



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105137902 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510276293. 0

(22) 申请日 2015. 05. 26

(30) 优先权数据

2014-108564 2014. 05. 26 JP

(71) 申请人 欧姆龙株式会社

地址 日本京都府京都市

(72) 发明人 古田胜久 竹下胜治 大原尚树

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 魏彦 金相允

(51) Int. Cl.

G05B 19/05(2006. 01)

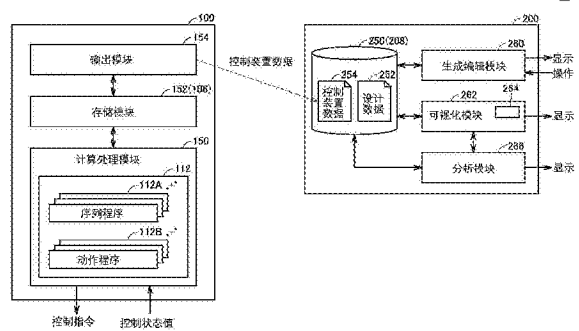
权利要求书2页 说明书12页 附图14页

(54) 发明名称

模拟系统

(57) 摘要

提供模拟系统,能够比现有技术更确切地确认及评价制造装置的动作。另外,在制造装置的设计结束前,能够确切确认以及评价包括制造装置的全部动作模拟系统包括对控制对象进行控制的控制装置、能够与控制装置数据交换的信息处理装置。控制装置包括:计算处理部,执行控制对象相关的序列控制以及动作控制;输出部,输出序列控制以及动作控制相关的每个规定周期的数据;信息处理装置包括:存储模块,保存设计数据,设计数据表示控制对象的至少一部分的结构;可视化模块,使用从控制装置输出的每个规定周期的数据中的包括满足预先规定的条件的时刻在内的整个规定期间的数据和设计数据,使该时刻前后的期间内的控制对象的动作可视化。



1. 一种模拟系统,具有:
控制装置,其对控制对象进行控制,
信息处理装置,其能够与所述控制装置进行数据交换;
该模拟系统的特征在于,
所述控制装置包括:
计算处理部,其执行所述控制对象相关的序列控制以及动作控制,
输出部,其输出所述序列控制以及所述动作控制相关的每个规定周期的数据;
所述信息处理装置包括:
存储模块,其保存设计数据,所述设计数据表示所述控制对象的至少一部分的结构,
可视化模块,其使用从所述控制装置输出的每个规定周期的数据中的特定数据和所述设计数据,使特定期间内的所述控制对象的动作可视化,所述特定数据是指,在包括满足预先规定的条件的时刻在内的整个规定期间内的数据,所述特定期间是指,所述时刻的前后的期间。

2. 如权利要求 1 所述的模拟系统,其特征在于,

所述信息处理装置还具有分析模块,该分析模块用于将从所述控制装置输出的每个规定周期的数据所含的多个项目的控制状态值,排列显示在同一时间轴上。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的模拟系统,其特征在于,

所述信息处理装置显示操作对象,该操作对象用于接受用户为了设定所述控制对象的动作可视化时间而做出的用户操作。

4. 如权利要求 1 ~ 3 中任意一项所述的模拟系统,其特征在于,

所述信息处理装置,使与所述预先规定的条件相关联的部位可视化。

5. 一种模拟系统,具有:

控制装置,其对控制对象进行控制,

信息处理装置,其能够与所述控制装置进行数据交换;

该模拟系统的特征在于,

所述信息处理装置包括生成编辑模块,所述生成编辑模块能够生成以及编辑设计数据,所述设计数据表示所述控制对象的至少一部分的结构;

所述控制装置包括计算处理部,该计算处理部,将从所述信息处理装置接收的每个规定周期的数据作为输入数据,执行预先设定的序列控制以及动作控制中的至少一种控制,将通过执行控制而计算出的每个规定周期的数据作为输出数据而发送至信息处理装置;

所述信息处理装置包括:

可视化模块,其使用来自所述控制装置的所述输出数据和所述设计数据,使所述控制对象的动作可视化,

输出模块,将可视化后的所述控制对象的动作所对应的每个规定周期的数据,输出至所述控制装置。

6. 如权利要求 5 所述的模拟系统,其特征在于,

所述信息处理装置,如果来自所述控制装置的所述输出数据满足预先规定的条件,则将表示满足该条件的信息,应答至所述控制装置。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的模拟系统,其特征在于,

所述控制装置,被安装成在计算机上执行的模拟器。

8. 如权利要求 5 ~ 7 所述的模拟系统,其特征在于,

所述可视化模块,每当来自所述控制装置的所述输出数据被更新时,更新所述控制对象的对应的对象物的位置。

模拟系统

技术领域

[0001] 本发明涉及包括对控制对象进行控制的控制装置的模拟系统。

背景技术

[0002] 在各种制造现场中,导入了各种 FA(Factory Automation:工厂自动化)技术。近年来,随着 ICT(Information and Communication Technology:信息和通信技术)的进步,FA 技术也被导入更高度的信息处理技术。

[0003] 作为这种 ICT 的应用例,已经提出了这样的技术:不使制造装置实际工作,而仅通过模拟,来确认装置的动作或评价安全性等。

[0004] 例如,JP 特开 2009-018145 号公报(专利文献 1)公开这样一种工作机械的干涉检查装置,在该工作机械中,具有数值控制装置(NC 装置)等,使工件或加工工具中的至少一方移动,从而加工工件,并防止工件或加工工具移动时的碰撞。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1:JP 特开 2009-018145 号公报

发明内容

[0008] 上述专利文献 1 所公开的装置,预先评价作为制造装置的工作机械中是否发生干涉,应用范围仅限于工作机械。另外,工作机械的设计结束后,主要目的在于评价加工序是否恰当,因此无法评价机械设计是否恰当。

[0009] 希望有一种模拟系统,能够比现有技术更恰当确认和评价制造装置的动作。另外,希望有一种模拟系统,在制造装置的设计结束之前,能够恰当确认和评价包括制造装置在内的全部动作。

[0010] 本发明的一个方面的模拟系统具有:控制装置,其对控制对象进行控制;信息处理装置,其能够与控制装置进行数据交换。控制装置包括:计算处理部,其执行控制对象相关的序列控制以及动作控制;输出部,其输出序列控制以及动作控制相关的每个规定周期的数据。信息处理装置包括:存储模块,其保存设计数据,设计数据表示控制对象的至少一部分的结构;视化模块,其使用从控制装置输出的每个规定周期的数据中的特定数据和设计数据,使特定期限内的控制对象的动作可视化,特定数据是指,在包括满足预先规定的条件的时刻在内的整个规定期间内的数据,特定期限是指,时刻的前后的期间。

[0011] 优选地,信息处理装置还具有分析模块,该分析模块用于将从控制装置输出的每个规定周期的数据所含的多个项目的控制状态值,排列显示在同一时间轴上。

[0012] 优选地,信息处理装置显示操作对象,该操作对象用于接受用户为了设定控制对象的动作可视化时间而做出的用户操作。

[0013] 优选地,信息处理装置,使与预先规定的条件相关联的部位可视化。

[0014] 本发明的另一方面的模拟系统具有:控制装置,其对控制对象进行控制;信息处

理装置,其能够与控制装置进行数据交换。信息处理装置包括生成编辑模块,生成编辑模块能够生成以及编辑设计数据,设计数据表示控制对象的至少一部分的结构。控制装置包括计算处理部,该计算处理部,将从信息处理装置接收的每个规定周期的数据作为输入数据,执行预先设定的序列控制以及动作控制中的至少一种控制,将通过执行控制而计算出的每个规定周期的数据作为输出数据而发送至信息处理装置。信息处理装置包括:可视化模块,其使用来自控制装置的输出数据和设计数据,使控制对象的动作可视化;输出模块,将可视化后的控制对象的动作所对应的每个规定周期的数据,输出至控制装置。

[0015] 优选地,信息处理装置,如果来自控制装置的输出数据满足预先规定的条件,则将表示满足该条件的信息,应答至控制装置。

[0016] 优选地,控制装置,被安装成在计算机上执行的模拟器。

[0017] 优选地,可视化模块,每当来自控制装置的输出数据被更新时,更新控制对象的对应的对象物的位置。

[0018] 通过本发明的实施方式的模拟系统,能够更确切地确认以及评价制造装置的动作。

[0019] 通过本发明的另一实施方式的模拟系统,从制造装置的设计结束前,就能够确切确认以及评价包括制造装置的全部动作。

附图说明

[0020] 图 1 是表示本实施方式的模拟系统的结构例的示意图。

[0021] 图 2 是表示图 1 所示的控制装置以及信息处理装置的结构例的示意图。

[0022] 图 3A ~ 3C 是表示本实施方式的模拟系统中的数据交换涉及的结构例的示意图。

[0023] 图 4 是表示本实施方式的模拟系统中交换的数据的结构例的示意图。

[0024] 图 5 是表示一般的装置开发过程的示意图。

[0025] 图 6A、6B 是表示本实施方式的模拟系统所提供的故障再现的维护功能涉及的显示例的图。

[0026] 图 7A、7B 是将图 6A、6B 所示的故障再现所对应的时序图 (time chart) 与正常时相比较表示的图。

[0027] 图 8 是表示本实施方式的模拟系统所提供的故障再现的维护功能涉及的功能结构的示意图。

[0028] 图 9A、9B 是用于说明本实施方式的模拟系统所提供的调谐功能的图。

[0029] 图 10 是表示本实施方式的模拟系统所提供的调谐功能涉及的功能结构的示意图。

[0030] 图 11 是用于说明本实施方式的模拟系统所提供的实机响应调试 (response debug) 功能的图。

[0031] 图 12 是表示本实施方式的模拟系统所提供的实机响应调试功能涉及的功能结构的示意图。

[0032] 其中,附图标记说明如下

[0033] 1 模拟系统;100 控制装置;102、202 处理器;104、204 芯片组;106、206 主存储器;108 闪存器;110 系统程序;112 用户程序;112A 序列程序;112B 动作程序;116 外

部网络控制器 ;118、218 存储卡接口 ;120 存储卡 ;122 内部总线控制器 ;124 字段总线控制器 ;126、128 I/O单元 ;150 计算处理模块 ;152、250 存储模块 ;154 输出模块 ;268 提取模块 ;160、270 通信模块 ;200 信息处理装置 ;208 硬盘 ;212 CAD 程序 ;216 通信部 ;220 输入部 ;222 显示部 ;252 设计数据 ;254 控制装置数据 ;256 模拟条件 ;260 生成编辑模块 ;262 可视化模块 ;264 变换表 ;266 分析模块 ;272 模拟模块 ;300 制造装置 ;400 网络 ;410 协议变换服务器 ;420 数据库装置 ;430 辅助装置。

