



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111954737 A

(43) 申请公布日 2020.11.17

(21) 申请号 201980020228.8

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2019.03.18

代理人 刘杰

(30) 优先权数据

2018-053219 2018.03.20 JP

(51) Int.Cl.

E02F 3/43 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

E02F 9/20 (2006.01)

2020.09.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2019/011244 2019.03.18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/181872 JA 2019.09.26

(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 森田淳一

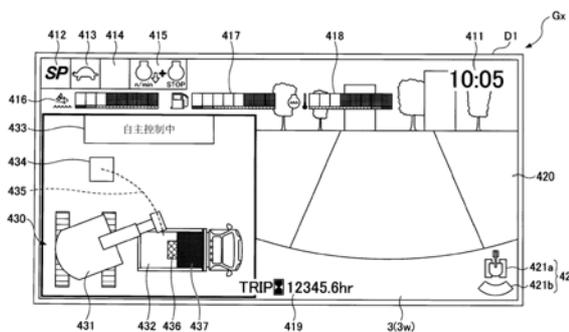
权利要求书2页 说明书25页 附图21页
按照条约第19条修改的权利要求书2页

(54) 发明名称

挖土机

(57) 摘要

本发明的实施方式所涉及的挖土机(100)具有:下部行走体(1);上部回转体(3),可回转地搭载于下部行走体(1);挖掘附件(AT),可转动地搭载于上部回转体(3);及控制器(30),设置于上部回转体(3)。控制器(30)构成为自主地执行包括挖掘附件(AT)的动作和回转动作的复合动作。控制器(30)可以构成为在操作了设置在驾驶室(10)内的自动开关(NS2)时自主地执行复合动作,该驾驶室(10)设置于上部回转体(3)。



1. 一种挖土机,其具有:
下部行走体;
上部回转体,可回转地搭载于所述下部行走体;
附件,安装于所述上部回转体;及
控制装置,设置于所述上部回转体,
所述控制装置构成为自主地执行包括所述附件的动作和回转动作的复合动作。
2. 根据权利要求1所述的挖土机,其具有:
设置在驾驶舱内的操作杆,所述驾驶舱设置于所述上部回转体,
所述控制装置对所述操作杆的一个执行所述复合动作。
3. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
所述控制装置构成为在操作了设置在驾驶舱内的第1开关时自主地执行所述复合动作,所述驾驶舱设置于所述上部回转体。
4. 根据权利要求1所述的挖土机,其具备:
获取与所述附件的姿势相关的信息的姿势检测装置,
所述控制装置构成为根据所述姿势检测装置获取到的信息来计算所述附件上的规定点所描绘的目标轨道,并自主地执行所述复合动作,以使所述规定点沿着所述目标轨道移动。
5. 根据权利要求4所述的挖土机,其中,
所述控制装置构成为反复执行所述复合动作,并且构成为每当执行所述复合动作时变更所述目标轨道。
6. 根据权利要求4所述的挖土机,其具有:
设置在驾驶舱内的第2开关,所述驾驶舱设置于所述上部回转体,
所述控制装置构成为在操作了所述第2开关时获取与所述附件的姿势相关的信息。
7. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
所述控制装置构成为,在操作设置在驾驶舱内的第1开关的期间或在操作所述第1开关的状态下进行回转操作的期间自主地执行所述复合动作,所述驾驶舱设置于所述上部回转体。
8. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
该挖土机具有显示装置,
所述显示装置构成为显示挖土机与自卸车之间的相对位置关系。
9. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
所述复合动作为用于将被装载物装载到自卸车的货架上的动臂提升回转动作,
所述控制装置构成为以从所述自卸车的货架的里侧朝向跟前侧依次装载所述被装载物的方式自主地执行所述复合动作。
10. 根据权利要求4所述的挖土机,其中,
该挖土机具有显示装置,
所述显示装置构成为显示所述目标轨道。
11. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
该挖土机具有显示装置,

所述复合动作为用于将被装载物装载到自卸车的货架上的动臂提升回转动作，所述显示装置构成为显示与作为所述复合动作的开始位置的挖掘结束位置相关的信息。

12. 根据权利要求1所述的挖土机，其中，该挖土机具有显示装置，所述复合动作为用于将被装载物装载到自卸车的货架上的动臂提升回转动作，所述显示装置构成为显示与作为所述复合动作的结束位置的卸土开始位置相关的信息。

13. 根据权利要求4所述的挖土机，其中，所述控制装置构成为判定所述规定点与所述目标轨道之间的背离是否在允许范围内。

挖土机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种挖土机。

背景技术

[0002] 以往,已知一种搭载有半自主的挖掘控制系统的液压挖掘机(参考专利文献1)。
该挖掘控制系统构成为在满足规定条件的情况下自主地执行动臂提升回转动作。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特表2011-514456号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 然而,上述挖掘控制系统构成为,在同时进行了操作者手动进行的规定量的动臂提升操作和操作者手动进行的规定量的回转操作的情况下,以不会被操作者觉察到的方式(即,与操作者的意图无关地)自主地执行动臂提升回转动作。因此,有可能进行违背操作者的意图的动臂提升回转动作。

[0008] 因此,希望提供一种能够按照操作者的意图来自主地执行包括回转动作的复合动作的挖土机。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本发明的实施方式所涉及的挖土机具有:下部行走体;上部回转体,可回转地搭载于所述下部行走体;附件,安装于所述上部回转体;及控制装置,设置于所述上部回转体,所述控制装置构成为自主地执行包括所述附件的动作和回转动作的复合动作。

[0011] 发明效果

[0012] 根据上述方案,可提供一种能够按照操作者的意图来自主地执行包括回转动作的复合动作的挖土机。

附图说明

[0013] 图1A是本发明的实施方式所涉及的挖土机的侧视图。

[0014] 图1B是本发明的实施方式所涉及的挖土机的俯视图。

[0015] 图2是表示搭载于挖土机的液压系统的结构例的图。

[0016] 图3A是与斗杆缸的操作相关的液压系统的一部分的图。

[0017] 图3B是与回转用液压马达的操作相关的液压系统的一部分的图。

[0018] 图3C是与动臂缸的操作相关的液压系统的一部分的图。

[0019] 图3D是与铲斗缸的操作相关的液压系统的一部分的图。

[0020] 图4是控制器的功能框图。

[0021] 图5是自主控制功能的框图。

- [0022] 图6是自主控制功能的框图。
- [0023] 图7A是表示工作现场的状况的一例的图。
- [0024] 图7B是表示工作现场的状况的一例的图。
- [0025] 图8是计算处理的一例的流程图。
- [0026] 图9是自主处理的一例的流程图。
- [0027] 图10A是表示工作现场的状况的另一例的图。
- [0028] 图10B是表示工作现场的状况的另一例的图。
- [0029] 图10C是表示工作现场的状况的另一例的图。
- [0030] 图11是表示在自主控制期间显示的图像的例子图。
- [0031] 图12是表示自主控制功能的另一结构例的框图。
- [0032] 图13是表示自主控制功能的另一结构例的框图。
- [0033] 图14是表示电动式操作系统的结构例的图。
- [0034] 图15是表示挖土机的管理系统的结构例的概略图。

具体实施方式

[0035] 首先,参考图1A及图1B对作为本发明的实施方式所涉及的挖掘机的挖土机100进行说明。图1A是挖土机100的侧视图,图1B是挖土机100的俯视图。

[0036] 在本实施方式中,挖土机100的下部行走体1包括履带1C。履带1C由搭载于下部行走体1的行走用液压马达2M驱动。具体而言,履带1C包括左履带1CL及右履带1CR。左履带1CL由左行走用液压马达2ML驱动,右履带1CR由右行走用液压马达2MR驱动。

[0037] 下部行走体1上经由回转机构2可回转地搭载有上部回转体3。回转机构2由搭载于上部回转体3的回转用液压马达2A驱动。但是,回转用液压马达2A也可以是作为电动促动器的回转用电动发电机。

[0038] 上部回转体3上安装有动臂4。动臂4的前端安装有斗杆5,斗杆5的前端安装有作为端附件的铲斗6。动臂4、斗杆5及铲斗6构成作为附件的一例的挖掘附件AT。动臂4由动臂缸7驱动,斗杆5由斗杆缸8驱动,铲斗6由铲斗缸9驱动。

[0039] 动臂4被上部回转体3可上下转动地支承。并且,动臂4上安装有动臂角度传感器S1。动臂角度传感器S1能够检测作为动臂4的转动角度的动臂角度 β_1 。动臂角度 β_1 例如为自将动臂4降低到最低位置的状态起的上升角度。因此,动臂角度 β_1 在将动臂4提升到最高位置时变最大。

[0040] 斗杆5被动臂4可转动地支承。并且,斗杆5上安装有斗杆角度传感器S2。斗杆角度传感器S2能够检测作为斗杆5的转动角度的斗杆角度 β_2 。斗杆角度 β_2 例如为自最大限度地收回斗杆5的状态起的张开角度。因此,斗杆角度 β_2 在最大限度地张开斗杆5时变最大。

[0041] 铲斗6被斗杆5可转动地支承。并且,铲斗6上安装有铲斗角度传感器S3。铲斗角度传感器S3能够检测作为铲斗6的转动角度的铲斗角度 β_3 。铲斗角度 β_3 为自最大限度地收回铲斗6的状态起的张开角度。因此,铲斗角度 β_3 在最大限度地张开铲斗6时变最大。

[0042] 在图1A及图1B所示的实施方式中,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分别由加速度传感器和陀螺仪传感器的组合构成。但是,也可以仅由加速度传感器构成。并且,动臂角度传感器S1可以为安装在动臂缸7上的行程传感器,也可以为旋

转编码器、电位差计或惯性测量装置等。这也同样地适用于斗杆角度传感器S2及铲斗角度传感器S3。

[0043] 上部回转体3上设置有作为驾驶舱的驾驶室10,且搭载有发动机11等动力源。并且,上部回转体3上安装有物体检测装置70、摄像装置80、机身倾斜度传感器S4及回转角速度传感器S5等。驾驶室10的内部设置有操作装置26、控制器30、显示装置D1及声音输出装置D2等。另外,在本说明书中,为了方便起见,将上部回转体3中安装有挖掘附件AT的一侧设为前侧,将安装有配重的一侧设为后侧。

[0044] 物体检测装置70构成为检测存在于挖土机100周围的物体。物体例如为人、动物、车辆、施工机械、建筑物、壁、围栏或坑等。物体检测装置70例如为超声波传感器、毫米波雷达、立体摄像机、LIDAR、距离图像传感器或红外线传感器等。在本实施方式中,物体检测装置70包括安装在驾驶室10的上表面前端的前置传感器70F、安装在上部回转体3的上表面后端的后置传感器70B、安装在上部回转体3的上表面左端的左侧传感器70L及安装在上部回转体3的上表面右端的右侧传感器70R。

[0045] 物体检测装置70也可以构成为检测设定在挖土机100周围的规定区域内的规定物体。即,物体检测装置70也可以构成为能够识别物体的种类。例如,物体检测装置70也可以构成为能够区分人及人以外的物体。

[0046] 摄像装置80构成为拍摄挖土机100的周围。在本实施方式中,摄像装置80包括安装在上部回转体3的上表面后端的后置摄像机80B、安装在上部回转体3的上表面左端的左侧摄像机80L及安装在上部回转体3的上表面右端的右侧摄像机80R。摄像装置80还可以包括前置摄像机。

[0047] 后置摄像机80B与后置传感器70B相邻地配置,左侧摄像机80L与左侧传感器70L相邻地配置,右侧摄像机80R与右侧传感器70R相邻地配置。在摄像装置80包括前置摄像机的情况下,前置摄像机也可以与前置传感器70F相邻地配置。

[0048] 摄像装置80拍摄到的图像显示于显示装置D1。摄像装置80可以构成为能够将俯瞰图像等视点转换图像显示于显示装置D1。俯瞰图像例如通过合成分别由后置摄像机80B、左侧摄像机80L及右侧摄像机80R输出的图像来生成。

[0049] 摄像装置80也可以用作物体检测装置70。此时,也可以省略物体检测装置70。

[0050] 机身倾斜度传感器S4构成为检测上部回转体3相对于规定平面的倾斜度。在本实施方式中,机身倾斜度传感器S4为检测上部回转体3相对于水平面绕前后轴的倾角及绕左右轴的倾角的加速度传感器。上部回转体3的前后轴及左右轴例如彼此正交且通过挖土机100的回转轴上的一点即挖土机中心点。

[0051] 回转角速度传感器S5构成为检测上部回转体3的回转角速度。在本实施方式中,回转角速度传感器S5为陀螺仪传感器。回转角速度传感器S5也可以为分解器或旋转编码器。回转角速度传感器S5也可以检测回转速度。回转速度可以由回转角速度计算。

[0052] 以下,将动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3、机身倾斜度传感器S4及回转角速度传感器S5分别还称为姿势检测装置。

[0053] 显示装置D1为显示信息的装置。声音输出装置D2为输出声音的装置。操作装置26为操作者用于操作促动器的装置。

[0054] 控制器30为用于控制挖土机100的控制装置。在本实施方式中,控制器30由具备

CPU、RAM、NVRAM及ROM等的计算机构成。并且,控制器30从ROM读取与各功能对应的程序而将其加载到RAM中,并使CPU执行对应的处理。各功能例如包括引导(guide)操作者对挖土机100进行的手动操作的设备引导功能及自动支援操作者对挖土机100进行的手动操作的设备控制功能。

[0055] 接着,参考图2对搭载于挖土机100的液压系统的结构例进行说明。图2是表示搭载于挖土机100的液压系统的结构例的图。图2中分别用双重线、实线、虚线及点线示出了机械动力传递系统、工作油管路、先导管路及电气控制系统。

[0056] 挖土机100的液压系统主要包括发动机11、调节器13、主泵14、先导泵15、控制阀17、操作装置26、吐出压力传感器28、操作压力传感器29及控制器30等。

[0057] 在图2中,液压系统使工作油从由发动机11驱动的主泵14经由中间旁通管路40或并联管路42循环至工作油罐。

[0058] 发动机11为挖土机100的驱动源。在本实施方式中,发动机11例如为以维持规定转速的方式动作的柴油机。发动机11的输出轴分别与主泵14及先导泵15的输入轴连结。

[0059] 主泵14构成为经由工作油管路向控制阀17供给工作油。在本实施方式中,主泵14为斜板式可变容量型液压泵。

[0060] 调节器13构成为控制主泵14的吐出量(排量)。在本实施方式中,调节器13通过根据来自控制器30的控制指令调节主泵14的斜板偏转角来控制主泵14的吐出量(排量)。

[0061] 先导泵15构成为经由先导管路向包括操作装置26的液压控制设备供给工作油。在本实施方式中,先导泵15为固定容量型液压泵。但是,也可以省略先导泵15。此时,先导泵15所担负的功能可以通过主泵14来实现。即,除向控制阀17供给工作油的功能以外,主泵14还可以具备在通过节流器等降低工作油的压力之后向操作装置26等供给工作油的功能。

[0062] 控制阀17构成为控制液压系统中的工作油的流动。在本实施方式中,控制阀17包括控制阀171~176。控制阀175包括控制阀175L及控制阀175R,控制阀176包括控制阀176L及控制阀176R。控制阀17能够通过控制阀171~176向一个或多个液压促动器选择性地供给主泵14吐出的工作油。控制阀171~176控制从主泵14流向液压促动器的工作油的流量及从液压促动器流向工作油罐的工作油的流量。液压促动器包括动臂缸7、斗杆缸8、铲斗缸9、左行走用液压马达2ML、右行走用液压马达2MR及回转用液压马达2A。

[0063] 操作装置26为操作者用于操作促动器的装置。促动器包括液压促动器及电动促动器中的至少一个。在本实施方式中,操作装置26经由先导管路向控制阀17内的对应的控制阀的先导端口供给先导泵15吐出的工作油。向各先导端口供给的工作油的压力(先导压)为与对应于各液压促动器的操作装置26的操纵杆或踏板(未图示。)的操作方向及操作量对应的压力。但是,操作装置26也可以为电动控制式,而不是如上所述的先导压式。此时,控制阀17内的控制阀可以为电磁螺线管式滑阀。

[0064] 吐出压力传感器28构成为检测主泵14的吐出压力。在本实施方式中,吐出压力传感器28对控制器30输出检测出的值。

[0065] 操作压力传感器29构成为检测操作者对操作装置26进行的操作的内容。在本实施方式中,操作压力传感器29以压力(操作压力)形式检测与各促动器对应的操作装置26的操纵杆或踏板的操作方向及操作量,并对控制器30输出检测出的值作为操作数据。操作装置26的操作内容也可以使用操作压力传感器以外的其他传感器来检测。

[0066] 主泵14包括左主泵14L及右主泵14R。左主泵14L构成为使工作油经由左中间旁通管路40L或左并联管路42L循环至工作油罐。右主泵14R构成为使工作油经由右中间旁通管路40R或右并联管路42R循环至工作油罐。

[0067] 左中间旁通管路40L为通过配置在控制阀17内的控制阀171、173、175L及176L的工作油管路。右中间旁通管路40R为通过配置在控制阀17内的控制阀172、174、175R及176R的工作油管路。

[0068] 控制阀171是为了向左行走用液压马达2ML供给左主泵14L吐出的工作油且向工作油罐排出左行走用液压马达2ML吐出的工作油而切换工作油的流动的滑阀。

[0069] 控制阀172是为了向右行走用液压马达2MR供给右主泵14R吐出的工作油且向工作油罐排出右行走用液压马达2MR吐出的工作油而切换工作油的流动的滑阀。

[0070] 控制阀173是为了向回转用液压马达2A供给左主泵14L吐出的工作油且向工作油罐排出回转用液压马达2A吐出的工作油而切换工作油的流动的滑阀。

[0071] 控制阀174是为了向铲斗缸9供给右主泵14R吐出的工作油且向工作油罐排出铲斗缸9内的工作油而切换工作油的流动的滑阀。

[0072] 控制阀175L是为了向动臂缸7供给左主泵14L吐出的工作油而切换工作油的流动的滑阀。控制阀175R是为了向动臂缸7供给右主泵14R吐出的工作油且向工作油罐排出动臂缸7内的工作油而切换工作油的流动的滑阀。

[0073] 控制阀176L是为了向斗杆缸8供给左主泵14L吐出的工作油且向工作油罐排出斗杆缸8内的工作油而切换工作油的流动的滑阀。

[0074] 控制阀176R是为了向斗杆缸8供给右主泵14R吐出的工作油且向工作油罐排出斗杆缸8内的工作油而切换工作油的流动的滑阀。

[0075] 左并联管路42L为与左中间旁通管路40L并行的工作油管路。在通过左中间旁通管路40L的工作油的流动被控制阀171、173或175L中的某一个限制或切断的情况下，左并联管路42L能够向更靠下游的控制阀供给工作油。右并联管路42R为与右中间旁通管路40R并行的工作油管路。在通过右中间旁通管路40R的工作油的流动被控制阀172、174或175R中的某一个限制或切断的情况下，右并联管路42R能够向更靠下游的控制阀供给工作油。

[0076] 调节器13包括左调节器13L及右调节器13R。左调节器13L通过根据左主泵14L的吐出压力调节左主泵14L的斜板偏转角来控制左主泵14L的吐出量。具体而言，左调节器13L例如根据左主泵14L的吐出压力的增大调节左主泵14L的斜板偏转角来减小吐出量。这也同样地适用于右调节器13R。这是为了使由吐出压力和吐出量的乘积表示的主泵14的吸收马力不超出发动机11的输出马力。

