

(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9月19日(19.09.2019)



(10) 国際公開番号

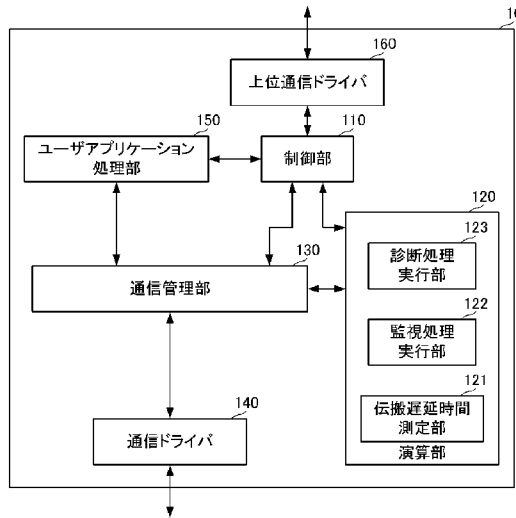
WO 2019/176286 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 19/05 (2006.01) H04L 12/28 (2006.01)
H04L 29/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/001744
- (22) 国際出願日: 2019年1月22日(22.01.2019)
- (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 2018-045124 2018年3月13日(13.03.2018) JP
- (71) 出願人: オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 山脇 康史 (YAMAWAKI Yasushi); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 澤田 成憲 (SAWADA Shigenori); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 馬場 康二郎 (BABA Kojiro); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋1丁目4番34号 Osaka (JP).

(54) Title: CONTROL DEVICE, CONTROL METHOD, AND CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: 制御装置、制御方法、および、制御プログラム

[図3]



- 110 Control part
- 120 Computation part
- 121 Propagation delay time measurement part
- 122 Monitor process execution part
- 123 Diagnostic process execution part
- 130 Communication management part
- 140 Communication driver
- 150 User application processing part
- 160 Higher-order communication driver

(57) Abstract: Provided is a control device comprising a communication management part, a computation part, and a result output part. The communication management part is for managing a data communication using a cyclic communication conforming to a prescribed communication cycle with respect to a field network. The computation part is for measuring a propagation delay time from received data corresponding to actual measurement data for a propagation delay having been transmitted to the field network, and detecting an operation state of the field network using the propagation delay time measurement result. The result output part is for outputting the result of the detection performed by the computation part.



WO 2019/176286 A1

(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, JO, 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))

(57) 要約 : 制御装置は、通信管理部、演算部、および、結果出力部を備える。通信管理部は、フィールドネットワークに対する所定の通信周期に準じたサイクリック通信を用いたデータ通信を管理する。演算部は、フィールドネットワークに送信された伝搬遅延の実測用データの受信データから伝搬遅延時間を測定し、伝搬遅延時間の測定結果を用いてフィールドネットワークの動作状態を検出する。結果出力部は、演算部による検出結果を出力する。

明 細 書

発明の名称： 制御装置、制御方法、および、制御プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、E t h e r C A T（登録商標）等のフィールドバスシステムを用いて、所定周期で制御データを通信する技術に関する。

背景技術

[0002] 現在、F A（ファクトリー オートメーション）システムが多く実用化されている。F Aシステムは、例えば、特許文献1に示すように、制御装置と複数のスレーブ装置と備える。複数のスレーブ装置は、計測器、スイッチ、または、制御用ドライバ等であり、制御用ドライバには、制御対象機器が接続されている。

[0003] そして、例えば、制御装置と複数のスレーブ装置とは、フィールドバスシステムを用いて、制御データを通信する。この際、制御装置と複数のスレーブ装置とは、制御データを、予め設定された制御周期（サイクリック周期）に通信する。これにより、制御データの通信の定時性、リアルタイム性、および、高速通信を担保している。

[0004] 通常、制御周期は、制御装置に接続されたP C等の設定ツールによって設定されている。この際、制御周期は、フィールドバスに接続される複数のスレーブ装置の数、トポロジーによって設定される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-146070号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、設定ツールで設定した内容によっては、制御システムが正常に起動しないことがある。

[0007] したがって、本発明の目的は、制御システムの正常な起動をより確実に実

現できる技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一例によれば、制御装置は、通信管理部、演算部、および、結果出力部を備える。通信管理部は、フィールドネットワークに対する所定の通信周期に準じたサイクリック通信を用いたデータ通信を管理する。演算部は、フィールドネットワークに送信された伝搬遅延の実測用データの受信データから伝搬遅延時間を測定し、伝搬遅延時間の測定結果を用いてフィールドネットワークの動作状態を検出する。結果出力部は、演算部による検出結果を出力する。

[0009] この構成では、制御装置の本動作の開始前に、フィールドネットワークを介した通信の動作状態が検出され、ユーザに提供される。

[0010] 本開示の一例によれば、演算部は、伝搬遅延の実測用データの受信データから伝搬遅延時間の測定を行う伝搬遅延時間測定部と、伝搬遅延時間から、フィールドネットワークの帯域負荷の監視を行う監視処理実行部と、を備える。