具体实施方式

[0034] 参照附图来说明本发明的实施方式。此外,对于图中的同一或相当部分,标注同一附图标记而不重复说明。

[0035] <A. 模拟系统结构>

[0036] 首先,说明本实施方式的模拟系统 1 的结构。图 1 是表示本实施方式的模拟系统 1 的结构例的示意图。参照图 1,本实施方式的模拟系统 1 包括对控制对象进行控制的控制装置 100、信息处理装置 200。

[0037] 控制装置 100 例如是被称为 PLC(Programmable Logic Controller:可编程逻辑控制器)的产业用的装置。在图 1 中,作为控制对象的一例,示出了制造装置 300。控制装置 100 通过预先编程的控制计算(处理)来计算出控制指令,将该控制指令赋予控制对象,并且,从控制对象取得控制状态值等,其用于后续的控制计算。从控制装置 100 输出的控制指令可以包括 2 值化信号和多值信号,该 2 值化信号用于控制阀的开闭、灯的打开/关闭(开(ON)/关(OFF))等,该多值信号用于控制步进电动机等的促动器的操作位移、操作速度等。被赋予控制装置 100 的控制状态值,可以包括临界开关、传感器的状态(打开/关闭(开(ON)/关(OFF)))。

[0038] 控制装置 100 能够根据各种传感器的输出来进行序列控制和动作控制,在该序列控制中控制促动器的打开/关闭(开(ON)/关(OFF)),在该动作控制中连续控制促动器的操作位移、操作速度等。即,控制装置 100 能够执行控制对象涉及的序列控制以及动作控制。

[0039] 信息处理装置 200 能够与控制装置 100 进行数据交换,并且装有可视化功能,在该可视化功能中,利用来自控制装置 100 的信息等使制造装置 300 的动作可视化。信息处理装置 200 安装有用于设计各种装置的 CAD(Computer Aided Design:计算机辅助设计)程序,通过使用该 CAD 程序,能够设计任意装置的构造。在图 1 所示的模拟系统 1 的一例中,信息处理装置 200 保存有表示制造装置 300 的至少一部分的设计数据(即,制造装置 300 的三维形状数据),利用控制装置 100 为了控制制造装置 300 而采用的数据以及设计数据,使制造装置 300 的动作实时或事后可视化。

[0040] 使控制对象的动作可视化是指,如后述,利用设计数据,在显示器上等,假想地(虚拟)再现控制对象的至少一部分,并且,按照控制装置 100 为了控制制造装置 300 而采用的数据,按时间来使其再现的控制对象的一部分或全部位置、形状等发生变化。

[0041] 图 2 是表示图 1 所示的控制装置 100 以及信息处理装置 200 的结构例的示意图。

[0042] 参照图 2,控制装置 100 通过处理器来执行预先安装的程序,来实现对控制对象的控制。更具体而言,控制装置 100 包括:CPU(Central Processing Unit:中央处理器)或

MPU(Micro-Processing Unit:微处理器)等的处理器 102、芯片组 104、主存储器 106、闪存器 108、外部网络控制器 116、存储卡接口 118、内部总线控制器 122、字段总线控制器 124。

[0043] 处理器 102 读取存储在闪存器 108 中的系统程序 110 以及用户程序 112, 将其在主存储器 106 中展开执行, 从而实现对控制对象的控制。系统程序 110 包括用于数据输入输出处理或执行时机控制等的、提供控制装置 100 的基本的功能指令代码。用户程序 112 包括: 根据控制对象而任意进行设计从而执行序列控制的序列程序 112A 以及用于执行动作控制的动作程序 112B。

[0044] 芯片组 104 通过控制各组件, 来实现控制装置 100 整体的处理。

[0045] 内部总线控制器 122 是接口, 用于在控制装置 100 和通过内部总线连接的 I/O(输入/输出)单元 126 之间进行数据交换。字段总线控制器 124 也是接口, 用于在控制装置 100 与通过字段总线连接的 I/O 单元 128 之间进行数据交换。内部总线控制器 122 以及字段总线控制器 124, 取得分别输入至对应的 I/O 单元 126 以及 128 中的控制状态值, 并且从对应的 I/O 单元 126 以及 128 输出处理器 102 的计算结果, 来分别作为控制指令。

[0046] 外部网络控制器 116 通过各种有线/无线网络控制数据交换。存储卡接口 118 能够相对于存储卡 120 而安装拆卸, 能够对存储卡 120 写入数据, 从存储卡 120 读出数据。

[0047] 信息处理装置 200 包括 CPU 或 MPU 等的处理器 202、芯片组 204、主存储器 206、硬盘 208、通信部 216、存储卡接口 218、输入部 220、显示部 222。硬盘 208 中存储有 OS(Operating System:操作系统) 210 和 CAD 程序 212, OS 210 用于提供信息处理装置 200 中的基本的程序执行环境。信息处理装置 200 典型的能够用通用的个人计算机来实现, 不重复详细说明。

[0048] 此外, 也可以通过安装硬件来实现控制装置 100 以及信息处理装置 200 通过执行程序而的功能的一部分或全部。

[0049] <B. 数据交换>

[0050] 信息处理装置 200 安装有利用来自控制装置 100 的信息等来使制造装置 300 的动作可视化的功能。对于控制装置 100 与信息处理装置 200 之间的数据交换, 可以采用任意的公知方法。这里说明实现该数据交换的方法的一例。实现数据交换的方法并不仅限于后述方法, 而可以根据目的、用途、安装成本、网络环境等适当予以最佳的方法。

[0051] 图 3A ~ 3B 是表示本实施方式的模拟系统 1 中的数据交换涉及的结构例的示意图。

[0052] 图 3A 表示应用于实时地使制造装置 300 的动作可视化时的结构例。更具体而言, 控制装置 100 以及信息处理装置 200 都连接至网络 400, 经由网络 400 进行数据交换。该结构例中, 控制装置 100 经由外部网络控制器 116(图 2) 而连接至网络 400, 信息处理装置 200 经由通信部 216(图 2) 而连接至网络 400。通过经由网络 400 进行数据交换, 能够实现高速数据交换。

[0053] 此外, 在控制装置 100 以及信息处理装置 200 收发数据所用的通信协议互不相同的情况下, 可以在路径上配置协议变换服务器 410。协议变换服务器 410 在控制装置 100 与信息处理装置 200 之间变换协议。此外, 可以将与协议变换服务器 410 相同的功能, 安装到控制装置 100 以及信息处理装置 200 中的至少一个上。

[0054] 图 3B 表示应用于事后使制造装置 300 的动作可视化时的结构例。另外, 图 3B 所示的结构例优选用于如下情况: 发生了某些不良的情况, 追究其原因的情况、进行所谓数据

采集的情况等。更具体而言,控制装置 100 以及信息处理装置 200 都可以设置能够实现数据交换的数据库装置 420。典型地,数据库装置 420 按照每个规定周期按顺序存储从控制装置 100 输出的数据,信息处理装置 200 访问数据库装置 420,取得所需的数据。通过采用具有通用通信接口的数据库装置 420,即使配置了不同的多种控制装置 100,也能够通过使用 1 台信息处理装置 200 来使制造装置 300 的动作可视化。

[0055] 图 3C 表示应用于事后使制造装置 300 的动作可视化时的结构例。更具体而言,控制装置 100 所保存的各种数据能够以存储卡 120 为介质而复制到信息处理装置 200 上。控制装置 100 经由存储卡接口 118(图 2) 来在存储卡 120 中写入数据,信息处理装置 200 经由存储卡接口 218(图 2) 来从存储卡 120 读取数据。

[0056] 在图 3C 所示的结构中,控制装置 100 连接有辅助装置 430,辅助装置 430 可以读取控制装置 100 内部的数据,并且将其写入存储卡 120。在图 3C 所示的结构中有如下优点:不需要网络连接等,因此在产生某些冲突时,能够将所需数据从存储卡 120 中提取出,从而能够从任意观点进行分析。

[0057] 下面,说明控制装置 100 与信息处理装置 200 之间交换的数据的一例。图 4 是表示本实施方式的模拟系统 1 中交换的数据的结构例的示意图。参照图 4,存储有按每个规定周期由控制装置 100 保存的数据的各时点的当前值。图 4 所示的数据的“计数值”,表示控制装置 100 或包括控制装置 100 在内的控制系统所正在管理的绝对时间。能够用“计数值”的值来确定时间。与各“计数值”相关联地,存储有预先指定的数据(变量)的各时点的当前值。如图 4 所示,使用与“计数值”相关联地按照时序排列的数据,能够掌握控制装置 100 正在进行管理的制造装置 300 的状态,由此,在信息处理装置 200 中,能够使制造装置 300 的动作可视化。

[0058] 控制装置 100 在互不相同的多个主周期内,能够分别反复执行多个用户程序,在这种情况下,优选将一个“计数值”设定为与某主周期一致。例如,每 1msec 发送一次当前值。通过采用这种数据,能够以 1msec 的周期再现制造装置 300 的动作。

[0059] 此外,在图 3A 所示的结构例中,可以在每个数据的更新周期(即,与一个“计数值”相当的时间)发送当前值,而在不要求严格的实时性的情况下,也可以将当前值汇总为每个数据的更新周期的整数倍(例如,与 10 个“计数值”相当的 10 周期的当前值)之后发送。

[0060] <C. 装置开发过程>

[0061] 以说明本实施方式的模拟系统 1 的功能以及优点等为前提,说明模拟系统 1 应用例之一的装置开发过程。

[0062] 图 5 是表示一般的装置开发过程的示意图。在图 5 所示的过程中,例如,以时序表示装置制造商按照顾客需求开发制造装置的步骤。作为制造装置的开发可以包括各种控制装置的设计制作,在各种控制装置的设计制作中,可以包括制造装置及其设计制作以及用于对制造装置进行控制的用户程序。

[0063] 更具体而言,首先,实施构想设计 502。在构想设计 502 中,基于顾客提示的规格等,决定制造装置的概略规格等。接下来,实施机械设计 504。在机械设计 504 中,决定制造装置的整体以及各部分的构造。机械设计 504 结束后,开始用于组装制造装置的零件的制作以及构件的订购(零件制作,构件订购 506)。机械设计 504 以及零件制作/构件订购 506 是与制造装置单体相关的工序。

[0064] 如果机械设计 504 的工序进入到某程度,则开始电气设计 510。在电气设计 510 中,基于通过机械设计 504 决定的规格,来决定使制造装置工作所需的电气接口(控制信号、状态监视信号等)。如果决定了该电气规格,则开始所需的控制台及其内置电路的设计(控制台/电路设计 512)。如果设计结束,则实时开始控制台的制作(控制台制作 514)。

