



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103988498 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 13

(21) 申请号 201180075476. 6

(22) 申请日 2011. 12. 13

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2014. 06. 13

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2011/064644 2011. 12. 13

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02013/089683 EN 2013. 06. 20

(71) 申请人 哈利伯顿能源服务公司  
地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 W·V·A·葛洛威斯 M·D·罗伊

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司 72003

代理人 金鹏

(51) Int. Cl.  
H04N 7/18(2006. 01)

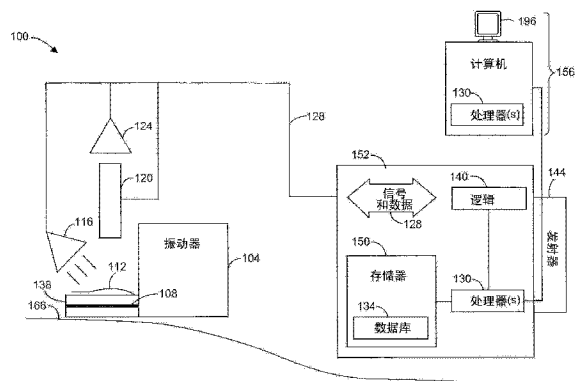
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

井下钻屑分析

(57) 摘要

在一些实施例中,一种设备和系统,以及一种方法和一种产品,可以操作以从成像装置获取包括井下钻屑图像信息的实时视频流信息,然后处理所述井下钻屑图像信息以确定量化所述井下钻屑的形状、尺寸分布或量中的至少一个的数据。进一步的动作包括发布所述数据的变化连同与钻孔钻井作业或钻孔泵送作业相关联的可能条件。还公开了另外的设备、系统和方法。



1. 一种处理器实施的方法,包括:  
从成像装置获取实时视频流信息,所述信息包括井下钻屑图像信息;  
处理所述井下钻屑图像信息以确定量化所述井下钻屑的形状、尺寸分布、或量中的至少一个的数据;以及  
发布所述数据的变化连同与钻孔钻井作业或钻孔泵送作业相关联的可能条件。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述获取还包括:  
从具有包括钻井泥浆筛的视场的所述成像装置获取所述信息。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述处理包括:  
使用颗粒尺寸分析算法处理所述信息。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述处理包括:  
使用三维面部识别算法处理所述信息。
5. 根据权利要求1所述的方法,还包括:  
基本上连续地将所述数据的至少一部分发送到远程位置。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述发送还包括:  
将所述数据的至少一部分发送到实时测井监控应用程序。
7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:  
泵送液体到井孔中以将所述井下钻屑移动到所述成像装置的视场中。
8. 根据权利要求1所述的方法,还包括:  
在所述处理之前,减少用于建立所述实时视频流信息的光的波长的数目。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述实时视频流信息包括钻井泥浆图像信息,并且其中所述减少还包括:  
减少光的波长的数目以将所述钻井泥浆图像信息与所述井下钻屑图像信息分开。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述处理包括:  
将所述数据分组以提供所述钻屑的尺寸分布。
11. 根据权利要求1所述的方法,其中发布所述变化包括:  
发布所述数据的趋势。
12. 根据权利要求1所述的方法,其中所述条件包括以下中的至少一个:  
渗透率、地层孔隙压力、钻压、钻杆扭矩、或钻井角度。
13. 根据权利要求1所述的方法,还包括:  
根据所述数据指示所述井孔钻井作业或作为清扫作业的所述井孔泵送作业的效率。
14. 一种设备,包括:  
成像装置,以获取包括井下钻屑图像信息的实时视频流信息;以及  
处理器,以处理所述井下钻屑图像信息以确定量化所述井下钻屑的形状、尺寸分布、或量中的至少一个的数据,并且发布所述数据的变化连同与钻孔钻井作业或钻孔泵送作业相关联的可能条件。
15. 根据权利要求14所述的设备,还包括:  
偏振器、滤光器、或分束器中的至少一个,以拦截由所述井下钻屑反射或发出的能量,并减少由所述成像装置接收的能量的大小。
16. 根据权利要求14所述的设备,其中所述成像装置包括:

可见光摄像头或红外摄像头中的至少一个。

17. 一种系统,包括:

钻井泥浆筛,以接收钻井泥浆;以及

图像处理设备,其具有包括所述钻井泥浆筛的视场,所述设备包括成像装置以获取包括井下钻屑图像信息的实时视频流信息,以及处理器以处理所述井下钻屑图像信息以确定量化所述井下钻屑的形状、尺寸分布、或量中的至少一个的数据,并发布所述数据的变化连同与钻孔钻井作业或钻孔泵送作业相关联的可能条件。

18. 根据权利要求 17 所述的系统,其中所述钻井泥浆筛被包括在振动器盘中。

19. 根据权利要求 17 所述的系统,还包括:

显示器,以显示所述变化以及所述可能条件。

20. 根据权利要求 17 所述的系统,还包括:

