



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118140182 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 04

(21) 申请号 202280071309.2

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

(22) 申请日 2022.09.14

专利代理师 王亚爱

(30) 优先权数据

2021-178000 2021.10.29 JP

(51) Int.Cl.

G05B 13/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.04.23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/034357 2022.09.14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/074163 JA 2023.05.04

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 利弘俊策 藤原弘

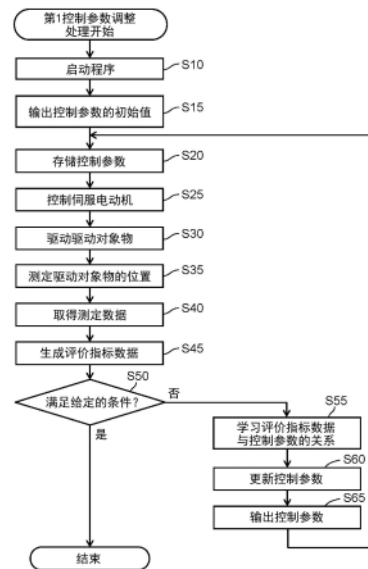
权利要求书3页 说明书13页 附图12页

(54) 发明名称

控制参数的生成方法、程序、记录介质以及
控制参数的生成装置

(57) 摘要

生成适合的控制参数。控制参数的生成方法用于生产装置,生产装置具备:伺服电动机;存储伺服电动机的控制参数的存储器;和对象物,包含以下的行为。即,在到达能评价为驱动对象物基于用于使驱动对象物的位置为目标位置的指令而到达了目标位置的容许位置的时刻后,从测定驱动对象物的位置的传感器取得表征位置的测定数据。基于测定数据来生成对到达的时刻后的驱动对象物的振动进行表征的评价指标数据,基于评价指标数据,使用对评价指标数据与控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新控制参数。将更新的控制参数输出到生产装置,存储到存储器。



1. 一种控制参数的生成方法,用于生产装置,所述生产装置具备:伺服电动机;控制电路,控制所述伺服电动机;存储器,存储所述控制电路控制所述伺服电动机时使用的控制参数;和驱动对象物,被所述伺服电动机驱动,

在所述控制参数的生成方法中,

在到达能评价为所述驱动对象物基于将所述驱动对象物的位置移动到给定的目标位置的指令而到达了所述给定的目标位置的容许位置的时刻后,从测定所述驱动对象物的位置的传感器取得表征所述位置的测定数据,

基于所述测定数据来生成对所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动进行表征的评价指标数据,

基于所述评价指标数据,使用对所述评价指标数据与所述控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新所述控制参数。

2. 根据权利要求1所述的控制参数的生成方法,其中,

为了使更新的所述控制参数存储到所述存储器而将更新的所述控制参数输出到所述生产装置。

3. 根据权利要求1或2所述的控制参数的生成方法,其中,

所述评价指标数据表示:由表示所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动的偏差波形和基准轴包围的面积的和。

4. 根据权利要求1或2所述的控制参数的生成方法,其中,

所述评价指标数据表示:表示所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动的偏差波形的偏差程度。

5. 根据权利要求1或2所述的控制参数的生成方法,其中,

所述评价指标数据表示:表示所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动的偏差波形的有效值。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的控制参数的生成方法,其中,

所述生产装置包含安装装置、加工装置或工作装置的任一者。

7. 一种程序,使与生产装置连接的信息处理装置的计算机执行权利要求1~6中任一项所述的控制参数的生成方法。

8. 一种记录介质,记录有程序,所述程序使与生产装置连接的信息处理装置的计算机执行权利要求1~6中任一项所述的控制参数的生成方法。

9. 一种控制参数的生成装置,用于生产装置,所述生产装置具备:伺服电动机;第1控制电路,控制所述伺服电动机;存储器,存储所述第1控制电路控制所述伺服电动机时使用的控制参数;和驱动对象物,被所述伺服电动机驱动,

所述控制参数的生成装置具备:

输入部,其在到达能评价为所述驱动对象物基于将所述驱动对象物的位置移动到给定的目标位置的指令而到达了所述给定的目标位置的容许位置的时刻后,从测定所述驱动对象物的位置的传感器取得表征所述位置的测定数据;和

第2控制电路,其基于所述测定数据来生成对所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动进行表征的评价指标数据,基于所述评价指标数据,使用对所述评价指标数据与所述控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新所述控制参数。

10. 根据权利要求9所述的控制参数的生成装置,其中,
所述控制参数的生成装置具备:输出部,其为了使更新的所述控制参数存储到所述存储器而将更新的所述控制参数输出到所述生产装置。

11. 一种控制参数的生成方法,用于生产装置,所述生产装置具备:伺服电动机;控制电路,控制所述伺服电动机;存储器,存储所述控制电路控制所述伺服电动机时使用的控制参数;和驱动对象物,被所述伺服电动机驱动,

在所述控制参数的生成方法中,

在到达能评价为所述驱动对象物基于将所述驱动对象物的位置移动到给定的目标位置的指令而到达了所述给定的目标位置的容许位置的时刻后,从测定所述驱动对象物的位置的带处理装置传感器取得对所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动进行表征的评价指标数据,

基于所述评价指标数据,使用对所述评价指标数据与所述控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新所述控制参数。

12. 根据权利要求11所述的控制参数的生成方法,其中,

为了使更新的所述控制参数存储到所述存储器而将更新的所述控制参数输出到所述生产装置。

13. 根据权利要求11或12所述的控制参数的生成方法,其中,

所述评价指标数据表示:由表示所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动的偏差波形和基准轴包围的面积之和。

14. 根据权利要求11或12所述的控制参数的生成方法,其中,

所述评价指标数据表示:表示所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动的偏差波形的偏差程度。

15. 根据权利要求11或12所述的控制参数的生成方法,其中,

所述评价指标数据表示:表示所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动的偏差波形的有效值。

16. 根据权利要求11~15中任一项所述的控制参数的生成方法,其中,

所述生产装置包含安装装置、加工装置或工作装置的任一者。

17. 一种程序,使与生产装置连接的信息处理装置的计算机执行权利要求11~15中任一项所述的控制参数的生成方法。

18. 一种记录介质,使与所述生产装置连接的信息处理装置的计算机执行权利要求11~15中任一项所述的控制参数的生成方法。

19. 一种控制参数的生成装置,用于生产装置,所述生产装置具备:

伺服电动机;第1控制电路,控制所述伺服电动机;存储器,存储所述第1控制电路控制所述伺服电动机时使用的控制参数;和驱动对象物,被所述伺服电动机驱动,

所述控制参数的生成装置具备:

输入部,其从对到达能评价为所述驱动对象物基于将所述驱动对象物的位置移动到给定的目标位置的指令而到达了所述给定的目标位置的容许位置的时刻后的所述驱动对象物的位置进行测定的带处理装置传感器,取得对所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动进行表征的评价指标数据;和

第2控制电路,其基于所述评价指标数据,使用对所述评价指标数据与所述控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新所述控制参数。

20.根据权利要求19所述的控制参数的生成装置,其中,

所述控制参数的生成装置还具备:输出部,其为了使更新的所述控制参数存储到所述存储器而将更新的所述控制参数输出到所述生产装置。

控制参数的生成方法、程序、记录介质以及控制参数的生成装置

技术领域

[0001] 本公开涉及控制参数的生成方法、程序、记录介质以及控制参数的生成装置,特别涉及生产装置中所用的控制参数的生成方法、程序、记录介质以及控制参数的生成装置。

背景技术

[0002] 过去,提出对利用了电动机的驱动机械使用机器学习模型来生成电动机以及驱动机械的控制参数的方法(例如参考专利文献1)。

[0003] 先行技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公开第2018/151215号

发明内容

[0006] 过去,对于驱动机械、生产装置,期望生成控制它们的适合的控制参数。

[0007] 为此,本公开目的在于,提供能生成适合的控制参数的控制参数的生成方法、程序、记录介质以及控制参数的生成装置。

[0008] 本公开的一方式所涉及的控制参数的生成方法用于生产装置,所述生产装置具备:伺服电动机;控制电路,控制所述伺服电动机;存储器,存储所述控制电路控制所述伺服电动机时使用的控制参数;和驱动对象物,被所述伺服电动机驱动,具有以下的行为。即,在到达能评价为所述驱动对象物基于将所述驱动对象物的位置移动到给定的目标位置的指令而到达了所述给定的目标位置的容许位置的时刻后,从测定所述驱动对象物的位置的传感器取得表征所述位置的测定数据。基于所述测定数据来生成对所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动进行表征的评价指标数据。基于所述评价指标数据,使用对所述评价指标数据与所述控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新所述控制参数。为了使更新的所述控制参数存储到所述存储器而将更新的所述控制参数输出到所述生产装置。

[0009] 本公开的一方式所涉及的程序是使与上述生产装置连接的信息处理装置的计算机执行上述控制参数的生成方法的程序。

[0010] 本公开的另一方式所涉及的记录介质是记录了使与上述生产装置连接的信息处理装置的计算机执行上述控制参数的生成方法的程序的记录介质。

[0011] 本公开的另一方式所涉及的控制参数的生成装置用于生产装置,所述生产装置具备:伺服电动机;控制所述伺服电动机的第1控制电路;存储所述第1控制电路控制所述伺服电动机时使用的控制参数的存储器;和被所述伺服电动机驱动的驱动对象物。该控制参数的生成装置具备输入部和第2控制电路。所述输入部在到达能评价为所述驱动对象物基于将所述驱动对象物的位置移动到给定的目标位置的指令而到达了所述给定的目标位置的容许位置的时刻后,从测定所述驱动对象物的位置的传感器取得表征所述位置的测定数据。所述第2控制电路基于所述测定数据来生成对所述到达的时刻后的所述驱动对象物的

振动进行表征的评价指标数据,基于所述评价指标数据,使用对所述评价指标数据与所述控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新所述控制参数。所述输出部具备将更新的所述控制参数输出到所述生产装置的输出部。

[0012] 本公开的另一方式所涉及的控制参数的生成方法用于生产装置,所述生产装置具备:伺服电动机;控制所述伺服电动机的控制电路;存储所述控制电路控制所述伺服电动机时使用的控制参数的存储器;和被所述伺服电动机驱动的驱动对象物,具有以下的行为。即,在到达能评价为所述驱动对象物用于使所述驱动对象物的位置为给定的目标位置的指令而到达了所述给定的目标位置的容许位置时刻后,从测定所述驱动对象物的位置的带处理装置传感器取得对所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动进行表征的评价指标数据。基于所述评价指标数据,使用对所述评价指标数据与所述控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新所述控制参数。

[0013] 本公开的另一方式所涉及的程序是使与上述生产装置连接的信息处理装置的计算机执行上述控制参数的生成方法的程序。

[0014] 本公开的另一方式所涉及的记录介质是记录了使与上述生产装置连接的信息处理装置的计算机执行上述控制参数的生成方法的程序的记录介质。

[0015] 本公开的另一方式所涉及的控制参数的生成装置用于生产装置,所述生产装置具备:伺服电动机;控制所述伺服电动机的第1控制电路;存储所述第1控制电路控制所述伺服电动机时使用的控制参数的存储器;和被所述伺服电动机驱动的驱动对象物。所述控制参数的生成装置具备输入部和第2控制电路。所述输入部在到达能评价为所述驱动对象物基于将所述驱动对象物的位置移动到给定的目标位置的指令而到达了所述给定的目标位置的容许位置的时刻后,从测定所述驱动对象物的位置的带处理装置传感器取得对所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动进行表征的评价指标数据。所述第2控制电路基于所述评价指标数据,使用对所述评价指标数据与所述控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新所述控制参数。

