



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114026293 A

(43) 申请公布日 2022. 02. 08

(21) 申请号 202080047445.9

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2020.07.10

代理人 刘杰

(30) 优先权数据

2019-129524 2019.07.11 JP

(51) Int.Cl.

E02F 3/28 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

E02F 9/00 (2006.01)

2021.12.28

E02F 9/20 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

E02F 9/22 (2006.01)

PCT/JP2020/027119 2020.07.10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/006349 JA 2021.01.14

(71) 申请人 住友重机械工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 佐野裕介 吴春南 平沼一则

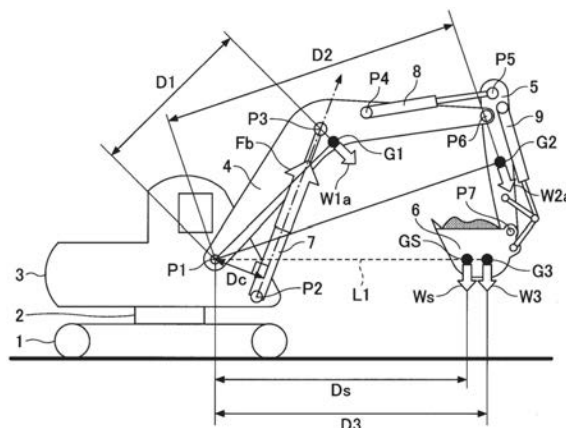
权利要求书2页 说明书29页 附图15页

(54) 发明名称

挖土机

(57) 摘要

本发明提供一种以高精度来计算装载物的重量的挖土机。挖土机具备：附属装置，安装于上部回转体；第1致动器及第2致动器，驱动所述附属装置；及控制装置，所述控制装置具有：第1重量计算部，根据所述第1致动器，计算装载于所述附属装置的装载物的重量来作为第1重量；及第2重量计算部，根据所述第2致动器，计算所述装载物的重量来作为第2重量。



1. 一种挖土机,其具备:
附属装置,安装于上部回转体;
第1致动器及第2致动器,驱动所述附属装置;及
控制装置,
所述控制装置具有:
第1重量计算部,根据所述第1致动器,计算装载于所述附属装置的装载物的重量来作为第1重量;及
第2重量计算部,根据所述第2致动器,计算所述装载物的重量来作为第2重量。
2. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
所述控制装置还具有:
切换部,根据所述第1致动器的状态,切换所述第1重量计算部与所述第2重量计算部。
3. 根据权利要求2所述的挖土机,其中,
所述切换部切换通过所述第1重量计算部计算出的所述第1重量及通过所述第2重量计算部计算出的所述第2重量中选择的重量。
4. 根据权利要求2所述的挖土机,其中,
所述切换部切换所述第1重量计算部及所述第2重量计算部中的使所述装载物的重量的计算处理发挥作用的重量计算部。
5. 根据权利要求2所述的挖土机,其中,
所述附属装置具备动臂、斗杆及铲斗,
所述第1致动器驱动所述动臂,
所述第2致动器驱动所述铲斗或所述斗杆。
6. 根据权利要求5所述的挖土机,其中,
当所述第1致动器对所述动臂进行上升动作时,所述切换部将所述装载物的重量切换为所述第2重量。
7. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
所述控制装置还具有:
重心计算部,计算所述装载物的重心。
8. 一种挖土机,其具备:
附属装置,安装于上部回转体且包括铲斗;
铲斗缸,驱动所述铲斗;及
控制装置,
所述控制装置具有:
重量计算部,根据所述铲斗缸,计算装载于所述铲斗的装载物的重量。
9. 根据权利要求8所述的挖土机,其中,
所述控制装置还具有:
重心计算部,计算装载于所述铲斗的装载物的重心。
10. 根据权利要求9所述的挖土机,其具备:
摄像装置,拍摄所述装载物,
所述重心计算部根据通过所述摄像装置拍摄的所述装载物的形状,计算所述装载物的

重心。

11. 根据权利要求9所述的挖土机, 其中,

所述重心计算部根据所述装载物的种类及状态中的至少任一个, 计算所述装载物的重心。

12. 根据权利要求9所述的挖土机, 其中,

所述重心计算部根据将所述铲斗设为第1状态时的所述铲斗缸的压力及将所述铲斗设为铲斗角与第1状态不同的第2状态时的所述铲斗缸的压力, 计算所述装载物的重心。

13. 根据权利要求9所述的挖土机, 其中,

所述附属装置还包括动臂及斗杆,

所述挖土机具备:

动臂缸, 驱动所述动臂; 及

斗杆缸, 驱动所述斗杆,

所述重心计算部根据所述动臂缸的压力、所述斗杆缸的压力及所述铲斗缸的压力中的至少两个, 计算所述装载物的重心。

挖土机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种挖土机。

背景技术

[0002] 例如,已知有液压挖土机的操作土量计算方法,所述液压挖土机具备:前置附件,包括铲斗及动臂且由连杆机构构成;及控制器单元,检测由该前置附件进行的从挖掘至放土并返回回转的一系列动作状态,并且测定该动作中作用于所述铲斗的载荷,所述液压挖土机的操作土量计算方法的特征在于,测定从挖掘结束至放土开始的时间内作用于所述铲斗的载荷,并且再次测定从放土结束至挖掘开始的时间内作用于所述铲斗的载荷,求出这两个载荷之差来计算进行挖掘工作时的操作土量(参考专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2002-4337号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 然而,在专利文献1中所公开的方法中,根据动臂缸的压力推算出沙土重量,但是,当进行动臂上升动作时,在开始动作时及结束动作时,在推算出的沙土重量的波形中产生波动,从而沙土重量的检测可能会变得困难。

[0008] 因此,鉴于上述课题,其目的在于提供一种以高精度度来计算装载物的重量的挖土机。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 为了实现上述目的,在本发明的一实施方式中,具备:附属装置,安装于上部回转体;第1致动器及第2致动器,驱动所述附属装置;及控制装置,所述控制装置具有:第1重量计算部,根据所述第1致动器,计算装载于所述附属装置的装载物的重量来作为第1重量;及第2重量计算部,根据所述第2致动器,计算所述装载物的重量来作为第2重量。

[0011] 发明效果

[0012] 根据上述实施方式,能够提供一种以高精度度来计算装载物的重量的挖土机。

附图说明

[0013] 图1是作为本实施方式所涉及的挖掘机的挖土机的侧视图。

[0014] 图2是概略地表示本实施方式所涉及的挖土机的结构的一例的图。

[0015] 图3是概略地表示本实施方式所涉及的挖土机的液压系统的结构的一例的图。

[0016] 图4A是概略地表示本实施方式所涉及的挖土机的液压系统中的与操作系统相关的结构部分的一例的图。

[0017] 图4B是概略地表示本实施方式所涉及的挖土机的液压系统中的与操作系统相关

的结构部分的一例的图。

[0018] 图4C是概略地表示本实施方式所涉及的挖土机的液压系统中的与操作系统相关的结构部分的一例的图。

[0019] 图5是概略地表示本实施方式所涉及的挖土机中的与沙土载荷检测功能相关的结构部分的一例的图。

[0020] 图6A是对挖土机的附属装置中的与沙土重量的计算相关的参数进行说明的示意图。

[0021] 图6B是对挖土机的附属装置中的与沙土重量的计算相关的参数进行说明的示意图。

[0022] 图7A是对作用于铲斗的力的关系进行说明的局部放大图。

[0023] 图7B是对作用于铲斗的力的关系进行说明的局部放大图。

[0024] 图8是对由装载物重心计算部计算的第3重心计算方法进行说明的示意图。

[0025] 图9是对由装载物重心计算部计算的第4重心计算方法进行说明的示意图。

[0026] 图10是表示显示于显示装置的主画面的结构例的图。

[0027] 图11是表示装载支援系统的结构例的图。

具体实施方式

[0028] 以下,参考附图对用于实施发明的方式进行说明。

[0029] [挖土机的概要]

[0030] 首先,参考图1对本实施方式所涉及的挖土机100的概要进行说明。

[0031] 图1是作为本实施方式所涉及的挖掘机的挖土机100的侧视图。

[0032] 另外,在图1中,挖土机100位于面对施工对象的向上倾斜面ES的水平面,并且一并记载了后述的目标施工面的一例即向上斜面BS(即,对向上倾斜面ES进行施工之后的斜面形状)。另外,在施工对象的向上倾斜面ES设置有表示目标施工面即向上斜面BS的法线方向的圆筒体(未图示)。

[0033] 本实施方式所涉及的挖土机100具备下部行走体1;经由回转机构2回转自如地搭载于下部行走体1的上部回转体3;构成附属装置(施工机)的动臂4、斗杆5及铲斗6;操纵室10。

[0034] 下部行走体1通过由行走液压马达1L、1R(参考后述的参考图2)分别液压驱动左右一对履带而使挖土机100行走。即,一对行走液压马达1L、1R(行走马达的一例)驱动作为被驱动部的下部行走体1(履带)。

[0035] 上部回转体3由回转液压马达2A(参考后述的图2)驱动,由此相对于下部行走体1进行回转。即,回转液压马达2A为驱动作为被驱动部的上部回转体3的回转驱动部,并且能够改变上部回转体3的朝向。

[0036] 另外,上部回转体3也可以代替回转液压马达2A而通过电动机(以下,称为“回转用电动机”)来电驱动。即,与回转液压马达2A同样地,回转用电动机为驱动作为非驱动部的上部回转体3的回转驱动部,并且能够改变上部回转体3的朝向。

[0037] 动臂4能够俯仰地枢轴安装于上部回转体3的前部中央,在动臂4的前端能够上下转动地枢轴安装有斗杆5,在斗杆5的前端能够上下转动地枢轴安装有作为端接附件的铲斗

6.动臂4、斗杆5及铲斗6分别由作为液压致动器的动臂缸7、斗杆缸8及铲斗缸9液压驱动。

[0038] 另外,铲斗6为端接附件的一例,根据工作内容等,在斗杆5的前端可以代替铲斗6而安装其他端接附件例如斜面用铲斗、疏浚用铲斗、破碎器等。

[0039] 操纵室10为操作人员搭乘的驾驶室,并且搭载于上部回转体3的前部左侧。

[0040] [挖土机的结构]

[0041] 接着,除了图1以外,还参考图2对本实施方式所涉及的挖土机100的具体结构进行说明。

[0042] 图2是概略地表示本实施方式所涉及的挖土机100的结构的一例的图。

[0043] 另外,在图2中,机械动力系统、工作油管路、先导管路及电气控制系统分别以双重线、实线、虚线及点线来表示。

[0044] 本实施方式所涉及的挖土机100的驱动系统包括发动机11、调节器13、主泵14及控制阀17。并且,如上所述,本实施方式所涉及的挖土机100的液压驱动系统包括分别对下部行走体1、上部回转体3、动臂4、斗杆5及铲斗6进行液压驱动的行走液压马达1L、1R、回转液压马达2A、动臂缸7、斗杆缸8及铲斗缸9等液压致动器。

[0045] 发动机11为液压驱动系统中的主动力源,例如搭载于上部回转体3的后部。具体而言,发动机11在基于后述的控制器30的直接或间接的控制下,以预先设定的目标转速恒定旋转,并驱动主泵14及先导泵15。发动机11例如为以轻油为燃料的柴油发动机。

[0046] 调节器13控制主泵14的吐出量。例如,调节器13根据来自控制器30的控制指令,调节主泵14的斜板的角度(偏转角)。如后述,调节器13例如包括调节器13L、13R。

[0047] 主泵14例如与发动机11同样地搭载于上部回转体3的后部,并通过高压液压管路对控制阀17供给工作油。如后述,主泵14由发动机11驱动。主泵14例如为可变容量型液压泵,如上所述,在基于控制器30的控制下通过调节器13调节斜板的偏转角由此调整活塞的行程长度,并控制吐出流量(吐出压力)。如后述,主泵14例如包括主泵14L、14R。

[0048] 控制阀17例如搭载于上部回转体3的中央部,是根据由操作人员对操作装置26的操作进行液压驱动系统的控制的液压控制装置。如上所述,控制阀17经由高压液压管路与主泵14连接,并且根据操作装置26的操作状态,将从主泵14供给的工作油选择性地供给至液压致动器(行走液压马达1L、1R、回转液压马达2A、动臂缸7、斗杆缸8及铲斗缸9)。具体而言,控制阀17包括控制从主泵14供给至各液压致动器的工作油的流量及流动方向的控制阀171~176。更具体而言,控制阀171与行走液压马达1L对应,控制阀172与行走液压马达1R对应,控制阀173与回转液压马达2A对应。并且,控制阀174与铲斗缸9对应,控制阀175与动臂缸7对应,控制阀176与斗杆缸8对应。并且,如后述,控制阀175例如包括控制阀175L、175R,如后述,控制阀176例如包括控制阀176L、176R。关于控制阀171~176的详细内容,将在后面叙述。

[0049] 本实施方式所涉及的挖土机100的操作系统包括先导泵15及操作装置26。并且,挖土机100的操作系统作为由后述的控制器30进行的与设备控制功能相关的结构包括往复阀32。

[0050] 先导泵15例如搭载于上部回转体3的后部,经由先导管路对操作装置26供给先导压。先导泵15例如为固定容量式液压泵,如上所述,由发动机11驱动。

[0051] 操作装置26设置于操纵室10的操作员座附近,是操作人员用于进行各种动作要件

(下部行走体1、上部回转体3、动臂4、斗杆5及铲斗6等)的操作的操作输入机构。换言之,操作装置26为操作人员用于进行驱动各动作要件的液压致动器(即,行走液压马达1L、1R、回转液压马达2A、动臂缸7、斗杆缸8、铲斗缸9等)的操作的操作输入机构。操作装置26通过其二次侧的先导管路直接或经由设置于二次侧的先导管路的后述的往复阀32间接地分别与控制阀17连接。由此,对控制阀17能够输入操作装置26中的与下部行走体1、上部回转体3、动臂4、斗杆5及铲斗6等的操作状态相对应的先导压。因此,控制阀17根据操作装置26的操作状态,能够驱动各液压致动器。操作装置26例如包括操作斗杆5(斗杆缸8)的操纵杆装置。并且,操作装置26例如包括分别操作动臂4(动臂缸7)、铲斗6(铲斗缸9)及上部回转体3(回转液压马达2A)的操纵杆装置26A~26C(参考图4A~4C)。并且,操作装置26例如包括分别操作下部行走体1的左右一对履带(行走液压马达1L、1R)的操纵杆装置或踏板装置。

[0052] 往复阀32具有两个入口端口及一个出口端口,并且将具有输入于两个入口端口的先导压中的较高的先导压的工作油输出至出口端口。往复阀32的两个入口端口中的一个端口与操作装置26连接,另一个端口与比例阀31连接。往复阀32的出口端口通过先导管路与控制阀17内的所对应的控制阀的先导端口连接(详细内容参考图4A~4C)。因此,往复阀32能够使操作装置26所生成的先导压及比例阀31所生成的先导压中的较高的先导压作用于所对应的控制阀的先导端口。即,后述的控制器30通过从比例阀31输出高于从操作装置26输出的二次侧的先导压的先导压,由此不依赖于由操作人员对操作装置26的操作而控制所对应的控制阀,能够控制各动作要件的动作。如后述,往复阀32例如包括往复阀32AL、32AR、32BL、32BR、32CL、32CR。

[0053] 另外,操作装置26(左操作杆、右操作杆、左行走操纵杆及右行走操纵杆)也可以是输出电信号的电气式,而不是输出先导压的液压先导式。此时,来自操作装置26的电信号输入于控制器30,控制器30根据所输入的电信号,控制控制阀17内的各控制阀171~176,由此实现与对操作装置26的操作内容相对应的各种液压致动器的动作。例如,控制阀17内的控制阀171~176可以通过来自控制器30的指令驱动的电螺线管式滑阀。并且,例如,在先导泵15与各控制阀171~176的先导端口之间可以配置根据来自控制器30的电信号而进行动作的电磁阀。此时,若进行使用了电气式操作装置26的手动操作,则控制器30根据与其操作量(例如,操纵杆操作量)对应的电信号,控制该电磁阀并增减先导压,由此对应于对操作装置26的操作内容,能够使各控制阀171~176进行动作。

[0054] 本实施方式所涉及的挖土机100的控制系統包括控制器30、吐出压力传感器28、操作压力传感器29、比例阀31、显示装置40、输入装置42、声音输出装置43、存储装置47、动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3、机体倾斜传感器S4、回转状态传感器S5、摄像装置S6、测位装置P0及通信装置T1。

[0055] 控制器30(控制装置的一例)例如设置于操纵室10内,并进行挖土机100的驱动控制。控制器30可通过任意的硬件、软件或其组合来实现其功能。例如,控制器30以包括CPU(Central Processing Unit:中央处理器)、ROM(Read Only Memory:只读存储器)、RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)、非易失性辅助存储装置及各种输入输出接口等的微型计算机为中心构成。控制器30例如通过在CPU上执行保存于ROM、非易失性辅助存储装置的各种程序而实现各种功能。

[0056] 例如,控制器30根据通过操作人员等的规定操作而预先设定的工作模式等,设定

目标转速,并进行使发动机11恒定旋转的驱动控制。

[0057] 并且,例如,控制器30根据需要对调节器13输出控制指令,并改变主泵14的吐油量。

[0058] 并且,例如,控制器30例如进行引导(guide)由操作人员通过操作装置26对挖土机100的手动操作的与设备引导功能相关的控制。并且,控制器30例如进行自动支援由操作人员通过操作装置26对挖土机100的手动操作的与设备控制功能相关的控制。即,控制器30作为与设备引导功能及设备控制功能相关的功能部,包括设备引导部50。并且,控制器30包括后述的沙土载荷处理部60。

[0059] 另外,控制器30的功能的一部分也可以通过其他控制器(控制装置)来实现。即,控制器30的功能也可以以通过多个控制器分散的方式来实现。例如,设备引导功能及设备控制功能也可以通过专用控制器(控制装置)来实现。

[0060] 吐出压力传感器28检测主泵14的吐出压力。与通过吐出压力传感器28检测到的吐出压力对应的检测信号输入于控制器30。如后述,吐出压力传感器28例如包括吐出压力传感器28L、28R。

[0061] 如上所述,操作压力传感器29检测操作装置26的二次侧的先导压,即操作装置26中的和与各动作要件(即,液压致动器)相关的操作状态(例如,操作方向或操作量等操作内容)对应的先导压。由操作压力传感器29检测的与操作装置26中的下部行走体1、上部回转体3、动臂4、斗杆5及铲斗6等的操作状态对应的先导压的检测信号输入于控制器30。如后述,操作压力传感器29例如包括操作压力传感器29A~29C。

[0062] 另外,代替操作压力传感器29,也可以设置可检测操作装置26中的与各动作要件相关的操作状态的其他传感器,例如可检测操纵杆装置26A~26C等的操作量(倾倒入量)或倾倒入方向的编码器或电位差计等。

