



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110462539 B

(45) 授权公告日 2022.07.22

(21) 申请号 201880020929.7

(72) 发明人 熊野信太郎 岸真人 山本圭介

(22) 申请日 2018.03.26

安部克彦

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110462539 A

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

(43) 申请公布日 2019.11.15

专利代理人 吴秋明

(30) 优先权数据

2017-065894 2017.03.29 JP

(51) Int.CI.

G05B 23/02 (2006.01)

G06Q 10/04 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2019.09.24

(56) 对比文件

JP 2009222332 A, 2009.10.01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/011976 2018.03.26

JP 2009078764 A, 2009.04.16

JP WO2013121639 A1, 2015.05.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02018/181093 JA 2018.10.04

审查员 王丹

(73) 专利权人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京

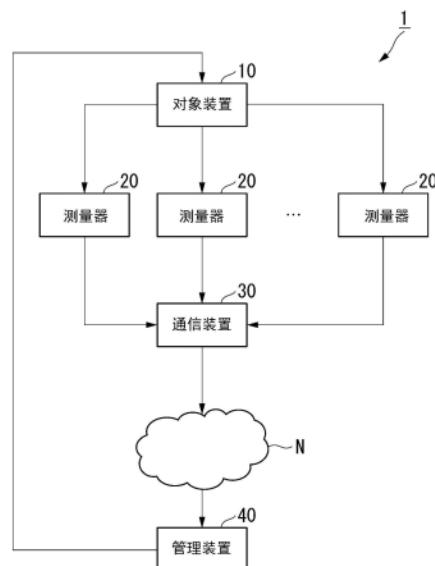
权利要求书2页 说明书12页 附图12页

(54) 发明名称

信息处理装置、信息处理方法以及计算机可
读存储介质

(57) 摘要

本发明的信息处理装置中，估计部使用对对象装置进行说明的多个模型，来分别估计目标状态量所涉及的多个估计值。概率确定部根据与目标状态量相关的状态量的值的概率分布，来分别确定与多个估计值对应的多个概率。管理值确定部根据多个估计值和多个概率，来确定在对象装置的管理中使用的值。



1. 一种信息处理装置,其特征在于,

该信息处理装置具备:

估计部,其使用对对象装置进行说明的多个模型,来分别估计目标状态量所涉及的多个估计值;

评价值计算部,其根据所述多个估计值,来分别计算作为所述对象装置的管理的评价项目的值的多个评价值;

概率确定部,其根据所述评价项目的值的概率分布,来分别确定与所述多个评价值分别对应的多个概率;以及

管理值确定部,其根据所述多个估计值和所述多个概率,来确定在所述对象装置的管理中使用的值。

2. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其特征在于,

所述信息处理装置还具备:

缺失检测部,其根据多个测量值,将应当管理的状态量中值缺失的状态量检测为所述目标状态量。

3. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其特征在于,

所述评价值计算部根据作为值不明确的状态量的不明状态量所能够取的多个值,按所述多个估计值区分来分别计算多个评价值,

所述概率确定部根据以所述不明状态量的值作为前提条件的所述评价项目的值的附条件的概率分布,来确定按所述多个估计值而区分的多个评价值所分别对应的所述多个概率,

所述管理值确定部根据按所述多个估计值而区分的多个评价值所分别对应的概率的总和,来确定在所述对象装置的管理中使用的值。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的信息处理装置,其特征在于,

所述评价值计算部根据所述多个估计值,来计算多种所述评价项目所分别涉及的多个评价值,

所述管理值确定部根据针对多个所述目标状态量的值的每一个值的、多种所述评价项目所对应的各个概率,来确定在所述对象装置的管理中使用的值。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的信息处理装置,其特征在于,

所述管理值确定部将最高的所述概率所相关的所述目标状态量的值确定为在所述对象装置的管理中使用的值。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的信息处理装置,其特征在于,

所述多个模型至少包括统计模型和物理模型中的任意一者。

7. 根据权利要求6所述的信息处理装置,其特征在于,

所述信息处理装置还具备:

模型更新部,其根据过去的所述状态量的值来更新所述统计模型,

所述概率确定部使用更新后的所述统计模型来确定与估计出的估计值对应的概率。

8. 一种信息处理方法,其特征在于,

该信息处理方法具有如下步骤:

使用对对象装置进行说明的多个模型,来分别估计目标状态量所涉及的多个估计值;

根据所述多个估计值,来分别计算作为所述对象装置的管理的评价项目的值的多个评价值;

根据所述评价项目的值的概率分布,来分别确定与所述多个评价值分别对应的多个概率;以及

根据所述多个估计值和所述多个概率,来确定在所述对象装置的管理中使用的值。

9. 根据权利要求8所述的信息处理方法,其特征在于,

信息处理方法还具有如下步骤:

根据多个测量值,将应当管理的状态量中值缺失的状态量检测为所述目标状态量。

10. 一种计算机可读存储介质,存储有程序,其特征在于,

该程序用于使计算机执行如下处理:

使用对对象装置进行说明的多个模型,来分别估计目标状态量所涉及的多个估计值;

根据所述多个估计值,来分别计算作为所述对象装置的管理的评价项目的值的多个评价值;

根据所述评价项目的值的概率分布,来分别确定与所述多个评价值分别对应的多个概率;以及

根据所述多个估计值和所述多个概率,来确定在所述对象装置的管理中使用的值。

11. 根据权利要求10所述的计算机可读存储介质,其特征在于,

所述程序还用于使计算机执行如下处理:

根据多个测量值,将应当管理的状态量中值缺失的状态量检测为所述目标状态量。

信息处理装置、信息处理方法以及计算机可读存储介质

技术领域

- [0001] 本发明涉及一种信息处理装置、信息处理方法以及程序。
- [0002] 本申请主张于2017年3月29日向日本提出申请的日本特愿2017-065894号的优先权，并将其内容引用于此。

背景技术

[0003] 在发电成套设备等成套设备，构成成套设备的对象装置的运用时的温度和压力等对象装置的状态量由监测装置进行收集，并将收集到的状态量用在装置的维护和监测等中，这一情况正不断被研究。

[0004] 提出了如下方案：监测装置对收集到的状态量进行加工以便装置的运用者容易使用，来执行装置的维护和监测等。例如，在专利文献1中提出了如下方案：计算机在对收集到的产业用成套设备的状态量的缺失部分进行检测时，执行补足处理，并计算缺失了的状态量的值。

[0005] 此外，当通过补足处理进行缺失了的状态量的值的设定时，已知使用了物理模型和统计模型等模型。

[0006] 在先技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1：美国专利申请公开第2016/0004794号说明书

发明内容

[0009] -发明要解决的课题-

[0010] 专利文献1中尽管公开了信息处理装置通过执行补足处理，对缺失了的状态量的值进行补足，然而，关于缺失了的状态量的值的具体设定方法并没有公开。

[0011] 此外，对于装置的状态量所取的值，虽然遵循于一定的概率分布，然而，并没有进行如下处理：考虑这样的概率分布，基于通过各个模型估计出的状态量的估计值，对缺失了的状态量的值进行设定。

[0012] 本发明是鉴于上述课题而做出的，其目的在于，考虑状态量的值的概率分布，基于通过各个模型计算出的状态量的估计值，来适当地设定在对象装置的管理中使用的状态量的值。

[0013] -解决课题的手段-

[0014] 根据本发明的第一方式，信息处理装置具备：估计部，其使用对对象装置进行说明的多个模型，来分别估计目标状态量所涉及的多个估计值；概率确定部，其根据与所述目标状态量相关的状态量的值的概率分布，来分别确定与所述多个估计值对应的多个概率；以及管理值确定部，其根据所述多个估计值和所述多个概率，来确定在所述对象装置的管理中使用的值。

[0015] 根据本发明的第二方式，可以是，第一方式的信息处理装置还具备：评价值计算

部,其根据所述多个估计值,来分别计算作为所述对象装置的管理的评价项目的值的多个评价值,所述概率确定部根据所述评价项目的值的概率分布,来确定与所述多个评价值分别对应的所述多个概率。

[0016] 根据本发明的第三方式,可以是,在第二方式的信息处理装置中,所述评价值计算部根据作为值不明确的状态量的不明状态量所能够取的多个值,按所述多个估计值区分来分别计算多个评价值,所述概率确定部根据以所述不明状态量的值作为前提条件的所述评价项目的值的附条件的概率分布,来确定按所述多个估计值而区分的多个评价值所分别对应的所述多个概率,所述管理值确定部根据按所述多个估计值而区分的多个评价值所分别对应的概率的总和,来确定在所述对象装置的管理中使用的值。

[0017] 根据本发明的第四方式,可以是,在第二或第三方式的信息处理装置中,所述评价值计算部根据所述多个估计值,来计算多种所述评价项目所分别涉及的多个评价值,所述管理值确定部根据针对所述多个目标状态量的值的每一个值的、多种所述评价项目所对应的各个概率,来确定在所述对象装置的管理中使用的值。