[0077] 操作装置26包括左操作杆26L、右操作杆26R及行走杆26D。行走杆26D包括左行走杆26DL及右行走杆26DR。

[0078] 左操作杆26L用于回转操作及斗杆5的操作。若向前后方向进行操作，则左操作杆26L利用先导泵15吐出的工作油，使与杆操作量对应的控制压力作用于控制阀176的先导端口。并且，若向左右方向进行操作，则利用先导泵15吐出的工作油，使与杆操作量对应的控制压力作用于控制阀173的先导端口。

[0079] 具体而言，在向斗杆收回方向进行了操作的情况下，左操作杆26L将工作油导入到控制阀176L的右侧先导端口，且将工作油导入到控制阀176R的左侧先导端口。并且，在向斗

杆张开方向进行了操作的情况下,左操作杆26L将工作油导入到控制阀176L的左侧先导端口,且将工作油导入到控制阀176R的右侧先导端口。并且,在向左回转方向进行了操作的情况下,左操作杆26L将工作油导入到控制阀173的左侧先导端口,在向右回转方向进行了操作的情况下,左操作杆26L将工作油导入到控制阀173的右侧先导端口。

[0080] 右操作杆26R用于动臂4的操作及铲斗6的操作。若向前后方向进行操作,则右操作杆26R利用先导泵15吐出的工作油,使与杆操作量对应的控制压力作用于控制阀175的先导端口。并且,若向左右方向进行操作,则利用先导泵15吐出的工作油,使与杆操作量对应的控制压力作用于控制阀174的先导端口。

[0081] 具体而言,在向动臂降低方向进行了操作的情况下,右操作杆26R将工作油导入到控制阀175R的右侧先导端口。并且,在向动臂提升方向进行了操作的情况下,右操作杆26R将工作油导入到控制阀175L的右侧先导端口,且将工作油导入到控制阀175R的左侧先导端口。并且,在向铲斗收回方向进行了操作的情况下,右操作杆26R将工作油导入到控制阀174的左侧先导端口,在向铲斗张开方向进行了操作的情况下,右操作杆26R将工作油导入到控制阀174的右侧先导端口。

[0082] 行走杆26D用于履带1C的操作。具体而言,左行走杆26DL用于左履带1CL的操作。左行走杆26DL可以构成为与左行走踏板联动。若向前后方向进行操作,则左行走杆26DL利用先导泵15吐出的工作油,使与杆操作量对应的控制压力作用于控制阀171的先导端口。右行走杆26DR用于右履带1CR的操作。右行走杆26DR可以构成为与右行走踏板联动。若向前后方向进行操作,则右行走杆26DR利用先导泵15吐出的工作油,使与杆操作量对应的控制压力作用于控制阀172的先导端口。

[0083] 吐出压力传感器28包括吐出压力传感器28L及吐出压力传感器28R。吐出压力传感器28L检测左主泵14L的吐出压力,并对控制器30输出检测出的值。这也同样地适用于吐出压力传感器28R。

[0084] 操作压力传感器29包括操作压力传感器29LA、29LB、29RA、29RB、29DL、29DR。操作压力传感器29LA以压力形式检测操作者在前后方向上对左操作杆26L进行的操作的内容,并对控制器30输出检测出的值。操作内容例如为杆操作方向及杆操作量(杆操作角度)等。

[0085] 同样地,操作压力传感器29LB以压力形式检测操作者在左右方向上对左操作杆26L进行的操作的内容,并对控制器30输出检测出的值。操作压力传感器29RA以压力形式检测操作者在前后方向上对右操作杆26R进行的操作的内容,并对控制器30输出检测出的值。操作压力传感器29RB以压力形式检测操作者在左右方向上对右操作杆26R进行的操作的内容,并对控制器30输出检测出的值。操作压力传感器29DL以压力形式检测操作者在前后方向上对左行走杆26DL进行的操作的内容,并对控制器30输出检测出的值。操作压力传感器29DR以压力形式检测操作者在前后方向上对右行走杆26DR进行的操作的内容,并对控制器30输出检测出的值。

[0086] 控制器30接收操作压力传感器29的输出,并根据需要对调节器13输出控制指令,改变主泵14的吐出量。并且,控制器30接收设置在节流器18的上游的控制压力传感器19的输出,并根据需要对调节器13输出控制指令,改变主泵14的吐出量。节流器18包括左节流器18L及右节流器18R,控制压力传感器19包括左控制压力传感器19L及右控制压力传感器19R。

[0087] 在左中间旁通管路40L中,在位于最下游的控制阀176L与工作油罐之间配置有左节流器18L。因此,左主泵14L吐出的工作油的流动被左节流器18L限制。并且,左节流器18L产生用于控制左调节器13L的控制压力。左控制压力传感器19L为用于检测该控制压力的传感器,其对控制器30输出检测出的值。控制器30通过根据该控制压力调节左主泵14L的斜板偏转角来控制左主泵14L的吐出量。该控制压力越大,控制器30越减小左主泵14L的吐出量,该控制压力越小,控制器30越增大左主泵14L的吐出量。右主泵14R的吐出量也同样地受控制。

[0088] 具体而言,如图2所示,在挖土机100中的液压促动器均未被操作的待机状态的情况下,左主泵14L吐出的工作油通过左中间旁通管路40L而到达左节流器18L。并且,左主泵14L吐出的工作油的流动使在左节流器18L的上游产生的控制压力增大。其结果,控制器30将左主泵14L的吐出量减小至允许最小吐出量,抑制左主泵14L吐出的工作油经过左中间旁通管路40L时的压力损耗(泵送损耗)。另一方面,在操作了某一液压促动器的情况下,左主泵14L吐出的工作油经由与操作对象液压促动器对应的控制阀流入操作对象液压促动器。并且,左主泵14L吐出的工作油的流动使到达左节流器18L的量减小或消失,降低在左节流器18L的上游产生的控制压力。其结果,控制器30使左主泵14L的吐出量增大,而使足够的工作油流入操作对象液压促动器,确保操作对象液压促动器的驱动。另外,控制器30也同样地控制右主泵14R的吐出量。

[0089] 根据如上结构,图2的液压系统在待机状态下能够抑制与主泵14相关的不必要的能量消耗。不必要的能量消耗包括主泵14吐出的工作油在中间旁通管路40中产生的泵送损耗。并且,在使液压促动器工作的情况下,图2的液压系统能够从主泵14向工作对象液压促动器可靠地供给所需足够量的工作油。

[0090] 接着,参考图3A~图3D对控制器30用于利用设备控制功能使促动器自动动作的结构进行说明。图3A~图3D是液压系统的一部分的图。具体而言,图3A是与斗杆缸8的操作相关的液压系统的一部分的图,图3B是与回转用液压马达2A的操作相关的液压系统的一部分的图。并且,图3C是与动臂缸7的操作相关的液压系统的一部分的图,图3D是与铲斗缸9的操作相关的液压系统的一部分的图。

[0091] 如图3A~图3D所示,液压系统包括比例阀31及往复阀32。比例阀31包括比例阀31AL~31DL及31AR~31DR,往复阀32包括往复阀32AL~32DL及32AR~32DR。

[0092] 比例阀31构成为发挥设备控制用控制阀的功能。比例阀31配置在连接先导泵15和往复阀32的管路上,且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31根据控制器30输出的控制指令来动作。因此,与操作者对操作装置26进行的操作无关地,控制器30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先导泵15吐出的工作油。

[0093] 往复阀32具有两个引入端口和一个排出端口。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。排出端口与控制阀17内的对应的控制阀的先导端口连接。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。

[0094] 通过该结构,即使在未进行针对特定的操作装置26的操作的情况下,控制器30也能够使与该特定的操作装置26对应的液压促动器动作。

[0095] 例如,如图3A所示,左操作杆26L用于操作斗杆5。具体而言,左操作杆26L利用先导泵15吐出的工作油,使与前后方向上的操作对应的先导压作用于控制阀176的先导端口。更具体而言,在向斗杆收回方向(后侧)进行了操作的情况下,左操作杆26L使与操作量对应的先导压作用于控制阀176L的右侧先导端口和控制阀176R的左侧先导端口。并且,在向斗杆张开方向(前侧)进行了操作的情况下,左操作杆26L使与操作量对应的先导压作用于控制阀176L的左侧先导端口和控制阀176R的右侧先导端口。

[0096] 左操作杆26L上设置有开关NS。在本实施方式中,开关NS为按钮开关。操作者能够在用手指按压开关NS的同时用手操作左操作杆26L。开关NS也可以设置在右操作杆26R上,还可以设置在驾驶室10内的其他位置。

[0097] 操作压力传感器29LA以压力形式检测操作者在前后方向上对左操作杆26L进行的操作的内容,并对控制器30输出检测出的值。

[0098] 比例阀31AL根据控制器30输出的电流指令来动作。并且,比例阀31AL调整由从先导泵15经由比例阀31AL及往复阀32AL导入至控制阀176L的右侧先导端口及控制阀176R的左侧先导端口的工作油产生的先导压。比例阀31AR根据控制器30输出的电流指令来动作。并且,比例阀31AR调整由从先导泵15经由比例阀31AR及往复阀32AR导入至控制阀176L的左侧先导端口及控制阀176R的右侧先导端口的工作油产生的先导压。比例阀31AL能够调整先导压,以便能够将控制阀176L停在任意的阀位置。并且,比例阀31AR能够调整先导压,以便能够将控制阀176R停在任意的阀位置。

[0099] 通过该结构,与操作者进行的斗杆收回操作无关地,控制器30能够经由比例阀31AL及往复阀32AL向控制阀176L的右侧先导端口及控制阀176R的左侧先导端口供给先导泵15吐出的工作油。即,控制器30能够自动收回斗杆5。并且,与操作者进行的斗杆张开操作无关地,控制器30能够经由比例阀31AR及往复阀32AR向控制阀176L的左侧先导端口及控制阀176R的右侧先导端口供给先导泵15吐出的工作油。即,控制器30能够自动张开斗杆5。

[0100] 并且,如图3B所示,左操作杆26L还用于操作回转机构2。具体而言,左操作杆26L利用先导泵15吐出的工作油,使与左右方向上的操作对应的先导压作用于控制阀173的先导端口。更具体而言,在向左回转方向(左方向)进行了操作的情况下,左操作杆26L使与操作量对应的先导压作用于控制阀173的左侧先导端口。并且,在向右回转方向(右方向)进行了操作的情况下,左操作杆26L使与操作量对应的先导压作用于控制阀173的右侧先导端口。

[0101] 操作压力传感器29LB以压力形式检测操作者在左右方向上对左操作杆26L进行的操作的内容,并对控制器30输出检测出的值。

[0102] 比例阀31BL根据控制器30输出的电流指令来动作。并且,比例阀31BL调整由从先导泵15经由比例阀31BL及往复阀32BL导入至控制阀173的左侧先导端口的工作油产生的先导压。比例阀31BR根据控制器30输出的电流指令来动作。并且,比例阀31BR调整由从先导泵15经由比例阀31BR及往复阀32BR导入至控制阀173的右侧先导端口的工作油产生的先导压。比例阀31BL及比例阀31BR能够调整先导压,以便能够将控制阀173停在任意的阀位置。

[0103] 通过该结构,与操作者进行的左回转操作无关地,控制器30能够经由比例阀31BL及往复阀32BL向控制阀173的左侧先导端口供给先导泵15吐出的工作油。即,控制器30能够使回转机构2自动左回转。并且,与操作者进行的右回转操作无关地,控制器30能够经由比例阀31BR及往复阀32BR向控制阀173的右侧先导端口供给先导泵15吐出的工作油。即,控制

器30能够使回转机构2自动右回转。

[0104] 并且,如图3C所示,右操作杆26R用于操作动臂4。具体而言,右操作杆26R利用先导泵15吐出的工作油,使与前后方向上的操作对应的先导压作用于控制阀175的先导端口。更具体而言,在向动臂提升方向(后侧)进行了操作的情况下,右操作杆26R使与操作量对应的先导压作用于控制阀175L的右侧先导端口和控制阀175R的左侧先导端口。并且,在向动臂降低方向(前侧)进行了操作的情况下,右操作杆26R使与操作量对应的先导压作用于控制阀175R的右侧先导端口。

[0105] 操作压力传感器29RA以压力形式检测操作者在前后方向上对右操作杆26R进行的操作的内容,并对控制器30输出检测出的值。

[0106] 比例阀31CL根据控制器30输出的电流指令来动作。并且,比例阀31CL调整由从先导泵15经由比例阀31CL及往复阀32CL导入至控制阀175L的右侧先导端口及控制阀175R的左侧先导端口的工作油产生的先导压。比例阀31CR根据控制器30输出的电流指令来动作。并且,比例阀31CR调整由从先导泵15经由比例阀31CR及往复阀32CR导入至控制阀175L的左侧先导端口及控制阀175R的右侧先导端口的工作油产生的先导压。比例阀31CL能够调整先导压,以便能够将控制阀175L停在任意的阀位置。并且,比例阀31CR能够调整先导压,以便能够将控制阀175R停在任意的阀位置。

[0107] 通过该结构,与操作者进行的动臂提升操作无关地,控制器30能够经由比例阀31CL及往复阀32CL向控制阀175L的右侧先导端口及控制阀175R的左侧先导端口供给先导泵15吐出的工作油。即,控制器30能够自动提升动臂4。并且,与操作者进行的动臂降低操作无关地,控制器30能够经由比例阀31CR及往复阀32CR向控制阀175R的右侧先导端口供给先导泵15吐出的工作油。即,控制器30能够自动降低动臂4。

[0108] 并且,如图3D所示,右操作杆26R用于操作铲斗6。具体而言,右操作杆26R利用先导泵15吐出的工作油,使与左右方向上的操作对应的先导压作用于控制阀174的先导端口。更具体而言,在向铲斗收回方向(左方向)进行了操作的情况下,右操作杆26R使与操作量对应的先导压作用于控制阀174的左侧先导端口。并且,在向铲斗张开方向(右方向)进行了操作的情况下,右操作杆26R使与操作量对应的先导压作用于控制阀174的右侧先导端口。

[0109] 操作压力传感器29RB以压力形式检测操作者在左右方向上对右操作杆26R进行的操作的内容,并对控制器30输出检测出的值。

[0110] 比例阀31DL根据控制器30输出的电流指令来动作。并且,比例阀31DL调整由从先导泵15经由比例阀31DL及往复阀32DL导入至控制阀174的左侧先导端口的工作油产生的先导压。比例阀31DR根据控制器30输出的电流指令来动作。并且,比例阀31DR调整由从先导泵15经由比例阀31DR及往复阀32DR导入至控制阀174的右侧先导端口的工作油产生的先导压。比例阀31DL、31DR能够调整先导压,以便能够将控制阀174停在任意的阀位置。

[0111] 通过该结构,与操作者进行的铲斗收回操作无关地,控制器30能够经由比例阀31DL及往复阀32DL向控制阀174的左侧先导端口供给先导泵15吐出的工作油。即,控制器30能够自动收回铲斗6。并且,与操作者进行的铲斗张开操作无关地,控制器30能够经由比例阀31DR及往复阀32DR向控制阀174的右侧先导端口供给先导泵15吐出的工作油。即,控制器30能够自动张开铲斗6。

[0112] 挖土机100可以具备使下部行走体1自动前进/自动后退的结构。此时,液压系统中

的与左行走用液压马达1L的操作相关的部分及与右行走用液压马达1R的操作相关的部分可以和与动臂缸7的操作相关的部分等相同地构成。

[0113] 接着,参考图4对控制器30的功能进行说明。图4是控制器30的功能框图。在图4的例子中,控制器30构成为能够接收姿势检测装置、操作装置26、物体检测装置70、摄像装置80及开关NS等输出的信号来执行各种运算,并向比例阀31、显示装置D1及声音输出装置D2等输出控制指令。姿势检测装置例如包括动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3、机身倾斜度传感器S4及回转角速度传感器S5。开关NS包括记录开关NS1及自动开关NS2。控制器30具有姿势记录部30A、轨道计算部30B及自主控制部30C作为功能要件。各功能要件可以由硬件构成,也可以由软件构成。

[0114] 姿势记录部30A构成为记录与挖土机100的姿势相关的信息。在本实施方式中,姿势记录部30A将与按下记录开关NS1时的挖土机100的姿势相关的信息记录到RAM中。具体而言,每当按下记录开关NS1时,姿势记录部30A记录姿势检测装置的输出。姿势记录部30A可以构成为在第1时刻按下记录开关NS1时开始记录,并在第2时刻按下记录开关NS1时结束该记录。此时,姿势记录部30A可以从第1时刻以规定的控制周期反复记录与挖土机100的姿势相关的信息至第2时刻为止。

[0115] 轨道计算部30B构成为计算在使挖土机100自主地动作时挖土机100的规定部位所描绘的轨道即目标轨道。规定部位例如为位于铲斗6的背面的规定点。在本实施方式中,轨道计算部30B计算在自主控制部30C使挖土机100自主地动作时利用的目标轨道。具体而言,轨道计算部30B根据由姿势记录部30A记录的与挖土机100的姿势相关的信息来计算目标轨道。

[0116] 自主控制部30C构成为使挖土机100自主地动作。在本实施方式中,自主控制部30C构成为在满足规定的开始条件的情况下,沿着由轨道计算部30B计算出的目标轨道移动挖土机100的规定部位。具体而言,在按下自动开关NS2的状态下操作了操作装置26时,自主控制部30C使挖土机100自主地动作,以使挖土机100的规定部位沿着目标轨道移动。

[0117] 接着,参考图5及图6对控制器30自主地控制附件的动作的功能(以下,称为“自主控制功能”)的一例进行说明。图5及图6是自主控制功能的框图。

[0118] 首先,如图5所示,控制器30根据操作趋势来生成铲斗目标移动速度,并且决定铲斗目标移动方向。操作趋势例如根据杆操作量来判定。铲斗目标移动速度为铲斗6上的控制基准点的移动速度的目标值,铲斗目标移动方向为铲斗6上的控制基准点的移动方向的目标值。铲斗6上的控制基准点例如为位于铲斗6的背面的规定点。图5中的当前的控制基准位置为控制基准点的当前位置,例如根据动臂角度 β_1 、斗杆角度 β_2 及回转角度 α_1 来计算。控制器30还可以利用铲斗角度 β_3 来计算当前的控制基准位置。

[0119] 然后,控制器30根据铲斗目标移动速度、铲斗目标移动方向及当前的控制基准位置的三维坐标(X_e, Y_e, Z_e)来计算经过单位时间之后的控制基准位置的三维坐标(X_{er}, Y_{er}, Z_{er})。经过单位时间之后的控制基准位置的三维坐标(X_{er}, Y_{er}, Z_{er})例如为目标轨道上的坐标。单位时间例如为相当于控制周期的整数倍的时间。目标轨道例如可以为与装载工作(实现将沙土等装载到自卸车上的装载的工作)相关的目标轨道。此时,目标轨道例如可以根据自卸车的位置和挖掘结束位置(挖掘动作结束时的控制基准点的位置)来计算。另外,自卸车的位置例如可以根据物体检测装置70及摄像装置80中的至少一个的输出来计算,挖

掘结束位置例如可以根据姿势检测装置的输出来计算。挖掘结束位置也可以根据物体检测装置70及摄像装置80中的至少一个的输出来计算。

[0120] 然后,控制器30根据计算出的三维坐标(X_{er} , Y_{er} , Z_{er})来生成与动臂4及斗杆5的转动相关的指令值 β_{1r} 及 β_{2r} 和与上部回转体3的回转相关的指令值 α_{1r} 。指令值 β_{1r} 例如表示得以将控制基准位置对准到三维坐标(X_{er} , Y_{er} , Z_{er})时的动臂角度 β_1 。同样地,指令值 β_{2r} 表示得以将控制基准位置对准到三维坐标(X_{er} , Y_{er} , Z_{er})时的斗杆角度 β_2 ,指令值 α_{1r} 表示得以将控制基准位置对准到三维坐标(X_{er} , Y_{er} , Z_{er})时的回转角度 α_1 。

