

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G05B 19/418 (2006.01)

G05B 23/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710106438.8

[43] 公开日 2007年12月5日

[11] 公开号 CN 101082821A

[22] 申请日 2007.5.29

[21] 申请号 200710106438.8

[30] 优先权

[32] 2006.5.30 [33] JP [31] 2006-150199

[32] 2006.9.14 [33] JP [31] 2006-249508

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

[72] 发明人 山田崇弘 西冈淳 丸山良雄

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 李贵亮

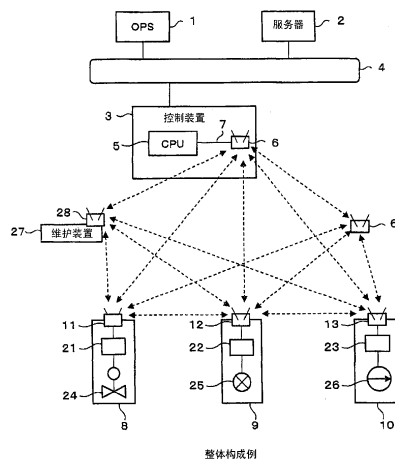
权利要求书4页 说明书17页 附图6页

[54] 发明名称

控制设备、监视控制系统及控制方法

[57] 摘要

一种使控制装置与控制、测量设备之间无线化，在控制、测量设备侧进行控制、保护运算的自律分散型监视控制系统。控制装置(3)具备：基于从 OPS(1)或服务器(2)输入的指令，生成针对控制设备的控制指令的 CPU(5)；在各控制、测量设备之间进行无线通信的无线通信单元(6)。控制、测量设备(8~10)具备：与控制装置(3)或其他控制、测量设备进行无线通信的无线通信单元(11~13)；和进行控制、保护运算处理的运算电路(21~23)，基于从控制装置(3)输入的控制指令、存储于运算电路(21~23)的保护互锁和控制逻辑的逻辑、该控制设备及相关联的其他控制、测量设备的过程数据对控制信号进行运算、控制，来进行工厂的监视控制。



1、一种控制设备，其构成为包括：

无线通信部，其通过无线方式与控制装置以及其他控制设备进行通信；

状态输入部，其输入表示该控制设备的状态的过程数据以及表示工厂的状态的测量值；

无线控制信息输入输出部，其经由所述无线通信部输入或输出控制指令或过程数据等的控制信息；

存储部，其存储该控制设备的保护互锁或控制逻辑的逻辑；

运算部，其基于所述存储部中存储的保护互锁或控制逻辑的逻辑、从控制装置经由无线通信部输入的控制指令、该控制设备以及相关联的其他控制设备的过程数据，对控制信号进行运算；和

控制信号输出部，其输出由所述运算部运算出的控制信号。

2、根据权利要求1所述的控制设备，其特征在于，

所述无线通信部具备对该控制设备的保护互锁或控制逻辑的运算处理中不使用的其他控制设备的过程数据进行中继的功能。

3、根据权利要求1所述的控制设备，其特征在于，

使所述状态输入部、所述无线控制信息输入输出部、所述控制信号输出部、和所述运算部中的至少一个多路复用。

4、根据权利要求1所述的控制设备，其特征在于，

能改写所述存储部中存储的保护互锁或控制逻辑的逻辑，

根据来自维护装置的指令，变更或更新所述控制设备的保护互锁或控制逻辑的逻辑，由此进行维护，所述维护装置具备与所述控制设备之间进行无线通信的无线通信部。

5、一种监视控制系统，其中控制装置与控制对象的多个控制设备进行无线通信，进行监视和控制，

所述多个控制设备包括：无线通信部，其通过无线方式与控制装置以及其他控制设备进行通信；状态输入部，其输入表示该控制设备的状态的过程数据以及表示工厂的状态的测量值；无线控制信息输入输出部，其经

由所述无线通信部输入或输出控制指令或过程数据等的控制信息；存储部，其存储该控制设备的保护互锁或控制逻辑的逻辑；运算部，其基于所述存储部中存储的保护互锁或控制逻辑的逻辑、从控制装置经由无线通信部输入的控制指令、该控制设备以及相关联的其他控制设备的过程数据，对控制信号进行运算；和控制信号输出部，其输出由所述运算部运算出的控制信号，

所述控制装置包括：无线通信部，其与所述多个控制设备之间，通过无线方式输入输出控制信息；和处理部，生成针对控制设备的控制指令，用于对控制设备进行监视和控制，

通过所述控制装置来监视和控制所述多个控制设备，从而使工厂运转。

6、一种控制方法，其中包括如下步骤：

通过无线方式与控制装置以及其他控制设备进行通信；

输入表示该控制设备的状态的过程数据以及表示工厂的状态的测量值；

经由所述无线通信部输入或输出控制指令或过程数据等的控制信息；

基于存储部中存储的保护互锁或控制逻辑的逻辑、从控制装置经由无线通信部输入的控制指令、该控制设备以及相关联的其他控制设备的过程数据，对控制信号进行运算；和

输出由所述运算部运算出的控制信号。

7、一种控制设备，其构成为包括：

电力线通信部，其通过将载波叠加到电力线上，与控制装置以及其他控制设备进行通信；

状态输入部，其输入表示该控制设备的状态的过程数据以及表示工厂的状态的测量值；

控制信息输入输出部，其经由所述电力线通信部输入或输出控制指令或过程数据等的控制信息；

存储部，其存储该控制设备的保护互锁或控制逻辑的逻辑；

运算部，其基于所述存储部中存储的保护互锁或控制逻辑的逻辑、从控制装置经由电力线通信部输入的控制指令、该控制设备以及相关联的其

他控制设备的过程数据，对控制信号进行运算；和

控制信号输出部，其输出由所述运算部运算出的控制信号。

8、根据权利要求7所述的控制设备，其特征在于，

使所述状态输入部、所述控制信息输入输出部、所述控制信号输出部、所述运算部中的至少一个多路复用。

9、根据权利要求7所述的控制设备，其特征在于，

能改写所述存储部中存储的保护互锁或控制逻辑的逻辑，

根据来自维护装置的指令，变更或更新所述控制设备的保护互锁或控制逻辑的逻辑，从而进行维护，所述维护装置具备与所述控制设备之间通过电力线进行通信的电力线通信部。

10、一种监视控制系统，其中控制装置与控制对象的多个控制设备进行电力线通信，进行监视和控制，

所述多个控制设备包括：电力线通信部，其通过将载波叠加到电力线上，通过电力线与控制装置以及其他控制设备进行通信；状态输入部，其输入表示该控制设备的状态的过程数据以及表示工厂的状态的测量值；控制信息输入输出部，其经由所述电力线通信部输入或输出控制指令或过程数据等的控制信息；存储部，其存储该控制设备的保护互锁或控制逻辑的逻辑；运算部，其基于所述存储部中存储的保护互锁或控制逻辑的逻辑、从控制装置经由电力线通信部输入的控制指令、该控制设备以及相关联的其他控制设备的过程数据，对控制信号进行运算；和控制信号输出部，其输出由所述运算部运算出的控制信号，

所述控制装置包括：电力线通信部，其与所述多个控制设备之间，通过电力线输入输出控制信息；和处理部，生成针对控制设备的控制指令，用于对控制设备进行监视和控制，

通过所述控制装置监视和控制所述多个控制设备，从而使工厂运转。

11、一种控制方法，其中包括如下步骤：

通过将载波叠加到电力线上，与控制装置以及其他控制设备进行通信；

输入表示该控制设备的状态的过程数据以及表示工厂的状态的测量值；

经由所述电力线通信部输入或输出控制指令或过程数据等的控制信息；

基于存储部中存储的保护互锁或控制逻辑的逻辑、从控制装置经由电力线通信部输入的控制指令、该控制设备以及相关联的其他控制设备的过程数据，对控制信号进行运算；和

输出由所述运算部运算出的控制信号。

控制设备、监视控制系统及控制方法

技术领域

本发明涉及通过对控制设备进行监视/控制从而使工厂（plant）运转的监视控制系统等，尤其涉及在水力、火力、原子能发电工厂中适宜对各控制设备进行监视/控制的监视控制系统、该系统中应用的控制设备以及控制方法。

背景技术

在发电工厂中构筑了如下系统：在中央控制室配置操作装置或服务器等电子计算机，将这些电子计算机通过网络与主涡轮（turbine）控制装置或锅炉（boiler）本地控制装置等控制装置连接，基于来自操作装置的操作指令或来自控制装置的控制指令，使各种控制设备动作。操作装置是具备工厂运转所需的操作/监视功能的人机界面装置，基于操作人员的要求向控制装置输出针对各控制设备的指令，并且将工厂信息显示到显示器等显示装置上，由此进行各种控制信息的提供以及指导（guidance）的输出等。服务器进行与工厂整体的运用相关的信息处理，生成针对各控制装置的运转、停止等指令。

