



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110809663 A

(43)申请公布日 2020.02.18

(21)申请号 201880041984.4

(22)申请日 2018.06.13

(30)优先权数据

15/621,039 2017.06.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/037195 2018.06.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/231894 EN 2018.12.20

(71)申请人 斯伦贝谢技术有限公司

地址 荷兰海牙

(72)发明人 S·郑 J·J·罗贾斯

(74)专利代理机构 北京世峰知识产权代理有限公司 11713

代理人 卓霖 许向彤

(51)Int.Cl.

E21B 44/00(2006.01)

G05B 19/042(2006.01)

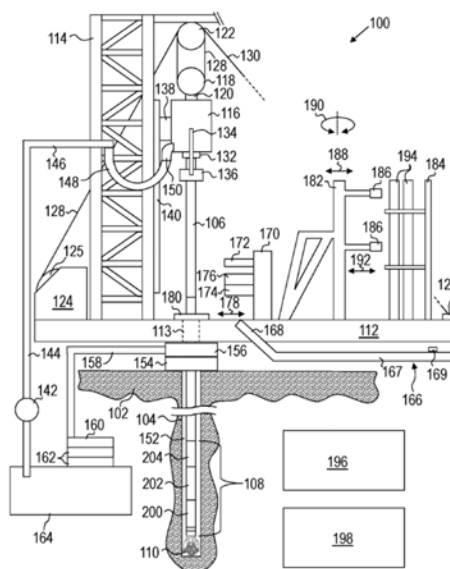
权利要求书4页 说明书27页 附图6页

(54)发明名称

建井通信和控制

(57)摘要

本发明提供关于可操作以实施仲裁器的处理系统的设备和方法。所述仲裁器从非优先的动作器和优先的动作器接收命令,并且反复地发出从所述非优先的动作器接收到的最早接收到的未发出的命令。在发出后续的最早接收到的未发出的命令之前由紧接在前面发出的命令的发送动作器完成或终止所述紧接在前面发出的命令的执行。所述仲裁器还在接收到从所述优先的动作器接收到的命令之后发出从所述优先的动作器接收到的所述命令。从所述优先的动作器接收到的所述命令的发出中断从所述非优先的动作器接收到的命令的发出和执行。来自所述非优先的动作器和优先的动作器的所述命令被发出到可操作以控制建井系统的设备的设备控制器。



1. 一种设备,所述设备包括:

处理系统,所述处理系统包括处理器和包括计算机程序代码的存储器,其中所述处理系统可操作以实施仲裁器,其中所述仲裁器可操作以进行以下操作:

从一个或多个非优先的动作器和一个或多个优先的动作器接收命令;

反复地发出从所述一个或多个非优先的动作器接收到的最早接收到的未发出的命令,其中在发出后续的最早接收到的未发出的命令之前由紧接在前面发出的命令的发送动作器完成或终止所述紧接在前面发出的命令的执行;以及

在接收到从所述一个或多个优先的动作器中的一者接收到的命令之后发出从所述一个或多个优先的动作器中的一者接收到的所述命令,其中从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的发出可操作以中断从所述一个或多个非优先的动作器接收到的命令的发出和执行;并且

其中来自所述一个或多个非优先的动作器和所述一个或多个优先的动作器的所述命令被发出到可操作以控制建井系统的设备的一个或多个设备控制器。

2. 如权利要求1所述的设备,其中所述一个或多个非优先的动作器包括一个或多个工作计划。

3. 如权利要求1所述的设备,其中:

所述非优先的动作器中的一者包括第一工作计划;以及

所述优先的动作器中的一者包括第二工作计划。

4. 如权利要求1所述的设备,其中所述一个或多个优先的动作器包括一个或多个人机界面(HMI)。

5. 如权利要求1所述的设备,其中所述仲裁器还可操作以进行以下操作:

在执行从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令之前或在完成所述执行时取消在发出从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令之前接收到的命令。

6. 如权利要求1所述的设备,其中所述仲裁器还可操作以进行以下操作:

在完成从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的执行时返回到从所述一个或多个非优先的动作器接收到的所述命令的所述发出和所述执行,在所述发出和所述执行时中断从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的所述发出。

7. 如权利要求1所述的设备,其中所述处理系统还可操作以进行以下操作:

从在一个或多个其他处理系统上操作的一个或多个过程应用接收一个或多个工作计划;

产生基于所述一个或多个工作计划的命令;以及

将基于所述一个或多个工作计划的所述命令传送到所述仲裁器,其中基于所述一个或多个工作计划的所述命令是来自一个或多个非优先的动作器的命令。

8. 如权利要求7所述的设备,其中所述处理系统还可操作以进行以下操作:

从在所述一个或多个其他处理系统上操作的所述一个或多个过程应用接收一个或多个经更新的工作计划,其中所述一个或多个经更新的工作计划是基于从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的执行;

在从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的所述执行之前取消传送到所述仲裁器的命令；

产生基于所述一个或多个经更新的工作计划的命令；以及

将基于所述一个或多个经更新的工作计划的所述命令传送到所述仲裁器。

9. 如权利要求1所述的设备，其中所述建井系统的所述设备选自以下各者组成的组：钻机控制系统的设备、钻井流体循环系统的设备、受控压力钻井系统的设备、水泥灌浆系统的设备，以及钻机行走系统的设备。

10. 一种方法，所述方法包括：

操作处理系统，所述处理系统包括处理器和包括计算机程序代码的存储器，其中操作所述处理系统包括操作仲裁器，

其中操作所述仲裁器包括：

从一个或多个非优先的动作器和一个或多个优先的动作器接收命令；

反复地发出从所述一个或多个非优先的动作器接收到的最早接收到的未发出的命令，其中在发出后续的最早接收到的未发出的命令之前由紧接在前面发出的命令的发送动作器完成或终止所述紧接在前面发出的命令的执行；以及

在接收到从所述一个或多个优先的动作器中的一者接收到的命令之后发出从所述一个或多个优先的动作器中的一者接收到的所述命令，其中从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的发出可操作以中断从所述一个或多个非优先的动作器接收到的命令的发出和执行；并且

其中将来自所述一个或多个非优先的动作器和所述一个或多个优先的动作器的所述命令发出到可操作以控制建井系统的设备的一个或多个设备控制器。

11. 如权利要求10所述的方法，其中所述一个或多个非优先的动作器包括一个或多个工作计划。

12. 如权利要求10所述的方法，其中所述一个或多个优先的动作器包括一个或多个人机界面(HMI)。

13. 如权利要求10所述的方法，其中操作所述仲裁器还包括：

在执行从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令之前或在完成所述执行时取消在发出从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令之前接收到的命令。

14. 如权利要求10所述的方法，其中所述仲裁器还可操作以进行以下操作：

在完成从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的执行时返回到从所述一个或多个非优先的动作器接收到的所述命令的所述发出和所述执行，在所述发出和所述执行时中断从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的所述发出。

15. 如权利要求10所述的方法，其中操作所述处理系统还包括：

从一个或多个其他处理系统上操作的一个或多个过程应用接收一个或多个工作计划；

产生基于所述一个或多个工作计划的命令；以及

将基于所述一个或多个工作计划的所述命令传送到所述仲裁器，其中基于所述一个或

多个工作计划的所述命令是来自一个或多个非优先的动作器的命令。

16. 如权利要求15所述的方法, 其中操作所述处理系统还包括:

从在所述一个或多个其他处理系统上操作的所述一个或多个过程应用接收一个或多个经更新的工作计划, 其中所述一个或多个经更新的工作计划是基于从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的执行;

在从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的所述执行之前取消传送到所述仲裁器的命令;

产生基于所述一个或多个经更新的工作计划的命令; 以及

将基于所述一个或多个经更新的工作计划的所述命令传送到所述仲裁器。

17. 一种方法, 所述方法包括:

操作第一处理系统, 所述第一处理系统通信地耦合到网络并且包括处理器和包括计算机程序代码的存储器, 其中操作所述第一处理系统包括:

基于建井系统的状况而执行一个或多个工作计划; 以及

通过所述网络传输所述一个或多个工作计划;

操作第二处理系统, 所述第二处理系统通信地耦合到所述网络并且包括处理器和包括计算机程序代码的存储器, 其中操作所述第二处理系统包括操作人机界面(HMI), 其中操作所述HMI包括通过所述网络将基于用户输入的HMI命令传输到所述HMI中; 以及

操作第三处理系统, 所述第三处理系统通信地耦合到所述网络并且包括处理器和包括计算机程序代码的存储器, 其中操作所述第三处理系统包括:

接收所述一个或多个工作计划;

产生基于所述一个或多个工作计划的工作命令; 以及

操作仲裁器, 包括:

接收所述工作命令和所述HMI命令;

反复地发出所述工作命令中的最早接收到的未发出的一个工作命令, 其中在发出所述工作命令中的后续的最早接收到的未发出的一个工作命令之前由所述第三处理系统基于所述一个或多个工作计划来完成或终止紧接在前面发出的工作命令的执行; 以及

在接收到所述HMI命令之后发出所述HMI命令, 其中所述HMI命令的发出可操作以中断所述工作命令的发出和执行; 并且

其中将所述工作命令和所述HMI命令发出到可操作以控制所述建井系统的设备的一个或多个设备控制器。

18. 如权利要求17所述的方法, 其中操作所述仲裁器还包括:

在执行所述HMI命令之前或在完成所述执行时取消在发出所述HMI命令之前接收到的工作命令。

19. 如权利要求17所述的方法, 其中操作所述仲裁器还包括:

在完成所述HMI命令的执行时返回到所述工作命令的所述发出和所述执行, 在所述发出和所述执行时中断所述HMI命令的所述发出。

20. 如权利要求17所述的方法, 其中:

操作所述第一处理系统还包括:

基于所述HMI命令的所述执行而更新所述一个或多个工作计划; 以及

通过所述网络传输所述一个或多个经更新的工作计划；并且
操作所述第三处理系统还包括：
接收所述一个或多个经更新的工作计划；
在所述HMI命令的所述执行之前取消传送到所述仲裁器的工作命令；以及
产生基于所述一个或多个经更新的工作计划的工作命令。

建井通信和控制

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本文献是基于在2017年6月13日提交的US申请序列号:15/621,039,并且要求其优先权,所述申请以引用的方式整体并入本文。

[0003] 发明背景

[0004] 在油气井的钻井过程中,使用钻机通过将井筒钻入地层中以到达油气藏(例如,碳氢化合物藏)来产生井。在钻井过程期间,随着井筒的深度增加,钻柱的长度和重量也增加。钻柱可以包括钻杆区段、井底钻具组件区段,以及用于产生井的其他工具的区段。可以通过在井筒深度增加时添加额外的钻杆区段来增加钻柱的长度。可以使用钻机的各种部件使钻柱前移到地层中。

发明内容

[0005] 提供此概要以引入对下文在详细描述中进一步描述的概念的选择。此概要无意识别所要求保护的主题的不可缺少的特征,并且无意用作限制所要求保护的主题的范围的辅助。

[0006] 本公开引入一种包括处理系统的设备,所述处理系统具有处理器和包括计算机程序代码的存储器。所述处理系统可操作以实施仲裁器。所述仲裁器可操作以从一个或多个非优先的动作器和一个或多个优先的动作器接收命令,并且反复地发出从所述一个或多个非优先的动作器接收到的最早接收到的未发出的命令。在发出后续的最早接收到的未发出的命令之前由紧接在前面发出的命令的发送动作器完成或终止所述紧接在前面发出的命令的执行。所述仲裁器还可操作以在接收到从所述一个或多个优先的动作器中的一者接收到的命令之后发出从所述一个或多个优先的动作器中的一者接收到的命令。从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的命令的发出可操作以中断从所述一个或多个非优先的动作器接收到的命令的发出和执行。来自所述一个或多个非优先的动作器和所述一个或多个优先的动作器的所述命令被发出到可操作以控制建井系统的设备的一个或多个设备控制器。

[0007] 本公开还引入一种设备,所述设备包括建井系统网络,以及第一处理系统,所述第一处理系统通信地耦合到所述网络并且具有处理器和包括计算机程序代码的存储器。所述第一处理系统可操作以基于所述建井系统的状况而产生一个或多个工作计划,并且通过所述网络传输所述一个或多个工作计划。所述设备还包括第二处理系统,所述第二处理系统通信地耦合到所述网络并且具有处理器和包括计算机程序代码的存储器。所述第一处理系统可操作以实施人机界面(HMI),并且所述HMI可操作以通过所述网络将基于用户输入的HMI命令传输到所述HMI中。所述设备还包括第三处理系统,所述第三处理系统通信地耦合到所述网络并且具有处理器和包括计算机程序代码的存储器。所述第一处理系统可操作以接收一个或多个工作计划,并且基于所述一个或多个工作计划而产生工作命令。所述第一处理系统还可操作以实施仲裁器。所述仲裁器可操作以接收所述工作命令和所述HMI命令,并且反复地发出所述工作命令中的最早接收到的未发出的一个工作命令。紧接在前面发出

的工作命令的执行是在发出所述工作命令中的后续的最早接收到的未发出的一个工作命令之前由所述第三处理系统基于所述一个或多个工作计划来完成或终止。所述仲裁器还可操作以在接收到所述HMI命令之后发出所述HMI命令。所述HMI命令的发出可操作以中断所述工作命令的发出和执行。所述工作命令和所述HMI命令被发出到可操作以控制建井系统的设备的一个或多个设备控制器。

[0008] 本公开还引入一种操作处理系统的方法,所述处理系统具有处理器和包括计算机程序代码的存储器。操作所述处理系统包括操作仲裁器。操作所述仲裁器包括从一个或多个非优先的动作器和一个或多个优先的动作器接收命令。操作所述仲裁器还包括反复地发出从所述一个或多个非优先的动作器接收到的最早接收到的未发出的命令。在发出后续的最早接收到的未发出的命令之前由紧接在前面发出的命令的发送动作器完成或终止所述紧接在前面发出的命令的执行。操作所述仲裁器还包括在接收到从所述一个或多个优先的动作器中的一者接收到的命令之后发出从所述一个或多个优先的动作器中的一者接收到的命令。从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的命令的发出可操作以中断从所述一个或多个非优先的动作器接收到的命令的发出和执行。来自所述一个或多个非优先的动作器和所述一个或多个优先的动作器的所述命令被发出到可操作以控制建井系统的设备的一个或多个设备控制器。

[0009] 本公开还引入一种操作第一处理系统的方法,所述第一处理系统通信地耦合到网络并且具有处理器和包括计算机程序代码的存储器。操作所述第一处理系统包括基于所述建井系统的状况而执行一个或多个工作计划,并且通过所述网络传输所述一个或多个工作计划。所述方法还包括操作第二处理系统,所述第二处理系统通信地耦合到所述网络并且具有处理器和包括计算机程序代码的存储器。操作所述第一处理系统包括操作HMI,并且操作所述HMI包括通过所述网络将基于用户输入的HMI命令传输到所述HMI中。所述方法还包括操作第三处理系统,所述第三处理系统通信地耦合到所述网络并且具有处理器和包括计算机程序代码的存储器。操作所述第一处理系统包括:接收一个或多个工作计划;基于所述一个或多个工作计划而产生工作命令;以及操作仲裁器。操作所述仲裁器包括接收所述工作命令和所述HMI命令,并且反复地发出所述工作命令中的最早接收到的未发出的一个工作命令。紧接在前面发出的工作命令的执行是在发出所述工作命令中的后续的最早接收到的未发出的一个工作命令之前由所述第三处理系统基于所述一个或多个工作计划来完成或终止。操作所述仲裁器还包括在接收到所述HMI命令之后发出所述HMI命令。所述HMI命令的发出可操作以中断所述工作命令的发出和执行。所述工作命令和所述HMI命令被发出到可操作以控制建井系统的设备的一个或多个设备控制器。

[0010] 在以下描述中陈述本公开的这些和额外的方面,且/或本领域技术人员可以通过阅读本文材料和/或实践本文描述的原理来学习所述方面。可以经由在所附权利要求中叙述的手段来实现本公开的至少一些方面。

附图说明

[0011] 当与附图一起阅读时,通过以下详细描述理解本公开。要强调的是,根据业界标准惯例,各种特征未按比例绘制。实际上,为了论述清楚起见,可以任意地增加或减小各种特征的尺寸。

