

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7629197号
(P7629197)

(45)発行日 令和7年2月13日(2025.2.13)

(24)登録日 令和7年2月4日(2025.2.4)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 L 41/06 (2022.01)

H 0 4 L 41/06

H 0 4 L 12/66 (2006.01)

H 0 4 L 12/66

請求項の数 3 (全16頁)

(21)出願番号	特願2021-177873(P2021-177873)	(73)特許権者	500112146
(22)出願日	令和3年10月29日(2021.10.29)		サイレックス・テクノロジー株式会社
(65)公開番号	特開2023-66974(P2023-66974A)		京都府相楽郡精華町光台二丁目3番地1
(43)公開日	令和5年5月16日(2023.5.16)	(72)発明者	上田 真由
審査請求日	令和6年6月7日(2024.6.7)		京都府相楽郡精華町光台二丁目3番地1
早期審査対象出願			サイレックス・テクノロジー株式会社内
		審査官	木村 雅也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 中継装置およびその方法、ならびにプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

Modbus（登録商標）プロトコルに従って、産業機械と、クライアントデバイスとの通信を中継する中継装置であって、

前記産業機械に関するデータを取得する取得部と、

前記取得部が取得した取得データと当該取得データが格納されているアドレスの範囲とを対応付けた取得データ対応テーブル、および、産業機械の系統番号と前記アドレスの範囲とを対応付けた産業機械系統対応テーブルを記憶する記憶部と、

前記クライアントデバイスから機械データ取得要求を受信する通信部と、

判定部であって、

前記産業機械との通信が可能か否か、および、前記機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲が、前記産業機械系統対応テーブルに定義されるアドレスの範囲内か否かを判定する判定部と、

生成部であって、

前記判定部の判定結果の通知に従って、

（a）前記産業機械との通信が不可能であるとの判定結果である場合に、例外コードを含む応答データを生成し、

（b）前記産業機械との通信が可能であるとの判定結果である場合に、

（ア）前記機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲が前記産業機械系統対応テーブルに定義されるアドレスの範囲内であるとの判定結果である場合に、当該アドレスが

特定する前記取得データを含む応答データを生成し、

(イ) 前記機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲が前記産業機械系統対応テーブルに定義されるアドレスの範囲外であるとの判定結果である場合に、前記例外コードを含む応答データを生成する生成部と、

複数の産業機械と接続されると共に、当該複数の産業機械の各々に対応する複数の通信ポートと、
を備え、

さらに、前記記憶部は、前記複数の産業機械の各々に紐付く通信ポート番号を記憶し、
前記機械データ取得要求は、さらに前記通信ポート番号を含み、
前記判定部は、さらに前記機械データ取得要求に含まれた前記通信ポート番号に紐付く産業機械が前記中継装置に接続されているか否かを判定し、

(i) 前記通信ポート番号に紐付く産業機械が前記中継装置に接続されていないと判定した場合に、前記生成部に前記産業機械との通信が不可能である旨の判定結果を通知し、

(ii) 前記通信ポート番号に紐付く産業機械が前記中継装置に接続されていると判定した場合に、前記生成部に前記産業機械との通信が可能である旨の判定結果を通知し、

前記通信部は、前記生成部が生成した応答データを前記クライアントデバイスに向けて送信する、

中継装置。

【請求項 2】

産業機械とクライアントデバイスとの通信を中継する中継装置が Modbus プロトコルに従って、前記クライアントデバイスに前記産業機械からの情報を提供する方法であって、前記産業機械に関するデータを取得する取得ステップと、

前記取得ステップにより取得した取得データと当該取得データが格納されているアドレスの範囲とを対応付けた取得データ対応テーブル、および、産業機械の系統番号と前記アドレスの範囲とを対応付けた産業機械系統対応テーブルを記憶する記憶ステップと、

前記クライアントデバイスから機械データ取得要求を受信する受信ステップと、

前記産業機械との通信が可能か否か、および、前記クライアントデバイスが送信した前記機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲が、前記記憶ステップにより記憶する前記産業機械系統対応テーブルに定義されるアドレスの範囲内か否かを判定する判定ステップと、

さらに、前記記憶ステップでは、前記複数の産業機械の各々に紐付く通信ポート番号を記憶し、

前記機械データ取得要求は、さらに前記通信ポート番号を含み、

前記判定ステップでは、さらに前記機械データ取得要求に含まれた前記通信ポート番号に紐付く産業機械が前記中継装置に接続されているか否かを判定し、

(i) 前記通信ポート番号に紐付く産業機械が前記中継装置に接続されていないと判定した場合に、前記産業機械との通信が不可能である旨の判定結果を通知し、

(ii) 前記通信ポート番号に紐付く産業機械が前記中継装置に接続されていると判定した場合に、前記産業機械との通信が可能である旨の判定結果を通知することを含み、

生成ステップであって、

前記判定ステップの判定結果の通知に従って、

(a) 前記判定ステップにおいて、前記産業機械との通信が不可能との判定結果である場合に、例外コードを含む応答データを生成し、

(b) 前記判定ステップにおいて、前記産業機械との通信が可能との判定結果であって、

(ア) 前記機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲が前記産業機械系統対応テーブルに定義されるアドレスの範囲内との判定結果である場合に、当該アドレスが特定する前記取得データを含む応答データを生成し、

(イ) 前記機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲が前記産業機械系統対応テーブルに定義されるアドレスの範囲外との判定結果である場合に、前記例外コードを含む応答データを生成する生成ステップと、

10

20

30

40

50

前記生成ステップで生成した応答データを前記クライアントデバイスに向けて送信する送信ステップと、を含む、方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の方法をコンピュータに実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中継装置、および、機械から情報を取得する方法、ならびにプログラムに関連する。