[0011] この構成では、動作状態として、伝搬遅延時間とともに、帯域負荷が得られる。

[0012] 本開示の一例によれば、演算部は、伝搬遅延の実測用データの受信状態に基づいて、フィールドネットワークに用いられるケーブルの診断を実行する診断処理実行部を備える。

[0013] この構成では、動作状態として、ケーブルの状態診断結果が得られる。

[0014] 本開示の一例によれば、演算部は、ならし運転の操作入力を受け付けると、フィールドネットワークの動作状態の検出処理を実行する。

[0015] この構成では、ユーザからの操作の入力に応じて、フィールドネットワークの動作状態の検出が実行される。

発明の効果

[0016] この発明によれば、制御システムの正常な起動をより確実に実現できる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]図 1 は、制御システムにおける装置の概略構成を示す図である。
- [図2]図 2 は、制御装置のハードウェアの構成を示すブロック図である。
- [図3]図 3 は、制御装置の機能ブロック図である。
- [図4]図 4 は、制御方法のフローチャートである。
- [図5]図 5 (A)、(B) は、診断モードの表示画面の一例を示す図である。
- [図6]図 6 (A)、(B) は、診断結果の表示画面の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0018] 以下、本発明の実施形態を、図を参照して説明する。
- [0019] ・適用例
- まず、本発明の実施形態に係る制御装置の適用例について、図を用いて説明する。図 3 は、制御装置の機能ブロック図である。
- [0020] 図 3 に示すように、制御装置 10 は、制御部 110、演算部 120、通信管理部 130、通信ドライバ 140、ユーザアプリケーション処理部 150、および、上位通信ドライバ 160 を備える。
- [0021] 演算部 120 は、伝搬遅延時間測定部 121、監視処理実行部 122、および、診断処理実行部 123 を備える。
- [0022] 制御部 110 は、上位通信ドライバ 160 を介して、ユーザからのならし運転の操作入力を受け付ける。制御部 110 は、ならし運転の操作入力情報を、演算部 120 および通信管理部 130 に出力する。
- [0023] 演算部 120 の伝搬遅延時間測定部 121 は、ならし運転の操作入力を受けて、伝搬遅延時間の実測用データを生成し、通信管理部 130 に出力する。
- [0024] 通信管理部 130 は、通信ドライバ 140 を介して、フィールドネットワーク 30 (図 1、図 2 を参照。) に、伝搬遅延時間の実測用データを送信する。そして、通信管理部 130 は、フィールドネットワーク 30 から返ってきた実測用データの受信データを取得し、演算部 120 に出力する。
- [0025] 伝搬遅延時間測定部 121 は、受信データから伝搬遅延時間を測定する。監視処理実行部 122 は、ユーザアプリケーション処理部 150 によって設

定された通信周期と、伝搬遅延時間とを用いて、帯域負荷を算出する。診断処理実行部123は、受信データを得られなければ、フィールドネットワーク30を構成するケーブルの診断モードを立ち上げ、ケーブル診断を実行する。

[0026] 演算部120は、これらの結果を含む結果表示データを生成し、制御部110に出力する。制御部110は、上位通信ドライバ160を介して、結果表示データを、パーソナルコンピュータ61に出力し、パーソナルコンピュータ61は、結果表示データを表示する(図5(A), 図5(B)参照。) 。なお、この演算部120の処理は、パーソナルコンピュータ61(図1参照。) に実行させることも可能である。この場合、制御装置10は、伝搬遅延の実測用データの受信データを、上位通信ドライバ160を介して、パーソナルコンピュータ61に出力する。

[0027] これにより、ユーザは、制御装置10の本動作の起動前に、フィールドネットワーク30の動作状態を確認できる。

[0028] ・構成例

本発明の実施形態に係る制御装置、制御方法、および、制御プログラムについて、図を参照して説明する。本実施形態では、制御システムとして、FA(ファクトリーオートメーション)システムを例に説明する。

[0029] 図1は、制御システムにおける装置の概略構成を示す図である。図1に示すように、制御システム1は、制御装置10、スレーブ装置211、スレーブ装置212、スレーブ装置213、フィールドネットワーク30、情報通信ネットワーク60、パーソナルコンピュータ61、および、データベース装置62を備える。なお、スレーブ装置の個数等は、これに限らず、他の個数であってもよい。

[0030] フィールドネットワーク30は、複数のスレーブ装置211、スレーブ装置212、および、スレーブ装置213を、通信ケーブルによって繋ぐことによって実現される。この際、図1に示すように、制御装置10は、通信ケーブルを介してスレーブ装置211に接続し、スレーブ装置211は、通信

ケーブルを介してスレーブ装置 212 に接続し、スレーブ装置 212 は、通信ケーブルを介してスレーブ装置 213 に接続する。言い換えれば、制御装置 10 は、通信ケーブル、スレーブ装置 211、および、通信ケーブルを介して、スレーブ装置 212 に接続する。また、制御装置 10 は、通信ケーブル、スレーブ装置 211、通信ケーブル、スレーブ装置 212、および、通信ケーブルを介して、スレーブ装置 213 に接続する。

