(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117083433 A
(43)申请公布日 2023.11.17

(21)申请号 202280021121.7
(22)申请日 2022.03.22
(30)优先权数据
2021-047745 2021.03.22 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.09.13
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/013323 2022.03.22
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/202855 JA 2022.09.29
(71)申请人 住友建机株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 梅田节
(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 刘杰
(51)Int.Cl.
E02F 9/20(2006.01)

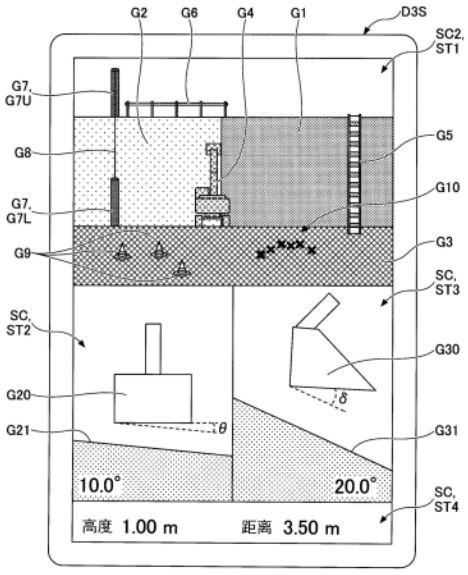
权利要求书2页 说明书30页 附图16页
按照条约第19条修改的权利要求书2页

(54)发明名称

施工机械及施工机械用支援装置

(57)摘要

支援基于挖土机(100)的作业的挖土机用支援装置(50)具备:地上物数据获取部(506),根据来自空间识别装置(S6)的输出,获取与存在于施工现场的规定的地上物的位置相关的数据即地上物数据;及合成数据生成部(507),根据地上物数据,将与施工现场相关的位置信息和与地上物的位置相关的数据建立对应关联。挖土机用支援装置(50)可以具备:避免接触控制部(508),根据合成数据来执行避免规定的地上物与挖土机(100)的接触的控制。



CN 117083433 A

1.一种施工机械用支援装置,其支援基于施工机械的作业,所述施工机械用支援装置具备:

地上物数据获取部,根据来自空间识别装置的输出,获取与存在于施工现场的规定的地上物的位置相关的数据即地上物数据;及

合成数据生成部,根据所述地上物数据,将与所述施工现场相关的位置信息和与地上物的位置相关的数据建立对应关联。

2.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其具备:

避免接触控制部,根据所述合成数据生成部所生成的合成数据来执行避免所述规定的地上物与所述施工机械的接触的控制。

3.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其中,

所述规定的地上物是完成了施工的部分即施工完成部分、在成为斜面修整作业的对象的斜面的坡顶设置的扶手、在成为斜面修整作业的对象的斜面设置的简易台阶、壁、电线、交通锥或建筑物。

4.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其具备:

物体数据获取部,获取与存在于所述施工机械的周围的物体的位置相关的数据即物体数据,

所述物体数据获取部在物体与所述施工机械之间的距离成为规定距离以下时,获取与该物体的位置相关的数据作为所述物体数据,

所述合成数据生成部将所述物体数据合成在设计数据或地形数据中。

5.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其中,

在规定的时刻更新所述地上物数据。

6.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其具备:

显示控制部,将所述合成数据生成部所生成的合成数据显示于显示装置,

所述显示控制部使预先登记的图标显示在由设计数据或地形数据表示的假想空间内的所述规定的地上物的位置。

7.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其具备:

显示控制部,将所述合成数据生成部所生成的合成数据显示于显示装置,

所述显示控制部使所述规定的地上物的模型显示在由设计数据或地形数据表示的假想空间内的所述规定的地上物的位置。

8.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其具备:

显示控制部,将所述合成数据生成部所生成的合成数据显示在与显示由空间识别装置获取的图像数据的第1显示装置不同的另外的第2显示装置上。

9.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其中,

所述施工机械为远程操作型施工机械。

10.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其中,

所述施工机械为自主型施工机械。

11.一种施工机械,其具备:

下部行走体;

上部回转体,可回转地搭载于所述下部行走体;及

控制装置，

所述控制装置具备：地上物数据获取部，根据来自空间识别装置的输出，获取与存在于施工现场的规定的地上物的位置相关的数据即地上物数据；及合成数据生成部，根据所述地上物数据，将与所述施工现场相关的位置信息和与地上物的位置相关的数据建立对应关联。

12.根据权利要求11所述的施工机械，其中，

所述控制装置具备避免接触控制部，该避免接触控制部根据所述合成数据生成部所生成的合成数据来执行避免所述规定的地上物与所述施工机械的接触的控制。

13.根据权利要求11所述的施工机械，其中，

所述控制装置具备：

物体数据获取部，获取与存在于所述施工机械的周围的物体的位置相关的数据即物体数据，

所述物体数据获取部在物体与所述施工机械之间的距离成为规定距离以下时，获取与该物体的位置相关的数据作为所述物体数据，

所述合成数据生成部将所述物体数据合成在设计数据或地形数据中。

14.根据权利要求11所述的施工机械，其中，

所述控制装置具备：

显示控制部，将所述合成数据生成部所生成的合成数据显示于显示装置，

所述显示控制部使预先登记的图标显示在由设计数据或地形数据表示的假想空间内的所述规定的地上物的位置。

15.根据权利要求11所述的施工机械，其中，

所述控制装置具备：

显示控制部，将所述合成数据生成部所生成的合成数据显示于显示装置，

所述显示控制部使所述规定的地上物的模型显示在由设计数据或地形数据表示的假想空间内的所述规定的地上物的位置。

施工机械及施工机械用支援装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种施工机械及支援基于施工机械的作业的施工机械用支援装置。

背景技术

[0002] 已知有一种具备在三维设计数据上显示挖土机的三维CG(计算机图形)图像的显示装置的挖土机(例如,参考专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公开第2017/138552号

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 仅通过观察在设计数据上显示有挖土机的CG图像的画面,挖土机的操作者无法判断在挖土机的周围有无规定的地上物。并且,即使操作者预先掌握了地上物的配置位置,地上物的设置位置也有可能因施工现场的情况等而改变。

