



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106133785 B

(45)授权公告日 2020.01.07

(21)申请号 201580017156.3

(22)申请日 2015.03.27

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106133785 A

(43)申请公布日 2016.11.16

(30)优先权数据  
2014-078102 2014.04.04 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.09.28

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2015/059753 2015.03.27

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/152086 JA 2015.10.08

(73)专利权人 三菱日立电力系统株式会社  
地址 日本国神奈川县

(72)发明人 北川朋亮 笠野学 中山章  
山田昭彦

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021  
代理人 雒运朴

(51)Int.Cl.  
G06Q 50/10(2006.01)  
F01D 25/00(2006.01)  
F02C 7/00(2006.01)

(56)对比文件  
CN 102016888 A,2011.04.13,  
CN 101185065 A,2008.05.21,  
CN 101008998 A,2007.08.01,  
WO 2014136532 A1,2014.09.12,

审查员 林芳

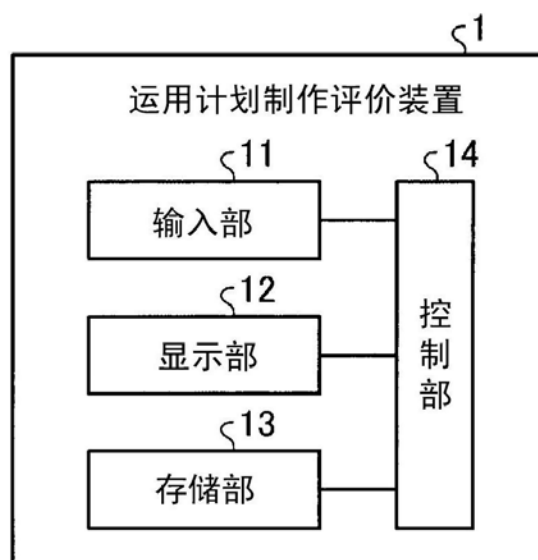
权利要求书5页 说明书13页 附图14页

### (54)发明名称

运用计划制作评价装置以及运用计划制作  
评价方法

### (57)摘要

运用计划制作评价装置(1)具备:存储部(13),其存储与设备以及部件相关的主数据、制作运用计划时生成的与设备以及部件相关的事务数据、以及制作运用计划时使用的初始参数;以及控制部(14),其根据主数据、事务数据以及初始参数制作运用计划,其中,控制部(14)执行如下处理:作为初始参数而赋予规定的设定值的因素设定处理;根据成为设定值的初始参数、主数据以及事务数据制作运用计划的运用计划制作处理;以及分别评价通过使初始参数不同并反复进行运用计划制作处理而制作的多个运用计划并选出最佳的运用计划的运用计划评价处理。



1. 一种运用计划制作评价装置,其制作在设备中使用的部件的运用计划并评价制作出的所述运用计划,

其特征在于,

所述运用计划制作评价装置具备:

存储部,其存储有与所述设备以及所述部件相关的主信息、在制作所述运用计划时生成的与所述设备以及所述部件相关的生成信息、以及在制作所述运用计划时使用的初始因素;以及

控制部,其根据所述主信息、所述生成信息以及所述初始因素来制作所述运用计划,

所述控制部执行如下处理:

因素设定处理,在该因素设定处理中,作为所述初始因素而赋予规定的设定值;

运用计划制作处理,在该运用计划制作处理中,根据成为所述设定值的所述初始因素、所述主信息以及所述生成信息来制作所述运用计划;以及

运用计划评价处理,在该运用计划评价处理中,分别评价多个所述运用计划并选出最佳的所述运用计划,多个所述运用计划是通过在所述因素设定处理中使所述初始因素的设定值不同并反复进行所述运用计划制作处理而制作出的,

所述主信息包括与所述设备的运转工作 $i$ 相关的运转工作 $i$ 主信息,

所述生成信息包括与单个所述部件的使用状况相关的零件列表信息,

所述控制部执行如下处理:

部件抽取处理,在该部件抽取处理中,根据所述零件列表信息来抽取所述运转工作 $i$ 中所需的当前不使用的所述部件;

优先度赋予处理,在该优先度赋予处理中,对在所述部件抽取处理中抽取出的多个所述部件赋予优先度;以及

部件选定处理,在该部件选定处理中,在通过所述优先度赋予处理而赋予了所述优先度的所述部件中,按照所述优先度从高到低的顺序除去规定数量 $m_i$ 的所述部件,在剩余的所述部件中,按照所述优先度从高到低的顺序选定在所述运转工作 $i$ 中使用的所需数量的所述部件,

在所述因素设定处理中,将所述规定数量 $m_i$ 作为所述初始因素而进行处理,

所述生成信息包括单个所述部件的剩余寿命信息,

在所述运用计划评价处理中,使用用于评价所述运用计划的评价函数来计算所述运用计划的评价值,

所述评价函数是包括将全部的所述部件的剩余寿命相加而得到的总剩余寿命、规定的评价尺度、新部件的数量以及废弃部件的数量中的至少一个作为变量的函数。

2. 根据权利要求1所述的运用计划制作评价装置,其特征在于,

在所述优先度赋予处理中,使用由“优先度=系数 $\alpha_i \times$ 部件的剩余寿命+(1-系数 $\alpha_i) \times$ 前次取下的部件的拆卸时期”表示的计算式、或者由“优先度=系数 $\alpha_i \times$ 部件的剩余寿命的优先顺序+(1-系数 $\alpha_i) \times$ 按照从早到晚的顺序排列前次取下的部件的拆卸时期时的优先顺序”表示的计算式,对所述部件赋予优先度,

在所述因素设定处理中,将系数 $\alpha_i$ 作为所述初始因素而进行处理,其中, $\alpha_i$ 为 $0 \leq \alpha_i \leq 1$ 。

3. 根据权利要求2所述的运用计划制作评价装置,其特征在于,

所述评价尺度是所述设备的规定的运转工作 $i$ 中的使用部件的纯度 $P_i$ 的加权平均,

当将所述运转工作 $i$ 的数量设为 $N$ 、将分配给所述运转工作 $i$ 的所述部件的集合设为 $C_i$ 、将分配给所述运转工作 $i$ 的所述部件中的前次分配的所述运转工作为 $h$ 的部件的集合设为 $A_h$ 时,

所述纯度 $P_i$ 的加权平均是由“纯度 $P_i$ 的加权平均 $=\sum_i\{(|C_i|/N)\times P_i\}$ ”表示的计算式,

所述纯度 $P_i$ 是由“纯度 $P_i=(1/|C_i|)\max|C_i\cap A_h|$ ”表示的计算式,

所述评价函数是由“评价值 $=w_1\times$ 将全部的部件的剩余寿命相加而得到的总剩余寿命 $+w_2\times(1-\text{纯度}P_i\text{的加权平均})+w_3\times$ 新部件的数量 $+w_4\times$ 废弃部件的数量”表示的函数。

4. 根据权利要求3所述的运用计划制作评价装置,其特征在于,

在所述运用计划制作处理中,执行如下处理:

事件生成处理,在该事件生成处理中,生成包括使所述设备的运转开始的运转开始事件以及使所述设备的运转停止的运转结束事件在内的事件;

运转开始事件处理,在该运转开始事件处理中,模拟所述运转开始事件中的所述部件的运用;以及

运转结束事件处理,在该运转结束事件处理中,模拟所述运转结束事件中的所述部件的运用,

所述初始因素是用于选定在所述运转开始事件中使用的所述部件的因素,

在所述运转开始事件处理中,根据在所述因素设定处理中设定好的所述设定值来选定所述部件。

5. 根据权利要求4所述的运用计划制作评价装置,其特征在于,

在所述事件生成处理中,生成使所述部件的检查结束的检查结束事件、以及使所述部件的修补结束的修补结束事件,

在所述运用计划制作处理中,执行如下处理:

检查结束事件处理,在该检查结束事件处理中,模拟所述检查结束事件中的所述部件的运用;以及

修补结束事件处理,在该修补结束事件处理中,模拟所述修补结束事件中的所述部件的运用。

6. 一种运用计划制作评价装置,其制作在设备中使用的部件的运用计划并评价制作出的所述运用计划,

其特征在于,

所述运用计划制作评价装置具备:

存储部,其存储有与所述设备以及所述部件相关的主信息、在制作所述运用计划时生成的与所述设备以及所述部件相关的生成信息、以及在制作所述运用计划时使用的初始因素;以及

控制部,其根据所述主信息、所述生成信息以及所述初始因素来制作所述运用计划,

所述控制部执行如下处理:

因素设定处理,在该因素设定处理中,作为所述初始因素而赋予规定的设定值;

运用计划制作处理,在该运用计划制作处理中,根据成为所述设定值的所述初始因素、所述主信息以及所述生成信息来制作所述运用计划;以及

运用计划评价处理,在该运用计划评价处理中,分别评价多个所述运用计划并选出最佳的所述运用计划,多个所述运用计划是通过在所述因素设定处理中使所述初始因素的设定值不同并反复进行所述运用计划制作处理而制作出的,

在所述运用计划制作处理中,执行如下处理:

事件生成处理,在该事件生成处理中,生成包括使所述设备的运转开始的运转开始事件以及使所述设备的运转停止的运转结束事件在内的事件;

运转开始事件处理,在该运转开始事件处理中,模拟所述运转开始事件中的所述部件的运用;以及

运转结束事件处理,在该运转结束事件处理中,模拟所述运转结束事件中的所述部件的运用,

所述初始因素是用于选定在所述运转开始事件中使用的所述部件的因素,

在所述运转开始事件处理中,根据在所述因素设定处理中设定好的所述设定值来选定所述部件,

所述生成信息包括单个所述部件的剩余寿命信息,

在所述运用计划评价处理中,使用用于评价所述运用计划的评价函数来计算所述运用计划的评价值,

所述评价函数是包括将全部的所述部件的剩余寿命相加而得到的总剩余寿命、规定的评价尺度、新部件的数量以及废弃部件的数量中的至少一个作为变量的函数。

7.一种运用计划制作评价装置,其制作在设备中使用的部件的运用计划并评价制作出的所述运用计划,

其特征在于,

所述运用计划制作评价装置具备:

存储部,其存储有与所述设备以及所述部件相关的主信息、以及在制作所述运用计划时生成的与所述设备以及所述部件相关的生成信息;以及

控制部,其根据所述主信息以及所述生成信息来制作所述运用计划,

所述控制部执行如下处理:

运用计划制作处理,在该运用计划制作处理中,根据所述主信息以及所述生成信息来制作所述运用计划;以及

运用计划评价处理,在该运用计划评价处理中,分别评价通过所述运用计划制作处理而制作的多个所述运用计划并选出最佳的所述运用计划,

所述生成信息包括单个所述部件的剩余寿命信息,

在所述运用计划评价处理中,使用用于评价所述运用计划的评价函数来计算所述运用计划的评价值,

所述评价函数是包括将全部的所述部件的剩余寿命相加而得到的总剩余寿命、规定的评价尺度、新部件的数量以及废弃部件的数量中的至少一个作为变量的函数,

所述评价尺度是所述设备的规定的运转工作 $i$ 中的使用部件的纯度 $P_i$ 的加权平均,

当将所述运转工作 $i$ 的数量设为 $N$ 、将分配给所述运转工作 $i$ 的所述部件的集合设为 $C_i$ 、将分配给所述运转工作 $i$ 的所述部件中的前次分配的所述运转工作为 $h$ 的部件的集合设为 $A_h$ 时,