[0065] 如果电气设计 510 的工序进入到某程度,则开始控制设计 520。在控制设计 520 中,决定用于控制制造装置的各种规格。如果决定了该控制规格,则开始程序设计 522。在程序设计 522 中,制作用于由控制装置 100 执行的各种用户程序。

[0066] 在机械方面、电气方面、控制方面各自的工序结束后,组合各部分来进行调整以及检查(机械调整/I/O 检查 530)。在该工序中,在组装好的制造装置单体的动作检查以及调整之后,将控制台以及控制装置等组合到制造装置中。进而,检查是否正确布线。如果装置整体组合及检查结束,则执行用于确认制造装置的机械动作的工序(机械调试 532)。接下来,实时地使装置工作,在制造装置、控制台、控制装置等之间进行必要的调整(启动调整 534)。之后,使装置进行工作,确认是否有不良或进行必要调整(运行 536)。

[0067] 如果一系列的调整、试运行的工序结束,则向顾客的现场发货(发货 538),实时运行,确认是否有不良或进行必要调整(现场调整 540)。现场调整 540 结束后,转移至实际运行,变为运用保养 550 的阶段。

[0068] 本实施方式的模拟系统 1,使用用于控制制造装置 300 的数据、用于表示制造装置 300 的至少一部分的设计数据(三维形状数据),来模拟制造装置 300 的动作。即,本实施的模拟系统 1 使制造装置 300 的动作实时或事后可视化。作为这种功能的应用例,以下例示出三种:(1)故障再现的维护功能、(2)调谐功能、(3)实机响应调试功能。

[0069] (1)故障再现的维护功能辅助这样的作业:在因某种原因而导致制造装置 300 的动作异常的情况下,追究其原因,或者决定其对策。

[0070] (2)调谐功能辅助这样的作业:调整控制装置 100 以及制造装置 300 中的各种参数,从而从制造装置 300 中引出更高的性能。

[0071] (3)实机响应调试功能辅助这样的作业:在组装制造装置 300 之前,或者制造装置 300 的机械设计结束之前,对作为整个制造装置的动作、设计的妥当性进行。

[0072] 下面说明各功能。此外,本实施的模拟系统 1 不需要安装全部的功能,而可以根据需要而选择安装一个或多个功能。进而,除了这些功能的一部分或全部,也可以安装其它功能。

[0073] <D. 故障再现的维护功能>

[0074] 在图 5 所示的运用保养 550、现场调整 540、运行 536、启动调整 534 等中,实时地使制造装置 300 工作。在这种制造装置 300 工作时发生了某些不良的情况下,需要追究其不良的原因。故障再现的维护功能能够适用于这种情况。特别地,信息处理装置 200 保存用于控制制造装置 300 的数据和表示制造装置 300 的至少一部分的设计数据,因此,即使不在安装有制造装置 300 的现场确认制造装置 300 的动作,也能够信息处理装置 200 上再现制造装置 300 的动作。因此,通过本实施的模拟系统 1,能够应对如下问题。

[0075] A 远程(例如,海外)的制造装置产生了原因不明的不良

[0076] B 远程(例如,海外)的制造装置因原因不明的理由频繁停机

[0077] C 由于不良的发生频度没有那么高,因此无法实现用于追究其原因的再现测试

[0078] D 更换了制造装置的传感器之后动作不正常

[0079] E 制造装置突然停机但其原因不明

[0080] 此外,上述问题典型的是图 5 所示的运用保养 550 中的问题的一例,但对于其他工序中的问题也能够应对。

[0081] 在故障再现的维护功能中,使用了由控制装置 100 对控制对象进行控制所用的数据(以下,称为“控制装置数据”。),使制造装置 300 的动作可视化(再现)。控制装置数据例如包括:阀的开闭控制所用的时系列的数据、灯的点亮控制所用的时系列的数据。

[0082] 图 6A、6B 是表示本实施方式的模拟系统 1 所提供的故障再现的维护功能涉及的显示例的图。在图 6A、6B 中,作为制造装置 300 的一例,示出了搬运工件而进行加工的装置的 CAD 画面的例子。本实施方式的模拟系统 1,使用设计数据来在画面上再现制造装置 300 的构造,并且,使用用于控制制造装置 300 的数据,将制造装置 300 的对象部位按顺序配置在各时间的位置上,由此使制造装置 300 的动作可视化。

[0083] 图 6A 示出故障发生前的时刻 $t = t_1$ 的状态,图 6B 示出与故障发生的瞬间相当的时刻 $t = t_2$ 的状态。在图 6A、6B 中,以可视化的方式示出了其故障发生的部位的例子。即,在图 6B 中,示出了“表位置传感器”异常,制造装置 300 停机的例子。该情况下,如果到达故障发生的时间,则显示“表位置传感器”的位置,将其内容作为消息进行显示。通过提供这种用户接口,用户(运用保养的担当者)能够立即判断出制造装置 300 停机的理由。

[0084] 这样一来,信息处理装置 200,在从控制装置 100 输出的每个规定周期的数据中,使用在包括满足预先规定的条件(该例中,故障发生)的时刻在内的整个规定期间内所使用的用于控制制造装置 300 的数据和设计数据,使该时刻前后的期间的控制对象的动作可视化。进而,如图 6B 所示,信息处理装置 200 使与预先规定的条件相关联的部位可视化。

[0085] 图 7A、7B 是将图 6A、6B 所示的故障再现所对应的时序图与正常时相比较表示的图。图 7A 表示故障发生时的时序图,图 7B 表示正常时的时序图。本实施方式的模拟系统 1 可以具有这种显示时序图的功能,即分析模块。将图 7A 与图 7B 相比较,正常时,表位置传感器应该从关(OFF)变为开(ON),但在故障发生时,表位置传感器保持关(OFF)的状态不变。通过比较这两个时序图,能够判断出表位置传感器的异常(更具体而言,传感器自身的故障或断线等)。

[0086] 此外,通过操作处于图 7A、7B 所示的时序图下部的滑动条 600,用户能够自由地改变图 6A、6B 所示那样的再现制造装置 300 的动作的时刻。即,信息处理装置 200 示出了操作对象(滑动条 600),该操作对象(滑动条 600)用于接收用户进行的用于设定使控制对象的动作可视化的时间的用户操作。

[0087] 图 8 是表示本实施方式的模拟系统 1 所提供的故障再现的维护功能涉及的功能结构的示意图。参照图 8,控制装置 100,作为其主要功能结构而包括计算处理模块 150、存储模块 152、输出模块 154。

[0088] 计算处理模块 150 是执行控制对象涉及的序列控制以及动作控制的主体,由处理器 102 执行包括序列程序 112A 以及动作程序 112B 的用户程序 112 而实现。

[0089] 存储模块 152 按每个规定周期来存储由计算处理模块 150 计算出的控制指令以及从控制对象等取得的控制状态值。主要用主存储器 106(图 2)的至少一部分的区域来实现存储模块 152。

[0090] 输出模块 154 将存储模块 152 所存储的控制装置数据输出至信息处理装置 200。即,输出模块 154 输出序列控制以及动作控制涉及的每个规定周期的数据。典型地,使用外部网络控制器 116 以及存储卡接口 118(都参照图 2)的至少一部分的来实现输出模块 154。

[0091] 另一方面,信息处理装置 200,作为其主要功能结构而具有存储模块 250、生成编辑模块 260、可视化模块 262、分析模块 266。

[0092] 存储模块 250,保存制造装置 300 的三维形状数据即设计数据 252、从控制装置 100 取得的控制装置数据 254。即,存储模块 250 保存设计数据 252,该设计数据 252 表示作为控制对象的制造装置 300 的至少一部分结构。存储模块 250 主要由硬盘 208(图 2)的至少一部分的区域来实现。

[0093] 生成编辑模块 260 是用于实现 CAD 程序 212(图 2)的主要模块,提供生成以及编辑设计数据 252 的功能。

[0094] 可视化模块 262 是用于提供故障再现的维护功能的主要结构,使用设计数据 252 以及控制装置数据 254,来再现制造装置 300 的动作。即,可视化模块 262 使作为控制对象的制造装置 300 的动作可视化。特别地,可视化模块 262,在从控制装置 100 输出的每个规定周期的数据中,采用在包括满足预先规定的条件(例如,故障发生)的时刻在内的整个规定期间都使用的控制装置数据 254 和设计数据 252,来使该时刻前后的期间的控制对象的动作可视化。

[0095] 另外,可视化模块 262 参照预先设定的变换表 264 进行数值变换,从而将控制装置数据 254 所含的由控制装置 100 输出的各值与设计数据 252 相关联。例如,在变换表 264 中,定义了这样的换算常数,即,该换算常数规定了控制装置 100 输出的 1 位(digit)在设计数据 252 中相当于几 mm,通过参照该变换表 264,来再现制造装置 300 的动作。

[0096] 分析模块 266 是附加的模块,将控制装置数据 254 所含的预先指定的控制状态值以及 / 或控制指令排列显示在同一时间轴上(参照图 7A、7B)。即,分析模块 266,将从控制装置 100 输出的每个规定周期的数据所含的多个项目的控制状态值(图 7A、7B 所示的“供给堆垛机_工件传感器输入”、“贴片后真空吸盘_压力传感器输入”等),排列显示在同一时间轴上。通过进行这种显示,在发生某种故障的情况下,能够容易地确认哪个值是导致故障的原因。

[0097] 如上述,在本实施方式中,在实际与制造装置 300 相离的位置上,也能够追溯到故障发生时而再现制造装置 300 的动作(机械的运动),由此,能够尽早确定故障原因,尽早修复。通过提供这种环境,能够容易地对远程的制造装置或发生故障的制造装置进行维护。即,无须赶赴现场,只要能够从控制装置 100 取得控制装置数据,就能够进行故障发生的调查以及当时的动作的分析。

[0098] <E. 调谐功能>

[0099] 在图 5 所示的运用保养 550、现场调整 540 等中,为了实时地使制造装置 300 工作来实现目的性能,而进行各种调整。在这种用于实现目的性能的调整中,很多情况下需要利用试错法(trial and error)来调整各种参数(例如,某第一阀成为开状态后,第二阀变为开状态为止的时间等)。这种调整作业非常需要时间,并且需要一种经验。本实施方式的模拟系统 1,主要目的在于使这种调整作业合理化。即,本实施的模拟系统 1 能够应对如下问题。

[0100] A 使制造装置多次动作,以肉眼观察其动作是否恰当,因此需要时间(试错法)

