(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114730929 A
(43)申请公布日 2022.07.08

(21)申请号 202080069302.8
(22)申请日 2020.10.02
(30)优先权数据
2019-183332 2019.10.03 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.04.01
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/037500 2020.10.02
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/066125 JA 2021.04.08
(71)申请人 株式会社杰士汤浅国际
地址 日本京都府
(72)发明人 浜野泰如
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 王玮
(51)Int.Cl.
H01M 10/48(2006.01)

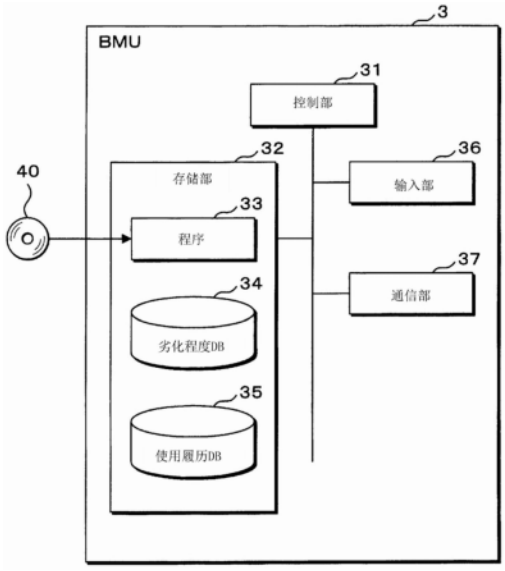
权利要求书2页 说明书15页 附图14页

(54)发明名称

推断装置、推断方法以及计算机程序

(57)摘要

本发明涉及推断装置、推断方法以及计算机程序。推断装置具备:导出部(31),其导出基于铅蓄电池的电流、电压及铅蓄电池的温度的导出履历;特定部31,其基于导出的上述导出履历、和从由基于电流、电压及铅蓄电池的温度的第1履历与正极电极材料的软化的第1程度的第1关系、第2履历与正极格栅的腐蚀的第2程度的第2关系、第3履历与负极硫酸盐化的第3程度的第3关系、第4履历与负极电极材料的收缩的第4程度的第4关系构成的组中选择的至少两个关系,来特定第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度;以及推断部(31),其基于特定出的上述至少两个程度,来推断上述铅蓄电池的劣化的程度。



CN 114730929 A

1.一种推断装置,其特征在于,具备:

导出部,其导出基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历;

特定部,其基于导出的所述导出履历、和从由基于电流、电压及所述铅蓄电池的温度的第1履历与正极电极材料的软化的第1程度的第1关系、基于电流、电压及所述铅蓄电池的温度的第2履历与正极格栅的腐蚀的第2程度的第2关系、基于电流、电压及所述铅蓄电池的温度的第3履历与负极硫酸盐化的第3程度的第3关系、基于电流、电压及所述铅蓄电池的温度的第4履历与负极电极材料的收缩的第4程度的第4关系构成的组中选择的至少两个关系,来特定第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度;以及

推断部,其基于特定出的所述至少两个程度,来推断所述铅蓄电池的劣化的程度。

2.根据权利要求1所述的推断装置,其特征在于,

所述特定部向在输入了基于铅蓄电池的电流、电压及所述铅蓄电池的温度的导出履历的情况下输出第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度的第1学习模型,输入导出的所述导出履历来特定至少两个程度,

所述推断部向在输入了第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度的情况下输出铅蓄电池的劣化的程度的第2学习模型,输入特定出的所述至少两个程度来推断劣化的程度。

3.根据权利要求1或2所述的推断装置,其特征在于,

所述导出履历包含:利用基于温度的系数对放电电量进行修正而得到的有效放电电量、利用基于温度的系数对充电电量进行修正而得到的有效充电电量或者对温度乘以规定的系数并进行累积而得到的温度累积值。

4.根据权利要求1～3中任一项所述的推断装置,其特征在于,

所述特定部基于导出履历及所述铅蓄电池的设计信息,来特定所述至少两个程度。

5.根据权利要求4所述的推断装置,其特征在于,

所述设计信息是从由极板的张数、正极活性物质量、正极格栅的质量、正极格栅的厚度、正极格栅的设计、正极电极材料的密度、正极电极材料的组成、正极电极材料中的添加剂的量及种类、正极合金的组成、与正极板抵接的无纺布的有无和厚度、材质及透气度、负极活性物质量、负极电极材料中的碳量及种类、负极电极材料中的添加剂的量及种类、负极电极材料的比表面积、电解液的添加剂的种类及浓度、电解液的比重及量构成的组中选择的至少一个。

6.根据权利要求1～5中任一项所述的推断装置,其特征在于,

所述推断部基于所述至少两个程度及所述铅蓄电池的诊断信息,来推断劣化的程度。

7.根据权利要求6所述的推断装置,其特征在于,

所述诊断信息是从由内部电阻、开路电压及SOC构成的组中选择的至少一个。

8.根据权利要求6或7所述的推断装置,其特征在于,具备:

存储部,其存储所述导出履历、和所述特定部特定出的所述劣化的程度或者所述诊断信息;以及

履历消除部,其在基于所述劣化的程度或者所述诊断信息与阈值推断为更换了所述铅蓄电池的情况下,消除所述导出履历及所述劣化的程度或者所述诊断信息。

9.一种推断装置,其特征在于,具备:

导出部，其导出基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历；

特定部，其向在输入了基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历的情况下输出正极电极材料的软化的第1程度、正极格栅的腐蚀的第2程度、负极硫酸盐化的第3程度及负极电极材料的收缩的第4程度中的至少一个程度的学习模型，输入导出的所述导出履历，来特定至少一个程度；以及

推断部，其基于特定出的所述至少一个程度，来推断铅蓄电池的劣化的程度。

10.一种推断方法，其特征在于，

导出基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历，

基于导出的所述导出履历、和从由基于电流、电压及所述铅蓄电池的温度的第1履历与正极电极材料的软化的第1程度的第1关系、基于电流、电压及所述铅蓄电池的温度的第2履历与正极格栅的腐蚀的第2程度的第2关系、基于电流、电压及所述铅蓄电池的温度的第3履历与负极硫酸盐化的第3程度的第3关系、基于电流、电压及所述铅蓄电池的温度的第4履历与负极电极材料的收缩的第4程度的第4关系构成的组中选择的至少两个关系，来特定第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度，

基于特定出的所述至少两个程度，来推断所述铅蓄电池的劣化的程度。

11.一种计算机程序，其特征在于，使计算机执行如下处理：

导出基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历，

基于导出的所述导出履历、和从由基于电流、电压及所述铅蓄电池的温度的第1履历与正极电极材料的软化的第1程度的第1关系、基于电流、电压及所述铅蓄电池的温度的第2履历与正极格栅的腐蚀的第2程度的第2关系、基于电流、电压及所述铅蓄电池的温度的第3履历与负极硫酸盐化的第3程度的第3关系、基于电流、电压及所述铅蓄电池的温度的第4履历与负极电极材料的收缩的第4程度的第4关系构成的组中选择的至少两个关系，来特定第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度，

基于特定出的所述至少两个程度，来推断所述铅蓄电池的劣化的程度。

推断装置、推断方法以及计算机程序

技术领域

[0001] 本发明涉及对铅蓄电池的劣化进行推断的推断装置、推断方法以及计算机程序。

背景技术

[0002] 铅蓄电池除车载用、工业用以外还在各种用途中被使用。例如，车载用的铅蓄电池等二次电池(蓄电元件)例如搭载于汽车、摩托车、叉车、高尔夫球车等车辆的移动体，作为发动机启动时向起动马达供给电力的电力供给源及向车灯等各种电子部件供给电力的电力供给源而被使用。例如，工业用的铅蓄电池作为向紧急用电源、UPS供给电力的电力供给源而被使用。

[0003] 公知有铅蓄电池的劣化因各种因素而发展。为了防止铅蓄电池的未预料的功能丧失所导致的电力的供给停止，而需要适当地判定劣化的程度。

[0004] 在专利文献1中公开了一种劣化判定装置，其基于铅蓄电池的电流及电压来计算内部电阻，基于内部电阻来判定劣化。

[0005] 专利文献1：日本特开2016-109639号公报

[0006] 铅蓄电池的主要的劣化因素是正极电极材料的软化、正极格栅的腐蚀、负极硫酸盐化、负极电极材料的收缩。在存在多个劣化因素的情况下，要求通过推断对应的劣化因素的劣化的程度，来良好地推断铅蓄电池的劣化的程度。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供能够对铅蓄电池的劣化的程度进行推断的推断装置、推断方法以及计算机程序。

[0008] 本发明所涉及的推断装置具备：导出部，其导出基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历；特定部，其基于导出的上述导出履历、和从由基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第1履历与正极电极材料的软化的第1程度的第1关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第2履历与正极格栅的腐蚀的第2程度的第2关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第3履历与负极硫酸盐化的第3程度的第3关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第4履历与负极电极材料的收缩的第4程度的第4关系构成的组中选择的至少两个关系，来特定第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度；以及推断部，其基于特定出的上述至少两个程度，来推断上述铅蓄电池的劣化的程度。

[0009] 本发明所涉及的推断装置具备：导出部，其导出基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历；特定部，其向在输入了基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历的情况下输出正极电极材料的软化的第1程度、正极格栅的腐蚀的第2程度、负极硫酸盐化的第3程度及负极电极材料的收缩的第4程度中的至少一个程度的学习模型，输入导出的上述导出履历，来特定至少一个程度；以及推断部，其基于特定出的上述至少一个程度，来推断铅蓄电池的劣化的程度。

[0010] 本发明所涉及的推断方法导出基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的

导出履历，基于导出的上述导出履历、和从由基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第1履历与正极电极材料的软化的第1程度的第1关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第2履历与正极格栅的腐蚀的第2程度的第2关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第3履历与负极硫酸盐化的第3程度的第3关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第4履历与负极电极材料的收缩的第4程度的第4关系构成的组中选择的至少两个关系来特定第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度，基于特定出的上述至少两个程度来推断上述铅蓄电池的劣化的程度。

[0011] 本发明所涉及的计算机程序使计算机执行如下处理：导出基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历，基于导出的上述导出履历、和从由基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第1履历与正极电极材料的软化的第1程度的第1关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第2履历与正极格栅的腐蚀的第2程度的第2关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第3履历与负极硫酸盐化的第3程度的第3关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第4履历与负极电极材料的收缩的第4程度的第4关系构成的组中选择的至少两个关系来特定第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度，基于特定出的上述至少两个程度来推断上述铅蓄电池的劣化的程度。

附图说明

[0012] 图1是表示实施方式1所涉及的充放电系统、负载及服务器的结构的框图。

[0013] 图2是表示BMU的结构的框图。

[0014] 图3是表示电池的外观结构的立体图。

[0015] 图4是图3的IV-IV线剖视图。

[0016] 图5是表示劣化程度DB的记录布局的一个例子的说明图。

[0017] 图6是表示使用履历DB的记录布局的一个例子的说明图。

[0018] 图7是表示控制部进行的劣化程度的推断处理的步骤的流程图。

[0019] 图8是表示实施方式2所涉及的控制装置的结构的框图。

[0020] 图9是表示使用履历DB的记录布局的一个例子的说明图。

[0021] 图10是表示第1学习模型的一个例子的示意图。

[0022] 图11是表示控制部进行的第1学习模型的生成处理的步骤的流程图。

[0023] 图12是表示第2学习模型的一个例子的示意图。

[0024] 图13是表示控制部进行的劣化程度的推断处理的步骤的流程图。

[0025] 图14是表示学习模型A、B、C、D的一个例子的示意图。

[0026] 图15是表示控制部进行的劣化程度的推断处理的步骤的流程图。

具体实施方式

[0027] (实施方式的概要)

[0028] 实施方式所涉及的推断装置具备：导出部，其导出基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历；特定部，其基于导出的上述导出履历、和从由基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第1履历与正极电极材料的软化的第1程度的第1关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第2履历与正极格栅的腐蚀的第2程度的第2关系、基于电流、

电压及上述铅蓄电池的温度的第3履历与负极硫酸盐化的第3程度的第3关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第4履历与负极电极材料的收缩的第4程度的第4关系构成的组中选择的至少两个关系，来特定第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度；以及推断部，其基于特定出的上述至少两个程度，来推断上述铅蓄电池的劣化的程度。

[0029] 这里，第1履历、第1履历、第2履历、第3履历、第4履历可以相同，也可以不同。一部分也可以共通。例如，在第1履历的情况下，包含寿命有效放电电量、温度累积值、使用期间等的履历。第2履历包含寿命有效过充电电量、温度累积值、使用期间等的履历。第3履历包含寿命有效充电电量、温度累积值、使用期间、放置时间、各SOC分类中的滞留时间等的履历。第4履历包含寿命有效充电电量、温度累积值、使用期间等的履历。

[0030] 作为铅蓄电池的劣化因素，存在正极电极材料的软化、正极格栅的腐蚀、负极硫酸盐化、负极电极材料的收缩等。仅通过单独地推断这些劣化因素，存在无法适当地推断劣化的程度的情况。

