



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108700872 B

(45) 授权公告日 2021.08.06

(21) 申请号 201680082718.7

(22) 申请日 2016.02.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108700872 A

(43) 申请公布日 2018.10.23

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.08.27

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/056050 2016.02.29

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/149598 JA 2017.09.08

(73) 专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 远山泰弘

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄纶伟 孙明浩

(51) Int.Cl.
G05B 23/02 (2006.01)
G05B 19/418 (2006.01)
G06Q 50/04 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 104883278 A, 2015.09.02
CN 103679190 A, 2014.03.26
CN 103745229 A, 2014.04.23
US 2015254890 A1, 2015.09.10

审查员 师长义

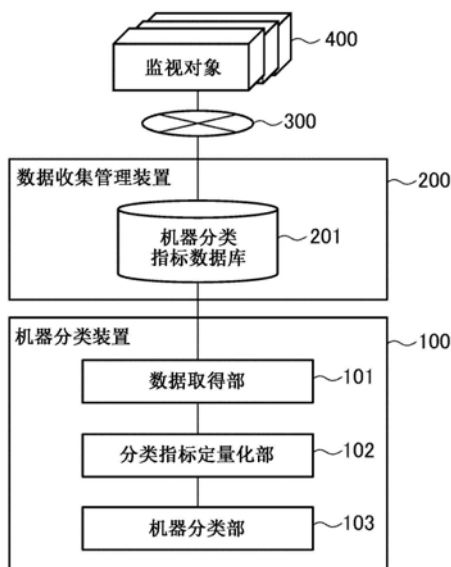
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

机器分类装置

(57) 摘要

数据取得部(101)从机器分类指标数据库(201)取得机器分类指标数据。分类指标量化部(102)将包含于机器分类指标数据中的定性数据转换成表示定性数据之间的相似度的定量数据。机器分类部(103)使用定量数据,以机器为单位对设备进行分类。



1. 一种机器分类装置,其特征在于,该机器分类装置具有:

数据取得部,其取得从多个设备中的各机器的监视数据中得到的作为该各机器所固有的信息的机器分类指标数据,其中,该多个设备分别由单个或多个所述机器构成;

分类指标定量化部,其将包含于所述机器分类指标数据中的定性数据转换成表示定性数据之间的相似度的定量数据;以及

机器分类部,其使用所述定量数据,按照具有相同特征的机器以机器为单位对设备进行分类。

2. 一种机器分类装置,其特征在于,该机器分类装置具有:

数据取得部,其取得从多个设备中的各机器的监视数据中得到的作为该各机器所固有的信息的机器分类指标数据,其中,该多个设备分别由单个或多个所述机器构成;

分类指标定量化部,其将包含于所述机器分类指标数据中的定性数据转换成表示定性数据之间的相似度的定量数据;

特征量转换部,其将所述定量数据转换成表示所述各机器的特征的差异的特征量;以及

机器分类部,其将所述特征量相近的机器作为特征相似的机器,按照具有相似特征的机器以该机器为单位对设备进行分类。

机器分类装置

技术领域

[0001] 本发明涉及以构成设备的机器为单位对设备进行分类的机器分类装置。

背景技术

[0002] 关于升降机、空调等设备,在多种环境中存在相同种类的多个该设备,按照具有相同的特征的设备进行分类是有用的。例如在专利文献1所记载的现有的系统中,在以建筑物设备的节能为目的的照明和空调的控制中,按照具有相同的特征的设备对升降机进行分类。在专利文献1所记载的系统中,使用升降机运行信息,按照星期几、每个时间段等对公用区域的人流量、室内的室内人数、在室率进行模式化而计划控制时间表。这里,进行建筑物的分类,以在无法取得升降机运行信息的建筑物中沿用具有相同的特征的相似建筑物的解析结果。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2005-104635号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 在针对构成升降机、空调等设备的机器进行故障和异常等解析的情况下,通过按照相同种类、相同特征的机器对多个设备和机器进行分类并解析,与仅使用单一设备的解析相比,可以预期故障和异常的检测精度的提高。

[0008] 然而,在现有的方法中,以升降机这样的设备单位进行分类,因此存在以下这样的问题:即使是具有不同特征的机器,只要设备单位是相同种类、相同特征,就无法对机器进行分类。例如,在构成升降机A的门机器和构成升降机B的门机器是同型但特征不同的机器的情况下,以往,如果升降机A和升降机B作为升降机这一设备被判定为相同特征,则双方的门机器会被分类成相同特征。

[0009] 并且,在以往的方法中,分类所使用的指标是升降机运行信息、升降机的用途、规模,但在解析故障或异常等的情况下,考虑之前的故障历史、设备/机器的设置环境、机器更换信息等大量信息进行分类,由此可以预期分类精度的提高。这些信息不必须是由数值构成的定量数据,有时是包含字符信息的定性数据。另外,在以往的方法中,在根据定性数据进行分类的情况下,没有考虑不同的定性数据彼此何种程度相似的评价。其结果为,无法充分进行异常的原因解析,存在导致异常检测精度降低等这样的问题。

[0010] 本发明是为了解决该问题而完成的,其目的在于,提供能够精度良好地进行机器的故障和异常等的解析的机器分类装置。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 本发明发的机器分类装置具有:数据取得部,其取得作为分别由单个或多个机器构成的多个设备中的各机器所固有的信息的机器分类指标数据,该机器分类指标数据是从

