

(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
2017年7月27日(27.07.2017)



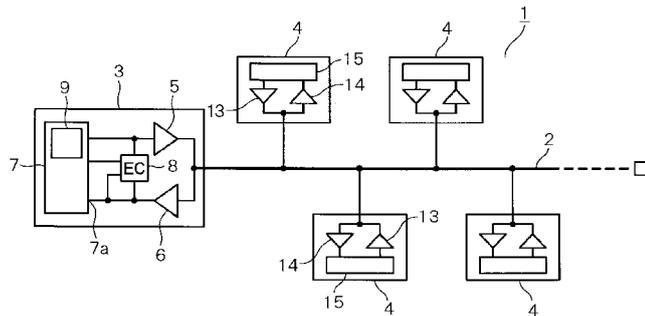
(10) 国際公開番号
WO 2017/126229 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 3/493 (2015.01) H04L 25/02 (2006.01)
G01R 31/11 (2006.01) H04L 29/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/085181
- (22) 国際出願日: 2016年11月28日(28.11.2016)
- (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 2016-007112 2016年1月18日(18.01.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 陳 超(CHEN, Chao); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 大塚 茂樹(OTSUKA, Shigeki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 サトー国際特許事務所 (SATO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄四丁目6番15号 フォーティーンヒルズセンタービル Aichi (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, 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, KE, KG, 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,

[続葉有]

(54) Title: TRANSMISSION-PATH DEGRADATION DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 伝送路の劣化検出装置



(57) Abstract: Provided is a transmission-path degradation detection device comprising: a transmission path (2) of a transmission system; a plurality of communication devices (3, 4) that are connected to the transmission path (2); signal generating units (9, 21) that are respectively provided to the plurality of communication devices (3, 4), and that generate pseudo-communication signals; and a degradation detection unit (7) that is provided in one of the plurality of communication devices (3, 4), and that detects degradation of the transmission path (2) on the basis of reception of the pseudo-communication signals passing through the transmission path (2).

(57) 要約: 伝送路の劣化検出装置は、伝送システムの伝送路(2)と、伝送路(2)に接続された複数の通信装置(3、4)と、複数の通信装置(3、4)の中の1つの通信装置(3、4)に設けられ、疑似通信信号を発生する信号発生部(9、21)と、複数の通信装置(3、4)の中の1つの通信装置(3、4)に設けられ、前記伝送路(2)を通った前記疑似通信信号を受信することに基づいて前記伝送路(2)の劣化を検出する劣化検出部(7)とを備えたものである。



WO 2017/126229 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 伝送路の劣化検出装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年1月18日に出願された日本出願番号2016-7112号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、通信信号の伝送路の劣化した状態を検出する伝送路の劣化検出装置に関する。

背景技術

[0003] 通信信号の伝送路の例えば断線等の故障を検出する装置は、従来より、知られているが、伝送路が故障する前に、伝送路が劣化した状態を検出する構成はなかった。伝送路の劣化を検出する方法として、例えばトータルの使用時間をカウントし、カウントした使用時間に基づいて劣化を予測する方法が考えられるが、使用環境などの種々の要因が影響するため、上記使用時間だけでは劣化の予測は困難であった。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-149914号公報

発明の概要

[0005] 特許文献1には、パルス波を印加して劣化を検査するTDR (Time Domain Reflectometry) 方式が記載されている。このTDR方式は、一対一の通信伝送路を検査する場合に有効であるが、感度が不足するため、伝送路の断線や接続不良は検出できるが、劣化は検出できなかった。また、パルス発生器、プローブ、オシロスコープ等の専用の検査装置が必要であった。

[0006] また、一対一の通信伝送路を検査する装置として、返答信号を受信できるかどうかを検出する検出装置が知られている。しかし、この装置の場合、通信相手の通信装置がアクティブな通信装置でないときには、通信相手の通信

装置に検査機能を組み込む必要があるため、製造コストが高くなるという問題があった。

[0007] 本開示の目的は、伝送路が故障する前に伝送路の劣化を検出することができ、また、専用の検査装置を不要にできると共に、製造コストの上昇を抑制できる伝送路の劣化検出装置を提供することにある。

[0008] 本開示の第1の態様は、伝送システムの伝送路と、伝送路に接続された複数の通信装置と、複数の通信装置の中の1つの通信装置に設けられ、疑似通信信号を発生する信号発生部と、複数の通信装置の中の1つの通信装置に設けられ、前記伝送路を通った前記疑似通信信号を受信することに基づいて前記伝送路の劣化を検出する劣化検出部を備えたものである。

図面の簡単な説明

[0009] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、第1実施形態を示すもので、伝送システムの全体概略構成を示す電氣的構成図であり、
[図2]図2は、エコーキャンセラーのブロック図であり、
[図3]図3は、劣化判定制御のフローチャートであり、
[図4]図4は、伝送システムにおける劣化場所を説明する図であり、
[図5]図5は、フィルタ係数 $c(1) \sim c(n)$ の変化の例を示す図であり、
[図6]図6は、第2実施形態を示すもので、伝送システムの全体概略構成を示す電氣的構成図であり、
[図7]図7は、劣化判定制御のフローチャートであり、
[図8]図8は、伝送システムにおける劣化場所を説明する図であり、
[図9]図9は、フィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ の変化の例を示す図であり、
[図10]図10は、第3実施形態を示すもので、伝送システムの全体概略構成を示す電氣的構成図であり、
[図11]図11は、劣化判定制御のフローチャートであり、
[図12]図12は、第4実施形態を示すもので、劣化判定制御のフローチャー

トである。

発明を実施するための形態

[0010] (第1実施形態)

以下、第1実施形態について、図1ないし図5を参照して説明する。本実施形態の伝送システム1は、例えばバス接続通信で通信可能な構成であり、図1に示すように、通信線である伝送路2と、伝送路2に接続された複数の通信装置3、4とを備えて構成されている。

[0011] 伝送路2は、例えばシングルエンド方式の伝送路で構成されている。尚、伝送路2を差動伝送方式の伝送路で構成しても良い。通信装置3は、マスターの通信装置である。通信装置4は、スレーブの通信装置であり、1個以上(例えば図1では4個)のスレーブの通信装置4が伝送路2に接続されている。

[0012] マスターの通信装置3は、送信機能及び受信機能を有しており、ドライバ回路5と、レシーバ回路6と、マスター用制御回路7と、エコーキャンセラー8とを備えている。ドライバ回路5は、マスター用制御回路7から送信用データ信号(即ち、デジタル信号)を入力し、送信信号(即ち、アナログのパルス信号)を生成し、生成した送信信号を伝送路2に出力する。ドライバ回路5は、送信側アナログ回路とDAC(Digital Analog Convertor)回路とを備えている。

[0013] レシーバ回路6は、伝送路2から電圧信号(即ち、アナログのパルス信号)を入力し、受信信号を生成し(即ち、デジタル信号)、生成した受信信号をマスター用制御回路7へ出力する。レシーバ回路6は、受信側アナログ回路とADC(Analog Digital Convertor)回路とを備えている。

[0014] マスター用制御回路7は、送信用データ信号をドライバ回路5に送信すると共に、レシーバ回路6から受信信号を受信する機能を有する。マスター用制御回路7は、劣化検出部としての機能を有する。マスター用制御回路7は、レシーバ回路6から受信した受信信号が歪んでいる場合、歪んだ受信信号を補正する機能を有する。

