(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111989629 A
(43)申请公布日 2020.11.24

(21)申请号 201980022894.5
(22)申请日 2019.01.18
(30)优先权数据
2018-082178 2018.04.23 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.09.28
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/001441 2019.01.18
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/207855 JA 2019.10.31
(71)申请人 株式会社日立制作所
地址 日本东京都
(72)发明人 藤本祥平 小高俊之 野口纯司
(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
代理人 曾贤伟 范胜杰
(51)Int.Cl.
G05B 23/02(2006.01)

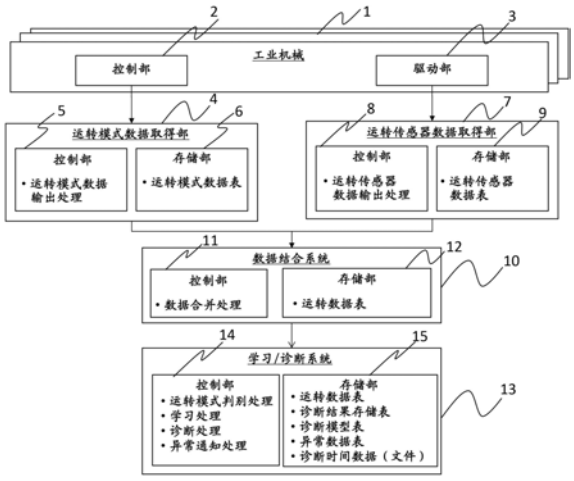
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

故障预兆诊断系统以及故障预兆诊断方法

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种能够更准确地诊断机械的故障预兆的故障预兆诊断系统以及故障预兆诊断方法。具备:运转传感器数据表,其表示传感器数据与该传感器数据取得时刻的对应;运转模式数据表,其表示运转模式与该运转模式下的运转时刻的对应;以及运转数据表,其是对上述运转传感器数据表以及上述运转模式数据表进行合并处理而创建的,具有针对相同时刻的运转模式的传感器数据。将根据从正常的传感器数据学习并创建的诊断模型决定的阈值和根据成为诊断对象的传感器数据基于诊断模型计算出的值,在相同的运转模式下进行比较来判定是否异常。



CN 111989629 A

1.一种故障预兆诊断系统,其特征在于,具备:

运转传感器数据表,其表示传感器数据和该传感器数据取得时刻的对应;

运转模式数据表,其表示运转模式和该运转模式下的运转时刻的对应;

运转数据表,其是对所述运转传感器数据表和所述运转模式数据表进行合并处理而创建的,具有针对相同时刻的运转模式的传感器数据;

在相同的运转模式下,将根据从正常的传感器数据学习而创建的诊断模型决定的阈值和根据成为诊断对象的传感器数据基于诊断模型计算出的值进行比较来判定是否异常。

2.根据权利要求1所述的故障预兆诊断系统,其特征在于,

所述传感器数据是取得与诊断对象的机械的驱动有关的信息的传感器的数据。

3.根据权利要求1或2所述的故障预兆诊断系统,其特征在于,

所述运转模式是区分诊断对象的机械的动作状态的种类的信息。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的故障预兆诊断系统,其特征在于,

从所述运转数据表取得正常运转的期间的传感器数据并按每个运转模式创建所述诊断模型。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的故障预兆诊断系统,其特征在于,

创建与运转模式对应地表示所述是否异常的判定结果的诊断结果存储表。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的故障预兆诊断系统,其特征在于,

在判定为所述异常的情况下,在仅由判定为异常的数据形成的异常数据表中至少追加运转模式和时刻的信息。

7.一种故障预兆诊断方法,其特征在于,具有以下步骤:

创建表示传感器数据与该传感器数据取得时刻的对应的运转传感器数据表的步骤,

创建表示运转模式与该运转模式下的运转时刻的对应的运转模式数据表的步骤,

将所述运转传感器数据表和所述运转模式数据表进行合并处理,创建具有针对相同时刻的运转模式的传感器数据的运转数据表的步骤,

在相同的运转模式下,将根据从正常的传感器数据学习并创建的诊断模型而决定的阈值和根据成为诊断对象的传感器数据基于诊断模型计算出的值进行比较,来判定是否异常的步骤。

故障预兆诊断系统以及故障预兆诊断方法

技术领域

[0001] 本发明涉及故障预兆诊断系统以及故障预兆诊断方法，尤其涉及能够根据运转模式来诊断机械的故障预兆的故障预兆诊断系统以及故障预兆诊断方法。另外，本发明中的故障预兆诊断也可以换言为故障预兆检测、或者故障预知。

背景技术

[0002] 在工业机械等中，故障成为运转效率下降的原因，并且若产生严重的故障，则也会成为发生重大事故的原因。因此，更准确地预兆故障是重要的，现有技术存在这样的技术。

[0003] 例如，在专利文献1中记载了关于具备机器学习装置的故障预知系统，能够根据状况而进行准确的故障预知。另外，在专利文献2中记载了关于异常预兆诊断装置，高精度地诊断机械设备有无异常预兆。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本特开2017-33526号公报

[0007] 专利文献2：日本特开2016-33778号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 但是，以往，由于不根据运转模式来诊断工业机械等的故障预兆，因此存在若运转模式不同则无法准确地诊断故障预兆的情况。例如，如果提高传感器的阈值，则存在实际上为异常的值而不能诊断为“异常”的运转模式。另外，若降低传感器的阈值，则存在实际上为正常的值而诊断为“异常”的运转模式。

[0010] 在专利文献1中，虽然记载了基于传感器数据和控制软件进行故障预兆的系统，但没有按每个运转模式明确地区别多个模型，也不清楚以何种模型实施了诊断。另外，专利文献2虽然记载了关于反复进行规定的运转调度的机械设备进行故障预兆的系统，但在运转调度不规则的情况下无法应用。

[0011] 鉴于上述课题，本发明目的在于提供一种能够更准确地诊断机械的故障预兆的故障预兆诊断系统以及故障预兆诊断方法。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 为了实现上述目的，代表性的本发明的故障预兆诊断系统之一的特征在于，具备：运转传感器数据表，其表示传感器数据和该传感器数据取得时刻的对应；运转模式数据表，其表示运转模式和该运转模式下的运转时刻的对应；以及运转数据表，其是对上述运转传感器数据表和上述运转模式数据表进行合并处理而创建的，具有针对相同时刻的运转模式的传感器数据，在相同的运转模式下，将根据从正常的传感器数据学习而创建的诊断模型决定的阈值和根据成为诊断对象的传感器数据基于诊断模型计算出的值进行比较来判定是否异常。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本发明，在故障预兆诊断系统以及故障预兆诊断方法中，能够更准确地诊断机械的故障预兆。

