

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6400114号  
(P6400114)

(45) 発行日 平成30年10月3日(2018.10.3)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018.9.14)

(51) Int.Cl. F I  
G 0 5 B 23/02 (2006.01) G 0 5 B 23/02 G

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-552747 (P2016-552747)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86) (22) 出願日	平成26年10月8日(2014.10.8)	(74) 代理人	100073759 弁理士 大岩 増雄
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/076921	(74) 代理人	100088199 弁理士 竹中 岑生
(87) 国際公開番号	W02016/056080	(74) 代理人	100094916 弁理士 村上 啓吾
(87) 国際公開日	平成28年4月14日(2016.4.14)	(74) 代理人	100127672 弁理士 吉澤 憲治
審査請求日	平成29年1月20日(2017.1.20)	(72) 発明者	吉田 圭吾 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 監視制御装置用試験装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

監視制御システムの制御対象となる機器を制御するためのロジックである制御ロジックを格納する制御ロジック格納部、

前記制御ロジック格納部から取り出した前記制御ロジックを実行する制御ロジック実行部、

前記制御ロジック格納部から前記制御ロジックを取り出し前記制御ロジック実行部に入力する入力操作と、前記制御ロジック実行部で実行された実行結果を出力する出力操作と、を前記制御ロジック実行部に対して指令する入出力指令部、

前記機器の動作を模擬するためのロジックである模擬ロジックを供給する模擬ロジック供給部、

前記模擬ロジックを前記模擬ロジック供給部から取り出して実行する模擬ロジック実行部、

前記制御ロジックと前記模擬ロジックとを接続するロジック接続部、

試験対象の制御ロジックの制御対象となる機器が指示される試験対象指示部、

前記機器を前記監視制御システムの設計のために使用する図書である設計図書を格納する設計図書格納部、

前記試験対象指示部に指示された試験対象の制御ロジックの制御対象となる機器の機器特性を、前記設計図書格納部から取得する機器特性取得部、

前記機器特性と前記模擬ロジックとの関連が記載された模擬ロジック管理ルールに基づき

10

20

、機器毎のロジック接続情報を生成あるいは用意しなくても、模擬ロジックと制御ロジックを自動的に接続することができる模擬ロジックである、前記試験対象の制御ロジックに適した模擬ロジックを特定する模擬ロジック管理部、  
 前記制御ロジックと前記模擬ロジックとの接続方法が記載されたロジック接続ルールに基づき、前記試験対象の制御ロジックと、前記模擬ロジック管理部により特定された模擬ロジックとを接続するためのロジック接続情報を生成するロジック接続情報生成部、を備えた前記機器の監視制御装置用試験装置であって、  
 前記ロジック接続部は、前記ロジック接続情報生成部が生成したロジック接続情報を用いて、前記試験対象の制御ロジックと、前記制御対象の模擬ロジックとを接続することを特徴とする監視制御装置用試験装置。

10

【請求項 2】

前記模擬ロジック供給部は、前記模擬ロジックを格納する模擬ロジック格納部、もしくは、  
 前記模擬ロジックの基本パターンである基本模擬ロジックを格納する基本模擬ロジック格納部および前記基本模擬ロジックから前記模擬ロジックを生成する模擬ロジック生成部、を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の監視制御装置用試験装置。

【請求項 3】

前記制御ロジック格納部と前記模擬ロジック供給部とは、前記監視制御システムを構成する各モジュールの信号処理をするノードと、このノード間を繋ぎ信号の流れを示すリンクとを備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の監視制御装置用試験装置。

20

【請求項 4】

前記設計図書は、前記監視制御システムの制御対象となる機器の系統を図示した系統図、あるいは前記制御対象となる機器の仕様を記載した機器仕様書を有し、  
 前記機器の名称、種類、形式、メーカー、及び、機器制御用の制御器の種類のうち、少なくとも 1 つを前記機器の機器特性の情報として含むことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の監視制御装置用試験装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、監視制御システムの機器などを制御する監視制御装置の試験を行う監視制御装置用試験装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

監視制御システムは、温度、圧力、位置、その他各種センサーなど、監視の対象となる機器からの情報を運転員あるいは監視員に提示するとともに、運転員あるいは監視員の操作によりモータ、弁、開閉器、油圧装置など各種機器を制御するシステムであり、発電プラント、化学プラント、受配電設備、上下水道など、幅広い分野で用いられている。

典型的な監視制御システムにおいては、監視制御の対象となる機器と信号の送受信を行うなど、処理ごとに分割されたモジュールを複数備え、これらが通信経路によって結合されることにより、多様な処理が実現されている。

40

【0003】

監視制御システムの各モジュールの処理内容は、回路図のように、信号の入出力方向を矢印で示す有向グラフ（「有向グラフ」とは、頂点と向きを持つ辺（矢印）により構成された図形のことをいう）で表されることが多くなっている。具体的には、各モジュールの処理内容は、信号の処理を示すノード（以下「演算素子」と呼ぶこともある）と、ノード間を繋ぎ、信号の流れを示すリンク（以下「信号線」と呼ぶこともある）とを組合せて表現される。モジュールの処理内容は、古くはハードウェア回路で固定的に実現されていたが、柔軟性やコストパフォーマンスの観点から、近年はデジタル計算機上で動作を模擬して処理を実現できるように、デジタル計算機上のプログラムとして実装されることが多くなっている。

50

## 【 0 0 0 4 】

処理内容を演算素子と信号線で表現するプログラミング言語の規格としては、例えば、国際規格 I E C 6 1 1 3 1 - 3 が挙げられる。演算素子は前記国際規格のファンクション・ブロック・ダイアグラム (Function Block diagram。略称 F B D ) で記述され、演算素子と信号線とを組合せて表現される処理内容は、ロジック図面と呼ばれる図面によって表わされる。