- [0015] また、マスター用制御回路 7 は、疑似通信信号として疑似ランダム信号の一種である例えば P R B S 7 信号を発生する信号発生器 9 を備えている。信号発生器 9 は、信号発生部としての機能を有する。マスター用制御回路 7 は、信号発生器 9 で発生した P R B S 7 信号を送信信号としてドライバ回路 5 を介して伝送路 2 に出力する。
- [0016] エコーキャンセラー 8 は、送信信号（即ち、P R B S 7 信号）のエコー、即ち、伝送路 2 からの反射信号をキャンセルする機能を有する。エコーキャンセラー 8 は、フィルタ係数制御回路としての機能を有する。尚、エコーキャンセラー 8 の具体的構成及び動作については、後述する。
- [0017] また、スレーブの通信装置 4 は、送信機能及び受信機能を有しており、ドライバ回路 1 3 と、レシーバ回路 1 4 と、スレーブ用制御回路 1 5 とを備えている。ドライバ回路 1 3 は、スレーブ用制御回路 1 5 から送信用データ信号（即ち、デジタル信号）を入力して送信信号（例えばデジタル信号のまま）を生成し、生成した送信信号を伝送路 2 に出力する。レシーバ回路 1 4 は、伝送路 2 から電圧信号（即ち、アナログのパルス信号）を入力し、入力した信号を簡単な判定器を用いて簡易デジタル化し、簡易デジタル化した信号を受信信号としてスレーブ用制御回路 1 5 へ出力する。
- [0018] スレーブ用制御回路 1 5 は、送信用データ信号をドライバ回路 1 3 に送信すると共に、レシーバ回路 1 4 から受信信号を受信する機能を有する。尚、スレーブの通信装置 4 は、マスターの通信装置 3 とは異なり、受信信号の歪を補正する処理回路や、送信信号のエコーをキャンセルする回路を備えていない。即ち、スレーブの通信装置 4 は、マスターの通信装置 3 に比べると、受動的に動作することから、スレーブと呼ばれる。
- [0019] 次に、エコーキャンセラー 8 の具体的構成及び動作について、図 2 ないし図 5 を参照して説明する。

エコーキャンセラー 8 は、フィルター係数を自動調整することにより、マスター用制御回路 7 から送信信号（即ち、P R B S 7 信号）がドライバ回路 5 を介して伝送路 2 に出力されたときに、伝送路 2 において反射してマスタ

一の通信装置3に戻ってくる信号、即ち、マスター用制御回路7の受信端子7aに入力する信号がゼロとなるように制御することが可能なように構成されている。

[0020] 具体的には、エコーキャンセラー8は、エコーのコピーを内部の回路で作って上記反射信号から引き算することにより、マスター用制御回路7の受信端子7aに入力する信号がゼロとなるように制御する。エコーのコピーの作り方を式で表すと、次の式となる。

$$[0021] \quad \text{Echo(copy)} = c(1) \times x(1) + c(2) \times x(2) + \dots + c(n) \times x(n) \quad (1)$$

ここで、 $c(n)$ はエコーキャンセラーのフィルタ係数であり、 $x(n)$ はマスターの通信装置3から送信される送信信号（即ち、エコーの由来）としてのRBS7信号である。

[0022] エコーキャンセラー8の具体的構成を、図2に示す。エコーキャンセラー8は、 $(n+1)$ 個の遅延回路16-1~16-n、16-(n+1)と、 n 個のフィルタ係数制御回路17-1~17-nと、 n 個の乗算器18-1~18-nと、1個の加算器19とを備えている。

[0023] 遅延回路16-1~16-n、16-(n+1)は、入力信号を設定時間遅延させる回路である。フィルタ係数制御回路17-1~17-nは、マスター用制御回路7の受信端子7aに入力する信号がゼロとなるようにフィルタ係数 $c(1) \sim c(n)$ を自動調整する機能を有し、調整したフィルタ係数 $c(1) \sim c(n)$ を出力する。乗算器18-1~18-nは、上記式(1)中の乗算部分を計算する。加算器19は、上記式(1)中の加算部分を計算する。尚、フィルタ係数の調整用のアルゴリズムとしては、例えばLMS (Least Mean Square) 等を用いることが好ましく、他のアルゴリズムを用いても良い。また、 n の具体値は、伝送路2の状況に応じて設定することが好ましい。

[0024] この構成においては、エコーキャンセラー8のフィルタ係数 $c(1) \sim c(n)$ は、反射して戻ってくる信号（即ち、エコー）の大きさに対応したデータであることから、伝送路2の伝送特性に対応したデータとなる。従って、フィルタ係数 $c(1) \sim c(n)$ の各値の大きさの変化を調べることにより、伝送路2

の劣化を判定することができる。

[0025] 本実施形態では、マスター用制御回路7は、伝送路2の劣化前（例えば工場出荷時または稼働初期時等）のフィルター係数 $c(1) \sim c(n)$ をエコーキャンセラー8から取得して、内部のメモリ（例えばEEPROMやフラッシュメモリ等）に記憶している。そして、マスター用制御回路7は、エコーキャンセラー8が動作してマスター用制御回路7の受信端子7aに入力する信号がゼロとなるように制御したときに、そのときのフィルター係数 $c(1) \sim c(n)$ をエコーキャンセラー8から取得し、取得したフィルター係数 $c(1) \sim c(n)$ と、メモリに記憶しておいた劣化前のフィルター係数 $c(1) \sim c(n)$ と比較することにより、伝送路2の劣化を判定するように構成されている。尚、上記エコーキャンセラー8を動作させる処理は、主に本通信できるまでのスタートアップ過程において実行される。また、上記エコーキャンセラー8を動作させる処理は、定期的（例えば1日1回、週1回等）に実行するように構成することが好ましい。

[0026] 図3のフローチャートは、マスターの通信装置3のマスター用制御回路7の制御の中の伝送路2の劣化を判定する制御の内容を示す。まず、ステップS10においては、マスター用制御回路7は、送信及び受信を停止する制御信号を全てのスレーブの通信装置4へ送信し、全てのスレーブの通信装置4を送信及び受信をしていない運転モードにする。続いて、ステップS20へ進み、マスター用制御回路7は、PRBS7信号をドライバ回路5を介して伝送路2に送信（即ち、出力）する。

[0027] 次いで、ステップS30へ進み、PRBS7信号は、その一部が伝送路2で反射され、反射波（即ち、エコー信号）がマスターの通信装置3へ戻ってきて、戻ってきた反射波をレシーバ回路6を介してマスター用制御回路7が受信する。そして、ステップS40へ進み、マスター用制御回路7は、エコーキャンセラー8のフィルター係数制御回路17-1～17-nのフィルター係数 $c(1) \sim c(n)$ を制御して、エコー信号のコピーを作って上記エコー信号（即ち、反射信号）から引き算することによりエコーをキャンセルする。この

場合、マスター用制御回路7の受信端子7aに入力する信号がゼロとなるように制御する。そして、フィルター係数 $c(1) \sim c(n)$ は、現時点の伝送路2の特性を示す特性データとなることから、これらフィルター係数 $c(1) \sim c(n)$ をマスター用制御回路7内のメモリに記憶する。

[0028] 続いて、ステップS50へ進み、マスター用制御回路7は、フィルター係数 $c(1) \sim c(n)$ の経時変化に基づいて、即ち、メモリに記憶している劣化前例えば出荷時のフィルター係数 $c(1) \sim c(n)$ と、メモリに記憶した最新のフィルター係数 $c(1) \sim c(n)$ を比較することにより、伝送路2の劣化を判断する。

[0029] この場合、例えば、図4に示すように、2番目のスレーブの通信装置4と伝送路2とを接続するコネクタ20が劣化したとすると、フィルター係数 $c(1) \sim c(n)$ の中の係数 $c(1)$ が図5の表に示すように増大する方向に大きく変化する。従って、図5の表に示すような大きな変化を検出すると、マスター用制御回路7は伝送路2が劣化したと判定するようになっている。そして、伝送路2の劣化が判定されたときには、マスター用制御回路7は、伝送路2が劣化したことを示すメッセージ等をユーザに報知するように構成されている。これにより、図3に示す制御が終了する。

[0030] 尚、上記したフィルター係数 $c(1) \sim c(n)$ が大きく変化する原因は、伝送路2の劣化、断線等によってインピーダンスの不整合が悪化するためであると考えられる。また、図3に示す制御は、スタートアップ過程において実行されたり、定期的に行なわれりするように構成されている。

