

(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2016-192705

(P2016-192705A)

(43) 公開日 平成28年11月10日(2016.11.10)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
 HO4L 25/02 (2006.01) HO4L 25/02 J 5K029
 HO4L 25/02 S

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-72189 (P2015-72189)	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成27年3月31日(2015.3.31)	(71) 出願人	391045897 古河AS株式会社 滋賀県犬上郡甲良町尼子1000番地
		(74) 代理人	100096091 弁理士 井上 誠一
		(72) 発明者	川原 啓輔 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	齋藤 清 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
		Fターム(参考)	5K029 AA02 DD12 DD24 GG07 KK27 LL08

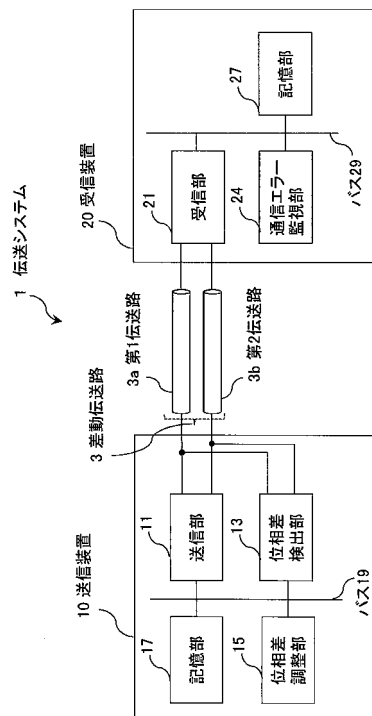
(54) 【発明の名称】 伝送システム、および伝送方法

(57) 【要約】

【課題】高周波成分に起因する放射ノイズを低減させる伝送システム等を提供する。

【解決手段】本発明に係る伝送システム1は、前記差動信号の通信エラーが規定範囲に収まる限度内で、差動信号5a(正信号)と差動信号5b(負信号)に位相差が生ずるように差動信号5a又は差動信号5bの位相を調整する。より好適には、位相差を通信エラーが規定範囲に収まる最も大きい値となるように差動信号5a又は差動信号5bの位相を調整する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

差動信号を送受信する伝送システムであって、
前記差動信号の通信エラーが規定範囲に収まる限度内で、前記差動信号の正信号と負信号に位相差が生ずるように前記正信号又は前記負信号の位相を調整する調整部、
を備えることを特徴とする伝送システム。

【請求項 2】

前記調整部は、前記位相差が、前記差動信号の通信エラーが規定範囲に収まる最も大きい値となるように前記位相を調整することを特徴とする請求項 1 に記載の伝送システム。

10

【請求項 3】

正信号と負信号の位相差を検出する検出部を、更に備え、
前記調整部は、検出した位相差の値に基づいて前記位相を調整することを特徴とする請求項 2 に記載の伝送システム。

【請求項 4】

前記調整部は、前記通信エラーが規定範囲内の場合には、検出した位相差に基づいて位相差が徐々に大きくなるように前記位相を調整し、
前記通信エラーが規定範囲外の場合には、検出した位相差に基づいて位相差が徐々に小さくなるように前記位相を調整することを特徴とする請求項 3 に記載の伝送システム。

20

【請求項 5】

前記調整部は、正信号又負信号を遅らせ又は進ませることで前記位相を調整することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の伝送システム。

【請求項 6】

前記調整部は、正信号を伝送する伝送路又は負信号を伝送する伝送路の線路長を変化させることで前記位相を調整することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の伝送システム。

【請求項 7】

差動信号を送受信する伝送システムが実行する伝送方法であって、
前記差動信号の通信エラーが規定範囲に収まる限度内で、前記差動信号の正信号と負信号に位相差が生ずるように前記正信号又は前記負信号の位相を調整するステップ、
を含むことを特徴とする伝送方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、差動線路の伝送技術に関する。特に、放射電磁ノイズを低減させる差動線路の伝送技術に関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年のデジタル機器等の高機能高速化により、信号の伝送スピードが飛躍的に増し、高周波信号を高品質に伝送することが必要不可欠となっている。

【0003】

従来より、2本の伝送路に互いに逆位相となる差動信号を送信することで、高品質な伝送を確保することがよく行われる。差動伝送においては、2つの差動信号で伝搬遅延時間の差（位相差）が生じない（受信側で波形が揃っている）ことが重要とされている。例えば、特許文献 1 には、レシーバ回路の差動増幅器の前に可変遅延回路を設け、2つの差動

