

(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
2017年10月5日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/168564 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 19/05 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060123
- (22) 国際出願日: 2016年3月29日(29.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 水野 貴之(MIZUNO, Takayuki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

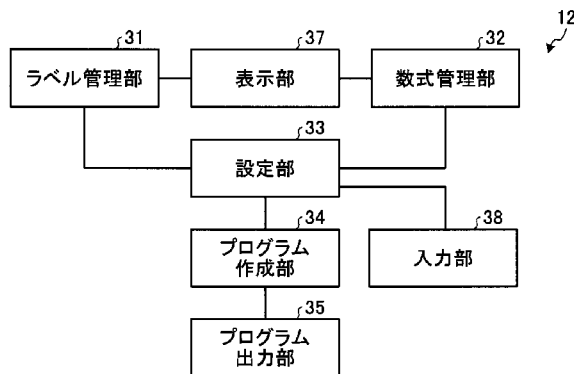
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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

(54) 発明の名称: プログラム作成装置、プログラム作成方法及びプログラム



- 31 Label management unit
32 Numerical expression management unit
33 Setting unit
34 Program generation unit
35 Program output unit
37 Display unit
38 Output unit

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to reduce the man-hours for generating a program to be executed by a control device. The program generation device (12) includes a label management unit (31), a numerical expression management unit (32), and a program generation unit (34). The label management unit (31) manages input/output variables of a control program, which is executed by a control device for controlling devices, in association with variable labels. The numerical expression management unit (32) manages numerical expressions used by a calculation program to be executed by the control device. The program generation unit (34) selects numerical expressions to be managed by the numerical expression management unit, selects variable labels to be used by the selected numerical expressions from among the variable labels managed by the label management unit, and generates the calculation program on the basis of the selected numerical expressions and the variable labels.

(57) 要約: 制御装置が実行するプログラムを作成する工数を抑制することを目的とする。プログラム作成装置(12)は、ラベル管理部(31)と、数式管理部(32)と、プログラム作成部(34)とを含む。ラベル管理部(31)は、機器を制御する制御装置が実行する制御プログラムの入出力変数を変数ラベルと対応付けて管理する。数式管理部(32)は、制御装置が実行する

計算プログラムに使用される数式を管理する。プログラム作成部(34)は、数式管理部が管理する数式を選択し、選択した数式で使用する変数ラベルをラベル管理部が管理する変数ラベルから選択し、選択した数式及び変数ラベルに基づいて計算プログラムを作成する。

明 細 書

発明の名称：

プログラム作成装置、プログラム作成方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、工場及び各種の社会インフラ設備で用いられる機器を制御する制御装置が実行するプログラムを作成するためのプログラム作成装置、プログラム作成方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 工場及び各種の社会インフラ設備で用いられる機器に動作指示を送る制御プログラムは、機器を制御する制御装置内で実行される。制御システムが多くの機器から構成される場合、制御プログラムが作成されるにあたっては、ユーザが多数の入出力変数のラベル、すなわち入出力変数のデータの項目に付される文字列の中から必要とするラベルを探し、そのラベルから所望のデータを計算するプログラムを手作業で作成するため、多くの手間を要していた。

[0003] プログラムを手作業で作成する手間を軽減する技術として、特許文献1には、物理データを使用して演算／シーケンス処理した定数・変数・関数・履歴データ・平均値等の論理データにタグを割り付け、物理タグと同様の取扱いで、計装シーケンサ等に組み込まれるデシジョンテーブルやプロダクションルールの記述（プログラミング）に利用できるようにする監視制御システムが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-272315号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載されている技術は、論理データに割り付けられる論理タ

グをユーザが定義する必要がある。このため、プログラムを作成する工数の増加を招くことがある。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、制御装置が実行するプログラムを作成する工数を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るプログラム作成装置は、ラベル管理部と、数式管理部と、プログラム作成部とを含む。ラベル管理部は、機器を制御する制御装置が実行する制御プログラムの出力変数を変数ラベルと対応付けて管理する。数式管理部は、制御装置が実行する計算プログラムに使用される数式を管理する。プログラム作成部は、数式管理部が管理する数式を選択し、選択した数式で使用する変数ラベルをラベル管理部が管理する変数ラベルから選択し、選択した数式及び変数ラベルに基づいて計算プログラムを作成する。

発明の効果

[0008] 本発明に係るプログラム作成装置は、制御装置が実行するプログラムを作成する工数を抑制することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1に係るプログラム作成装置によって作成された制御プログラムが適用される制御システムの一例を示す図

[図2]実施の形態1に係るプログラム作成装置の機能ブロック図

[図3]実施の形態1に係るプログラム作成装置のハードウェア構成を示す図

[図4]実施の形態1に係るプログラム作成装置のハードウェア構成を示す図

[図5]実施の形態1に係るプログラム作成装置のメモリが記憶するライブラリを示す図

[図6]実施の形態1に係るプログラム作成装置が表示装置に表示する画面の一例を示す図

[図7]実施の形態1に係るプログラム作成装置が表示装置に表示する画面の一例を示す図

[図8]実施の形態1に係るプログラム作成装置によって作成された計算プログラム及び計算結果ラベルを示す図

[図9]実施の形態1に係る数式フレームリストを示す図

[図10]実施の形態1に係る計算プログラム設定データのデータ構成を示す図

[図11]実施の形態1に係るプログラム作成装置が制御プログラムを作成する処理の一例を示すフローチャート

[図12]実施の形態2に係るプログラム作成装置の機能ブロック図

[図13]実施の形態2に係る数式フレームリストを示す図

[図14]実施の形態3に係るラベルリストを示す図

[図15]実施の形態3に係るラベルリストをフィルタリングしたラベルリストを示す図

[図16]実施の形態3に係るラベルリストをフィルタリングしたラベルリストを示す図

[図17]実施の形態3に係るラベルリストをソートしたラベルリストを示す図

[図18]実施の形態3に係るラベルリストをソートしたラベルリストを示す図

[図19]実施の形態4に係る制御プログラムを示す図

[図20]実施の形態4において、プログラム作成装置が実行する処理の手順を示すフローチャート

[図21]実施の形態5に係る不揮発性記憶装置に記憶されている適用元プロジェクトデータ、適用先プロジェクトデータ及びライブラリを示すブロック図

[図22]実施の形態6に係るラベルリストを示す図

[図23]実施の形態7に係る数式フレームリスト及び計算プログラム設定データを示す図

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明の実施の形態に係るプログラム作成装置、プログラム作成方法及びプログラムを図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0011] 実施の形態1.

図 1 は、実施の形態 1 に係るプログラム作成装置によって作成された制御プログラムが適用される制御システム 1 の一例を示す図である。実施の形態 1 に係る制御システム 1 は、SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) と呼ばれる監視制御システムである。監視制御システムは、産業制御システム的一种であり、コンピュータによるシステム監視とプロセス制御とを行う。監視制御システムの対象は、工場の生産工程及び各種のインフラ設備に関するものである。制御システム 1 は、監視制御システムに限定されるものではない。

[0012] 制御システム 1 は、工場及び各種のインフラ設備において、これらを構成する機器 14 を制御するために用いられる。制御システム 1 は、監視制御装置 11、プログラム作成装置 12、制御装置 13、機器 14 及び通信回線 15 を含む。監視制御装置 11 は、制御装置 13 を介して機器 14 を制御するとともに、制御装置 13 から機器 14 の状態に関する情報を取得して、機器 14 を監視する。

[0013] プログラム作成装置 12 は、制御装置 13 が機器 14 を制御するために実行するコンピュータプログラムを作成する。実施の形態 1 において、監視制御装置 11 及びプログラム作成装置 12 は、パーソナルコンピュータのような汎用のコンピュータである。実施の形態 1 において、監視制御装置 11 及びプログラム作成装置 12 はそれぞれ別個のコンピュータであるが、両者は同一のコンピュータで実現されてもよい。すなわち、1 台のコンピュータが、監視制御装置 11 及びプログラム作成装置 12 を実現してもよい。

[0014] 実施の形態 1 において、制御装置 13 は、プログラマブルコントローラ (Programmable Logic Controllers (PLC)) である。プログラマブルコントローラは、JIS (日本工業規格) B 3502 : 2011 により規定されたものである。制御装置 13 は、機器 14 を制御する装置であればよく、プログラマブルコントローラに限定されるものではない。

[0015] 制御装置 13 は、通信回線 15 を介して機器 14 と接続されている。実施の形態 1 において、制御装置 13 は、プログラム作成装置 12 によって作成

されたプログラムを実行することにより、機器 14 を制御する。機器 14 は、工場の生産工程及び各種のインフラ設備を構成する機器である。機器 14 としては、工作機械、組立装置、搬送装置、仕分装置、室外機、室内機、ポンプ、バルブ及びファンが例示されるが、これらに限定されるものではない。実施の形態 1 において、1 台の制御装置 13 が複数の機器 14 を制御するが、これに限定されない。1 台の制御装置 13 が 1 台の機器 14 を制御してもよい。この場合、制御装置 13 と機器 14 とがそれぞれ 1 台のみであってもよいし、制御装置 13 と機器 14 とがそれぞれ複数かつ同数であってもよい。

[0016] 図 2 は、実施の形態 1 に係るプログラム作成装置 12 の機能ブロック図である。プログラム作成装置 12 は、ラベル管理部 31、数式管理部 32、設定部 33、プログラム作成部 34 及びプログラム出力部 35 を含む。プログラム作成装置 12 は、さらに表示部 37 及び入力部 38 を含む。ラベル管理部 31 は、機器 14 を制御する制御装置 13 が機器 14 を制御するために実行する制御プログラムの入出力変数を変数ラベルと対応付けて管理する。より詳細には、ラベル管理部 31 は、工場又は各種のインフラ設備を構成する機器 14 の構成に応じて、機器 14 の名前と制御プログラムの入出力変数に対応する変数ラベルのリストとを組み合わせた入出力ラベルリストを作成する。

[0017] 入出力変数は、機器 14 の種類によって異なるが、機器 14 がポンプである場合、駆動馬力、消費電力及び吐出量が例示され、機器 14 がバルブである場合、バルブ開度指令及びバルブ開度が例示され、機器 14 がファンである場合、回転速度指令が例示され、機器 14 が電動機である場合、トルク指令及び回転速度指令が例示される。入出力変数はこれらに限定されるものではない。ラベル管理部 31 は、作成した入出力ラベルリストを、表示部 37 に表示させる。

[0018] 実施の形態 1 において、制御プログラムの入出力変数とは、制御プログラムに与えられる変数と、制御プログラムによる演算又は計算により制御プロ

グラムから出力される変数との両方を含む。変数ラベルとは、入出力変数を区別するために、入出力変数のデータの項目に付される文字列である。

[0019] 数式管理部 32 は、制御装置 13 が実行する計算プログラムに使用される数式を構成する数式フレームを管理する。より詳細には、数式管理部 32 は、複数の数式を含む数式のリストを表示部 37 に表示させる。数式のリストに含まれる数式は、制御装置 13 が実行する制御プログラムの入出力変数を、制御装置 13 が計算処理する際に用いられる。実施の形態 1 において、数式は、数式フレームを含む。実施の形態 1 において、数式フレームとは、演算子、関数名及び計算で使用する変数を用いて記述された数式である。以下において、数式のリストを、適宜数式フレームリストと称する。

[0020] 設定部 33 は、入力部 38 を介して入力された指令に基づいて、変数ラベル及び数式を選択する。入力部 38 は、プログラム作成装置 12 へ指令及びデータを入力するための装置である。

[0021] プログラム作成部 34 は、変数ラベル及び数式を選択情報を元に、制御装置 13 が実行する計算プログラムを作成する。詳細には、プログラム作成部 34 は、数式管理部 32 が管理する数式を選択し、選択した数式で使用する変数ラベルをラベル管理部 31 が管理する変数ラベルから選択し、選択した数式及び変数ラベルに基づいて計算プログラムを作成する。また、プログラム作成部 34 は、制御装置 13 が機器 14 を制御する際に実行する制御プログラムを作成する。

[0022] 選択情報は、プログラム作成装置 12 のユーザが、複数の変数ラベル及び複数の数式から、どの変数ラベル及び数式を選択したかを示す情報である。ラベル管理部 31 が作成したラベルリスト及び数式管理部 32 が作成した数式フレームリストから、ユーザが変数ラベル及び数式を選択すると、選択情報が生成される。