10

【背景技術】

【0002】

Modbus（登録商標）TCP プロトコルは、Modicon 社が同社の PLC（Programmable Logic Controller）向けに策定したシリアル通信プロトコルを、TCP/IP 上で用いるための通信プロトコルである。

【0003】

工場等で稼働する CNC、旋盤、レーザー加工機といった産業機械から情報を収集し、当該収集情報を Modbus TCP プロトコルを用いてユーザが所望するタイミングにおいて配信する中継装置が知られている。具体的には、特許文献 1 では、クライアント装置は、中継装置に要求情報を送信し、中継装置は当該要求情報に対する応答として、中継装置の記憶部に格納されている取得データを、クライアント装置に送信する。これにより、クライアント装置は、中継装置からの取得データを記憶部に保持する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2017-046250 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ユーザは、クライアントデバイスを操作し中継装置を通じて産業機械より稼働状況等の情報を収集する場合に、例えば産業機械と中継装置の通信ができない状態であっても、その旨を知ることができない。

30

【0006】

また、ユーザは、クライアントデバイスを操作して中継装置を通じて取得を試みる産業機械の情報を特定するための、メモリ上の位置情報であるアドレスが、中継装置側で管理するアドレスの範囲で特定される産業機械の情報と異なって指定がなされたとしてもその旨を知ることができない。

【0007】

さらに上記 Modbus プロトコルでは、中継装置を通じて産業機械の情報を取得する際にクライアントデバイスが送信する要求情報には、ユーザが所望する産業機械を直接指定するパラメータが存在しないため、ユーザが所望する情報とは異なる情報を取得し得る問題もある。

40

【0008】

本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、Modbus プロトコルを用いる中継装置を用いて産業機械より情報を取得する際に、産業機械との通信可否の情報をユーザに通知すること、およびユーザが無効なアドレスの範囲を指定して産業機械より情報取得を試みたことを通知することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る中継装置は、Modbus（登録商

50

標) プロトコルに従って、産業機械と、クライアントデバイスとの通信を中継する中継装置であって、前記産業機械に関するデータを取得する取得部と、前記取得部が取得した取得データおよび産業機械の系統番号と当該取得データが格納されているアドレスの範囲とを対応付けた産業機械系統対応テーブルを記憶する記憶部と、前記クライアントデバイスから機械データ取得要求を受信する通信部と、判定部であって、前記産業機械との通信が可能か否か、および、前記機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲が、前記産業機械系統対応テーブルに定義されるアドレスの範囲内か否かを判定する判定部と、生成部であって、前記判定部の判定結果の通知に従って、(a) 前記産業機械との通信が不可能であるとの判定結果である場合に、例外コードを含む応答データを生成し、(b) 前記産業機械との通信が可能であるとの判定結果である場合に、(A) 前記機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲が前記産業機械系統対応テーブルに定義されるアドレスの範囲内であるとの判定結果である場合に、当該アドレスが特定する前記取得データを含む応答データを生成し、(イ) 前記機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲が前記産業機械系統対応テーブルに定義されるアドレスの範囲外であるとの判定結果である場合に、前記例外コードを含む応答データを生成する生成部と、を備え、前記通信部は、さらに前記生成部が生成した応答データを前記クライアントデバイスに向けて送信する。

10

【0010】

これによれば、ユーザは、クライアントデバイスに所望する産業機械系統の機械データの取得に関して誤ったアドレスの範囲を設定したことにより、中継装置よりデータの取得に失敗した旨を、例外コードを含む応答データの受信をすることにより知ることができる。また、ユーザは、中継装置が産業機械との通信を確立できない場合にも、データの取得に失敗した旨を例外コードを含む応答データの受信をすることにより知ることができる。なお、ここに言う「アドレスの範囲」とは、[発明を実施するための形態] における、図3などを用いて例示されるデータ開始アドレスおよびアドレス範囲の組み合わせを含む上位概念である。

20

【0011】

また、前記中継装置は、複数の産業機械と接続されると共に、当該複数の産業機械の各々に対応する複数の通信ポートを備え、前記記憶部は、さらに前記複数の産業機械の各々に紐付く通信ポート番号を記憶し、前記機械データ取得要求は、さらに前記通信ポート番号を含み、前記判定部は、さらに前記機械データ取得要求に含まれた前記通信ポート番号に紐付く産業機械が前記中継装置に接続されているか否かを判定し、(i) 前記通信ポート番号に紐付く産業機械が前記中継装置に接続されていないと判定した場合に、前記生成部に前記産業機械との通信が不可能である旨の判定結果を通知し、(ii) 前記通信ポート番号に紐付く産業機械が前記中継装置に接続されていると判定した場合に、前記生成部に前記産業機械との通信が可能である旨の判定結果を通知してもよい。

30

【0012】

これによれば、1つの中継装置に複数の産業機械が接続されている構成において、中継装置は、ユーザがクライアントデバイスを介して、どの産業機械に備わる産業機械系統に係る取得データを所望するのかを特定することができ、適切な取得データを含む応答データをクライアントデバイスに向けて送信することができる。これにより、ユーザは、適切な取得データを知ることができる。

40

【0013】

また、本発明の一態様に係るModbusプロトコルに従って、クライアントデバイスに産業機械からの情報を提供する方法は、前記産業機械に関するデータを取得する取得ステップと、前記取得ステップにより取得した取得データおよび産業機械の系統番号と前記取得データが格納されているアドレスの範囲とを対応付けた産業機械系統対応テーブルを記憶するステップと、前記クライアントデバイスから機械データ取得要求を受信する受信ステップと、前記産業機械との通信が可能か否か、および、前記クライアントデバイスが送信した前記機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲が、前記記憶部が記憶する前記産業機械系統対応テーブルに定義されるアドレスの範囲内か否かを判定する判定ステッ

