



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112411662 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 07

(21) 申请号 202010846924.9

(22) 申请日 2020.08.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112411662 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(30) 优先权数据
2019-151275 2019.08.21 JP

(73) 专利权人 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

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
专利代理师 任玉敏

(51) Int.Cl.

E02F 9/20 (2006.01)

(56) 对比文件

WO 2018168056 A1, 2018.09.20

CN 101999069 A, 2011.03.30

JP H11230821 A, 1999.08.27

CN 108138459 A, 2018.06.08

CN 109689981 A, 2019.04.26

CN 108951732 A, 2018.12.07

审查员 熊飞扬

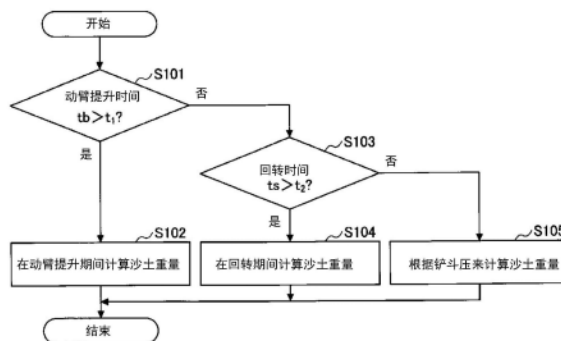
权利要求书1页 说明书25页 附图11页

(54) 发明名称

挖土机

(57) 摘要

本发明提供一种精确地计算装载物的重量的挖土机。挖土机具备安装在上部回转体上的附属装置和控制装置,所述控制装置具备多个检测定时所涉及的模式,且根据所切换的模式来计算装载到所述附属装置上的装载物的重量。



1. 一种挖土机,其具备:
上部回转体;
附属装置,安装在所述上部回转体上,包含动臂;及
控制装置,
所述控制装置作为多个检测定时所涉及的模式而具有:
在所述上部回转体进行回转时基于使所述上部回转体回转的回转驱动力来计算装载物的重量的模式;及
在所述动臂进行提升动作时基于驱动所述动臂的动臂缸的缸压的检测值来计算所述装载物的重量的模式,
能够在各模式下计算装载到所述附属装置上的所述装载物的重量。
2. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
若切换成在所述动臂进行提升动作时进行检测的模式,则根据所述附属装置的惯性力及离心力来补偿使所述附属装置转动的转矩。
3. 根据权利要求1或2所述的挖土机,其中,
根据所述挖土机的动作状态来切换所述检测定时所涉及的模式。
4. 根据权利要求1或2所述的挖土机,其中,
根据所述挖土机的工作对象的位置关系来切换所述检测定时所涉及的模式。
5. 根据权利要求1或2所述的挖土机,其中,
根据操作者的输入来切换所述检测定时所涉及的模式。

挖土机

技术领域

[0001] 本申请主张基于2019年8月21日申请的日本专利申请第2019-151275号的优先权。该日本申请的全部内容通过参考而援用于本说明书中。

[0002] 本发明涉及一种挖土机。

背景技术

[0003] 已知一种在动臂提升动作和回转动作的定时检测铲斗内的沙土荷载的检测方法。例如,专利文献1中公开了一种在由动臂、斗杆及铲斗构成的形式的挖掘设备中,根据动臂速度和斗杆速度来求出由铲斗搬运的有效荷载的方法。

[0004] 专利文献1:日本特开平7-259137号公报

[0005] 然而,根据挖土机的工作,有在几乎不提升动臂的情况下排土的情况(例如,如向在比挖土机接地的地面更靠下侧待机的自卸车排土的情况)和在几乎不回转的情况下排土的情况(例如,如从挖掘位置回转45°左右来排土的情况)。在这种工作中,几乎不存在动臂提升动作和回转动作,因此有可能难以检测沙土重量。

发明内容

[0006] 因此,鉴于上述问题,其目的在于,提供一种精确地计算装载物的重量的挖土机。

[0007] 为了实现上述目的,在本发明的一实施方式中,挖土机具备安装在上部回转体上的附属装置和控制装置,所述控制装置具备多个检测定时所涉及的模式,且根据所切换的模式来计算装载到所述附属装置上的装载物的重量。

[0008] 发明效果

[0009] 根据上述实施方式,能够提供一种精确地计算装载物的重量的挖土机。

附图说明

[0010] 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。

[0011] 图2是概略表示本实施方式所涉及的挖土机的结构的一例的图。

[0012] 图3是概略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。

[0013] 图4是概略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。

[0014] 图5是概略表示本实施方式所涉及的挖土机中的与沙土荷载检测功能相关的结构部分的一例的图。

[0015] 图6是对与挖土机的附属装置中的沙土重量的计算相关的参数进行说明的示意图。

[0016] 图7是对作用于铲斗的力的关系进行说明的局部放大图。

[0017] 图8是对第1重量计算部的处理进行说明的框图。

[0018] 图9是对切换判断部的处理进行说明的流程图。

[0019] 图10是表示进行利用挖土机向自卸车装载沙土的装载工作的工作现场的状况的一例的示意图。

[0020] 图11是表示进行利用挖土机向自卸车装载沙土的装载工作的工作现场的状况的另一例的示意图。

[0021] 图中: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,8-斗杆缸,9-铲斗缸,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-沙土荷载处理部,61-装载物重量计算部,62-最大装载量检测部,63-合计装载量计算部,64-剩余装载量计算部,65-装载物重心计算部,611-第1重量计算部,612-第2重量计算部,613-第3重量计算部,614-切换判断部,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-机身倾斜传感器,S5-回转状态传感器,S6-摄像装置,S7R-动臂杆压传感器,S7B-动臂缸底压传感器,S8R-斗杆杆压传感器,S8B-斗杆缸底压传感器,S9R-铲斗杆压传感器,S9B-铲斗缸底压传感器,DT-自卸车。

具体实施方式

[0022] 以下,参考附图对用于实施发明的方式进行说明。

[0023] [挖土机的概要]

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 另外,在图1中,挖土机100位于面向施工对象上升倾斜面ES的水平面,并且一并记载了作为后述的目标施工面的一例的上坡面BS(即,对上升倾斜面ES施工后的坡面形状)。另外,施工对象上升倾斜面ES上设置有表示作为目标施工面的上坡面BS的法线方向的圆柱体(未图示)。

[0027] 本实施方式所涉及的挖土机100具备:下部行走体1;上部回转体3,经由回转机构2回转自如地搭载于下部行走体1;动臂4、斗杆5及铲斗6,构成附属装置(施工机);及驾驶室10。

[0028] 下部行走体1通过左右一对履带被行走液压马达1L、1R(参考后述的图2)分别液压驱动而使挖土机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)。

[0029] 上部回转体3通过被回转液压马达2A(参考后述的图2)驱动而相对于下部行走体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,能够改变上部回转体3的朝向。

[0030] 另外,上部回转体3也可以由电动机(以下,称为“回转用电动机”)电驱动来代替回转液压马达2A。即,与回转液压马达2A相同地,回转用电动机为驱动作为被驱动部的上部回转体3的回转驱动部,能够改变上部回转体3的朝向。

[0031] 动臂4以能够俯仰的方式枢轴安装在上部回转体3的前部中央,在动臂4的前端以能够上下转动的方式枢轴安装有斗杆5,在斗杆5的前端以能够上下转动的方式枢轴安装有作为端接附属装置的铲斗6。动臂4、斗杆5及铲斗6分别由分别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。

[0032] 另外,铲斗6为端接附属装置的一例,根据工作内容等,斗杆5的前端也可以安装其他端接附属装置(例如,坡面用铲斗、疏浚用铲斗、破碎器等)来代替铲斗6。

[0033] 驾驶室10为供操作者搭乘的驾驶室,搭载于上部回转体3的前部左侧。

[0034] [挖土机的结构]

[0035] 接着,除图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。

[0036] 图2是概略表示本实施方式所涉及的挖土机100的结构的一例的图。

[0037] 另外,在图2中,分别用双重线、实线、虚线及点线示出了机械动力系统、工作油管路、先导管路及电气控制系统。

[0038] 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液压驱动下部行走体1、上部回转体3、动臂4、斗杆5及铲斗6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。

[0039] 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在后述的控制器30的直接或间接控制下以预先设定的目标转速恒定旋转,驱动主泵14及先导泵15。发动机11例如为以柴油为燃料的柴油发动机。

[0040] 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的控制指示来调节主泵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。

[0041] 与发动机11相同地,主泵14例如搭载于上部回转体3的后部,且通过高压液压管路向控制阀17供给工作油。如上所述,主泵14由发动机11驱动。主泵14例如为可变容量式液压泵,如上所述,通过在控制器30的控制下由调节器13调节斜板的偏转角来调整活塞的行程长度,控制吐出流量(吐出压力)。如后述,主泵14例如包括主泵14L、14R。

[0042] 控制阀17例如搭载于上部回转体3的中央部,是根据操作者对操作装置26的操作来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,且根据操作装置26的操作状态向液压致动器(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)选择性地供给从主泵14供给的工作油。具体而言,控制阀17包括控制从主泵14向各液压致动器供给的工作油的流量和流动方向的控制阀171~176。更具体而言,控制阀171对应于行走液压马达1L,控制阀172对应于行走液压马达1R,控制阀173对应于回转液压马达2A。并且,控制阀174对应于铲斗缸9,控制阀175对应于动臂缸7,控制阀176对应于斗杆缸8。并且,如后述,控制阀175例如包括控制阀175L、175R,且如后述,控制阀176例如包括控制阀176L、176R。控制阀171~176的细节将在后面后述。

[0043] 本实施方式所涉及的挖土机100的操作系统包括先导泵15和操作装置26。并且,挖土机100的操作系统包括往复阀32作为与后述的控制器30的设备控制功能相关的结构。

[0044] 先导泵15例如搭载于上部回转体3的后部,且经由先导管路向操作装置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。

[0045] 操作装置26设置在驾驶室10的驾驶座附近,是操作者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、铲斗6等)的操作的操作输入机构。换言之,操作装置26为供操作者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在二次侧的先导管路上的后述的往复阀32间接地与控制阀17分别连接。由此,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等的操作状态对应的先导压可输入至控制阀17。因此,控制阀17能够根据操作装置26中的操作状态来驱动各液压致动器。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)、上部回转体3(回转液压马达2A)的操纵杆装置26A~26C(参考图4)。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)的操纵杆装置和踏板装置。

[0046] 往复阀32具有两个引入端口和一个排出端口,且将具有输入至两个引入端口的先导压中更高的先导压的工作油输出至排出端口。往复阀32的两个引入端口中的一个与操作装置26连接,另一个与比例阀31连接。往复阀32的排出端口通过先导管路与控制阀17内的对应的控制阀的先导端口连接(细节参考图4)。因此,往复阀32能够使操作装置26生成的先导压和比例阀31生成的先导压中更高的先导压作用于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,能够与操作者进行的操作装置26的操作无关地控制对应的控制阀,控制各种动作要件的动作。如后述,往复阀32例如包括往复阀32AL、32AR、32BL、32BR、32CL、32CR。

[0047] 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动式,而不是输出先导压的液压先导式。此时,来自操作装置26的电信号输入至控制器30,控制器30根据所输入的电信号来控制控制阀17内的各控制阀171~176,由此实现与针对操作装置26的操作内容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可以为根据来自控制器30的指示驱动的电磁螺线管式滑阀。并且,例如,可以在先导泵15与各控制阀171~176的先导端口之间配置根据来自控制器30的电信号来动作的电磁阀。此时,若进行使用了电动式操作装置26的手动操作,则控制器30通过根据其操作量(例如,操纵杆操作量)对应的电信号控制该电磁阀来增加或减小先导压,能够对应于针对操作装置26的操作内容而使各控制阀171~176动作。

[0048] 本实施方式所涉及的挖土机100的控制系统包括控制器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、机身倾斜传感器S4、回转状态传感器S5、摄像装置S6、定位装置P1及通信装置T1。

[0049] 控制器30(控制装置的一例)例如设置在驾驶室10内,进行挖土机100的驱动控制。控制器30的功能可以通过任意的硬件、软件或其组合来实现。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而构成。控制器30例如通过在CPU上执行存储在ROM或非易失性辅助存储装置中的各种程序来实现各种功能。

[0050] 例如,控制器30进行如下驱动控制:根据通过操作者等的规定操作预先设定的工作模式等来设定目标转速,使发动机11恒定旋转。

[0051] 并且,例如,控制器30根据需要对调节器13输出控制指示,改变主泵14的吐出量。

[0052] 并且,例如,控制器30例如进行与引导(guide)操作者通过操作装置26手动操作挖

土机100的设备引导功能相关的控制。并且,控制器30例如进行与自动支援操作者通过操作装置26手动操作挖土机100的设备控制功能相关的控制。即,控制器30包括设备引导部50作为与设备引导功能及设备控制功能相关的功能部。并且,控制器30包括后述的沙土荷载处理部60。

[0053] 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的功能也可以以由多个控制器分散的方式实现。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。

[0054] 吐出压力传感器28检测主泵14的吐出压力。与由吐出压力传感器28检测出的吐出压力对应的检测信号被存入到控制器30中。如后述,吐出压力传感器28例如包括吐出压力传感器28L、28R。

[0055] 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,对应于与操作装置26中的各动作要件(即,液压致动器)相关的操作状态(例如,操作方向或操作量等的操作内容)的先导压)。由操作压力传感器29检测出的操作装置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等的操作状态对应的先导压的检测信号被存入到控制器30中。如后述,操作压力传感器29例如包括操作压力传感器29A~29C。

[0056] 另外,也可以设置能够检测与操作装置26中的各动作要件相关的操作状态的其他传感器(例如,能够检测操纵杆装置26A~26C等的操作量(倾倒数)或倾倒方向的编码器或电位计等)来代替操作压力传感器29。