[0018] 根据本发明的第五方式,可以是,在第一至第四的任一种方式的信息处理装置中,所述管理值确定部将最高的所述概率所相关的所述目标状态量的值,确定为在所述对象装置的管理中使用的值。

[0019] 根据本发明的第六方式,可以是,在第一至第五的任一种方式的信息处理装置中,所述多个模型至少包括统计模型和物理模型中的任意一者。

[0020] 根据本发明的第七方式,可以是,在第六方式的信息处理装置中,还具备:模型更新部,其根据过去的所述状态量的值来更新所述统计模型,所述概率确定部使用更新后的所述统计模型来确定与估计出的估计值对应的概率。

[0021] 根据本发明的第八方式,信息处理方法具有如下步骤:使用对对象装置进行说明的多个模型,来分别估计目标状态量所涉及的多个估计值;根据与所述目标状态量相关的值的概率分布,来分别确定与所述多个估计值对应的多个概率;以及根据所述多个估计值和所述多个概率,来确定在所述对象装置的管理中使用的值。

[0022] 根据本发明的第九方式,一种程序,其用于使计算机执行如下处理:使用对对象装置进行说明的多个模型,来分别估计目标状态量所涉及的多个估计值;根据与所述目标状态量相关的值的概率分布,来分别确定与所述多个估计值对应的多个概率;以及根据所述多个估计值和所述多个概率,来确定在所述对象装置的管理中使用的值。

[0023] -发明效果-

[0024] 上述方式中的至少一种方式的信息处理装置,能够考虑状态量的值的概率分布,基于通过各个模型计算出的目标状态量的估计值,来适当地设定在对象装置的管理中使用的状态量的值。

附图说明

[0025] 图1是表示第一实施方式的管理系统的结构的概略框图。

[0026] 图2是表示第一实施方式的管理装置的结构的概略框图。

[0027] 图3是表示第一实施方式的管理装置的动作的流程图。

[0028] 图4是表示第一实施方式的管理值的确定方法的具体例的图。

- [0029] 图5是表示第二实施方式的管理装置的结构的概略框图。
- [0030] 图6是表示第二实施方式的管理装置的动作的流程图。
- [0031] 图7是表示第二实施方式的管理值的确定方法的具体例的图。
- [0032] 图8是表示第三实施方式的管理装置的动作的流程图。
- [0033] 图9是表示第三实施方式的管理值的确定方法的具体例的图。
- [0034] 图10是表示第四实施方式的管理装置的动作的流程图。
- [0035] 图11是表示第四实施方式的管理值的确定方法的具体例的图。
- [0036] 图12是表示第五实施方式的管理装置的结构的概略框图。
- [0037] 图13是表示第五实施方式的管理装置的动作的流程图。
- [0038] 图14是表示至少一个实施方式的计算机的结构的概略框图。

具体实施方式

- [0039] 〈第一实施方式〉
- [0040] 以下,一边参照附图一边详细说明实施方式。
- [0041] 图1是表示第一实施方式的管理系统的结构的概略框图。
- [0042] 管理系统1具备:对象装置10、多个测量器20、通信装置30以及管理装置40。
- [0043] 对象装置10是作为管理装置40的管理对象的装置。作为对象装置10的例子,例如,列举了燃气轮机、蒸汽轮机、锅炉、煤气化炉等。此外,还可以是环保成套设备、化学成套设备、以及飞机那样的交通运输系统。
- [0044] 测量器20设置于对象装置10中,测量对象装置10的状态量。
- [0045] 通信装置30将测量器20所测量出的状态量的测量值经由网络N发送给管理装置40。
- [0046] 管理装置40根据从通信装置30接收到的测量值,来管理对象装置10。管理装置40是信息处理装置的一例。
- [0047] 《管理装置的结构》
- [0048] 图2是表示第一实施方式的管理装置的结构的概略框图。
- [0049] 管理装置40具备:测量值取得部401、缺失检测部402、模型存储部403、估计部404、概率分布存储部405、概率确定部406、管理值确定部407以及管理部408。
- [0050] 测量值取得部401从通信装置30接收由多个测量器20测量出的状态量的测量值。
- [0051] 缺失检测部402根据测量值取得部401所取得的多个测量值,对应当管理的状态量中缺失了值的状态量进行检测。这里,所谓值的缺失是指时间上或者空间上的缺失。例如,在管理部408管理每个时间 Δt 的状态量的情况下,在取得了时刻T的测量值以及时刻 $T+2\Delta t$ 的测量值时,缺失检测部402检测时刻 $T+\Delta t$ 的测量值的缺失。此外,例如,在管理部408管理每个距离 Δd 的状态量的情况下,在取得了位置 $(0, 0)$ 、位置 $(2\Delta d, 0)$ 、位置 $(0, 2\Delta d)$ 、位置 $(2\Delta d, 2\Delta d)$ 的测量值时,检测位置 $(0, \Delta d)$ 、位置 $(\Delta d, 0)$ 、位置 $(\Delta d, \Delta d)$ 、位置 $(\Delta d, 2\Delta d)$ 、位置 $(2\Delta d, \Delta d)$ 的测量值的缺失。
- [0052] 模型存储部403存储对对象装置10的行为进行说明的多个模型。作为模型,能够使用统计模型、物理模型。除此之外,也可以使用规则模型、知识模型。所谓统计模型是指,根据对象装置10在过去的运用中的状态量的值在统计学上再现对象装置10的行为的模型。基

于所蓄积的在过去的运用中的状态量的值,来更新统计模型。所谓物理模型是指,根据对象装置10的设计信息通过遵循自然法则的数学式(例如,热力学方程式)再现对象装置10的行为的模型。

[0053] 估计部404根据测量值取得部401所取得的测量值,对模型存储部403要存储的各个模型的每个模型估计状态量的值。以下,将作为估计部404的估计的对象的状态量称为目标状态量。也就是说,估计部404使用不同的模型来计算多个目标状态量的值。

[0054] 概率分布存储部405存储将目标状态量的值与取该值的概率关联起来而得的概率分布表。概率分布表是通过对对象装置10的设计信息或者过去的状态量的统计而预先求出的。此外,概率分布存储部405还可以存储概率分布函数来代替概率分布表。

[0055] 概率确定部406根据概率分布存储部405所存储的概率分布,对估计部404的目标状态量的每个估计值确定取得该值的概率。

[0056] 管理值确定部407根据概率确定部406所确定出的概率,从估计部404所估计出的多个估计值中选择一个估计值,并设为在对象装置10的管理中使用的值(管理值)。

[0057] 管理部408根据测量值取得部401所取得的测量值以及管理值确定部407所确定出的值,来管理对象装置10。作为对象装置10的管理的例子,列举了:监测对象装置10的状态量是否脱离了运转允许范围,监测对象装置10的评价项目所涉及的输出是否满足了目标,以及向对象装置10输出控制信号等。作为评价项目的例子,列举了:N0x排放量、售电收入额、气体温度等。

[0058] 《管理装置的动作》

[0059] 图3是表示第一实施方式的管理装置的动作的流程图。

[0060] 当管理装置40开始对象装置10的管理时,测量值取得部401从通信装置30取得测量器20的状态量的测量值(步骤S1)。接着,缺失检测部402检测测量值取得部401所取得的测量值的缺失(步骤S2)。估计部404将测量值取得部401所取得的测量值应用于多个模型的每一个,分别求取被检测到缺失的状态量(目标状态量)的估计值(步骤S3)。

[0061] 接下来,概率确定部406根据概率分布存储部405所存储的概率分布,来确定各估计值的出现概率(步骤S4)。然后,管理值确定部407确定出概率确定部406所确定的概率中的最高者,并选择与该概率相关的估计值,由此来确定被检测到缺失的状态量的值(步骤S5)。然后,管理部408根据测量值取得部401所取得的测量值以及管理值确定部407所确定出的值,来管理对象装置10(步骤S6)。在对象装置10为燃气轮机的情况下,根据例如通过变更燃气轮机输出指令值、变更IGV的开度设定、变更燃料流量等而确定出的管理值,来管理对象装置10。

[0062] 《动作的具体例》

[0063] 这里,使用具体的例子来说明第一实施方式的管理值的确定方法。

[0064] 图4是表示第一实施方式的管理值的确定方法的具体例的图。

[0065] 以下说明目标状态量的值的概率分布为图4所示的分布、且估计部404输出了基于第一模型的估计值e1以及基于第二模型的估计值e2的情况。图4中包含的图表G1是纵轴取概率密度、横轴取目标状态量的值的图表。概率确定部406根据目标状态量的概率分布来求取估计值e1的出现概率。在图4所示的例中,估计值e1的出现概率的概率密度为0.2。此外,概率确定部406根据目标状态量的概率分布来求取估计值e2的出现概率。在图4所示的例

中,估计值e2的出现概率的概率密度为0.3。然后,管理值确定部407将确定出的各估计值的出现概率中的概率大的值所相关的估计值确定为管理值。在图4所示的例中,估计值e2的出现概率大于估计值e1的出现概率,因此,管理值确定部407将管理值决定为估计值e2。