[0008] 因此,希望能够更准确地掌握施工现场的地上物的配置情况。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本发明的实施方式所涉及的施工机械用支援装置支援基于挖土机的作业,所述施工机械用支援装置具备:地上物数据获取部,根据来自空间识别装置的输出,获取与存在于施工现场的规定的地上物的位置相关的数据即地上物数据;及合成数据生成部,根据所述地上物数据,将与所述施工现场相关的位置信息和与所述地上物的位置相关的数据建立对应关联。

[0011] 发明效果

[0012] 上述施工机械用支援装置能够更准确地掌握施工现场的地上物的配置情况。

附图说明

[0013] 图1是本发明的实施方式所涉及的挖土机的侧视图。

[0014] 图2是表示图1的挖土机的驱动控制系统的结构的图。

[0015] 图3是表示挖土机用支援装置的结构例的框图。

[0016] 图4是表示搭载于挖土机的液压系统的结构例的图。

[0017] 图5是概略地表示电动操作系统的结构的一例的图。

[0018] 图6是表示进行斜面修整作业时坐在设置于挖土机的驾驶舱内的驾驶座上的操作者所看见的景象的一例的图。

[0019] 图7是表示显示于第1显示装置的画面的一例的图。

[0020] 图8是表示显示于第2显示装置的画面的一例的图。

[0021] 图9是表示挖土机用支援装置在显示装置中显示信息时的数据流的一例的数据流

图。

[0022] 图10是表示支援系统的结构例的概略图。

[0023] 图11是表示支援系统的结构例的功能框图。

[0024] 图12是表示支援系统在显示装置中显示信息时的数据流的一例的数据流图。

[0025] 图13是表示显示于第1显示装置的画面的另一例的图。

[0026] 图14是表示显示于第2显示装置的画面的另一例的图。

[0027] 图15是表示支援系统的另一结构例的功能框图。

[0028] 图16是表示显示于第2显示装置的画面的又一例的图。

具体实施方式

[0029] 图1是作为本发明的实施方式所涉及的挖掘机的挖土机100的侧视图。上部回转体3经由回转机构2可回转地搭载于挖土机100的下部行走体1。在上部回转体3上安装动臂4。在动臂4的前端安装斗杆5,在斗杆5的前端安装作为端接附属装置的铲斗6。端接附属装置可以是斜面用铲斗或疏浚用铲斗等。

[0030] 动臂4、斗杆5及铲斗6构成作为附属装置的一例的挖掘附属装置,分别被动臂缸7、斗杆缸8及铲斗缸9液压驱动。在动臂4上安装动臂角度传感器S1,在斗杆5上安装斗杆角度传感器S2,在铲斗6上安装铲斗角度传感器S3。在挖掘附属装置中可以设置有铲斗倾斜机构。

[0031] 动臂角度传感器S1检测动臂4的转动角度。在本实施方式中,动臂角度传感器S1是加速度传感器,能够检测动臂4相对于上部回转体3的转动角度即动臂角度。动臂角度例如在使动臂4下降最大限度时成为最小角度,随着提升动臂4而变大。

[0032] 斗杆角度传感器S2检测斗杆5的转动角度。在本实施方式中,斗杆角度传感器S2是加速度传感器,能够检测斗杆5相对于动臂4的转动角度即斗杆角度。斗杆角度例如在使斗杆5关闭最大限度时成为最小角度,随着打开斗杆5而变大。

[0033] 铲斗角度传感器S3检测铲斗6的转动角度。在本实施方式中,铲斗角度传感器S3是加速度传感器,能够检测铲斗6相对于斗杆5的转动角度即铲斗角度。铲斗角度例如在使铲斗6关闭最大限度时成为最小角度,随着打开铲斗6而变大。

[0034] 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可以为利用可变电阻器的电位器、检测所对应的液压缸的冲程量的冲程传感器或检测绕连结销的转动角度的旋转编码器等。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构成检测挖掘附属装置的姿势的姿势传感器。

[0035] 在上部回转体3上设置作为驾驶室的驾驶舱10且搭载发动机11等动力源。并且,在上部回转体3上安装机体倾斜传感器S4、回转角速度传感器S5及空间识别装置S6。并且,也可以安装通信装置S7及测位装置S8。

[0036] 机体倾斜传感器S4构成为检测相对于规定平面的上部回转体3的倾斜。在本实施方式中,机体倾斜传感器S4是检测与水平面相关的上部回转体3绕前后轴的倾斜角及绕左右轴的倾斜角的加速度传感器。上部回转体3的前后轴及左右轴例如彼此正交而通过作为挖土机100的回转轴上的一点的挖土机中心点。

[0037] 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是陀螺仪传感器。回转角速度传感器S5也可以是解角器或旋转编码器等。回转角速度传感器S5可以检测回转速度。回转速度可以根据回转角速度计算。

[0038] 空间识别装置S6构成为识别挖土机100的周围的空间状态。空间识别装置S6可以是安装于上部回转体3的上表面的后端的后方空间识别装置、安装于上部回转体3的上表面的左端的左方空间识别装置、安装于上部回转体3的上表面的右端的右方空间识别装置及安装于驾驶舱10的上表面的前端的前方空间识别装置等中的至少一个。图1所示的例子中，空间识别装置S6为摄像机。然而，空间识别装置S6也可以是LIDAR、超声波传感器、毫米波雷达、红外线传感器或立体摄像机等。并且，图1所示的例子中，空间识别装置S6包括后方空间识别装置、前方空间识别装置、左方空间识别装置及右方空间识别装置，但为了清晰化，图1中仅图示后方空间识别装置，省略了前方空间识别装置、左方空间识别装置及右方空间识别装置的图示。

[0039] 空间识别装置S6还可以构成为检测设定于挖土机100的周围的规定区域内的规定物体。例如，空间识别装置S6可以具有构成为能够区分人和人以外的物体的同时检测人体的人体检测功能。