[0057] 比例阀31设置在连接先导泵15和往复阀32的先导管路上,构成为能够变更其流路面积(工作油可通流的截面积)。比例阀31根据从控制器30输入的控制指示来动作。由此,即使在操作装置26(具体而言,操纵杆装置26A~26C)未被操作者操作的情况下,控制器30也能够经由比例阀31及往复阀32向控制阀17内的对应的控制阀的先导端口供给从先导泵15吐出的工作油。如后述,比例阀31例如包括比例阀31AL、31AR、31BL、31BR、31CL、31CR。

[0058] 显示装置40设置在容易被就坐于驾驶室10内的操作者视觉辨认的部位,且在控制器30的控制下显示各种信息图像。显示装置40可以经由CAN(Contr oller Area Network, 控制器局域网)等车载通信网络与控制器30连接,也可以经由一对一的专用线与控制器30连接。

[0059] 输入装置42设置在就坐于驾驶室10内的操作者可用手够到的范围内,且受理操作者进行的各种操作输入,并向控制器30输出与操作输入对应的信号。输入装置42包括安装在显示各种信息图像的显示装置的显示器上的触摸面板、设置在操纵杆装置26A~26C的操纵杆部的前端的旋钮开关、设置在显示装置40的周围的按钮开关、操纵杆、切换键、旋转拨盘等。与针对输入装置42的操作内容对应的信号被存入到控制器30中。

[0060] 声音输出装置43例如设置在驾驶室10内,与控制器30连接,且在控制器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的声音输出指示来声音输出各种信息。

[0061] 存储装置47例如设置在驾驶室10内,且在控制器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可以在挖土机100的动作期间存储各种设备输出的信息,也可以在开始挖土机100的动作之前存储经由各种设备获取的信息。存储装置47例如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的操作者设定(保存),也可以由施工管理者等设定。

[0062] 动臂角度传感器S1安装在动臂4上,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,在从侧面观察时,连接动臂4的两端的支点的直线与上部回转体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、6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可以包括利用了可变电阻器的电位计、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,这也同样地适用于斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3。与由动臂角度传感器S1检测出的动臂角度对应的检测信号被存入到控制器30中。

[0063] 斗杆角度传感器S2安装在斗杆5上,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,在从侧面观察时,连接斗杆5的两端的支点的直线与连接动臂4的两端的支点的直线所成的角度)。与由斗杆角度传感器S2检测出的斗杆角度对应的检测信号被存入到控制器30中。

[0064] 铲斗角度传感器S3安装在铲斗6上,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,在从侧面观察时,连接铲斗6的支点和前端(铲尖)的直线与连接斗杆5的两端的支点的直线所成的角度)。与由铲斗角度传感器S3检测出的铲斗角度对应的检测信号被存入到控制器30中。

[0065] 机身倾斜传感器S4检测机身(上部回转体3或下部行走体1)相对于水平面的倾斜状态。机身倾斜传感器S4例如安装在上部回转体3上,检测挖土机100(即,上部回转体3)绕前后方向及左右方向这两个轴旋转的倾斜角度(以下,称为“前后倾斜角”及“左右倾斜角”)。机身倾斜传感器S4例如可以包括旋转编码器、加速度传感器、6轴传感器、IMU等。与由机身倾斜传感器S4检测出的倾斜角度(前后倾斜角及左右倾斜角)对应的检测信号被存入到控制器30中。

[0066] 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例如可以包括陀螺传感器、旋转变压器、旋转编码器等。与由回转状态传感器S5检测出的上部回转体3的回转角度和回转角速度对应的检测信号被存入到控制器30中。

[0067] 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的左侧的摄像机S6L、拍摄挖土机100的右侧的摄像机S6R及拍摄挖土机100的后方的摄像机S6B。

[0068] 摄像机S6F例如安装在驾驶室10的顶棚(即,驾驶室10的内部)。并且,摄像机S6F也可以安装在驾驶室10的屋顶、动臂4的侧面等驾驶室10的外部。摄像机S6L安装在上部回转体3的上表面左端,摄像机S6R安装在上部回转体3的上表面右端,摄像机S6B安装在上部回转体3的上表面后端。

[0069] 摄像装置S6(摄像机S6F、S6B、S6L、S6R)例如分别为具有极宽的视角的单眼广角摄像机。并且,摄像装置S6也可以为立体摄像机或距离图像摄像机等。由摄像装置S6拍摄的拍摄图像经由显示装置40被存入到控制器30中。

[0070] 作为空间识别装置的摄像装置S6也可以发挥物体探测装置的功能。此时,摄像装置S6可以探测存在于挖土机100的周围的物体。探测对象物体例如可包括人、动物、车辆、施

工机械、建筑物、坑等。并且,摄像装置S6可以计算摄像装置S6或挖土机100至被识别的物体的距离。作为物体探测装置的摄像装置S6例如可包括立体摄像机、距离图像传感器等。并且,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,其向显示装置40输出所拍摄的图像。并且,空间识别装置可以构成为计算空间识别装置或挖土机100至被识别的物体的距离。并且,除摄像装置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、红外线传感器等其他物体探测装置。在将毫米波雷达、超声波传感器或激光雷达等用作空间识别装置80的情况下,可以通过向物体发送多个信号(激光等)并接收其反射信号来检测反射信号至物体的距离及方向。

[0071] 另外,摄像装置S6可以直接与控制器30连接成能够进行通信。

[0072] 动臂缸7上安装有动臂杆压传感器S7R及动臂缸底压传感器S7B。斗杆缸8上安装有斗杆杆压传感器S8R及斗杆缸底压传感器S8B。铲斗缸9上安装有铲斗杆压传感器S9R及铲斗缸底压传感器S9B。动臂杆压传感器S7R、动臂缸底压传感器S7B、斗杆杆压传感器S8R、斗杆缸底压传感器S8B、铲斗杆压传感器S9R及铲斗缸底压传感器S9B还统称为“缸压传感器”。

[0073] 动臂杆压传感器S7R检测动臂缸7的杆侧油室的压力(以下,称为“动臂杆压”)。动臂缸底压传感器S7B检测动臂缸7的底侧油室的压力(以下,称为“动臂缸底压”)。斗杆杆压传感器S8R检测斗杆缸8的杆侧油室的压力(以下,称为“斗杆杆压”)。斗杆缸底压传感器S8B检测斗杆缸8的底侧油室的压力(以下,称为“斗杆缸底压”)。铲斗杆压传感器S9R检测铲斗缸9的杆侧油室的压力(以下,称为“铲斗杆压”)。铲斗缸底压传感器S9B检测铲斗缸9的底侧油室的压力(以下,称为“铲斗缸底压”)。

[0074] 定位装置P1测定上部回转体3的位置及朝向。定位装置P1例如为GNSS(Global Navigation Satellite System,全球导航卫星系统)罗盘,其检测上部回转体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被存入到控制器30中。并且,定位装置P1的功能中检测上部回转体3的朝向的功能可以由安装在上部回转体3上的方位传感器代替。

[0075] 通信装置T1通过包括以基站为终端的移动通信网、卫星通信网、互联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)等移动通信标准对应的移动通信模块或用于与卫星通信网连接的卫星通信模块等。

[0076] 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例如通过显示装置40或声音输出装置43等向操作者通知目标施工面与附属装置的前端部(具体而言,端接附属装置的工作部位)之间的距离等工作信息。如上所述,与目标施工面相关的数据例如预先存储在存储装置47中。与目标施工面相关的数据例如以基准坐标系表达。基准坐标系例如为世界测地系统。世界测地系统为以地球的重心为原点、以格林威治子午线与赤道的交点的方向为X轴、以东经90度的方向为Y轴且以北极的方向为Z轴的三维正交XYZ坐标系。操作者可以将施工现场的任意的点划定为基准点,并通过输入装置42根据与基准点之间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,例如,在将破碎器用作端接附属装置来代替铲斗6的情况下,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等向操作者通知工作信息,引导操作者进行的通过操作装置26的挖土机100的操作。

[0077] 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,在

操作者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中的至少一个自动动作,以使目标施工面与铲斗6的前端位置一致。

[0078] 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、机身倾斜传感器S4、回转状态传感器S5、摄像装置S6、定位装置P1、通信装置T1及输入装置42等获取信息。并且,设备引导部50例如根据所获取的信息来计算铲斗6与目标施工面之间的距离,利用来自声音输出装置43的声音及显示在显示装置40中的图像向操作者通知铲斗6与目标施工面之间的距离的程度,或者,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。作为与该设备引导功能及设备控制功能相关的详细功能结构,设备引导部50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。

[0079] 位置计算部51计算规定的定位对象的位置。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根据动臂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)来计算铲斗6的工作部位的坐标点。

[0080] 距离计算部52计算两个定位对象之间的距离。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也可以计算作为铲斗6的工作部位的背面与目标施工面之间的角度(相对角度)。

[0081] 信息传递部53通过显示装置40或声音输出装置43等规定的通知机构向挖土机100的操作者传递(通知)各种信息。信息传递部53向挖土机100的操作者通知由距离计算部52计算出的各种距离等的大小(程度)。例如,使用显示装置40输出的视觉信息及声音输出装置43输出的听觉信息中的至少一个向操作者通知铲斗6的前端部与目标施工面之间的距离(的大小)。并且,信息传递部53也可以使用显示装置40输出的视觉信息及声音输出装置43输出的听觉信息中的至少一个向操作者通知作为铲斗6的工作部位的背面与目标施工面之间的相对角度(的大小)。

[0082] 具体而言,信息传递部53使用声音输出装置43输出的间歇音向操作者通知铲斗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。此时,信息传递部53可以随着铅垂距离减小而缩短间歇音的间隔,且随着铅垂距离增加而延长间歇音的间隔。并且,信息传递部53也可以使用连续音,也可以在改变声音的高低或强弱等的同时表示铅垂距离的大小的不同。并且,在铲斗6的前端部成为低于目标施工面的位置(即,超出目标施工面)的情况下,信息传递部53可以通过声音输出装置43发出警报。该警报例如为显著地大于间歇音的连续音。

[0083] 并且,信息传递部53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在控制器30的控制下例如与从摄像装置S6接收的图像数据一并表示从信息传递部53接收的工作信息。信息传递部53例如可以使用模拟仪的图像或条形图指示器的图像等向操作者通知铅垂距离的大小。

[0084] 自动控制部54通过使致动器自动动作来自动支援操作者进行的通过操作装置26的挖土机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动作。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按下输入装置42所包括的规定的开关的情况下执行。该规定的开关例如为设备控制开关(以下,称为“MC(Machine Control)开关”),可以作为旋钮开关而配置在由操作装置26(例如,与斗杆5的操作对应的操纵杆装置)的操作者把持的把持部的前端。以下,以设备控制功能在按下MC开关的情况下生效为前提进行说明。

[0085] 例如,在按下MC开关等的情况下,为了支援挖掘工作或整形工作,自动控制部54对应于斗杆缸8的动作而使动臂缸7及铲斗缸9中的至少一个自动伸缩。具体而言,在操作者手动进行斗杆5的收回操作(以下,称为“斗杆收回操作”)的情况下,自动控制部54使动臂缸7及铲斗缸9中的至少一个自动伸缩,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,操作者例如仅通过对与斗杆5的操作对应的操纵杆装置进行斗杆收回操作,便能够在使铲斗6的铲尖等与目标施工面一致的同时,收回斗杆5。

[0086] 并且,在按下MC开关等的情况下,为了使上部回转体3正对目标施工面,自动控制部54可以使回转液压马达2A(致动器的一例)自动旋转。以下,将控制器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,操作者等仅通过按下规定的开关或仅通过在按下该开关的状态下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,操作者仅通过按下MC开关,便能够使上部回转体3正对目标施工面,并且开始与上述目标施工面的挖掘工作等相关的设备控制功能。

[0087] 例如,挖土机100的上部回转体3正对目标施工面的状态为能够跟随附属装置的动作而使附属装置的前端部(例如,作为铲斗6的工作部位的铲尖或背面等)沿目标施工面(上坡面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的回转平面垂直的附属装置的运转面(附属装置运转面)包括与圆柱体对应的目标施工面的法线的状态(换言之,沿着该法线的状态)。

[0088] 在不是挖土机100的附属装置运转面包括与圆柱体对应的目标施工面的法线的状态的情况下,附属装置的前端部无法在目标施工面上沿倾斜方向移动。因此,其结果,挖土机100无法适当地对目标施工面施工。相对于此,自动控制部54通过使回转液压马达2A自动旋转,能够使上部回转体3正对。由此,挖土机100能够适当地对目标施工面施工。

[0089] 在正对控制中,例如,在铲斗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”)等于铲斗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”)的情况下,自动控制部54判断为挖土机正对目标施工面。并且,在不是左端铅垂距离等于右端铅垂距离的情况(即,左端铅垂距离与右端铅垂距离之差为零的情况)而是该差为规定值以下的情况下,自动控制部54也可以判断为挖土机100正对目标施工面。

[0090] 并且,在正对控制中,自动控制部54例如可以根据左端铅垂距离与右端铅垂距离之差而使回转液压马达2A动作。具体而言,若在按下MC开关等规定的开关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,在向铲斗6的铲尖与目标施工面(上坡面BS)之间的铅垂距离增加的方向操作了操纵杆装置26C的情况下,自动控制部54不执行正对控制。另一方面,在向铲

斗6的铲尖与目标施工面(上坡面BS)之间的铅垂距离减小的方向操作了回转操作杆的情况下,自动控制部54执行正对控制。其结果,自动控制部54能够使回转液压马达2A动作,以使左端铅垂距离与右端铅垂距离之差减小。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进行回转液压马达2A的动作控制。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。