[0023] プログラム出力部 35 は、作成した計算プログラムを、制御装置 13 の制御プログラムに出力する。詳細には、プログラム出力部 35 は、作成した計算プログラムを、プログラム作成装置 12 の記憶部に制御装置 13 の制御プ

プログラムの一部として記憶させる。

- [0024] 図3及び図4は、実施の形態1に係るプログラム作成装置12のハードウェア構成を示す図である。プログラム作成装置12は、表示部37である表示装置21、入力部38である入力装置22、プロセッサ23及びメモリ24を含む。表示装置21は、情報を表示する装置であり、液晶ディスプレイが例示されるがこれに限定されるものではない。入力装置22は、プログラム作成装置12に指令及びデータを入力する装置である。キーボード、マウス、ポインティングデバイス及びタッチパネルが例示されるが、これらに限定されるものではない。
- [0025] プログラム作成装置12が有するラベル管理部31、数式管理部32、設定部33、プログラム作成部34及びプログラム出力部35の機能は、プロセッサ23によって実現される。プロセッサ23は、CPU (Central Processing Unit: 中央処理装置)、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、又はDSP (Digital Signal Processor) ともいう。
- [0026] この場合、ラベル管理部31、数式管理部32、設定部33、プログラム作成部34及びプログラム出力部35の機能は、ソフトウェア、ファームウェア、又はソフトウェアとファームウェアとの組合せにより実現される。ソフトウェア及びファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ24に記憶される。プロセッサ23は、メモリ24に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、ラベル管理部31、数式管理部32、設定部33、プログラム作成部34及びプログラム出力部35の機能を実現する。
- [0027] これらのプログラムは、ラベル管理部31、数式管理部32、設定部33、プログラム作成部34及びプログラム出力部35が実行する手順及び実施の形態1に係るプログラム作成方法をコンピュータに実行させるものであるともいえる。
- [0028] メモリ24は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリー、EPROM (Erasable Programmable R

ead Only Memory)、及びEEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) といった揮発性又は不揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、及びDVD (Digital Versatile Disc) が該当する。

[0029] 実施の形態1において、メモリ24は、RAMのような揮発性記憶装置24Vと、ROMのような不揮発性記憶装置24UVとを有する。不揮発性記憶装置24UVには、ラベル管理部31、数式管理部32、設定部33、プログラム作成部34及びプログラム出力部35の機能を実現するためのプログラムと、制御プログラム及び計算プログラムの作成時に用いられる設定データとが記憶される。プロセッサ23が処理を実行する際のワークメモリとして、揮発性記憶装置24Vが適宜使用される。

[0030] プログラム作成装置12が有するラベル管理部31、数式管理部32、設定部33、プログラム作成部34及びプログラム出力部35の機能は、専用のハードウェアである処理回路25によって実現されてもよい。この場合、処理回路25は、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、又はこれらを組み合わせたものが該当する。ラベル管理部31、数式管理部32、設定部33、プログラム作成部34及びプログラム出力部35のそれぞれの機能を異なる処理回路25が実現してもよいし、それぞれの機能をまとめて1つの処理回路25が実現してもよい。

[0031] ラベル管理部31、数式管理部32、設定部33、プログラム作成部34及びプログラム出力部35の各機能は、一部が専用のハードウェアで実現され、一部がソフトウェア又はファームウェアで実現されてもよい。このように、プログラム作成装置12は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア又はこれらの組合せによって、ラベル管理部31、数式管理部32、設定部33、プログラム作成部34及びプログラム出力部35の各機能を実現することができる。監視制御装置11のハードウェア構成は、プログラム作

成装置 1 2 と同様である。

[0032] 図 5 は、実施の形態 1 に係るプログラム作成装置 1 2 のメモリ 2 4 が記憶するライブラリ 4 1 を示す図である。図 6 及び図 7 は、実施の形態 1 に係るプログラム作成装置 1 2 が表示装置 2 1 に表示する画面の一例を示す図である。図 8 は、実施の形態 1 に係るプログラム作成装置 1 2 によって作成された計算プログラム 4 8 及び計算結果ラベル 4 9 を示す図である。

[0033] メモリ 2 4 の不揮発性記憶装置 2 4 U V 内に記憶されるライブラリ 4 1 は、制御プログラム 4 2 及び入出力ラベルリスト 4 3 を含む。制御プログラム 4 2 は、図 1 に示される制御装置 1 3 が機器 1 4 を制御する際に実行するプログラムである。入出力ラベルリスト 4 3 は、制御プログラム 4 2 の入出力変数に対応する変数ラベル L V のリストである。実施の形態 1 において、変数ラベル L V は、入出力ラベルリスト 4 3 に含まれる、S t a t u s , P o w e r といった文字列である。実施の形態 1 において、% 1 で表される入出力変数は機器 1 4 の運転状態であり、% 2 で表される入出力変数は機器 1 4 の消費電力を示す。入出力ラベルリスト 4 3 は、変数ラベル L V と入出力変数とを対応付けて格納させる。入出力ラベルリスト 4 3 は、1 以上の変数ラベル及び入出力変数を含む。

[0034] 実施の形態 1 においては、複数の機器 1 4 を制御するための制御プログラム 4 2 P , 4 2 V 及び複数の機器 1 4 の入出力ラベルリスト 4 3 P , 4 3 V がライブラリ 4 1 に含まれている。図 5 に示される例では、ポンプ (P u m p) の制御プログラム 4 2 P と、バルブ (V a l v e) の制御プログラム 4 2 V とがライブラリ 4 1 に含まれる。これらを区別しない場合、制御プログラム 4 2 と称する。制御プログラム 4 2 は、機器 1 4 毎に用意される。同じ種別の機器 1 4 は、同じ制御プログラム 4 2 によって制御される。このように、制御プログラム 4 2 は、同じ種別の機器 1 4 に対して汎用性を有する。以下において、制御プログラム 4 2 を、適宜、汎用制御プログラム 4 2 と称する。

[0035] 図 5 に示される例では、ポンプ (P u m p) の入出力ラベルリスト 4 3 P

と、バルブ（V a l v e）の入出力ラベルリスト43Vとがライブラリ41に含まれる。これらを区別しない場合、入出力ラベルリスト43と称する。入出力ラベルリスト43は、機器14毎に用意される。同じ種別の機器14は、同じ入出力ラベルリスト43が適用される。このように、入出力ラベルリスト43は、同じ種別の機器14に対して汎用性を有する。以下において、入出力ラベルリスト43を、適宜、汎用入出力ラベルリスト43と称する。

[0036] プログラム作成装置12がプログラムを作成する場合、プログラム作成装置12のプロセッサ23は、図6に示される機器構成設定画面21MSを表示装置21に表示させる。ユーザは、機器構成設定画面21MSが表示装置21に表示された状態で入力装置22を操作し、機器構成設定画面21MSの入力可能な領域に機器種別MS及び機器名MNを入力することにより、機器構成44を設定する。機器構成44は、図1に示される制御システム1に含まれる機器14の一覧であり、機器種別MSと機器14の名前、すなわち機器名MNとの組合せで表される。機器名MNは、同一種類の機器14が複数存在する場合、それぞれの機器14を区別するためのものである。機器構成44が設定されたら、プロセッサ23は、設定された機器構成44を、メモリ24の揮発性記憶装置24Vの記憶領域に一時的に記憶させる。

[0037] プロセッサ23は、図7に示される計算プログラム設定画面21PSを表示装置21に表示させる。計算プログラム設定画面21PSは、計算名45と、ラベルリスト46と、数式リスト47とを含む。計算名45は、ユーザによってプログラム作成装置12に入力される文字列であり、プログラム作成装置12が作成する計算プログラムの出力データ名となる。ラベルリスト46は、制御システム1に含まれる機器14の機器名MNと、機器名MNに対応する変数ラベルLVとの関係が記述されたリストである。

[0038] ラベル管理部31は、機器名MNと、機器14を制御する制御装置13が実行する汎用制御プログラム42の入出力変数に対応する変数ラベルLVのリスト、すなわち汎用入出力ラベルリスト43とを機器構成44に応じて組

み合わせるにより、ラベルリスト46を作成する。このとき、ラベル管理部31は、揮発性記憶装置24Vから機器構成44を読み出し、機器構成44の機器名MNに対応する機器種別MSの汎用入出力ラベルリスト43を、ライブラリ41から取得する。そしてラベル管理部31は、取得した汎用入出力ラベルリスト43とこれに対応する機器名MNとを組み合わせる。ラベル管理部31は、機器構成44に含まれるすべての機器名MNに対して汎用入出力ラベルリスト43をライブラリ41から取得して組み合わせ一覧を作成することにより、ラベルリスト46を作成する。ラベル管理部31は、作成したラベルリスト46を、表示装置21に表示させる。

[0039] 数式リスト47は、制御装置13が実行する計算プログラムに使用される数式のリストである。数式リスト47は、数式名ENと数式EXPとが対応付けられたリストである。数式リスト47は、メモリ24の不揮発性記憶装置24UVに記憶されている。前述したように、数式EXPは、数式フレーム、すなわち演算子、関数名及び計算で使用する変数を含む数式であってもよい。数式EXPは、算術計算が記述されたものであってもよいし、論理計算が記述されたものであってもよい。

[0040] ユーザは、計算プログラム設定画面21PSに表示された数式リスト47に含まれる数式EXPを選択し、入力装置22を介して選択した数式EXPを示す文字列をプログラム作成装置12に入力する。設定部33は、入力装置22を介して入力された指令、すなわち数式EXPを選択する指令に基づいて数式EXPを選択する。

[0041] プログラム作成部34は、制御プログラムPGCを作成する。詳細には、プログラム作成部34は、機器名MNに対応する機器種別MSの汎用制御プログラム42をライブラリ41から読み出して前述の機器名MNを対応付ける。また、プログラム作成部34は、機器名MNに対応する汎用入出力ラベルリスト43に前述の機器名MNと対応付ける。このようにして、プログラム作成部34は、汎用制御プログラム42及び汎用入出力ラベルリスト43を、個別の制御プログラム42及び入出力ラベルリスト43として識別でき

るようにする。また、プログラム作成部 34 は、計算名 45 と、変数ラベル L V 及び数式 E X P の選択情報とに基づき、計算プログラム 48 及び計算結果ラベル 49 を作成する。計算結果ラベル 49 は計算名 45、すなわち計算名 45 を表す文字列である。

[0042] プログラム出力部 35 は、機器名 M N と対応付けられた汎用制御プログラム 42 及び汎用入出力ラベルリスト 43 を制御プログラム P G C に出力する。また、プログラム出力部 35 は、プログラム作成部 34 によって作成された計算プログラム 48 及び計算結果ラベル 49 を制御プログラム P G C に出力する。このようにして、プログラム作成装置 12 は、制御装置 13 が制御システム 1 に含まれる機器 14 を制御するための制御プログラム P G C を作成する。制御プログラム P G C の入出力変数は、汎用制御プログラム 42 の入出力変数でもある。

[0043] 図 9 は、実施の形態 1 に係る数式フレームリスト 50 を示す図である。数式フレームリスト 50 は、数式フレーム 52 を含む。詳細には、数式フレームリスト 50 は、数式名 51 と数式フレーム 52 との組合せを複数含むリストである。数式名 51 が E x p r e s s i o n A の文字列で表される数式フレーム 52 は、演算子として加算の演算子 +、乗算の演算子 * を有し、関数として合計の関数 S u m を有し、計算で使用する変数として \$ 1, \$ 2, \$ 3, \$ 4 を有する。数式名 51 が E x p r e s s i o n B の文字列で表される数式フレーム 52 は、演算子として加算の演算子 +、乗算の演算子 * を有し、計算で使用する変数として \$ 1, \$ 2, \$ 3, \$ 4 を有する。数式フレーム 52 は、プログラム作成装置 12 が有するメモリ 24 の不揮発性記憶装置 24 U V に記憶される。計算で使用する変数を、以下においては適宜、数式変数と称する。実施の形態 1 において、数式フレームリスト 50 は、数式 E X P を含んでいてもよい。

[0044] 図 10 は、実施の形態 1 に係る計算プログラム設定データ 60 のデータ構成を示す図である。計算プログラム設定データ 60 は、計算名データ 61 と、数式データ 62 と、数式パラメータリスト 63 とを有する。計算名データ