[0040] 通信装置S7是控制挖土机100与外部之间的通信的装置。通信装置S7例如控制外部的GNSS(Global Navigation Satellite System:全球导航卫星系统)测量系统与挖土机100之间的无线通信。通过使用通信装置S7，挖土机100能够经由无线通信来获取设计数据。然而，挖土机100也可以利用半导体存储器等来获取设计数据。另外，设计数据包括三维设计数据。

[0041] 测位装置S8构成为获取与挖土机100的位置相关的信息。在本实施方式中，测位装置S8构成为测定挖土机100的位置及朝向。具体而言，测位装置S8是组装有电子罗盘的GNSS接收机，测定挖土机100的当前位置的纬度、经度及高度且测定挖土机100的朝向。

[0042] 在驾驶舱10内设置输入装置D1、语音输出装置D2、第1显示装置D3、第2显示装置D3S、存储装置D4、门锁杆D5、控制器30及挖土机用支援装置50。

[0043] 控制器30作为进行挖土机100的驱动控制的主控制部发挥作用。在本实施方式中，控制器30由包括CPU及内部存储器等的运算处理装置构成。控制器30的各种功能通过CPU执行存储于内部存储器的程序来实现。

[0044] 挖土机用支援装置50为施工机械用支援装置的一例，并且构成为能够支援基于挖土机100的作业。在本实施方式中，挖土机用支援装置50例如构成为以视觉方式及听觉方式向操作者通知目标施工面与铲斗6的作业部位在铅垂方向上的距离。目标施工面是从设计数据导出的施工数据的一部分。由此，挖土机用支援装置50能够引导操作者对挖土机100的操作。挖土机用支援装置50可以将该距离仅以视觉方式通知操作人员，也可以将该距离仅以听觉方式通知操作人员。

[0045] 具体而言，挖土机用支援装置50与控制器30同样地由包括CPU及内部存储器等的运算处理装置构成。挖土机用支援装置50的各种功能通过CPU执行存储于内部存储器的程序来实现。挖土机用支援装置50可以合并到控制器30。

[0046] 输入装置D1是挖土机100的操作者用于在挖土机用支援装置50中输入各种信息的装置。在本实施方式中，输入装置D1是安装于第1显示装置D3的周围的膜片开关。输入装置D1可以与第1显示装置D3及第2显示装置D3S分别建立对应关联来单独设置。此时，输入装置

D1可以是触控面板。

[0047] 语音输出装置D2根据来自挖土机用支援装置50的语音输出指令来输出各种声音信息。在本实施方式中,语音输出装置D2是与挖土机用支援装置50直接连接的车载扬声器。语音输出装置D2可以是蜂鸣器等警报器。

[0048] 第1显示装置D3及第2显示装置D3S根据来自挖土机用支援装置50的指令来输出各种图像信息。在本实施方式中,第1显示装置D3及第2显示装置D3S是与挖土机用支援装置50直接连接的车载液晶显示器。在第1显示装置D3中显示作为空间识别装置S6的摄像机所拍摄的摄像机图像。在第2显示装置D3S中可以显示摄像机图像。在本实施方式中,第2显示装置D3S的画面尺寸大于第1显示装置D3的画面尺寸。然而,第2显示装置D3S的画面尺寸也可以是第1显示装置D3的画面尺寸以下。

[0049] 存储装置D4是用于存储各种信息的装置。在本实施方式中,作为存储装置D4,使用半导体存储器等非易失性存储介质。存储装置D4存储设计数据等。存储装置D4可以存储由挖土机用支援装置50等输出的各种信息。

[0050] 门锁杆D5是防止挖土机100误操作的机构。在本实施方式中,门锁杆D5配置于驾驶舱10的门与驾驶座10S之间。门锁杆D5被拉起时,能够操作各种操作装置。另一方面,门锁杆D5被下压时,无法操作各种操作装置。

[0051] 图2是表示图1的挖土机100的驱动控制系统的结构例的图。图2中,用双重线表示机械动力传递系统,用粗实线表示工作油管路,用虚线表示先导管路,用细实线表示电驱动/控制系统。

[0052] 发动机11是挖土机100的动力源。在本实施方式中,发动机11是采用与发动机负荷的增减无关地使发动机转速维持为固定的同步控制的柴油发动机。发动机11的燃料喷射量、燃料喷射时刻及增压压力等受到发动机控制器单元(ECU)D7的控制。

[0053] 发动机11的旋转轴上连接有作为液压泵的主泵14及先导泵15各自的旋转轴。主泵14经由工作油管路连接有控制阀单元17。

[0054] 控制阀单元17是进行挖土机100的液压系统的控制的液压控制装置。左右行走用液压马达、动臂缸7、斗杆缸8、铲斗缸9、回转用液压马达等液压致动器经由工作油管路与控制阀单元17连接。另外,回转用液压马达可以是回转用电动发电机。

[0055] 先导泵15经由先导管路连接有操作装置26。操作装置26包括操作杆及踏板。操作装置26经由液压管路及门锁阀D6与控制阀单元17连接。

[0056] 门锁阀D6对连接控制阀单元17与操作装置26的液压管路的连通/切断进行切换。在本实施方式中,门锁阀D6是根据来自控制器30的指令而对液压管路的连通/切断进行切换的电磁阀。控制器30根据由门锁杆D5输出的状态信号来判定门锁杆D5的状态。而且,控制器30判定门锁杆D5处于被拉起的状态时,对门锁阀D6输出连通指令。接收到连通指令时,门锁阀D6打开以使液压管路连通。其结果,操作人员对操作装置26的操作有效。另一方面,控制器30判定门锁杆D5处于被拉下的状态时,对门锁阀D6输出切断指令。接收到切断指令时,门锁阀D6关闭以切断液压管路。其结果,操作人员对操作装置26的操作无效。

[0057] 操作传感器29检测操作装置26的操作内容。图示例中,操作传感器29是压力传感器,对控制器30输出检测值。另外,操作传感器29也可以是角度传感器或电阻传感器等其他传感器。

