



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105629923 B

(45)授权公告日 2018.06.12

(21)申请号 201510784708.5

(22)申请日 2015.11.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105629923 A

(43)申请公布日 2016.06.01

(30)优先权数据

2014-237964 2014.11.25 JP

(73)专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72)发明人 原直树 畑秀太郎 小野里登

黑泽贤一郎

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 张敬强 严星铁

(51)Int.Cl.

G05B 19/418(2006.01)

(56)对比文件

CN 1808999 A,2006.07.26,

CN 1723445 A,2006.01.18,

WO 2014/041596 A1,2014.03.20,

JP 特开2011-61927 A,2011.03.24,

CN 101989085 A,2011.03.23,

审查员 陈子蔚

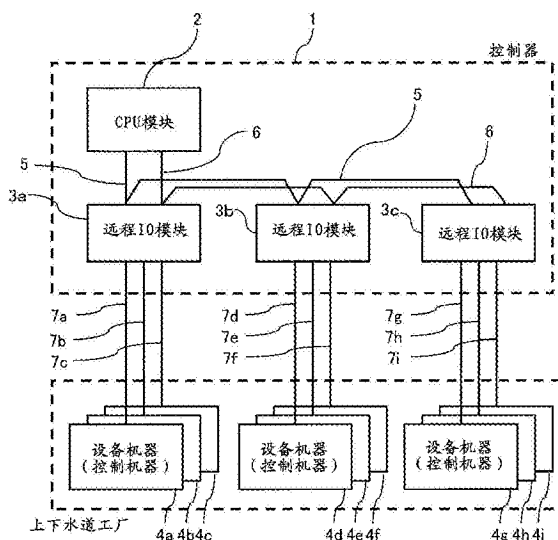
权利要求书2页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

控制器及其控制方法

(57)摘要

本发明提供一种在由CPU模块与远程IO模块构成的控制器中,根据异常要素而可靠并且选择性地执行异常时的控制动作,从而实现高可靠性的控制器。本发明的控制器具备:CPU模块,其具有检测模块的异常动作的异常状态检测部,并对上述工厂的多个设备机器进行程序控制;以及多个远程IO模块,它们通过串行传输路径菊花链式连接于上述CPU模块,并转换从上述CPU模块传输的数字数据而向上述设备机器输出,上述异常状态检测部在检测出异常动作时,向上述远程IO模块通知CPU异常,上述远程IO模块在被通知上述CPU异常时,与基于上述数字数据的控制不同地将所有上述设备机器控制为停止状态。



1. 一种控制器,其对工厂的设备机器进行控制,上述控制器的特征在于,具备:

CPU模块,其具有检测模块的异常动作的异常状态检测部,并对上述工厂的多个设备机器进行程序控制;以及

多个远程IO模块,它们通过串行传输路径菊花链式连接于上述CPU模块,并转换从上述CPU模块传输的数字数据而向上述设备机器输出,

上述CPU模块在上述异常状态检测部检测出异常动作时,向上述远程IO模块通知CPU异常,

上述远程IO模块在被通知上述CPU异常时,与基于上述数字数据的控制不同地使所有上述设备机器处于停止状态,

上述远程IO模块具有传输异常控制部,该传输异常控制部检测上述串行传输路径的传输异常并变更数字数据,

上述传输异常控制部在检测出传输异常时,针对所连接的多个设备机器的每一个,基于规定的变更规则变更数字数据。

2. 根据权利要求1所述的控制器,其特征在于,

上述CPU异常通过与上述串行传输路径不同的菊花链式连接上述CPU模块与上述远程IO模块的信号电缆而从上述CPU模块通知给上述远程IO模块。

3. 根据权利要求1所述的控制器,其特征在于,

上述远程IO模块求出上述CPU异常与上述数字数据的逻辑积,并向上述设备机器输出逻辑积的运算结果。

4. 根据权利要求1所述的控制器,其特征在于,

上述变更规则是将数字数据改写成“0”即归零,或者维持检测出传输异常前的数字数据即保持。

5. 一种控制器,其具有CPU模块和控制工厂的多个设备机器的多个远程IO模块,上述控制器的特征在于,

上述CPU模块与上述远程IO模块通过串行传输路径以及CPU状态信号而被连接,

该串行传输路径菊花链式连接上述CPU模块与上述远程IO模块并传输控制信息,

该CPU状态信号菊花链式连接上述CPU模块与上述远程IO模块并从上述CPU模块向上述远程IO模块传输CPU异常,

上述远程IO模块具有传输异常控制部,该传输异常控制部检测上述串行传输路径的传输异常并变更数字数据,

上述传输异常控制部在检测出传输异常时,针对所连接的多个设备机器的每一个,基于规定的变更规则变更数字数据。

6. 根据权利要求5所述的控制器,其特征在于,

上述串行传输路径周期性地传输控制信息,

上述CPU状态信号与上述串行传输路径非同步地传输CPU状态信息。

7. 根据权利要求6所述的控制器,其特征在于,

上述CPU状态信息的数据量比上述串行传输路径传输的控制信息少。

8. 一种控制方法,其是控制器的控制方法,该控制器具有CPU模块和控制工厂的至少一个设备机器的多个远程IO模块并对工厂的多个设备机器进行控制,上述控制方法的特征在

于,具有:

检测对上述工厂的多个设备机器进行程序控制的CPU模块的异常动作并在CPU状态信号输出表示异常状态的信号的步骤;

与从CPU模块通知的数字数据D0对应地设定上述多个设备机器各自的操作端子的上述远程IO模块,根据上述CPU状态信号的表示异常状态的信号,将所有的上述操作端子设定为规定的状态的步骤;以及

上述远程IO模块在规定的控制周期内监视连接上述CPU模块与上述远程IO模块的串行传输路径,在检测出传输异常时,根据规定的变更规则变更从上述CPU模块通知的数字数据D0并设定于上述操作端子的步骤。

9. 根据权利要求8所述的控制方法,其特征在于,

上述远程IO模块与来自上述CPU模块的数字数据D0对应地设定上述操作端子的时机和根据上述CPU状态信号的表示异常状态的信号来设定上述操作端子的时机不同。

10. 根据权利要求8所述的控制方法,其特征在于,

与根据规定的变更规则来变更从上述CPU模块通知的数字数据D0并设定于上述操作端子的步骤相比,上述远程IO模块优先处理根据上述CPU状态信号的表示异常状态的信号来设定上述操作端子的步骤。

控制器及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对工厂 (plant) 设备等进行自动控制的控制器。

背景技术

[0002] 作为进行自动控制的控制器,存在通过传输电缆将CPU (Central Processing Unit:中央处理器) 模块与多个远程IO (Remote Input/Output:远程输入/输出) 模块之间连接的系统。对于该结构而言,CPU模块执行自动控制用的控制程序并输出数字数据DO (Digital Output data:数字输出数据),远程IO模块将从CPU模块接收的数字数据DO转换成工厂输出信号并将其向工厂设备的操作端子输出。

[0003] 该远程IO方式的控制器存在能够以省空间、低成本实现多个分散配置的工厂设备的控制的优点。

[0004] 例如,由多个设备构成的上下水道工厂能够应用上述的控制器,进行工厂控制。上下水道工厂的各设备由多个机器构成,而且,在各机器具备操作端子。从外部向该操作端子输出工厂输出信号,从而能够操作机器的运转、停止。从控制器或者手动操作装置向操作端子适当地输出工厂输出信号,从而实现机器单体的运转以及工厂整体的运转。

[0005] 上下水道工厂的控制器的误动作、停止存在引起自来水停水、城市洪水等,从而威胁生命、财产的可能性。因此,对控制器要求24小时连续的稳定的运转。

[0006] 如上,对面向上下水道工厂的控制器要求高可靠性。

[0007] 在控制器检测出异常的情况下,为了防止工厂的误动作,而必须实施紧急停止或者边将工厂功能维持为检测出异常前的状态边运转、使一部分机器停止而缩减工厂功能地运转、或切换成手动操作进行运转等。

[0008] 特别是,在检测出控制器的异常的危險度最高的CPU模块异常的情况下,需要避免CPU误动作而导致的数字数据DO误输出的风险,而使工厂紧急停止。

[0009] 另外,在上下水道工厂设置有高压电气设备、感应马达、变频器等成为噪声源的机器,因此在应用远程IO模块时,存在产生因噪声重叠而对将CPU模块与远程IO模块连接的传输电缆产生一时性的传输异常的可能性。

[0010] 以往,鉴于上述的情况,提出了在检测出控制器的异常的情况下,控制外部负载的供给电源的技术(例如,参照专利文献1)。

[0011] 根据专利文献1所公开的技术,通过从主程序输出的脉冲输出和由继电器与定时器构成的外部电路定时器检测异常,在检测出异常时,切断或者接通外部负载的电源供给,从而实现故障保护功能。

[0012] 另外,在专利文献2公开了如下IO单元,通过设置MPU11的异常检查用输出端子,异常检查时的IO单元的输出端子的输出的状态成为未激活被连接的IO机器的状态,从而能够预先检测有无故障・异常。

