



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119403747 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 07

(21) 申请号 202280097053.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.08.04

B65G 54/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.12.12

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/029983 2022.08.04

(87) PCT国际申请的公布数据
W02024/029047 JA 2024.02.08

(71) 申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 川濑达也

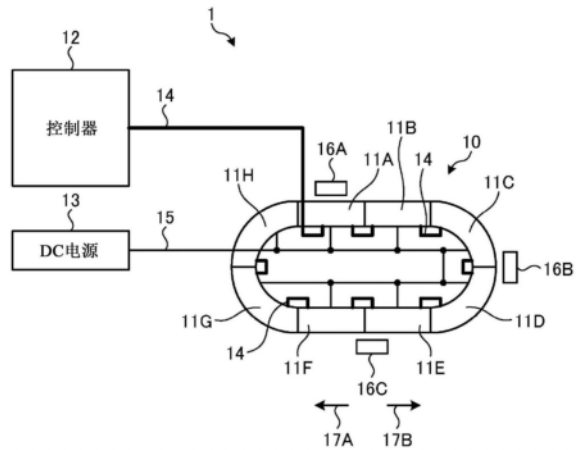
(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理
有限公司 11112
专利代理师 何立波 张天舒

权利要求书2页 说明书14页 附图8页

(54) 发明名称
输送系统

(57) 摘要

输送系统(1)具有多个输送路径单元(11A、11B、11C、11D、11E、11F、11G、11H),它们构成供输送体移动的输送路径(10),且通过向输送体赋予动力从而使输送体移动。多个输送路径单元(11A、11B、11C、11D、11E、11F、11G、11H)的各个输送路径单元具有:驱动部,其产生动力;以及逆变器电路,其具有开关元件,将经过通过开关元件的通断进行的电力变换后的电力向驱动部供给。输送路径(10)之中的不存在输送体的部分中的1个或者大于或等于2个输送路径单元的至少1个停止通断。



1. 一种输送系统,其特征在于,
具有多个输送路径单元,它们构成供输送体移动的输送路径,且通过向所述输送体赋予动力从而使所述输送体移动,
作为各个所述多个输送路径单元的输送路径单元具有:
驱动部,其产生所述动力;以及
逆变器电路,其具有开关元件,将经过通过所述开关元件的通断进行的电力变换后的电力向所述驱动部供给,
所述输送路径之中的不存在所述输送体的部分中的1个或者大于或等于2个所述输送路径单元的至少1个,停止所述通断。
2. 根据权利要求1所述的输送系统,其特征在于,
具有1个或者多个所述输送体,
所述驱动部具有线圈,该线圈通过来自所述逆变器电路的电力供给而产生作为所述动力的电磁力,
在所述输送体设置有永磁铁。
3. 根据权利要求1或2所述的输送系统,其特征在于,
在所述输送路径中设置检测部,该检测部对所述输送体的位置进行检测,
所述多个输送路径单元之中的、根据通过所述检测部得到的检测结果而认定为不存在所述输送体的所述输送路径单元,停止所述逆变器电路中的所述通断。
4. 根据权利要求1或2所述的输送系统,其特征在于,
具有控制器,该控制器对所述多个输送路径单元各自进行控制,
所述控制器基于表示所述输送路径中的所述输送体的位置的位置信息,决定执行所述通断的所述输送路径单元和停止所述通断的所述输送路径单元。
5. 根据权利要求4所述的输送系统,其特征在于,
所述控制器将存在有所述输送体的所述输送路径单元即第1输送路径单元、及所述输送路径中的在所述输送体的行进方向的前方位于所述第1输送路径单元的相邻处的1个或者大于或等于2个所述输送路径单元,和在所述行进方向的后方位于所述第1输送路径单元的相邻处的1个或者大于或等于2个所述输送路径单元的至少一者即第2输送路径单元决定为执行所述通断的所述输送路径单元,
将所述多个输送路径单元之中的所述第1输送路径单元及所述第2输送路径单元以外的所述输送路径单元决定为停止所述通断的所述输送路径单元。
6. 根据权利要求5所述的输送系统,其特征在于,
在所述行进方向的前方位于所述第1输送路径单元的相邻处的所述第2输送路径单元的数量,及在所述行进方向的后方位于所述第1输送路径单元的相邻处的所述第2输送路径单元的数量至少一者,基于所述输送路径中的所述输送体的速度而被计算。
7. 根据权利要求1或2所述的输送系统,其特征在于,
具有学习装置,该学习装置具有:
数据取得部,其取得学习用数据,该学习用数据包含表示与所述输送路径中的多个所述输送体各自的移动有关的调度的信息即运行信息,以及与多个所述输送体各自有关的表示使所述输送体所要移动的位置的位置指令;以及

模型生成部,其基于所述学习用数据而生成来自所述运行信息的所述位置指令的推断中使用的训练好的模型。

8. 根据权利要求1或2所述的输送系统,其特征在于,

具有控制器,该控制器具有生成与多个所述输送体各自有关的表示使所述输送体所要移动的位置的位置指令的位置指令生成部,对所述多个输送路径单元各自进行控制,

所述位置指令生成部具有:

数据取得部,其取得表示与所述输送路径中的多个所述输送体各自的移动有关的调度的信息即运行信息;以及

推断部,其向用于根据所述运行信息对与多个所述输送体各自有关的表示使所述输送体所要移动的位置的位置指令进行推断的训练好的模型输入所述运行信息,由此对所述位置指令进行推断。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的输送系统,其特征在于,

连接于与所述逆变器电路连接的电源的正极和所述驱动部之间的作为所述开关元件的上桥臂,在使所述通断停止的期间设为开放状态,

连接于所述电源的负极和所述驱动部之间的作为所述开关元件的下桥臂,在使所述通断停止的期间设为通电状态。

10. 根据权利要求9所述的输送系统,其特征在于,

所述逆变器电路具有:

开关驱动器电路,其对所述上桥臂进行驱动;以及

自举型电源电路,其对所述开关驱动器电路进行驱动。

输送系统

技术领域

[0001] 本发明涉及输送物体的输送系统。

背景技术

[0002] 在导入工厂自动化的生产线,例如用于组装工业产品的生产线、或者用于包装食品的生产线等中,通常使用输送工件的输送系统。近年来,大多使用如下输送系统,其将输送工件的输送路径分割为多个区域,通过配置于各区域的控制装置使载置有工件的台车行驶。该输送系统已知是在生产效率方面优异的输送系统中的1个。

[0003] 在专利文献1中公开了使用线性电动机的输送系统。在专利文献1中公开的输送系统具有:台车,其具有磁铁;以及多个线圈,它们在输送路径中,在台车的行进方向排列。在专利文献1中公开的输送系统,通过如全桥逆变器电路或者半桥逆变器电路这样的逆变器电路对流过各线圈的电流进行控制。

[0004] 专利文献1:日本特开2019-221131号公报

发明内容

[0005] 在专利文献1所公开那样的输送系统中,在输送系统转入运行时间的情况下,开始进行全部逆变器电路的通断。在该情况下,存在下述课题,即,在输送系统的整体中由逆变器电路的通断引起的噪声变大,另外,在输送系统的整体中由逆变器电路的通断引起的能量损耗变大。

[0006] 本发明就是鉴于上述情况而提出的,其目的在于,得到能够实现噪声的减少和能量损耗的减少的输送系统。

[0007] 为了解决上述课题,并达到目的,本发明所涉及的输送系统具有多个输送路径单元,它们构成供输送体移动的输送路径,且通过向输送体赋予动力从而使输送体移动。多个输送路径单元的各个输送路径单元具有:驱动部,其产生动力;以及逆变器电路,其具有开关元件,将经过通过开关元件的通断进行的电力变换后的电力向驱动部供给。输送路径之中的不存在输送体的部分中的1个或者大于或等于2个输送路径单元的至少1个停止通断。

[0008] 发明的效果

[0009] 本发明所涉及的输送系统具有下述效果,即,能够实现噪声的减少和能量损耗的减少。

附图说明

[0010] 图1是表示实施方式1所涉及的输送系统的结构例的图。

[0011] 图2是表示实施方式1所涉及的输送系统所具有的输送路径单元的结构例的图。

[0012] 图3是表示实施方式1的输送路径单元所具有的逆变器电路的结构例的图。

[0013] 图4是用于说明实施方式1所涉及的输送系统所具有的各输送路径单元的动作的图。

- [0014] 图5是表示实施方式2所涉及的输送系统的结构例的图。
- [0015] 图6是用于说明实施方式2所涉及的输送系统所具有的各输送路径单元的动作的图。
- [0016] 图7是表示实施方式3所涉及的输送系统所具有的控制器的结构例的图。
- [0017] 图8是表示实施方式3的控制器所具有的学习装置的结构例的图。
- [0018] 图9是表示实施方式3的控制器所具有的学习装置的处理顺序的流程图。
- [0019] 图10是表示实施方式3的控制器所具有的位置指令生成部的结构例的图。
- [0020] 图11是表示实施方式3的控制器所具有的位置指令生成部及线圈驱动指令生成部的处理顺序的流程图。
- [0021] 图12是表示实施方式1至3所涉及的控制电路的结构例的图。
- [0022] 图13是表示实施方式1至3所涉及的专用的硬件电路的结构例的图。