[0031] このような構成の本実施形態においては、マスター用制御回路7によって劣化前（例えば出荷時）のエコーキャンセラー8のフィルター係数を記憶しておき、その後、エコーキャンセラー8が動作したときに、エコーキャンセラー8のフィルター係数を記憶し、両フィルター係数を比較することにより、伝送路2に劣化が発生したか否かを判定する。この構成によれば、伝送路2が故障する前に伝送路2の劣化を検出することができ、しかも、専用の検査装置を不要にできる。また、上記構成の場合、マスターの通信装置3のマスター用制御回路7に伝送路2の劣化検出制御の機能を組み込むだけである

ので、製造コストの上昇を抑制することができる。

[0032] また、上記実施形態では、定期的にエコーキャンセラー 8 を動作させてフィルター係数を更新して蓄積記憶するように構成すれば、伝送路 2 が断線に至る前の劣化過程を把握することも可能となる。そして、上記構成によれば、エコーキャンセラー 8 のフィルター係数の変化により、伝送路 2 の断線やコネクタ等の接続不良も検出することができる。

[0033] (第 2 実施形態)

図 6 ないし図 9 は、第 2 実施形態を示すものである。尚、第 1 実施形態と同一構成には、同一符号を付している。この第 2 実施形態では、複数のスレーブの通信装置 4 のスレーブ用制御回路 15 に、PRBS 7 信号を発生する信号発生器 21 をそれぞれ設けた。そして、マスターの通信装置 3 には、レシーバ回路 6 の出力端子 6a とマスター用制御回路 7 の入力端子 7a との間にイコライザー 22 が設けられている。

[0034] このイコライザー 22 は、レシーバ回路 6 が受信した受信信号が歪んでいる場合に、その歪んだ受信信号を補正する機能を有する。イコライザー 22 は、フィルタ係数制御回路としての機能を有する。この構成の場合、任意の 1 つのスレーブの通信装置 4 から既知の PRBS 7 信号を送信して、伝送路 2 を通って歪んだ信号をマスターの通信装置 3 で受信し、この受信信号は、マスターの通信装置 3 において、レシーバ回路 6 を経由してイコライザー 22 に入る。イコライザー 22 においては、受信した PRBS 7 信号の正体、即ち、スレーブの通信装置 4 から送信されるとき PRBS 7 信号の元の波形を把握しているので、イコライザー 22 は、イコライザーのフィルタ係数を調整することにより、受信した PRBS 7 信号に基づいてほぼ元の波形の PRBS 7 信号を生成するように制御することが可能なように構成されている。PRBS 7 信号を生成する方法を式で表すと、次の式となる。

[0035]
$$\text{signal}(\text{PRBS7}) = a(1) \times i(1) + a(2) \times i(2) + \dots + a(n) \times i(n) \quad (2)$$

ここで、 $a(n)$ はイコライザーのフィルタ係数であり、 $i(n)$ はマスターの通

信装置 3 の受信信号である。尚、上記式 (2) を計算する、即ち、P R B S 7 信号を生成するイコライザー 2 2 の具体的回路は、図 2 に示すエコーキャンセラー 8 の具体的回路とほぼ同様な回路構成、例えば遅延回路、フィルタ係数制御回路、乗算器及び加算器で形成することができる。そして、イコライザー 2 2 のフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ は、マスター用制御回路 7 の受信端子 7 a に入力する信号が元の波形の P R B S 7 信号となるように自動調整されることにより、イコライザー 2 2 は調整されたフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ をマスター用制御回路 7 に出力する。

[0036] この構成の場合、イコライザー 2 2 のフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ は、マスターの通信装置 3 に入ってくる信号の歪の大きさに対応したデータであることから、上記スレーブの通信装置 4 とマスターの通信装置 3 との間の伝送路 2 の伝送特性に対応したデータとなる。従って、フィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ の各値の大きさの変化を調べることにより、スレーブの通信装置 4 とマスターの通信装置 3 との間の伝送路 2 の劣化を判定することができる。

[0037] 本実施形態では、マスター用制御回路 7 は、上記スレーブの通信装置 4 とマスターの通信装置 3 との間の伝送路 2 の劣化前（例えば工場出荷時または稼働初期時等）のフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ をイコライザー 2 2 から取得して、内部のメモリ（例えば E E P R O M やフラッシュメモリ等）に記憶している。そして、マスター用制御回路 7 は、イコライザー 2 2 が動作してマスター用制御回路 7 の受信端子 7 a に入力する信号が元の波形の P R B S 7 信号となるように制御したときに、そのときのフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ をイコライザー 2 2 から取得してメモリに記憶する。そして、イコライザー 2 2 は、メモリに記憶した最新のフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ と、メモリに記憶しておいた劣化前のフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ と比較することにより、上記スレーブの通信装置 4 とマスターの通信装置 3 との間の伝送路 2 の劣化や故障等を判定可能なように構成されている。

[0038] 更に、本実施形態では、残りのスレーブの通信装置 4 においても、既知の P R B S 7 信号を伝送路 2 に送信し、残りのスレーブの通信装置 4 とマスタ

一の通信装置3との間の伝送路2を通して歪んだ信号をマスターの通信装置3で受信し、この受信信号を、マスターの通信装置3において、イコライザー22のフィルタ係数を調整することにより、受信したPRBS7信号に基づいてほぼ元の波形のPRBS7信号を生成する制御を実行し、そのときのフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ をマスター用制御回路7のメモリに記憶するように構成されている。

[0039] そして、マスター用制御回路7は、残りのスレーブの通信装置4とマスターの通信装置3との間の各伝送路2について、メモリに記憶した最新のフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ と、メモリに記憶しておいた劣化前のフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ と比較することにより、伝送路2の劣化を判定するように構成されている。尚、上記イコライザー22を動作させる処理は、主に本通信できるまでのスタットアップ過程において実行される。また、上記イコライザー22を動作させる処理は、定期的（例えば1日1回、週1回等）に実行するように構成することが好ましい。

[0040] 尚、第2実施形態では、図示していないが、第1実施形態で説明したエコーキャンセラー8が、マスターの通信装置3の内部に備わっており、エコーキャンセル処理が実行されるようになっている。また、第1実施形態においても、図示していないが、第2実施形態のイコライザー22が、第1実施形態のマスターの通信装置3の内部に備わっていると共に、第2実施形態の信号発生器21が、第1実施形態のスレーブの通信装置4のスレーブ用制御回路15の内部に備わっており、受信信号の歪を補正する処理が実行されるようになっている。

[0041] また、図7のフローチャートは、マスター用制御回路7の制御の中の第2実施形態の伝送路2の劣化を判定する制御の内容を示す。まず、ステップS110においては、マスターの通信装置3のマスター用制御回路7は、マスターの通信装置3が送信及び受信をしていない運転モードにする。続いて、ステップS120へ進み、マスター用制御回路7は、例えば1番目（即ち、図6中の上段左）のスレーブの通信装置4にPRBS7信号を送信するよう

に指示する制御信号を送信し、1番目のスレーブの通信装置4は、PRBS7信号をドライバ回路13を介して伝送路2に送信する。

[0042] 次いで、ステップS130へ進み、PRBS7信号は、伝送路2を經由して、マスターの通信装置3で受信される。そして、ステップS140へ進み、マスターの通信装置3において、イコライザー22は、フィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ を制御して、前記式(2)によってマスター用制御回路7の受信端子7aに入力する信号が元の波形のPRBS7信号となるように調整する。そして、調整後のフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ は、現時点の1番目のスレーブの通信装置4とマスターの通信装置3との間の伝送路2の特性を示す特性データとなることから、これらフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ をマスター用制御回路7内のメモリに記憶する。

[0043] 続いて、ステップS150へ進み、マスター用制御回路7は、残りのスレーブの通信装置4についても、例えば2番目(図6中の下段左)のスレーブの通信装置4から順に、上記した1番目のスレーブの通信装置4について実行した処理、具体的には、PRBS7信号を送信してイコライザー22を動作させてフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ を取得してメモリに記憶させる処理(即ち、ステップS120～ステップS140)を実行する。これにより、現時点の2番目、3番目、・・・のスレーブの通信装置4とマスターの通信装置3との間の各伝送路2の特性を示すフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ が、マスター用制御回路7内のメモリに記憶される。

