

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-167706  
(P2014-167706A)

(43) 公開日 平成26年9月11日(2014.9.11)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**G05B 23/02 (2006.01)** G05B 23/02 R 5H223  
 G05B 23/02 3O1Q  
 G05B 23/02 3O1X

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-39177 (P2013-39177)  
 (22) 出願日 平成25年2月28日 (2013.2.28)

(71) 出願人 00006666  
 アズビル株式会社  
 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号  
 (74) 代理人 100064621  
 弁理士 山川 政樹  
 (74) 代理人 100098394  
 弁理士 山川 茂樹  
 (72) 発明者 小杉 光春  
 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内  
 (72) 発明者 小河 守正  
 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内  
 Fターム(参考) 5H223 AA01 BB01 EE06 EE29

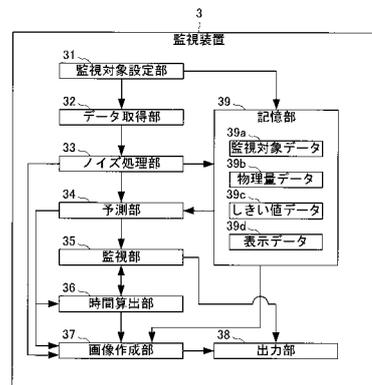
(54) 【発明の名称】 監視装置および制御システム

(57) 【要約】

【課題】異常に対してオペレータが適切な対応をとることができる監視装置を提供する。

【解決手段】予測部34は、センサにより測定された物理量に基づいて将来の物理量の予測値を含む物理量の時系列データを作成する。時間算出部36は、その時系列データに基づいて物理量が第1のしきい値に到達するまでの予測時間を算出する。物理量が第1のしきい値に到達するまでの予測時間が所定の時間よりも短くなると、出力部38により、時系列データをグラフ化したトレンドグラフと予測時間が警報として出力される。これにより、警報の見落としをより防ぐことができ、かつ、慌てずに異常を解消するための処理を行うことができるので、オペレータが適切な対応をとることができる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

センサにより測定された物理量を取得する取得部と、  
この取得部により取得された前記物理量に基づいて、将来の前記物理量の予測値を含む前記物理量の時系列データを作成する予測部と、  
前記時系列データに基づいて、前記物理量が第 1 のしきい値に到達するまでの予測時間を算出する時間算出部と、  
前記予測時間が所定の時間よりも短くなると、前記時系列データをグラフ化したトレンドグラフと前記予測時間を出力する出力部と  
を備えることを特徴とする監視装置。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の監視装置において、  
前記出力部は、他の表示装置に、前記トレンドグラフと前記予測時間とを出力することを特徴とする監視装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の監視装置において、  
前記時間算出部は、前記物理量が定常値と前記第 1 のしきい値との間の第 2 のしきい値に到達すると、前記予測時間を算出することを特徴とする監視装置。

20

## 【請求項 4】

プラントの構成要素に互いに対応付けて設けられたセンサおよびアクチュエータと、前記センサにより測定された物理量に基づいて前記アクチュエータの駆動を制御する制御装置と、前記センサにより測定された物理量に基づいて前記構成要素の状態を監視する監視装置と、前記構成要素の状態を表示する表示装置とを備えた制御システムであって、  
前記監視装置は、請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載された監視装置からなり、  
前記出力部は、前記トレンドグラフと前記予測時間を前記表示装置に出力することを特徴とする制御システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、プラント等の構成要素の物理量を監視する監視装置および制御システムに関するものである。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、石油精製、化学、発電、製鉄、環境衛生などの各種プラントでは、温度や圧力などの作動状態を示す物理量を計測し、この計測結果および制御する物理量の制御指示に基づいてプラントの操作量を設定する制御装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。この制御装置では、計測結果から異常およびその異常内容の診断することもなされている。具体的には、各物理量に対して警報を発する基準となるしきい値を設定し、このしきい値と計測結果とを比較して、計測結果がしきい値を超えない場合には正常と判断し、しきい値を超えた場合には異常と判断する。異常と判断すると、制御装置は、表示画面に許容範囲を超えた物理量などを表示することにより警報を出す。すると、オペレータは、表示された物理量を確認して、異常を解消するために必要な処理を行う。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開平 04 - 305794 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

50

しかしながら、従来の制御装置では、計測値としきい値とを単純に比較することにより異常を判断しているため、警報が発せられた後に計測値がしきい値を下回る場合がよくあり、その結果、オペレータの警報に対する信頼性が低くなって警報を見落としてしまうことがあった。特に、異常が発生した時には多数の警報が発せられるため、オペレータが各警報に対応することが困難となり、大事な警報を見落としてしまうことがあった。

【0005】

また、警報が発せられると、オペレータに心理的な負担がかかり、慌ててしまうので、異常を解消するための処理に手間取ってしまうことがあった。

【0006】

そこで、本発明は、異常に対してオペレータが適切な対応をとることができる監視装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述したような課題を解決するために、本発明に係る監視装置は、センサにより測定された物理量を取得する取得部と、この取得部により取得された物理量に基づいて、将来の物理量の予測値を含む物理量の時系列データを作成する予測部と、時系列データに基づいて、物理量が第1のしきい値に到達するまでの予測時間を算出する時間算出部と、予測時間が所定の時間よりも短くなると、時系列データをグラフ化したトレンドグラフと予測時間を出力する出力部とを備えることを特徴とするものである。