控制装置具备过程（process）输入输出装置，其基于来自操作装置的操作指令或由服务器生成的运转、停止等指令，对各种控制设备输出起动、停止、或控制量的调整等的指令，或者输入由测量设备测量的传感器检测值等。该过程输入输出装置与各种控制设备例如电动阀或电磁阀等阀、泵、马达、执行机构等之间通过有线来连接，即使是小规模发电工厂，其电缆的数量也高达数万条，占建设成本的大部分。

因此，近年，为了削减成本，开始普及取代通过有线连接控制装置与控制设备之间，而通过现场总线（field bus）连接来进行传输的方法。在某现场总线标准中，一条电缆（段（segment））中可实现双向传输，且可传输 32 个控制以及测量设备的信号，与现有的有线中的过程输入输出方

式相比，可大幅度削减电缆数量。通过削减电缆数量，不仅可削减电缆敷设成本，而且还可削减组合到控制装置的输入输出装置的数量，因此可使控制装置小型化，可简化中央控制室的构成。

另外，还存在如下监视控制系统：通过将输出针对多个控制设备的控制指令或输入与多个控制设备的状态相关的信息的配电盘开闭装置，连接到控制装置上，可削减敷设的电缆的数量，并且可实现装置的简化。

在特开平 10-164775 号公报（专利文献 1）中，公开了如下监视控制系统的例子：通过串行电缆连接控制装置与配电盘开闭装置，配电盘开闭装置进行多个控制设备的监视/控制。

在上述现有技术的现场总线方式中，通过用现场总线连接控制装置与控制设备之间，从而与过程输入输出方式相比，可削减电缆数量。但是，采用现场总线时，存在如下问题：若在段的某一处发生断线等故障，则从该故障位置开始与下游侧（设备侧）连接的控制设备、测量设备的传输会全部中断。因此，在发电站等的工厂中，从其可靠性、稳定供给职责的观点考虑，不被使用在重要的控制系统中，未得到推广。因此，在输入输出点数高达数万点的大规模火力发电站等中，只能在重要度低的系统中应用现场总线，存在敷设电缆数量依然很多的问题。

另外，由于现有的控制设备不具备用于进行复杂处理的单元，因此在控制装置侧定义各控制设备的控制、保护逻辑，并进行运算处理。进而，在现有的现场总线方式中，可与一个段连接的控制、测量设备的数量受限，而且一个控制设备与控制装置以及其他控制设备之间可交换的信号的数量也不多。因此，某控制设备的控制、保护逻辑所需的保护互锁条件有时属于其他段，在该情况下，需要经由控制装置获得该信息。因此，在控制设备侧只能实现极简单的逻辑，将在控制装置侧组成控制设备的主要控制、保护逻辑，无法对控制装置进行自律分散化。

在专利文献 1 的监视控制系统中，由于配电盘开闭装置与控制设备之间通过过程电缆连接，因此电缆数量依然很多。另外，控制、保护逻辑和这些逻辑所需的保护互锁条件等信息在配电盘开闭装置侧进行定义，以与保护互锁相关的监视信息为基础的控制指令等的信息在配电盘开闭装置侧进行运算处理并生成等，关于保护互锁进行了自律分散化，但未进行在

没有来自控制装置的指令的情况下进行控制的自律分散化。进而，由于控制装置与各配电盘开闭装置通过串行传输电缆级联连接，因此若串行传输电缆的某一处发生断线或配电盘开闭装置中发生故障，则从该断线或故障处开始和下游侧（配电盘开闭装置侧）连接的配电盘开闭装置与控制装置的传输会全部中断。

进而，近年，随着工厂规模的大型化和控制系统的高度化，控制装置的输入输出点数存在增加的倾向，因此设置成本增大，并且要求还能容易应对装置或设备的增设的系统。

发明内容

本发明鉴于上述情况而实现，目的在于提供一种使控制装置与控制、测量设备之间无线化，并在控制、测量设备侧进行控制、保护运算的自律分散型监视控制系统。

本发明在阀、泵、马达、执行机构等的控制设备或测量设备中，具备通过无线方式与控制装置或其他控制设备、测量设备等进行无线通信的无线通信单元；和进行控制、保护运算处理的运算电路。另外，在运算电路中具备：状态输入单元，其输入表示控制设备的状态的过程数据或测量设备的测量值；无线控制信息输入输出单元，其经由无线通信单元输入或输出控制指令或过程数据等的控制信息；存储单元，其存储控制设备的保护互锁或控制逻辑的逻辑；运算单元，其基于存储单元中存储的保护互锁或控制逻辑的逻辑、来自控制装置的控制指令、该控制设备以及相关联的其他控制设备的过程数据，对控制信号进行运算；和控制信号输出单元，其输出由所述运算单元运算出的控制信号。

这样，通过在控制设备或测量设备中具备运算电路，从而使其程序化，并可加进保护互锁的逻辑或控制逻辑。另外，不经由控制装置地对逻辑所需的其他控制设备的状态或测量数据等的信息进行授受，从而即使在与控制装置的无线通信中断的情况下，也能仅在控制设备侧继续完整的控制。

在构成所述控制、测量设备时，希望使状态输入单元、控制信号输出单元、运算单元中的至少一个多路复用。

进而，通过在各控制、测量设备中具备中继功能，从而即使通信路径

的一部分截断，也能通过迂回到其他路径而实现通信。

另外，本发明构成如下监视控制系统：在控制装置中搭载用于在所述控制、测量设备之间进行无线通信的无线通信单元，在多个控制装置与多个控制、测量设备之间构成无线 LAN（Local Area Network），对控制、测量设备进行监视和控制，从而使工厂运转。

另外，设置维护装置，其可改写加进到控制设备中的保护互锁或控制逻辑的逻辑（逻辑程序），进行逻辑程序的加载或参数调整、数据模拟等的维护。该维护装置构成为：搭载用于在控制、测量设备之间进行无线通信的无线通信单元，通过在维护装置与控制、测量设备之间进行无线通信，从而可实现加进到控制设备的逻辑程序的维护。

另外，在阀、泵、马达、执行机构等的控制设备或测量设备中，将供给电力的电力线作为信息通信用的传输路径，具备通过电力线通信与控制装置或其他控制设备、测量设备等进行通信的电力线通信单元；和进行控制、保护运算处理的运算电路。另外，在运算电路中具备：状态输入单元，其输入表示控制设备的状态的过程数据或测量设备的测量值；控制信息输入输出单元，其经由电力线通信单元输入或输出控制指令或过程数据等的控制信息；存储单元，其存储该控制设备的保护互锁或控制逻辑的逻辑；运算单元，其基于存储单元中存储的保护互锁或控制逻辑的逻辑、来自控制装置的控制指令、该控制设备以及相关联的其他控制设备的过程数据，对控制信号进行运算；和控制信号输出单元，其将由所述运算单元运算出的控制信号输出到控制设备。

这样，通过在控制设备或测量设备中具备运算电路而使其程序化，并可加进保护互锁的逻辑或控制逻辑。另外，不经由控制装置地对逻辑所需的其他控制设备的状态或测量数据等的信息进行授受，从而使需要如保护互锁这样的紧急情况的运算与控制装置独立地由控制设备本身进行。因此，即使在控制装置的电力线通信单元中发生异常等、该控制装置与控制设备之间的电力线通信截断的情况下，也能由控制设备本身进行与保护互锁或控制相关的运算，因此不会导致事故，另外，在工厂进行一定运转时，仅在控制设备侧可继续进行完整的控制。

另外，在构成所述控制、测量设备时，希望使状态输入单元、控制信

号输出单元、运算单元中的至少一个多路复用。

另外，本发明构成如下监视控制系统：在控制装置中搭载用于在所述控制、测量设备之间进行电力线通信的电力线通信单元，在多个控制装置与多个控制、测量设备之间构成 LAN（Local Area Network），对控制、测量设备进行监视和控制，从而使工厂运转。

另外，设置维护装置，其可改写加进到控制设备中的保护互锁或控制逻辑的逻辑（逻辑程序），进行逻辑程序的加载或参数调整、数据模拟等的维护。该维护装置构成为：搭载用于在控制、测量设备之间进行电力线通信的电力线通信单元，通过在维护装置与控制、测量设备之间进行电力线通信，从而可实现加进到控制设备的逻辑程序的维护。

（发明效果）

根据本发明，通过使控制、测量设备与控制装置的连接无线化，可实现无电缆的构成，因此可实现设备的小型化、简化、以及降低工厂的建设成本。另外，在各控制、测量设备与控制装置之间，分别通过进行无线通信的网型网络连接，因此不会如现场总线那样一处通信的截断给其他设备造成影响，因此可提高可靠性。

