

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4829156号
(P4829156)

(45) 発行日 平成23年12月7日 (2011. 12. 7)

(24) 登録日 平成23年9月22日 (2011. 9. 22)

(51) Int. Cl.

F I

G O 5 B 23/02 (2006. 01)
C O 2 F 1/00 (2006. 01)G O 5 B 23/02 3 O 1 Y
C O 2 F 1/00 D

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-69172 (P2007-69172)
 (22) 出願日 平成19年3月16日 (2007. 3. 16)
 (65) 公開番号 特開2008-234025 (P2008-234025A)
 (43) 公開日 平成20年10月2日 (2008. 10. 2)
 審査請求日 平成21年9月3日 (2009. 9. 3)

前置審査

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 監視制御システム及び監視制御支援方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラントの運転状態またはプロセス状態を検出する検出手段と、
 前記検出手段から得られる検出データに基づいて、前記プラントの運転状態またはプロセス状態の履歴情報を生成する手段と、
 前記検出データ及び前記履歴情報を蓄積する手段と、
 前記検出データ及び前記履歴情報に基づいて、前記プラントの運転状態またはプロセス状態の状態変化や異常状態を判定する判定手段と、
 前記判定手段による判定結果に基づいて、故障箇所、その要因と波及範囲を示す監視情報を生成して表示画面上に表示する監視制御支援手段とを有し、
 前記監視制御支援手段は、
 前記表示画面上に、前記プラント又はプロセスでの故障又は状態変化を示すメッセージ情報を示すメッセージ画面を表示し、
 前記メッセージ画面から故障の発生元を示す故障発生元画面を表示し、
 前記故障発生元画面からシステム構成画面の表示に移行し、
 前記システム構成画面上で前記故障箇所を示す画面情報を表示し、
 前記表示画面上で前記故障箇所を指示することにより、前記故障箇所の要因及び波及範囲を示す画面情報を前記表示画面上に表示するように構成されていることを特徴とする監視制御システム。

【請求項 2】

プラントの運転状態またはプロセス状態を検出する検出手段と、
前記検出手段から得られる検出データに基づいて、前記プラントの運転状態またはプロセス状態の履歴情報を生成する手段と、
前記検出データ及び前記履歴情報を蓄積する手段と、
前記検出データ及び前記履歴情報に基づいて、前記プラントの運転状態またはプロセス状態の状態変化や異常状態を判定する判定手段と、
前記判定手段による判定結果に基づいて、故障箇所、その要因と波及範囲を示す監視情報を生成して表示画面上に表示する監視制御支援手段とを有する監視制御システムに適用する監視制御支援方法であって、
前記監視制御支援手段は、
前記表示画面上に、前記プラント又はプロセスでの故障又は状態変化を示すメッセージ情報を示すメッセージ画面を表示する処理と、
前記メッセージ画面から故障の発生元を示す故障発生元画面を表示する処理と、
前記故障発生元画面からシステム構成画面の表示に移行する処理と、
前記システム構成画面上で前記故障箇所を示す画面情報を表示する処理と、
前記表示画面上で前記故障箇所を指示することにより、前記故障箇所の要因及び波及範囲を示す画面情報を前記表示画面上に表示する処理と
を実行することを特徴とする監視制御支援方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、例えば上下水道プラントに適用し、プラントの故障や状態を示す監視情報を画面上に表示する監視制御支援機能を有する監視制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、上下水道プラントなどのプラントは、高機能化、自動化、広域化、多種多様化に伴って、非常に多くの設備を使用し、かつ運転やプロセスの制御が複雑化している。このため、プラントの監視制御システムは、取り扱う情報量が増大し、高性能な監視制御機能が要求されている。

【0003】

30

特に、都市のライフライン的存在である浄水場や下水処理場のプラント、発電所などのプラントには、安定したサービス機能や、高い信頼性と操作性が必要とされる。このようなプラントの監視制御システムとして、プラントの運転状態や故障（異常）を監視するために、特に異常診断機能を高機能化したシステムが提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