[0066] 《作用/效果》

[0067] 这样,根据第一实施方式,管理装置40根据目标状态量的值的概率分布,从多个估计值中确定出在对象装置10的管理中使用的值。也就是说,根据第一实施方式,管理装置40能够考虑目标状态量的值的概率分布,根据通过各个模型计算出的目标状态量的估计值来适当地设定在对象装置10的管理中使用的目标状态量的值。

[0068] 《第二实施方式》

[0069] 第一实施方式的管理装置40根据目标状态量的值的概率分布,来设定在对象装置10的管理中使用的目标状态量的值。与此相对地,第二实施方式的管理装置40根据对象装置10的管理的评价项目的值的概率分布,来设定在对象装置10的管理中使用的目标状态量的值。作为评价项目的例子,列举了:Nox排放量、售电收入额、气体温度等。

[0070] 《管理装置的结构》

[0071] 图5是表示第二实施方式的管理装置的结构的概略框图。

[0072] 第二实施方式的管理装置40,除了第一实施方式的结构之外,还具备评价值计算部409。评价值计算部409针对估计部404所估计出的多个估计值的每一个,使用该估计值以及测量值取得部401所测量出的测量值来计算对象装置10的评价项目的值。

[0073] 第二实施方式的概率分布存储部405存储将评价项目的值与取该值的概率关联起来而得的概率分布表。

[0074] 第二实施方式的概率确定部406根据概率分布存储部405所存储的概率分布,按评价值计算部409所计算出的每个评价值,确定取得该值的概率。

[0075] 《管理装置的动作》

[0076] 图6是表示第二实施方式的管理装置的动作的流程图。

[0077] 当管理装置40开始对象装置10的管理时,测量值取得部401从通信装置30取得测量器20的状态量的测量值(步骤S101)。接着,缺失检测部402检测测量值取得部401所取得的测量值的缺失(步骤S102)。估计部404将测量值取得部401所取得的测量值应用于多个模型的每一个,分别求取被检测到缺失的状态量的估计值(步骤S103)。

[0078] 接下来,评价值计算部409根据估计部404所估计出的多个估计值的每一个,计算多个评价项目的值(步骤S104)。能够通过以多个状态量的值作为说明变量的函数,来求取评价项目的值。评价值计算部409通过将测量值或估计值代入该函数的说明变量中,来计算评价值。

[0079] 接下来,概率确定部406根据概率分布存储部405所存储的概率分布,来确定各评价值的出现概率(步骤S105)。然后,管理值确定部407确定出概率确定部406所确定的概率中的最高者,并选择与该概率相关的评价值的计算中使用的估计值,由此来确定被检测到缺失的状态量的值(步骤S106)。然后,管理部408根据测量值取得部401所取得的测量值以及管理值确定部407所确定出的值,来管理对象装置10(步骤S107)。

[0080] 《动作的具体例》

[0081] 这里,使用具体的例子来说明第二实施方式的管理值的确定方法。

[0082] 图7是表示第二实施方式的管理值的确定方法的具体例的图。

[0083] 以下说明评价对象的值的概率分布为图7所示的分布、且估计部404输出了基于第一模型的估计值e1以及基于第二模型的估计值e2的情况。图6中包含的图表G2是纵轴取概率密度、横轴取概率分布的值的图表。评价值计算部409根据估计值e1来计算评价项目的值即评价值f(e1)。此外,评价值计算部409根据估计值e2来计算评价项目的值即评价值f(e2)。接着,概率确定部406根据评价项目的值的概率分布,求取评价值f(e1)的出现概率。在图7所示的例中,评价值f(e1)的出现概率的概率密度为0.30。此外,概率确定部406根据评价项目的值的概率分布,求取评价值f(e2)的出现概率。在图7所示的例中,评价值f(e2)的出现概率的概率密度为0.35。然后,管理值确定部407将确定出的各评价值的出现概率中的概率大的值的计算中所使用的估计值确定为管理值。在图7所示的例中,评价值f(e2)的出现概率大于评价值f(e1)的出现概率,因此,管理值确定部407将在评价值f(e2)的计算中使用了的估计值e2设为管理值。

[0084] 《作用/效果》

[0085] 这样,根据第二实施方式,管理装置40根据基于目标状态量计算的评价对象的值的概率分布,从多个估计值中确定出在对象装置10的管理中使用的值。也就是说,根据第二实施方式,管理装置40能够考虑评价对象的值的概率分布,根据通过各个模型计算出的目标状态量的估计值,来适当地设定在对象装置10的管理中使用的目标状态量的值。

[0086] 〈第三实施方式〉

[0087] 第二实施方式的管理装置40根据对象装置10的管理的评价项目的值的概率分布,来设定在对象装置10的管理中使用的目标状态量的值。这里,根据评价项目,有时其值会因无法测量也无法预测的状态量而发生变动。例如,作为评价项目之一的NOx排放量,因燃烧时的氧浓度、高温燃烧气体滞留时间的不同而变动,但是这些值是无法测量也无法预测的。以下,将无法测量也无法预测的状态量称为不明状态量。

[0088] 第三实施方式的管理装置40鉴于不明状态量来设定在对象装置10的管理中使用的目标状态量的值。此外,管理装置40的结构与第二实施方式相同。但是,第三实施方式的概率分布存储部405按每个不明状态量的值存储将评价项目的值与取该值的概率关联起来而得的概率分布表。也就是说,第三实施方式的概率分布表是表示将不明状态量的值作为前提条件的附条件的概率分布的表。在第三实施方式中,概率分布存储部405存储:不明状态量的值为第一范围内(值比较大)时的概率分布表、不明状态量的值为第二范围内(值为中等程度)时的概率分布表、以及不明状态量的值为第三范围内(值比较小)时的概率分布表。

[0089] 《管理装置的动作》

[0090] 图8是表示第三实施方式的管理装置的动作的流程图。

[0091] 当管理装置40开始对象装置10的管理时,测量值取得部401从通信装置30取得测量器20的状态量的测量值(步骤S201)。接着,缺失检测部402检测测量值取得部401所取得的测量值的缺失(步骤S202)。估计部404将测量值取得部401所取得的测量值应用于多个模型的每一个,分别求取被检测到缺失的状态量的估计值(步骤S203)。

[0092] 接下来,管理装置40逐一地选择不明状态量的值(第一范围、第二范围、第三范围)(步骤S204),并执行步骤S205和步骤S206的处理。即,评价值计算部409针对估计部404所估

计出的多个估计值的每一个,根据该估计值、步骤S204中选择出的不明状态量的值以及步骤S101中取得的测量值,计算多个评价项目的值(步骤S205)。概率确定部406根据与步骤S204中选择出的不明状态量的值关联起来而得的概率分布表,确定各评价值的出现概率(步骤S206)。

[0093] 当管理装置40按每个不明状态量的值计算多个出现概率时,管理值确定部407按根据同一状态量计算出的每个评价值,计算出现概率的总和(步骤S207)。也就是说,管理值确定部407按从同一状态量计算出的每个评价值,计算以不明状态量的值位于第一范围为前提条件的评价值的出现概率、以不明状态量的值位于第二范围为前提条件的评价值的出现概率、以及以不明状态量的值位于第三范围为前提条件的评价值的出现概率的和。

[0094] 然后,管理值确定部407确定出概率确定部406所计算出的概率总和中的最高者,并选择与该概率相关的评价值的计算中所使用的估计值,由此来确定被检测到缺失的状态量的值(步骤S208)。然后,管理部408根据测量值取得部401所取得的测量值以及管理值确定部407所确定出的值,来管理对象装置10(步骤S209)。

[0095] 《动作的具体例》

[0096] 这里,使用具体的例子来说明第三实施方式的管理值的确定方法。

[0097] 图9是表示第三实施方式的管理值的确定方法的具体例的图。

[0098] 以下说明根据不明状态量的值的不同而评价对象的值的概率分布如图9所示那样而变化、且估计部404输出了基于第一模型的估计值e1以及基于第二模型的估计值e2的情况。

[0099] 图9中包含的图表G2-1、图表G2-2、图表G2-3均是纵轴取概率密度、横轴取概率分布的值的图表。图表G2-1表示当不明状态量的值位于第一范围时评价对象的值的出现概率的分布。图表G2-2表示当不明状态量的值位于第二范围时评价对象的值的出现概率的分布。图表G2-3表示当不明状态量的值位于第三范围时评价对象的值的出现概率的分布。

[0100] 管理装置40在步骤S204中选择第一范围的值来作为不明状态量的值。评价值计算部409根据估计值e1,来计算不明状态量的值位于第一范围时评价项目的值即评价值f1(e1)。此外,评价值计算部409根据估计值e2来计算不明状态量的值位于第一范围时评价项目的值即评价值f1(e2)。接着,概率确定部406根据图表G2-1所示的概率分布,求取评价值f1(e1)的出现概率。在图9所示的例子中,评价值f1(e1)的出现概率的概率密度是0.30。此外,概率确定部406根据图表G2-1所示的概率分布,求取评价值f1(e2)的出现概率。在图9所示的例子中,评价值f1(e2)的出现概率的概率密度是0.35。

