

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7339037号
(P7339037)

(45)発行日 令和5年9月5日(2023.9.5)

(24)登録日 令和5年8月28日(2023.8.28)

(51)国際特許分類 F I
 G 0 5 B 19/042 (2006.01) G 0 5 B 19/042
 G 0 5 B 19/048 (2006.01) G 0 5 B 19/048
 G 0 5 B 19/05 (2006.01) G 0 5 B 19/05 L

請求項の数 8 (全12頁)

(21)出願番号	特願2019-128347(P2019-128347)	(73)特許権者	390008235 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3 5 8 0 番地
(22)出願日	令和1年7月10日(2019.7.10)	(74)代理人	100106002 弁理士 正林 真之
(65)公開番号	特開2021-15342(P2021-15342A)	(74)代理人	100165157 弁理士 芝 哲央
(43)公開日	令和3年2月12日(2021.2.12)	(74)代理人	100160794 弁理士 星野 寛明
審査請求日	令和4年4月8日(2022.4.8)	(72)発明者	馬場 栄治 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内
		審査官	牧 初

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 制御装置、診断方法及び診断プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ネットワークを介して外部機器と通信する産業用機械の制御装置であって、
 複数の通信プロトコルのそれぞれに対応した複数の通信部と、
 前記複数の通信部を、対応する通信プロトコルの複雑さが増加する順番で起動し、起動した各通信部に対応する通信プロトコルを用いて通信を試行することにより、通信の状況を段階的に診断して通信異常の原因を特定する診断部と、を備える制御装置。

【請求項2】

前記診断部は、前記複数の通信プロトコルのうち、いずれかを用いた通信に失敗した際に、通信パラメータを変更して再度、通信を試行する請求項1に記載の制御装置。

10

【請求項3】

前記診断部は、受信信号を得られずタイムアウトにより通信に失敗した場合、当該タイムアウトまでの時間を、所定の閾値を上限に延長して再度、通信を試行する請求項2に記載の制御装置。

【請求項4】

前記診断部による診断結果を、時刻情報と共に記録する診断記録部を備える請求項1から請求項3のいずれかに記載の制御装置。

【請求項5】

前記外部機器との通信に失敗した際に用いていた通信プロトコルの情報を、時刻情報と共に記録するエラー記録部を備える請求項1から請求項4のいずれかに記載の制御装置。

20

【請求項 6】

前記外部機器との通信に成功した際に、前記複数の通信プロトコルにおいて設定されたパラメータを、時刻情報と共に記録する通信記録部を備える請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の制御装置。

【請求項 7】

ネットワークを介して外部機器と通信する産業用機械の制御装置が、

複数の通信プロトコルのそれぞれに対応した複数の通信部を、対応する通信プロトコルの複雑さが増加する順番で起動し、起動した各通信部に対応する通信プロトコルを用いて通信を試行することにより、通信の状況を段階的に診断して通信異常の原因を特定する診断方法。

10

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の制御装置としてコンピュータを機能させるための診断プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信状況を診断する制御装置、方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、工作機械と、この工作機械を補助する補助装置とによって加工セルを構築し、これらが協調して加工を行う加工システムが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

20

このような加工システムでは、例えば、マシニングセンタの制御装置とロボットの制御装置とが通信可能に接続され、各種の情報を制御装置間で直接通信することで、マシニングセンタとロボットとの協調動作を実現している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2010 - 64158 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

しかしながら、装置間の通信プロトコルは、複雑化し、通信設定パラメータ及び機器情報が増加する傾向があるため、通信確立に失敗した場合、又は通信エラーが発生した場合に、原因の特定が困難になってきている。

そこで、通信異常の原因を容易に特定できることが望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一態様である制御装置は、ネットワークを介して外部機器と通信する産業用機械の制御装置であって、複数の通信プロトコルのそれぞれに対応した複数の通信部と、前記複数の通信部を所定の順番で起動し、起動した各通信部に対応する通信プロトコルを用いて通信を試行することにより、通信の状況を段階的に診断する診断部と、を備える。

40

【0006】

本開示の一態様である診断方法は、ネットワークを介して外部機器と通信する産業用機械の制御装置が、複数の通信プロトコルのそれぞれに対応した複数の通信部を所定の順番で起動し、起動した各通信部に対応する通信プロトコルを用いて通信を試行することにより、通信の状況を段階的に診断する。