[0044] この後、ステップS160へ進み、マスター用制御回路7は、フィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ の経時変化に基づいて、現時点の1番目、2番目、・・・のスレーブの通信装置4とマスターの通信装置3との間の各伝送路2の劣化や故障等を判断する。具体的には、1番目、2番目、・・・のスレーブの通信装置4とマスターの通信装置3との間の各伝送路2について、メモリに記憶している劣化前例えば工場出荷時等のフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ と、メモリに記憶した最新のフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ とを比較することにより、現時点の1番目、2番目、・・・のスレーブの通信装置4とマスターの通信装置

3との間の各伝送路2の劣化等をそれぞれ判断する。

[0045] この場合、例えば、図8に示すように、4番目（図中の下段右）のスレーブの通信装置4と伝送路2とを接続するコネクタ23が劣化したとすると、現時点の4番目のスレーブの通信装置4とマスターの通信装置3との間の伝送路2の特性を示すフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ の中の係数 $a(1)$ と $a(2)$ が、図9の表に示すように、増大する方向に大きく変化する。従って、図9の表に示すような大きな変化を検出したときに、マスター用制御回路7は上記4番目のスレーブの通信装置4とマスターの通信装置3との間の伝送路2が劣化したと判定するようになっている。

[0046] そして、上記伝送路2が劣化したと判定されたときには、マスター用制御回路7は、上記伝送路2が劣化したことを示すメッセージ等をユーザに報知するように構成されている。尚、この場合、上記4番目以外のスレーブの通信装置4とマスターの通信装置3との間の各伝送路2の特性を示すフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ については、大きな変化はないことから、マスター用制御回路7は上記各伝送路2が劣化したと判定することはない。これにより、図7に示す制御が終了する。

[0047] 尚、上記したフィルター係数 $a(1) \sim a(n)$ が大きく変化する原因は、伝送路2の劣化、断線等によってインピーダンスの不整合が悪化するためであると考えられる。また、図7に示す制御は、スタットアップ過程において実行されたり、定期的に行なわれりするように構成されている。

[0048] 上述した以外の第2実施形態の構成は、第1実施形態の構成と同じ構成となっている。従って、第2実施形態においても、第1実施形態とほぼ同じ作用効果を得ることができる。特に、第2実施形態によれば、伝送路2の中の劣化や故障等が発生した場所や位置がどこであるか、即ち、複数のスレーブの通信装置4とマスターの通信装置3との間の伝送路2の中の何番目のスレーブの通信装置4とマスターの通信装置3との間の伝送路2であるかまで判定することができる。

[0049] （第3実施形態）

図10及び図11は、第3実施形態を示すものである。尚、第2実施形態と同一構成には、同一符号を付している。この第3実施形態では、マスターの通信装置3に通信部24を設け、マスター用制御回路7が通信部24及び通信網25を介して管理センターの管理装置26と通信可能なように構成されている。通信網25は、例えば携帯電話網やインターネット等で構成されている。管理装置26は、例えばサーバ等のコンピュータで構成されている。

[0050] 図11は、第3実施形態の劣化検出制御のフローチャートを示す。図11のステップS210の実行前に、第2実施形態の図7のステップS110からステップS150までの処理を実行する。この後、図11のステップS210へ進み、マスターの通信装置3のマスター用制御回路7は、上記ステップS110からステップS150までの処理を実行することにより定期的にまたはスタートアップ過程で更新されたフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ のデータを、内部のメモリにおける管理センターにアップロードするためのエリアに記憶する。このとき、フィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ の更新の実施時刻のデータも一緒に上記エリアに記憶する。

[0051] 続いて、ステップS220へ進み、マスター用制御回路7は、随時（例えば上記ステップS210が実行されたときに）、上記更新されたフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ 及び実施時刻のデータを、通信部24及び通信網25を介して管理センターの管理装置26へ送信（即ち、アップロード）する。

[0052] そして、ステップS230へ進み、管理センターの管理装置26は、マスターの通信装置3から送信されたフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ 及び実施時刻のデータを受信し、この受信したフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ 及び実施時刻のデータを内部のメモリ（例えばハードディスク等）に記憶する。更に、管理装置26は、上記受信したフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ 及び実施時刻と、内部のメモリに記憶された劣化判定用の独自のデータベースとに基づいて伝送路2の状況、即ち、劣化の進行度合や故障等を解析する。

[0053] 次いで、ステップS240へ進み、管理装置26は、伝送路2の状況の解

析結果に応じて、部品の交換時期の予測等が可能になることから、故障が発生する前にユーザに来店してもらうように要請する安心サービスを提供する。この場合、管理装置 26 は、例えば部品の交換時期が近づいたときに、修理のために来店することを促すメッセージを通信網 25 を介してマスターの通信装置 3 へ送信して、ユーザに報知するように構成することが好ましい。尚、本実施形態の伝送システム 1 を例えば車両に搭載した場合には、その車両でユーザは上記メッセージで指示された店へ来店すれば良い。

[0054] また、上述した以外の第 3 実施形態の構成は、第 2 実施形態の構成と同じ構成となっている。従って、第 3 実施形態においても、第 2 実施形態とほぼ同じ作用効果を得ることができる。特に、第 3 実施形態では、更新されたフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ 及び実施時刻のデータを、管理装置 26 の大容量のメモリに記憶できるので、フィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ 及び実施時刻のデータを劣化前の状態から定期的に蓄積して大量に記憶することができる。そして、これら記憶した大量のデータと、管理装置 26 の内部の劣化判定用の独自のデータベースとに基づいて伝送路 2 の状況を解析できるので、伝送路 2 の劣化の状態等をより一層正確に解析することが可能となり、劣化等の検出精度を高くすることができる。

[0055] (第 4 実施形態)

図 12 は、第 4 実施形態を示すものである。尚、第 3 実施形態と同一構成には、同一符号を付している。この第 4 実施形態では、例えば車両に搭載した伝送システムに適用するように構成し、フィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ 及び実施時刻のデータを、管理センターの管理装置 26 のメモリに記憶する代わりに、車両に搭載されたダイアグ用メモリに記憶するように構成した。

[0056] 図 12 は、第 4 実施形態の劣化検出制御のフローチャートを示す。図 12 のステップ S 210 の実行前に、第 2 実施形態の図 7 のステップ S 110 からステップ S 150 までの処理を実行する。この後、図 12 のステップ S 210 へ進み、マスターの通信装置 3 のマスター用制御回路 7 は、上記ステップ S 110 からステップ S 150 までの処理を実行することにより定期的に

またはスタートアップ過程で更新されたフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ のデータを、内部のメモリにおけるダイアグ用メモリに記憶するためのエリアに記憶する。このとき、フィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ の更新の実施時刻のデータも一緒に上記エリアに記憶する。

[0057] 続いて、ステップS 3 2 0へ進み、マスター用制御回路7は、随時（例えば上記ステップS 2 1 0が実行されたとき）、上記更新されたフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ 及び実施時刻のデータを、車両に搭載されたダイアグ用メモリ内に記憶（即ち、転記）する。

[0058] そして、ステップS 3 3 0へ進み、車検等でユーザが車両で来店したときに、店のサービスマンは、車両のダイアグ用メモリ内に記憶されたフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ 及び実施時刻のデータを読み出し（即ち、ダウンロードし）、店の管理装置（例えばサーバや端末等のコンピュータ）のメモリ内に記憶させる。

[0059] 続いて、ステップS 3 4 0へ進み、店の管理装置は、上記記憶したフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ 及び実施時刻と、内部のメモリに記憶された劣化判定用の独自のデータベースとに基づいて伝送路2の状況、即ち、劣化の進行度合や故障等を解析する。

