(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年11月21日(21.11.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/220790 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 3/10 (2006.01)　*H04J 3/00* (2006.01)
H04B 3/04 (2006.01)　*H04L 25/03* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/014070

(22) 国際出願日：　2019年3月29日(29.03.2019)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-093857　2018年5月15日(15.05.2018)　JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(**SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 城下　寛司 (**SHIROSHITA, Hiroshi**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

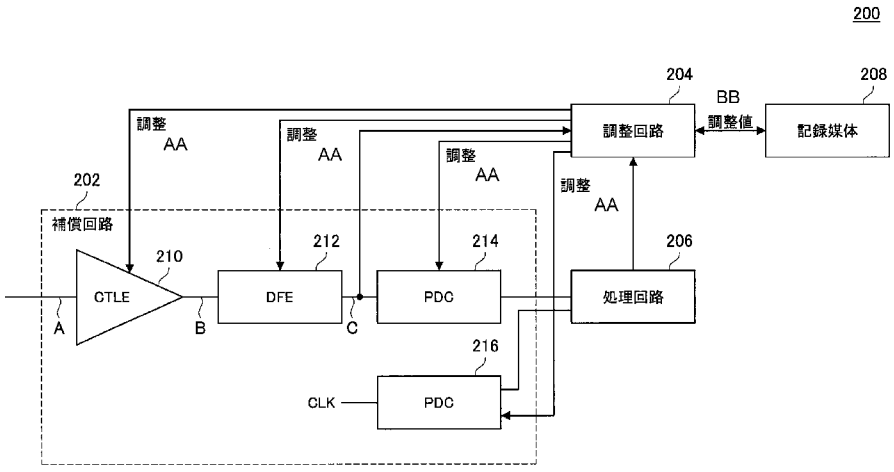
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) **Title:** RECEIVING DEVICE AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称： 受信装置、および通信システム

[図6]



202 Compensation circuit
204 Adjustment circuit
206 Processing circuit
208 Recording medium
AA Adjustment
BB Adjustment value

(57) **Abstract:** [Problem] To provide a receiving device and a communication system with which it is possible to prevent any reduction in signal quality and improve the efficiency of signal transmission when a data signal is transmitted via a transmission line to which a plurality of transmitting devices and the receiving device are connected. [Solution] Provided is a receiving device connected to a transmission line to which each of a plurality of transmitting devices is connected, the receiving device being provided with a compensation circuit for compensating a signal transmitted separately in time

WO 2019/220790 A1

[続葉有]

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

from each of the transmitting devices, and an adjustment circuit for adjusting the operation of the compensation circuit, the adjustment circuit adjusting the operation of the compensation circuit by a first adjustment value for adjusting the operation of the compensation circuit, the first adjustment value being read from a recording medium in which the first adjustment value is stored.

(57) 要約:【課題】複数の送信装置と受信装置とが接続される伝送線路を介してデータ信号が伝送される場合において、信号品質の低下の防止と信号の伝送効率の向上とを図ることが可能な、受信装置、および通信システムを提供する。【解決手段】複数の送信装置がそれぞれ接続される伝送線路に接続され、送信装置それぞれから時分割で送信される信号を補償する補償回路と、補償回路の動作を調整する調整回路と備え、調整回路は、補償回路の動作を調整する第1の調整値が記憶されている記録媒体から読み出した第1の調整値により補償回路の動作を調整する、受信装置が、提供される。

明　細　書

発明の名称 ： 受信装置、および通信システム

技術分野

[0001]　本開示は、受信装置、および通信システムに関する。

背景技術

[0002]　例えばプロセッサとセンサと間の接続などの、デバイス間の接続に係る技術が開発されている。デバイス間の接続に係る技術としては、例えば下記の特許文献１に記載の技術が挙げられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第２０１４／０２８１７５３号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　送信装置と受信装置とを伝送線路により接続する構成としては、送信装置と受信装置とを伝送線路で１対１で接続する構成（いわゆる、Ｐｏｉｎｔ　ｔｏ　Ｐｏｉｎｔ接続の構成）がある。送信装置と受信装置とを伝送線路で１対１で接続する構成に係る規格としては、例えばＭＩＰＩ（Mobile Industry Processor Interface）アライアンスのＣＳＩ－２（Camera Serial Interface 2）規格がある。

[0005]　送信装置と受信装置とを伝送線路で１対１で接続する構成を用いて、複数の送信装置それぞれと１つの受信装置とを伝送線路で接続する場合には、受信装置に接続される伝送線路の数は、送信装置の数分必要となる。

[0006]　一方、送信装置と受信装置とを伝送線路により接続する他の構成としては、複数の送信装置と１つの受信装置とを伝送線路に接続し、データ信号が時分割で伝送される構成（以下、この構成を「マルチポイントバス」と示す。）が、ある。マルチポイントバスを用いて、複数の送信装置それぞれと１つの受信装置とを伝送線路で接続する場合には、受信装置に接続される伝送線

路の数を、送信装置の数よりも減らすことが可能である。

[0007] ここで、マルチポイントバスを用いてデータ信号の伝送を行う場合、各送信装置と受信装置との間の伝送路インピーダンス、および遅延量が異なる。そのため、マルチポイントバスを用いてデータ信号の伝送が行われる場合には、“データ信号を送信する送信装置が切り替わるごとに、受信装置が備えるイコライザなどの補償回路における調整量などを、データ信号を送信する送信装置に合わせて調整すること”が、行われている。上記のように“補償回路をデータ信号を送信する送信装置に合わせて調整すること”によって、送信装置と受信装置との間の伝送路インピーダンスおよび遅延量が異なることに起因する信号品質の低下を、防止することが可能である。

[0008] しかしながら、受信装置において、データ信号を送信する送信装置が切り替わるごとに補償回路における調整量などが調整される場合には、データ信号を送信する送信装置の切り替えに時間を要し、ある期間にデータ信号を送信することが可能な総帯域が低下する。

[0009] 本開示では、複数の送信装置と受信装置とが接続される伝送線路を介してデータ信号が伝送される場合において、信号品質の低下の防止と信号の伝送効率の向上とを図ることが可能な、新規かつ改良された受信装置、および通信システムを提案する。

課題を解決するための手段

[0010] 本開示によれば、複数の送信装置がそれぞれ接続される伝送線路に接続され、上記送信装置それぞれから時分割で送信される信号を補償する補償回路と、上記補償回路の動作を調整する調整回路と、備え、上記調整回路は、上記補償回路の動作を調整する第１の調整値が記憶されている記録媒体から読み出した上記第１の調整値により上記補償回路の動作を調整する、受信装置が、提供される。

[0011] また、本開示によれば、伝送線路にそれぞれ接続される複数の送信装置と、上記伝送線路に接続され、上記送信装置それぞれから送信される信号を受信する受信装置と、を有し、上記受信装置は、上記伝送線路に接続され、上

記送信装置それぞれから時分割で送信される信号を補償する補償回路と、上記補償回路の動作を調整する調整回路と、備え、上記調整回路は、上記補償回路の動作を調整する第１の調整値が記憶されている記録媒体から読み出した上記第１の調整値により上記補償回路の動作を調整する、通信システムが、提供される。

発明の効果

[0012] 本開示によれば、複数の送信装置と受信装置とが接続される伝送線路を介してデータ信号が伝送される場合において、信号品質の低下の防止と信号の伝送効率の向上とを図ることができる。

[0013] なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握されうる他の効果が奏されてもよい。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本実施形態に係る通信システムの構成の一例を示す説明図である。

[図2]既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムにおいて送信される信号の一例を示す説明図である。

[図3]既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムを構成する受信装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図4]本実施形態に係る通信システムにおけるトレーニング信号の伝送の一例を示す説明図である。

[図5]本実施形態に係る通信システムにおけるデータ信号の伝送の一例を示す説明図である。

[図6]本実施形態に係る通信システムを構成する受信装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図7]本実施形態に係る受信装置において処理される信号波形の一例を示す説明図である。

[図8A]本実施形態に係る通信システムにおける処理の一例を示す流れ図である。

[図8B]本実施形態に係る通信システムにおける処理の一例を示す流れ図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0016] また、以下では、下記に示す順序で説明を行う。

１．本実施形態に係る通信システム

［１］既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムにおいて生じる信号の伝送効率の低下について

［２］本実施形態に係る通信システムにおける信号の伝送効率の向上を図るための方法について

［３］本実施形態に係る受信装置の構成の一例

［４］本実施形態に係る通信システムにおける処理の一例

［５］本実施形態に係る受信装置を有する通信システムが用いられることにより奏される効果の一例

［６］本実施形態に係る通信システム、送信装置、受信装置の適用例

[0017] また、以下では、送信装置を「ＴＸ」と示し、受信装置を「ＲＸ」と示す場合がある。

[0018] （本実施形態に係る通信システム）

図１は、本実施形態に係る通信システム１０００の構成の一例を示す説明図である。

[0019] 通信システム１０００としては、例えば、ドローン（遠隔操作による動作、または、自律的な動作が可能な機器）や、自動車などの移動体などが挙げられる。なお、通信システム１０００の適用例は、上記に示す例に限られない。通信システム１０００の他の適用例については、後述する。

[0020] 通信システム１０００は、例えば、送信装置１００Ａ、１００Ｂ、１００

Ｃ、１００Ｄ、１００Ｅ、…と、１つの受信装置２００とを有する。送信装置１００Ａ、１００Ｂ、１００Ｃ、１００Ｄ、１００Ｅ、…それぞれと、受信装置２００とは、バッテリなどの通信システム１０００を構成する内部電源（図示せず）から供給される電力、または、通信システム１０００の外部電源から供給される電力によって、駆動する。以下では、送信装置１００Ａ、１００Ｂ、１００Ｃ、１００Ｄ、１００Ｅ、…を総称して、または、送信装置１００Ａ、１００Ｂ、１００Ｃ、１００Ｄ、１００Ｅ、…のうちの１つの送信装置を指して、「送信装置１００」と示す場合がある。

[0021] なお、図１では、５つ以上の送信装置１００を有する通信システム１０００を示しているが、本実施形態に係る通信システムが有する送信装置の数は、図１に示す例に限られない。例えば、本実施形態に係る通信システムは、２つ以上の任意の数の送信装置１００を有していてもよい。

