

明 細 書

発明の名称：

情報処理装置、システム構築支援方法およびシステム構築支援プログラム 技術分野

[0001] 本発明は、制御システムのシステム構築を支援する情報処理装置、システム構築支援方法およびシステム構築支援プログラムに関する。

背景技術

[0002] 産業分野においては、SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) と呼ばれる監視制御を行う監視制御システムが構築されることがある。監視制御システムを構築するためには、ユーザは、監視対象を定義した上で、画面設計および制御設計をはじめとした各種設計を行う必要がある。以下、監視制御システムを構築するための各種設計を含む全体の設計を全体設計と呼ぶ。

[0003] 特許文献1には、監視制御システムの構築を支援するシステム構築支援ツールが開示されている。特許文献1に記載のシステム構築支援ツールは、監視および制御の対象となる機器の属性を含む機器リストに基づいて、機器を制御するための制御プログラムを自動生成する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2014／064819号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、既設の制御システムに対して監視システムとしての機能を付加することにより、監視制御システムを構築するケースが増えている。この場合、既設の制御システムにおける既設の制御設計情報を制御設計において利用することはできるものの、ユーザは、監視対象の定義を改めて行ってから全体設計を行う必要があり、監視制御システムの構築のための工数を要する。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、既設の制御設計情報を流用して監視制御システムを構築する場合に、監視制御システムを構築するための工数を抑制することができる情報処理装置を得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、本発明にかかる情報処理装置は、既設のシステムを構成する制御装置から取得した制御情報に基づいて、監視制御対象とする機器を特定する情報である機器リストを作成する機器リスト作成部を備える。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、既設の制御設計情報を流用して監視制御システムを構築する場合に、監視制御システムを構築するための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にかかる監視制御システムの構成例を示す図
[図2]実施の形態1のシステム構築支援装置のハードウェア構成例を示すブロック図
[図3]実施の形態1の入力データ生成モジュールの機能構成例を示す図
[図4]実施の形態1のデータ管理部で管理する管理データの構成例を示す図
[図5]実施の形態1の機器詳細データの構成例を示す図
[図6]実施の形態1の機器リストの構成例を示す図
[図7]実施の形態1の入力データ生成モジュールの処理手順の一例を示すフローチャート
[図8]実施の形態1の機器の除外を受け付けるための表示画面の一例を示す図
[図9]図7に示したステップS2のPLCの探索の処理手順の一例を示すフローチャート
[図10]実施の形態1のPLCデータの構成例を示す図
[図11]実施の形態1の機器詳細データの作成処理の処理手順の一例を示すフローチャート

[図12]実施の形態1の機器リストの作成処理の処理手順の一例を示すフローチャート

[図13]実施の形態1の既設システムの構成例と生成される機器リストの一例を示す図

[図14]実施の形態2の入力データ生成モジュールにおける稼動状態の更新を含む処理手順の一例を示すフローチャート

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かかる情報処理装置、システム構築支援方法およびシステム構築支援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、本発明の実施の形態1にかかる監視制御システムの構成例を示す図である。図1に示すように、本実施の形態の監視制御システムは、監視制御装置11、システム構築支援装置12、PLC (Programmable Logic Controller : プログラマブルロジックコントローラ) 13, 17および機器14を備える。監視制御装置11とPLC 13、およびシステム構築支援装置12とPLC 13は、それぞれ第1のネットワーク15によって接続される。PLC 13には、第2のネットワーク16を介して、PLC 17および機器14が接続される。

[0012] PLC 13, 17は、機器14を制御するコントローラの一例である。機器14は、例えば、モータを駆動するインバータ、空気調和機器、照明機器である。第1のネットワーク15は、例えば、Ethernet (登録商標) の規格に従うネットワークである。第1のネットワークはIP (Internet Protocol) ネットワークであり、第1のネットワークに接続される各装置にはIPアドレスが割当てられる。第1のネットワークでは、通信データ内に宛先を示す情報として、宛先の装置に対応するIPアドレスが格納される。第1のネットワークには、図示しない1つ以上のゲートウェイ装置が接続され、第1のネットワークに接続される装置は、対応するゲートウェイ装置を経由して

外部との通信を行うことが可能である。各ゲートウェイ装置には該ゲートウェイ装置に対応する範囲がＩＰアドレスの範囲として規定されている。第２のネットワーク１６は、例えば、CC-Link IE（登録商標）に基づくネットワークである。第２のネットワーク１６では、通信データ内に宛先を示す情報として、宛先の装置に対応する局番が格納される。なお、第１のネットワーク１５および第２のネットワーク１６の通信方式は、上述した例に限定されない。

- [0013] 監視制御システムは、１つ以上のシステムの装置を含む。システムとは、プラント、工場などを単位とした装置の集合を示す。
- [0014] なお、図１に示した構成例は一例であり、システム構築支援装置１２に、第１のネットワーク１５で接続されるＰＬＣの数、各ＰＬＣに接続される機器１４の数、およびＰＬＣに接続されるＰＬＣの数は、図１に示した例に限定されない。また、図１では、ＰＬＣ１７に機器が接続されていない状態を示しているが、ＰＬＣ１７にも機器１４を接続することが可能である。
- [0015] ＰＬＣ１３、１７は、（ＪＩＳ（日本工業規格、Japanese Industrial Standards） Ｂ ３５０２：２０１１）で記載されるＰＬＣであり、例えばラダー言語により記述された制御プログラムにしたがって動作することにより、機器１４を制御する。制御プログラムは、ＰＬＣ１３、１７内の図示しない記憶装置に格納される。ＰＬＣ１３、１７は、通信機能を有する。図１に示した構成例では、ＰＬＣ１３は、第１のネットワーク１５を介した通信を行う機能を有するとともに、第２のネットワーク１６を介した通信を行う機能を有する。また、ＰＬＣ１７は、少なくとも、第２のネットワーク１６を介した通信を行う機能を有する。ＰＬＣ１７は、第１のネットワーク１５を介した通信を行う機能を有していてもよい。
- [0016] 監視制御装置１１およびシステム構築支援装置１２は、パーソナルコンピュータをはじめとしたコンピュータにより実現される。監視制御装置１１は、一般にＳＣＡＤＡとも呼ばれる監視制御を行う。具体的には、監視制御装置１１は、ＰＬＣ１３、１７を介して機器１４を監視するためのデータを収

