

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-180019
(P2019-180019A)

(43) 公開日 令和1年10月17日(2019.10.17)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H04L 12/28 (2006.01)		H04L 12/28	200Z	5H220
G05B 19/05 (2006.01)		G05B 19/05	L	5K033
		H04L 12/28	100F	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2018-68198 (P2018-68198)
(22) 出願日 平成30年3月30日 (2018. 3. 30)

(71) 出願人 000002945
オムロン株式会社
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
(74) 代理人 110001195
特許業務法人深見特許事務所
(72) 発明者 植田 貴雅
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
Fターム(参考) 5H220 AA06 BB01 CC03 CC07 CX05
HH03 JJ02 JJ04 JJ12 JJ18
5K033 AA04 BA03 DA05 DA11 DA13
EA02 EA06

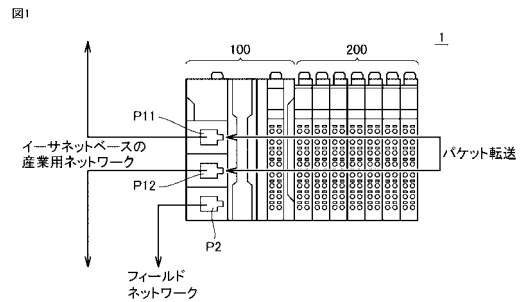
(54) 【発明の名称】 制御装置

(57) 【要約】

【課題】複数の制御装置がネットワーク接続される場合であっても、ネットワーク接続の構成を簡素化できる手段を提供する。

【解決手段】制御対象を制御するための制御装置は、第1の通信プロトコルに従ってデータを遣り取りするための第1および第2のネットワークコントローラと、第1のネットワークコントローラで受信されたパケットの複製を第2のネットワークコントローラから出力するとともに、第2のネットワークコントローラで受信されたパケットの複製を第1のネットワークコントローラから出力するためのパケット転送部とを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

制御対象を制御するための制御装置であって、

第 1 の通信プロトコルに従ってデータを遣り取りするための第 1 および第 2 のネットワークコントローラと、

前記第 1 のネットワークコントローラで受信されたパケットの複製を前記第 2 のネットワークコントローラから出力するとともに、前記第 2 のネットワークコントローラで受信されたパケットの複製を前記第 1 のネットワークコントローラから出力するためのパケット転送部とを備える、制御装置。

【請求項 2】

前記第 1 の通信プロトコルは、イーサネット（登録商標）および TCP / IP を含む通信プロトコルである、請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 3】

前記第 1 の通信プロトコルとは異なる第 2 の通信プロトコルに従ってデータを遣り取りするための第 3 のネットワークコントローラをさらに備える、請求項 1 または 2 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記第 2 の通信プロトコルは、データの到着時刻を保証する産業用ネットワークの通信プロトコルである、請求項 3 に記載の制御装置。

【請求項 5】

前記パケット転送部は、一方のネットワークコントローラで受信されたパケットの宛先として指定された物理アドレスに基づいて、当該受信されたパケットの複製を他方のネットワークコントローラから出力するか否かを判断する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 6】

前記パケット転送部は、一方のネットワークコントローラで受信されたパケットの宛先として指定されたネットワークアドレスに基づいて、当該受信されたパケットの複製を他方のネットワークコントローラから出力するか否かを判断する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、制御対象を制御するための制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、FA（ファクトリオートメーション）の分野では、PLC（プログラマブルコントローラ）などの制御装置を、生産指示や生産結果のような生産管理情報を扱う情報系のシステムを接続するような構成が採用される。

【0003】

例えば、特開 2008 - 084343 号公報（特許文献 1）は、互いに異なるネットワークに接続された装置（コンピュータ、PLC 等）同士であってもデータの送受を行うことができるプログラマブルコントローラなどを開示する。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2008 - 084343 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

近年の ICT（Information and Communication Technology）の進展に伴って、制御装

10

20

30

40

50

置同士でも各種情報の遣り取りを行いたいというニーズがある。特開2008-084343号公報(特許文献1)に開示される構成は、CPUユニットと通信ユニットとからなるPLCであり、それぞれのユニットが異なるネットワークに接続されることが前提となっている。

【0006】

このような構成を採用した場合には、接続されるネットワークの数と同数の通信ユニットが必要となり、構成が複雑化するという課題がある。

【0007】

本発明は、上述したような課題を解決するために、複数の制御装置がネットワーク接続される場合であっても、ネットワーク接続の構成を簡素化できる手段を提供することを一つの目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の一例に従えば、制御対象を制御するための制御装置が提供される。制御装置は、第1の通信プロトコルに従ってデータを遣り取りするための第1および第2のネットワークコントローラと、第1のネットワークコントローラで受信されたパケットの複製を第2のネットワークコントローラから出力するとともに、第2のネットワークコントローラで受信されたパケットの複製を第1のネットワークコントローラから出力するためのパケット転送部とを含む。

【0009】

この開示によれば、複数の制御装置を、第1の通信プロトコルに従ったデータの遣り取りを行うネットワークに接続する場合において、ハブなどを用いることなく、制御装置同士を接続すればよいので、ネットワーク接続の構成を簡素化できる。

【0010】

上述の開示において、第1の通信プロトコルは、イーサネット(登録商標)およびTCP/IPを含む通信プロトコルであってもよい。この開示によれば、イーサネットベースの産業用ネットワークなどを利用できる。

【0011】

上述の開示において、制御装置は、第1の通信プロトコルとは異なる第2の通信プロトコルに従ってデータを遣り取りするための第3のネットワークコントローラをさらに含んでいてもよい。この開示によれば、複数の通信プロトコルに従うデータの遣り取りを並行して実施できる。