50

信号の信号波形の時間ずれ（位相差）を補正することで、両信号に位相差が生じないように保証している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-3774312号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一方、上述したように、近年のデジタル機器等の高機能高速化に伴い、機器から放射される高周波の電磁ノイズが問題となっており、周囲の機器や回路に干渉を起こすことなく正常に動作させるためには、EMC (Electromagnetic Compatibility Design) 対策が必須となっている。特に、電圧波形が、鋭く立ち上がるパルス信号は、高周波成分を多く含み、放射ノイズの原因となりやすい。

10

【0006】

しかしながら、位相差が生じないように位相調整を行う従来の伝送方法が、必ずしも放射ノイズに良いとは言えない。例えば、位相が完全に揃っている理想的な差動信号は、受信端で波形形状が完全に揃うため、波形の立ち上がり、立ち下りを最も急峻にする合成波形が作れる一方、放射ノイズになり得る高周波成分を多く含むからである。

【0007】

20

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、高周波成分に起因する放射ノイズを低減させる、伝送システム等を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の課題を解決するための第1の発明は、差動信号を送受信する伝送システムであって、前記差動信号の通信エラーが規定範囲に収まる限度内で、前記差動信号の正信号と負信号に位相差が生ずるように前記正信号又は前記負信号の位相を調整する調整部、を備えることを特徴とする伝送システムである。

ここで、位相差とは、差動信号の正信号の立ち上がり時間と負信号の立ち下がり時間の周期的なずれのことをいう。なお位相差が生じている（位相差が0でない）場合とは、正信号の立ち上がり時間と負信号の立ち下がり時間にずれが生じている場合をいい、位相差が生じていない（位相差が0である）場合とは、正信号の立ち上がり時間と負信号の立ち下がり時間が完全に一致する場合をいう。

30

【0009】

前記調整部は、前記位相差が、前記差動信号の通信エラーが規定範囲に収まる最も大きい値となるように前記位相を調整するが望ましい。

また、正信号と負信号の位相差を検出する検出部を、更に備え、前記調整部は、検出した位相差の値に基づいて前記位相を調整することが望ましい。

さらに、前記調整部は、前記通信エラーが規定範囲内の場合には、検出した位相差に基づいて位相差が徐々に大きくなるように前記位相を調整し、前記通信エラーが規定範囲外の場合には、検出した位相差に基づいて位相差が徐々に小さくなるように前記位相を調整することが望ましい。

40

【0010】

前記調整部は、正信号又負信号を遅らせ又は進ませることで前記位相を調整してもよい。

また、前記調整部は、正信号を伝送する伝送路又は負信号を伝送する伝送路の線路長を変化させることで前記位相を調整してもよい。

【0011】

本発明の課題を解決するための第2の発明は、差動信号を送受信する伝送システムが実行する伝送方法であって、前記差動信号の通信エラーが規定範囲に収まる限度内で、前記

50

差動信号の正信号と負信号に位相差が生ずるように前記正信号又は前記負信号の位相を調整するステップ、を含むことを特徴とする伝送方法である。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、高周波成分に起因する放射ノイズを低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本実施形態に係る伝送システム1を示す概念図

【図2】伝送システム1の動作を説明するフローチャート

【図3】位相差増加処理の動作を説明するフローチャート

10

【図4】位相差減少処理の動作を説明するフローチャート

【図5】位相差調整部15が位相差を大きくする様子を示す図

【図6】位相差調整部15が位相差を小さくする様子を示す図

【図7】位相差を通信エラーが規定範囲に収まる最も大きい値に決定した様子を示す図

【図8】伝送システムの別例を示す概念図

【図9】伝送システムの別例を示す概念図

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について説明する。

【0015】

20

図1は、本実施形態に係る伝送システム1の概念図である。伝送システム1は、送信装置10、受信装置20を備える。送信装置10と受信装置20とは、差動伝送路3を構成する第1伝送路3a(Positive側)と第2伝送路3b(Negative側)によって接続されている。

【0016】

送信装置10は、図1に示すように主に、送信部11、位相差検出部13、位相差調整部15、記憶部17、バス19を備える。

【0017】

送信部11は、第1伝送路3aに差動信号5a(正信号)を、第2伝送路3bに差動信号5b(負信号)を送信する。差動信号5aと差動信号5bは互いに極性の異なる逆位相の信号である。