各机器的监视数据中取得的;分类指标定量化部,其将包含于机器分类指标数据中的定性数据转换成表示定性数据之间的相似度的定量数据;以及机器分类部,其使用定量数据,以机器为单位对设备进行分类。

[0013] 发明效果

[0014] 本发明的机器分类装置将包含于机器分类指标数据中的定性数据转换成表示定性数据之间的相似度的定量数据,使用该定量数据,以机器为单位对设备进行分类。由此,能够精度良好地进行机器的故障和异常等的解析。

附图说明

[0015] 图1是本发明的实施方式1的机器分类装置的结构图。

[0016] 图2是示出本发明的实施方式1的机器分类装置所使用的维护实际数据例的说明图。

[0017] 图3是本发明的实施方式1的机器分类装置的硬件结构图。

[0018] 图4是示出本发明的实施方式1的机器分类装置的机器分类处理的流程图。

[0019] 图5是示出本发明的实施方式1的机器分类装置所使用的定量数据例的说明图。

[0020] 图6是示出具有本发明的实施方式1的机器分类装置的定性数据相似度的事前信息的情况下的机器分类处理的流程图。

[0021] 图7A、图7B、图7C是示出本发明的实施方式1的机器分类装置的事前信息例的说明图。

[0022] 图8是示出本发明的实施方式1的机器分类装置的定量数据的分类例的说明图。

[0023] 图9是示出本发明的实施方式1的机器分类装置的每个机器的特征量的说明图。

[0024] 图10是本发明的实施方式2的机器分类装置的结构图。

具体实施方式

[0025] 以下,为了更详细地对本发明进行说明,基于添加的附图对用于实施本发明的方式进行说明。

[0026] 实施方式1.

[0027] 图1是包含本实施方式的机器分类装置100在内的监视系统的结构图。

[0028] 在图示的监视系统中,机器分类装置100与数据收集管理装置200连接,数据收集管理装置200经由网络300而与监视对象400连接。

[0029] 机器分类装置100具有数据取得部101、分类指标定量化部102以及机器分类部103。数据取得部101是从数据收集管理装置200所管理的机器分类指标数据库201中取得机器分类指标数据的处理部。分类指标定量化部102是将包含于机器分类指标数据中的定性数据转换成定量数据的处理部。机器分类部103是使用由分类指标定量化部102生成的定量数据、按照机器单位对设备进行分类的处理部。

[0030] 数据收集管理装置200是收集来自监视对象400的监视数据而作为机器分类指标数据库201进行存储并管理的装置。存储于机器分类指标数据库201中的监视数据是指根据设备信息和维护人员对监视对象400的检查而生成的数据(例如维护实际数据)等、从监视对象400直接或间接地取得的数据。作为存储于机器分类指标数据库201中的机器分类指标

数据,在图2中示出以升降机为例的维护实际数据的例子。

[0031] 在图2中示出了根据设备信息和维护人员对一个设备的一个机器的检查而取得的维护实际数据例。在维护实际数据例中,作为数据项的例子,记载了设备ID、机型ID、机器ID、设置地区、作业者姓名、维护作业内容、有无异常等。这些数据项的值是一例。能够为了保存从实际的设备、机器收集到的维护实际数据的项目而变更数据项。并且,只要能够区分设备、机器,也可以将多个设备、机器的数据汇总成一个表。而且,只要能够将设备、机器对应起来,也可以将一个设备的一个机器的数据分割成多个表。并且,也可以将平时的维护作业和发生了故障、异常的情况下的维护作业等形式不同的维护作业的维护实际数据分割而进行管理。即,作为保存于机器分类指标数据库201中的机器分类指标数据,只要是机器所固有的信息,则可以是任何信息。

[0032] 监视对象400例如是升降机或空调这样的由单一或多个机器构成的设备。关于监视对象400,假定了存在两个以上由相同的机器构成的设备。也可以是不与网络300连接而监视对象400直接与数据收集管理装置200连接的结构。不论监视对象400与数据收集管理装置200的连接方法如何,都可以是将数据收集管理装置200和机器分类装置100网络连接起来的结构。

[0033] 图3是示出用于实现本实施方式的机器分类装置的硬件结构的框图。在图3中示出了将图1的机器分类装置100和数据收集管理装置200构成于一个硬件上的例子。机器分类装置100和数据收集管理装置200具有处理器11、内存(memory)12、通信I/F(接口)装置13、存储器(storage)14以及输出装置15。处理器11是用于实现机器分类装置100和数据收集管理装置200的功能的处理器。内存12是作为存储与机器分类装置100和数据收集管理装置200的功能对应的各种程序的程序内存、在处理器11进行数据处理时使用的工作内存以及供信号数据展开的内存等而使用的ROM和RAM等存储部。通信I/F装置13是与网络300等外部之间的通信接口。存储器14是用于存储各种数据和程序的存储器。输出装置15是用于向外部输出处理结果的装置。

[0034] 图1中的数据取得部101、分类指标定量化部102以及机器分类部103所进行的处理是通过处理器11读出存储于内存12中的程序而执行的。机器分类指标数据库201存储的数据是从监视对象400经由网络300、并通过通信I/F装置13而保存在存储器14中的。机器分类部103的处理结果根据需要而保存在存储器14中,由输出装置15输出给外部。另外,也可以将机器分类装置100和数据收集管理装置200构成于不同的硬件上。

