



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102576227 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 25

(21) 申请号 200980161696. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 10. 02

G05B 23/02 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2012. 03. 29

审查员 姜海霞

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2009/005123 2009. 10. 02

(87) PCT国际申请的公布数据
W02011/039823 JA 2011. 04. 07

(73) 专利权人 株式会社日立制作所
地址 日本东京都

(72) 发明人 关合孝朗 江口彻 楠见尚弘
堀嘉成 深井雅之 清水悟

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 汪惠民

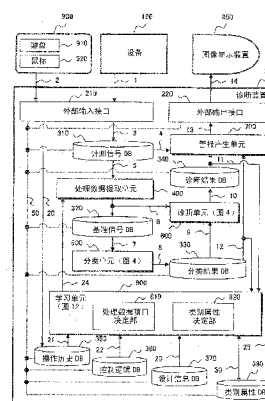
权利要求书3页 说明书14页 附图13页

(54) 发明名称

设备诊断装置

(57) 摘要

本发明提供一种设备诊断装置,该诊断装置基于操作人员的操作历史信息选定诊断中使用的数据项目。为此,设备诊断装置输入设备的计测信号和操作人员利用外部输入装置进行了操作时的操作信号,并将设备的状态作为显示信息而显示在图像显示装置上,所述设备诊断装置具有:计测信号数据库,其保存设备的计测信号;操作历史数据库,其存储操作人员利用外部输入装置进行了操作时的操作信号;和学习单元,其在设备发生异常时,从根据操作人员利用所述外部输入装置进行的操作而显示在所述图像显示装置上的显示信息之中,提取设备的诊断所使用的数据项目。



1. 一种设备诊断装置,其对设备的计测信号和操作人员利用外部输入装置进行了操作时的操作信号进行输入,并将设备的状态作为显示信息而显示在图像显示装置上,

所述设备诊断装置具有:计测信号数据库,其保存所述设备的计测信号,

所述设备诊断装置的特征在于,还具有:

操作历史数据库,其存储操作人员利用所述外部输入装置进行了操作时的操作信号;
和

学习单元,其在所述设备发生异常时,从根据操作人员利用所述外部输入装置进行的操作而显示在所述图像显示装置上的显示信息之中,提取设备的诊断所使用的数据库项目。

2. 根据权利要求1所述的设备诊断装置,其特征不在于,

所述学习单元具备处理数据项目决定部,该处理数据项目决定部在所述设备发生异常时,根据所述图像显示装置所显示的显示画面的显示时间,进行该画面中显示的显示信息的加权,来提取设备的诊断所使用的数据库项目。

3. 根据权利要求1或2所述的设备诊断装置,其特征不在于,

将提取出的所述数据库项目显示在所述图像显示装置上,以供判别是否追加到设备诊断的监视项目中。

4. 根据权利要求1或2所述的设备诊断装置,其特征不在于,

设备诊断装置具备保存所述设备的控制逻辑的控制逻辑数据库和保存设计信息的设计信息数据库,这些数据库的保存信息被作为显示信息而显示在所述图像显示装置上。

5. 一种设备诊断装置,具备:

计测信号数据库,其保存设备的计测信号;

处理数据提取单元,其从该计测信号数据库中提取诊断设备的状态所使用的诊断信号;

基准信号数据库,其保存由该处理数据提取单元提取出的诊断信号;

分类单元,其将该基准信号数据库中保存的数据分类成类别;

分类结果数据库,其保存由该分类单元分类的结果;

诊断单元,其在由所述处理数据提取单元提取出的最新的诊断信号不属于所述分类结果数据库中保存的类别的情况下,产生新的类别来分类;

诊断结果数据库,其保存该诊断单元中的分类结果;和

警报产生单元,其利用该诊断结果数据库和所述分类结果数据库中保存的类别的信息,在某一定期间内的新类别的生成频度超过一定值即阈值时产生警报;

所述设备诊断装置的特征在于,还具备:

操作历史数据库,其保存来自鼠标、键盘构成的外部输入装置的外部输入信号;和

学习单元,其具有处理数据项目决定部,该处理数据项目决定部基于所述操作历史数据库中保存的操作历史信息来决定由所述处理数据提取单元提取的数据库项目。

6. 一种设备诊断装置,具备:

计测信号数据库,其保存设备的计测信号;

处理数据提取单元,其从该计测信号数据库中提取诊断设备的状态所使用的基准信号;

基准信号数据库,其保存由该处理数据提取单元提取出的基准信号;

分类单元,其将该基准信号数据库中保存的数据分类成类别;

分类结果数据库,其保存由该分类单元分类的结果;

诊断单元,其在由所述处理数据提取单元提取出的最新的诊断信号不属于所述分类结果数据库中保存的类别的情况下,产生新的类别来分类;

诊断结果数据库,其保存该诊断单元中的分类结果;

类别属性数据库,其将该诊断结果数据库和所述分类结果数据库中保存的类别的属性定义为正常或异常,并保存所述类别的属性;和

警报产生单元,其利用所述诊断结果数据库、所述分类结果数据库、所述类别属性数据库中保存的信息,在某一定期间的异常属性的类别的生成频度超过一定值即阈值时产生警报;

所述设备诊断装置的特征在于,还具备:

操作历史数据库,其保存来自鼠标、键盘构成的外部输入装置的外部输入信号;和

学习单元,其具有处理数据项目决定部和类别属性决定部中的至少一个决定部,所述处理数据项目决定部基于所述操作历史数据库中保存的操作历史信息来决定由所述处理数据提取单元提取的数据项目,所述类别属性决定部将类别的属性决定为正常或异常。

7. 根据权利要求5或6所述的设备诊断装置,其特征在于,

所述设备诊断装置具备保存有用于控制所述设备的控制逻辑信息的控制逻辑数据库、和保存有所述设备的设计信息的设计信息数据库;

在所述学习单元中,还一并处理所述控制逻辑数据库中保存的控制逻辑信息和所述设计信息数据库中保存的设计信息。

8. 根据权利要求5或6所述的设备诊断装置,其特征在于,

所述设备诊断装置具有显示所述诊断装置内的数据库中保存的信息的图像显示装置;

在所述操作历史数据库中,至少保存有实施了操作的时刻与所述图像显示装置所显示的画面的关系。

9. 根据权利要求8所述的设备诊断装置,其特征在于,

在所述处理数据项目决定部中具有下述功能:至少基于与所述图像显示装置所显示的畫面相关的数据项目和画面被显示的期间,计算数据项目的重要度,并提取重要度高的数据项目的功能;

在所述处理数据提取单元中,从计测信号数据库中提取由处理数据项目决定部提取出的重要度高的数据项目的数据。

10. 根据权利要求8所述的设备诊断装置,其特征在于,

在所述处理数据项目决定部中具有下述功能:至少基于与所述图像显示装置所显示的畫面相关的数据项目和画面被显示的期间,计算数据项目的重要度,并提取重要度高的数据项目的功能;

在图像显示装置上显示由所述处理数据项目决定部提取出的重要度高的数据项目的数据,并通过来自所述外部输入装置的操作对数据项目进行追加、删除来决定数据项目;

在所述处理数据提取单元中,从计测信号数据库中提取通过来自所述外部输入装置的操作而决定的数据项目的数据。

11. 根据权利要求 7 所述的设备诊断装置,其特征在于,

在所述类别属性决定部中具有下述功能:按每个类别保持画面被显示的期间的比例的数据,并基于被显示的期间的比例的数据的类似性将类别的属性从异常变更为正常的功能;

在所述警报产生单元中,在具有异常的属性的类别的产生比例超过了一定值时产生警报。

12. 根据权利要求 7 所述的设备诊断装置,其特征在于,

在所述类别属性决定部中具有下述功能:

按每个类别保持画面被显示的期间的比例的数据,并基于被显示的期间的比例的数据的类似性将类别的属性从异常变更为正常的功能;和

基于从所述外部输入装置输入的外部输入信号,来修正在图像显示装置上显示的类别的属性的功能。

设备诊断装置

技术领域

[0001] 本发明涉及检测设备的异常的设备诊断装置。

背景技术

[0002] 以往,设备的诊断装置在设备发生了异常的过渡现象或事故等时,基于来自设备的计测数据来检测该异常或事故的发生。

[0003] 在专利文献1中公开了利用自适应共振理论(Adaptive Resonance Theory :ART)的诊断装置。在ART中,具有将多维数据根据其类似度分类成类别(category)的功能。在专利文献1的技术中,首先利用ART将正常时的计测数据分类成多个类别。接着,利用ART将当前的计测数据分类成类别,并在该类别不同于正常时生成的多个类别的情况下诊断为异常。

[0004] (现有技术文献)

[0005] (专利文献)

[0006] 专利文献1:日本特开2005-165375号公报

发明内容

[0007] (发明要解决的课题)

[0008] 一般情况下,设备中安装有多个传感器。若设备的规模变大,则传感器的个数有时会达到数千个。将数千个计测数据实时地分类成类别需要庞大的计算成本,因此通常选择几个数据来用于诊断。

[0009] 然而,因为设备具有固有的特性,所以难以事前选定诊断中使用的所有数据项目。另外,根据诊断中使用的数据项目的选定,有可能即便在异常发生后选定的计测值也不变化因而不发生警告。

[0010] 另外,即便设备的运转状态正常,若以往未曾经历过的计测值被输入ART,则也有可能产生新类别而产生警报。在正常状态下产生警报的情况是不期望发生的。

[0011] 这样,为了解决尽管异常却不产生警报、或者尽管正常却产生警报的问题,虽然“事前选定诊断中使用的所有数据项目”是有效的,但是作为实际问题而存在着如何获得有效的数据项目或其组合的问题。

[0012] 在这方面,虽然设备的操作人员通过常年累积的经验可掌握较多的有效认知,但是却残留着如何使下意识的这些认知明显化,从而作为“诊断中使用的数据项目”进行提取的问题。

[0013] 鉴于此,本发明的目的在于,提供一种能够事前适当选定诊断中使用的数据项目,进而抑制在正常状态下产生警报的设备诊断装置。

[0014] (用于解决课题的手段)

[0015] 为了解决上述课题,本发明的诊断装置具有以下特征。

[0016] 在本发明中,设备诊断装置输入设备的计测信号和操作人员利用外部输入装置进

行了操作时的操作信号,并将设备的状态作为显示信息而显示在图像显示装置上,所述设备诊断装置具有:计测信号数据库,其保存设备的计测信号;操作历史数据库,其存储操作人员利用所述外部输入装置进行了操作时的操作信号;和学习单元,其在所述设备发生异常时,从根据操作人员利用所述外部输入装置进行的操作而显示在所述图像显示装置上的显示信息之中,提取设备的诊断所使用的数据库项目。

[0017] 另外,设备诊断装置的学习单元也可具备处理数据项目决定部,该处理数据项目决定部在设备发生异常时,根据图像显示装置所显示的显示画面的显示时间,进行该画面中显示的显示信息的加权,来提取设备的诊断所使用的数据库项目。

[0018] 另外,设备诊断装置也可将提取出的数据库项目显示在所述图像显示装置上,以供判别是否追加到设备诊断的监视项目中。

[0019] 另外,设备诊断装置也可具备保存设备的控制逻辑的控制逻辑数据库和保存设计信息的设计信息数据库,并且作为显示信息而在图像显示装置上显示这些数据库的保存信息。

[0020] 在本发明中,设备诊断装置具备:计测信号数据库,其保存设备的计测信号;处理数据提取单元,其从计测信号数据库中提取诊断设备的状态所使用的诊断信号;基准信号数据库,其保存由处理数据提取单元提取出的诊断信号;分类单元,其将基准信号数据库中保存的数据分类成类别;分类结果数据库,其保存由分类单元分类的结果;诊断单元,其在由处理数据提取单元提取出的最新的诊断信号不属于分类结果数据库中保存的类别的情况下,产生新的类别来分类;诊断结果数据库,其保存诊断单元中的分类结果;和警报产生单元,其利用诊断结果数据库和分类结果数据库中保存的类别的信息,在某一定期间内的新类别的生成频度超过一定值(阈值)时产生警报;设备诊断装置还具备:操作历史数据库,其保存来自自由鼠标、键盘构成的外部输入装置的外部输入信号;和学习单元,其具有处理数据项目决定部,该处理数据项目决定部基于操作历史数据库中保存的操作历史信息来决定由处理数据提取单元提取的数据库项目。

