

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5542042号
(P5542042)

(45) 発行日 平成26年7月9日(2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月16日(2014.5.16)

(51) Int.Cl.		F I		
HO4L 25/52	(2006.01)	HO4L 25/52	Z	
HO4B 3/04	(2006.01)	HO4B 3/04	D	
HO4L 25/02	(2006.01)	HO4L 25/02	F	

請求項の数 4 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2010-284010 (P2010-284010)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成22年12月21日(2010.12.21)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2012-134692 (P2012-134692A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成24年7月12日(2012.7.12)	(74) 代理人	100087767
審査請求日	平成25年3月13日(2013.3.13)		弁理士 西川 恵清
		(74) 代理人	100155745
			弁理士 水尻 勝久
		(74) 代理人	100155756
			弁理士 坂口 武
		(74) 代理人	100161883
			弁理士 北出 英敏
		(72) 発明者	松本 正
			大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中継装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1伝送路と第2伝送路との間に挿入され、前記第1伝送路と前記第2伝送路との各々を伝送される第1通信信号および当該第1通信信号に重畳される第2通信信号により通信が行われる通信システムに用いられる中継装置であって、

前記第1伝送路を伝送される信号から前記第2通信信号を抽出する第1抽出部と、前記第1抽出部で抽出された前記第2通信信号を整形する第1整形部と、前記第1整形部で整形された前記第2通信信号を前記第2伝送路上の前記第1通信信号に重畳させて前記第2伝送路に送出する第2重畳部と、前記第2伝送路を伝送される信号から前記第2通信信号を抽出する第2抽出部と、前記第2抽出部で抽出された前記第2通信信号を整形する第2整形部と、前記第2整形部で整形された前記第2通信信号を前記第1伝送路上の前記第1通信信号に重畳させて前記第1伝送路に送出する第1重畳部とを備え、

前記第1抽出部と前記第2重畳部との間の接続を開閉する第1スイッチが設けられるとともに、前記第2抽出部と前記第1重畳部との間の接続を開閉する第2スイッチが設けられており、前記第1スイッチは、前記第2伝送路から前記第1伝送路への前記第2通信信号の中継時にオフするように第1制御信号によりオンオフ制御され、前記第2スイッチは、前記第1伝送路から前記第2伝送路への前記第2通信信号の中継時にオフするように第2制御信号によりオンオフ制御され、

前記第1抽出部で抽出された前記第2通信信号に基づいて前記第2制御信号を生成する第1制御部と、前記第2抽出部で抽出された前記第2通信信号に基づいて前記第1制御信

10

20

号を生成する第2制御部と、前記第1伝送路を伝送される信号から前記第1通信信号を抽出して前記第2通信信号を重畳可能な重畳可能期間か否かを判定する第1判定部と、前記第2伝送路を伝送される信号から前記第1通信信号を抽出して前記第2通信信号を重畳可能な重畳可能期間か否かを判定する第2判定部とをさらに備え、

前記第1制御部は、前記第1判定部にて前記重畳可能期間と判定されている期間にのみ前記第2制御信号により前記第2スイッチをオフし、前記第2制御部は、前記第2判定部にて前記重畳可能期間と判定されている期間にのみ前記第1制御信号により前記第1スイッチをオフすることを特徴とする中継装置。

【請求項2】

前記第1制御部は、前記第1スイッチがオンされている期間にのみ前記第2制御信号により前記第2スイッチをオフし、前記第2制御部は、前記第2スイッチがオンされている期間にのみ前記第1制御信号により前記第1スイッチをオフすることを特徴とする請求項1に記載の中継装置。

10

【請求項3】

前記第1抽出部と前記第1制御部との間には前記第2通信信号を整形する第1前処理部が設けられ、前記第2抽出部と前記第2制御部との間には前記第2通信信号を整形する第2前処理部が設けられていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の中継装置。

【請求項4】

前記第1前処理部および前記第2前処理部の各々は、前記第2通信信号の変化をトリガとしてパルス幅が固定のパルス信号を発生することを特徴とする請求項3に記載の中継装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第1通信信号と第2通信信号に重畳される第2通信信号とを用いて通信が行われる通信システムに用いられ、異なる伝送路間で第2通信信号の中継を行う中継装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、伝送路に対して伝送ユニット（親機）および複数台の通信端末（子機）が接続され、各通信端末と伝送ユニットとの間で通信を行う通信システムが広く普及している。この種の通信システムの一例として、伝送ユニットが定期的に通信端末の状態を監視し、通信端末の状態に変化があった場合、その状態変化に対応する処理を行うように伝送ユニットから他の通信端末に信号を送るシステムがある（たとえば特許文献1～3参照）。

30

【0003】

ただし、上記構成の通信システムは、通信端末同士が常に伝送ユニットを経由して通信を行い、伝送ユニットが通信端末に対してポーリングを行うため通信速度が遅く、たとえば電力量や調光率等のように比較的データ量の多いアナログ値の伝送には不向きである。さらに、上記通信システムは、伝送ユニットの故障時などにシステム全体が停止してしまうため、システムとしての信頼性が低いという問題もある。

40

【0004】

そこで、伝送ユニットを介して通信端末同士が通信を行う既設の通信システムと、通信端末同士がピア・ツー・ピア（P2P）で直接通信を行う通信システムとを混在させた通信システムが提案されている。この通信システムにおいては、伝送ユニットを介して通信する第1通信端末と、互いに直接通信する第2通信端末とが伝送路を共用するので、既設の通信システムに第2通信端末を容易に増設することができる。第1通信端末は伝送ユニットから伝送路に繰り返し送出される第1通信信号（第1プロトコルの信号）を用いて通信を行い、第2通信端末は第1通信信号に重畳される第2通信信号（第2プロトコルの信号）を用いて通信を行う。

50

【 0 0 0 5 】

ところで、一般的な通信システムにおいては、伝送路長を延長する場合や伝送路に接続される端末の台数が増加する場合に、複数に分割された伝送路間に介在する形で中継器が設けられることがある。すなわち、第1伝送路と第2伝送路とが中継器を介して接続されることにより、中継器は、第1伝送路と第2伝送路とのうち一方の伝送路上から入力された信号を他方の伝送路へ中継する。

【 0 0 0 6 】

第1通信信号および第2通信信号を用いる通信システムでは、第1通信信号を中継する中継器に加えて、第2通信信号を中継する中継装置を上記中継器と並列に接続することにより、第1通信信号および第2通信信号を中継可能となる（たとえば特許文献4参照）。この中継装置は、一方の伝送路を伝送される信号から第2通信信号を抽出する抽出部（抽出手段）、この第2通信信号を波形整形する整形部（整形手段）と、他方の伝送路上の第1通信信号に重畳させて他方の伝送路に送出する重畳部（重畳手段）とを備える。

10

【 0 0 0 7 】

さらに、特許文献4には、抽出部と整形部と重畳部とが各一対ずつ設けられることにより、第2通信信号に関して第1伝送路から第2伝送路への中継と、第2伝送路から第1伝送路への中継との双方向の中継を可能にすることが記載されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特許第 1 1 8 0 6 9 0 号 公 報

【 特許文献 2 】 特許第 1 1 9 5 3 6 2 号 公 報

【 特許文献 3 】 特許第 1 1 4 4 4 7 7 号 公 報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 9 - 2 2 5 3 2 8 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

しかし、上述した中継装置においては、一方の伝送路から抽出した第2通信信号を他方の伝送路に中継する場合に、第2通信信号が中継先から中継元の伝送路に帰還されてしまう可能性がある。すなわち、第1伝送路と第2伝送路との間で第2通信信号の双方向の中継が可能な中継装置が用いられると、たとえば第1伝送路から第2伝送路へ中継された第2通信信号がさらに第2伝送路から第1伝送路へ中継されるというループ現象が生じることがある。そのため、中継元と中継先とのそれぞれの伝送路において第2通信信号の波形がぶつかり合う（重なり合う）こととなり、中継装置にて波形を乱すことなく第2通信信号を中継することができなくなるという問題が生じ得る。

30

【 0 0 1 0 】

本発明は上記事由に鑑みて為されており、第2通信信号が中継先から中継元の伝送路に帰還されることを防止して、波形を乱すことなく第2通信信号を中継可能な中継装置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 1 1 】

本発明の中継装置は、第1伝送路と第2伝送路との間に挿入され、前記第1伝送路と前記第2伝送路との各々を伝送される第1通信信号および当該第1通信信号に重畳される第2通信信号により通信が行われる通信システムに用いられる中継装置であって、前記第1伝送路を伝送される信号から前記第2通信信号を抽出する第1抽出部と、前記第1抽出部で抽出された前記第2通信信号を整形する第1整形部と、前記第1整形部で整形された前記第2通信信号を前記第2伝送路上の前記第1通信信号に重畳させて前記第2伝送路に送出する第2重畳部と、前記第2伝送路を伝送される信号から前記第2通信信号を抽出する第2抽出部と、前記第2抽出部で抽出された前記第2通信信号を整形する第2整形部と、前記第2整形部で整形された前記第2通信信号を前記第1伝送路上の前記第1通信信号に