【0008】

上記監視装置において、出力部は、自身とは異なる他の表示装置に、トレンドグラフと予測時間を出力するようにしてもよい。

【0009】

また、上記監視装置において、時間算出部は、物理量が平常値と第1のしきい値との間の第2のしきい値に到達すると、予測時間を算出するようにしてもよい。

【0010】

また、本発明に係る制御システムは、プラントの構成要素に互いに対応付けて設けられたセンサおよびアクチュエータと、センサにより測定された物理量に基づいてアクチュエータの駆動を制御する制御装置と、センサにより測定された物理量に基づいて構成要素の状態を監視する監視装置と、構成要素の状態を表示する表示装置とを備えた制御システムであって、監視装置は、請求項1乃至3の何れか1項に記載された監視装置からなり、出力部は、トレンドグラフと予測時間を表示装置に出力することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、センサにより測定された物理量に基づいて将来の物理量の予測値を含む物理量の時系列データを作成し、この時系列データに基づいて物理量が第1のしきい値に到達するまでの予測時間を算出し、物理量が第1のしきい値に到達するまでの予測時間が所定の時間よりも短くなると、時系列データをグラフ化したトレンドグラフと予測時間が警報として出力されるので、単純に物理量の計測値としきい値とを比較する場合よりも警報に対する信頼性がより高いものとなるため、警報の見落としをより防ぐことができる。また、そのトレンドグラフと予測時間が警報として出力されるので、オペレータが物理量の変化の傾向や第1のしきい値に達するまでの時間を認識でき、これらの情報を得られない場合よりも心理的な負担が軽減されるため、慌てずに異常を解消するための処理を行うことができる。これらの結果として、異常に対してオペレータが適切な対応をとることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る制御システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、監視装置の構成を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 3 A】図 3 A は、通常表示状態の監視画像の一例を示す図である。

【図 3 B】図 3 B は、図 3 A 中の R 1 0 1 D の圧力容器のグラフ画像を示す図である。

【図 4】図 4 は、監視装置の動作を示すフローチャートである。

【図 5 A】図 5 A は、第 1 の警告表示状態の監視画像の一例を示す図である。

【図 5 B】図 5 B は、図 5 A 中の R 1 0 1 D の圧力容器のグラフ画像を示す図である。

【図 6 A】図 6 A は、第 2 の警告表示状態の監視画像の一例を示す図である。

【図 6 B】図 6 B は、図 6 A 中の R 1 0 1 D の圧力容器のグラフ画像を示す図である。

【図 7 A】図 7 A は、第 3 の警告表示状態の監視画像の一例を示す図である。

【図 7 B】図 7 B は、図 7 A 中の R 1 0 1 D の圧力容器のグラフ画像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0013】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0014】

< 制御システムの構成 >

図 1 に示すように、本実施の形態に係る制御システムは、プラントの制御対象となる各構成要素に対応付けて設けられた複数のコントローラ 1 a ~ 1 n と、このコントローラ 1 a ~ 1 n と各種情報のやりとりを行うことにより制御システム全体の動作を制御する制御装置 2 と、プラントの異常の有無を監視する監視装置 3 と、各種情報を表示する表示装置 4 とを備え、これらがネットワーク 5 により接続されている。

ここで、各コントローラ 1 a ~ 1 n には、対応付けられた構成要素内の流量、圧力、温度等の物理量を測定するセンサ 1 1 と、その構成要素に設けられた制御弁等の駆動を制御するアクチュエータ 1 2 とが接続されている。

20

また、プラントの制御対象となる構成要素としては、圧力容器や配管などが設定される。なお、本実施の形態では、その構成要素として圧力容器をとした場合を例に説明を行う。

【0015】

コントローラ 1 a ~ 1 n は、制御装置 2 により設定された設定値と、センサ 1 1 により測定された物理量とに基づき、この物理量が設定値と一致するようにアクチュエータ 1 2 の駆動を制御することにより圧力容器の状態を制御する。また、コントローラ 1 a ~ 1 n は、センサ 1 1 により測定された物理量を、制御装置 2 および監視装置 3 に送信する。なお、本実施の形態において、センサ 1 1 は、圧力容器内の温度および圧力を物理量として測定する。

30

【0016】

制御装置 2 は、コントローラ 1 a ~ 1 n から受信したセンサ 1 1 により測定された物理量に基づいてプラントの状態を監視するとともに、その物理量に応じた設定値を生成してコントローラ 1 a ~ 1 n に送信してアクチュエータ 1 2 の動作を制御することにより、プラント全体の動作を制御する。このような制御装置 2 は、CPU (Central Processing Unit) 等の演算装置と、メモリ、HDD (Hard Disc Drive) 等の記憶装置と、キーボード、マウス、タッチパネル等の外部から情報の入力を検出する入力装置と、外部との情報の送受を行う I / F (Interface) 装置と、LCD (Liquid Crystal Display) 等の表示装置とを備えたコンピュータから構成されている。

