



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116601650 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 15

(21) 申请号 202080107681.5

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2020.12.08

G06N 20/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2023.06.02

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2020/045745 2020.12.08

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02022/123665 JA 2022.06.16

(71) 申请人 三菱电机株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 远山泰弘

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理  
有限公司 11112  
专利代理师 何立波 张天舒

权利要求书2页 说明书10页 附图5页

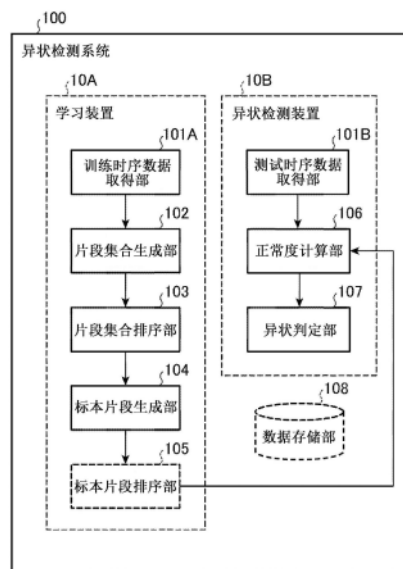
(54) 发明名称

学习装置、异状检测装置及异状检测方法

作的正常区域的标本片段。

(57) 摘要

学习装置具有：训练时序数据取得部(101A)，其将由在与监视对象装置相同或同种类的对象装置设置或在所述对象装置的附近设置的传感器取得的训练时序数据和所述对象装置的设定参数数据相关联地进行收集，或将该训练时序数据和与所述对象装置相关的环境数据相关联地进行收集；片段集合生成部(102)，其将所述训练时序数据分割为在所述训练时序数据所表示的波形中表现出包含从第1值向第2值的攀升及从所述第2值向所述第1值的下降这两者在内的动作状态的部分时序数据即训练片段，生成具有多个训练片段的片段集合；片段集合排序部(103)，其使用所述设定参数数据或所述环境数据，将所生成的片段集合所包含的所述多个训练片段以类似的训练片段为单位而汇总地分类为至少1个类似片段集合；以及标本片段生成部(104)，其根据所述至少1个类似片段集合所包含的多个训练片段而生成表示所述对象装置的动作



1. 一种学习装置,其具有:

训练时序数据取得部,其将由在与监视对象装置相同或同种类的对象装置设置或在所述对象装置的附近设置的传感器取得的训练时序数据和所述对象装置的设定参数数据相关联地进行收集,或将所述训练时序数据和与所述对象装置相关的环境数据相关联地进行收集;

片段集合生成部,其将所述训练时序数据分割为在所述训练时序数据所表示的波形中表现出包含从第1值向第2值的攀升及从所述第2值向所述第1值的下降这两者在内的动作状态的部分时序数据即训练片段,生成具有多个训练片段的片段集合;

片段集合排序部,其使用所述设定参数数据或所述环境数据,将所生成的片段集合所包含的所述多个训练片段以类似的训练片段为单位而汇总地分类为至少1个类似片段集合;以及

标本片段生成部,其根据所述至少1个类似片段集合所包含的多个训练片段而生成表示所述对象装置的动作的正常区域的标本片段。

2. 根据权利要求1所述的学习装置,其中,

所述至少1个类似片段集合是大于或等于2个类似片段集合,

所述标本片段生成部针对所述大于或等于2个类似片段集合各自而生成标本片段,

所述学习装置还具有对所生成的标本片段进行排序的标本片段排序部。

3. 一种异状检测装置,其对作为监视对象的监视对象装置是否出现异状进行检测,

其中,该异状检测装置具有:

测试时序数据取得部,其对由在所述监视对象装置设置或在所述监视对象装置的附近设置的传感器取得的测试时序数据进行收集;

正常度计算部,其根据所述测试时序数据生成在所述测试时序数据所表示的波形中表现出包含从第1值向第2值的攀升及从所述第2值向所述第1值的下降这两者在内的动作状态的部分时序数据即测试片段,从由权利要求1或2所述的学习装置生成的大于或等于1个标本片段对相关的标本片段进行参照,对表示所述生成的测试片段包含于所参照的标本片段的正常区域中的程度的正常度进行计算;以及

异状判定部,其基于计算出的正常度对所述监视对象装置是否出现异状进行判定。

4. 根据权利要求3所述的异状检测装置,其中,

所述测试时序数据取得部将所述测试时序数据和所述监视对象装置的设定参数数据相关联地进行收集,或将所述测试时序数据和与所述监视对象装置相关的环境数据相关联地进行收集,

所述相关的标本片段是根据与所述测试时序数据关联的设定参数数据、或与环境数据相同的设定参数数据或与环境数据关联的训练片段而生成的标本片段。

5. 一种异状检测方法,其中,

将由在与监视对象装置相同或同种类的对象装置设置或在所述对象装置的附近设置的传感器取得的训练时序数据和所述对象装置的设定参数数据相关联地进行收集,或将所述训练时序数据和与所述对象装置相关的环境数据相关联地进行收集,

将所述训练时序数据分割为在所述训练时序数据所表示的波形中表现出包含从第1值向第2值的攀升及从所述第2值向所述第1值的下降这两者在内的动作状态的部分时序数据

即训练片段,生成具有多个训练片段的片段集合,

使用所述设定参数数据或所述环境数据,将所生成的片段集合所包含的所述多个训练片段以类似的训练片段为单位汇总地分类为至少1个类似片段集合,

根据所述至少1个类似片段集合所包含的多个训练片段而生成表示所述对象装置的动作的正常区域的标本片段,

对由在所述监视对象装置设置或在所述监视对象装置的附近设置的传感器取得的测试时序数据进行收集,

根据所述测试时序数据而生成表示所述动作状态的部分时序数据即测试片段,参照所述生成的标本片段对所述测试片段的正常度进行计算,

基于计算出的正常度对所述监视对象装置是否出现异状进行判定。

## 学习装置、异状检测装置及异状检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及学习装置、异状检测装置及异状检测方法。

### 背景技术

[0002] 为了对工厂装置、制造装置、升降机、空调机等各种装置的动作进行监视,根据通过在作为监视对象的对象装置或其附近设置的传感器而得到的数据对对象装置的动作进行评价而对异状进行检测的方法是有用的。例如在专利文献1中记载了以如下方式对对象装置的异状进行检测的技术。首先,根据对象装置的测试时序数据来生成多个测试时序数据的部分时序数据即片段。接下来,将所生成的片段与过去的训练时序数据的片段进行比较,对与过去的训练时序数据的片段类似的测试时序数据的片段进行检测。该类似性的判定是使用片段间的距离例如欧几里得距离而进行的。接下来,在检测出的类似片段之中,将与训练时序数据的片段最不类似的测试时序数据的片段检测为表示对象装置出现异状这一情况的特异点。