另外，通过对各控制、测量设备设置运算电路而使其程序化，并通过加进保护互锁或控制逻辑等来进行自律分散化，因此即使与控制装置的无线通信中断，也能继续稳定的控制。进而，由于各控制、测量设备具有无线通信的中继功能，因此即使通信路径的一部分截断，也能迂回到其他路径进行通信，从而可防止通信故障。

另外，通过利用连接控制、测量设备与控制装置的电源电缆进行通信，从而可采用不需要除电源电缆以外的电缆的结构。因此，可实现设备的小型化、简化、以及降低工厂的建设成本。另外，与无线通信相比，可进行稳定的通信。

另外，通过对各控制、测量设备设置运算电路而使其程序化，并通过加进保护互锁或控制逻辑等来进行自律分散化，因此即使与控制装置的电力线通信中断，也能继续稳定的控制。

附图说明

图 1 是表示本发明一实施方式的监视控制系统的整体构成例的框图；
图 2 是表示本发明一实施方式的控制设备的构成例的框图；
图 3 是表示本发明一实施方式的测量设备的构成例的框图；
图 4 是表示本发明另一实施方式的监视控制系统的整体构成例的框图；

图 5 是表示本发明另一实施方式的电动阀的构成例的框图；

图 6 是表示本发明另一实施方式的测量器的构成例的框图。

图中：1—操作装置（OPS）；2—服务器；3—控制装置；4—网络；5—CPU；6—PLC 调制解调器；7—电力线；8—电动阀；9—测量器；10—泵；11、12、13—PLC 调制解调器；15、16—电源装置；21、22、23—运算电路；24—电动阀主体；25—传感器；26—泵主体；28—PLC 调制解调器；30—电源；31、41—接口；32、42—MPU；33、43—RAM；34、44—快速存储器；35、45—过程输入输出电路（PI/O）；36—接口电路；37、47—BUS。

具体实施方式

下面，参照附图，对本发明的一实施方式进行说明。图 1 是本发明一实施方式的系统的整体构成图。图 2 是作为控制设备的一例的电动阀，图 3 是表示作为测量设备的一例的运算器内置传感器的构成例的框图。

首先，参照图 1，对本例的一实施方式的系统的整体构成进行说明。本例由操作装置（以下称 OPS）1、服务器 2、控制装置 3 和控制设备、测量设备构成，OPS1、服务器 2 和控制装置 3 设置在中央控制室等，分别经由网络 4 连接。一般，控制装置 3 按每个控制系统设置多组，但在图 1 中仅表示了一组。OPS1 是具备工厂运转所需的操作/监视功能的人机界面装置，基于操作人员的要求向控制装置 3 输出针对各控制设备的指令，并且将工厂信息显示到 CRT 等显示装置上，由此进行针对操作人员的各种控制信息的提供以及指导的输出等。服务器 2 进行与工厂整体的运用相关的信息处理，生成针对控制装置 3 的运转、停止等指令。控制装置 3 经由网络 4 输入来自 OPS1 或服务器 2 的指令，并对控制、测量设备进行输出。另外，OPS1 和服务器 2 是根据需要设置的设备，未必是必须的。

接着，对控制装置 3 的构成进行说明。控制装置 3 具备 CPU (Central Processing Unit) 5 和无线收发机 6，CPU5 和无线收发机 6 通过传输路径 7 连接。CPU5 与网络 4 连接，处理从 OPS1 或服务器 2 输入的指令，生成并输出针对多个控制设备的控制指令，并进行经由无线收发机 6 收集来自各控制设备以及测量设备的信息，传输到服务器 2 等的处理。无线收发机 6 进行向各控制设备输出 CPU5 生成的控制指令、或输入从各控制设备以及测量设备输出的数据等的无线通信。无线收发机 6 也可设置多个，还可如无线收发机 6a 那样与控制装置 3 分离设置。例如，在控制、测量设备配置于多个场地的情况，或在配置有控制、测量设备的范围广的情况等，根据设置环境进行适当设置。

将控制、测量设备设置于现场，基于来自控制装置 3 的控制指令使电动阀或泵等设备动作，或者向控制装置 3 或其他控制、测量设备输出表示控制设备的状态的过程数据 (process data) 或测量设备的测量值等信息。在图 1 中，作为控制设备的例子表示了电动阀 8 和泵 10，作为测量设备的例子表示了测量器 9。

下面，对控制、测量设备的构成进行说明。电动阀 8 构成为包括：用于在控制装置 3 以及其他控制、测量设备之间进行无线通信的无线收发机 11；进行保护或控制运算的运算电路 21；和电动阀主体 24。泵 10 也同样由无线收发机 13、运算电路 23、泵主体 26 构成。测量器 9 也同样由无线收发机 12、运算电路 22、传感器 25 构成。运算电路 22 进行传感器 25 所测量的测量值的变换或修正等处理。各控制、测量设备所具备的无线收发机 11、12、13，在与控制装置 3 的无线收发机 6 之间以及在各控制、测量设备的无线收发机 6 之间，通过无线通信进行控制指令或过程数据等的传输。

另外，在本例中，还可设置维护装置 27，其用于对控制、测量设备的运算电路中存储的控制逻辑或内部参数等信息进行变更。维护装置 27 可由在个人计算机或便携信息终端等计算机中内置了维护功能的设备、无线收发机 28 构成。通过经由无线收发机 28 与维护对象的控制、测量设备进行通信，从而可改写运算电路中存储的控制逻辑或内部参数等信息。另外，对于内部参数的调整或数据模拟等维护也可同样经由无线收发机实施。

然后，参照图 2，对控制设备的构成作进一步说明。图 2 表示了电动阀 8 的内部构成。电动阀 8 由电动阀主体（马达以及阀）24、无线收发机 11、运算电路 21 构成。运算电路 21 通过 BUS（总线）37 连接：进行由无线收发机 11 收发的数据的输入输出处理的接口 31、进行保护或控制运算的 MPU（微处理单元，Micro Processing Unit）32、RAM（随机存取存储器，Random Access Memory）33、快速存储器 34、过程输入输出电路（PI/O）35。另外，根据需要，还可采用在过程输入输出电路 35 中内置接口电路 36 的构成。另外，上述运算电路 21 被封装化，使得对现存的通常的电动阀也能容易地安装。

电动阀 8 经由无线收发机 11 从控制装置 3 或其他控制设备、测量设备等接受控制指令或过程数据。另外，过程输入输出电路 35 从电动阀主体 24 输入关于电动阀的过程数据即流量、阀开度、限位开关等的信号。在非易失性快速存储器 34 中，保存有与电动阀相关的保护互锁或控制逻辑。MPU32 根据经由无线收发机 11 和接口 31 输入的来自控制装置 3 的控制指令，来自其他控制、测量设备的过程数据，或从过程输入输出电路 35 获得的信息，以及快速存储器 34 中保存的逻辑，对控制指令进行运算，并经由过程输入输出电路 35 对电动阀主体 24 输出控制指令。当电动阀主体 24 的驱动需要强电时，接口电路 36 进行将过程输入输出电路 35 的弱电输出变换为电动阀主体 24 的驱动所需要的电信号等处理。接口电路 36 在进行数字信号变换时由光电 MOS 继电器等元件或辅助继电器等构成，在进行模拟信号变换时由隔离器（isolator）或电流放大器等构成。

另外，MPU32 从电动阀主体 24 经由接口电路 36 以及过程输入输出电路 35 输入与电动阀相关的过程数据，基于快速存储器 34 中保存的内部变量等进行变换处理。由 MPU32 处理的过程数据经由接口 31、无线收发机 11 输出到控制装置 3 或其他控制设备、测量设备。

在快速存储器 34 所存储的逻辑中，根据需要预先加进与控制装置 3 的无线通信截断时的逻辑、或无法输入其他控制设备、测量设备的条件时的逻辑。例如，当与控制装置 3 的通信截断了一定时间以上时，对保持来自控制装置 3 的指令值等的逻辑进行组合，当不能输入来自其他控制、测量设备的过程数据时，预先定义为保持之前输入的数据并进行运算处理

等。由此，即使在无线通信截断的情况下，也能防止控制设备处于不能控制的状态，可使工厂继续运转。

泵 10 等其他控制设备也可采用与电动阀 8 大致相同的构成，仅将电动阀主体 24 替换为泵主体（泵以及电磁接触器等）26，可采用同样构成。

下面，参照图 3，对测量设备的构成进行说明。图 3 表示了测量器 9 的内部构成。测量器 9 由无线收发机 12、运算电路 22、传感器 25 构成。运算电路 22 与电动阀 8 的运算电路 21 大致相同，通过 BUS（总线）47 连接：进行由无线收发机 12 收发的数据的输入输出处理的接口 41、进行测量值的变换或修正等运算的 MPU42、RAM43、快速存储器 44、过程输入输出电路（PI/O）45。其中，过程输入输出电路 45 仅为来自传感器 25 的输入方向，不向传感器 25 输出。另外，测量器 9 中没有控制设备所具有的接口电路。上述运算电路 22 被封装化，使得对现存的传感器也能容易地安装。