【特許文献1】特開平4 - 175694号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年のプラントの監視制御システムとして、プラントの高機能化などに伴って、多種多様な情報を処理し、高い異常診断機能を有し、プラントの運転状態や故障（異常）を監視できるものが提案又は開発されている。しかしながら、プラントのオペレータに提供している情報は、簡易的で、かつ限定されたものが多い。

40

【0005】

例えば、プラントの設備の故障や状態を示す監視情報を画面上に表示しても、その故障や状態変化の要因や、その後のプラント運用にどう影響するかを示す情報までは表示しない。このため、プラントのオペレータは、監視制御システムの画面上に表示された情報だけでは、数多くの故障（異常）や情報の意味を把握することが困難であり、図面や取り扱い説明書や経験等に依存している部分が多い。また、現状の監視制御システムの運用では、機器の故障が発生した場合、故障状態が画面上に表示されて、アラーム発報がなされる

50

が、その原因究明については、熟練のオペレータなどにより行われている。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明の目的は、プラントの状態変化や故障の要因と波及範囲を示す監視情報を、オペレータが画面上から容易に把握できるようにした監視制御支援機能を有する監視制御支援システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の観点に従った監視制御システムは、プラントの運転状態またはプロセス状態を検出する検出手段と、前記検出手段から得られる検出データに基づいて、前記プラントの運転状態またはプロセス状態の履歴情報を生成する手段と、前記検出データ及び前記履歴情報を蓄積する手段と、前記検出データ及び前記履歴情報に基づいて、前記プラントの運転状態またはプロセス状態の状態変化や異常状態を判定する判定手段と、前記判定手段による判定結果に基づいて、故障箇所、その要因と波及範囲を示す監視情報を生成して表示画面上に表示する監視制御支援手段とを有し、前記監視制御支援手段は、前記表示画面上に、前記プラント又はプロセスでの故障又は状態変化を示すメッセージ情報を示すメッセージ画面を表示し、前記メッセージ画面から故障の発生元を示す故障発生元画面を表示し、前記故障発生元画面からシステム構成画面の表示に移行し、前記システム構成画面上で前記故障箇所を示す画面情報を表示し、前記表示画面上で前記故障箇所を指示することにより、前記故障箇所の要因及び波及範囲を示す画面情報を前記表示画面上に表示するように構成されている。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、プラントの状態変化や故障の要因を抽出し、その要因と波及範囲を示す監視情報を画面上に表示するようにした監視制御支援機能により、オペレータが画面上からそれらを容易に把握できる監視制御システムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

以下図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

【 0 0 1 0 】

[第 1 の実施形態]

(システムの構成)

図 1 は、本実施形態に関する監視制御システムの構成を説明するための図である。本実施形態のシステムは、具体例として、下水道プラントでの雨水排水プロセスに適用する監視制御システムである。

【 0 0 1 1 】

雨水排水プロセスは、図 1 (B) に示すように、流入幹線 1、流入渠 2、及びポンプ井 3 を有し、流入幹線 1 に流入される雨水 10 を、流入渠 2 を経てポンプ井 3 に導入する。ポンプ井 3 では、雨水 10 は、複数台の雨水ポンプ 5 により汲み出されて、配管 7 を介して河川などへ排出される。雨水 10 の排出は、複数の吐出弁 6 により調整される。

【 0 0 1 2 】

流入渠 2 及びポンプ井 3 のそれぞれには、水位計 8 , 9 が設けられている。また、流入渠 2 とポンプ井 3 の境界には、流入ゲート 4 が設けられて、ポンプ井 3 への雨水 10 の導入量が調整される。