[0091] 另外,如上所述,在挖土机100上搭载回转用电动机来代替回转液压马达2A的情况下,自动控制部54以回转用电动机(致动器的一例)为控制对象进行正对控制。

[0092] 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例如根据定位装置P1所包括的GNSS罗盘的输出信号来计算上部回转体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的检测信号来计算回转角度。并且,在施工现场设定有基准点的情况下,回转角度计算部55也可以将从回转轴观察基准点的方向作为基准方向。

[0093] 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切割附属装置的假想平面,配置成与回转平面垂直。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,在判断为附属装置运转面包括目标施工面的法线的情况下,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。

[0094] 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在使上部回转体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例如根据存储在存储装置47中的与目标施工面相关的数据和由回转角度计算部55计算出的回转角度来计算相对角度。

[0095] 若在按下MC开关等规定的开关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。在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的情况下,自动控制部54将由相对角度计算部56计算出的相对角度设定为目标角度。并且,在操作操纵杆装置26C之后的回转角度的变化达到目标角度的情况下,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,停止回转液压马达2A的移动。由此,自动控制部54能够以图2所示的结构为前提而使上部回转体3正对目标施工面。在上述正对控制的实施例中示出了针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到自卸车上时的铲取动作中,可以生成相当于目标体积的目标挖掘轨道,并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,每当进行铲取动作时,目标挖掘轨道会变更。因此,在向自卸车排土之后,重新针对变更的目标挖掘轨道进行正对控制。

[0096] 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。与由液压传感器21、22检测出的吐出压力对应的检测信号被存入到控制器30中。

[0097] 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

力达到规定的释放压力的情况下打开,并向工作油罐排出第1端口2A1侧的工作油。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侧的压力达到规定的释放压力的情况下打开,并向工作油罐排出第2端口2A2侧的工作油。

[0098] [挖土机的液压系统]

[0099] 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。

[0100] 图3是概略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。

[0101] 另外,在图3中,与图2等的情况相同地分别用双重线、实线、虚线及点线示出了机械动力系统、工作油管路、先导管路及电气控制系统。

[0102] 通过该液压回路来实现的液压系统使工作油从由发动机11驱动的各主泵14L、14R经由中间旁通油路C1L、C1R、平行油路C2L、C2R循环至工作油罐。

[0103] 中间旁通油路C1L以主泵14L为起点依次通过配置在控制阀17内的控制阀171、173、175L、176L到达工作油罐。

[0104] 中间旁通油路C1R以主泵14R为起点依次通过配置在控制阀17内的控制阀172、174、175R、176R到达工作油罐。

[0105] 控制阀171为向行走液压马达1L供给从主泵14L吐出的工作油且向工作油罐排出行走液压马达1L吐出的工作油的滑阀。

[0106] 控制阀172为向行走液压马达1R供给从主泵14R吐出的工作油且向工作油罐排出行走液压马达1R吐出的工作油的滑阀。

[0107] 控制阀173为向回转液压马达2A供给从主泵14L吐出的工作油且向工作油罐排出行走液压马达2A吐出的工作油的滑阀。

[0108] 控制阀174为向铲斗缸9供给从主泵14R吐出的工作油且向工作油罐排出铲斗缸9内的工作油的滑阀。

[0109] 控制阀175L、175R分别为向动臂缸7供给主泵14L、14R吐出的工作油且向工作油罐排出动臂缸7内的工作油的滑阀。

[0110] 控制阀176L、176R向斗杆缸8供给主泵14L、14R吐出的工作油且向工作油罐排出斗杆缸8内的工作油。

[0111] 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来调整向液压致动器供给或从液压致动器排出的工作油的流量或者切换流动方向。

[0112] 平行油路C2L与中间旁通油路C1L并列地向控制阀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的上游侧从中间旁通油路C1L分支,且能够与各控制阀171、173、175L、176R并列地供给主泵14L的工作油。由此,在通过中间旁通油路C1L的工作油的流动被控制阀171、173、175L中的某一个限制或切断的情况下,平行油路C2L能够向更靠下游的控制阀供给工作油。

[0113] 平行油路C2R与中间旁通油路C1R并列地向控制阀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的上游侧从中间旁通油路C1R分支,且能够与各控制阀172、174、175R、176R并列地供给主泵14R的工作油。在通过中间旁通油路C1R的工作油的流动被控制阀172、174、175R中的某一个限制或切断的情况下,平行油路C2R能够向更靠下游的控制阀供给工作油。

[0114] 调节器13L、13R分别通过在控制器30的控制下调节主泵14L、14R的斜板的偏转角

来调节主泵14L、14R的吐出量。

[0115] 吐出压力传感器28L检测主泵14L的吐出压力,与检测出的吐出压力对应的检测信号被存储到控制器30中。这也同样地适用于吐出压力传感器28R。由此,控制器30能够根据主泵14L、14R的吐出压力来控制调节器13L、13R。

[0116] 中间旁通油路C1L、C1R上在最靠下游的各控制阀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。并且,负控节流器18L、18R产生用于控制调节器13L、13R的控制压力(以下,称为“负控压”)。

[0117] 负控压传感器19L、19R检测负控压,与检测出的负控压对应的检测信号被存入到控制器30中。

[0118] 控制器30可以根据由吐出压力传感器28L、28R检测出的主泵14L、14R的吐出压力来控制调节器13L、13R,调节主泵14L、14R的吐出量。例如,控制器30可以根据主泵14L的吐出压力的增加来控制调节器13L,调节主泵14L的斜板偏转角,由此减小吐出量。这也同样地适用于调节器13R。由此,控制器30能够进行主泵14L、14R的总马力控制,以使由吐出压力和吐出量的积表示的主泵14L、14R的吸收马力不超出发动机11的输出马力。

[0119] 并且,控制器30可以根据由负控压传感器19L、19R检测出的负控压来控制调节器13L、13R,由此调节主泵14L、14R的吐出量。例如,控制器30随着负控压增加而减小主泵14L、14R的吐出量,且随着负控压减小而增加主泵14L、14R的吐出量。

[0120] 具体而言,在挖土机100中的液压致动器均未被操作的待机状态(图3所示的状态)的情况下,从主泵14L、14R吐出的工作油通过中间旁通油路C1L、C1R到达负控节流器18L、18R。并且,从主泵14L、14R吐出的工作油的流动会使在负控节流器18L、18R的上游产生的负控压增加。其结果,控制器30将主泵14L、14R的吐出量减小至允许最小吐出量,抑制所吐出的工作油通过中间旁通油路C1L、C1R时的压力损失(泵送损失)。

[0121] 另一方面,在通过操作装置26操作了某一液压致动器的情况下,从主泵14L、14R吐出的工作油经由与操作对象液压致动器对应的控制阀流入操作对象液压致动器。并且,从主泵14L、14R吐出的工作油的流动会使到达负控节流器18L、18R的量减小或消失,降低在负控节流器18L、18R的上游产生的负控压。其结果,控制器30能够增加主泵14L、14R的吐出量,使足够的工作油在操作对象液压致动器中循环,可靠地驱动操作对象液压致动器。

[0122] [挖土机的与设备控制功能相关的结构的细节]

[0123] 接着,参考图4对挖土机100的与设备控制功能相关的结构的细节进行说明。

[0124] 图4是概略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4(A)是表示使先导压作用于液压控制动臂缸7的控制阀175L、175R的先导回路的一例的图。并且,图4(B)是表示使先导压作用于液压控制铲斗缸9的控制阀174的先导回路的一例的图。并且,图4(C)是表示使先导压作用于液压控制回转液压马达2A的控制阀173的先导回路的一例的图。

[0125] 并且,例如,如图4(A)所示,操纵杆装置26A供操作者等操作与动臂4对应的动臂缸7。操纵杆装置26A利用从先导泵15吐出的工作油向二次侧输出与其操作内容对应的先导压。

[0126] 往复阀32AL的两个引入端口分别与对应于动臂4的提升方向上的操作(以下,称为

“动臂提升操作”)的操纵杆装置26A的二次侧的先导管路和比例阀31AL的二次侧的先导管路连接,排出端口与控制阀175L的右侧的先导端口及控制阀175R的左侧的先导端口连接。

[0127] 往复阀32AR的两个引入端口分别与对应于动臂4的降低方向上的操作(以下,称为“动臂降低操作”)的操纵杆装置26A的二次侧的先导管路和比例阀31AR的二次侧的先导管路连接,排出端口与控制阀175R的右侧的先导端口连接。

[0128] 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)对应的先导压作用于控制阀175L、175R的先导端口。具体而言,在进行了动臂提升操作的情况下,操纵杆装置26A向往复阀32AL的一个引入端口输出与操作量对应的先导压,并经由往复阀32AL使该先导压作用于控制阀175L的右侧的先导端口和控制阀175R的左侧的先导端口。并且,在进行了动臂降低操作的情况下,操纵杆装置26A向往复阀32AR的一个引入端口输出与操作量对应的先导压,并经由往复阀32AR使该先导压作用于控制阀175R的右侧的先导端口。

[0129] 比例阀31AL根据从控制器30输入的控制电流来动作。具体而言,比例阀31AL利用从先导泵15吐出的工作油向往复阀32AL的另一个引入端口输出与从控制器30输入的控制电流对应的先导压。由此,比例阀31AL能够经由往复阀32AL调整作用于控制阀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。

[0130] 比例阀31AR根据从控制器30输入的控制电流来动作。具体而言,比例阀31AR利用从先导泵15吐出的工作油向往复阀32AR的另一个引入端口输出与从控制器30输入的控制电流对应的先导压。由此,比例阀31AR能够经由往复阀32AR调整作用于控制阀175R的右侧的先导端口的先导压。

[0131] 即,比例阀31AL、31AR能够调整向二次侧输出的先导压,以能够与操纵杆装置26A的操作状态无关地在任意的阀位置停止控制阀175L、175R。

[0132] 与比例阀31AL相同地,比例阀33AL发挥设备控制用控制阀的功能。比例阀33AL配置在连接操作装置26和往复阀32AL的管路上,构成为能够变更该管路的流路面积。在本实施方式中,比例阀33AL根据控制器30输出的控制指示来动作。因此,控制器30能够在与操作者进行的操作装置26的操作无关地减小操作装置26吐出的工作油的压力之后,经由往复阀32AL向控制阀17内的对应的控制阀的先导端口供给该工作油。

[0133] 同样地,比例阀33AR发挥设备控制用控制阀的功能。比例阀33AR配置在连接操作装置26和往复阀32AR的管路上,构成为能够变更该管路的流路面积。在本实施方式中,比例阀33AR根据控制器30输出的控制指示来动作。因此,控制器30能够在与操作者进行的操作装置26的操作无关地减小操作装置26吐出的工作油的压力之后,经由往复阀32AR向控制阀17内的对应的控制阀的先导端口供给该工作油。

[0134] 操作压力传感器29A以压力(操作压力)的形式检测操作者对操纵杆装置26A进行的操作的内容,与检测出的压力对应的检测信号被存入到控制器30中。由此,控制器30能够掌握针对操纵杆装置26A的操作内容。

[0135] 控制器30能够与操作者对操纵杆装置26A进行的动臂提升操作无关地经由比例阀31AL及往复阀32AL向控制阀175L的右侧的先导端口及控制阀175R的左侧的先导端口供给从先导泵15吐出的工作油。并且,控制器30能够与操作者对操纵杆装置26A进行的动臂降低操作无关地经由比例阀31AR及往复阀32AR向控制阀175R的右侧的先导端口供给从先导泵

15吐出的工作油。即,控制器30能够自动控制提升/降低动臂4的动作。并且,即使在进行了针对特定的操作装置26的操作的情况下,控制器30也能够强制性地停止与该特定的操作装置26对应的液压致动器的动作。

[0136] 比例阀33AL根据控制器30输出的控制指示(电流指示)来动作。并且,减小由工作油产生的先导压,该工作油从先导泵15经由操纵杆装置26A、比例阀33AL及往复阀32AL导入至控制阀175L的右侧先导端口及控制阀175R的左侧先导端口。比例阀33AR根据控制器30输出的控制指示(电流指示)来动作。并且,减小由工作油产生的先导压,该工作油从先导泵15经由操纵杆装置26A、比例阀33AR及往复阀32AR导入至控制阀175R的右侧先导端口。比例阀33AL、33AR能够将先导压调整成能够在任意的阀位置停止控制阀175L、175R。

[0137] 通过该结构,即使在操作者进行了动臂提升操作的情况下,控制器30也能够根据需要减小作用于控制阀175的提升侧的先导端口(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,强制性地停止动臂4的收回动作。这也同样地适用于在操作者进行动臂降低操作时强制性地停止动臂4的降低动作的情况。

[0138] 或者,即使在操作者进行了动臂提升操作的情况下,控制器30也可以根据需要控制比例阀31AR来增加作用在位于与控制阀175的提升侧的先导端口相反的一侧的控制阀175的降低侧的先导端口(控制阀175R的右侧先导端口)的先导压,强制性地使控制阀175返回到中立位置,由此强制性地停止动臂4的提升动作。此时,可以省略比例阀33AL。这也同样地适用于在操作者进行动臂降低操作时强制性地停止动臂4的降低动作的情况。

[0139] 如图4(B)所示,操纵杆装置26B供操作者等操作与铲斗6对应的铲斗缸9。操纵杆装置26B利用从先导泵15吐出的工作油向二次侧输出与其操作内容对应的先导压。

[0140] 往复阀32BL的两个引入端口分别与对应于铲斗6的收回方向上的操作(以下,称为“铲斗收回操作”)的操纵杆装置26B的二次侧的先导管路和比例阀31BL的二次侧的先导管路连接,排出端口与控制阀174的左侧的先导端口连接。