集するとともに、P L C 1 3, 1 7 を介して機器 1 4 を制御する。また、監視制御装置 1 1 は、機器 1 4 の監視のための画面、および機器 1 4 の制御のための画面のうちの少なくとも 1 つを表示可能である。

[0017] システム構築支援装置 1 2 は、本発明にかかる情報処理装置であり、監視制御システムの全体設計を支援する装置である。全体設計には、制御設計および画面設計が含まれる。制御設計は P L C 1 3, 1 7 の動作に関する設計であり、画面設計は監視制御装置 1 1 に関する設計である。制御設計は、P L C 1 3, 1 7 を介して機器 1 4 を監視および制御するために P L C 1 3, 1 7 において実行される制御プログラムの作成を含む。画面設計は、監視制御装置 1 1 において表示される画面の設計を含む。

[0018] 図 2 は、システム構築支援装置 1 2 のハードウェア構成例を示すブロック図である。システム構築支援装置 1 2 は、表示装置 2 1、入力装置 2 2、中央演算装置 2 3、記憶装置 2 4 および通信装置 2 7 を備える。記憶装置 2 4 は、不揮発性記憶装置 2 5 および揮発性記憶装置 2 6 を備える。不揮発性記憶装置 2 5 には、本実施の形態のシステム構築支援装置としての機能を実現するためのプログラムおよび設定データが記憶される。中央演算装置 2 3 が、不揮発性記憶装置 2 5 に記憶されたプログラムを実行することにより、本実施の形態のシステム構築支援装置 1 2 としての動作が実現される。揮発性記憶装置 2 6 は、中央演算装置 2 3 の実行時のワークメモリとして、適宜使用される。

[0019] 表示装置 2 1 は、例えば、モニタ、ディスプレイなどであり、入力装置 2 2 は、キーボード、マウスなどである。表示装置 2 1 は、後述する機器リストを示す画面の表示といったシステム構築支援装置 1 2 の機能により実現される画面表示等を行う。入力装置 2 2 は、ユーザからの情報の入力を受け付ける。表示装置 2 1 および入力装置 2 2 は、一体化されてタッチパネルなどにより実現されてもよい。中央演算装置 2 3 は、C P U (Central Processing Unit) などのプロセッサである。記憶装置 2 4 はメモリである。不揮発性記憶装置 2 5 は、磁気ディスク、半導体メモリなどである。揮発性記憶装

置 2 6 は、D R A M (Dynamic Random Access Memory)、S R A M (Static Random Access Memory) などである。通信装置 2 7 は、受信機および送信機である。通信装置 2 7 は、P L C 1 3 との間の通信を実施する。図 2 に示した各部は、システム構築支援装置 1 2 の後述する各機能部を実現するためのハードウェアであり、図 2 に示した各部とシステム構築支援装置 1 2 の各機能部との対応は後述する。

[0020] 監視制御装置 1 1 のハードウェア構成もシステム構築支援装置 1 2 のハードウェア構成と同様である。中央演算装置 2 3 が、不揮発性記憶装置 2 5 に記憶された、監視制御装置 1 1 の機能を実現するためのプログラムを実行することにより監視制御装置 1 1 が実現される。

[0021] なお、図 1 では、監視制御装置 1 1 とシステム構築支援装置 1 2 とが別のコンピュータにより実現される例を示しているが、監視制御装置 1 1 とシステム構築支援装置 1 2 とが 1 つのコンピュータに実装されてもよい。

[0022] 次に、システム構築支援装置 1 2 について詳細に説明する。図 1 に示すように、システム構築支援装置 1 2 は、入力データ生成モジュール 3 0 およびシステム構築支援モジュール 7 0 を備える。入力データ生成モジュール 3 0 は、既設の制御システムを流用して監視制御システムを構築する場合に用いられる機能構成部である。入力データ生成モジュール 3 0 は、後述するように、既設の制御システムにおける制御プログラムを利用して機器リストを作成し、システム構築支援モジュール 7 0 へ出力する。これにより、ユーザは、システム構築支援モジュール 7 0 に機器リストを設定する必要がなくなり、監視制御システムを構築するための工数が抑制される。

[0023] システム構築支援モジュール 7 0 は、監視制御システムを構築するための設計を支援する機能構成部である。システム構築支援モジュール 7 0 は、P L C により制御される機器を監視制御対象とした監視制御システムにおいて用いられるプログラムおよびデータのうち少なくとも 1 つを作成する。システム構築支援モジュール 7 0 は、監視対象のシステムを監視制御するための全体設計を開始する際に、監視制御システム内の監視対象の機器などを示す