【 0 0 1 3 】

一方、本実施形態の監視制御システムは、図 1 (A) に示すように、地上雨量計 15、雨量レーダ 18、雨量レーダ処理装置 19、及び中央監視制御装置 20 を有する。地上雨量計 15 は、降雨 17 の雨量を計測し、降雨量信号 16 を中央監視制御装置 20 に伝送する。雨量レーダ処理装置 19 は、雨量レーダ 18 からのレーダ信号を処理して、降雨 17 の範囲などの検知結果を示す情報を中央監視制御装置 20 に伝送する。

【 0 0 1 4 】

中央監視制御装置 20 は、ソフトウェア及びハードウェアを含むコンピュータシステムから構成されており、伝送路（バス）21 と、プロセスコントロール部 22 と、ヒューマンインタフェース部 23 と、データサーバ部 24 とを有する。プロセスコントロール部 22 は、監視対象である下水道プラント（ここでは雨水排水プロセス）の各種監視制御を実行するためのメインコントローラである。

【0015】

ヒューマンインタフェース部 23 は、オペレータが操作して設定値などを入力する入力操作部や、プロセスコントロール部 22 及びデータサーバ部 24 から出力される各種情報を画面上に表示する表示出力部を含む。データサーバ部 24 は、主として、プラントの運転状態やプロセス状態を示す情報を蓄積し、要求された情報を検索する機能を有する。

10

【0016】

以上のような構成により、中央監視制御装置 20 は、オペレータに監視制御に関するプラント状態やプロセス状態に関する情報を、画面上で表示して伝える監視制御支援機能を実現している。具体的には、プラントおよびプロセスの異常（故障）状態、状態変化、要因、波及範囲などの支援情報をオペレータに的確に伝える機能である。

【0017】

（システムの作用）

プロセスコントロール部 22 は、地上雨量計 15 から降雨量信号 16、水位計 8 から流入渠 2 の水位、及び水位計 9 からポンプ井 3 の水位を取り込み、これらの検出データをそのまま又は加工して、伝送路 21 を介してデータサーバ部 24 に転送する。また、プロセスコントロール部 22 は、雨水ポンプ 5 及び流入ゲート 4 の運転状態を示すデータを取り込み、これらのデータも加工してデータサーバ部 24 に転送する。データサーバ部 24 は、転送される各データを、プラントの運転状態やプロセス状態を示す情報として蓄積する。

20

【0018】

プロセスコントロール部 22 は、データサーバ部 24 に蓄積されたプラントの運転状態やプロセス状態を示す情報を使用して、プラントやプロセスの状態変化や異常状態を判定し、この判定結果に基づいて故障箇所、その要因、及び波及範囲を示す監視情報を生成して、ヒューマンインタフェース部 23 の画面上に表示する。

【0019】

以下、図 2 を参照して、ヒューマンインタフェース部 23 の画面上に表示される監視情報の一例を説明する。

30

【0020】

図 2 は、プロセスコントロール部 22 により検出された故障及び状態変化を示すメッセージ表示画面の一例を示す図である。まず、図 2（A）に示すように、メッセージ表示画面上でメッセージ 100 をクリックすると、広域システムの中でどの箇所が故障の発生元であるかを示す画面情報 101 が表示される。次に、オペレータは、図 2（A）に示す画面上で、故障に示す選択ボタンをクリックすると、図 2（B）に示すシステム構成画面 102 に移行する。システム構成画面 102 は、どのルートで故障信号が発生したかを表示する。ここでは、システム構成画面 102 には、例えば「二次処理水給水ポンプ 3 号」が故障の発生元であることを示す画面情報 103 が表示される。この発生元から、例えば「二次処理水設備」、「沈砂地設備」の信号経路を強調する画面情報 106、107 が表示される。

40

【0021】

プロセスコントロール部 22 は、システム構成画面上の各伝送経路での正常診断を行うために伝送時間のタイマカウント値に関する自己相関関数により異常かどうかを判定する。具体的には、システムの各要素の連結部の信号伝送部に正常判定タイマを設けて、そのタイマ値の過去のデータに基づいて該当構成要素間の伝送異常診断を実行する。プロセスコントロール部 22 は、当該診断結果を画面上に表示する。即ち、タイマカウント値の過去のデータに基づいて、その自己相関関数を求め、あるタイマカウント値があらかじめ定