[0003] 专利文献1:国际公开第2016/117086号

### 发明内容

[0004] 根据这样的专利文献1的技术,存在以下问题,即,当在训练时序数据的片段与测试时序数据的片段之间存在可容许的时间方向的偏差的情况下,将测试时序数据的片段判定为异常。即,根据专利文献1的技术,存在以下问题,即,片段间的类似性是通过欧几里得距离等片段间的距离来判定的,因而,在取得了偏离开的时间宽度内的时刻的数据的情况下,将该时刻的距离评价得大,判定为片段彼此不类似。

[0005] 本发明就是为了解决上述这样的课题而提出的,本发明的实施方式的一个技术方案的目的旨在提供学习装置,该学习装置生成用于在时间方向上具有裕量地进行时序数据的类似性的判定的学习模型。

[0006] 本发明涉及的学习装置的一个技术方案具有:

[0007] 训练时序数据取得部,其将由在与监视对象装置相同或同种类的对象装置设置或在所述对象装置的附近设置的传感器取得的训练时序数据和所述对象装置的设定参数数据相关联地进行收集,或将所述训练时序数据和与所述对象装置相关的环境数据相关联地进行收集;

[0008] 片段集合生成部,其将所述训练时序数据分割为在所述训练时序数据所表示的波形中表现出包含从第1值向第2值的攀升及从所述第2值向所述第1值的下降这两者在内的动作状态的部分时序数据即训练片段,生成具有多个训练片段的片段集合;

[0009] 片段集合排序部,其使用所述设定参数数据或所述环境数据,将所生成的片段集合所包含的所述多个训练片段以类似的训练片段为单位而汇总地分类为至少1个类似片段集合;以及

[0010] 标本片段生成部,其根据所述至少1个类似片段集合所包含的多个训练片段而生

成表示所述对象装置的动作的正常区域的标本片段。

[0011] 发明的效果

[0012] 根据本发明的学习装置,能够生成用于在时间方向上具有裕量地进行时序数据的类似性的判定的学习模型。

### 附图说明

[0013] 图1是表示异状检测系统的结构例的框图。

[0014] 图2是表示传感器数据表的例子的图。

[0015] 图3A是表示标本片段的生成例的图。

[0016] 图3B是表示标本片段的生成例的图。

[0017] 图4A是表示异状检测系统的硬件结构的一个例子的框图。

[0018] 图4B是表示异状检测系统的硬件结构的另一个例子的框图。

[0019] 图5是表示异状检测系统的动作的流程图。

[0020] 图6A至图6C是表示异状检测装置或异状检测系统的效果的图。图6A是表示正常动作时的波形的图。

[0021] 图6A至图6C是表示异状检测装置或异状检测系统的效果的图。图6B是表示由与正常动作时不同的动作例1实现的动作的波形的图。

[0022] 图6A至图6C是表示异状检测装置或异状检测系统的效果的图。图6C是表示由与正常动作时不同的动作例2实现的动作的波形的图。

### 具体实施方式

[0023] 以下,一边参照附图,一边对本发明涉及的各实施方式详细地进行说明。此外,在全部附图中,标注了相同标号的结构要素具有相同或类似的结构或功能。

[0024] 实施方式1

[0025] <结构>

[0026] 图1是本发明的实施方式1涉及的异状检测系统100的结构例。异状检测系统100包含学习装置10A、异状检测装置10B及数据存储部108。学习装置10A由训练时序数据取得部101A、片段集合生成部102、片段集合排序部103、标本片段生成部104及标本片段排序部105构成。在学习阶段中,学习装置10A基于训练时序数据而构建学习模型。

[0027] 异状检测装置10B由测试时序数据取得部101B、正常度计算部106及异状判定部107构成。在检测阶段中,异状检测装置10B对测试时序数据是否出现异状进行判定。

[0028] 也可以设置有未图示的共享的时序数据取得部来代替单独地设置的训练时序数据取得部101A及测试时序数据取得部101B。

[0029] <学习阶段>

[0030] 训练时序数据取得部101A取得与和作为监视对象的对象装置相同或同种类的装置(以下,简称为“对象装置”)相关的时序数据作为训练时序数据。作为所取得的时序数据的例子,包含由在对象装置或其附近设置的未图示的传感器取得的传感器数据、被设定于对象装置的设定参数数据及由在配置有对象装置的空间设置的未图示的传感器取得的环境数据。训练时序数据取得部101A经由未图示的网络而收集传感器数据、设定参数数据及

环境数据。

[0031] 传感器数据是指与对象装置的动作相关的时序数据。例如,在对象装置是具有电动机的制造装置的情况下,作为传感器数据的例子,包含电动机的温度、振动、旋转速度、触点电流及触点电压。

[0032] 设定参数数据是指与为了使对象装置进行动作而设定的参数相关的时序数据。例如,在对象装置是具有电动机的制造装置的情况下,作为设定参数数据的例子,包含用于使电动机进行动作的电流设定值及用于使电动机进行动作的电压设定值。

[0033] 环境数据是指与对象装置的周围的环境相关的时序数据。例如,在对象装置是具有电动机的制造装置的情况下,作为环境数据的例子,包含配置有制造装置的室内的温度及湿度。

[0034] 在图1中为了示出数据的概略性的流向,箭头从训练时序数据取得部101A延伸至片段集合生成部102,但训练时序数据取得部101A将收集到的各种数据供给至数据存储部108。然后,片段集合生成部102参照在数据存储部108中积蓄的数据而进行规定的处理。同样地,为了示出概略性的流向,在图1中是省略了其它功能部与数据存储部108之间的箭头而示出的。

