

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5218535号
(P5218535)

(45) 発行日 平成25年6月26日 (2013. 6. 26)

(24) 登録日 平成25年3月15日 (2013. 3. 15)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 L 25/49 (2006. 01)	HO 4 L 25/49 H
HO 4 L 25/02 (2006. 01)	HO 4 L 25/02 R

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-274949 (P2010-274949)	(73) 特許権者	000006507
(22) 出願日	平成22年12月9日 (2010. 12. 9)		横河電機株式会社
(65) 公開番号	特開2012-124783 (P2012-124783A)		東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
(43) 公開日	平成24年6月28日 (2012. 6. 28)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成24年1月12日 (2012. 1. 12)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パルス信号受信装置及び伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ダブルエッジ変調方式によって変調されたパルス信号を受信する受信部と、該受信部で受信されたパルス信号を復号してデジタル信号を得る復号部とを備えるパルス信号受信装置において、

前記受信部で受信されたパルス信号のエッジ間隔を測定する測定部と、

前記測定部で測定されるエッジ間隔を、所定の補正值を用いて補正する補正部と、

前記補正部で補正されたエッジ間隔の、前記パルス信号の幅の基準値を示すパルス幅基準値に対する偏差を次の前記所定の補正值として検出する検出部と

を備えることを特徴とするパルス信号受信装置。

10

【請求項 2】

前記検出部で次の前記所定の補正值として検出された偏差を保持する保持部を備えており、

前記補正部は、前記保持部に保持された偏差を用いて前記測定部で次に測定されるエッジ間隔を補正する

ことを特徴とする請求項 1 記載のパルス信号受信装置。

【請求項 3】

前記測定部は、前記受信部で受信されたパルス信号のエッジ間隔を計時するタイマを備えており、

前記補正部は、前記検出部で次の前記所定の補正值として検出された偏差を用いて前記

20

タイマの初期値を補正することにより、前記測定部で次に測定されるエッジ間隔を補正する

ことを特徴とする請求項 1 記載のパルス信号受信装置。

【請求項 4】

前記受信部は、受信したパルス信号に重畳されるノイズの除去を行うフィルタ部と、
受信したパルス信号を整形する整形部と、
受信したパルス信号のエッジ位置を検出するエッジ検出部と
を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れか一項に記載のパルス信号受信装置。

【請求項 5】

ディジタル信号の伝送を行う伝送システムであって、
伝送すべきディジタル信号に応じてパルス幅をダブルエッジ変調方式によって変調した
パルス信号を送信するパルス信号送信装置と、
前記パルス信号送信装置から送信されるパルス信号を受信してディジタル信号に復号する
請求項 1 から請求項 4 の何れか一項に記載のパルス信号受信装置と
を備えることを特徴とする伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パルス信号受信装置及び伝送システムに関する。

【背景技術】

【0002】

周知の通り、ディジタル信号の伝送方式は、ベースバンド方式とブロードバンド方式とに大別される。ベースバンド方式はディジタル信号を変調せずにそのまま伝送する伝送方式であり、ブロードバンド方式はディジタル信号をアナログ信号に変調して伝送する伝送方式である。上記のブロードバンド方式で用いられる変調方式の代表的なものとしては、パルス幅変調（PWM：Pulse Width Modulation）方式、パルス振幅変調（PAM：Pulse Amplitude Modulation）方式、パルス位置変調（PPM：Pulse Position Modulation）方式等が挙げられる。

【0003】

従来、上記のパルス幅変調方式やパルス位置変調方式は、電力制御やモータ制御の分野で用いられることが多かった。しかしながら、近年では、消費電力の低減が可能である、高速化が容易である等の理由から、IrDA（Infrared Data Association）規格による赤外線通信、高速光通信、UWB（Ultra Wide Band）と呼ばれる高速無線通信でも利用されてきている。

【0004】

ここで、パルス幅変調方式は、シングルエッジ変調方式とダブルエッジ変調方式とに分けられる。シングルエッジ変調方式は、パルス信号が「H（ハイ）」レベルである期間とパルス信号が「L（ロー）」レベルである期間との何れか一方の期間を変調する変調方式であり、ダブルエッジ変調方式は、これらの期間の双方を変調する変調方式である。ダブルエッジ変調方式を用いれば、シングルエッジ変調方式を用いた場合に比べてより高い性能（伝送レート、制御応答性等）を実現することが可能であると考えられる。尚、シングルエッジ方式により変調されるパルス信号とダブルエッジ方式により変調されるパルス信号との違いについては、例えば以下の特許文献 1 を参照されたい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 9－84388 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上述したダブルエッジ変調方式によって変調されたパルス信号は、パルスエッジが、ある期間（例えば「H」レベルである期間）の終了時点を規定するとともに、この期間に続く期間（例えば「L」レベルである期間）の開始時点を規定している。このため、ノイズ等によってパルスエッジの位置が変動してしまうと、そのパルスエッジに前後する期間の双方に偏差（誤差）が生じて伝送エラーが発生してしまうという問題がある。しかも、パルスエッジの位置が連続して変動すると、偏差が累積されて発生する伝送エラーが大きくなるという問題もある。