30

【0018】

位相差検出部13は、第1伝送路3aを伝送する差動信号5aと、第2伝送路3bを伝送する差動信号5bと、を比較し両信号の位相差Dを検出する。この位相差Dは位相差調整のための制御情報として、記憶部17に保持される。

【0019】

位相差調整部15は、位相差検出部13で得た位相差Dを受け、差動信号5a又は差動信号5bの位相を遅らせ又は進めることで位相差Dを調整する。或いは、第1伝送路3a又は第2伝送路3bの線路長を任意の手段により伸縮させることで位相差Dを調整してもよい。

40

ここで位相差調整部15は、差動信号5aと差動信号5bの位相差Dが一致しないように(すなわち位相ずれが生じるように)調整することが望ましい。

また、より好適には、通信エラーが規定範囲に収まる最も大きい値に位相差Dを調整することが望ましい。

【0020】

記憶部17は、各部が実行する命令(プログラム)を記憶する。また、通信エラーを測定するためのビットパターン、位相差検出部13が検出した差動信号5aと差動信号5bの位相差Dなどを記憶する。

バス19は、各部間のデータの授受を媒介する。

【0021】

50

受信装置 20 は、図 1 に示すように主に、受信部 21、通信エラー監視部 24、記憶部 27、バス 29 を備える。

【0022】

受信部 21 は、送信装置 10 から送信された差動信号 5a と差動信号 5b を内部の差動増幅器を用いて合成し受信信号を得る。受信信号は記憶部 27 に保持される。

【0023】

通信エラー監視部 24 は、伝送系の通信エラーとして符号誤り率 (Bit Error Rate: 以下、「BER」と呼ぶ) を測定する。具体的には、送信装置 10 から送信される所定のパターンのパルス信号列 (以下、「ビットパターン」と呼ぶ) を、受信部 21 を介して取得し、当該ビットパターンの BER を測定する。

10

【0024】

BER とは、データ伝送回路などの通信品質を表す指標であり、送信装置 10 から送信されるビットパターンの総ビット数 N のうち、誤って受信したビット数 M の比率 ($= M / N$) として定義される。BER が小さいほど、伝送系の通信品質が良好であることを示す。

【0025】

また、BER は統計値であるため、理論的には測定するビット数が無現大に近づくほど、真の BER が得られることになるが、実用的には、測定するビット数は、所望する統計値の信頼度及び BER の許容上限に応じて定められる。以下、BER の許容上限を BERmax と呼ぶ。通信エラーが規定範囲に収まるとは、BER が許容上限 BERmax より小さいことをいう。

20

【0026】

BERmax は任意に設定できるが、本実施形態では $BERmax = 10^{-14}$ とする。

【0027】

また、本実施形態においては、予め、送信装置 10 から送信されるビットパターンと同一のビットパターン (以下、「正解ビットパターン」と呼ぶ) を生成し、記憶部 27 に保持しておく。そして、通信エラー監視部 24 が、正解ビットパターンと実際に受信したビットパターンとを比較することで、BER を測定する。

【0028】

上記に限らず、送信装置 10 が、誤り自動検出用の冗長ビットを付加したビットパターンを K 回送信し、受信装置 20 (通信エラー監視部 24) が受信したビットパターンに基づいて誤り検出を行い、誤りが検出された回数 L から誤り率 ($= L / K$) を計算し、BER の代替として用いるようにしてもよい。なお、誤り検出は、パリティコードチェック、ハミングコードチェック等の公知の方法を用いることができる。

30

【0029】

< 伝送システム 1 の動作 >

次に図 2 ~ 図 7 を参照しながら伝送システム 1 の動作を説明する。

図 2 は、伝送システム 1 の全体動作を示すフローチャートである。

【0030】

まず、ステップ S1 において、通信が開始されると、送信装置 10 の送信部 11 は、位相差測定用のテスト信号を送信する。そして、位置検出部 13 は第 1 伝送路 3a を伝送する差動信号 3a と、第 2 伝送路 3b を伝送する差動信号 5b と、を比較し両信号の位相差 D を検出し、記憶部 17 に保持する。