【0007】

本開示の一態様である診断プログラムは、前記制御装置としてコンピュータを機能させるためのものである。

【発明の効果】

50

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、産業機械の制御装置における通信異常の原因を容易に特定できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 一実施形態における制御装置の機能構成を示す図である。

【 図 2 】 一実施形態における制御装置が外部機器として加工機の制御装置と通信する場合に用いる複数の通信プロトコルを例示する図である。

【 図 3 A 】 一実施形態における通信プロトコル毎の通信状況の診断内容を例示する第 1 の図である。

【 図 3 B 】 一実施形態における通信プロトコル毎の通信状況の診断内容を例示する第 2 の図である。

10

【 図 4 A 】 一実施形態における通信状況の診断処理の流れを示す第 1 のフローチャートである。

【 図 4 B 】 一実施形態における通信状況の診断処理の流れを示す第 2 のフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

以下、本発明の実施形態の一例について説明する。

本実施形態における制御装置 1 は、工作機械又はロボット等の産業用機械を制御するための情報処理装置であり、外部機器とネットワークを介して通信接続されて製造システムを構成する。外部機器は、産業用機械又は情報機器等であり、例えば、生産管理システム、ラインコントローラ、ロボットコントローラ、加工機の制御装置、リモート I / O 機器等が含まれる。

20

なお、制御装置 1 は、産業用機械に組み込まれていてもよいし、別筐体として通信可能に接続されていてもよい。

【 0 0 1 1 】

図 1 は、本実施形態における制御装置 1 の機能構成を示す図である。

制御装置 1 は、CPU 等のプロセッサで構成される制御部 1 0 と、各種ソフトウェア及びデータが格納される記憶部 2 0 とを備え、さらに、各種の入出力デバイス、及び通信インタフェースを備える。

30

【 0 0 1 2 】

制御部 1 0 は、複数の通信部 1 1 と、通信部 1 1 による通信の状況を診断する診断部 1 2 と、診断記録部 1 3 と、エラー記録部 1 4 と、通信記録部 1 5 とを備える。

【 0 0 1 3 】

通信部 1 1 は、外部機器との通信経路がサポートしている複数の通信プロトコルのそれぞれに対応して、複数設けられる。制御部 1 0 は、これらの通信部 1 1 のいずれかにより、対応する通信プロトコルを用いて、ネットワークを介して外部機器と通信する。

【 0 0 1 4 】

本実施形態では、例えば、次のような通信プロトコルが想定される。

イーサネット（登録商標）では、例えば、TCP / IP、UDP / IP、PING、ARP 等が用いられる。

40

シリアル通信では、例えば、RS - 232C、RS - 485 等が用いられる。

フィールドバスでは、DeviceNet、Profibus、CC - Link 等が用いられる。

産業用イーサネットでは、EtherNet / IP、ProfiNet、CC - Link IE 等が用いられる。

オブジェクト通信では、CIP、OPC / UA 等が用いられる。

加工機専用通信では、加工機メーカー独自仕様の通信プロトコルが用いられる。

【 0 0 1 5 】

診断部 1 2 は、複数の通信部 1 1 を所定の順番で起動し、起動した各通信部 1 1 に対応

50

する通信プロトコルを用いて通信を試行することにより、通信の状況を段階的に診断する。このとき、診断部 1 2 は、通信プロトコルのそれぞれに対応した診断処理を順に実行する。

【 0 0 1 6 】

また、診断部 1 2 は、通信プロトコルにおける各種の通信パラメータを変更可能であり、診断部 1 2 は、複数の通信プロトコルのうち、いずれかを用いた通信に失敗した際に、通信パラメータを変更して再度、通信を試行する。

例えば、診断部 1 2 は、通信プロファイルを変更することで再度、通信を試行する。また、診断部 1 2 は、所定の通信周期で制御信号を送受信する際に、通信部 1 1 が受信信号を得られずタイムアウトにより通信に失敗した場合、このタイムアウトまでの時間を、所定の閾値を上限に延長して再度、通信を試行する。

