まれないと示される期間、又は、光伝送路からの戻り光の信号レベルが所定レベルより大きいと示される期間には、所定の付加信号を発生させる信号発生部と、20

前記同軸伝送路を用いて伝送された信号と、前記信号発生部から出力された信号とを合波する合波部と、

前記合波部から出力された信号を光信号に変換し、得られた光信号を光伝送路に送出する光送信部と、

前記光送信部における送信信号の状態を検知して、前記同軸伝送路を用いて伝送された信号に前記上り信号が含まれるか否か、又は、前記戻り光の信号レベルが所定レベルより大きいか否かを示す前記制御信号を出力する状態検知部とを含み、

前記CATV局側装置は、30

前記光伝送路を用いて伝送された信号を受信し、受信した信号を電気信号に変換する1以上の光受信部と、

前記光受信部から出力された信号に対して所定の処理を行う信号処理部と、

前記光受信部から出力された信号に含まれる前記付加信号を検知する1以上の付加信号検知部と、

前記光受信部と前記信号処理部との間に設けられ、前記付加信号が検知されている期間には、前記光受信部から前記信号処理部に向かう信号の流れを遮断する1以上の信号遮断部とを含んだ、上り用光伝送システム。

【請求項15】

前記状態検知部は、前記同軸伝送路を用いて伝送された信号に含まれる上り信号を検知する上り信号検知部を含み、40

前記信号発生部は、前記上り信号が検知されない期間に限り、前記付加信号を出力することを特徴とする、請求項14に記載の上り用光伝送システム。

【請求項16】

前記状態検知部は、前記光伝送路からの戻り光を抽出する戻り光抽出部と、前記戻り光の信号レベルを検知する戻り光検知部とを含み、

前記信号発生部は、前記戻り光の信号レベルが所定レベルより大きい期間に限り、前記付加信号を出力することを特徴とする、請求項14に記載の上り用光伝送システム。

【請求項17】

前記戻り光抽出部は、合分波比が非対称である光合分波器を含み、50

前記戻り光検知部は、前記光合分波器の合分波比が小さいほうの端子に接続されることを特徴とする、請求項1_6に記載の上り用光伝送システム。

【請求項18】

前記信号遮断部は、前記付加信号が検知されない期間に限り、前記光受信部から出力された信号を増幅し、増幅した信号を前記信号処理部に対して出力する増幅部を含むことを特徴とする、請求項1_4に記載の上り用光伝送システム。

【請求項19】

前記信号遮断部は、前記付加信号が検知されない期間に限り、前記光受信部から出力された信号を前記信号処理部に向けて通過させる切替部を含むことを特徴とする、請求項1_4に記載の上り用光伝送システム。

10

【請求項20】

前記信号発生部で発生する信号の周波数は、前記同軸伝送路を用いて伝送された信号に含まれる上り信号の帯域外の周波数帯にあることを特徴とする、請求項1_4に記載の上り用光伝送システム。

【請求項21】

前記信号処理部は、前記光受信部から出力された信号を合波し、合波した信号を用いて復調処理を行うことを特徴とする、請求項1_4に記載の上り用光伝送システム。

【請求項22】

前記制御信号は、前記上り信号が含まれるか否か、又は、前記戻り光の信号レベルが所定レベルより大きいか否かによって光伝送路における誘導ブリュリアン散乱の発生の有無を示し、

20

前記信号発生部は、前記制御信号によって、前記誘導ブリュリアン散乱が発生していると示される期間には、所定の付加信号を発生させることを特徴とする、請求項1_4に記載の上り用光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光伝送路と同軸伝送路とを接続した双方向伝送路を介して双方向通信を行うCATVシステムに含まれる上り用光伝送システムに関する。

【0002】

30

【従来の技術】

従来から、CATV (CAble TeleVision) システムのネットワークを、光伝送路と同軸伝送路とを接続したHFC (Hybrid Fiber Coax) と呼ばれる双方向伝送路を用いて構成することが知られている（例えば、特許文献1）。HFCを用いたCATVシステムでは、CATV局と多数の加入者装置との間の双方向通信を実現するために、複数の加入者装置を1つの加入者網に接続した上で、複数の加入者網をCATV局に接続するネットワーク構成が採用される。CATV局にはCATV局側装置が、各加入者網にはノードが設置され、CATV局側装置と各ノードとの間の幹線系には光ファイバが、各ノードと各加入者装置との間の分配系には同軸伝送路が使用される。特に最近では、HFCを用いたCATVシステムを利用してインターネットサービスを提供するCATV事業者が増加している。

40

【0003】

図16は、HFCを用いたCATVシステムに含まれる従来の上り用光伝送システムの構成を示す図である。図16に示すシステムは、CATV局側装置100と、複数の光ファイバ200と、複数のノード300と、複数の加入者網400とを備え、加入者網400に接続された加入者装置（図示せず）からのインターネットアクセスを可能とする。加入者網400は、同軸伝送路を用いて信号を伝送する同軸網である。ノード300は、加入者装置から加入者網400を用いて伝送された信号（電気信号）を光信号に変換し、変換後の光信号を光ファイバ200を用いてCATV局側装置100に送信する。

【0004】

50

CATV局側装置100は、複数の光受信部110と、複数の信号分離部120と、合波部140と、復調部150と、ネットワーク終端部160とを備えている。光受信部110と信号分離部120とは、各加入者網400ごとに設けられる。光受信部110は、加入者網400から光ファイバ200を用いて伝送された光信号を受信し、受信した光信号を電気信号に変換する。信号分離部120は、光受信部110から出力された電気信号を、データ通信用信号とそれ以外の信号とに分離する。合波部140は、複数の信号分離部120から出力された複数のデータ通信用信号を合波する。復調部150は、合波部140から出力された信号を復調する。復調部150から出力された信号は、上り信号として、ネットワーク終端部160に入力される。

【0005】

10

上記のような従来のCATV上り用光伝送システムは、各ノード300から光ファイバ200を用いて伝送された光信号を別々に電気信号に変換し、変換後の電気信号を合波して復調する。このような構成を有することにより、複数の加入者網400で復調部150を共有できるので、既存のCATVシステムを利用して安価にインターネットサービスを提供することができる。

【0006】

【特許文献1】

特開平11-284999号公報

【0007】

20

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のCATV上り用光伝送システムに含まれるCATV局側装置では、複数の光受信部で受信した複数の信号が合波部で合波され、合波後の信号が復調部で復調される。このため、復調部には、複数の加入者網で生じた雑音などの総和が入力される。このようにして生じる雑音は、流号雑音と呼ばれ、CATV上り用光伝送システムを構成する上での問題となっている。

【0008】

特に、最近では、1本の光ファイバでカバーするサービスエリアを拡大するために、従来よりも大きな出力パワーを有する光送信部が用いられる場合がある。一般に、大きなパワーを有する光信号を光ファイバに入射した場合には、誘導ブリュリアン散乱に代表される非線形現象が生じることが知られている。このような非線形現象が生じると、光伝送システムの雑音特性が大きく劣化する。

30

【0009】

CATVシステムの下り系では、常に映像信号が伝送されているので、光ファイバを通過する光信号は常に変調されている。このため、下り系では、光送信部の出力パワーが大きくなってしまっても、光スペクトラムが広い周波数帯に広がり、スペクトラムのピークパワーはそれほど高くならない。したがって、下り系では、誘導ブリュリアン散乱に代表される非線形現象は生じない。また、ポイントツーポイント方式などを採用した一般的な通信システムでは、伝送すべき信号が存在しないときに誘導ブリュリアン散乱などの非線形現象が生じて雑音が増加しても、元々伝送すべき信号が存在しないので、特に問題にはならない。

【0010】

40

これに対してCATVシステムの上り系では、伝送路の監視信号や、最近ではケーブルモデルの上り信号などが伝送されるが、それでも、ある程度の時間に亘って伝送信号が存在しない期間（バースト期間）が生じる。伝送信号が存在しない期間には、光送信部から無変調光が出力されるので、出力パワーが小さい従来の光送信部を用いた場合や、上り信号が存在するために変調光が出力される場合には生じない非線形現象が、光ファイバ内で生じる。CATV上り用光伝送システムは、上述したように、複数の光伝送システムを用いて伝送された複数の光信号を別々に電気信号に変換し、変換後の電気信号を合波する。したがって、ある光伝送システムで生じた雑音は、他の光伝送システムによる通信に多大な悪影響を与える。

【0011】

50

それ故に、本発明は、上り信号が存在しないために、ある光伝送システムで雑音が生じた場合でも、生じた雑音が他の光伝送システムによる通信に影響を与えないように構成された、CATV上り用光伝送システムを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

本発明は、光伝送路と同軸伝送路とを接続した双方向伝送路を用いて双方向通信を行うCATVシステムに含まれるCATV局側装置であって、光伝送路を用いて伝送された信号を受信し、受信した信号を電気信号に変換する1以上の光受信部と、光受信部から出力された信号に対して所定の処理を行う信号処理部と、光受信部における受信信号の状態を検知することで上り信号を検知する1以上の状態検知部と、光受信部と信号処理部との間に設けられ、状態検知部で上り信号が検知されない期間には、光受信部から信号処理部に向かう信号の流れを遮断する1以上の信号遮断部とを備える。

このような本発明によれば、ある光伝送路で雑音が生じた場合でも、その光伝送路からの信号は、信号処理部に到達しない。したがって、ある光伝送路で生じた雑音が他の光伝送路を用いた通信に影響を与えることを防止することができる。

【0013】

また、本発明において、状態検知部は、光受信部における受光電流のレベルを検知することで上り信号を検知する受光電流モニタ部を含み、信号遮断部は、状態検知部が検知した受光電流のレベルが所定レベルより大きい期間に限り、光受信部から出力された信号を増幅し、増幅した信号を信号処理部に対して出力する増幅部を含むことを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、光受信部における受光電流のレベルに基づき増幅部を制御することにより、光受信部から信号処理部に向かう信号の流れを制御することができる。