- [0012] 图1是根据本公开的一个或多个方面的设备的示例性实现方式的至少一部分的示意图。
- [0013] 图2是根据本公开的一个或多个方面的设备的示例性实现方式的至少一部分的示意图。
- [0014] 图3是根据本公开的一个或多个方面的设备的示例性实现方式的至少一部分的示意图。
- [0015] 图4是根据本公开的一个或多个方面的方法的示例性实现方式的至少一部分的流程图。
- [0016] 图5是根据本公开的一个或多个方面的方法的示例性实现方式的至少一部分的流程图。
- [0017] 图6是根据本公开的一个或多个方面的方法的示例性实现方式的至少一部分的流程图。
- [0018] 图7是根据本公开的一个或多个方面的设备的示例性实现方式的至少一部分的示意图。
- [0019] 图8是根据本公开的一个或多个方面的设备的示例性实现方式的至少一部分的示意图。

具体实施方式

[0020] 应理解,以下公开内容提供用于实施各个实施例的不同特征的许多不同实施例或示例。在下文描述部件和布置的具体示例来简化本公开。当然,这些仅是示例,并且不希望是限制性的。另外,本公开可能在各个示例中重复参考数字和/或字母。此重复是出于简明和清楚的目的,并且自身不指示所论述的各个实施例和/或配置之间的关系。

[0021] 根据本公开的一个或多个方面的系统和方法 and/或过程可以结合井场处的建井来使用或执行,所述建井例如为构建井筒以从地层获得碳氢化合物(例如,油和/或气),包括钻出所述井筒。举例来说,可能于在油气行业中钻出井筒的背景下描述本公开的一些方面,但本公开的一个或多个方面还可以或替代地用于其他系统中。用于构建井场的各种子系统可以具有通信地耦合到一个或多个设备控制器(EC)的传感器和/或可控部件。EC可以包括可编程逻辑控制器(PLC)、工业计算机、基于个人计算机的控制器、软PLC等,和/或被配置成且可操作以(1)执行环境状态的感测和/或(2)控制设备的示例性控制器。传感器和各种其他部件可以将传感器数据和/或状态数据传输到EC,并且可控部件可以从EC接收命令以控制可控部件的操作。本文公开的一个或多个方面可以准许不同子系统的EC之间通过虚拟网络和/或共同数据总线进行通信。不同子系统的EC之间可以通过虚拟网络和共同数据总线传送传感器数据和/或状态数据。另外,协调控制器可以实施控制逻辑以通过虚拟网络和共同数据总线向EC中的各者发出命令,进而控制一个或多个可控部件的操作。在下文描述示例性实现方式的额外细节。本领域技术人员将容易理解,本文公开的系统和方法 and/或过程的一个或多个方面可以用于包括其他系统的其他背景中。

[0022] 图1是根据本公开的一个或多个方面的可操作以将井筒104钻入井场处的地下地层102中的建井系统100的示例性实现方式的至少一部分的示意图。钻柱106穿透井筒104并且包括井底钻具组件(BHA) 108,所述井底钻具组件包括或机械且液压地耦合到钻头110。建

井系统100包括从竖立在井筒104上方的钻台112延伸的桅杆114(在图1中描绘了其一部分)。顶部驱动器116从桅杆114悬挂下来,并且可拆卸地、机械地且液压地耦合到钻柱106。在顶部驱动器116提供旋转力(例如,扭矩)以驱动钻柱106的旋转移动时将钻柱106掘进地层102中以形成井筒104。

[0023] 顶部驱动器116经由起重设备从桅杆114悬挂下来。所述起重设备包括移动滑车118,所述移动滑车具有用于将移动滑车118机械地耦合到顶部驱动器116的钩子或其他构件120。所述起重设备还包括:定滑轮122,所述定滑轮附接到桅杆114;绞车124,所述绞车锚定到钻台112并且包括滚筒125;限位锚126,所述限位锚附接到钻台112;以及钻井线128,所述钻井线从限位锚126围绕定滑轮122和移动滑车118延伸,并且延伸到绞车124,其中多余长度卷绕在滚筒125上。从限位锚126延伸到定滑轮122的钻井线128的部分被称作固定线130(在图1中以虚线描绘其一部分)。

[0024] 定滑轮122和移动滑车118共同地包括钻井线128被缚紧在其周围的滑轮或滑车轮的系统。绞车124包括滚筒125以及发动机、马达或其他原动机(未示出)。绞车124还可以包括控制系统和/或一个或多个制动器,例如机械制动器(例如,盘式制动器)、电动制动器等,但原动机和/或控制系统可以替代地提供制动功能。绞车124的原动机驱动滚筒125以旋转并卷绕钻井线128,这致使移动滑车118和顶部驱动器116向上移动远离钻台112。绞车124可以通过以下操作来放出钻井线128:使用原动机和控制系统使滚筒125受控地旋转;和/或脱离原动机(例如,使用离合器)以及脱离和/或操作一个或多个制动器以控制钻井线128的释放。从绞车124退绕钻井线128致使移动滑车118和顶部驱动器116朝向钻台112向下移动。

[0025] 本公开的范围内的实现方式包括如图1中描绘的陆基钻机,以及海上实现方式。在海上实现方式中,所述起重设备还可以包括在桅杆114与定滑轮122之间和/或在移动滑车118与钩子120之间的运动或升沉补偿器,以及其他可能的额外部件。

[0026] 顶部驱动器116包括驱动轴杆132、具有升降机136的管道处置组件134,以及在图1中未示出的各种其他部件,例如原动机和抓钩。钻柱106机械地耦合到驱动轴杆132(例如,在钻柱106与驱动轴杆132之间具有或不具有保护接头的情况下)。原动机例如通过齿轮箱或变速器来驱动驱动轴杆132,以使驱动轴杆132和因此钻柱106旋转。管道处置组件134和升降机136准许顶部驱动器116处置未机械地耦合到驱动轴杆132的管件(例如,钻杆和/或套管的单机架、双机架或三机架)。所述抓钩包括夹具,当构成和/或卸开管件与驱动轴杆132的连接时,所述夹具夹到管件上。导引系统(例如,滚轴、齿条和小齿轮元件,和/或其他机构)可以包括附着到桅杆114或与所述桅杆成一体的导引件140,以及滑动台架138,所述滑动台架与顶部驱动器116成一体或以其他方式与顶部驱动器116一起上下载运导引件140。所述导引系统可以提供扭矩反作用,以便在原动机正在使驱动轴杆132旋转时防止顶部驱动器116旋转。导引系统还可以或替代地辅助维持顶部驱动器116与钻台112中的开口113的对准,钻柱106延伸穿过所述开口。

[0027] 钻井流体循环系统使油基泥浆(OBM)、水基泥浆(WBM),和/或其他钻井流体循环到钻头110。泵142将钻井流体递送穿过(例如)排泄管144、竖管146和软管148到达顶部驱动器116的端口150。随后使钻井流体穿过钻柱106到达钻头110,从而经由钻头110中的端口退出到井筒104中。钻井流体随后向上循环穿过在钻柱106的外部与井筒104的壁(或安装于井筒104中的套管的壁(如果适用))之间限定的环空152。以此方式,钻井流体在所述钻井流体被

循环时润滑钻头110并且将地层钻屑载运到地面。

[0028] 在地面处,可以对钻井流体进行处理以用于再循环。举例来说,钻井流体可以流过防喷器154和井口喇叭口156,所述井口喇叭口使钻井流体转移到返回流线158。返回流线158可以将钻井流体引导到振动筛160,所述振动筛从钻井流体移除至少较大的地层钻屑。钻井流体随后可以被引导到再调节设备162,例如可以从钻井流体移除气体和/或更细的地层钻屑。所述再调节设备162可以包括除泥器、除砂器、脱气器,和/或其他部件。

[0029] 在再调节设备162进行处理之后,可以将钻井流体输送到一个或多个泥浆罐164。在振动筛160和/或再调节设备162中的各者之前和/或之后还可以使用中间泥浆罐来保持钻井流体。泥浆罐164可以包括搅拌器以辅助维持其中含有的钻井流体的均匀性(例如,同质性)。料斗(未描绘)可以设置在泥浆罐164与泵142之间的流线中,以将添加剂(例如,苛性钠)分散在钻井流体中。

[0030] 可以使用猫道166将管件从地平面输送到钻台112。猫道166具有水平部分167和在所述水平部分167与钻台112之间延伸的倾斜部分168。滑板169可以定位在猫道166的水平部分和倾斜部分中的凹槽和/或其他对准构件中。可以通过绳索、链条、皮带,和/或其他滑轮系统(未描绘)沿着所述凹槽驱动滑板169,进而将管件推上猫道166的倾斜部分168到达钻台112处或附近的位置,以便随后通过顶部驱动器116的升降机136和/或其他管道处置构件进行接合。然而,用于将管件从地面运输到钻台112的其他构件也在本公开的范围之内。一个或多个管架(未示出)还可以毗邻猫道166的水平部分167,并且可以包括用于通过机械化和/或自动化方式将管件转移到猫道166的水平部分167的管件输送单元和/或其他构件,或者与所述管件输送单元和/或其他构件配合操作。

[0031] 铁钻工170也设置在钻台112上。铁钻工170包括旋转系统172和扭矩扳手,所述扭矩扳手包括下部抓取器174和上部抓取器176。铁钻工170可移动(例如,以平移移动178)以接近钻柱106(例如,用于构成和/或卸开钻柱106的连接)并且移动脱离钻柱106。旋转系统172施加低扭矩旋转以旋拧地接合或脱离钻柱106的管件之间的螺纹连接,并且扭矩扳手施加更高的扭矩以最终构成或初始地卸开所述螺纹连接。

[0032] 手动、机械化,和/或自动化的滑块180也设置在钻台112上和/或中。钻柱106延伸穿过所述滑块180。在滑块180的机械化和/或自动化的实现方式中,可以在打开位置和关闭位置之间致动滑块180。在打开位置,滑块180准许钻柱106前移穿过滑块180。在关闭位置,滑块180夹住钻柱106以防止钻柱106前移,包括使用足够的力来支撑悬置于井筒104中的钻柱106的重量。

[0033] 为了形成井筒104(例如,“钻井”),起重设备降低顶部驱动器116,以及因此降低从顶部驱动器116悬置的钻柱106,同时顶部驱动器116使钻柱106旋转。在钻柱106的此前移期间,滑块180处于打开位置,并且铁钻工170脱离钻柱106。当钻柱106中的接近顶部驱动器116的管件的上端在滑块180附近时,起重设备停止顶部驱动器116的向下移动,顶部驱动器116停止使钻柱106旋转,并且滑块180关闭以夹住钻柱106。顶部驱动器116的抓钩夹住接近驱动轴杆132的管件的上部部分。经由顶部驱动器116的原动机的操作来驱动驱动轴杆132,以卸开驱动轴杆132与钻柱106之间的连接。顶部驱动器116的抓钩随后释放钻柱106的管件,并且起重设备升高顶部驱动器116以脱离从滑块180向上延伸的钻柱106的“树桩”。

[0034] 随后经由猫道166的操作使顶部驱动器116的升降机136朝向向上延伸穿过钻台

112的另一管件枢转远离钻柱106。随后操作升降机136和起重设备以使用升降机136抓握额外的管件。起重设备随后升高额外的管件,并且随后操作升降机136和起重设备以对准并降低额外的管件的底端以接近树桩的上端。

[0035] 使铁钻工170朝向钻柱106移动178,并且下部抓取器174夹到钻柱106的树桩上。旋转系统172随后使悬置的管件旋转以使带螺纹的(例如,阳)连接器在树桩的顶端处与带螺纹的(例如,阴)连接器接合。此类旋转一直持续到实现预定扭矩、转数、额外的管件相对于树桩的竖直位移,和/或其他操作参数为止。上部抓取器176随后夹到额外的管件上并且以足以完成与树桩构成连接的更高的扭矩使额外的管件旋转。以此方式,额外的管件变为钻柱106的部分。铁钻工170随后释放钻柱106并且移动178脱离钻柱106。

[0036] 顶部驱动器116的抓钩随后在接近钻柱106的上端的地方抓握钻柱106。使驱动轴杆132移动到与钻柱106的上端接触,并且经由操作原动机来使所述驱动轴杆旋转以在钻柱106与驱动轴杆132之间形成连接。抓钩随后释放钻柱106,并且使滑块180移动到打开位置。钻井于是可以重新开始。

[0037] 图1还描绘设置在钻台112上的管道处置操纵器(PHM)182和指杆台184,但本公开的范围内的其他实现方式可以包括位于其他地方的PHM 182和指杆台184中的一者或两者,或排除所述PHM和所述指杆台。指杆台184提供对管件194的储存(例如,临时储存),使得可以操作PHM 182以在钻井或下入操作期间转移来自指杆台184的管件194以便包括于钻柱106中,而不是(或作为补充)转移来自猫道166的管件,并且类似地在脱开操作期间将从钻柱106移除的管件194转移到指杆台184。

[0038] PHM 182包括臂和夹具186,所述臂和夹具共同地可操作以在PHM 182将管件194转移到钻柱106、指杆台184和猫道166以及转移来自所述钻柱、所述指杆台和所述猫道的管件时抓握并夹到管件194上。PHM 182可以在至少一个平移方向188上和/或围绕PHM 182的轴线的旋转方向190上移动。PHM 182的臂可以沿着方向192延伸和缩回。

[0039] 经由猫道166输送到钻台112的管件194(例如,用于随后由升降机136和/或PHM 182转移到钻柱106和/或指杆台184)可以是单接头机架和/或双接头机架或三接头机架,例如可以在馈送到猫道166上经过组装。在其他实现方式中,猫道166可以包括用于构成/拆开多接头机架的构件。

[0040] 还可以经由顶部驱动器116、绞车124、升降机136、猫道166、铁钻工170、滑块180和PHM 182中的两者或更多者的合作操作来构成和/或卸开所述多接头机架。举例来说,猫道166可以定位第一接头(钻杆、套管等)以在钻台112上方或另一定向上方延伸,其中所述接头可以由升降机136抓握。顶部驱动器116、绞车124和升降机136随后可以合作地将第一接头转移到井筒104中,其中滑块180可以保持所述第一接头。猫道166随后可以定位将与第一接头连接的第二接头。顶部驱动器116、绞车124和升降机136随后可以合作地将第二接头转移到接近从滑块180向上延伸的第一接头的上端。铁钻工170随后可以连接所述第一接头和所述第二接头以形成双机架。顶部驱动器116、绞车124、升降机136和滑块180随后可以合作地使所述双机架在井筒104中移动地更深,并且滑块180可以保持所述双机架,使得所述第二接头的上端向上延伸。如果预期的钻井、套管或其他操作将利用三机架,那么猫道166随后可以定位第三接头以在钻台112上方延伸,并且顶部驱动器116、绞车124和升降机136随后可以合作地转移第三接头以接近从滑块180向上延伸的第二接头的上端。铁钻工170随后

可以连接所述第二接头和所述第三接头以形成三机架。顶部驱动器116 (或升降机136) 和绞车124随后可以合作地将所述双机架或三机架提出井筒104。PHM 182随后可以将机架从顶部驱动器116 (或升降机136) 转移到指杆台184, 可以将所述机架储存在所述指杆台中, 直到PHM 182取回以进行钻井、套管, 和/或其他操作为止。可以大体上相反地执行此组装机架的过程以拆卸机架。

[0041] 配电中心196也处于井场。配电中心196包括一个或多个发电机、一个或多个AC-DC电力转换器、一个或多个DC-AC电力逆变器、一个或多个液压系统、一个或多个气动系统等, 或其组合。配电中心196可以向建井系统100的各种马达、泵和其他部件配送AC和/或DC电力。类似地, 配电中心196可以向建井系统100的各种部件配送气动动力和/或液压动力。配电中心196的部件可以集中于建井系统100中, 或者可以分布在建井系统100内的若干位置之间。

[0042] 控制中心198也处于井场。控制中心198容纳建井系统100的网络的一个或多个处理系统。在下文描述建井系统100的网络的细节。一般来说, 建井系统100的各种设备, 例如钻井流体循环系统、起重设备、顶部驱动器116、PHM 182、猫道166等, 可能具有各种传感器和控制器以监测和控制那个设备的操作。另外, 控制中心198可以从BHA 108的模块和/或部件接收关于地层和/或井下状况的信息。