[0101] 接下来,管理装置40选择第二范围的值来作为不明状态量的值。评价值计算部409根据估计值e1来计算不明状态量的值位于第二范围时评价项目的值即评价值f2(e1)。此外,评价值计算部409根据估计值e2来计算不明状态量的值位于第二范围时评价项目的值即评价值f2(e2)。接着,概率确定部406根据图表G2-2所示的概率分布来求取评价值f2(e1)的出现概率。在图9所示的例子中,评价值f2(e1)的出现概率的概率密度是0.50。此外,概率确定部406根据图表G2-2所示的概率分布来求取评价值f2(e2)的出现概率。在图9所示的例子中,评价值f2(e2)的出现概率的概率密度是0.10。

[0102] 接下来,管理装置40选择第三范围的值来作为不明状态量的值。评价值计算部409根据估计值e1来计算不明状态量的值位于第三范围时评价项目的值即评价值f3(e1)。此

外,评价值计算部409根据估计值e2来计算不明状态量的值位于第三范围时评价项目的值即评价值f3(e2)。接着,概率确定部406根据图表G2-3所示的概率分布来求取评价值f3(e1)的出现概率。在图9所示的例子中,评价值f3(e1)的出现概率的概率密度是0.18。此外,概率确定部406根据图表G2-3所示的概率分布来求取评价值f3(e2)的出现概率。在图9所示的例子中,评价值f3(e2)的出现概率的概率密度是0.15。

[0103] 然后,管理值确定部407计算根据估计值e1计算出的评价值所相关的出现概率的总和($0.30+0.50+0.18=0.98$)。此外,管理值确定部407计算根据估计值e2计算出的评价值所相关的出现概率的总和($0.35+0.10+0.15=0.60$)。然后,管理值确定部407将确定出的各出现概率的总和中值大的一方的计算中所使用的估计值,确定为管理值。在图9所示的例子中,根据估计值e1计算出的评价值的出现概率大于根据估计值e2计算出的评价值的出现概率,因此管理值确定部407将估计值e1设为管理值。

[0104] 《作用/效果》

[0105] 这样,根据第三实施方式,管理装置40根据不明状态量能够取的多个值来确定评价值的出现概率,并根据按不同估计值而区分的多个评价值所分别对应的概率的总和,来确定在对象装置10的管理中使用的值。由此,管理装置40在当计算评价对象的值时存在无法测量也无法预测的不明的值的情况下,也能够适当地设定在对象装置10的管理中使用的目标状态量的值。

[0106] 〈第四实施方式〉

[0107] 根据第二、第三实施方式,管理装置40根据某评价项目的值的出现概率来确定目标状态量的值。与此相对地,第四实施方式的管理装置40根据多个评价项目的值来确定目标状态量的值。例如,管理装置40根据NOx排放量的值、售电收入额的值以及排放气体温度的值来确定目标状态量的值。此外,管理装置40的结构与第二实施方式相同。

[0108] 《管理装置的动作》

[0109] 图10是表示第四实施方式的管理装置的动作的流程图。

[0110] 当管理装置40开始对象装置10的管理时,测量值取得部401从通信装置30取得测量器20的状态量的测量值(步骤S301)。接着,缺失检测部402检测测量值取得部401所取得的测量值的缺失(步骤S302)。估计部404将测量值取得部401所取得的测量值应用于多个模型的每一个,分别求取被检测到缺失的状态量的估计值(步骤S303)。

[0111] 接下来,管理装置40逐一地选择评价项目的种类,实施以下步骤S205~步骤S207的处理(步骤S204)。

[0112] 首先,评价值计算部409根据估计部404所估计出的多个估计值的每一个,计算与步骤S204中选择出的种类相关的评价项目的值(步骤S205)。接着,概率确定部406根据概率分布存储部405所存储的概率分布,来确定各评价值的出现概率(步骤S206)。接着,管理值确定部407判定所确定出的出现概率是否为给定阈值(例如,概率密度0.3)以上(步骤S207)。

[0113] 管理值确定部407当针对各个种类的评价项目判定出现概率是否为给定阈值以上时,选择被设为出现概率为给定阈值以上的项目最多的估计值,由此来确定被检测出缺失的状态量的值(步骤S208)。然后,管理部408根据测量值取得部401所取得的测量值以及管理值确定部407所确定出的值,来管理对象装置10(步骤S209)。

[0114] 《动作的具体例》

[0115] 这里,使用具体的例子来说明第四实施方式的管理值的确定方法。

[0116] 图11是表示第四实施方式的管理值的确定方法的具体例的图。

[0117] 说明估计部404输出了基于第一模型的估计值e1以及基于第二模型的估计值e2、且应当计算的评价项目的种类为NOx排放量、售电收入额、排放气体温度的情况。

[0118] 评价值计算部409根据估计值e1分别计算NOx排放量的评价值、售电收入额的评价值、排放气体温度的评价值。此外,评价值计算部409根据估计值e2分别计算NOx排放量的评价值、售电收入额的评价值、排放气体温度的评价值。接着,概率确定部406针对从估计值e1求出的NOx排放量的评价值、售电收入额的评价值、排放气体温度的评价值的每一个,来求取出现概率。同样地,概率确定部406针对从估计值e2求出的NOx排放量的评价值、售电收入额的评价值、排放气体温度的评价值的每一个,来求取出现概率。

[0119] 这里,管理值确定部407针对从估计值e1求出的NOx排放量的评价值的出现概率、从估计值e1求出的售电收入额的评价值的出现概率、从估计值e1求出的排放气体温度的评价值的出现概率、从估计值e2求出的NOx排放量的评价值的出现概率、从估计值e2求出的售电收入额的评价值的出现概率、从估计值e2求出的排放气体温度的评价值的出现概率中的每一个,判定是否为给定阈值以上。这里,如图11所示,设为从估计值e1求出的NOx排放量的评价值的出现概率、从估计值e2求出的NOx排放量的评价值的出现概率、以及从估计值e2求出的排放气体温度的评价值的出现概率为阈值以上(图11中以“O”表示),其他的不到阈值(图11中以“×”表示)。

[0120] 然后,管理值确定部407将被设为出现概率为阈值以上的项目最多的估计值确定为管理值。在图11所示的例中,从估计值e1求出的评价项目中被设为出现概率为阈值以上的项目的数量为1个,从估计值e2求出的评价项目中被设为出现概率为阈值以上的项目的数量为2个,因此,管理值确定部407将估计值e2设为管理值。

[0121] 《作用/效果》

[0122] 这样,根据第四实施方式,管理装置40根据多个评价项目来确定在对象装置10的管理中使用的值。由此,管理装置40能够适当地设定在对象装置10的管理中使用的目标状态量的值,以使在对象装置10的管理中使用的评价项目成为合适的值。

[0123] 此外,在第四实施方式中,管理装置40根据被设为出现概率为阈值以上的项目的数量来确定管理值,然而并不限于此。例如,在另一个实施方式中,管理装置40可以根据每个评价项目的出现概率的总和、加权平均来确定管理值,也可以根据出现概率最大的项目的数量来确定管理值。

[0124] 《第五实施方式》

[0125] 根据第一至第四实施方式,管理装置40根据多个模型来生成状态量的估计值。在第五实施方式中,说明多个模型之一为统计模型时的动作。

[0126] 《管理装置的结构》

[0127] 图12是表示第五实施方式的管理装置的结构的概略框图。

[0128] 第五实施方式的管理装置40除了第一实施方式的结构之外,还具备状态量存储部410和模型更新部411。模型更新部411根据状态量存储部410所存储的过去的状态量的值,来更新模型存储部403所存储的多个模型中的统计模型。

[0129] 《管理装置的动作》

[0130] 图13是表示第五实施方式的管理装置的动作的流程图。

[0131] 当管理装置40开始对象装置10的管理时,测量值取得部401从通信装置30取得测量器20的状态量的测量值(步骤S301)。接着,缺失检测部402检测测量值取得部401所取得的测量值的缺失(步骤S302)。估计部404将测量值取得部401所取得的测量值应用于包含统计模型的多个模型的每一个,分别求取被检测到缺失的状态量(目标状态量)的估计值(步骤S303)。

[0132] 接下来,概率确定部406根据概率分布存储部405所存储的概率分布,来确定各估计值的出现概率(步骤S304)。然后,管理值确定部407确定出概率确定部406所确定的概率中的最高者,并选择与该概率相关的估计值,由此来确定被检测到缺失的状态量的值(步骤S305)。管理部408根据测量值取得部401所取得的测量值以及管理值确定部407所确定出的值,来管理对象装置10(步骤S306)。测量值取得部401和管理值确定部407将在对象装置10的管理中使用的值蓄积到状态量存储部410中(步骤S307)。然后,模型更新部411根据状态量存储部410中蓄积的值,来更新模型存储部403所存储的统计模型(步骤S308)。

