



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112739967 B

(45) 授权公告日 2022.03.22

(21) 申请号 201980062430.7

(22) 申请日 2019.09.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112739967 A

(43) 申请公布日 2021.04.30

(30) 优先权数据  
2018-184239 2018.09.28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.03.23

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2019/037875 2019.09.26

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/067297 JA 2020.04.02

(73) 专利权人 大金工业株式会社  
地址 日本大阪府

(72) 发明人 佐藤喜一郎

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

代理人 马淑香

(51) Int.Cl.  
F25B 49/02 (2006.01)  
F25D 11/00 (2006.01)  
F25D 23/00 (2006.01)  
F25D 29/00 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 102326065 A, 2012.01.18  
CN 101490816 A, 2009.07.22  
CN 102918274 A, 2013.02.06  
CN 107850364 A, 2018.03.27  
JP 2014214970 A, 2014.11.17  
JP 2005241089 A, 2005.09.08  
EP 2597405 A1, 2013.05.29  
JP H11161318 A, 1999.06.18  
KR 20130087056 A, 2013.08.05  
JP 2008249234 A, 2008.10.16

审查员 耿苗

权利要求书2页 说明书27页 附图15页

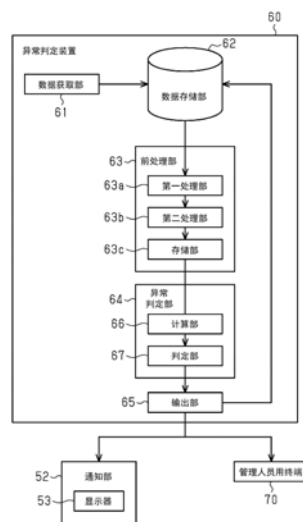
(54) 发明名称

运送用冷冻装置的异常判定装置、包括该异常判定装置的运送用冷冻装置及运送用冷冻装置的异常判定方法

(57) 摘要

运送用冷冻装置的异常判定装置包括判定部(67),判定部对安装于集装箱的运送用冷冻装置(1)的异常进行判定。在集装箱装设于运送用设备前的使用前检查时,针对多个试验运转模式进行试验运转。使用前检查进行多次。异常判定装置(60)构成为获取时间序列的试验数据中的至少一部分,所述时间序列的试验数据是使用前检查时的、与多个试验运转模式中的同一试验运转模式相关的数据。判定部(67)根据进行了多次使用前检查时的、与多个试验运转模式中的同一试验运转模式相关的时间序列的试验数据中的

变化趋势,对运送用冷冻装置(1)是否存在异常进行判定,在没有异常的情况下对异常产生时期进行预测。



CN 112739967 B

1. 一种运送用冷冻装置的异常判定装置,所述异常判定装置(60)具有判定部(67),所述判定部(67)对安装于集装箱的运送用冷冻装置(1)的异常进行判定,所述运送用冷冻装置(1)包括连接有压缩机(11)、冷凝器(12)、减压装置(14A、14B)以及蒸发器(13)的制冷剂回路(20),其特征在于,

所述异常判定装置(60)获取时间序列的试验数据中的至少一部分,所述时间序列的试验数据是针对多个试验运转模式进行试验运转、所述集装箱装设于运送用设备前的使用前检查时的、与多个所述试验运转模式中的同一所述试验运转模式相关的数据,

所述判定部(67)根据多次所述使用前检查时的、与多个所述试验运转模式中的同一所述试验运转模式相关的所述时间序列的试验数据中的变化趋势,对所述运送用冷冻装置(1)是否存在异常进行判定,在没有异常的情况下对异常产生时期进行预测。

2. 如权利要求1所述的异常判定装置,其特征在于,

所述判定部(67)根据多次所述使用前检查时的、与多个所述试验运转模式中的多个同一所述试验运转模式相关的所述时间序列的试验数据中的变化趋势,对所述运送用冷冻装置(1)是否存在异常进行判定,在没有异常的情况下对异常产生时期进行预测。

3. 如权利要求1所述的运送用冷冻装置的异常判定装置,其特征在于,

所述判定部(67)利用机器学习进行所述运送用冷冻装置(1)是否存在异常的判定以及异常产生时期的预测。

4. 如权利要求1所述的运送用冷冻装置的异常判定装置,其特征在于,

所述异常判定装置还具有存储部(63c),所述存储部(63c)对所述使用前检查时的每一所述试验运转模式的所述时间序列的试验数据进行记录。

5. 如权利要求1所述的运送用冷冻装置的异常判定装置,其特征在于,

所述判定部(67)根据连续的多次所述使用前检查时的、与多个所述试验运转模式中的同一所述试验运转模式相关的所述时间序列的试验数据中的历时变化,对所述运送用冷冻装置(1)是否存在异常进行判定,在没有异常的情况下对异常产生时期进行预测。

6. 如权利要求1所述的运送用冷冻装置的异常判定装置,其特征在于,

作为构成用于进行所述运送用冷冻装置(1)是否存在异常的判定以及异常产生时期的预测的所述时间序列的试验数据的一部分的数据,所述判定部(67)添加检查数据,所述检查数据是在与所述使用前检查时的所述试验运转模式相同的条件下进行的所述运送用冷冻装置(1)的出厂前试验运转时的检查数据,根据添加了所述检查数据的所述试验数据对所述运送用冷冻装置(1)是否存在异常进行判定,在没有异常的情况下对异常产生时期进行预测。

7. 如权利要求1所述的运送用冷冻装置的异常判定装置,其特征在于,

所述判定部(67)根据预先确定的第一期间的所述时间序列的试验数据以及与所述第一期间不同的第二期间的所述时间序列的试验数据,对所述运送用冷冻装置(1)是否存在异常进行判定,在没有异常的情况下对异常产生时期进行预测。

8. 如权利要求7所述的运送用冷冻装置的异常判定装置,其特征在于,

所述异常判定装置还具有计算部(66),所述计算部(66)根据所述使用前检查时的所述时间序列的试验数据算出所述运送用冷冻装置(1)从正常状态背离的背离程度,

所述计算部(66)根据第一指标值以及第二指标值算出所述运送用冷冻装置(1)从正常

状态背离的背离状态,其中,所述第一指标值根据所述第一期间的所述时间序列的试验数据算出,所述第二指标值根据所述第二期间的所述时间序列的试验数据算出,

所述判定部(67)根据所述运送用冷冻装置(1)从正常状态背离的背离程度来判定所述运送用冷冻装置(1)是否存在异常,在没有异常的情况下对异常产生时期进行预测。

9.如权利要求1所述的运送用冷冻装置的异常判定装置,其特征在于,

在所述运送用冷冻装置(1)安装后,在以与所述使用前检查时的所述试验运转模式相同的设定温度运转的情况下,所述判定部(67)添加运转数据,所述运转数据构成用于进行所述运送用冷冻装置(1)是否存在异常的判定以及异常产生时期的预测的所述时间序列的试验数据的一部分,且是以与所述使用前检查时的所述试验运转模式相同的设定温度运转的运转数据,根据添加了所述运转数据后的所述试验数据来判定所述运送用冷冻装置(1)是否存在异常,在没有异常的情况下对异常产生时期进行预测。

10.如权利要求1所述的运送用冷冻装置的异常判定装置,其特征在于,

所述异常判定装置还具有通知部(52),所述通知部(52)对所述运送用冷冻装置(1)是否存在异常的判定结果以及异常产生时期的预测结果进行通知,

所述通知部(52)在下述情况中的至少一种情况下通知所述判定结果以及所述预测结果:当存在用户要求时;当所述运送用冷冻装置(1)或所述异常判定装置(60)的电源变为接通状态时;当所述运送用冷冻装置(1)的运送完成时;以及当实施了所述运送用冷冻装置(1)的使用前检查时。

11.如权利要求1所述的运送用冷冻装置的异常判定装置,其特征在于,

所述异常判定装置(60)设置于能够与所述运送用冷冻装置(1)进行通信的服务器(80)。

12.一种运送用冷冻装置,其特征在于,

所述运送用冷冻装置包括权利要求1至11中任一项所述的异常判定装置(60)。

13.一种运送用冷冻装置的异常判定方法,所述异常判定方法对安装于集装箱的运送用冷冻装置(1)的异常进行判定,所述运送用冷冻装置(1)包括连接有压缩机(11)、冷凝器(12)、减压装置(14A、14B)以及蒸发器(13)的制冷剂回路(20),其特征在于,具有:

数据保存步骤,以时间序列的方式保存与所述运送用冷冻装置(1)的运转相关的数据;

提取步骤,从所述数据提取时间序列的试验数据,所述时间序列的试验数据是关于所述集装箱装设于运送用设备前的多次使用前检查时的、多个试验运转模式中的同一所述试验运转模式的数据;以及

判定步骤,根据所述提取步骤提取出的所述时间序列的试验数据的变化趋势来判定所述运送用冷冻装置(1)是否存在异常,在没有异常的情况下对异常产生时期进行预测。

## 运送用冷冻装置的异常判定装置、包括该异常判定装置的运送用冷冻装置及运送用冷冻装置的异常判定方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种运送用冷冻装置的异常判定装置、包括该异常判定装置的运送用冷冻装置及运送用冷冻装置的异常判定方法。

### 背景技术

[0002] 目前,已知,在安装于例如海上集装箱等集装箱的运送用冷冻装置中,在运送集装箱前进行使用前检查(PTI:出行前检查(pre-trip inspection))。在运送用冷冻装置的使用前检查中,例如,通过判断运送用冷冻装置的压缩机、风扇、致动器等动作时发生变化的值是否在预先确定的范围内,从而判断运送用冷冻装置是否正常。此外,例如,在专利文献1中,对运送用冷冻装置在集装箱的运送过程中预先确定的时期是否正常进行判断。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:美国专利第9097456号说明书

### 发明内容

[0006] 发明所要解决的技术问题

[0007] 在集装箱的运送过程中,对于每一运送对象品种而言,集装箱内的载货、运送用冷冻装置的设定温度等是不同的,因此,运送用冷冻装置不一定始终在同一条件下运转。因此,在集装箱的运送过程中,有可能由于运送用冷冻装置的运转条件不同而导致无法准确地进行运送用冷冻装置的异常判定。

[0008] 本公开的目的在于提供一种运送用冷冻装置的异常判定装置、包括该异常判定装置的运送用冷冻装置以及运送用冷冻装置的异常判定方法,能够准确地进行运送用冷冻装置的异常判定。

[0009] 解决技术问题所采用的技术方案

[0010] 本公开是运送用冷冻装置的异常判定装置。该异常判定装置包括判定部,所述判定部对安装于集装箱的所述运送用冷冻装置的异常进行判定。所述运送用冷冻装置包括连接有压缩机、冷凝器、减压装置以及蒸发器的制冷剂回路。在所述集装箱装设于运送用设备前的使用前检查时,针对多个试验运转模式进行试验运转。所述使用前检查进行多次。所述异常判定装置构成为获取时间序列的试验数据中的至少一部分,所述时间序列的试验数据是所述使用前检查时的、与多个所述试验运转模式中的同一所述试验运转模式相关的数据。所述判定部构成为:根据进行了多次所述使用前检查时的、与多个所述试验运转模式中的同一所述试验运转模式相关的所述时间序列的试验数据中的变化趋势,对所述运送用冷冻装置是否存在异常进行判定,在没有异常的情况下对异常产生时期进行预测。

[0011] 根据该结构,由于利用使用前检查的试验运转模式的时间序列的试验数据,因此,能够在运送用冷冻装置的运转状态的偏差得到抑制的状态下判定运送用冷冻装置是否异

常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。因此,能够准确地进行运送用冷冻装置的异常判定以及异常产生时期的预测。

[0012] 本公开的运送用冷冻装置的异常判定方法对安装于集装箱的运送用冷冻装置的异常进行判定。所述运送用冷冻装置包括连接有压缩机、冷凝器、减压装置以及蒸发器的制冷剂回路。所述异常判定方法包括以时间序列的方式保存与所述运送用冷冻装置的运转相关的数据的步骤。所述异常判定方法还包括下述步骤:从与所述运送用冷冻装置(1)的运转相关的数据提取时间序列的试验数据,所述时间序列的试验数据是关于所述集装箱装设于运送用设备前进行了多次使用前检查时的、多个试验运转模式中的同一所述试验运转模式的数据。所述异常判定方法还包括下述步骤:根据提取出的所述时间序列的试验数据的变化趋势来判定所述运送用冷冻装置是否存在异常,在没有异常的情况下对异常产生时期进行预测。

[0013] 根据该结构,由于利用使用前检查的试验运转模式的时间序列的试验数据,因此,能够在运送用冷冻装置的运转状态的偏差得到抑制的状态下判定运送用冷冻装置是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。因此,能够准确地进行运送用冷冻装置的异常判定以及异常产生时期的预测。

## 附图说明

[0014] 图1是概念性地表示第一实施方式的冷冻装置的结构图。

[0015] 图2是表示冷冻装置的电气结构的框图。

[0016] 图3是表示冷冻装置的异常判定装置的电气结构的框图。

[0017] 图4的(a)示出了冷冻装置的时间序列的运转数据,(b)示出了从(a)的运转数据提取使用前检查的试验数据后的数据。

[0018] 图5的(a)示出了使用前检查的试验运转模式的列表,(b)示出了将冷藏运转(范围内)提取出并按照时间序列连结而成的试验数据。

[0019] 图6是表示冷冻装置的焓与压力的关系的一例的图表。

[0020] 图7的(a)~(d)是表示每一使用前检查的多方指数的演进的一例的图表。

[0021] 图8的(a)是表示将图7的(a)~(d)按照时间序列连结而成的冷冻装置的多方指数的演进的一例的图表,(b)是表示第一指标值相对第二指标值的背离程度(日文:乖離度合)的演进的一例的图表。

[0022] 图9是表示通过异常判定装置执行的异常判定处理的处理步骤的一例的流程图。

[0023] 图10的(a)~(d)是表示每一使用前检查的压缩机电流比的演进的一例的图表。

[0024] 图11的(a)是表示将图10的(a)~(d)按照时间序列连结而成的冷冻装置的压缩机电流比的演进的一例的图表,(b)是表示第一指标值相对第二指标值的背离程度的演进的一例的图表。

[0025] 图12是表示通过异常判定装置执行的异常判定处理的处理步骤的另一例的流程图。

[0026] 图13的(a)~(d)是表示第二实施方式的冷冻装置的、每一使用前检查的排出侧制冷剂温度比的演进的一例的图表。

[0027] 图14的(a)是表示将图13的(a)~(d)按照时间序列连结而成的压缩机的排出侧制

冷剂温度比的演进的一例的图表, (b) 是表示第一指标值相对第二指标值的背离程度的演进的一例的图表。

[0028] 图15是表示通过异常判定装置执行的异常判定处理的处理步骤的另一例的流程图。

[0029] 图16是表示变形例的冷冻装置的电气结构的框图。

## 具体实施方式

[0030] (第一实施方式)

[0031] 下面,参照附图,对冷冻装置的一例即运送用冷冻装置(以下简称为“冷冻装置1”)的第一实施方式进行说明。冷冻装置1例如是对海上集装箱、陆上运送拖车用集装箱等的箱内进行冷冻或冷藏的装置。安装有冷冻装置1的外壳内被分离成供箱内空气循环的箱内收纳空间以及供箱外空气循环的箱外收纳空间。

[0032] 如图1所示,冷冻装置1包括制冷剂回路20,该制冷剂回路20通过制冷剂配管连接压缩机11、冷凝器12、减压装置的一例即第一膨胀阀14A、蒸发器13等。制冷剂回路20包括主回路21、热气旁通回路22以及液体制冷剂旁通回路31。

[0033] 主回路21通过制冷剂配管将马达驱动的压缩机11、冷凝器12、第一膨胀阀14以及蒸发器13依次串联地连接。

[0034] 如图1所示,压缩机11、冷凝器12、第一膨胀阀14A以及使箱外空气在冷凝器12中循环的箱外送风机15等被收纳在箱外收纳空间。此外,蒸发器13以及使箱内空气在蒸发器13中循环的箱内送风机16等被收纳在箱内收纳空间。

[0035] 压缩机11例如可采用旋转式压缩机以及涡旋式压缩机。压缩机11的运转频率通过变频器控制,从而其转速受到控制,由此,构成为其运转容量是可变的。

[0036] 冷凝器12以及蒸发器13可采用翅片管式热交换器。冷凝器12使通过箱外送风机15供给的箱外空气与在冷凝器12内循环的制冷剂进行热交换。蒸发器13使通过箱内送风机16供给的箱内空气与在蒸发器13内循环的制冷剂进行热交换。箱外送风机15以及箱内送风机16的一例是螺旋桨风扇。在蒸发器13的下方设置有集水盘28。集水盘28回收从蒸发器13剥落的霜和冰块、在空气中冷凝而成的结露水等。

[0037] 第一膨胀阀14A例如可采用构成为通过脉冲马达使开度可变的电动膨胀阀。

[0038] 在连接压缩机11与冷凝器12的高压气体管23处,沿制冷剂流动方向依次设置有第一开闭阀17A和截止阀18。第一开闭阀17A例如可采用构成为通过脉冲马达使开度可变的电动膨胀阀。截止阀18允许制冷剂向图1所示的箭头方向流动。

[0039] 在连接冷凝器12与第一膨胀阀14A的高压液体管24处,沿制冷剂流动方向依次设置有储罐29、第二开闭阀17B、干燥器30以及过冷热交换器27。第二开闭阀17B例如可采用自由开闭的电磁开闭阀。

[0040] 过冷热交换器27具有以相互进行热交换的方式构成的一次侧通路27a和二次侧通路27b。一次侧通路27a在主回路21中设置在干燥器30与第一膨胀阀14A之间。二次侧通路27b设置在液体制冷剂旁通回路31中。液体制冷剂旁通回路31是连接高压液体管24与压缩机11内的压缩机构部的中间压力部(省略图示)的旁通回路。在液体制冷剂旁通回路31中的高压液体管24与二次侧通路27b之间沿着高压液体制冷剂的流动方向依次连接有第三开闭

阀17C、减压装置的一例即第二膨胀阀14B。通过如上所述那样构成,从高压液体管24流入液体制冷剂旁通回路31的液体制冷剂通过第二膨胀阀14B膨胀至中间压力,成为温度比在高压液体管24中流通的液体制冷剂的温度低的制冷剂,并且在二次侧通路27b中流动。因此,在一次侧通路27a中流通的高压液体制冷剂被在二次侧通路27b中流通的制冷剂冷却、过冷。第三开闭阀17C例如可采用自由开闭的电磁开闭阀。第二膨胀阀14B例如可采用构成为通过脉冲马达使开度可变的电动膨胀阀。