[0060] 次いで、ステップS 3 5 0へ進み、店の管理装置は、伝送路2の状況の解析結果に応じて、部品の交換時期の予測等が可能になることから、故障が発生する前にユーザに来店してもらうように要請する安心サービスを提供する。例えば、管理装置は、部品の交換時期が近づいたときに、修理のために来店することを促すメッセージを表示装置に表示したり、メール等でユーザに報知するように構成することが好ましい。尚、管理装置に表示されたメッセージを確認した店員が、電話等でユーザに報知するようにしても良い。

[0061] また、上述した以外の第4実施形態の構成は、第3実施形態の構成と同じ構成となっている。従って、第4実施形態においても、第3実施形態とほぼ同じ作用効果を得ることができる。

[0062] また、第3実施形態及び第4実施形態では、図11及び図12のステップ

S 2 1 0の前に、第2実施形態の図7のステップS 1 1 0からステップS 1 5 0までの処理を実行するように構成したが、これに代えて、第1実施形態の図3のステップS 1 0からステップS 4 0までの処理を実行するように構成しても良い。この構成では、イコライザー22のフィルタ係数 $a(1) \sim a(n)$ の代わりに、エコーキャンセラー8のフィルタ係数 $c(1) \sim c(n)$ を用いる。このように構成した場合も、第3実施形態及び第4実施形態とほぼ同様な作用効果を得ることができる。

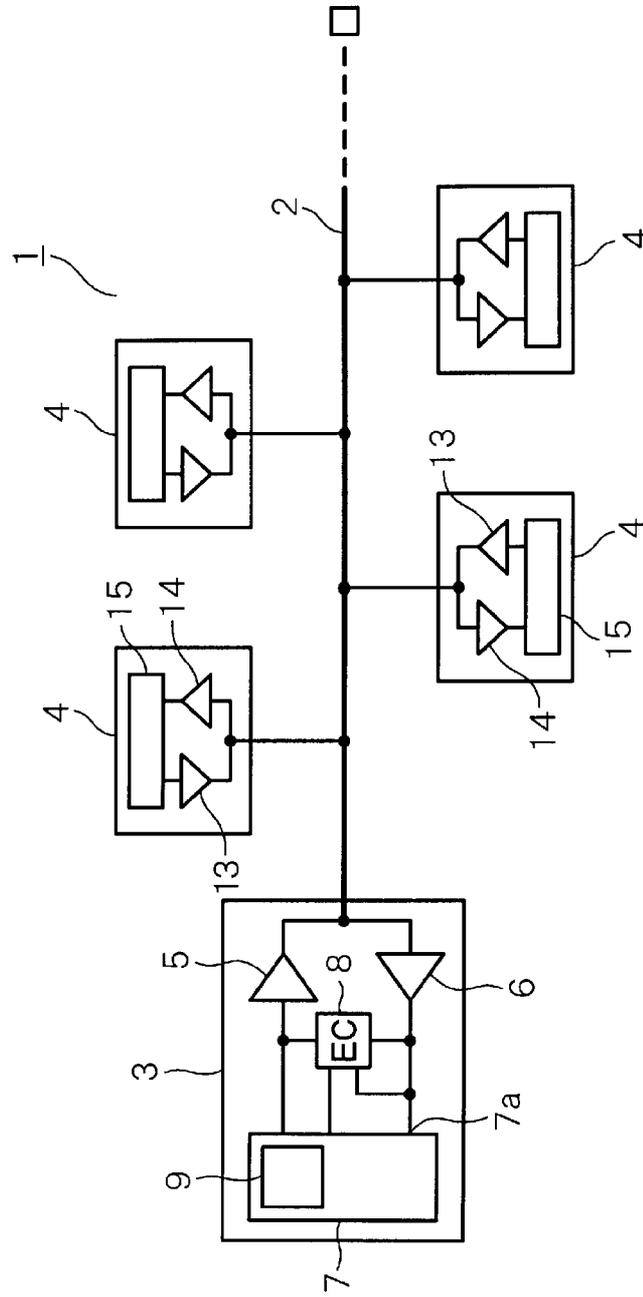
[0063] また、上記各実施形態では、疑似通信信号として例えばP R B S 7信号を用いたが、これに限られるものではなく、他の信号を用いても良い。また、上記各実施形態では、フィルタ係数制御回路としてエコーキャンセラー8やイコライザー22を用いたが、これに限られるものではなく、他の回路を用いても良い。