具体实施方式

- [0023] 下面,基于附图对实施方式所涉及的输送系统详细地进行说明。
- [0024] 实施方式1.
- [0025] 图1是表示实施方式1所涉及的输送系统1的结构例的图。输送系统1是在物体的输送中使用的系统。在实施方式1中,输送系统1使载置有物体的输送体移动,由此输送物体。
- [0026] 输送系统1具有多个输送路径单元11A、11B、11C、11D、11E、11F、11G、11H、控制器12、直流(Direct Current:DC)电源13和台车16A、16B、16C。在下面的说明中,在不对输送路径单元11A、11B、11C、11D、11E、11F、11G、11H各自进行区分的情况下,称为输送路径单元11。
- [0027] 多个输送路径单元11彼此连结,构成供输送体移动的输送路径10。多个输送路径单元11通过向输送体给予动力,从而使输送体移动。台车16A、16B、16C各自是输送体。在下面的说明中,在不对台车16A、16B、16C各自进行区分的情况下称为台车16。
- [0028] 图1所示的输送路径10为环状。即,图1所示的输送路径10是闭合的路径。输送系统1的输送路径10也可以是打开的路径、即具有起点及终点的路径。
- [0029] 输送路径单元11A、11B、11E、11F是构成直线路径的直线型的输送路径单元11。输送路径单元11C、11D、11G、11H是构成曲线路径的曲线型的输送路径单元11,使输送体的行进方向变化。输送路径10可以不具有构成直线路径的输送路径单元11,而是仅由构成曲线路径的输送路径单元11构成。输送路径10的整体的形状是任意的。
- [0030] 台车16安装于输送路径10的侧面。台车16沿设置于输送路径10的侧面的导轨移动。台车16在输送路径10的侧面移动,在输送路径10的侧面停止。实施方式1所涉及的输送系统1是动磁型线性电动机。台车16可以沿设置于输送路径10的上表面的导轨移动。台车16具有作为可动件的永磁铁、线性标尺用的永磁铁、和通过旋转在导轨上移动的引导辊。在图1中,省略导轨、引导辊、作为可动件的永磁铁和线性标尺用的永磁铁的图示。
- [0031] 在图1所示的例子中,输送系统1具有8个输送路径单元11和3个台车16。输送系统1所具有的输送路径单元11的数量是任意的。即,构成输送路径10的输送路径单元11的数量是任意的。输送系统1具有多个输送路径单元11即可。在输送路径10中移动的台车16的数量是任意的。输送系统1具有1个或者多个台车16即可。
- [0032] 输送系统1并不限于具有线性电动机的系统,也可以是具有旋转型电动机的系统。

输送系统1可以是具有旋转型电动机和通过旋转型电动机而旋转的传送带的带式输送机。带式输送机使载置于传送带的工件移动。输送系统1可以是具有多个辊和使辊旋转的旋转型电动机的辊式输送机。辊式输送机使载置于辊的工件移动。

[0033] DC电源13经由DC电源总线15与各输送路径单元11连接。DC电源13是输出直流电压的电源装置或者电源电路。DC电源13向各输送路径单元11供给电力。各输送路径单元11共享DC电源13。输送系统1具有通过多点连接将各输送路径单元11与DC电源13连接的结构。各输送路径单元11和DC电源13的连接方式并不限于多点连接,也可以是菊花链连接。在图1所示的例子中,输送系统1所具有的DC电源13为1个,但输送系统1所具有的DC电源13的数量也可以为多个。即,可以在输送系统1中构成多个电源域。

[0034] 控制器12经由数据通信线14与各输送路径单元11连接。控制器12对多个输送路径单元11各自进行控制。数据通信线14由将控制器12和多个输送路径单元11的1个即输送路径单元11A进行连接的线、以及将彼此相邻的输送路径单元11之间进行连接的线构成。输送系统1具有通过菊花链连接将各输送路径单元11与控制器12连接的结构。各输送路径单元11和控制器12的连接方式并不限于菊花链连接。各输送路径单元11和控制器12的连接方式也可以是各输送路径单元11经由通信集线器与控制器12连接的星形连接。或者,输送系统1也可以具有多个数据通信线14,各输送路径单元11和控制器12通过数据通信线14直接连接。

[0035] 控制器12生成表示使台车16所要移动的位置的位置指令,基于位置指令而生成线圈驱动指令。控制器12向各输送路径单元11输出线圈驱动指令。各输送路径单元11按照线圈驱动指令对线圈进行驱动。控制器12向各输送路径单元11输出线圈驱动指令,由此对各台车16的移动进行控制。

[0036] 各台车16的行进方向是图1中的顺时针的方向,或者图1中的逆时针的方向。将行进方向之中的图1中的顺时针的方向设为正方向。将行进方向之中的图1中的逆时针的方向设为反方向。箭头17A表示正方向。箭头17B表示反方向。

[0037] 可以在控制器12连接如可编程逻辑控制器这样的比控制器12更靠上位的控制装置。该控制装置将用于定序控制的指令向控制器12输出。可以在控制器12连接人机接口。该人机接口接受操作者的输入。另外,该人机接口将表示输送系统1的状况的信息通过显示等进行输出。控制器12可以从上位的控制装置或者人机接口取得台车16的运行信息,基于运行信息而生成位置指令。运行信息是表示与输送路径10中的多个台车16各自的移动有关的调度的信息。

[0038] 接下来,对输送路径单元11的结构进行说明。在这里,以直线型的输送路径单元11为例,对输送路径单元11的结构进行说明。在曲线型的输送路径单元11中,线圈的配置方式与直线型的输送路径单元11的情况不同。曲线型的输送路径单元11的结构除了线圈的配置方式不同这一点以外,与直线型的输送路径单元11的结构相同。

[0039] 图2是表示实施方式1所涉及的输送系统1所具有的输送路径单元11的结构例的图。在图2中示出输送路径单元11和台车16所具有的永磁铁30、31。永磁铁30是作为可动件的永磁铁。永磁铁31是线性标尺用的永磁铁。

[0040] 输送路径单元11具有多个线圈20。各线圈20作为产生动力的驱动部起作用。在图2所示的例子中,在输送路径单元11中具有9个线圈20。输送路径单元11所具有的线圈20的数

量是任意的。在直线型的输送路径单元11中,多个线圈20在直线的方向排列。此外,在曲线型的输送路径单元11中,多个线圈20在曲线的方向排列。

[0041] 在输送路径单元11的各线圈20连接有逆变器电路21。逆变器电路21对流过线圈20的电流进行控制。逆变器电路21是单相全桥逆变器电路或者单相半桥逆变器电路。逆变器电路21可以是与3个线圈20连接的3相逆变器电路。线圈20通过来自逆变器电路21的电力供给,产生作为使台车16移动的动力的电磁力。在输送路径单元11的各线圈20连接有电流传感器22。电流传感器22对在线圈20中流动的电流的电流值即线圈实际电流值进行检测。

[0042] 在逆变器电路21连接有对逆变器电路21进行控制的电流控制器24。电流控制器24基于流过线圈20的电流的电流指令值、和由电流传感器22检测出的线圈实际电流值,对施加至线圈20的电压的电压值进行计算。电流控制器24将通过计算出的电压值和三角波的比较而得到的脉宽调制(Pulse Width Modulation:PWM)信号向逆变器电路21发送。电流控制器24向逆变器电路21发送PWM信号,由此使逆变器电路21进行通断。由此,电流控制器24将用于使期望的电流值的电流流过线圈20的电压施加至线圈20。电流控制器24可以基于电流指令值和线圈实际电流值的偏差,进行向线圈20施加的电压的PID(Proportional Integral Differential)控制,由此对施加至线圈20的电压的电压值进行计算。

[0043] 逆变器电路21与DC电源总线15的正极配线和DC电源总线15的负极配线连接。正极配线是与DC电源13的正极连接的配线。负极配线是与DC电源13的负极连接的配线。在DC电源13的正极侧的线和DC电源13的负极侧的线之间连接有电容器23。

[0044] 线性标尺25是对输送路径单元11上的台车16的位置进行检测的检测部。多个输送路径单元11彼此连结而构成输送路径10,由此线性标尺25设置于输送路径10。处理器27是CPU(也称为Central Processing Unit、中央处理装置、处理装置、运算装置、微处理器、微型计算机、处理器或者DSP(Digital Signal Processor))。

[0045] 线性标尺25具有多个位置传感器26。各位置传感器26是如霍尔传感器或者磁阻传感器这样的对磁场进行检测的传感器。各位置传感器26对永磁铁30的磁场或者永磁铁31的磁场进行检测。在这里,位置传感器26设为搭载有2个霍尔元件的霍尔传感器。2个霍尔元件的间隔是相当于永磁铁31的磁极间距的一半的间隔。各霍尔元件将磁场变换为电信号,输出电信号。各霍尔元件输出的电信号伴随台车16的移动而变化。一个霍尔元件输出的电信号的波形成为sin波。另一个霍尔元件输出的电信号的波形成为cos波。

