

(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
2013年8月8日(08.08.2013)



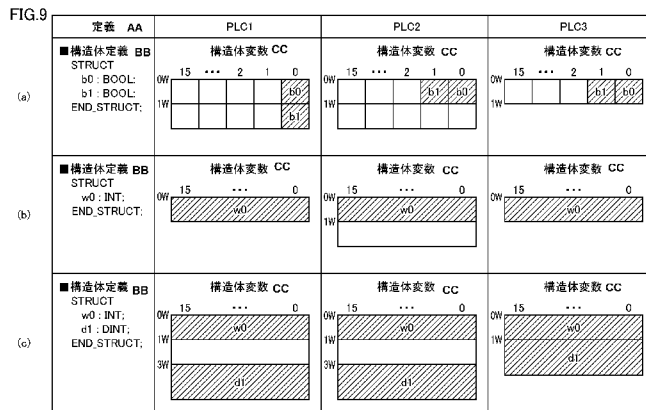
(10) 国際公開番号
WO 2013/114926 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 19/05 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/050285
- (22) 国際出願日: 2013年1月10日(10.01.2013)
- (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 2012-019785 2012年2月1日(01.02.2012) 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: 小野 彰男(ONO, Akio); 〒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). 宇野憲司(UNO, Kenji); 〒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). 西山 佳秀(NISHIYAMA, Yoshihide); 〒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). 三浦 悟
- (MIURA, Satoru); 〒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: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー Osaka (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: SUPPORT DEVICE, RECORDING MEDIUM HAVING SUPPORT PROGRAM RECORDED THEREON, AND METHOD FOR GENERATING EXECUTABLE PROGRAM

(54) 発明の名称: サポート装置、サポートプログラムを記録した記録媒体、および実行可能プログラムを生成する方法



AA Definition
BB Structure definition
CC Structure variable

(57) Abstract: Provided is a support device for supporting easier exchange of data among PLCs, in a manner independent of the classes of the PLCs communicating with one another. The support device includes: a first input part for receiving information defining a variable separate from the data handled by a first programmable logic controller; a second input part for receiving a source program describing by a defined variable, a process for execution by the first programmable logic controller; a third input part for receiving information identifying the class of a second programmable logic controller in association with the first variable; and a generating part for using the source program and the information defining the variable to generate an executable program. According to the class of the second programmable logic controller, the generating part optimizes the data structure of first data which is held in memory and corresponds to the first variable.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/114926 A1



(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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

通信相手先の PLC の種別に依存することなく、より容易に PLC 間でデータを遣り取りすることを支援するサポート装置が提供される。サポート装置は、第 1 のプログラマブルロジックコントローラで扱われるデータ別に変数を定義する情報を受け付けるための第 1 の入力部と、第 1 のプログラマブルロジックコントローラで実行される処理を、定義された変数を用いて記述したソースプログラムを受け付けるための第 2 の入力部と、第 1 の変数に関連付けて第 2 のプログラマブルロジックコントローラの種別を特定する情報を受け付けるための第 3 の入力部と、変数を定義する情報およびソースプログラムを用いて実行可能プログラムを生成する生成部を含む。生成部は、第 2 のプログラマブルロジックコントローラの種別に応じて、第 1 の変数に対応してメモリ上に確保される第 1 のデータのデータ構造を適合化する。

明 細 書

発明の名称：

サポート装置、サポートプログラムを記録した記録媒体、および実行可能プログラムを生成する方法

技術分野

[0001] 本発明は、機械や設備などの動作を制御するために用いられるプログラマブルロジックコントローラ（Programmable Logic Controller：以下「PLC」とも称す。）の使用および運用を支援するためのサポート装置、そのサポート装置を実現するためのサポートプログラムを記録した記録媒体、およびそのサポート装置を用いて実行可能プログラムを生成する方法に関する。

背景技術

[0002] 機械や設備などの動作を制御するためのコントローラとしては、典型的には、PLCが用いられる。このようなPLCは、ユーザが制御対象の機械や設備に応じてプログラムを自由に作成できるので汎用性が高く、広く普及している。従来のPLCでは、入力データ、出力データ、内部計算用データなどは、記憶領域の予め定められた位置に格納されていた。これらのデータをプログラムにおいて利用（参照）する場合には、記憶領域の（絶対または相対）アドレスを特定する必要があった。

[0003] これに対して、プログラムの再利用性や処理共通化（共通モジュール化）などを考慮して、オブジェクト指向のプログラミングが可能となりつつある。具体的には、入力データ、出力データ、内部計算用データなどを変数によって用いて利用（参照）できるようなプログラミング環境が提供されつつある。このようなプログラミング環境によって生成されるプログラムは、従来のプログラムと対比する意味で、「変数プログラム」とも称される。

[0004] 一方で、PLC本体の装置コストを低減するため、汎用的なデバイスが積極的に採用される傾向にある。例えば、特開2002-269024号公報

(特許文献1)には、汎用パーソナルコンピュータの技術であるプラグアンドプレイ方式が実現できるPLCが開示されている。

[0005] このような汎用的なデバイスの採用に伴って、従来の製造メーカー別の独自規格に代えて、複数のメーカーがアライアンスを形成し、共通規格を導入するという動きが活発化している。これによって、ユーザから見れば、PLCの製造メーカーに依存することなく、統一的なシステムを構築できるというメリットが得られる。このような規格共通化の典型例としては、PLC間やPLCとフィールドデバイスとを接続する通信規格の共通化などが進行しつつある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2002-269024号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、各PLCのアーキテクチャや扱われるデータ構造については、依然としてメーカーの独自性が存在する。すなわち、通信規格が共通化されたとしても、遣り取りされるデータのデータ構造などが一致していなければ、情報を適切に遣り取りすることができず、本来的に意図された動作を実現できない可能性もある。

[0008] 一方で、ユーザが通信相手先のPLCにおけるデータ構造を考慮してプログラムを作成することは容易ではない。

[0009] 本発明は、通信相手先のPLCの種別に依存することなく、PLC間でのデータ遣り取りの実現を支援するサポート装置、そのサポート装置を実現するためのサポートプログラムを記録した記録媒体、およびそのサポート装置を用いて実行可能プログラムを生成する方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明のある局面に係るサポート装置は、プロセッサとメモリとネットワ

ークインターフェイスとを含む第1のプログラマブルロジックコントローラで実行される実行可能プログラムを生成する。サポート装置は、第1のプログラマブルロジックコントローラで扱われるデータ別に変数を定義する情報を受け付けるための第1の入力部と、第1のプログラマブルロジックコントローラで実行される処理を、定義された変数を用いて記述したソースプログラムを受け付けるための第2の入力部と、第1のプログラマブルロジックコントローラで扱われる第1のデータを示す第1の変数と、第1のプログラマブルロジックコントローラとネットワーク接続された第2のプログラマブルロジックコントローラで扱われる第2のデータを示す第2の変数とがネットワークを介して対応付けられている場合に、第1の変数に関連付けて第2のプログラマブルロジックコントローラの種別を特定する情報を受け付けるための第3の入力部と、変数を定義する情報およびソースプログラムを用いて実行可能プログラムを生成する生成部とを含む。生成部は、第2のプログラマブルロジックコントローラの種別に応じて、第1の変数に対応してメモリ上に確保される第1のデータのデータ構造を適合化する。

- [0011] 好ましくは、変数を定義する情報は、変数に対応するデータ型を定義する情報を含み、生成部は、第2のプログラマブルロジックコントローラにおける、第1のデータ型に対応するデータ構造に従って、第1のデータをメモリに格納するための命令を含む実行可能プログラムを生成する。
- [0012] さらに好ましくは、実行可能プログラムは、第1のデータに含まれる要素の順序を入れ替えてメモリに格納するための命令を含む。
- [0013] あるいはさらに好ましくは、実行可能プログラムは、第1のデータにダミー要素を加えた上でメモリに格納するための命令を含む。
- [0014] あるいはさらに好ましくは、実行可能プログラムは、第1のデータからダミー要素を除いた上でメモリに格納するための命令を含む。
- [0015] あるいはさらに好ましくは、実行可能プログラムは、メモリに格納された第1のデータに対する出力要求に应答して、第1のプログラマブルロジックコントローラにおける第1のデータ型に対応するデータ構造に変換した上で

、変換後の第1のデータを出力するための命令を含む。

[0016] 本発明の別の局面に係る記録媒体に記録されたサポートプログラムは、プロセッサとメモリとネットワークインターフェイスとを含む第1のプログラマブルロジックコントローラで実行される実行可能プログラムを生成するために用いられる。サポートプログラムは、コンピュータを、第1のプログラマブルロジックコントローラで扱われるデータ別に変数を定義する情報を受け付けるための第1の入力命令と、第1のプログラマブルロジックコントローラで実行される処理を、定義された変数を用いて記述したソースプログラムを受け付けるための第2の入力命令と、第1のプログラマブルロジックコントローラで扱われる第1のデータを示す第1の変数と、第1のプログラマブルロジックコントローラとネットワーク接続された第2のプログラマブルロジックコントローラで扱われる第2のデータを示す第2の変数とがネットワークを介して対応付けられている場合に、第1の変数に関連付けて第2のプログラマブルロジックコントローラの種別を特定する情報を受け付けるための第3の入力部と、変数を定義する情報およびソースプログラムを用いて実行可能プログラムを生成するための生成命令とを含む。生成命令は、第2のプログラマブルロジックコントローラの種別に応じて、第1の変数に対応してメモリ上に確保される第1のデータのデータ構造を適合化するための命令を含む。

[0017] 本発明のさらに別の局面に係れば、サポート装置を用いて、プロセッサとメモリとネットワークインターフェイスとを含む第1のプログラマブルロジックコントローラで実行される実行可能プログラムを生成する方法が提供される。方法は、第1のプログラマブルロジックコントローラで扱われるデータ別に変数を定義する情報を受け付けるステップと、第1のプログラマブルロジックコントローラで実行される処理を、定義された変数を用いて記述したソースプログラムを受け付けるステップと、第1のプログラマブルロジックコントローラで扱われる第1のデータを示す第1の変数と、第1のプログラマブルロジックコントローラとネットワーク接続された第2のプログラマ

ブルロジックコントローラで扱われる第2のデータを示す第2の変数とがネットワークを介して対応付けられている場合に、第1の変数に関連付けて第2のプログラマブルロジックコントローラの種別を特定する情報を受け付けるステップと、変数を定義する情報およびソースプログラムを用いて実行可能プログラムを生成するステップとを含む。生成するステップは、第2のプログラマブルロジックコントローラの種別に応じて、第1の変数に対応してメモリ上に確保される第1のデータのデータ構造を適合化するステップを含む。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、通信相手先のPLCの種別に依存することなく、PLC間でのデータ遣り取りの実現を支援できる。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]本発明の実施の形態に係るPLCシステムを示す模式図である。
- [図2]本実施の形態に係るPLCの処理ユニットのハードウェア構成を示す模式図である。
- [図3]本実施の形態に係るサポート装置のハードウェア構成を示す模式図である。
- [図4]本実施の形態に係るPLCの処理ユニットに実装されるソフトウェア構成を示す模式図である。
- [図5]本実施の形態に係るサポート装置に実装されるソフトウェア構成を示す模式図である。
- [図6]本実施の形態に係るサポート装置が提供する変数を定義するためのユーザインターフェイスの一例である。
- [図7]本実施の形態に係るPLCシステムにおけるネットワークを介したデータの遣り取りを説明するための図である。
- [図8]本実施の形態に係るPLCシステムにおけるPLC間でのデータの遣り取りに必要な対応関係の設定方法を説明するための図である。
- [図9]本実施の形態に係るPLCシステムにおけるPLC間におけるデータ構

造の相違の一例を示す図である。

[図10]本実施の形態に係るサポート装置が生成した実行可能プログラムによって実行されるPLCでの処理を説明するための図である。

[図11]本実施の形態に係るサポート装置による実行可能プログラムの生成処理を説明するための図である。

[図12]本実施の形態に係るサポート装置による実行可能プログラムの生成処理の手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0020] 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り返さない。

[0021] < A. システム構成 >

まず、本実施の形態に係るサポート装置が使用および運用を支援するPLCを含むシステムについて説明する。

[0022] 図1は、本発明の実施の形態に係るPLCシステムSYSを示す模式図である。本実施の形態に係るPLCシステムSYSは、ネットワークNWを介してネットワーク接続された複数のPLC（PLC1，PLC2，PLC3）を含む。これらのPLCの種別は必ずしも同一ではないとする。

[0023] 本明細書において「PLCの種別」とは、主として、プログラムによるデータの書込み、読出し、更新などの処理において利用（参照）されるデータ構造が同一であるか否かという観点を示すものである。例えば、2つのPLCの間で、いずれのデータ型であっても、一方のPLCが書込んだデータを他方のPLCが本来のデータの意味で解釈できる場合には、「PLCの種別が同一」であるとする。これに対して、あるデータ型について、一方のPLCが書込んだデータを他方のPLCが本来のデータの意味で解釈できない場合には、「PLCの種別が同一ではない（すなわち、種別が別である）」であるとする。言い換えれば、あるPLCがネットワークNWを介して自装置のデータを送信した場合に、別のPLCがその送信されたデータを受信して

正しく解釈できるか否かという観点に着目して、「PLCの種別」が判断される。

[0024] 以下の説明では、典型例として、PLC 1、PLC 2、PLC 3の間では、種別が異なっているものとする。しかしながら、PLC 1とPLC 2との間、PLC 2とPLC 3との間、およびPLC 3とPLC 1との間では、ネットワークNWを介してデータを遣り取りする必要があるものとする。本実施の形態に係るサポート装置200は、このような状況下において、PLC間でのデータの遣り取りを適合理化する。

[0025] 各PLCは、プログラムを実行する主体である処理ユニット10と、処理ユニット10などへ電力を供給する電源ユニット12と、フィールドからの信号を遣り取りするIO (Input/Output) ユニット14とを含む。IOユニット14は、処理ユニット10とシステムバス11を介して接続されている。典型的には、IOユニット14は、フィールド機器である検出センサー6から入力信号を取得し、また処理ユニット10でのプログラムの実行結果に応じてフィールド機器であるリレー7を駆動する。