10

【 0 0 1 7 】

図 2 は、本実施形態における制御装置 1 が外部機器として加工機の制御装置と通信する場合に用いる複数の通信プロトコルを例示する図である。

制御装置 1 は、例えば、アドレス確認、メッセージ通信、コネクション、I/O 通信、加工機専用通信の 5 種類の通信プロトコルをサポートする。

外部機器も、これらの通信プロトコルをサポートし、制御装置 1 からの要求に応じて通信接続される。

【 0 0 1 8 】

アドレス確認のプロトコル 1 では、ノードアドレス、IP アドレス、ホスト名等が通信パラメータとして設定される。プロトコル 1 は、存在確認の応答を要求し、通信タイミングに制限はないが、1 ~ 数十秒程度で応答信号の受信がタイムアウトとなる。

20

【 0 0 1 9 】

メッセージ通信のプロトコル 2 では、プロトコル 1 の場合に加えて、ポート番号、コマンド等が通信パラメータとして設定される。プロトコル 2 は、データレベルの応答を要求し、通信タイミングに制限はないが、1 ~ 数十秒程度で応答信号の受信がタイムアウトとなる。

【 0 0 2 0 】

コネクションのプロトコル 3 では、プロトコル 2 の場合に加えて、所定の通信アクセスポイントへの接続パラメータが設定される。プロトコル 3 は、予め定義された処理手順を要求し、通信タイミング等は、所定の制約を受ける。

30

【 0 0 2 1 】

I/O 通信のプロトコル 4 では、プロトコル 3 の場合に加えて、所定の入出力論理モジュールとの接続パラメータ、及び通信周期等のパラメータが設定される。プロトコル 4 は、リアルタイムでの制御信号の通信処理を要求し、通信タイミング等は、所定の制約を受ける。具体的には、制御サイクルに合致した通信周期でデータの送受信が行われる必要があり、例えばノイズにより、数ミリ秒 ~ 100 ミリ秒程度の短時間でタイムアウトが発生する。

【 0 0 2 2 】

加工機専用通信のプロトコル 5 では、プロトコル 4 の場合に加えて、加工機との接続確認等のために、機器情報、機器バージョン等が通信パラメータとして設定される。プロトコル 5 は、加工機のアプリケーションに必要な機能を通じて実現する。正常動作を保証するために、相互の機器構成の確認、及びサポートしているバージョンの確認が必要となる。

40

【 0 0 2 3 】

この例において、プロトコル 1 及び 2 の通信部 1 1 は、診断時に起動され、制御装置 1 の通常動作中は停止されてよい。また、通常動作中にプロトコル 3 により実現されるハートビート機能は、プロトコル 4 で代用可能なため、同様に停止されてもよい。

一方、プロトコル 4 及び 5 は外部機器との協調作業において必要なため、対応する通信部 1 1 は常時動作する。

【 0 0 2 4 】

50

これらのプロトコル 1 ~ 5 は、この順番で通信パラメータ及び通信上の制約等が増え、複雑さが増している。したがって、プロトコル 1 又は 2 はロバストな通信プロトコルと言えるものの、プロトコル 3 以降になると、パラメータの設定エラー又は通信エラーが発生しやすくなる。

【 0 0 2 5 】

診断部 1 2 は、制御装置 1 の起動時に、プロトコル 1 から 5 に対応する通信部 1 1 を順に起動し、各プロトコルでの通信に成功すると次のプロトコルへと段階的に進めていく。このとき、いずれかの通信プロトコルでエラーが発生すると、診断部 1 2 は、段階に応じた通信状況の診断ルーチンを実行することで、原因の特定のための各種情報を収集し、出力する。

【 0 0 2 6 】

図 3 A 及び 3 B は、本実施形態における通信プロトコル毎の通信状況の診断内容を例示する図である。

複数のプロトコル 1 ~ 5 のそれぞれに対して、個別の診断ルーチンが用意されており、外部機器のソフトウェアは、これらの診断ルーチンに対応する処理シーケンスを含む。