[0041] 热气旁通回路22连接高压气体管23与蒸发器13的入口侧,使从压缩机11排出的高压高温的气体制冷剂旁通至蒸发器13的入口侧。热气旁通回路22具有主通路32、从主通路32分支的第一分支通路33以及第二分支通路34。第一分支通路33以及第二分支通路34是并联回路,这两者的一端与主通路32连接,这两者的另一端与蒸发器13的入口侧、即第一膨胀阀14A与蒸发器13之间的低压的连通配管25连接。在主通路32设置有第四开闭阀17D。第四开闭阀17D例如可采用自由开闭的电磁开闭阀。第一分支通路33仅由配管构成。在第二分支通路34设置有集水盘加热器35。集水盘加热器35设置于集水盘28的底部,以利用高温的制冷剂对集水盘28进行加热。

[0042] 在冷冻装置1设置有各种传感器。在一例中,如图1和图2所示,在冷冻装置1设置有排出温度传感器41、排出压力传感器42、吸入温度传感器43、吸入压力传感器44、电流传感器45、旋转传感器46、冷凝温度传感器47以及蒸发温度传感器48。传感器41~48例如可采用已知的传感器。

[0043] 排出温度传感器41以及排出压力传感器42例如设置于高压气体管23中的压缩机11的排出口附近。排出温度传感器41输出与从压缩机11排出的排出气体制冷剂的温度对应的信号。排出压力传感器42输出与从压缩机11排出的排出气体制冷剂的压力对应的信号。吸入温度传感器43以及吸入压力传感器44例如设置于压缩机11的吸入配管、即低压气体管26中的压缩机11的吸入口附近。吸入温度传感器43输出与被吸入压缩机11的吸入气体制冷剂的温度对应的信号。吸入压力传感器44输出与被吸入压缩机11的吸入气体制冷剂的压力对应的信号。电流传感器45例如设置于驱动压缩机11的马达的变频电路(变频器)。电流传感器45输出与在变频电路(变频器)中流动的电流对应的信号。旋转传感器46例如设置于压缩机11的马达。旋转传感器46输出与马达的转速对应的信号。

[0044] 冷凝温度传感器47例如设置于冷凝器12,输出与在冷凝器12内流动的制冷剂的冷凝温度对应的信号。在本实施方式中,冷凝温度传感器47例如安装于冷凝器12的中间部分。在该情况下,冷凝温度传感器47将冷凝器12的中间部分的制冷剂温度作为冷凝温度并输出与冷凝温度对应的信号。另外,冷凝温度传感器47相对冷凝器12的安装位置能够任意改变。

[0045] 蒸发温度传感器48例如设置于蒸发器13,输出与在蒸发器13内流动的制冷剂的蒸发温度对应的信号。在本实施方式中,蒸发温度传感器48例如安装于蒸发器13的中间部分。在该情况下,蒸发温度传感器48将蒸发器13的中间部分的制冷剂温度作为蒸发温度并输出与蒸发温度对应的信号。另外,蒸发温度传感器48相对蒸发器13的安装位置能够任意改变。

[0046] 如图2所示,冷冻装置1包括控制冷冻装置1的运转的控制装置50以及通知部52。控制装置50分别与排出温度传感器41、排出压力传感器42、吸入温度传感器43、吸入压力传感器44、电流传感器45、旋转传感器46、冷凝温度传感器47以及蒸发温度传感器48电连接。此外,控制装置50与压缩机11、第一膨胀阀14A、第二膨胀阀14B、箱外送风机15、箱内送风机

16、第一开闭阀17A、第二开闭阀17B、第三开闭阀17C、第四开闭阀17D以及通知部52电连接。通知部52向冷冻装置1的外部通知与冷冻装置1相关的信息。通知部52例如具有显示与冷冻装置1相关的信息的显示器53。另外,作为显示器53的替代,或者除了显示器53以外,通知部52也可具有扬声器。在该情况下,通知部52也可利用声音通知与冷冻装置1相关的信息。

[0047] 控制装置50包括控制部51。控制部51例如包括执行预先确定的控制程序的运算装置以及存储部。运算装置例如包括CPU(中央处理单元)或MPU(微型处理单元)。在存储部存储有用于各种控制程序以及各种控制处理的信息。存储部例如包括非易失性存储器以及易失性存储器。控制部51根据传感器41~48的检测结果来控制压缩机11、膨胀阀14A、14B、箱外送风机15、箱内送风机16以及开闭阀17A~17D。冷冻装置1通过控制部51执行冷冻运转、冷藏运转以及除霜运转。

[0048] [冷冻运转以及冷藏运转]

[0049] 冷冻运转是将箱内温度设为小于0℃的运转,例如将箱内设定温度设定成小于0℃的规定温度(例如-18℃)。冷藏运转是将箱内温度设为0℃以上的运转,例如将箱内设定温度设定成0℃以上且小于10℃(例如0℃)。在冷冻运转以及冷藏运转中,第一开闭阀17A、第二开闭阀17B以及第三开闭阀17C成为打开状态,第四开闭阀17D成为关闭状态。第一膨胀阀14A以及第二膨胀阀14B的开度可适当调节。此外,压缩机11、箱外送风机15以及箱内送风机16运转。

[0050] 在冷冻运转时以及冷藏运转时,制冷剂如图1的实线箭头所示的那样循环。即,在压缩机11中压缩后的高压气体制冷剂在冷凝器12中冷凝后成为液体制冷剂而贮存于储罐29。贮存于储罐29的液体制冷剂经由第二开闭阀17B以及干燥器30在过冷热交换器27的一次侧通路27a中被冷却而成为过冷的液体制冷剂,并且流动至第一膨胀阀14A。另外,从储罐29流出的液体制冷剂的一部分如图1的波浪线箭头所示的那样作为过冷源经由第三开闭阀17C以及第二膨胀阀14B而成为中间压力的制冷剂,并且流动至过冷热交换器27的二次侧通路27b,对一次侧通路27a的液体制冷剂进行冷却。在过冷热交换器27中过冷后的液体制冷剂在第一膨胀阀14A中减压后流动至蒸发器13。在蒸发器13中,低压液体制冷剂从箱内空气吸收热量而蒸发、气化。由此,箱内空气被冷却。在蒸发器13中蒸发、气化后的低压气体制冷剂被吸入压缩机11而再次被压缩。另一方面,在二次侧通路27b中流动的中间压力的液体制冷剂通过一次侧通路27a的液体制冷剂加热而成为中间压力的气体制冷剂,并且返回至压缩机11的压缩机构部的中间压力部。

[0051] [除霜运转]

[0052] 若继续进行冷冻运转或冷却运转,则在蒸发器13的翅片以及传热管等的表面会附着霜,这些霜会逐渐增长而变厚。因此,控制部51进行除霜运转,除霜运转是用于进行蒸发器13的除霜的运转。

[0053] 除霜运转是通过图1的虚线箭头所示的那样使在压缩机11中压缩后的高温高压的排出气体制冷剂旁通至蒸发器13的入口侧而对蒸发器13进行除霜的动作。在除霜运转中,第四开闭阀17D成为打开状态,第一开闭阀17A、第二开闭阀17B、第三开闭阀17C以及第二膨胀阀14B成为完全关闭状态。此外,压缩机11运转,而室外送风机15以及室内送风机16停止。

[0054] 在压缩机11中压缩后的高温高压的排出气体制冷剂在流过主通路32后,通过第四开闭阀17D分流至第一分支通路33以及第二分支通路34。分流至第二分支通路34的制冷剂

通过集水盘加热器35。从集水盘加热器35流出的制冷剂与通过第一分支通路33的制冷剂合流,并且流动至蒸发器13。在蒸发器13中,高压气体制冷剂(所谓的热气)在传热管的内部流通。因此,在蒸发器13中,附着于传热管以及翅片的霜通过高温气体制冷剂被逐渐加热。其结果是,附着于蒸发器13的霜逐渐被回收至集水盘28。用于蒸发器13的除霜的制冷剂被吸入压缩机11而再次被压缩。此处,在集水盘28的内部回收有与霜融化而成的水一起从蒸发器13的表面剥落的冰块等。这些冰块等通过在集水盘加热器35的内部流动的制冷剂加热而融化。融化后的水通过规定的流路向箱外排出。

[0055] 此外,如图2所示,控制装置50还包括异常判定装置60,该异常判定装置60对冷冻装置1是否异常进行判定,并且在没有异常的情况下预测冷冻装置1的异常产生时期。此处,冷冻装置1的异常包括压缩机11的异常、与制冷剂回路20的制冷剂泄漏(例如缓慢泄漏)有关的异常等。在本实施方式中,作为冷冻装置1的异常,着眼于压缩机11的异常。

[0056] 作为压缩机11的异常,可以列举伴随着压缩机11的压缩机构部中的制冷剂泄漏而引起的压缩机11的压缩效率低下、以及伴随着历时劣化所产生的压缩机11的轴承损伤而引起的向压缩机11供给的供给电流的增加。异常判定装置60例如对压缩机11的多方指数进行监测而对是否由于压缩机11的压缩效率过于低下而导致压缩机11异常进行判定。此外,在压缩机11没有异常的情况下,异常判定装置60根据多方指数的变化倾向来对由于压缩机11的压缩效率过于低下而导致压缩机11产生异常的时期进行预测。此外,异常判定装置60对压缩机11的供给电流进行监测来判定压缩机11是否异常。此外,在压缩机11没有异常的情况下,异常判定装置60根据压缩机11的供给电流的变化倾向来预测压缩机11产生异常的时期。

[0057] 如图3所示,异常判定装置60具有数据获取部61、数据存储部62、前处理部63、异常判定部64以及输出部65。

[0058] 数据获取部61与各传感器41~48能够通信地连接。数据获取部61供各传感器41~48的时序数据输入。在一例中,各传感器41~48将每一规定时间TX的检测结果显示输出至异常判定装置60。规定时间TX的一例是一小时。在一例中,各传感器41~48在时间TX存储由规定的采样周期检测出的检测结果,将在时间TX平均后的检测结果输出至异常判定装置60。另外,各传感器41~48也可将在每一规定时间TX确定的时刻检测到的检测结果输出至异常判定装置60。

[0059] 数据存储部62与数据获取部61电连接。数据存储部62供来自数据获取部61的数据输入。数据存储部62保存来自数据获取部61的数据。数据存储部62按照时间序列依次存储来自数据获取部61的数据。数据存储部62按照时间序列依次存储与冷冻装置1的运转相关的数据(以下,有时称为“运转数据”)。图4的(a)示出了数据存储部62所存储的运转数据的一例。如图4的(a)所示,冷冻装置1交替地存储有使用前检查(PTI:出行前检查)的试验数据和集装箱安装于运送用设备且被运送期间的运转数据,其中,使用前检查是在安装有冷冻装置1的集装箱被装设于运送用设备前进行的。在使用前检查(PTI)中,对于多个试验运转模式,进行冷冻装置1的试验运转。此外,在使用前检查中,处于集装箱内未搬入有载货的状态。

[0060] 本实施方式的数据存储部62构成为内置在异常判定装置60内的记录介质。在该情况下,数据存储部62例如也可包括非易失性存储器以及易失性存储器。另外,数据存储部62

也可以是设置于异常判定装置60的外部或冷冻装置1的外部的记录介质。在该情况下,数据存储部62可包括USB(通用串行总线)存储器、SD(安全数据)存储卡以及HDD(硬盘驱动)记录介质中的至少一种。

[0061] 前处理部63在冷冻装置1的时间序列的运转数据中提取出判定压缩机11是否异常以及预测压缩机11的异常产生时期所需的运转数据,并且从提取出的运转数据中去除构成为干扰的运转数据,并且利用替代数据填补被去除的运转数据的区间。前处理部63具有第一处理部63a、第二处理部63b以及存储部63c。构成为干扰的数据包括压缩机11刚启动后这样瞬间变动的运转数据等。

[0062] 第一处理部63a与数据存储部62电连接,第二处理部63b与第一处理部63a电连接。存储部63c与第二处理部63b电连接。

[0063] 作为判定压缩机11是否异常以及预测压缩机11的异常产生时期所需的数据,第一处理部63a从图4的(a)所示的数据存储部62的时间序列的运转数据如图4的(b)所示的那样提取出使用前检查时的时间序列的试验数据。即,第一处理部63a不提取通过运送用设备进行的集装箱运送过程中的冷冻装置1的运转数据。

[0064] 图5的(a)示出了使用前检查中的多个试验运转模式(试验运转项目)。在本实施方式中,多个试验运转模式包括冷藏运转(下降(pull down))、冷藏运转(范围内(in range))、除霜运转、冷冻运转(下降)以及冷冻运转(范围内)。冷藏运转(下降)是将箱内设定温度例如设为0℃且在开始冷冻装置1的运转后箱内的实际温度下降至箱内设定温度附近这一期间的运转。冷藏运转(范围内)是在冷藏运转(下降)后的预先设定的第一试验期间以将箱内的实际温度维持成箱内设定温度(0℃)的方式进行反馈控制的运转。除霜运转在预先设定的第二试验期间执行。冷冻运转(下降)是将箱内设定温度设为比冷藏运转的箱内设定温度低的箱内设定温度、例如-18℃且在开始冷冻装置1的运转后箱内的实际温度下降至箱内设定温度附近这一期间的运转。冷冻运转(范围内)是在预先设定的第三试验期间以将箱内的实际温度维持成箱内设定温度(-18℃)的方式进行反馈控制的运转。另外,第一试验期间、第二试验期间以及第三试验期间可以彼此相等,也可彼此不同。此外,第一试验期间、第二试验期间以及第三试验期间能够任意改变。此外,作为第三试验期间的替代,除霜运转也可设置成冷凝器12的温度达到预先确定的设定温度这一期间的运转。

[0065] 第一处理部63a从图4的(b)所示的使用前检查的试验数据提取每一试验运转模式的时间序列的试验数据。即,第一处理部63a提取与多个试验运转模式中的同一试验运转模式相关的时间序列的试验数据。在一例中,如图5的(b)所示,将每一使用前检查的冷藏运转(范围内)的试验数据提取出来并按照时间序列排列,并且输出至第二处理部63b。另外,对于其他的试验模式,第一处理部63a也针对每一使用前检查提取试验数据并按照时间序列排列,并且输出至第二处理部63b。

[0066] 此外,第一处理部63a在将上述试验数据输出至第二处理部63b之前提取填补替代数据的区间或将试验数据去除的区间。填补替代数据的区间例如包括压缩机11刚启动后的区间。将试验数据去除的区间例如包括冷冻装置1处于停止的区间、压缩机11刚停止后的区间以及压缩机11的运转刚切换后的区间中的至少一者。在本实施方式中,第一处理部63a将冷冻装置1处于停止的区间、压缩机11刚启动后的区间、压缩机11刚停止后的区间以及压缩机11的运转刚切换后的区间全部提取出来。

[0067] 第二处理部63b将替代数据输入至由第一处理部63a提取出的、压缩机11刚启动后的区间。上述替代数据是压缩机11刚启动后的区间前后的值或预先确定的代表值。在第一处理部63a提取出压缩机11刚启动后的区间的情况下，第二处理部63b将压缩机11刚启动后的区间之后的值设为替代数据。压缩机11刚启动后的区间之后的值可以是压缩机11刚启动后的区间之后的规定期间的数据的平均值，也可以是紧接在压缩机11刚启动后的区间之后的时刻的数据。另外，作为替代数据的计算方法，可以将通过对利用替代数据填补的区间前后的数据进行插值处理（例如直线插值）而算出的值设为替代数据。

[0068] 第二处理部63b将由第一处理部63a提取出的冷冻装置1处于停止的区间、压缩机11刚启动后的区间、压缩机11刚停止后的区间以及压缩机11的运转刚切换后的区间的试验数据去除。第二处理部63b将进行提取处理后的试验数据输入值存储部63c。

[0069] 存储部63c例如具有易失性存储器或非易失性存储器。在存储部63c中，通过第一处理部63a和第二处理部63b从判定压缩机11是否异常或者预测压缩机11的异常产生时期所需的运转数据中去除构成为干扰的运转数据，并且利用替代数据填补被去除的运转数据的区间而形成的运转数据被存储。具体而言，在存储部63c中，使用前检查时的每一试验运转模式的试验数据存储于独立的存储区域。在一例中，在存储部63c中，在进行了多次使用前检查的情况下，按照使用前检查进行的顺序，使用前检查的每一试验运转模式的连续的数据被存储。更详细而言，在存储部63c的第一存储区域中，在进行了多次使用前检查的情况下，按照使用前检查进行的顺序的冷藏运转（下降）的连续的数据被存储。在存储部63c的第二存储区域中，在进行了多次使用前检查的情况下，按照使用前检查进行的顺序的冷藏运转（范围内）的连续的数据被存储。在存储部63c的第三存储区域中，在进行了多次使用前检查的情况下，按照使用前检查进行的顺序的除霜运转的连续的数据被存储。在存储部63c的第四存储区域中，在进行了多次使用前检查的情况下，按照使用前检查进行的顺序的冷冻运转（下降）的连续的数据被存储。在存储部63c的第五存储区域中，在进行了多次使用前检查的情况下，按照使用前检查进行的顺序的冷冻运转（范围内）的连续的数据被存储。

[0070] 另外，在本实施方式中，前处理部63具有存储部63c，不过，并不限于此，异常判定部64也可具有存储部63c。在任一情况下，异常判定装置60获取冷冻装置1被安装至集装箱后的使用前检查时的时间序列的试验数据。

[0071] 异常判定部64与前处理部63电连接。异常判定部64利用通过前处理部63进行提取处理后的试验数据来判定压缩机11是否异常，在压缩机11没有异常的情况下，预测压缩机11的异常产生时期。异常判定部64具有计算部66以及判定部67。

[0072] 计算部66与存储部63c电连接。计算部66从存储部63c的各存储区域获取多次使用前检查时的多个试验运转模式中的、与同一试验运转模式相关的时间序列的试验数据，并且根据所获取的时间序列的试验数据算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度。在本实施方式中，计算部66根据从冷冻装置1被安装至集装箱后到当前为止的所有使用前检查的试验数据算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度。

[0073] 此外，计算部66针对使用前检查的每一试验运转模式算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度。详细而言，计算部66从存储部63c的第一存储区域获取所实施的所有使用前检查的冷藏运转（下降）的时间序列的试验数据，并且根据所获取的时间序列的试验数据算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度。计算部66从存储部63c的第二存储区域获取

所实施的所有使用前检查的冷藏运转(范围内)的时间序列的试验数据,并且根据所获取的时间序列的试验数据算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度。计算部66从存储部63c的第三存储区域获取所实施的所有使用前检查的除霜运转的时间序列的试验数据,并且根据所获取的时间序列的试验数据算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度。计算部66从存储部63c的第四存储区域获取所实施的所有使用前检查的冷冻运转(下降)的时间序列的试验数据,并且根据所获取的时间序列的试验数据算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度。计算部66从存储部63c的第五存储区域获取所实施的所有使用前检查的冷冻运转(范围内)的时间序列的试验数据,并且根据所获取的时间序列的试验数据算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度。