发射器,以将所述数据的至少一部分发送到远程处理器。

## 井下钻屑分析

### 背景技术

[0001] 增加泵、清扫和钻井作业的有效性能降低用于石油和天然气勘探的钻井成本。确定这些过程的效率的方法是观测井下钻屑的特性。

[0002] 分析这些钻屑的传统方法是捕捉钻屑的代表性样本,并且投入人工观测员视觉查看样本的物理变化。这种方法很慢,容易出现人为错误。

### 附图说明

[0003] 图 1 是根据本发明的各种实施例的设备和系统的框图。

[0004] 图 2 示出本发明的钻井钻机系统实施例。

[0005] 图 3 是示出根据本发明的各种实施例的若干方法的流程图。

[0006] 图 4 是根据本发明的各种实施例的产品的框图。

### 具体实施方式

[0007] 为了解决上述一些挑战以及其它问题,描述了用于自动分析井下钻屑的设备、系统和方法。可能提取以确定趋势的与钻屑的特征相关联的数据的变化,可以用于提供关于钻井和泵送作业周围条件的信息。在大多数实施例中,这种机制提高在两种类型作业期间实时确定效益的准确性。例如,使用相对高的数据密度来实时监测颗粒尺寸分布、颗粒形状分布和颗粒量 (particle volume) 的变化,可以导致增加对连接、清扫和钻井参数的变化的灵敏度。

[0008] 更具体地,在正在进行的钻井作业过程中监测地层钻屑尺寸、尺寸分布、形状和量的变化,可导致更好地了解当前的井条件、钻井效益和井孔清洁效率。这些参数和操作条件的变化之间的联系可以以多种方式表达,包括:

[0009] - 通过检测钻屑负载的增加和钻屑的尺寸分布的变化的来确定超压地层的存在。

[0010] - 通过分析钻屑量 (cutting volume)、尺寸和形状来确定钻头和钻井效率。

[0011] - 通过监测清扫作业过程中的钻屑量来确定清扫效率 (例如,钻屑的量随着清扫效率的提高而增加,并且随着钻屑从井孔中移出而减少)。

[0012] - 通过监测钻屑尺寸、尺寸分布和形状来确定地质地层成分的变化。

[0013] 一些更多的例子涉及钻机的性能。因此,检测到大约 1/5 至 1/10 的平均直径 / 长度比例的页岩的基准纵横比的变化,可能表明泥浆比重 (mud weight) 太低。页岩形状的变化,例如它的基准棱角度,90 度以上边缘 (碎屑) 或低于 90 度,或低于 30 度,可能表明掉落页岩的三角 / 立方 / 平坦的钻屑。基准尺寸分布的变化 (例如,当 95% 的页岩样本平均长度为 0.8 英寸到 1.2 英寸时) 可能表明再循环的钻屑。尺寸分布的变化还可以表明形态 (morphology) 的变化。在钻井过程中钻屑的平均量的增加可以表明渗透率的增加;如果量增加,并且渗透率不增加,则可能已经发生冲蚀 (washout)。异常尺寸的离群值 (outlier) 可能表明钻井问题 (例如,金属钻屑量增加可能表明破损的钻头)。

[0014] 在一些实施例中,钻屑的尺寸、形状以及量的随时间的测量值被分组,以分离和

量化各种测量值的发生。被分组的测量值可以用于确定平均值,平均值用于建立基准(baseline)。偏离基准的变化可以在操作员控制台予以警报,或者结合当前测量值被显示,并且在一些实施例中用于改变作业的执行(例如增大或减小钻压,或者改变钻液成分)。

[0015] 图1是根据本发明的各种实施例的设备100和系统的框图。在许多实施例中,设备100包括成像装置124和一个或多个处理器130的组合。成像装置124和/或一个或多个处理器130可以位于地质地层的地表166上方,可能形成数据获取系统152的一部分。在一些实施例中,图1中的任何组件可以位于地表166下方。

[0016] 设备100还可以包括逻辑140,可能包括可编程的数据获取子系统。逻辑140可以用于获取实时视频流信息128和其它数据,诸如来自井下的信息,包括在钻井作业过程中的钻头的深度。

[0017] 存储器150位于地表166的上方或下方,可以用于存储所获取的图像数据,以及其它数据(例如,可能存储在数据库134中)。存储器150可通信地耦接到(多个)处理器130。

[0018] 在一些实施例中,成像装置124可以包括一个或多个CCD(电荷耦合器件)摄像头,包括低光或红外摄像头,以与诸如白光、钨光、红外光或发光二极管(LED)等一个或多个照明源116结合使用,以照亮沉积在诸如振动筛108等振动器104上的钻屑112。摄像头可以聚焦在筛子108上以在钻屑112移动通过一个或多个振动器104时捕捉钻屑112的图像。

[0019] 诸如偏光器、滤光器和/或分束器等一个或多个能量修改装置120可以插设在钻屑112和成像装置124之间以减少由装置124看到的波长的数目。波长的减少使可能靠近钻屑112的钻液和添加剂变得相对透明,以便仅钻屑112对成像装置124可见。

[0020] 成像装置124可以连接到数据获取系统152,数据获取系统152可以包括逻辑140,然后连接到计算机(包括一个或多个处理器130),或者直接连接到计算机。计算机可以使用三维(3D)面部识别程序或颗粒尺寸分析程序来测量和确定钻屑112的诸如尺寸、量、形状等特性。可以由软件实时分析实时数据以提供形状和尺寸分布,以及到达振动器104上的钻屑112的量。

[0021] 取决于所使用的成像装置124的类型,照明源116可以包括用于CCD摄像头的白光或近、中或远波红外光。照明源116可以用于增强图像。

[0022] 可以针对所使用的钻液的类型选择可能包括偏振器、滤光器和/或分束器的可选的(多个)能量修改装置120。偏振器可以用于在P或S方向上对准光能(使得所处理的能量是p偏振光或s偏振光),或者提供P和S偏振能量的混合。分束器可以用于将所接收的能量的频谱减少至一些所选择的波长范围。滤光器可以用于在图像检测之前将范围进一步缩小到选择的频谱。