[0031] 例如，在推断为上述劣化因素的任一个极端地发展的情况下，可以考虑基于对劣化因素带来影响的要素的测量结果来促使铅蓄电池的更换。

[0032] 但是，本申请发明人发现了存在在现实中即便在各劣化因素的程度没有那么大的情况下，也应该判断为铅蓄电池整体的劣化因这些劣化因素的组合而发展的情况。

[0033] 以往，针对这些劣化因素的相互的关联性、影响并未进行充分的研究。

[0034] 根据上述结构，导出基于电流、电压及温度的履历，基于预先求出的履历与正极格栅的腐蚀、正极电极材料的软化、负极硫酸盐化、负极电极材料的收缩的关系，来特定两个以上的劣化因素的程度，并据此来推断铅蓄电池的劣化的程度。

[0035] 通过两个以上的劣化因素的程度的组合，能够良好地推断铅蓄电池的劣化。例如，能够良好地预测正极板与负极板的劣化同时进行而导致的铅蓄电池的迅速的劣化。另外，即便在仅针对一个劣化因素成为不良影响的使用履历之后产生仅针对不同的劣化因素成为不良影响的使用履历的情况、反复上述两种使用履历模式的情况下，也能够良好地预测铅蓄电池的劣化。

[0036] 通过预测劣化，能够推断故障风险，从而避免陷入突然的不可使用状态。

[0037] 在上述的推断装置中，也可以是，上述特定部向在输入了基于铅蓄电池的电流、电压及上述铅蓄电池的温度的导出履历的情况下输出第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度的第1学习模型，输入导出的上述导出履历，来特定至少两个程度，上述推断部向在输入了第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度的情况下输出铅蓄电池的劣化的程度的第2学习模型，输入特定出的上述至少两个程度，来推断劣化的程度。也可以向上述推断部的第2学习模型输入被输入第1学习模型的信息。

[0038] 根据上述结构，能够使用第1学习模型，容易且良好地特定两个以上的劣化因素的程度，使用第2学习模型，容易且良好地推断铅蓄电池的劣化。

[0039] 在上述的推断装置中，上述导出履历也可以包含：利用基于温度的系数对放电电量进行修正而得到的有效放电电量、利用基于温度的系数对充电电量进行修正而得到的有效充电电量或者对温度乘以规定的系数并进行累积而得到的温度累积值。

[0040] 在修正系数中，不仅包含温度，也可以包含放电量、电流值、电量。

[0041] 根据上述结构，能够良好地特定劣化因素的程度。

[0042] 在上述的推断装置中，上述特定部也可以基于导出履历及上述铅蓄电池的设计信息，来特定上述至少两个程度。

[0043] 根据上述结构，能够基于劣化因素的程度与设计信息，来良好地特定劣化因素的程度。

[0044] 在上述的推断装置中，上述设计信息也可以是从由极板的张数、正极活性物质量、正极格栅的质量、正极格栅的厚度、正极格栅的设计、正极电极材料的密度、正极电极材料的组成、正极电极材料中的添加剂的量及种类、正极合金的组成、与正极板抵接的无纺布的有无和厚度、材质及透气度、负极活性物质量、负极电极材料中的碳量及种类、负极电极材料中的添加剂的量及种类、负极电极材料的比表面积、电解液的添加剂的种类及浓度、电解液的比重及量构成的组中选择的至少一个。

[0045] 根据上述结构，能够良好地特定劣化因素的程度。

[0046] 在上述的推断装置中，上述推断部也可以基于上述至少两个程度及上述铅蓄电池的诊断信息来推断劣化的程度。例如，也可以将特定出的劣化程度与诊断信息进行比较，在确认出差值的情况下，将其原因作为来自电池设计的偏差或者履历信息的数据缺损而进行修正。

[0047] 根据上述结构，能够基于劣化因素的程度与诊断信息，来良好地推断劣化程度。

[0048] 在上述的推断装置中，上述诊断信息也可以是从由内部电阻、开路电压及SOC(State Of Charge：剩余容量)构成的组中选择的至少一个。

[0049] 根据上述结构，能够良好地特定劣化因素的程度。

[0050] 在上述的推断装置中，也可以具备：存储部，其存储上述导出履历、和上述特定部特定出的上述劣化的程度或者上述诊断信息；以及履历消除部，其在基于上述劣化的程度或者上述诊断信息与阈值推断出更换了上述铅蓄电池的情况下，消除上述导出履历及上述劣化的程度或者上述诊断信息。

[0051] 在通过劣化的程度或者诊断信息判定为更换了铅蓄电池的情况下，例如能够消除后述的使用履历DB的数据。

[0052] 实施方式所涉及的推断装置具备：导出部，其导出基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历；特定部，其向在输入了基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历的情况下输出正极电极材料的软化的第1程度、正极格栅的腐蚀的第2程度、负极硫酸盐化的第3程度及负极电极材料的收缩的第4程度中的至少一个程度的学习模型，输入导出的上述导出履历，来特定至少一个程度；以及推断部，其基于特定出的上述至少一个程度，来推断铅蓄电池的劣化的程度。

[0053] 根据上述结构，能够使用学习模型，容易且良好地特定劣化因素的程度，基于特定出的劣化因素的程度而良好地推断铅蓄电池的劣化。

[0054] 实施方式所涉及的推断方法导出基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历，基于导出的上述导出履历、和从由基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第1履历与正极电极材料的软化的第1程度的第1关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第2履历与正极格栅的腐蚀的第2程度的第2关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第3履历与负极硫酸盐化的第3程度的第3关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第4履历与负极电极材料的收缩的第4程度的第4关系构成的组中选择的至少两个关系来特

定第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度，基于特定出的上述至少两个程度来推断上述铅蓄电池的劣化的程度。

[0055] 根据上述结构，导出基于电流、电压及温度的履历，基于预先求出的、履历与正极格栅的腐蚀、正极电极材料的软化、负极硫酸盐化、负极电极材料的收缩的关系，来特定两个以上的劣化因素的程度，并据此来推断铅蓄电池的劣化的程度。

[0056] 实施方式所涉及的计算机程序使计算机执行如下处理：导出基于铅蓄电池的电流、电压及该铅蓄电池的温度的导出履历，基于导出的上述导出履历、和从由基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第1履历与正极电极材料的软化的第1程度的第1关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第2履历与正极格栅的腐蚀的第2程度的第2关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第3履历与负极硫酸盐化的第3程度的第3关系、基于电流、电压及上述铅蓄电池的温度的第4履历与负极电极材料的收缩的第4程度的第4关系构成的组中选择的至少两个关系来特定第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个程度，基于特定出的上述至少两个程度来推断上述铅蓄电池的劣化的程度。

[0057] (实施方式1)

[0058] 图1是表示实施方式1所涉及的充放电系统1、负载13及服务器9的结构的框图，图2是表示BMU3的结构的框图。

[0059] 充放电系统1具备：铅蓄电池(以下，称为电池)2、BMU(Battery Management Unit：电池管理单元)3、电压传感器4、电流传感器5、温度传感器6及控制装置7。

[0060] BMU3具备：控制部31、存储部32、输入部36及通信部37。BMU3也可以是电池ECU。

[0061] 控制装置7对充放电系统1整体进行控制，具备控制部71、存储部72及通信部77。

[0062] 服务器9具备控制部91及通信部92。

[0063] 控制装置7的控制部71经由通信部77、网络10及通信部92与控制部91连接。

[0064] 电池2经由端子11、12与负载13连接。

[0065] 控制部31、71及91例如由CPU(Central Processing Unit：中央处理单元)、ROM(Read Only Memory：只读存储器)及RAM(Random Access Memory：随机存取存储器)等构成，并对BMU3、控制装置7及服务器9的动作进行控制。

[0066] 存储部32、存储部72例如由硬盘驱动器(HDD)等构成，存储各种程序及数据。

[0067] 通信部37、77及92具有经由网络在与其他装置之间进行通信的功能，能够进行所需的信息的收发。

[0068] 在BMU3的存储部32储存有劣化推断的程序33。程序33例如以储存于CD-ROM、DVD-ROM、USB存储器等的计算机可读取的记录介质40的状态被提供，通过安装于BMU3而储存于存储部32。另外，也可以从与通信网络连接的未图示的外部计算机获取程序33并存储于存储部32。

[0069] 在存储部32还对存储了履历、各劣化因素的程度及电池2的劣化程度的劣化程度DB34、和针对各电池2存储了导出履历、各劣化因素的程度及劣化程度的使用履历DB35进行存储。劣化程度DB34及使用履历DB35的详细内容后述。

[0070] 输入部36接收来自电压传感器4、电流传感器5及温度传感器6的检测结果的输入。

[0071] 在实施方式中，BMU3作为本发明的推断装置发挥功能。控制装置7及服务器9的任一个也可以作为推断装置发挥功能。即使在BMU3作为推断装置发挥功能的情况下，程序33、

劣化程度DB34、使用履历DB35也不必全部包含于存储部32，可以根据实施方式，将程序33、劣化程度DB34、使用履历DB35的任一个或者它们全部包含于控制装置7，也可以包含于服务器9。此外，在服务器9不作为推断装置发挥功能的情况下，充放电系统1也可以不与服务器9连接。

[0072] 电压传感器4与电池2并联地连接，输出与电池2整体的电压对应的检测结果。

[0073] 电流传感器5与电池2串联地连接，输出与电池2的电流对应的检测结果。此外，电流传感器5例如也能够使用像钳式电流传感器那样不与电池2电连接的电流传感器。

[0074] 温度传感器6配置于电池2的附近，输出与电池2的温度对应的检测结果。此外，在劣化的预测中，作为电池2的温度，优选使用电池2的电解液的温度。因此，也可以与配置有温度传感器6的位置对应地，以使温度传感器6检测出的温度成为电解液的温度的方式进行温度修正。

[0075] 图3是表示作为一个例子的汽车用液式电池亦即电池2的外观结构的立体图，图4是图3的IV-IV线剖视图。

[0076] 如图3及图4所示，电池2具备：电解槽20、正极端子28、负极端子29及多个极板组23。

[0077] 电解槽20具有电解槽主体201与盖202。电解槽主体201是上部开口的长方体状的容器，例如由合成树脂等形成。例如，合成树脂制的盖202对电解槽主体201的开口部进行封闭。盖202的下表面的周缘部分与电解槽主体201的开口部的周缘部分例如通过热熔敷而被接合。电解槽20内的空间被隔壁27划分成沿电解槽20的长边方向排列的多个单元室21。

[0078] 在电解槽20内的各单元室21收容有一个极板组23。在电解槽20内的各单元室21收容有含有稀硫酸的电解液22，极板组23整体浸渍于电解液22中。电解液22从设置于盖202的注液口(未图示)被注入单元室21内。

[0079] 极板组23具备多个正极板231、多个负极板235及间隔件239。多个正极板231及多个负极板235配置为交替地排列。

[0080] 正极板231具有正极格栅232和支承于正极格栅232的正极电极材料234。正极格栅232是具有呈大致格栅状或网眼状配置的骨部的导电性部件，例如由铅或铅合金形成。正极格栅232在上端附近具有向上方突出的耳部233。正极电极材料234含有通过氧化还原反应而显现电容的负极活性物质(二氧化铅或硫酸铅)。正极电极材料234也可以还含有公知的添加剂。

[0081] 负极板235具有负极格栅236和支承于负极格栅236的负极电极材料238。负极格栅236是具有呈大致格栅状或网眼状配置的骨部的导电性部件，例如由铅或铅合金形成。负极格栅236在上端附近具有向上方突出的耳部237。负极电极材料238含有通过氧化还原反应而显现电容的负极活性物质(铅或硫酸铅)。负极电极材料238也可以还含有公知的添加剂。

[0082] 间隔件239例如由玻璃或合成树脂等绝缘性材料形成。间隔件239夹设于相互相邻的正极板231与负极板235之间。间隔件239可以构成为一体的部件，也可以单独地设置于正极板231与负极板235之间。间隔件239也可以配置为对正极板231及负极板235的任一个进行包装。

[0083] 多个正极板231的耳部233与例如由铅或铅合金形成的带状材料(strap)24连接。多个正极板231经由带状材料24被电连接。同样地，多个负极板235的耳部237与例如由铅或

铅合金形成的带状材料25连接。多个负极板235经由带状材料25被电连接。

[0084] 在电池2中，一个单元室21内的带状材料25经由例如由铅或铅合金形成的中间极(Intermediate pole)26与和上述一个单元室21邻接的一方的单元室21内的带状材料24连接。另外，上述一个单元室21内的带状材料24经由中间极26与和上述一个单元室21邻接的另一方的单元室21内的带状材料25连接。即，电池2的多个极板组23经由带状材料24、25及中间极26被串联地电连接。此外，如图4所示，收容于位于单元C排列的方向的一端的单元室21的带状材料24不与中间极26连接而与后述的正极柱282连接。收容于位于单元C排列的方向的另一端的单元室21的带状材料25不与中间极26连接而与负极柱292连接(未图示)。