40

【0031】

次に、ステップ S2 において、通信エラー (BER) を測定する。具体的には、まず、送信装置 10 の送信部 11 が、通信エラー測定用のビットパターンを、差動伝送路 3 を介して受信装置 20 へ送信し、受信装置 20 の受信部 21 が当該ビットパターンを受信する。そして、受信装置 20 の通信エラー監視部 24 が、受信した当該ビットパターンと予め記憶部 27 に保持されている正解ビットパターンとを比較することで、BER を測定する。測定結果は記憶部 27 に保持される。

50

【0032】

次に、ステップS3において、測定したBERが通信エラーの許容上限BERmaxを超えているか否かを判断する。許容上限BERmaxを超えていない場合は（ステップS3；Yes）、ステップS4の「位相差増加処理」を実行し、許容上限BERmaxを超えている場合は（ステップS3；No）、ステップS5の「位相差減少処理」を実行する。位相差増加処理と位相差減少処理については後述する。

【0033】

ステップS6において、送信装置10の位相差調整部15は、位相差増加処理（ステップS4）又は位相差減少処理（ステップS5）によって決定した位相差Dmaxに基づいて、送信部11が送信する差動信号の位相差を最終的に調整し設定する。

10

【0034】

（位相差増加処理）

図3は位相差増加処理の動作を示すフローチャートである。ステップS41において、送信装置10の位相差調整部15は、差動信号5a又は差動信号5bの位相を所定量遅らせ又は進めることで、位相差Dを現在の位相差から だけ大きくする（ $D \rightarrow D + \Delta D$ ）。或いは、第1伝送路3a又は第2伝送路3bの線路長を任意の手段により伸縮させることで位相差Dを大きくする。ここで、 ΔD は位相差の増加幅であり、任意に設定できるものとする。変更した位相差Dは記憶部17に記憶しておく。

図5は、位相差増加処理の様子を示す図である。図に示すように位相差調整部15は位相差Dを だけ増加させる。

20

【0035】

次に、ステップS42において、ステップS2と同様の手段によって通信エラー（BER）を測定し、ステップS43において、測定したBERが通信エラーの許容上限BERmaxを超えているか否かを判断する。BERが許容上限BERmaxを超えていない場合（ステップS43；No）、ステップS41に戻る。上記ステップS41の処理、及びステップS42の処理は、ステップS43においてBERが許容上限BERmaxを超えるまで（ステップS43；Yes）、繰り返し実行される。

【0036】

BERが許容上限BERmaxを超えた場合（ステップS43；Yes）、ステップS44に移行し、位相差Dmax（BERが規定範囲に収まる最も大きい位相差）を決定する。例えば、送信装置10の位相差調整部15は、記憶部17に最後に記憶した位相差Dから一つ前の位相差D - ΔD を算出しBERが規定範囲に収まる最も大きい位相差Dmax（ $= D - \Delta D$ ）として決定する。

30

【0037】

（位相差減少処理）

位相差減少処理は、前述した位相差増加処理とは異なり、位相差を徐々に小さくし、通信エラーが規定範囲に収まる最も大きい位相差に設定する。位相差減少処理は、例えばケーブル劣化、コネクタの線路長の違い等により既に通信エラーが生じている場合（通信エラーが許容上限を超えている場合）を想定した処理である。

【0038】

図4は位相差減少処理の動作を示すフローチャートである。ステップS51において、送信装置10の位相差調整部15は、差動信号5a又は差動信号5bの位相を所定量遅らせ又は進めることで、位相差Dを現在の位相差から だけ小さくする（ $D \rightarrow D - \Delta D$ ）。或いは、第1伝送路3a又は第2伝送路3bの線路長を任意の手段により伸縮させることで位相差Dを小さくする。ここで、 ΔD は位相差の減少幅であり、任意に設定できるものとする。

40

図6は、位相差減少処理の様子を示す図である。図に示すように位相差調整部15は位相差Dを だけ減少させる。

【0039】

次に、ステップS52において、ステップS2と同様の手段によって通信エラー（BER）

50

R)を測定し、ステップS53において、測定したBERが通信エラーの許容上限BERmaxを超えているか否かを判断する。BERが許容上限BERmaxを超えている場合(ステップS53; No)、ステップS51に戻る。上記ステップS51の処理、及びステップS52の処理は、ステップS53においてBERが許容上限BERmaxを下回るまで(ステップS53; Yes)、繰り返し実行される。