[0022] 複数の送信装置１００それぞれと受信装置２００とは、１つの伝送線路により電気的に接続される。伝送線路は、送信装置１００それぞれと受信装置２００とを接続する、一つの信号の伝送路である。例えば、送信装置１００それぞれからは、時分割でデータ信号が送信されることにより、送信装置１００それぞれから受信装置２００へと伝送線路を介して伝送される。つまり、伝送線路は、複数の送信装置１００それぞれと受信装置２００とを接続するマルチポイントバスである。

[0023] 送信装置１００は、少なくとも伝送路を介してデータ信号を送信する機能を有する装置である。

[0024] また、送信装置１００は、例えばセンサデバイスなどの、後述する本実施形態に係る送信装置の適用例に応じたデバイスを備え、後述する本実施形態に係る送信装置の適用例に応じた機能を有していてもよい。ここで、本実施形態に係るセンサデバイスとしては、例えば、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ、ステレオカメラなどの撮像デバイスや、赤外線センサ、距離画像センサなどが挙げられる。上記のようなセンサデバイスを備える場合、送信装置１００は、画像センサとして機能する。

[0025] 以下では、送信装置１００が画像センサとして機能し、画像データをデータ信号として送信する場合を例に挙げる。

[0026] 受信装置２００は、少なくとも伝送路を介してデータ信号を受信する機能を有する装置である。また、受信装置２００は、例えば後述する本実施形態に係る受信装置の適用例に応じた機能を有していてもよい。受信装置２００の構成の一例については、後述する。

[0027] ［１］既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムにおいて生じる信号の伝送効率の低下について

通信システム１０００における信号の伝送効率の向上を図るための方法について説明する前に、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムにおいて生じる信号の伝送効率の低下について、説明する。なお、「既存のマルチポイントバスが用いられる通信システム」という表現は、“以下に例示する既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムが、実際に存在する”ことを指し示すものではない。以下では、説明の便宜上、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムが、図１に示す通信システム１０００と同様の構成を有するものとする。

[0028] マルチポイントバスを用いてデータ信号の伝送が行われる場合、複数の送信装置それぞれから出力されるデータの衝突を回避するために、送信装置それぞれが時分割でデータ信号を送信する。つまり、マルチポイントバスが用いられる場合、送信装置それぞれは、異なるタイミングでデータ信号を送信する。

[0029] また、上述したように、マルチポイントバスを用いてデータ信号の伝送が行われる場合には、各送信装置と受信装置との間の伝送路インピーダンス、および遅延量が異なる。

[0030] そのため、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムでは、データ信号を送信する送信装置が切り替わるごとに、トレーニング信号とデータ信号とが送信される。つまり、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムを構成する送信装置は、データ信号を送信するごとに、トレーニ

ング信号を送信する。

[0031] 図２は、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムにおいて送信される信号の一例を示す説明図である。図２に示すＡは、例えば図１に示す送信装置１００Ａと同様の位置に接続されている送信装置が送信する信号の一例を示している。図２に示すＢは、例えば図１に示す送信装置１００Ｂと同様の位置に接続されている送信装置が送信する信号の一例を示している。図２に示すＣは、例えば図１に示す送信装置１００Ｃと同様の位置に接続されている送信装置が送信する信号の一例を示している。図２では、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムを構成する送信装置それぞれが、画像データを示す信号をデータ信号として送信する例を示している。

[0032] 図２に示すように、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムでは、各送信装置が、時分割でトレーニング信号とデータ信号とを送信する。

[0033] そして、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムでは、受信装置が、トレーニング信号を受信するごとに、受信されたトレーニング信号を用いて補償回路（後述する）のキャリブレーションを行い、キャリブレーション後に受信されたデータ信号を処理する。

[0034] 図３は、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムを構成する受信装置２０の構成の一例を示すブロック図である。受信装置２０は、例えば、補償回路２２と、調整回路２４と、処理回路２６とを備える。

[0035] 補償回路２２は、受信される信号を補償する機能を有する回路である。補償回路２２は、例えば、ＣＴＬＥ（Continuous Time Linear Equalizer）２８と、ＤＦＥ（Decision Feedback Equalizer）３０とで構成される。

[0036] ＣＴＬＥ２８は、例えば、伝送路の周波数特性を補償するような周波数特性を有する増幅回路である。ＣＴＬＥ２８は、周波数特性が調整されることにより信号波形をきれいに整形することが可能である。

[0037] ＤＦＥ３０は、例えば、受信された信号の論理値を決定する判定器（以下、「サンプラー」と示す。）と、サンプリングされた信号に対して遅延およ

び重み付けを与える回路（タップ）で構成される。上記サンプリングされた信号に対して与えられる遅延および重み付けは、タップ係数とタップ数との一方または双方により調整される。ＤＦＥ３０は、例えばタップ数を増やすようにタップの数が調整されることによって、受信された信号をきめ細かく補償することが可能である。

[0038] 調整回路２４は、補償回路２２の動作を調整する機能を有する回路である。調整回路２４は、例えば、ＣＴＬＥ２８の周波数特性を調整し、ＤＦＥ３０のタップ係数とタップ数との一方または双方を調整することによって、補償回路２２の動作を調整する。

[0039] 調整回路２４は、補償回路２２において補償されたトレーニング信号に基づいて、補償回路２２の動作を調整する調整値を設定する。調整回路２４は、例えば、補償されたトレーニング信号に基づくアイ・ダイアグラムからアイ開口部を検出し、アイ開口部の検出結果に基づいて調整値を設定する。

[0040] そして、調整回路２４は、例えば、設定されたＣＴＬＥ２８を調整するための調整値に応じてＣＴＬＥ２８の周波数特性を調整し、設定されたＤＦＥ３０を調整するための調整値に応じてＤＦＥ３０のタップ係数とタップ数との一方または双方を調整する。

[0041] 処理回路２６は、補償回路２２において補償されたデータ信号を処理する機能を有する回路である。処理回路２６は、例えば、サンプラーと、サンプリングされたデータ信号に対して任意の処理を行うプロセッサとを有する。

[0042] 既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムを構成する受信装置２０は、例えば図３に示す構成を有することによって、受信されたトレーニング信号を用いて補償回路２２のキャリブレーションを行い、キャリブレーション後にデータ信号を処理する。

[0043] よって、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムでは、各送信装置と受信装置との間の伝送路インピーダンスおよび遅延量が異なることに起因する信号品質の低下が、防止される。

[0044] しかしながら、受信装置２０は、データ信号を送信する送信装置が切り替

わるごとに、受信されたトレーニング信号を用いて補償回路２２のキャリブレーションを行わなければならない。そのため、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムでは、データ信号を送信する送信装置の切り替えに時間を要し、ある期間にデータ信号を送信することが可能な総帯域が低下する。

[0045] ［２］本実施形態に係る通信システム１０００における信号の伝送効率の向上を図るための方法について

そこで、通信システム１０００では、受信装置２００が、データ信号を送信する送信装置１００が切り替わるごとに補償回路のキャリブレーションを行うのではなく、記録媒体に記憶されている調整値を用いて、受信装置２００が備える補償回路（後述する）のキャリブレーションを行う。

[0046] 本実施形態に係る調整値には、例えば、補償回路の動作を調整するための調整値が含まれる。以下では、本実施形態に係る調整値のうちの補償回路の動作を調整するための調整値を、「第１の調整値」と示す場合がある。

[0047] 本実施形態に係る第１の調整値（補償回路の動作を調整するための調整値）としては、例えば、受信装置２００における波形補正のための調整値が、挙げられる。波形補正のための調整値としては、例えば、ＣＴＬＥを構成する静電容量／抵抗値調整（高周波ブースト量）を行うための値と、ＤＦＥのタップの段数設定を行うための値との一方または双方が、挙げられる。第１の調整値は、例えばＤＦＥのタップの段数を示す値のように、波形補正のためのイコライザの調整値そのものであってもよいし、テーブルなどにより当該調整値に対応付けられている値（例えば、ＩＤなど）であってもよい。なお、第１の調整値の例は、上記に示す例に限られない。例えば、受信装置２００がＤｅＳｋｅｗ調整を行う機能を有する場合、第１の調整値には、ＰＤＣ（Programmable Delay Controller）における遅延設定を行うための値が含まれていてもよい。ＰＤＣにおける遅延設定を行うための値は、例えば、サンプリングされた信号のＢＥＲ（Bit Error Rate）を示す値に基づき特定することが可能である。ＤｅＳｋｅｗ調整が行われることによって、より

適したクロック信号ＣＬＫの位相値が設定される。

[0048] なお、本実施形態に係る調整値は、第１の調整値（補償回路の動作を調整するための調整値）に限られない。例えば、本実施形態に係る調整値には、送信装置１００の動作を調整する調整値が含まれていてもよい。つまり、受信装置２００は、送信装置１００の動作を調整することも可能である。以下では、本実施形態に係る調整値のうちの送信装置１００の動作を調整する調整値を、「第２の調整値」と示す場合がある。

[0049] 本実施形態に係る第２の調整値（送信装置１００の動作を調整する調整値）としては、例えば、送信装置１００を構成するＦＩＲ（Finite Impulse Response）フィルタの調整値などが挙げられる。ＦＩＲフィルタの調整値の一例としては、ＦＩＲフィルタのタップの段数設定を行うための値が挙げられる。なお、第２の調整値の例が、上記に示す例に限られないことは、言うまでもない。

[0050] 本実施形態に係る調整値は、例えば図２、図３を参照して説明した既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムにおける調整値と同様に、送信装置１００から送信されるトレーニング信号に基づくアイ・ダイアグラムから検出されるアイ開口部の検出結果に基づいて設定される。調整値は、トレーニング信号に基づき設定されるので、トレーニング信号を送信する送信装置１００ごとに設定される。調整値の設定に係る処理の一例については、後述する。なお、本実施形態に係る調整値は、例えば受信装置２００の製造時などにおいて設定される値であってもよい。

[0051] 調整値が記憶される記録媒体としては、例えば、受信装置２００が備える記録媒体、または、受信装置２００が読み出すことが可能な受信装置２００の外部の記録媒体が、挙げられる。

[0052] “トレーニング信号に基づき調整値を設定する処理”、“設定された第１の調整値（補償回路の動作を調整するための調整値）を記録媒体に記録する処理”、および“記録媒体から第１の調整値を読み出して補償回路の動作を調整する処理”は、受信装置２００が備える調整回路（後述する）により行