所述纯度 $P_i$ 的加权平均是由“纯度 $P_i$ 的加权平均 $=\sum_i\{(|C_i|/N)\times P_i\}$ ”表示的计算式，

所述纯度 $P_i$ 是由“纯度 $P_i=(1/|C_i|)\max|C_i\wedge A_h|$ ”表示的计算式，

所述评价函数是由“评价值 $=w_1\times$ 将全部的部件的剩余寿命相加而得到的总剩余寿命 $+w_2\times(1-\text{纯度}P_i\text{的加权平均})+w_3\times$ 新部件的数量 $+w_4\times$ 废弃部件的数量”表示的函数。

8. 一种运用计划制作评价装置，其制作在设备中使用的部件的运用计划并评价制作出的所述运用计划，

其特征在于，

所述运用计划制作评价装置具备：

存储部，其存储有与所述设备以及所述部件相关的主信息、在制作所述运用计划时生成的与所述设备以及所述部件相关的生成信息、以及在制作所述运用计划时使用的初始因素；以及

控制部，其根据所述主信息、所述生成信息以及所述初始因素来制作所述运用计划，

所述控制部执行如下处理：

因素设定处理，在该因素设定处理中，作为所述初始因素而赋予规定的设定值；

运用计划制作处理，在该运用计划制作处理中，根据成为所述设定值的所述初始因素、所述主信息以及所述生成信息来制作所述运用计划；以及

运用计划评价处理，在该运用计划评价处理中，分别评价多个所述运用计划并选出最佳的所述运用计划，多个所述运用计划是通过在所述因素设定处理中使所述初始因素的设定值不同并反复进行所述运用计划制作处理而制作出的，

所述主信息包括与所述设备的运转工作 $i$ 相关的运转工作 $i$ 主信息，

所述生成信息包括与单个所述部件的使用状况相关的零件列表信息，

所述控制部执行如下处理：

部件抽取处理，在该部件抽取处理中，根据所述零件列表信息来抽取所述运转工作 $i$ 中所需的当前不使用的所述部件；以及

优先度赋予处理，在该优先度赋予处理中，对在所述部件抽取处理中抽取出的多个所述部件赋予优先度，

在所述优先度赋予处理中，使用由“优先度 $=$ 系数 $\alpha_i\times$ 部件的剩余寿命 $+(1-\text{系数}\alpha_i)\times$ 前次取下的部件的拆卸时期”表示的计算式、或者由“优先度 $=$ 系数 $\alpha_i\times$ 部件的剩余寿命的优先顺序 $+(1-\text{系数}\alpha_i)\times$ 按照从早到晚的顺序排列前次取下的部件的拆卸时期时的优先顺序”表示的计算式，对所述部件赋予优先度，

在所述因素设定处理中，将系数 $\alpha_i$ 作为所述初始因素而进行处理，其中， $\alpha_i$ 为 $0\leq\alpha_i\leq1$ ，

所述生成信息包括单个所述部件的剩余寿命信息，

在所述运用计划评价处理中，使用用于评价所述运用计划的评价函数来计算所述运用计划的评价值，

所述评价函数是包括将全部的所述部件的剩余寿命相加而得到的总剩余寿命、规定的评价尺度、新部件的数量以及废弃部件的数量中的至少一个作为变量的函数。

9. 一种运用计划制作评价方法，其使用权利要求1至8中任一项所述的运用计划制作评价装置而制作在设备中使用的部件的运用计划并评价制作出的所述运用计划，

其特征在于，

所述运用计划制作评价方法包括以下工序：

因素设定工序，在该因素设定工序中，作为在制作所述运用计划时使用的初始因素而赋予规定的设定值；

运用计划制作工序，在该运用计划制作工序中，根据成为所述设定值的所述初始因素、与所述设备以及所述部件相关的主信息、以及在制作所述运用计划时生成的与所述设备以及所述部件相关的生成信息，来制作所述运用计划；以及

运用计划评价工序，在该运用计划评价工序中，分别评价多个所述运用计划并选出最佳的所述运用计划，多个所述运用计划是通过在所述因素设定工序中使所述初始因素的设定值不同并反复进行所述运用计划制作工序而制作出的。

## 运用计划制作评价装置以及运用计划制作评价方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及部件的运用计划制作评价装置以及运用计划制作评价方法。

### 背景技术

[0002] 以往,在蒸汽轮机高温部件的轮换计划(运用计划)中,公知使高温部件的被废弃时的剩余寿命最小化的系统以及方法(例如,参照专利文献1)。在该系统以及方法中,求出高温部件的剩余寿命,比较求出的剩余寿命和下次预定的蒸汽轮机的运转时间,制作高温部件的轮换计划。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2002-195056号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 然而,在专利文献1记载的系统以及方法中,由于根据高温部件的剩余寿命来制作部件的运用计划,因此,尽管还可能存在其他最佳的部件运用计划,但依然唯一地决定所制作的部件运用计划。

[0008] 因此,本发明的课题在于,提供能够制作最佳的部件运用计划的运用计划制作评价装置以及运用计划制作评价方法。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本发明的运用计划制作评价装置制作在设备中使用的部件的运用计划并评价制作出的所述运用计划,其特征在于,具备:存储部,其存储有与所述设备以及所述部件相关的主信息、在制作所述运用计划时生成的与所述设备以及所述部件相关的生成信息、以及在制作所述运用计划时使用的初始因素;以及控制部,其根据所述主信息、所述生成信息以及所述初始因素来制作所述运用计划,所述控制部执行如下处理:因素设定处理,在该因素设定处理中,作为所述初始因素而赋予规定的设定值;运用计划制作处理,在该运用计划制作处理中,根据成为所述设定值的所述初始因素、所述主信息以及所述生成信息来制作所述运用计划;以及运用计划评价处理,在该运用计划评价处理中,分别评价多个所述运用计划并选出最佳的所述运用计划,多个所述运用计划是通过在所述因素设定处理中使所述初始因素的设定值不同并反复进行所述运用计划制作处理而制作出的。

[0011] 另外,本发明的运用计划制作评价方法制作在设备中使用的部件的运用计划并评价制作出的所述运用计划,其特征在于,包括以下工序:因素设定工序,在该因素设定工序中,作为在制作所述运用计划时使用的初始因素而赋予规定的设定值;运用计划制作工序,在该运用计划制作工序中,根据成为所述设定值的所述初始因素、与所述设备以及所述部件相关的主信息、以及在制作所述运用计划时生成的与所述设备以及所述部件相关的生成信息,来制作所述运用计划;以及运用计划评价工序,在该运用计划评价工序中,分别评价

多个所述运用计划并选出最佳的所述运用计划,多个所述运用计划是通过在所述因素设定工序中使所述初始因素的设定值不同并反复进行所述运用计划制作工序而制作出的。

[0012] 根据该结构,能够根据主信息、生成信息以及初始因素来制作运用计划。此时,能够通过使初始因素的设定值不同而制作多个运用计划。然后,能够通过分别评价多个运用计划并选出最佳的运用计划。

[0013] 另外,优选的是,所述主信息包括与所述设备的运转工作相关的运转工作主信息,所述生成信息包括与单个所述部件的使用状况相关的零件列表信息,所述控制部执行如下处理:部件抽取处理,在该部件抽取处理中,根据所述零件列表信息来抽取所述运转工作中所需的当前不使用的所述部件;优先度赋予处理,在该优先度赋予处理中,对在所述部件抽取处理中抽取出的多个所述部件赋予优先度;以及部件选定处理,在该部件选定处理中,在通过所述优先度赋予处理而赋予了所述优先度的所述部件中,按照所述优先度从高到低的顺序除去规定数量 $m_i$ 的所述部件,在剩余的所述部件中,按照所述优先度从高到低的顺序选定在所述运转工作中使用的所需数量的所述部件,在所述因素设定处理中,将所述规定数量 $m_i$ 作为所述初始因素而进行处理。

[0014] 根据该结构,能够通过使作为初始因素的规定数量 $m_i$ 的设定值不同而制作多个运用计划。因此,能够通过分别评价使规定数量 $m_i$ 不同的多个运用计划并选出关于规定数量 $m_i$ 的最佳的运用计划。

[0015] 另外,优选的是,所述主信息包括与所述设备的运转工作相关的运转工作主信息,所述生成信息包括与单个所述部件的使用状况相关的零件列表信息,所述控制部执行如下处理:部件抽取处理,在该部件抽取处理中,根据所述零件列表信息来抽取所述运转工作中所需的当前不使用的所述部件;以及优先度赋予处理,在该优先度赋予处理中,对在所述部件抽取处理中抽取出的多个所述部件赋予优先度,在所述优先度赋予处理中,使用由“优先度=系数 $\alpha_i \times$ 部件的剩余寿命+(1-系数 $\alpha_i) \times$ 前次取下的部件的拆卸时期”表示的计算式、或者由“优先度=系数 $\alpha_i \times$ 部件的剩余寿命的优先顺序+(1-系数 $\alpha_i) \times$ 按照从早到晚的顺序排列前次取下的部件的拆卸时期时的优先顺序”表示的计算式,对所述部件赋予优先度,在所述因素设定处理中,将系数 $\alpha_i$  ( $0 \leq \alpha_i \leq 1$ ) 作为所述初始因素而进行处理。

[0016] 根据该结构,能够通过使作为初始因素的系数 $\alpha_i$ 的设定值不同而制作多个运用计划。因此,能够通过分别评价使系数 $\alpha_i$ 不同的多个运用计划并选出关于系数 $\alpha_i$ 的最佳的运用计划。需要说明的是,通过关于所述的优先度的计算式计算的评价值越小,优先度越高。

[0017] 另外,优选的是,所述生成信息包括单个所述部件的剩余寿命信息,在所述运用计划评价处理中,使用用于评价所述运用计划的评价函数来计算所述运用计划的评价值,所述评价函数是包括将全部的所述部件的剩余寿命相加而得到的总剩余寿命、规定的评价尺度、新部件的数量以及废弃部件的数量中的至少一个作为变量的函数。

[0018] 根据该结构,能够使用评价函数计算制作出的运用计划的评价值。因此,通过分别比较与运用计划对应的评价值,能够将评价值最小的运用计划评价为最佳的运用计划。

[0019] 另外,优选的是,所述评价尺度是所述设备的规定的运转工作 $i$ 中的使用部件的纯度 $P_i$ 的加权平均,当将所述运转工作 $i$ 的数设为 $N$ 、将分配给所述运转工作 $i$ 的所述部件的集合设为 $C_i$ 、将分配给所述运转工作 $i$ 的所述部件中的前次分配的所述运转工作为 $h$ 的部件的集合设为 $A_h$ 时,所述纯度 $P_i$ 的加权平均是由“纯度 $P_i$ 的加权平均= $\sum_i \{(|C_i|/N) \times P_i\}$ ”表示



的计算式,所述纯度 $P_i$ 是由“纯度 $P_i = (1/|C_i|) \max |C_i \wedge A_h|$ ”表示的计算式,所述评价函数是由“评价值= $w_1 \times$ 将全部的部件的剩余寿命相加而得到的总剩余寿命+ $w_2 \times (1 - \text{纯度} P_i \text{的加权平均}) + w_3 \times$ 新部件的数量+ $w_4 \times$ 废弃部件的数量”表示的函数。

[0020] 根据该结构,由于能够使用所述的评价函数求出运用计划的评价值,因此能够最佳地评价运用计划。需要说明的是, $w_1 \sim w_4$ 是权重。

[0021] 另外,优选的是,在所述运用计划制作处理中执行如下处理:事件生成处理,在该事件生成处理中,生成包括使所述设备的运转开始的运转开始事件以及使所述设备的运转停止的运转结束事件在内的事件;运转开始事件处理,在该运转开始事件处理中,模拟所述运转开始事件中的所述部件的运用;以及运转结束事件处理,在该运转结束事件处理中,模拟所述运转结束事件中的所述部件的运用,所述初始因素是用于选定在所述运转开始事件中使用的所述部件的因素,在所述运转开始事件处理中,根据在所述因素设定处理中设定的所述设定值来选定所述部件。