[0101] B 为了决定最佳参数而反复使用试错法

[0102] C 为了判断所得的数据的数值是否恰当,如果不是有经验的人,则无法顺利调谐

[0103] 此外,上述问题典型的是图 5 所示的运用保养 550、现场调整 540 等中的问题的一例,但也能够应对其他工序中的问题。

[0104] 在本实施的调谐功能中,从控制装置 100 控制控制对象所用的数据(控制装置数据)中,按顺序提取调谐候选的各参数所对应的数据,通过使制造装置 300 的多个动作可视化(再现),能够评价出哪个动作最佳。

[0105] 图 9A、9B 是用于说明本实施方式的模拟系统 1 所提供的调谐功能的图。图 9A 示出调谐对象的制造装置 300,图 9B 示出调谐中的显示例。本实施方式的模拟系统 1,使用控制装置 100 为了控制制造装置 300 而采用的数据以及设计数据,在画面上再现制造装置 300 的构造,并且,从控制装置 100 选择性地提取控制装置数据,使每个参数候选的动作可视化。

[0106] 在图 9A、9B 中,示出了对工件进行激光加工的制造装置 300 的例子,为了提高加工精度而需要对用于驱动激光的驱动器进行调整,为了判断出哪个参数能够得到最优精度,需要时间以及人工。在本实施方式的调谐功能中,使参数的值变为多个,将制造装置 300 的各个动作分别作为控制装置数据进行收集,并且,基于收集的控制装置数据来再现制造装置 300 的动作。

[0107] 该动作的再现中,例如,能够以控制装置数据的收集周期为单位,进行慢速再生来确认动作。在该动作的确认中,评价驱动器的增益调整、修改方法的效果,设定最佳参数。例如,在图 9B 所示那样再现制造装置 300 的动作的画面中,通过在加工拐点附近放大显示,从而能够判断其加工精度等。

[0108] 图 10 是表示本实施方式的模拟系统 1 所提供的调谐功能涉及的功能结构的示意图。参照图 10,控制装置 100,作为其主要功能结构而具有计算处理模块 150、存储模块 152、输出模块 154、提取模块 268。对于计算处理模块 150、存储模块 152、输出模块 154,与图 8 所示相同,因此不重复详细说明。

[0109] 提取模块 268 按照用户的设定,按顺序提取在控制装置数据 254 中成为对象的数据。例如,在用户要决定某参数的最佳值的情况下,只要其调整范围为 1~10,则提取模块 268 分别提取对应的参数分别为 1、2、……、10 的情况下的控制装置数据。利用所提取的各个控制装置数据,来再现制造装置 300 的动作。

[0110] 这样一来,分别取得设定了多个参数示的控制装置数据,利用该取得的控制装置数据,分别再现制造装置 300 的动作,并且,将它们相互比较。然后,选择最高精度的参数、修改方法,来作为最终的调谐结果。

[0111] 如上所述,在本实施方式的调谐功能中,能够正确地再现制造装置 300 的动作、举动,通过该动作的再现,能够定量地评价其精度。由此,针对成为候选的各个参数,分别实时地使制造装置 300 动作,在此基础上定量地评价各参数的效果,最终能够决定最佳参数。

[0112] <F. 实机响应调试功能>

[0113] 在图 5 所示的机械设计 504 中,基于制造装置的概略规格等来进行设计。即,有时对于制造装置的机构、尺寸没有充分的依据,而在模糊的状态下进行了设计,在之后的机械

调试 532 中才发现设计失误。其结果,需要再次进行机械设计 504,产生巨大的工数以及成本。因此,期望在构想设计 502 阶段评价制造装置的机构、尺寸等的妥当性,来提高设计品质。

[0114] 另外,在图 5 所示的控制设计 520 以及程序设计 522 结束后,一直到机械调整 /I/O 检查 530 结束之前,控制装置不进行检查等,而处于等待状态。即,这是导致程序设计 522 与机械调整 /I/O 检查 530 之间的空闲时间比开发时间长的原因。因此期望消减该等待时间。

[0115] 本实施方式的模拟系统 1 所搭载的实机响应调试功能,即使在现实中制造装置 300 并不存在,即,即使在 CAD 程序上制造装置 300 正处于设计中,也能够进行用户程序涉及的各种验证,另外,也能够评价最初的制造装置的基本的机构、尺寸。

[0116] 图 11 是用于说明本实施方式的模拟系统 1 所提供的实机响应调试功能的图。在图 11 中,作为制造装置 300,示出以等间隔排列工件而成的排列传送带的开发例子。使在传送带上随机流过来工件从上游侧开始在第三个传送带(下面也称为“间隔调整传送带。”)处以等间隔排列(该工件)。示出设计该间隔调整传送带的尺寸(长度)的例子。

[0117] 为了进行该模拟,使用信息处理装置 200 的 CAD 程序,描画传送带的主要部分,生成设计数据,并且生成使控制装置 100 执行的用户程序。典型地,利用控制装置 100 容易使用的辅助装置生成用户程序。并且,使控制装置 100 与信息处理装置 200 相联合来进行模拟(调试)。

[0118] 此外,可以由控制装置 100 执行用户程序,但也可以在个人计算机上模拟出控制装置 100 来执行用户程序。即,控制装置 100 可以作为在计算机上执行的模拟器来进行安装。

[0119] 此时,信息处理装置 200 根据来自控制装置 100 的控制指令,假想地使对象的对象物(图 11 所示的例中,“产品”)移动,并且,按照预先设定的条件来实施模拟处理,从而将来自传感器的输出(控制状态值)应答至控制装置 100。即,通过在控制装置 100 与信息处理装置 200 之间相互交换数据,即使实际上制造装置 300 不存在,也能够进行包含控制装置 100 以及制造装置 300 在内的验证。

[0120] 图 12 是表示本实施方式的模拟系统 1 所提供的实机响应调试功能涉及的功能结构的示意图。参照图 12,控制装置 100,作为其主要功能结构而具有计算处理模块 150、通信模块 160。

[0121] 计算处理模块 150,是执行控制对象涉及的序列控制以及动作控制的主体,是处理器 102 执行包括序列程序 112A 以及动作程序 112B 在内的用户程序 112 而实现的。通信模块 160,将计算处理模块 150 计算出的控制指令发送至信息处理装置 200,并且,接收从信息处理装置 200 发送来的控制状态值(模拟值)。即,计算处理模块 150 将从信息处理装置 200 接收的每个规定周期的数据(控制状态值)作为输入数据,执行预先设定的序列控制以及动作控制中的至少一种控制,并且,将通过该执行控制而计算出的每个规定周期的数据(控制指令)作为输出数据而发送至信息处理装置 200。

[0122] 通信模块 160 主要是利用外部网络控制器 116(图 2)实现的。

[0123] 另一方面,信息处理装置 200,作为其主要功能结构而具有存储模块 250、生成编辑模块 260、可视化模块 262、模拟模块 272、通信模块 270。

[0124] 存储模块 250 保存制造装置 300 的三维形状数据即设计数据 252、模拟条件 256。存储模块 250 主要由硬盘 208(图 2) 的至少一部分的区域实现。

[0125] 生成编辑模块 260 是用于实现 CAD 程序 212(图 2) 的主要模块,提供生成以及编辑设计数据 252 的功能。即,生成编辑模块 260 能够生成以及编辑表示控制对象的至少一部分结构的设计数据。

[0126] 可视化模块 262 是用于实现模拟的主要结构,利用设计数据 252、来自控制装置 100 的控制指令以及模拟模块 272 所生成的控制状态值,来再现制造装置 300 的动作。即,可视化模块 262 利用控制装置数据 254 与设计数据 252,使控制对象的动作可视化。此时,每当来自控制装置 100 的输出数据被更新时,可视化模块 262 更新控制对象的对应的对象物的位置。

[0127] 此外,可视化模块 262 参照预先设定的变换表 264 来进行数值变换,该数值变换用于将来自控制装置 100 的控制指令所含的各值与设计数据 252 相关联。

[0128] 在模拟模块 272 中,如果来自控制装置 100 的控制指令满足预先设定的模拟条件 256,则生成并输出对应的控制状态值。例如,作为模拟条件 256,定义了与设在某对象的移动路径上的传感器相当的条件,根据来自控制装置 100 的控制指令,如果对象的对象物移动到该传感器的位置,则使该传感器的控制状态值发生变化(例如,从关(OFF)到开(ON))。即,模拟模块 272 将与可视化的控制对象的动作对应的每个规定周期的数据输出至控制装置。并且,在模拟模块 272 中,如果来自控制装置 100 的输出数据满足预先规定的条件,则将表示满足该条件的信息应答至控制装置 100。这样一来,在信息处理装置 200 中,按照来自控制装置 100 的控制指令,要安装在制造装置 300 上的各种传感器被假想实现,从而能够组合控制装置 100 和制造装置 300 来进行模拟。

[0129] 在图 11 所示的排列传送带的例子中,在机械设计方面,将间隔调整传送带的长度、速度设为多个而相异,在控制设计方面,将由控制装置 100 执行的用户程序的参数设为多个而相异,从而能够发现最佳设计值。

[0130] 在实际使用本实施方式的模拟系统 1 进行模拟时,能够发现某排列传送带的传送带长度设计得并不恰当,从而对改善方案进行动作验证,决定最佳传送带长度。

[0131] 虽然说明了构想设计 502 以及机械设计 504(图 5) 中应用的例子,但在程序设计 522 后,也能够应用于评价该程序的健全性的情况等中。例如,能够用于连锁的确认、促动器的单独动作的确认、连续运转的序列的确认等。

[0132] 如上述,在本实施方式的实机响应调试功能中,即使是制造装置 300 的构想设计阶段,也能够评价组合机械设计和用户程序后的妥当性。即,使用制造装置 300 的概略构造图与用户程序的基本动作,能够验证制造装置 300 的动作。通过这种验证,能够发现构想设计阶段的设计失误,消减失败成本(工数、材料等)。

[0133] 另外,通过使用本实施方式的实机响应调试功能,在制造装置 300 实际被组装之前的阶段,使用设计数据来进行用户程序的调试,从而能够缩短使用实际的制造装置 300 进行调试所需的期间。

[0134] <G. 结论>

[0135] 本实施方式的模拟系统 1,通过在控制装置 100 与信息处理装置 200 之间进行相互的数据交换,在信息处理装置 200 上,能够更正确地再现控制装置 100 的控制对象即制造装

置的动作。由此,能够更确切地确认以及评价制造装置的动作。

[0136] 另外,在信息处理装置 200 中只要设计出制造装置的概略构造,就能够再现组合了概略设计的制造装置与控制装置 100 后的动作,因此,在制造装置的设计结束前,就能够确切地确认以及评价包含制造装置在内的全部动作。