[0063] 比例阀31设置于连接先导泵15与往复阀32的先导管路,并且以能够变更其流路面积(工作油能够流通的截面积)的方式构成。比例阀31根据从控制器30输入的控制指令而进行动作。由此,即使在操作人员未操作操作装置26(具体而言,操纵杆装置26A~26C)的情况下,控制器30也能够将从先导泵15吐出的工作油经由比例阀31及往复阀32供给至控制阀17内的所对应的控制阀的先导端口。如后述,比例阀31例如包括比例阀31AL、31AR、31BL、31BR、31CL、31CR。

[0064] 显示装置40设置于操纵室10内就坐的操作人员容易视觉辨认的位置上,在基于控制器30的控制下,显示各种信息图像。显示装置40可以经由CAN(Controller Area Network:控域网)等车载网络与控制器30连接,也可以经由一对一专用线与控制器30连接。

[0065] 输入装置42设置于从就座于操纵室10内的操作人员够得到的范围内,接收由操作人员进行的各种操作输入,将与操作输入相对应的信号输出至控制器30。输入装置42包括安装于显示各种信息图像的显示装置的显示器的触摸面板、设置于操纵杆装置26A~26C的操纵杆部的前端的旋钮开关、设置于显示装置40周围的按钮开关、操纵杆、切换键及回转转盘等。与对输入装置42的操作内容对应的信号输入于控制器30。

[0066] 声音输出装置43例如设置于操纵室10内,并且与控制器30连接,在基于控制器30的控制下,输出声音。声音输出装置43例如为扬声器或蜂鸣器等。声音输出装置43根据来自控制器30的声音输出指令而声音输出各种信息。

[0067] 存储装置47例如设置于操纵室10内,在基于控制器30的控制下,存储各种信息。存储装置47例如为半导体存储器等非易失性存储介质。存储装置47可以存储在挖土机100进行动作中各种设备所输出的信息,也可以存储挖土机100开始动作之前经由各种设备获取的信息。存储装置47例如也可以存储经由通信装置T1等获取的或通过输入装置42等设定的与目标施工面相关的数据。该目标施工面可以由挖土机100的操作人员设定(保存),也可以由施工管理者等设定。

[0068] 动臂角度传感器S1安装于动臂4,检测动臂4相对于上部回转体3的俯仰角度(以下,称为“动臂角度”),例如检测在从侧面观察时连结动臂4两端的支点的直线相对于上部回转体3的回转平面所成的角度。动臂角度传感器S1例如可以包括旋转编码器、加速度传感器、六轴传感器、IMU(Inertial Measurement Unit:惯性测量装置)等。并且,动臂角度传感器S1也可以包括利用了可变电阻器的电位差计、检测与动臂角度对应的液压缸(动臂缸7)的行程量的缸传感器等。以下,关于斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3也相同。由动臂角度传感器S1检测的与动臂角度对应的检测信号输入于控制器30。

[0069] 斗杆角度传感器S2安装于斗杆5,检测斗杆5相对于动臂4的转动角度(以下,称为“斗杆角度”),例如检测在从侧面观察时连结斗杆5两端的支点的直线相对于连结动臂4两端的支点的直线所成的角度。由斗杆角度传感器S2检测的与斗杆角度对应的检测信号输入于控制器30。

[0070] 铲斗角度传感器S3安装于铲斗6,检测铲斗6相对于斗杆5的转动角度(以下,称为“铲斗角度”),例如检测在从侧面观察时连结铲斗6的支点与前端(铲尖)的直线相对于连结斗杆5两端的支点的直线所成的角度。由铲斗角度传感器S3检测的与铲斗角度对应的检测信号输入于控制器30。

[0071] 机体倾斜传感器S4检测机体(上部回转体3或下部行走体1)相对于水平面的倾斜状态。机体倾斜传感器S4例如安装于上部回转体3,检测挖土机100(即,上部回转体3)围绕前后方向及左右方向的两个轴的倾斜角度(以下,称为“前后倾斜角”及“左右倾斜角”)。机体倾斜传感器S4例如可以包括旋转编码器、加速度传感器、六轴传感器及IMU等。由机体倾斜传感器S4检测的与倾斜角度(前后倾斜角及左右倾斜角)对应的检测信号输入于控制器30。

[0072] 回转状态传感器S5输出与上部回转体3的回转状态相关的检测信息。回转状态传感器S5例如检测上部回转体3的回转角速度及回转角度。回转状态传感器S5例如可以包括陀螺仪传感器、分解器及旋转编码器等。由回转状态传感器S5检测的与上部回转体3的回转角度或回转角速度对应的检测信号输入于控制器30。

[0073] 作为空间识别装置的摄像装置S6拍摄挖土机100的周边。摄像装置S6包括拍摄挖土机100的前方的摄像机S6F、拍摄挖土机100的左方的摄像机S6L、拍摄挖土机100的右方的摄像机S6R及拍摄挖土机100的后方的摄像机S6B。

[0074] 摄像机S6F例如安装于操纵室10的顶棚即操纵室10的内部。并且,摄像机S6F可以安装于操纵室10的房顶、动臂4的侧面等操纵室10的外部。摄像机S6L安装于上部回转体3的上表面左端,摄像机S6R安装于上部回转体3的上表面右端,摄像机S6B安装于上部回转体3的上表面后端。

[0075] 摄像装置S6(摄像机S6F、S6B、S6L、S6R)例如分别为具有非常宽的视场角的单眼广

角摄像机。并且,摄像装置S6也可以是立体摄像机或距离图像摄像机等。由摄像装置S6拍摄的摄像图像经由显示装置40输入于控制器30。

[0076] 作为空间识别装置的摄像装置S6可以作为物体检测装置发挥作用。此时,摄像装置S6可以检测存在于挖土机100周围的物体。检测对象的物体中例如可包括人、动物、车辆、施工机械、建筑物、凹坑等。并且,摄像装置S6也可以计算从摄像装置S6或挖土机100到识别出的物体为止的距离。在作为物体检测装置的摄像装置S6中例如可包括立体摄像机、距离图像传感器等。而且,空间识别装置例如为具有CCD或CMOS等成像元件的单眼摄像机,将所拍摄的图像输出至显示装置40。并且,空间识别装置也可以构成为计算从空间识别装置或挖土机100至识别出的物体的距离。并且,除了摄像装置S6以外,作为空间识别装置,例如还可以设置超声波传感器、毫米波雷达、LIDAR及红外线传感器等其他物体检测装置。当作为空间识别装置80利用毫米波雷达、超声波传感器或激光雷达等时,也可以将多个信号(激光束等)发送至物体,并接收其反射信号,由此检测从反射信号至物体的距离及方向。

[0077] 另外,摄像装置S6也可以直接与控制器30可通信地连接。

[0078] 在动臂缸7中安装有动臂杆压传感器S7R及动臂底压传感器S7B。在斗杆缸8中安装有斗杆杆压传感器S8R及斗杆底压传感器S8B。在铲斗缸9中安装有铲斗杆压传感器S9R及铲斗底压传感器S9B。动臂杆压传感器S7R、动臂底压传感器S7B、斗杆杆压传感器S8R、斗杆底压传感器S8B、铲斗杆压传感器S9R及铲斗底压传感器S9B也统称为“缸压传感器”。

[0079] 动臂杆压传感器S7R检测动臂缸7的杆侧油室的压力(以下,设为“动臂杆压”)。动臂底压传感器S7B检测动臂缸7的底侧油室的压力(以下,设为“动臂底压”)。斗杆杆压传感器S8R检测斗杆缸8的杆侧油室的压力(以下,设为“斗杆杆压”)。斗杆底压传感器S8B检测斗杆缸8的底侧油室的压力(以下,设为“斗杆底压”)。铲斗杆压传感器S9R检测铲斗缸9的杆侧油室的压力(以下,设为“铲斗杆压”)。铲斗底压传感器S9B检测铲斗缸9的底侧油室的压力(以下,设为“铲斗底压”)。

[0080] 测位装置P0测量上部回转体3的位置及朝向。测位装置P0例如为GNSS(Global Navigation Satellite System:全球导航卫星系统)罗盘,检测上部回转体3的位置及朝向,与上部回转体3的位置及朝向对应的检测信号输入于控制器30。并且,测位装置P0的功能中的检测上部回转体3的朝向的功能也可以以安装于上部回转体3的方位传感器来代替。

[0081] 通信装置T1通过包括以基站为终端的移动体通信网、卫星通信网及因特网等的规定的网络与外部设备进行通信。通信装置T1例如为与LTE(Long Term Evolution:长期演进)、4G(4th Generation:第四代)、5G(5th Generation第五代)等的移动体通信标准对应的移动体通信模块或用于与卫星通信网连接的卫星通信模块等。

[0082] 设备引导部50例如执行与设备引导功能相关的挖土机100的控制。设备引导部50例如将目标施工面与附属装置的前端部具体而言端接附件的工作部位之间的距离等工作信息通过显示装置40或声音输出装置43等传递给操作人员。如上所述,与目标施工面相关的数据例如预先存储于存储装置47。与目标施工面相关的数据例如以基准坐标系来表述。基准坐标系例如为世界测地系统。世界测地系统为在地球的重心放置原点,在格林威治子午线与赤道的交点的方向上取X轴,在东经90度的方向上取Y轴,而且在北极的方向上取Z轴的三维正交XYZ坐标系。操作人员可以将施工现场的任意的点设定为基准点,并通过输入装置42,根据与基准点的相对位置关系设定目标施工面。铲斗6的工作部位例如为铲斗6的铲

尖、铲斗6的背面等。并且,作为端接附件,当代替铲斗6例如采用破碎器时,破碎器的前端部相当于工作部位。设备引导部50通过显示装置40、声音输出装置43等,将工作信息通知给操作人员,并且引导由操作人员通过操作装置26对挖土机100的操作。

[0083] 并且,设备引导部50例如执行与设备控制功能相关的挖土机100的控制。例如,当操作人员手动进行挖掘操作时,设备引导部50可以使动臂4、斗杆5及铲斗6中的至少一个自动进行动作,以使目标施工面与铲斗6的前端位置一致。

[0084] 设备引导部50从动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3、机体倾斜传感器S4、回转状态传感器S5、摄像装置S6、测位装置P0、通信装置T1及输入装置42等获取信息。而且,设备引导部50例如根据所获取的信息,计算铲斗6与目标施工面之间的距离,通过来自声音输出装置43的声音及显示于显示装置40的图像,将铲斗6与目标施工面之间的距离的程度通知给操作人员,或自动控制附属装置的动作,以使附属装置的前端部(具体而言,铲斗6的铲尖或背面等工作部位)与目标施工面一致。设备引导部50作为与该设备引导功能及设备控制功能相关的详细的功能结构,包括位置计算部51、距离计算部52、信息传递部53、自动控制部54、回转角度计算部55及相对角度计算部56。

[0085] 位置计算部51计算规定的测位对象的位置。例如,位置计算部51计算附属装置的前端部具体而言铲斗6的铲尖或背面等工作部位的基准坐标系中的坐标点。具体而言,位置计算部51由动臂4、斗杆5及铲斗6各自的俯仰角度(动臂角度、斗杆角度及铲斗角度)计算铲斗6的工作部位的坐标点。

[0086] 距离计算部52计算两个测位对象之间的距离。例如,距离计算部52计算附属装置的前端部具体而言铲斗6铲尖或背面等工作部位与目标施工面之间的距离。并且,距离计算部52也可以计算铲斗6的作为工作部位的背面与目标施工面之间的角度(相对角度)。

[0087] 信息传递部53通过显示装置40或声音输出装置43等规定的通知机构,将各种信息传递(通知)给挖土机100的操作人员。信息传递部53将通过距离计算部52计算的各种距离等的大小(程度)通知给挖土机100的操作人员。例如,使用由显示装置40显示的视觉信息及由声音输出装置43输出的听觉信息中的至少一个而将铲斗6的前端部与目标施工面之间的距离(的大小)传递给操作人员。并且,信息传递部53也可以使用由显示装置40显示的视觉信息及由声音输出装置43输出的听觉信息中的至少一个而将铲斗6的作为工作部位的背面与目标施工面之间的相对角度(的大小)传递给操作人员。

[0088] 具体而言,信息传递部53使用由声音输出装置43输出的间歇音而将铲斗6的工作部位与目标施工面之间的距离(例如,铅垂距离)的大小传递给操作人员。此时,信息传递部53可以是如下方式,即,铅垂距离越小,越缩短间歇音的间隔,铅垂距离越大,越加长间歇音的间隔。并且,信息传递部53可以使用连续音,也可以一边改变声音的高低、强弱等,一边表现铅垂距离的大小的不同。并且,当铲斗6的前端部成为低于目标施工面的位置即超过了目标施工面时,信息传递部53也可以通过声音输出装置43发出警报。该警报例如为远大于间歇音的连续音。

[0089] 并且,信息传递部53也可以将附属装置的前端部具体而言铲斗6的工作部位与目标施工面之间的距离的大小或铲斗6的背面与目标施工面之间的相对角度的大小等作为工作信息显示于显示装置40。显示装置40在基于控制器30的控制下,例如,一并显示从摄像装置S6接收的图像数据及从信息传递部53接收的工作信息。信息传递部53例如也可以使用模

拟仪的图像或条形指令器的图像等,将铅垂距离的大小传递给操作人员。

[0090] 自动控制部54通过使致动器自动进行动作,自动支援由操作人员通过操作装置26对挖土机100的手动操作。具体而言,如后述,自动控制部54能够单独且自动地调整作用于与多个液压致动器(具体而言,回转液压马达2A、动臂缸7及铲斗缸9)对应的控制阀(具体而言,控制阀173、控制阀175L、175R及控制阀174)的先导压。由此,自动控制部54能够使各液压致动器自动进行动作。例如,由自动控制部54进行的与设备控制功能相关的控制例如可以在输入装置42中所包括的规定的开关被按下时执行。该规定的开关例如为设备控制开关(以下,称为“MC(Machine Control:机器控制)开关”),并且也可以作为旋钮开关配置于操作装置26(例如,与斗杆5的操作对应的操纵杆装置)的由操作人员把持的把持部的前端。以下,以MC开关被按下时设备控制功能有效为前提进行说明。

[0091] 例如,当MC开关等被按下时,自动控制部54为了支援挖掘工作或整形工作而对应于斗杆缸8的动作,使动臂缸7及铲斗缸9中的至少一个自动进行伸缩。具体而言,当操作人员手动进行斗杆5的闭合操作(以下,称为“斗杆闭合操作”)时,自动控制部54使动臂缸7及铲斗缸9中的至少一个自动进行伸缩,以使目标施工面与铲斗6的铲尖或背面等工作部位的位置一致。此时,操作人员例如仅对与斗杆5的操作对应的操纵杆装置进行斗杆闭合操作,便能够一边使铲斗6的铲尖等与目标施工面一致,一边闭合斗杆5。

[0092] 并且,当MC开关等被按下时,自动控制部54也可以为了使上部回转体3正对目标施工面而使回转液压马达2A(致动器的一例)自动进行旋转。以下,将由控制器30(自动控制部54)进行的使上部回转体3正对目标施工面的控制称为“正对控制”。由此,操作人员等仅按下规定的开关,或以该开关被按下的状态仅操作与回转操作对应的后述的操纵杆装置26C,便能够使上部回转体3正对目标施工面。并且,操作人员仅按下MC开关,便能够使上部回转体3正对目标施工面且开始与上述的目标施工面的挖掘工作等相关的设备控制功能。

[0093] 例如,挖土机100的上部回转体3正对目标施工面的状态为按照附属装置的动作能够使附属装置的前端部(例如,铲斗6的作为工作部位的铲尖或背面等)沿目标施工面(向上斜面BS)的倾斜方向移动的状态。具体而言,挖土机100的上部回转体3正对目标施工面的状态为与挖土机100的回转平面铅垂的附属装置的运转面(附属装置运转面)包括与圆筒体对应的目标施工面的法线的状态(换言之,沿该法线的状态)。

[0094] 当未处于挖土机100的附属装置运转面包括与圆筒体对应的目标施工面的法线的状态时,附属装置的前端部无法向目标施工面的倾斜方向移动。因此,作为结果,挖土机100无法对目标施工面适当地进行施工。相对于此,自动控制部54通过使回转液压马达2A自动进行旋转,能够使上部回转体3正对。由此,挖土机100能够对目标施工面适当地进行施工。

[0095] 自动控制部54在正对控制中,例如,当铲斗6的铲尖的左端的坐标点与目标施工面之间的左端铅垂距离(以下,简称为“左端铅垂距离”)和铲斗6的铲尖的右端的坐标点与目标施工面之间的右端铅垂距离(以下,简称为“右端铅垂距离”)成为相等时,判断为挖土机正对目标施工面。并且,当不是左端铅垂距离与右端铅垂距离成为相等(即,左端铅垂距离与右端铅垂距离之差成为零时)但其差成为规定值以下时,自动控制部54也可以判断为挖土机100正对目标施工面。

[0096] 并且,自动控制部54在正对控制中,例如,也可以根据左端铅垂距离与右端铅垂距离之差,使回转液压马达2A进行动作。具体而言,若在MC开关等规定的开关被按下的状态下

操作与回转操作对应的操纵杆装置26C,则判断是否向使上部回转体3正对目标施工面的方向操作了操纵杆装置26C。例如,当向铲斗6的铲尖与目标施工面(向上斜面BS)之间的铅垂距离变大的方向操作了操纵杆装置26C时,自动控制部54不执行正对控制。另一方面,当向铲斗6的铲尖与目标施工面(向上斜面BS)之间的铅垂距离变小的方向操作了回转操作杆时,自动控制部54执行正对控制。其结果,自动控制部54能够以使左端铅垂距离与右端铅垂距离之差变小的方式使回转液压马达2A进行动作。然后,若该差成为规定值以下或零,则自动控制部54停止回转液压马达2A。并且,自动控制部54也可以将该差成为规定值以下或零的回转角度设定为目标角度,并且以使该目标角度与当前的回转角度(具体而言,基于回转状态传感器S5的检测信号的检测值)的角度差成为零的方式对回转液压马达2A进行动作控制。此时,回转角度例如为上部回转体3的前后轴相对于基准方向的角度。

[0097] 另外,如后述,当代替回转液压马达2A而回转用电动机搭载于挖土机100时,自动控制部54将回转用电动机(致动器的一例)设为控制对象而进行正对控制。

[0098] 回转角度计算部55计算上部回转体3的回转角度。由此,控制器30能够确定上部回转体3的当前的朝向。回转角度计算部55例如根据测位装置P0中所包括的GNSS罗盘的输出信号,计算上部回转体3的前后轴相对于基准方向的角度作为回转角度。并且,回转角度计算部55也可以根据回转状态传感器S5的检测信号,计算回转角度。并且,当在施工现场中设定有基准点时,回转角度计算部55也可以将从回转轴观察了基准点的方向设为基准方向。

[0099] 回转角度表示附属装置运转面相对于基准方向延伸的方向。附属装置运转面例如为纵向截断附属装置的假想平面,且以与回转平面垂直的方式配置。回转平面例如为包括与回转轴垂直的回转框架的底面的假想平面。例如,当判断为附属装置运转面包括目标施工面的法线时,控制器30(设备引导部50)判断为上部回转体3正对目标施工面。