【0014】

また、本発明において、状態検知部は、光受信部における受光電流のレベルを検知することで上り信号を検知する受光電流モニタ部を含み、信号遮断部は、状態検知部が検知した受光電流のレベルが所定レベルより大きい期間に限り、光受信部から出力された信号を信号処理部に向けて通過させる切替部を含むことを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、光受信部における受光電流に基づき切替部を制御することにより、光受信部から信号処理部に向かう信号の流れを制御することができる。

【0015】

また、本発明において、状態検知部は、包絡線検波を行うことで上り信号を検知する上り信号検知部を含み、信号遮断部は、上り信号が検知された期間に限り、光受信部から出力された信号を増幅し、増幅した信号を信号処理部に対して出力する増幅部を含むことを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、受信した信号に含まれる上り信号に基づき増幅部を制御することにより、光受信部から信号処理部に向かう信号の流れを制御することができる。

【0016】

また、本発明において、状態検知部は、包絡線検波を行うことで上り信号を検知する上り信号検知部を含み、信号遮断部は、上り信号が検知された期間に限り、光受信部から出力された信号を信号処理部に向けて通過させる切替部を含むことを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、受信した信号に含まれる上り信号に基づき切替部を制御することにより、光受信部から信号処理部に向かう信号の流れを制御することができる。

【0017】

また、本発明において、光受信部と信号遮断部との間に、光受信部から出力された信号をデータ通信用信号とそれ以外の信号とに分離する1以上の信号分離部をさらに備え、上り信号検知部は、データ通信用信号に含まれる上り信号を検知することを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、データ通信用信号以外の信号だけが上り信号として存在する場合にも、光受信部から信号処理部に向かう信号の流れを遮断することができる。

10

20

30

40

50

【0018】

また、本発明において、信号処理部は、光受信部から出力された信号を合波し、合波した信号を用いて復調処理を行うことを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、ある光伝送路で生じた雑音が他の光伝送路を用いた通信に影響を与えることがないので、受信した信号を合波して復調する処理を正しく行うことができる。

【0019】

また、本発明において、状態検知部は、上り信号を検知することによって光伝送路における誘導ブリュリアン散乱の発生の有無を判定し、信号遮断部は、状態検知部で誘導ブリュリアン散乱が発生していると判定される期間には、光受信部から信号処理部に向かう信号の流れを遮断してもよい。10

このような本発明によれば、ある光伝送路で誘導ブリュリアン散乱に起因する雑音が生じた場合でも、その光伝送路からの信号は、信号処理部に到達しない。したがって、ある光伝送路で生じた誘導ブリュリアン散乱に起因する雑音が他の光伝送路を用いた通信に影響を与えることを防止することができる。

【0025】

また、本発明は、光伝送路と同軸伝送路とを接続した双方向伝送路を用いて双方向通信を行うCATVシステムに含まれるノード装置であって、光源と光源駆動部とを含み、同軸伝送路を用いて伝送された信号に基づく光信号を光伝送路に送出する光送信部と、光送信部における送信信号の状態を検知する状態検知部とを備え、光源駆動部は、状態検知部で検知した送信信号の状態に応じて、光源に供給するバイアス電流を制御し、状態検知部は、同軸伝送路を用いて伝送された信号に含まれる上り信号を検知する上り信号検知部を含み、光源駆動部は、上り信号が検知された期間に限り、光通信を行うために十分なレベルのバイアス電流を前記光源に供給することを特徴とする。20

このような本発明によれば、検知した送信信号の状態に応じて光信号を送信すべきか否かが判断され、送信を抑制すべきときには、光源に供給されるバイアス電流が下げられる。このため、光伝送路では、高いパワーの光信号が入射したときに生じる非線形現象が生じない。したがって、CATV局側装置では、ある光伝送路で生じた雑音が他の光伝送路を用いた通信に影響を与えることを防止することができる。また、光源に供給されるバイアス電流が下げられるので、ノード装置の低消費電力化を図ることができる。これにより、光伝送路における非線形現象を防止し、ノード装置の低消費電力化を図ることができる。30

【0026】

また、本発明において、状態検知部は、光伝送路からの戻り光を抽出する戻り光抽出部と、戻り光の信号レベルを検知する戻り光検知部とを更に含み、光源駆動部は、更に、戻り光の信号レベルが所定レベルより小さい期間に限り、光通信を行うために十分なレベルのバイアス電流を光源に供給することを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、更に、戻り光が存在する場合に光源に供給されるバイアス電流が下げられる。これにより、光伝送路における非線形現象を防止し、ノード装置の低消費電力化を図ることができる。また、光源に供給されるバイアス電流が下げられるので、ノード装置の低消費電力化を図ることができる。40

【0028】

また、本発明において、戻り光抽出部は、合分波比が非対称である光合分波器を含み、戻り光検知部は、光合分波器の合分波比が小さいほうの端子に接続されることを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、戻り光抽出部を容易に構成することができる。

【0029】

また、本発明において、光源駆動部は、状態検知部で検知した送信状態に応じて、光信号の送信を抑制すべきときには、光源から出力される光信号によって誘導ブリュリアン散乱が生じる電流レベルよりも小さいバイアス電流を、光源に供給することを特徴としても50

よい。

このような本発明によれば、光信号の送信を抑制すべきときには、光源に供給されるバイアス電流は、光伝送路で誘導ブリュリアン散乱が生じるレベルよりも下げられる。このため、光伝送路において誘導ブリュリアン散乱が生じることを防止することができる。

また、本発明において、上り信号検知部は、上り信号を検知することによって光伝送路における誘導ブリュリアン散乱の発生の有無を判定し、光源駆動部は、上り信号検知部で誘導ブリュリアン散乱が発生していないと判定される期間に限り、光通信を行うために十分なレベルのバイアス電流を光源に供給してもよい。

このような本発明によれば、ある光伝送路で誘導ブリュリアン散乱に起因する雑音が生じた場合でも、その光伝送路からの信号は、CATV局側装置に到達しない。したがって、CATV局側装置において、ある光伝送路で生じた誘導ブリュリアン散乱に起因する雑音が他の光伝送路を用いた通信に影響を与えることを防止することができる。

【0030】

また、本発明は、光伝送路と同軸伝送路とを接続した双方向伝送路を用いて双方向通信を行うCATVシステムに含まれる上り用光伝送システムであって、ノード装置とCATV局側装置とを備え、ノード装置は、与えられた制御信号によって、同軸伝送路を用いて伝送された信号に上り信号が含まれないと示される期間、又は、光伝送路からの戻り光の信号レベルが所定レベルより大きいと示される期間には、所定の付加信号を発生させる信号発生部と、同軸伝送路を用いて伝送された信号と、信号発生部から出力された信号とを合波する合波部と、合波部から出力された信号を光信号に変換し、得られた光信号を光伝送路に送出する光送信部と、光送信部における送信信号の状態を検知して、同軸伝送路を用いて伝送された信号に上り信号が含まれるか否か、又は、戻り光の信号レベルが所定レベルより大きいか否かを示す制御信号を出力する状態検知部とを含み、CATV局側装置は、光伝送路を用いて伝送された信号を受信し、受信した信号を電気信号に変換する1以上の光受信部と、光受信部から出力された信号に対して所定の処理を行う信号処理部と、光受信部から出力された信号に含まれる付加信号を検知する1以上の付加信号検知部と、光受信部と信号処理部との間に設けられ、付加信号が検知されている期間には、光受信部から信号処理部に向かう信号の流れを遮断する1以上の信号遮断部とを含む。

このような本発明によれば、上り信号が存在しない場合、又は、戻り光の信号レベルが所定レベルより大きい場合には付加信号を付加することにより、ノード装置からは常に何らかの信号で変調された光信号が送信される。したがって、光伝送路に高いパワーの光信号が入射したときに生じる非線形現象が生じない。また、CATV局側装置では、付加信号が付加された信号は、信号処理部に到達しない。したがって、ある光伝送路で上記非線形現象に伴う雑音以外の雑音が生じた場合でも、その雑音が他の光伝送路を用いた通信に影響を与えることを防止することができる。また、ノード装置で追加した信号を検知する付加信号検知部は、容易に構成することができる。

【0031】

また、本発明において、状態検知部は、同軸伝送路を用いて伝送された信号に含まれる上り信号を検知する上り信号検知部を含み、信号発生部は、上り信号が検知されない期間に限り、付加信号を出力することを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、上り信号を検知し、上り信号が存在しない期間に付加信号を付加することにより、光伝送路に高いパワーの光信号が入射したときに生じる非線形現象を防止することができる。

【0032】

また、本発明において、状態検知部は、光伝送路からの戻り光を抽出する戻り光抽出部と、戻り光の信号レベルを検知する戻り光検知部とを含み、信号発生部は、戻り光の信号レベルが所定レベルより大きい期間に限り、付加信号を出力することを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、光伝送路からの戻り光のレベルが高い場合に付加信号を付加することにより、光伝送路に高いパワーの光信号が入射したときに生じる非線形現象を

10

20

30

40

50

防止することができる。

【0033】

また、本発明において、戻り光抽出部は、合分波比が非対称である光合分波器を含み、戻り光検知部は、光合分波器の合分波比が小さいほうの端子に接続されることを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、戻り光抽出部を容易に構成することができる。

【0034】

また、本発明において、信号遮断部は、付加信号が検知されない期間に限り、光受信部から出力された信号を增幅し、増幅した信号を信号処理部に対して出力する増幅部を含むことを特徴としてもよい。

10

このような本発明によれば、付加信号の有無に基づき増幅部を制御することにより、光受信部から信号処理部に向かう信号の流れを制御することができる。

【0035】

また、本発明において、信号遮断部は、付加信号が検知されない期間に限り、光受信部から出力された信号を信号処理部に向けて通過させる切替部を含むことを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、付加信号の有無に基づき切替部を制御することにより、光受信部から信号処理部に向かう信号の流れを制御することができる。