【0007】

ここで、バンドパスフィルタを用いれば、低周波成分及び高周波数成分のノイズを除去することが可能ではあるが、ダブルエッジ変調方式によって変調されたパルス信号の周波数帯と同じ周波数帯のノイズは除去できない。このため、バンドパスフィルタを用いても、ノイズによるパルスエッジの位置変動を完全に抑えることができない。そこで、ノイズの影響を考慮してパルス幅の変調度を余裕をもって設定すればパルスエッジの位置変動の影響を低減できると考えられるが、高い伝送レートを実現することが困難になるという問題がある。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、ノイズの影響による伝送エラーの発生を抑えることができるパルス信号受信装置及び伝送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】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明のパルス信号受信装置は、ダブルエッジ変調方式によって変調されたパルス信号（PS）を受信する受信部（21）と、該受信部で受信されたパルス信号を復号してデジタル信号を得る復号部（23）とを備えるパルス信号受信装置（20、30）において、前記受信部で受信されたパルス信号のエッジ間隔を測定する測定部（22a）と、前記測定部で測定されるエッジ間隔を、所定の補正值を用いて補正する補正部（22b、31b）と、前記補正部で補正されたエッジ間隔の、前記パルス信号の幅の基準値を示すパルス幅基準値に対する偏差を次の前記所定の補正值として検出する検出部（22c）とを備えることを特徴としている。

この発明によると、受信部で受信されたパルス信号のエッジ間隔が測定部で測定され、測定部で測定されたエッジ間隔が所定の補正值を用いて補正部で補正され、補正部で補正されたエッジ間隔のパルス幅基準値に対する偏差が次の所定の補正值として検出部で検出される。

ここで、本発明のパルス信号受信装置は、前記検出部で次の前記所定の補正值として検出された偏差を保持する保持部（22d）を備えており、前記補正部が、前記保持部に保持された偏差を用いて前記測定部で次に測定されるエッジ間隔を補正することを特徴としている。

或いは、本発明のパルス信号受信装置は、前記測定部が、前記受信部で受信されたパルス信号のエッジ間隔を計時するタイマを備えており、前記補正部が、前記検出部で次の前記所定の補正值として検出された偏差を用いて前記タイマの初期値を補正することにより、前記測定部で次に測定されるエッジ間隔を補正することを特徴としている。

また、本発明のパルス信号受信装置は、前記受信部が、受信したパルス信号に重畳されるノイズの除去を行うフィルタ部（21a）と、受信したパルス信号を整形する整形部（21b）と、受信したパルス信号のエッジ位置を検出するエッジ検出部（21c）とを備えることを特徴としている。

本発明の伝送システムは、デジタル信号（D1）の伝送を行う伝送システム（1）であって、伝送すべきデジタル信号に応じてパルス幅をダブルエッジ変調方式によって変調したパルス信号を送信するパルス信号送信装置（10）と、前記パルス信号送信装置から送信されるパルス信号を受信してデジタル信号に復号する上記の何れかに記載のバル

10

20

30

40

50

ス信号受信装置（２０、３０）とを備えることを特徴としている。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、受信部で受信したパルス信号のエッジ間隔を測定部で測定し、測定部で測定したエッジ間隔を所定の補正值を用いて補正部で補正し、補正部で補正したエッジ間隔のパルス幅基準値に対する偏差を次の所定の補正值として検出部で検出しているため、ノイズの影響による伝送エラーの発生を抑えることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本発明の第１実施形態によるパルス信号受信装置及び伝送システムの要部構成を示すブロック図である。

10

【図２】本発明の第１実施形態において、伝送すべきデジタル信号とパルス幅基準値との関係の一例を示す図である。

【図３】本発明の第１実施形態において、受信したパルス信号のパルス幅と復号されるデジタル信号との関係の一例を示す図である。

【図４】本発明の第１実施形態における伝送システムで伝送される信号を示すタイミングチャートである。

【図５】本発明の第１実施形態におけるパルス信号受信装置の動作を説明するための図である。

【図６】本発明の第２実施形態によるパルス信号受信装置の要部構成を示すブロック図である。

20

【図７】本発明の第２実施形態におけるパルス信号受信装置の動作を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、図面を参照して本発明の実施形態によるパルス信号受信装置及び伝送システムについて詳細に説明する。

【００１３】

〔第１実施形態〕

図１は、本発明の第１実施形態によるパルス信号受信装置及び伝送システムの要部構成を示すブロック図である。図１に示す通り、本実施形態の伝送システム１は、伝送ケーブルＣを介して接続されたパルス信号送信装置１０及びパルス信号受信装置２０を備えており、パルス信号送信装置１０からパルス信号受信装置２０に向けてパルス信号ＰＳを送信することによりデジタル信号の伝送を行う。