[0137] 本次公开的实施方式均为例示而非限制。本发明的范围不是由上述说明示出,而是由权利要求书示出,包括与权利要求书等价的意思以及范围内的全部变更。

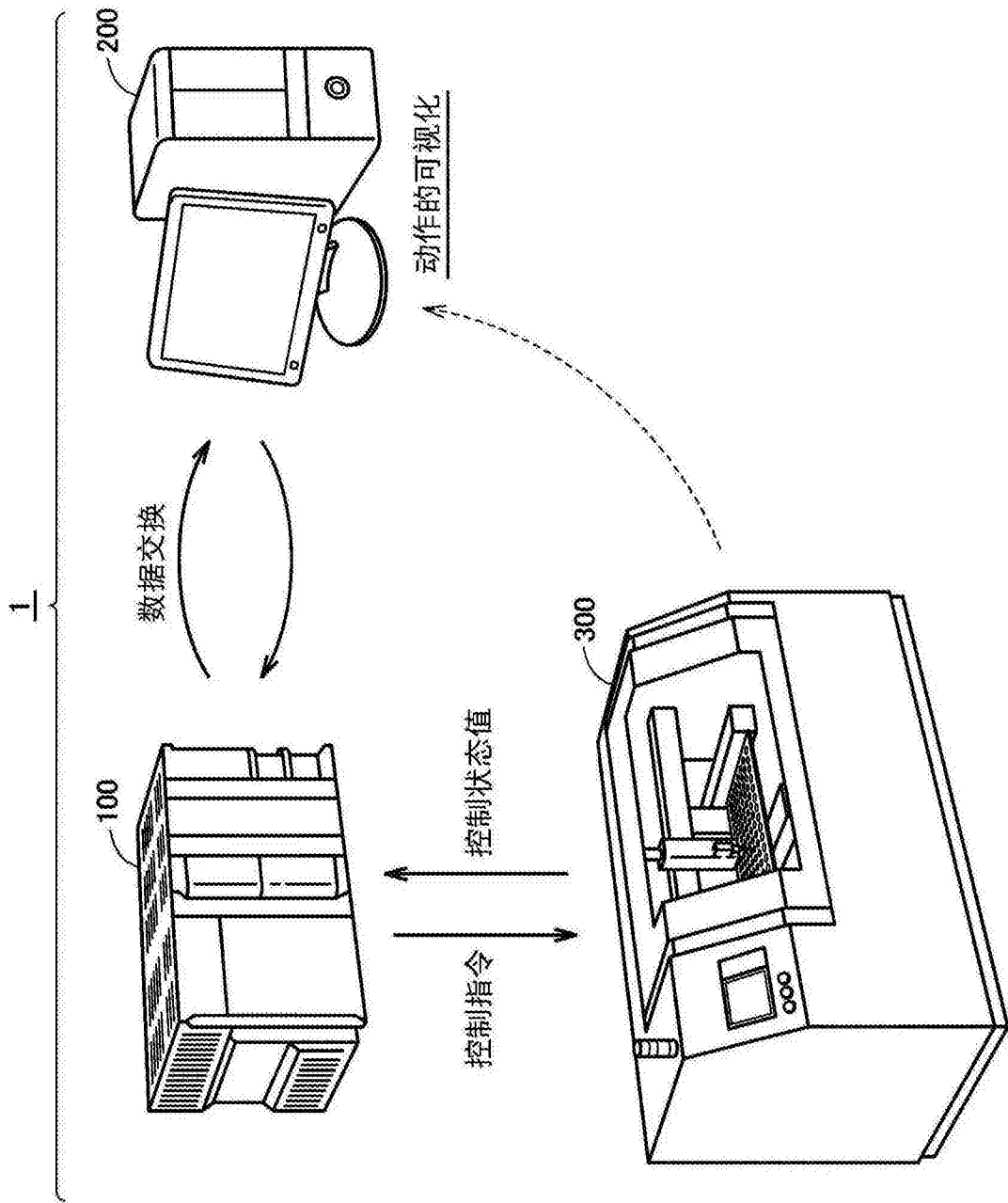
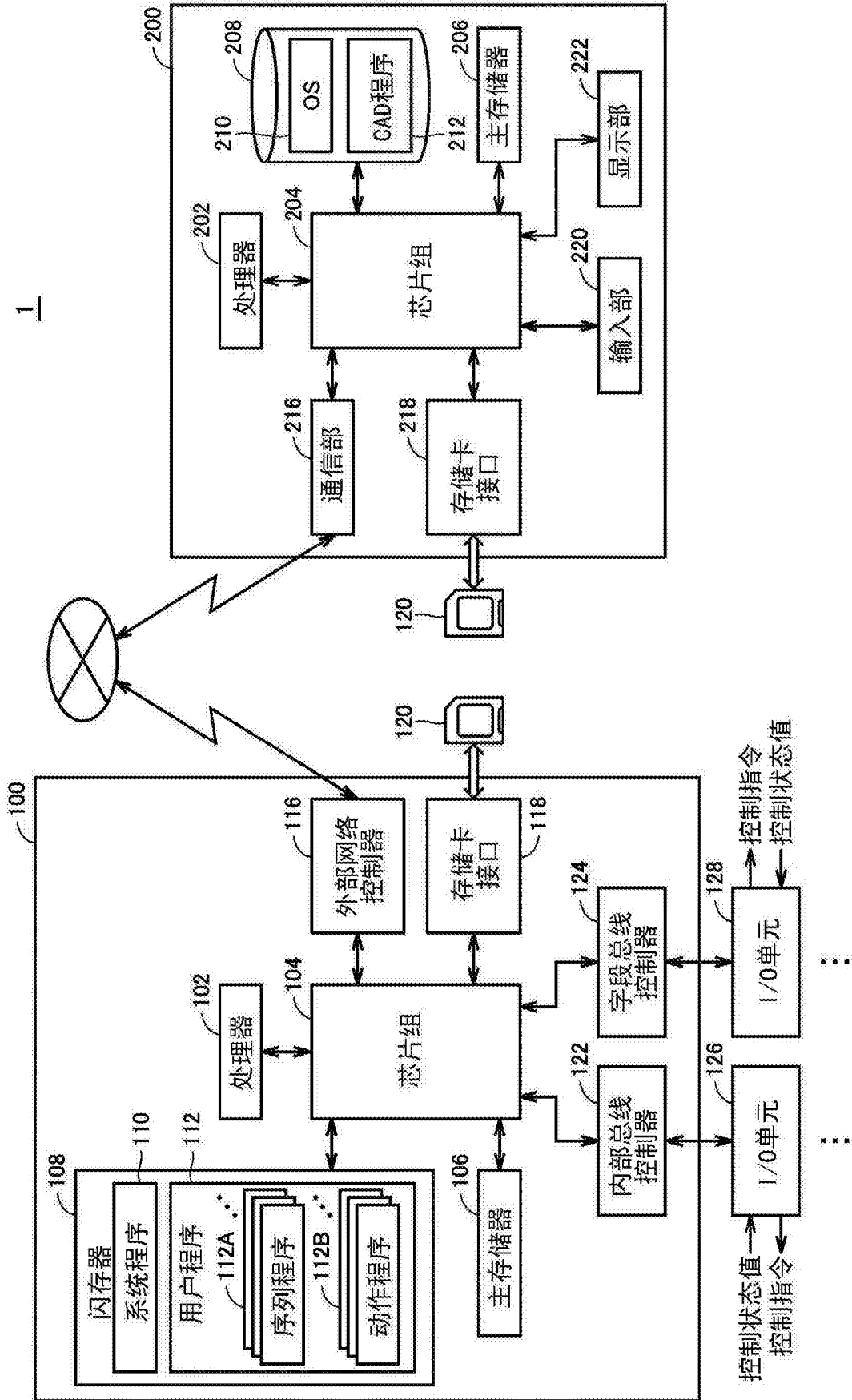