[0026] サポート装置200は、PLCで実行されるプログラム（以下「実行可能プログラム」とも称す。）を生成する機能とともに、接続先のPLCの運転状態や各種データの値などをモニタする機能を有している。サポート装置200は、ユーザによる実行可能プログラムの生成を支援するため、デバック機能やシミュレーション機能を有していてもよい。

[0027] <B. ハードウェア構成>

次に、図1に示すPLCシステムSYSを構成するPLCおよびサポート装置200のハードウェア構成について説明する。

[0028] (b1: PLCのハードウェア構成)

図2は、本実施の形態に係るPLCの処理ユニット10のハードウェア構成を示す模式図である。図2を参照して、処理ユニット10は、プロセッサ100と、チップセット102と、メインメモリ104と、不揮発性メモリ106と、システムタイマ108と、システムバスコントローラ120と、

ネットワークコントローラ140と、USBコネクタ110とを含む。チップセット102と他のコンポーネントとの間は、各種のバスを介してそれぞれ結合されている。

[0029] プロセッサ100およびチップセット102は、典型的には、汎用的なコンピュータアーキテクチャに準じて構成される。すなわち、プロセッサ100は、チップセット102から内部クロックに従って順次供給される命令コードを解釈して実行する。チップセット102は、接続されている各種コンポーネントとの間で内部的なデータを遣り取りするとともに、プロセッサ100に必要な命令コードを生成する。さらに、チップセット102は、プロセッサ100での演算処理の実行の結果得られたデータなどをキャッシュする機能を有する。

[0030] 処理ユニット10は、メモリとして、メインメモリ104および不揮発性メモリ106を有する。

[0031] メインメモリ104は、揮発性の記憶領域を提供し、処理ユニット10への電源投入後にプロセッサ100で実行されるべき各種プログラムを格納する。メインメモリ104は、プロセッサ100による各種プログラムの実行時の作業用メモリとしても使用される。このようなメインメモリ104としては、DRAM (Dynamic Random Access Memory) やSRAM (Static Random Access Memory) といったデバイスが用いられる。

[0032] 不揮発性メモリ106は、リアルタイムOS (Operating System)、システムプログラム、実行可能プログラムといった各種プログラム (モジュール)、およびシステム設定パラメータといったデータを不揮発的に格納する。これらのプログラムやデータは、必要に応じて、プロセッサ100がアクセスできるようにメインメモリ104にコピーされる。このような不揮発性メモリ106としては、フラッシュメモリのような半導体メモリを用いることができる。あるいは、ハードディスクドライブのような磁気記録媒体や、DVD-RAM (Digital Versatile D

isk Random Access Memory)のような光学記録媒体などを用いることもできる。

[0033] システムタイマ108は、一定周期ごとに割り込み信号を発生してプロセッサ100に提供する。典型的には、ハードウェアの仕様によって、複数の異なる周期でそれぞれ割り込み信号を発生するように構成されるが、OS (Operating System) やBIOS (Basic Input Output System) などによって、任意の周期で割り込み信号を発生するように設定することもできる。

[0034] 処理ユニット10は、通信インターフェイスとして、システムバスコントローラ120およびネットワークコントローラ140を有する。これらの通信インターフェイスは、出力データの送信および入力データの受信を行う。

[0035] システムバスコントローラ120は、システムバス11を介したデータの遣り取りを制御する。より具体的には、システムバスコントローラ120は、DMA (Direct Memory Access) 制御回路122と、システムバス制御回路124と、バッファメモリ126とを含む。システムバスコントローラ120は、システムバスコネクタ130を介してシステムバス11と内部的に接続される。

[0036] バッファメモリ126は、システムバス11を介してIOユニット14へ出力されるデータの送信バッファ、および、システムバス11を介してIOユニット14から入力されるデータの受信バッファとして機能する。

[0037] DMA制御回路122は、メインメモリ104からバッファメモリ126への出力データの転送、および、バッファメモリ126からメインメモリ104への入力データの転送を行う。

[0038] システムバス制御回路124は、システムバス11に接続されるIOユニット14との間で、バッファメモリ126の出力データを送信する処理および入力データを受信してバッファメモリ126に格納する処理を行う。

[0039] ネットワークコントローラ140は、ネットワークNWを介した他のPLCとの間のデータの遣り取りを制御する。すなわち、ネットワークコントロ

ーラ140は、用いられるネットワーク規格に従い、出力データの送信および入力データの受信を制御する。一例として、本実施の形態においては、OS I参照モデルの物理層およびデータリンク層としてイーサネット（登録商標）を採用し、OS I参照モデルのネットワーク層およびトランスポート層としてTCP/IPまたはUDP/IPを採用し、OS I参照モデルのセッション層およびプレゼンテーション層として産業用共通プロトコル（CIP : Common Industrial Protocol）を採用したような構成が採用される。

[0040] 上述のようなネットワーク規格に限られることなく、各種の産業用のイーサネット（登録商標）を用いることができる。産業用のイーサネット（登録商標）としては、たとえば、EtherCAT（登録商標）、PROFINET（登録商標）、MECHATROLINK（登録商標）-III、Powerlink、SERCOS（登録商標）-III、CIP Motionなどが知られている。

[0041] バッファメモリ146は、ネットワークNWを介して他のPLCへ出力されるデータの送信バッファ、および、ネットワークNWを介して他のPLCから入力されるデータの受信バッファとして機能する。

[0042] DMA制御回路142は、メインメモリ104からバッファメモリ146への出力データの転送、および、バッファメモリ146からメインメモリ104への入力データの転送を行う。

[0043] ネットワーク制御回路144は、ネットワークNWに接続される他のPLCとの間で、バッファメモリ146の出力データを送信する処理および入力データを受信してバッファメモリ146に格納する処理を行う。典型的には、ネットワーク制御回路144は、ネットワークNWにおける物理層およびデータリンク層の機能を提供する。

[0044] USBコネクタ110は、サポート装置200と処理ユニット10とを接続するための通信インターフェイスである。典型的には、サポート装置200から転送される、処理ユニット10のプロセッサ100で実行可能なプロ

グラムなどは、USBコネクタ110を介してPLCに取込まれる。

[0045] (b2: サポート装置のハードウェア構成)

図3は、本実施の形態に係るサポート装置200のハードウェア構成を示す模式図である。図3を参照して、サポート装置200は、典型的には、汎用のコンピュータで構成される。なお、メンテナンス性の観点からは、可搬性に優れたノート型のパーソナルコンピュータが好ましい。

[0046] 図3を参照して、サポート装置200は、OSを含む各種プログラムを実行するCPU201と、BIOSや各種データを格納するROM(Read Only Memory)202と、CPU201でのプログラムの実行に必要なデータを格納するための作業領域を提供するメモリRAM203と、CPU201で実行されるプログラムなどを不揮発的に格納するハードディスク(HDD)204とを含む。

[0047] サポート装置200は、さらに、ユーザからの操作を受け付けるためのキーボード205およびマウス206と、情報をユーザに提示するためのモニター207とを含む。サポート装置200は、PLC(処理ユニット10)などと通信するための通信インターフェイス(IF)209を含む。

[0048] 後述するように、サポート装置200で実行される各種プログラムは、CD-ROM300などの記録媒体に記録されて流通する。このCD-ROM300に記録されたプログラムは、CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory)ドライブ208によって読取られ、ハードディスク(HDD)204などへ格納される。CD-ROMに限られず、公知の記録媒体を採用できる。このような記録媒体自体を流通させる構成に代えて、上位のホストコンピュータなどからネットワークを通じてプログラムをダウンロードするように構成してもよい。

[0049] <C. ソフトウェア構成>

(c1: PLCのソフトウェア構成)

次に、PLC(処理ユニット10)が各種機能を提供するためのソフトウェア構成について説明する。

- [0050] 図4は、本実施の形態に係るPLCの処理ユニット10に実装されるソフトウェア構成を示す模式図である。図4に示すソフトウェアに含まれる命令コードは、適切なタイミングで読出され、処理ユニット10のプロセッサ100へ提供されて実行される。
- [0051] 図4を参照して、処理ユニット10には、リアルタイムOS190上にPLCでの処理に必要なプログラムが実装される。
- [0052] リアルタイムOS190は、処理ユニット10のコンピュータアーキテクチャに応じて設計されており、プロセッサ100がPLCでの処理に必要なプログラムを実行するための基本的な実行環境を提供する。より具体的には、リアルタイムOS190は、複数のプログラムを時間の経過に従い切り替えて実行するための環境を提供する。リアルタイムOS190は、制御サイクル開始の割り込みが発生すると、プロセッサ100での実行対象を、割り込み発生時点で実行中のプログラムからスケジューラ160に切り替える。
- [0053] 本実施の形態に係る実行可能プログラムとしては、基本的には、ユーザ定義アプリケーション170が想定されている。ユーザ定義アプリケーション170は、サポート装置200によって生成され、サポート装置200から処理ユニット10へ転送される。なお、ユーザ定義アプリケーション170の実行に必要な一部のモジュール（あるいは、ライブラリ）については、処理ユニット10に予め格納されており、これらを適切なタイミングで呼び出して利用する形態（シンボリックリンク）を採用してもよい。この場合、サポート装置200は、一部のモジュールを含まない実行可能プログラムを生成することになる。あるいは、ユーザ定義アプリケーション170および命令実行モジュール180を含めて、実行可能プログラムとしてもよい。
- [0054] より具体的には、処理ユニット10には、スケジューラ160と、ユーザ定義アプリケーション170と、入力処理モジュール172と、出力処理モジュール174と、通信処理モジュール176と、その他のシステムモジュール178と、命令実行モジュール180と、メモリマネージャ184と、データ構造変換モジュール186とが実装される。

- [0055] スケジューラ 160 は、ユーザ定義アプリケーション 170、入力処理モジュール 172、出力処理モジュール 174、および通信処理モジュール 176 について、実行開始タイミングや処理中断を制御することで、各実行サイクルでの処理を保証する。より具体的には、1つの制御サイクル内ですべての処理を完了できないことも多く、この場合には、スケジューラ 160 は、実行すべき処理の優先度などに応じて、各制御サイクルにおいて実行を完了すべき処理と、複数の制御サイクルに亘って実行してもよい処理とを区分する。すなわち、スケジューラ 160 は、各制御サイクル期間内において、より高い優先度が与えられているプログラムほど先に実行する。
- [0056] ユーザ定義アプリケーション 170 は、ユーザがその制御目的に応じて作成する。すなわち、ユーザ定義アプリケーション 170 は、PLC システム S Y S を用いて制御する対象のライン（あるいは、プロセス）などに応じて、任意に設計されるプログラムである。より具体的には、ユーザ定義アプリケーション 170 は、サポート装置 200 などにおいて、ラダー言語などによって記述されたソースプログラムがコンパイルされることで生成される。生成された実行可能（オブジェクト）プログラム形式のユーザ定義アプリケーション 170 は、サポート装置 200 から接続ケーブル 13 を介して処理ユニット 10 へ転送され、不揮発性メモリ 106 などに格納される。
- [0057] ユーザ定義アプリケーション 170 は、シーケンス処理およびモーション演算などの特殊処理を含み得る。ユーザ定義アプリケーション 170 は、命令実行モジュール 180 と協働して、ユーザ定義アプリケーション 170 に含まれる処理を実現する。より具体的には、ユーザ定義アプリケーション 170 は、命令実行モジュール 180 によって提供される命令や関数などを利用することで、プログラムされた動作を実現する。
- [0058] 命令実行モジュール 180 は、ユーザ定義アプリケーション 170 に定義された何らかのシーケンス命令あるいは何らかのファンクション命令が実行されるときに呼び出される。
- [0059] 入力処理モジュール 172 は、システムバスコントローラ 120 によって

受信された入力データを、ユーザ定義アプリケーション170が使用するのに適した形式に再配置する。出力処理モジュール174は、ユーザ定義アプリケーション170の実行によって生成された出力データを、システムバスコントローラ120へ転送するのに適した形式に再配置する。

[0060] 通信処理モジュール176は、ネットワークコントローラ140による他のPLCとの間の通信処理のタイミングを制御する。通信処理モジュール176は、さらに、ネットワークコントローラ140が他のPLCから受信された入力データをユーザ定義アプリケーション170が使用するのに適した形式に再配置するとともに、ユーザ定義アプリケーション170の実行によって生成された出力データを、ネットワークコントローラ140へ転送するのに適した形式に再配置する。

[0061] その他のシステムモジュール178は、図4に個別に示したプログラム以外の、PLC1の各種機能を実現するための1つまたは複数のモジュールをまとめて示したものである。

[0062] メモリマネージャ184は、メインメモリ104に格納されるデータを管理する。

データ構造変換モジュール186は、他のPLCとの間でデータ交換を行うために、データ構造をPLCの種別毎に定義されるデータ構造に適合させる。すなわち、データ構造変換モジュール186は、自PLCが扱うデータのデータ構造を他のPLCが扱うデータ構造に変換する。

[0063] 上述した、実行可能プログラム（ユーザ定義アプリケーション170単体、または、ユーザ定義アプリケーション170および命令実行モジュール180）は、記憶部であるメインメモリ104および／または不揮発性メモリ106に格納される。

[0064] （c2：サポート装置のソフトウェア構成）

次に、サポート装置200が各種機能を提供するためのソフトウェア構成について説明する。

[0065] 図5は、本実施の形態に係るサポート装置200に実装されるソフトウェ

ア構成を示す模式図である。図5に示すソフトウェアに含まれる命令コードは、適切なタイミングで読出され、サポート装置200のCPU201へ提供されて実行される。

[0066] 図5を参照して、サポート装置200には、OS240、プログラミングアプリケーション250およびネットワーク設定アプリケーション280が実装される。サポート装置200では、OS240が実行されることで、プログラミングアプリケーション250およびネットワーク設定アプリケーション280を実行可能な環境が提供される。本実施の形態に係るサポート装置200を実現するためのサポートプログラムは、少なくともプログラミングアプリケーション250を含む。

[0067] プログラミングアプリケーション250は、エディタ252と、コンパイラ254と、デバッガ256と、GUI (Graphical User Interface) モジュール258と、シミュレータ260と、データ格納部270とを含む。プログラミングアプリケーション250に含まれるそれぞれのモジュールは、典型的には、CD-ROM300に記録された状態で流通して、サポート装置200にインストールされる。

[0068] エディタ252は、ソースプログラム274を作成するための入力および編集といった機能を提供する。より具体的には、エディタ252は、ユーザがキーボード205やマウス206を操作してユーザ定義アプリケーション170のソースプログラム274を作成する機能に加えて、作成したソースプログラム274の保存機能および編集機能を提供する。