[0141] 往复阀32BR的两个引入端口分别与对应于铲斗6的张开方向上的操作(以下,称为“铲斗张开操作”)的操纵杆装置26B的二次侧的先导管路和比例阀31BR的二次侧的先导管路连接,排出端口与控制阀174的右侧的先导端口连接。

[0142] 即,操纵杆装置26B经由往复阀32BL、32BR而使与操作内容对应的先导压作用于控制阀174的先导端口。具体而言,在进行了铲斗收回操作的情况下,操纵杆装置26B向往复阀32BL的一个引入端口输出与操作量对应的先导压,并经由往复阀32BL使该先导压作用于控制阀174的左侧的先导端口。并且,在进行了铲斗张开操作的情况下,操纵杆装置26B向往复阀32BR的一个引入端口输出与操作量对应的先导压,并经由往复阀32BR使该先导压作用于控制阀174的右侧的先导端口。

[0143] 比例阀31BL根据从控制器30输入的控制电流来动作。具体而言,比例阀31BL利用从先导泵15吐出的工作油向往复阀32BL的另一个先导端口输出与从控制器30输入的控制电流对应的先导压。由此,比例阀31BL能够经由往复阀32BL调整作用于控制阀174的左侧的先导端口的先导压。

[0144] 比例阀31BR根据控制器30输出的控制电流来动作。具体而言,比例阀31BR利用从先导泵15吐出的工作油向往复阀32BR的另一个先导端口输出与从控制器30输入的控制电流对应的先导压。由此,比例阀31BR能够经由往复阀32BR调整作用于控制阀174的右侧的先

导端口的先导压。

[0145] 即,比例阀31BL、31BR能够调整向二次侧输出的先导压,以能够与操纵杆装置26B的操作状态无关地在任意的阀位置停止控制阀174。

[0146] 与比例阀31BL相同地,比例阀33BL发挥设备控制用控制阀的功能。比例阀33BL配置在连接操作装置26和往复阀32BL的管路上,构成为能够变更该管路的流路面积。在本实施方式中,比例阀33BL根据控制器30输出的控制指示来动作。因此,控制器30能够在与操作者进行的操作装置26的操作无关地减小操作装置26吐出的工作油的压力之后,经由往复阀32BL向控制阀17内的对应的控制阀的先导端口供给该工作油。

[0147] 同样地,比例阀33BR发挥设备控制用控制阀的功能。比例阀33BR配置在连接操作装置26和往复阀32BR的管路上,构成为能够变更该管路的流路面积。在本实施方式中,比例阀33BR根据控制器30输出的控制指示来动作。因此,控制器30能够在与操作者进行的操作装置26的操作无关地减小操作装置26吐出的工作油的压力之后,经由往复阀32BR向控制阀17内的对应的控制阀的先导端口供给该工作油。

[0148] 操作压力传感器29B以压力(操作压力)的形式检测操作者对操纵杆装置26B进行的操作的内容,与检测出的压力对应的检测信号被存入到控制器30中。由此,控制器30能够掌握操纵杆装置26B的操作内容。

[0149] 控制器30能够与操作者对操纵杆装置26B进行的铲斗收回操作无关地经由比例阀31BL及往复阀32BL向控制阀174的左侧的先导端口供给从先导泵15吐出的工作油。并且,控制器30能够与操作者对操纵杆装置26B进行的铲斗张开操作无关地经由比例阀31BR及往复阀32BR向控制阀174的右侧的先导端口供给从先导泵15吐出的工作油。即,控制器30能够自动控制铲斗6的张开/收回动作。并且,即使在进行了针对特定的操作装置26的操作的情况下,控制器30也能够强制性地停止与该特定的操作装置26对应的液压致动器的动作。

[0150] 另外,在操作者进行铲斗收回操作或铲斗张开操作时强制性地停止铲斗6的动作的比例阀33BL、33BR的操作与在操作者进行动臂提升操作或动臂降低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,从而省略重复的说明。

[0151] 并且,例如,如图4(C)所示,操纵杆装置26C供操作者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吐出的工作油向二次侧输出与其操作内容对应的先导压。

[0152] 往复阀32CL的两个引入端口分别与对应于上部回转体3的左方向上的回转操作(以下,称为“左回转操作”)的操纵杆装置26C的二次侧的先导管路和比例阀31CL的二次侧的先导管路连接,排出端口与控制阀173的左侧的先导端口连接。

[0153] 往复阀32CR的两个引入端口分别与对应于上部回转体3的右方向上的回转操作(以下,称为“右回转操作”)的操纵杆装置26C的二次侧的先导管路和比例阀31CR的二次侧的先导管路连接,排出端口与控制阀173的右侧的先导端口连接。

[0154] 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对应的先导压作用于控制阀173的先导端口。具体而言,在进行了左回转操作的情况下,操纵杆装置26C向往复阀32CL的一个引入端口输出与操作量对应的先导压,并经由往复阀32CL使该先导压作用于控制阀173的左侧的先导端口。并且,在进行了右回转操作的情况下,操纵杆装置26C向往复阀32CR的一个引入端口输出与操作量对应的先导压,并经由往复阀32CR使该先导压

作用于控制阀173的右侧的先导端口。

[0155] 比例阀31CL根据从控制器30输入的控制电流来动作。具体而言,比例阀31CL利用从先导泵15吐出的工作油向往复阀32CL的另一个先导端口输出与从控制器30输入的控制电流对应的先导压。由此,比例阀31CL能够经由往复阀32CL调整作用于控制阀173的左侧的先导端口的先导压。

[0156] 比例阀31CR根据控制器30输出的控制电流来动作。具体而言,比例阀31CR利用从先导泵15吐出的工作油向往复阀32CR的另一个先导端口输出与从控制器30输入的控制电流对应的先导压。由此,比例阀31CR能够经由往复阀32CR调整作用于控制阀173的右侧的先导端口的先导压。

[0157] 即,比例阀31CL、31CR能够调整向二次侧输出的先导压,以能够与操纵杆装置26C的操作状态无关地在任意的阀位置停止控制阀173。

[0158] 与比例阀31CL相同地,比例阀33CL发挥设备控制用控制阀的功能。比例阀33CL配置在连接操作装置26和往复阀32CL的管路上,构成为能够变更该管路的流路面积。在本实施方式中,比例阀33CL根据控制器30输出的控制指示来动作。因此,控制器30能够在与操作者进行的操作装置26的操作无关地减小操作装置26吐出的工作油的压力之后,经由往复阀32CL向控制阀17内的对应的控制阀的先导端口供给该工作油。

[0159] 同样地,比例阀33CR发挥设备控制用控制阀的功能。比例阀33CR配置在连接操作装置26和往复阀32CR的管路上,构成为能够变更该管路的流路面积。在本实施方式中,比例阀33CR根据控制器30输出的控制指示来动作。因此,控制器30能够在与操作者进行的操作装置26的操作无关地减小操作装置26吐出的工作油的压力之后,经由往复阀32CR向控制阀17内的对应的控制阀的先导端口供给该工作油。

[0160] 操作压力传感器29C以压力检测操作者对操纵杆装置26C进行的操作的状态,与检测出的压力对应的检测信号被存入到控制器30中。由此,控制器30能够掌握针对操纵杆装置26C的向左右方向的操作内容。

[0161] 控制器30能够与操作者对操纵杆装置26C进行的左回转操作无关地经由比例阀31CL及往复阀32CL向控制阀173的左侧的先导端口供给从先导泵15吐出的工作油。并且,控制器30能够与操作者对操纵杆装置26C进行的右回转操作无关地经由比例阀31CR及往复阀32CR向控制阀173的右侧的先导端口供给从先导泵15吐出的工作油。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,即使在进行了针对特定的操作装置26的操作的情况下,控制器30也能够强制性地停止与该特定的操作装置26对应的液压致动器的动作。

[0162] 另外,在操作者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的操作与在操作者进行动臂提升操作或动臂降低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,从而省略重复的说明。

[0163] 另外,挖土机100还可以具备自动张开/收回斗杆5的结构及使下部行走体1自动前进/后退的结构。此时,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和与动臂缸7的操作系统相关的结构部分等(图4(A)~(C))相同地构成。

[0164] [挖土机的与沙土荷载检测功能相关的结构的细节]

[0165] 接着,参考图5对本实施方式所涉及的挖土机100的与沙土荷载检测功能相关的结构的细节进行说明。图5是概略表示本实施方式所涉及的挖土机100中的与沙土荷载检测功能相关的结构部分的一例的图。

[0166] 如在图3中所述,控制器30包括沙土荷载处理部60,作为与检测用铲斗6挖出的沙土的荷载的功能相关的功能部。

[0167] 沙土荷载处理部60具有装载物重量计算部61、最大装载量检测部62、合计装载量计算部63、剩余装载量计算部64及装载物重心计算部65。

[0168] 在此,对利用本实施方式所涉及的挖土机100向自卸车装载沙土(装载物)的装载工作的动作的一例进行说明。

[0169] 首先,挖土机100在挖掘位置控制附属装置而利用铲斗6挖掘沙土(挖掘动作)。接着,挖土机100使上部回转体3回转,将铲斗6从挖掘位置移动至放土位置(回转动作)。放土位置的下方配置有自卸车的车厢。接着,挖土机100通过在放土位置控制附属装置放下铲斗6内的沙土,将铲斗6内的沙土装载到自卸车的车厢上(放土动作)。接着,挖土机100使上部回转体3回转,将铲斗6从放土位置移动至挖掘位置(回转动作)。通过重复这些动作,挖土机100将挖出的沙土装载到自卸车的车厢上。

[0170] 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、第3重量计算部613及切换判断部614。

[0171] 第1重量计算部611~第3重量计算部613均计算铲斗6内的沙土(装载物)的重量。另一方面,第1重量计算部611~第3重量计算部613在沙土重量的检测方法上不同。并且,第1重量计算部611~第3重量计算部613在挖土机100的动作中的沙土重量的检测定时上不同。第1重量计算部611根据动臂缸7的推力来计算沙土重量。第2重量计算部612根据上部回转体3的回转时的推力来计算沙土重量。第3重量计算部613根据铲斗缸9的推力来计算沙土重量。另外,第1重量计算部611~第3重量计算部613的沙土重量的计算方法将在后面叙述。

[0172] 切换判断部614切换检测沙土重量的定时所涉及的模式。即,切换判断部614在判断使用由第1重量计算部611~第3重量计算部613计算出的沙土重量中的哪一个之后切换装载物重量计算部61输出的沙土重量。

[0173] 另外,装载物重量计算部61可以构成为,第1重量计算部611~第3重量计算部613均分别始终进行沙土重量的计算,且由切换判断部614切换模式,由此将由各重量计算部611~613计算出的沙土重量中的某一个作为装载物重量计算部61输出的沙土重量。

[0174] 并且,装载物重量计算部61也可以构成为,由切换判断部614切换模式,由此切换计算沙土重量的重量计算部(即使第1重量计算部611~第3重量计算部613中的某一个重量计算部的处理发挥功能,并且停止其他重量计算部的处理)。并且,也可以构成为,第1重量计算部611与切换判断部614的判断无关地始终进行沙土重量的计算,第2重量计算部612、第3重量计算部613仅在被切换判断部614选择时计算沙土重量。

[0175] 最大装载量检测部62检测装载沙土的对象自卸车的最大装载量。例如,最大装载量检测部62根据由摄像装置S6拍摄的图像来确定装载沙土的对象自卸车。接着,最大装载量检测部62根据所确定的自卸车的图像来检测自卸车的最大装载量。例如,最大装载量检测部62根据所确定的自卸车的图像来判定自卸车的车型(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对应关联的表,并根据由图像判定的车型及表来求出自卸车的

最大装载量。另外,也可以通过输入装置42输入自卸车的最大装载量、车型等,且最大装载量检测部62根据输入装置42的输入信息来求出自卸车的最大装载量。

[0176] 合计装载量计算部63计算装载到自卸车上的沙土重量。即,每当在自卸车的车厢上放下铲斗6内的沙土时,合计装载量计算部63将由装载物重量计算部61计算出的铲斗6内的沙土重量相加,计算装载到自卸车的车厢上的沙土重量的合计即合计装载量(合计重量)。另外,在装载沙土的对象自卸车换成新的自卸车的情况下,合计装载量被重置。

[0177] 剩余装载量计算部64计算由最大装载量检测部62检测出的自卸车的最大装载量与由合计装载量计算部63计算出的当前的合计装载量之差作为剩余装载量。剩余装载量是指能够装载到自卸车上的沙土的剩余重量。

[0178] 装载物重心计算部65计算铲斗6内的沙土(装载物)的重心。例如,装载物重心计算部65可以假设铲斗6的铲尖位置与沙土重心的位置关系是已知的,并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等的值来计算沙土重心。另外,计算方法并不限于此,能够使用各种方法。

[0179] 显示装置40中可以显示由装载物重量计算部61计算出的铲斗6内的沙土重量、由最大装载量检测部62检测出的自卸车的最大装载量、由合计装载量计算部63计算出的自卸车的合计装载量(装载到车厢上的沙土重量的合计)、由剩余装载量计算部64计算出的自卸车的剩余装载量(能够装载的沙土的剩余重量)。

[0180] 另外,也可以构成为,在合计装载量超出最大装载量的情况下,在显示装置40中显示警告。并且,也可以构成为,在计算出的铲斗6内的沙土重量超出剩余装载量的情况下,在显示装置40中显示警告。另外,警告并不限于显示于显示装置40的情况,也可以通过声音输出装置43输出声音。由此,能够防止沙土的装载量超出自卸车的最大装载量。

[0181] [第1重量计算部611的沙土重量计算方法]

[0182] 接着,在参考图5的同时使用图6对本实施方式所涉及的挖土机100的第1重量计算部611计算铲斗6内的沙土(装载物)的重量的方法进行说明。

[0183] 图6是对与挖土机100的附属装置中的沙土重量的计算相关的参数进行说明的示意图。图6(a)表示挖土机100,图6(b)表示铲斗6附近。另外,在以下说明中,假设后述的销P1与铲斗重心G3及沙土重心Gs配置在水平线L1上来进行说明。

