



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114450577 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 06

(21) 申请号 202080065730.3

(22) 申请日 2020.09.28

(30) 优先权数据

2019-179867 2019.09.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.03.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/036632 2020.09.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/065799 JA 2021.04.08

(71) 申请人 大金工业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 松井秀德 田中直宏 丹埜昭一

仲野政贤 西本素三 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

专利代理师 马淑香

(51) Int.Cl.

G01N 21/64 (2006.01)

F25D 31/00 (2006.01)

F25D 29/00 (2006.01)

F25D 19/00 (2006.01)

F25D 17/06 (2006.01)

A23B 7/04 (2006.01)

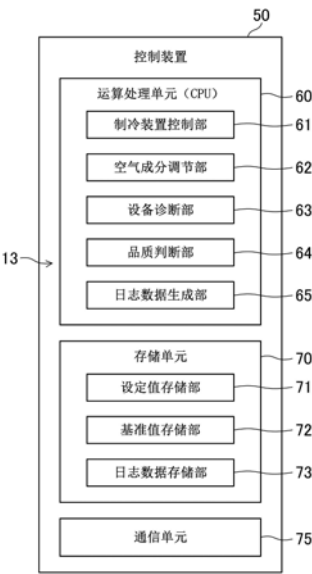
权利要求书3页 说明书33页 附图13页

(54) 发明名称

品质判断装置

(57) 摘要

品质判断装置(13)包括状态检测器和主体处理部(64)。状态检测器检测状态指标。状态指标是表示收纳在内部环境受到了控制的收纳空间(5)中的对象物品的状态的指标。主体处理部(64)进行判断动作。判断动作是根据状态检测器所检测到的状态指标,来判断表示对象物品的品质下降的前兆的前兆条件是否成立的动作。



1. 一种品质判断装置,其特征在于:包括:

状态获取部(75、101),所述状态获取部(75、101)构成为从检测状态指标的状态检测器(15)获取所述状态指标,所述状态指标表示收纳在内部环境受到了控制的收纳空间(5)中的对象物品(7)的状态;以及

主体处理部(64),所述主体处理部(64)构成为进行判断动作,在所述判断动作中,根据所述状态获取部(75、101)所获取到的所述状态指标来判断表示所述对象物品(7)的品质下降的前兆的前兆条件是否成立。

2. 根据权利要求1所述的品质判断装置,其特征在于:

所述主体处理部(64)构成为:如果判断为所述前兆条件成立,则进行环境改变动作,在所述环境改变动作中,对调节所述收纳空间(5)的内部环境的环境调节装置(14)指示用于抑制所述对象物品(7)的品质下降的、所述收纳空间(5)的内部环境的改变。

3. 根据权利要求1或2所述的品质判断装置,其特征在于:

所述主体处理部(64)构成为:如果判断为所述前兆条件成立,则进行原因确定动作,在所述原因确定动作中,确定表示所述收纳空间(5)的内部环境的多个环境指标中的、成为所述对象物品(7)的品质下降的前兆的原因的环境指标。

4. 根据权利要求1到3中任一项权利要求所述的品质判断装置,其特征在于:

所述主体处理部(64)构成为:如果判断为所述前兆条件成立,则进行告知动作,在所述告知动作中,对向人告知信息的告知装置(80、130)指示告知所述对象物品(7)的品质有可能下降。

5. 根据权利要求1到4中任一项权利要求所述的品质判断装置,其特征在于:

所述主体处理部(64)构成为:如果判断为所述前兆条件成立,则进行诊断指示动作,在所述诊断指示动作中,对调节所述收纳空间(5)的内部环境的环境调节装置(14)指示诊断该环境调节装置(14)的构成设备是否正常发挥功能。

6. 根据权利要求1到5中任一项权利要求所述的品质判断装置,其特征在于:

所述状态获取部(75、101)构成为获取所述对象物品(7)即果蔬的叶绿素荧光的强度来作为状态指标。

7. 根据权利要求6所述的品质判断装置,其特征在于:

所述前兆条件是所述状态获取部(75、101)所获取到的叶绿素荧光的强度超过基准荧光强度这样的条件,

所述主体处理部(64)构成为:根据使所述收纳空间(5)的氧浓度降低时所述状态获取部(75、101)所获取到的叶绿素荧光的强度来设定所述基准荧光强度。

8. 根据权利要求1到5中任一项权利要求所述的品质判断装置,其特征在于:

所述前兆条件是在所述对象物品(7)中发生了冻结这样的条件,

所述状态获取部(75、101)构成为:获取所述对象物品(7)中是否存在冰来作为状态指标。

9. 根据权利要求1到5中任一项权利要求所述的品质判断装置,其特征在于:

所述状态获取部(75、101)构成为:获取关于所述对象物品(7)即果蔬的、从所述对象物品(7)漏出的细胞的内部成分的漏出量、所述对象物品(7)所产生的与负担相关的植物激素的浓度、通过所述对象物品(7)的厌氧呼吸而产生的物质的浓度、所述对象物品(7)的内部

褐变的程度、所述对象物品(7)中含有的苯酚的浓度、所述对象物品(7)中含有的绿原酸的浓度、所述对象物品(7)中含有的胡萝卜素的浓度、以及所述对象物品(7)的PH中的至少一者,来作为状态指标。

10. 根据权利要求1所述的品质判断装置,其特征在于:包括:

信息获取部(102),所述信息获取部(102)构成为获取与所述收纳空间(5)的内部环境相关联的环境信息;

设定获取部(103),所述设定获取部(103)获取表示所述收纳空间(5)的内部环境的环境指标的设定值即设定信息;以及

学习部(104),所述学习部(104)构成为生成状态推测模型(111~113),所述状态推测模型(111~113)学习了所述状态检测器(15)所检测到的所述状态指标、与所述信息获取部(102)所获取到的所述环境信息及所述设定获取部(103)所获取到的设定信息之间的相关关系,

所述主体处理部(64)构成为:根据通过向所述状态推测模型(111~113)输入所述环境信息及所述设定信息而计算出的所述状态指标的推测值,判断所述前兆条件是否成立。

11. 根据权利要求10所述的品质判断装置,其特征在于:

所述主体处理部(64)构成为:如果判断为所述前兆条件成立,则进行环境改变动作,在所述环境改变动作中,对调节所述收纳空间(5)的内部环境的环境调节装置(14)指示用于抑制所述对象物品(7)的品质下降的、所述收纳空间(5)的内部环境的改变,

所述主体处理部(64)构成为:在所述环境改变动作中,根据对所述状态指标的推测值与规定的基准值进行了比较的结果,对所述环境调节装置(14)指示改变所述环境指标的设定值,所述状态指标的推测值是通过向所述状态推测模型(111~113)输入所述环境信息及所述设定信息而计算出的。

12. 根据权利要求10或11所述的品质判断装置,其特征在于:

所述信息获取部(102)所获取的所述环境信息中包含所述收纳空间(5)内的空气的温度、氧浓度以及二氧化碳浓度中的至少一者。

13. 根据权利要求10到12中任一项权利要求所述的品质判断装置,其特征在于:

所述信息获取部(102)所获取的所述环境信息中包含:表示调节所述收纳空间(5)的温度的制冷装置(20)的运转状态、且与所述收纳空间(5)的温度相关的物理量。

14. 根据权利要求11所述的品质判断装置,其特征在于:

所述主体处理部(64)构成为:在所述环境改变动作中决定出的改变后的所述环境指标的设定值是脱离规定的基准范围的异常值的情况下,对向人告知信息的告知装置(80、130)指示告知改变后的所述环境指标的设定值是异常值。

15. 一种品质判断方法,其特征在于:包括:

第一获取步骤,在所述第一获取步骤中,从检测状态指标的状态检测器(15)获取所述状态指标,所述状态指标表示收纳在内部环境受到了控制的收纳空间(5)中的对象物品(7)的状态;

第二获取步骤,在所述第二获取步骤中,获取与所述收纳空间(5)的内部环境相关联的环境信息;

第三获取步骤,在所述第三获取步骤中,获取环境指标的设定值即设定信息,所述环境

指标表示所述收纳空间 (5) 的内部环境;

学习步骤,在所述学习步骤中,生成状态推测模型 (111~113),所述状态推测模型 (111~113) 学习了在所述第一获取步骤中获取到的所述状态指标、与在所述第二获取步骤中获取到的所述环境信息及在所述第三获取步骤中获取到的所述设定信息之间的相关关系;以及

判断步骤,在所述判断步骤中,根据通过向所述状态推测模型 (111~113) 输入所述环境信息及所述设定信息而计算出的所述状态指标的推测值,判断表示所述对象物品 (7) 的品质下降的前兆的前兆条件是否成立。

16. 根据权利要求15所述的品质判断方法,其特征在于:

所述品质判断方法包括环境改变步骤,在所述环境改变步骤中,如果在所述判断步骤中判断为前兆条件成立,则对调节所述收纳空间 (5) 的内部环境的环境调节装置 (14) 指示用于抑制所述对象物品 (7) 的品质下降的、所述收纳空间 (5) 的内部环境的改变,

在所述环境改变步骤中,根据对所述状态指标的推测值与规定的基准值进行了比较的结果,对所述环境调节装置 (14) 指示改变所述环境指标的设定值,所述状态指标的推测值是通过向所述状态推测模型 (111~113) 输入所述环境信息及所述设定信息而计算出的。

17. 一种程序,其特征在于:所述程序使计算机执行:

第一获取处理,在所述第一获取处理中,从检测状态指标的状态检测器 (15) 获取所述状态指标,所述状态指标表示收纳在内部环境受到了控制的收纳空间 (5) 中的对象物品 (7) 的状态;

第二获取处理,在所述第二获取处理中,获取与所述收纳空间 (5) 的内部环境相关联的环境信息;

第三获取处理,在所述第三获取处理中,获取环境指标的设定值即设定信息,所述环境指标表示所述收纳空间 (5) 的内部环境;

学习处理,在所述学习处理中,生成状态推测模型 (111~113),所述状态推测模型 (111~113) 学习了在所述第一获取处理中获取到的所述状态指标、与在所述第二获取处理中获取到的所述环境信息及在所述第三获取处理中获取到的所述设定信息之间的相关关系;以及

判断处理,在所述判断处理中,根据通过向所述状态推测模型 (111~113) 输入所述环境信息及所述设定信息而计算出的所述状态指标的推测值,判断表示所述对象物品 (7) 的品质下降的前兆的前兆条件是否成立。

18. 根据权利要求17所述的程序,其特征在于:

所述程序使计算机执行环境改变处理,在所述环境改变处理中,如果在所述判断处理中判断为前兆条件成立,则对调节所述收纳空间 (5) 的内部环境的环境调节装置 (14) 指示用于抑制所述对象物品 (7) 的品质下降的、所述收纳空间 (5) 的内部环境的改变,

在所述环境改变处理中,所述程序使计算机执行:根据对所述状态指标的推测值与规定的基准值进行了比较的结果,对所述环境调节装置 (14) 指示改变所述环境指标的设定值的处理,所述状态指标的推测值是通过向所述状态推测模型 (111~113) 输入所述环境信息及所述设定信息而计算出的。

品质判断装置

技术领域

[0001] 本公开涉及一种品质判断装置。

背景技术

[0002] 迄今为止,通过控制收纳空间的内部环境(具体而言,是收纳空间内的空气的温度、成分等),来保持收纳在收纳空间中的对象物品的品质。例如,专利文献1中公开的制冷装置以用于海上运输等的集装箱为对象,控制该集装箱的箱内空气的温度和成分(具体而言,是氧浓度和二氧化碳浓度)。这种控制收纳空间的内部环境的装置调节收纳空间内的空气的温度、成分,以使收纳空间内的空气的温度、成分达到由操作者预先设定好的设定值。

[0003] 专利文献1:日本公开专利公报特开2017-190935号公报

发明内容

[0004] 一发明要解决的技术问题一

[0005] 例如,在对象物品为果蔬的情况下,最适于保持该果蔬的品质的环境有时会因果蔬的品种或收获时期等而不同。因此,在对象物品为苹果的情况下,即使将收纳空间的内部环境的设定值设定为通常已知的适于保存苹果的值,该设定值也不一定是实际上对于收纳在收纳空间中的苹果而言是适合的值,因此有可能无法保证收纳在收纳空间中的苹果的品质。

[0006] 本公开的目的在于:判断收纳在收纳空间中的对象物品的状态。

[0007] 一用以解决技术问题的技术方案一

[0008] 本公开的第一方面以一种品质判断装置13为对象,其特征在于:所述品质判断装置包括:状态获取部75、101,所述状态获取部75、101构成为从检测状态指标的状态检测器15获取所述状态指标,所述状态指标表示收纳在内部环境受到了控制的收纳空间5中的对象物品7的状态;以及主体处理部64,所述主体处理部64构成为进行判断动作,在所述判断动作中,根据所述状态获取部75、101所获取到的所述状态指标来判断表示所述对象物品7的品质下降的前兆的前兆条件是否成立。

[0009] 在第一方面中,通过由主体处理部64进行判断动作,从而能够根据状态检测器15所检测到的状态指标来判断对象物品7有没有品质下降的前兆。因此,根据该方面的品质判断装置13,能够判断实际上收纳在收纳空间5中的对象物品7的品质有没有下降。

[0010] 本公开的第二方面是,在上述第一方面的基础上,其特征在于:所述主体处理部64构成为:如果判断为所述前兆条件成立,则进行环境改变动作,在所述环境改变动作中,对调节所述收纳空间5的内部环境的环境调节装置14指示用于抑制所述对象物品7的品质下降的、所述收纳空间5的内部环境的改变。

[0011] 在第二方面中,主体处理部64如果在判断动作中判断为前兆条件成立,则进行环境改变动作。在环境改变动作中,主体处理部64对环境调节装置14指示改变收纳空间5的内部环境。受到了来自主体处理部64的指示的环境调节装置14为了抑制对象物品7的品质下

降而改变收纳空间5的内部环境。因此,根据该方面,能够使收纳空间5的内部环境成为适于保持对象物品7的品质的内部环境。

[0012] 本公开的第三方面是,在上述第一或第二方面的基础上,其特征在于:所述主体处理部64构成为:如果判断为所述前兆条件成立,则进行原因确定动作,在所述原因确定动作中,确定表示所述收纳空间5的内部环境的多个环境指标中的、成为所述对象物品7的品质下降的前兆的原因的环境指标。

[0013] 在第三方面中,主体处理部64如果在判断动作中判断为前兆条件成立,则进行原因确定动作。在原因确定动作中,主体处理部64确定成为对象物品7的品质下降的前兆的原因的环境指标。

[0014] 本公开的第四方面是,在上述第一到第三方面中任一方面的基础上,其特征在于:所述主体处理部64构成为:如果判断为所述前兆条件成立,则进行告知动作,在所述告知动作中,对向人告知信息的告知装置80、130指示告知所述对象物品7的品质有可能下降。

[0015] 第四方面的主体处理部64如果在判断动作中判断为前兆条件成立,则进行告知动作。在告知动作中,主体处理部64对告知装置80、130指示告知对象物品7的品质有可能下降。受到了来自主体处理部64的指示的告知装置80、130向操作者等人告知对象物品7的品质有可能下降的内容的信息。因此,根据该方面,能够向人通知对象物品7的品质有可能下降。

[0016] 本公开的第五方面是,在上述第一到第四方面中任一方面的基础上,其特征在于:所述主体处理部64构成为:如果判断为所述前兆条件成立,则进行诊断指示动作,在所述诊断指示动作中,对调节所述收纳空间5的内部环境的环境调节装置14指示诊断该环境调节装置14的构成设备是否正常发挥功能。

[0017] 在第五方面中,主体处理部64如果在判断动作中判断为前兆条件成立,则进行诊断指示动作。在诊断指示动作中,主体处理部64对环境调节装置14指示诊断环境调节装置14的构成设备是否正常发挥功能。受到了来自主体处理部64的指示的环境调节装置14诊断其构成设备是否正常发挥功能。因此,根据该方面,能够判断对象物品的品质下降的原因是否是环境调节装置14的构成设备的不良。

[0018] 本公开的第六方面是,在上述第一到第五方面中任一方面的基础上,其特征在于:所述状态获取部75、101构成为获取所述对象物品7即果蔬的叶绿素荧光的强度来作为状态指标。

[0019] 叶绿素荧光是表示植物进行光合作用的状态的指标。因此,在第六方面中,状态获取部75、101获取叶绿素荧光的强度来作为状态指标。

[0020] 本公开的第七方面是,在上述第六方面的基础上,其特征在于:所述前兆条件是所述状态获取部75、101所获取到的叶绿素荧光的强度超过基准荧光强度这样的条件,所述主体处理部64构成为:根据使所述收纳空间5的氧浓度降低时所述状态获取部75、101所获取到的叶绿素荧光的强度来设定所述基准荧光强度。

[0021] 在第七方面中,如果状态获取部75、101所获取到的叶绿素荧光的强度超过基准荧光强度,则主体处理部64判断为前兆条件成立。如果收纳空间5的氧浓度降低,则对象物品7即果蔬所进行的光合作用的状态发生变化,其结果是,对象物品7所发出的叶绿素荧光的强度发生变化。因此,主体处理部64根据降低了收纳空间5的氧浓度时的叶绿素荧光的强度来

设定基准荧光强度。

[0022] 本公开的第八方面是,在上述第一到第五方面中任一方面的基础上,其特征在于:所述前兆条件是在所述对象物品7中发生了冻结这样的条件,所述状态获取部75、101构成为:获取所述对象物品7中是否存在冰来作为状态指标。

[0023] 如果对象物品7中发生冻结,则会损坏对象物品7的品质。因此,在第八方面中,状态获取部75、101获取对象物品7中是否存在冰来作为状态指标。并且,如果在对象物品7中发生冻结,则主体处理部64判断为前兆条件成立。

[0024] 本公开的第九方面是,在第一到第五方面中任一方面的基础上,其特征在于:所述状态获取部75、101构成为:获取关于所述对象物品7即果蔬的、从所述对象物品7漏出的细胞的内部成分的漏出量、所述对象物品7所产生的与负担相关的植物激素的浓度、通过所述对象物品7的厌氧呼吸而产生的物质的浓度、所述对象物品7的内部褐变的程度、所述对象物品7中含有的苯酚的浓度、所述对象物品7中含有的绿原酸的浓度、所述对象物品7中含有的胡萝卜素的浓度、以及所述对象物品7的PH中的至少一者,来作为状态指标。

[0025] 在第九方面中,状态获取部75、101获取表示对象物品7即果蔬的状态的多个物理量中的至少一者来作为状态指标。

[0026] 本公开的第十方面是,在上述第一方面的基础上,其特征在于:所述品质判断装置包括:信息获取部102,所述信息获取部102构成为获取与所述收纳空间5的内部环境相关联的环境信息;设定获取部103,所述设定获取部103获取表示所述收纳空间5的内部环境的环境指标的设定值即设定信息;以及学习部104,所述学习部104构成为生成状态推测模型111~113,所述状态推测模型111~113学习了所述状态检测器15所检测到的所述状态指标、与所述信息获取部102所获取到的所述环境信息及所述设定获取部103所获取到的设定信息之间的相关关系,所述主体处理部64构成为:根据通过向所述状态推测模型111~113输入所述环境信息及所述设定信息而计算出的所述状态指标的推测值,判断所述前兆条件是否成立。

[0027] 在本公开的第十方面中,学习部104生成状态推测模型111~113。主体处理部64利用状态推测模型111~113计算状态指标的推测值,根据计算出的状态指标的推测值判断前兆条件是否成立。

[0028] 本公开的第十一方面是,在上述第十方面的基础上,其特征在于:所述主体处理部64构成为:如果判断为所述前兆条件成立,则进行环境改变动作,在所述环境改变动作中,对调节所述收纳空间5的内部环境的环境调节装置14指示用于抑制所述对象物品7的品质下降的、所述收纳空间5的内部环境的改变,所述主体处理部64构成为:在所述环境改变动作中,根据对所述状态指标的推测值与规定的基准值进行了比较的结果,对所述环境调节装置14指示改变所述环境指标的设定值,所述状态指标的推测值是通过向所述状态推测模型111~113输入所述环境信息及所述设定信息而计算出的。

[0029] 在本公开的第十一方面中,主体处理部64进行环境改变动作。在环境改变动作中,主体处理部64根据对利用状态推测模型111~113计算出的状态指标的推测值与规定的基准值进行了比较的结果,对环境调节装置14指示改变环境指标的设定值。

[0030] 本公开的第十二方面是,在上述第十或第十一方面的基础上,其特征在于:所述信息获取部102所获取的所述环境信息中包含所述收纳空间5内的空气的温度、氧浓度以及二