[0023] 能量修改装置120可以是可调的,用以为检测具有动态成分的钻液溶液内的钻屑112获得良好的图像对比度。用于能量修改装置120中的材料的选择可以取决于包括存在化学溶液等环境的危害。这些材料可以包括玻璃、聚合物和金属,等等。

[0024] 在由钻屑112发出的能量被能量修改装置120(如果存在)处理之后,诸如摄像头等成像装置124接收该能量。成像装置124的视场、检测波长灵敏度和分辨率可以用于确定聚焦在振动器104上的装置124的数量和类型。

[0025] 成像装置可以包括,例如,来自 Adept Turnkey Pty Ltd. 的带有 4008×2672 像素分辨率的用于可见光光谱的 pco4000CCD 摄像头。如果条件使得高灵敏度的线扫描摄像头可能是有用的,则可以使用也来自 Adept Turnkey Pty Ltd. 的 Piranha HS-80-08K40 摄像头或 Piranha HS-40-04K40 摄像头。对于近红外成像,可以使用来自欧洲 LOT-Oriel Group 的带有 640×512 分辨率 InGaAs 阵列的 XEVA-FPA-1.7-640 摄像头。对于中红外成像,可以使用来自 JENOPTIK 光学系统公司的带有 640×512 分辨率的 InSb 阵列的 VarioTHERM® InSb 摄像头。对于远红外检测,可以采用来自 FLIR 系统公司的 Photon640 摄像头。也可以使用其它装置。

[0026] 视频流信息 128, 或该信息经过处理的格式可以经由同轴电缆被传送到远程工作站 156。为了较长的数据传输距离,并减少可能的干扰幅度,信息 128 可被转换为光格式,并且经由光纤传输被传送到远程工作站 156。发射器 144 可以用于将信息 128 或该信息经过处理的格式经由导线、光纤或无线传送到工作站 156。

[0027] 提供面部识别和颗粒尺寸分析的程序为市售可用。三维面部识别软件可用于识别不止钻屑的大致形状 - 还可以确定钻屑量分布。该软件可以被训练或修改以识别切削形状、确定量分布以及提供诸如 Halliburton 的 INSITE Anywhere® 网络传输系统等各种监测软件可以处理的格式的数据。

[0028] 这些识别和分析程序包括与伊利诺伊州维拉公园的 MIS Inc. 的 PAX-it 图像管理和分析软件和来自 Split Engineering LLC 的 Split-Online® 自动数字图像分析系统,以及马里兰州贝塞斯达 (Bethesda) 的 Genex Technologies, Inc. 的可用的 SureMatch3D 面部识别软件组件类似或相同。基于技术需求和灵活性,可以使用其他软件和处理指令。

[0029] 可以由与用于实时趋势分析的 INSITE Anywhere® 网络传输系统类似或相同的程序来处理所获得的视频流信息 128。经处理的数据可以被存储在存储器 150 中 (例如,在数据库 134 中),其包括颗粒尺寸分布、颗粒形状分布以及钻屑量。因此,可以实现许多实施例。

[0030] 例如,设备 100 可以包括成像装置 124 和一个或多个处理器 130。成像装置 124 可以被配置为获取包括井下钻屑图像信息的实时视频流信息 128。(多个)处理器 130 可以被配置为处理井下钻屑图像信息以确定量化形状、尺寸分布和 / 或井下钻屑量的数据。(多个)处理器 130 还可以被配置为发布该数据的变化连同与井孔钻井作业或井孔泵送作业相关联的可能的条件。

[0031] 元件可以被添加到能量行进路径以有选择地减少由成像装置 124 接收到的能量的大小。因此,设备 100 可以包括偏光器、滤光器或分束器以拦截由井下钻屑 112 反射或发出的能量,并且以减少由成像装置 124 接收的能量的大小。

[0032] 一个或多个摄像头可以被用作成像装置。因此,成像装置 124 可以包括一个或多个可见光摄像头和 / 或红外摄像头。可以实现另外的实施例。

[0033] 例如,在图 2 中,可以看到系统 264 如何还可以形成位于井 206 的地表 204 的钻机 202 的一部分。钻取石油和天然气井通常使用连接在一起以便形成钻柱 208 的一串钻杆来进行,钻柱 208 通过转盘 210 下降到井眼 (wellbore) 或井孔 (borehole) 212 中。这里钻井平台 286 配备有支撑绞车的井架 288。

[0034] 钻机 202 从而可以为钻柱 208 提供支撑。钻柱 208 可以操作以穿透转盘 210 用于穿过地下地层 214 钻设井孔 212。钻柱 208 可以包括传动钻杆 (Kelly) 216、钻杆 218 和可能位于钻杆 218 的下部的井底钻具组合 220。

[0035] 井底钻具组合 220 可以包括钻铤 222、井下工具 224 和钻头 226。钻头 226 可以操作以通过穿透地表 204 和地下地层 214 建立井孔 212。井下工具 224 可以包括任何数量的不同类型的工具,包括 MWD 工具、LWD 工具、等等。