[0046] 处理器27所具有的AD(Analog to Digital)转换器对sin波和cos波进行检测。处理器27基于sin波的信息和cos波的信息对arctan进行计算,由此对台车16相对于位置传感器26的位置进行检测。由此,处理器27取得表示台车16的位置的位置信息。

[0047] 输送路径单元11具有通信从站28。通信从站28是输送路径单元11侧的通信从站。数据通信线14与通信从站28连接。在各输送路径单元11和控制器12通过菊花链连接进行连接的情况下,通信从站28构成为能够将2个数据通信线14连接。通信从站28关于输送路径单元11所具有的多个线圈20,分别从控制器12对表示流过线圈20的电流的电流指令值的电流指令进行接收。通信从站28从线性标尺25所具有的多个位置传感器26,分别取得由位置传感器26取得的位置信息。通信从站28将取得的位置信息向控制器12发送。

[0048] 通信从站28例如进行在恒定的周期中接收电流指令,并且发送位置信息的定周期通信。通信从站28也可以取代该定周期通信,而是非周期性地接收和位置

信息的发送。

[0049] 如上所述,输送路径单元11主要具有进行线圈20的通电控制的功能和取得位置信息的功能。构成输送路径10的多个输送路径单元11的全部同样地进行线圈20的通电控制,且同样地取得位置信息。

[0050] 接下来,对逆变器电路21的结构进行说明。图3是表示实施方式1的输送路径单元11所具有的逆变器电路21的结构例的图。在这里,以逆变器电路21是单相全桥逆变器电路的情况为例。

[0051] 逆变器电路21具有4个开关元件40A、40B、40C、40D、4个绝缘栅极驱动器41A、41B、41C、41D、2个自举电路42A、42B和二次侧电源44。另外,逆变器电路21具有正极配线45、负极配线46和信号线47。正极配线45是与DC电源总线15的正极配线连接的配线。负极配线46是与DC电源总线15的负极配线连接的配线。信号线47是被输入来自电流控制器24的PWM信号的信号线。

[0052] 开关元件40A、40B与正极配线45连接。开关元件40A、40B是连接于DC电源13的正极和线圈20之间的开关元件。开关元件40A、40B是上桥臂用的功率开关元件。开关元件40C、40D与负极配线46连接。开关元件40C、40D是连接于DC电源13的负极和线圈20之间的开关元件。开关元件40C、40D是下桥臂用的功率开关元件。开关元件40A、40B、40C、40D构成全桥型电路。各开关元件40A、40B、40C、40D例如是FET(Field Effect Transistor)。各开关元件40A、40B、40C、40D也可以是IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)等。

[0053] 绝缘栅极驱动器41A、41B是上桥臂用的绝缘栅极驱动器。绝缘栅极驱动器41A、41B是对上桥臂进行驱动的开关驱动器电路。绝缘栅极驱动器41A的栅极信号线与开关元件40A连接。绝缘栅极驱动器41B的栅极信号线与开关元件40B连接。绝缘栅极驱动器41C、41D是下桥臂用的绝缘栅极驱动器。绝缘栅极驱动器41C、41D是对下桥臂进行驱动的开关驱动器电路。绝缘栅极驱动器41C的栅极信号线与开关元件40C连接。绝缘栅极驱动器41D的栅极信号线与开关元件40D连接。

[0054] 如果将开关元件40A、40D接通,将开关元件40B、40C断开,则在线圈20中向箭头48所示的方向流动线圈实际电流值的电流。另一方面,如果将开关元件40A、40D断开,将开关元件40B、40C接通,则在线圈20中向与箭头48相反的方向流动线圈实际电流值的电流。如上所述,逆变器电路21对在线圈20中流动的电流的正负进行切换。另外,逆变器电路21按照PWM信号,以高频率使绝缘栅极驱动器41A、41B、41C、41D的栅极信号进行通断。逆变器电路21通过栅极信号的通断,对线圈实际电流值进行调整。

[0055] 在将逆变器电路21的全部开关元件40A、40B、40C、40D断开的情况下,线圈20成为开放状态。即,线圈20的通电被切断。在将开关元件40A、40D接通、且将开关元件40B、40C断开的情况下,线圈20构成闭合电路。在将开关元件40A、40D断开、且将开关元件40B、40C接通的情况下,线圈20构成闭合电路。

[0056] 开关元件40A、40B、40C、40D各自在从断开向接通的通断时,或者从接通向断开的通断时,产生噪声。开关元件40A、40B、40C、40D各自在从断开向接通的通断时,或者从接通向断开的通断时,发生能量损耗。

[0057] 在绝缘栅极驱动器41C、41D的二次侧连接有二次侧电源44。在绝缘栅极驱动器41A的二次侧连接有自举电路42A。在绝缘栅极驱动器41B的二次侧连接有自举电路42B。自举电

路42A是对绝缘栅极驱动器41A进行驱动的自举型电源电路。自举电路42B是对绝缘栅极驱动器41B进行驱动的自举型电源电路。逆变器电路21具有对绝缘栅极驱动器41A、41B进行驱动的自举电路42A、42B,由此能够将二次侧电源44设为1个。逆变器电路21与具有2个二次侧电源44的情况相比,能够实现制造成本的减少。

[0058] 在实施方式1中,输送系统1的多个输送路径单元11各自根据通过线性标尺25得到的检测结果,认定在输送路径单元11中是否存在台车16。输送系统1的多个输送路径单元11之中的认定为在输送路径单元11中不存在台车16的输送路径单元11停止逆变器电路21中的通断。由此,输送路径10之中的不存在台车16的部分的1个或者大于或等于2个输送路径单元11停止逆变器电路21中的通断。

[0059] 接下来,对使逆变器电路21中的通断停止时的输送路径单元11的动作进行说明。在这里,以输送系统1处于图1所示的状态的情况为例,对各输送路径单元11的动作进行说明。在输送系统1处于图1所示的状态时,台车16A存在于输送路径单元11A。另外,台车16B横跨输送路径单元11C和输送路径单元11D而存在。台车16C横跨输送路径单元11E和输送路径单元11F而存在。

[0060] 图4是用于说明实施方式1所涉及的输送系统1所具有的各输送路径单元11的动作的图。图4所示的表是关于多个输送路径单元11,分别表示台车16的有无和通断的执行或者通断的停止。在图4中,“输送路径单元”的栏所示的“A”、“B”、···、“H”分别表示输送路径单元11A、输送路径单元11B、···、输送路径单元11H。

[0061] 输送路径单元11B的处理器27在通过线性标尺25没有检测到台车16的情况下,认定为在输送路径单元11B中没有台车16。输送路径单元11B是根据通过线性标尺25得到的检测结果而认定为不存在台车16的输送路径单元11。输送路径单元11B的处理器27使输送路径单元11B的逆变器电路21中的通断停止。

[0062] 在输送路径单元11B中不存在台车16时,不存在通过输送路径单元11B赋予驱动力的对象。在该情况下,由于不存在通过输送路径单元11B赋予驱动力的对象,因此输送路径单元11B停止通断,由此停止向线圈20的电流。

[0063] 输送路径单元11G、11H与输送路径单元11B同样地,是根据通过线性标尺25得到的检测结果而认定为不存在台车16的输送路径单元11。输送路径单元11G、11H使逆变器电路21中的通断停止。输送路径单元11G、11H停止通断,由此停止向线圈20的电流。

[0064] 此外,处理器27在认定为在输送路径单元11中不存在台车16的情况下,可以生成通断停止指示。在该情况下,输送路径单元11按照通断停止指示,停止逆变器电路21中的通断。

[0065] 输送路径单元11A的处理器27基于位置信息而认定为存在台车16。输送路径单元11A是根据通过线性标尺25得到的检测结果而认定为存在台车16的输送路径单元11。各输送路径单元11C、11D、11E、11F与输送路径单元11A同样地,是根据通过线性标尺25得到的检测结果而认定为存在台车16的输送路径单元11。各输送路径单元11A、11C、11D、11E、11F执行逆变器电路21中的通断。在各输送路径单元11A、11C、11D、11E、11F中,通过通断的执行而向线圈20流动电流。

[0066] 如上所述,在实施方式1中,输送系统1的多个输送路径单元11之中的、根据通过线性标尺25得到的检测结果而认定为不存在台车16的输送路径单元11停止逆变器电路21中

的通断。另外,输送系统1的多个输送路径单元11之中的、根据通过线性标尺25得到的检测结果而认定为存在台车16的输送路径单元11执行逆变器电路21中的通断。各输送路径单元11与台车16是否存在相应地,对通断的执行和通断的停止进行切换。

[0067] 输送路径单元11在停止通断时,将开关元件40A、40B、40C、40D固定为断开状态,将线圈20设为开放状态。或者,输送路径单元11在停止通断时,将开关元件40A、40B、40C、40D固定为接通状态,构成包含线圈20的闭合电路。

[0068] 一般来说,针对通过PWM信号产生的通断的周期,台车16不存在于输送路径单元11上的时间充分长。因此,输送系统1停止不存在台车16的输送路径单元11的通断,由此能够使输送系统1的整体中的通断的次数大幅地减少。输送系统1使通断的次数减少,由此在输送系统1的整体中,能够减少由通断引起的噪声。另外,输送系统1使通断的次数减少,由此在输送系统1的整体中,能够减少由通断引起的能量损耗。