40

【0017】

監視装置 3 は、コントローラ 1 a ~ 1 n から受信した物理量に基づいてプラントの状態を監視する。このような監視装置 3 は、図 2 に示すように、監視対象設定部 3 1 と、データ取得部 3 2 と、ノイズ処理部 3 3 と、予測部 3 4 と、監視部 3 5 と、時間算出部 3 6、画像作成部 3 7 と、出力部 3 8 と、記憶部 3 9 とを備えている。

【0018】

監視対象設定部 3 1 は、監視対象とするプラント内の構成要素を設定する機能部である。本実施の形態においては、圧力容器に設けられたコントローラ 1 a ~ 1 n が監視対象として設定される。設定した監視対象に関する情報は、記憶部 3 9 に送出されて後述する監

50

視対象データ 39 a として記憶される。

【0019】

データ取得部 32 は、監視対象設定部 31 により設定された各監視対象から物理量を取得する機能部である。本実施の形態では、压力容器に対応付けられたコントローラ 1 a ~ 1 n からその压力容器内部の圧力と温度とが取得される。

【0020】

ノイズ処理部 33 は、データ取得部 32 により取得された物理量からノイズを除去したデータを生成する機能部である。このノイズが除去された物理量は、予測部 34 および記憶部 39 に送出される。

【0021】

予測部 34 は、ノイズ処理部 33 により生成された物理量の現在値と、記憶部 39 の後述する物理量データ 39 b に記憶された物理量の過去値とに基づいて、将来の物理量の予測値を含む、物理量の時系列データを作成する機能部である。

ここで、予測値については、最小二乗法などの公知の予測方法により算出することができる。

また、時系列データは、ノイズ処理部 33 から受け取った物理量の現在値および記憶部 39 の後述する物理量データ 39 b に記憶された物理量の過去値に基づいて、過去から現在までの物理量の時系列変化を表すヒストリカルデータを作成するとともに、算出した予測値に基づいて現在以降の物理量の時系列変化を表す予測トレンドデータを作成した後、ヒストリカルデータと予測トレンドデータとを組み合わせることにより、作成することができる。作成された時系列データは、監視部 35、時間算出部 36 および画像作成部 37 に送出される。なお、その時系列データをグラフ化したものが後述するトレンドグラフである。

【0022】

監視部 35 は、予測部 34 により作成された時系列データに基づいて、監視対象の状態を監視する機能部である。具体的には、監視部 35 は、後述する記憶部 39 に記憶されている第 1 のしきい値およびこの第 1 のしきい値と物理量の定常値との間の第 2 のしきい値と時系列データとを比較し、物理量が第 1 のしきい値または第 2 のしきい値を超えるか否かを予測する。そして、何れかを超えると予測される場合、監視部 35 は、出力部 38 に、その旨をオペレータに警告するための情報を出力させる。また、物理量が第 2 のしきい値を超えると予測される場合には、時間算出部 36 に予測時間を算出させる。

【0023】

時間算出部 36 は、監視部 35 の指示に基づいて、予測部 34 により作成された時系列データを用いて物理量が所定の時間に到達するまでの予測時間を算出する機能部である。算出した予測時間は、監視部 35 および画像作成部 37 に送出される。

【0024】

画像作成部 37 は、ノイズ処理部 33 によりノイズが除去された各コントローラ 1 a ~ 1 n から受信した物理量と、予測部 34 により作成された時系列データと、後述する記憶部 39 の表示データ 39 d に記憶された画面フォーマットとに基づいて、監視装置 3 の表示装置または表示装置に表示させる画像を生成する機能部である。本実施の形態において、画像作成部 37 は、主に監視装置 3 の表示装置に表示させる監視画像と、緊急時に表示装置 4 に表示させるグラフ画像とを作成する。これらの画像は、現在の物理量や時系列データが入力される度に更新され、その都度出力部 38 に送出される。

【0025】

ここで、監視画像とは、図 3 A に示すように、監視対象の物理量を一覧表示した画像である。この図 3 A において、R 101 A ~ R 101 E, D 201, D 202, T 301 ~ T 303 は、それぞれ監視対象として設定された压力容器の識別番号であり、それぞれの識別番号に並記された温度値および圧力値がそれぞれの压力容器内の現在の温度値および圧力値である。

【0026】

10

20

30

40

50

一方、グラフ画像とは、図3Bに示すように、トレンドグラフが含まれる画像である。このトレンドグラフとは、予測部34により作成された時系列データをグラフ化したものである。図3Bは、図3Aの監視画像に含まれる識別番号「R101D」が付された压力容器のトレンドグラフであって、上段に示すトレンドグラフaは、温度の時系列変化を示すグラフであり、縦軸が温度、横軸が時刻を示している。同様に、下段のトレンドグラフbは、圧力の時系列変化を示すグラフであり、縦軸が圧力、横軸が時間を示している。このようなトレンドグラフa, bにおいて、実線部分が過去から現在までの物理量、点線部分が将来の物理量の予測値である。また、所定の温度値または圧力値を示す符号、が付された線分は、監視部35の動作に用いられる第1, 第2のしきい値を示している。第1のしきい値は、物理量が温度の場合には設定上限温度、物理量が圧力の場合には安全弁設定値が設定されている。また、第2のしきい値は、物理量が温度および圧力の何れの場合もインターロック設定値が設定されている。また、符号tは現在時刻である。