[0133] 《作用/效果》

[0134] 这样,根据第五实施方式,估计部404在各管理的定时,能够使用在前次管理的定时更新而得的统计模型来估计状态量的值。概率确定部406对基于更新后的统计模型的估计值的出现概率进行确定。也就是说,根据第五实施方式,在各管理的定时,除了统计数据之外,还对统计模型本身进行更新,由此,能够进一步高精度地估计统计估计值。

[0135] 此外,第五实施方式的管理装置40根据过去的状态量的值来更新统计模型,然而并不限于此。例如,在另一个实施方式中,管理装置40可以一方面将状态量蓄积到状态量存储部410而另一方面却不进行统计模型的更新。这种情况下,通过进行过去的状态量的值的蓄积,也能够提高基于统计模型的估计精度。例如,通过数据的蓄积,利用“大数定律”使平均值的估计值接近于真值、缩窄分散的范围,由此,能够期待估计精度的提高。

[0136] 〈其他实施方式〉

[0137] 以上,参照附图详细说明了一实施方式,然而,具体的结构不受上述内容的限制,能够进行各种设计变更等。

[0138] 例如,上述实施方式的管理系统1中的管理装置40具有进行提取和确定在对象装置10的管理中使用的值的功能,然而并不限于此。例如,在另一实施方式的管理系统1中,具备与管理装置40分开地进行在对象装置10的管理中使用的值的提取和确定的信息处理装置,管理装置40可以使用信息处理装置所确定出的值来管理对象装置10。

[0139] 此外,例如,上述实施方式的管理装置40经由网络N取得测量值,然而并不限于此。例如,另一实施方式的管理装置40可以从测量器20取得直接测量值。这种情况下,管理系统1可以不具备通信装置30。

[0140] 此外,根据上述实施方式,管理装置40通过从多个估计值中选择一个,并将其设为在对象装置10的管理中使用的状态量的值,然而并不限于此。例如,在另一实施方式中,管理装置40可以通过求取基于与出现概率对应的加权因子的估计值的加权平均值,并将其设为在对象装置10的管理中使用的状态量的值。各估计值的加权因子相对于出现概率而单调增加。管理装置40例如也可以将估计值的出现概率直接用作加权因子。

[0141] 此外,根据上述实施方式,管理装置40通过估计来求取被检测到缺失的值,然而并不限于此。例如,在另一实施方式中,管理装置40可以不管有无缺失都通过估计来求取状态量的值,并针对测量值和估计值的每一个,根据概率分布来确定在对象装置10的管理中使用的值。

[0142] 〈计算机结构〉

[0143] 图12是表示至少一个实施方式所涉及的计算机的结构的概略框图。

[0144] 计算机90具备CPU91、主存储装置92、辅助存储装置93、接口94。

[0145] 上述的管理装置40安装于计算机90。并且,上述的各处理部的动作以程序的形式存储于辅助存储装置93。CPU91将程序从辅助存储装置93读出在主存储装置92中展开,并按照该程序来执行上述处理。此外,CPU91按照程序在主存储装置92中确保模型存储部403和概率分布存储部405所对应的存储区域。

[0146] 作为辅助存储装置93的例子,列举了:HDD(Hard Disk Drive,硬盘驱动器)、SSD(Solid State Drive,固态驱动器)、磁盘、光磁盘、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory,压缩盘只读存储器)、DVD-ROM(Digital Versatile Disc Read Only Memory,数字视盘只读存储器)、半导体存储器等。辅助存储装置93可以是计算机90的直接连接到总线的内部介质,也可以是经由接口94或通信线路与计算机90连接的外部介质。此外,在该程序通过通信线路而被发布给计算机90的情况下,接受发布的计算机90可以将该程序在主存储装置92中展开,并执行上述处理。在至少一个实施方式中,辅助存储装置93是非易失性的有形的存储介质。

[0147] 此外,该程序可以用于实现前述功能的一部分。此外,该程序也可以是通过与辅助存储装置93中已经存储的其他程序组合来实现前述功能的所谓的差分文件(差分程序)。

[0148] 产业上的可利用性

[0149] 本发明的信息处理装置能够考虑状态量的值的概率分布,基于通过各模型计算出的目标状态量的估计值,来适当地设定在对象装置的管理中使用的状态量的值。

[0150] -附图标记说明-

[0151] 1 管理系统

[0152] 10 对象装置

[0153] 20 测量器

[0154] 30 通信装置

[0155] 40 管理装置(信息处理装置)