[0085] 正极端子28配置于单元C排列的方向的一端部，负极端子29配置于上述方向的另一端部附近。

[0086] 如图4所示，正极端子28包含衬套281与正极柱282。衬套281是大致圆筒状的导电性部件，例如由铅合金形成。衬套281的下侧部分通过插入成型与盖202一体化，衬套281的上部从盖202的上表面向上方突出。正极柱282是大致圆柱状的导电性部件，例如由铅合金形成。正极柱282插入衬套281的孔。正极柱282的上端部位于与衬套281的上端部大致相同的位置，例如通过熔接与衬套281接合。正极柱282的下端部比衬套281的下端部向下方突出，进一步比盖202的下表面向下方突出，而与收容于位于单元C排列的方向的一端部的单元室21的带状材料24连接。

[0087] 负极端子29与正极端子28同样地包含衬套291与负极柱292(参照图3)，具有与正极端子28相同的结构。

[0088] 在电池2放电时，在正极端子28的衬套281及负极端子29的衬套291连接有负载(未图示)，从而通过各极板组23的正极板231中的反应(由二氧化铅产生硫酸铅的反应)及负极板235中的反应(由铅(海绵状铅)产生硫酸铅的反应)而产生的电力被供给至该负载。另外，在电池2充电时，在正极端子28的衬套281及负极端子29的衬套291连接有电源(未图示)，从而通过从该电源供给的电力而引起各极板组23的正极板231中的反应(由硫酸铅产生二氧化铅的反应)及负极板235中的反应(由硫酸铅产生铅(海绵状铅)的反应)，进而对电池2进行充电。

[0089] 图5是表示上述的劣化程度DB34的记录布局的一个例子的说明图。

[0090] 劣化程度DB34将No.列、寿命有效放电电量列、寿命有效充电电量列、寿命有效过充电电量列、温度累积值列、SOC0～20％滞留时间列、SOC20～40％滞留时间列、SOC40～60％滞留时间列、SOC60～80％滞留时间列、SOC80～100％滞留时间列等履历列、正极格栅厚度列等设计信息列、诊断信息列、第1程度列、第2程度列、第3程度列、第4程度列等劣化因素程度列、以及劣化程度列对应地存储。

[0091] No.列对多个不同的电池2的劣化程度的No.、同一电池2的不同的时机的劣化程度的No.进行存储。寿命有效放电电量列对例如每分钟测定电池2的放电电量并对该放电电量乘以基于该时刻的电池2的温度的系数而得到的有效放电电量的累积值进行存储。寿命有效充电电量列对例如每分钟测定电池2的充电电量并对该充电电量乘以基于该时刻的电池2的温度的系数而得到的有效充电电量的累积值进行存储。寿命有效过充电电量列对从有效充电电量减去有效放电电量而得到的有效过充电电量的累积值进行存储。

[0092] 温度累积值列对例如在-20℃～80℃每隔10℃间隔对各温度间隔的中心温度乘以

规定的系数及时间而得到的累积值进行存储。

[0093] SOC0～20％滞留时间列对例如以1个小时为单位求出平均SOC且平均SOC在0～20％的范围内的时间的累积值进行存储。同样地，SOC20～40％滞留时间列、SOC40～60％滞留时间列、SOC60～80％滞留时间列、SOC80～100％滞留时间列对平均SOC在20～40％的范围内、40～60％的范围内、60～80％的范围内、80～100％的范围内的时间的累积值进行存储。

[0094] 正极格栅厚度列对正极格栅的厚度进行存储。

[0095] 诊断信息列对内部电阻、SOC、OCV等的诊断信息进行存储。

[0096] 第1程度列对作为正极电极材料的软化的程度的第1程度进行存储。第1程度由0～5的六个等级的数值的评价表示。评价根据软化所导致的正极电极材料的脱落量、正极电极材料的软化程度等而进行。0为良好，随着数字增大而变差。

[0097] 第2程度列对作为正极格栅的腐蚀的程度的第2程度进行存储。第2程度由六个等级的评价表示。评价用与上述相同的数值表示。评价根据因腐蚀而减少了的正极格栅质量、残留的正极格栅质量等而进行。

[0098] 第3程度列对作为负极硫酸盐化的程度的第3程度进行存储。第3程度由六个等级的评价表示。评价用与上述相同的数值表示。评价根据负极电极材料中的硫酸铅量等而进行。

[0099] 第4程度列对作为负极电极材料的收缩的程度的第4程度进行存储。第4程度由六个等级的评价表示。评价用与上述相同的数值表示。评价根据电极材料的收缩所导致的裂缝的程度、比表面积的下降程度等而进行。

[0100] 此外，第1程度、第2程度、第3程度及第4程度的评价并不限于六个等级，可以是100个等级，也可以使用与各自的程度关联的物理量的值。

[0101] 劣化程度列对由10个等级的评价表示的劣化程度进行存储。劣化程度的1～10的数值基于SOH(State of Health：健康状态)的范围而决定。在将下述比例定为SOH的情况下，“1”为90～100％的范围，“10”为0～10％的范围。SOH能够基于对铅蓄电池期待的特性来决定。例如，也可以以可用时间为基准，将在评价的时刻残留的可用时间的比例定为SOH。另外，也可以以常温高速放电时的电压为基准，将在评价的时刻的常温高速放电时的电压使用于SOH的评价。无论在哪种情况下，当SOH为0时，表示铅蓄电池的功能丧失的状态。

[0102] 在图5的No.3的情况下，第1程度及第3程度的评价值分别为3，但可知劣化程度因该第1程度与第3程度的组合而变大。这被认为是因为，与正负极板各自的劣化程度为中等无关，而是电阻成分因劣化而增加的区域在放电时或充电时电流所流过的路径上扩大，因此作为电池整体的内部电阻增大。

[0103] 存储于劣化程度DB34的信息并不限于上述的情况。

[0104] 作为履历信息，除寿命有效放电电量、寿命有效充电电量、寿命有效过充电电量、温度累积值以外，例如也可以存储放置时间等。

[0105] 作为设计信息，除正极格栅厚度以外，也可以存储从由正极板及负极板的张数、极板的张数、正极活性物质量、正极格栅的质量、正极格栅的设计、正极电极材料的密度、正极电极材料的组成、正极电极材料中的添加剂的量及种类、正极合金的组成、与正极板抵接的无纺布的有无和厚度、材质及透气度、负极活性物质量、负极电极材料中的碳量及种类、负

极电极材料中的添加剂的量及种类、负极电极材料的比表面积、电解液的添加剂的种类及浓度、电解液的比重及量构成的组中选择的至少一个作为设计信息。

[0106] 作为诊断信息也可以存储内部电阻、开路电压等。此外，内部电阻、开路电压取决于SOC，因此也可以通过另外获取到的SOC对内部电阻、开路电压进行修正。

[0107] 图6是表示上述的使用履历DB35的记录布局的一个例子的说明图。

[0108] 使用履历DB35针对每个电池2，存储各推断时刻的导出履历、劣化因素的程度及劣化程度。图6示出了IDNo.1的电池2的使用履历。使用履历DB35对No.列、寿命有效放电电量列、寿命有效充电电量列、寿命有效过充电电量列、温度累积值列、SOC0～20％滞留时间列、SOC20～40％滞留时间列、SOC40～60％滞留时间列、SOC60～80％滞留时间列、SOC80～100％滞留时间列、正极格栅厚度列、诊断信息列、第1程度列、第2程度列、第3程度列、第4程度列及劣化程度列进行存储。No.列对各推断时刻的No.进行存储。寿命有效放电电量列、寿命有效充电电量列、寿命有效过充电电量列、温度累积值列、SOC0～20％滞留时间列、SOC20～40％滞留时间列、SOC40～60％滞留时间列、SOC60～80％滞留时间列、SOC80～100％滞留时间列、正极格栅厚度列及诊断信息列对与劣化程度DB34的寿命有效放电电量列、寿命有效充电电量列、寿命有效过充电电量列、温度累积值列、SOC0～20％滞留时间列、SOC20～40％滞留时间列、SOC40～60％滞留时间列、SOC60～80％滞留时间列、SOC80～100％滞留时间列、正极格栅厚度列及诊断信息列相同的内容进行存储。

[0109] 第1程度列、第2程度列、第3程度列、第4程度列如后述那样，对基于各推断时刻的使用履历而特定出的第1程度、第2程度、第3程度、第4程度进行存储。

[0110] 劣化程度列对基于特定出的第1程度、第2程度、第3程度、第4程度而推断出的劣化程度进行存储。

[0111] 存储于使用履历DB35的信息并不限于上述的情况。

[0112] 以下，对劣化程度的推断方法进行说明。

[0113] 图7是表示控制部31进行的劣化程度的推断处理的步骤的流程图。控制部31在规定的推断时刻进行以下的处理。

[0114] 控制部31针对IDNo.1的电池2，基于在推断时刻获取到的电压、电流、温度来导出寿命有效放电电量等的导出履历，并存储于使用履历DB35(S1)。

[0115] 控制部31读取劣化程度DB34，基于从劣化程度DB34的数据导出的、上述的第1履历与第1程度的第1关系来特定第1程度，并存储于使用履历DB35(S2)。同样地，基于从劣化程度DB34的数据导出的、第2履历与第2程度的第2关系来特定第2程度，基于第3履历与第3程度的第3关系来特定第3程度，基于第4履历与第4程度的第4关系来特定第4程度，并存储于使用履历DB35。

[0116] 控制部31基于从劣化程度DB34的数据导出的、第1程度、第2程度、第3程度及第4程度与劣化程度的关系，根据特定出的劣化因素的程度来推断劣化程度，存储于使用履历DB35(S3)，结束处理。

[0117] 当在劣化程度DB34中还存储有设计信息或诊断信息的情况下，在S2中，基于第1履历、设计信息或诊断信息、第1程度的第1关系，来特定第1程度。第2程度、第3程度、第4程度也基于履历、设计信息或诊断信息、程度的关系来进行特定。

[0118] 在本实施方式中，说明了对第1程度、第2程度、第3程度及第4程度的全部进行特定

并使用它们来推断劣化程度的情况，但并不限于此。只要对第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个进行特定并使用它们来推断劣化程度即可。

[0119] 在劣化程度DB34中也可以存储第1关系、第2关系、第3关系及第4关系的函数。

[0120] 控制部31也可以在基于推断出的劣化程度或诊断信息、预先设定的阈值判定为更换了电池2的情况下，消除使用履历DB35的数据，进行重置。此外，控制部31也可以在判定为更换了电池2的情况下，进行除将使用履历DB的数据重置以外的动作。即，控制部31也可以在判定为更换了电池2的情况下，将存储于使用履历DB的履历信息的累积的开始时刻作为判定为更换了电池2的时刻。

[0121] 根据本实施方式，导出基于电流、电压及温度的导出履历，并基于预先求出的、履历与正极格栅的腐蚀、正极电极材料的软化、负极硫酸盐化、负极电极材料的收缩的关系，来特定两个以上的劣化因素的程度，并据此来良好地推断电池2的劣化的程度。

[0122] (实施方式2)

[0123] 图8是表示实施方式2所涉及的控制装置7的结构的框图。

[0124] 实施方式2所涉及的充放电系统1除控制装置7在存储部72存储有劣化推断用的程序73、劣化程度DB74、使用履历DB75、学习模型DB76以外，具有与实施方式1所涉及的充放电系统1相同的结构。

[0125] 学习模型DB76存储了后述的第1学习模型与第2学习模型。

[0126] 劣化程度DB74具有与劣化程度DB34相同的结构。

[0127] 图9是表示使用履历DB75的记录布局的一个例子的说明图。

[0128] 使用履历DB75针对每个电池2，存储各推断时刻的导出履历、诊断信息、设计信息、劣化因素的程度、实测的劣化因素的程度、劣化程度以及基于实测的劣化程度。图9示出了IDNo.1的电池2的使用履历。使用履历DB75对No.列、寿命有效放电电量列、寿命有效充电电量列、寿命有效过充电电量列、温度累积值列、SOC0～20％滞留时间列、SOC20～40％滞留时间列、SOC40～60％滞留时间列、SOC60～80％滞留时间列、SOC80～100％滞留时间列、正极格栅厚度列、诊断信息列、第1程度列、第2程度列、第3程度列、第4程度列、实测第1程度列、实测第2程度列、实测第3程度列、实测第4程度列、劣化程度列及实测劣化程度列进行存储。No.列对推断时刻的No.进行存储。寿命有效放电电量列、寿命有效充电电量列、寿命有效过充电电量列、温度累积值列、SOC0～20％滞留时间列、SOC20～40％滞留时间列、SOC40～60％滞留时间列、SOC60～80％滞留时间列、SOC80～100％滞留时间列、正极格栅厚度列及诊断信息列对与劣化程度DB34的寿命有效放电电量列、寿命有效充电电量列、寿命有效过充电电量列、温度累积值列、SOC0～20％滞留时间列、SOC20～40％滞留时间列、SOC40～60％滞留时间列、SOC60～80％滞留时间列、SOC80～100％滞留时间列、正极格栅厚度列相同的内容进行存储。