[0036] 在钻井作业中,钻柱 208(可能包括传动钻杆 216、钻杆 218 和井底钻具组合 220)可以由转盘 210 旋转。除此之外或可替代地,井底钻具组合 220 还可以由位于井底的马达(例如,泥浆马达)旋转。钻铤 222 可以用于增加重量到钻头 226。钻铤 222 还可以操作以加固井底钻具组合 220,允许井底钻具组合 220 将增加的重量传递到钻头 226,并且进而以协助钻头 226 穿透地表 204 和地下地层 214。

[0037] 在钻井作业中,泥浆泵 232 可以从泥浆池 234 通过软管 236 将钻液(有时被本领域技术人员称为“钻井泥浆”)泵送到钻杆 218 中并向下到钻头 226。钻液可以从钻头 226 流出,并通过钻杆 218 和井孔 212 两侧之间的环形区域 240 返回到地表 204。然后钻液可以返回到泥浆池 234,在那里过滤这些液体。在一些实施例中,钻液可以用于在钻井作业过程中冷却钻头 226,以及为钻头 226 提供润滑。此外,钻液可以用于去除由操作钻头 226 产生的地下地层 214 钻屑。许多实施例操作以获取和处理的正是这些钻屑的图像。

[0038] 因此,现在参照图 1 至图 2,可以看出,在一些实施例中,系统 264 可以包括钻井泥浆筛 108 以接收钻井泥浆,以及如上所述的一个或多个图像处理设备 100。图像处理设备 100 可以被配置为具有包括钻井泥浆筛 108 的视场,其中设备 100 包括如上所述操作的一个或多个成像装置 124 和一个或多个处理器 130。

[0039] 钻井泥浆筛可以形成部分的振动器盘 (shaker deck),诸如页岩振动器盘。因而,钻井泥浆筛 108 可以被包括在振动器盘 138 中。

[0040] 可以显示经处理的数据(例如,切割形状、尺寸、量)以示出已经发生的变化和可能与这些类型的变化相关联的作业条件。因此,系统 264 可以包括显示器 196 以显示所述变化和可能的条件。在一些实施例中,这些条件可以被用来实现实时控制(例如,如果由钻屑尺寸和量的急剧增加表明掉落的页岩,则可以减小钻压或者可以完全停止钻井)。

[0041] 发射器可以用于将数据(例如,钻屑形状、尺寸、量)传送到远程位置,诸如工作站 156,可能用于报警、进一步的处理/分析、或实时操作控制。因此,系统 264 可以包括发射器 144 以将数据的至少一部分发送到远程处理器。因此可以实现许多实施例。

[0042] 设备 100、振动器 104、筛 108、钻屑 112、照明源 116、能量修改装置 120、成像装置 124、处理器 130、数据库 134、振动筛盘 138、逻辑 140、发射器 144、存储器 150、数据获取系统 152、工作站 156、显示器 196,钻机 202、井 206、钻柱 208、转盘 210、钻孔 212、传动钻杆 216、钻杆 218、井底钻具组合 220、钻铤 222、井下工具 224、钻头 226、泥浆泵 232、软管 236、系统 264、钻井平台 286 和井架 288 在本文中全部表征为“模块”。根据设备 100 和系统 264 的体系结构的需要,并且适于各种实施例的特定实现,这样的模块可以包括硬件电路和/或处理器和/或存储器电路、软件程序模块和对象、和/或固件以及它们的组合。例如,在一些实施例中,这些模块可以被包括在设备和/或系统操作模拟包中,例如软件电信号模拟包、电力使用及分布模拟包、功率/热耗散模拟包、通信模拟包、和/或用于模拟潜在

的实施例的操作的各种软件和硬件的组合。

[0043] 还应当理解的是,各种实施例的设备和系统可用于除了泵送和钻井作业之外的应用,并且因此,各种实施例并不受此限制。设备 100 和系统 264 的说明旨在提供一种对各种实施例的结构通常理解,并且它们无意用作对可能利用本文所描述的结构的所有元件和特征的完整描述。

[0044] 这些应用可以包括各种实施例的新的设备和系统,包括用于高速计算机中的电子电路、通信和信号处理电路、调制解调器、处理器模块、嵌入式处理器、数据开关以及应用专用模块。这样的设备和系统还可以被包括作为各种电子系统中的子组件,诸如电视机、蜂窝电话、个人计算机、工作站、无线电、视频播放器、车辆、用于地热工具的信号处理和智能传感器接口节点遥测系统、等等。一些实施例包括一些方法。

[0045] 例如,图 3 是示出根据本发明的各种实施例的若干方法 311 的流程图。方法 311 可以包括处理器实现的方法,并且在一些实施例中,可以包括获取井下钻屑图像信息,并且处理该信息以产生量化或协助表征所选择的钻井/泵送作业条件的数据。数据的变化可以被发布和/或用于实时调整作业的进行,可能使用反馈控制,其一般概念是本领域技术人员众所周知的。

[0046] 发布可以指以人类可读形式显示数据(在屏幕上或硬拷贝打印输出)、在电子介质(存储器或硬盘)上记录数据、和/或将数据发送到另一个位置,在那里接收数据并远程显示、存储等。变化的发布可以基于所接收数据的值的变化与阈值的比较,以及将数据的变化类型和大小与这种类型的变化相关联的预期条件关联起来的查找表。

[0047] 泵送作业可能随着钻井作业一同发生,或者分开发生,以包括将固体从井下返回到地表的清扫作业。钻井作业可以包括钻水泥(drilling cement)、铣套管(milling casing)、或钻探进新地层中。在许多情况下,当泥浆泵在井场开启,并且液体流到振动器上时,本文描述的设备、系统和方法将处于工作中。清扫可以用于将钻屑沿井眼推动,同时凝胶和来自钻液的正向提升力将钻屑移动到振动器,在振动器处对其成像。现将描述这样的作业的一些例子。