[0035] 数据存储部108例如以图2这样的数据表形式对各种数据进行储存。在图2中,作为数据项目的例子而示出了电动机温度、振动、旋转速度、触点电流、触点电压、电流设定值、电压设定值。数据项目是根据所收集的数据而适当地设定的。在图2中,以1秒为单位记录有各数据项目的时序数据。只要能够实现对象装置与数据项目的关联,则与1个对象装置相关的数据也可以被分割至多个表。气温、湿度等对多个对象装置来说共通的数据项目也可以通过除各对象装置的数据表以外的共通的表进行管理。

[0036] 片段集合生成部102将训练时序数据分割为多个训练片段,生成具有多个训练片段的集合即片段集合。训练时序数据是从数据存储部108取得的。片段在本发明中意味着,在时序数据所示的波形中,表现出包含从第1值向第2值的攀升及从第2值向第1值的下降这两者的动作状态的部分时序数据。第1值及第2值的值都既可以是特定的值,也可以是从某个值算起规定的范围内的任意的值。第1值及第2值的值都是稳定状态下的值。作为分割的一个例子,在反复制造相同产品的制造装置的情况下,将制造出1个产品的期间的训练时序数据设为1个片段。作为另一个例子,在1个产品的制造由多个工序或动作构成的情况下,将各工序或动作的训练时序数据设为1个片段。并且,作为其它例子,在如发电厂等这样没有相同动作的明确的反复的情况下,将启动动作、恒定输出运转动作、输出变动动作、停止动作等各动作的训练时序数据设为1个片段。在如发电厂的恒定输出运转动作这样长时间地进行单一的动作的情况下,也可以将该动作的训练时序数据以一定的时间宽度进一步进行切分,将这样切分后的各区间的训练时序数据设为1个片段。分割的方法例如是由异状检测系统100的用户设定的。片段集合生成部102将所生成的片段集合供给至片段集合排序部103。分割的方法以之后能够由正常度计算部106进行参照的方式被储存于数据存储部108。

[0037] 片段集合排序部103通过将倾向类似的训练片段汇总而将由片段集合生成部102生成的片段集合分类为大于或等于1个类似片段集合。作为分类所使用的指标,例如也可以使用对象装置的设定参数数据。例如在制造装置中,只要设定参数数据相同则进行相同的动作,因此能够将片段集合所包含的训练片段分类为设定参数数据相同的类似片段集合。

在作为预备知识而获知了除设定参数数据以外的气温或湿度等外部要素对对象装置的动作带来影响这一点的情况下,也可以将外部要素也考虑在内而进行分类。例如,也可以以设定参数数据和外部要素这两者相同的训练片段为单位对训练片段进行分类。另外,作为另外的指标,也可以使用传感器数据的类似的倾向对训练片段进行分类。在这种情况下,对分类所使用的传感器数据进行指定,对各训练片段的该传感器数据进行比较,通过欧几里得距离对训练片段间的距离进行计算,以距离近的训练片段为单位对训练片段进行分类。作为欧几里得距离的代替,也可以利用马氏距离、动态时间规整(Dynamic Time Warping)距离等其它距离。片段集合排序部103将分类后的大于或等于1个类似片段集合供给至标本片段生成部104。此外,分类所使用的方法以之后能够由正常度计算部106进行参照的方式被储存于数据存储部108。

[0038] 针对各类似片段集合,标本片段生成部104使用类似片段集合的各种数据生成在异状检测时使用的表示正常区域的片段即标本片段。图3A及图3B示出标本片段的生成例。

[0039] 图3A是针对某个数据项目(例如,旋转速度)使各训练片段的开始时刻对齐地将某个类似片段集合所包含的多个训练片段重叠显示的图。数据的左端示出各训练片的开始时刻。将该图3A的横轴及纵轴归一化,使刻度相等。作为归一化的方法,能够使用z归一化或min-max归一化。在使用z归一化的情况下,就图3A的横轴及纵轴各自而言,进行在从各数据减去全部数据的平均值之后除以标准偏差的标准化,以使得全部数据的分布成为平均是0、方差是1。在使用min-max归一化的情况下,就图3A的横轴(时间轴)及纵轴(数值轴)各自而言,在从各数据减去全部数据的最小值之后,除以进行了减法之后的最大值,以使得全部数据的分布成为最小是0、最大是1。在归一化时使用的平均值、标准偏差、最小值及最大值等统计量由正常度计算部106在之后使用,因此存储于数据存储部108。

[0040] 标本片段生成部104使用图3A的归一化后的数据来确定正常区域。正常区域例如是使用图形上的各归一化时刻的数据的存在概率的概率分布来表示的。图3B示出通过灰阶来表示存在概率的大小的例子。例如在图3B的各归一化时刻,在呈现各归一化训练片段最多地分布于全部归一化训练片的平均值处,越是远离平均值则分布越少这样的倾向的情况下,在图3B中,越是全部归一化训练片的平均值附近则存在概率越大,因此颜色越深,越是远离平均值则颜色越浅。作为数据存在概率的计算方法,例如能够使用由高斯核实现的核密度分布。作为另一个方法,也可以使用k近邻法。标本片段生成部104如上所述以类似片段集合为单位将表示正常区域的标本片段生成为学习模型。由此,标本片段生成部104生成具有多个标本片段的标本片段集合。标本片段生成部104将生成的标本片段(学习模型)储存于数据存储部108。

[0041] 标本片段排序部105是用于使由正常度计算部106实现的检索的速度提高的任意的结构部。即,标本片段排序部105是可有可无的。为了使由正常度计算部106实现的检索的速度提高,标本片段排序部105使用各种数据对多个标本片段(学习模型)进行排序。例如,以某个数据项目的数据的值从大到小的顺序排序。标本片段排序部105将排序后的结果储存于数据存储部108。

[0042] <检测阶段>

[0043] 与训练时序数据取得部101A同样地,测试时序数据取得部101B取得与作为监视对象的监视对象装置相关的时序数据作为测试时序数据。测试时序数据也可以是和监视对象

装置的设定参数数据或与监视对象装置相关的环境数据相关联地进行收集的。通过将测试时序数据与设定参数数据或环境数据相关联,从而能够对根据与测试时序数据关联的设定参数数据或与环境数据相同的设定参数数据或与环境数据关联的训练片段而生成的标本片段进行检索。