[0074] 为了算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度,计算部66根据从存储部63c的各存储区域获取到的时间序列的试验数据,算出第一指标值和第二指标值。在本实施方式中,计算部66针对每一试验运转模式算出第一指标值和第二指标值。计算部66根据多次使用前检查时的、与多个试验运转模式中的同一试验运转模式相关的时间序列的试验数据中的第一期间的时间系列的试验数据,算出第一指标值。此外,计算部66根据多次使用前检查时的、与多个试验运转模式中的同一试验运转模式相关的时间序列的试验数据中的第二期间的时间序列的试验数据,算出第二指标值,其中,第二期间的长度与第一期间的长度不同。另外,计算部66能够从存储部63c的各存储区域获取多次使用前检查时的、与多个试验运转模式中的同一试验运转模式相关的时间序列的试验数据。

[0075] 此外,计算部66根据第一指标值和第二指标值算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度。在本实施方式中,计算部66根据第一指标值和第二指标值的背离程度算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度。计算部66针对每一试验运转模式算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度。计算部66将计算结果输出至判定部67。

[0076] 判定部67根据多次使用前检查时的、与多个试验运转模式中的同一试验运转模式相关的时间序列的试验数据的变化倾向,判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。在本实施方式中,判定部67根据所实施的所有使用前检查的多个试验运转模式中的同一试验运转模式的时间序列的试验数据的变化倾向,判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。

[0077] 作为每一试验运转模式的时间序列的试验数据的变化倾向,判定部67根据计算部66算出的压缩机11的从正常状态背离的背离程度,判定冷冻装置1是否异常(在本实施方式中是压缩机11是否异常),在没有异常的情况下预测异常产生时期。判定部67将压缩机11是否异常的判定结果输出至输出部65。此外,判定部67在压缩机11没有异常的情况下将压缩机11的异常产生时期的预测结果输出至输出部65。

[0078] 输出部65与数据存储部62以及通知部52电连接。输出部65将压缩机11是否异常的判定结果或者压缩机11的异常产生时期的预测结果输出至数据存储部62以及通知部52。通知部52例如通过显示器53显示压缩机11是否异常的判定结果,在压缩机11没有异常的情况下显示压缩机11的异常产生时期的预测结果。此外,输出部65具有包括天线的无线通信部。输出部65能够通过无线通信部与管理终端(管理人员用终端70)进行通信。输出部65将压缩机11是否异常的判定结果输出至管理人员用终端70,在压缩机11没有异常的情况下,将压缩机11的异常产生时期的预测结果输出至管理人员用终端70。管理人员用终端70

可以是智能手机、平板型电脑等携带型通信设备,也可以是台式个人电脑。

[0079] 接着,对通过异常判定部64进行的压缩机11是否异常的判定以及压缩机11的异常产生时期的预测的详细内容进行说明。

[0080] 计算部66利用由前处理部63提取出的使用前检查的每一试验运转模式的时间序列的试验数据,针对每一试验运转模式并根据第一期间的时间序列的试验数据的移动平均算出第一指标值,针对每一试验运转模式并根据第二期间的时间序列的试验数据的移动平均算出第二指标值。计算部66利用在实施处理的时间点之前的第一期间以及第二期间的试验数据来算出第一指标值和第二指标值。此外,计算部66针对每一试验运转模式算出第一指标值和第二指标值的背离程度。第一期间例如是一次使用前检查的试验运转模式执行的期间(例如3小时)。第二期间例如是四次使用前检查的试验运转模式执行的期间(例如12小时)。第一期间和第二期间能够分别任意地改变。第一期间也可以是多次使用前检查的试验运转模式执行的期间。第二期间优选是比第一期间长的期间,例如可以是五次以上的使用前检查的试验运转模式执行的期间。

[0081] 第一指标值和第二指标值能够列举下述第一例和第二例。在第一例中,第一指标值和第二指标值分别是多方指数。在第二例中,第一指标值和第二指标值分别是压缩机电流比。压缩机电流比通过向压缩机11供给的电流的预测值与向压缩机11供给的电流的实测值的比值表示。在本实施方式中,将向压缩机11供给的电流的实测值相对向压缩机11供给的电流的预测值的比值规定为压缩机电流比。

[0082] 对第一指标值和第二指标值的第一例进行说明。

[0083] 异常判定装置60算出多方指数。关于多方指数,使用图6进行说明。在冷冻装置1这样的蒸气压缩式冷冻循环中,如图6的莫里尔线图(压力-焓线图)所示,制冷剂受到下述作用而在制冷剂回路20中循环:在压缩行程中从A点被压缩至B点后,在冷凝行程中从B点被冷却至C点,随后,在膨胀行程中从C点被减压至D点,在蒸发行程中从D点被加热至A点。在该冷冻循环中,压缩机11的压缩效率通过多方指数表示。多方指数是根据压缩机11的吸入气体制冷剂的状态和排出气体制冷剂的状态求出的值,表示制冷剂被压缩时的压力与比容的关系。该多方指数是构成冷冻循环的压缩机所固有的值,压缩行程的曲线(在图6中,以近似直线的方式表示)是通过该值确定的。

[0084] 例如,若压缩机11劣化而发生制冷剂从压缩机11内的高压侧向低压侧的泄漏量变多等事态,则多方指数的值发生变化(变大),压缩行程的曲线的斜率发生变化。图6中,实线的压缩行程的曲线表示当初安装时的压缩状态,虚线的压缩行程的曲线表示压缩机11劣化后的压缩状态。如图6的压缩行程所示,若压缩机11劣化,则制冷剂在压缩行程中从A点向焓值大于B点的焓值的B'点被压缩。因此,若压缩机11劣化,则压缩行程的曲线的斜率变大。

[0085] 多方指数一般通过下述数学式算出。

[0086] [数学式1]

$$[0087] \quad n = \frac{1}{1 - \log_{P_1/P_2} \left( \frac{T_1}{T_2} \right)}$$

[0088] 此处,“n”表示多方指数,“T1”表示压缩机11的吸入气体制冷剂的温度,“T2”表示压缩机11的排出气体制冷剂的温度,“P1”表示压缩机11的吸入气体制冷剂的压力,“P2”表

示压缩机11的排出气体制冷剂的压力。异常判定装置60根据来自吸入温度传感器43的信号算出温度T1,根据来自排出温度传感器41的信号算出温度T2,根据来自吸入压力传感器44的信号算出压力P1,根据来自排出压力传感器42的信号算出压力P2。另外,异常判定装置60也可不算出温度T1、T2以及压力P1、P2,而是由控制部51算出温度T1、T2以及压力P1、P2。在该情况下,通过控制部51将温度T1、T2以及压力P1、P2输出至异常判定装置60,异常判定装置60能够获取温度T1、T2以及压力P1、P2。

[0089] 作为第一指标值,计算部66算出第一期间的多方指数(以下称为“第一多方指数”),作为第二指标值,计算部66算出第二期间的多方指数(以下称为“第二多方指数”)。作为一例,图7的(a)表示根据冷冻装置1安装后的第一次使用前检查的冷藏运转(范围内)的结果算出的第一多方指数的演进。图7的(b)表示根据第二次使用前检查的冷藏运转(范围内)的结果算出的第一多方指数的演进。图7的(c)表示根据第三次使用前检查的冷藏运转(范围内)的结果算出的第一多方指数的演进。图7的(d)表示根据第四次使用前检查的冷藏运转(范围内)的结果算出的第一多方指数的演进。

[0090] 此外,若按照时间序列连结图7的(a)~图7的(d)的试验数据,则构成图8的(a)的图表。图8的(a)的图表表示连续的使用前检查的冷藏运转(范围内)的试验数据的第一多方指数和第二多方指数各自的演进。如图8的(a)所示可知,直到第二次使用前检查的冷藏运转(范围内)为止,第一多方指数和第二多方指数是彼此大致相等的,然而,在第三次使用前检查的冷藏运转(范围内)的中途,两者的背离程度逐渐变大,在第四次使用前检查的冷藏运转(范围内)中,背离程度随着时间的经过而不断变大。

[0091] 计算部66例如算出第一多方指数相对第二多方指数的背离程度。在本实施方式中,第一多方指数相对第二多方指数的背离程度是第一多方指数相对第二多方指数的比值。随着该比值变大,第一多方指数相对第二多方指数的背离程度变大。作为一例,图8的(b)的图表表示第一多方指数相对第二多方指数的背离程度的演进。如图8的(b)所示,直到第二次使用前检查的冷藏运转(范围内)为止,第一多方指数相对第二多方指数的背离程度为大约1.00。可知,在第三次使用前检查的冷藏运转(范围内)的中途,第一多方指数相对第二多方指数的背离程度逐渐变大,在第四次使用前检查的冷藏运转(范围内)中,背离程度增加的斜率变大。

[0092] 另外,也可以第一多方指数和第二多方指数的差值来表示第一多方指数相对第二多方指数的背离程度。随着该差值变大,第一多方指数相对第二多方指数的背离程度变大。此外,与冷藏运转(范围内)相同的是,对于其他试验运转模式即冷藏运转(下降)、除霜运转、冷冻运转(下降)以及冷冻运转(范围内),计算部66也算出第一多方指数相对第二多方指数的背离程度。

[0093] 判定部67在第一多方指数相对第二多方指数的背离程度为第一阈值X1以上的情况下,判定为压缩机11产生异常。第一阈值X1是用于对压缩机11的压缩效率过度下降这一情况进行辨别的值,是通过试验等预先设定的。第一阈值X1是针对每一试验运转模式设定的值。

[0094] 在压缩机11没有产生异常的情况下,判定部67根据第一多方指数相对第二多方指数的背离程度的变化倾向来预测压缩机11的异常产生时期。在一例中,计算部66算出最近的使用前检查的每一试验运转模式的第一多方指数相对第二多方指数的背离程度,并输出

至判定部67。判定部67根据最近的使用前检查的每一试验运转模式的第一多方指数相对第二多方指数的背离程度来获取该背离程度的变化倾向。判定部67根据最近的使用前检查的第一多方指数相对第二多方指数的背离程度的变化倾向来预测该背离程度达到第一阈值X1的时期。判定部67例如可通过回归分析算出背离程度的斜率,也可根据连结规定的两个时期的背离程度的直线来算出背离程度的斜率。在一例中,如图8的(b)所示,判定部67根据第四次使用前检查的冷藏运转(范围内)的第一多方指数相对第二多方指数的背离程度的演进,对第五次以后的使用前检查的冷藏运转(范围内)的背离程度进行预测(图8的(b)的虚线部分)。判定部67根据第五次以后的使用前检查的冷藏运转(范围内)的背离程度的演进与第一阈值X1的比较,预测压缩机11的异常产生时期。在图8的(b)中,能够预测到在第五次使用前检查的冷藏运转(范围内)时,背离程度达到第一阈值X1。

[0095] 另外,与冷藏运转(范围内)相同的是,对于其他试验运转模式即冷藏运转(下降)、除霜运转、冷冻运转(下降)以及冷冻运转(范围内),判定部67也在压缩机11没有产生异常的情况下预测压缩机11的异常产生时期。

[0096] 参照图9,对通过异常判定装置60进行的压缩机11是否异常的判定以及压缩机11的异常产生时期的预测的具体处理步骤进行说明。该处理例如在下述情况中的至少一种情况下执行:当存在用户的要求时;当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时;当冷冻装置1的运送完成时;以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。在本实施方式中,异常判定装置60在下述各情况下判定压缩机11是否异常,在没有异常的情况下执行压缩机11的异常产生时期的预测,其中,上述各情况是指:当存在用户的要求时;当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时;当冷冻装置1的运送完成时;以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。

[0097] 在步骤S11中,异常判定装置60根据由前处理部63提取出的时间序列的试验数据并针对每一试验运转模式分别算出第一多方指数和第二多方指数,并进入步骤S12。在步骤S12中,异常判定装置60针对每一试验运转模式算出第一多方指数相对第二多方指数的背离程度,并进入步骤S13。

[0098] 在步骤S13中,针对每一试验运转模式,异常判定装置60对第一多方指数相对第二多方指数的背离程度是否为第一阈值X1以上进行判定。此处,在至少一个试验运转模式中的第一多方指数相对第二多方指数的背离程度为第一阈值X1以上的情况下,异常判定装置60在步骤S13中判定为肯定。

[0099] 在步骤S13中判定为肯定的情况下,在步骤S14中,异常判定装置60判定为压缩机11产生异常,并进入步骤S15。在步骤S15中,异常判定装置60就判定结果与显示器53以及管理人员用终端70中的至少一者进行通信,并暂时结束处理。另外,当在步骤S15中存在下述情况中的至少一种情况时,显示器53以及管理人员用终端70通知压缩机11是否异常的判定结果,上述情况是指:当存在用户的要求时;当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时;当冷冻装置1的运送完成时;以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。在本实施方式中,显示器53以及管理人员用终端70在下述各情况下通知压缩机11是否异常的判定结果,上述各情况是指:当存在用户的要求时;当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时;当冷冻装置1的运送完成时;以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。

[0100] 在步骤S13中判定为否定的情况下,在步骤S16中,异常判定装置60算出每一试验

运转模式的第一多方指数相对第二多方指数的背离程度的变化倾向,并进入步骤S17。

[0101] 在步骤S17中,异常判定装置60根据第一多方指数相对第二多方指数的背离程度的变化倾向来预测压缩机11的异常产生时期,并进入步骤S18。异常判定装置60针对每一试验运转模式预测压缩机11的异常产生时期。在步骤S18中,异常判定装置60就预测结果与显示器53以及管理人员用终端70中的至少一者进行通信,并暂时结束处理。此处,作为预测结果,就每一试验运转模式中预测到的压缩机11的异常产生时期中最早的异常产生时期,异常判定装置60与显示器53以及管理人员用终端70中的至少一者进行通信。另外,当在步骤S18中存在下述情况中的至少一种情况时,显示器53以及管理人员用终端70通知压缩机11的异常产生时期的预测结果,上述情况是指:当存在用户的要求时;当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时;当冷冻装置1的运送完成时;以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。在本实施方式中,显示器53以及管理人员用终端70在下述各情况下通知压缩机11的异常产生时期的预测结果,上述各情况是指:当存在用户的要求时;当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时;当冷冻装置1的运送完成时;以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。

[0102] 此外,在步骤S15和步骤S18中,作为显示器53的替代,也可与通知部52进行通信。在通知部52具有扬声器的情况下,通知部52也可通过扬声器通知压缩机11是否异常的判定结果,在没有异常的情况下,通知压缩机11的异常产生时期的预测结果。

[0103] 接着,对第一指标值和第二指标值的第二例进行说明。

[0104] 计算部66算出向压缩机11供给的电流的预测值以及向压缩机11供给的电流的实测值,并且,作为向压缩机11供给的电流的实测值与算出的向压缩机11供给的电流的预测值的比值,算出压缩机电流比。

[0105] 计算部66例如根据制冷剂回路20的冷凝温度、蒸发温度、压缩机11的运转频率、压缩机11的转速中的至少一者,算出向压缩机11供给的电流的预测值。

[0106] 计算部66根据来自电流传感器45的信号算出压缩机电流比中的、向压缩机11供给的电流的实测值。例如,在压缩机11劣化而导致制冷剂从压缩机11的压缩机构部内的高压侧向低压侧的泄漏量变多的情况下,或者在由于将压缩机11中的马达的转子支承为旋转的轴承(滚动轴承)的劣化而引起转子的旋转阻力变大的情况下,向压缩机11供给的电流的实测值相对向压缩机11供给的电流的预测值变大。因此,向压缩机11供给的电流的实测值相对向压缩机11供给的电流的预测值的背离程度与压缩机11的劣化程度具有相关性。

[0107] 作为第一指标值,计算部66算出第一期间的压缩机电流比(以下称为“第一压缩机电流比”),并且,作为第二指标值,计算部66算出第二期间的压缩机电流比(以下称为“第二压缩机电流比”)。作为一例,图10的(a)表示根据向集装箱安装冷冻装置1后的第一次使用前检查的冷冻运转(范围内)的结果算出的第一压缩机电流比的演进。图10的(b)表示根据第二次使用前检查的冷藏运转(范围内)的结果算出的第一压缩机电流比的演进。图10的(c)表示根据第三次使用前检查的冷藏运转(范围内)的结果算出的第一压缩机电流比的演进。图10的(d)表示根据第四次使用前检查的冷藏运转(范围内)的结果算出的第一压缩机电流比的演进。此外,若按照时间序列连结图10的(a)~图10的(d)的试验数据,则构成图11的(a)的图表。图11的(a)的图表表示第一压缩机电流比和第二压缩机电流比各自的演进。如图11的(a)所示可知,直到第二次使用前检查的冷藏运转(范围内)为止,第一压缩机电流

比和第二压缩机电流比是彼此相等的,然而,在第三次使用前检查的冷藏运转(范围内)的中途,第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度逐渐变大,在第四次使用前检查的冷藏运转(范围内)中,背离程度随着时间的经过而变大。

[0108] 计算部66例如算出第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度。在本实施方式中,第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度通过第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的比值表示。随着该比值变大,第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度变大。作为一例,图11的(b)的图表表示冷藏运转(范围内)中的第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度的演进。如图11的(b)所示,直到第二次使用前检查的冷藏运转(范围内)为止,第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度为大约1.00。可知,在第三次使用前检查的冷藏运转(范围内)的中途,第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度逐渐变大,在第四次使用前检查的冷藏运转(范围内)中,背离程度增加的斜率变大。

[0109] 另外,关于第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度,也可通过第一压缩机电流比与第二压缩机电流比的差值表示。随着该差值变大,第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度变大。此外,与冷藏运转(范围内)相同的是,对于其他试验运转模式即冷藏模式(下降)、除霜运转、冷冻运转(下降)以及冷冻运转(范围内),计算部66也算出第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度。

[0110] 在第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度为第二阈值X2以上的情况下,判定部67判定为压缩机11产生异常。第二阈值X2是用于对伴随着压缩机11的劣化而导致压缩机11产生异常这一情况进行辨别的值,是通过试验等预先设定的。