6 1 は、ユーザによってプログラム作成装置 1 2 に入力される計算名 4 5 を示す情報である。数式データ 6 2 は、ユーザによって選択された数式 E X P 及び数式フレーム 5 2 の少なくとも一方を含む情報である。数式パラメータリスト 6 3 は、数式データ 6 2 と、数式 E X P で使用する変数及び変数ラベル L V の選択情報とを含む情報である。

[0045] 数式パラメータリスト 6 3 は、複数の入力を持つ関数を計算するため、1 つの数式変数について複数の数式変数を選択することができるデータ形式、例えば、配列で構成される。図 1 0 に示される例では、数式変数 \$ 4 については \$ 4 [0] , \$ 4 [1] , \$ 4 [2] の 3 個が設定されている。

[0046] 図 1 1 は、実施の形態 1 に係るプログラム作成装置 1 2 が制御プログラムを作成する処理の一例を示すフローチャートである。この処理は、実施の形態 1 に係るプログラム作成方法である。工程 S 1 0 1 において、プログラム作成装置 1 2 のプロセッサ 2 3 は、図 6 に示される機器構成設定画面 2 1 M S を表示装置 2 1 に表示させる。ユーザは、機器構成設定画面 2 1 M S が表示装置 2 1 に表示された状態で入力装置 2 2 を操作し、機器構成設定画面 2 1 M S の入力可能な領域に機器種別 M S 及び機器名 M N を入力することにより、図 1 に示される制御システム 1 に含まれる機器 1 4 をプログラム作成装置 1 2 に入力することにより、図 6 に示される機器構成 4 4 を設定する。プログラム作成装置 1 2 のプロセッサ 2 3 は、この入力を受け付けて、設定された機器構成 4 4 を、メモリ 2 4 の揮発性記憶装置 2 4 V の記憶領域に一時的に記憶させる。

[0047] 工程 S 1 0 2 において、プロセッサ 2 3 は、図 7 に示される計算プログラム設定画面 2 1 P S を表示装置 2 1 に表示させる。ユーザは、入力装置 2 2 により計算プログラム設定画面 2 1 P S の計算名 4 5 に計算プログラムの出力データ名となる文字列を入力する。この入力を受け付けて、数式管理部 3 2 は、図 1 0 に示される計算プログラム設定データ 6 0 の計算名データ 6 1 の計算名 4 5 に、入力された文字列を設定する。

[0048] 工程 S 1 0 3 において、数式管理部 3 2 は、メモリ 2 4 の不揮発性記憶装

置 2 4 U V に記憶された数式フレームリスト 5 0 を、計算プログラム設定画面 2 1 P S に表示させる。このとき、数式管理部 3 2 は、数式リスト 4 7 も計算プログラム設定画面 2 1 P S に表示させてもよい。数式フレームリスト 5 0 が計算プログラム設定画面 2 1 P S に表示されると、ユーザは、計算プログラム 4 8 が計算する数式フレーム 5 2 及び数式 E X P の少なくとも一方を、数式フレームリスト 5 0 から選択する。数式リスト 4 7 が計算プログラム設定画面 2 1 P S に表示されている場合、ユーザは、計算プログラム 4 8 が計算する数式 E X P を、数式リスト 4 7 から選択してもよいし、選択した複数の数式を組み合わせる数式フレーム 5 2 を作成してもよい。

[0049] 数式フレーム 5 2 及び数式 E X P の少なくとも一方が選択されると、工程 S 1 0 4 において、設定部 3 3 は、計算プログラム設定データ 6 0 の数式データ 6 2 に、選択された数式フレーム 5 2 及び数式 E X P の少なくとも一方とその数式名 5 1 とを設定する。数式 E X P が選択された場合、設定部 3 3 は、計算プログラム設定データ 6 0 の数式データ 6 2 に、選択された数式 E X P とその数式名 E N とを設定する。

[0050] 工程 S 1 0 5 において、ラベル管理部 3 1 は、設定された機器構成 4 4 に応じて、機器名 M N と、汎用制御プログラム 4 2 の入出力変数に対応する汎用入出力ラベルリスト 4 3 とを組み合わせることにより、ラベルリスト 4 6 を作成し、計算プログラム設定画面 2 1 P S に表示する。

[0051] ラベルリスト 4 6 が表示されると、ユーザは、数式フレーム 5 2 又は数式 E X P で使用される数式変数として、ラベルリスト 4 6 から変数ラベル L V を選択する。このとき、ユーザは、どの数式変数にどの変数ラベル L V を用いるか、すなわち数式変数と変数ラベル L V との対応関係をプログラム作成装置 1 2 に与える。工程 S 1 0 5 は、工程 S 1 0 1 と工程 S 1 0 2 との間であってもよい。

[0052] 工程 S 1 0 6 において、設定部 3 3 は、選択された変数ラベル L V を、数式変数に対応付けて数式パラメータリスト 6 3 に設定する。工程 S 1 0 7 において、プログラム作成部 3 4 は、機器構成 4 4 に従い、ライブラリ 4 1 に

記憶されている汎用制御プログラム 4 2 及び汎用入出力ラベルリスト 4 3 に対し、機器名 MN を与えて特定するか、又は機器名 MN に基づく唯一の名前を与えて特定する。

[0053] 工程 S 1 0 8 において、プログラム作成部 3 4 は、計算プログラム設定データ 6 0 の数式パラメータリスト 6 3 に基づき、計算プログラム 4 8 を作成する。計算プログラム 4 8 は、特定された変数ラベル L V、すなわち機器名 MN が与えられた変数ラベル L V を入力とし、計算名データ 6 1 に設定された計算名 4 5 の文字列の計算結果ラベル 4 9 を出力とするプログラムである。数式データ 6 2 に設定された数式フレーム 5 2 及び数式 E X P の数式変数に、数式パラメータリスト 6 3 で対応付けられた変数ラベル L V が与えられたものが、計算プログラム 4 8 となる。制御装置 1 3 が計算プログラム 4 8 を実行すると、機器名 MN が与えられた変数ラベル L V を数式変数として、数式データ 6 2 に設定された数式フレーム 5 2 及び数式 E X P が計算される。この計算結果は、計算結果ラベル 4 9 と対応付けられる。

[0054] 工程 S 1 0 9 において、プログラム出力部 3 5 は、機器名 MN と対応付けられた汎用制御プログラム 4 2、汎用入出力ラベルリスト 4 3、作成された計算プログラム 4 8、及び作成された計算結果ラベル 4 9 を制御プログラム P G C に出力する。このようにして、プログラム作成装置 1 2 は、制御プログラム P G C を作成する。

[0055] プログラム作成装置 1 2 は、計算プログラム 4 8 に用いられる数式フレーム 5 2 及び数式 E X P の少なくとも一方と、変数ラベル L V とをメモリ 2 4 に記憶しておき、計算プログラム 4 8 で用いられる数式フレーム 5 2 及び数式 E X P の少なくとも一方と、変数ラベル L V とをユーザに選択させる。そして、プログラム作成装置 1 2 は、数式フレーム 5 2 及び数式 E X P の少なくとも一方と、変数ラベル L V との選択情報、及び制御システム 1 の機器 1 4 の構成に基づき、計算プログラム 4 8 を作成する。すなわち、プログラム作成装置 1 2 は、予めメモリ 2 4 に記憶された数式フレーム 5 2 及び数式 E X P と、数式変数となる変数ラベル L V とをユーザに選択させ、選択結果に

基づいて計算プログラム 48 を作成する。このため、制御プログラム PGC を作成する毎又は計算プログラム 48 を作成する毎に、ユーザ自身が数式フレーム 52 又は数式 EXP を作成する必要はない。その結果、プログラム作成装置 12 は、制御装置 13 が実行するプログラムを作成する工数を抑制し、ユーザの入力間違いによるプログラムの間違いを抑制することができる。

[0056] 数式フレーム 52 及び数式 EXP は、計算プログラム 48 を構成する要素であり、制御システム 1 の機器 14 の構成に応じて数式変数を設定できる。プログラム作成装置 12 は、複数の数式フレーム 52 及び数式 EXP をメモリ 24 に記憶しているので、様々な計算プログラム 48 に対応することができる。このため、プログラム作成装置 12 は、様々な機器 14 の構成に対応することができ、汎用性が高い。PLC で用いられるラダープログラムは、C 言語とは異なり、計算プログラム 48 を簡単に作成することは困難であるが、プログラム作成装置 12 は、ラダープログラムにおける計算プログラム 48 を容易に作成できるとともに、間違いを抑制することができる。

[0057] 実施の形態 1 で開示された構成は、以下の実施の形態においても適宜適用できる。

[0058] 実施の形態 2.

図 12 は、実施の形態 2 に係るプログラム作成装置 12 a の機能ブロック図である。図 13 は、実施の形態 2 に係る数式フレームリスト 50 a を示す図である。プログラム作成装置 12 a は、実施の形態 1 のプログラム作成装置 12 に加えて、数式作成部 36 を有する。他の構成は実施の形態 1 と同様である。プログラム作成装置 12 a のハードウェア構成も、実施の形態 1 のプログラム作成装置 12 と同様である。数式作成部 36 は、図 3 に示されるプロセッサ 23 及びメモリ 24 又は図 4 に示される処理回路 25 により実現される。

[0059] 数式作成部 36 は、入力、より詳細にはユーザの入力に応じて数式フレーム 52 を作成又は編集する。数式作成部 36 は、数式 EXP を作成又は編集してもよい。数式管理部 32 は、数式作成部 36 が作成又は編集した数式フ

フレーム52又は数式EXPを数式フレームリスト50aに追加する。図13に示される例では、文字列ExpressionCで表される数式名51の数式フレーム52が数式フレームリスト50aに追加されている。

[0060] ユーザが数式フレーム52又は数式EXPを定義する場合、図3又は図4に示される入力装置22を用いて、数式フレームリスト50aに保持されている数式フレーム52又は数式EXPを編集したり、新たな数式フレーム52又は数式EXPを作成したりする。数式作成部36は、ユーザによる編集又は新規のフレーム52の作成についての指令を入力装置22から取得すると、取得した指令に応じて数式フレーム52又は数式EXPを編集したり、新たな数式フレーム52又は数式EXPを作成したりする。数式管理部32は、編集が完了した数式フレーム52又は数式EXPを数式フレームリスト50aに書き込んだり、新たに作成した数式フレーム52数式EXPを、数式フレームリスト50aに書き込んだりする。

[0061] ユーザが数式フレーム52又は数式EXPを編集する場合、数式作成部36は、表示装置21の画面に編集対象の数式フレーム52又は数式EXPを表示させる。このようにすることで、ユーザは数式フレーム52又は数式EXPを容易に編集できる。

[0062] このような処理により、数式管理部32は、計算プログラム設定画面21PSに、計算プログラム48に用いられる数式フレーム52及び数式EXPの候補として、ユーザによって定義された数式フレーム52及び数式EXPを含む数式フレームリスト50aを表示させることができる。設定部33は、ユーザによって定義された数式フレーム52又は数式EXPが選択された場合、これを数式データ62に設定することができる。プログラム作成部34はユーザによって定義された数式フレーム52及び数式EXPを用いる計算プログラム48を作成することができる。その結果、プログラム作成装置12aは、ユーザによって設定された計算を行わせるための計算プログラム48を作成することができる。

[0063] 実施の形態2で開示された構成は、以下の実施の形態においても適宜適用

できる。

[0064] 実施の形態 3.