[0013] 现有技术文献

[0014] 专利文献

[0015] 专利文献1:日本特开平9-185403号公报

[0016] 专利文献2:日本特开2008-310389号公报

发明内容

[0017] 发明所要解决的课题

[0018] 根据上述的专利文献1所公开的技术,通过接通延迟定时器与断开延时定时器的组合来监视脉冲输出,因此从产生异常至检测出异常至少需要两个程序周期以上的异常检测等待时间。因此,在异常检测等待时间内,存在无法防止因CPU误动作而导致的向工厂的误输出的问题。

[0019] 另外,根据专利文献1,即使在CPU模块、远程IO模块、主程序、传输、外部电路的任意部位产生异常,也检测为全部相同的异常,因此存在即使检测出CPU异常之类的危险度特别高的异常重要因素,在检测出时也无法可靠地立即断开数字数据DO的问题。

[0020] 另外,存在由CPU模块与远程IO模块构成的控制器无法检测必要的传输异常,即在检测出传输异常时无法选择异常时控制动作而进行设定的课题。

[0021] 根据上述的专利文献2所公开的技术,虽能够预先检测出有无IO单元的故障、异常,但存在未考虑实际运用时的故障检测,另外未考虑PLC的CPU单元、主要单元的故障的问题。

[0022] 如上,在专利文献1、2所公开的技术中,无法实现面向上下水道的控制器所需的可靠性。

[0023] 用于解决课题的方法

[0024] 本发明是鉴于上述的实际情况而完成的,目的在于提供一种在由CPU模块与远程IO模块构成的控制器中,根据CPU异常、传输异常等的异常要素,而可靠并且选择性地执行异常时的控制动作,从而能够实现高可靠性的控制器。

[0025] 为了解决上述课题,本发明的对工厂的设备机器进行控制的控制器具备:CPU模块,其具有检测模块的异常动作的异常状态检测部,并对上述工厂的多个设备机器进行程序控制;以及多个远程IO模块,它们通过串行传输路径菊花链式连接于上述CPU模块,并转换从上述CPU模块传输的数字数据而向上述设备机器输出,上述CPU模块在上述异常状态检测部检测出异常动作时,向上述远程IO模块通知CPU异常,上述远程IO模块在被通知上述CPU异常时,与基于上述数字数据的控制不同地使所有上述设备机器处于停止状态。

[0026] 另外,对于本发明的具有CPU模块和对工厂的多个设备机器进行控制的远程IO模块的控制器而言,上述CPU模块与上述远程IO模块通过串行传输路径以及CPU状态信号而被连接,该串行传输路径菊花链式连接上述CPU模块与上述远程IO模块并传输控制信息,该CPU状态信号菊花链式连接上述CPU模块与上述远程IO模块并从上述CPU模块向上述远程IO模块传输CPU异常。

[0027] 另外,本发明的具有CPU模块和对工厂的至少一个设备机器进行控制的远程IO模块,并对工厂的多个设备机器进行控制的控制器的控制方法具有:检测对上述工厂的多个设备机器进行程序控制的CPU模块的异常动作并在CPU状态信号输出表示异常状态的信号的步骤;以及与从CPU模块通知的数字数据DO对应地设定上述多个设备机器各自的操作端子的上述远程IO模块根据上述CPU状态信号的表示异常状态的信号而将所有的上述操作端

子设定为规定的状态的步骤。

[0028] 本发明的效果如下。

[0029] 根据本发明,能够提高控制器的可靠性。

附图说明

[0030] 图1是上下水道工厂的控制器的结构图。

[0031] 图2是表示CPU模块的结构例的图。

[0032] 图3是对控制程序的异常检测处理进行说明的时序图。

[0033] 图4是表示远程IO模块与设备机器的结构例的图。

[0034] 图5是表示CPU异常控制部的结构的图。

[0035] 图6是表示远程IO模块的IO输出部的结构的图。

[0036] 图7是表示CPU异常控制部的时序图的一个例子的图。

[0037] 图8是表示远程IO模块的其他的结构的图。

[0038] 图9是表示从远程IO传输部被输出的数字数据D0的时序图的一个例子的图。

[0039] 图10是对远程IO模块的动作进行程序处理的情况下的流程图。

[0040] 图11是非同步地进行的CPU异常处理的流程图。

[0041] 图12是表示水输送工厂的一个例子的图。

[0042] 其中:

[0043] 1—控制器;2—CPU模块;3、3a、3b、3c—远程IO模块;4、4a、4b、4c、4d、4e、4f、4g、4h、4i—设备机器;5—串行传输路径;6—CPU状态信号;7a、7b、7c、7d、7e、7f、7g、7h、7i—机器连接电缆。

具体实施方式

[0044] 以下,参照附图对本发明的实施方式详细地进行说明。

[0045] 实施方式1

[0046] 本实施方式以从水库、河川汲取原水,进行药品沉淀、砂过滤、氯气注入而制造自来水的净水厂等上下水道工厂为例进行说明。

[0047] 净水厂等上下水道工厂由原水泵设备、高压受电设备、应急用的发电机设备、药品注入设备、沉淀池设备、过滤池设备、氯气注入设备、输水泵设备、排水设备等构成。而且,在这些各设备包含泵、马达、阀、断路器、发动机等的控制机器与水位计、流量计、水质传感器等的检测机器。

[0048] 在上述的控制机器中,具备用于将机器的动作状态向外部输出的状态触点。此处,在机器的动作状态中,存在泵的运转过程中或停止过程中、阀的全开或全闭或微开等开闭状态、断路器的接通或断开、机器的故障状态。

[0049] 该状态触点的电气规格例如成为若泵在运转过程中,则成为电导通状态,若在停止过程中,则成为绝缘状态的二值的输出。

[0050] 另外,上述的检测机器具备将电流、电压、流量、水位、水压、开度等的传感器输出的数值信息转换成电压或者电流的模拟信号并将其向外部输出的模拟输出端子。

[0051] 另外,在上述的控制机器中,具备用于从外部操作机器的动作的操作端子。将操作

端子形成电导通状态、绝缘状态,从而控制泵、马达的运转停止、阀、阀门的开闭、断路器、电容器的通断等。例如,若从外部使泵的操作端子处于电导通状态,则泵运转,若处于绝缘状态,则泵停止。上述的操作端子有时也是用于输入来自外部的模拟信号的模拟输入端子,此时,根据模拟输入端子的信号操作控制机器的开度、转速等。

[0052] 上述的检测机有时也具有模拟输入端子。

[0053] 图1是具备上述的控制机器的净水厂等上下水道工厂的 controllers 的结构图。

[0054] 控制器1由CPU (Central Processing Unit) 模块2与多个远程IO (Remote Input/Output) 模块3a、3b、3c (以下,总称为远程IO模块3) 构成。

[0055] CPU模块2与多个远程IO模块3通过RS-485等多站方式的串行传输路径5而被菊花链式连接。而且,通过在CPU模块2动作的顺序程序,经由串行传输路径5,访问远程IO模块3,从而控制包含控制机器的多个设备机器4a、4b、4c、...4i (以下,总称为设备机器4)。

[0056] 在图1的系统结构图中,示出了具有多个远程IO模块3的结构,但也可以是一个CPU模块2与一个远程IO模块3的结构。

[0057] 在以下的说明中,将经由串行传输路径5在CPU模块2与远程IO模块3之间被传输的数字数据称为1位结构的输入用的数字数据DI (DI:Digital Input data)、输出用的数字数据DO (DO:Digital Output data)、字或长字结构的模拟输入数据AI (AI:Analog Input data)、模拟输出数据AO (AO:Analog Output data)、脉冲输入数据PI (PI:Pulse Input data) 等。

[0058] 在远程IO模块3分别经由机器连接电缆7a、7b、7c、...7i (以下,总称为机器连接电缆7) 连接有多个设备机器4的状态触点、操作端子、模拟输入端子、模拟输出端子。机器连接电缆7的电气规格具有AC100V、AC200V、DC24V、DC48V等的电压输出,并具有导通或绝缘的状态。或者是4~20mA、1~5V等的模拟信号。

[0059] 设备机器4的状态触点、操作端子、模拟输入端子、模拟输出端子经由该机器连接电缆7从远程IO模块3被访问,CPU模块2通过远程IO模块3控制设备机器4。

[0060] 更详细而言,在远程IO模块3经由机器连接电缆7输入有设备机器4的状态触点的状态,作为来自设备机器的信号。被输入的设备机器4的状态触点的状态被转换成从远程IO模块3向CPU模块2传输的数字数据DI。具体而言,设备机器4的状态触点若成为导通状态,则DI被转换成“1”,若成为绝缘状态,则DI被转换成“0”。被转换的设备机器4的状态触点的数字数据DI从远程IO模块3被传输至CPU模块2。另外,设备机器4若输出电压或者电流的电平,则对设备机器4的模拟输出端子的状态进行AD转换而形成模拟输入数据AI,并从远程IO模块3向CPU模块2传输。

[0061] 若从CPU模块2传输有数字数据DO,则远程IO模块3将机器连接电缆7驱动为导通状态或者绝缘状态,从而控制设备机器4的操作端子。具体而言,对于机器连接电缆7而言,若DO为“1”,则被驱动为导通状态,若DO为“0”,则被驱动为绝缘状态。