【0040】

BERが許容上限BERmaxを下回った場合(ステップS53; Yes)、ステップS54に移行し、BERmaxを下回った時の位相差を位相差Dmax(BERが規定範囲に収まる最も大きい位相差)として決定する。

【0041】

以上のように、位相差増加処理又は位相差減少処理を適宜実行することによって位相差が適切に決定される。

図7は、決定された位相差Dmaxを示す図である。図に示すように、位相差が、通信エラーBERが許容上限BERmaxに収まる最も大きい値に決定される。

【0042】

本実施形態の作用効果について述べる。本実施形態の伝送システム1は、位相調整部15によって送信部11から送信される差動信号5aと差動信号5bに位相差を生じさせる。そして、位相差が生じた差動信号5aと差動信号5bを受信部21にて合成すると、位相ずれの影響で合成信号の波形の立ち上がり時間は遅れ、合成信号の波形が鈍る。特に、本実施形態では差動信号5aと差動信号5bの位相差を通信エラーが規定範囲に収まる最も大きい値Dmaxに設定する。これにより、通信エラーが規定範囲に収まる範囲で最も合成信号の立ち上がり時間を遅くさせ、合成信号の波形を最大限に鈍らせることができる。このため合成信号に含まれる高調波成分は顕著に低減され、高調波成分に起因する放射ノイズを効果的に抑制することが可能となる。一方で通信エラーは規定範囲に収まるため、通信性能は保証される。

【0043】

なお、本発明の効果を最大限に発揮するために差動信号の位相差を通信エラーが規定範囲に収まる最も大きい値に調整することが最も望ましいが、位相差の値を必ずしもこの条件に限定するものではない。すなわち、本発明の効果を生ずるためには、少なくとも差動信号5aと差動信号5bの位相差が一致しないように(すなわち位相ずれが生じるように)調整すればよい。

【0044】

以上、添付図面を参照しながら、本発明に係る伝送システムの好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。

【0045】

例えば、ステップS41、ステップS51における位相差の増加幅、減少幅は、一定である必要はない。制御部101は、最初は増加幅、減少幅を大きく設定し、測定されるBERがBERmaxに近づくに従い、増加幅、減少幅を徐々に小さく設定していくようにしてもよい。これにより、位相差の調整開始当初から増加幅、減少幅を小さく刻んでいく場合に比べ、位相差調整時間を短縮できるとともに、BERmax付近では増加幅、減少幅を小刻みに変位させるため、精密な位相差調整を実現できる。

【0046】

また例えば、図8に示すように、受信装置側で位相差調整を行うように構成してもよい。この場合、受信装置20Bが、位相差検出部23、位相差調整部25を備える。すなわち受信装置20Bの位相差検出部23が、送信装置20Bから送信される差動信号5aと、差動信号5bと、を比較し両信号の位相差を検出し、位相差調整部25が、位相差検出部23で得た位相差Dを受け、差動信号5a又は差動信号5bの位相を遅らせ又は進めることで位相差Dを調整する。或いは、第1伝送路3a又は第2伝送路3bの線路長を伸縮させることで位相差Dを調整する。図8の伝送システム1Bの動作は、図2のステップS

10

20

30

40

50

4 およびステップ S 5 の処理の主体が受信装置 2 0 B となる以外は、伝送システム 1 の動作と同様である。このように、受信装置側で位相差の調整を行うように構成してもよい。

【 0 0 4 7 】

また例えば、図 9 に示すように伝送システムを、2 つの送受信装置 3 0 A、3 0 B によって構成してもよい。送受信装置 3 0 A は、送信装置 1 0 - 1、受信装置 2 0 - 1 を含み、送受信装置 3 0 B は、送信装置 1 0 - 2、受信装置 2 0 - 2 を含む。送信装置 1 0 - 1 と受信装置 2 0 - 2 は、差動伝送路 3 - 1 を介して接続され（以下、第 1 伝送系と呼ぶ）、送信装置 1 0 - 2 と受信装置 2 0 - 1 は、差動伝送路 3 - 2 を介して接続される（以下、第 2 伝送系と呼ぶ）。これにより、伝送システムは、送受信装置 3 0 A と送受信装置 3 0 B によって双方向にデータの授受を行う。各送信装置、各受信装置は、図 1 又は図 8 のいずれかの構成で実現できる。また、第 1 伝送系と第 2 伝送系の位相差調整は、図 1 又は図 8 の差動伝送システムと同様の方法で行える。尚双方向通信は、図 1 でも実現できる。