[0043] BHA 108可以包括具有各种能力 (例如, 测量、处理和存储信息) 的各种部件。BHA 108可以包括用于与控制中心198进行通信的遥测装置109。在图1中示出的BHA 108被描绘成具有模块化构造, 其具有特定模块中的特定部件。然而, BHA 108可以是单体的, 或其选定部分可以是模块化的。其中的模块和/或部件可以按照多种配置定位在BHA 108内。

[0044] 举例来说, BHA 108可以包括一个或多个随钻测量 (MWD) 模块200, 所述一个或多个随钻测量模块可以包括可操作以测量井筒轨迹、井筒温度、井筒压力和/或其他示例性性质的工具。BHA 108可以包括一个或多个随钻测井 (LWD) 模块202, 所述一个或多个随钻测井模块可以包括可操作以测量地层参数和/或流体性质 (例如, 电阻率、孔隙率、透水性、声波速度、光学密度、压力、温度和/或其他示例性性质) 的工具。BHA 108可以包括一个或多个随钻取样 (SWD) 模块204, 以便传送地层流体穿过BHA 108并且获得所述地层流体的样本。所述SWD模块204可以包括还可以用于地层流体的井下取样和/或测试的计量器、传感器、监视器和/或其他装置。

[0045] 本领域技术人员将容易理解, 除了在图1中描绘的示例之外的建井系统可以包括与在本文描述和/或在图中描绘的设备相比更多、更少和/或不同的设备, 但可以仍然处于本公开的范围。另外, 本公开的范围内的建井系统的各种设备和/或系统可以包括与在本文描述和/或在图中描绘的设备相比更多、更少和/或不同的设备。举例来说, 未在本文描述和/或在图中描绘的各种发动机、马达、液压装置、致动器、阀等可以包括在也处于本公开的范围内的设备和/或系统的其他实现方式中。还可以将本公开的范围内的建井系统实施为陆基钻机或海上钻机。

[0046] 本公开的范围内的建井系统的设备和/或系统可以是可以经由陆基可移动车辆 (例如, 卡车和/或拖车) 而转移的。举例来说, 桅杆114、PHM 182 (和相关联的框架)、绞车124、指杆台184、配电中心196、控制中心198、泥浆罐164 (和相关联的泵142、振动筛160和再调节设备162) 和猫道166以及其他示例可以各自是可以由单独的卡车和拖车组合而转移

的。所述设备和/或系统中的一些设备和/或系统可以是可分解的,以便适应拖车上的转移。举例来说,桅杆114、指杆台184、猫道166,和/或其他设备和/或系统可以是伸缩式、折叠式,和/或另外可分解的。其他设备和/或系统可以是可以通过其他技术分解的,或者可以可拆分为子部件以用于运输。

[0047] 图2是根据本公开的一个或多个方面的可操作以将井筒104钻入井场处的地下地层102中的建井系统250的另一示例性实现方式的至少一部分的示意图。一些所述部件和那些部件的操作分别在图1和图2的建井系统100和250之间是共同的(通过使用共同的参考数字指示)。因此,在这里可以出于简明起见而省略对共同部件的描述,但本领域技术人员将容易理解所述部件和它们在图2的建井系统250中的操作。

[0048] 转环256和方钻杆254经由起重设备从桅杆114悬挂下来。钩子120与转环256机械地耦合,但用于使移动滑车118与转环256耦合的其他构件也在本公开的范围。方钻杆254可拆卸地机械地耦合到钻柱106。方钻杆旋扣器处于方钻杆254与转环256之间,但未具体说明。方钻杆254延伸穿过开口253,所述开口穿过钻台112中的主衬套(未具体描绘)以及接合所述主衬套和方钻杆254的方钻杆套管258。钻台112包括旋转台,所述旋转台包括主衬套和原动机。穿过主衬套和方钻杆套管258的旋转台的原动机提供旋转力以驱动钻柱106的旋转移动来形成井筒104。

[0049] 类似于如上文关于图1所描述,泵142将钻井流体递送穿过(例如)排泄管144、竖管146和软管148到达转环256的端口257。随后使钻井流体穿过方钻杆254和钻柱106到达钻头110。

[0050] 虽然未说明,但可以使用钳子、吊锚架,和/或旋转扳手或绞车旋转系统来构成和/或卸开管件的连接。绞车旋转系统可以包括由绞车驱动的链条、绳索等。旋转扳手或绞车旋转系统可以是可操作以施加低扭矩旋转,以便构成和/或卸开钻柱106的管件之间的螺纹连接。举例来说,在绞车旋转系统的情况下,人类钻工可以使链条缠绕在管件上,并且通过绞车拉动所述链条以使所述管件转动从而构成和/或卸开连接。可以使用钳子吊锚架来施加较高的扭矩,从而构成和/或卸开螺纹连接。举例来说,人类钻工可以向管件手动地应用钳子,并且机械地耦合到所述钳子的吊锚架(例如,通过链条)可以施加高扭矩以构成和/或卸开螺纹连接。

[0051] 可以使用可移除滑块在构成和/或卸开连接时固定钻柱106。举例来说,人类操作者可以将所述滑块放置在钻柱106与钻台112和/或旋转台的主衬套之间,以在构成和/或卸开期间使钻柱106悬挂在井筒104中。

[0052] 为了形成井筒104(例如,“钻井”),起重设备降低钻柱106,同时旋转台的原动机经由主衬套和方钻杆套管258使钻柱106旋转。在钻柱106的此前移期间,从开口253移除可移除滑块,并且使钳子脱离钻柱106。当方钻杆254的上端处于方钻杆套管258和/或钻台112附近时,起重设备停止使方钻杆254向下移动,并且旋转台停止使钻柱106旋转。起重设备升高方钻杆254,直到钻柱106的上端从主衬套和/或钻台112突出为止,并且将滑块放置在钻柱106与主衬套和/或钻台112之间的开口253中以夹住钻柱106。当升高方钻杆254时,方钻杆254的底部处的凸缘可以抓握方钻杆衬套258以使方钻杆衬套258与主衬套脱离。人类操作员随后可以使用钳子和吊锚架施加高扭矩来卸开方钻杆254与钻柱106之间的连接,并且例如,旋转台的原动机可以致使钻柱106旋转以转动离开与方钻杆254的连接。

[0053] 可以在准备中将管件定位成连接到方钻杆254和钻柱106。举例来说,可以将管件手动地转移到钻台112中的扣眼。可以使用用于转移管件的其他方法和系统。

[0054] 在钻柱106与方钻杆254之间的连接被卸开的情况下,起重设备操纵方钻杆254到达使得可以构成方钻杆254与突出穿过所述扣眼的管件之间的连接的位置。操作员随后可以通过使用方钻杆旋扣器转动方钻杆254并且通过使用钳子和吊锚架来构成方钻杆254与管件之间的连接。起重设备随后升高并操纵方钻杆254和所附接的管件到达使得可以构成所附接的管件与钻柱106之间的连接的位置。操作员随后可以通过将钳子中的一者夹持到管件并且使用方钻杆旋扣器转动方钻杆254且通过使用钳子和吊锚架来构成管件与钻柱106之间的连接。随后从开口253移除滑块,并且通过起重设备降低钻柱106和方钻杆254,直到钻头110接合一个或多个地下地层102为止。方钻杆衬套258接合主衬套和方钻杆254。钻井于是可以重新开始。

[0055] 配电中心196和控制中心198如上文描述也处于井场。控制中心198容纳建井系统250的网络的一个或多个处理系统。在下文描述建井系统250的网络的细节。一般来说,建井系统250的各种设备,例如钻井流体循环系统、起重设备、旋转台等,可能具有各种传感器和控制器以监测和控制那个设备的操作。另外,控制中心198可以从BHA 108的模块和/或部件接收关于地层和/或井下状况的信息。BHA 108可以包括具有各种能力(例如,测量、处理和存储信息)的各种部件,如上文描述。

[0056] 本领域技术人员将容易理解,建井系统可以包括与在本文描述和/或在图中描绘的设备相比更多或更少的设备。另外,在图2中描绘的建井系统250的示例性实现方式的各种设备和/或系统可以包括更多或更少的设备。举例来说,未在上文描述和/或在图2中描绘的各种发动机、马达、液压装置、致动器、阀等可以包括在也处于本公开的范围内的设备和/或系统的其他实现方式中。

[0057] 另外,可以将图2的建井系统250实施为陆基钻机或实施于海上钻机上。可以将图2的建井系统250的一个或多个方面并入陆基钻机或海上钻机中,和/或从陆基钻机或海上钻机省略。此类修改处于本公开的范围内的。

[0058] 图2的建井系统250的一个或多个设备和/或系统可以是经由陆基可移动容器(例如,卡车和/或拖车)转移的。举例来说,桅杆114、绞车124、指杆台184、配电中心196、控制中心198、泥浆罐164(和相关联的泵142、振动筛160和再调节设备162)和/或其他示例可以各自是可以通过单独的卡车和拖车组合而转移的。所述设备和/或系统中的一些设备和/或系统可以是可分解的,以便适应拖车上的转移。举例来说,桅杆114、指杆台184和/或其他设备和/或系统可以是伸缩式、折叠式,和/或另外可分解的。其他设备和/或系统可以是可以通过其他技术分解的,或者可以可拆分为子部件以用于运输。

[0059] 图1和图2的建井系统100和250分别说明可以并入建井系统中的各种示例性设备和系统。各种其他示例性建井系统可以包括分别关于图1和图2的建井系统100和250而描述的设备和系统的另一组合,并且可以省略一些设备和/或系统和/或包括本文未具体描述的额外的设备和/或系统。此类建井系统处于本公开的范围内的。

[0060] 图3是根据本公开的一个或多个方面的操作网络300的示例性实现方式的至少一部分的示意图。用于实施图3的操作网络300的物理网络可以具有网络拓扑,例如总线拓扑、环型拓扑、星型拓扑,和/或网状拓扑,以及也处于本公开的范围内的其他示例。操作网络

300可以包括被配置成实施各种虚拟网络(例如,虚拟局域网(VLAN))的一个或多个处理系统,例如一个或多个网络器具(比如交换机或其他处理系统)。另外,操作网络300可以包括配置有例如可以处于相应的虚拟网络中的用于监测跨越操作网络300的业务入侵检测系统(IDS)的一个或多个处理系统,例如一个或多个网络器具(比如交换机或其他处理系统)。IDS可以向人员警告可能在操作网络300上发生的潜在的网络安全漏洞。

[0061] 操作网络300包括配置管理器302,所述配置管理器可以是在一个或多个处理系统(例如,一个或多个网络器具)上具现化和可操作的软件程序。配置管理器302可以通过高级编程语言(例如,C/C++等)编写的软件程序并且是由所述高级编程语言编译。如下文进一步详细描述,配置管理器302可操作以将来自各种通信协议的通信转译为共同通信协议,并且使得可以通过共同数据总线使用被转译为所述共同通信协议的通信,并且反之亦然。所述共同数据总线可以包括配置管理器302的应用程序接口(API)和/或在一个或多个处理系统(例如,网络器具(比如交换机))上实施的共同数据虚拟网络(VN-DATA)。

[0062] 配置管理器302可以具有用于对象的预定义类以实施通信的转译。可以使用用于子系统的配置管理器302中的具现化的对象根据由所述子系统实施的相应的(和可能不同的)通信协议接收通信,并且将所述通信转译为可以在所述共同数据总线上使用的共同协议,并且反之亦然。所述类可以定义子系统层级(例如,钻井控制系统、钻井流体循环系统、水泥灌浆系统等)、设备层级(例如,顶部驱动器、绞车、钻井流体泵等),和/或数据层级(例如,命令类型、传感器数据,和/或状态数据)处的对象。因此,可以依据定义对象的类的方式来具现化子系统、设备,和/或数据类型的每个例子的对象。此外,所述类可以基于将要由所述子系统实施的通信协议来定义对象。假设相同但各自实施不同的通信协议的两个子系统,配置管理器302可以具现化用于来自基于不同的通信协议而定义的不同类的子系统的对象。可以在设置操作网络300时和/或通过动态地检测EC和/或子系统来具现化对象。

[0063] 通过以下描述将显而易见,使用配置管理器,例如图3中的配置管理器302,可以准许(例如)建井系统和相关联的通信设备中的子系统的更简单的部署。使用通过高级语言编译的软件程序可以准许在部署额外的先前未定义的子系统时部署配置管理器经更新版本,这可以缓和与配置管理器相关联的物理部件的部署(例如,当向建井系统添加设备/子系统时)。此外,当由于添加新的子系统而可以使用新的数据时,可以通过软件更新来更新从配置管理器访问数据(例如,通过共同数据总线)的应用,使得经更新的应用可以消费由所述新的子系统产生的数据。

[0064] 操作网络300的一个或多个处理系统,例如一个或多个交换机和/或其他网络器具,被配置成实施一个或多个子系统虚拟网络(例如,VLAN),例如图3中说明的第一子系统虚拟网络(VN-S1) 304、第二子系统虚拟网络(VN-S2) 306,以及第N子系统虚拟网络(VN-SN) 308。可以实施更多或更少的子系统虚拟网络。所述子系统虚拟网络(例如,VN-S1 304、VN-S2 306以及VN-SN 312)在逻辑上彼此分开。可以根据IEEE 802.1Q标准、另一标准或专有的实现方式来实施子系统虚拟网络。每个子系统虚拟网络可以基于各种协议来实施与相应子系统的EC的通信,所述协议例如为基于以太网的网络协议(例如,Prof iNET、OPC、OPC/UA、Modbus TCP/IP、EtherCAT、UDP多播、Siemens S7通信等)、专有通信协议,和/或另一通信协议。此外,子系统虚拟网络可以实施公布-预订通信。子系统虚拟网络可以实施相同的协议,每个子系统虚拟网络可以实施不同的协议,或其间的组合。

[0065] 在图3中描绘的示例中,第一控制子系统(S1) 310、第二控制子系统(S2) 312和第N控制子系统(SN) 314是建井系统的各种控制子系统。示例性子系统包括钻井流体循环系统(其可以包括泥浆泵、阀、流体再调节设备等)、钻机控制系统(其可以包括起重设备、钻柱旋转推进器设备(例如,顶部驱动器和/或旋转台、PHM、猫道等)、受控压力钻井系统、水泥灌浆系统、钻机行走系统等。子系统可以包括单件设备,或者可以包括(例如)联合地用于执行一个或多个功能的多件设备。每个子系统包括一个或多个EC,所述一个或多个EC可以控制子系统的设备和/或从子系统的传感器和/或设备接收传感器数据和/或状态数据。在图3中描绘的示例中,S1 310包括第一S1 EC(EC-S1-1) 318、第二S1 EC(EC-S1-2) 320、第三S1 EC(EC-S1-3) 322和第四S1EC(EC-S1-4) 324。S2 312包括第一S2 EC(EC-S2-1) 326和第二S2 EC(EC-S2-2) 328。SN 314包括第一SN EC(EC-SN-1) 330、第二SN EC(EC-SN-2) 332和第三SN EC(EC-SN-3) 334。可以实施其他数目个控制子系统,并且可以在每个控制子系统中使用其他数目个EC。在下文在图3的各个方面的描述之后描述一些示例性控制子系统。

[0066] 每个EC可以实施用于监测和/或控制相应子系统的一个或多个传感器和/或一个或多个可控部件的逻辑。每个EC可以包括用于以下操作的逻辑:解译例如来自一个或多个传感器或可控部件的命令和/或其他数据,以及响应于所述命令和/或其他数据而将信号传送到所述子系统的一个或多个可控部件以控制所述一个或多个可控部件。每个EC还可以从一个或多个传感器接收信号,并且可以将所述信号重新格式化(例如,从模拟信号到数字信号)为可解译的数据。每个EC的逻辑可以是可编程的,例如通过低级编程语言进行编译,所述低级编程语言例如为在用于PLC、结构化文本、梯形图、功能框图、功能图等IEC 61131编程语言中所描述。

[0067] 如还在图3中描绘的示例中所说明,井下系统(DH) 316是建井系统的示例性传感器系统。DH 316包括通信地耦合到钻柱(例如,图1和图2中的钻柱106的BHA 108)上的井底钻具组件(BHA)的地面设备336。地面设备336从BHA接收(例如,经由遥测设备)数据,例如与井筒中的状况、地下地层102的状况和/或BHA的部件的状况/参数以及其他示例相关的数据。地面设备336在此示例中不控制设备的操作。在操作网络300中还可以或替代地包括其他传感器子系统。