【0012】

上述の開示において、第2の通信プロトコルは、データの到着時刻を保証する産業用ネットワークの通信プロトコルであってもよい。この開示によれば、第1の通信プロトコルとは別に、データの到着時刻を保証する産業用ネットワークを、フィールドネットワークとして利用できる。

【0013】

上述の開示において、パケット転送部は、一方のネットワークコントローラで受信されたパケットの宛先として指定された物理アドレスに基づいて、当該受信されたパケットの複製を他方のネットワークコントローラから出力するか否かを判断するようにしてもよい。この開示によれば、ある制御装置に入来したパケットのうち、必要なパケットのみを複製して後段に転送できるので、複数の制御装置からなるネットワーク内のトラフィックの増大を抑制できる。

【0014】

上述の開示において、パケット転送部は、一方のネットワークコントローラで受信されたパケットの宛先として指定されたネットワークアドレスに基づいて、当該受信されたパケットの複製を他方のネットワークコントローラから出力するか否かを判断するようにしてもよい。この開示によれば、ある制御装置に入来したパケットのうち、必要なパケットのみを複製して後段に転送できるので、複数の制御装置からなるネットワーク内のトラフ

10

20

30

40

50

ックの増大を抑制できる。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、複数の制御装置がネットワーク接続される場合であっても、ネットワーク接続の構成を簡素化できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本実施の形態に係る制御装置の構成例を示す模式図である。

【図2】本実施の形態に係る制御装置に含まれるメインユニットの構成例を示す模式図である。

【図3】一般的なハブ接続の形態を示す模式図である。

【図4】デジチェーン類似の接続形態を示す模式図である。

【図5】本実施の形態に係る制御装置においてリピータハブ機能を実装した場合の機能構成を示す模式図である。

【図6】本実施の形態に係る制御装置においてスイッチングハブ機能を実装した場合の機能構成を示す模式図である。

【図7】本実施の形態に係る制御装置においてルータ機能を実装した場合の機能構成を示す模式図である。

【図8】本実施の形態に係る制御装置においてフィルタリング機能を実装した場合の機能構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分については、同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0018】

< A . 適用例 >

まず、本発明が適用される場面の一例について説明する。

【0019】

図1は、本実施の形態に係る制御装置1の構成例を示す模式図である。図1を参照して、本実施の形態に係る制御装置1は、任意の設備や機械を含む制御対象を制御するためのPLC(プログラマブルコントローラ)である。制御装置1は、少なくとも、メインユニット100を有する。メインユニット100は、制御対象を制御するための任意のプログラムを実行する演算処理部に相当し、後述するように、他の装置との間でデータを遣り取りするための通信機能も有している。

【0020】

図1に示す構成においては、制御装置1は、メインユニット100とローカルバスを介して接続されたローカルユニット200を含む。ローカルユニット200は、フィールドとの間で信号を遣り取りする入出力ユニット、セーフティ制御を担当するセーフティ制御ユニット、PID制御やロボット制御などを担当する特殊制御ユニットなどが想定されている。

【0021】

メインユニット100は、3つの通信ポートP11, P12, P2を有している。通信ポートP11, P12は、同一の通信プロトコルでのデータの遣り取りが可能になっている。典型的には、通信ポートP11, P12は、イーサネットベースの産業用ネットワークに接続されている。

【0022】

一方、通信ポートP2は、リモート入出力デバイス、各種センサ、各種アクチュエータなどのフィールド装置との間でデータを遣り取りする。典型的には、通信ポートP2は、フィールドネットワークに接続されている。なお、通信ポートP2を省略してもよい。

【0023】

10

20

30

40

50

制御装置 1 においては、通信ポート P 1 1 と通信ポート P 1 2 との間で、任意にパケットの転送が可能になっている。すなわち、制御装置 1 は、通信ポート P 1 1 で受信されたパケットの複製を通信ポート P 1 2 から出力するとともに、通信ポート P 1 2 で受信されたパケットの複製を通信ポート P 1 1 から出力するためのパケット転送機能を有している。

【 0 0 2 4 】

このようなパケット転送機能を採用することで、通信ポート P 1 1 および通信ポート P 1 2 を利用して、各種のネットワーク機能（例えば、後述するような、リピータハブ機能、スイッチングハブ機能、ルータ機能、フィルタリング機能、パケットモニタリング機能など）を実現できる。

10

【 0 0 2 5 】

このようなネットワーク機能を制御装置 1 に実装することで、複数の制御装置がネットワーク接続される場合であっても、ネットワーク接続の構成を簡素化できる。

【 0 0 2 6 】

< B . メインユニット 1 0 0 の構成例 >

まず、本実施の形態に係る制御装置 1 に含まれるメインユニット 1 0 0 の構成例について説明する。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、本実施の形態に係る制御装置 1 に含まれるメインユニット 1 0 0 の構成例を示す模式図である。図 2 を参照して、メインユニット 1 0 0 は、プロセッサ 1 0 2 と、チップセット 1 0 4 と、主記憶装置 1 0 6 と、二次記憶装置 1 0 8 と、ネットワークコントローラ 1 1 0 , 1 2 0 と、フィールドネットワークコントローラ 1 3 0 と、U S B (Universal Serial Bus) コントローラ 1 4 0 と、メモリカードインターフェイス 1 5 0 と、ローカルバスコントローラ 1 6 0 とを含む。

20

【 0 0 2 8 】

プロセッサ 1 0 2 は、制御演算などを実行する演算処理部に相当し、C P U (Central Processing Unit) や G P U (Graphics Processing Unit) などで構成される。具体的には、プロセッサ 1 0 2 は、二次記憶装置 1 0 8 に格納されたプログラム（一例として、システムプログラムやユーザプログラム）を読み出して、主記憶装置 1 0 6 に展開して実行することで、制御対象に応じた制御、および、後述するような各種処理を実現する。