機器リストを用いる。システム構築支援モジュール 70 の動作および構成には特に制約はなく、監視制御システムにおいて機器を制御するために用いられる制御プログラム、を生成する一般的なシステム構築ツールにおける動作および構成を適用することができ、例えば特許文献 1 に記載のシステム構築ツールにおける動作および構成を適用することができる。入力データ生成モジュール 30 およびシステム構築支援モジュール 70 をあわせて、広義の設計支援モジュールと考えることもできる。すなわち、入力データ生成モジュール 30 をシステム構築支援モジュール 70 の一部として実装してもよい。

[0024] 図 3 は、入力データ生成モジュール 30 の機能構成例を示す図である。図 3 に示すように、入力データ生成モジュール 30 は、機器リスト表示部 31、設定情報入力部 32、送信部 33、受信部 34、データ管理部 35、データ解析部 36、機器リスト作成部 37 および機器リスト出力部 38 を備える。機器リスト表示部 31 は、図 2 に示した中央演算装置 23、表示装置 21 および入力装置 22 により実現され、設定情報入力部 32 は、図 2 に示した中央演算装置 23 および入力装置 22 により実現される。データ管理部 35、データ解析部 36、機器リスト作成部 37 および機器リスト出力部 38 は、図 2 に示した中央演算装置 23 および記憶装置 24 により実現される。送信部 33 および受信部 34 は、図 2 に示した中央演算装置 23 および通信装置 27 により実現される。

[0025] 入力データ生成モジュール 30 を実現するためのプログラムとシステム構築支援モジュール 70 を実現するためのプログラムとはいずれもシステム構築の支援に用いられるシステム構築支援プログラムである。入力データ生成モジュール 30 を実現するためのプログラムとシステム構築支援モジュール 70 を実現するためのプログラムとは 1 つのパッケージとして提供されてもよいし、個別のパッケージとして提供されてもよい。

[0026] 入力データ生成モジュール 30 を実現するためのプログラムは、機器リスト作成ステップと、出力ステップと、をコンピュータに実行させるシステム構築支援プログラムである。機器リスト作成ステップでは、入力データ生成

モジュール３０は、既設のシステムを構成するＰＬＣから取得したＰＬＣデータに基づいて、監視制御対象とする機器を特定する情報である機器リストを作成する。ＰＬＣデータの詳細については後述する。出力ステップでは、入力データ生成モジュール３０は、機器リストに基づいて、制御装置により制御される機器を監視制御対象とした監視制御システムにおいて用いられるプログラムおよびデータのうち少なくとも１つを作成するシステム構築支援モジュール７０に機器リストを出力する。

[0027] 設定情報入力部３２は、ユーザから、既設システムにおける情報であるシステム情報、およびゲートウェイ情報の入力を受け付け、受け付けたシステム情報およびゲートウェイ情報をデータ管理部３５へ渡す。システム情報は、例えば既設システムのシステム名など各システムを識別するための情報である。ゲートウェイ情報は、後述するＰＬＣの探索において、探索の対象とする範囲を定めるための情報であり、具体的にはゲートウェイを識別する情報である。ＰＬＣの探索は、ゲートウェイ単位で行われ、ゲートウェイ情報により指定されたゲートウェイの範囲内で行われる。ＰＬＣの探索の詳細については後述する。送信部３３は、各ＰＬＣに応答を要求するための要求データを送信する。受信部３４は、各ＰＬＣから要求データに対応して送信された応答データを受信し、応答データをデータ管理部３５へ渡す。データ管理部３５は、後述する管理データを管理する。具体的には、データ管理部３５は、管理データを保持し、各部から受け取ったデータに基づいて、管理データを更新する。また、データ管理部３５は、各機能部から受け取ったデータを、該データを用いる別の機能部へ渡す。

[0028] データ解析部３６は、データ管理部３５から受け取ったＰＬＣデータから機器リスト作成に用いる制御情報であるＰＬＣ情報を抽出し、ＰＬＣ情報を機器リスト作成部３７へ渡す。ＰＬＣ情報は、既設のシステムを構成するＰＬＣから取得した情報であって機器リスト作成に用いられる情報である。機器リスト作成部３７は、ＰＬＣ情報に基づいて、監視制御対象とする機器を特定する情報である機器リストを作成する。機器リスト作成部３７は、作成

した機器リストをデータ管理部３５へ渡す。機器リスト出力部３８は、データ管理部３５から機器リストを受け取り、機器リストをシステム構築支援モジュール７０に渡す出力部である。機器リスト表示部３１は、データ管理部３５から機器リストを受け取り、機器リストを含む画面を表示装置２１へ表示する。また、機器リスト表示部３１は、表示した機器リストのうち、入力装置２２を介して削除する機器の指定を受付け、受け付けた情報をデータ管理部３５へ通知する。すなわち、機器リスト表示部３１は、機器リストを表示し、機器リストのうち監視対象から除外する機器の入力を受け付けることが可能である。

[0029] 図４は、データ管理部３５で管理する管理データの構成例を示す図である。図４に示すように、管理データ４０は、システム情報４１、ゲートウェイ情報４２、機器詳細データ４３および機器リスト４４で構成される。システム情報４１、ゲートウェイ情報４２は、上述したように、ユーザにより入力される。機器リスト４４は、上述したように、機器リスト作成部３７により作成される。