[0156] 401 测量值取得部

[0157] 402 缺失检测部

[0158] 403 模型存储部

[0159] 404 估计部

[0160] 405 概率分布存储部

[0161] 406 概率确定部

[0162] 407 管理值确定部

[0163] 408 管理部

[0164] 409 评价值计算部

[0165] 410 状态量存储部

[0166] 411 模型更新部。

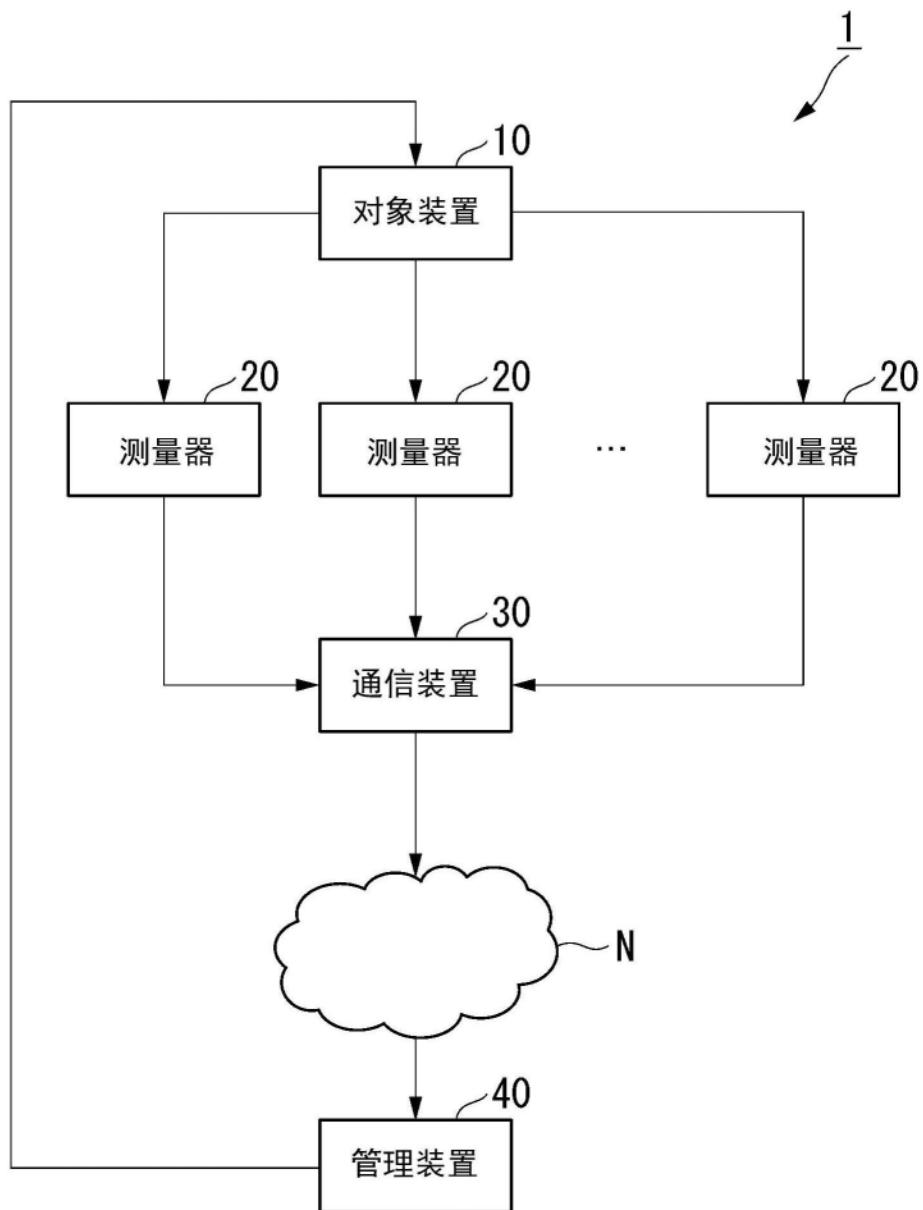


图1

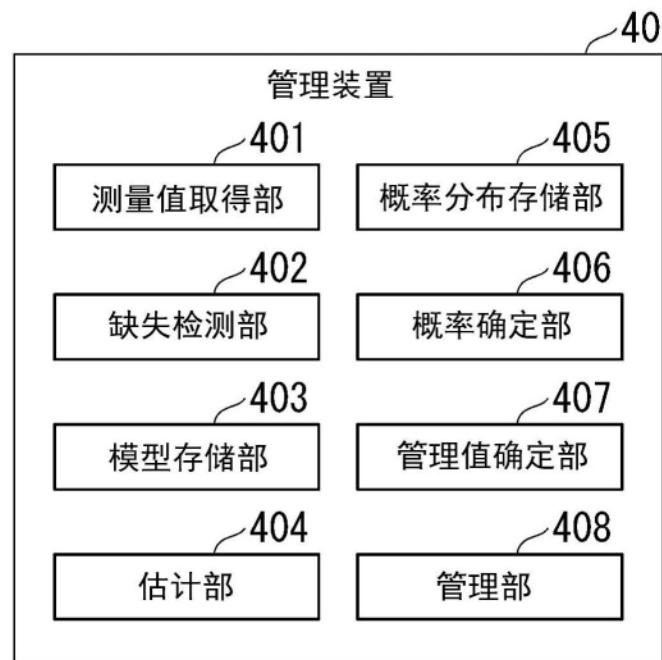