## 【 0 0 0 5 】

さて、近年、プログラムの大規模化に伴い、プログラムの試験作業が困難になりつつある。この現象は、監視制御システムにおいて監視制御の制御ロジックを表すロジック図面 (制御ロジック図面) の生成においても、同様である。具体的には、ロジック図面は、様々なモードに対応した複数の処理 (ここで「処理」とは、いわゆるコンピュータ処理のことをいう。これに対して、「様々なモードに対応した複数の処理」のことを以降「挙動」と呼ぶ) が記述されるため、制御ロジックが複雑になりがちであり、複雑な制御ロジックは、複数枚のロジック図面に分割して記述される。また、制御する対象機器の数が多いため、当該機器を制御するロジック図面の数も膨大になっている。

10

## 【 0 0 0 6 】

一般に、制御ロジックの挙動の正しさを保障するための試験においては、実際の制御対象機器を用いた試験を行う前に、シミュレーション (以下「模擬ロジック」と呼ぶこともある) を用いた試験を実施する。シミュレーションは、例えば、実際のプラントにおけるポンプ装置などに相当する動作を模擬するものである。

20

## 【 0 0 0 7 】

シミュレーションを用いた制御ロジックの試験を実施する従来技術として、特許文献 1 の従来例に記載された技術がある。特許文献 1 に記載された従来技術では、試験員が試験手順書に応じて種々のデータをマンマシン入力機能に対し入力操作を行い、制御ロジックにおいて処理された結果がプロセス出力機能を経てシミュレーションに入力され、シミュレーションにおいてシミュレーションされた結果がプロセス入力機能を経てプロセスデータが制御ロジックに入力され、制御結果が制御ロジックを介してマンマシン出力機能へ出力され、試験員がマンマシン出力機能と試験手順書との内容を比較し、合否を判定する。

## 【 0 0 0 8 】

また、制御ロジックの試験の効率化を目的として試験作業を自動化する手法が提案されている。特許文献 1 に記載された技術では、試験内容で分類された試験パターンを管理する試験パターン管理手段と、プラント制御装置に試験パターンを実施する場合に前提とする前提条件を設定する前提条件設定手段と、試験パターンを実施するための操作指令をプラント制御装置に模擬的に操作する操作模擬手段と、プラント制御装置によりプラントが制御された結果として生じるプラント状態の履歴を保存する履歴保存手段と、プラント状態を所定の判定基準と比較して試験結果を判定する判定手段とを備え、制御ロジックの試験の実行を自動で行う。

30

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

40

## 【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 1 - 1 7 5 3 1 8 号公報 ( 第 2 頁 ~ 第 4 頁、図 1、図 2 5 )

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 0 】

特許文献 1 では、試験実行に限定した自動化に留まっており、効率よく試験環境を構築する方法については考慮されていない。実際の制御対象機器を用いた試験を実施する場合には、制御ロジックの入出力と制御対象機器の入出力とをハードウェアの信号線などを用いて結線する必要がある。同様に、シミュレーションを用いた試験を実施する場合でも、各制御ロジックに対応したシミュレーションを特定し、制御ロジックの入出力とシミュレ

50

ーションの入出力とを論理的に接続する必要がある。

【 0 0 1 1 】

上述のように、従来の方法では、上記課題を解決するのに適切なシミュレーションを特定し、制御ロジックの入出力とシミュレーションの入出力とを接続する方法については考慮されておらず、膨大な数の制御ロジックとシミュレーションとの入出力の接続が必要であることから、試験環境の構築において、上記課題を解決するのに適切なシミュレーションの特定及び接続の作業は、手間と時間がかかるものとなっていた。

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明は、上記のような問題点を鑑みてなされたものであり、制御ロジックに対応するシミュレーションを上記課題を解決できるよう適切に特定し、制御ロジックとシミュレーションの入出力を誤りなく接続することにより、接続の誤りによる試験の失敗を防ぎ、効率よく試験を実施することが可能な技術を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

この発明に係る監視制御装置用試験装置は、  
監視制御システムの制御対象となる機器を制御するためのロジックである制御ロジックを格納する制御ロジック格納部、  
前記制御ロジック格納部から取り出した前記制御ロジックを実行する制御ロジック実行部、  
前記制御ロジック格納部から前記制御ロジックを取り出し前記制御ロジック実行部に入力する入力操作と、前記制御ロジック実行部で実行された実行結果を出力する出力操作と、  
を前記制御ロジック実行部に対して指令する入出力指令部、  
前記機器の動作を模擬するためのロジックである模擬ロジックを供給する模擬ロジック供給部、  
前記模擬ロジックを前記模擬ロジック供給部から取り出して実行する模擬ロジック実行部、  
前記制御ロジックと前記模擬ロジックとを接続するロジック接続部、  
試験対象の制御ロジックの制御対象となる機器が指示される試験対象指示部、  
前記機器を前記監視制御システムの設計のために使用する図書である設計図書を格納する設計図書格納部、  
前記試験対象指示部に指示された試験対象の制御ロジックの制御対象となる機器の機器特性を、前記設計図書格納部から取得する機器特性取得部、  
前記機器特性と前記模擬ロジックとの関連が記載された模擬ロジック管理ルールに基づき、機器毎のロジック接続情報を生成あるいは用意しなくても、模擬ロジックと制御ロジックを自動的に接続することができる模擬ロジックである、前記試験対象の制御ロジックに適した模擬ロジックを特定する模擬ロジック管理部、  
前記制御ロジックと前記模擬ロジックとの接続方法が記載されたロジック接続ルールに基づき、前記試験対象の制御ロジックと、前記模擬ロジック管理部により特定された模擬ロジックとを接続するためのロジック接続情報を生成するロジック接続情報生成部、を備えた前記機器の監視制御装置用試験装置であって、  
前記ロジック接続部は、前記ロジック接続情報生成部が生成したロジック接続情報を用いて、前記試験対象の制御ロジックと、前記制御対象の模擬ロジックとを接続するものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

この発明によれば、模擬ロジック管理部は、機器特性取得部で取得された前記制御対象機器の機器特性から、機器特性と模擬ロジックとの関連が記載された模擬ロジック管理ルールに基づき、前記試験対象の制御ロジックに適した模擬ロジックを特定し、  
ロジック接続情報生成部は、前記制御ロジックと前記模擬ロジックとの接続方法が記載されたロジック接続ルールに基づき、前記試験対象の制御ロジックと、前記模擬ロジック管