[0044] 正常度计算部106使用由标本片段生成部104生成或由标本片段排序部105排序后的标本片段(学习模型)对测试时序数据的正常度进行计算。为了对正常度进行计算,正常度计算部106进行以下的处理。

[0045] 正常度计算部106通过以与片段集合生成部102相同的方法对测试时序数据取得部101B所取得的测试时序数据进行分割,从而生成大于或等于1个测试片段。由片段集合生成部102实现的分割的方法是由正常度计算部106参照数据存储部108而取得的。

[0046] 正常度计算部106对具有与所生成的测试片段类似的倾向的类似片段集合进行检索。为了进行该检索,正常度计算部106参照数据存储部108而取得片段集合排序部103在分类时使用的方法。在检索到具有与所生成的测试片段类似的倾向的类似片段集合的情况下,正常度计算部106判定为所生成的测试片段属于检索到的类似片段集合。

[0047] 正常度计算部106将被判定了属于哪个类似片段集合的测试片段进行归一化而设为归一化测试片段。该归一化是由正常度计算部106参照数据存储部108而取得标本片段生成部104在归一化时使用的方法,通过相同的方法而进行的。

[0048] 正常度计算部106从归一化测试片段所属的类似片段集合提取由标本片段生成部104创建或由标本片段排序部105排序后的学习模型。然后,正常度计算部106在将归一化测试片段绘制于提取出的学习模型时,对归一化测试片段包含于提取出的学习模型的各归一化时刻的正常区域中的概率或程度即存在概率进行计算。正常度计算部106将该计算出的存在概率作为测试片段的正常度而输出,输出的正常度被储存于数据存储部108。

[0049] 异状判定部107基于由正常度计算部106计算出的正常度数据对测试时序数据的测试片段是否出现异状进行判定。测试片段是否出现异状的判定使用预先设定的阈值。例如,将训练时序数据所包含的或被设想为包含的异状数据的百分率设为阈值。更具体而言,在训练时序数据全部正常的情况下,将阈值设定为0(%),当存在测试片段的正常度为0%的时刻的情况下,判定为测试片段出现异状。同样地,在训练时序数据有可能包含5%左右的异状的情况下,将阈值设定为5(%),当存在测试片段的正常度为5%的时刻的情况下,判定为测试片段出现异状。作为其它例子,在想要将测试片段没有正常度特别小的时刻但测试片段的正常度整体低的情形判定为异状的情况下,将阈值设定为5(%),在测试片段的正常度的平均值低于5%的情况下,判定为测试片段出现异状。异状判定部107将判定结果输出至未图示的显示装置等规定的装置。也可以与判定结果一起地还输出正常度数据。

[0050] 在以上的说明中,对异状检测系统100具有数据存储部108的结构进行了说明,但不限于该结构。也可以构成为,取代数据存储部108而由在未图示的通信网络上配置的大于或等于1个未图示的网络储存装置对各种数据及标本片段(学习模型)进行存储,由正常度计算部106或异状判定部107对网络储存装置进行访问。

[0051] 接下来,参照图4A及图4B对异状检测系统100的硬件的结构例进行说明。作为一个例子,如图4A所示,异状检测系统100具有处理器401、与处理器401连接的存储器402、I/F装置403及存储设备404。此外,存储设备404是选装的结构部。处理器401、I/F装置403及存储



设备404经由总线而彼此连接。通过I/F装置403来实现训练时序数据取得部101A及测试时序数据取得部101B。另外,通过由处理器401读出、执行在存储器402中储存的程序来实现片段集合生成部102、片段集合排序部103、标本片段生成部104、标本片段排序部105、正常度计算部106及异状判定部107。另外,通过存储设备404来实现数据存储部108。程序是作为软件、固件或软件与固件的组合而实现的。作为存储器402的例子,例如包含RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)、闪存、EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM(Electrically-EPROM)等非易失性或易失性的半导体存储器、磁盘、软盘、光盘、高密度盘、迷你盘、DVD。

[0052] 作为其它例子,如图4B所示,异状检测系统100具有处理电路406来取代处理器401及存储器402。在这种情况下,通过处理电路406来实现片段集合生成部102、片段集合排序部103、标本片段生成部104、标本片段排序部105、正常度计算部106及异状判定部107。处理电路406例如是单一电路、复合电路、被程序化的处理器、被并行程序化的处理器、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)、FPGA(Field-Programmable Gate Array)或它们的组合。也可以通过独立的处理电路来实现片段集合生成部102、片段集合排序部103、标本片段生成部104、标本片段排序部105、正常度计算部106及异状判定部107的功能,也可以将这些功能集中起来由1个处理电路实现。

[0053] 由数据存储部108存储的数据被储存于存储设备404。在异状检测系统100通过I/F装置403与未图示的数据服务器等外部装置连接的情况下,也可以通过I/F装置403将数据发送至外部装置而不将数据储存于存储设备404。这样,在异状检测系统100与外部装置连接的情况下,异状检测系统100也可以不具有存储设备404。由片段集合生成部102、片段集合排序部103、标本片段生成部104、标本片段排序部105、正常度计算部106及异状判定部107进行的各处理中的未被储存于存储设备404的中间处理结果被临时地储存于存储器402。由异状判定部107得到的判定结果根据需要由显示装置等未图示的输出装置经由I/F装置403而输出。

[0054] <动作>

[0055] 接下来,参照图5的流程图对异状检测系统100的动作进行说明。

[0056] 在步骤ST501中,时序数据取得部101取得时序数据作为训练时序数据或测试时序数据。在取得时序数据作为训练时序数据的情况下,训练时序数据是和对象装置的设定参数数据或与对象装置相关的环境数据相关联地收集的。在取得时序数据作为测试时序数据的情况下,测试时序数据也可以和对象装置的设定参数数据或与对象装置相关的环境数据相关联地进行收集。

[0057] 在步骤ST502中,片段集合生成部102将训练时序数据分割为多个训练片段,生成具有多个训练片段的集合即片段集合。

[0058] 在步骤ST503中,片段集合排序部103针对所生成的片段集合,通过将倾向类似的训练片段汇总而分类为大于或等于1个类似片段集合。倾向是否类似的判定例如是使用设定参数数据或环境数据而进行的。