診断部 1 2 は、エラーが発生した通信プロトコルの他、診断済みの前段階の通信プロトコルに対応する診断ルーチンを用いて、通信状況を診断してもよい。

【 0 0 2 7 】

アドレス確認のプロトコル 1 における診断ルーチンでは、PING 又は ARP 等を用いた、ネットワークアドレスのサーチにより、ノードの有無が診断される。

このとき、診断部 1 2 は、ネットワークアドレスの一覧を作成する。

【 0 0 2 8 】

メッセージ通信のプロトコル 2 における診断ルーチンでは、数値、文字列又はファイル等の送信要求に対する、一定時間内での応答データの受信可否が診断される。

このとき、診断部 1 2 は、外部機器で動作しているソフトウェアのバージョン、及び後段のプロトコル 3 ~ 5 で参照するための設定ファイル等を読み出す。また、診断部は、ネットワークアドレスの一覧に、読みだした外部機器の名称等を追加する。

【 0 0 2 9 】

コネクションのプロトコル 3 における診断ルーチンでは、通信アクセスポイントとの通信開始の要求に対する、一定時間内での外部機器からの応答に基づいて、通信プロファイルが整合し接続先が正しいか否かが診断される。

このとき、診断部 1 2 は、通信プロファイルで定義されているエラーコードを取得してエラー内容を出力する。また、診断部 1 2 は、エラーコードに予め対応付けられている接続失敗理由及び対処方法を提示してもよい。

さらに、診断部 1 2 は、通信プロファイルの入力間違いを確認するため、通信プロファイルを変更してコネクションを再試行する。この結果、コネクションに成功した場合、診断部 1 2 は、設定間違いの箇所を提示してもよい。また、診断部 1 2 は、ネットワークアドレスの一覧に、コネクションの確立の有無を追加する。

【 0 0 3 0 】

I/O 通信のプロトコル 4 における診断ルーチンでは、通信アクセスポイントに属する送受信データ論理モジュールとの通信開始の要求に対する、一定時間内での外部機器からの応答に基づいて、通信プロファイルが整合し接続先が正しいか否かが診断される。また、制御信号の通信周期、通信遅延、及びこれらのばらつきが評価される。

このとき、診断部 1 2 は、プロトコル 3 の場合と同様に、通信プロファイルで定義されているエラーコードを取得してエラー内容を出力する。また、診断部 1 2 は、エラーコードに予め対応付けられている接続失敗理由及び対処方法を提示してもよい。

さらに、診断部 1 2 は、通信プロファイルの入力間違いを確認するため、通信プロファイルを変更して通信を再試行する。この結果、通信に成功した場合、診断部 1 2 は、設定間違いの箇所を提示してもよい。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

また、診断部 1 2 は、通信パラメータである通信周期に対する安定性、例えばエラー発生率等を評価し、過去のログ情報と比較することで通信品質の異常、すなわちノイズが存在する可能性を判定する。さらに、診断部 1 2 は、通信周期及びタイムアウト時間の調整を繰り返すことで、エラーの発生率が低下する通信周期及び遅延マージンの推奨値を定めてもよい。

なお、通信周期及びタイムアウト時間は、加工時間及び生産量等に影響するため、小さく設定されることが好ましい。また、通信周期及びタイムアウト時間は、後段の加工機専用通信のプロトコル 5 のための上限が存在するため、この上限までの範囲で段階的に大きな値が設定される。

また、診断部 1 2 は、ネットワークアドレスの一覧に、評価した通信状態の指標を追加し、色別で又はアイコン等により表示してもよい。

10

【 0 0 3 2 】

加工機専用通信のプロトコル 5 における診断ルーチンでは、外部機器である加工機の機種が設定と実際とで合致しているか否かが確認される。また、アプリケーションのバージョンによってインタフェース又はデータ構造等が異なるため、制御装置 1 と加工機とでアプリケーションのバージョンが一致しているか否かが確認される。