30

【 0 0 2 9 】

チップセット 1 0 4 は、メインユニット 1 0 0 を構成するコンポーネント間のデータの遣り取りを仲介および制御する。

【 0 0 3 0 】

主記憶装置 1 0 6 は、D R A M (Dynamic Random Access Memory) や S R A M (Static Random Access Memory) などの揮発性記憶装置などで構成される。二次記憶装置 1 0 8 は、例えば、H D D (Hard Disk Drive) や S S D (Solid State Drive) などの不揮発性記憶装置などで構成される。

【 0 0 3 1 】

ネットワークコントローラ 1 1 0 , 1 2 0 は、いずれも産業用の通信プロトコルに従って、各ネットワークを介して、他の制御装置や任意のデバイスとの間でデータを遣り取りする。典型的には、ネットワークコントローラ 1 1 0 , 1 2 0 は、イーサネットベースの産業用ネットワークに対応しており、イーサネットの規格に沿った物理層およびデータリンク層の機能を有している。

40

【 0 0 3 2 】

さらに、ネットワークコントローラ 1 1 0 , 1 2 0 においては、ネットワーク層およびトランスポート層（インターネット層およびトランスポート層）として、T C P / I P (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) あるいは U D P / I P (User Data gram Protocol / Internet Protocol) などの通信プロトコルが用いられてもよい。このように、ネットワークコントローラ 1 1 0 , 1 2 0 がデータの遣り取りに用いる通信プロト

50

コルとして、イーサネットおよびTCP/IPを含む通信プロトコルを採用してもよい。

【0033】

そして、セッション層、プレゼンテーション層、アプリケーション層（アプリケーション層）として、CIP（Common Industrial Protocol）を採用することで、Ethernet/IP、DeviceNet、ControlNet、CompoNetといった産業用ネットワークを実現できる。

【0034】

ネットワークコントローラ110、120は、同一の通信プロトコルに対応しており、連係して動作することで、一種のスitchングハブあるいはリピータハブとして機能することもできる。すなわち、ネットワークコントローラ110とネットワークコントローラ120との間は、送受信されるパケットを内部的に転送可能になっており、ネットワークコントローラ110で受信されたパケットの複製をネットワークコントローラ120から送出でき、また、ネットワークコントローラ120で受信されたパケットの複製をネットワークコントローラ110から送出できる。

【0035】

フィールドネットワークコントローラ130は、ネットワークコントローラ110、120において使用される通信プロトコルとは異なる通信プロトコルに対応する。すなわち、フィールドネットワークコントローラ130は、フィールドネットワーク用の通信プロトコルに従って、フィールドネットワークを介して、任意のデバイスとの間でデータを遣り取りする。

【0036】

フィールドネットワークにおいては、データの到着時刻を保証する産業用ネットワークの通信プロトコルを採用することが好ましい。例えば、フィールドネットワークコントローラ130としては、EtherCAT（登録商標）、DeviceNet（登録商標）、CompoNet（登録商標）、PROFIBUS（登録商標）などのいずれかに準拠したものを採用してもよい。

【0037】

USBコントローラ140は、USB接続を介して、図示しないサポート装置などとの間でデータを遣り取りする。

【0038】

メモ리카ードインターフェイス150は、記録媒体の一例であるメモ리카ード152が着脱可能になっている。メモ리카ードインターフェイス150は、メモ리카ード152との間で各種データ（ユーザプログラム、設定データ、ログ、トレースデータなど）の読書きが可能になっている。

【0039】

ローカルバスコントローラ160は、ローカルバスを介して、ローカルユニット200（図1参照）などとの間でデータを遣り取りする。

【0040】

図2には、プロセッサ102がプログラムを実行することで必要な機能が提供される構成例を示したが、これらの提供される機能の一部または全部を、専用のハードウェア回路（例えば、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）またはFPGA（Field-Programmable Gate Array）など）を用いて実装してもよい。あるいは、メインユニット100の主要部を、汎用的なアーキテクチャに従うハードウェア（例えば、汎用パソコンをベースとした産業用パソコン）を用いて実現してもよい。この場合には、仮想化技術を用いて、用途の異なる複数のOS（Operating System）を並列的に実行させるとともに、各OS上で必要なアプリケーションを実行させるようにしてもよい。さらに、メインユニット100に表示装置やサポート装置などの機能を統合した構成を採用してもよい。

【0041】

< C . ネットワーク接続形態 >

次に、本実施の形態に係る制御装置1を複数用いたネットワーク構成の典型的な接続形

10

20

30

40

50

態について説明する。

【 0 0 4 2 】

図 3 は、一般的なハブ接続の形態を示す模式図である。図 4 は、デジチェーン類似の接続形態を示す模式図である。図 3 および図 4 には、3 つの制御装置 1 A ~ 1 C を互いに接続する例を示す。

【 0 0 4 3 】

図 3 に示す接続形態においては、ハブ 1 0 を中心に複数の制御装置 1 が接続されている。より具体的には、制御装置 1 A の通信ポート P 1 1 がハブ 1 0 の 1 つの通信ポートに接続され、制御装置 1 B の通信ポート P 1 1 がハブ 1 0 の別の 1 つの通信ポートに接続され、制御装置 1 C の通信ポート P 1 1 がハブ 1 0 のさらに別の 1 つの通信ポートに接続されている。