[0059] 在步骤ST504中,标本片段生成部104针对大于或等于1个类似片段集合将该类似片段集合所包含的训练片段归一化,使用归一化后的训练片段的各种数据而生成在异状检测时使用的表示正常区域的片段即标本片段(学习模型)。

[0060] 在步骤ST505中,标本片段排序部105使用各种数据对标本片段(学习模型)进行排序。此外,步骤ST505是任意的步骤,因而可以省略。

[0061] 在步骤ST506中,正常度计算部106使用由标本片段生成部104生成或由标本片段排序部105排序后的标本片段(学习模型)对在步骤ST501中取得的测试时序数据的测试片段的正常度进行计算。此时,正常度计算部106使用与在步骤ST502中片段集合生成部102进行训练时序数据的片段化时所使用的方法相同的方法生成测试时序数据的测试片段。另外,正常度计算部106使用与在步骤ST503中片段集合排序部103进行分类时所使用的方法相同的方法对具有与测试片段类似的倾向的类似片段集合进行检索。另外,正常度计算部106使用与在步骤ST504中标本片段生成部104进行归一化时所使用的方法相同的方法将被判定了属于哪个类似片段集合后的测试片段归一化。接着,正常度计算部106从归一化测试片段所属的类似片段集合提取已创建的学习模型。然后,正常度计算部106在将归一化测试片段绘制于所提取的学习模型时,对归一化测试片段包含于所提取的学习模型的各归一化时刻的正常区域中的概率即存在概率进行计算。正常度计算部106将该计算出的存在概率作为测试片段的正常度而输出。

[0062] 在步骤ST507中,异状判定部107使用测试片段的正常度对测试片段是否出现异状进行判定。

[0063] 接下来,参照图6A至图6C对异状检测系统100的效果进行说明。图6A是通过虚线而示出对象装置或与对象装置同种类的装置的正常动作时的1个片段数据的图。在图6A的波形中示出了以下动作,即,初始值(第1值 $v_1$ )以一定的时间持续,然后波形攀升,上升后的值(第2值 $v_2$ )以一定的时间持续,然后波形下降而恢复至初始值(第1值 $v_1$ )。

[0064] 图6B是表示由与装置的正常动作时的动作例不同的动作例1实现的动作的图,该动作例1属于与图6A相同的类似片段集合。在图6B中,表示由动作例1实现的动作的装置的波形由实线示出,图6A的正常动作时的波形被通过虚线而重叠显示。在图6B的波形中,初始值(第1值 $v_1$ )以一定的时间持续,然后波形攀升,上升后的值(第2值 $v_2$ )以一定的时间持续,但上升后的值只持续了比图6A的正常动作时更短的时间。

[0065] 图6C是表示由与装置的正常动作时的动作例不同的动作例2实现的动作的图,该动作例2属于与图6A相同的类似片段集合。在图6C中,表示由动作例2实现的动作的装置的波形由实线示出,图6A的正常动作时的波形被通过虚线而重叠显示。在图6C的波形中,初始值(第1值 $v_1$ )以一定的时间持续,然后波形攀升,上升后的值以一定的时间持续,但上升后的值成为比图6A的正常动作时小的值(第3值 $v_3$ )。

[0066] 图6B及图6C的例子都是相对于对象装置的规格而产生了相同程度的偏差的例子。因此,最终是否出现异状的判定优选在图6B及图6C这两个情况下是相同的。即,优选如果将由图6B的动作例1实现的动作评价为容许范围内的动作,则将由图6C的动作例2实现的动作也评价为容许范围内的动作。相反,优选如果将由图6B的动作例1实现的动作评价为出现异状的动作,则将由图6C的动作例2实现的动作也评价为出现异状的动作。

[0067] 但是,根据使用滑动窗将图6A这样的片段细碎地切分,基于欧几里得距离等距离而进行异状判定的现有技术,最终是否出现异状的判定有时在图6B和图6C中不同。根据上述现有技术,对某个时刻的数据值与该时刻的数据值之间的距离进行评价而进行是否出现异状的判定。因此,关于图6C的例子,正常动作时的上升后的值( $v_2$ )与动作例2中的上升后

的值(v3)之差被作为距离而进行计算。同样地,关于图6B的例子,在滑动窗的数据取得时刻位于正常动作时的波形与动作例1的波形之间的偏差的部分(由虚线包围的部分)的情况下,正常动作时的上升后的值(v2)与动作例1中的下降后的值(第1值v1)之差被作为距离而进行计算。这样,根据现有技术,与针对图6C的例子而计算出的距离相比,针对图6B的例子而计算出的距离大。因此,根据现有技术,图6C的例子落入容许范围,因此被判定为并未出现异状,图6B的例子没有落入容许范围,因而被判定为出现异状。

[0068] 相对于这样的现有技术,根据本发明的实施方式,通过将包含波形的攀升及下降这两者在内的动作状态视作片段,从而将比以往更长时间的波形数据作为整体来对待。因此,不仅考虑值方向,还能够考虑时间方向的偏差来生成标本片段(学习模型)。测试片段是使用这样的标本片段而生成的,因而不仅能够有裕量地评价测试片段所具有的值方向的偏差,还能够有裕量地评价时间方向的偏差。因此,根据本发明的实施方式,与现有技术相比能够实现高精度的异状检测。

[0069] <附记>

[0070] 关于上面说明过的各实施方式的几个方案,在下面进行汇总。

[0071] <附记1>

[0072] 附记1的学习装置(10A)具有:训练时序数据取得部(101A),其将由在与监视对象装置相同或同种类的对象装置设置或在所述对象装置的附近设置的传感器取得的训练时序数据和所述对象装置的设定参数数据相关联地进行收集,或将所述训练时序数据和与所述对象装置相关的环境数据相关联地进行收集;片段集合生成部(102),其将所述训练时序数据分割为在所述训练时序数据所表示的波形中表现出包含从第1值向第2值的攀升及从所述第2值向所述第1值的下降这两者在内的动作状态的部分时序数据即训练片段,生成具有多个训练片段的片段集合;片段集合排序部(103),其使用所述设定参数数据或所述环境数据,将所生成的片段集合所包含的所述多个训练片段以类似的训练片段为单位而汇总地分类为至少1个类似片段集合;以及标本片段生成部(104),其根据所述至少1个类似片段集合所包含的多个训练片段而生成表示所述对象装置的动作的正常区域的标本片段。