このとき、診断部 1 2 は、加工機からエラーコードを取得してエラー内容を入力する。

【 0 0 3 3 】

なお、これらの診断ルーチンは、制御装置 1 が起動された直後の他、制御装置 1 の通常運転時にも定期的に、及びエラーが発生した際に、順に実行される。

20

【 0 0 3 4 】

診断記録部 1 3 は、診断部 1 2 による診断結果を、時刻情報と共に記憶部 2 0 に記録する。

エラー記録部 1 4 は、外部機器との通信に失敗した際に用いていた通信プロトコルの情報を、時刻情報と共に記憶部 2 0 に記録する。

通信記録部 1 5 は、外部機器との通信に成功した際に、複数の通信プロトコルにおいて設定されたパラメータを、時刻情報と共に記憶部 2 0 に記録する。

【 0 0 3 5 】

図 4 A 及び 4 B は、本実施形態における制御装置 1 の診断部 1 2 により実行される通信状況の診断処理の流れを示すフローチャートである。

30

【 0 0 3 6 】

ステップ S 1 において、診断部 1 2 は、プロトコル 1 に対応する通信部 1 1 を起動し、外部機器との間でアドレス確認の通信を試行する。

ステップ S 2 において、診断部 1 2 は、プロトコル 1 による通信が成功したか否かを判定する。この判定が Y E S の場合、処理はステップ S 4 に移り、判定が N O の場合、処理はステップ S 3 に移る。

ステップ S 3 において、診断部 1 2 は、プロトコル 1 の診断ルーチンを実行し、処理を終了する。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 4 において、診断部 1 2 は、プロトコル 2 に対応する通信部 1 1 を起動し、外部機器との間でメッセージ通信を試行する。

40

ステップ S 5 において、診断部 1 2 は、プロトコル 2 による通信が成功したか否かを判定する。この判定が Y E S の場合、処理はステップ S 7 に移り、判定が N O の場合、処理はステップ S 6 に移る。

ステップ S 6 において、診断部 1 2 は、プロトコル 2 の診断ルーチンを実行し、処理を終了する。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 7 において、診断部 1 2 は、プロトコル 3 に対応する通信部 1 1 を起動し、外部機器との間でコネクションの通信を試行する。

ステップ S 8 において、診断部 1 2 は、プロトコル 3 による通信が成功したか否かを判

50

定する。この判定がYESの場合、処理はステップS10に移り、判定がNOの場合、処理はステップS9に移る。

ステップS9において、診断部12は、プロトコル3の診断ルーチンを実行し、処理を終了する。

【0039】

ステップS10において、診断部12は、プロトコル4に対応する通信部11を起動し、外部機器との間でI/O通信を試行する。

ステップS11において、診断部12は、プロトコル4による通信が成功したか否かを判定する。この判定がYESの場合、処理はステップS13に移り、判定がNOの場合、処理はステップS12に移る。

10

ステップS12において、診断部12は、プロトコル4の診断ルーチンを実行し、処理を終了する。

【0040】

ステップS13において、診断部12は、プロトコル5に対応する通信部11を起動し、外部機器との間で加工機専用通信を試行する。

ステップS14において、診断部12は、プロトコル5による通信が成功したか否かを判定する。この判定がYESの場合、処理はステップS16に移り、判定がNOの場合、処理はステップS15に移る。

ステップS15において、診断部12は、プロトコル5の診断ルーチンを実行し、処理を終了する。

20

【0041】

ステップS16において、診断部12は、通信状態監視ルーチンを所定のタイミングで定期的に行う。

ステップS17において、診断部12は、通信状態が正常か否かを判定する。この判定がYESの場合、処理はステップS16に戻り、通信状態監視ルーチンが継続する。一方、判定がNOの場合、処理はステップS1に戻り、プロトコル1から通信の再開が試みられる。

【0042】

なお、ステップS17で通信状態が正常でないと判定された場合、処理の遷移先はステップS1に固定されなくてもよい。例えば、診断部12は、発生したエラーに応じて戻り位置、すなわち、いずれの通信プロトコルから開始するかを判断してもよい。

30

また、この診断処理は、いずれかの通信プロトコルにおいて通信に失敗した場合、診断ルーチンを実行した後、直ちに終了することとしたが、これには限られない。例えば、パラメータを変更しつつ所定回の試行によっても通信に失敗した場合に、処理が終了してもよい。

【0043】

ここまで、制御装置1が通信する外部機器として加工機の制御装置を例示したが、前述した通り、本実施形態は、様々な機器と通信接続されたシステムに適用でき、接続先の外部機器に応じた診断プログラムが設けられる。

例えば、外部機器に応じて、前述のプロトコル1～5は、次のように変更される。

40

【0044】

外部機器が生産管理システムの場合、接続のプロトコル3及びI/O通信のプロトコル4は不要となり、生産管理システム専用通信のプロトコル5が設けられる。

外部機器がラインコントローラの場合、ラインコントローラ専用通信のプロトコル5が設けられる。なお、通信対象が制御信号のI/Oのみの場合には、プロトコル5は不要である。