30

【００１４】

パルス信号送信装置１０は、パルス幅エンコード部１１及び出力ドライバ１２を備えており、伝送すべきデジタル信号Ｄ１に応じてパルス幅をダブルエッジ変調方式により変調したパルス信号ＰＳをパルス信号受信装置２０に向けて送信する。パルス幅エンコード部１１は、上記のデジタル信号Ｄ１に基づいて、パルス信号受信装置２０に向けて送信すべきパルス信号を生成する。具体的には、信号レベルが「Ｈ」レベルである期間の長さ
と信号レベルが「Ｌ」レベルである期間の長さとは、デジタル信号Ｄ１に応じたパルス幅基準値に変調されたパルス信号を生成する。

40

【００１５】

図２は、本発明の第１実施形態において、伝送すべきデジタル信号とパルス幅基準値との関係の一例を示す図である。図２に示す通り、パルス信号の幅の基準値を示すパルス幅基準値は、伝送すべきデジタル信号Ｄ１の値に応じて互いに異なる値が規定されている。図２に示す例では、デジタル信号Ｄ１の値「００」、「０１」、「１０」、「１１」に対して、それぞれ「６００ｎｓｅｃ」、「７００ｎｓｅｃ」、「８００ｎｓｅｃ」、「９００ｎｓｅｃ」なるパルス幅基準値が規定されている。尚、図２では、説明を簡単にするために、デジタル信号Ｄ１が２ビットである場合の４種類のパルス幅基準値を図示

50

しているが、デジタル信号D 1が n ビット（ n は2以上の整数）である場合には、 2^n 種類のパルス幅基準値が規定される。

【0016】

パルス幅エンコード部11は、図2を用いて説明した関係に基づいて、入力されるデジタル信号D 1に応じて信号レベルが「H」レベルである期間の長さや信号レベルが「L」レベルである期間の長さやを交互に変調したパルス信号を生成する。出力ドライバ12は、パルス幅エンコード部11で生成されたパルス信号を、パルス信号PSとして伝送ケーブルCに送出する。

【0017】

パルス信号受信装置20は、受信部21、補正回路部22、及びパルス幅デコード部23（復号部）を備えており、パルス信号送信装置10から伝送ケーブルCを介して送信されてきたパルス信号PSを受信してデジタル信号D 2に復号する。受信部21は、バンドパスフィルタ（BPF）21a（フィルタ部）、入力レシーバ21b（整形部）、及びエッジ検出部21cを備えており、パルス信号PSを受信してそのエッジ位置を示すエッジ検出信号を出力する。

10

【0018】

バンドパスフィルタ21aは、受信したパルス信号の周波数帯よりも低い周波数帯のノイズ成分と、受信したパルス信号の周波数帯よりも高い周波数帯のノイズ成分とを除去する。入力レシーバ21bは、バンドパスフィルタ21aを介したパルス信号PS1の波形整形を行う。エッジ検出部21cは、入力レシーバ21bで波形整形されたパルス信号PS2のエッジ位置を検出し、その検出結果を示すエッジ検出信号を出力する。

20

【0019】

補正回路部22は、エッジ間隔測定タイマ22a（測定部）、パルス幅補正部22b（補正部）、パルス幅偏差検出部22c（検出部）、及びパルス幅偏差保持部22d（保持部）を備えており、パルス信号PSのパルス幅（正確には、入力レシーバ21bで波形整形がされたパルス信号PS2のエッジ間隔）を測定するとともに、測定したパルス幅の偏差を補正する。ここで、パルス幅の偏差とは、測定されたパルス幅のパルス幅基準値に対するずれ量（誤差）を意味する。

【0020】

エッジ間隔測定タイマ22aは、受信部21のエッジ検出部21cから出力されるエッジ検出信号に基づいて、受信したパルス信号（入力レシーバ21bで波形整形がされたパルス信号PS2）のエッジ間隔であるパルス幅を測定する。尚、このエッジ間隔測定タイマ22aは、パルス幅を測定する度に、その測定値（カウント値）をクリアして初期値を「0」に設定する。パルス幅補正部22bは、エッジ間隔測定タイマ22aで測定されたパルス幅を、パルス幅偏差保持部22dに保持されるパルス幅偏差を用いて補正する。

30

【0021】

パルス幅偏差検出部22cは、パルス幅補正部22bの出力と、パルス幅デコード部23から出力されるパルス幅基準値V1との偏差を検出する。ここで、パルス幅補正部22bの出力は、エッジ間隔測定タイマ22aで測定されたパルス幅、或いは、エッジ間隔測定タイマ22aで測定されたパルス幅がパルス幅偏差保持部22dに保持されたパルス幅偏差を用いて補正されたものである。また、パルス幅デコード部23から出力されるパルス幅基準値V1は、パルス幅補正部22bの出力に応じたパルス幅基準値である。このため、パルス幅偏差検出部22cでは、エッジ間隔測定タイマ22aで測定されたパルス幅（或いは、補正されたパルス幅）の、パルス幅基準値に対する偏差が検出される。パルス幅偏差保持部22dは、パルス幅偏差検出部22cで検出されたパルス幅偏差を、パルス幅偏差検出部22cから次のパルス幅偏差が出力されるまで保持する。