[0016] 上述以外的课题、结构和效果能够通过以下实施方式的说明而变得明确。

附图说明

[0017] 图1是表示本发明的故障预兆诊断系统的一个实施方式的框图。

[0018] 图2是表示本发明的故障预兆诊断系统中的学习/诊断系统的处理的例子的图。

[0019] 图3是表示本发明的故障预兆诊断系统中的运转模式数据输出处理流程的例子的图。

[0020] 图4是表示本发明的故障预兆诊断系统中的运转传感器数据输出处理流程的例子的图。

[0021] 图5是表示本发明的故障预兆诊断系统中的数据合并处理流程的例子的图。

[0022] 图6是表示本发明的故障预兆诊断系统中的运转模式判别处理流程的例子的图。

[0023] 图7是表示本发明的故障预兆诊断系统中的学习处理流程的例子的图。

[0024] 图8是表示本发明的故障预兆诊断系统中的诊断处理流程的例子的图。

[0025] 图9是表示本发明的故障预兆诊断系统中的异常通知处理流程的例子的图。

[0026] 图10是表示本发明的故障预兆诊断系统中的运转模式数据表的例子的图。

[0027] 图11是表示本发明的故障预兆诊断系统中的运转传感器数据表的例子的图。

[0028] 图12是表示本发明的故障预兆诊断系统中的运转数据表的例子的图。

[0029] 图13是表示本发明的故障预兆诊断系统中的诊断模型表的例子的图。

[0030] 图14是表示本发明的故障预兆诊断系统中的诊断结果存储表的例子的图。

[0031] 图15是表示本发明的故障预兆诊断系统中的异常数据表的例子的图。

具体实施方式

[0032] 对本发明实施方式进行说明

[0033] 图1是表示本发明的故障预兆诊断系统的一个实施方式的框图。该故障预兆诊断系统是对工业机械1的故障预兆进行诊断的系统，具有运转模式数据取得部4、运转传感器数据取得部7、数据结合系统10、学习/诊断系统13。它们可以分别独立地构成，也可以作为一体，例如设为一个装置等来构成。

[0034] 工业机械1包括机床、机器人、用于焊接的机械等各种机械。工业机械1也可以是多个，在该情况下，能够针对每个工业机械诊断故障预兆。工业机械1是通过控制部2的控制来使驱动部3驱动的结构，驱动部3例如能够应用电动机、电磁螺线管、(液压、气压等)气缸、发动机等。另外，工业机械1具备取得与驱动部3的驱动相关的信息的传感器。传感器能够应用各种传感器，作为一个示例，则是电流传感器、电压传感器、振动传感器、温度传感器、压力传感器、扭矩传感器等。另外，在工业机械1中具备用于输出运转模式的信息的装置。其也可以设置在控制部2中。

[0035] 运转模式数据取得部4具备控制部5和存储部6。运转模式数据取得部4的控制部5从工业机械1(控制部2等)取得与运转模式相关的数据(运转模式数据)，创建运转模式数据

表并记录到存储部6，并且向数据结合系统10输出该信息。

[0036] 在此，对运转模式进行说明。运转模式表示工业机械1的驱动部3正在当前哪种动作状态下进行驱动。例如，如果是机床，则能够分为实际进行切削等的工作的状态、未进行工作的加工动作准备的状态、或者刀具移动中的状态等。另外，对于切削，也能够按照材料、加工对象的形状(例如，直线和曲线)、切削方法等来划分运转模式。另外，如果是机器人，则即使在运转中，也能够分为机械臂正在搬运物品的状态、机械臂未搬运物品、仅机械臂在移动的状态、待机中的状态等。这样，运转模式能够分为各种状态。特别是，如果按照针对驱动部3的负荷不同的模式(动作状态)进行划分则是有效的，例如，在运转中，可以分为与对象物接触而进行作业的状态和不与对象物接触的状态等。运行模式是通过数字、字符、记号等来对它们进行区分并进行分类的信息。

[0037] 运转传感器数据取得部7具备控制部8和存储部9。控制部8取得来自工业机械1的上述传感器的数据(运转传感器数据)，创建运转传感器数据表并记录到存储部9，并且向数据结合系统10输出该信息。作为来自传感器的数据(传感器值)，也能够获取来自多个传感器的数据。

[0038] 数据结合系统10具备控制部11和存储部12。控制部11结合来自运转模式数据取得部4的运转模式数据表和来自运转传感器数据取得部7的运转传感器数据表，进行数据合并处理，创建运转数据表。运转数据表记录在存储部12中，并且向学习/诊断系统13输出该信息。

[0039] 学习/诊断系统13具备控制部14和存储部15。控制部14从数据结合系统10取得运转数据表，进行运转模式判别处理、学习处理、诊断处理、异常通知处理。然后，在存储部15中记录运转数据表、诊断结果存储表、诊断模型表、异常数据表、诊断时间数据(文件)。

[0040] 图2是表示本发明的故障预兆诊断系统中的学习/诊断系统13的处理的例子的图。如图2所示，运转模式判别处理基于运转数据表进行。然后，对每个运转模式进行学习处理、诊断处理。由此，能够在每个运转模式下进行故障预兆的诊断。

[0041] 图3是表示本发明的故障预兆诊断系统中的运转模式数据输出处理流程的例子的图。这里的处理表示基于运转模式数据取得部4的控制部5(参照图1)的处理。首先，从各工业机械1取得运转模式数据(S101)。然后，在各工业机械1的运转模式数据表中存储取得的数据(S102)。运转模式数据表按每个时刻(时间戳)存储运转模式。这里的时刻可以每隔一定间隔、例如每1秒等取得。这样，按每个工业机械1创建运转模式数据表。

[0042] 图4是表示本发明的故障预兆诊断系统中的运转传感器数据输出处理流程的例子的图。这里的处理表示由运转传感器数据取得部7的控制部8(参照图1)进行的处理。首先，从各工业机械1取得运转传感器数据(S201)。然后，在运转传感器数据表中存储取得的数据(S202)。在运转传感器数据表中，按每个时刻(时间戳)存储传感器的值。这里的时刻能够以与图3相同的一定间隔、例如每1秒等取得。这样，按每个工业机械1创建运转传感器数据表。

[0043] 图5是表示本发明的故障预兆诊断系统中的数据合并处理流程的例子的图。这里的处理表示数据结合系统10的控制部11(参照图1)的处理。

[0044] 首先，进行重复运转传感器数据输出的记录的量的处理(S301)。运转传感器数据包含在运转传感器数据取得部7输出的运转传感器数据表中，按时刻(时间戳)存储。接着，判定运转传感器数据与运转模式数据的时间戳是否相同(S302)。在S302中判定为时间戳相