[0021] 在本发明中,设备诊断装置具备:计测信号数据库,其保存设备的计测信号;处理数据提取单元,其从计测信号数据库中提取诊断设备的状态所使用的基准信号;基准信号数据库,其保存由处理数据提取单元提取出的基准信号;分类单元,其将基准信号数据库中保存的数据分类成类别;分类结果数据库,其保存由分类单元分类的结果;诊断单元,其在由处理数据提取单元提取出的最新的诊断信号不属于分类结果数据库中保存的类别的情况下,产生新的类别来分类;诊断结果数据库,其保存诊断单元中的分类结果;类别属性数据库,其将诊断结果数据库和分类结果数据库中保存的类别的属性定义为正常或异常,并保存类别的属性;和警报产生单元,其利用诊断结果数据库、分类结果数据库、类别属性数据库中保存的信息,在某一定期间内的异常属性的类别的生成频度超过一定值(阈值)时产生警报;设备诊断装置还具备:操作历史数据库,其保存来自自由鼠标、键盘构成的外部输入装置的外部输入信号;和学习单元,其具有处理数据项目决定部和类别属性决定部中的至少一个决定部,处理数据项目决定部基于操作历史数据库中保存的操作历史信息来决定由处理数据提取单元提取的数据库项目,类别属性决定部将类别的属性决定为正常或异常。

[0022] 另外,设备诊断装置也可具备保存有用于控制设备的控制逻辑信息的控制逻辑数据库、和保存有设备的设计信息的设计信息数据库;在学习单元中,还一并处理控制逻辑数

数据库中保存的控制逻辑信息和设计信息数据库中保存的设计信息。

[0023] 另外,优选设备诊断装置具有显示诊断装置内的数据库中保存的信息的图像显示装置;在操作历史数据库中,至少保存有实施了操作的时刻与图像显示装置所显示的画面的关系。

[0024] 另外,优选设备诊断装置在处理数据项目决定部中具有下述功能:至少基于与图像显示装置所显示的畫面相关的数据项目和画面被显示的期间,计算数据项目的重要度,并提取重要度高的数据项目的功能;在处理数据提取单元中,从计测信号数据库中提取由处理数据项目决定部提取出的重要度高的数据项目的数据。

[0025] 另外,设备诊断装置也可在处理数据项目决定部中具有下述功能:至少基于与图像显示装置所显示的畫面相关的数据项目和画面被显示的期间,计算数据项目的重要度,并提取重要度高的数据项目的功能;在图像显示装置上显示由处理数据项目决定部提取出的重要度高的数据项目的数据,并通过来自外部输入装置的操作对数据项目进行追加、删除来决定数据项目;在处理数据提取单元中,从计测信号数据库中提取通过来自外部输入装置的操作而决定的数据项目的数据。

[0026] 另外,优选设备诊断装置在类别属性决定部中具有下述功能:按每个类别保持画面被显示的期间的比例的数据,并基于被显示的期间的比例的数据的类似性将类别的属性从异常变更为正常的功能;在警报产生单元中,在具有异常的属性的类别的产生比例超过了一定值时产生警报。

[0027] 另外,优选设备诊断装置在类别属性决定部中具有下述功能:按每个类别保持画面被显示的期间的比例的数据,并基于被显示的期间的比例的数据的类似性将类别的属性从异常变更为正常的功能;和基于从外部输入装置输入的外部输入信号,来修正在图像显示装置上显示的类别的属性的功能。

[0028] (发明效果)

[0029] 能够事前适当设定诊断中使用的数据项目,从而提高诊断性能。另外,能够抑制不必要的警报的产生。

附图说明

[0030] 图 1 是表示本发明的诊断装置的框图。

[0031] 图 2 是说明诊断装置的正常状态学习模式下的基本动作的流程图。

[0032] 图 3 是说明诊断装置的诊断模式下的基本动作的流程图。

[0033] 图 4 是说明分类单元 500 及诊断单元 600 的一实施例的框图。

[0034] 图 5 是说明图 4 中的分类结果的一例的图。

[0035] 图 6 是说明在计测信号数据库、基准信号数据库、分类结果数据库中保存的数据的样式的图。

[0036] 图 7 是表示作为本发明所应用的设备的火力发电设备的图。

[0037] 图 8 是横轴取时间经过来表示从图 7 的设备获得的计测信号因异常发生而变化时的一例的图。

[0038] 图 9 是表示异常时未产生警报的事例的图。

[0039] 图 10 是表示异常时产生警报的事例的图。

- [0040] 图 11 是表示正常时产生警报的事例的图。
- [0041] 图 12 是说明学习单元 800 的动作的流程图。
- [0042] 图 13 是表示设备 100 的操作人员使图像显示装置 950 显示的画面的例子的图。
- [0043] 图 14a 是表示作为在操作历史数据库 350 中保存的数据的样式的时刻与画面显示时机的图。
- [0044] 图 14b 是表示作为在操作历史数据库 350 中保存的数据的样式的显示时间与数据项目的图。
- [0045] 图 15 是表示处理数据项目决定部 810 的动作结果的图。
- [0046] 图 16 是表示在步骤 S1220 中图像显示装置 950 显示的数据项目追加画面的例子的图。
- [0047] 图 17 是说明数据项目被追加之前的分类单元 500 及诊断单元 600 的图。
- [0048] 图 18 是说明对数据项目追加一个 ART 模块时的分类单元 500 及诊断单元 600 的图。
- [0049] 图 19 是说明将输入于一个 ART 模块的数据项目从 2 变更为 4 时的分类单元 500 及诊断单元 600 的图。
- [0050] 图 20 是说明在类别属性数据库 830 中保存的数据的样式和在步骤 S1240 中图像显示装置显示类别属性修正画面的例子的图。
- [0051] 图 21 是说明修正了类别属性的结果的动作例的图。

具体实施方式

- [0052] 参照附图,对本发明的诊断装置进行说明。
- [0053] [实施例]
- [0054] 图 1 是表示本发明的设备诊断装置的框图,通过设备诊断装置 200 对设备 100 进行诊断。
- [0055] 在诊断装置 200 中,作为运算装置而具备处理数据提取单元 400、分类单元 500、诊断单元 600、警报产生单元 700 以及学习单元 800。
- [0056] 另外,在诊断装置 200 中,作为数据库而具备计测信号数据库 310、基准信号数据库 320、分类结果数据库 330、诊断结果数据库 340、操作历史数据库 350、控制逻辑数据库 360、设计信息数据库 370 以及类别属性数据库 380。
- [0057] 这些数据库是为了各种目的而准备的,尤其为了“事前适当设定诊断中使用的数据项目”这一目的而设置了操作历史数据库 350。即,本发明的前提是:异常发生时的操作人员的行为(面向图像显示装置 950 进行的利用了键盘 910 或鼠标 920 的各种操作)反映出操作人员长期累积的认知。因此,通过将此时的操作历史蓄积在操作历史数据库 350 中进行解析,从而得到诊断中使用的数据项目。
- [0058] 另外,诊断装置 200 作为与外部的接口而具备外部输入接口 210 和外部输出接口 220。
- [0059] 并且,在诊断装置 200 中,经由外部输入接口 210 而输入由设备 100 对该设备的各种状态量进行计测而得到的计测信号 1、以及通过由键盘 910、鼠标 920 构成的外部输入装置 900 的操作而生成的外部输入信号 2。另外,从诊断装置 200 经由外部输出接口 220 向图

像显示装置 950 输出图像显示数据 14。

[0060] 经由外部输入接口 210 输入的计测信号 3 被保存至计测信号数据库 310。

[0061] 在处理数据提取单元 400 中,从计测信号数据库 310 中保存的计测信号 5 中提取诊断用的诊断信号 6,并保存至基准信号数据库 320。

[0062] 分类单元 500 将基准信号 7 分类成类别。分类结果 8 保存至分类结果数据库 330。分类单元 500 的处理内容利用图 4 在后面进行叙述。

[0063] 在诊断单元 600 中,在由处理数据提取单元 400 提取出的最新的诊断信号 6 属于分类结果数据库 330 的情况下,将诊断信号 6 分类成该类别。另一方面,在由处理数据提取单元 400 提取出的最新的诊断信号 6 不属于分类结果数据库 330 中保存的类别的情况下,产生新类别,来对诊断信号 6 进行分类。由诊断单元 600 生成的分类结果即诊断结果 10 保存至诊断结果数据库 340。诊断单元 600 的处理内容利用图 4 在后面叙述。

[0064] 在类别属性数据库 380 中保存了分类结果数据库 330、诊断结果数据库 340 所保存的类别的属性。类别的属性有正常和异常。分类结果数据库 330 中保存的类别的属性为正常。另外,诊断结果数据库 340 所保存的类别中由诊断单元 600 产生的新类别的初始属性为异常。这些类别的属性能够利用学习单元 800 进行修正。学习单元 800 中的该修正方法利用图 12 在后面叙述。

[0065] 在警报产生单元 700 中,利用诊断结果数据库 340 中保存的诊断结果 11、分类结果数据库 330 中保存的分类结果 12、类别属性数据库 380 中保存的类别属性信息 25、计测信号数据库 310 中保存的最新的时刻的计测信号 4,判定是否产生警报。

[0066] 警报产生单元 700 具有以下 3 种产生警报的判定基准,并任意组合这些判定基准来决定是否产生警报(例如,条件 1 和条件 2 双方均成立时产生警报,条件 1 和条件 2 中的其中一个成立时产生警报等)。

[0067] 条件 1:最新的时刻的计测信号 4 脱离规定的范围(阈值)。

[0068] 条件 2:某一定期间内的新类别的生成频度超过一定值(阈值)。

[0069] 条件 3:某一定期间内的异常属性的类别的生成频度超过一定值(阈值)。

[0070] 在决定为由警报产生单元 700 产生警报的判定的情况下,警报产生单元 700 将警报信号 13 发送至外部输出接口 220。警报信号 13 被外部输出接口 220 变换成图像显示信息 14,并显示于图像显示装置 950。

[0071] 另外,外部输入信号 20 保存至操作历史数据库 350。

[0072] 学习单元 800 由处理数据项目决定部 810 和类别属性决定部 820 构成。此外,在本实施例中,学习单元 800 中包含处理数据项目决定部 810 和类别属性决定部 820 这 2 个部分,但是也可仅包含其中一个部分。

[0073] 在处理数据项目决定部 810 中,至少利用操作历史数据库 350 中保存的信息,决定由处理数据提取单元 400 提取的数据项目。该处理数据项目信息 24 被发送至处理数据提取单元 400。

[0074] 另外,在类别属性决定部 820 中,至少利用操作历史数据库 350 中保存的信息,将类别的属性决定为正常或异常。类别属性信息 30 被保存至类别属性数据库 380。

[0075] 此外,处理数据项目决定部 810 及类别属性决定部 820 也能根据需要而使用保存了设备 100 的控制逻辑的控制逻辑数据库 360、及保存了设备 100 的设计信息的设计信息数

数据库 370、分类结果数据库 330、诊断结果数据库 340 中的信息。

[0076] 另外,计测信号数据库 310、基准信号数据库 320、分类结果数据库 330、诊断结果数据库 340、操作历史数据库 350、控制逻辑数据库 360、设计信息数据库 370 中保存的诊断装置信息 50,能够显示于图像显示装置 950。另外,这些信息根据需要也能利用外部输入装置 900 进行修正。

[0077] 此外,在本实施例中,虽然处理数据提取单元 400、分类单元 500、诊断单元 600、警报产生单元 700、学习单元 800、计测信号数据库 310、基准信号数据库 320、分类结果数据库 330、诊断结果数据库 340、操作历史数据库 350、控制逻辑数据库 360、设计信息数据库 370、类别属性数据库 380 全部位于诊断装置 200 的内部,但是也可将其中一部分配置于诊断装置 200 的外部,而仅对数据进行通信。