10

【0027】

出力部38は、監視部35の指示に基づいて、画像作成部37により作成された画像を監視装置3の表示装置や表示装置4に選択的に出力する機能部である。

【0028】

記憶部39は、監視装置3の動作に関する各種情報を記憶する機能部である。本実施の形態において、記憶部39には、監視対象となるプラントの構成要素を特定するための製品番号やIPアドレスなどからなる監視対象データ39aと、ノイズ処理部33により生成されたノイズが除去された物理量からなる物理量データ39bと、監視部35および時間算出部36で用いられるしきい値や所定の時間からなるしきい値データ39cと、出力部38により表示装置に各種情報を表示させる際に用いる画面フォーマットに関する表示データ39dとが少なくとも記憶している。

20

【0029】

このような監視装置3は、CPU等の演算装置と、メモリ、HDD等の記憶装置と、キーボード、マウス、タッチパネル等の外部から情報の入力を検出する入力装置と、外部との情報の送受を行うI/F装置と、LCD等の表示装置とを備えたコンピュータから構成されている。

【0030】

表示装置4は、LCD等の公知の表示装置からなり、管理室など、制御装置2および監視装置3が設置されオペレータが存在する部屋に設けられる。また、表示装置4は、オペレータに目立つように、大型で、天井や壁上方に設置されることが望ましい。

30

【0031】

< 監視装置の動作 >

次に、監視装置3の動作について、図4を参照して説明する。

【0032】

まず、監視対象設定部31は、監視対象とするプラント内の構成要素を設定する(ステップS1)。本実施の形態においては、压力容器に設けられたコントローラ1a~1nを監視対象として設定する。この監視対象として設定したコントローラ1a~1nの製品番号やIPアドレス等の識別情報は、記憶部39に送出され、監視対象データ39aとして記憶される。

40

【0033】

監視対象が設定されると、データ取得部32は、その監視対象として設定された各コントローラ1a~1nから、対応付けられた压力容器内部の現在の圧力値と温度値を取得する(ステップS2)。このとき、データ取得部32は、監視対象データ39aを参照することにより監視対象を特定し、これらの監視対象とネットワーク5を介して各種情報のやりとりを行うことにより、現在の圧力値と温度値を収集する。

【0034】

現在の圧力値と温度値を取得すると、ノイズ処理部33は、取得したデータからノイズを除去した現在の圧力値と温度値を生成する(ステップS3)。生成された現在の圧力値

50

と温度値は、予測部 34、画像作成部 37 および記憶部 39 に送出される。これらのうち、記憶部 39 に送出された現在の圧力値および温度値は、過去の圧力値および温度値とともに物理量データ 39b として記憶される。

【0035】

ノイズが除去された現在の圧力値と温度値が生成されると、予測部 34 は、その現在の圧力値および温度値と、記憶部 39 の物理量データ 39b に記憶された過去の圧力値および温度値とに基づいて、将来の物理量の予測値を含む、物理量の時系列データを作成する（ステップ S4）。作成した時系列データは、監視部 35、時間算出部 36 および画像作成部 37 に送出される。

【0036】

時系列データが作成されると、監視部 35 は、その時系列データに基づいて、圧力値または温度値が第 2 のしきい値に到達するか否かを確認する（ステップ S5）。

【0037】

圧力値および温度値が第 2 のしきい値に到達すると予測される場合（ステップ S5：NO）、監視部 35 は、出力部 38 により監視装置 3 の表示装置に通常表示を行わせ（ステップ S6）、ステップ S4 の処理に戻る。ここで、通常表示とは、画像作成部 37 により作成された監視画像をそのまま、監視装置 3 の表示装置に表示させることを意味する。

【0038】

例えば、図 3B のグラフ画像中のトレンドグラフ a, b に対応する時系列データは、予測値が第 2 のしきい値に接していない。このような場合、監視部 35 は、圧力値および温度値が第 2 のしきい値に到達しないと判断する。すると、監視部 35 は、出力部 38 により、図 3A に示す監視画像を監視装置 3 の表示装置に表示させる。このとき、オペレータは、監視装置 3 に対してトレンドグラフを表示させる旨の操作入力を行うことにより、図 3B に示すグラフ画像を監視装置 3 の表示装置に表示させるようにすることもできる。

【0039】

圧力値および温度値の少なくとも一方が第 2 のしきい値に到達すると予測される場合（ステップ S5：YES）、監視部 35 は、圧力値または温度値が第 1 のしきい値に到達するか否かを確認する（ステップ S7）。