[0062] 另外,远程IO模块3对模拟输出数据AO进行DA转换而形成模拟信号,并向设备机器4的模拟输入端子输出。

[0063] 在图1中连接有三台设备机器4,但在一个远程IO模块3能够连接8~64台设备机器4。在CPU模块2连接有多个I/O模块3。通常,一台控制器进行输入输出的状态触点、操作端子、模拟输入端子以及模拟输出端子的合计达到数十~数千点。

[0064] 机器连接电缆7铺设于每个状态触点、操作端子、模拟输入端子、模拟输出端子,而成为数十~数千条。特别是在大规模的系统中,机器连接电缆7的铺设变得困难。因此,通过应用远程IO模块3,在设备机器4的附近设置远程IO模块3,从而使机器连接电缆7的铺设变得容易,但需要串行传输路径5误传输时的应对。

[0065] 另外,需要远程IO模块3相对于CPU模块2的异常动作的应对。

[0066] 在本实施例的控制器1中,通过以下方式,应对传输错误、CPU异常动作。

[0067] CPU模块2基于数字数据DI、模拟输入数据AI执行控制程序,作为执行结果,输出数字数据DO、模拟输出数据AO。此时,本实施例的CPU模块2监视硬件、程序的状态并检测动作异常,从而在CPU状态信号6输出有无异常。

[0068] 另外,远程IO模块3具有奇偶错误等的串行传输路径5的错误检测机构,在检测出传输错误时,将各个设备机器4的DO设为“0”(绝缘状态)或者保持检测出错误前的状态。

[0069] 另外,远程IO模块3在CPU状态信号6表示CPU异常的情况下,不论DO的状态如何,均将全部的设备机器4的操作端子驱动为绝缘状态。

[0070] 以下,对处理传输错误、CPU的动作异常的结构详细地进行说明。

[0071] 图2是表示CPU模块2的结构例的图。CPU模块2具有CPU21、存储器22、CPU传输部23、异常状态检测部25以及异常状态输出部26,并通过CPU系统总线24相互连接。存储器22为RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)等,并配置有控制程序221、寄存器222。

[0072] CPU传输部23在与控制程序221的处理对应的规定的周期内,经由传输电缆5而与远程IO模块3之间执行串行通信,并收发数字数据DI、数字数据DO等。另外,CPU传输部23经由系统总线24而与寄存器222之间收发数字数据DI、数字数据DO,从而使远程IO模块3与寄存器222的数字数据一致化(称为刷新处理)。

[0073] 控制程序221是设备机器4的顺序控制、循环控制的程序,在寄存器222储存有数字数据DI、数字数据DO、模拟输入数据AI、模拟输出数据AO、控制程序的初始数据、运算数据等。

[0074] 另外,控制程序221被CPU21周期性地执行,在通过远程IO模块3将设备机器4的状态触点的内容转换成数字数据DI后,经由CPU传输部23储存于寄存器222,成为控制程序221的输入。

[0075] 控制程序221将寄存器222的数字数据DI作为输入来执行逻辑运算、数值运算等的程序运算,将数字数据DO作为执行结果输出。而且,被控制程序221输出至寄存器222的数字数据DO经由CPU传输部23被发送至远程IO模块3,从而在规定的周期内设定设备机器4的操作端子。

[0076] 图3是对控制程序221的异常检测处理进行说明的时序图。

[0077] 控制程序221以例如50ms、100ms、200ms等的控制周期反复执行处理。

[0078] 该处理由使远程IO模块3与寄存器222的数字数据一致化的IO模块的刷新处理、程序运算构成。储存于寄存器222的程序运算的结果在接下来的周期的IO模块的刷新处理中被发送至远程IO模块3。

[0079] 在产生了CPU21、存储器22的异常动作、控制程序221的程序异常的情况下,存在程序运算在规定时间内未结束的情况。

[0080] 异常状态检测部25监视控制程序221的处理周期,若控制程序221的处理周期超过

规定的监视时间,则判定为CPU异常。

[0081] 更详细而言,在异常状态检测部25设置在规定的监视时间内溢出的监视定时器,从而在控制程序221的开始进行定时器初始化与定时器的起动。在控制程序221正常地动作的情况下,不发生监视定时器的溢出。但是,在控制程序221处理延迟而发生了监视定时器的溢出的情况下,则判定为CPU的动作异常。

[0082] 另外,I/O模块的刷新处理与控制程序作为独立地执行的构成,监视I/O模块的刷新处理与控制程序的处理周期,若任一个的处理周期超过规定的监视时间,则也可以判定为CPU的动作异常。另外,控制程序也可以为多个。

[0083] 另外,图2的异常状态检测部25也可以检测ROM总数错误、存储器的位错误等的硬件异常、通过非法指令执行的例外处理检测OS异常、控制程序异常等的软件异常。

[0084] 异常状态输出部26通过CPU状态信号6将由异常状态检测部25检测出的CPU模块2的异常状态通知给多个远程I/O模块3。因此,对于CPU状态信号6与串行传输路径5相同地使用能够进行多站连接的RS-485等的差分串行接口。

[0085] 串行传输路径5以规定的间隔进行数据转送,但若检测出异常,则CPU状态信号6立即输出CPU模块2的异常状态。

[0086] 如上,通过与串行传输路径5另行地设置CPU状态信号6,从而能够与CPU模块2的CPU传输部23的动作无关地非同步地进行CPU的异常状态的通信,因此能够快速地进行CPU异常的通知。

[0087] 另外,CPU状态信号6只要能够通知CPU异常即可,因此通信容量也可以较少,能够使通信速率比串行传输路径5小。由此能够提高CPU状态信号6的传输的数据可靠性。

[0088] 另外,异常状态输出部26也可以具备CPU状态触点,该CPU状态触点将在异常状态检测部25检测出的状态数据转换成驱动CPU状态信号6的信号,并用于向外部输出。此时,CPU状态触点例如由半导体继电器、电磁继电器等构成。若状态数据为CPU正常,则也可以将CPU状态触点形成导通状态,若状态数据为CPU异常,则也可以将CPU状态触点形成绝缘状态。

[0089] 此时,在停止向CPU模块2供给电源的情况下,CPU状态触点向绝缘状态迁移,因此电源供给停止也被输出为CPU异常。

[0090] 更具体而言,具有例如AC100V、AC200V、DC24V、DC48V等的电压,形成导通状态或绝缘状态的触点规格,使CPU状态信号6为例如2芯电缆,从而能够不受外部噪声的影响地将CPU的异常状态的有无可靠地从CPU模块2向远程I/O模块3输出。

[0091] 或者,也可以具有4~20mA的电流源,将电流的有无状态形成触点规格,在CPU正常的情况下处于有电流的状态。

[0092] 图4是表示远程I/O模块3与设备机器4的结构例的图。

[0093] 远程I/O模块3具有远程I/O传输部31、I/O输入部36、I/O输出部34、CPU异常控制部35,并通过系统总线33相互连接。另外,I/O输入部36通过机器连接输入电缆7-2与设备机器4的控制机器42的状态触点41连接,I/O输出机构34通过机器连接输出电缆7-1与设备机器4的控制机器42的操作端子40连接。

[0094] 此处,被图4的虚线包围的I/O输入部36、I/O输出部34、CPU异常控制部35表示数字数据的1位大小的结构,该远程I/O模块3若与16位大小的数字数据DI、DO对应,则成为包含16个

I/O输入部36、I/O输出部34、CPU异常控制部35的结构。

[0095] 远程I/O传输部31经由CPU模块2与串行传输路径5执行串行传输,并收发数字数据DI、DO。此处,被串行传输的数字数据由例如将16个DI设为1个字,或者将16个DO设为1个字的多个字构成。

[0096] 远程I/O传输部31经由系统总线33从I/O输入部36接收与状态触点41的状态对应的数字数据DI,并转换成字的数字数据向CPU模块2传输。

[0097] 另外,远程I/O传输部31提取从CPU模块2传输的数字数据DO,并经由连接于系统总线33的CPU异常控制部35将数字数据DO向I/O输出部34输出。

[0098] 在CPU异常控制部35连接有CPU状态信号6,通知CPU模块2的正常或者异常的状态。CPU异常控制部35针对远程I/O模块3具备的I/O输出,在CPU模块2的正常或者异常的状态与从远程I/O传输部31输入的数字数据DO之间进行运算,并将运算结果向I/O输出部34输出。

[0099] 详细而言如下进行控制,在通知CPU模块2为正常的状态的情况下,I/O输出部34输出与数字数据DO对应的状态,在通知CPU模块2为异常的状态的情况下,I/O输出部34输出绝缘状态。

[0100] I/O输出部34经由机器连接输出电缆7-1与设备机器4的操作端子40连接,并根据CPU异常控制部35的设定向设备机器4的操作端子40通知导通状态或者绝缘状态。由此,控制设备机器4。

[0101] I/O输入部36经由机器连接输入电缆7-2与设备机器4的状态触点41连接,从而取得状态触点41的导通状态或者绝缘状态。而且,在状态触点41为导通状态的情况下,将数字数据DI设定为“1”,在状态触点41为绝缘状态的情况下,将数字数据DI设定为“0”。所设定的数字数据DI经由远程I/O传输部31被通知给CPU模块2。