[0016] 根据本公开的上述方式所涉及的控制参数的生成方法、程序、记录介质以及控制参数的生成装置,能生成适合的控制参数。

附图说明

[0017] 图1是表示实施方式1所涉及的控制参数生成系统的概要的示意图。

[0018] 图2是表示实施方式1所涉及的控制参数生成系统的结构的框图。

[0019] 图3是表示实施方式1所涉及的控制参数的一例的示意图。

[0020] 图4是表示相对于目标位置的驱动对象物的位置偏差的推移的一例的示意图。

[0021] 图5是表示实施方式1所涉及的测定数据的一例的示意图。

[0022] 图6是表示实施方式1所涉及的机器学习模型14基于对评价指标数据与控制参数的关系进行了学习的结果来输出控制参数的样子的示意图。

[0023] 图7是表示实施方式1所涉及的图像生成部所生成的图像的一例的图。

[0024] 图8是表示实施方式1所涉及的图像生成部所生成的图像的一例的图。

[0025] 图9是实施方式1所涉及的第1控制参数调整处理的序列图。

[0026] 图10是实施方式1所涉及的第1控制参数调整处理的流程图。

- [0027] 图11是表示实施方式2所涉及的控制参数生成系统的概要的示意图。
- [0028] 图12是表示实施方式2所涉及的控制参数生成系统的结构的框图。
- [0029] 图13是实施方式2所涉及的第2控制参数调整处理的序列图。
- [0030] 图14是实施方式2所涉及的第2控制参数调整处理的流程图。
- [0031] 图15是表示变形例所涉及的控制参数生成系统的结构的框图。

具体实施方式

[0032] (得到本公开的一方式的经历)

[0033] 过去,具备驱动驱动对象物的伺服电动机的生产装置中所用的控制参数的调整由人工进行。但这样的生产装置中所用的控制参数有时达到80个,实际需要进行调整的参数也有时达到30~60个。此外,对应于安装于设为对象的生产装置的驱动对象物、用途等而设为调整对象的参数不同。

[0034] 根据这样的事情,过去,控制参数的调整由熟练技术者个别应对。但即便如此,控制参数的调整也需要数天级别的期间。

[0035] 这样的控制参数的调整为了抑制振动所引起的异响的产生而需要,或者,为了抑制暂时停止动作并进入下一动作时、之前的动作的振动给下一动作带来的不良影响等而需要。

[0036] 例如在专利文献1中,提示使用机器学习模型来调整这样的控制参数。但熟练技术者凭借听觉确认异响,凭借视觉、触觉确认振动等,将人的五感包括在内来调整控制参数。因此,关于若将怎样的数据输入到机器学习模型就能有效果地调整控制参数,需要另外研讨。

[0037] 在这样的背景中,发明者们关于若将怎样的数据输入到机器学习模型就能有效果地调整控制参数,认真地重复研讨、实验。其结果,发明者们发现,在表征到达能评价为驱动对象物到达了给定的目标位置的容许位置的时刻后的驱动对象物的振动的评价指标数据与控制参数之间存在相关关系。并且,发明者们得到若将上述评价指标数据输入到机器学习模型就能有效果地调整控制参数的见解。

[0038] 发明者们以该见解为基础,进一步重复研讨实验,想到下述本公开所涉及的控制参数的生成方法、程序、记录介质以及控制参数的生成装置。

[0039] 本公开的一方式所涉及的控制参数的生成方法用于生产装置,所述生产装置具备:伺服电动机;控制所述伺服电动机的控制电路;存储所述控制电路控制所述伺服电动机时使用的控制参数的存储器;和被所述伺服电动机驱动的驱动对象物,具有以下的行为。即,在到达能评价为所述驱动对象物基于将所述驱动对象物的位置移动到给定的目标位置的指令而到达了所述给定的目标位置的容许位置的时刻后,从测定所述驱动对象物的位置的传感器取得表征所述位置的测定数据。基于所述测定数据来生成对所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动进行表征的评价指标数据,基于所述评价指标数据,使用对所述评价指标数据与所述控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新所述控制参数。

[0040] 根据上述控制参数的生成方法,通过基于表示到达容许位置的时刻后的振动的评价指标数据来更新控制参数,能不依赖于熟练技术者、此外在比较短的时间生成适合的控制参数。

[0041] 在上述控制参数的生成方法中,也可以,为了使更新的所述控制参数存储到所述存储器而将更新的所述控制参数输出到所述生产装置。

[0042] 此外,也可以,所述评价指标数据表示:由表示所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动的偏差波形和基准轴包围的面积之和。

[0043] 由此,能基于由表示到达容许位置的时刻后的驱动对象物的振动的偏差波形和基准轴包围的面积之和来生成适合的控制参数。

[0044] 此外,也可以,所述评价指标数据表示:表示所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动的偏差波形的偏差程度。

[0045] 由此,能基于表示到达容许位置的时刻后的驱动对象物的振动的偏差波形的偏差程度来生成适合的控制参数。

[0046] 此外,所述评价指标数据可以表示:表示所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动的偏差波形的有效值。

[0047] 由此,能基于表示到达容许位置的时刻后的驱动对象物的振动的偏差波形的有效值来生成适合的控制参数。

[0048] 此外,所述生产装置可以包含安装装置、加工装置或工作装置的任一者。

[0049] 由此,能以作为安装装置、加工装置或工作装置的任一者的生产装置为对象,来生成适合的控制参数。

[0050] 本公开的另一方式所涉及的程序是使与上述生产装置连接的信息处理装置的计算机执行上述控制参数的生成方法的程序。

[0051] 根据上述程序,通过基于表示到达容许位置的时刻后的振动的评价指标数据更新控制参数,能不依赖于熟练技术者、此外在比较短的时间生成适合的控制参数。

[0052] 本公开的另一方式所涉及的记录介质是记录了使与上述生产装置连接的信息处理装置的计算机执行上述控制参数的生成方法的程序的记录介质。

[0053] 根据上述记录介质,通过基于表示到达容许位置的时刻后的振动的评价指标数据更新控制参数,能不依赖于熟练技术者、此外在比较短的时间生成适合的控制参数。

[0054] 本公开的另一方式所涉及的控制参数的生成装置用于生产装置,所述生产装置具备:伺服电动机;控制所述伺服电动机的第1控制电路;存储所述第1控制电路控制所述伺服电动机时使用的控制参数的存储器;和被所述伺服电动机驱动的驱动对象物。所述控制参数的生成装置具备输入部和第2控制电路。所述输入部在到达能评价为所述驱动对象物基于将所述驱动对象物的位置移动到给定的目标位置的指令而到达了所述给定的目标位置的容许位置的时刻后,从测定所述驱动对象物的位置的传感器取得表征所述位置的测定数据。所述第2控制电路基于所述测定数据来生成对所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动进行表征的评价指标数据,基于所述评价指标数据,使用对所述评价指标数据与所述控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新所述控制参数。

[0055] 根据上述控制参数的生成装置,通过基于表示到达容许位置的时刻后的振动的评价指标数据来更新控制参数,能不依赖于熟练技术者、此外在比较短的时间生成适合的控制参数。在上述控制参数的生成装置中,可以还具备为了使更新的所述控制参数存储到所述存储器而将更新的所述控制参数输出到所述生产装置的输出部。

[0056] 本公开的另一方式所涉及的控制参数的生成方法用于生产装置,具备:伺服电动

机;控制所述伺服电动机的控制电路;存储所述控制电路控制所述伺服电动机时使用的控制参数的存储器;和被所述伺服电动机驱动的驱动对象物,具有以下的行为。即,在到达能评价为所述驱动对象物基于将所述驱动对象物的位置移动到给定的目标位置的指令而到达了所述给定的目标位置的容许位置的时刻后,从测定所述驱动对象物的位置的带处理装置传感器取得对所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动进行表征的评价指标数据。基于所述评价指标数据,使用对所述评价指标数据与所述控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新所述控制参数。

[0057] 根据上述控制参数的生成方法,通过基于表示到达容许位置的时刻后的振动的评价指标数据更新控制参数,能不依赖于熟练技术者、此外在比较短的时间生成适合的控制参数。在上述控制参数的生成方法中,可以为了使更新的所述控制参数存储到所述存储器而将更新的所述控制参数输出到所述生产装置。

[0058] 此外,所述评价指标数据也可以表示:由表示所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动的偏差波形和基准轴包围的面积的和。

[0059] 由此,能基于被表示到达容许位置的时刻后的驱动对象物的振动的偏差波形和基准轴包围的面积的和来生成适合的控制参数。

[0060] 此外,所述评价指标数据也可以表示:表示所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动的偏差波形的偏差程度。

[0061] 由此,能基于表示到达容许位置的时刻后的驱动对象物的振动的偏差波形的偏差程度来生成适合的控制参数。

[0062] 此外,所述评价指标数据可以表示:表示所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动的偏差波形的有效值。

[0063] 由此,能基于表示到达容许位置的时刻后的驱动对象物的振动的偏差波形的有效值来生成适合的控制参数。

[0064] 此外,所述生产装置可以包含安装装置、加工装置或工作装置的任一者。

[0065] 由此,能以作为安装装置、加工装置或工作装置的任一者的生产装置为对象,来生成适合的控制参数。

[0066] 本公开的另一方式所涉及的程序是使与上述生产装置连接的信息处理装置的计算机执行上述控制参数的生成方法的程序。

[0067] 根据上述程序,通过基于表示到达容许位置的时刻后的振动的评价指标数据更新控制参数,能不依赖于熟练技术者、此外在比较短的时间生成适合的控制参数。

[0068] 本公开的另一方式所涉及的记录介质是记录了使与上述生产装置连接的信息处理装置的计算机执行上述控制参数的生成方法的程序的记录介质。

[0069] 根据上述记录介质,通过基于表示到达容许位置的时刻后的振动的评价指标数据更新控制参数,能不依赖于熟练技术者、此外在比较短的时间生成适合的控制参数。

[0070] 本公开的另一方式所涉及的控制参数的生成装置用于生产装置,所述生产装置具备:伺服电动机;控制所述伺服电动机的第1控制电路;存储所述第1控制电路控制所述伺服电动机时使用的控制参数的存储器;和被所述伺服电动机驱动的驱动对象物。所述控制参数的生成装置具备输入部和第2控制电路。所述输入部在到达能评价为所述驱动对象物用于使所述驱动对象物的位置为给定的目标位置的指令而到达了所述给定的目标位置的容

许位置时刻后,从测定所述驱动对象物的位置的带处理装置传感器取得对所述到达的时刻后的所述驱动对象物的振动进行表征的评价指标数据。所述第2控制电路基于所述评价指标数据,使用对所述评价指标数据与所述控制参数的关系进行学习的机器学习模型来更新所述控制参数。

[0071] 根据上述控制参数的生成装置,通过基于表示到达容许位置的时刻后的振动的评价指标数据更新控制参数,能不依赖于熟练技术者、此外在比较短的时间生成适合的控制参数。在上述控制参数的生成装置中,可以还具备为了使更新的所述控制参数存储到所述存储器而将更新的所述控制参数输出到所述生产装置的输出部。