【0036】

また、本発明において、信号発生部で発生する信号の周波数は、同軸伝送路を用いて伝送された信号に含まれる上り信号の帯域外の周波数帯にあることを特徴としてもよい。

20

このような本発明によれば、CATV局側装置において、上り信号とノード装置で付加した信号とを容易に分離することができる。

【0037】

また、本発明において、信号処理部は、光受信部から出力された信号を合波し、合波した信号を用いて復調処理を行うことを特徴としてもよい。

このような本発明によれば、ある光伝送路で生じた雑音が他の光伝送路を用いた通信に影響を与えることがないので、受信した信号を合波して復調する処理を正しく行うことができる。

また、本発明において、制御信号は、上り信号が含まれるか否か、又は、戻り光の信号レベルが所定レベルより大きいか否かによって光伝送路における誘導ブリュリアン散乱の発生の有無を示し、信号発生部は、制御信号によって、誘導ブリュリアン散乱が発生していると示される期間には、所定の付加信号を発生させることを特徴としてもよい。

30

このような本発明によれば、誘導ブリュリアン散乱が生じる場合には付加信号を付加することにより、ノード装置からは常に何らかの信号で変調された光信号が送信される。したがって、光伝送路に高いパワーの光信号が入射したときに生じる誘導ブリュリアン散乱に起因する非線形現象が生じない。また、CATV局側装置では、付加信号が付加された信号は、信号処理部に到達しない。したがって、ある光伝送路で上記非線形現象に伴う雑音以外の雑音が生じた場合でも、その雑音が他の光伝送路を用いた通信に影響を与えることを防止することができる。また、ノード装置で追加した信号を検知する付加信号検知部は、容易に構成することができる。

40

【0038】

【発明の実施の形態】

図1～図15を参照して、本発明の各実施形態に係るCATV上り用光伝送システムについて説明する。これらのシステムは、いずれも、CATV局側装置と複数のノードとを備え、加入者網に接続された加入者装置からのインターネットアクセスを可能とする。なお、各実施形態では、例として、CATV局側装置と、2本の光ファイバと、2台のノードと、2系統の加入者網とを備えたCATV上り用光伝送システムを示すが、光ファイバ、ノードおよび加入者網の数は任意でよい。

【0039】

50

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図1に示すシステムは、CATV局側装置101と、複数の光ファイバ200と、複数のノード300と、複数の加入者網400とを備えている。加入者網400は、同軸伝送路を用いて信号を伝送する同軸網であり、ノード300および光ファイバ200を介して、CATV局側装置101に接続される。

【0040】

ノード300は、加入者網400に接続された加入者装置(図示せず)から送信された信号を光信号に変換し、変換後の光信号を光ファイバ200を用いてCATV局側装置101に送信する。本実施形態に係るノード300は、従来のCATV上り用光伝送システムに含まれるノードと同じものである。

10

【0041】

CATV局側装置101は、典型的には、CATV局内に設置される。CATV局側装置101は、複数の光受信部110と、複数の信号分離部120と、複数の増幅部130と、合波部140と、復調部150と、ネットワーク終端部160と、複数の受光電流モニタ部170とを備えている。光受信部110と、信号分離部120と、増幅部130と、受光電流モニタ部170とは、各加入者網400ごとに設けられる。

【0042】

光受信部110は、加入者網400から光ファイバ200を用いて伝送された光信号を受信し、受信した光信号を電気信号に変換する。信号分離部120は、光受信部110から出力された電気信号を、データ通信用信号とそれ以外の信号とに分離する。増幅部130は、後述するように、受光電流モニタ部170から出力された制御信号180に従い、信号分離部120から出力されたデータ通信用信号を増幅する。合波部140は、複数の増幅部130から出力された複数の信号(増幅されたデータ通信用信号)を合波する。復調部150は、合波部140から出力された信号を復調する。復調部150から出力された信号は、上り信号として、ネットワーク終端部160に入力される。なお、ネットワーク終端部160から出力される下り信号は、図示しない手段によって、加入者網400に接続された加入者装置まで伝送される。

20

【0043】

受光電流モニタ部170は、光受信部110における受光電流に基づき、制御信号180を出力する。より詳細には、受光電流モニタ部170は、光受信部110における受光電流レベルと所定の基準電流レベルとを比較し、受光電流レベルが基準電流レベル以上である場合には、増幅部130をオン状態(動作状態)とするために、制御信号180の値を例えば1とする。これに対して、受光電流レベルが基準電流レベル未満である場合には、受光電流モニタ部170は、増幅部130をオフ状態(非動作状態)とするために、制御信号180の値を例えば0とする。

30

【0044】

増幅部130は、制御信号180が1である場合(すなわち、受光電流レベルが基準電流レベル以上である場合)には、信号分離部120から出力された信号を所定の増幅率で増幅する。この場合の増幅率は、増幅された信号がその後の処理で有意となるように決定される。これに対して、制御信号180が0である場合(すなわち、受光電流レベルが基準電流レベル未満である場合)には、増幅部130は、信号分離部120から出力された信号を増幅せず、合波しても他の光伝送システムによる通信に影響を与えないレベルの信号を出力する。

40

【0045】

図1に示すシステムでは、加入者網400において、加入者装置から送信されたデータ通信用信号と伝送路監視用の信号などとが周波数多重される。周波数多重された信号は、ノード300および光ファイバ200を介して、光信号の状態でCATV局側装置101に到達する。CATV局側装置101に到達した光信号は、各加入者網400ごとに設けられた光受信部110によって電気信号に別々に変換される。変換後の電気信号は、信号分

50

離部 120においてデータ通信用信号とその他の信号とに分離される。分離されたデータ通信用信号は、増幅部 130で増幅された後、合波部 140において、他の加入者網 400から受信したデータ通信用信号と合波される。合波された信号は、復調部 150で復調され、上り信号として、ネットワーク終端部 160に入力される。

【0046】

このような信号の流れとは別に、受光電流モニタ部 170では、光受信部 110における受光電流が監視される。受光電流モニタ部 170では、受光電流レベルが基準電流レベル以上である場合には、上り信号が存在するため、光ファイバ中では誘導ブリュリアン散乱は生じていないと判断され、受光電流レベルが基準電流レベル未満である場合には、上り信号が存在しないため、光ファイバ中で誘導ブリュリアン散乱が生じていると判断される。前者の場合には、増幅部 130はオン状態に制御され、後者の場合には、増幅部 130はオフ状態に制御される。後者の場合には、増幅部 130からは、合波しても他の光伝送システムによる通信に影響を与えないレベルの信号が出力される。10

【0047】

したがって、本実施形態に係るCATV上り用光伝送システムによれば、上り信号が存在しないために、ある光伝送システムにおいて誘導ブリュリアン散乱の影響による過剰な雑音が生じた場合でも、生じた雑音が他の光伝送システムによる通信に影響を与えることを防止することができる。

【0048】

なお、本実施形態に係るCATV上り用光伝送システムは、1チャンネル以上の上り信号を伝送する光ファイバでは誘導ブリュリアン散乱が生じないように、各種の条件（例えば、ノード 300に含まれる光源の仕様など）を設定した状態で運用される。20

【0049】

（第2の実施形態）

図2は、本発明の第2の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図2に示すシステムは、CATV局側装置 102と、複数の光ファイバ 200と、複数のノード 300と、複数の加入者網（同軸網）400とを備えている。本実施形態の構成要素のうち、第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明を省略する。

【0050】

CATV局側装置 102は、第1の実施形態に係るCATV局側装置 101に含まれる増幅部 130を切替部 131に置換したものであり、第1の実施形態に係るCATV局側装置 101とほぼ同様の機能を有する。30

【0051】

切替部 131は、受光電流モニタ部 170から出力された制御信号 180に従い、信号分離部 120から出力されたデータ通信用信号の伝達経路を切り替える。より詳細には、切替部 131は、制御信号 180が 1である場合（すなわち、受光電流レベルが基準電流レベル以上である場合）には、信号分離部 120から出力されたデータ通信用信号を合波部 140に向けて通過させる。これに対して、制御信号 180が 0である場合（すなわち、受光電流レベルが基準電流レベル未満である場合）には、切替部 131は、信号分離部 120から合波部 140に向かう信号の伝達経路を遮断し、信号分離部 120から出力されたデータ通信用信号を合波部 140に向けて通過させない。合波部 140は、複数の切替部 131から出力された複数の信号を合波する。40

【0052】

図2に示すシステムにおいても、第1の実施形態と同様に、加入者網 400で周波数多重された信号が光信号の状態でCATV局側装置 102に到達し、CATV局側装置 102に到達した光信号に対して、電気信号への変換、信号分離、合波、および復調の各処理が順に実行され、受光電流モニタ部 170では、光受信部 110における受光電流が監視される。

【0053】

10

20

30

40

50

受光電流レベルが基準電流レベル以上である場合には、切替部 131 は通過状態に制御され、受光電流レベルが基準電流レベル未満である場合には、切替部 131 は遮断状態に制御される。後者の場合には、信号分離部 120 から合波部 140 に向かう信号の伝達経路は遮断される。

【0054】

したがって、本実施形態に係るCATV上り用光伝送システムによれば、上り信号が存在しないために、ある光伝送システムにおいて誘導ブリュリアン散乱の影響による過剰な雑音が生じた場合でも、生じた雑音が他の光伝送システムによる通信に影響を与えることを防止することができる。

【0055】

なお、図2に示すCATV局側装置102は、電気信号を増幅する増幅部を備えていないが、光受信部110からネットワーク終端部160までの経路上の任意の箇所に増幅部を備えていてもよい。この点は、光受信部110からネットワーク終端部160までの経路上に増幅部を備えていないCATV局側装置を構成要素とする、各実施形態（第2、第4、第12および第14の実施形態）に係るCATV上り用光伝送システムに共通する。

10

【0056】

（第3の実施形態）

図3は、本発明の第3の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図3に示すシステムは、CATV局側装置103と、複数の光ファイバ200と、複数のノード300と、複数の加入者網（同軸網）400とを備えている。本実施形態の構成要素のうち、第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明を省略する。

20

【0057】

CATV局側装置103は、第1の実施形態に係るCATV局側装置101に含まれる受光電流モニタ部170を上り信号検知部171に置換したものであり、第1の実施形態に係るCATV局側装置101とほぼ同様の機能を有する。