[0069] 逆变器电路21在停止通断时,也可以将开关元件40A、40B固定为断开状态,且将开关元件40C、40D固定为接通状态。即,上桥臂即开关元件40A、40B在使通断停止的期间设为开放状态,下桥臂即开关元件40C、40D在使通断停止的期间设为通电状态。

[0070] 在构成自举电路42A、42B的结构中通过将开关元件40C、40D固定为接通状态,从而电荷向自举电路42A、42B的电容器充电继续。因此,逆变器电路21能够利用使通断停止的期间,进行自举电路42A、42B中的电荷的充电。

[0071] 逆变器电路21通过在停止通断的期间进行充电,从而能够在台车16向不存在台车16的输送路径单元11进入的定时,使绝缘栅极驱动器41A、41B立即启动。逆变器电路21使绝缘栅极驱动器41A、41B立即启动,由此能够立即开始向线圈20流动的电流的控制。由此,输送系统1能够在输送路径单元11彼此之间使台车16顺利地移动。

[0072] 输送系统1在台车16横跨于彼此相邻的输送路径单元11时,在该各输送路径单元11中执行通断。由此,输送系统1在台车16横跨于彼此相邻的输送路径单元11时,能够防止台车16的推力降低。

[0073] 根据实施方式1,在输送系统1中,输送路径10之中的不存在输送体的部分中的1个或者大于或等于2个输送路径单元11停止通断。由此,在输送系统1中,具有能够实现噪声的减少和能量损耗的减少这一效果。

[0074] 实施方式2.

[0075] 在实施方式2中,对不存在台车16的输送路径单元11之中的与存在台车16的输送路径单元11相邻的输送路径单元11中执行通断的例子进行说明。在实施方式2中,在通信周期中,在某输送路径单元11中移动的台车16向其相邻的输送路径单元11进入时,能够使台车16顺利地移动。通信周期设为是控制器12和输送路径单元11之间的通信的周期。在实施方式2中,对与上述实施方式1相同的结构要素标注同一标号,主要对与实施方式1不同的结构进行说明。

[0076] 图5是表示实施方式2所涉及的输送系统2的结构例的图。在输送系统2中,通过控制器12进行的处理与实施方式1的情况不同。输送系统2的结构与图1所示的输送系统1的结构相同。输送系统2具有与图2或者图3所示的结构相同的结构。

[0077] 在图5所示的例子中,输送系统2具有8个输送路径单元11和2个台车16。输送系统2所具有的输送路径单元11的数量是任意的。即,构成输送路径10的输送路径单元11的数量

是任意的。输送系统2具有多个输送路径单元11即可。在输送路径10中移动的台车16的数量是任意的。输送系统2具有1个或者多个台车16即可。

[0078] 输送路径单元11的通信从站28从线性标尺25所具有的多个位置传感器26分别取得由位置传感器26取得的位置信息。通信从站28将取得的位置信息经由数据通信线14向控制器12发送。

[0079] 控制器12对从各输送路径单元11的通信从站28发送的位置信息进行接收。控制器12将来自各输送路径单元11的通信从站28的位置信息进行合成,由此取得表示输送路径10中的台车16的位置的位置信息。控制器12基于表示输送路径10中的台车16的位置的位置信息,决定执行通断的输送路径单元11和停止通断的输送路径单元11。

[0080] 控制器12将多个输送路径单元11之中的第1输送路径单元及第2输送路径单元决定为执行通断的输送路径单元11。控制器12将多个输送路径单元11之中的第1输送路径单元及第2输送路径单元以外的输送路径单元11决定为停止通断的输送路径单元11。第1输送路径单元是存在有作为输送体的台车16的输送路径单元11。第2输送路径单元是在输送路径10中的台车16的行进方向的前方位于第1输送路径单元的相邻处的M个输送路径单元11、及在该行进方向的后方位于第1输送路径单元的相邻处的N个输送路径单元11。M及N各自设定为是大于或等于1的任意的整数。在实施方式2中,输送路径10之中的不存在台车16的部分中的1个或者大于或等于2个输送路径单元11的至少1个停止通断。

[0081] 接下来,对逆变器电路21中的使通断停止时的输送路径单元11的动作进行说明。在这里,以输送系统2处于图5所示的状态的情况为例,对各输送路径单元11的动作进行说明。在输送系统2处于图5所示的状态时,台车16A存在于输送路径单元11A。另外,台车16B横跨输送路径单元11C和输送路径单元11D而存在。

[0082] 图6是用于说明实施方式2所涉及的输送系统2所具有的各输送路径单元11的动作的图。控制器12根据取得的位置信息对第1输送路径单元进行认定。在图5所示的例子情况下,存在有台车16A的输送路径单元11A和存在有台车16B的输送路径单元11C、11D是第1输送路径单元。

[0083] 接下来,控制器12基于认定出的第1输送路径单元对第2输送路径单元进行认定。在这里,设为 $M=1$ 及 $N=1$ 。在图5所示的例子情况下,各输送路径单元11B、11E、11H是第2输送路径单元。控制器12将作为第1输送路径单元的各输送路径单元11A、11C、11D和作为第2输送路径单元的各输送路径单元11B、11E、11H,决定为执行通断的输送路径单元11。控制器12向各输送路径单元11A、11B、11C、11D、11E、11H发送通断执行指示。通断执行指示例如是表示通断的执行的标志设为开启的信号。

[0084] 接下来,控制器12对输送系统1所具有的多个输送路径单元11之中的、第1输送路径单元及第2输送路径单元以外的输送路径单元11进行认定。在图5所示的例子情况下,各输送路径单元11F、11G是第1输送路径单元及第2输送路径单元以外的输送路径单元11。控制器12将各输送路径单元11F、11G决定为停止通断的输送路径单元11。控制器12向各输送路径单元11F、11G发送通断停止指示。通断停止指示例如是表示通断的执行的标志设为关闭的信号。

[0085] 各输送路径单元11A、11B、11C、11D、11E、11H的通信从站28对来自控制器12的通断执行指示进行接收。各输送路径单元11A、11B、11C、11D、11E、11H按照通断执行指示,执行逆

变器电路21中的通断。

[0086] 各输送路径单元11F、11G的通信从站28对来自控制器12的通断停止指示进行接收。各输送路径单元11F、11G按照通断停止指示,停止逆变器电路21中的通断。

[0087] 在行进方向的前方位于第1输送路径单元的相邻处的第2输送路径单元的数量即M、及在行进方向的后方位于第1输送路径单元的相邻处的第2输送路径单元的数量即N被预先设定。M及N的至少一者可以基于输送路径10中的台车16的速度进行计算。

[0088] 在这里,对基于输送路径10中的台车16的速度而计算M及N的方法的例子进行说明。在这里,将输送路径单元11的路径长度设为L,将台车16的最大速度设为 V_{max} ,将控制器12和输送路径单元11之间的通信的通信周期设为 T_{cyc} 。M及N各自通过将 $L/(V_{max} \times T_{cyc})$ 的小数点以下舍去而求出。

[0089] 如上所述,在实施方式2中,输送系统2不仅在存在有台车16的第1输送路径单元中,在与第1输送路径单元相邻的第2输送路径单元中也执行通断。在移动于第1输送路径单元的台车16向其相邻的第2输送路径单元进入时,台车16向正在执行通断的第2输送路径单元进入。由此,输送系统2在通信周期中,消除了台车16向停止通断的输送路径单元11进入的情况,因此在输送路径单元11彼此相邻的部分中,能够使台车16顺利地移动。

[0090] 在上述说明中,M及N设为大于或等于1的任意的整数,但M及N的至少一者也可以为零。即,第2输送路径单元是在行进方向的前方位于第1输送路径单元的相邻处的1个或者大于或等于2个输送路径单元11、和在行进方向的后方位于第1输送路径单元的相邻处的1个或者大于或等于2个输送路径单元11的至少一者即可。输送系统2可以基于针对每个通信周期的台车16的行进方向,针对每个通信周期将M及N的一者切换为零和大于或等于1的整数。

[0091] 根据实施方式2,输送系统2在第1输送路径单元和第2输送路径单元中使通断执行,由此能够使台车16顺利地移动。另外,输送系统2在多个输送路径单元11之中的第1输送路径单元及第2输送路径单元以外的输送路径单元11中使通断停止,由此在输送路径10之中的不存在台车16的部分中的1个或者大于或等于2个输送路径单元11的至少1个中使通断停止。由此,输送系统2能够实现噪声的减少和能量损耗的减少。

[0092] 实施方式3.