[0022] 根据该结构,通过使初始因素不同而改变运转开始事件中的关于部件选定的条件,由此能够制作多个运用计划。

[0023] 另外,优选的是,在所述事件生成处理中,生成使所述部件的检查结束的检查结束事件、以及使所述部件的修补结束的修补结束事件,在所述运用计划制作处理中,执行如下处理:检查结束事件处理,在该检查结束事件处理中,模拟所述检查结束事件中的所述部件的运用;以及修补结束事件处理,在该修补结束事件处理中,模拟所述修补结束事件中的所述部件的运用。

[0024] 根据该结构,由于能够生成各种事件并制作运用计划,因此能够准确地制作运用计划。

[0025] 本发明的另一运用计划制作评价装置制作在设备中使用的部件的运用计划并评价制作出的所述运用计划,其特征在于,具备:存储部,其存储有与所述设备以及所述部件相关的主信息、在制作所述运用计划时生成的与所述设备以及所述部件相关的生成信息、以及在制作所述运用计划时使用的初始因素;以及控制部,其根据所述主信息、所述生成信息以及所述初始因素来制作所述运用计划,所述控制部执行如下处理:因素设定处理,在该因素设定处理中,对所述初始因素赋予规定的设定值;以及运用计划制作处理,在该运用计划制作处理中,根据成为所述设定值的所述初始因素、所述主信息以及所述生成信息来制作所述运用计划,在所述运用计划制作处理中,执行如下处理:事件生成处理,在该事件生成处理中,生成包括使所述设备的运转开始的运转开始事件以及使所述设备的运转停止的运转结束事件在内的事件;运转开始事件处理,在该运转开始事件处理中,模拟所述运转开始事件中的所述部件的运用;以及运转结束事件处理,在该运转结束事件处理中,模拟所述运转结束事件中的所述部件的运用,所述初始因素是用于选定在所述运转开始事件中使用的所述部件的因素,在所述运转开始事件处理中,根据在所述因素设定处理中设定好的所述设定值来选定所述部件。

[0026] 根据该结构,能够根据主信息、生成信息以及初始因素制作运用计划。此时,能够通过使初始因素的设定值不同而制作多个运用计划。因此,能够在选出最佳的运用计划时制作有用的运用计划。

[0027] 本发明的另一运用计划制作评价装置制作在设备中使用的部件的运用计划并评

价制作出的所述运用计划,其特征在于,具备:存储部,其存储有与所述设备以及所述部件相关的主信息、以及在制作所述运用计划时生成的与所述设备以及所述部件相关的生成信息;以及控制部,其根据所述主信息以及所述生成信息来制作所述运用计划,所述控制部执行如下处理:运用计划制作处理,在该运用计划制作处理中,根据所述主信息以及所述生成信息来制作所述运用计划;以及运用计划评价处理,在该运用计划评价处理中,分别评价通过所述运用计划制作处理而制作的多个所述运用计划并选出最佳的所述运用计划,所述生成信息包括单个所述部件的剩余寿命信息,在所述运用计划评价处理中,使用用于评价所述运用计划的评价函数来计算所述运用计划的评价值,所述评价函数是包括将全部的所述部件的剩余寿命相加而得到的总剩余寿命、规定的评价尺度、新部件的数量以及废弃部件的数量中的至少一个作为变量的函数。

[0028] 根据该结构,能够使用评价函数计算制作出的运用计划的评价值。因此,通过分别比较与多个运用计划对应的评价值,能够将评价值最小的运用计划评价为最佳的运用计划。

## 附图说明

[0029] 图1是本实施例所涉及的运用计划制作评价装置的简要结构图。

[0030] 图2是示出部件主数据的说明图。

[0031] 图3是示出运转主数据的说明图。

[0032] 图4是示出运转条件主数据的说明图。

[0033] 图5是示出检查主数据的说明图。

[0034] 图6是示出部件损伤度主数据的说明图。

[0035] 图7是示出修补主数据的说明图。

[0036] 图8是示出事件队列数据的说明图。

[0037] 图9是示出零件列表数据的说明图。

[0038] 图10是示出新投入件列表数据的说明图。

[0039] 图11是示出废弃品列表数据的说明图。

[0040] 图12是示出工作执行结果数据的说明图。

[0041] 图13是示出部件分配结果数据的说明图。

[0042] 图14是与部件运用计划制作评价方法相关的控制动作的流程图。

[0043] 图15是与部件的运用计划制作处理相关的控制动作的流程图。

[0044] 图16是与运转开始事件处理相关的控制动作的流程图。

[0045] 图17是与运转结束事件处理相关的控制动作的流程图。

[0046] 图18是与检查结束事件处理相关的控制动作的流程图。

[0047] 图19是与修补结束事件处理相关的控制动作的流程图。

[0048] 图20是与各设备的各种工作的流程相关的说明图。

[0049] 图21是示出基于由本实施例的运用计划制作评价装置制作出的部件的运用计划而得到的各种工作的执行结果的说明图。

## 具体实施方式

[0050] 以下,根据附图详细说明本发明所涉及的实施例。需要说明的是,不通过该实施例限定本发明。另外,下述实施例中的结构要素包括本领域技术人员能够容易替换的要素或实质上相同的要素。

[0051] 实施例

[0052] 图1是本实施例所涉及的运用计划制作评价装置的简要结构图。图2~图7是示出各种主数据的说明图。图8~图13是示出各种事务数据的说明图。图14是与部件运用计划制作评价方法相关的控制动作的流程图。图15是与部件的运用计划制作处理相关的控制动作的流程图。图16是与运转开始事件处理相关的控制动作的流程图。图17是与运转结束事件处理相关的控制动作的流程图。图18是与检查结束事件处理相关的控制动作的流程图。图19是与修补结束事件处理相关的控制动作的流程图。图20是与各设备的各种工作的流程相关的说明图。图21是与由本实施例的运用计划制作评价装置制作出的部件的运用计划相关的说明图。

[0053] 如图1所示那样,本实施例所涉及的运用计划制作评价装置1是用于制作部件的运用计划并评价制作出的运用计划的装置。该装置中完成运用计划的部件例如是蒸汽轮机(设备)中使用的高温部件,高温部件例如有动叶等。

[0054] 在此,运用计划指的是进行所使用的高温部件与预备部件之间的更换、或所使用的高温部件与修补结束的高温部件之间的更换的计划的所谓管理计划。该管理可以仅在为同一蒸汽轮机预先准备的预备部件之间进行,也可以在为同一机种的不同蒸汽轮机预先准备的预备部件之间、或在同一蒸汽轮机或者同一机种的不同蒸汽轮机的修补结束的部件之间进行。

[0055] 运用计划制作评价装置1具备输入部11、显示部12、存储部13以及控制部14。输入部11具有键盘等输入装置,将与操作人员对输入装置进行的操作对应的信号向控制部14输出。显示部12具有液晶面板等显示装置,且被控制部14控制显示。

[0056] 存储部13存储各种程序以及数据。存储于存储部13的程序包括用于制作部件的运用计划的运用计划制作程序、以及用于评价制作出的运用计划的运用计划评价程序等。另外,存储于存储部13的数据还包括制作部件的运用计划时使用的主数据(主信息)以及事务数据(生成信息)等。

[0057] 主数据是用于制作部件的运用计划的基础数据,是不变的(固定的)数据。作为主数据,如图2~图7所示那样,有部件主数据D1、运转主数据D2、运转条件主数据D3、检查主数据D4、部件损伤度主数据D5以及修补主数据D6等。

[0058] 如图2所示那样,部件主数据D1是包括与部件相关的基础信息的主数据,是使部件编号、部件种类、部件分类、设计寿命、制作费用建立关联的数据。部件编号例如用“部件#1”、“部件#2”等处理,是用于识别部件的信息。部件种类例如用“部件种类#1”、“部件种类#2”等处理,是用于识别部件的种类的信息。部件分类例如用“分类#1”、“分类#2”等处理,是用于识别部件的分类的信息。设计寿命是与部件的设计寿命相关的信息。制作费用是与部件的制作费用相关的信息。

[0059] 如图3所示那样,运转主数据D2是包括与蒸汽轮机的运转相关的基础信息的主数据,是使运转工作ID、设备、开始时期、结束时期、运转后检查种类建立关联的数据。运转工

作ID例如用“运转#1”、“运转#2”等处理,是用于识别规定期间内的蒸汽轮机的运转的信息。设备例如用“设备#1”、“设备#2”等处理,是用于识别蒸汽轮机的设备(例如号机)的信息。开始时期是与规定设备中的蒸汽轮机的运转的开始时期相关的信息。结束时期是与规定设备中的蒸汽轮机的运转的结束时期相关的信息。运转后检查种类是与蒸汽轮机的运转结束后进行的检查的种类相关的信息。

[0060] 如图4所示那样,运转条件主数据D3是包括与蒸汽轮机的运转条件相关的基础信息的主数据,是使运转工作ID、设备、所需部件种类、所需部件分类、所需数量、消耗寿命建立关联的数据。运转工作ID以及设备因与所述的主数据相同而省略说明。所需部件分类是在规定的运转工作ID中所需的部件分类的信息。所需数量是与在规定的运转工作ID中所需的部件的数量相关的信息。消耗寿命是与在规定的运转工作ID中消耗的部件的寿命相关的信息。在此,当规定的运转工作结束时,与规定的运转工作ID对应的消耗寿命与后述的图9所示的零件的运转时间相加。因此,部件的剩余寿命能够根据设计寿命与图9所示的零件的运转时间相减的计算式、换句话说“剩余寿命=设计寿命-零件的运转时间”的计算式而计算。

[0061] 如图5所示那样,检查主数据D4是包括与检查相关的基础信息的主数据,是使检查种类ID与检查期间建立关联的数据。检查种类ID例如用“检查#1”、“检查#2”等处理,是用于识别检查的种类的信息。检查期间是与在规定的检查种类中所需的检查的期间相关的信息。

[0062] 如图6所示那样,部件损伤度主数据D5是包括与部件的损伤度相关的基础信息的主数据,是使设备、部件种类、运转时间、部件损伤度、比例建立关联的数据。设备以及部件种类因与所述的主数据相同而省略说明。运转时间是与部件的累积的运转时间相关的信息,对规定的部件分配不同的运转时间的范围(例如,0~12000、12001~24000)。部件损伤度是用于识别部件的损伤度的种类的信息,作为损伤度的种类,例如有“无损伤”、“轻度损伤”、“中度损伤”、“重度损伤”、“废弃”等。比例是表示达到规定损伤度的部件的比例的信息。

[0063] 如图7所示那样,修补主数据D6是包括与修补相关的基础信息的主数据,是使设备、部件种类、部件损伤度(损伤度)、修补期间、修补费用建立关联的数据。设备、部件种类以及部件损伤度因与所述的主数据相同而省略说明。修补期间是与根据部件的损伤度相应所需的修补期间相关的信息。修补费用是与根据部件的损伤度相应所需的修补费用相关的信息。

[0064] 接下来,事务数据是在制作部件的运用计划时生成或更新的数据,是可变的数据。作为事务数据,如图8~图13所示那样,有事件队列数据D7、零件列表数据D8、新投入件列表数据D9、废弃品列表数据D10、工作执行结果数据D11以及部件分配结果数据D12等。

[0065] 如图8所示那样,事件队列数据D7是按照发生日的顺序将各种事件排成队列而成的数据,是使事件ID、事件种类、工作ID、发生日建立关联的数据。事件ID是用于识别所产生的事件的信息。事件种类是用于识别所产生的事件的种类的信息,作为事件,例如有运转开始事件、运转结束事件、检查结束事件以及修补结束事件等。工作ID是用于识别工作的种类的信息,作为工作,例如有运转工作、检查工作以及修补工作等。发生日是涉及事件的产生时期的信息。