[0068] 操作网络300包括协调控制器338,所述协调控制器可以是在一个或多个处理系统(例如,一个或多个网络器具)上具现化和可操作的软件程序。协调控制器338可以通过高级编程语言(例如,C/C++等)编写的软件程序并且是由所述高级编程语言编译。协调控制器338可以控制子系统的操作和通信,如在下文更详细地描述。

[0069] 操作网络300还包括一个或多个个人机界面(HMI),例如在图3中描绘的示例性实现方式中的HMI 340。HMI 340可以是、包括具有以下各者的一个或多个处理系统或由具有以下各者的一个或多个处理系统实施:键盘、鼠标、触摸屏、操纵杆、一个或多个控制开关或拨动开关、一个或多个按钮、跟踪板、跟踪球、图像/代码扫描仪、语音辨识系统、显示装置(例如,液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)显示器,和/或阴极射线管(CRT)显示器)、打印机、扬声器,和/或其他示例。人类操作者可以使用HMI 340将命令输入到协调控制器338,并且HMI 340可以准许对各种数据(例如,传感器数据、状态数据和/或其他示例性数据)的可视化或其他感官感知。HMI可以是控制子系统的一部分,并且可以在不使用协调控制器338的情况下通过子系统虚拟网络将命令发出到那个子系统虚拟网络的EC中的一者或多者。每个

HMI可以与单个或多个子系统相关联并且控制所述单个或多个子系统。HMI还可以或替代地控制包括每个子系统的系统整体。

[0070] 操作网络300还包括资料库342,所述资料库可以是在一个或多个处理系统上维持和操作的数据库,例如数据库装置。资料库342可以跨多个处理系统而分布和/或可以维持于存储器中,所述存储器可以包括外部存储装置,例如硬盘或驱动器。资料库342可以访问在资料库342中存储和维持的传感器数据和/或状态数据。

[0071] 操作网络300还包括一个或多个过程应用344,所述一个或多个过程应用可以各自或共同地是在一个或多个处理系统(例如,一个或多个服务器装置和/或其他网络器具)上具现化和可操作的软件程序。过程应用344各自可以是通过高级编程语言(例如,C/C++等)编写的软件程序并且是由所述高级编程语言编译。过程应用344可以分析数据并且向协调控制器338输出一个或多个工作计划,和/或可以监测可以从共同数据总线访问和/或消费的数据。过程应用344的示例可以包括钻井操作计划,并且另一示例可以包括水泥灌浆操作计划。各种工作计划可以是独立的,或者可以涉及一个或多个其他计划。

[0072] 处理对各种子系统的控制的数据的处理系统可以具有专用于此类处理的资源。举例来说,协调控制器338在其上操作的一个或多个处理系统、配置管理器302在其上操作的一个或多个处理系统、被配置成实施虚拟网络的一个或多个处理系统,和/或其他处理系统可以具有专用于处理和传送命令和/或用于确定要发出的适当命令的传感器数据和/或状态数据的资源。通过以此方式奉献资源,对建井系统中的过程的控制可以是实时的。可以在不使用专用资源的情况下非实时地处置其他通信和处理。

[0073] 参看操作网络300内的通信,控制子系统内的每个EC可以通过那个控制子系统的子系统虚拟网络(例如,通过被配置成实施所述子系统虚拟网络的处理系统)与那个控制子系统内的其他EC通信。可以通过那个子系统的子系统虚拟网络将来自子系统内的EC的传感器数据、状态数据和/或命令传送到那个子系统内的另一EC,例如,这可以在协调控制器338不介入的情况下发生。举例来说,通过在图3中描绘的示例性操作网络300,在协调控制器338不介入的情况下,EC-S1-1 318可以经由VN-S1 304将传感器数据、状态数据和/或命令传送到EC-S1-3 322,且反之亦然。子系统内的其他EC可以通过它们的相应的子系统虚拟网络类似地通信。

[0074] 可以通过配置管理器302将从子系统虚拟网络到在那个子系统和相应的子系统虚拟网络之外的另一处理系统的通信从用于那个子系统虚拟网络的通信协议转译为共同协议(例如,数据分布服务(DDS)协议或其他示例)。例如,其他处理系统还可以经由共同数据总线来使用被转译为共同协议的通信。来自控制子系统(例如,S1 310、S2 312和SN 314)的传感器数据和/或状态数据可以是可供不同子系统的EC、协调控制器338、HMI 340、资料库342和/或过程应用344经由共同数据总线消费的(例如,直接使用)。EC还可以经由共同数据总线将传感器数据和/或状态数据传送到另一子系统内的另一EC。举例来说,如果S1 310中的传感器将信号传送到EC-S1-1 318,并且从那个传感器产生的数据还由S2 312中的EC-S2-1 326使用以控制S2 312的一个或多个可控部件,那么可以经由VN-S1 304、共同数据总线和VN-S2 306将所述传感器数据从EC-S1-1 318传送到EC-S2-1 326。各种子系统内的其他EC可以类似地通过共同数据总线将传感器数据和/或状态数据传送到不同子系统的一个或多个其他EC。类似地,例如,如果过程应用344中的一者或多者消费由耦合到S1 310中

的EC-S1-1 318的传感器产生的数据,那么可以经由VN-S1 304和共同数据总线从EC-S1-1 318传送传感器数据,其中一个或多个过程应用344可以访问并消费所述传感器数据。

[0075] 类似地,可以通过配置管理器302将来自传感器子系统(例如,DH 316)的通信从用于那个传感器子系统的通信协议转译为共同协议。例如,其他处理系统可以经由共同数据总线来使用被转译为共同协议的通信。与上面类似,来自传感器子系统的传感器数据和/或状态数据可以是供控制子系统的EC、协调控制器338、HMI 340、资料库342和/或过程应用344经由共同数据总线消费的(例如,直接使用)。

[0076] 协调控制器338还可以实施用于控制建井系统的操作的逻辑。协调控制器338可以监测部件和/或传感器的各种状态并且向各种EC发出命令以控制一个或多个子系统内的可控部件的操作。协调控制器338可以经由共同数据总线监测传感器数据和/或状态数据,并且协调控制器338可以经由一个或多个EC的相应的子系统虚拟网络向所述EC发出命令。

[0077] 协调控制器338可以实施用于基于来自一个或多个过程应用344的工作计划而产生命令并且向一个或多个子系统中的一个或多个EC发出那些命令的逻辑。一个或多个过程应用344可以例如通过共同数据总线将通用命令传送到协调控制器338。所述通用命令可以包括预期的一般操作(例如,钻入地层中)和可能会影响所述操作的参数的所界定的约束条件。举例来说,钻井操作的所界定的约束条件可以包括与顶部驱动器每分钟转数(RPM)和钻压(WOB)相关的钻井的钻进速度(ROP)的期望函数。协调控制器338可以解译所述通用命令并且将其转译为指定命令(适当的EC可以对其解译),随后向EC发出所述指定命令以控制各种可控部件。

[0078] 协调控制器338可以进一步监测各种设备的状态和/或传感器数据以基于反馈的状态和/或传感器数据来优化子系统的设备的操作。通过反馈并监测建井环境的数据,协调控制器338可以连续地更新命令以考虑到改变的环境。举例来说,如果ROP大于或小于计划所预期的ROP,那么协调控制器338可以计算并发出命令以增加或减小顶部驱动器RPM和WOB中的一者或两者。

[0079] 类似地,过程应用344中的一者或多者可以监测通过共同数据总线可用的状态和/或传感器数据以监测操作的进展,和/或基于改变的环境来更新工作计划。如果所述操作在各种约束条件内按计划进行,例如,过程应用344可以不更新工作计划并且可以基于正在实施的工作计划而准许操作继续下去。如果所述操作与所计划的不同地进行(这可以由状态和/或传感器数据指示),那么过程应用344可以更改所述工作计划并且将经更改的工作计划传送到协调控制器338进行实施。

[0080] 图4是根据本公开的一个或多个方面的用于控制建井系统的操作的方法(400)的示例性实现方式的至少一部分的流程图。可以通过利用或另外关联在上文描述的图1至图3中的一者或多者中描绘的一个或多个特征、在下文描述的图7和/或图9中描绘的一个或多个特征,和/或另外处于本公开的范围内的一个或多个特征来执行方法(400)。然而,出于简明起见,于在图3中描绘和/或另外在上文描述的示例性实现方式的背景下在下文描述方法(400),并且本领域技术人员将认识到,对方法(400)的以下描述还适用于或容易适应除了在图3中描绘的示例性操作网络300之外的操作网络。

[0081] 方法(400)可以包括例如通过过程应用344中的一者或多者来开发(402)工作计划。可以基于所测得或另外据信描述被构建的井的目标地层的地质数据和/或地球物理数

据,和/或一个或多个地质数据库、地球物理数据库和/或工程设计数据库来开发(402)所述工作计划。所开发(402)的工作计划可以包括与井的轨迹相关的细节、将要在钻井期间使用的泥浆、套管设计、钻头、BHA部件等。

[0082] 方法(400)包括例如通过如上文描述的协调控制器338来实施(404)所述工作计划。实施(404)所述工作计划可以包括根据所开发(402)的工作计划来操作建井系统(和/或致使操作所述建井系统)以形成井。可以在所述工作计划的开发(402)和/或实施(404)期间确定操作细节(例如,WOB、顶部驱动器RPM、泥浆流量率等)。

[0083] 方法(400)还包括在工作操作继续时例如通过过程应用344和协调控制器338中的一者或多者来监测(406)状态和/或传感器数据。方法(400)还包括基于所述所监测(406)的状态和/或传感器数据来确定(408)是否应更新所述工作计划的实施。协调控制器338可以执行所述确定(408)。所述确定(410)可以基于所监测(406)的状态和/或传感器数据中(或者从所述所监测的状态和/或传感器数据导出)的一个或多个以下指示:操作偏离工作计划实施(404)的预期进展,和/或初始工作计划实施(404)鉴于新的数据而有错误。如果所述确定(408)是将不更新所述实施,那么操作在例如通过协调控制器338监测(406)状态和/或传感器数据时继续下去。如果所述确定(408)是将更新所述实施,那么例如通过协调控制器338基于所监测(406)的状态和/或传感器数据来更新(409)现有的工作计划实施(404)。状态和/或传感器数据监测(406)和工作操作随后继续。

[0084] 方法(400)还包括基于所述所监测(406)的状态和/或传感器数据来确定(410)是否应更新所述工作计划。过程应用344中的一者或多者可以执行所述确定(410)。所述确定(410)可以基于所监测(406)的状态和/或传感器数据中(或者从所述所监测的状态和/或传感器数据导出)的一个或多个以下指示:操作偏离工作计划的预期进展,和/或起初开发(402)的工作计划鉴于新的数据而有错误。如果所述确定(410)是将不更新所述工作计划,那么操作在例如通过过程应用344中的一者或多者监测(406)状态和/或传感器数据时继续下去。如果所述确定(410)是将更新所述工作计划,那么例如通过过程应用344中的一者或多者更新(基于所监测(406)的状态和/或传感器数据)和实施(411)所述工作计划。状态和/或传感器数据监测(406)和工作操作随后继续。所述方法(400)可以继续,直到完成起初开发(402)或更新(411)的工作计划为止。

[0085] 开发工作计划可以是计算密集型的,并且因此可能会开发较长时期,这对于操作可能不是实时的。协调控制器338(例如,协调控制器338在其上操作的一个或多个处理系统)可以具有专用于控制各种系统的资源(例如,处理资源),这准许此类控制是实时的(例如,在已知的可确定的时期内)。此外,可以通过更简单的过程更新所述实施,这可以准许对所述实施的实时更新。所述实时更新可以准许通过工作计划实施对操作的优化控制。

[0086] 协调控制器338可以控制对EC的响应于所述EC的相应的子系统虚拟网络之外的动作器而产生的命令的发出。因此,例如,HMI 340可以通过处于协调控制器338的控制下的共同数据总线并且通过子系统的子系统虚拟网络向那个子系统中的一个或多个EC发出命令。举例来说,用户可以通过HMI 340输入命令以控制子系统的操作。可以在操作网络300中禁止来自子系统之外的动作器对所述子系统的EC的命令,而不需要协调控制器338处理所述命令。协调控制器338可以实施用于确定给定动作器(例如,HMI 340和/或过程应用344)是否可以致使向子系统内的给定EC发出命令的逻辑。

[0087] 协调控制器338可以实施用于仲裁命令的逻辑,例如当有多个动作器(例如,工作计划和/或HMI)试图致使同时向同一设备或子系统发出命令时,所述逻辑将控制特定设备或子系统的操作。协调控制器338可以实施仲裁器(例如,逻辑)来确定将向EC发出来自HMI和/或工作计划的冲突的命令中的哪个命令。举例来说,如果第一工作计划试图向EC-SN-1 330发出命令以增加泵的抽吸速率,而第二工作计划同时试图向EC-SN-1 330发出命令以减小同一泵的抽吸速率,那么协调控制器338的仲裁器可以解决所述冲突并且确定准许发出哪个命令。另外,作为示例,如果两个HMI同时发出冲突的命令,那么协调控制器338可以确定将禁止哪个命令以及将发出哪个命令。

[0088] 协调控制器338的仲裁器可以使用混合型先到先服务以及优先级排序方案进行操作。举例来说,准许所发出的第一命令操作完成,或直到致使发出所述命令的动作器终止那个命令的执行为止。在一些示例中,将要单独地执行而不执行另一工作计划的单个、独立的工作计划可以一般在不产生冲突的命令的情况下实施。然而,工作计划可能会涉及另一工作计划,这可能导致产生冲突的命令。举例来说,水泥灌浆过程的工作计划可能涉及钻井过程以便操作泵的工作计划,并且通过执行涉及钻井过程的工作计划的水泥灌浆过程的工作计划,可能由于操作所述两个工作计划而产生针对泵的多个冲突的命令。仲裁器通过以下操作来处置这些命令:准许完成由所述工作计划中的一者产生的第一命令,或直到产生的工作计划终止所述第一命令,即使所述工作计划中的另一者产生第二后续且冲突的命令也如此。将所述第二命令置于队列中,直到产生第一命令的工作计划完成或终止所述第一命令为止,并且随后仲裁器准许发出并执行所述第二命令。

[0089] 可以向操作网络300内的一些动作器指派优先级,所述优先级准许那些动作器中断操作和/或命令而不管过程的当前状态如何。举例来说,可以向HMI指派高优先级,这准许来自HMI的命令中断正在执行的操作和/或命令。可以执行来自所述HMI的命令,而不管过程的当前状态如何,直到发送的HMI完成或终止所述命令为止。在已经执行了来自HMI的命令之后,所述过程可以基于工作计划和/或工作计划的实施所基于的新的状况而返回到其先前状态或重新开始。

[0090] 图5是根据本公开的一个或多个方面的用于控制建井系统的操作的方法(500)的示例性实现方式的至少一部分的流程图,所述方法包括实施仲裁器。可以通过利用或另外关联在上文描述的图1至图3中的一者或多者中描绘的一个或多个特征、在下文描述的图7和/或图9中描绘的一个或多个特征,和/或另外处于本公开的范围内的一个或多个特征来执行方法(500)。然而,出于简明起见,于在图3中描绘和/或另外在上文描述的示例性实现方式的背景下在下文描述方法(500),并且本领域技术人员将认识到,对方法(500)的以下描述还适用于或容易适应除了在图3中描绘的示例性操作网络300之外的操作网络。而且,如下文更详细地描述,方法(500)可以不如图5中说明直线地流动。

[0091] 方法(500)包括接收(502)从一个或多个非优先的动作器产生的一个或多个命令。举例来说,仲裁器可以接收已经是从可以是非优先的一个或多个工作计划产生的一个或多个命令。方法(500)包括发出(504)最早接收到的未发出的命令。举例来说,仲裁器可以将来自非优先的动作器的命令有效地列队,并且从非优先的动作器接收到的第一命令是由所述仲裁器发出的所述第一命令。方法(500)包括执行(506)所发出的命令,直到发送动作器完成或终止所述命令为止。所发出的命令的执行(506)可以是设备的离散、即时的功能、由设备