[0100] 相对角度计算部56计算使上部回转体3正对目标施工面所需的回转角度(相对角度)。相对角度例如为形成于使上部回转体3正对目标施工面时的上部回转体3的前后轴的方向与上部回转体3的前后轴的当前的方向之间的相对角度。相对角度计算部56例如根据存储于存储装置47的与目标施工面相关的数据及通过回转角度计算部55计算出的回转角度,计算相对角度。

[0101] 若在MC开关等规定的开关被按下的状态下操作与回转操作对应的操纵杆装置26C,则自动控制部54判断是否向使上部回转体3正对目标施工面的方向进行了回转操作。当判断为向使上部回转体3正对目标施工面的方向进行了回转操作时,自动控制部54将通过相对角度计算部56计算出的相对角度设定为目标角度。而且,当操作了操纵杆装置26C之后的回转角度的变化达到目标角度时,自动控制部54可以判断为上部回转体3已正对目标施工面,并停止回转液压马达2A的动作。由此,自动控制部54以图2所示的结构为前提能够使上部回转体3正对目标施工面。在上述正对控制的实施例中,示出了对目标施工面的正对控制的事例,但并不限于此。例如,在将临时放置的沙土装载于自卸车DT(参考图11)时的挖取动作中,也可以生成相当于目标体积的目标挖掘轨道,并且以使附属装置面对目标挖掘轨道的方式进行回转动作的正对控制。此时,随着挖取动作,目标挖掘轨道变更。因此,在向自卸车DT排土之后,对新变更的目标挖掘轨道进行正对控制。

[0102] 并且,回转液压马达2A具有第1端口2A1及第2端口2A2。液压传感器21检测回转液压马达2A的第1端口2A1的工作油的压力。液压传感器22检测回转液压马达2A的第2端口2A2

的工作油的压力。与通过液压传感器21、22检测到的吐出压力对应的检测信号输入于控制器30。

[0103] 并且,第1端口2A1经由安全阀23与工作油罐连接。安全阀23在第1端口2A1侧的压力达到了规定的溢流压时打开,并将第1端口2A1侧的工作油排出至工作油罐。同样地,第2端口2A2经由安全阀24与工作油罐连接。安全阀24在第2端口2A2侧的压力达到了规定的溢流压时打开,并将第2端口2A2侧的工作油排出至工作油罐。

[0104] [挖土机的液压系统]

[0105] 接着,参考图3对本实施方式所涉及的挖土机100的液压系统进行说明。

[0106] 图3是概略地表示本实施方式所涉及的挖土机100的液压系统的结构的一例的图。

[0107] 另外,与图2等的情况同样地,在图3中,机械动力系统、工作油管路、先导管路及电气控制系统分别以双重线、实线、虚线及点线来表示。

[0108] 通过该液压回路实现的液压系统使工作油分别从由发动机11驱动的主泵14L、14R经由中心旁通油路C1L、C1R、平行油路C2L、C2R循环至工作油罐。

[0109] 中心旁通油路C1L以主泵14L为起点依次通过配置于控制阀17内的控制阀171、173、175L、176L,并到达工作油罐。

[0110] 中心旁通油路C1R以主泵14R为起点依次通过配置于控制阀17内的控制阀172、174、175R、176R,并到达工作油罐。

[0111] 控制阀171为向行走液压马达1L供给从主泵14L吐出的工作油且将行走液压马达1L所吐出的工作油排出至工作油罐的滑阀。

[0112] 控制阀172为向行走液压马达1R供给从主泵14R吐出的工作油且将行走液压马达1R所吐出的工作油排出至工作油罐的滑阀。

[0113] 控制阀173为向回转液压马达2A供给从主泵14L吐出的工作油且将回转液压马达2A所吐出的工作油排出至工作油罐的滑阀。

[0114] 控制阀174为向铲斗缸9供给从主泵14R吐出的工作油且将铲斗缸9内的工作油排出至工作油罐的滑阀。

[0115] 控制阀175L、175R分别为向动臂缸7供给主泵14L、14R所吐出的工作油且将动臂缸7内的工作油排出至工作油罐的滑阀。

[0116] 控制阀176L、176R向斗杆缸8供给主泵14L、14R所吐出的工作油且将斗杆缸8内的工作油排出至工作油罐。

[0117] 控制阀171、172、173、174、175L、175R、176L、176R分别根据作用于先导端口的先导压,调整供给及排出至液压致动器的工作油的流量,或切换流动方向。

[0118] 平行油路C2L与中心旁通油路C1L并列地对控制阀171、173、175L、176L供给主泵14L的工作油。具体而言,平行油路C2L构成为在控制阀171的上游侧从中心旁通油路C1L分支,并且能够分别与控制阀171、173、175L、176R并列地供给主泵14L的工作油。由此,当因控制阀171、173、175L中的某一个而通过中心旁通油路C1L的工作油的流动被限制或切断时,平行油路C2L能够对更下游的控制阀供给工作油。

[0119] 平行油路C2R与中心旁通油路C1R并列地对控制阀172、174、175R、176R供给主泵14R的工作油。具体而言,平行油路C2R构成为在控制阀172的上游侧从中心旁通油路C1R分支,并且能够分别与控制阀172、174、175R、176R并列地供给主泵14R的工作油。当因控制阀

172、174、175R中的某一个而通过中心旁通油路C1R的工作油的流动被限制或切断时,平行油路C2R能够对更下游的控制阀供给工作油。

[0120] 调节器13L、13R分别在基于控制器30的控制下,调节主泵14L、14R的斜板的偏转角,由此调节主泵14L、14R的吐出量。

[0121] 吐出压力传感器28L检测主泵14L的吐出压力,与检测到的吐出压力对应的检测信号输入于控制器30。关于吐出压力传感器28R也相同。由此,控制器30根据主泵14L、14R的吐出压力,能够控制调节器13L、13R。

[0122] 在中心旁通油路C1L、C1R中,在位于最下游的各控制阀176L、176R与工作油罐之间设置有负控制节流器(以下,称为“负控节流器”)18L、18R。由此,由主泵14L、14R吐出的工作油的流动被负控节流器18L、18R限制。而且,负控节流器18L、18R产生用于控制调节器13L、13R的控制压(以下,称为“负控压”)。

[0123] 负控压传感器19L、19R检测负控压,与检测到的负控压对应的检测信号输入于控制器30。

[0124] 控制器30可以根据通过吐出压力传感器28L、28R检测的主泵14L、14R的吐出压力,控制调节器13L、13R,并调节主泵14L、14R的吐出量。例如,控制器30可以根据主泵14L的吐出压力的增加,控制调节器13L,并调节主泵14L的斜板偏转角,由此减少吐出量。关于调节器13R也相同。由此,控制器30能够以由吐出压力与吐出量的乘积来表示的主泵14L、14R的吸收马力不超过发动机11的输出马力的方式进行主泵14L、14R的总马力控制。

[0125] 并且,控制器30可以根据通过负控压力传感器19L、19R检测的负控压,控制调节器13L、13R,由此调节主泵14L、14R的吐出量。例如,控制器30如下进行控制:负控压越大则越减小主泵14L、14R的吐出量,负控压越小则越增加主泵14L、14R的吐出量。

[0126] 具体而言,当挖土机100中的液压致动器处于未进行任何操作的待机状态(图3所示的状态)时,从主泵14L、14R吐出的工作油通过中心旁通油路C1L、C1R到达负控节流器18L、18R。然后,从主泵14L、14R吐出的工作油的流动使在负控节流器18L、18R的上游所产生的负控压增加。其结果,控制器30使主泵14L、14R的吐出量减少至允许最小吐出量,抑制所吐出的工作油通过中心旁通油路C1L、C1R时的压力损耗(抽吸损失)。

[0127] 另一方面,当通过操作装置26操作了某一个液压致动器时,从主泵14L、14R吐出的工作油经由与操作对象的液压致动器对应的控制阀流入操作对象的液压致动器。然后,从主泵14L、14R吐出的工作油的流动使到达负控节流器18L、18R的量减少或消失,降低在负控节流器18L、18R的上游所产生的负控压。其结果,控制器30增加主泵14L、14R的吐出量,使工作油在操作对象的液压致动器中充分地循环,从而能够可靠地驱动操作对象的液压致动器。

[0128] [挖土机的与设备控制功能相关的结构的详细内容]

[0129] 接着,参考图4A~4C对挖土机100的与设备控制功能相关的结构的详细内容进行说明。

[0130] 图4A~4C概略地表示本实施方式所涉及的挖土机100的液压系统中的与操作系统相关的结构部分的一例的图。具体而言,图4A是表示使先导压作用于对动臂缸7进行液压控制的控制阀175L、175R的先导回路的一例的图。并且,图4B是表示使先导压作用于对铲斗缸9进行液压控制的控制阀174的先导回路的一例的图。并且,图4C是表示使先导压作用于对

回转液压马达2A进行液压控制的控制阀173的先导回路的一例的图。

[0131] 并且,如图4A所示,例如,操纵杆装置26A用于操作人员等操作与动臂4对应的动臂缸7。操纵杆装置26A利用从先导泵15吐出的工作油而将与其操作内容相对应的先导压输出至二次侧。

[0132] 往复阀32AL的两个入口端口分别连接于与动臂4的上升方向的操作(以下,称为“动臂上升操作”)对应的操纵杆装置26A的二次侧的先导管路及比例阀31AL的二次侧的先导管路,出口端口连接于控制阀175L的右侧的先导端口及控制阀175R的左侧的先导端口。

[0133] 往复阀32AR的两个入口端口分别连接于与动臂4的下降方向的操作(以下,称为“动臂下降操作”)对应的操纵杆装置26A的二次侧的先导管路及比例阀31AR的二次侧的先导管路,出口端口连接于控制阀175R的右侧的先导端口。

[0134] 即,操纵杆装置26A经由往复阀32AL、32AR使与操作内容(例如,操作方向及操作量)相对应的先导压作用于控制阀175L、175R的先导端口。具体而言,当进行了动臂上升操作时,操纵杆装置26A将与操作量相对应的先导压输出至往复阀32AL的其中一个入口端口,并且经由往复阀32AL使其作用于控制阀175L的右侧的先导端口及控制阀175R的左侧的先导端口。并且,当进行了动臂下降操作时,操纵杆装置26A将与操作量相对应的先导压输出至往复阀32AR的其中一个入口端口,并且经由往复阀32AR使其作用于控制阀175R的右侧的先导端口。

[0135] 比例阀31AL根据从控制器30输入的控制电流而进行动作。具体而言,比例阀31AL利用从先导泵15吐出的工作油而将与从控制器30输入的控制电流相对应的先导压输出至往复阀32AL的另一个入口端口。由此,比例阀31AL能够调整经由往复阀32AL作用于控制阀175L的右侧的先导端口及控制阀175R的左侧的先导端口的先导压。

[0136] 比例阀31AR根据从控制器30输入的控制电流而进行动作。具体而言,比例阀31AR利用从先导泵15吐出的工作油而将与从控制器30输入的控制电流相对应的先导压输出至往复阀32AR的另一个入口端口。由此,比例阀31AR能够调整经由往复阀32AR作用于控制阀175R的右侧的先导端口的先导压。

[0137] 即,比例阀31AL、31AR能够以不依赖于操纵杆装置26A的操作状态而能够使控制阀175L、175R停止在任意的阀位置上的方式调整输出至二次侧的先导压。

[0138] 与比例阀31AL同样地,比例阀33AL作为设备控制用控制阀而发挥作用。比例阀33AL配置于连接操作装置26与往复阀32AL的管路,且构成为能够变更其管路的流路面积。在本实施方式中,比例阀33AL根据控制器30所输出的控制指令而进行动作。因此,控制器30与由操作人员对操作装置26的操作无关地,将操作装置26所吐出的工作油的压力对其进行减压的基础上,经由往复阀32AL供给至控制阀17内的所对应的控制阀的先导端口。

[0139] 同样地,比例阀33AR作为设备控制用控制阀而发挥作用。比例阀33AR配置于连接操作装置26与往复阀32AR的管路,且构成为能够变更其管路的流路面积。在本实施方式中,比例阀33AR根据控制器30所输出的控制指令而进行动作。因此,控制器30与由操作人员对操作装置26的操作无关地,能够将操作装置26所吐出的工作油的压力对其进行减压的基础上,经由往复阀32AR供给至控制阀17内的所对应的控制阀的先导端口。

[0140] 操作压力传感器29A以压力(操作压力)的方式检测由操作人员对操纵杆装置26A的操作内容,与检测到的压力对应的检测信号输入于控制器30。由此,控制器30能够掌握对

操纵杆装置26A的操作内容。

[0141] 控制器30与由操作人员对操纵杆装置26A的动臂上升操作无关地,能够将先导泵15吐出的工作油经由比例阀31AL及往复阀32AL供给至控制阀175L的右侧的先导端口及控制阀175R的左侧的先导端口。并且,控制器30与由操作人员对操纵杆装置26A的动臂下降操作无关地,能够将先导泵15吐出的工作油经由比例阀31AR及往复阀32AR供给至控制阀175R的右侧的先导端口。即,控制器30能够自动控制动臂4的升降动作。并且,控制器30即使在正在对特定的操作装置26的操作的情况下,也能够强制性地停止与其特定的操作装置26对应的液压致动器的动作。

[0142] 比例阀33AL根据控制器30所输出的控制指令(电流指令)而进行动作。而且,对由从先导泵15经由操纵杆装置26A、比例阀33AL及往复阀32AL导入于控制阀175L的右侧先导端口及控制阀175R的左侧先导端口的工作油产生的先导压进行减压。比例阀33AR根据控制器30所输出的控制指令(电流指令)而进行动作。而且,对由从先导泵15经由操纵杆装置26A、比例阀33AR及往复阀32AR导入于控制阀175R的右侧先导端口的工作油产生的先导压进行减压。比例阀33AL、33AR能够以能够使控制阀175L、175R停止在任意的阀位置上的方式调整先导压。

[0143] 根据该结构,控制器30即使在操作人员正在进行动臂上升操作的情况下,根据需要,也能够对作用于控制阀175的上升侧的先导端口(控制阀175L的左侧先导端口及控制阀175R的右侧先导端口)的先导压进行减压,并强制性地停止动臂4的闭合动作。关于操作人员正在进行动臂下降操作时强制性地停止动臂4的下降动作的情况也相同。

[0144] 或者,控制器30即使在操作人员正在进行动臂上升操作的情况下,根据需要,也可以控制比例阀31AR,增加位于控制阀175的上升侧的先导端口的相反的一侧的控制阀175的下降侧的先导端口(控制阀175R的右侧先导端口)的先导压,并且使控制阀175强制性地返回到中性位置,由此强制性地停止动臂4的上升动作。此时,可以省略比例阀33AL。关于操作人员正在进行动臂下降操作时强制性地停止动臂4的下降动作的情况也相同。

[0145] 并且,如图4B所示,操纵杆装置26B用于操作人员等操作与铲斗6对应的铲斗缸9。操纵杆装置26B利用从先导泵15吐出的工作油而将与其操作内容相对应的先导压输出至二次侧。

[0146] 往复阀32BL的两个入口端口分别连接于与铲斗6的闭合方向的操作(以下,称为“铲斗闭合操作”)对应的操纵杆装置26B的二次侧的先导管路及比例阀31BL的二次侧的先导管路,出口端口连接于控制阀174的左侧的先导端口。

[0147] 往复阀32BR的两个入口端口分别连接于与铲斗6的打开方向的操作(以下,称为“铲斗打开操作”)对应的操纵杆装置26B的二次侧的先导管路及比例阀31BR的二次侧的先导管路,出口端口连接于控制阀174的右侧的先导端口。

[0148] 即,操纵杆装置26B经由往复阀32BL、32BR使与操作内容相对应的先导压作用于控制阀174的先导端口。具体而言,当进行了铲斗闭合操作时,操纵杆装置26B将与操作量相对应的先导压输出至往复阀32BL的其中一个入口端口,并且经由往复阀32BL使其作用于控制阀174的左侧的先导端口。并且,当进行了铲斗打开操作时,操纵杆装置26B将与操作量相对应的先导压输出至往复阀32BR的其中一个入口端口,并且经由往复阀32BR使其作用于控制阀174的右侧的先导端口。

[0149] 比例阀31BL根据从控制器30输入的控制电流而进行动作。具体而言,比例阀31BL利用从先导泵15吐出的工作油而将与从控制器30输入的控制电流相对应的先导压输出至往复阀32BL的另一个先导端口。由此,比例阀31BL能够调整经由往复阀32BL作用于控制阀174的左侧的先导端口的先导压。

[0150] 比例阀31BR根据控制器30所输出的控制电流而进行动作。具体而言,比例阀31BR利用从先导泵15吐出的工作油而将与从控制器30输入的控制电流相对应的先导压输出至往复阀32BR的另一个先导端口。由此,比例阀31BR能够调整经由往复阀32BR作用于控制阀174的右侧的先导端口的先导压。

[0151] 即,比例阀31BL、31BR能够以不依赖于操纵杆装置26B的操作状态而能够使控制阀174停止在任意的阀位置上的方式调整输出至二次侧的先导压。

[0152] 与比例阀31BL同样地,比例阀33BL作为设备控制用控制阀而发挥作用。比例阀33BL配置于连接操作装置26与往复阀32BL的管路,且构成为能够变更其管路的流路面积。在本实施方式中,比例阀33BL根据控制器30所输出的控制指令而进行动作。因此,控制器30与由操作人员对操作装置26的操作无关地,能够将操作装置26所吐出的工作油的压力对其进行减压的基础上,经由往复阀32BL供给至控制阀17内的所对应的控制阀的先导端口。

[0153] 同样地,比例阀33BR作为设备控制用控制阀而发挥作用。比例阀33BR配置于连接操作装置26与往复阀32BR的管路,且构成为能够变更其管路的流路面积。在本实施方式中,比例阀33BR根据控制器30所输出的控制指令而进行动作。因此,控制器30与由操作人员对操作装置26的操作无关地,能够将操作装置26所吐出的工作油的压力对其进行减压的基础上,经由往复阀32BR供给至控制阀17内的所对应的控制阀的先导端口。

[0154] 操作压力传感器29B以压力(操作压力)的方式检测由操作人员对操纵杆装置26B的操作内容,与检测到的压力对应的检测信号输入于控制器30。由此,控制器30能够掌握操纵杆装置26B的操作内容。

[0155] 控制器30与由操作人员对操纵杆装置26B的铲斗闭合操作无关地,能够将先导泵15吐出的工作油经由比例阀31BL及往复阀32BL供给至控制阀174的左侧的先导端口。并且,控制器30与由操作人员对操纵杆装置26B的铲斗打开操作无关地,能够将先导泵15吐出的工作油经由比例阀31BR及往复阀32BR供给至控制阀174的右侧的先导端口。即,控制器30能够自动控制铲斗6的开闭动作。并且,控制器30即使在正在进行对特定的操作装置26的操作的情况下,也能够强制性地停止与其特定的操作装置26对应的液压致动器的动作。

[0156] 另外,由操作人员正在进行铲斗闭合操作或铲斗打开操作时强制性地停止铲斗6的动作的比例阀33BL、33BR的操作与由操作人员正在进行动臂上升操作或动臂下降操作时强制性地停止动臂4的动作的比例阀33AL、33AR的操作相同,因此省略重复说明。