40

50

重畳させて前記第 1 伝送路に送出する第 1 重畳部とを備え、前記第 1 抽出部と前記第 2 重畳部との間の接続を開閉する第 1 スイッチが設けられるとともに、前記第 2 抽出部と前記第 1 重畳部との間の接続を開閉する第 2 スイッチが設けられており、前記第 1 スイッチは、前記第 2 伝送路から前記第 1 伝送路への前記第 2 通信信号の中継時にオフするように第 1 制御信号によりオンオフ制御され、前記第 2 スイッチは、前記第 1 伝送路から前記第 2 伝送路への前記第 2 通信信号の中継時にオフするように第 2 制御信号によりオンオフ制御され、前記第 1 抽出部で抽出された前記第 2 通信信号に基づいて前記第 2 制御信号を生成する第 1 制御部と、前記第 2 抽出部で抽出された前記第 2 通信信号に基づいて前記第 1 制御信号を生成する第 2 制御部と、前記第 1 伝送路を伝送される信号から前記第 1 通信信号を抽出して前記第 2 通信信号を重畳可能な重畳可能期間か否かを判定する第 1 判定部と、前記第 2 伝送路を伝送される信号から前記第 1 通信信号を抽出して前記第 2 通信信号を重畳可能な重畳可能期間か否かを判定する第 2 判定部とをさらに備え、前記第 1 制御部は、前記第 1 判定部にて前記重畳可能期間と判定されている期間にのみ前記第 2 制御信号により前記第 2 スイッチをオフし、前記第 2 制御部は、前記第 2 判定部にて前記重畳可能期間と判定されている期間にのみ前記第 1 制御信号により前記第 1 スイッチをオフすることを特徴とする。

10

【0014】

この中継装置において、前記第 1 制御部は、前記第 1 スイッチがオンされている期間にのみ前記第 2 制御信号により前記第 2 スイッチをオフし、前記第 2 制御部は、前記第 2 スイッチがオンされている期間にのみ前記第 1 制御信号により前記第 1 スイッチをオフすることがより望ましい。

20

【0015】

この中継装置において、前記第 1 抽出部と前記第 1 制御部との間には前記第 2 通信信号を整形する第 1 前処理部が設けられ、前記第 2 抽出部と前記第 2 制御部との間には前記第 2 通信信号を整形する第 2 前処理部が設けられていることがより望ましい。

【0016】

この中継装置において、前記第 1 前処理部および前記第 2 前処理部の各々は、前記第 2 通信信号の変化をトリガとしてパルス幅が固定のパルス信号を発生することがより望ましい。

【発明の効果】

30

【0017】

本発明は、第 2 伝送路から第 1 伝送路への第 2 通信信号の中継時には第 1 抽出部と第 2 重畳部との間の第 1 スイッチがオフし、第 1 伝送路から第 2 伝送路への第 2 通信信号の中継時には第 2 抽出部と第 1 重畳部との間の第 2 スイッチがオフする。したがって、第 2 通信信号が中継先から中継元の伝送路に帰還されることはなく、波形を乱すことなく第 2 通信信号を中継可能になるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図 1】実施形態 1 の構成を示し、(a) は通信システムの概略システム構成図、(b) は中継装置の概略ブロック図である。

40

【図 2】同上の中継装置が用いられる通信システムの概略システム構成図である。

【図 3】同上で用いられる伝送信号の形式の説明図である。

【図 4】同上の動作の説明図である。

【図 5】実施形態 2 の中継装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図 6】同上の動作の説明図である。

【図 7】同上の動作の説明図である。

【図 8】同上の動作の説明図である。

【図 9】同上の動作の説明図である。

【図 10】同上の中継装置の他の構成を示す概略ブロック図である。

【図 11】同上の動作の説明図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0019】**

まず、以下の各実施形態に係る中継装置を用いる通信システムの基本構成について説明する。下記実施形態の通信システムは、図2に示すように、2線式の伝送路2に接続される伝送ユニット3を備えた通信システムである。

【0020】

この通信システムは、伝送路2に接続され伝送ユニット3と通信する複数台（図示例では2台）の第1通信端末4と、伝送路2に接続され互いに直接通信する複数台（図示例では2台）の第2通信端末5とを備えている。この通信システムでは、伝送路2を伝送される第1通信信号（第1プロトコルの信号）と、第1通信信号に重畳される第2通信信号（第2プロトコルの信号）とを用いて通信が行われる。第2通信信号は、第1通信信号より周波数が高い。なお、伝送ユニット3と伝送路2との間には、インピーダンスを調整するインピーダンス整合モジュール6（図1（a）参照）が挿入されている。インピーダンス整合モジュール6は、第1通信端末4の各々と伝送路2との間にも設けられていてもよい。

10

【0021】

複数台の第1通信端末4は、伝送ユニット3に対して伝送路2を介して並列接続されている。伝送ユニット3および第1通信端末4は、伝送ユニット3から第1通信端末4へのデータ伝送と第1通信端末4から伝送ユニット3へのデータ伝送とが時分割で行われる時分割多重伝送システム（以下、「基本システム」という）を構築する。

20

【0022】

基本システムにおいて、第1通信端末4は、スイッチやセンサなど（図示せず）を付設した監視端末器と、負荷（図示せず）を付設した制御端末器との2種類に分類される。これにより、監視端末器に付設したスイッチやセンサなどからの監視入力に応じて、制御端末器に付設した負荷を制御することが可能となる。ここで、第1通信端末4は予め割り当てられた自己のアドレスをそれぞれ記憶部（図示せず）に記憶している。

【0023】

監視端末器は、監視入力を受けると伝送ユニット3に対して監視入力に対応した制御情報を伝送する。伝送ユニット3は、制御情報を受け取るとアドレスによって上記監視端末器と対応付けられている制御端末器に向けて制御情報を伝送する。制御端末器は、制御情報を受け取ると上記制御情報に従って負荷を制御する。制御情報はスイッチ等の監視入力を反映しているから、結局、スイッチ等の監視入力がある負荷の制御に反映されることになる。

30

【0024】

伝送ユニット3は、伝送路2に対して図3に示すような形式の電圧波形からなる第1通信信号（以下、「伝送信号」という）を送信する。すなわち、伝送信号は、予備割込期間31と、予備期間32と、送信期間33と、返送期間34と、割込期間35と、短絡検出期間36と、休止期間37とからなる複極（±2.4V）の時分割多重信号である。予備割込期間31は2次割込を検出するための期間、予備期間32は割込期間35および短絡検出期間36に合わせて設定された期間であり、送信期間33は第1通信端末4にデータを伝送するための期間である。返送期間34は第1通信端末4からの返送信号を受信するタイムスロットであり、割込期間35は後述の割込信号を検出するための期間であり、短絡検出期間36は短絡を検出するための期間である。休止期間37は処理が間に合わないときのための期間である。伝送信号は、パルス列からなるキャリアをパルス幅変調することによってデータを伝送する信号である。

40

【0025】

続いて、基本システムの動作について説明する。

【0026】

各第1通信端末4では、伝送路2を介して受信した伝送信号の送信期間33に含まれるアドレスデータが各々の記憶部（図示せず）に記憶されているアドレスに一致すると、伝

50

送信号から負荷を制御するための制御情報を取り込む。さらに、第1通信端末4は、伝送信号の返送期間34に同期して制御情報を電流モードの信号(適当な低インピーダンスを介して伝送路2を短絡することにより送出される信号)として返送する。なお、第1通信端末4の内部回路の電源は、伝送路2を介して伝送される伝送信号を整流し安定化することによって供給される。

【0027】

伝送ユニット3は、常時は伝送信号に含まれるアドレスデータをサイクリックに変化させて第1通信端末4に順次アクセスする常時ポーリングを行う。常時ポーリングの際には、伝送信号に含まれるアドレスデータが自己のアドレスに一致した第1通信端末4は、伝送信号に制御情報が含まれていれば制御情報を取り込んで動作し、自己の動作状態を伝送

10

【0028】

また、伝送ユニット3は、いずれかの監視端末器(第1通信端末4)においてスイッチ等の監視入力に対応して発生する割込信号が受信すると、割込信号を発生した第1通信端末4を検索し、その第1通信端末4にアクセスして割込ポーリングも行う。

【0029】

すなわち、伝送ユニット3は、常時はモードデータを通常モードとした伝送信号を送出し、監視端末器(第1通信端末4)で発生した割込信号を伝送信号の割込期間35に同期して検出すると、モードデータを割込ポーリングモードとした伝送信号を送出する。