[0058] 图2示出控制器30与第1显示装置D3及第2显示装置D3S的连接关系。在本实施方式中,第1显示装置D3及第2显示装置D3S经由挖土机用支援装置50与控制器30连接。第1显示装置D3、第2显示装置D3S、挖土机用支援装置50及控制器30可以经由CAN等通信网络连接。

[0059] 第1显示装置D3包括生成图像的转换处理部D3a。在本实施方式中,转换处理部D3a根据作为空间识别装置S6的摄像机的输出来生成显示用摄像机图像。空间识别装置S6例如经由专用线与第1显示装置D3连接。

[0060] 转换处理部D3a根据控制器30或挖土机用支援装置50的输出来生成显示用图像。在本实施方式中,转换处理部D3a将由控制器30或挖土机用支援装置50输出的各种信息转换为图像信号。控制器30所输出的信息例如包括表示发动机冷却水温度的数据、表示工作油温度的数据、表示燃料余量的数据、表示尿素水余量的数据等。并且,由挖土机用支援装置50输出的信息包括表示铲斗6的作业部位的数据、表示作业对象的斜面的朝向的数据、表示挖土机100的朝向的数据、表示用于使挖土机100正对斜面的操作方向的数据等。

[0061] 第2显示装置D3S与第1显示装置D3同样地包括生成图像的转换处理部D3Sa。在本实施方式中,第2显示装置D3S未与空间识别装置S6直接连接。因此,转换处理部D3Sa不生成摄像机图像。然而,在第2显示装置D3S与空间识别装置S6直接连接的情况下,转换处理部D3Sa可以生成摄像机图像。

[0062] 转换处理部D3Sa根据挖土机用支援装置50的输出来生成显示用图像。在本实施方式中,转换处理部D3Sa将由挖土机用支援装置50输出的各种信息转换为图像信号。然而,也可以根据控制器30的输出来生成显示用图像。

[0063] 转换处理部D3a可以作为控制器30或挖土机用支援装置50所具有的功能而不是作为第1显示装置D3所具有的功能来实现。关于转换处理部D3Sa也相同。此时,空间识别装置S6与控制器30或挖土机用支援装置50连接而不是与第1显示装置D3连接。

[0064] 第1显示装置D3及第2显示装置D3S从蓄电池70接收电力供给来进行动作。蓄电池70利用由发动机11的交流发电机11a(发电机)发电的电力来充电。蓄电池70的电力除了供给至控制器30、第1显示装置D3及第2显示装置D3S以外,还供给至挖土机100的电气安装件72等。发动机11的启动器11b通过来自蓄电池70的电力被驱动,并启动发动机11。

[0065] 发动机11受到发动机控制器单元D7的控制。发动机控制器单元D7始终向控制器30发送表示发动机11的状态的各种数据。表示发动机11的状态的各种数据是挖土机100的运转信息的一例,例如包括表示由作为运转信息获取部的水温传感器11c检测到的冷却水温的数据。控制器30能够将该数据存储在临时存储部(存储器)30a,并在需要时发送至第1显示装置D3。

[0066] 如下向控制器30供给各种数据作为挖土机100的运转信息,并存储于控制器30的临时存储部30a。

[0067] 例如,将表示斜板偏转角的数据从可变容量型液压泵即主泵14的调节器13供给至控制器30。并且,表示主泵14的吐出压力的数据从吐出压力传感器14b供给至控制器30。这些数据存储于临时存储部30a。并且,在储存有主泵14吸入的工作油的油箱与主泵14之间的管路上设置有油温传感器14c,表示流过该管路的工作油的温度的数据从油温传感器14c供给至控制器30。调节器13、吐出压力传感器14b、油温传感器14c为运转信息获取部的例子。

[0068] 从燃料容纳部55中的燃料容纳量检测部55a向控制器30供给表示燃料容纳量的数

据。在本实施方式中,从充当作为燃料容纳部55的燃料箱中的燃料容纳量检测部55a的燃料余量传感器向控制器30供给表示燃料的余量状态的数据。

[0069] 具体而言,燃料余量传感器由追随液位的浮子和将浮子的上下变动量转换为电阻值的可变电阻器(电位器)构成。通过该结构,燃料余量传感器能够在第1显示装置D3中无极显示燃料的余量状态。燃料容纳量检测部的检测方式可以根据使用环境等适当选择,可以采用能够阶段性地显示燃料的余量状态的检测方式。这些结构对尿素水箱也相同。

[0070] 对操作装置26进行操作时操作传感器29检测作用于控制阀单元17的先导压,并将表示检测到的先导压的数据供给至控制器30。

[0071] 在本实施方式中,挖土机100在驾驶舱10内具备发动机转速调整控制盘75。发动机转速调整控制盘75是用于调整发动机11的转速的控制盘,可4级切换发动机转速。从发动机转速调整控制盘75向控制器30发送表示发动机转速的设定状态的数据。发动机转速调整控制盘75能够以SP模式、H模式、A模式及IDLE模式这4级切换发动机转速。图2示出通过发动机转速调整控制盘75选择H模式的状态。

[0072] SP模式是欲优先考虑作业量时选择的转速模式,利用最高的发动机转速。H模式是欲兼顾作业量和油耗时选择的转速模式,利用第二高的发动机转速。A模式是优先考虑油耗的同时欲使挖土机100以低噪音运转时选择的转速模式,利用第三高的发动机转速。IDLE模式是欲将发动机11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以通过发动机转速调整控制盘75设定的转速模式的发动机转速恒定地进行转速控制。

[0073] 接着,参考图3,对挖土机用支援装置50的各种功能要件进行说明。图3是表示挖土机用支援装置50的结构例的功能框图。

[0074] 挖土机用支援装置50接收由动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3、机体倾斜传感器S4、回转角速度传感器S5、输入装置D1、通信装置S7、测位装置S8、控制器30等输出的信息。而且,根据接收到的信息和存储于存储装置D4的信息来执行各种运算并将该运算结果输出至语音输出装置D2、第1显示装置D3、第2显示装置D3S等。