[0031] フィールドネットワーク 30 は、例えば、ネットワーク規格として、Ethernet CAT（イーサネット）（登録商標）等に準じたネットワークである。なお、フィールドネットワーク 30 は、これに限るものではなく、論理的にリングネットワークに接続したスレーブ装置に対して、コントローラが 1 個のフレームで全てのスレーブ装置宛にデータを送信し、且つ、スレーブ装置が受信フレームに対して「オンザフライ」を行いながら、時刻同期を実現するネットワークであればよい。

[0032] 情報通信ネットワーク 60 は、例えば、ネットワーク規格として、Ethernet（登録商標）に準じたネットワークである。制御装置 10、パーソナルコンピュータ 61、および、データベース装置 62 は、情報通信ネットワーク 60 によって接続されている。

[0033] パーソナルコンピュータ 61 には、制御プログラムの編集ツール等がインストールされている。パーソナルコンピュータ 61 は、制御装置 10、スレーブ装置 211、スレーブ装置 212、および、スレーブ装置 213 に対する制御プログラムの作成、編集、出力を行う。パーソナルコンピュータ 61 は、制御プログラムを制御装置 10 に出力する。この制御プログラムには、制御対象のスレーブ装置 211、スレーブ装置 212、および、スレーブ装置 213 と、各スレーブ装置に対する制御コマンド等が記述されている。

[0034] また、パーソナルコンピュータ 61 は、ならし運転の実行プログラムが記憶されている。パーソナルコンピュータ 61 は、ユーザからの操作入力に応じて、ならし運転の実行プログラムを、制御装置 10 に出力する。また、パーソナルコンピュータ 61 は、ならし運転の実行プログラムによるフィール

ドネットワーク 30 の診断結果を表示する。具体的な表示画面の一例は、後述する。

[0035] データベース装置 62 は、例えば、制御装置 10 から取得した各装置のログ等を記憶する。なお、データベース装置 62 は、上述のフィールドネットワーク 30 の診断結果およびその対処方法の過去ログを記憶してもよい。

[0036] 制御装置 10 は、具体的には、例えば、PLC (Programmable Logic Controller) によって実現される。制御装置 10 は、フィールドネットワーク 30 を介して制御データ、および、フィールドネットワーク 30 の診断用のデータを通信する装置であれば、他の装置であってもよい。

[0037] 制御装置 10 は、例えば、パーソナルコンピュータ 61 からの制御プログラムを用いて、フィールドネットワーク 30 で通信する制御データを生成する。

[0038] また、制御装置 10 は、例えば、パーソナルコンピュータ 61 からのならし運転の実行プログラムに基づいて、伝搬遅延の実測用データ等のフィールドネットワーク 30 の診断用のデータを生成する。

[0039] スレーブ装置 211、スレーブ装置 212、および、スレーブ装置 213 は、具体的には、例えば、サーボドライバ、センサ等の計測器等によって実現される。なお、これらのスレーブ装置は、例えば、ロボット装置またはロボット装置に接続されるロボット制御装置であってもよい。

[0040] 制御装置 10、スレーブ装置 211、スレーブ装置 212、および、スレーブ装置 213 は、制御プログラム等によって予め設定された通信周期に準じて制御データを通信し、当該制御周期に基づく所定のタイミングに同期して、動作および処理を実行する。

[0041] また、制御装置 10、スレーブ装置 211、スレーブ装置 212、および、スレーブ装置 213 は、伝搬遅延の実測用データの送受信を行う。具体的には、行きの処理として、制御装置 10 は、伝搬遅延の実測用データを、スレーブ装置 211 に送信する。スレーブ装置 211 は、制御装置 10 からの

伝搬遅延の実測用データを受信して、タイムスタンプを書き込み、末端側のスレーブ装置 2 1 2 に送信する。スレーブ装置 2 1 2 は、スレーブ装置 2 1 1 からの伝搬遅延の実測用データを受信して、タイムスタンプを書き込み、末端のスレーブ装置 2 1 3 に送信する。その後、帰りの処理として、スレーブ装置 2 1 3 は、スレーブ装置 2 1 2 からの伝搬遅延の実測用データを受信すると、タイムスタンプを書き込み、スレーブ装置 2 1 2 に折り返し、送信する。スレーブ装置 2 1 2 は、スレーブ装置 2 1 3 からの伝搬遅延の実測用データを受信して、タイムスタンプを書き込み、スレーブ装置 2 1 1 に送信する。スレーブ装置 2 1 1 は、スレーブ装置 2 1 2 からの伝搬遅延の実測用データを受信して、タイムスタンプを書き込み、制御装置 1 0 に送信する。

[0042] (制御装置のハードウェア構成)

図 2 は、制御装置のハードウェアの構成を示すブロック図である。

[0043] 図 2 に示すように、ハードウェアの構成として、制御装置 1 0 は、CPU 1 0 1、メモリ 1 0 2、記憶媒体 1 0 3、送受信部 1 0 4、および、上位通信部 1 0 5 を備える。制御装置 1 0 は、CPU 1 0 1、メモリ 1 0 2、記憶媒体 1 0 3、送受信部 1 0 4、および、上位通信部 1 0 5 は、データバス 1 0 0 によって接続されている。

[0044] CPU 1 0 1 は、記憶媒体 1 0 3 に記憶されているシステムプログラム、および、ユーザアプリケーションプログラムをメモリ 1 0 2 に読み出して実行することで、後述の各機能ブロックの各処理を実現する。ユーザアプリケーションプログラムには、上述の制御プログラム、ならし運転の実行プログラム等が含まれている。