[0102] 图5是表示CPU异常控制部35的结构图。

[0103] CPU异常控制部35具备第一输入电路351、第二输入电路352以及逻辑运算电路353。

[0104] 第一输入电路351经由CPU状态信号6连接于CPU模块2的异常状态输出部26,从而将CPU状态信号6的信号电平转换成TTL(Transistor Transistor Logic:晶体管-晶体管逻辑)电平。例如,在CPU状态信号6表示CPU模块2的异常状态的情况下转换成低电平,在表示CPU模块2的正常状态的情况下转换成高电平。

[0105] 第二输入电路352连接于系统总线33,从而将由远程I/O传输部31接收的数字数据DO转换成TTL电平。例如,在数字数据DO为“0”的情况下转换成低电平,在数字数据DO为“1”的情况下转换成高电平。

[0106] 逻辑运算电路353是例如由TTL构成的逻辑电路,并执行来自第一输入电路351和第二输入电路352的信号的逻辑运算,从而输出控制输出信号。控制输出信号在逻辑成立时为高电平,在逻辑不成立时为低电平。

[0107] 实施例的逻辑运算电路353具备与门电路,如接下来那样,输出控制输出信号。

[0108] 在CPU状态信号6表示CPU模块2的正常状态,并且数字数据DO为“1”的情况下,第一输入电路351的输出成为高电平,第二输入电路352的输出也成为高电平,逻辑运算电路353的逻辑积的结果,将逻辑成立的高电平输出为控制输出信号。

[0109] 在CPU状态信号6表示CPU模块2的正常状态,并且数字数据DO为“0”的情况下,第一

输入电路351的输出成为高电平,第二输入电路352的输出成为低电平,逻辑运算电路353的逻辑积的结果,将逻辑不成立的低电平输出为控制输出信号。

[0110] 在CPU状态信号6表示CPU模块2的异常状态的情况下,即使数字数据D0为“1”或者“0”的任一个,逻辑运算电路353的逻辑积的结果,也将逻辑不成立的低电平输出为控制输出信号。

[0111] 图6是表示远程IO模块3的IO输出部34的结构图。

[0112] IO输出部34由继电器电路341和输出端子342构成。

[0113] 继电器电路341例如由半导体继电器、电磁继电器等构成,根据CPU异常控制部35的控制输出信号,进行输出侧的电路的通断。例如,若控制输出信号成为高电平,则接通继电器,另外若控制输出信号成为低电平,则断开继电器。

[0114] 输出端子342通过机器连接输出电缆7—1与设备机器4的操作端子40连接,通过继电器电路341使操作端子40处于导通状态或者绝缘状态。

[0115] 图7是表示CPU异常控制部35的时序图的一个例子的图,且示出了CPU状态信号、数字数据D0以及控制输出信号的关系。

[0116] 在CPU状态信号6表示正常状态的情况下,若数字数据D0为“1”,则控制输出信号输出高电平,若数字数据D0为“0”,则控制输出信号输出低电平。由此,输出与数字数据D0的值对应的控制输出信号,将设备机器4的操作端子40控制为导通状态或者绝缘状态。

[0117] 另一方面,在CPU状态信号表示异常状态的情况下,不论数字数据D0为“1”或“0”,控制输出信号均输出低电平。因此,在CPU状态信号表示异常状态的情况下,将设备机器4的操作端子40控制为绝缘状态。

[0118] 如上所述,以CPU异常控制部35与1点的数字数据D0对应的结构进行了说明,但在远程IO模块3与16点的数字数据D0对应的结构的情况下,则成为具备16个图5的第二输入电路352,具备16个与门电路353的与门电路,从而从与门电路353输出16个控制输出信号的结构。而且,若通过CPU状态信号6通知CPU模块2的异常状态,则所有16个IO输出部34将连接的控制机器4的操作端子40控制为绝缘状态。

[0119] 如图1所示,在控制器1具有多个远程IO模块3的情况下,CPU状态信号6被菊花链式连接于多个远程IO模块3,因此CPU模块2的异常状态被通知给所有的远程IO模块3。在各个远程IO模块3中,进行上述的处理,将连接的控制机器4的操作端子40控制为绝缘状态。由此,能够停止控制器1的控制对象的所有的设备机器。

[0120] 实施方式2

[0121] 图8是表示远程IO模块3的其他的结构的图。

[0122] 远程IO模块3具有远程IO传输部31、传输异常控制部32、针对所连接的各个设备机器4设置的多个IO输入部36、IO输出部34、CPU异常控制部35,并通过系统总线33相互连接。另外,IO输入部36通过机器连接输入电缆7—2与设备机器4的状态触点41连接,IO输出部34通过机器连接输出电缆7—1与设备机器4的操作端子40连接。

[0123] 图4所示的远程IO模块3与本实施例的远程IO模块3具有传输异常控制部32的情况不同,以下,以不同点为中心进行说明。

[0124] 传输异常控制部32经由远程IO传输部31在每个控制周期内监视连接远程IO模块3与CPU模块2的串行传输路径5的传输状态,在检测出传输异常时,控制远程IO传输部31,并

根据预先设定的变更规则变更数字数据D0。

[0125] 此处,由传输异常控制部32检测出的传输异常通过电缆断线等的断线、作为在规定时间内未结束收发的状态的超时检测、传输的数字数据的CRC错误、奇偶错误等错误检测来进行判定。

[0126] 在传输异常控制部32在每个控制周期内检测出传输异常时,变更数字数据D0的变更规则例如是将D0改写成“0”(归零),维持(保持)检测出异常前的数字数据D0等。

[0127] 该变更规则能够针对每个数字数据D0的位,换句话说,针对每个控制对象的设备机器4而设定。因此,在具有多个操作端子的设备机器4所连接的远程IO模块中,针对每个数字数据D0,通过CPU模块2对变更规则进行指令设定。

[0128] 通过远程IO传输部31而在传输异常时所变更的数字数据D0被发送至CPU异常控制部35。

[0129] 在CPU异常控制部35中,如上所述,根据CPU状态信号6的状态变更数字数据D0,向IO输出部34输出控制输出信号。该控制输出信号在IO输出部34转换成导通状态或者绝缘状态,并通知给设备机器4的操作端子40。

[0130] 图9是表示从远程IO传输部31输出的数字数据D0的时序图的一个例子的图。按照从CPU模块2输入的数字数据D0、传输异常的有无、传输异常时的数字数据的变更规则,示出了CPU异常控制部35的输出的关系。

[0131] 在未由传输异常控制部32检测出传输电缆5的传输异常的情况下,不论数字数据D0的变更规则的设定如何,从远程IO传输部31向CPU异常控制部35均不变更数字数据D0而将其输出,若不存在CPU异常,则保持原样地输出。

[0132] 另一方面,在检测出传输异常的情况下,向CPU异常控制部35输出的数字数据D0因数字数据D0的变更规则的设定而不同。若规则为保持设定,则数字数据D0变更成检测出传输异常前的值(在图9中为“1”)并输出。若规则为归零,则数字数据D0变更成“0”并输出。而且,若不存在CPU异常,则输出被变更的数字数据D0。

[0133] 如上,针对每个设备机器4,设置数字数据D0的变更规则,从而能够根据设备机器4的重要程度改变发生错误时的对应方法,因此能够实现系统的可靠性的提高。

[0134] 图10是对远程IO模块3的动作进行程序处理的情况下的流程图。图10的流程在多个远程IO模块3中分别进行动作。

[0135] 首先,判定是否接收了本远程IO模块3的数字数据D0(S901)。若未从CPU模块2发送本远程IO模块3的数字数据D0,则等待接收(S901的否)。

[0136] 在接收了上述的数字数据D0的情况下(S901的是),判定接收时的传输异常的有无(S902)。详细而言,传输异常的判定通过奇偶检查、CRC代码、总数检查等而进行。

[0137] 在不存在异常的情况下(S902的否),正常地进行数字数据D0的传输,为了进行后述的传输异常处理而暂时保存所接收的D0(S909),进入S906。

[0138] 在存在传输异常的情况下(S902的是),如接下来那样进行数字数据D0的变更。

[0139] 首先,判定所设定的修正规则的种类(S903),若为“归零”(S903的“归零”),则将数字数据D0改写成零(S904),进入S906。

[0140] 若在S903中为“保持”(S903的“保持”),则将数字数据D0改写成在S909中暂时保存前的正常传输的D0的值(S905)。换句话说,在改写成检测出异常前的值后,进入S906。

[0141] 在S906中,判定是否从CPU模块2检测出CPU异常的通知。在检测出CPU异常的情况下(S906的是),将数字数据D0无条件地改写成零(S907),进入S908。