10

【 0 0 4 4 】

このような接続構成においては、ハブ 1 0 から各制御装置 1 に対して接続用のケーブルが敷設される。

【 0 0 4 5 】

一方、図 4 に示す接続形態においては、複数の制御装置 1 が、デジチェーンのように、直列接続されている。より具体的には、制御装置 1 A の通信ポート P 1 2 と制御装置 1 B の通信ポート P 1 1 とが接続されており、制御装置 1 B の通信ポート P 1 2 と制御装置 1 C の通信ポート P 1 1 とが接続されている。なお、制御装置 1 A の通信ポート P 1 1 がさらに別の制御装置 1 に接続されていてもよいし、制御装置 1 C の通信ポート P 1 2 がさらに別の制御装置 1 に接続されていてもよい。

20

【 0 0 4 6 】

このような接続形態を実現するために、各制御装置 1 の通信ポート P 1 1 および通信ポート P 1 2 は、リピータハブまたはスイッチングハブとして機能する。すなわち、ある制御装置 1 の通信ポート P 1 1 に入来したパケットは、そのまま、あるいは選択的に、通信ポート P 1 2 から送出される。同様に、ある制御装置 1 の通信ポート P 1 2 に入来したパケットは、そのまま、あるいは選択的に、通信ポート P 1 1 から送出される。

【 0 0 4 7 】

このように、通信ポート P 1 1 と通信ポート P 1 2 との間でパケットを適宜転送する処理を実装することで、図 3 に示すようなハブ 1 0 を不要にできる。

30

【 0 0 4 8 】

なお、図 3 および図 4 には、説明の便宜上、制御装置 1 同士をネットワーク接続する例を示したが、制御装置 1 に限らず、任意のデバイスと接続することが可能である。

【 0 0 4 9 】

< D . ネットワーク機能 >

次に、本実施の形態に係る制御装置 1 がネットワークコントローラ 1 1 0 , 1 2 0 を利用して提供するネットワーク機能の一例について説明する。なお、以下に説明するネットワーク機能のすべてを実装する必要はなく、少なくともその一部の機能のみを実装するようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

本実施の形態に係る制御装置 1 は、ネットワークコントローラ 1 1 0 (通信ポート P 1 1) で受信されたパケットの複製をネットワークコントローラ 1 2 0 (通信ポート P 1 2) から出力するとともに、ネットワークコントローラ 1 2 0 (通信ポート P 1 2) で受信されたパケットの複製をネットワークコントローラ 1 1 0 (通信ポート P 1 1) から出力するためのパケット転送機能を有している。以下では、このような転送機能のいくつかのバリエーションについて説明する。

40

【 0 0 5 1 】

(d 1 : リピータハブ機能)

図 5 は、本実施の形態に係る制御装置 1 においてリピータハブ機能を実装した場合の機能構成を示す模式図である。図 5 を参照して、制御装置 1 A , 1 B は、ネットワークコン

50

トローラ 110, 120 に加えて、パケット複製部 170 およびパケット処理部 180 を含む。パケット複製部 170 およびパケット処理部 180 は、典型的には、プロセッサ 102 がシステムプログラムなどを実行することで実装してもよい。パケット複製部 170 およびパケット処理部 180 が提供する機能の一部または全部を、ASIC や FPGA などの専用のハードウェア回路を用いて実装してもよい。

【0052】

パケット複製部 170 は、ネットワークコントローラ 110, 120 の一方で受信された任意のパケットを複製して、ネットワークコントローラ 110, 120 の一方へ出力する。また、パケット複製部 170 は、ネットワークコントローラ 110, 120 のいずれかにより受信されたパケットをパケット処理部 180 へ出力する。

10

【0053】

パケット処理部 180 は、パケット複製部 170 から与えられたパケットに応じた処理を実行する。

【0054】

パケット複製部 170 は、一方のネットワークコントローラに入来したパケットをそのまま他方のネットワークコントローラから送出する。図 5 に示すように、例えば、パケット 1 が制御装置 1A のネットワークコントローラ 110 に入来すると、そのまま複製して、ネットワークコントローラ 120 から送出する。制御装置 1B においても、同様に、ネットワークコントローラ 110 に入来したパケットがそのまま複製されて、ネットワークコントローラ 120 から出力される。

20

【0055】

このようなパケットの複製および送出が繰返されることにより、実質的に、複数の制御装置 1 が共通のリピータハブに接続されている場合と同様のパケット通信を実現できる。

【0056】

(d2: スイッチングハブ機能)

図 6 は、本実施の形態に係る制御装置 1 においてスイッチングハブ機能を実装した場合の機能構成を示す模式図である。図 6 を参照して、制御装置 1A, 1B は、ネットワークコントローラ 110, 120 に加えて、L2 スイッチング部 172 およびパケット処理部 180 を含む。L2 スイッチング部 172 およびパケット処理部 180 は、典型的には、プロセッサ 102 がシステムプログラムなどを実行することで実装してもよい。L2 スイッチング部 172 およびパケット処理部 180 が提供する機能の一部または全部を、ASIC や FPGA などの専用のハードウェア回路を用いて実装してもよい。

30

【0057】

L2 スイッチング部 172 は、L2 (Layer 2) のレベルでパケットのフィルタリングおよび転送処理を実現する。すなわち、L2 スイッチング部 172 は、一方のネットワークコントローラで受信されたパケットの宛先として指定された物理アドレスに基づいて、当該受信されたパケットの複製を他方のネットワークコントローラから出力するか否かを判断する。より具体的には、L2 スイッチング部 172 は、ネットワークに接続されている制御装置 1 の物理アドレスである MAC (Access Control address) アドレスが記述された MAC アドレス情報 173 を参照して、パケットの転送先を制御する。MAC アドレス情報 173 は、予め静的に決定されてもよいし、パケットの転送処理の過程において適宜更新するようにしてもよい。