50

めた閾値を超えた場合に、そのタイマカウント値を異常とみなす。

【 0 0 2 2 】

また、プロセスコントロール部 2 2 は、故障の発生元であることを示す画面情報 1 0 3 の指定箇所をクリックすることにより、故障の要因及び波及範囲を示す画面情報 1 0 4 を表示する。ここで、故障の要因が波及する部分を示す画面情報 1 0 5 を、例えば色を変えて表示する。

【 0 0 2 3 】

以上のように本実施形態のシステムであれば、特に広域化されたプラントやプロセスにおいて、プラントやプロセスの状態変化や異常状態を判定し、この判定結果に基づいて故障箇所、その要因、及び波及範囲を示す監視情報を生成して、ヒューマンインタフェース部 2 3 の画面上に表示する。従って、オペレータは、画面上を確認するだけで、プラントやプロセスの故障発生箇所、その要因、及び波及範囲を容易に把握することができる。このため、例えば伝送路の故障からプラント停止等に影響する重大な危険を未然に防ぐことが可能となるなど、オペレータの監視作業の効率化を図ることができる。

【 0 0 2 4 】

[第 2 の実施形態]

図 3 は、第 2 の実施形態に関する制御フロー画面の一例を示す図である。なお、システム全体の構成については、前述の図 1 (A) , (B) に示すものと同様のため、詳細な説明を省略する。

【 0 0 2 5 】

プロセスコントロール部 2 2 は、P I D 制御等の監視制御処理において、内部的に多くの演算処理を実行しており、プラント運用に有益な内部情報を生成している。具体的には、P I 制御にフィードフォワード補償を組み合わせている場合には、そのフィードフォワード項の演算出力結果は、制御が正常に行われているかの判断手段となり得て、制御という観点からは非常に有益な情報である。

【 0 0 2 6 】

しかし、従来の監視制御システムでは、そのような内部演算結果であるプラント運用に有益な内部情報は、画面上に表示されることはない。内部演算処理で使用される演算式自体も、図面等には記載されているものの、画面上に表示されることはない。

【 0 0 2 7 】

そこで、本実施形態のシステムは、図 3 に示すように、プロセスコントロール部 2 2 の内部での演算処理の演算結果及び演算式を含む制御フロー画面を、ヒューマンインタフェース部 2 3 の画面上に表示する構成である。

【 0 0 2 8 】

具体的には、図 3 に示すように、表示画面上に表示された制御フロー画面において、オペレータがヒューマンインタフェース部 2 3 の操作部を操作して、演算出力の矢印 2 0 1 をポインタ 2 0 0 で指示すると、その演算結果 (表示 2) 2 0 2 を表示する。同様にして、矢印 2 0 4 に示す演算出力をポインタで指示すると、その演算結果 (表示 1) 2 0 3 を表示する。なお、表示した演算結果を消去する機能も含む。この場合、演算出力の信号の流れに相当する矢印部を、マウス等のポインタで指示する場合に演算結果を表示するようにしてもよい。

【 0 0 2 9 】

また、例えば矢印 2 0 5 に示す演算部の出力をポインタ 2 0 0 で指示すると、該当する演算式 2 0 6 を表示する。この場合、図 3 に示すように、演算式画面 2 0 6 を表示し、この小画面 2 0 6 において演算式で用いられているパラメータ (係数) の設定を行なう機能を有する。

【 0 0 3 0 】

以上のように本実施形態のシステムの機能であれば、プロセスコントロール部 2 2 の内部での演算処理の演算結果及び演算式を、ヒューマンインタフェース部 2 3 の画面上に表示する制御フロー画面上において表示する。従って、オペレータは、制御フロー画面上に