われる。また、受信装置２００が、送信装置１００の動作を調整する機能を有している場合、第２の調整値（送信装置１００の動作を調整する調整値）により送信装置１００の動作を調整する処理”は、受信装置２００が備える調整回路（後述する）により行われる。なお、上記設定する処理、上記記録する処理、上記調整する処理の一部の処理は、調整回路（後述する）とは別体の回路で行われてもよい。

[0053] 通信システム１０００においてトレーニング信号は、データ信号が送信されない期間（第１期間）に、送信装置１００それぞれから時分割で送信される。

[0054] 本実施形態に係る通信システム１０００におけるデータ信号が送信されない期間としては、トレーニング信号に基づく調整値の設定が可能な無効データ期間（トレーニング時間の確保が可能な無効データ期間）が、挙げられる。データ信号が送信されない期間の具体例としては、例えば、“通信システム１０００の各装置に対して電力の供給が開始された時点（いわゆる、電源投入時点）から設定されている所定の期間”、“垂直ブランキング期間（Ｖブランク）”などが、挙げられる。

[0055] 図４は、本実施形態に係る通信システム１０００におけるトレーニング信号の伝送の一例を示す説明図である。図４に示すＡは、例えば送信装置１００Ａが送信するトレーニング信号の一例を示している。図４に示すＢは、例えば送信装置１００Ｂが送信するトレーニング信号の一例を示している。図４に示すＣは、例えば送信装置１００Ｃが送信するトレーニング信号の一例を示している。

[0056] 図４に示すように、通信システム１０００では、例えば、送信装置１００それぞれから時分割でトレーニング信号が送信される。なお、図４では、マルチポイントバスにおいて受信装置２００との通信距離が短い送信装置１００から順番にトレーニング信号が送信される例を示したが、トレーニング信号を送信する送信装置１００の順番は、上記に示す例に限られない。例えば、通信システム１０００では、時分割でのトレーニング信号の伝送を実現す

ることが可能な任意の順番で、トレーニング信号が送信されてもよい。

[0057] 送信装置１００それぞれから時分割で送信されるトレーニング信号を受信する受信装置２００は、トレーニング信号を受信するごとに、受信されたトレーニング信号に基づいて調整値（“第１の調整値”、または、“第１の調整値および第２の調整値”）を設定する。つまり、例えば図４において“キャリブレーション区間”と示されるように、トレーニング信号に該当する区間が、トレーニング信号に基づき調整値を設定する期間に該当する。

[0058] 通信システム１０００においてデータ信号は、例えば図２、図３を参照して説明した既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムと同様に、送信装置１００それぞれから時分割で送信される。

[0059] 図５は、本実施形態に係る通信システム１０００におけるデータ信号の伝送の一例を示す説明図である。図５に示すＡは、例えば送信装置１００Ａが送信するデータ信号の一例を示している。図５に示すＢは、例えば送信装置１００Ｂが送信するデータ信号の一例を示している。図５に示すＣは、例えば送信装置１００Ｃが送信するデータ信号の一例を示している。図５では、送信装置１００それぞれが、画像データを示す信号をデータ信号として送信する例を示している。

[0060] 送信装置１００それぞれから時分割で送信されるデータ信号を受信する受信装置２００は、例えば図５において“記録媒体読み出し設定区間”と示される区間に対応する期間に、記録媒体から第１の調整値（補償回路の動作を調整するための調整値）を読み出す。そして、受信装置２００は、記録媒体から読み出した第１の調整値により補償回路の動作を調整する。

[0061] ここで、図５において“記録媒体読み出し設定区間”と示される区間に対応する期間は、送信装置１００から送信されるデータ信号が受信される前の期間（第２期間）に該当する。つまり、受信装置２００は、例えば、送信装置１００から送信されるデータ信号が受信される前の期間に、記録媒体から第１の調整値（補償回路の動作を調整するための調整値）を読み出すことが可能である。

[0062] なお、受信装置２００が、記録媒体から第１の調整値（補償回路の動作を調整するための調整値）を読み出すタイミングは、図５を参照して示した例に限られない。

[0063] 例えば、受信装置２００は、所定の読み出しタイミングが検出された場合に、第１の調整値（補償回路の動作を調整するための調整値）を、記録媒体から読み出すことが可能である。

[0064] 本実施形態に係る所定の読み出しタイミングとしては、例えば下記に示す例が挙げられる。なお、所定の読み出しタイミングの例が、下記に示す例に限られないことは、言うまでもない。

・ＭＩＰＩアライアンスのＤ－ＰＨＹ規格におけるＬＰ（Low Power）モードのような、所定の動作モードへの切り替えが検出されたタイミング

・同期信号（垂直同期信号、水平同期信号など）の受信に基づく受信装置２００の内部カウンタのカウンタ値が、所定の値となったタイミング

・既知のコードが受信されたタイミング

・データ信号を送信している送信装置１００における、データ信号の送信の終了が検出されたタイミング、

・上記データ信号を送信している送信装置１００の次にデータ信号を送信する送信装置１００における、データ信号の送信の開始が検出されたタイミング、

[0065] 例えば、図５において“記録媒体読み出し設定区間”と示される区間に対応する期間に、記録媒体から読み出された第１の調整値（補償回路の動作を調整するための調整値）により補償回路の動作が調整されることによって、受信装置２００では、補償回路のキャリブレーションが行われる。また、受信装置２００は、キャリブレーション後に受信されたデータ信号を処理する。

[0066] また、例えば、第２の調整値（送信装置１００の動作を調整する調整値）により送信装置１００の動作が調整されることによって、受信装置２００では、調整された送信装置１００により送信されるデータ信号を処理すること

ができる。

[0067] よって、通信システム１０００では、各送信装置１００と受信装置２００との間の伝送路インピーダンスおよび遅延量が異なることに起因する信号品質の低下が、防止される。

[0068] また、通信システム１０００を構成する受信装置２００は、“既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムを構成する受信装置２０のような、データ信号を送信する送信装置が切り替わるごとの補償回路のキャリブレーション”を、行わない。よって、受信装置２００を有する通信システム１０００では、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムよりも、信号の伝送効率の向上を図ることができる。

[0069] したがって、受信装置２００を有することによって、“複数の送信装置１００と受信装置２００とが接続される伝送線路を介してデータ信号が伝送される場合において、信号品質の低下の防止と信号の伝送効率の向上とを図ることが可能な、通信システム”が、実現される。

[0070] ［３］本実施形態に係る受信装置２００の構成の一例

次に、受信装置２００の構成および処理の一例を説明する。

[0071] 図６は、本実施形態に係る通信システム１０００を構成する受信装置２００の構成の一例を示すブロック図である。図７は、本実施形態に係る受信装置２００において処理される信号波形の一例を示す説明図であり、信号波形をアイ・ダイアグラムで表している。図７のＡ、図７のＢ、および図７のＣに示す信号波形それぞれは、図６のＡ、図６のＢ、および図６のＣそれぞれの箇所における信号の信号波形の一例である。

[0072] 受信装置２００は、例えば、補償回路２０２と、調整回路２０４と、処理回路１０６と、記録媒体２０８とを備える。

[0073] ［３－１］補償回路２０２

補償回路２０２は、受信される信号を補償する機能を有する回路である。補償回路２０２は、例えば、ＣＴＬＥ２１０と、ＤＦＥ２１２と、ＰＤＣ２１４と、ＰＤＣ２１６とで構成される。

[0074] ＣＴＬＥ２１０およびＤＦＥ２１２それぞれは、図３に示す補償回路２２が備えるＣＴＬＥ２８およびＤＦＥ３０と同様に、信号を補償する。図７のＢ、図７のＣに示すように、補償回路２０２において信号が補償されることによってアイ開口が広がり、信号の受信特性が向上していることが分かる。

[0075] ＰＤＣ２１４は、遅延設定に応じてＤＦＥ２１２から伝達される信号を遅延させる。ＰＤＣ２１６は、遅延設定に応じてクロック信号ＣＬＫを遅延させる。ＰＤＣ２１４およびＰＤＣ２１６を有することによって、受信装置２００ではＤｅＳｋｅｗ調整が可能となる。なお、受信装置２００がＤｅＳｋｅｗ調整を行う機能を有さない場合、補償回路２０２は、ＰＤＣ２１４とＰＤＣ２１６とを有していなくてもよい。

[0076] ［３－２］調整回路２０４

調整回路２０４は、補償回路２０２の動作を調整する機能を有する回路である。

[0077] 調整回路２０４は、例えば図３に示す調整回路２４と同様に、ＣＴＬＥ２１０の周波数特性を調整し、ＤＦＥ２１２のタップ係数とタップ数との一方または双方を調整することによって、補償回路２０２の動作を調整する。また、調整回路２０４は、ＰＤＣ２１４およびＰＤＣ２１６それぞれの遅延設定を調整することによって、補償回路２０２の動作を調整する。

[0078] ここで、図３に示す調整回路２４では、補償回路２２において補償されたトレーニング信号に基づいて、補償回路２２の動作を調整する調整値を設定した。これに対して、調整回路２０４は、記録媒体２０８から読み出した第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）により、補償回路２０２の動作を調整する。

[0079] より具体的には、調整回路２０４は、データ信号を送信する送信装置１００に対応する、第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）を、記録媒体２０８から読み出す。そして、調整回路２０４は、例えば、読み出されたＣＴＬＥ２１０に対応する第１の調整値に応じてＣＴＬＥ２１０の周波数特性を調整し、読み出されたＤＦＥ２１２に対応する第１調整

値に応じてＤＦＥ２１２のタップ係数とタップ数との一方または双方を調整する。また、調整回路２０４は、例えば、読み出されたＰＤＣ２１４およびＰＤＣ２１６それぞれに対応する第１調整値に応じて、ＰＤＣ２１４およびＰＤＣ２１６それぞれの遅延設定を調整する。

[0080] 調整回路２０４は、上述した所定の読み出しタイミングが検出された場合に、データ信号を送信する送信装置１００に対応する第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）を、記録媒体２０８から読み出す。