[0129] 第1程度列、第2程度列、第3程度列、第4程度列如后述那样，对将各推断时刻的导出履历输入第1学习模型而特定出的第1程度、第2程度、第3程度、第4程度进行存储。

[0130] 劣化程度列对将特定出的第1程度、第2程度、第3程度、第4程度输入第2学习模型而推断出的劣化程度进行存储。

[0131] 实测第1程度列、实测第2程度列、实测第3程度列、实测第4程度列分别对通过实测求出的第1程度、第2程度、第3程度、第4程度进行存储。

[0132] 实测劣化程度列对通过实测求出SOH而判定出的劣化程度进行存储。

[0133] 基于实测的劣化因素的程度及基于实测的劣化程度为了使用于后述的再学习而求出,不需要在所有的推断时刻求出。

[0134] 图10是表示第1学习模型的一个例子的示意图。

[0135] 第1学习模型是假定作为人工智能软件的一部分亦即程序模块的利用的学习模型,能够使用多层神经网络(深度学习),例如能够使用卷积神经网络(Convolutional Neural Network:CNN),但也可以使用递归神经网络(Recurrent Neural Network:RNN)。还可以使用决策树、随机森林、支持向量机等其他的机器学习。控制部71根据来自第1学习模型的指令,对输入第1学习模型的输入层的导出履历信息进行运算,并以输出第1程度、第2程度、第3程度、第4程度的组合与其概率的方式进行动作。在图10中,为了方便,图示了两个中间层,但中间层的层数并不限于两个,也可以是三个以上。在CNN的情况下,包含卷积层及池化层。节点(神经元)的数量也不限于图10的情况。

[0136] 在输入层、输出层及中间层存在1个或者多个节点,各层的节点与存在于前后的层的节点单向地以所希望的权重结合。具有与输入层的节点的数量相同数量的成分的向量作为第1学习模型的输入数据(学习用的输入数据及劣化因素的程度特定用的输入数据)被给予。在输入数据中,作为导出履历信息,可举出寿命的有效放电电量、寿命的有效充电电量、寿命的有效过充电电量、温度累积值、SOC滞留时间、放置时间等。输入信息并不限于该情况。也可以输入上述的设计信息或诊断信息。

[0137] 被给予输入层的各节点的数据若输入最初的中间层而被给予,则使用权重及活性化函数来计算中间层的输出,将计算出的值给予接下来的中间层,以下同样地依序传递至后面的层(下层),直至求出输出层的输出为止。此外,通过学习算法来计算将节点结合的所有权重。

[0138] 第1学习模型的输出层作为输出数据而生成将第1程度、第2程度、第3程度、第4程度组合而得的信息。输出层的节点的数量与第1程度、第2程度、第3程度、第4程度的组合的数量对应。例如,在第1程度、第2程度、第3程度、第4程度分别由0～5的数值表示的情况下,各程度的组合为1296种,但也可以限定于实用的组合来设定节点的数量。输出层输出各组合与各组合的概率。

[0139] 输出层例如像

[0140] 第1程度1、第2程度3、第3程度3、第4程度0…0.91

[0141] 第1程度1、第2程度2、第3程度2、第4程度1…0.08

[0142] …

[0143] 那样进行输出。

[0144] 另外,输出层也可以具有输出第1程度、第2程度、第3程度、第4程度各自的评价值与概率的四个节点。例如从第1程度的节点输出0～5的数值与各自的概率。控制部71获取概率的值从上位至规定的数量的组合的程度与概率。另外,针对各程度,也可以获取概率最大的评价值。

[0145] 此外,作为学习模型156为CNN的情况进行了说明,但能够如上述那样使用RNN。在RNN中,将前一时刻的中间层与下一时刻的输入层一并使用于学习。

[0146] 图11是表示控制部71进行的第1学习模型的生成处理的步骤的流程图。

[0147] 控制部71读取劣化程度DB74，获取使各行的履历与第1程度、第2程度、第3程度及第4程度对应的教师数据(S11)。

[0148] 控制部71使用教师数据生成在输入了导出履历的情况下输出第1程度、第2程度、第3程度、第4程度的组合的第1学习模型(已学习模型)(S12)。具体而言，控制部71将教师数据输入输入层经过中间层中的运算处理而从输出层获取组合与概率。

[0149] 控制部71将从输出层输出的各程度的特定结果与在教师数据中相对于履历信息被标注的信息、即正确答案值进行比较，并以来自输出层的输出值接近正确答案值的方式使使用于中间层中的运算处理的参数最佳化。该参数例如是上述的权重(结合系数)、活性化函数的系数等。参数的最佳化的方法不被特别地限定，但例如控制部71使用误差反向传播法来进行各种参数的最佳化。

[0150] 控制部71针对劣化程度DB74所包含的各教师数据的履历信息进行上述的处理，生成第1学习模型。控制部71将已生成的第1学习模型储存于存储部72，结束一系列的处理。

[0151] 图12是表示第2学习模型的一个例子的示意图。

[0152] 第2学习模型是假定作为人工智能软件的一部分亦即程序模块的利用的学习模型，例如能够使用CNN，但也可以使用RNN。在使用RNN的情况下，输入劣化因素的程度的随时间的变动。也可以使用其他机器学习。控制部71根据来自学习模型的指令，对输入第2学习模型的输入层的第1程度、第2程度、第3程度、第4程度进行运算，并以输出电池2的劣化程度与其概率的方式进行动作。在图12中，为了方便，图示了两个中间层，但中间层的层数并不限于两个，也可以为三个以上。节点的数量也不限于图12的情况。另外，作为输入数据也可以包含在第1学习模型中输入的数据。

[0153] 在输入数据中输入有第1程度、第2程度、第3程度、第4程度。输入数据包含至少两个以上的程度。

[0154] 第2学习模型的输出层作为输出数据而生成劣化程度。输出层的节点的数量与劣化程度的数量对应。例如，在劣化程度由1～10的数值表示的情况下，能够将节点的数量设定为10。输出层输出各劣化程度与各劣化程度的概率。

[0155] 输出层例如像

[0156] 劣化程度1…0.01

[0157] 劣化程度2…0.07

[0158] 劣化程度3…0.88

[0159] …

[0160] 那样进行输出。

[0161] 第2学习模型与第1学习模型同样地被生成。

[0162] 图13是表示控制部71进行的劣化程度的推断处理的步骤的流程图。

[0163] 控制部71针对IDNo.1的电池2，在推断时刻，导出寿命有效放电电量等的导出履历，并存储于使用履历DB75(S21)。也可以导出设计信息及诊断信息。

[0164] 控制部71读取学习模型DB76，并将导出履历输入第1学习模型(S22)。

[0165] 控制部71对第1学习模型输出的第1程度、第2程度、第3程度、第4程度的组合中的、概率较高的组合进行特定(S23)。

[0166] 控制部71将特定出的第1程度、第2程度、第3程度、第4程度的组合输入第2学习模

型(S24)。

[0167] 控制部71基于第2学习模型输出的劣化程度,获取期望值[Σ(劣化度×概率)]来推断综合劣化程度(S25),并结束处理。

[0168] 根据本实施方式,能够使用第1学习模型,容易且良好地特定劣化因素的程度,基于特定出的劣化因素的程度,使用第2学习模型,容易且良好地推断电池2的劣化。在上述实施方式中,说明了对第1程度、第2程度、第3程度及第4程度进行特定来推断电池2的劣化程度的情况,但并不限于此。

[0169] 只要对第1程度、第2程度、第3程度及第4程度中的至少两个进行特定并使用它们来推断劣化程度即可。如上述那样,在第1学习模型的输出层具有输出第1程度、第2程度、第3程度、第4程度各自的评价值与概率的四个节点的情况下,对概率设定阈值而进行特定,由此能够选择要特定的程度。在第1学习模型的输出层输出第1程度、第2程度、第3程度、第4程度的组合的情况下,使各程度对应0～5的评价值与“不清楚”的任一个。在概率最高的组合中,在包含“不清楚”的程度的情况下,该程度未被特定。

[0170] 控制部71能够使用第1学习模型及第2学习模型,基于输入导出履历而推断出的劣化程度与通过实测得到的劣化程度,以劣化程度的推断的可靠度提高的方式使第1学习模型及第2学习模型进行再学习。例如在图9的使用履历DB35的No.2中,通过第1学习模型推断出的劣化因素的程度与实测的程度一致,因此相对于No.2的导出履历输入多个与上述程度对应的教师数据来进行再学习,由此能够提高上述程度的概率。同样地,在No.2中,通过第2学习模型推断出的劣化程度与实测的劣化程度一致,因此相对于No.2的上述劣化因素的程度输入多个与上述劣化程度对应的教师数据来进行再学习,由此能够提高上述劣化程度的概率。在No.3的情况下,第3程度与实测第3程度不一致,劣化程度与实测劣化程度不一致。相对于导出履历输入与实测第1程度、实测第2程度、实测第3程度、实测第4程度对应的教师数据来进行再学习。

[0171] 控制部71也可以在基于推断出的劣化程度或诊断信息、预先设定的阈值判定为更换了电池2的情况下,消除使用履历DB75的数据,进行重置。控制部71也可以在判定为更换了电池2的情况下,将存储于使用履历DB75的履历信息的累积的开始时刻作为判定为更换了电池2的时刻。

[0172] 另外,上述数据中的、包含实测劣化程度的行的数据也可以存储于劣化程度DB74。

[0173] (实施方式3)

[0174] 实施方式3所涉及的充放电系统1除学习模型DB76存储输入导出履历而分别输出第1程度、第2程度、第3程度、第4程度的评价的概率的学习模型A、B、C、D以外,具有与实施方式2所涉及的充放电系统1相同的结构。

[0175] 图14是表示学习模型A、B、C、D的一个例子的示意图。

[0176] 学习模型A是假定作为人工智能软件的一部分亦即程序模块的利用的学习模型,例如能够使用CNN,但也可以使用RNN。也可以使用其他机器学习。控制部71根据来自学习模型A的指令,对输入学习模型A的输入层的导出履历进行运算,以输出电池2的第1程度与其概率的方式进行动作。在图14中,为了方便,图示了两个中间层,但中间层的层数并不限于两个,也可以是三个以上。节点的数量也不限于图14的情况。

[0177] 在学习模型A的输入层输入有寿命有效放电电量、温度累积值、使用期间等的导出

履历。

[0178] 学习模型A的输出层输出第1程度。输出层的节点的数量与第1程度的数量对应。例如，在第1程度由0～5的数值表示的情况下，能够将节点的数量设定为6。输出层输出第1程度的评价值与各评价值的概率。

[0179] 输出层例如像

[0180] 第1程度0…0.01

[0181] 第1程度1…0.87

[0182] 第1程度2…0.08

[0183] …

[0184] 那样进行输出。

[0185] 控制部71读取劣化程度DB74，获取使第1程度与导出履历对应的教师数据，使用该教师数据来生成学习模型A。

[0186] 在学习模型B的输入层输入有寿命有效过充电电量、温度累积值、使用期间等的导出履历。

[0187] 学习模型B的输出层输出第2程度。输出层的节点的数量与第2程度的数量对应。例如，在第2程度由0～5的数值表示的情况下，能够将节点的数量设定为6。输出层输出第2程度的评价值与各评价值的概率。

[0188] 控制部71读取劣化程度DB74，获取使第2程度与导出履历对应的教师数据，使用该教师数据来生成学习模型B。

[0189] 在学习模型C的输入层输入有寿命有效充电电量、温度累积值、使用期间、放置时间、各SOC分类中的滞留时间等的导出履历。

[0190] 学习模型C的输出层输出第3程度。输出层的节点的数量与第3程度的数量对应。例如，在第3程度由0～5的数值表示的情况下，能够将节点的数量设定为6。输出层输出第3程度的评价值与各评价值的概率。

[0191] 控制部71读取劣化程度DB74，获取使第3程度与导出履历对应的教师数据，使用该教师数据来生成学习模型C。

[0192] 在学习模型D的输入层输入有寿命有效充电电量、温度累积值、使用期间等的导出履历。

[0193] 学习模型D的输出层输出第4程度。输出层的节点的数量与第4程度的数量对应。例如，在第4程度由0～5的数值表示的情况下，将节点的数量设定为6。输出层输出第4程度的评价值与各评价值的概率。

[0194] 控制部71读取劣化程度DB74，获取使第4程度与导出履历对应的教师数据，使用该教师数据来生成学习模型D。

[0195] 以下，对劣化程度的推断方法进行说明。

[0196] 图15是表示控制部71进行的劣化程度的推断处理的步骤的流程图。控制部71在规定的推断时刻进行以下的处理。

[0197] 控制部71针对IDNo.1的电池2，基于在推断时刻获取到的电压、电流、温度来导出寿命有效放电电量、温度累积值等的导出履历，并存储于使用履历DB75(S31)。