[0064] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

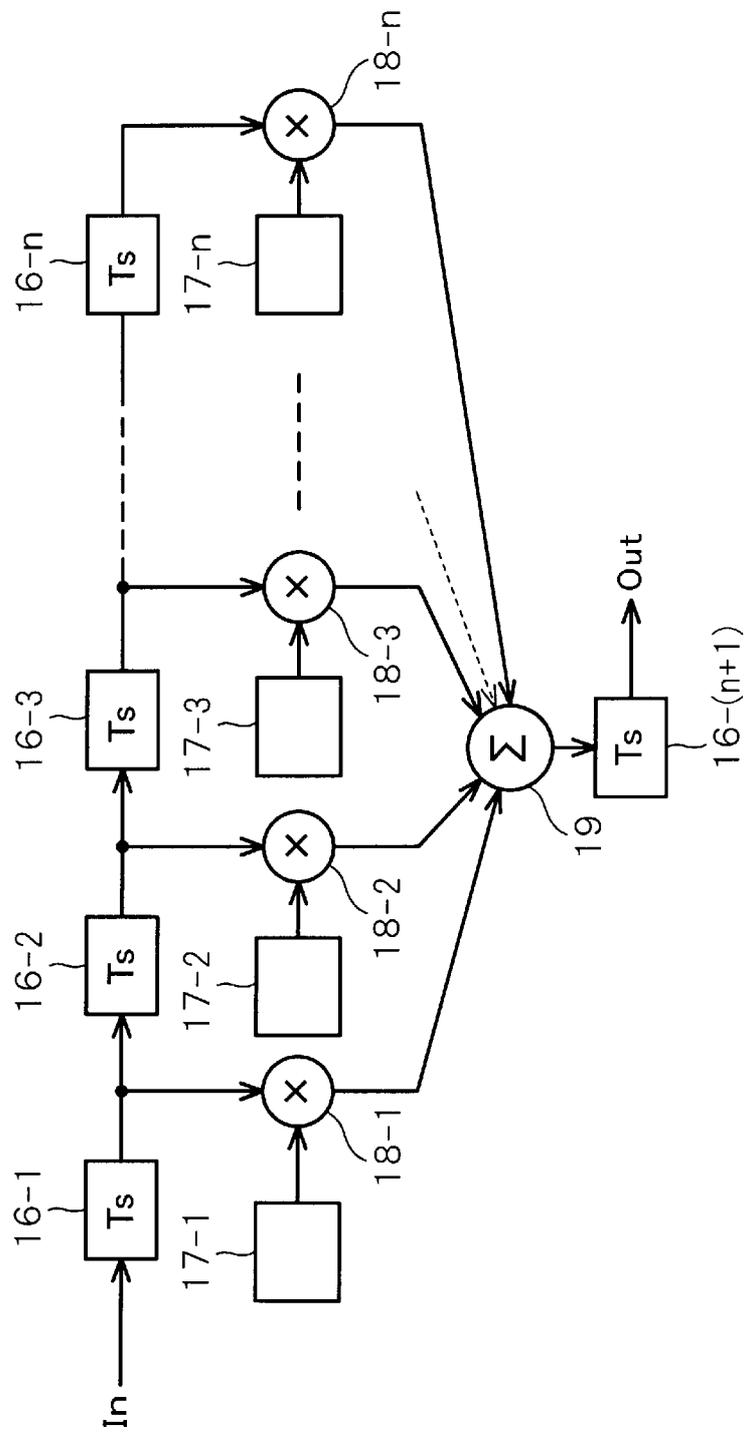
請求の範囲

- [請求項1] 伝送システムの伝送路（２）と、
前記伝送路に接続された複数の通信装置（３、４）と、
前記複数の通信装置（３、４）の中の１つの通信装置（３、４）に設けられ、疑似通信信号を発生する信号発生部（９、２１）と、
前記複数の通信装置（３、４）の中の１つの通信装置（３、４）に設けられ、前記伝送路（２）を通った前記疑似通信信号を受信することに基づいて前記伝送路（２）の劣化を検出する劣化検出部（７）と、
、
を備えた伝送路の劣化検出装置。
- [請求項2] 前記複数の通信装置（３、４）の中の１つの通信装置（３、４）に設けられ、前記伝送路（２）を通った前記疑似通信信号を受信し、受信した信号に基づいてフィルタ係数を自動制御する機能を有するフィルタ係数制御回路（８、２２）を備え、
前記劣化検出部（７）は、前記フィルタ係数に基づいて前記伝送路（２）の劣化を検出するように構成された請求項１記載の伝送路の劣化検出装置。
- [請求項3] 前記フィルタ係数制御回路（８、２２）は、エコーキャンセラー（８）で構成された請求項２記載の伝送路の劣化検出装置。
- [請求項4] 前記フィルタ係数制御回路（８、２２）は、イコライザ（２２）で構成された請求項２記載の伝送路の劣化検出装置。
- [請求項5] 前記複数の通信装置（３、４）の中の１つの通信装置（３、４）と通信する管理センターの管理装置（２６）を備え、
前記１つの通信装置（３、４）は、前記フィルタ係数を前記管理センターの管理装置（２６）へ送信するように構成され、
前記管理センターの管理装置（２６）は、前記１つの通信装置（３、４）からの前記フィルタ係数に基づいて前記伝送路（２）の劣化を検出するように構成された請求項２記載の伝送路の劣化検出装置。

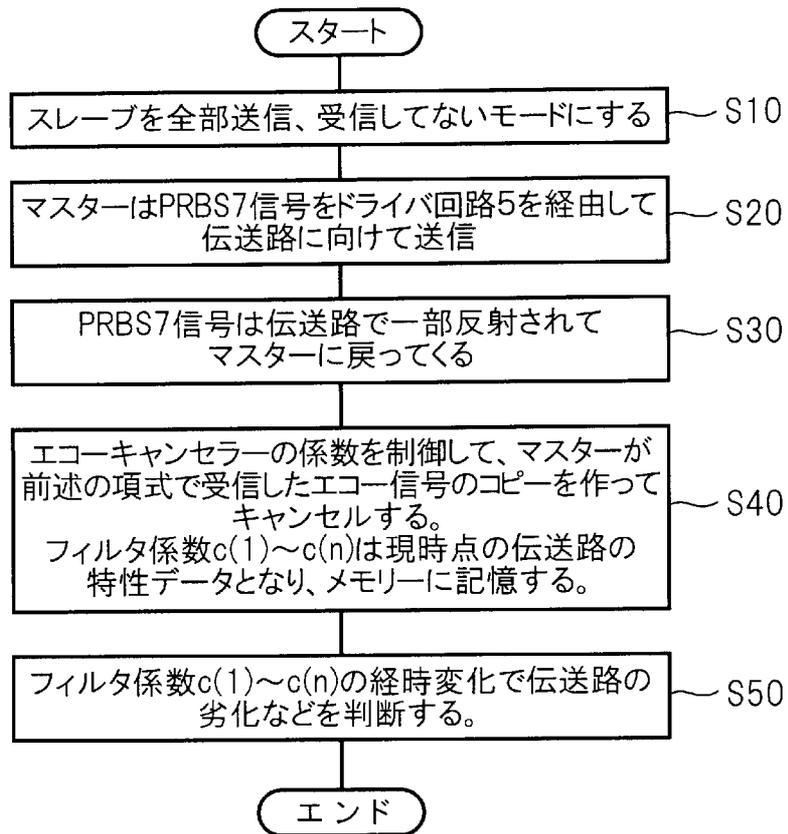
[図1]



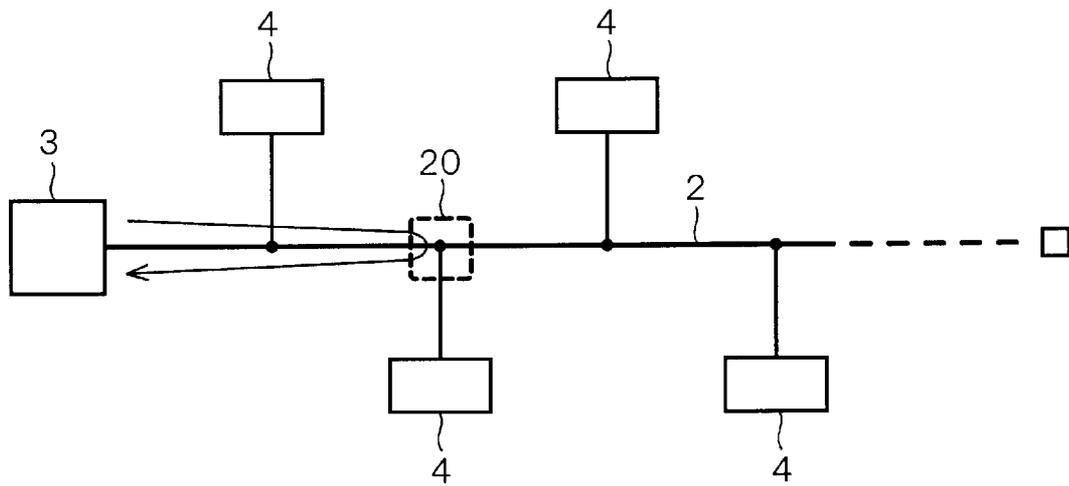
[図2]



[図3]



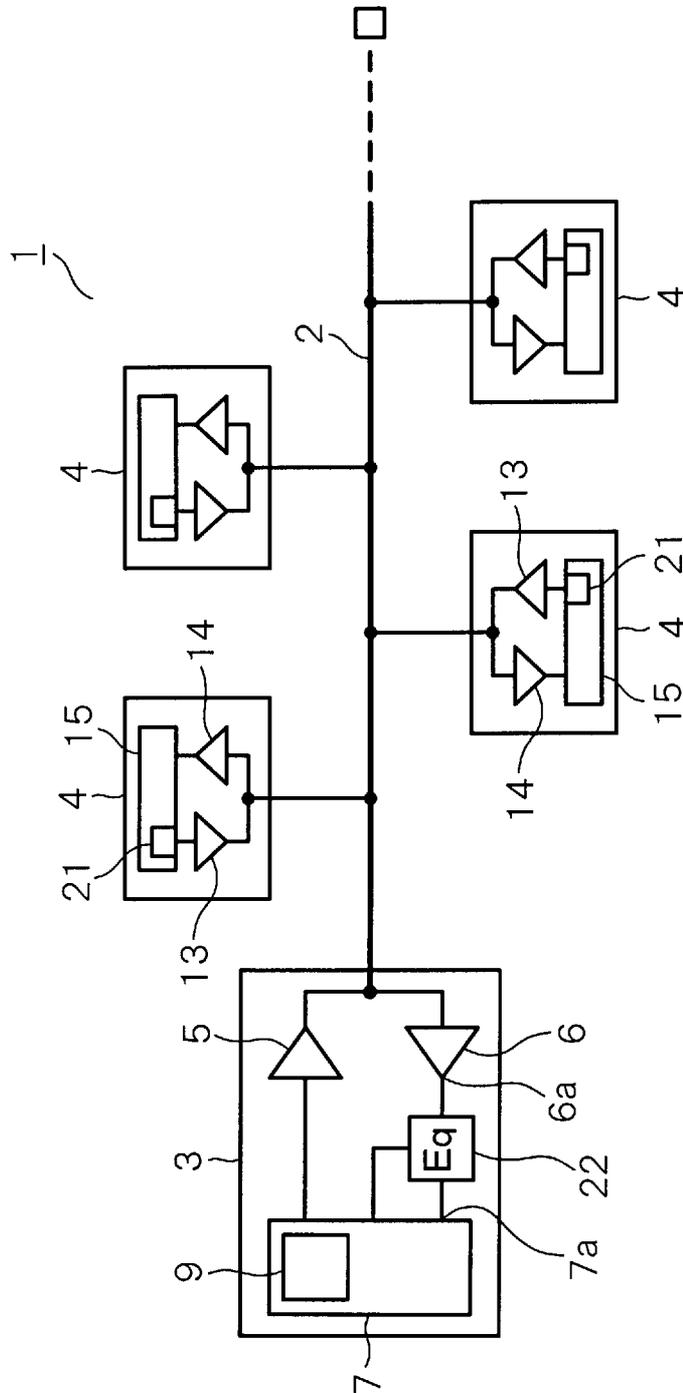
[図4]