[0072] 以下,参考附图来说明本公开的一方式所涉及的控制参数生成系统的具体例。这里所示的实施方式均表示本公开的一具体例。因此,以下的实施方式所示的数值、形状、构成要素、构成要素的配置以及连接形态、和步骤(工序)以及步骤的顺序等是一例,并非限定本公开的主旨。此外,各图是示意图,不一定是严密的图示。在各图中,对实质与其他图相同的结构标注相同的附图标记,省略或简化重复的说明。

[0073] (实施方式1)

[0074] 以下,说明实施方式1所涉及的控制参数生成系统1。该控制参数生成系统是生成具备驱动驱动对象物的伺服电动机的生产装置中所用的控制参数的系统。

[0075] <结构>

[0076] 图1是表示实施方式1所涉及的控制参数生成系统1的概要的示意图。

[0077] 图2是表示控制参数生成系统1的结构框图。

[0078] 如图1所示那样,控制参数生成系统1具备生成装置10、生产装置20和传感器30。

[0079] 生产装置20是为了生产设备而利用的装置,进行设备的加工、安装、运送等。生产装置20例如设置于工厂的生产线。生产装置20具体例如是LED(Light Emitting Diode,发光二极管)粘片机、安装机、加工机、取出机器人等。

[0080] 如图2所示那样,生产装置20具备存储器21、控制电路22、伺服电动机23和驱动对象物24。

[0081] 伺服电动机23被控制电路22控制其动作,驱动驱动对象物24。伺服电动机23例如可以是旋转式电动机,也可以是线性电动机。

[0082] 驱动对象物24是被伺服电动机23驱动的对象物。驱动对象物24例如是在生产装置20中成为加工对象的加工对象物、成为安装对象的安装对象物、成为运送对象的运送对象物等。

[0083] 控制电路22通过对伺服电动机23输出用于使驱动对象物24的位置为给定的目标位置的指令来控制伺服电动机23。控制电路22输出到伺服电动机23的指令例如可以是对伺服电动机23或驱动对象物24的位置进行指令的位置指令,例如也可是对伺服电动机23的转矩进行指令的转矩指令。

[0084] 控制电路22基于存储于存储器21的控制参数来控制伺服电动机23。换言之,控制电路22在控制伺服电动机23时,使用存储于存储器21的控制参数。

[0085] 存储器21存储控制电路22控制伺服电动机23时使用的控制参数。存储器21所存储的控制参数是从生成装置10输出的控制参数。

[0086] 图3是表示存储器21所存储的控制参数的一例的示意图。

[0087] 如图3所示那样,存储器21所存储的控制参数例如包含调整驱动对象物24的振动频率的参数a1、a2、调整驱动对象物24的高速化的参数b1、b2、调整驱动对象物24的振动特性中的奇异点的深度的参数c1、c2、调整驱动对象物24的振动振幅的参数d1、d2等。

[0088] 一般,控制参数中例如包含调整高速化的参数b1、b2、和调整振动特性中的奇异点的深度的参数c1、c2以及调整振动振幅的参数d1、d2这样相互存在此消彼长(trade-off)的关系性的参数。

[0089] 再度回到图1以及图2,继续控制参数生成系统1的说明。

[0090] 传感器30测定驱动对象物24的位置。并且,传感器30将表征到达能评价为驱动对象物24到达给定的目标位置的容许位置的时刻后的驱动对象物24的位置的测定数据输出到生成装置10。

[0091] 图4是表示生产装置20将驱动对象物24向目标位置驱动时的、相对于目标位置的驱动对象物24的位置偏差的推移的一例的示意图。

[0092] 在图4中,横轴表示时刻,纵轴表示相对于目标位置的驱动对象物24的位置偏差。

[0093] 如图4所示那样,在本说明书中,所谓容许位置,是指距目标位置的位置偏差为要求精度以内的位置。此外,如图4所示那样,在本说明书中,所谓到达能评价为到达目标位置的容许位置的时刻(以下也称作“整定时刻”),是指驱动对象物24到达容许位置后不再度从容许位置离开的情况下的、最后到达容许位置的时刻(图4中的时刻sett_t)。

[0094] 图5是表示传感器30所输出的测定数据的一例的数据结构图。

[0095] 如图5所示那样,作为一例,测定数据是将到达容许位置的时刻后的经过时间[ms]和距目标位置的偏差量[mm]一对一建立对应的数据。

[0096] 再度回到图1以及图2,继续控制参数生成系统1的说明。

[0097] 生成装置10生成用于更新存储器21所存储的控制参数(以下也称作“存储中控制参数”)的控制参数(以下也称作“更新用控制参数”)。更具体地,生成装置10逐次取得生产装置20使用存储中控制参数将驱动对象物24向目标位置驱动的结果从传感器30输出的测定数据,基于所取得的测定数据逐次生成更新用控制参数,将所生成的更新用控制参数逐次输出到生产装置20。

[0098] 如图2所示那样,生成装置10具备输入部11、输出部12、控制电路13、机器学习模型14、操作受理部15、图像生成部16和显示部17。

[0099] 生成装置10例如通过在具备处理器、存储器和输入输出接口的计算机装置中由处理器执行存储于存储器的程序来实现。这样的计算机装置例如是个人计算机。

[0100] 输入部11取得从传感器30输出的测定数据。

[0101] 控制电路13基于由输入部11取得的测定数据来生成表示整定时刻后的驱动对象物24的振动的评价指标数据,基于所生成的评价指标数据,使用对评价指标数据与控制参数的关系进行学习的机器学习模型14来更新控制参数。

[0102] 控制电路13所生成的评价指标数据具有以下的(1)~(3)当中任一者、或(4)。即,(1)由表示整定时刻后的驱动对象物24的振动的偏差波形和基准轴包围的面积的和(以下也称作“总和面积评价指标数据”)。(2)表示整定时刻后的驱动对象物24的振动的偏差波形的偏差程度(以下也称作“偏差程度评价指标数据”)。(3)表示整定时刻后的驱动对象物24的振动的偏差波形的有效值(以下也称作“有效值评价指标数据”)。(4)从开始驱动驱动

对象物24的时刻到整定时刻的时间(以下也称作“整定时间评价指标数据”)。

[0103] 控制电路13所生成的评价指标数据由利用控制参数生成系统1的用户指定。

[0104] 以下,参考图4来更详细说明控制电路13所生成的总和面积评价指标数据、偏差程度评价指标数据和有效值评价指标数据。

[0105] 如图4所示那样,更具体地,在将相对于目标位置的驱动对象物的位置偏差 f 设为时刻 t 的变量、以 $f = E(t)$ 进行表征的情况下,控制电路13所生成的总和面积数据通过(式1)、(式2)或(式3)所示的数学式来算出。

[0106] [数学式1]

$$[0107] \int_{\text{sett}_t}^{\text{cal}_e} |E(t)| dt \quad (\text{式1})$$

[0108] [数学式2]

$$[0109] \int_{\text{sett}_t}^{\text{cal}_e} \sqrt{E(t) \cdot E(t)} dt \quad (\text{式2})$$

[0110] [数学式3]

$$[0111] \int_{\text{sett}_t}^{\text{cal}_e} E(t)^2 dt \quad (\text{式3})$$

[0112] 在此,积分区间的起点 sett_t 是整定时刻,积分区间的终点 cal_e 是由用户设定的时刻。另外,在此,以积分区间的起点 sett_t 是整定时刻进行说明,但积分区间的起点 sett_t 也可以是整定时刻,还可以是整定时刻后的任意的时刻。

[0113] cal_e 例如可以在相对于目标位置的驱动对象物24的位置偏差达到要求精度的1/10以内后不再度从位置偏差为要求精度的1/10以内离开的情况下的、位置偏差最后达到要求精度的1/10以内的时刻设定。此外, cal_e 例如可以在输入部11取得的测定数据中所含的数据数量达到给定的数量的时刻设定,也可以在整定时刻起经过了指定的时间的时刻设定。

[0114] 更具体地,在设为 $\text{def} = \text{cal}_e - \text{sett}_t$ 的情况下,控制电路13所生成的偏差程度数据通过(式4)所示的数学式来算出。

[0115] [数学式4]

$$[0116] \frac{\int_{\text{sett}_t}^{\text{cal}_e} E(t)^2 dt}{\text{def}} - \left(\frac{\int_{\text{sett}_t}^{\text{cal}_e} |E(t)| dt}{\text{def}} \right)^2 \quad (\text{式4})$$

[0117] 更具体地,控制电路13所生成的有效值通过(式5)所示的数学式来算出。

[0118] [数学式5]

$$[0119] \sqrt{\frac{1}{\text{def}} \int_{\text{sett}_t}^{\text{cal}_e} E(t)^2 dt} \quad (\text{式5})$$

[0120] 再度回到图1以及图2,继续控制参数生成系统1的说明。

[0121] 机器学习模型14是对评价指标数据与控制参数的关系进行学习的机器学习模型,每当从控制电路13逐次输入评价指标数据,就对评价指标数据与控制参数的关系进行学习,基于学习结果来对控制电路13逐次输出控制参数。

[0122] 更具体地,机器学习模型14利用贝叶斯最优化算法,每当从控制电路13逐次输入评价指标数据,就学习评价指标数据与该评价指标数据所对应的控制参数(以下也称作“对应控制参数”)的关系,基于学习结果,将预测为评价指标数据成为最小的控制参数输出到

控制电路13。

[0123] 图6表示机器学习模型14学习评价指标数据与对应控制参数的关系、基于学习的结果来输出预测为评价指标数据成为最小的控制参数的样子的示意图。

[0124] 在图6中,横轴是控制参数的值,纵轴是评价指标数据的值。此外,在图6中,以圆绘制的点是表示分别关于过去输入到机器学习模型14的评价指标数据的值的、该评价指标数据的对应控制参数的值的点。

[0125] 如图6所示那样,机器学习模型14利用贝叶斯最优化算法,具有某种程度的范围地预测评价指标数据与对应控制参数的关系,使用预测的关系来输出预测为评价价值数据成为最小的控制参数。

[0126] 再度回到图1以及图2,继续控制参数生成系统1的说明。

[0127] 输出部12为了使由控制电路13更新的控制参数存储到存储器21而将其输出到生产装置20。

[0128] 操作受理部15受理利用控制参数生成系统1的用户对生成装置10的输入操作。

[0129] 显示部17显示提供给利用控制参数生成系统1的用户的图像。

[0130] 图像生成部16生成显示部17所显示的图像。

[0131] 图7是图像生成部16所生成的图像的一例。图7成为控制参数生成系统1开始后述的第1控制参数调整处理时对利用控制参数生成系统1的用户催促将控制电路13所生成的评价指标数据设为哪个评价指标数据的指定的图像(以下也称作“评价指标数据指定图像”)的一例。

[0132] 如图7所示那样,生成装置10通过使评价指标数据指定图像显示于显示部17,来对用户催促作为控制电路13所生成的评价指标数据的、总面积评价指标数据、偏差程度评价指标数据、有效值评价指标数据(以下也将这3个评价指标数据称作“振动评价指标数据”)当中任一者、以及整定时间评价价值数据的至少一方的指定。