[0093] 在实施方式3中,对在控制器12向各输送路径单元11输出的位置指令的生成时应用学习的例子进行说明。控制器12根据各台车16的运行信息,基于训练好的模型而生成执行通断的输送路径单元11的数量减少那样的位置指令。

[0094] 例如,设为取得表示在从某时刻起2秒后,使台车16到达从当前的位置起3m之前的目标位置的运行信息。在该情况下,作为使台车16移动的位置指令的模式而能够取得所有模式。能够取得的模式的1个是通过该2秒钟的从起点至终点的梯形加减速使台车16移动的模式。作为其他模式,存在通过从起点算起1秒钟的梯形加减速使台车16移动而在剩余的1秒钟使台车16停止的模式,或者通过从起点算起在1秒钟使台车16停止而通过剩余的1秒钟的梯形加减速使台车16移动的模式等。能够作为位置指令的模式而取得的模式存在无数个。

[0095] 与各台车16有关的位置指令的模式被适当设定,由此能够减少执行针对每个控制周期的通断的输送路径单元11的数量。在实施方式3中,通过机器学习的方法而导出执行通断的输送路径单元11的数量减少的位置指令。

[0096] 实施方式3所涉及的输送系统2的结构设为与图5所示的输送系统2的结构相同。实施方式3所涉及的输送系统2的控制器12与实施方式2的情况同样地,取得表示输送路径10中的台车16的位置的位置信息。在实施方式3中,与实施方式2的情况的不同点在于,用于学习的结构要素追加于控制器12。

[0097] 图7是表示实施方式3所涉及的输送系统2所具有的控制器12的结构例的图。控制器12具有学习装置51、训练好的模型存储部52、位置指令生成部53和线圈驱动指令生成部54。

[0098] 学习装置51对输送系统2所具有的多个台车16各自的运行信息、和执行通断的输送路径单元11的数量减少那样的位置指令之间的关系进行学习。运行信息是表示与输送路径10中的多个台车16各自的移动有关的调度的信息。位置指令表示使台车16所要移动的位置。学习装置51输出作为学习的结果的训练好的模型。训练好的模型存储部52对训练好的模型进行存储。

[0099] 位置指令生成部53关于输送系统2所具有的多个台车16,分别生成表示使台车16所要移动的位置的位置指令。位置指令生成部53从训练好的模型存储部52读出训练好的模型。位置指令生成部53向训练好的模型输入运行信息,由此对输送路径单元11的数量减少的位置指令进行推断。位置指令生成部53通过该推断而生成位置指令。

[0100] 线圈驱动指令生成部54基于位置指令而生成线圈驱动指令。控制器12向各输送路径单元11输出线圈驱动指令,由此对各台车16的移动进行控制。

[0101] 图8是表示实施方式3的控制器12所具有的学习装置51的结构例的图。学习装置51具有数据取得部61和模型生成部62。数据取得部61取得学习用数据,创建将学习用数据合并而成的数据集。学习用数据是运行信息及位置指令。即,数据取得部61取得包含运行信息和位置指令在内的学习用数据。

[0102] 模型生成部62使用学习用数据而生成训练好的模型。模型生成部62基于学习用数据而生成来自运行信息的位置指令的推断中所使用的训练好的模型。

[0103] 作为模型生成部62所使用的学习算法,能够使用有教师学习、无教师学习或者强化学习等公知的算法。作为一个例子,对在模型生成部62所使用的学习算法中应用强化学习(Reinforcement Learning)的情况进行说明。强化学习是某环境内的智能体即行动主体对当前的状态进行观测而决定应该采取的行动。智能体通过对行动进行选择,从而从环境得到回报,对通过一系列的行动而回报得到最多的对策进行学习。作为强化学习的代表性的方法,已知Q学习(Q-Learning)及TD学习(TD-Learning)等。例如在Q学习的情况下,行动价值函数 $Q(s, a)$ 的一般性的更新式即行动价值表通过以下的式(1)表示。行动价值函数 $Q(s, a)$ 表示基于环境“s”对行动“a”进行选择的行动的价值即行动价值Q。

[0104] 【式1】

$$Q(s_t, a_t) \leftarrow Q(s_t, a_t) + \alpha (r_{t+1} + \gamma \max_a Q(s_{t+1}, a_t) - Q(s_t, a_t)) \cdots (1)$$

[0106] 在式(1)中,“ s_t ”表示时刻“t”的环境。“ a_t ”表示时刻“t”的行动。通过行动“ a_t ”,环境变为“ s_{t+1} ”。“ r_{t+1} ”表示通过其环境的变化而带来的回报。“ γ ”表示折扣率。“ α ”表示学习系数。运行信息成为环境“ s_t ”。位置指令成为行动“ a_t ”。

[0107] 通过式(1)表示的更新式是如果时刻“t+1”的最好的行动“a”的行动价值大于在时刻“t”执行的行动“a”的行动价值Q,则增大行动价值Q,在相反的情况下减小行动价值Q。换

言之,以将时刻“t”的行动“a”的行动价值 Q 接近时刻“t+1”的最好的行动价值的方式,对行动价值函数 $Q(s, a)$ 进行更新。由此,某环境中的最好的行动价值不断依次传播为其以前的环境中的行动价值。

[0108] 模型生成部62具有回报计算部63及函数更新部64。回报计算部63基于数据集对回报进行计算。函数更新部64按照通过回报计算部63进行计算的回报,对用于决定运行计划的函数进行更新。

[0109] 具体地说,回报计算部63基于执行针对每个控制周期的通断的输送路径单元11的数量而对回报“r”进行计算。例如在执行通断的输送路径单元11的数量小于或等于输送系统2所具有的台车16的数量的情况下,回报计算部63使回报“r”增大。回报计算部63通过给予回报的值即“1”,从而使回报“r”增大。此外,回报的值并不限于“1”。另一方面,在执行通断的输送路径单元11的数量多于输送系统2所具有的台车16的数量的情况下,回报计算部63使回报“r”减少。回报计算部63给予回报的值即“-1”,由此使回报“r”减少。此外,回报的值并不限于“-1”。

[0110] 函数更新部64按照通过回报计算部63进行计算的回报,对用于决定位置指令的模型即函数进行更新。函数的更新能够按照数据集,例如通过对行动价值表进行更新从而进行。行动价值表是将任意的行动和其行动价值相关联而通过表的形式存储的数据集。例如在 Q 学习的情况下,将通过上述式(1)表示的行动价值函数 $Q(s_t, a_t)$ 作为用于决定位置指令的函数使用。

[0111] 图9是表示实施方式3的控制器12所具有的学习装置51的处理顺序的流程图。参照图9的流程图,说明对行动价值函数 $Q(s, a)$ 进行更新的强化学习方法。

[0112] 在步骤S11中,学习装置51通过数据取得部61取得运行信息和位置指令。即,学习装置51取得学习用数据。数据取得部61将汇集学习用数据而成的数据集向模型生成部62输出。

[0113] 在步骤S12中,学习装置51通过回报计算部63对回报进行计算。回报计算部63针对与各台车16有关的运行信息和与各台车16有关的位置指令的组的回报进行计算。回报计算部63基于针对每个控制周期的执行再生电力供给的输送路径单元11的数量,使回报增大或者减少。

[0114] 在步骤S13中,学习装置51通过函数更新部64对行动价值函数进行更新。函数更新部64基于在步骤S12中计算出的回报对行动价值函数 $Q(s, a)$ 进行更新。学习装置51对在训练好的模型存储部52中存储的行动价值函数 $Q(s_t, a_t)$ 进行更新。

[0115] 在步骤S14中,学习装置51通过函数更新部64而判断行动价值函数 $Q(s, a)$ 是否收敛。函数更新部64根据步骤S13中的行动价值函数 $Q(s, a)$ 的更新没有进行,判断为行动价值函数 $Q(s, a)$ 收敛。

[0116] 在判断为行动价值函数 $Q(s, a)$ 不收敛的情况下(步骤S14, No),学习装置51将顺序向步骤S11返回。另一方面,在判断为行动价值函数 $Q(s, a)$ 收敛的情况下(步骤S14, Yes),学习装置51结束图10所示的顺序所涉及的处理。此外,学习装置51也可以不进行通过步骤S14实施的判断,而是通过将顺序从步骤S13向步骤S11返回,从而继续学习。训练好的模型存储部52对生成的行动价值函数 $Q(s, a)$ 即训练好的模型进行存储。

[0117] 在实施方式3中,对在学习装置51所使用的学习算法中应用强化学习的情况进行

了说明,但在学习算法中也可以应用强化学习以外的学习。学习装置51可以使用除了强化学习以外的公知的学习算法,例如如深度学习(Deep Learning)、神经网络、遗传编程、归纳逻辑编程或者支持向量机这样的学习算法而执行机器学习。

[0118] 图7及图8所示的学习装置51是内置于控制器12的装置。学习装置51也可以是控制器12的外部的装置。控制器12的外部的装置即学习装置51构成输送系统2。学习装置51可以是经由网络而能够与控制器12连接的装置。学习装置51也可以是存在于云服务器上的装置。

[0119] 学习装置51可以按照关于多个输送系统2而创建出的数据集,对执行通断的输送路径单元11的数量减少那样的位置指令进行学习。学习装置51可以从在同一场所使用的多个输送系统2取得学习用数据,或者也可以从在彼此不同的场所使用的多个输送系统2取得学习用数据。学习用数据可以从在多个场所中彼此独立地运转的多个输送系统2进行收集。也可以在开始来自多个输送系统2的学习用数据的收集后,在被收集学习用数据的对象中追加新的输送系统2。另外,也可以在开始来自多个输送系统2的学习用数据的收集后,从被收集学习用数据的对象将多个输送系统2之中的一部分排除在外。