50

ブと生成ステップであって、前記判定ステップの判定結果の通知に従って、(a)前記判定ステップにおいて、前記産業機械との通信が不可能との判定結果である場合に、例外コードを含む応答データを生成し、(b)前記判定ステップにおいて、前記産業機械との通信が可能との判定結果であって、(A)前記機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲が前記産業機械系統対応テーブルに定義されるアドレスの範囲内との判定結果である場合に、当該アドレスが特定する前記取得データを含む応答データを生成し、(イ)前記機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲が前記産業機械系統対応テーブルに定義されるアドレスの範囲外との判定結果である場合に、前記例外コードを含む応答データを生成する生成ステップと、前記生成ステップで生成した応答データを前記クライアントデバイスに送信する送信ステップと、を含む。

10

【0014】

これによれば、ユーザは、クライアントデバイスに所望する産業機械系統の機械データの取得に関して誤ったアドレス範囲を設定したことにより、中継装置よりデータの取得に失敗した旨を、例外コードを含む応答データの受信をすることにより知ることができる。また、ユーザは、中継装置が産業機械との通信を確立できない場合にも、データの取得に失敗した旨を例外コードを含む応答データの受信をすることにより知ることができる。

【0015】

また、本発明の別の一態様は、前記記載の方法をコンピュータに実行させるプログラムである。

【発明の効果】

20

【0016】

本発明によれば、ユーザはModbusプロトコルを用いる中継装置を通じて、産業機械の情報を適切に取得することができ、中継装置の利便性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る通信システムの概要を示す模式図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態に係る中継装置の機能構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態に係る産業機械の系統番号とアドレス範囲の対応関係を示すテーブルの一例を示す図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態に係る中継装置が予め記憶している取得データ対応テーブルの一例である。

30

【図5】図5は、本発明の実施の形態に係る中継装置が予め記憶している取得データ対応テーブルの別の一例を示す図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態に係る中継装置の動作を示すフローチャートである。

【図7】図7は、本発明の実施の形態に係る通信システムにおいて、クライアントデバイスが指定する産業機械の系統番号とアドレス範囲が正しい場合の動作の流れを示すシーケンス図である。

【図8】図8は、本発明の実施の形態に係る通信システムにおいて、クライアントデバイスが指定する産業機械の系統番号とアドレス範囲が正しくない場合の動作の流れを示すシーケンス図である。

40

【図9】図9は、本発明の実施の形態に係る通信システムにおいて、中継装置が産業機械と通信を行うことができない場合の動作の流れを示すシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置および接続形態、ステップ、ステップの順序等は、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、より好ましい形態を構成する任意の構成要素と

50

して説明される。なお、同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する場合がある。

【0019】

(実施の形態)

本実施の形態において、産業用通信プロトコルを用いる産業機械の情報を特定するためのメモリ上の位置情報であるアドレス範囲を指定して、産業機械のデータの取得を行う通信システムについて説明する。

【0020】

図1は、本発明の実施の形態に係る通信システム100の概要を示す模式図である。

図1に示すように、通信システム100は、産業機械101、中継装置102、ネットワーク103、およびクライアントデバイス104を備えている。通信システム100は、例えば工場内に構築された通信システムである。

10

【0021】

なお、本実施の形態では、通信システム100は1つの産業機械101を備えているが、これに限定されず、複数の産業機械101を備えていてもよい。また、本実施の形態では、1つのクライアントデバイス104を備えているが、これに限定されず、複数のクライアントデバイスを備えていてもよい。

【0022】

産業機械101は、具体的には、CNC(数値制御装置)や、切削機械などで構成される。産業機械101は、通信リンク106を介して中継装置102と接続される。通信リンク106は、例えばRS-232C、IEEE802.3規格等に適合する有線通信、または、IEEE802.11n、ac規格等に適合する無線通信により実現され、産業機械101と中継装置102との間の通信経路である。なお、通信リンク106は、複数の産業機械101と中継装置102との間で通信される場合には有線、または、無線ネットワークで構成されていてもよい。

20

【0023】

中継装置102は、ネットワーク103を介してクライアントデバイス104と接続される。中継装置102は、通信リンク106を介して産業機械101に関するデータを取得する。また、中継装置102は、この取得した産業機械101に関するデータをネットワーク103を介してクライアントデバイス104に送信する。

30

【0024】

ネットワーク103は、例えばTCP(Transport Control Protocol)を用いて通信が行われるネットワークである。ネットワーク103は、例えばIEEE802.3の規格等に適合する有線通信、または、IEEE802.11n、acの規格等に適合する無線通信により実現される。また、ネットワーク103は、産業機械101および中継装置102の接続のみに限定されず、当該規格に準拠したあらゆるデバイスが接続され、通信が行われ得る汎用的なネットワークである。

【0025】

クライアントデバイス104は、ネットワーク103を介して中継装置102に接続される。クライアントデバイス104は、ユーザ105の操作等によって、ネットワーク103を介し、中継装置102に対して産業機械101に関するデータの要求を送信する。また、中継装置102が収集した産業機械101に関するデータをネットワーク103を介して受信し、自装置の表示部(図示しない)に表示する端末装置である。具体的には、クライアントデバイス104は、パーソナルコンピュータ、タブレット型コンピュータ、およびスマートフォンなどである。