[0048] 实时作业(正在进行的钻井或泵送):在这些实施例中,设备、系统和方法的使用可能集中在缓解井控问题(例如,钻屑尺寸变化可以作为压力页岩的早期指示)上。井清扫问题,诸如少量钻屑间隙(clearance)可以由脱落的钻屑的量来指示,使得可以在频率上调整清扫、改变泥凝胶的粘度、或者调整穿透率,这对于本领域技术人员是众所周知的。因此,实时作业可以利用各种设备、系统和方法以基于所发现的这些变化来改变作业。钻井参数可以被校正以缓解井控,以减少井眼损坏并且以评估井孔清洁的效率。

[0049] 评审作业(例如,井后评审):在这些实施例中,钻头切割地层是否良好的历史记录可以用于影响将来的钻头/切割器的选择。考虑到包括变化的历史切割记录,可以通过评估钻孔器(reamer)/钻头 BHA 配置的有效性来协助 BHA(井底钻具组合)设计和井规划。泥浆性能设计也可以通过历史记录来确定。因此,评审可以用于协助在类似的地点更好地、用更少的停机时间并且减少已知风险地规划类似的井的创建。可以实现其它实施例。

[0050] 例如,可以从钻孔清扫钻屑以使其出现在成像装置前(例如,振动筛上)。因此,方法 311 可以开始于方框 321,以将液体泵送到钻孔中来将钻屑向井下移动到所选择的成像装置的视场中。



[0051] 方法 311 可以继续到方框 325, 以从成像装置获取实时视频流信息, 该信息包括井下钻屑图像信息。钻屑图像信息可以被获取作为通过钻井泥浆筛的钻屑。因此, 在方框 325 处的动作可以包括从具有包括钻井泥浆筛的视场的成像装置获取该信息。

[0052] 在接收之前可以调整由成像装置接收的能量。因此, 方法 311 可以继续到方框 329, 以包括在进一步处理之前减少用于建立实时视频流信息的光的波长的数目。例如, 由成像装置接收的能量可以被调整以减少或消除钻井泥浆对图像馈源 (image feed) 的贡献, 并且增加井下钻屑对图像馈源的贡献。因此, 当实时视频流信息包括钻井泥浆图像信息时, 在方框 329 处的动作可以包括减少光的波长的数目以将钻井泥浆图像信息与井下钻屑图像信息分开。

[0053] 方法 311 可以继续到方框 333, 以包括处理井下钻屑图像信息以确定量化井下钻屑的形状、尺寸分布或量中的至少一个的数据。

[0054] 量化数据可以通过将井下钻屑信息提供给颗粒尺寸分析程序来确定。因此, 在方框 333 处的动作可以包括使用颗粒尺寸分析算法来处理该信息。

[0055] 量化数据还可以通过将井下钻屑信息提供给面部识别程序来确定。因此, 在方框 333 处的动作可以包括使用三维面部识别算法来处理该信息。在一些实施例中, 颗粒尺寸分析和识别可以相结合。

[0056] 数据 (例如, 形状, 尺寸、量) 可以被隔离分组以更容易地确定数据的实时分布。因此, 在方框 333 处的动作可以包括将数据分组以例如提供钻屑的尺寸分布。

[0057] 数据 (例如, 形状, 尺寸、量的值) 可以按连续的方式传送到其它位置。因此, 方法 311 可以继续到方框 337, 以包括基本上连续地将数据的至少一部分发送到远程位置。

[0058] 数据可以直接被传送到测井程序, 例如诸如与 Halliburton 的 INSITE Anywhere® 服务一同提供的测井浏览器软件。因此, 在方框 337 处的动作可以包括将数据的至少一部分发送到实时测井监控应用程序。

[0059] 可以在方框 341 处评估数据变化的存在。如果在量化井下钻屑的形状、尺寸分布和 / 或量的数据监测值中未检测到实质性变化, 则方法 311 可返回到方框 321。另一方面, 如果在方框 341 处判定已经超过数据变化阈值, 则方法 311 可以继续到方框 345, 访问决策表。

[0060] 决策表可以用于指导泵送和 / 或钻井作业。例如, 小于一预选程度的变化可以被忽略。较大幅度的变化可以导致方法 311 继续到方框 349, 以发布数据的变化连同与钻孔钻井作业或钻孔泵送作业相关联的可能的条件。

[0061] 数据的趋势 (例如, 根据所选择的时间间隔或多个间隔的变化的阈值大小, 形状、尺寸、量的一致变化) 可以指示作业中的进度或问题。因此, 数据变化可以被监测为趋势, 并且该趋势也可以被发布以供观察和动作。在方框 349 处的动作可以包括发布数据的趋势。

[0062] 可以将井下钻屑的形状、尺寸分布或量的变化与多个作业条件相关联。因此, 与钻孔钻井或钻孔泵送作业相关联的条件可以包括渗透率、地层孔隙压力、钻压、钻杆扭矩或钻井角度中的一个或多个。

[0063] 还可以将井下钻屑的形状、尺寸分布或量的变化与作业效率相关联, 诸如钻头切割效率或者清扫效率。因此, 如果需要的话, 可以发布效率的运行指示。因此, 在方框 349 处