[0035] 接下来,对本实施方式的机器分类装置100的动作进行说明。

[0036] 数据收集管理装置200将从监视对象400取得的机器分类指标数据连续地或间歇地输入给机器分类指标数据库201。机器分类装置100从机器分类指标数据库201取得机器分类指标数据并进行处理。图4是示出机器分类装置100的处理的流程图。

[0037] 首先,数据取得部101从机器分类指标数据库201取得机器分类指标数据(步骤ST1)。另外,当在机器分类指标数据中包含有多个数据项的情况下,按照每个数据项执行图4的流程。例如,在输入了机器ID作为机器分类指标数据的索引的情况下,输出了所分类的机器ID的列表。列表的形式没有限制,作为一例,给各分类分配分类ID,以将各机器ID与相应的分类ID保存成一行的表形式进行输出。并且,作为其他的列表的例子,也存在如下的方法:按照每个分类而生成一个文件,在文件内保存属于该分类的机器ID。

[0038] 在分类指标量化部102中,将包含于从各机器获取的机器分类指标数据中的定性数据按照能够判定相似性的形式转换成由数值构成的定量数据。在步骤ST2中,通过所输入的机器分类指标数据是否是数值来判断是否是定量数据,对之后的处理进行分支。在步骤ST2中,在是定量数据的情况(步骤ST2:是)下,分类指标量化部102结束该处理。即,将输入给分类指标量化部102的机器分类指标数据直接输出给机器分类部103。另一方面,在步骤ST2中,在不是定量数据的情况(步骤ST2:否)下,执行步骤ST3的处理。在步骤ST3中,计算定性数据之间的距离作为定性数据彼此的相似度,将与距离对应的值分配给各数据,由此设为定量数据。定性数据之间的距离是通过n-gram的层次聚类分析等字符串解析方法而计算的,将与距离对应的数值设为定量数据。这里,关于定性数据,在字符的位置与对距离的影响之间的关系(越是前方的字符表示越大类的分类,因此对距离的影响大,越是后方的字符,表示越小类的分类,因此对距离的影响小,等)是已知的情况下,可以在计算距离时进行给对距离的影响大的字符加权等处理。例如,如果是机器ID的字符串中的前半表示主要更新版本号、后半表示次要更新版本号的情况等,则有时越是前方的字符串,对距离的影响越大。

[0039] 在图5中示出对定性数据进行转换的定量数据例。在图5中,作为简单的例子,示出了机器ID的名称是将机器的主要更新版本号和次要更新版本号通过连字符符号“-”连接起来而标记的情况下的定量数据例。在该定量数据例中,机器ID为AAA-01、AAA-02、AAA-03的机器的主要更新版本号相同,仅次要更新版本号不同,因此分配相近的值。机器ID为BBB-01、BBB-02的机器的主要更新版本号与AAA-01、AAA-02、AAA-03不同,因此分配较远的值。

[0040] 在步骤ST2中机器分类指标数据是定量数据的情况下、或进行了步骤ST3的处理之后,机器分类部103通过多变量解析方法或机器学习方法等,按照所输入的值(即多变量解析等中的特征量)相近的机器进行分类(步骤ST4)。后面描述具体的分类例。

[0041] 另一方面,在作为事前信息而得知定性数据彼此的相似度的情况下,也可以使用事前信息的相似度。关于事前信息,也可以仅指定定性数据的一部分。例如,仅指定机器ID中的主要更新号码的相似度等。并且,关于事前信息,也可以指定定性数据的每个字符位置的加权规则。例如,指定机器ID中的主要更新号码与次要更新号码的权重的比例等。并且,也可以给出不向定量数据转换的定性数据作为事前信息。

[0042] 在图6中示出具有事前信息的情况下的分类指标量化流程。对与图4相同的处理标注相同的步骤编号。分类指标量化部102首先在步骤ST2的是否是定量数据的判断步骤为不是定量数据的情况(步骤ST2:否)下,判断是否具有与所输入的机器分类指标数据有关的相似度的事前信息,对之后的处理进行分支(步骤ST5)。在步骤ST5中,在没有相似度的事前信息的情况(步骤ST5:否)下,与图4的流程同样地实施步骤ST3的处理。在具有相似度的事前信息的情况(步骤ST5:是)下,在步骤ST6的处理中,分配与所给出的事前信息的相似度对应的数值。这里,在事前信息的相似度不是定量数据而是定性数据的情况下,与步骤ST3同样地,计算定性数据之间的距离作为定性数据彼此的相似度,将与距离对应的值分配给各数据,由此设为定量数据。定性数据之间的距离是通过n-gram的层次聚类分析等计算词语之间的距离的方法而计算的,将与距离对应的数值设为定量数据。计算定性数据之间的距离的方法也可以使用与步骤ST3不同的方法。