[0111] 判定部67根据第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度的变化倾向,预测压缩机11的异常产生时期。具体而言,计算部66例如算出最近的使用前检查的每一试验运转模式的第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度,并输出至判定部67。判定部67例如根据最近的使用前检查的每一试验运转模式的第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度获取该背离程度的变化倾向。在一例中,如图11的(b)所示,判定部67根据第四次使用前检查的冷藏运转(范围内)的第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度的演进,对第五次以后的使用前检查的冷藏运转(范围内)的背离程度进行预测(图11的(b)的虚线部分)。判定部67根据第五次以后的使用前检查的冷藏运转(范围内)的第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度的演进与第二阈值X2的比较,预测压缩机11的异常产生时期。在图11的(b)中,能够预测到在第五次的使用前检查的冷藏运转(范围内)时,背离程度达到第二阈值X2。

[0112] 另外,与冷藏运转(范围内)相同的是,对于其他试验运转模式即冷藏运转(下降)、除霜运转、冷冻运转(下降)以及冷冻运转(范围内),判定部67也在压缩机11没有产生异常的情况下预测压缩机11的异常产生时期。

[0113] 参照图12,对通过异常判定装置60进行的压缩机11是否异常的判定以及压缩机11的异常产生时期的预测的具体处理步骤进行说明。该处理例如在下述情况中的至少一种情况下执行:当存在用户的要求时;当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时;当冷冻装置1的运送完成时;以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。在本实施方式中,异常判定装置60在下述各情况下判定压缩机11是否异常,在没有异常的情况下执行压缩机11

的异常产生时期的预测,其中,上述各情况是指:当存在用户的要求时;当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时;当冷冻装置1的运送完成时;以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。

[0114] 步骤S21中,异常判定装置60根据由前处理部63提取出的时间序列的试验数据,针对每一试验运转模式分别算出第一压缩机电流比和第二压缩机电流比,并进入步骤S22。在步骤S22中,异常判定装置60针对每一试验运转模式算出第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度,并进入步骤S23。

[0115] 在步骤S23中,针对每一试验运转模式,异常判定装置60对第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度是否为第二阈值X2以上进行判定。此处,在至少一个试验运转模式中的第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度为第二阈值X2以上的情况下,异常判定装置60在步骤S23中判定为肯定。

[0116] 在步骤S23中判定为肯定的情况下,在步骤S24中,异常判定装置60判定压缩机11产生异常,并进入步骤S25。在步骤S25中,异常判定装置60就判定结果与显示器52以及管理人员用终端70中的至少一者进行通信,并暂时结束处理。另外,当在步骤S25中存在下述情况中的至少一种情况时,显示器53以及管理人员用终端70通知压缩机11是否异常的判定结果,其中,上述情况是指:当存在用户的要求时;当冷冻装置1或异常判定装置60变为打开状态时;当冷冻装置1的运送完成时;以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。在本实施方式中,显示器53以及管理人员用终端70在下述各情况下通知压缩机11是否异常的判定结果,上述各情况是指:当存在用户的要求时;当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时;当冷冻装置1的运送完成时;以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。

[0117] 在步骤S23中判定为否定的情况下,在步骤S26中,异常判定装置60算出每一试验运转模式的第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度的变化倾向,并进入步骤S27。

[0118] 在步骤S27中,异常判定装置60根据第一压缩机电流比相对第二压缩机电流比的背离程度的斜率来预测压缩机11的异常产生时期,并进入步骤S28。异常判定装置60针对每一试验运转模式预测压缩机11的异常产生时期。在步骤S28中,异常判定装置60就预测结果与显示器53以及管理人员用终端70中的至少一者进行通信,并暂时结束处理。此处,作为预测结果,就每一试验运转模式中预测到的压缩机11的异常产生时期中最早的异常产生时期,异常判定装置60与显示器53以及管理人员用终端70中的至少一者进行通信。另外,当在步骤S28中存在下述情况中的至少一种情况时,显示器53以及管理人员用终端70通知压缩机11的异常产生时期的预测结果,上述情况是指:当存在用户的要求时;当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时;当冷冻装置1的运送完成时;以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。在本实施方式中,显示器53以及管理人员用终端70在下述各情况下通知压缩机11的异常产生时期的预测结果,上述各情况是指:当存在用户的要求时;当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时;当冷冻装置1的运送完成时;以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。

[0119] 此外,在步骤S25以及步骤S28中,作为显示器53的替代,也可与通知部52进行通信。在通知部52具有扬声器的情况下,通知部52也可通过扬声器通知压缩机11是否异常的判定结果以及压缩机11的异常产生时期的预测结果。

[0120] 上文所说明的异常判定装置60的冷冻装置1的异常判定方法具有数据保存步骤、提取步骤、第一计算步骤、第二计算步骤以及判定步骤。下面,对此进行说明。

[0121] 数据保存步骤是对与冷冻装置1的运转相关的数据进行保存的步骤。在一例中,数据保存步骤将与冷冻装置1的运转相关且来自数据获取部61的数据作为时序数据保存于数据存储部62。

[0122] 提取步骤是从时序数据提取多次使用前检查时的、与多个试验运转模式中的同一试验运转模式相关的时间序列的试验数据的步骤。提取步骤是将从向集装箱安装冷冻装置1后到当前为止实施的所有使用前检查的所有试验运转模式的、每一试验运转模式的时间序列的试验数据提取出的步骤。此外,提取步骤包括前处理步骤,在前处理步骤中,通过前处理部63对于判定压缩机11是否异常以及预测压缩机11的异常产生时期构成为干扰的试验数据删除,并利用替代数据进行填补。

[0123] 第一计算步骤是根据第一期间的时间序列的试验数据并针对每一试验运转模式算出第一指标值,并且根据第二期间的时间序列的试验数据并针对每一试验运转模式算出第二指标值的步骤。第一计算步骤通过计算部66执行,根据第一期间的时间序列的试验数据的移动平均算出第一指标值,并且根据第二期间的时间序列的试验数据的移动平均算出第二指标值。若描述第一计算步骤与图9以及图12的关系,则图9中的步骤S11以及图12中的步骤S21相当于第一计算步骤。

[0124] 第二计算步骤是针对每一试验运转模式并根据第一指标值和第二指标值算出压缩机11的从正常状态背离的背离程度的步骤。第二计算步骤通过计算部66执行。若描述第二计算步骤与图9以及图12的关系,则图9中的步骤S12以及图12中的步骤S22相当于第二计算步骤。

[0125] 判定步骤是针对每一试验运转模式并根据压缩机11的从正常状态背离的背离程度来判定压缩机11是否异常,并且在没有异常的情况下预测压缩机11的异常产生时期的步骤。在判定步骤中,将第二指标值设为压缩机11的正常状态,若第一指标值相对第二指标值的背离程度为某一阈值以上,则判定为压缩机11产生了异常。在判定步骤中,根据第一指标值相对第二指标值的背离程度的变化倾向来预测该背离程度何时达到阈值,从而预测压缩机11的异常产生时期。若描述判定步骤与图9以及图12的关系,则图9中的步骤S13~S18以及图12中的步骤S23~S28相当于判定步骤。

[0126] 接着,对本实施方式的作用进行说明。

[0127] 例如,冷冻装置1的运转状态根据冷藏运转、冷冻运转、除霜运转等运转模式、箱内设定温度、箱内的载货等而不同。因此,与冷冻装置1的运转相关的数据根据冷冻装置1的运转状态而存在偏差。因此,在利用冷冻装置1的运转状态存在偏差的数据来进行压缩机11是否产生异常的判定以及压缩机11的异常产生时期的预测的情况下,存在判定精度以及预测精度较低的情况。

[0128] 鉴于上述这点,本实施方式的异常判定装置60在向集装箱安装冷冻装置1后的多次使用前检查中提取每一试验运转模式的时间序列的试验数据。然后,异常判定装置60针对每一试验运转模式判定压缩机11是否产生异常,在没有异常的情况下预测压缩机11的异常产生时期。在使用前检查中,由于在箱内没有载货的情况下针对每一试验运转模式提取试验数据,因此,在将时间序列的试验数据连结起来的情况下,该连续的试验数据构成同一

条件下的冷冻装置1的运转,冷冻装置1的运转状态的偏差得到抑制。因此,能够抑制压缩机11是否发生异常的判定精度以及压缩机11的异常产生时期的预测精度降低。

[0129] 此外,异常判定装置60根据第二期间的时间序列的试验数据并根据移动平均算出第二指标值,并且将算出的第二指标值设为基准。在本实施方式中,由于第二期间是长期间的时间序列的试验数据,因此,短期间的与冷冻装置1的使用前检查的试验运转模式的运转相关的变动所产生的影响较小。

[0130] 此外,异常判定装置60根据第一期间的时间序列的试验数据并根据移动平均算出第一指标值。在本实施方式中,由于第一期间的时间序列的试验数据是短期间的时间序列的试验数据,因此,与冷冻装置1的使用前检查的试验运转模式的运转相关的最近变动所产生的影响较大。

[0131] 如此一来,将与冷冻装置1的运转相关的最近变动所产生的影响较小的第二指标设为基准,通过对与冷冻装置1的运转相关的变动所产生的影响较大的第一指标值从第二指标值背离何种程度进行监测,容易提取出与冷冻装置1的运转相关的变动。由此,在压缩机11产生了异常的情况下,由于第一指标值相对第二指标值明显背离,因此,异常判定装置60能够对压缩机11的异常进行判定。此外,通过获取第一指标值相对第二指标值的背离程度的变化倾向并预测该背离程度的演进,异常判定装置60能够预测压缩机11的异常产生时期。

[0132] 接着,对本实施方式的效果进行说明。

[0133] (1-1) 判定部67根据多次使用前检查时的、与多个试验运转模式分别相关的时间序列的试验数据的变化倾向来判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。根据该结构,对于多次使用前检查时的多个试验运转模式中的每一试验运转模式,判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。因此,能够高精度地判定冷冻装置1是否异常,能够高精度地进行没有异常情况下的异常产生时期的预测。

[0134] (1-2) 判定部67根据连续的多次使用前检查时的、与多个试验运转模式中的同一试验运转模式相关的时间序列的试验数据的历时变化,判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下进行异常产生时期的预测。根据该结构,通过利用连续的多次使用前检查的时间序列的试验数据,能够获得试验数据的连续变化倾向,此外,对于多个试验运转模式中的每一试验运转模式,判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。因此,能够高精度地判定冷冻装置1是否异常,能够高精度地进行没有异常情况下的异常产生时期的预测。

[0135] (1-3) 计算部66根据第一指标值和第二指标值算出冷冻装置1的从正常状态背离的背离状态,其中,第一指标值根据前处理部63提取出的时间序列的试验数据中的第一期间的时间序列的试验数据算出,第二指标值根据长度不同于第一期间的长度的第二期间的时间序列的试验数据算出。判定部67根据冷冻装置1的从正常状态背离的背离程度来判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。根据该结构,能够根据利用冷冻装置1的使用前检查的试验运转模式的时间序列的试验数据算出的第一指标值和第二指标值的背离状态,算出冷冻装置1的从正常状态背离的背离状态。由此,判定部67能够根据冷冻装置1的从正常状态背离的背离状态来判定冷冻装置1是否异常,并且在没有异常的情况下进行异常产生时期的预测。如此一来,能够在不执行用于判定冷冻装置1是否异常的

特别运转的情况下判定冷冻装置1是否异常,并且在没有异常的情况下进行异常产生时期的预测。

[0136] (1-4) 根据期间较长的第二期间算出的第二指标值受到与冷冻装置1的使用前检查的试验运转模式的运转变动相关的影响较小,根据期间较短的第一期间算出的第一指标值受到与冷冻装置1的使用前检查的试验运转模式的运转变动相关的影响较大。因此,在本实施方式中,计算部66根据第一指标值和第二指标值的背离程度算出冷冻装置1的从正常状态背离的背离程度。由此,容易提取冷冻装置1的使用前检查的试验运转模式的运转变动,并且能够根据冷冻装置1的使用前检查的试验运转模式的运转变动来判定冷冻装置1是否异常,并且在没有异常的情况下进行异常产生时期的预测。

[0137] (1-5) 第一指标值根据第一期间的时间序列的试验数据的移动平均算出,第二指标值根据第二期间的时间序列的试验数据的移动平均算出。根据该结构,能够根据长期间的冷冻装置1的使用前检查的试验运转模式中的运转变动与短期间的冷冻装置1的使用前检查的试验运转模式中的运转变动的背离程度,判定冷冻装置1是否异常,并且在没有异常的情况下进行异常产生时期的预测。

[0138] (1-6) 在通过前处理部63进行冷冻装置1是否异常的判定以及冷冻装置1的异常产生时期的预测时将构成为干扰的试验数据删除,并利用替代数据填补,由此,能够高精度地进行冷冻装置1是否异常的判定以及冷冻装置1的异常产生时期的预测。

[0139] (1-7) 在第一处理部63a提取出压缩机11刚启动后的区间的情况下,第二处理部63b将压缩机11刚启动后的区间之后的值设为替代数据。根据该结构,通过将时间上靠近由第一处理部63a提取出的区间的区间的数据设为替代数据,能够减小冷冻装置1的实际运转数据与替代数据的背离程度。因此,能够高精度地进行冷冻装置1是否异常的判定以及冷冻装置1的异常产生时期的预测。

[0140] (1-8) 通过通知部52使冷冻装置1的显示器53或管理人员用终端70显示冷冻装置1产生异常以及冷冻装置1的异常产生时期,因此,管理人员或冷冻装置1的作业人员能够把握冷冻装置1的异常以及异常产生时期。

[0141] (1-9) 第一指标值和第二指标值包括多方指数。因此,能够根据压缩机11的与压缩行程相关的变动来判定压缩机11是否异常以及预测压缩机11的异常产生时期。

[0142] (1-10) 第一指标值和第二指标值包括压缩机电流比。因此,能够对是否由于压缩机11的轴承劣化等压缩机11的历时劣化而引起压缩机11异常进行判定,并且能够进行压缩机11的异常产生时期的预测。

[0143] (第二实施方式)

[0144] 参照图13~图15,对第二实施方式的冷冻装置1进行说明。在本实施方式中,与第一实施方式相比,其不同点在于,异常判定装置60根据从压缩机11排出的排出气体制冷剂的温度(以下称为“压缩机11的排出侧制冷剂温度”)来判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。因此,关于冷冻装置1的构成要素,将参照第一实施方式,并省略本实施方式中的冷冻装置1的附图。

[0145] 作为冷冻装置1的异常,本实施方式的异常判定部64对制冷剂回路20的制冷剂泄漏进行判定。即,作为冷冻装置1的异常,异常判定部64对是否存在关于制冷剂回路20的制冷剂泄漏的异常进行判定,在没有关于制冷剂泄漏的异常的情况下,对由于制冷剂泄漏而

引起的异常产生时期进行预测。

[0146] 作为由于制冷剂泄漏而引起的异常,例如,可以列举由于制冷剂的不足而引起的压缩机11的压缩效率低下。异常判定装置60对压缩机11的排出侧制冷剂温度进行监测来判定是否存在关于制冷剂泄漏的异常,在没有关于制冷剂泄漏的异常的情况下,对由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期进行预测。

[0147] 针对使用前检查的每一试验运转模式,计算部66根据存储于前处理部63的存储部63c的各存储区域的时间序列的试验数据算出第一指标值和第二指标值,以算出制冷剂回路20的从正常状态背离的背离程度。制冷剂回路20的正常状态例如是指封入制冷剂回路20的制冷剂量(制冷剂填充量)在适当范围内。针对每一试验运转模式,计算部66根据时间序列的试验数据中的第一期间的时间序列的试验数据来算出第一指标值。此外,针对每一试验运转模式,计算部66根据时间序列的试验数据中的第二期间的时间序列的试验数据算出第二指标值,其中,第二期间的长度比第一期间的长度不同。接着,针对每一试验运转模式,计算部66根据第一指标值和第二指标值算出制冷剂回路20的从正常状态背离的背离程度。在本实施方式中,针对每一试验运转模式,计算部66根据第一指标值相对第二指标值的背离程度,算出制冷剂回路20的从正常状态背离的背离程度。计算部66将计算结果输出至判定部67。

[0148] 针对每一试验运转模式,判定部67根据由计算部66算出的制冷剂回路20的从正常状态背离的背离程度,对是否存在关于制冷剂泄漏的异常进行判定,在没有关于制冷剂泄漏的异常的情况下,预测异常产生时期。判定部67将判定结果或预测结果输出至输出部65。

[0149] 此处,是否存在关于制冷剂泄漏的异常并非是指微量的制冷剂泄漏,而是指每单位时间的制冷剂泄漏量变为第一阈值以上。第一阈值的一例是由于制冷剂泄漏而导致冷冻装置1发生异常这一程度的制冷剂泄漏量,是通过试验等预先确定的。冷冻装置1的异常的一例是由于制冷剂填充量小于适当范围的下限值而使得压缩机11无法冷却所导致的压缩机11的温度变得过高这一情况。此外,由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期例如可以是制冷剂填充量小于适当范围的下限值的时期,也可以是由于制冷剂填充量小于适当范围的下限值而使得压缩机11无法冷却所导致的压缩机11的温度成为第二阈值以上的时期。第二阈值的一例是发生压缩机11的压缩机构部的烧伤等异常的可能性高的温度,是通过试验等预先确定的。

[0150] 输出部65将是否存在关于制冷剂泄漏的异常的判定结果输出至数据存储部62以及通知部52。在没有关于制冷剂泄漏的异常的情况下,输出部65将由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的预测结果输出至数据存储部62以及通知部52。通知部52例如通过显示器53显示是否存在关于制冷剂泄漏的异常的判定结果以及由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的预测结果。此外,输出部65具有包括天线的无线通信部。输出部65能够通过无线通信部与管理终端(管理人员用终端70)进行通信。输出部65将是否存在关于制冷剂泄漏的异常的判定结果以及由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的预测结果输出至管理人员用终端70。

[0151] 接着,对通过异常判定部64执行的是否存在关于制冷剂泄漏的异常的判定以及由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的预测的详细内容进行说明。

[0152] 计算部66利用存储于存储部63c的各存储区域的使用前检查的时间序列的试验数

据,根据第一期间的时间序列的试验数据的移动平均并针对每一试验运转模式算出第一指标值,根据第二期间的时间序列的试验数据的移动平均并针对每一试验运转模式算出第二指标值。计算部66利用在实施处理的时间点之前的第一期间以及第二期间各自的时间序列的试验数据,并针对每一试验运转模式算出第一指标值和第二指标值。接着,针对每一试验运转模式,计算部66算出第一指标值相对第二指标值的背离程度。此处,第一期间和第二期间与第一实施方式的第一期间和第二期间是相同的。

[0153] 第一指标值和第二指标值是压缩机11的排出侧制冷剂温度比。压缩机11的排出侧制冷剂温度比通过压缩机11的排出侧制冷剂温度的预测值与压缩机11的排出侧制冷剂温度的实测值的比值表示。在本实施方式中,将压缩机11的排出侧制冷剂温度的实测值相对压缩机11的排出侧制冷剂温度的预测值的比值规定为压缩机11的排出侧制冷剂温度比。