[0066] 如图9所示那样,零件列表数据D8是涉及单个部件(以下称为零件)的使用状况的数据,是使零件ID、部件种类、部件分类、运转时间、分配工作ID建立关联的数据。部件种类以及部件分类因与所述的主数据以及事务数据相同而省略说明。零件ID是用于识别零件的信息。运转时间是与零件的累积的运转时间相关的信息。分配工作ID是与分配给规定的零件的工作相关的信息。

[0067] 如图10所示那样,新投入件列表数据D9是与新投入的零件的列表相关的数据,是使零件ID、部件种类、部件分类、部件编号、运转时间、投入日建立关联的数据。零件ID、部件种类、部件分类、部件编号以及运转时间因与所述的主数据以及事务数据相同而省略说明。投入日是与新投入的零件的投入时期相关的信息。

[0068] 如图11所示那样,废弃品列表数据D10是与要废弃的零件的列表相关的数据,是使零件ID、部件种类、部件分类、部件编号、运转时间、废弃日建立关联的数据。零件ID、部件种类、部件分类、部件编号以及运转时间因与所述的主数据以及事务数据相同而省略说明。废弃日是与已废弃的零件的废弃时期相关的信息。

[0069] 如图12所示那样,工作执行结果数据D11是与执行结束的各种工作相关的履历的数据,是使工作ID、工作种类、开始日、结束日建立关联的数据。工作ID因与所述的事务数据相同而省略说明。工作种类是与工作的种类相关的信息。开始日是与规定工作的开始时期相关的信息。结束日是与规定工作的结束时期相关的信息。

[0070] 如图13所示那样,部件分配结果数据D12是与零件的被分配的工作履历相关的数据,是使零件ID、部件种类、部件分类、分配工作ID建立关联的数据。零件ID、部件种类、部件分类以及分配工作ID因与所述的主数据以及事务数据相同而省略说明。

[0071] 控制部14构成为包括集成电路,通过执行规定的程序而进行各种处理。具体而言,控制部14通过执行存储于存储部13的运用计划制作程序而执行制作部件的运用计划的运用计划制作处理,或通过执行存储于存储部13的运用计划评价程序而执行评价制作出的部件的运用计划的运用计划评价处理。

[0072] 运用计划制作处理是根据所述的主数据以及事务数据而制作运用计划的处理。在运用计划制作处理中,执行事件生成处理、运转开始事件处理、运转结束事件处理、检查结束事件处理、修补结束事件处理。事件生成处理是生成各种事件的处理,例如,进行生成运转开始事件、运转结束事件、检查结束事件、修补结束事件并且将生成的事件追加到事件队列数据D7的处理。运转开始事件处理是模拟运转开始事件中的部件的运用的处理,详细内容后述。运转结束事件处理是模拟运转结束事件中的部件的运用的处理,该处理的详细内容也后述。检查结束事件处理是模拟检查结束事件中的部件的运用的处理,该处理的详细内容也后述。修补结束事件处理是模拟修补结束事件中的部件的运用的处理,该处理的详细内容也后述。

[0073] 在此,在运用计划制作处理中,除了所述的主数据以及事务数据之外,还根据用于在运转开始事件中选定部件的初始参数(初始因素)选定部件,并且根据在运转开始事件中选定的部件制作部件的运用计划。换句话说,控制部14在执行运用计划制作处理时,执行作为初始参数而赋予规定的设定值的因素设定处理。需要说明的是,因素设定处理的详细内容也后述。

[0074] 在运用计划评价处理中,使用用于评价运用计划的评价函数计算运用计划的评价

值。评价函数是在制作出的运用计划中含有将全部零件的剩余寿命相加而得到的总剩余寿命、规定的评价尺度、新部件的数量以及废弃部件数量的至少一个作为变量的函数。具体而言,评价函数 $f(z)$ 是,“ $f(z) = w_1 \times \sum_k \text{零件}k \text{的剩余寿命 (将全部零件的剩余寿命相加而得到的总剩余寿命)} + w_2 \times (1 - \text{纯度}P_i \text{的加权平均 (评价尺度)}) + w_3 \times \text{新部件的数量} + w_4 \times \text{废弃部件的数量}$ ”。需要说明的是, $k$ 是零件的全部数量。对于该评价函数 $f(z)$ ,计算出的评价价值越小越好。在此,将运转工作 $i$ 的数设为 $N$ ,将分配给运转工作 $i$ 的零件的集合设为 $C_i$ ,将分配给运转工作 $i$ 的零件中的前次分配的运转工作为 $h$ 的零件的集合设为 $A_h$ 。此时,纯度 $P_i$ 的加权平均是下述的(1)式表示的计算式,纯度 $P_i$ 是用下述的(2)式表示的计算式。需要说明的是, $w_1 \sim w_4$ 是权重系数,以使评价运用计划时误差达到最小的方式设定系数。

[0075] 纯度 $P_i$ 的加权平均 $= \sum_i \{ (|C_i|/N) \times P_i \} \cdots (1)$

[0076] 纯度 $P_i = (1/|C_i|) \max |C_i \wedge A_h| \cdots (2)$

[0077] 需要说明的是,在(1)式中,作为评价尺度而应用纯度 $P_i$ 的加权平均,但代替该尺度,也可以应用分配给运转工作 $i$ 的零件中的、前次分配的运转工作的数 $H$ ,也可以应用所谓聚类分析中的熵,不特别限定。

[0078] 接下来,参照图14,说明与根据所述的主数据以及事务数据制作运用计划并评价制作出的运用计划的运用计划制作评价方法相关的控制动作。

[0079] 首先,运用计划制作评价装置1的控制部14执行因素设定处理,由此将用于在运转开始事件中选定部件的初始参数设定为规定的设定值(步骤S11:因素设定工序)。控制部14执行运用计划制作处理,根据已设定的初始参数、主数据以及事务数据制作部件的运用计划 $z$ (步骤S12:运用计划制作工序)。需要说明的是,部件的运用计划的制作所涉及的控制动作的详细内容后述。然后,控制部14执行运用计划评价处理,使用评价函数 $f(z)$ 计算制作出的部件的运用计划 $z$ 的评价价值(步骤S13:运用计划评价工序)。

[0080] 之后,控制部14执行因素设定处理,由此再次设定与在步骤S11中设定的初始参数不同的初始参数(步骤S14:因素设定工序)。控制部14执行运用计划制作处理,根据再设定的初始参数、主数据以及事务数据制作部件的运用计划 $z'$ (步骤S15:运用计划制作工序)。然后,控制部14执行运用计划评价处理,使用评价函数 $f(z')$ 计算制作出的部件的运用计划 $z'$ 的评价价值(步骤S16:运用计划评价工序)。

[0081] 然后,控制部14判断在步骤S16中计算出的运用计划 $z'$ 的评价价值 $f(z')$ 是否是比在步骤S13中计算出的运用计划 $z$ 的评价价值 $f(z)$ 更好的评价价值(步骤S17)。换句话说,在评价价值 $f(z')$ 是比评价价值 $f(z)$ 小的评价价值( $f(z') < f(z)$ )的情况下,评价价值 $f(z')$ 是比评价价值 $f(z)$ 更好的评价价值。另一方面,在评价价值 $f(z')$ 是比评价价值 $f(z)$ 大的评价价值( $f(z') > f(z)$ )的情况下,评价价值 $f(z')$ 不是比评价价值 $f(z)$ 更好的评价价值。控制部14在判断为 $f(z')$ 是比 $f(z)$ 更好的评价价值时(步骤S17:是),将暂定解作为运用计划 $z'$ (步骤S18),并进入下一步骤S19。另一方面,控制部14在判断为 $f(z')$ 不是比 $f(z)$ 更好的评价价值时(步骤S17:否),不执行步骤S18,而是进入下一步骤S19。

[0082] 控制部14在步骤S19中判断是否反复进行了规定次数的初始参数的再设定。换句话说,针对一次初始参数的设定而制作一个部件的运用计划。因此,与设定初始参数的次数相应地制作部件的运用计划。此时,使所要设定的初始参数相对于其他初始参数一点点变化。需要说明的是,当在步骤S19中对预先准备的全部初始参数制作了部件的运用计划时,

控制部14也可以判断为重复了规定次数。另外,也可以是,当即便在步骤S19中重复了规定的次数但也未更新暂定解时,控制部14也可以判断为重复了规定次数。换句话说,步骤S19中的规定次数能够任意设定。

[0083] 当在步骤S19中判断为重复了规定次数时(步骤S19:是),控制部14将暂定解作为最佳解(步骤S20),结束关于运用计划制作评价方法的控制动作。另一方面,当在步骤S19中判断为未重复规定次数时(步骤S19:否),控制部14再次进入步骤S14,执行步骤S14之后的控制动作。如以上那样,控制部14一边使初始参数一点点变化,一边制作规定次数、部件的运用计划,并选出评价良好(评价小)的运用计划。

[0084] 接下来,参照图15说明部件的运用计划的制作所涉及的控制动作。部件的运用计划通过沿假想日期时间模拟(simulate)部件的管理而制作。

[0085] 首先,运用计划制作评价装置1的控制部14根据存储于存储部13的运转主数据D2而获取与全部的运转工作相关的信息(步骤S21)。然后,控制部14执行事件生成处理而生成基于所取得的运转工作而得到的事件,并按照发生日的顺序依次追加于事件队列数据D7(步骤S22)。

[0086] 接着,控制部14判断事件队列数据D7中是否存在事件(步骤S23)。控制部14再判断为事件队列数据D7中不存在事件时(步骤S23:是),结束部件的运用计划的制作所涉及的控制动作。另一方面,控制部14在判断为事件队列数据D7中存在事件时(步骤S23:否),从事件队列数据D7获取事件,并将已获取的事件从事件队列数据D7删除(步骤S24)。控制部14在获取事件时将假想日期时间设定为已获取的事件的发生日(产生时期)(步骤S25)。

[0087] 接着,控制部14判断已获取的事是否是运转开始事件(步骤S26)。控制部14在判断为已获取的事件是运转开始事件时(步骤S26:是),执行运转开始事件处理(步骤S27),并再次进入步骤S23。需要说明的是,运转开始事件处理后述。另一方面,控制部14当在步骤S26中判断为已获取的事件不是运转开始事件时(步骤S26:否),进入步骤S28。

[0088] 接下来,控制部14在步骤S28中判断已获取的事件是否是运转结束事件。控制部14在判断为已获取的事件是运转结束事件时(步骤S28:是),执行运转结束事件处理(步骤S29),并再次进入步骤S23。需要说明的是,运转结束事件处理后述。另一方面,控制部14当在步骤S28中判断为已获取的事件不是运转结束事件时(步骤S28:否),进入步骤S30。

[0089] 另外,控制部14在步骤S30中判断已获取的事件是否是检查结束事件。控制部14在判断为已获取的事件是检查结束事件时(步骤S30:是),执行检查结束事件处理(步骤S31),并再次进入步骤S23。需要说明的是,检查结束事件处理后述。另一方面,控制部14当在步骤S30中判断为已获取的事件不是检查结束事件时(步骤S30:否),进入步骤S32。

[0090] 若在步骤S32中已获取的事件是修补结束事件,控制部14执行修补结束事件处理(步骤S32),并再次进入步骤S23。

[0091] 如此,控制部14执行各种事件处理直至事件队列数据D7中不存在事件。

[0092] 接下来,参照图16,说明关于运转开始事件处理的控制动作。当控制部14在图15的步骤S27中执行运转开始事件处理时,首先,根据运转条件主数据D3来获取运转工作所需的部件种类、所需数量以及消耗寿命(步骤S41)。之后,控制部14根据零件列表数据D8,执行抽取运转工作中所需的当前不使用的部件(零件)的部件抽取处理。换句话说,控制部14执行部件抽取处理,抽取运转工作所需的零件中的、零件列表数据D8的分配工作ID中未被分配