[0043] 在图7中示出事前信息的例子。在图7A中示出指定定性数据的相似度的例子。图7A

是指定机器ID的前方3个字符的相似度的例子,示出了如下的情况:机器ID为AAA和BBB的机器的相似度较高,机器ID为CCC的机器与机器ID为AAA和BBB的机器相比相似度较低。并且,在图7B中示出指定定性数据的每个字符位置的加权规则的例子。图7B是机器ID的每个字符位置的加权规则的例子,是如下的情况的例子:加大机器ID的第1~3个字符的权重,因此将第1~3个字符的权重设为10,使第5~6个字符的权重比第1~3个字符小,因此将第5~6个字符的权重设为1。另外,由于第4个字符是连字符,因此排除在加权规则之外。并且,在图7C中示出指定不向定量数据转换的定性数据的例子。在图7C中示出了不对设备ID进行量化的情况。图7A、图7B、图7C是进行指定的信息的例子,也可以变更信息的给予方式。

[0044] 作为另一例子,也可以将作为机器的维护作业的结果而记载的自由文本用作机器分类指标数据。例如,通过词素分析来提取包含于记载有维护作业的结果的自由文本中的“有异常”、“处置完成”、“原因是事件A”等词语,给相似的词素多的文本分配相近的数值等。

[0045] 在机器分类部103中,按照特征相似的机器对各机器进行分类,因此输入有多个机器的由分类指标量化部102进行转换后的定量数据,按照定量数据相近的值的机器进行分类。关于定量数据,可以是输入一个数据项,也可以是将多个数据项汇总而输出。在图4或图6的步骤ST4中,也可以使用树状图等层次聚类分析和k-means法等非层次聚类分析等普通的多变量解析方法、以及支持向量机等普通的机器学习方法。在图8中示出分类的例子。

[0046] 在图8中,作为定量数据的分类的例子,输入三个机器的多个数据项的定量数据,作为执行主成分分析等多变量解析方法时的特征量空间,在二维散点图上示意性地显示了特征量1和特征量2。在图8中示出了如下的情况:特征量值801和特征量值802在散点图上的距离较近,因此被归纳为一个分类804。示出了如下的情况:特征量值803与特征量值801及特征量值802在散点图上的距离较远,因此被设为与分类804不同的分类805。作为这样进行分类的方法,可以使用最近邻法和k-means法等普通的聚类分析法,该最近邻法是指计算特征量值801、802、803彼此之间的距离,根据距离的阈值进行分类,该k-means法是指预先决定分类的数量。

[0047] 作为本发明的一个用途,可以是机器的故障和异常解析。例如,在为了制定机器的维护计划而预测将来发生故障的时间的情况下,具有如下的方法:根据从机器取得的数据、根据统计学上的故障发生频度和劣化趋势来预测将来发生故障的概率(故障风险),推测需要维护的时间。

[0048] 这里,关于具有相似的特征的机器发生故障的概率和劣化趋势也相似的可能性高,因此为了预测故障风险而按照每个相似特征对机器进行分类也是有用的。按照更相似的机器进行分类能够提高故障风险的预测精度。为了计算故障风险而使用的数据可以与在本实施方式的机器分类装置100中使用的数据相同,也可以使用其他数据。在估计故障风险时能够以机器为单位进行故障风险的预测,但也可以综合地判断构成相同的设备的多个机器的相关关系等多个机器的故障风险,从而预测设备单位中的故障风险。

[0049] 接下来,对实施方式1的效果进行说明。在图9中,作为每个机器的特征量的例子,针对机器1、机器2这两个机器,将它们表现在从设备a、设备b、设备c这三个设备收集数据并计算特征量、并根据这两个机器的特征量而生成的二维散点图上。将机器1的设备特征量表示为901,将机器2的设备特征量表示为902。

[0050] 在现有方法中,在由于设备单位的分类而设备a、设备b、设备c被分类成具有相同

的特征的设备的情况下,不论机器1、机器2的特征如何,都被设为相同的分类。另一方面,在实施方式1中,例如,能够以机器为单位中进行如下等分类:即使是在机器1的设备特征量901中将设备a和设备b设为一个分类、将设备c设为另一分类的情况下,在机器2的设备特征量902中,将设备a和设备c设为一个分类,将设备b设为另一分类。

[0051] 通过按照具有相同特征的机器进行分类,能够期待机器的故障风险的预测精度、故障和异常检测的精度等的提高。并且,通过按照相似的机器进行分类,在某个机器发现了故障和异常等的情况下,通过提取具有相同特征的机器进行维护,能够防止其他机器的故障和异常于未然,能够期待每个机器的维护作业的调度的维护高效化。例如,在由于升降机A的门开闭马达的扭矩降低而导致被困的情况下,检查具有相同特征的其他升降机的门开闭马达是否具有扭矩降低的征兆、并进行维护,由此能够期待减少故障和事故。作为另一例,在检测到了升降机A的门开闭马达的扭矩降低的情况下,虽然在具有相同特征的其他升降机的门开闭马达中也有可能产生扭矩降低,但如果没有必要立刻应对,则通过适当地对维护作业进行调度,能够期待作业的高效化。

[0052] 像以上说明那样,根据实施方式1的机器分类装置,由于该机器分类装置具有:数据取得部,其取得从多个设备中的各机器的监视数据中得到的作为各机器所固有的信息的机器分类指标数据,其中,该多个设备分别由单个或多个机器构成;分类指标定量化部,其将包含于机器分类指标数据中的定性数据转换成表示定性数据之间的相似度的定量数据;以及机器分类部,其使用定量数据以机器为单位对设备进行分类,因此能够精度良好地进行机器的故障和异常等的解析。

[0053] 实施方式2.