[0157] 并且,例如,如图4C所示,操纵杆装置26C用于操作人员等操作与上部回转体3(回转机构2)对应的回转液压马达2A。操纵杆装置26C利用从先导泵15吐出的工作油而将其操作内容相对应的先导压输出至二次侧。

[0158] 往复阀32CL的两个入口端口分别连接于与上部回转体3的左方向的回转操作(以下,称为“左回转操作”)对应的操纵杆装置26C的二次侧的先导管路及比例阀31CL的二次侧的先导管路,出口端口连接于控制阀173的左侧的先导端口。

[0159] 往复阀32CR的两个入口端口分别连接于与上部回转体3的右方向的回转操作(以

下,称为“右回转操作”)对应的操纵杆装置26C的二次侧的先导管路及比例阀31CR的二次侧的先导管路,出口端口连接于控制阀173的右侧的先导端口。

[0160] 即,操纵杆装置26C经由往复阀32CL、32CR使与向左右方向的操作内容相对应的先导压作用于控制阀173的先导端口。具体而言,当进行了左回转操作时,操纵杆装置26C将与操作量相对应的先导压输出至往复阀32CL的其中一个入口端口,并且经由往复阀32CL使其作用于控制阀173的左侧的先导端口。并且,当进行右回转操作时,操纵杆装置26C将与操作量相对应的先导压输出至往复阀32CR的其中一个入口端口,并且经由往复阀32CR使其作用于控制阀173的右侧的先导端口。

[0161] 比例阀31CL根据从控制器30输入的控制电流而进行动作。具体而言,比例阀31CL利用从先导泵15吐出的工作油而将与从控制器30输入的控制电流相对应的先导压输出至往复阀32CL的另一个先导端口。由此,比例阀31CL能够调整经由往复阀32CL作用于控制阀173的左侧的先导端口的先导压。

[0162] 比例阀31CR根据控制器30所输出的控制电流而进行动作。具体而言,比例阀31CR利用从先导泵15吐出的工作油而将与从控制器30输入的控制电流相对应的先导压输出至往复阀32CR的另一个先导端口。由此,比例阀31CR能够调整经由往复阀32CR作用于控制阀173的右侧的先导端口的先导压。

[0163] 即,比例阀31CL、31CR能够以不依赖于操纵杆装置26C的操作状态而能够使控制阀173停止在任意的阀位置上的方式调整输出至二次侧的先导压。

[0164] 与比例阀31CL同样地,比例阀33CL作为设备控制用控制阀而发挥作用。比例阀33CL配置于连接操作装置26与往复阀32CL的管路,且构成为能够变更其管路的流路面积。在本实施方式中,比例阀33CL根据控制器30所输出的控制指令而进行动作。因此,控制器30与由操作人员对操作装置26的操作无关地,能够将操作装置26所吐出的工作油的压力对其进行减压的基础上,经由往复阀32CL供给至控制阀17内的所对应的控制阀的先导端口。

[0165] 同样地,比例阀33CR作为设备控制用控制阀而发挥作用。比例阀33CR配置于连接操作装置26与往复阀32CR的管路,且构成为能够变更其管路的流路面积。在本实施方式中,比例阀33CR根据控制器30所输出的控制指令而进行动作。因此,控制器30与由操作人员对操作装置26的操作无关地,能够将操作装置26所吐出的工作油的压力对其进行减压的基础上,经由往复阀32CR供给至控制阀17内的所对应的控制阀的先导端口。

[0166] 操作压力传感器29C以压力来检测由操作人员对操纵杆装置26C的操作状态,与检测到的压力对应的检测信号输入于控制器30。由此,控制器30能够掌握对操纵杆装置26C的向左右方向的操作内容。

[0167] 控制器30与由操作人员对操纵杆装置26C的左回转操作无关地,能够将从先导泵15吐出的工作油经由比例阀31CL及往复阀32CL供给至控制阀173的左侧的先导端口。并且,控制器30与由操作人员对操纵杆装置26C的右回转操作无关地,能够将从先导泵15吐出的工作油经由比例阀31CR及往复阀32CR供给至控制阀173的右侧的先导端口。即,控制器30能够自动控制上部回转体3的向左右方向的回转动作。并且,控制器30即使在正在进行对特定的操作装置26的操作的情况下,也能够强制性地停止与其特定的操作装置26对应的液压致动器的动作。

[0168] 另外,由操作人员正在进行回转操作时强制性地停止上部回转体3的动作的比例

阀33CL、33CR的操作与由操作人员正在进行动臂上升操作或动臂下降操作时强制性地停止动臂4的动作的比例阀33AL、33AR的操作相同,因此省略重复说明。

[0169] 另外,挖土机100可以具备使斗杆5自动开闭的结构及使下部行走体1自动前进·后退的结构。此时,在液压系统中,与斗杆缸8的操作系统相关的结构部分,与行走液压马达1L的操作系统相关的结构部分及与行走液压马达1R的操作相关的结构部分可以构成为与动臂缸7的操作系统相关的结构部分等(图4A~图4C)相同。

[0170] [挖土机的与沙土载荷检测功能相关的结构的详细内容]

[0171] 接着,参考图5对本实施方式所涉及的挖土机100的与沙土载荷检测功能相关的结构的详细内容进行说明。图5是概略地表示本实施方式所涉及的挖土机100中的与沙土载荷检测功能相关的结构部分的一例的图。

[0172] 如图3所示,控制器30作为与检测通过铲斗6挖掘的沙土的载荷的功能相关的功能部,包括沙土载荷处理部60。

[0173] 沙土载荷处理部60具有装载物重量计算部61、最大装载量检测部62、加法装载量计算部63、剩余装载量计算部64及装载物重心计算部65。

[0174] 在此,对由本实施方式所涉及的挖土机100进行的向自卸车DT的沙土(装载物)的装载工作的动作的一例进行说明。

[0175] 首先,挖土机100在挖掘位置上控制附属装置而通过铲斗6挖掘沙土(挖掘动作)。接着,挖土机100使上部回转体3回转,使铲斗6从挖掘位置向放土位置移动(回转动作)。在放土位置的下方配置有自卸车DT的货箱。接着,挖土机100在放土位置上控制附属装置而排出铲斗6内的沙土,由此将铲斗6内的沙土装载于自卸车DT的货箱(放土动作)。接着,挖土机100使上部回转体3回转,并且使铲斗6从放土位置向挖掘位置移动(回转动作)。通过重复这些动作,挖土机100将挖掘到的沙土装载于自卸车DT的货箱。

[0176] 装载物重量计算部61计算铲斗6内的沙土(装载物)的重量。装载物重量计算部61具有第1重量计算部611、第2重量计算部612及切换判断部613。

[0177] 第1重量计算部611根据动臂缸7的推力,计算沙土重量。第2重量计算部612根据铲斗缸9的推力,计算沙土重量。另外,关于第1重量计算部611及第2重量计算部612中的沙土重量的计算方法,将在后面叙述。

[0178] 切换判断部613判断将装载物重量计算部61所输出的沙土重量是设为通过第1重量计算部611计算出的沙土重量,还是设为通过第2重量计算部612计算出的沙土重量并进行切换。

[0179] 另外,装载物重量计算部61也可以是如下结构,即,第1重量计算部611及第2重量计算部612这两者分别进行沙土重量的计算,并且在切换判断部613中判断将计算出的两个沙土重量中的哪一个设为装载物重量计算部61所输出的沙土重量并进行切换。

[0180] 并且,装载物重量计算部61也可以是如下结构,即,通过切换判断部613切换计算沙土重量的重量计算部,即,使第1重量计算部611及第2重量计算部612中的其中一个重量计算部的处理发挥作用,并且停止另一个重量计算部的处理。并且,也可以是如下结构,即,第1重量计算部611不依赖于切换判断部613的判断而始终进行沙土重量的计算,第2重量计算部612仅在切换判断部613中被选择时计算沙土重量。

[0181] 切换判断部613根据驱动动臂4的动臂缸7的状态,切换第1重量计算部611与第2重

量计算部612。例如,切换判断部613以通过第1重量计算部611的沙土重量的计算为基本,当满足规定的条件时,切换为通过第2重量计算部612的沙土重量的计算。并且,若不满足规定的条件,则切换判断部613再次切换为通过第1重量计算部611的沙土重量的计算。

[0182] 在此,规定的条件例如可以是动臂4上升动作的动作开始时或动作结束时。例如,切换判断部613根据动臂角度传感器S1(姿势传感器)的检测值,判定是否为提升动臂4的动作的动作开始时或动作结束时。当为提升动臂4的动作的动作开始时或动作结束时的情况下,切换判断部613选择第2重量计算部612。当不是提升动臂4的动作的动作开始时及动作结束时的情况下,切换判断部613选择第1重量计算部611。另外,检测是否为提升动臂4的动作的动作开始时或动作结束时的方法并不限于此,可以通过检测操作装置26的输入的传感器(未图示)来进行,也可以通过检测先导压的传感器(未图示)来进行,但并不限于此。并且,规定的条件并不限于动臂4上升动作的动作开始时或动作结束时。例如,有时在通过第1重量计算部611计算出的沙土重量的值中随时间的经过会产生波动。

[0183] 第1重量计算部611根据动臂缸7的推力,计算沙土重量。例如,第1重量计算部611根据动臂缸7的推力、从连结上部回转体3与动臂4的销至沙土重心的距离、连结上部回转体3与动臂4的销周围的力矩的式子,计算沙土重量。并且,第2重量计算部612根据铲斗缸9的推力,计算沙土重量。例如,第2重量计算部612根据铲斗缸9的推力、从连结斗杆5与铲斗6的销至沙土重心的距离、连结斗杆5与铲斗6的销周围的力矩的式子,计算沙土重量。

[0184] 在此,从连结上部回转体3与动臂4的销至沙土重心的距离长于从连结斗杆5与铲斗6的销至沙土重心的距离。因此,例如,相对于推算出的沙土重心的位置与实际沙土重心的位置之间的位置偏离,从连结上部回转体3与动臂4的销至沙土重心的距离和从连结斗杆5与铲斗6的销至沙土重心的距离相比,由位置偏离引起的影响更小。因此,第1重量计算部611与第2重量计算部612相比能够以更高精确度来计算沙土重量。

[0185] 然而,例如,在开始动臂4上升动作时及结束动臂4上升动作时,在动臂缸7的推力中产生波动,在通过第1重量计算部611计算的沙土重量中也产生波动。因此,在第1重量计算部611中,难以以高精度来检测沙土重量。此时,切换判断部613将沙土重量的计算切换为第2重量计算部612。由此,在开始动臂4上升动作时及结束动臂4上升动作时,也能够保持精确度来计算沙土重量。

[0186] 另外,第2重量计算部612以根据铲斗缸9的推力计算沙土重量为例子进行了说明,但并不限于此。第2重量计算部612也可以根据斗杆缸8的推力,计算沙土重量。例如,第2重量计算部612也可以根据斗杆缸8的推力、从连结动臂4与斗杆5的销至沙土重心的距离、连结动臂4与斗杆5的销周围的力矩的式子,计算沙土重量。

[0187] 另外,在本实施方式中,对切换判断部613判断将装载物重量计算部61所输出的沙土重量是设为通过第1重量计算部611计算出的沙土重量还是设为通过第2重量计算部612计算出的沙土重量并进行切换的事例进行了说明,但并不限于此。装载物重量计算部61也可以仅使用第2重量计算部612并根据铲斗缸9的推力,计算沙土重量。当使用第1重量计算部611并根据动臂缸7的推力计算沙土重量时,不得不考虑附属装置的重量的参数,从而精确度可能会下降。相对于此,通过使用第2重量计算部612并根据铲斗缸9的推力计算沙土重量,能够减少所参考的参数,从而能够提高沙土重量的计算精确度。

[0188] 最大装载量检测部62检测装载沙土的对象自卸车DT的最大装载量。例如,最大

装载量检测部62根据通过摄像装置S6拍摄的图像,确定装载沙土的对象自卸车DT。接着,最大装载量检测部62根据所确定的自卸车DT的图像,检测自卸车DT的最大装载量。例如,最大装载量检测部62根据所确定的自卸车DT的图像,判定自卸车DT的车型(尺寸等)。最大装载量检测部62具有将车型与最大装载量建立有关联的数据表,并根据从图像判定出的车型及数据表,求出自卸车DT的最大装载量。另外,也可以通过输入装置42输入自卸车DT的最大装载量、车型等,最大装载量检测部62根据输入装置42的输入信息,求出自卸车DT的最大装载量。

[0189] 加法装载量计算部63计算装载于自卸车DT的沙土重量。即,每当铲斗6内的沙土排出至自卸车DT的货箱时,加法装载量计算部63相加通过装载物重量计算部61计算出的铲斗6内的沙土重量,并计算装载于自卸车DT的货箱的沙土重量的合计即加法装载量(合计重量)。另外,当装载沙土的对象自卸车DT成为新的自卸车DT时,加法装载量被复位。

[0190] 剩余装载量计算部64计算通过最大装载量检测部62检测到的自卸车DT的最大装载量与通过加法装载量计算部63计算出的当前的加法装载量之差作为剩余装载量。剩余装载量为可装载于自卸车DT的沙土的剩余的重量。

[0191] 装载物重心计算部65计算铲斗6内的沙土(装载物)的重心。另外,关于沙土重心的计算方法,将在后面叙述。

[0192] 在显示装置40中也可以显示通过装载物重量计算部61计算出的铲斗6内的沙土重量、通过最大装载量检测部62检测到的自卸车DT的最大装载量、通过加法装载量计算部63计算出的自卸车DT的加法装载量(装载于货箱的沙土重量的合计)及通过剩余装载量计算部64计算出的自卸车DT的剩余装载量(可装载的沙土的剩余的重量)。

[0193] 另外,也可以构成为当加法装载量超过了最大装载量时,在显示装置40中出现警告。并且,也可以构成为当计算出的铲斗6内的沙土重量超过剩余装载量时,在显示装置40中出现警告。另外,警告并不限于显示于显示装置40的情况,也可以是由声音输出装置43输出的声音。由此,能够防止超过自卸车DT的最大装载量来装载沙土。

[0194] [第1重量计算部611中的沙土重量计算方法]

[0195] 接着,参考图5并利用图6A~6B对计算本实施方式所涉及的挖土机100的第1重量计算部611中计算铲斗6内的沙土(装载物)的重量的方法进行说明。

[0196] 图6A~6B是对挖土机100的附属装置中的与沙土重量的计算相关的参数进行说明的示意图。图6A表示挖土机100,图6B表示铲斗6附近。另外,在以下说明中,以后述的销P1和铲斗重心G3及沙土重心Gs配置于水平线L1上为例子进行说明。

[0197] 在此,将连结上部回转体3与动臂4的销设为P1。将连结上部回转体3与动臂缸7的销设为P2。将连结动臂4与动臂缸7的销设为P3。将连结动臂4与斗杆缸8的销设为P4。将连结斗杆5与斗杆缸8的销设为P5。将连结动臂4与斗杆5的销设为P6。将连结斗杆5与铲斗6的销设为P7。并且,将动臂4的重心设为G1。将斗杆5的重心设为G2。将铲斗6的重心设为G3。将装载于铲斗6的沙土(装载物)的重心设为Gs。基准线L2设为通过销P7且与铲斗6的开口面平行的线。并且,将销P1与动臂4的重心G4之间的距离设为D1。将销P1与斗杆5的重心G5之间的距离设为D2。将销P1与铲斗6的重心G6之间的距离设为D3。将销P1与沙土的重心Gs之间的距离设为Ds。将连结销P2与销P3的直线和销P1之间的距离设为Dc。并且,将动臂缸7的缸压的检测值设为Fb。并且,动臂重量中,将相对于连结销P1与动臂重心G1的直线垂直的方向的垂直

分量设为 $W1a$ 。斗杆重量中,将相对于连结销 $P1$ 与斗杆重心 $G2$ 的直线垂直的方向的垂直分量设为 $W2a$ 。将铲斗6的重量设为 $W6$,将装载于铲斗6的沙土(装载物)的重量设为 W_s 。

[0198] 如图6A所示,销 $P7$ 的位置根据动臂角度及斗杆角度来计算。即,销 $P7$ 的位置能够根据动臂角度传感器 $S1$ 及斗杆角度传感器 $S2$ 的检测值来计算。

[0199] 并且,如图6B所示,销 $P7$ 与铲斗重心 $G3$ 之间的位置关系(铲斗6的基准线 $L2$ 和连结销 $P7$ 与铲斗重心 $G3$ 的直线所成的角度 θ_4 。销 $P7$ 与铲斗重心 $G3$ 之间的距离 D_4 。)为规定值。并且,销 $P7$ 与沙土重心 G_s 之间的位置关系(铲斗6的基准线 $L2$ 和连结销 $P7$ 与沙土重心 G_s 的直线所成的角度 θ_5 。销 $P7$ 与沙土重心 G_s 之间的距离 D_5 。)例如通过实验预先求出并存储于控制器30。即,能够根据铲斗角度传感器 $S3$,推算沙土重心 G_s 及铲斗重心 $G3$ 。

[0200] 即,装载物重心计算部65能够根据动臂角度传感器 $S1$ 、斗杆角度传感器 $S2$ 及铲斗角度传感器 $S3$ 的检测值,推算沙土重心 G_s 。

[0201] 接着,销 $P1$ 周围的各力矩与动臂缸7的平衡式能够以以下式(A1)来表示。

$$[0202] \quad W_s D_s + W1a D1 + W2a D2 + W3 D3 = F_b D_c \dots\dots (A1)$$

[0203] 若将式(1)对沙土重量 W_s 进行展开,则能够以以下式(A2)来表示。

$$[0204] \quad W_s = (F_b D_c - (W1a D1 + W2a D2 + W3 D3)) / D_s \dots\dots (A2)$$

[0205] 在此,动臂缸7的缸压的检测值 F_b 通过动臂杆压传感器 $S7R$ 及动臂底压传感器 $S7B$ 计算。距离 D_c 、垂直分量的重量 $W1a$ 通过动臂角度传感器 $S1$ 计算。垂直分量的重量 $W2a$ 、距离 $D2$ 通过动臂角度传感器 $S1$ 及斗杆角度传感器 $S2$ 计算。距离 $D1$ 、重量 $W3$ 为已知的值。并且,通过推算出沙土重心 G_s 及铲斗重心 $G3$,也推算出距离 D_s 、距离 $D3$ 。

[0206] 因此,沙土重量 W_s 能够根据动臂缸7的缸压的检测值(动臂杆压传感器 $S7R$ 、动臂底压传感器 $S7B$ 的检测值)、动臂角度(动臂角度传感器 $S1$ 的检测值)及斗杆角度(斗杆角度传感器 $S2$ 的检测值)来计算。由此,装载物重量计算部61能够根据通过装载物重心计算部65推算出的沙土重心 G_s 计算沙土重量 W_s 。

[0207] 另外,能够根据铲斗缸9的先导的检测值推算附属装置的姿势来判定挖土机100是否处于进行规定动作时。

[0208] 另外,以进行规定动作时的铲斗6的姿势视为水平来推算沙土重心并计算沙土重量为例子进行了说明,但并不限于此。例如,也可以通过拍摄前方的摄像机 $S6F$ 来拍摄铲斗6并根据其图像推算铲斗6的姿势。并且,也可以在通过摄像机 $S6F$ 拍摄铲斗6并根据其图像判定为铲斗6的姿势是水平时,进行沙土重心的推算、沙土载荷的计算。