[0069] コンパイラ254は、ユーザ定義アプリケーション170のソースプログラム274をコンパイルして、処理ユニット10のプロセッサ100で実行可能形式（あるいは、オブジェクト形式）の実行可能プログラムを生成する機能を提供する。

[0070] デバッガ256は、ソースプログラム274またはソースプログラム274から生成された実行可能プログラムに対してデバッグを行うための機能を提供する。このデバッグの内容としては、ソースプログラム274のうちユ

ーザが指定した範囲を部分的に実行する、ソースプログラム 274 の実行中における変数値の時間的な変化を追跡する、といった動作を含む。

[0071] GUI モジュール 258 は、ユーザが各種データやパラメータなどを入力するためのユーザインターフェイスを提供する機能を有する。

[0072] シミュレータ 260 は、サポート装置 200 内に PLC 1 の処理ユニット 10 でのプログラムの実行をシミュレーションする環境を構築する。

[0073] データ格納部 270 は、ユーザが作成したソースプログラム 274 やプログラムの実行に必要な変数設定 272 を格納する。

[0074] ネットワーク設定アプリケーション 280 は、PLC 間のデータの遣り取りに係る設定を行うための機能を提供する。ネットワーク設定アプリケーション 280 は、エディタ 282 と、コンフィグレータ 284 と、関連付モジュール 286 と、データ格納部 290 とを含む。ネットワーク設定アプリケーション 280 に含まれるそれぞれのモジュールは、典型的には、CD-ROM 300 に格納された状態で流通して、サポート装置 200 にインストールされる。

[0075] エディタ 282 は、PLC 間で遣り取りされるデータ（変数）の設定情報の入力および編集といった機能を提供する。より具体的には、エディタ 282 は、ユーザがキーボード 205 やマウス 206 を操作して、PLC 間で遣り取りされる変数などを指定する機能に加えて、入力された設定情報の保存機能および編集機能を提供する。また、エディタ 282 は、ネットワーク接続された PLC からその変数設定などを取得（ダウンロード）することもできる。

[0076] コンフィグレータ 284 は、PLC 間でデータを遣り取りするための設定を対象の PLC へ設定する機能を提供する。このコンフィグレータ 284 によって各 PLC へ設定される情報を接続設定 296 とも称す。

[0077] 関連付モジュール 286 は、遣り取りされるデータ毎に、対象の PLC 間の関連付けを行う機能を提供する。すなわち、関連付モジュール 286 は、PLC の別に接続設定 296 を生成する。

[0078] データ格納部290は、PLCから取得した変数の情報を示す変数設定292, 294およびコネクション設定296を格納する。

[0079] <D. 変数設定>

上述したように、本実施の形態に係るPLC（処理ユニット10）は、プロセッサ100と、メインメモリ104および不揮発性メモリ106と、ネットワークインターフェイスであるネットワークコントローラ140とを含み、サポート装置200で生成された実行可能プログラムを実行する。この実行可能プログラムは、変数プログラムであり、サポート装置200で作成されるソースプログラム274をコンパイルすることで生成される。このソースプログラム274では、組み合わせられる命令を記述するために、変数を用いて各データが指定される。そのため、サポート装置200は、PLCで扱われるデータ別に変数を定義する情報を受け付ける。より具体的には、ユーザは、サポート装置200によって提供されるユーザインターフェイスを介して、実行可能プログラムで使用する変数、およびその変数に対応するデータ型を定義する。

[0080] 図6は、本実施の形態に係るサポート装置200が提供する変数を定義するためのユーザインターフェイスの一例である。

[0081] 図6を参照して、ユーザインターフェイスである変数定義画面400は、変数やデータ型を定義するための領域410と、後述する他のPLCとの間でネットワークNWを介して遣り取りするための設定を入力するための領域420とを含む。図6には、変数やデータ型の定義と他のPLCとの間のデータ供給に係るネットワーク設定とを同一のユーザインターフェイスで提供する例を示すが、これらの入力形態は任意に設計すればよく、領域410に係る入力画面と、領域420に係る入力画面とを別々に提供するようにしてもよい。

[0082] より具体的には、領域410は、変数の名称を入力するためのカラム412と、対応する変数のデータ型を入力するためのカラム414と、データ型が集合体（つまり、配列型変数、または構造体変数）である場合に対応する

変数（要素／メンバ）が集合体のうちいずれの位置に対応する変数が格納されるかを入力するためのカラム 4 1 6 および 4 1 8 とを含む。すなわち、対応する変数のデータの開始点は、バイト（8ビット）とビットとの組み合わせで表現され、それを示すオフセットのバイト数およびビット数がそれぞれカラム 4 1 6 および 4 1 8 へ入力される。

[0083] カラム 4 1 2 に入力される変数の名称は、ユーザが任意に決定することができる。

カラム 4 1 4 に入力されるデータ型としては、その使用目的に応じて予め用意された複数種類から選択される。図 6 に示す例では、変数「S t r A」に対応付けて「S T R U C T」が指定されており、これは、構造体変数を意味する。また、変数「m b」および「m i」に対応付けてそれぞれ「B O O L」および「I N T」が指定されており、これらはそれぞれ「ビット」および「符号付き 1 ワードバイナリー」を意味する。

[0084] データ型としては、上述するもの以外に、S I N T（符号付き 1 バイトバイナリー）、I N T（符号付き 1 ワードバイナリー）、D I N T（符号付き 2 ワードバイナリー）、L I N T（符号付き 4 ワードバイナリー）、U S I N T（符号なし 1 バイトバイナリー）、U I N T（符号なし 1 ワードバイナリー）、U D I N T（符号なし 1 ワードバイナリー）、U L I N T（符号なし 4 ワードバイナリー）、R E A L（浮動小数点 2 ワード）、L R E A L（浮動小数点 4 ワード）、B Y T E（16進 1 バイト）、W O R D（16進 1 ワード）、D W O R D（16進 2 ワード）、L W O R D（16進 4 ワード）などを指定することができる。なお、各 P L C が上述したデータ型のすべてをサポートしている必要はなく、その一部のみをサポートしている場合もある。

[0085] 上述のように定義された変数を用いて、ユーザは、ソースプログラム 2 7 4 を作成することができる。すなわち、サポート装置 2 0 0 は、P L C で実行される処理を、定義された変数を用いて記述した、ソースプログラム 2 7 4 を受け付ける。

[0086] < E. ネットワークを介したデータの遣り取り >

(e 1 : 概要)

次に、本実施の形態に係る P L C システム S Y S では、ネットワーク N W を介して、 P L C 間でデータを遣り取りすることが可能である。このデータを遣り取りする際にも、変数を用いて対象のデータを特定することができる。

[0087] 上述のサポート装置 2 0 0 で実行されるネットワーク設定アプリケーション 2 8 0 が P L C 間で遣り取りされるデータを示す変数の対応関係を決定し、それぞれの P L C に設定する。すなわち、図 5 に示すコネクション設定 2 9 6 が決定され、それぞれの P L C に対して転送される。

[0088] まず、 P L C 間で遣り取りされるデータ（変数値）は、ネットワーク公開の対象であること（ネットワーク公開属性）が予め設定される。具体的には、上述の図 6 において、領域 4 2 0 に含まれるカラム 4 2 2 には、ネットワーク公開属性として、「出力」、「入力」、「公開のみ」といった値が設定される。これにより、 P L C の内部で使用されているデータ（変数値）がネットワーク接続された他の P L C からアクセス可能になる。なお、このネットワーク公開できる変数（以下「ネットワーク変数」とも称す。）は、実行可能プログラムにおいてグローバル変数として使用されているものに限定してもよい。

[0089] この公開先の情報は、後述の P L C の種別を特定する際にも利用される。すなわち、サポート装置 2 0 0 は、 P L C 1 で用いられる変数に関連付けて P L C 2 の種別を特定する情報を受け付ける。

[0090] また、領域 4 2 0 に含まれるカラム 4 2 4 には、対応する変数の公開先を特定するための情報が格納される。この公開先を特定するための情報としては、典型的には、 I P アドレスや M A C アドレスが用いられる。あるいは、各 P L C が保有する識別情報（例えば、機種情報やメーカー情報を含む）であってもよい。

[0091] ネットワーク N W 上に公開された変数の名称は「タグ」とも称され、この

変数の名称を指定してデータを遣り取りする機能は「タグ通信」機能とも称される。さらに、PLCで実行される実行可能プログラムが扱う変数に代えて、同一の変数値に対して、ネットワークNW上で遣り取りするための「別名」としての変数値を設定することもできる。このような別名を設定する機能は「ネットワークエイリアス」とも称される。このようなネットワークエイリアスを用いることで、PLC内部の変数を外部から隠蔽することができる。

[0092] 図7は、本実施の形態に係るPLCシステムSYSにおけるネットワークを介したデータの遣り取りを説明するための図である。より具体的には、図7の(a)は、PLC内部の変数がそのままネットワーク変数として利用される場合の処理を示し、図7の(b)は、ネットワークエイリアスを設定した場合の処理を示す。

[0093] 図7の(a)を参照して、PLC1においては、内部変数「StrA」が定義されるとともに、この内部変数「StrA」に対して、ネットワーク公開属性および公開先（この例では、PLC2）が設定される。一方、PLC2においては、ネットワークNWを介して受信するデータに対して内部変数「B__input」が定義されるとともに、この内部変数「B__input」に対して、ネットワーク公開属性が設定される。また、PLC1およびPLC2には、内部変数「StrA」と内部変数「B__input」との対応関係がそれぞれ設定されているものとする。これらの対応関係の設定方法については、後述する。

[0094] 上述のような変数の定義やネットワーク属性の設定などによって、PLC1で順次更新される内部変数「StrA」に格納される値（データ）は、PLC2においては、その内部変数「B__input」として内部処理に利用することが可能である。

[0095] さらに、図7の(b)には、PLC1の内部変数「StrA」をネットワーク変数「Tag1」としてネットワーク公開する例を示す。このとき、ネットワーク変数を定義するためのネットワーク変数テーブルに、内部変数「

「StrA」がネットワーク変数「Tag1」に対応することが定義されるとともに、対応するネットワーク公開属性（この例では「出力」）が設定される。PLC2では、ネットワークNW上でネットワーク変数「Tag1」を指定することで、PLC1の内部変数「StrA」に格納される値（データ）を内部処理に利用することができる。

[0096] (e2: 設定)

次に、上述のようなPLC間でのデータの遣り取りに必要な対応関係（名前解決）の設定について説明する。

[0097] 図8は、本実施の形態に係るPLCシステムSYSにおけるPLC間でのデータの遣り取りに必要な対応関係の設定方法を説明するための図である。サポート装置200で実行されるプログラミングアプリケーション250は、それぞれPLC1およびPLC2で使用される変数を定義する変数設定1および変数設定2を保持しているものとする。ネットワーク設定アプリケーション280は、それぞれのPLCの変数設定1（変数設定292）と変数設定2（変数設定294）とを比較して変数間の対応関係を決定し、その対応関係を反映したコネクション設定296を生成する。

[0098] 説明の便宜上、図8においては、単一のサポート装置200において2つのプログラミングアプリケーション250が実行される例を示すが、PLCの別にサポート装置200が用意される場合には、各サポート装置200においてプログラミングアプリケーション250が実行される。この場合には、公知の方法を用いて、それぞれのPLCの変数設定がネットワーク設定アプリケーション280へ出力（import）される。

[0099] そして、ネットワーク設定アプリケーション280は、生成したコネクション設定296に基づいて、PLC1およびPLC2のそれぞれに対して、内部変数とネットワーク変数との対応関係を定義するタグデータリンク設定を出力（ダウンロード）する。

[0100] PLC1およびPLC2は、ネットワーク設定アプリケーション280から受信したタグデータリンク設定に従ってネットワークを構成することで、

他のPLCとの間でデータを遣り取りできる。なお、タグデータリンク設定は、タグ（変数／変数の名称）、タグセット（タグ同士の対応関係）、コネクション設定などを含む。

[0101] このように、サポート装置200は、PLC1で扱われるデータを示す変数（タグ）と、PLC1とネットワーク接続されたPLC2で扱われるデータを示す変数（タグ）とをネットワークNWを介して対応付けるための対応関係を受け付ける。そして、サポート装置200は、この対応関係に基づいて、データを遣り取りするそれぞれのPLCについてのネットワークを設定する。

[0102] <F. データ構造の相違>

上述のようなネットワークNWを介したデータの遣り取りにおいて、対象のデータを各PLCの内部で扱うデータのまま他のPLCへ送信されるような形態を考える。すなわち、PLC内部のメモリデータそのものが他のPLCへ渡される。この場合、PLC間における扱うデータ構造（データフォーマット）の相違によって、データを適切に遣り取りできない場合がある。図9には、このようなデータ構造の相違の一例を示す。

[0103] 図9は、本実施の形態に係るPLCシステムSYSにおけるPLC間におけるデータ構造の相違の一例を示す図である。図9には、集合体のデータ型の例を示すが、これに限られることなく、様々なデータ構造の相違が考えられる。後述するように、本実施の形態に係るサポート装置200は、このようなデータ構造の相違を適合化した実行可能プログラムを生成する。

[0104] 図9の(a)には、構造体変数が定義されるとともに、BOOL（ビット）である変数b0および変数b1がそのメンバとして定義される例を示す。例えば、PLC1では、その構造体変数として2ワード分の領域が確保されるとともに、1ワード目の最下位ビットに変数b0の値が格納され、2ワード目の最下位ビットに変数b1の値が格納されるものとする。

[0105] これに対して、同様の構造体変数を定義した場合であっても、PLC2およびPLC3内部のメモリデータは異なったフォーマットであるとする。例

例えば、PLC 2では、その構造体変数として2ワード分の領域が確保されるとともに、1ワード目の最下位ビットに変数b 0の値が格納され、当該最下位ビットの次に位置するビットに変数b 1の値が格納されるものとする。また、PLC 3では、その構造体変数として1ワード分の領域が確保されるとともに、最下位ビットに変数b 0の値が格納され、当該最下位ビットの次に位置するビットに変数b 1の値が格納されるものとする。