[0121] 然后,如图6所示,控制器30使动臂缸7、斗杆缸8及回转用液压马达2A动作,以使动臂角度 β_1 、斗杆角度 β_2 及回转角度 α_1 分别成为所生成的指令值 β_{1r} 、 β_{2r} 、 α_{1r} 。另外,回转角度 α_1 例如根据回转角速度传感器S5的输出来计算。

[0122] 具体而言,控制器30生成和动臂角度 β_1 的当前值与指令值 β_{1r} 之差 $\Delta\beta_1$ 对应的动臂缸先导压指令。然后,对动臂控制机构31C输出与动臂缸先导压指令对应的控制电流。动臂控制机构31C构成为能够使对应于与动臂缸先导压指令对应的控制电流的先导压作用于作为动臂控制阀的控制阀175。动臂控制机构31C例如可以为图3C中的比例阀31CL及比例阀31CR。

[0123] 然后,受到由动臂控制机构31C生成的先导压的控制阀175使主泵14吐出的工作油以与先导压对应的流动方向及流量流入动臂缸7。

[0124] 此时,控制器30可以根据由动臂阀芯位移传感器S7检测出的控制阀175的阀芯位移量来生成动臂阀芯控制指令。动臂阀芯位移传感器S7为检测构成控制阀175的阀芯的位移量的传感器。然后,控制器30可以对动臂控制机构31C输出与动臂阀芯控制指令对应的控制电流。此时,动臂控制机构31C使对应于与动臂阀芯控制指令对应的控制电流的先导压作用于控制阀175。

[0125] 动臂缸7通过经由控制阀175供给的工作油来伸缩。动臂角度传感器S1检测通过伸缩的动臂缸7移动的动臂4的动臂角度 β_1 。

[0126] 然后,控制器30反馈由动臂角度传感器S1检测出的动臂角度 β_1 ,作为在生成动臂缸先导压指令时使用的动臂角度 β_1 的当前值。

[0127] 上述说明涉及到基于指令值 β_{1r} 的动臂4的动作,但也可同样地适用于基于指令值 β_{2r} 的斗杆5的动作及基于指令值 α_{1r} 的上部回转体3的回转动作。另外,斗杆控制机构31A构成为能够使对应于与斗杆缸先导压指令对应的控制电流的先导压作用于作为斗杆控制阀的控制阀176。斗杆控制机构31A例如可以为图3A中的比例阀31AL及比例阀31AR。并且,回转控制机构31B构成为能够使对应于与回转用液压马达先导压指令对应的控制电流的先导压作用于作为回转控制阀的控制阀173。回转控制机构31B例如可以为图3B中的比例阀31BL及比例阀31BR。并且,斗杆阀芯位移传感器S8为检测构成控制阀176的阀芯的位移量的传感器,回转阀芯位移传感器S2A为检测构成控制阀173的阀芯的位移量的传感器。

[0128] 如图5所示,控制器30可以使用泵吐出量导出部CP1、CP2及CP3从指令值 β_{1r} 、 β_{2r} 及 α_{1r} 导出泵吐出量。在本实施方式中,泵吐出量导出部CP1、CP2及CP3使用预先登记的参考表等从指令值 β_{1r} 、 β_{2r} 及 α_{1r} 导出泵吐出量。将泵吐出量导出部CP1、CP2及CP3导出的泵吐出量相加,并输入至泵流量运算部作为总泵吐出量。泵流量运算部根据所输入的总泵吐出量来控制主泵14的吐出量。在本实施方式中,泵流量运算部通过根据总泵吐出量变更主泵14的斜

板偏转角来控制主泵14的吐出量。

[0129] 如此,控制器30能够同时执行作为动臂控制阀的控制阀175、作为斗杆控制阀的控制阀176及作为回转控制阀的控制阀173各自的开口控制和主泵14的吐出量的控制。因此,控制器30能够分别向动臂缸7、斗杆缸8及回转用液压马达2A供给适当量的工作油。

[0130] 并且,控制器30将三维坐标(X_{er} , Y_{er} , Z_{er})的计算、指令值 β_{1r} 、 β_{2r} 及 α_{1r} 的生成及主泵14的吐出量的决定作为一个控制周期,并通过重复该控制周期来执行自主控制。并且,控制器30能够通过根据动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2及回转角速度传感器S5各自的输出对控制基准位置进行反馈控制来提高自主控制的精确度。具体而言,控制器30能够通过反馈控制分别流入动臂缸7、斗杆缸8及回转用液压马达2A的工作油的流量来提高自主控制的精确度。另外,控制器30也可以同样地控制流入铲斗缸9的工作油的流量。

[0131] 接着,参考图7A及图7B对挖土机100的操作者为了设定目标轨道而进行的工作进行说明。图7A及图7B中示出正在通过挖土机100向自卸车DT进行沙土等的装载的工作现场的状况的一例。具体而言,图7A是工作现场的俯视图。图7B是从图7A的箭头AR1所示的方向观察工作现场时的图。在图7B中,为了明确起见,省略了挖土机100(铲斗6除外。)的图示。并且,在图7A中,用实线描绘的挖土机100表示挖掘动作结束时的挖土机100的状态,用虚线描绘的挖土机100表示复合动作中的挖土机100的状态,用单点划线描绘的挖土机100表示开始卸土动作之前的挖土机100的状态。同样地,在图7B中,用实线描绘的铲斗6A表示挖掘动作结束时的铲斗6的状态,用虚线描绘的铲斗6B表示复合动作中的铲斗6的状态,用单点划线描绘的铲斗6C表示开始卸土动作之前的铲斗6的状态。并且,图7A及图7B中的虚线表示位于铲斗6的背面的规定点所描绘的轨迹。

[0132] 操作者通过在挖掘动作结束时按下记录开关NS1,将包括右回转动作的复合动作的开始位置上的挖土机100的姿势记录到RAM中。具体而言,将存在于铲斗6的背面的规定点(控制基准点)位于点P1时的姿势检测装置的输出记录到RAM中。控制器30也可以将作为挖掘结束位置的点P1记录为包括回转动作的复合动作的开始位置。

[0133] 然后,操作者使用操作装置26来进行复合操作。在本实施方式中,操作者进行包括右回转操作的复合操作。具体而言,进行包括动臂提升操作及斗杆收回操作中的至少一个和右回转操作的复合操作,直至挖土机100的姿势成为如虚线所示的姿势,即,直至存在于铲斗6的背面的规定点到达点P2。复合操作可以包括铲斗6的张开/收回操作。这是为了不使高度Hd的自卸车DT的货架与铲斗6接触的同时,将铲斗6移动到货架上。

[0134] 然后,操作者进行包括斗杆张开操作及右回转操作的复合操作,直至挖土机100的姿势成为如单点划线所示的姿势,即,直至存在于铲斗6的背面的规定点到达点P3。复合操作可以包括动臂4的操作及铲斗6的张开/收回操作中的至少一个。这是为了能够将沙土等卸到自卸车DT的货架的前侧(驾驶座侧)。

[0135] 然后,操作者通过在开始卸土动作之前按下记录开关NS1,将复合动作的结束位置上的挖土机100的姿势记录到RAM中。具体而言,将存在于铲斗6的背面的规定点位于点P3时的姿势检测装置的输出记录到RAM中。控制器30也可以将作为倾卸(卸土)开始位置的点P3记录为复合动作的结束位置。

[0136] 通过进行上述一系列的操作,挖土机100的操作者能够使控制器30计算与挖土机100向自卸车DT的装载工作相关的目标轨道。

[0137] 接着,参考图8对控制器30计算与装载工作相关的目标轨道的处理(以下,称为“计算处理”)进行说明。图8是计算处理的一例的流程图。控制器30例如以规定的控制周期反复执行该计算处理,直至计算出目标轨道。

[0138] 首先,控制器30判定是否按下记录开关NS1(步骤ST1)。控制器30例如反复执行该判定,直至操作者在包括右回转动作的复合动作的开始位置按下记录开关NS1。

[0139] 在判定为已按下记录开关NS1的情况下(步骤ST1的“是”),控制器30的姿势记录部30A记录复合动作的开始位置上的挖土机100的姿势(步骤ST2)。在本实施方式中,姿势记录部30A通过记录姿势检测装置的输出,记录与图7A的实线所示的挖土机100的姿势相关的信息。

[0140] 然后,控制器30判定是否按下记录开关NS1(步骤ST3)。控制器30例如反复执行该判定,直至操作者在复合动作的结束位置按下记录开关NS1。

[0141] 在判定为已按下记录开关NS1的情况下(步骤ST3的“是”),姿势记录部30A记录复合动作的结束位置上的挖土机100的姿势(步骤ST4)。在本实施方式中,姿势记录部30A通过记录姿势检测装置的输出,记录与图7A的单点划线所示的挖土机100的姿势相关的信息。

[0142] 控制器30也可以记录复合动作的动作速度。在工作场所较窄的情况下,操作者有时会感到动臂提升动作相对于回转动作的动作速度较快。并且,即使在未习惯挖土机100的操作的情况下,操作者有时也会感到动臂提升动作相对于回转动作的动作速度较快。因此,控制器30可以构成为通过记录复合动作的动作速度模式,能够根据工作现场或操作者的熟练度等的不同来调整进行自主控制时的动作速度。通过该结构,控制器30例如能够降低动作速度,以使操作者不会感到动作速度较快。

[0143] 姿势记录部30A也可以在复合动作的开始位置按下记录开关NS1至在复合动作的结束位置按下记录开关NS1为止的期间以规定的控制周期反复记录姿势检测装置的输出。此时,姿势记录部30A可以向操作者通知正在进行记录的情况,以使操作者能够识别正在持续记录与挖土机100的姿势相关的信息的情况。例如,姿势记录部30A可以在显示装置D1中显示正在进行记录的情况,也可以从声音输出装置D2输出通知该情况的声音信息。

[0144] 然后,控制器30的轨道计算部30B计算目标轨道(步骤ST5)。在本实施方式中,轨道计算部30B根据在复合动作的开始位置记录的与挖土机100的姿势相关的信息和在复合动作的结束位置记录的与挖土机100的姿势相关的信息来计算与装载工作相关的目标轨道。轨道计算部30B也可以根据复合动作的开始位置至结束位置为止的与挖土机100的姿势相关的一系列的信息来计算目标轨道。

[0145] 轨道计算部30B也可以追加考虑与自卸车DT相关的信息来计算目标轨道。与自卸车DT相关的信息例如为自卸车DT的货架的高度、自卸车DT的朝向、自卸车DT的尺寸及自卸车DT的种类等中的至少一个。与自卸车DT相关的信息例如可使用物体检测装置70及摄像装置80等中的至少一个来获取。控制器30也可以通过定位装置及通信装置等中的至少一个来获取与自卸车DT相关的信息。

[0146] 然后,控制器30通知完成了目标轨道的计算的情况(步骤ST6)。在本实施方式中,轨道计算部30B将表示完成了与装载工作相关的目标轨道的计算的情况的信息显示于显示装置D1。轨道计算部30B也可以从声音输出装置D2输出通知该情况的声音信息。

[0147] 计算出目标轨道的控制器30能够使挖土机100自主地动作,以使挖土机100的规定

部位沿着目标轨道移动。

[0148] 控制器30也可以根据所记录的复合动作的动作速度模式来进行自主控制。此时，控制器30能够根据对应于工作现场或操作者的熟练度等的不同的动作速度模式来进行最佳的自主控制。

[0149] 接着，参考图9对控制器30使挖土机100自主地动作的处理（以下，称为“自主处理”）进行说明。图9是自主处理的一例的流程图。

[0150] 首先，控制器30的自主控制部30C判定是否满足自主控制的开始条件（步骤ST11）。在本实施方式中，自主控制部30C判定是否满足与装载工作相关的自主控制的开始条件。

[0151] 开始条件例如包括第1开始条件及第2开始条件。第1开始条件例如为“已计算出与装载工作相关的目标轨道”。第2开始条件例如为“在按下自动开关NS2的状态下进行了回转操作”。在图7A及图7B所示的例子中，第2开始条件下的“回转操作”可以为“右回转操作”。此时，在图7A及图7B所示的例子中，即使在按下自动开关NS2的状态下进行了左回转操作的情况下，也不满足开始条件。但是，第2开始条件也可以为“按下自动开关NS2”。此时，与是否进行回转操作无关地，满足开始条件。或者，第2开始条件也可以为“在左操作杆26L维持中立位置的状态下按下自动开关NS2”。此时，即使在按下自动开关NS2的状态下，当操作了左操作杆26L时，也不满足开始条件。

[0152] 在判定为满足开始条件的情况下（步骤ST11的“是”），自主控制部30C开始自主控制（步骤ST12）。在本实施方式中，自主控制部30C根据通过手动操作进行的右回转动作使动臂4自动上升，以使由存在于铲斗6的背面的规定点描绘的轨迹沿着目标轨道。此时，基于手动操作的右回转速度越快，基于自主控制的动臂4的上升速度越快。自主控制部30C也可以为了维持铲斗6的姿势而增减铲斗角度 β_3 ，以使铲入到铲斗6中的沙土等不会溢出。

[0153] 自主控制部30C可以向操作者通知正在进行自主控制的情况。例如，自主控制部30C在显示装置D1中显示正在进行自主控制的情况，也可以从声音输出装置D2输出通知该情况的声音信息。

[0154] 然后，自主控制部30C判定是否满足自主控制的结束条件（步骤ST13）。在本实施方式中，自主控制部30C判定是否满足与装载工作相关的自主控制的结束条件。

[0155] 结束条件例如包括第1结束条件及第2结束条件。第1结束条件例如为“挖土机100的规定部位到达结束位置”。在第2开始条件为“在按下自动开关NS2的状态下进行了回转操作”的情况下，第2结束条件例如为“中止了按压自动开关NS2”或“中止了回转操作”。并且，在第2开始条件为“按下自动开关NS2”的情况下，第2结束条件例如为“再次按下自动开关NS2”。或者，在第2开始条件为“在左操作杆26L维持中立位置的状态下按下自动开关NS2”的情况下，第2结束条件例如为“中止了按压自动开关NS2”或“进行了回转操作”。

[0156] 在判定为满足结束条件的情况下（步骤ST13的“是”），自主控制部30C结束自主控制（步骤ST14）。在本实施方式中，自主控制部30C在满足第1结束条件或第2结束条件的情况下判定满足结束条件，并停止所有不基于手动操作的促动器的动作。

[0157] 自主控制部30C也可以向操作者通知结束了自主控制的情况。例如，自主控制部30C可以在显示装置D1中显示结束了自主控制的情况，也可以从声音输出装置D2输出通知该情况的声音信息。

[0158] 然后，操作者执行通过手动操作进行的卸土动作而将铲斗6内的沙土等卸到自卸

车DT的货架上。然后,操作者执行通过手动操作进行的动臂降低回转,使挖掘附件AT的姿势恢复能够进行挖掘动作的姿势。然后,操作者在通过手动操作来执行挖掘动作而在铲斗6内铲入新的沙土等之后重新开始自主控制,而使挖掘附件AT的姿势成为能够进行卸土动作的姿势。工作人员通过重复这种动作,能够完成装载工作。

[0159] 接着,参考图10A~图10C对执行自主控制的挖土机100向自卸车DT进行的沙土等的装载进行说明。图10A~图10C是工作现场的俯视图。

[0160] 图10A中示出通过手动操作进行的第一次动臂提升回转动作结束时的状态。动臂提升回转动作可以包括斗杆张开动作、斗杆收回动作、铲斗张开动作及铲斗收回动作中的至少一个。图10A的虚线表示通过手动操作进行的第一次挖掘动作结束之后且开始通过手动操作进行的第一次动臂提升回转动作之前的挖土机100的姿势。范围R1表示通过第一次动臂提升回转动作之后的通过手动操作进行的卸土动作来装载沙土等的自卸车DT的货架上的范围。

[0161] 图10B中示出通过自主控制进行的第二次动臂提升回转动作结束时的状态。图10B的虚线表示通过手动操作进行的第二次挖掘动作结束之后且开始第二次动臂提升回转动作之前的挖土机100的姿势。范围R2表示通过第二次动臂提升回转动作之后的通过手动操作进行的卸土动作来装载沙土等的自卸车DT的货架上的范围。

[0162] 图10C中示出通过自主控制进行的第三次动臂提升回转动作结束时的状态。图10C的虚线表示通过手动操作进行的第三次挖掘动作结束之后且开始第三次动臂提升回转动作之前的挖土机100的姿势。范围R3表示通过第三次动臂提升回转动作之后的通过手动操作进行的卸土动作来装载沙土等的自卸车DT的货架上的范围。

[0163] 挖土机100的操作者在开始通过手动操作进行的第一次动臂提升回转动作之前的时刻(即,使挖土机100的状态成为图10A的虚线所示的状态时的第1时刻)按下记录开关NS1来记录包括回转动作的复合动作的开始位置上的与挖土机100的姿势相关的信息。然后,操作者进行包括动臂提升操作及右回转操作的复合操作,并在使挖土机100的状态成为图10A的实线所示的状态时的第2时刻按下记录开关NS1来记录包括回转动作的复合动作的结束位置上的与挖土机100的姿势相关的信息。

[0164] 控制器30根据在第1时刻及第2时刻分别记录的与挖土机100的姿势相关的信息来计算能够在通过自主控制进行的第二次之后的动臂提升回转动作中利用的目标轨道。

[0165] 在执行第一次卸土动作之后,操作者执行通过手动操作进行的动臂降低回转动作,使铲斗6靠近图10A所示的土堆F1。然后,操作者利用通过手动操作进行的挖掘动作将形成土堆F1的沙土等铲入到铲斗6内。然后,操作者在结束挖掘动作之后的时刻(即,使挖土机100的状态成为图10B的虚线所示的状态时的第3时刻)按下自动开关NS2,通过自主控制而不是手动操作开始第二次动臂提升回转动作。

[0166] 控制器30利用在第2时刻计算出的目标轨道,通过自主控制执行第二次动臂提升回转动作。具体而言,控制器30以由存在于铲斗6的背面的规定点描绘的轨迹沿着目标轨道的方式使回转机构2自动进行右回转,并且使动臂4自动上升。在本实施方式中,目标轨道的末端位置设定成存在于铲斗6的背面的规定点位于范围R2的中心点的正上方。这是因为,沙土等被装载物通常是从自卸车DT的货架的里侧(靠近自卸车DT的前面板或驾驶舱的一侧)朝向跟前侧(远离自卸车DT的前面板或驾驶舱的一侧)依次装载的。但是,目标轨道的末端

位置也可以通过在第一次末端位置加以规定的校正值来设定。此时,校正值可以预先设定。例如,校正值可以设定为与铲斗尺寸对应的值。这是为了使操作者仅通过在第二次动臂提升回转动作结束的时刻执行铲斗张开操作,便可将铲斗6内的沙土等卸到范围R2。此时,目标轨道的末端位置可以根据铲斗6的容积等与铲斗6相关的信息及与自卸车DT相关的信息等中的至少一个来计算。但是,目标轨道的末端位置也可以与通过手动操作进行的第一次动臂提升回转动作时的轨道(轨迹)的末端位置相同。即,目标轨道的末端位置可以为在第2时刻按下记录开关NS1时的存在于铲斗6的背面的规定点的位置。