氧化碳浓度中的至少一者。

[0031] 本公开的第十三方面是,在上述第十到第十二方面中任一方面的基础上,其特征在于:所述信息获取部102所获取的所述环境信息中包含:表示调节所述收纳空间5的温度的制冷装置20的运转状态、且与所述收纳空间5的温度相关的物理量。

[0032] 在本公开的第十二方面及第十三方面中,规定的物理量被包含在环境信息中。

[0033] 本公开的第十四方面是,在上述第十一方面的基础上,其特征在于:所述主体处理部64构成为:在所述环境改变动作中决定出的改变后的所述环境指标的设定值是脱离规定的基准范围的异常值的情况下,对向人告知信息的告知装置80、130指示告知改变后的所述环境指标的设定值是异常值。

[0034] 在本公开的第十四方面中,在环境改变动作中决定出的改变后的环境指标的设定值是异常值的情况下,主体处理部64向告知装置80、130发送告知该情况的内容的指示。

[0035] 本公开的第十五方面以一种品质判断方法为对象。并且,其特征在于:该品质判断方法包括:第一获取步骤,在所述第一获取步骤中,从检测状态指标的状态检测器15获取所述状态指标,所述状态指标表示收纳在内部环境受到了控制的收纳空间5中的对象物品7的状态;第二获取步骤,在所述第二获取步骤中,获取与所述收纳空间5的内部环境相关的环境信息;第三获取步骤,在所述第三获取步骤中,获取环境指标的设定值即设定信息,所述环境指标表示所述收纳空间5的内部环境;学习步骤,在所述学习步骤中,生成状态推测模型111~113,所述状态推测模型111~113学习了在所述第一获取步骤中获取到的所述状态指标、与在所述第二获取步骤中获取到的所述环境信息及在所述第三获取步骤中获取到的所述设定信息之间的相关关系;以及判断步骤,在所述判断步骤中,根据通过向所述状态推测模型111~113输入所述环境信息及所述设定信息而计算出的所述状态指标的推测值,判断表示所述对象物品7的品质下降的前兆的前兆条件是否成立。

[0036] 在本公开的第十五方面的品质判断方法中,进行第一获取步骤、第二获取步骤、第三获取步骤、学习步骤以及判断步骤。在学习步骤中,生成状态推测模型111~113。在判断步骤中,根据利用状态推测模型111~113计算出的状态指标的推测值,判断前兆条件是否成立。

[0037] 本公开的第十六方面是,在上述第十五方面中,其特征在于:所述品质判断方法包括:环境改变步骤,在所述环境改变步骤中,如果在所述判断步骤中判断为前兆条件成立,则对调节所述收纳空间5的内部环境的环境调节装置14指示用于抑制所述对象物品7的品质下降的、所述收纳空间5的内部环境的改变,在所述环境改变步骤中,根据对所述状态指标的推测值与规定的基准值进行了比较的结果,对所述环境调节装置14指示改变所述环境指标的设定值,所述状态指标的推测值是通过向所述状态推测模型111~113输入所述环境信息及所述设定信息而计算出的。

[0038] 在本公开的第十六方面的品质判断方法中,进行环境改变步骤。在环境改变步骤中,进行使用了状态推测模型111~113的处理,在规定的情况下,向环境调节装置14指示用于抑制对象物品7的品质下降的、收纳空间5的内部环境的改变。

[0039] 本公开的第十七方面以一种品质判断用的程序为对象。并且,其特征在于:所述程序使计算机执行:第一获取处理,在所述第一获取处理中,从检测状态指标的状态检测器15获取所述状态指标,所述状态指标表示收纳在内部环境受到了控制的收纳空间5中的对象

物品7的状态;第二获取处理,在所述第二获取处理中,获取与所述收纳空间5的内部环境相关联的环境信息;第三获取处理,在所述第三获取处理中,获取环境指标的设定值即设定信息,所述环境指标表示所述收纳空间5的内部环境;学习处理,在所述学习处理中,生成状态推测模型111~113,所述状态推测模型111~113学习了在所述第一获取处理中获取到的所述状态指标、与在所述第二获取处理中获取到的所述环境信息及在所述第三获取处理中获取到的所述设定信息之间的相关关系;以及判断处理,在所述判断处理中,根据通过向所述状态推测模型111~113输入所述环境信息及所述设定信息而计算出的所述状态指标的推测值,判断表示所述对象物品7的品质下降的前兆的前兆条件是否成立。

[0040] 本公开的第十七方面的程序使计算机执行第一获取处理、第二获取处理、第三获取处理、学习处理以及判断处理。在学习处理中,计算机生成状态推测模型111~113。在判断处理中,计算机根据利用状态推测模型111~113计算出的状态指标的推测值,判断前兆条件是否成立。

[0041] 本公开的第十八方面是,在上述第十七方面的基础上,其特征在于:所述程序使计算机执行环境改变处理,在所述环境改变处理中,如果在所述判断处理中判断为前兆条件成立,则对调节所述收纳空间5的内部环境的环境调节装置14指示用于抑制所述对象物品7的品质下降的、所述收纳空间5的内部环境的改变,在所述环境改变处理中,所述程序使计算机执行:根据对所述状态指标的推测值与规定的基准值进行了比较的结果,对所述环境调节装置14指示改变所述环境指标的设定值的处理,所述状态指标的推测值是通过向所述状态推测模型111~113输入所述环境信息及所述设定信息而计算出的。

[0042] 本公开的第十八方面的程序使计算机执行环境改变处理。在环境改变处理中,计算机进行使用了状态推测模型111~113的处理,在规定的情况下,对环境调节装置14指示用于抑制对象物品7的品质下降的、收纳空间5的内部环境的改变。

附图说明

[0043] 图1是箱内环境控制系统的集装箱用制冷装置和安装有该集装箱用制冷装置的运输用集装箱的简要剖视图;

[0044] 图2是集装箱用制冷装置所包括的制冷剂回路的管道系统图;

[0045] 图3是箱内环境控制系统的操作面板的主视图;

[0046] 图4是示出箱内环境控制系统的控制装置的结构框图;

[0047] 图5是示出第一实施方式的控制装置的品质判断部所进行的基准设定动作的流程图;

[0048] 图6是示出第一实施方式的控制装置的品质判断部所进行的主动作的流程图;

[0049] 图7是示出第二实施方式的控制装置的品质判断部所进行的基准设定动作的流程图;

[0050] 图8是示出第三实施方式的控制装置的品质判断部所进行的主动作的流程图;

[0051] 图9是示出第四实施方式的品质判断装置的结构、集装箱用制冷装置、空气成分调节装置以及传感器与品质判断装置之间的关系的框图;

[0052] 图10是示出与第四实施方式的品质判断装置的吹出温度相关联的学习部的结构和功能的框图;

[0053] 图11是示出与第四实施方式的品质判断装置的吹出温度相关联的推论部的结构和功能的框图；

[0054] 图12是示出与第四实施方式的品质判断装置的氧浓度相关联的学习部的结构和功能的框图；

[0055] 图13是示出与第四实施方式的品质判断装置的氧浓度相关联的推论部的结构和功能的框图；

[0056] 图14是示出与第四实施方式的品质判断装置的二氧化碳浓度相关联的学习部的结构和功能的框图；

[0057] 图15是示出与第四实施方式的品质判断装置的二氧化碳浓度相关联的推论部的结构和功能的框图；

[0058] 图16是示出第四实施方式的品质判断装置所进行的处理的流程图。

具体实施方式

[0059] (第一实施方式)

[0060] 对第一实施方式进行说明。本实施方式的品质判断装置13设置在箱内环境控制系统10中。

[0061] 如图1所示,箱内环境控制系统10是为了进行所谓的CA(气调,Controlled Atmosphere)运输而设置在运输用集装箱1上。设置有箱内环境控制系统10的运输用集装箱1用于运输对象物品7。收纳在该运输用集装箱1中的对象物品7,主要是水果、蔬菜等蔬果。

[0062] 如图1及图4所示,箱内环境控制系统10包括:集装箱用制冷装置20、空气成分调节装置40、操作面板80、状态指标传感器15以及控制装置50。

[0063] 控制装置50和状态指标传感器15构成本实施方式的品质判断装置13。该品质判断装置13判断收纳在运输用集装箱1中的对象物品7有无品质下降的前兆。

[0064] 集装箱用制冷装置20、空气成分调节装置40以及控制装置50构成环境调节装置14。环境调节装置14对运输用集装箱1的箱内环境进行控制,以使箱内环境成为设定环境。也就是说,环境调节装置14对运输用集装箱1的箱内环境进行控制,以使表示运输用集装箱1的箱内环境的物理量即环境指标(例如,箱内空气的温度、湿度、氧浓度、二氧化碳浓度等)达到设定值。

[0065] 储存库即运输用集装箱1的集装箱箱体2形成为细长的长方体形状的箱状。集装箱箱体2的一个端面是敞开的。在集装箱箱体2上安装有集装箱用制冷装置20,集装箱用制冷装置20封住集装箱箱体2的开口端。集装箱箱体2的内部空间构成用于收纳货物6的货舱5。该货舱5是收纳空间。货物6是将对象物品7装箱而成的。

[0066] 在货舱5的底部,布置有用于放置货物6的地板3。在该地板3与集装箱箱体2的底板之间,形成有用于使集装箱用制冷装置20所吹出的空气流动的地板下方流路4。地板下方流路4是沿集装箱箱体2的底板向集装箱箱体2的长边方向延伸的流路。地板下方流路4的一端与集装箱用制冷装置20的吹出口34相连,另一端与地板3的上侧的空间(即,收纳货物6的空间)连通。

[0067] 一集装箱用制冷装置一

[0068] 如图1所示,集装箱用制冷装置20包括壳体30、进行制冷循环的制冷剂回路21、箱

外风扇26、箱内风扇27以及操作面板80。

[0069] 〈壳体〉

[0070] 壳体30包括壳体主体31和背面板32。在该壳体30中设置有制冷剂回路11、箱外风扇16以及箱内风扇17。

[0071] 壳体主体31形成为其下部向运输用集装箱1的货舱5侧凹陷的形状。壳体主体31的下部形成与运输用集装箱1的外部空间连通的箱外设备室35。在该箱外设备室35中布置有箱外风扇26。

[0072] 背面板32是近似矩形的平板状部件。背面板32布置在比壳体主体31更靠近运输用集装箱1的货舱5侧的位置上,在背面板32与壳体主体31之间形成箱内空气流路36。

[0073] 箱内空气流路36的上端构成壳体30的吸入口33,该箱内空气流路36的下端构成壳体30的吹出口34。箱内空气流路36经由吸入口33与货舱5连通,并经由吹出口34与地板下方流路4连通。在箱内空气流路36的上部布置有箱内风扇27。

[0074] 〈制冷剂回路〉

[0075] 如图2所示,制冷剂回路21是通过用管道将压缩机22、冷凝器23、膨胀阀24、蒸发器25连接起来而形成的闭合回路。如果使压缩机22工作,则制冷剂就会在制冷剂回路21中循环,从而进行蒸气压缩制冷循环。

[0076] 如图1所示,冷凝器23布置在箱外设备室35中的箱外风扇26的吸入侧,蒸发器25布置在箱内空气流路36中的箱内风扇27的下方。压缩机22布置在箱外设备室35中,对此,在图1中省略图示。

[0077] 〈传感器〉

[0078] 集装箱用制冷装置20包括吸入温度传感器37、吹出温度传感器38以及蒸发器温度传感器39。

[0079] 吸入温度传感器37布置在箱内空气流路36中的蒸发器25的上游侧。吸入温度传感器37测量从货舱5通过吸入口33而吸入到箱内空气流路36中的箱内空气的温度。吸入温度传感器37所测量的箱内空气的温度是表示箱内环境的物理量即环境指标。

[0080] 吹出温度传感器38布置在箱内空气流路36中的蒸发器25的下游侧。吹出温度传感器38测量从吹出口34朝地板下方流路4吹出的空气的温度。

[0081] 蒸发器温度传感器39安装在蒸发器25上。蒸发器温度传感器39测量蒸发器25的表面的温度。

[0082] —空气成分调节装置—

[0083] 空气成分调节装置40是调节运输用集装箱1的货舱5内的空气成分的装置。如图1所示,空气成分调节装置40包括主体单元41和换气用排气管45。主体单元41设置在集装箱用制冷装置20的箱外设备室35中。

[0084] 〈主体单元〉

[0085] 在空气成分调节装置40的主体单元41中收纳有两个吸附筒、向吸附筒供给加压后的空气的加压泵、以及从吸附筒吸引空气的减压泵,对此未图示。空气成分调节装置40利用所谓的PSA(变压吸附,Pressure Swing Adsorption)法,以箱外空气(即大气)为原料,生成成分与箱外空气不同的修正空气。该修正空气的氮浓度比箱外空气高,氧浓度比箱外空气低。

[0086] 主体单元41包括用于将箱外空气引入主体单元41内的外部空气吸入口42。在主体单元41上连接有供给管43和氧排出管44。供给管43是用于将已在主体单元41中生成的修正空气(低氧浓度空气)引入货舱5的管道,其末端向箱内空气流路36开口。氧排出管44是用于将已在主体单元41中生成的高氧浓度空气向箱外排出的管道,其末端向箱外设备室35开口。

[0087] 〈换气用排气管〉

[0088] 换气用排气管45是用于将运输用集装箱1的箱内空气向箱外排出的管道。换气用排气管45的一端向箱内空气流路36开口,另一端向箱外设备室35开口。在换气用排气管45上设置有换气用排气阀46。换气用排气阀46是由电磁阀构成的开关阀。

[0089] 〈传感器〉

[0090] 空气成分调节装置40包括氧浓度传感器47、二氧化碳浓度传感器48以及乙烯浓度传感器140。

[0091] 氧浓度传感器47和二氧化碳浓度传感器48布置在箱内空气流路36中的蒸发器25的上游侧。氧浓度传感器47测量从吸入口33吸入到箱内空气流路36中的箱内空气的氧浓度。二氧化碳浓度传感器48测量从吸入口33吸入到箱内空气流路36中的箱内空气的二氧化碳浓度。乙烯浓度传感器140测量从吸入口33吸入到箱内空气流路36中的箱内空气的乙烯浓度。

[0092] 氧浓度传感器47所测量的箱内空气的氧浓度、二氧化碳浓度传感器48所测量的箱内空气的二氧化碳浓度、以及乙烯浓度传感器140所测量的箱内空气的乙烯浓度是表示箱内环境的物理量即环境指标。

[0093] 一操作面板一

[0094] 如图3所示,操作面板80包括LED显示部81、液晶显示部82、多个显示灯83以及多个操作按钮84。操作面板80布置在壳体30的外侧表面上,对此,在图1中省略图示。该操作面板80是向操作者等人告知信息的告知装置。

[0095] LED显示部81、液晶显示部82以及显示灯83显示与货舱5内的环境相关的信息、和与箱内环境控制系统10的运转状态相关的信息。操作按钮84是用于供操作者等人向箱内环境控制系统10输入信息的输入部。操作者等人通过操作操作按钮84,向箱内环境控制系统10输入例如货舱5内的空气的温度、氧浓度以及二氧化碳浓度的设定值。

[0096] 一状态指标传感器一

[0097] 状态指标传感器15是测量表示对象物品7的状态的物理量即状态指标的传感器。该状态指标传感器15是状态检测器。

[0098] 状态指标传感器15测量对象物品7所发出的叶绿素荧光的强度,作为状态指标。叶绿素荧光的强度是与对象物品7即果蔬所进行的光合作用的状态相关的物理量。能够使用脉冲调制荧光测定器作为该状态指标传感器15。

[0099] 如图1所示,本实施方式的箱内环境控制系统10包括多个(在图1中为三个)状态指标传感器15。状态指标传感器15在布置于不同位置处的多个(在图1中为三个)货物6上各设置一个。

[0100] 一控制装置一

[0101] 如图4所示,控制装置50包括运算处理单元60、存储单元70以及通信单元75。

[0102] 〈运算处理单元〉

[0103] 运算处理单元60例如是由集成电路构成的微处理器。运算处理单元60通过执行存储单元70所存储的程序,从而作为制冷装置控制部61、空气成分调节部62、设备诊断部63、品质判断部64以及日志数据生成部65发挥功能。

[0104] 制冷装置控制部61对集装箱用制冷装置20的构成设备的动作进行控制。例如,制冷装置控制部61对集装箱用制冷装置20的压缩机22的运转容量进行控制,以使货舱5的气温(箱内温度)达到气温设定值。在该情况下,在吹出温度传感器38的测量值低于气温设定值时,制冷装置控制部61使压缩机22的运转容量减少,在吹出温度传感器38的测量值高于气温设定值时,制冷装置控制部61使压缩机22的运转容量增加。

[0105] 空气成分调节部62对空气成分调节装置40进行控制,以使货舱5内的空气的氧浓度和二氧化碳浓度达到各自的设定浓度。该空气成分调节部62使空气成分调节装置40执行以下动作,即:为了使货舱5内的空气的氧浓度降低而向货舱5供给修正空气(低氧浓度空气)的动作;为了使货舱5内的空气的氧浓度上升而向货舱5供给外部空气的动作;为了使货舱5内的空气的二氧化碳浓度降低而一边从货舱5排出空气一边向货舱5供给修正空气(低氧浓度空气)的动作等。

[0106] 设备诊断部63诊断构成环境调节装置14的集装箱用制冷装置20及空气成分调节装置40的构成设备是否正常工作。具体而言,设备诊断部63诊断集装箱用制冷装置20的压缩机22、膨胀阀24、箱内风扇27以及箱外风扇26是否正常地进行动作。设备诊断部63还诊断氧浓度传感器47、二氧化碳浓度传感器48、吸入温度传感器37、吹出温度传感器38以及蒸发器温度传感器39是否正常地发挥功能。设备诊断部63还诊断填充在制冷剂回路21中的制冷剂的量是否不足、以及附着在蒸发器25上的霜的量是否过多。

[0107] 品质判断部64判断收纳在货舱中的对象物有无品质下降的前兆。该品质判断部64是品质判断装置13的主体处理部。

[0108] 每经过规定时间(例如60分钟),日志数据生成部65就会获取氧浓度传感器47、二氧化碳浓度传感器48、吸入温度传感器37、吹出温度传感器38以及蒸发器温度传感器39的测量值,并将获取到的测量值发送给存储单元70。

[0109] 〈存储单元〉

[0110] 存储单元70例如是由集成电路构成的半导体存储器。存储单元70存储:用于使控制装置50执行规定的动作的程序、以及控制装置50工作所需要的数据。存储单元70作为设定值存储部71、基准值存储部72以及日志数据存储部73发挥功能。

[0111] 设定值存储部71存储分别针对货舱5内的空气的温度、氧浓度以及二氧化碳浓度的用户设定值。这些用户设定值通过由操作者操作操作面板80的操作按钮84而被输入控制装置50中。

[0112] 基准值存储部72存储与叶绿素荧光的强度相关的基准荧光强度。该基准荧光强度是由品质判断部64设定的。

[0113] 日志数据存储部73将从日志数据生成部65发送过来的各传感器37、38、39、47、48的测量值的时间序列数据作为日志数据进行存储。

[0114] 〈通信单元〉

[0115] 通信单元75构成为与集装箱用制冷装置20、空气成分调节装置40以及状态指标传

感器15进行有线通信。通信单元75接收吸入温度传感器37、吹出温度传感器38、蒸发器温度传感器39、氧浓度传感器47、二氧化碳浓度传感器48以及状态指标传感器15的测量值,并将接收到的测量值发送给运算处理单元60。通信单元75输出已在制冷装置控制部61、空气成分调节部62以及设备诊断部63中生成的指令信号。本实施方式的通信单元75是获取状态指标传感器15所测量出的状态指标(在本实施方式中为叶绿素荧光的强度)的状态获取部。

[0116] 一控制装置的工作情况一

[0117] 对控制装置50的品质判断部64所进行的动作进行说明。品质判断部64进行:设定基准荧光强度的基准设定动作、以及判断对象物品7有无品质下降的前兆的主动作。此外,在主动作中,品质判断部64进行原因确定动作、告知动作、诊断指示动作以及环境改变动作。

[0118] 〈基准设定动作〉

[0119] 参照图5的流程图对品质判断部64所进行的基准设定动作进行说明。在该基准设定动作中,品质判断部64通过使货舱5的空气中的氧浓度变得极低来对对象物品7即果蔬施加负担,根据施加负担后的状态下的对象物品7的叶绿素荧光的强度来设定基准荧光强度。

[0120] (步骤ST11)

[0121] 在步骤ST11的处理中,品质判断部64将气温设定值设定为“对象物品7不发生寒害的温度”。“对象物品7的不发生寒害的温度”对于每一种对象物品7而言是预先确定的值。例如,在对象物品7为“苹果”的情况下,“对象物品7不发生寒害的温度”为10℃。