外部機器がロボットコントローラの場合、ロボットコントローラ専用通信のプロトコル5が設けられる。

外部機器がリモートI/O機器の場合、リモートI/O機器専用通信のプロトコル5が設けられる。なお、通信対象が制御信号のI/Oのみの場合には、プロトコル5は不要で

50

ある。

【 0 0 4 5 】

本実施形態によれば、例えば、以下の作用効果が得られる。

【 0 0 4 6 】

(1) ネットワークを介して外部機器と通信する産業用機械の制御装置 1 は、複数の通信プロトコルのそれぞれに対応した複数の通信部 1 1 と、複数の通信部 1 1 を所定の順番で起動し、起動した各通信部 1 1 に対応する通信プロトコルを用いて通信を試行することにより、通信の状況を段階的に診断する診断部 1 2 と、を備える。

【 0 0 4 7 】

これにより、制御装置 1 は、複数の通信プロトコルが共存可能な場合に、技術的に簡単で長いタイムアウト時間を有する等、簡単でロバストな通信プロトコルから、複雑で通信エラーに敏感な通信プロトコルへ段階的に移行し、各段階において通信の状況を診断する。したがって、制御装置 1 は、段階的に通信異常の原因を容易に特定できる。この結果、人手による調査及び復旧作業の負担及び時間が軽減される。

また、正常動作する通信プロトコルを用いた情報収集が可能となるため、制御装置 1 は、例えば、データ通信に成功したが次の段階で失敗した場合、外部機器のパラメータをデータ通信で取得することにより、効率的な原因調査を可能にする。

【 0 0 4 8 】

(2) (1) に記載の制御装置 1 において、診断部 1 2 は、複数の通信プロトコルのうち、いずれかを用いた通信に失敗した際に、通信パラメータを変更して再度、通信を試行してもよい。

【 0 0 4 9 】

これにより、制御装置 1 は、通信パラメータを変更して通信を再試行することにより、適切な通信パラメータを推定できる。また、制御装置 1 は、通信パラメータの間違いを訂正して、自動的に通信異常から復旧できる。

【 0 0 5 0 】

(3) (2) に記載の制御装置 1 において、診断部 1 2 は、受信信号を得られずタイムアウトにより通信に失敗した場合、当該タイムアウトまでの時間を、所定の閾値を上限に延長して再度、通信を試行してもよい。

【 0 0 5 1 】

これにより、制御装置 1 は、タイムアウトまでの時間を徐々に延長することで、正常に通信可能で、かつ、通信効率の良い適切な時間を設定できる。また、制御装置 1 は、設定できる時間に上限を設けることで、現実的な加工時間等の条件で通信の可否を診断できる。

【 0 0 5 2 】

(4) (1) から (3) のいずれかに記載の制御装置 1 は、診断部 1 2 による診断結果を、時刻情報と共に記録する診断記録部 1 3 を備えてもよい。

【 0 0 5 3 】

これにより、制御装置 1 は、通信異常の診断結果をログとして記録しておくことで、ユーザに調査のための情報を提供でき、原因特定及び復旧の負担及び時間を低減できる。

【 0 0 5 4 】

(5) (1) から (4) のいずれかに記載の制御装置 1 は、外部機器との通信に失敗した際に用いていた通信プロトコルの情報を、時刻情報と共に記録するエラー記録部 1 4 を備えてもよい。

【 0 0 5 5 】

これにより、制御装置 1 は、通信に失敗した際の通信プロトコルの情報をログとして記録することで、通信プロトコル毎のエラーの発生率等を提供でき、将来のエラー発生時における診断に役立てることができる。

【 0 0 5 6 】

(6) (1) から (5) のいずれかに記載の制御装置 1 は、外部機器との通信に成功した際に、複数の通信プロトコルにおいて設定されたパラメータを、時刻情報と共に記録

10

20

30

40

50

する通信記録部 15 を備えてもよい。

【0057】

これにより、制御装置 1 は、通信に成功した際の通信パラメータをログとして記録することで、正常に通信可能なパラメータと、その変更履歴を提供でき、将来のエラー発生時における診断に役立てることができる。

【0058】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前述した実施形態に限るものではない。また、本実施形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果は、本実施形態に記載されたものに限定されるものではない。