工作的零件,并且从零件列表数据D8抽取零件的剩余寿命(=设计寿命-零件的运转时间)比消耗寿命大的部件(步骤S42)。

[0093] 接着,控制部14执行对已抽取的多个零件赋予优先度的优先度赋予处理(步骤S43)。在此,在优先度赋予处理中,使用由“优先度=系数 $\alpha_i$ ×零件的剩余寿命+(1-系数 $\alpha_i$ )×前次取下的零件的拆卸时期”表示的计算式,对零件赋予优先度。对于关于该优先度的计算式,计算出的评价值越小,优先度越高。然后,控制部14按照计算出的优先度从高到低的次序排列零件。此时,系数 $\alpha_i$ 处于 $0 \leq \alpha_i \leq 1$ 的范围,作为初始参数而处理。换句话说,系数 $\alpha_i$ 是决定零件的剩余寿命与前次取下的零件的拆卸时期的比例的系数。然后,控制部14在图14的步骤S11以及步骤S14中的初始参数的设定中,将系数 $\alpha_i$ 设定为规定的设定值。需要说明的是,优先度的计算式不局限于所述的计算式,也可以使用由“优先度=系数 $\alpha_i$ ×部件的剩余寿命的优先顺序+(1-系数 $\alpha_i$ )×前次取下的零件的拆卸时期的优先顺序”表示的计算式。

[0094] 接下来,控制部14执行从按照优先度从高到低的顺序排列的零件中选定零件的部件选定处理(步骤S44)。在此,在部件选定处理中,除去赋予了优先度的零件中的、按照优先度从高到低的顺序计的规定数量 $m_i$ 的零件,根据优先度的高低顺序选定剩余的零件中的、运转工作中使用的所需数量的零件。此时,规定数量 $m_i$ 作为初始参数而被处理。因此,控制部14在图14的步骤S11以及步骤S14中的初始参数的设定中,将规定数量 $m_i$ 设定为规定的设定值。

[0095] 控制部14当在步骤S45中除去规定数量 $m_i$ 的零件时,判断剩余的零件的数量是否在所需数量以上(步骤S45)。控制部14在判断为剩余的零件的数量为所需数量以上时(步骤S45:是),向所需数量份的零件分配运转工作,更新零件列表数据D8,并向部件分配结果数据D12追加(记录)(步骤S47)。另一方面,控制部14在判断为剩余的零件的数量少于所需数量时(步骤S45:否),将不足数量份的零件的数据向零件列表数据D8追加,并且将不足数量份的零件的数据向新投入件列表数据D9追加(步骤S46),之后进入步骤S47。然后,控制部14在执行步骤S47之后将运转工作的开始时刻向工作执行结果数据D11追加(记录)(步骤S48),结束运转开始事件处理的控制动作,并进入图15的步骤S23。

[0096] 接下来,参照图17,说明与运转结束事件处理相关的控制动作。控制部14当在图15的步骤S29中执行运转结束事件处理时,首先,对于被分配给运转工作的全部的零件,从零件的剩余寿命减掉运转工作的消耗寿命,并更新零件列表数据D8(步骤S51)。之后,控制部14将被分配被运转工作的全部的零件释放(解除分配),并更新零件列表数据D8(步骤S52)。然后,控制部14将包含于运转主数据D2的与全部的运转工作的消耗寿命相比剩余寿命较短的零件从零件列表数据D8删除,并向废弃品列表数据D10追加(记录)(步骤S53)。

[0097] 接着,控制部14根据运转主数据D2获取运转工作后的检查种类(步骤S54)。控制部14根据已获取的检查种类而从检查主数据D4获取检查期间(步骤S55)。控制部14在运转工作的结束时期加上已获取的检查期间作为检查结束日(发生日),生成检查结束事件并向事件队列数据D7追加(记录)(步骤S56)。控制部14向零件分配检查工作,更新零件列表数据D8,并向部件分配结果数据D12追加(记录)(步骤S57)。然后,控制部14将运转工作的结束时刻与检查工作的开始时刻向工作执行结果数据D11追加(记录)(步骤S58),由此结束与运转结束事件处理相关的控制动作。



[0098] 接下来,参照图18说明与检查结束事件处理相关的控制动作。控制部14当在图15的步骤S31中执行检查结束事件处理时,首先,将被分配给检查工作的全部的零件释放(解除分配),并更新零件列表数据D8(步骤S61)。控制部14根据记录于零件列表数据D8的运转时间而从部件损伤度主数据D5求出零件的损伤度(步骤S62)。然后,控制部14将损伤度为“废弃”的废弃品(被废弃的部件)从零件列表数据D8删除并向废弃品列表数据D10追加(记录)(步骤S63)。

[0099] 接着,对于损伤度为“废弃”以及“无损伤”的零件以外的零件,控制部14基于零件的损伤度从修补主数据D6获取零件的按照损伤度的修补期间(步骤S64)。控制部14在检查工作的结束时期加上已获取的按照损伤度的修补期间作为修补结束日(发生日),并生成修补结束事件并向事件队列数据D7追加(记录)(步骤S65)。控制部14根据零件的损伤度分配修补工作,更新零件列表数据D8,并向部件分配结果数据D12追加(记录)(步骤S66)。此时,在步骤S66中,对于损伤度为“无损伤”的零件,由于不需要修补,因此不进行修补工作的分配地更新零件列表数据D8。然后,控制部14将检查工作的结束时刻与修补工作的开始时刻向工作执行结果数据D11追加(记录)(步骤S67),由此结束与检查结束事件处理相关的控制动作。

[0100] 接下来,参照图19说明与修补结束事件处理相关的控制动作。控制部14当在图15的步骤S32中执行修补结束事件处理时,首先,将被分配给修补工作的全部的零件释放(解除分配),并更新零件列表数据D8(步骤S71)。然后,控制部14将修补工作的结束时刻向工作执行结果数据D11追加(记录)(步骤S72),由此结束与修补结束事件处理相关的控制动作。

[0101] 如此,控制部14通过执行运用计划制作处理而生成工作执行结果数据D11以及部件分配结果数据D12,并根据该工作执行结果数据D11以及部件分配结果数据D12制作部件的运用计划。

[0102] 在此,参照图20,说明基于在运用计划制作处理中制作出的工作执行结果数据D11而得到的各设备的各种工作的流程。如上所述,作为工作,有运转工作、检查工作以及修补工作,运转工作根据设备的运转计划而预先确定,相同地,检查工作根据运转工作而相应地预先确定。修补工作根据基于零件的运转时间而得到的损伤度相应地适当确定。该运转工作、检查工作以及修补工作针对各个设备相应地确定。对于上述的这些工作,沿假想日期时间,首先进行规定的运转工作,在运转工作结束后进行检查工作。然后,在检查工作结束后进行修补工作。另一方面,运转工作存在沿规定的假想日期时间连续进行的情况,在该情况下,前次的运转工作中使用的零件不一定在下次的运转工作中使用。

[0103] 接下来,参照图21说明在运用计划制作处理中制作的部件的运用计划z的一个例子。需要说明的是,部件的运用计划z包括图10的新投入件列表数据D9、图11的废弃品列表数据D10、图12的工作执行结果数据D11、图13的部件分配结果数据D12等。如图21所示那样,对于根据工作执行结果数据D11制作的部件的运用计划z,设备#1中的运转工作按照运转#1、运转#2、运转#3的顺序连续进行,另外,设备#2中的运转工作按照运转#4、运转#5、运转#6的顺序连续进行。

[0104] 在此,在设备#1中,在运转#1的运转工作中装配的部件组A例如是被制造并保管的新投入的部件,在运转#1的运转后取下,在进行检查#1的检查工作之后进行修补#1的修补工作。进行了修补#1的部件组A在设备#2的运转#5的运转工作中被装配,在运转#5的运转后

取下,在进行检查#4的检查工作之后进行修补#4的修补工作。

[0105] 另外,在设备#2中,在运转#4的运转工作中装配的部件组B例如是被制造并保管的新投入的部件,在运转#4的运转后取下,在进行检查#2的检查工作之后进行修补#2的修补工作。进行了修补#2的部件组B在设备#1的运转#3的运转工作中被装配,在运转#3的运转后取下,在进行检查#5的检查工作之后进行修补#5的修补工作。

[0106] 另外,在设备#1中,在运转#2的运转工作中装配的部件组C例如是被制造并保管的新投入的部件,在运转#2的运转后取下,在进行检查#3的检查工作之后进行修补#3的修补工作。进行了修补#3的部件组C在设备#2的运转#6的运转工作中被装配,在运转#6的运转后取下。

[0107] 如上,根据本实施例的结构,能够根据主数据、事务数据以及初始参数制作部件的运用计划 $z$ 。此时,能够通过使初始参数的设定值不同而制作多个部件的运用计划 $z$ 。然后,能够通过分别评价多个运用计划 $z$ 而选出最佳的运用计划 $z$ 。

[0108] 另外,根据本实施例的结构,能够通过使作为初始参数的规定数量 $m_i$ 的设定值不同而制作多个运用计划 $z$ 。因此,能够通过分别评价使规定数量 $m_i$ 不同的多个运用计划 $z$ 而选出关于规定数量 $m_i$ 的最佳的运用计划 $z$ 。

[0109] 另外,根据本实施例的结构,能够通过使作为初始参数的系数 $\alpha_i$ 的设定值不同而制作多个运用计划 $z$ 。因此,能够通过分别评价使系数 $\alpha_i$ 不同的多个运用计划 $z$ 而选出关于系数 $\alpha_i$ 的最佳的运用计划 $z$ 。

[0110] 另外,根据本实施例的结构,能够使用评价函数 $f(z)$ 计算制作出的运用计划 $z$ 的评价值。因此,通过分别比较与运用计划 $z$ 对应的评价值,能够将评价值最高的运用计划 $z$ 评价为最佳的运用计划。

[0111] 另外,根据本实施例的结构,由于能够使用评价函数 $f(z)$ 的计算式求出运用计划 $z$ 的评价值,因此能够最佳地评价运用计划 $z$ 。

[0112] 另外,根据实施例1的结构,通过使初始参数不同而改变运转开始事件中的与部件的选定相关的条件,由此能够制作多个运用计划 $z$ 。

[0113] 另外,根据实施例1的结构,由于能够生成各种事件并制作运用计划 $z$ ,因此能够准确地模拟制作运用计划 $z$ 。

[0114] 附图标记说明:

[0115] 1 运用计划制作评价装置;

[0116] 11 输入部;

[0117] 12 显示部;

[0118] 13 存储部;

[0119] 14 控制部;

[0120] D1 部件主数据;

[0121] D2 运转主数据;

[0122] D3 运转条件主数据;

[0123] D4 检查主数据;

[0124] D5 部件损伤度主数据;

[0125] D6 修补主数据;

- [0126] D7 事件队列数据；
- [0127] D8 零件列表数据；
- [0128] D9 新投入件列表数据；
- [0129] D10 废弃品列表数据；
- [0130] D11 工作执行结果数据；
- [0131] D12 部件分配结果数据；
- [0132] z 运用计划。