40

【0026】

図2は本実施の形態に係る中継装置102の機能構成を表すブロック図である。中継装置102は、取得部201、判定部202、記憶部203、生成部204、および通信部205を備える。

【0027】

50

取得部 201 は、産業機械 101 に関する情報を取得する。取得部 201 は、産業機械 101 より情報を収集し、記憶部 203 に記憶させる。産業機械 101 より収集され得る情報は、例えば、産業機械の型式番号、産業機械系統番号、産業機械 101 に係る基本的な情報、および、産業機械に内蔵されるセンサ等により取得され得るデータなどである。また、当該収集され得る情報には、CNC の運転状態、加工軸の回転速度、および、加工軸の回転負荷といった産業機械 101 の稼働に係る情報等も含まれるが、これらに限定されず、中継装置 102 と産業機械 101 間の通信状態の情報をも含む。

【0028】

判定部 202 は、通信部 205 がクライアントデバイス 104 より取得した、アドレスの範囲の情報を含む要求情報（以後、機械データ取得要求とも呼ぶ）を基に、記憶部 203 に記憶されている取得部 201 が産業機械 101 から取得した情報（以後、取得データとも呼ぶ）のアドレスの範囲内であるか否かを判定する。また、判定部 202 は、中継装置 102 に接続される産業機器 101 と通信が可能か否かも判定する。判定部 202 は、判定の結果を生成部 204 に通知する。なお、機械データ取得要求には、アドレスの範囲以外に、中継装置 102 を特定するためのデバイスアドレス、中継装置 102 の動作を制御するファンクションコード（例えば 04 (Read input registers) など）、の情報も含まれる。アドレスの範囲は、例えば後述する図 3 におけるデータ開始アドレス 302 およびアドレス範囲 303 の組み合わせであるが、これに限らず、例えばデータ開始アドレスとデータ末尾アドレスの組み合わせでもよい。

【0029】

記憶部 203 は、取得部 201 が産業機械 101 より取得したデータ、産業機械 101 が所属する系統番号、および、産業機械 101 が所属する系統に紐づけたアドレスの範囲を記憶する。また、記憶部 203 は、クライアントデバイス 104 の要求に対し、当該要求が無効の際に応答する例外コードを記憶している。なお、例外コードは、ユーザ 105（管理者）が設定ツール（図示しない）などにより設定し記憶部 203 に記憶させてもよいし、工場出荷時に予め記憶されていてもよい。例外コードの具体的な一例は、「02 (Illegal Data Address)」などである。記憶部 203 は、eMMC (Embedded MultiMediaCard)（登録商標）や、SSD (Solid State Drive) 等の不揮発性メモリにより実現される。また、本実施の形態では、記憶部 203 は不揮発性メモリとして説明するが、一部機能は RAM（揮発性メモリ）によって構成されてもよい。

【0030】

生成部 204 は、判定部 202 の判定を基に、取得部 201 が産業機械 101 より取得したデータ、または、例外コードのいずれかを含む応答データを生成する。生成部 204 は、判定部 202 より産業機械 101 より取得したデータに関するアドレスの範囲の妥当性の判定結果の通知を受け、応答データを生成する。具体的には、データ開始アドレスが妥当である場合は、当該アドレスにより特定される取得データを含む応答データを生成し、データ開始アドレスが妥当ではない場合は、例外コードを含む応答データを生成する。また、生成部 204 は、判定部 202 より産業機械との通信が不可能であるとの判定結果の通知を受けた場合、例外コードを含む応答データを生成する。

【0031】

通信部 205 は、クライアントデバイス 104 が送信する機械データ取得要求を受信する。また、クライアントデバイス 104 の要求に対して生成部 204 が生成した、産業機械 101 より取得したデータ、または、例外コードのいずれかを含む応答データをクライアントデバイス 104 に向けて送信する。

【0032】

図 3 は、中継装置 102 の記憶部 203 が予め記憶する各産業機械の系統番号（例えば、CNC ごとの番号）と産業機械の情報が格納されているアドレスの範囲とを対応付けた、産業機械系統対応テーブル 300 の一例である。産業機械系統対応テーブル 300 は、産業機械系統 301、データ開始アドレス 302、および、アドレス範囲 303 を含むデ

10

20

30

40

50

ータにより構成される。より具体的には、図 3 に示す先頭行においては、産業機械系統 3 0 1 は「産業機械系統 1」を示し、データ開始アドレス 3 0 2 が開始位置「1 0 0」からアドレス範囲 3 0 3 の範囲「1 0 0」まで（すなわち、アドレスが 1 0 0 の位置から 1 9 9 の位置まで）に産業機械より取得可能なデータが格納されることになる。本実施の形態では、産業機械系統 1 および産業機械系統 2 を記憶しているが、これに限定するものではない。なお、産業機械系統 3 0 1 とは、1 つの産業機械 1 0 1 に含まれ得る複数の CNC を個別に識別するための情報である。

【 0 0 3 3 】

図 4 は、中継装置 1 0 2 が予め記憶する、産業機械より取得可能な各々のデータ（取得データ）に対し各々のアドレス（アドレス開始位置）と当該アドレス範囲とを対応付けた、取得データ対応テーブル 4 0 0 の一例である。なお、図 4 では、産業機械系統 1 の各データに関するアドレスとその範囲が格納された場合を示した例である。取得データ対応テーブル 4 0 0 は、取得データ 4 0 1、データ開始アドレス 4 0 2、アドレス範囲 4 0 3 を含むデータにより構成される。データ開始アドレス 4 0 2 は取得データ 4 0 1 に示される、各々の取得データ情報の開始位置を示している。アドレス範囲 4 0 3 は、データ開始アドレス 4 0 2 に対応するデータが格納される範囲を指定する、例えばバイト数等の情報が格納されるが、これに限定するものではない。より具体的には、図 4 に示す先頭行においては、取得データ 4 0 1 は「非常停止の状態」を示すデータであり、データ開始アドレス 4 0 2 が開始位置「1 0 0」からアドレス範囲 4 0 3 の範囲「8」まで（すなわち、アドレスが 1 0 0 から 1 0 7 の位置まで）産業機械より取得したデータ（非常停止の状態を示すデータ）が格納されることになる。