在所界定的持续时间内执行的功能、由设备在满足所界定的状况(可以由发送动作器指示)之前执行的功能,和/或其他示例性执行手段。方法(500)随后循环回发出(504)最早接收到的未发出的命令。在发出(504)和执行(506)期间,可以持续从一个或多个非优先的动作器接收(502)命令,将所述命令列队以便发出。因此,所述接收(502)、发出(504)和执行(506)可以实施先到先服务类型的队列。

[0092] 在所述接收(502)、发出(504)和执行(506)期间,所述方法(500)包括从优先的动作器接收(508)命令。从优先的动作器接收(508)命令会中断所述接收(502)、发出(504)和执行(506)来自非优先的动作器的命令的流程,并且因此,来自优先的动作器的命令优先于来自非优先的动作器的命令。示例性优先的动作器可以包括HMI或其他。方法(500)包括发出(510)从优先的动作器接收到的命令,并且执行(512)所发出的命令,直到发送动作器完成或终止所述命令为止。所发出的命令的执行(512)可以是设备的离散、即时的功能、由设备在所界定的持续时间内执行的功能、由设备在满足所界定的状况(可以由发送动作器指示)之前执行的功能,和/或其他示例性执行手段。

[0093] 在执行(512)从优先的动作器接收(508)到的命令之后,方法(500)可以在各个例子处重新开始。举例来说,在所述执行(512)之后,所述方法(500)可以在以下例子处重新开始:从优先的动作器接收(508)中断了接收(502)、发出(504)和执行(506)从一个或多个非优先的动作器接收到的一个或多个命令的流程的命令。另外,执行(512)从优先的动作器接收(508)到的命令可以将井场处的状况改变到以下程度:非优先的动作器撤回先前发送的命令,并且开始发送响应于由于执行(512)来自优先的动作器的命令所改变的状况而更新的命令。因此,方法(500)可以重新开始从一个或多个非优先的动作器接收(502)一个或多个命令,而不管当接收(508)来自优先的动作器的命令发生时的例子。

[0094] 在实施图5的示例性方法(500)的一些示例中,仲裁器接收(502、508)并发出(504、510)命令,可以从实施从一个或多个过程应用344接收到的一个或多个工作计划的协调控制器338的其他逻辑接收所述命令。所述仲裁器可以确定协调控制器338将向一个或多个EC发出哪些命令,并且例如,EC可以通过控制井场处的建井系统的各种设备来执行(506、512)所述命令。其他部件和/或处理系统可以在其他示例中实施各种操作。

[0095] 通过准许不同的子系统如上文描述进行通信,可以使用单个时钟来同步操作网络300的处理系统的多个时钟。举例来说,协调控制器338可以周期性地使其一个或多个处理系统的时钟与全球定位系统(GPS)或其他系统的时钟同步。协调控制器338随后可以致使操作网络300的其他处理系统的时钟与协调控制器338的时钟同步。此同步过程准许(例如)命令和传感器数据和/或状态数据的时间戳与单个时钟同步。这可以准许改进的控制,原因在于(例如)可以避免用于发出命令的时钟之间的转换。此外,例如,人员可以更容易地解译在资料库342上存储和维持的数据。

[0096] 当向操作网络300添加额外的子系统时,和/或当向操作网络300的现有的子系统添加额外的EC以使得将新的子系统和/或EC连接到物理网络时,配置管理器302可以自动地具现化与所述新的子系统和/或EC相对应的预定义类的一个或多个相应对象,从而准许通过共同数据总线来传送去往和来自新的子系统和/或EC的通信。举例来说,在操作网络300被发动并开始操作之后,新的(但在配置管理器302中预定义)EC随后可以连接到操作网络300的物理网络。新的EC可以用于将成为现有的子系统的部分的新的设备、用于新的子系统

的设备,和/或用于其他情形。举例来说,可以向现有的钻井流体循环系统添加用于新的泵的新的EC,或者可以添加用于设备的新的EC以创建新的水泥灌浆系统,以及其他示例。当EC连接到物理网络时,所述EC可以(例如)通过多播或广播消息通过所述物理网络传达其存在。配置管理器302可以接收所述通信,并且基于此通信(和可能地与所述EC的后续通信),配置管理器302可以基于与所述EC一起使用的设备和/或子系统的类型来具现化新的对象。在具现化此对象之后,所述EC可以通过共同数据总线进行通信以将传感器数据和/或状态数据传送到所述共同数据总线和/或通过所述共同数据总线接收命令。

[0097] 可以将新的子系统和/或EC分割到现有的虚拟网络或新创建的虚拟网络中。举例来说,在设置操作网络300期间,可以将交换机和/或其他网络器具的各种未使用的端口映射到各种虚拟网络(例如,VLAN),可以在启动操作网络300之后使用一些所述虚拟网络,并且可以在启动操作网络300之后分配一些所述虚拟网络以供未来使用。可以将新的EC连接到被映射到正在用于现有的子系统的虚拟网络的先前未使用的端口,以使所述EC变为那个子系统的部分,或者可以将新的EC连接到被映射到曾被分配以供未来使用的虚拟网络的先前未使用的端口以创建新的子系统。在其他示例性实现方式中,可以使用其他分割技术,例如动态域分割。

[0098] 图6是根据本公开的一个或多个方面的用于将EC连接(和/或类似地用于将子系统连接)到建井系统的现有的网络的方法(600)的示例性实现方式的至少一部分的流程图。方法(600)包括将所述EC连接(602)到操作网络300的物理网络。如上文描述,连接(602)所述EC可以包括将所述EC连接到所述操作网络300的网络器具的现有的端口,所述操作网络可以被配置成实施虚拟网络。

[0099] 所述方法(600)随后包括通过EC(或另一数据处理系统,例如当用于不同的网络中时实施网关的数据处理系统)来宣告(604)其在物理网络上的存在。所述EC可以通过借助物理网络传输多播消息、广播消息和/或其他通信来宣告(604)其存在。配置管理器302从所述EC接收宣告(604)其存在的通信,并且随后,方法(600)包括在所述EC与配置管理器302之间握手(606)。所述握手(606)可以在所述EC与配置管理器302之间建立通信信道,并且可以还准许所述EC识别自身,例如包括EC与其相关联的设备和/或子系统的类型。举例来说,所述EC可以确定其与将要成为现有的钻井流体循环系统的一部分的新的泵相关联。

[0100] 方法(600)包括确定(608)所述EC是否被授权处于操作网络300上。这可以是所述EC与配置管理器302之间的握手(606)的部分。所述确定(608)可以基于一个或多个状况。可能致使EC未被授权的示例性状况可以包括:配置管理器302可能不可辨识所述EC和/或其相关联的设备;所述EC和/或其相关联的设备的添加可能超过子系统所准许的EC和/或其相关联的设备的指定数目;建井系统的工况可能禁止添加EC和/或其相关联的设备;EC无法传输被配置管理器接受的授权证书;和/或其他示例性状况。如果确定(608)是EC未被授权,那么方法(600)包括从配置管理器302发送(610)警告。所述警告可以去往人员装置以向人员警告未授权的装置正在连接到操作网络300和/或一个或多个处理系统,例如一个或多个网络器具,以将所述EC锁定在操作网络300之外。还可以或替代地响应于EC未被授权而采取其他动作。

[0101] 如果所述确定(608)是EC被授权,那么方法(600)包括通过配置管理器302具现化(612)用于EC的对象。例如,所述对象可以对应于EC与其相关联的子系统的类型、控制数据

和/或传感器数据和/或状态数据。所述对象可以呈各种形式,并且可以含有各种信息。此外,可以基于EC针对通信而实施的协议而将所述对象具现化。举例来说,对通信的转译可以依据在配置管理器302与所述EC之间实施的协议而不同。配置管理器302可以包括用于依据用于与所述EC通信的协议而将各种对象具现化的预定义类。在所述对象被具现化(612)的情况下,方法(600)包括使用所述对象来转译共同数据总线与所述EC之间的通信而经由共同数据总线与所述EC通信(614)。举例来说,所述EC可以使用所述对象将传感器数据和/或状态数据传送到共同数据总线,例如协调控制器318、过程应用320等可以消费所述数据,并且所述EC可以使用所述对象通过共同数据总线从(例如)协调控制器318接收命令。

[0102] 通过动态地检测EC和/或子系统,可以更容易地向建井系统添加各种EC和/或子系统,并且各种EC和/或子系统对于工作计划和/或协调控制器是透明的。这可以准许更简单地部署建井系统,同时能够维持整个网络上的稳健通信和丰富数据。

[0103] 操作网络的其他配置也在本公开的范围内。不同数目个EC、不同数目个子系统和子系统虚拟网络以及不同的物理拓扑和连接也在本公开的范围内。另外,例如,其他示例性实现方式可以包括或省略HMI和/或资料库。

[0104] 作为示例性子系统,钻井流体循环系统可以并入有控制一个或多个可控部件的一个或多个EC。钻井流体循环系统中的可控部件可以包括一个或多个泵(例如,图1和图2中的泵142)、振动筛(例如,振动筛160)、除泥器、除砂器、脱气器(例如,再调节设备162)、料斗、可能处于管道和/或管线上的各种阀,以及其他部件。举例来说,泵可以是可由EC控制以通过增加/减小驱动所述泵的原动机的旋转而增加/减小泵速率,和/或开启/关闭所述泵。类似地,振动筛可以是可由EC控制以增加/减小格栅的振动,和/或开启/关闭所述振动筛。脱气器可以是可由EC控制以通过增加/减小脱气器的真空泵的原动机的旋转来增加/减小脱气器中的压力,和/或开启/关闭所述脱气器。料斗可以是可由EC控制以打开/关闭料斗的阀,从而控制将添加剂(例如,苛性钠)释放到钻井流体所流过的管道和/或管线中。此外,各种泄压阀,例如钻井流体泵的排泄管上的释放泄压阀、钻井流体泵的进入管线或吸入管线上的释放吸入阀等,可以是可由EC控制以打开/关闭(以便解除压力)。可控部件可以由来自EC的数字信号和/或模拟信号控制。本领域技术人员将容易设想也处于本公开的范围内的钻井流体循环系统中的其他示例性可控部件以及EC将如何可以控制此类部件。

[0105] 钻井流体循环系统还可以并入有从一个或多个传感器接收指示钻井流体循环系统中的状况的一个或多个信号的一个或多个EC。控制一个或多个可控部件的一个或多个EC可以与从传感器接收信号的一个或多个EC相同、不同或其间的组合。示例性传感器可以包括各种流量计和/或压力计,所述流量计和/或压力计可以流体地耦合到钻井流体流过的各种管线和/或管道,例如,钻井流体泵的排泄管、竖管、回流管、钻井流体泵的输入管、周围各种设备等。可以使用流量计和/或压力计确定流量率和/或压力差,所述流量率和/或压力差可以指示设备中的泄漏、已经出现设备中的阻塞、地层已冲开、钻井流体正流失到地层等。各种转速表可以处于各种泵和/或原动机上以测量例如钻井流体泵、脱气器的真空泵、泥浆罐的搅拌器的马达等的速度和/或转数。可以使用转速表来测量相应设备的健康状况。压力计可以处于脱气器上以测量所述脱气器内的压力。所述脱气器可以在预定压力水平下操作以从钻井流体充分移除气体,并且可以反馈来自压力计的压力读数以控制所述脱气器内的压力。泥浆池液面监测器可以处于一个或多个泥浆罐中以确定泥浆罐所保持的钻井流体的

量,所述钻井流体量可以指示设备中的泄漏、已经出现设备中的阻塞、地层已冲开、钻井流体正流失到地层等。粘度计可以沿着所述循环以测量钻井流体的粘度,可以使用所述粘度来确定补救动作,例如在料斗处将添加剂添加到钻井流体。例如,可以将来自此类传感器的信号发送到一个或多个EC并且由一个或多个EC接收所述信号,所述一个或多个EC随后可以将传感器数据传输到共同数据总线和/或使用所述数据来响应地控制可控部件。由EC接收到的来自传感器的信号可以是数字信号和/或模拟信号。本领域技术人员将容易设想也处于本公开的范围内的钻井流体循环系统中的其他示例性传感器以及此类部件将如何耦合到EC。

[0106] 作为另一示例,钻机控制系统可以并入有控制一个或多个可控部件的一个或多个EC。起重设备的可控部件可以包括绞车的原动机、一个或多个制动器以及其他。举例来说,绞车的原动机是可以可以由EC控制以增加/减小绞车的原动机的旋转速率,和/或开启/关闭所述原动机。例如,机械(和/或电子)制动器是可以可以由EC控制以致动制动器(例如,卡钳和衬垫组件)夹住/释放绞车的制动盘。

[0107] 钻柱旋转推进器设备中的可控部件可以包括原动机(例如,包括图1中的顶部驱动器116和/或在图2中描绘的旋转台)、齿轮箱和/或变速器、管道处置器组件和/或抓钩、方钻杆旋扣器、扭矩扳手、机械化和/或自动化滑块,和/或其他。举例来说,所述原动机是可以可以由EC控制以增加/减小所述原动机的旋转速率,和/或开启/关闭所述原动机。齿轮箱和/或变速器是可以可以由EC控制以设定和/或改变在原动机与驱动轴杆或主衬套之间的齿轮比率。管道处置器组件和/或抓钩是可以可以由EC控制以移动所述管道处置器组件和/或抓钩来接收、设定、扣紧,和/或释放管件。方钻杆旋扣器是可以可以由EC控制以在构成或卸开方钻杆与钻柱之间的连接时使方钻杆旋转。扭矩扳手是可以可以由EC控制以夹住并扭转管件,从而形成驱动轴杆与管件之间的连接。机械化和/或自动化滑块是可以可以由EC控制以打开/关闭所述滑块。

[0108] 可控部件可以由来自EC的数字信号和/或模拟信号控制。本领域技术人员将容易设想也处于本公开的范围内的钻机控制系统中的其他示例性可控部件以及EC将如何可以控制此类部件。

[0109] 钻机控制系统还可以并入有从一个或多个传感器接收指示钻机控制系统中的状况的一个或多个信号的一个或多个EC。控制一个或多个可控部件的一个或多个EC可以与从传感器接收信号的一个或多个EC相同、不同或其间的组合。作为传感器的一些示例,防碰仪可以处于绞车中以确定和指示绞车中何时已经收紧过多量的钻井线。收紧过多量的钻井线可能会例如由于移动滑车撞击定滑轮而损坏起重设备,并且可以反馈来自防碰仪的信号以指示绞车何时应停止收紧钻井线。可以在移动滑车、绞车、固定线、其他部件/管线和/或其组合上包括WOB传感器。可以反馈来自WOB传感器的信号以确定是否太多或太小的重量处于钻柱的钻头上,并且作为响应,分别确定是收紧还是放出钻井线。此外,转速表可以处于绞车的原动机上以测量速度和/或转数。可以使用转速表来测量原动机的健康状况。

[0110] 作为传感器的其他示例,各种转速表可以处于钻柱旋转推进器设备的原动机和/或驱动轴杆或主衬套上,并且可以用于确定相应的原动机和/或驱动轴杆或主衬套的旋转速率。钻头扭矩传感器可以处于BHA中。可以将各种压力计耦合到用于管道处置器组件和/或抓钩、扭矩扳手、滑块和/或其他部件的液压系统。

[0111] 例如,可以将来自此类传感器的信号发送到一个或多个EC并且由一个或多个EC接收所述信号,所述一个或多个EC随后可以将传感器数据传输到共同数据总线和/或使用所述数据来响应地控制可控部件。由EC接收到的来自传感器的信号可以是数字信号和/或模拟信号。本领域技术人员将容易设想也处于本公开的范围内的钻机控制系统中的其他示例性传感器以及此类部件将如何耦合到EC。

[0112] 本领域技术人员将容易理解可以处于建井系统中的其他示例性子系统,并且此类其他子系统也在本公开的范围。此类其他子系统可以包括受控压力钻井系统、水泥灌浆系统,和/或钻机行走系统,以及其他示例。本领域技术人员将容易理解在这些额外的示例性系统中可以使用的示例性EC、可控部件,和/或传感器。另外,本领域技术人员将容易理解在本文描述的示例性子系统中可以包括或者省略的其他示例性设备和部件。