[0075] 挖土机用支援装置50例如计算附属装置的作业部位的高度,并将与该作业部位的高度与规定的目标高度的距离的大小相应的控制指令输出至语音输出装置D2及第1显示装置D3中的至少一个。接收到控制指令的语音输出装置D2输出表示该距离的大小的语音。接收到控制指令的第1显示装置D3显示出表示该距离的大小的图像。目标高度是包括目标深度的概念,例如是在三维设备引导(利用GNSS数据的设备引导)中根据存储于存储装置D4的三维设计数据和当前的挖土机100的位置及朝向来自动计算的高度。在二维设备引导(不利用GNSS数据的设备引导)中,例如是使作业部位与具有已知的纬度、经度及高度的基准位置接触之后由操作者作为相对于该基准位置的铅垂距离来输入的高度。以下,将显示于第1显示装置D3的与附属装置的作业部位的高度与目标高度的距离的大小相关的信息等作为“引导数据”。操作者通过观察引导数据,能够确认该距离的大小的推移的同时进行工作。

[0076] 挖土机用支援装置50包括倾斜角计算部501、高度计算部502、距离计算部503及操作方向显示部504等功能要件以进行上述引导。并且,挖土机用支援装置50包括设计数据获取部505、地上物数据获取部506、合成数据生成部507、避免接触控制部508、物体数据获取部509及显示控制部510等功能要件以能够更有效地利用三维设计数据。这些功能要件可以通过软件实现,也可以通过硬件实现,还可以通过软件与硬件的组合实现。关于后述其他功

能要件也相同。

[0077] 倾斜角计算部501根据来自机体倾斜传感器S4的检测信号计算相对于水平面的上部回转体3的倾斜角即挖土机100的倾斜角。即,倾斜角计算部501使用来自机体倾斜传感器S4的检测信号来计算挖土机100的倾斜角。

[0078] 高度计算部502根据由倾斜角计算部501计算的倾斜角和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各自的检测信号计算的动臂4、斗杆5、铲斗6的角度来计算相对于基准面的附属装置的作业部位的高度。用铲斗6的前端进行挖掘之类的作业时,铲斗6的前端(铲尖)相当于附属装置的作业部位。用铲斗6的背面进行平整沙土之类的作业时,铲斗6的背面相当于附属装置的作业部位。作为铲斗6以外的端接附属装置使用破碎器时,破碎器的前端相当于附属装置的作业部位。基准面例如是挖土机100所在的水平面。

[0079] 距离计算部503计算高度计算部502所计算的作业部位的高度与目标高度的距离。用铲斗6的前端进行挖掘之类的作业时,距离计算部503计算高度计算部502所计算的铲斗6的前端(铲尖)的高度与目标高度的距离。用铲斗6的背面进行平整沙土之类的作业时,距离计算部503计算高度计算部502所计算的铲斗6的背面的高度与目标高度的距离。

[0080] 操作方向显示部504是将表示用于使挖土机100正对作为作业对象的斜面的操作方向的图像显示于输出图像上的功能要件。在本实施方式中,操作方向显示部504从设计数据自动导出正对斜面的朝向,将表示用于使挖土机100正对斜面的操作方向的箭头重叠显示于地形图像上。地形图像例如包括目标施工面的三维CG图像即目标地形图像。操作方向显示部504可以将表示用于使挖土机100正对斜面的操作方向的图像在显示有地形图像的部分以外的部分显示。表示操作方向的图像可以是表示回转方向的图像,也可以是表示进行方向的图像。

[0081] 设计数据获取部505构成为获取三维设计数据。在本实施方式中,设计数据获取部505构成为通过通信装置S7获取三维设计数据。而且,设计数据获取部505构成为将获取到的三维设计数据存储在存储装置D4中。

[0082] 三维设计数据例如由基准坐标系表示。基准坐标系例如是世界大地测量系统。世界大地测量系统以地球的重心为原点,在格林威治子午线与赤道的交点的方向取X轴,在东经90度的方向取Y轴,并且在北极方向取Z轴的三维正交XYZ坐标系。

[0083] 地上物数据获取部506构成为获取与位于挖土机100的周围的规定的地上物所在范围(位置)相关的数据即地上物数据。在本实施方式中,地上物数据获取部506对作为空间识别装置S6的摄像机所拍摄到的摄像机图像应用图像识别处理来识别规定的地上物的存在。图像识别处理例如是图案匹配处理、使用机器学习(深度学习等学习模型)的处理、使用支持向量机等图案识别模型的处理或使用SIFT特征量的处理等。在此基础上,地上物数据获取部506根据测位装置S8的输出确定该经图像识别的规定的地上物所在范围。规定的地上物所在范围例如由与围绕其范围的假想立体图形相关的坐标(纬度、经度及高度)确定。假想立体图形例如为球、长方体、圆柱、角柱、圆锥或四角锥等。而且,与假想立体图形相关的坐标例如是该假想立体图形的顶点或中心点等的坐标。

[0084] 规定的地上物是进行基于挖土机100的作业时挖土机100的操作者应注意的地上物,例如是完成了施工的部分即施工完成部分、在成为斜面修整作业的对象的斜面的坡顶

TS设置的扶手、在成为斜面修整作业的对象的斜面设置的简易台阶、壁、电线、交通锥或建筑物等。施工完成部分是完成了斜面修整作业的斜面部分、完成了找水平作业的地表部分或完成了挖掘作业的挖掘部分等。

[0085] 应注意的地上物是在地上物数据获取部506中预先登记的信息。地上物数据获取部506根据由空间识别装置S6输出的输出数据和作为应注意的地上物预先登记的信息，并根据空间识别装置S6的输出数据来判断有无应注意的地上物的存在和种类、位置或存在时刻并进行存储。例如，预先登记的信息为电线及交通锥时，地上物数据获取部506使用空间识别装置S6的输出数据和预先登记的信息，判定施工现场上是否存在电线或交通锥。地上物数据获取部506在判定为施工现场存在交通锥时，记录该交通锥的位置和时刻。

[0086] 而且，作为预先登记的信息的应注意的地上物为完成了施工的部分时，地上物数据获取部506根据与过去的挖土机100的作业相关的信息，存储完成了施工的部分的位置和时刻。与作业相关的信息包括与根据来自挖土机的姿势传感器的输出判断的作业内容及进行了该作业的位置相关的信息。

