



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118257313 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 28

(21) 申请号 202311361391.5

(22) 申请日 2023.10.20

(30) 优先权数据

2022-208034 2022.12.26 JP

(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 本田圭二

(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 夏斌

(51) Int. Cl.

E02F 9/00 (2006.01)

E02F 9/20 (2006.01)

E02F 9/22 (2006.01)

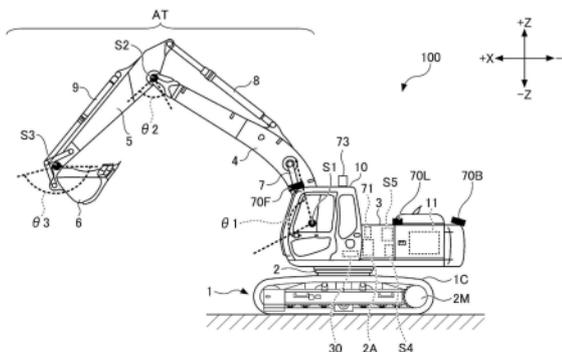
权利要求书1页 说明书25页 附图14页

(54) 发明名称

挖土机、挖土机的操作系统

(57) 摘要

本发明涉及挖土机、挖土机的操作系统。本发明的目的在于减少操作人员的不协调感。挖土机具有控制装置,所述控制装置在设备控制功能中,根据针对附属装置中所包括的多个动作要件中的多个操作内容信息,选择所述多个动作要件中的主要件及从要件。



1. 一种挖土机,其中,  
具有控制装置,该控制装置在设备控制功能中,根据针对附属装置中所包括的多个动作要件的多个操作内容信息,选择所述多个动作要件中的主要件及从要件。
2. 根据权利要求1所述的挖土机,其中,  
所述控制装置为,在所述多个动作要件中,将根据与所述动作要件对应的所述操作内容信息计算出的控制基准的速度矢量相对于目标施工面的垂直成分的大小最小的动作要件确定为主要件,将除所述主要件以外的动作要件设为从要件。
3. 根据权利要求2所述的挖土机,其中,  
所述控制装置使用所述主要件的操作内容信息来计算针对所述从要件的从指令值。
4. 根据权利要求3所述的挖土机,其中,  
所述控制装置根据与目标施工面相关的数据、所述多个动作要件中所包括的端接附件的当前位置及所述主要件的角速度,计算所述从指令值。
5. 根据权利要求4所述的挖土机,其中,  
所述多个动作要件为动臂、斗杆、铲斗,  
所述主要件从动臂、斗杆、铲斗中选择。
6. 根据权利要求5所述的挖土机,其中,  
当所述控制基准的位置距所述目标施工面处于规定的范围内时,且仅输入了针对所述多个动作要件中的一个动作要件的操作内容信息时,所述控制装置使动作停止。
7. 根据权利要求5所述的挖土机,其中,  
当所述控制基准的位置距所述目标施工面处于规定的范围内时,且仅输入了针对所述多个动作要件中的一个动作要件的操作内容信息时,  
所述控制装置接受针对所述斗杆的操作,并根据针对所述斗杆的操作来控制所述动臂的动作及所述铲斗的动作。
8. 根据权利要求6或7所述的挖土机,其中,  
当设置于操作装置的开关处于被按下的状态时,所述控制装置设为所述设备控制功能已开启。
9. 根据权利要求6或7所述的挖土机,其中,  
当所述铲斗的铲尖距所述目标施工面成为规定的范围内时,所述控制装置设为所述设备控制功能已开启。
10. 一种挖土机的操作系统,其包括挖土机及与所述挖土机进行通信的信息处理装置,其中,  
所述挖土机的操作系统具有控制装置,该控制装置在所述挖土机所具有的设备控制功能中,根据针对附属装置中所包括的多个动作要件的多个操作内容信息,选择所述多个动作要件中的主要件及从要件。

## 挖土机、挖土机的操作系统

### 技术领域

[0001] 本申请主张基于2022年12月26日申请的日本专利申请第2022-208034号的优先权。该日本申请的全部内容通过参考援用于本说明书中。

[0002] 本发明涉及挖土机、挖土机的操作系统。

### 背景技术

[0003] 以往,已知有进行使铲斗的铲尖沿设计面移动的设备控制的挖土机。

[0004] 专利文献1:日本特开2013-217137号公报

[0005] 在以往的技术中,对应于操作人员对斗杆的操作,根据铲斗的铲尖与设计面之间的距离,调整铲斗铲尖相对于设计面的相对速度。因此,在以往的挖土机中,在进行设备控制功能的情况和不进行设备控制功能的情况下,挖土机的操作方法不同,从而有可能使操作人员感到不协调感。

### 发明内容

[0006] 因此,鉴于上述课题,本发明的目的在于减少操作人员的不协调感。

[0007] 为了实现上述目的,本发明的一个实施方式所涉及的挖土机具有控制装置,所述控制装置在设备控制功能中,根据针对附属装置中所包括的多个动作要件的多个操作内容信息,选择所述多个动作要件中的主要件及从要件。

[0008] 为了实现上述目的,本发明的一个实施方式所涉及的挖土机的操作系统包括挖土机及与所述挖土机进行通信的信息处理装置,所述挖土机的操作系统具有控制装置,所述控制装置在所述挖土机所具有的设备控制功能中,根据针对附属装置中所包括的多个动作要件的多个操作内容信息,选择所述多个动作要件中的主要件及从要件。

[0009] 发明的效果

[0010] 能够减少操作人员的不协调感。

### 附图说明

[0011] 图1是挖土机的侧视图。

[0012] 图2是挖土机的俯视图。

[0013] 图3是表示挖土机的液压系统的结构的一例的图。

[0014] 图4A是提取了与斗杆缸的操作相关的液压系统部分的图。

[0015] 图4B是提取了与动臂缸的操作相关的液压系统部分的图。

[0016] 图4C是提取了与铲斗缸的操作相关的液压系统部分的图。

[0017] 图4D是提取与回转液压马达的操作相关的液压系统部分的图。

[0018] 图5是表示与挖土机的设备引导功能及设备控制功能相关的结构的一例的框图。

[0019] 图6A是表示与挖土机的半自动运行功能相关的详细结构的第一功能框图。

[0020] 图6B是表示与挖土机的半自动运行功能相关的详细结构的第二功能框图。

[0021] 图7是对挖土机的控制器的处理进行说明的流程图。

[0022] 图8是对控制器的处理进行说明的图。

[0023] 图9是对本实施方式的效果进行说明的图。

[0024] 图10是对挖土机的操作系统进行说明的图。

[0025] 符号的说明

[0026] 1-下部行走体,2-回转机构,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,26-操作装置,26L-左操作杆,26R-右操作杆,30-控制器,100-挖土机,3007-主要件设定部,3009-动作指令生成部,3009A-主指令值生成部,3009B-从指令值生成部,AT-附属装置。

## 具体实施方式

[0027] 以下,参考附图对实施方式进行说明。首先,参考图1、图2对本实施方式所涉及的挖土机100的概要进行说明。

[0028] 图1、图2分别为本实施方式所涉及的挖土机100的俯视图及侧视图。

[0029] 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AT的动臂4、斗杆5及铲斗6;以及操纵室10。

[0030] 如后述,下部行走体1(行走体的一例)包括左右一对履带1C,具体而言包括左履带1CL及右履带1CR。下部行走体1通过由行走液压马达2M(2ML、2MR)分别液压驱动左履带1CL及右履带1CR,使挖土机100行走。

[0031] 上部回转体3(回转体的一例)由回转液压马达2A驱动,由此相对于下部行走体1进行回转。

[0032] 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。

[0033] 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坡用铲斗、疏浚用铲斗、破碎器等。

[0034] 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。

[0035] 挖土机100根据搭乘于操纵室10的操作人员的操作,使致动器进行动作,并驱动下部行走体1、上部回转体3、动臂4、斗杆5及铲斗6等动作要件(被驱动要件)。

[0036] 并且,挖土机100代替以由操纵室10的操作人员能够操作的方式构成、或除此以外,还可以以由规定的外部装置(例如,支援装置、管理装置)的操作人员能够远程操作的方式构成。

[0037] 此时,挖土机100例如将后述的空间识别装置70所输出的图像信息(摄影图像)发送至外部装置。并且,显示于后述的挖土机100的显示装置D1的各种信息图像(例如,各种设定画面等)同样也可以显示于设置于外部装置的显示装置。

[0038] 由此,操作人员例如能够确认显示于设置于外部装置的显示装置的内容的同时远程操作挖土机100。而且,挖土机100可以根据从外部装置接收的表示远程操作的内容的远程操作信号,使致动器进行动作,并且驱动下部行走体1、上部回转体3、动臂4、斗杆5及铲斗6等动作要件。

[0039] 当远程操作挖土机100时,操纵室10的内部也可以是无人状态。以下,以在操作人员的操作中包括操纵室10的操作人员对操作装置26的操作及外部装置的操作人员的远程操作中的至少一个为前提进行说明。

[0040] 并且,挖土机100也可以不依赖于操作人员的操作的内容,使液压致动器自动进行动作。由此,挖土机100实现使下部行走体1、上部回转体3、动臂4、斗杆5及铲斗6等动作要件中的至少一部分自动进行动作的功能(以下,称为“自动运行功能”或“机械控制功能”)。

[0041] 自动运行功能中可以包括根据操作人员对操作装置26的操作或远程操作,使除操作对象的动作要件(液压致动器)以外的动作要件(液压致动器)自动进行动作的功能(所谓的“半自动运行功能”)。并且,自动运行功能中可以包括以没有操作人员对操作装置26的操作或远程操作为前提,使多个被驱动要件(液压致动器)中的至少一部分自动进行动作的功能(所谓的“全自动运行功能”)。

[0042] 在挖土机100中,当全自动运行功能有效时,操纵室10的内部可以是无人状态。并且,自动运行功能中可以包括挖土机100识别挖土机100周围的工作人员等人的手势并根据识别出的手势的内容,使多个被驱动要件(液压致动器)中的至少一部分自动进行动作的功能(“手势操作功能”)。

[0043] 并且,半自动运行功能、全自动运行功能及手势操作功能中可以包括按照预先规定的规则自动地确定自动运行的对象的动作要件(液压致动器)的动作内容的方式。并且,半自动运行功能、全自动运行功能及手势操作功能中可以包括挖土机100自主地进行各种判断,并根据其判断结果,自主地确定自动运行的对象的动作要件(液压致动器)的动作内容的方式(所谓的“自主运行功能”)。

[0044] 并且,挖土机100的控制系统包括控制器30、空间识别装置70、朝向检测装置71、输入装置72、测位装置73、显示装置D1、声音输出装置D2、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及回转状态传感器S5。

[0045] 如上所述,控制器30进行与挖土机100相关的控制。

[0046] 例如,控制器30根据通过操作人员等对输入装置72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。

[0047] 并且,例如,控制器30根据需要对调节器13输出控制指令,并且使主泵14的吐出流量发生变化。

[0048] 并且,例如,当操作装置26为电气式时,如上所述,控制器30可以控制比例阀31,并实现与操作装置26的操作内容相对应的液压致动器的动作。

[0049] 并且,例如,控制器30可以使用比例阀31来实现挖土机100的远程操作。

[0050] 具体而言,控制器30可以将与由从外部装置接收的远程操作信号指定的远程操作的内容对应的控制指令输出至比例阀31。而且,比例阀31可以使用从先导泵15供给的工作油,输出与来自控制器30的控制指令对应的先导压力,并使该先导压力作用于控制阀单元17内的所对应的控制阀的先导端口。由此,远程操作的内容被反映到控制阀单元17的动作中,通过液压致动器可实现按照远程操作的内容的各种动作要件(被驱动要件)的动作。

[0051] 并且,例如,控制器30进行与周边监视功能相关的控制。在周边监视功能中,根据通过空间识别装置70获取的信息,监视监视对象的物体向挖土机100周围的规定范围(以下,称为“监视范围”)内的进入。监视对象的物体向监视范围内的进入的判断处理可以通过

空间识别装置70来进行,也可以通过空间识别装置70的外部(例如,控制器30)来进行。监视对象的物体中例如可以包括人、卡车、其他施工机械、电柱、吊装货物、标志塔及建筑物等。

[0052] 并且,例如,控制器30进行与物体检测通知功能相关的控制。在物体检测通知功能中,当通过周边监视功能判断为在监视范围内存在监视对象的物体时,对操纵室10内的操作人员或挖土机100的周围通知监视对象的物体的存在。控制器30例如可以使用显示装置D1或声音输出装置D2来实现物体检测通知功能。

[0053] 并且,例如,控制器30进行与动作限制功能相关的控制。在动作限制功能中,例如,当通过周边监视功能判断为在监视对象内存在监视对象的物体时,限制挖土机100的动作。以下,以监视对象的物体是人的情况为中心进行说明。

[0054] 控制器30可以是如下方式,例如,在致动器进行动作之前,当根据空间识别装置70的获取信息,判断为自挖土机100起规定范围内(监视范围内)存在人等监视对象的物体时,即便操作人员操作操作装置26,也将致动器设为不能进行动作,或限制为微速状态下的动作。

[0055] 具体而言,当判断为在监视范围内存在人时,控制器30能够通过使门锁阀处于锁止状态而使致动器不能进行动作。在电气式的操作装置26的情况下,通过将从控制器30向操作用比例阀(比例阀31)的信号设为无效,能够使致动器不能进行动作。

[0056] 在其他方式的操作装置26中,在使用输出与来自控制器30的控制指令对应的先导压力,并且使该先导压力作用于控制阀单元17内的所对应的控制阀的先导端口的操作用比例阀(比例阀31)的情况下也相同。

[0057] 当希望将致动器的动作设为微速时,通过将从控制器30向操作用比例阀(比例阀31)的控制信号限制为与相对较小的先导压力对应的内容,能够使致动器的动作处于微速状态。

[0058] 如此,若判断为检测出的监视对象的物体存在于监视范围内,则即便操作操作装置26,致动器也不会驱动,或以小于与向操作装置26的操作输入对应的动作速度的动作速度(微速)来驱动。而且,在挖土机100中,在操作人员正在操作操作装置26的情况下,当判断为在监视范围内存在人等监视对象的物体时,也可以与操作人员的操作无关地,停止或减速致动器的动作。

[0059] 具体而言,当判断为在监视范围内存在人时,可以通过使门锁阀处于锁止状态而停止致动器。在使用输出与来自控制器30的控制指令对应的先导压力,并且使该先导压力作用于控制阀内的所对应的控制阀的先导端口的操作用比例阀(比例阀31)的情况下,通过将从控制器30向操作用比例阀(比例阀31)的信号设为无效或对操作用比例阀(比例阀31)输出减速指令,能够使致动器不能进行动作或限制为微速状态的动作。

[0060] 并且,当检测出的监视对象的物体为卡车时,可以不实施与致动器的停止或减速相关的控制。例如,可以以避开检测出的卡车的方式控制致动器。如此,识别出检测出的物体的种类,并且可以根据该识别控制致动器。

[0061] 空间识别装置70构成为识别存在于挖土机100周围的三维空间的物体,并且测定(运算)从空间识别装置70或挖土机100至识别出的物体为止的距离等位置关系。空间识别装置70例如可包括超声波传感器、毫米波雷达、单眼摄像机、立体摄像机、LIDAR(Light Detecting and Ranging:光探测和测距)、距离图像传感器、红外线传感器等。