[0122] 在步骤ST11的处理中,品质判断部64将已设定为“对象物品7不发生寒害的温度”的气温设定值发送给制冷装置控制部61。制冷装置控制部61使用从品质判断部64发送过来的气温设定值来控制集装箱用制冷装置20的运转。

[0123] 在步骤ST11的处理中,品质判断部64开启保护条件计时器。保护条件计时器对从开启时刻起所经过的时间进行计时。

[0124] (步骤ST12)

[0125] 在接下来的步骤ST12中,品质判断部64判断货舱5的气温是否稳定。具体而言,品质判断部64判断“吹出温度传感器38的测量值处于气温设定值 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的范围内的状态持续1小时以上”这样的稳定条件是否成立。该稳定条件的“气温设定值”是在步骤ST11的处理中设定过的值。

[0126] 在稳定条件成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST13的处理。另一方面,在稳定条件不成立的情况下,品质判断部64继续进行步骤ST12的处理。

[0127] (步骤ST13)

[0128] 在步骤ST13的处理中,品质判断部64获取状态指标传感器15所测量出的叶绿素荧光的强度。品质判断部64将获取到的叶绿素荧光的强度的测量值作为存储值A存储在存储单元70中。

[0129] 本实施方式的品质判断部64从三个状态指标传感器15获取叶绿素荧光的强度的测量值。然后,该品质判断部64将从三个状态指标传感器15获取到的测量值的算术平均值作为存储值A存储在存储单元70中。

[0130] (步骤ST14)

[0131] 在接下来的步骤ST14的处理中,品质判断部64将氧浓度设定值和二氧化碳浓度设

定值分别设定为“0%”。品质判断部64将已设定为“0%”的氧浓度设定值和二氧化碳浓度设定值发送给空气成分调节部62。空气成分调节部62使用从品质判断部64接收到的氧浓度设定值和二氧化碳浓度设定值来控制空气成分调节装置40的运转。

[0132] 需要说明的是,在步骤ST14的处理中被设定的二氧化碳浓度设定值也可以不是“0%”,而是存储单元70的设定值存储部71所存储的用户设定值。

[0133] (步骤ST15)

[0134] 在接下来的步骤ST15的处理中,品质判断部64在规定时间T1(在本实施方式中,T1=60分钟)内待机。在经过时间T1之前的期间,空气成分调节装置40继续进行用于降低货舱5内的空气的氧浓度的运转。其结果是,货舱5内的空气的氧浓度下降到接近0%的值,对对象物品7即果蔬施加负担。

[0135] (步骤ST16)

[0136] 在接下来的步骤ST16的处理中,品质判断部64获取状态指标传感器15所测量出的叶绿素荧光的强度。品质判断部64将获取到的叶绿素荧光的强度的测量值作为存储值B存储在存储单元70中。

[0137] 在该步骤ST16的处理中,与步骤ST13的处理相同,品质判断部64计算从三个状态指标传感器15获取到的测量值的算术平均值。然后,品质判断部64将三个状态指标传感器15的测量值的算术平均值作为存储值B存储在存储单元70中。

[0138] (步骤ST17)

[0139] 在接下来的步骤ST17的处理中,品质判断部64从存储单元70读出存储值A和存储值B,判断“存储值B/存储值A $\geq$ 104%”这样的关系是否成立。品质判断部64判断:降低货舱5内的空气的氧浓度来对对象物品7施加了负担的结果,叶绿素荧光的强度是否增加了一定程度以上。

[0140] 在“存储值B/存储值A $\geq$ 104%”这样的关系成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST18的处理。另一方面,在“存储值B/存储值A $\geq$ 104%”这样的关系不成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST20的处理。

[0141] (步骤ST18)

[0142] 在步骤ST18的处理中,品质判断部64将存储值B的99%的值设定为基准荧光强度(基准荧光强度=0.99 $\times$ 存储值B)。品质判断部64将存储值B的99%的值作为基准荧光强度存储在存储单元70的基准值存储部72中。

[0143] 在此,在长时间(例如数月)贮藏果蔬的情况下,果蔬的新鲜度随着时间的流逝而降低,伴随于此,果蔬的叶绿素(叶绿体)的功能受损,由此导致叶绿素荧光的强度逐渐降低。因此,如果将存储值B设定为基准荧光强度,则在长时间保存的果蔬受到了由低氧浓度引起的负担时,该果蔬的叶绿素荧光的强度可能无法达到基准荧光强度。因此,在步骤ST18中,将基准荧光强度设定为比存储值B稍小的值。

[0144] (步骤ST19)

[0145] 在接下来的步骤ST19的处理中,品质判断部64将气温设定值、氧浓度设定值以及二氧化碳浓度设定值恢复为存储单元70的设定值存储部71所存储的各个用户设定值。如果步骤ST19的处理结束,则品质判断部64结束基准设定动作。

[0146] (步骤ST20)

[0147] 在步骤ST20的处理中,品质判断部64判断用于保护对象物品7免受低氧浓度损害的保护条件是否成立。该保护条件是第一子条件和第二子条件中的至少一个条件成立、这样的条件。第一子条件是“氧浓度传感器47的测量值比用户设定值低的状态”持续24小时以上、这样的条件。第二子条件是“氧浓度传感器47的测量值小于1%的状态”持续6小时以上、这样的条件。

[0148] 在保护条件成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST21的处理。另一方面,在保护条件不成立的情况下,品质判断部64再次进行步骤ST15以后的处理。

[0149] (步骤ST21)

[0150] 在步骤ST21的处理中,品质判断部64获取状态指标传感器15所测量出的叶绿素荧光的强度。品质判断部64将获取到的叶绿素荧光的强度的测量值作为存储值B存储在存储单元70中。

[0151] 在该步骤ST21的处理中,与步骤ST16的处理相同,品质判断部64将从三个状态指标传感器15获取到的测量值的算术平均值作为存储值B存储在存储单元70中。品质判断部64将存储单元70所存储的存储值B从在步骤ST16的处理中计算出的值,更新为在步骤ST21中计算出的值。

[0152] (步骤ST22)

[0153] 在接下来的步骤ST22的处理中,品质判断部64从存储单元70读出存储值A和存储值B,判断“存储值B/存储值A $\geq$ 102%”这样的关系是否成立。品质判断部64判断:降低货舱5内的空气的氧浓度来对对象物品7施加了负担的结果,叶绿素荧光的强度是否稍微增加。

[0154] 在“存储值B/存储值A $\geq$ 102%”这样的关系成立的情况下,品质判断部64进行上述步骤ST18及上述步骤ST19的处理。另一方面,在“存储值B/存储值A $\geq$ 102%”这样的关系不成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST23的处理。

[0155] (步骤ST23)

[0156] 在步骤ST22的处理中,在“存储值B/存储值A $\geq$ 102%”的关系不成立的情况下,即使使货舱5内的空气的氧浓度极端地降低来对对象物品7即果蔬施加负担,果蔬的叶绿素荧光的强度也几乎不会增加。因此,在该情况下,无法设定在判断前兆条件(表示对象物品7的品质下降的前兆的条件)是否成立时使用的基准荧光强度。因此,在步骤ST23的处理中,品质判断部64不设定基准荧光强度的值,禁止执行主动作。如果步骤ST23的处理结束,则品质判断部64进行步骤ST19的处理。

[0157] 〈主动作〉

[0158] 参照图6的流程图对品质判断部64所进行的主动作进行说明。

[0159] (步骤ST31)

[0160] 在步骤ST31的处理中,品质判断部64将气温设定值、氧浓度设定值以及二氧化碳浓度设定值设定为存储单元70的设定值存储部71所存储的各个用户设定值。

[0161] 品质判断部64将气温设定值发送给制冷装置控制部61。制冷装置控制部61使用从品质判断部64发送过来的气温设定值来控制集装箱用制冷装置20的运转。品质判断部64还将氧浓度设定值及二氧化碳浓度设定值发送给空气成分调节部62。空气成分调节部62使用从品质判断部64发送过来的氧浓度设定值及二氧化碳浓度设定值来控制空气成分调节装置40的运转。

[0162] (步骤ST32)

[0163] 在接下来的步骤ST32的处理中,品质判断部64获取状态指标传感器15所测量出的叶绿素荧光的强度。品质判断部64将获取到的叶绿素荧光的强度的测量值作为存储值C存储在存储单元70中。

[0164] 在该步骤ST32的处理中,与图5的步骤ST13的处理相同,品质判断部64计算从三个状态指标传感器15获取到的测量值的算术平均值。然后,品质判断部64将三个状态指标传感器15的测量值的算术平均值作为存储值C存储在存储单元70中。

[0165] (步骤ST33)

[0166] 在接下来的步骤ST33的处理中,品质判断部64读出在步骤ST32中存储在存储单元70中的存储值C、和存储单元70的基准值存储部72所存储的基准荧光强度。然后,品质判断部64判断“基准值C在基准荧光强度以上(基准值C $\geq$ 基准荧光强度)”这样的条件是否成立。

[0167] 在基准值C在基准荧光强度以上的情况下,推测为收纳在货舱5中的对象物品7在受到较大的负担。如果对象物品7继续承受较大的负担,则对象物品7的品质就会逐渐下降下去。因此,“基准值C $\geq$ 基准荧光强度”这样的条件是表示收纳在货舱5中的对象物品7的品质下降的前兆的前兆条件。该步骤ST33的处理是判断前兆条件是否成立的判断动作。

[0168] 在“基准值C $\geq$ 基准荧光强度”这样的条件成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST35的处理。另一方面,在“基准值C $\geq$ 基准荧光强度”这样的条件不成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST34的处理。

[0169] (步骤ST34)

[0170] 在基准值C小于基准荧光强度的情况下,能够推测为:对象物品7没有受到大的负担,保持了对象物品7的品质。因此,在步骤ST34的处理中,品质判断部64在规定时间内T2(在本实施方式中T2=180分钟)内待机。在品质判断部64的待机过程中,制冷装置控制部61使用在步骤ST31中被设定好的气温设定值来控制集装箱用制冷装置20,空气成分调节部62使用在步骤ST31中被设定好的氧浓度设定值及二氧化碳浓度设定值来控制空气成分调节装置40。

[0171] (步骤ST35)

[0172] 在步骤ST35的处理中,品质判断部64计算氧浓度传感器47、二氧化碳浓度传感器48、吸入温度传感器37、吹出温度传感器38以及蒸发器温度传感器39的测量值的平均值。

[0173] 具体而言,品质判断部64读出存储单元70的日志数据存储部73所存储的各传感器37、38、39、47、48的测量值的时间序列数据中的最近一天的时间序列数据。然后,品质判断部64分别针对各传感器37、38、39、47、48的测量值,计算各自的一天的时间序列数据的算术平均值。

[0174] (步骤ST36)

[0175] 在下一个步骤ST36的处理中,品质判断部64进行原因确定动作。该原因确定动作是在表示收纳空间5的内部环境的多个环境指标中确定如下所述的环境指标的动作,上述环境指标成为对象物品7的品质下降的前兆的原因。

[0176] 在原因确定动作中,品质判断部64从氧浓度传感器47、二氧化碳浓度传感器48、吸入温度传感器37、吹出温度传感器38以及蒸发器温度传感器39所测量的物理量中,确定成为前兆条件成立的原因的物理量,并将确定出的物理量用作原因环境指标。

[0177] 具体而言,在步骤ST36的处理中,品质判断部64获取这些各传感器37、38、39、47、48的测量值作为当前值。接着,品质判断部64针对这些各传感器37、38、39、47、48的测量值,分别计算“在步骤ST35中计算出的平均值”与“在步骤ST36中获取到的当前值”之差,将该值用作判断值(判断值=平均值-当前值)。然后,品质判断部64根据针对各传感器37、38、39、47、48的判断值,确定原因环境指标。需要说明的是,在一次原因确定动作中确定的原因环境指标既可以是一个物理量,也可以是多个物理量。

[0178] 例如,在针对氧浓度传感器47的测量值的判断值比规定的基准值小的情况下,货舱5内的空气的氧浓度的当前值比平均值低很多,因此能够推测为:因氧浓度过低而可能会导致对象物品7的品质下降。因此,在该情况下,品质判断部64将氧浓度传感器47所测量的货舱5内的空气的氧浓度用作原因环境指标。

[0179] 在针对二氧化碳浓度传感器48的测量值的判断值比规定的基准值大的情况下,货舱5内的空气的二氧化碳浓度的当前值比平均值高很多,因此能够推测为:因二氧化碳浓度过高而可能会导致对象物品7的品质下降。因此,在该情况下,品质判断部64将二氧化碳浓度传感器48所测量的货舱5内的空气的二氧化碳浓度用作原因环境指标。

[0180] 在针对吸入温度传感器37的测量值的判断值比规定的基准值小的情况下,货舱5内的空气温度的当前值比平均值低很多,因此能够推测为:因货舱5的气温过低而可能会导致对象物品7的品质下降。因此,在该情况下,品质判断部64将吸入温度传感器37所测量的货舱5内的空气的温度用作原因环境指标。

[0181] (步骤ST37)

[0182] 在接下来的步骤ST37的处理中,品质判断部64进行告知动作和诊断指示动作。

[0183] 告知动作是对告知装置即操作面板80指示告知对象物品7的品质有可能下降的动作。在该告知动作中,品质判断部64通过通信单元75向操作面板80发送告知指示信号,该告知指示信号指示提示如下所述的信息,上述信息表示对象物品7的品质有可能下降。

[0184] 接收到告知指示信号的操作面板80将表示对象物品7的品质有可能下降的信息显示在LED显示部81或液晶显示部82上。其结果是,向操作者等人告知表示对象物品7的品质有可能下降的信息。

[0185] 诊断指示动作是对环境调节装置14指示诊断环境调节装置14的构成设备是否正常地发挥功能的动作。在该诊断指示动作中,品质判断部64向设备诊断部63发送诊断指示信号,该诊断指示信号指示执行诊断动作。

[0186] 接收到诊断指示信号的设备诊断部63诊断:构成环境调节装置14的集装箱用制冷装置20及空气成分调节装置40的构成设备是否正常地工作。然后,设备诊断部63将诊断出的结果发送给品质判断部64。

[0187] (步骤ST38)

[0188] 在接下来的步骤ST38的处理中,在品质判断部64从设备诊断部63接收到的诊断结果表示集装箱用制冷装置20及空气成分调节装置40的构成设备正常地工作的情况下,品质判断部64进行步骤ST39的处理。另一方面,在从设备诊断部63接收到的诊断结果表示集装箱用制冷装置20及空气成分调节装置40的构成设备没有正常地工作的情况下,品质判断部64结束主动作。

[0189] (步骤ST39)

[0190] 在步骤ST39的处理中,品质判断部64进行环境改变动作。环境改变动作是对环境调节装置14指示用于抑制对象物品7的品质下降的改变收纳空间5的内部环境的动作。

[0191] 在该环境改变动作中,品质判断部64将指示改变“由步骤ST36的原因确定动作确定出的原因环境指标”的信号发送给制冷装置控制部61及空气成分调节部62。如果步骤ST39的处理结束,则品质判断部64结束主动作。

[0192] 例如,在步骤ST36中确定“货舱5内的空气的氧浓度”是原因环境指标,推测“货舱5内的空气的氧浓度”过低是对象物品7的品质下降的前兆的原因的情况下,品质判断部64向空气成分调节部62发送指示将氧浓度设定值提高规定值的信号。接收到该信号的空气成分调节部62控制空气成分调节装置40的运转,以使氧浓度传感器47的测量值达到被提高后的氧浓度设定值。其结果是,货舱5内的空气的氧浓度上升,从而抑制货舱5内的对象物品7的品质下降。

[0193] 此外,在步骤ST36中确定“货舱5内的空气的二氧化碳浓度”是原因环境指标,推测“货舱5内的空气的二氧化碳浓度”过高是对象物品7的品质下降的前兆的原因的情况下,品质判断部64向空气成分调节部62发送指示使二氧化碳浓度设定值降低规定值的信号。接收到该信号的空气成分调节部62控制空气成分调节装置40的运转,以使二氧化碳浓度传感器48的测量值达到被降低后的二氧化碳浓度设定值。其结果是,货舱5内的空气的二氧化碳浓度降低,从而抑制货舱5内的对象物品7的品质下降。

[0194] 此外,在步骤ST36中确定“从货舱5吸入集装箱用制冷装置20中的空气的温度”是原因环境指标,推测“货舱5内的空气的温度”过低是对象物品7的品质下降的前兆的原因的情况下,品质判断部64向制冷装置控制部61发送指示将气温设定值提高规定值的信号。接收到该信号的制冷装置控制部61控制集装箱用制冷装置20的运转,以使吹出温度传感器38的测量值达到被提高后的气温设定值。其结果是,货舱5内的空气的温度上升,从而抑制货舱5内的对象物品7的品质下降。

[0195] 在此,如果大量的霜附着在蒸发器25上,则蒸发器25中的制冷剂的蒸发温度降低,通过蒸发器25后的空气的温度变得过低,其结果是,有时货舱5内的空气的温度会变得过低。因此,在步骤ST36中确定“从货舱5吸入集装箱用制冷装置20中的空气的温度”是原因环境指标,推测“货舱5内的空气的温度”过低是对象物品7的品质下降的前兆的原因的情况下,品质判断部64也可以经由通信单元75向集装箱用制冷装置20发送指示除霜运转的执行的信号,上述霜运转用于融化附着在蒸发器25上的霜。

[0196] 此外,在步骤ST36中确定“从集装箱用制冷装置20向货舱5吹出的空气的温度”是原因环境指标,推测“货舱5内的空气的温度”过低是对象物品7的品质下降的前兆的原因的情况下,品质判断部64向制冷装置控制部61发送指示将吹出温度的设定值提高规定值的信号。接收到该信号的制冷装置控制部61控制集装箱用制冷装置20的运转,以使吹出温度传感器38的测量值达到被提高后的吹出温度的设定值。其结果是,货舱5内的空气的温度上升,从而抑制货舱5内的对象物品7的品质下降。

[0197] 如上所述,如果大量的霜附着在蒸发器25上,则有时货舱5内的空气的温度会变得过低。因此,在步骤ST36中确定“从集装箱用制冷装置20向货舱5吹出的空气的温度”是原因环境指标,推测“货舱5内的空气的温度”过低是对象物品7的品质下降的前兆的原因的情况下,品质判断部64也可以将指示执行除霜运转的信号经由通信单元75发送给集装箱用制冷

装置20。

[0198] 此外,在步骤ST36中确定“蒸发器25的温度”是原因环境指标的情况下,大量的霜附着在蒸发器25上,其结果是,货舱5内的空气的温度有可能变得过低。因此,在该情况下,品质判断部64将指示执行除霜运转的信号经由通信单元75发送给集装箱用制冷装置20。需要说明的是,在该情况下,品质判断部64也可以向制冷装置控制部61发送指示将气温设定值提高规定值的信号。

[0199] — 第一实施方式的特征 (1) —

[0200] 本实施方式的品质判断装置13包括状态指标传感器15和品质判断部64。状态指标传感器15检测状态指标。状态指标是表示在内部环境得到了控制的货舱5中收纳的对象物品7的状态的指标。品质判断部64进行判断动作。判断动作是根据状态指标传感器15所检测到的状态指标来判断前兆条件是否成立的动作,上述前兆条件表示对象物品7的品质下降的前兆。

[0201] 在本实施方式的品质判断装置13中,通过由品质判断部64进行判断动作,从而能够根据状态指标传感器15所检测到的状态指标来判断对象物品7有无品质下降的前兆。因此,根据本实施方式的品质判断装置13,能够判断实际上收纳在货舱5中的对象物品7的品质是否下降。

[0202] — 第一实施方式的特征 (2) —

[0203] 在本实施方式的品质判断装置13中,品质判断部64如果判断为前兆条件成立,则进行环境改变动作。环境改变动作是对调节货舱5的内部环境的环境调节装置14指示用于抑制对象物品7的品质下降的改变货舱5的内部环境的动作。

[0204] 在本实施方式的品质判断装置13中,品质判断部64如果在判断动作中判断为前兆条件成立,则进行环境改变动作。在环境改变动作中,品质判断部64对环境调节装置14指示改变货舱5的内部环境。受到了来自品质判断部64的指示的环境调节装置14为了抑制对象物品7的品质下降而改变货舱5的内部环境。因此,根据本实施方式,能够使货舱5的内部环境成为适于保持实际上收纳在货舱5中的对象物品7的品质的内部环境。其结果是,能够将收纳在货舱5中的期间的对象物品7的品质下降抑制到最小限度。