【0058】

上り信号検知部171は、光受信部110から出力された電気信号に含まれる上り信号を検知し、上り信号の有無を示す制御信号181を出力する。より詳細には、上り信号検知部171は、光受信部110から出力された電気信号に対して包絡線検波を行い、上り信号を検知した場合には、増幅部130をオン状態とするために、制御信号181の値を例えば1とする。これに対して、上り信号検知部171は、上り信号を検知しなかった場合には、増幅部130をオフ状態とするために、制御信号181の値を例えば0とする。増幅部130は、上り信号検知部171から出力された制御信号181に従い、信号分離部120から出力されたデータ通信用信号を増幅する。

30

【0059】

したがって、本実施形態に係るCATV上り用光伝送システムによれば、第1の実施形態と同様に、上り信号が存在しないために、ある光伝送システムにおいて誘導ブリュリアン散乱の影響による過剰な雑音が生じた場合でも、生じた雑音が他の光伝送システムによる通信に影響を与えることを防止することができる。

40

【0060】

なお、図3に示すCATV局側装置103では、上り信号検知部171は、光受信部110から出力された電気信号に含まれる上り信号を検知することとしたが、上り信号検知部は、光受信部110から増幅部130までの任意の箇所の信号を、上り信号検知の対象としてもよい。特に、信号分離部120より後段側の信号を上り信号検知の対象とした場合には、上り信号検知部は、データ通信用信号の有無を検知することができる。したがって、この構成によれば、データ通信用信号以外の信号（例えば、伝送路監視用の信号）だけが上り信号として存在する場合にも、増幅部130をオフ状態とすることができます。

【0061】

（第4の実施形態）

50

図4は、本発明の第4の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図4に示すシステムは、CATV局側装置104と、複数の光ファイバ200と、複数のノード300と、複数の加入者網(同軸網)400とを備えている。本実施形態の構成要素のうち、第3の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明を省略する。

【0062】

CATV局側装置104は、第3の実施形態に係るCATV局側装置103に含まれる増幅部130を切替部131に置換したものであり、第3の実施形態に係るCATV局側装置103とほぼ同様の機能を有する。

【0063】

切替部131は、上り信号検知部171から出力された制御信号181に従い、信号分離部120から出力されたデータ通信用信号の伝達経路を切り替える。

より詳細には、切替部131は、制御信号181が1である場合(すなわち、上り信号が検知された場合)には、信号分離部120から出力されたデータ通信用信号を合波部140に向けて通過させる。これに対して、制御信号181が0である場合(すなわち、上り信号が検知されなかった場合)には、切替部131は、信号分離部120から合波部140に向かう信号の伝達経路を遮断し、信号分離部120から出力されたデータ通信用信号を合波部140に向けて通過させない。合波部140は、複数の切替部131から出力された複数の信号を合波する。

【0064】

したがって、本実施形態に係るCATV上り用光伝送システムによれば、第3の実施形態と同様に、上り信号が存在しないために、ある光伝送システムにおいて誘導ブリュリアン散乱の影響による過剰な雑音が生じた場合でも、生じた雑音が他の光伝送システムによる通信に影響を与えることを防止することができる。

【0065】

なお、本実施形態においても、第3の実施形態と同様に、上り信号検知部は、光受信部110から切替部131までの任意の箇所の信号を、上り信号検知の対象としてもよい。また、第3の実施形態と同様に、信号分離部120より後段側の信号を上り信号検知の対象とした上り信号検知部を用いることにより、データ通信用信号以外の信号だけが上り信号として存在する場合にも、切替部131を遮断状態とすることができる。

【0066】

(第5の実施形態)

図5は、本発明の第5の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図5に示すシステムは、CATV局側装置100と、複数の光ファイバ200と、複数のノード301と、複数の加入者網(同軸網)400とを備えている。本実施形態の構成要素のうち、第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明を省略する。

【0067】

CATV局側装置100は、加入者網400から光ファイバ200を介して伝送された光信号に対して、電気信号への変換、信号分離、合波、および復調の各処理を順に実行する。本実施形態に係るCATV局側装置100は、従来のCATV上り用光伝送システムに含まれるCATV局側装置(図16を参照)と同じものである。

【0068】

ノード301は、加入者網400に接続された加入者装置(図示せず)から送信された信号を光信号に変換し、変換後の光信号を光ファイバ200を用いてCATV局側装置100に送信する。ノード301は、信号発生部310と、合波部320と、光送信部330とを備えている。信号発生部310は、加入者網400からCATV局側装置100に向かう信号に合波するために、所定の信号(例えば、正弦波)を発生させる。合波部320は、加入者網400からCATV局側装置100に向かう信号と、信号発生部310で発生させた信号とを周波数多重する。光送信部330は、合波部320から出力された信号

10

20

30

40

50

(電気信号)を光信号に変換し、変換後の光信号を光ファイバ200を用いてCATV局側装置100に送信する。

【0069】

図5に示すシステムでは、合波部320において、加入者網400からCATV局側装置100に向かう信号と、信号発生部310で発生させた信号とが、周波数多重される。周波数多重された信号は、光送信部330において光信号に変換され、変換後の光信号が、光ファイバ200を介してCATV局側装置100に伝送される。このため、加入者網400からCATV局側装置100に向かう信号に上り信号が存在しない場合でも、ノード301から送信される光信号は、少なくとも信号発生部310で発生させた信号によって変調されている。このように光ファイバ200を通過する光信号は必ず何らかの信号によって変調されているので、光ファイバ200中で誘導ブリュリアン散乱などの非線形現象が生じることがない。

【0070】

したがって、本実施形態に係るCATV上り用光伝送システムによれば、上り信号が存在しないために、光伝送システムにおいて誘導ブリュリアン散乱の影響による過剰な雑音が生じることがなく、ある光伝送システムで生じた雑音が他の光伝送システムによる通信に影響を与えることを防止することができる。

【0071】

なお、信号発生部310で発生させる信号の周波数は、上り信号の帯域外の周波数帯にあることが好ましく、上り信号の帯域よりも低い周波数帯にあることがより好ましい。この点は、信号発生部を備えたノードを構成要素とする、各実施形態(第5～第8および第11～第14の実施形態)に係るCATV上り用光伝送システムに共通する。

【0072】

また、図5に示すノード301は、信号発生部310で発生させた信号を増幅する増幅部を備えていないが、信号発生部310で発生させた信号の信号レベルが低い場合には、そのような増幅部を備える必要がある。この点は、信号発生部を備えるが増幅部を備えていないノードを構成要素とする、各実施形態(第5～第7および第11～第14の実施形態)に係るCATV上り用光伝送システムに共通する。

【0073】

(第6の実施形態)

図6は、本発明の第6の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図6に示すシステムは、CATV局側装置100と、複数の光ファイバ200と、複数のノード302と、複数の加入者網(同軸網)400とを備えている。本実施形態の構成要素のうち、第5の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明を省略する。

【0074】

ノード302は、第5の実施形態に係るノード301に含まれる信号発生部310を信号発生部311に置換した上で、上り信号検知部340を追加したものであり、第5の実施形態に係るノード301とほぼ同様の機能を有する。

【0075】

上り信号検知部340は、加入者網400からCATV局側装置100に向かう信号に含まれる上り信号を検知し、上り信号の有無を示す制御信号350を出力する。より詳細には、上り信号検知部340は、加入者網400からCATV局側装置100に向かう信号に対して包絡線検波を行い、上り信号を検知した場合には、信号発生部311を停止状態とするために、制御信号350の値を例えば0とする。これに対して、上り信号検知部340は、上り信号を検知しなかった場合には、信号発生部311を動作状態とするために、制御信号350の値を例えば1とする。

【0076】

信号発生部311は、上り信号検知部340から出力された制御信号350に従い、所定の信号(例えば、正弦波)を発生させる。より詳細には、信号発生部311は、制御信号

10

20

30

40

50

350が1である場合（すなわち、上り信号が検知されなかった場合）には、上記所定の信号を発生させる。これに対して、制御信号350が0である場合（すなわち、上り信号が検知された場合）には、信号発生部311は、信号を発生させないか、あるいは、発生させた信号を出力しない。合波部320は、加入者網400からCATV局側装置100に向かう信号と、信号発生部311から出力された信号とを周波数多重する。

【0077】

図6に示すシステムでは、上り信号検知部340において上り信号の有無が検知され、上り信号が存在する場合には、信号発生部311から信号は出力されない。この場合、ノード302からは、上り信号によって変調された光信号が送信される。これに対して、上り信号が存在しない場合には、信号発生部311からは上記所定の信号が出力される。この場合、ノード302からは、信号発生部311で発生させた信号によって変調された光信号が送信される。このように光ファイバ200を通過する光信号は必ず何らかの信号によって変調されているので、光ファイバ200中で誘導ブリュリアン散乱などの非線形現象が生じることがない。

10

【0078】

したがって、本実施形態に係るCATV上り用光伝送システムによれば、上り信号が存在しないために、光伝送システムにおいて誘導ブリュリアン散乱の影響による過剰な雑音が生じることがなく、ある光伝送システムで生じた雑音が他の光伝送システムによる通信に影響を与えることを防止することができる。また、上り信号が存在しない場合にのみ信号発生部311から信号が outputされるので、上り信号に与える光変調度として、従来のCATV上り用光伝送システムに含まれるノードで使用される値を使用することができる。

20

【0079】

（第7の実施形態）

図7は、本発明の第7の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図7に示すシステムは、CATV局側装置100と、複数の光ファイバ200と、複数のノード303と、複数の加入者網（同軸網）400とを備えている。本実施形態の構成要素のうち、第5の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明を省略する。

【0080】

ノード303は、第5の実施形態に係るノード301に含まれる信号発生部310を信号発生部311に置換した上で、戻り光抽出部360と戻り光検知部370とを追加したものであり、第5の実施形態に係るノード301とほぼ同様の機能を有する。

30

【0081】

戻り光抽出部360は、光送信部330と光ファイバ200との間に設けられ、光ファイバ200から出力された反射戻り光（以下、戻り光という）を抽出する。図8は、戻り光抽出部360の具体例を示す図である。戻り光抽出部360は、例えば、一端に1本の端子を、他端に2本の端子を有する光合分波器361（図8（a））、あるいは、両端にそれぞれ2本の端子を有する光合分波器362（図8（b））を用いて構成される。