同的情况下，进行将运转传感器数据和运转模式数据以该时间戳合并并存储在运转数据表中的处理(S303)。由此，运转数据表按每个时间戳存储传感器的值、运转模式、工业机械1的生产序列号(号機)编号等。由此，传感器的值与运转模式对应。另一方面，在S302中判定为没有相同的时间戳的情况下，进入S301，重复从S302起的上述处理直到记录数的量为止。另外，时间戳(TimeStamp)表示此时的时刻，作为具体示例，可以包含年、月、日、时、分、秒。

[0045] 图6是表示本发明的故障预兆诊断系统中的运转模式判别处理流程的例子的图。在此的处理表示学习/诊断系统13的控制部14(参照图1)进行的处理。首先，选择运转模式判别对象的生产序列号、期间(S401)。在此，生产序列号是每个工业机械1的生产序列号。期间可以自动选择全部期间，也可以手动指定特定期间。接着，根据运转数据表的值来判别运转模式(S402)。由于在运转数据表中包含运转模式的信息，因此能够判别针对所选择的期间的运转模式。

[0046] 图7是表示本发明的故障预兆诊断系统中的学习处理流程的例子的图。在此的处理表示学习/诊断系统13的控制部14(参照图1)进行的处理。

[0047] 首先，进行学习对象的工业设备生产序列号的选择(S501)。这里的选择可以自动选择所有的生产序列号，也可以由用户进行任意的生产序列号的选择。图1的工业机械1作为工业设备。

[0048] 接着，选择学习对象的期间(S502)。在此的选择，是选择由用户在S501中选择的生产序列号选择正常运转的期间。

[0049] 接着，选择学习对象的运转模式(S503)。在此的选择也可以对在S501中选择出的生产序列号自动地选择在运转数据表中记录的全部运转模式。另外，对于由用户在S501中选择出的生产序列号，也可以手动选择特定的运转模式。

[0050] 接着，从运转数据表中以学习对象的生产序列号/期间/运转模式为关键字取得传感器值(S504)。学习对象的生产序列号在S501中选择，学习对象的期间在S502中选择，学习对象的运转模式是在S503中选择出的内容。传感器值是运转数据表中包含的传感器的数据。

[0051] 接着，以取得的传感器值进行学习，创建诊断模型(S505)。如上所述，所选择的传感器值是基于正常运转的生产序列号/期间/运转模式的传感器值。因此，诊断模型被创建为表示针对对象的生产序列号被选择的各运转模式正常运转的传感器值的范围的模型。

[0052] 接着，基于学习结果来决定阈值(S506)。在此，针对诊断模型，决定用于判别后述的处理的异常的阈值。在此，阈值能够通过诊断模型来决定。即，阈值能够基于由诊断模型确定的正常值的范围，用适合的方法确定正常和异常的边界。另外，由于按照每个运转模式创建诊断模型，因此能够决定与运转模式相应的适当的阈值。

[0053] 接着，将学习到的运转模式和生产序列号编号作为关键字，在诊断模型表中追加阈值和诊断模型存储目的地(通过学习创建的诊断模型存储目的地)(S507)。在将诊断模型作为文件数据进行保存的情况下，能够将诊断模型存储目的地追加到诊断模型表中。此时，与运转模式、生产序列号编号、阈值等相匹配地记录在诊断模型表中。

[0054] 图8是表示本发明的故障预兆诊断系统中的诊断处理流程的例子的图。在此的处理表示学习/诊断系统13的控制部14(参照图1)进行的处理。

[0055] 首先，选择诊断对象的工业设备生产序列号(S601)。工业设备生产序列号自动选

择。图1的工业机械1作为工业设备。

[0056] 接着，从上次诊断时间文件取得上次诊断时间(S602)。诊断时间文件是包含对象生产序列号的上次的最后的诊断时间(日期时间)的数据的文件。在此取得的上次诊断时间是对象生产序列号的上次的最后的诊断时间。另外，诊断时间文件即使不是文件，也可以简单地作为数据来处理。

[0057] 接着，从运转数据表取得上次诊断时间以后的时间戳的记录(S603)。根据在S602中取得的数据可知上一次的最后的诊断时间，因此取得在其以后的每个时间戳记录的数据(记录)。

[0058] 接着，按照所取得的记录数进行重复S605～S611的处理(S604)。记录数与所记录的时间戳的数相同。

[0059] 接着，取得记录内的运转模式数据的值(S605)。这里的记录是运转数据表的记录。

[0060] 接着，判定是否在诊断模型表中存在S603中取得的运转模式数据值(S606)。在此，诊断模型表是通过图7的处理创建的，按每个工作模式创建。因此，判定在诊断模型表中是否包含与在S603取得的记录的运转模式相同的运转模式的数据。

[0061] 在S606中，在判定为在诊断模型表中存在S603中取得的运转模式数据值的情况下，以运转模式数据值为关键字从诊断模型表取得诊断模型(S607)。即，在存在S603中取得的记录中的运转模式和相同运转模式的诊断模型的情况下，取得该诊断模型。

[0062] 接着，基于诊断模型表的异常度阈值进行诊断(S608)。这里的异常度阈值是在图7的S506中决定的阈值。比较该阈值与对象的传感器数据，诊断对象的传感器数据是正常的范围还是异常的范围。在此的比较能够通过将上述阈值和根据作为诊断对象的传感器数据基于诊断模型计算出的值以相同的运转模式进行比较来进行。

[0063] 接着，将诊断结果存储到诊断结果表中(正常:0、异常:1)(S609)。在此，例如作为在正常的情况下为“0”，在异常的情况下为“1”而存储在诊断结果表中。在诊断结果表中，与诊断结果一起存储时刻(时间戳)、传感器的值、运转模式、生产序列号编号等信息。

[0064] 接着，判定诊断结果的值是否异常(“1”)(S610)。在异常的情况下进行异常通知处理(S611)。

[0065] 另外，在S606中，在判定为在诊断模型表中没有在S603中取得的运转模式数据值的情况下、以及在S610中判定为不是异常的情况下，对下一个记录进行从S605起的处理(S604)。