[0087] 摄像机图像可以是设置于挖土机100的外部的空间识别装置(例如摄像机等)所输出的图像。设置于挖土机100的外部的空间识别装置例如可以是搭载于无人机等飞行器上的空间识别装置(例如摄像机或LIDAR等)，也可以是安装于工地现场内的铁塔等的摄像机，还可以是安装于在同一工地现场内运转的另一挖土机上的摄像机。

[0088] 地上物数据可以在规定的时刻更新。例如，地上物数据获取部506可以构成为每隔规定的时间间隔从位于挖土机100的外部的装置获取地上物数据。位于挖土机100的外部的装置例如是搭载于同一工地现场内运转的另一挖土机上的挖土机用支援装置。此时，挖土机100能够在挖土机100与另一挖土机之间共用地上物数据。即使另一挖土机不具备空间识别装置的情况下，另一挖土机的操作者也能够掌握施工现场的地上物与目标施工面的位置关系。并且，地上物数据获取部506可以设置于经由通信网络与挖土机100连接的管理装置。

[0089] 合成数据生成部507构成为将表示与施工现场相关的位置信息的设计数据与地上物数据合成来生成合成数据。在本实施方式中，合成数据生成部507构成为将设计数据获取部505所获取到的设计数据与地上物数据获取部506所获取到的地上物数据合成来生成合成数据。具体而言，合成数据生成部507将地上物数据获取部506所确定的与规定的地上物所在范围(位置)相关的信息即地上物数据作为设计数据的一部分来合并。以下，对作为设计数据使用三维设计数据时的事例进行说明。

[0090] 而且，合成数据生成部507可以构成为将表示与施工现场相关的位置信息的地形数据与地上物数据合成来生成合成数据。地形数据通过由设置于挖土机100的外部的空间识别装置识别施工现场来获取。例如，通过搭载于无人机等飞行器上的空间识别装置(例如，摄像机或LIDAR等)获取施工现场的地形数据。

[0091] 如此，合成数据生成部507将与施工现场相关的位置信息(设计数据或地形数据)和地上物数据所包含的与地上物的位置相关的数据建立对应关联来存储。

[0092] 避免接触控制部508构成为根据合成数据来执行避免规定的地上物与挖土机100的接触的控制。在本实施方式中，避免接触控制部508利用测位装置S8所输出的与挖土机100的位置及朝向相关的信息和合并了地上物数据的三维设计数据即合成数据，计算挖土机100与规定的地上物之间的距离。而且，避免接触控制部508在判定为该距离小于规定距

离时,对控制器30输出避免接触指令。接收到避免接触指令的控制器30抑制或停止挖土机100的动作。例如,控制器30通过对门锁阀D6输出切断指令来停止液压致动器的动作。

[0093] 物体数据获取部509构成为获取与位于挖土机100的周围的物体的位置相关的数据即物体数据。在本实施方式中,物体数据获取部509在未被识别为规定的地上物的物体(例如人)与挖土机100之间的距离成为规定距离以下时,获取与该物体的位置相关的数据作为物体数据。物体数据例如可以限定于与具有规定高度以上的高度的物体相关的数据。即,物体数据获取部509可以构成为即使在未被识别为规定的地上物的物体与挖土机100之间的距离成为规定距离以下的情况下,判定为该物体的高度低于规定高度时,也不会获取与该物体的位置相关的数据作为物体数据。

[0094] 物体数据例如由基准坐标系中的坐标(纬度、经度及高度)表示。物体数据获取部509例如根据作为空间识别装置S6的摄像机所拍摄到的摄像机图像来计算物体与挖土机100之间的距离。物体数据获取部509例如也可以根据作为空间识别装置S6的LIDAR所获取到的距离数据来计算物体与挖土机100之间的距离。

[0095] 合成数据生成部507可以将物体数据合成在三维设计数据或地形数据中。例如,合成数据生成部507可以将物体数据获取部509所获取到的物体数据作为三维设计数据或地形数据的一部分来合并。

[0096] 并且,避免接触控制部508可以根据合并了物体数据的三维设计数据来执行避免该物体与挖土机100的接触的控制。避免接触控制部508可以根据合并了物体数据的地形数据来执行避免该物体与挖土机100的接触的控制。

[0097] 显示控制部510构成为将合成数据显示于显示装置。在本实施方式中,显示控制部510构成为将合成数据显示于第2显示装置D3S。

[0098] 具体而言,显示控制部510使预先登记的图标显示在由三维设计数据或地形数据表示的假想空间内的规定的地上物的位置。规定的地上物的位置例如是由地上物数据获取部506确定的规定的地上物所在范围的中心的坐标。预先登记的图标例如是表示该规定的地上物的插画图像,也可以包括文本信息。

[0099] 或者显示控制部510可以使规定的地上物的模型显示在由设计数据或地形数据表示的假想空间内的规定的地上物的位置。规定的地上物的模型例如可以是根据作为空间识别装置S6的摄像机所拍摄到的摄像机图像来生成的三维模型(三维多边形模型等)。

[0100] 并且,显示控制部510可以构成为在物体数据所显示的位置显示“X”或“O”等标记。例如,显示控制部510可以构成为在由三维设计数据或地形数据表示的假想空间内的、在由物体数据获取部509获取到的物体数据的位置显示标记。

[0101] 接着,参考图4,对搭载于挖土机100的液压系统的结构例进行说明。图4是表示搭载于图1的挖土机100的液压系统的结构例的图。图4分别用双重线、实线、虚线及点线表示机械动力传递管路、工作油管路、先导管路及电气控制管路。

[0102] 液压系统使工作油从被发动机11驱动的左主泵14L经过左中间旁通管路40L或左并联管路42L循环至工作油箱,且使工作油从被发动机11驱动的右主泵14R经过右中间旁通管路40R或右并联管路42R循环至工作油箱。

[0103] 左中间旁通管路40L是通过配置在控制阀单元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是通过配置在控制阀单元17内的控制阀172、174、175R