[0154] 计算部66算出压缩机11的排出侧制冷剂温度比。具体而言,计算部66算出压缩机11的排出侧制冷剂温度的预测值以及压缩机11的排出侧制冷剂温度的实测值,作为压缩机11的排出侧制冷剂温度的实测值相对算出的压缩机11的排出侧制冷剂温度的预测值的比值,算出压缩机11的排出侧制冷剂温度比。

[0155] 计算部66按照构成为向冷冻装置1供给电力的供给源的电源的电源频率以及电源电压,通过回归分析算出压缩机11的排出侧制冷剂温度的预测值,其中,回归分析例如将向制冷剂回路20填充的制冷剂填充量在适当范围内的情况下的冷凝温度、蒸发温度、第一膨胀阀14A的开度、第二膨胀阀14B的开度、压缩机11的运转频率以及压缩机11的转速中的至少一者设为变量。

[0156] 具体而言,在海上集装箱这样的运送用冷冻装置中,存在这样一种情况,即港口等终点站的电源的电源频率以及电源电压与船只的电源的电源频率以及电源电压不同。在一例中,终点站的电源的电源频率为50Hz,电源电压额定为380V $\pm$ 10%。船只的电源的电源频率为60Hz,电源电压额定为440V $\pm$ 10%。作为电源频率以及电源电压的组合的示例,有第一组合~第六组合。在第一组合中,电源频率为50Hz,电源电压为342V(电源频率为50Hz的情况下的电源电压的下限值)。在第二组合中,电源频率为50Hz,电源电压为380V(电源频率为50Hz的情况下的电源电压的中间值)。在第三组合中,电源频率为50Hz,电源电压为418V(电源频率为50Hz的情况下的电源电压的上限值)。在第四组合中,电源频率为60Hz,电源电压为396V(电源频率为60Hz的情况下的电源电压的下限值)。在第五组合中,电源频率为60Hz,电源电压为440V(电源频率为60Hz的情况下的电源电压的中间值)。在第六组合中,电源频率为60Hz,电源电压为484V(电源频率为60Hz的情况下的电源电压的上限值)。计算部66分别针对第一组合~第六组合来算出压缩机11的排出侧制冷剂温度的预测值。另外,电源频率以及电源电压的组合个数能够任意改变。

[0157] 计算部66根据来自排出温度传感器41的信号算出压缩机11的排出侧制冷剂温度的实测值。例如,随着来自制冷剂回路20的每单位时间的制冷剂泄漏量变多,压缩机11的排出侧制冷剂温度的实测值相对压缩机11的排出侧制冷剂温度的预测值变高。因此,压缩机11的排出侧制冷剂温度的实测值相对压缩机11的排出侧制冷剂温度的预测值的背离程度与每单位时间的制冷剂泄漏量具有相关性。

[0158] 作为第一指标值,计算部66算出第一期间的压缩机11的排出侧制冷剂温度比(以下称为“第一制冷剂温度比”),并且,作为第二指标值,计算部66算出第二期间的压缩机11

的排出侧制冷剂温度比(以下称为“第二制冷剂温度比”)。作为一例,图13的(a)表示根据向集装箱安装冷冻装置1后的第一次使用前检查的冷藏运转(范围内)的结果算出的第一制冷剂温度比的演进。图13的(b)表示根据第二次使用前检查的冷藏运转(范围内)的结果算出的第一制冷剂温度比的演进。图13的(c)表示根据第三次使用前检查的冷藏运转(范围内)的结果算出的第一制冷剂温度比的演进。图13的(d)表示根据第四次使用前检查的冷藏运转(范围内)的结果算出的第一制冷剂温度比的演进。此外,若按照时间序列连结图13的(a)~图13的(d)的试验数据,则构成图14的(a)的图表。图14的(a)的图表表示关于冷藏运转(范围内)的第一制冷剂温度比和第二制冷剂温度比各自的演进。如图14的(a)所示可知,在第三次使用前检查的冷藏运转(范围内)之前,第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度较小,但在第四次使用前检查的冷藏运转(范围内)以后,背离程度逐渐变大。

[0159] 计算部66例如算出第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度。在本实施方式中,第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度通过第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的比值表示。随着该比值变大,第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度变大。另外,也可通过第一制冷剂温度比与第二制冷剂温度比的差值来表示第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度。随着该差值变大,第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度变大。作为一例,图14的(b)的图表表示冷藏运转(范围内)的第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度的演进。如图14的(b)所示,在第一次~第三次的使用前检查的冷藏运转(范围内)中,第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度为大约1.00。可知,在第四次使用前检查的冷藏运转(范围内)中,第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度逐渐变大。

[0160] 在第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度为第三阈值X3以上的情况下,判定部67判定为产生关于制冷剂泄漏的异常。第三阈值X3是用于对产生使冷冻装置1产生异常程度的关于制冷剂泄漏的异常进行辨别的值,是通过试验等预先设定的。

[0161] 判定部67根据第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度的变化倾向,对由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期进行预测。具体而言,计算部66例如算出最近的使用前检查的每一试验运转模式的第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度,并输出至判定部67。判定部67例如根据最近的使用前检查的每一试验运转模式的第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度获取该背离程度的变化倾向。判定部67根据最近的使用前检查的第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度的变化倾向,预测该背离程度达到第三阈值X3的时期。判定部67例如可通过回归分析算出背离程度的斜率,也可根据连结规定的两个时期的背离程度的直线来算出背离程度的斜率。在一例中,如图14的(b)所示,判定部67根据第四次使用前检查的冷藏运转(范围内)的第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度的演进,预测第五次以后的使用前检查的冷藏运转(范围内)的背离程度(图14的(b)的虚线部分)。判定部67根据第五次以后的使用前检查的冷藏运转(范围内)的背离程度的演进与第三阈值X3的比较,预测由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期。在图14的(b)中,能够预测到在第五次使用前检查的冷藏运转(范围内)时,背离程度达到第三阈值X3。

[0162] 参照图15,对通过异常判定装置60执行的是否存在关于制冷剂泄漏的异常的判定以及由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的预测的具体处理步骤进行说明。该处理例如

在下述情况中的至少一种情况下执行：当存在用户的要求时；当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时；当冷冻装置1的运送完成时；以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。在本实施方式中，异常判定装置60在下述各情况下判定是否存在关于制冷剂泄漏的异常，在没有关于制冷剂泄漏的异常的情况下，执行由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的预测，上述各情况是指：当存在用户的要求时；当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时；当冷冻装置1的运送完成时；以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。

[0163] 在步骤S31中，异常判定装置60根据与冷冻装置1的运转相关的数据分别算出使用前检查的每一试验运转模式的压缩机11的第一制冷剂温度比和压缩机11的第二制冷剂温度比，并进入步骤S32。在步骤S32中，针对每一试验运转模式，异常判定装置60算出第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度，并进入步骤S33。

[0164] 在步骤S33中，异常判定装置60对第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度是否为第三阈值X3以上进行判定。在步骤S33中判定为肯定的情况下，在步骤S34中，异常判定装置60判定为产生关于制冷剂泄漏的异常，并进入步骤S35。在步骤S35中，异常判定装置60就判定结果与显示器53以及管理人员用终端70中的至少一者进行通信，并暂时结束处理。另外，当在步骤S35中存在下述情况中的至少一种情况时，显示器53以及管理人员用终端70通知是否存在关于制冷剂泄漏的异常的判定结果，上述情况是指：当存在用户的要求时；当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时；当冷冻装置1的运送完成时；以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。在本实施方式中，显示器53以及管理人员用终端70在下述各情况下通知是否存在关于制冷剂泄漏的异常的判定结果，上述各情况是指：当存在用户的要求时；当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时；当冷冻装置1的运送完成时；以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。

[0165] 在步骤S33中判定为否定的情况下，在步骤S36中，异常判定装置60算出第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度的变化倾向，并进入步骤S37。

[0166] 在步骤S37中，异常判定装置60根据第一制冷剂温度比相对第二制冷剂温度比的背离程度的斜率来预测由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期，并进入步骤S38。在步骤S38中，异常判定装置60就预测结果与显示器53以及管理人员用终端70中的至少一者进行通信，并暂时结束处理。另外，在步骤S38中，显示器53以及管理人员用终端70在下述情况中的至少一种情况下通知由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的预测结果，上述情况是指：当存在用户的要求时；当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时；当冷冻装置1的运送完成时；以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。在本实施方式中，显示器53以及管理人员用终端70在下述各情况下通知由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的预测结果，上述各情况是指：当存在用户的要求时；当冷冻装置1或异常判定装置60的电源变为打开状态时；当冷冻装置1的运送完成时；以及当实施了冷冻装置1的使用前检查时。

[0167] 此外，在步骤S35以及步骤S38中，作为显示器53的替代，异常判定装置60也可与通知部52进行通信。在通知部52具有扬声器的情况下，通知部52也可通过扬声器通知是否存在关于制冷剂泄漏的异常的判定结果以及由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的预测结果。

[0168] 上文说明的异常判定装置60的制冷剂泄漏的异常判定方法具有数据保存步骤、提取步骤、第一计算步骤、第二计算步骤以及判定步骤。下面，对此进行说明。

[0169] 数据保存步骤是对与冷冻装置1的运转相关的数据进行保存的步骤。在一例中,数据保存步骤将与冷冻装置1的运转相关且来自数据获取部61的数据作为时序数据保存于数据存储部62。

[0170] 提取步骤是从时序数据提取将冷冻装置1向集装箱安装后的多次使用前检查时的、与多个试验运转模式中的同一试验运转模式相关的时间序列的试验数据的步骤。在一例中,提取步骤是将从安装冷冻装置1后到当前为止实施的使用前检查的所有试验运转模式的、每一试验运转模式的时间序列的试验数据提取出的步骤。此外,在一例中,提取步骤包括前处理步骤,在前处理步骤中,通过前处理部63对于判定是否存在关于制冷剂泄漏的异常以及预测由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期构成为干扰的试验数据删除,并利用替代数据进行填补。

[0171] 第一计算步骤是根据第一期间的时间序列的试验数据并针对每一试验运转模式算出第一指标值,并且根据第二期间的时间序列的试验数据并针对每一试验运转模式算出第二指标值的步骤。在一例中,第一计算步骤通过计算部66执行,根据第一期间的时间序列的试验数据的移动平均并针对每一试验运转模式算出第一指标值,根据第二期间的时间序列的试验数据的移动平均并针对每一试验运转模式算出第二指标值。若描述第一计算步骤与图15的关系,则图15中的步骤S31相当于第一计算步骤。

[0172] 第二计算步骤是针对每一试验运转模式并根据第一指标值和第二指标值算出制冷剂回路20的从正常状态背离的背离程度的步骤。在一例中,通过计算部66执行第二计算步骤。若描述第二计算步骤与图15的关系,则图15中的步骤S32相当于第二计算步骤。

[0173] 判定步骤是针对每一试验运转模式并根据制冷剂回路20的从正常状态背离的背离程度来判定是否存在关于制冷剂泄漏的异常,并且在没有关于制冷剂泄漏的异常的情况下,预测由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的步骤。在一例中,在判定步骤中,若将第二指标值设为制冷剂回路20的正常状态且第一指标值相对第二指标值的背离程度为某阈值以上,则判定为产生了关于制冷剂泄漏的异常。在判定步骤中,根据第一指标值相对第二指标值的背离程度的变化倾向来预测该背离程度何时达到阈值,从而预测由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期。若描述判定步骤与图15的关系,则图15中的步骤S33~S38相当于判定步骤。

[0174] 接着,对本实施方式的效果进行说明。在本实施方式中,除了能够获得第一实施方式的(1-1)~(1-10)的效果以外,还能够获得下述效果。

[0175] (2-1) 在封入制冷剂回路20的制冷剂量(制冷剂填充量)比适当范围少的情况下,压缩机11的吸入压力降低,由此,会发生由压缩机11内部的制冷剂引起的冷却不足,压缩机11的温度可能变得过高。即,封入制冷剂回路20的制冷剂量小于适当范围的下限值的情况下的压缩机11的排出侧制冷剂温度高于封入制冷剂回路20的制冷剂量处于适当范围的情况下的压缩机11的排出侧制冷剂温度。因此,在本实施方式中,作为第一指标值和第二指标值,分别采用压缩机11的排出侧制冷剂温度的实测值相对压缩机11的排出侧制冷剂温度的预测值的比值即排出侧制冷剂温度比。因此,判定部67能够高精度地进行是否存在关于制冷剂泄漏的异常的判定,并且在没有关于制冷剂泄漏的异常的情况下,能够高精度地进行由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的预测。

[0176] (2-2) 计算部66按照电源频率和电源电压算出预测制冷温度,并按照电源频率和

电源电压算出第一制冷剂温度比和第二制冷剂温度比。由此,由于能够更高精度地算出第一制冷剂温度比和第二制冷剂温度比,判定部67能够高精度地进行是否存在关于制冷剂泄漏的异常的判定,并且在没有关于制冷剂泄漏的异常的情况下,能够高精度地进行由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的预测。

[0177] (变形例)

[0178] 上述各实施方式相关的说明是根据本公开的运送用冷冻装置的异常判定装置、包括该异常判定装置的冷冻装置以及运送用冷冻装置的异常判定方法所能获得的形态的示例,并不意在限制它们的形态。关于根据本公开的运送用冷冻装置的异常判定装置、包括该异常判定装置的冷冻装置以及运送用冷冻装置的异常判定方法,例如能够采取下述所示的上述各实施方式的变形例以及彼此不矛盾的至少两个变形例组合而成的形态。在下述变形例中,对于与上述各实施方式的形态共通的部分,标注与上述各实施方式相同的符号并省略其说明。

[0179] • 在上述第一实施方式中,前处理部63将时序数据中对于判定压缩机11是否异常或预测压缩机11的异常产生时期构成为干扰的数据去除,并利用替代数据填补被去除的数据的区间,但不限于此。前处理部63也可仅将时序数据中对于判定压缩机11是否异常或预测压缩机11的异常产生时期构成为干扰的数据去除。根据该结构,能够高精度地进行压缩机11是否异常的判定以及压缩机11的异常产生时期的预测。

[0180] • 在上述第一实施方式中,异常判定装置60利用多方指数和压缩机电流比中的任意一者,判定压缩机11是否异常,并且在没有异常的情况下预测了压缩机11的异常产生时期,但不限于此。例如,异常判定装置60也可利用多方指数和压缩机电流比这两者来判定压缩机11是否异常,并且在没有异常的情况下预测压缩机11的异常产生时期。

[0181] • 在上述第一实施方式中,作为压缩机电流比的替代,也可根据向压缩机11供给的电流的预测值或向压缩机11供给的电流的实测值算出第一指标值和第二指标值。在一例中,计算部66根据第一期间的向压缩机11供给的电流的预测值的移动平均算出第一指标值,根据第二期间的向压缩机11供给的电流的预测值的移动平均算出第二指标值。此外,在一例中,计算部66根据第一期间的向压缩机11供给的电流的实测值的移动平均算出第一指标值,根据第二期间的向压缩机11供给的电流的实测值的移动平均算出第二指标值。

[0182] • 在上述第二实施方式中,前处理部63在时间序列的试验数据中将对于判定是否存在关于制冷剂泄漏的异常,在没有关于制冷剂泄漏的异常的情况下,预测由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期构成为干扰的运转数据去除,并利用替代数据填补被去除的运转数据的区间,但不限于此。前处理部63也可在时序数据中仅将对于判定是否存在关于制冷剂泄漏的异常,并且在没有关于制冷剂泄漏的异常的情况下,预测由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期构成为干扰的运转数据去除。根据该结构,能够高精度地进行是否存在关于制冷剂泄漏的异常的判定以及由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期的预测。

[0183] • 在上述第二实施方式中,作为排出侧制冷剂温度比的替代,也可根据压缩机11的排出侧制冷剂温度的预测值或压缩机11的排出侧制冷剂的温度的实测值,算出第一指标值和第二指标值。在一例中,计算部66根据第一期间的压缩机11的排出侧制冷剂温度的预测值的移动平均算出第一指标值,根据第二期间的压缩机11的排出侧制冷剂温度的预测值的移动平均算出第二指标值。此外,在一例中,计算部66根据第一期间的压缩机11的排出侧

制冷剂温度的实测值的移动平均算出第一指标值,根据第二期间的压缩机11的排出侧制冷剂温度的实测值的移动平均算出第二指标值。

[0184] • 在上述第二实施方式中,作为第一指标值和第二指标值,也可采用压缩机11的排出压力的实测值相对压缩机11的排出压力的预测值的比值即排出压力比来替代排出侧制冷剂温度比。作为第一指标值,计算部66算出第一期间的排出压力比(以下称为“第一压力比”),并且,作为第二指标值,计算部66算出第二期间的排出压力比(以下称为“第二压力比”)。接着,计算部66算出第一压力比相对第二压力比的背离程度。在第一压力比相对第二压力比的背离程度为规定的阈值以上的情况下,判定部67判定为产生关于制冷剂泄漏的异常。此外,判定部67根据第一压力比相对第二压力比的背离程度的变化倾向,预测由于制冷剂泄漏而引起的异常产生时期。此外,作为排出侧制冷剂温度比的替代,也可采用被吸入压缩机11的吸入气体制冷剂的过热度的实测值相对吸入气体制冷剂的过热度的预测值的比值,还可采用冷凝器12的出口的液体制冷剂的过冷度的实测值相对冷凝器12的出口的液体制冷剂的过冷度的预测值的比值。

[0185] • 在上述变形例中,作为排出压力比的替代,也可根据压缩机11的排出压力的预测值或压缩机11的排出压力的实测值算出第一指标值和第二指标值。在一例中,计算部66根据第一期间的压缩机11的排出压力的预测值的移动平均算出第一指标值,根据第二期间的压缩机11的排出压力的预测值的移动平均算出第二指标值。此外,在一例中,计算部66根据第一期间的压缩机11的排出压力的实测值的移动平均算出第一指标值,根据第二期间的压缩机11的排出压力的实测值的移动平均算出第二指标值。

[0186] • 在上述各实施方式中,异常判定装置60也可根据多个试验运转模式中的、预先设定好的试验运转模式的时间序列的试验数据的变化倾向,判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下,预测异常产生时期。具体而言,前处理部63在多次使用前检查中提取多个试验运转模式中的、预先设定好的试验运转模式的时间序列的试验数据。计算部66利用预先设定好的试验运转模式的时间序列的试验数据算出第一指标值和第二指标值,并且算出第一指标值相对第二指标值的背离程度。判定部67根据预先设定好的试验运转模式中的第一指标值相对第二指标值的背离程度来判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。另外,多个试验运转模式中的预先设定好的试验运转模式可以是一个试验运转模式,也可以是多个试验运转模式。如此一来,判定部67根据多次使用前检查时的、与至少一个以上的同一试验运转模式相关的时间序列的试验数据的变化倾向,判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。根据该结构,采用冷冻装置1的运转状态的偏差较小的使用前检查中的特定试验运转模式的试验数据,判定冷冻装置1是否异常,并且在没有异常的情况下预测异常产生时期,因此,能够高精度地进行上述判定和预测。