[0205] 此外,就本实施方式的品质判断部64而言,如果表示对象物品7的品质下降的前兆的前兆条件成立,则进行环境改变动作。因此,能够在对象物品7的品质大幅度地受损之前,改变货舱5的内部环境,以保持对象物品7的品质。在对象物品7发生轻微的品质下降的情况下,如果将货舱5的内部环境设定为适于保存对象物品7的环境,则能够使对象物品7的品质恢复。因此,根据本实施方式的品质判断装置13,通过由品质判断部64进行环境改变动作,由此能够使对象物品7的品质恢复,其结果是,能够使对象物品7长时间保持高品质。

[0206] — 第一实施方式的特征 (3) —

[0207] 在本实施方式的品质判断装置13中,品质判断部64如果判断为前兆条件成立,则进行原因确定动作。该原因确定动作是:在表示货舱5的内部环境的多个环境指标中,确定成为对象物品7的品质下降的前兆的原因的环境指标的动作。

[0208] 本实施方式的品质判断部64如果在判断动作中判断为前兆条件成立,则进行原因确定动作。在原因确定动作中,品质判断部64确定成为对象物品7的品质下降的前兆的原因的环境指标,将确定出的环境指标用作原因环境指标。

[0209] 本实施方式的品质判断部64在原因确定动作结束后进行环境改变动作。在该环境改变动作中,品质判断部64控制集装箱用制冷装置20或空气成分调节装置40的运转,以使针对货舱5内的空气的原因环境指标成为适于保持对象物品7的品质的值。因此,根据本实施方式,能够将成为对象物品7的品质下降的前兆的原因的环境指标达到适于保持对象物品7的品质的值,从而能够可靠地抑制对象物品7的品质下降。

[0210] — 第一实施方式的特征 (4) —

[0211] 在本实施方式的品质判断装置13中,品质判断部64如果判断为前兆条件成立,则进行告知动作。告知动作是:对向人告知信息的操作面板80指示告知对象物品7的品质有可能下降的动作。

[0212] 本实施方式的品质判断部64如果在判断动作中判断为前兆条件成立,则进行告知动作。在告知动作中,品质判断部64对操作面板80指示告知对象物品7的品质有可能下降。受到了来自品质判断部64的指示的操作面板80,向操作者等人告知对象物品7的品质有可能下降的内容的信息。因此,根据本实施方式的品质判断装置13,能够向人通知对象物品7的品质有可能下降。

[0213] — 第一实施方式的特征 (5) —

[0214] 本实施方式的品质判断部64如果在判断为前兆条件成立,则进行诊断指示动作。诊断指示动作是:对调节货舱5的内环境的环境调节装置14指示诊断环境调节装置14的构成设备是否正常地发挥功能的动作。

[0215] 本实施方式的品质判断部64如果在判断动作中判断为前兆条件成立,则进行诊断指示动作。在诊断指示动作中,品质判断部64对环境调节装置14指示诊断环境调节装置14的构成设备是否正常地发挥功能。受到了来自品质判断部64的指示的环境调节装置14诊断其构成设备是否正常地发挥功能。因此,根据本实施方式,能够判断对象物品7的品质下降的原因是否是环境调节装置14的构成设备的不良。

[0216] 本实施方式的品质判断部64执行诊断指示动作,在能够确认环境调节装置14的构成设备正常地发挥功能之后,进行环境改变动作。因此,根据本实施方式的品质判断装置13,能够将货舱5的内部环境设定为适于保存对象物品7的环境,从而能够保持对象物品7的品质。

[0217] — 第一实施方式的特征 (6) —

[0218] 在本实施方式的品质判断装置13中,状态指标传感器15检测对象物品7即果蔬的叶绿素荧光的强度作为状态指标。

[0219] 叶绿素荧光是表示植物进行光合作用的状态的指标。因此,本实施方式的状态指标传感器15检测叶绿素荧光的强度作为状态指标。

[0220] — 第一实施方式的特征 (7) —

[0221] 在本实施方式的品质判断部64中,前兆条件是:状态指标传感器15所检测到的叶绿素荧光的强度超过基准荧光强度这样的条件。品质判断部64根据使货舱5的氧浓度降低时状态指标传感器15所检测到的叶绿素荧光的强度来设定基准荧光强度。

[0222] 如果状态指标传感器15所检测到的叶绿素荧光的强度超过基准荧光强度,则本实施方式的品质判断部64判断为前兆条件成立。如果货舱5的氧浓度降低,则对象物品7即果蔬所进行的光合作用的状态发生变化,其结果是,对象物品7所发出的叶绿素荧光的强度发

生变化。因此,品质判断部根据使货舱5的氧浓度降低时的叶绿素荧光的强度来设定基准荧光强度。

[0223] (第二实施方式)

[0224] 对第二实施方式进行说明。本实施方式的品质判断装置13是在第一实施方式的品质判断装置13的基础上,改变了控制装置50的品质判断部64所进行的基准设定动作的装置。在此,对本实施方式的品质判断装置13与第一实施方式的品质判断装置13的不同点进行说明。

[0225] 一控制装置的工作情况一

[0226] 对控制装置50的品质判断部64所进行的动作进行说明。本实施方式的品质判断部64所进行的主动作与第一实施方式的品质判断部64所进行的主动作相同。

[0227] 〈基准设定动作〉

[0228] 参照图7的流程图对本实施方式的品质判断部64所进行的基准设定动作进行说明。在该基准设定动作中,品质判断部64通过使货舱5的的空气的温度变低来对对象物品7即果蔬施加负担,根据施加负担后的状态下的对象物品7的叶绿素荧光的强度来设定基准荧光强度。

[0229] (步骤ST41)

[0230] 在步骤ST41的处理中,品质判断部64将气温设定值设定为存储单元70的设定值存储部71所存储的与货舱5的气温相关的用户设定值。

[0231] 品质判断部64将已设定为用户设定值的气温设定值发送给制冷装置控制部61。制冷装置控制部61使用从品质判断部64发送过来的气温设定值来控制集装箱用制冷装置20的运转。具体而言,制冷装置控制部61调节集装箱用制冷装置20的冷却能力,以使吹出温度传感器38的测量值达到气温设定值。

[0232] 需要说明的是,在本实施方式的品质判断部64进行基准设定动作的期间,空气成分调节装置40保持停止状态。因此,在执行基准设定动作的过程中,货舱5内的空气的成分与大气实质上相同。

[0233] (步骤ST42)

[0234] 在接下来的步骤ST42中,品质判断部64判断货舱5的气温是否稳定。具体而言,品质判断部64判断“吹出温度传感器38的测量值处于气温设定值 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的范围内的状态持续1小时以上”这样的稳定条件是否成立。该稳定条件的“气温设定值”是在步骤ST41的处理中设定过的值。

[0235] 在稳定条件成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST43的处理。另一方面,在稳定条件不成立的情况下,品质判断部64继续进行步骤ST42的处理。

[0236] 在稳定条件成立之前的期间,集装箱用制冷装置20继续进行冷却货舱5内的空气的运转,以使吹出温度传感器38的测量值达到在步骤ST41中设定过的气温设定值。其结果是,货舱5内的空气的温度逐渐接近用户设定值。

[0237] (步骤ST43)

[0238] 在步骤ST43的处理中,品质判断部64获取状态指标传感器15所测量出的叶绿素荧光的强度。品质判断部64将获取到的叶绿素荧光的强度的测量值作为存储值D存储在存储单元70中。在该步骤ST43的处理中,与图5的步骤ST13的处理相同,品质判断部64将从三个

状态指标传感器15获取到的测量值的算术平均值作为存储值D存储在存储单元70中。

[0239] (步骤ST44)

[0240] 在步骤ST44的处理中,品质判断部64将气温设定值设定为“对象物品7发生寒害的温度”。“对象物品7的发生寒害的温度”对于每一种对象物品7而言是预先确定的值。例如,在对象物品7为“香蕉”的情况下,“对象物品7发生寒害的温度”为10℃。

[0241] 在步骤ST44的处理中,品质判断部64将已设定为“对象物品7发生寒害的温度”的气温设定值发送给制冷装置控制部61。制冷装置控制部61使用从品质判断部64发送过来的气温设定值来控制集装箱用制冷装置20的运转。其结果是,货舱5内的空气的温度变得较低,对对象物品7即果蔬施加负担。

[0242] 在步骤ST44的处理中,品质判断部64开启保护条件计时器。保护条件计时器对从开启时刻起所经过的时间进行计时。

[0243] (步骤ST45)

[0244] 在步骤ST45的处理中,品质判断部64判断用于保护对象物品7免受寒害的保护条件是否成立。该保护条件是从气温设定值被设定为“对象物品7发生寒害的温度”起经过了24小时以上这样的条件。

[0245] 在保护条件成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST53的处理。另一方面,在保护条件不成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST46的处理。

[0246] (步骤ST46)

[0247] 在步骤ST46的处理中,品质判断部64获取状态指标传感器15所测量出的叶绿素荧光的强度。品质判断部64将获取到的叶绿素荧光的强度的测量值作为存储值A存储在存储单元70中。在该步骤ST46的处理中,与步骤ST43的处理相同,品质判断部64将从三个状态指标传感器15获取到的测量值的算术平均值作为存储值A存储在存储单元70中。

[0248] (步骤ST47)

[0249] 在接下来的步骤ST47的处理中,品质判断部64在时间T3(在本实施方式中,T3=30分钟)内待机。在品质判断部64待机的期间,集装箱用制冷装置20继续进行冷却货舱5内的空气的运转,以使吹出温度传感器38的测量值达到在步骤ST44中设定过的气温设定值。其结果是,货舱5内的空气保持较低的温度,继续对对象物品7即果蔬施加负担。

[0250] (步骤ST48)

[0251] 在接下来的步骤ST48的处理中,品质判断部64获取状态指标传感器15所测量出的叶绿素荧光的强度。品质判断部64将获取到的叶绿素荧光的强度的测量值作为存储值B存储在存储单元70中。

[0252] 在该步骤ST48的处理中,与步骤ST43的处理相同,品质判断部64计算从三个状态指标传感器15获取到的测量值的算术平均值。然后,品质判断部64将三个状态指标传感器15的测量值的算术平均值作为存储值B存储在存储单元70中。

[0253] (步骤ST49)

[0254] 在接下来的步骤ST49的处理中,品质判断部64从存储单元70读出存储值A和存储值B,判断“存储值B/存储值A $\leq$ 100%”这样的关系是否成立。品质判断部64判断在步骤ST47中待机的时间T3内对象物品7的叶绿素荧光的强度是否增加。在“存储值B/存储值A $\leq$ 100%”这样的关系成立的情况下,能够推测为:降低货舱5内的空气的温度来对对象物品7

施加了负担所引起的叶绿素荧光的增加已停止。

[0255] 在“存储值B/存储值A $\leq$ 100%”这样的关系成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST50的处理。另一方面,在“存储值B/存储值A $\leq$ 100%”这样的关系不成立的情况下,品质判断部64再次进行步骤ST45以后的处理。

[0256] (步骤ST50)

[0257] 在接下来的步骤ST50的处理中,品质判断部64从存储单元70读出存储值B和存储值D,判断“存储值B/存储值D $\leq$ 102%”这样的关系是否成立。品质判断部64比较存储值D与存储值B,存储值D是降低货舱5内的空气的温度来对对象物品7施加负担之前测量出的叶绿素荧光的强度,存储值B是降低货舱5内的空气的温度来对对象物品7施加负担之后测量出的叶绿素荧光的强度。然后,品质判断部64判断叶绿素荧光的强度是否因对对象物品7施加负担而增加了一定程度以上。

[0258] 在步骤ST50的处理中“存储值B/存储值D $\leq$ 102%”这样的关系成立的情况下,步骤ST49的“存储值B/存储值A $\leq$ 100%”这样的关系和步骤ST50的“存储值B/存储值D $\leq$ 102%”这样的关系二者均成立。因此,在该情况下,能够推测为:叶绿素荧光的强度因对对象物品7施加负担而增加了一定程度以上,并且由负担引起的叶绿素荧光的强度的增加已经停止。

[0259] 因此,在“存储值B/存储值D $\leq$ 102%”这样的关系成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST51的处理。另一方面,在“存储值B/存储值D $\leq$ 102%”这样的关系不成立的情况下,品质判断部64再次进行步骤ST45以后的处理。

[0260] (步骤ST51)

[0261] 在步骤ST51的处理中,品质判断部64将存储值B的99%的值设定为基准荧光强度(基准荧光强度 $=0.99 \times$ 存储值B)。品质判断部64将存储值B的99%的值作为基准荧光强度存储在存储单元70的基准值存储部72中。将存储值B的99%的值设定为基准荧光强度的理由与已在图5的步骤ST18中记载的理由相同。

[0262] (步骤ST52)

[0263] 在接下来的步骤ST52的处理中,品质判断部64将气温设定值恢复为存储单元70的设定值存储部71所存储的用户设定值。如果步骤ST52的处理结束,则品质判断部64结束基准设定动作。

[0264] (步骤ST53)

[0265] 在步骤ST45的处理中,在保护条件成立的情况下,即使使货舱5内的空气的温度极端地降低来对对象物品7即果蔬施加负担,果蔬的叶绿素荧光的强度也几乎不会增加。因此,在该情况下,无法设定在判断前兆条件(表示对象物品7的品质下降的前兆的条件)是否成立时使用的基准荧光强度。因此,在步骤ST53的处理中,品质判断部64不设定基准荧光强度的值,禁止执行主动作。如果步骤ST53的处理结束,则品质判断部64进行步骤ST52的处理。

[0266] (第三实施方式)

[0267] 对第三实施方式进行说明。本实施方式的品质判断装置13是在第一实施方式的品质判断装置13的基础上,改变了控制装置50的品质判断部64所进行的动作的装置。在此,对本实施方式的品质判断装置13与第一实施方式的品质判断装置13的不同点进行说明。

[0268] 一控制装置的工作情况一

[0269] 对控制装置50的品质判断部64所进行的动作进行说明。本实施方式的品质判断部64进行主动作,不进行基准设定动作。

[0270] 〈主动作〉

[0271] 参照图8的流程图对本实施方式的品质判断部64所进行的主动作进行说明。在该主动作中,品质判断部64监视对象物品7即果蔬的叶绿素荧光的强度,如果叶绿素荧光的强度增加一定程度,则判断为出现了对象物品7的品质下降的前兆。

[0272] (步骤ST61)

[0273] 在步骤ST61的处理中,品质判断部64将气温设定值、氧浓度设定值以及二氧化碳浓度设定值设定为存储单元70的设定值存储部71所存储的各个用户设定值。

[0274] 品质判断部64将气温设定值发送给制冷装置控制部61。制冷装置控制部61使用从品质判断部64发送过来的气温设定值来控制集装箱用制冷装置20的运转。品质判断部64还将氧浓度设定值及二氧化碳浓度设定值发送给空气成分调节部62。空气成分调节部62使用从品质判断部64发送过来的氧浓度设定值及二氧化碳浓度设定值来控制空气成分调节装置40的运转。

[0275] (步骤ST62)

[0276] 在接下来的步骤ST62的处理中,品质判断部64获取状态指标传感器15所测量出的叶绿素荧光的强度。品质判断部64将获取到的叶绿素荧光的强度的测量值作为存储值C存储在存储单元70中。在该步骤ST62的处理中,与图6的步骤ST32的处理相同,品质判断部64将从三个状态指标传感器15获取到的测量值的算术平均值作为存储值C存储在存储单元70中。

[0277] (步骤ST63)

[0278] 在接下来的步骤ST63的处理中,品质判断部64从存储单元70读出存储值C和平均荧光强度,判断“存储值C/平均荧光强度 $>101\%$ ”这样的关系是否成立。品质判断部64判断在货舱5中作为对象物品7收纳的果蔬的叶绿素荧光的强度是否增加。关于平均荧光强度后述。

[0279] 在基准值C大于平均荧光强度的 101% 的情况下,推测为收纳在货舱5中的对象物品7受到负担。如果对象物品7持续受到负担,则对象物品7的品质逐渐下降下去。因此,“存储值C/平均荧光强度 $>101\%$ ”这样的条件是表示在货舱5中收纳的对象物品7的品质下降的前兆的前兆条件。该步骤ST63的处理是判断前兆条件是否成立的判断动作。

[0280] 在“存储值C/平均荧光强度 $>101\%$ ”这样的关系成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST66的处理。另一方面,在“存储值C/平均荧光强度 $>101\%$ ”这样的关系不成立的情况下,品质判断部64进行步骤ST64的处理。

[0281] (步骤ST64)

[0282] 在步骤ST64的处理中,品质判断部64更新平均荧光强度,并将更新后的平均荧光强度存储在存储单元70中。

[0283] 在此,在本实施方式的品质判断部64所进行的主动作中,多次进行从步骤ST62到步骤ST65的处理。品质判断部64在每次进行步骤ST62的处理时获取存储值C,并将此次为止获取到的多个存储值C的算术平均值作为平均荧光强度存储在存储单元70中。

[0284] 具体而言,将在第n次的步骤ST62的处理中品质判断部64所获取到的存储值C设为

“C (n)” 。在第N次的步骤ST64中,品质判断部64通过进行下述数学式所示的运算来计算平均荧光强度。

[0285] 平均荧光强度 = $(C(1) + C(2) + C(3) + \cdots + C(N-1) + C(N)) / N$

[0286] (步骤ST65)

[0287] 在接下来的步骤ST65的处理中,品质判断部64在规定时间T4(在本实施方式中,T4=180分钟)内待机。如果步骤ST65的处理结束,则品质判断部64再次进行步骤ST62以后的处理。

[0288] (步骤ST66~步骤ST70)

[0289] 在从步骤ST66到步骤ST70的处理中,本实施方式的品质判断部64进行与图6的步骤ST35到步骤ST39的处理相同的处理。具体而言,步骤ST66的处理与图6的步骤ST35的处理相同,步骤ST67的处理与图6的步骤ST36的处理相同,步骤ST68的处理与图6的步骤ST37的处理相同,步骤ST69的处理与图6的步骤ST38的处理相同,步骤ST70的处理与图6的步骤ST39的处理相同。如果步骤ST70的处理结束,则品质判断部64结束主动作。

[0290] (第四实施方式)

[0291] 对第四实施方式进行说明。本实施方式的品质判断装置13是安装了品质判断程序的便携用终端(例如智能手机)。

[0292] 如图9所示,本实施方式的品质判断装置13包括运算处理单元60、存储单元70以及通信单元75。本实施方式的品质判断装置13以设置有第一实施方式的集装箱用制冷装置20、空气成分调节装置40以及状态指标传感器15的运输用集装箱1为对象,执行品质判断方法。

[0293] — 制冷装置控制部、空气成分调节部、设定值存储部 —

[0294] 在本实施方式中,集装箱用制冷装置20中设置有制冷装置控制部61和设定值存储部71a。与第一实施方式的设定值存储部71相同,设定值存储部71a存储吹出温度设定值。与第一实施方式相同,制冷装置控制部61控制集装箱用制冷装置20的运转,以使吹出温度传感器38的测量值达到吹出温度设定值。

[0295] 本实施方式中,空气成分调节装置40中设置有空气成分调节部62和设定值存储部71b。与第一实施方式的设定值存储部71相同,设定值存储部71b存储氧浓度设定值和二氧化碳浓度设定值。与第一实施方式相同,空气成分调节部62控制空气成分调节装置40的运转,以使得:氧浓度传感器47的测量值达到氧浓度设定值,二氧化碳浓度传感器48的测量值达到二氧化碳浓度设定值。

[0296] — 运算处理单元 —

[0297] 如图9所示,控制装置50包括运算处理单元60、存储单元70以及通信单元75。

[0298] 运算处理单元60由设置在便携用终端中的微型处理器构成。运算处理单元60通过执行存储单元70所存储的品质判断程序,来作为状态获取部101、信息获取部102、设定获取部103、学习部104以及推论部106发挥功能。

[0299] 运算处理单元60进行对构成品质判断装置13的便携用终端的显示器130发送“用于显示规定信息的指示”的动作。在本实施方式中,该便携用终端的显示器130构成向人告知信息的告知装置。

[0300] 〈状态获取部〉

[0301] 状态获取部101执行第一获取处理。第一获取处理是获取状态指标的处理,上述状态指标表示收纳在货舱5中的对象物品7的状态。该第一获取处理是品质判断方法的第一处理步骤。

[0302] 具体而言,状态获取部101经由通信单元75获取状态指标传感器15所输出的叶绿素荧光强度的测量值。该状态获取部101获取三个状态指标传感器15的测量值,计算获取到的三个测量值的算术平均值。然后,状态获取部101将三个测量值的算术平均值与从状态指标传感器15获取到测量值的时刻建立对应后输出。