[0078] 另外,在本实施例中,虽然成为诊断对象的设备 1 为 1 个,但是也可由诊断装置 200 诊断多个设备。

[0079] 图 2 和图 3 是说明诊断装置 200 的基本动作的流程图。在诊断装置 200 中具有:基于基准信号数据库 320 中保存的信息来将正常时的数据分类成类别的正常状态学习模式、和对设备 100 的状态进行诊断的诊断模式这两个基本动作。正常状态学习模式和诊断模式,按计测信号的采样周期或者操作人员预先设定的周期,分别独立地动作。其中,图 2 是说明正常状态学习模式的流程图,图 3 是说明诊断模式的动作的流程图。

[0080] 其中,在正常状态学习模式下,如图 2 所示,组合执行步骤 S1000 和 S1010。首先,在步骤 S1000 中,使处理数据提取单元 400 动作,从计测信号数据库 310 的计测信号 5 中提取诊断信号 6。诊断信号 6 保存至基准信号数据库 320。基准信号数据库 320 中保存的数据是操作人员将设备的运转状态判定为正常的期间的数据。

[0081] 接着,在步骤 S1010 中,使分类单元 500 动作,将基准信号数据库 320 中保存的基准信号 7 进行分类,并将分类结果 8 保存至分类结果数据库 330。

[0082] 在诊断模式下,如图 3 所示,组合执行步骤 S1100、S1110、S1120 和 S1130。

[0083] 首先,在步骤 S1100 中,经由外部输入接口 210 将来自设备 100 的计测信号 1 取入到诊断装置 200,并将计测信号 3 保存至计测信号数据库 310。接着,使处理数据提取单元 400 动作,从计测信号数据库 310 中提取计测信号 5,并将时刻最新的诊断信号 6 发送至诊断单元 600。

[0084] 在步骤 S1010 中,使诊断单元 600 动作,并将诊断结果 10 发送至诊断结果数据库 340。

[0085] 在步骤 S1020 中,使警报产生单元 700 动作,判定可否产生警报。在步骤 S1020 中判定为可产生警报的情况下进入步骤 S1030,在判定为不可产生警报的情况下返回步骤 S1100。

[0086] 在步骤 S1030 中,通过外部输出接口 220 将警报产生单元 700 输出的警报信号 13 转换成图像显示信息 14,并输出至图像显示装置 950。由此,向设备操作人员通知警报。

[0087] 图 4 是说明分类单元 500 及诊断单元 600 的一实施例的框图。其中,描述对分类单元 500 及诊断单元 600 应用了自适应共振理论(Adaptive Resonance Theory :ART)时的情况,但是也能利用其他分组(clustering)方法(向量量化等)。

[0088] 分类单元 500 和诊断单元 600 分别执行由图 4 所示的数据前处理装置 610 和 ART

模块 620 构成的流程。在数据前处理装置 610 中,将运转数据变换为 ART 模块 620 的输入数据。以下说明其步骤。

[0089] 首先,按计测项目计算最大值及最小值。利用计算出的最大值及最小值使数据标准化。

[0090] 关于标准化的方法,以设备的工序量 x_i 为例进行说明。设 x_i 的数据数为 N 个,设第 n 个计测值为 $x_i(n)$ 。另外,设 N 个数据中的最大值及最小值分别为 Max_i 、 Min_i ,则标准化后的数据 $Nx_i(n)$ 利用 (1) 式求解。

[0091]
$$Nx_i(n) = \alpha + (1 - \alpha) \times (x_i(n) - \text{Min}_i) / (\text{Max}_i -$$

[0092]
$$\text{Min}_i) \cdots (1)$$

[0093] 其中, α ($0 \leq \alpha < 0.5$) 为常数,根据 (1) 式而数据被标准化到 $[\alpha, 1 - \alpha]$ 的范围。接着,计算标准化后的数据的补数,并将该补数相加到输入数据上。

[0094] 利用 (2) 式计算标准化数据 $Nx_i(n)$ 的补数 $CNx_i(n)$ 。

[0095]
$$CNx_i(n) = 1 - Nx_i(n) \cdots (2)$$

[0096] 接着,将由数据 $Nx_i(n)$ 及 $CNx_i(n)$ 组成的数据作为输入数据而输入至 ART 模块 620。以上是数据前处理装置 610 中的运转数据向 ART 模块 620 输入的输入数据变换处理。

[0097] 在 ART 模块 620 中,将输入数据分类成多个类别。ART 模块 620 具备:F0 层 621、F1 层 622、F2 层 623、存储器 624 以及选择子系统 625,这些部分相互结合。F1 层 622 和 F2 层 623 经由权重系数进行结合,权重系数表示输入数据被分类的类别的原型 (prototype)。

[0098] 接着,说明 ART 模块 620 的算法。向 ART 模块 620 输入了输入数据时的算法的概要如下述的处理 1 ~ 处理 5 所示。

[0099] 处理 1:由 F0 层 621 使输入向量标准化,并去除噪声。

[0100] 处理 2:通过比较被输入于 F1 层 622 的输入数据和权重系数,选择相符类别的候选。

[0101] 处理 3:选择子系统 625 选择的类别的妥当性通过与参数 ρ 之比进行评价。若判断为妥当则输入数据被分类成该类别,进入处理 4。若未判断为妥当则该类别被复位,从其他类别中选择相符类别的候选 (反复进行处理 2 的处理)。若增大参数 ρ 的值则类别的分类更加细致,若减小 ρ 则分别更粗略。将该参数 ρ 称作警戒 (vigilance) 参数。

[0102] 处理 4:在处理 2 中若所有已有的类别被复位则判断为新类别,并生成表示新类别的原型的新权重系数。

[0103] 处理 5:若输入数据被分类成类别 J ,则类别 J 所对应的权重系数 $W_J(\text{new})$,根据之前的权重系数 $W_J(\text{old})$ 和输入数据 p (或从输入数据派生出的数据) 并利用 (3) 式进行更新。

[0104]
$$W_J(\text{new}) = K_w \cdot p + (1 - K_w) \cdot W_J(\text{old}) \cdots (3)$$

[0105] 其中, K_w 为学习率参数,决定使新权重系数反映输入向量的程度。

[0106] ART 模块 620 的数据分类算法的特征在于处理 4 的处理。通过处理 4,在输入了不同于存储的模型的输入数据的情况下,能够在不变更存储的模型的情况下存储新模型。由此,能够在存储以往学习的模型的同时存储新模型。

[0107] 这样,在给予了作为输入数据而预先给予的运转数据时,ART 模块 620 学习所给予的模型。因此,在向已学习完毕的 ART 模块 620 中输入新输入数据时,利用上述算法能够判

定接近以往的哪个模型。另外,如果是以往未曾经历过的模型,则被分类成新类别。

[0108] 图 5 是说明分类结果的一例的图。在图 5 中,显示了计测数据的 2 个项目,用二维图进行表示。计测数据通过 ART 模块 620 被分割成多个类别 630(图 5 中的圆圈)。

[0109] 图 6 是说明在计测信号数据库 310、基准信号数据库 320、分类结果数据库 330 中保存的数据的样式的图。该图 6 也可认为是在图 1 的图像显示装置 950 上显示时的显示画面。因此,在图 6 的例如计测信号数据库 310 中,通过纵横画面上的滑块 301 能够滑动显示更宽范围的数据。另外,在基准信号数据库 320 中,通过选择基准的标记 302,能够仅汇总显示该基准中被分类的项目。此外,在诊断结果数据库 340 和分类结果数据库 330 中保存的数据的样式相同。另外,这些数据库的数据被加工成图 6、以及后述的图 13、图 14、图 15、图 16、图 20 所示的各种样式,并被变换成显示信息而显示于图像显示装置。

[0110] 图 6 的上部分是说明计测信号数据库 310 中保存的数据的样式的图。如图 6 的上部分所示,在计测信号数据库 310 中,按采样周期(纵轴的时刻)保存了由设备 100 计测的多个数据项目(项目 A、B、C 等)的值。

[0111] 图 6 的中间部分是说明基准信号数据库 320 中保存的数据的样式的图。在图 1 的处理数据提取单元 400 中,从图 6 的上部分的计测信号数据库 310 提取设备 100 的诊断中使用的数据组。例如,在图 6 的中间部分,基准信号的数据组为三个(“基准 1”、“基准 2”、“基准 3”),作为基准的标记 302 选择了“基准 1”时的数据组由项目 A、项目 C、项目 D 构成。

[0112] 这样,在计测信号数据库 310 中,全部数据项目的计测值作为 1 个数据组而按时间序列保存,相对于此,在基准信号数据库 320 中,根据基准选择并限定的数据项目的计测值作为多个数据组而按时间序列保存。

[0113] 图 6 的下部分是说明分类结果数据库 330 中保存的数据的样式的图。在分类结果数据库 330 中,保存了时刻和该时刻的数据被分类的类别编号之间的关系(图 6 的左下部分)、以及类别编号与权重系数之间的关系(图 6 的右下部分)。在分类结果数据库 330 中,保存了基准信号数据库 320 所保存的每个数据组的分类结果。

[0114] 图 7 中作为本发明所应用的设备而表示了火力发电设备。如图 7 所示,火力发电设备 100 由燃气涡轮发电机 110、控制装置 120、数据发送装置 130 构成。燃气涡轮发电机 110 由发电机 111、压缩机 112、燃烧器 113、涡轮 114 构成。将由压缩机 112 生成的压缩空气送至燃烧器 113,在燃烧器 113 中与燃料混合进行燃烧。由于燃烧产生的高压气体,使得涡轮 114 旋转,在发电机 111 中发电。

[0115] 在控制装置 120 中,根据电力需求控制燃气涡轮发电机 110 的输出。另外,控制装置 120 输入由在燃气涡轮发电机 110 中设置的传感器(未图示)计测出的运转数据 102。运转数据 102 为吸气温度、燃料投入量、涡轮排气温度、涡轮转速、发电机发电量、涡轮轴振动等状态量,按采样周期进行计测。另外,也计测大气温度等气象信息。在控制装置 120 中,利用这些运转数据 102,算出用于控制燃气涡轮发电机 110 的控制信号 101。信号数据发送装置 130 将计测信号 1 发送至诊断装置 200,其中计测信号 1 由控制装置 120 所计测出的运转数据 102 以及控制装置 120 所算出的控制信号 101 构成。

[0116] 图 8 是横轴取时间经过来表示从图 7 的设备获得的计测信号因异常发生而变化时的一例的图。如图 8 所示,在诊断装置 200 内的诊断单元 600 中,例如作为项目 A 而输入了发电机输出以及作为项目 B 而输入了大气温度的计测信号。在该例子中呈如下变动:最初,

项目 A 和 B 大致以一定值稳定,但是之后在时刻 t_1 项目 A 减少,接着项目 B 先增加后减少,最终两个项目都增加。

[0117] 在该计测信号变化时,在图 2 的正常状态学习模式下将基准数据输入至分类单元 500 而分类成类别的结果为:在到达图 8 的时刻 t_1 之前的状态下,项目 A 和项目 B 的类别分类被分类成第 1 ~ 第 4 类别(基准时类别)。

[0118] 然后,若通过诊断单元 600 将当前的计测数据逐次分类成类别,则在图 8 的异常发生之前的时间段内,计测信号 4 属于类别编号 1 ~ 4 的其中一个,在异常发生后属于正常时没有的类别(新类别 5、6、7)。

[0119] 在图 8 中,以某一定期间内发生的新类别数的移动平均来计算的新类别的发生比例,从异常发生后上升。在警报产生单元 700 中,若新类别的发生比例超过预先设定的阈值,则产生警报。

[0120] 如图 8 的例子所示,若伴随异常发生而诊断中使用的数据项目的计测值发生变化从而能产生警报,则能以警报的方式将异常发生传递给操作人员。另外,由于异常发生前的所有类别被分类成基准时的类别,所以在本例中在正常状态下不产生警报。

[0121] 一般情况下,在设备中安装了多个传感器,因此计测数据的项目数也会达到数千个。因而在将数千个计测数据实时地分类成类别的过程中需要庞大的计算成本,因此通常选择几个数据项目用于诊断。

