

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G05B 19/04 (2006.01)

G06F 15/16 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03120663.8

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 100422887C

[22] 申请日 2003.2.12 [21] 申请号 03120663.8

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 12 [33] US [31] 10/074,304

[73] 专利权人 费舍-柔斯芒特系统股份有限公司

地址 美国得克萨斯州

[72] 发明人 R·施帕德 K·克里沃舍因

D·克里斯滕森 G·劳 K·伯尔

M·尼克森

[56] 参考文献

JP11-175113A 1999.7.2

EP1041476A2 1996.10.9

US6067612A 2000.5.23

GB2355545A 2001.4.25

EP0540903A1 1992.10.10

审查员 蔡广宁

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 李玲

权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 3 页

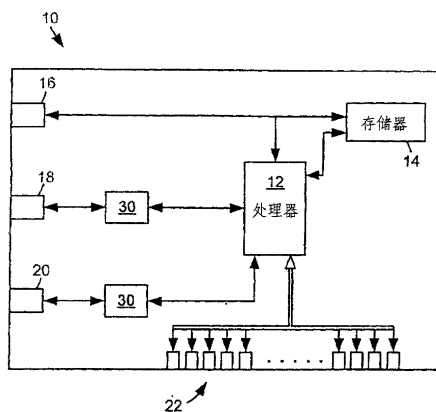
[54] 发明名称

多功能处理控制系统控制器

[57] 摘要

既可以在相对小的处理设备中被用作独立的控制器，又可以在一赖于处理设备需要的分布式处理控制系统中用作许多控制器之一的一种多功能控制器，这种控制器包含处理器可以自适应编程执行一个或多个编程程序，还包含存储器，例如非易失存储器，这个存储器耦合到处理器上自适应存储一个或多个编程程序在处理器上进行执行。这个多功能的控制器也包含许多的通信地连接到这个处理器上的场装置输入/输入端口，还包含一个连接到处理器和存储器配置通信端口，使得控制器被编程程序和第二通信端口配置，这样使得用户接口能够被间歇地连接到控制器上来观察存储在控制器存储器中的信息。当用在分布式处理控制系统中时，控制器平台可以被用作远端的输入/输出装置，并且该远端输入/输入装置的端口可以按照不同于如控制器和远端

输入/输出装置之间的物理连接的方式，被逻辑地映射到分布式处理控制系统中的控制器上。



1. 一种用来控制过程中的多个装置的控制器，这个控制器包含：
 - 一个适于编程以执行一个或多个编程程序的处理器；
 - 一个耦合到处理器上并适于存储一个或多个在处理器上执行的编程程序的存储器；
 - 通信地连接到处理器上的许多个场装置输入/输出端口；
 - 连接到处理器和存储器上的一个配置通信端口；其中，控制器可以通过通信地连接到一个或多个场设备来作为一个独立的控制器进行操作，从而用于在不与其它控制器进行通信连接的情况下控制处理，或通过通信地连接到一个或多个场设备来作为分布式处理控制系统中许多控制器中的一个进行操作，从而用于在与一个或多个其它控制器进行通信连接的情况下控制处理。
2. 权利要求1中的控制器，其中处理器是通用处理器。
3. 权利要求1中的控制器，还包含自适应间歇地连接到用户接口来使得用户接口可以观察存储在存储器中或处理器中的信息的第二通信端口。
4. 权利要求3中的控制器，其中第二通信端口是MODBUS TCP通信端口。
5. 权利要求4中的控制器，还包含存储在存储器中自适应被第二个通信端口访问的寄存器图。
6. 权利要求3中的控制器，其中第二通信端口是串行通信端口。
7. 权利要求6中的控制器，其中第二个通信端口是RS-485通信端口。
8. 权利要求3中的控制器，还包含存储在存储器中可自适应地被第二个通信端口访问的寄存器图。
9. 权利要求3中的控制器，其中第二个通信端口是MODBUS TCP通信端口，并且还包含第三通信端口，该第三通信端口是串行通信端口。
10. 权利要求1中的控制器，其中存储器包含非易失的部分，它可自适应地存储属于控制器的配置信息。
11. 权利要求10中的控制器，其中存储器的非易失部分被自适应地存储一个或多个编程程序。
12. 权利要求1中的控制器，还包含多个编程程序，并且其中所述多个编程

程序与分布式处理控制系统程序设计范例兼容。

13. 权利要求12中的控制器，其中分布式处理控制系统程序设计范例与Fieldbus协议兼容。

14. 权利要求12中的控制器，其中分布式处理控制系统程序设计范例是面向对象的程序设计范例。

15. 权利要求1中的控制器，其中配置通信端口自适应间歇地连接到配置装置，其中当配置通信端口没有被连接到所述配制装置上时，所述处理器自适应地执行一个或多个编程程序。

16. 权利要求1中的控制器，还包含一个或多个编程程序，并其中一个或多个编程程序包含有模糊逻辑控制程序。

17. 权利要求1中的控制器，还包含有一个或多个编程程序，并其中这一个或多个编程程序包含神经网络控制程序。

18. 权利要求1中的控制器，还包含一个或多个编程程序，并其中这一个或多个编程程序包含模型预测控制程序。

19. 权利要求1中的控制器，还包含一个或多个编程程序，并其中这一个或多个编程程序包含可调整的调谐程序。

20. 权利要求1中的控制器，还包含一个或多个编程程序，并其中这一个或多个编程程序包含优化程序。

21. 权利要求1中的控制器，还包含有一个或多个编程程序，并其中这一个或多个编程程序包含有告警程序。

22. 权利要求1中的控制器，还包含有一个或多个编程程序，并其中这一个或多个编程程序包含有诊断程序。

23. 权利要求1中的控制器，还包含一个与多个场装置输入/输出端口中至少一个相关联的无线发射机和接收机。

24. 权利要求1中的控制器，还包含抗震外壳，并其中处理器和存储器都放置在这个抗震外壳中。

25. 权利要求24中的控制器，其中抗震外壳被密封起来。

26. 权利要求24中的控制器，其中抗震外壳自适应地在一个环境危险地点提供安全的外壳。

27. 权利要求1中的控制器，还包含：

一个自适应连接到另一个控制器上的第二通信端口；
一个输入/输出扩充，具有：
一个复用器；
通信连接到这个复用器上面的第二多个场装置输入/输出端口；和
一个自适应间歇地连接到另一个控制器上的扩展通信端口；和
一个在第二个通信端口和扩展通信端口之间的通信链路。