【 0 0 3 4 】

図 5 は、図 4 の取得データ対応テーブルの別の一例である。取得データ対応テーブル 5 0 0 は、産業機械系統 2 の各データに関するアドレスとその範囲が格納された場合を示している。このように、取得データ対応テーブル 4 0 0 は、複数の産業機械系統ごとに、産業機械より取得された各々のデータ（取得データ）に対する各々のデータ開始アドレスとデータのアドレス範囲とを対応付けて格納され得る。

【 0 0 3 5 】

[産業機械と中継装置とが 1 つの産業機械系統のもとで制御されている形態]

以下、まず産業機械 1 0 1 は 1 つの産業機械系統のみ（産業機械系統 1）備えており、中継装置 1 0 2 は産業機械系統 1 に係るデータを産業機械 1 0 1 から取得して図 4 のとおり記憶部 2 0 3 に記憶する形態における動きを説明する。

【 0 0 3 6 】

図 6 は、当該形態に係る中継装置 1 0 2 の動作を示すフローチャートである。

ステップ S 6 0 1 は、クライアントデバイス 1 0 4 が産業機械 1 0 1 より所望する取得データの取得を試みる際に、クライアントデバイス 1 0 4 が中継装置 1 0 2 に対して送信する機械データ取得要求を受信するステップである。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 6 0 2 は、中継装置 1 0 2 が産業機械 1 0 1 と通信リンク 1 0 6 を介して通信が可能か否かを判断するステップである。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 6 0 3 は、ステップ S 6 0 1 で受信した機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲の情報を抽出するステップである。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 6 0 4 は、ステップ S 6 0 3 で抽出されたデータ開始アドレスの情報と記憶部 2 0 3 が記憶する産業機械系統対応テーブル 3 0 0 とを比較し、抽出されたアドレスの範囲が産業機械系統対応テーブル 3 0 0 に定義されているデータ開始アドレス 3 0 2 およびアドレス範囲 3 0 3 により規定されるアドレスの範囲内か否かを判断するステップである。判定部 2 0 2 は、クライアントデバイス 1 0 4 からの機械データ取得要求に対して、有効なアドレス範囲（データ開始アドレス 3 0 2 およびアドレス範囲 3 0 3）が指定され

たか否かを判定する。判定部 202 は、有効なアドレス範囲が指定されたと判定した場合には、生成部 204 にその旨を通知する（ステップ S 604 の Yes）。具体的には、例えば、中継装置 102 は、取得部 201 により、産業機械 101 から当該産業機械に備わる産業機械系統 1 に係る情報が取得された場合に、自機が産業機械系統 1 に所属する産業機械に接続されていると認識する。図 3 の産業機械系統対応テーブル 300 に示すテーブルの例によれば、「産業機械系統 1」に対してデータ開始アドレス「100」およびアドレス範囲「100」が組み合わせとして定義されており、中継装置 102 はこの情報を予め記憶部 203 に記憶しているので、前述のステップ S 603 で抽出されたデータ開始アドレスの値が当該組合せの範囲に収まる値（例えば 132 など）であれば、有効なアドレスの範囲であると判定する。一方、判定部 202 は、有効なアドレス範囲が指定されていないと判定した場合には、生成部 204 にその旨を通知する（ステップ S 604 の No）。

10

【0040】

ステップ S 605 は、生成部 204 が判定部 202 の通知（ステップ S 604 の Yes）を基に、ステップ S 603 で抽出されたデータ開始アドレスおよびアドレスの範囲を基に対応する取得データを含む応答データを生成するステップである。

【0041】

ステップ S 606 は、生成部 204 が判定部 202 の通知（ステップ S 604 の No）を基に、例外コードを含む応答データを生成するステップである。

【0042】

ステップ S 607 は、通信部 205 が、ステップ S 605 またはステップ S 606 において生成部 204 が生成した、取得データまたは例外コードのいずれかを含む応答データをクライアントデバイス 104 に向けて送信するステップである。

20

【0043】

〔クライアントデバイスが有効なアドレス範囲を指定した場合の中継装置の動作〕

次に、中継装置 102 がクライアントデバイス 104 より有効なアドレスの範囲を指定する機械データ取得要求を受信した場合の動作について、図 6、および本実施の形態における通信システム 100 の動作の一例を示すシーケンス図である図 7 を用いて説明する。

【0044】

なお、本実施の形態に示す例は、産業機械 101 および中継装置 102 がそれぞれ 1 対 1 の関係で通信リンク 106 により接続される構成である。本構成において中継装置 102 は、予め産業機械系統対応テーブル 300 を記憶することにより、産業機械 101 に備え得る複数の産業機械系統および当該産業機械系統に対応する取得データのアドレスの範囲（データ開始アドレス 302 およびアドレス範囲 303）を把握することができる。また、産業機械系統は、中継装置 102 に 1 対 1 で認識され、取得部 201 によりその機械のデータ開始アドレスおよびアドレス範囲は予め記憶部 203 に記憶されているため、クライアントデバイス 104 は、機械データ取得要求に産業機械系統番号を含める必要がなく、少なくともデータ開始アドレス 402 の情報およびアドレス範囲 403 の情報が機械データ取得要求に含まれていれば、クライアントデバイス 104 が所望する取得データを中継装置 102 は前述の情報をを用いて特定することが可能な構成である。