実施の形態 3 において、前述したプログラム作成装置 12, 12a のラベル管理部 31 は、複数の変数ラベル L V をフィルタリングして表示装置 21 に表示させること、及びソートして表示装置 21 に表示させることの少なくとも一方を実行する。変数ラベル L V のフィルタリング及びソートには、機器名 M N、変数ラベル L V の名前及び機器種別 M S の少なくとも 1 つが用いられる。

[0065] 図 14 は、実施の形態 3 に係るラベルリスト 80 を示す図である。図 15 及び図 16 は、実施の形態 3 に係るラベルリスト 80 をフィルタリングしたラベルリスト 80a, 80b を示す図である。図 17 及び図 18 は、実施の形態 3 に係るラベルリスト 80 をソートしたラベルリスト 80c, 80d を示す図である。次に、フィルタリング及びソートの例を説明する。

[0066] ラベル管理部 31 は、図 14 に示されるラベルリスト 80 を、機器種別 M S が P u m p でフィルタリングすることにより、機器種別 M S が P u m p の変数ラベル L V を抽出して、図 15 に示されるラベルリスト 80a を作成する。ラベル管理部 31 は、作成されたラベルリスト 80a を、ユーザが変数ラベル L V を選択する際に表示装置 21 に表示させる。実施の形態 3 において、機器種別 M S は、機器名 M N の数字を除いた文字列の部分である。また、ラベル管理部 31 は、図 14 に示されるラベルリスト 80 を、P o w e r を含む変数ラベル L V の名前でフィルタリングすることにより、名前に P o w e r を含む変数ラベル L V を抽出して、図 16 に示されるラベルリスト 80b を作成する。ラベル管理部 31 は、作成されたラベルリスト 80b を、ユーザが変数ラベル L V を選択する際に表示装置 21 に表示させる。

[0067] ラベル管理部 31 は、図 14 に示されるラベルリスト 80 を、機器名 M N を示す文字列の最初の文字の昇順にソートすることにより、図 17 に示されるラベルリスト 80c を作成する。ラベル管理部 31 は、作成されたラベルリスト 80c を、ユーザが変数ラベル L V を選択する際に表示装置 21 に表

示させる。また、ラベル管理部 31 は、図 14 に示されるラベルリスト 80 を、機器名 MN を示す文字列の最初の文字の降順にソートすることにより、図 18 に示されるラベルリスト 80 d を作成する。ラベル管理部 31 は、作成されたラベルリスト 80 d を、ユーザが変数ラベル LV を選択する際に表示装置 21 に表示させる。

[0068] 実施の形態 3 のラベル管理部 31 は、ラベルリスト 80 の項目の絞込み及び並びの変更を可能とする。その結果、ラベル管理部 31 は、ラベルリスト 80 をユーザが選択しやすい形態に変更することができるので、ユーザが変数ラベル LV を選択する際の利便性を向上させることができ、また変数ラベル LV の選択の間違いを低減させることができる。

[0069] 実施の形態 3 で開示された構成は、以下の実施の形態においても適宜適用できる。

[0070] 実施の形態 4.

図 19 は、実施の形態 4 に係る制御プログラム PGC b, PGC a を示す図である。実施の形態 4 において、前述したプログラム作成装置 12, 12 a のプログラム作成部 34 によって作成された制御プログラム PGC b, PGC a に含まれる制御プログラム 91 b, 91 a、計算プログラム 98 b, 98 a 及びラベルリスト 92 b, 92 a には、コメント CM を付すことができるようになっている。コメント CM には、プログラム作成部 34 によって作成されたことを示す識別子も含まれる。このため、制御プログラム 91 b, 91 a、計算プログラム 98 b, 98 a 及びラベルリスト 92 b, 92 a には、プログラム作成部 34 によって作成されたことを示す識別子を付すことができるようになっている。この識別子を、以下においては適宜、識別用コメントと称する。実施の形態 4 においては、少なくとも計算プログラム 98 b, 98 a に識別用コメントが付されるようになっていけばよい。

[0071] 識別用コメントは、図 19 に示される [!!] である。プログラム出力部 35 は、識別用コメント [!!] により、プログラム作成部 34 によって作成された制御プログラム 91 b, 91 a を、ユーザが作成した制御プログラ

ムであるユーザプログラム 9 5 と区別することができる。計算プログラム 9 8 b, 9 8 a 及びラベルリスト 9 2 b, 9 2 a も同様に、ユーザが作成した計算プログラムであるユーザ計算プログラム及びユーザが作成したラベルリストであるユーザラベルリスト 9 2 i と区別される。

[0072] 実施の形態 4 において、制御プログラム P G C b が作成された後に、新たな制御プログラム P G C a が作成される場合、プログラム作成装置 1 2, 1 2 a のプログラム出力部 3 5 は、識別用コメント [!!] が付されている制御プログラム 9 1 b、計算プログラム 9 8 b 及びラベルリスト 9 2 b を制御プログラム P G C b から削除する。削除後の制御プログラム P G C i には、ユーザプログラム 9 5 及びユーザラベルリスト 9 2 i が残る。ユーザ計算プログラムが制御プログラム P G C b に含まれていれば、削除後の制御プログラム P G C i にはユーザ計算プログラムも残る。

[0073] プログラム出力部 3 5 は、ユーザプログラム 9 5 及びユーザラベルリスト 9 2 i が残る制御プログラム P G C i に、プログラム作成部 3 4 によって作成された新たな制御プログラム 9 1 a、計算プログラム 9 8 a 及びラベルリスト 9 2 a を出力する。このようにして、プログラム作成装置 1 2, 1 2 a は、新たな制御プログラム P G C a を作成する。

[0074] 図 2 0 は、実施の形態 4 において、プログラム作成装置 1 2, 1 2 a が実行する処理の手順を示すフローチャートである。工程 S 2 0 1 において、プログラム出力部 3 5 は、既に作成された制御プログラム P G C b に識別用コメント [!!] があった場合（工程 S 2 0 1 において Y e s）、工程 S 2 0 2 において、識別用コメント [!!] が付されている制御プログラム 9 1 b、計算プログラム 9 8 b 及びラベルリスト 9 2 b を制御プログラム P G C b から削除する。工程 S 2 0 3 において、プログラム出力部 3 5 は、削除後の制御プログラム P G C i を用いて、新たな制御プログラム P G C a を作成する。プログラム出力部 3 5 は、既に作成された制御プログラム P G C b に識別用コメント [!!] がない場合（工程 S 2 0 1 において N o）、工程 S 2 0 3 において、既に作成された制御プログラム P G C b に、プログラム作成

部 3 4 によって作成された新たな制御プログラム 9 1 a、計算プログラム 9 8 a 及びラベルリスト 9 2 a を出力して、新たな制御プログラム P G C a を作成する。このようにして、プログラム作成装置 1 2, 1 2 a は、新たな制御プログラム P G C a を作成する。

[0075] このように、プログラム作成装置 1 2, 1 2 a は、既に作成された制御プログラム P G C b を利用して新たな制御プログラム P G C a を作成することができる。また、プログラム作成装置 1 2, 1 2 a は、計算プログラム 9 8 b 及び制御プログラム 9 8 b を変更する場合、既存の計算プログラム 9 8 b 及び制御プログラム 9 1 b を削除して新たな計算プログラム 9 8 b 及び制御プログラム 9 8 b とする。このため、プログラム作成装置 1 2, 1 2 a は、既存の計算プログラム 9 8 b 及び制御プログラム 9 1 b を容易に変更できる。

[0076] 実施の形態 4 で開示された構成は、以下の実施の形態においても適宜適用できる。

[0077] 実施の形態 5.

図 2 1 は、実施の形態 5 に係る不揮発性記憶装置 2 4 U V に記憶されている適用元プロジェクトデータ 1 0 4、適用先プロジェクトデータ 1 0 7 及びライブラリ 1 0 0 を示すブロック図である。実施の形態 5 において、プログラム作成装置 1 2, 1 2 a は、計算プログラム 4 8 の生成に用いられた変数ラベル L V と、数式フレーム 5 2 と、機器 1 4 の構成とが対応付けられたテンプレート 1 0 1 を記憶する記憶部を有する。この記憶部は、メモリ 2 4 であり、より詳細には不揮発性記憶装置 2 4 U V である。テンプレート 1 0 1 の数式フレーム 5 2 は、数式 E X P であってもよい。

[0078] ユーザは、制御プログラム P G C を作成するため、プログラム作成装置 1 2, 1 2 a が必要とするすべてのデータを適用元プロジェクトデータ 1 0 4 として作成する。適用元プロジェクトデータ 1 0 4 は、メモリ 2 4 の不揮発性記憶装置 2 4 U V に記憶される。設定部 3 3 は、適用元プロジェクトデータ 1 0 4 に入力された機器構成 1 0 5 と計算プログラム設定データ 1 0 6 と

を、ライブラリ 100 のテンプレート 101 として記憶させる。テンプレート 101 は、機器構成 102 と計算プログラム設定データ 103 とを有する。作成されたテンプレート 101 は、メモリ 24 の不揮発性記憶装置 24U に記憶されているライブラリ 100 に書き込まれる。

[0079] 機器構成 105, 102 は、機器種別 MS と機器名 MN との組合せであり、実施の形態 1 で説明された機器構成 44 と同様の構成である。計算プログラム設定データ 106, 103 は、実施の形態 1 で説明された計算プログラム設定データ 60 と同様の構成である。

[0080] 設定部 33 は、適用先プロジェクトデータ 107 とテンプレート 101 とを比較する。比較の結果、テンプレート 101 の機器構成 102 と適用先プロジェクトデータ 107 の機器構成 108 とが同じ場合、設定部 33 は、テンプレート 101 の計算プログラム設定データ 103 を適用先プロジェクトデータ 107 の計算プログラム設定データ 109 としてライブラリ 100 から読み出す。そして、設定部 33 は、読み出したテンプレート 101 の計算プログラム設定データ 103 を、適用先プロジェクトデータ 107 の計算プログラム設定データ 109 に設定する。

[0081] このような処理により、実施の形態 5 においては、プログラム作成装置 12, 12a に一度入力された計算プログラム 48 の設定に関する情報、より詳細には計算プログラム設定データ 103 を再利用することができるので、入力の手間が低減される。実施の形態 5 で開示された構成は、以下の実施の形態においても適宜適用できる。

[0082] 実施の形態 6.

図 22 は、実施の形態 6 に係るラベルリスト 110 を示す図である。ラベルリスト 110 は、実施の形態 1 から実施の形態 5 に係るラベルリスト 46 に、通信属性 BG が追加されたものである。通信属性 BG は、プログラム作成部 34 によって作成された計算プログラム 48 に用いられた変数ラベル LV を監視制御装置 11 へ送信するか否かを示す情報である。

[0083] 図 1 に示される監視制御装置 11 は、計算プログラム 48 からの計算結果

が得られれば、数式フレーム 5 2 又は数式 E X P で使用した変数ラベル L V は不要となる場合がある。そのため、実施の形態 6 は、ラベルリスト 4 6 に通信属性 B G を追加して、ラベル管理部 3 1 が通信属性 B G を変数ラベル L V に付与することで、監視制御装置 1 1 が変数ラベル L V を送受信するか否かを設定できるようにする。

[0084] 図 2 2 に示される例では、通信属性 B G が O N である場合、プログラム作成装置 1 2, 1 2 a は変数ラベル L V を監視制御装置 1 1 へ送信する。通信属性 B G が O F F である場合、プログラム作成装置 1 2, 1 2 a は変数ラベル L V を監視制御装置 1 1 へ送信しない。実施の形態 6 は、通信属性 B G により不要な情報の送受信を低減できるので、制御装置 1 3 と監視制御装置 1 1 との間におけるデータ通信のパフォーマンスを向上させることができる。

[0085] 実施の形態 6 で開示された構成は、以下の実施の形態においても適宜適用できる。

[0086] 実施の形態 7.