28. 一种用于控制过程中多个装置的控制器，该控制器包含：

一个适于编程以执行一个或多个编程程序的处理器；
一个耦合到处理器上并适于存储一个或多个在处理器上执行的编程程序的存储器；
一个连接到处理器和存储器上的配制通信端口；和
一个适于间歇地连接到用户接口上使得这个用户接口可以观察存储在存储器或处理器中的信息的第二通信端口，

其中，控制器可以通过通信地连接到一个或多个场设备来作为独立的控制器进行操作，从而用于在不与其它控制器进行通信连接的情况下控制处理，或通过通信地连接到一个或多个场设备来作为分布式处理控制系统中多个控制器中的一个进行操作，从而用于在与一个或多个其它控制器进行通信连接的情况下控制处理。

29. 权利要求28中的控制器，还包含第三通信端口，该第三通信端口是串行通信端口。

30. 权利要求29中的控制器，其中，第二个通信端口是MODBUS TCP通信端口。

31. 权利要求29中的控制器，还包含存储在存储器中自适应被第二通信端口或第三通信端口访问的寄存器图。

32. 权利要求29中的控制器，其中第三个通信端口是RS-485通信端口。

33. 权利要求28中的控制器，其中存储器包含有非易失部分，该部分自适应存储属于控制器的配置信息。

34. 权利要求28中的控制器，还包含多个编程程序，并其中所述多个编程程序与分布式处理控制系统程序设计范例兼容。

35. 权利要求34中的控制器，其中分布式处理控制系统编程范例是面向对

象的编程范例。

36. 权利要求28中的控制器，其中配置通信端口自适应间歇地连接到配置装置，并当所述配置通信端口没有被连接到所述配制装置上时，所述处理器自适应执行一个或多个编程程序。

37. 权利要求28中的控制器，还包含抗震外壳，并且其中所述处理器和存储器被放置在所述抗震外壳中。

38. 权利要求37中的控制器，其中所述抗震外壳自适应在环境危险的地点提供安全的外壳。

39. 如权利要求1所述的控制器，其特征在于，所述控制器还包含：

适于间歇地连接到用户接口上使得这个用户接口可以观察存储器或处理器中信息的第二通信端口，

其中，所述存储器是非易失性存储器。

40. 权利要求39中的控制器，还包含第三通信端口，该第三通信端口是串行通信端口。

41. 权利要求40中的控制器，其中第二通信端口是MODBUS TCP通信端口

。

多功能处理控制系统控制器

技术领域

本发明一般涉及过程控制系统，更确切地，涉及用在各种规模的过程控制系统中的适用于不同用途的功能强大的控制器。

背景技术

处理设备，像化学产品设备，石油提炼设备和其它的制造设备，通常包含有大量的处理控制设备，例如阀门和开关以及大量的触发器/传感器，如压力和温度传感器（通常被称为“场装置”），与一个或多个处理控制器互连。这些处理控制器从这些传感器接收信号并且实现一些控制逻辑，例如比例积分微分（PID）控制程序来产生控制信号，这些控制信号被依次发送到处理控制装置，来将工艺维持在期望的状态，或将过程驱动到预定的操作点。

在过去，用在处理设备中的处理控制器呈现不同的形式。最简单并且可能是最普遍的处理控制器的类型是可编程逻辑控制器（PLC）。PLC是一个简单的并且相对便宜的逻辑单元，通常拥有硬布线的电路或电可编程存储器，例如EPROM(可擦除只读存储器)或EEPROM（电可擦除只读存储器），它可以用基本的逻辑元单元如AND（与）和OR（或）门来实现存储高度特殊化的控制逻辑。通常，在控制设备内部的每PLC是直接连接到多个场设备上的，并且，有代表性地,使用特定的用在处理控制工业中的专门逻辑编程范例，例如顺序流逻辑、阶梯逻辑、功能流制图逻辑等，来实现控制程序或规划。虽然实际上PLC的成本是相当的低,但是它们在使用上有明显的缺点。特别的，他们通常编程困难，因为它们要求有人对用到的特定的逻辑编程非常的熟悉，并且通常每个PLC必须被有人进行单独编程，到设备内的每个PLC装置并且将一个手持的或便携的单元连接到装置上来对PLC设备进行编程。进一步，开发一个集成的处理控制系统是很困难的，例如，一种可估定的并且可以从一个区域改变的处理控制系统，要使用PLC就是很困难的，由于要连接同等样式的大量PLC或让PLC之间相互通信是很困难的。于是，虽然PLC在单一位置控制数量比较少的场装置时是非常有用的，但是，在更大的设备或具有许多装置的设备中，从组织和文件编

制的观点来看，PLC的使用变得麻烦并且不实用。

为了克服与PLC相关的这些问题，在过去，一些处理控制设计者们使用集中的控制器结构来提供集中的过程控制。在这些系统中，功能非常强大的，集中的计算机或控制器通过特殊的输入/输出装置连接到处理设备中的所有场装置上。这种集中式的控制器实现了大量的控制程序来提供对整个设备的处理控制。虽然功能强大，但是这些集中式的控制系统非常的昂贵，因为需要大量的电缆连接，并且通常由于程序实际上是典型的专利品，使得编程和再编程很困难。由于价格昂贵，通常只有在具有许许多多场装置的非常大的处理设备中才使用这些高能的集中式的控制器。

另外一种通用的控制系统结构现在用在许多处理设备中，那就是一种分布式的处理控制系统。在这种结构中，大量的处理控制器，每个都具有标准个人电脑的规模和复杂度，分布在整个处理设备的不同的位置，每一个控制器负责设备的一个区域或其它的逻辑部分。在一些情况下，例如，具有Fisher—Rosemount System公司销售的DeltaV[®]处理控制系统，分布式的控制器之间相互连接并且与一个或多个操作员接口、数据存储器和其它的支持装置互连。在DeltaV分布式处理控制系统中，在操作员工作站上执行的应用程序被用来对控制器进行重新编程，用来当被控制器报告时观看处理的状态，并且使用有控制器提供的数据来分析处理设备或处理控制系统等。由于分布式的控制器基于并且使用一个普通的或通用目的的微处理器结构，它们比PLC更易编程并且可以使用更高层的编程结构或语言，例如通常所说的面向对象编程语言，它们更易进行接口连接并且被执行在操作员界面中的应用程序使用。例如，在DeltaV处理控制系统中，一个面向对象的编程范例就被用来方便的组织并且跟踪不同的处理控制装置和控制器以及在那些装置上运行的逻辑。这个面向对象的编程结构也被在操作员界面上执行的应用程序使用，用来组织、观察和改变这些在控制器内被实现的处理控制程序。