[0133] 用户例如通过对评价指标数据指定图像在“整定时间”的旁边进行勾选,来指定整定时间评价指标数据作为评价指标数据。用户例如对评价指标数据指定图像在“振动”的旁边进行勾选,且在“面积”的旁边填入圆形标志,来指定面积总和评价指标数据,作为评价指标数据。用户例如通过对评价指标数据指定图像在“振动”的旁边进行勾选,且在“方差”的旁边填入圆形标志,来指定偏差程度评价指标数据作为评价指标数据。用户例如对评价指标数据指定图像在“振动”的旁边进行勾选,且在“RMS(有效值)”的旁边填入圆形标志,来指定有效值评价指标数据作为评价指标数据。

[0134] 此外,用户例如通过对评价指标数据指定图像在“整定时间”的旁边和“振动”的旁边双方进行勾选,来指定整定时间评价指标数据、以及振动评价指标数据当中任一者作为评价指标数据。在该情况下,控制电路13可以将整定时间评价指标数据的值与振动评价指标数据的值之和作为设为评价指标数据的值的评价指标数据,也可以将分别对整定时间评价指标数据的值和振动评价指标数据的值乘以预先确定的加权系数而得到的值之和作为设为评价指标数据的值的评价指标数据。

[0135] 图8是图像生成部16所生成的图像的另一例。图8成为在控制参数生成系统1正在执行后述的第1控制参数调整处理的过程中对利用控制参数生成系统1的用户提示参数调整处理中的评价指标数据的值的状况的图像(以下也称作“状况提示图像”)的一例。

[0136] 在图8中的图表中,横轴是生成装置10逐次输出的控制参数的次数,纵轴是与生成装置10逐次输出的控制参数分别对应的评价指标数据的值。此外,在图8中的图表中,实线的折线表示与生成装置10所输出的控制参数对应的评价指标数据的值的最小值的推移。

[0137] 如图8所示那样,在状况定时图像的右上配置有记作“中断”的图标(以下也称作“中断图标”)和记作“重新开始”的图标(以下也称作“重新开始图标”)。

[0138] 中断图标例如是如下那样的图标:由于用户视觉辨识状况提示图像的结果是与生成装置10所输出的控制参数对应的评价指标值数据的值充分小,因此,判断为不需要继续第1控制参数调整处理,在这样的情况下,通过点击中断图标,能使第1控制参数调整处理中断。

[0139] 重新开始图标例如是如下那样的图标:由于用户视觉辨识状况提示图像的结果是与生成装置10所输出的控制参数对应的评价指标值数据的值没有充分小,判断为需要继续第1控制参数调整处理,在该情况下,通过点击重新开始图标,能继续第1控制参数调整处理。

[0140] <动作>

[0141] 以下,说明上述结构的控制参数生成系统1所进行的动作。

[0142] 控制参数生成系统1执行将存储器21所存储的控制参数调整为适合的值的第1控制参数调整处理。第1控制参数调整处理例如通过利用控制参数生成系统1的用户对生成装置10进行开始第1控制参数调整处理的意思的操作而开始。

[0143] 图9是第1控制参数调整处理的序列图,图10是第1控制参数调整处理的流程图。

[0144] 如图9、图10所示那样,若第1控制参数调整处理开始,生成装置10就启动用于执行第1控制参数控制处理的给定的程序(步骤S10)。

[0145] 若给定的程序启动,输出部12就将控制参数的初始值输出到存储器21(步骤S15)。这时,输出部12例如可以输出预先确定的值所构成的控制参数的初始值,例如也可以输出由用户指定的值所构成的控制参数的初始值,例如也可以输出通过由用户指定的算出方法而算出的值所构成的控制参数的初始值。

[0146] 若从输出部12输出控制参数,存储器21就存储从输出部12输出的控制参数(步骤S20)。于是,控制电路22基于存储器21所存储的控制参数来生成用于使驱动对象物24的位置为给定的目标位置的指令,并输出到伺服电动机23。由此,控制电路22控制伺服电动机23(步骤S25)。于是,伺服电动机23基于从控制电路22输出的指令来驱动驱动对象物24(步骤S30)。

[0147] 若驱动对象物24被伺服电动机23驱动,传感器30就测定驱动对象物24的位置(步骤S35),将表征到达能评价为驱动对象物24到达给定的目标位置的容许位置的时刻后的驱动对象物24的位置的测定数据输出到输入部11。于是,输入部11取得从传感器30输出的测定数据(步骤S40)。

[0148] 若输入部11取得测定数据,控制电路13就基于测定数据来生成表示整定时刻后的驱动对象物24的振动的评价指标数据(步骤S45)。然后,控制电路13调查评价指标数据是否满足给定的条件(步骤S50)。在此,所谓给定的条件,例如是评价指标数据成为表示生成了合适的控制参数的意思的值这的条件。

[0149] 在步骤S50的处理中,在所生成的评价指标数据不满足给定的条件的情况下(步骤

S50:否),控制电路13将所生成的评价指标数据输出到机器学习模型14。于是,机器学习模型14学习评价指标数据与对应控制参数的关系(步骤S55),并输出预测为评价指标数据的值成为最小的控制参数。于是,控制电路13用从机器学习模型14新输出的控制参数来更新前次输出部12所输出的控制参数(步骤S60)。于是,输出部12将通过控制电路13新更新的控制参数发送到存储器21(步骤S65)。

[0150] 若步骤S65的处理结束,则控制参数生成系统1前进到步骤S20的处理,重复步骤S20以下的处理。

[0151] 在步骤S50的处理中,在所生成的评价指标数据满足给定的条件的情况下(步骤S50:是),控制参数生成系统1结束其第1控制参数调整处理。

[0152] <考察>

[0153] 如上述那样,上述结构的控制参数生成系统1通过执行第1控制参数调整处理,来重复进行评价指标值数据的调整,直至评价指标值数据满足给定的条件。

[0154] 为此,根据控制参数生成系统1,能不依赖于熟练技术者、此外在比较短的时间生成适合的控制参数。

[0155] (实施方式2)

[0156] 以下,说明从实施方式1所涉及的控制参数生成系统1变更一部分的结构而构成的实施方式2所涉及的控制参数生成系统。

[0157] 控制参数生成系统1是传感器30测定驱动对象物的位置并输出测定数据、生成装置10取得测定数据即从传感器30输出的测定数据的系统的一例。

[0158] 与此相对,实施方式2所涉及的控制参数生成系统成为实施方式2所涉及的带处理功能传感器测定驱动对象物的位置并输出评价指标数据、生成装置取得实施方式2所涉及的测定数据即从实施方式2所涉及的带处理功能传感器输出的评价指标数据的系统的一例。

[0159] 在此,对于实施方式2所涉及的控制参数生成系统,关于与控制参数生成系统1同样的构成要素,设为已经说明完毕,分配相同附图标记并省略其详细的说明,以与控制参数生成系统1的相异点为中心来进行说明。

[0160] 图11是表示实施方式2所涉及的控制参数生成系统1A的概要的示意图。

[0161] 图12是表示控制参数生成系统1A的结构框图。

[0162] 如图11所示那样,控制参数生成系统1A从实施方式1所涉及的控制参数生成系统1将生成装置10变更为生成装置10A、将传感器30变更为带处理功能传感器30A来构成。此外,如图12所示那样,生成装置10A从生成装置10将输入部11变更为输入部11A、将控制电路13变更为控制电路13A来构成。

[0163] 带处理功能传感器30A测定驱动对象物24的位置。然后,带处理功能传感器30A生成表征到达能评价为驱动对象物24到达给定的目标位置的容许位置的时刻后的驱动对象物24的位置的测定数据。进而,带处理功能传感器30A基于所生成的测定数据来生成表示整定时刻后的驱动对象物24的振动的的评价指标数据,将所生成的评价指标数据输出到生成装置10A。

[0164] 带处理功能传感器30A例如在具备测定驱动对象物24的位置的感测器件、处理器、存储器和输入输出接口的计算机装置中通过处理器执行存储于存储器的程序来实现。这样

的计算机装置例如是个人计算机。

[0165] 输入部11A取得从带处理功能传感器30A输出的评价指标数据。

[0166] 控制电路13A基于由输入部11A取得的评价指标数据,使用对评价指标数据与控制参数的关系进行学习的机器学习模型14来更新控制参数。

[0167] <动作>

[0168] 以下,说明上述结构的控制参数生成系统1A所进行的动作。

[0169] 控制参数生成系统1A进行从实施方式1所涉及的第1控制参数调整处理变更一部分的处理的第2控制参数调整处理。

[0170] 图13是第2控制参数调整处理的序列图,图14是第2控制参数调整处理的流程图。

[0171] 如图13、图14所示那样,第2控制参数调整处理成为从第1控制参数调整处理将步骤S35的处理变更为步骤S135的处理、将步骤S40的处理变更为步骤S140的处理、将步骤S45的处理变更为步骤S145的处理的处理。

[0172] 若步骤S30的处理结束,带处理功能传感器30A就测定驱动对象物24的位置(步骤S135),生成表征到达能评价为驱动对象物24到达给定的目标位置的容许位置的时刻后的驱动对象物24的位置的测定数据。然后,带处理功能传感器30A基于所生成的测定数据来生成表示整定时刻后的驱动对象物24的振动的评价指标数据(步骤S140),将所生成的评价指标数据输出到输入部11A。于是,输入部11A取得从带处理功能传感器30A输出的评价指标数据(步骤S145)。

[0173] 若步骤S145的处理结束,控制参数生成系统1A就前进到步骤S50的处理。

[0174] 在步骤S50的处理中,在所生成的评价指标数据满足给定的条件的情况下(步骤S50:是),控制参数生成系统1A结束该第2控制参数调整处理。

[0175] <考察>

[0176] 如上述那样,上述结构的控制参数生成系统1A与实施方式1所涉及的控制参数生成系统1同样,通过执行第2控制参数调整处理,来重复进行评价指标值数据的调整,直至评价指标值数据满足给定的条件。

[0177] 为此,根据控制参数生成系统1A,与控制参数生成系统1同样,能不依赖于熟练技术者、此外在比较短的时间生成适合的控制参数。

[0178] (补足)

[0179] 如以上那样,作为本申请中公开的技术的例示,基于实施方式1以及2进行了说明。但本公开并不限于这些实施方式1以及2。只要不脱离本公开的主旨,将本领域技术人员想到的各种变形对本实施方式或本变形例施行而得到的方案、组合不同的实施方式或变形例中的构成要素而构架的形态也可以含在本公开的1个或多个方式的范围内。

[0180] (1)在实施方式1中,作为一例,说明了生成装置10通过1台计算机装置来实现。但生成装置10只要能实现同样的功能,就不一定非要限定于通过1台计算机装置而实现的示例。生成装置10例如可以通过能相互通信的多台计算机装置来实现。

[0181] 图15是表示生成装置10通过相互能通信的多台计算机装置来实现的情况下的、生成装置10的结构的一例的框图。

[0182] 如图15所示那样,生成装置10也可以通过如下要素实现:(1)具备输入部11、输出部12、操作受理部15、图像生成部16、显示部17和通信部18的第1计算机装置100;(2)具备控

制电路13、机器学习模型14和通信部19的第2计算机装置110;和(3)将通信部18和通信部19能通信地连接的网络120。

[0183] 在该情况下,第1计算机装置100例如是个人计算机,第2计算机装置110可以是服务器。

[0184] (2)本公开的总括或具体的方式也可以通过系统、装置、方法、集成电路、程序或计算机可读的CD-ROM等非临时性记录介质来实现。此外,也可以通过系统、装置、方法、集成电路、程序以及非临时性记录介质的任意的组合来实现。例如,本公开也可以实现为用于使计算机装置执行生成装置所进行的处理的程序。