図 2 3 は、実施の形態 7 に係る数式フレームリスト 1 2 3 及び計算プログラム設定データ 1 2 6 を示す図である。実施の形態 7 に係る数式フレームリスト 1 2 3 は、実施の形態 1 に係る数式フレームリスト 5 0 に、数式フレーム 5 2 及び数式 E X P で使用される変数ラベル L V を選択するための情報であるパラメータ選択条件 C D C を加えたものである。すなわち、数式フレームリスト 1 2 3 は、パラメータ選択条件 C D C を含む。詳細には、数式フレームリスト 1 2 3 は、数式名 5 1 と、数式フレーム 5 2 と、パラメータ選択条件 C D C との組合せを含むリストである。数式フレームリスト 1 2 3 の数式フレーム 5 2 は、数式 E X P であってもよい。数式フレームリスト 1 2 3 は、記憶部であるメモリ 2 4 の不揮発性記憶装置 2 4 U V に記憶される。パラメータ選択条件 C D C は、コメント C M、変数ラベル L V 及び変数ラベル L V の名前が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

[0087] ライブラリ 1 2 0 に記憶されているラベルリスト 1 2 1 は、実施の形態 1 に係る入出力ラベルリスト 4 3 にコメント C M が追加されたものである。ラ

ベルリスト 1 2 1 を用いることにより、変数ラベル L V にコメント C M を付すことができる。

[0088] 設定部 3 3 は、数式フレームリスト 1 2 3 から数式フレーム 5 2 又は数式 E X P がユーザに選択されると、計算プログラム設定データ 1 2 6 の数式データ 1 2 4 に、選択された数式フレーム 5 2 又は数式 E X P とその数式名 5 1 とを設定する。次に、設定部 3 3 は、選択された数式フレーム 5 2 又は数式 E X P 及びその数式名 5 1 に対応するパラメータ選択条件 C D C を用いて、機器構成 1 2 2 に基づき、ライブラリ 1 2 0 に記憶されたラベルリスト 1 2 1 の変数ラベル L V の名前及びコメント C M の少なくとも一方をキーワード検索する。そして、設定部 3 3 は、キーワードに対応する変数ラベル L V をラベルリスト 1 2 1 から選択して、数式フレーム 5 2 又は数式 E X P で使用される数式変数として数式パラメータリスト 1 2 5 に設定する。

[0089] 数式名 5 1 が文字列 E x p A で表される数式フレーム 5 2 が選択された場合、この数式フレーム 5 2 に対応付けられたパラメータ選択条件 C D C は「コメント」になる。「コメント」は、キーワード検索する対象の項目である。設定部 3 3 は、選択された、数式名 5 1 が文字列 E x p A で表される数式フレーム 5 2 に対応するパラメータ選択条件 C D C である「コメント」を数式フレームリスト 1 2 3 から取得する。

[0090] 設定部 3 3 は、機器構成 1 2 2 を参照し、機器名 M N に対応する機器種別 M S のラベルリスト 1 2 1 のコメント C M をキーワード検索する。機器名 M N が P u m p 1 である場合、これに対応する機器種別 M S は P u m p であるので、設定部 3 3 は、ポンプ (P u m p) のラベルリスト 1 2 1 のコメント C M をキーワード検索する。キーワード検索に用いられるキーワードは、数式名 5 1、並びに数式フレーム 5 2 又は数式 E X P に含まれる演算子、関数名及び数式変数が挙げられる。

[0091] 設定部 3 3 は、キーワードとして数式名 5 1 である文字列 E x p A を用いてポンプ (P u m p) のラベルリスト 1 2 1 のコメント C M をキーワード検索すると、文字列 P o w e r で表される変数ラベル L V を選択することがで

きる。この場合、キーワードは数式フレームリスト 1 2 3 中の数式名 5 1 である。設定部 3 3 は、検索により選択した文字列 P o w e r で表される変数ラベル L V を、文字列 P u m p 1 で表される機器名 M N に対応する数式変数として、数式パラメータリスト 1 2 5 の変数ラベル L V に設定する。

[0092] 数式名 5 1 が文字列 E x p B で表される数式フレーム 5 2 が選択された場合、この数式フレーム 5 2 に対応付けられたパラメータ選択条件 C D C は「変数ラベル」になる。設定部 3 3 は、選択された、数式名 5 1 が文字列 E x p B で表される数式フレーム 5 2 に対応するパラメータ選択条件 C D C である「変数ラベル」を数式フレームリスト 1 2 3 から取得する。

[0093] 設定部 3 3 は、機器構成 1 2 2 を参照し、機器名 M N に対応する機器種別 M S のラベルリスト 1 2 1 の変数ラベル L V をキーワード検索する。機器名 M N が P u m p 1 である場合、これに対応する機器種別 M S は P u m p であるので、設定部 3 3 は、ポンプ (P u m p) のラベルリスト 1 2 1 の変数ラベル L V をキーワード検索する。キーワード検索に用いられるキーワードは、数式名 5 1、並びに数式フレーム 5 2 又は数式 E X P に含まれる演算子、関数名及び数式変数が挙げられる。

[0094] 設定部 3 3 は、キーワードとして数式名 5 1 である文字列 E x p B を用いてポンプ (P u m p) のラベルリスト 1 2 1 の変数ラベル L V をキーワード検索すると、文字列 E x p B _ P a r a m 1 で表される変数ラベル L V を選択することができる。設定部 3 3 は、検索により選択した文字列 P o w e r で表される変数ラベル L V を、文字列 E x p に対応した数式フレーム 5 2 で用いられる数式変数として、数式パラメータリスト 1 2 5 の変数ラベル L V に設定する。

[0095] このように、設定部 3 3 は、パラメータ選択条件 C D C に対応したラベルリスト 1 2 1 の項目をキーワード検索して選択した変数ラベル L V を、計算プログラム設定データ 1 2 6 の数式データ 1 2 4 に設定された数式フレーム 5 2 又は数式 E X P で用いられる数式変数として設定する。このような処理により、プログラム作成装置 1 2、1 2 a のユーザは、数式フレーム 5 2 又

は数式EXPの選択のみで、計算プログラム48を作成することができる。

[0096] 以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0097] 1 制御システム、11 監視制御装置、12, 12a プログラム作成装置、13 制御装置、14 機器、15 通信回線、21MS 機器構成設定画面、21PS 計算プログラム設定画面、21 表示装置、22 入力装置、23 プロセッサ、24 メモリ、24V 揮発性記憶装置、24UV 不揮発性記憶装置、25 処理回路、31 ラベル管理部、32 数式管理部、33 設定部、34 プログラム作成部、35 プログラム出力部、36 数式作成部、41, 100, 120 ライブラリ、42, 42P, 42V, 91a, 91b, PGC, PGCa, PGCb, PGCi 制御プログラム、43, 43P, 43V 入出力ラベルリスト、44, 102, 105, 108, 122 機器構成、45 計算名、46, 80, 80a, 80b, 80c, 80d, 92a, 92b, 110, 121 ラベルリスト、47 数式リスト、48, 98a, 98b 計算プログラム、49 計算結果ラベル、50, 50a, 123 数式フレームリスト、51 数式名、52 数式フレーム、60, 103, 106, 109, 126 計算プログラム設定データ、61 計算名データ、62, 124 数式データ、63, 125 数式パラメータリスト、92i ユーザラベルリスト、95 ユーザプログラム、101 テンプレート、104 適用元プロジェクトデータ、107 適用先プロジェクトデータ、BG 通信属性、CDC パラメータ選択条件、CM コメント、EN 数式名、EXP 数式、LV 変数ラベル、MN 機器名、MS 機器種別。

請求の範囲

- [請求項1] 機器を制御する制御装置が実行する制御プログラムの入出力変数を変数ラベルと対応付けて管理するラベル管理部と、
- 前記制御装置が実行する計算プログラムに使用される数式を管理する数式管理部と、
- 前記数式管理部が管理する数式を選択し、選択した前記数式で使用する変数ラベルを前記ラベル管理部が管理する変数ラベルから選択し、選択した前記数式及び前記変数ラベルに基づいて前記計算プログラムを作成するプログラム作成部と、
- を含むことを特徴とする、プログラム作成装置。
- [請求項2] 前記ラベル管理部は、
- 前記機器の構成に応じて、前記機器の名前と前記制御プログラムの入出力変数に対応する前記変数ラベルのリストとを組み合わせたラベルリストを作成することを特徴とする、請求項1に記載のプログラム作成装置。
- [請求項3] 機器の名前と、前記機器を制御する制御装置が実行する制御プログラムの入出力変数に対応する変数ラベルのリストとを組み合わせたラベルリストを、前記機器の構成に応じて作成して表示装置に表示させるラベル管理部と、
- 前記制御装置が実行する計算プログラムに使用される数式を含む数式のリストを、前記表示装置に表示させる数式管理部と、
- 前記数式のリストから選択された数式、及び前記ラベルリストから選択された、前記数式で使用する変数に対応した前記変数ラベルに基づいて、前記計算プログラムを作成するプログラム作成部と、
- を含むことを特徴とする、プログラム作成装置。
- [請求項4] 入力に応じて前記数式を作成又は編集する数式作成部を有し、
- 前記数式管理部は、前記数式作成部が作成又は編集した前記数式を、前記数式のリストに追加することを特徴とする、請求項1から請求

項3のいずれか1項に記載のプログラム作成装置。

[請求項5]

前記ラベル管理部は、

複数の前記変数ラベルをフィルタリングして表示させること、及び
複数の前記変数ラベルをソートして表示させることのうち少なくとも
一方を実行することを特徴とする、請求項1から請求項4のいずれか
1項に記載のプログラム作成装置。

[請求項6]

前記プログラム作成部によって作成された前記計算プログラムには
、前記プログラム作成部によって作成されたことを示す識別子が付さ
れ、

前記制御プログラムを生成する際に、前記識別子が付された前記計
算プログラムを削除するプログラム出力部を有することを特徴とする
、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のプログラム作成装置
。

[請求項7]

前記計算プログラムの生成に用いられた前記変数ラベルと、前記数
式と、前記機器の構成とが応付けられたテンプレートを記憶する記憶
部を有することを特徴とする、請求項1から請求項6のいずれか1項
に記載のプログラム作成装置。

[請求項8]

前記ラベル管理部は、

前記プログラム作成部によって作成された前記計算プログラムに用
いられた前記変数ラベルを、前記制御装置を介して前記機器を制御す
る監視制御装置へ送信するか否かを示す通信属性を、前記変数ラベル
に付与することを特徴とする、請求項1から請求項7のいずれか1項
に記載のプログラム作成装置。

[請求項9]

前記数式を含むリストを記憶する記憶部を有し、

前記数式のリストは、前記数式で使用する前記変数ラベルを選択
するための情報を含むことを特徴とする、請求項1から請求項8のい
ずれか1項に記載のプログラム作成装置。

[請求項10]

機器を制御する制御装置が実行する計算プログラムに使用される数

式を構成する数式を含む数式のリストを表示する工程と、

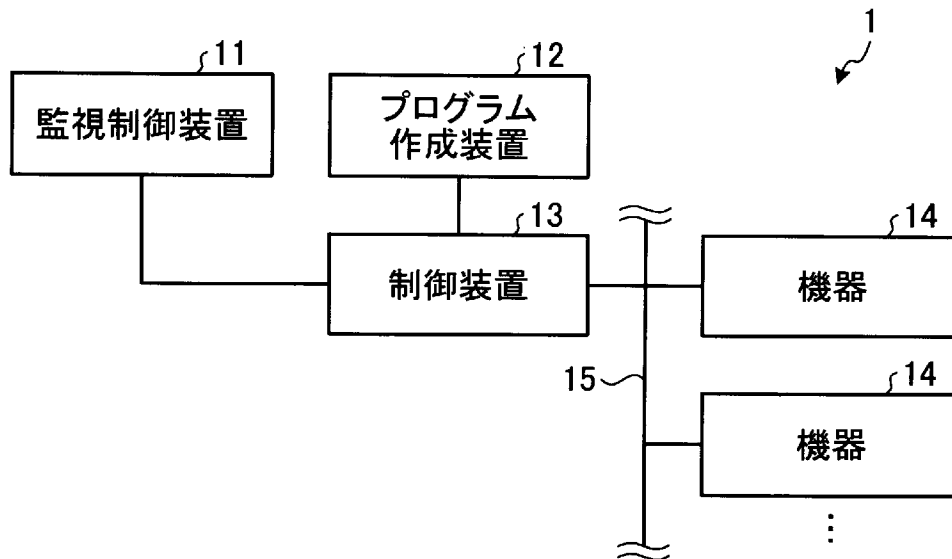
前記機器の名前と、前記機器を制御する制御装置が実行する制御プログラムの入出力変数に対応する変数ラベルのリストとを組み合わせたラベルリストを、前記機器の構成に応じて作成して表示する工程と、

前記数式のリストから選択された前記数式、及び前記ラベルリストから選択された、前記数式で使用する変数に対応した前記変数ラベルに基づいて、前記計算プログラムを作成する工程と、