40

【0058】

より具体的には、L2 スイッチング部 172 は、ネットワークコントローラ 110, 120 の一方で何らかのパケットを受信すると、当該受信されたパケットの宛先ヘッダに格納されている MAC アドレスに基づいて、当該受信されたパケットが自装置宛のパケットであるか否かを判断する。当該受信されたパケットが自装置宛のパケットであると判断されると、L2 スイッチング部 172 は、当該受信されたパケットをパケット処理部 180 へ出力する。この場合には、L2 スイッチング部 172 は、当該受信されたパケットを他の制御装置 1 へは転送しない。

50

【 0 0 5 9 】

パケット処理部 1 8 0 は、L 2 スイッチング部 1 7 2 から与えられたパケットに応じた処理を実行する。

【 0 0 6 0 】

一方、当該受信されたパケットが自装置宛のパケットではないと判断すると、L 2 スイッチング部 1 7 2 は、当該受信したパケットの宛先ヘッダに格納されている M A C アドレスに基づいて、当該受信したパケットを別の制御装置 1 へ転送すべきか否かを判断する。そして、L 2 スイッチング部 1 7 2 は、当該受信したパケットを別の制御装置 1 へ転送すべきであると判断すると、他方のネットワークコントローラから当該パケットの複製を送出する。

10

【 0 0 6 1 】

このように、L 2 スイッチング部 1 7 2 は、一方のネットワークコントローラに入来したパケットに対して M A C アドレスでフィルタリングした上で、別のネットワークコントローラから複製を送出する。図 6 に示すように、例えば、M A C 1 (制御装置 1 A の M A C アドレス) 宛のパケット 1 と、M A C 2 (制御装置 1 B の M A C アドレス) 宛のパケット 1 とが制御装置 1 A のネットワークコントローラ 1 1 0 に入来した場合を想定する。

【 0 0 6 2 】

この場合には、L 2 スイッチング部 1 7 2 は、自装置宛のパケット 1 をパケット処理部 1 8 0 へ出力し、パケット 1 を他の制御装置 1 へは転送しない。一方、L 2 スイッチング部 1 7 2 は、自装置宛ではなく、制御装置 1 B 宛のパケット 2 については、それを複製して、ネットワークコントローラ 1 2 0 から送出手。

20

【 0 0 6 3 】

このようなパケットのフィルタリングおよび送出手が繰返されることにより、実質的に、複数の制御装置 1 が共通のスイッチングハブに接続されている場合と同様のパケット通信を実現できる。

【 0 0 6 4 】

(d 3 : ルータ機能)

図 7 は、本実施の形態に係る制御装置 1 においてルータ機能を実装した場合の機能構成を示す模式図である。図 7 を参照して、制御装置 1 A , 1 B は、ネットワークコントローラ 1 1 0 , 1 2 0 に加えて、L 3 スイッチング部 1 7 4 およびパケット処理部 1 8 0 を含む。L 3 スイッチング部 1 7 4 およびパケット処理部 1 8 0 は、典型的には、プロセッサ 1 0 2 がシステムプログラムなどを実行することで実装してもよい。L 3 スイッチング部 1 7 4 およびパケット処理部 1 8 0 が提供する機能の一部または全部を、A S I C や F P G A などの専用のハードウェア回路を用いて実装してもよい。

30

【 0 0 6 5 】

L 3 スイッチング部 1 7 4 は、L 3 (Layer 3) のレベルでパケットのフィルタリングおよび転送処理を実現する。すなわち、L 3 スイッチング部 1 7 4 は、一方のネットワークコントローラで受信されたパケットの宛先として指定されたネットワークアドレスに基づいて、当該受信されたパケットの複製を他方のネットワークコントローラから出力するか否かを判断する。より具体的には、L 3 スイッチング部 1 7 4 は、ネットワークに接続されている制御装置 1 のネットワークアドレスである I P アドレスが記述された I P アドレス情報 1 7 5 を参照して、パケットの転送先を制御する。I P アドレス情報 1 7 5 は、予め静的に決定されてもよいし、パケットの転送処理の過程において適宜更新するようにしてもよい。

40

【 0 0 6 6 】

より具体的には、L 3 スイッチング部 1 7 4 は、ネットワークコントローラ 1 1 0 , 1 2 0 の一方で何らかのパケットを受信すると、当該受信されたパケットの宛先ヘッダに格納されている I P アドレスに基づいて、当該受信されたパケットが自装置宛のパケットであるか否かを判断する。当該受信されたパケットが自装置宛のパケットであると判断されると、L 3 スイッチング部 1 7 4 は、当該受信されたパケットをパケット処理部 1 8 0 へ

50

出力する。この場合には、L3スイッチング部174は、当該受信されたパケットを他の制御装置1へは転送しない。

【0067】

パケット処理部180は、L3スイッチング部174から与えられたパケットに応じた処理を実行する。

【0068】

一方、当該受信されたパケットが自装置宛のパケットではないと判断すると、L3スイッチング部174は、当該受信したパケットの宛先ヘッダに格納されているIPアドレスに基づいて、当該受信したパケットを別の制御装置1へ転送すべきか否かを判断する。そして、L3スイッチング部174は、当該受信したパケットを別の制御装置1へ転送すべきであると判断すると、他方のネットワークコントローラから当該パケットの複製を送出する。

10

【0069】

このように、L3スイッチング部174は、一方のネットワークコントローラに入来したパケットに対してIPアドレスでフィルタリングした上で、別のネットワークコントローラから複製を送出する。図7に示すように、例えば、IP1（制御装置1AのIPアドレス）宛のパケット1と、IP2（制御装置1BのIPアドレス）宛のパケット1とが制御装置1Aのネットワークコントローラ110に入来した場合を想定する。