[0030] 機器詳細データ４３は、本実施の形態の監視制御システム内の各構成要素の詳細を表す情報である。機器詳細データ４３は、後述するように、システム構築支援装置１２が、各ＰＬＣから取得したＰＬＣ情報に基づいて作成される。図５は、機器詳細データ４３の構成例を示す図である。図５に示した例では、機器詳細データ４３は、ＰＬＣのＩＰアドレス５１、ＰＬＣのネットワーク接続形態５２、局番（ＰＬＣの局番）５３、稼働状態（ＰＬＣの稼働状態）５４、プラント（以下、Plantという）５５、セル（以下、Cellという）５６、ユニット（以下、Unitという）５７およびイクイップメント（以下、Equipmentという）５８を含む。

[0031] ＰＬＣのネットワーク接続形態５２は、ＰＬＣがどのネットワークに接続されているかを示す情報を含む。例えば、図１に示すＰＬＣ１３は、第１のネットワークおよび第２のネットワークに接続されていることから、ＰＬＣ１３に対応するＰＬＣのネットワーク接続形態５２は、第１のネットワーク

および第2のネットワークに接続されていることを示す情報を含む。

[0032] PLCの稼働状態54は、PLCが稼働しているか否かを示す情報である。Plant55は、PLCが属するシステムの識別情報である。システムは、上述したとおり、プラント、工場といった単位を示し、本実施の形態では、監視制御対象を分類する際の最上位階層の単位を示す。Cell56は、各システム内のエリアを示す識別情報である。1つのシステムは1つ以上のエリアを含む。エリアは、本実施の形態の監視制御対象を分類する際の2番目に上位の階層の単位である。Unit57は、PLC単位の識別情報であり、具体的にはPLCの識別情報である。1つのエリアは、1つ以上のPLC単位を含む。PLC単位は、本実施の形態の監視制御対象を分類する際の3番目に上位の階層の単位である。Equipment58は、PLCに接続される機器の識別情報である。各PLCには、1つ以上の機器が接続可能である。なお、機器が接続されていないPLCが監視制御システム内に存在することもある。機器は、本実施の形態の監視制御対象を分類する際の最下層の単位である。

[0033] なお、ここでは、機器が監視制御対象を分類する際の最下層の単位となる例を説明したが、機器の機能などに応じて、各機器を細分化し、機器単位より下層の単位を定義して、機器詳細データ43に含めるようにしてもよい。例えば、機器の属性を機器リストに含めるようにしてもよい。また、1つのシステムを監視制御対象とする場合には、機器詳細データ43には、Plant55を含めなくてもよい。このように、機器詳細データ43における階層数は、各システムの構成および前提条件に応じて設定されればよく、上述した例に限定されない。また、機器詳細データ43を構成する情報の項目も各システムの構成および前提条件に応じて設定されればよく、上述した例に限定されない。

[0034] 上述したとおり、Plant55、Cell56、Unit57およびEquipment58は、階層構造を有する情報である。以下の説明では、機器詳細データ43の1行が1つの機器に対応するとして説明するが、機器詳細データ43は1行が1つのPLCに対応していてもよい。機器詳細データ43は1行が1つのP

L Cに対応する場合、P L Cに複数の機器が接続されている場合には、Equipment 5 8には複数の機器にそれぞれ対応する複数の識別情報が格納される。

[0035] 図6は、本実施の形態の機器リスト4 4の構成例を示す図である。機器リスト4 4は、後述するように、機器詳細データ4 3から、定められた項目の情報が抽出されたものである。具体的には、図6に示すように、機器リスト4 4は、Plant 5 5、Cell 5 6、Unit 5 7およびEquipment 5 8を含む。なお、機器リスト4 4を構成する情報の項目および階層数は図6に示した例に限定されず、監視制御システムの全体設計を構築するための機器リスト、すなわちシステム構築支援ツール7 0に入力される機器リスト、として必要な項目が含まれていればよい。

[0036] 次に、本実施の形態の動作について説明する。図7は、本実施の形態の入力データ生成モジュール3 0の処理手順の一例を示すフローチャートである。図7に示すように、本実施の形態の入力データ生成モジュール3 0の設定情報入力部3 2は、システム情報、およびネットワーク情報の入力を受け付ける（ステップS 1）。ユーザは、流用元となる既設システムのシステム情報、およびP L Cの検索範囲を示す情報であるネットワーク情報を入力する。なお、本実施の形態は、P L Cの検索範囲はゲートウェイ装置を単位として指定されとする。このため、本実施の形態においては、ネットワーク情報は、具体的にはゲートウェイ装置のI Pアドレスであるゲートウェイアドレスである。ユーザは、システム全体、またはエリア単位で、P L Cの検索範囲に対応する1つ以上のゲートウェイアドレスを入力する。エリア単位でゲートウェイアドレスが入力された場合、後述する機器リストの生成においては、該エリアに関する機器リストが生成される。

[0037] 設定情報入力部3 2は、システム情報、およびネットワーク情報の入力を受け付けると、受け付けたシステム情報、およびゲートウェイアドレスを、データ管理部3 5へ渡す。データ管理部3 5は、受け取ったシステム情報、およびゲートウェイアドレスを、管理データ4 0のシステム情報4 1およびゲートウェイ情報4 2としてそれぞれ記憶する。