分布式的处理控制系统的使用提供了与非常低价的集中式的计算机联合计算和组织的能力，并附带的提供了可升级的处理控制系统，例如可以通过简单的增加附加的控制器和场装置来随时间扩展的控制系统。于是，分布式处理控制系统技术的使用已经在中大型的处理设备中提供了更好的控制和控制功能性。依然还有大量的小型设备，例如一些多场装置的小的制造设备，此时，当开始

安装控制器时, 实现完整规模的分布式处理控制系统并不是很经济的,但是, 在将来的某些时候进行升级来合并这个分布式的处理控制系统可能是必须的, 例如将来进行扩展的时候。现在,这些设备限于使用PLC装置, 直到这些设备实际上变得足够大使得购买完整规模的分布式处理控制系统变得不经济。但是, 由于PLC装置和用在分布式的处理控制系统中的控制器在设计和使用上的巨大差异,在分布式的处理控制系统内使用PLC装置是不可能的, 或是不切实际的。结果, 在PLC装置上的最初的投资以及在建立PLC系统时的工程技术和规划必须被完全抛弃, 以实现这个分布式的处理控制系统, 在设备资源方面, 这是相当浪费的。于是, 当在分布式的处理控制系统结构上发生改变时, 小型的设备不能使用很多的(如果可以使用一些的话) 存在的在PLC装置中实现的控制结构。

发明内容

这里将表示一种多功能的控制器, 它可以用作相对小的处理设备中的独立的控制器, 或许多的控制器中的一个, 或用在分布式的处理控制系统中的远端输入/输出装置, 这些视处理设备的需要而定。在第一种情况下, 可能控制器提供独立的平台, 它可以实现高级的控制逻辑, 例如与分布式的处理控制系统控制器相关的控制器, 来控制有限数目的场装置。这种独立的控制器相对于使用PLC来说更加经济。但是, 这种控制器可以在任何时候非常容易的连接到一个或多个其它控制器和操作者接口, 来形成分布式的处理控制系统。这个被表示的控制器并不昂贵, 并作为独立的控制器在非常小的处理设备中不但可以实现而且易于实现, 以后, 可以非常容易的连接到其它的控制器上来组成分布式的处理控制系统,例如, 当处理设备规模增加的时候,分布式处理控制系统结构的使用更加经济。

在一个实施例中, 多功能控制器包括: 自适应编程执行一个或多个编程程序的处理器; 连接到该处理器并自适应存储一个或多个在该处理器上执行的编程程序的诸如非易失存储器之类的存储器; 多个可通信地连接到该处理器的场装置输入/输出端口和连接到该处理器和存储器的配置通信端口。

这个多功能的控制器也可以包含第二通信端口, 例如MODBUS TCP端口或任何串口, 例如RS-485口, 它自适应间歇地连接到用户接口, 使得这个用户接口可以观察存储在存储器或处理器中的信息。寄存器图可以存储在存储器中, 并自适应地被第二通信端口访问, 以允许访问控制器内的信息。如果需要, 许

多的编程程序可以与分布式的处理控制系统编程范例相兼容，例如面向对象的编程范例，它使得当独立的控制器被升级为分布式处理控制系统的一部分时，这个控制编程还可以使用。

附图说明

图1表示示范性的多功能控制器的原理框图，它可以作为独立的控制器，也可以被设置在分布式的处理控制系统中工作；

图2表示图1中的控制器可移动地连接到用户接口和设置装置上时的原理框图；

图3表示图1中所示的控制器作为独立的控制器与多个输入/输出装置互连时的原理框图；

图4表示图1中所示的控制器作为分布式处理控制系统中许多控制器的互连的原理框图；

图5表示由配置应用程序产生的配置显示，说明了配置作为分布式处理控制系统中的远端输入/输出设备的多功能控制器平台，可以逻辑映射到处理控制系统中的任意控制器。

具体实施方式

现在参照图1,表示了多功能的处理控制系统控制器10，它包含处理器12、存储器14、三个通用通信端口16、18和20，以及多场装置输入/输出端口22。处理器12可以是任意类型的处理器,但是最好是一个通用目的的可编程的处理器，例如那些通常用在个人电脑中、分布式的处理控制系统控制器中的处理器等等。但是，处理器12并不需要像通常用在分布式处理控制系统控制器中的处理器那样功能强大，于是，与分布式的处理控制系统控制器相比，减少了与控制器10相关的成本。如果需要，处理器12可以是ASIC和其它类型的可重复编程处理器中的任意一种硬布线的处理器。处理器12最好功能足够强大，可以实现或执行用高级编程语言或范例所写的的应用软件或程序，例如面向对象编程范例。

存储器14可以是任意的想要的类型的存储器，并且最好包含至少一个端口，它的这个端口是持久的或非易失的，例如EPROM、EEPROM等。存储器14存储程序设计程序，用来控制一个或多个通过输入/输出端口22连接到控制器10上的场装置。图1所示实施例，控制器10包含有24个分立的场装置输入端口，其中两个或多个的可以作为脉冲计数输入，还包含有16个分立的场装置输出端口，它

们中的每一个都可以直接连接到单个的场装置上。但是，任何其它需要的数字或输入/输出端口22的类型可以用来代替使用。进一步，场装置输入/输出端口22可以作为无线端口被实现。在这种情况下，一个发射机/接收机被放置在连接到处理器12的控制器10中，并且给通过无线耦合到那里的不同的场装置的每个提供不同的信道，例如时间或频率信道。当然，这些无线的通信元件都是已知的在这里就不再作更详细的描述。

图1中所示的控制器10的实施例包含有三个总线端口16、18和20，它们在不同的时候和不同的用途时将控制器10连接到配置装置、用户接口、附加的控制器、输入/输出装置或其它装置上。在一个实施例中，通信端口16是以太网通信端口可以给一个配置工作站保留，配置工作站可以被直接或间接的连接到这个配置端口16上用来配置控制器10,例如下载配置程序到控制器10的存储器14上。端口16的IP（网络协议）地址最好是固定地址。第二个端口18最好是MODBUS TCP通信端口，它可以被调整设置为主模式或从模式。通信端口18的IP地址最好由用户或系统配置程序使用连接到第一个通信端口16上的配置工作站来设置。第三个通信端口20最好是串口，例如RS-485端口。通过MODBUS TCP端口18或RS-485端口20，两个或多个控制器10可以被连接到一起。类似地，操作员接口可以通过RS-485端口连接到控制器10上，来观察控制器10的当前的状态或在控制器10内重新设置特定的参数或寄存器。当然，端口16、18和20可以是其它希望类型的通信端口,可能会用到额外的或是更少的通信端口。