[0198] 控制部71读取学习模型DB76，并将导出履历输入学习模型A(S32)。

[0199] 控制部71对学习模型A输出的第1程度中的、概率最高的第1程度进行特定，并存储于使用履历DB75(S33)。

[0200] 控制部71基于特定出的第1程度来推断劣化程度(S34)，存储于使用履历DB75，结束处理。控制部71能够基于从劣化程度DB74导出的第1程度与劣化程度的关系，来推断劣化程度。也可以使用使劣化程度与第1程度对应的教师数据来生成学习模型，向该学习模型输入特定出的第1程度，而获取劣化程度。

[0201] 针对第2程度、第3程度、第4程度，也与上述同样地，能够将导出履历分别输入学习模型B、C、D而进行特定，基于特定出的劣化因素的程度来推断劣化程度。如实施方式1及实施方式2那样，也可以使用第1程度、第2程度、第3程度及第4程度来推断劣化程度。

[0202] 根据本实施方式，能够使用学习模型A～D，容易且良好地特定劣化因素的程度，基于特定出的劣化因素的程度，良好地推断电池2的劣化。学习模型AD并不限于上述的情况。另外，除导出履历以外，也可以向学习模型A～D输入设计信息或诊断信息。

[0203] 本发明并不限于上述的实施方式的内容，能够在权利要求书所示的范围内进行各种变更。即，将在权利要求书所示的范围内适当地变更了的技术手段组合而得到的实施方式也包含在本发明的技术范围内。

[0204] 附图标记说明

[0205] 1…充放电系统；2…电池(蓄电元件)；3…BMU；31、71、91…控制部(导出部、特定部、推断部、履历消除部)；32、72…存储部；33、73…程序；34、74…劣化程度DB；35、75…使用履历DB；36…输入部；37、77、92…通信部；7…控制装置；76…学习模型DB；9…服务器；10…网络；13…负载。

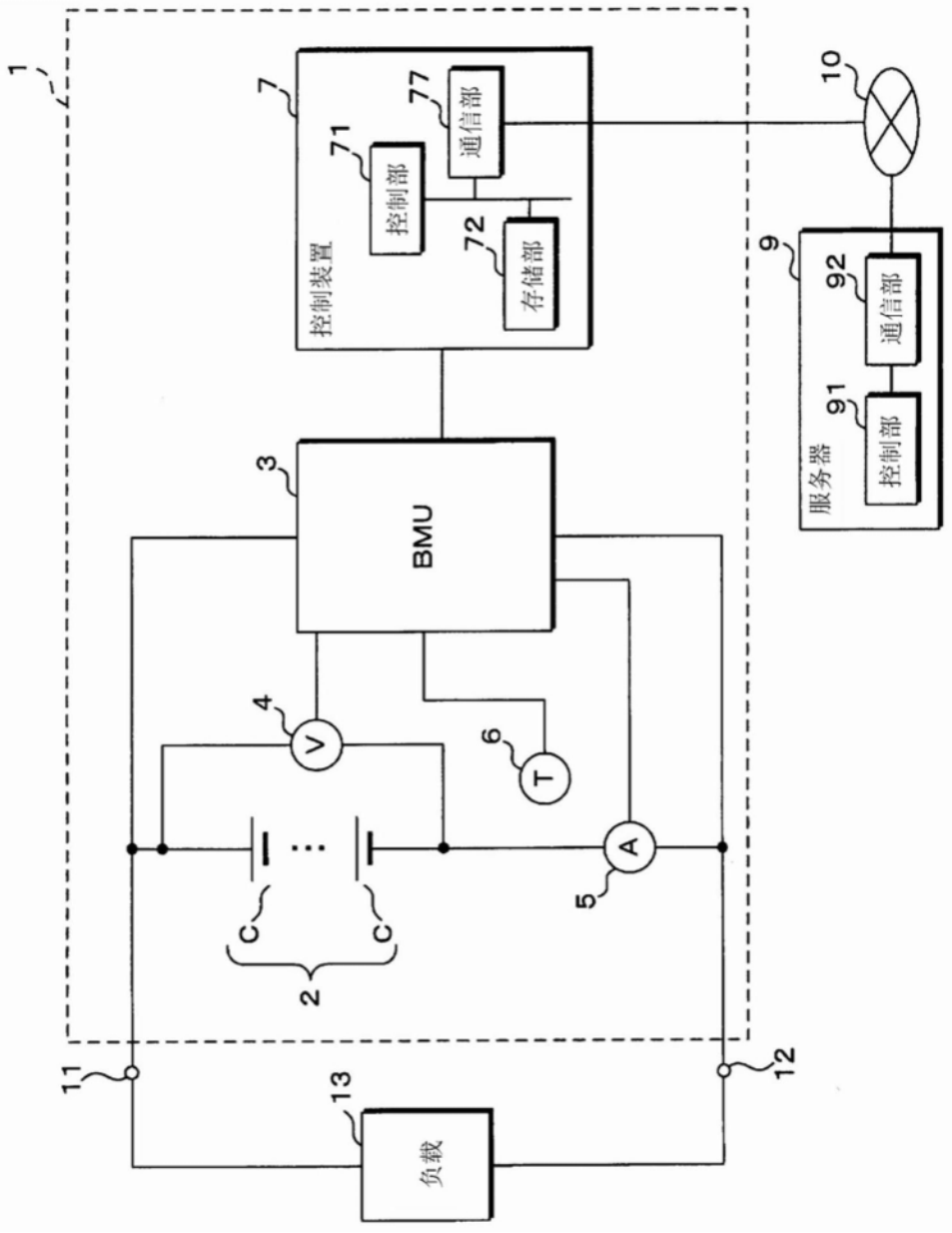

1
7
控制装置
71
控制部
77
通信部
72
存储部
10
9
服务器
92
通信部
91
控制部
3
BMU
4
V
6
T
5
A
C
C
2
11
12
13
负载