【0030】

20

割込信号を発生した第1通信端末4は、割込ポーリングモードの伝送信号のアドレスデータの上位ビットが自己のアドレスの上位ビットに一致していれば、その伝送信号の返送期間34に同期して自己のアドレスの下位ビットを返送データとして返送する。これにより伝送ユニット3では割込信号を発生した第1通信端末4のアドレスを取得できる。

【0031】

割込信号を発生した第1通信端末4のアドレスが伝送ユニット3で取得されると、伝送ユニット3は当該第1通信端末4に対して制御情報の返送を要求する伝送信号を送出し、第1通信端末4はスイッチ等の監視入力に対応した制御情報を伝送ユニット3に返送する。伝送ユニット3は制御情報を受け取ると、該当する第1通信端末4の監視入力をクリアするように指示を与え、当該第1通信端末4では監視入力のクリアを返送する。

30

【0032】

制御情報を受け取った伝送ユニット3は、当該制御情報の発信元の第1通信端末(監視端末器)4とアドレスの対応関係によって対応付けられている第1通信端末(制御端末器)4へ送信する制御情報を生成する。伝送ユニット3は、この制御情報を含む伝送信号を伝送路2に送出して、第1通信端末(制御端末器)4に付設した負荷を制御する。

【0033】

上述したように、基本システムでは、ポーリング・セレクトィング方式のプロトコル(第1プロトコル)に従い、伝送ユニット3を介して第1通信端末(監視端末器、制御端末器)4同士が通信を行うこととなる。

【0034】

40

ところで、上記通信システムでは、複数台の第2通信端末5が、上記基本システムと伝送路2を共用しつつ、第1プロトコルの伝送信号に重畳される第2通信信号(以下、「重畳信号」という)を用いて互いに通信を行う。一部の第2通信端末5には、第2通信端末5間で伝送される監視情報を出力する被監視機器8が接続され、他の第2通信端末5には、上記監視情報を第2通信端末5から取得する監視装置9が接続されている。被監視機器8や監視装置9は、定期的に通信を行うことによって第2通信端末5とデータの授受を行う。

【0035】

すなわち、伝送路2を介した通信(データ伝送)を行うのは第2通信端末5であるが、伝送するデータ(監視情報)を生成するのは被監視機器8であって、受信したデータを処

50

理するのは監視装置 9 である。ここに、第 2 通信端末 5 は、各々に接続された被監視機器 8 あるいは監視装置 9 からのデータを変換し伝送路 2 上に送出することで通信を行うアダプタとして機能する。なお、被監視機器 8 の一例としては基本システムで制御される照明器具の消費電力を計量する電力計測器があり、監視装置 9 の一例としては電力計測器で計量された消費電力を表示する検針装置がある。

【 0 0 3 6 】

第 2 通信端末 5 は、上述した第 1 プロトコルとは異なるプロトコル（第 2 プロトコル）に従って、伝送ユニット 3 を経由することなくピア・ツー・ピア（P 2 P）で伝送データ（監視情報）を他の第 2 通信端末 5 に直接伝送する。具体的には、第 2 通信端末 5 は、他の第 2 通信端末 5 に伝送すべきデータを含んだパケットを第 2 プロトコルに従って伝送路 2 に送出し、且つ他の第 2 通信端末 5 が送信した第 2 プロトコルのパケットを受信する。第 2 プロトコルのパケットは、伝送ユニット 3 から送出されている伝送信号に重畳される。要するに、第 1 プロトコルによる第 1 通信端末 4 同士の通信は伝送ユニット 3 を経由して行われるのに対し、第 2 プロトコルによる第 2 通信端末 5 同士の通信は伝送ユニット 3 を経由せず通信端末間で直接行われる。そのため、第 2 プロトコルによる通信は、第 1 プロトコルによる通信に比べて通信速度を高速化でき、たとえばアナログ値（電力量の計量値等）のように比較的データ量の多い情報の伝送に用いられる。

10

【 0 0 3 7 】

また、第 2 通信端末 5 は、基本システムの伝送ユニット 3 と第 1 通信端末 4 との間で伝送される第 1 プロトコルの伝送信号を監視し、この伝送信号から第 1 プロトコルのデータ伝送状況（以下、「ステート」という）を解析する。さらに、第 2 通信端末 5 は、ステートが第 2 プロトコルのパケットの伝送に適した状況にあるか否かを判定し、伝送に適していると判断したタイミングでパケットを送信する機能を具備している。

20

【 0 0 3 8 】

ここで、伝送信号は図 3 に示すような信号フォーマットを採用している。予備割込期間 3 1 や予備期間 3 2 や休止期間 3 7 は、重畳信号が重畳されても第 1 プロトコルの通信に影響がなく、重畳信号も伝送信号の影響を受けにくいので、重畳信号を重畳可能な期間（以下、「重畳可能期間」という）となる。

【 0 0 3 9 】

その他の期間（送信期間 3 3 と返送期間 3 4 と割込期間 3 5 と短絡検出期間 3 6）は、伝送信号がハイレベルあるいはローレベルに安定している時間が相対的に短く、重畳信号が重畳されると第 1 プロトコルの通信に影響を与えやすい。また上記他の期間に重畳信号が重畳されると、重畳信号も伝送ユニット 3 と第 1 通信端末 4 との間で授受される信号（割込信号や返送データ）の影響を受けやすい。そのため、上記他の期間は、重畳信号の重畳には使用されない期間（以下、「重畳不可期間」という）となる。

30

【 0 0 4 0 】

また、伝送信号の立ち上がりおよび立ち下りの期間も、高調波ノイズの影響や信号の電圧反転に伴う過渡応答の影響などにより、重畳信号を重畳するのに適していない。したがって、伝送信号は、予備割込期間 3 1 と予備期間 3 2 と休止期間 3 7 の中でも、期間の切り替わり（立ち上がりまたは立ち下り）後の所定時間（たとえば 3 0 0 μ s）については、重畳不可期間となる。

40

【 0 0 4 1 】

そこで、第 2 通信端末 5 は伝送信号のステートを解析し、その解析結果（伝送信号のステート）に基づいて重畳可能期間か重畳不可期間かの判定を行い、重畳可能期間と判断したときに限って重畳信号を送出するように構成されている。第 2 通信端末 5 は、このように伝送信号に同期させるように伝送信号の重畳可能期間にのみ重畳信号を重畳させることにより、共通の伝送路 2 を使用する第 1 プロトコルの通信と第 2 プロトコルの通信との干渉を回避する。

【 0 0 4 2 】

ここで、第 2 通信端末 5 は、送信データのデータ量が多く一度の重畳可能期間内で送信

50

しきれなかった場合には、当該重畳可能期間の終了に合わせて通信を中断し、次回の重畳可能期間に残りのデータを送信する。

【 0 0 4 3 】

なお、第 2 通信端末 5 の各部への電源供給は、基本システムの第 1 通信端末 4 と同様に伝送ユニット 3 から伝送路 2 を介して伝送される伝送信号を整流し安定化することによって供給される方式（集中給電方式）によって為される。ただし、この構成に限らず、第 2 通信端末 5 の各部への電源供給は、商用電源を整流し安定化することによって供給される方式（ローカル給電方式）で為されてもよい。

【 0 0 4 4 】

（実施形態 1）

本実施形態の中継装置 1 は、図 1（a）に示すように、上記構成の通信システムにおいて、伝送ユニット 3 が接続された第 1 伝送路 2 1 に対して第 2 伝送路 2 2 が付加された場合に、第 1 伝送路 2 1 と第 2 伝送路 2 2 との間に挿入される。以下では、第 1 伝送路 2 1 と第 2 伝送路 2 2 とを区別しないときにはこれらをまとめて伝送路 2 と呼ぶ。

【 0 0 4 5 】

図 1（a）の例では、第 1 通信端末 4 1 および第 2 通信端末 5 1 が第 1 伝送路 2 1 に接続され、第 1 通信端末 4 2 および第 2 通信端末 5 2 が第 2 伝送路 2 2 に接続されている。以下では、各第 1 通信端末 4 1, 4 2 を区別しないときにはこれらをまとめて第 1 通信端末 4 と呼び、各第 2 通信端末 5 1, 5 2 を区別しないときにはこれらをまとめて第 2 通信端末 5 と呼ぶ。なお、各第 2 通信端末 5 にはそれぞれ被監視機器 8 あるいは監視装置 9 が