[0120] 关于某1个输送系统2进行了学习的学习装置51,也可以进行与除了该输送系统2以外的其他输送系统2有关的学习。进行与该其他输送系统2有关的学习的学习装置51能够通过该其他输送系统2中的再学习,对训练好的模型进行更新。

[0121] 图10是表示实施方式3的控制器12所具有的位置指令生成部53的结构例的图。位置指令生成部53具有根据运行信息对位置指令进行推断的作为推断装置的功能。位置指令生成部53具有数据取得部65和推断部66。

[0122] 数据取得部65取得推断用数据。推断用数据是与输送系统2所具有的多个台车16各自有关的运行信息。推断部66从训练好的模型存储部52读出通过学习装置51生成的训练好的模型。推断部66向训练好的模型输入推断用数据,由此对位置指令进行推断。推断部66将作为推断结果的位置指令向线圈驱动指令生成部54输出。线圈驱动指令生成部54基于位置指令而生成线圈驱动指令。

[0123] 图11是表示实施方式3的控制器12所具有的位置指令生成部53及线圈驱动指令生成部54的处理顺序的流程图。

[0124] 在步骤S21中,位置指令生成部53通过数据取得部65取得各台车16的运行信息。数据取得部65将取得的运行信息向推断部66输出。

[0125] 在步骤S22中,位置指令生成部53在推断部66中,将各台车16的运行信息向训练好的模型输入,由此生成位置指令。在步骤S23中,推断部66向线圈驱动指令生成部54输出位置指令。在步骤S24中,线圈驱动指令生成部54基于位置指令而生成线圈驱动指令。以上,位置指令生成部53及线圈驱动指令生成部54结束图11所示的顺序所涉及的处理。控制器12将通过线圈驱动指令生成部54生成的线圈驱动指令经由数据通信线14向各输送路径单元11发送。

[0126] 根据实施方式3,输送系统2具有学习装置51和作为推断装置的位置指令生成部53,由此能够导出执行通断的输送路径单元11的数量减少那样的位置指令。由此,输送系统2能够实现噪声的减少和能量损耗的减少。

[0127] 至此为止,对在实施方式2所涉及的输送系统2中的位置指令的生成时应用学习的

例子进行了说明。在实施方式3中进行说明的学习如实施方式1所述,可以应用于将不存在台车16的输送路径单元11的通断停止的情况下的位置指令的生成。输送系统2也可以通过学习以外的方法而生成位置指令。

[0128] 接下来,对实现实施方式1至3所涉及的控制电路12的硬件进行说明。控制电路12通过处理电路实现。处理电路可以是处理器执行软件的电路,也可以是专用的电路。

[0129] 在处理电路通过软件实现的情况下,处理电路例如是图12所示的控制电路。图12是表示实施方式1至3所涉及的控制电路80的结构例的图。控制电路80具有输入部81、处理器82、存储器83及输出部84。输入部81是对从控制电路80的外部输入的数据进行接收而赋予给处理器82的接口电路。输出部84是将来自处理器82或者存储器83的数据向控制电路80的外部发送的接口电路。

[0130] 在处理电路是图12所示的控制电路80的情况下,控制电路12通过软件、固件或者软件和固件的组合而实现。软件或者固件被记述为程序,储存于存储器83。处理电路通过处理器82读出在存储器83中存储的程序而执行,由此实现控制电路12的各功能。即,处理电路具有存储器83,该存储器83用于对控制电路12的处理最终得以执行的程序进行储存。另外,这些程序可以说使计算机执行控制电路12的顺序及方法。

[0131] 处理器82是CPU(也称为Central Processing Unit、中央处理装置、处理装置、运算装置、微处理器、微型计算机、处理器或者DSP(Digital Signal Processor))。存储器83例如是RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)、闪存、EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM(注册商标)(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)等非易失性或者易失性的半导体存储器、磁盘、软盘、光盘、压缩盘、迷你盘或者DVD(Digital Versatile Disc)等。

[0132] 图12是通过通用的处理器82及存储器83实现控制电路12的情况下的硬件的例子,但控制电路12也可以通过专用的硬件电路实现。图13是表示实施方式1至3所涉及的专用的硬件电路85的结构例的图。

[0133] 专用的硬件电路85具有输入部81、输出部84及处理电路86。处理电路86是单一电路、复合电路、被程序化的处理器、被并程序化的处理器、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)、FPGA(Field Programmable Gate Array)或者将它们组合而成的电路。可以将控制电路12的各功能按照功能类别通过处理电路86实现,也可以将各功能汇总而通过处理电路86实现。此外,控制电路12也可以将控制电路80和硬件电路85组合而实现。

[0134] 以上的各实施方式所示的结构示出本发明的内容的一个例子。各实施方式的结构能够与其他的公知技术进行组合。也可以将各实施方式的结构彼此适当组合。在不脱离本发明的主旨的范围,能够将各实施方式的结构的一部分省略或者变更。

[0135] 标号的说明

[0136] 1、2输送系统,10输送路径,11、11A、11B、11C、11D、11E、11F、11G、11H输送路径单元,12控制器,13DC电源,14数据通信线,15DC电源总线,16、16A、16B、16C台车,17A、17B、48箭头,20线圈,21逆变器电路,22电流传感器,23电容器,24电流控制器,25线性标尺,26位置传感器,27、82处理器,28通信从站,30、31永磁铁,40A、40B、40C、40D开关元件,41A、41B、41C、41D绝缘栅极驱动器,42A、42B自举电路,44二次侧电源,45正极配线,46负极配线,47信号线,51学习装置,52训练好的模型存储部,53位置指令生成部,54线圈驱动指令生成部,