40

【0022】

パルス幅デコード部23は、補正回路部22に設けられたパルス幅補正部22bの出力に基づいてデジタル信号D 2を復号するとともに、パルス幅補正部22bの出力に応じた（復号したデジタル信号D 2に応じた）パルス幅基準値V1を出力する。図3は、本

50

発明の第1実施形態において、受信したパルス信号のパルス幅と復号されるデジタル信号との関係の一例を示す図である。図3に示す通り、補正回路部22に設けられたパルス幅補正部22bから出力されるパルス幅に対して重複しない複数の判定領域が設定されており、各々の判定領域に対して復号すべきデジタル信号D2が割り当てられている。

【0023】

図3に示す例では、図2を用いて説明したパルス幅基準値の各々を中心として、幅が100[nsec]である4つの判定領域が設定されている。具体的には、パルス幅補正部22bから出力されるパルス幅W[nsec]に対して、 $550 \leq W < 650$ なる第1判定領域R1と、 $650 \leq W < 750$ なる第2判定領域R2と、 $750 \leq W < 850$ なる第3判定領域R3と、 $850 \leq W < 950$ なる第4判定領域R4とが設定されている。

10

【0024】

上記の第1判定領域R1～第4判定領域R4には、デジタル信号D2の値「00」、「01」、「10」、「11」がそれぞれ割り当てられている。尚、パルス幅Wが、550[nsec]未満である場合、又は、950[nsec]以上である場合には、「ビットエラー」とされている。このため、パルス幅デコード部23は、例えばパルス幅補正部22bの出力が940[nsec]なるパルス幅を示すものである場合には、値が「11」であるデジタル信号D2を出力するとともに、パルス幅基準値V1としてこのデジタル信号D2に応じたパルス幅基準値「900」を出力する。

【0025】

次に、上記構成における伝送システム1の動作について説明する。図4は、本発明の第1実施形態における伝送システムで伝送される信号を示すタイミングチャートである。まず、パルス信号送信装置10に設けられたパルス幅エンコード部11に対して「11」、「01」、「10」、「00」なるデジタル信号D1が順に入力されると、図2を用いて説明した関係に従ってパルス幅が変調されたパルス信号が生成され、出力ドライバ12を介してパルス信号PSとして伝送ケーブルCに送出される。

20

【0026】

具体的には、図4に示す通り、パルス幅エンコード部11で行われる変調によって、最初の「H」レベルの期間の長さが「900nsec」であり、これに続く「L」レベルの期間の長さが「700nsec」であり、これに続く「H」レベルの期間の長さが「800nsec」であり、これに続く「L」レベルの期間の長さが「600nsec」であるパルス信号PSが生成されて伝送ケーブルCに送出される。このパルス信号PSはパルス信号受信装置20に向けて伝送ケーブルCを伝播する。

30

【0027】

ここで、パルス信号PSが、伝送ケーブルCを伝播している最中に図4に示す外来のノイズ成分Nの影響を受けたとする。すると、このノイズ成分Nが重畳されたパルス信号PSがパルス信号受信装置20の受信部21で受信され、バンドパスフィルタ21aからは図4中の実線で示すパルス信号PS1が出力される。尚、図4においては、比較のために、ノイズ成分Nの影響が無い場合にバンドパスフィルタ21aから出力されるパルス信号PS1を破線で図示している。

【0028】

ノイズ成分Nの影響が無い場合には、受信部21に設けられた入力レシーバ21bからは、パルス信号送信装置10から伝送ケーブルCに送出されたパルス信号PSと同様のパルス信号PS2が出力される。つまり、パルス幅が順に「900nsec」、「700nsec」、「800nsec」、「600nsec」と変化するパルス信号PS2が出力される。これに対し、ノイズ成分Nの影響を受けた場合には、受信部21に設けられた入力レシーバ21bからは、最初の期間が伸びて「940nsec」に変化する一方で、第2番目の期間が縮んで「640nsec」に変化し、更には、第4番目の期間も「620nsec」に変化したパルス信号PS2が出力される。

40

【0029】

ノイズ成分Nの影響が無い場合には、パルス信号受信装置20の補正回路部22に設け

50

られたエッジ間隔測定タイマ22aで順に測定されるパルス幅は、パルス幅基準値「900nsec」、「700nsec」、「800nsec」、「600nsec」に等しい。このため、補正回路部22のパルス幅偏差検出部22cで検出されるパルス幅偏差は「0」になる。すると、エッジ間隔測定タイマ22aで測定されたパルス幅は、パルス幅補正部22bで補正されずにパルス幅デコード部23に出力され、パルス幅デコード部23からはデジタル信号D1と同じ「11」、「01」、「10」、「00」なるデジタル信号D2が出力される。