10

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態の各装置（送信装置、受信装置）は、マイクロプロセッサ、ROM、RAM、ハードディスクユニット、ディスプレイユニット、キーボード、マウスなどから構成される通常のコンピュータシステムで実現することができる。RAM またはハードディスクユニットには、伝送システムの各々が実行するコンピュータプログラムが記憶されている。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、各装置は、その機能を達成する。ここでコンピュータプログラムは、所定の機能を達成するために、コンピュータに対する指令を示す命令コードが複数個組み合わせられて構成されたものである。

20

【 0 0 4 9 】

また、本実施形態の各装置（送信装置、受信装置）を構成する構成要素の一部または全部は、1 個のシステム L S I（Large Scale Integration：大規模集積回路）から構成されてもよい。システム L S I は、複数の構成部を 1 個のチップ上に集積して製造された多機能 L S I であり、具体的には、マイクロプロセッサ、ROM、RAM などを含んで構成されるコンピュータシステムである。ROM には、伝送システムの各々が実行するコンピュータプログラムが記憶されている。マイクロプロセッサが、ROM から RAM にコンピュータプログラムをロードし、ロードしたコンピュータプログラムにしたがって演算等の動作することにより、システム L S I は、その機能を達成する。

30

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態の各装置（送信装置、受信装置）を構成する構成要素の一部または全部は、各装置に脱着可能な IC カードまたは単体のモジュールから構成されてもよい。IC カードまたはモジュールは、マイクロプロセッサ、ROM、RAM などから構成される伝送システムの各々が実行するコンピュータシステムである。IC カードまたはモジュールには、上記の多機能 L S I が含まれてもよい。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、IC カードまたはモジュールは、その機能を達成する。

【 0 0 5 1 】

その他当業者であれば、本願で開示した技術的思想の範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

40

【 符号の説明 】

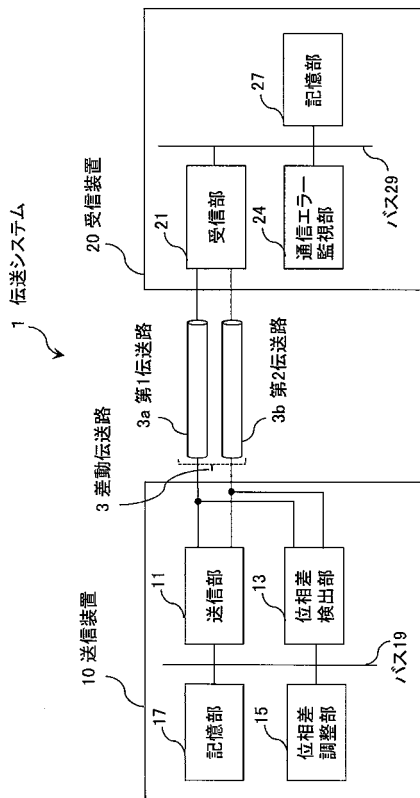
【 0 0 5 2 】

- 1、1 B；伝送システム
- 3；差動伝送路
- 3 a；第 1 伝送路（Positive 側）
- 3 b；第 2 伝送路（Negative 側）
- 1 0、1 0 B；送信装置
- 1 1；送信部

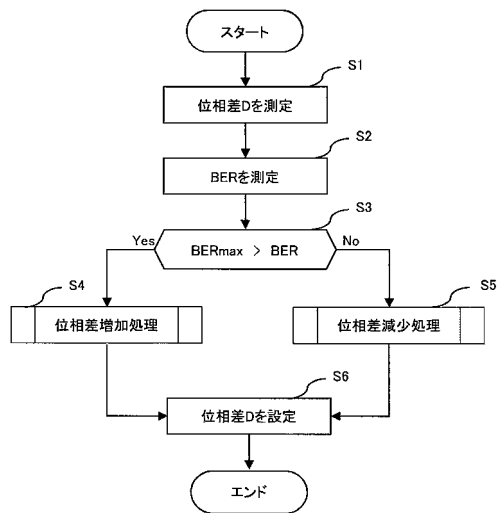
50

- 13、23；位相差検出部
- 15、25；位相差調整部
- 17、27；記憶部
- 20、20B；受信装置
- 21；受信部
- 24；通信エラー監視部
- 30A、30B；送受信装置