61、65数据取得部,62模型生成部,63回报计算部,64函数更新部,66推断部,80控制电路,81输入部,83存储器,84输出部,85硬件电路,86处理电路。



图1

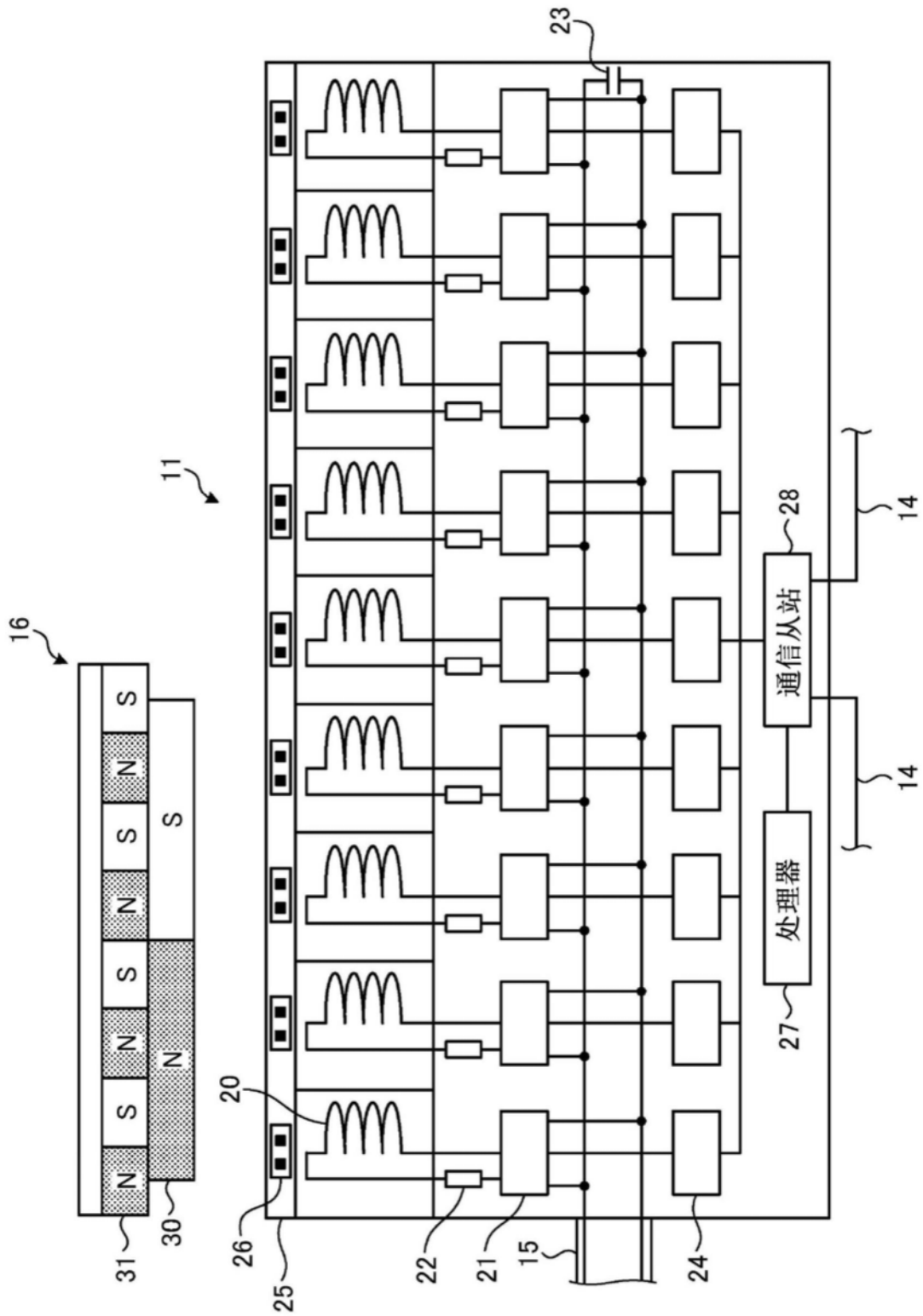


图2

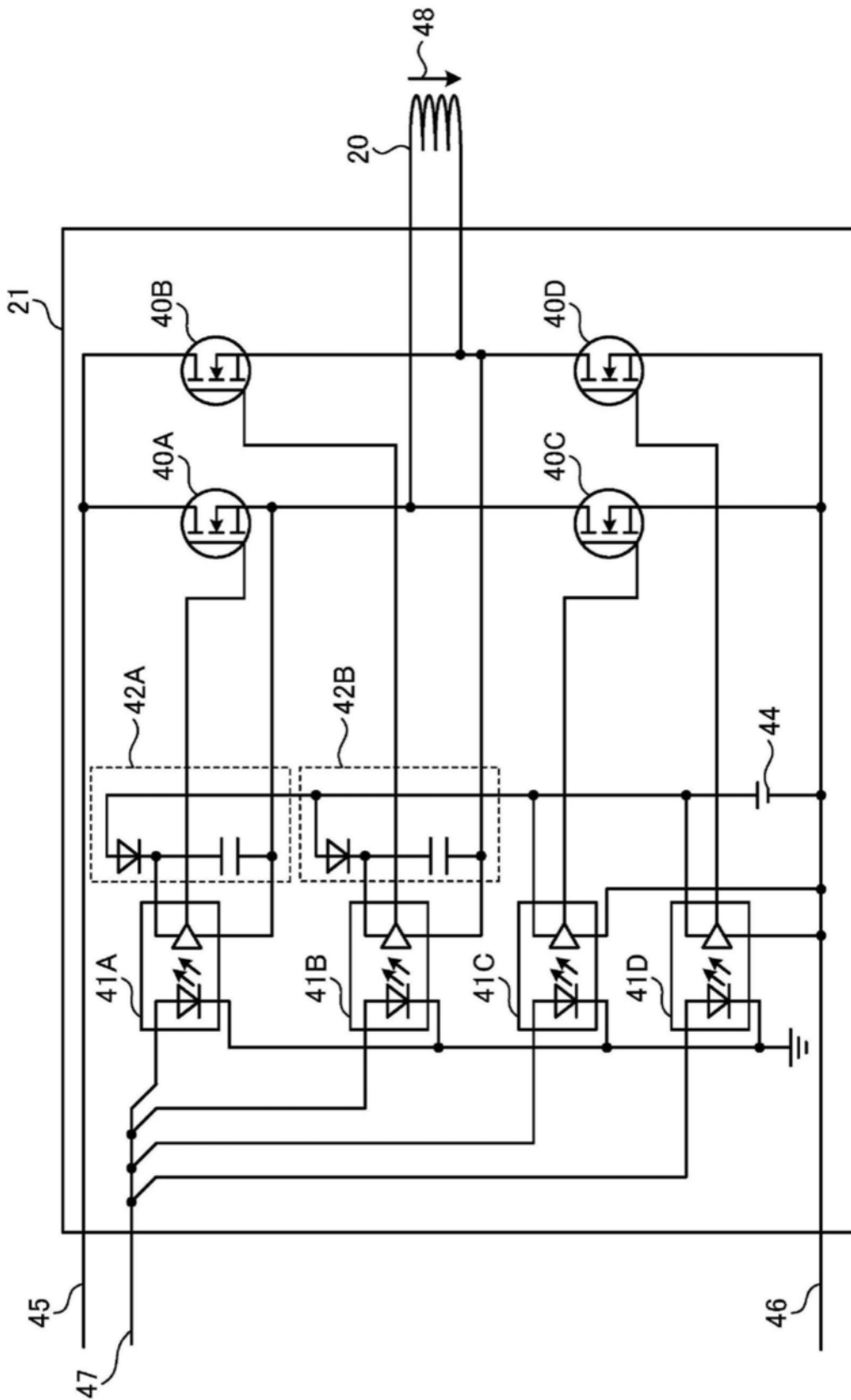


图3

| 输送路径单元 | 台车 | 通断 |
|--------|----|----|
| A | 有 | 执行 |
| B | 无 | 停止 |
| C | 有 | 执行 |
| D | 有 | 执行 |
| E | 有 | 执行 |
| F | 有 | 执行 |
| G | 无 | 停止 |
| H | 无 | 停止 |

图4

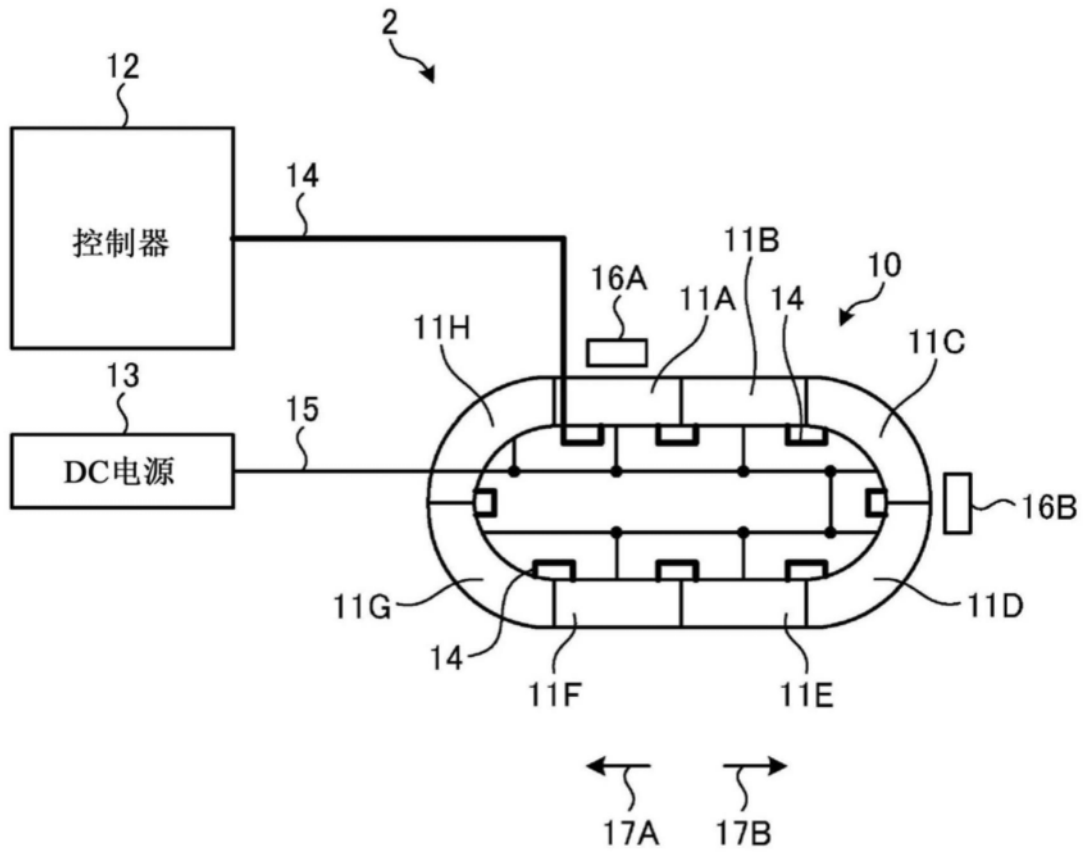


图5

| 输送路径单元 | 台车 | 通断 |
|--------|----|----|
| A | 有 | 执行 |
| B | 无 | 执行 |
| C | 有 | 执行 |
| D | 有 | 执行 |
| E | 无 | 执行 |
| F | 无 | 停止 |
| G | 无 | 停止 |
| H | 无 | 执行 |