[0142] 当在S906中未检测出CPU异常的通知的情况下(S906的否),进入S908。

[0143] 在S908中,在IO输出部34设定数字数据D0,根据数字数据D0的值输出导通状态或者绝缘状态。

[0144] 通过上述的流程,检测出串行传输路径5中发生传输异常与CPU模块2的异常动作,变更数字数据D0,因此能够防止控制器1的异常控制。

[0145] 另外,为了迅速地进行CPU模块2的异常对策,而与图10的处理流程非同步地进行CPU模块的发生异常时的处理。

[0146] 图11是非同步地进行的CPU异常处理的流程图。

[0147] 图11的处理通过CPU状态信号6的接收数据中断而起动,优选尽可能地提高中断优先级。

[0148] 此外,图11的S906、S907、S908的处理内容与图10相同,因此此处省略说明。

[0149] 实施方式3

[0150] 接下来,利用图12对通过传输异常控制部32处理的数字数据D0的变更规则的具体例进行说明。

[0151] 图12是表示抽起泵井8的存积水,并控制为目标流量而从配管9作为流出水流出的水输送工厂的一个例子的图。

[0152] 水输送工厂由泵井8、配管9、定速泵42a、调节流量的电动阀42b、流量计42c构成。而且,被定速泵42a排出的流出水通过流量计42c进行流量测定,以成为恒定流量的方式被电动阀42b控制。

[0153] 该水输送工厂通过机器连接电缆7a、7d、7e、7g将包含定速泵42a的设备机器4a、包含电动阀42b的设备机器4d、包含流量计42c的设备机器4g分别连接于远程IO模块3a、3b、3c,并通过CPU模块2进行流量控制。远程IO模块3a、3b、3c通过串行传输路径5和CPU状态信号6菊花链式连接于CPU模块2。

[0154] 接下来对设备机器4a、4d、4g的功能进行说明。

[0155] 设备机器4a的定速泵42a为转速恒定的规格,在运转时排出恒定流量,停止时的排出流量为零。设备机器4a具备操作端子40a,通过使操作端子40a处于电导通状态,从而持续泵运转,若处于绝缘状态,则停止泵运转。

[0156] 设备机器4d的电动阀42b通过马达的正转与反转来调节阀的开动作与闭动作,从而控制来自定速泵42a的排出流量。阀开度例如在全闭0%、全开100%的0~100%的范围内进行动作。该阀开度的设定通过控制阀的开动作与闭动作的动作时间而进行。

[0157] 具体而言,开动作、闭动作若例如在1秒内形成阀开度5%的速度,则在全闭状态下若保持开动作20秒,则达到全开而停止开动作。相反,在全开状态下,若保持20秒闭动作,则成为全闭状态,从而停止闭动作。

[0158] 设备机器4d具备操作端子40b(开动作)与操作端子40c(闭动作),通过使操作端子40b、40c处于电导通状态,从而持续开动作或者闭动作,若处于绝缘状态,则使开动作或者闭动作停止。

[0159] 设备机器4d的电动阀42b的阀开度通过调整使操作端子40b或者操作端子40c处于

导通状态的时间,而能够控制为成为目标的开度。

[0160] 设备机器4g的流量计42c计测流出水的流出流量。

[0161] 设备机器4g的模拟输出端子43将计测出的流量值转换成4~20mA的电流信号,并输出。

[0162] 在CPU模块2中,经由远程IO模块3c取得模拟输出端子43的流出流量作为模拟输入数据AI,以该模拟输入数据AI成为目标流量的方式执行控制定速泵42a的运转与停止、控制电动阀42b的开动作与闭动作的控制程序。

[0163] 定速泵42a通过控制程序将运转或者停止的动作指示记录于数字数据D0,经由远程IO模块3a设定于设备机器4a的操作端子40a,从而指示运转或者停止。

[0164] 电动阀42b通过控制程序将开动作与闭动作的动作指示记录于数字数据D0,经由远程IO模块3b,设定于设备机器4d的操作端子40b、40c,从而设定阀开度。

[0165] 如上所述,远程IO模块3a、3b检测转送数字数据D0的串行传输路径5的传输异常,并基于规定的变更规则变更数字数据D0。

[0166] 在本实施例中,在检测出传输异常时,针对定速泵42a与电动阀42b,在接下来的变更规则中变更数字数据D0。

[0167] 在远程IO模块3a中,形成将指示定速泵42a的动作用的数字数据D0保持为之前的控制周期的设定状态的变更规则。换句话说,维持当前的定速泵42a的运转或者停止状态。

[0168] 在远程IO模块3b中,形成对指示电动阀42b的开动作与闭动作的数字数据D0进行归零设定(不进行开动作或者闭动作)的变更规则。换句话说,使电动阀42b的阀的开动作、闭动作停止并固定阀开度,从而维持当前的流量。

[0169] 如上述那样设定本实施例的水输送工厂的定速泵42a与电动阀42b的传输异常时的数字数据D0的变更规则,从而不使检测出传输异常的控制周期的水输送停止,另外在恢复成传输正常的情况下,能够容易地重新开始控制。

[0170] 上述的变更规则不限于于此,能够根据传输异常时的运用规格适当地决定。

[0171] 然而,在图12所示的本实施例的水输送工厂的控制器1中,通过CPU状态信号6,从CPU模块2向远程IO模块3a、3b、3c通知CPU异常。

[0172] 被CPU状态信号6通知了CPU异常的远程IO模块3a、3b、3c将数字数据D0设为“0”,将操作端子40a、40b、40c设定为绝缘状态。换句话说,定速泵42a使泵运转停止,电动阀42b使开动作或者闭动作停止,因此流出水的流出停止。

[0173] 在检测出CPU异常的情况下,存在直至控制器的复原花费时间的情况。因此,为了进行流出水的流出,优选预先能够手动地使定速泵42a与电动阀42b动作。

[0174] 因此,例如在定速泵42a的操作端子4a的机器连接电缆7a设置切换装置,从而能够选择来自远程IO模块3a的信号和来自手动操作装置的信号。

[0175] 在定速泵42a因CPU异常而停止时,通过切换装置,切换为连接定速泵42a的操作端子4a与手动操作装置。而且,通过手动操作装置,使定速泵42a的操作端子4a处于导通状态,从而进行泵运转。

[0176] 如以上说明的那样,根据本实施方式,控制器1若检测出CPU模块2的异常之类的致命的状态,则使机器连接输出电缆7-1可靠地处于绝缘状态,从而能够使所有的设备机器的动作停止,因此能够防止工厂的误动作。

[0177] 另外,根据本实施方式,通过在远程IO模块不使用高性能CPU等的机构而安装简易的逻辑电路以及仅铺设通知CPU模块的状态的信号电缆,能够在CPU异常时使工厂的运转可靠地停止,因此存在能够以低成本提高安全性的效果。

[0178] 另外,若CPU模块2为正常,则在检测出串行传输路径5的传输异常时,能够选择设定针对控制机器的输出的继续或者停止,因此具有即便在发生异常时也能够灵活地应对控制对象机器的重要程度与运用方针的效果。

[0179] 另外,仅在检测出CPU异常等特定的重大的异常重要因素的情况下,使连接的所有的控制机器的运转停止,因此自动控制的运转利用率提高,从而能够期待操纵人员的手动运转的负担的减少。

[0180] 本发明所涉及的控制器不限于上述的实施方式,能够在不脱离本发明的主旨的范围内适当地进行变形。以下,列举本发明所涉及的控制器的其他的实施方式。

[0181] 在上述的实施方式中,虽然形成远程IO模块3具备1点DI、1点DO的结构,但也可以形成具备多个DI、多个DO的结构,另外,也可以形成具备多个AI、AO、PI的结构。

[0182] 另外,在上述的实施方式中,虽然使状态触点、操作端子、CPU状态触点为a触点,但也可以是b触点、c触点。

[0183] 另外,上述的实施方式所涉及的控制器1也能够应用于电力、气体、交通、水库等的社会基础设施建设系统的控制器、铁钢、化学、食品、物流等工业系统的控制器。

[0184] 另外,实现各功能的程序、数据等信息除了储存于RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)以外,还能够储存于SSD(Solid State Drive:固态硬盘)等记录装置、IC(Integrated Circuit:集成电路)卡、SD(Secure Digital:安全数字)卡、DVD(Digital Versatile Disc:数字化通用磁盘)等记录介质。

[0185] 另外,上述的实施方式所涉及的各部的结构、功能、CPU、存储器、系统总线也能够通过以集成电路设计的硬件来实现它们中的全部或者一部分。

[0186] 此外,在对实施方式进行说明的附图中,仅示出了在说明方面考虑为必须的控制线、信息线,在制品方面不必限定为示出了所有的控制线、信息线。实际上,也可以考虑为大致所有的结构被相互连接。