[0106] 図9の(b)には、構造体変数が定義されるとともに、INT（符号付き1ワードバイナリー）である変数w 0がそのメンバとして定義される例を示す。例えば、PLC 1では、その構造体変数として1ワード分の領域が確保されるとともに、その全体に変数w 0のデータ値（1ワード）が格納されるものとする。また、PLC 3においても同様のデータ構造が採用される。

[0107] これに対して、PLC 2では、その構造体変数として2ワード分の領域が確保されるとともに、1ワード目に変数w 0のデータ値（1ワード）が格納され、2ワード目はnull（あるいは、ダミーデータ）になるものとする。

[0108] 図9の(c)には、構造体変数が定義されるとともに、INT（符号付き1ワードバイナリー）である変数w 0およびDINT（符号付き2ワードバイナリー）である変数d 1がそのメンバとして定義される例を示す。例えば、PLC 1では、その構造体変数として4ワード分の領域が確保されるとともに、1ワード目に変数w 0のデータ値（1ワード）が格納され、2ワード目はnullになり、3ワード目および4ワード目に変数d 1のデータ値（2ワード）が格納されるものとする。また、PLC 2においても同様のデータ構造が採用される。

[0109] これに対して、PLC 3では、その構造体変数として3ワード分の領域が確保されるとともに、1ワード目に変数w 0のデータ値（1ワード）が格納され、2ワード目および3ワード目に変数d 1のデータ値（2ワード）が格納されるものとする。

[0110] 上述したように、PLC 1, PLC 2, PLC 3の間では、一部のデータ

型のデータ構造については共通であるが、他のデータ型のデータ構造については相違しているような状況が生じる。

[0111] <G. データ構造の適合化処理>

上述したように、本実施の形態に係る PLC の処理ユニット 10 は、タグ名を指定してネットワーク変数の読出し／書込みを行う機能を有する。処理ユニット 10（図 4 の通信処理モジュール 176）は、変数にデータ値を書込むときには、変数のデータ型やチェックビット（構造体変数の場合は、CRC : Cyclic Redundancy Check）をチェックして、意図しないデータ型へのデータ値の書込みを防止する機能を有する。なお、構造体変数の CRC は、構造体変数のデータ型の情報に基づいて動的に算出される。また、処理ユニット 10（図 4 の通信処理モジュール 176）は、受信したメッセージについての CRC チェックを行う。

[0112] 上述したように、PLC 間でデータが遣り取りされる場合には、PLC 内部の変数がそのままネットワーク変数として送出される。そのため、PLC 間でデータ構造が異なっていると、上述のようなデータ型や CRC のチェックでエラーが発生する。また、データ構造が異なっているため、PLC 間で本来的に意図されたデータの遣り取りを行うことができない。

[0113] そこで、本実施の形態に係るサポート装置 200 は、上述したようなデータ構造（つまり、データのアライメント）の相違を吸収して、ユーザが意識しなくとも、任意の PLC 間でのデータの遣り取りを行うことができる実行可能プログラムを生成する。以下の説明では、PLC 2 および PLC 3 は、固有のデータ構造のまま処理を行うものとし、PLC 1 を PLC 2 および PLC 3 に適合させるような形態を考える。但し、いずれの PLC を適合させてもよい。

[0114] 図 10 は、本実施の形態に係るサポート装置 200 が生成した実行可能プログラムによって実行される PLC 1 での処理を説明するための図である。図 10 に示す例では、図 9 の (c) に示すようなデータ構造の変数を、PLC 1 と PLC 2 との間、および、PLC 1 と PLC 3 との間で遣り取りする

場合の処理例を示す。図9の(c)に示すように、PLC1とPLC2との間ではデータ構造は一致しているが、PLC1とPLC3との間ではデータ構造は相違しているとする。

[0115] (1 : PLC1とPLC2との間)

まず、PLC1とPLC2との間で遣り取りされる変数(構造体変数)について説明する。この場合、データ構造の相違を考慮する必要がないので、通常の処理が実行される。

[0116] より具体的には、PLC1における実行可能プログラムの実行によって、対象の変数値が更新されると(処理P11)、処理ユニット10のプロセッサ100は、当該更新された変数値が格納されるメモリ(典型的には、メインメモリ104)上のアドレスを特定する(処理P12A)。そして、プロセッサ100は、整合性チェック(処理P13A)を行った後、当該更新値を指定されたメモリ上のアドレスに書込む(処理P14A)。

[0117] また、PLC1における実行可能プログラムの実行によって、いずれかの変数値が要求されると、処理ユニット10のプロセッサ100は、メモリに格納されているデータ(変数値)を読み出し(処理P21A)、読み出したデータのCRCなどに基づいてエラーチェック(処理P22A)を行った上で、当該変数値を応答する(処理P23)。

[0118] また、PLC2からネットワーク変数のデータ(変数値)を受信すると(処理P31)、処理ユニット10のプロセッサ100は、当該受信された変数値が格納されるべきメモリ(典型的には、メインメモリ104)上のアドレスを特定する(処理P32A)。そして、プロセッサ100は、整合性チェック(処理P33A)を行った後、当該更新値を指定されたメモリ上のアドレスに書込む(処理P34A)。

[0119] また、PLC2からネットワーク変数のデータ(変数値)が要求されると、処理ユニット10のプロセッサ100は、メモリに格納されているデータ(変数値)を読み出し(処理P41A)、読み出したデータにCRCなどにチェックビットを付加(処理P42A)する。そして、プロセッサ100は、要

求されたデータ（変数値）の送信先を特定（処理 P 4 3）した上で、当該変数値を送信する（処理 P 4 4）。

[0120] （2：PLC 1 と PLC 3 との間）

これに対して、データ構造の異なる PLC 3 との間でデータを遣り取りする場合には、以下のような手順となる。

[0121] すなわち、PLC 1 における実行可能プログラムの実行によって、対象の変数値が更新されると（処理 P 1 1）、処理ユニット 10 のプロセッサ 100 は、当該更新された変数値が格納されるメモリ（典型的には、メインメモリ 104）上のアドレスを特定する（処理 P 1 2 B）。この際、メモリ上には PLC 3 で扱われるデータ構造に対応してデータが格納されるので、アドレスの特定には、PLC 1 で扱われるデータ構造に応じた算出方法ではなく、PLC 3 で扱われるデータ構造に応じた算出方法が採用される。そして、プロセッサ 100 は、整合性チェックを行う（処理 P 1 3 B）。この整合性チェックについても、PLC 3 で扱われるデータ構造に応じた算出方法が採用される。さらに、プロセッサ 100 は、当該更新値を指定されたメモリ上のアドレスに書込む（処理 P 1 4 B）。この際、プロセッサ 100 は、PLC 3 で扱われるデータ構造に応じたデータ構造でメモリにデータを書込む。すなわち、データ構造が変換される。このように、PLC 1 で実行される実行可能プログラムは、PLC 1 の対象のデータ型に対応する他の PLC におけるデータ構造に従って、対象のデータ（変数値）をメモリに格納するための命令を含む。

[0122] また、PLC 1 における実行可能プログラムの実行によって、いずれかの変数値が要求されると、処理ユニット 10 のプロセッサ 100 は、メモリに格納されているデータ（変数値）を読み出し（処理 P 2 1 B）、読み出したデータの CRC などに基づいてエラーチェックを行う（処理 P 2 2 B）。データ（変数値）の読み出しにおいては、PLC 1 で扱われるデータ構造への変換が行われる。また、このエラーチェックについても、PLC 3 で扱われるデータ構造に応じた算出方法が採用される。そして、プロセッサ 100 は、当該

変数値を応答する（処理 P 2 3）。

[0123] また、P L C 3 からネットワーク変数のデータ（変数値）を受信すると（処理 P 3 1）、処理ユニット 1 0 のプロセッサ 1 0 0 は、当該受信された変数値が格納されるべきメモリ（典型的には、メインメモリ 1 0 4）上のアドレスを特定する（処理 P 3 2 B）。この際、アドレスの特定には、P L C 1 で扱われるデータ構造に応じた算出方法ではなく、P L C 3 で扱われるデータ構造に応じた算出方法が採用される。そして、プロセッサ 1 0 0 は、整合性チェックを行う（処理 P 3 3 B）。この整合性チェックについても、P L C 3 で扱われるデータ構造に応じた算出方法が採用される。さらに、プロセッサ 1 0 0 は、当該更新値を指定されたメモリ上のアドレスに書込む（処理 P 3 4 B）。

[0124] また、P L C 3 からネットワーク変数のデータ（変数値）が要求されると、処理ユニット 1 0 のプロセッサ 1 0 0 は、メモリに格納されているデータ（変数値）を読み出し（処理 P 4 1 B）、読み出したデータに C R C などにチェックビットを付加（処理 P 4 2 B）する。データ（変数値）の読み出しおよびエラーチェックについても、P L C 3 で扱われるデータ構造に応じた算出方法が採用される。そして、プロセッサ 1 0 0 は、要求されたデータ（変数値）の送信先を特定（処理 P 4 3）した上で、当該変数値を送信する（処理 P 4 4）。

[0125] 上述したように、P L C 1 で実行される実行可能プログラムは、P L C 1 の対象のデータ型に対応する他の P L C におけるデータ構造に従って、対象のデータ（変数値）をメモリに格納するための命令を含む。このようなデータ構造に従って対象のデータ（変数値）をメモリに格納するための命令としては、以下のような命令がある。

[0126] （a）P L C 1 で扱われるデータ（変数値）に含まれる要素（メンバ）の順序を入れ替えてメモリに格納するための命令（図 9 の（a）に示すデータ構造などに適用される）

（b）P L C 1 で扱われるデータ（変数値）にダミー要素を加えた上でメ

メモリに格納するための命令（図9の（b）や図9の（c）に示すデータ構造などに適用される）

（c）PLC1で扱われるデータ（変数値）からダミー要素を除いた上でメモリに格納するための命令（図9の（b）や図9の（c）に示すデータ構造などに適用される）

なお、PLC1に外部装置（例えば、パーソナルコンピュータや表示装置）などが接続される場合には、基本的には、PLC1で扱われるデータ構造のデータ（変数値）が出力されることが好ましい。そのため、PLC1で扱われるデータ構造とは異なるデータ構造で格納されているデータ（変数値）については、外部装置へ出力する際に、本来のデータ構造で出力されることが好ましい。図10には、このような場合の処理についても図示する。

[0127] すなわち、外部装置からネットワーク変数のデータ（変数値）を受信すると（処理P31）、処理ユニット10のプロセッサ100は、当該受信された変数値が格納されるべきメモリ（典型的には、メインメモリ104）上のアドレスを特定する（処理P32C）。この際、アドレスの特定には、現在メモリに格納されているデータ構造に応じた算出方法が採用される。そして、プロセッサ100は、整合性チェックを行う（処理P33C）。この整合性チェックについても、現在メモリに格納されているデータ構造に応じた算出方法が採用される。さらに、プロセッサ100は、当該更新値を指定されたメモリ上のアドレスに書込む（処理P34C）。この際、プロセッサ100は、現在メモリに格納されているデータ構造に応じたデータ構造でメモリにデータを書込む。すなわち、データ構造が変換される。

[0128] また、外部装置からネットワーク変数のデータ（変数値）が要求されると、処理ユニット10のプロセッサ100は、メモリに格納されているデータ（変数値）を読み出し（処理P41C）、読み出したデータにCRCなどにチェックビットを付加（処理P42C）する。データ（変数値）の読み出しにおいては、PLC1で扱われるデータ構造への変換が行われる。また、このエラーチェックについても、現在メモリに格納されているデータ構造に応じた算

出方法が採用される。そして、プロセッサ100は、要求されたデータ（変数値）の送信先を特定（処理P43）した上で、当該変数値を送信する（処理P44）。

[0129] 上述したように、PLC1で実行される実行可能プログラムは、PLC1のメモリに格納されたデータに対する出力要求に応答して、PLC1における指定されたデータ型に対応するデータ構造に変換した上で、変換後のデータを出力するための命令を含む。

[0130] <H. 実行可能プログラムの生成処理>

次に、PLC1の処理ユニット10（プロセッサ100）で実行される実行可能プログラムの生成処理について説明する。上述したように、サポート装置200が実行可能プログラムを生成する。

[0131] （h1：機能構成）

図11は、本実施の形態に係るサポート装置200による実行可能プログラムの生成処理を説明するための図である。図11に示す機能ブロックは、主としてサポート装置200のCPU201がプログラミングアプリケーション250を実行することによって実現される。なお、プログラミングアプリケーション250を構成するコンパイラ254は、その機能モジュールとして、パーサ2542と、オブジェクトファイル生成部2544と、データ構造特定部2546と、リンカ2548とを含む。

[0132] 図11を参照して、コンパイラ254のパーサ2542は、ソースプログラム274と、内部変数定義2721およびネットワーク公開属性2722を含む変数設定272を受け付け、構文解析を実行する。ここで、ソースプログラム274は、PLC1で実行される処理を定義された（内部）変数を用いて記述したものとする。内部変数定義2721は、PLC1で扱われるデータ別に（内部）変数を定義する情報である。ネットワーク公開属性2722は、内部変数に関連付けて通信相手先のPLCの種別を特定する情報（例えば、IPアドレスなど）を含む。

[0133] パーサ2542は、構文の解析結果をオブジェクトファイル生成部254

4へ出力する。オブジェクトファイル生成部2544は、実行可能プログラムを生成するための中間的なネイティブコードであるオブジェクトファイルを出力する。上述したように、PLC1は、PLC間で遣り取りされる変数について、通信相手先のPLCで扱うデータ構造に応じたデータ構造でデータ（変数値）を維持する。そのため、オブジェクトファイル生成部2544は、各変数に係るオブジェクトファイルを生成する際に、ネットワーク変数であるか否かの情報、および遣り取りされるPLCにおけるデータ構造の情報に基づいて、対応するデータ構造を適合化する。

[0134] より具体的には、オブジェクトファイル生成部2544は、パーサ2542からの解析結果に基づいて、内部変数定義2721で定義された変数のうちネットワーク公開属性が設定されているものを抽出する。そして、オブジェクトファイル生成部2544は、ネットワーク公開属性が設定されていない内部変数については、通常データ構造が維持されるように、オブジェクトファイルを生成する。すなわち、上述の図10においてPLC2との間で遣り取りされる変数についての処理と同様の処理が実行されるようにオブジェクトファイルが生成される。