[0185] 产业上的可利用性

[0186] 本公开能广泛利用于生成控制参数的系统等中。

[0187] 附图标记的说明

[0188] 1、1A控制参数生成系统

[0189] 10、10A生成装置

[0190] 11、1 1A输入部

[0191] 12输出部

[0192] 13、13A控制电路

[0193] 14机器学习模型

[0194] 15操作受理部

[0195] 16图像生成部

[0196] 17显示部

[0197] 18、19通信部

[0198] 20生产装置

[0199] 21存储器

[0200] 22控制电路

[0201] 23伺服电动机

[0202] 24驱动对象物

[0203] 30传感器

[0204] 30A带处理功能传感器

[0205] 100第1计算机装置

[0206] 110第2计算机装置

[0207] 120网络。

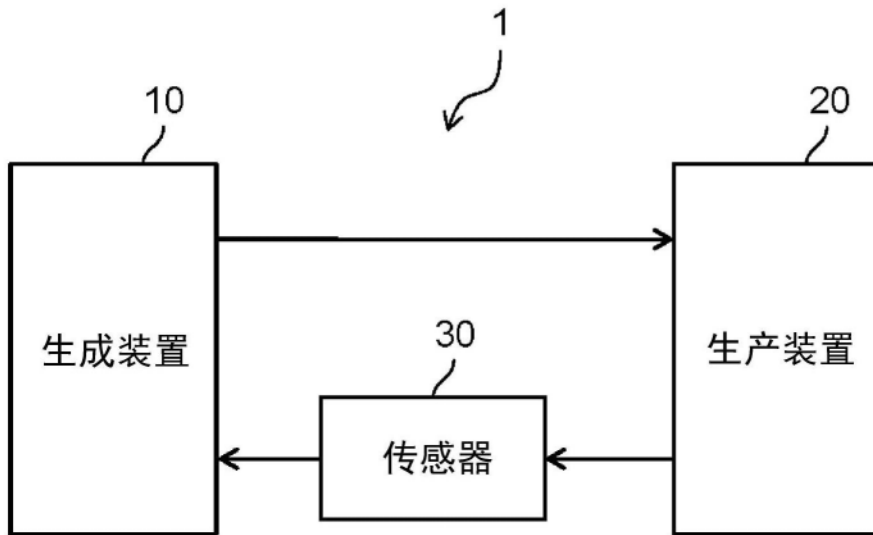


图1

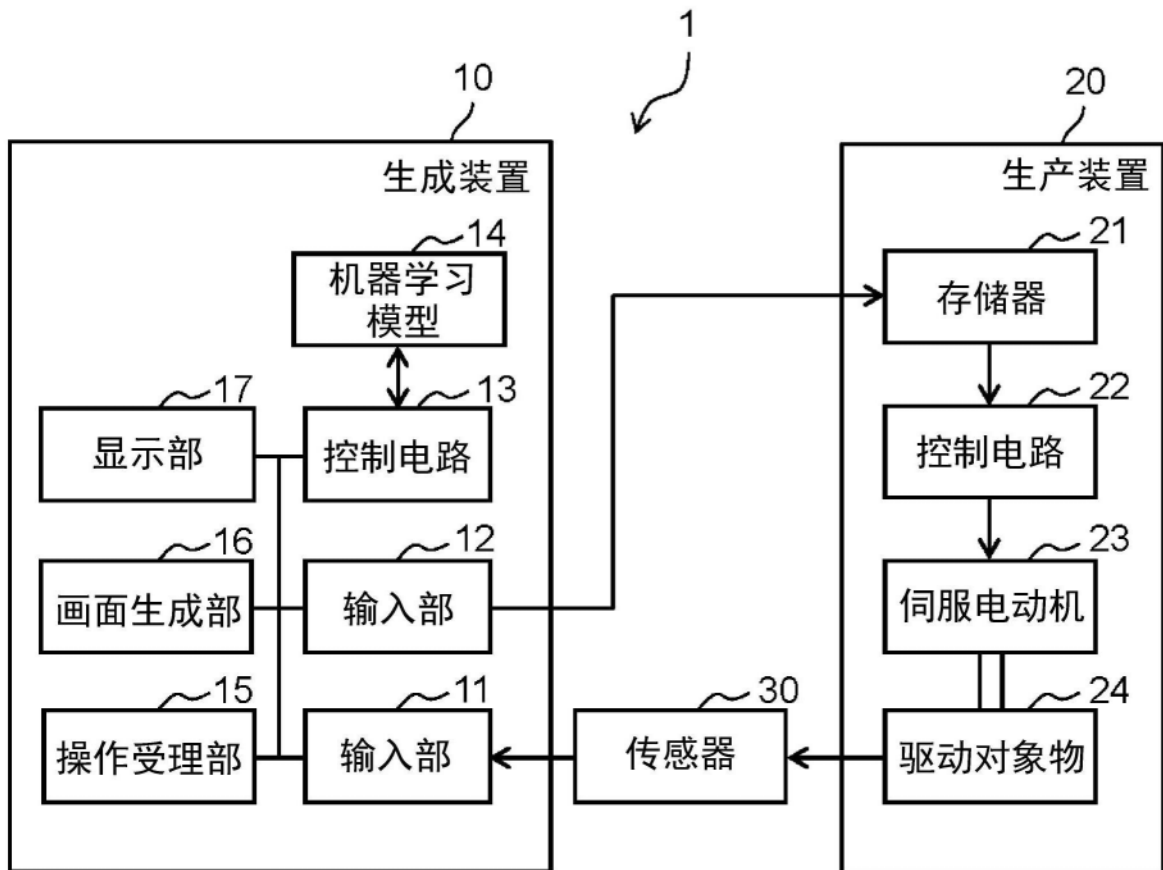


图2

参数编号	变量名	调整分辨率	调整范围	初始值	调整对象
1	a1	[0.1Hz]	8.0~15.0	10.0	振动频率
2	a2	[0.1Hz]	8.0~35.0	25.0	振动频率
...
11	b1	[0.001]	0.0~35.0	0.1	高速化
12	b2	[0.001]	0.0~35.0	10.0	高速化
...
21	c1	[0.1]	0.0~1.0	0.5	奇异点深度
22	c2	[0.1]	0.0~1.0	0.3	奇异点深度
...
31	d1	[0.01 μ m]	0.05~0.15	0.08	振动振幅
32	d2	[0.01 μ m]	0.05~0.15	0.08	振动振幅
...

图3

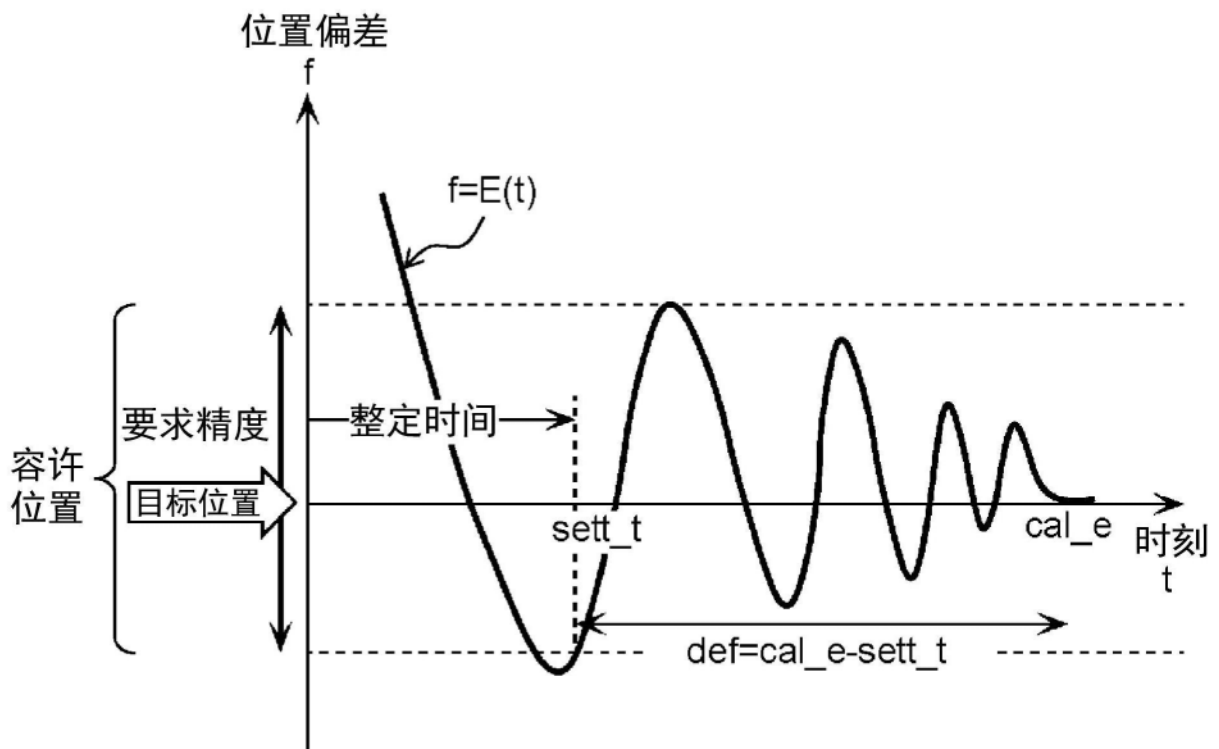


图4

到达容许位置时刻后的 经过时间[ms]	距目标位置的 偏差量[mm]
0.01	0.982
0.02	0.975
...	...
100.00	0.250
100.01	0.333
...	...