[0081] なお、調整回路２０４における処理は、上記に示す例に限られない。

[0082] 例えば、調整回路２０４は、第２の調整値（送信装置１００の動作を調整する調整値）に基づいて、送信装置１００の動作を調整することも可能である。

[0083] より具体的には、調整回路２０４は、例えばデータ信号が送信されない期間（第１期間）に送信装置１００から送信されるトレーニング信号に基づき第２の調整値（送信装置１００の動作を調整する調整値）を設定する。そして、調整回路２０４は、第２の調整値に基づいて送信装置の動作を調整する。例えば、調整回路２０４は、例えば“Ｉ２Ｃ（Inter-Integrated Circuit）バスなどの双方向通信が可能な通信路を介して、送信装置１００が備えるレジスタなどの記録媒体に、第２調整値を記録させること”などによって、送信装置１００の動作を調整する。なお、調整回路２０４における送信装置１００の動作の調整例が、上記に示す例に限られないことは、言うまでもない。また、調整回路２０４は、データ信号が送信されない期間に限られず、任意のタイミングで送信装置１００の動作を調整することも可能である。

[0084] また、調整回路２０４は、例えば図４に示すように送信装置１００それぞれから送信されるトレーニング信号に基づいて第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）を設定し、設定された調整値を記録媒体２０８に記録してもよい。

[0085] なお、調整回路２０４は、例えば送信装置１００から取得される調整値を

記録媒体２０８に記録することも可能である。ここで、調整回路２０４は、例えばＩ２Ｃバスなどの双方向通信が可能な通信路などの任意の通信路を介して、調整値を送信装置１００から取得する。

[0086] ［３－３］処理回路２０６

処理回路２０６は、補償回路２０２において補償されたデータ信号を処理する機能を有する回路である。処理回路２０６は、例えば図３に示す処理回路２６と同様に、サンプラーと、サンプリングされたデータ信号に対して任意の処理を行うプロセッサとを有する。

[0087] また、受信装置２００がＤｅＳｋｅｗ調整を行う機能を有する場合、処理回路２０６は、例えば、トレーニング信号に対応するデータ信号、または、当該データ信号に基づきＢＥＲ判定を行った結果（例えばＢＥＲを示す値）を、調整回路２０４へ伝達する。トレーニング信号に対応するデータ信号が伝達される場合、調整回路２０４は、例えば、ＢＥＲ判定を行い、ＢＥＲ判定を行った結果に基づいてＰＤＣ２１４およびＰＤＣ２１６それぞれに対応する第１調整値を設定する。また、ＢＥＲ判定を行った結果が伝達される場合、調整回路２０４は、当該ＢＥＲ判定を行った結果に基づいてＰＤＣ２１４およびＰＤＣ２１６それぞれに対応する第１調整値を設定する。そして、調整回路２０４は、ＰＤＣ２１４およびＰＤＣ２１６それぞれに対応する第１調整値を記録媒体２０８に記録する。

[0088] ［３－４］記録媒体２０８

記録媒体２０８は、受信装置２００が備える記録媒体である。

[0089] 記録媒体２０８には、例えば送信装置１００それぞれに対応する第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）が、記憶される。記録媒体２０８に記憶される第１の調整値は、受信装置２００の製造時などの任意のタイミングにおいて予め記憶された値であってもよいし、調整回路２０４により記録された値であってもよい。

[0090] なお、記録媒体２０８に記録されるデータは、第１の調整値を示すデータに限られず、記録媒体２０８には、任意のデータが記憶されうる。

[0091] 記録媒体２０８としては、例えば、フラッシュメモリなどの不揮発性メモリや、ハードディスクなどの磁気記録媒体などが挙げられる。なお、記録媒体２０８は、受信装置２００から着脱可能であってもよい。

[0092] 通信システム１０００を構成する受信装置２００は、例えば図６に示す構成を有する。

[0093] ここで、受信装置２００では、記録媒体２０８から読み出された第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）により補償回路２０２の動作が調整され、補償回路２０２のキャリブレーションが行われる。つまり、受信装置２００は、“既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムを構成する受信装置２０のような、データ信号を送信する送信装置が切り替わるごとの補償回路のキャリブレーション”を、行わない。

[0094] よって、受信装置２００を有する通信システム１０００では、既存のマルチポイントバスが用いられる通信システムよりも、信号の伝送効率の向上を図ることができる。

[0095] また、上記のように補償回路２０２のキャリブレーションが行われることによって、受信装置２００が備える処理回路２０６では、キャリブレーション後に受信されたデータ信号が処理される。

[0096] さらに、受信装置２００は、第２の調整値（送信装置１００の動作を調整する調整値）によって、送信装置１００の動作を調整することが可能である。よって、受信装置２００は、調整された送信装置１００により送信されるデータ信号を受信して、受信されたデータ信号を処理することができる。

[0097] よって、受信装置２００を有する通信システム１０００では、各送信装置１００と受信装置２００との間の伝送路インピーダンスおよび遅延量が異なることに起因する信号品質の低下が、防止される。

[0098] したがって、例えば図６に示す構成を有する受信装置２００によって、“複数の送信装置１００と受信装置２００とが接続される伝送線路を介してデータ信号が伝送される場合において、信号品質の低下の防止と信号の伝送効率の向上とを図ることが可能な、通信システム”を、実現することができる

。

[0099] なお、本実施形態に係る受信装置の構成は、図６に示す例に限られない。

[0100] 例えば、外部の記録媒体に記憶されている調整値を読み出すことが可能な場合、本実施形態に係る受信装置は、図６に示す記録媒体２０８を備えていなくてもよい。

[0101] また、例えば、図６に示す処理回路２０６と同様の機能を有する外部の処理回路により、受信装置２００において受信された信号が処理される場合には、本実施形態に係る受信装置は、図６に示す処理回路２０６を備えていなくてもよい。処理回路２０６を備えない構成であっても、本実施形態に係る受信装置には、上述した“本実施形態に係る通信システムにおける信号の伝送効率の向上を図るための方法”を適用することが可能である。よって、処理回路２０６を備えない構成であっても、本実施形態に係る受信装置では、図６に示す受信装置２００と同様の効果が奏される。

[0102] ［４］本実施形態に係る通信システム１０００における処理の一例

次に、本実施形態に係る通信システム１０００における処理の一例として、トレーニング信号に基づく調整値の設定に係る処理の一例を説明する。図４を参照して説明したように、通信システム１０００では、トレーニング信号が送信装置１００から時分割で送信される。

[0103] 図８Ａ、図８Ｂは、本実施形態に係る通信システム１０００における処理の一例を示す流れ図であり、トレーニング信号に基づく調整値の設定に係る処理の一例を示している。

[0104] 図８ＡのＡに示す一連の処理は、“第２の調整値（送信装置１００の動作を調整する調整値）の設定、および送信装置１００の動作の調整に係る処理”の一例である。図８ＡのＢに示す一連の処理は、“第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）の設定、および補償回路２０２の動作の調整に係る処理”の第１の例である。図８ＡのＣに示す一連の処理は、“第１の調整値の設定、および補償回路２０２の動作の調整に係る処理”の第２の例である。図８ＢのＤに示す一連の処理は、“第１の調整値の設定

、および補償回路２０２の動作の調整に係る処理”の第３の例である。図８ＡのＡに示す一連の処理、図８ＡのＢに示す一連の処理、図８ＡのＣに示す一連の処理、および図８ＢのＤに示す一連の処理は、それぞれ送信装置１００の個数分繰り返される。

[0105] ［４－１］“第２の調整値の設定、および送信装置１００の動作の調整に係る処理”の一例（図８ＡのＡ）

送信装置１００は、トレーニング信号を送信する（Ｓ１００）。

[0106] ステップＳ１００において送信装置１００から送信されたトレーニング信号を受信した受信装置２００は、トレーニング信号に基づくアイ・ダイアグラムからアイ開口部を検出し、開口判定を行う（Ｓ１０２）。受信装置２００は、ステップＳ１０２の処理の結果得られる開口値（ジッタ、振幅など）を、記録媒体２０８に記録する（Ｓ１０４）。また、受信装置２００は、ステップＳ１０２の処理の結果得られる開口値に基づいて、送信装置１００を構成するＦＩＲフィルタの調整値を変更する（Ｓ１０６）。受信装置２００は、トレーニング信号が受信されている間、ステップＳ１０２～Ｓ１０６の処理を繰り返す。

[0107] ステップＳ１００において送信装置１００から送信されたトレーニング信号が受信が終了すると、受信装置２００は、送信装置１００を構成するＦＩＲフィルタの最適値を決定する（Ｓ１０８）。ステップＳ１０８において決定された最適値が、ステップＳ１００においてトレーニング信号を送信した送信装置１００に対応する第２の調整値（送信装置１００の動作を調整する調整値）に該当する。

[0108] 受信装置２００は、Ｉ２Ｃバスなどの双方向通信が可能な通信路を介して、送信装置１００が備えるレジスタに、ステップＳ１０８において決定された最適値を書き込む（Ｓ１１０）。ステップＳ１１０の処理は、ステップＳ１００においてトレーニング信号を送信した送信装置１００の動作を調整する処理の一例に該当する。

[0109] 通信システム１０００では、ステップＳ１００～Ｓ１１０の処理が、送信

装置１００の個数分繰り返し行われることによって、送信装置１００の動作が調整される。なお、通信システム１０００における送信装置１００の動作を調整する処理の例が、ステップＳ１００～Ｓ１１０の処理に限られないことは、言うまでもない。

[0110] ［４－２］“第１の調整値の設定、および補償回路２０２の動作の調整に係る処理”の第１の例

送信装置１００は、トレーニング信号を送信する（Ｓ１１２）。

[0111] ステップＳ１１２において送信装置１００から送信されたトレーニング信号を受信した受信装置２００は、トレーニング信号に基づくアイ・ダイアグラムからアイ開口部を検出し、開口判定を行う（Ｓ１１４）。受信装置２００は、ステップＳ１１４の処理の結果得られる開口値（ジッタ、振幅など）を、記録媒体２０８に記録する（Ｓ１１６）。また、受信装置２００は、ステップＳ１１４の処理の結果得られる開口値に基づいて、ＣＴＬＥ２１０の調整値を変更する（Ｓ１１８）。受信装置２００は、トレーニング信号が受信されている間、ステップＳ１１２～Ｓ１１８の処理を繰り返す。

[0112] ステップＳ１１２において送信装置１００から送信されたトレーニング信号が受信が終了すると、受信装置２００は、ＣＴＬＥ２１０の最適値を決定する（Ｓ１２０）。ステップＳ１２０において決定された最適値が、ステップＳ１１２においてトレーニング信号を送信した送信装置１００に対応する第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）の第１の例に該当する。