- [0038] 次に、入力データ生成モジュール30は、システム内のPLCを探索する（ステップS2）。具体的には、データ管理部35が、送信部33に、PLCの探索を指示する。このとき、データ管理部35は、送信部33に、PLCの探索範囲として、ゲートウェイ情報42として記憶されているゲートウェイアドレスを指示する。送信部33は、指示に基づいてPLCを探索する。PLCの探索処理の詳細については後述する。
- [0039] 次に、入力データ生成モジュール30は、各PLCにPLCデータの送信を要求する（ステップS3）。PLCデータは、PLCから取得可能なデータであり、各PLCが保持している制御プログラムを含む。PLCデータの詳細については後述する。
- [0040] 入力データ生成モジュール30は、PLCから受信したPLCデータからパラメータを抽出する（ステップS4）。抽出するパラメータは、機器詳細データ43の作成に必要なパラメータであり、例えば、図5に示された各項目の情報である。入力データ生成モジュール30は、PLCデータから抽出したパラメータを、データ管理部35へ渡し、データ管理部35は、入力データ生成モジュール30から受け取ったデータを機器詳細データ43に格納する。
- [0041] 次に、入力データ生成モジュール30は、機器リストを作成する（ステップS5）。具体的には、データ管理部35からの指示により、機器リスト作成部37が機器リストを作成する。ステップS3からステップS5までの処理の詳細については後述する。
- [0042] 次に、入力データ生成モジュール30は、機器リスト44を画面表示する（ステップS6）。具体的には、データ管理部35が、管理データ40の機器リスト44を機器リスト表示部31へ渡し、機器リスト表示部31が機器リスト44を含む画面を表示装置21に表示する。ステップS6で表示される画面には、図6に示した機器リスト44が表示されるとともに、機器リスト44内の各機器の除外を受け付ける入力欄も表示される。このとき、画面にはシステム情報が機器リスト44とともに表示されてもよい。データ管理

部３５は、入力欄に入力された結果に基づいて、削除する機器、すなわち監視対象から除外する機器が指定された場合には、指定された機器を示す情報、すなわち削除する機器を示す情報をデータ管理部３５へ通知する。データ管理部３５は、データ管理部３５から削除する機器を示す情報に基づいて機器リスト４４から対応する機器のデータを削除する。

- [0043] 図８は、機器の除外を受け付けるための表示画面の一例を示す図である。図８に示す表示画面８０は、ステップＳ６で表示される画面の一例である。表示画面８０は、機器リスト４４が表示される領域８１と、削除する機器を選択するための入力領域８２とを有する。図８に示すように、領域８１に表示される機器リスト４４各行に対応して、入力領域８２にはチェックボックスがそれぞれ表示される。ユーザは、チェックボックスをチェックすることにより削除する機器を選択する。なお、図８に示した表示画面は一例であり、削除する機器の入力を受け付ける方法はチェックボックスを用いた例に限定されず、マウスにより対応する情報をダブルクリックにより選択する方法などであってもよく、どのような方法であってもよい。また、機器リスト表示部３１は、機器リストとして表示される項目の順序の変更、および項目の削除のうち少なくとも１つを受け付けることが可能であってもよい。

- [0044] 図７の説明に戻り、次に、入力データ生成モジュール３０は、機器リストをエクスポートし（ステップＳ７）、処理を終了する。具体的には、データ管理部３５が、機器リスト４４を機器リスト出力部３８へ渡し、機器リスト出力部３８が、システム構築支援ツール７０へ機器リスト４４を渡す。このとき、データ管理部３５は、システム構築支援ツール７０の入力データの形式がデータ管理部３５から渡される機器リストの形式と異なる場合には、システム構築支援ツール７０が読み込むことが可能な形式に機器リスト４４を変換し、変換後のデータをシステム構築支援ツール７０へ渡す。

- [0045] 以上の処理により、既設システムにおいて作成された制御プログラムを用いて、システム構築支援ツール７０へ入力する機器リストを作成することができる。これにより、ユーザは、表示された機器リストから削除すべき機器

を選択するだけで監視対象の定義を行うことができ、既設システムを流用した監視制御システムの全体設計の工数を抑制することができる。なお、機器リストから削除すべき機器を選択する処理が行われずに機器リストがシステム構築支援ツール 70 へ入力されてもよい。

[0046] 次に、PLCの探索処理の詳細について説明する。図9は、図7に示したステップS2のPLCの探索の処理手順の一例を示すフローチャートである。図9に示すように、送信部33は、データ管理部35から指示されたゲートウェイアドレスに対応するゲートウェイ範囲内で第1のネットワークに接続された装置を探索する（ステップS11）。具体的には、例えば、送信部33は、ゲートウェイアドレスに対応するサブネット内でブロードキャストにより、応答が必要なデータを送信し、各装置から受信する応答に含まれるIPアドレスを抽出することにより第1のネットワークに接続された装置を探索してもよい。または、送信部33は、対応するゲートウェイ装置から該ゲートウェイ装置が管理している該ゲートウェイ装置の管理範囲内の装置のIPアドレスを取得してもよい。

[0047] 次に、送信部33は、ステップS11で探索された装置のうちPLCが1つ以上あるか否か、すなわちPLCを発見したか否かを判断する（ステップS12）。ステップS12では、具体的には、送信部33は、ステップS11で探索された装置宛てにPLC特有のコマンドを送信し、応答を受信したか否かに基づいて、ステップS11で探索された装置がPLCであるか否かを判断する。

[0048] 送信部33は、PLCが発見されなかった場合（ステップS12 No）、PLCの探索の処理を終了する。PLCが発見された場合（ステップS12 Yes）、送信部33は、見つかったPLCの情報をPLC一覧に追加する（ステップS13）。PLC一覧は、探索により見つかったPLCを示す情報であり、ここでは、見つかったPLCのIPアドレスまたは局番を示す情報であるとする。したがって、ステップS13では、見つかったPLCのIPアドレスがPLC一覧に追加される。