图1

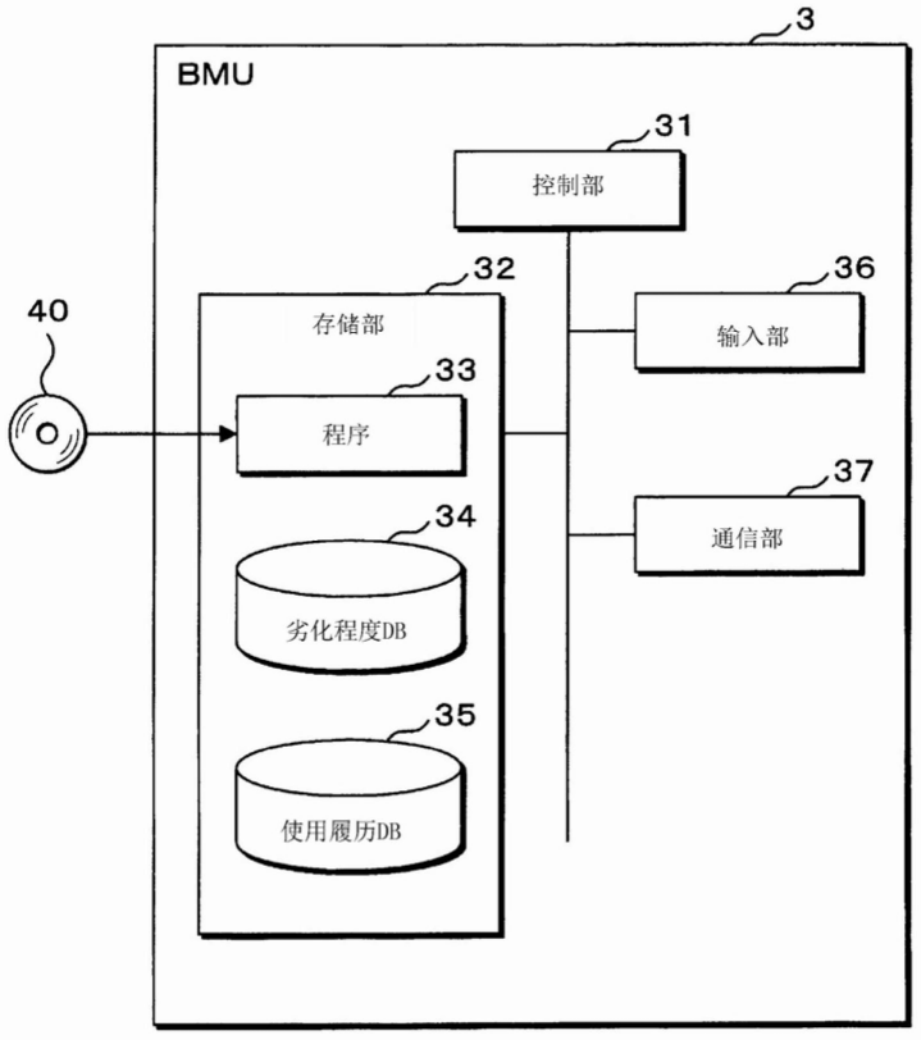


图2

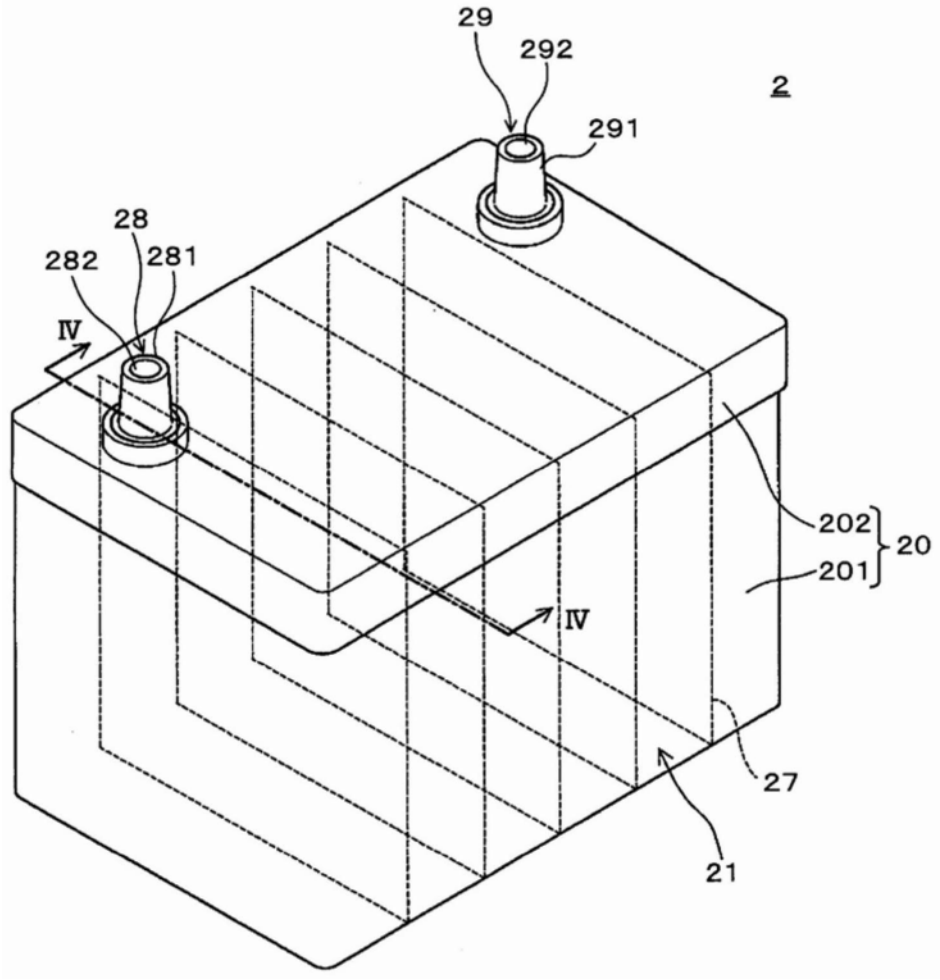


图3

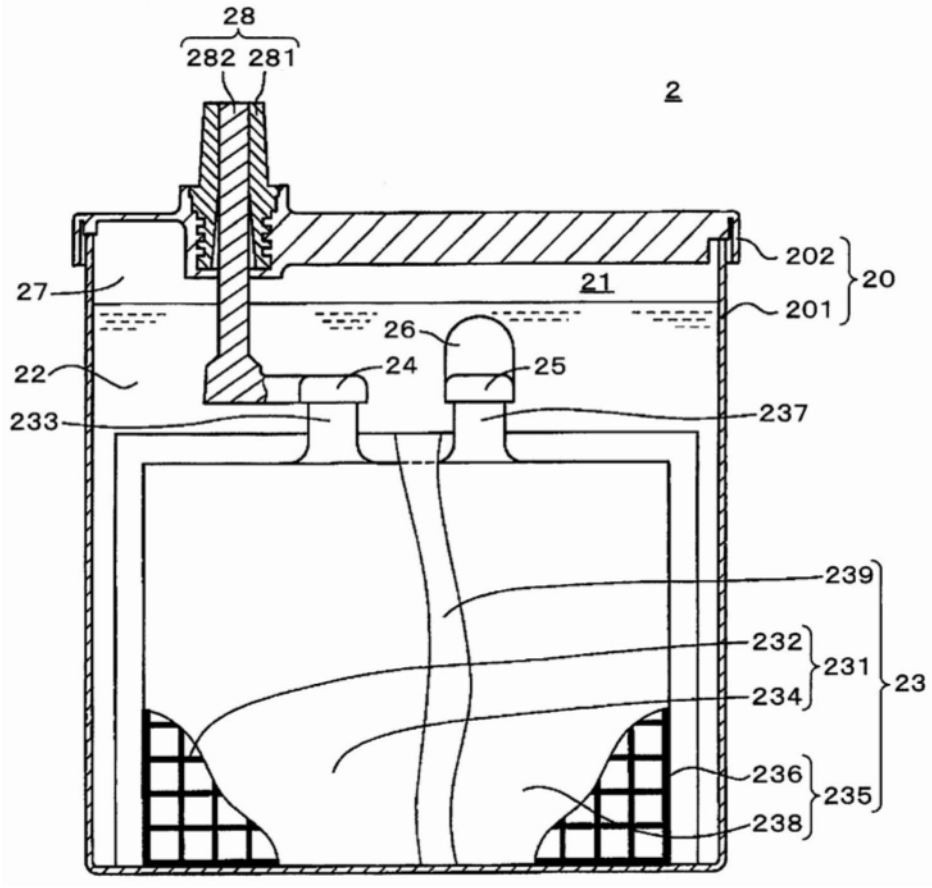

28
282 281
2
202
20
21
201
27
26
24
25
22
233
237
239
232
231
23
234
236
235
238

图4

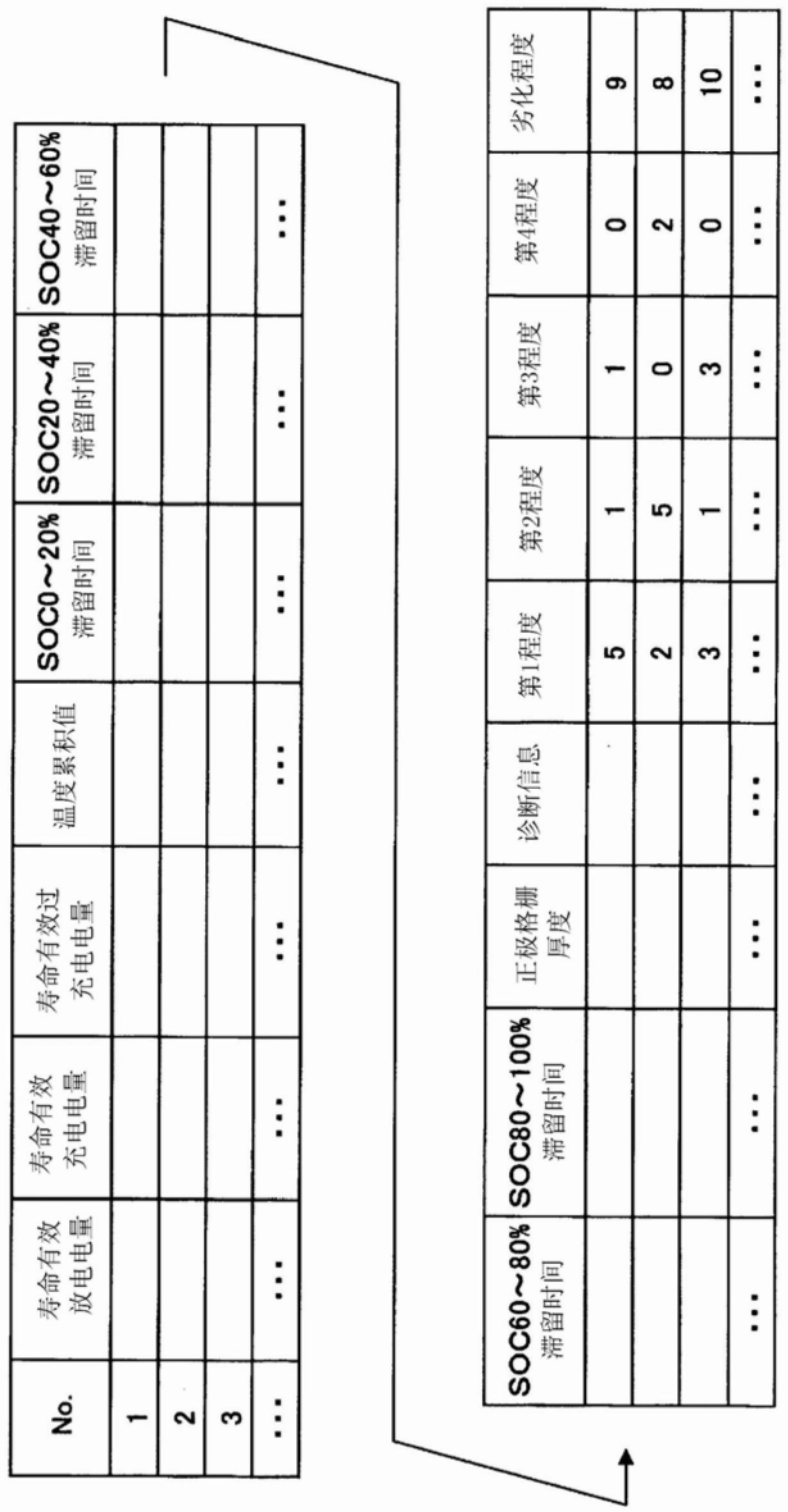

No.
寿命有效放电电量
寿命有效充电电量
寿命有效过充电电量
温度累积值
SOC0～20%滞留时间
SOC20～40%滞留时间
SOC40～60%滞留时间
SOC60～80%滞留时间
SOC80～100%滞留时间
正极格栅厚度
诊断信息
第1程度
第2程度
第3程度
第4程度
劣化程度
1
2
3
...
5
1
1
0
9
2
5
0
2
8
3
1
3
0
10

图5

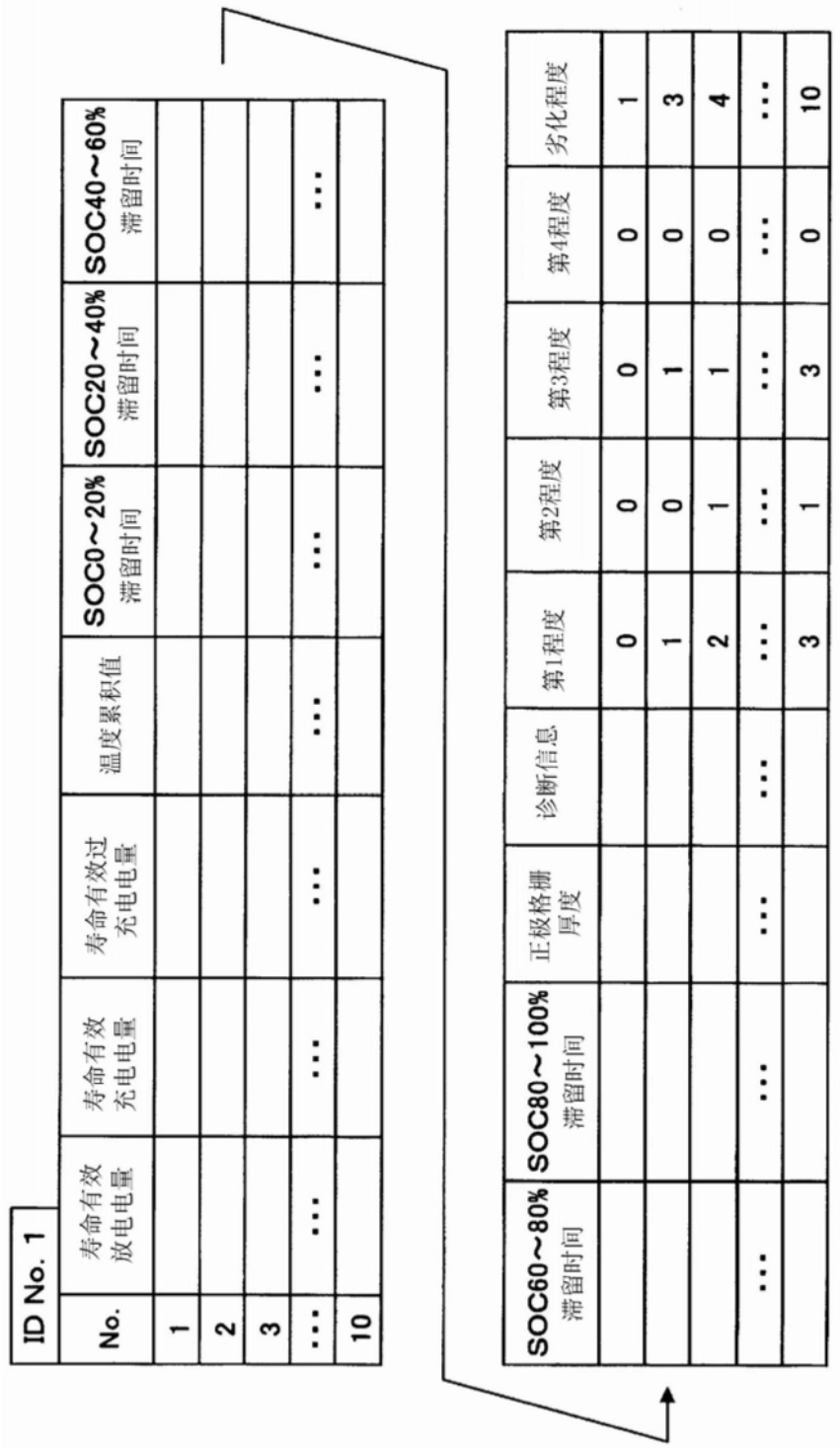

ID No. 1
No.
寿命有效放电电量
寿命有效充电电量
寿命有效过充电电量
温度累积值
SOC0～20%滞留时间
SOC20～40%滞留时间
SOC40～60%滞留时间
SOC60～80%滞留时间
SOC80～100%滞留时间
正极格栅厚度
诊断信息
第1程度
第2程度
第3程度
第4程度
劣化程度
1
2
3
10