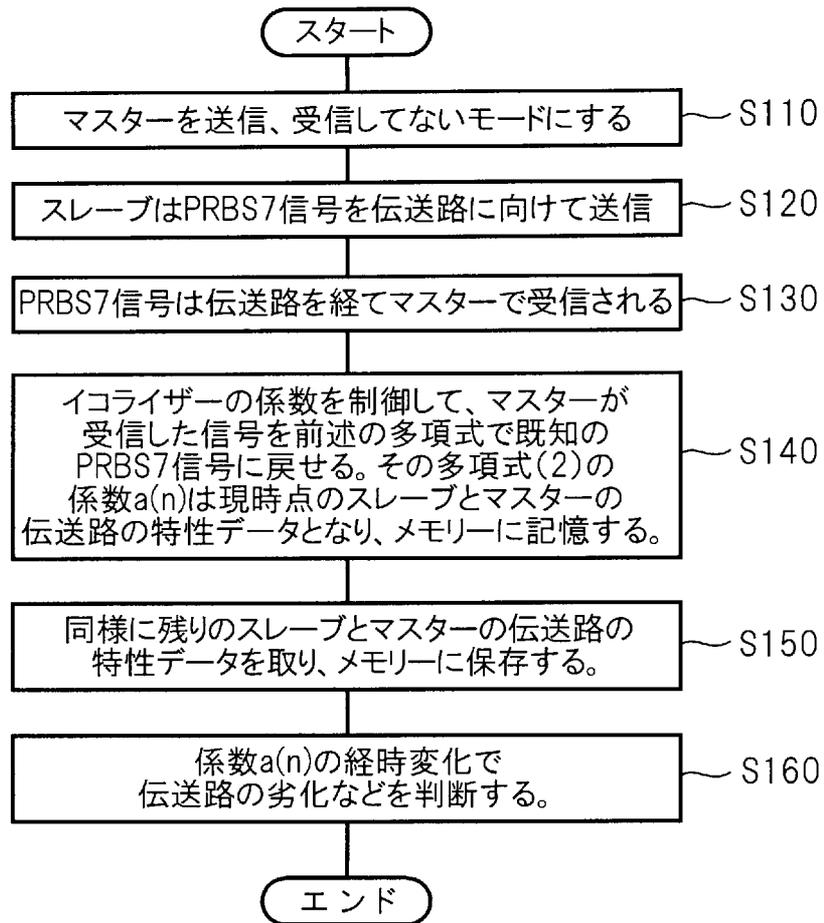
[図5]

係数	劣化前	劣化後
c(1)	0.126	0.247
c(2)	0.014	0.018
c(3)	-0.017	-0.022
c(4)	0.001	-0.003
c(5)	0.003	0.001
c(6)	-0.002	-0.002

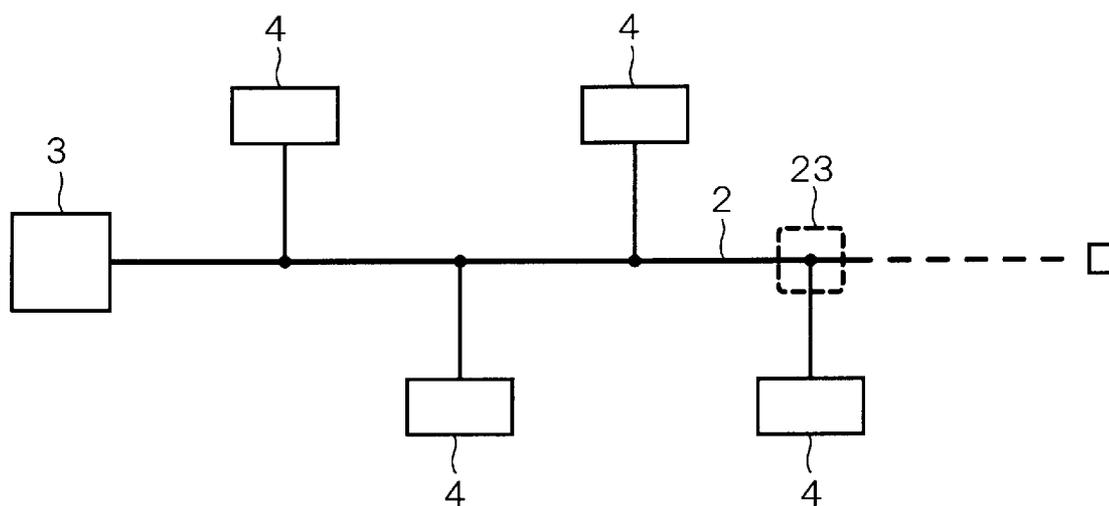
[図6]



[図7]



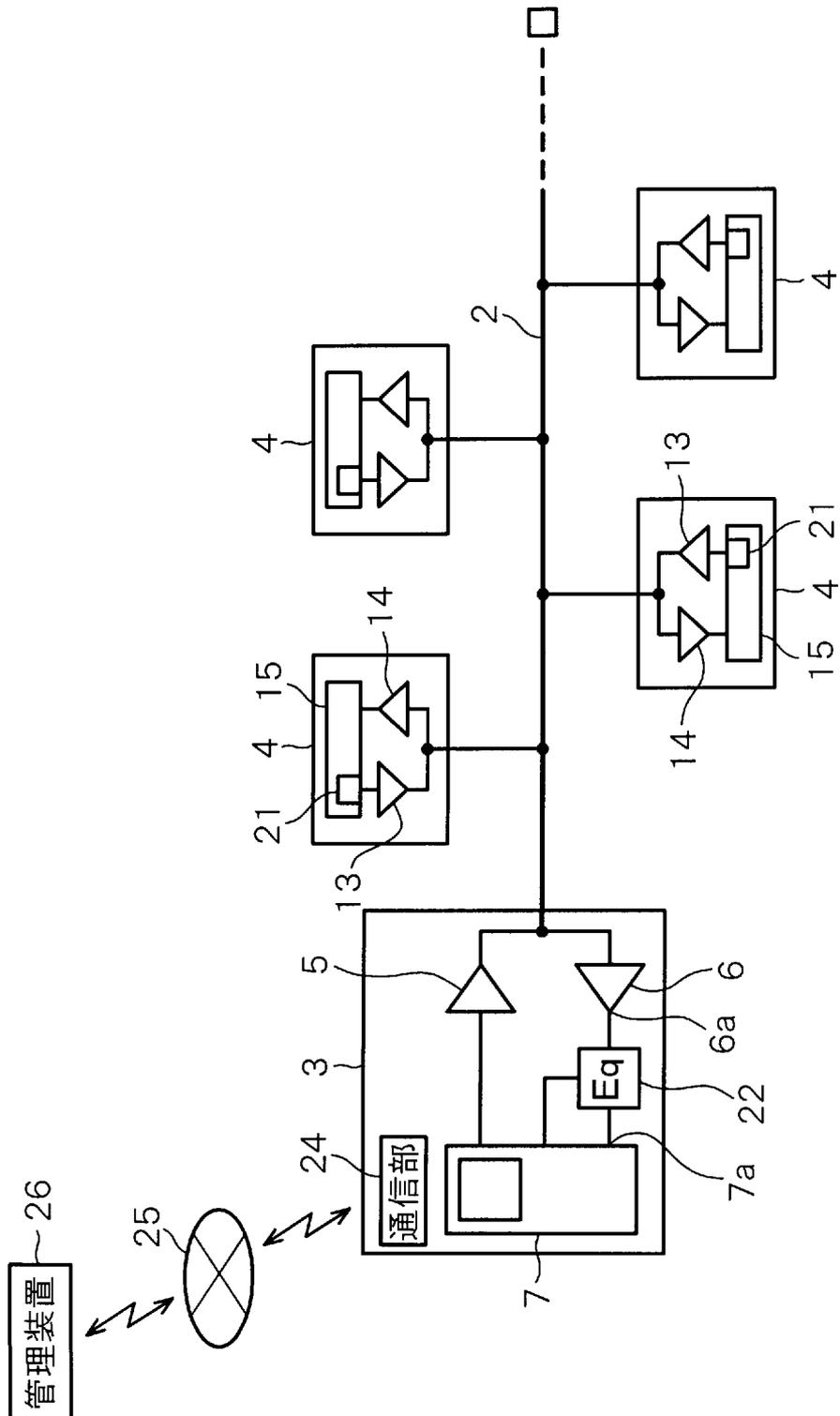
[図8]