【0082】

光合分波器361は、一端にある1本の端子Y1を光ファイバ200に、他端にある2本の端子X1およびX2をそれぞれ光送信部330および戻り光検知部370に接続した状態で使用される。光合分波器362は、光合分波器361と同様に接続した上で、残余の端子Y2を終端した状態で使用される。光送信部330から出力された光信号は、端子X1および端子Y1を経由した後、光ファイバ200を通過する。光ファイバ200から出力された戻り光は、端子Y1および端子X2を経由して、戻り光検知部370に到達する。戻り光は、端子Y1および端子X1を経由して、光送信部330にも到達する。

40

【0083】

なお、図8に示す光合分波器を用いて戻り光抽出部360を構成する場合には、光合分波器の合分波比は非対称であり、合分波比の小さいほうの端子に戻り光検知部370を接続することが好ましい。この点は、戻り光抽出部を備えたノードを構成要素とする、各実施

50

形態（第7、第8、第10、第12および第14の実施形態）に係るCATV上り用光伝送システムに共通する。

【0084】

戻り光検知部370は、戻り光抽出部360で抽出された戻り光の信号レベルに基づき、制御信号351を出力する。より詳細には、戻り光検知部370は、戻り光抽出部360で抽出された戻り光の信号レベルと基準信号レベルとを比較し、戻り光の信号レベルが基準信号レベル以上である場合には、信号発生部311を動作状態とするために、制御信号351の値を例えば1とする。これに対して、戻り光の信号レベルが基準信号レベル未満である場合には、戻り光検知部370は、信号発生部311を停止状態とするために、制御信号351の値を例えば0とする。

10

【0085】

信号発生部311は、戻り光検知部370から出力された制御信号351に従い、所定の信号（例えば、正弦波）を発生させる。より詳細には、信号発生部311は、制御信号351が1である場合（すなわち、戻り光の信号レベルが基準信号レベル以上である場合）には、上記所定の信号を発生させる。これに対して、制御信号351が0である場合（すなわち、戻り光の信号レベルが基準信号レベル未満である場合）には、信号発生部311は、信号を発生させないか、あるいは、発生させた信号を出力しない。

【0086】

図7に示すシステムでは、戻り光検知部370において戻り光の信号レベルが所定以上か否かが判断され、戻り光の信号レベルが所定以上である場合には、上り信号が存在しないために、光ファイバ中で誘導ブリュリアン散乱が生じていると判断される。この場合、信号発生部311からは所定の信号が出力され、ノード303からは、信号発生部311で発生させた信号によって変調された光信号が送信される。これにより、光ファイバ200中で誘導ブリュリアン散乱が生じることを防止することができる。これに対して、戻り光の信号レベルが所定未満である場合には、上り信号が存在するために、光ファイバ中で誘導ブリュリアン散乱は生じていないと判断される。この場合、信号発生部311から信号は出力されない。

20

【0087】

したがって、本実施形態に係るCATV上り用光伝送システムによれば、上り信号が存在しないために、光伝送システムにおいて誘導ブリュリアン散乱の影響による過剰な雑音が生じることがなく、ある光伝送システムで生じた雑音が他の光伝送システムによる通信に影響を与えることを防止することができる。

30

【0088】

（第8の実施形態）

図9は、本発明の第8の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図9に示すシステムは、CATV局側装置100と、複数の光ファイバ200と、複数のノード304と、複数の加入者網（同軸網）400とを備えている。本実施形態の構成要素のうち、第7の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明を省略する。

40

【0089】

ノード304は、第7の実施形態に係るノード303に含まれる信号発生部311を信号発生部310に置換した上で、利得可変増幅部380を追加したものであり、第7の実施形態に係るノード303とほぼ同様の機能を有する。

【0090】

信号発生部310は、第5の実施形態に係るノード301に含まれる信号発生部と同じものである。信号発生部310は、加入者網400からCATV局側装置100に向かう信号に合波するために、所定の信号（例えば、正弦波）を発生させる。利得可変増幅部380は、利得を可変に制御できる増幅器である。利得可変増幅部380は、戻り光検知部370から出力された制御信号351に従い利得を切り替えて、信号発生部310で発生させた信号を増幅する。より詳細には、利得可変増幅部380は、制御信号351が1であ

50

る場合（すなわち、戻り光の信号レベルが基準信号レベル以上である場合）には、増幅された信号がその後の処理で有意となるような利得で、信号発生部310で発生させた信号を増幅する。これに対して、制御信号351が0である場合（すなわち、戻り光の信号レベルが基準信号レベル未満である場合）には、利得可変増幅部380は、信号発生部310で発生させた信号を増幅せず、上り信号と比較して十分小さいレベルの信号を出力する。

【0091】

したがって、本実施形態に係るCATV上り用光伝送システムによれば、第7の実施形態と同様に、上り信号が存在しないために、光伝送システムにおいて誘導ブリュリアン散乱の影響による過剰な雑音が生じることがなく、ある光伝送システムで生じた雑音が他の光伝送システムによる通信に影響を与えることを防止することができる。また、利得可変増幅部380の利得を好適な値に制御することにより、合波部320では、誘導ブリュリアン散乱を抑圧するために最低限必要なレベルの信号を、加入者網400からCATV局側装置100に向かう信号に合波することができる。これにより、信号発生部310で発生させた信号が上り信号に与える影響を最小限に抑えることができる。

10

【0092】

（第9の実施形態）

図10は、本発明の第9の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図10に示すシステムは、CATV局側装置100と、複数の光ファイバ200と、複数のノード305と、複数の加入者網（同軸網）400とを備えている。本実施形態の構成要素のうち、第5の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明を省略する。

20

【0093】

ノード305は、加入者網400に接続された加入者装置（図示せず）から送信された信号を光信号に変換し、変換後の光信号を光ファイバ200を用いてCATV局側装置100に送信する。ノード305は、光送信部331と、上り信号検知部341とを備えている。

【0094】

上り信号検知部341は、加入者網400からCATV局側装置100に向かう信号に含まれる上り信号を検知し、上り信号の有無を示す制御信号352を出力する。上り信号検知部341は、上り信号を検知した場合には、所定のパワーを有する光信号を光送信部331から送信させるために、制御信号352の値を例えば1とする。これに対して、上り信号を検知しなかった場合には、上り信号検知部341は、上記所定のパワーと比較して十分に小さいパワーを有する光信号を光送信部331から送信させるために、制御信号352の値を例えば0とする。

30

【0095】

光送信部331は、光源332と、光源駆動部333とを備えている。光源332は、光源駆動部333からバイアス電流の供給を受け、所定の特性を有する光を出力する。光源駆動部333は、上り信号検知部341から出力された制御信号352に従い、光源332に供給するバイアス電流のレベルを切り替える。より詳細には、光源駆動部333は、制御信号352が1である場合（すなわち、上り信号が検知された場合）には、上記所定のパワーに対応したレベルのバイアス電流を光源332に供給する。これに対して、制御信号352が0である場合（すなわち、上り信号が検知されなかった場合）には、光源駆動部333は、十分に小さいパワーに対応したレベルのバイアス電流を光源332に供給する。この場合のバイアス電流のレベルは、光源332から光信号が出力された場合に、光ファイバ200中で誘導ブリュリアン散乱などの非線形現象が生じないように決定される。

40

【0096】

図10に示すシステムでは、上り信号検知部341において上り信号の有無が検知され、上り信号が存在する場合には、光送信部331からは、上記所定のパワーを有する光信号

50

が出力される。この場合、加入者網 400 から CATV 局側装置 100 に向かう上り信号は、正しく伝送される。これに対して、上り信号が存在しない場合には、光送信部 331 からは、光ファイバ 200 中で誘導ブリュリアン散乱などの非線形現象が生じないよう、十分に小さいパワーを有する光信号が出力される。

【0097】

したがって、本実施形態に係る CATV 上り用光伝送システムによれば、上り信号が存在しないために、光伝送システムにおいて誘導ブリュリアン散乱の影響による過剰な雑音が生じることがなく、ある光伝送システムで生じた雑音が他の光伝送システムによる通信に影響を与えることを防止することができる。また、上り信号が存在しない場合には光源に供給するバイアス電流を下げるにより、ノードの低消費電力化を図ることができる。

10

【0098】

(第 10 の実施形態)

図 11 は、本発明の第 10 の実施形態に係る CATV 上り用光伝送システムの構成を示す図である。図 11 に示すシステムは、CATV 局側装置 100 と、複数の光ファイバ 200 と、複数のノード 306 と、複数の加入者網（同軸網）400 とを備えている。本実施形態の構成要素のうち、第 9 の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明を省略する。

【0099】

ノード 306 は、第 9 の実施形態に係るノード 305 から上り信号検知部 341 を削除した上で、戻り光抽出部 360 と戻り光検知部 371 とを追加したものであり、第 9 の実施形態に係るノード 305 とほぼ同様の機能を有する。

20

【0100】

戻り光抽出部 360 は、第 7 の実施形態に係るノード 303 に含まれる戻り光抽出部と同じものである。戻り光抽出部 360 は、光送信部 331 と光ファイバ 200 との間に設けられ、光ファイバ 200 から出力された戻り光を抽出する。

【0101】

戻り光検知部 371 は、戻り光抽出部 360 で抽出された戻り光の信号レベルに基づき、制御信号 353 を出力する。戻り光検知部 371 は、戻り光抽出部 360 で抽出された戻り光の信号レベルと基準信号レベルとを比較し、戻り光の信号レベルが基準信号レベル未満である場合には、所定のパワーを有する光信号を光送信部 331 から送信させるために、制御信号 353 の値を例えば 1 とする。これに対して、戻り光の信号レベルが基準信号レベル以上である場合には、戻り光検知部 371 は、上記所定のパワーと比較して十分に小さいパワーを有する光信号を光送信部 331 から送信させるために、制御信号 353 の値を例えば 0 とする。