[0113] 受信装置２００は、ステップＳ１２０において決定されたＣＴＬＥ２１０の最適値を、記録媒体２０８に記録する（Ｓ１２２）。

[0114] 通信システム１０００では、ステップＳ１１２～Ｓ１２２の処理が、送信装置１００の個数分繰り返し行われることによって、ＣＴＬＥ２１０に対応する第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）が、送信装置１００ごとに記録媒体２０８に記録される。なお、通信システム１０００におけるＣＴＬＥ２１０に対応する第１の調整値の設定に係る処理の例

が、ステップＳ１１２～Ｓ１２２の処理に限られないことは、言うまでもない。

[0115] ［４－３］“第１の調整値の設定、および補償回路２０２の動作の調整に係る処理”の第２の例

送信装置１００は、トレーニング信号を送信する（Ｓ１２４）。

[0116] ステップＳ１２４において送信装置１００から送信されたトレーニング信号を受信した受信装置２００は、トレーニング信号に基づくアイ・ダイアグラムからアイ開口部を検出し、開口判定を行う（Ｓ１２６）。受信装置２００は、ステップＳ１２６の処理の結果得られる開口値（ジッタ、振幅など）を、記録媒体２０８に記録する（Ｓ１２８）。また、受信装置２００は、ステップＳ１２６の処理の結果得られる開口値に基づいて、ＤＦＥ２１２の調整値を変更する（Ｓ１３０）。受信装置２００は、トレーニング信号が受信されている間、ステップＳ１２６～Ｓ１３０の処理を繰り返す。

[0117] ステップＳ１２４において送信装置１００から送信されたトレーニング信号が受信が終了すると、受信装置２００は、ＤＦＥ２１２の最適値を決定する（Ｓ１３２）。ステップＳ１３２において決定された最適値が、ステップＳ１２４においてトレーニング信号を送信した送信装置１００に対応する第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）の第２の例に該当する。

[0118] 受信装置２００は、ステップＳ１３２において決定されたＤＦＥ２１２の最適値を、記録媒体２０８に記録する（Ｓ１３４）。

[0119] 通信システム１０００では、ステップＳ１２４～Ｓ１３４の処理が、送信装置１００の個数分繰り返し行われることによって、ＤＦＥ２１２に対応する第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）が、送信装置１００ごとに記録媒体２０８に記録される。なお、通信システム１０００におけるＤＦＥ２１２に対応する第１の調整値の設定に係る処理の例が、ステップＳ１２４～Ｓ１３４の処理に限られないことは、言うまでもない。

[0120] ［４－４］“第１の調整値の設定、および補償回路２０２の動作の調整に係

る処理”の第３の例

送信装置１００は、トレーニング信号を送信する（Ｓ１３６）。

[0121] ステップＳ１３６において送信装置１００から送信されたトレーニング信号を受信した受信装置２００は、ＢＥＲ判定を行う（Ｓ１３８）。受信装置２００は、ステップＳ１３８の処理の結果得られるＢＥＲを示す値に基づいてＰＤＣにおける遅延設定を行うための値を特定し、ＰＤＣ２１４およびＰＤＣ２１６それぞれに対応する調整値を変更する（Ｓ１４０）。受信装置２００は、トレーニング信号が受信されている間、ステップＳ１３８、Ｓ１４０の処理を繰り返す。

[0122] ステップＳ１３６において送信装置１００から送信されたトレーニング信号が受信が終了すると、受信装置２００は、ＰＤＣ２１４およびＰＤＣ２１６それぞれの最適値を決定する（Ｓ１４２）。ステップＳ１４２において決定された最適値が、ステップＳ１３６においてトレーニング信号を送信した送信装置１００に対応する第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）の第３の例に該当する。

[0123] 受信装置２００は、ステップＳ１４２において決定されたＰＤＣ２１４およびＰＤＣ２１６それぞれの最適値を、記録媒体２０８に記録する（Ｓ１４４）。

[0124] 通信システム１０００では、ステップＳ１３６～Ｓ１４４の処理が、送信装置１００の個数分繰り返し行われることによって、ＰＤＣ２１４およびＰＤＣ２１６それぞれに対応する第１の調整値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）が、送信装置１００ごとに記録媒体２０８に記録される。なお、通信システム１０００におけるＰＤＣ２１４およびＰＤＣ２１６それぞれに対応する第１の調整値の設定に係る処理の例が、ステップＳ１３６～Ｓ１４４の処理に限られないことは、言うまでもない。

[0125] 通信システム１０００では、例えば図８Ａ、図８Ｂに示す処理が行われることによって、トレーニング信号に基づき第２の調整値（送信装置１００の動作を調整する調整値）が設定され、トレーニング信号に基づき第１の調整

値（補償回路２０２の動作を調整するための調整値）が設定される。

[0126] なお、トレーニング信号に基づく調整値の設定に係る処理の例は、図８Ａ、図８Ｂに示す例に限られない。例えば、図８Ａでは、図８ＡのＡに示す一連の処理、図８ＡのＢに示す一連の処理、および図８ＡのＣに示す一連の処理の順に処理が行われる例を示したが、通信システム１０００では、任意の順序で処理が行われてもよい。また、受信装置２００がＤｅＳｋｅｗ調整を行う機能を有さない場合、通信システム１０００では、図８ＢのＤに示す一連の処理が行われていなくてもよい。

[0127] ［５］本実施形態に係る受信装置を有する通信システムが用いられることにより奏される効果の一例

本実施形態に係る受信装置を有する通信システムが用いられることによって、例えば下記に示す効果が奏される。なお、本実施形態に係る受信装置を有する通信システムが用いられることにより奏される効果が、下記に示す例に限られないことは、言うまでもない。

・本実施形態に係る通信システムでは、通信システムの各装置に対して電力の供給が開始された時点（いわゆる、電源投入時点）などのデータ信号が送信されない期間に、受信装置において、送信装置それぞれに対応する補償回路の最適値（第１の調整値）が探索され、当該最適値が記録媒体に記憶される。そして、データ信号を送信する送信装置１００の切り替え時に、受信装置は、記録媒体から送信装置に対応する最適値を読み出して、補償回路の動作をを調整する。したがって、本実施形態に係る通信システムでは、各送信装置の出力切替ごとのキャリブレーションが不要となり、切替時間が短縮されるので、ある期間に送信することが可能なデータ信号の総帯域低下が、抑制される。

[0128] ［６］本実施形態に係る通信システム、送信装置、受信装置の適用例

以上、本実施形態として、通信システムを挙げて説明したが、本実施形態は、かかる形態に限られない。本実施形態は、例えば、“ドローン”や、“自動車などの移動体”、“ヘッドマウントディスプレイ、眼鏡型のアイウェ

ア、時計型の装置、腕輪型の装置などのようなユーザの身体に装着して用いられる様々なウェアラブル装置”、“スマートフォンなどの通信装置”、“ＰＣ（Personal Computer）などのコンピュータ”、“タブレット型の装置”、“ゲーム機”など、様々な電子機器に適用することができる。

[0129] また、通信システムを構成する要素として、送信装置を挙げて説明したが、本実施形態は、かかる形態に限られない。本実施形態は、例えば、画像センサや、加速度センサや角速度センサなどの動きセンサなど、有する機能に応じたデータを伝送線路を介して送信することが可能な、様々な電子機器に適用することができる。また、本実施形態は、例えば、画像センサや動きセンサなどの外部のセンサデバイスと接続され、当該センサデバイスにおける検出結果を示すデータを伝送線路を介して送信する、通信デバイスであってもよい。

[0130] また、通信システムを構成する要素として、受信装置を挙げて説明したが、本実施形態は、かかる形態に限られない。本実施形態は、例えば、“プロセッサなどの処理装置”や、“伝送線路に接続される複数の送信装置それぞれから当該伝送線路を介して出力されるデータを処理することが可能な、任意の処理回路、または、任意のデバイス”に適用することができる。

[0131] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

[0132] また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

[0133] なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

（１）

複数の送信装置がそれぞれ接続される伝送線路に接続され、前記送信装置それぞれから時分割で送信される信号を補償する補償回路と、

前記補償回路の動作を調整する調整回路と、

備え、

前記調整回路は、前記補償回路の動作を調整する第１の調整値が記憶されている記録媒体から読み出した前記第１の調整値により前記補償回路の動作を調整する、受信装置。

（２）

前記調整回路は、前記送信装置それぞれから送信されるトレーニング信号に基づいて前記第１の調整値を設定し、設定された前記第１の調整値を前記記録媒体に記録する、（１）に記載の受信装置。

（３）

前記トレーニング信号は、データ信号が送信されない第１期間に、前記送信装置それぞれから時分割で送信される、（２）に記載の受信装置。

（４）

前記調整回路は、データ信号を送信する前記送信装置に対応する前記第１の調整値を前記記録媒体から読み出し、読み出された前記第１の調整値により前記補償回路の動作を調整する、（１）～（３）のいずれか１つに記載の受信装置。

（５）

前記調整回路は、所定の読み出しタイミングが検出された場合に、前記第１の調整値を前記記録媒体から読み出す、（４）に記載の受信装置。

（６）

前記第１の調整値は、前記データ信号が受信される前の第２期間に前記記録媒体から読み出される、（４）または（５）に記載の受信装置。

（７）

前記調整回路は、前記送信装置それぞれから送信されるトレーニング信号

に基づいて前記送信装置の動作を調整する第２の調整値を設定し、前記第２の調整値に基づいて前記送信装置の動作を調整する、（１）～（６）のいずれか１つに記載の受信装置。

（８）

伝送線路にそれぞれ接続される複数の送信装置と、

前記伝送線路に接続され、前記送信装置それぞれから送信される信号を受信する受信装置と、

を有し、

前記受信装置は、

前記伝送線路に接続され、前記送信装置それぞれから時分割で送信される信号を補償する補償回路と、

前記補償回路の動作を調整する調整回路と、

備え、

前記調整回路は、前記補償回路の動作を調整する第１の調整値が記憶されている記録媒体から読み出した前記第１の調整値により前記補償回路の動作を調整する、通信システム。

符号の説明

[0134] ２０、２００　受信装置

２２、２０２　補償回路

２４、２０４　調整回路

２６、２０６　処理回路

２８、２１０　ＣＴＬＥ

３０、２１２　ＤＦＥ

１００、１００Ａ、１００Ｂ、１００Ｃ、１００Ｄ、１００Ｅ　送信装置

２０８　記録媒体

１０００　通信システム

請求の範囲

[請求項1] 複数の送信装置がそれぞれ接続される伝送線路に接続され、前記送信装置それぞれから時分割で送信される信号を補償する補償回路と、

前記補償回路の動作を調整する調整回路と、

備え、

前記調整回路は、前記補償回路の動作を調整する第１の調整値が記憶されている記録媒体から読み出した前記第１の調整値により前記補償回路の動作を調整する、受信装置。

[請求項2] 前記調整回路は、前記送信装置それぞれから送信されるトレーニング信号に基づいて前記第１の調整値を設定し、設定された前記第１の調整値を前記記録媒体に記録する、請求項１に記載の受信装置。