【 0 0 4 6 】

接続されているが、図 1（a）では被監視機器、監視装置の図示を省略している。

本実施形態においては、第 2 通信端末 5 のうち、監視装置 9 に接続された第 2 通信端末 5 1 が親機として機能し、被監視機器 8 に接続された第 2 通信端末 5 2 が子機として機能する。伝送路 2 には、第 2 通信端末 5 2 以外にも被監視機器 8 に接続された子機としての第 2 通信端末（図示せず）が接続されていてもよい。親機としての第 2 通信端末 5 1 は、子機としての第 2 通信端末 5 2 に対してポーリング方式によって重畳信号（第 2 通信信号）を定期的を送信し、これにより、監視装置 9 ではポーリングに対する応答として被監視機器 8 から監視情報を定期的に収集できる。

【 0 0 4 7 】

ここで、第 1 伝送路 2 1 と第 2 伝送路 2 2 との間には、第 1 プロトコルの伝送信号（第 1 通信信号）を中継するための中継器 7 が挿入されており、本実施形態の中継装置 1 は中継器 7 と並列に接続される。中継器 7 は、伝送信号を増幅するアンプ（図示せず）および伝送信号を抽出するフィルタ（図示せず）を具備し、一方の伝送路 2 から入力される伝送信号に減衰や反射による波形の歪みが生じていても、伝送信号を整形して他方の伝送路 2 に中継する。中継器 7 は、伝送路長を延長する場合や伝送路 2 に接続される通信端末の台数が増加して伝送ユニット 3 の給電能力が不足する場合などに用いられる。なお、中継器 7 は、伝送信号の下流側となる伝送路（図 1（a）では第 2 伝送路 2 2）に対しては伝送ユニット 3 と同様に伝送信号を出力するので、伝送信号の下流側となる伝送路との間には

【 0 0 4 8 】

ただし、中継器 7 は第 1 プロトコルの伝送信号のみを通過させ、第 2 プロトコルの重畳信号（第 2 通信信号）は中継器 7 を通過することはない。そこで、第 1 伝送路 2 1 と第 2 伝送路 2 2 との間で重畳信号を中継するためには、本実施形態の中継装置 1 が必要となる。

【 0 0 4 9 】

中継装置 1 は、図 1（b）に示すように、一方の伝送路 2 を伝送される信号から重畳信号を抽出する抽出部 1 1 と、抽出された重畳信号の波形を整形する整形部 1 2 と、波形整形後の重畳信号を他方の伝送路 2 に送出する重畳部 1 3 とを備えている。中継装置 1 は、第 1 伝送路 2 1 が接続される第 1 端子 1 0 1 と、第 2 伝送路 2 2 が接続される第 2 端子 1

10

20

30

40

50

02とを具備している。

【0050】

さらに、中継装置1は、第1伝送路21と第2伝送路22との間を電氣的に絶縁するフォトカプラ14を備えている。フォトカプラ14は整形部12と重畳部13との間に挿入されている。以下の説明においては、中継装置1のうちフォトカプラ14よりも第1伝送路21側をフォトカプラ14の「一次側」、フォトカプラ14よりも第2伝送路22側をフォトカプラ14の「二次側」という。

【0051】

ここで、整形部12は、信号を増幅するアンプ(図示せず)や所定周波数の信号を通過させるフィルタ(図示せず)を具備し、伝送路長が長くなることで信号が減衰した場合や、反射によって信号の波形が歪んだ場合などに、信号波形の整形を行う。なお、整形部12にはシュミット回路を設け、シュミット回路によりさらに波形整形を行うことが望ましい。

10

【0052】

重畳部13は、整形部12で整形された重畳信号を、重畳信号の送出先(以下、「中継先」という)となる伝送路2上の伝送信号に重畳させて中継先の伝送路2に送出する。そのため、中継装置1は、中継先となる伝送路2上の伝送信号を監視する機能を有し、中継先の伝送路2における第1プロトコルのデータ伝送状況(ステート)を解析する解析部19をさらに備えている。重畳部13は、解析したステートが重畳信号の伝送に適した状況にあるか否かを判定し、重畳信号の伝送に適していると判断したタイミングで、中継先の伝送路2に重畳信号を送信する。重畳部13が中継先の伝送路2に重畳信号を送出するタイミングは、中継先の伝送路2上の伝送信号における所定の重畳可能期間に重畳信号が重畳されるように決定される。

20

【0053】

ここにおいて、本実施形態の中継装置1は第1伝送路21と第2伝送路22とのいずれを重畳信号の抽出元(以下、「中継元」という)とする場合でも、抽出した重畳信号を中継先の伝送路2に中継することができるように、以下の構成を採用している。

【0054】

要するに、抽出部11は、第1端子101に接続され第1伝送路21を伝送される信号から重畳信号を抽出する第1抽出部111と、第2端子102に接続され第2伝送路22を伝送される信号から重畳信号を抽出する第2抽出部112とに分かれている。また、整形部12は、第1抽出部111で抽出された重畳信号の波形整形を行う第1整形部121と、第2抽出部112で抽出された重畳信号の波形整形を行う第2整形部122とに分かれている。重畳部13は、第2端子102に接続され第1整形部121で整形後の重畳信号を第2伝送路22に送出する第2重畳部132と、第1端子101に接続され第2整形部122で整形後の重畳信号を第1伝送路21に送出する第1重畳部131とに分かれている。解析部19に関しても、第1伝送路21上の伝送信号のステートを解析する第1解析部191と、第2伝送路22上の伝送信号のステートを解析する第2解析部192とに分割されている。さらに、フォトカプラ14は、第1整形部121-第2重畳部132間に挿入された第1フォトカプラ141と、第2整形部122-第1重畳部131間に挿入された第2フォトカプラ142とに分かれている。

30

40

【0055】

言い換えれば、第1抽出部111と第1整形部121と第1重畳部131とはフォトカプラ14の一次側に設けられ、第2抽出部112と第2整形部122と第2重畳部132とはフォトカプラ14の二次側に設けられている。第1伝送路21が中継元で第2伝送路22が中継先であるときには、重畳信号は、第1抽出部111にて第1伝送路21から抽出され第1整形部121で整形されて、第1フォトカプラ141を介して第2重畳部132から第2伝送路22に送出される。一方、第2伝送路22が中継元で第1伝送路21が中継先であるときには、重畳信号は、第2抽出部112にて第2伝送路22から抽出され第2整形部122で整形されて、第2フォトカプラ142を介して第1重畳部131から

50

第1伝送路21に送出される。結果的に、中継装置1は、重畳信号に関して第1伝送路21から第2伝送路22への中継と、第2伝送路22から第1伝送路21への中継との双方向の中継が可能となる。

【0056】

ところで、伝送信号には中継器7を通過する際に、重畳信号には中継装置1を通過する際にそれぞれ遅延時間が発生するが、伝送信号と重畳信号とでは、たとえば周波数の差に起因して遅延時間にずれが生じることがある。そのため、仮に重畳部13が重畳信号を整形部12から受け取ってすぐに中継先の伝送路2に送出すると、中継先においては伝送信号と重畳信号との間で時間軸方向にずれが生じ、同期がとれずに通信エラーを生じる可能性がある。

10

【0057】

そこで、本実施形態では、伝送信号が上述したように周期的に繰り返され、且つ1周期ごとに重畳信号を重畳するのに適した重畳可能期間が複数回ずつ設定されている点に着目し、重畳信号の送出タイミングを以下のように決定する。

【0058】

すなわち、重畳部13は、中継元の伝送信号のうち抽出部11が重畳信号を抽出した重畳可能期間と同一のタイミングになる重畳可能期間を、中継先の伝送信号の中から選択する。重畳部13は、選択した重畳可能期間に上記重畳信号を送出するように重畳信号の送出タイミングを決定する。

【0059】

一例として、中継元の伝送路2において伝送信号の予備割込期間31と予備期間32と休止期間37とに分かれて重畳信号が重畳されている場合について説明する。この場合、重畳部13は、重畳信号が中継先の伝送路2においても中継元と同様に伝送信号の予備割込期間31と予備期間32と休止期間37とに分かれて重畳されるように、重畳信号の送出タイミングを決定する。なお、中継元の伝送信号のうち抽出部11が重畳信号を抽出した重畳可能期間は、解析部19にて中継元の伝送信号のステータを解析することにより検出可能となる。

20

【0060】

ところで、本実施形態の中継装置1は、図1(b)に示すように第1抽出部111と第2重畳部132との間に挿入された第1スイッチ151と、第2抽出部112と第1重畳部131との間に挿入された第2スイッチ152とをさらに備えている。第1スイッチ151は、第1抽出部111 - 第2重畳部132間の接続を開閉し、第1伝送路21から第1抽出部111で抽出された重畳信号を第2伝送路22へ中継するか否かの切り替えを行う。第2スイッチ152は、第2抽出部112 - 第1重畳部131間の接続を開閉し、第2伝送路22から第2抽出部112で抽出された重畳信号を第1伝送路21へ中継するか否かの切り替えを行う。