图5

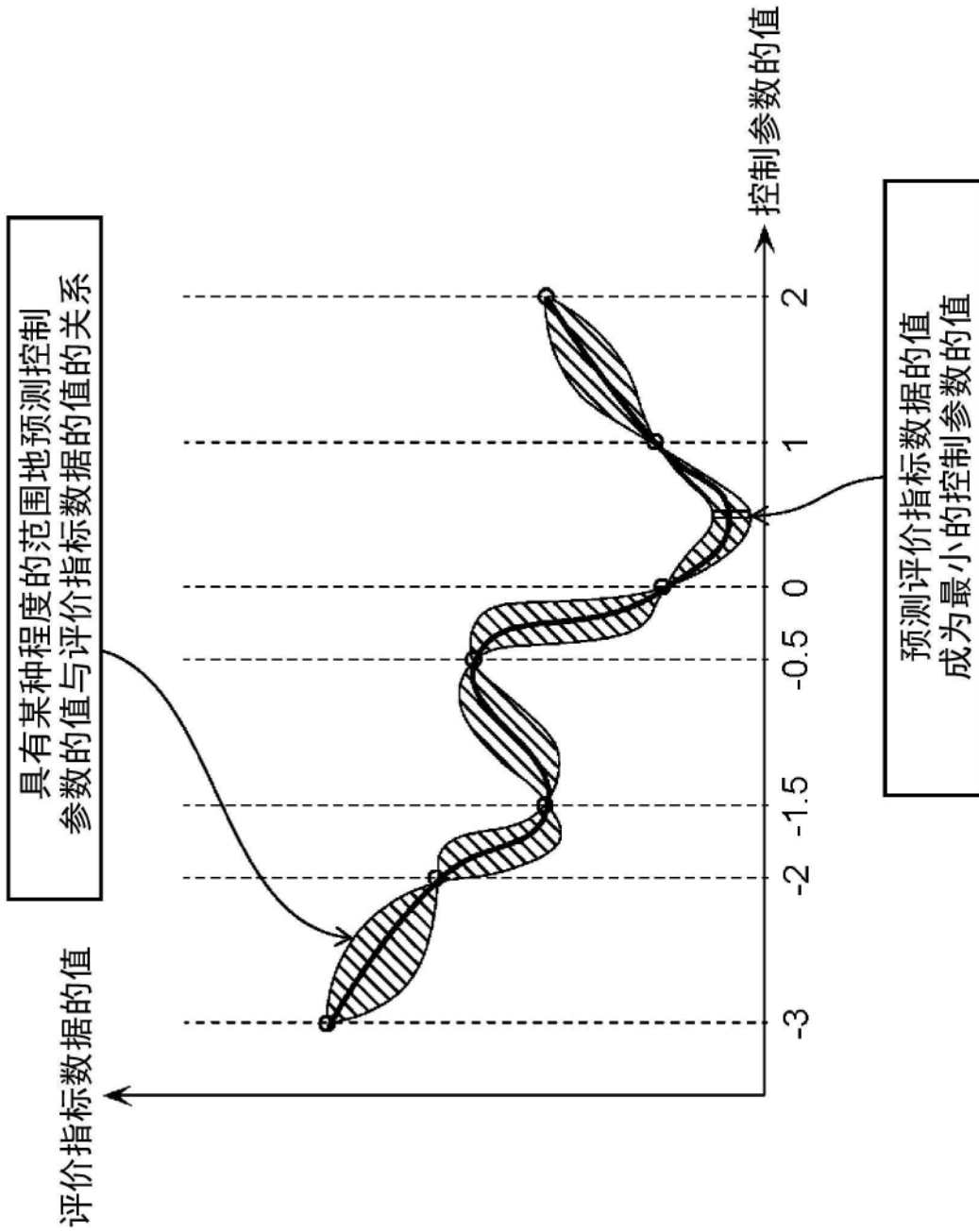


图6

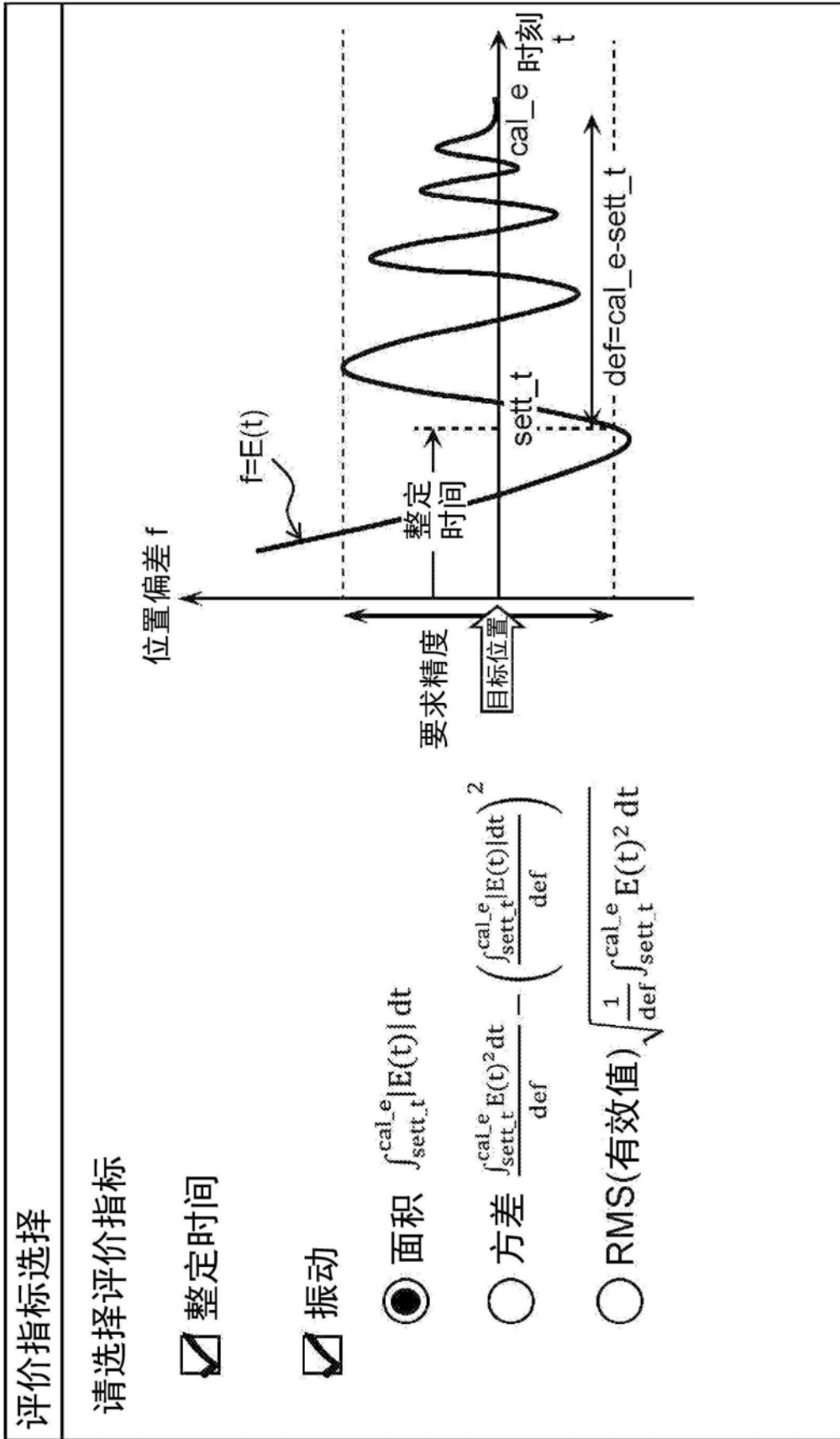


图7

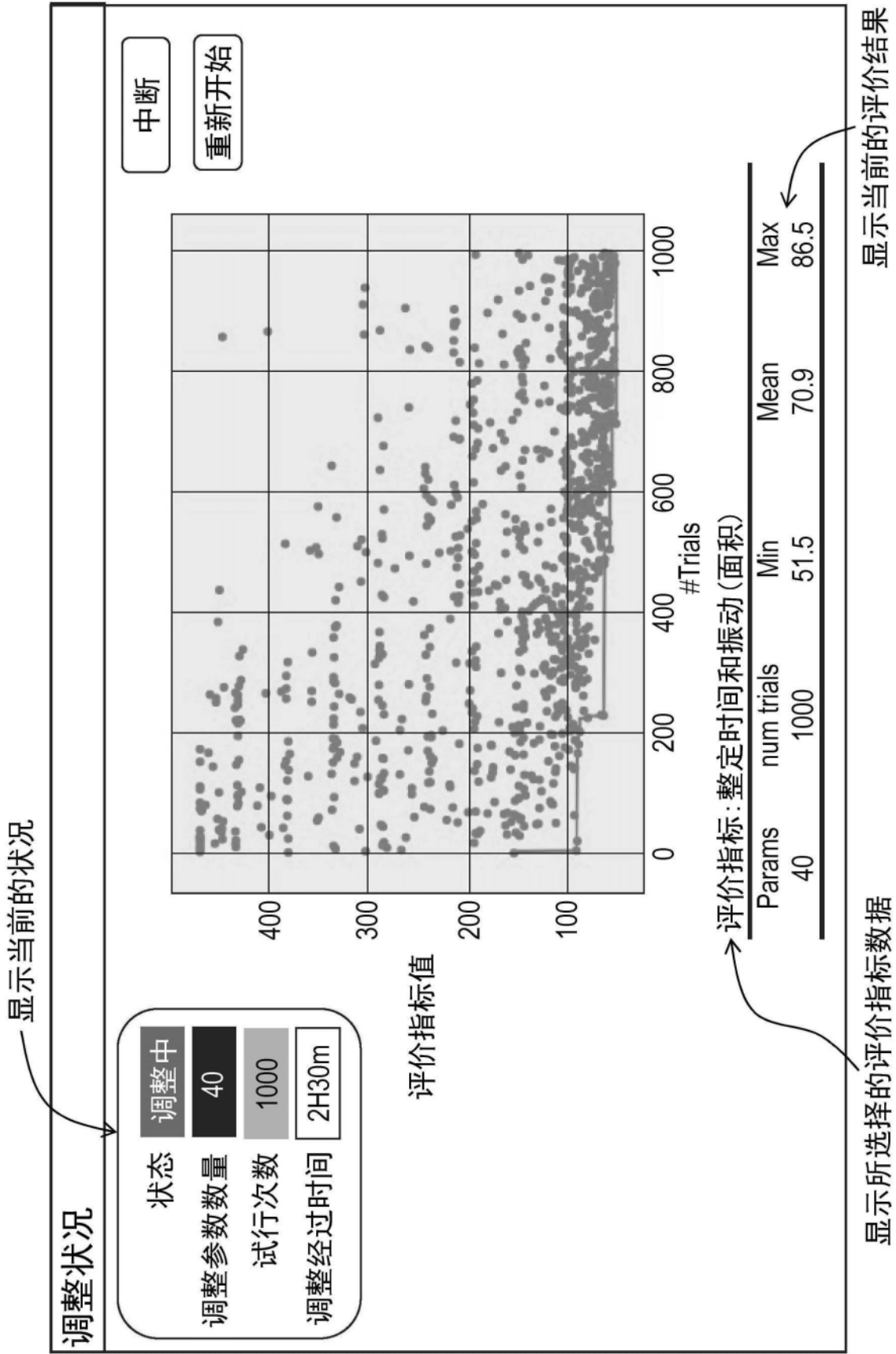


图8