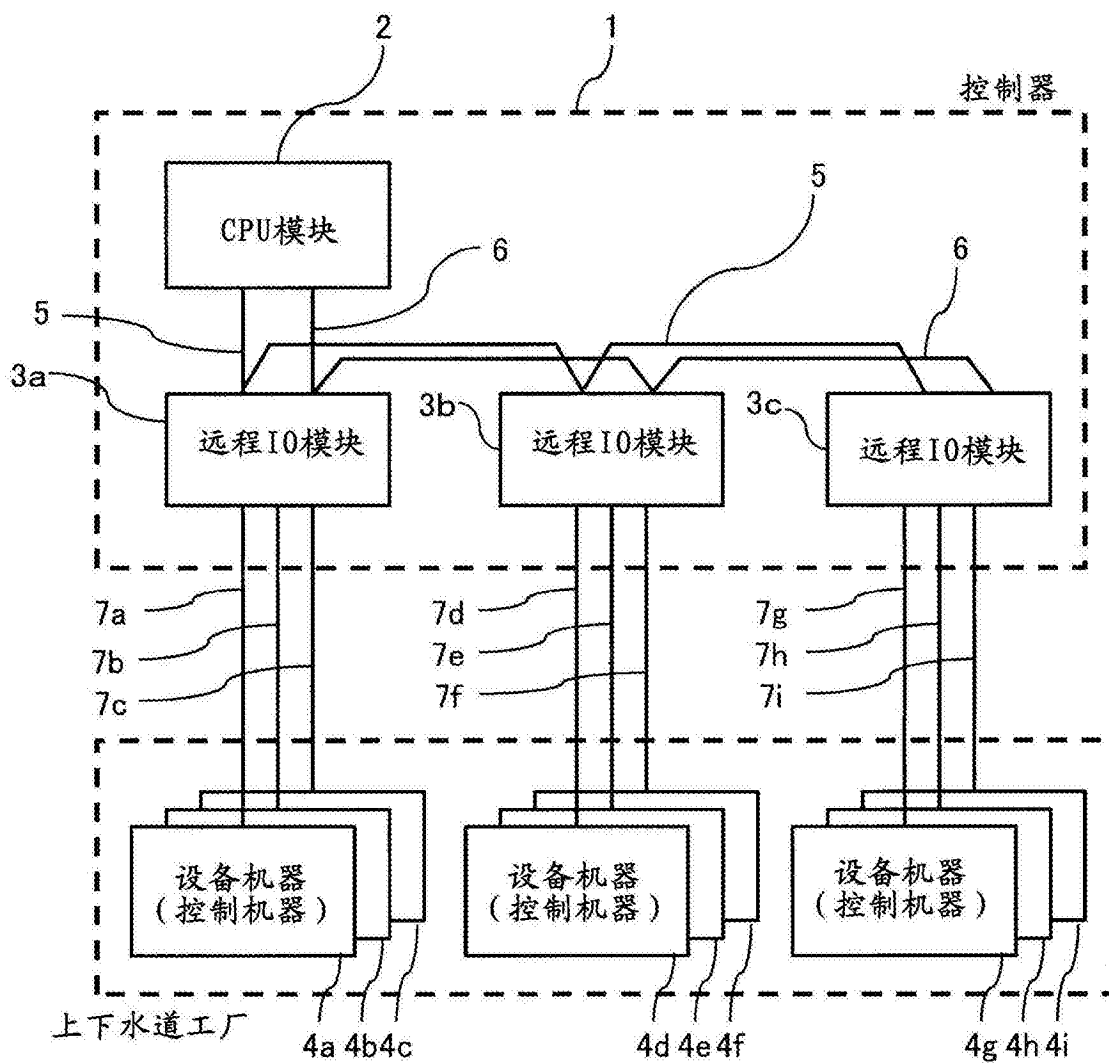


图1

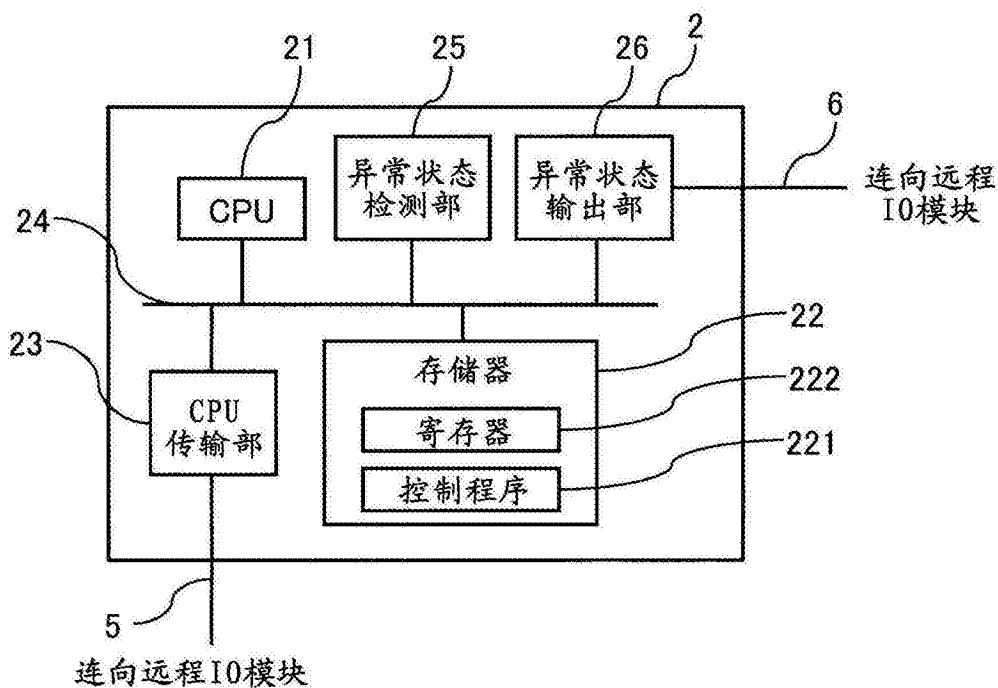


图2

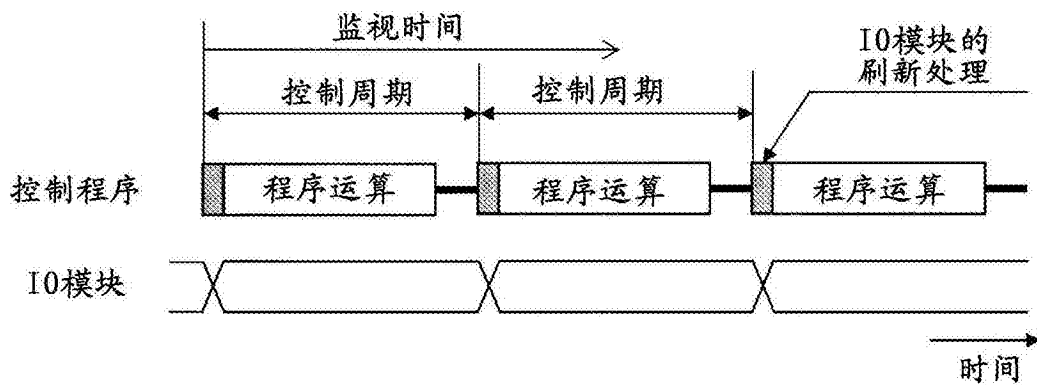


图3

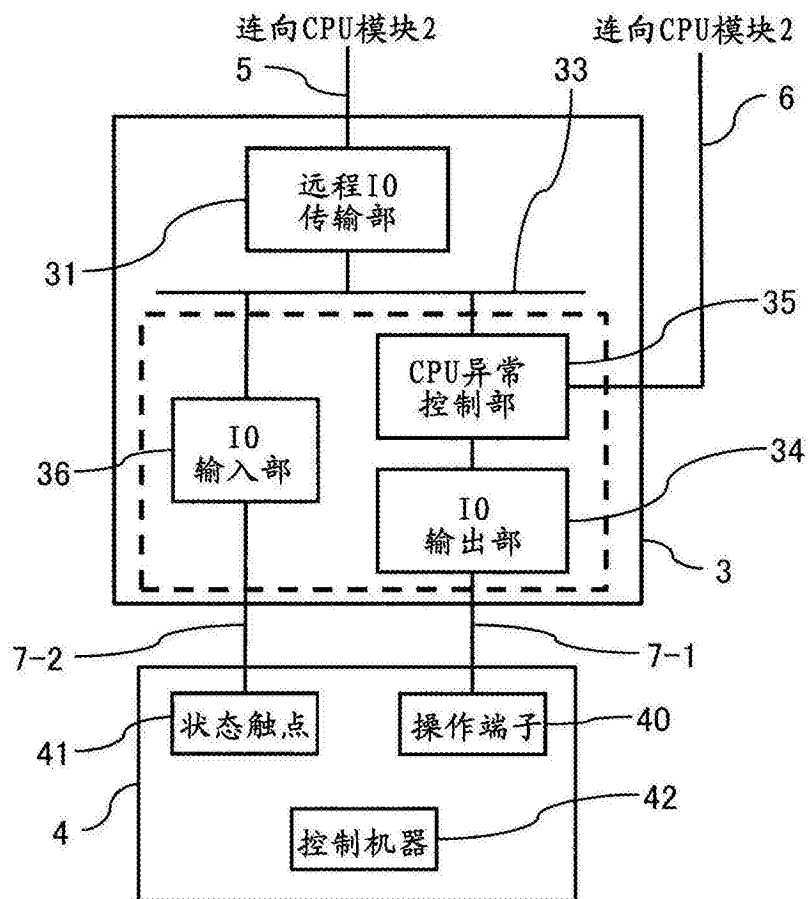


图4