10

20

30

40

50

において、プラント運用に有益な内部情報として、システムの内部演算処理の演算結果や演算式を容易に確認することができる。これにより、監視制御システムの制御内容の詳細な把握と、制御処理における調整作業の双方を実行することが可能となる。

【 0 0 3 1 】

また、近年の水質規制等により、監視制御システムにおけるループ制御機能は、複雑化し、従来の単純な P I D 制御などだけでなく、多種多様な補正項や条件が組み合わされているため、従来の結果のみを表示する監視制御システムの内容だけでは、オペレータの運用に支障がでる場合がある。本実施形態のシステムであれば、ループ制御の正常および異常状態を的確に把握することが容易であるため、確実なオペレータの運用が可能となる。

【 0 0 3 2 】

10

[第 3 の実施形態]

図 4 は、第 3 の実施形態に関する監視情報の表示画面の一例を示す図である。なお、システム全体の構成については、前述の図 1 (A) , (B) に示すものと同様のため、詳細な説明を省略する。

【 0 0 3 3 】

従来の監視制御システムでは、非常に多くのタイマ値が使用されているが、その大部分がシステム内部の制御のみで用いられており、オペレータには提示されていない場合が多い。また、オペレータが設定可能なものとして提示されているタイマ値があっても、必ずしも分かりやすく表示されていない。

【 0 0 3 4 】

20

そこで、本実施形態のシステムは、システム内部の制御で使用するタイマ値及びタイマ設定画面をヒューマンインタフェース部 2 3 の画面上に表示する。ここでは、図 1 (B) に示すように、雨水排水プロセスにおいて、ポンプ井 3 には、複数の吐出弁 6 が設けられており、これらにより雨水 1 0 の排出が調整される。

【 0 0 3 5 】

プロセスコントロール部 2 2 は、吐出弁 6 の開閉を確認するための始動渋滞タイマ及び停止渋滞タイマを使用する場合、図 4 (A) に示すように、警報設定時間 T 1 , T 2 を設定するための設定画面を、ヒューマンインタフェース部 2 3 の表示画面上に表示する。また、プロセスコントロール部 2 2 は、図 4 (B) に示すように、例えば汚水ポンプ 1 号の始動行程での吐出弁 6 の開閉を確認するためのタイマ値を表示し、かつオペレータが設定するためのタイマ設定画面を表示する。ここで、図 4 (B) に示す表示画面上において、オペレータは、タイマシンボル部 (ここでは、T 1 ~ T 3) をポインタで指示すると、設定されているタイマ値を表示する。また、タイマ設定画面により、オペレータはタイマ値を設定することができる。

30

【 0 0 3 6 】

以上のように本実施形態のシステムの機能であれば、オペレータは、システム内部の制御で使用するタイマ値を、ヒューマンインタフェース部 2 3 の表示画面上で確認することができる。また、オペレータは、ヒューマンインタフェース部 2 3 の表示画面上で、システム内部の制御で使用するタイマ値を簡単に設定することが可能である。この場合、タイマ値の設定範囲を制限し、プラント運用に支障がでないような機構を設けることとする。また、タイマ値の意味についての説明表示を選択できる機能を設けてもよい。このような機能により、オペレータは、表示画面上で現状のプラント又はプロセスの状態を容易に把握することができ、プラント運用を円滑に進めることが可能となる。

40

【 0 0 3 7 】

ここで、渋滞タイマが機能した場合のタイマカウント値を、データサーバ部 2 4 に予め定めた期間分だけ蓄積しておき、ヒューマンインタフェース部 2 3、データサーバ部 2 4、またはプロセスコントロール部 2 2 のいずれかで、現在から過去のタイマ値の中に異常値があるかどうかを、タイマカウント値の自己相関関数に基づいて判定する。異常値と判定されたタイマカウント値がある場合は、該当機器の故障が考えられる。オペレータは、表示画面上で異常値と判定されたタイマカウント値に基づいて、その点検を実行すること