[0187] • 在上述各实施方式中,异常判定装置60也可不利用多次使用前检查中的所有试验数据。异常判定装置60也可利用N次使用前检查中的1次以上N-1次以下的使用前检查的试验数据,判定冷冻装置1是否异常,并且在没有异常的情况下预测异常产生时期。此外,异常判定装置60不限于利用连续的多次使用前检查的试验,也可利用不连续的多次使用前检查的试验数据判定冷冻装置1是否异常,并且在没有异常的情况下预测异常产生时期。在一例中,异常判定装置60利用第M次使用前检查、第M+2次使用前检查、第M+4次使用前检查以

及第M+6次使用前检查各自的试验数据,判定冷冻装置1是否异常,并且在没有异常的情况下预测异常产生时期。

[0188] • 在上述各实施方式中,也可在向集装箱安装冷冻装置1后的使用前检查的试验数据中添加向集装箱安装冷冻装置1前的使用前检查的试验数据,从而判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。即,前处理部63添加冷冻装置1的出厂前试验运转时的检查数据,以构成用于判定冷冻装置1是否异常以及预测异常产生时期的时间序列的试验数据的一部分,其中,冷冻装置1的出厂前试验运转是与使用前检查时的试验运转模式在同一条件下进行的。判定部67根据添加了检查数据的试验数据来判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。根据该结构,由于试验数据的数据量增加,能够高精度地进行冷冻装置1是否异常的判定,在没有异常的情况下,能够高精度地进行异常产生时期的预测。

[0189] • 在上述各实施方式中,在向运送用设备安装装有冷冻装置1的集装箱后,在与使用前检查时的试验运转模式相同的设定温度下运转的情况下,也可添加在与使用前检查时的试验运转模式相同的设定温度下运转的运转数据,从而判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。即,前处理部63添加在与使用前检查时的试验运转模式相同的设定温度下运转的运转数据,以构成用于判定冷冻装置1是否异常以及预测异常产生时期的时间序列的试验数据的一部分。判定部67根据添加了运转数据后的试验数据判定冷冻装置1是否异常,在没有异常的情况下预测异常产生时期。根据该结构,由于试验数据的数据量增加,能够高精度地进行冷冻装置1是否异常的判定,在没有异常的情况下,能够高精度地进行异常产生时期的预测。

[0190] • 在上述各实施方式中,判定部67也可通过机器学习进行冷冻装置1是否异常的判定以及异常产生时期的预测。优选,判定部67针对每一试验运转模式并通过机器学习进行冷冻装置1是否异常的判定以及异常产生时期的预测。由此,能够提高冷冻装置1是否异常的判定精度以及异常产生时期的预测精度。

[0191] • 在上述各实施方式中,通过第一指标值相对第二指标值的比值来表示第一指标值相对第二指标值的背离程度,但不限于此。第一指标值和第二指标值的背离程度的计算方法能够任意改变。例如,计算部66也可根据使用了第一指标值以及第二指标值的标准差、偏度、似然度、峰度以及平均值中的至少一者,算出第一指标值与第二指标值的背离程度。

[0192] • 在上述各实施方式中,数据存储部62也可以是与冷冻装置1能够通信地连接的冷冻装置1的外部的服务器。该服务器的一例是云服务器。即,异常判定装置60通过将由数据获取部61获取到的数据发送至服务器,从而将数据保存在服务器上。

[0193] • 在上述各实施方式中,异常判定装置60和通知部52是单独设置的,但不限于此,异常判定装置60也可具有通知部52。

[0194] • 在上述各实施方式中,冷冻装置1包括异常判定装置60,但冷冻装置1的结构不限于此。例如,冷冻装置1也可省去异常判定装置60。异常判定装置60也可与冷冻装置1分开设置。在一例中,如图16所示,异常判定装置60也可设置于能够与冷冻装置1进行通信的服务器80。服务器80的一例是云服务器。在该情况下,冷冻装置1具有与异常判定装置60通信连接的通信部54。通信部54与控制部51电连接。冷冻装置1通过通信部54获取来自异常判定装置60的冷冻装置1是否异常的判定结果或者冷冻装置1的异常产生时期的预测结果。

[0195] 以上,对本装置的实施方式进行了说明,但应当理解的是,能够在不脱离权利要求书记载的本装置的主旨和范围的情况下进行形态和细节的各种变更。

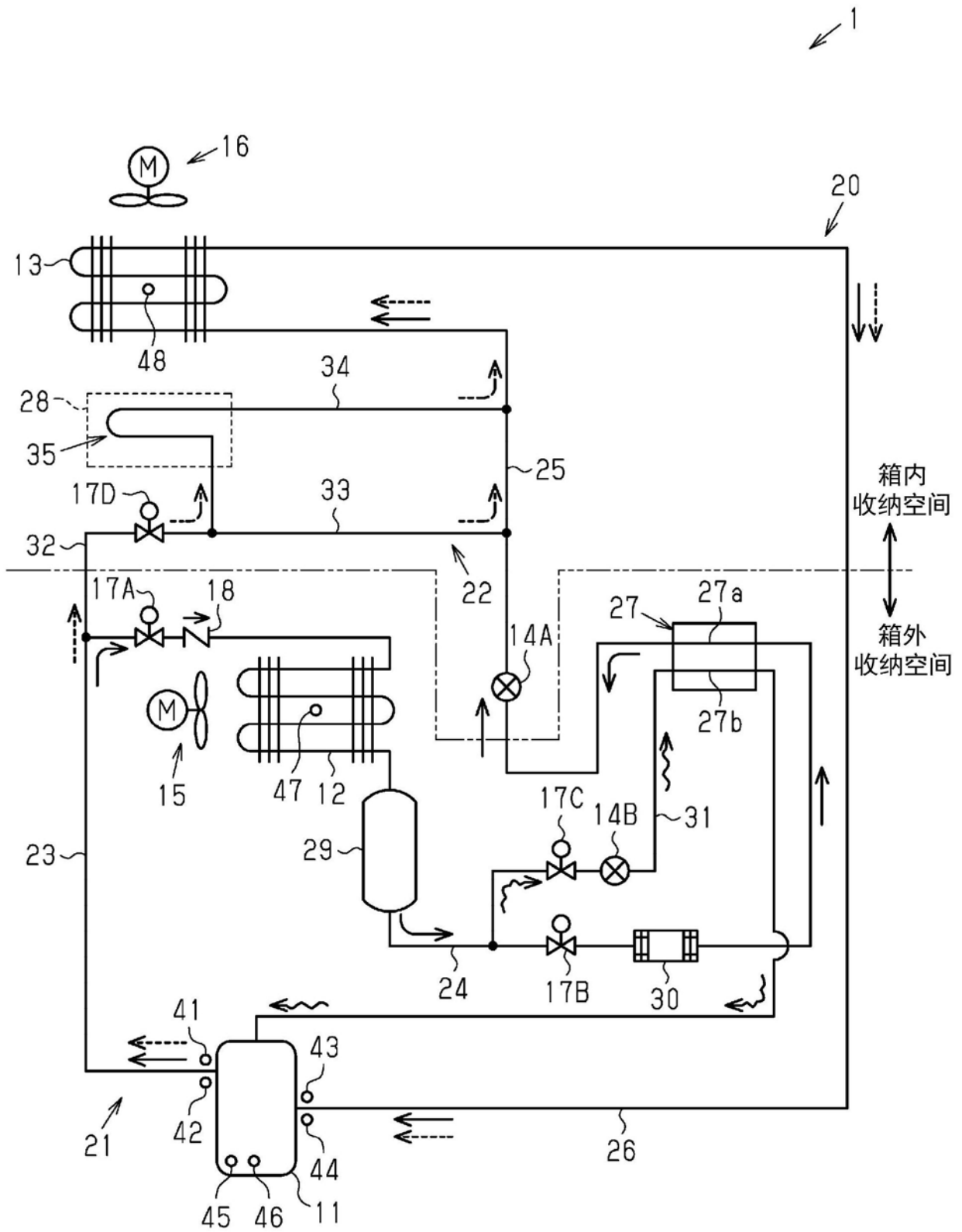


图1

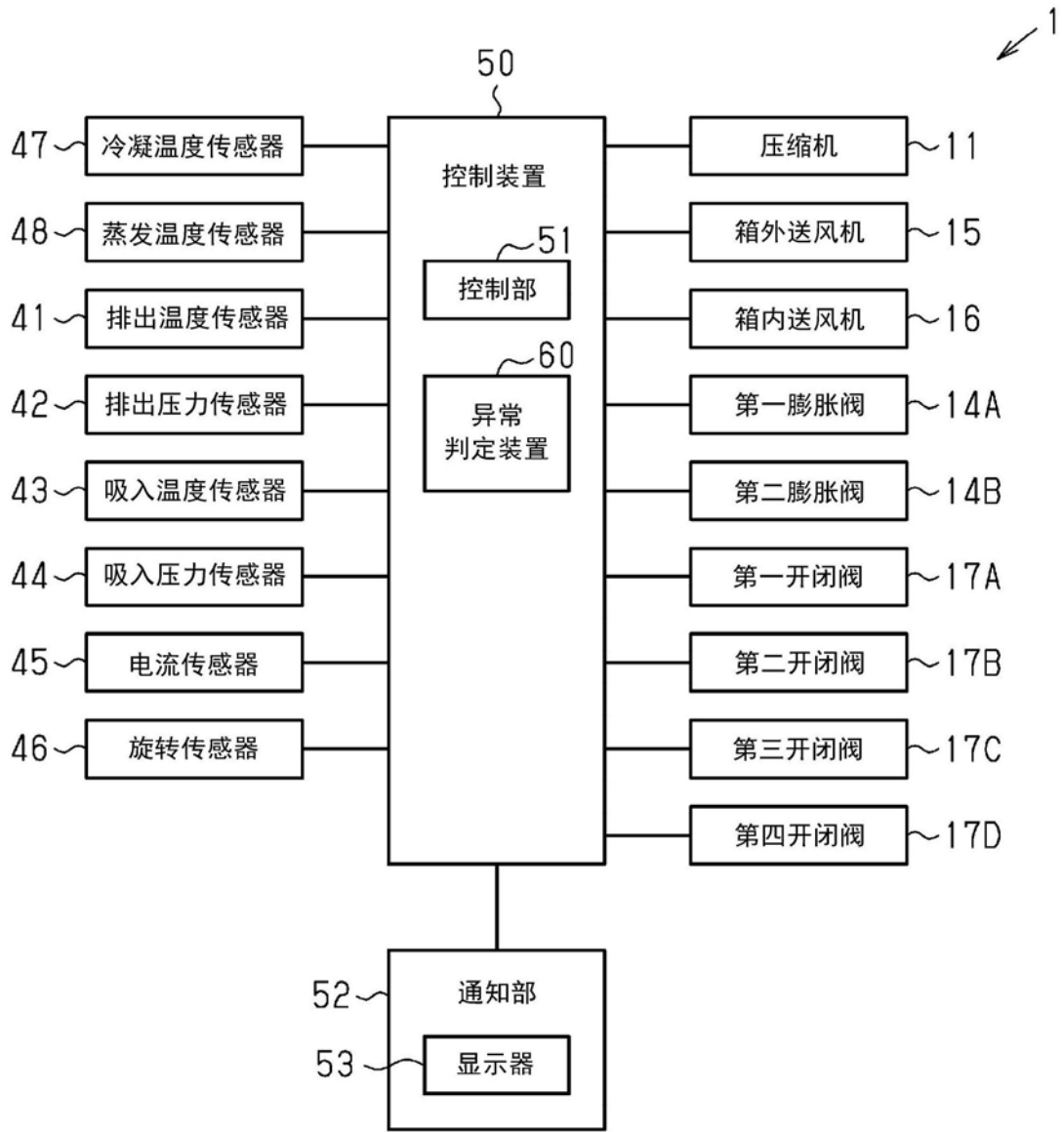


图2

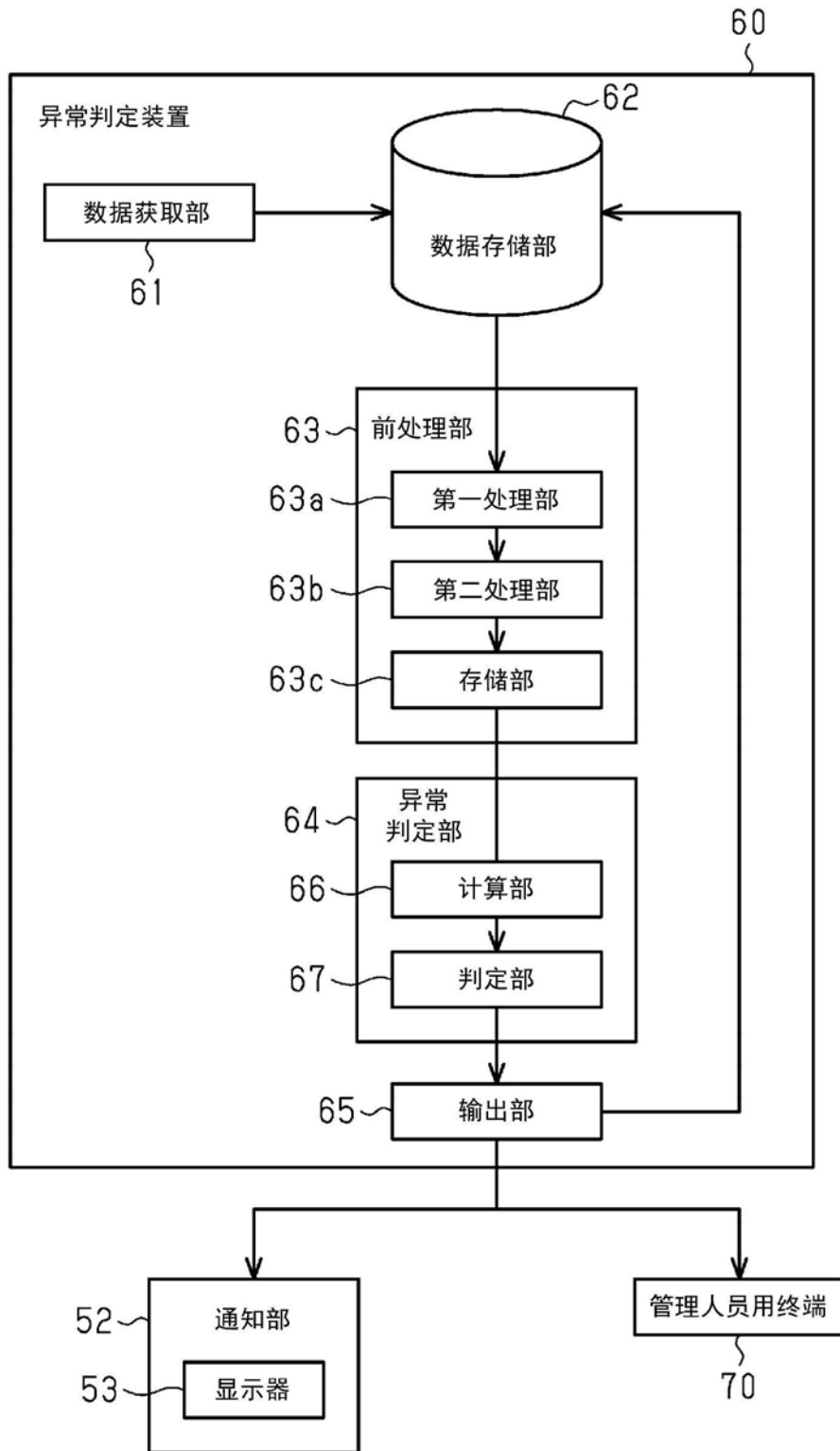
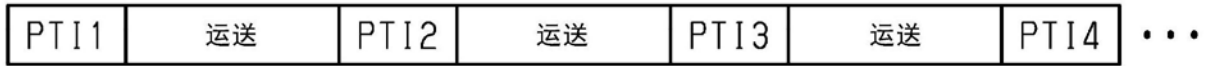


图3

(a)



(b)

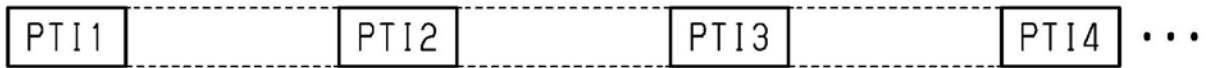
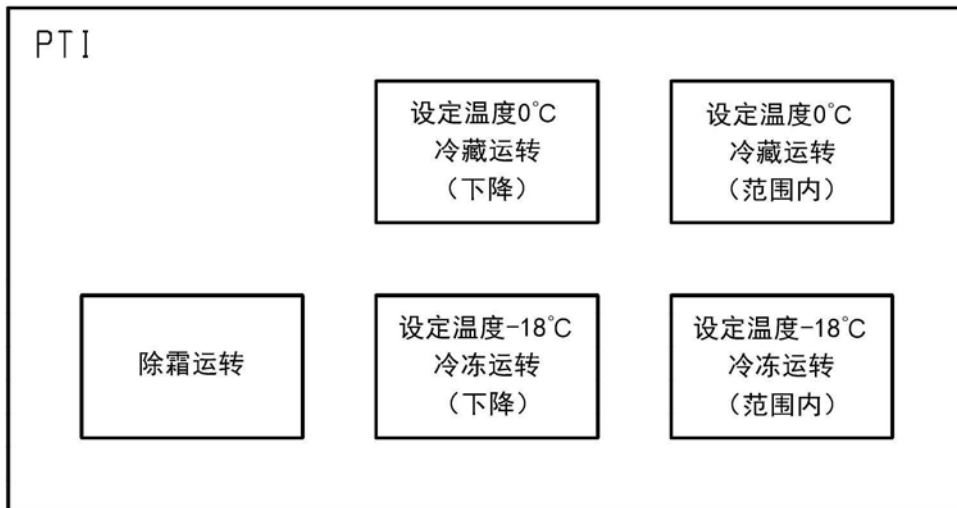


图4

(a)



(b)