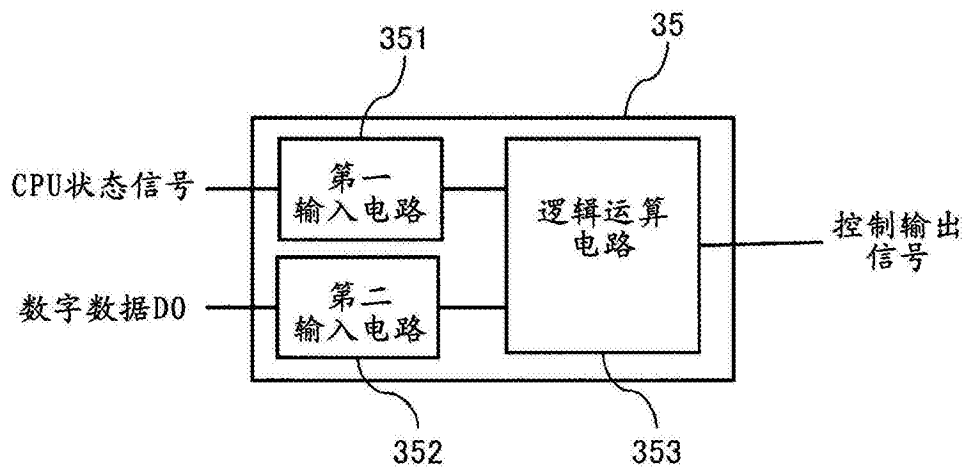


图5

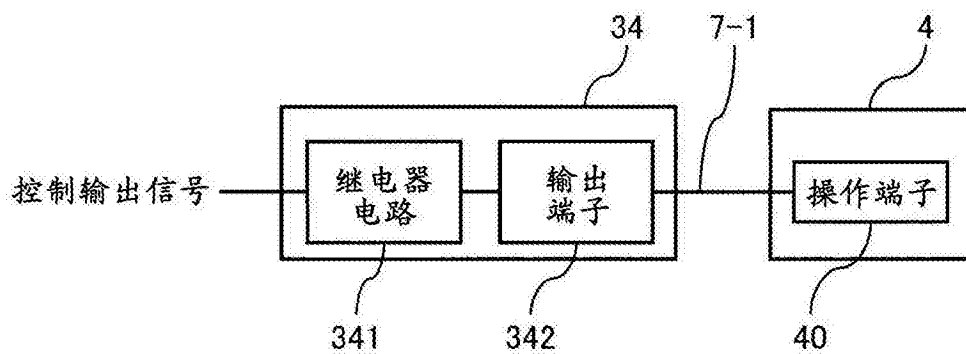


图6

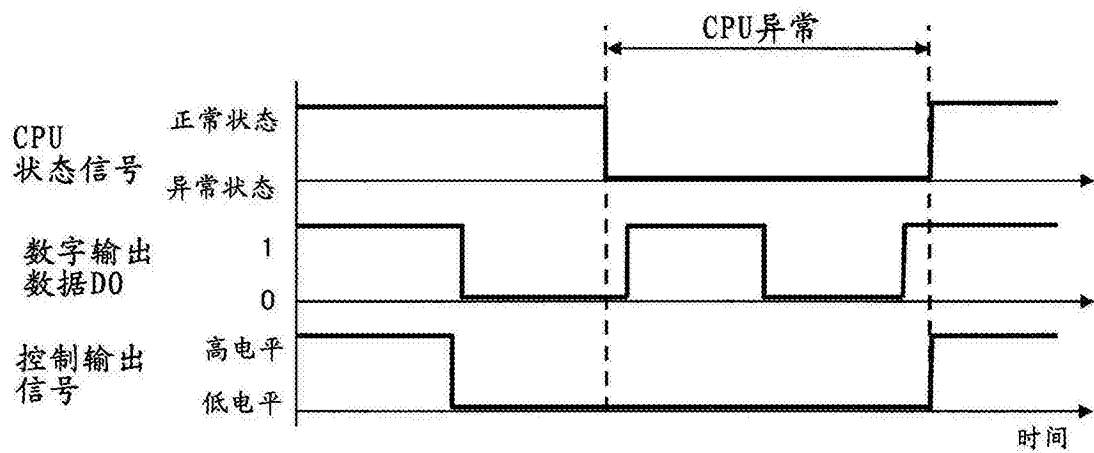


图7

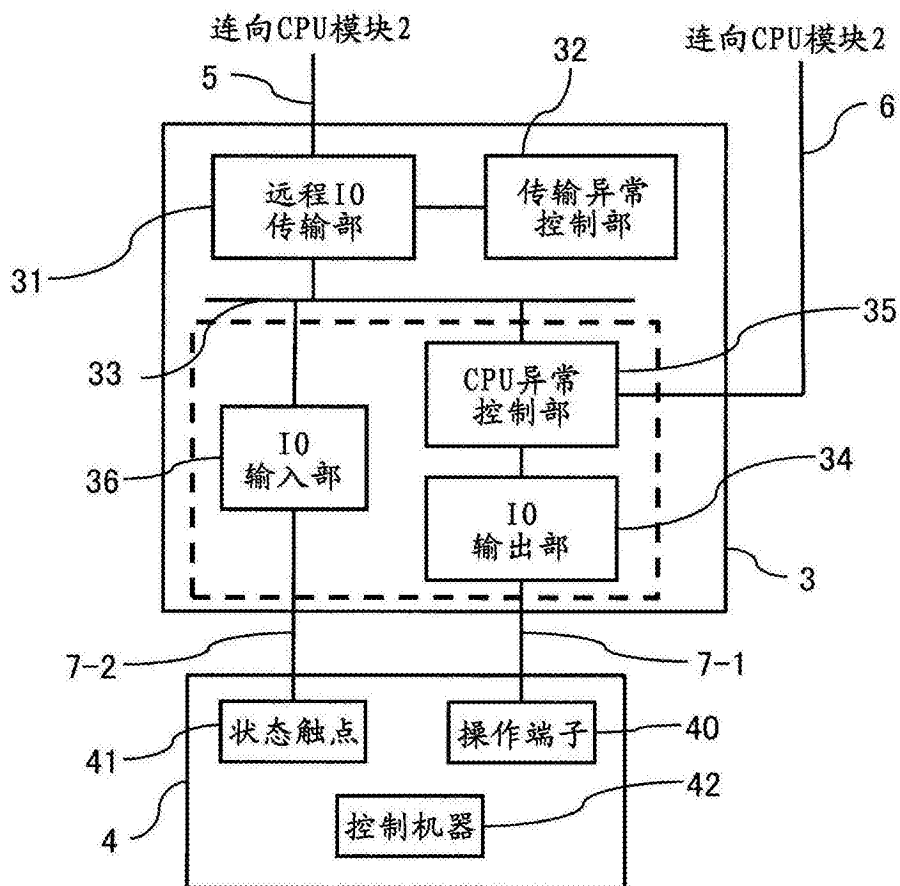


图8