通信端口18和20可能使用一个或多个寄存器图30来对控制器程序和可变的的信息提供访问，如图1中所示。在一个例子中，寄存器图30（它实际上存放在存储器14中）包含有任意数量的变量或寄存器，这些变量可以通过通信端口18和20变为可用的或说可以访问的。在特定的配置中，用在从模式的通信中的每个寄存器图30都包含有16位的保持寄存器和32位的保持寄存器。例如，在寄存器图30中可能有200个16位寄存器和100个32寄存器，尽管更多或更少的寄存器或其它规模或类型的寄存器可能也会被用到。在操作的时候，寄存器图30使得寄存器被存储在存储器14中的可以通过通信端口18或20用作输入/输出用途的程序使用。于是，寄存器图30中的寄存器可以存放变量，这些变量由用户或其它装置通过通信端口18或20中之一来改变,以改变存储在存储器14中的程序的操作，或可以存储被存储器14中的程序使用的变量，但是这些变量需要被一个用户或

其它装置通过通信端口18和20中的一个观察或访问。

最好是，存储在存储器14上的以及被处理器12实现或执行的程序尽量使用高级编程范列来写或设计，例如面向对象的程序设计语言。最好的是，这个编程设计设计起来要与被特定的分布式处理控制系统使用的编程结构和协议一致，以后控制器10可能被升级为这种分布式处理控制系统。在一个例子中，控制器10可以被编程来执行面向对象程序结构中的对象，这个面向对象的程序结构与与一个已知的分布式处理控制系统的面向对象编程语言完全至少是高度的兼容，例如总部在德克萨斯州Austin（奥斯汀）的Fisher—Rosemount System公司所销售的DeltaV 处理控制系统。在这种情况下，程序设计范例也与FOUNDATION Fieldbus协议程序设计范例兼容，或前者是基于后者的。当然，用在控制器10中的程序设计能够与任何其它的分布式处理控制系统兼容，不需要是一个面向对象的处理控制类型的系统。更进一步，程序设计的程序可以是通信程序、控制程序，等等。存储器14最好自适应存储，处理器12最好自适应来执行任意复杂度的控制程序，例如传统的PID控制程序，或高级程序，例如模糊逻辑或神经网络，适用调谐或模型预测控制程序和优化程序，等等。此外，控制器10可以存储和执行其它的高级程序，例如高级的诊断程序、告警程序等等，这些典型地与分布式的处理控制系统相关。

在操作的过程中，控制器10可以被用在很多的不同的方面和很多不同的配置，这样使得控制器10功能非常齐全并且作为控制器10所在的控制系统可以升级。特别的,控制器10在非常小型的处理控制系统中可以用作独立的控制器通过输入/输出端口22来直接对不同的场装置进行控制。在这种情况下，控制器10的功能与用在小型处理控制系统中的PLC装置的功能非常的类似。但是，因为控制器10拥有非常容易编程的处理器并且使用与特定的分布式处理控制系统兼容的语言和协议进行编程，控制器10可以使用特殊的分布式处理控制器协议和结构来与其它的控制器连接以实现完全规模的分布式处理控制系统。在这种情况下,控制器10仍然可以操作存储在它的存储器中的同样的程序设计程序来控制同样的装置，仍然作为分布式处理控制系统的一部分被集成，例如当控制器10所在的设备被扩充包含更多的装置和功能以至于不能有控制器10单独处理的时候。进一步，在控制器10需要被集成到已经有了分布式处理控制系统控制器的系统或需要更强大的控制器的系统时，控制器10可以被用作与分布式处理控制系统

控制器相关的输入/输出装置。

图2表示处理控制系统40，系统中控制器10被用作独立的控制器。正如图2中所示的，控制器10通过场装置输入/输出端口22的不同个体连接到处理设备中的单个的场装置45。当然，这些连接中的一个或多个可以是无线的。场装置45可以是任意希望类型的场装置,例如传感器、发射机、阀门、开关等等。在这个配置中，用户初始连接配置装置46，例如手持式的数字助理、膝上型电脑或其它的配置接口，到配置端口16。此后，使用任意已知的配置应用程序，例如与控制器10以后将要升级到的分布式处理控制系统相关的配置应用程序，用户对控制器10编程来执行使用场装置45的任意希望种类的一个或多个控制程序设计程序。控制器10最好将本身的配置存储在存储器14的永久性的部分，这样，如果控制器10掉电或碰到一些其它的中断的话，控制器10的配置不会丢失。

用户可以通过设计、创建和下载一套控制应用程序或模型到存储器并且命令处理器12开始执行一个或多个这些控制程序来对控制器10进行编程和配置。正如前面所提到的，这些控制程序最好由一个用在特定的分布式处理控制系统中的配置应用软件来设计，例如DeltaV处理控制系统，这样这些控制应用软件在这样一个处理控制系统环境中是兼容的可用的，控制器10应该按比例增加成为这样的处理控制系统的一部分。

在任意情况下,当通过端口16下载完一个配置后，配置接口46就断开连接，控制器10开始运行，使用存储在其中的控制程序来控制过程。如果用户想要访问属于控制器的信息的话，用户可以将便携式的操作接口装置48连接到端口18和20中的一个来访问寄存器图30中的寄存器。更进一步，如果用户将配置装置46重新连接到通信端口16上的话，控制器可以被重新配置。MODBUS TCP接口端口18的使用为主机提供了可用的用户接口和应用程序，应用程序使用这个范例，于是它可以轻松地访问控制器10。

如果需要的话，控制器10可以通过通信端口18或20中的一个连接到同样设计的其它控制器上，这样并不需要编程完全成熟的分布式处理控制系统就能扩充处理控制系统的能力。特别的，如图3中所示，第二控制器10a可以连接到控制器10的串口20上，而第三控制器10b可以连接到控制器10a的串口20a上。在这个配置中，控制器10、10a和10b可以作为同一个处理控制系统中的分离控制器一起操作。

但是如果需要的话,独立的控制器10可以与一个或多个场装置扩充装置一起使用,这些扩充装置用做控制器10的输入/输出装置。在这种情况下,再参照图3,装置10a和10b不再是控制器,而只是通过端口20连接控制器10到其它的场装置45a和45b的复用装置。此时,装置10a和10b被编程或配置来给连接到装置10a和10b上的输入/输出端口22a和22b的场装置45a和45b作为复用装置操作。装置10a和10b然后通过端口20a和20b象控制器10发送信号或从那接收信号,这些信号将要被传送到场装置45a和45b或从它们那传过来。如果需要,扩展装置10a和10b可以是无线输入/输出装置,可以被编程来与任意想要的或已知的装置通信协议兼容,例如Fieldbus协议、HART协议等等,还可以使用任意想要类型的复用程序,例如任意与已知的输入/输出装置相关的典型程序。要理解的是,图3的配置使用同样的平台扩展了控制器10的输入/输出能力,这样减少了一个扩展系统的复杂度。