理部により特定された模擬ロジックとを接続するためのロジック接続情報を生成し、前記ロジック接続部は、前記ロジック接続情報生成部が生成したロジック接続情報を用いて、前記試験対象の制御ロジックと、前記制御対象の模擬ロジックとを接続する。これにより、制御ロジックに対応する模擬ロジックが適切に特定され、制御ロジックと模擬ロジックの入出力を誤りなく接続されることにより、接続の誤りによる試験の失敗を防ぎ、効率よく試験を実施することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施の形態1に係る監視制御装置用試験装置の構成を示すブロック図である。

【図2】系統図面の一例を示す図である。

10

【図3】制御ロジックの一例を示す図である。

【図4】模擬ロジックの一例を示す図である。

【図5】制御ロジックの一例を示す図である。

【図6】模擬ロジックの一例を示す図である。

【図7】演算素子及び信号線の記述ルール及び説明を示す図である。

【図8】ロジック接続情報の一例を示す図である。

【図9】ロジック接続情報の一例を示す図である。

【図10】模擬ロジック管理ルールの一例を示す図である。

【図11】ロジック接続ルールの一例を示す図である。

【図12】実施の形態2に係る監視制御装置用試験装置の構成を示すブロック図である。

20

【図13】機器一覧表の一例を示す図である。

【図14】基本模擬ロジックの一例を示す図である。

【図15】制御ロジックの一例を示す図である。

【図16】模擬ロジックの一例を示す図である。

【図17】制御ロジックの一例を示す図である。

【図18】模擬ロジックの一例を示す図である。

【図19】模擬ロジック管理ルールの一例を示す図である。

【図20】ロジック接続ルールの一例を示す図である。

【図21】ロジック接続情報の一例を示す図である。

【図22】ロジック接続情報の一例を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0016】

実施の形態1 .

図1は、本発明の実施の形態1による監視制御装置用試験装置の構成を示すブロック図である。図1において、本実施の形態1に係る監視制御装置用試験装置は、次に説明する構成要素（図中の符号順に、制御ロジック格納部101からロジック接続情報生成部113まで）から構成されている。

図1において、監視制御装置用試験装置は、制御ロジック格納部101、模擬ロジック供給部102、入出力指令部103、制御ロジック実行部104、ロジック接続部105、模擬ロジック実行部106により構成されている。本発明の形態1による監視制御装置用試験装置は、設計図書格納部107、模擬ロジック管理ルール格納部108、ロジック接続ルール格納部109、試験対象指示部110、機器特性取得部111、模擬ロジック管理部112、ロジック接続情報生成部113が追加されて構成されている。

40

【0017】

本実施の形態1による監視制御装置用試験装置では、試験対象の制御ロジックの制御対象機器の集合（実施例でいえば、例えば機器V-001と機器V-004の集合）を試験対象指示部110に対して入力する。試験対象指示部110は、機器の集合を機器特性取得部111へ出力する。機器特性取得部111は、試験対象指示部110から対象機器の集合を入力して、設計図書格納部107に格納された設計図書から対象機器の機器特性を取得して、模擬ロジック管理部112へ出力する。模擬ロジック管理部112は、機器特

50

性取得部 111 から対象機器の機器特性を入力して、模擬ロジック管理ルール格納部 108 に格納された模擬ロジック管理ルールに基づき、対象機器に対応する適切な模擬ロジックを特定して、ロジック接続情報生成部 113 及び模擬ロジック実行部 106 に出力する。ロジック接続情報生成部 113 は、模擬ロジック管理部 112 からの模擬ロジックを入力して、ロジック接続ルール格納部 109 に格納されたロジック接続ルールに基づき、試験対象である制御ロジックと、制御ロジックの制御対象である模擬ロジックとを接続するためのロジック接続情報を生成して、ロジック接続部 105 に出力する。ロジック接続部 105 は、ロジック接続情報生成部 113 からロジック接続情報を入力して、試験対象である制御ロジックと模擬ロジックとを接続する。制御ロジック実行部 104 は制御ロジック格納部 101 に格納された制御ロジックを実行し、模擬ロジック実行部 106 は模擬ロジック供給部 102 から供給された模擬ロジックを実行し、入出力指令部 103 からの入力操作を受けたロジック実行結果を入出力指令部 103 から出力することにより、制御ロジックの試験を行う。

10

#### 【0018】

図 2 は、設計図書として設計図書格納部 107 に格納される系統図面 201 の一例を示す図である。つまり、本実施の形態に係る設計図書は、監視制御システムの監視制御対象となる機器を図示した系統図面 201 を含んでいる。図 2 に示される例では、監視制御システムにおける監視制御対象の機器に相当する、タンク 202、3つのポンプ 203、204、205、5つの弁 206、207、208、209、210 と、これらを繋ぐ配管とから構成されている。各機器には「T-001」や「P-001」などの各機器に固有の機器名称と、「TYPE-A」や「TYPE-B」などの機器情報が付記されている。機器情報「TYPE-A」及び「TYPE-B」は、仕様の異なる弁であることを示しており、弁を初期状態から開状態又は閉状態にするために必要な入力信号の仕様が異なる。

20

#### 【0019】

図 3、図 5 は、制御ロジック格納部 101 に格納されている制御ロジックの一例を示す図である。制御ロジック 301 は機器種類「弁 (TYPE-A)」である機器「V-001」の制御ロジック、制御ロジック 501 は機器種類「弁 (TYPE-B)」である機器「V-004」の制御ロジックである。制御ロジックは、機器を監視制御するためのロジックであり、本実施の形態では、信号に対して各種の演算を行う演算素子と、演算素子同士を接続し信号の流れを示す信号線とを含んでいる。

30

#### 【0020】

図 4、図 6 は、模擬ロジック供給部 102 の模擬ロジック格納部 116 に格納されている模擬ロジックの一例を示す図である。模擬ロジック 401 は機器種類「弁 (TYPE-A)」である機器「V-001」の模擬ロジック「ロジック C1」、模擬ロジック 601 は機器種類「弁 (TYPE-B)」である機器「V-004」の模擬ロジック「ロジック C2」である。模擬ロジックは、弁などの機器の動作を模擬するためのロジックであり、本実施の形態では、制御ロジックと同様に、信号に対して各種の演算を行う演算素子と、演算素子同士を接続し信号の流れを示す信号線とを含んでいる。