[0066] 然后，如果所有的记录的重复处理结束，则在上次诊断时间文件中重写最后诊断出的记录的时间戳(S612)。这是最新的诊断时间文件。

[0067] 图9是表示本发明的故障预兆诊断系统中的异常通知处理流程的例子的图。在此，对图8的S611中的异常通知处理的详细内容进行说明。异常通知处理向现场负责人进行邮件通知(S701)，在异常数据表中存储数据(S702)。给负责人的邮件通知只要自动地对预先登记的邮件地址进行通知即可。另外，异常数据表是仅追加被判定为异常的数据的表，记录时刻、运转模式、生产序列号编号等。另外，也可以根据需要记录异常度。

[0068] 图10是表示本发明的故障预兆诊断系统中的运转模式数据表的例子的图。运转模式数据表是由运转模式数据取得部4(参照图1)创建的表。处理的例子如图3所示。

[0069] 图10所示的运转模式数据表记录有编号(#)、时刻(时间戳)、运转模式。在此，运转

模式由数字表示，在图的例子中为“30”和“45”。这表示用数字表示运转模式的种类的信息的例子。如果数字相同则称为相同的工作模式。另外，也可以用数字以外的记号或字符来表示运转模式。在图10中，运转模式数据表针对每个工业机械创建了各个表。

[0070] 图11是表示本发明的故障预兆诊断系统中的运转传感器数据表的例子的图。运转传感器数据表是由运转传感器数据取得部7(参照图1)创建的表。处理的例子如图4所示。

[0071] 图11所示的运转传感器数据表记录有编号(#)、时刻(时间戳)、传感器A的值、传感器B的值、传感器C的值。这里的传感器表示3个传感器的例子，这些数值表示设想了电流、电压等的值的例子。例如，通过测定驱动部的电动机等的电流或电压，能够根据这些值来诊断故障预兆。在图11中，运转传感器数据表针对每个工业机械创建了各个表。

[0072] 图12是表示本发明的故障预兆诊断系统中的运转数据表的例子的图。运转数据表是由数据结合系统10(参照图1)创建的表。处理的例子如图5所示。

[0073] 图12所示的运转数据表记录有编号(#)、时刻(时间戳)、传感器A的值、传感器B的值、传感器C的值、运转模式、生产序列号编号。这些表示在相同的生产序列号编号的相同时刻(时间戳)结合图10的运转模式数据表和图11的运转传感器数据表的例子。由此，能够将运转模式与各传感器的值对应起来。另外，生产序列号编号是确定工业机械的编号。

[0074] 图13是表示本发明的故障预兆诊断系统中的诊断模型表的例子的图。诊断模型表是由学习/诊断系统13(参照图1)创建的表。处理的例子如图7所示。

[0075] 图13的诊断模型表记录有编号(#)、运转模式、异常度阈值、诊断模型存储目的地、生产序列号编号。诊断模型是在图7中在S505创建的诊断模型。在图13的表中，示出了该文件的存储目的地。异常度阈值是在图7的S506中决定的阈值。另外，诊断模型表对应于运转模式而被记录。例如，运转模式“30”是加工动作准备，运转模式“31”是加工中等，运转模式区分工业机械1的动作的状态。

[0076] 图14是表示本发明的故障预兆诊断系统中的诊断结果存储表的例子的图。诊断结果存储表是由学习/诊断系统13(参照图1)创建的表。处理的例子如图8所示。

[0077] 图14所示的诊断结果存储表记录有编号(#)、时刻(时间戳)、传感器A的值、传感器B的值、传感器C的值、运转模式、诊断结果、生产序列号编号。即，图14的诊断结果存储表成为在图12的运转模式数据表中追加了诊断结果的结构。在此，诊断结果表示“0”正常、“1”异常的例子，在图8中在S609存储该信息。通过与运转模式、生产序列号编号对应地记录诊断结果，用户能够容易理解地掌握针对运转模式的诊断结果。

[0078] 图15是表示本发明的故障预兆诊断系统中的异常数据表的例子的图。异常数据表是由学习/诊断系统13(参照图1)创建的表。处理的例子如图9所示。

[0079] 图15的异常数据表记录有编号(#)、运转模式、异常度、生产序列号编号。在此，图15的异常数据表是在图14的诊断结果存储表中，仅提取诊断结果为“1”(异常)的值而获得的表。在此，异常度表示关于图14的诊断结果存储表的传感器值，相对于图13的诊断模型表的异常度阈值的程度，值越高，表示异常的程度越高(传感器值与阈值相比位于异常侧)。通过这样创建异常数据表，能够汇总掌握针对运转模式的异常的状态。

[0080] 如上所述，在本实施方式中，判别工业机械的运转模式，按运转模式进行学习处理，由此能够进行符合运转模式的故障预兆诊断。并且，通过按每个运转模式将传感器的值判定为异常，能够更准确地诊断预兆工业机械的故障。另外，由于按运转模式学习正常状

态，基于此进行诊断，因此能够进行更高精度的故障预兆诊断。另外，由于明确了在每个运转模式中使用了怎样的诊断模型，因此能够适用于在同样的工业机械中进行同样的使用方法的模型，容易进行横向展开。

[0081] 此外，本发明不限定于上述的实施方式，包括各种变形例。例如，上述的实施方式是为了容易理解地说明本发明而具体说明的，并非限定于具有所说明的全部结构。另外，可以将某实施方式的结构的一部分置换成其他实施方式的结构，另外，也可以在某实施方式的结构中增加其他实施方式的结构。此外，对于各实施方式的结构的一部分，可以进行其他结构的追加、删除和置换。

[0082] 例如，本发明不仅能够应用于工业机械，还能够应用于需要进行故障预兆诊断的所有机械。

[0083] 附图标记说明

[0084] 1…工业机械，2…控制部，3…驱动部，4…运转模式数据取得部，5…控制部，6…存储部，7…运转传感器数据取得部，8…控制部，9…存储部，10…数据结合系统，11…控制部，12…存储部，13…学习/诊断系统，14…控制部，15…存储部。