[0045] メモリ 1 0 2 は、例えば、DRAM や SRAM 等の揮発性記憶素子によって実現される。また、記憶媒体 1 0 3 は、例えば、磁気記憶媒体、フラッシュメモリ等の不揮発性記憶媒体によって実現される。

[0046] 送受信部 1 0 4 は、制御装置 1 0 におけるフィールドネットワーク 3 0 のインターフェースである。送受信部 1 0 4 は、サイクリック周期に準じた制御データの送受信（通信）を実行する。また、送受信部 1 0 4 は、伝搬遅延

の実測用データの送受信を実行する。

[0047] 上位通信部 105 は、制御装置 10 における情報通信ネットワーク 60 のインターフェースであり、上述の上位システムの各装置（パーソナルコンピュータ 61、データベース装置 62 等）との間の通信を実行する。

[0048] （制御装置の機能ブロック）

図 3 は、制御装置の機能ブロック図である。

[0049] 図 3 に示すように、制御装置 10 は、制御部 110、演算部 120、通信管理部 130、通信ドライバ 140、ユーザアプリケーション処理部 150、および、上位通信ドライバ 160 を備える。

[0050] 制御部 110 は、制御装置 10 の全体の動作（処理）のスケジューリング等を行い、演算部 120 の動作制御、ユーザアプリケーション処理部 150 の動作制御、演算部 12 の動作制御を実行する。

[0051] 演算部 120 は、伝搬遅延時間測定部 121、監視処理実行部 122、および、診断処理実行部 123 を備える。

[0052] 伝搬遅延時間測定部 121 は、ならし運転の実行プログラムにしたがって、伝搬遅延の実測用データを生成し、通信管理部 130 に出力する。また、伝搬遅延時間測定部 121 は、通信管理部 130 を介して、伝搬遅延の実測用データの受信データを取得する。伝搬遅延時間測定部 121 は、受信データに書き込まれたタイムスタンプから、各スレーブ装置の伝搬遅延時間、および、複数のスレーブ装置群による伝搬遅延時間を算出する。

[0053] 監視処理実行部 122 は、ならし運転の実行プログラムにしたがって、伝搬遅延時間から、フィールドネットワーク 30 の帯域負荷状況を算出する。具体的には、監視処理実行部 122 は、予め設定されている通信周期に対して、1 周期内で送信した全フレームの伝搬遅延時間の割合から、帯域負荷状況を算出する。

[0054] 診断処理実行部 123 は、伝搬遅延の実測用データを送信したにもかかわらず、通信周期に基づく所定の時間内に受信データを取得できなければ、ケーブル診断モードを起動させ、ケーブル診断を実行する。なお、ケーブル診

断は、既知の方法を用いることができる。

- [0055] 演算部 120 は、伝搬遅延時間測定部 121、監視処理実行部 122、および、診断処理実行部 123 の処理結果を用いて、診断結果を生成する。演算部 120 は、制御部 110 に出力し、制御部 110 は、診断結果を、上位通信ドライバ 160 を介して、情報通信用ネットワーク 60 に接続されたパーソナルコンピュータ 61 に出力する。
- [0056] 通信管理部 130 は、制御データの通信のスケジューリングを実行する。また、通信管理部 130 は、伝搬遅延の実測用データの送受信の管理を実行する。
- [0057] 通信ドライバ 140 は、送受信部 104 の制御を実行し、サイクリック周期に準じて、制御データを、フィールドネットワーク 30 を介して通信する。また、通信ドライバ 140 は、伝搬遅延の実測用データを、フィールドネットワーク 30 を介して通信する。
- [0058] ユーザアプリケーション処理部 150 は、上述の制御プログラムおよびならし運転の実行プログラムを含むユーザアプリケーションプログラムを実行する。
- [0059] このような構成において、制御装置 10 は、本動作の前に、ならし運転を実行し、フィールドネットワーク 30 の診断結果を生成する。制御装置 10 は、この診断結果を、パーソナルコンピュータ 61 に出力し、パーソナルコンピュータ 61 は、診断結果を表示する。
- [0060] 図 4 は、制御方法のフローチャートである。
- [0061] 図 4 に示すように、パーソナルコンピュータ 61 は、立ち上げサポートモードの操作入力を受け付ける (S11)。そして、パーソナルコンピュータ 61 は、診断の対象項目の選択を実行する (S12)。パーソナルコンピュータ 61 は、実行の操作を受け付けると (S13: YES)、制御装置 10 に、フィールドネットワーク 30 の診断の実行を指示する。
- [0062] 制御装置 10 は、伝搬遅延時間を測定し、当該伝搬遅延時間を用いた診断を実行する (S14)。制御装置 10 は、診断結果を、パーソナルコンピュ