#### 【0021】

図 7 は、制御ロジック及び模擬ロジックに含まれる演算素子及び信号線の記述ルール及び説明を示す図である。なお、図 7 には、演算素子及び信号線の種類の一部のみが示されており、これら以外にも多様な演算素子などが制御ロジック及び模擬ロジックに含まれる。制御ロジック 301、501、模擬ロジック 401、601 は、複数の演算素子（入力演算子、出力演算子、論理積演算子、論理和演算子、否定演算子、フリップフロップ、オンディレイ）と、これら演算素子を接続する信号線（実線で示されるデジタル線）とを含んでいる。

40

#### 【0022】

図 8、図 9 は、ロジック接続部 105 が使用する、制御ロジックの入出力演算子と模擬ロジックの入出力演算子とを接続するためのロジック接続情報の一例を示す図である。ロジック接続情報 801 は機器「V-001」のロジック接続情報、ロジック接続情報 90

50

1は機器「V-004」のロジック接続情報である。

【0023】

図10は、模擬ロジック管理ルール格納部108に格納されている模擬ロジック管理ルールの一例を示す図である。機器種類毎に使用する模擬ロジックが記載されている。

図11は、ロジック接続ルール格納部109に格納されているロジック接続ルールの一例を示す図である。ロジック接続ルール1101は、弁のロジック接続ルールである。

【0024】

次に、図1を用いて、動作について説明する。

試験対象指示部110に、機器「V-001」と機器「V-004」が試験対象として入力されたと仮定して、以降説明する。

【0025】

機器特性取得部111は、機器「V-001」と機器「V-004」が含まれる系統図面201を設計図書格納部107から取得して、機器「V-001」と機器「V-004」の機器特性を取得する。ここで、機器特性とは、機器毎の特性を示すものであり、例えば、機器名称、機器種類、機器形式、機器メーカー、及び機器の制御器の種類などのことである。具体的には、系統図面201より、機器「V-001」の機器種類が「弁(TYPE-A)」、機器「V-004」の機器種類が「弁(TYPE-B)」であることを取得する。

【0026】

模擬ロジック管理部112は、模擬ロジック管理ルール格納部108に格納された模擬ロジック管理ルールに基づき、各機器の模擬ロジックを特定する。具体的には、模擬ロジック管理ルール1001に基づき、機器「V-001」の機器種類が「弁(TYPE-A)」であることから、対応する模擬ロジックは「ロジックC1」401であることを取得する。同様に、機器「V-004」の機器種類が「弁(TYPE-B)」であることから、対応する模擬ロジックは「ロジックC2」601であることを取得する。

【0027】

ロジック接続情報生成部113は、ロジック接続ルール格納部109に格納されたロジック接続ルールに基づき、ロジック接続情報を生成する。弁のロジック接続ルール1101に記載された「[0-9]」は0から9の数字であることを意味しており、制御ロジックに含まれる入出力演算子の信号名称から接続すべき模擬ロジックの信号名称を特定する。このロジック接続ルール1101に基づき、機器「V-001」においては、「V1-CL-O」と「CL-IN」、「V1-OP-O」と「OP-IN」、「V1-CLD」と「CL-OUT」、「V1-OPD」と「OP-OUT」を接続するべくロジック接続情報801を生成する。同様に、機器「V-004」においては、「V4-CL-O」と「CL-IN」、「V4-OP-O」と「OP-IN」、「V4-CLD」と「CL-OUT」、「V4-OPD」と「OP-OUT」を接続するべくロジック接続情報901を生成する。

以上の説明において、「CL-O」の「CL」はクローズ、「O」はアウト、「OP」はオープン、「CLD」はクローズ表示用、「OPD」はオープン表示用、をそれぞれ意味する(以下同様)。

【0028】

以上のような本実施の形態に係る監視制御装置用試験装置によれば、模擬ロジック管理ルールに基づいて、設計図書から取得した機器特性から制御ロジックに適した模擬ロジックを特定し、ロジック接続ルールに基づいて、制御ロジックと模擬ロジックとを接続する。したがって、機器毎のロジック接続情報を生成あるいは用意しなくても、模擬ロジックと制御ロジックを自動的に接続することができることから、その分の作業の手間及び時間を省くことができる。

【0029】

なお、以上の説明においては、本実施の形態に係る監視制御装置用試験装置が機器「V-001」及び機器「V-004」の模擬ロジックの特定、及び制御ロジックと模擬ロジ

10

20

30

40

50

ックとの接続の動作について説明したが、それ以外の機器についても同様に動作することにより、模擬ロジックの特定及び接続が可能である。

【 0 0 3 0 】

また、本実施の形態においては、図 3、図 4 のような、ごく簡単な制御ロジックと模擬ロジックとの接続について説明を行ったが、このような単純なケースに限定されるものではない。例えば、監視制御システムの動作が大規模になると、一枚のロジック図面に挙動を記述することが困難になり、複数の図面によって表現されることが多い。その場合においても、同様な動作が可能である。

【 0 0 3 1 】

また、制御ロジック及び模擬ロジックは、信号に対して各種の演算を行う演算素子と、演算素子同士を接続し信号の流れを示す信号線とにより構成されるファンクション・ブロック・ダイアグラムであるとして説明を行ったが、ロジックの記述方法に限定されるものではない。ロジックを別の言語、例えば、ラダー・ロジックやインストラクション・リストを用いて記述する場合においても、同様な動作が可能である。

【 0 0 3 2 】

また、本実施の形態においては、機器特性は系統図面から取得される機器種類であるものとして説明した。しかし、機器特性は、機器種類以外に、例えば、機器形式や機器の制御器の種類などであってもよく、また、複数の機器特性を併せて利用することにより、模擬ロジックの種類が多い場合でも模擬ロジックの特定が可能となる。また、機器特性が系統図面以外の図書から取得される必要がある場合には、該当する設計図書を解析するための機器特性取得部 1 1 1 を用いれば、上述と同様な動作が可能である。

【 0 0 3 3 】

実施の形態 2 .