30

【0045】

まず、図 7 に示すように、クライアントデバイス 104 は、産業機械 101 に備わる産業機械系統 1 のデータを取得する場合に、アドレスの範囲が 100 ~ 199 を指定する機械データ取得要求を中継装置 102 に対して送信する（ステップ S 701）。例えば、図 4 の取得データ対応テーブル 400 を例に説明すると、クライアントデバイス 104 が「非常停止の状態」を示す取得データを取得するために、データ開始アドレス「100」、および所望するデータのアドレス範囲「8」を機械データ取得要求に指定している状況である。

40

【0046】

次に、中継装置 102 は当該機械データ取得要求を受信（ステップ S 601）し、機械データ取得要求に含まれるデータ開始アドレスおよびアドレス範囲の情報を抽出する（ス

50

テップ S 6 0 3)。

【 0 0 4 7 】

続いて、中継装置 1 0 2 は、取得部 2 0 1 が産業機械 1 0 1 より取得し、記憶部 2 0 3 に予め記憶した産業機械 1 0 1 に備わる産業機械系統番号 1 と、これに対するアドレスの範囲（データ開始アドレス 3 0 2 およびアドレス範囲 3 0 3 ）に基づいて、ステップ S 6 0 3 で抽出された機械データ取得要求に含まれるアドレスが、予め記憶した産業機械系統番号と対応するアドレスの範囲内であると判定する（図 6 のステップ S 6 0 4 の Y e s、すなわち図 7 のステップ S 7 6 0 4 ）。

【 0 0 4 8 】

次に、中継装置 1 0 2 は、クライアントデバイス 1 0 4 により指定されたアドレスに該当する取得データを取得後、応答データを生成し（ステップ S 6 0 5 ）、その応答データをクライアントデバイス 1 0 4 に対して送信する（ステップ S 6 0 7 ）。例えば、図 4 に示すデータを例に説明すると、クライアントデバイス 1 0 4 がアドレスの範囲として 1 0 0 から 1 0 8 までの範囲を指定した場合は、「非常停止の状態」が当該アドレスの範囲に該当するデータである。最後に、クライアントデバイス 1 0 4 は応答データを受信する（図示しない）。

10

【 0 0 4 9 】

[クライアントデバイスが無効なアドレスの範囲を指定した場合の中継装置の動作]

次に、中継装置 1 0 2 がクライアントデバイス 1 0 4 より無効なアドレスの範囲を指定する機械データ取得要求を受信した場合の動作について、図 6 および図 8 を用いて説明する。

20

【 0 0 5 0 】

まず、図 8 に示すように、クライアントデバイス 1 0 4 は中継装置 1 0 2 が接続されている産業機械 1 0 1 が備える産業機械系統が産業機械系統 1 の場合に、例えば、クライアントデバイス 1 0 4 がアドレスの範囲を 2 0 0 ~ 2 9 9 に指定する機械データ取得要求を中継装置 1 0 2 に対して送信したとする（ステップ S 8 0 1 ）。例えば、図 4 のテーブルを例に説明すると、クライアントデバイス 1 0 4 が「非常停止の状態」を示す取得データを取得するために、アドレス「2 0 0」、および所望するデータの範囲「8」を機械データ取得要求に指定している状況である。

【 0 0 5 1 】

30

次に、中継装置 1 0 2 は当該機械データ取得要求を受信（ステップ S 6 0 1 ）し、機械データ取得要求に含まれるデータ開始アドレスおよびアドレス範囲の情報を抽出する（ステップ S 6 0 3 ）。

【 0 0 5 2 】

続いて、中継装置 1 0 2 は、予め記憶した産業機械系統番号と対応するアドレスの範囲の情報および取得部 2 0 1 が取得した産業機械 1 0 1 が備える産業機械系統番号から、ステップ S 6 0 3 で取得されたアドレスの範囲（データ開始アドレスおよびアドレス範囲に相当）の情報が、予め記憶された産業機械系統 1 のアドレスの範囲外であると判定する。（図 6 のステップ S 6 0 4 の N o、すなわち図 8 のステップ S 8 6 0 4 ）。

【 0 0 5 3 】

40

最後に、中継装置 1 0 2 は例外コード含む応答データを生成（ステップ S 6 0 6 ）し、当該応答データをクライアントデバイス 1 0 4 に対して送信する（ステップ S 6 0 7 ）。

【 0 0 5 4 】

これによれば、ユーザ 1 0 5 は、クライアントデバイス 1 0 4 に所望する産業機械系統の産業機械 1 0 1 の取得情報に対して誤ったアドレス範囲を設定したことにより、中継装置 1 0 2 よりデータの取得に失敗した旨を、例外コードを含む応答データを受信することで知ることができる。

【 0 0 5 5 】

[産業機械との通信ができない場合の中継装置の動作]

次に、中継装置 1 0 2 が産業機械 1 0 1 と通信ができない場合の動作について図 6、お

50

よび図 9 を用いて説明する。

【 0 0 5 6 】

まず、図 9 に示すように、クライアントデバイス 1 0 4 は、中継装置 1 0 2 が接続されている産業機械 1 0 1 が備える産業系統番号が産業機械系統 1 の場合に、例えば、アドレスの範囲 1 0 0 ~ 1 9 9 を指定する機械データ取得要求を中継装置 1 0 2 に対して送信する（ステップ S 9 0 1）。例えば、図 4 のテーブルを例に説明すると、クライアントデバイス 1 0 4 が「非常停止の状態」を示す取得データを取得するために、データ開始アドレス「1 0 0」、および所望するデータのアドレス範囲「8」を機械データ取得要求に指定している状況である。