的动作可以包括基于所述数据指示钻孔钻井作业或作为清扫作业的钻孔泵送作业的效率。

[0064] 应当指出的是,本文所描述的方法并非必须以所述顺序或以任何特定顺序执行。而且,本文中针对所述方法描述的各种动作可以以迭代、串行或并行的方式执行。每个方法的各个元素(例如,图3中所示的方法)可以在方法之内和方法之间彼此替代。包括参数、命令、运算数和其它数据的信息可以以一个或多个载波的形式传送和接收。

[0065] 在阅读和理解本公开内容后,本领域技术人员将理解,软件程序可以从基于计算机的系统的计算机可读介质中启动,以执行在该软件程序中定义的功能。本领域技术人员将进一步理解,可以采用各种编程语言以建立被设计为实现和实施本文所公开的方法的一个或多个软件程序。所述程序可以使用诸如 Java 或 C# 等面向对象语言被构造为面向对象的格式。可替代地,所述程序可以使用诸如汇编或 C 等过程化语言被构造为面向过程的格式。所述软件组件可以使用本领域技术人员熟知的多种机制中的任何机制通信,诸如应用程序接口或进程间通信技术,包括远程过程调用。各种实施例的教导不局限于任何特定的编程语言或环境。因此,可以实现其它实施例。

[0066] 例如,图4是根据本发明的各种实施例的产品400的框图,诸如计算机、存储器系统、磁盘或光盘或一些其它存储装置。产品400可以包括耦接到诸如具有相关联信息438(例如,计算机程序指令和/或数据)的存储器436(例如,可移动存储介质,以及任何有形的、非暂时性存储器,包括电、光或电磁导体)等机器可访问介质的一个或多个处理器416,当由一个或多个处理器416执行时,导致机器(例如,产品400)执行针对图3的方法、图1的设备和图2的系统描述的任何动作。处理器416可以包括由 Intel 公司(例如, Intel®Core™处理器家族)、Advanced Micro Devices(例如,AMD Athlon™处理器)以及其他半导体制造商销售的一个或多个处理器。

[0067] 在一些实施例中,产品400可以包括一个或多个处理器416,其耦接到显示器418以显示由处理器416和/或无线收发器420(例如,耦接到数据获取系统的井下遥测收发器,或本地发射器)处理的数据以将处理器处理的数据接收和发送到另一(远程)系统。

[0068] 包括在产品400中的(多个)存储器系统可以包括存储器436,存储器436包括易失性存储器(例如,动态随机存取存储器)和/或非易失性存储器。存储器436可用于存储由处理器416处理的数据440。

[0069] 在各种实施例中,产品400可以包括通信设备422,其可以进而包括放大器426(前置放大器或功率放大器)和一个或多个天线424(例如,发射天线和/或接收天线)。可以根据本文描述的方法处理由通信设备422接收或发送的信号442。

[0070] 产品400的许多变型都是可能的。例如,各种实施例中,产品400可以包括井下工具,包括如图1所示的设备100。在一些实施例中,产品400与图1所示的设备100类似或相同

[0071] 使用本文所公开的设备、系统和方法可以提供监测井下钻屑的能量,使得可以立即评估钻液性质的影响和井场中的活动。这种能力可以用来实时重新指导泵送和钻井作业,可能作为闭环控制系统的一部分。可以得到更高的客户满意度。

[0072] 形成其一部分的附图以说明而非限制的方式示出可以实施本主题的具体实施例。足够详细地描述所示的实施例以使本领域技术人员能够实施本文所公开的教导。可以利用其它实施例,并由此衍生其它实施例,使得可以做出结构和逻辑替换和改变,而不偏离本公

开的范围。因此,此详细描述不应被视为具有限制意义,并且各种实施例的范围仅由所附的权利要求书连同此权利要求被赋予的等同方案的全部范围限定。

[0073] 本发明主题的这些实施例在本文中可以被单独和 / 或共同称为术语“发明”,这仅仅是为了方便,而无意在事实上公开了多于一个发明的情况下主动将本申请的范围限制为任何单个发明或发明构思。因此,虽然本文已经示出和描述了具体的实施例,但是应当认识到,计划实现相同目的的任何布置可以替代所示的具体实施例。本公开意图涵盖各种实施例的任何及所有修改或变型。在查看上述描述后,上述实施例的组合以及本文未具体描述的其它实施例对本领域技术人员将是显而易见的。

[0074] 提供本公开的摘要以符合 37C. F. R. § 1. n(b),其要求允许读者快速确定本技术公开的性质的摘要。应承认并理解,摘要不应用于解释或限制权利要求的范围和含义。此外,在上述详细描述中,可以看出,用于简化本公开的目的,各种特征被组合在在单个实施例中。本公开的方法不应被解释为反映这样的意图:所请求保护的实施例要求多于在每项权利要求中明确叙述的特征。相反,如以下权利要求所反映的,发明主题在于少于单个所公开实施例的所有特征。因此,以下权利要求被由此并入详细描述中,每项权利要求自身作为单独的实施例。