【0070】

この場合には、L3スイッチング部174は、自装置宛のパケット1をパケット処理部180へ出力し、パケット1を他の制御装置1へは転送しない。一方、L3スイッチング部174は、自装置宛ではなく、制御装置1B宛のパケット2については、それを複製して、ネットワークコントローラ120から送出手する。

20

【0071】

このようなパケットのフィルタリングおよび送出手が繰返されることにより、実質的に、複数の制御装置1が共通のルータあるいはブリッジに接続されている場合と同様のパケット通信を実現できる。

【0072】

（d4：フィルタリング機能）

図8は、本実施の形態に係る制御装置1においてフィルタリング機能を実装した場合の機能構成を示す模式図である。図8を参照して、制御装置1A、1Bは、ネットワークコントローラ110、120に加えて、フィルタリング部176およびパケット処理部180を含む。フィルタリング部176およびパケット処理部180は、典型的には、プロセッサ102がシステムプログラムなどを実行することで実装してもよい。フィルタリング部176およびパケット処理部180が提供する機能の一部または全部を、ASICやFPGAなどの専用のハードウェア回路を用いて実装してもよい。

30

【0073】

フィルタリング部176は、入来したパケットに含まれる情報（送信元MACアドレス、宛先MACアドレス、送信元IPアドレス、宛先IPアドレス、送信日時、ポート番号、格納データなど）に基づいて、次の制御装置1への転送を管理する。より具体的には、フィルタリング部176は、パケットの転送条件を記述したフィルタリング情報177を参照して、ネットワークコントローラ110、120の一方で受信されたパケットの転送の要否および可否を判断する。

40

【0074】

フィルタリング情報177としては、転送すべきパケットの条件を記述したホワイトリストの形で規定してもよいし、転送すべきではないパケットの条件を記述したブラックリストの形で規定してもよい。フィルタリング情報177は、外部から任意に設定あるいは更新されるようにしてもよい。

【0075】

より具体的には、フィルタリング部176は、ネットワークコントローラ110、12

50

0の一方で何らかの packets を受信すると、フィルタリング情報177を参照して、当該受信された packets にヘッダ情報などに基づいて、当該受信された packets を受信または転送すべきか否かを判断する。受信または転送すべきではないと判断された packets については、破棄されるようにしてもよい。

【0076】

フィルタリング部176は、受信または転送すべきと判断された packets のうち、自装置宛の packets を packets 処理部180へ出力する。この場合には、フィルタリング部176は、当該受信された packets を他の制御装置1へは転送しない。また、フィルタリング部176は、受信または転送すべきと判断された packets のうち、他の制御装置1宛の packets については、他方のネットワークコントローラから複製を送出する。

10

【0077】

このように、フィルタリング部176は、一方のネットワークコントローラに入来した packets に対して、任意のフィルタリング条件でフィルタリングした上で、必要に応じて、別のネットワークコントローラから複製を送出する。

【0078】

図8に示すように、例えば、4つの packets (packets 1 ~ 4) が制御装置1Aのネットワークコントローラ110に入来した場合を想定する。これらの packets のうち、 packets 1は、制御装置1Aに向けられた、転送可能な packets であり、これらの packets のうち、 packets 2は、制御装置1Bに向けられた、転送可能な packets であるとする。一方、 packets 3および packets 4については、転送できない packets であるとする。

20

【0079】

この場合には、フィルタリング部176は、 packets 3および packets 4については破棄し、 packets 1および packets 2のみを有効なものとして処理する。この場合には、 packets 1は、制御装置1Aの packets 処理部180へ与えられる、 packets 2は、制御装置1Bの packets 処理部180へ与えられる。

【0080】

このような packets に対する任意のフィルタリングを適用することで、セキュリティ上の問題を生じ得る packets の転送を禁止するといった各種応用が可能である。

【0081】

(d5 : packets モニタリング機能)

30

図5 ~ 図8に示すように、本実施の形態に係る制御装置1は、ネットワークコントローラ110, 120の一方で受信された packets を複製し、ネットワークコントローラ110, 120の他方から送出自らできる。この一方のネットワークコントローラから他方のネットワークコントローラまでの packets の複製過程を利用して、 packets モニタリング機能を実現してもよい。

【0082】

packets モニタリング機能は、ネットワーク上を伝送する packets の履歴を順次収集する機能であり、ネットワークに生じる任意の不具合の原因究明などに用いることができる。このような packets モニタリング機能においては、 packets の履歴の収集開始および収集終了を任意に指定できる。さらに、収集対象の packets についての任意のフィルタリングを行ってもよい。例えば、特定の制御装置1から送自される packets のみ、あるいは、特定のポート番号を有する packets のみ、といったフィルタリングが可能である。

40

【0083】

< E . 設定方法 >

上述したようなネットワーク機能を制御装置1において有効化する場合には、サポート装置にて必要な設定を作成し、その作成した設定を対象の制御装置1に与えるようにしてもよい。この場合には、サポート装置において、有効にすべきネットワーク機能の指定や、フィルタリング情報などの指定を行うようにしてもよい。

【0084】

別の設定方法として、制御装置1において実行されるユーザプログラム内において、有

50

効にすべきネットワーク機能を指定する命令を記述するようにしてもよい。この場合には、制御装置 1 が起動して、ユーザプログラムが実行されることで、指定されたネットワーク機能が有効化される。

【 0 0 8 5 】

このようなネットワーク機能を有効化するための命令として、各ネットワーク機能に応じたファンクションブロックを提供してもよい。ファンクションブロックが提供されることで、プログラム作成者は、ネットワークに関する知識が乏しくても、必要なネットワーク機能を実現できる。