[0184] 在此,将连结上部回转体3和动臂4的销设为P1。将连结上部回转体3和动臂缸7的销设为P2。将连结动臂4和动臂缸7的销设为P3。将连结动臂4和斗杆缸8的销设为P4。将连结斗杆5和斗杆缸8的销设为P5。将连结动臂4和斗杆5的销设为P6。将连结斗杆5和铲斗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。将装载到铲斗6上的沙土(装载物)的重心设为Gs。基准线L2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。将连接销P2和销P3的直线与销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,将动臂重量中与连接销P1和动臂重心G1的直线垂直的方向上的垂直成分设为W1a。将斗杆重量中与连接销P1和斗杆重心G2的直线垂直的方向上的垂直成分设为W2a。将铲斗6的重量设为W6,将装载到铲斗6上的沙土(装载物)的重量设为Ws。

[0185] 如图6(a)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。

[0186] 并且,如图6(b)所示,销P7与铲斗重心G3的位置关系(铲斗6的基准线L2与连接销P7和铲斗重心G3的直线之间的角度 θ_4 。销P7与铲斗重心G3之间的距离D4。)为规定值。并且,销P7与沙土重心Gs的位置关系(铲斗6的基准线L2与连接销P7和沙土重心Gs的直线之间的角度 θ_5 。销P7与沙土重心Gs之间的距离D5。)例如可实验性地预先求出而存储到控制器30中。即,能够根据铲斗角度传感器S3来推算沙土重心Gs和铲斗重心G3。

[0187] 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的检测值来推算沙土重心Gs。

[0188] 接着,绕销P1的各力矩与动臂缸7之间的平衡方程式能够由下式(1)表示。

$$[0189] \quad W_s D_s + W_1 a D_1 + W_2 a D_2 + W_3 D_3 = F_b D_c \cdots \cdots (1)$$

[0190] 若针对沙土重量 W_s 展开式(1),则能够由下式(2)表示。

$$[0191] \quad W_s = (F_b D_c - (W_1 a D_1 + W_2 a D_2 + W_3 D_3)) / D_s \cdots \cdots (2)$$

[0192] 在此,动臂缸7的缸压的检测值 F_b 由动臂杆压传感器S7R、动臂缸底压传感器S7B计算。距离 D_c 、垂直分量的重量 $W_1 a$ 由动臂角度传感器S1计算。垂直分量的重量 $W_2 a$ 、距离 D_2 由动臂角度传感器S1及斗杆角度传感器S2计算。距离 D_1 、重量 W_3 为已知的值。并且,通过推算沙土重心Gs和铲斗重心G3,也可推算距离 D_s 、距离 D_3 。

[0193] 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、动臂缸底压传感器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能够根据由装载物重心计算部65推算出的沙土重心Gs来计算沙土重量 W_s 。

[0194] 另外,挖土机100是否处于规定动作期间能够根据铲斗缸9的先导压的检测值来推算附属装置的姿势而进行判定。

[0195] 另外,以假设规定动作期间的铲斗6的姿势是水平的来推算沙土重心并计算沙土重量的方式进行了说明,但并不限于此。例如,可以用拍摄前方的摄像机S6F来拍摄铲斗6,并根据其图像来推算铲斗6的姿势。并且,也可以在用摄像机S6F拍摄铲斗6并根据其图像来判定为铲斗6的姿势是水平的情况下,进行沙土重心的推算和沙土荷载的计算。

[0196] [第2重量计算部612的沙土重量计算方法]

[0197] 接着,对本实施方式所涉及的挖土机100的第2重量计算部612计算铲斗6内的沙土(装载物)的重量的方法进行说明。

[0198] 在此,使上部回转体3回转时的回转转矩 τ 的运动方程式能够由下式(3)表示。另外,附属装置角度 θ 包括动臂角度、斗杆角度、铲斗角度。

[0199] [数式1]

$$[0200] \quad J(\theta)\ddot{\omega} + h(\theta, \dot{\theta}, \dot{\omega})\dot{\omega} = \tau \quad \cdots (3)$$

[0201] 其中,设为

[0202] ω : 回转角度

[0203] θ : 附属装置角度

[0204] $J(\theta)$: 基于惯性的项

[0205] $h(\theta, \dot{\theta})$: 基于科里奥利力和离心力的项

[0206] τ :回转转矩。

[0207] 并且,使铲斗6内没有沙土时(空载时)的上部回转体3回转时的回转转矩 τ_0 的运动方程式能够由下式(4)表示。

[0208] [数式2]

$$J_0(\theta)\ddot{\omega} + h_0(\theta, \dot{\theta}, \dot{\omega})\dot{\omega} = \tau_0 \quad \dots(4)$$

[0210] 并且,使铲斗6内装有沙土时的上部回转体3回转时的回转转矩 τ_w 的运动方程式能够由下式(5)表示。

[0211] [数式3]

$$(J_0(\theta) + J_w(\theta, M))\ddot{\omega} + (h_0(\theta, \dot{\theta}, \dot{\omega}) + h_w(\theta, \dot{\theta}, \dot{\omega}, M))\dot{\omega} = \tau_w \quad \dots(5)$$

[0213] 其中,设为

[0214] $J_w(\theta, M)$, $h_w(\theta, \dot{\theta}, \dot{\omega}, M)$:装载物造成的增加量

[0215] M:装载物重量。

[0216] 在此,根据式(4)及式(5),装有沙土时的回转转矩 τ_w 与没有沙土时的回转转矩 τ_0 之差 $\Delta\tau$ 能够由下式(6)表示。

[0217] [数式4]

$$\Delta\tau = \tau_w - \tau_0 = J_w(\theta, M)\ddot{\omega} + h_w(\theta, \dot{\theta}, \dot{\omega}, M)\dot{\omega} \quad \dots(6)$$

[0219] 在此,式(6)中的装载物重量M以外的参数是已知或能够测量的,因此能够计算出装载物重量M。

[0220] 即,第2重量计算部612在上部回转体3的回转动作期间获取上部回转体3的回转驱动力。在此,上部回转体3的回转驱动力可根据回转液压马达2A的一个端口与另一个的端口的压力差(即,由液压传感器21、22检测出的液压之差)来获得。

[0221] 并且,第2重量计算部612通过姿势传感器来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、铲斗角度传感器S3来获取附属装置角度(动臂角度、斗杆角度、铲斗角度)。并且,可以通过机身倾斜传感器S4来获取机身的倾斜角度。并且,第2重量计算部612通过回转状态传感器S5来获取上部回转体3的回转角速度及回转角度。

[0222] 并且,第2重量计算部612事先具有表。表中,装载物重量M与附属装置的姿势和回转驱动力被建立对应关联。

[0223] 由此,第2重量计算部612能够根据回转驱动力、姿势传感器的信息、表来计算装载物重量M。

[0224] 并且,第2重量计算部612也可以根据回转驱动力来求出回转惯性,并根据求出的回转惯性来计算装载物重量M。

[0225] 在此,铲斗6内没有沙土时的回转惯性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)来求出。并且,铲斗6内装有沙土时的回转惯性能够根据回转转矩来计算。

[0226] 从没有沙土时的回转惯性至装有沙土时的回转惯性的增加量基于铲斗6内的沙土重量。因此,能够比较没有沙土时的回转惯性和装有沙土时的回转惯性来计算装载物重量M。换言之,能够根据这些回转惯性的差分来计算装载物重量M。

[0227] 在此,回转驱动力包括惯性力矩、回转离心力的影响。因此,第2重量计算部612的沙土重量的计算方法能够在计算装载物的重量时直接求出装载物重量M,而不需要复杂的补偿。

[0228] 另外,以挖土机100的上部回转体3回转的情况为例进行了说明,但并不限于此。例如,也可以在上部回转体3回转且附属装置在回转方向以外的方向上具有速度成分的情况下,考虑附属装置的速度来求出装载物重量M。例如,也可以铲斗6向远离或靠近上部回转体3的旋转轴的方向移动或铲斗6沿上部回转体3的旋转轴向上或向下移动的情况下,考虑铲斗6的速度来求出装载物重量M。

[0229] [第3重量计算部613的沙土重量计算方法]

[0230] 接着,在参考图5的同时使用图7对本实施方式所涉及的挖土机100的第3重量计算部613计算铲斗6内的沙土(装载物)的重量的方法进行说明。

[0231] 图7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7(A)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7(B)表示铲斗6内的沙土的形状为第2形状(测定沙土重量时的形状的一例)的情况。

[0232] 如图7(A)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。

[0233] 并且,如图7(A)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。

[0234] 在不依靠斗杆5的倾斜角而使挖土机100的铲斗6维持规定的载荷保持姿势(例如,如铲斗前端6a与铲斗支承轴6b成为相同高度的规定的水平姿势)的情况下,由铲斗6侧的重量产生的力矩M和由使铲斗6维持载荷保持姿势的铲斗缸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,两个力矩的朝向相反且大小相等。

[0235] 由铲斗6侧的重量产生的力矩M可分为由铲斗6的自重We产生的力矩Me和由沙土L的重量W1产生的力矩M1,因此能够由下式(7)表示。

$$[0236] \quad M = M_e + M_1 \cdots \cdots (7)$$

[0237] 接着,对由使铲斗6维持载荷保持姿势的铲斗缸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绕连杆91的连结销9c的中心的力矩设为 m_c ,则能够由下式(8-1)表示。

$$[0238] \quad m_c = F \cdot L_3 \cdots \cdots (8-1)$$

[0239] 另一方面,连杆91和连杆92旋转自如地连结在连结销9b的中心,若将从连杆92的连结销9b向连结销9d作用的反作用力设为 f_{bd} ,则根据其绕连结销9c的中心的力矩 m_c 之

间的平衡,能够由下式(8-2)表示。

$$[0240] \quad f_{bd} \cdot L_4 = mc \cdots \cdots (8-2)$$

[0241] 而且,在铲斗支承轴6b的中心的周围,作用于连结销9d的中心的反作用力 f_{cd} 与铲斗6的力矩 M 保持平衡,因此能够由下式(8-3)表示。

$$[0242] \quad f_{cd} \cdot L_5 = M \cdots \cdots (8-3)$$

[0243] 若整理式(8-1)至式(8-3),则平衡方程式能够由下式(8)表示。

$$[0244] \quad F \cdot L_3 \cdot L_5 / L_4 = M \cdots \cdots (8)$$

[0245] 在此,在使铲斗6保持规定的载荷保持姿势的情况下,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、机身倾斜传感器S4、回转状态传感器S5)来唯一地求出,而能够求出距离 L_3 、 L_4 、 L_5 。

[0246] 并且,若将根据铲斗缸9的压力传感器(例如,铲斗杆压传感器S9R、铲斗缸底压传感器S9B)检测出的负载压力设为 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 能够由下式(9)表示。

$$[0247] \quad F = P \times S \cdots \cdots (9)$$

[0248] 如上所述,能够根据姿势传感器及铲斗缸9的压力传感器的检测值,通过式(8)、式(9)来求出由铲斗缸9的反作用力 F 产生的力矩。

[0249] 另一方面,由铲斗6的自重 W_e 产生的力矩 M_e 能够由下式(10)表示。并且,由沙土 L 的重量 W_1 产生的力矩 M_1 能够由下式(11)表示。

$$[0250] \quad M_e = W_e \times L_1 \cdots \cdots (10)$$

$$[0251] \quad M_1 = W_1 \times L_2 \cdots \cdots (11)$$

[0252] 另外,在使铲斗6保持规定的载荷保持姿势的情况下,能够通过姿势传感器来求出距离 L_1 。另外,距离 L_2 例如可实验性地预先求出而存储到控制器30中。并且,也可以根据由后述的装载物重心计算部65计算出的沙土的重心来求出距离 L_2 。

[0253] 如上所述,能够根据姿势传感器及铲斗缸9的压力传感器的检测值,通过式(7)至式(11)来求出沙土 L 的重量 W_1 。另外,以根据铲斗缸9的压力来求出沙土重量的情况为例进行了说明,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来求出沙土 L 的重量 W_1 。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来求出沙土 L 的重量 W_1 。另外,这些情况下的关系式可以以相同的方式求出,从而省略说明。

[0254] [沙土重量计算方法]

[0255] 接着,使用图8对根据动臂缸7的推力来计算沙土重量的第1重量计算部611计算铲斗6内的沙土(装载物)的重量的方法进行说明。

[0256] 图8是对第1重量计算部611的处理进行说明的框图。第1重量计算部611具有转矩计算部71、惯性力计算部72、离心力计算部73、静止时转矩计算部74及重量换算部75。

[0257] 转矩计算部71计算动臂4绕脚销的转矩(检测转矩)。可根据动臂缸7的工作油的压力(动臂杆压传感器S7R、动臂缸底压传感器S7B)来计算。

[0258] 惯性力计算部72计算由惯性力产生的动臂4绕脚销的转矩(惯性项转矩)。惯性项转矩根据动臂4绕脚销的角加速度和动臂4的惯性力矩来计算。动臂4绕脚销的角加速度和惯性力矩根据姿势传感器的输出来计算。

[0259] 离心力计算部73计算由科里奥利力及离心力产生的动臂4绕脚销的转矩(离心项转矩)。离心项转矩根据动臂4绕脚销的角速度和动臂4的重量来计算。动臂4绕脚销的角速度根据姿势传感器的输出来计算。动臂4的重量是已知的。