【0040】

圧力値および温度値がまだ第 1 のしきい値に到達しないと予測される場合（ステップ S7：NO）、監視部 35 は、警報として、出力部 38 により監視装置 3 の表示装置に第 1 の警告表示を行わせ（ステップ S8）、ステップ S4 の処理に戻る。ここで、第 1 の警告表示とは、画像作成部 37 により作成された監視画像を、第 2 のしきい値に到達すると予想される物理量が識別可能な状態とした上で、監視装置 3 の表示装置に表示させることを意味する。

【0041】

例えば、図 5B のグラフ画像中のトレンドグラフ a, b に対応する時系列データは、予測値が、第 2 のしきい値とは交点を有するものの、第 1 のしきい値には接していない。このような場合、監視部 35 は、圧力値および温度値が第 1 のしきい値に到達するまでにはまだ余裕があると判断する。すると、監視部 35 は、出力部 38 により、図 5A に示す監視画像を監視装置 3 の表示装置に表示させる。この第 1 の警告表示状態の監視画像では、第 2 のしきい値に達した R101D の圧力容器の温度値を示す領域 c および圧力値を示す領域 d に、例えば黄色など第 2 のしきい値に達する可能性があって危険が迫っていることを示す表示がされている。これにより、オペレータは、R101D の圧力容器の温度値および圧力値に異常が生じていることを認識することができる。

【0042】

このとき、オペレータは、監視装置 3 に対してトレンドグラフを表示させる旨の操作入力を行うことにより、図 5B に示すグラフ画像を監視装置 3 の表示装置に表示させるようにすることもできる。

【0043】

10

20

30

40

50

圧力値および温度値の少なくとも一方が第1のしきい値に到達すると予測される場合（ステップS7：NO）、監視部35は、時間算出部36により、第1のしきい値に到達するまでの予測時間を算出させる（ステップS9）。そして、監視部35は、予測時間が、記憶部39のしきい値データ39cに記憶された所定の時間よりも短いかなどを確認する（ステップS10）。

【0044】

予測時間が所定の時間よりも長い場合（ステップS10：NO）、監視部35は、警報として、出力部38により監視装置3の表示装置に第2の警告表示を行わせ（ステップS11）、ステップS4の処理に戻る。ここで、第2の警告表示とは、画像作成部37により作成された監視画像を、第1のしきい値に到達すると予想される物理量が識別可能な状態とした上で、監視装置3の表示装置に表示させることを意味する。

10

【0045】

例えば、図6Bに示すグラフ画像中のトレンドグラフaに対応する温度の時系列データは、予測値が第1のしきい値と交点を有する。一方、トレンドグラフbに対応する圧力の時系列データの予測値は、第2のしきい値とは交点を有するものの、第1のしきい値とは接していない。このような場合、監視部35は、温度値が第1のしきい値に到達する可能性があるとして判断し、時間算出部36により、温度値が第1のしきい値に到達するまでの予測時間を算出させる。なお、時間算出部36は、圧力値についても予測時間を算出する。そして、予測時間が所定の時間よりも長い場合、監視部35は、出力部38により、図6Aに示す監視画像を監視装置3の表示装置に表示させる。この図6Aに示す第2の警告表示状態の監視画面では、第1のしきい値に達する可能性があるR101Dの圧力容器の温度値を示す領域eに、例えば赤色など第1のしきい値に達する可能性があって、より危険が迫っていることを示す表示がされている。一方、R101Dの圧力容器の温度値を示す領域fについては、例えば黄色など、第2のしきい値に達する可能性があり、温度値ほどではないが危険が迫っていることを示す表示がされている。これにより、オペレータは、R101Dの圧力容器の温度値および圧力値に異常が生じていることを認識することができる。

20

【0046】

このとき、オペレータは、監視装置3に対してトレンドグラフを表示させる旨の操作入力を行うことにより、図6Bに示すグラフ画像を監視装置3の表示装置に表示させるようにすることもできる。画像作成部37は、上述したように時間算出部36により予測時間の算出が行われると、グラフ画像内にその予測時間も表示する。例えば、図6Bに示すグラフ画像では、現在の物理量とともに予測時間が表示されている。上段のグラフでは、グラフ右側の余白に、温度の現在値である「101.8」とともに、第1のしきい値である設計上限温度に到達するまでの予測時間gとして「59分57秒」が表示される。同様に、下段のグラフでは、グラフ右側の余白に、圧力の現在値である「2.03MPa」とともに、第1のしきい値である安全弁設定値に到達するまでの予測時間hとして「89分24秒」が表示される。これにより、オペレータは、危険な状態に達するまでの明確な残り時間を認識することができるので、心理的な負担が軽減され、結果として、異常を解消するための処理に迅速に行うことができる。

30

40

【0047】

一方、予測時間が所定の時間よりも短い場合（ステップS10：YES）、監視部35は、警報として、出力部38により監視装置3の表示装置に第3の警告表示を行わせ（ステップS12）、ステップS4の処理に戻る。ここで、第3の警告表示とは、画像作成部37により作成されたグラフ画像を、表示装置4に表示させることを意味する。