図 1 2 は、本発明の実施の形態 2 による監視制御装置用試験装置の構成を示すブロック図である。なお、本実施の形態に係る監視制御装置用試験装置において、実施の形態 1 で説明した構成要素と同一または類似するものについては同じ符号を付し、異なる点を中心に説明する。

【 0 0 3 4 】

図 1 2 において、本実施の形態 2 に係る監視制御装置用試験装置は、次に説明する構成要素（制御ロジック格納部 1 0 1 ~ 模擬ロジック生成部 1 1 5 ）から構成されている。本実施の形態に係る監視制御装置用試験装置は、実施の形態 1 に係る監視制御装置用試験装置における、模擬ロジック供給部 1 0 2 に、基本模擬ロジック格納部 1 1 4 と、模擬ロジック生成部 1 1 5 とを備えたもので構成されている。

【 0 0 3 5 】

機器特性取得部 1 1 1 が機器特性を取得して、模擬ロジック管理部 1 1 2 へ出力するまでは実施の形態 1 と同様である。模擬ロジック管理部 1 1 2 は、機器特性取得部 1 1 1 から各機器の機器特性を入力して、模擬ロジック管理ルール格納部 1 0 8 に格納された模擬ロジック管理ルールに基づき、各機器に対応する基本模擬ロジックを特定して、ロジック接続情報生成部 1 1 3 及び模擬ロジック生成部 1 1 5 に出力する。模擬ロジック生成部 1 1 5 は、基本模擬ロジック格納部 1 1 4 から基本模擬ロジックを取得して、取得した基本模擬ロジックから対象機器の模擬ロジックを生成して、ロジック接続情報生成部 1 1 3 及び模擬ロジック実行部 1 0 6 に出力する。以降は実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 3 6 】

図 1 3 は、設計図書として設計図書格納部 1 0 7 に格納される機器一覧表 1 3 0 1 の一例を示す図である。つまり、本実施の形態に係る設計図書は、監視制御システムの監視制御対象となる機器の仕様を記載した機器一覧表 1 3 0 1 を含んでいる。図 1 3 に示される例では、監視制御システムにおける監視制御対象の機器に相当する、タンク、3つのポンプ、5つの弁と、2つの機器 X の仕様が記載されている。各機器には機器名称、機器種類、メーカー、及び機器形式が付記されている。機器種類「機器 X」の機器形式「D - 0 0 1」及び「D - 0 0 2」は、形式の異なる機器 Xであることを示しており、機器の有する

状態数が異なる。

【 0 0 3 7 】

図 1 4 は、基本模擬ロジック格納部 1 1 4 に格納されている基本模擬ロジックの一例を示す図である。基本模擬ロジックは、本実施の形態では、模擬ロジックと同様に、信号に対して各種の演算を行う演算素子と、演算素子同士を接続し信号の流れを示す信号線とを含んでいる。基本模擬ロジックは、模擬ロジックの基本パターンとなるロジックであり、模擬ロジックは一種類の基本模擬ロジックで構成されるか、あるいは複数種類の基本模擬ロジックの組み合わせで構成される（具体的には、図 1 6 に示す M - 0 0 1 の模擬ロジックは図 1 4 に示す一種類の基本模擬ロジック 1 個から構成され、図 1 8 に示す M - 0 0 2 の模擬ロジックは図 1 4 に示す一種類の基本模擬ロジック 2 個から構成される例である）。

10

【 0 0 3 8 】

図 1 5、図 1 7 は、制御ロジック格納部 1 0 1 に格納されている制御ロジックの一例を示す図である。制御ロジック 1 5 0 1 は「A」、「B」の二個の状態を制御する機器形式「D - 0 0 1」である機器「M - 0 0 1」の制御ロジック、制御ロジック 1 7 0 1 は「A」、「B」、「C」の三個の状態を制御する機器形式「D - 0 0 2」である機器「M - 0 0 2」の制御ロジックである。

【 0 0 3 9 】

20

図 1 6、図 1 8 は、模擬ロジック生成部 1 1 5 が生成した模擬ロジックの一例を示す図である。模擬ロジック 1 6 0 1 は機器「M - 0 0 1」の模擬ロジック、模擬ロジック 1 8 0 1 は機器「M - 0 0 2」の模擬ロジックである。

【 0 0 4 0 】

図 1 9 は、模擬ロジック管理ルール格納部 1 0 8 に格納されている模擬ロジック管理ルールの一例を示す図である。機器種類毎に使用する基本模擬ロジックが記載されている。

図 2 0 は、ロジック接続ルール格納部 1 0 9 に格納されているロジック接続ルールの一例を示す図である。ロジック接続ルール 2 0 0 1 は、機器 X のロジック接続ルールである。

【 0 0 4 1 】

30

図 2 1、図 2 2 は、ロジック接続部 1 0 5 が使用する、制御ロジックの入出力演算子と模擬ロジックの入出力演算子とを接続するためのロジック接続情報の一例を示す図である。ロジック接続情報 2 1 0 1 は機器「M - 0 0 1」のロジック接続情報、ロジック接続情報 2 2 0 1 は機器「M - 0 0 2」のロジック接続情報である。

【 0 0 4 2 】

次に、動作について説明する。

試験対象指示部 1 1 0 に、機器「M - 0 0 1」と機器「M - 0 0 2」が試験対象として入力されたと仮定して、以降説明する。

【 0 0 4 3 】

機器特性取得部 1 1 1 は、機器「M - 0 0 1」と機器「M - 0 0 2」が含まれる機器一覧表 1 3 0 1 を設計図書格納部 1 0 7 から取得して、機器「M - 0 0 1」と機器「M - 0 0 2」の機器特性を取得する。具体的には、機器一覧表 1 3 0 1 より、機器「M - 0 0 1」及び機器「M - 0 0 2」の機器種類が「機器 X」であることを取得する。