ータ 61 に出力し、パーソナルコンピュータ 61 は、診断結果を表示する（S15）。

[0063] 次に、診断モードの操作入力の表示画面の一例について説明する。図 5（A）、図 5（B）は、診断モードの表示画面の一例を示す図である。

[0064] パーソナルコンピュータ 61 の画面には、図 5（A）に示すような、立ち上げのサポート用の Home 画面が表示される。図 5（A）に示すように、Home 画面には、異常ステータスの表示の操作入力を受け付けるアイコン、異常解除の操作入力を受け付けるアイコン、システム情報の表示の選択を受け付けるためのアイコン、立ち上げサポートモードの実行を受け付けるアイコンが表示されている。

[0065] ユーザが、立ち上げサポートモードの実行を受け付けるアイコンを操作することによって、フィールドネットワーク 30 の動作状況を検出する立ち上げサポートモードが実行される。そして、立ち上げサポートモードの実行を受け付けると、図 5（B）に示す画面が表示される。

[0066] 図 5（B）に示すように、立ち上げサポート画面には、実行する複数の項目、当該複数の項目を実行させるか否かを選択するボックス、実行の操作入力を受け付けるアイコン、および、Home 画面に戻る操作入力を受け付けるアイコンが表示されている。複数の項目は、「全ての項目を実行する」、「ならし運転を実行する」、「ケーブル診断を実行する」、「帯域負荷情報を監視する」等の項目がある。ユーザによって、これらの項目のそれぞれに対応するボックスが選択されると、選択された項目が実行される。

[0067] 例えば、「ならし運転を実行する」が選択されると、制御装置 10 は、フィールドネットワーク 30 を用いたならし運転を実行する。この際、伝搬遅延の実測用データの送受信を行う。

[0068] 「ケーブル診断を実行する」が選択されると、制御装置 10 は、フィールドネットワーク 30 に対して、ケーブル診断を実行する。具体的には、制御装置 10 は、伝搬遅延の実測用データが、通信周期に基づく所定の時間内に戻ってこなければ、ケーブル診断が必要であると判定して、ケーブル診断モ

ードを実行する。制御装置 10 は、伝搬遅延の実測用データが、通信周期に基づく所定の時間内に戻って来れば、ケーブルに問題無しとする診断結果を出力する。

[0069] [帯域負荷情報を監視する] が選択されると、制御装置 10 は、伝搬遅延の実測用データを送受信し、タイムスタンプを取得する。制御装置 10 は、タイムスタンプから伝搬遅延時間を算出し、予め設定されている通信周期に対する割合から、帯域負荷を算出する。

[0070] この項目は、選択の後、実行のアイコンが選択されることによって、実行される。

[0071] 次に、診断結果の表示画面の一例について説明する。図 6 (A)、図 6 (B) は、診断結果の表示画面の一例を示す図である。

[0072] 図 6 (A) に示すように、ならし運転中は、ならし運転の進捗状況、すなわち、選択した項目に基づく診断の進捗状況が表示される。また、ならし運転中は、現在実行している処理、現在分かっている診断結果が、進捗状況の下の領域に表示される。

[0073] 図 6 (B) に示すように、ならし運転が終了すると、ならし運転の進捗状況 (100%完了したこと) が表示される。また、終了後は、診断結果が、進捗状況の下の領域に表示される。

[0074] このような表示を行うことによって、ユーザは、制御プログラムの設定によって、フィールドネットワーク 30 がどのように動作するかを、本動作の起動前に知ることができる。これにより、制御システムの正常な起動を、より確実に実現できる。

符号の説明

[0075] 1 : 制御システム

10 : 制御装置

12 : 演算部

30 : フィールドネットワーク

60 : 情報通信用ネットワーク

- 6 1 : パーソナルコンピュータ
- 6 2 : データベース装置
- 1 0 0 : データバス
- 1 0 1 : CPU
- 1 0 2 : メモリ
- 1 0 3 : 記憶媒体
- 1 0 4 : 送受信部
- 1 0 5 : 上位通信部
- 1 1 0 : 制御部
- 1 2 0 : 演算部
- 1 2 1 : 伝搬遅延時間測定部
- 1 2 2 : 監視処理実行部
- 1 2 3 : 診断処理実行部
- 1 3 0 : 通信管理部
- 1 4 0 : 通信ドライバ
- 1 5 0 : ユーザアプリケーション処理部
- 1 6 0 : 上位通信ドライバ
- 2 1 1、2 1 2、2 1 3 : スレーブ装置

請求の範囲

- [請求項1] フィールドネットワークに対する所定の通信周期に準じたサイクリック通信を用いたデータ通信を管理する通信管理部と、
- 前記フィールドネットワークに送信された伝搬遅延の実測用データの受信データから伝搬遅延時間を測定し、前記伝搬遅延時間の測定結果を用いて前記フィールドネットワークの動作状態を検出する演算部と、
- 前記演算部による検出結果を出力する結果出力部と、
- を備える、制御装置。
- [請求項2] 前記演算部は、
- 前記伝搬遅延の実測用データの受信データから前記伝搬遅延時間の測定を行う伝搬遅延時間測定部と、
- 前記伝搬遅延時間から、前記フィールドネットワークの帯域負荷の監視を行う監視処理実行部と、
- を備える、請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記演算部は、
- 前記伝搬遅延の実測用データの受信状態に基づいて、前記フィールドネットワークに用いられるケーブルの診断を実行する診断処理実行部を備える、
- 請求項1または請求項2に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記演算部は、
- ならし運転の操作入力を受け付けると、前記フィールドネットワークの動作状態の検出処理を実行する、
- 請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の制御装置。
- [請求項5] フィールドネットワークに対する所定の通信周期に準じたサイクリック通信を用いたデータ通信を管理する通信管理処理と、
- 前記フィールドネットワークに送信された伝搬遅延の実測用データの受信データから伝搬遅延時間を測定し、前記伝搬遅延時間の測定結