【0030】

これに対し、ノイズ成分Nの影響を受けた場合には、補正回路部22に設けられたエッジ間隔測定タイマ22aで測定されるパルス幅が、パルス幅基準値からずれる場合がある。本実施形態のパルス信号受信装置20は、このようなずれ（偏差）を補正回路部22で補正することにより、パルス信号送信装置10から送信されたパルス信号PSにノイズ成分Nが重畳されていても、伝送エラーの発生を抑えるようにしている。以下、ノイズ成分Nが重畳されたパルス信号PSを受信した場合のパルス信号受信装置20の動作について詳細に説明する。

10

【0031】

図5は、本発明の第1実施形態におけるパルス信号受信装置の動作を説明するための図である。まず、カウント値が「0」に初期化されたエッジ間隔測定タイマ22aに対して、受信部21からのエッジ検出信号が入力されると、エッジ間隔測定タイマ22aのカウントが開始される（ステップS1）。エッジ間隔測定タイマ22aのカウントが行われている最中に、受信部21から次のエッジ検出信号が出力されると、エッジ間隔測定タイマ22aのカウントが停止されて、そのカウント値（パルス幅「940nsec」を示すカウント値）がパルス幅補正部22bに出力される（ステップS2）。尚、エッジ間隔測定タイマ22aからカウント値が出力されると、そのカウント値がクリアされて初期値が「0」に設定された後にカウントが再び開始される（ステップS3）。

20

【0032】

エッジ間隔測定タイマ22aのカウント値が入力されると、パルス幅補正部22bは、入力されたカウント値を、パルス幅偏差保持部22dに保持されるパルス幅偏差を用いて補正する（ステップS4）。図5に示す通り、パルス幅偏差保持部22dに保持されているパルス幅偏差の初期値は「0」であるため、パルス幅補正部22bの出力はエッジ間隔測定タイマ22aで測定されたパルス幅「940nsec」を示す値になる。このパルス幅補正部22bの出力は、パルス幅デコード部23に入力されて「11」なるデジタル信号D2にデコードされる（ステップS5）。

30

【0033】

つまり、パルス幅補正部22bからは図3に示す第4判定領域R4に含まれるパルス幅「940nsec」を示す値が出力されるため、パルス幅デコード部23は「11」なるデジタル信号D2を出力する。また、パルス幅デコード部23からは、この「11」なるデジタル信号D2に応じたパルス幅基準値「900」がパルス幅基準値V1として出力される（ステップS6）。すると、パルス幅偏差検出部22cにおいて、パルス幅補正部22bの出力と、パルス幅デコード部23から出力されたパルス幅基準値V1との偏差が検出され（ステップS7）、その偏差「+40」がパルス幅偏差保持部22dに保持される。

40

【0034】

受信部21からエッジ間隔測定タイマ22aに対し、次のエッジ検出信号が出力されると、エッジ間隔測定タイマ22aのカウントが停止されて、そのカウント値（パルス幅「640nsec」を示すカウント値）がパルス幅補正部22bに出力される（ステップS8）。尚、エッジ間隔測定タイマ22aからカウント値が出力されると、そのカウント値が再度クリアされて初期値が「0」に設定された後にカウントが再び開始される（ステップS9）。

【0035】

50

エッジ間隔測定タイマ22aのカウント値が入力されると、パルス幅補正部22bは、入力されたカウント値を、パルス幅偏差保持部22dに保持されるパルス幅偏差を用いて補正する(ステップS10)。図5に示す通り、パルス幅偏差保持部22dには偏差「+40」が保持されているため、パルス幅補正部22bの出力はエッジ間隔測定タイマ22aで測定されたパルス幅「640nsec」に偏差「+40」を加えた値「680nsec」になる。パルス幅補正部22bの出力はパルス幅デコード部23に入力され、図3に示す関係から「01」なるデジタル信号D2にデコードされる(ステップS11)。

【0036】

また、パルス幅デコード部23からは、この「01」なるデジタル信号D2に応じたパルス幅基準値「700」がパルス幅基準値V1として出力される(ステップS12)。すると、パルス幅偏差検出部22cにおいて、パルス幅補正部22bの出力と、パルス幅デコード部23から出力されたパルス幅基準値V1との偏差が検出され(ステップS13)、その偏差(-20)がパルス幅偏差保持部22dに保持される。

【0037】

以下同様の動作が繰り返されて、パルス幅デコード部23からは「10」,「00」なるデジタル信号D2が続けて順次出力される。すると、パルス信号受信装置20では、ノイズ成分Nの影響が無い場合に出力されるデジタル信号D2と同じ「11」,「01」,「10」,「00」なるデジタル信号D2(デジタル信号D1と同じデジタル信号D2)が得られることになり、ノイズ成分Nの影響があっても伝送エラーが発生していないことが分かる。

【0038】

このように、本実施形態では、受信部21で受信されたパルス信号PS2のパルス幅(エッジ間隔)を測定し、測定したパルス幅のパルス幅基準値に対する偏差を検出して保持し、次に測定されるパルス幅を保持した偏差を用いて補正することにより、前後するパルス幅の変動を相殺している。これにより、伝送ケーブルCを伝播するパルス信号PSにノイズ成分Nが重畳されても、ノイズ成分Nの影響による伝送エラーの発生を抑えることができる。この結果として、伝送システム1の伝送レートを向上させることも可能である。