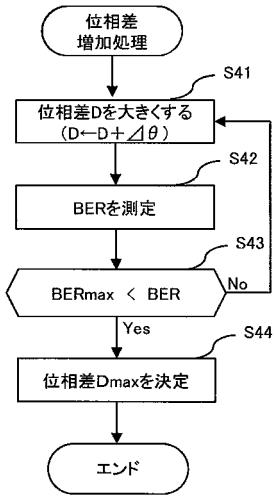
【図1】



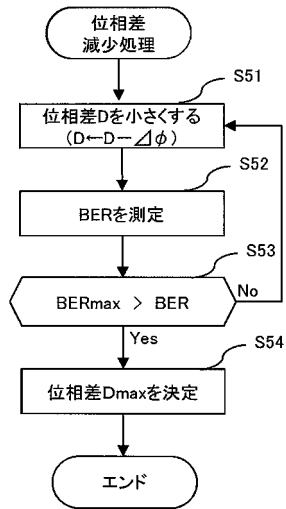
【図2】



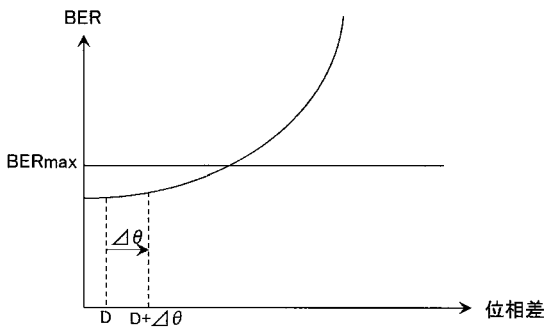
【 図 3 】



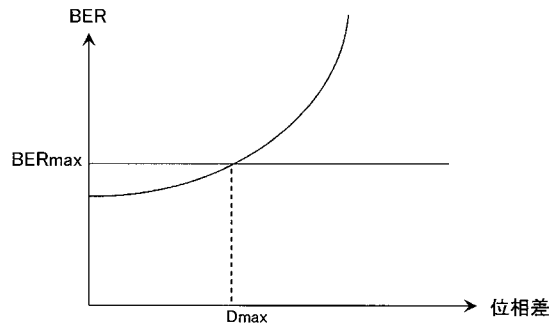
【 図 4 】



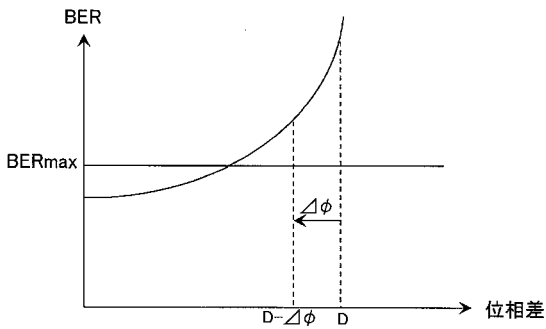
【 図 5 】



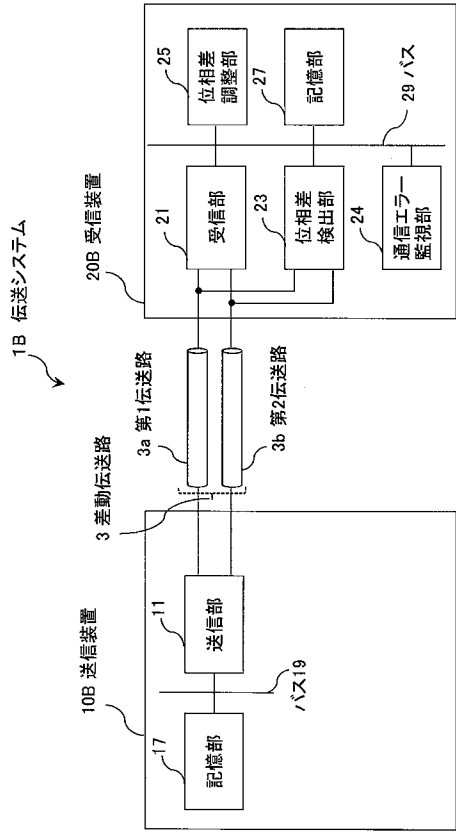
【 図 7 】



【 図 6 】



【図 8】



【図 9】