在 MPU42 中，可进行传感器测量值的工程学值变换或温度压力修正等运算，该运算程序预先存储于非易失性快速存储器 44 中。MPU42 针对通过过程输入输出电路 45 输入的传感器测量值，基于快速存储器 44 中存储的运算程序实施运算处理，并将其结果经由无线收发机 12 传输到控制装置 3 或其他控制设备 8、10 等。

这样，在本例中，若控制装置 3 输出控制指令，则该指令通过无线通信经由控制装置 3 的无线收发机 6 传输到作为操作对象的控制、测量设备 8~10，因此无需用电缆连接控制装置 3 和控制、测量设备 8~10，可实现装置的简化。

另外，各控制设备（电动阀、泵、执行机构等）分别内置保护或控制逻辑，运算所需的外部的条件也可不经由控制装置 3 而以自律方式获得，因此在控制装置 3 与各控制设备之间授受的指令主要只有起动、停止或控制量的调整等指令。因此，即使在控制装置 3 与各控制设备之间的无线通信中断的情况下，运转中不会立刻出现障碍，尤其是在工厂进行一定运转时等，在一定程度的时间内可继续稳定运转。进而，在控制设备中，由于可预先加进当控制装置 3 与其他控制、测量设备之间的无线通信中断时的保护逻辑，因此不会因无线通信的一部分中断而在控制设备中发生障碍，

从而不会使工厂发生异常。

下面，对加进到本例控制设备的保护互锁或控制逻辑、加进到测量设备的变换处理等运算程序的维护方法进行说明。

如图 1 所示，本例中，在个人计算机或便携信息终端等计算机中内置了维护功能的维护装置 27 中，具备无线收发机 28，通过与维护对象的控制、测量设备进行通信，可变更控制逻辑或内部参数等信息。由于维护装置 27 可根据需要设置在能与维护对象的设备进行无线通信的场所即可，因此维护人员可在中央控制室等容易作业的场所、或根据情况前往现场的控制、测量设备的附近来进行维护作业。

在维护装置 27 中，预先存储加进到电动阀 8 或泵 10 等控制设备中的保护互锁或控制逻辑、或加进到测量器 9 等测量设备中的工程学值变换或温度压力修正等的运算程序。在进行维护时，由维护装置 27 变更需要变更的设备的逻辑或运算程序、参数等，将其内容经由无线收发机 28 传输到对象的设备，从而可改写对象设备的运算电路中的快速存储器的内容。另外，通过对维护装置 27 设置在控制、测量设备的逻辑或运算中使用的内部参数的调整或数据模拟等功能，从而可经由无线收发机 28 进行内部参数的调整或数据模拟等作业。

这样，本例中，在控制、测量设备中设置的运算电路中，分散存储有保护互锁或控制逻辑、或与测量值的修正等相关的运算程序，但关于其维护，可通过具备无线收发机的维护装置一并进行。另外，由于无需固定设置维护装置，因此可在必要时在可通信的场所进行维护作业。

接着，对控制装置以及控制、测量设备的无线通信处理进行说明。本例的控制装置以及控制、测量设备除本身输入输出的数据以外，还具备收发自身的逻辑运算中不需要的数据的功能。

对本例的无线通信处理的一例进行说明。在本例中，在每个控制系统设置多组控制装置。在一台控制装置中，与该控制装置所监视、控制的多个控制、测量设备之间进行无线通信。另外，对控制、测量设备也进行与控制装置的无线通信，与该设备所属的控制系统内的其他控制、测量设备之间也进行无线通信。在一个控制系统内的无线通信处理中，在使用对所有传输数据的排列进行了定义的无线传输域，进行控制装置或各控制、测

量设备之间的无线通信时，在整个无线传输域进行收发。收发处理通过无线通信接口进行，接收数据时，在设置于逻辑电路的接口的内部存储区域保存无线传输域的数据，发送数据时，改写该无线传输域上的规定的的数据，在整个传输范围内发送。

这样，将无线传输域作为虚拟的共有存储器进行处理，所有节点通过对该虚拟存储器进行拷贝的自律分散协议进行传输处理，从而可实现数据的中继功能。

另外，在本例中，由于这样的各控制、测量设备具有数据的中继功能，因此即使通信路径的一部分截断，也能迂回到其他路径继续进行通信。例如，在电动阀 8 的逻辑运算的条件中使用了由计算器 9 测量的数据的情况下，若无法进行电动阀 8 与测量器 9 之间、或控制装置 3 与测量器 9 之间的无线通信，则电动阀 8 无法正常进行控制。但是，在本例中，由于测量器 9 的数据例如可经由泵 10 传输到电动阀 8，因此即使在一部分发生了通信不良的情况下，也能继续电动阀 8 的控制。

进而，在本例中，即使在新追加控制设备或测量设备时，也可容易地追加到系统中，而不必敷设过程输入输出电缆。新追加的控制设备即使在将现存的控制设备或测量设备的过程数据用于运算处理或互锁条件中，也可通过进行基于上述的自律分散协议的传输处理，而无需改造现存的控制设备或测量设备来获得其数据。

另外，对于无线传输希望改变频带或中继站的设置位置等来实现多路复用。

如上所述，通过将控制装置和各控制设备、测量设备采用无线 LAN 构成，从而达到减少电缆，因此可大幅度削减电缆数量，并且可实现装置的简化。另外，由于使各控制、测量设备程序化，在内部加进保护互锁或控制逻辑等，进行自律分散化，因此即使与控制装置的无线通信中断，也能继续控制，不会发生事故。进而，由于各控制、测量设备具有中继功能，因此即使通信路径的一部分截断，也能迂回到其他路径继续进行通信。

接着，对其他实施方式进行说明。图 4 是本发明一实施方式的系统的整体构成图。图 5 是作为控制设备的一例的电动阀，图 6 是表示作为测量设备的一例的运算器内置传感器的构成例的框图。

参照图 4，对本实施方式的系统的整体构成例进行说明。本例由操作装置（以下称 OPS）201、服务器 202、控制装置 203 和控制设备、测量设备构成，OPS201、服务器 202 和控制装置 203 设置在中央控制室等，分别经由网络 204 连接。一般，控制装置 203 按每个控制系统设置多组，但在图 4 中仅表示了一组。OPS201 是具备工厂运转所需的操作/监视功能的人机界面装置，基于操作人员的要求向控制装置 203 输出针对各控制设备的指令，并且将工厂信息显示到 CRT 等显示装置上，由此进行针对操作人员的各种控制信息的提供以及指导的输出等。服务器 202 进行与工厂整体的运用相关的信息处理，生成针对控制装置 203 的运转、停止等指令。控制装置 203 经由网络 204 输入来自 OPS201 或服务器 202 的指令，并对控制、测量设备进行输出。另外，OPS201 和服务器 202 是根据需要设置的设备，未必必须设置。

接着，对控制装置 203 的构成进行说明。控制装置 203 具备 CPU（Central Processing Unit）205 和作为电力通信单元的 PLC（Power Line Communication）调制解调器 206，CPU205 是生成针对控制设备的控制指令并对控制设备进行监视和控制用的处理单元，PLC 调制解调器 206 与与电力线 207 连接。CPU205 与网络 204 连接，处理从 OPS201 或服务器 202 输入的指令，生成并输出针对多个控制设备的控制指令。另外，CPU205 进行将经由 PLC 调制解调器 206 收集来自各控制设备以及测量设备的信息，传输到服务器 202 等的处理。PLC 调制解调器 206 将 CPU205 生成的控制指令叠加到电力线 207 上向各控制设备输出、或接收并分离从各控制设备以及测量设备叠加到电力线 207 上而输出的数据、或进行输入到 CPU205 等的基于电力线通信的信息的输入输出处理。电力线通信是进行将载波叠加到电力线上，进行基于该叠加的载波的数据的调制，从而进行数据通信。在接收侧，进行载波的解调来获得数据。另外，在本例中，控制装置 203 构成为：从电源 230 被供给电力，对由电源装置 215 以及电源装置 216 供给的电源的电压进行变换，供给到 CPU205 和 PLC 调制解调器 206。进而，控制装置 203 通过电力线 207 将从电源 230 供给的电源供给到控制设备和测量设备。