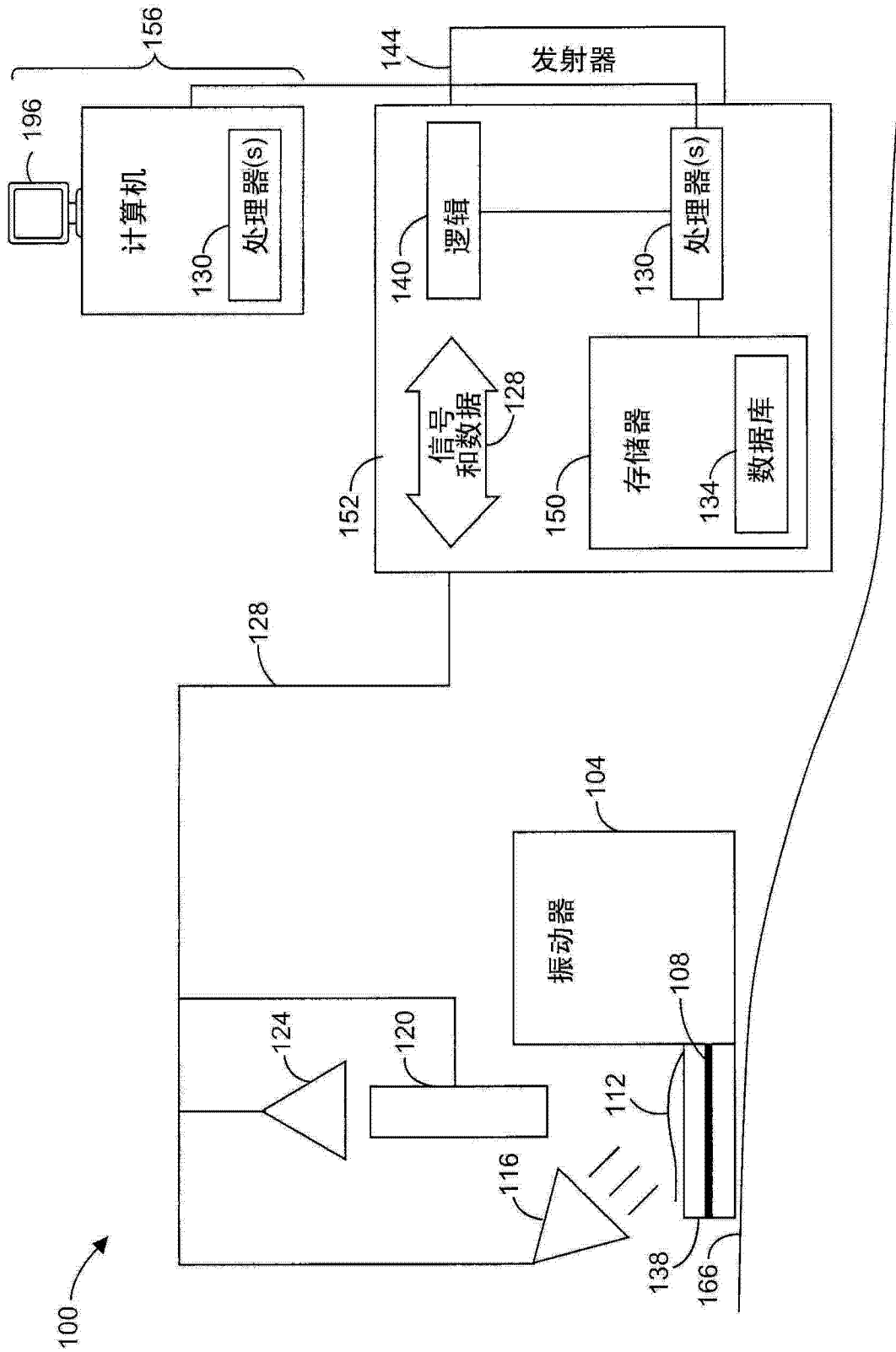


图 1



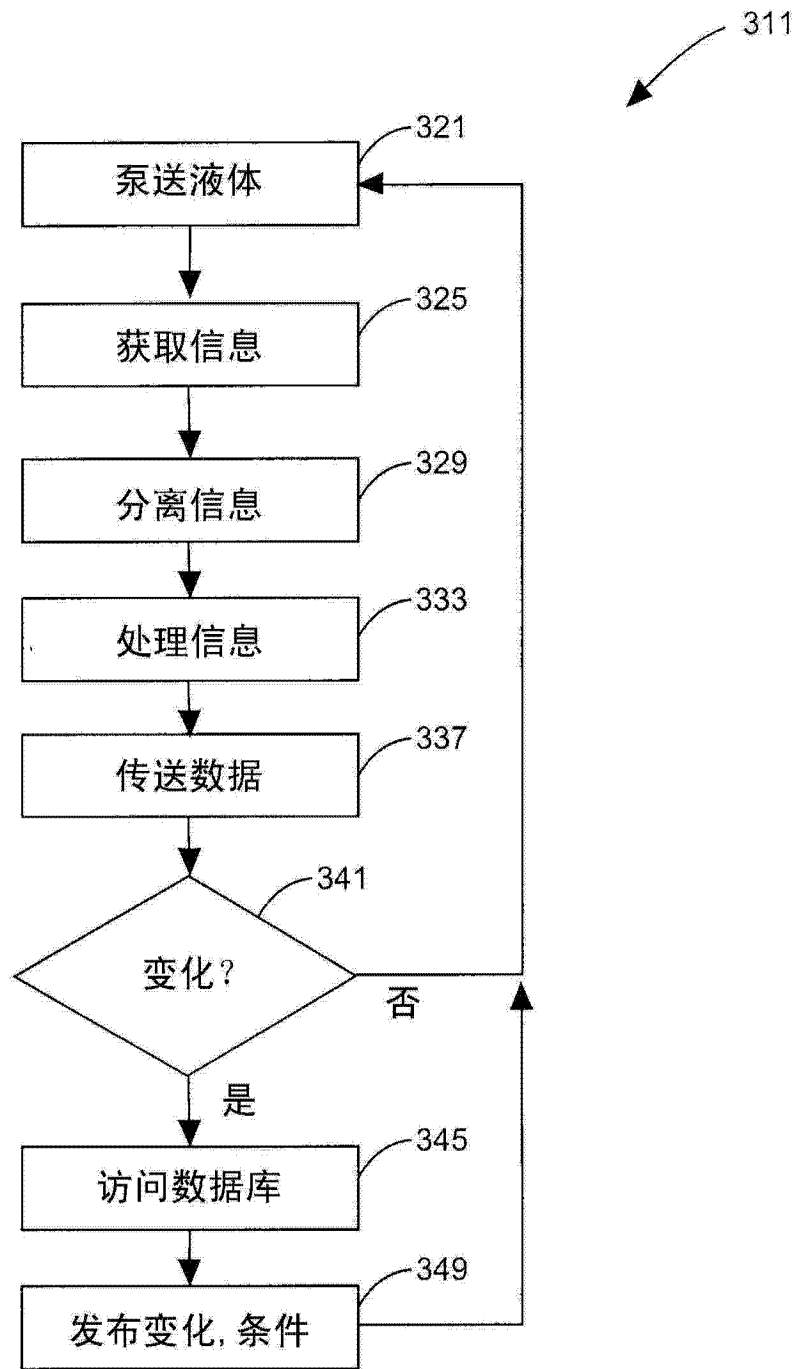