【 0 0 5 7 】

次に、中継装置 1 0 2 は機械データ取得要求を受信する（ステップ S 6 0 1）。

【 0 0 5 8 】

続いて、例えば、産業機械 1 0 1 の電源が切れている場合や、通信リンク 1 0 6 の経路が利用できない場合等により、中継装置 1 0 2 は産業機械 1 0 1 と通信が不可能であると判定する（図 6 のステップ S 6 0 2 の No、すなわち図 9 のステップ S 9 6 0 2）。なお、産業機械 1 0 1 との通信可否の判定方法としては、例えば、PING プロトコルによる応答の確認や、独自に定めるプロトコルにより行われても良い。

【 0 0 5 9 】

最後に、中継装置 1 0 2 は例外コードを含む応答データを生成し（ステップ S 6 0 6）、クライアントデバイス 1 0 4 に対して当該応答データを送信する（ステップ S 6 0 7）。

【 0 0 6 0 】

これによれば、ユーザ 1 0 5 は、中継装置 1 0 2 が産業機械 1 0 1 との通信を確立できない場合に、データの取得に失敗した旨を、例外コードを含む応答データを受信することで知ることができる。

【 0 0 6 1 】

〔 実施の形態の変形例 〕

以上、本発明の実施の形態について説明したが、これに限定されるものではない。なお、以下の説明では、前述の実施の形態において説明した、構成要素および符号を用いることで、本変形例の各構成要素の説明を省略する。

本変形例は、通信システム 1 0 0 において複数の産業機械 1 0 1 の複数の系統について中継装置 1 0 2 によりデータ取得が行われる点で、前述の実施の形態と異なる。具体的には複数の産業機械 1 0 1 が通信リンク 1 0 6 を介して中継装置 1 0 2 に接続されている、または、一つの産業機械が複数の産業機械系統を備える場合などが考えられる。この場合、中継装置 1 0 2 は、自機に接続される複数の産業機械 1 0 1 に対してそれぞれ任意のポート番号を割り当てて通信を行う。さらに、中継装置 1 0 2 は、例えばポート番号ごとに紐づく産業機械系統対応テーブル 3 0 0 および取得データ対応テーブル 4 0 0 を備える。

【 0 0 6 2 】

クライアントデバイス 1 0 4 は、所望する産業機械 1 0 1 が接続されるポート番号を指定して、所望するアドレスの範囲（データ開始アドレスおよびアドレス範囲）の情報を機械データ取得要求に含めて中継装置 1 0 2 に送信することで、所望する産業機械 1 0 1 に係る情報を取得する。

【 0 0 6 3 】

以下、中継装置 1 0 2 が複数の産業機械 1 0 1 より取得データを取得する場合について説明する。

【 0 0 6 4 】

クライアントデバイス 1 0 4 は、中継装置 1 0 2 に向けて機械データ取得要求にデータ開始アドレスおよびアドレス範囲の情報を含めて送信する。

【 0 0 6 5 】

中継装置 1 0 2 は、指定されたポート番号に紐づく産業機械系統対応テーブル 3 0 0 と当該機械データ取得要求に含まれるアドレスの範囲（データ開始アドレスおよびアドレス

10

20

30

40

50

範囲)を比較する。

【0066】

具体的には、例えば、通信システム100の構成のうち、中継装置102に対して2つの産業機械101が接続される場合においては、中継装置102が通信リンク106を介してデータを取得する産業機械系統が複数存在することになる。クライアントデバイス104は、所望する取得データが存在する産業機械系統のいずれのデータかを特定するために当該産業機械101のポート番号を指定した機械データ取得要求に、データ開始アドレス、アドレス範囲の情報を含めて送信する。中継装置102は、当該機械データ取得要求を受信すると、自機にクライアントデバイス104が指定したポート番号で接続される産業機械101が存在するか否かを判定する。中継装置102に接続された産業機械101が存在する場合には、中継装置102は機械データ取得要求に含まれるデータ開始アドレスおよびアドレス範囲の情報を抽出する。

10

【0067】

そして、中継装置102は予め記憶した産業機械101が備える産業機械系統番号と、これに対応するアドレスの範囲(データ開始アドレス302およびアドレス範囲303)の組み合わせに基づいて、抽出された機械データ取得要求に含まれるアドレスが、予め記憶した産業機械系統番号に対応するアドレスの範囲内であるか否かを判定する。予め記憶した産業機械系統番号に対応するアドレスの範囲内であると判定した場合は、機械データ取得要求に含まれるアドレスに対応する取得データを含む応答データをクライアントデバイス104に対して送信する。一方、中継装置102は予め記憶した産業機械系統番号に対応するアドレスの範囲外であると判定した場合は、クライアントデバイス104に対して例外コードを含む応答データをクライアントデバイス104に向けて送信する。

20

【0068】

また、中継装置102は、機械データ取得要求に指定されたポート番号に対応する産業機械101が自機に接続していない(産業機械101を認識できないことを含む)場合に、中継装置102は例外コードを含む応答データをクライアントデバイス104に向けて送信する。

【0069】

本変形例によれば、1つの中継装置102に対して通信リンク106を介して複数の産業機械101が接続される構成において、中継装置102は、ユーザ105がクライアントデバイス104を介して所望する産業機械101に備わる産業機械系統に係る取得データを特定することができ、適切な取得データを含む応答データをクライアントデバイス104に向けて送信することができる。これにより、ユーザ105は、適切な取得データを知ることができる。