[0122] 然而,因为设备具有固有的特性,所以难以事前选定诊断中使用的所有数据项目。另外,根据诊断中使用的数据项目的选定,有可能即便在异常发生后所选定的计测值也不变化因而不发生警告。

[0123] 另外,即便设备的运转状态正常,若以往未曾经历过的计测值被输入到 ART,则也有可能产生新类别而产生警报。在正常状态下产生警报的情况是不期望发生的。

[0124] 基于以上情况,对通常会发生的几个事项进行说明,设想了图 9 所示的异常时未产生警报的事例、图 10 所示的异常时产生警报的事例、以及图 11 所示的正常时产生警报的事例。

[0125] 在本发明的诊断装置 200 中,为了防止在异常时不产生警报以及在正常时产生警报的情况,而搭载了学习单元 800。关于学习单元 800 的动作利用图 12 在后面进行说明。

[0126] 图 9 是诊断了项目 A 及项目 B 的数据时的结果,图 10 是诊断了与图 9 相同时刻输入的项目 C 及项目 D 的数据时的结果。另外,在图 9、图 10 中都设正常时的基准类别编号为 1。

[0127] 在图 9 中,即便在异常发生后,项目 A 及项目 B 的计测值也都未变化。因此,即便在诊断单元 600 中将计测值分类,在异常发生前后被分类的类别都相同。这种情况下,在警报产生单元 700 中不产生警报。

[0128] 图 10 是诊断了与图 9 相同时间段的项目 C 及项目 D 的计测值后的结果。项目 C 及项目 D 的计测值在异常发生后有较大变化,从而生成新类别(类别编号 2 ~ 4),也产生了警报。

[0129] 这样,为了使发生异常时产生警报,需要适当选定诊断中使用的数据项目。因此,需要利用在项目 A 及项目 B 中未体现异常的影响而在项目 C 及项目 D 中明显体现了异常的影响这样的关系,选定在诊断中使用哪个项目。在本发明的学习单元 800 内的处理数据项

目决定部 810 中,具有从计测信号数据库 310 中保存的数据项目中选定诊断中使用的数据项目的功能。

[0130] 图 11 是说明在正常时产生警报的事例的图。在图 11 中,设正常时的基准类别的编号为 1,设设备状态处于正常。如图 11 所示,项目 E 的数据发生微小变化,通过诊断单元 600 将计测值分类的结果,生成了新类别(类别编号 2)。结果,即便是正常状态也产生警报。

[0131] 用于将设备的异常通知给操作人员的警报,在正常状态下发生是不期望的。因此,需要使得即便发生了第 2 个类别也不产生警报。在本发明的类别属性决定部 820 中,具有将类别的属性区分为异常和正常的功能。

[0132] 以下,描述由处理数据项目决定部 810 及类别属性决定部 820 构成的学习单元 800 的动作内容。

[0133] 图 12 是说明学习单元 800 的动作的流程图。如图 12 所示,本流程组合执行步骤 S1200、S1210、S1220、S1230、S1240 和 S1250。其中,作为说明的前提,在图 1 的操作历史数据库 350 中保存了设备 100 的操作人员利用外部输入装置 900 进行了操作的结果(例如图像显示装置 950 显示的画面的信息、控制参数的调整等)。

[0134] 此外,关于何时以什么样的时机起动并使用图 12 的流程,并非在实际上发生了异常但尚未收集事态的阶段进行,而是在之后稳定的状态下重新认识当时的异常是什么异常的阶段执行为好。

[0135] 首先,在步骤 S1200 中,学习单元 800 从操作历史数据库 350 中取得操作历史信息 21。

[0136] 在步骤 S1210 中,使构成学习单元 800 的图 1 的处理数据项目决定部 810 和类别属性决定部 820 动作。在处理数据项目决定部 810 中,决定由处理数据提取单元 400 提取的数据项目。另外,在类别属性决定部 820 中决定类别的属性。

[0137] 在步骤 S1220 中,将由处理数据项目决定部 810 决定的数据项目显示于图像显示装置 950。设备 100 的操作人员确认所显示的数据项目,决定是否追加数据项目。在追加数据项目的情况下进入步骤 S1230,追加由处理数据提取单元 400 提取的数据项目。在不追加数据项目的情况下进入步骤 S1240。

[0138] 在步骤 S1240 中,将由类别属性决定部 820 决定的类别属性显示于图像显示装置 950。设备 100 的操作人员确认被显示的类别属性,决定是否变更在类别属性数据库 380 中保存的类别属性。在变更类别属性的情况下进入步骤 S1250,变更类别属性。在不变更类别属性的情况下结束处理。

[0139] 此外,在本实施例中,在步骤 S1220、S1240 中向操作人员询问可否追加数据项目以及可否变更类别属性,但是也可省略该询问,自动执行数据项目的追加及类别属性的变更。另外,也可从本流程中移除步骤 S1220 和 S1230、或者步骤 S1240 和 S1250 的其中一组,从而仅使处理数据项目决定部 810 或类别属性决定部 820 的其中一个动作。

[0140] 以下,利用图 13 说明设备 100 的操作人员使图像显示装置 950 显示的画面的例子,利用图 14 说明在操作历史数据库 350 中保存的数据的样式,利用图 15 说明处理数据项目决定部 810 的动作,利用图 16 说明在步骤 S1220 中图像显示装置 950 显示的数据项目追加画面的例子,利用图 17 ~ 图 19 说明在步骤 S1230 中追加了数据项目时的分类单元 500 及诊断单元 600 的变化,利用图 20 说明在类别属性数据库 830 中保存的数据的样式和在步

骤 S1240 中图像显示装置显示的类别属性修正画面的例子,利用图 21 说明修正了类别属性的结果的动作例。

[0141] 图 13 是设备 100 的操作人员使图像显示装置 950 显示的画面的例子的图,图 13 的上部分是利用图 1 的计测信号数据库 310 中保存的信息作为显示信息而在图像显示装置 950 上进行显示时的画面的例子。在计测信号数据库 310 中,如图 6 的上部分所述那样保存了时刻与数据项目的计测值的关系。该信息在本例中如图 13 的上部分的项目 A 和项目 B 所示那样,作为以时间轴为横轴的趋势图进行显示。从该画面中能视觉确认各计测信号的随时间变化。

[0142] 图 13 的中间部分是将图 1 的控制逻辑数据库 360 中保存的信息作为显示信息而在图像显示装置 950 上进行显示时的画面的例子。在控制逻辑数据库 360 中,保存了图 7 的控制装置 120 中用于根据运转数据 102 计算控制信号 101 的逻辑图。在图 13 的中间部分,示出广泛用于设备控制的比例 / 积分控制的逻辑图的例子。在该画面中,能够视觉确认将项目 C 作为运转数据 1,并将其与设定值之间的误差进行比例积分运算后作为控制信号 1(项目 D) 这样的运转数据与控制数据之间的关系。

[0143] 图 13 的下部分是将图 1 的设计信息数据库 370 中保存的信息作为显示信息而在图像显示装置 950 上进行显示时的画面的例子。在设计信息数据库 370 中保存了图 7 的燃气涡轮发电机 110 的设计信息,例如保存了表示流体的路径与传感器的配置位置(T:温度传感器,P:压力传感器)之间关系的系统图。

[0144] 设备 100 的操作人员在正常时使用图 1 的图像显示装置 950 显示图 13 所示的信息,时常监视设备 100 的运转状态。

[0145] 然而,在发生异常时,操作人员为了确定异常的原因,进而使异常收敛而稳定化,应该利用键盘 910、鼠标 920 适当选择认为与异常有关的趋势图、控制逻辑图、系统图等,一边进行显示一边来对应。

[0146] 因此,此时操作人员进行的图像显示装置 950 的操作应该是基于操作人员有意识的认知而进行的。如果是目前正在发生的异常状态,则操作人员应该一边依次调查与其经验中注意到的其他工序量等之间的关系如何,一边进行确认。认为其中包含尚未明确认识到的“诊断中使用的数据项目”的可能性高。

[0147] 在本发明的处理数据项目决定部 810 中,基于操作人员使图像显示装置 950 显示的信息,决定与异常有关的数据项目。另外,在操作历史数据库 350 中保存了:在正常时和异常时操作人员使图像显示装置 950 显示的画面的信息。在类别属性决定部中基于该信息,判定类别的属性是正常还是异常。

[0148] 图 14 是说明在操作历史数据库 350 中保存的数据的样式的图。如图 14(a) 所示,在图 1 的操作历史数据库 350 中,时刻、画面被显示的时机(显示 ON)、和画面被消去的时机(显示 OFF)的信息相关联地保存。例如,画面 1 在 7 月 1 日的 10:00 ~ 当天的 11:30 的期间进行了显示。画面 2 在当天的 10:13 ~ 10:45 的期间进行了显示。

[0149] 另外,如图 14(b) 所示,按每个画面保存了显示时间和与被显示的畫面相关联的数据项目的信息。显示时间如图 14(a) 所示那样能够通过从显示 OFF 的时刻减去显示 ON 的时刻而求出。对于画面 1,作为相关的数据项目而显示 A 和 B,显示了 1 小时 30 分钟。另外,对于画面 2,作为相关的数据项目而显示 C 和 D,显示了 32 分钟。

[0150] 此外,相关联的数据项目是在图 13 所示的图上显示的数据项目。例如,关于图 13 的画面 950 显示的相关联的数据项目,在图 13 的上部分画面的趋势图中为项目 A 和 B,图 13 的中间部分的控制逻辑所关联的数据项目为项目 C 和 D,图 13 的下部分的系统图所关联的数据项目为项目 E、F、G、H、I、J。

[0151] 此外,在本实施例中,虽然将画面被显示的时机和画面被消去的时机保存到了操作历史数据库 350 中,但是也可以保存点击鼠标的次数、确认设定值的值的次数等与利用外部输入装置 900 的操作相关的所有信息。

[0152] 另外,也可在多位操作人员操作设备 100 的情况下,对每个操作人员赋予 ID,在操作历史数据库 350 中保存每个操作人员的操作内容。

[0153] 图 15 是表示处理数据项目决定部 810 的动作结果的图。在处理数据项目决定部中,利用操作历史数据库 350 中保存的信息,计算某一定期间的数据项目的重要度。

[0154] 数据项目的重要度例如由下述 (4) 式进行计算。

$$[0155] \quad S = \alpha \times T \quad \cdots (4)$$

[0156] 其中, S 为数据项目的重要度, α 为权重系数, T 为与数据项目有关的画面的显示时间。另外,也可利用下述 (5) 式计算数据项目的重要度。

$$[0157] \quad S = \alpha \times T + \beta \times C \quad \cdots (5)$$

[0158] 其中, β 为权重系数, C 为在与数据项目有关的画面上鼠标被点击的次数。

[0159] 作为该运算结果,在图 15 中,项目 A 和 B 的重要度分别为 54 和 43,项目 C 和 D 的重要度为 32。在数据项目决定部 810 中,判断“重要度高的数据项目是在检测异常发生中有效的数据项目”,按照重要度从高到低的顺序提取一定数量(例如 10 个)的数据项目。

[0160] 图 16 是表示在步骤 S1220 中图像显示装置 950 显示的数据项目追加画面的例子的图。在图 16 的上半部分,按照重要度从高到低的顺序显示由处理数据项目决定部 810 提取的数据项目,并让操作人员确认是否追加到诊断所使用的数据中。

[0161] 具体而言,在画面 950 的区域 Z1,显示表明是与 2009 年 7 月 1 日 0 时 0 分的泵异常相关联的报告这一内容,在区域 Z2 中进行主要内容说明“为了检测与上述异常同类的异常,建议追加下述数据项目”。在区域 Z3 中,数据项目及其名称一起显示,而且一并表示出由处理数据项目决定部 810 计算的数据项目的重要度。操作人员在观看这些显示的数据的同时,若要进行追加,则确认复选框 1223 的复选标记,点击“追加”按钮 1221,若不进行追加则点击“取消”按钮 1222。