将要注意的是,因为控制器10的处理器12是直接连接到输入/输出端口22中的每一个上,处理器有一个通过这些端口的非常直接(所以很快)的同步控制,于是可以在任何时候与连接到端口22上的场装置进行通信。实际上,由于是直接连接,再控制器10中不需要复用或总线通信系统(虽然处理器12可以包含交换网络),这就与典型的分布式处理控制系统控制器大不相同。由于这个特征,控制器10可以提供快速行动的同步控制,例如相当与5毫秒的控制。

当然,在图3中表示的系统中,装置10a和10b是输入/输出装置,控制器10仍然可以直接控制与它相连的每一个场装置并且可以同步运行,例如,关于通过扩展装置10a和10b连接的场装置的时间同步功能,在一个处理控制系统中是可取的并且通常在分布式的处理控制系统中是必须的。

现在参照图4,图2中的控制系统可以轻易的升级成为图4中大致描述的分布式处理控制系统的一部分。在图4的这个实施例中,所示的控制器10被连接在具有两个其它控制器60和62以及一个或多个用户接口64的分布式处理控制系统50中。用户接口64和控制器10、60和62被一条总线65连接以提供它们之间的连续通信,例如一个以太网总线。当然,其它控制器60和62中的每个都是通过一个或多个典型的或已知的本地输入/输出装置69和70连接到其它场装置上。值得注意的是,控制器10以与图2中所示的独立配置中一样的方式连接到场装置45。但这里控制器10通过配置通信端口16连接到总线65上,这样使得在用户接口64上

执行的应用程序可以在任何需要的时刻配置控制器10。

当图4中所示的分布式处理控制系统使用在独立配置中配置控制器10的特殊的设计范例和协议时, 控制器10能够执行和在图2中所示的配置中一样的控制程序, 除非现在控制器10能够将状态、告警和其它的信息通过以太网连接65传送到用户接口64和其它的控制器60和62。在这种方式中, 只需要对控制器10的软件和/或硬件作小的改变, 图2中的处理控制系统可以被扩展、升级或迁移为图4中的处理控制系统。结果, 在设备增加规模以容纳图4中的分布式系统之前, 使用图2中的控制器是很容易并且便宜的。此时, 为图2中的系统购买或创建的硬件和大多数的软件可以用在或转换以后用在如图4中所示的完整规模的分布式处理控制系统。因此重新配置的时间也减少了。这种多功能使得控制器10既能够用作初始的独立系统, 又能够作为更大的分布式处理控制系统的一部分。

当然, 在迁移的时候, 在分布式处理控制系统中的配置应用软件, 例如一个通过用户接口64中的一个定位和实现的系统, 能够自动的感应到控制器10和连接到它上面的装置的存在 (提供了分布式处理控制系统就能够执行自动感应功能), 并且能够将控制器10的配置上载到一个与整个处理控制系统50相关的集中配置数据库。这样的配置数据库可以被存储在诸如用户接口64中的一个或一个相连的专用的数据库中, 例如以太网总线65。此外, 通过配置端口16连接到分布式处理控制系统50上的控制器10可以在任何时候通过用户接口64中的一个配置应用软件进行配置。在这种方式中, 控制器10现在发挥的功能跟其它的控制器60和62类似, 它们是分布式处理控制系统50中的标准控制器。

因为控制器10功能多样, 在一些情况下, 控制器10可以被用作一个输入/输出装置, 例如一个远端的输入/输出装置, 用在一个完整规模的分布式处理控制系统中取代一个控制器或被加上用作这样一个系统中的控制器。于是, 如果处理控制系统变得足够大, 仅仅把控制器10给分布式处理控制系统中的一个或多个控制器用作一个远端输入/输出装置, 这样也许是会令人满意的。在这种情况下, 即使当分布式处理控制系统所需要的处理器和/或通信超过了控制器10所有的, 控制器10仍然可以方便地在处理控制系统中用作一个输入/输出装置, 这样既减少了升级到一个更大系统所需要地花销, 又可以给设备使用在系统扩充之前已经购买的硬件。图4也表示了在一个分布式处理控制系统50中, 控制器10

用作一个远端输入/输出装置的用法。但是,如果控制器10被用作一个单独的控制器,这个远端的输入/输出装置10按照同样的方式连接到以太网总线65上。当然,装置10在处理控制系统50中可以按照那个系统中任何其它的远端I/O装置可以使用的连接方式进行连接,例如通过与控制器60和62中之一相连的输入/输出装置中的一个。在控制10被用作远端的输入/输出装置的情况下,控制器10的处理器被配置或编程来给连接到它上面的场装置45用作输入/输出装置。

控制器10的多功能性使得设备控制设计者可以从很小的规模开始入手,例如只用单一的控制器,但是可以根据需要很轻松的升级,而不需要开始就购买与大的分布式处理控制系统不兼容或不能用在里面的硬件(例如PLC)。并且,与特定的分布式处理控制系统兼容的控制器10的使用,使得只需要进行少量的重新编程和重新配置工作就可以进行升级。多功能的控制器10减小了或消除了与使用PLC的处理控制系统典型相关的在时间上增加的特殊的增长和文件编制复杂度,并且也减少或消除了当升级到分布式的处理控制系统时抛弃硬件(和软件)的需要。

另外,因为控制器10实现了和分布式处理控制系统(例如图4中的控制系统50)中的其它控制器一样的程序设计范例,它可以按照和其它控制器60和62一样的方式集成到那个系统的配置中。于是,在分布式的处理控制系统50中提供观察应用程序的配置的情况下,例如执行在用户接口64中之一的系统,可以按照对控制器60和62一样的方法对控制器10进行列表和观察。

另外,当把控制器平台10用作远端I/O装置时,将处理控制系统50中与控制器10(现在用作I/O装置)相联系的场装置45与系统50中的其它控制器60和62中的任意一个进行逻辑连接是可能的。实际上,远端的I/O装置10的I/O端口的任意一个,都可以映射到处理控制系统50中的任意其它控制器。特别的,当被用作远端输入/输出装置时,控制器10在处理控制系统50中可以被配置成与系统50中的任意其它实际的控制器进行逻辑连接(或为直接连接),或将它的端口中的任意逻辑映射到系统50中的任意其它实际的控制器,即使这个远端的I/O装置并没有直接的物理连接到那个控制器的场装置输入/输出端口。例如,在图4中的系统中,控制器10(被用作远端的输入/输出装置)的输入/输出端口中的一些可以被逻辑连接到控制器60上,并且在这种情况下,装置10将会把它的信息从这些端口(例如从场装置45的通信)发送到控制器60进行进一步处理,并且可以接收