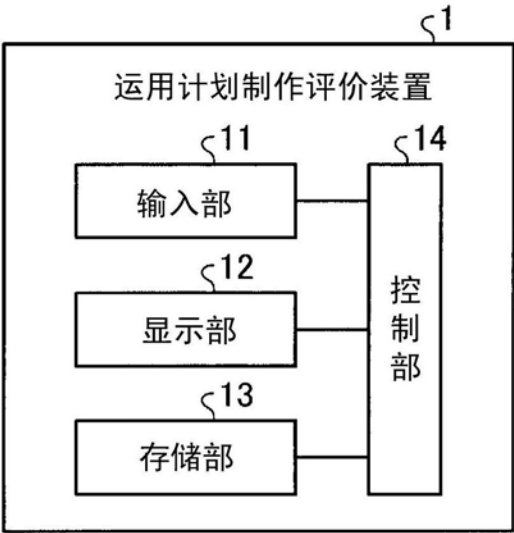


图1

部件主数据ζ<sup>D1</sup>

| 部件编号 | 部件种类   | 部件分类 | 设计寿命<br>[EOH] | 制作费用<br>[日元] |
|------|--------|------|---------------|--------------|
| 部件#1 | 部件种类#1 | 分类#1 | ...           | ...          |
| 部件#2 | 部件种类#1 | 分类#2 | ...           | ...          |
| ...  | ...    | ...  | ...           | ...          |
| ...  | ...    | ...  | ...           | ...          |
|      |        |      |               |              |

图2

| 运转主数据   |       |         |         | ζD2     |
|---------|-------|---------|---------|---------|
| 运转工作 ID | 设备    | 开始时期    | 结束时期    | 运转后检查种类 |
| 运转#1    | 设备 #1 | 2013/10 | 2015/4  | 检查#1    |
| 运转#2    | 设备 #1 | 2015/4  | 2016/10 | 检查#2    |
| ...     | ...   | ...     | ...     | ...     |
| 运转#n    | 设备 #2 | 2014/4  | 2015/10 | 检查#1    |
| ...     | ...   | ...     | ...     | ...     |

图3

| 运转条件主数据 |       |         |        |          | ζD3        |
|---------|-------|---------|--------|----------|------------|
| 运转工作 ID | 设备    | 所需部件种类  | 所需部件分类 | 所需数量 [个] | 消耗寿命 [EOH] |
| 运转#1    | 设备 #1 | 部件种类 #1 | 分类 #1  | 98       | 12000      |
| 运转#1    | 设备 #1 | 部件种类 #1 | 分类 #2  | 2        | 12000      |
| 运转#2    | 设备 #1 | 部件种类 #2 | 分类 #1  | 50       | 12000      |
| 运转#2    | 设备 #1 | ...     | ...    | ...      | ...        |
| ...     | ...   | ...     | ...    | ...      | ...        |

图4

| 检查主数据   |          | ζD4 |
|---------|----------|-----|
| 检查种类 ID | 检查期间 [日] |     |
| 检查 #1   |          |     |
| 检查 #2   |          |     |
| ...     | ...      |     |

图5

| 部件损伤度主数据 |      |               |        | §D5       |
|----------|------|---------------|--------|-----------|
| 设备       | 部件种类 | 运转时间<br>[EOH] | 部件损伤度  | 比例<br>[%] |
| 设备#1     | 部件#1 | 0~12000       | 无损伤    | 80        |
|          |      |               | 轻度损伤   | 80        |
|          |      |               | 中度损伤   | 15        |
|          |      |               | 重度损伤   | 5         |
|          |      |               | ...    | 0         |
|          |      |               | 报废（废弃） | 0         |
|          |      | 12001~24000   | ...    | ...       |
|          |      | ...           | ...    | ...       |
|          | 部件#2 | ...           | ...    | ...       |
|          | ...  | ...           | ...    | ...       |
| 设备#2     | ...  | ...           | ...    | ...       |
| ...      | ...  | ...           | ...    | ...       |

图6

| 修补主数据 |      |      |          | §D6          |
|-------|------|------|----------|--------------|
| 设备    | 部件种类 | 损伤度  | 修补期间 [日] | 修补费用<br>[日元] |
| 设备#1  | 部件#1 | 无损伤  | 0        | ...          |
|       |      | 轻度损伤 | 60       | ...          |
|       |      | 中度损伤 | 90       | ...          |
|       |      | 重度损伤 | 120      | ...          |
|       |      | ...  | ...      | ...          |
|       | 部件#2 | ...  | ...      | ...          |
|       | ...  | ...  | ...      | ...          |
| 设备#2  | ...  | ...  | ...      | ...          |
| ...   | ...  | ...  | ...      | ...          |

图7

事件队列数据

ζD7

| 事件 ID | 事件种类 | 工作 ID | 发生日     |
|-------|------|-------|---------|
| #1    | 运转开始 | 运转#1  | 2013/10 |
| #2    | 运转开始 | 运转#2  | 2014/4  |
| #3    | 运转结束 | 运转#1  | 2015/4  |
| ...   | ...  | ...   | ...     |
| #m    | 检查结束 | 检查#x  | ...     |
| ...   | ...  | ...   | ...     |
| #n    | 修补结束 | 修补#x  | ...     |
| ...   | ...  | ...   | ...     |

图8

零件列表数据

ζD8

| 零件ID | 部件种类 | 部件分类 | 运转时间<br>[EOH] | 分配工作 ID |
|------|------|------|---------------|---------|
| 零件#1 | 部件#1 | 分类#1 | 8000          | 运转#1    |
| 零件#2 | 部件#1 | 分类#1 | 12000         | 运转#2    |
| 零件#3 | 部件#1 | 分类#2 | 8000          | 修补#1    |
| ...  | ...  | ...  | ...           | ...     |
| ...  | ...  | ...  | ...           | ...     |

图9

新投入件列表数据

§D9

| 零件ID   | 部件种类 | 部件分类 | 部件编号 | 运转时间<br>[EOH] | 投入日 |
|--------|------|------|------|---------------|-----|
| 零件#n   | 部件#1 | 分类#1 | ...  | 0             | ... |
| 零件#n+1 | 部件#1 | 分类#1 | ...  | 0             | ... |
| 零件#n+2 | 部件#1 | 分类#2 | ...  | 0             | ... |
| ...    | ...  | ...  | ...  | ...           | ... |
| ...    | ...  | ...  | ...  | ...           | ... |

图10

废弃品列表数据

§D10

| 零件 ID  | 部件种类 | 部件分类 | 部件编号 | 运转时间<br>[EOH] | 废弃日 |
|--------|------|------|------|---------------|-----|
| 零件#n   | 部件#1 | 分类#1 | ...  | 12000         | ... |
| 零件#n+1 | 部件#1 | 分类#1 | ...  | 12000         | ... |
| 零件#n+2 | 部件#1 | 分类#2 | ...  | 12000         | ... |
| ...    | ...  | ...  | ...  | ...           | ... |
| ...    | ...  | ...  | ...  | ...           | ... |

图11

工作执行结果数据

§D11

| 工作 ID | 工作种类 | 开始日     | 结束日     |
|-------|------|---------|---------|
| 运转#1  | 运转   | 2013/10 | 2015/4  |
| 运转#2  | 运转   | 2015/4  | 2016/10 |
| 检查#1  | 检查   | ...     | ...     |
| 修补#1  | 修补   | ...     | ...     |
| ...   | ...  | ...     | ...     |

图12



部件分配结果数据

5D12

| 零件 ID | 部件种类 | 部件分类 | 分配工作 ID |
|-------|------|------|---------|
| 零件#1  | 部件#1 | 分类#1 | 运转#1    |
| 零件#2  | 部件#1 | 分类#1 | 运转#2    |
| 零件#3  | 部件#1 | 分类#2 | 修补#1    |
| ...   | ...  | ...  | ...     |
| ...   | ...  | ...  | ...     |