[0209] [第2重量计算部612中的沙土重量计算方法]

[0210] 接着,参考图5并利用图7A~7B对本实施方式所涉及的挖土机100的第2重量计算部612中的计算铲斗6内的沙土(装载物)的重量的方法进行说明。

[0211] 图7A~7B是对作用于铲斗6的力的关系进行说明的局部放大图。并且,图7A表示铲斗6内的沙土的形状为第1形状(基准形状)的情况。图7B表示铲斗6内的沙土的形状为第2形状(进行沙土重量测定时的形状的一例)的情况。

[0212] 如图7A所示,铲斗缸9的后端侧通过连结销 $9a$ 与斗杆5的后端附近连结。铲斗缸9的前端侧通过连结销 $9b$ 与两个连杆 91 、 92 的一端彼此连结。连杆 91 的一端侧通过连结销 $9b$ 与铲斗缸9的前端侧连结,另一端侧通过连结销 $9c$ 与斗杆5的前端附近连结。连杆 92 的一端侧通过连结销 $9b$ 与铲斗缸9的前端侧连结,另一端侧通过连结销 $9d$ 与铲斗6的基端附近连结。

[0213] 并且,如图7A所示,L1设为铲斗6的重心Ge与铲斗支承轴6b的中心之间的水平距离。L2设为铲斗6内的沙土L的重心G1与铲斗支承轴6b的中心之间的水平距离。L3设为通过连结销9a的中心及连结销9b的中心的线段(铲斗缸9的中心轴)与连结销9c的中心之间的距离。L4设为通过连结销9b的中心及连结销9d的中心的线段(连杆92的中心轴)与连结销9c的中心之间的距离。L5设为通过连结销9b的中心及连结销9d的中心的线段(连杆92的中心轴)与铲斗支承轴6b的中心之间的距离。

[0214] 当将挖土机100的铲斗6不依赖于斗杆5的倾斜角而维持为规定的载货保持姿势例如铲斗前端6a成为与铲斗支承轴6b相同的高度那样的规定的水平姿势时,由铲斗6侧的重量产生的力矩M及由将铲斗6维持为载货保持姿势的铲斗缸9的反作用力F产生的力矩作用于铲斗支承轴6b的周围。铲斗6在该状态下保持平衡,因此根据平衡条件,两个力矩成为朝向相反且大小相等。

[0215] 由铲斗6侧的重量产生的力矩M分为由铲斗6的自重We产生的力矩Me与由沙土L的重量W1产生的力矩M1,因此能够以以下式(1)来表示。

$$[0216] \quad M = M_e + M_1 \cdots \cdots (1)$$

[0217] 接着,对由将铲斗6维持为载货保持姿势的铲斗缸9的反作用力F产生的力矩进行说明。首先,若将铲斗缸9的反作用力F施加于连杆91的连结销9c的中心周围的力矩设为mc,则能够以以下式(2-1)来表示。

$$[0218] \quad m_c = F \cdot L_3 \cdots \cdots (2-1)$$

[0219] 另一方面,连杆91与连杆92在连结销9b的中心旋转自如地连结,若将从连杆92的连结销9b朝向连结销9d作用的反作用力设为fbd,则根据与连结销9c的中心周围的力矩mc的平衡,能够以以下式(2-2)来表示。

$$[0220] \quad f_{bd} \cdot L_4 = m_c \cdots \cdots (2-2)$$

[0221] 而且,在铲斗支承轴6b的中心周围,作用于连结销9d的中心的反作用力fcd与铲斗6的力矩M平衡,因此能够以以下式(2-3)来表示。

$$[0222] \quad f_{cd} \cdot L_5 = M \cdots \cdots (2-3)$$

[0223] 若根据式(2-1)整理式(2-3),则平衡式能够以以下式(2)来表示。

$$[0224] \quad F \cdot L_3 \cdot L_5 / L_4 = M \cdots \cdots (2)$$

[0225] 在此,当将铲斗6维持为规定的载货保持姿势时,相对于铲斗支承轴6b的位置的连结销9a~9d的位置能够通过姿势传感器(例如,动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3、机体倾斜传感器S4、回转状态传感器S5)唯一地求出,从而能够求出距离L3、L4、L5。

[0226] 并且,若将根据铲斗缸9的压力传感器(例如,铲斗缸压传感器S9R、铲斗底压传感器S9)检测到的负载压力设为P,将铲斗缸9的活塞的受压面积设为S,则铲斗缸9的反作用力F能够以以下式(3)来表示。

$$[0227] \quad F = P \times S \cdots \cdots (3)$$

[0228] 如上所述,根据姿势传感器及铲斗缸9的压力传感器的检测值,由式(2)、(3)能够求出由铲斗缸9的反作用力F产生的力矩。

[0229] 另一方面,由铲斗6的自重We产生的力矩Me能够以以下式(4)来表示。并且,由沙土L的重量W1产生的力矩M1能够以以下式(5)来表示。

[0230] $M_e = W_e \times L_1 \cdots \cdots (4)$

[0231] $M_l = W_l \times L_2 \cdots \cdots (5)$

[0232] 另外,当将铲斗6保持为规定的载货保持姿势时,能够通过姿势传感器求出距离 L_1 。另外,距离 L_2 例如通过实验预先求出并存储于控制器30。并且,也可以根据通过后述的装载物重心计算部65计算的沙土的重心求出距离 L_2 。

[0233] 如上所述,根据姿势传感器及铲斗缸9的压力传感器的检测值,由式(1)至(5)能够求出沙土L的重量 W_l 。另外,以根据铲斗缸9的压力求出沙土重量的情况为例子进行了说明,但并不限于此。例如,也可以根据姿势传感器及动臂缸7的压力传感器的检测值求出沙土L的重量 W_l 。并且,也可以根据姿势传感器及斗杆缸8的压力传感器的检测值求出沙土L的重量 W_l 。另外,这种情况下的关系式以同样的方式求出即可,并省略说明。

[0234] 在此,当挖土机100进行挖掘动作时,沙土从铲斗前端6a进入铲斗6内。根据操作人员的技能,如图7A所示的基准形状,铲斗6内的沙土L的形状并不限于在铲斗6内均匀地装载的情况。例如,如图7B所示,存在铲斗6内的沙土 L_a 的形状偏向铲斗前端6a的一侧而与基准形状不同的情况。此时,存在铲斗6内的沙土 L_a 的重心 G_{1a} 的位置与图7A所示的基准形状的沙土L的重心 G_1 的位置不同的情况。

[0235] 返回到图5,装载物重心计算部65具有计算装载于铲斗6的沙土重心的位置的功能。装载物重心计算部65例如使用第1至第4重心计算方法中的任一个来计算沙土重心的位置。

[0236] (第1重心计算方法)

[0237] 对由装载物重心计算部65计算的第1重心计算方法进行说明。摄像装置S6拍摄装载于铲斗6的沙土的形状。装载物重心计算部65获取通过摄像装置S6拍摄的图像。装载物重心计算部65根据通过摄像装置S6拍摄的沙土的形状,计算沙土的重心位置。

[0238] 在此,装载物重心计算部65具有铲斗6内表面的形状信息。装载物重心计算部65根据通过摄像装置S6拍摄的沙土的形状及预先登记的铲斗6内表面的形状信息,推算装载于铲斗6的沙土整体的形状。装载物重心计算部65根据推算出的沙土整体的形状,计算沙土重心的位置。例如,装载物重心计算部65将沙土的密度分布视为均匀,根据推算出的沙土整体的形状,计算沙土重心的位置。

[0239] 另外,拍摄装载于铲斗6的沙土的形状的摄像装置S6例如也可以使用拍摄挖土机100的前方的摄像机S6F。并且,也可以在动臂4或斗杆5中设置拍摄沙土的形状的摄像机(未图示)。通过在动臂4或斗杆5中设置摄像装置,能够从沙土的上方拍摄,因此能够以更高精确度来推算沙土的形状。并且,这些摄像机例如也可以是立体摄像机。

[0240] (第2重心计算方法)

[0241] 对由装载物重心计算部65计算的第2重心计算方法进行说明。操作人员在开始挖土机100的挖掘动作之前,操作输入装置42而选择参数。作为参数(沙土特性信息),例如输入挖掘对象的沙土的种类(例如,土、沙、砂石等)、沙土的状态(例如,湿状态、干燥状态等)。装载物重心计算部65根据所输入的沙土的种类及状态中的至少任一个,计算沙土重心的位置。

[0242] 在此,根据沙土的种类或状态而安息角不同。因此,当通过铲斗6挖掘沙土并且将铲斗6的姿势设为推算沙土重量的姿势(载货保持姿势)时,装载于铲斗6的沙土的上表面的

形状能够使用沙土的种类、状态及参数(沙土特性信息)等来进行推算。装载物重心计算部65根据推算出的沙土的上表面的形状及铲斗6内表面的形状信息,推算装载于铲斗6的沙土整体的形状。并且,装载物重心计算部65根据推算出的沙土整体的形状,计算沙土重心的位置。

[0243] 另外,也可以将沙土的参数(沙土特性信息:种类、状态等)与装载于铲斗6的沙土重心的位置建立有关联的数据表存储于装载物重心计算部65。此时,装载物重心计算部65能够根据所输入的参数及数据表,计算沙土重心的位置。另外,数据表也可以通过实验、模拟试验等来求出。

[0244] (第3重心计算方法)

[0245] 利用图8对由装载物重心计算部65计算的第3重心计算方法进行说明。图8是对由装载物重心计算部65计算的第3重心计算方法进行说明的示意图。

[0246] 装载物重心计算部65根据将铲斗6设为第1状态时的铲斗缸9的缸压及将铲斗6设为第2状态时的铲斗缸9的缸压,计算沙土重心的位置。

[0247] 首先,控制器30将铲斗6设为第1状态(在图8中,以实线来表示)。在图8所示的例子中,设为铲斗6的开口面呈水平的姿势。在此,将第1状态下的铲斗6的重心设为 G_{e1} ,将第1状态下的沙土的重心设为 G_{11} 。将从铲斗支承轴6b至重心 G_{e1} 的水平距离设为 L ,将从铲斗支承轴6b至重心 G_{11} 的水平距离设为 $L + \Delta L$ 。并且,将沙土的重量设为 W 。

[0248] 在第1状态下且铲斗支承轴6b中的由沙土的自重产生的扭矩 τ_1 能够以以下式(6)来表示。

$$[0249] \quad \tau_1 = W(L + \Delta L) \cdots \cdots (6)$$

[0250] 接着,控制器30将铲斗6设为第2状态(在图8中,以双点划线来表示)。在图8所示的例子中,设为从第1状态将铲斗角度仅打开 θ 的姿势。在此,将第2状态下的铲斗6的重心设为 G_{e2} ,将第2状态下的沙土的重心设为 G_{12} 。此时,从铲斗支承轴6b至重心 G_{e2} 的水平距离成为 $L \sin \theta$,从铲斗支承轴6b至重心 G_{12} 的水平距离成为 $L \sin \theta + \Delta L \sin \theta$ 。

[0251] 在第2状态下且铲斗支承轴6b中的由沙土的自重产生的扭矩 τ_2 能够以以下式(7)来表示。

$$[0252] \quad \tau_2 = W(L \sin \theta + \Delta L \sin \theta) \cdots \cdots (7)$$

[0253] 在式(6)及式(7)中,沙土重量 W 一致,因此导出以下式(8)。

$$[0254] \quad \tau_1 / (L + \Delta L) = \tau_2 / (L \sin \theta + \Delta L \sin \theta) \cdots \cdots (8)$$

[0255] 在此,扭矩 τ_1 及扭矩 τ_2 能够通过铲斗缸9(铲斗杆压传感器S9R、铲斗底压传感器S9B)的缸压及姿势传感器(铲斗角度传感器S3)求出。并且,角度 θ 能够通过铲斗角度传感器S3求出。并且,预先求出了铲斗6的重心 G_{e2} ,距离 L 也是已知的值。装载物重心计算部65能够根据这些值及式(8),计算沙土重心的位置。

[0256] (第4重心计算方法)

[0257] 利用图9对由装载物重心计算部65计算的第4重心计算方法进行说明。图9是对由装载物重心计算部65计算的第4重心计算方法进行说明的示意图。

[0258] 装载物重心计算部65根据动臂缸7的压力、斗杆缸8的压力及铲斗缸9的压力中的至少两个,计算沙土重心的位置。

[0259] 首先,控制器30将附属装置设为规定的状态。在图9所示的例子中,设为铲斗6的开

口面呈水平的姿势。在此,将基准形状的沙土L的重心设为G1,将实际的沙土La的重心设为G1a。将从连结上部回转体3与动臂4的动臂支承轴至重心G1的水平距离设为L3,将从连结动臂4与斗杆5的斗杆支承轴至重心G1的水平距离设为L4,将重心G1与重心G1a之间的水平距离设为 ΔL 。并且,将沙土的重量设为W。

[0260] 动臂支承轴中的由沙土的自重产生的扭矩 τ_3 能够以以下式(9)来表示。斗杆支承轴中的由沙土的自重产生的扭矩 τ_4 能够以以下式(10)来表示。

$$[0261] \quad \tau_3 = W(L_3 - \Delta L) \cdots \cdots (9)$$

$$[0262] \quad \tau_4 = W(L_4 - \Delta L) \cdots \cdots (10)$$

[0263] 在式(9)及式(10)中,沙土重量W一致,因此导出以下式(11)。

$$[0264] \quad \tau_3 / (L_3 - \Delta L) = \tau_4 / (L_4 - \Delta L) \cdots \cdots (11)$$

[0265] 在此,扭矩 τ_3 能够通过动臂缸7(动臂杆压传感器S7R、动臂底压传感器S7B)的缸压、姿势传感器(动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3)求出。扭矩 τ_4 能够通过斗杆缸8(斗杆杆压传感器S8R、斗杆底压传感器S8B)的缸压、姿势传感器(动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3)求出。重心G1为预先设定的值,距离L3、L4能够通过姿势传感器(动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3)求出。装载物重心计算部65能够根据这些值及式(11),计算距离 ΔL 。即,装载物重心计算部65能够计算沙土La的重心L1a的位置。

[0266] 另外,对以根据动臂缸7的压力及斗杆缸8的压力计算沙土重心的位置的情况为例子进行了说明,但并不限于此。例如,也可以根据动臂缸7的压力及铲斗缸9的压力,计算沙土重心的位置。并且,也可以根据斗杆缸8的压力及铲斗缸9的压力,计算沙土重心的位置。另外,这种情况下的关系式以同样的方式求出即可,并省略说明。

[0267] 以上,根据本实施方式所涉及的挖土机100,能够检测挖掘出的沙土重量。并且,根据本实施方式所涉及的挖土机100,通过装载物重心计算部65计算沙土的重心,从而能够根据计算出的沙土的重心计算沙土重量。由此,例如,即使在如发生装载于铲斗6的沙土偏向的情况下,也能够根据沙土的重心计算沙土重量,从而能够提高沙土重量的检测精确度。

[0268] 并且,能够计算装载于自卸车DT的沙土重量。由此,能够防止自卸车DT的超载。例如,在从工作现场向公路出去之前通过称重仪等检查自卸车DT的装载量。当装载量超过了最大装载量时,需要自卸车DT返回挖土机100的位置,并进行减少所装载的沙土的工作。因此,自卸车DT的应用效率下降。并且,自卸车DT的装载不足会增加搬运沙土的自卸车DT的总台数,从而自卸车DT的应用效率下降。相对于此,根据本实施方式所涉及的挖土机100,防止超载,并且能够将沙土装载于自卸车DT,因此能够提高自卸车DT的应用效率。

[0269] 并且,在显示装置40中显示铲斗6内的沙土重量、自卸车DT的最大装载量、加法装载量及剩余装载量。由此,搭乘挖土机100的操作人员能够通过一边参考这些显示一边进行工作来在自卸车DT中装载沙土。

[0270] 以上,对挖土机100的实施方式等进行了说明,但本发明并不限于上述实施方式等,在技术方案中所记载的本发明的主旨的范围内,能够进行各种变形、改进。

[0271] 装载物重量计算部61以根据铲斗缸9(动臂缸7、斗杆缸8)的压力计算沙土的重量为例子进行了说明,但沙土重量的计算方法并不限于此。装载物重量计算部61也可以根据使上部回转体3回转时的回转扭矩计算沙土的重量。

[0272] 对装载物重量计算部61根据使上部回转体3回转时的回转扭矩计算沙土的重量情况进行说明。使上部回转体3回转时的回转扭矩 τ 的运动方程式能够以以下式(12)来表示。另外,附属装置角 θ 包括动臂角度、斗杆角度及铲斗角度。

[0273] [数式1]

$$[0274] \quad J(\theta)\ddot{\omega} + h(\theta, \dot{\theta}, \dot{\omega})\dot{\omega} = \tau \quad \dots(12)$$

[0275] 其中,设为如下:

[0276] ω :回转角度

[0277] θ :附属装置角度

[0278] $J(\theta)$:基于惯性的项

[0279] $h(\theta, \dot{\theta})$:基于科氏力及离心力的项

[0280] τ :回转扭矩。

[0281] 并且,在铲斗6内没有沙土时(空载时)使上部回转体3回转时的回转扭矩 τ_0 的运动方程式能够以以下式(13)来表示。

[0282] [数式2]

$$[0283] \quad J_0(\theta)\ddot{\omega} + h_0(\theta, \dot{\theta}, \dot{\omega})\dot{\omega} = \tau_0 \quad \dots(13)$$

[0284] 并且,在铲斗6内有沙土时使上部回转体3回转时的回转扭矩 τ_w 的运动方程式能够以以下式(14)来表示。

[0285] [数式3]

$$[0286] \quad (J_0(\theta) + J_w(\theta, M))\ddot{\omega} + (h_0(\theta, \dot{\theta}, \dot{\omega}) + h_w(\theta, \dot{\theta}, \dot{\omega}, M))\dot{\omega} = \tau_w \quad \dots(14)$$

[0287] 其中,设为如下:

[0288] $J_w(\theta, M), h_w(\theta, \dot{\theta}, \dot{\omega}, M)$:基于装载物的增加量

[0289] M :装载物重量。

[0290] 在此,根据式(13)及式(14),有沙土时的回转扭矩 τ_w 与没有沙土时的回转扭矩 τ_0 之差 $\Delta\tau$ 能够以以下式(15)来表示。

[0291] [数式4]

$$[0292] \quad \Delta\tau = \tau_w - \tau_0 = J_w(\theta, M)\ddot{\omega} + h_w(\theta, \dot{\theta}, \dot{\omega}, M)\dot{\omega} \quad \dots(15)$$

[0293] 在此,式(15)中的除装载物重量 M 以外的参数已知或可测量,因此能够计算装载物重量 M 。

[0294] 即,装载物重量计算部61在上部回转体3的回转动作中,获取上部回转体3的回转驱动力。在此,由回转液压马达2A的一侧端口与另一侧端口之间的压力差,即通过液压传感器21、22检测到的液压之差来获得上部回转体3的回转驱动力。