10

【0059】

制御装置 1 による診断方法は、ソフトウェアにより実現される。ソフトウェアによって実現される場合には、このソフトウェアを構成するプログラムが、コンピュータにインストールされる。また、これらのプログラムは、リムーバブルメディアに記録されてユーザに配布されてもよいし、ネットワークを介してユーザのコンピュータにダウンロードされることにより配布されてもよい。

【符号の説明】

【0060】

- 1 制御装置
- 10 制御部
- 11 通信部
- 12 診断部
- 13 診断記録部
- 14 エラー記録部
- 15 通信記録部
- 20 記憶部

20

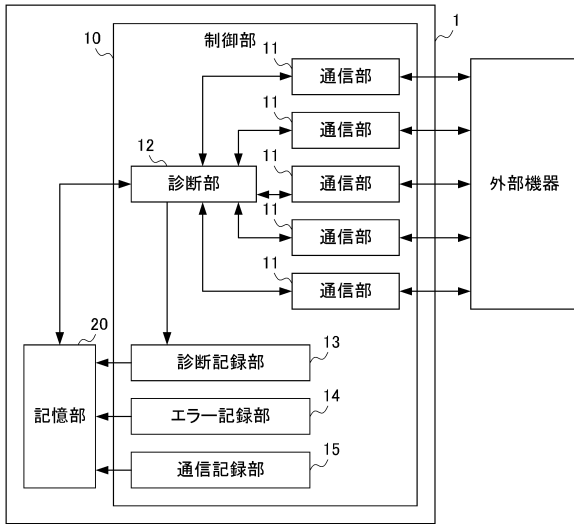
30

40

50

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

プロトコル	設定及びパラメータ	ロバスト性または感受性
プロトコル1: アドレス確認	ノードアドレス、IPアドレス、ホスト名	通信タイミングに非依存。 タイムアウトの時間は、1〜数十秒。 存在確認程度の応答機能が動けばよい。
プロトコル2: メッセージ通信	上記に加え、ポート番号、コマンド	通信タイミングに非依存。 タイムアウトの時間は、1〜数十秒。 データレベルの応答機能が動けばよい。
プロトコル3: コネクション	上記に加え、プロトコル所定の通信アク セスポイントへの接続パラメータ	通信タイミングは、プロトコルの制約を受ける。 プロトコル処理部分が動く必要がある。
プロトコル4: I/O通信	上記に加え、プロトコル所定の入出力論 理モジュールへの接続パラメータ及び通 信周期等のパラメータ	通信タイミングは、プロトコルの制約を受ける。 制御サイクルに合致した通信周期でデータ送受 信できなければならない。 タイムアウトの時間は、数ミリ秒〜100ミリ秒。 リアルタイム通信処理部分が動く必要がある。 ノイズによる通信のタイムアウトが発生する。
プロトコル5: 加工機専用通信	上記に加え、機器情報、機器バージョン などのパラメータ。加工機との接続確認 などに使う。	加工機のアプリケーションに必要な機能を通信 で実現する。 正常動作を保証するために、相互の機器構成、 及びサポートしているバージョンを確認する必要 がある。

10

20

30

40

50

【図 3 A】

診断ルーチン	診断内容	診断機能
プロトコル1: アドレス確認	・ネットワークアドレスのサーチによる ノードの存在の有無	・ネットワークアドレスの一覧を作成。 ・バージョンを読み出し。 ・設定ファイルを読み出し(プロトコル3-5の設定 間違いを検出するためにも利用)。 ・ネットワークアドレスの一覧に読み出した機器 名等を表示。
プロトコル2: メッセージ通信	・教値、文字列又はファイルの送信要求 に対する、要求したデータの返信可否 ・一定時間内の応答	・プロトコル所定のエラーコードを取得し、人間に 分かる形で表示。接続失敗理由と対処方法を 表示。 ・通信プロファイルの入力間違いを確認するた め、通信プロファイルの変更によるコネクションの リトライ。設定間違いの箇所を表示。 ・ネットワークアドレスの一覧にコネクション確立 の有無を表示。
プロトコル3: コネクション	・通信アクセスポイントとの通信開始の 要求に対する、相手機器からの応答(プ ロファイルマッチ) ・一定時間内の応答	