[0062] 在本实施方式中,空间识别装置70包括安装于操纵室10的上表面前端的前方识别传感器70F、安装于上部回转体3的上表面后端的后方识别传感器70B、安装于上部回转体3的上表面左端的左方识别传感器70L及安装于上部回转体3的上表面右端的右方识别传感器70R。并且,识别存在于上部回转体3上方空间的物体的上方识别传感器可以安装于挖土机100。

[0063] 朝向检测装置71检测和上部回转体3的朝向与下部行走体1的朝向之间的相对关系相关的信息(例如,上部回转体3相对于下部行走体1的回转角度)。

[0064] 朝向检测装置71例如可以包括安装于下部行走体1的地磁传感器与安装于上部回转体3的地磁传感器的组合。并且,朝向检测装置71也可以包括安装于下部行走体1的GNSS接收机与安装于上部回转体3的GNSS接收机的组合。

[0065] 并且,朝向检测装置71可以包括能够检测上部回转体3相对于下部行走体1的相对回转角度的旋转编码器、回转位置传感器等、即上述回转状态传感器S5,例如,也可以安装于和实现下部行走体1与上部回转体3之间的相对旋转的回转机构2相关联地设置的中心接头。

[0066] 并且,朝向检测装置71也可以包括安装于上部回转体3的摄像机。此时,朝向检测装置71通过对安装于上部回转体3的摄像机所拍摄的图像(输入图像)实施已知的图像处理,检测输入图像中所包括的下部行走体1的图像。

[0067] 而且,朝向检测装置71可以通过利用已知的图像识别技术检测下部行走体1的图像,确定下部行走体1的长度方向,并且导出在上部回转体3的前后轴的方向与下部行走体1的长度方向之间形成的角度。此时,上部回转体3的前后轴的方向可由摄像机的安装位置导出。尤其,履带1C从上部回转体3突出,因此朝向检测装置71通过检测履带1C的图像,能够确定下部行走体1的长度方向。

[0068] 另外,当为上部回转体3代替回转液压马达2A而由电动机回转驱动的结构时,朝向检测装置71可以是分解器。

[0069] 输入装置72设置于从就座于操纵室10内的操作人员触手可及的范围内,接受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。例如,输入装置72可包括安装于显示各种信息图像的显示装置的显示器的触控面板。

[0070] 并且,例如,输入装置72可包括设置于显示装置D1周围的按钮开关、操纵杆及切换键等。并且,输入装置72可包括设置于操作装置26的旋钮开关(例如,设置于左操作杆26L的开关SW等)。与对输入装置72的操作内容对应的信号输入于控制器30。

[0071] 开关SW例如为设置于左操作杆26L的前端的按钮开关。操作人员能够按压开关SW的同时操作左操作杆26L。并且,开关SW可以设置于右操作杆26R,也可以设置于操纵室10内的其他位置。

[0072] 测位装置73测定上部回转体3的位置及朝向。测位装置73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73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。

[0073] 显示装置D1设置于操纵室10内就座的操作人员容易视觉辨认的位置,在控制器30的控制下,显示各种信息图像。显示装置D1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。

[0074] 声音输出装置D2例如设置于操纵室10内,并且与控制器30连接,在控制器30的控制下,输出声音。声音输出装置D2例如为扬声器或蜂鸣器等。声音输出装置D2根据来自控制器30的声音输出指令而声音输出各种信息。

[0075] 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 $\theta_1$ ”),例如检测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。

[0076] 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、陀螺仪传感器(角速度传感器)、六轴传感器、IMU(Inertial Measurement Unit:惯性测量装置)等,以下,关于斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3、机身倾斜传感器S4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。

[0077] 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 $\theta_2$ ”),例如检测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。

[0078] 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 $\theta_3$ ”),例如检测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。

[0079] 机身倾斜传感器S4检测机身(例如,上部回转体3)相对于水平面的倾斜状态。机身倾斜传感器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”)。机身倾斜传感器S4例如可以包括加速度传感器、陀螺仪传感器(角速度传感器)、六轴传感器及IMU等。由机身倾斜传感器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。

[0080] 回转状态传感器S5安装于上部回转体3,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的回转角速度或回转角度。回转状态传感器S5例如包括陀螺仪传感器、分解器及旋转编码器等。

[0081] 另外,当在机身倾斜传感器S4中包括能够检测围绕三轴的角速度的陀螺仪传感器、六轴传感器、IMU等时,也可以根据机身倾斜传感器S4的检测信号检测上部回转体3的回转状态(例如,回转角速度)。此时,能够省略回转状态传感器S5。

[0082] 接着,参考图3对搭载于挖土机100的液压系统的结构例进行说明。图3是表示搭载于挖土机100的液压系统的结构例的图。图3中分别以双重线、实线、虚线及点线来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。

[0083] 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、控制阀单元17、操作装置26、吐出压力传感器28、操作传感器29及控制器30等。

[0084] 在图3中,液压系统构成为能够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。

[0085] 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

速的方式进行动作的柴油机。发动机11的输出轴与主泵14及先导泵15的各自的输入轴连接。

[0086] 主泵14构成为能够将工作油经由工作油管路供给至控制阀单元17。在本实施方式中,主泵14为斜板式可变容量型液压泵。

[0087] 调节器13构成为能够控制主泵14的吐出流量。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的吐出流量。

[0088] 先导泵15为先导压力生成装置的一例,构成为能够经由先导管路向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,先导压力生成装置可以通过主泵14来实现。

[0089] 即,主泵14除了将工作油经由工作油管路供给至控制阀单元17的功能以外,还可以具备经由先导管路向各种液压控制设备供给工作油的功能。此时,可以省略先导泵15。

[0090] 控制阀单元17为控制挖土机100中的液压系统的液压控制装置。在本实施方式中,控制阀单元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。控制阀单元17构成为能够通过控制阀171~176将主泵14所吐出的工作油选择性地供给至一个或多个液压致动器。

[0091] 控制阀171~176例如控制从主泵14流向液压致动器的工作油的流量及从液压致动器流向工作油罐的工作油的流量。液压致动器包括动臂缸7、斗杆缸8、铲斗缸9、行走液压马达2M及回转液压马达2A等。行走液压马达2M包括左行走液压马达2ML及右行走液压马达2MR。

[0092] 操作装置26构成为操作人员能够操作致动器。在本实施方式中,操作装置26包括构成为操作人员能够操作液压致动器的液压致动器操作装置。

[0093] 具体而言,液压致动器操作装置构成为能够经由先导管路向控制阀单元17内的所对应的控制阀的先导端口供给先导泵15所吐出的工作油。供给至各先导端口的工作油的压力(先导压力)是对应于与各液压致动器对应的操作装置26的操作方向及操作量的压力。

[0094] 吐出压力传感器28构成为能够检测主泵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。

[0095] 操作传感器29构成为能够检测操作人员对操作装置26进行的操作的内容。在本实施方式中,操作传感器29检测与各致动器对应的操作装置26的操作方向及操作量,并对控制器30输出所检测出的值。

[0096] 主泵14包括左主泵14L及右主泵14R。并且,左主泵14L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。

[0097] 左中间旁通管路40L为通过配置于控制阀单元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为通过配置于控制阀单元17内的控制阀172、174、175R及176R的工作油管路。

[0098] 控制阀171是为了向左行走液压马达2ML供给左主泵14L所吐出的工作油,且向工作油罐排出左行走液压马达2ML所吐出的工作油而切换工作油的流动的滑阀。

[0099] 控制阀172是为了向右行走液压马达2MR供给右主泵14R所吐出的工作油,且向工作油罐排出右行走液压马达2MR所吐出的工作油而切换工作油的流动的滑阀。

[0100] 控制阀173是为了向回转液压马达2A供给左主泵14L所吐出的工作油,且向工作油罐排出回转液压马达2A所吐出的工作油而切换工作油的流动的滑阀。

[0101] 控制阀174是为了向铲斗缸9供给右主泵14R所吐出的工作油,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。

[0102] 控制阀175L是为了向动臂缸7供给左主泵14L所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所吐出的工作油,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。

[0103] 控制阀176L是为了向斗杆缸8供给左主泵14L所吐出的工作油,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。

[0104] 控制阀176R是为了向斗杆缸8供给右主泵14R所吐出的工作油,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。

[0105] 左并联管路42L为与左中间旁通管路40L并行的工作油管路。当因控制阀171、173及175L中的任一个而通过左中间旁通管路40L的工作油的流动被限制或切断时,左并联管路42L能够向更下游的控制阀供给工作油。

[0106] 右并联管路42R为与右中间旁通管路40R并行的工作油管路。当因控制阀172、174及175R中的任一个而通过右中间旁通管路40R的工作油的流动被限制或切断时,右并联管路42R能够向更下游的控制阀供给工作油。

[0107] 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的斜板偏转角而控制左主泵14L的吐出流量。具体而言,左调节器13L例如根据左主泵14L的吐出压力的增加而调节左主泵14L的斜板偏转角来减少吐出流量。关于右调节器13R也相同。这是为了使由吐出压力与吐出流量的积表示的主泵14的吸收功率(吸收马力)不超过发动机11的输出功率(输出马力)。

[0108] 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。

[0109] 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所吐出的工作油,将与杆操作量相对应的控制压力导入于控制阀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所吐出的工作油,将与杆操作量相对应的控制压力导入于控制阀173的先导端口。

[0110] 具体而言,当向斗杆闭合方向进行了操作时,左操作杆26L对控制阀176L的右侧先导端口导入工作油,且对控制阀176R的左侧先导端口导入工作油。并且,当向斗杆打开方向进行了操作时,左操作杆26L对控制阀176L的左侧先导端口导入工作油,且对控制阀176R的右侧先导端口导入工作油。并且,当向左回转方向进行了操作时,左操作杆26L对控制阀173的左侧先导端口导入工作油,当向右回转方向进行了操作时,左操作杆26L对控制阀173的右侧先导端口导入工作油。

[0111] 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所吐出的工作油,将与杆操作量相对应的控制压力导入于控制阀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所吐出的工作油,将与杆操作量相对应的控制压力导入于控制阀174的先导端口。

[0112] 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对控制阀175R的

左侧先导端口导入工作油。并且,当向动臂上升方向进行了操作时,右操作杆26R对控制阀175L的右侧先导端口导入工作油,且对控制阀175R的左侧先导端口导入工作油。并且,在向铲斗闭合方向进行了操作的情况下,右操作杆26R对控制阀174的右侧先导端口导入工作油,在向铲斗张开方向进行了操作的情况下,右操作杆26R对控制阀174的左侧先导端口导入工作油。

[0113] 以下,有时将向左右方向进行操作的左操作杆26L称为“回转操作杆”,将向前后方向进行操作的左操作杆26L称为“斗杆操作杆”。并且,有时将向左右方向进行操作的右操作杆26R称为“铲斗操作杆”,将向前后方向操作的右操作杆26R称为“动臂操作杆”。

[0114] 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。也可以构成为与左行走踏板联动。

[0115] 若向前后方向进行操作,则左行走杆26DL利用先导泵15所吐出的工作油,将与杆操作量相对应的控制压力导入于控制阀171的先导端口。右行走杆26DR用于右履带1CR的操作。也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所吐出的工作油,将与杆操作量相对应的控制压力导入于控制阀172的先导端口。

[0116] 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,并且对控制器30输出检测出的值。关于吐出压力传感器28R也相同。

[0117] 操作传感器29包括操作传感器29LA、29LB、29RA、29RB、29DL及29DR。操作传感器29LA检测操作人员对左操作杆26L的向前后方向的操作的内容,并且将检测出的值输出至控制器30。操作内容例如为杆操作方向、杆操作量(杆操作角度)等。

[0118] 同样地,操作传感器29LB检测操作人员对左操作杆26L的向左右方向的操作的内容,并且将检测出的值输出至控制器30。操作传感器29RA检测操作人员对右操作杆26R的向前后方向的操作的内容,并且将检测出的值输出至控制器30。

[0119] 操作传感器29RB检测操作人员对右操作杆26R的向左右方向的操作的内容,并且将检测出的值输出至控制器30。操作传感器29DL检测操作人员对左行走杆26DL的向前后方向的操作的内容,并且将检测出的值输出至控制器30。操作传感器29DR检测操作人员对右行走杆26DR的向前后方向的操作的内容,并且将检测出的值输出至控制器30。

[0120] 控制器30接收操作传感器29的输出,并根据需要,对调节器13输出控制指令,并且使主泵14的吐出流量发生变化。并且,控制器30接收设置于节流器18的上游的控制压力传感器19的输出,根据需要,对调节器13输出控制指令,并且使主泵14的吐出流量发生变化。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。

[0121] 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所吐出的工作油的流动被左节流器18L限制。而且,左节流器18L产生用于控制左调节器13L的控制压力。

[0122] 左控制压力传感器19L为用于检测该控制压力的传感器,并且对控制器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,控制左主泵14L的吐出流量。该控制压力越大,控制器30越减少左主泵14L的吐出流量,该控制压力越小,控制器30越增加左主泵14L的吐出流量。对右主泵14R的吐出流量也以相同的方式进行控制。

[0123] 具体而言,如图3所示,在挖土机100中的液压致动器均未被操作的待机状态的情况下,左主泵14L所吐出的工作油经由左中间旁通管路40L到达左节流器18L。而且,左主泵14L所吐出的工作油的流动使左节流器18L的上游中所产生的控制压力增加。其结果,控制器30将左主泵14L的吐出流量减少至允许最小吐出流量,抑制所吐出的工作油经过左中间旁通管路40L时的压力损失(泵送损失)。

[0124] 另一方面,当操作了任一个液压致动器时,左主泵14L所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。而且,左主泵14L所吐出的工作油的流动使到达左节流器18L的量减少或消失,以降低左节流器18L的上游中所产生的控制压力。

[0125] 其结果,控制器30增加左主泵14L的吐出流量,而使充分的工作油在操作对象的液压致动器中循环,确保操作对象的液压致动器的驱动。另外,控制器30对右主泵14R的吐出流量也以相同的方式进行控制。

[0126] 根据如上所述的结构,图3的液压系统在待机状态下,能够抑制主泵14中的不必要的能量消耗。不必要的能量消耗包括主泵14所吐出的工作油在中间旁通管路40中产生的泵送损失。并且,当使液压致动器进行工作时,图3的液压系统能够从主泵14向工作对象的液压致动器可靠地供给必要且充分的工作油。

[0127] 接着,参考图4A~图4D对控制器30用于通过设备控制功能使致动器进行动作的结构进行说明。图4A~图4D是提取了液压系统的一部分的图。具体而言,图4A是提取了与斗杆缸8的操作相关的液压系统部分的图,图4B是提取了与动臂缸7的操作相关的液压系统部分的图。图4C是提取了与铲斗缸9的操作相关的液压系统部分的图,图4D是提取了与回转液压马达2A的操作相关的液压系统部分的图。

[0128] 如图4A~图4D所示,液压系统包括比例阀31。比例阀31包括比例阀31AL~31DL及31AR~31DR。

[0129] 比例阀31作为设备控制用控制阀而发挥作用。比例阀31配置于连接先导泵15与控制阀单元17内的所对应的控制阀的先导端口的管路,且构成为能够变更该管路的流路面积。

[0130] 在本实施方式中,比例阀31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与操作人员对操作装置26的操作无关地,能够将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31供给至控制阀单元17内的所对应的控制阀的先导端口。而且,控制器30能够使比例阀31所生成的先导压力作用于所对应的控制阀的先导端口。