[0295] 并且,装载物重量计算部61通过姿势传感器获取附属装置的姿势。例如,通过动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2及铲斗角度传感器S3获取附属装置角度(动臂角度、斗杆角度、铲斗角度)。并且,也可以通过机体倾斜传感器S4获取机体的倾斜角度。并且,装载物重量计算部61通过回转状态传感器S5,获取上部回转体3的回转角速度及回转角度。

[0296] 并且,装载物重量计算部61事先具有数据表。数据表中与附属装置的姿势及回转

驱动力对应地与装载物重量M建立有关联。

[0297] 由此,装载物重量计算部61能够根据回转驱动力、姿势传感器的信息及数据表,计算装载物重量M。

[0298] 并且,装载物重量计算部61可以根据回转驱动力求出回转惯量,并根据所求出的回转惯量,计算装载物重量M。

[0299] 在此,在铲斗6内没有沙土时的回转惯量能够根据附属装置的姿势及已知的信息(各部的重心位置、重量等)求出。并且,在铲斗6内有沙土时的回转惯量能够根据回转扭矩计算。

[0300] 从没有沙土时的回转惯量向有沙土时的回转惯量的增加量基于铲斗6内的沙土重量。因此,能够对比没有沙土时的回转惯量与有沙土时的回转惯量来计算装载物重量M。换言之,能够根据它们的回转惯量的差分来计算装载物重量M。

[0301] 在此,沙土的重心位置包括于式(14)中的 J_w 及 hw 的项。装载物重心计算部65计算沙土的重心位置,由此即使在使用上部回转体3的回转扭矩来计算装载物重量M的情况下,也能够提高计算精确度。

[0302] 并且,回转驱动力中包括惯性力矩、回转离心力的影响。因此,装载物重量计算部61中的沙土重量的计算方法在计算装载物的重量时无需复杂的补偿而能够直接求出装载物重量M。

[0303] 另外,挖土机100以上部回转体3进行回转的情况为例子进行了说明,但并不限于此。例如,当上部回转体3进行回转,并且附属装置在除回转方向以外的方向上具有速度分量时,可以考虑附属装置的速度来求出装载物重量M。例如,当铲斗6向远离或靠近上部回转体3的旋转轴的方向移动,即铲斗6向沿上部回转体3的旋转轴的上方向或下方向移动时,可以考虑铲斗6的速度来求出装载物重量M。

[0304] [主画面的结构例]

[0305] 接着,参考图10对显示于显示装置40的主画面41V的结构例进行说明。图10的主画面41V显示于图像显示部41。

[0306] 主画面41V包括日期和时间显示区域41a、行走模式显示区域41b、附属装置显示区域41c、油耗显示区域41d、发动机控制状态显示区域41e、发动机运转时间显示区域41f、冷却水温显示区域41g、燃料余量显示区域41h、转速模式显示区域41i、尿素水余量显示区域41j、工作油温显示区域41k、摄像机图像显示区域41m、当前重量显示区域41p、累计重量显示区域41q、复位按钮41r、剩余重量显示区域41s及目标重量显示区域41t。

[0307] 行走模式显示区域41b、附属装置显示区域41c、发动机控制状态显示区域41e及转速模式显示区域41i为显示与挖土机100的设定状态相关的信息即设定状态信息的区域。油耗显示区域41d、发动机运转时间显示区域41f、冷却水温显示区域41g、燃料余量显示区域41h、尿素水余量显示区域41j、工作油温显示区域41k、当前重量显示区域41p及累计重量显示区域41q为显示与挖土机100的运转状态相关的信息即运转状态信息的区域。

[0308] 具体而言,日期和时间显示区域41a为显示当前的日期和时间的区域。行走模式显示区域41b为显示当前的行走模式的区域。附属装置显示区域41c为显示表示当前所安装的端接附件的图像的区域。图10示出了显示有表示铲斗6的图像的状态。

[0309] 油耗显示区域41d为显示通过控制器30计算的油耗信息的区域。油耗显示区域41d

包括显示总平均油耗或区间平均油耗的平均油耗显示区域41d1及显示瞬时油耗的瞬时油耗显示区域41d2。

[0310] 发动机控制状态显示区域41e为显示发动机11的控制状态的区域。发动机运转时间显示区域41f为显示发动机11的累计运转时间的区域。冷却水温显示区域41g为显示当前的发动机冷却水的温度状态的区域。燃料余量显示区域41h为显示储存于燃料箱的燃料的余量状态的区域。转速模式显示区域41i为显示通过发动机转速调节转盘75设定的当前的转速模式的区域。尿素水余量显示区域41j为显示储存于尿素水箱的尿素水的余量状态的区域。工作油温显示区域41k为显示工作油罐内的工作油的温度状态的区域。

[0311] 摄像机图像显示区域41m为显示摄像装置S6所拍摄的图像的区域。在图10的例子中,摄像机图像显示区域41m显示有后摄像机80B所拍摄的后摄像机图像。后摄像机图像为显现挖土机100后方空间的后方图像,包括平衡重的图像3a。

[0312] 当前重量显示区域41p为显示铲斗6当前铲起的物体的重量(当前重量)的区域。图10示出了当前重量为550kg的情况。

[0313] 控制器30例如根据工作附件的姿势、动臂底部压力、预先登记的工作附件的规格(重量及重心位置等)计算当前重量。具体而言,控制器30根据动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2及动臂底压传感器S6b等信息获取装置的输出计算当前重量。

[0314] 累计重量显示区域41q为显示在规定的期间铲斗6所铲起的物体的重量的累计值(以下,称为“累计重量”)的区域。图10示出了累计重量为9500kg的情况。

[0315] 规定的期间例如为按下复位按钮41r时开始的期间。操作人员例如在进行在自卸车DT的货箱上装载沙土的工作时,在每次交换装载对象的自卸车DT时按下复位按钮41r而复位累计重量。这是为了能够容易地掌握装载于各自卸车DT的沙土的总重量。

[0316] 根据该结构,挖土机100能够防止导致超过自卸车DT的最大装载重量来在自卸车DT的货箱上装载沙土的情况。若在地磅上通过重量测量检测到沙土装载成超过最大载重量,则自卸车DT的驾驶员需要返回装货场而进行卸下装载于货箱的沙土的一部分的工作。挖土机100能够防止发生这样的装载重量的调整作业。

[0317] 规定的期间例如也可以是从开始一天的工作的时刻至结束一天的工作的时刻为止的期间。这是为了使操作人员或管理人员能够容易地识别通过一天的工作搬运的沙土的总重量。

[0318] 复位按钮41r为用于复位累计重量的软件按钮。复位按钮41r也可以是配置于输入装置42、左操作杆26L或右操作杆26R等的硬件按钮。

[0319] 控制器30也可以以自动识别自卸车DT的交换而自动复位累计重量的方式构成。在该情况下,控制器30可以利用摄像装置S6所拍摄的图像来识别自卸车DT的交换,也可以利用通信装置来识别自卸车DT的交换。

[0320] 并且,控制器30也可以构成为根据摄像装置S6所拍摄的图像,在识别出通过铲斗6铲起的沙土装载于自卸车DT的货箱的基础上,累计当前重量。这是为了防止导致移动到自卸车DT的货箱以外的场所的沙土作为装载于自卸车DT的沙土来累计。

[0321] 控制器30也可以根据工作附件的姿势,判定通过铲斗6铲起的沙土是否已装载于自卸车DT的货箱。具体而言,控制器30例如也可以在铲斗6的高度超过规定值(例如,自卸车DT的货箱的高度)且按下了释放按钮65C时,判定为沙土装载于自卸车DT的货箱。

[0322] 控制器30也可以以判定为当前重量超过了规定值时输出警报的方式构成。规定值例如为基于额定铲起重量的值。警报也可以是视觉警报、听觉警报或触觉警报。根据该结构,控制器30能够将当前重量超过规定值或当前重量可能会超过规定值的情况传送至操作人员。

[0323] 剩余重量显示区域41s为显示剩余重量的区域。图10示出了累计重量为9500kg,且剩余重量为500kg的情况。即,示出了最大装载量为10000kg的情况。但是,显示装置40可以不显示剩余重量而显示最大装载量,也可以与剩余重量另行显示最大装载量。

[0324] 目标重量显示区域41t为显示通过铲斗6吸附的物体的目标重量的区域。另外,目标重量设定为不超过剩余重量的值。

[0325] 在图10所示的例子中,剩余重量为500kg,因此目标重量设定为500kg。相对于此,当前重量为550kg。因此,控制器30进行减少铲斗6的电流的控制,直至当前重量成为500kg(目标重量)。由此,能够防止自卸车DT的超载。

[0326] 以上,根据本实施方式所涉及的挖土机100,能够将通过铲斗6铲起的物体的重量(当前重量)设为目标重量。

[0327] 另外,可以考虑如下结构,即,具有将目标重量与目标电流指令建立有关联的数据表,并根据目标重量,生成供给至铲斗6的电流的目标电流指令,由此使通过铲斗6铲起的物体的重量接近目标重量。然而,可设想如下情况,即,当通过铲斗6吸附的物体例如为沙土或钢筋等具有疏密偏差的物体时,即便施加与目标重量对应的电流值,实际上吸附于铲斗6的物体的重量与目标重量出现偏差。相对于此,根据本实施方式所涉及的挖土机100,能够将通过铲斗6铲起的物体的重量设为目标重量。

[0328] 并且,在消息显示区域41m1显示消息。例如,当当前重量超过了目标重量时,显示其情况的消息。由此,能够防止在完成重量调整之前进行装载动作。并且,可以在累计重量超过了最大装载量时也显示消息。由此,能够催促操作人员进行装卸工作,从而能够防止自卸车DT的超载。

[0329] [装载支援系统]

[0330] 接着,利用图11对装载支援系统SYS进行说明。图11是表示装载支援系统SYS的结构例的图。装载支援系统SYS也可以构成为具备挖土机100、具有设置于自卸车DT的支援装置210的移动体200、管理装置300及支援装置400,并且能够经由通信网900进行通信。

[0331] 支援装置210为移动终端装置,例如是设置于自卸车DT的笔记本电脑、平板电脑及智能手机等计算机。

[0332] 管理装置300为固定终端装置,例如是设置于工作现场外的管理中心等的计算机。另外,管理装置300也可以是可移动性的计算机(例如,笔记本电脑、平板电脑或智能手机等移动终端装置)。

[0333] 支援装置400为移动终端装置,例如是在工作现场的工作者等所携带的笔记本电脑、平板电脑及智能手机等计算机。

[0334] 挖土机100的控制器30也可以将计算出的沙土重量等经由通信装置T1及通信网900发送至管理装置300。由此,管理装置300能够管理挖土机100装载于自卸车DT的沙土等装载物的重量。并且,挖土机100的控制器30也可以经由通信装置T1及通信网900发送至设置于自卸车DT的支援装置210。

[0335] 并且,挖土机100也可以经由通信网900进行远程操作。

[0336] 以上,对挖土机100的实施方式等进行了说明,但本发明并不限于上述实施方式等,在技术方案中所记载的本发明的主旨的范围内,能够进行各种变形、改进。

[0337] 本申请主张基于2019年7月11日申请的日本专利申请2019-129524号的优先权,该日本专利申请的全部内容通过参考援用于本申请中。

[0338] 符号说明

[0339] 100-挖土机,1-下部行走体,2-回转机构,2A-回转液压马达,2A1-第1端口,2A2-第2端口,3-上部回转体,4-动臂(附属装置),5-斗杆(附属装置),6-铲斗(附属装置),7-动臂缸(第1致动器),8-斗杆缸(第2致动器),9-铲斗缸(第2致动器),21、22-液压传感器,30-控制器(控制装置),40-显示装置,42-输入装置,43-声音输出装置,47-存储装置,60-沙土载荷处理部,61-装载物重量计算部(重量计算部),62-最大装载量检测部,63-加法装载量计算部,64-剩余装载量计算部,65-装载物重心计算部(重心计算部),611-第1重量计算部,612-第2重量计算部,613-切换判断部(切换部),S1-动臂角度传感器,S2-斗杆角度传感器,S3-铲斗角度传感器,S4-机体倾斜传感器,S5-回转状态传感器,S6-摄像装置,S7R-动臂杆压传感器,D7B-动臂底压传感器,S8R-斗杆杆压传感器,S8B-斗杆底压传感器,S9R-铲斗杆压传感器,S9B-铲斗底压传感器,DT-自卸车。