40

模擬ロジック管理部 1 1 2 は、模擬ロジック管理ルール格納部 1 0 8 に格納された模擬ロジック管理ルールに基づき、各機器の基本模擬ロジックを特定する。具体的には、模擬ロジック管理ルール 1 9 0 1 に基づき、機器「M - 0 0 1」及び機器「M - 0 0 2」の機器種類が「機器 X」であることから、基本模擬ロジックが「ロジック D」1 4 0 1 であることを取得する。

【 0 0 4 4 】

模擬ロジック生成部 1 1 5 は、機器「M - 0 0 1」の制御ロジック 1 5 0 1 の入出力演

50

算子が出力演算子「M1 - A - O」及び入力演算子「M1 - A D」であることから、基本模擬ロジック1401から信号名称を「[A - Z] - IN」から「A - IN」、「[A - Z] - OUT」から「A - OUT」に置き換えた模擬ロジック1601を生成する。また、模擬ロジック生成部115は、機器「M - 002」の制御ロジック1701の入出力演算子が出力演算子「M2 - A - O」、「M2 - B - O」及び入力演算子「M2 - A D」、「M2 - B D」であることから、基本模擬ロジック1401のロジックを複製して二個生成し、信号名称を「[A - Z] - IN」から「A - IN」、「[A - Z] - OUT」から「A - OUT」、「[A - Z] - IN」から「B - IN」、「[A - Z] - OUT」から「B - OUT」に置き換えた模擬ロジック1801を生成する。

10

## 【0045】

ロジック接続情報生成部113は、ロジック接続ルール格納部109に格納されたロジック接続ルールに基づき、ロジック接続情報を生成する。ロジック接続ルール2001に記載された「[0 - 9]」は0から9の数字、「[A - Z]」はAからZの英字であることを意味しており、制御ロジックに含まれる入出力演算子の信号名称から接続すべき模擬ロジックの信号名称を決定する。このロジック接続ルール2001に基づき、機器「M - 001」のロジック接続情報2101、機器「M - 002」のロジック接続情報2201を生成する。

## 【0046】

以上のような本実施の形態に係る監視制御装置用試験装置によれば、基本模擬ロジックから模擬ロジックを生成し、生成した模擬ロジックと制御ロジックとを接続する。したがって、機器毎の模擬ロジックを生成あるいは用意しなくても、基本模擬ロジックから模擬ロジックの生成を自動的に行うことができることから、その分の作業の手間及び時間を省くことができる。

20

## 【0047】

また、以上の説明においては、本実施の形態に係る監視制御装置用試験装置の模擬ロジックが、一種類の基本模擬ロジックから生成される動作について説明したが、模擬ロジックが、複数の種類の基本模擬ロジックの組み合わせにより生成される場合（例えば、図14の基本模擬ロジックにおいて、「DELAY」が100の場合と「DELAY」が10の場合の2種類の基本模擬ロジックを組み合わせたとした場合）においても、対応した模擬ロジック管理ルールを用意することにより、模擬ロジックの自動的な生成が可能である。

30

## 【0048】

なお、本発明はその発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

## 【符号の説明】

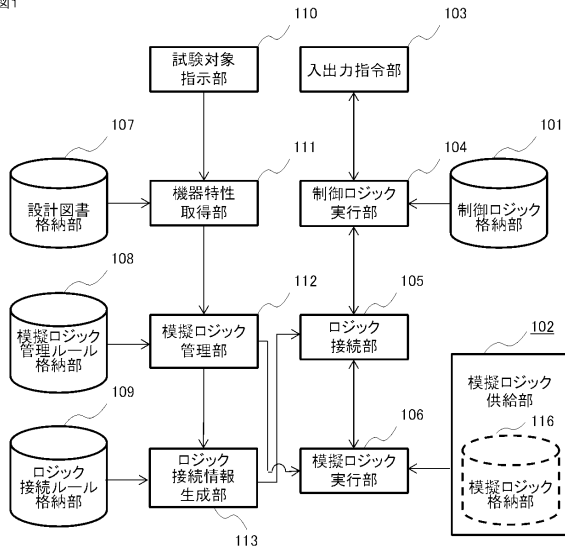
## 【0049】

101 制御ロジック格納部、102 模擬ロジック供給部、  
 103 入出力指令部、104 制御ロジック実行部、  
 105 ロジック接続部、106 模擬ロジック実行部、  
 107 設計図書格納部、108 模擬ロジック管理ルール格納部、  
 109 ロジック接続ルール格納部、110 試験対象指示部、  
 111 機器特性取得部、112 模擬ロジック管理部、  
 113 ロジック接続情報生成部、114 基本模擬ロジック格納部、  
 115 模擬ロジック生成部、116 模擬ロジック格納部。