[0303] 〈信息获取部〉

[0304] 信息获取部102执行第二获取处理。第二获取处理是获取与货舱5的内部环境相关联的环境信息的处理。第二获取处理是品质判断方法的第二处理步骤。

[0305] 具体而言,信息获取部102经由通信单元75获取吸入温度传感器37所输出的吸入温度的测量值、吹出温度传感器38所输出的吹出温度的测量值、蒸发器温度传感器39所输出的蒸发器温度的测量值、氧浓度传感器47所输出的氧浓度的测量值、二氧化碳浓度传感器48所输出的二氧化碳浓度的测量值、以及乙烯浓度传感器140所输出的乙烯浓度的测量值。信息获取部102将从上述的各传感器37、38、39、47、48、140获取到的测量值与从各传感器37、38、39、47、48、140获取到测量值的时刻建立对应后输出。

[0306] 需要说明的是,吸入温度传感器37所测量的吸入温度、吹出温度传感器38所测量的吹出温度、以及蒸发器温度传感器39所测量的蒸发器温度,是表示集装箱用制冷装置20的运转状态且与货舱5的温度相关的物理量。

[0307] 〈设定获取部〉

[0308] 设定获取部103执行第三获取处理。第三获取处理是获取“表示货舱5的内部环境的环境指标”的设定值即设定信息的处理。第三获取处理是品质判断方法的第三处理步骤。

[0309] 具体而言,设定获取部103经由通信单元75获取集装箱用制冷装置20的设定值存储部71a所存储的吹出温度设定值。设定获取部103经由通信单元75获取空气成分调节装置40的设定值存储部71b所存储的氧浓度设定值及二氧化碳设定值。设定获取部103将获取到的吹出温度设定值、氧浓度设定值以及二氧化碳浓度设定值与获取到这些设定值的时刻建立对应后输出。

[0310] 〈学习部〉

[0311] 学习部104进行所谓的机器学习。该学习部104执行学习处理。学习处理是生成状态推测模型111~113的处理。学习处理是品质判断方法的学习步骤。

[0312] 状态推测模型111~113是学习了设定获取部103所获取到的状态指标、与信息获取部102所获取到的环境信息及设定获取部103所获取到的设定信息之间的相关关系的模型。作为状态推测模型111~113的形式,例如有NN(Neural Network,神经网络)模型、随机森林模型、SVM(Support Vector Machine,支持向量机)模型等。

[0313] 学习部104生成:与叶绿素荧光强度和吹出温度设定值相关的第一状态推测模型111、与叶绿素荧光强度和氧浓度设定值相关的第二状态推测模型112、与叶绿素荧光强度和二氧化碳浓度设定值相关的第三状态推测模型113。关于学习部104所进行的学习处理的详细情况后述。

[0314] 〈推论部〉

[0315] 推论部106执行判断处理。判断处理是如下所述的处理：通过向状态推测模型111～113输入信息获取部102所获取到的环境信息及设定获取部103所获取到的设定信息来计算“状态指标(在本实施方式中,为叶绿素荧光强度)的推测值”,并根据计算出的“状态指标的推测值”来判断“表示对象物品7的品质下降的前兆的前兆条件”是否成立。判断处理是品质判断方法的判断步骤。判断处理的详细情况后述。

[0316] 推论部106执行环境改变处理。环境改变处理是如下所述的处理：在判断处理中判断出前兆条件成立时,对构成环境调节装置14的集装箱用制冷装置20及空气成分调节装置40指示用于抑制对象物品7的品质下降的、货舱5的内部环境的改变。环境改变处理是品质判断方法的环境改变步骤。环境改变处理的详细情况后述。

[0317] 一存储单元一

[0318] 与第一实施方式相同,存储单元70例如是由集成电路构成的半导体存储器。存储单元70存储品质判断程序和品质判断装置13工作所需要的数据。

[0319] 〈学习用信息存储部〉

[0320] 如图9所示,存储单元70作为学习用信息存储部121及模型存储部122发挥功能。

[0321] 学习用信息存储部121存储在学习部104所进行的处理中使用的学习用信息。具体而言,学习用信息存储部121将“状态获取部101作为状态指标获取到的状态指标传感器15的测量值(在本实施方式中,为叶绿素荧光强度)”和“状态获取部101获取到上述的测量值的时刻”建立对应后的数据,作为学习用信息存储。

[0322] 此外,学习用信息存储部121将“信息获取部102作为环境信息获取到的各传感器37、38、39、47、48、140的测量值”和“信息获取部102获取到上述的测量值的时刻”建立对应后的数据,作为学习用信息存储。

[0323] 此外,学习用信息存储部121将“设定获取部103作为设定信息获取到的吹出温度设定值、氧浓度设定值以及二氧化碳浓度设定值”和“信息获取部102获取到上述的设定值时的时刻”建立对应后的数据,作为学习用信息存储。

[0324] 〈模型存储部〉

[0325] 模型存储部122存储学习部104所生成的三个状态推测模型111～113。模型存储部122存储构成这些状态推测模型111～113的各种参数。

[0326] 一通信单元一

[0327] 通信单元75构成为与集装箱用制冷装置20、空气成分调节装置40以及状态指标传感器15进行无线通信。

[0328] 一学习处理一

[0329] 对学习部104所进行的学习处理进行说明。学习处理是机器学习中的学习阶段。本实施方式的学习处理是生成与吹出温度设定值相关联的第一状态推测模型111、与氧浓度设定值相关联的第二状态推测模型112、以及与二氧化碳浓度设定值相关联的第三状态推测模型113的处理。

[0330] 如图10、图12、图14所示,学习部104包括参数调节部105。参数调节部105进行调节各种参数的处理,上述的各种参数构成状态推测模型111～113。

[0331] 在以下说明的学习处理中,学习部104最初从学习用信息存储部121读出学习用信息。

[0332] 〈与吹出温度设定值相关联的第一状态推测模型〉

[0333] 参照图10对学习部104生成“与吹出温度设定值相关联的第一状态推测模型111”的处理进行说明。

[0334] 学习部104将规定的数据集输入第一状态推测模型111中。学习部104向第一状态推测模型111输入的数据集包含：在实质上相同的时刻获取到的“吸入温度、蒸发器温度、乙烯浓度、氧浓度以及二氧化碳浓度的测定值”和“吹出温度设定值”。学习部104通过将该数据集输入第一状态推测模型111中，来计算叶绿素荧光强度的推测值。计算出的叶绿素荧光强度的推测值被输入参数调节部105中。

[0335] 学习部104将在与输入第一状态推测模型111中的数据集实质上相同的时刻获取到的“叶绿素荧光强度的测定值”输入参数调节部105中。参数调节部105比较“使用第一状态推测模型111计算出的叶绿素荧光强度的推测值”和“叶绿素荧光强度的测定值”。然后，参数调节部105调节构成第一状态推测模型111的各种参数，以使“叶绿素荧光强度的推测值”与“叶绿素荧光强度的测定值”之差减小。

[0336] 学习部104使用与互不相同的时刻相对应的多个数据集、和与各数据集相对应的“叶绿素荧光强度的测定值”，反复进行：调节构成第一状态推测模型111的参数的处理。其结果是，生成学习完毕的第一状态推测模型111。

[0337] 〈与氧浓度设定值相关联的第二状态推测模型〉

[0338] 参照图12对学习部104生成“与氧浓度设定值相关联的第二状态推测模型112”的处理进行说明。

[0339] 学习部104将规定的数据集输入第二状态推测模型112中。学习部104向第二状态推测模型112输入的数据集包含：在实质上相同的时刻获取到的“吸入温度、吹出温度、蒸发器温度、乙烯浓度以及二氧化碳浓度的测定值”和“氧浓度设定值”。学习部104通过将该数据集输入第二状态推测模型112中，来计算叶绿素荧光强度的推测值。计算出的叶绿素荧光强度的推测值被输入参数调节部105中。

[0340] 学习部104将在与输入第二状态推测模型112中的数据集实质上相同的时刻获取到的“叶绿素荧光强度的测定值”输入参数调节部105中。参数调节部105比较“使用第二状态推测模型112计算出的叶绿素荧光强度的推测值”和“叶绿素荧光强度的测定值”。然后，参数调节部105调节构成第二状态推测模型112的各种参数，以使“叶绿素荧光强度的推测值”与“叶绿素荧光强度的测定值”之差变小。

[0341] 学习部104使用与互不相同的时刻相对应的多个数据集、和与各数据集相对应的“叶绿素荧光强度的测定值”，反复进行：调节构成第二状态推测模型112的参数的处理。其结果是，生成学习完毕的第二状态推测模型112。

[0342] 〈与二氧化碳浓度设定值相关联的第三状态推测模型〉

[0343] 参照图14对学习部104生成“与二氧化碳浓度设定值相关联的第三状态推测模型113”的处理进行说明。

[0344] 学习部104将规定的数据集输入第三状态推测模型113中。学习部104向第三状态推测模型113输入的数据集包含：在实质上相同的时刻获取到的“吸入温度、吹出温度、蒸发器温度、乙烯浓度以及氧浓度的测定值”和“二氧化碳浓度设定值”。学习部104通过将该数据集输入第三状态推测模型113中，来计算叶绿素荧光强度的推测值。计算出的叶绿素荧光

强度的推测值被输入参数调节部105中。

[0345] 学习部104将在与输入第三状态推测模型113中的数据集实质上相同的时刻获取到的“叶绿素荧光强度的测定值”输入参数调节部105中。参数调节部105比较“使用第三状态推测模型113计算出的叶绿素荧光强度的推测值”和“叶绿素荧光强度的测定值”。然后，参数调节部105调节构成第三状态推测模型113的各种参数，以使“叶绿素荧光强度的推测值”与“叶绿素荧光强度的测定值”之差变小。

[0346] 学习部104使用与互不相同的时刻相对应的多个数据集、和与各数据集相对应的“叶绿素荧光强度的测定值”，反复进行：调节构成第三状态推测模型113的参数的处理。其结果是，生成学习完毕的第三状态推测模型113。

[0347] 一环境改变处理一

[0348] 对推论部106所进行的环境改变处理进行说明。环境改变处理是机器学习中的推论阶段。本实施方式的环境改变处理是计算吹出温度设定值、氧浓度设定值以及二氧化碳浓度设定值的改变预定值的处理。如图11、图13、图15所示，推论部106包括误差判断部107。

[0349] 推论部106获取在其开始了环境改变处理的时刻由信息获取部102输出的环境信息、和在该时刻由设定获取部103输出的设定信息。推论部106从存储单元70的模型存储部122读出学习完毕的状态推测模型111~113。推论部106还从存储单元70读出“叶绿素荧光强度的基准值”。该“叶绿素荧光强度的基准值”是在推测为对象物品7的品质没有下降的状态下状态指标传感器15所输出的叶绿素荧光强度的测量值。

[0350] 〈吹出温度设定值的改变预定值〉

[0351] 参照图11对推论部106计算“吸入温度设定值的改变预定值”的处理进行说明。

[0352] 推论部106将规定的数据集输入学习完毕的第一状态推测模型111中。推论部106向第一状态推测模型111输入的数据集包含：设定获取部103作为设定信息而输出的吹出温度设定值、和信息获取部102作为环境信息而获取到的吸入温度、蒸发器温度、乙烯浓度、氧浓度以及二氧化碳浓度的测定值。推论部106通过将该数据集输入学习完毕的第一状态推测模型111中，来计算叶绿素荧光强度的推测值。计算出的叶绿素荧光强度的推测值被输入误差判断部107中。

[0353] 向误差判断部107输入“叶绿素荧光强度的基准值”。误差判断部107计算使用学习完毕的第一状态推测模型111计算出的“叶绿素荧光强度的推测值”与“叶绿素荧光强度的基准值”之差(误差值)。

[0354] 推论部106使用第一状态推测模型111和误差判断部107所计算出的误差值，进行基于误差逆传播法的处理，计算误差值接近0的吹出温度设定值。推论部106将计算出的吹出温度设定值作为“吹出温度设定值的改变预定值”输出。“吹出温度设定值的改变预定值”是以抑制对象物品7的品质下降的方式调节后的吹出温度设定值。

[0355] 〈氧浓度设定值的改变预定值〉

[0356] 参照图13对推论部106计算“氧浓度设定值的改变预定值”的处理进行说明。

[0357] 推论部106将规定的数据集输入学习完毕的第二状态推测模型112中。推论部106向第二状态推测模型112输入的数据集包含：设定获取部103作为设定信息而输出的氧浓度设定值、和信息获取部102作为环境信息而获取到的吸入温度、吹出温度、蒸发器温度、乙烯浓度以及二氧化碳浓度的测定值。推论部106通过将该数据集输入学习完毕的第二状态推

测模型112中,来计算叶绿素荧光强度的推测值。计算出的叶绿素荧光强度的推测值被输入误差判断部107中。

[0358] 向误差判断部107输入“叶绿素荧光强度的基准值”。误差判断部107计算使用学习完毕的第二状态推测模型112计算出的“叶绿素荧光强度的推测值”与“叶绿素荧光强度的基准值”之差(误差值)。

[0359] 推论部106使用第二状态推测模型112和误差判断部107所计算出的误差值,进行基于误差逆传播法的处理,计算误差值接近0的氧浓度设定值。推论部106将计算出的氧浓度设定值作为“氧浓度设定值的改变预定值”输出。“氧浓度设定值的改变预定值”是以抑制对象物品7的品质下降的方式调节后的氧浓度设定值。

[0360] 〈二氧化碳浓度设定值的改变预定值〉

[0361] 参照图15对推论部106计算“二氧化碳浓度设定值的改变预定值”的处理进行说明。

[0362] 推论部106将规定的数据集输入学习完毕的第三状态推测模型113中。推论部106向第三状态推测模型113输入的数据集包含:设定获取部103作为设定信息而输出的二氧化碳浓度设定值、和信息获取部102作为环境信息而获取到的吸入温度、吹出温度、蒸发器温度、乙烯浓度以及氧浓度的测定值。推论部106通过将该数据集输入学习完毕的第三状态推测模型113中,来计算叶绿素荧光强度的推测值。计算出的叶绿素荧光强度的推测值被输入误差判断部107中。

[0363] 向误差判断部107输入“叶绿素荧光强度的基准值”。误差判断部107计算使用学习完毕的第三状态推测模型113计算出的“叶绿素荧光强度的推测值”与“叶绿素荧光强度的基准值”之差。

[0364] 推论部106使用第三状态推测模型113和误差判断部107所计算出的误差值,进行基于误差逆传播法的处理,计算误差值接近0的二氧化碳浓度设定值。推论部106将计算出的二氧化碳浓度设定值作为“二氧化碳浓度设定值的改变预定值”输出。“二氧化碳浓度设定值的改变预定值”是以抑制对象物品7的品质下降的方式调节后的二氧化碳浓度设定值。

[0365] 一品质判断装置所进行的处理一

[0366] 参照图16的流程图对品质判断装置13所进行的处理进行说明。

[0367] 如果集装箱用制冷装置20及空气成分调节装置40的使用前检查(PTI/Pre-trip Inspection)完成,则首先是集装箱用制冷装置20进行用于降低货舱5的温度的运转,然后将对象物品7搬入货舱5。

[0368] 如果表示货舱的温度是稳定的这一情况的温度稳定条件成立,则品质判断装置13进行步骤ST101的处理。温度稳定条件例如是“吹出温度传感器38的测量值在规定时间(例如60分钟)内被保持在吹出温度设定值 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的范围内”这样的条件。

[0369] (步骤ST101)

[0370] 在步骤ST101的处理中,品质判断装置13的状态获取部101获取状态指标传感器15的测量值。状态获取部101获取三个状态指标传感器15所测量出的叶绿素荧光强度的测量值,计算获取到的三个测量值的算术平均值。状态获取部101将计算出的测量值的平均值作为存储值E存储在存储单元70中。

[0371] 在进行步骤ST101的处理的时刻,货舱5内的空气的成分与货舱5外部的空气(即大

气)的成分实质上相同。步骤ST101的处理是在将对象物品7搬入货舱5后还没有经过那么长时间的时刻进行的。因此,在执行步骤ST101的处理的时刻,能够推测为货舱5内的对象物品7的品质实质上没有下降。

[0372] 因此,在步骤ST101的处理中状态获取部101存储在存储单元70中的存储部E是在推测为对象物品7的品质没有下降的状态下状态指标传感器15所测量出的叶绿素荧光强度。即,该存储值E是“叶绿素荧光强度的基准值”。

[0373] 在步骤ST101的处理结束后,空气成分调节装置40启动,进行降低货舱5内的空气的氧浓度的运转。

[0374] 需要说明的是,也可以在空气成分调节装置40启动后进行步骤ST101的处理。在该情况下,步骤ST101的处理是在氧浓度传感器47及二氧化碳浓度传感器48的测量值大致恒定的状态下进行的。

[0375] (步骤ST102)

[0376] 在步骤ST101的处理结束后,启动空气成分调节装置40,如果氧浓度传感器47以及二氧化碳浓度传感器48的测量值在一定程度上是稳定的,则品质判断装置13进行步骤ST102的处理。

[0377] 在步骤ST102的处理中,品质判断装置13将状态获取部101所获取到的状态指标、信息获取部102所获取到的环境信息、以及设定获取部103所获取到的设定值,作为学习用信息存储在存储单元70的学习用信息存储部121中。

[0378] (步骤ST103)

[0379] 在接下来的步骤ST103的处理中,品质判断装置13的学习部104从学习用信息存储部121读出学习用信息。

[0380] (步骤ST104)

[0381] 在接下来的步骤ST104的处理中,品质判断装置13的学习部104进行学习处理。具体而言,学习部104进行:生成与吸入温度设定值相关联的第一状态推测模型111的处理;生成与氧浓度设定值相关联的第二状态推测模型112的处理;以及生成与二氧化碳浓度设定值相关联的第三状态推测模型113的处理。这些处理的详细情况如上述的说明。学习部104将学习完毕的状态推测模型111~113存储在存储单元70的模型存储部122中。

[0382] (步骤ST105)

[0383] 在接下来的步骤ST105的处理中,品质判断装置13的推论部106读出学习完毕的状态推测模型111~113、和在步骤ST101的处理中存储在存储单元70中的叶绿素荧光强度的基准值(存储值E)。

[0384] (步骤ST106)

[0385] 在接下来的步骤ST106的处理中,品质判断装置13的信息获取部102获取环境信息,其设定获取部103获取设定信息。

[0386] (步骤ST107)

[0387] 在接下来的步骤ST107的处理中,品质判断装置13的推论部106使用状态推测模型111~113计算叶绿素荧光强度的推测值。具体而言,推论部106分别向第一状态推测模型111、第二状态推测模型112以及第三状态推测模型113输入规定的数据集,计算叶绿素荧光强度的推测值。使用状态推测模型111~113计算叶绿素荧光强度的推测值的处理的详细情

况如上述的说明。

[0388] (步骤ST108)

[0389] 在接下来的步骤ST108的处理中,品质判断装置13的运算处理单元60进行判断处理。判断处理是根据在步骤ST107中计算出的“叶绿素荧光强度的推测值”来判断“表示对象物品7的品质下降的前兆的前兆条件”是否成立的处理。该判断处理是品质判断方法的判断步骤。

[0390] 前兆条件是在步骤ST107中计算出的“叶绿素荧光强度的推测值”超过“叶绿素荧光强度的基准值(存储值E)”这样的条件。在步骤ST108的处理中,运算处理单元60将根据第一状态推测模型111计算出的“叶绿素荧光强度的推测值”、根据第二状态推测模型112计算出的“叶绿素荧光强度的推测值”、以及根据第三状态推测模型113计算出的“叶绿素荧光强度的推测值”分别与“叶绿素荧光强度的基准值”进行比较。然后,运算处理单元60在三个“叶绿素荧光强度的推测值”中的至少一个超过“叶绿素荧光强度的基准值”的情况下,判断为前兆条件成立。

[0391] 在判断为前兆条件成立的情况下,品质判断装置13接下来就进行步骤ST109的处理。另一方面,在判断为该前兆条件不成立的情况下,品质判断装置13接下来就进行步骤ST113的处理。

[0392] (步骤ST109)

[0393] 在步骤ST109的处理中,推论部106进行计算吹出温度设定值的改变预定值、氧浓度设定值的改变预定值以及二氧化碳浓度设定值的改变预定值的处理。计算这些设定值的改变预定值的处理的详细情况如上述的说明。推论部106将计算出的设定值的改变预定值存储在存储单元70中。

[0394] (步骤ST110)

[0395] 在接下来的步骤ST110的处理中,推论部106判断在步骤ST109中计算出的吹出温度设定值的改变预定值、氧浓度设定值的改变预定值以及二氧化碳浓度设定值的改变预定值是否为正常值。

[0396] 在吹出温度设定值的改变预定值是与吹出温度相关的正常范围内的值的情况下,推论部106判断为吹出温度设定值的改变预定值是正常值。在氧浓度设定值的改变预定值是与氧浓度相关的正常范围内的值的情况下,推论部106判断为氧浓度设定值的改变预定值是正常值。在二氧化碳浓度设定值的改变预定值是与二氧化碳浓度相关的正常范围内的值的情况下,推论部106判断为二氧化碳浓度设定值的改变预定值是正常值。