[0167] 在第二次动臂提升回转动作结束之后,操作者执行通过手动操作进行的第二次卸土动作。在本实施方式中,操作者仅通过执行铲斗张开操作,便能够将铲斗6内的沙土等卸到范围R2。

[0168] 在执行第二次卸土动作之后,操作者执行通过手动操作进行的动臂降低回转动作,使铲斗6靠近图10B所示的土堆F2。然后,操作者利用通过手动操作进行的挖掘动作将形成土堆F2的沙土等铲入到铲斗6内。然后,操作者在结束挖掘动作之后的时刻(即,使挖土机100的状态成为图10C的虚线所示的状态时的第4时刻)按下自动开关NS2,通过自主控制开始第三次动臂提升回转动作。

[0169] 控制器30利用在第2时刻计算出的目标轨道,通过自主控制执行第三次动臂提升回转动作。具体而言,控制器30以由存在于铲斗6的背面的规定点描绘的轨迹沿着目标轨道的方式使回转机构2自动进行右回转,并且使动臂4自动上升。在本实施方式中,目标轨道的末端位置设定成存在于铲斗6的背面的规定点位于范围R3的中心点的正上方。这是为了使操作者仅通过在第三次动臂提升回转动作结束的时刻执行铲斗张开操作,便可将铲斗6内的沙土等卸到范围R3。

[0170] 在第三次动臂提升回转动作结束之后,操作者执行通过手动操作进行的第三次卸土动作。在本实施方式中,操作者仅通过执行铲斗张开操作,便能够将铲斗6内的沙土等卸到自卸车DT的货架上的范围R3。

[0171] 如上所述,挖土机100的操作者仅通过利用手动操作仅执行对一台自卸车DT的第一次动臂提升回转动作,便能够使挖土机100自主地执行第二次之后的动臂提升回转动作。

[0172] 并且,在本实施方式中,控制器30构成为,每当进行通过自主控制进行的动臂提升回转动作时,根据与自卸车DT相关的信息来变更目标轨道的末端位置。因此,每当通过自主控制进行的动臂提升回转动作结束时,挖土机100的操作者仅通过执行铲斗张开操作,便能够将沙土等卸到自卸车DT的货架上的适当的位置。

[0173] 接着,参考图11对在执行自主控制时显示的图像的一例进行说明。如图11所示,显示于显示装置D1的图像Gx具有时刻显示部411、转速模式显示部412、行走模式显示部413、附件显示部414、发动机控制状态显示部415、尿素水余量显示部416、燃料余量显示部417、冷却水温度显示部418、发动机运转时间显示部419、摄像机图像显示部420及工作状态显示部430。转速模式显示部412、行走模式显示部413、附件显示部414及发动机控制状态显示部415为显示与挖土机100的设定状态相关的信息的显示部。尿素水余量显示部416、燃料余量显示部417、冷却水温度显示部418及发动机运转时间显示部419为显示与挖土机100的运行状态相关的信息的显示部。显示于各部的图像在显示装置D1中使用从控制器30发送过来的各种数据及从摄像装置80发送过来的图像数据等来生成。

[0174] 时刻显示部411显示当前的时刻。转速模式显示部412显示通过未图示的发动机转速调整转盘设定的转速模式作为挖土机100的运转信息。行走模式显示部413显示行走模式作为挖土机100的运转信息。行走模式表示使用了可变容量马达的行走用液压马达的设定状态。例如,行走模式具有低速模式及高速模式,在低速模式下显示仿照了“乌龟”的标记,在高速模式下显示仿照了“兔子”的标记。附件显示部414为显示表示当前所安装的附件的种类的图标区域。发动机控制状态显示部415显示发动机11的控制状态作为挖土机100的运转信息。在图11的例子中,作为发动机11的控制状态选择了“自动减速/自动停止模式”。“自动减速/自动停止模式”意味着根据非操作状态的持续时间来自动降低发动机转速,而且使发动机11自动停止的控制状态。此外,发动机11的控制状态有“自动减速模式”、“自动停止模式”及“手动减速模式”等。

[0175] 尿素水余量显示部416图像显示储存在尿素水箱中的尿素水的余量状态作为挖土机100的运转信息。在图11的例子中,尿素水余量显示部416中显示有表示当前的尿素水的余量状态的标尺条。尿素水的余量根据由设置在尿素水箱内的尿素水余量传感器输出的数据来显示。

[0176] 燃料余量显示部417显示储存在燃料箱中的燃料的余量状态作为运转信息。在图11的例子中,燃料余量显示部417中显示有表示当前的燃料的余量状态的标尺条。燃料的余量根据由设置在燃料箱内的燃料余量传感器输出的数据来显示。

[0177] 冷却水温度显示部418显示发动机冷却水的温度状态作为挖土机100的运转信息。在图11的例子中,冷却水温度显示部418中显示有表示发动机冷却水的温度状态的标尺条。发动机冷却水的温度根据由设置在发动机11内的水温传感器输出的数据来显示。

[0178] 发动机运转时间显示部419显示发动机11的累计运转时间作为挖土机100的运转信息。在图11的例子中,发动机运转时间显示部419中与单位“hr(小时)”一并显示有自操作者开始计数起的累计运转时间。发动机运转时间显示部419中也可以显示制造挖土机之后的整个期间的终生运转时间或自操作者开始计数起的区间运转时间。

[0179] 摄像机图像显示部420显示通过摄像装置80拍摄的图像。在图11的例子中,摄像机图像显示部420中显示有通过安装在上部回转体3的上表面后端的后置摄像机80B拍摄的图像。摄像机图像显示部420中也可以显示通过安装在上部回转体3的上表面左侧的左侧摄像机80L或安装在上表面右侧的右侧摄像机80R拍摄的摄像机图像。并且,摄像机图像显示部420中也可以并列显示通过左侧摄像机80L、右侧摄像机80R及后置摄像机80B中的多个摄像机拍摄的图像。并且,摄像机图像显示部420中也可以显示通过左侧摄像机80L、右侧摄像机80R及后置摄像机80B中的至少两个拍摄的多个摄像机图像的合成图像。合成图像例如可以为俯瞰图像。

[0180] 各摄像机可以设置成摄像机图像包括上部回转体3的一部分。这是因为,通过所显示的图像包括上部回转体3的一部分,操作者能够容易掌握显示于摄像机图像显示部420的物体与挖土机100之间的距离感。在图11的例子中,摄像机图像显示部420中显示有上部回转体3的配重3w的图像。

[0181] 摄像机图像显示部420中显示有表示拍摄到所显示的摄像机图像的摄像装置80的朝向的图形421。图形421由表示挖土机100的形状的挖土机图形421a和表示拍摄到所显示的摄像机图像的摄像装置80的拍摄方向的带状的方向显示图形421b构成。图形421为显示

与挖土机100的设定状态相关的信息的显示部。

[0182] 在图11的例子中,在挖土机图形421a的下侧(与表示挖掘附件AT的图形相反的一侧)显示有方向显示图形421b。这表示通过后置摄像机80B拍摄的挖土机100的后侧的图像显示于摄像机图像显示部420。例如,在摄像机图像显示部420中显示有通过右侧摄像机80R拍摄的图像的情况下,在挖土机图形421a的右侧显示方向显示图形421b。并且,例如在摄像机图像显示部420显示有通过左侧摄像机80L拍摄的图像的情况下,在挖土机图形421a的左侧显示方向显示图形421b。

[0183] 操作者例如通过按下设置在驾驶室10内的未图示的图像切换开关,能够将显示于摄像机图像显示部420的图像切换为通过其他摄像机拍摄的图像等。

[0184] 在挖土机100未设置摄像装置80的情况下,可以代替摄像机图像显示部420来显示不同的信息。

[0185] 工作状态显示部430显示挖土机100的工作状态。在图11的例子中,工作状态显示部430包括挖土机100的图形431、自卸车DT的图形432、表示挖土机100的状态的图形433、表示挖掘结束位置的图形434、表示目标轨道的图形435、表示卸土开始位置的图形436及已装载到自卸车DT的货架上的沙土的图形437。图形431表示从上方观察挖土机100时的挖土机100的状态。图形432表示从上方观察自卸车DT时的自卸车DT的状态。图形433为表示挖土机100的状态的文本信息。图形434表示从上方观察结束挖掘动作时的铲斗6时的铲斗6的状态。图形435表示从上方观察的目标轨道。图形436表示从上方观察开始卸土动作时的铲斗6(即,目标轨道的末端位置上的铲斗6)时的铲斗6的状态。图形437表示已装载到自卸车DT的货架上的沙土的状态。

[0186] 控制器30可以构成为根据与挖土机100的姿势相关的信息及与自卸车DT相关的信息等来生成图形431~图形436。具体而言,图形431可以以表示挖土机100的实际的姿势的方式生成,图形432可以以表示自卸车DT的实际的朝向及尺寸的方式生成。并且,图形434可以根据由姿势记录部30A记录的信息来生成,图形435及图形436可以根据由轨道计算部30B计算出的信息来生成。并且,控制器30也可以根据物体检测装置70及摄像装置80中的至少一个的输出来检测已装载到自卸车DT的货架上的沙土的状态,并根据检测出的状态来改变图形437的位置及大小。

[0187] 并且,控制器30可以将当前的与自卸车DT相关的动臂提升回转动作的次数、通过自主控制进行的动臂提升回转动作的次数、转载到自卸车DT上的沙土的重量及装载到自卸车DT上的沙土的重量相对于最大装载重量的比率等显示于工作状态显示部430。

[0188] 根据该结构,挖土机100的操作者通过观察图像G_x,能够掌握是否进行了自主控制。并且,操作者通过观察包括挖土机100的图形431及自卸车DT的图形432的图像G_x,能够容易掌握挖土机100与自卸车DT之间的相对位置关系。并且,操作者通过观察包括表示目标轨道的图形435的图像G_x,能够容易掌握设定了哪个目标轨道。并且,操作者通过观察包括作为与动臂提升回转动作的开始位置即挖掘结束位置相关的信息的图形434的图像G_x,能够容易掌握动臂提升回转动作开始时的状态。并且,操作者通过观察包括作为与动臂提升回转动作的结束位置即卸土开始位置相关的信息的图形436的图像G_x,能够容易掌握动臂提升回转动作结束时的状态。

[0189] 如上所述,本发明的实施方式所涉及的挖土机100具有:下部行走体1;上部回转体

3,可回转地搭载于下部行走体1;作为附件的挖掘附件AT,可转动地搭载于上部回转体3;及作为控制装置的控制装置30,设置于上部回转体3。控制装置30构成为自主地执行包括挖掘附件AT的动作和回转动作的复合动作。通过该结构,挖土机100能够按照操作者的意图自主地执行包括回转动作的复合动作。

[0190] 包括回转动作的复合操作例如为动臂提升回转动作。与动臂提升回转动作相关的目标轨道例如根据在通过手动操作进行的动臂提升回转动作期间记录的信息来计算。但是,与动臂提升回转动作相关的目标轨道也可以根据在通过手动操作进行的动臂降低回转动作期间记录的信息来计算。并且,包括回转动作的复合操作也可以为动臂降低回转动作。与动臂降低回转动作相关的目标轨道例如根据在通过手动操作进行的动臂降低回转动作期间记录的信息来计算。但是,与动臂降低回转动作相关的目标轨道也可以根据在通过手动操作进行的动臂提升回转动作期间记录的信息来计算。并且,包括回转动作的复合操作也可以为包括回转动作的其他重复动作。

[0191] 挖土机100可以具备获取与挖掘附件AT的姿势相关的信息的姿势检测装置。姿势检测装置例如包括动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3、机身倾斜度传感器S4及回转角速度传感器S5中的至少一个。并且,控制装置30可以构成为根据由姿势检测装置获取的信息来计算挖掘附件AT上的规定点所描绘的目标轨道,并使规定点沿着该目标轨道移动的方式自主地执行复合动作。挖掘附件AT上的规定点例如为铲斗6的背面上的规定点。

[0192] 控制装置30可以构成为反复执行复合动作,并且构成为每当执行复合动作时变更目标轨道。即,与如动臂提升回转动作等那样反复执行的复合动作相关的目标轨道可以在每次执行复合动作时更新。例如,如参考图10A~图10C进行了说明那样,控制装置30可以在每次执行通过自主控制进行的动臂提升回转动作时变更目标轨道的末端位置(例如,卸土开始位置)。并且,控制装置30也可以在每次执行通过自主控制进行的动臂提升回转动作时变更目标轨道的开始位置(例如,挖掘结束位置)。即,目标轨道的开始位置及末端位置中的至少一个可以在每次执行动臂提升回转动作时更新。

[0193] 挖土机100可以具有作为设置在驾驶室10内的第2开关的记录开关NS1。并且,控制装置30可以构成为在操作了记录开关NS1时获取与挖掘附件AT的姿势相关的信息。

[0194] 控制装置30可以构成为,在操作作为第1开关的自动开关NS2的期间或在操作了自动开关NS2的状态下进行回转操作的期间,自主地执行复合动作。并且,即使在不具备自动开关NS2的情况下,控制装置30也可以构成为,以在记录与挖土机100的姿势相关的信息等之后进行了回转操作为条件,自主地执行包括回转动作的复合动作。

[0195] 以上,对本发明的优选实施方式进行了详细说明。然而,本发明并不限于上述实施方式。上述实施方式能够在不脱离本发明的范围内适用各种变形或替换等。并且,分开说明的特征只要在技术上不产生矛盾,则能够进行组合。

[0196] 例如,挖土机100可以执行如下所示的自主控制功能来自主地执行复合操作。图12是表示自主控制功能的另一结构例的框图。在图12的例子中,控制装置30具有与自主控制的执行相关的功能要件Fa~Fc及F1~F6。功能要件可以由软件构成,也可以由硬件构成,也可以由软件和硬件的组合构成。

[0197] 功能要件Fa构成为计算卸土开始位置。在本实施方式中,功能要件Fa根据物体检

测装置70输出的物体数据而在实际开始卸土动作之前计算开始卸土动作时的铲斗6的位置作为卸土开始位置。具体而言,功能要件Fa根据物体检测装置70输出的物体数据来检测已装载到自卸车DT的货架上的沙土的状态。沙土的状态例如为在自卸车DT的货架的哪个部分装载有沙土等。然后,功能要件Fa根据检测出的沙土的状态来计算卸土开始位置。但是,功能要件Fa也可以根据摄像装置80的输出来计算卸土开始位置。或者,功能要件Fa也可以根据在过去进行了卸土动作时由姿势记录部30A记录的挖土机100的姿势来计算卸土开始位置。或者,功能要件Fa也可以根据姿势检测装置的输出来计算卸土开始位置。此时,功能要件Fa例如可以在实际上开始卸土动作之前根据挖掘附件的当前的姿势来计算开始卸土动作时的铲斗6的位置作为卸土开始位置。

[0198] 功能要件Fb构成为计算自卸车位置。在本实施方式中,功能要件Fb根据物体检测装置70输出的物体数据来计算构成自卸车DT的货架的各部的位置作为自卸车位置。

[0199] 功能要件Fc构成为计算挖掘结束位置。在本实施方式中,功能要件Fc根据结束最近一次挖掘动作时的铲斗6的铲尖位置来计算结束挖掘动作时的铲斗6的位置作为挖掘结束位置。具体而言,功能要件Fc根据由后述的功能要件F2计算出的当前的铲斗6的铲尖位置来计算挖掘结束位置。

[0200] 功能要件F1构成为生成目标轨道。在本实施方式中,功能要件F1根据物体检测装置70输出的物体数据和由功能要件Fc计算出的挖掘结束位置来生成铲斗6的铲尖应遵循的轨道作为目标轨道。物体数据例如为自卸车DT的位置及形状等与存在于挖土机100的周围的物体相关的信息。具体而言,功能要件F1根据由功能要件Fa计算出的卸土开始位置、由功能要件Fb计算出的自卸车位置及由功能要件Fc计算出的挖掘结束位置来计算目标轨道。

[0201] 功能要件F2构成为计算当前的铲尖位置。在本实施方式中,功能要件F2根据由动臂角度传感器S1检测出的动臂角度 β_1 、由斗杆角度传感器S2检测出的斗杆角度 β_2 、由铲斗角度传感器S3检测出的铲斗角度 β_3 及由回转角速度传感器S5检测出的回转角度 α_1 来计算铲斗6的铲尖的坐标点作为当前的铲尖位置。在计算当前的铲尖位置时,功能要件F2也可以利用机身倾斜度传感器S4的输出。

[0202] 功能要件F3构成为计算下一个铲尖位置。在本实施方式中,功能要件F3根据操作压力传感器29输出的操作数据、由功能要件F1生成的目标轨道及由功能要件F2计算出的当前的铲尖位置来计算规定时间后的铲尖位置作为目标铲尖位置。

[0203] 功能要件F3可以判定当前的铲尖位置与目标轨道之间的背离是否在允许范围内。在本实施方式中,功能要件F3判定当前的铲尖位置与目标轨道之间的距离是否为规定值以下。然后,在该距离为规定值以下的情况下,功能要件F3判定背离在允许范围内,并计算目标铲尖位置。另一方面,在该距离超出规定值的情况下,功能要件F3判定背离不在允许范围内,并与杆操作量无关地放慢或停止促动器的动作。通过该结构,控制器30能够防止在铲尖位置脱离了目标轨道的状态下持续执行自主控制。

[0204] 功能要件F4构成为生成与铲尖的速度相关的指令值。在本实施方式中,功能要件F4根据由功能要件F2计算出的当前的铲尖位置和由功能要件F3计算出的下一个铲尖位置来计算在规定时间内将当前的铲尖位置移动至下一个铲尖位置所需的铲尖的速度作为与铲尖的速度相关的指令值。

[0205] 功能要件F5构成为限制与铲尖的速度相关的指令值。在本实施方式中,功能要件

F5根据由功能要件F2计算出的当前的铲尖位置和物体检测装置70的输出而在判定为铲尖与自卸车DT之间的距离小于规定值的情况下用规定的上限值限制与铲尖的速度相关的指令值。如此,控制器30在铲尖靠近自卸车DT时降低铲尖的速度。

[0206] 功能要件F6构成为计算用于使促动器动作的指令值。在本实施方式中,为了将当前的铲尖位置移动至目标铲尖位置,功能要件F6根据由功能要件F3计算出的目标铲尖位置来计算与动臂角度 β_1 相关的指令值 β_{1r} 、与斗杆角度 β_2 相关的指令值 β_{2r} 、与铲斗角度 β_3 相关的指令值 β_{3r} 及与回转角度 α_1 相关的指令值 α_{1r} 。即使在未操作动臂4的情况下,功能要件F6也会根据需要计算指令值 β_{1r} 。这是为了使动臂4自动地动作。这也同样地适用于斗杆5、铲斗6及回转机构2。

[0207] 接着,参考图13对功能要件F6进行详细说明。图13是表示计算各种指令值的功能要件F6的结构例的框图。

[0208] 如图13所示,控制器30还具有与指令值的生成相关的功能要件F11~F13、F21~F23及F31~F33。功能要件可以由软件构成,也可以由硬件构成,也可以由软件和硬件的组合构成。

[0209] 功能要件F11~F13为与指令值 β_{1r} 相关的功能要件,功能要件F21~F23为与指令值 β_{2r} 相关的功能要件,功能要件F31~F33为与指令值 β_{3r} 相关的功能要件,功能要件F41~F43为与指令值 α_{1r} 相关的功能要件。

[0210] 功能要件F11、F21、F31及F41构成为生成对比例阀31输出的电流指令。在本实施方式中,功能要件F11对动臂控制机构31C输出动臂电流指令,功能要件F21对斗杆控制机构31A输出斗杆电流指令,功能要件F31对铲斗控制机构31D输出铲斗电流指令,功能要件F41对回转控制机构31B输出回转电流指令。