[0135] これに対して、ネットワーク公開属性が設定されている内部変数について、オブジェクトファイル生成部2544は、データ構造特定部2546からデータ構造情報を取得する。そして、オブジェクトファイル生成部2544は、ネットワーク公開属性が設定されている内部変数については、適切なデータ構造となるように、オブジェクトファイルを生成する。すなわち、上述の図10においてPLC3との間で遣り取りされる変数についての処理と同様の処理が実行されるようにオブジェクトファイルが生成される。

[0136] データ構造特定部2546は、ネットワーク公開属性が設定されている内部変数のデータ型に基づいて、当該内部変数に設定すべきデータ構造の情報を特定し、その値（データ構造情報）をオブジェクトファイル生成部2544へ返す。

[0137] より具体的には、データ構造特定部2546は、ネットワーク公開属性2

722を参照して、対象の内部変数と関連付けられているPLCの情報を取得する。典型的には、このPLCの情報は、PLCのIPアドレスを含む。

[0138] そして、データ構造特定部2546は、取得したIPアドレスに基づいて、ネットワーク接続情報276を参照することで、対応するPLCの種別情報を取得する。ネットワーク接続情報276は、典型的には、PLCシステムSYSのネットワークNWに接続されているそれぞれのPLCの機種情報と割り当てられているIPアドレスとの対応関係を記述する。なお、ネットワーク接続情報276については、PLCシステムSYSの管理ユーザが設定してもよいし、公知の方法を用いて動的に生成してもよい。

[0139] さらに、データ構造特定部2546は、PLCの種別毎に予め規定されたデータ構造情報278を参照して、対象の種別に対応するデータ構造情報を取得し、指定されたデータ型に対応するデータ構造をオブジェクトファイル生成部2544へ返す。データ構造情報278は、PLCの種別毎に、各データ型と対応するデータ構造とを定義する。

[0140] オブジェクトファイル生成部2544は、すべての内部変数についてのオブジェクトファイルを生成し、さらに必要なオブジェクトファイルを生成する。続いて、リンカ2548は、これらのオブジェクトファイルをまとめて、実行可能プログラムを生成する。

[0141] 上述のように、サポート装置200で実行されるプログラミングアプリケーション250は、内部変数を定義する情報（つまり、内部変数定義2721）およびソースプログラム274を用いて実行可能プログラムを生成する。このとき、生成部であるプログラミングアプリケーション250は、通信相手先のPLCの種別に応じて、PLC1の変数に対応してメモリ上に確保されるデータ（変数値）のデータ構造を適合化する。

[0142] （h2：処理手順）

次に、サポート装置200が実行可能プログラムを生成する処理手順について説明する。

[0143] 図12は、本実施の形態に係るサポート装置200による実行可能プログ

ラムの生成処理の手順を示すフローチャートである。図12に示す処理手順は、サポート装置200のCPU201がプログラミングアプリケーション250を実行することによって実現される。

[0144] 図12を参照して、サポート装置200のCPU201は、ユーザが作成した変数設定272およびソースプログラム274を受け付ける（ステップS100）。CPU201は、変数設定272を参照して、受け付けたソースプログラム274についての構文解析を行い、使用されている内部変数を抽出する（ステップS102）。

[0145] 続いて、CPU201は、ステップS102において抽出した内部変数のうち最初の内部変数を処理対象に選択する（ステップS104）。そして、CPU201は、処理対象として選択した内部変数に対してネットワーク公開属性が設定されているか否かを判断する（ステップS106）。

[0146] ネットワーク公開属性が設定されていない場合（ステップS106においてNOの場合）には、CPU201は、処理対象の内部変数に対して通常データ構造で読出し／書込みされるようにオブジェクトファイルを生成する（ステップS108）。そして、処理は、ステップS116へ進む。

[0147] これに対して、ネットワーク公開属性が設定されている場合（ステップS106においてYESの場合）には、CPU201は、処理対象に選択した内部変数のネットワーク公開属性に基づいて、接続先のPLCの種別情報を取得する（ステップS110）。続いて、CPU201は、取得した種別情報に対応するデータ構造情報を取得し、さらに、取得したデータ構造情報における処理対象の内部変数のデータ型に対応するデータ構造を特定する（ステップS112）。CPU201は、処理対象の内部変数に対して特定したデータ構造で読出し／書込みされるようにオブジェクトファイルを生成する（ステップS114）。そして、処理は、ステップS116へ進む。

[0148] CPU201は、ステップS102において抽出した内部変数のすべてについての処理が完了したか否かを判断する（ステップS116）。ステップS102において抽出した内部変数のすべてについての処理が完了していな

い場合（ステップS 1 1 6においてNOの場合）には、CPU 2 0 1は、ステップS 1 0 2において抽出した内部変数のうち未処理のいずれかの内部変数を処理対象として選択し（ステップS 1 1 8）、ステップS 1 0 6以下の処理を繰り返す。

[0149] これに対して、ステップS 1 0 2において抽出した内部変数のすべてについての処理が完了している場合（ステップS 1 1 6においてYESの場合）には、CPU 2 0 1は、生成されたオブジェクトファイルを連結して実行可能プログラムを生成する（ステップS 1 2 0）。そして、処理は終了する。

[0150] < I . 変形例 >

上述の実施の形態においては、ネットワーク変数を遣り取りする通信相手先のPLCの種別をIPアドレスなどによって特定する方法について例示したが、これに限られず、任意の方法を採用することができる。

[0151] 例えば、通信相手先のPLCの機種などが既知である場合には、ユーザがネットワーク公開属性を設定する際に、そのPLCの種別をユーザが直接的に設定してもよい。このような構成を採用した場合には、図11に示すネットワーク接続情報276が不要になる。

[0152] さらに、通信相手先のPLCの機種における対応するデータ構造が既知である場合には、ユーザがネットワーク公開属性を設定する際に、そのPLCにおけるデータ構造をユーザが直接的に設定してもよい。このような構成を採用した場合には、図11に示すデータ構造情報278が不要になる。

[0153] また、上述の実施の形態においては、メインメモリ104に格納されるそれぞれの変数のデータ構造を適合化する構成について例示したが、ネットワークコントローラ140のバッファメモリ146に格納されるそれぞれの変数のデータ構造を適合化してもよい。この場合には、メインメモリ104に格納される変数は、PLC1本来のデータ構造で格納されており、他のPLCから受信されてバッファメモリ146に一次的に格納されたデータが対応する変数値としてメインメモリ104に転送される際にデータ構造の変換処理（適合化処理）が行われる。また、他のPLCへ送信されるためにメイン

メモリ104からバッファメモリ146へデータが転送される際にデータ構造の変換処理（適合化処理）が行われてもよい。

[0154] <J. 利点>

本実施の形態に係るサポート装置200は、PLC間で変数を指定してデータが遣り取りされる場合において、通信相手先のPLCが扱うデータ構造が一致していなくとも、ネットワークを介してより容易にデータを遣り取りできる。

[0155] 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、請求の範囲によって示され、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

[0156] 1, 2, 3 PLC、6 検出センサー、7 リレー、10 処理ユニット、11 システムバス、12 電源ユニット、13 接続ケーブル、14 IOユニット、100 プロセッサ、102 チップセット、104 メインメモリ、106 不揮発性メモリ、108 システムタイマ、110 USBコネクタ、120 システムバスコントローラ、122 DMA制御回路、124 システムバス制御回路、126, 146 バッファメモリ、130 システムバスコネクタ、140 ネットワークコントローラ、144 ネットワーク制御回路、160 スケジューラ、170 ユーザ定義アプリケーション、172 入力処理モジュール、174 出力処理モジュール、176 通信処理モジュール、178 システムモジュール、180 命令実行モジュール、184 メモリマネジャー、186 データ構造変換モジュール、190 リアルタイムOS、200 サポート装置、201 CPU、202 ROM、203 RAM、204 ハードディスク（HDD）、205 キーボード、206 マウス、207 モニタ、208 CD-ROMドライブ、240 OS、250 プログラミングアプリケーション、252, 282 エディタ、254 コンパイラ、256 デバッガ

、 258 GUIモジュール、 260 シミュレータ、 270, 290 データ格納部、 274 ソースプログラム、 276 ネットワーク接続情報、 278 データ構造情報、 280 ネットワーク設定アプリケーション、 284 コンフィグレータ、 286 関連付モジュール、 296 コネクション設定、 300 CD-ROM、 2542 パーサ、 2544 オブジェクトファイル生成部、 2546 データ構造特定部、 2548 リンカ、 2721 内部変数定義、 2722 ネットワーク公開属性、 NW ネットワーク、 SYS システム。

請求の範囲

[請求項1]

プロセッサとメモリとネットワークインターフェイスとを含む第1のプログラマブルロジックコントローラで実行される実行可能プログラム、を生成するサポート装置であって、

前記第1のプログラマブルロジックコントローラで扱われるデータ別に変数を定義する情報を受け付けるための第1の入力部と、

前記第1のプログラマブルロジックコントローラで実行される処理を、定義された変数を用いて記述したソースプログラムを受け付けるための第2の入力部と、

前記第1のプログラマブルロジックコントローラで扱われる第1のデータを示す第1の変数と、前記第1のプログラマブルロジックコントローラとネットワーク接続された第2のプログラマブルロジックコントローラで扱われる第2のデータを示す第2の変数とがネットワークを介して対応付けられている場合に、前記第1の変数に関連付けて前記第2のプログラマブルロジックコントローラの種別を特定する情報を受け付けるための第3の入力部と、

前記変数を定義する情報および前記ソースプログラムを用いて前記実行可能プログラムを生成する生成部とを備え、前記生成部は、前記第2のプログラマブルロジックコントローラの種別に応じて、前記第1の変数に対応してメモリ上に確保される前記第1のデータのデータ構造を適合化する、サポート装置。

[請求項2]

前記変数を定義する情報は、変数に対応するデータ型を定義する情報を含み、

前記生成部は、前記第2のプログラマブルロジックコントローラにおける、第1のデータ型に対応するデータ構造に従って、前記第1のデータを前記メモリに格納するための命令を含む実行可能プログラムを生成する、請求項1に記載のサポート装置。

[請求項3]

前記実行可能プログラムは、前記第1のデータに含まれる要素の順

序を入れ替えて前記メモリに格納するための命令を含む、請求項2に記載のサポート装置。

[請求項4] 前記実行可能プログラムは、前記第1のデータにダミー要素を加えた上で前記メモリに格納するための命令を含む、請求項2に記載のサポート装置。

[請求項5] 前記実行可能プログラムは、前記第1のデータからダミー要素を除いた上で前記メモリに格納するための命令を含む、請求項2に記載のサポート装置。

[請求項6] 前記実行可能プログラムは、前記メモリに格納された第1のデータに対する出力要求に応答して、前記第1のプログラマブルロジックコントローラにおける前記第1のデータ型に対応するデータ構造に変換した上で、変換後の第1のデータを出力するための命令を含む、請求項2に記載のサポート装置。

[請求項7] プロセッサとメモリとネットワークインターフェイスとを含む第1のプログラマブルロジックコントローラで実行される実行可能プログラムを生成するサポートプログラムを記録した記録媒体であって、前記サポートプログラムは、

前記第1のプログラマブルロジックコントローラで扱われるデータ別に変数を定義する情報を受け付けるための第1の入力命令と、

前記第1のプログラマブルロジックコントローラで実行される処理を、定義された変数を用いて記述したソースプログラムを受け付けるための第2の入力命令と、

前記第1のプログラマブルロジックコントローラで扱われる第1のデータを示す第1の変数と、前記第1のプログラマブルロジックコントローラとネットワーク接続された第2のプログラマブルロジックコントローラで扱われる第2のデータを示す第2の変数とがネットワークを介して対応付けられている場合に、前記第1の変数に関連付けて前記第2のプログラマブルロジックコントローラの種別を特定する情

報を受け付けるための第3の入力命令と、

前記変数を定義する情報および前記ソースプログラムを用いて前記実行可能プログラムを生成するための生成命令とを含み、前記生成命令は、前記第2のプログラマブルロジックコントローラの種別に応じて、前記第1の変数に対応してメモリ上に確保される前記第1のデータのデータ構造を適合化するための命令を含む、サポートプログラムを記録した記録媒体。

[請求項8]

サポート装置を用いて、プロセッサとメモリとネットワークインターフェイスとを含む第1のプログラマブルロジックコントローラで実行される実行可能プログラムを生成する方法であって、

前記第1のプログラマブルロジックコントローラで扱われるデータ別に変数を定義する情報を受け付けるステップと、

前記第1のプログラマブルロジックコントローラで実行される処理を、定義された変数を用いて記述したソースプログラムを受け付けるステップと、

前記第1のプログラマブルロジックコントローラで扱われる第1のデータを示す第1の変数と、前記第1のプログラマブルロジックコントローラとネットワーク接続された第2のプログラマブルロジックコントローラで扱われる第2のデータを示す第2の変数とがネットワークを介して対応付けられている場合に、前記第1の変数に関連付けて前記第2のプログラマブルロジックコントローラの種別を特定する情報を受け付けるステップと、

前記変数を定義する情報および前記ソースプログラムを用いて前記実行可能プログラムを生成するステップとを備え、前記生成するステップは、前記第2のプログラマブルロジックコントローラの種別に応じて、前記第1の変数に対応してメモリ上に確保される前記第1のデータのデータ構造を適合化するステップを含む、方法。

[図1]