[0131] 根据该结构,控制器30即使在不进行对特定的操作装置26的操作的情况下,也能够使与该特定的操作装置26对应的液压致动器进行动作。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该特定的操作装置26对应的液压致动器的动作。

[0132] 例如,如图4A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所吐出的工作油,并且使与向前后方向的操作相对应的先导压力作用于控制阀176的先导端口。更具体而言,当向斗杆闭合方向(后方向)进行了操作时,左操作杆26L使与操作量相对应的先导压力作用于控制阀176L的右侧先导端口及控制阀176R的左侧先导端口。并且,当向斗杆打开方向(前方向)进行了操作时,左操作杆26L使与操作量相对应的先导压力

作用于控制阀176L的左侧先导端口及控制阀176R的右侧先导端口。

[0133] 在操作装置26中设置有开关SW。在本实施方式中,开关SW包括开关SW1及开关SW2。

[0134] 开关SW1为设置于左操作杆26L的前端的按钮开关。操作人员能够按压开关SW1的同时操作左操作杆26L。开关SW1可以设置于右操作杆26R,也可以设置于操纵室10内的其他位置。

[0135] 开关SW2为设置于左行走杆26DL的前端的按钮开关。操作人员能够按压开关SW2的同时操作左行走杆26DL。开关SW2可以设置于右行走杆26DR,也可以设置于操纵室10内的其他位置。

[0136] 操作传感器29LA检测操作人员对左操作杆26L的向前后方向的操作的内容,并且将检测出的值输出至控制器30。

[0137] 比例阀31AL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,调整由从先导泵15经由比例阀31AL导入于控制阀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力。

[0138] 比例阀31AR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,调整由从先导泵15经由比例阀31AR导入于控制阀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先导压力。比例阀31AL能够以能够使控制阀176L及控制阀176R停止在任意的阀位置上的方式调整先导压力。同样地,比例阀31AR能够以能够使控制阀176L及控制阀176R停止在任意的阀位置上的方式调整先导压力。

[0139] 根据该结构,控制器30根据由操作人员进行的斗杆闭合操作,能够将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31AL供给至控制阀176L的右侧先导端口及控制阀176R的左侧先导端口。并且,控制器30与由操作人员进行的斗杆闭合操作无关地,能够将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31AL供给至控制阀176L的右侧先导端口及控制阀176R的左侧先导端口。即,控制器30能够根据由操作人员进行的斗杆闭合操作或与由操作人员进行的斗杆闭合操作无关地闭合斗杆5。

[0140] 并且,控制器30能够根据由操作人员进行的斗杆打开操作,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31AR供给至控制阀176L的左侧先导端口及控制阀176R的右侧先导端口。并且,控制器30能够与由操作人员进行的斗杆打开操作无关地,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31AR供给至控制阀176L的左侧先导端口及控制阀176R的右侧先导端口。即,控制器30能够根据由操作人员进行的斗杆打开操作或与由操作人员进行的斗杆打开操作无关地打开斗杆5。

[0141] 并且,根据该结构,控制器30即使在操作人员正在进行斗杆闭合操作的情况下,根据需要,也能够对作用于控制阀176的闭合侧的先导端口(控制阀176L的左侧先导端口及控制阀176R的右侧先导端口)的先导压力进行减压,并强制性地停止斗杆5的闭合动作。关于操作人员正在进行斗杆打开操作时强制性地停止斗杆5的打开动作的情况也相同。

[0142] 或者,控制器30即使在操作人员正在进行斗杆闭合操作的情况下,根据需要,也可以控制比例阀31AR,增加作用于位于与控制阀176的闭合侧的先导端口相反的一侧的控制阀176的打开侧的先导端口(控制阀176L的右侧先导端口及控制阀176R的左侧先导端口)的先导压力,并通过强制性地使控制阀176返回到中性位置,强制性地停止斗杆5的闭合动作。关于操作人员正在进行斗杆打开操作时强制性地停止斗杆5的打开动作的情况也相同。

[0143] 并且,以下,省略参考图4B~图4D进行的说明,但关于在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的动作的情况、在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的动作的情况及在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的回转动作的情况也相同。并且,关于在操作人员正在进行行走操作时强制性地停止下部行走体1的行走动作的情况也相同。

[0144] 并且,如图4B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所吐出的工作油,并且使与向前后方向的操作相对应的先导压力作用于控制阀175的先导端口。更具体而言,当向动臂上升方向(后方向)进行了操作时,右操作杆26R使与操作量相对应的先导压力作用于控制阀175L的右侧先导端口及控制阀175R的左侧先导端口。并且,当向动臂下降方向(前方向)进行了操作时,右操作杆26R使与操作量相对应的先导压力作用于控制阀175R的右侧先导端口。

[0145] 操作传感器29RA检测操作人员对右操作杆26R的向前后方向的操作的内容,并且将检测出的值输出至控制器30。

[0146] 比例阀31BL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,调整由从先导泵15经由比例阀31BL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力。比例阀31BR根据控制器30所输出的控制指令(电流指令)而进行动作。

[0147] 而且,调整由从先导泵15经由比例阀31BR导入于控制阀175R的右侧先导端口的工作油产生的先导压力。比例阀31BL能够以能够使控制阀175L及控制阀175R停止在任意的阀位置上的方式调整先导压力。并且,比例阀31BR能够以能够使控制阀175R停止在任意的阀位置上的方式调整先导压力。

[0148] 根据该结构,控制器30根据由操作人员进行的动臂上升操作,能够将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31BL供给至控制阀175L的右侧先导端口及控制阀175R的左侧先导端口。并且,控制器30能够与由操作人员进行的动臂上升操作无关地,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31BL供给至控制阀175L的右侧先导端口及控制阀175R的左侧先导端口。即,控制器30能够根据由操作人员进行的动臂上升操作或与由操作人员进行的动臂上升操作无关地提升动臂4。

[0149] 并且,控制器30能够根据由操作人员进行的动臂下降操作,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31BR供给至控制阀175R的右侧先导端口。并且,控制器30能够与由操作人员进行的动臂下降操作无关地,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31BR供给至控制阀175R的右侧先导端口。即,控制器30能够根据由操作人员进行的动臂下降操作或与由操作人员进行的动臂下降操作无关地降低动臂4。

[0150] 并且,如图4C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所吐出的工作油,并且使与向左右方向的操作相对应的先导压力作用于控制阀174的先导端口。

[0151] 更具体而言,当向铲斗闭合方向(左方向)进行了操作时,右操作杆26R使与操作量相对应的先导压力作用于控制阀174的左侧先导端口。并且,当向铲斗打开方向(右方向)进行了操作时,右操作杆26R使与操作量相对应的先导压力作用于控制阀174的右侧先导端口。

[0152] 操作传感器29RB检测操作人员对右操作杆26R的向左右方向的操作的内容,并且将检测出的值输出至控制器30。

[0153] 比例阀31CL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,调整由从先导泵15经由比例阀31CL导入于控制阀174的左侧先导端口的工作油产生的先导压力。比例阀31CR根据控制器30所输出的控制指令(电流指令)而进行动作。

[0154] 而且,调整由从先导泵15经由比例阀31CR导入于控制阀174的右侧先导端口的工作油产生的先导压力。比例阀31CL能够以能够使控制阀174停止在任意的阀位置上的方式调整先导压力。同样地,比例阀31CR能够以能够使控制阀174停止在任意的阀位置上的方式调整先导压力。

[0155] 根据该结构,控制器30能够根据由操作人员进行的铲斗闭合操作,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31CL供给至控制阀174的左侧先导端口。并且,控制器30能够与由操作人员进行的铲斗闭合操作无关地,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31CL供给至控制阀174的左侧先导端口。即,控制器30能够根据由操作人员进行的铲斗闭合操作或与由操作人员进行的铲斗闭合操作无关地闭合铲斗6。

[0156] 并且,控制器30能够根据由操作人员进行的铲斗打开操作,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31CR供给至控制阀174的右侧先导端口。并且,控制器30能够与由操作人员进行的铲斗打开操作无关地,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31CR供给至控制阀174的右侧先导端口。即,控制器30能够根据由操作人员进行的铲斗打开操作或与由操作人员进行的铲斗打开操作无关地打开铲斗6。

[0157] 并且,如图4D所示,左操作杆26L用于操作回转机构2。具体而言,左操作杆26L利用先导泵15所吐出的工作油,并且使与向左右方向的操作相对应的先导压力作用于控制阀173的先导端口。

[0158] 更具体而言,当向左回转方向(左方向)进行了操作时,左操作杆26L使与操作量相对应的先导压力作用于控制阀173的左侧先导端口。并且,当向右回转方向(右方向)进行了操作时,左操作杆26L使与操作量相对应的先导压力作用于控制阀173的右侧先导端口。

[0159] 操作传感器29LB检测操作人员对左操作杆26L的向左右方向的操作的内容,并且将检测出的值输出至控制器30。

[0160] 比例阀31DL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,能够调整由从先导泵15经由比例阀31DL导入于控制阀173的左侧先导端口的工作油产生的先导压力。比例阀31DR根据控制器30所输出的控制指令(电流指令)而进行动作。

[0161] 而且,调整由从先导泵15经由比例阀31DR导入于控制阀173的右侧先导端口的工作油产生先导压力。比例阀31DL能够以能够使控制阀173停止在任意的阀位置上的方式调整先导压力。同样地,比例阀31DR能够以能够使控制阀173停止在任意的阀位置上的方式调整先导压力。

[0162] 根据该结构,控制器30能够根据由操作人员进行的左回转操作,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31DL供给至控制阀173的左侧先导端口。并且,控制器30能够与由操作人员进行的左回转操作无关地,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31DL供给至控制阀173的左侧先导端口。即,控制器30能够根据由操作人员进行的左回转操作或与由操作人员进行的左回转操作无关地使回转机构2左回转。

[0163] 并且,控制器30能够根据由操作人员进行的右回转操作,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31DR供给至控制阀173的右侧先导端口。并且,控制器30能够与由操作人员进行的右回转操作无关地,将先导泵15所吐出的工作油经由比例阀31DR供给至控制阀173的右侧先导端口。即,控制器30能够根据由操作人员进行的右回转操作或与由操作人员进行的右回转操作无关地使回转机构2右回转。

[0164] 接着,参考图5对挖土机100的设备引导功能及设备控制功能进行说明。图5是表示与挖土机的设备引导功能及设备控制功能相关的结构的一例的框图。

[0165] 控制器30例如执行引导(guide)操作人员对挖土机100的手动操作的与设备引导功能相关的挖土机100的控制。

[0166] 控制器30例如将目标施工面与附属装置AT的前端部具体而言是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D1、声音输出装置D2等传递给操作人员。

[0167] 具体而言,控制器30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、空间识别装置70、测位装置73及输入装置72等获取信息。

[0168] 与目标施工面相关的数据例如根据由操作人员通过输入装置72的设定输入,或通过从外部(例如,规定的管理服务器)下载,存储于内部存储器、与控制器30连接的外部存储装置等。

[0169] 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轴的三维直角XYZ坐标系。例如,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72,根据与基准点的相对位置关系设定目标施工面。

[0170] 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。由此,控制器30通过显示装置D1、声音输出装置D2等,对操作人员通知工作信息,从而能够引导操作人员通过操作装置26对挖土机100的操作。

[0171] 并且,控制器30例如执行与支援操作人员对挖土机100的手动操作、或使挖土机100自动地或自主地动作的设备控制功能相关的挖土机100的控制。具体而言,控制器30构成为获取设定于附属装置的工作部位等的成为控制基准的位置(以下,简称为“控制基准”)所遵循的轨道即目标轨道。

[0172] 在控制基准中,当如挖掘工作、碾压工作等存在端接附件可能抵接的工作对象(例如,地面、后述的自卸车的车厢的沙土)时,可以设定端接附件的工作部位(例如,铲斗6的铲尖或背面等)。并且,在控制基准中,当如后述的动臂上升回转动作、排土动作及动臂下降回转动作等没有端接附件可能抵接的工作对象的动作时,可以设定能够规定该动作中的端接附件的位置的任意部位(例如,铲斗6的下端部、铲尖等)。

[0173] 例如,控制器30根据表示所设定的目标施工面的数据而导出目标轨道。控制器30也可以根据空间识别装置70识别出的与挖土机100周围的地形相关的信息而导出目标轨道。并且,控制器30也可以从临时存储于内部的易失性存储装置的姿势检测装置的过去的输出而导出与铲斗6的铲尖等工作部位的过去的轨迹相关的信息,并根据该信息导出目标

轨道。并且,控制器30也可以根据附属装置的规定部位的当前位置及与目标施工面相关的数据,导出目标轨道。

[0174] 另外,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等。

[0175] 例如,当操作人员手动进行地面的挖掘操作、平整操作等时,控制器30控制动臂4、斗杆5及铲斗6中的成为后述的从要件的一个或两个的动作,以使目标施工面与铲斗6的前端位置具体而言铲斗6的铲尖、背面等工作部位一致。

[0176] 具体而言,若操作人员操作(按压)开关SW的同时进行左操作杆26L及右操作杆26R中的前后方向的操作,则控制器30根据该操作限制动臂4、斗杆5及铲斗6中的至少两个的动作,以使目标施工面与铲斗6的前端位置一致。

[0177] 更具体而言,若操作左操作杆26L及右操作杆26R,则控制器30根据包括由操作传感器29获取的操作杆的操作方向及操作量的操作内容信息,确定主要件。主要件为与操作人员的操作输入或操作指令对应地进行动作的动作要件。

[0178] 并且,若确定了主要件,则控制器30将除主要件以外的动作要件确定为从要件。

[0179] 从要件为根据针对主要件的操作量来计算指令值的动作要件,是与由操作人员进行的操作输入或操作指令对应的动作被限制的动作要件。换言之,从要件是以使操作量小于由操作人员输入的操作量的方式限制动作的动作要件。

[0180] 由此,操作人员即使以与使用了左操作杆26L及右操作杆26R的通常时的操作相同的方法来操作挖土机100,也能够使挖土机100执行沿目标施工面的挖掘工作、平整工作等。

[0181] 以下,有时将对应于操作人员的操作输入或与自主运行功能相关的操作指令而进行动作的动作要件及驱动该动作要件的致动器统称为主要件,或分别单独地称为主要件,关于后述的从要件也相同。

[0182] 以下,以当在开关SW被按压操作的状态下对左操作杆26L及右操作杆26R进行了操作时设备控制功能变得有效为前提进行说明。

[0183] 接着,参考图6对本实施方式所涉及的挖土机100的设备控制功能的一例进行详细说明。

[0184] 参考图6(图6A、图6B)对挖土机100的与设备控制功能的一例相关的详细结构进行说明。

[0185] 图6(图6A、图6B)是表示本实施方式所涉及的挖土机100的与设备控制功能相关的详细结构的一例的功能框图。具体而言,图6A是表示挖土机的与半自动运行功能相关的详细结构的第一功能框图,图6B是表示挖土机的与半自动运行功能相关的详细结构的第二功能框图。

[0186] 如图6A、图6B所示,实现挖土机100的半自动运行功能的控制器30,作为与设备控制功能相关的功能部而包括操作内容获取部3001、目标施工面获取部3002、目标轨道设定部3003、当前位置计算部3004、目标位置计算部3005、铲斗形状获取部3006、主要件设定部3007、控制基准设定部3008、动作指令生成部3009、先导指令生成部3010及姿势角度计算部3011。例如,当开关SW被按压操作时,这些功能部按照规定的控制周期重复执行后述的动作。