从控制器60通过这些端口发往场装置45中的任意一个的信息。当然，远端输入/输出装置10的端口可以被耦合到连接到一个或多个场装置上的深一层的输入/输出装置上。在这种情况下，对控制器60来说，连接到远端输入/输出装置10的设计端口上的输入/输出装置按照输入/输出装置69中一个一样的方式被连接起来，即使从远端的输入/输出装置10传来的信息是通过以太网总线65传过来的。这个逻辑连接使得远端输入/输出装置10能够发送它的的数据（例如从与在它的一个端口处连接的一个输入/输出装置相关联的多场装置45发出的数据），并且使得控制器60可以通过以太网总线65通过这个端口发送数据到场装置45，这样远比单个地发送单个地址（主包地）类型通信协议的数据有效。此时，由于远端装置10知道需要从特定的数据端口发送它的所有数据到控制器60，远端装置10可以从与单个的大包中的那个端口相关联的相同或不同的场装置45发送多个数据包。当发送数据到远端的I/O装置以发送到与通用端口相关联的不同的场装置45时，远端装置10可以做同样的事情。这个结构使得在以太网总线65上可以比单独发送每个数据包更加有效地利用带宽，今天，这个已经在控制器到通信地控制器类型上做到了。

图5表示由应用软件产生的配置显示，描述具有两个控制器CTRL-FF和CTRL2并且具有两个充当远端输入/输出装置的多功能控制器平台（BRICK_1和BRICK_2）的分布式处理控制系统的配置，如图5中的显示所示，控制器CTRL-FF和CTRL2以及远端输入/输出装置BRICK_1和BRICK_2具有分配的模型（例如程序设计程序或在其中实现的模型）和与它直接相连接的一个或多个输入/输出装置或卡。输入/输出装置或卡，例如C01、C02和C04，当一个卡C01与控制器CTRL2同时有物理和逻辑关系的时候，与控制器CTRL-FF物理或逻辑相连。进一步，远端输入/输出装置BRICK_1和BRICK_2中的每一个都有端口或卡C01、C02和C04同时有物理和逻辑关联。

但是，在图5中所描述的配置中，BRICK_1装置的（于是输入/输出装置或卡连接到C02端口）C02端口逻辑的连接（并不是直接的物理连接）到控制器CTRL-FF上或与之相关联，正如在显示中的CTRL-FF名称下的REMOTE_IO图标下面所示。同样的，BRICK_1装置的C03端口作为一个远端输入/输出端口逻辑地连接（不是直接的物理连接）到控制器CTRL2上。这个逻辑连接（不同于物理连接）在图5的显示中通过BRICK_1图标的I/O部分下面的C02和C03卡的图

标中的箭头表示。类似地，BRICK_2装置的C01、C02和C03端口（于是输入/输出装置连接到这些端口）被逻辑的连接到控制器CTRL2上或与它相关联，正如显示中的CTRL2名称下面的REMOTE_IO信息下面所示。另外，BRICK_1的C01卡或端口被BRICK_1用来进行本地控制，在上下文中，这个BRICK_1在处理控制网络中用作控制器。

应该注意到的是，在由图5中的配置显示所描述的处理控制系统中，控制器CTRL-FF和CTRL2和远端输入/输出装置BRICK_1和BRICK_2都被直接连接到处理控制系统的以太网总线上，正如为了控制器60和62以及装置10的图4中所示。当然，远端的输入/输出装置可以按照任意想要的方式连接到处理控制器上，并且仍然有它的一个或多个端口逻辑的与系统中的任意控制器相连或与之相关，即使在控制器中的典型输入/输出端口与远端的输入/输出装置之间没有直接的物理连接。当进行这个逻辑连接的时候，控制器和远端的输入/输出装置必须被配置来在需要的连接上提供必要的通信，例如在图4中的以太网总线65上。在一种情况下，控制器和远端输入/输出装置中的每个可以具有存储在其中的通信模式，它们在一个时间段内收集在装置间发送的数据，这些数据作为更大的或更有效的数据包的一部分一次性的被发送出去，于是减小了在以太网总线上或装置间的其它连接的通信开支。

即将了解到的是：远端输入/输出装置BRICK_1和BRICK_2可以使用图5中的配置显示用与控制器CTRL-FF和CTRL2一样的方式进行操作和重新编程，因为在这个环境下，远端输入/输出装置BRICK_1和BRICK_2按照同样类型的程序设计范例执行，和其它装置一样使用兼容的程序设计结构和通信协议。结果，远端输入/输出装置BRICK_1和BRICK_2的端口可以被逻辑的连接到任意需要的控制器或其它装置上，并且这些连接可以按照任意想要的方式指定。例如，通过将BRICK_1装置的C02端口向上拖动到CTRL_FF REMOTE_IO图标的面将其作为一个远端IO装置放在这里，图5的BRICK_1装置的C02端口就可以逻辑地与控制器CTRL_FF相连。这样将使得配置软件然后在控制器CTRL_FF和输入/输出装置BRICK_1中创建和下载必要的通信模型来执行与这个逻辑连接相关的通信。这个普通的通信软件在文章中是知道的将在下文中做更详细的描述。当然，在远端输入/输出装置和控制器（或其它装置）之间的指定和执行逻辑连接的任何其它方法也能被用到。

另外，虽然一个分布式处理控制系统中的远端输入/输出装置和控制器之间的逻辑连接已经使用上面描述的多功能控制器平台在此进行了描述，还要理解的是，将完整的远端输入/输出装置的端口与控制器逻辑连接的同一过程，与可与其它类型的远端输入/输出装置一起使用的系统中的物理连接不一样，例如现在已经存在的，并不限于此处描述的特指类型的远端输入/输出（和控制器）装置。使用这个技术，在处理控制系统内任何地方物理连接远端输入/输出装置是可能的，例如不直接连接到控制器的场装置输入/输出端口，在处理控制系统中将远端输入/输出装置或其单个端口逻辑映射到的任何一个控制器。

如果需要，控制器平台10可以被包装在粗糙的或危险的环境安全包装或外壳中，可以符合用在一个危险环境中需要的标准。在一个实施例中，控制器10可以使用无线通信硬件和软件，可能被密封在耐震的和不稳定的安全外壳中防止震动和其它的粗劣的环境。它也可以存储和执行高级控制、告警和其它的应用软件或模型，这些与分布式的处理控制系统典型相关来造就功能非常齐全、容易使用和安装、全能的控制器。更进一步，控制器10的外壳可以用来支撑或把握将要在场中用到的配置装置或用户接口装置，这个配制装置或用户接口装置是用来配置控制器10（当连接到端口16时）或允许操作者观察与控制器10相关的状态或其它信息（当通过端口18或20中的一个连接到控制器10上时）。