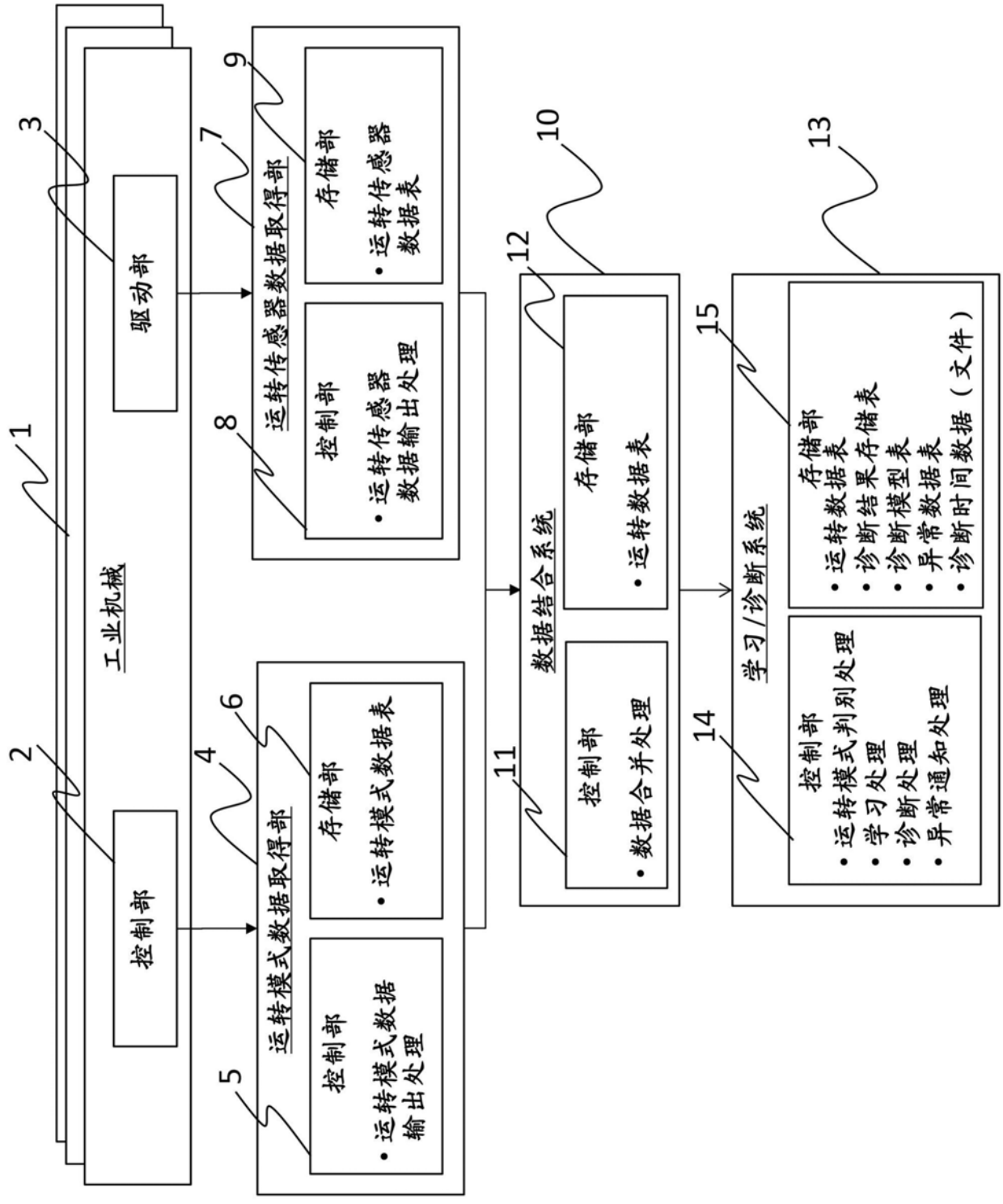

工业机械
1
驱动部
3
控制部
2
运转模式数据取得部
4
存储部
• 运转模式数据表
6
控制部
• 运转模式数据输出处理
5
运转传感器数据取得部
7
存储部
• 运转传感器数据表
9
控制部
• 运转传感器数据输出处理
8
数据结合系统
10
存储部
• 运转数据表
12
控制部
• 数据合并处理
11
学习/诊断系统
15
存储部
• 运转数据表
• 诊断结果存储表
• 诊断模型表
• 异常数据表
• 诊断时间数据（文件）
13
控制部
• 运转模式判别处理
• 学习处理
• 诊断处理
• 异常通知处理
14