[0187] 操作内容获取部3001根据从操作传感器29输入的检测信号,获取左操作杆26L和/

或右操作杆26R中的与前后方向和/或左右方向的倾倒操作相关的操作内容。

[0188] 例如,操作内容获取部3001作为表示操作内容的信息而获取(计算)操作方向(是前方向还是后方向,是左方向还是右方向)及操作量。并且,当挖土机100被远程操作时,也可以根据从外部装置接收的远程操作信号的内容,实现挖土机100的半自动运行功能。此时,操作内容获取部3001根据从外部装置接收的远程操作信号,获取表示与远程操作相关的操作内容的信息。在以下说明中,将操作内容获取部3001所获取的表示操作内容的信息表述为操作内容信息。

[0189] 操作内容信息中包括左操作杆26L和/或右操作杆26R中的与前后方向和/或左右方向的倾倒操作相关的信息。换言之,操作内容信息包括表示针对动臂4的操作内容的信息、表示针对斗杆5的操作内容的信息、表示针对端接附件的操作内容的信息中的至少一个。

[0190] 更具体而言,操作内容信息包括针对动臂4的操作方向及操作量、针对斗杆5的操作方向及操作量、针对铲斗6的操作方向及操作量中的至少一个。

[0191] 目标施工面获取部3002获取从输入装置72等输入的与目标施工面相关的数据。

[0192] 目标轨道设定部3003根据与目标施工面相关的数据,设定用于使附属装置AT的前端部沿目标施工面移动的与附属装置AT的前端部的目标轨道相关的信息。具体而言,附属装置AT的前端部是端接附件的成为控制基准的规定部位(例如,铲斗6的铲尖、背面等)。

[0193] 例如,目标轨道设定部3003作为与目标轨道相关的信息,可以设定以挖土机100的机身(上部回转体3)为基准的向目标施工面的前后方向的倾斜角度。并且,在目标轨道中也可以设定能够许可的误差的范围(以下,称为“许可误差范围”)。此时,与目标轨道相关的信息中也可以包括与许可误差范围相关的信息。

[0194] 当前位置计算部3004计算附属装置AT中的控制基准(例如,铲斗6的作为工作部位的铲尖、背面等)的位置(当前位置)。具体而言,当前位置计算部3004可以根据通过后述的姿势角度计算部3011计算的动臂角度 $\theta_1$ 、斗杆角度 $\theta_2$ 及铲斗角度 $\theta_3$ ,计算附属装置AT的控制基准的(当前)位置。

[0195] 目标位置计算部3005在挖土机100的半自动运行功能中,根据操作人员的操作输入的内容、与所设定的目标轨道相关的信息及附属装置AT中的控制基准(工作部位)的当前位置,计算附属装置AT的前端部(控制基准)的目标位置。

[0196] 操作内容中例如包括操作方向及操作量。当假设斗杆5根据由操作人员进行的操作输入中的操作方向及操作量而进行动作时,该目标位置为在这次的控制周期中应成为到达目标的目标轨道上的位置。

[0197] 目标位置计算部3005例如可以使用预先存储于非易失性内部存储器等的映射图、运算式等,计算附属装置AT的前端部的目标位置。

[0198] 并且,目标位置计算部3005在挖土机100的自主运行功能中,根据从操作内容获取部3001输入的操作指令、与所设定的目标轨道相关的信息及附属装置AT中的控制基准(工作部位)的当前位置,计算附属装置AT的前端部(控制基准)的目标位置。由此,控制器30能够不依赖于操作人员的操作而自主控制挖土机100。

[0199] 铲斗形状获取部3006例如从内部存储器、规定的外部存储装置等获取与预先登记的铲斗6的形状相关的数据。此时,铲斗形状获取部3006可以获取预先登记的与多个种类的

铲斗6的形状相关的数据中的、与通过经由输入装置72的设定操作而设定的种类的铲斗6的形状相关的数据。

[0200] 主要件设定部3007设定构成附属装置AT的动作要件(驱动这些动作要件的致动器)中的与操作人员的操作输入或操作指令对应地进行动作的动作要件(致动器)(以下,称为“主要件”)。构成附属装置AT的动作要件包括动臂4、斗杆5、铲斗6。换言之,附属装置AT包括多个动作要件。

[0201] 具体而言,主要件设定部3007根据操作内容获取部3001所获取的操作内容信息、与目标施工面相关的数据及附属装置AT的控制基准(铲尖)的当前位置,计算动臂4的角速度(以下,称为动臂角速度)、斗杆5的角速度(以下,称为“动臂角速度”)及铲斗6的角速度(以下,称为“铲斗角速度”)。

[0202] 然后,主要件设定部3007根据动臂角速度求出包括铲斗6的铲尖的移动方向及移动速度的速度矢量,并计算该速度矢量相对于目标施工面的垂直成分。换言之,主要件设定部3007计算因动臂4的操作而产生的铲斗6的铲尖的速度矢量相对于目标施工面的垂直成分。

[0203] 并且,主要件设定部3007根据斗杆角速度求出包括铲斗6的铲尖的移动方向及移动速度的速度矢量,并计算该速度矢量相对于目标施工面的垂直成分。换言之,主要件设定部3007计算因斗杆5的操作而产生的铲斗6的铲尖的速度矢量相对于目标施工面的垂直成分。

[0204] 并且,主要件设定部3007根据铲斗角速度求出包括铲斗6的铲尖的移动方向及移动速度的速度矢量,并计算该速度矢量相对于目标施工面的垂直成分。换言之,主要件设定部3007计算因铲斗6的操作而产生的铲斗6的铲尖的速度矢量相对于目标施工面的垂直成分。

[0205] 然后,本实施方式的主要件设定部3007对计算出的各垂直成分的大小进行比较,将铲斗6的铲尖的速度矢量相对于目标施工面的垂直成分的大小成为最小的动作要件设定为主要件。换言之,本实施方式的主要件设定部3007对于各动作要件,根据与动作要件对应的操作内容信息来计算铲斗6的铲尖(控制基准)的速度矢量相对于目标施工面的垂直成分,并将该垂直成分的大小成为最小的动作要件设定为主要件。

[0206] 并且,若确定主要件,则主要件设定部3007将除主要件以外的动作要件设定为从要件。

[0207] 具体而言,主要件设定部3007将与确定为主要件的动作要件对应的主指令值的生成请求输出至后述的主指令值生成部3009A。并且,主要件设定部3007将与确定为从要件的动作要件对应的从指令值的生成请求输出至后述的从指令值生成部3009B。

[0208] 控制基准设定部3008设定附属装置AT中的控制基准。例如,控制基准设定部3008可以根据操作人员等通过输入装置72的操作来设定附属装置AT的控制基准。并且,例如,控制基准设定部3008也可以根据规定条件的成立而自动地设定变更附属装置AT的控制基准。

[0209] 动作指令生成部3009根据附属装置AT中的控制基准的目标位置,生成与动臂4的动作相关的指令值(以下,称为“动臂指令值”)  $\beta_{1r}$ 、与斗杆5的动作相关的指令值(以下,称为“斗杆指令值”)  $\beta_{2r}$  及与铲斗6的动作相关的指令值(“铲斗指令值”)  $\beta_{3r}$ 。例如,动臂指令值  $\beta_{1r}$ 、斗杆指令值  $\beta_{2r}$  及铲斗指令值  $\beta_{3r}$  分别为附属装置AT中的控制基准为了实现目标位置而

需要的动臂4的角速度(以下,称为动臂角速度)、斗杆5的角速度(以下,称为“斗杆角速度”)及铲斗6的角速度(以下,称为“铲斗角速度”)。动作指令生成部3009包括主指令值生成部3009A及从指令值生成部3009B。

[0210] 另外,动臂指令值、斗杆指令值及铲斗指令值也可以是附属装置AT中的控制基准实现了目标位置时的动臂角度、斗杆角度及铲斗角度。并且,动臂指令值、斗杆指令值及铲斗指令值也可以是附属装置AT中的控制基准为了实现目标位置而需要的角加速度等。

[0211] 主指令值生成部3009A生成与构成附属装置AT的动作要件(动臂4、斗杆5及铲斗6)中的主要件的动作相关的指令值(以下,称为“主指令值”) $\beta_m$ 。

[0212] 例如,当由主要件设定部3007设定的主要件为动臂4(动臂缸7)时,主指令值生成部3009A作为主指令值 $\beta_m$ 而生成动臂指令值 $\beta_{1r}$ ,并输出至后述的动臂先导指令生成部3010A。

[0213] 并且,例如,当由主要件设定部3007设定的主要件为斗杆5(斗杆缸8)时,主指令值生成部3009A生成斗杆指令值 $\beta_{2r}$ ,并输出至斗杆先导指令生成部3010B。并且,例如,当由主要件设定部3007设定的主要件为铲斗6(铲斗缸9)时,主指令值生成部3009A作为主指令值 $\beta_m$ 而生成铲斗指令值 $\beta_{3r}$ ,并输出至铲斗先导指令生成部3010C。

[0214] 具体而言,主指令值生成部3009A生成与操作人员的操作或操作指令的内容(操作方向及操作量)对应的主指令值 $\beta_m$ 。例如,主指令值生成部3009A可以根据对操作人员的操作或操作指令的内容与动臂指令值 $\beta_{1r}$ 、斗杆指令值 $\beta_{2r}$ 及铲斗指令值 $\beta_{3r}$ 各自之间的关系进行规定的规定的映射图、转换式等,生成作为主指令值的动臂指令值 $\beta_{1r}$ 、斗杆指令值 $\beta_{2r}$ 及铲斗指令值 $\beta_{3r}$ 。

[0215] 从指令值生成部3009B对应于构成附属装置AT的动作要件中的主要件的动作,控制从要件的动作。具体而言,例如,从指令值生成部3009B根据主要件的角速度、与目标施工面相关的数据及控制基准的当前位置,计算从要件的角速度,以使主要件的角速度及从要件的角速度满足规定的条件。然后,从指令值生成部3009B生成并输出和与计算出的角速度相对应的从要件的动作相关的指令值(以下,称为“从指令值”) $\beta_{s1}$ 、 $\beta_{s2}$ 。

[0216] 在本实施方式中,通过如此地生成从指令值,由此使从指令值小于与基于操作人员的操作量对应的从指令值,并限制从要件的动作。

[0217] 例如,当通过主要件设定部3007而斗臂4被设定为主要件时,从指令值生成部3009B作为从指令值 $\beta_{s1}$ 、 $\beta_{s2}$ 而生成斗杆指令值 $\beta_{2r}$ 及铲斗指令值 $\beta_{3r}$ ,并分别输出至斗杆先导指令生成部3010B及铲斗先导指令生成部3010C。

[0218] 并且,例如,当通过主要件设定部3007而斗杆5被设定为主要件时,从指令值生成部3009B作为从指令值 $\beta_{s1}$ 、 $\beta_{s2}$ 而生成动臂指令值 $\beta_{1r}$ 及铲斗指令值 $\beta_{3r}$ ,并分别输出至动臂先导指令生成部3010A及铲斗先导指令生成部3010C。

[0219] 并且,当通过主要件设定部3007而铲斗6被设定为主要件时,从指令值生成部3009B作为从指令值 $\beta_{s1}$ 、 $\beta_{s2}$ 而生成动臂指令值 $\beta_{1r}$ 及斗杆指令值 $\beta_{2r}$ ,并分别输出至动臂先导指令生成部3010A及斗杆先导指令生成部3010B。

[0220] 具体而言,从指令值生成部3009B对应于与主指令值 $\beta_m$ 对应的主要件的动作(与其同步地),生成从指令值 $\beta_{s1}$ 、 $\beta_{s2}$ ,以使从要件以与比基于操作人员的操作的操作量小的操作量对应的从指令值进行动作。

[0221] 如此,控制器30对应于与操作人员的操作输入或操作指令对应的附属装置AT的主要件的动作(与其同步地),限制附属装置AT的两个从要件的动作。

[0222] 即,主要件(的液压致动器)与操作人员的操作输入或操作指令对应地进行动作,对应于主要件(的液压致动器)的动作来控制从要件(的液压致动器)的动作,以使其以比基于操作人员的操作量小的操作量进行动作。

[0223] 因此,根据本实施方式,即使在操作人员与不使用设备控制功能时同样地操作了挖土机100的情况下,也能够防止过度挖掘目标施工面,且能够减少由操作人员进行的操作的不协调感。

[0224] 并且,在本实施方式中,在目标施工面附近,从要件的动作成为对与操作人员的操作相对应的操作量进行了限制的动作,因此能够使操作人员意识到是目标施工面附近。

[0225] 先导指令生成部3010生成用于实现与动臂指令值 $\beta_{1r}$ 、斗杆指令值 $\beta_{2r}$ 及铲斗指令值 $\beta_{3r}$ 对应的动臂角速度、斗杆角速度及铲斗角速度的作用于控制阀174~176的先导压力的指令值(以下,称为“先导压力指令值”)。先导指令生成部3010包括动臂先导指令生成部3010A、斗杆先导指令生成部3010B及铲斗先导指令生成部3010C。

[0226] 动臂先导指令生成部3010A根据动臂指令值 $\beta_{1r}$ 与由后述的动臂角度计算部3011A计算的当前的动臂角速度的计算值(测定值)之间的偏差,生成作用于与驱动动臂4的动臂缸7对应的控制阀175L、175R的先导压力指令值。而且,动臂先导指令生成部3010A将与所生成的先导压力指令值对应的控制电流输出至比例阀31BL、31BR。

[0227] 由此,如上所述,从比例阀31BL、31BR输出的与先导压力指令值对应的先导压力作用于控制阀175L、175R的对应的先导端口。而且,通过控制阀175L、175R的作用而动臂缸7进行动作,并且动臂4以实现与动臂指令值 $\beta_{1r}$ 对应的动臂角速度的方式进行动作。

[0228] 斗杆先导指令生成部3010B根据斗杆指令值 $\beta_{2r}$ 与由后述的斗杆角度计算部3011B计算的当前的斗杆角速度的计算值(测定值)之间的偏差,生成作用于与驱动斗杆5的斗杆缸8对应的控制阀176L、176R的先导压力指令值。而且,斗杆先导指令生成部3010B将与所生成的先导压力指令值对应的控制电流输出至比例阀31AL、31AR。

[0229] 由此,如上所述,从比例阀31AL、31AR输出的与先导压力指令值对应的先导压力作用于控制阀176L、176R的对应的先导端口。而且,通过控制阀176L、176R的作用而斗杆缸8进行动作,并且斗杆5以实现与斗杆指令值 $\beta_{2r}$ 对应的斗杆角速度的方式进行动作。

[0230] 铲斗先导指令生成部3010C根据铲斗指令值 $\beta_{3r}$ 与由后述的铲斗角度计算部3011C计算的当前的铲斗角速度的计算值(测量值)之间的偏差,生成作用于与驱动铲斗6的铲斗缸9对应的控制阀174的先导压指令值。而且,铲斗先导指令生成部3010C将与所生成的先导压力指令值对应的控制电流输出至比例阀31CL、31CR。

[0231] 由此,如上所述,从比例阀31CL、31CR输出的与先导压力指令值对应的先导压力作用于控制阀174的对应的先导端口。而且,通过控制阀174的作用而铲斗缸9进行动作,并且铲斗6以实现与铲斗指令值 $\beta_{3r}$ 对应的铲斗角速度的方式进行动作。