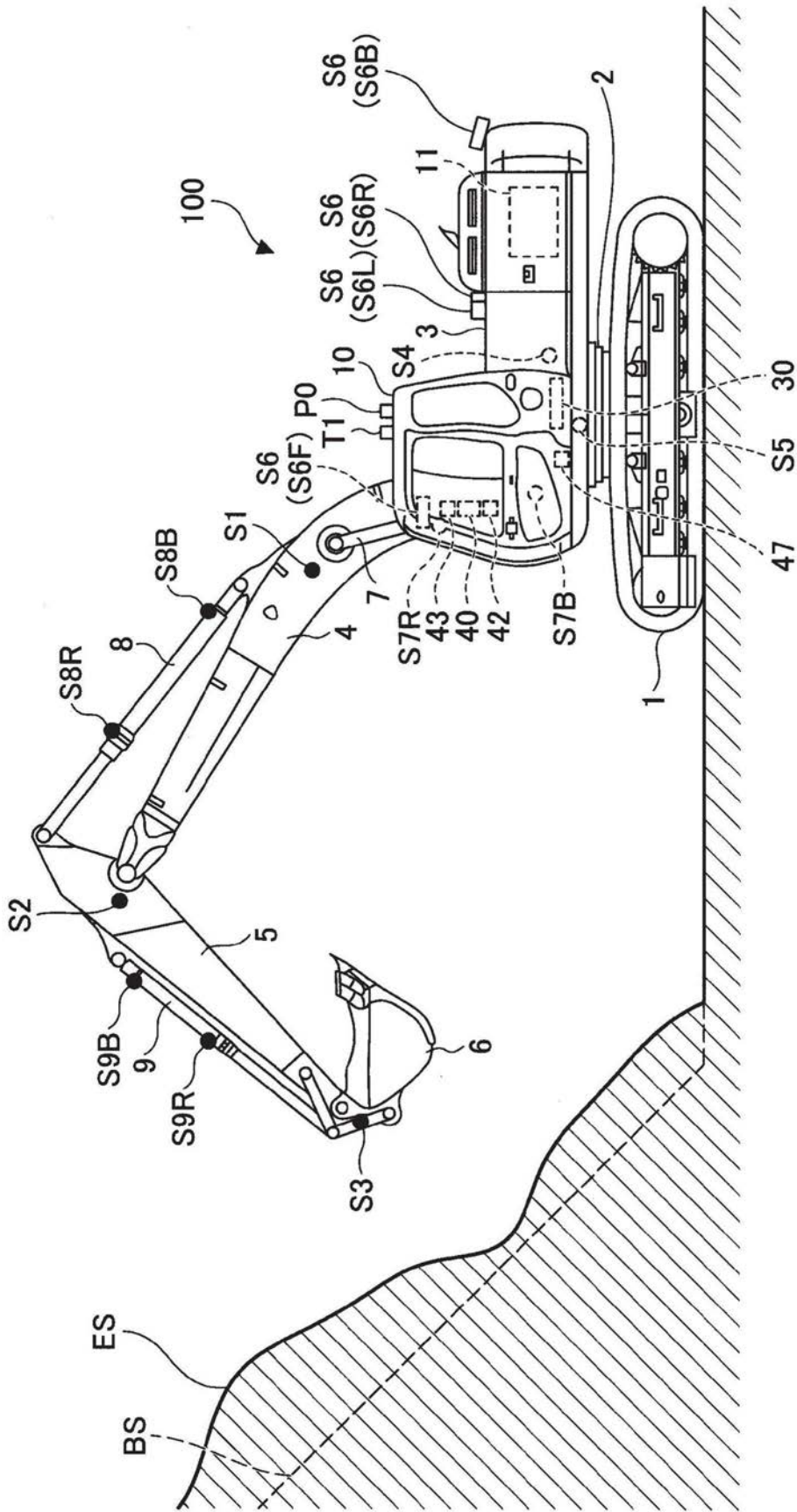


图1

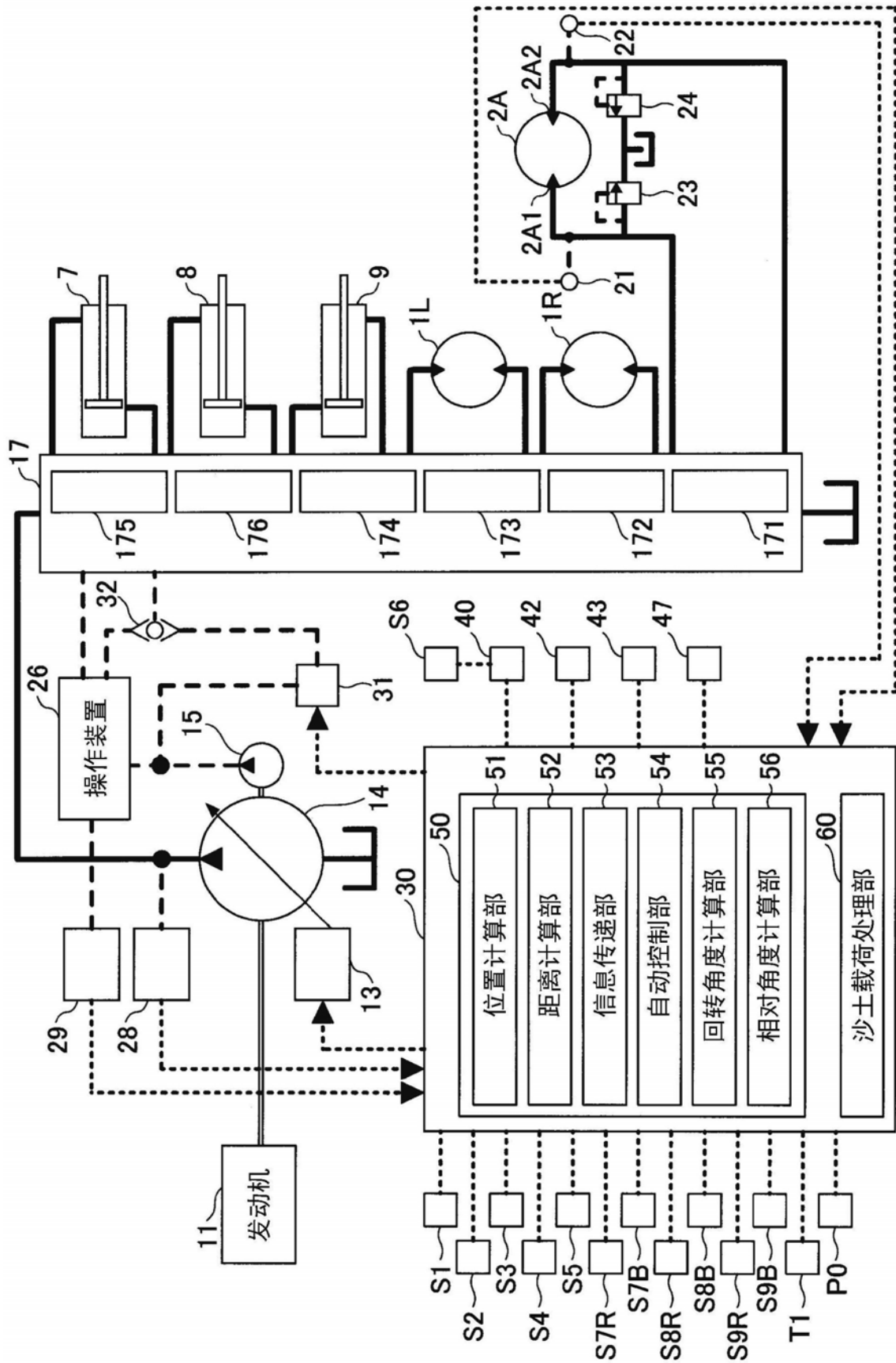


图2

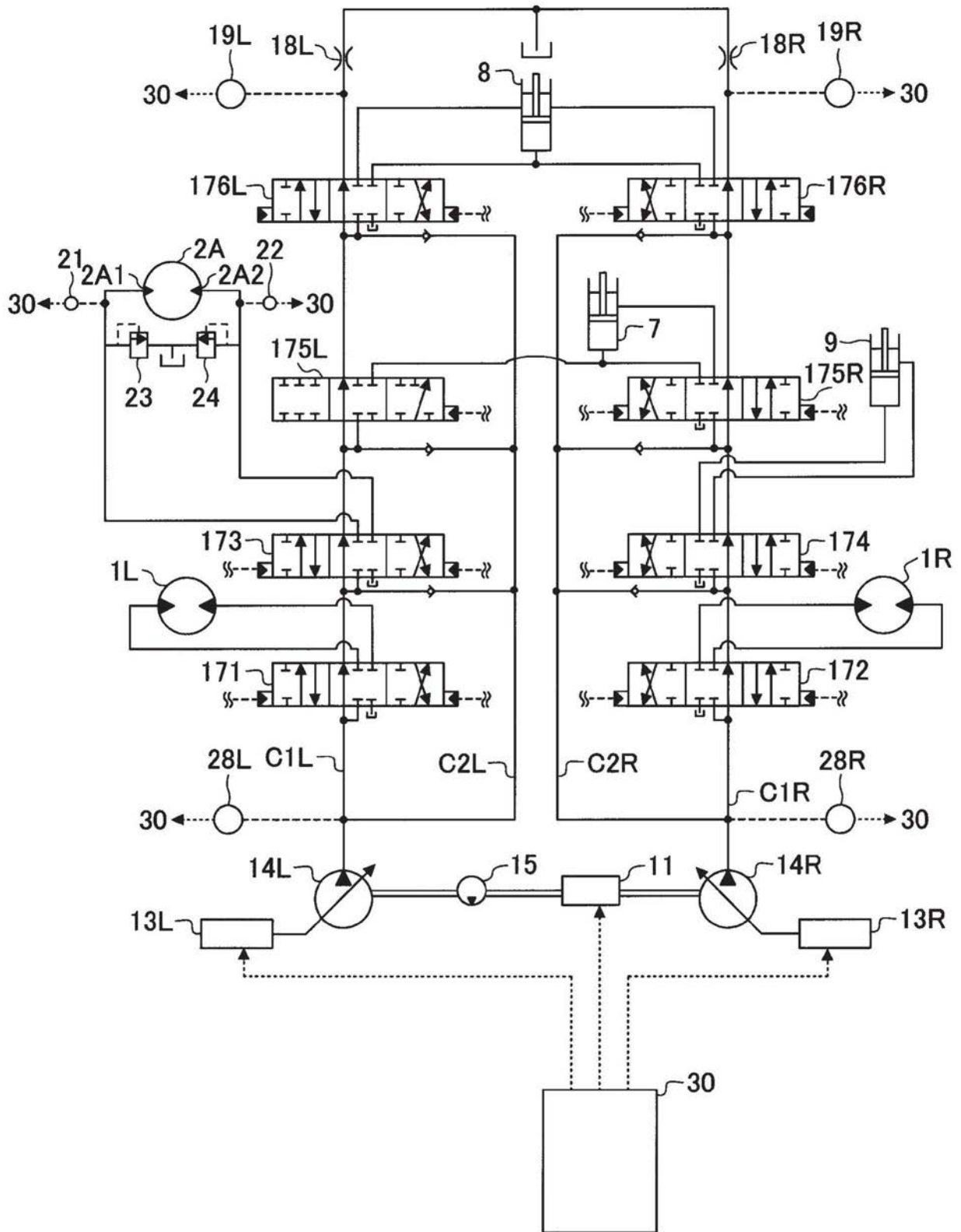


图3

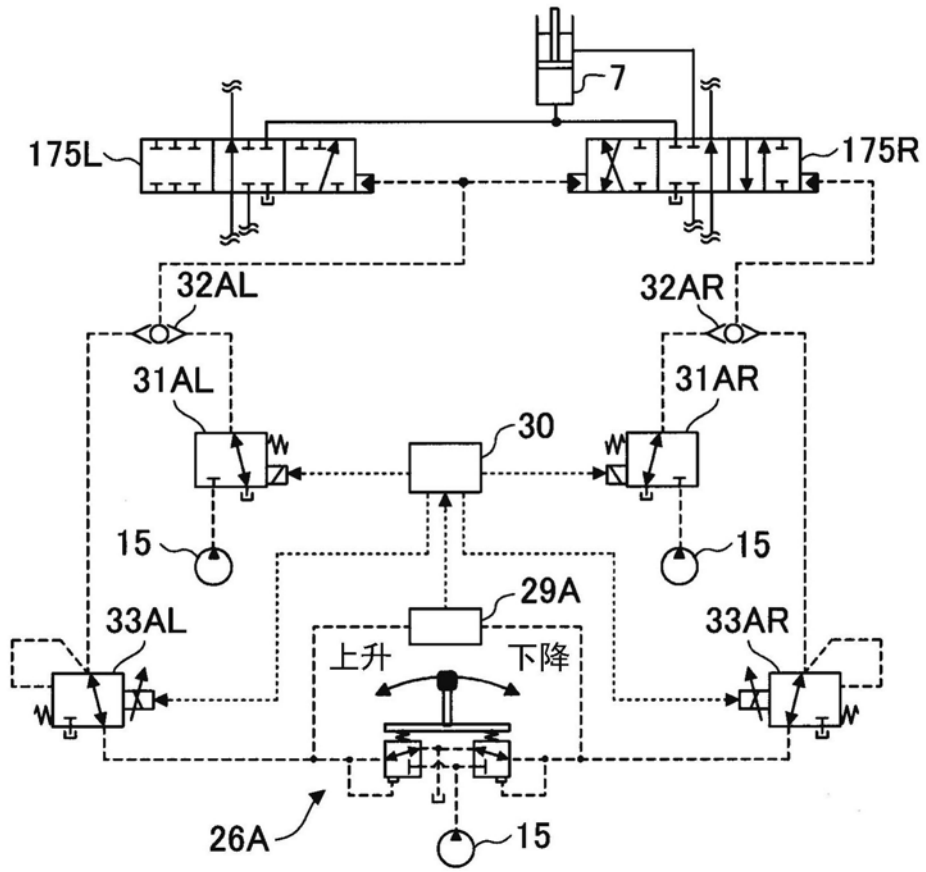


图4A

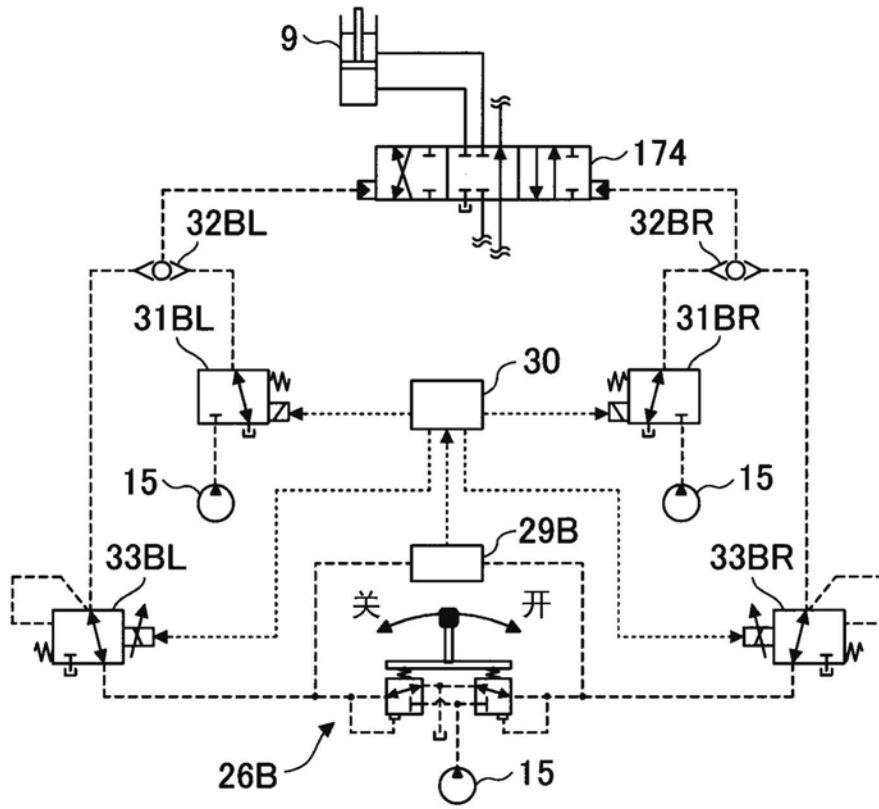


图4B

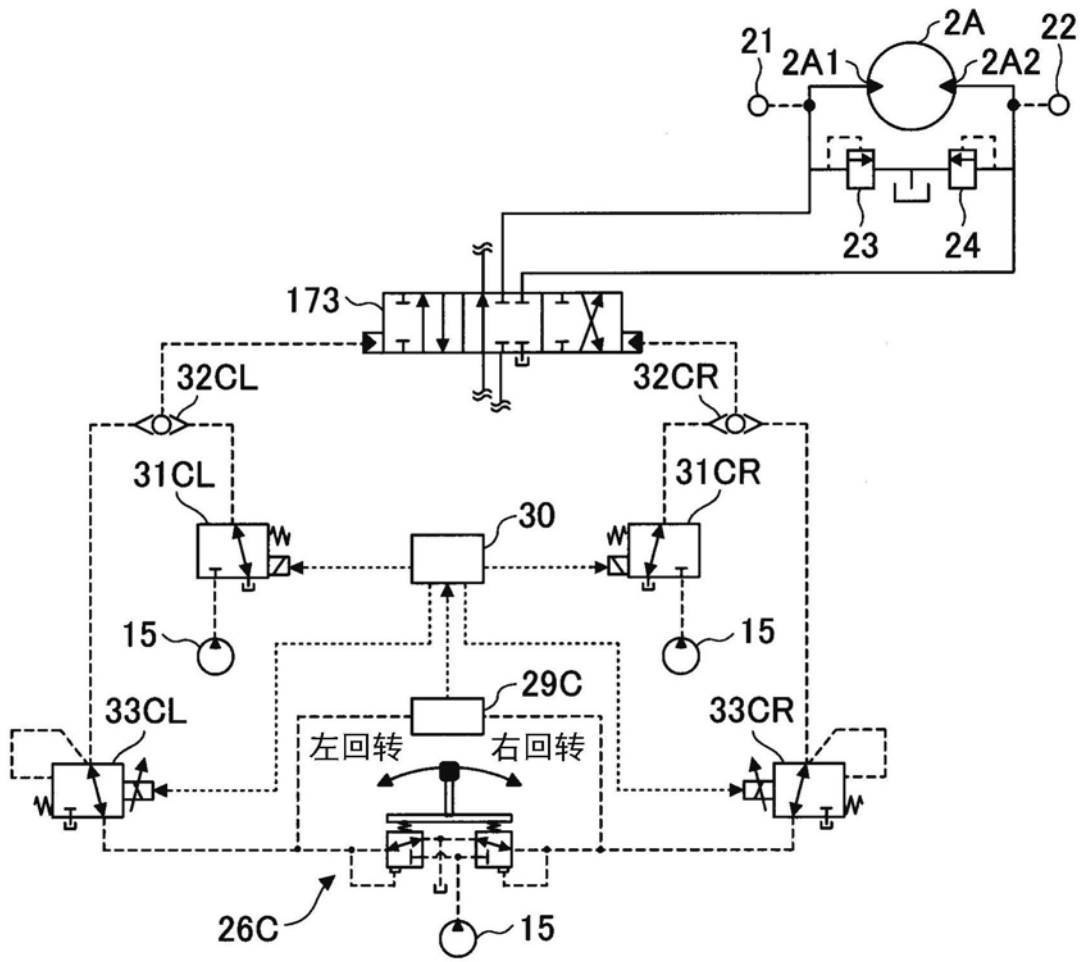


图4C

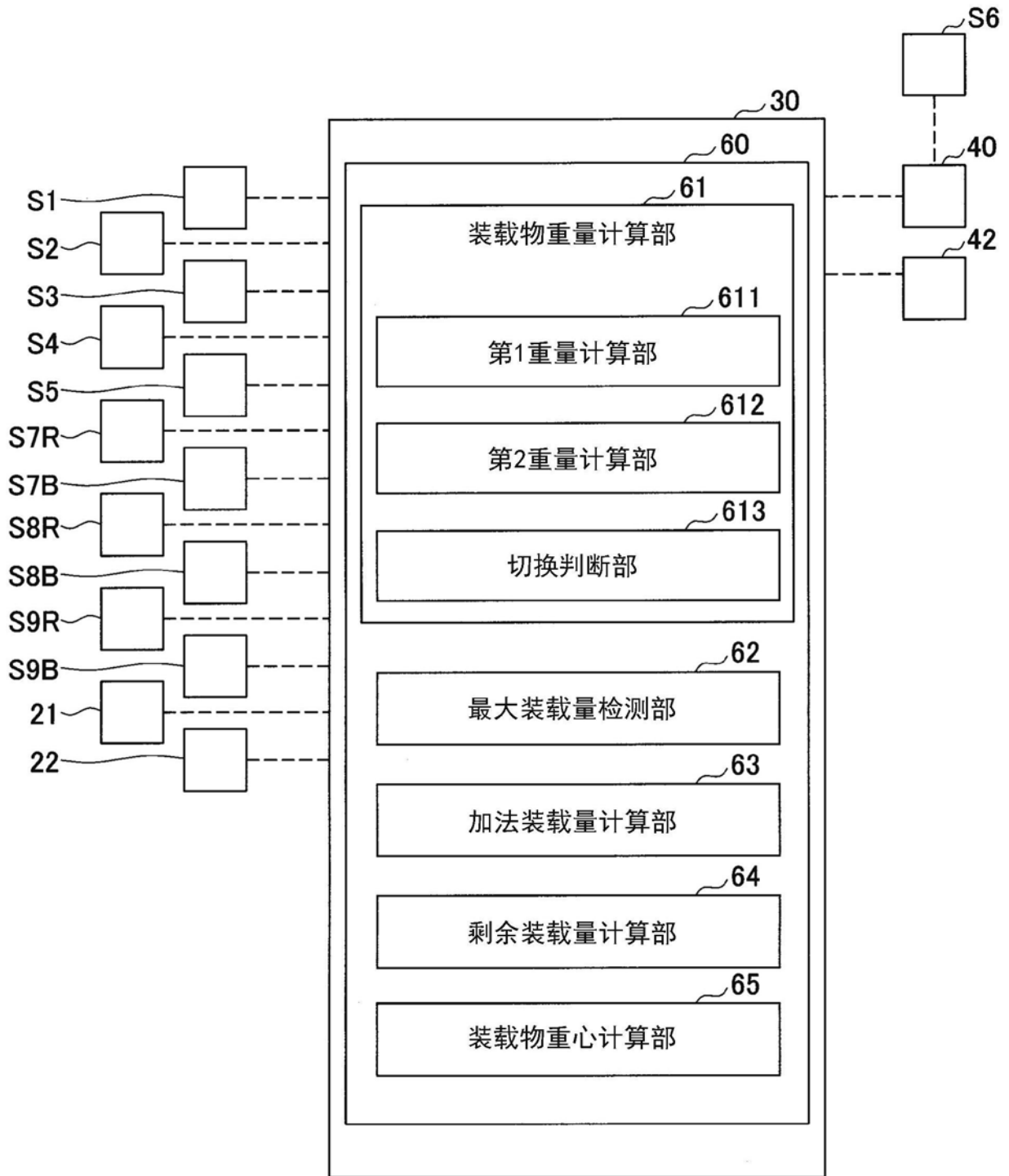


图5