[0113] 图7是根据本公开的一个或多个方面的第一处理系统700的示例性实现方式的至少一部分的示意图。第一处理系统700可以执行示例性机器可读指令以实施本文描述的配置管理器、协调控制器、虚拟网络、HMI和/或资料库的至少一部分。

[0114] 所述第一处理系统700可以是或包括(例如)一个或多个处理器、控制器、专用计算装置、工业计算机、服务器、个人计算机、互联网器具、PLC,和/或其他类型的计算装置。另外,虽然有可能将在图7中示出的第一处理系统700的整体实施于一个装置内(例如,图1和图2的控制中心198中),但还预期可以跨越多个装置实施第一处理系统700的一个或多个部件或功能,所述多个装置中的一些装置或全部可以分别处于井场和/或远离图1和图2的建井系统100和250的井场。

[0115] 第一处理系统700包括处理器712,例如通用可编程处理器。处理器712可以包括本地存储器714,并且可以执行存在于本地存储器714中和/或另一存储器装置中的程序代码指令732。例如,处理器712尤其可以执行机器可读指令或程序以实施本文描述的配置管理器、协调控制器、过程应用,和/或虚拟网络。存储在本地存储器714中的程序可以包括在由相关联的处理器执行时准许、致使和/或体现如本文描述的配置管理器、协调控制器、虚拟网络、HMI、过程应用和/或资料库的实施的程序指令或计算机程序代码。处理器712可以是、包括在本地应用环境中可操作的各种类型的一个或多个处理器,或者由所述一个或多个处理器实施,并且可以包括一个或多个通用处理器、专用处理器、微处理器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、基于多核处理器架构的处理器,和/或其他处理器。处理器712的示例可以包括一个或多个INTEL微处理器、来自微控制器的ARM和/或PICO家族的微控制器,和/或一个或多个FPGA中的嵌入式软/硬处理器,以及其他示例。

[0116] 处理器712可以例如经由总线722和/或其他通信手段与主存储器717通信。主存储器717可以包括易失性存储器718和非易失性存储器720。易失性存储器718可以是、包括有形的非暂时性存储介质,或者由所述有形的非暂时性存储介质实施,所述有形的非暂时性存储介质例如为随机存取存储器(RAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、同步动态随机存取存储器(SDRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、RAMBUS动态随机存取存储器(RDRAM),和/或其他类型的随机存取存储器装置。非易失性存储器720可以是、包括有形的非暂时性存储介质,或者由所述有形的非暂时性存储介质实施,所述有形的非暂时性存储介质例如为只读存储器(ROM)、快闪存储器,和/或其他类型的存储器装置。一个或多个存储器控制器(未示

出)可以控制对易失性存储器718和/或非易失性存储器720的访问。

[0117] 第一处理系统700还可以包括例如经由总线722与处理器712通信的接口电路724。接口电路724可以是、包括各种类型的标准接口,或者由各种类型的标准接口实施,所述各种类型的标准接口例如为以太网接口、通用串行总线(USB)接口、第三代输入/输出(3GIO)接口、无线接口、BLUETOOTH接口,和/或蜂窝接口,以及其他示例。例如当将第一处理系统700实施为操作网络中的网络器具(例如,交换机)时,一个或多个EC(例如,所描绘的EC 740到EC 742)通信地耦合到接口电路724。接口电路724可以准许在第一处理系统700与一个或多个EC之间通过一种或多种通信协议进行的通信,所述通信协议例如为基于以太网的网络协议(例如,ProfiNET、OPC、OPC/UA、Modbus TCP/IP、EtherCAT、UDP多播、Siemens S7通信,和/或其他)、专有通信协议,和/或另一通信协议。接口电路724还可以包括例如调制解调器或网络接口卡等通信装置以促进经由网络(例如,经由以太网连接、数字用户线(DSL)、电话线、同轴电缆、蜂窝电话系统,和/或卫星,以及其他示例)与外部计算装置交换数据。

[0118] 一个或多个输入装置726可以连接到接口电路724,并且准许用户输入数据和/或命令以供处理器712利用。每个输入装置726可以是、包括以下各者的一个或多个例子,或者由以下各者的一个或多个例子实施:键盘、鼠标、触摸屏、操纵杆、控制开关或拨动开关、按钮、跟踪板、跟踪球、图像/代码扫描仪,和/或语音辨识系统,以及其他示例。

[0119] 一个或多个输出装置728也可以连接到接口电路724。所述输出装置728可以是、包括显示装置,或者由显示装置实施,所述显示装置例如为LCD、LED显示器,和/或CRT显示器,以及其他示例。接口电路724还可以包括图形驱动器卡以准许将显示装置用作输出装置728中的一者或多者。输出装置728中的一者或多者还可以是或替代地是、包括以下各者的一个或多个例子或者由以下各者的一个或多个例子实施:LED、打印机、扬声器,和/或其他示例。

[0120] 连接到接口电路724的所述一个或多个输入装置726和所述一个或多个输出装置728可以至少部分地实现上文关于图3描述的HMI。输入装置726可以准许将命令输入到协调控制器,并且输出装置728可以准许对各种数据(例如,传感器数据、状态数据和/或其他示例性数据)的可视化或其他感官感知。

[0121] 第一处理系统700还可以包括用于存储机器可读指令和数据的大容量存储装置730。大容量存储装置730可以例如经由总线722连接到处理器712。大容量存储装置730可以是或包括有形的非暂时性存储介质,例如软盘驱动器、硬盘驱动器、高密度磁盘(CD)驱动器,和/或数字多功能盘(DVD)驱动器,以及其他示例。可以将程序代码指令732存储在大容量存储装置730、易失性存储器718、非易失性存储器720、本地存储器714、可移除存储介质(例如,CD、DVD,和/或连接到接口电路724的另一外部存储介质734),和/或另一存储介质中。

[0122] 第一处理系统700的模块和/或其他部件可以根据硬件(例如,一个或多个例如ASIC的集成电路芯片中)来实施,或者可以实施为供处理器执行的软件或固件。在软件或固件的情况下,可以将所述实施提供为计算机程序产品,所述计算机程序产品包括含有供处理器执行的计算机程序代码(即,软件或固件)的计算机可读介质或存储结构。

[0123] 图8是根据本公开的一个或多个方面的第二处理系统800的示例性实现方式的至少一部分的示意图。第二处理系统800可以执行示例性机器可读指令以实施如本文描述的EC的至少一部分。

[0124] 所述第二处理系统800可以是或包括(例如)一个或多个处理器、控制器、专用计算装置、服务器、个人计算机、互联网器具和/或其他类型的计算装置。另外,虽然有可能将在图8中示出的第二处理系统800的整体实施于一个装置内,但还预期可以跨越多个装置实施第二处理系统800的一个或多个部件或功能,所述多个装置中的一些装置或全部可以分别处于井场和/或远离图1和图2的建井系统100和250的井场。

[0125] 第二处理系统800包括处理器810,例如通用可编程处理器。处理器810可以包括本地存储器812,并且可以执行存在于本地存储器812中和/或另一存储器装置中的程序代码指令840。处理器810可以尤其执行机器可读指令或程序以实施用于监测和/或控制建井系统的一个或多个部件的逻辑。存储在本地存储器812中的程序可以包括在由相关联的处理器执行时使得能够监测和/或控制建井系统的一个或多个部件的程序指令或计算机程序代码。处理器810可以是、包括在本地应用环境中可操作的各种类型的一个或多个处理器,或者由所述一个或多个处理器实施,并且可以包括一个或多个通用处理器、专用处理器、微处理器、DSP、FPGA、ASIC、基于多核处理器架构的处理器,和/或其他处理器。

[0126] 处理器810可以例如经由总线822和/或其他通信手段与主存储器814通信。主存储器814可以包括易失性存储器816和非易失性存储器818。易失性存储器816可以是、包括有形的非暂时性存储介质,或者由所述有形的非暂时性存储介质实施,所述有形的非暂时性存储介质例如为RAM、SRAM、SDRAM、DRAM、RDRAM,和/或其他类型的随机存取存储器装置。非易失性存储器818可以是、包括有形的非暂时性存储介质,或者由所述有形的非暂时性存储介质实施,所述有形的非暂时性存储介质例如为ROM、快闪存储器,和/或其他类型的存储器装置。一个或多个存储器控制器(未示出)可以控制对易失性存储器816和/或非易失性存储器818的访问。

[0127] 第二处理系统800还可以包括例如经由总线822与处理器810通信的接口电路824。接口电路824可以是、包括各种类型的标准接口,或者由各种类型的标准接口实施,所述各种类型的标准接口例如为以太网接口、USB接口、外围部件互连(PCI)接口和3GIO接口,以及其他示例。一个或多个其他处理系统850(例如,图7的第一处理系统700)通信地耦合到接口电路824。接口电路824可以通过启用一种或多种通信协议而实现在第二处理系统800与一个或多个其他处理系统(例如,网络器具、配置管理器302的处理系统,或图3中的另一处理系统)之间的通信,所述通信协议例如为基于以太网的网络协议(例如,ProfiNET、OPC、OPC-UA、Modbus TCP/IP、EtherCAT、UDP多播、Siemens S7通信,和/或其他)、专有通信协议,和/或另一通信协议。

[0128] 一个或多个输入装置826可以连接到接口电路824,并且准许用户输入数据和/或命令以供处理器810利用。每个输入装置826可以是、包括以下各者的一个或多个例子,或者由以下各者的一个或多个例子实施:键盘、鼠标、触摸屏、操纵杆、控制开关或拨动开关、按钮、跟踪板、跟踪球、图像/代码扫描仪,和/或语音辨识系统,以及其他示例。

[0129] 一个或多个输出装置828也可以连接到接口电路824。所述输出装置828可以是、包括显示装置,或者由显示装置实施,所述显示装置例如为LCD和/或LED显示器,以及其他示例。接口电路824还可以包括图形驱动器卡以使得能够将显示装置用作输出装置828中的一者或多者。输出装置828中的一者或多者还可以是或替代地是、包括以下各者的一个或多个例子或者由以下各者的一个或多个例子实施:LED、打印机、扬声器,和/或其他示例。

[0130] 第二处理系统800可以包括例如经由总线822与处理器810通信的共享存储器830。共享存储器830可以是、包括有形的非暂时性存储介质,或者由所述有形的非暂时性存储介质实施,所述有形的非暂时性存储介质例如为RAM、SRAM、SDRAM、DRAM、RDRAM,和/或其他类型的随机存取存储器装置。

[0131] 第二处理系统800可以包括一个或多个模拟输入 (AI) 接口电路832、一个或多个数字输入 (DI) 接口电路834、一个或多个模拟输出 (AO) 接口电路836,和/或一个或多个数字输出 (DO) 接口电路838,以上各者中的每一者可以与共享存储器830通信。例如,AI接口电路832可以包括一个或多个输入端,并且可以将将在输入端上接收到的模拟信号转换为可以由处理器810使用的数字数据。DI接口电路834可以包括一个或多个输入端,并且可以接收离散信号(例如,开/关信号),所述离散信号可以是可由处理器810使用的。AI接口电路832和DI接口电路834通信地耦合到共享存储器830,其中AI接口电路832和DI接口电路834可以缓存输入数据和/或将输入数据列队,处理器810可以从所述AI接口电路和所述DI接口电路访问数据。AI接口电路832和DI接口电路834的输入端通信地耦合到建井系统中的各种传感器(例如,模拟输出传感器852和数字输出传感器854)、装置、部件等的输出端。AI接口电路832和DI接口电路834可以用于接收、解译和/或重新格式化传感器数据,并且例如通过分别接收建井系统中的各种传感器、装置、部件等的模拟信号和离散信号来监测一个或多个部件的状态。

[0132] AO接口电路836可以包括一个或多个输出端以输出模拟信号,例如,可以从由处理器810提供并且临时地存储在共享存储器830中的数字数据转换所述模拟信号。DO接口电路838可以包括一个或多个输出端,并且可以输出离散信号(例如,开/关信号),例如,所述离散信号可以由处理器810提供并且临时地存储在共享存储器830中。AO接口电路836和DO接口电路838通信地耦合到共享存储器830。AO接口电路836和DO接口电路838的输出端通信地耦合到建井系统中的各种装置、部件等(例如,一个或多个模拟输入可控部件856和/或一个或多个数字输入可控部件858)的输入端。可以使用AO接口电路836和DO接口电路838例如通过分别向建井系统中的各种装置、部件等提供模拟信号和离散信号来控制一个或多个部件的操作。

[0133] 第二处理系统800还可以包括用于存储机器可读指令和数据的大容量存储装置839。大容量存储装置839可以例如经由总线822连接到处理器810。大容量存储装置839可以是或包括有形的非暂时性存储介质,例如软盘驱动器、硬盘驱动器、CD驱动器,和/或DVD驱动器,以及其他示例。可以将程序代码指令840存储在大容量存储装置839、易失性存储器816、非易失性存储器818、本地存储器812、例如CD或DVD的可移除存储介质,和/或另一存储介质中。

[0134] 第二处理系统800的模块和/或其他部件可以根据硬件(例如,一个或多个例如ASIC的集成电路芯片中)来实施,或者可以实施为供处理器执行的软件或固件。在软件或固件的情况下,可以将所述实现方式提供为计算机程序产品,所述计算机程序产品包括含有供处理器执行的计算机程序代码(即,软件或固件)的计算机可读介质或存储结构。

[0135] 鉴于本公开的全部内容,包括图和权利要求,本领域技术人员将容易认识到,本公开引入一种设备,所述设备包括处理系统,所述处理系统包括处理器和包括计算机程序代码的存储器,其中所述处理系统可操作以实施仲裁器,并且其中所述仲裁器可操作以进行

以下操作：(A) 从一个或多个非优先的动作器和一个或多个优先的动作器接收命令；(B) 反复地发出从所述一个或多个非优先的动作器接收到的最早接收到的未发出的命令，其中在发出后续的最早接收到的未发出的命令之前由紧接在前面发出的命令的发送动作器完成或终止所述紧接在前面发出的命令的执行；以及 (C) 在接收到从所述一个或多个优先的动作器中的一者接收到的命令之后发出从所述一个或多个优先的动作器中的一者接收到的所述命令，其中从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的发出可操作以中断从所述一个或多个非优先的动作器接收到的命令的发出和执行。来自所述一个或多个非优先的动作器和所述一个或多个优先的动作器的所述命令被发出到可操作以控制建井系统的设备的一个或多个设备控制器。

[0136] 所述一个或多个非优先的动作器可以包括一个或多个工作计划。

[0137] 所述非优先的动作器中的一者可以包括第一工作计划，并且所述优先的动作器中的一者可以包括第二工作计划。

[0138] 所述一个或多个优先的动作器可以包括一个或多个HMI。

[0139] 所述仲裁器可以可操作以在执行从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令之前或在完成所述执行时取消在发出从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令之前接收到的命令。

[0140] 所述仲裁器可以可操作以在完成从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的执行时返回到从所述一个或多个非优先的动作器接收到的所述命令的所述发出和执行，在所述发出和所述执行时中断从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的所述发出。

[0141] 所述处理系统可以可操作以进行以下操作：从在一个或多个其他处理系统上操作的一个或多个过程应用接收一个或多个工作计划；产生基于所述一个或多个工作计划的命令；以及将基于所述一个或多个工作计划的所述命令传送到所述仲裁器，其中基于所述一个或多个工作计划的所述命令可以是来自一个或多个非优先的动作器的命令。所述处理系统可以还可操作以进行以下操作：从在所述一个或多个其他处理系统上操作的所述一个或多个过程应用接收一个或多个经更新的工作计划，其中所述一个或多个经更新的工作计划可以基于从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的执行；在从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的所述执行之前取消传送到所述仲裁器的命令；产生基于所述一个或多个经更新的工作计划的命令；以及将基于所述一个或多个经更新的工作计划的所述命令传送到所述仲裁器。

[0142] 所述建井系统的所述设备可以选自由以下各者组成的组：钻机控制系统的设备、钻井流体循环系统的设备、受控压力钻井系统的设备、水泥灌浆系统的设备，以及钻机行走系统的设备。