【0048】

例えば、図7Bに示すトレンドグラフa, bに対応する時系列データは、予測値がそれぞれ第1のしきい値と交点を有する。このような場合、監視部35は、それぞれが第1のしきい値に到達する可能性があるとして判断し、時間算出部36により、第1のしきい値に到達するまでの予測時間を算出させる。そして、予測時間が所定の時間よりも短い場合

50

、監視部 35 は、出力部 38 により、第 3 の警告表示として図 6 B に示すグラフ画像を表示装置 4 に表示させる。この表示装置 4 は、管理室等の多数のオペレータが常駐する場所に設置された大型の表示装置である。したがって、図 6 B に示すトレンドグラフを含むグラフ画像を表示装置 4 に表示させることにより、オペレータが物理量の具体的な状態や物理量がしきい値に到達する可能性を把握することができ、結果として、多くのオペレータに異常をより効果的に認識させることができる。

#### 【0049】

また、図 7 B に示すグラフ画像では、現在の物理量および予測時間が強調して表示されている。具体的には、上段のグラフ右側の余白には、温度の現在値である「116.6」と、第 1 のしきい値である設計上限温度に到達するまでの予測時間として「12分41秒」とが、枠 i で囲まれた状態で表示されている。同様に、下段のグラフ右側の余白には、圧力の現在値である「2.43 MPa」と、第 1 のしきい値である安全弁設定値に到達するまでの予測時間である「8分8秒」とが、枠 j で囲まれた状態で表示されている。このように、現在の物理量および予測時間を強調して表示することにより、オペレータは、危険が迫っていることをより明確に認識することができる。

10

#### 【0050】

なお、監視部 35 は、図 7 A に示す監視画像を監視装置 3 の表示装置や表示装置 4 に表示させるようにしてもよい。この監視画像において、第 1 のしきい値に達する可能性がある R101D の圧力容器の温度値および圧力値を示す領域 k, l には、例えば赤色など、第 1 のしきい値に達する可能性がありより危険が迫っていること示す表示がなされている。これにより、オペレータは、R101D の圧力容器の温度値および圧力値に異常が生じていることを認識することができる。

20

このような図 7 A に示す監視画像や図 7 B に示すグラフ画像の表示は、適宜自由に設定することができる。例えば、グラフ画像を監視装置 3 の表示装置のみに表示させたり、グラフ画像を監視装置 3 の表示装置にも表示させたり、監視装置 3 の表示装置において監視画像とグラフ画像を交互に表示させたり、監視装置 3 の表示装置および表示装置 4 において監視画像とグラフ画像をと交互に表示させたりするようにしてもよい。

#### 【0051】

以上説明したように、本実施の形態によれば、予測部 34 により、センサ 11 により測定された物理量に基づいて将来の物理量の予測値を含む物理量の時系列データを作成し、時間算出部 36 により、その時系列データに基づいて物理量が第 1 のしきい値に到達するまでの予測時間を算出し、物理量が第 1 のしきい値に到達するまでの予測時間が所定の時間よりも短くなると、出力部 38 により、時系列データをグラフ化したトレンドグラフと予測時間が警報として出力されるので、単純に物理量の計測値としきい値とを比較する場合よりも警報に対する信頼性がより高いものとなるため、警報の見落としをより防ぐことができる。また、そのトレンドグラフと予測時間が警報として出力されるので、オペレータが物理量の変化の傾向や第 1 のしきい値に達するまでの時間を認識でき、これらの情報を得られない場合よりも心理的な負担が軽減されるため、慌てずに異常を解消するための処理を行うことができる。これらの結果として、オペレータが適切な対応をとることができる。

30

40

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0052】

本発明は、物理量の測定が行われる各種装置やシステムに適用することができる。

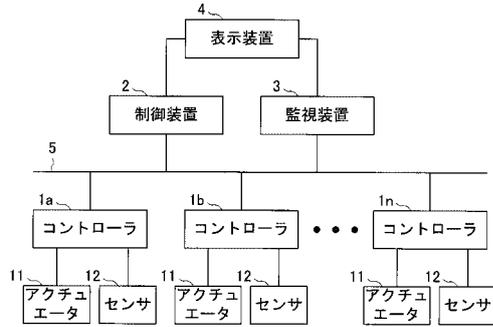
#### 【符号の説明】

#### 【0053】

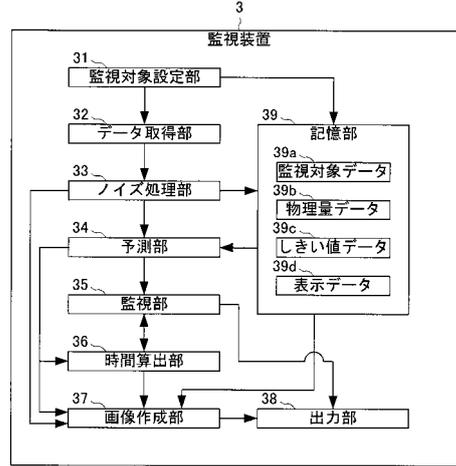
1a ~ 1n ... コントローラ、2 ... 制御装置、3 ... 監視装置、4 ... 表示装置、11 ... アクチュエータ、12 ... センサ、31 ... 監視対象設定部、32 ... データ取得部、33 ... ノイズ処理部、34 ... 予測部、35 ... 監視部、36 ... 時間算出部、37 ... グラフ作成部、38 ... 出力部、39 ... 記憶部、39a ... 監視対象データ、39b ... 物理量データ、39c ... しきい値データ、39d ... 表示データ。