图 1



1

图 2

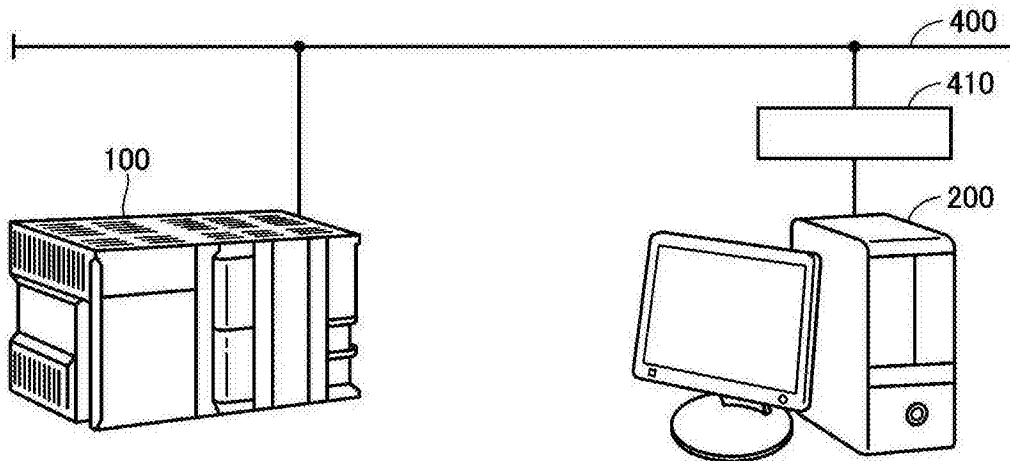


图 3A

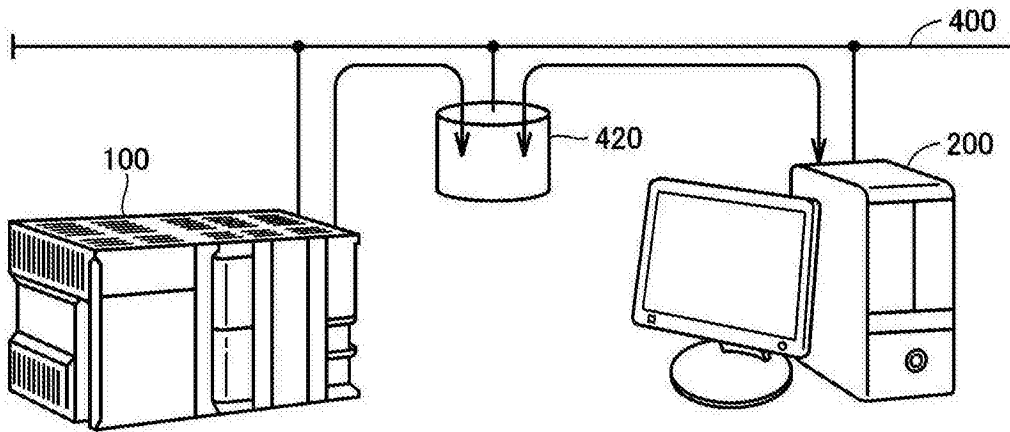


图 3B

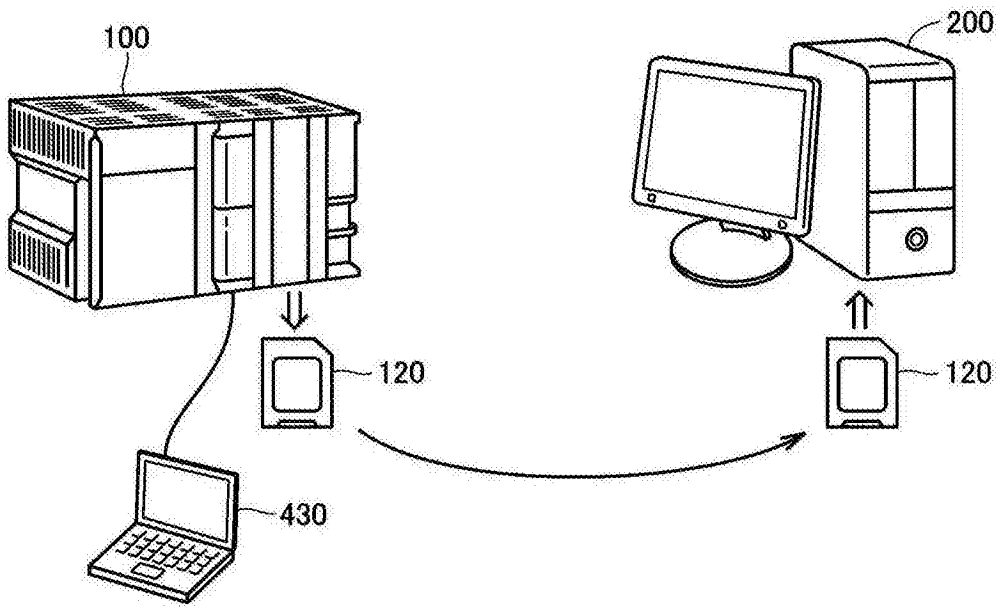


图 3C

计数值	M1_DO_001	M1_DO_002	M1_Axis_X	M1_Axis_Y	M1_Axis_Z	***	M1_DL001	M1_DL002	***
{	{	{	{	{	{		{	{	
1058421	0	0	90	0	0		1	1	
1058422	0	0	90	0	0		1	1	
1058423	0	1	90	1	2		1	1	
1058424	0	1	90	2	4		1	1	
1058425	0	1	90	3	6		0	1	
1058426	1	1	90	4	8		0	1	
1058427	1	1	90	5	10		0	1	
1058428	1	1	90	6	12		0	1	
1058429	1	1	90	7	14		0	1	
1058430	1	1	90	8	16		0	1	
1058431	1	1	90	9	18		0	0	
1058432	1	1	90	10	18		0	0	
1058433	1	1	90	11	18		0	0	
{	{	{	{	{	{		{	{	