【 0 0 8 6 】

< F . 変形例 >

上述の実施の形態においては、メインユニット 1 0 0 とサポート装置とがそれぞれ独立した構成となっているが、サポート装置の機能の全部または一部をメインユニット 1 0 0 に組み入れるようにしてもよい。この場合、例えば、仮想化技術を利用して、共通のハードウェア上で制御装置 1 に相当する処理およびサポート装置に相当する処理を並列的に実行させてもよい。

【 0 0 8 7 】

上述の実施の形態においては、メインユニット 1 0 0 とローカルユニット 2 0 0 とからなる制御装置 1 (P L C) を例示するが、メインユニット 1 0 0 からのローカルバスにセーフティ制御ユニットや特殊制御ユニットなどを装着した構成を採用してもよい。この場合、装着されたセーフティ制御ユニットや特殊制御ユニットは、メインユニット 1 0 0 のネットワークコントローラ 1 1 0 , 1 2 0 を利用して、他のユニットまたはデバイスとコネクションを確立することもできる。この場合においても、上述したようなネットワーク機能を適用できる。

【 0 0 8 8 】

< G . 付記 >

上述したような本実施の形態は、以下のような技術思想を含む。

[構成 1]

制御対象を制御するための制御装置 (1) であって、

第 1 の通信プロトコルに従ってデータを遣り取りするための第 1 および第 2 のネットワークコントローラ (1 1 0 , 1 2 0) と、

前記第 1 のネットワークコントローラで受信されたパケットの複製を前記第 2 のネットワークコントローラから出力するとともに、前記第 2 のネットワークコントローラで受信されたパケットの複製を前記第 1 のネットワークコントローラから出力するためのパケット転送部 (1 7 0 , 1 7 2 , 1 7 4 , 1 7 6) とを備える、制御装置。

[構成 2]

前記第 1 の通信プロトコルは、イーサネットおよび T C P / I P を含む通信プロトコルである、構成 1 に記載の制御装置。

[構成 3]

前記第 1 の通信プロトコルとは異なる第 2 の通信プロトコルに従ってデータを遣り取りするための第 3 のネットワークコントローラをさらに備える、構成 1 または 2 に記載の制御装置。

[構成 4]

前記第 2 の通信プロトコルは、データの到着時刻を保証する産業用ネットワークの通信プロトコルである、構成 3 に記載の制御装置。

[構成 5]

前記パケット転送部 (1 7 2) は、一方のネットワークコントローラで受信されたパケットの宛先として指定された物理アドレスに基づいて、当該受信されたパケットの複製を他方のネットワークコントローラから出力するか否かを判断する、構成 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

[構成 6]

10

20

30

40

50

前記パケット転送部(174)は、一方のネットワークコントローラで受信されたパケットの宛先として指定されたネットワークアドレスに基づいて、当該受信されたパケットの複製を他方のネットワークコントローラから出力するか否かを判断する、構成1~4のいずれか1項に記載の制御装置。

【0089】

< H . 利点 >

本実施の形態に係る制御装置1は、2つのネットワークコントローラを有しており、ネットワークコントローラ間において、任意にパケットを転送することができ、このようなパケットの転送機能を利用したネットワーク機能を実装できる。制御装置に実装されるネットワーク機能を利用することで、複数の制御装置がネットワーク接続される場合であっても、ネットワーク接続の構成を簡素化できる。

10

【0090】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

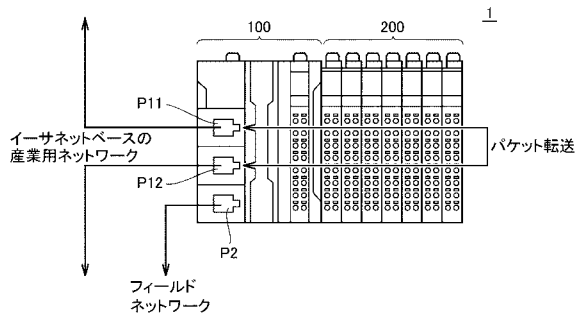
【0091】

1, 1A, 1B, 1C 制御装置、10 ハブ、100 メインユニット、102 プロセッサ、104 チップセット、106 主記憶装置、108 二次記憶装置、110, 120 ネットワークコントローラ、130 フィールドネットワークコントローラ、140 USBコントローラ、150 メモリカードインターフェイス、152 メモリカード、160 ローカルバスコントローラ、170 パケット複製部、172, 174 スイッチング部、173 アドレス情報、175 IPアドレス情報、176 フィルタリング部、177 フィルタリング情報、180 パケット処理部、200 ローカルユニット、P11, P12, P2 通信ポート。