- [0049] 送信部33は、見つかったPLCが第2のネットワークに接続されているかを調べる（ステップS14）。具体的には、送信部33は、PLCに接続形態を示す情報の取得を要求する。送信部33は、PLCから接続形態を受信することにより、PLCが第2のネットワークに接続されているかを把握することができる。見つかったPLCが第2のネットワークに接続されていない場合（ステップS15 No）、送信部33は、探索対象から、既に見つかったPLCを除外して、ステップS11からの処理を再度実施する。
- [0050] 見つかったPLCが第2のネットワークに接続されている場合（ステップS15 Yes）、送信部33は、第2のネットワークに接続されるPLCを探索する（ステップS16）。ステップS16では、具体的には、送信部33は、第2のネットワークに接続される装置に対して、応答を要求するデータを送信することにより、各装置から第2のネットワークにおいて用いられる局番を取得する。送信部33は、見つかった装置の局番を宛先として、PLC特有のコマンドを送信し、応答があったか否かに基づいてPLCであるか否かを判断する。具体的には、送信部33は、例えば、PLCに対応するプロトコルによる通信開始コマンドをPLCに送信し、その応答結果によりPLCであるか否かを判定する。
- [0051] ステップS16の探索により、PLCを発見しなかった場合（ステップS17 No）、送信部33は、探索対象から、ステップS12で既に見つかったPLCを除外して、ステップS11からの処理を再度実施する。
- [0052] ステップS16の探索により、PLCを発見した場合（ステップS17 Yes）、送信部33は、見つかったPLCの情報をPLC一覧に追加する（ステップS18）。ステップS18では、例えば、第2のネットワークにおいて用いられる局番をPLC一覧に追加する。ステップS18の後、送信部33は、探索対象から、ステップS17で既に発見されたPLCを除外し、ステップS16からの処理を再度実施する。
- [0053] 図10は、PLCデータの構成例を示す図である。PLCデータ60は、PLCから取得されるプログラムに関する情報とPLCにおける設定情報と

を含む。図10に示す例では、PLCデータ60は、プログラムに関する情報であるプログラムブロック61と、PLCにおける設定情報である、IPアドレス65、接続形態66および局番67と、を含む。プログラムブロック61は、プログラムの構成データであり、ローカルラベル62、プログラム本体63、ファンクションブロック64で構成される。PLCの動作全体を記述した制御プログラムが、複数のプログラムの組み合わせで構成されるときに、動作全体のプログラムを構成する各プログラムを示す。ローカルラベル62はプログラムブロック61内で使用されるラベル情報であり、プログラムに対応付けられた識別情報である。プログラム本体63は、PLCに保持されている各制御プログラム自体である。ファンクションブロック64は、PLCにおけるプログラムの部品であり、PLCが制御する各機器に対応するファンクションブロックを含む。接続形態66は、第1のネットワークおよび第2のネットワークのうちどのネットワークに接続されるかを示す情報である。IPアドレス65、接続形態66および局番67は、図7に示したステップS2で取得されてもよいし、図7に示したステップS3で取得されてもよい。IPアドレス65、接続形態66および局番67が図7に示したステップS2で取得される場合、送信部33が図9に示したステップS12、ステップS14、ステップS14の処理により得たこれらの情報を得て、データ管理部35へこれらの情報を通知する。

[0054] 図11は、機器詳細データの作成処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。機器詳細データの作成処理は、図7に示したステップS3およびステップS4の処理に対応する。データ解析部36は、データ管理部35からシステム情報を取得する（ステップS21）。このとき、データ解析部36は、データ管理部35から、 N_i 、 N_j も取得する。 N_i は、ステップS1で入力されたゲートウェイアドレスの数であり、 N_j は、ゲートウェイ装置ごとの、発見されたPLCの数である。データ解析部36は、ゲートウェイアドレスの番号を示すカウンタ i の初期値を1とし、 $i = N_i$ まで1刻みで増加させるループを開始する。このループを i のループと呼ぶ。 i のループでは

、各ループにおいてステップS 2 2 からステップS 2 7 までを実施する。

[0055] i のループでは、まず、データ解析部3 6 は、i 番目のゲートウェイアドレスをデータ解析部3 6 から取得し（ステップS 2 2 ）、データ解析部3 6 は、P L Cの番号を示すカウンタj の初期値を1 とし、 $j = N_j$ まで1 刻みで増加させるループを開始する。このループをj のループと呼ぶ。j のループでは、各ループにおいてステップS 2 3 からステップS 2 7 までを実施する。

[0056] j のループでは、データ解析部3 6 は、j 番目のP L CのI Pアドレス、接続形態、局番、稼動状態を取得する（ステップS 2 3 ）。なお、データ解析部3 6 は、稼動状態については、本実施の形態では取得しなくてもよい。データ解析部3 6 は、例えば、上述したようにステップS 2 3 により得られたI Pアドレス、接続形態、局番、稼動状態をデータ管理部3 5 から取得する。

[0057] 次に、データ解析部3 6 は、データ管理部3 5 からP L Cプログラムを取得する（ステップS 2 4 ）。P L Cプログラムは、P L Cに実装されている制御プログラムであって、上述したプログラムブロック6 1、ローカルラベル6 2 およびプログラム本体6 3 を含む。具体的には、ステップS 2 4 では、データ管理部3 5 からの指示により、送信部3 3 が、P L C一覧に格納されている各P L CからP L Cプログラムを取得し、データ管理部3 5 に渡す。データ解析部3 6 は、データ管理部3 5 からj 番目のP L CのP L Cプログラムを取得する。