50

により、機器故障によるプラント停止等の危険を防ぐことが可能である。換言すれば、専用の診断装置を用いることなく、プラントに使用されている機器の診断機能を簡単に実現することが可能となる。

【 0 0 3 8 】

以上のように各実施形態の監視制御システムによれば、オペレータは、表示画面上において、プラントやプロセスの状態変化及び異常を的確に分析・判断するための情報を確認できるため、当該状態変化や異常（故障）をより迅速に、かつ正確に把握することが可能となる。従って、効果的なプラント運用が期待できると共に、オペレータの負担を軽減させて、監視制御作業の効率化を図ることができる。また、特に、プラント運用経験の浅いオペレータ、または少人数で広域のプラントを運営しているオペレータに対して、プラントを安全かつ安定して運用していくための判断情報を提供できるため、オペレータの負担を軽減することが可能となる。

10

【 0 0 3 9 】

なお、各実施形態は、具体的なプロセスとして雨水排水プロセスを想定したが、これに限ることなく、例えば上水道プロセスや発電プロセスなどの監視制御システムにも適用することができる。

【 0 0 4 0 】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 1 】

【図 1】本発明の実施形態に関する監視制御システムの構成を説明するための図。

【図 2】本実施形態に関するシステムの故障及状態変化のメッセージ表示画面の一例を示す図。

【図 3】第 2 の実施形態に関する制御フロー画面の一例を示す図。

【図 4】第 3 の実施形態に関する

【符号の説明】

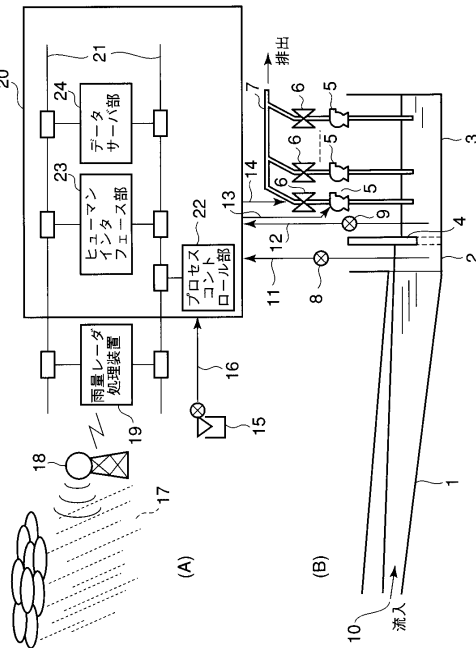
30

【 0 0 4 2 】

- 1 ... 流入幹線、 2 ... 流入渠、 3 ... ポンプ井、 4 ... 流入ゲート、 5 ... 雨水ポンプ、
- 6 ... 吐出弁、 7 ... 配管、 8 , 9 ... 水位計、 1 0 ... 雨水、 1 5 ... 地上雨量計、
- 1 8 ... 雨量レーダ、 1 9 ... 雨量レーダ処理装置、 2 0 ... 中央監視制御装置、
- 2 1 ... 伝送路（バス）、 2 2 ... プロセスコントロール部、
- 2 3 ... ヒューマンインタフェース部、 2 4 ... データサーバ部。