[0162] 另外,在图 16 的上半部分的画面上,也能删除由处理数据项目决定部 810 提取的数据项目、以及追加数据项目。在要删除数据项目时,从复选框 1223 中将复选标记移除。另外,在追加数据项目的情况下点击按钮 1224,能够追加在计测信号数据库 310 中保存的任意数据项目。

[0163] 图 16 的下半部分是在不利用处理数据项目决定部 810 的情况下,手动设定诊断中使用的所有数据项目时的画面。由设备 100 计测的数据项目的个数根据设备的规模的不同而不同,但是若为大规模的设备则存在数千个数据项目。从这些数据项目之中一个一个选定诊断中使用的数据项目,需要大量的时间。而通过利用本发明的处理数据项目决定部 810,能够缩短选定诊断中使用的数据项目的时间。

[0164] 图 17~图 19 是说明在图 12 的步骤 S1230 中数据项目被追加时的分类单元 500 及

诊断单元 600 的变化的图。图 17 是说明数据项目被追加之前的分类单元 500 及诊断单元 600 的图。输入数据的数量为 2。在本实施例中,说明在步骤 S1230 中追加 2 个数据项目,从而输入数据数量达到 4 时的分类单元 500 及诊断单元 600 的变化。

[0165] 在图 18 中,追加 1 个 ART 模块,输入在该 ART 模块中追加的 2 个输入数据,生成类别。在图 19 中,将输入于 1 个 ART 模块的数据项目从 2 变更为 4。

[0166] 这样,在本发明中可以采用追加 ART 模块来追加诊断中使用的数据项目的方式、以及增加输入于 1 个 ART 模块的数据项目来追加诊断中使用的数据项目的方式的其中一种方式。

[0167] 图 20 是说明在类别属性数据库 830 中保存的数据的样式和在步骤 S1240 中图像显示装置显示的类别属性修正画面的例子的图。

[0168] 如图 20 的上半部分所示,在类别属性数据库 830 中与数据项目 A、B、C 一起保存了类别编号 (1 ~ 6)、类别属性 (正常、异常)、画面显示时间比例 (%) 的关系。

[0169] 如前述,在使诊断单元 600 动作时产生的新类别的初始属性为异常。类别属性决定部 820,具有基于画面显示时间比例的信息而将类别属性为异常的类别变更成正常的类别的功能。在类别属性决定部 820 中,利用以下的 (6) 式计算正常类别与异常类别的类似度。在该类似度为阈值以下的情况下,将类别的属性从异常修正成正常。

[0170] $SI = (TA1 - TA2)^2 + (TB1 - TB2)^2 + (TC1 - TC2)^2 \dots (6)$

[0171] 其中,SI 为类似度,TA1 为发生正常类别时的画面 1 的显示时间,TA2 为发生异常类别时的画面 1 的显示时间,TB1 为发生正常类别时的画面 2 的显示时间,TB2 为发生异常类别时的画面 2 的显示时间,TC1 为发生正常类别时的画面 3 的显示时间,TC2 为发生异常类别时的画面 3 的显示时间。

[0172] 如在图 11 中叙述的那样,即便在发生了属性为异常的类别的情况下,有时设备的运转状态也正常。这种情况下,即便产生了警报,操作人员也不会判断为异常,因此图像显示装置 950 显示的画面与类别属性为正常时相同。因此,通过将类别的属性从异常修正成正常,从而能够抑制连续产生不必要的警报。

[0173] 图 20 的下半部分的显示是在步骤 S1240 中图像显示装置显示的类别属性修正画面的例子的图。在画面上显示该画面中的期望事项“可以将下述类别追加为正常类别吗?”,并与图 11 时的计测信号一起显示此时的类别编号。在图中的例子中,确认将被分类成类别编号 2 的 3 点的信息修正成类别 1 的正确与否。在修正的情况下操作人员点击“是”按钮 1241,在不修正的情况下操作人员点击“否”按钮 1243。

[0174] 图 21 是说明修正了类别属性的结果的动作例的图。在时刻 t1,产生了新类别 (类别编号 2),且产生了警报。然后,使类别属性决定部 820 动作,使类别编号 2 的属性变化成正常。其结果,在时刻 t2 不会产生警报。在时刻 t3,发生了相当于将属性重新分类为正常的类别 2 以上的类别 3 的事项。因而,在时刻 t3 产生了警报。

[0175] 另外,在警报产生单元 700 中,除了具有基于类别信息产生警报的功能之外,还具有在计测值超过阈值时产生警报的功能。将计测值超过阈值时产生警报的功能和基于类别信息产生警报的功能相结合,也能够使得在时刻 t2 不产生警报。

[0176] 如上述,本发明的学习单元 800 基于操作人员的操作历史信息,自动地实施诊断中使用的数据项目的选定及警报产生的条件决定。由此,能够提高诊断精度,并且能排除不

必要的警报。

[0177] (产业上的可利用性)