30

【0061】

具体的には、第1スイッチ151は第1整形部121と第1フォトカプラ141との間に設けられ、オフ時には、第1整形部121 - 第1フォトカプラ141間で重畳信号の経路を遮断する。第2スイッチ152は第2整形部122と第2フォトカプラ142との間に設けられ、オフ時には、第2整形部122 - 第2フォトカプラ142間で重畳信号の経路を遮断する。

40

【0062】

ここにおいて、第1スイッチ151は、第2伝送路22から第1伝送路21への重畳信号の中継時、つまり第2伝送路22が中継元で第1伝送路21が中継先であるときにオフするように、後述の第1制御信号を受けてオンオフ制御される。一方、第2スイッチ152は、第1伝送路21から第2伝送路22への重畳信号の中継時、つまり第1伝送路21が中継元で第2伝送路22が中継先であるときにオフするように、後述の第2制御信号を受けてオンオフ制御される。

【0063】

50

これにより、第1伝送路21が中継元で第2伝送路22が中継先であるときには、第2抽出部112 - 第1重畳部131間で重畳信号が遮断され、中継先である第2伝送路22から中継元である第1伝送路21への重畳信号の中継は禁止される。一方、第2伝送路22が中継元で第1伝送路21が中継先であるときには、第1抽出部111 - 第2重畳部132間で重畳信号が遮断され、中継先である第1伝送路21から中継元である第2伝送路22への重畳信号の中継は禁止される。したがって、上記中継装置1を用いれば、重畳信号が中継先の伝送路2から中継元の伝送路2に帰還されることを防止することができる。

【0064】

上記構成を採用した中継装置1の動作について、第1伝送路21に接続されている第2通信端末51が図4(a)に示すような矩形波状の重畳信号を送信した場合を例に説明する。この場合、第1スイッチ151および第2スイッチ152がない中継装置では、重畳信号が中継先の第2伝送路22から中継元の第1伝送路21に帰還されるため、第1伝送路21上に生じる重畳信号は図4(c)に示すような波形になる。つまり、重畳信号は波形がぶつかり合う(重なり合う)ことにより波形が乱れ、重畳信号による正常な通信ができなくなる。

10

【0065】

これに対して、第1スイッチ151および第2スイッチ152を備えた本実施形態の中継装置1では、重畳信号が中継先の伝送路2から中継元の伝送路2に帰還されることが防止されるので、第1伝送路21上に生じる重畳信号は図4(b)に示す波形となる。そのため、重畳信号は波形がぶつかり合うことによる波形の乱れが生じにくく、重畳信号による正常な通信が可能になる。

20

【0066】

第1制御信号、第2制御信号は、中継装置1の外部から入力される2値(「H」、「L」)の信号であって、それぞれの「H」・「L」の別によって第1スイッチ151、第2スイッチ152のオン・オフを切り替える。本実施形態では、第1スイッチ151は第1制御信号が「H」の期間にオフとなり、第2スイッチ152は第2制御信号が「H」の期間にオフとなる。ここで、第1制御信号、第2制御信号は、上述のように第2伝送路22から第1伝送路21への重畳信号の中継時には第1スイッチ151をオフさせ、第1伝送路21から第2伝送路22への重畳信号の中継時には第2スイッチ152をオフさせるように生成される。つまり、第1制御信号、第2制御信号は、中継装置1が重畳信号を中継する向きに応じて生成される。

30

【0067】

本実施形態では、第1伝送路21に接続されている第2通信端末(親機)51は、第2伝送路22に接続された第2通信端末(子機)52に対しポーリング方式で重畳信号を定期的に送信し、その応答として第2通信端末52から重畳信号を受信する。つまり、中継装置1が重畳信号を第1伝送路21から第2伝送路22に中継するのか、第2伝送路22から第1伝送路21に中継するのかは、第2通信端末51のポーリングのタイミングから予測することができる。そこで、第1制御信号、第2制御信号を生成する他装置(図示せず)は、たとえば第2通信端末51のポーリングのタイミングに基づいて第1制御信号、第2制御信号を生成する。

40

【0068】

以上説明した本実施形態の中継装置1によれば、第2伝送路22から第1伝送路21への重畳信号(第2通信信号)の中継時には、第1抽出部111 - 第2重畳部132間の第1スイッチ151がオフする。したがって、中継装置1において、第2伝送路22から第1伝送路21へ中継された重畳信号がさらに第2伝送路22へ回り込むというループ現象の発生を防止することができる。同様に、第1伝送路21から第2伝送路22への重畳信号の中継時には、第2抽出部112 - 第1重畳部131間の第2スイッチ152がオフする。したがって、中継装置1において、第1伝送路21から第2伝送路22へ中継された重畳信号がさらに第1伝送路21へ回り込むというループ現象の発生を防止することができる。

50

【0069】

すなわち、上記中継装置1によれば、重畳信号が中継先の伝送路2から中継元の伝送路2に帰還されることはなく、一次側と二次側とのそれぞれにおいて重畳信号の波形がぶつかり合う(重なり合う)ことを回避できる。結果的に、本実施形態の中継装置1は、波形を乱すことなく第2通信信号である重畳信号を中継可能になるという利点がある。

【0070】

また、図1(a)の例では、第1伝送路21と第2伝送路22とが中継器7、中継装置1を介して接続されている通信システムを例示したが、複数台の中継器7、中継装置1を用いればさらに通信システムの規模を拡大することも可能である。つまり、複数台の中継器7、中継装置1を用いれば伝送路2が3区画以上に拡張された通信システム、たとえば第2伝送路22に対してさらに第3伝送路(図示せず)が接続された通信システムも実現可能である。この場合、第1伝送路21と第2伝送路22との間に接続された中継装置1が、第1伝送路21 - 第2伝送路22間で重畳信号を中継し、第2伝送路22と第3伝送路との間に接続された中継装置1は、第2伝送路22 - 第3伝送路間で重畳信号を中継する。

10

【0071】

なお、本実施形態では親機としての第2通信端末5がポーリング方式で子機として第2通信端末5と通信する通信システムを例示したが、この例に限らず、中継装置1は、たとえばイベントドリブン方式の通信システムに用いられてもよい。

【0072】

(実施形態2)

本実施形態の中継装置1は、第1制御信号および第2制御信号が内部で生成されるようにした点が実施形態1の中継装置1と相違する。以下、実施形態1と共通の構成要素については、同一の符号を付して説明を適宜省略する。

20

【0073】

本実施形態では、図5に示すように、中継装置1は、第2スイッチ152をオンオフ制御するための第2制御信号を生成する第1制御部161と、第1スイッチ151をオンオフ制御するための第1制御信号を生成する第2制御部162とを備えている。第1制御部161は、第1抽出部111で抽出された重畳信号(第2通信信号)に基づいて第2制御信号を生成し、第2制御部162は、第2抽出部112で抽出された重畳信号に基づいて第1制御信号を生成する。

30

【0074】

ここで、第1制御部161と第2スイッチ152との間、および第2制御部162と第1スイッチ151との間には、それぞれフォトカプラ14が挿入され、一次側(第1伝送路21側)と二次側(第2伝送路22側)とが電氣的に絶縁されている。第1制御部161は第3フォトカプラ143の一次側に接続され、第2制御部162は第4フォトカプラ144の二次側に接続されている。つまり、第1制御部161が生成した第2制御信号は、第3フォトカプラ143経由で第2スイッチ152に出力され、第2制御部162が生成した第1制御信号は、第4フォトカプラ144経由で第1スイッチ151に出力される。

40

【0075】

本実施形態においては、第1制御部161は、第1整形部121の出力に接続されており、第1整形部121で整形された重畳信号の変化(立ち上がりまたは立ち下がり)をトリガにして、第2制御信号を「H」にする。つまり、第1制御部161は、第1伝送路21から第2伝送路22への重畳信号の中継時には、第2制御信号を「H」にして第2スイッチ152をオフさせる。一方、第2制御部162は、第2整形部122の出力に接続されており、第2整形部122で整形された重畳信号の変化(立ち上がりまたは立ち下がり)をトリガにして、第1制御信号を「H」にする。つまり、第2制御部162は、第2伝送路22から第1伝送路21への重畳信号の中継時には、第1制御信号を「H」にして第1スイッチ151をオフさせる。

50

【 0 0 7 6 】

上記構成を採用した中継装置 1 の動作について、第 1 伝送路 2 1 に接続されている第 2 通信端末 5 1 が図 6 (a) に示すような矩形波状の重畳信号を送信した場合を例に説明する。図 6 では、(b) が第 1 伝送路 2 1 に生じる重畳信号、(c) が第 1 抽出部 1 1 1 の出力、(d) が第 1 整形部 1 2 1 の出力、(e) が第 2 制御信号をそれぞれ表している。なお、この例では抽出部 1 1 1 にて重畳信号の正負が逆転しているが、正負は逆転しなくてもよい。