[請求項3] 前記トレーニング信号は、データ信号が送信されない第１期間に、前記送信装置それぞれから時分割で送信される、請求項２に記載の受信装置。

[請求項4] 前記調整回路は、データ信号を送信する前記送信装置に対応する前記第１の調整値を前記記録媒体から読み出し、読み出された前記第１の調整値により前記補償回路の動作を調整する、請求項１に記載の受信装置。

[請求項5] 前記調整回路は、所定の読み出しタイミングが検出された場合に、前記第１の調整値を前記記録媒体から読み出す、請求項４に記載の受信装置。

[請求項6] 前記第１の調整値は、前記データ信号が受信される前の第２期間に前記記録媒体から読み出される、請求項４に記載の受信装置。

[請求項7] 前記調整回路は、前記送信装置それぞれから送信されるトレーニング信号に基づいて前記送信装置の動作を調整する第２の調整値を設定し、前記第２の調整値に基づいて前記送信装置の動作を調整する、請求項１に記載の受信装置。

[請求項8] 伝送線路にそれぞれ接続される複数の送信装置と、

前記伝送線路に接続され、前記送信装置それぞれから送信される信号を受信する受信装置と、

を有し、

前記受信装置は、

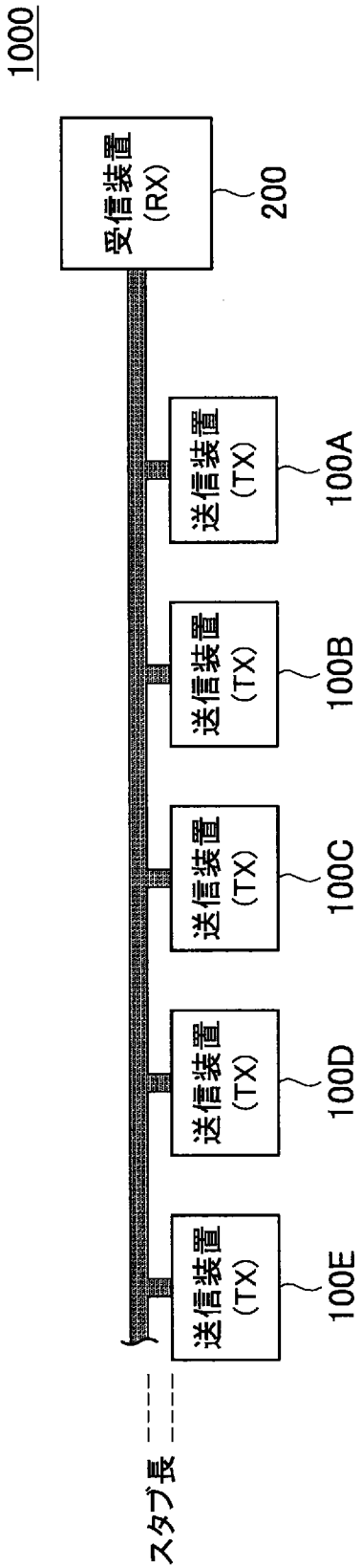
前記伝送線路に接続され、前記送信装置それぞれから時分割で送信される信号を補償する補償回路と、

前記補償回路の動作を調整する調整回路と、

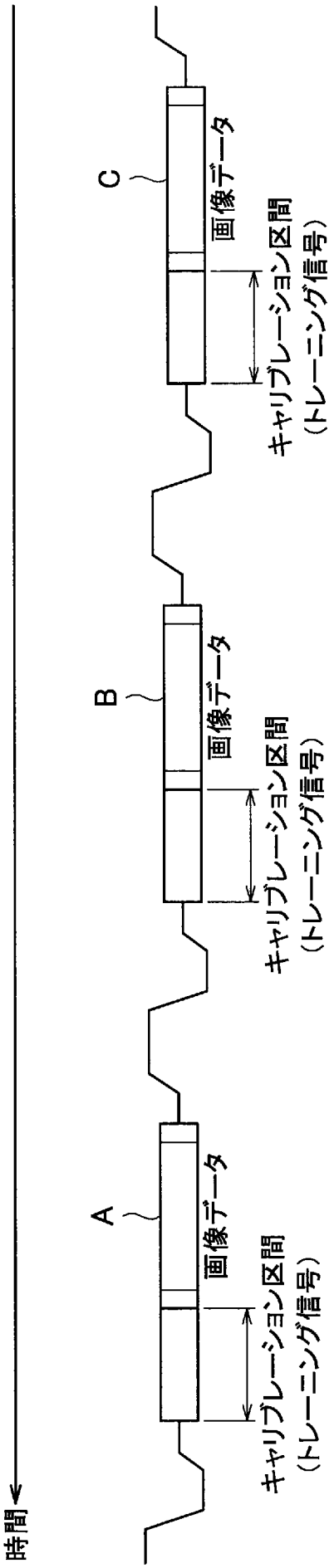
備え、

前記調整回路は、前記補償回路の動作を調整する第１の調整値が記憶されている記録媒体から読み出した前記第１の調整値により前記補償回路の動作を調整する、通信システム。

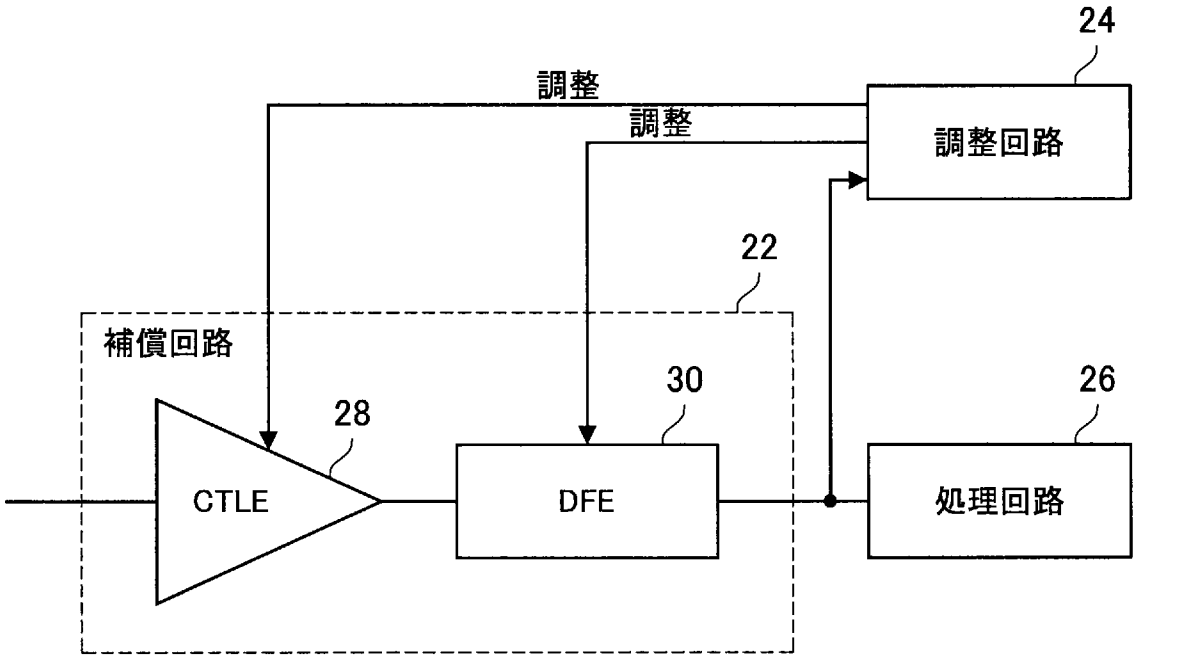
[図1]


1000
受信装置
(RX)
200
送信装置
(TX)
100A
送信装置
(TX)
100B
送信装置
(TX)
100C
送信装置
(TX)
100D
送信装置
(TX)
100E
スタブ長

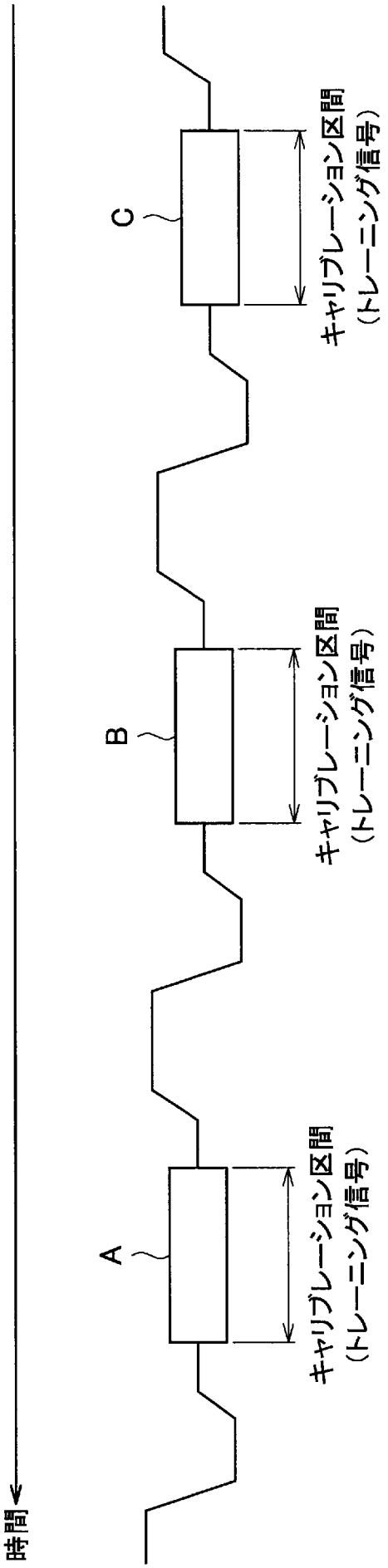
[図2]


時間
A
画像データ
キャリブレーション区間
（トレーニング信号）
B
画像データ
キャリブレーション区間
（トレーニング信号）
C
画像データ
キャリブレーション区間
（トレーニング信号）