[0073] <附记2>

[0074] 附记2的学习装置是在附记1的学习装置的基础上,所述至少1个类似片段集合是大于或等于2个类似片段集合,所述标本片段生成部(104)针对所述大于或等于2个类似片段集合各自而生成标本片段,所述学习装置还具有对所生成的标本片段进行排序的标本片段排序部(105)。

[0075] <附记3>

[0076] 附记3的异状检测装置(10B)对作为监视对象的监视对象装置是否出现异状进行检测,该异状检测装置具有:测试时序数据取得部(101B),其对由在所述监视对象装置设置或在所述监视对象装置的附近设置的传感器取得的测试时序数据进行收集;正常度计算部(106),其根据所述测试时序数据生成在所述测试时序数据所表示的波形中表现出包含从第1值向第2值的攀升及从所述第2值向所述第1值的下降这两者在内的动作状态的部分时序数据即测试片段,从由附记1或2的学习装置生成的大于或等于1个标本片段对相关的标本片段进行参照,对表示所述生成的测试片段包含于所参照的标本片段的正常区域中的程度的正常度进行计算;以及异状判定部(107),其基于计算出的正常度对所述监视对象装置

是否出现异状进行判定。

[0077] <附记4>

[0078] 附记4的异状检测装置是在附记3的异状检测装置的基础上,所述测试时序数据取得部将所述测试时序数据和所述监视对象装置的设定参数数据相关联地进行收集,或将所述测试时序数据和与所述监视对象装置相关的环境数据相关联地进行收集,所述相关的标本片段是根据与所述测试时序数据关联的设定参数数据、或与环境数据相同的设定参数数据或与环境数据关联的训练片段而生成的标本片段。

[0079] <附记5>

[0080] 附记5的异状检测方法为,

[0081] (ST501)将由在与监视对象装置相同或同种类的对象装置设置或在所述对象装置的附近设置的传感器取得的训练时序数据和所述对象装置的设定参数数据相关联地进行收集,或将所述训练时序数据和与所述对象装置相关的环境数据相关联地进行收集,

[0082] (ST502)将所述训练时序数据分割为在所述训练时序数据所表示的波形中表现出包含从第1值向第2值的攀升及从所述第2值向所述第1值的下降这两者在内的动作状态的部分时序数据即训练片段,生成具有多个训练片段的片段集合,

[0083] (ST503)使用所述设定参数数据或所述环境数据,将所生成的片段集合所包含的所述多个训练片段以类似的训练片段为单位汇总地分类为至少1个类似片段集合,

[0084] (ST504)根据所述至少1个类似片段集合所包含的多个训练片段而生成表示所述对象装置的动作的正常区域的标本片段,

[0085] 对由在所述监视对象装置设置或在所述监视对象装置的附近设置的传感器取得的测试时序数据进行收集,

[0086] (ST506)根据所述测试时序数据而生成表示所述动作状态的部分时序数据即测试片段,参照所述生成的标本片段对所述测试片段的正常度进行计算,

[0087] (ST507)基于计算出的正常度对所述监视对象装置是否出现异状进行判定。

[0088] 此外,能够对实施方式进行组合或对各实施方式适当地进行变形、省略。

[0089] 工业实用性

[0090] 作为本发明的学习装置10A、异状检测装置10B或异状检测系统100的1个用途,存在向制造装置等反复进行相同动作的装置的应用。在反复制造相同的产品制造装置中,如果装置的设定值相同,则大多会反复进行相同的动作。如果在多次反复动作之中存在进行了不同动作的轮次,则认为有可能出现异状。在进行了不同动作的情况下,在设置于装置的传感器数据中有时表现出与其它正常的动作时不同的倾向。通过对该不同的倾向进行检测,从而能够检测出有可能存在异状的动作。出现异状的动作有时导致产品的不合格,因此,能够通过进行了出现异状的动作的装置进行维护,从而有利于提高产品的成品率。

[0091] 作为本发明的学习装置10A、异状检测装置10B或异状检测系统100的1个用途,存在向发电厂这样多次实施类似的动作或持续进行相同动作的装置或设备的应用。例如,如果在装置的启动动作时、停止动作时、输出变动动作时等动作时,装置的设定值或外部环境相同,则大多数情况是,动作遵循相同的序列,传感器数据示出类似的倾向。因此,如果在装置的设定值或外部环境相同的多次动作之中存在进行了不同动作的轮次,则认为有可能出现异状。另外,在稳定运转动作时,如果装置的设定值或外部环境相同,则大多数情况是,在

稳定运转期间中传感器数据始终示出类似的倾向。因此,如果在该期间中存在进行了不同动作的时刻或时间区间,则认为有可能出现异状。在存在不同的动作的情况下,在设置于装置的传感器的传感器数据中有时表现出与其它正常的动作时不同的倾向。通过对该不同的倾向进行检测,从而能够检测出有可能存在异状的动作。出现异状的动作有时导致意料之外的动作,因此,能够通过进行了出现异状的动作的装置进行维护,从而预防意料之外的动作。