此处描述的配置通信端口16连接到处理器和连接到存储器意味着通信端口16可以自由的访问那里来执行典型的配置行为。类似的，此处描述的处理器12被直接连接到输入/输出端口22,意味着处理器12可以在任何时候访问这些端口，并不需要通过一个单独的多路器来访问。

虽然参照指定的例子，本发明进行了描述，但这只是说明性的，并不限于本发明。但是对于本技术领域的技术人员应该理解，在不脱离本权利要求书后面的权利要求书中定义本发明的精神和范围的情况下，可以进行不同形式的改变和修改。

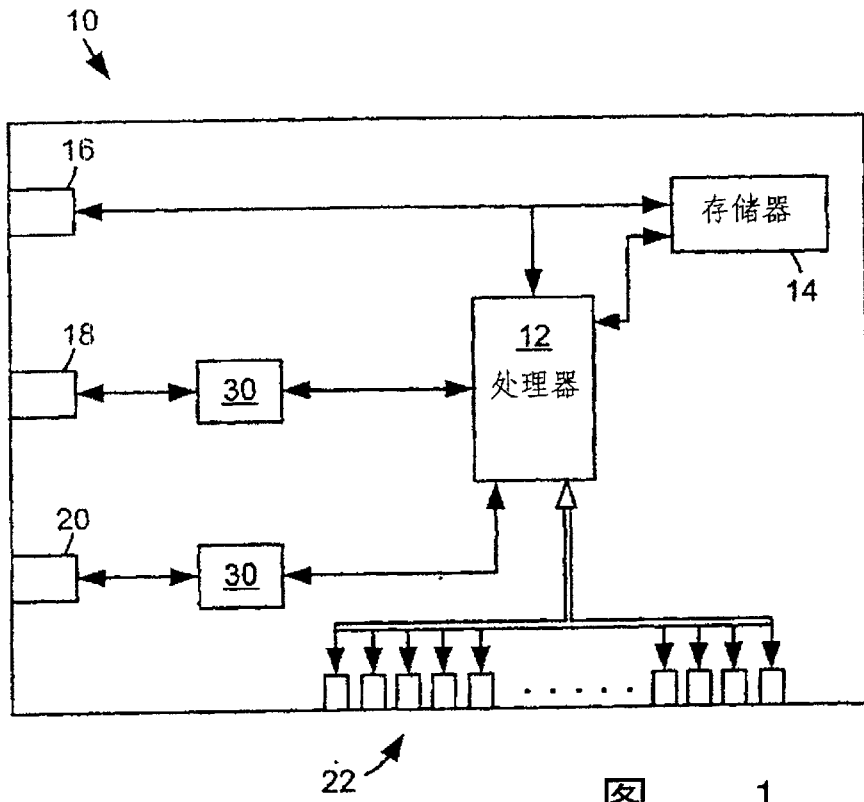


图 1

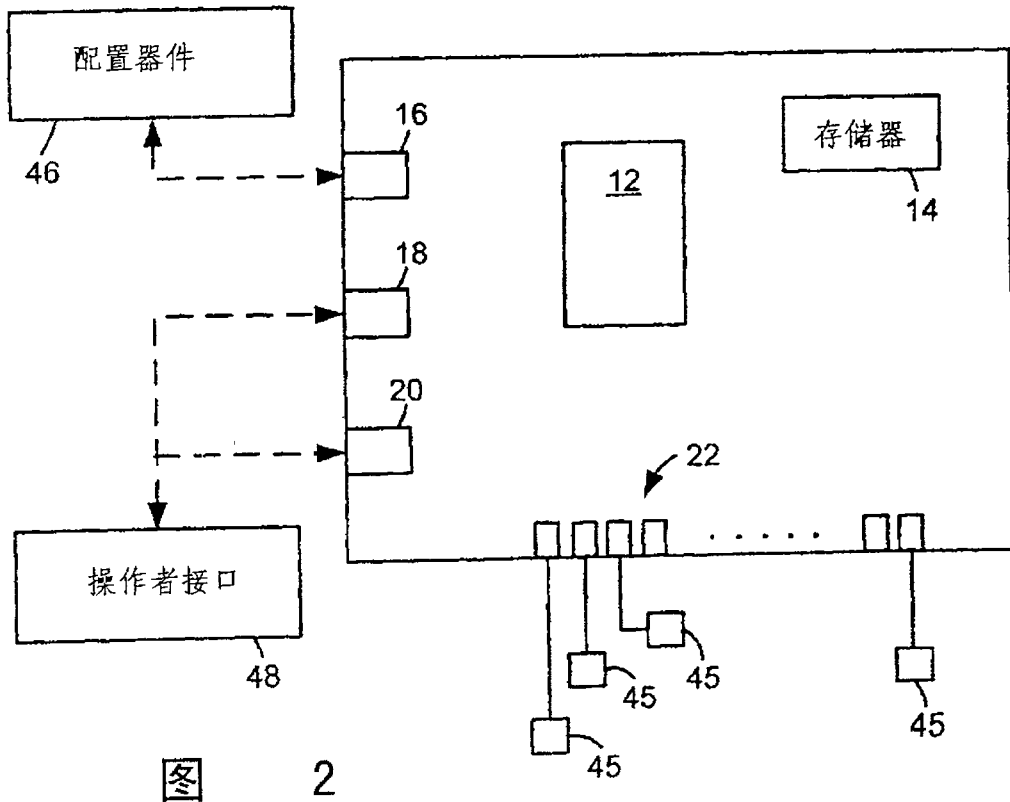


图 2

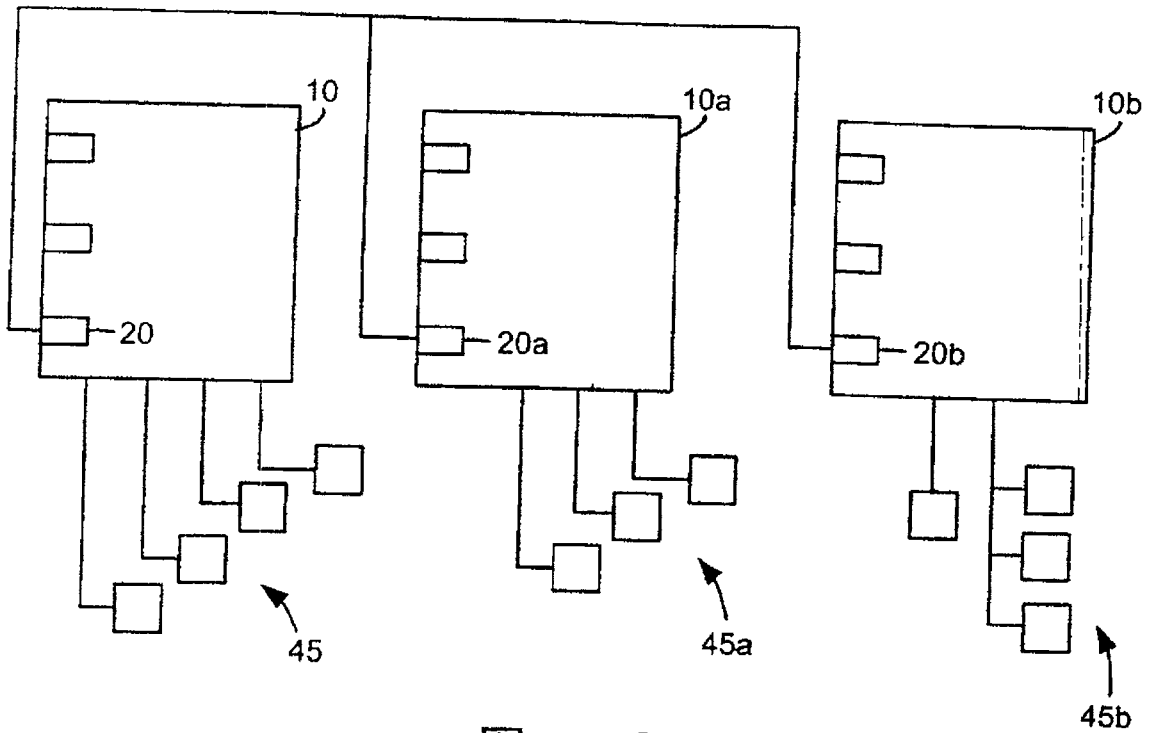


图 3

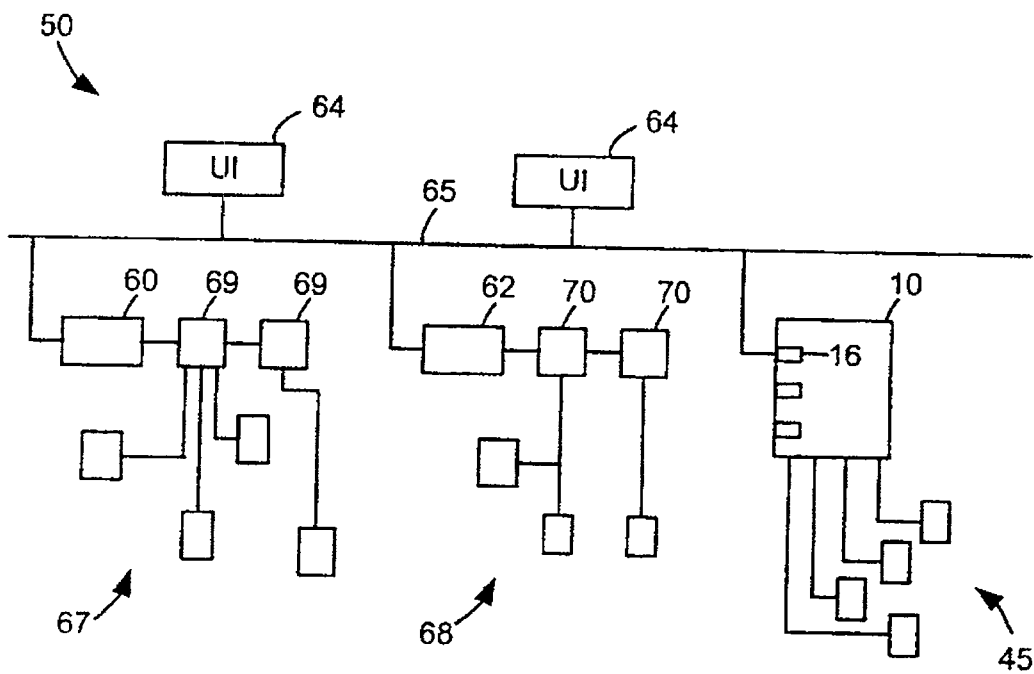


图 4

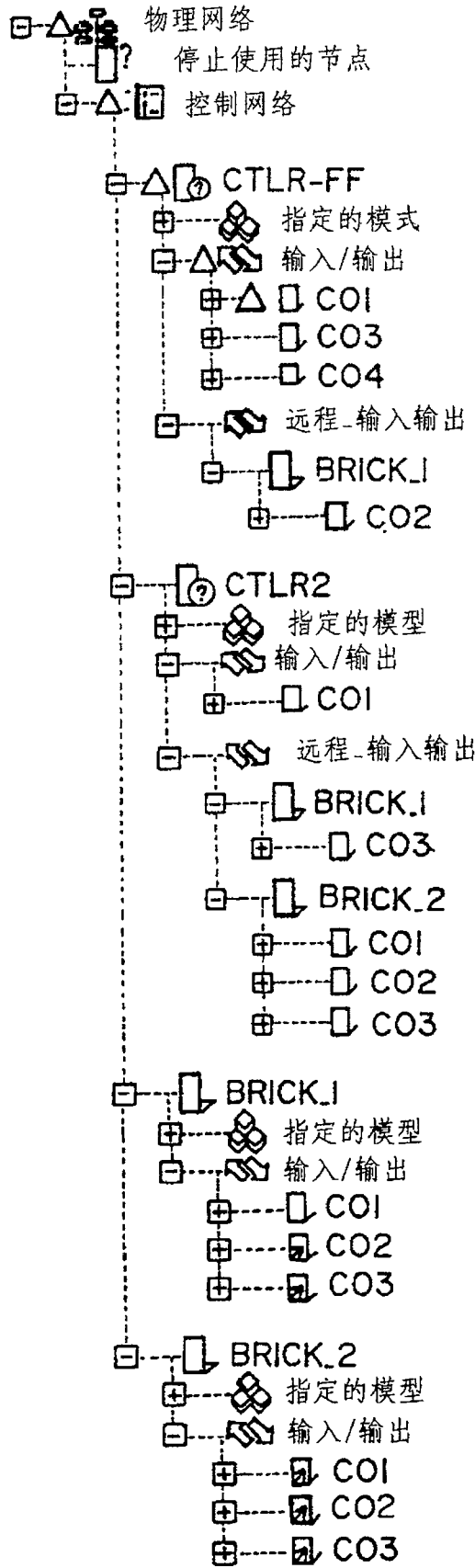


图 5