[0058] 次に、データ解析部3 6 は、P L Cプログラムを解析することにより、j 番目のP L Cに接続される機器の数 N_k を求め、機器の番号を示すカウンタk の初期値を1 とし、 $k = N_k$ まで1 刻みで増加させるループを開始する。このループをk のループと呼ぶ。k のループでは、各ループにおいて、ステップS 2 5 からステップS 2 7 までの処理を実施する。

[0059] データ解析部3 6 は、k 番目の機器のファンクションブロックを取得する（ステップS 2 5 ）。具体的には、ステップS 2 5 では、データ管理部3 5

からの指示により、送信部33が、PLC一覧に格納されている各PLCからファンクションブロックを取得し、データ管理部35に渡す。このとき、送信部33は、PLCが制御する全機器のファンクションブロックを一度に取得してもよいし、機器ごとに取得してもよい。データ解析部36は、各PLCに格納されている、該PLCが制御する全機器のファンクションブロックからk番目の機器のファンクションブロックを取得する。ファンクションブロックは、PLCにおけるプログラムの部品であり、この部品は各機器に対応している。各機器に対応するファンクションブロックに含まれるファンクションブロック名は、機器を識別する識別情報に対応する。したがって、データ解析部36は、各PLCから取得したファンクションブロックに含まれるファンクションブロック名を参照することで、PLCが制御する機器を把握することができる。したがって、データ解析部36は、ファンクションブロックに基づいて、後述するように機器詳細データを生成することができる。

[0060] データ解析部36は、k番目の機器の機器詳細データとして、システム情報をPlant、ゲートウェイアドレスをCell、PLCプログラム名をUnit、ファンクションブロック名をEquipmentにそれぞれ設定する（ステップS26）。なお、PLCプログラム名は、上述したPLCプログラム内の例えばプログラム本体に格納されている。また、ファンクションブロック名は、各機器に対応するファンクションブロック内に格納されている。ステップS26、S27が、図7のステップS4のPLCデータからのパラメータの抽出に相当する。

[0061] データ解析部36は、k番目の機器の機器詳細データとして、ステップS23で取得したIPアドレス、接続形態、局番、稼動状態を設定する（ステップS27）。データ解析部36は、i, j, kのループが終了すると、処理を終了する。データ解析部36は、ステップS26およびS27で設定した機器詳細データを順次データ管理部35へ通知する。または、全てのループが終了するまで、データ解析部36が各機器の機器詳細データを保持して

おき、まとめて、データ管理部 35 へ通知してもよい。データ管理部 35 は通知された機器詳細データに基づいて、管理データ 40 の機器詳細データ 43 を更新する。

[0062] 図 12 は、機器リストの作成処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。図 12 に示す処理は、図 7 のステップ S5 に対応する。機器リスト作成部 37 は、まず空の機器リストを作成する（ステップ S31）。次に、機器リスト作成部 37 は、データ管理部 35 から機器詳細データ 43 を取得する（ステップ S32）。機器リスト作成部 37 は、機器詳細データ 43 に基づいて、機器詳細データ 43 に格納されている機器の数 N_m を求め、機器の番号を示すカウンタ m の初期値を 1 とし、 $m = N_m$ まで 1 刻みで増加させるループを開始する。 m のループの各ループでは、ステップ S33 およびステップ S34 が行われる。

[0063] 機器リスト作成部 37 は、機器詳細データ 43 の要素から、 m 番目の機器の Plant、Cell、Unit、Equipment を抽出する（ステップ S33）。機器リスト作成部 37 は、機器リスト Plant、Cell、Unit、Equipment からなる要素を機器リストに追加する（ステップ S34）。 m のループが終了すると、機器リスト作成部 37 は、作成した機器リストをデータ管理部 35 へ渡す。

[0064] 図 13 は、既設システムの構成例と生成される機器リストの一例を示す図である。図 13 に示した例では、既設システムは PLC1、1-1、2、3、3-1、3-2 を含む。図 13 の左図は既設システムのシステム構成例を表し、図 13 の右図は、図 13 の左図に示したシステム構成例から作成される機器リストの一例を示す。図 13 では、PLC1-1、2、3-1、3-2 により制御される機器を、それぞれ「Equip1-1」、「Equip2-1」、「Equip3-1」、「Equip3-2」と記載している。図 13 の右図では、機器リストとして、Plant、Cell、Unit および Equipment をリスト形式で示している。図 13 の右図の 1 行目は、システムの識別情報が「System1」であり、ゲートウェイアドレスが「10.**.**.*」のエリアに PLC1 が存在することを示し、PLC1 には制御対象となる機器が未接続

であることを示す。図13の右図の2行目は、システムの識別情報が「System1」であり、ゲートウェイアドレスが「10.**.**.*」のエリアにPLC1-1が存在することを示し、PLC1-1には制御対象となる機器である「Equipment1-1」が接続していることを示す。図13に示した例では、各PLCの制御対象の機器が0台または1台であるが、1台のPLCが複数の機器を制御する場合には、機器ごとに機器リストの行が生成される。例えば、PLC3-2に「Equipment3-2」、「Equipment3-3」および「Equipment3-4」の3つの機器が接続される場合、図13に示した例に対して、図13の最後の行とPlant、Cell、Unitまでの情報が同一でEquipmentがそれぞれ「Equipment3-3」、「Equipment3-4」となる2行が追加されることになる。