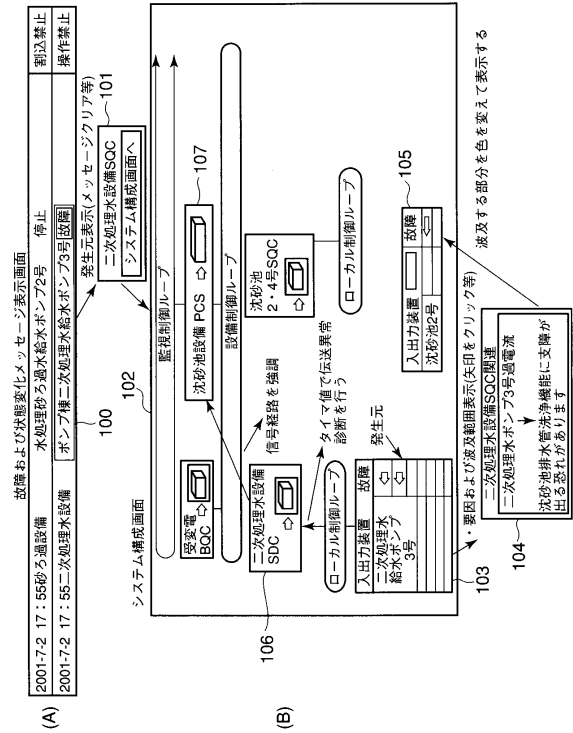
【図 1】

図 1



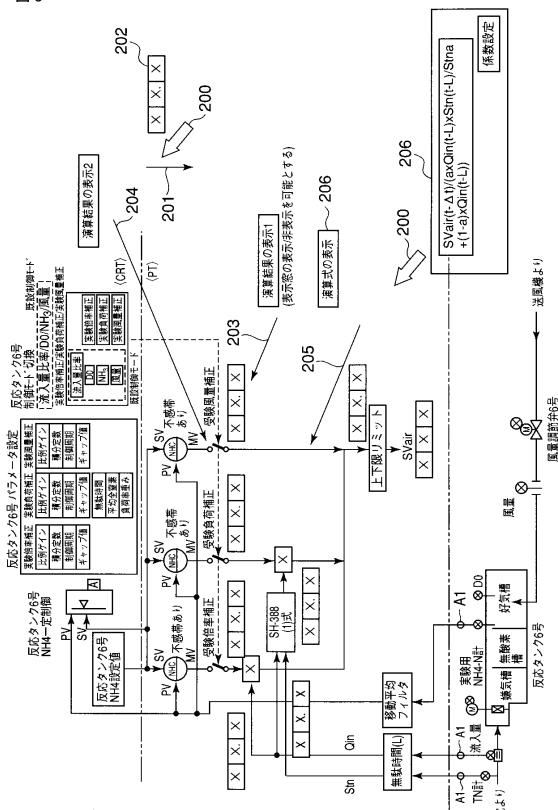
【図 2】

図 2



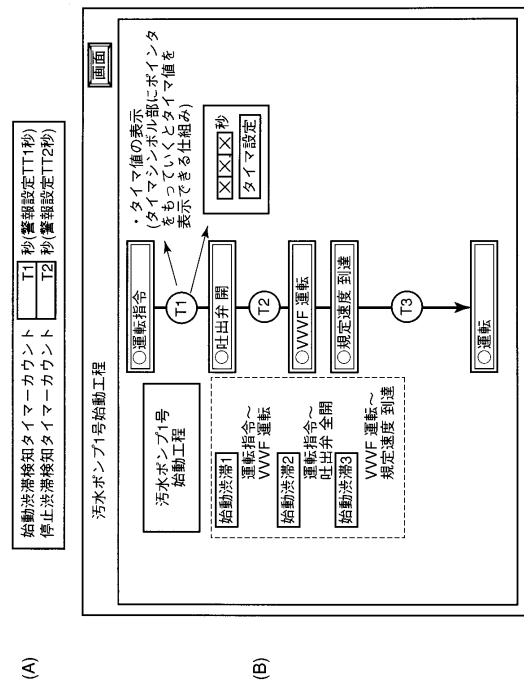
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



フロントページの続き

- (72)発明者 吉澤 直人
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 山田 毅
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 小栗 仁
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 青山 純

- (56)参考文献 特開2001-134314(JP,A)
特開平06-111164(JP,A)
特開平04-121622(JP,A)
特開昭63-314609(JP,A)
特開平01-100608(JP,A)
特開平7-84995(JP,A)
特開平11-212633(JP,A)
特開平7-306713(JP,A)
特開2000-112521(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| G05B | 23/02 |
| C02F | 1/00 |