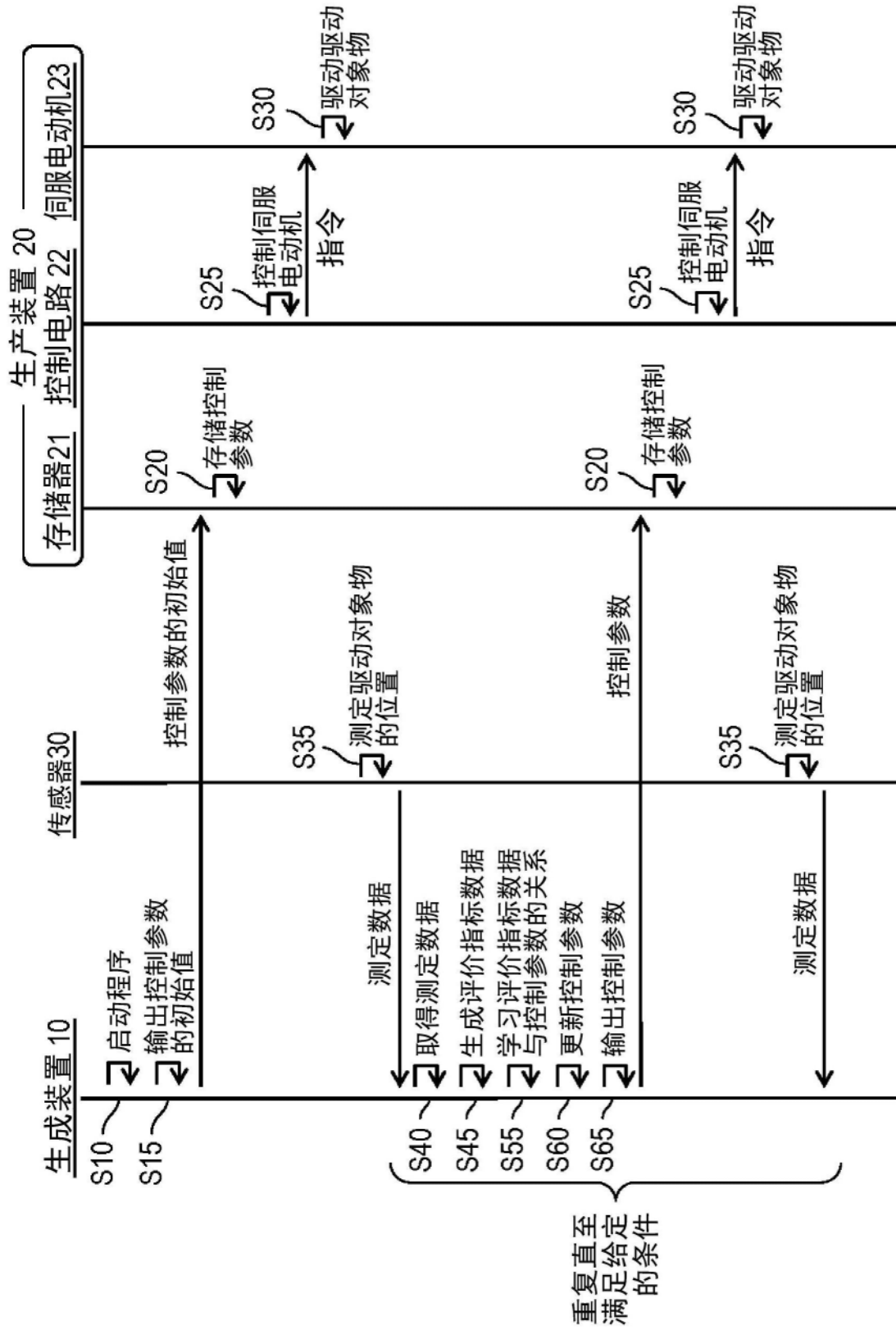


图9

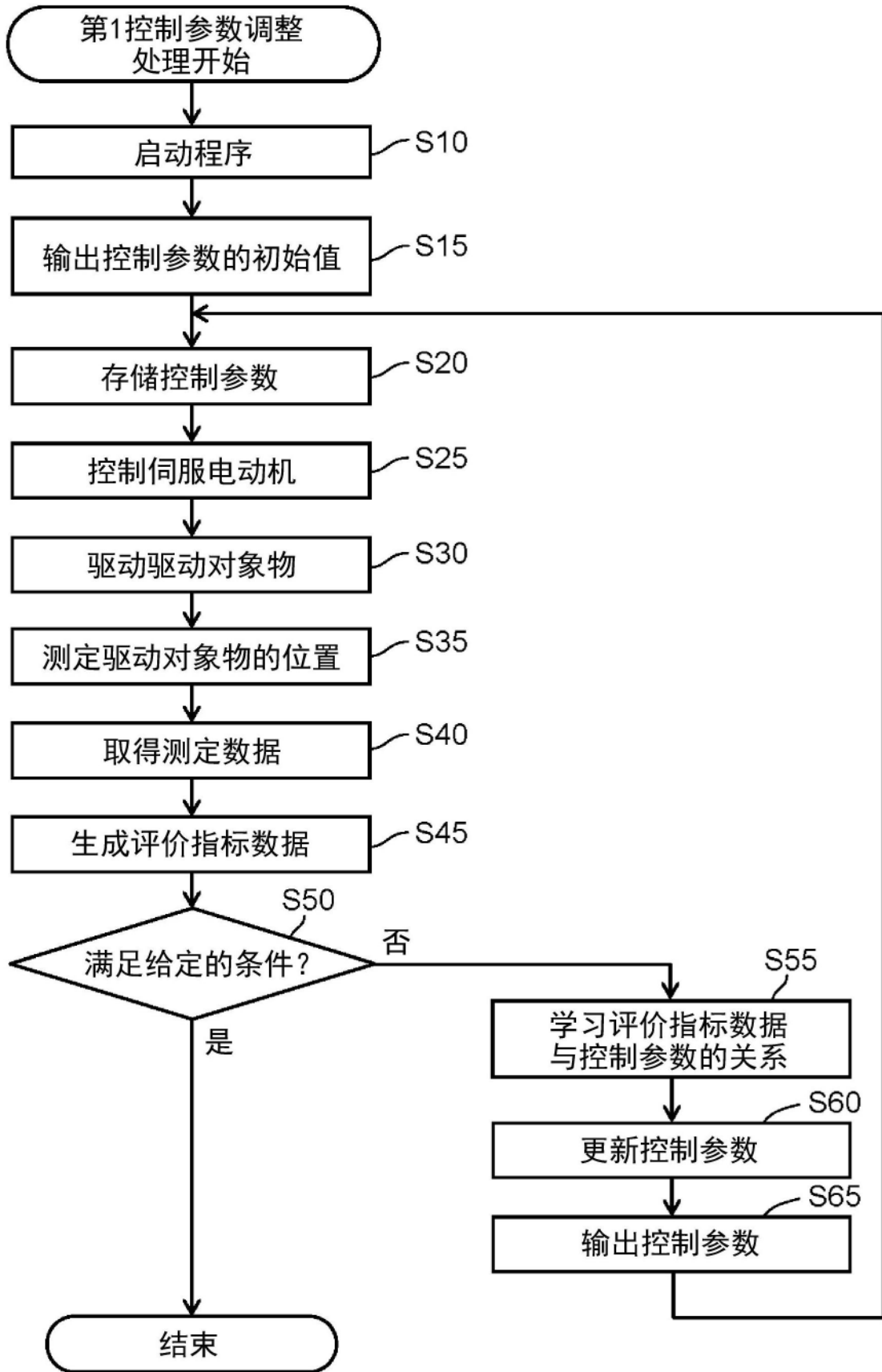


图10

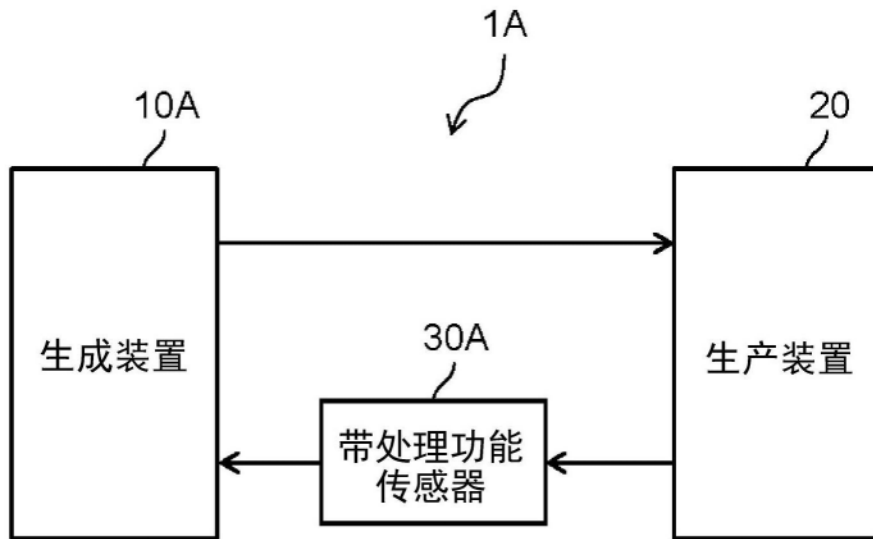


图11

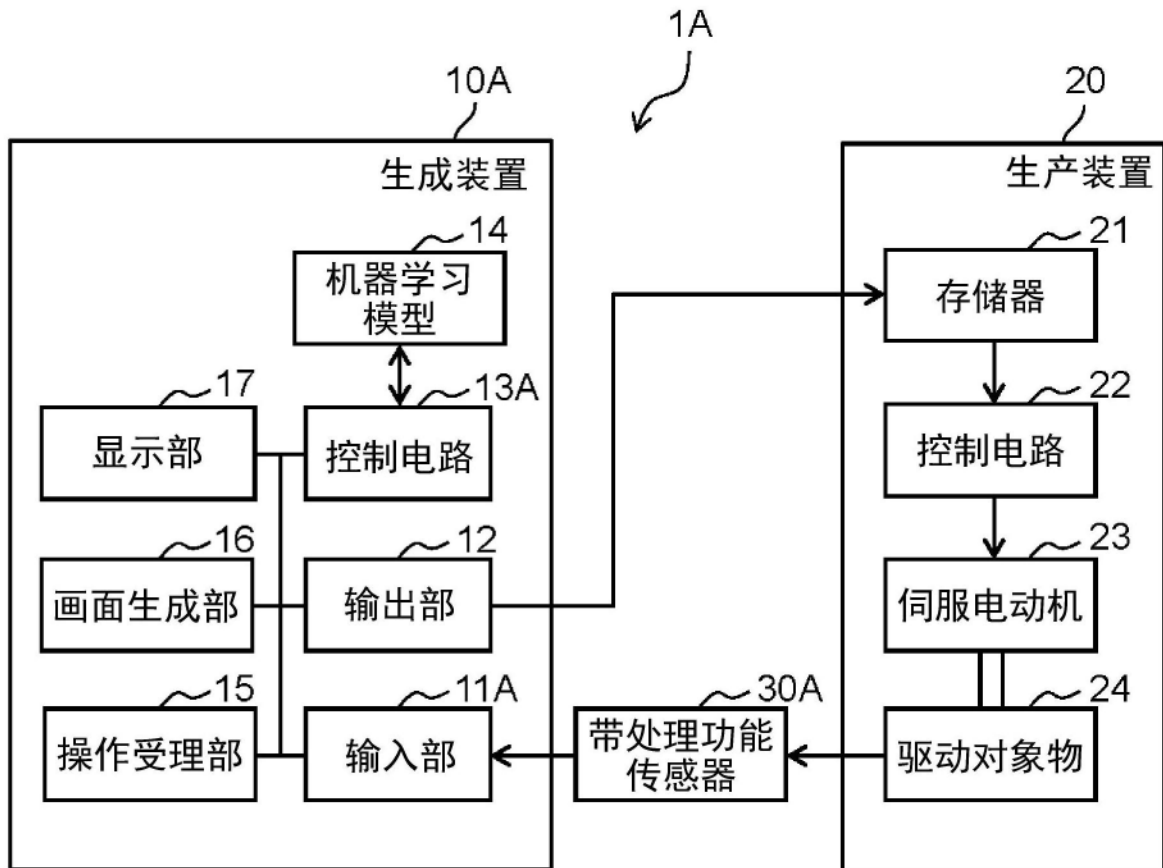