果を用いて前記フィールドネットワークの動作状態を検出する演算処理と、

前記演算部による検出結果を出力する結果出力処理と、
を有する、制御方法。

[請求項6]

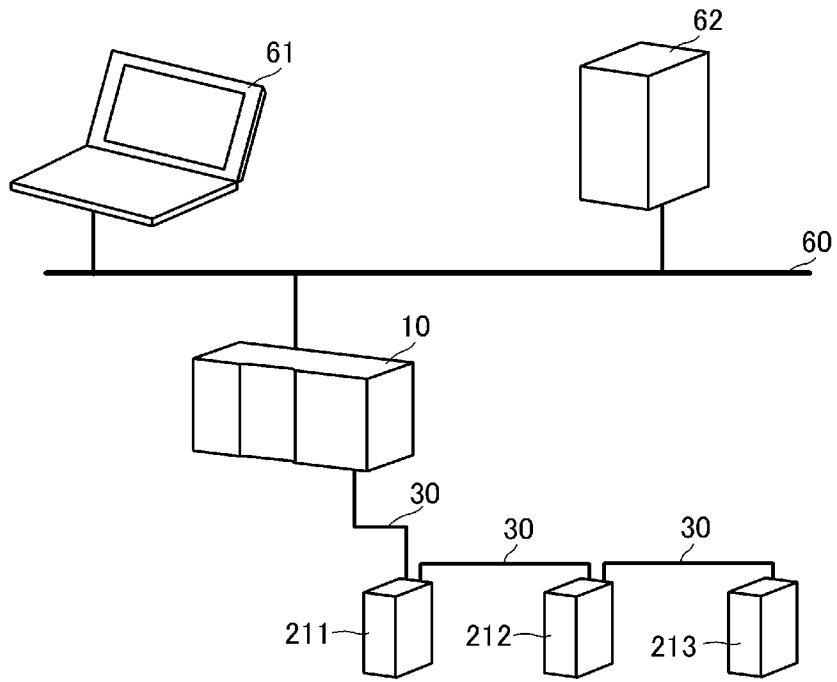
フィールドネットワークに対する所定の通信周期に準じたサイクリック通信を用いたデータ通信を管理する通信管理処理と、

前記フィールドネットワークに送信された伝搬遅延の実測用データの受信データから伝搬遅延時間を測定し、前記伝搬遅延時間の測定結果を用いて前記フィールドネットワークの動作状態を検出する演算処理と、

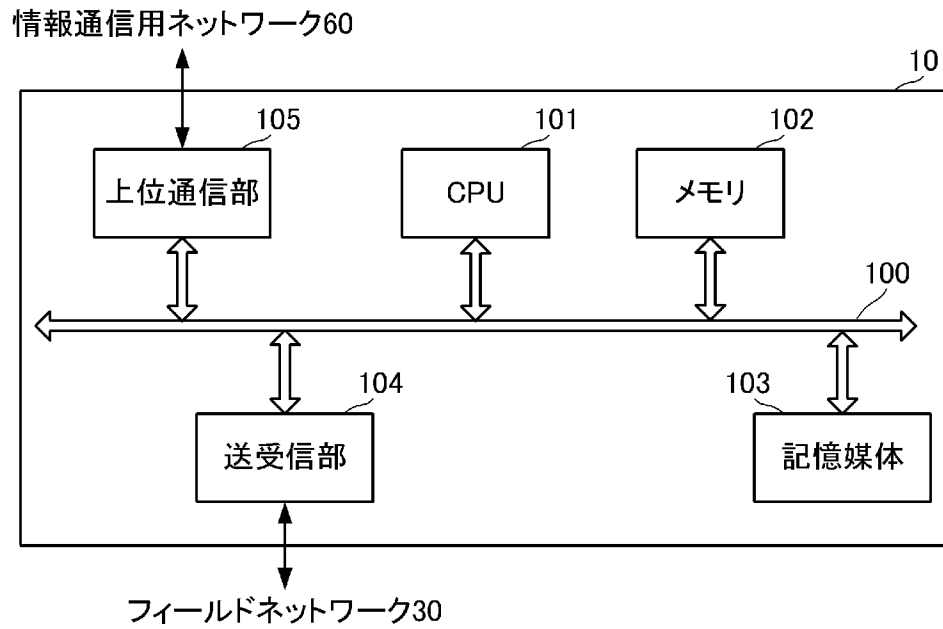
前記演算部による検出結果を出力する結果出力処理と、
を、演算処理装置に実行させる、制御プログラム。

[図1]