30

【0102】

光源駆動部 333 は、戻り光検知部 371 から出力された制御信号 353 に従い、光源 332 に供給するバイアス電流のレベルを切り替える。より詳細には、光源駆動部 333 は、制御信号 353 が 1 である場合（すなわち、戻り光の信号レベルが基準信号レベル未満である場合）には、上記所定のパワーに対応したレベルのバイアス電流を光源 332 に供給する。これに対して、制御信号 353 が 0 である場合（すなわち、戻り光の信号レベルが基準信号レベル以上である場合）には、光源駆動部 333 は、十分に小さいパワーに対応したレベルのバイアス電流を光源 332 に供給する。この場合のバイアス電流のレベルは、光源 332 から光信号が出力された場合に、光ファイバ 200 中で誘導ブリュリアン散乱などの非線形現象が生じないように決定される。

40

【0103】

図 11 に示すシステムでは、戻り光検知部 371 において戻り光の信号レベルが所定以上か否かが判断され、戻り光の信号レベルが所定以上である場合には、上り信号が存在しないために、光ファイバ 中で誘導ブリュリアン散乱が生じていると判断される。この場合、光送信部 331 からは、十分に小さいパワーを有する光信号が送信される。これにより、光ファイバ 200 中で誘導ブリュリアン散乱が生じることを防止することができる。これ

50

に対して、戻り光の信号レベルが所定未満である場合には、上り信号が存在するために、光ファイバ中で誘導ブリュリアン散乱は生じていないと判断される。この場合、光送信部331からは、上記所定のパワーを有する光信号が送信される。

【0104】

したがって、本実施形態に係るCATV上り用光伝送システムによれば、上り信号が存在しないために、光伝送システムにおいて誘導ブリュリアン散乱の影響による過剰な雑音が生じた場合でも、戻り光を検知して、光送信部から送信される光信号のパワーを十分に小さくすることにより、生じた雑音を抑圧することができる。よって、ある光伝送システムで生じた雑音が他の光伝送システムによる通信に影響を与えることを防止することができる。また、上り信号が存在しない場合には光源に供給するバイアス電流を下げるにより、ノードの低消費電力化を図ることができる。

10

【0105】

なお、本実施形態に係るCATV上り用光伝送システムは、1チャンネル以上の上り信号を伝送する光ファイバでは誘導ブリュリアン散乱が生じないように、各種の条件（例えば、ノード306に含まれる光源332の仕様など）を設定した状態で運用される。

【0106】

（第11の実施形態）

図12は、本発明の第11の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図12に示すシステムは、CATV局側装置105と、複数の光ファイバ200と、複数のノード302と、複数の加入者網（同軸網）400とを備えている。本実施形態の構成要素のうち、第3または第6の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明を省略する。

20

【0107】

ノード302は、第6の実施形態に係るノードと同じものである。CATV局側装置105は、第3の実施形態に係るCATV局側装置103に含まれる上り信号検知部171を付加信号検知部172に置換したものであり、第3の実施形態に係るCATV局側装置103とほぼ同様の機能を有する。

【0108】

付加信号検知部172は、光受信部110から出力された電気信号に、ノード302の信号発生部311で発生させた所定の信号（以下、付加信号という）が含まれるか否かを検知し、その結果を示す制御信号182を出力する。より詳細には、付加信号検知部172は、光受信部110から出力された電気信号に付加信号が含まれていない場合には、增幅部130をオン状態とするために、制御信号182の値を例えば1とする。これに対して、付加信号検知部172は、光受信部110から出力された電気信号に付加信号が含まれている場合には、增幅部130をオフ状態とするために、制御信号182の値を例えば0とする。增幅部130は、付加信号検知部172から出力された制御信号182に従い、信号分離部120から出力されたデータ通信用信号を增幅する。なお、付加信号検知部172は、付加信号の構成が簡単（例えば、正弦波）であれば、上り信号検知部よりも簡単に構成できる。

30

【0109】

図12に示すシステムでは、ノード302の上り信号検知部340において、上り信号の有無が検知されるとともに、CATV局側装置105の付加信号検知部172において、付加信号の有無が検知される。上り信号が存在する場合には、信号発生部311から付加信号は出力されず、光送信部330からは上り信号によって変調された光信号が送信される。この場合、付加信号検知部172では付加信号は検知されず、增幅部130はオン状態に制御される。これに対して、上り信号が存在しない場合には、信号発生部311から付加信号が出力され、光送信部330からは付加信号によって変調された光信号が送信される。この場合、付加信号検知部172では付加信号が検知され、增幅部130はオフ状態に制御される。

40

【0110】

50

このように、図12に示すシステムでは、上り信号が存在しない場合には、ノードにおいて付加信号を合波することにより、誘導ブリュリアン散乱などの非線形現象が生じることが防止されるとともに、CATV局側装置において増幅部をオフ状態とすることにより、受信した光信号が他の光伝送システムによる通信に影響を与えることも防止される。

【0111】

したがって、本実施形態に係るCATV上り用光伝送システムによれば、上り信号が存在しないために、光伝送システムにおいて誘導ブリュリアン散乱の影響による過剰な雑音が生じることを防止することができる。また、上り信号が存在しない信号はCATV局側装置における処理対象から除外されるので、種々の原因によって光伝送システムで雑音が生じた場合でも、生じた雑音が他の光伝送システムによる通信に影響を与えることを防止することができる。10

【0112】

なお、図12に示すCATV局側装置105では、付加信号検知部172は、光受信部110から出力された電気信号に含まれる付加信号を検知することとしたが、付加信号検知部は、光受信部110から増幅部130までの任意の箇所の信号を、付加信号の検知の対象としてもよい。この点は、付加信号検知部を備えたCATV局側装置を構成要素とする、各実施形態（第11～第14の実施形態）に係るCATV上り用光伝送システムに共通する。

【0113】

（第12～第14の実施形態）20

図13は、本発明の第12の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図13に示すシステムは、CATV局側装置105と、複数の光ファイバ200と、複数のノード303と、複数の加入者網（同軸網）400とを備えている。ノード303は、第7の実施形態に係るノードと同じものである。CATV局側装置105は、第11の実施形態に係るCATV局側装置と同じものである。図13に示すシステムが、第11の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムとほぼ同様に動作し同様の効果を奏することは、第7および第11の実施形態の説明から明らかである。

【0114】

図14は、本発明の第13の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図14に示すシステムは、CATV局側装置106と、複数の光ファイバ200と、複数のノード302と、複数の加入者網（同軸網）400とを備えている。ノード302は、第6の実施形態に係るノードと同じものである。CATV局側装置106は、第11の実施形態に係るCATV局側装置105に含まれる増幅部130を切替部131に置換したものである。図14に示すシステムが、第11の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムとほぼ同様に動作し同様の効果を奏することは、第3、第4、第6および第11の実施形態の説明から明らかである。30

【0115】

図15は、本発明の第14の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成を示す図である。図15に示すシステムは、CATV局側装置106と、複数の光ファイバ200と、複数のノード303と、複数の加入者網（同軸網）400とを備えている。ノード303は、第7の実施形態に係るノードと同じものである。CATV局側装置106は、第12の実施形態に係るCATV局側装置と同じものである。図15に示すシステムが、第11の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムとほぼ同様に動作し同様の効果を奏することは、第3、第4、第7および第11の実施形態の説明から明らかである。40

【0116】

第12～第14の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムによれば、第11の実施形態と同様に、上り信号が存在しないために、光伝送システムにおいて誘導ブリュリアン散乱の影響による過剰な雑音が生じることを防止することができる。また、上り信号が存在しない信号はCATV局側装置における処理対象から除外されるので、種々の要因によって光伝送システムで雑音が生じた場合でも、生じた雑音が他の光伝送システムによる通50

信に影響を与えることを防止することができる。

【0117】

なお、上述した各実施形態では、光伝送路と同軸伝送路とを接続したHFCを用いたCATVシステムに含まれる上り用光伝送システムについて説明した。本発明の適用範囲はこれに限らず、他の形態で使用される光伝送システムにも適用できる。具体的には、n個の光伝送システムを用いてバースト的に伝送されるn個の光信号を別々に電気信号に変換し、変換後の電気信号に対して各種の処理を行う光伝送システムに対して、上述した各実施形態と同様の構成を採用することにより、同様の効果を奏すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図 10
 【図2】本発明の第2の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図
 【図3】本発明の第3の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図
 【図4】本発明の第4の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図
 【図5】本発明の第5の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図
 【図6】本発明の第6の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図
 【図7】本発明の第7の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図
 【図8】本発明の第7、第8、第10、第12および第14の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの戻り光抽出部の具体例を示す図

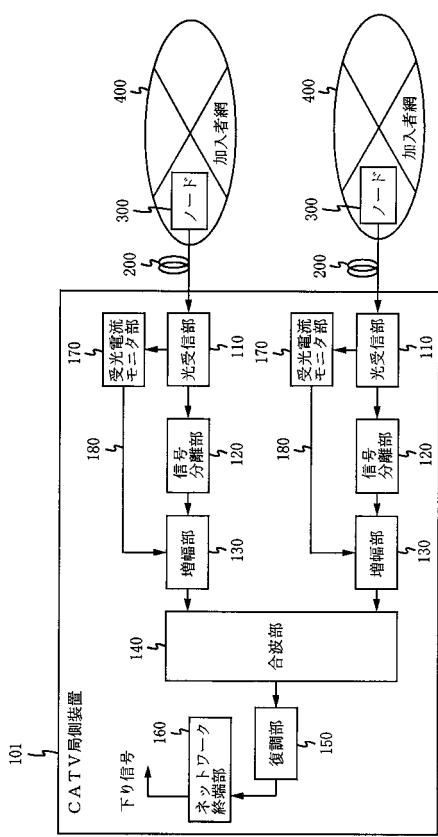
【図9】本発明の第8の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図
 【図10】本発明の第9の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図 20
 【図11】本発明の第10の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図
 【図12】本発明の第11の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図
 【図13】本発明の第12の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図
 【図14】本発明の第13の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図
 【図15】本発明の第14の実施形態に係るCATV上り用光伝送システムの構成図
 【図16】従来のCATV上り用光伝送システムの構成図