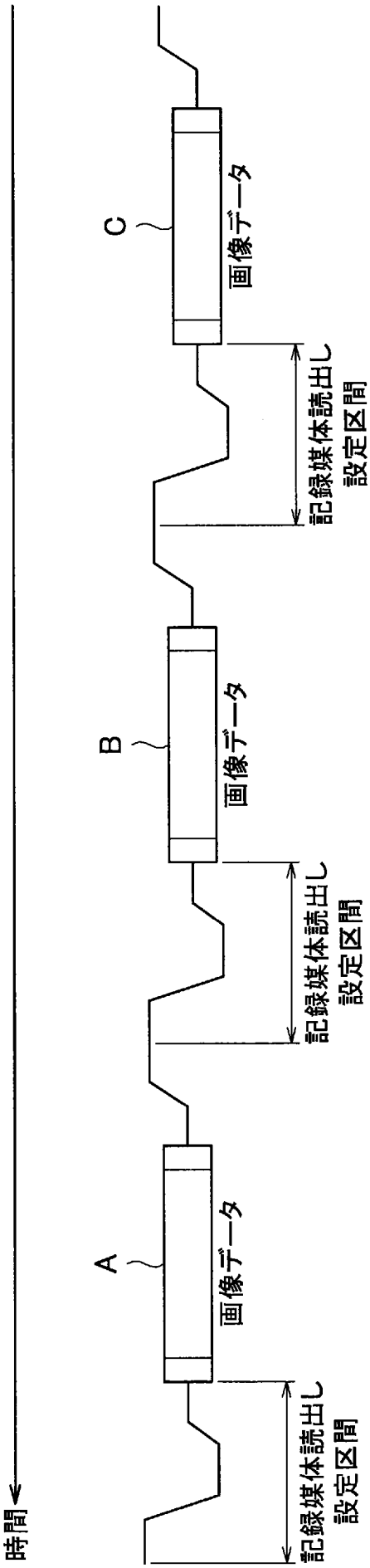
[図3]



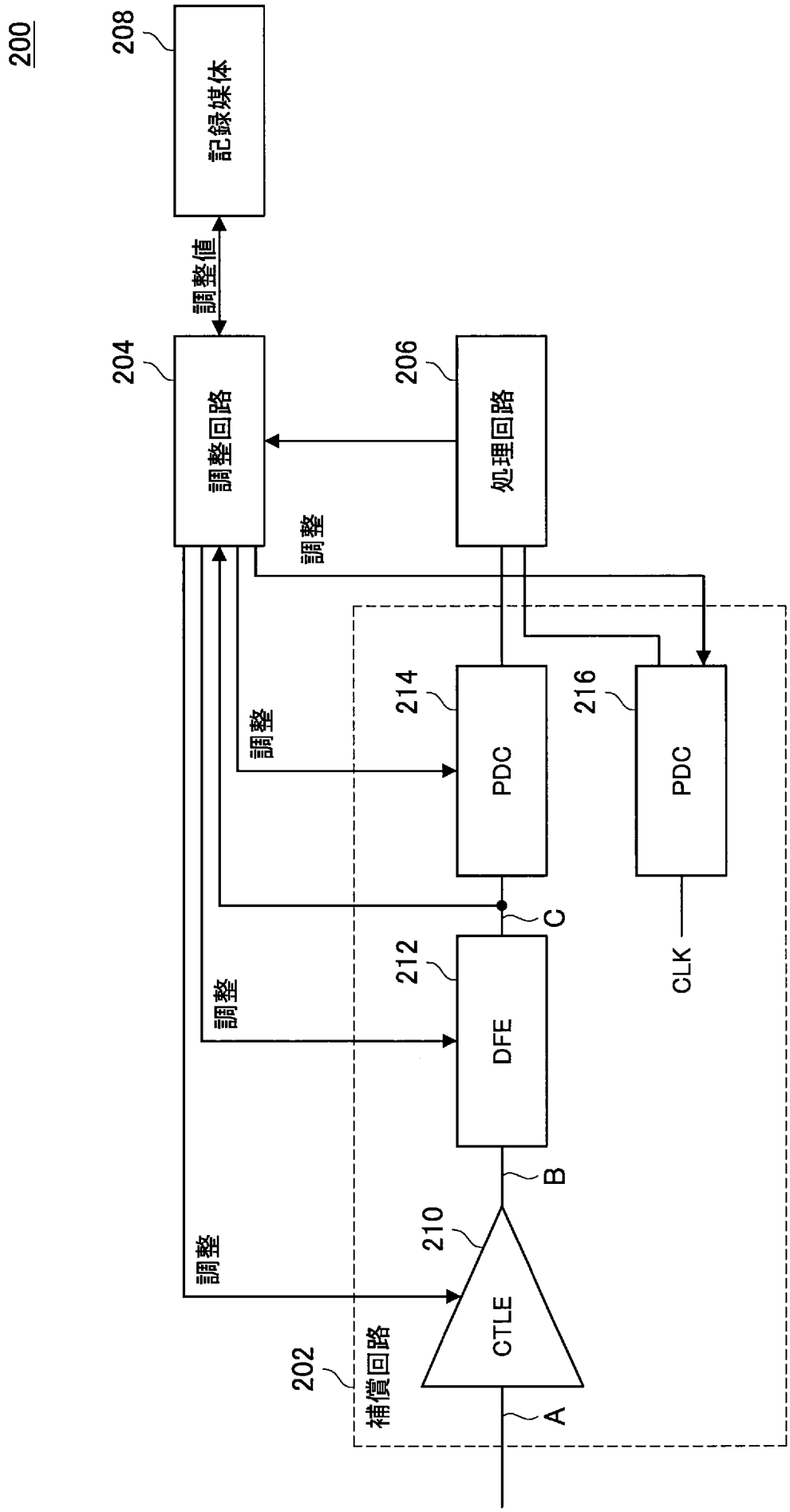
[図4]


時間
A
キャリブレーション区間
（トレーニング信号）
B
キャリブレーション区間
（トレーニング信号）
C
キャリブレーション区間
（トレーニング信号）

[図5]

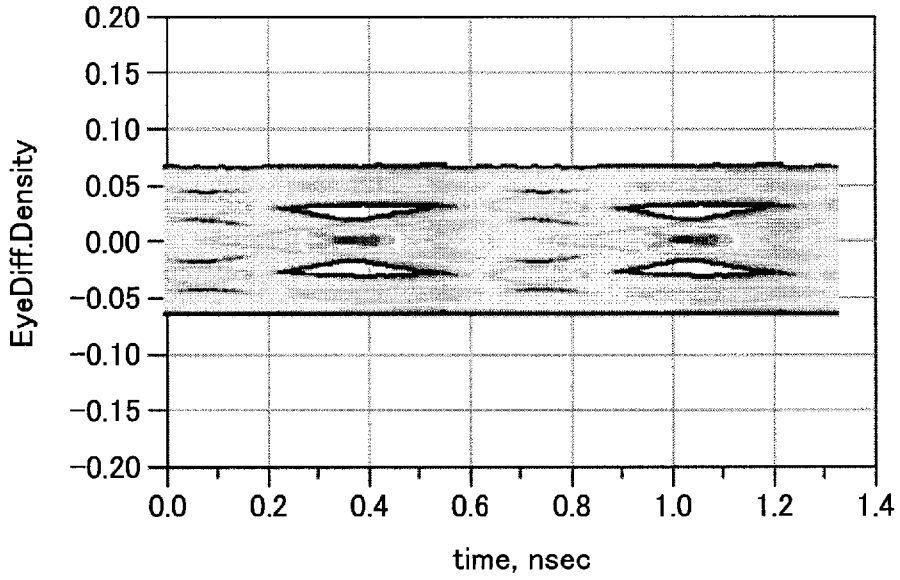

時間
A
画像データ
記録媒体読出し
設定区間
B
画像データ
記録媒体読出し
設定区間
C
画像データ
記録媒体読出し
設定区間

[図6]

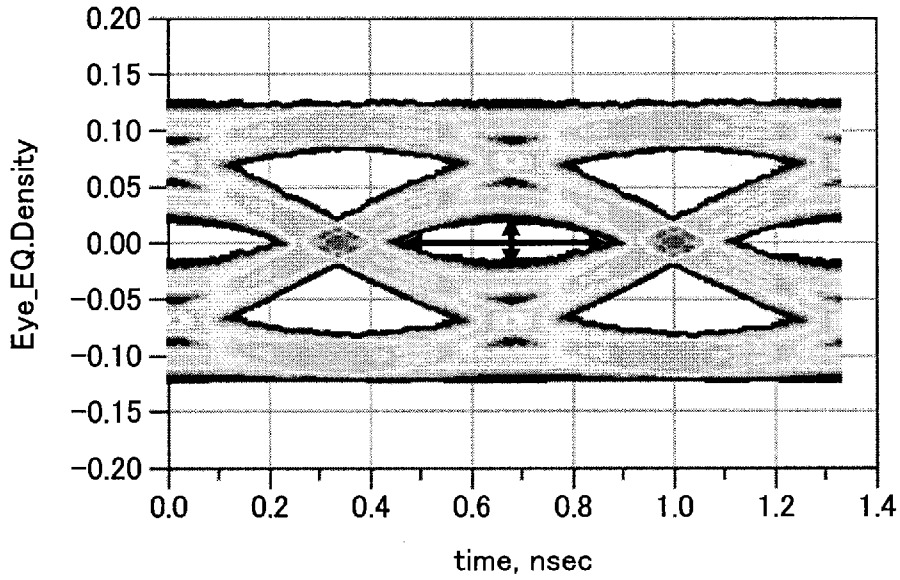

200
208
記録媒体
調整値
204
調整回路
206
処理回路
調整
調整
214
PDC
216
PDC
C
212
DFE
CLK
調整
B
210
CTLE
調整
202
補償回路
A

[図7]