【 0 0 7 7 】

この場合、第 1 制御部 1 6 1 には、第 2 通信端末 5 1 からの重畳信号 (図 6 (a)) に対して所定の時間遅れを持った重畳信号 (図 6 (d)) が第 1 整形部 1 2 1 から入力される。第 1 制御部 1 6 1 は、第 1 整形部 1 2 1 から入力される重畳信号を監視し、この重畳信号の立ち上がりをトリガにして、第 2 制御信号 (図 6 (e)) を「 L 」から「 H 」に切り替える。ここでは、第 1 制御部 1 6 1 は、重畳信号の立ち上がりから所定の時間遅れを持って第 2 制御信号を「 H 」に切り替え、その後、第 1 整形部 1 2 1 から入力される重畳信号に変化がない状態が一定時間続けば、第 2 制御信号を「 L 」に切り替える。

【 0 0 7 8 】

なお、第 2 制御部 1 6 2 についても同様に、第 2 整形部 1 2 2 から入力される重畳信号の立ち上がりをトリガにして、第 1 制御信号を「 L 」から「 H 」に切り替える。

【 0 0 7 9 】

また、本実施形態の中継装置 1 は、第 1 伝送路 2 1 上から伝送信号 (第 1 通信信号) を抽出して重畳可能期間か否かを判定する第 1 判定部 1 7 1 と、第 2 伝送路 2 2 上から伝送信号を抽出して重畳可能期間か否かを判定する第 2 判定部 1 7 2 とをさらに備えている。なお、伝送信号のステートの解析自体は第 1 解析部 1 9 1 および第 2 解析部 1 9 2 にて行い、第 1 判定部 1 7 1 および第 2 判定部 1 7 2 は、第 1 解析部 1 9 1 および第 2 解析部 1 9 2 から解析結果を受け取って重畳可能期間か否かの判定のみを行ってもよい。

【 0 0 8 0 】

第 1 制御部 1 6 1 は、第 1 判定部 1 7 1 にて重畳可能期間と判定されている期間にのみ、第 1 抽出部 1 1 1 で抽出された重畳信号に基づいて第 2 制御信号を「 H 」にし第 2 スイッチ 1 5 2 をオフにする。つまり、第 1 制御部 1 6 1 は、第 1 整形部 1 2 1 からの重畳信号と、第 1 判定部 1 7 1 が重畳可能期間と判定している間に発生する一次側許可信号とを入力し、これら 2 つの信号に応じて第 2 制御信号を生成する。そのため、第 1 判定部 1 7 1 にて重畳不可期間と判定されている期間においては、第 1 制御部 1 6 1 は重畳信号の状態に関わらず第 2 制御信号を「 L 」に維持し、第 2 スイッチ 1 5 2 をオン状態に維持することになる。

【 0 0 8 1 】

第 2 制御部 1 6 2 は、第 2 判定部 1 7 2 にて重畳可能期間と判定されている期間にのみ、第 2 抽出部 1 1 2 で抽出された重畳信号に基づいて第 1 制御信号を「 H 」にし第 1 スイッチ 1 5 1 をオフにする。つまり、第 2 制御部 1 6 2 は、第 2 整形部 1 2 2 からの重畳信号と、第 2 判定部 1 7 2 が重畳可能期間と判定している間に発生する二次側許可信号とを入力し、これら 2 つの信号に応じて第 1 制御信号を生成する。そのため、第 2 判定部 1 7 2 にて重畳不可期間と判定されている期間においては、第 2 制御部 1 6 2 は、重畳信号の状態に関わらず第 1 制御信号を「 L 」に維持し、第 1 スイッチ 1 5 1 をオン状態に維持することになる。

【 0 0 8 2 】

上記構成を採用した中継装置 1 の動作について、第 1 伝送路 2 1 に接続されている第 2 通信端末 5 1 が図 7 (a) に示すような重畳信号を送信した場合を例に説明する。図 7 では、(b) が第 1 伝送路 2 1 に生じる重畳信号、(c) が第 1 抽出部 1 1 1 の出力、(d) が第 1 伝送路 2 1 上の伝送信号をそれぞれ表している。なお、図 7 (d) と図 3 とでは伝送信号の正負が反転しているが、これは信号の計測方法の違いに起因しており、伝送信号の信号形式自体は同じである。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

この場合、第1制御部161は、第1判定部171からの一次側許可信号があり、且つ第1抽出部111の出力する重畳信号(図7(c))の変化が検出されたときに、第2制御信号を「L」から「H」に切り替える。すなわち、第1伝送路21上の伝送信号(図7(d))が重畳可能期間(予備割込期間31、予備期間32、休止期間37)にあるときにのみ、第1制御部161は、第1整形部121から入力される重畳信号の変化をトリガにして第2制御信号を「H」に切り替える。

【 0 0 8 4 】

なお、第2制御部162についても同様に、第2伝送路22上の伝送信号が重畳可能期間にあるときにのみ、第2整形部122から入力される重畳信号の変化をトリガにして、第1制御信号を「L」から「H」に切り替える。

10

【 0 0 8 5 】

上記構成によれば、第1制御部161および第2制御部162は、中継元の伝送信号が重畳可能期間にあるときのみ、第1スイッチ151または第2スイッチ152をオフするので、抽出部11が拾ったノイズでこれらのスイッチがオフされることを防止できる。すなわち、図7(c)のように抽出部11の出力する重畳信号にノイズが生じていても、このノイズをトリガとして第1スイッチ151または第2スイッチ152がオフされてしまうことを防止できる。

【 0 0 8 6 】

ところで、本実施形態では、第1伝送路21に接続されている第2通信端末(親機)51は、第2伝送路22に接続された第2通信端末(子機)52に対しポーリング方式で重畳信号を定期的に送信し、その応答として第2通信端末52から重畳信号を受信する。つまり、第1伝送路21側の第2通信端末51と、第2伝送路22側の第2通信端末52とは、交互に重畳信号による通信を行うのであって、両者が同時に重畳信号を送出することはない。このことを利用して、本実施形態では、第1制御部161は、第1スイッチ151がオンされている期間にのみ第2スイッチ152をオフし、第2制御部162は、第2スイッチ152がオンされている期間にのみ第1スイッチ151をオフする。

20

【 0 0 8 7 】

具体的には、第1制御部161は、第1制御信号が「L」の期間にのみ、第1抽出部111で抽出された重畳信号に基づいて第2制御信号を「H」にし第2スイッチ152をオフにする。つまり、第1制御部161は、第2制御部162から出力される第1制御信号を第4フォトカプラ144を介して入力し、第1整形部121からの重畳信号と一次側許可信号と第1制御信号とに基づいて第2制御信号を生成する。そのため、第1制御信号が「H」の期間においては、第1制御部161は重畳信号の状態に関わらず第2制御信号を「L」に維持し、第2スイッチ152をオン状態に維持することになる。

30

【 0 0 8 8 】

第2制御部162は、第2制御信号が「L」の期間にのみ、第2抽出部112で抽出された重畳信号に基づいて第1制御信号を「H」にし第1スイッチ151をオフにする。つまり、第2制御部162は、第1制御部161から出力される第2制御信号を第3フォトカプラ143を介して入力し、第2整形部122からの重畳信号と一次側許可信号と第1制御信号とに基づいて第1制御信号を生成する。そのため、第2制御部162は重畳信号の状態に関わらず第1制御信号を「L」に維持し、第1スイッチ151をオン状態に維持することになる。

40

【 0 0 8 9 】

上記構成を採用した中継装置1の動作について、第1伝送路21に接続されている第2通信端末51が図8(a)、図9(a)に示すような重畳信号を送信した場合を例に説明する。図8および図9では、(b)が第1伝送路21上の重畳信号、(c)が第1整形部121の出力、(d)が第2制御信号、(e)が第2伝送路22上の重畳信号、(f)が第2整形部122の出力、(g)が第1制御信号をそれぞれ表している。

【 0 0 9 0 】

50

この場合、第1制御部161への第1制御信号の入力、第2制御部162への第2制御信号の入力がない中継装置では、第2スイッチ152と第1スイッチ151との両方が同時にオフすることにより、重畳信号が中継されなくなる可能性がある(図8の例)。つまり、第1制御部161が第1整形部121の出力(図8(c))をトリガに第2制御信号(図8(d))にて第2スイッチ152をオフした後、第1スイッチ151を通して一次側から二次側に中継された重畳信号(図8(e))が第2伝送路22上に現れる。これにより、第2制御部162が第2整形部122の出力(図8(f))をトリガに第1制御信号(図8(g))にて第1スイッチ151をオフすることがある。要するに、一次側と二次側との双方から第1スイッチ151、第2スイッチ152をオフする信号が出力されることとなり、一次側と二次側との間で双方向について重畳信号の中継が遮断される。したがって、図8(e)のように、重畳信号は、第1伝送路21から第2伝送路22へ最初の数ビット(図では2ビット)程度は中継されるものの、それ以降は中継が遮断されることになる。