[0092] 标号的说明

[0093] 10A学习装置,10B异状检测装置,100异状检测系统,101A训练时序数据取得部,101B测试时序数据取得部,102片段集合生成部,

[0094] 103片段集合排序部,104标本片段生成部,105标本片段排序部,

[0095] 106正常度计算部,107异状判定部,108数据存储部,401处理器,

[0096] 402存储器,403I/F装置,404存储设备,406处理电路。

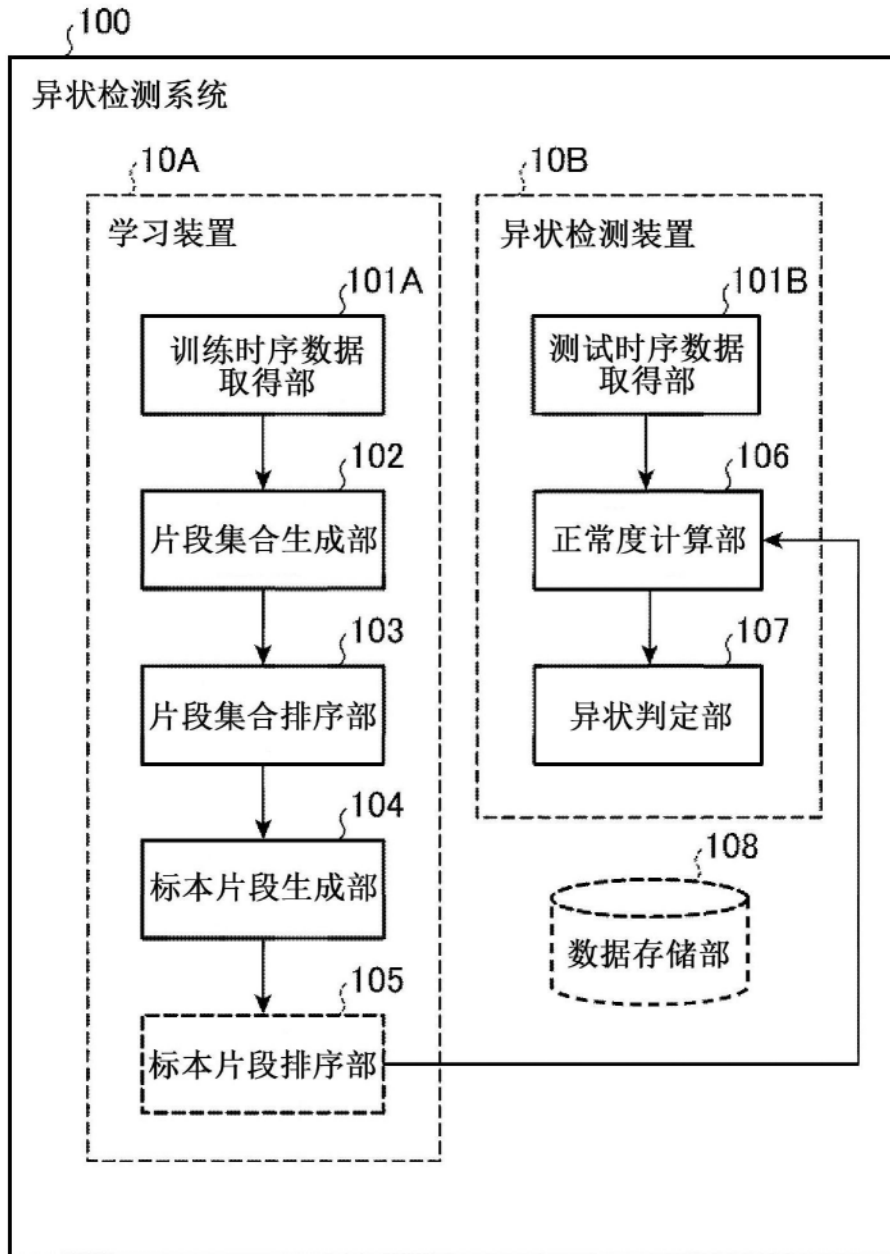


图1

时刻	电动机 温度	振动	旋转速度	触点电流	触点电压	电流 设定值	电压 设定值	...
2015/01/01 12:00:00	40	13	60	100	100	80	100	...
2015/01/01 12:00:01	41	14	65	120	100	100	100	...
2015/01/01 12:00:02	41	15	70	140	100	110	100	...
2015/01/01 12:00:03	42	14	60	120	100	100	100	...
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴

图2

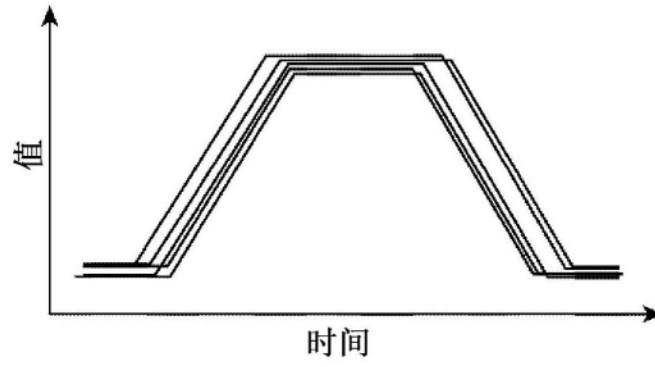


图3A

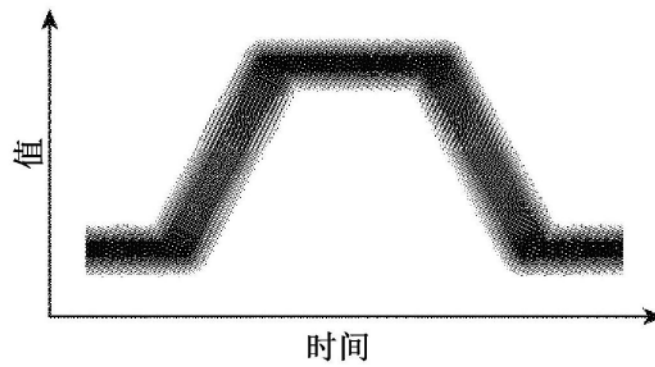


图3B

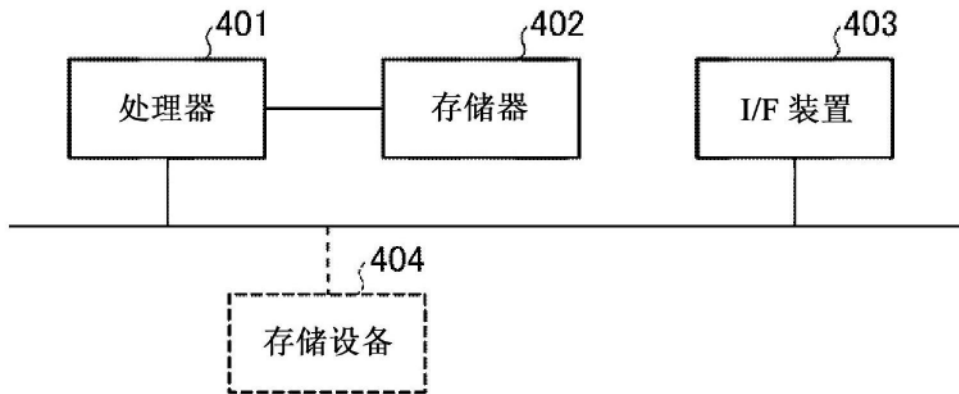


图4A



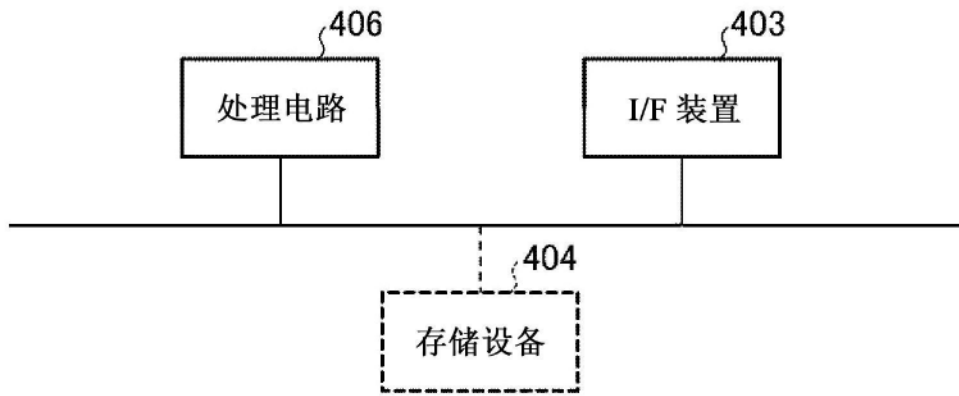


图4B

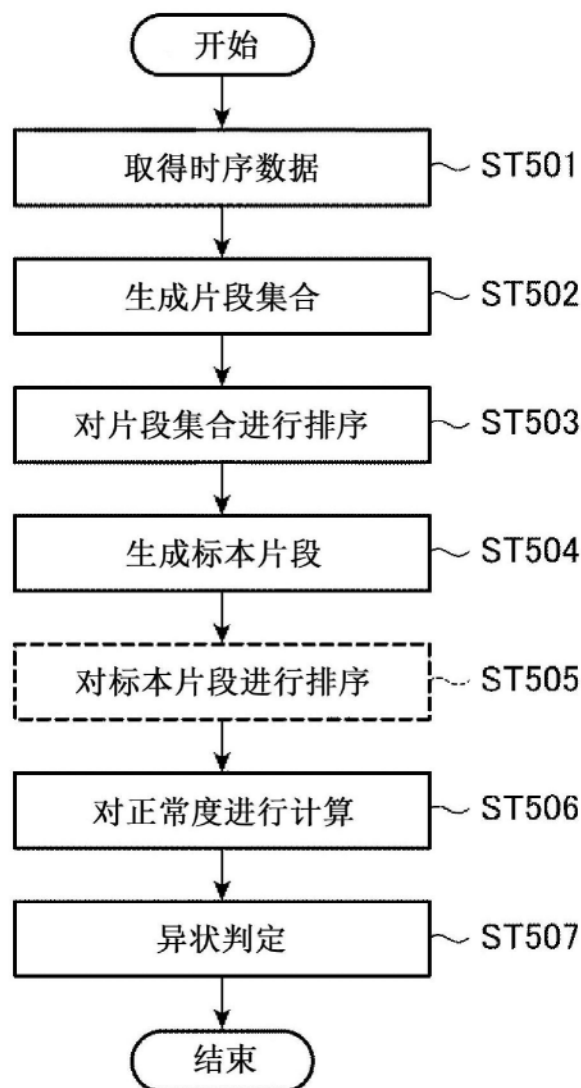


图5

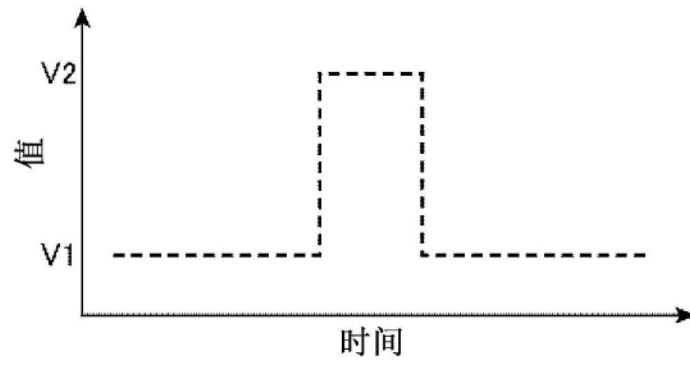


图6A

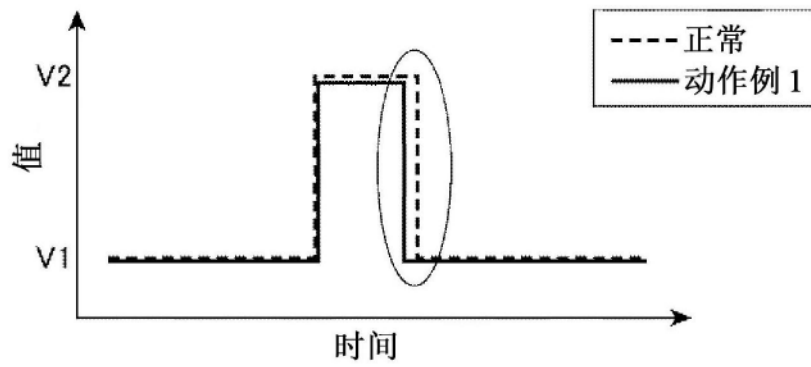


图6B

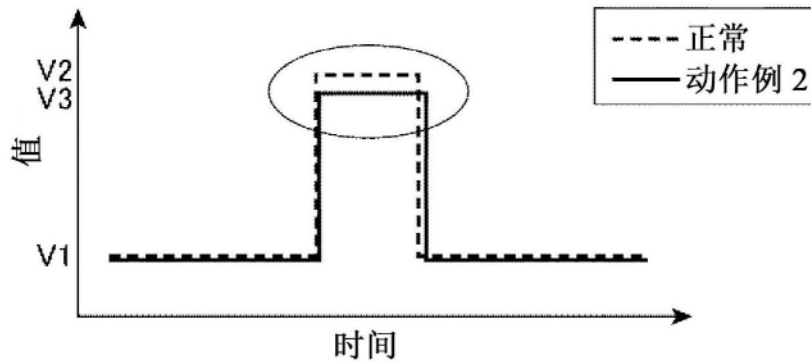


图6C