[0143] 本公开还引入一种设备，所述设备包括：(A) 建井系统的网络；(B) 第一处理系统，所述第一处理系统通信地耦合到所述网络并且包括处理器和包括计算机程序代码的存储器，其中所述第一处理系统可操作以进行以下操作：(i) 基于所述建井系统的状况而产生一个或多个工作计划；以及 (ii) 通过所述网络传输所述一个或多个工作计划；(C) 第二处理系统，所述第二处理系统通信地耦合到所述网络并且包括处理器和包括计算机程序代码的存储器，其中所述第一处理系统可操作以实施HMI，其中所述HMI可操作以通过所述网络将基

于用户输入的HMI命令传输到所述HMI中;以及(D)第三处理系统,所述第三处理系统通信地耦合到所述网络并且包括处理器和包括计算机程序代码的存储器。所述第一处理系统可操作以进行以下操作:(A)接收所述一个或多个工作计划;(B)产生基于所述一个或多个工作计划的工作命令;以及(C)实施仲裁器,所述仲裁器可操作以进行以下操作:(i)接收所述工作命令和HMI命令;(ii)反复地发出所述工作命令中的最早接收到的未发出的一个工作命令,其中在发出所述工作命令中的后续的最早接收到的未发出的一个工作命令之前由所述第三处理系统基于所述一个或多个工作计划而完成或终止紧接在前面发出的工作命令的执行;以及(iii)在接收到所述HMI命令之后发出所述HMI命令,其中所述HMI命令的发出可操作以中断所述工作命令的发出和执行。所述工作命令和所述HMI命令被发出到可操作以控制建井系统的设备的一个或多个设备控制器。

[0144] 所述仲裁器可以可操作以在执行所述HMI命令之前或在完成所述执行时取消在发出所述HMI命令之前接收到的工作命令。

[0145] 所述仲裁器可以可操作以在完成所述HMI命令的执行时返回到所述工作命令的所述发出和所述执行,在所述发出和所述执行时中断所述HMI命令的所述发出。

[0146] 所述第一处理系统可以可操作以基于所述HMI命令的所述执行而更新所述一个或多个工作计划,并且通过所述网络传输所述一个或多个经更新的工作计划,并且所述第三处理系统可以可操作以:接收所述一个或多个经更新的工作计划;在所述HMI命令的所述执行之前取消传送到所述仲裁器的工作命令;以及产生基于所述一个或多个经更新的工作计划的工作命令。

[0147] 所述建井系统的所述设备可以选自由以下各者组成的组:钻机控制系统的设备、钻井流体循环系统的设备、受控压力钻井系统的设备、水泥灌浆系统的设备,以及钻机行走系统的设备。

[0148] 本公开还引入一种方法,所述方法包括操作处理系统,所述处理系统包括处理器和包括计算机程序代码的存储器,其中操作所述处理系统包括操作仲裁器,并且其中操作所述仲裁器包括:(A)从一个或多个非优先的动作器和一个或多个优先的动作器接收命令;(B)反复地发出从所述一个或多个非优先的动作器接收到的最早接收到的未发出的命令,其中在发出后续的最早接收到的未发出的命令之前由紧接在前面发出的命令的发送动作器完成或终止所述紧接在前面发出的命令的执行;以及(C)在接收到从所述一个或多个优先的动作器中的一者接收到的命令之后发出从所述一个或多个优先的动作器中的一者接收到的所述命令,其中从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的发出可操作以中断从所述一个或多个非优先的动作器接收到的命令的发出和执行。来自所述一个或多个非优先的动作器和所述一个或多个优先的动作器的所述命令被发出到可操作以控制建井系统的设备的一个或多个设备控制器。

[0149] 所述一个或多个非优先的动作器可以包括一个或多个工作计划。

[0150] 所述一个或多个优先的动作器可以包括一个或多个HMI。

[0151] 操作所述仲裁器可以包括在执行从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令之前或在完成所述执行时取消在发出从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令之前接收到的命令。

[0152] 操作所述仲裁器可以包括在完成从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者

接收到的所述命令的执行时返回到从所述一个或多个非优先的动作器接收到的所述命令的所述发出和执行,在所述发出和所述执行时中断从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的所述发出。

[0153] 操作所述处理系统可以包括:从在一个或多个其他处理系统上操作的一个或多个过程应用接收一个或多个工作计划;产生基于所述一个或多个工作计划的命令;以及将基于所述一个或多个工作计划的所述命令传送到所述仲裁器,其中基于所述一个或多个工作计划的所述命令可以是来自一个或多个非优先的动作器的命令。操作所述处理系统可以还包括:从在所述一个或多个其他处理系统上操作的所述一个或多个过程应用接收一个或多个经更新的工作计划,其中所述一个或多个经更新的工作计划可以基于从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的执行;在从所述一个或多个优先的动作器中的所述一者接收到的所述命令的所述执行之前取消传送到所述仲裁器的命令;产生基于所述一个或多个经更新的工作计划的命令;以及将基于所述一个或多个经更新的工作计划的所述命令传送到所述仲裁器。

[0154] 所述建井系统的所述设备可以选自由以下各者组成的组:钻机控制系统的设备、钻井流体循环系统的设备、受控压力钻井系统的设备、水泥灌浆系统的设备,以及钻机行走系统的设备。

[0155] 本公开还引入一种方法,所述方法包括:(A)操作第一处理系统,所述第一处理系统通信地耦合到网络并且包括处理器和包括计算机程序代码的存储器,其中操作所述第一处理系统包括:(i)基于建井系统的状况而执行一个或多个工作计划;以及(ii)通过所述网络传输所述一个或多个工作计划;(B)操作第二处理系统,所述第二处理系统通信地耦合到所述网络并且包括处理器和包括计算机程序代码的存储器,其中操作所述第一处理系统包括操作HMI,并且其中操作所述HMI包括通过所述网络将基于用户输入的HMI命令传输到所述HMI中;以及(C)操作第三处理系统,所述第三处理系统通信地耦合到所述网络并且包括处理器和包括计算机程序代码的存储器,其中操作所述第一处理系统包括:(i)接收所述一个或多个工作计划;(ii)产生基于所述一个或多个工作计划的工作命令;以及(iii)操作仲裁器包括:(a)接收所述工作命令和所述HMI命令;(b)反复地发出所述工作命令中的最早接收到的未发出的一个工作命令,其中在发出所述工作命令中的后续的最早接收到的未发出的一个工作命令之前由所述第三处理系统基于所述一个或多个工作计划来完成或终止紧接在前面发出的工作命令的执行;以及(c)在接收到所述HMI命令之后发出所述HMI命令,其中所述HMI命令的发出可操作以中断所述工作命令的发出和执行。所述工作命令和所述HMI命令被发出到可操作以控制建井系统的设备的一个或多个设备控制器。

[0156] 操作所述仲裁器可以包括在执行所述HMI命令之前或在完成所述执行时取消在发出所述HMI命令之前接收到的工作命令。

[0157] 操作所述仲裁器可以包括在完成所述HMI命令的执行时返回到所述工作命令的所述发出和所述执行,在所述发出和所述执行时中断所述HMI命令的所述发出。

[0158] 操作所述第一处理系统可以包括:基于所述HMI命令的所述执行而更新所述一个或多个工作计划;以及通过所述网络传输所述一个或多个经更新的工作计划,并且操作所述第三处理系统可以包括:接收所述一个或多个经更新的工作计划;在所述HMI命令的所述执行之前取消传送到所述仲裁器的工作命令;以及产生基于所述一个或多个经更新的工作

计划的工作命令。

[0159] 所述建井系统的所述设备可以选自由以下各者组成的组：钻机控制系统的设备、钻井流体循环系统的设备、受控压力钻井系统的设备、水泥灌浆系统的设备，以及钻机行走系统的设备。

[0160] 前述内容概括了若干实施例的特征，使得本领域技术人员可以更好地理解本公开的各方面。本领域技术人员应了解，他们可以容易将本公开作用于设计或修改用于执行本文引入的实施例的相同功能和/或实现其相同益处的其他过程和结构的基础。本领域技术人员还应认识到，此类等效构造不背离本公开的精神和范围，并且在不脱离本公开的精神和范围的情况下，他们可以在本文作出各种改变、替代和更改。