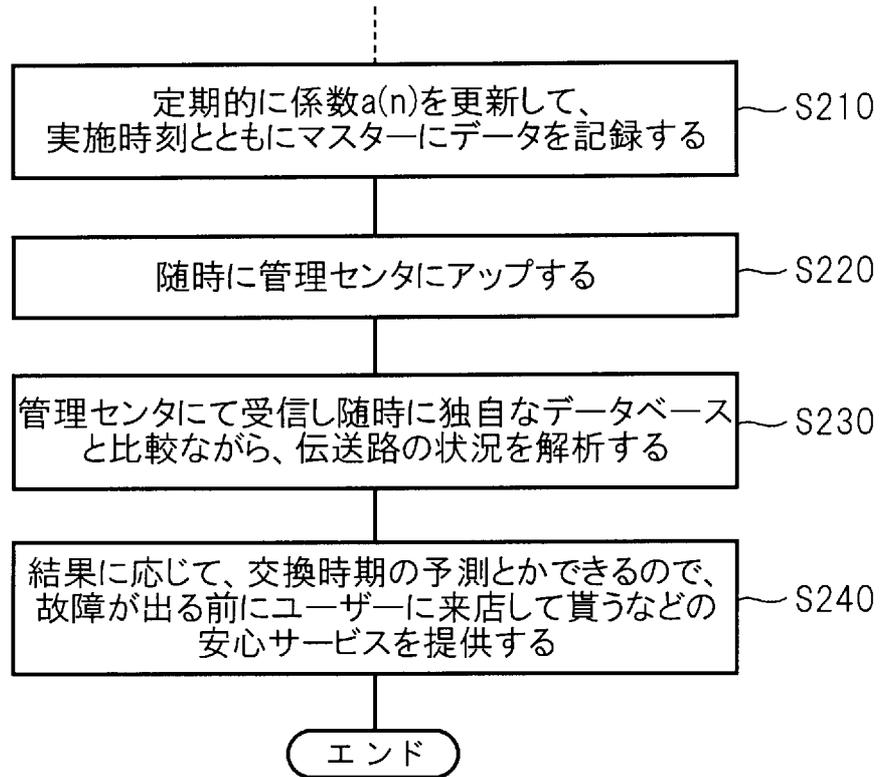
[図9]

係数	劣化前	劣化後
a(1)	0.875	0.649
a(2)	-0.104	-0.127
a(3)	0.016	-0.018
a(4)	0.002	0.003
a(5)	-0.003	0.002
a(6)	0.001	-0.001
a(7)	0.002	0.001
a(8)	-0.001	-0.001

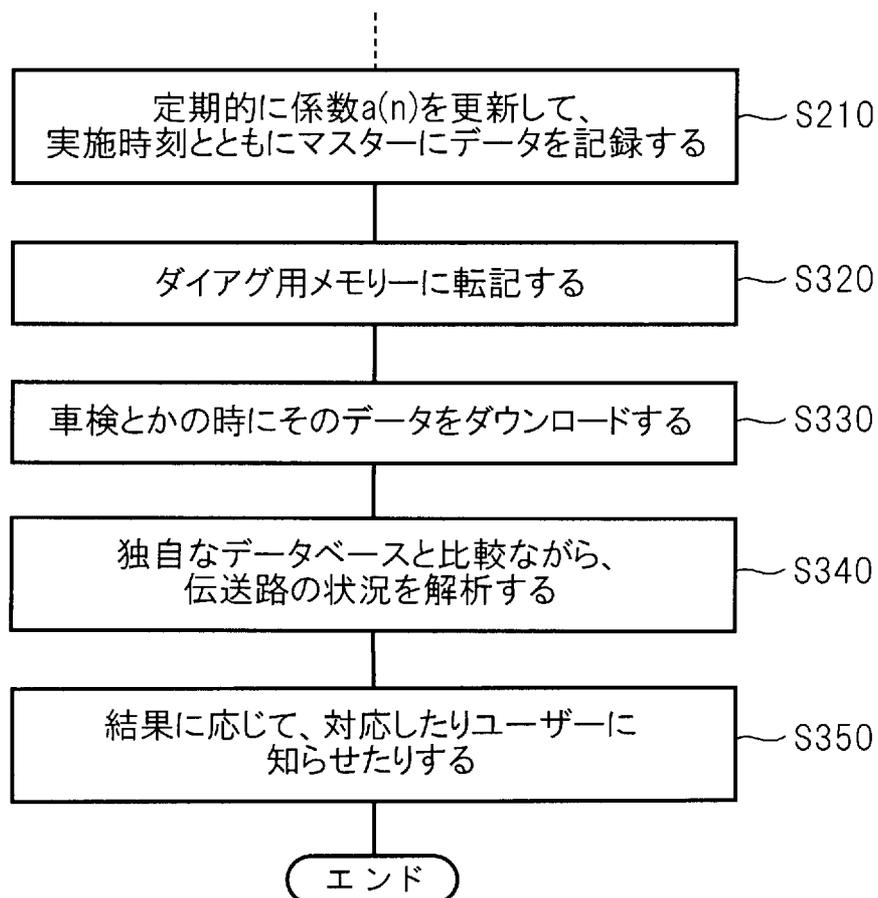
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/085181

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04B3/493(2015.01)i, G01R31/11(2006.01)i, H04L25/02(2006.01)i, H04L29/14(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)
H04B3/493, G01R31/11, H04L25/02, H04L29/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 4-365231 A (Ricoh Co., Ltd.), 17 December 1992 (17.12.1992), paragraphs [0019] to [0049]; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 4, 5
X	JP 63-185233 A (British Telecommunications PLC), 30 July 1988 (30.07.1988), column 5, line 1 to column 6, line 10; column 11, line 5 to column 13, line 4; fig. 1 & US 4859951 A column 1, lines 6 to 31; column 2, lines 21 to 41; fig. 1	1-3, 5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 02 February 2017 (02.02.17)	Date of mailing of the international search report 14 February 2017 (14.02.17)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/085181

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-235769 A (Hitachi, Ltd.), 29 August 2000 (29.08.2000), paragraphs [0020] to [0026]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04B3/493(2015.01)i, G01R31/11(2006.01)i, H04L25/02(2006.01)i, H04L29/14(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. H04B3/493, G01R31/11, H04L25/02, H04L29/14

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 4-365231 A (株式会社リコー) 1992. 12. 17, [0019]-[0049], 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5
X	JP 63-185233 A (ブリティッシュ・テレコミュニケーションズ・パブリック・リミテッド・カンパニ) 1988. 07. 30, 第5欄第1行-第6欄第10行, 第11欄第5行-第13欄第4行, 第1図 & US 4859951 A, 第1欄第6-31行, 第2欄第21-41行, 第1図	1-3, 5

☑ 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

02. 02. 2017

国際調査報告の発送日

14. 02. 2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 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)

原田 聖子

5K

3360

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 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
A	JP 2000-235769 A (株式会社日立製作所) 2000.08.29, [0020]-[0026], 第 1, 3 図 (ファミリーなし)	1-5