[0260] 静止时转矩计算部74根据转矩计算部71的检测转矩、惯性力计算部72的惯性项转矩、离心力计算部73的离心项转矩来计算附属装置静止时的动臂4绕脚销的转矩即静止转矩 τ_w 。在此,将动臂4绕脚销的转矩方程式示于式(12)。另外,式(12)的左边的 τ 表示检测转矩,右边的第1项表示惯性项转矩,右边的第2项表示离心项转矩,右边的第3项表示静止转矩 τ_w 。

[0261] [数式5]

$$[0262] \quad \tau = J\ddot{\theta} + h(\dot{\theta}, \theta)\dot{\theta} + \tau_w \quad \dots(12)$$

[0263] 如式(12)所示,通过从检测转矩 τ 减去惯性项转矩及离心项转矩,能够计算出静止转矩 τ_w 。由此,在本实施方式中,能够补偿因动臂等绕销的转动动作产生的影响。

[0264] 重量换算部75根据静止转矩 τ_w 来计算沙土重量 W_1 。沙土重量 W_1 例如能够通过将从静止转矩 τ_w 减去铲斗6内未装载有沙土时的转矩而得的转矩除以动臂4的脚销至沙土重心的水平距离来计算。

[0265] 如此,第1重量计算部611能够补偿动臂4动作时的惯性项、离心项来计算沙土重量。另外,尽管省略说明,但在第3重量计算部613中,也可以同样地补偿铲斗6动作时的惯性项、离心项来计算沙土重量。

[0266] [切换判断部]

[0267] 接着,使用图9对本实施方式所涉及的挖土机100的切换判断部614的切换进行说明。图9是对切换判断部614的处理进行说明的流程图。

[0268] 在步骤S101中,切换判断部614判定动臂提升时间 t_b 是否长于规定的阈值时间 t_1 。在动臂提升时间 t_b 长于阈值时间 t_1 的情况下(S101·“是”),切换判断部614的处理进入步骤S102。在步骤S102中,切换判断部614判定为在动臂提升期间计算沙土重量。即,切换判断部614切换成在动臂提升动作期间计算沙土重量的模式,并将由第1重量计算部611计算出的沙土重量作为装载物重量计算部61输出的沙土重量。

[0269] 在动臂提升时间 t_b 不长于阈值时间 t_1 的情况下(S101·“否”),切换判断部614的处理进入步骤S103。

[0270] 在步骤S103中,切换判断部614判定回转时间 t_s 是否长于规定的阈值时间 t_2 。在回转时间 t_s 长于阈值时间 t_2 的情况下(S103·“是”),切换判断部614的处理进入步骤S104。在步骤S104中,切换判断部614判定为在回转期间计算沙土重量。即,切换判断部614切换成在上部回转体3回转时计算沙土重量的模式,并将由第2重量计算部612计算出的沙土重量作为装载物重量计算部61输出的沙土重量。

[0271] 在回转时间 t_s 不长于阈值时间 t_2 的情况下(S103·“否”),切换判断部614的处理进入步骤S105。在步骤S105中,切换判断部614判定为根据铲斗压来计算沙土重量。即,切换判断部614切换成根据铲斗压来计算沙土重量的模式,并将由第3重量计算部613计算出的沙土重量作为装载物重量计算部61输出的沙土重量。

[0272] 另外,在步骤S101中,以根据动臂提升动作的时间来判定的方式进行了说明,但并

不限于此。切换判断部614也可以判定动臂提升高度 h_b 是否长于规定的阈值高度 h_1 。

[0273] 并且,在步骤S103中,以根据回转动作的时间来判定的方式进行了说明,但并不限于此。在步骤S103中,切换判断部614也可以判定回转角度 θ_s 是否大于规定的阈值角度 θ_2 。

[0274] <挖土机的动作例>

[0275] 在此,使用图10及图11对本实施方式所涉及的挖土机100的动作的一例进行说明。图10是表示进行利用挖土机100向自卸车DT装载沙土(装载物)的装载工作的工作现场的状况的一例的示意图。图11是表示进行利用挖土机100向自卸车DT装载沙土(装载物)的装载工作的工作现场的状况的另一例的示意图。具体而言,图10(A)是工作现场的俯视图。图10(B)是从图10(A)的用箭头AR1表示的方向观察工作现场时的图。图11(A)是工作现场的俯视图。图11(B)是从图11(A)的用箭头AR1表示的方向观察工作现场时的图。在图10(B)及图11(B)中,为了清楚起见,省略了挖土机100(铲斗6除外)的图示。并且,在图10(A)及图11(A)中,用实线描绘的挖土机100表示已完成挖掘动作时的状态,用双点划线描绘的挖土机100表示开始放土动作之前的状态。同样地,在图10(B)及图11(B)中,用实线描绘的铲斗6A表示已完成挖掘动作时的铲斗6的状态,用双点划线描绘的铲斗6B表示开始放土动作之前的铲斗6的状态。并且,图10及图11中的粗虚线表示位于铲斗6的背面的规定点所描绘的轨迹。并且,在图10及图11中,用单点划线示出附属装置的中心线。

[0276] 首先,挖土机100在点P1所示的挖掘位置控制附属装置而利用铲斗6挖掘沙土(挖掘动作)。接着,挖土机100使上部回转体3回转(在图10(A)及图11(A)的例子中为顺时针方向),将铲斗6从点P1所示的挖掘位置移动至点P2所示的放土位置(回转动作)。放土位置的下方配置有自卸车DT的车厢。接着,挖土机100通过在放土位置控制附属装置放下铲斗6内的沙土,将铲斗6内的沙土装载到自卸车DT的车厢上(放土动作)。接着,挖土机100使上部回转体3回转(在图10(A)及图11(A)的例子中为逆时针方向),将铲斗6从点P2所示的放土位置移动至点P1所示的挖掘位置(回转动作)。通过重复这些动作,挖土机100将挖出的沙土装载到自卸车DT的车厢上。

[0277] 在此,在图10所示的动作例中,挖土机100挖掘挖土机100及自卸车DT的接地面R1。因此,挖掘面R2在低于接地面R1的位置。并且,用点P1表示的挖掘位置也在低于接地面R1的位置。并且,在图10所示的动作例中,如图10(A)所示,用点P1表示的挖掘位置至用点P2表示的放土位置的上部回转体3的回转角度 θ 为较小的值(例如,45°)。并且,在图10所示的动作例中,如图10(B)所示,当使铲斗6从点P1大致垂直地上升而使铲斗6到达高于自卸车DT的位置时,使铲斗6大致水平地移动。因此,上部回转体3的回转时间较短,有可能无法通过第2重量计算部612适当地计算沙土重量。

[0278] 在这种挖土机100的动作例中,动臂提升时间 t_b 长于规定的阈值时间 t_1 。因此,切换判断部614判定为在动臂提升期间计算沙土重量。即,切换判断部614切换成在动臂提升动作期间计算沙土重量的模式,并将由第1重量计算部611计算出的沙土重量作为装载物重量计算部61输出的沙土重量。另外,使铲斗6从点P1大致垂直地上升的区间主要进行动臂提升动作。假设,即使为回转和动臂提升的复合动作,回转的影响也是轻微的。

[0279] 并且,在图11所示的另一动作例中,挖土机100的接地面R3配置在高于自卸车DT的接地面R1的位置。并且,挖掘面R4也在高于接地面R3的位置。因此,用点P1表示的挖掘位置与用点P2表示的放土位置的高度差较小。因此,动臂提升时间较短,有可能无法通过第1重

量计算部611适当地计算沙土重量。另一方面,在图11所示的另一动作例中,如图11(A)所示,用点P1表示的挖掘位置至用点P2表示的放土位置的上部回转体3的回转角度 θ 被充分确保。并且,在图11所示的另一动作例中,如图11(B)所示,当使铲斗6从点P1大致水平地移动而使铲斗6到达自卸车DT的上方时,使铲斗6下降。

[0280] 在这种挖土机100的另一动作例中,切换判断部614判定为在回转期间计算沙土重量。即,切换判断部614切换成在上部回转体3回转时计算沙土重量的模式,并将由第2重量计算部612计算出的沙土重量作为装载物重量计算部61输出的沙土重量。另外,使铲斗6从点P1大致水平地移动的区域主要进行回转动作。假设,即使为回转和动臂降低的复合动作,动臂降低的影响也是轻微的。

[0281] 如上所述,根据本实施方式所涉及的挖土机100,根据挖土机100的动作来切换检测定时所涉及的模式,并根据所切换的模式来计算沙土重量。即,切换判断部614切换计算沙土重量的重量计算部(第1重量计算部611~第3重量计算部613)。由此,能够根据挖土机100的动作,通过适当的计算方法来计算沙土重量。

[0282] 另外,以切换判断部614根据挖土机100的动作来切换重量计算部(第1重量计算部611~第3重量计算部613)的方式对本实施方式所涉及的挖土机100进行了说明,但并不限于此。

[0283] 例如,也可以根据挖土机100的工作环境的位置关系来切换检测定时所涉及的模式,并根据所切换的模式来计算沙土重量。例如,切换判断部614根据由摄像装置S6拍摄的图像来获取沙土山位置(挖掘位置)和自卸车DT的位置(排土位置)。并且,切换判断部614推算将铲斗6从挖掘位置移动至排土位置时的轨迹,并根据该轨迹来推算动臂提升动作时间、回转动作时间。并且,切换判断部614也可以根据推算出的动作时间,通过在图9中示于流程图的处理来切换检测定时所涉及的模式,并根据所切换的模式来计算沙土重量。由此,能够根据挖土机100的工作环境的位置关系,通过适当的计算方法来计算沙土重量。

[0284] 并且,也可以由操作者通过输入装置42输入沙土重量的检测定时所涉及的模式。切换判断部614也可以根据操作者的输入来切换检测定时所涉及的模式,并根据所切换的模式来计算沙土重量。由此,能够根据操作者的输入,通过适当的计算方法来计算沙土重量。

[0285] 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,能够在技术方案中记载的本发明的主旨的范围内进行各种变形、改进。