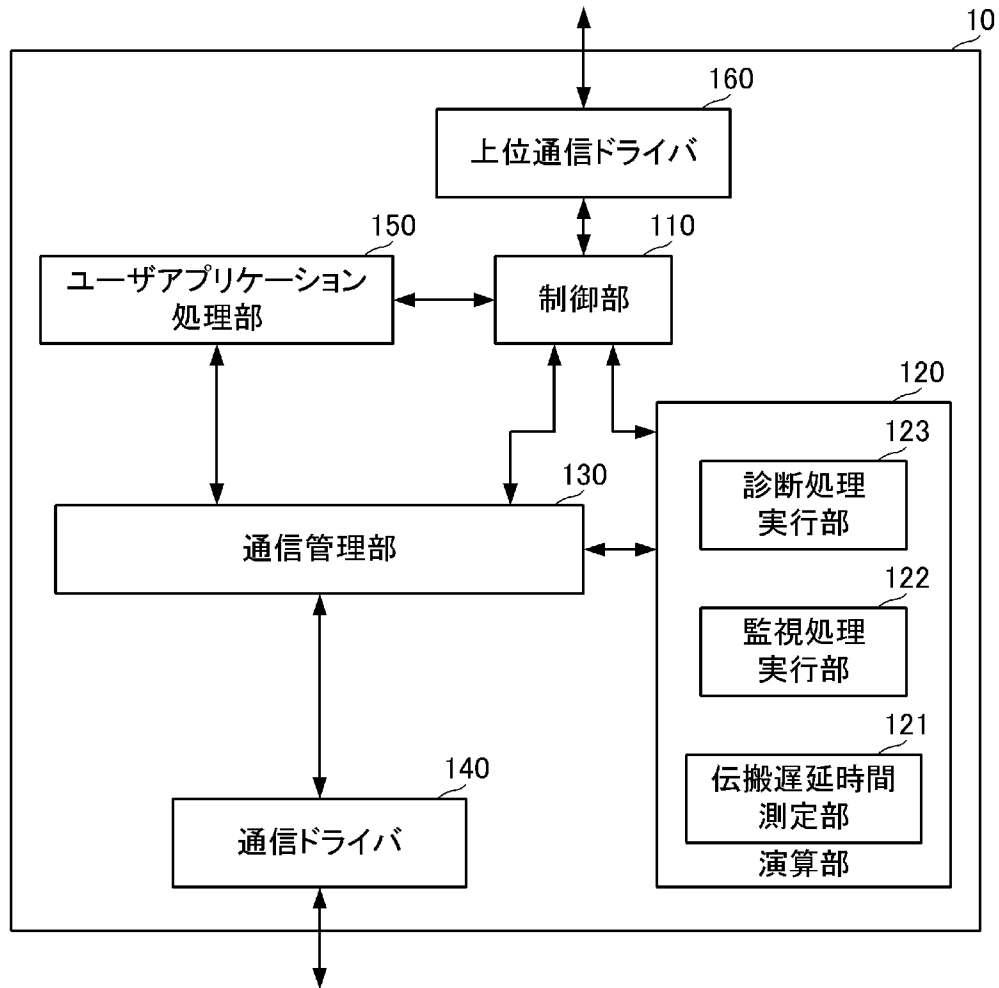
1



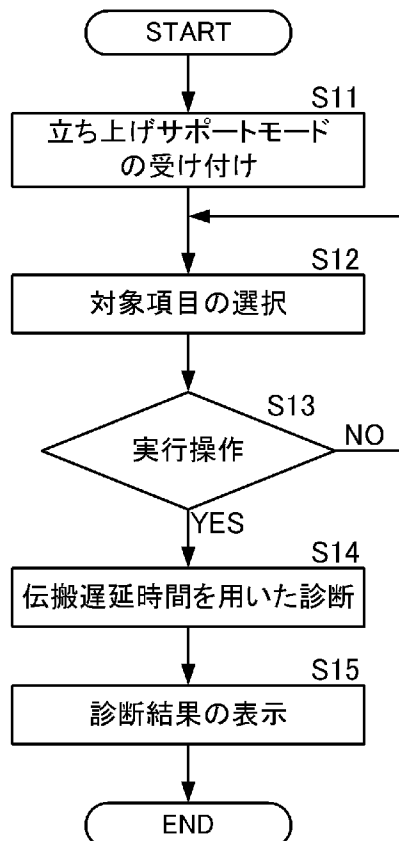
[図2]



[図3]

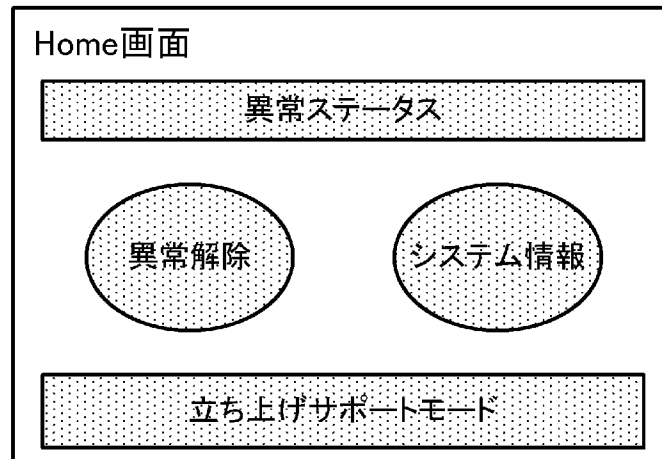


[図4]