及176R的工作油管路。

[0104] 控制阀171是为了向左侧行走用液压马达1L供给由左主泵14L吐出的工作油并且向工作油箱排出由左侧行走用液压马达1L吐出的工作油而切换工作油的流向的滑阀。

[0105] 控制阀172是为了向右侧行走用液压马达1R供给由右主泵14R吐出的工作油并且向工作油箱排出由右侧行走用液压马达1R吐出的工作油而切换工作油的流向的滑阀。

[0106] 控制阀173是为了向回转用液压马达2A供给由左主泵14L吐出的工作油并且向工作油箱排出由回转用液压马达2A吐出的工作油而切换工作油的流向的滑阀。

[0107] 控制阀174是为了向铲斗缸9供给由右主泵14R吐出的工作油并且向工作油箱排出铲斗缸9内的工作油而切换工作油的流向的滑阀。

[0108] 控制阀175L是为了向动臂缸7供给由左主泵14L吐出的工作油而切换工作油的流向的滑阀。

[0109] 控制阀175R是为了向动臂缸7供给由右主泵14R吐出的工作油并且向工作油箱排出动臂缸7内的工作油而切换工作油的流向的滑阀。

[0110] 控制阀176L是为了向斗杆缸8供给由左主泵14L吐出的工作油并且向工作油箱排出斗杆缸8内的工作油而切换工作油的流向的滑阀。

[0111] 控制阀176R是为了向斗杆缸8供给由右主泵14R吐出的工作油并且向工作油箱排出斗杆缸8内的工作油而切换工作油的流向的滑阀。

[0112] 左并联管路42L是与左中间旁通管路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、175L中的某一个限制或切断的情况下,左并联管路42L能够向更下游的控制阀供给工作油。右并联管路42R是与右中间旁通管路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、175R中的某一个限制或切断的情况下,右并联管路42R能够向更下游的控制阀供给工作油。

[0113] 左调节器13L构成为能够控制左主泵14L的吐出量。在本实施方式中,左调节器13L例如根据左主泵14L的吐出压力调节左主泵14L的斜板偏转角,从而控制左主泵14L的吐出量。右调节器13R构成为能够控制右主泵14R的吐出量。在本实施方式中,右调节器13R例如根据右主泵14R的吐出压力调节右主泵14R的斜板偏转角,从而控制右主泵14R的吐出量。左调节器13L例如与左主泵14L的吐出压力的增大相应地,调节左主泵14L的斜板偏转角而减少吐出量。关于右调节器13R也相同。这是为了使由吐出压力与吐出量的乘积表示的泵吸收马力不超过发动机11的输出马力。另外,泵吸收马力是左主泵14L的吸收马力与右主泵14R的吸收马力的合计。

[0114] 左吐出压力传感器28L是吐出压力传感器28的一例,检测左主泵14L的吐出压力,并对控制器30输出检测到的值。关于右吐出压力传感器28R也相同。

[0115] 在此,对图4的液压系统中采用的负控控制进行说明。

[0116] 在左中间旁通管路40L中,在处于最下游的控制阀176L与工作油箱之间配置有左节流器18L。由左主泵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是用于检测控制压力的传感器,并对控制器30输出检测到的值。在右中间旁通管路40R中,在处于最下游的控制阀176R与工作油箱之间配置有右节流器18R。右主泵14R所吐出的工作油的流动被右节流器18R限制。而且,右节流器18R产生用于控制右调节器13R的控制压力。右控制压力传感器19R是用于检测

控制压力的传感器,并对控制器30输出检测到的值。

[0117] 控制器30通过根据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。控制器30进行如下控制:控制压力越大,越减少左主泵14L的吐出量,控制压力越小,越增大左主泵14L的吐出量。右主泵14R的吐出量也相同地得到控制。

[0118] 具体而言,如图4中所示,在挖土机100中的液压致动器均未被操作的待机状态下,由左主泵14L吐出的工作油通过左中间旁通管路40L到达左节流器18L。并且,由左主泵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使左主泵14L的吐出量减少至允许最小吐出量,并抑制所吐出的工作油通过左中间旁通管路40L时的压力损耗(抽吸损耗)。另一方面,在某一液压致动器被操作的情况下,由左主泵14L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。并且,由左主泵14L吐出的工作油的流动使到达左节流器18L的量减少或消失,并降低在左节流器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,并使充分的工作油在操作对象的液压致动器中循环,从而确保操作对象的液压致动器的驱动。关于由右主泵14R吐出的工作油也相同。

[0119] 通过如上所述的结构,图4的液压系统在待机状态下能够抑制左主泵14L及右主泵14R各自的不必要的能量消耗。不必要的能量消耗包括左主泵14L吐出的工作油在左中间旁通管路40L中产生的抽吸损耗及右主泵14R吐出的作油在右中间旁通管路40R中产生的抽吸损耗。并且,图4的液压系统在使液压致动器动作时,能够分别从左主泵14L及右主泵14R向动作对象的液压致动器供给充分必要的工作油。

[0120] 接着,对使致动器自动进行动作的结构进行说明。动臂操作杆26A是作为操作装置26的电动操作杆的一例,用于操作动臂4。动臂操作杆26A检测操作方向及操作量,并将检测到的操作方向及操作量作为操作数据(电信号)对控制器30输出。进行手动控制时,在动臂上升方向上操作动臂操作杆26A时,控制器30根据动臂操作杆26A的操作量来控制比例阀31AL的开度。由此,利用先导泵15吐出的工作油,使与动臂操作杆26A的操作量相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,进行手动控制时,在动臂下降方向上操作动臂操作杆26A时,控制器30根据动臂操作杆26A的操作量来控制比例阀31AR的开度。由此,利用先导泵15吐出的工作油,使与动臂操作杆26A的操作量相应的先导压作用于控制阀175R的右侧先导端口。