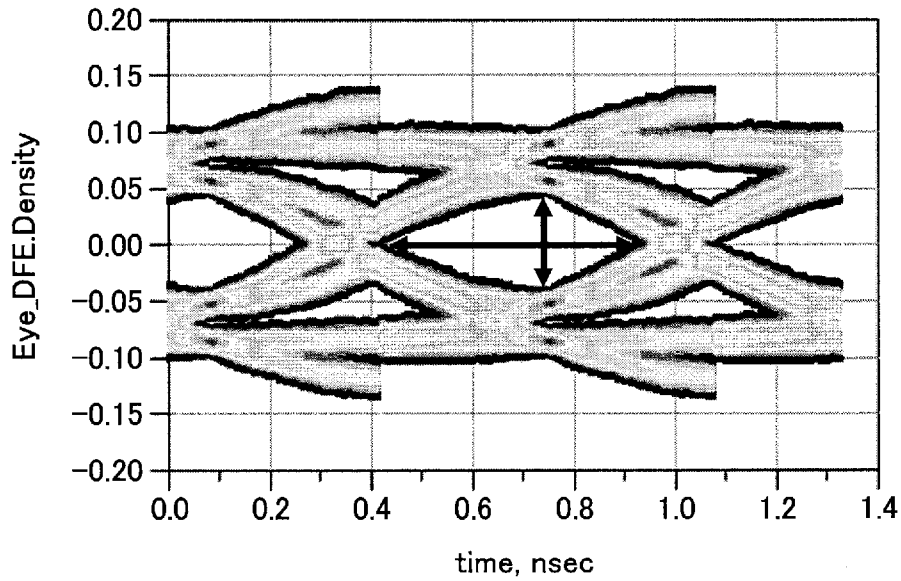
A


0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
−0.05
−0.10
−0.15
−0.20
EyeDiff.Density
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
time, nsec

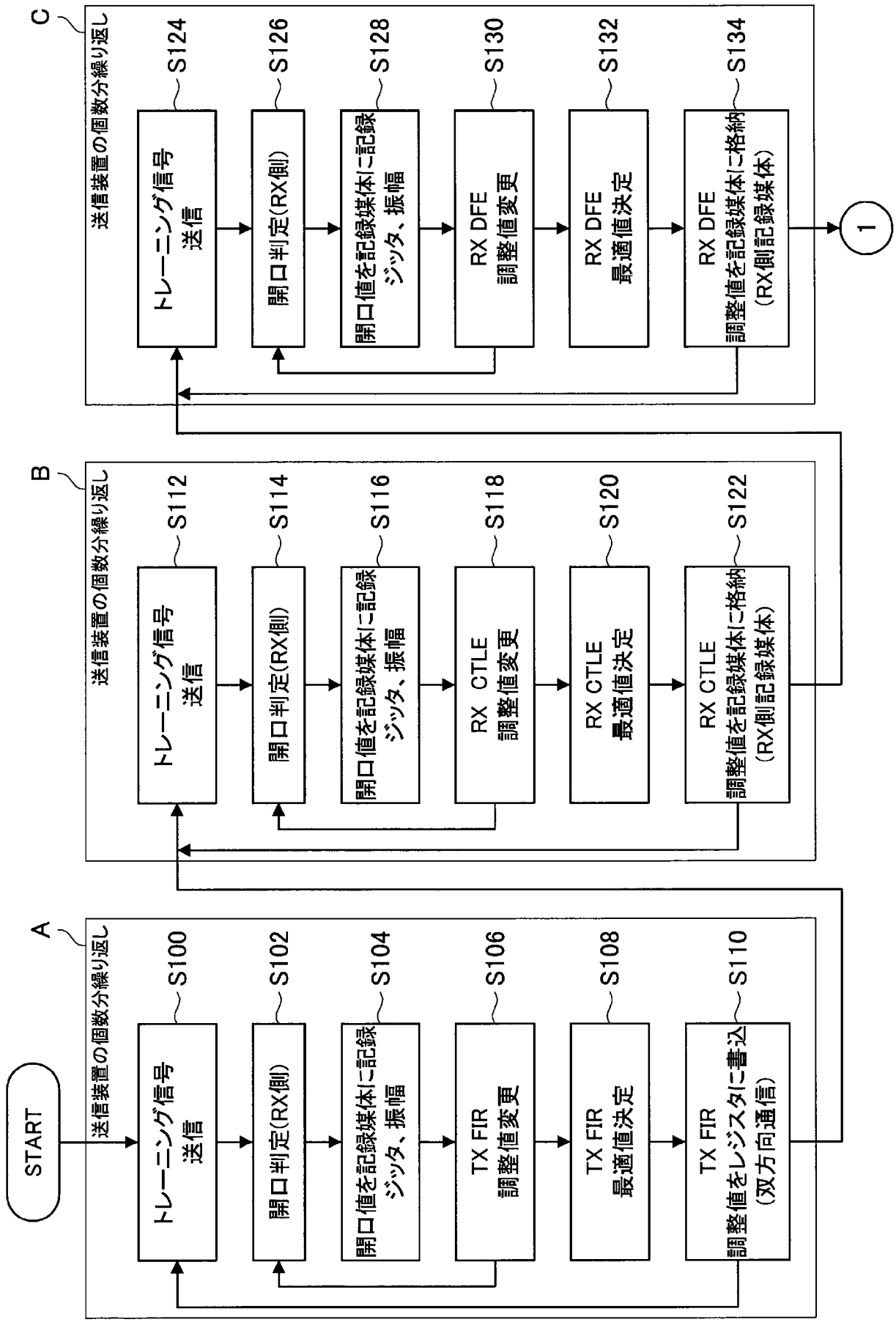
B


0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
−0.05
−0.10
−0.15
−0.20
Eye_EQ.Density
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
time, nsec

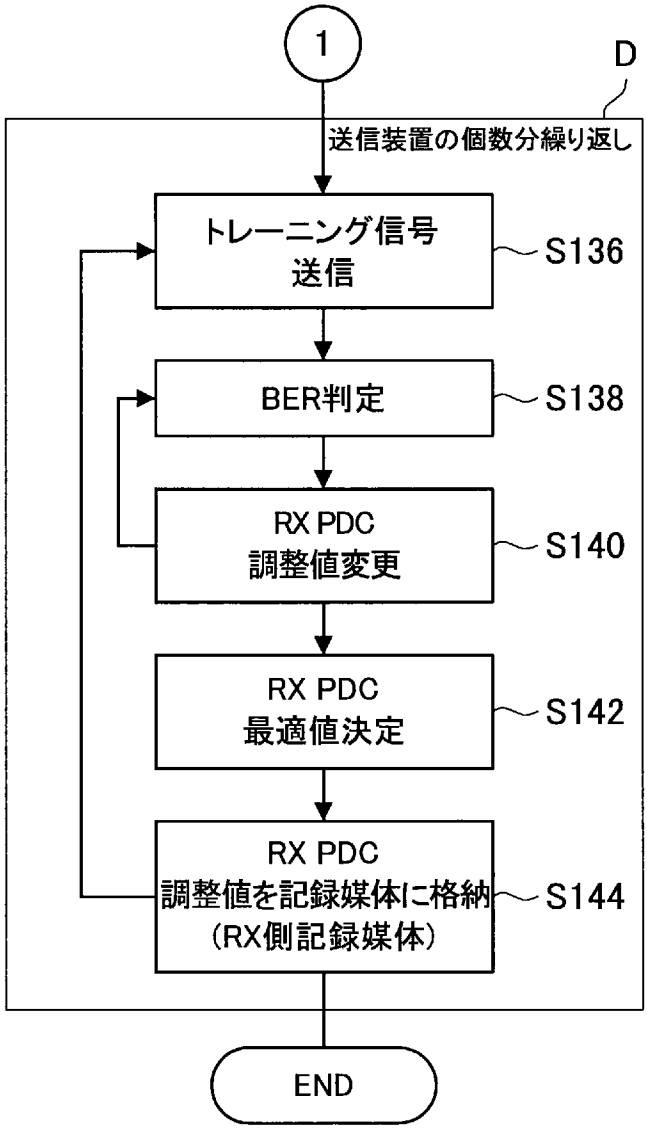
C


0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
−0.05
−0.10
−0.15
−0.20
Eye_DFE.Density
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
time, nsec

[図8A]


START
A
送信装置の個数分繰り返し
S100
トレーニング信号送信
S102
開口判定(RX側)
S104
開口値を記録媒体に記録ジッタ、振幅
S106
TX FIR調整値変更
S108
TX FIR最適値決定
S110
TX FIR調整値をレジスタに書込(双方向通信)
B
送信装置の個数分繰り返し
S112
トレーニング信号送信
S114
開口判定(RX側)
S116
開口値を記録媒体に記録ジッタ、振幅
S118
RX CTLE調整値変更
S120
RX CTLE最適値決定
S122
RX CTLE調整値を記録媒体に格納(RX側記録媒体)
C
送信装置の個数分繰り返し
S124
トレーニング信号送信
S126
開口判定(RX側)
S128
開口値を記録媒体に記録ジッタ、振幅
S130
RX DFE調整値変更
S132
RX DFE最適値決定
S134
RX DFE調整値を記録媒体に格納(RX側記録媒体)
1

[図8B]


1
D
送信装置の個数分繰り返し
トレーニング信号
送信
S136
BER判定
S138
RX PDC
調整値変更
S140
RX PDC
最適値決定
S142
RX PDC
調整値を記録媒体に格納
(RX側記録媒体)
S144
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/014070

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. H04B3/10(2006.01)i, H04B3/04(2006.01)i, H04J3/00(2006.01)i, H04L25/03(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. H04B3/10, H04B3/04, H04J3/00, H04L25/03

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-101444 A (FUJITSU GENERAL LTD.) 04 April 2003, paragraphs [0002], [0012]-[0016], fig. 1-4 (Family: none)	1-6, 8 7
Y	JP 2008-503929 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.) 07 February 2008, paragraphs [0028]-[0036], fig. 3 & US 2005/0281343 A1, paragraphs [0037]-[0045], fig. 3 & CN 1965497 A & KR 10-0956725 B1	7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10.06.2019	18.06.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０１４０７０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B3/10(2006.01)i, H04B3/04(2006.01)i, H04J3/00(2006.01)i, H04L25/03(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B3/10, H04B3/04, H04J3/00, H04L25/03

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 2003-101444 A (株式会社富士通ゼネラル) 2003.04.04, 段落[0002],[0012]-[0016], 図1-4 (ファミリーなし)	1-6,8 7
Y	JP 2008-503929 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション) 2008.02.07, 段落[0028]-[0036], 図3 & US 2005/0281343 A1 段落[0037]-[0045], 図3 & CN 1965497 A & KR 10-0956725 B1	7

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１０．０６．２０１９	１８．０６．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｋ　６３０７
鴨川　学
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６