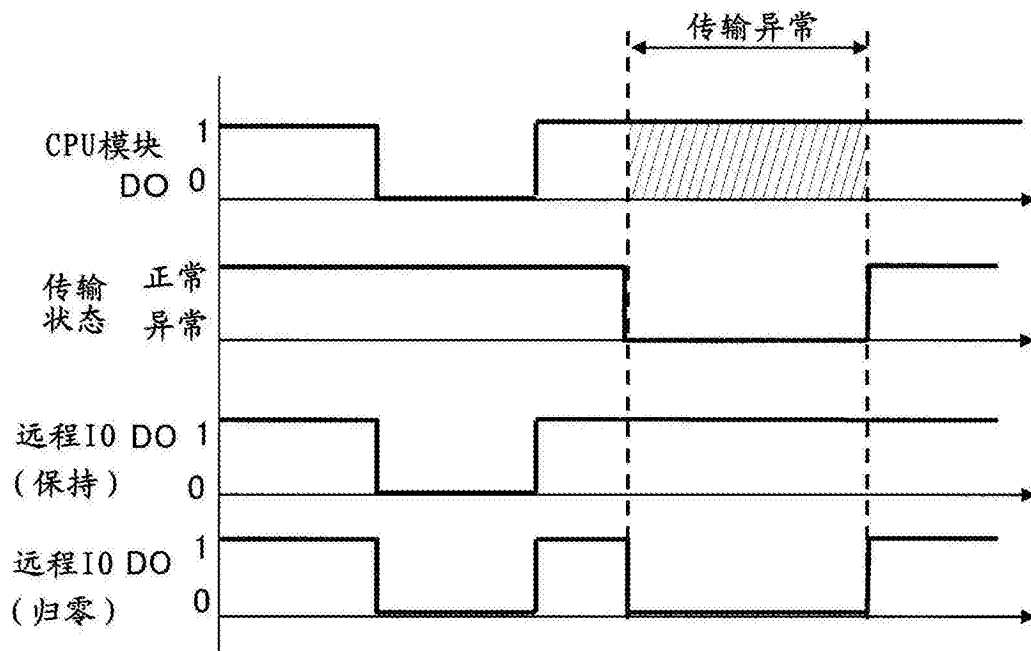


图9

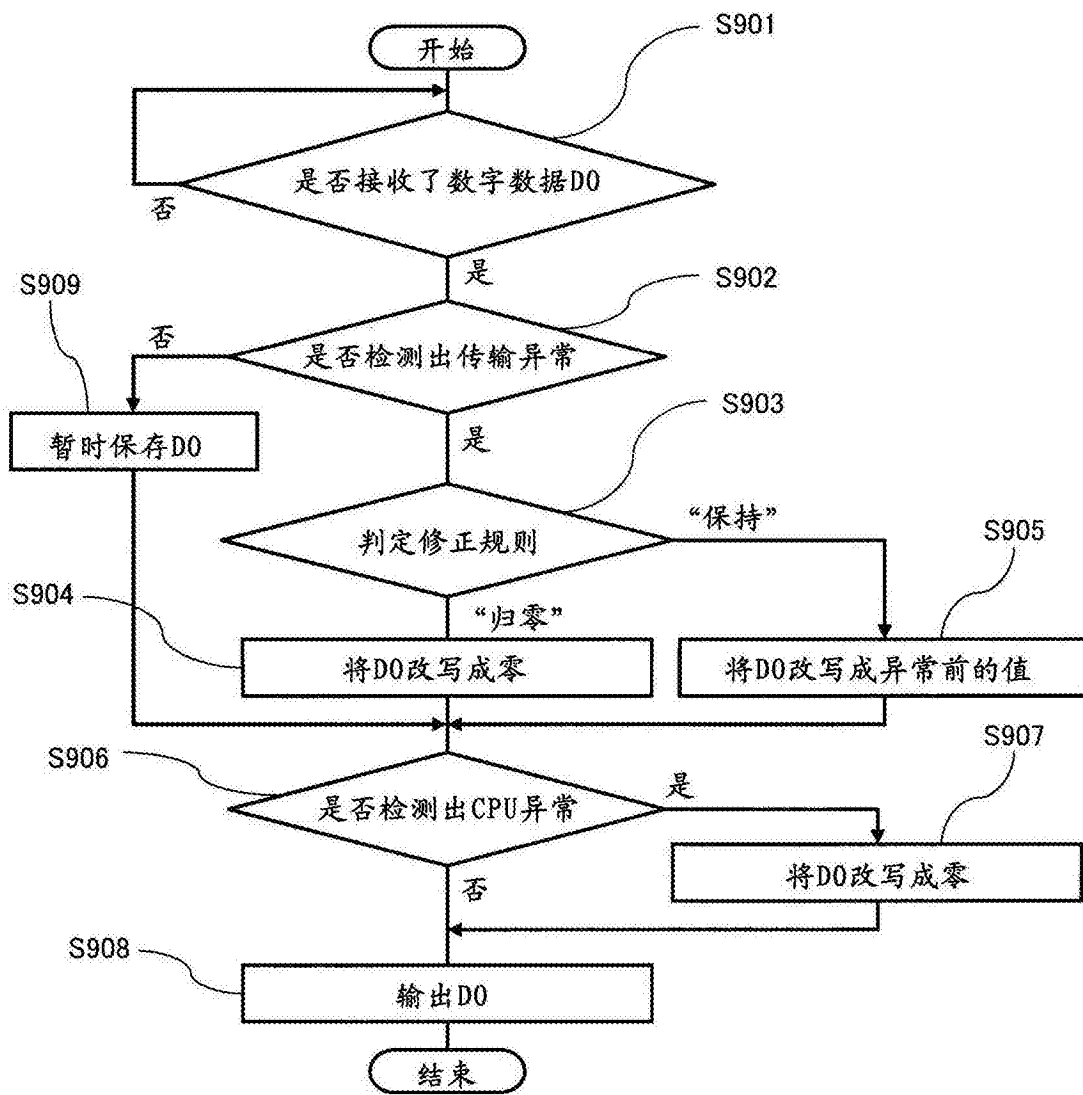


图10

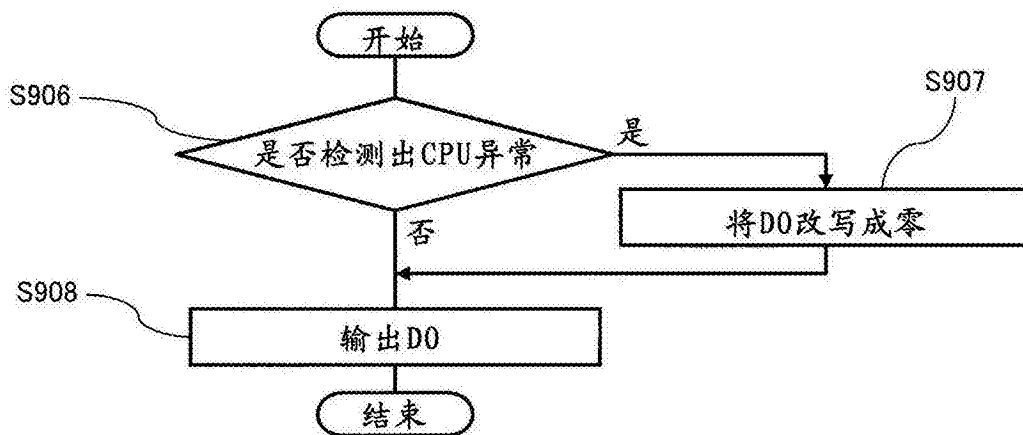


图11

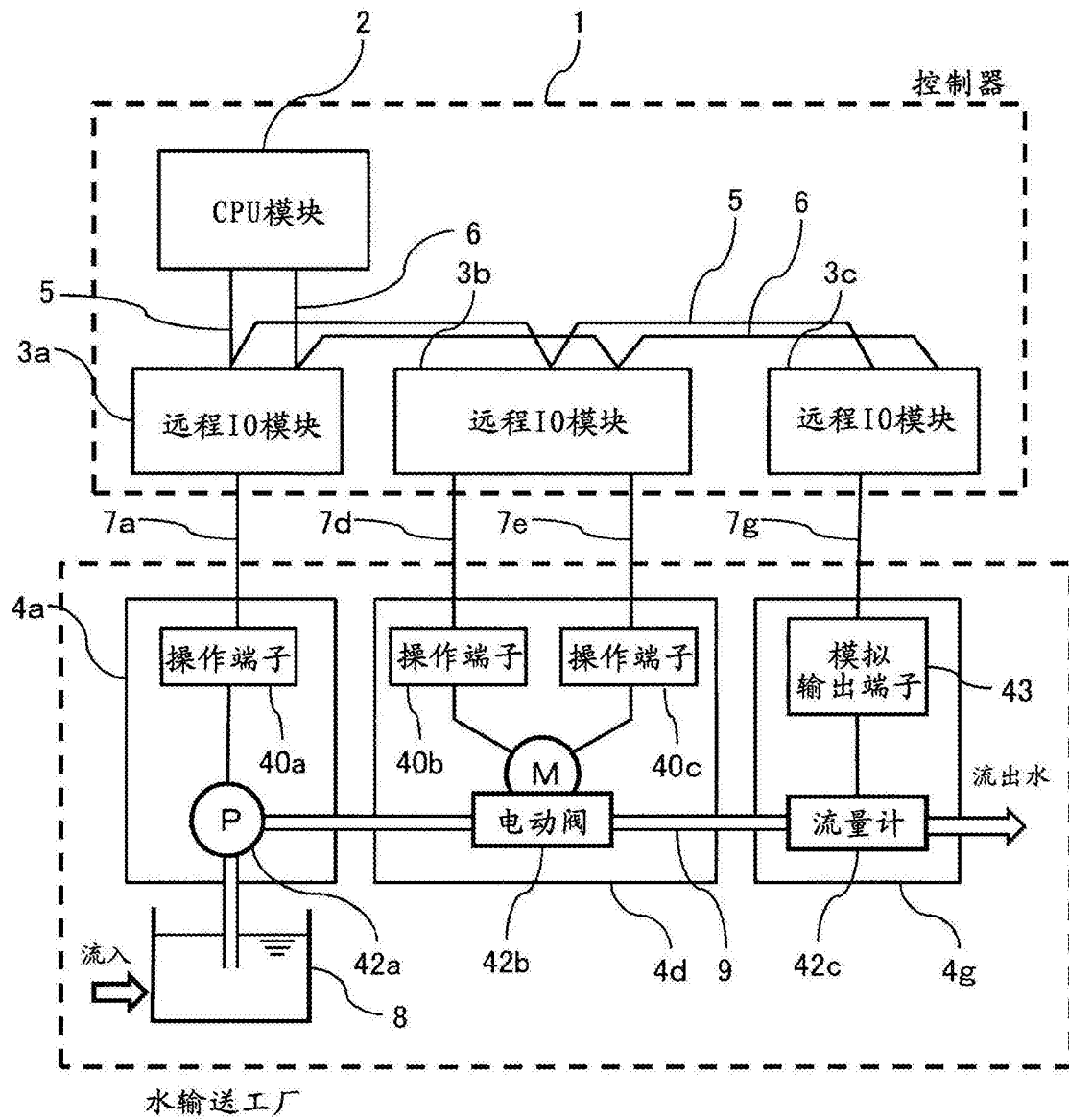


图12