[0397] 需要说明的是,吸入温度、氧浓度以及二氧化碳浓度各自的正常范围既可以是分别针对吸入温度、氧浓度以及二氧化碳浓度能够设定的数值范围,也可以是操作者分别针对吸入温度、氧浓度以及二氧化碳浓度任意设定的数值范围。

[0398] 在吹出温度设定值、氧浓度设定值以及二氧化碳浓度设定值的所有改变预定值都是正常值的情况下,运算处理单元60的推论部106进行步骤ST111的处理。另一方面,在吹出温度设定值、氧浓度设定值以及二氧化碳浓度设定值中的至少一个的改变预定值不是正常值的情况下,运算处理单元60进行步骤ST112的处理。

[0399] (步骤ST111)

[0400] 在步骤ST111的处理中,推论部106向集装箱用制冷装置20发送在步骤ST109中计

算出的“吸入温度设定值的改变预定值”。集装箱用制冷装置20使用接收到的“吸入温度设定值的改变预定值”来调节货舱5内的空气的温度。

[0401] 此外,在步骤ST111的处理中,推论部106向空气成分调节装置40发送在步骤ST109中计算出的“氧浓度设定值的改变预定值”及“二氧化碳浓度设定值的改变预定值”。空气成分调节装置40使用接收到的“氧浓度设定值的改变预定值”来调节货舱5内的空气的氧浓度,使用接收到的“二氧化碳浓度设定值的改变预定值”来调节货舱5内的空气的二氧化碳浓度。

[0402] 由推论部106执行的从步骤ST109到步骤ST111的一系列处理即是环境改变处理。

[0403] (步骤ST112)

[0404] 在步骤ST112的处理中,运算处理单元60进行用于向操作者告知设定值的改变预定值是偏离正常值的异常值的处理。具体而言,运算处理单元60对构成品质判断装置13的便携用终端的显示器130发送用于显示如下所述的信息的指示,上述信息表示设定值的改变预定值是异常值。

[0405] 需要说明的是,在该步骤ST112的处理中,运算处理单元60发送“用于显示表示设定值的改变预定值为异常值的信息的指示”的对象例如也可以是集装箱运输船的航行管理者所使用的个人计算机或管理用服务器。

[0406] (步骤ST113)

[0407] 在步骤ST113的处理中,在继续调节吹出温度设定值、氧浓度设定值以及二氧化碳浓度设定值的情况下,品质判断装置13的运算处理单元60返回步骤ST106,再次进行步骤ST106以后的处理。另一方面,在结束对吹出温度设定值、氧浓度设定值以及二氧化碳浓度设定值的调节的情况下,品质判断装置13的运算处理单元60结束用于调节这些设定值的处理。

[0408] 一第四实施方式的特征一

[0409] 在本实施方式的品质判断装置13中,学习部104生成状态推测模型111~113,推论部106使用状态推测模型111~113计算状态指标(在本实施方式中,为叶绿素荧光强度)的推测值。因此,根据本实施方式,能够利用所谓的机器学习来计算状态指标的推测值,并能够使用计算出的状态指标的推测值来准确地判断前兆条件是否成立。

[0410] 此外,在本实施方式的品质判断装置13中,推论部106使用通过机器学习生成的状态推测模型123,计算吸入温度设定值的改变预定值、氧浓度设定值的改变预定值以及二氧化碳浓度设定值的改变预定值。因此,根据本实施方式,能够将吸入温度设定值、氧浓度设定值以及二氧化碳浓度设定值分别设定为适当的值,从而能够抑制对象物品7的品质下降。

[0411] 一第四实施方式的变形例1一

[0412] 关于本实施方式的信息获取部102所获取的环境信息,上述环境信息所包含的测量值只是一个例子。在信息获取部102所获取的环境信息中,例如也可以包含制冷剂回路21中的制冷剂的蒸发压力的测量值、货舱5内的空气的相对湿度的测量值、货舱5内的空气的乙烯浓度的测量值等。制冷剂回路21中的制冷剂的蒸发压力是表示集装箱用制冷装置20的运转状态且与货舱5的温度相关的物理量。此外,关于信息获取部102所获取的环境信息,也可以省略一部分上述测量值。

[0413] 需要说明的是,在集装箱用制冷装置20和空气成分调节装置40中只有集装箱用制

冷装置20设置在运输用集装箱1上的情况下,从环境信息中省略氧浓度及二氧化碳浓度的测量值。在该情况下,优选环境信息中包含“货舱5的换气量”。

[0414] 一第四实施方式的变形例2—

[0415] 安装有本实施方式的品质判断程序的计算机不限于便携用终端。在本说明书中,“计算机”是指存储描述“计算的顺序(算法)的程序,并根据所存储的程序自动执行计算的设备”。因此,本实施方式的品质判断程序例如可以是平板式、笔记本式或台式的个人计算机,也可以是组装在集装箱用制冷装置20的控制器中的微型计算机。

[0416] (其他实施方式)

[0417] 对于上述第一~第四实施方式的品质判断装置13,也可以应用如下所述的变形例。需要说明的是,在不影响品质判断装置13的功能的情况下,还可以对下述变形例适当地进行组合或替换。

[0418] 一第一变形例—

[0419] 第一~第三实施方式的品质判断部64可以构成为在其主动作中不执行告知动作,也可以构成为在其主动作中不执行诊断指示动作。此外,第一~第三实施方式的品质判断部64也可以构成为在其主动作中不执行原因确定动作及环境改变动作。

[0420] 一第二变形例—

[0421] 在第一~第四实施方式的品质判断装置13中,状态指标传感器15也可以是测量对象物品7中是否存在冰的传感器。在该情况下,状态指标传感器15检测对象物品7中是否存在冰来作为状态指标。作为本变形例的状态指标传感器15,能够使用能够测量水(液体)和冰的吸收光谱的分光计。

[0422] 本变形例的品质判断装置13将“状态指标传感器15检测到冰的存在这样的条件”用作前兆条件。并且,如果该前兆条件成立,则本变形例的品质判断装置13判断为出现了对象物品7的品质下降的前兆。

[0423] 如果对象物品7中含有的水分冻结,则会损坏对象物品的品质。这种由冻结引起的品质下降不仅在对象物品7为果蔬的情况下发生,而且在对象物品7例如为液体状的医药品的情况下也发生。因此,利用应用了本变形例的品质判断装置13判断品质下降的前兆的对象物品7不限于果蔬物,例如也可以是医药品。

[0424] 一第三变形例—

[0425] 在第一~第四实施方式的品质判断装置13中,状态指标传感器15也可以构成为:测量从对象物品7即果蔬漏出的细胞的内部成分的漏出量来作为状态指标。如果果蔬的细胞膜受损,其结果是其内部成分从果蔬的细胞漏出,则果蔬的电阻就会随之降低。因此,作为本变形例的状态指标传感器15,能够使用如下所述的传感器,上述传感器测量对象物品7即果蔬的电阻,并根据测量出的电阻来推测细胞的内部成分从果蔬漏出的漏出量。本变形例的品质判断装置13将“从果蔬漏出的细胞的内部成分的漏出量”超过了规定的基准值这样的条件用作前兆条件。

[0426] 一第四变形例—

[0427] 在第一~第四实施方式的品质判断装置13中,状态指标传感器15也可以构成为:测量对象物品7即果蔬所产生的与负担相关的植物激素的浓度来作为状态指标。作为这种植物激素能够示例出:乙烯、脱落酸、油菜素甾醇以及茉莉酸。作为本变形例的状态指标传

感器15,能够使用测量这些物质的浓度的气体传感器。本变形例的品质判断装置13将由状态指标传感器15测量出的物质的浓度超过了规定的基准值这样的条件用作前兆条件。

[0428] 一 第五变形例一

[0429] 在第一~第四实施方式的品质判断装置13中,状态指标传感器15也可以构成为:测量通过对象物品7即果蔬的厌氧呼吸而产生的物质的浓度来作为状态指标。作为这种物质,能够示例出乙醛和乙醇。作为本变形例的状态指标传感器15,能够使用测量这些物质的浓度的气体传感器。本变形例的品质判断装置13将由状态指标传感器15测量出的物质的浓度超过了规定的基准值这样的条件用作前兆条件。

[0430] 在果蔬进行厌氧呼吸的情况下,果蔬不消耗氧而释放二氧化碳。因此,作为本变形例的状态指标传感器15,能够使用计算对象物品7即果蔬的呼吸商(二氧化碳的释放量/氧的消耗量)的传感器。在该情况下,品质判断装置13将呼吸商超过了规定的基准值这样的条件用作前兆条件。

[0431] 一 第六变型例一

[0432] 在第一~第四实施方式的品质判断装置13中,状态指标传感器15也可以构成为:测量对象物品7即果蔬的内部褐变的程度来作为状态指标。作为本变形例的状态指标传感器15,能够使用通过对果蔬照射光,在不破坏果蔬的前提下测量内部褐变的程度的传感器。本变形例的品质判断装置13将由状态指标传感器15测量出的内部褐变的程度超过了规定的基准值这样的条件用作前兆条件。

[0433] 一 第七变型例一

[0434] 在第一~第四实施方式的品质判断装置13中,状态指标传感器15也可以构成为:测量对象物品7即果蔬中所含的苯酚、绿原酸或胡萝卜素的浓度。本变形例的品质判断装置13将由状态指标传感器15测量出的物质的浓度超过了规定的基准值这样的条件用作前兆条件。

[0435] 一 第八变型例一

[0436] 在第一~第四实施方式的品质判断装置13中,状态指标传感器15也可以构成为:测量对象物品7即果蔬物的pH。本变形例的品质判断装置13将由状态指标传感器15测量出的pH超过了规定的基准值这样的条件用作前兆条件。

[0437] 一 第九变型例一

[0438] 运输用集装箱1不限于海上运输用的集装箱,也可以是陆地运输用的集装箱,在上述运输用集装箱1安装有包括第一~第四实施方式及各变形例的品质判断装置13的箱内环境控制系统10的。此外,该箱内环境控制系统10的设置对象并不限于运输用集装箱1。即,该箱内环境控制系统10也可以设置在例如冷藏仓库或工业用的冰箱等中。

[0439] 以上,对实施方式和变形例进行了说明,但应理解的是可以在不脱离权利要求书的主旨和范围的情况下,对其形态和具体事项进行各种改变。只要不破坏本公开的对象的功能,也可以对以上的实施方式以及变形例进行适当的组合或替换。

[0440] 一 产业实用性一

[0441] 综上所述,本公开对品质判断装置是有用的。

[0442] 一 符号说明一

[0443] 5 货舱(收纳空间)

[0444]	7	对象物品
[0445]	13	品质判断装置
[0446]	14	环境调节装置
[0447]	15	状态指标传感器(状态检测器)
[0448]	64	品质判断部(主体处理部)
[0449]	75	通信单元(状态获取部)
[0450]	80	操作面板(告知装置)
[0451]	101	状态获取部
[0452]	102	信息获取部
[0453]	103	设定获取部
[0454]	104	学习部
[0455]	111	第一状态推测模型
[0456]	112	第二状态推测模型
[0457]	113	第三状态推测模型
[0458]	130	便携用终端的显示器(告知装置)