[0161] 提供本公开末尾处的摘要以准许读者快速地确定技术公开内容的性质。按照以下理解而提交摘要：所述摘要将不用于解释或限制权利要求书的范围或意义。

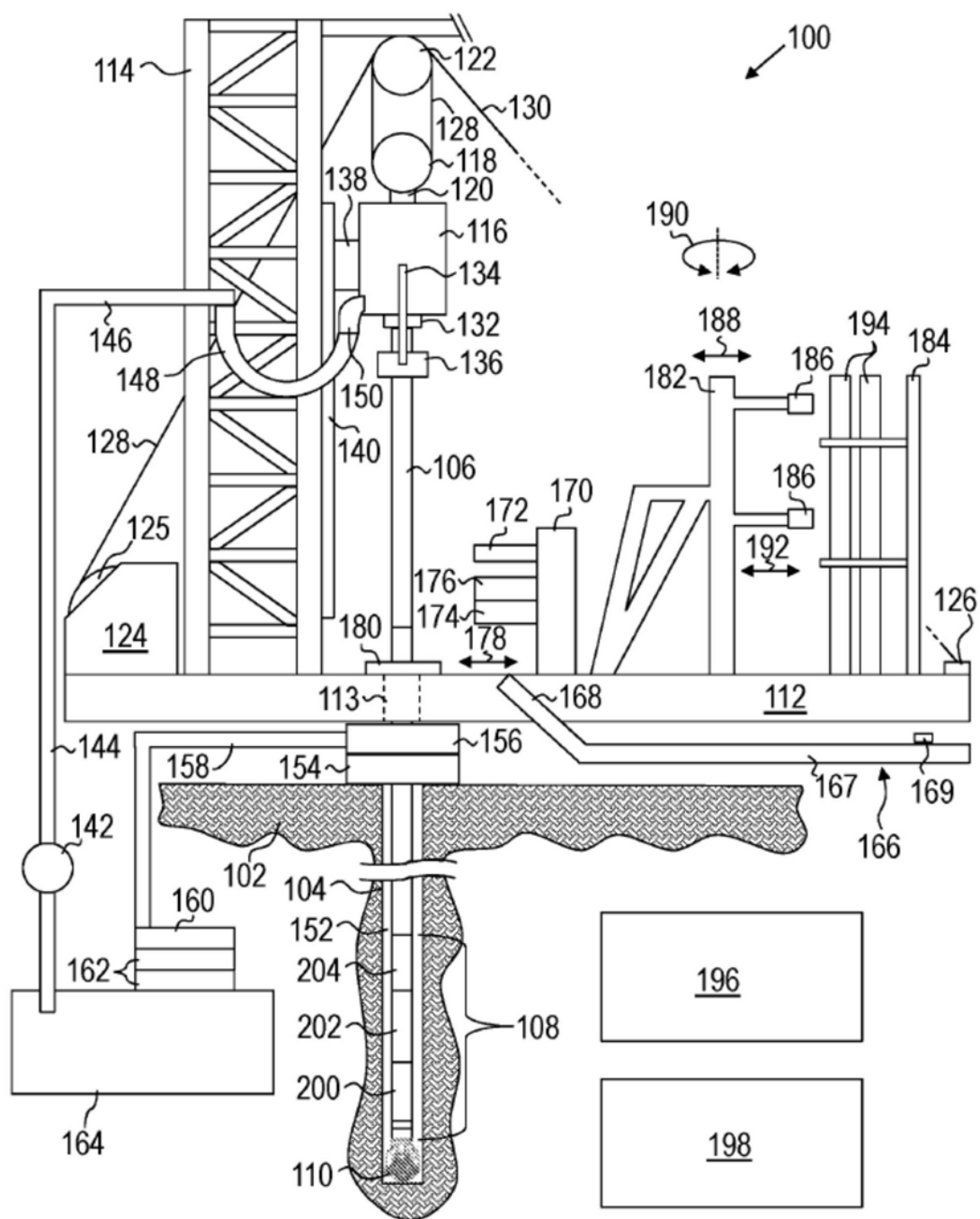


图1

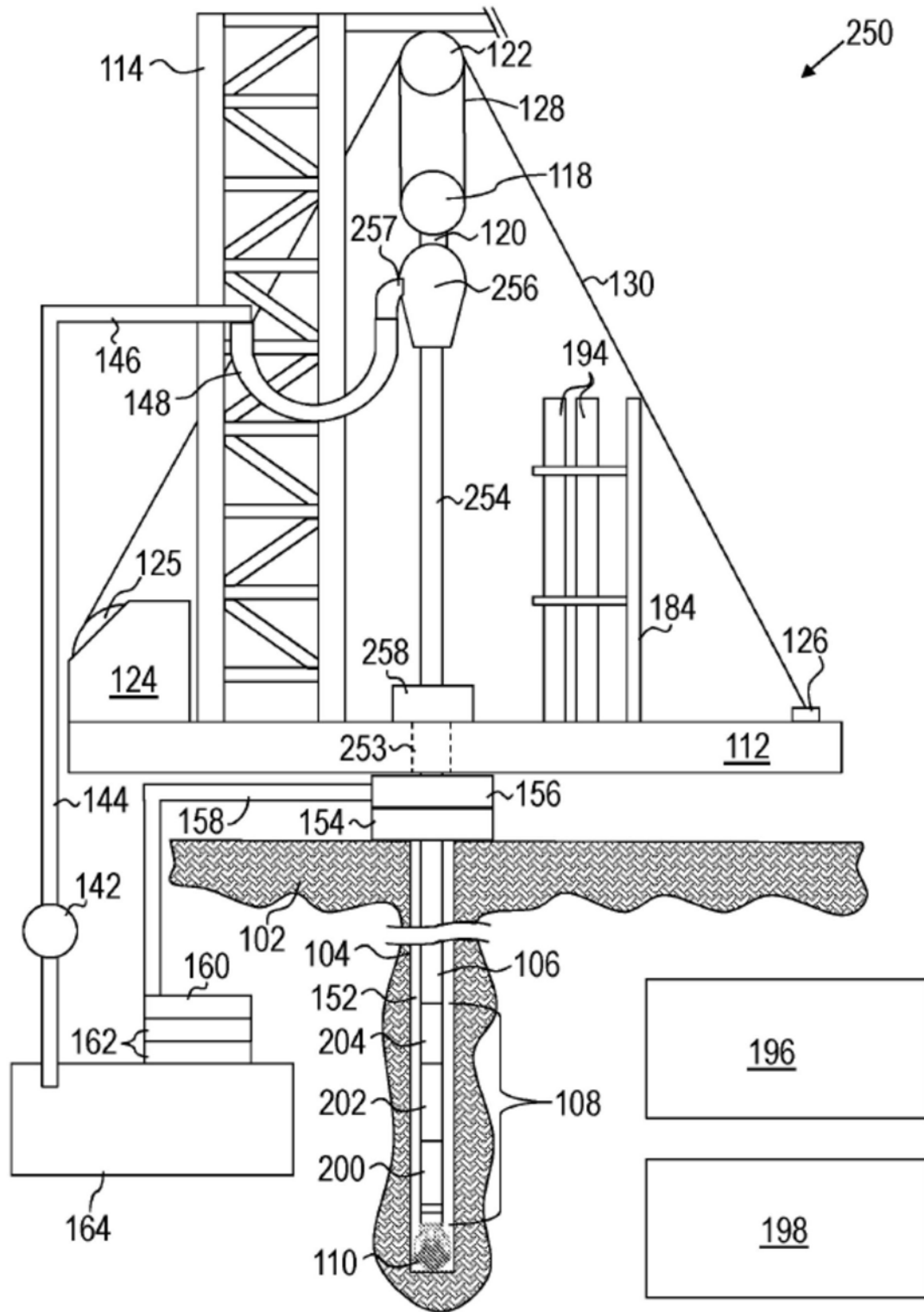


图2

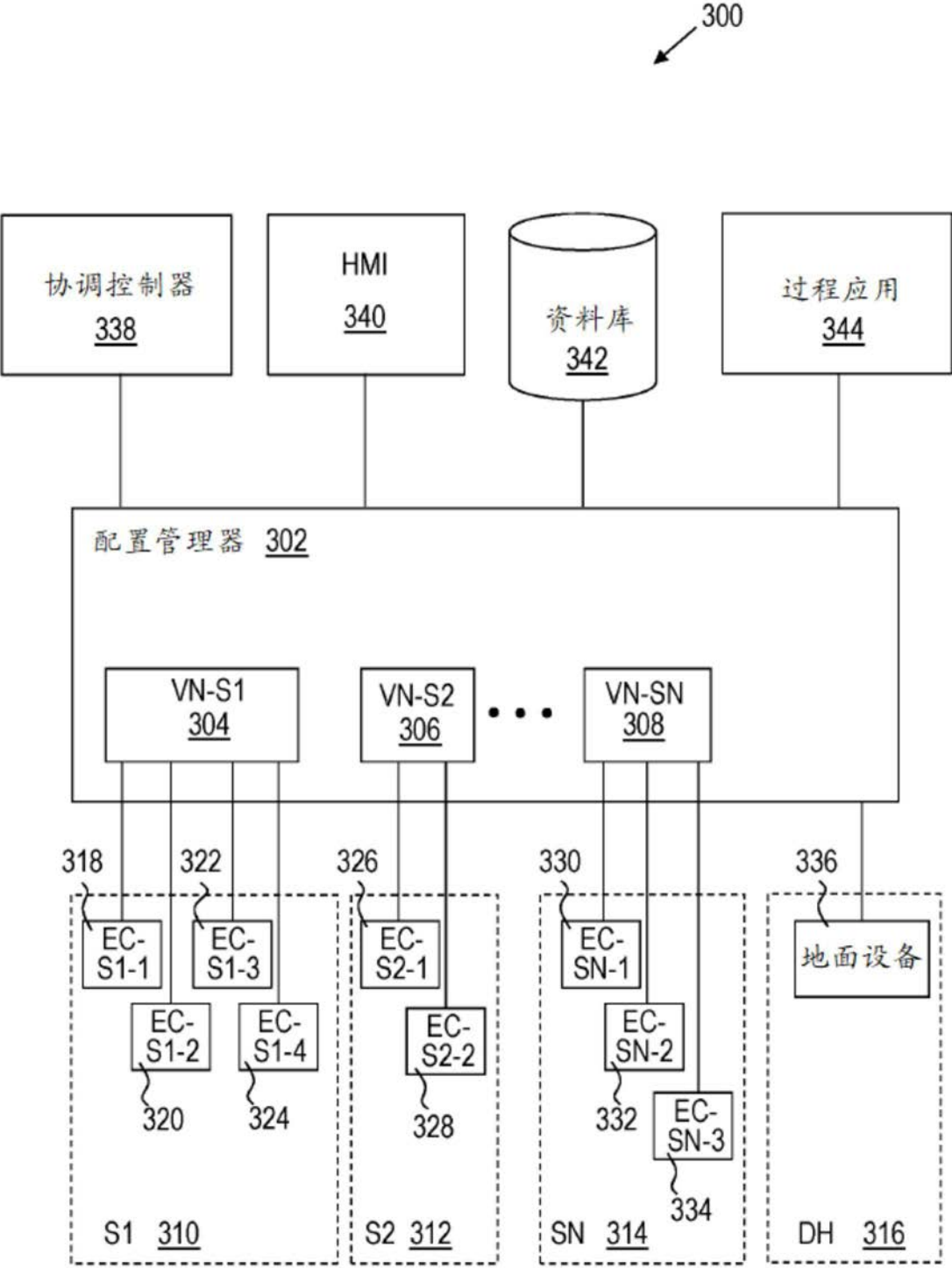


图3

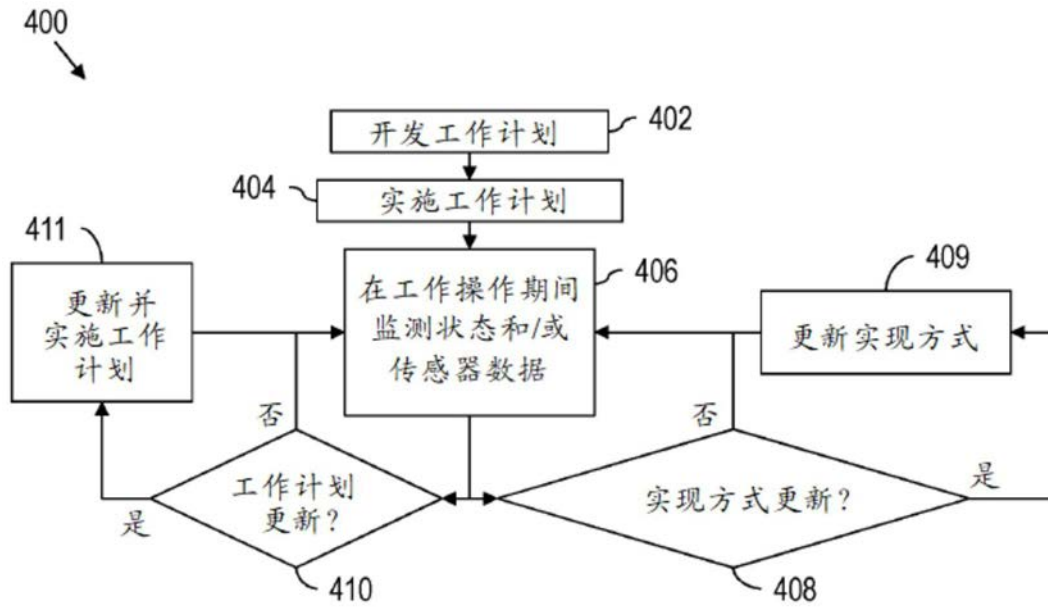


图4

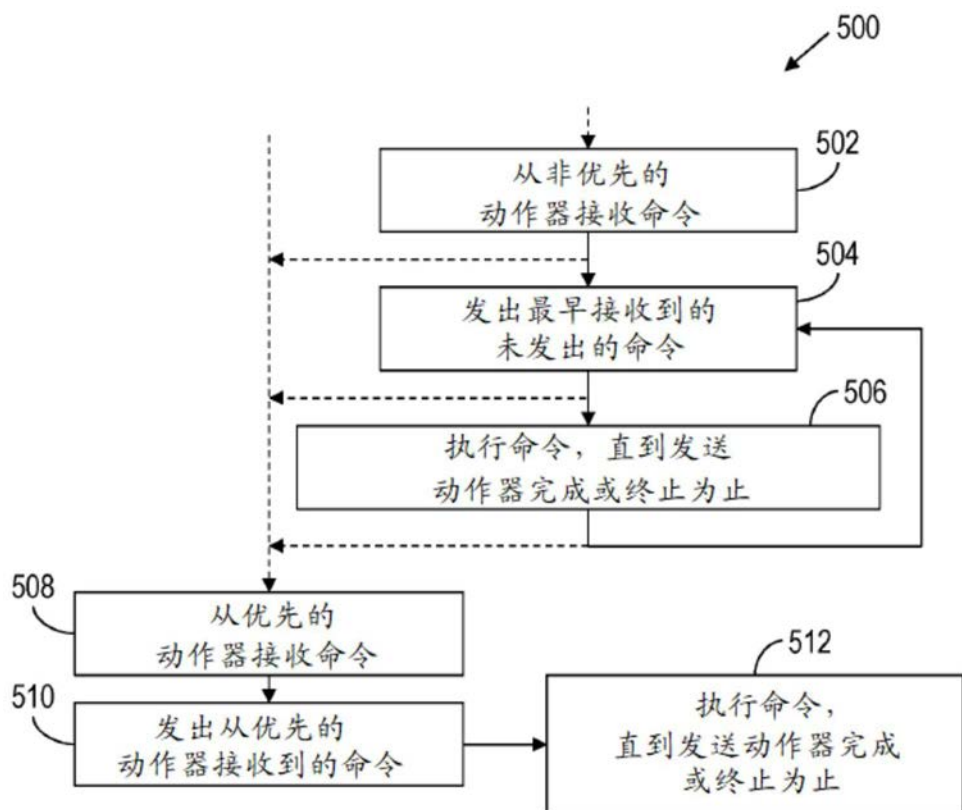


图5

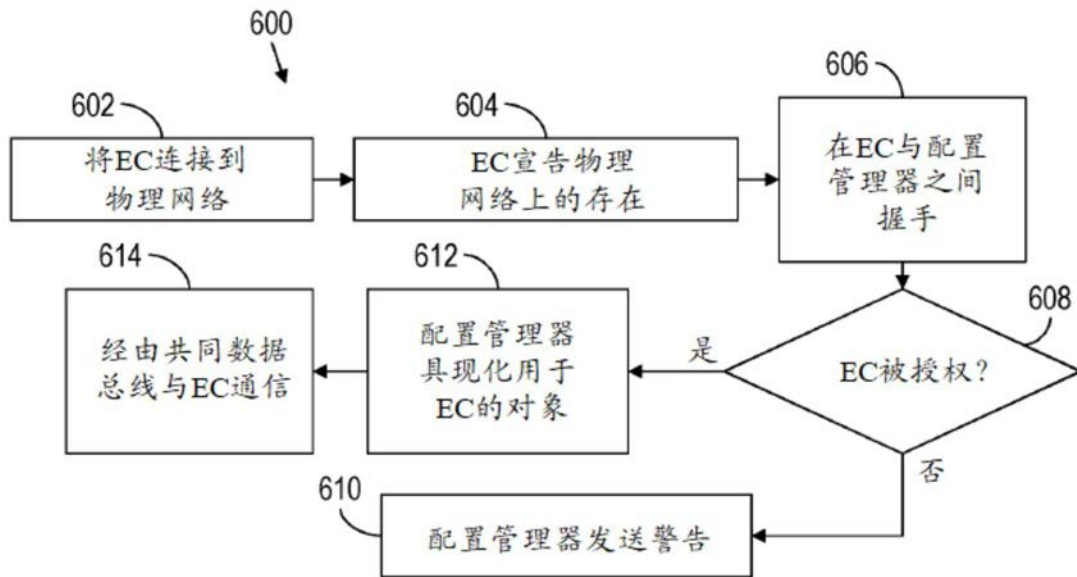


图6

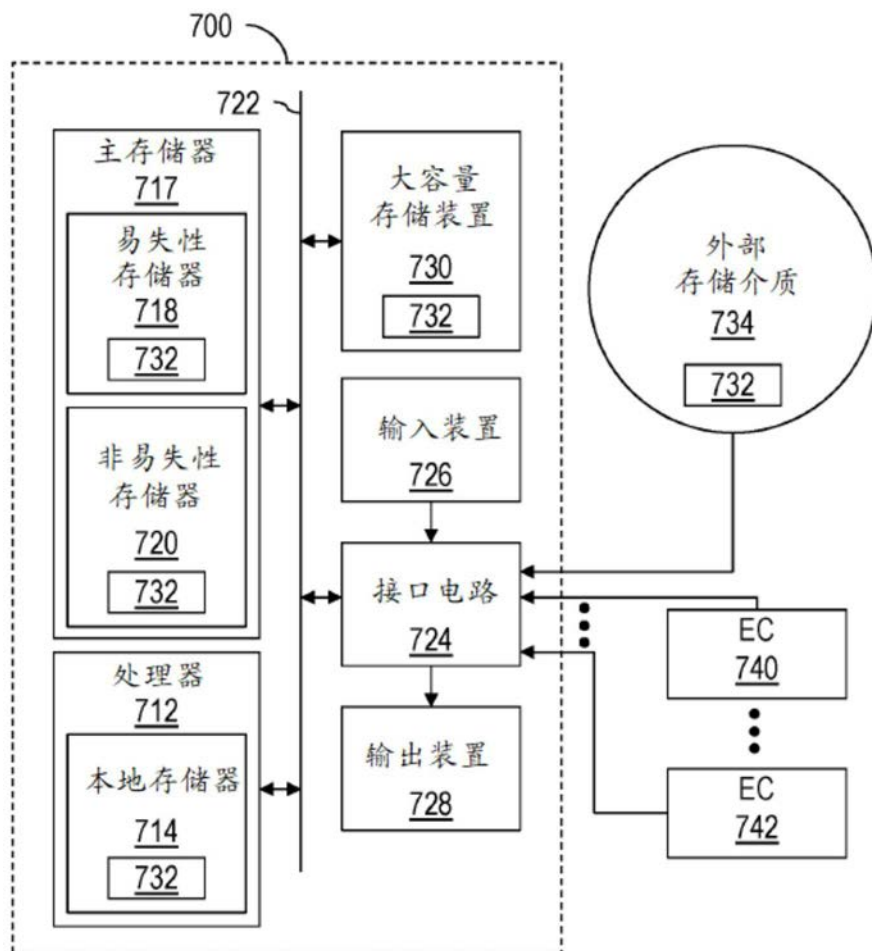


图7

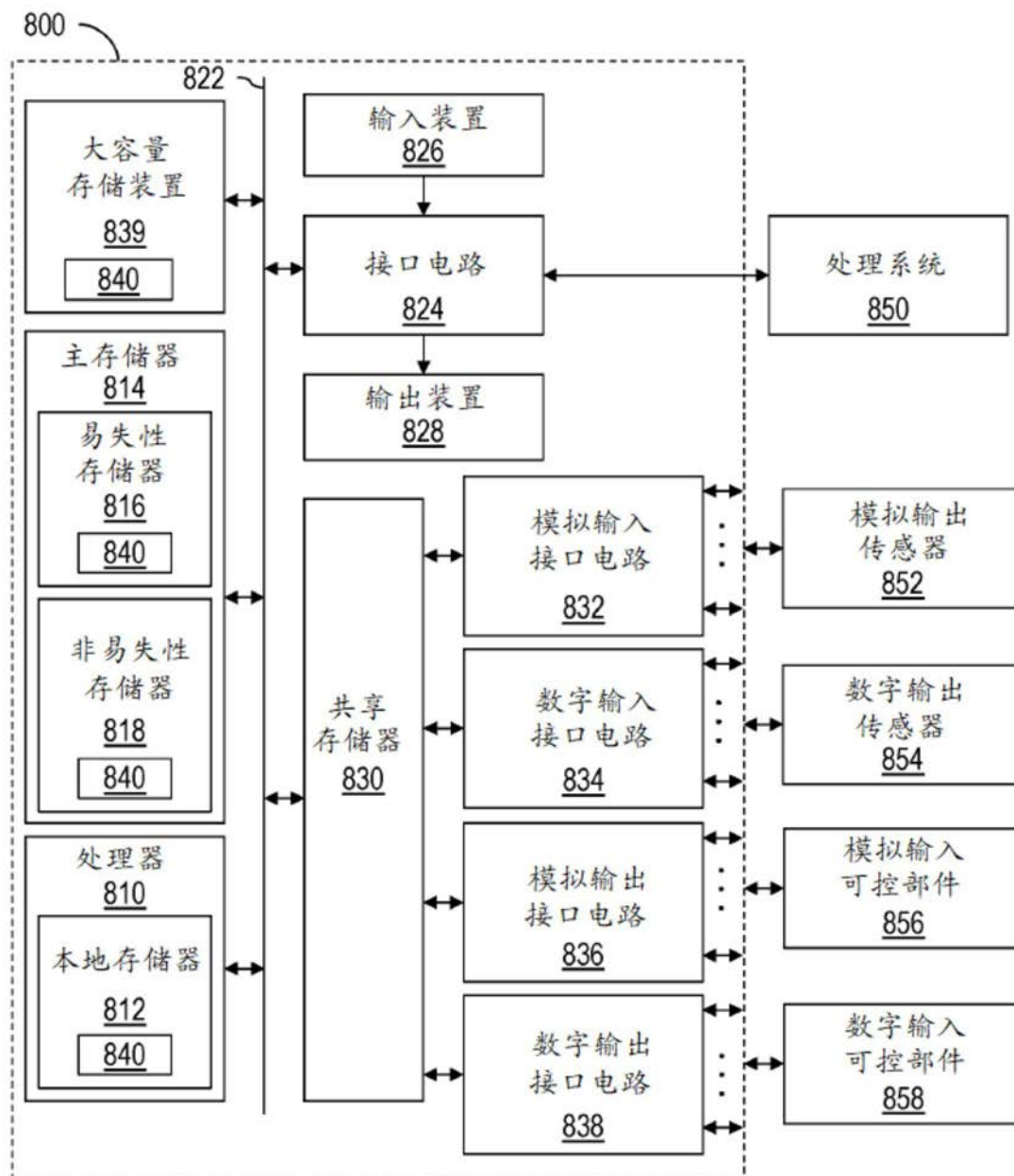


图8