图 3

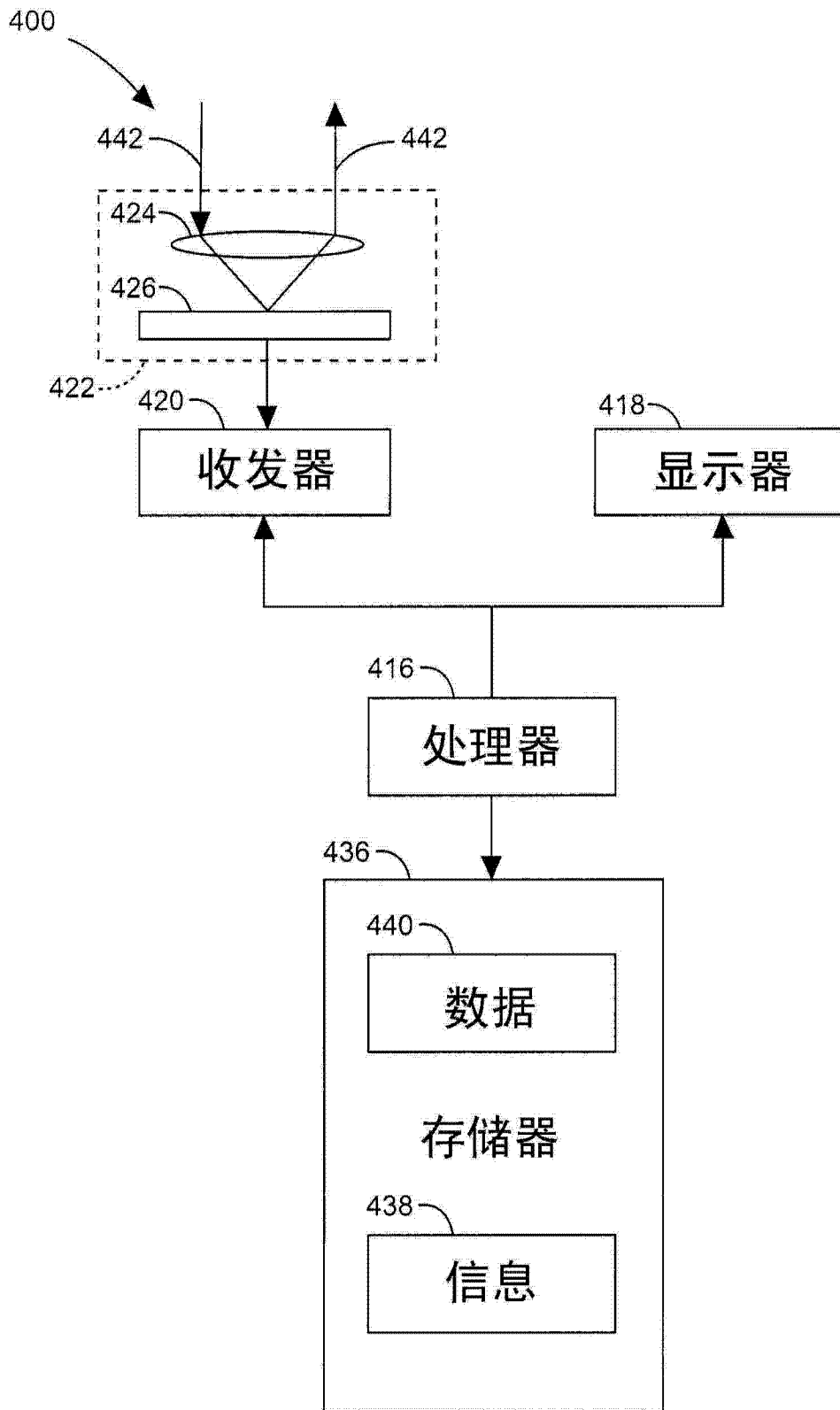


图 4