【0039】

〔第2実施形態〕

図6は、本発明の第2実施形態によるパルス信号受信装置の要部構成を示すブロック図である。図6に示す通り、本実施形態のパルス信号受信装置30は、図1に示すパルス信号受信装置20の補正回路部22を補正回路部31に代えた構成である。補正回路部31は、補正回路部22が備えるエッジ間隔測定タイマ22a及びパルス幅偏差検出部22cと、パルス幅保持部31a及びタイマ初期値設定部31b(補正部)とを備える。パルス幅保持部31aは、エッジ間隔測定タイマ22aから出力されるパルス幅を、エッジ間隔測定タイマ22aから次のパルス幅が出力されるまで保持する。タイマ初期値設定部31bは、パルス幅偏差検出部22cで検出された偏差を用いて、エッジ間隔測定タイマ22aの初期値を設定する。

【0040】

つまり、前述した第1実施形態のパルス信号受信装置20が備える補正回路部22は、パルス幅偏差検出部22cで検出された偏差をパルス幅偏差保持部22dで保持することにより、エッジ間隔測定タイマ22aで次に測定されるパルス幅をパルス幅補正部22bで補正するものであった。これに対し、本実施形態のパルス信号受信装置30が備える補正回路部31は、パルス幅偏差検出部22cで検出された偏差を用いてタイマ初期値設定部31bがエッジ間隔測定タイマ22aの初期値を補正することにより、エッジ間隔測定タイマ22aで次に測定されるパルス幅を補正するものである。

【0041】

次に、上記構成におけるパルス信号受信装置30の動作について詳細に説明する。図7は、本発明の第2実施形態におけるパルス信号受信装置の動作を説明するための図である。まず、第1実施形態と同様に、カウント値が「0」に初期化されたエッジ間隔測定タイ

マ 2 2 a に対して、受信部 2 1 からのエッジ検出信号が入力されると、エッジ間隔測定タイマ 2 2 a のカウントが開始される（ステップ S 2 1）。そして、受信部 2 1 から次のエッジ検出信号が出力されると、エッジ間隔測定タイマ 2 2 a のカウントが停止されて、そのカウント値（パルス幅「9 4 0 n s e c」を示すカウント値）がパルス幅保持部 3 1 a に出力されて保持される（ステップ S 2 2）。

【0 0 4 2】

パルス幅保持部 3 1 a に保持されたパルス幅は、パルス幅デコード部 2 3 に出力されて「1 1」なるデジタル信号 D 2 にデコードされる（ステップ S 2 3）。また、パルス幅デコード部 2 3 からは、この「1 1」なるデジタル信号 D 2 に応じたパルス幅基準値「9 0 0」がパルス幅基準値 V 1 として出力される（ステップ S 2 4）。すると、パルス幅偏差検出部 2 2 c において、パルス幅保持部 3 1 a の出力と、パルス幅デコード部 2 3 から出力されたパルス幅基準値 V 1 との偏差が検出され（ステップ S 2 5）、その偏差「+ 4 0」がタイマ初期値設定部 3 1 b によってエッジ間隔測定タイマ 2 2 a の初期値に設定される（ステップ S 2 6）。初期値が設定されると、エッジ間隔測定タイマ 2 2 a のカウントが再び開始される。

【0 0 4 3】

受信部 2 1 からエッジ間隔測定タイマ 2 2 a に対し、次のエッジ検出信号が出力されると、エッジ間隔測定タイマ 2 2 a のカウントが停止されて、そのカウント値がパルス幅保持部 3 1 a に出力されて保持される（ステップ S 2 7）。ここで、エッジ間隔測定タイマ 2 2 a でカウントされるカウント値は、本来であればパルス幅「6 4 0 n s e c」を示すカウント値である。しかしながら、上述したステップ S 2 6 の処理で初期値が「+ 4 0」に設定されているため、パルス幅保持部 3 1 a に保持されるカウント値は、パルス幅「6 4 0 n s e c」に偏差「+ 4 0」を加えた値「6 8 0 n s e c」になる。

【0 0 4 4】

パルス幅保持部 3 1 a に保持されたパルス幅は、パルス幅デコード部 2 3 に出力されて「0 1」なるデジタル信号 D 2 にデコードされる（ステップ S 2 8）。また、パルス幅デコード部 2 3 からは、この「0 1」なるデジタル信号 D 2 に応じたパルス幅基準値「7 0 0」がパルス幅基準値 V 1 として出力される（ステップ S 2 9）。すると、パルス幅偏差検出部 2 2 c において、パルス幅保持部 3 1 a の出力と、パルス幅デコード部 2 3 から出力されたパルス幅基準値 V 1 との偏差が検出され（ステップ S 3 0）、その偏差「- 2 0」がタイマ初期値設定部 3 1 b によってエッジ間隔測定タイマ 2 2 a の初期値に設定される（ステップ S 3 1）。初期値が設定されると、エッジ間隔測定タイマ 2 2 a のカウントが再び開始される。