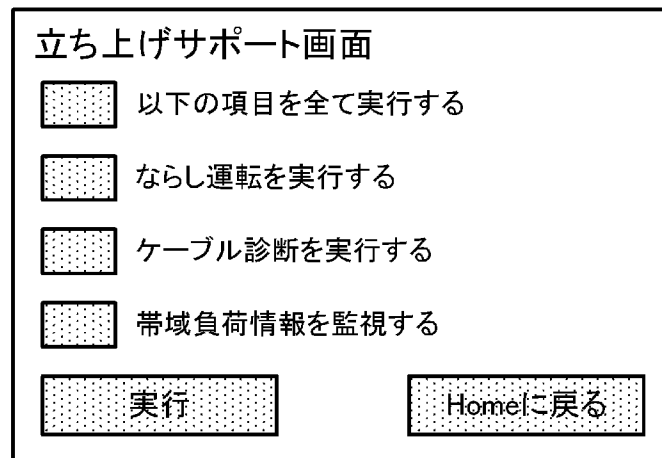


[図5]

(A)

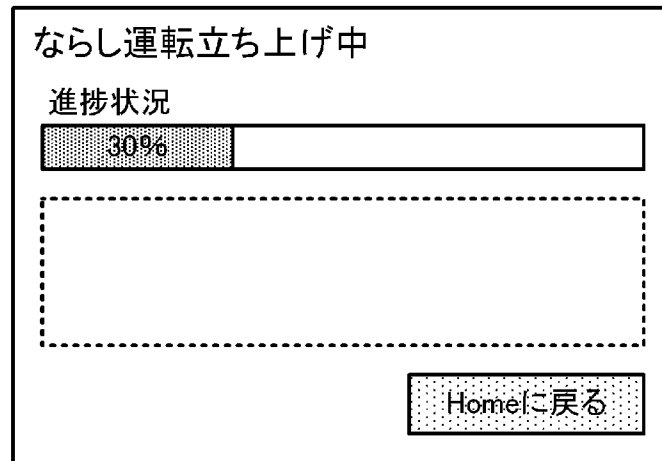


(B)

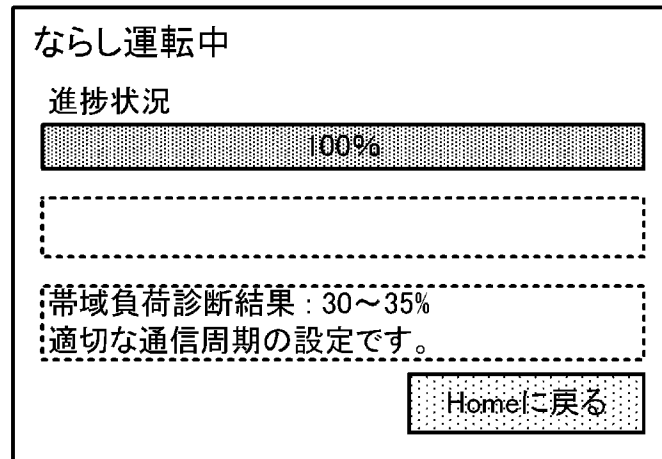


[図6]

(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/001744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int.Cl. G05B19/05 (2006.01) i, H04L29/14 (2006.01) i, H04L12/28 (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. G05B19/05, H04L12/28-12/46, 29/00-29/14		
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	JP 2017-117267 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 29 June 2017, paragraph [0062] & US 2017/0185055 A1, paragraphs [0074]-[0077]	1-2, 5-6 3-4
Y	JP 10-133966 A (HITACHI, LTD.) 22 May 1998, paragraph [0014] (Family: none)	3
Y	JP 2012-60207 A (HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.) 22 March 2012, paragraphs [0050]-[0070] & US 2012/0057479 A1, paragraphs [0078]-[0099] & DE 102011111268 A1	4
A	JP 2014-146070 A (OMRON CORP.) 14 August 2014, paragraphs [0075]-[0078] (Family: none)	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 12 April 2019 (12.04.2019)		Date of mailing of the international search report 23 April 2019 (23.04.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G05B19/05(2006.01)i, H04L29/14(2006.01)i, H04L12/28(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. G05B 19/05, H04L 12/28-12/46, 29/00-29/14										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2019年</td> </tr> </table>			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
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									
国際調査で使用了電子データベース (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 2017-117267 A (横河電機株式会社) 2017.06.29, 段落0062 & US 2017/0185055 A1, 段落0074-0077	1-2, 5-6 3-4								
Y	JP 10-133966 A (株式会社日立製作所) 1998.05.22, 段落0014 (ファミリーなし)	3								
Y	JP 2012-60207 A (株式会社日立産機システム) 2012.03.22, 段落0050-0070 & US 2012/0057479 A1, 段落0078-0099 & DE 10201111268 A1	4								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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、一般的な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 12.04.2019	国際調査報告の発送日 23.04.2019									
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) 永田 和彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	3U 3116								

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2014-146070 A (オムロン株式会社) 2014.08.14, 段落0075-0078 (ファミリーなし)	1-6