图6

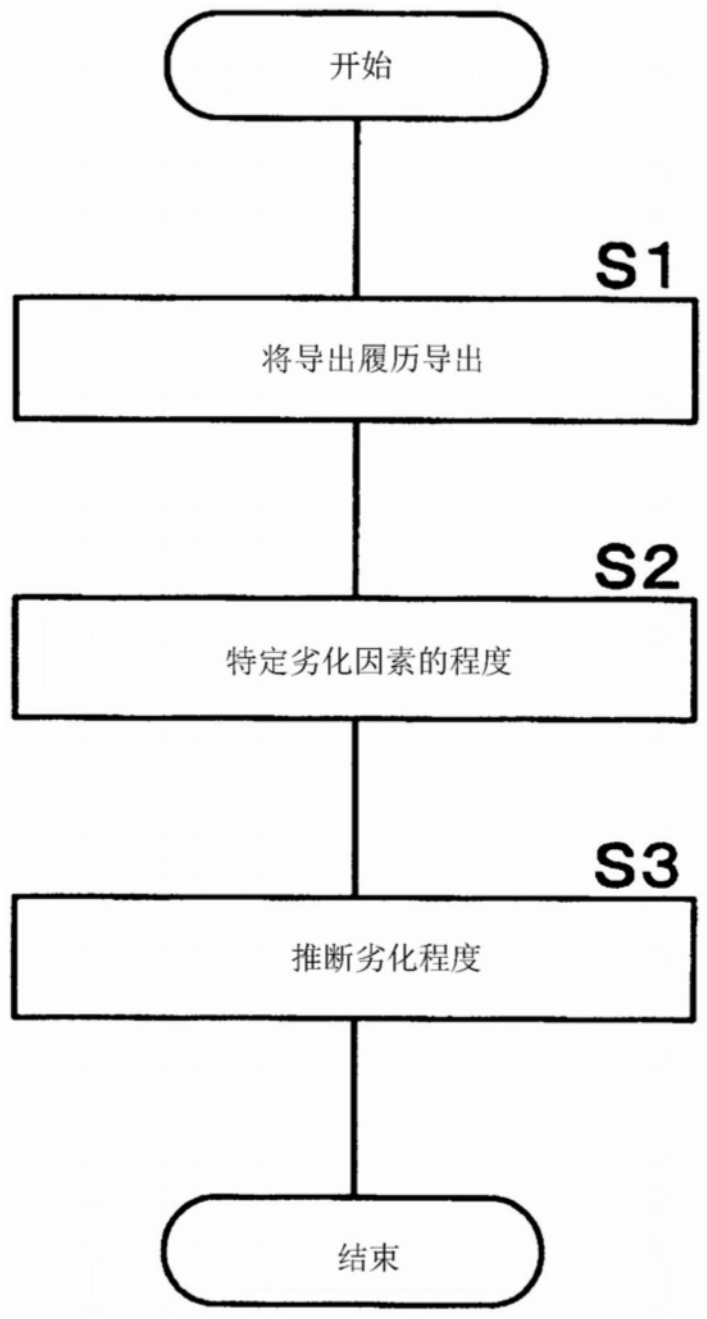


图7

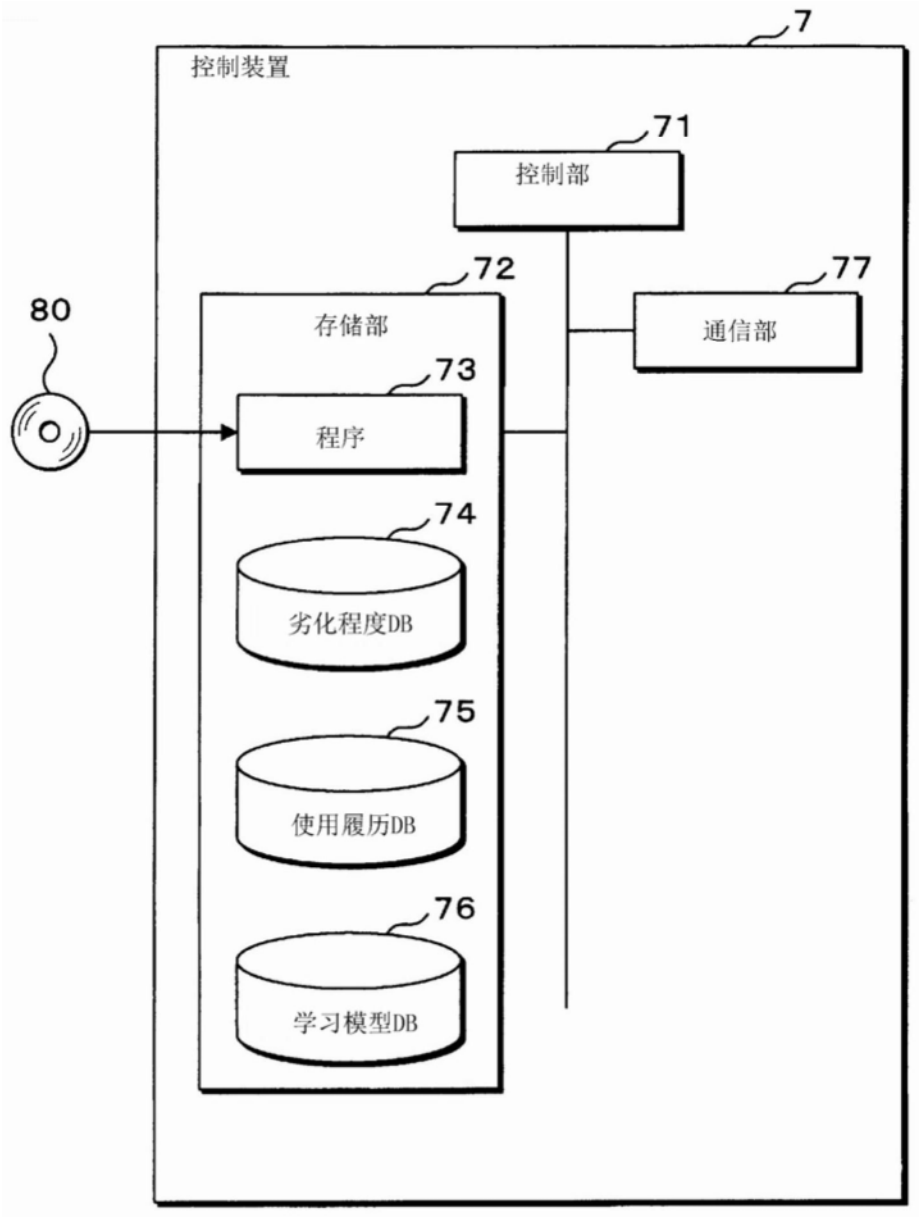

7
控制装置
71
控制部
72
存储部
77
通信部
80
73
程序
74
劣化程度DB
75
使用履历DB
76
学习模型DB

图8

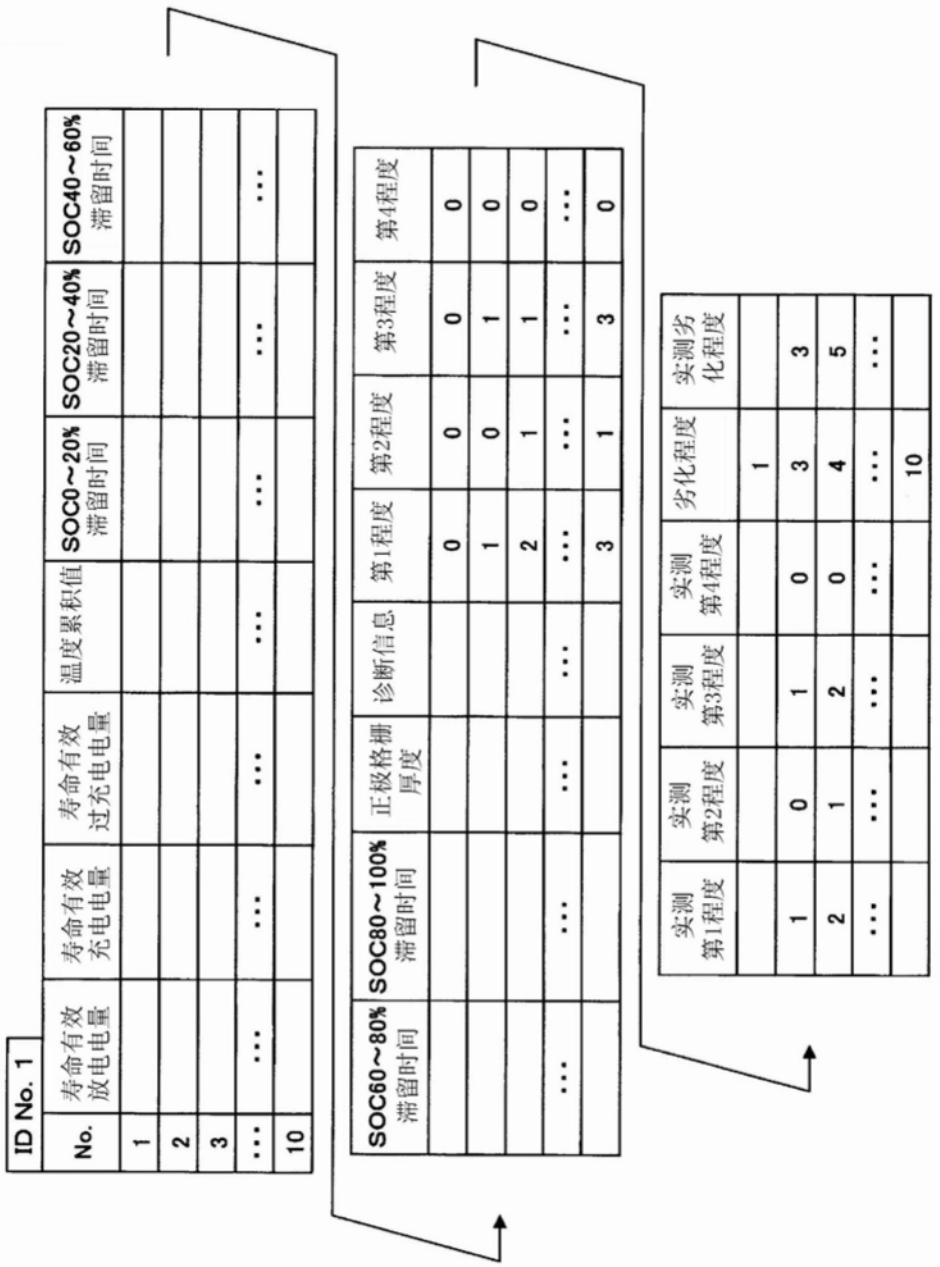

ID No. 1
No.
寿命有效放电电量
寿命有效充电电量
寿命有效过充电电量
温度累积值
SOC0～20%滞留时间
SOC20～40%滞留时间
SOC40～60%滞留时间
SOC60～80%滞留时间
SOC80～100%滞留时间
正极格栅厚度
诊断信息
第1程度
第2程度
第3程度
第4程度
实测第1程度
实测第2程度
实测第3程度
实测第4程度
劣化程度
实测劣化程度