10

【0091】

これに対して、第1制御部161への第1制御信号の入力、第2制御部162への第2制御信号の入力がある本実施形態の中継装置1では、第2スイッチ152と第1スイッチ151との両方が同時にオフすることはない(図9の例)。つまり、第2スイッチ152がオフ状態であれば、第1スイッチ151を通して一次側から二次側に中継された重畳信号(図9(e))が第2伝送路22上に現れても、第2制御部162は、第1制御信号(図9(g))にて第1スイッチ151をオフすることはない。要するに、中継元である一次側から中継先である二次側への重畳信号の経路は遮断されることなく、二次側から一次側への重畳信号の経路のみが遮断されることになる。したがって、図9(e)のように、重畳信号は、第1伝送路21から第2伝送路22へ中継されながらも、さらに第1伝送路21へ回り込むというループ現象の発生が防止される。

20

【0092】

なお、第2伝送路22から第1伝送路21への重畳信号の中継時にも同様に、中継元である中継先への重畳信号の経路は遮断されることなく、中継先から中継元への重畳信号の経路のみが遮断されることになる。

【0093】

上記構成によれば、中継装置1は、中継元の伝送路2から中継先の伝送路2への重畳信号の中継を行いつつ、中継先から中継元へ重畳信号が帰還されることを防止して、結果的に、波形を乱すことなく第2通信信号である重畳信号を中継可能になるという利点がある。

30

【0094】

以上説明した本実施形態の中継装置1によれば、第2制御信号を生成する第1制御部161と、第1制御信号を生成する第2制御部162とが設けられているので、外部からの信号を用いることなく、重畳信号が中継先から中継元に帰還されることを防止できる。すなわち、第1制御部161は第1抽出部111で抽出した重畳信号に基づき第2制御信号を生成し、第2制御部162は第2抽出部112で抽出した重畳信号に基づき第1制御信号を生成するので、外部信号によらずに第1制御信号、第2制御信号を生成できる。

40

【0095】

また、本実施形態の他の例として、図10に示すように第1抽出部111と第1制御部161との間に重畳信号を整形する第1前処理部181が設けられ、第2抽出部112と第2制御部162との間に重畳信号を整形する第2前処理部182が設けられてもよい。ここでは、整形部12は時間幅を補正する機能のみを有しており、第1前処理部181は第1整形部121の前段に設けられ、第2前処理部182は第2整形部122の前段に設けられている。第1前処理部181および第2前処理部182は、整形部12に入力される前に増幅器やコンパレータによって、重畳信号を十分な振幅の信号に波形整形する。

【0096】

この構成では、第1制御部161および第2制御部162は、第1前処理部181、第

50

2 前処理部 1 8 2 にて整形された後の重畳信号に基づいて、第 2 制御信号、第 1 制御信号を生成するので、これらの制御信号を正しく生成することができる。つまり、第 1 制御部 1 6 1、第 2 制御部 1 6 2 に入力される重畳信号の振幅不足、波形の歪み等によって、第 1 スイッチ 1 5 1 や第 2 スイッチ 1 5 2 が誤ってオフ（あるいはオン）されることを防止できる。

【 0 0 9 7 】

しかも、第 1 前処理部 1 8 1 および第 2 前処理部 1 8 2 の各々は、重畳信号を受けてパルス幅が固定のパルス信号を発生するパルス発生装置（図示せず）を有している。具体的には、第 1 前処理部 1 8 1 および第 2 前処理部 1 8 2 は、それぞれワンショットタイマにより波形補正を行っており、入力された重畳信号の変化（立ち上がりまたは立ち下がり）をトリガにして、パルス幅が固定のパルス信号を出力する。

10

【 0 0 9 8 】

たとえば図 1 1 (a) に示すような重畳信号が第 1 伝送路 2 1 上に生じている場合には、第 1 前処理部 1 8 1 では図 1 1 (b) に示すように重畳信号が増幅器やコンパレータによって波形整形された信号が出力される。この信号の立ち下がりトリガにした図 1 1 (c) に示すような固定パルス幅のパルス信号がワンショットタイマにて生成され、第 1 整形部 1 2 1 からは 1 ビット分だけ遅れて整形された重畳信号が出力される。その結果、中継先となる第 2 伝送路 2 2 上に図 1 1 (d) のような重畳信号が生じる。なお、この例では第 1 前処理部 1 8 1、第 1 整形部 1 2 1 のそれぞれにおいて重畳信号の正負が逆転しているが、正負は逆転しなくてもよい。

20

【 0 0 9 9 】

この構成によれば、中継装置 1 で中継された重畳信号の遅延時間を、殆ど重畳信号の 1 ビット分のみの遅れに揃えることができる。たとえば 1 ビットが $6.4 \mu s$ であれば、中継装置 1 を介した重畳信号の遅延時間は、フォトカプラ 1 4 や重畳部 1 3 で生じる遅延を無視すれば、理論上 $6.4 \mu s$ のみとなる。したがって、中継装置 1 は、比較的短い遅延時間で重畳信号を整形して、当該重畳信号に基づいた第 1 制御信号および第 2 制御信号を生成することができる。

【 0 1 0 0 】

その他の構成および機能は実施形態 1 と同様である。

【 符号の説明 】

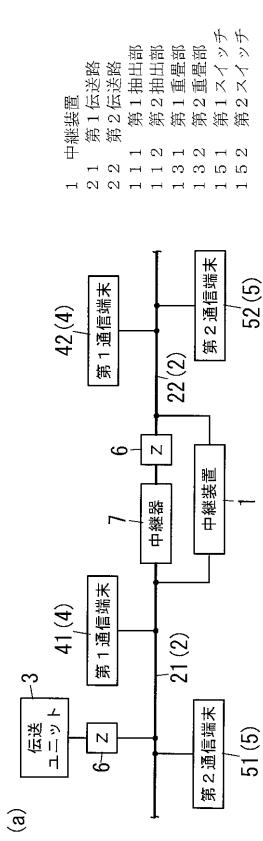
30

【 0 1 0 1 】

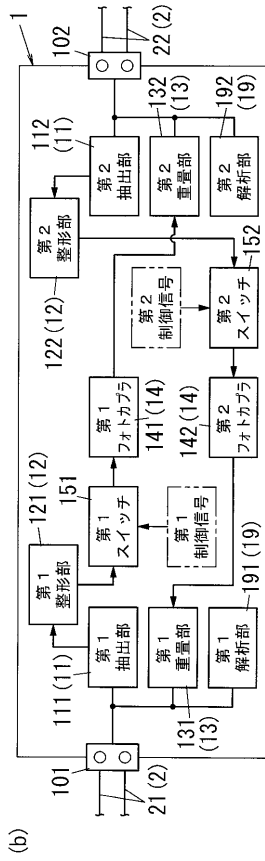
- 1 中継装置
- 2 伝送路
 - 2 1 第 1 伝送路
 - 2 2 第 2 伝送路
- 1 1 1 第 1 抽出部
- 1 1 2 第 2 抽出部
- 1 2 1 第 1 整形部
- 1 2 2 第 2 整形部
- 1 3 1 第 1 重畳部
- 1 3 2 第 2 重畳部
- 1 5 1 第 1 スイッチ
- 1 5 2 第 2 スイッチ
- 1 6 1 第 1 制御部
- 1 6 2 第 2 制御部
- 1 7 1 第 1 判定部
- 1 7 2 第 2 判定部
- 1 8 1 第 1 前処理部
- 1 8 2 第 2 前処理部

40

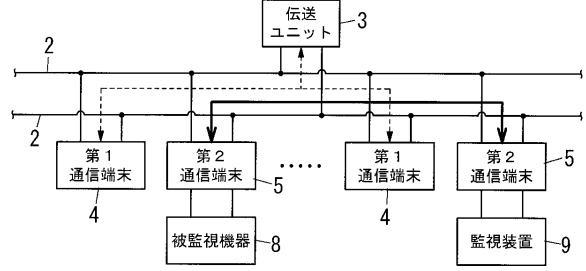
【図1】



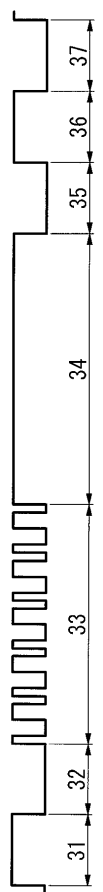
- 1 中継装置
- 21 第1伝送路
- 22 第2伝送路
- 111 第1抽出部
- 112 第2抽出部
- 131 第1重畳部
- 132 第2重畳部
- 151 第1スイッチ
- 152 第2スイッチ