图6

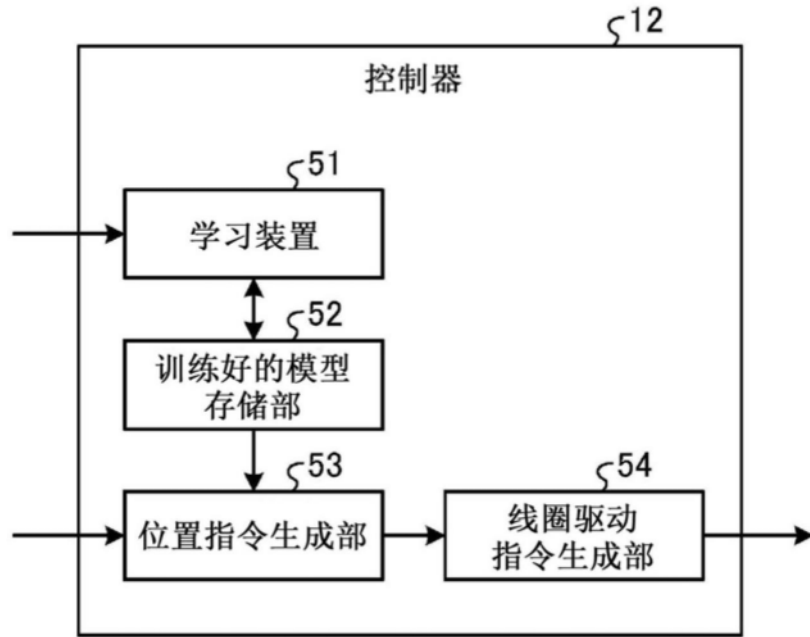


图7

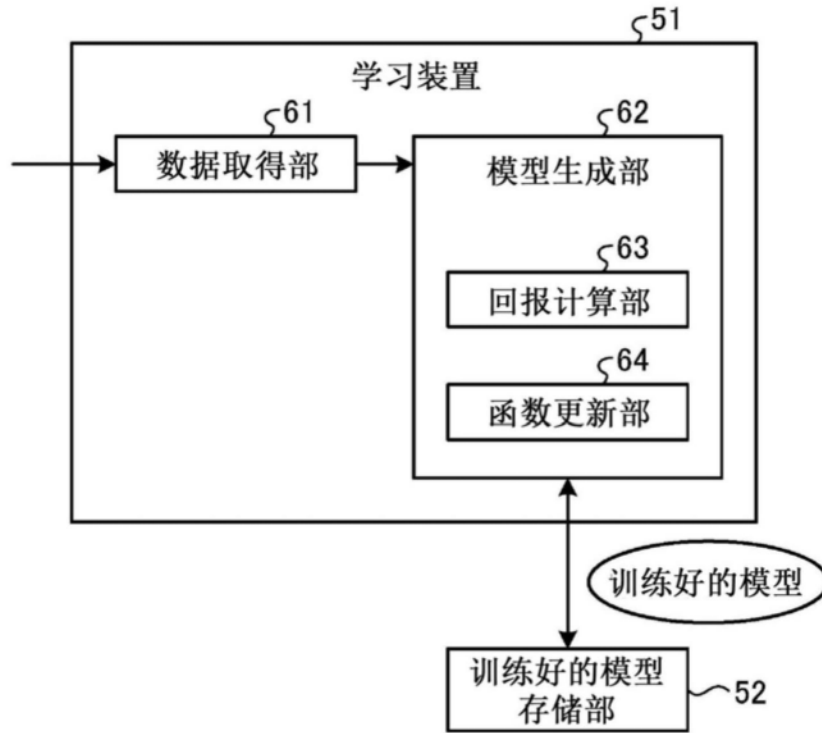


图8

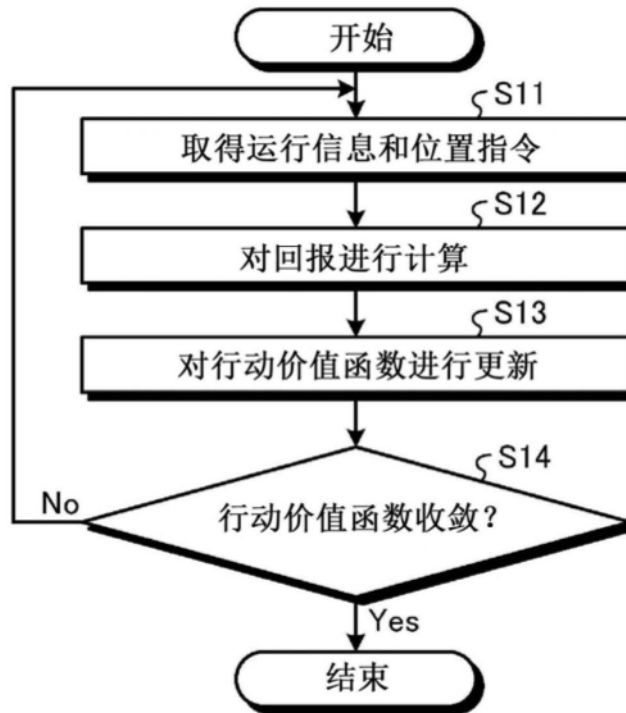


图9

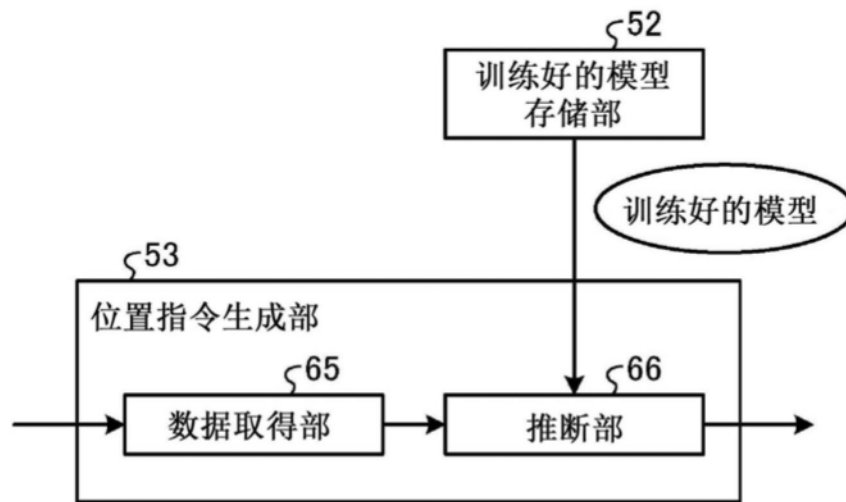


图10

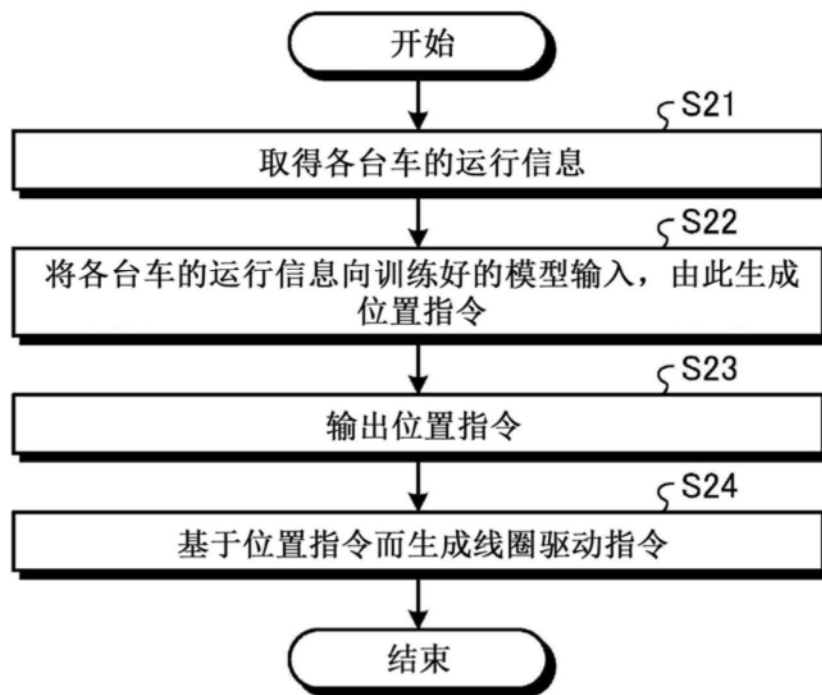


图11

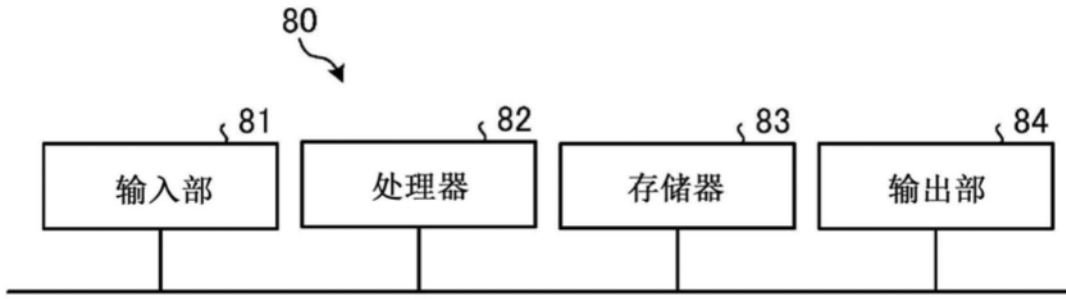


图12

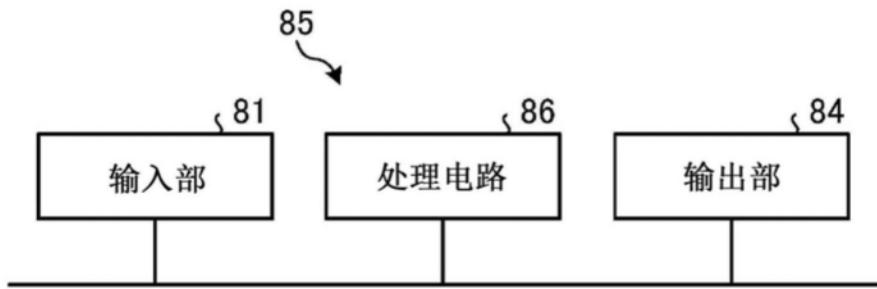


图13