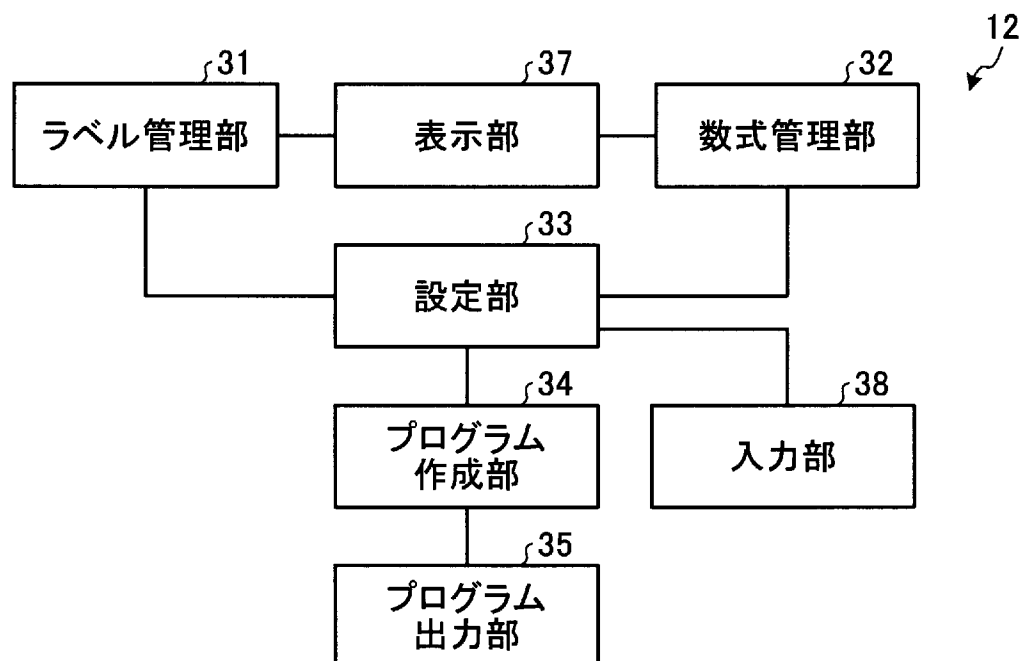
を含むことを特徴とする、プログラム作成方法。

[請求項11] 請求項10に記載のプログラム作成方法をコンピュータに実行させることを特徴とする、プログラム。

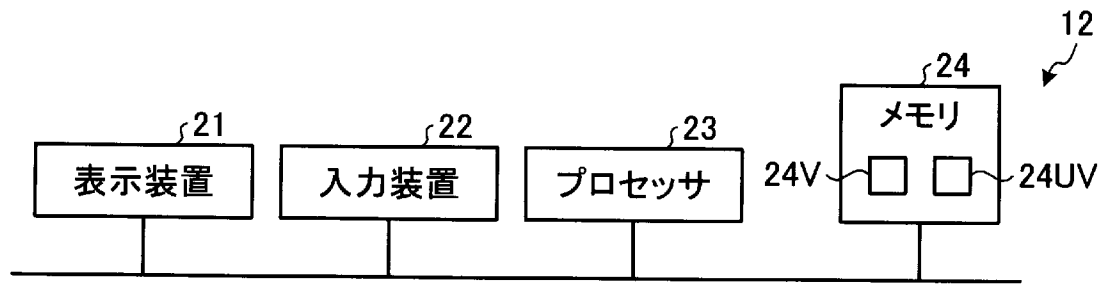
[図1]



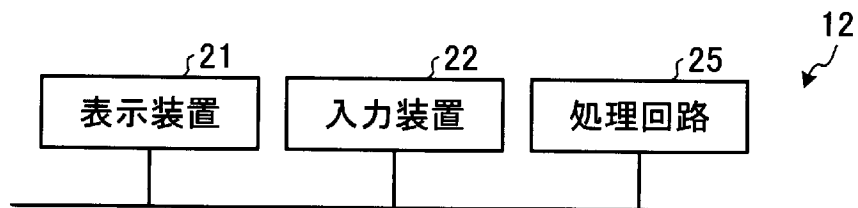
[図2]



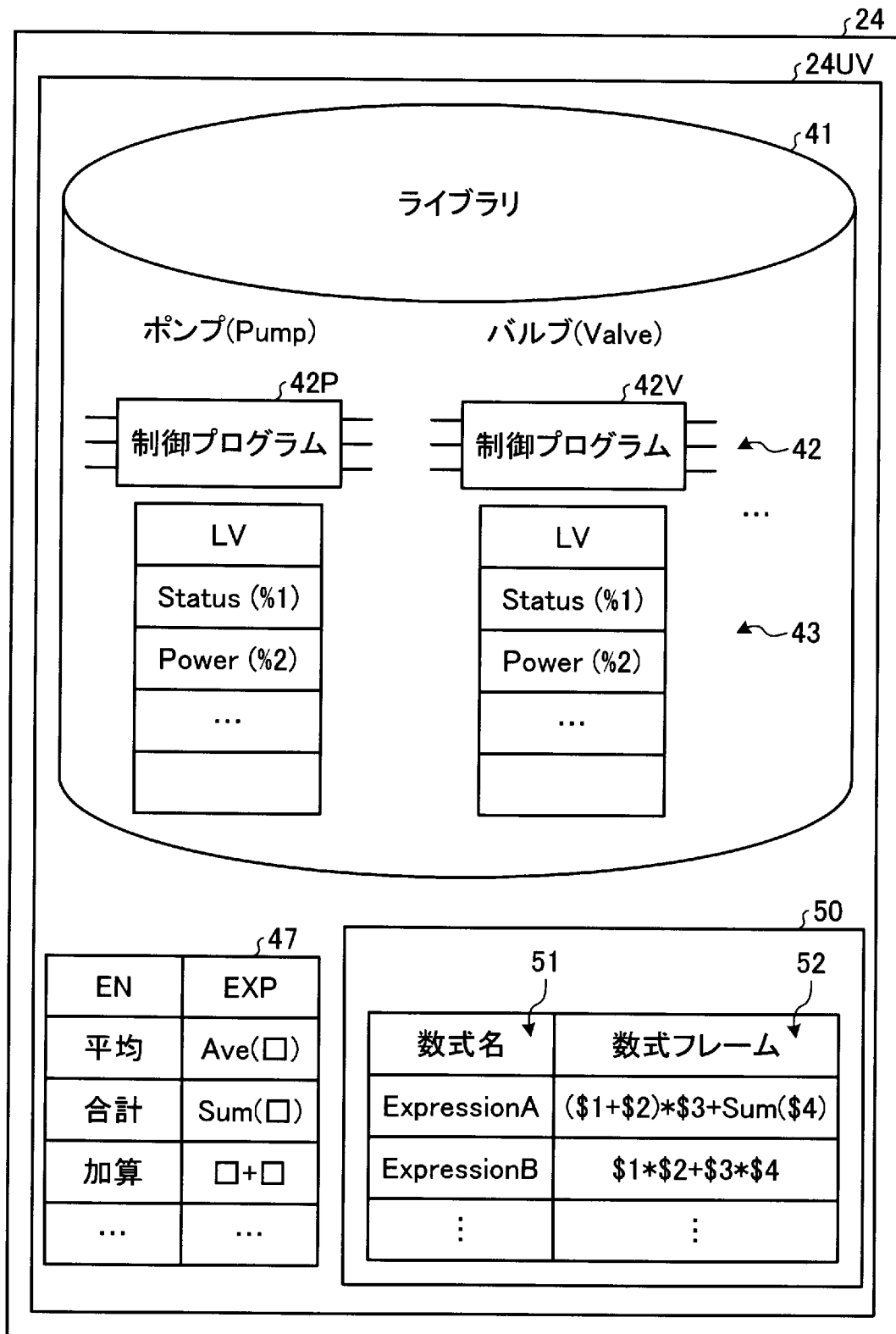
[図3]



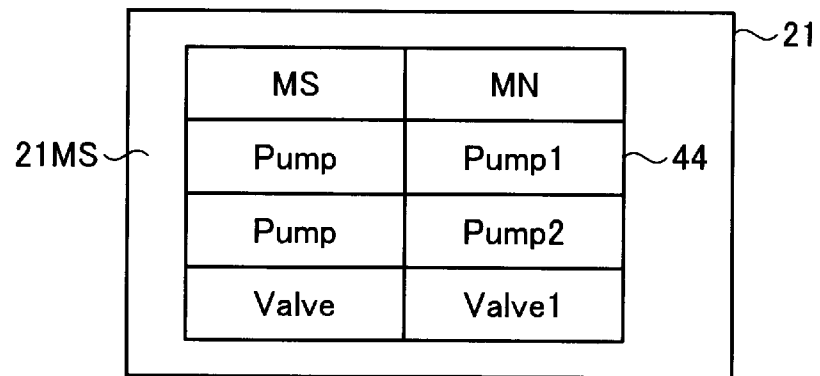
[図4]



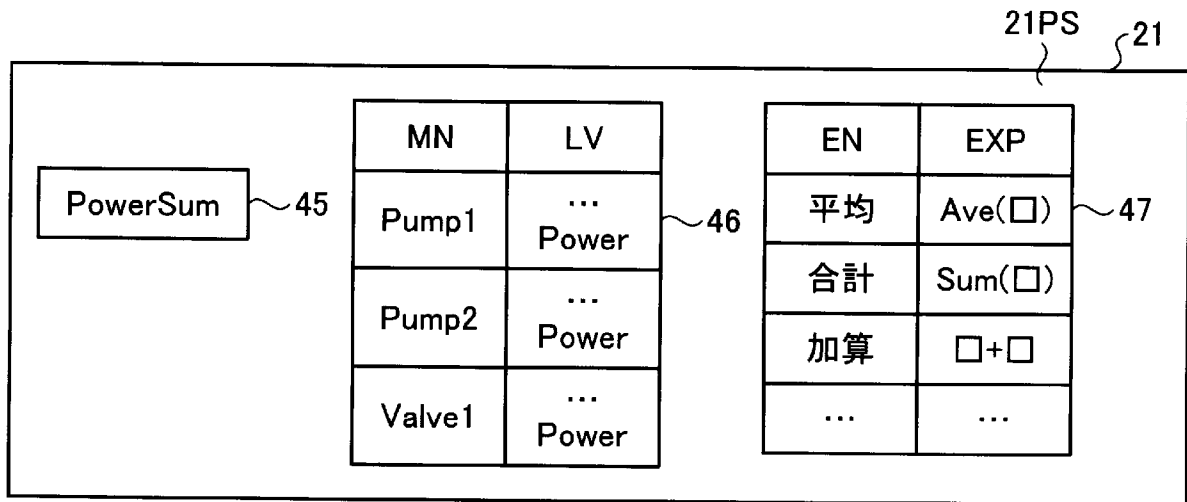
[図5]



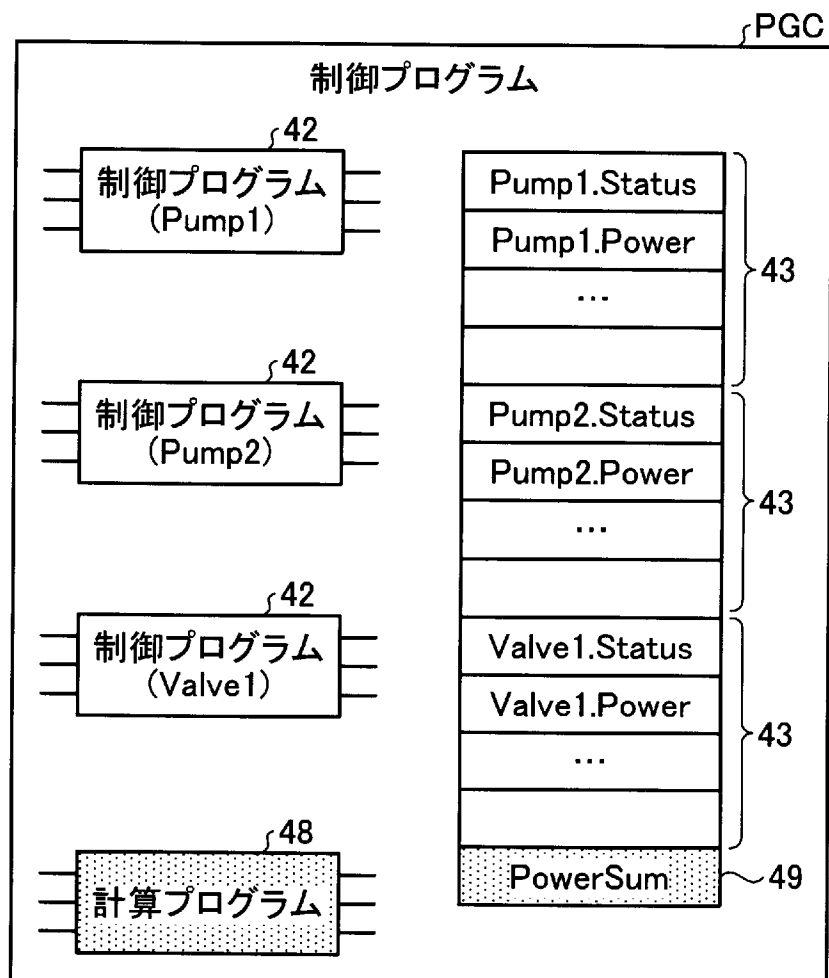
[図6]