20

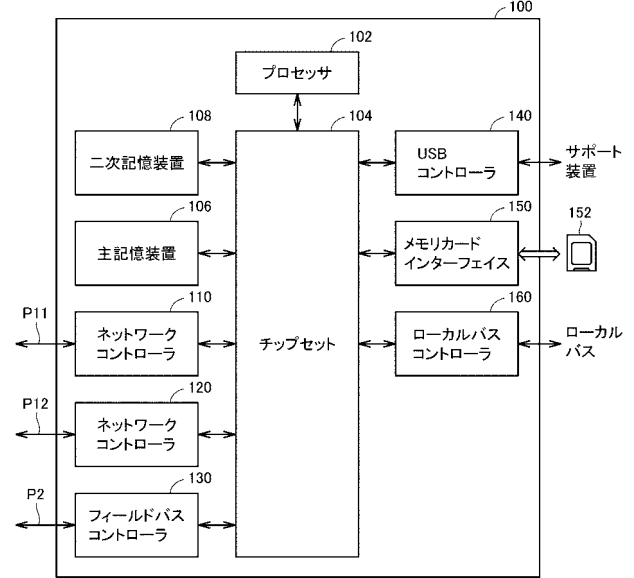
【 図 1 】

図1



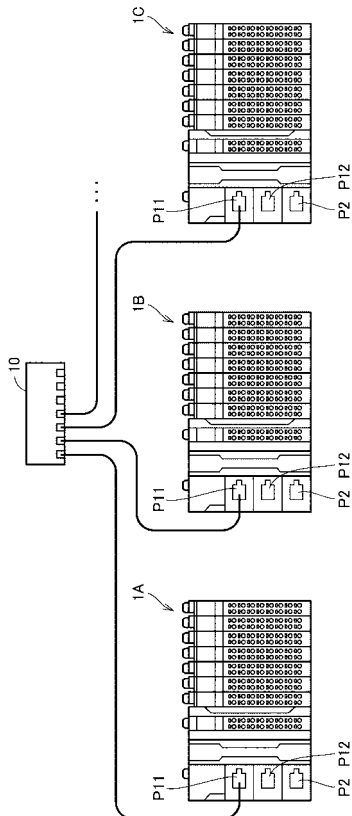
【 図 2 】

図2



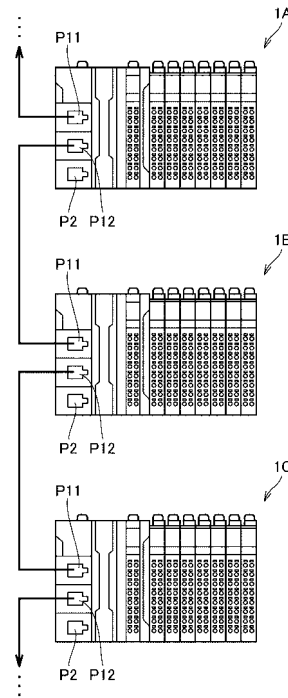
【 図 3 】

図3



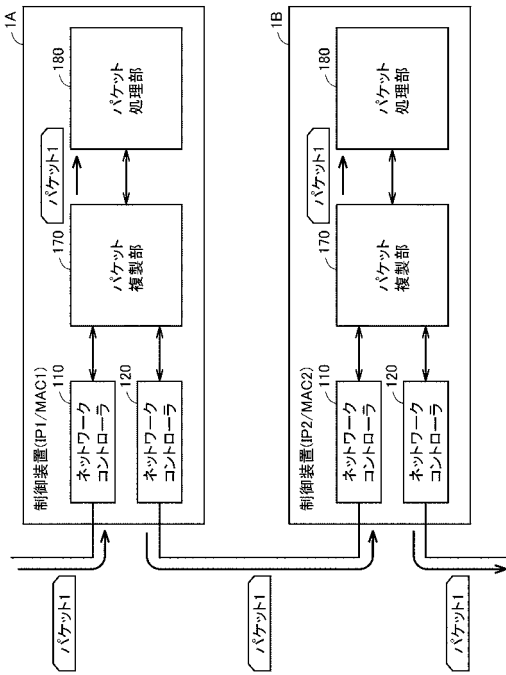
【 図 4 】

図4



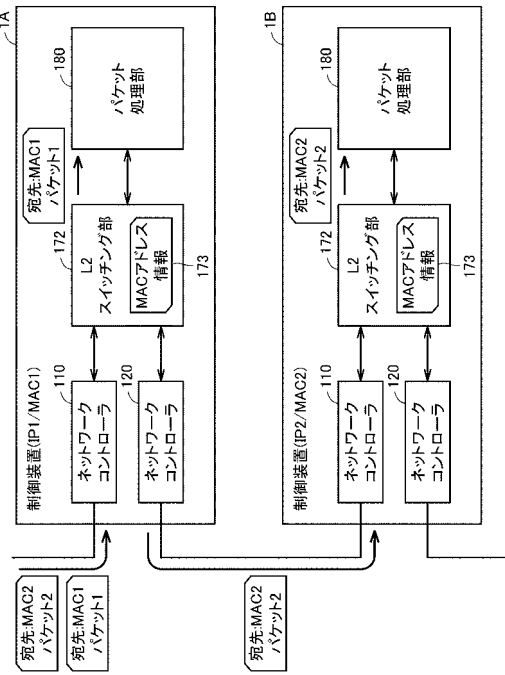
【 図 5 】

図5



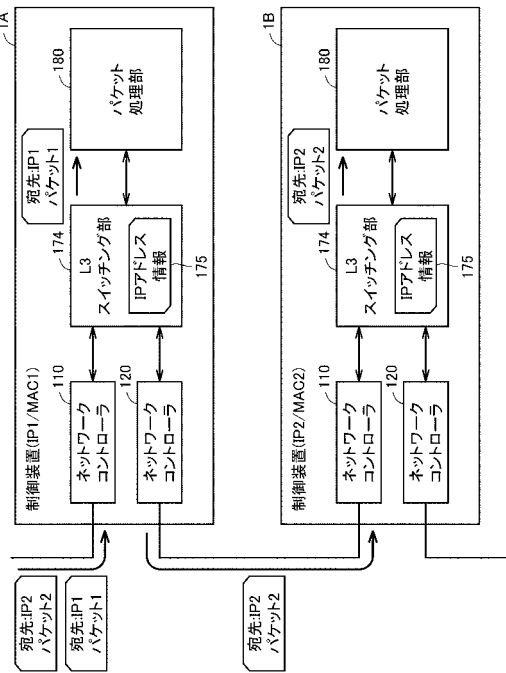
【 図 6 】

図6



【 図 7 】

図7



【 図 8 】

図8