40

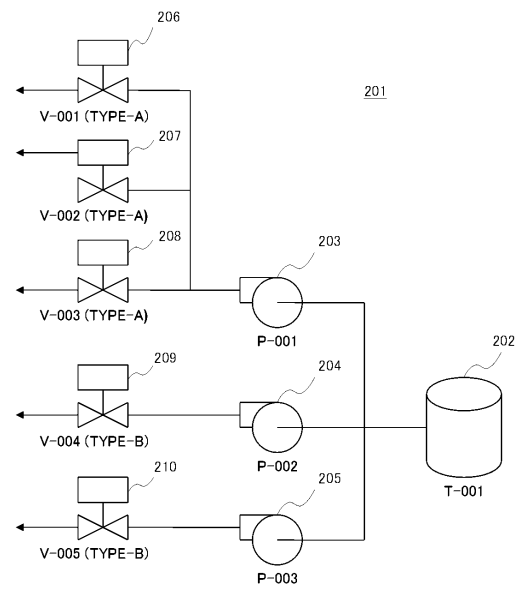
【図1】

図1



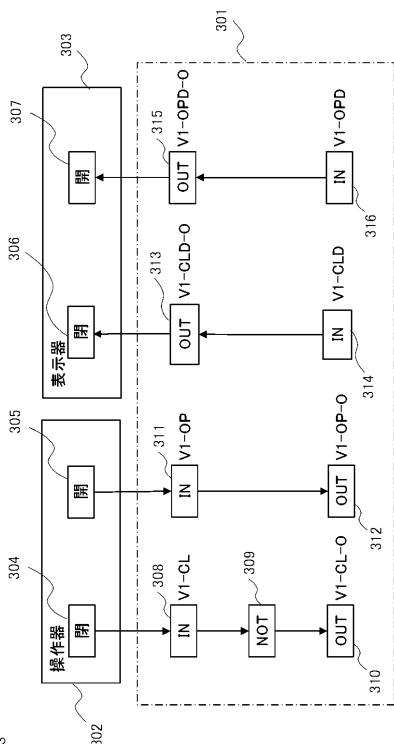
【図2】

図2



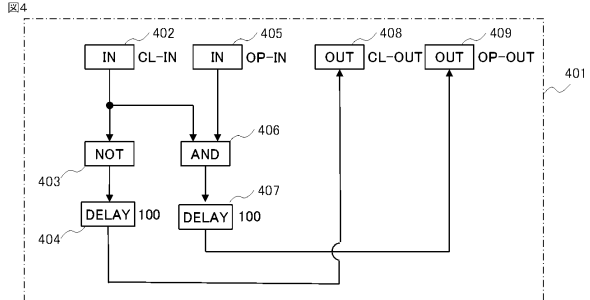
【図3】

図3



【図4】

図4



【 図 5 】

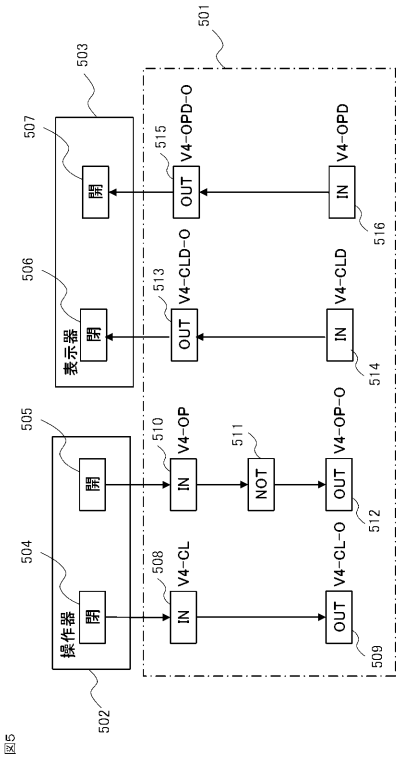


図5

【 図 6 】

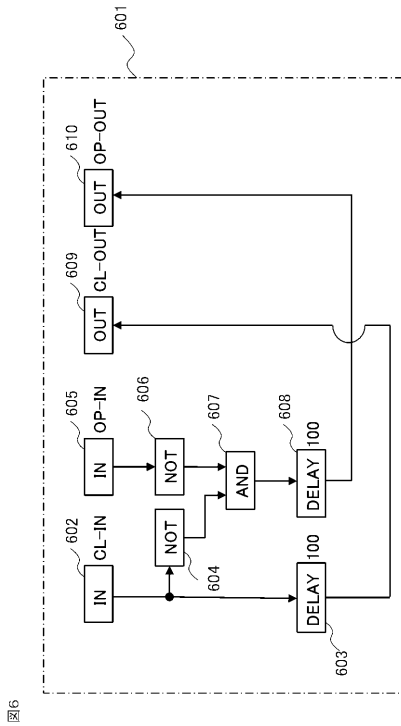


図6

【 図 7 】

演算素子	説明
入力演算子 IN	外部からの信号入力
出力演算子 OUT	外部への信号出力
論理積演算子 AND	全てデジタル値1が入力されたときデジタル値1を出力、それ以外はデジタル値0を出力
論理和演算子 OR	全てデジタル値0が入力されたときデジタル値0を出力、それ以外はデジタル値1を出力
否定演算子 NOT	デジタル値0が入力されたときデジタル値1を出力、デジタル値1が入力されたときデジタル値0を出力
フリップフロップ S R	Sにデジタル値1が入力されたときデジタル値1を出力、Rにデジタル値1が入力されたときデジタル値0を出力、SとRに同時にデジタル値1が入力されたときデジタル値0を出力
オンデレイ DELAY T1	デジタル値0から1に遷移してからT1時間遅れてデジタル値1を出力
信号線	説明
↑	デジタル値(0または1を取る)

図7

【 図 8 】

V-001 ロジック接続情報	
制御ロジック	模擬ロジック
V1-CL-O	CL-IN
V1-OP-O	OP-IN
V1-CLD	CL-OUT
V1-OPD	OP-OUT

図8

【 図 9 】

V-004 ロジック接続情報	
制御ロジック	模擬ロジック
V4-CL-O	CL-IN
V4-OP-O	OP-IN
V4-CLD	CL-OUT
V4-OPD	OP-OUT

図9

【図10】

図10

模擬ロジック管理ルール	
機器種類	模擬ロジック
タンク	ロジックA
ポンプ	ロジックB
弁(TYPE-A)	ロジックC1
弁(TYPE-B)	ロジックC2
⋮	⋮

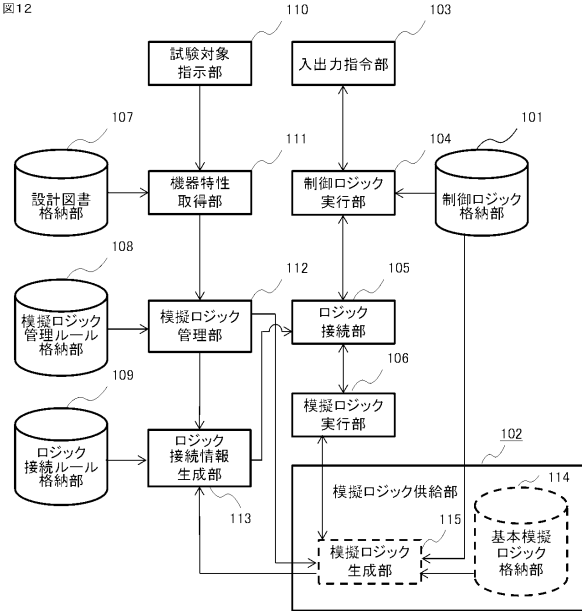
【図11】

図11

弁 ロジック接続ルール	
制御ロジック	模擬ロジック
V[0-9]-CL-O	CL-IN
V[0-9]-OP-O	OP-IN
V[0-9]-CLD	CL-OUT
V[0-9]-OPD	OP-OUT