[図7]



[図8]



[図9]

数式名	数式フレーム
ExpressionA	(\$1+\$2)*\$3+Sum(\$4)
ExpressionB	\$1*\$2+\$3*\$4
⋮	⋮

[図10]

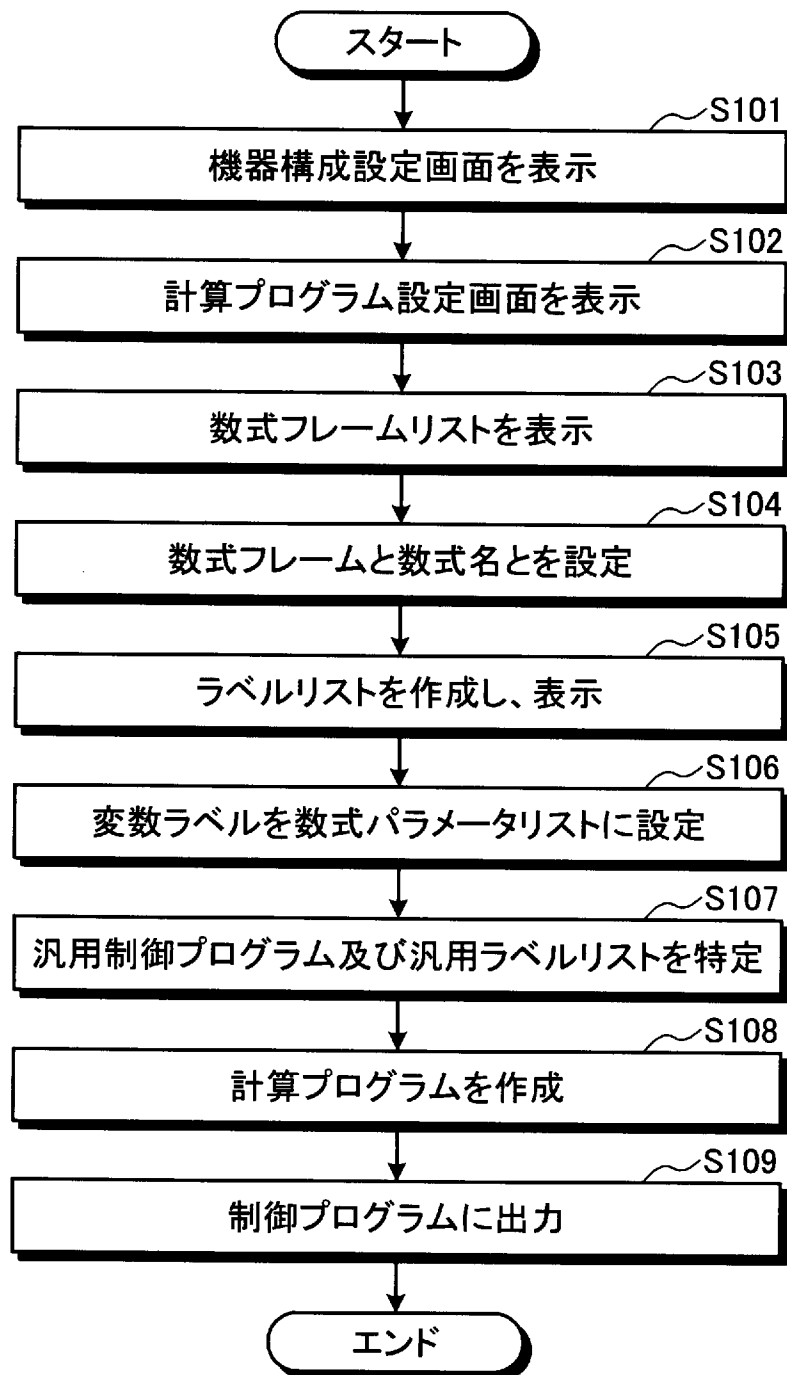
60

計算名	CalculationA
-----	--------------

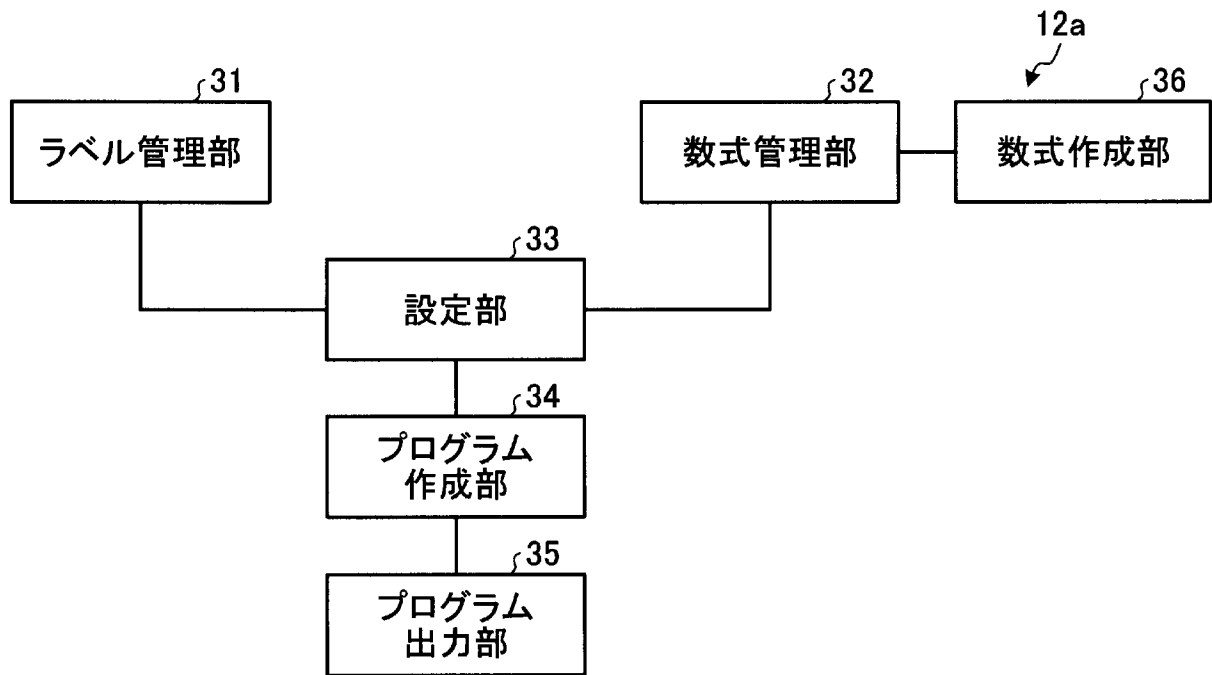
数式名	数式フレーム
ExpressionA	(\$1+\$2)*\$3+Sum(\$4)

数式変数	機器名MN	機器種別MS	変数ラベルLV
\$1	Pump1	Pump	LabelA
\$2	Pump2	Pump	LabelA
\$3	Meter1	Meter	LabelB
\$4[0]	Equip1	Equip	LabelC
\$4[1]	Equip2	Equip	LabelC
\$4[2]	Equip3	Equip	LabelC

[図11]



[図12]



[図13]

50a	
51 数式名	52 数式フレーム
ExpressionA	$(\$1 + \$2) * \$3 + \text{Sum}(\$4)$
ExpressionB	$\$1 * \$2 + \$3 * \4
ExpressionC	$\text{Ave}(\$1 + \$2) + \$3 / \4

[図14]

80

機器名MN	変数ラベルLV
Pump1	... PowerA
Pump2	... PowerA
Valve1	... PowerB
Motor1	Run Stop Direction ...

[図15]

80a

機器名MN	変数ラベルLV
Pump1	... PowerA
Pump2	... PowerA

[図16]

80b

機器名MN	変数ラベルLV
Pump1	PowerA
Pump2	PowerA
Valve1	PowerB

[図17]

80c

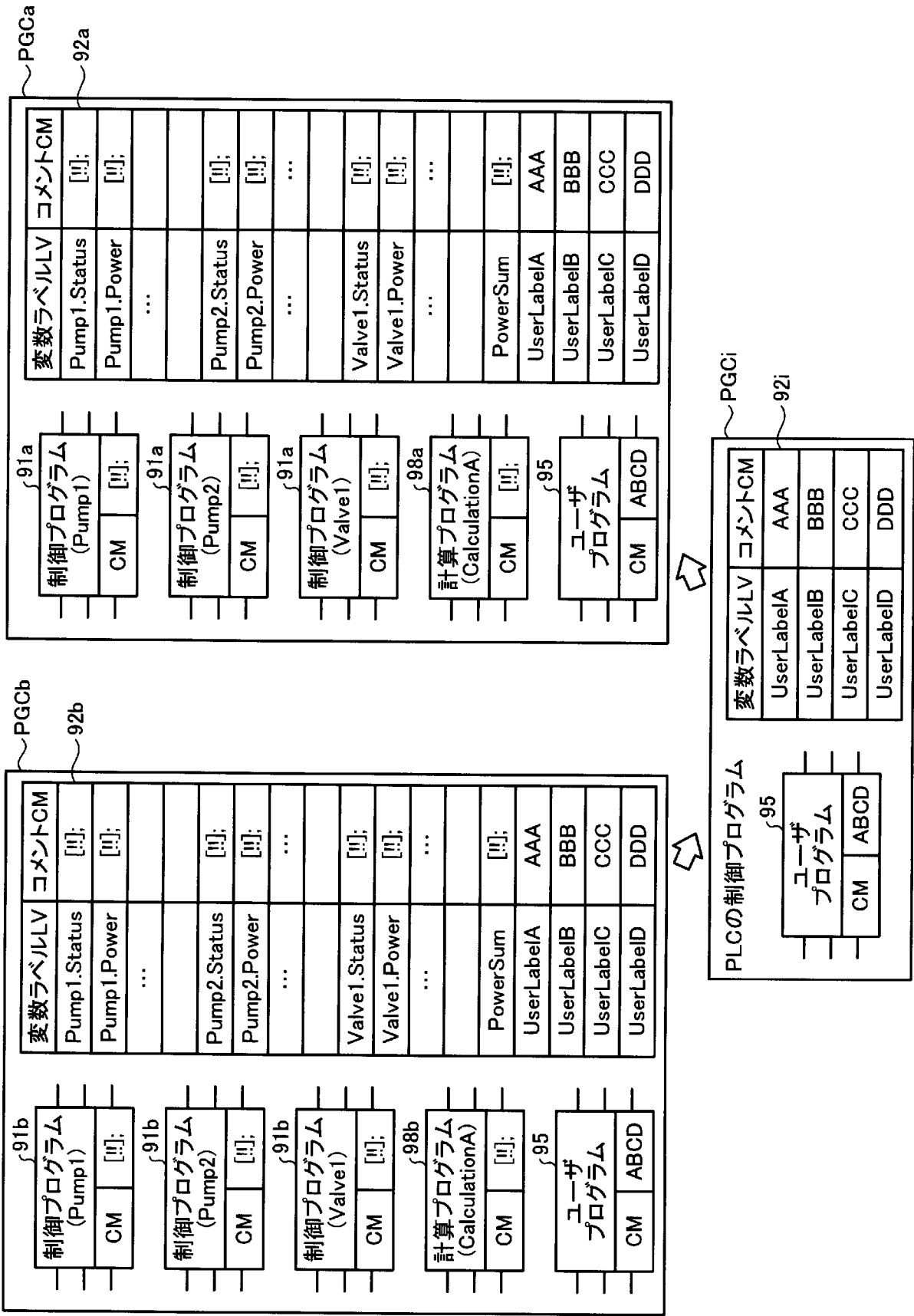
機器名MN	変数ラベルLV
⋮	⋮
Motor1	Direction Run Stop ...
Pump1	... PowerA
Pump2	... PowerA
Valve1	... PowerB
⋮	⋮

[図18]