【0 0 4 5】

以下同様の動作が繰り返されて、パルス幅デコード部 2 3 からは「1 0」, 「0 0」なるデジタル信号 D 2 が続けて順次出力される。すると、パルス信号受信装置 3 0 では、第 1 実施形態のパルス信号受信装置 2 0 と同様に、ノイズ成分 N の影響が無い場合に出力されるデジタル信号 D 2 と同じ「1 1」, 「0 1」, 「1 0」, 「0 0」なるデジタル信号 D 2（デジタル信号 D 1 と同じデジタル信号 D 2）が得られることになり、ノイズ成分 N の影響があっても伝送エラーが発生していないことが分かる。

【0 0 4 6】

このように、本実施形態では、受信部 2 1 で受信されたパルス信号 P S 2 のパルス幅（エッジ間隔）を測定し、測定したパルス幅のパルス幅基準値に対する偏差を検出し、この偏差を用いてエッジ間隔測定タイマ 2 2 a の初期値を補正して次に測定されるパルス幅を補正することにより、前後するパルス幅の変動を相殺している。これにより、第 1 実施形態と同様に、伝送ケーブル C を伝播するパルス信号 P S にノイズ成分 N が重畳されても、ノイズ成分 N の影響による伝送エラーの発生を抑えることができる。この結果として、伝送システム 1 の伝送レートを向上させることも可能である。

【0 0 4 7】

以上、本発明の実施形態によるパルス信号受信装置及び伝送システムについて説明した

が、本発明は上述した実施形態に制限されることなく、本発明の範囲内で自由に変更が可能である。例えば、上記実施形態では、パルス信号受信装置 20, 30 の補正回路部 22, 31 やパルス幅デコード部 23 等がハードウェアにより構成された例について説明したが、これらをソフトウェアで実現しても良い。

【0048】

また、上記実施形態では、説明を簡単にするために、2ビットのデジタル信号 D1 を伝送する例について説明した。しかしながら、伝送すべきデジタル信号 D1 のビット数は2ビットに制限されることはなく、任意のビット数のデジタル信号 D1 を伝送することが可能である。また、上記実施形態では、説明を簡単にするために、パルス信号の幅の基準値を示すパルス幅基準値が、線形的に変化する値に設定されている例について説明した。しかしながら、パルス幅基準値は非線形的に変化する値に設定されていても良い。

10

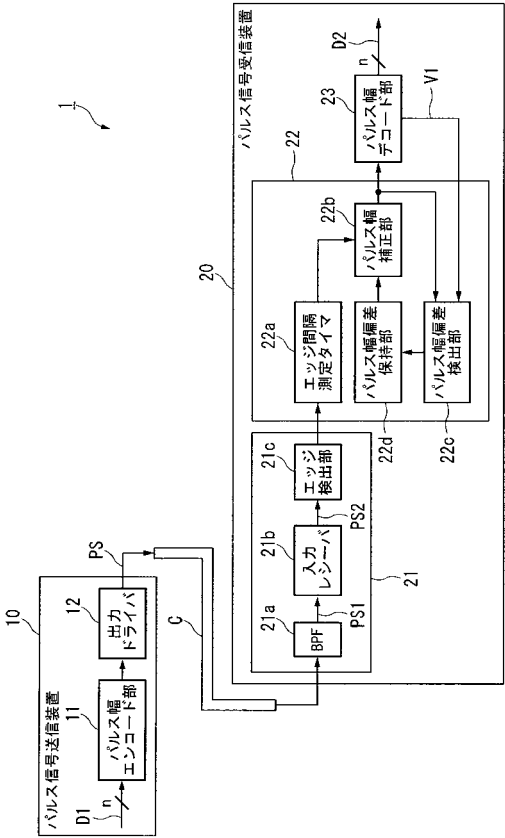
【符号の説明】

【0049】

1	伝送システム
10	パルス信号送信装置
20, 30	パルス信号受信装置
21	受信部
21a	バンドパスフィルタ
21b	入力レシーバ
21c	エッジ検出部
22a	エッジ間隔測定タイマ
22c	パルス幅偏差検出部
22b	パルス幅補正部
22d	パルス幅偏差保持部
23	パルス幅デコード部
31b	タイマ初期値設定部
D1	デジタル信号
PS	パルス信号