这样，电力线 207 从控制装置 203 向各控制设备以及测量设备供给电

力，并且还用作数据通信用的传输路径。或者，作为电力的供给方法，还考虑与控制装置 203 和各控制设备以及测量设备独立的其他电源系统。此时，控制装置 3 与各控制设备以及测量设备的通信存在如下方法等：通过电力线通信而将各控制设备以及测量设备的信息集中到一处，由此与控制装置 203 进行无线通信。

控制、测量设备设置于现场，基于来自控制装置 203 的控制指令使电动阀或泵等设备动作，或者向控制装置 203 或其他控制、测量设备输出表示控制设备的状态的过程数据或测量设备的测量值等信息。在图 4 中，作为控制设备的例子表示了电动阀 208 和泵 210，作为测量设备的例子表示了测量器 209。

下面，对控制、测量设备的构成进行说明。电动阀 208 构成为包括：用于在控制装置 203 以及其他控制、测量设备之间进行电力线通信的电力线通信单元的 PLC 调制解调器 211；进行保护或控制运算的运算电路 221；和电动阀主体 224。泵 210 也同样由 PLC 调制解调器 213、运算电路 223、泵主体 226 构成。测量器 209 也同样由 PLC 调制解调器 212、运算电路 222、传感器 225 构成。运算电路 222 进行传感器 225 所测量的测量值的变换或修正等处理。另外，各控制、测量设备所具备的 PLC 调制解调器 211、212、213，在与控制装置 203 的 PLC 调制解调器 206 之间以及在各控制、测量设备的 PLC 调制解调器 206 之间，通过电力线 207 进行连接，通过电力线通信收发控制指令或过程数据等的信息。

另外，在本例中，还可设置维护装置 227，其用于对控制、测量设备的运算电路中存储的控制逻辑或内部参数等信息进行变更。维护装置 227 可由在个人计算机或便携信息终端等计算机中内置了维护功能的设备、PLC 调制解调器 228 构成。经由 PLC 调制解调器 228 与电力线 207 连接，在与维护对象的控制、测量设备之间进行电力线通信，从而可改写运算电路中存储的控制逻辑或内部参数等信息。另外，对于内部参数的调整或数据模拟等维护也可同样经由电力线通信实施。

然后，参照图 5，对控制设备的构成作进一步说明。图 5 表示了电动阀 208 的内部构成。电动阀 208 由 PLC 调制解调器 211、运算电路 221、电动阀主体（马达以及阀）224 构成。运算电路 221 通过 BUS（总线）237

连接:进行由 PLC 调制解调器 211 收发的控制信息的输入输出处理的作为控制信息输入输出单元的接口 231、作为进行保护或控制运算的运算单元的 MPU (微处理单元, Micro Processing Unit) 232、RAM (随机存取存储器, Random Access Memory) 233、作为存储保护互锁或控制逻辑等逻辑的存储单元的快速存储器 234、作为输入表示控制设备的状态的过程数据等信息的状态输入单元且作为输出由 MPU232 运算出的控制信号的控制信号输出单元的过程输入输出电路 (PI/O) 235。另外,根据需要,还可采用在过程输入输出电路 235 中内置接口电路 236 的构成。另外,上述运算电路 221 被封装化,使得对现存的通常的电动阀也能容易地安装。

电动阀 208 经由 PLC 调制解调器 211 与电力线 207 连接,从控制装置 203 或其他控制设备、测量设备等接受叠加到电力线 207 上的控制指令或过程数据。另外,过程输入输出电路 235 从电动阀主体 224 输入关于电动阀的过程数据即流量、阀开度、限位开关等的信号。在非易失性快速存储器 234 中,保存有与电动阀相关的保护互锁或控制逻辑。MPU232 根据经由 PLC 调制解调器 211 和接口 231 输入的来自控制装置 203 的控制指令、来自其他控制、测量设备的过程数据或从过程输入输出电路 235 获得的信息、以及快速存储器 234 中保存的逻辑,对控制指令进行运算,并经由过程输入输出电路 235 对电动阀主体 224 输出控制指令。当电动阀主体 224 的驱动需要强电时,接口电路 236 进行将过程输入输出电路 235 的弱电输出变换为电动阀主体 224 的驱动所需要的电信号等处理。接口电路 236 在进行数字信号变换的情况下,由光电 MOS 继电器等元件或辅助继电器等构成,在进行模拟信号变换的情况下由隔离器或电流放大器等构成。

另外,MPU232 从电动阀主体 224 经由接口电路 236 以及过程输入输出电路 235 输入与电动阀相关的过程数据,基于快速存储器 234 中保存的内部变量等进行变换处理。由 MPU32 处理的过程数据经由接口 231,通过 PLC 调制解调器 211 叠加到电力线 207 上,并输出到控制装置 203 或其他控制设备、测量设备。

在快速存储器 234 所存储的逻辑中,根据需要预先加进与控制装置 203 的电力线通信截断时的逻辑、或无法输入来自其他控制设备、测量设备的条件时的逻辑等。例如,当与控制装置 203 的电力线通信截断了一定

时间以上时，加进对来自控制装置 203 的指令值进行保持等的逻辑，当不输入来自其他控制、测量设备的过程数据时，预先定义为保持之前输入的数据并进行运算处理等。由此，即使在电力线通信截断的情况下，也能防止控制设备处于不能控制的状态，可使工厂继续运转。

泵 210 等其他控制设备也可采用与电动阀 208 大致相同的构成，除将电动阀主体 224 替换为泵主体（泵以及电磁接触器等）226 之外，可采用同样构成。

下面，参照图 6，对测量设备的构成进行说明。图 6 表示了测量器 209 的内部构成。测量器 209 由 PLC 调制解调器 212、运算电路 222、传感器 225 构成。运算电路 222 与电动阀 208 的运算电路 221 大致相同，通过 BUS（总线）247 连接：进行由 PLC 调制解调器 212 收发的数据的输入输出处理的接口 241、进行测量值的变换或修正等运算的 MPU242、RAM243、快速存储器 244、过程输入输出电路（PI/O）245。其中，过程输入输出电路 245 仅为来自传感器 225 的输入方向，不向传感器 225 输出。另外，测量器 209 中没有控制设备所具有的接口电路。上述运算电路 222 被封装化，使得对现存的传感器也能容易地安装。

在 MPU242 中，可进行传感器测量值的工程学值变换或温度压力修正等运算，该运算程序预先存储于非易失性快速存储器 244 中。MPU242 针对通过过程输入输出电路 245 输入的传感器测量值，基于快速存储器 244 中存储的运算程序实施运算处理，并将其结果经由 PLC 调制解调器 212 叠加到电源电缆上，传输到控制装置 203 或其他控制设备 208、210 等。

这样，在本例中，若控制装置 203 输出控制指令，则该指令通过电力线通信经由控制装置 203 的 PLC 调制解调器 206 传输到作为操作对象的控制、测量设备 208~210，因此无需用电力线以外的电缆连接控制装置 203 和控制、测量设备 208~210，可实现装置的简化。

另外，各控制设备（电动阀、泵、执行机构等）分别内置保护或控制逻辑，运算所需的外部的条件也可不经由控制装置 203 而以自律方式获得，因此在控制装置 203 与各控制设备之间授受的指令主要只有起动、停止或控制量的调整等指令。因此，即使在控制装置 203 与各控制设备之间的电力线通信中断的情况下，运转中不会立刻出现障碍，尤其是在工厂进行一

定运转时等，在一定程度的时间内可继续稳定运转。进而，在控制设备中，由于可预先加进当控制装置 203 与其他控制、测量设备之间的电力线通信中断时的保护逻辑，因此不会因电力线通信的一部分中断而控制设备中发生障碍，从而不会使工厂发生异常。

下面，对加进到本例的控制设备的保护互锁或控制逻辑、加进到测量设备的变换处理等运算程序的维护方法进行说明。

如图 4 所示，本例中，将个人计算机或便携信息终端等计算机中内置了维护功能的维护装置 227 经由 PLC 调制解调器 228 与电力线 207 连接，并通过经由 PLC 调制解调器 228 与维护对象的控制、测量设备进行电力线通信，可变更控制逻辑或内部参数等信息。由于维护装置 227 在能与电力线 207 连接的场所设置即可，因此维护人员可在控制设备室等容易作业的场所、或根据情况前往现场的控制、测量设备的附近来进行维护作业。此时，维护装置 227 可构成为：从电力线 207 仅获得数据，而使维护装置 227 动作所需的电力从电池或其他电源获得。