[0232] 姿势角度计算部3011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的检测信号,计算(测定)(当前的)动臂角度、斗杆角度及铲斗角度以及动臂角速度、斗杆角速度及铲斗角速度。姿势角度计算部3011包括动臂角度计算部3011A、斗杆角度计算部3011B及铲斗角度计算部3011C。

[0233] 动臂角度计算部3011A根据从动臂角度传感器S1输入的检测信号,计算(测定)动臂角度及动臂角速度等。由此,动臂先导指令生成部3010A根据动臂角度计算部3011A的测定结果,能够进行与动臂缸7的动作相关的反馈控制。

[0234] 斗杆角度计算部3011B根据从斗杆角度传感器S2输入的检测信号,计算(测定)斗杆角度及斗杆角速度等。由此,斗杆先导指令生成部3010B根据斗杆角度计算部3011B的测定结果,能够进行与斗杆缸8的动作相关的反馈控制。

[0235] 铲斗角度计算部3011C根据从铲斗角度传感器S3输入的检测信号,计算(测定)铲斗角度及铲斗角速度等。由此,铲斗先导指令生成部3010C根据铲斗角度计算部3011C的测定结果,能够进行与铲斗缸9的动作相关的反馈控制。

[0236] 接着,参考图7对本实施方式的控制部30的处理进行说明。图7是对挖土机的控制器的处理进行说明的流程图。

[0237] 本实施方式的挖土机100的控制器30判定设备控制功能是否开启(步骤S701)。换言之,控制器30判定开关SW是否被按压。

[0238] 在步骤S701中,当设备控制功能未开启时,控制器30待机。

[0239] 并且,在步骤S701中,当设备控制功能已开启时,控制器30通过操作内容获取部3001获取操作内容信息(步骤S702)。

[0240] 接着,控制器30通过主要件设定部3007确定获取了操作内容信息的各动作要件中的因操作而产生的铲斗6的铲尖的速度矢量相对于目标施工面的垂直成分成为最小的动作要件,并设定为主要件(步骤S703)。并且,通过主要件设定部3007将除主要件以外的动作要件设定为从要件(步骤S704)。

[0241] 接着,控制器30通过从指令值生成部3009B计算从要件的角速度(步骤S705),生成与计算出的角速度相对应的从指令值,并输出至先导指令生成部3010(步骤S706)。

[0242] 另外,在图7的例子中设为,当通过对开关SW的操作而设备控制功能开启时,控制器30执行步骤S702以后的处理,但并不限于此。

[0243] 在本实施方式中,例如,当在输入装置72等中设定有使设备控制功能开启的模式时,也可以执行图7的步骤S702以后的处理。

[0244] 并且,控制器30例如也可以在检测出控制基准(铲斗6的铲尖)的位置进入到距目标施工面为规定的范围以内时,自动地使设备控制功能开启,并执行步骤S702以后的处理。

[0245] 通过如此进行控制,例如,即使在操作人员忘记对开关SW的操作的情况下等,也能够使控制基准沿目标施工面移动。

[0246] 并且,在本实施方式中,通过如此进行控制,无需使操作人员意识到设备控制功能的开启/关闭,便能够使控制基准沿目标施工面移动,能够减少操作人员在操作中感到的不协调感。

[0247] 以下,参考图8进一步对控制器30的处理进行说明。图8是对控制器的处理进行说明的图。

[0248] 在图8中假设为,挖土机100的操作人员为了形成目标施工面81而进行了用于使铲斗6的铲尖水平移动的操作的情况。更具体而言,在图8中设为,进行了使铲斗6的铲尖沿目标施工面81向图中的箭头84所示的方向移动的操作。

[0249] 此时,在控制器30通过操作内容获取部3001获取的操作内容信息中包括表示动臂

上升方向的信息、针对动臂4的操作量、表示斗杆闭合方向的信息及针对斗杆5的操作量。换言之,操作内容信息中包括分别针对两种动作要件的操作量。

[0250] 因此,控制器30使用与针对动臂4的操作对应的操作内容信息来计算铲斗6的铲尖的速度矢量 $V_b$ 相对于目标施工面81的垂直成分,而且,使用与针对斗杆5的操作对应的操作内容信息来计算铲斗6的铲尖的速度矢量 $V_a$ 相对于目标施工面81的垂直成分,对两者进行比较而将垂直成分的大小较小的动作要件确定为主要件。

[0251] 例如,当根据斗杆5的操作内容信息计算出的铲斗6的铲尖的速度矢量相对于目标施工面81的垂直成分小于根据动臂4的操作内容信息计算出的铲斗6的铲尖的速度矢量相对于目标施工面81的垂直成分时,控制器30将斗杆5设为主要件,将动臂4设为从要件。

[0252] 接着,控制器30根据主要件即斗杆5的角速度来计算从要件的角速度,并根据计算出的角速度来生成从指令值。

[0253] 在图8中,控制器30根据斗杆5的操作内容信息求出斗杆5的角速度,并根据斗杆5的角速度求出铲斗6的铲尖的速度矢量 $V_a$ 相对于目标施工面81的垂直成分 $V_{av}$ 。并且,控制器30根据动臂4的操作内容信息求出动臂4的角速度,并根据动臂4的角速度求出铲斗6的铲尖的速度矢量 $V_b$ 相对于目标施工面81的垂直成分 $V_{bv}$ 。然后,控制器30求出成为

[0254]  $V_{av} + V_{bv} = 0$ 的垂直成分 $V_{bv}$ ,并使用该垂直成分 $V_{bv}$ 计算动臂4的角速度。然后,控制器30生成与计算出的角速度相对应的从指令值。

[0255] 并且,例如,当根据动臂的操作内容信息计算出的铲斗6的铲尖的速度矢量相对于目标施工面81的垂直成分小于根据斗杆5的操作内容信息计算出的铲斗6的铲尖的速度矢量相对于目标施工面81的垂直成分时,控制器30将动臂4设为主要件。然后,控制器30将斗杆5设为从要件,根据主要件即动臂4的角速度来计算从要件即斗杆5的角速度,并根据计算出的角速度来生成从指令值。

[0256] 此时,控制器30以使根据斗杆5的操作内容信息计算出的铲斗6的铲尖的速度矢量 $V_a$ 的垂直成分 $V_{av}$ 与根据动臂4的操作内容信息计算出的铲斗6的铲尖的速度矢量 $V_b$ 的垂直成分 $V_{bv}$ 之间的关系成为

[0257]  $V_{av} + V_{bv} = 0$ 的方式,计算斗杆5的角速度,并生成与计算出的角速度相对应的从指令值即可。

[0258] 另外,在图8的例子中设为,使用铲斗6的铲尖的速度矢量相对于目标施工面的垂直成分来生成从指令值,但并不限于此。

[0259] 控制器30例如也可以求出动臂角度 $\theta_1$ 、动臂4的角速度 $\omega_1$ 、斗杆角度 $\theta_2$ 、斗杆5的角速度 $\omega_2$ 、铲斗角度 $\theta_3$ 、铲斗6的角速度 $\omega_3$ ,并以各个角度与角速度之间成为下述关系的方式生成从指令值。

$$[0260] \quad \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 = \theta_t$$

$$[0261] \quad \omega_1 + \omega_2 + \omega_3 = 0$$

[0262] 另外,角度 $\theta_t$ 为目标角度,目标角度可以使用铲斗6的背面与将铲斗6的铲尖和铲斗销连结的平面所成的角度、以及目标施工面的倾斜角来计算。

[0263] 并且,在图8的例子中设为,在操作内容信息中包括针对动臂4的操作内容及针对斗杆5的操作内容,但并不限于此。操作内容信息中除了针对动臂4的操作内容及针对斗杆5的操作内容以外,还可以包括针对铲斗6的操作内容。

[0264] 此时,操作内容信息中包括表示动臂4的操作方向的信息、针对动臂4的操作量、表示斗杆5的操作方向的信息、针对斗杆5的操作量、表示铲斗6的旋转方向的信息及针对铲斗6的操作量。换言之,操作内容信息中包括分别针对三种动作要件的操作量。

[0265] 此时,也与上述情况同样地,控制器30将根据与各动作要件的操作对应的操作内容信息计算出的铲斗6的铲尖(控制基准)的速度矢量相对于目标施工面的垂直成分的大小最小的动作要件设为主要件,将除此以外的动作要件设为从要件。

[0266] 具体而言,例如,当铲斗6设定为主要件时,动臂4及斗杆5成为从要件。

[0267] 此时,控制器30也可以使用铲斗6的角速度 $\omega 3$ ,以成为

[0268]  $\omega 1 + \omega 2 + \omega 3 = 0$ 的方式,计算动臂4的角速度 $\omega 1$ 及斗杆5的角速度 $\omega 2$ 。

[0269] 并且,在本实施方式中,当操作内容信息仅为一个动作要件的操作内容时,即仅对动臂4、斗杆5、铲斗6中的某一个进行了操作时,控制器30可以在控制基准进入到距目标施工面为规定的范围内时停止挖土机100的动作。

[0270] 操作内容信息仅成为一个动作要件的操作内容的情况,例如为对动臂4、斗杆5、铲斗6中的两个以上的动作要件进行了操作的状态成为对动臂4、斗杆5、铲斗6中的某一个动作要件进行了操作的状态的情况。

[0271] 并且,在本实施方式中,当操作内容信息仅为一个动作要件的操作内容,且操作内容信息为斗杆5的操作内容信息时,控制器30也可以在控制基准进入到距目标施工面为规定的范围内时,仅将斗杆5设为由操作人员能够进行操作的动作要件,并且由控制器30控制动臂4及铲斗6的动作。

[0272] 如此,通过限制动作,能够防止通过操作人员的操作而例如比目标施工面更深地挖掘等。

[0273] 以下,参考图9对应用了本实施方式时的效果进行说明。图9是对本实施方式的效果进行说明的图。

[0274] 图9所示的目标施工面91包括水平面91a及斜面91b。并且,在图9中,点92表示动臂脚销的位置,点93表示动臂顶销的位置,点94表示斗杆顶销的位置,点95表示铲斗6的铲尖前端的位置。换言之,点95表示铲斗6的铲尖与目标施工面91的接触点的位置。

[0275] 并且,在图9的例子中设为,在设备控制功能中,由操作人员进行的操作仅设为斗杆操作,根据斗杆5的操作而由控制器30自动控制动臂4及铲斗6的操作。

[0276] 在这种控制中,例如,考虑操作人员以使点95从沿水平面91a的位置移动至沿斜面91b的位置的方式进行了闭合斗杆5的操作的情况。

[0277] 此时,控制器30根据操作人员的斗杆操作进行控制,以便自动提升动臂4,且使铲斗6的铲尖沿目标施工面91移动。

[0278] 此时,例如,若点95的位置从水平面91a上移动至斜面91b上,则即使操作人员以使斗杆5的移动速度成为恒定的方式进行操作,铲斗6的铲尖的移动速度也会急剧加速。这种速度的变化有可能使操作斗杆5的操作人员感到不协调感。

[0279] 对此,在本实施方式中,操作人员能够操作多个动作要件的全部。并且,在本实施方式中,在多个动作要件中,将根据操作内容信息计算出的控制基准的速度矢量相对于目标施工面的垂直成分的大小成为最小的动作要件设为主要件,将除此以外的动作要件设为从要件,并限制从要件的动作,以使针对从要件的操作量小于操作人员进行了操作的操作

量。

[0280] 因此,在本实施方式中,不会使操作人员感到不协调感,而能够使控制基准沿目标施工面移动。

[0281] 接着,参考图10对本实施方式的挖土机100被远程操作的情况进行说明。图10是对挖土机的操作系统进行说明的图。

[0282] 如图10所示,操作系统SYS包括挖土机100、支援装置200及管理装置300。操作系统SYS构成为能够支援由一台或多台挖土机100进行的施工。

[0283] 管理者及其他挖土机的操作者等可以通过操作系统SYS共享挖土机100所获取的信息。构成操作系统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。在本例中,操作系统SYS包括一台挖土机100、一台支援装置200及一台管理装置300。

[0284] 支援装置200典型地为移动终端装置,例如为在施工现场的工作者等所携带的膝上型计算机终端、平板终端或智能手机等。支援装置200也可以是挖土机100的操作者所携带的移动终端。支援装置200也可以是固定终端装置。

[0285] 管理装置300典型地为固定终端装置,例如为设置于施工现场外的管理中心等的服务器计算机(所谓的云服务器)。并且,管理装置300例如也可以是设定于施工现场的边缘服务器。并且,管理装置300也可以是移动式终端装置(例如,膝上型计算机终端、平板终端或智能手机等移动终端)。

[0286] 支援装置200及管理装置300为与挖土机100进行通信的信息处理装置,其中至少一个可以具备监视器及远程操作作用操作装置。此时,利用支援装置200的操作者或利用管理装置300的管理者也可以在使用远程操作作用操作装置同时操作挖土机100。远程操作作用操作装置例如通过近距离无线通信网、移动电话通信网或卫星通信网等无线通信网,与搭载于挖土机100的控制器30能够进行通信地连接。

[0287] 并且,设置在操纵室10内的显示装置D1所显示的各种信息(例如,表示挖土机100周围的状态的图像信息或各种设定画面等),也可以通过与支援装置200及管理装置300中的至少一个连接的显示装置来显示。表示挖土机100周围的状态的图像信息可以根据摄像装置(例如,作为空间识别装置70的摄像机)所拍摄的图像来生成。由此,利用支援装置200的工作者或利用管理装置300的管理者等能够在确认挖土机100周围的状态的同时对挖土机100进行远程操作或进行与挖土机100相关的各种设定。

[0288] 例如,在操作系统SYS中,挖土机100的控制器30也可以将与开关SW被按压时的时刻及场所、使挖土机100自主进行动作时所利用的目标轨道、以及自主动作时规定部位实际遵循的轨迹等中的至少一个相关的信息,发送至支援装置200及管理装置300中的至少一个。

[0289] 此时,控制器30也可以将摄像装置的摄像图像发送至支援装置200及管理装置300中的至少一个。摄像图像也可以是在自主动作中所拍摄的多个图像。而且,控制器30也可以将与自主动作中的挖土机100的动作内容相关的数据、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,发送至支援装置200及管理装置300中的至少一个。由此,利用支援装置200的工作者或利用管理装置300的管理者能够获得与自主动作中的挖土机100相关的信息。

[0290] 如此,在支援装置200或管理装置300中,挖土机100的监视范围外的监视对象的种类及位置按照时间顺序存储于存储部。在此,支援装置200或管理装置300中所存储的对象物(信息)可以是位于挖土机100的监视范围外且是其他挖土机的监视范围内的监视对象的种类及位置。

[0291] 如此,操作系统SYS能够使挖土机100的操作者与管理者及其他挖土机的操作者等共享与挖土机100相关的信息。

[0292] 另外,如图10所示,搭载于挖土机100的通信装置可以构成为由无线通信在与设置于远程操作室RC的通信装置T2之间收发信息。在图10所示的例子中,搭载于挖土机100的通信装置及通信装置T2构成为由第5代移动通信线路(5G线路)、LTE线路或卫星线路等收发信息。

[0293] 在远程操作室RC中设置有远程控制器30R、声音输出装置A2、室内摄像装置C2、显示装置RD及通信装置T2等。并且,在远程操作室RC中设置有对挖土机100进行远程操作的操作者OP就座的驾驶座DS。