图12

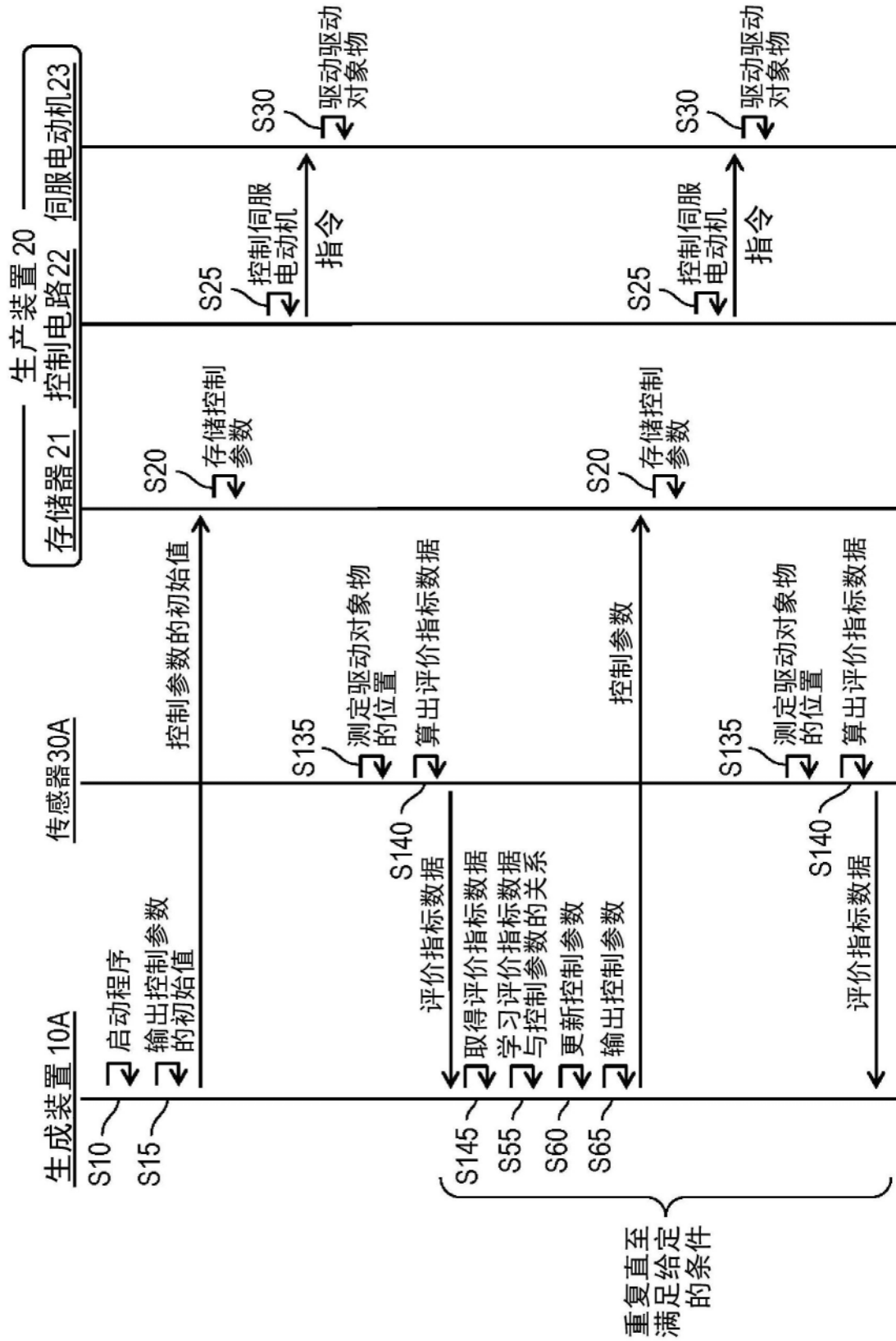


图13

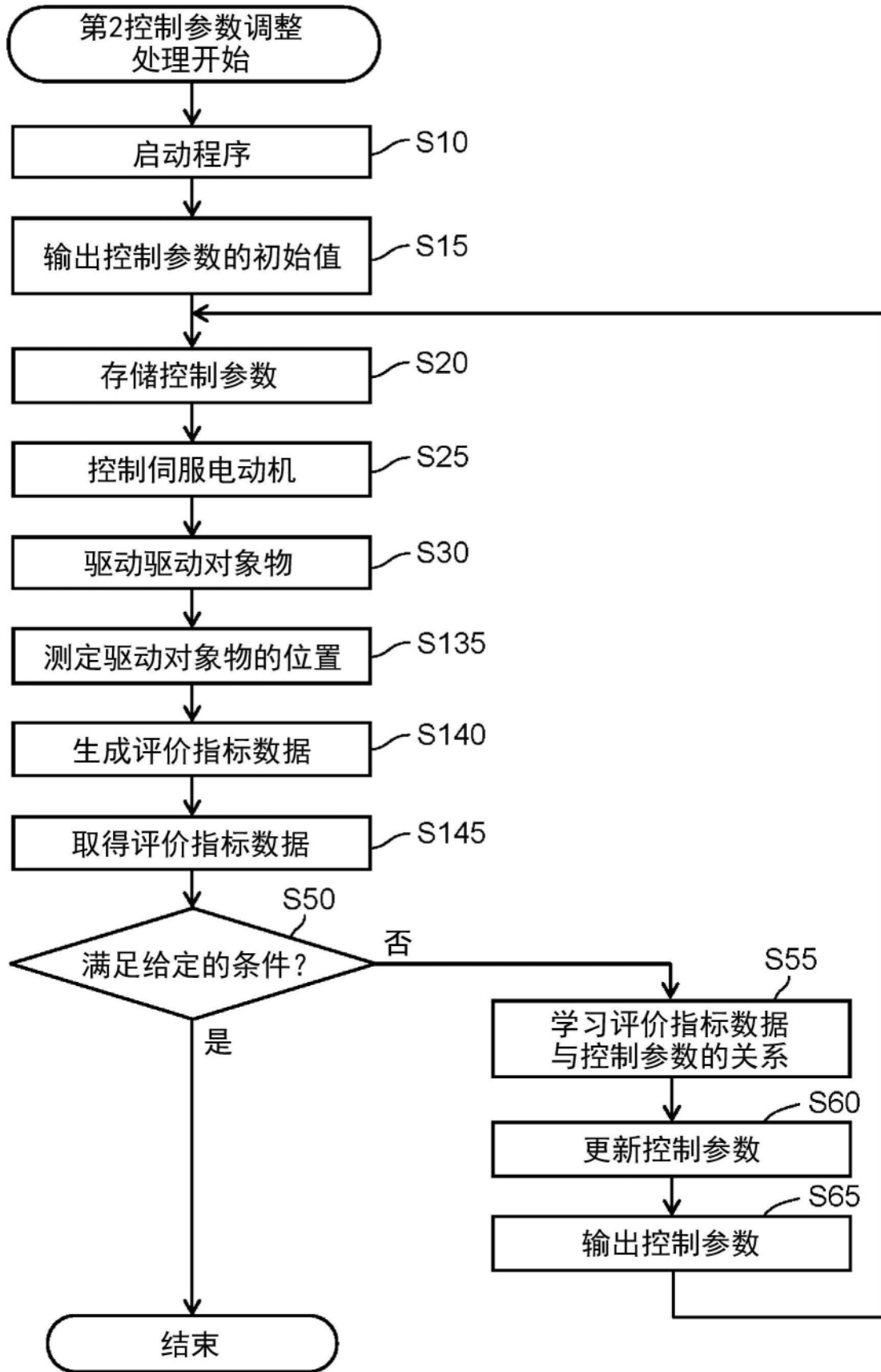


图14

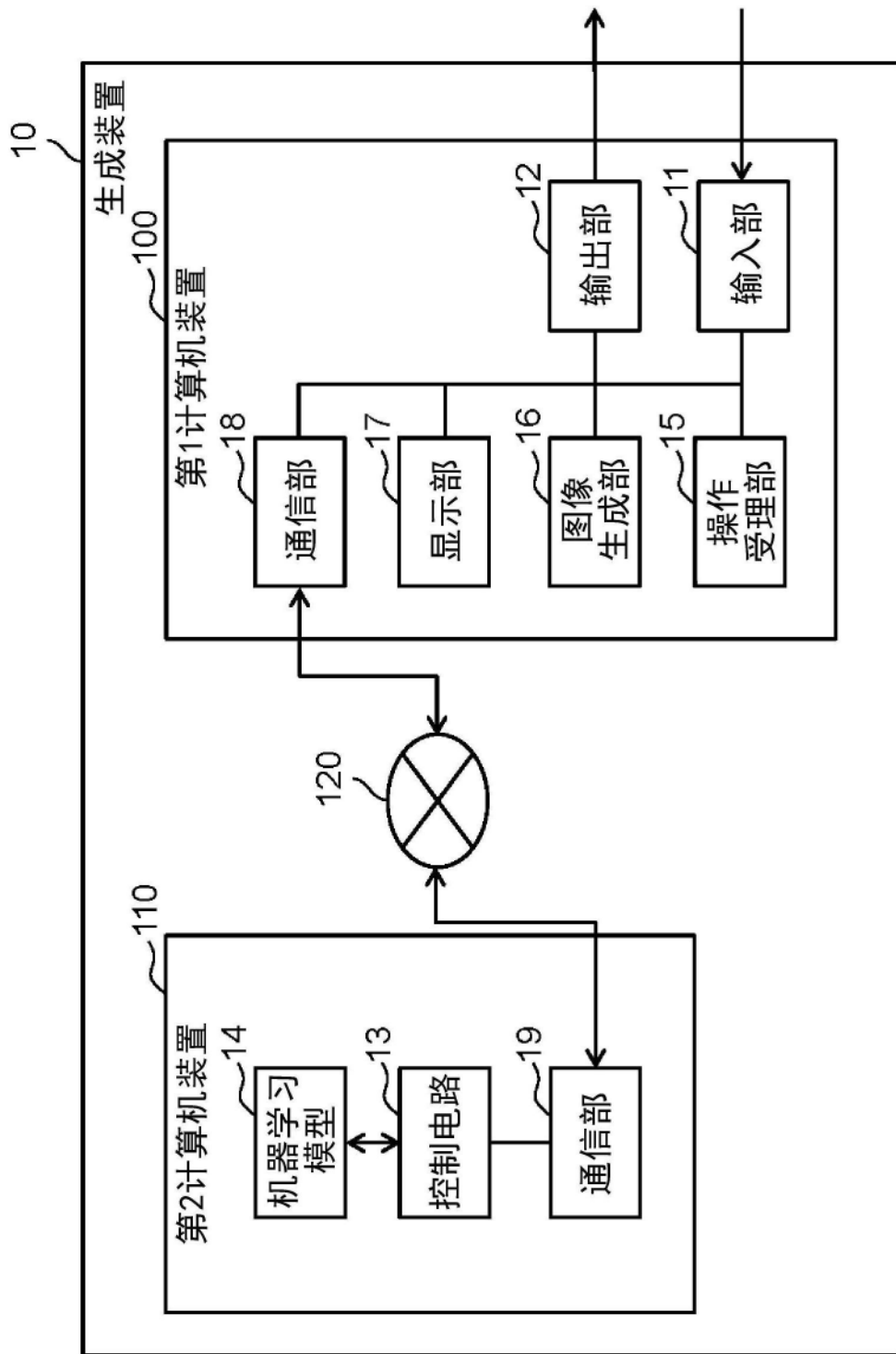


图15