图1

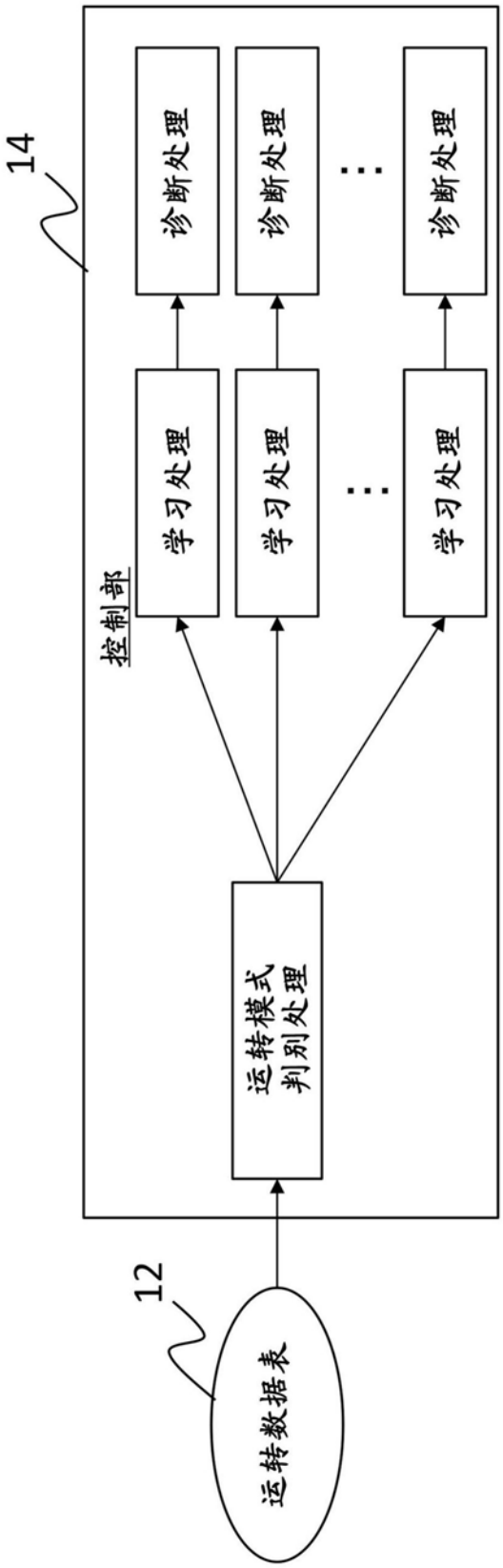


图2

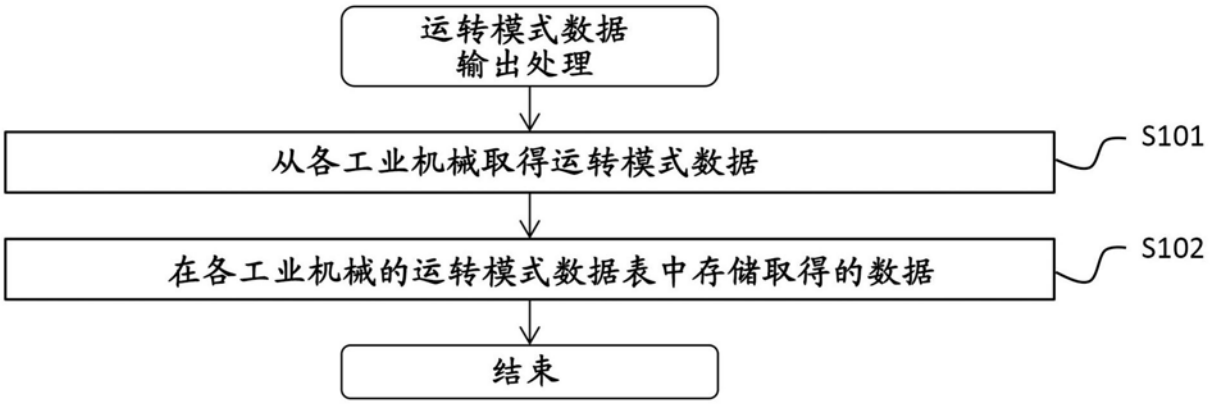

运转模式数据
输出处理
从各工业机械取得运转模式数据
S101
在各工业机械的运转模式数据表中存储取得的数据
S102
结束

图3

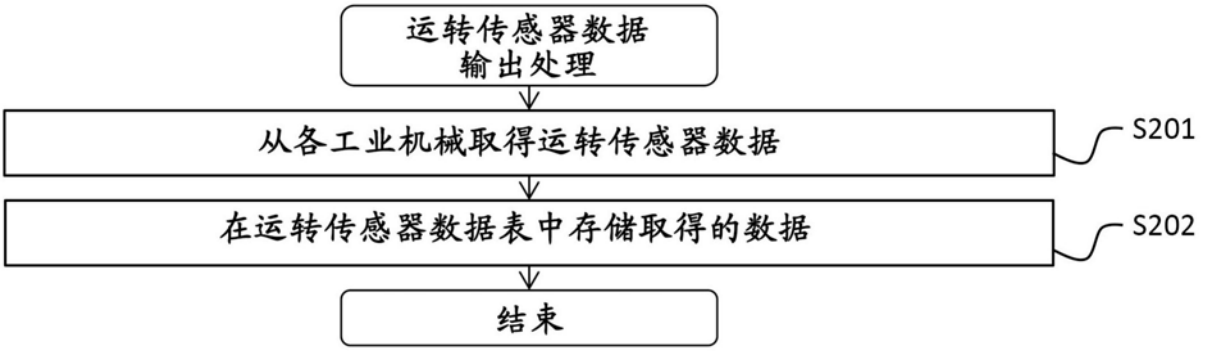

运转传感器数据
输出处理
从各工业机械取得运转传感器数据
S201
在运转传感器数据表中存储取得的数据
S202
结束

图4

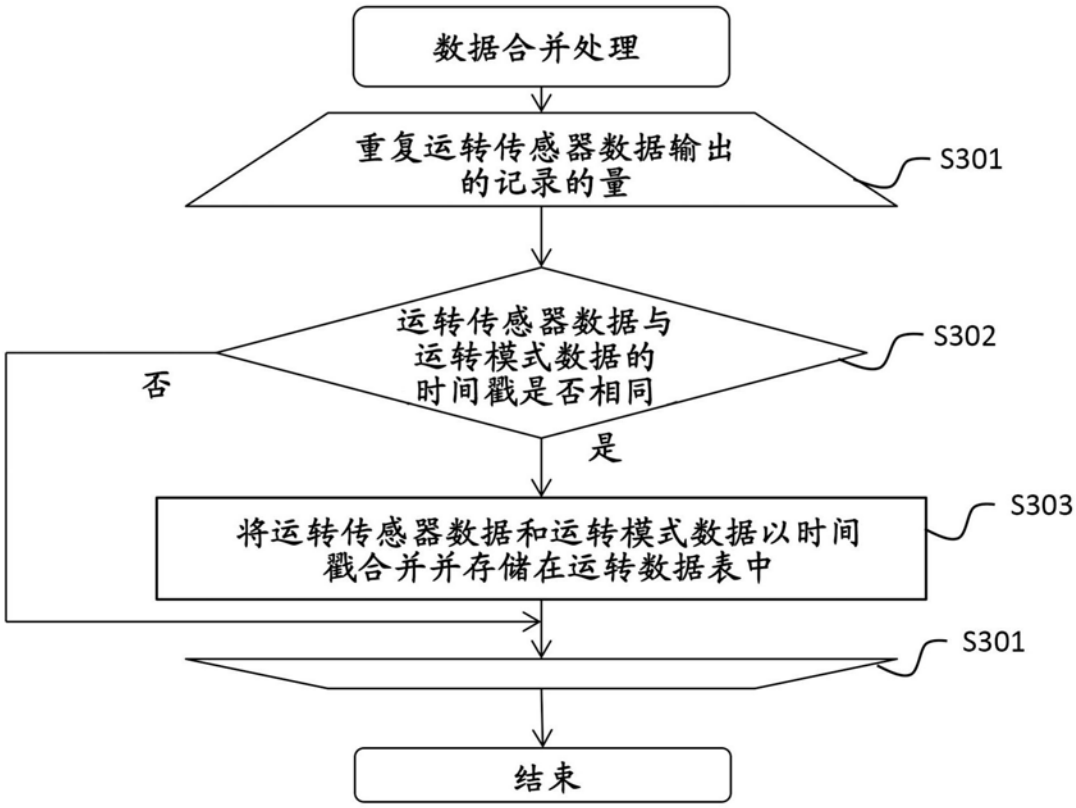

数据合并处理
重复运转传感器数据输出的记录的量
S301
运转传感器数据与运转模式数据的时间戳是否相同
S302
否
是
将运转传感器数据和运转模式数据以时间戳合并并存储在运转数据表中
S303
S301
结束