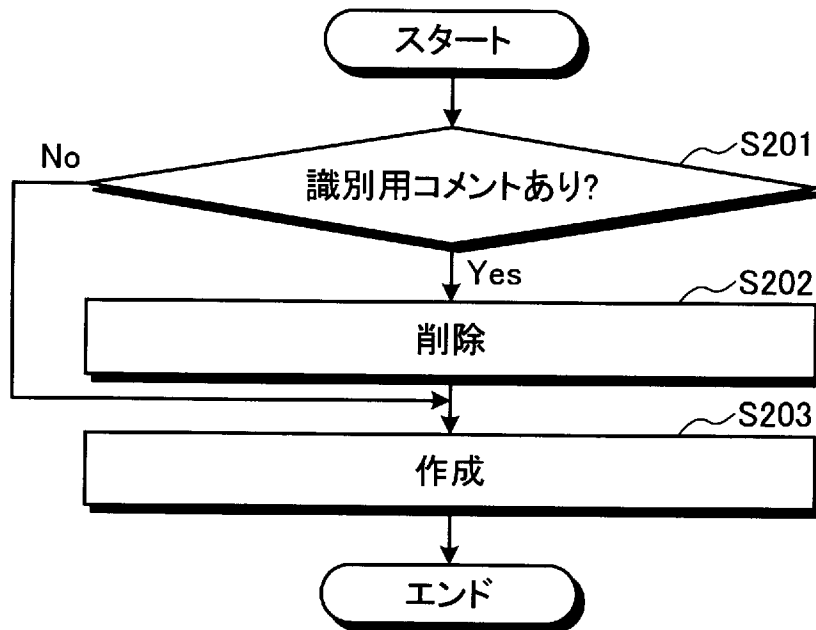
80d

機器名MN	変数ラベルLV
Valve1	PowerB ...
Pump1	PowerA ...
Pump2	PowerA ...
Motor1	Direction Run Stop ...
⋮	⋮

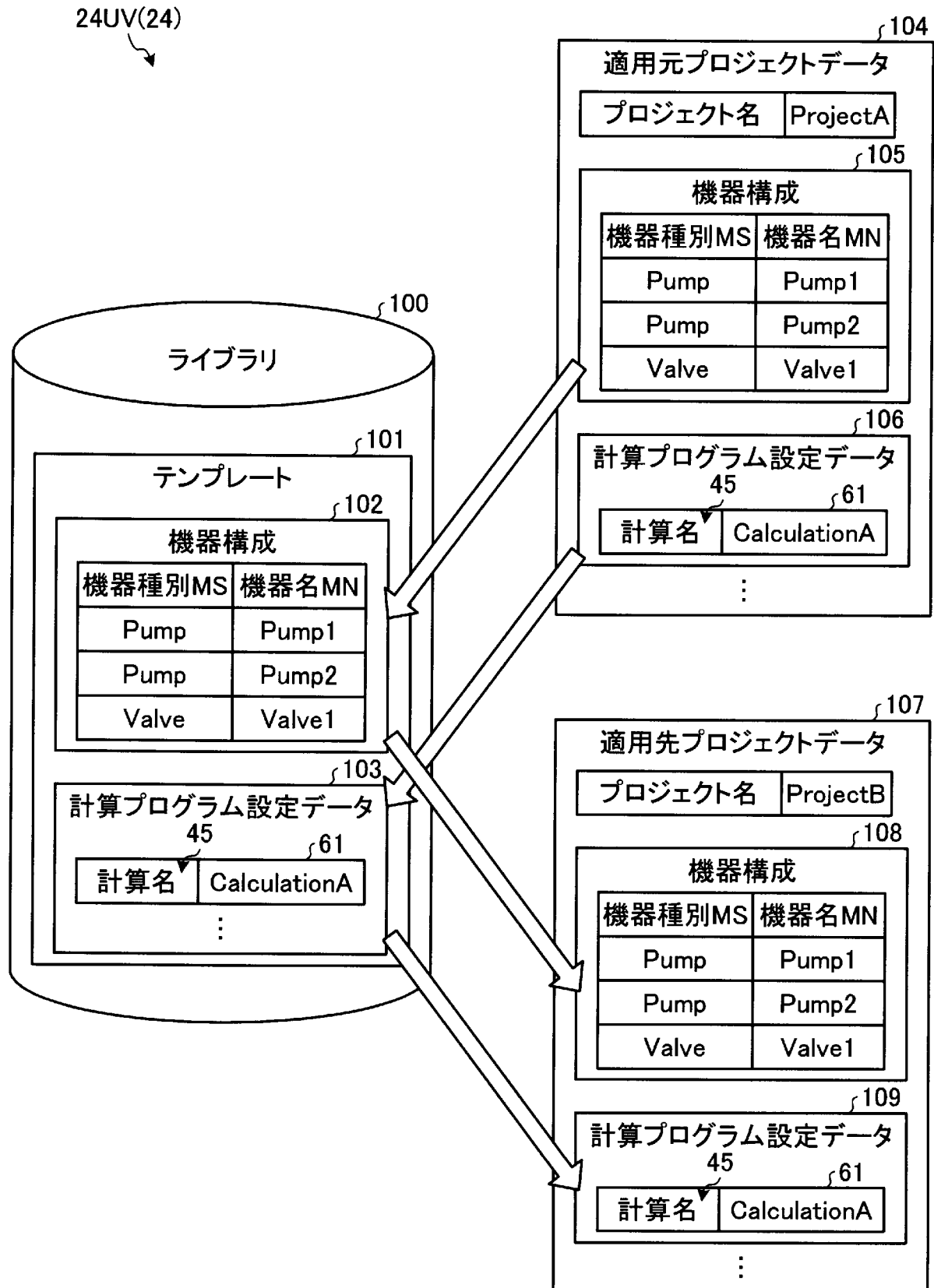
[図19]



[図20]



[図21]

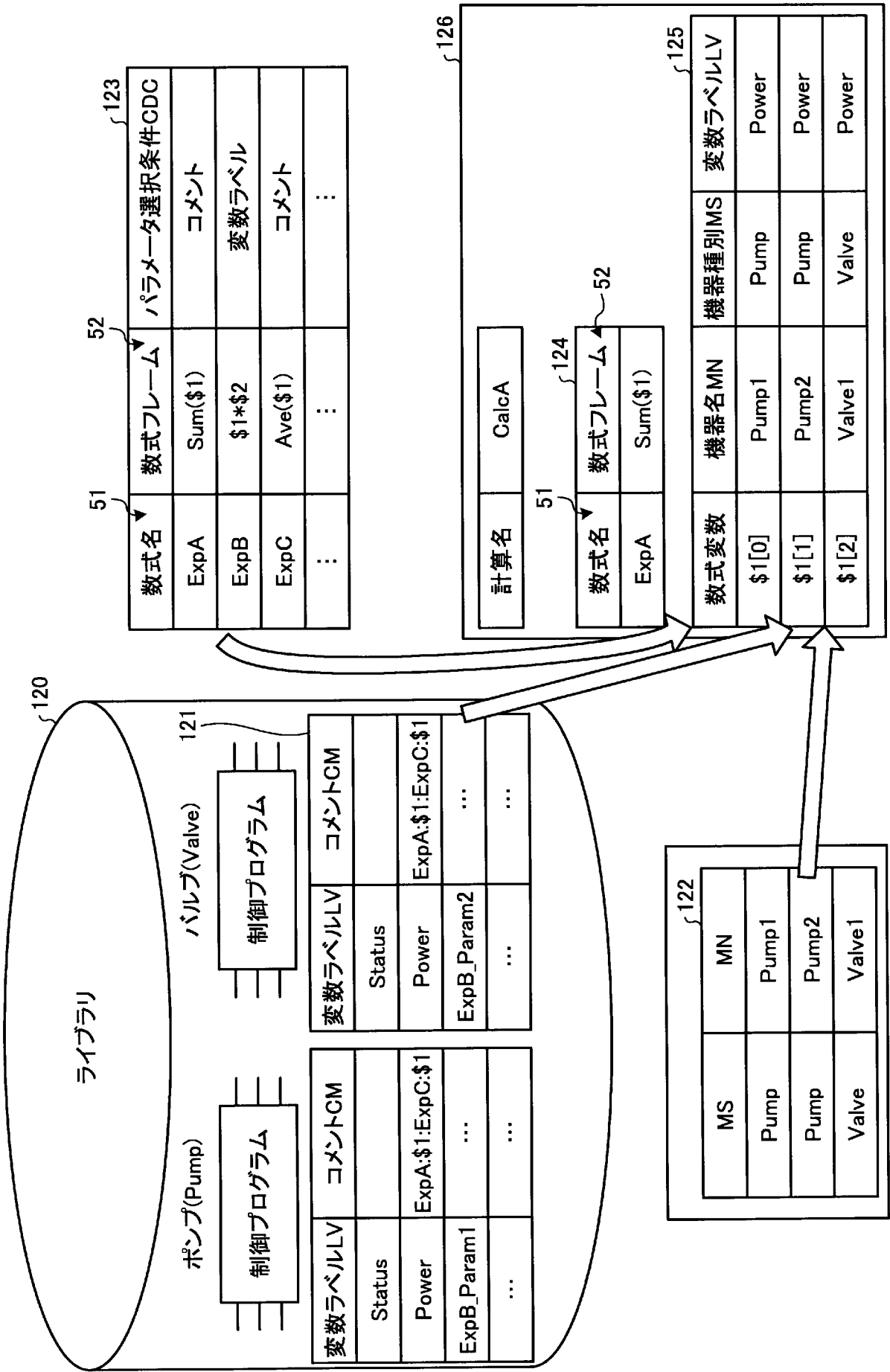


[図22]

110

機器名MN	変数ラベルLV	通信属性BG
Pump1	... PowerA	... OFF
Pump2	... PowerA	... OFF
Valve1	... PowerB	... OFF
Motor1	Run Stop Direction ...	ON ON ON ...
...	...	...

[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060123

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 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016		
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.
Y A	JP 2002-140105 A (Yaskawa Electric Corp.), 17 May 2002 (17.05.2002), paragraphs [0002], [0008] to [0011]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5, 7-8, 10-11 6, 9
Y A	JP 2013-143096 A (Yokogawa Electric Corp.), 22 July 2013 (22.07.2013), paragraphs [0023] to [0027]; fig. 2, 3 & US 2013/0185620 A1 paragraphs [0054] to [0061]; fig. 2 to 3 & CN 103218218 A	1-5, 7-8, 10-11 6, 9
☒ 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 10 June 2016 (10.06.16)		Date of mailing of the international search report 21 June 2016 (21.06.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060123

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-29806 A (Yokogawa Electric Corp.), 31 January 2003 (31.01.2003), paragraphs [0011] to [0023]; fig. 1, 2 & US 2004/0015244 A1 paragraphs [0040] to [0059]; fig. 4 to 5 & DE 10223158 A1 & AU 4063102 A	1-5, 7-8, 10-11 6, 9
Y A	JP 2001-22434 A (Fujitsu Ten Ltd.), 26 January 2001 (26.01.2001), paragraphs [0021] to [0023]; fig. 4 (Family: none)	1-5, 7-8, 10-11 6, 9
Y A	JP 10-260709 A (Takaoka Electric Mfg. Co., Ltd.), 29 September 1998 (29.09.1998), paragraphs [0008] to [0009]; fig. 2 (Family: none)	2-5, 7-8, 10-11 6, 9
Y	WO 2015/170408 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 12 November 2015 (12.11.2015), paragraph [0045]; fig. 11 (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で利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
Y A	JP 2002-140105 A（株式会社安川電機）2002.05.17, 段落0002、0008-0011、図1-3（ファミリーなし）	1-5, 7-8, 10-11 6, 9
Y A	JP 2013-143096 A（横河電機株式会社）2013.07.22, 段落0023-0027、図2、図3 & US 2013/0185620 A1 [0054]-[0061], FIGs. 2-3 & CN 103218218 A	1-5, 7-8, 10-11 6, 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

10.06.2016

国際調査報告の発送日

21.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

後藤 健志

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

3U

3433

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2003-29806 A (横河電機株式会社) 2003.01.31, 段落0011-0023、図1、図2 & US 2004/0015244 A1 [0040]-[0059], FIGs. 4-5 & DE 10223158 A1 & AU 4063102 A	1-5, 7-8, 10-11 6, 9
Y A	JP 2001-22434 A (富士通テン株式会社) 2001.01.26, 段落0021-0023、図4 (ファミリーなし)	1-5, 7-8, 10-11 6, 9
Y A	JP 10-260709 A (株式会社高岳製作所) 1998.09.29, 段落0008-0009、図2 (ファミリーなし)	2-5, 7-8, 10-11 6, 9
Y	WO 2015/170408 A1 (三菱電機株式会社) 2015.11.12, 段落[0045]、図11 (ファミリーなし)	8