图 4

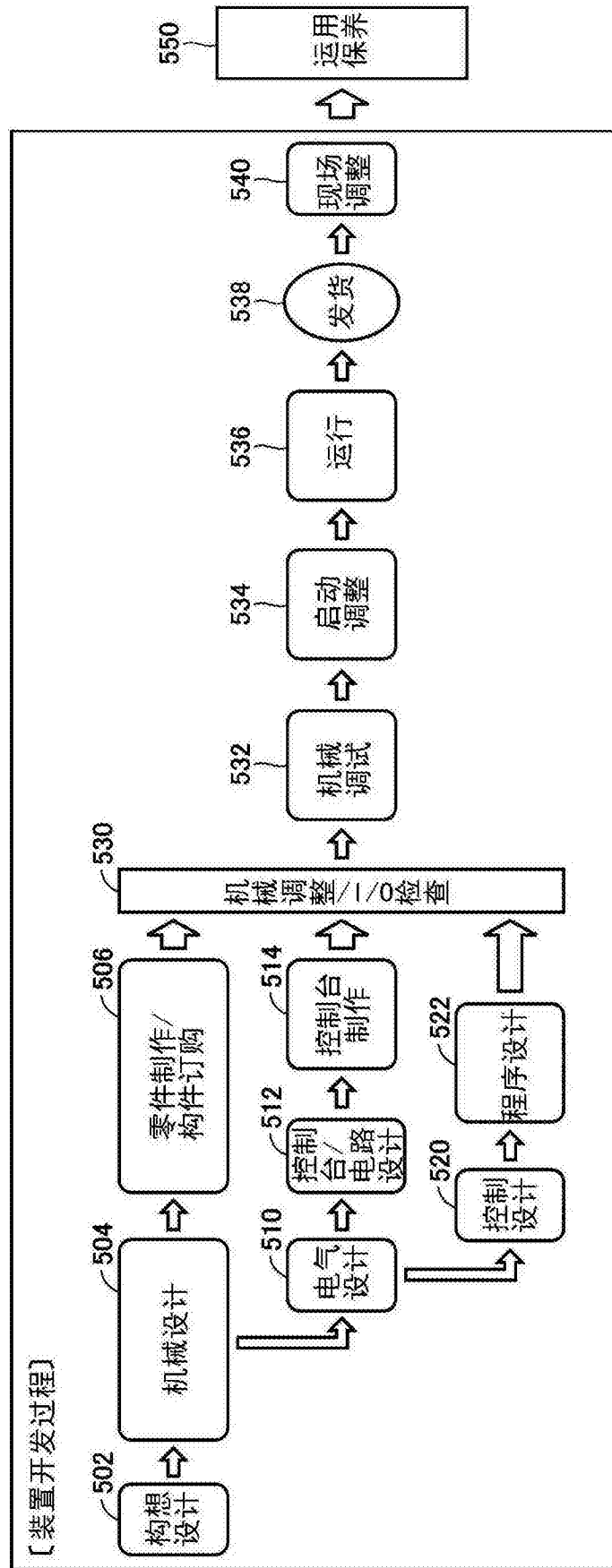


图 5

t=t1

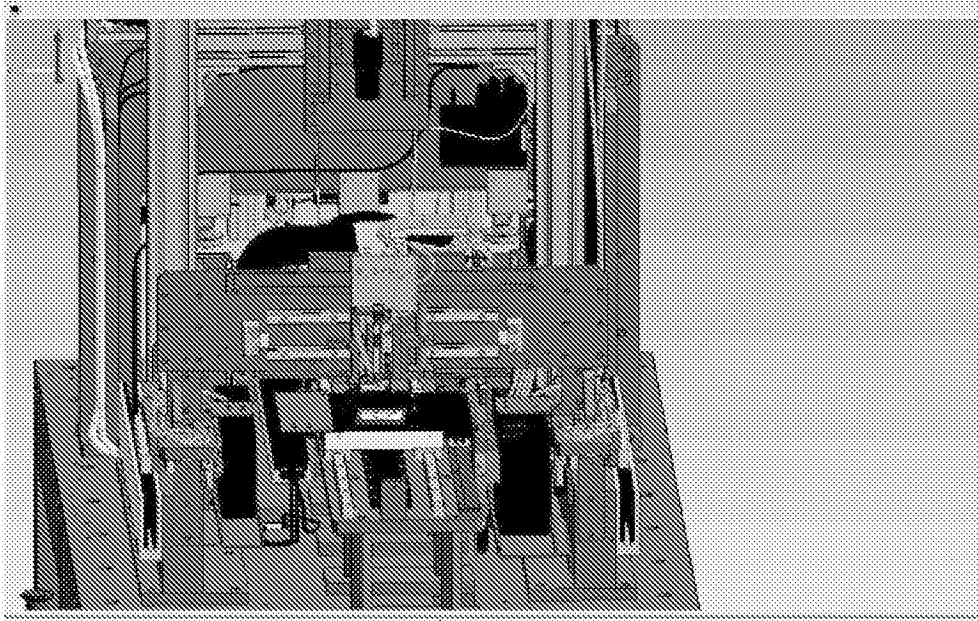


图 6A

t=t2

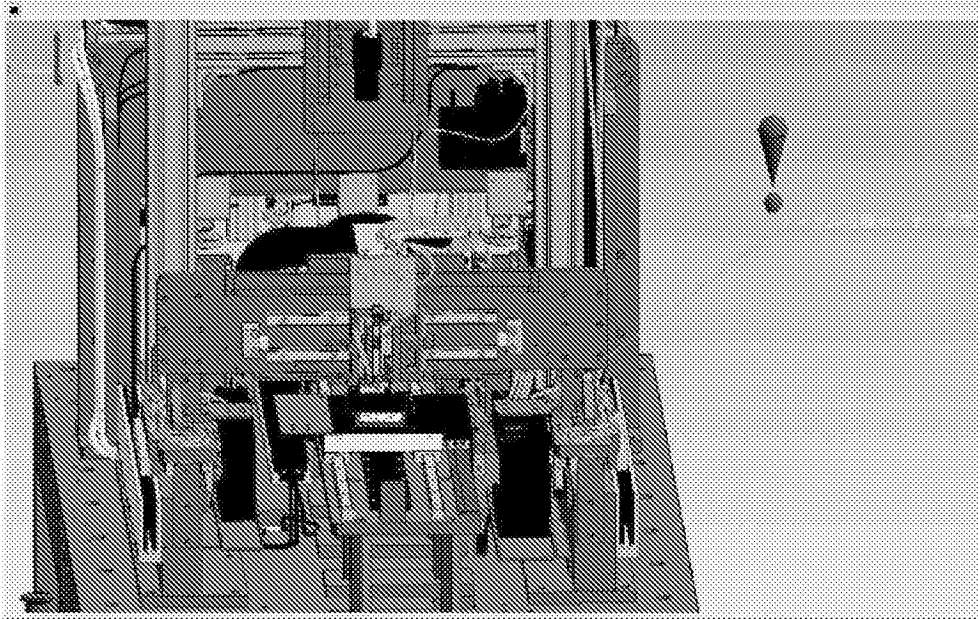


图 6B

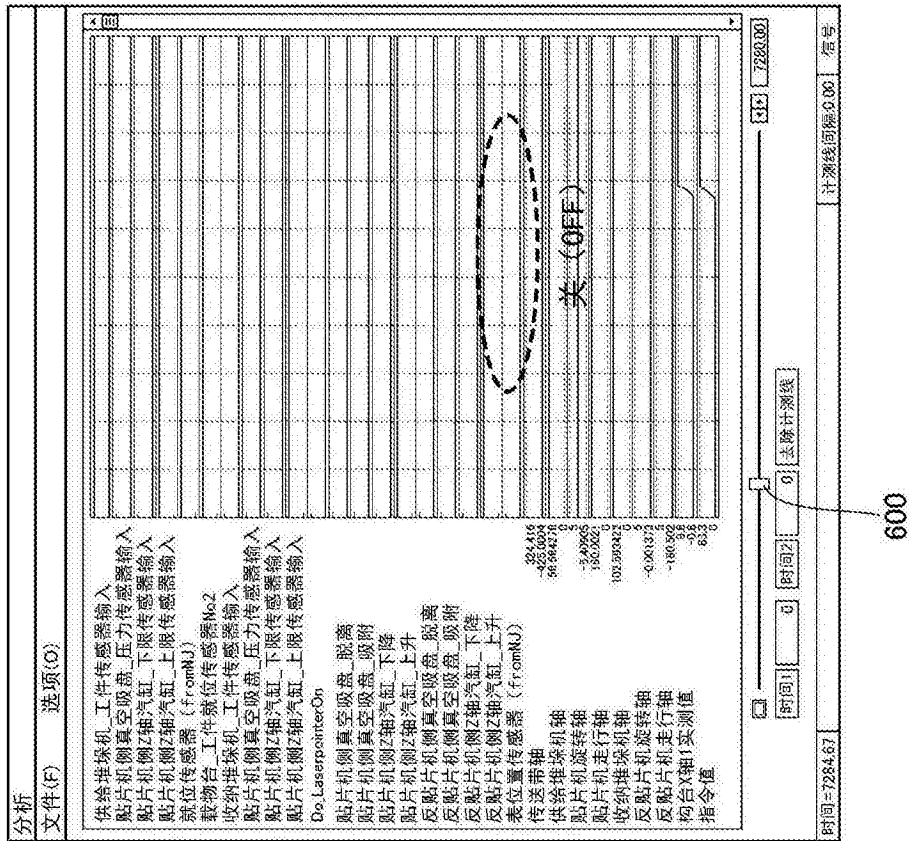


图 7A

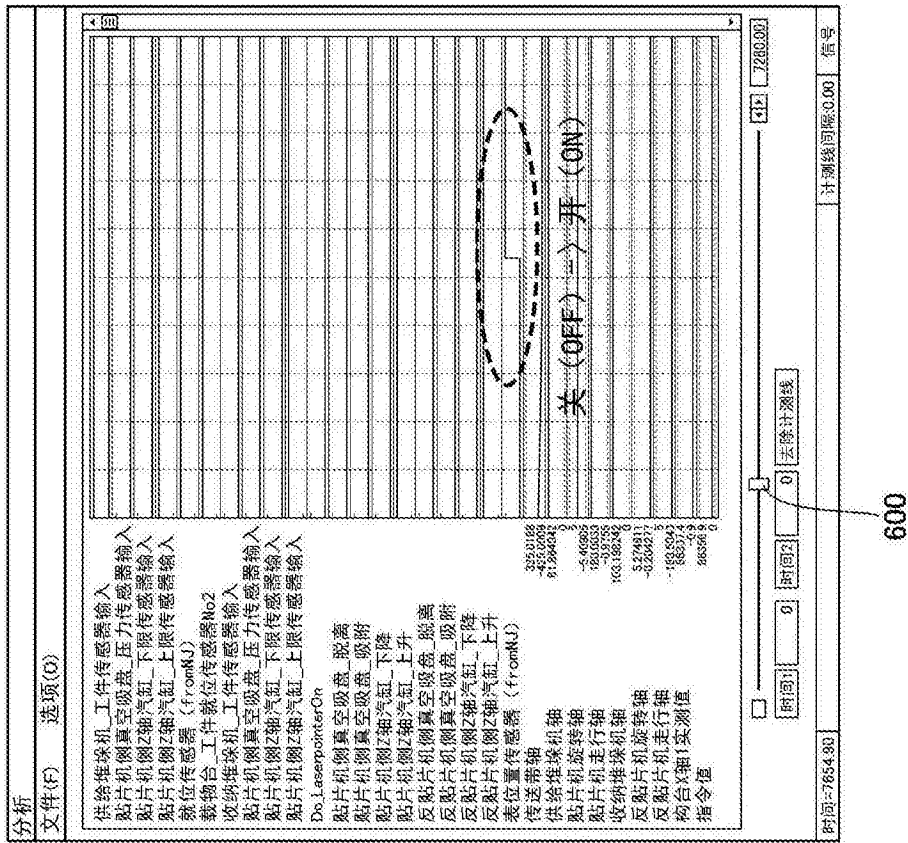


图 7B

1