【符号の説明】

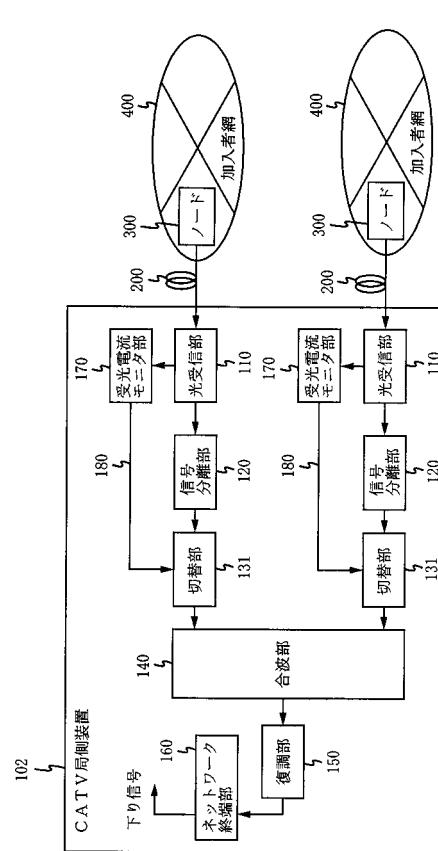
101～106…CATV局側装置
 110…光受信部
 120…信号分離部 30
 130…増幅部
 131…切替部
 140…合波部
 150…復調部
 160…ネットワーク終端部
 170…受光電流モニタ部
 171…上り信号検知部
 172…付加信号検知部
 180～182、350～353、…制御信号
 200…光ファイバ 40
 301～306…ノード
 310、311…信号発生部
 320…合波部
 330、331…光送信部
 332…光源
 333…光源駆動部
 340、341…上り信号検知部
 360…戻り光抽出部
 361、362…光合分波器
 370、371…戻り光検知部 50

3 8 0 ... 利得可变增幅部
4 0 0 ... 加入者網 (同軸網)