[0294] 远程控制器30R是执行各种运算的运算装置。在本实施方式中,与控制器30同样,远程控制器30R由包括CPU及存储器的微型计算机构成。而且,远程控制器30R的各种功能通过CPU执行存储在存储器中的程序来实现。

[0295] 换言之,远程控制器30R为实现与上述控制器30相同的功能的控制装置。

[0296] 声音输出装置A2构成输出声音。在本实施方式中,声音输出装置A2为扬声器,构成播放安装于挖土机100上的集音装置(未图示)所收集的声音。

[0297] 室内摄像装置C2构成拍摄远程操作室RC内。在本实施方式中,室内摄像装置C2为设置在远程操作室RC内部的摄像机,构成拍摄就座于驾驶座DS的操作者OP。

[0298] 通信装置T2构成控制与安装于挖土机100的通信装置之间的无线通信。

[0299] 在本实施方式中,驾驶座DS具有与设置于通常的挖土机的操纵室10内的驾驶座相同的结构。具体而言,在驾驶座DS的左侧配置有左储物箱,在驾驶座DS的右侧配置有右储物箱。并且,在左储物箱的上表面前端配置有左操作杆,在右储物箱的上表面前端配置有右操作杆。并且,在驾驶座DS的前方配置有行走杆及行走踏板。此外,在右储物箱的上表面中央部配置有控制盘75。左操作杆、右操作杆、行走杆及行走踏板分别构成操作装置26A。

[0300] 控制盘75是用于调整发动机11的转速的控制盘,例如构成能够以4个阶段切换发动机转速。

[0301] 具体而言,控制盘75构成能够以SP模式、H模式、A模式及怠速模式这4个阶段切换发动机转速。控制盘75将与发动机转速的设定相关的数据发送到控制器30。

[0302] SP模式为当操作者OP希望优先工作量时选择的转速模式,利用最高的发动机转速。H模式为当操作者OP希望兼顾工作量与油耗时选择的转速模式,利用第2高的发动机转速。A模式为当操作者OP希望优先油耗率的同时以低噪声使挖土机运转时选择的转速模式,利用第三高的发动机转速。怠速模式为当操作者OP希望将发动机设为怠速状态时选择的转速模式,利用最低的发动机转速。而且,发动机11以经由控制盘75选择的转速模式的发动机转速被控制成恒定的转速。

[0303] 在操作装置26A中设置有用于检测操作装置26A的操作内容的操作传感器29A。操作传感器29A例如为检测操作杆的倾斜角度的倾斜传感器或检测操作杆围绕摆动轴的摆动

角度的角度传感器等。操作传感器29A可以由压力传感器、电流传感器、电压传感器或距离传感器等其他传感器构成。操作传感器29A降低与检测出的操作装置26A的操作内容相关的信息输出至远程控制器30R。远程控制器30R根据接收到的信息生成操作信号,并将所生成的操作信号向挖土机100发送。操作传感器29A可以构成为生成操作信号。在该情况下,操作传感器29A可以不经由远程控制器30R而将操作信号输出到通信装置T2。

[0304] 显示装置RD构成为显示与挖土机100周围的状况相关的信息。在本实施方式中,显示装置RD是由纵3级、横3列的9个监视器构成的多显示器,其构成为能够显示挖土机100的前方、左方及右方的空间的状态。各监视器是液晶监视器或有机EL监视器等。然而,显示装置RD可以由一个或多个曲面监视器构成,也可以由投影仪构成。并且,显示装置RD也可以构成为能够显示挖土机100的前方、左方、右方及后方的空间的状态。

[0305] 显示装置RD可以是操作者OP可佩带的显示装置。例如,显示装置RD是头戴式显示器,可以构成为通过无线通信与远程控制器30R之间能够收发信息。头戴式显示器可以有线连接于远程控制器30R。头戴式显示器可以是透明头戴式显示器,也可以是非透明头戴式显示器。头戴式显示器可以是单目头戴式显示器,也可以是双目头戴式显示器。

[0306] 显示装置RD构成为显示使远程操作室RC内的操作者OP能够识别挖土机100周围的图像。即,显示装置RD显示图像,以使即使操作者在远程操作室RC内,也如同在挖土机100的操纵室10内一样,能够确认挖土机100周围的状况。