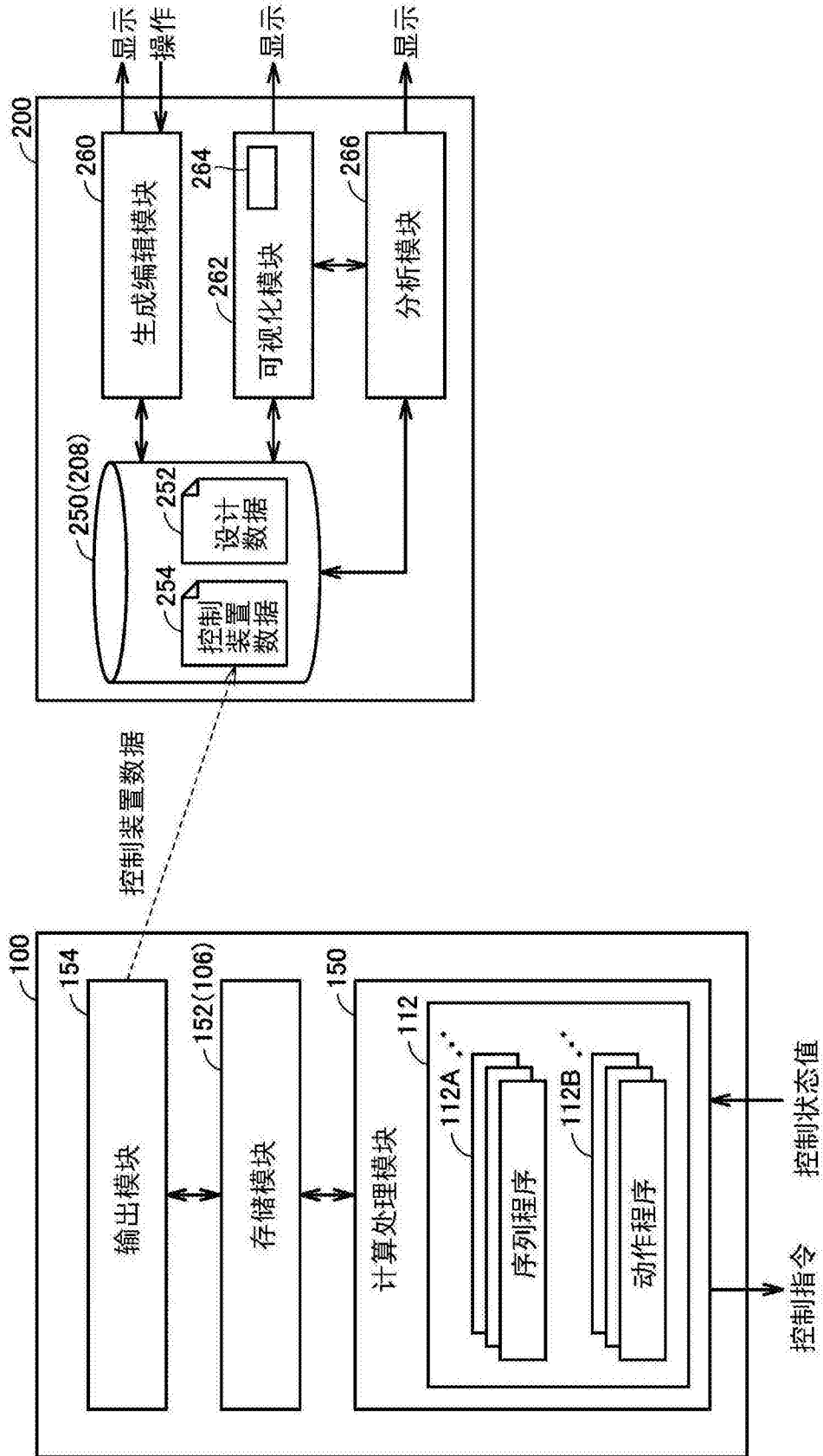


图 8

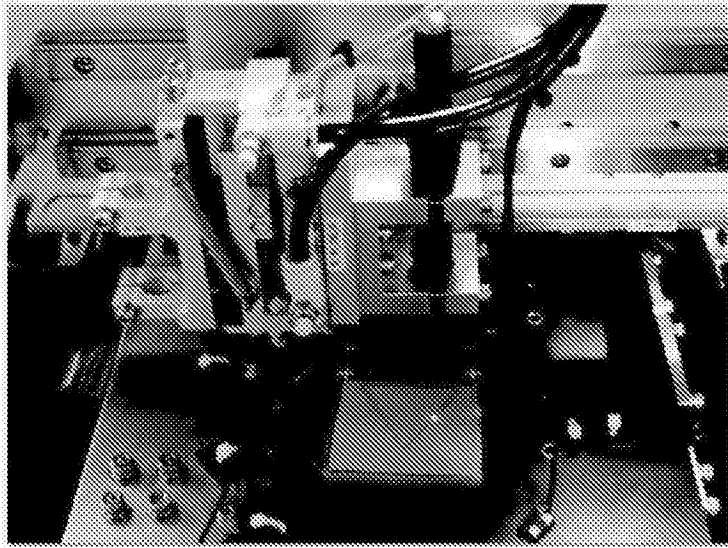


图 9A

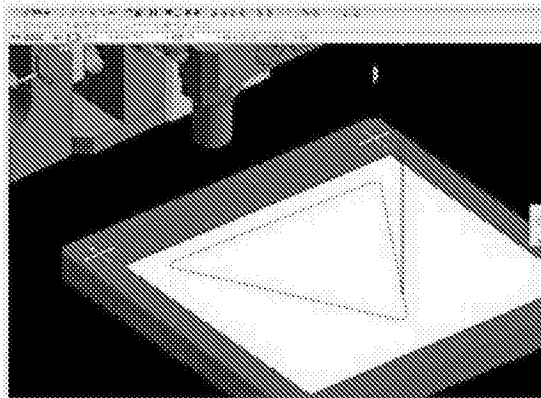


图 9B

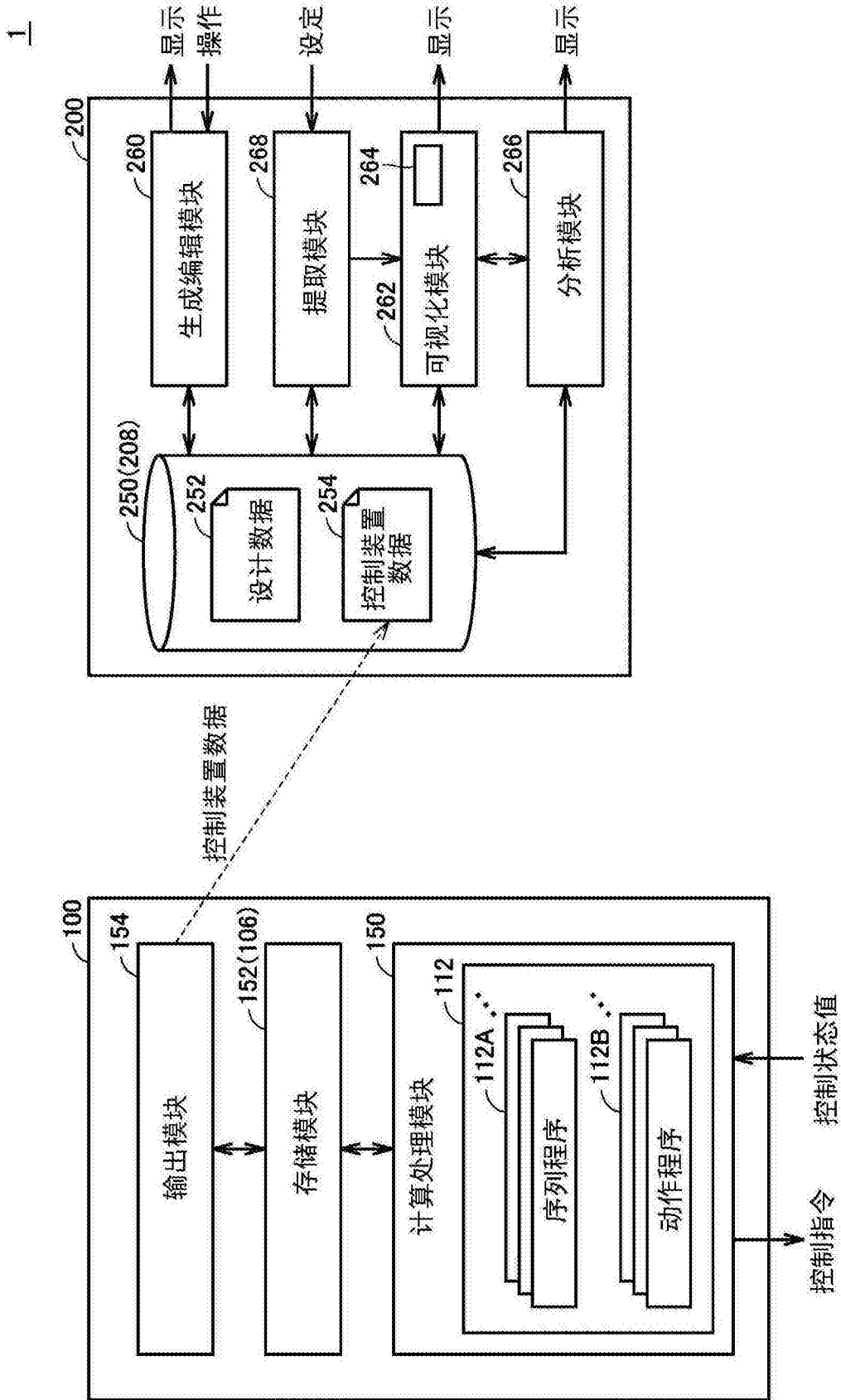


图 10

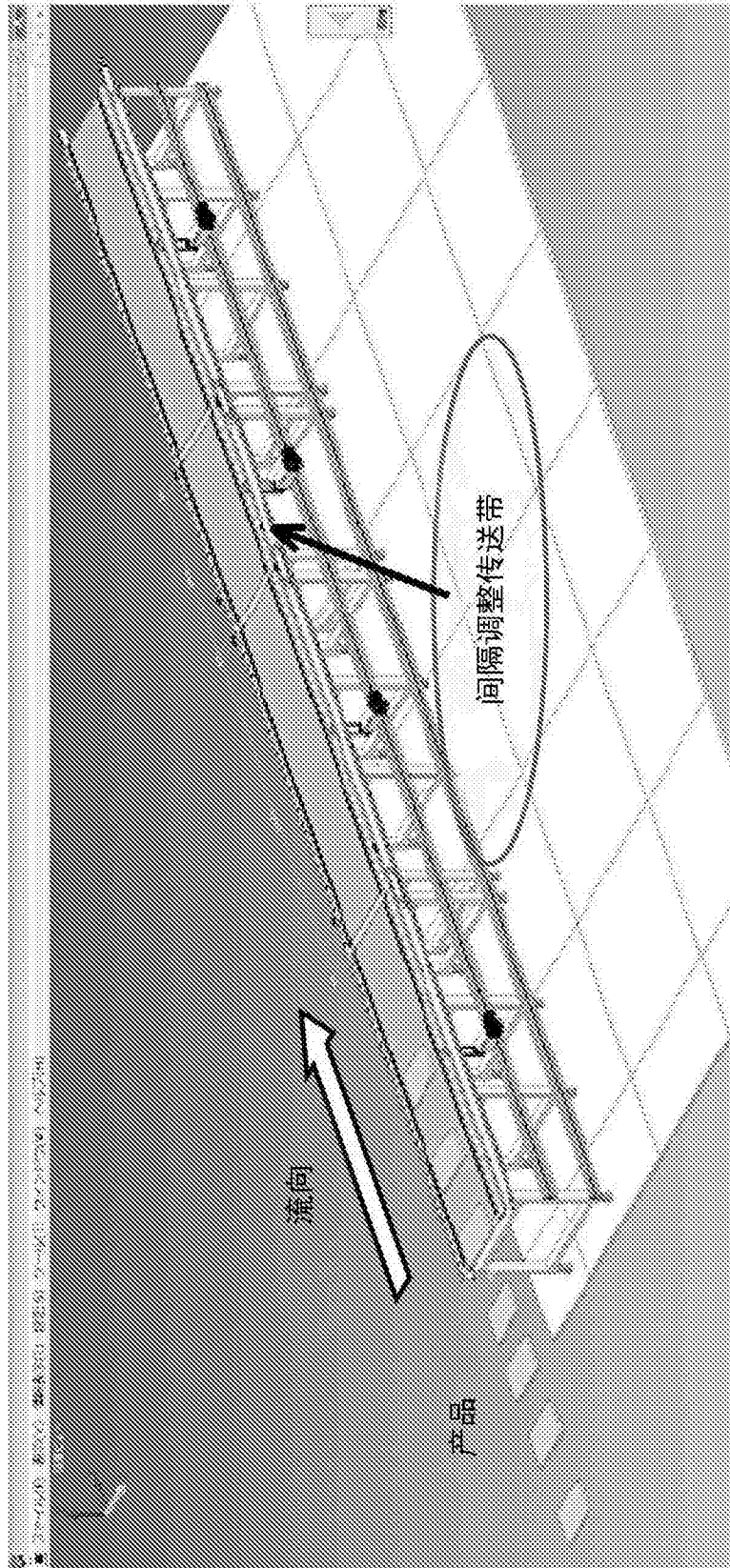


图 11

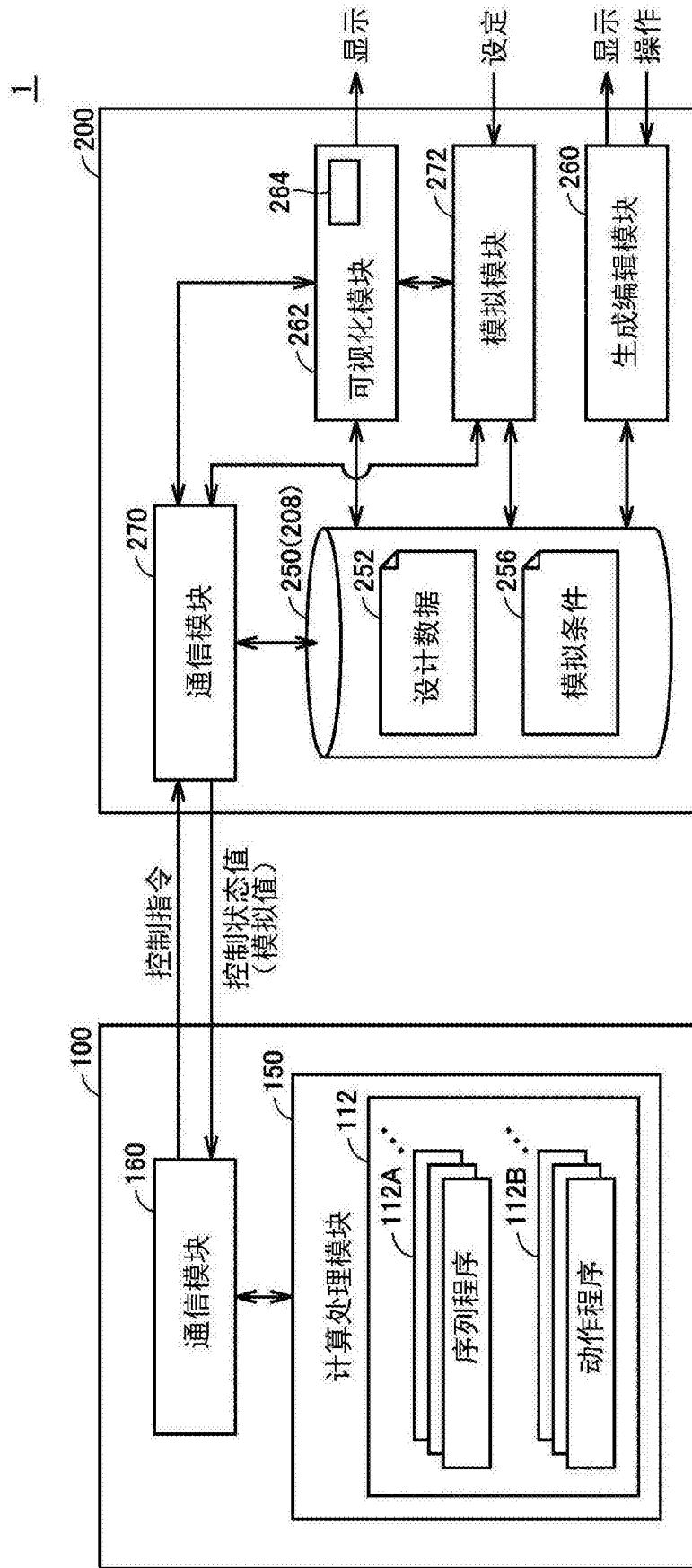


图 12