在维护装置 227 中，预先存储加进到电动阀 208 或泵 210 等控制设备中的保护互锁或控制逻辑、或加进到测量器 209 等测量设备中的工程学值变换或温度压力修正等的运算程序。在进行维护时，由维护装置 227 变更需要变更的设备的逻辑或运算程序、参数等，将其内容通过 PLC 调制解调器 228 叠加到电力线上，传输到对象的设备，从而可改写对象设备的运算电路中的快速存储器的内容。另外，通过对维护装置 227 设置在控制、测量设备的逻辑或运算中使用的内部参数的调整或数据模拟等功能，从而可经由 PLC 调制解调器 228 进行内部参数的调整或数据模拟等作业。

这样，本例中，在控制、测量设备中设置的运算电路中，分散存储有保护互锁或控制逻辑、或与测量值的修正等相关的运算程序，但关于其维护，可通过维护装置一并进行。另外，由于无需固定设置维护装置，因此可在必要时在可通信的场所进行维护作业。

接着，对控制装置以及控制、测量设备的电力线通信处理进行说明。本例的控制装置以及控制、测量设备除本身输入输出的数据以外，还具备收发本身的逻辑运算中不需要的数据的功能。

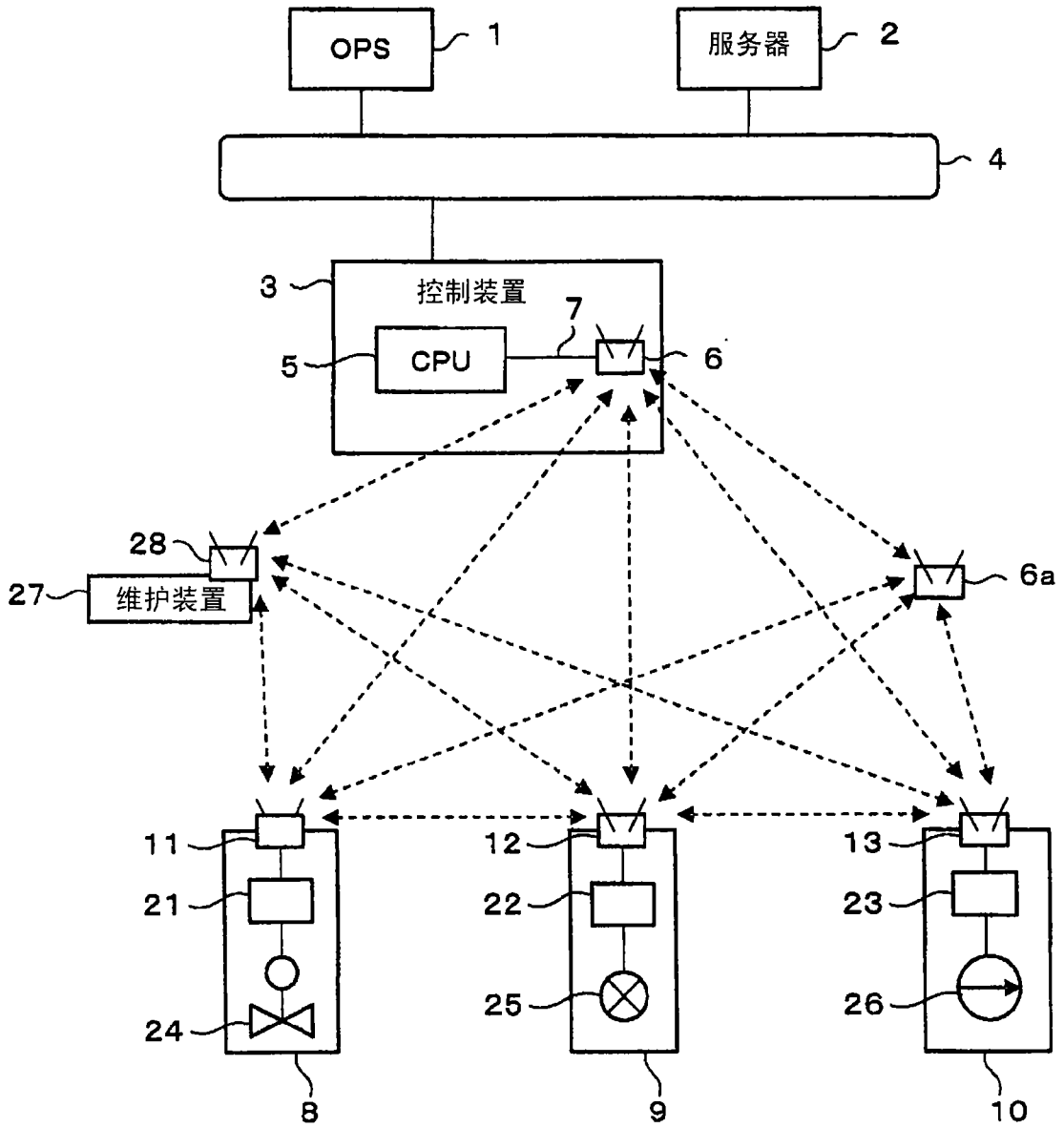
对本例的电力线通信处理的一例进行说明。在本例中，按每个控制系

统设置多组控制装置。在一台控制装置中，与该控制装置所监视、控制的多个控制、测量设备之间进行电力线通信。另外，对控制、测量设备也进行与控制装置的电力线通信，与该设备所属的控制系统内的其他控制、测量设备之间也进行电力线通信。在这些一个控制系统内的电力线通信处理中，在使用对所有传输数据的排列进行了定义的电力线传输域，进行控制装置或各控制、测量设备之间的电力线通信时，在整个电力线传输域内进行收发。收发处理通过经由 PLC 调制解调器进行控制信息的输入输出处理的接口进行，接收数据时，在设置于运算电路的接口的内部存储区域保存电力线传输域的数据，发送数据时，改写该电力线传输域上的规定的的数据，在整个传输范围内发送。

这样，将电力线传输域作为虚拟的共有存储器进行处理，所有节点通过对该虚拟存储器进行拷贝的自律分散协议进行传输处理，从而可实现数据的共有。

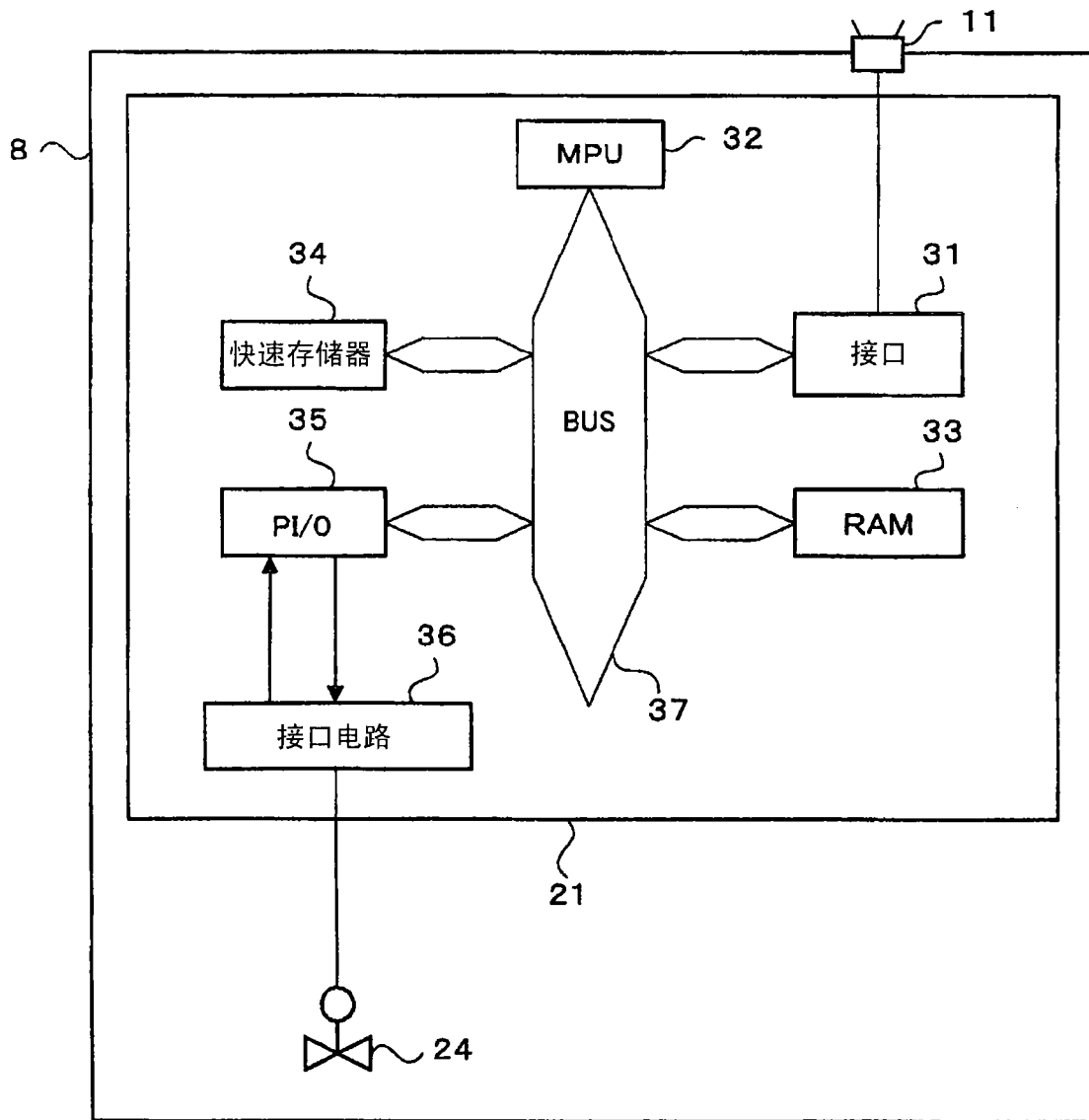
进而，在本例中，即使在新追加控制设备或测量设备时，也可容易地追加到系统中，而不必敷设过程输入输出电缆。对追加的控制设备或测量设备虽然必须敷设用于供给电力的电力线，但由于可通过该电力线进行信息通信，因此不需要电力线以外的电缆。另外，新追加的控制设备即使在将现存的控制设备或测量设备的过程数据用于运算处理或互锁条件中，也可通过进行基于上述的自律分散协议的传输处理，而无需改造现存的控制设备或测量设备来获得其数据。