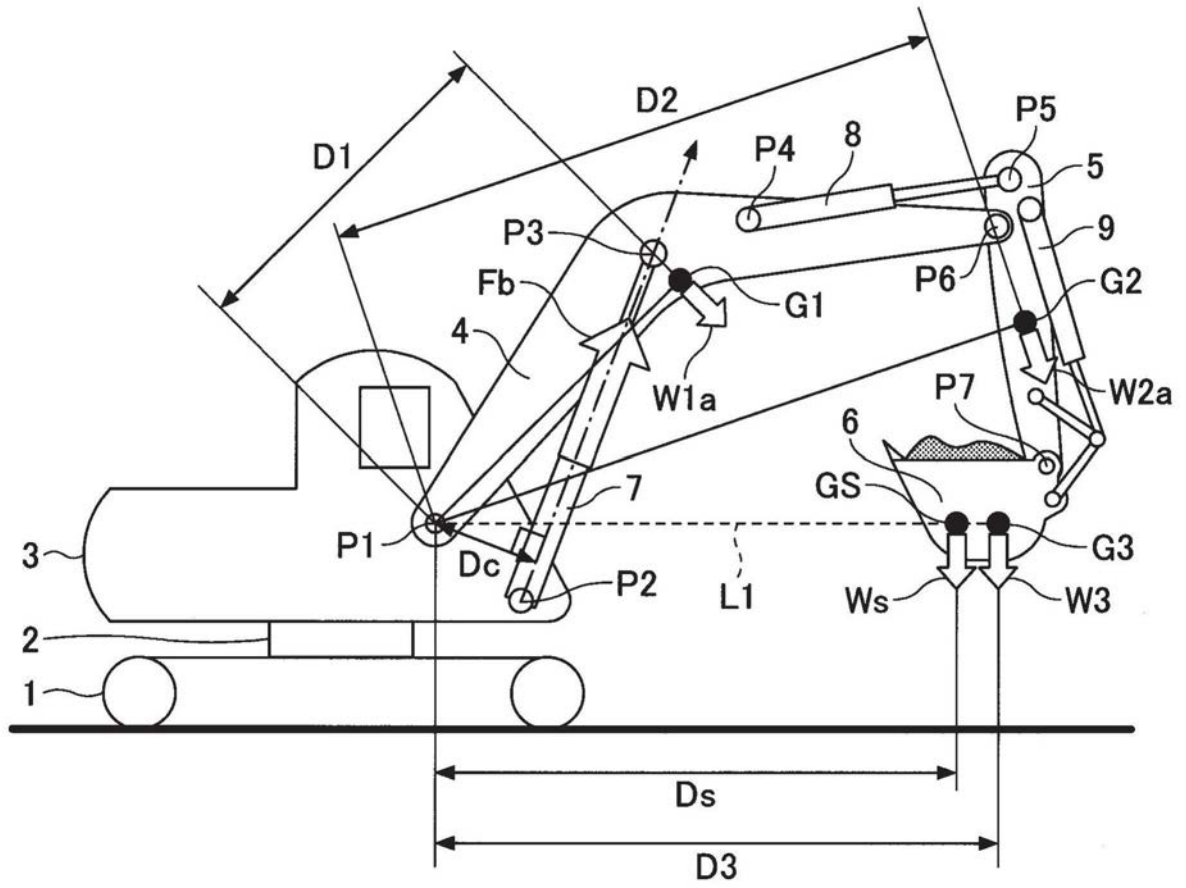


图6A

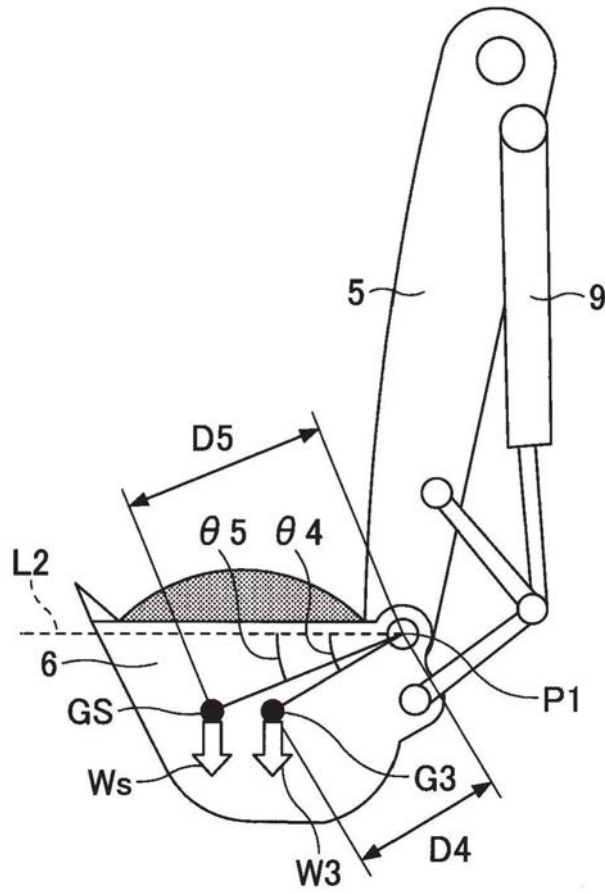


图6B

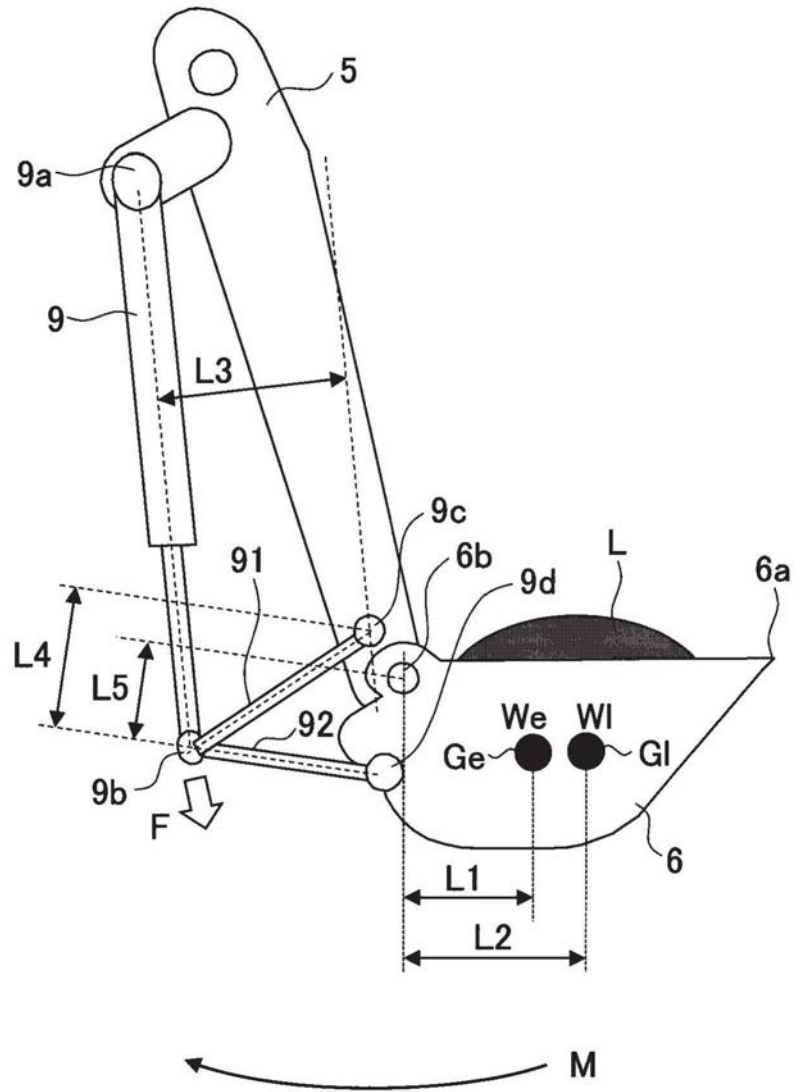


图7A

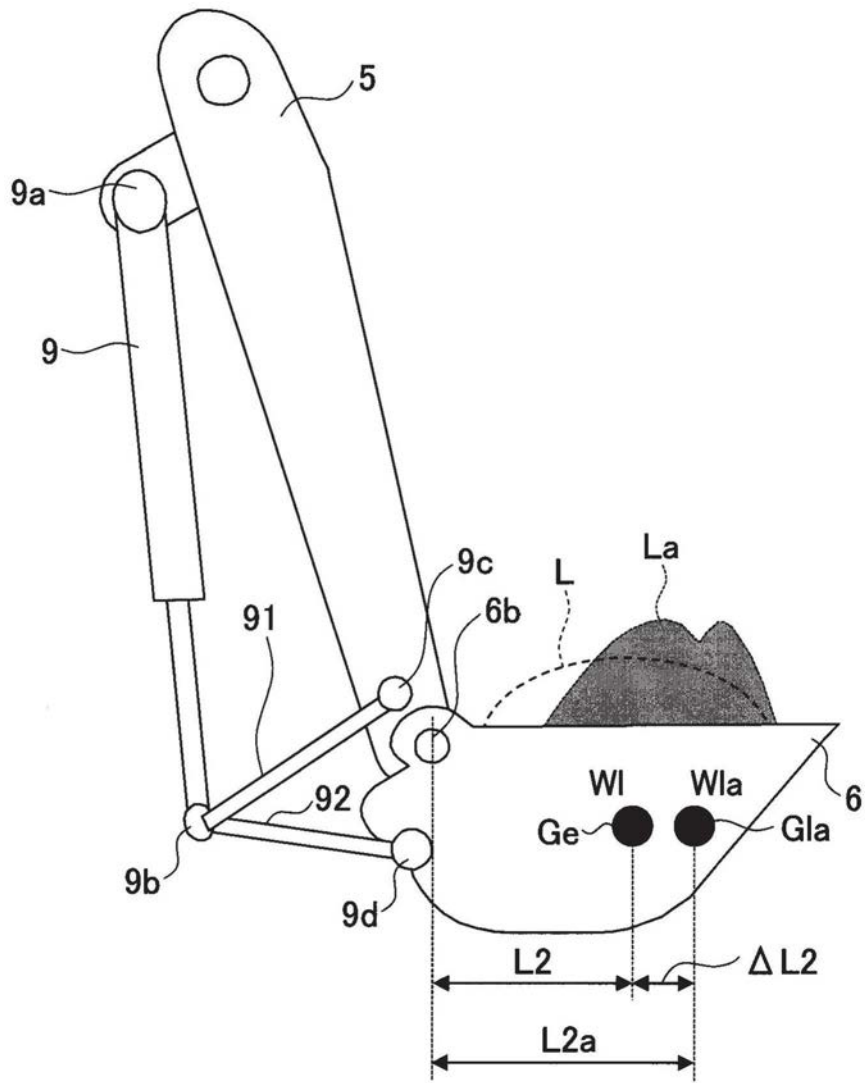


图7B

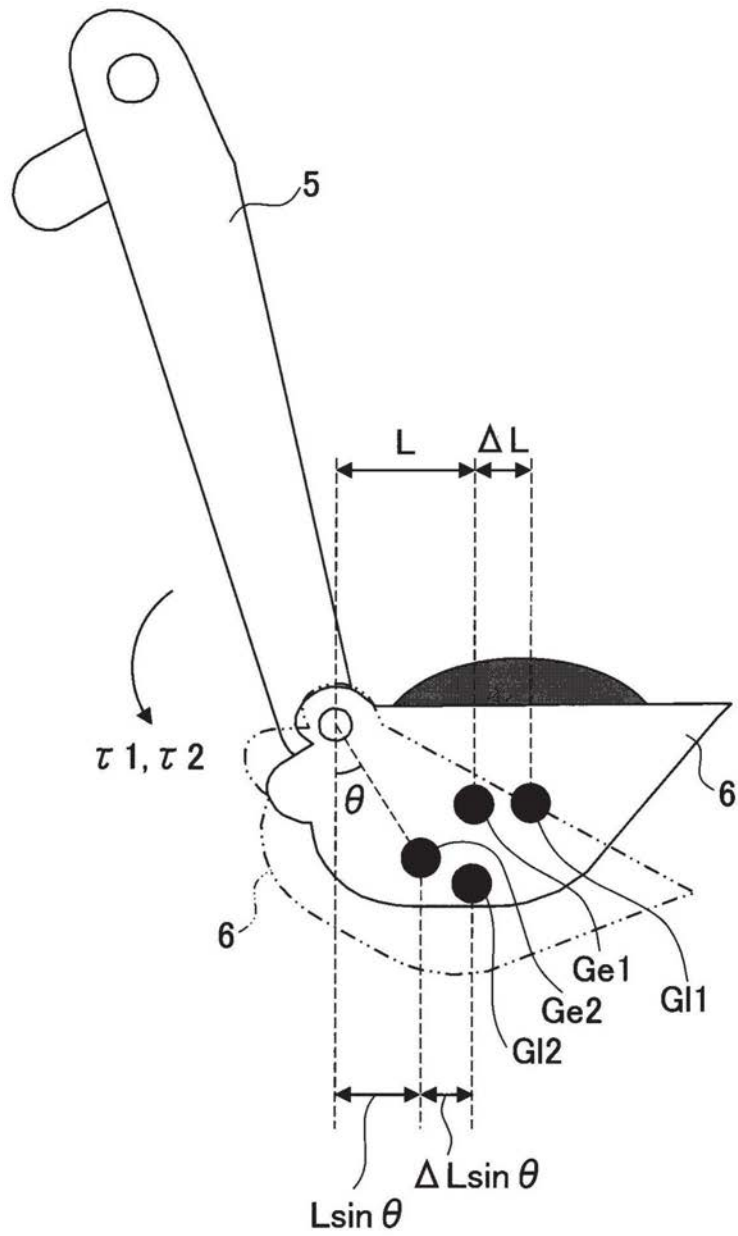


图8

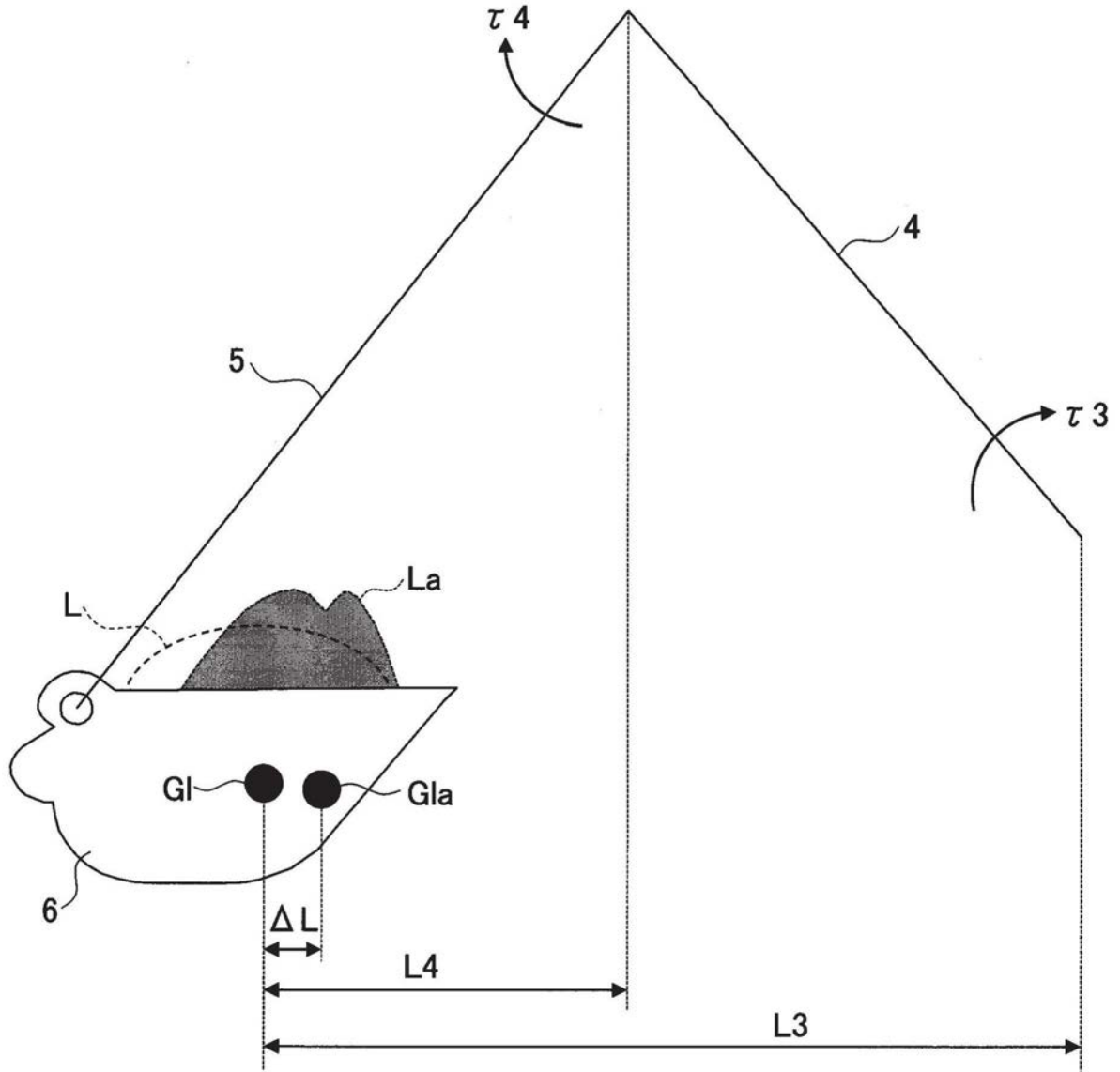


图9

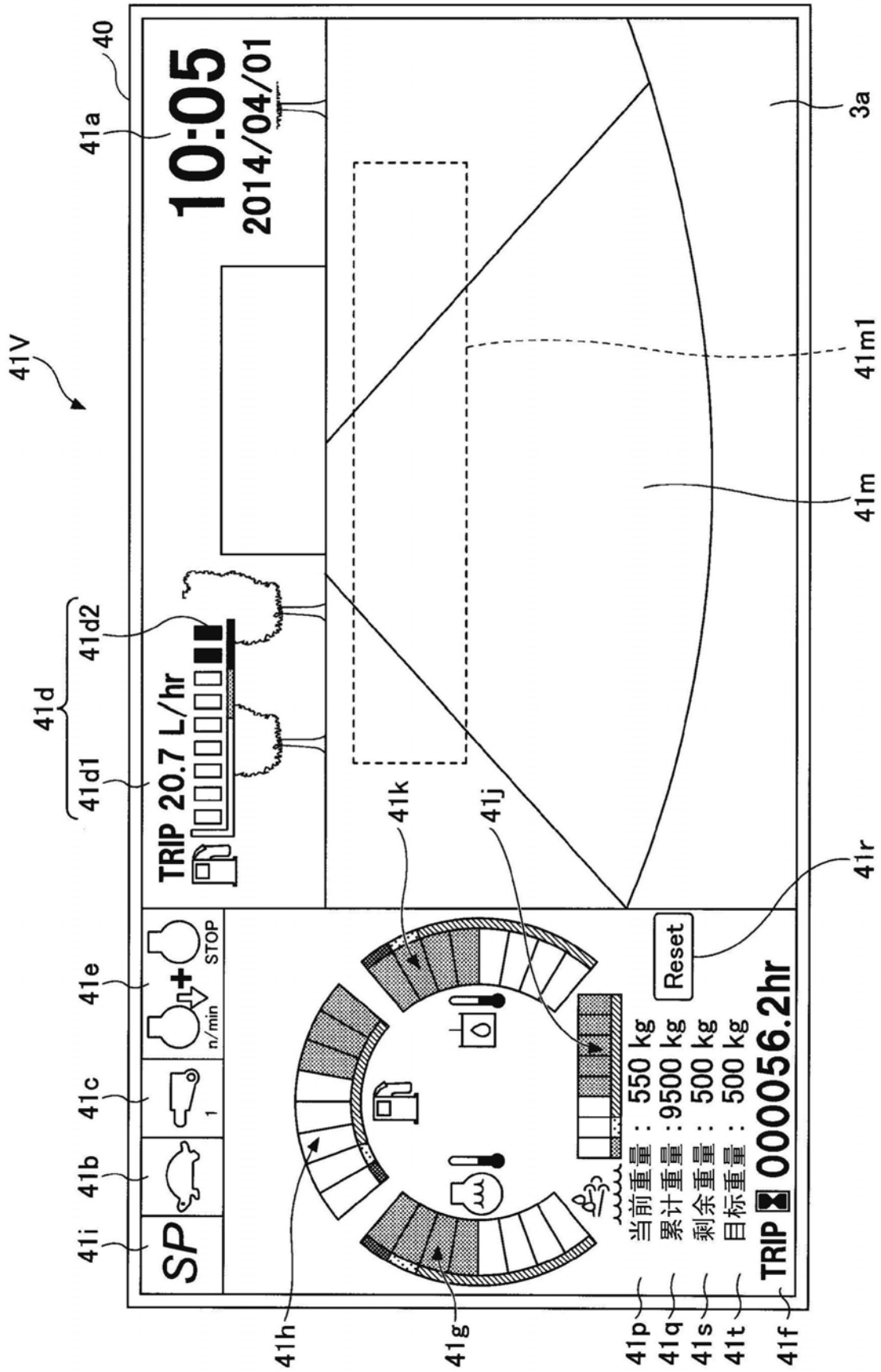


图10