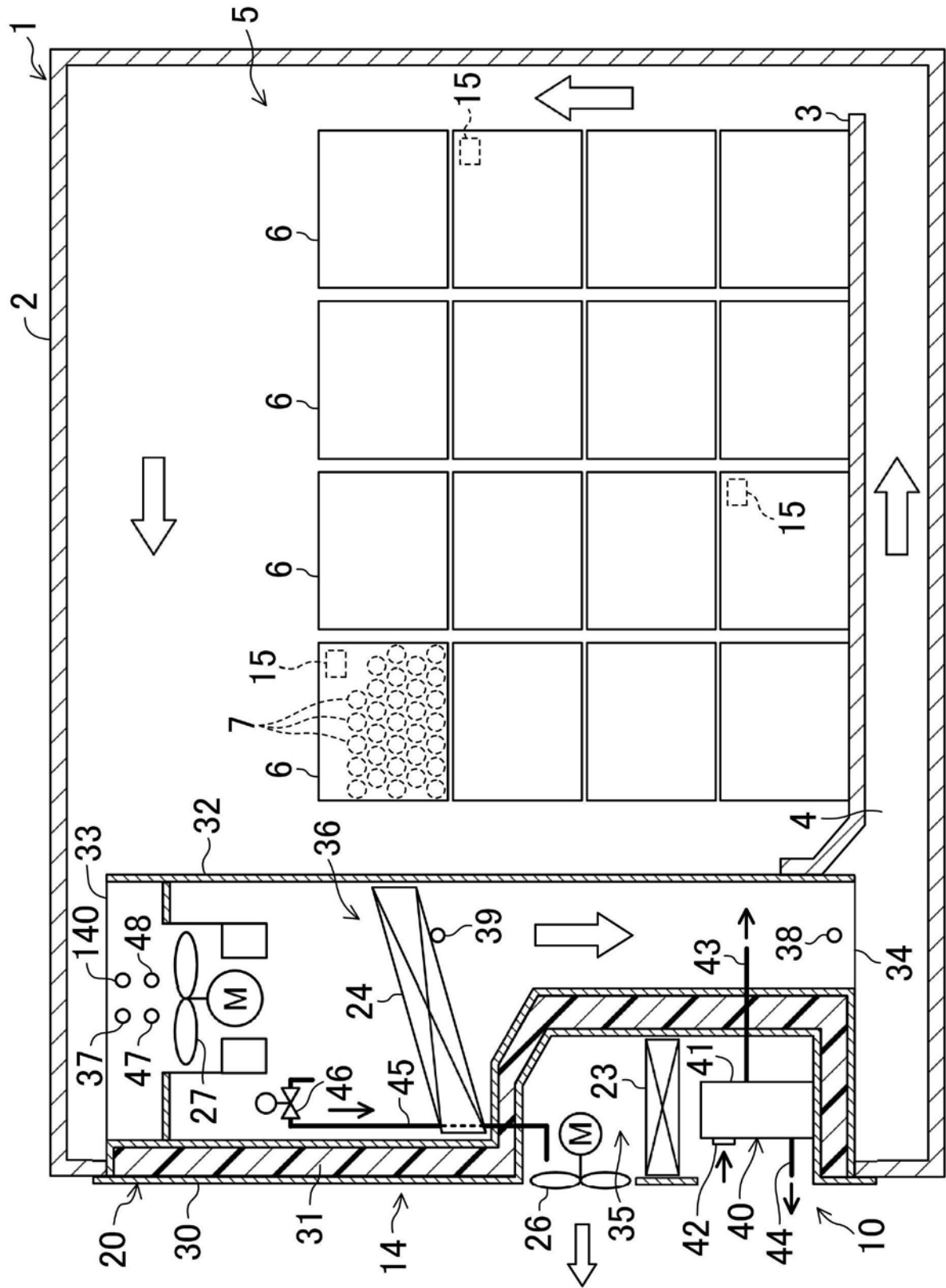


图1

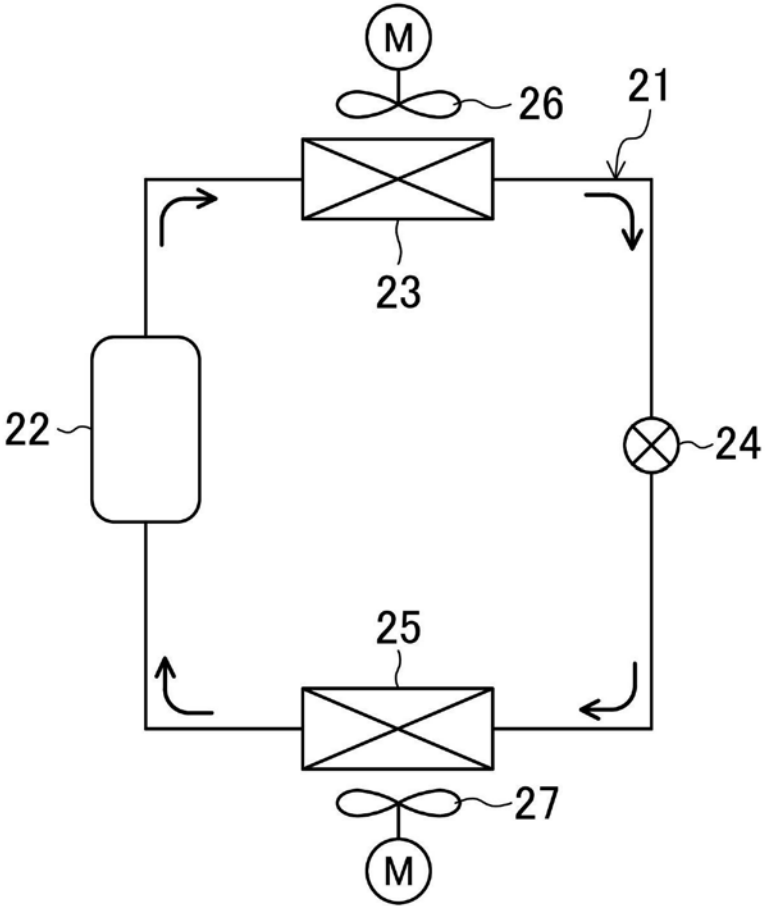


图2

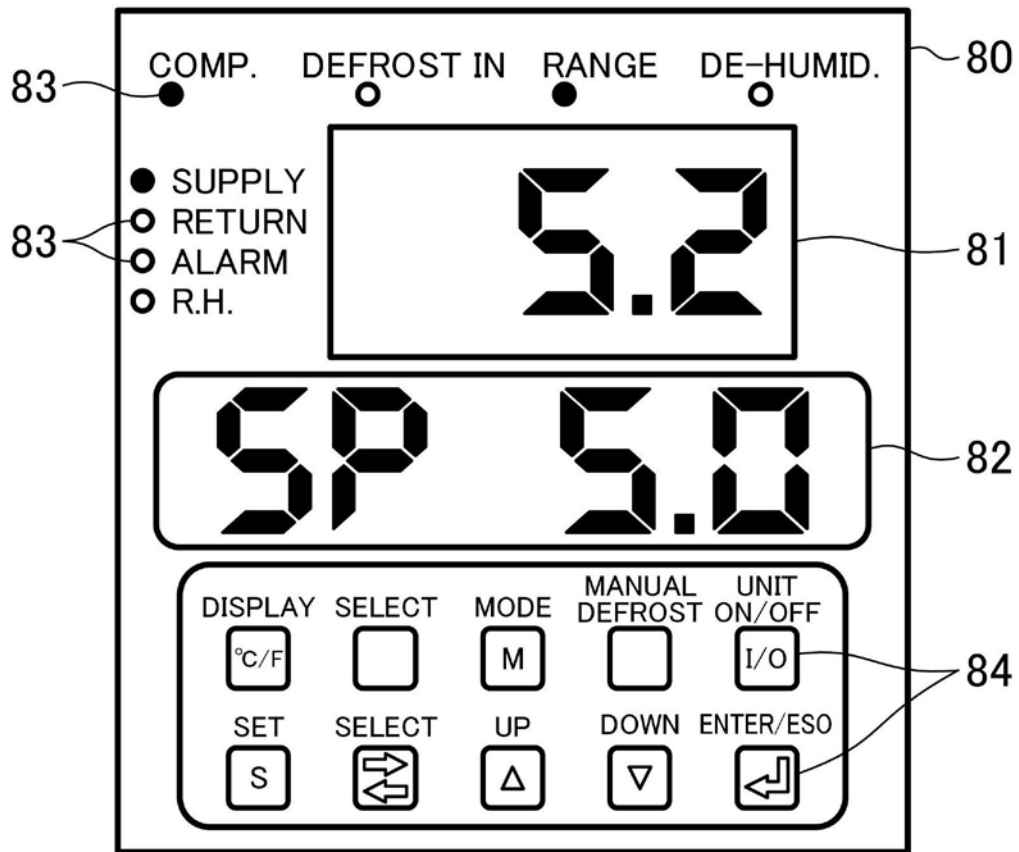


图3

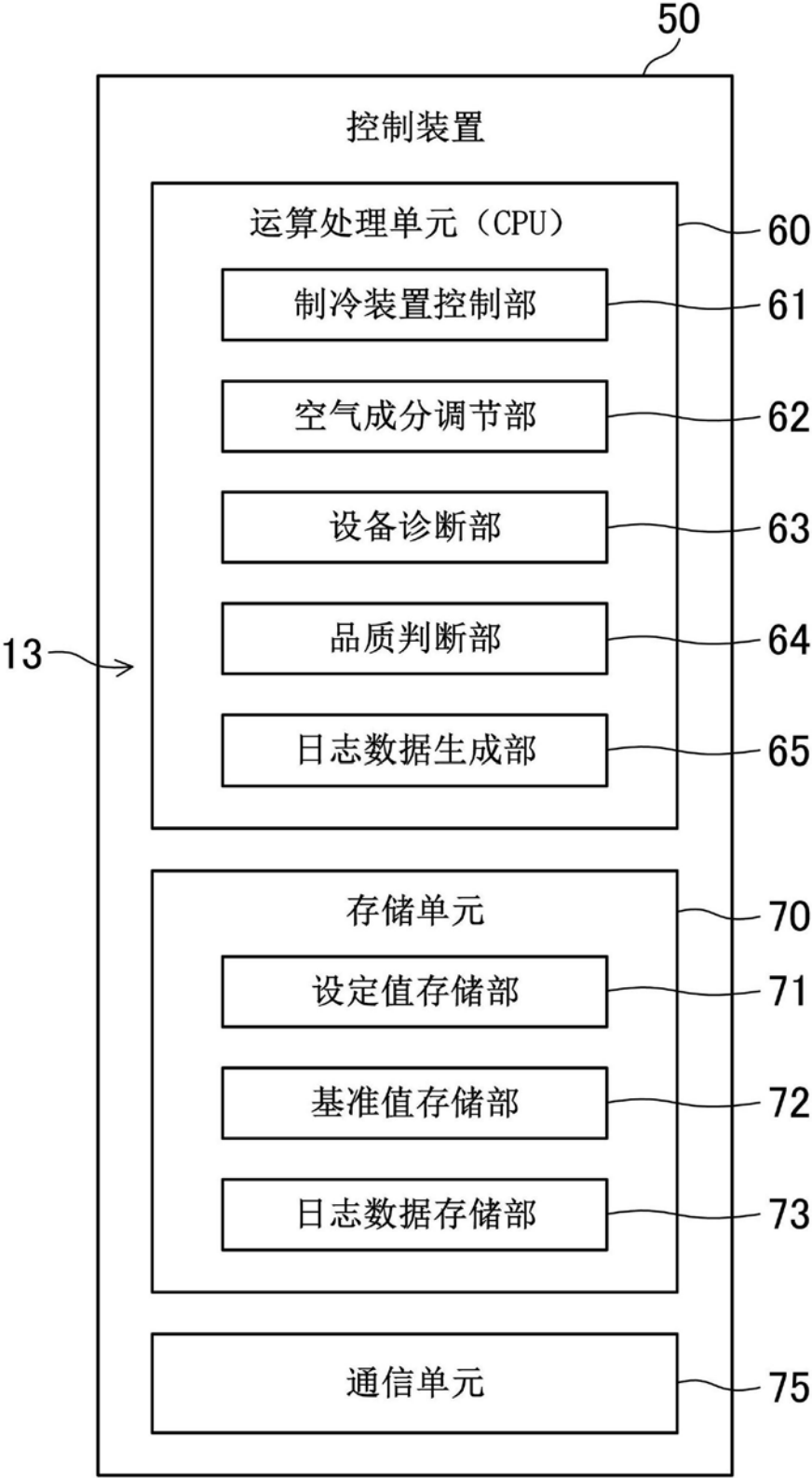


图4

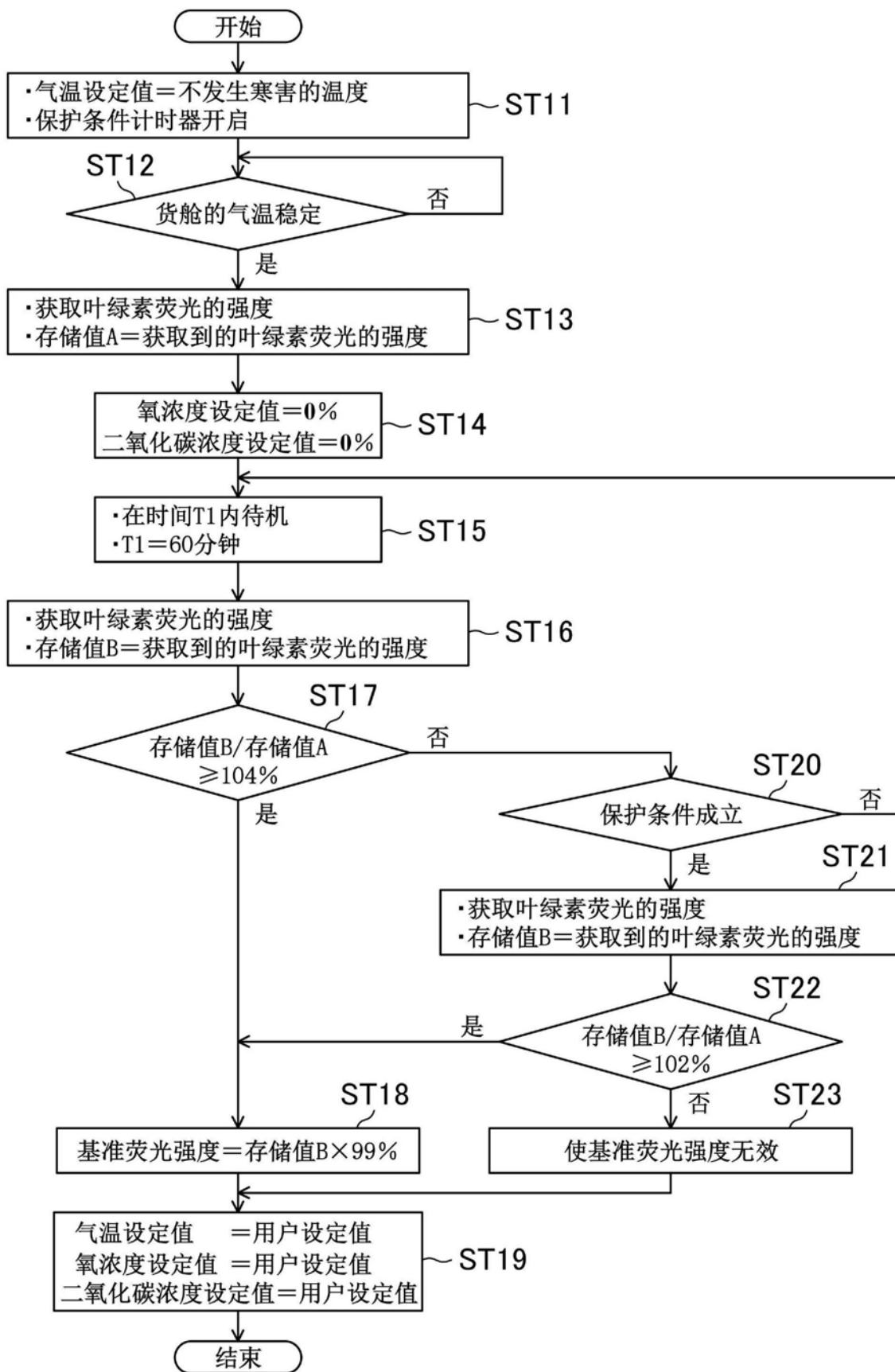


图5

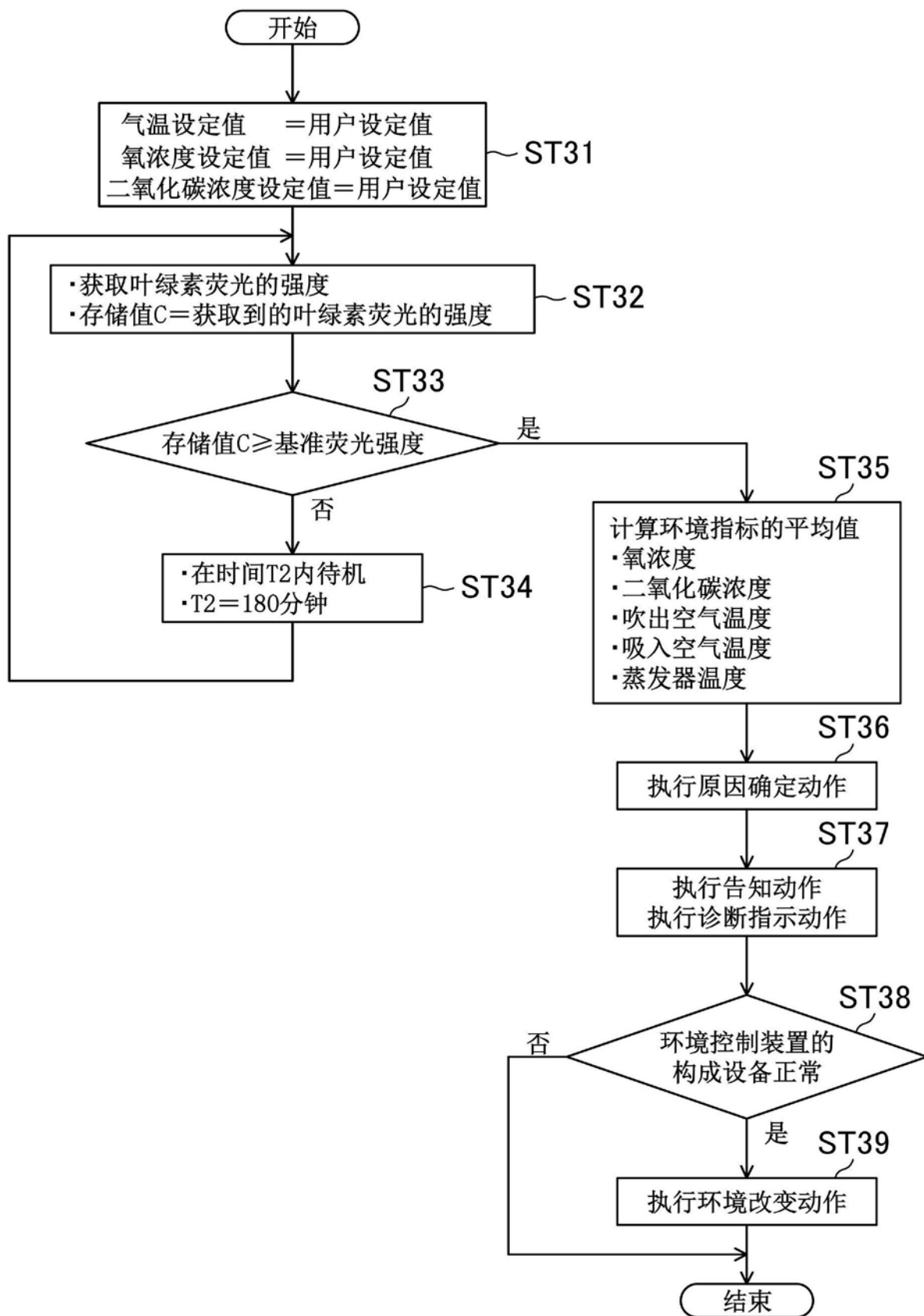


图6

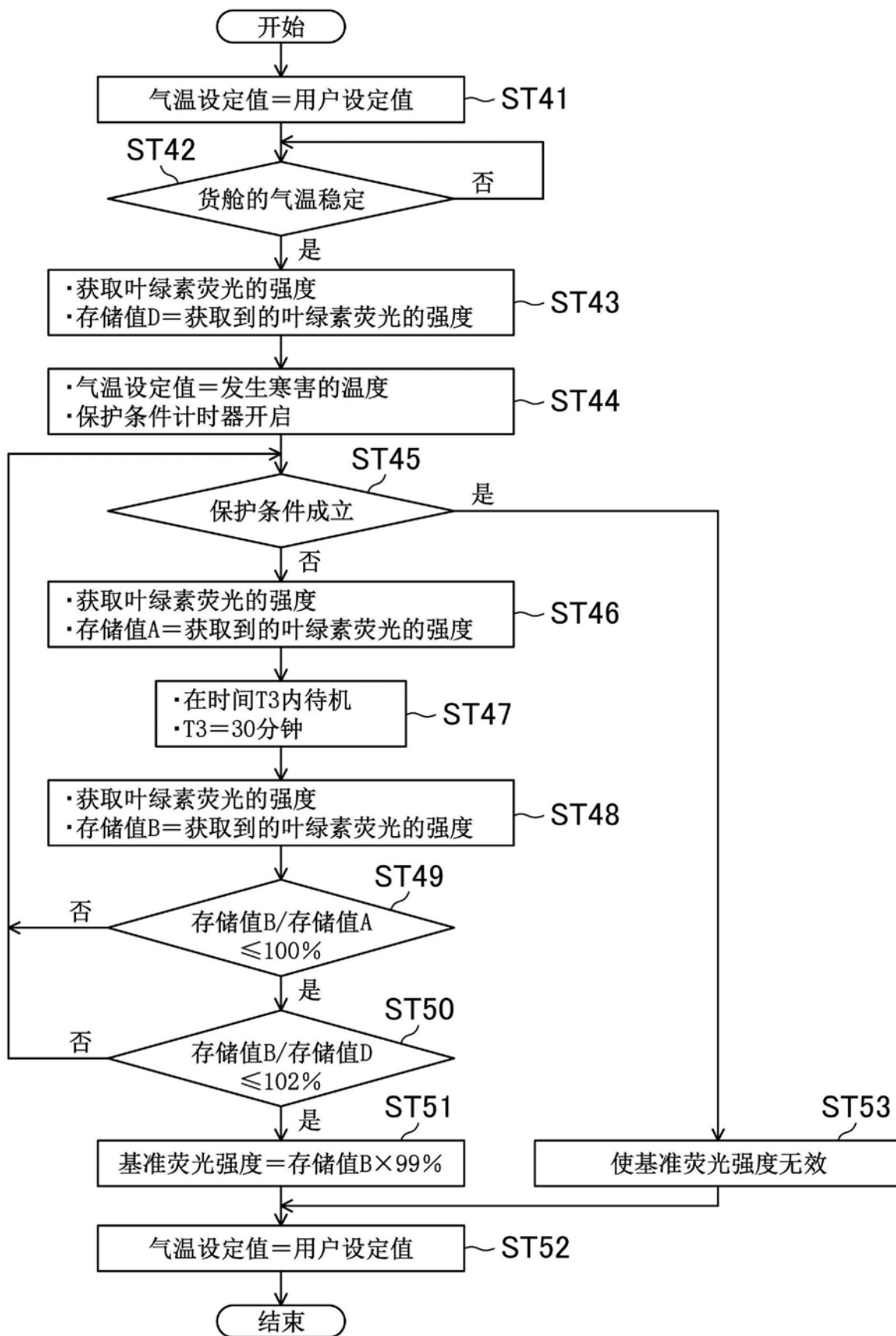


图7

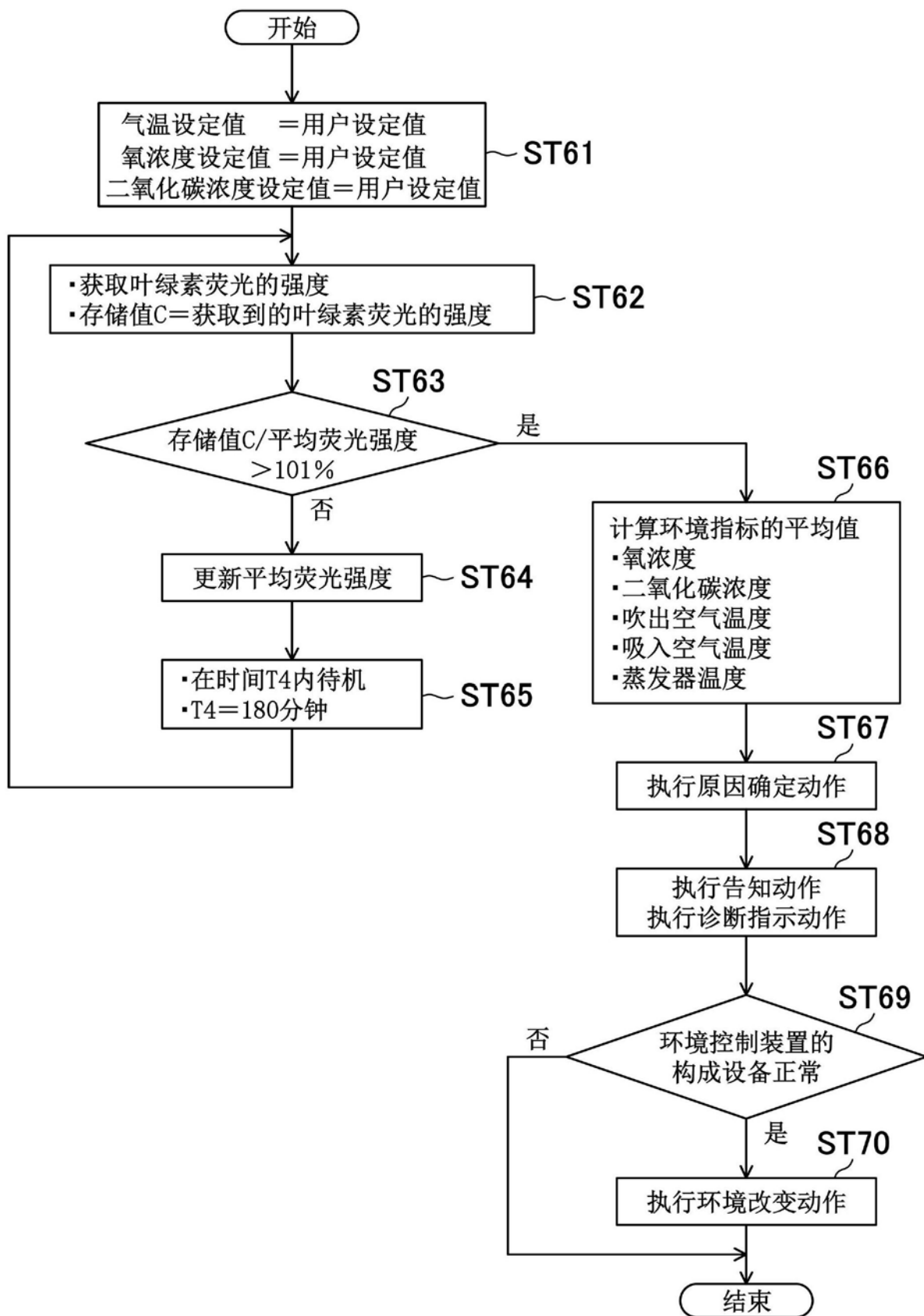


图8