图2

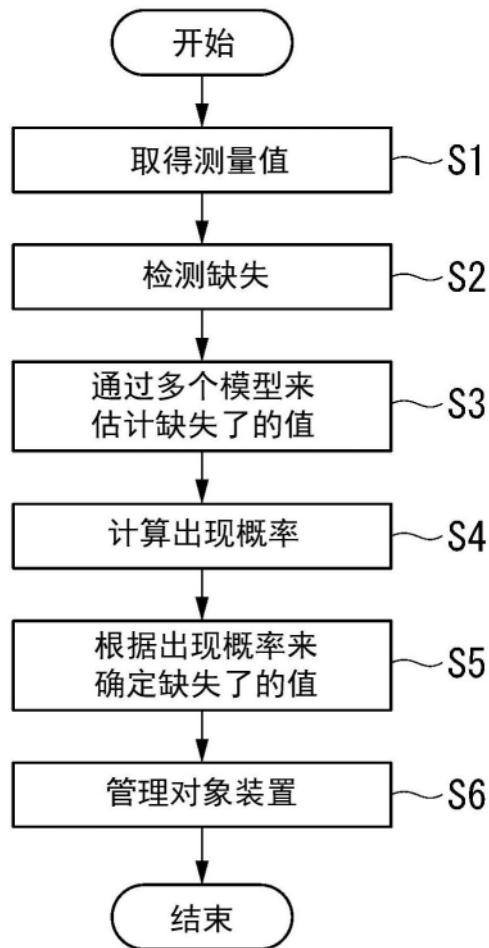


图3

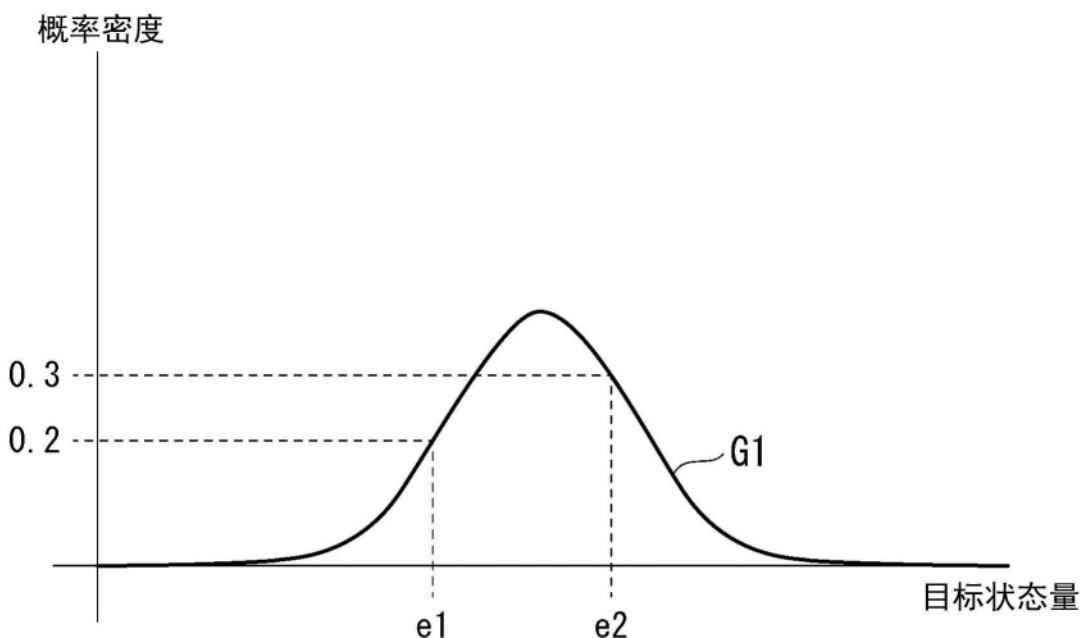


图4

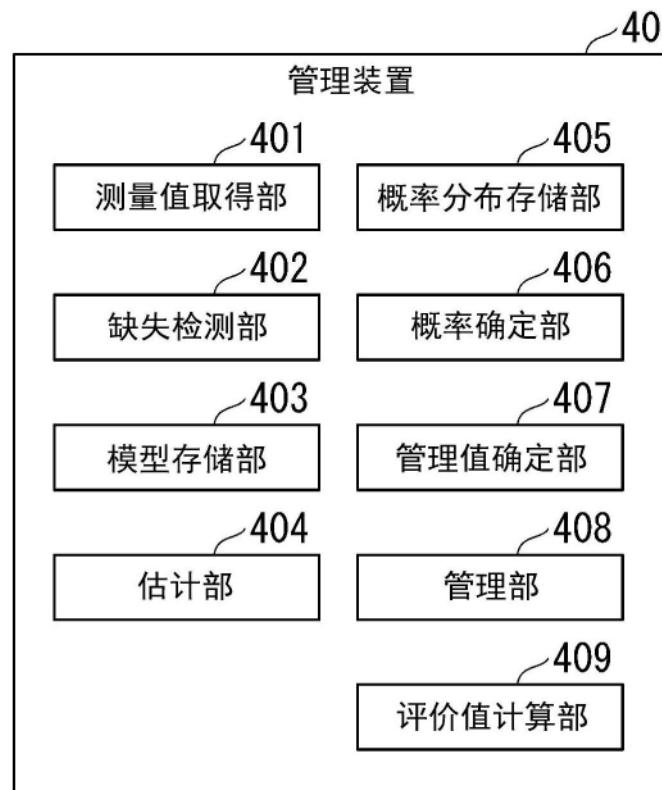


图5

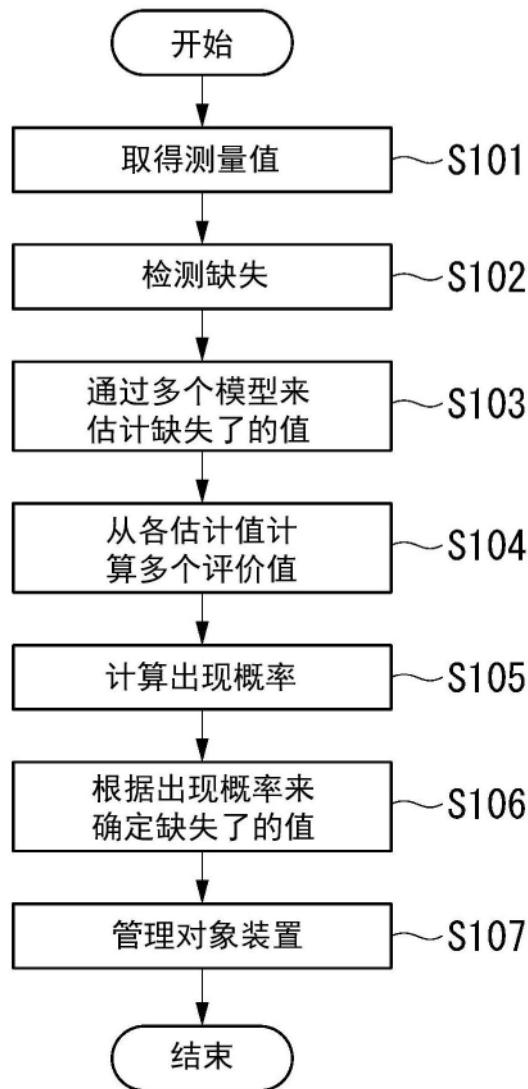


图6

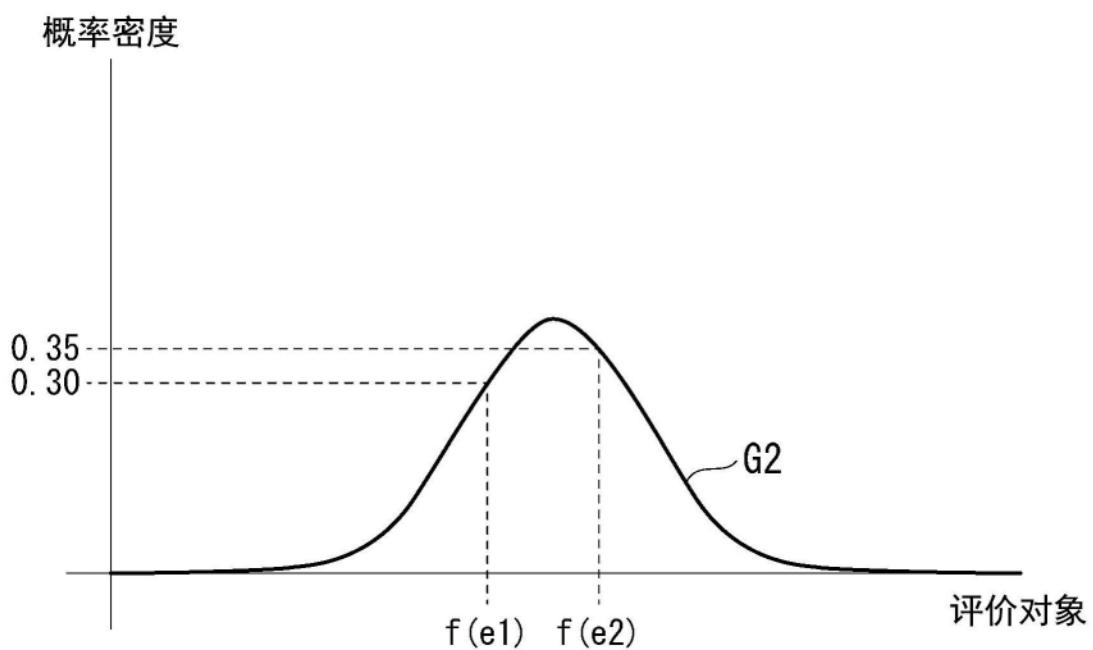


图7

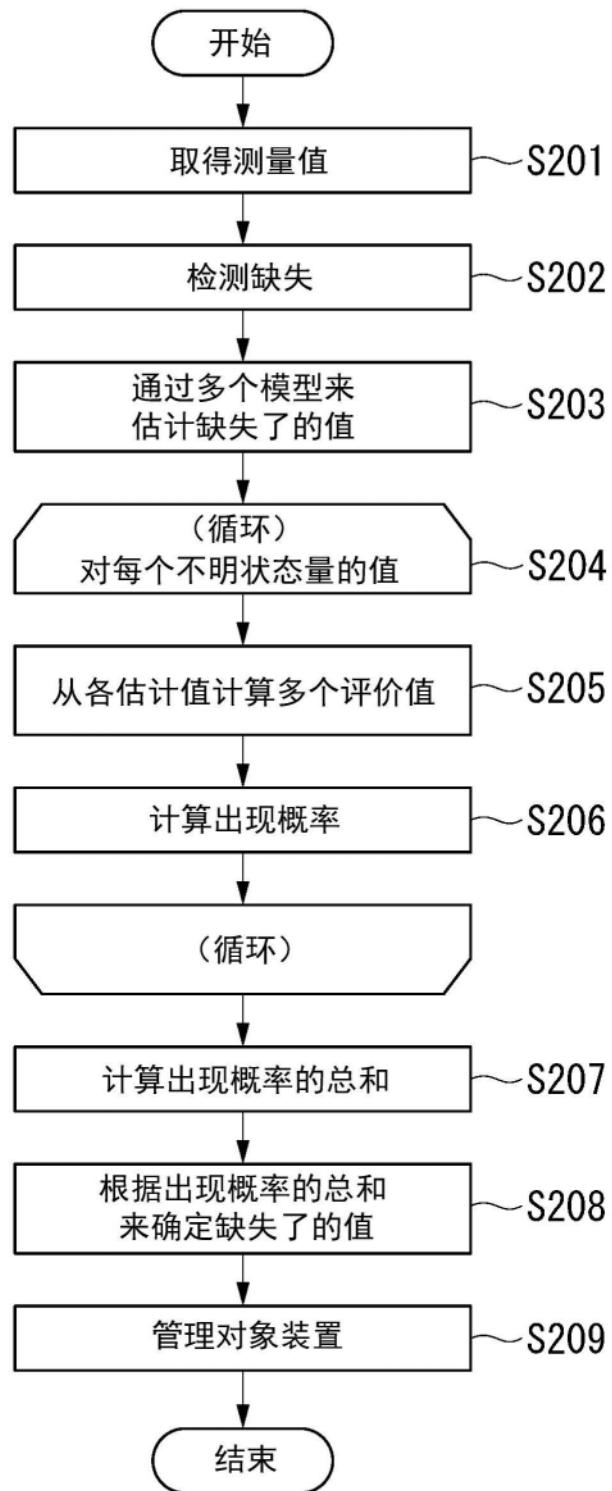