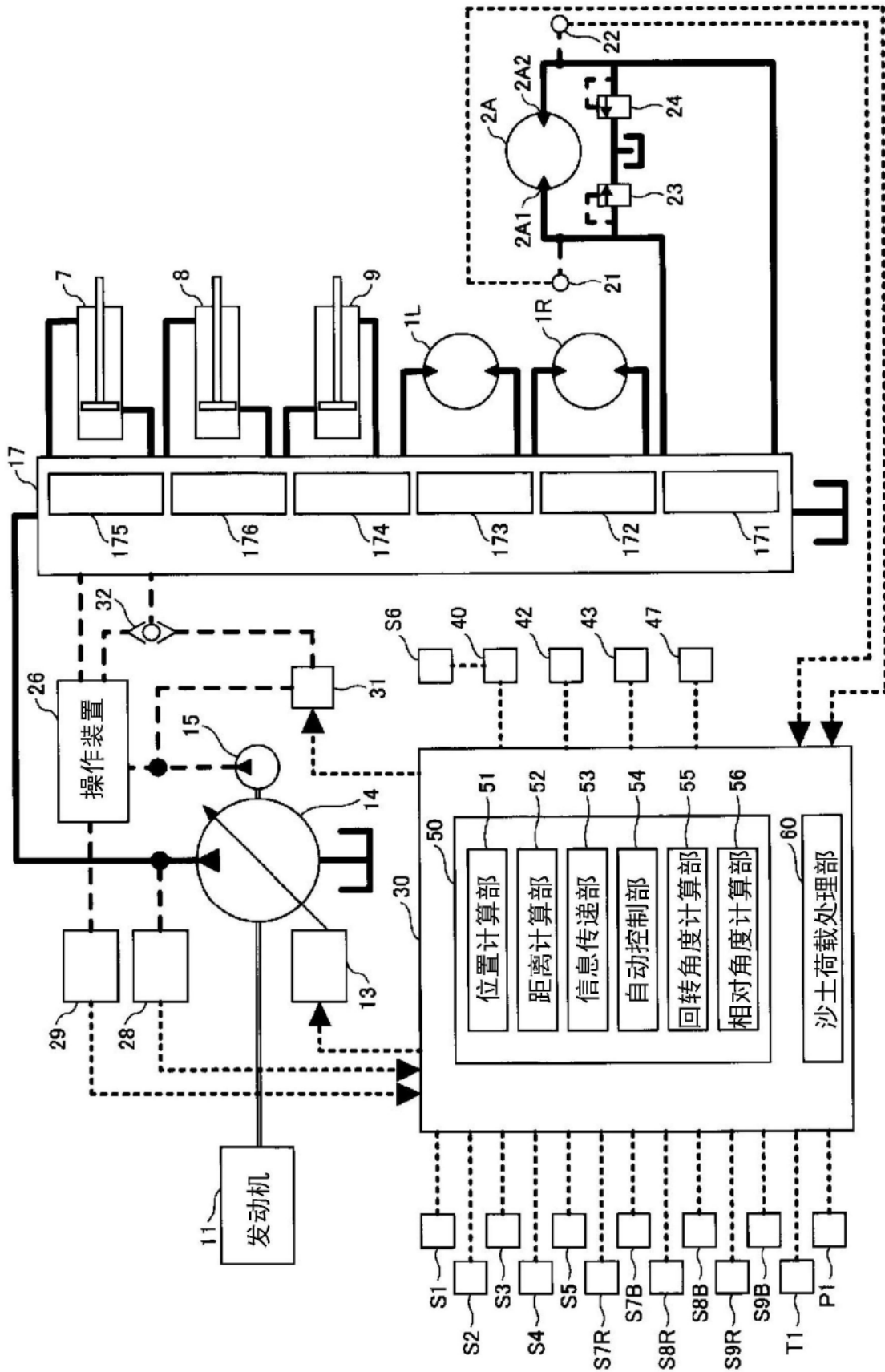


图2

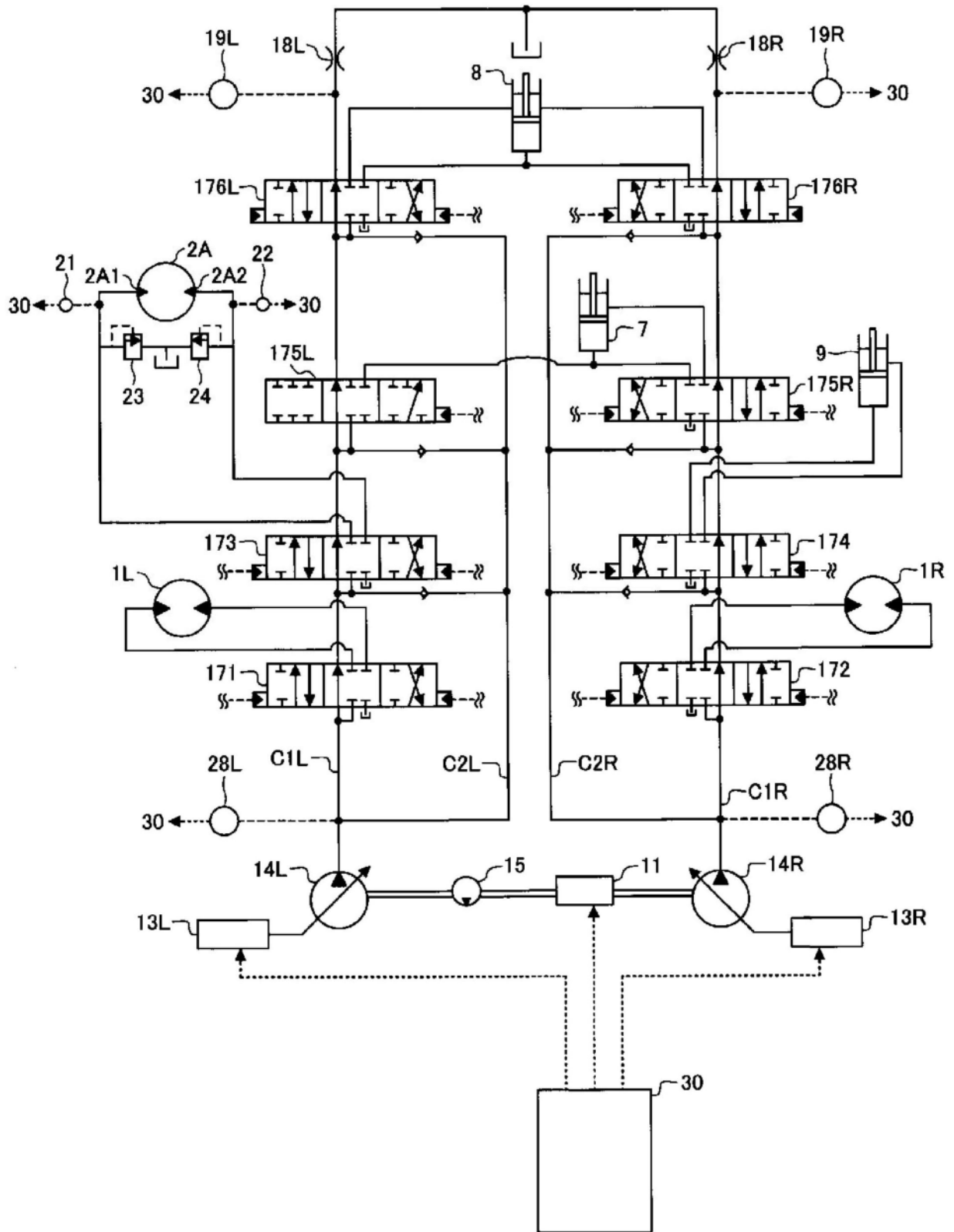


图3

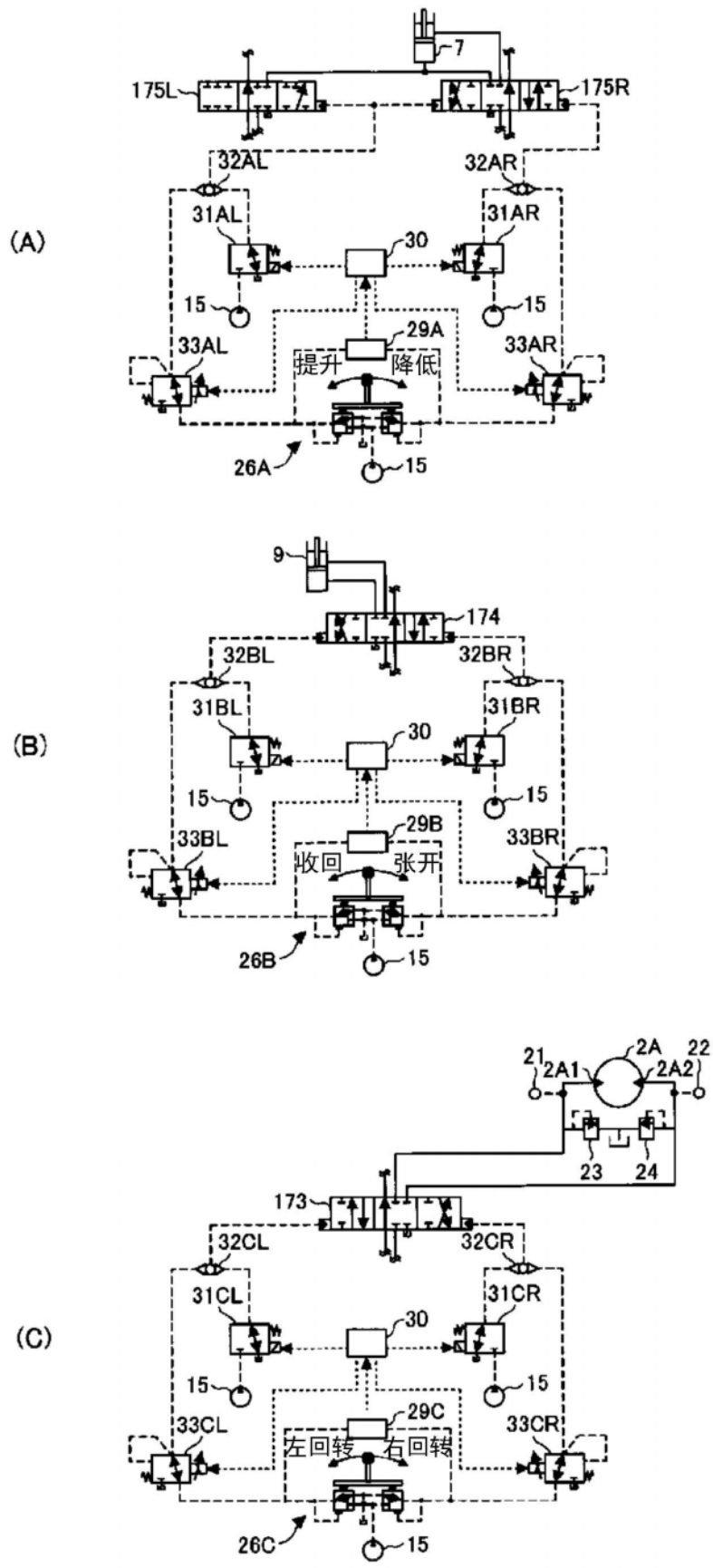


图4

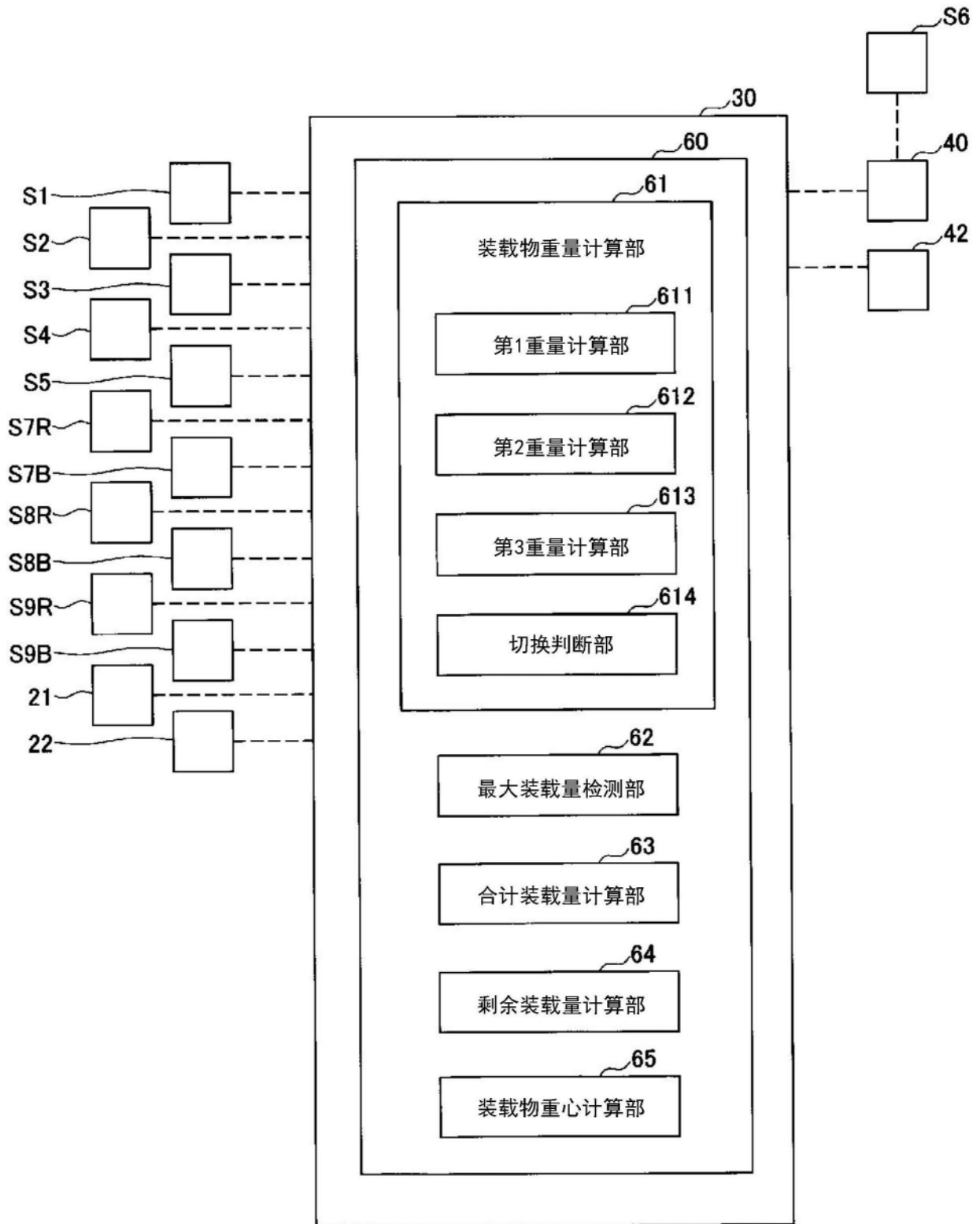


图5

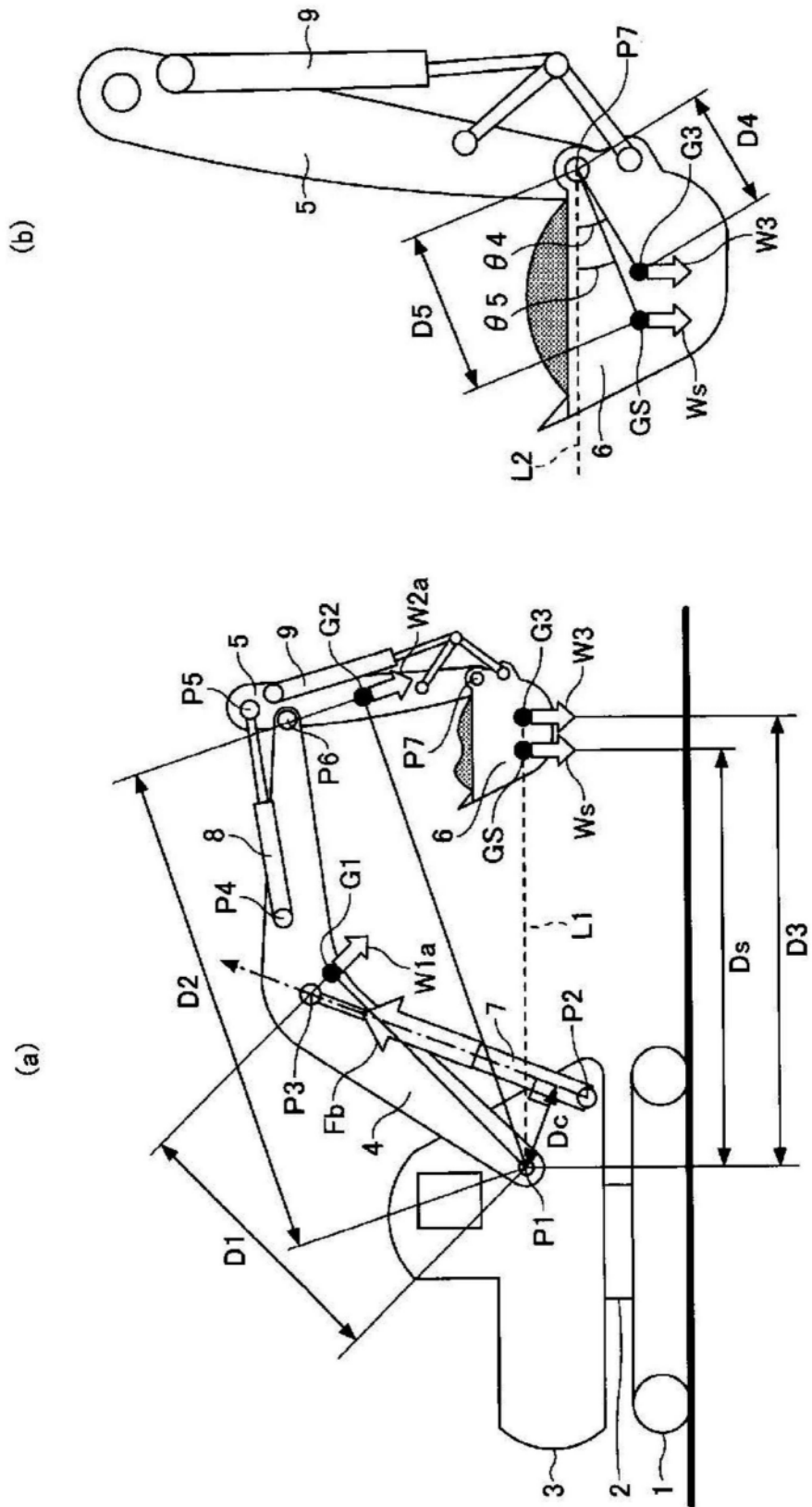