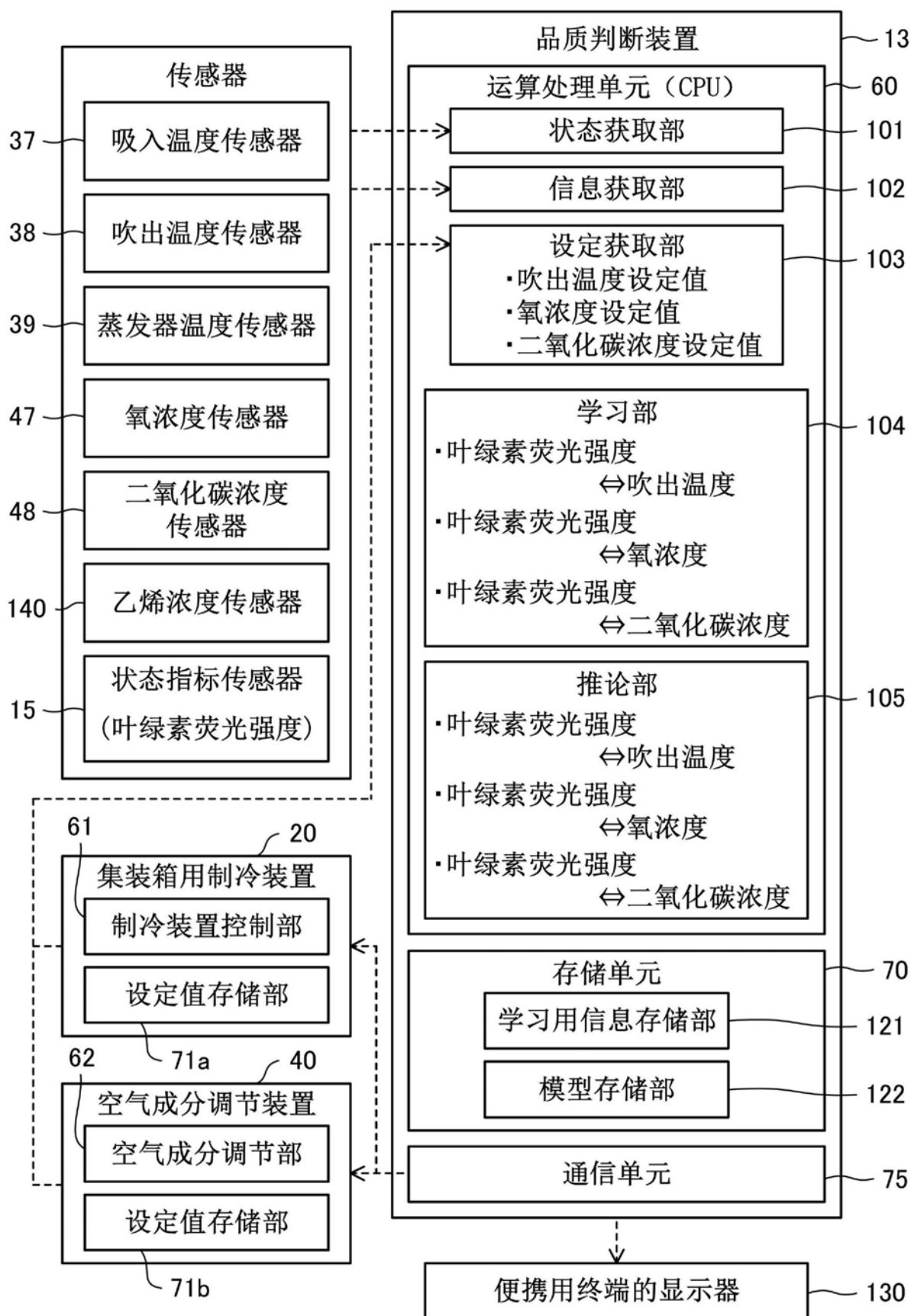


图9

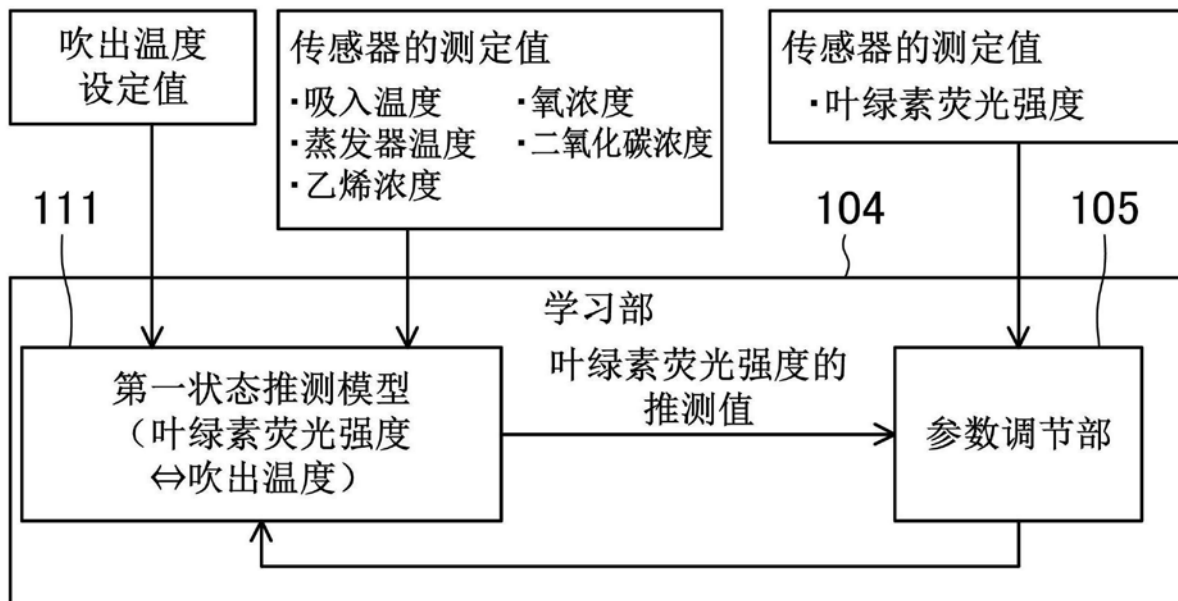


图10

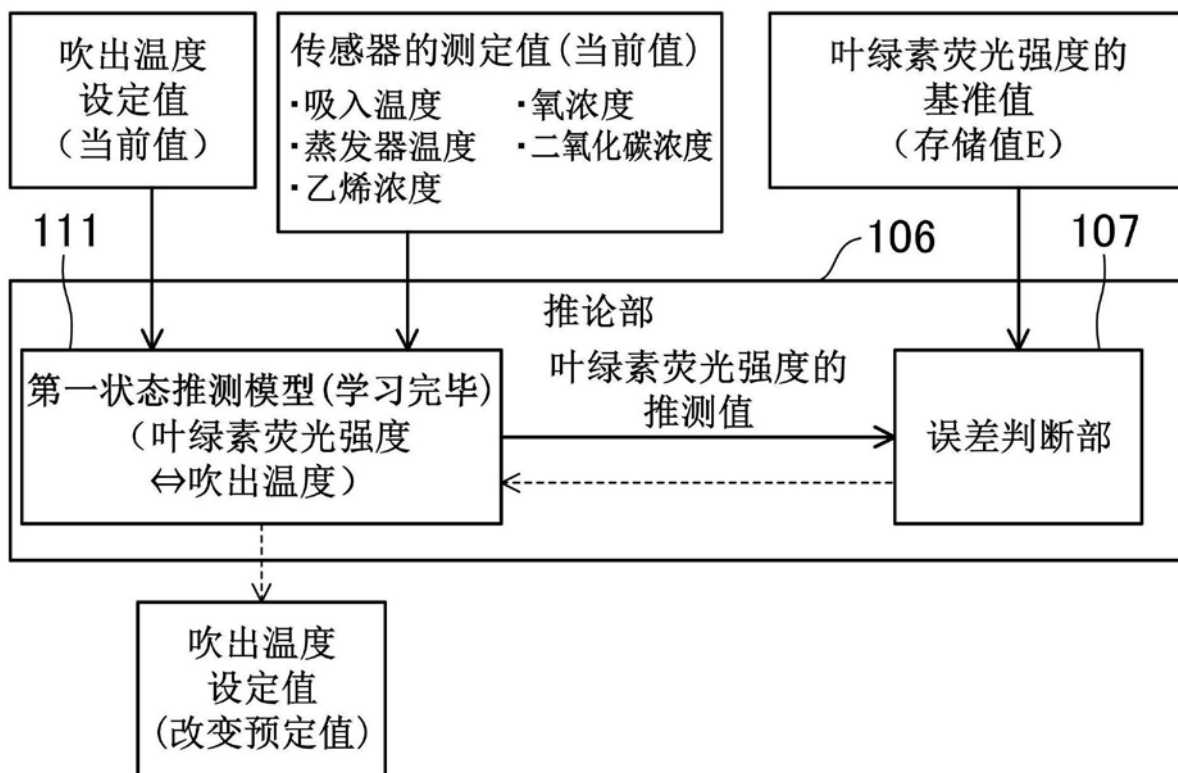


图11

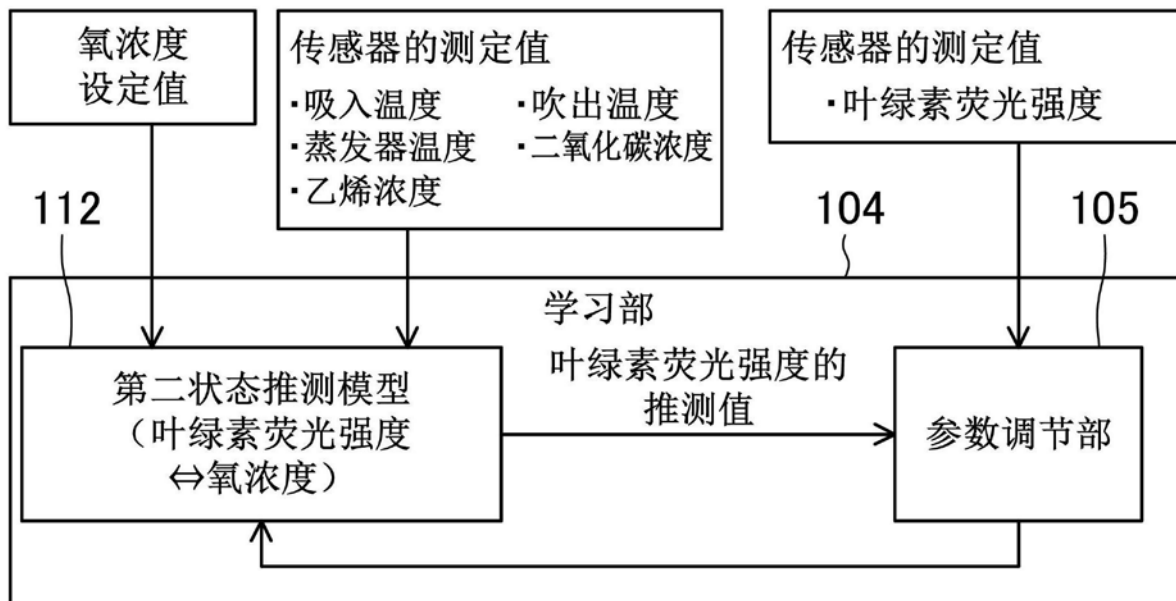


图12

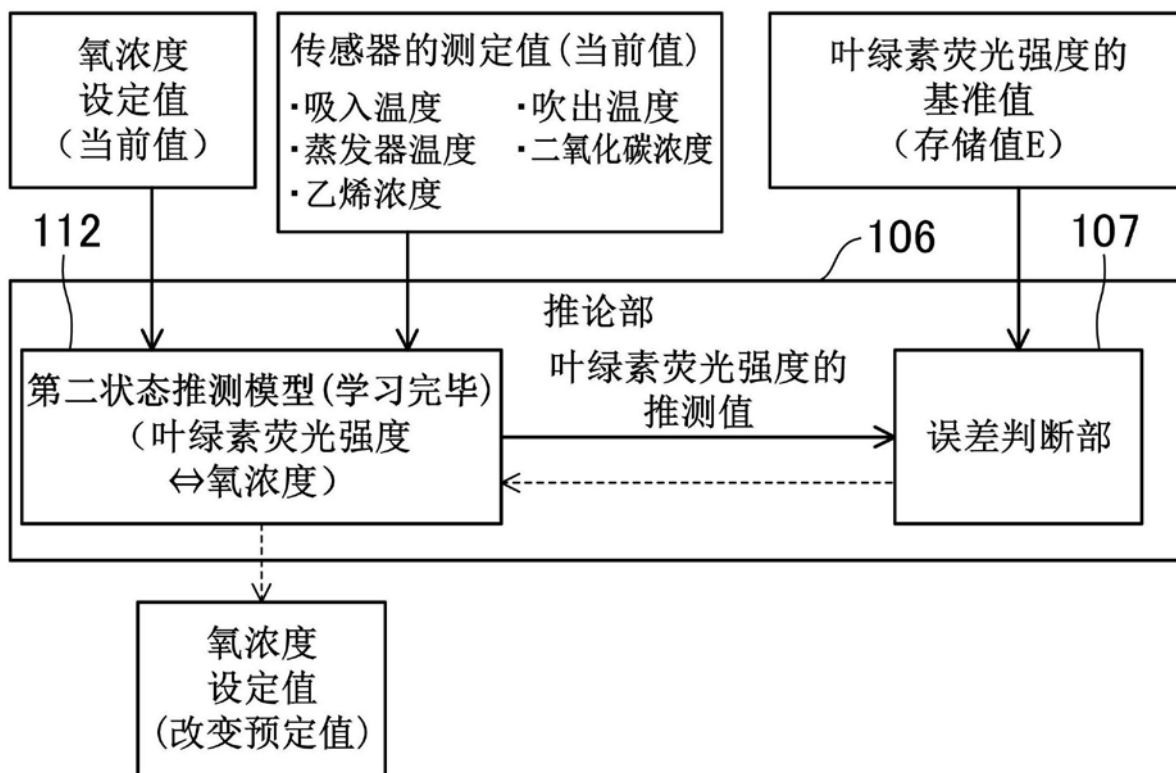


图13

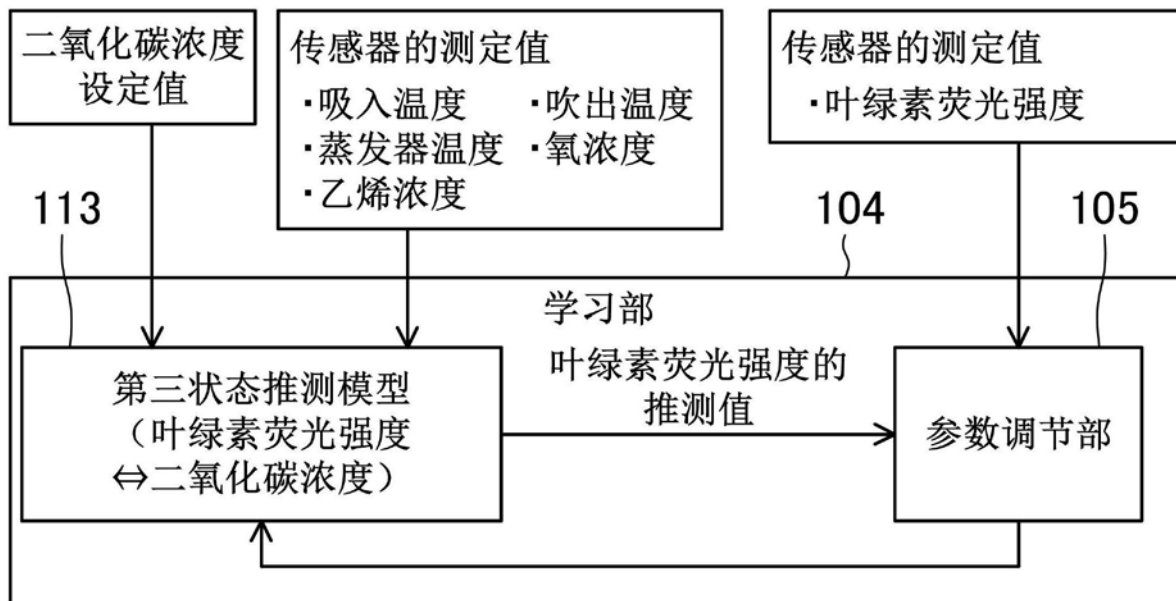


图14

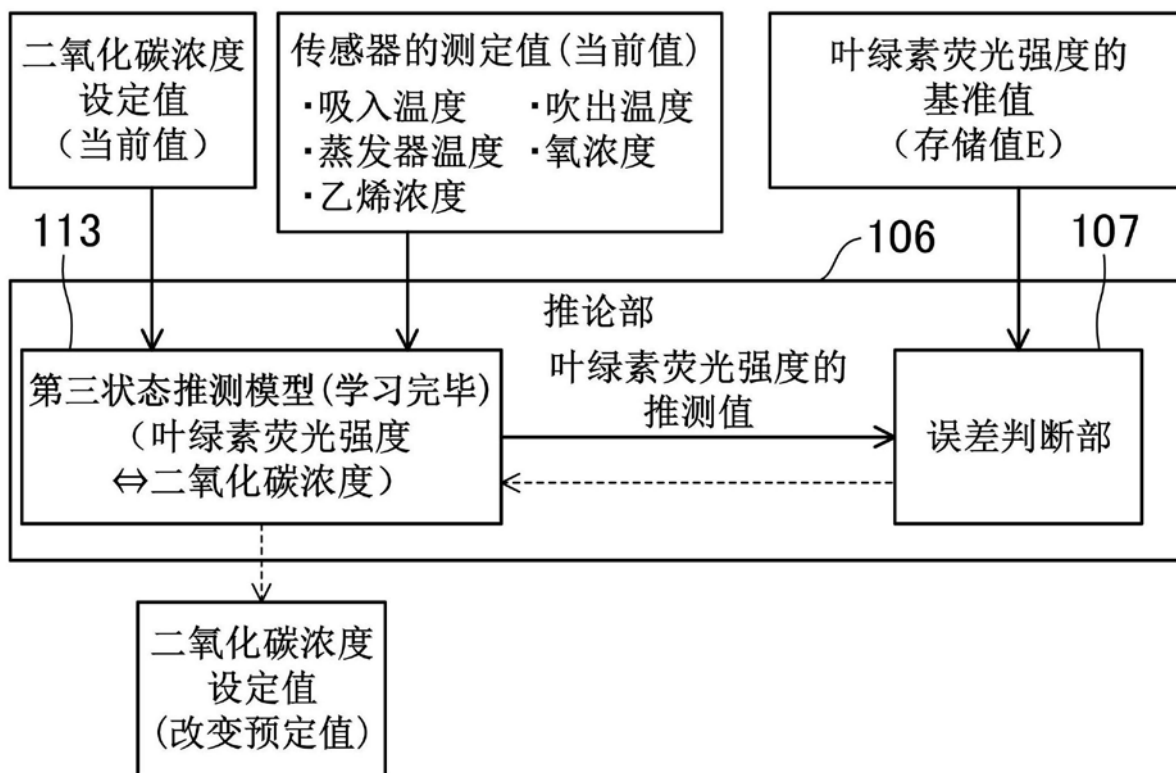


图15

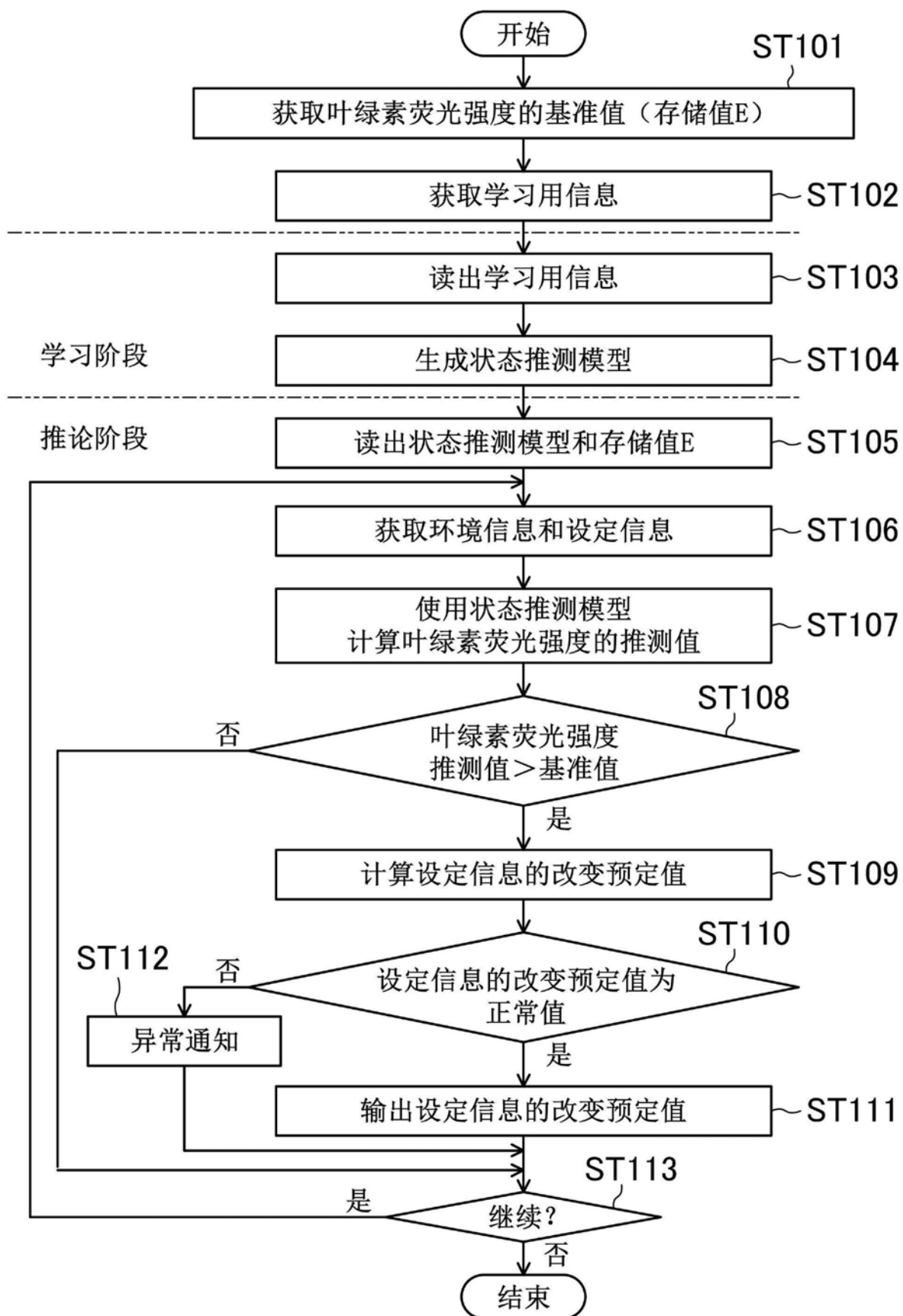


图16