[0065] このように、本実施の形態では、入力データ生成モジュール30が、PLCを探索して、発見されたPLCからPLCに関する情報を取得し、機器リストを生成するようにした。この機器リストは、システム構築支援モジュール70におけるシステム構築のための処理において、監視対象の定義情報として用いられることができる。ユーザは、表示された機器リストから削除すべき機器を選択するだけで監視対象の定義を行うことができ、既設システムを流用した監視制御システムの全体設計の工数を抑制することができる。また、入力データ生成モジュール30は、ユーザが削除する機器を選択できるように構成されることで、PLCのデータから生成された機器リストそのままを用いずに、一部の機器を監視対象に含めない場合にも対応することができる。なお、本実施の形態では、システム構築支援モジュール70と入力データ生成モジュール30とを1つの装置により実現したが、システム構築支援モジュール70が実装されるシステム構築支援装置と入力データ生成モジュール30が実装される情報処理装置とが別の装置であってもよい。

[0066] 実施の形態2.

次に、本発明にかかる実施の形態の入力データ生成モジュール30について説明する。本実施の形態の各装置の構成は、実施の形態1と同様である。

以下、実施の形態 1 と異なる部分を中心に説明する。

- [0067] 図 1 4 は、本実施の形態の入力データ生成モジュール 3 0 における稼動状態の更新を含む処理手順の一例を示すフローチャートである。本実施の形態では、一度、機器リストを生成した後に、図 1 4 に示した処理を実施する。図 1 4 に示すように、入力データ生成モジュール 3 0 のデータ管理部 3 5 は、実施の形態 1 と同様に、機器詳細データ 4 3 を取得する（ステップ S 4 1）。データ管理部 3 5 は、機器詳細データ 4 3 に基づいて、機器詳細データ 4 3 に格納されている機器の数 N_m を求め、機器の番号を示すカウンタ m の初期値を 1 とし、 $m = N_m$ まで 1 刻みで増加させるループを開始する。 m のループの各ループでは、ステップ S 4 2 からステップ S 4 4 までの処理が行われる。
- [0068] データ管理部 3 5 は、送信部 3 3 を介して、 m 番目の機器に対応する PLC に PLC データの送信を要求する（ステップ S 4 2）。PLC から応答が無かった場合（ステップ S 4 3 No）、 m 番目の機器に対応する機器詳細データの PLC の稼動状態を停止状態に設定する（ステップ S 4 4）。PLC から応答があった場合（ステップ S 4 3 Yes）、ステップ S 4 4 を実施せずに、 m を更新して、ステップ S 4 2 へ戻る。
- [0069] m のループが終了すると、機器リスト作成部 3 7 は、機器詳細データ 4 3 に基づいて、実施の形態 1 と同様に機器リストを作成する（ステップ S 4 5）。なお、本実施の形態では、機器リストは PLC の稼動状態を示す情報も含む。機器リスト作成部 3 7 は作成した機器リストをデータ管理部 3 5 へ渡し、データ管理部 3 5 は、機器リストの表示を機器リスト表示部 3 1 に指示する。機器リスト表示部 3 1 は、機器リストを含む画面を実施の形態と同様に表示する（ステップ S 4 6）。このとき、実施の形態 1 と同様に、除外する機器を受け付ける入力欄も画面に表示される。
- [0070] 機器リスト表示部 3 1 は、ユーザによる要素のリスト除外、すなわち機器リストから削除する機器の指定があったか否かを判断し（ステップ S 4 7）、ユーザによる要素のリスト除外があった場合（ステップ S 4 7 Yes）

、機器リスト表示部 31 は、除外する機器をリスト除外情報としてデータ管理部 35 へ指示する。データ管理部 35 は、指示に基づいて、すなわち要素のリスト除外情報に基づいて、機器リストを再生成する（ステップ S48）。換言すると、データ管理部 35 は、機器リストの作成後の PLC の稼働状態に基づいて機器リストを更新する。実施の形態 1 と同様に、機器リスト出力部 38 が、機器リストをシステム構築支援モジュール 70 へ出力し（ステップ S49）、処理を終了する。ステップ S47 で No の場合は、ステップ S48 が実施されずにステップ S49 が実施される。

[0071] 機器リストが作成された後に、PLC を停止状態にした場合等のシステムの変更があった場合、本実施の形態の動作により、ユーザに、停止状態の PLC を機器リストから除外するか否かを指定させることができる。また、機器リストの表示時に、停止状態の PLC に対応する機器を強調表示する等により、ユーザが停止状態の PLC を識別しやすくしてもよい。

[0072] 以上のように、本実施の形態では、機器リストに PLC の稼働状態を含めるようにした。これにより、実施の形態 1 と同様の効果が得られるとともに、機器リストの作成後にシステム構成の変更などにより停止状態となった PLC があった場合に、対応する機器を機器リストから除外するか否かをユーザに選択させることができる。

[0073] 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

[0074] 11 監視制御装置、12 システム構築支援装置、13, 17 PLC、14 機器、15 第 1 のネットワーク、16 第 2 のネットワーク、21 表示装置、22 入力装置、23 中央演算装置、24 記憶装置、25 不揮発性記憶装置、26 揮発性記憶装置、27 通信装置、30 入力データ生成モジュール、31 機器リスト表示部、32 設定情報入力部、33 送信部、34 受信部、35 データ管理部、36 データ解析部

、 37 機器リスト作成部、 38 機器リスト出力部、 70 システム構築支援モジュール。