[0054] 在实施方式1中,机器分类部103根据在分类指标定量化部102中进行定量化而得到的机器分类指标数据,进行了每个机器的分类。与此相对,也可以是,在将由分类指标定量化部102进行定量化而得到的机器分类指标数据输入给机器分类部103之前,为了强调各机器的特征的差异而将该机器分类指标数据转换成特征量,机器分类部103根据该特征量,对每个机器进行分类,将这作为实施方式2进行说明。

[0055] 转换成特征量的目的是在根据多个机器分类指标数据对机器进行分类的情况下使每个机器的差异明确化。在仅根据一个机器分类指标数据进行机器分类的情况下,在向定量数据转换时给相似的机器分类指标数据分配相近的值,因此能够仅通过机器分类指标数据的值进行分类。但是,在根据多个机器分类指标数据进行机器分类的情况下,即使是某个机器分类指标数据为相近的值的机器,其他机器分类指标数据有时也具有远离的值。在这样的情况下,如果保持机器分类指标数据的值的原样,则无法明确地了解每个机器的差异,因此无法准确地对机器进行分类。因此,通过根据多个机器分类指标数据来求取使每个机器的差异明确化那样的特征量,能够更准确地对机器进行分类。例如,具有如下的方法:根据机型ID、设置地区等多个机器分类指标数据,使用MT法中的距离来设置特征量。作为特征量,例如可以是主成分分析的各主成分、回归分析中的回归系数和误差、图案匹配法中的相似度等的多变量解析方法等一般的方法。

[0056] 图10是应用了实施方式2的机器分类装置100a的监视系统的结构图。实施方式2的机器分类装置100a具有数据取得部101、分类指标定量化部102、机器分类部103a以及特征量转换部104。这里,数据取得部101和分类指标定量化部102与实施方式1相同。特征量转换

部104是将由分类指标定量化部102进行定量化而得到的机器分类指标数据转换成特征量的处理部。机器分类部103a是使用由特征量转换部104进行转换而得到的特征量对机器进行分类的处理部。另外,在图10中,数据收集管理装置200、网络300以及监视对象400与图1所示的实施方式1相同。

[0057] 在这样构成的机器分类装置100a中,在将由分类指标定量化部102生成的定量数据输入给机器分类部103a之前,特征量转换部104将定量数据转换成特征量。机器分类部103a从特征量转换部104取得特征量,将特征量的值相似的机器作为特征相似的机器而进行分类。另外,特征量转换部104也可以是如下的结构:不将由分类指标定量化部102生成的定量数据全部转换成特征量,而是仅转换一部分。在仅转换一部分的情况下,机器分类部103a使用定量数据和转换得到的特征量双方进行分类。

[0058] 像以上说明那样,根据实施方式2的机器分类装置,由于该机器分类装置具有:数据取得部,其取得从多个设备中的各机器的监视数据中得到的作为各机器所固有的信息的机器分类指标数据,其中,该多个设备分别由单个或多个机器构成;分类指标定量化部,其将包含于机器分类指标数据中的定性数据转换成表示定性数据之间的相似度的定量数据;特征量转换部,其将定量数据转换成表示各机器的特征的差异的特征量;以及机器分类部,其将特征量相近的机器作为特征相似的机器,以机器为单位对设备进行分类,因此能够精度更好地进行机器的故障和异常等的解析。

[0059] 另外,本申请发明能够在本发明的范围内自由地组合各实施方式、或对各实施方式的任意的结构要素进行变形,或者在各实施方式中省略任意的结构要素。

[0060] 产业上的可利用性

[0061] 像以上那样,本发明的机器分类装置是针对多个设备、按照这些设备所具有的每个机器对各设备进行分类的,适用于升降机或空调等设备,在不同的环境存在相同种类的多个该设备。

[0062] 标号说明

[0063] 100、100a:机器分类装置;101:数据取得部;102:分类指标定量化部;103、103a:机器分类部;104:特征量转换部;200:数据收集管理装置;201:机器分类指标数据库;300:网络;400:监视对象。