图9

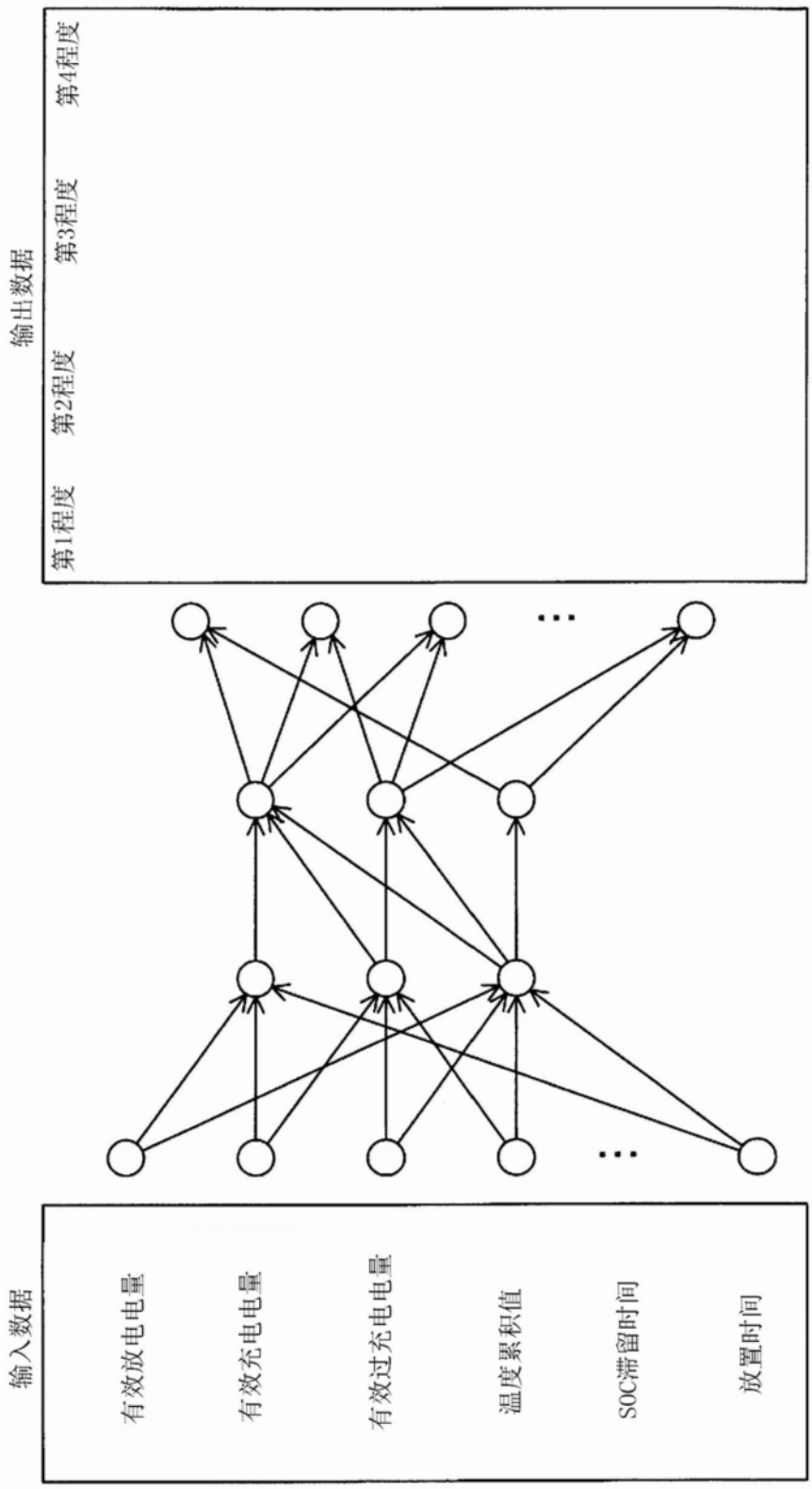

输入数据
有效放电电量
有效充电电量
有效过充电电量
温度累积值
SOC滞留时间
放置时间
输出数据
第1程度
第2程度
第3程度
第4程度

图10

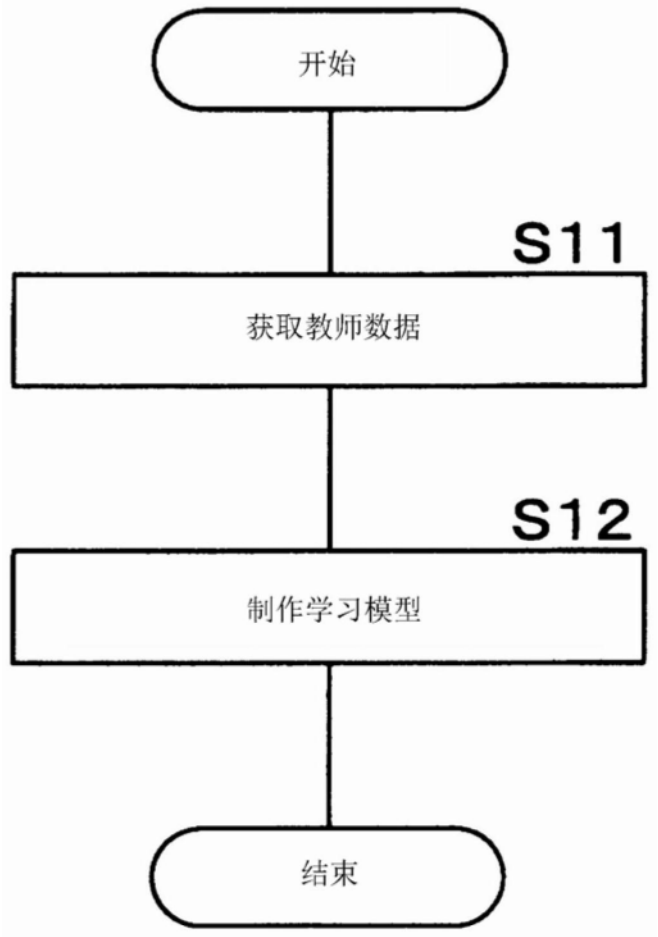

开始
S11
获取教师数据
S12
制作学习模型
结束

图11

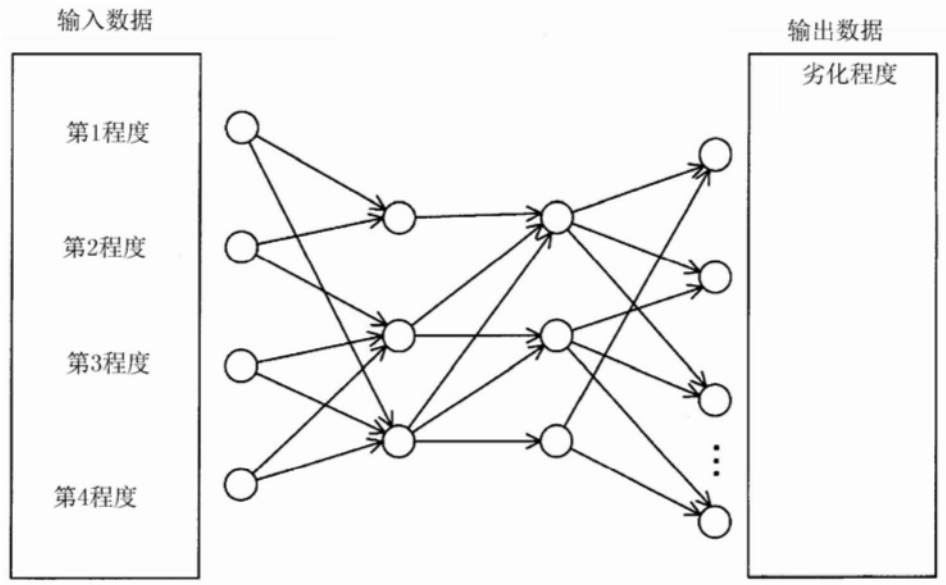

输入数据
第1程度
第2程度
第3程度
第4程度
输出数据
劣化程度

图12

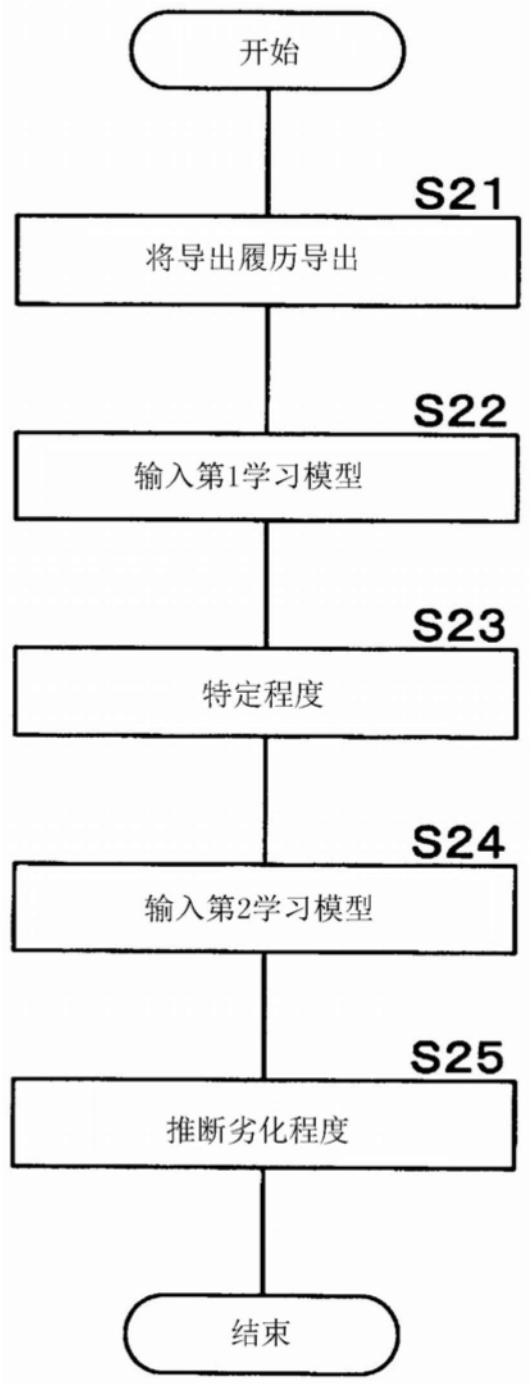

开始
S21
将导出履历导出
S22
输入第1学习模型
S23
特定程度
S24
输入第2学习模型
S25
推断劣化程度
结束

图13

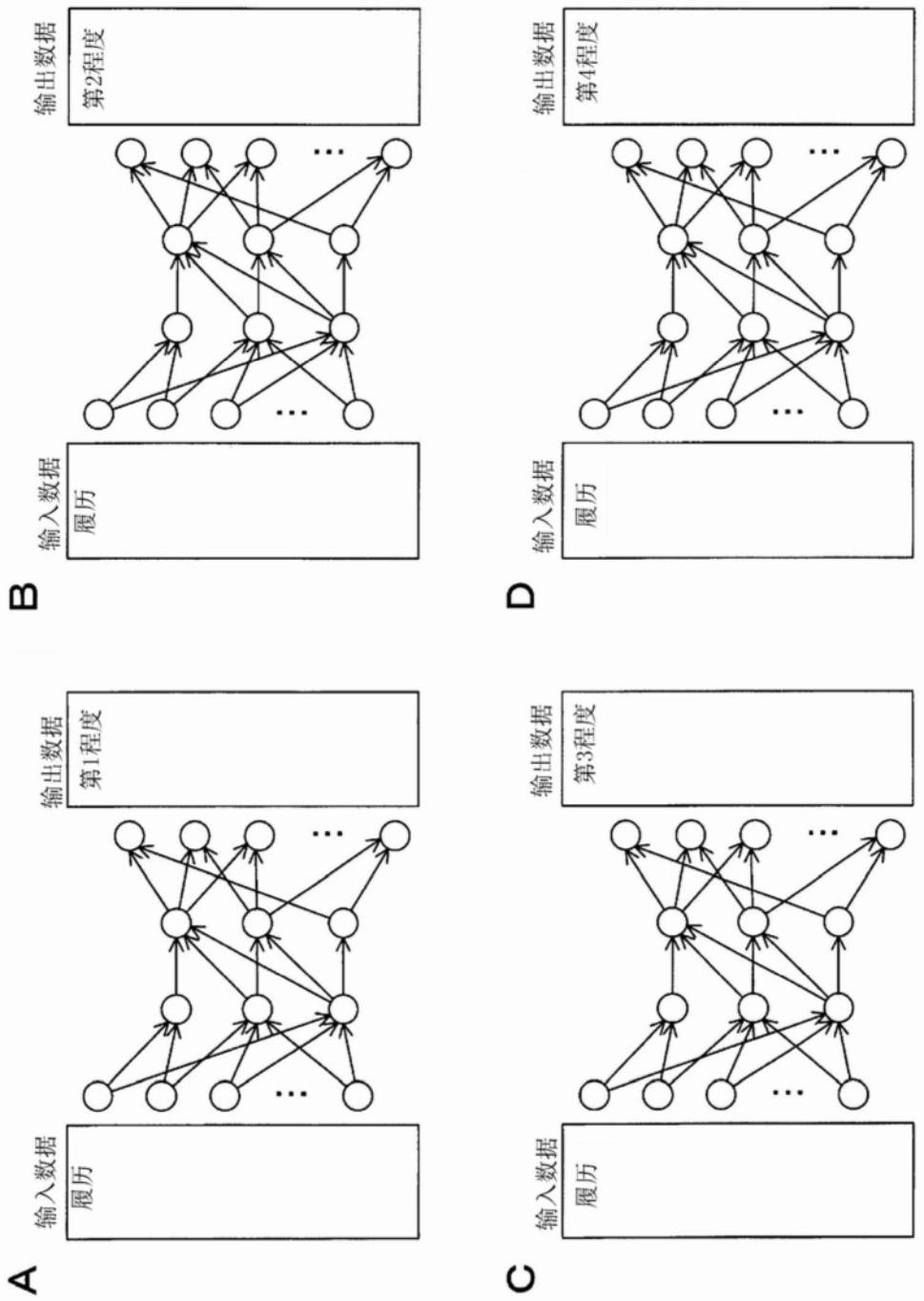

A
输入数据
履历
输出数据
第1程度
B
输入数据
履历
输出数据
第2程度
C
输入数据
履历
输出数据
第3程度
D
输入数据
履历
输出数据
第4程度

图14

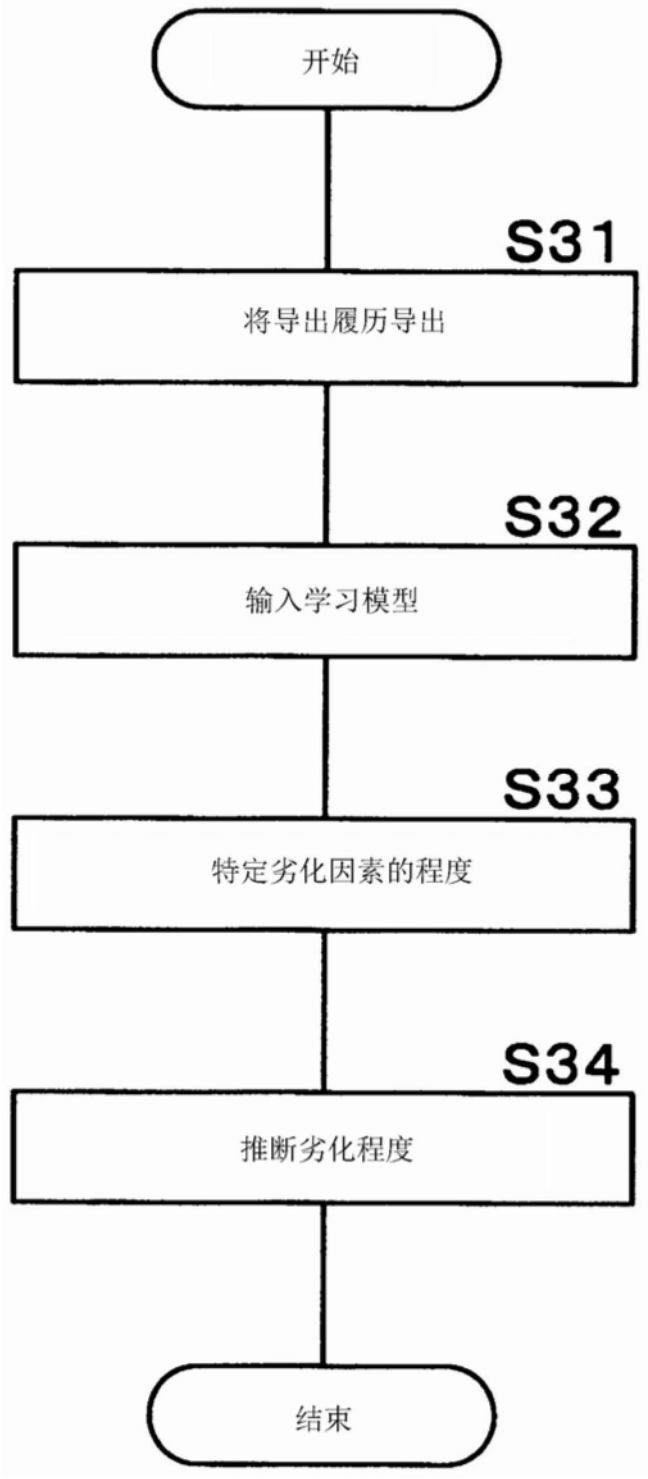


图15