[0307] 以上,对具体实施方式进行了说明,但上述内容并不限定发明的内容,在本发明的范围内,能够进行各种变形及改良。



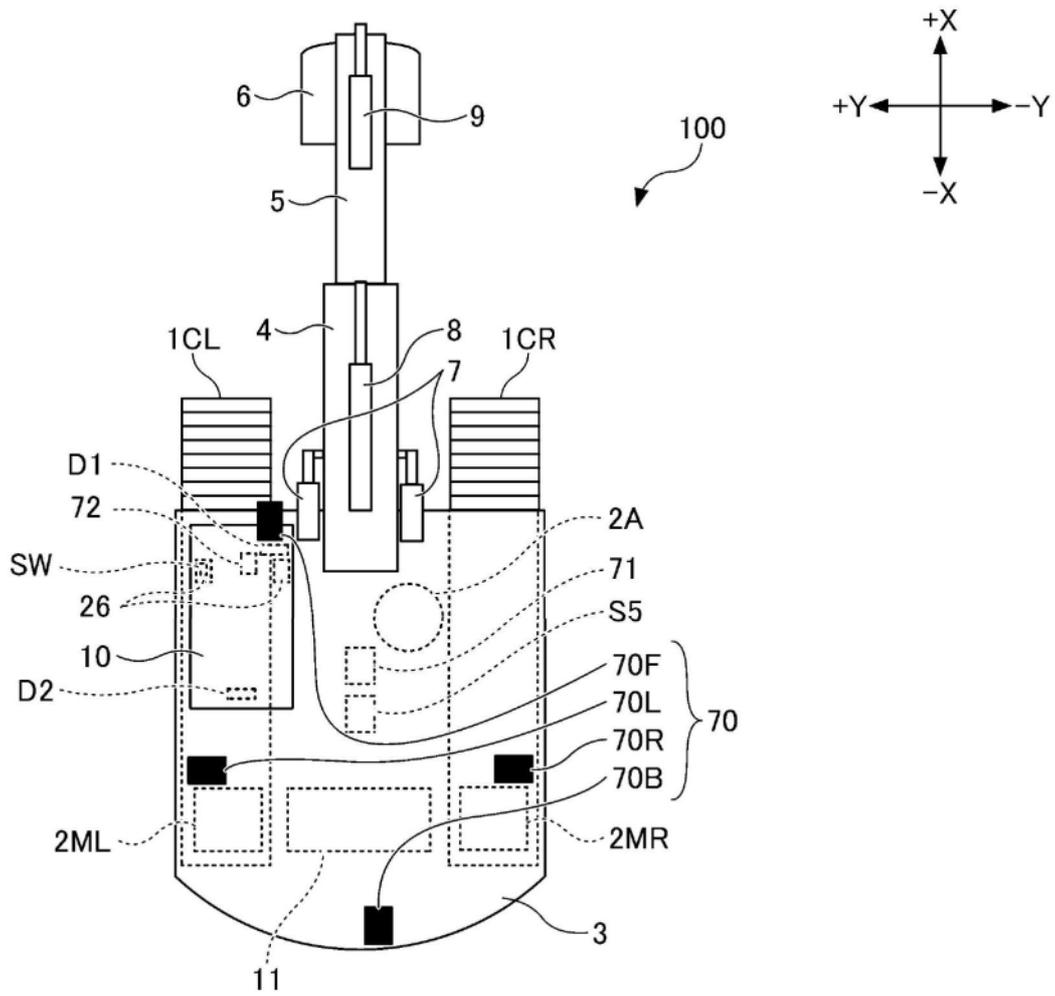


图2

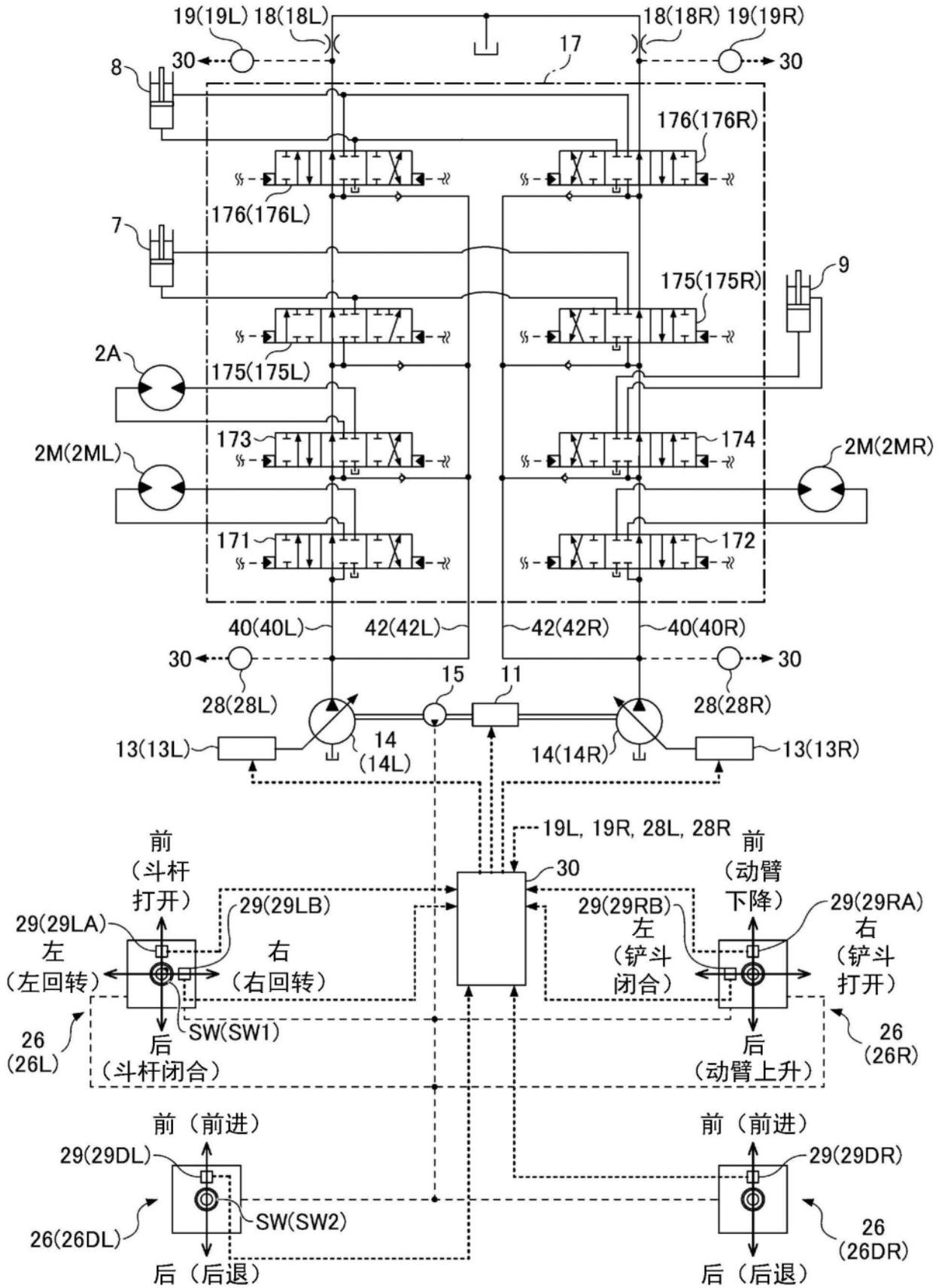


图3

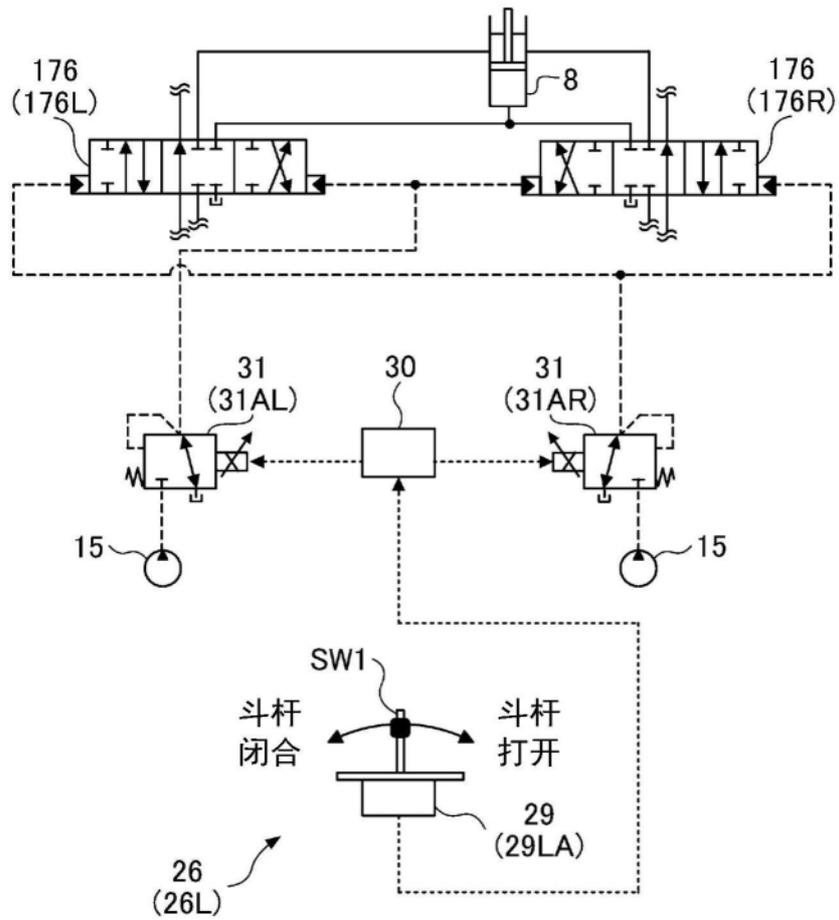


图4A

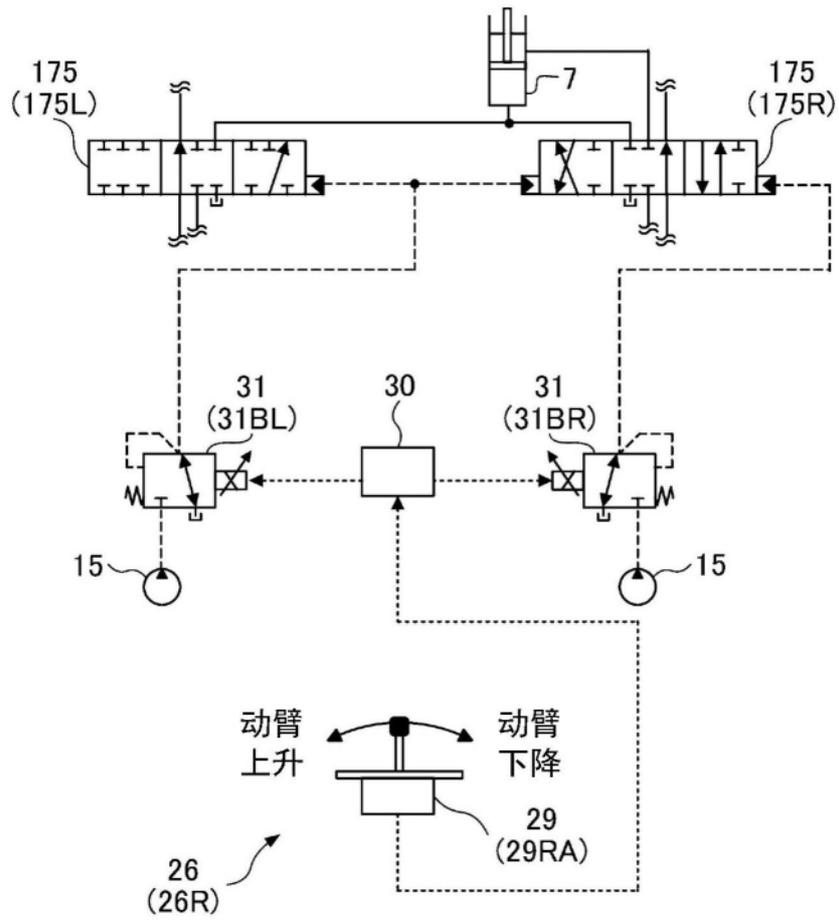


图4B

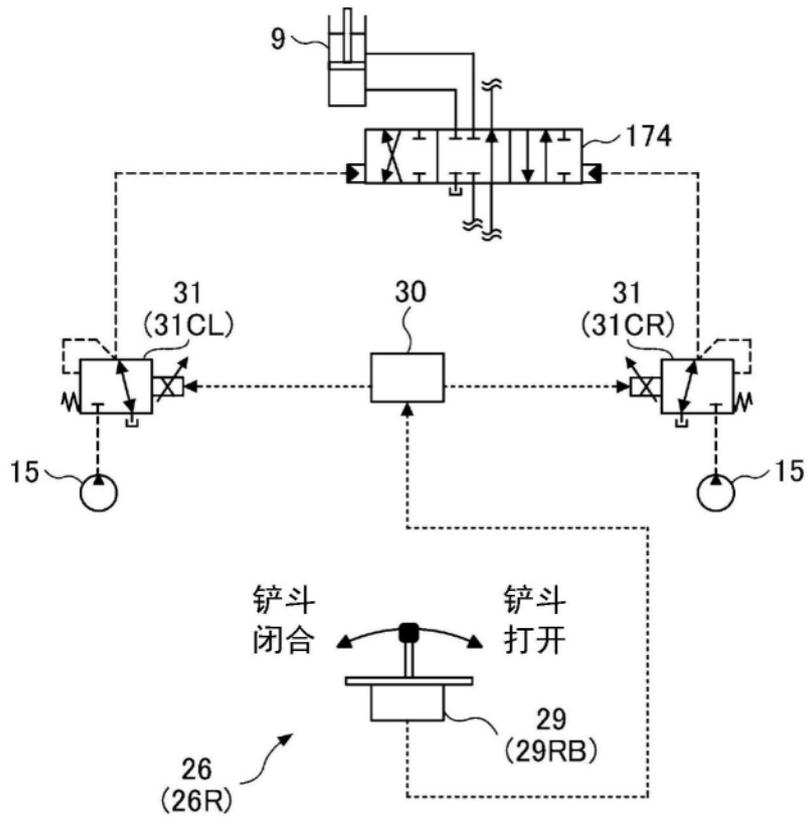


图4C

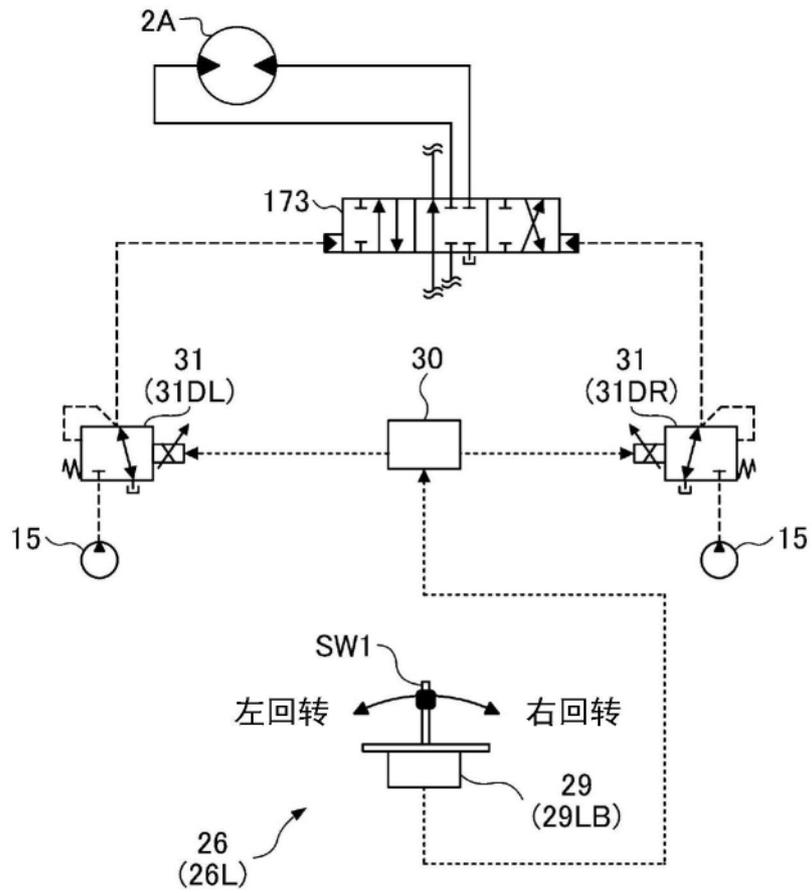