[0178] 由于消除了正常时的误警报,在异常时能够可靠地进行警报,所以能够提高作为设备的诊断装置的可靠度,因此能广泛应用于各种设备。

[0179] 符号说明

[0180] 100 设备

[0181] 200 诊断装置

[0182] 210 外部输入接口

[0183] 220 外部输出接口

[0184] 310 计测信号数据库

[0185] 320 基准信号数据库

[0186] 330 分类结果数据库

[0187] 340 诊断结果数据库

[0188] 350 操作历史数据库

[0189] 360 控制逻辑数据库

[0190] 370 设计信息数据库

[0191] 380 类别属性数据库

[0192] 400 处理数据提取单元

[0193] 500 分类单元

[0194] 600 诊断单元

[0195] 700 警报产生单元

[0196] 800 学习单元

[0197] 810 处理数据项目决定部

[0198] 820 类别属性决定部

[0199] 900 外部输入装置

[0200] 910 键盘

[0201] 920 鼠标

[0202] 950 图像显示装置

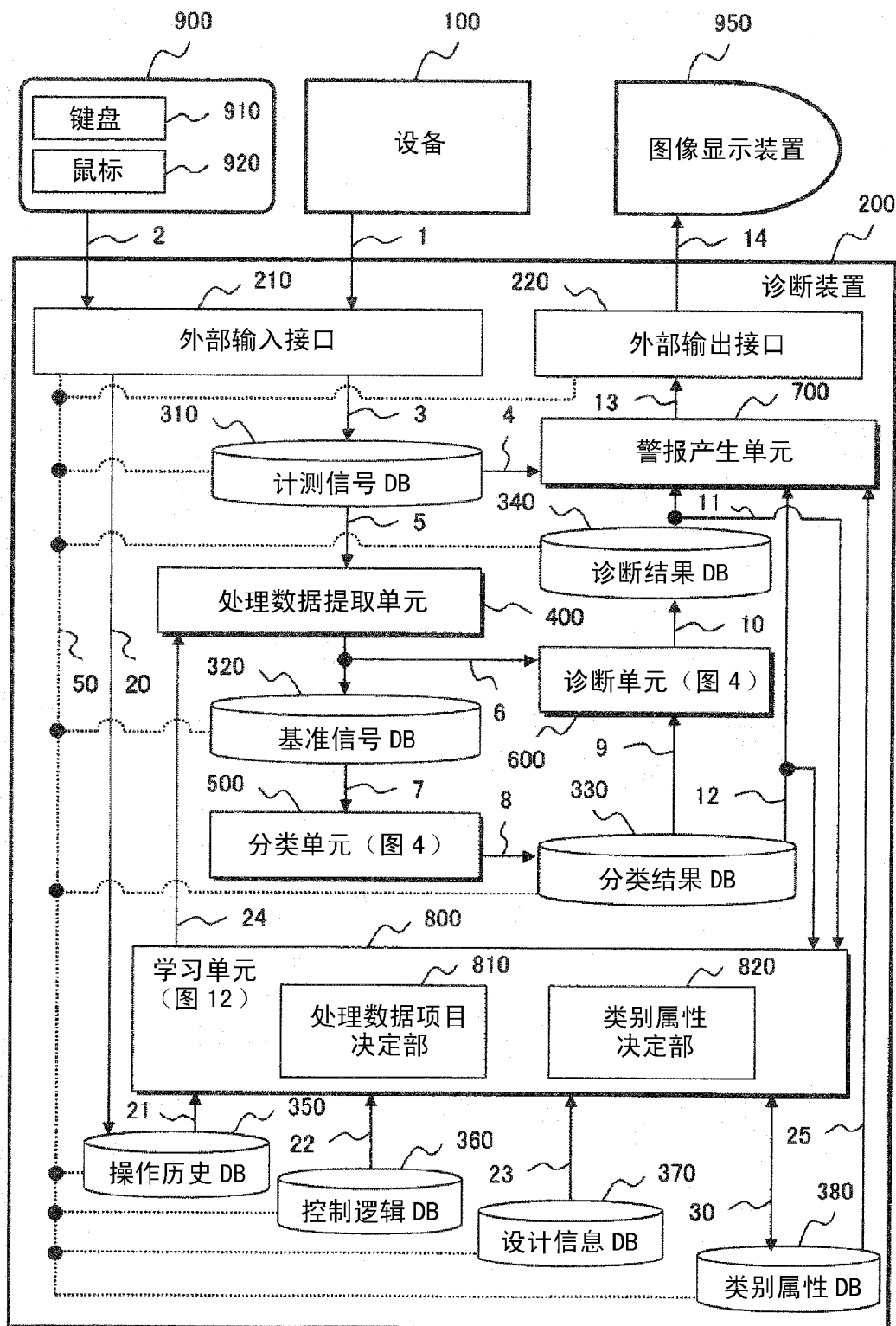


图 1

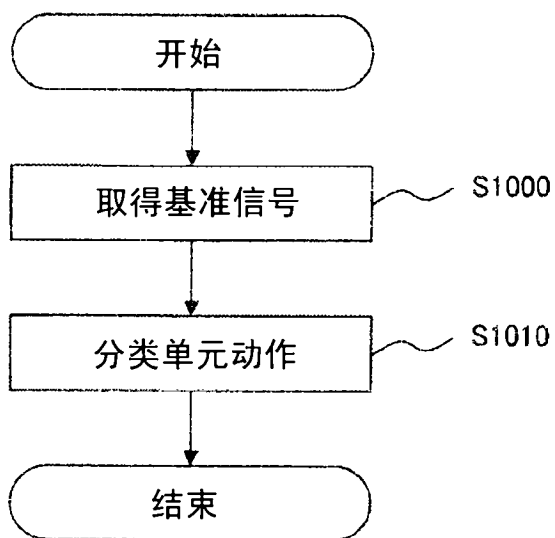


图 2

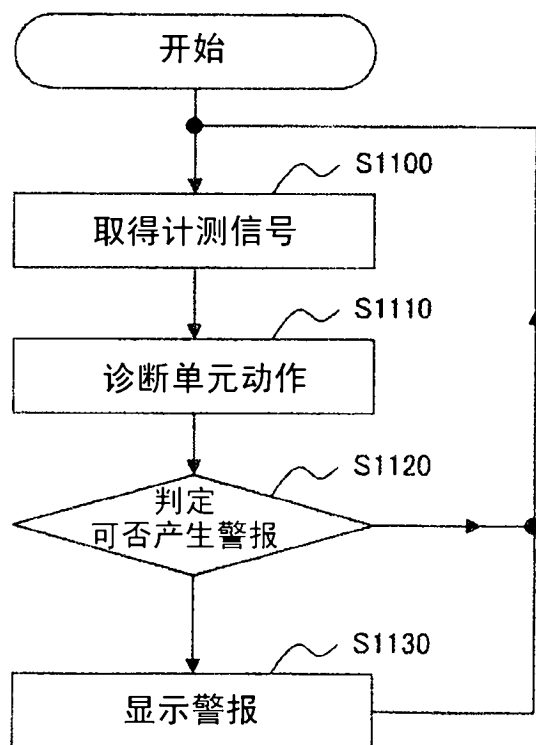


图 3

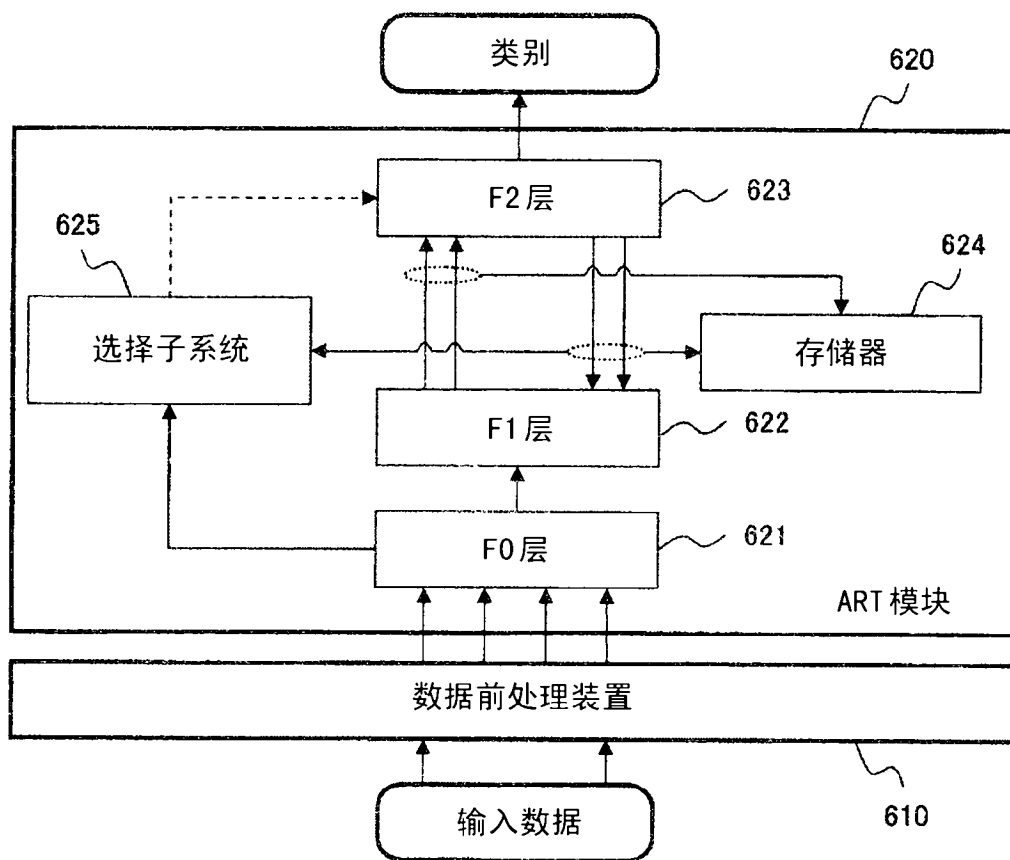


图 4

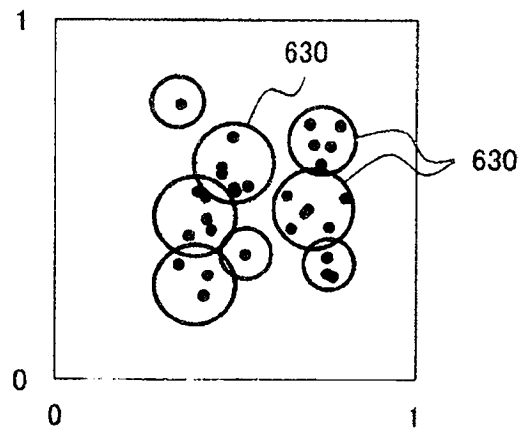


图 5

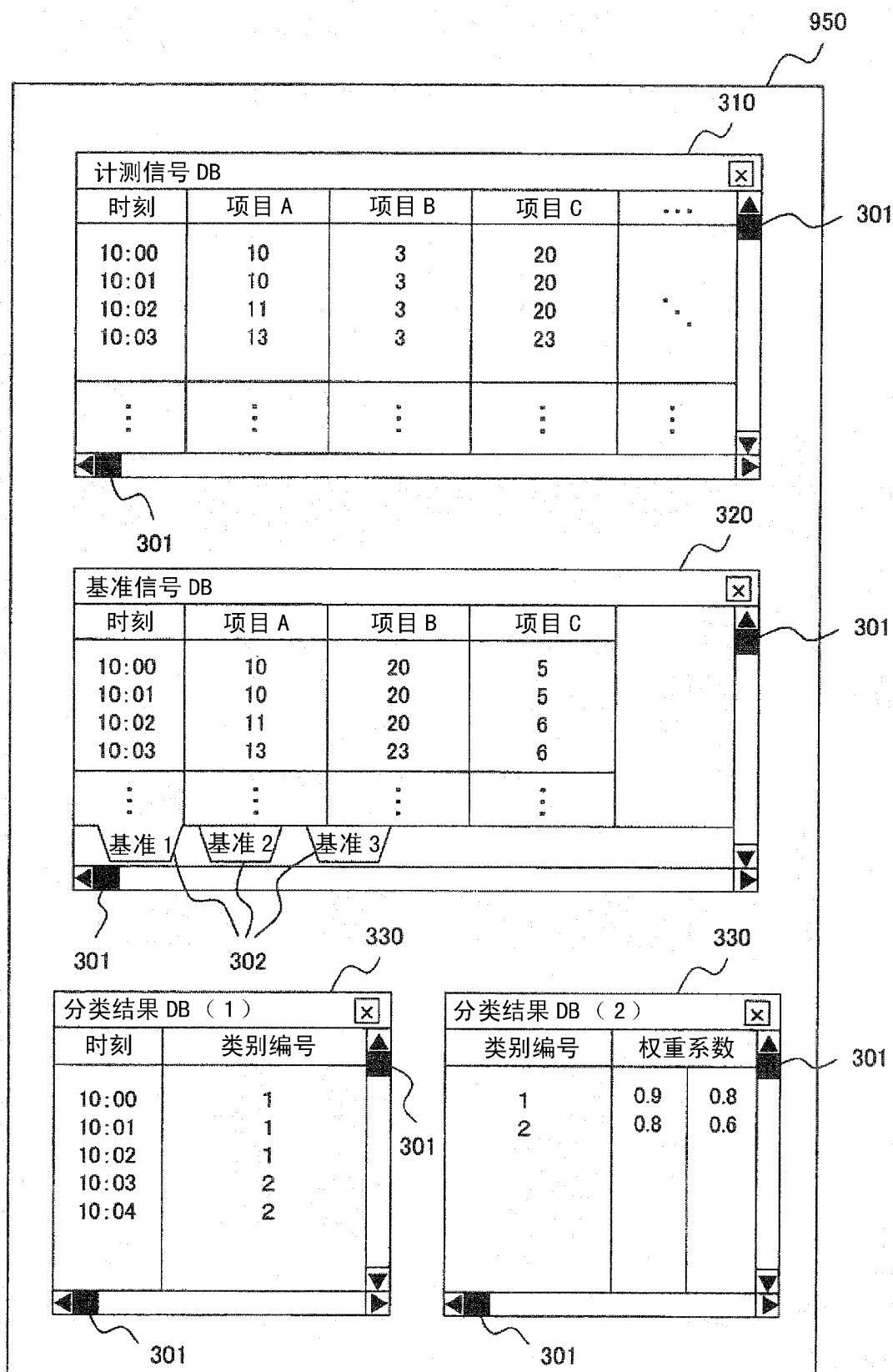


图 6

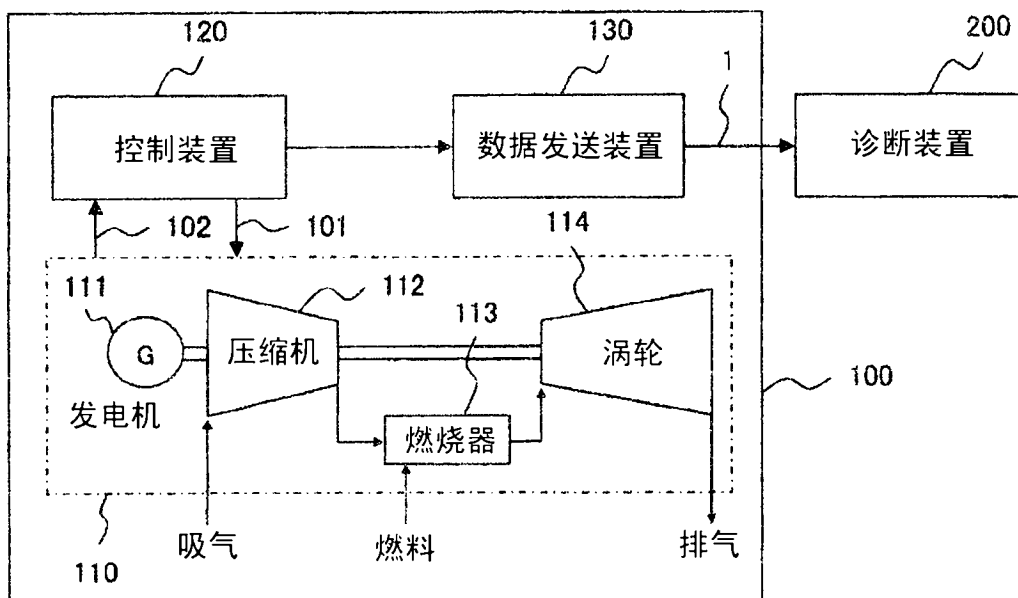


图 7

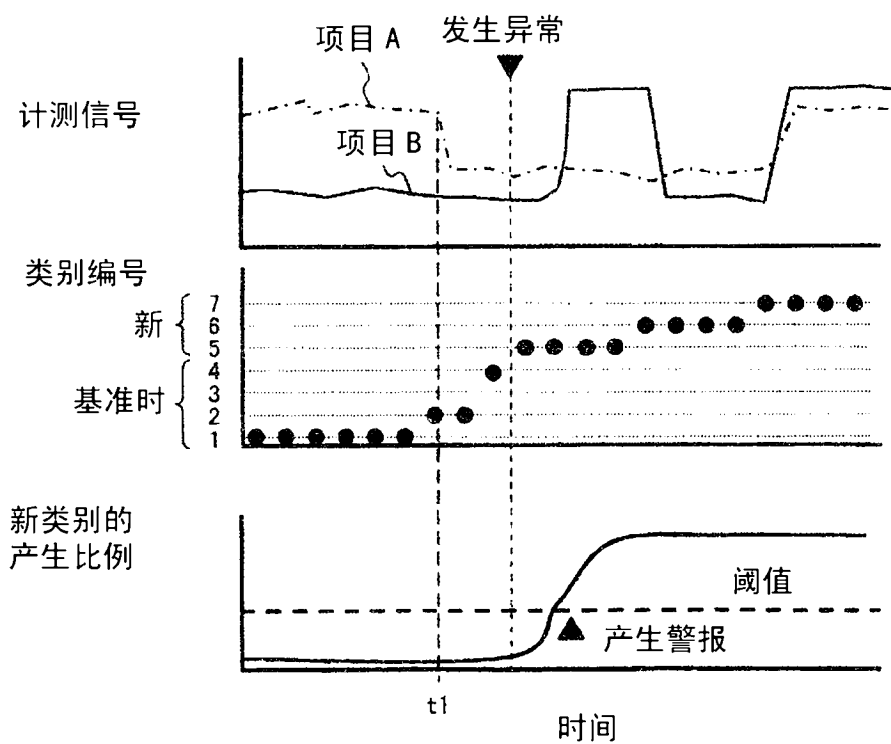


图 8

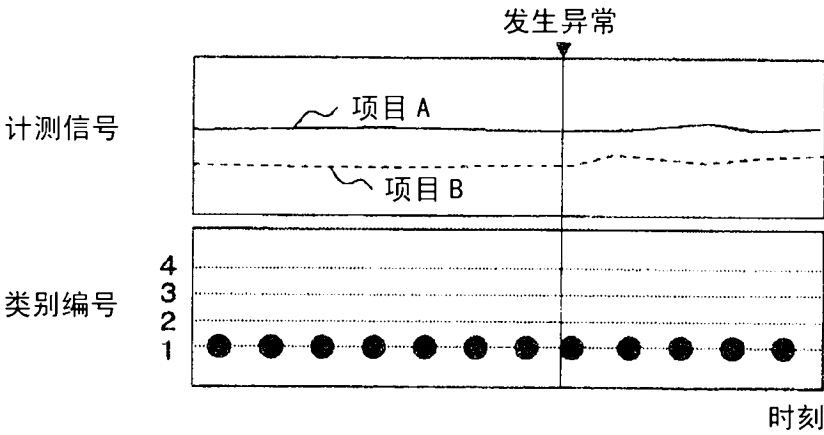


图 9

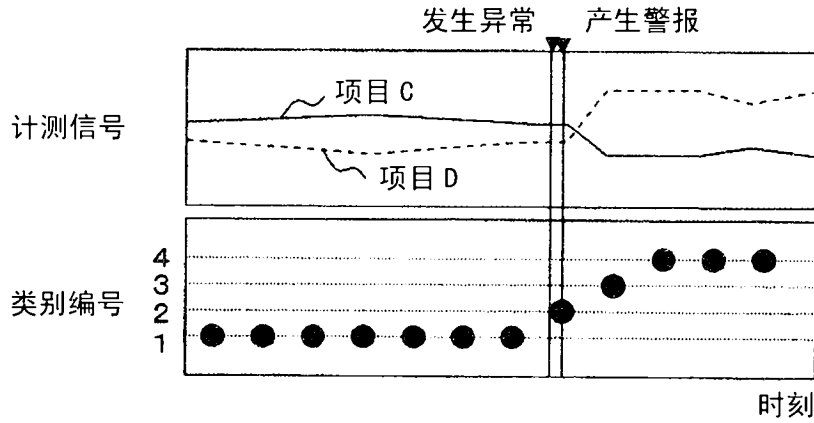


图 10

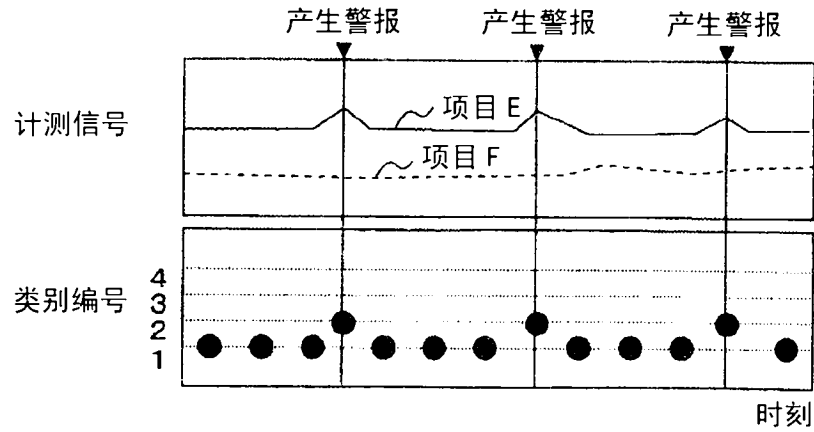


图 11