30

【0070】

なお、上記実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPUまたはプロセッサ等のプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリ等の記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0071】

本発明は、例えばModbus通信プロトコルに従って、産業機械およびクライアントデバイスの各々と通信する中継装置等に適用することができる。

【符号の説明】

【0072】

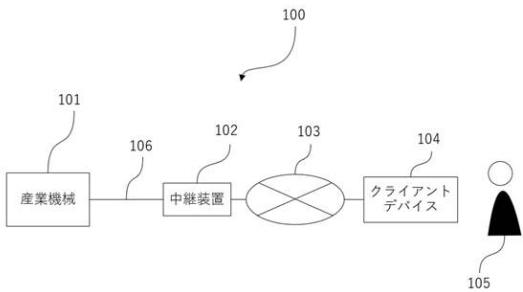
- 100 通信システム
- 101 産業機械
- 102 中継装置
- 103 ネットワーク

50

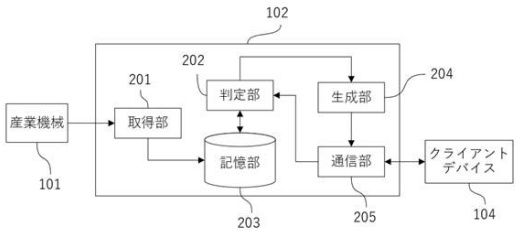
1 0 4	クライアントデバイス
1 0 5	ユーザ
1 0 6	通信リンク
2 0 1	取得部
2 0 2	判定部
2 0 3	記憶部
2 0 4	生成部
2 0 5	通信部
3 0 0	産業機械系統対応テーブル
3 0 1	産業機械系統
3 0 2	データ開始アドレス
3 0 3	アドレス範囲
4 0 0	取得データ対応テーブル
4 0 1	取得データ
4 0 2	データ開始アドレス
4 0 3	アドレス範囲
5 0 0	取得データ対応テーブル

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

20

30

40

50

【図 3】

産業機械系統	データ開始 アドレス	アドレス範囲
産業機械系統 1	100	100
産業機械系統 2	200	100
...

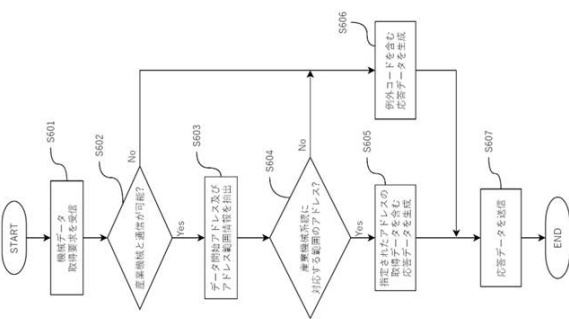
【図 4】

取得データ	データ開始 アドレス	アドレス範囲
非常停止の状態	100	8
CNC の運転モード	108	16
加工部品数	124	8
CNC の運転状態	132	8
...
アラーム番号 32	192	8

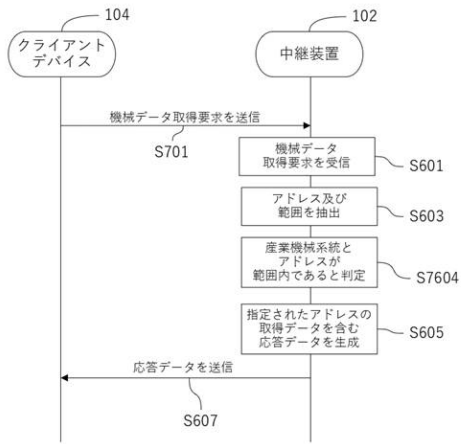
【図 5】

取得データ	データ開始 アドレス	アドレス範囲
非常停止の状態	200	8
CNC の運転モード	208	16
加工部品数	224	8
CNC の運転状態	232	8
...
アラーム番号 32	292	8

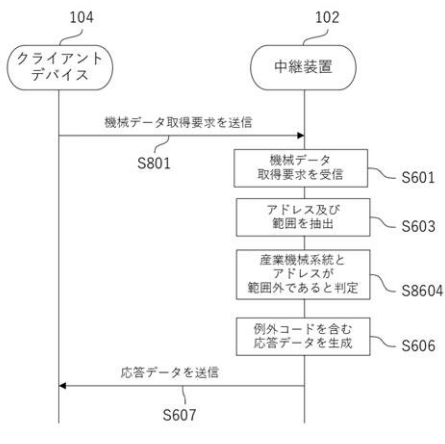
【図 6】



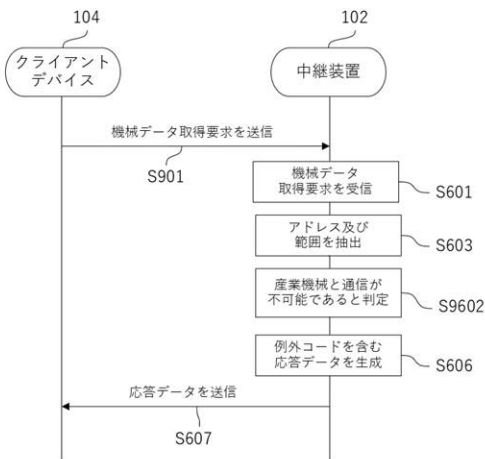
【図 7】



【図 8】



【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 0 3 4 4 3 3 (J P , A)
 中国特許出願公開第 1 1 1 2 4 0 2 8 9 (C N , A)
 特開 2 0 1 7 - 0 9 8 7 6 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 7 - 1 2 3 6 0 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 4 L 4 1 / 0 6
 H 0 4 L 1 2 / 6 6