如上所述，通过在控制装置和各控制设备、测量设备之间进行电力线通信，从而可减少电源电缆以外的电缆，因此可大幅度削减电缆数量，并且可实现装置的简化。另外，由于使各控制、测量设备程序化，在内部加进保护互锁或控制逻辑等，进行自律分散化，因此即使与控制装置的电力线通信中断，也能继续控制，不会发生事故。



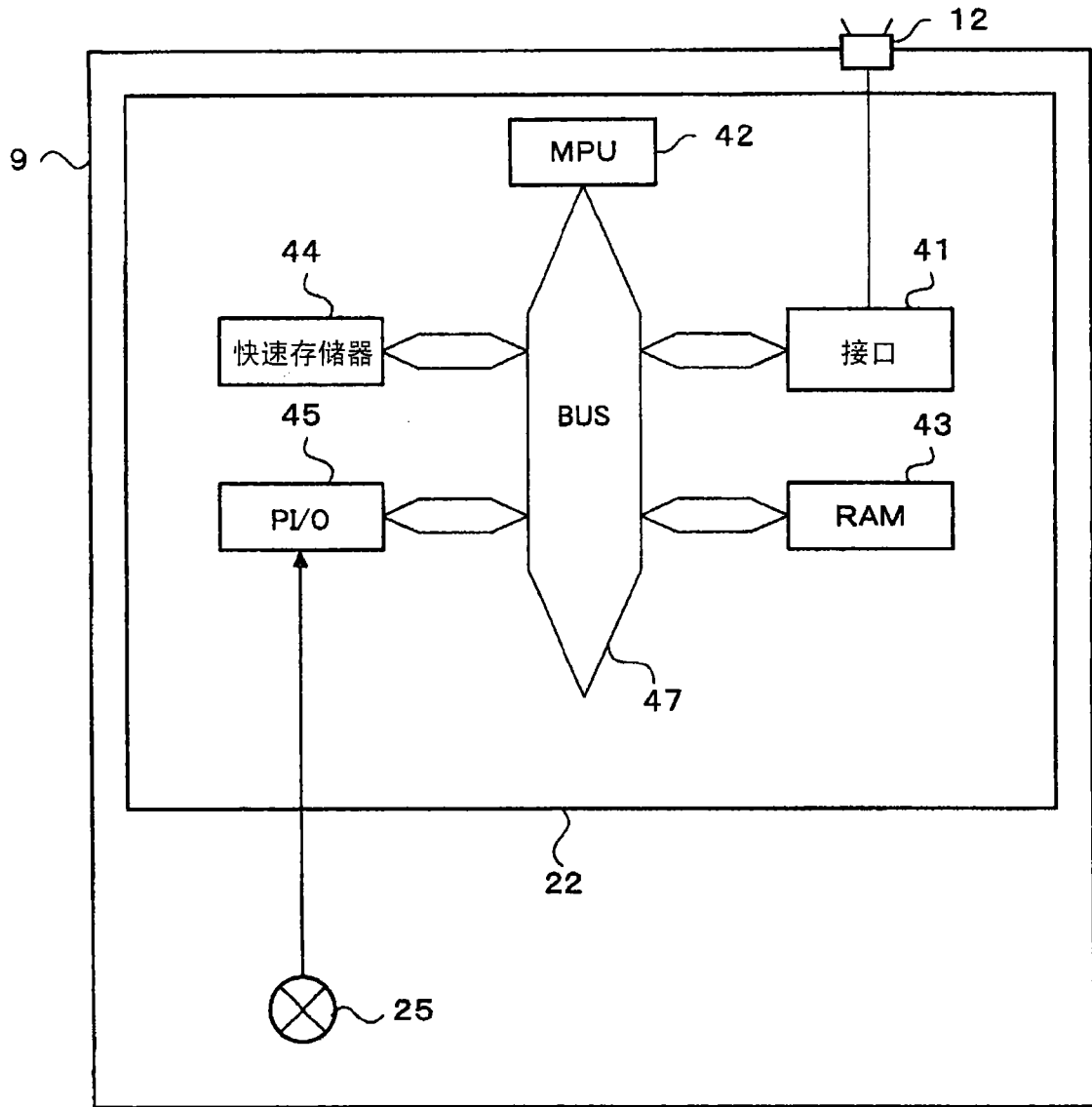
整体构成例