SYS

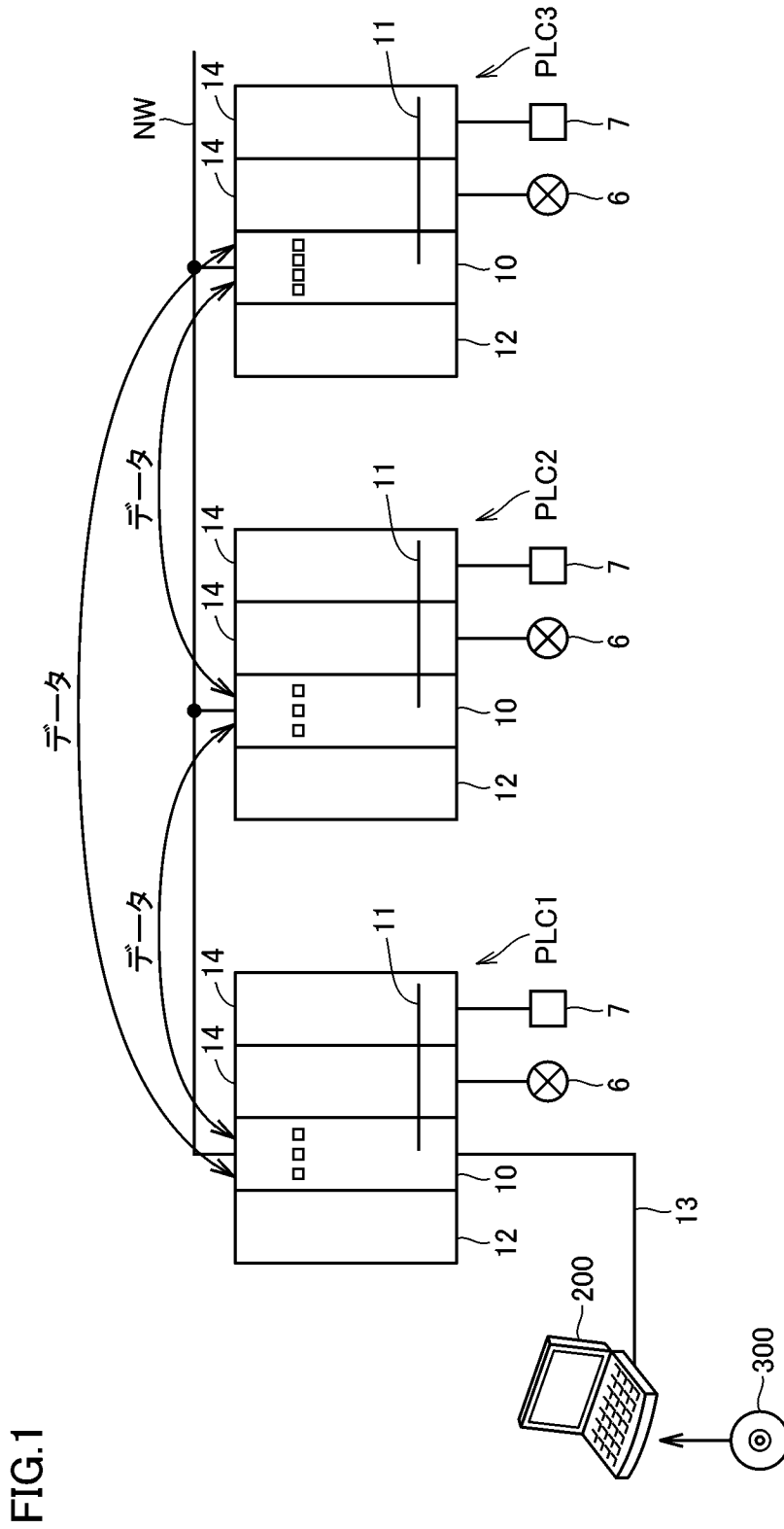


FIG.1

[図2]

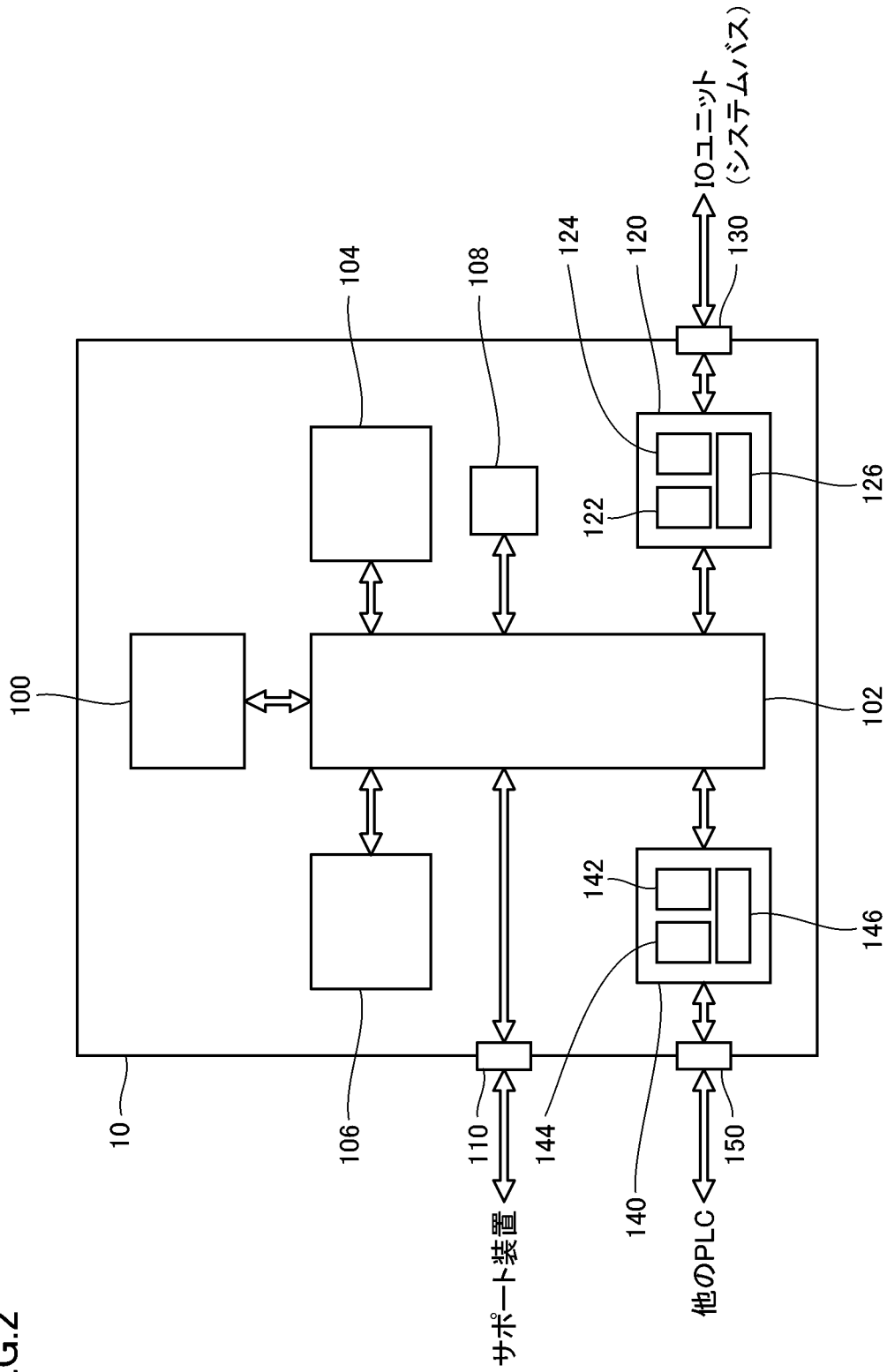
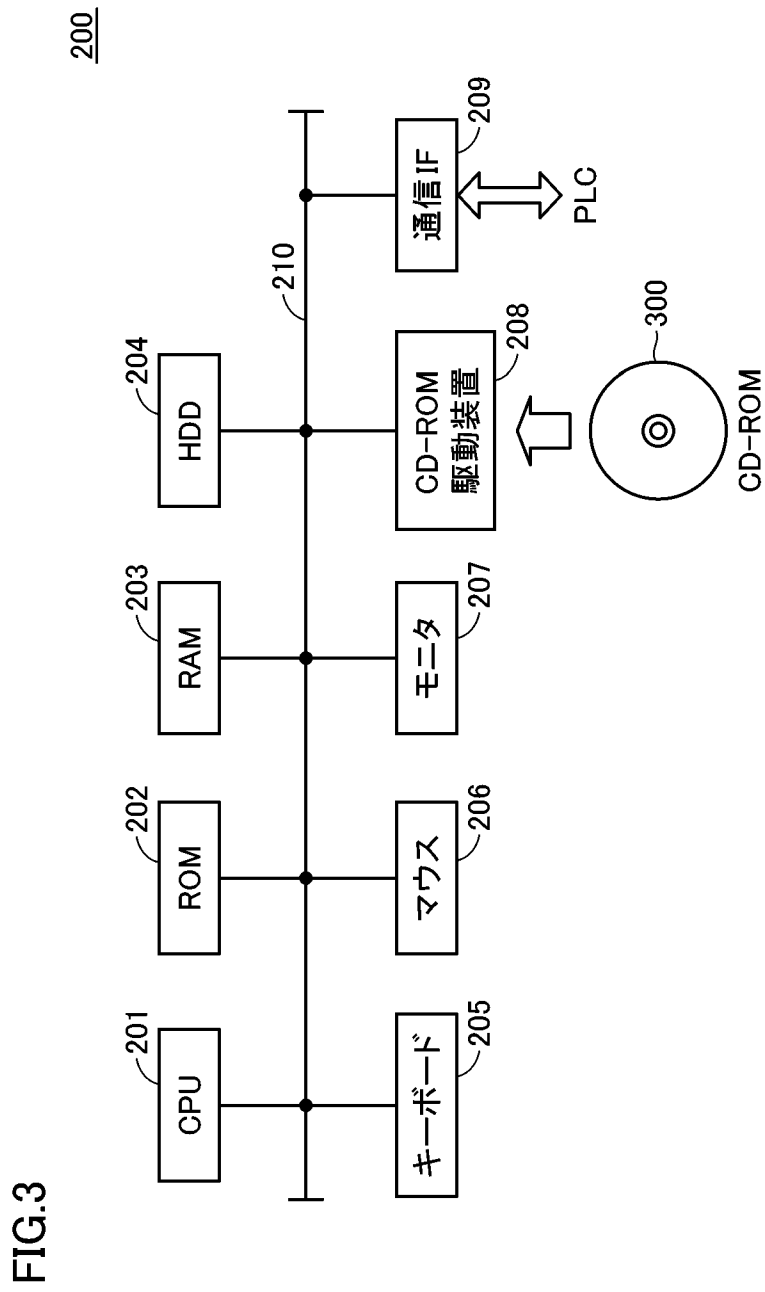


FIG.2

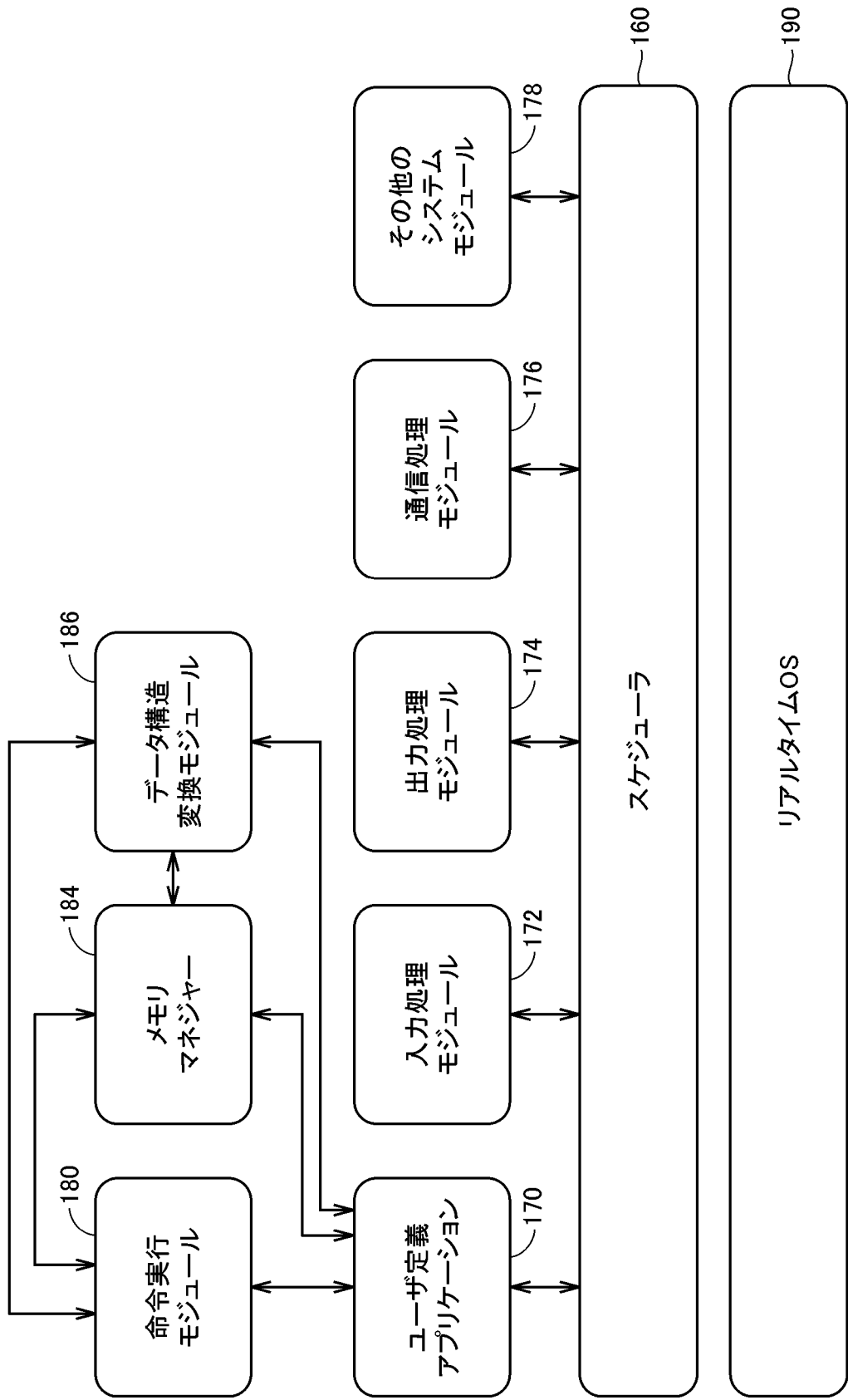
[図3]



[図4]