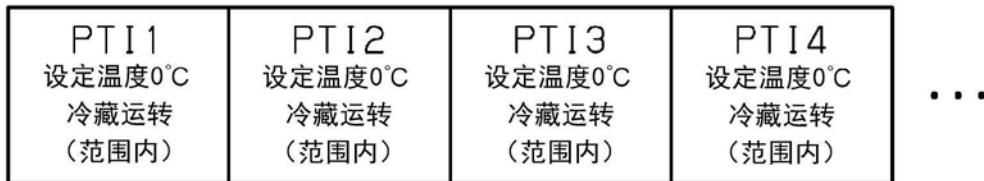


图5

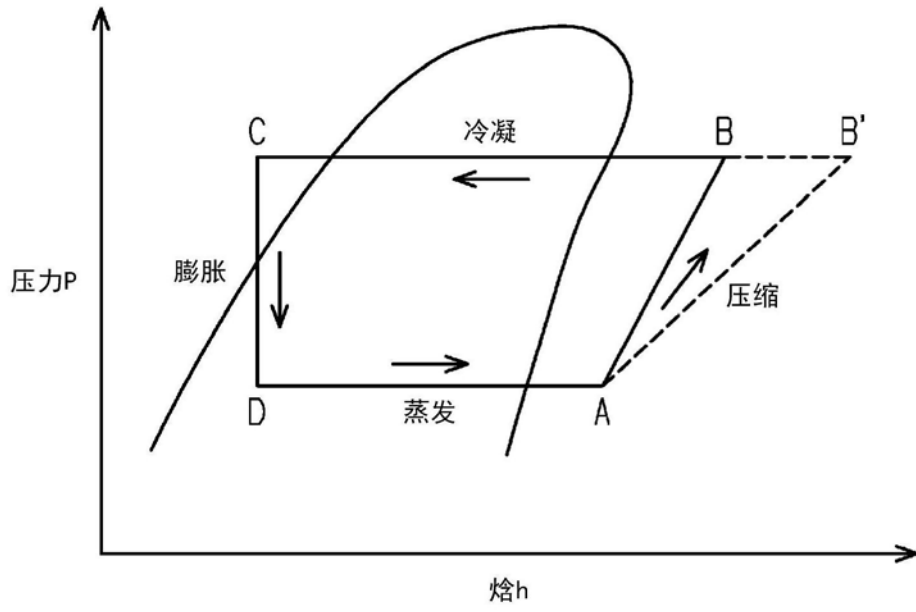


图6

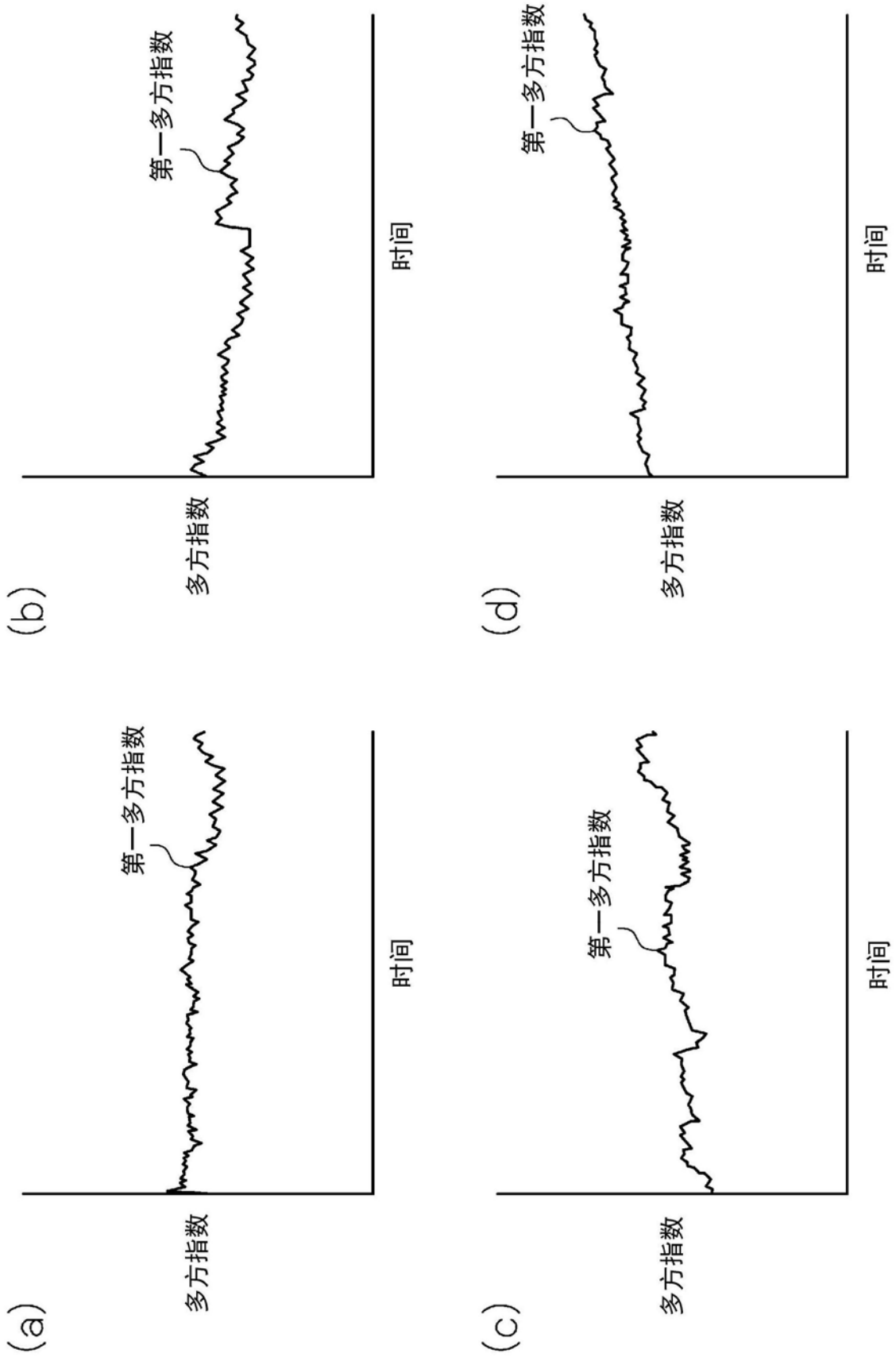


图7

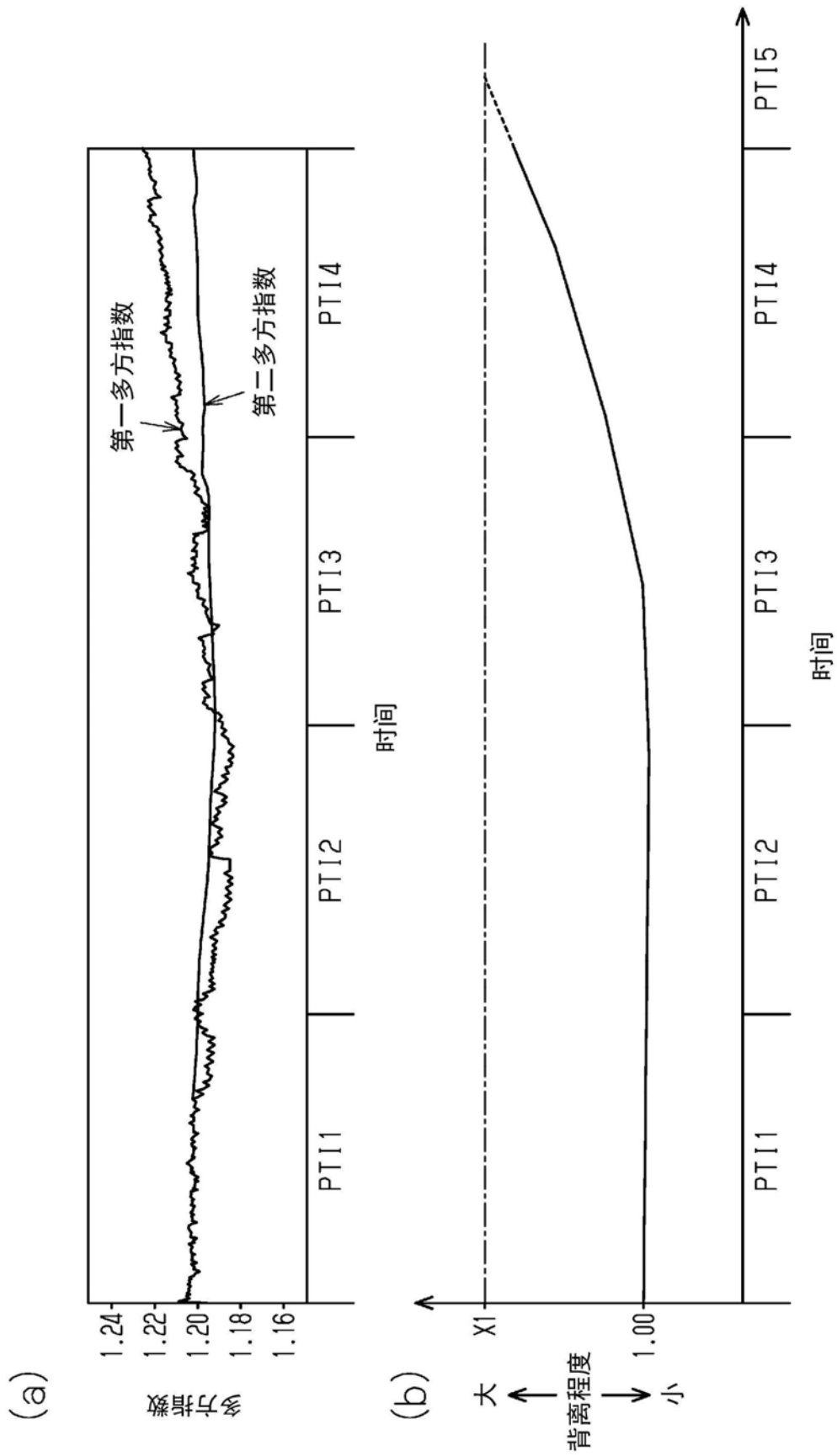


图8

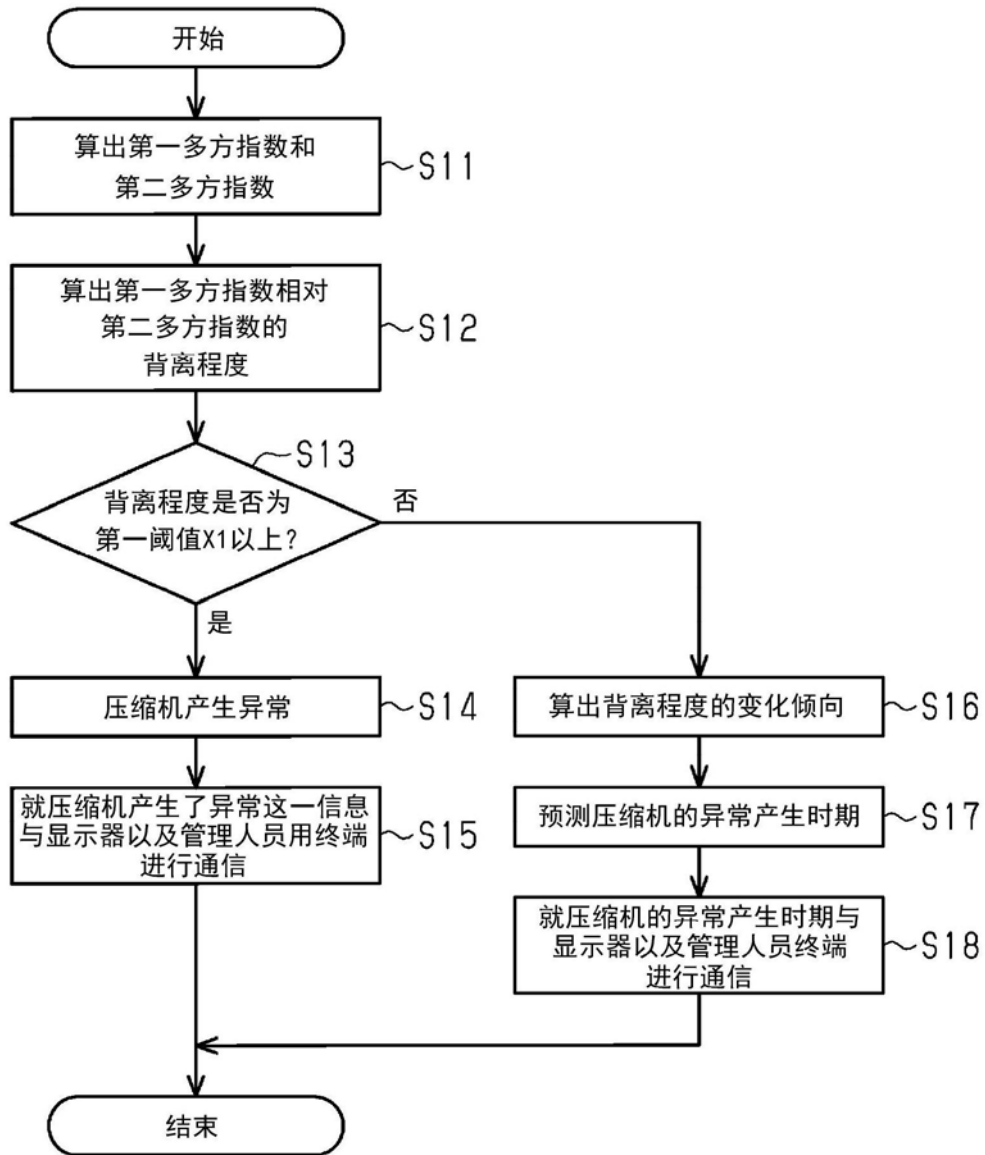


图9

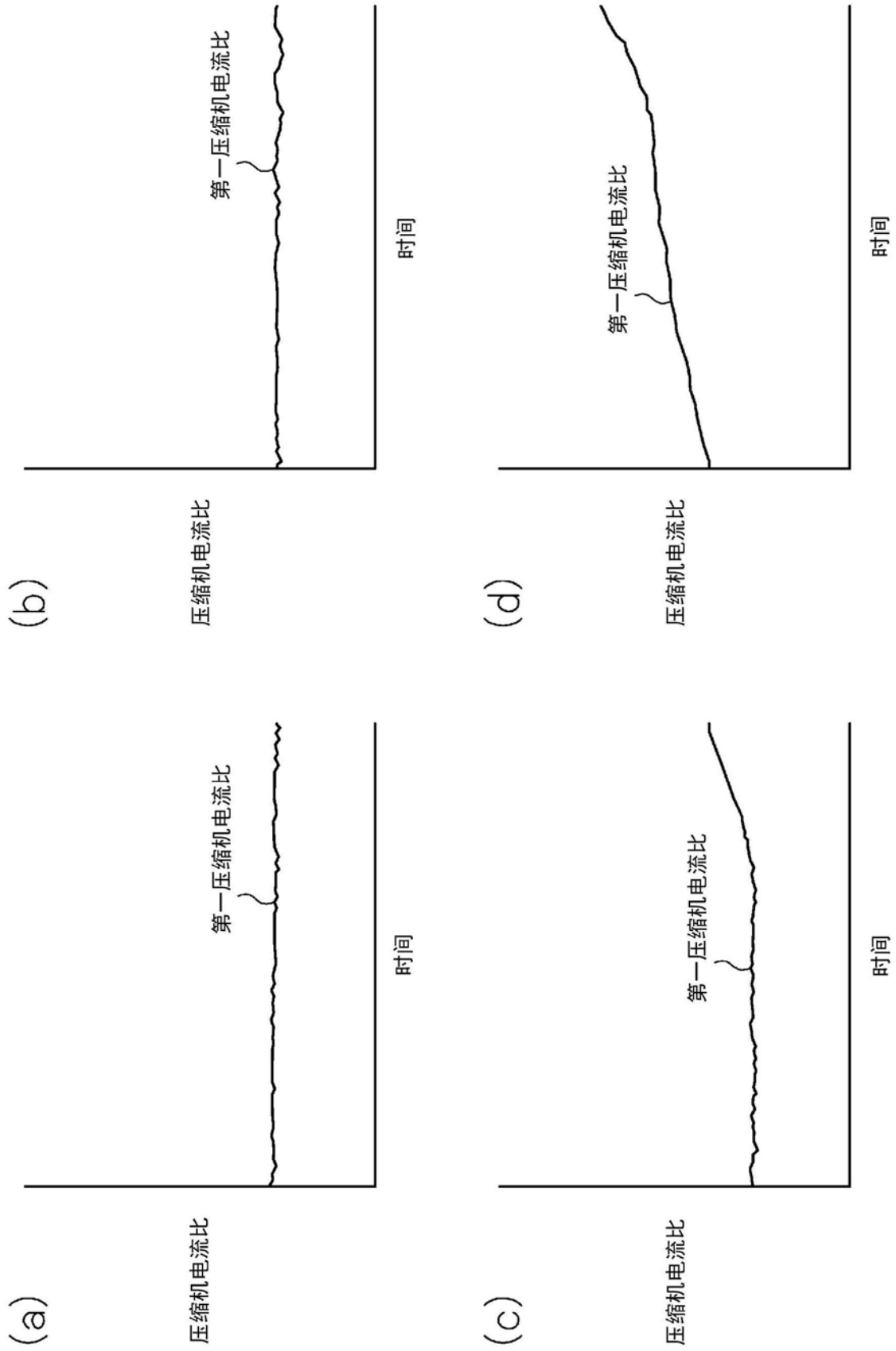


图10