[0211] 另外,铲斗控制机构31D构成为能够使对应于与铲斗缸先导压指令对应的控制电流的先导压作用于作为铲斗控制阀的控制阀174。铲斗控制机构31D例如可以为图3D中的比例阀31DL及比例阀31DR。

[0212] 功能要件F12、F22、F32及F42构成为计算构成滑阀的阀芯的位移量。在本实施方式中,功能要件F12根据动臂阀芯位移传感器S7的输出来计算构成与动臂缸7相关的控制阀175的动臂阀芯的位移量。功能要件F22根据斗杆阀芯位移传感器S8的输出来计算构成与斗杆缸8相关的控制阀176的斗杆阀芯的位移量。功能要件F32根据铲斗阀芯位移传感器S9的输出来计算构成与铲斗缸9相关的控制阀174的铲斗阀芯的位移量。功能要件F42根据回转阀芯位移传感器S2A的输出来计算构成与回转用液压马达2A相关的控制阀173的回转阀芯的位移量。另外,铲斗阀芯位移传感器S9为检测构成控制阀174的阀芯的位移量的传感器。

[0213] 功能要件F13、F23、F33及F43构成为计算工件的转动角度。在本实施方式中,功能要件F13根据动臂角度传感器S1的输出来计算动臂角度 β_1 。功能要件F23根据斗杆角度传感器S2的输出来计算斗杆角度 β_2 。功能要件F33根据铲斗角度传感器S3的输出来计算铲斗角度 β_3 。功能要件F43根据回转角速度传感器S5的输出来计算回转角度 α_1 。

[0214] 具体而言,功能要件F11基本上以由功能要件F6生成的指令值 β_{1r} 与由功能要件F13计算出的动臂角度 β_1 之差成为零的方式生成针对动臂控制机构31C的动臂电流指令。此时,功能要件F11以使从动臂电流指令导出的目标动臂阀芯位移量与由功能要件F12计算出的动臂阀芯位移量之差成为零的方式调节动臂电流指令。然后,功能要件F11对动臂控制机构

31C输出该调节后的动臂电流指令。

[0215] 动臂控制机构31C根据动臂电流指令来改变开口面积,并使与该开口面积的大小对应的先导压作用于控制阀175的先导端口。控制阀175根据先导压来移动动臂阀芯,使工作油流入动臂缸7。动臂阀芯位移传感器S7检测动臂阀芯的位移,并向控制器30的功能要件F12反馈其检测结果。动臂缸7随着工作油的流入而伸缩,使动臂4垂直移动。动臂角度传感器S1检测垂直移动的动臂4的转动角度,并向控制器30的功能要件F13反馈其检测结果。功能要件F13向功能要件F4反馈计算出的动臂角度 β_1 。

[0216] 功能要件F21基本上以使由功能要件F6生成的斗杆指令值 β_{2r} 与由功能要件F23计算出的斗杆角度 β_2 之差成为零的方式生成针对斗杆控制机构31A的斗杆电流指令。此时,功能要件F21以使从斗杆电流指令导出的目标斗杆阀芯位移量与由功能要件F22计算出的斗杆阀芯位移量之差成为零的方式调节斗杆电流指令。然后,功能要件F21对斗杆控制机构31A输出该调节后的斗杆电流指令。

[0217] 斗杆控制机构31A根据斗杆电流指令来改变开口面积,并使与该开口面积的大小对应的先导压作用于控制阀176的先导端口。控制阀176根据先导压来移动斗杆阀芯,使工作油流入斗杆缸8。斗杆阀芯位移传感器S8检测斗杆阀芯的位移,并向控制器30的功能要件F22反馈其检测结果。斗杆缸8随着工作油的流入而伸缩,张开/收回斗杆5。斗杆角度传感器S2检测张开/收回的斗杆5的转动角度,并向控制器30的功能要件F23反馈其检测结果。功能要件F23向功能要件F4反馈计算出的斗杆角度 β_2 。

[0218] 功能要件F31基本上以使由功能要件F6生成的指令值 β_{3r} 与由功能要件F33计算出的铲斗角度 β_3 之差成为零的方式生成针对铲斗控制机构31D的铲斗电流指令。此时,功能要件F31以使从铲斗电流指令导出的目标铲斗阀芯位移量与由功能要件F32计算出的铲斗阀芯位移量之差成为零的方式调节铲斗电流指令。然后,功能要件F31对铲斗比例阀31D输出该调节后的铲斗电流指令。

[0219] 铲斗控制机构31D根据铲斗电流指令来改变开口面积,并使与该开口面积的大小对应的先导压作用于控制阀174的先导端口。控制阀174根据先导压来移动铲斗阀芯,使工作油流入铲斗缸9。铲斗阀芯位移传感器S9检测铲斗阀芯的位移,并向控制器30的功能要件F32反馈其检测结果。铲斗缸9随着工作油的流入而伸缩,张开/收回铲斗6。铲斗角度传感器S3检测张开/收回的铲斗6的转动角度,并向控制器30的功能要件F33反馈其检测结果。功能要件F33向功能要件F4反馈计算出的铲斗角度 β_3 。

[0220] 功能要件F41基本上以使由功能要件F6生成的指令值 α_{1r} 与由功能要件F43计算出的回转角度 α_1 之差成为零的方式生成针对回转控制机构31B的回转电流指令。此时,功能要件F41以使从回转电流指令导出的目标回转阀芯位移量与由功能要件F42计算出的回转阀芯位移量之差成为零的方式调节回转电流指令。然后,功能要件F41对回转控制机构31B输出该调节后的回转电流指令。

[0221] 回转控制机构31B根据回转电流指令来改变开口面积,并使与该开口面积的大小对应的先导压作用于控制阀173的先导端口。控制阀173根据先导压移动来回转阀芯,使工作油流入回转用液压马达2A。回转阀芯位移传感器S2A检测回转阀芯的位移,并向控制器30的功能要件F42反馈其检测结果。回转用液压马达2A随着工作油的流入而旋转,使上部回转体3回转。回转角速度传感器S5检测上部回转体3的回转角度,并向控制器30的功能要件F43

反馈其检测结果。功能要件F43向功能要件F4反馈计算出的回转角度 α_1 。

[0222] 如上所述,控制器30针对每一工件构建三级反馈环路。即,控制器30构建与阀芯位移量相关的反馈环路、与工件的转动角度相关的反馈环路及与铲尖位置相关的反馈环路。因此,控制器30能够在进行自主控制时精确地控制铲斗6的铲尖的移动。

[0223] 并且,在上述实施方式中,公开了一种具备液压式先导回路的液压式操作杆。具体而言,在与发挥斗杆操作杆的功能的左操作杆26L相关的液压式先导回路中,从先导泵15向左操作杆26L的遥控阀供给的工作油以对应于根据左操作杆26L的倾倒而开闭的遥控阀的开度的流量传递至作为斗杆控制阀的控制阀176的先导端口。

[0224] 但是,也可以采用具备电动式先导回路的电动式操作杆,而不是具备这种液压式先导回路的液压式操作杆。在该情况下,电动式操作杆的杆操作量作为电信号而输入于控制器30。并且,先导泵15与各控制阀的先导端口之间配置有电磁阀。电磁阀构成为根据来自控制器30的电信号来动作。根据该结构,若进行使用了电动式操作杆的手动操作,则控制器30根据与杆操作量对应的电信号控制电磁阀而增减先导压,由此能够使各控制阀在控制阀17内移动。另外,各控制阀可以由电磁滑阀构成。此时,电磁滑阀根据来自与电动式操作杆的杆操作量对应的控制器30的电信号来动作。

[0225] 在采用了具备电动式操作杆的电动式操作系统的情况下,与采用具备液压式操作杆的液压式操作系统的情况相比,控制器30能够容易执行自主控制功能。图14中示出电动式操作系统的结构例。具体而言,图14的电动式操作系统为动臂操作系统的一例,主要由先导压工作型控制阀17、作为电动式操作杆的动臂操作杆26A、控制器30、动臂提升操作用电磁阀60及动臂降低操作用电磁阀62构成。图14的电动操作系统也可同样地适用于斗杆操作系统及铲斗操作系统等。

[0226] 先导压工作型控制阀17包括与动臂缸7相关的控制阀175(参考图2。)、与斗杆缸8相关的控制阀176(参考图2。)及与铲斗缸9相关的控制阀174(参考图2。)等。电磁阀60构成为能够调节连接先导泵15和控制阀175的提升侧先导端口的管路的流路面积。电磁阀62构成为能够调节连接先导泵15和控制阀175的降低侧先导端口的管路的流路面积。

[0227] 在进行手动操作的情况下,控制器30根据动臂操作杆26A的操作信号生成部输出的操作信号(电信号)来生成动臂提升操作信号(电信号)或动臂降低操作信号(电信号)。动臂操作杆26A的操作信号生成部输出的操作信号为随着动臂操作杆26A的操作量及操作方向而变化的电信号。

[0228] 具体而言,在向动臂提升方向操作了动臂操作杆26A的情况下,控制器30对电磁阀60输出与杆操作量对应的动臂提升操作信号(电信号)。电磁阀60根据动臂提升操作信号(电信号)来调节流路面积,控制作用于控制阀175的提升侧先导端口的作为动臂提升操作信号(压力信号)的先导压。同样地,在向动臂降低方向操作了动臂操作杆26A的情况下,控制器30对电磁阀62输出与杆操作量对应的动臂降低操作信号(电信号)。电磁阀62根据动臂降低操作信号(电信号)来调节流路面积,控制作用于控制阀175的降低侧先导端口的作为动臂降低操作信号(压力信号)的先导压。

[0229] 在执行自主控制的情况下,控制器30例如根据校正操作信号(电信号)来生成动臂提升操作信号(电信号)或动臂降低操作信号(电信号),代替动臂操作杆26A的操作信号生成部输出的操作信号(电信号)。校正操作信号可以为控制器30生成的电信号,也可以为控

制器30以外的外部控制装置等生成的电信号。

[0230] 挖土机100所获取的信息可以通过如图15所示的挖土机的管理系统SYS而与管理者及其他挖土机的操作者等共享。图15是表示挖土机的管理系统SYS的结构例的概略图。管理系统SYS为管理一台或多台挖土机100的系统。在本实施方式中,管理系统SYS主要由挖土机100、支援装置200及管理装置300构成。构成管理系统SYS的挖土机100、支援装置200及管理装置300分别可以为一台,也可以为多台。在图15的例子中,管理系统SYS包括一台挖土机100、一台支援装置200及一台管理装置300。

[0231] 典型地,支援装置200为移动终端装置,例如为在施工现场的工作人员等所携带的笔记本电脑、平板电脑或智能手机等。支援装置200也可以为挖土机100的操作者所携带的计算机。支援装置200也可以为固定终端装置。

[0232] 典型地,管理装置300为固定终端装置,例如为设置在施工现场外的管理中心等的服务器计算机。管理装置300也可以为便携式计算机(例如,笔记本电脑、平板电脑或智能手机等移动终端装置)。

[0233] 支援装置200及管理装置300中的至少一个也可以具备监视器和远程操作作用操作装置。此时,操作者可以使用远程操作作用操作装置来操作挖土机100。远程操作作用操作装置例如通过无线通信网络等通信网络与控制器30连接。以下,对挖土机100与管理装置300之间的信息交换进行说明,但以下说明也同样地适用于挖土机100与支援装置200之间的信息交换。

[0234] 在如上挖土机100的管理系统SYS中,挖土机100的控制器30可以向管理装置300发送与开始或停止自主控制时的时刻及场所、在自主控制期间利用的目标轨道以及在自主控制期间规定部位实际上遵循的轨迹等中的至少一个相关的信息。此时,控制器30可以向管理装置300发送物体检测装置70的输出及摄像装置80拍摄到的图像等中的至少一个。图像可以为在包括执行了自主控制的期间的规定期间内拍摄的多个图像。而且,控制器30也可以向管理装置300发送与包括执行了自主控制的期间的规定期间内的与挖土机100的工作内容相关的数据、与挖土机100的姿势相关的数据及与挖掘附件的姿势相关的数据等中的至少一个相关的信息。这是为了使利用管理装置300的管理者能够获得与工作现场相关的信息。与挖土机100的工作内容相关的数据例如为作为进行了卸土动作的次数的装载次数、与装载于自卸车DT的货架上的沙土等被装载物相关的信息、与装载工作相关的自卸车DT的种类、与进行装载工作时的挖土机100的位置相关的信息、与工作环境相关的信息及与进行装载工作时的挖土机100的动作相关的信息等中的至少一个。与被装载物相关的信息例如为在一次卸土动作中所装载的被装载物的重量及种类等、装载到各自卸车DT上的被装载物的重量及种类等及在一天的装载工作中所装载的被装载物的重量及种类等中的至少一个。与工作环境相关的信息例如为与存在于挖土机100的周围的地面的倾斜度相关的信息或与工作现场的周边的天气相关的信息等。与挖土机100的动作相关的信息例如为先导压促动器及液压促动器中的工作油的压力等中的至少一个。

[0235] 如此,本发明的实施方式所涉及的挖土机100的管理系统SYS能够与管理者及其他挖土机的操作者等共享在包括执行挖土机100的自主控制的期间的规定期间内获取的与挖土机100相关的信息。

[0236] 本申请主张基于2018年3月20日申请的日本专利申请2018-053219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说明书中。

[0237] 符号说明

[0238] 1-下部行走体,1C-履带,1CL-左履带,1CR-右履带,2-回转机构,2A-回转用液压马达,2M-行走用液压马达,2ML-左行走用液压马达,2MR-右行走用液压马达,3-上部回转体,4-动臂,5-斗杆,6-铲斗,7-动臂缸,8-斗杆缸,9-铲斗缸,10-驾驶室,11-发动机,13-调节器,14-主泵,15-先导泵,17-控制阀,18-节流器,19-控制压力传感器,26-操作装置,26A-动臂操作杆,26D-行走杆,26DL-左行走杆,26DR-右行走杆,26L-左操作杆,26R-右操作杆,28-吐出压力传感器,29、29DL、29DR、29LA、29LB、29RA、29RB-操作压力传感器,30-控制器,30A-姿势记录部,30B-轨道计算部,30C-自主控制部,31、31AL~31DL、31AR~31DR-比例阀,32、32AL~32DL、32AR~32DR-往复阀,40-中间旁通管路,42-并联管路,60、62-电磁阀,70-物体检测装置,70F-前置传感器,70B-后置传感器,70L-左侧传感器,70R-右侧传感器,80-摄像装置,80B-后置摄像机,80L-左侧摄像机,80R-右侧摄像机,100-挖土机,171~176-控制阀,200-支援装置,300-管理装置,AT-挖掘附件,D1-显示装置,D2-声音输出装置,DT-自卸车,F1~F6、F11~F13、F21~F23、F31~F33、F41~F43、Fa~Fc-功能要件,NS-开关,NS1-记录开关,NS2-自动开关,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-机身倾斜度传感器,S5-回转角速度传感器,S2A-回转阀芯位移传感器,S7-动臂阀芯位移传感器,S8-斗杆阀芯位移传感器,S9-铲斗阀芯位移传感器。