图13

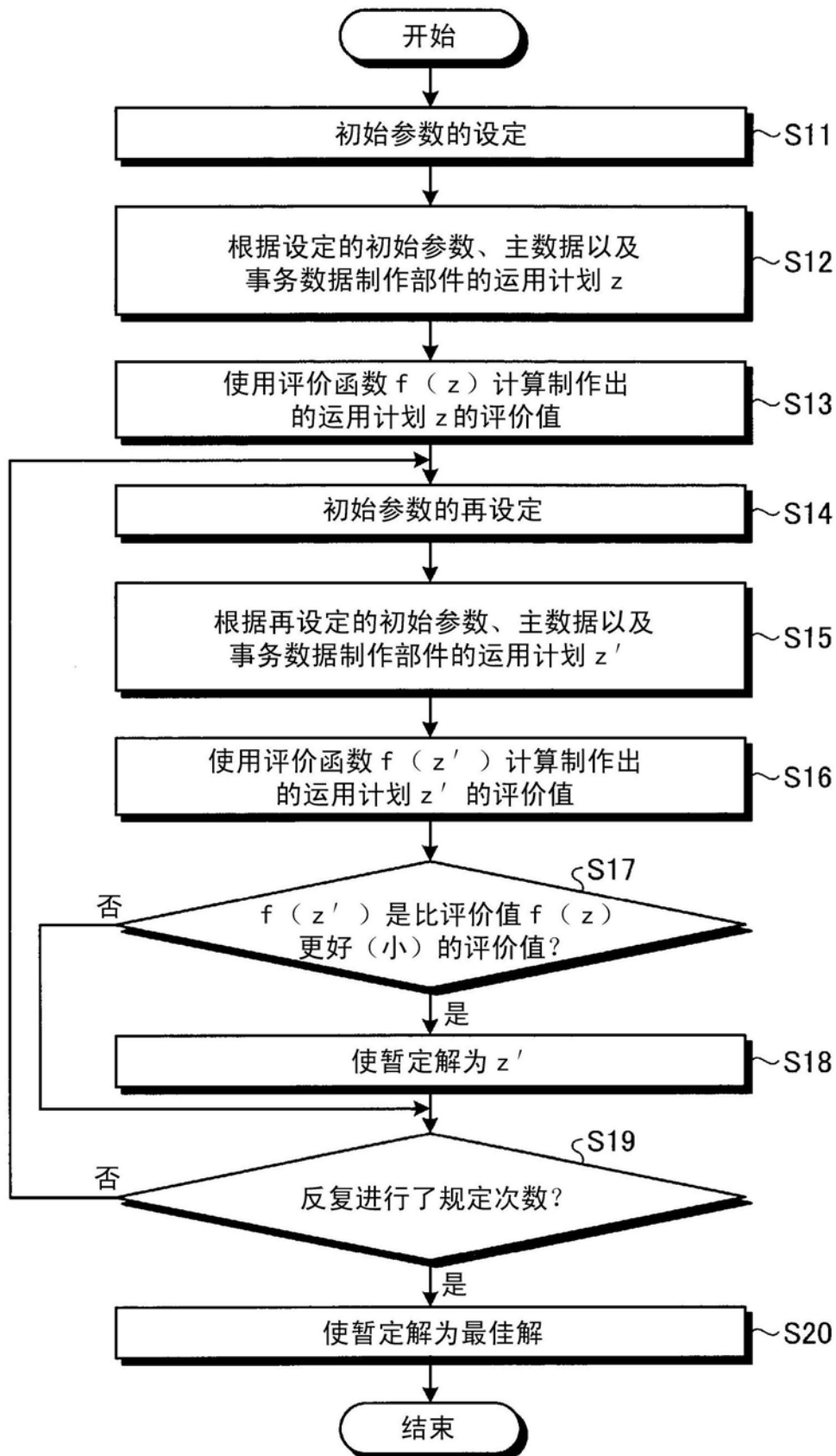


图14

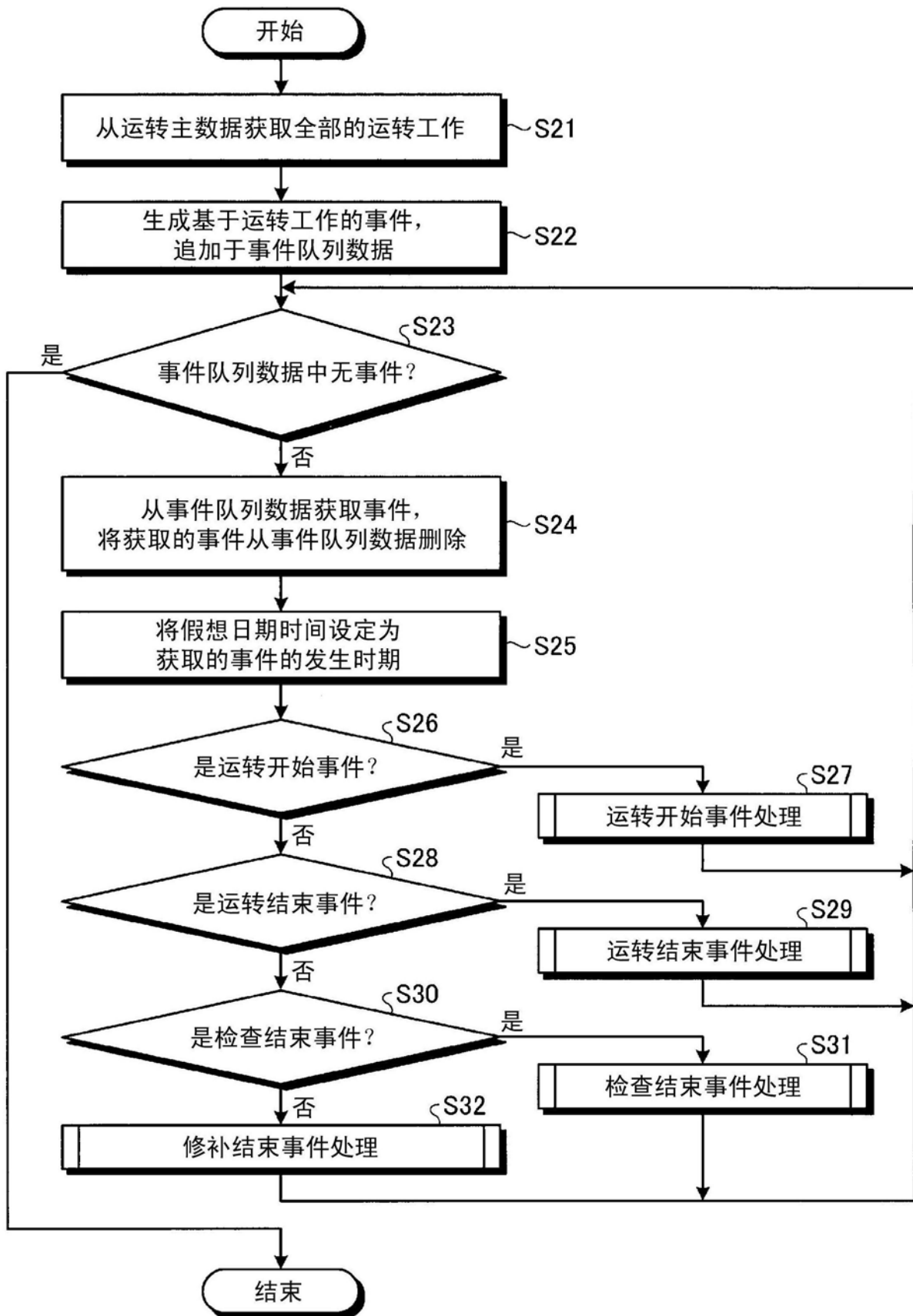


图15

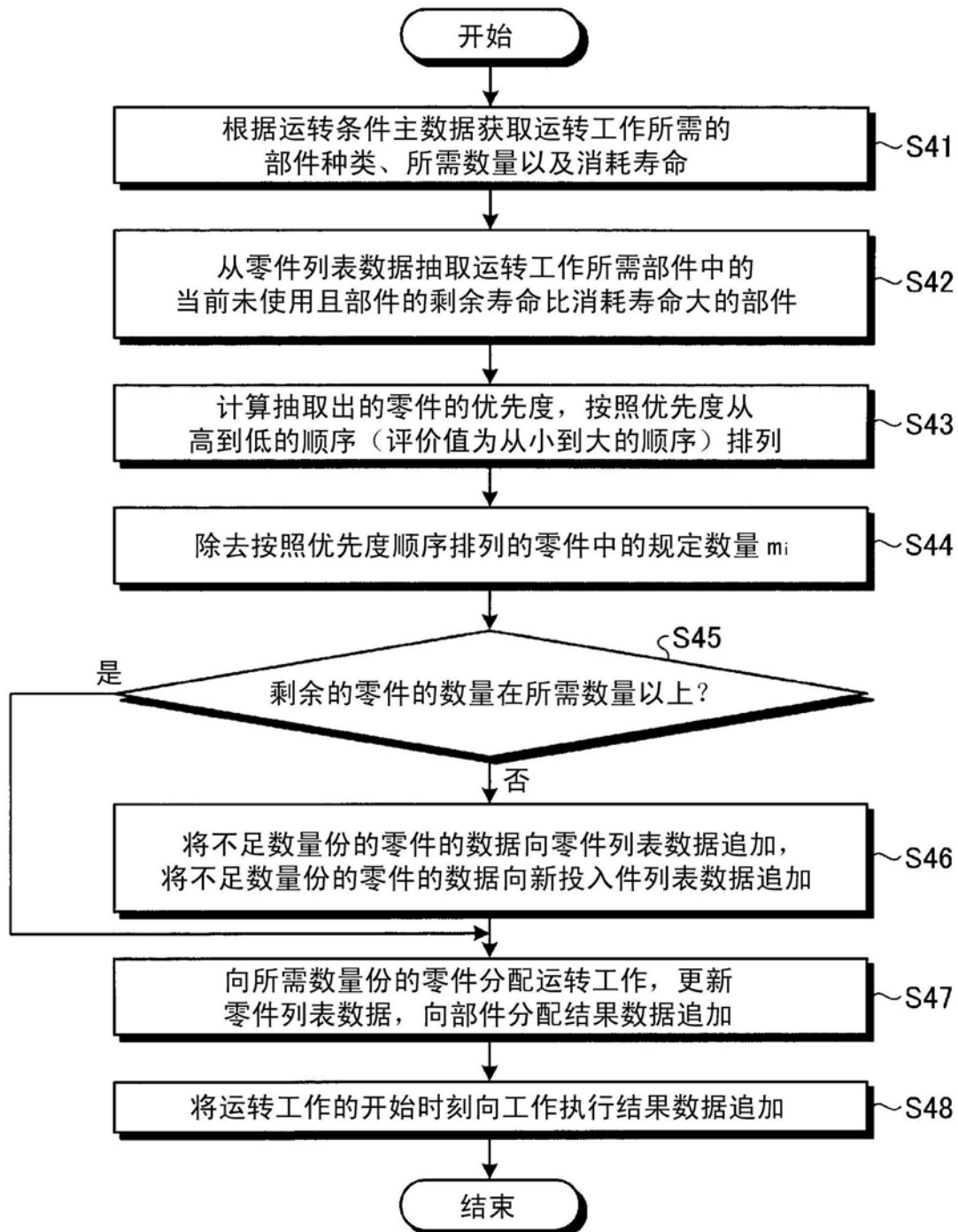


图16

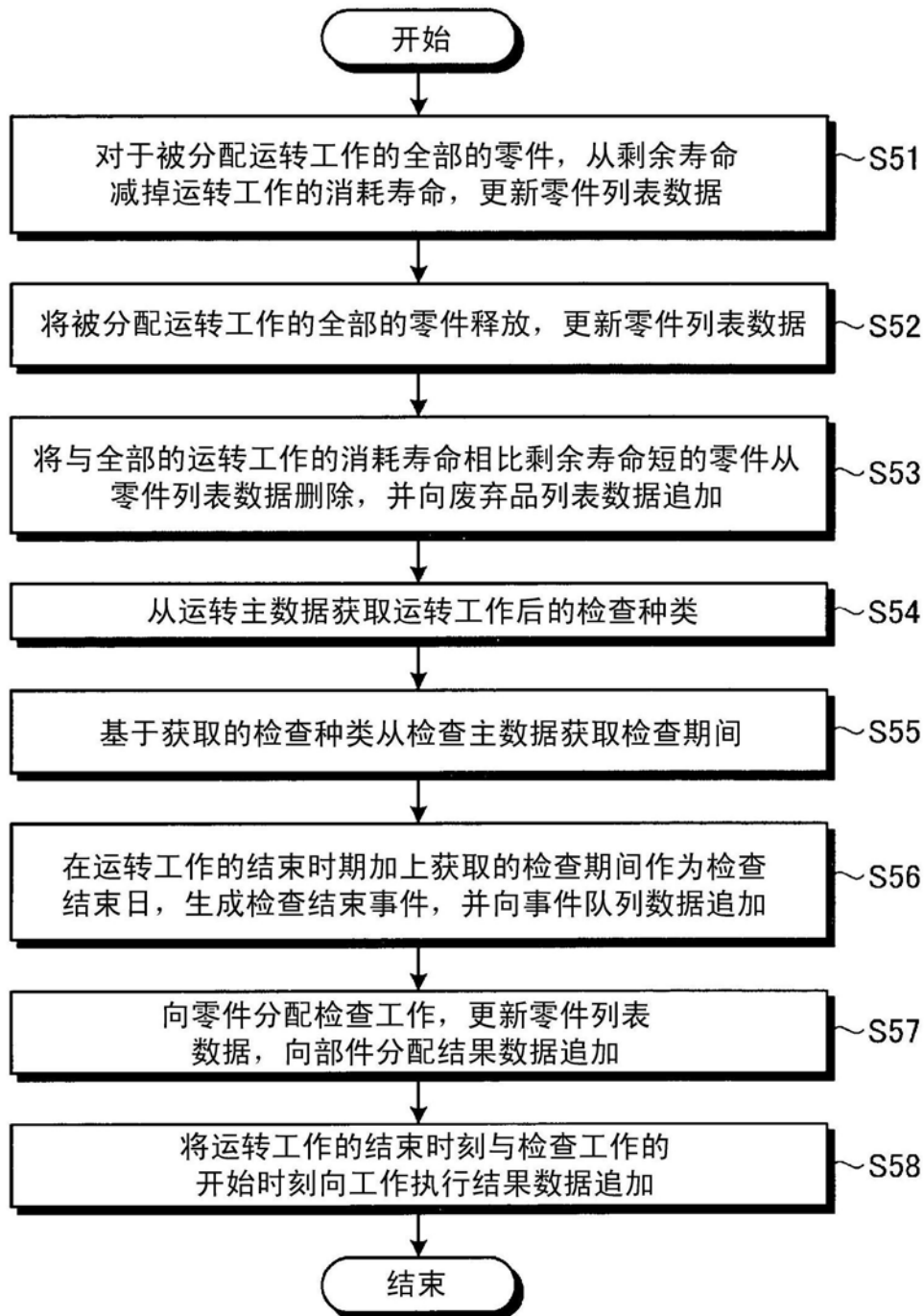