10

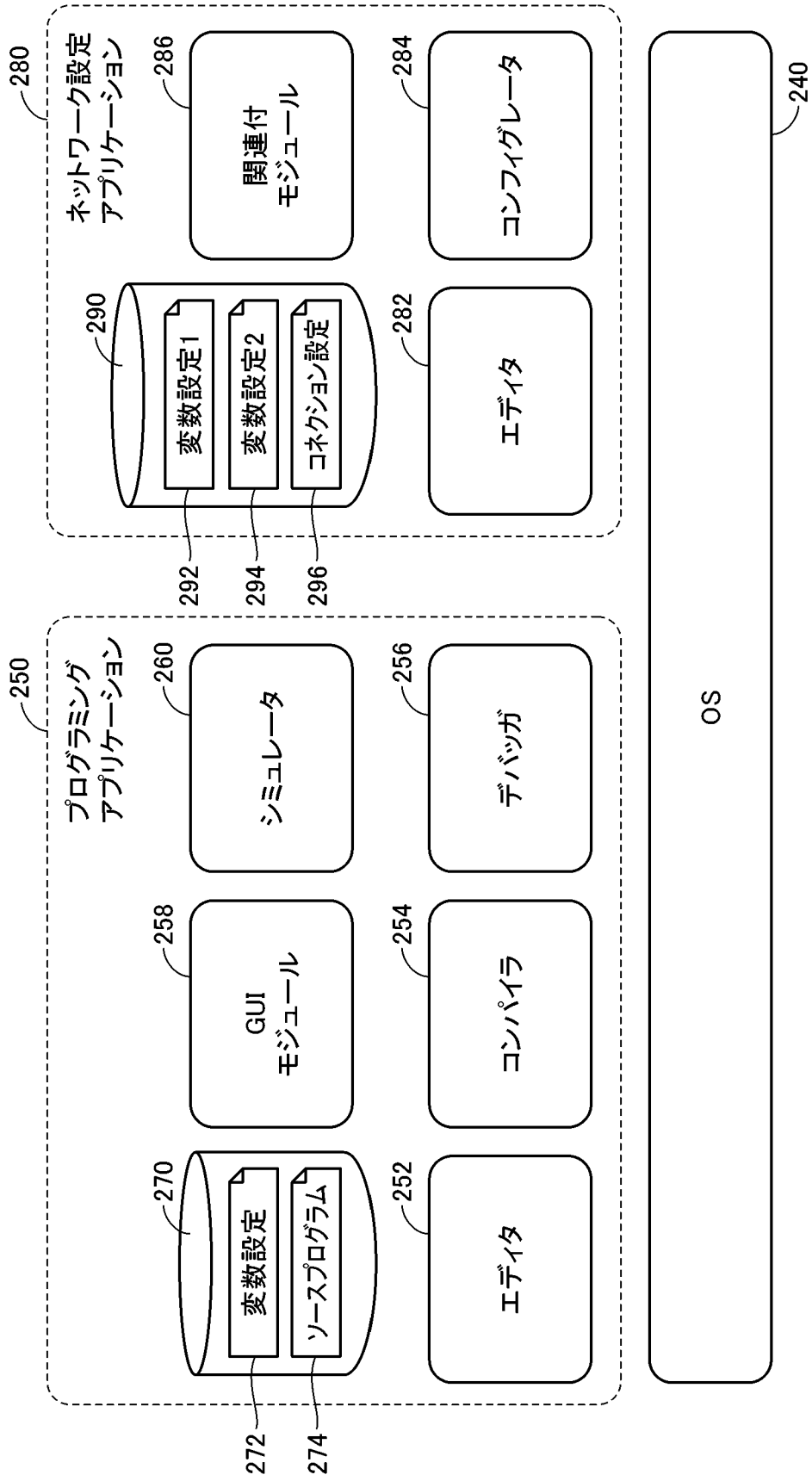
FIG.4



[図5]

FIG.5

200



[図6]

FIG.6

400

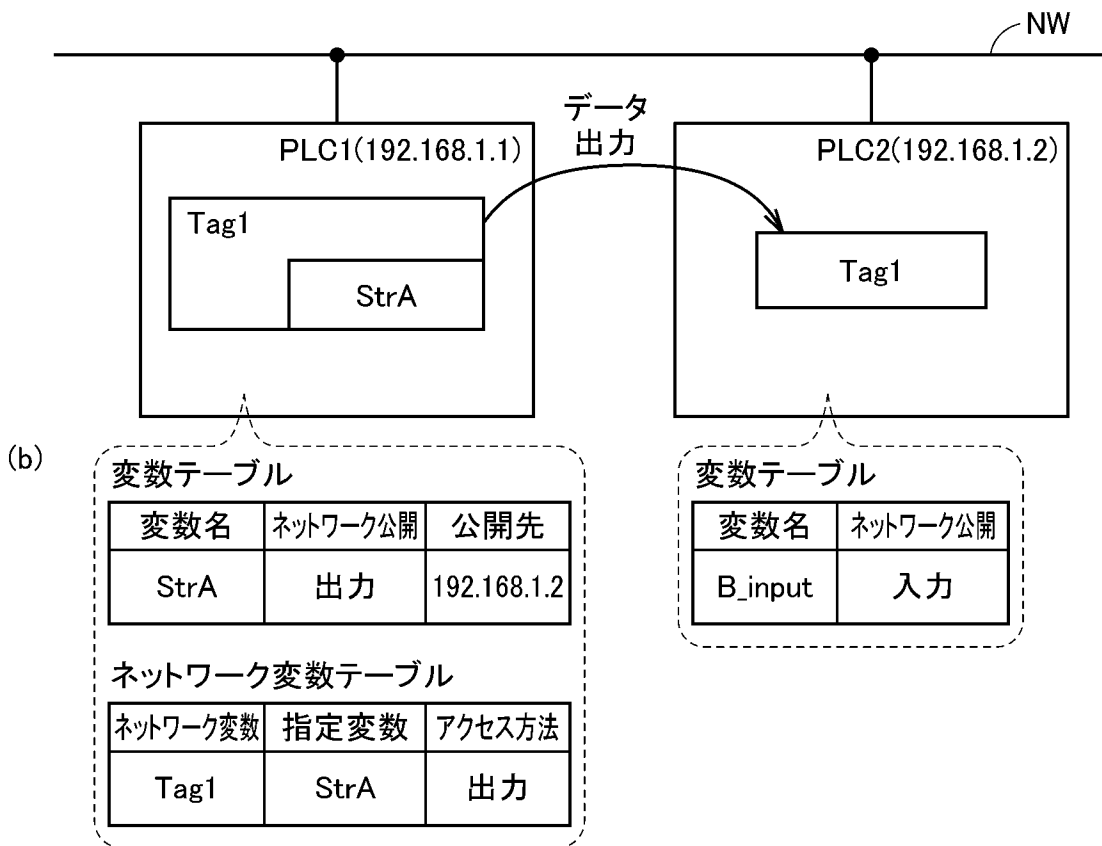
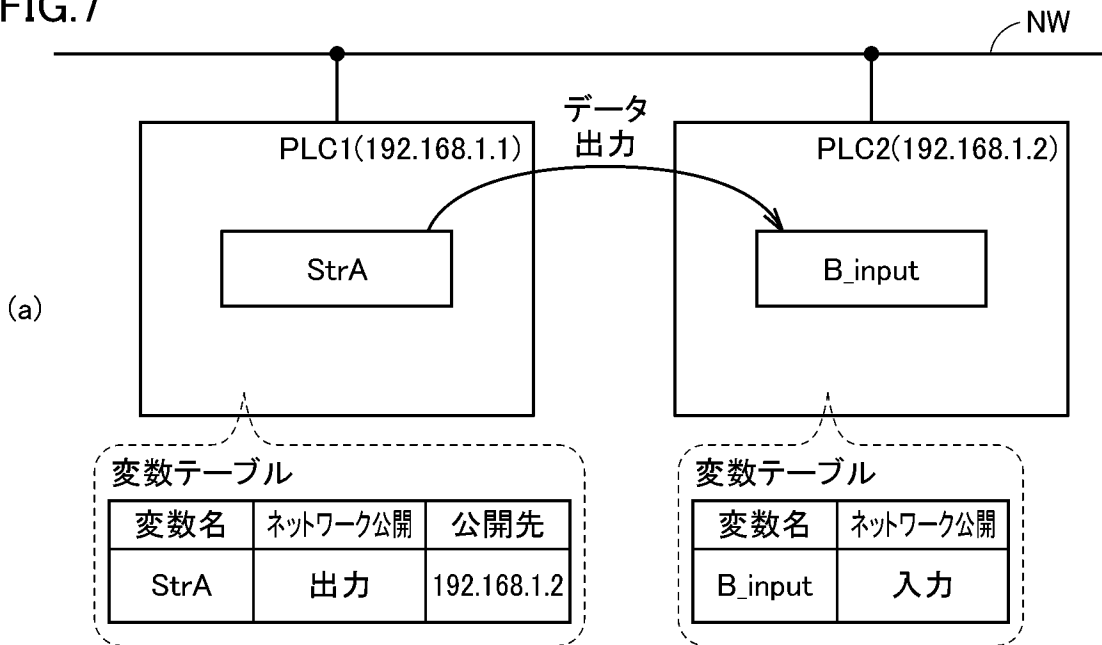
| データ型 | | x | | | | |
|------|--------|--------|----------|----------|----------|-------------|
| データ型 | 名称 | データ型 | バイトオフセット | ビットオフセット | ネットワーク公開 | 公開先 |
| 構造体型 | ▼ StrA | STRUCT | | | 出力 | 192.168.1.2 |
| 共用体型 | mb | BOOL | 0 | 5 | | |
| 列挙型 | mi | INT | 1 | 0 | | |

412 414 416 418 422 424

410 420

[図7]

FIG.7



[図8]

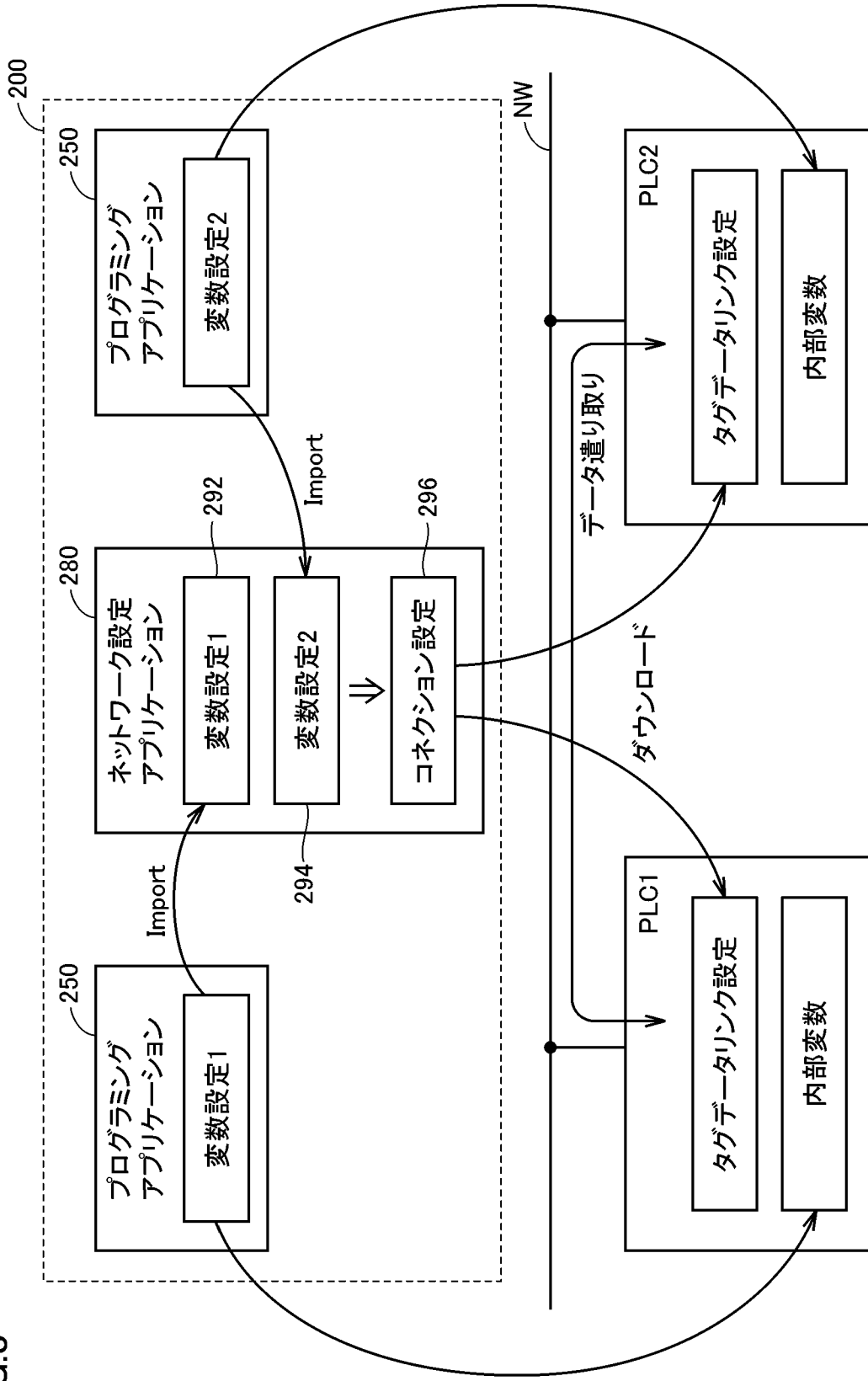


FIG.8

[図9]