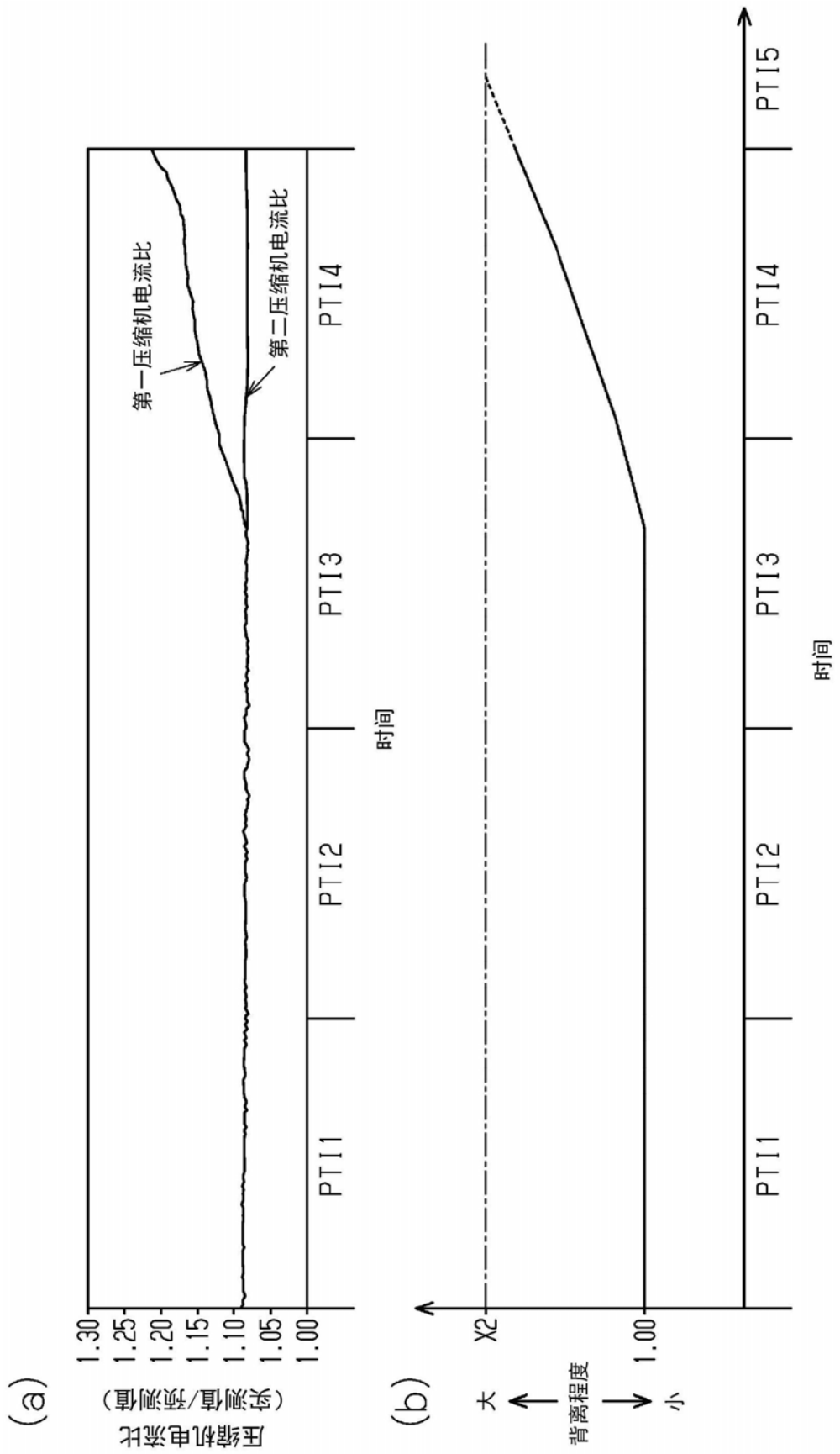


图11

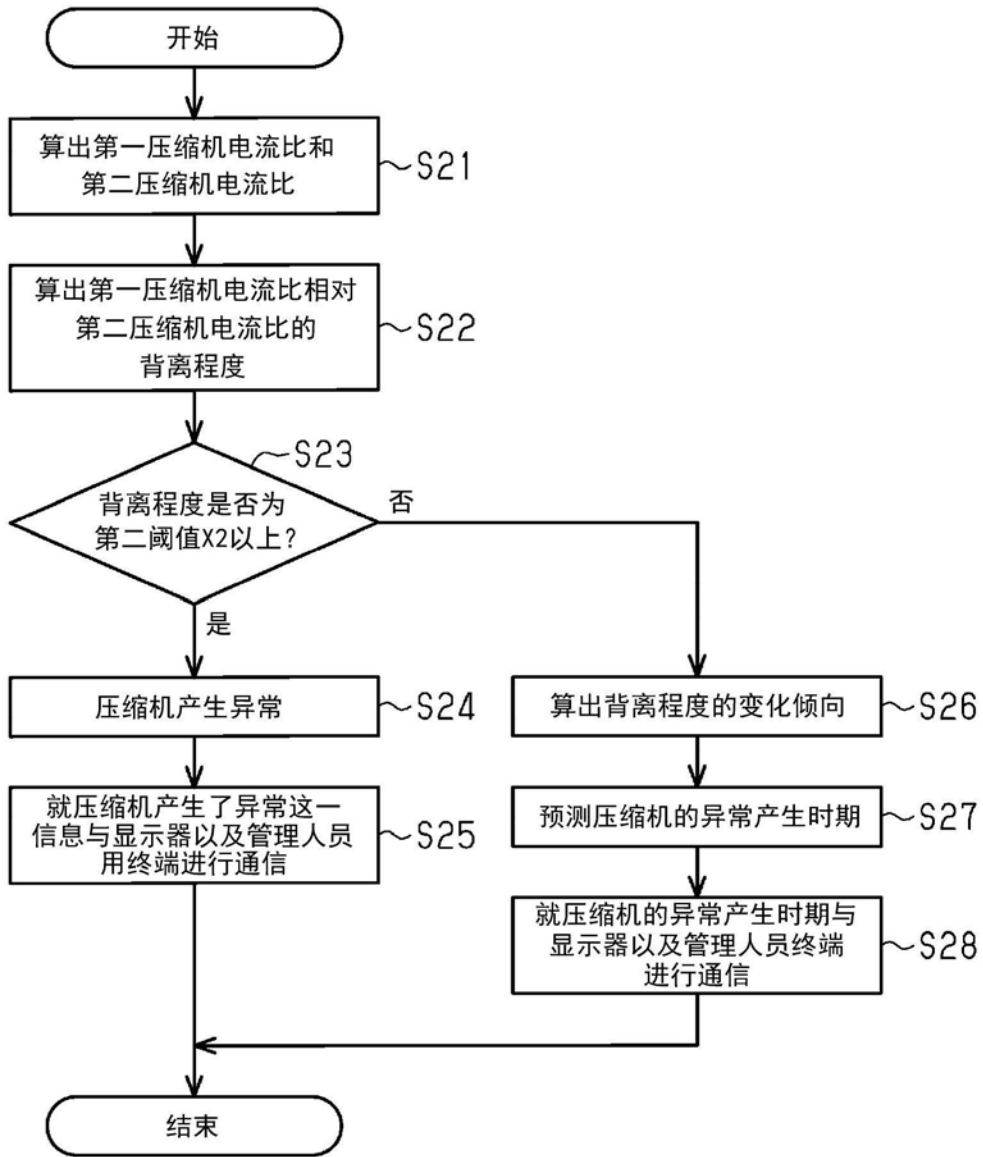


图12

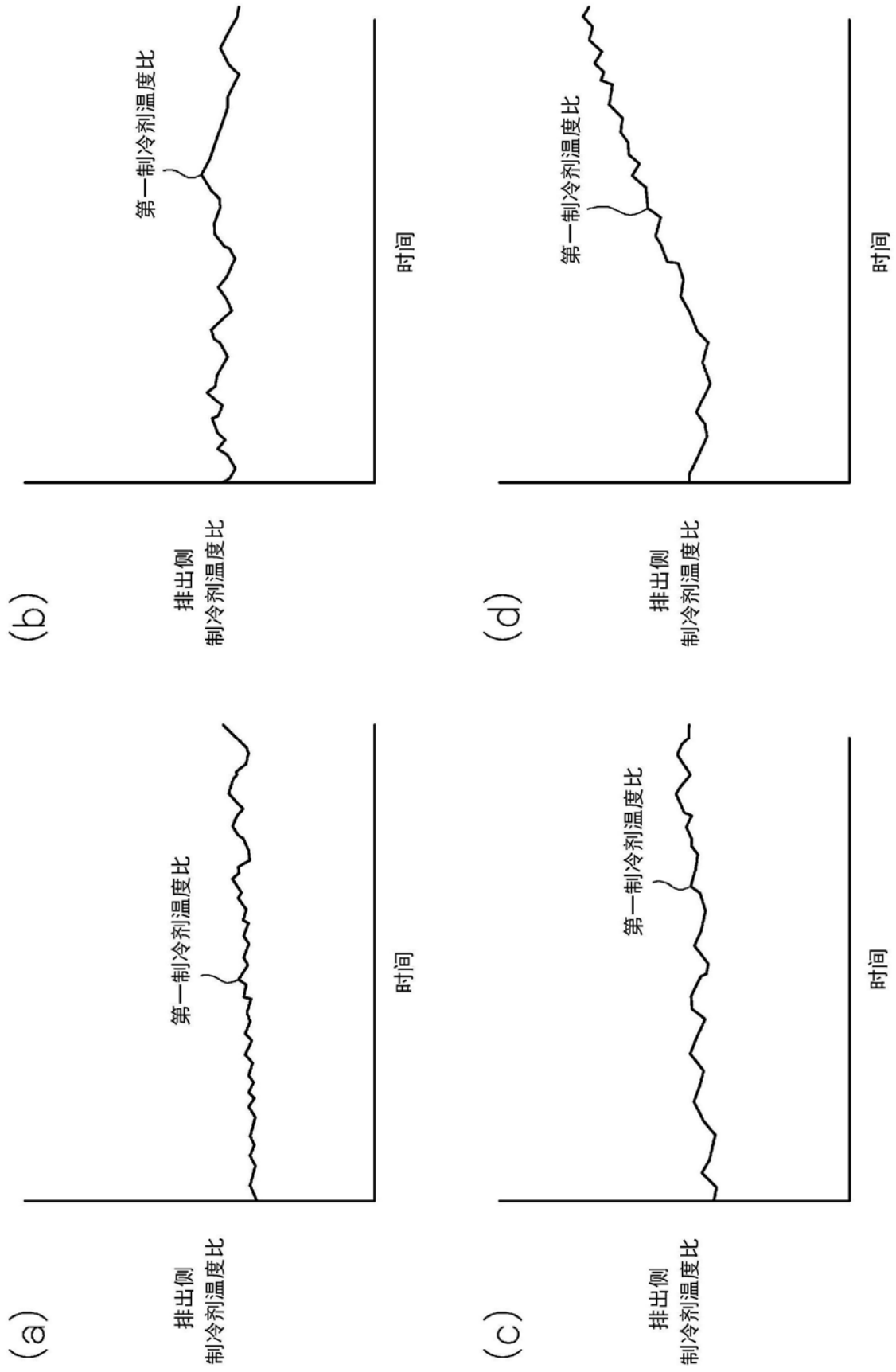


图13

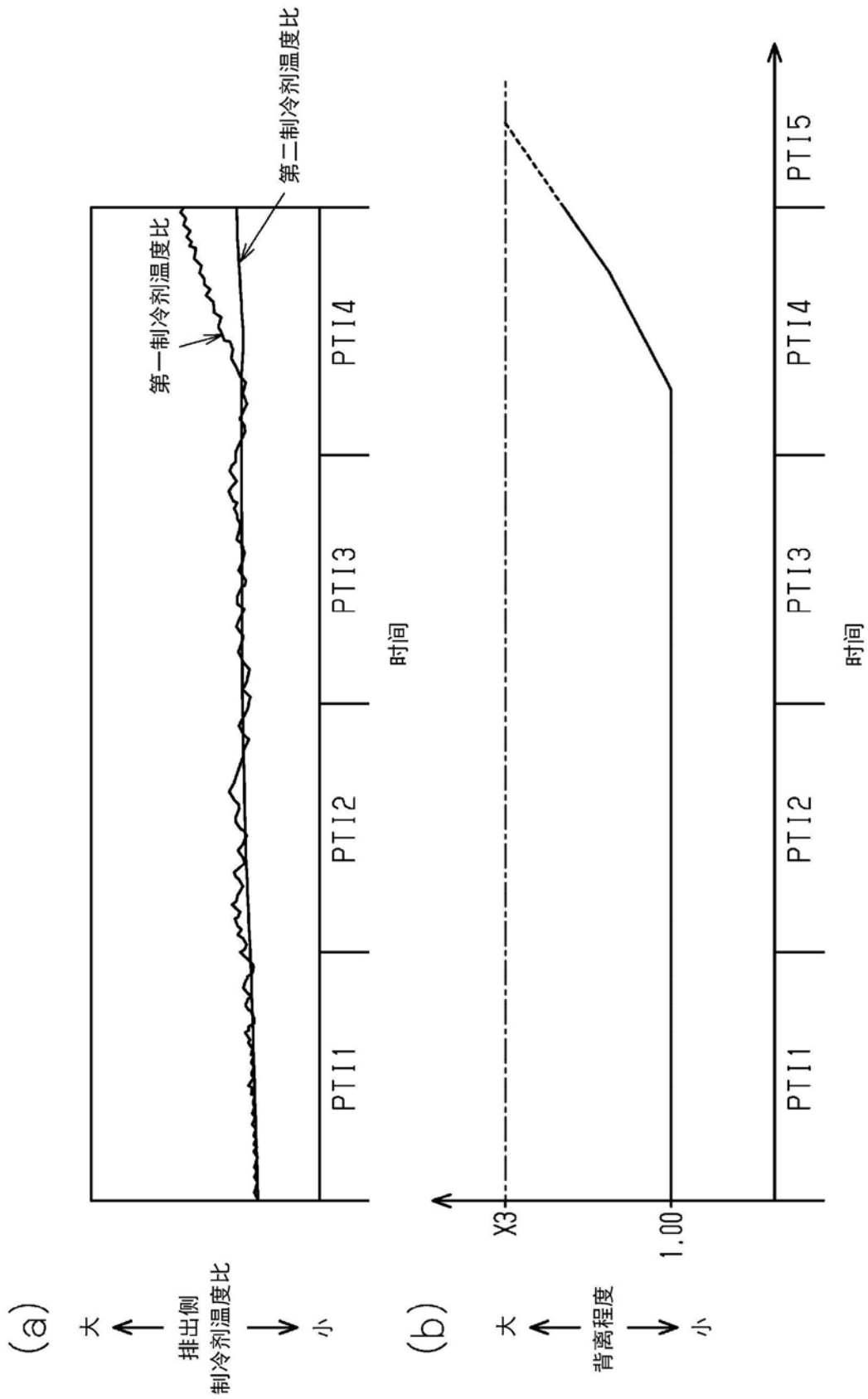


图14

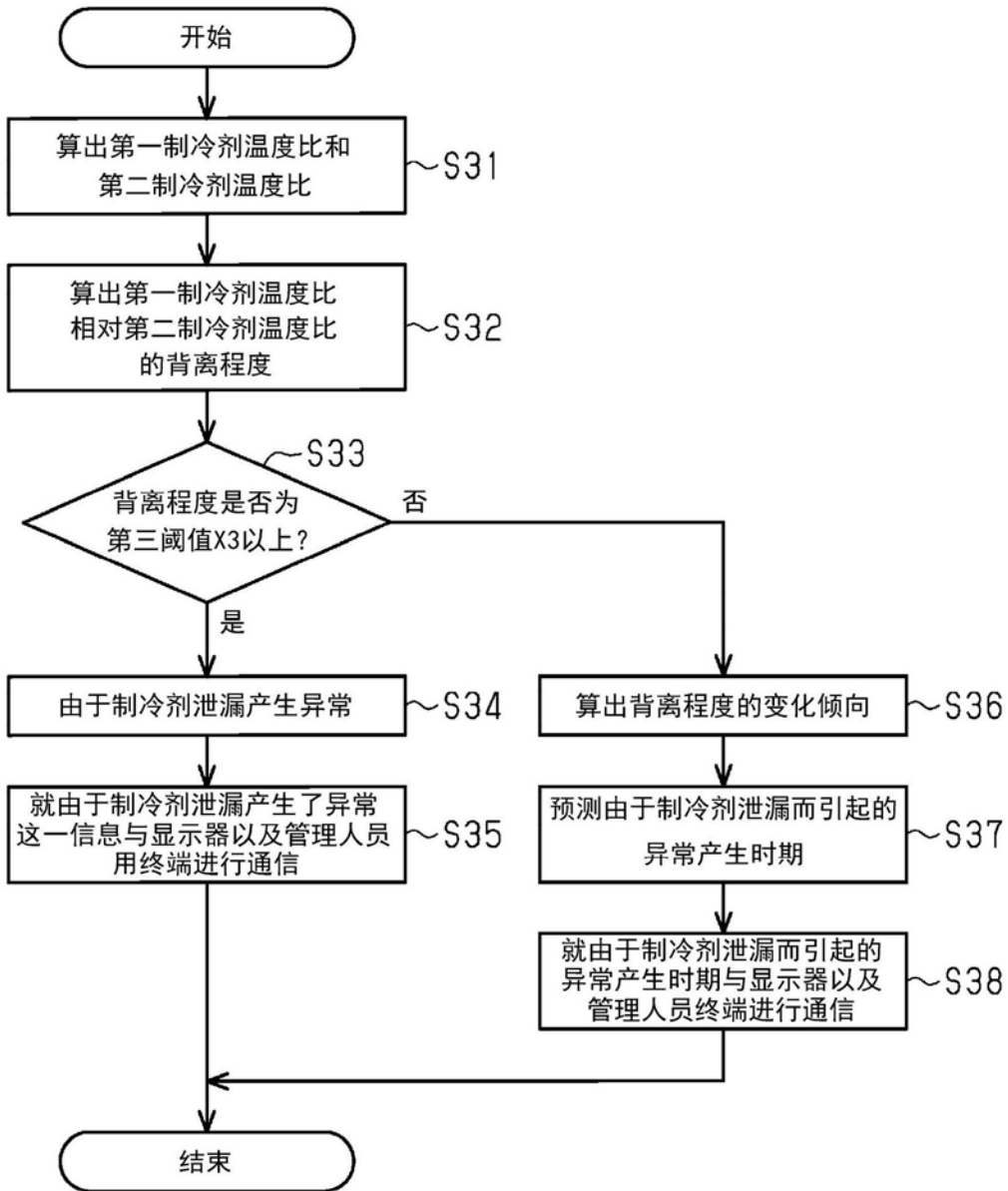


图15

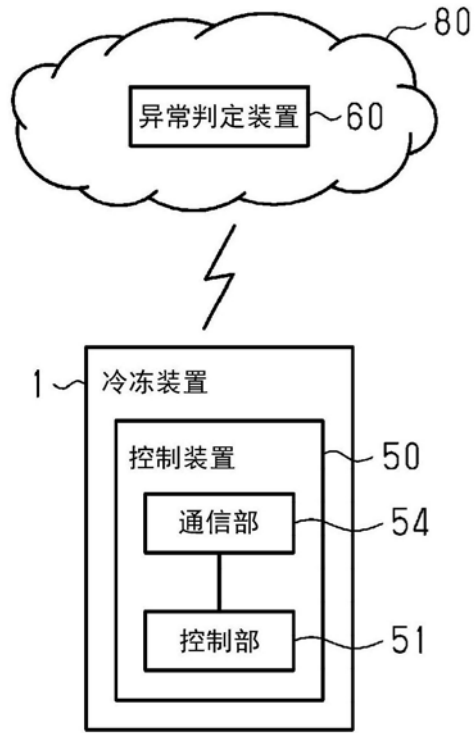


图16