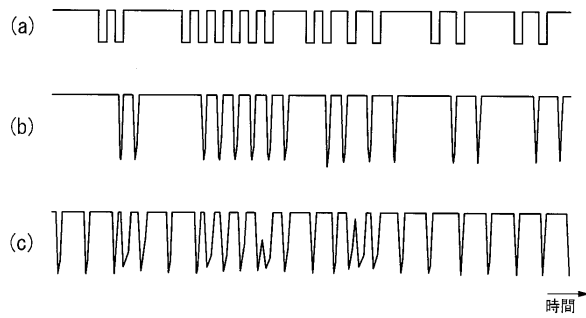
【図2】



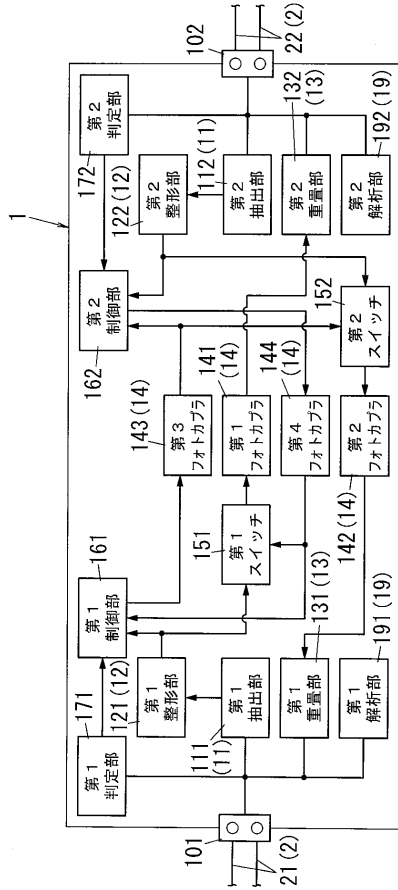
【図3】



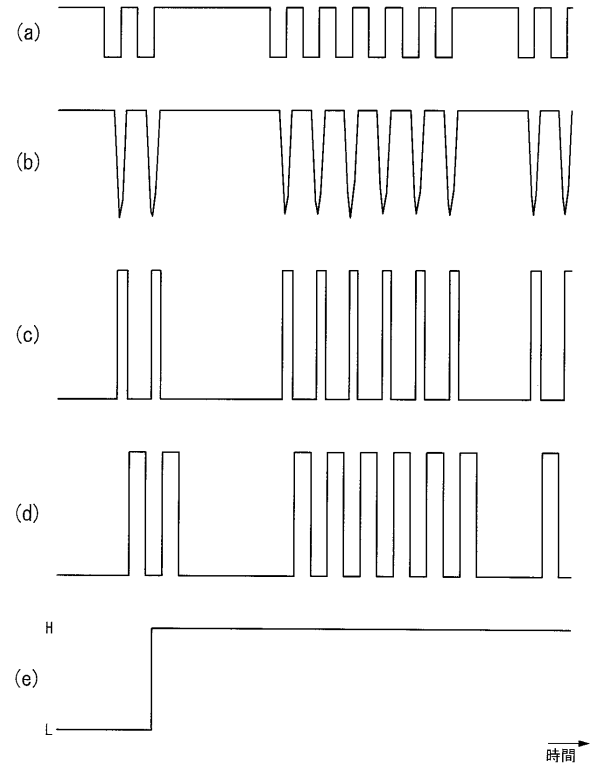
【図4】



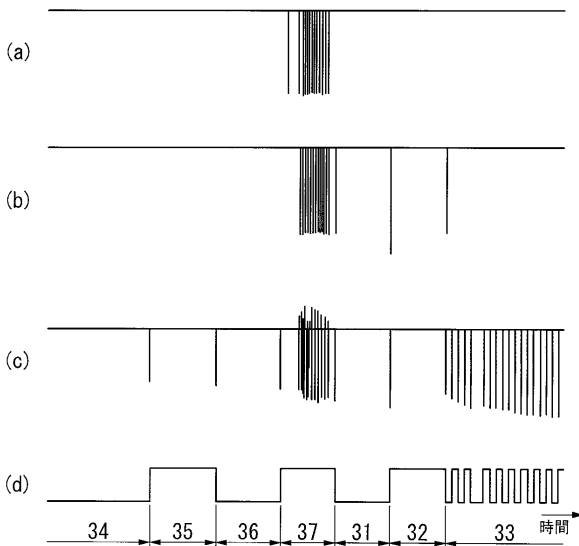
【図5】



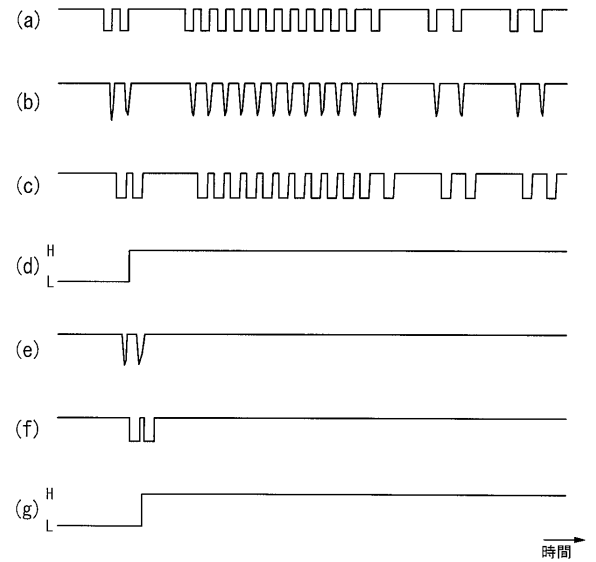
【図6】



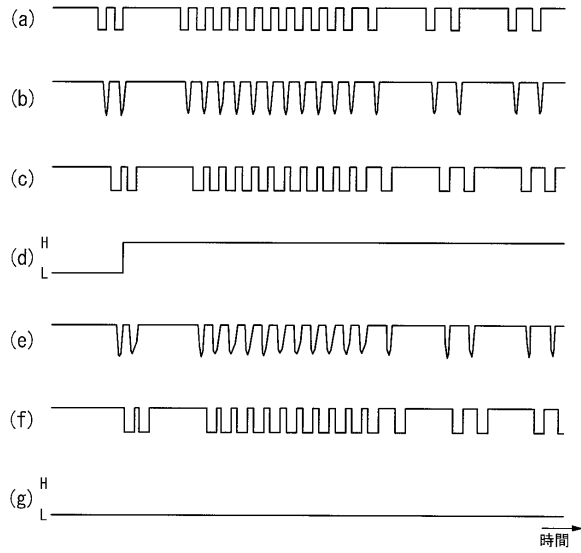
【図7】



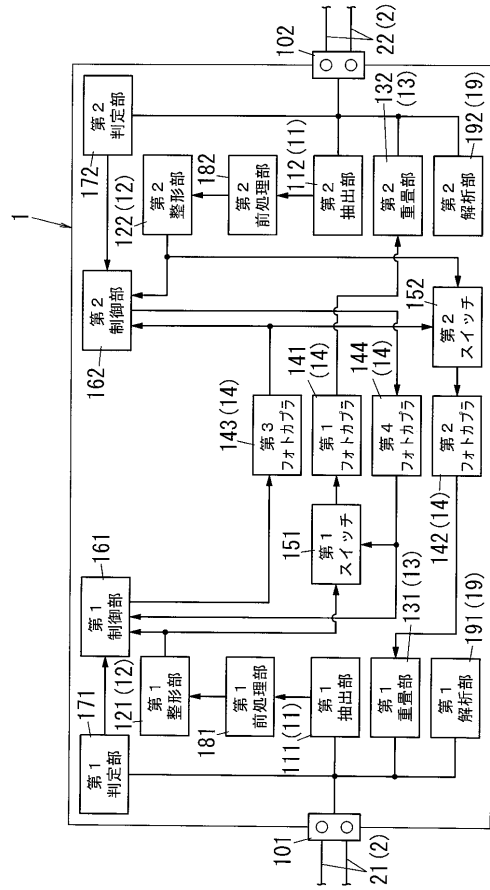
【図8】



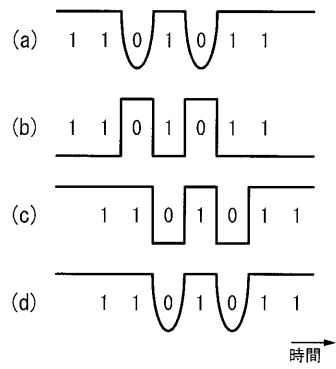
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 梶山 剛
大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工株式会社内

審査官 白井 亮

(56)参考文献 特開平06-104798(JP,A)
特開平05-336006(JP,A)
特開2009-225328(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 25/52
H04B 3/04
H04L 25/02