【図12】

図12



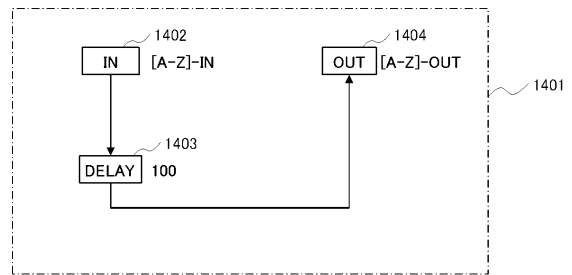
【図13】

図13

機器名称	機器種類	メーカー	機器形式
T-001	タンク	A社	A-001
P-001	ポンプ	B社	B-001
P-002	ポンプ	B社	B-001
P-003	ポンプ	B社	B-001
V-001	弁	C社	C-001
V-002	弁	C社	C-001
V-003	弁	C社	C-001
V-004	弁	C社	C-002
V-005	弁	C社	C-002
M-001	機器X	D社	D-001
M-002	機器X	D社	D-002
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

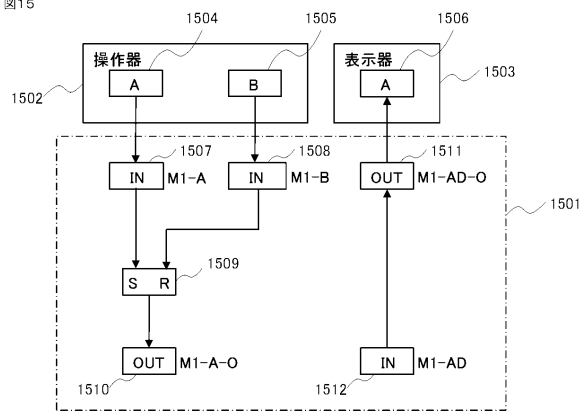
【図14】

図14

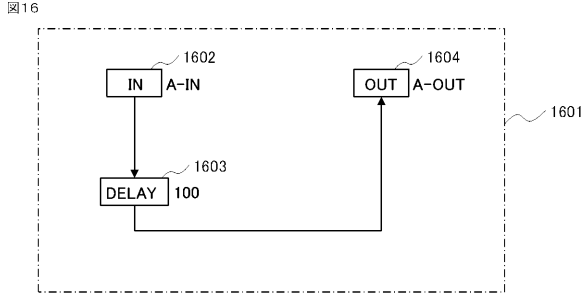


【図15】

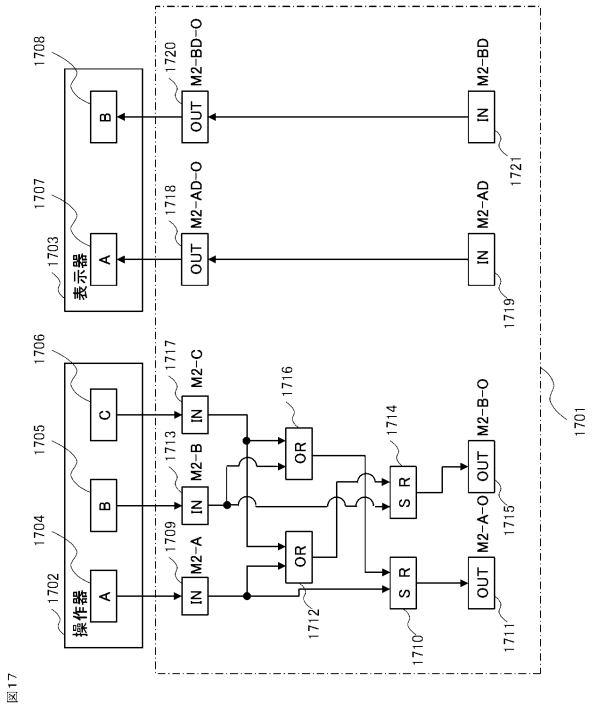
図15



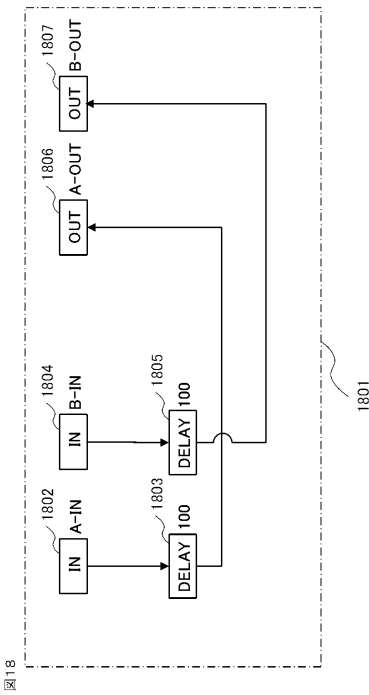
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

図19

模擬ロジック管理ルール	
機器種類	基本模擬ロジック
タンク	ロジックA
ポンプ	ロジックB
弁	ロジックC
機器X	ロジックD
⋮	⋮
⋮	⋮

【図20】

図20

機器X ロジック接続ルール	
制御ロジック	模擬ロジック
M[0-9]-[A-Z]-O	[A-Z]-IN
M[0-9]-[A-Z]D	[A-Z]-OUT

【図 2 1】

図21

M-001 ロジック接続情報	
制御ロジック	模擬ロジック
M1-A-O	A-IN
M1-AD	A-OUT

2101

【図 2 2】

図22

M-002 ロジック接続情報	
制御ロジック	模擬ロジック
M2-A-O	A-IN
M2-AD	A-OUT
M2-B-O	B-IN
M2-BD	B-OUT

2201

---

フロントページの続き

- (72)発明者 吉永 光伸  
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
- (72)発明者 津高 新一郎  
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

審査官 稲垣 浩司

- (56)参考文献 特開2001-175318(JP,A)  
特開2014-157444(JP,A)  
特開平09-114689(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G05B 23/02