50

【 図 1 】



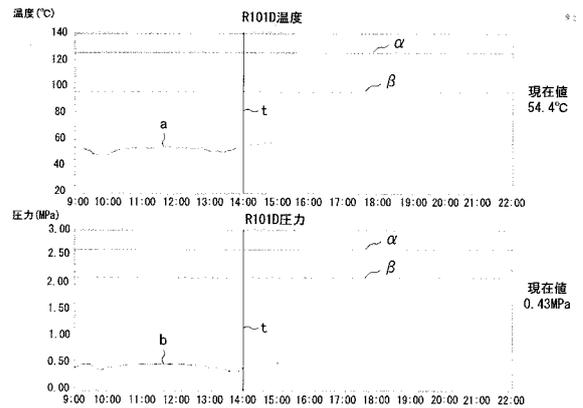
【 図 2 】



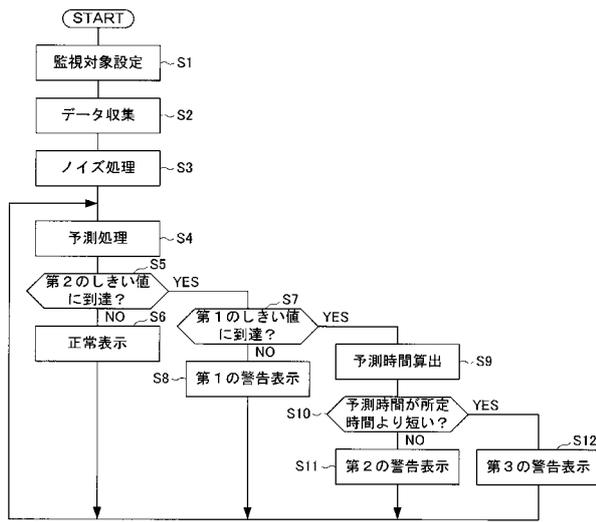
【 図 3 A 】

| 重要プロセスモニタリング                           |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| R101A<br>TIC101A<br>R101A温度<br>98.1 °C | R101B<br>TIC101B<br>R101B温度<br>78.2 °C | R101C<br>TIC101C<br>R101C温度<br>50.1 °C | R101D<br>TIC101D<br>R101D温度<br>54.4 °C | R101E<br>TIC101E<br>R101E温度<br>37.5 °C |
| PIC101A<br>D101A圧力<br>0.18 MPa         | PIC101B<br>D101B圧力<br>0.45 MPa         | PIC101C<br>D101C圧力<br>0.65 MPa         | PIC101D<br>D101D圧力<br>0.43 MPa         | PIC101E<br>D101E圧力<br>0.29 MPa         |
| D201<br>TIC201<br>D201温度<br>42.8 °C    | D202<br>TIC202<br>D202温度<br>42.0 °C    | T301<br>TIC301<br>T301温度<br>86.5 °C    | T302<br>TIC302<br>T302温度<br>50.1 °C    | T303<br>TIC303<br>T303温度<br>98.2 °C    |
| PIC201<br>D201圧力<br>0.34 MPa           | PIC202<br>D202圧力<br>0.42 MPa           | PIC301<br>T301圧力<br>0.81 MPa           | PIC302<br>T302圧力<br>0.98 MPa           | PIC303<br>T303圧力<br>0.51 MPa           |