图 1



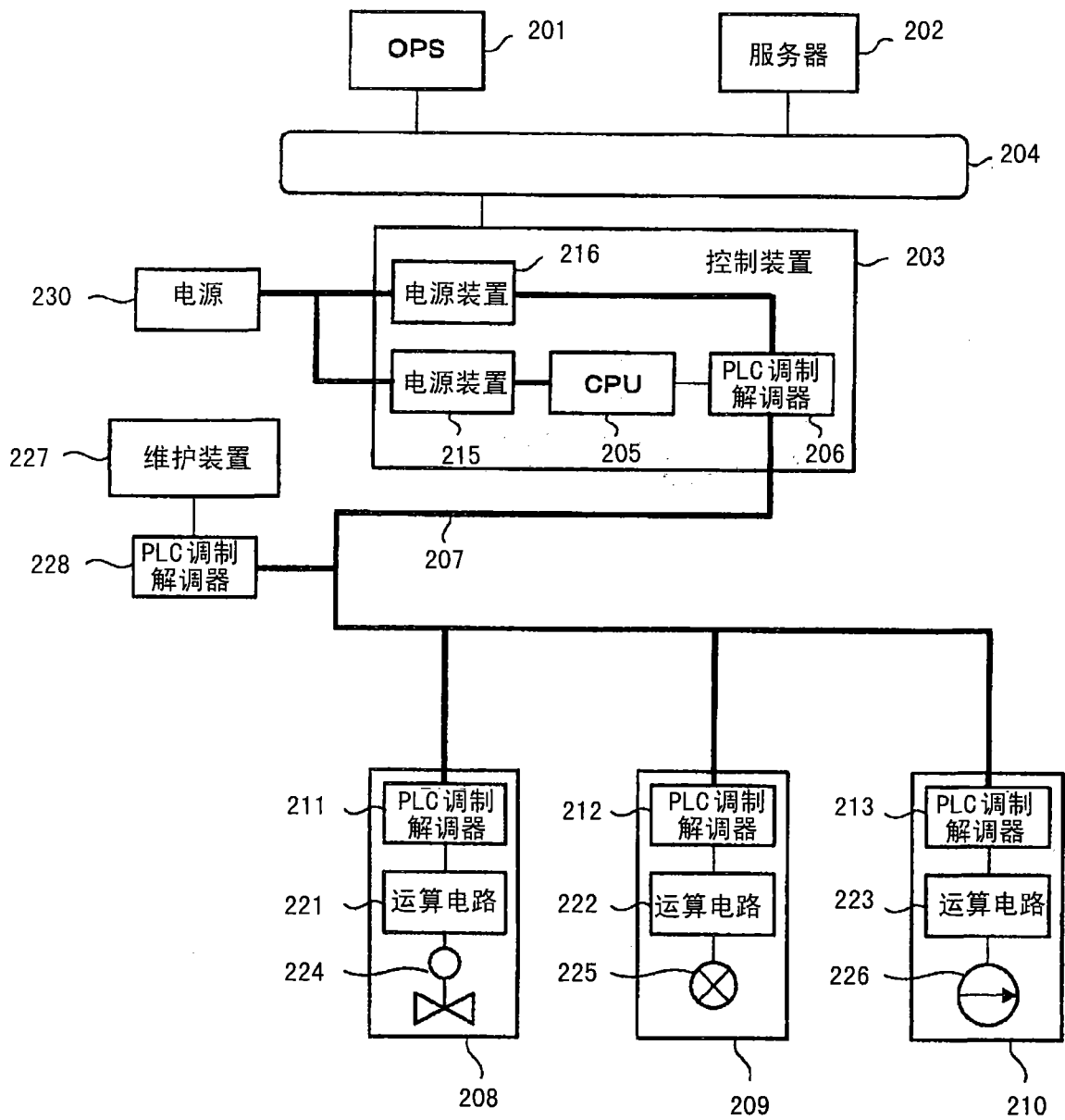
控制设备构成例

图 2



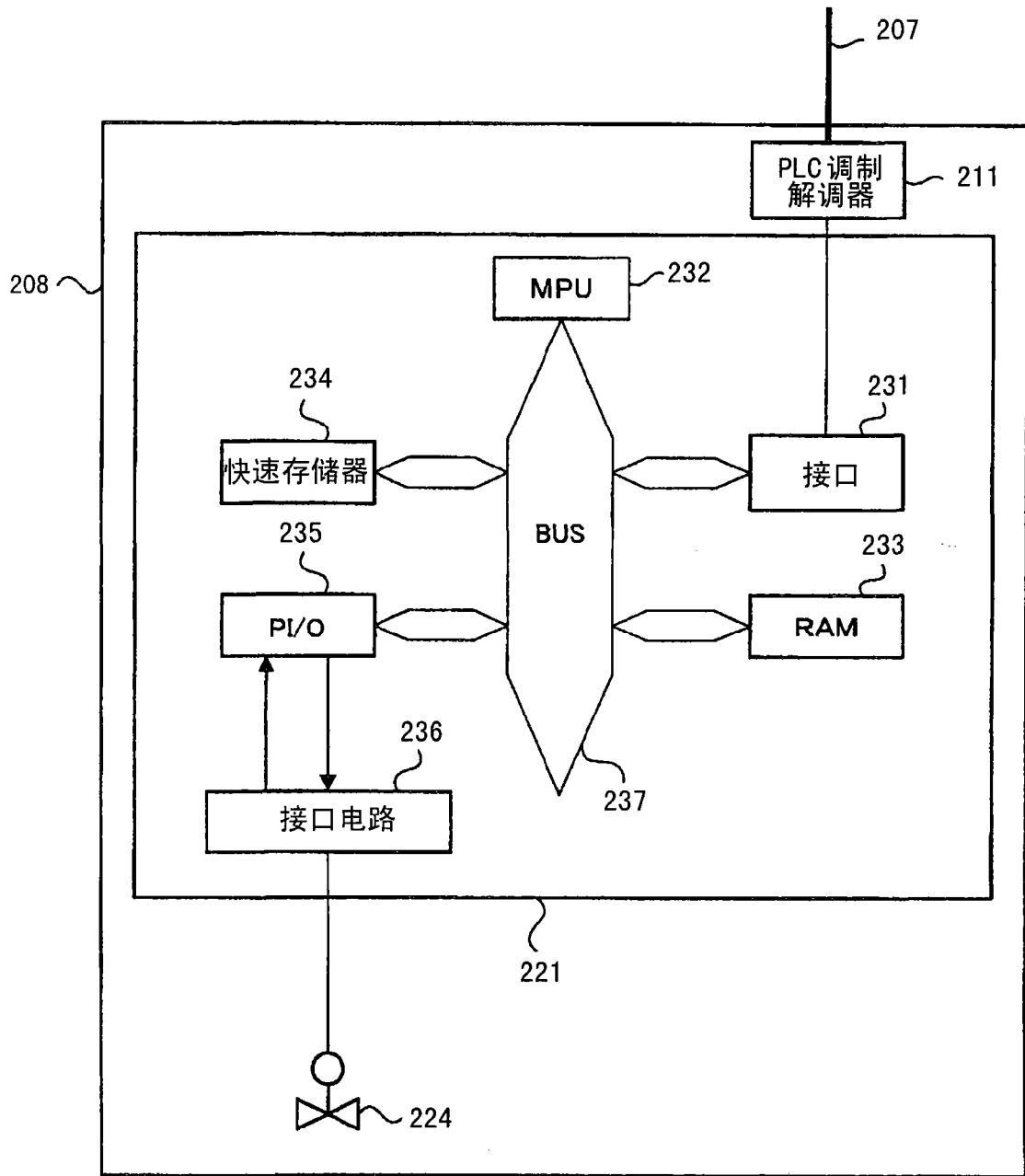
测量设备构成例

图 3



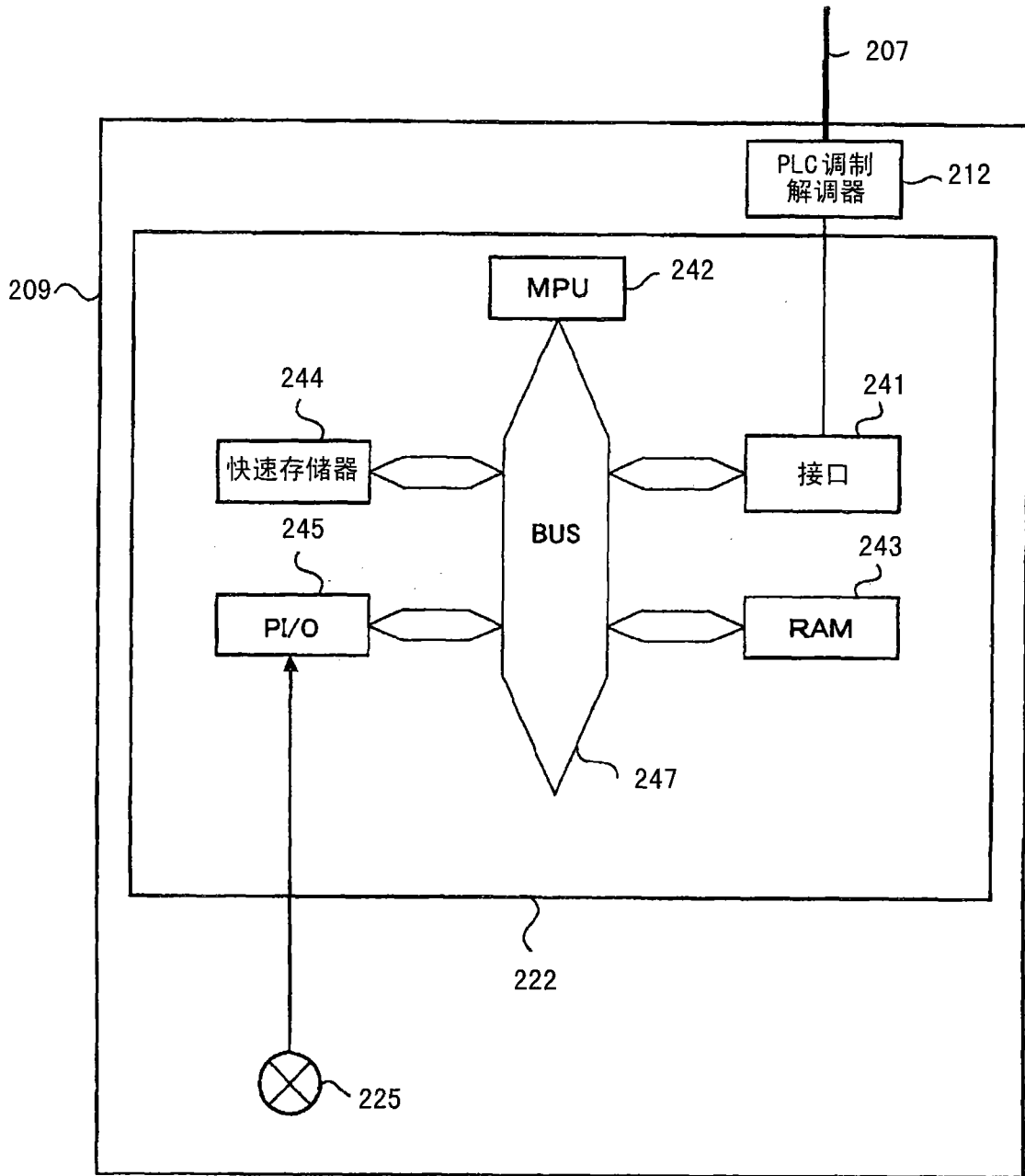
整体构成例

图 4



控制设备构成例

图 5



测量设备构成例

图 6