图6

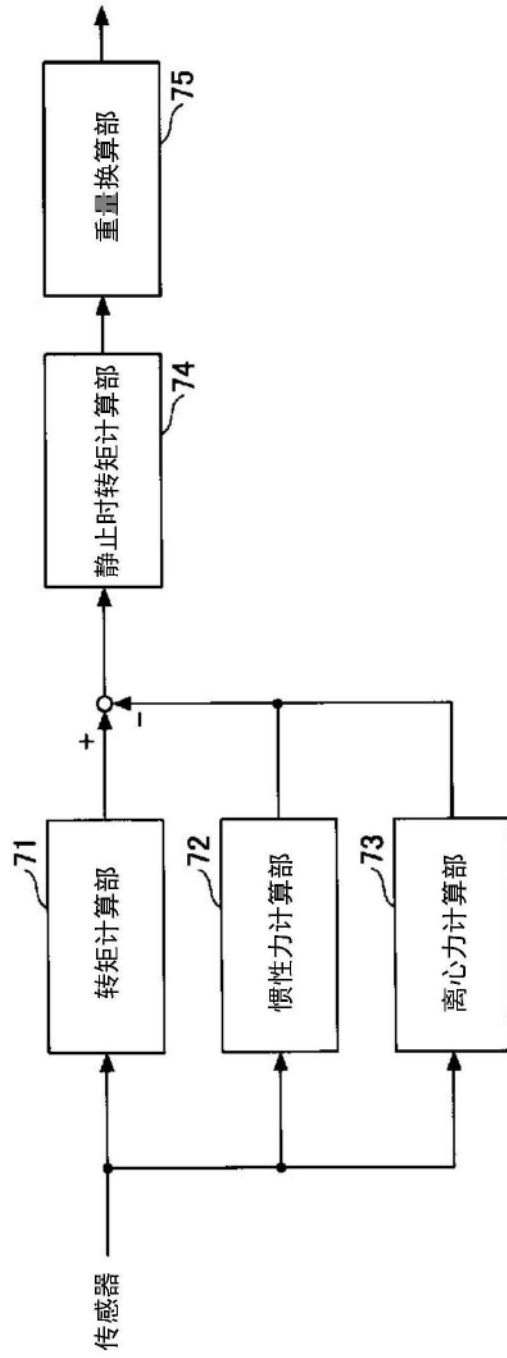


图8

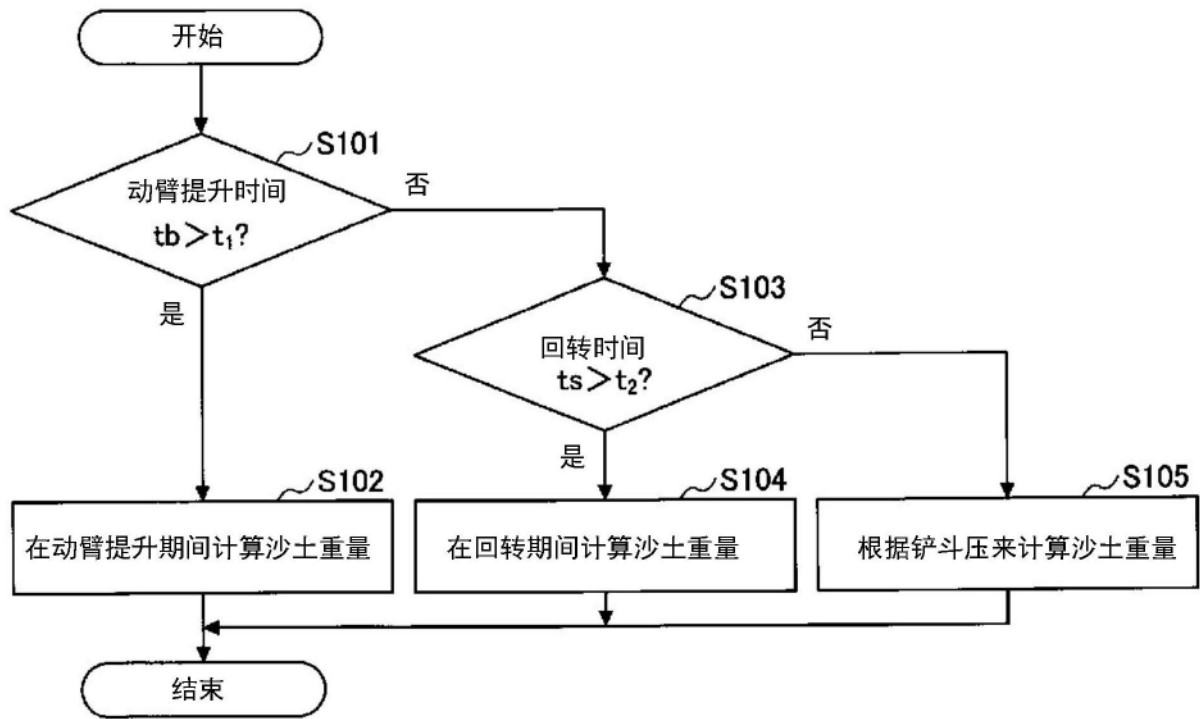


图9

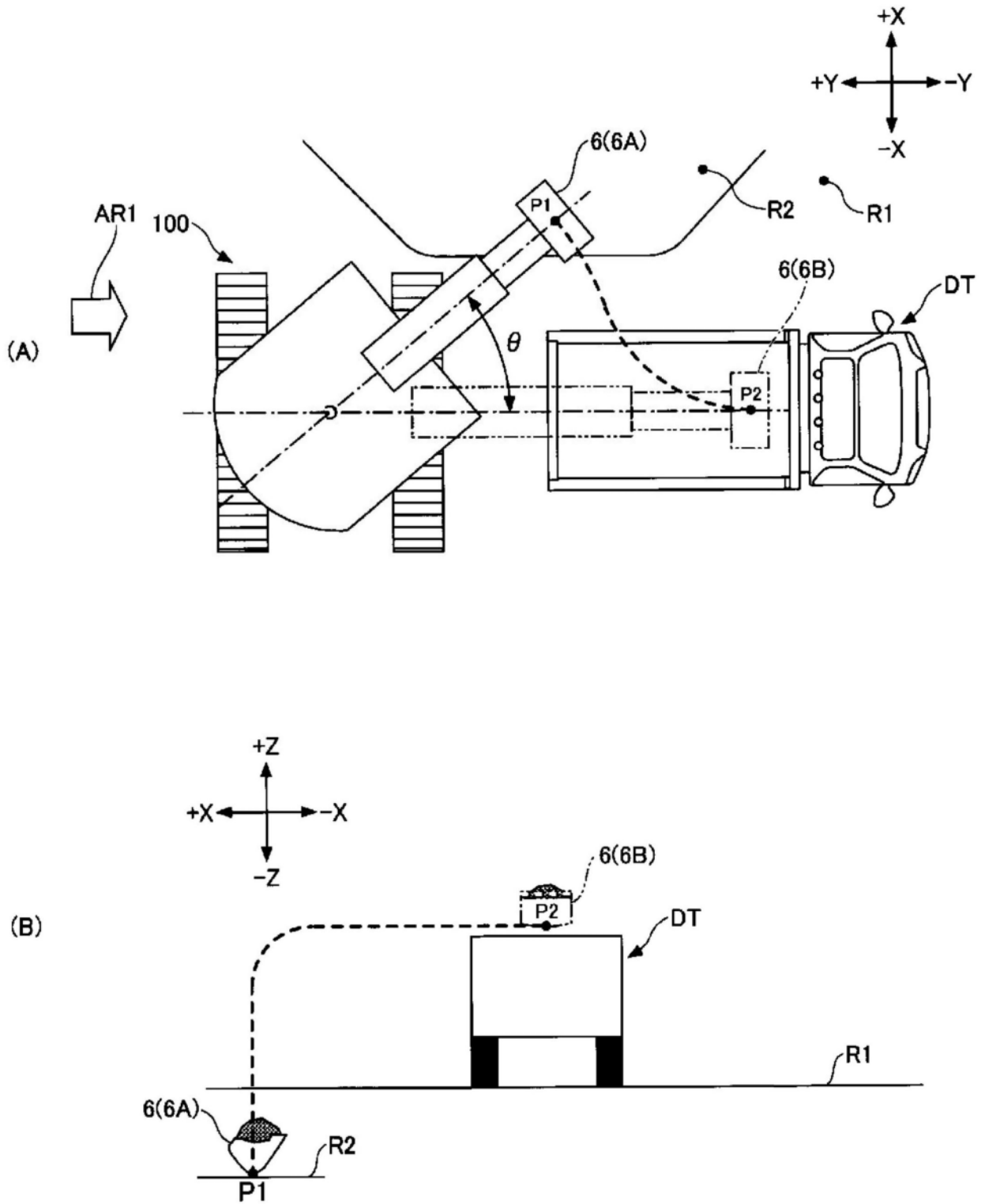


图10

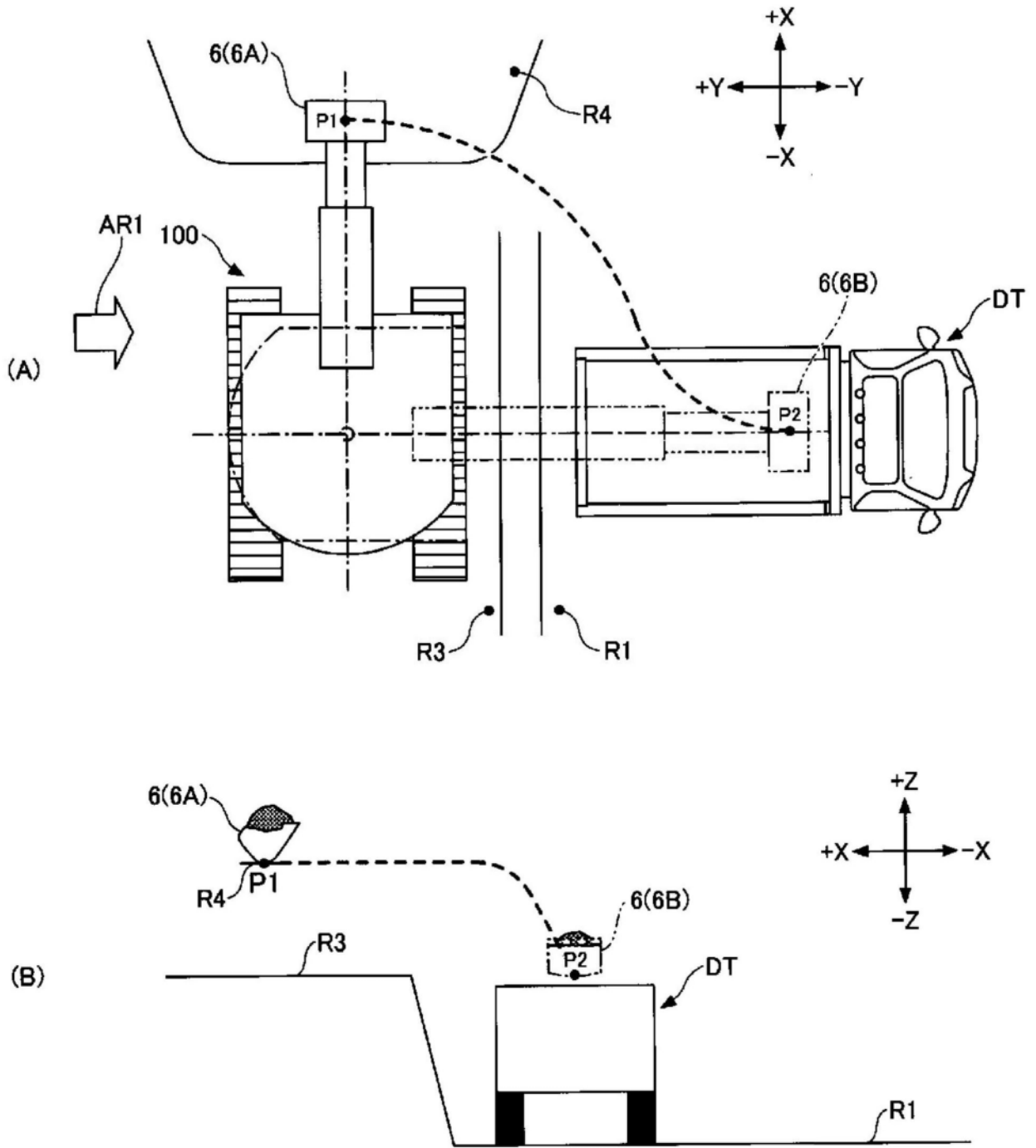


图11