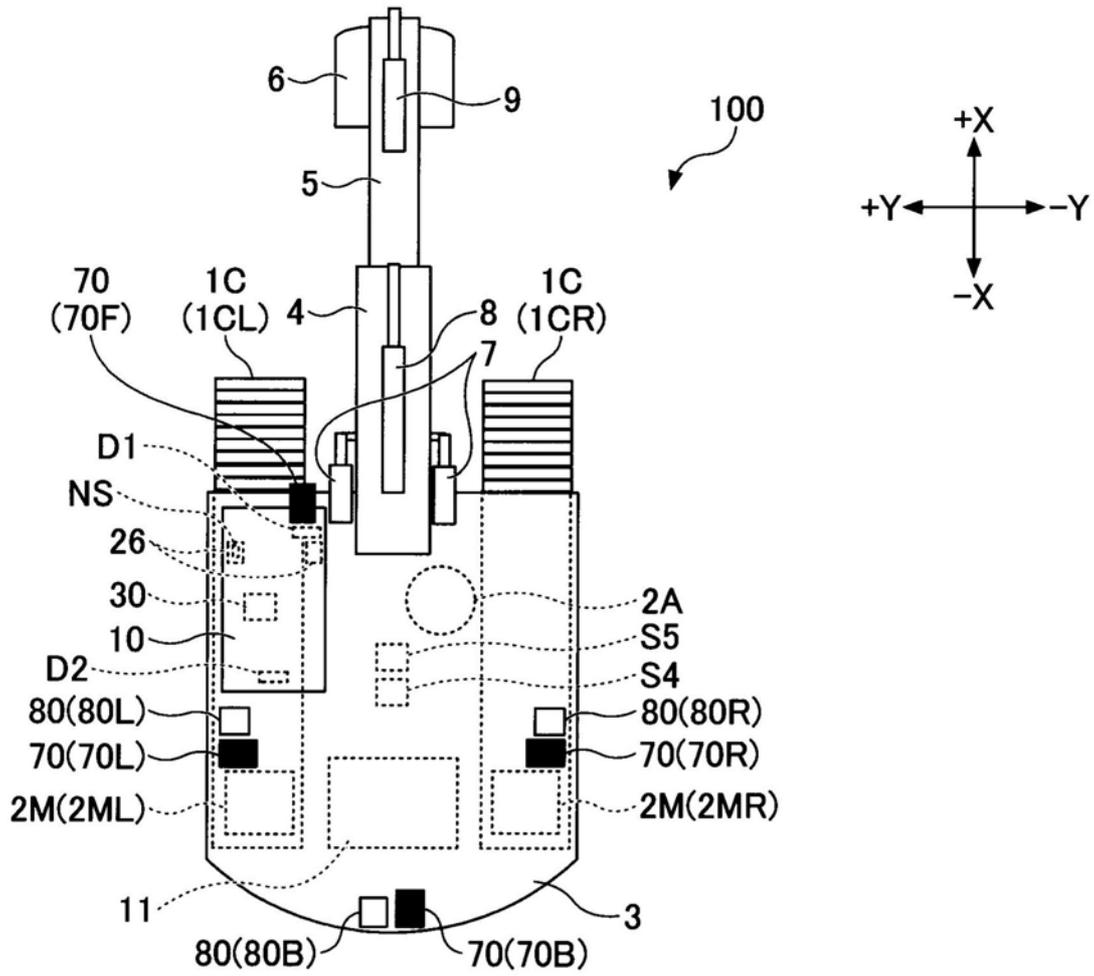


图1B

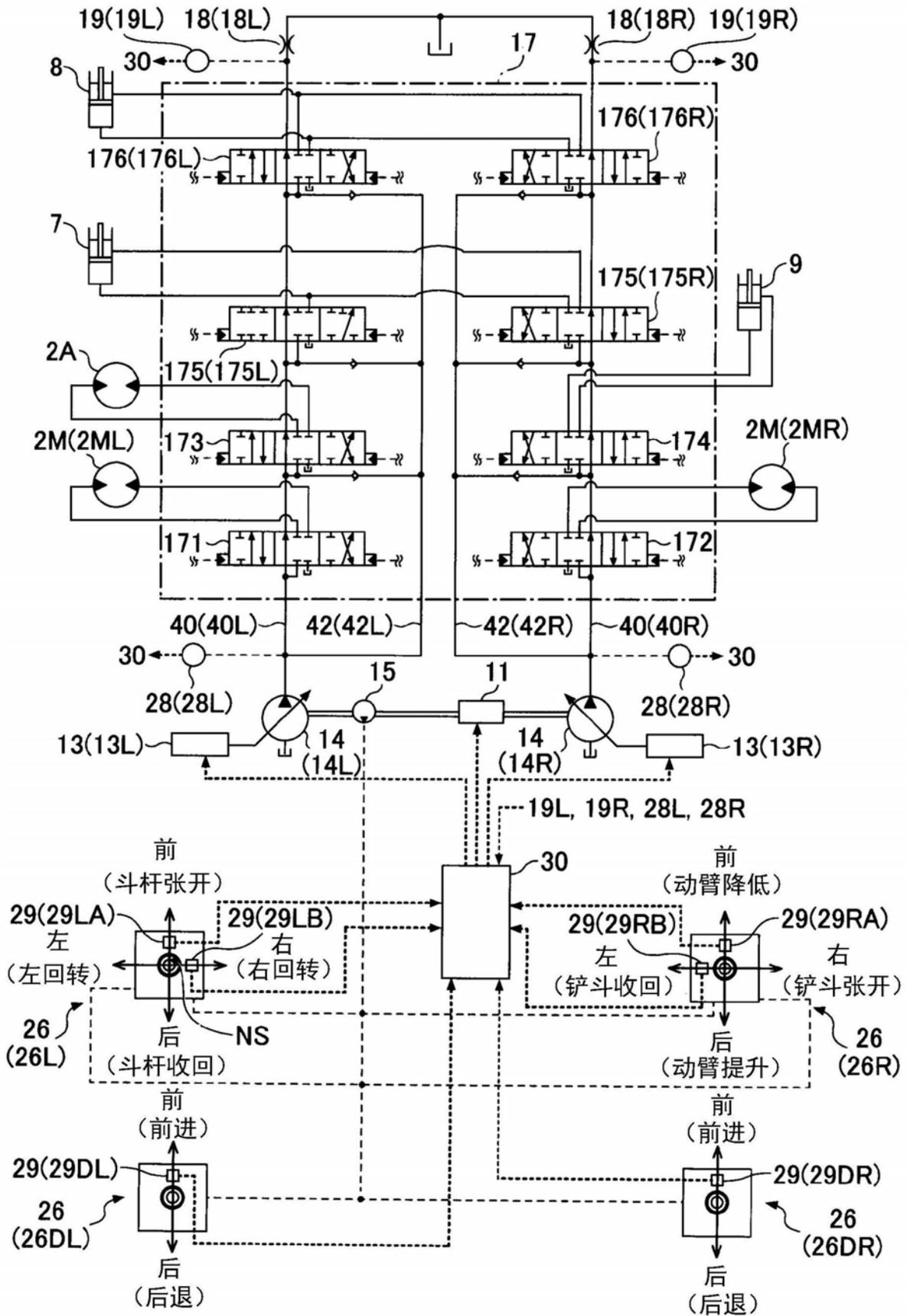


图2

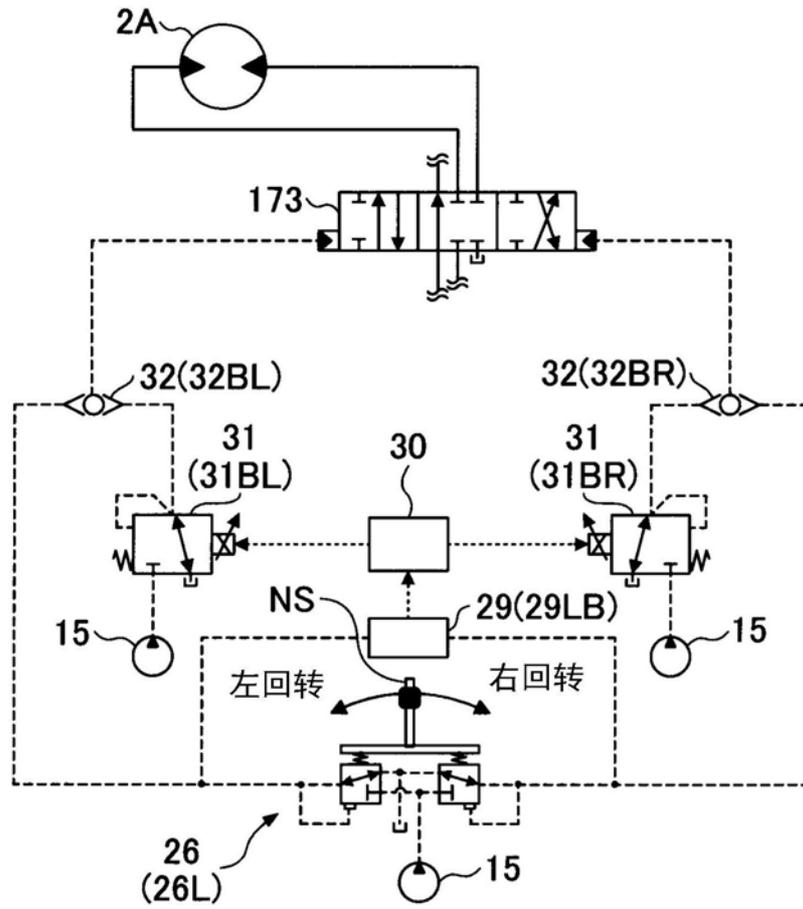


图3B

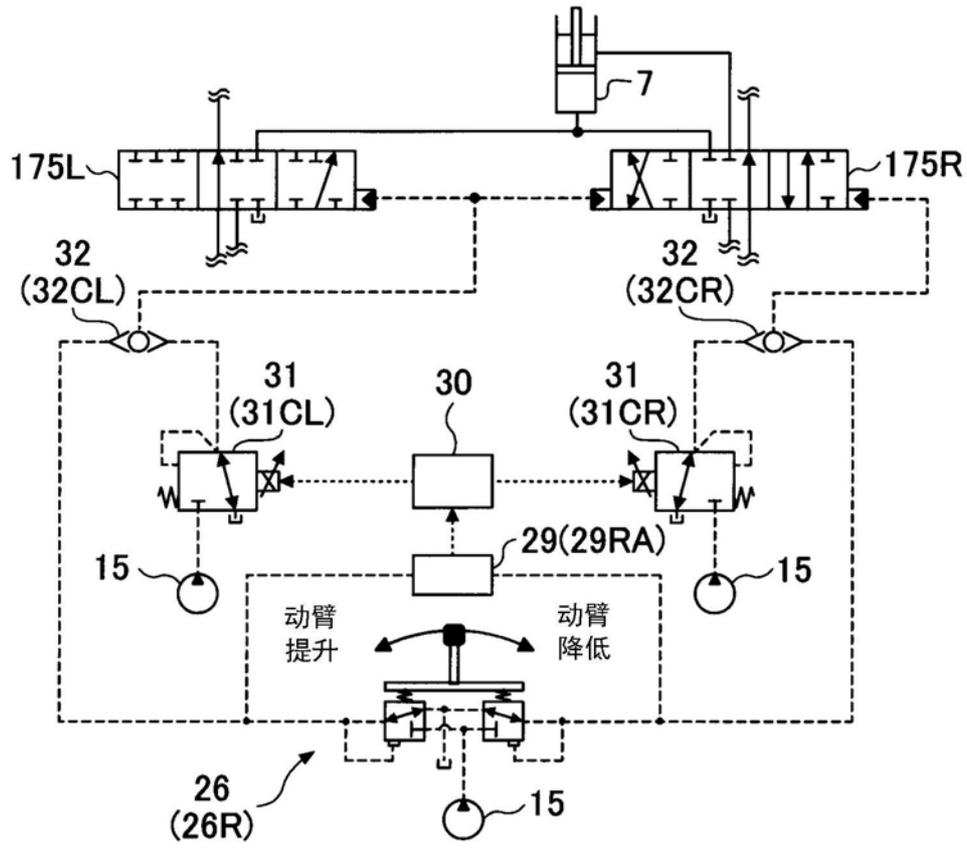


图3C

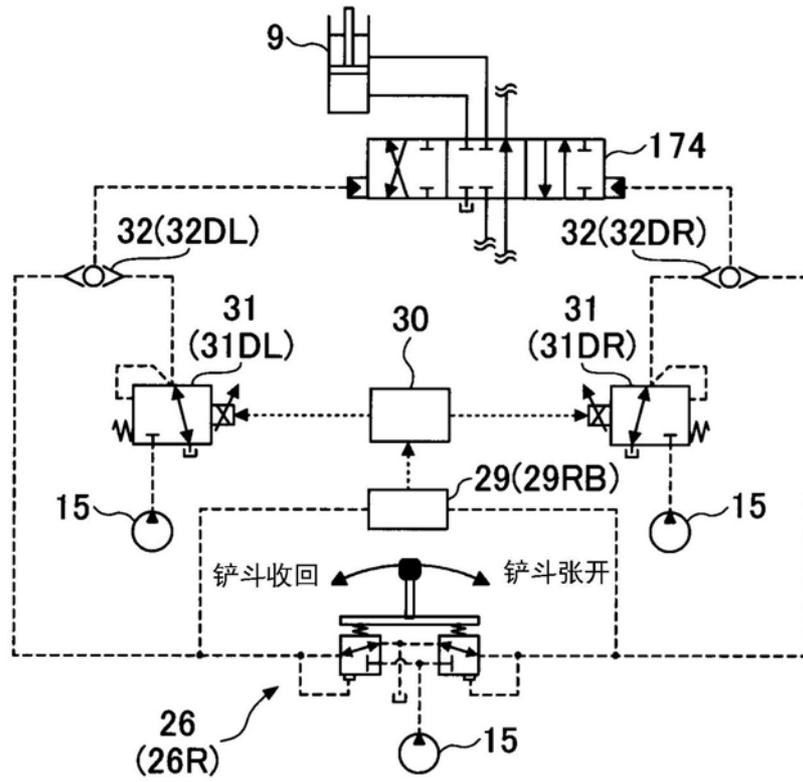


图3D

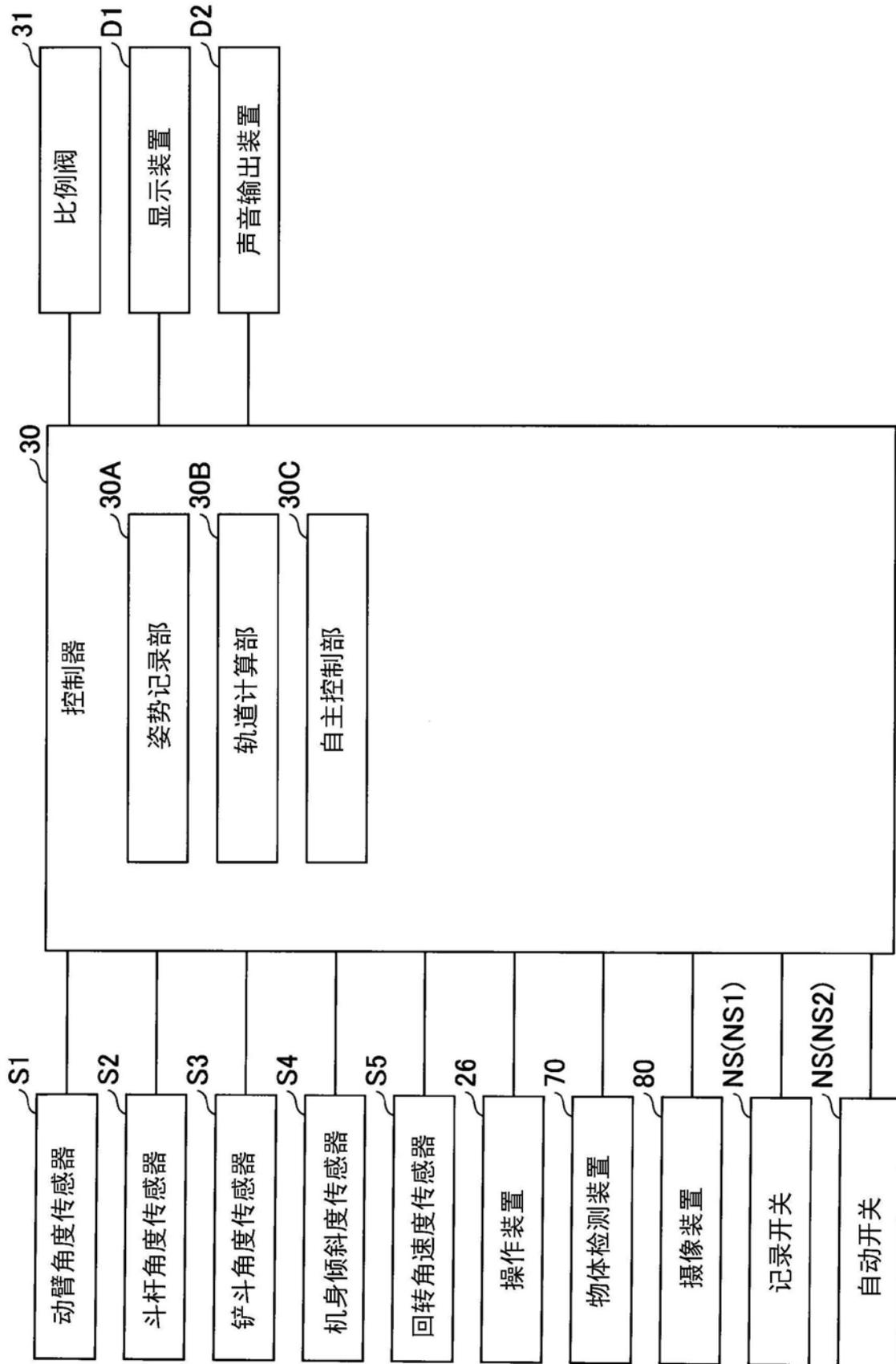


图4

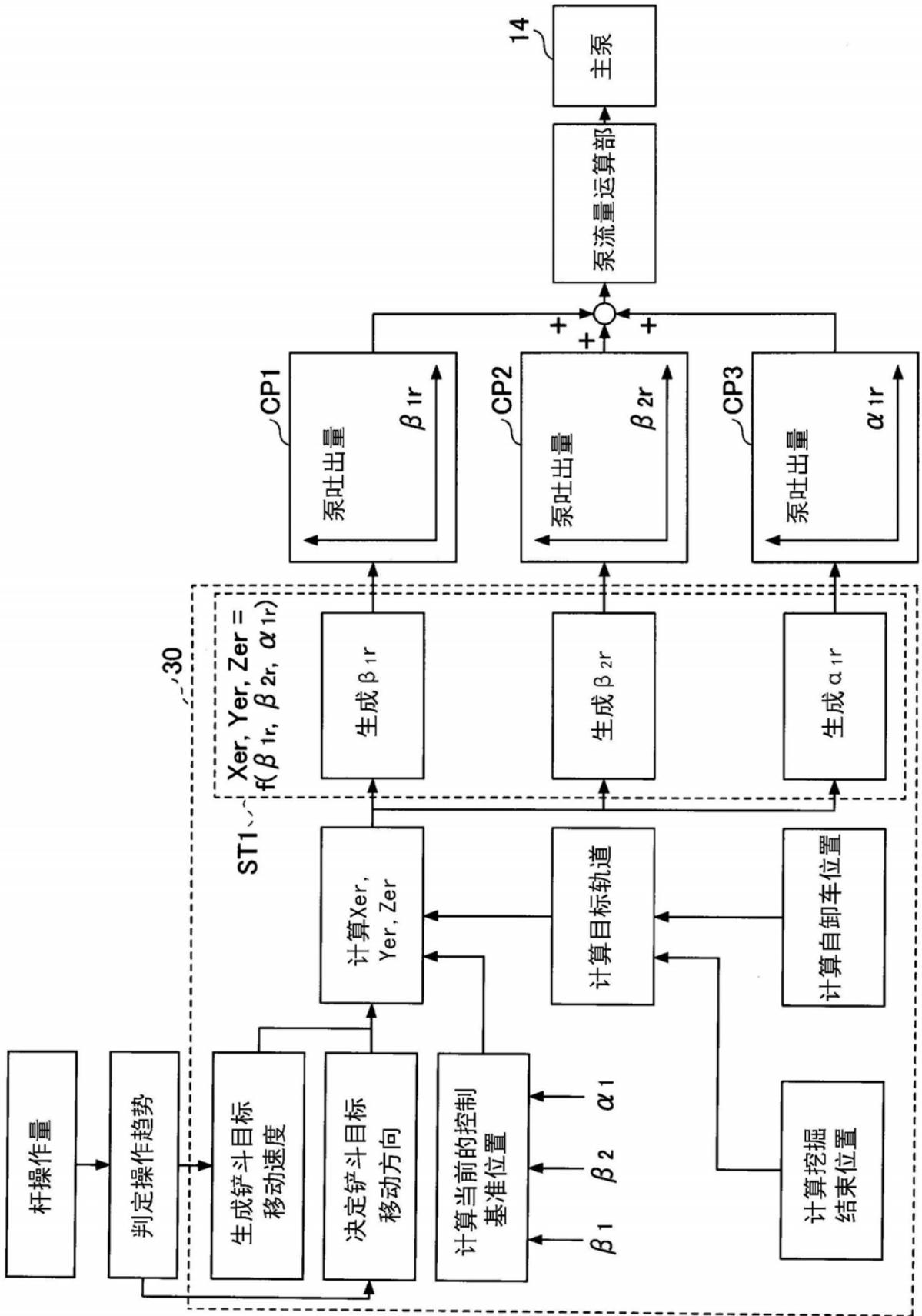


图5

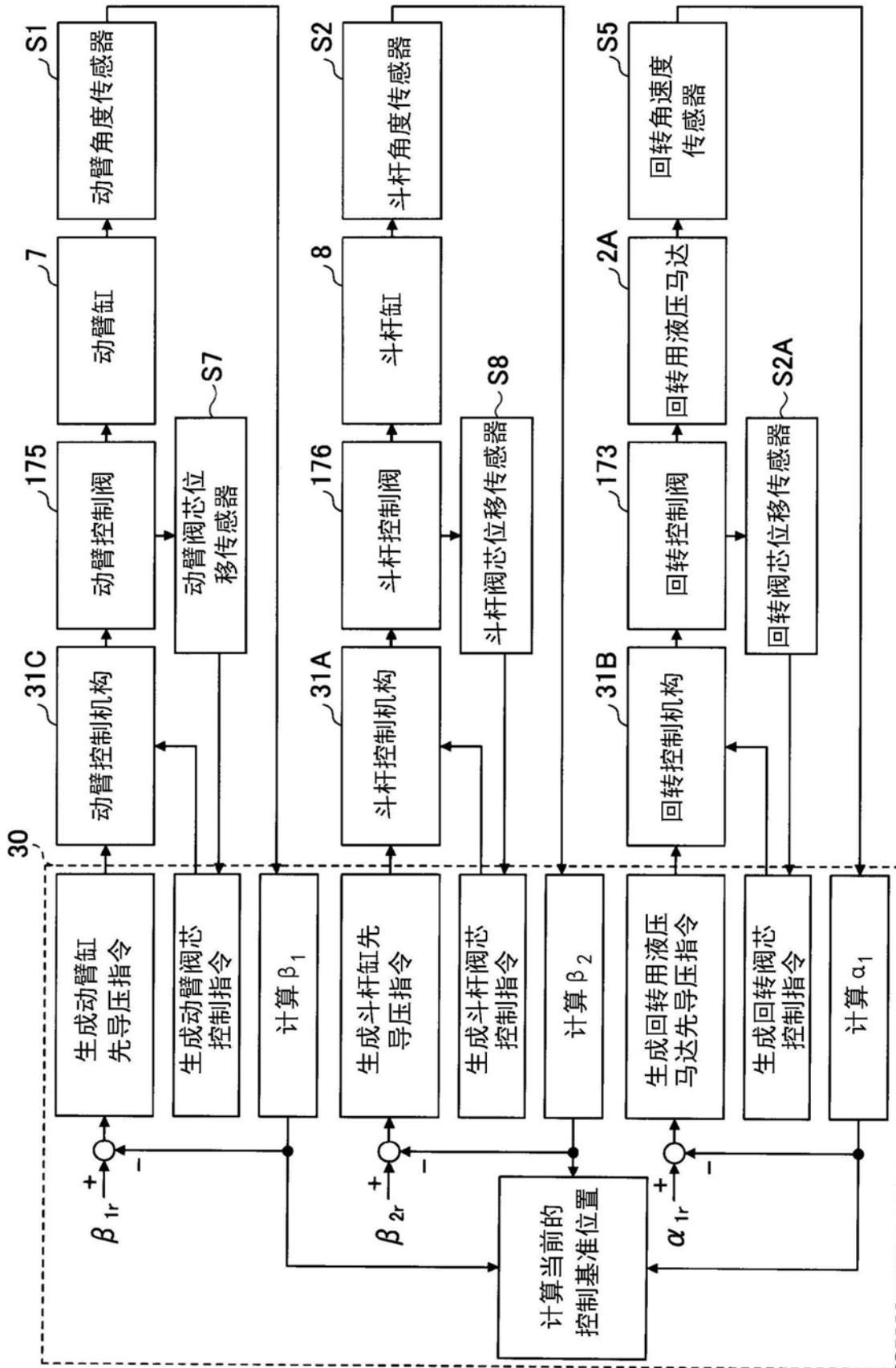


图6

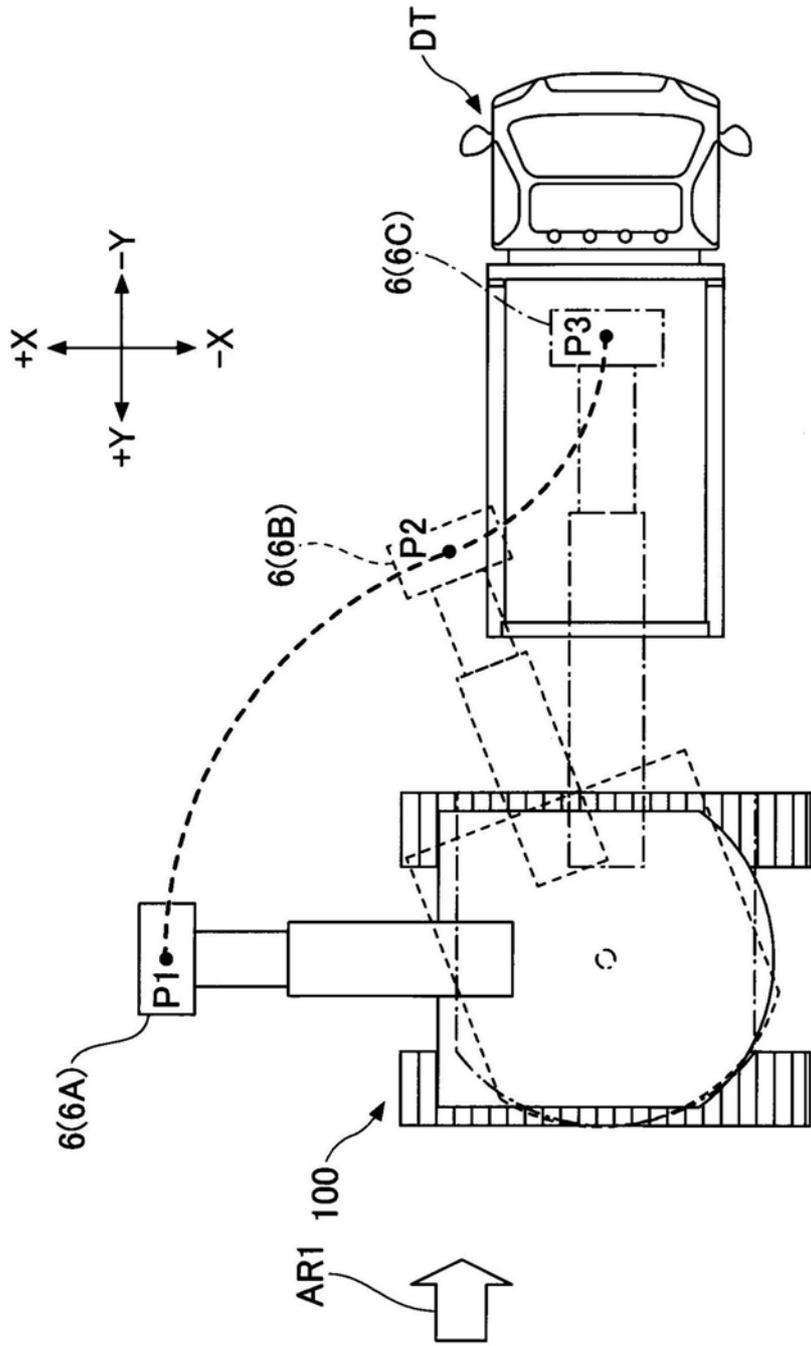


图7A

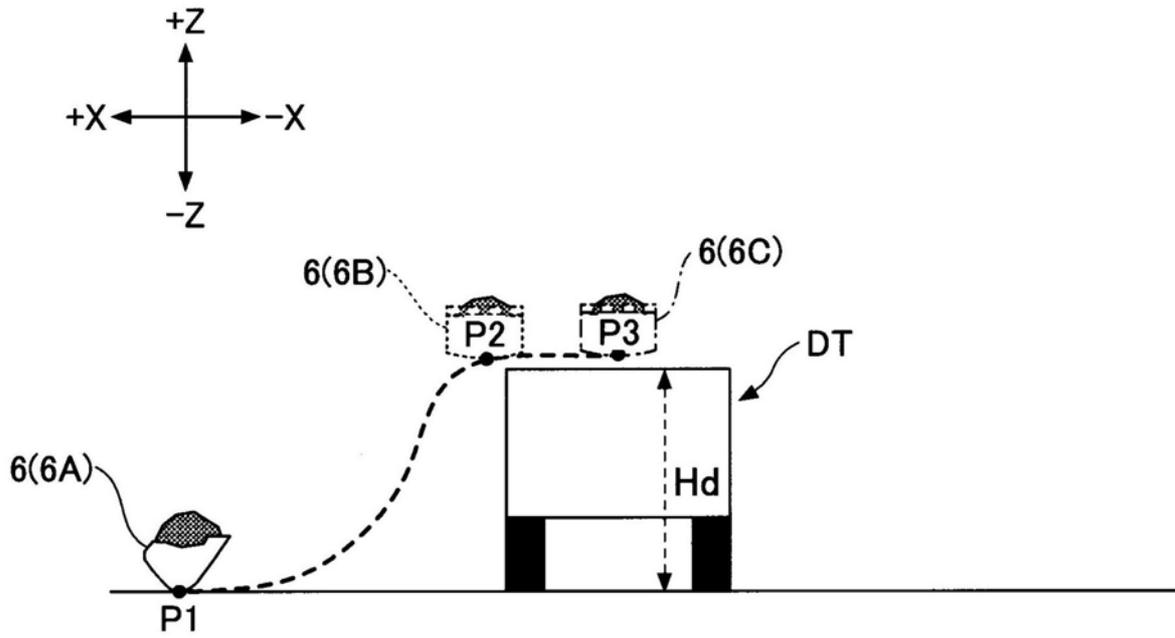


图7B

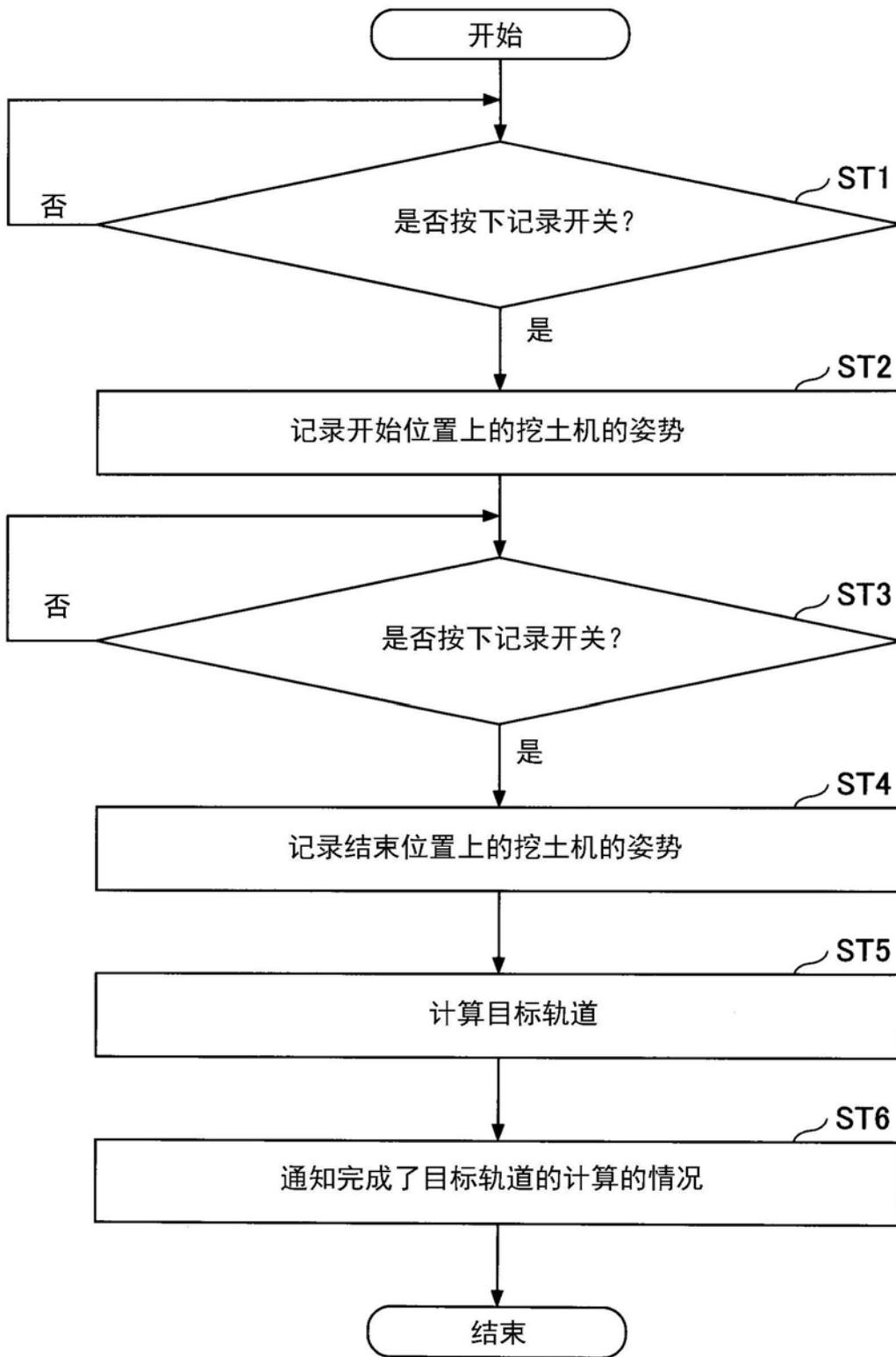


图8

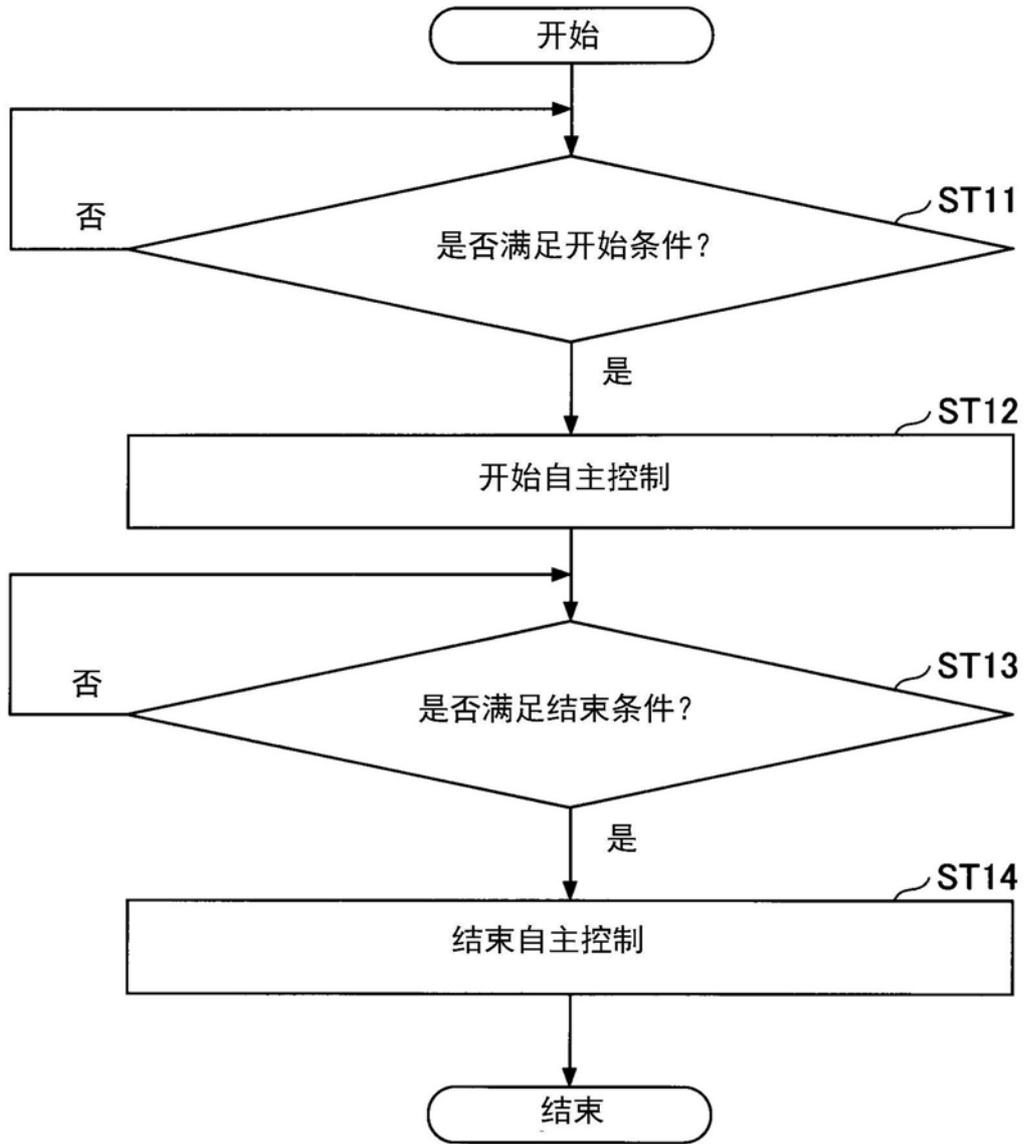


图9

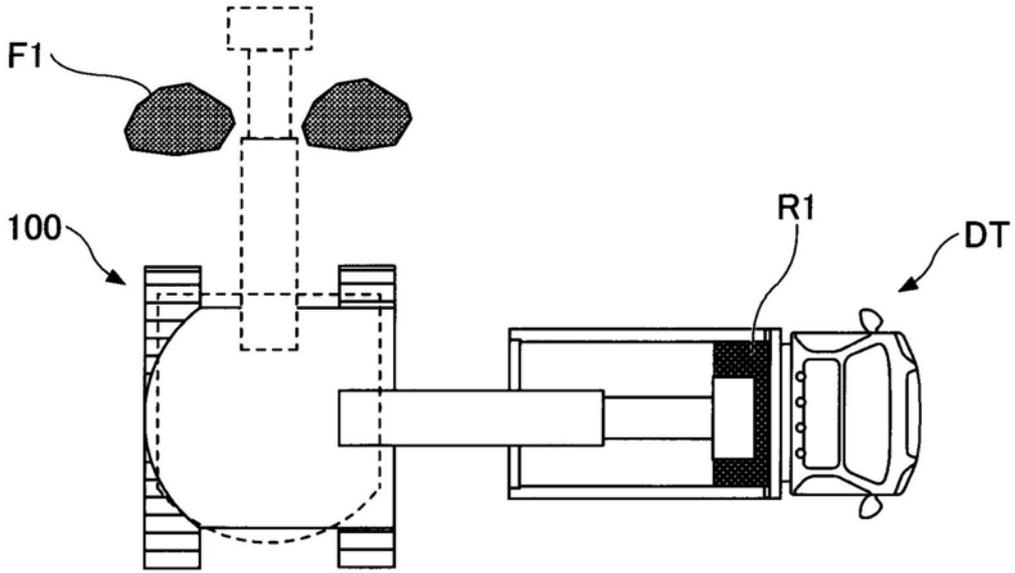


图10A

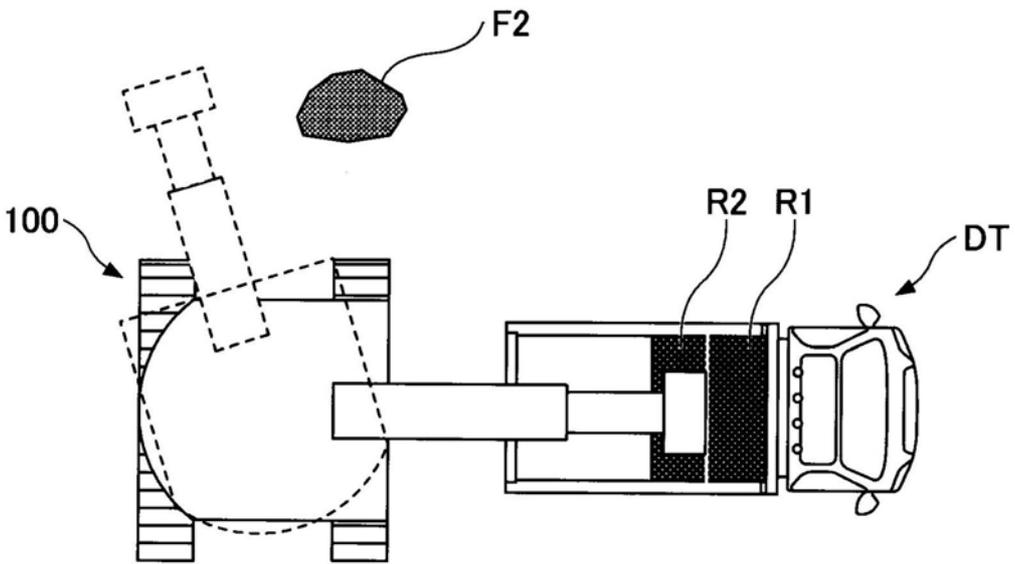


图10B

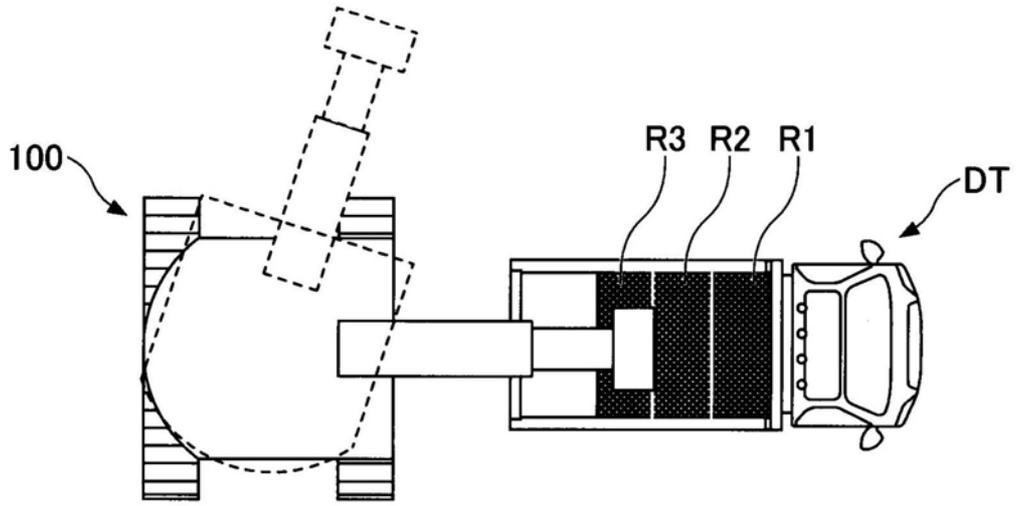


图10C

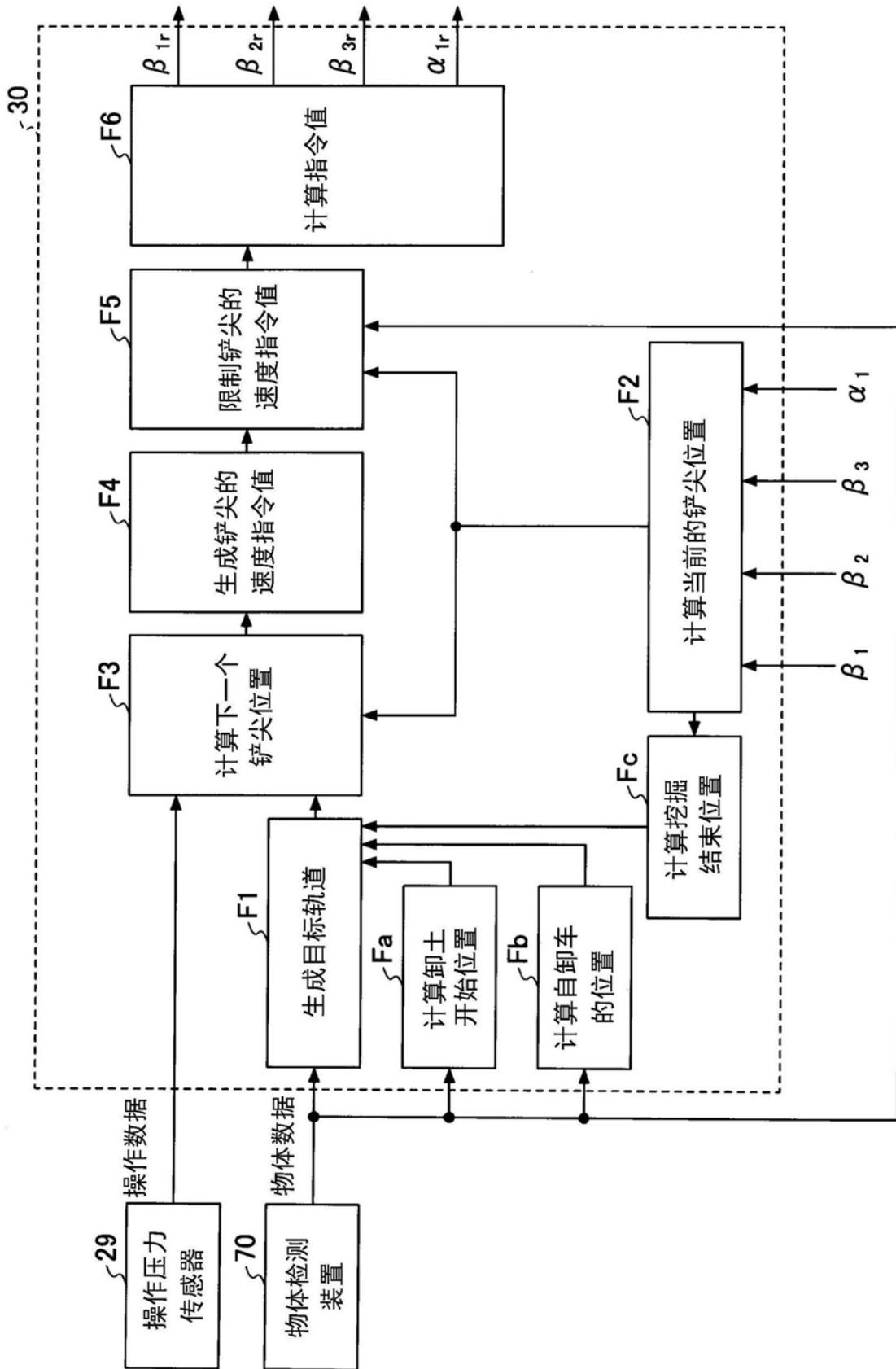


图12

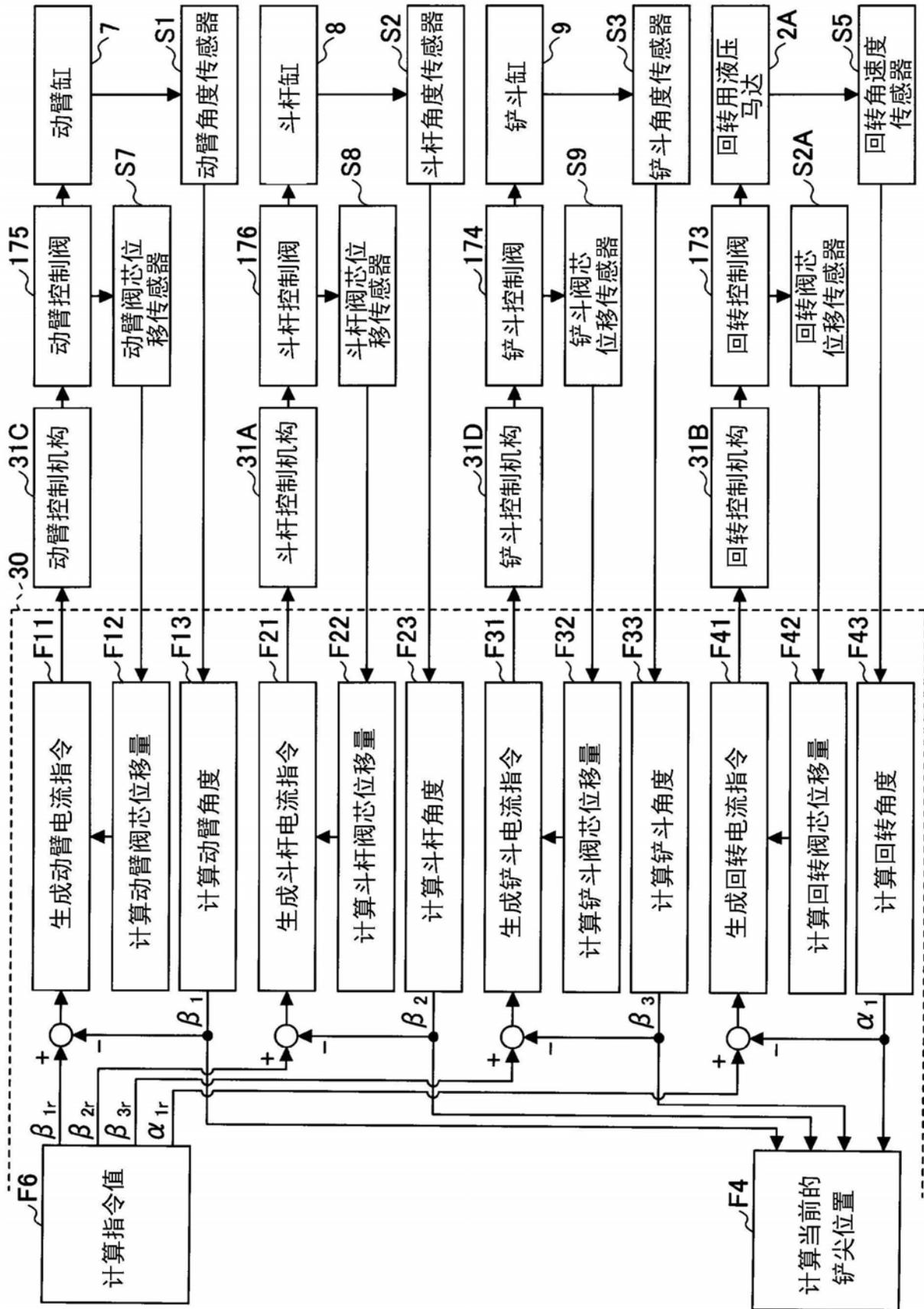


图13

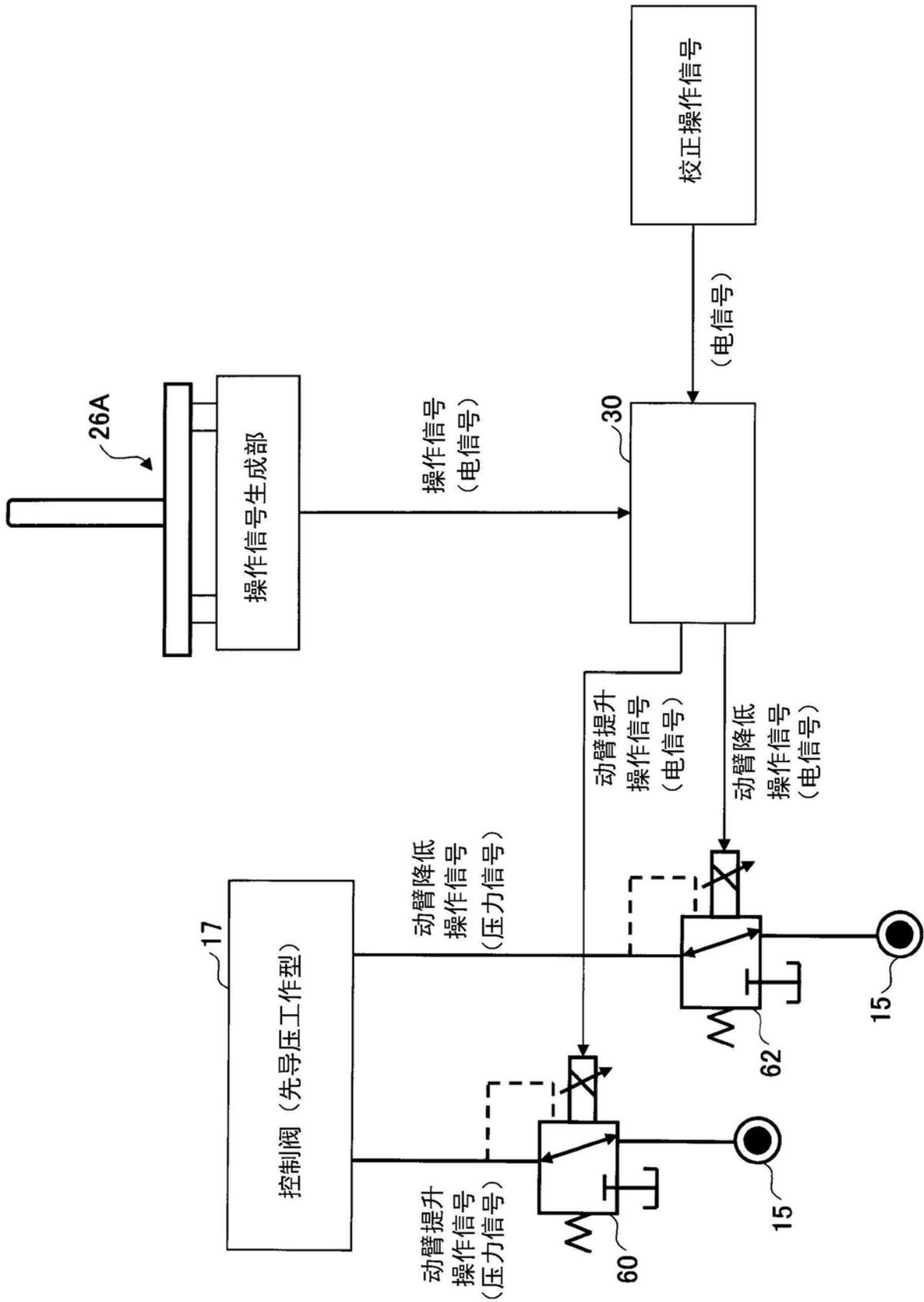