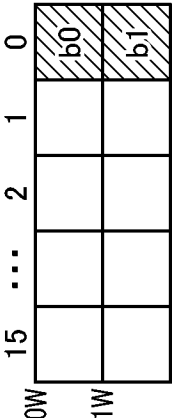
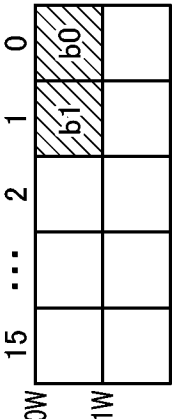
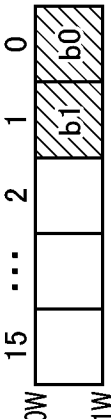
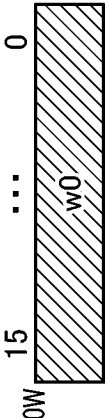
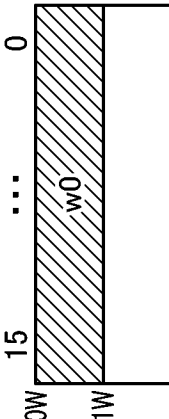
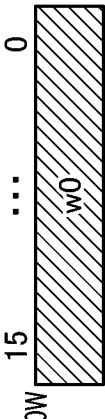
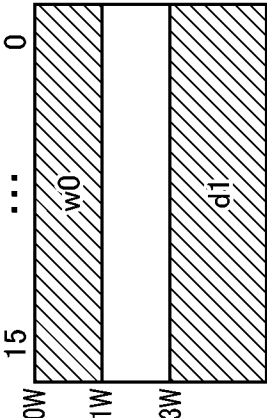
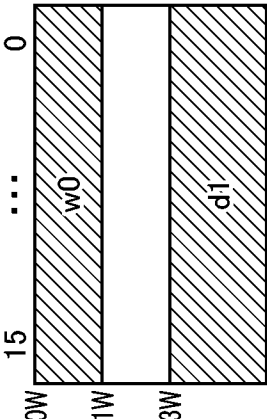
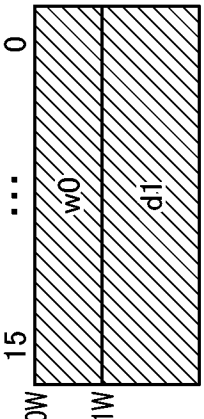
| 定義 | PLC1 | PLC2 | PLC3 |
|--|--|---|--|
| <p>■構造体定義 STRUCT b0 : BOOL; b1 : BOOL; END_STRUCT;</p> | <p>構造体変数</p>  | <p>構造体変数</p>  | <p>構造体変数</p>  |
| <p>■構造体定義 STRUCT w0 : INT; END_STRUCT;</p> | <p>構造体変数</p>  | <p>構造体変数</p>  | <p>構造体変数</p>  |
| <p>■構造体定義 STRUCT w0 : INT; d1 : DINT; END_STRUCT;</p> | <p>構造体変数</p>  | <p>構造体変数</p>  | <p>構造体変数</p>  |

FIG.9

(a)

(b)

(c)

[図10]

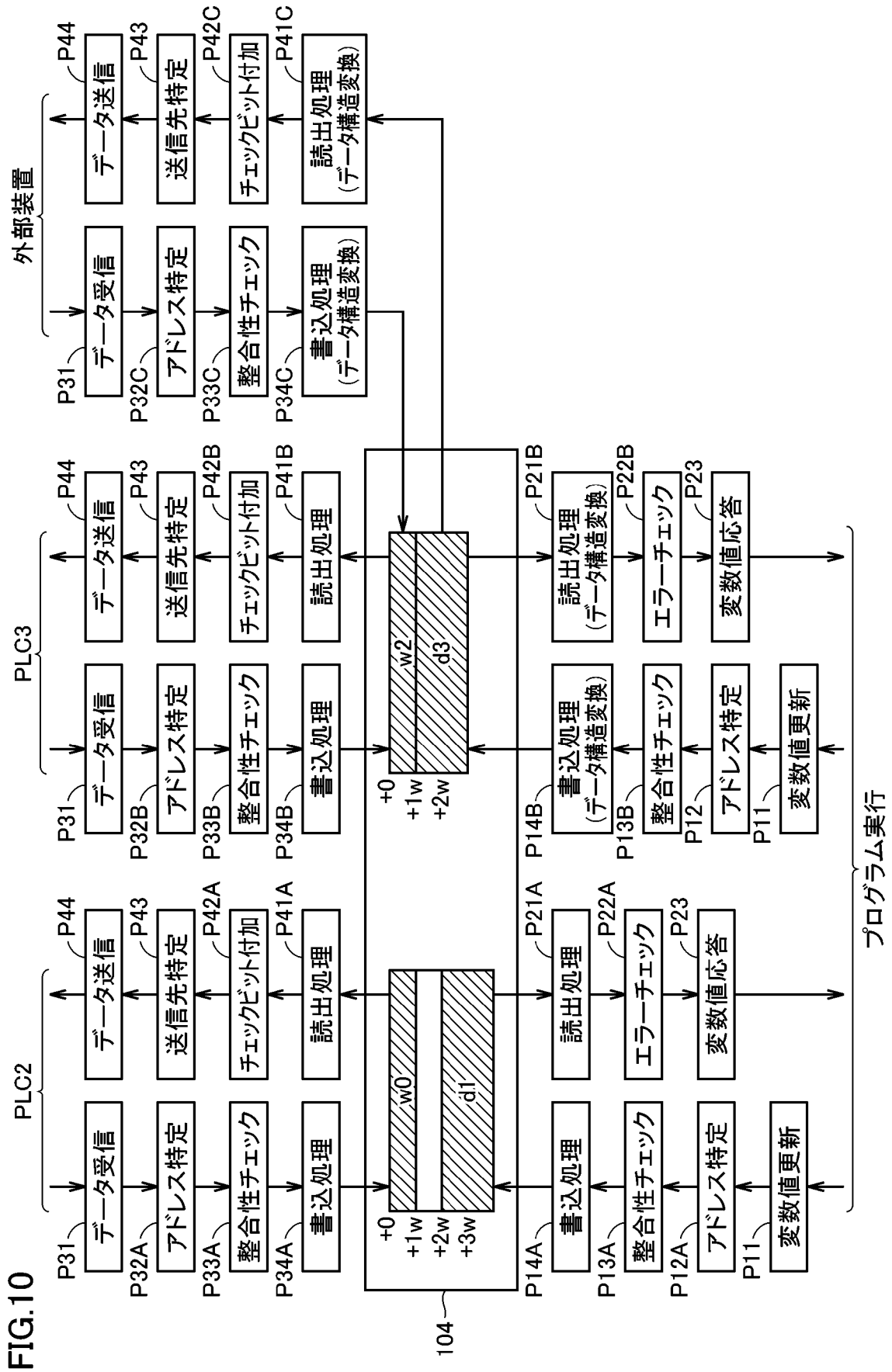
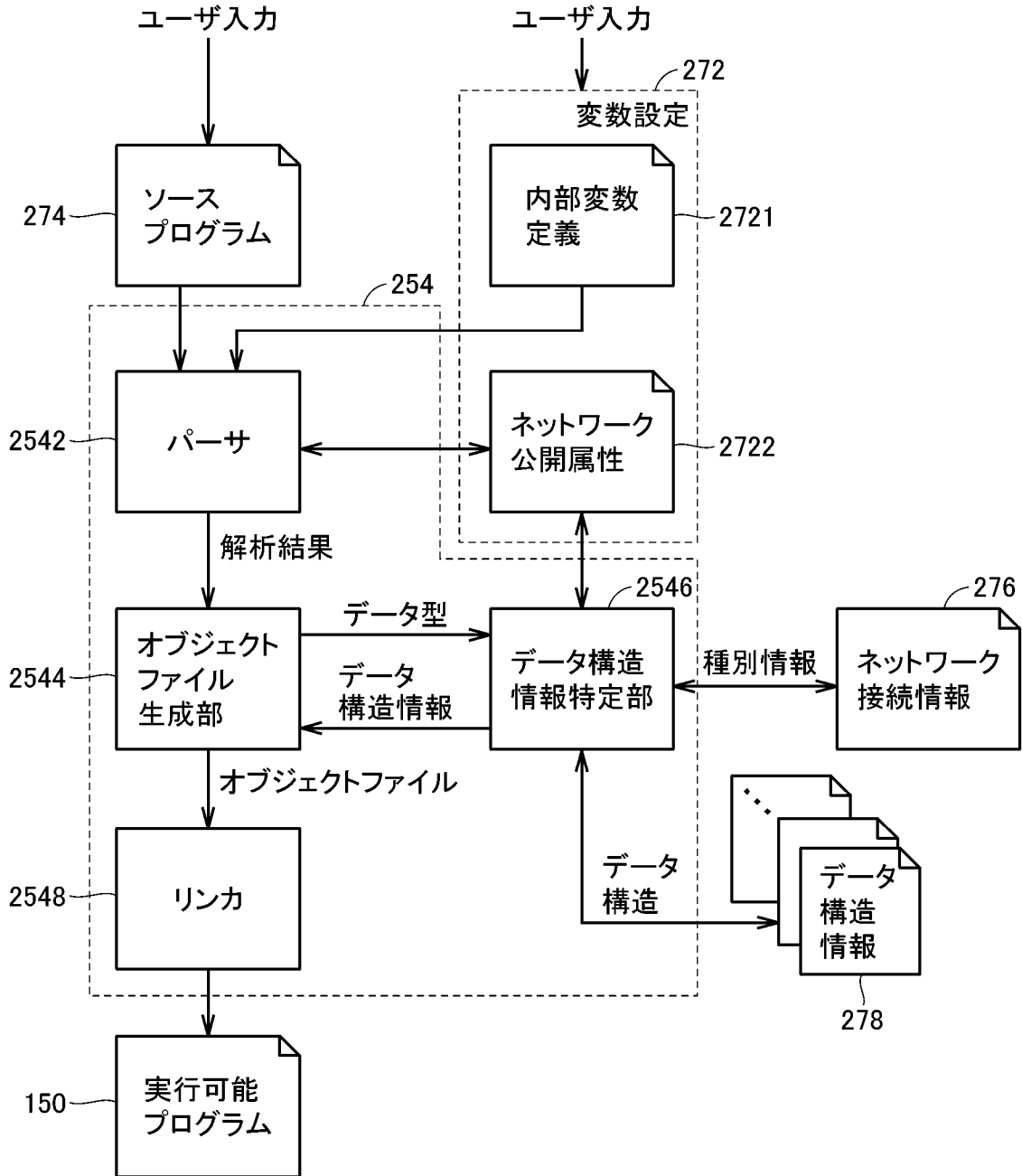


FIG.10

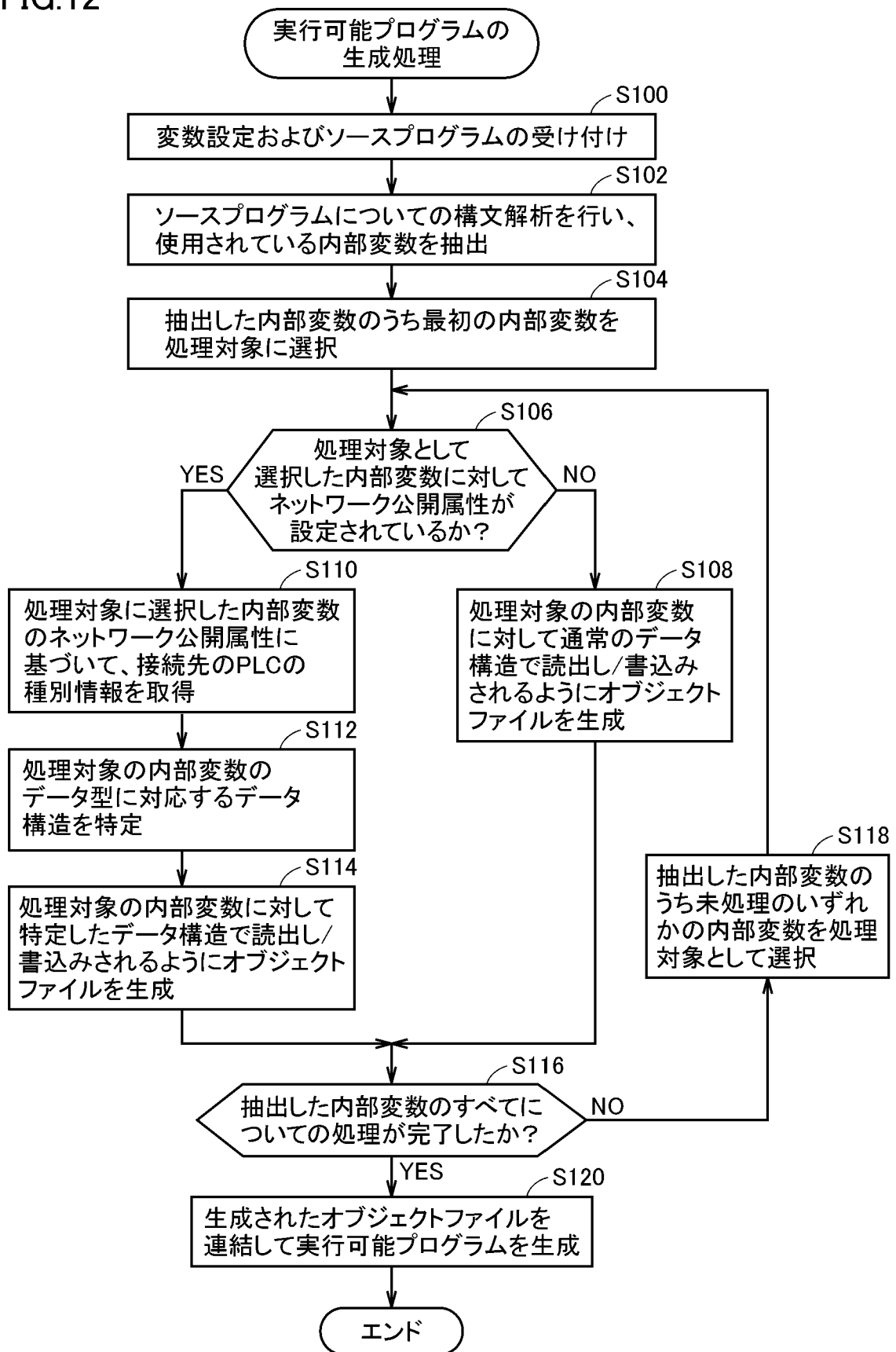
[図11]

FIG.11



[図12]

FIG.12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/050285

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B19/05 (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)

G05B19/05

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 | 1996-2013 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2013 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2013 |

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. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 2000-138725 A (Digital Electronics Corp.), 16 May 2000 (16.05.2000), paragraphs [0025] to [0036] (Family: none) | 1-8 |
| A | JP 4-32905 A (Sharp Corp.), 04 February 1992 (04.02.1992), page 3, upper right column, line 5 to lower left column, line 2 (Family: none) | 1-8 |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. 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 March, 2013 (12.03.13)Date of mailing of the international search report
26 March, 2013 (26.03.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

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 | | |
| 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. G05B19/05 | | |
| 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 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013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 |
| A | JP 2000-138725 A (株式会社デジタル) 2000.05.16, 段落【0025】-【0036】 (ファミリーなし) | 1-8 |
| A | JP 4-32905 A (シャープ株式会社) 1992.02.04, 第3頁右上欄第5行-左下欄第2行 (ファミリーなし) | 1-8 |
| <input 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 12.03.2013 | 国際調査報告の発送日 26.03.2013 | |
| 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) 牧 初 電話番号 03-3581-1101 内線 3324 | 3U 9064 |