图5

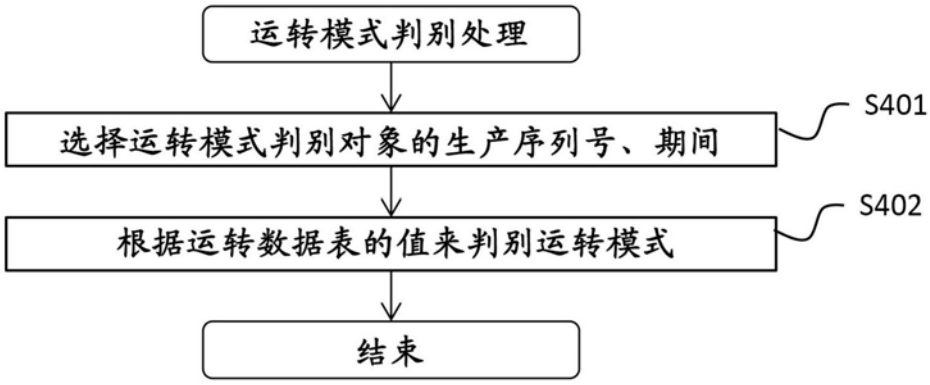

运转模式判别处理
选择运转模式判别对象的生产序列号、期间
S401
根据运转数据表的值来判别运转模式
S402
结束

图6

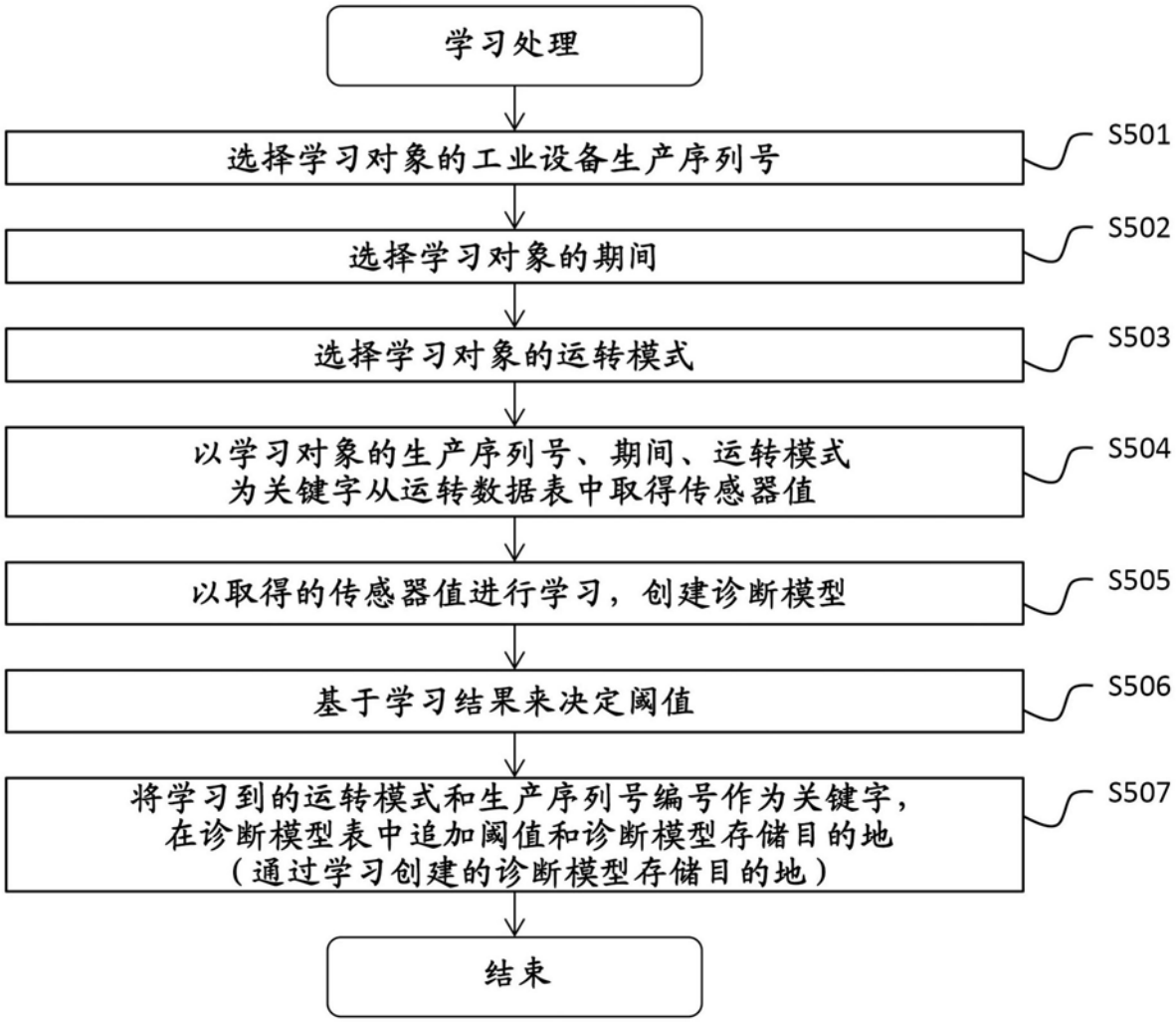

学习处理
选择学习对象的工业设备生产序列号
S501
选择学习对象的期间
S502
选择学习对象的运转模式
S503
以学习对象的生产序列号、期间、运转模式
为关键字从运转数据表中取得传感器值
S504
以取得的传感器值进行学习，创建诊断模型
S505
基于学习结果来决定阈值
S506
将学习到的运转模式和生产序列号编号作为关键字，
在诊断模型表中追加阈值和诊断模型存储目的地
（通过学习创建的诊断模型存储目的地）
S507
结束