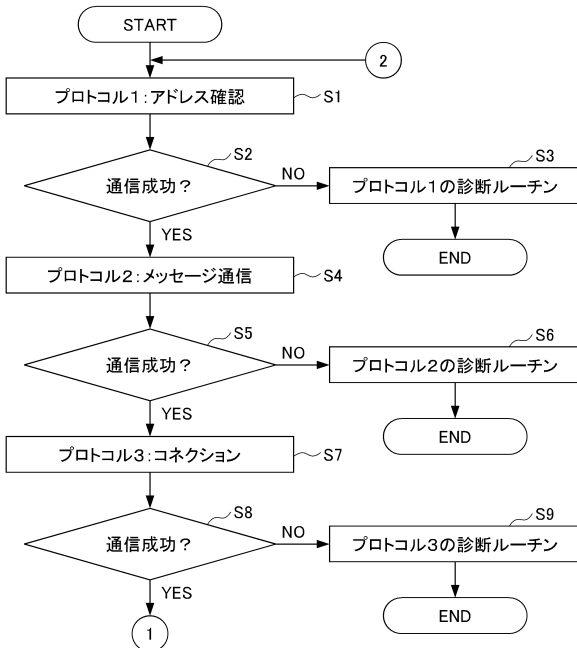
【図 3 B】

診断ルーチン	診断内容	診断機能
プロトコル4: I/O通信	・通信アクセスポイントに属する送受信 データ論理モジュールとの通信開始の 要求に対する、相手機器の応答(プロ ファイルマッチ) ・一定時間内の応答 ・通信周期、通信遅延、それらのばらつ きの評価 ・加工機の機種が設定と実際とでマッチ しているかの確認。 ・制御装置と加工機とでアプリケーション のバージョンが一致しているかの確認 (異なっている場合はインタフェース又は データ構造が異なるため使用不可)。	・プロトコル所定のエラーコードを取得し、人間に 分かる形で表示。接続失敗理由と対処方法を 表示。 ・通信プロファイルの入力間違いを確認するた め、通信プロファイルの変更によるコネクションの リトライ。設定間違いの箇所を表示。 ・通信パラメータ(通信周期)に対する安定性を評 価。 ・通信品質の異常を検知(過去ログとの比較)。 ・ノイズの存在又は可能性を判定。 ・通信周期の設定が小さ過ぎる場合、推奨値を 推定。 ・ネットワークアドレスの一覧に通信状態の指標 を色別又はアイコンで表示。
プロトコル5: 加工機専用通信		・加工機からのエラーコードを人間に分かる形で 表示。

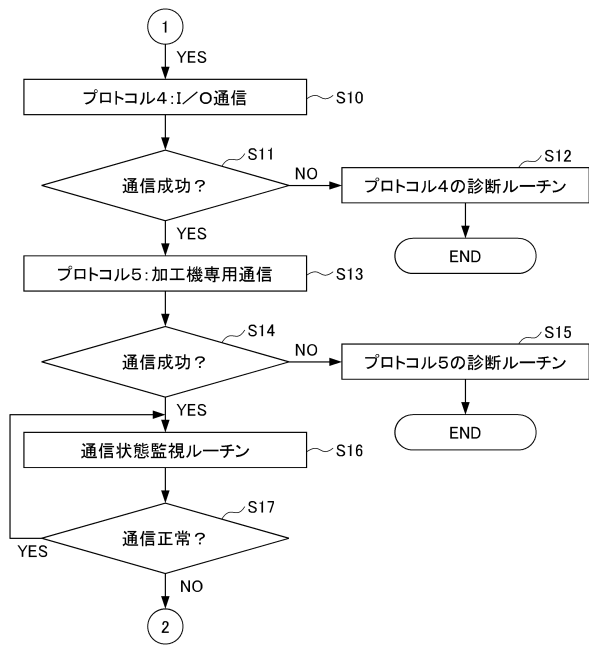
10

20

【図 4 A】



【図 4 B】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-277733(JP,A)
特許第6481248(JP,B1)
特開2002-324014(JP,A)
特開2017-135499(JP,A)
特開2018-132875(JP,A)
特開2007-026237(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G05B 19/04 - 19/05
G05B 23/00 - 23/02
G06F 13/38 - 13/42