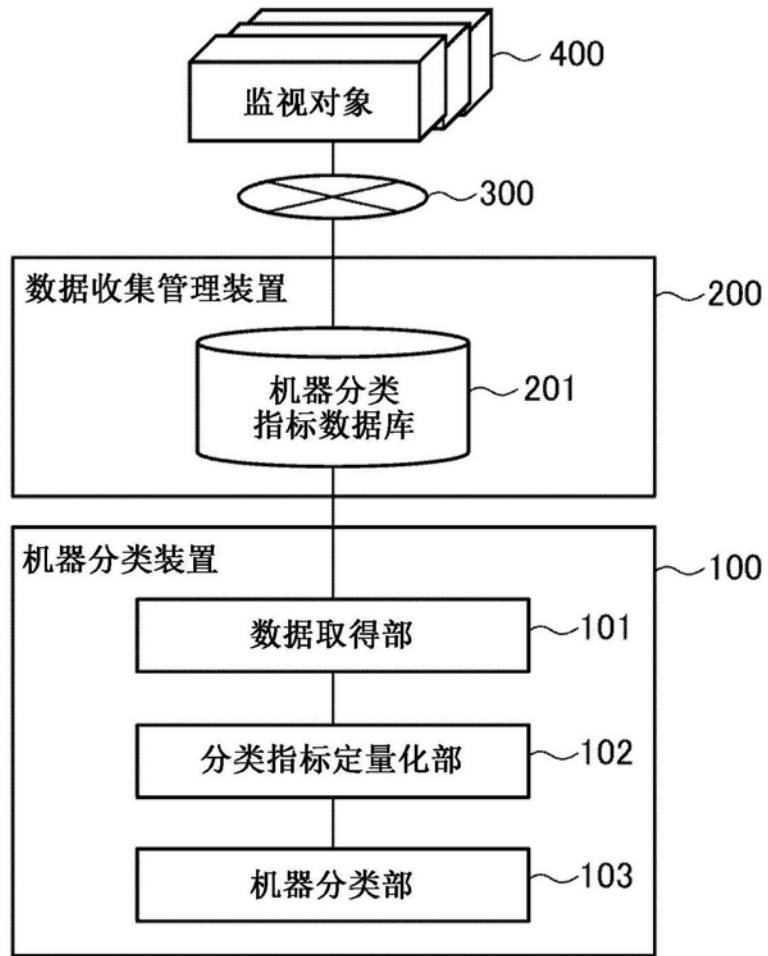


图1

设备ID	机型ID	机器ID	设置地区	作业者姓名	维护作业内容	有无异常	..
设备1	机型1	机器1	地区1	维护员1	作业1	无	..
设备1	机型1	机器1	地区1	维护员1	作业2	有	..
设备1	机型1	机器1	地区1	维护员2	作业3	无	..
设备1	机型1	机器1	地区1	维护员3	作业4	无	..
；	；	；	；	；	；	；	；

图2

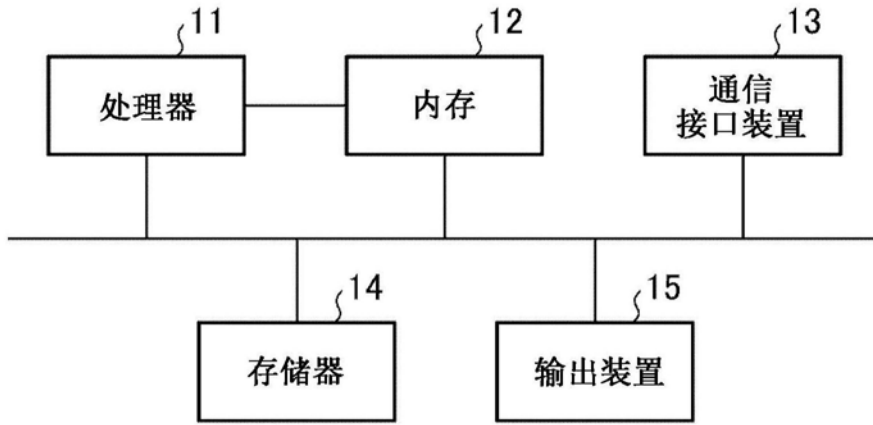


图3

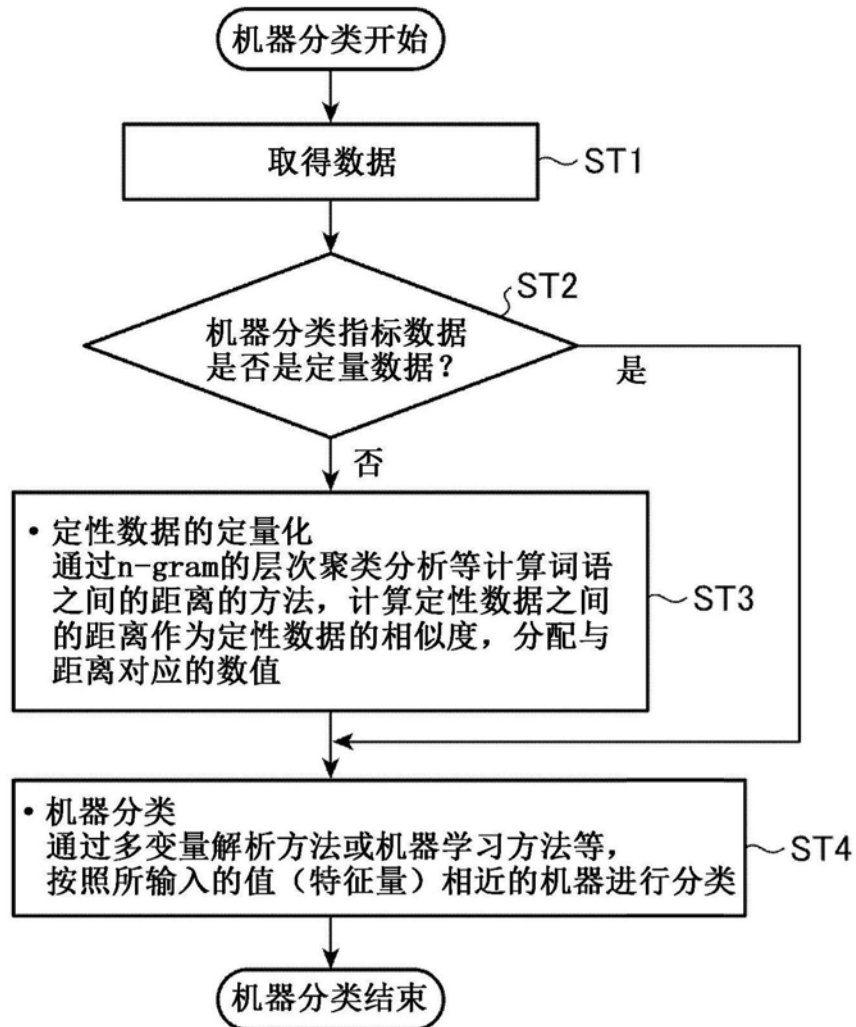


图4

机器ID	定量数据
AAA-01	11
AAA-02	12
AAA-03	13
BBB-01	21
BBB-02	22
:	:

图5

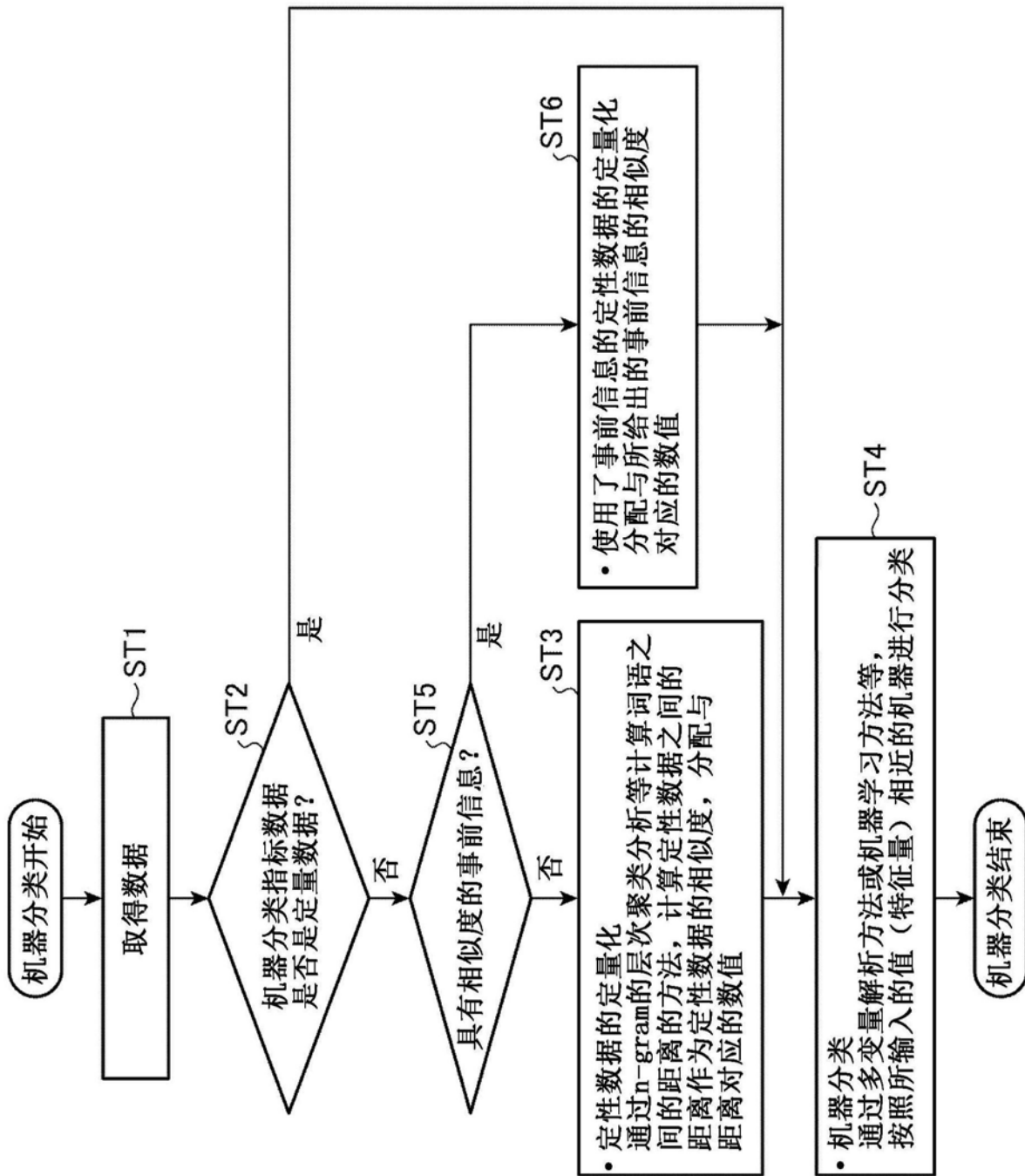


图6

机器ID前方 3个字符	相似度
AAA	1
BBB	2
CCC	5
:	:

图7A

机器分类指标 数据项名称	字符位置	权重
机器ID	1~3	10
机器ID	5~6	1
:	:	:

图7B

不定量化的机器 分类指标数据项名称
设备ID
:

图7C

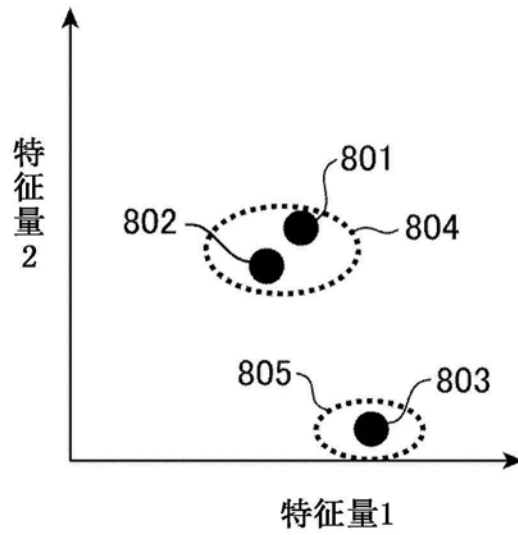


图8

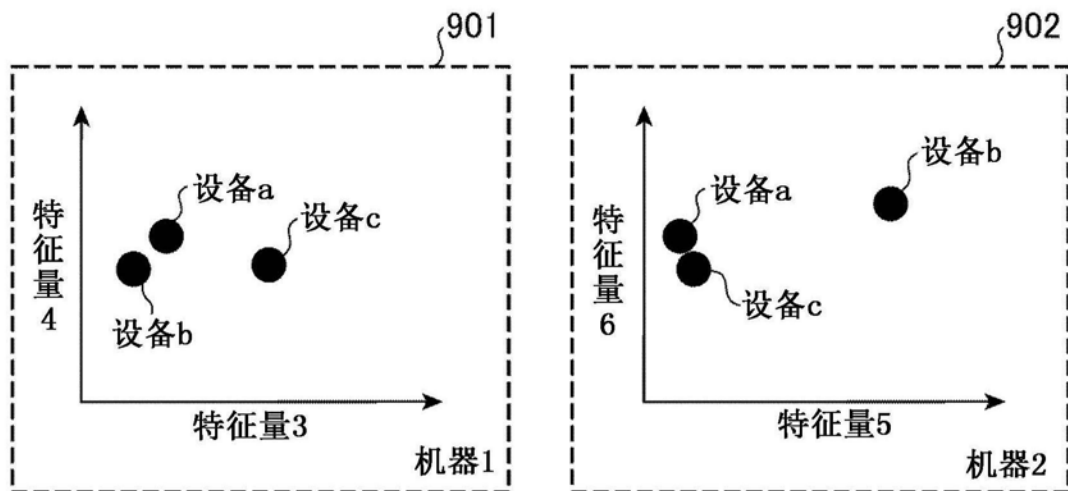


图9

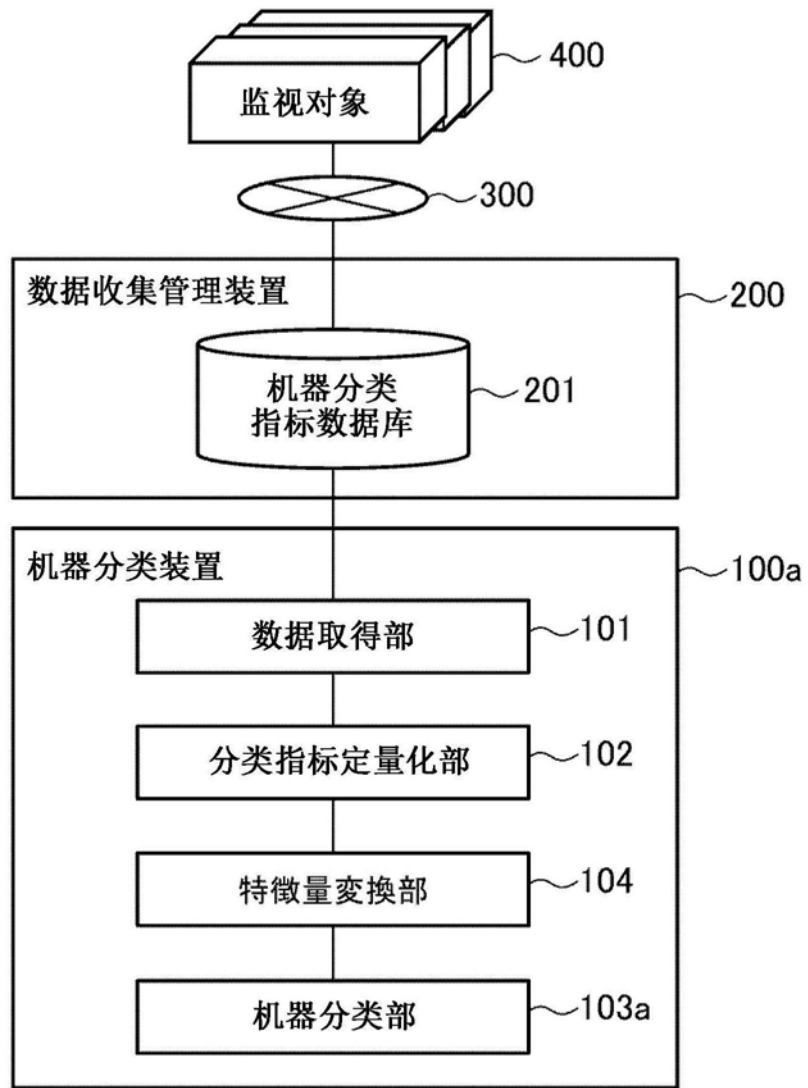


图10