图4D

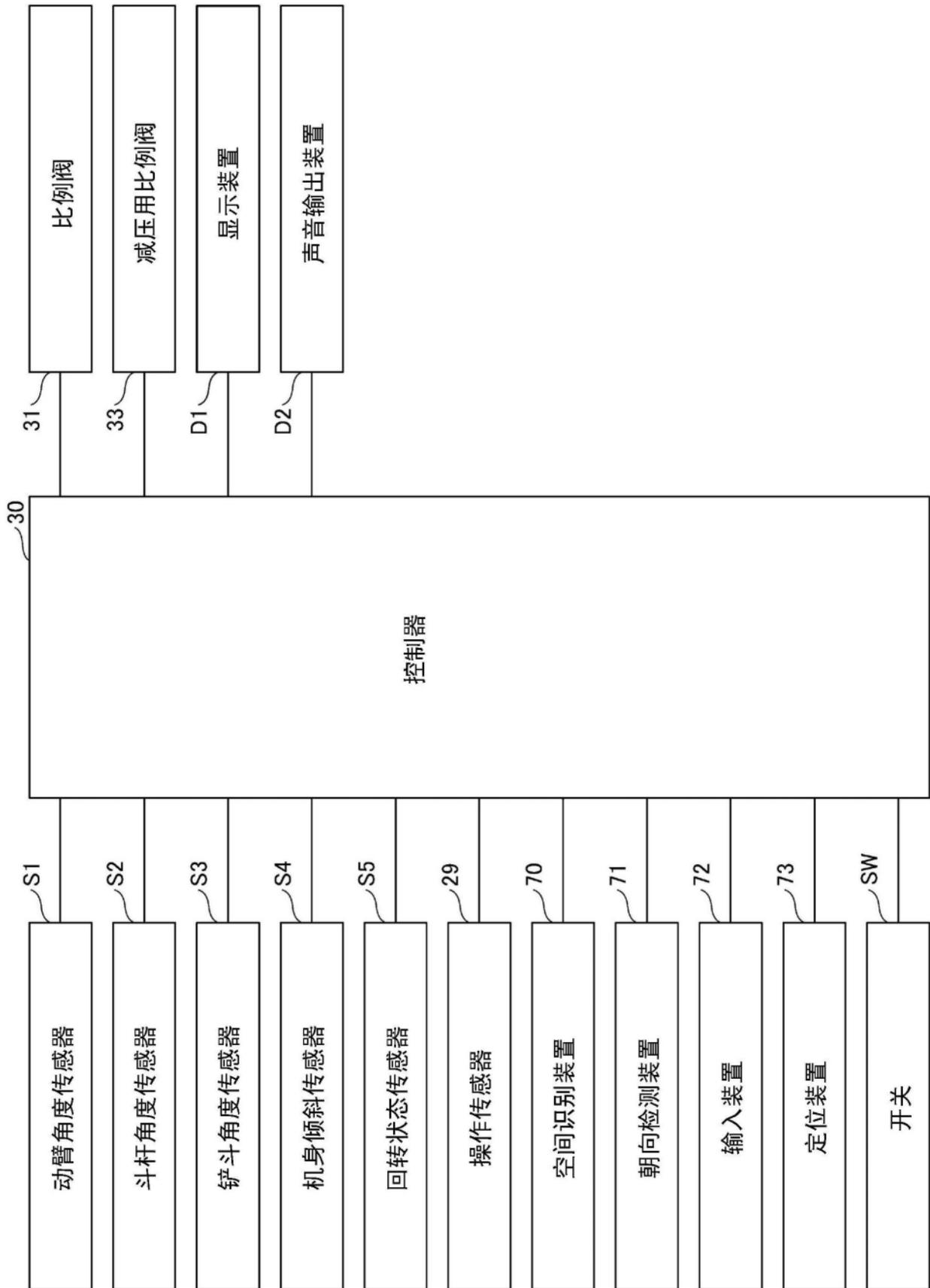


图5

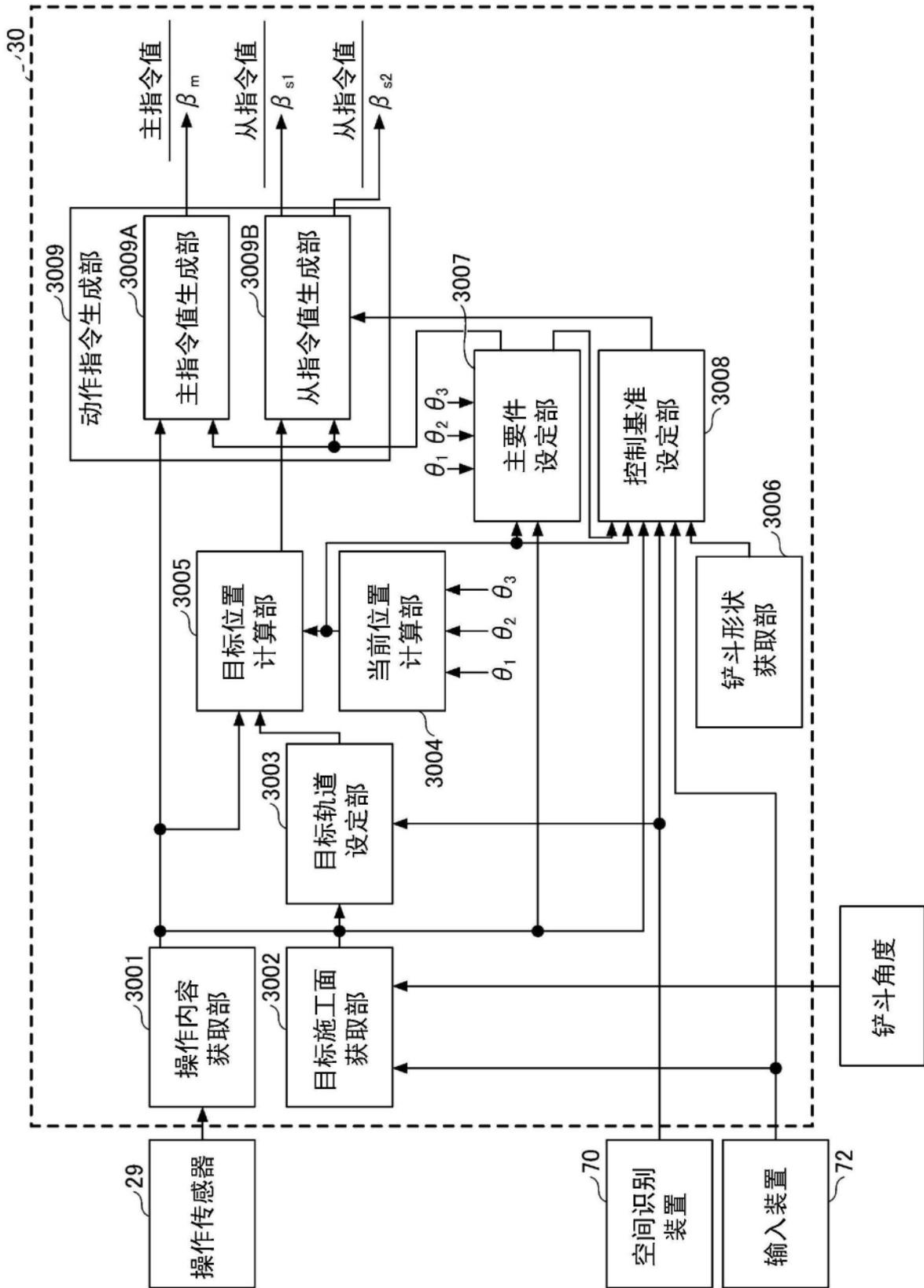


图6A

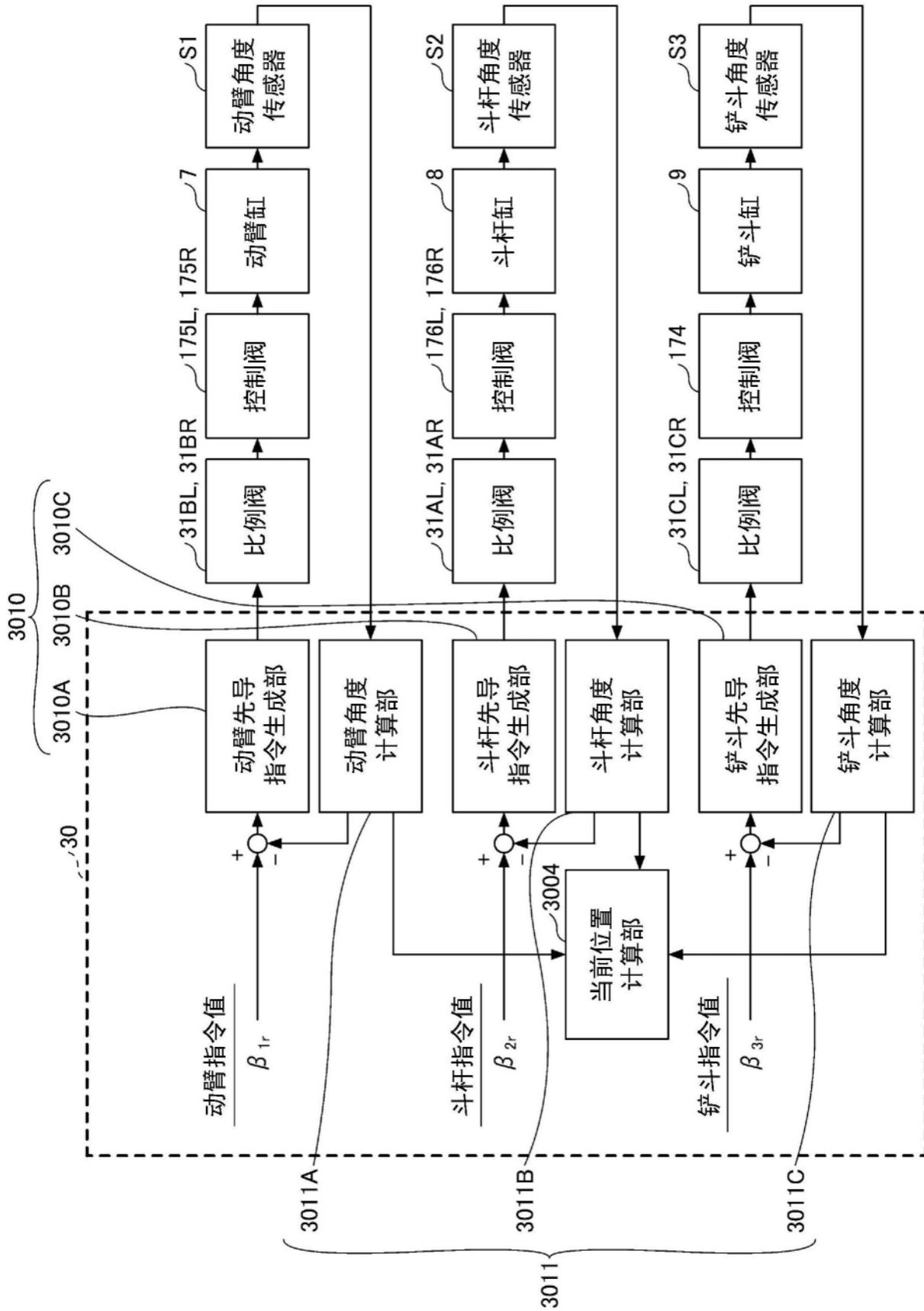


图6B

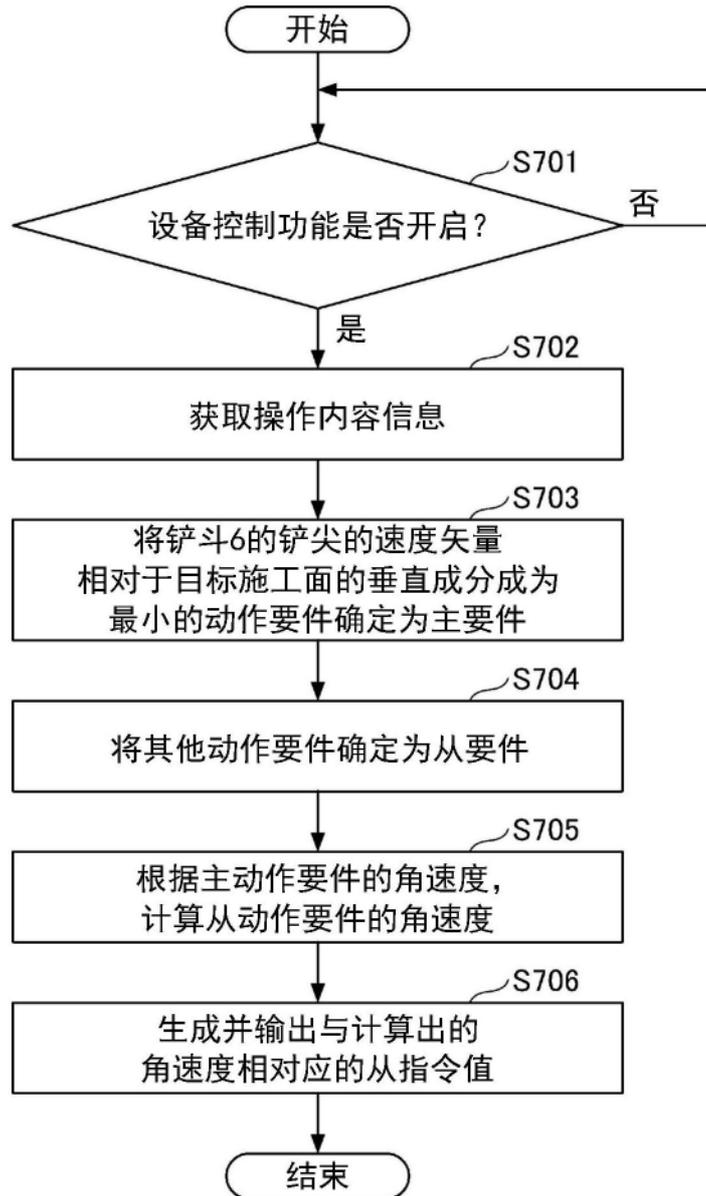


图7

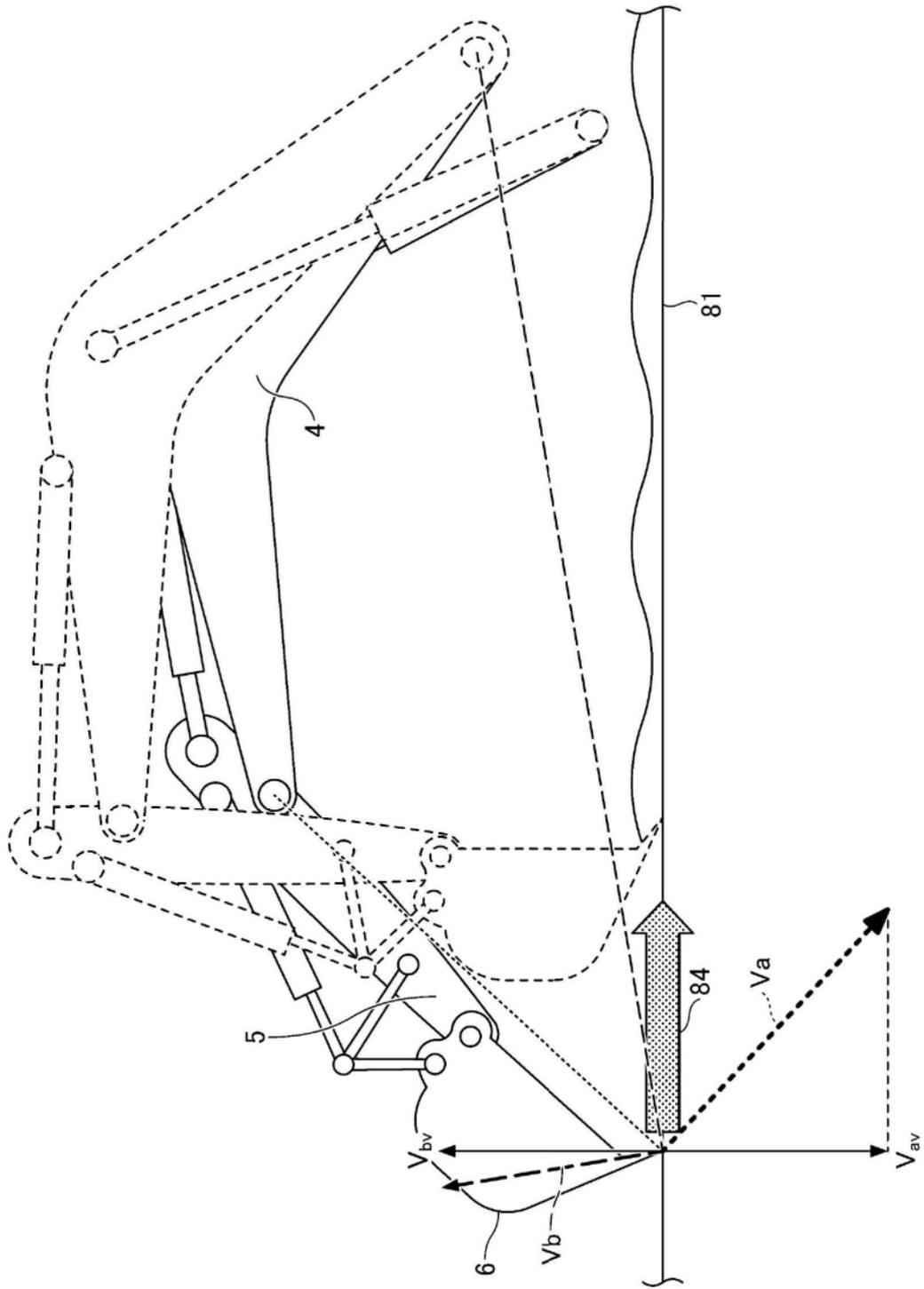


图8

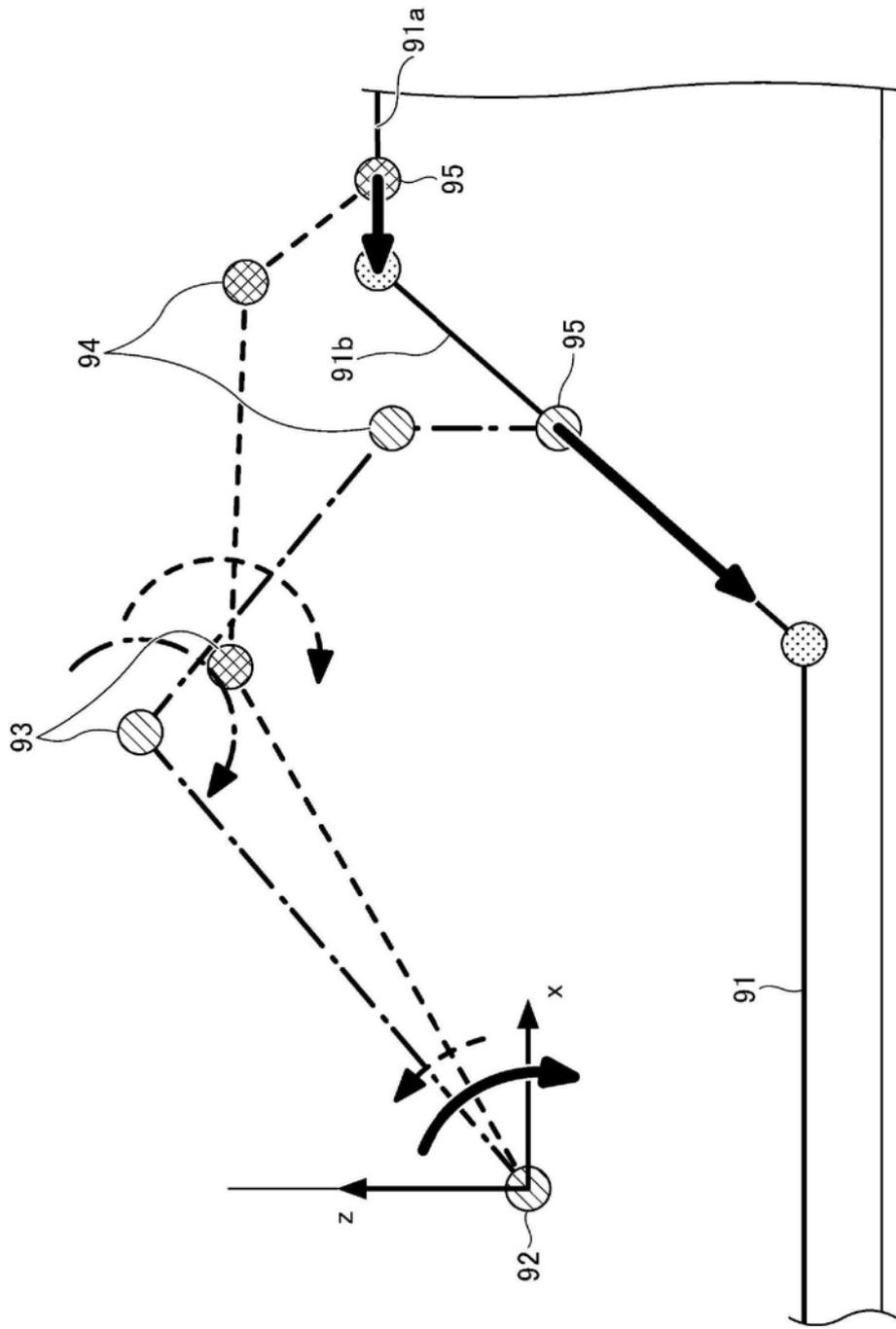


图9

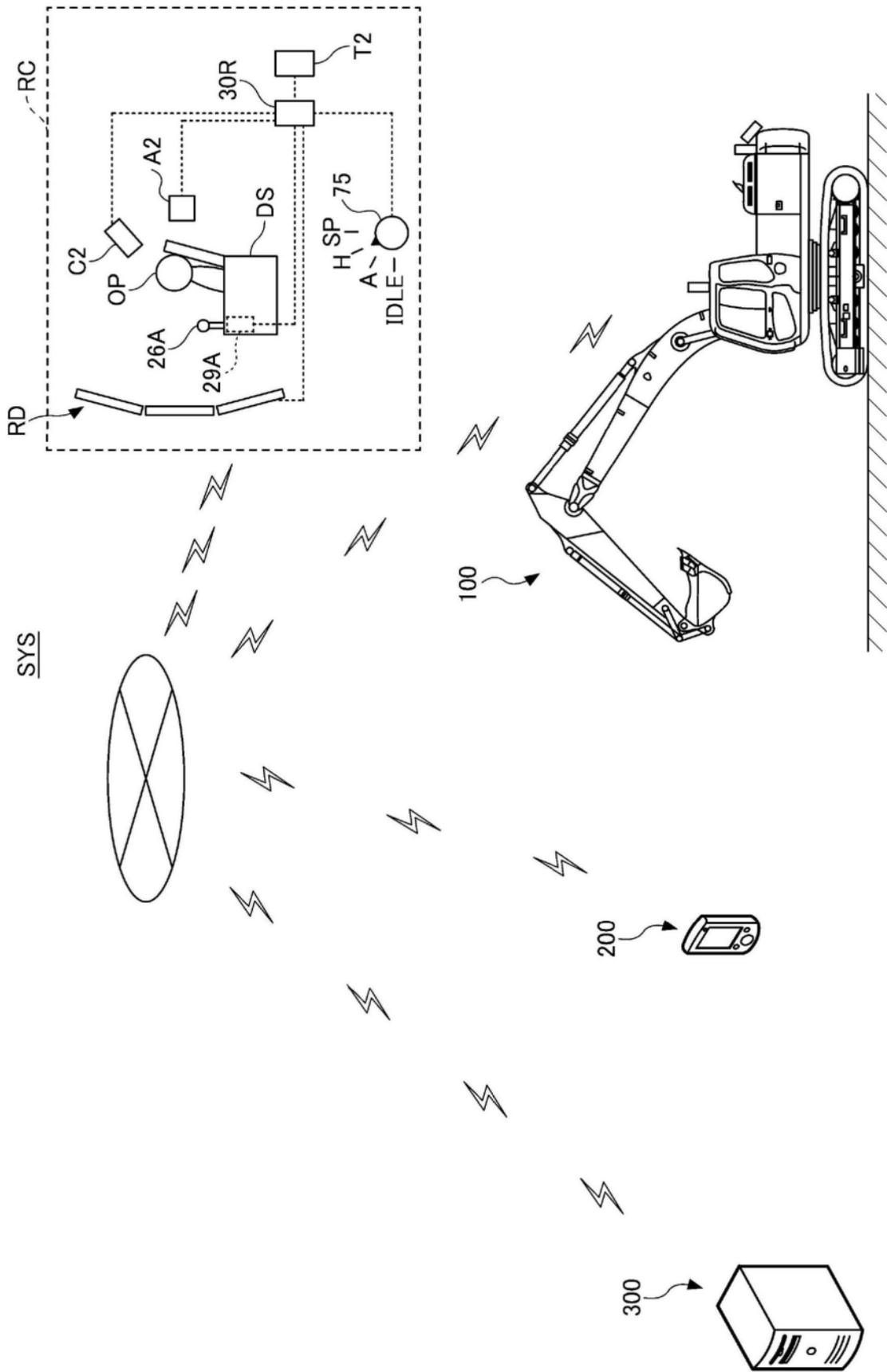


图10