图14

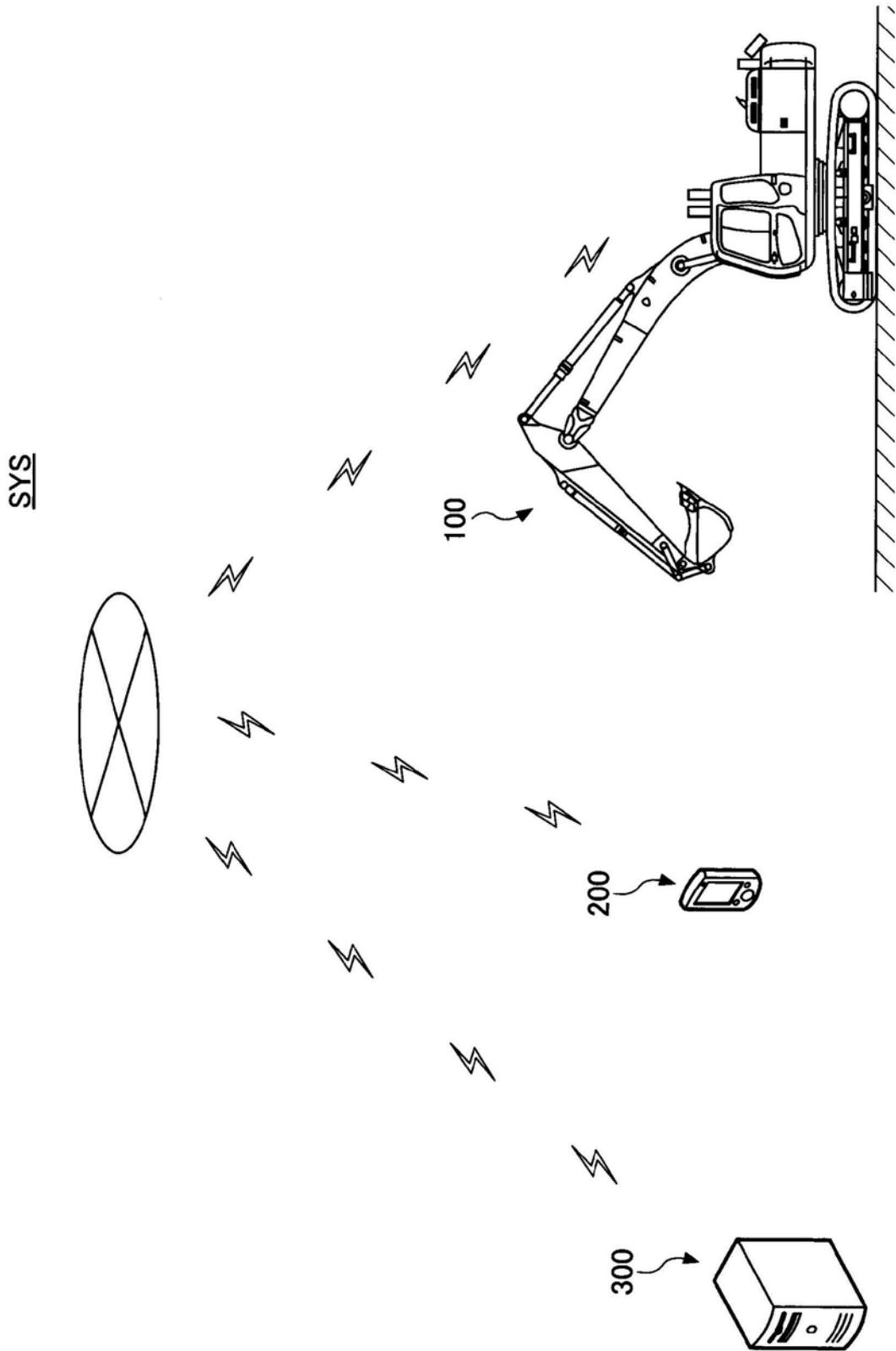


图15

1. 一种挖土机,其具有:
下部行走体;
上部回转体,可回转地搭载于所述下部行走体;
附件,安装于所述上部回转体;及
控制装置,设置于所述上部回转体,
所述控制装置构成为自主地执行包括所述附件的动作和回转动作的复合动作。
2. 根据权利要求1所述的挖土机,其具有:
设置在驾驶舱内的操作杆,所述驾驶舱设置于所述上部回转体,
所述控制装置对所述操作杆的一个执行所述复合动作。
3. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
所述控制装置构成为在操作了设置在驾驶舱内的第1开关时自主地执行所述复合动作,所述驾驶舱设置于所述上部回转体。
4. 根据权利要求1所述的挖土机,其具备:
获取与所述附件的姿势相关的信息的姿势检测装置,
所述控制装置构成为根据所述姿势检测装置获取到的信息来计算所述附件上的规定点所描绘的目标轨道,并自主地执行所述复合动作,以使所述规定点沿着所述目标轨道移动。
5. 根据权利要求4所述的挖土机,其中,
所述控制装置构成为反复执行所述复合动作,并且构成为每当执行所述复合动作时变更所述目标轨道。
6. 根据权利要求4所述的挖土机,其具有:
设置在驾驶舱内的第2开关,所述驾驶舱设置于所述上部回转体,
所述控制装置构成为在操作了所述第2开关时获取与所述附件的姿势相关的信息。
7. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
所述控制装置构成为,在操作设置在驾驶舱内的第1开关的期间或在操作所述第1开关的状态下进行回转操作的期间自主地执行所述复合动作,所述驾驶舱设置于所述上部回转体。
8. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