【 図 3 B 】



【 図 4 】

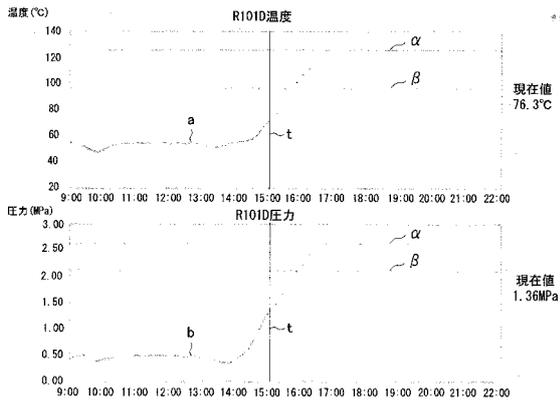


【 図 5 A 】

重要プロセスモニタリング

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| R 1 0 1 A<br>TIC101A<br>R101A温度<br>98.1 °C<br>PIC101A<br>D101A圧力<br>0.18 MPa | R 1 0 1 B<br>TIC101B<br>R101B温度<br>78.2 °C<br>PIC101B<br>D101B圧力<br>0.45 MPa | R 1 0 1 C<br>TIC101C<br>R101C温度<br>48.9 °C<br>PIC101C<br>D101C圧力<br>0.65 MPa | R 1 0 1 D<br>TIC101D<br>R101D温度<br>76.3 °C<br>PIC101D<br>D101D圧力<br>1.36 MPa | R 1 0 1 E<br>TIC101E<br>R101E温度<br>37.5 °C<br>PIC101E<br>D101E圧力<br>0.29 MPa |
| D 2 0 1<br>TIC201<br>D201温度<br>44.2 °C<br>PIC201<br>D201圧力<br>0.34 MPa       | D 2 0 2<br>TIC202<br>D202温度<br>41.0 °C<br>PIC202<br>D202圧力<br>0.42 MPa       | T 3 0 1<br>TIC301<br>T301温度<br>86.5 °C<br>PIC301<br>T301圧力<br>0.81 MPa       | T 3 0 2<br>TIC302<br>T302温度<br>48.9 °C<br>PIC302<br>T302圧力<br>0.98 MPa       | T 3 0 3<br>TIC303<br>T303温度<br>98.2 °C<br>PIC303<br>T303圧力<br>0.51 MPa       |

【 図 5 B 】

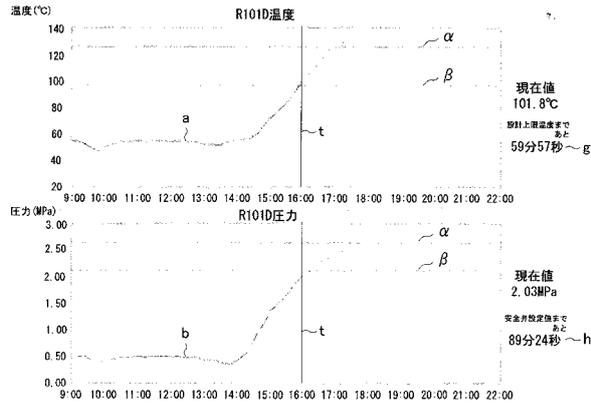


【 図 6 A 】

重要プロセスモニタリング

|  |  |  |   |  |
|--|--|--|---|--|
| R 1 0 1 A<br>TIC101A<br>R101A温度<br>98.1 °C<br>PIC101A<br>D101A圧力<br>0.18 MPa | R 1 0 1 B<br>TIC101B<br>R101B温度<br>78.2 °C<br>PIC101B<br>D101B圧力<br>0.45 MPa | R 1 0 1 C<br>TIC101C<br>R101C温度<br>66.6 °C<br>PIC101C<br>D101C圧力<br>0.65 MPa | R 1 0 1 D<br>TIC101D<br>R101D温度<br>101.8 °C<br>PIC101D<br>D101D圧力<br>2.03 MPa | R 1 0 1 E<br>TIC101E<br>R101E温度<br>37.5 °C<br>PIC101E<br>D101E圧力<br>0.29 MPa |
| D 2 0 1<br>TIC201<br>D201温度<br>25.6 °C<br>PIC201<br>D201圧力<br>0.34 MPa       | D 2 0 2<br>TIC202<br>D202温度<br>61.8 °C<br>PIC202<br>D202圧力<br>0.42 MPa       | T 3 0 1<br>TIC301<br>T301温度<br>86.5 °C<br>PIC301<br>T301圧力<br>0.81 MPa       | T 3 0 2<br>TIC302<br>T302温度<br>66.6 °C<br>PIC302<br>T302圧力<br>0.98 MPa        | T 3 0 3<br>TIC303<br>T303温度<br>98.2 °C<br>PIC303<br>T303圧力<br>0.51 MPa       |

【図 6 B】



【図 7 A】

重要プロセスモニタリング

|  |  |  |   |  |
|--|--|--|---|--|
| R101A<br>TIC101A<br>R101A温度<br>98.1 °C<br>PIC101A<br>D101A圧力<br>0.18 MPa | R101B<br>TIC101B<br>R101B温度<br>78.2 °C<br>PIC101B<br>D101B圧力<br>0.45 MPa | R101C<br>TIC101C<br>R101C温度<br>53.6 °C<br>PIC101C<br>D101C圧力<br>0.65 MPa | R101D<br>TIC101D<br>R101D温度<br>116.6 °C<br>PIC101D<br>D101D圧力<br>2.48 MPa | R101E<br>TIC101E<br>R101E温度<br>37.5 °C<br>PIC101E<br>D101E圧力<br>0.29 MPa |
| D201<br>TIC201<br>D201温度<br>38.7 °C<br>PIC201<br>D201圧力<br>0.34 MPa      | D202<br>TIC202<br>D202温度<br>45.4 °C<br>PIC202<br>D202圧力<br>0.42 MPa      | T301<br>TIC301<br>T301温度<br>86.5 °C<br>PIC301<br>T301圧力<br>0.81 MPa      | T302<br>TIC302<br>T302温度<br>53.6 °C<br>PIC302<br>T302圧力<br>0.98 MPa       | T303<br>TIC303<br>T303温度<br>98.2 °C<br>PIC303<br>T303圧力<br>0.51 MPa      |

【図 7 B】