图17

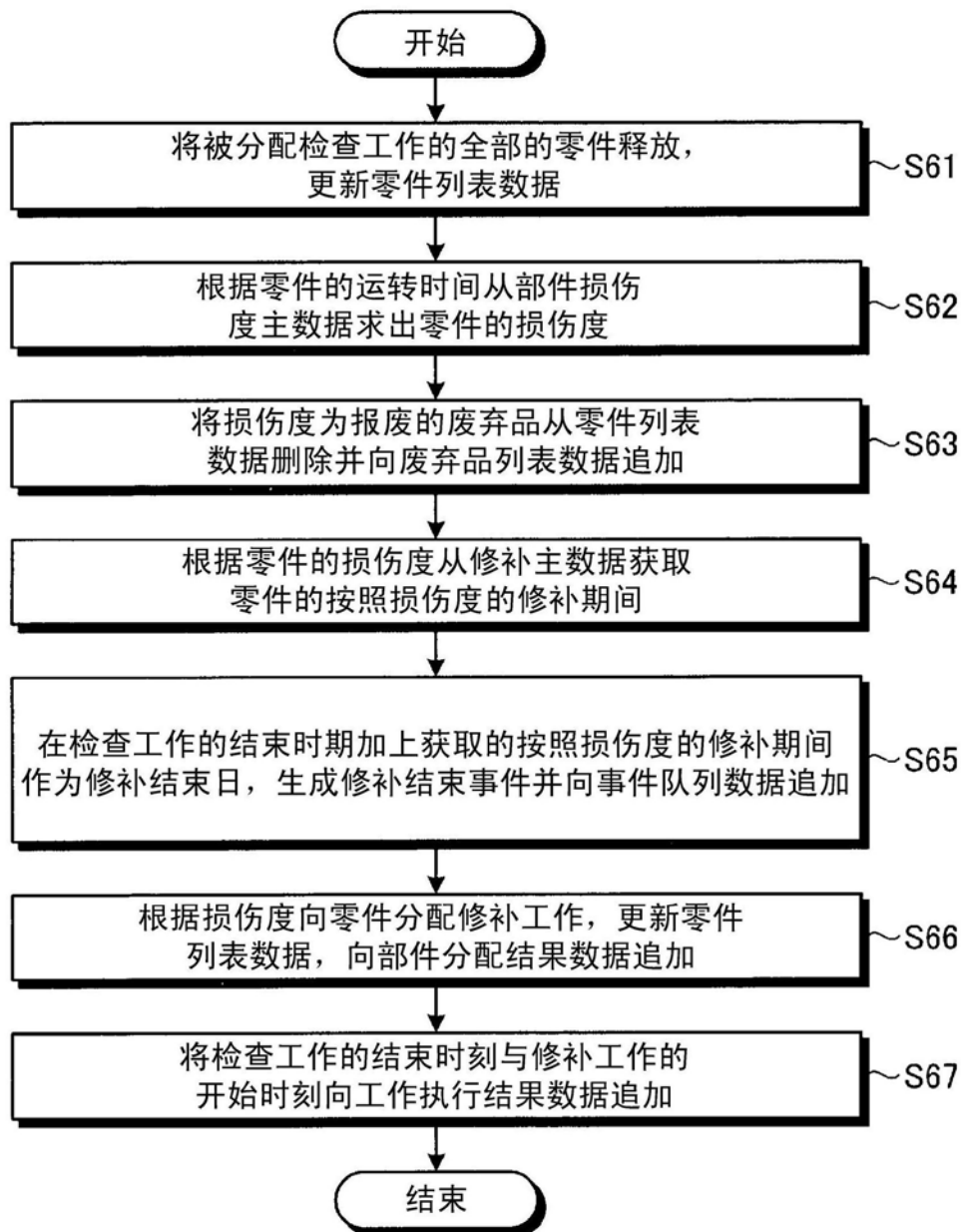


图18

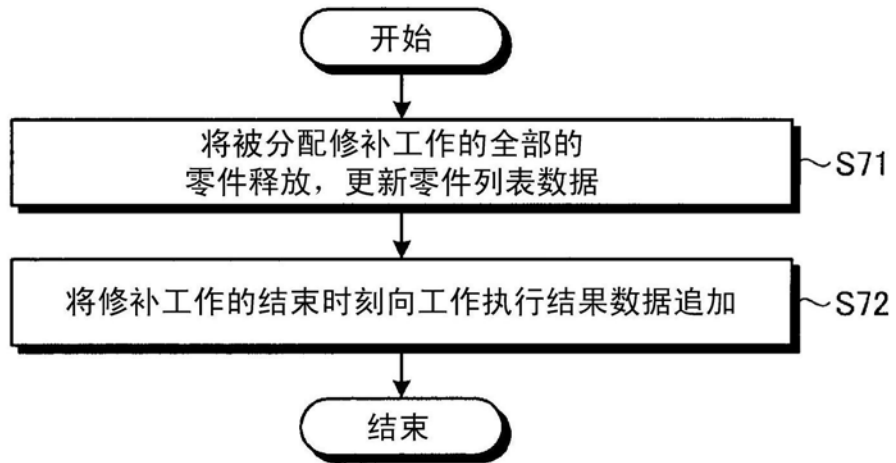


图19

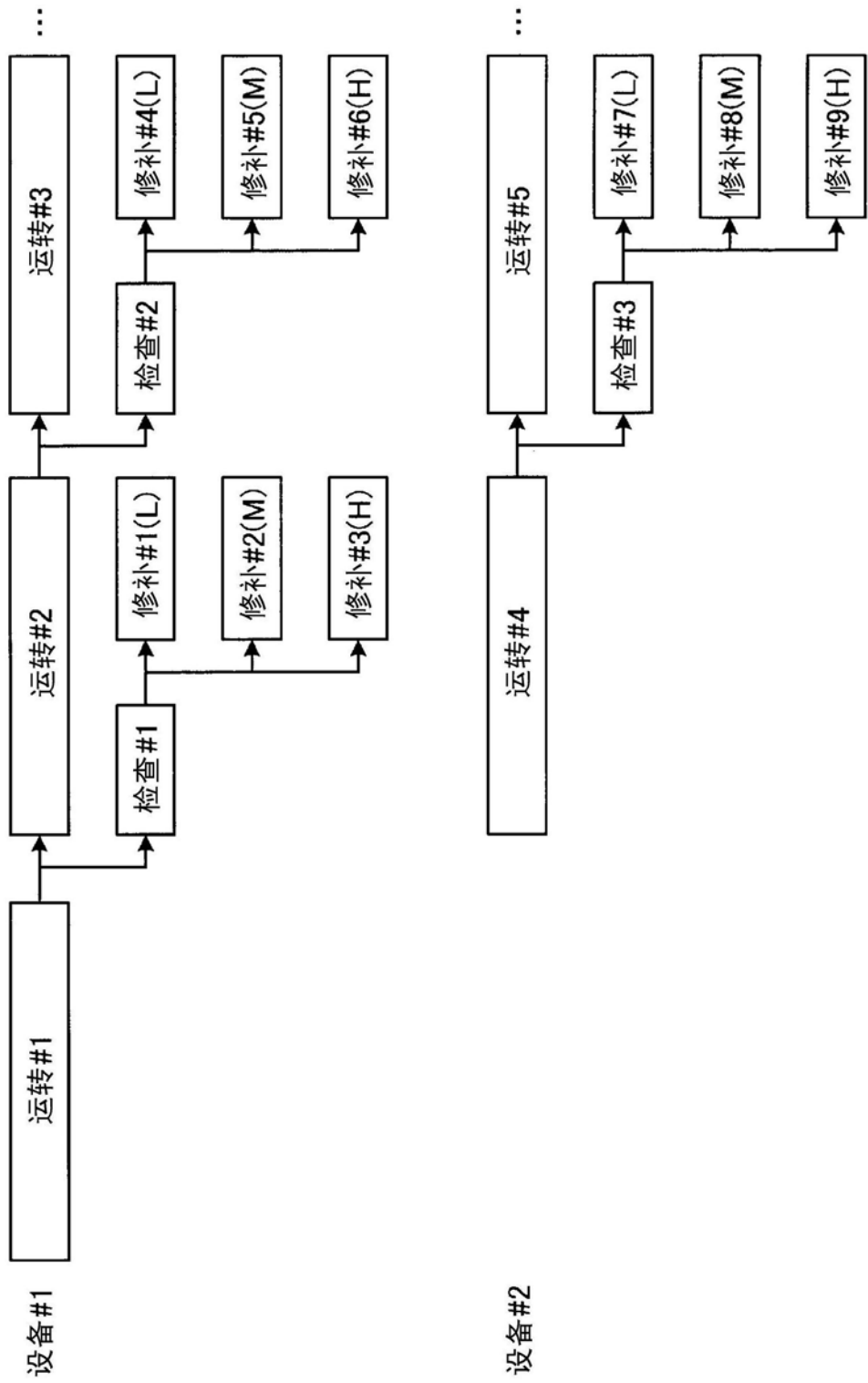


图20



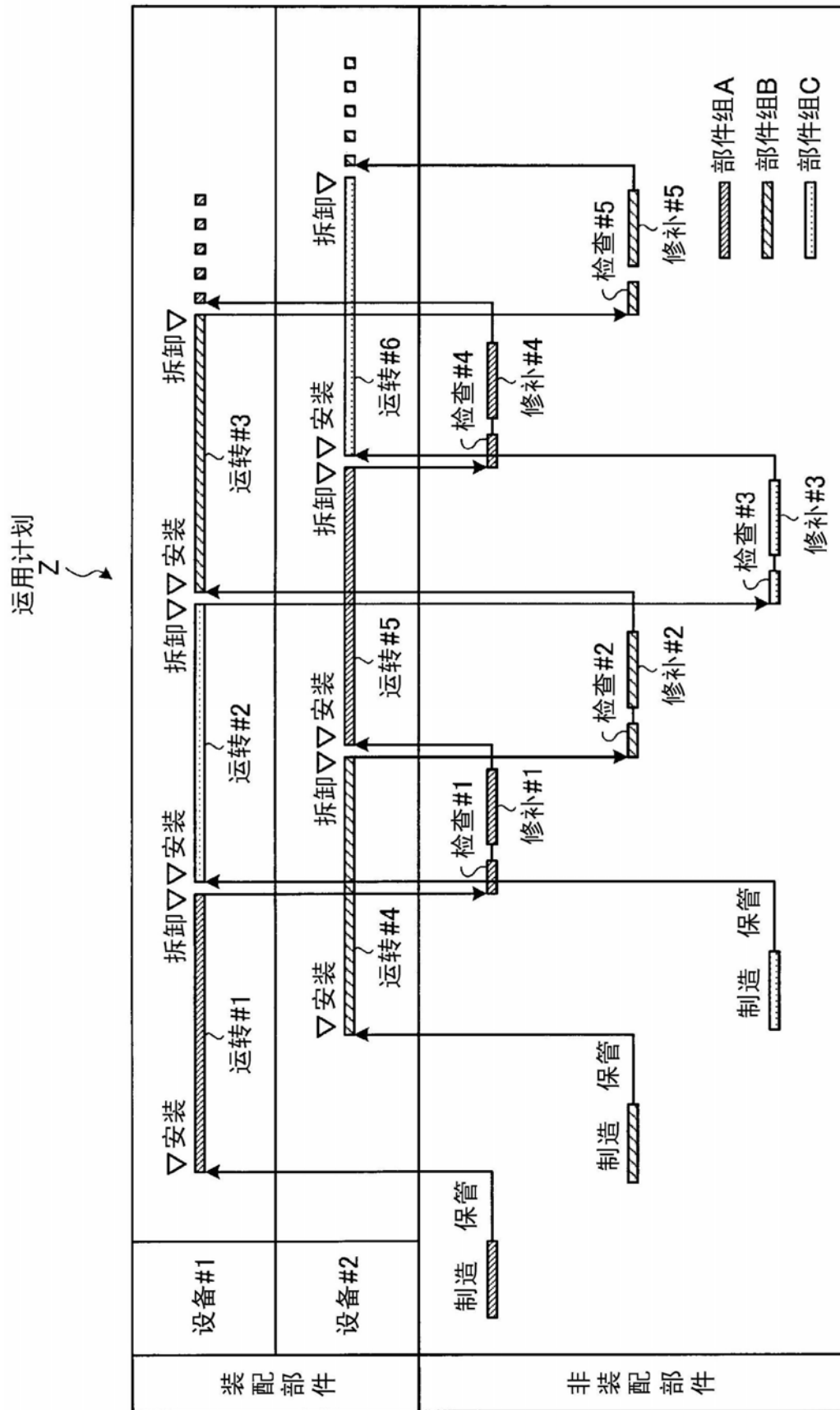


图21