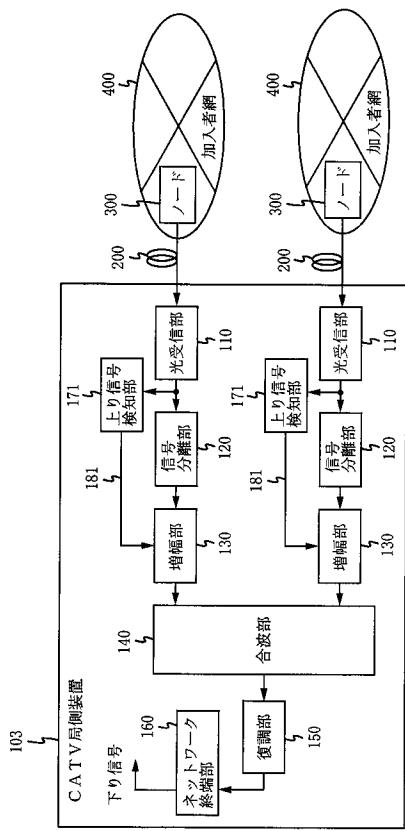
【図1】



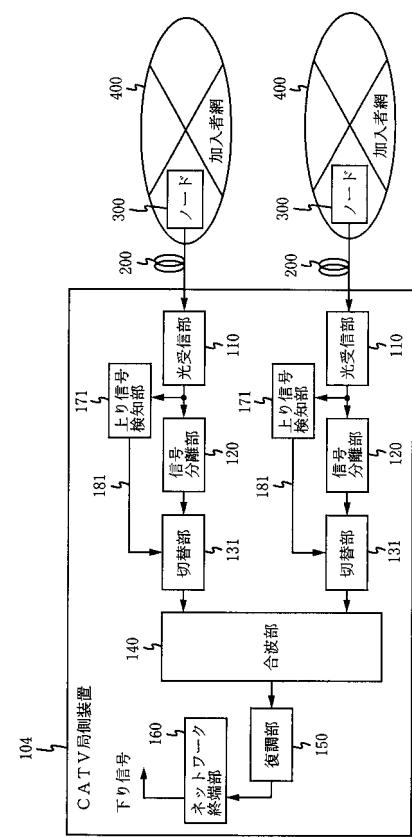
【図2】



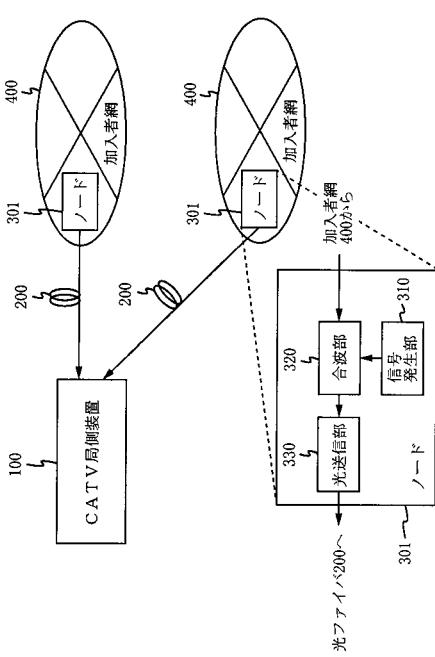
【 四 3 】



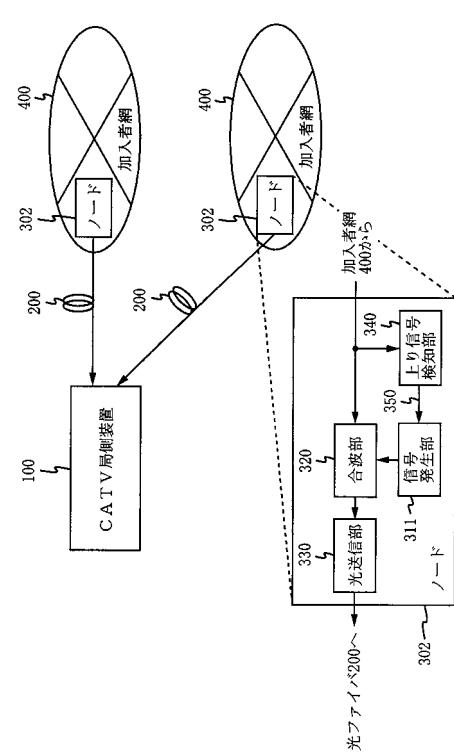
【 図 4 】



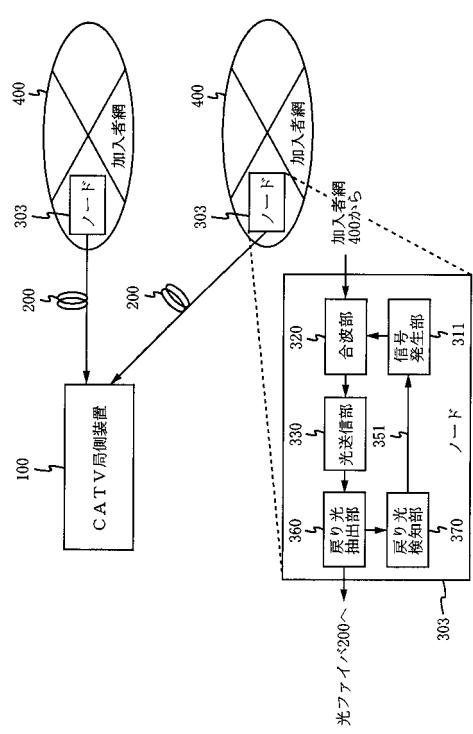
【図5】



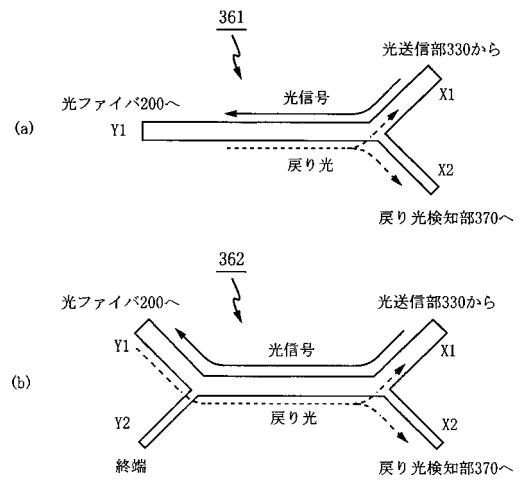
【図6】



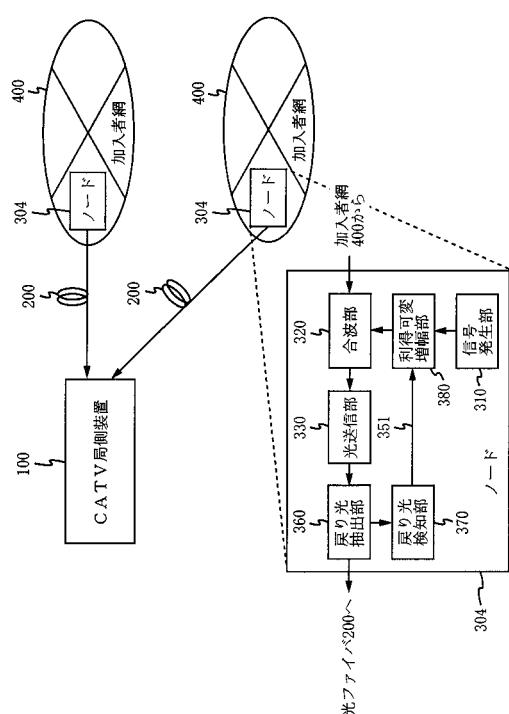
【図7】



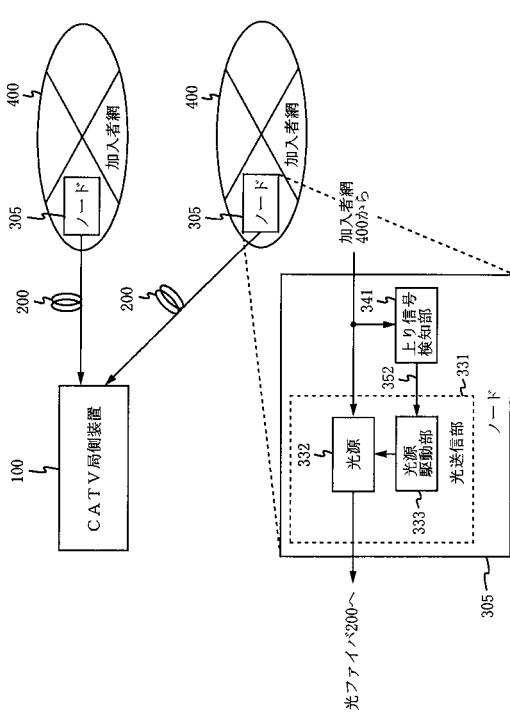
【 四 8 】



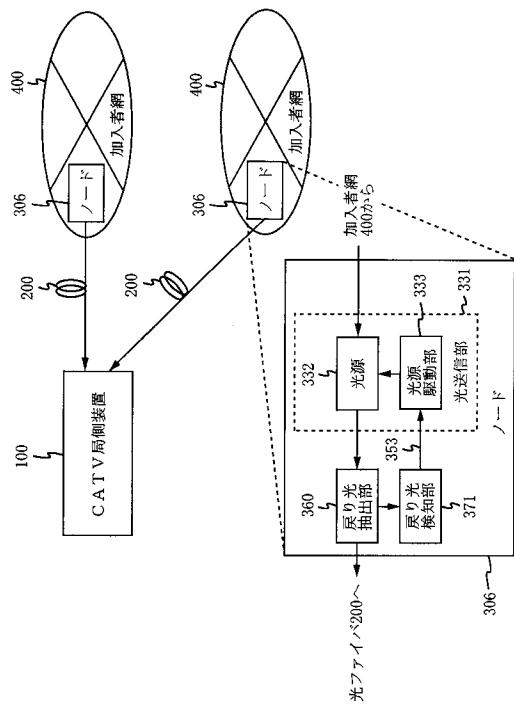
【 図 9 】



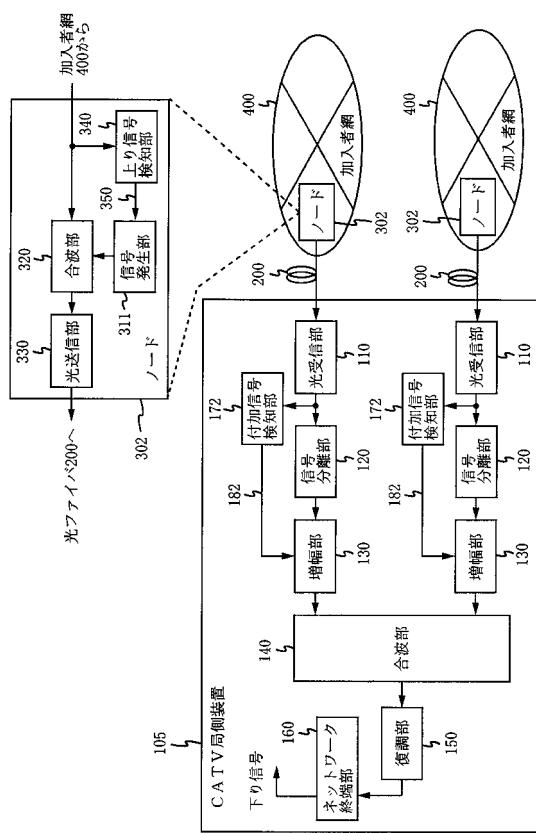
【図10】



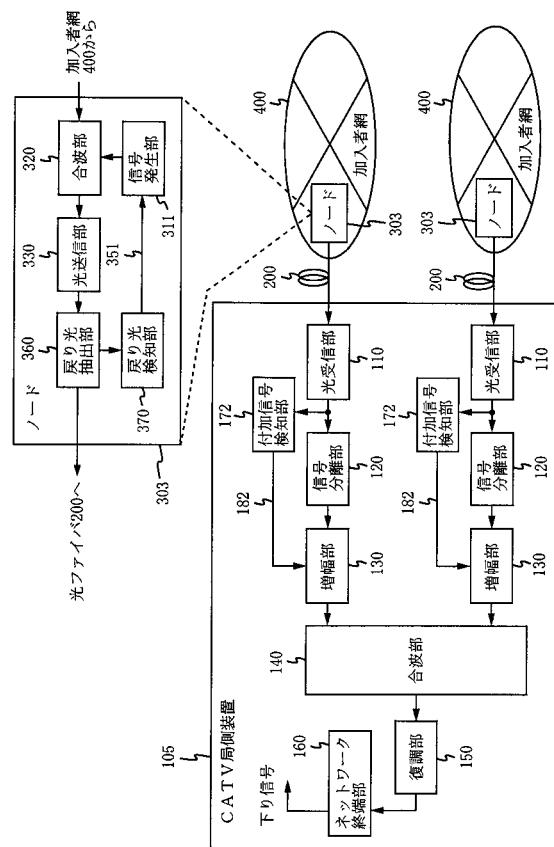
【図 1 1】



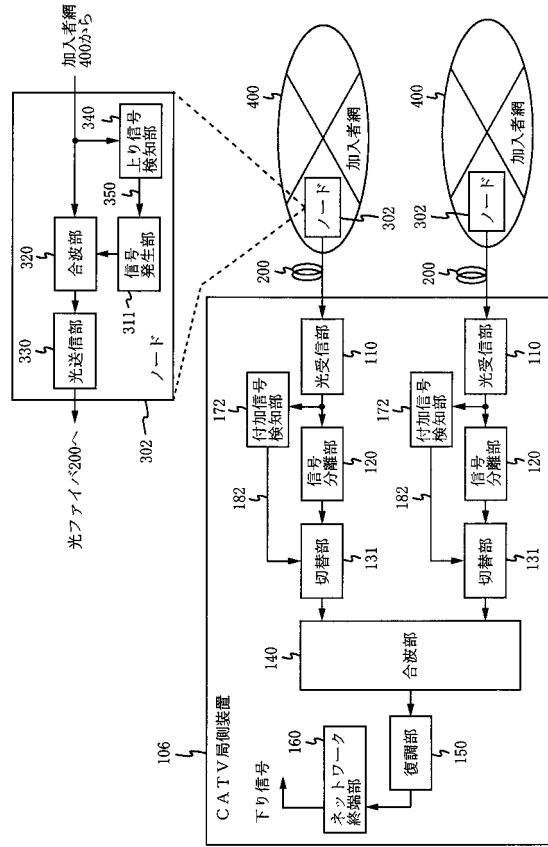
【図12】



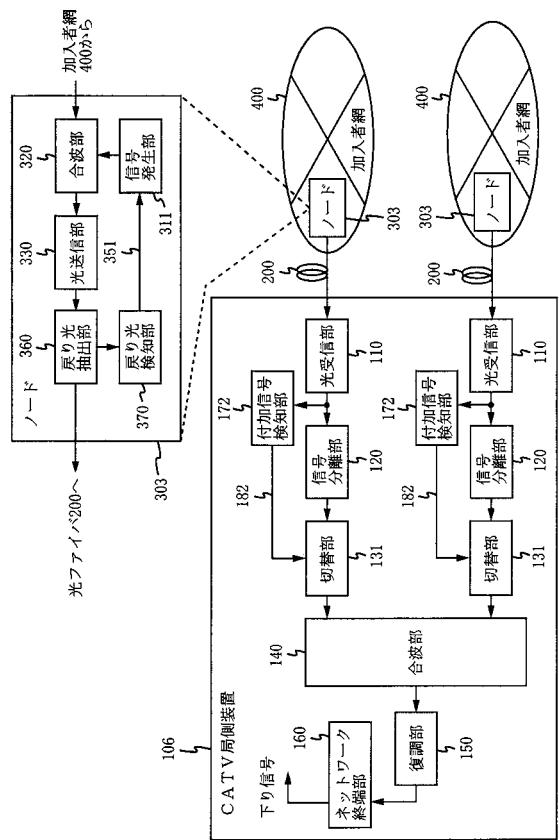
【図13】



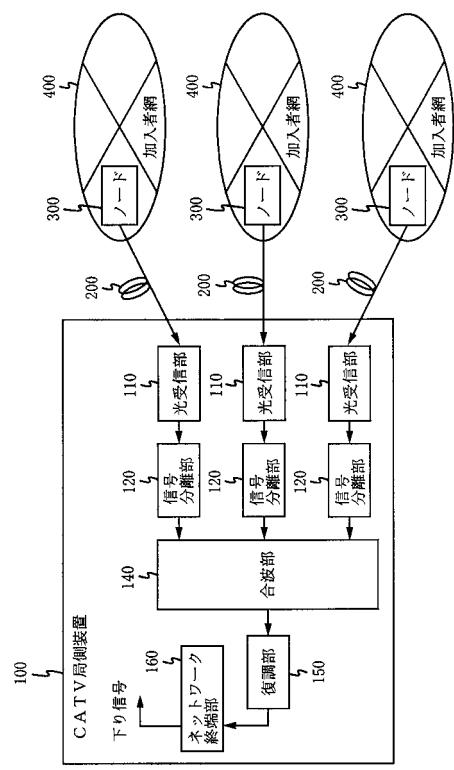
【図14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
H 0 4 B	10/18 (2006.01)	H 0 4 N 7/10
H 0 4 B	10/20 (2006.01)	H 0 4 N 7/22
H 0 4 N	7/10 (2006.01)	
H 0 4 N	7/22 (2006.01)	

(72)発明者 曽我部 秀幸
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 工藤 一光

(56)参考文献 特開平09-083451 (JP, A)
特開平09-312618 (JP, A)
特開平10-112689 (JP, A)
特開平10-065627 (JP, A)
特開平08-172401 (JP, A)
特開2000-236298 (JP, A)
特開平07-202991 (JP, A)
特開平10-062472 (JP, A)
特開平11-284999 (JP, A)
特表2003-519958 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/00-10/28

H04J14/00-14/08

H04N7/10

H04N7/22