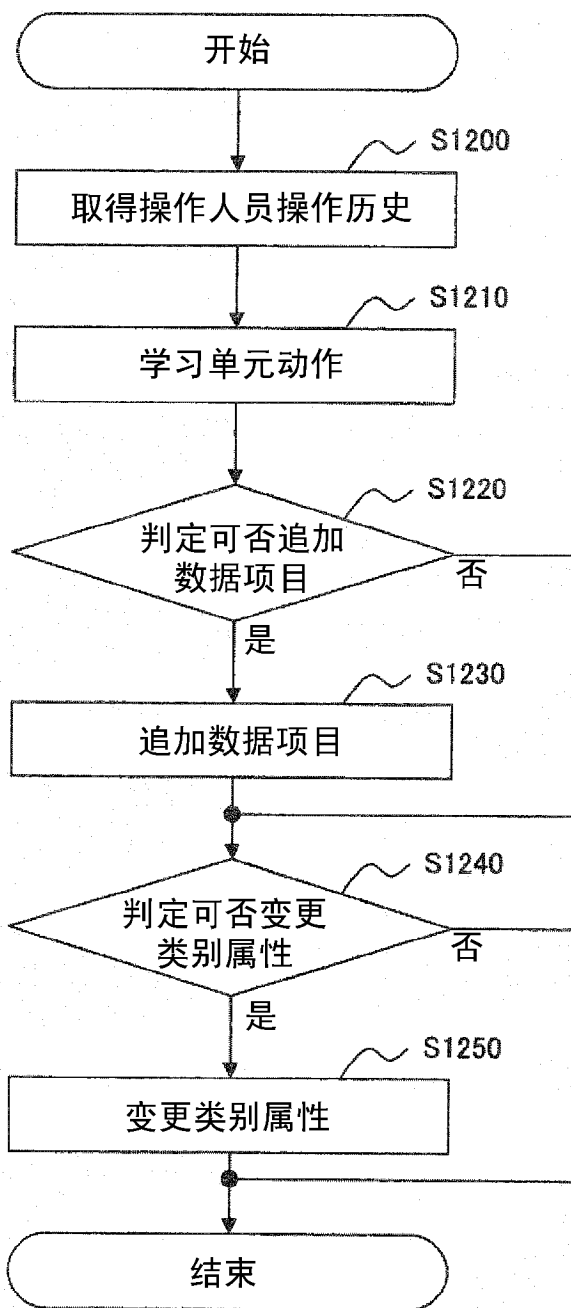


图 12

950

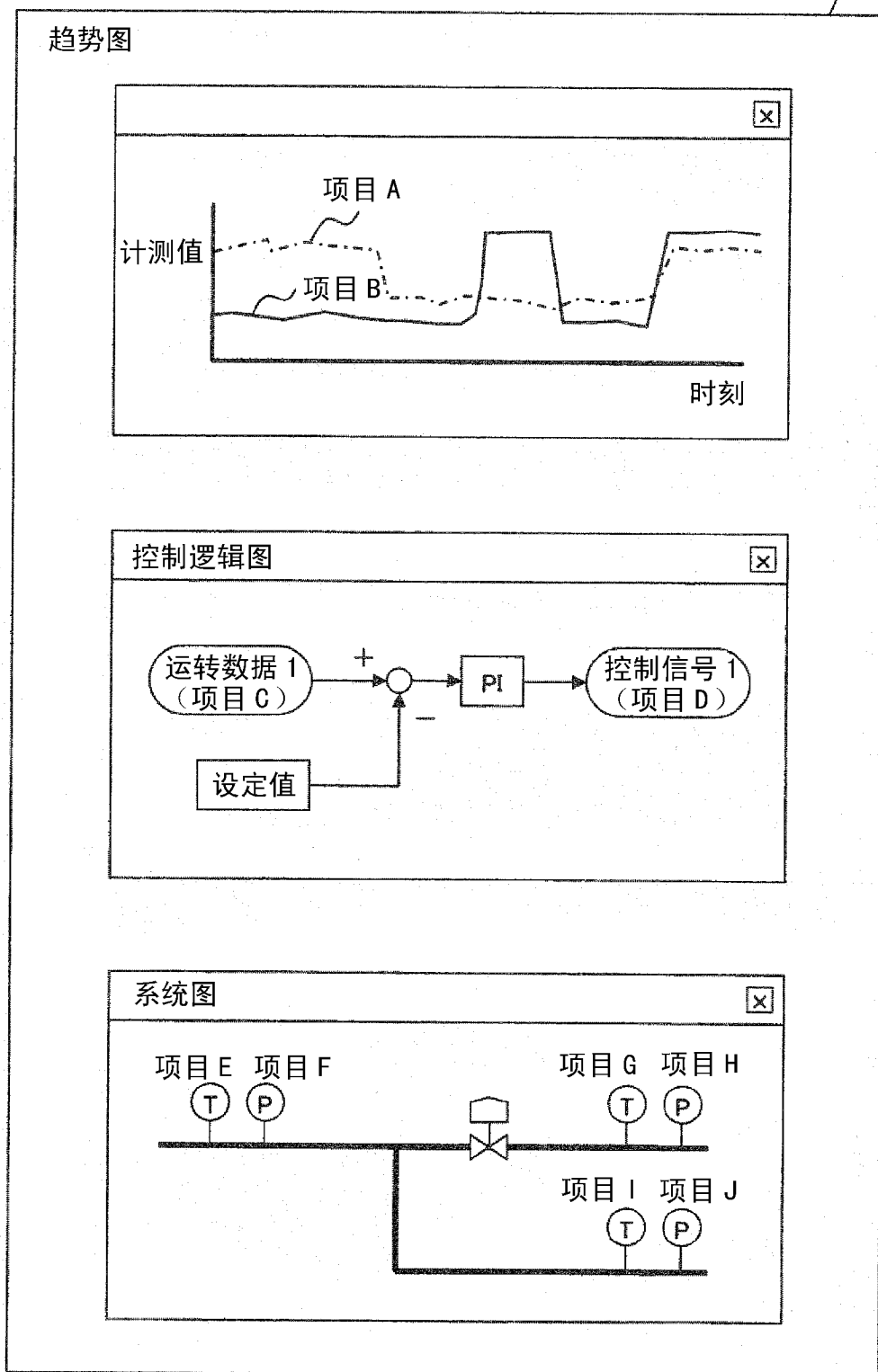


图 13

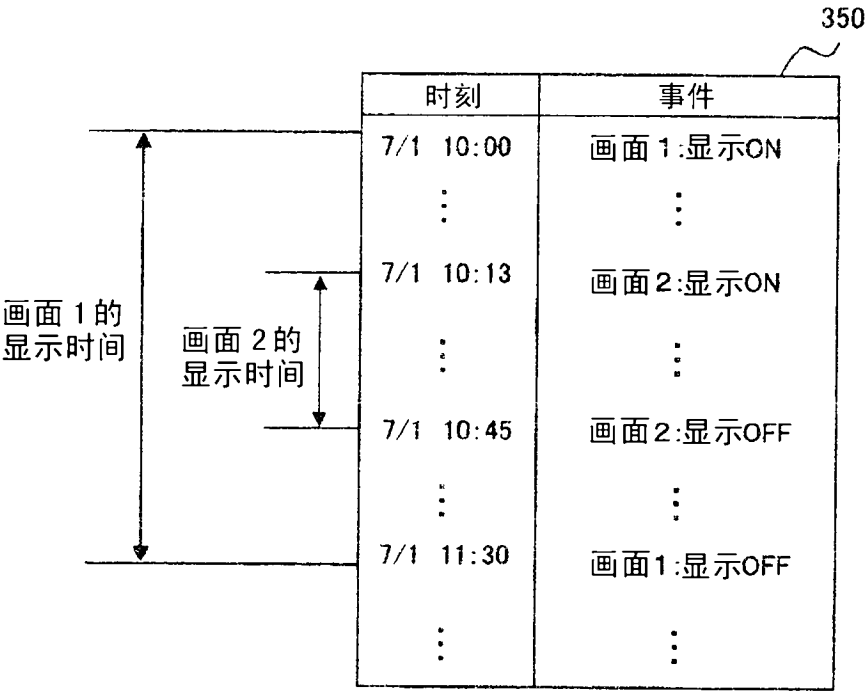


图 14a

画面	显示时间	相关的数据项目
1	1:30	A、B
2	0:32	C、D

图 14b

数据项目	重要度
A	54
B	43
C	32
D	32

图 15

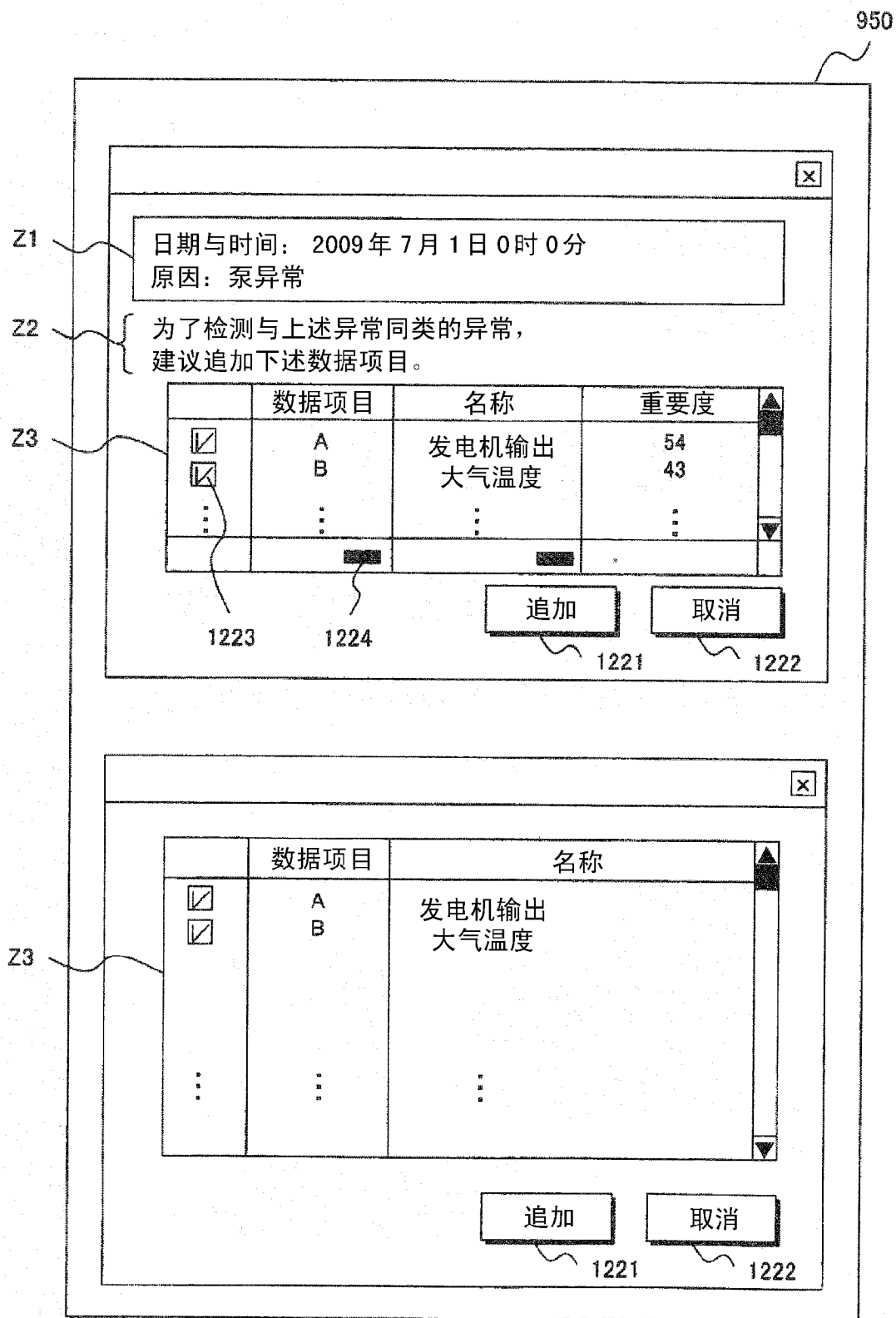


图 16

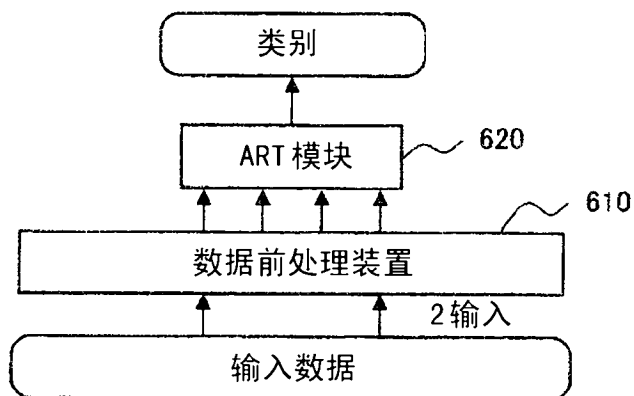


图 17

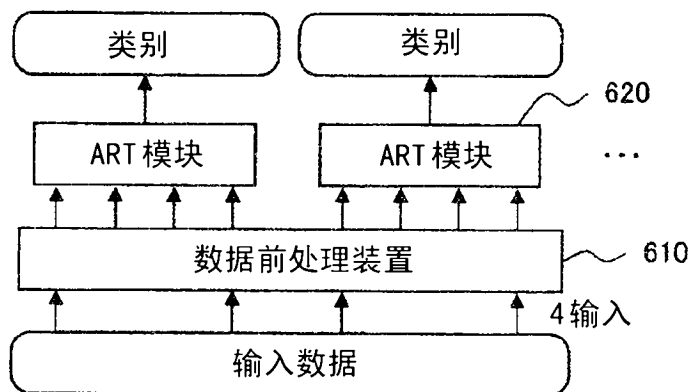


图 18

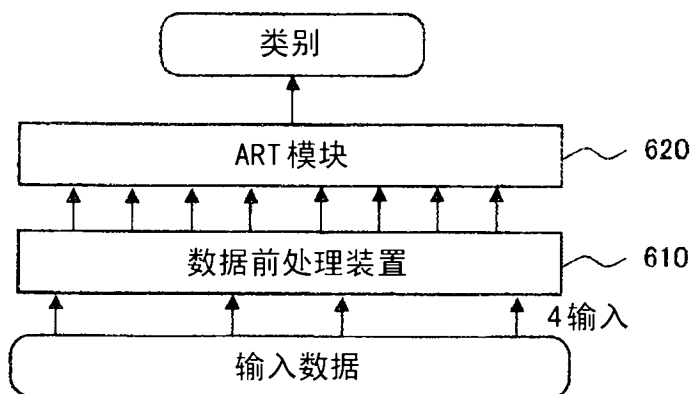


图 19

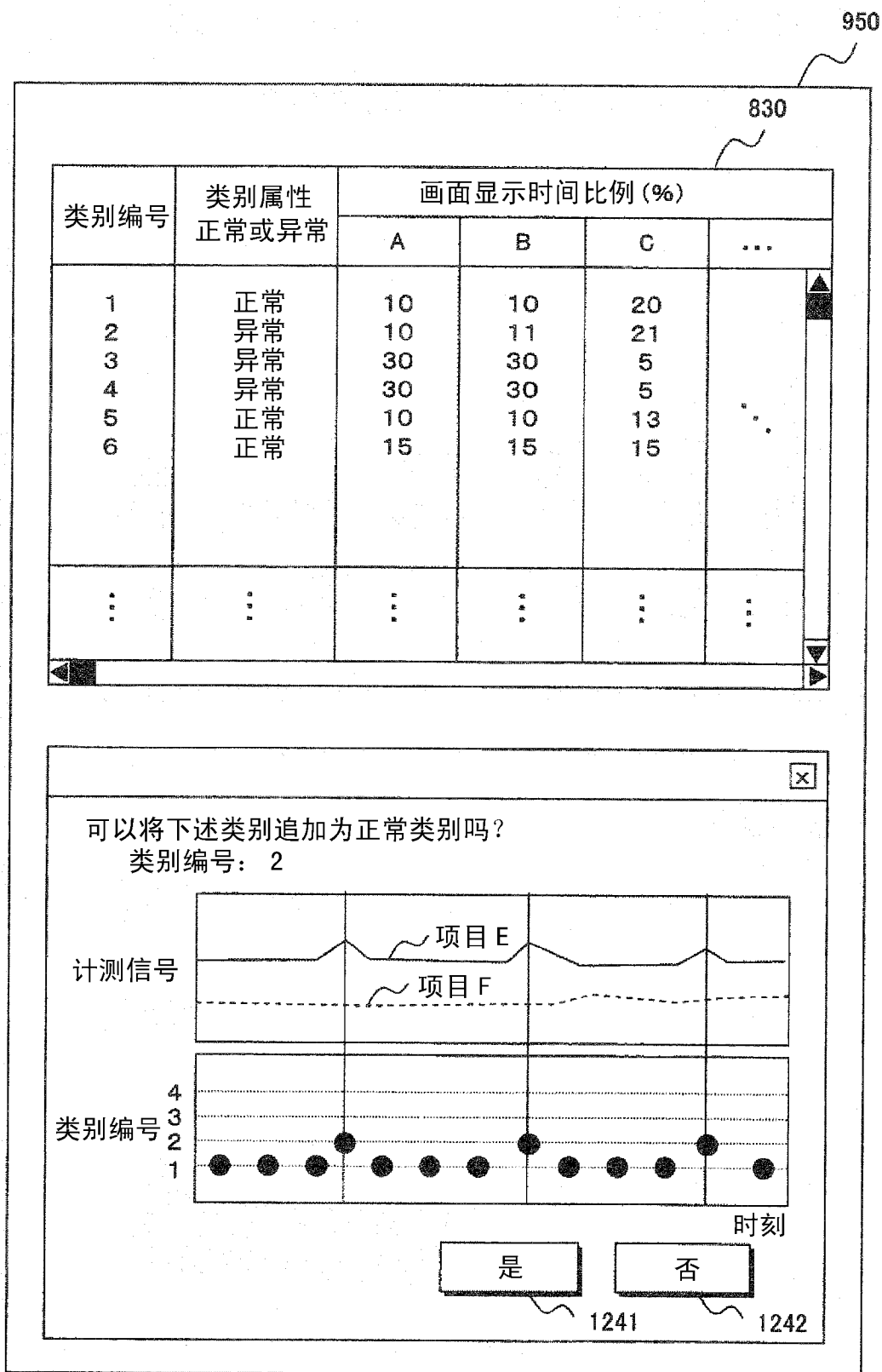


图 20

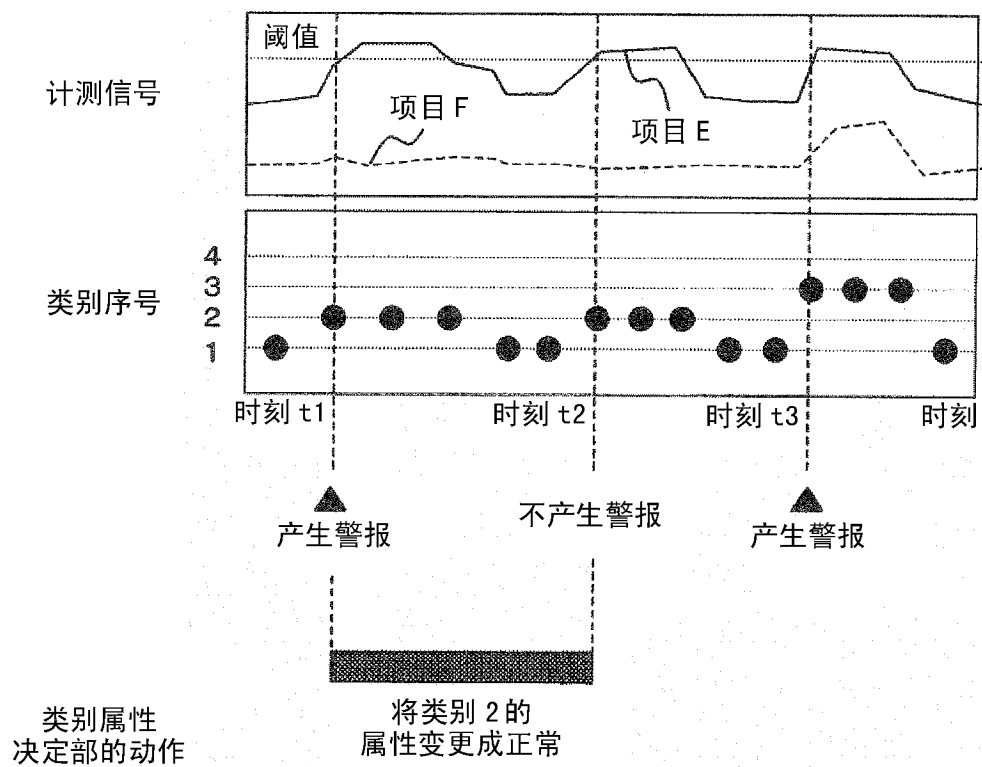


图 21