图8

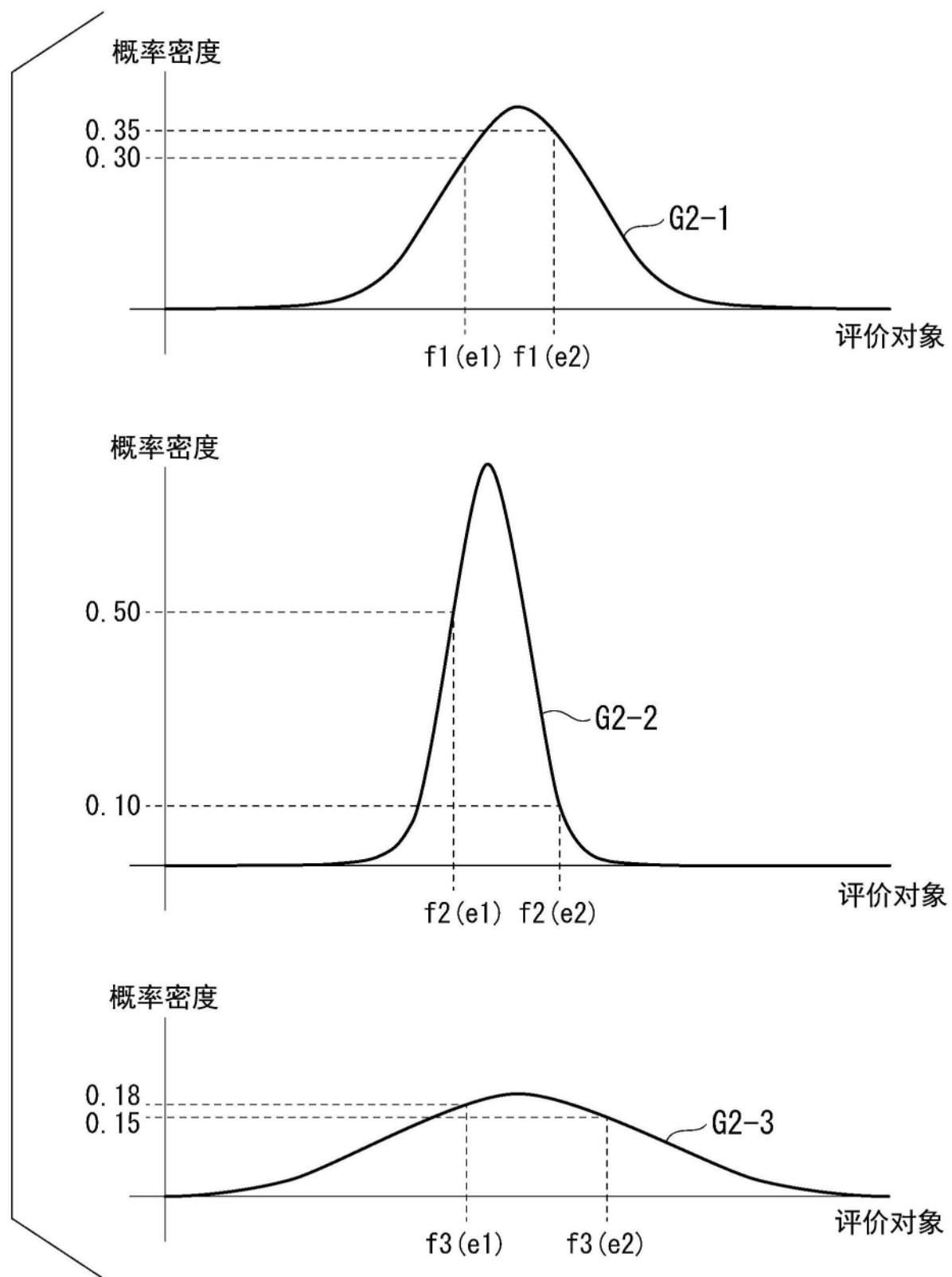


图9

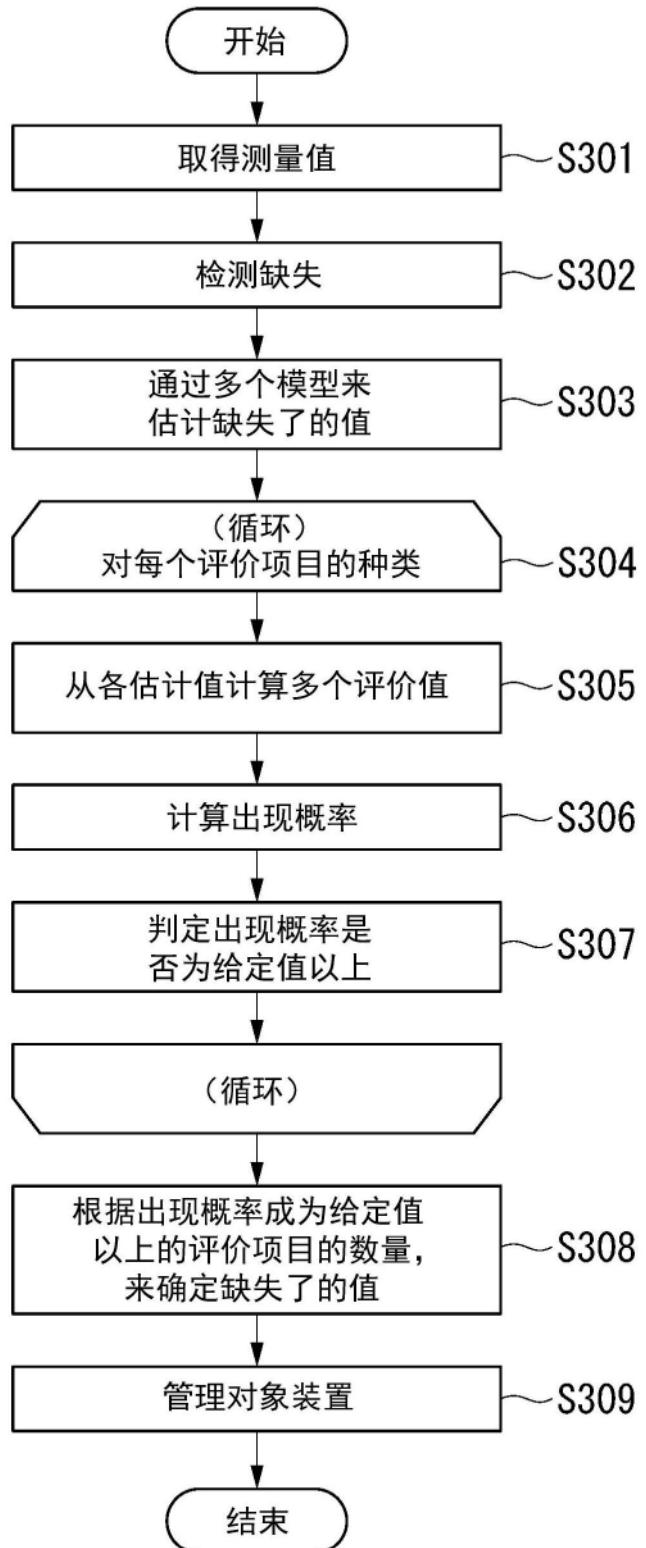


图10

	NOx排放量	售电收入额	排放气体温度
e1	○	×	×
e2	○	×	○

图11

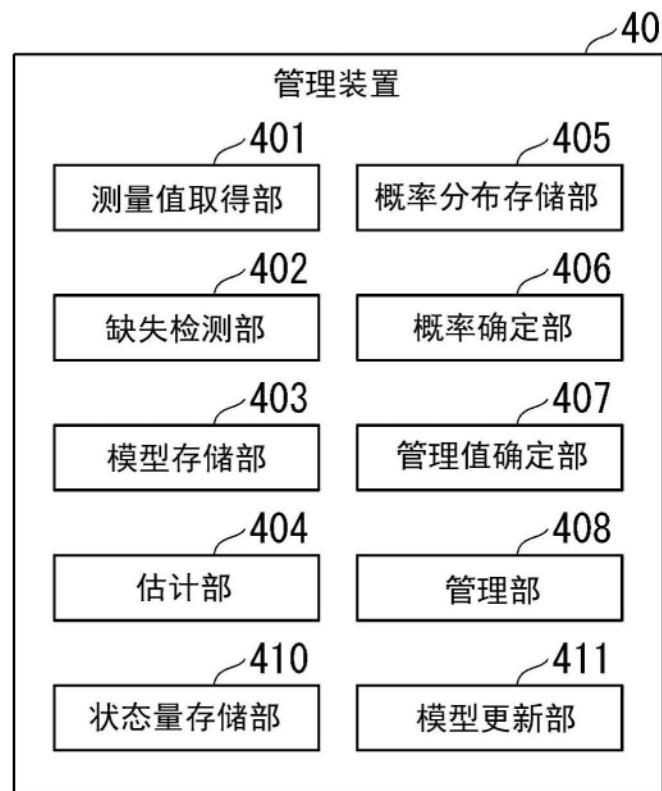


图12

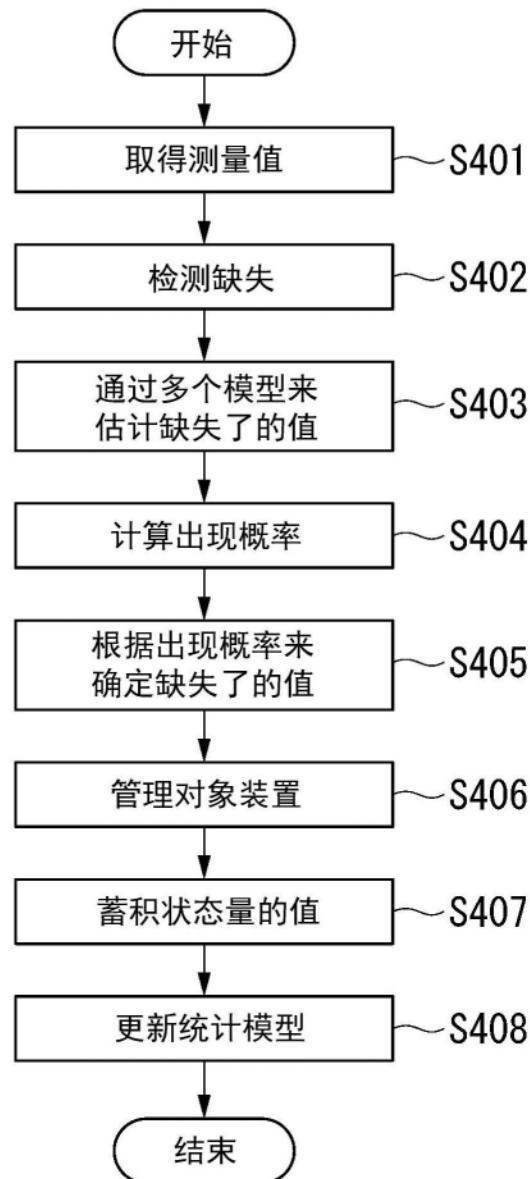


图13

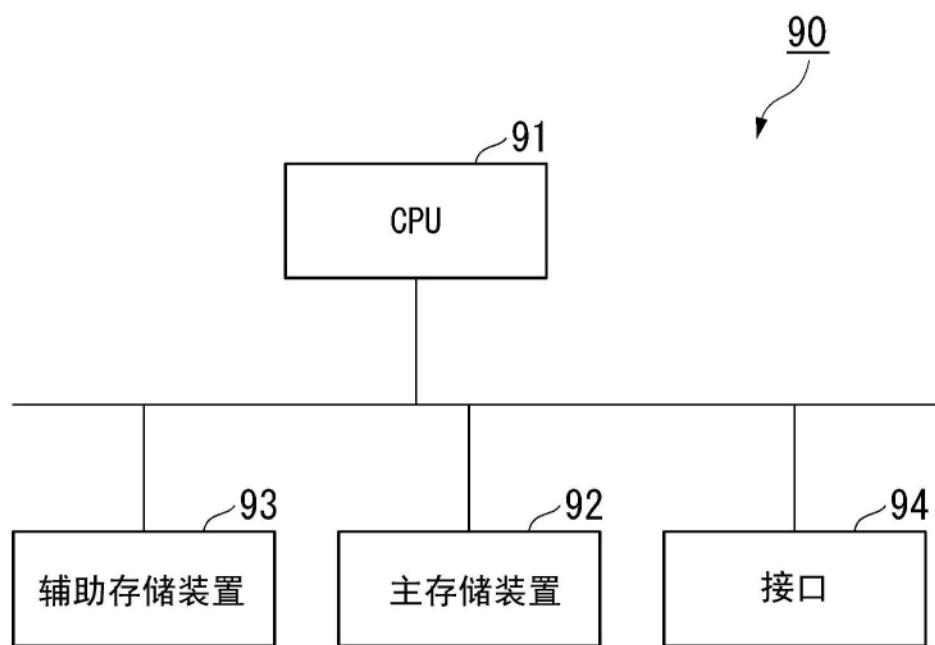


图14