20

【図 1】



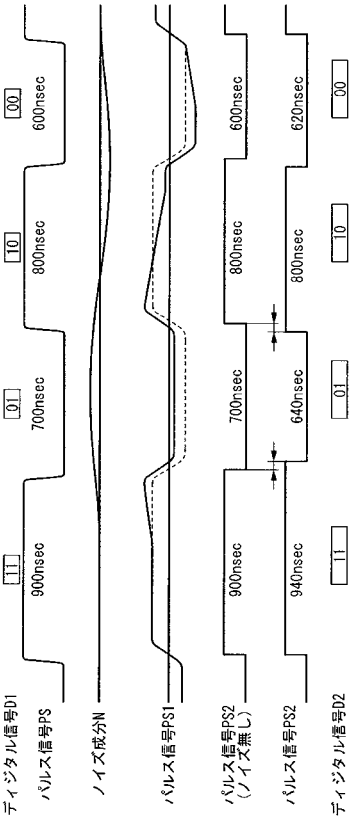
【図 2】

デジタル信号D1	パルス幅基準値[nsec]
00	600
01	700
10	800
11	900

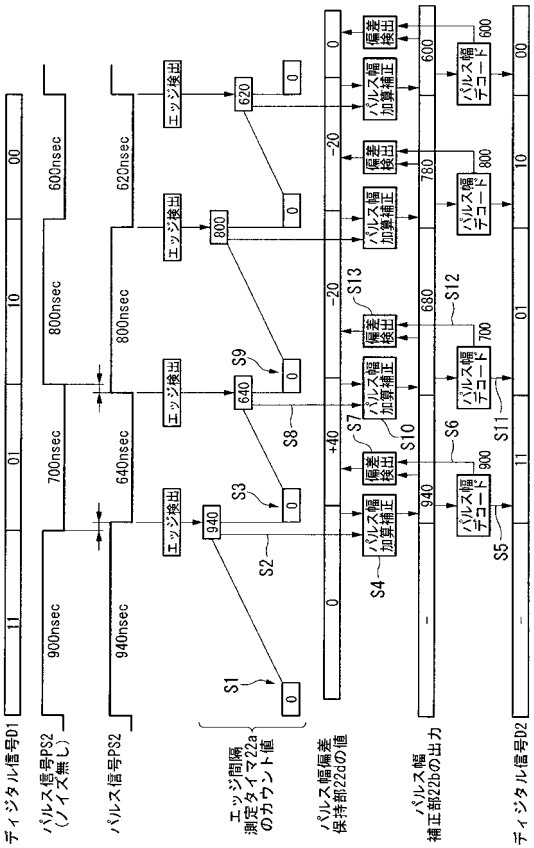
【図 3】

パルス幅W[nsec]	デジタル信号D2
550 ≦ W < 650	00
650 ≦ W < 750	01
750 ≦ W < 850	10
850 ≦ W < 950	11
W < 550, 950 ≦ W	ビットエラー

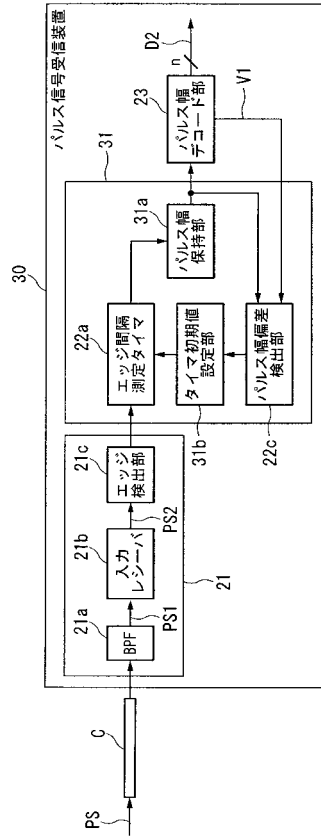
【図 4】



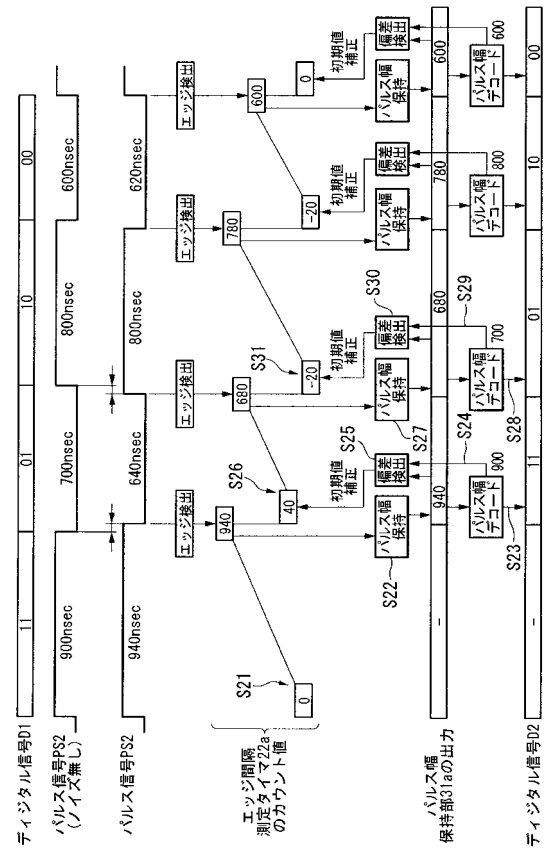
【図 5】



【図 6】



【图 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 吉田 良夫
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
- (72)発明者 季原 則明
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

審査官 白井 亮

- (56)参考文献 特開昭63-148743 (JP, A)
特開平05-292042 (JP, A)
特開平11-068862 (JP, A)
特開昭55-143826 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 25/49
H04L 25/02