图7

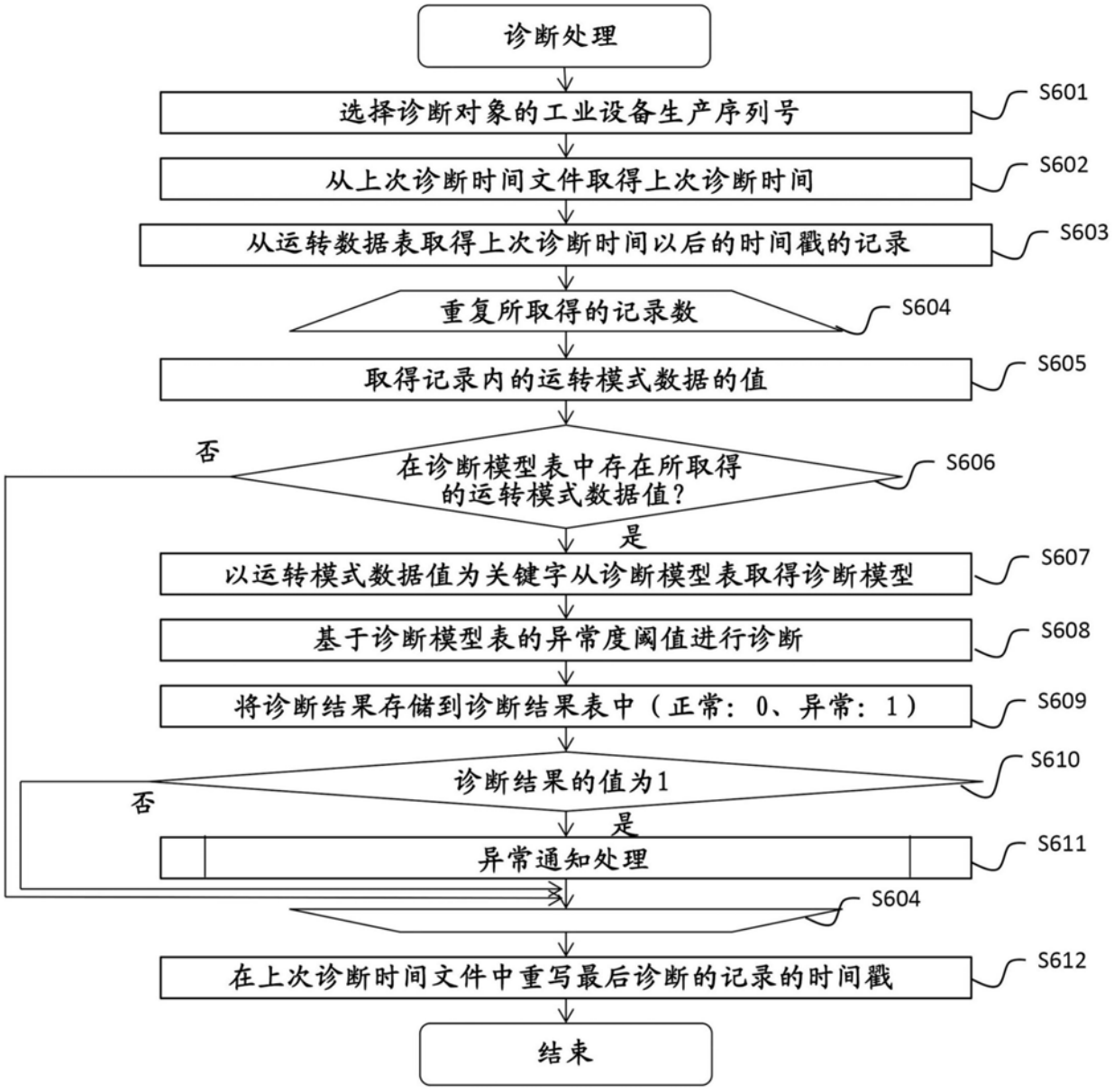

诊断处理
选择诊断对象的工业设备生产序列号
S601
从上次诊断时间文件取得上次诊断时间
S602
从运转数据表取得上次诊断时间以后的时间戳的记录
S603
重复所取得的记录数
S604
取得记录内的运转模式数据的值
S605
否
在诊断模型表中存在所取得的运转模式数据值?
S606
是
以运转模式数据值为关键字从诊断模型表取得诊断模型
S607
基于诊断模型表的异常度阈值进行诊断
S608
将诊断结果存储到诊断结果表中（正常：0、异常：1）
S609
诊断结果的值为1
S610
否
是
异常通知处理
S611
S604
在上次诊断时间文件中重写最后诊断的记录的时间戳
S612
结束

图8

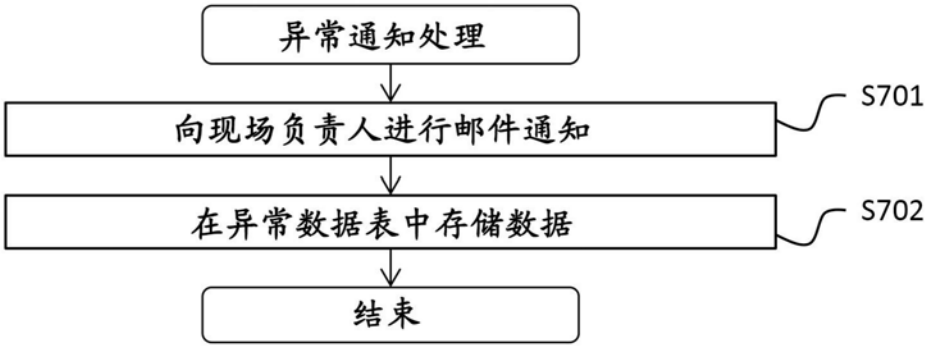

异常通知处理
向现场负责人进行邮件通知
S701
在异常数据表中存储数据
S702
结束

图9

#	时刻	运转模式
1	2017/12/06 17:50:11	30
2	2017/12/06 17:50:12	30
3	2017/12/06 17:50:13	30
4	2017/12/06 17:50:14	45
5	2017/12/06 17:50:15	45

图10

#	时刻	传感器A	传感器B	传感器C
1	2017/12/06 17:50:11	1.2	111	0.2
2	2017/12/06 17:50:12	1.2	115	0.2
3	2017/12/06 17:50:13	1.5	100	0.2
4	2017/12/06 17:50:14	1.5	112	0.2
5	2017/12/06 17:50:15	1.5	112	0.2

图11

#	时刻	传感器A	传感器B	传感器C	运转模式	生产序列号编号
1	2017/12/06 17:50:11	1.2	111	0.2	30	1
2	2017/12/06 17:50:12	1.2	115	0.2	30	1
3	2017/12/06 17:50:13	1.5	100	0.2	30	1
4	2017/12/06 17:50:14	1.5	112	0.2	45	1
5	2017/12/06 17:50:15	1.5	112	0.2	45	1

图12

#	运转模式	异常度阈值	诊断模式存储目的地	生产序列号编号
1	30	10	D:¥diagnoses¥model¥model_30	1
2	31	30	D:¥diagnoses¥model¥model_31	1
3	32	25	D:¥diagnoses¥model¥model_32	1
4	45	80	D:¥diagnoses¥model¥model_45	1
5	46	82	D:¥diagnoses¥model¥model_46	1

图13

#	时刻	传感器A	传感器B	传感器C	运转模式	诊断结果	生产序列号编号
1	2017/12/06 17:50:11	1.2	111	0.2	30	0	1
2	2017/12/06 17:50:12	1.2	115	0.2	30	0	1
3	2017/12/06 17:50:13	1.5	100	0.2	30	0	1
4	2017/12/06 17:50:14	1.5	112	0.2	45	1	1
5	2017/12/06 17:50:15	1.5	112	0.2	45	1	1

图14

#	时刻	运转模式	异常度	生产序列号编号
1	2017/12/06 17:50:14	45	111	1
2	2017/12/06 17:50:15	45	103	1

图15