该挖土机具有显示装置,
所述显示装置构成为显示挖土机与自卸车之间的相对位置关系。
9. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
所述复合动作为用于将被装载物装载到自卸车的货架上的动臂提升回转动作,
所述控制装置构成为以从所述自卸车的货架的里侧朝向跟前侧依次装载所述被装载物的方式自主地执行所述复合动作。
10. 根据权利要求4所述的挖土机,其中,
该挖土机具有显示装置,
所述显示装置构成为显示所述目标轨道。
11. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,
该挖土机具有显示装置,

所述复合动作为用于将被装载物装载到自卸车的货架上的动臂提升回转动作，所述显示装置构成为显示与作为所述复合动作的开始位置的挖掘结束位置相关的信息。

12. 根据权利要求1所述的挖土机，其中，该挖土机具有显示装置，所述复合动作为用于将被装载物装载到自卸车的货架上的动臂提升回转动作，所述显示装置构成为显示与作为所述复合动作的结束位置的卸土开始位置相关的信息。

13. 根据权利要求4所述的挖土机，其中，所述控制装置构成为判定所述规定点与所述目标轨道之间的背离是否在允许范围内。

14. (追加) 根据权利要求1所述的挖土机，其中，在控制基准点与自卸车之间的距离小于规定值的情况下，所述控制装置用规定的上限值限制工作部位的速度。

15. (追加) 根据权利要求1所述的挖土机，其中，在控制基准点与自卸车之间的距离小于规定值的情况下，所述控制装置降低工作部位的速度。

16. (追加) 根据权利要求1所述的挖土机，其中，所述控制装置构建控制基准点的位置相对于目标轨道的反馈环路，并且根据所述上部回转体的转动角度的检测值来构建与所述上部回转体的转动角度相关的反馈环路。

17. (追加) 根据权利要求1所述的挖土机，其中，所述控制装置在动臂降低回转动作期间设定目标轨道。