[0121] 比例阀31AL、31AR构成作为电磁阀的比例阀31的一例即动臂比例阀31A。比例阀31AL根据控制器30所调节的电流指令动作。控制器30调节基于工作油的先导压,该工作油从先导泵15经由比例阀31AL被导入到控制阀175L的右侧先导端口及控制阀175R的左侧先导端口。比例阀31AR根据控制器30所调节的电流指令动作。控制器30调节基于工作油的先导压,该工作油从先导泵15经由比例阀31AR被导入到控制阀175R的右侧先导端口。比例阀31AL、31AR能够将先导压调节成可使控制阀175L、175R在任意阀位置停止。

[0122] 通过该结构,在进行自动挖掘控制时,控制器30能够与操作者的动臂上升操作无关地将先导泵15吐出的工作油经由比例阀31AL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能够使动臂4自动上升。并且,控制器30能够与操作者的动臂下降操作无关地将先导泵15吐出的工作油经由比例阀31AR供给至控制阀175R的右侧先导端口。即,控制器30能够使动臂4自动下降。

[0123] 斗杆操作杆26B是作为操作装置26的电动操作杆的另一例,用于操作斗杆5。斗杆操作杆26B检测操作方向及操作量,并将检测到的操作方向及操作量作为操作数据(电信号)对控制器30输出。进行手动控制时,在斗杆打开方向上操作斗杆操作杆26B的情况下,控制器30根据斗杆操作杆26B的操作量来控制比例阀31BR的开度。由此,利用先导泵15吐出的工作油,使与斗杆操作杆26B的操作量相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。并且,进行手动控制时,在斗杆关闭方向上操作斗杆操作杆26B的情况下,控制器30根据斗杆操作杆26B的操作量来控制比例阀31BL的开度。由此,利用先导泵15吐出的工作油,使与斗杆操作杆26B的操作量相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。

[0124] 比例阀31BL、31BR构成作为比例阀31的一例的斗杆比例阀31B。比例阀31BL根据控制器30所调节的电流指令动作。控制器30调节基于工作油的先导压,该工作油从先导泵15经由比例阀31BL被导入到控制阀176L的右侧先导端口及控制阀176R的左侧先导端口。比例阀31BR根据控制器30所调节的电流指令动作。控制器30调节基于工作油的先导压,该工作油从先导泵15经由比例阀31BR被导入到控制阀176L的左侧先导端口及控制阀176R的右侧先导端口。比例阀31BL、31BR能够将先导压调节成可使控制阀176L、176R在任意阀位置停止。

[0125] 通过该结构,控制器30能够与操作者的斗杆关闭操作无关地将先导泵15吐出的工作油经由比例阀31BL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能够使斗杆5自动关闭。并且,控制器30能够与操作者的斗杆打开操作无关地将先导泵15吐出的工作油经由比例阀31BR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能够使斗杆5自动打开。

[0126] 由此,进行自动挖掘控制时,斗杆缸8及动臂缸7与斗杆操作杆26B的操作量相应地自动进行动作,从而执行作业部位的速度控制或位置控制。

[0127] 挖土机100可以具备用于使上部回转体3自动地左回转/右回转的结构、用于使铲斗6自动开闭的结构及用于使下部行走体1自动前进/后退的结构。此时,与回转用液压马达2A相关的液压系统部分、与铲斗缸9的操作相关的液压系统部分、与左侧行走用液压马达1L的操作相关的液压系统部分及与右侧行走用液压马达1R的操作相关的液压系统部分可以构成为和与动臂缸7的操作相关的液压系统部分等相同。

[0128] 接着,参考图5,进一步对本实施方式所涉及的挖土机100的电动操作系统进行说明。图5概略地示出本实施方式所涉及的挖土机100的电动操作系统的结构例。另外,图5中,作为电动操作系统的一例,将使动臂4升降的动臂操作系统为例进行说明。另外,电动操作系统在用于使下部行走体1前进或后退的行走操作系统、用于使上部回转体3回转的回转操作系统、用于使斗杆5开闭的斗杆操作系统及用于使铲斗6开闭的铲斗操作系统等中同样能够应用。

[0129] 图5所示的电动操作系统具备作为电动操作杆的动臂操作杆26A、先导泵15、先导压动作型控制阀单元17、动臂上升操作用比例阀31AL、动臂下降操作用比例阀31AR、控制器30、门锁杆D5及门锁阀D6。

[0130] 在作为操作装置的一例的动臂操作杆26A(操作信号生成部)上设置有能够检测操作量(倾倒量)、倾倒方向的编码器或电位器等传感器。将由动臂操作杆26A的传感器检测到

的与动臂操作杆26A的操作对应的操作信号(电信号)输入到控制器30。

[0131] 比例阀31AL设置于从先导泵15向控制阀单元17(参考图4所示的控制阀175L、175R)的动臂上升侧先导端口供给工作油的先导管路。比例阀31AL是可调整开度的电磁阀,根据来自控制器30的控制信号即动臂上升操作信号(电信号)来控制比例阀31AL的开度。通过控制比例阀31AL的开度,控制作用于动臂上升侧先导端口的作为动臂上升操作信号(压力信号)的先导压。同样地,比例阀31AR设置于从先导泵15向控制阀单元17(参考图4所示的控制阀175L、175R)的动臂下降侧先导端口供给工作油的先导管路。比例阀31AR是可调整开度的电磁阀,根据来自控制器30的控制信号即动臂下降操作信号(电信号)来控制比例阀31AR的开度。通过控制比例阀31AR的开度,控制作用于动臂下降侧先导端口的作为动臂下降操作信号(压力信号)的先导压。

[0132] 控制器30输出对比例阀31AL、31AR的开度进行控制的动臂上升操作信号(电信号)、动臂下降操作信号(电信号)。由此,控制器30能够通过控制经由比例阀31AL、31AR、控制阀单元17(控制阀175L、175R)从左主泵14L、右主泵14R供给至动臂缸7的工作油的流量及流向来控制动臂4的动作。

[0133] 例如,在进行挖土机100的手动操作时,控制器30根据动臂操作杆26A的操作信号(电信号)来生成并输出动臂上升操作信号(电信号)或动臂下降操作信号(电信号)。并且,例如,进行挖土机100的自动控制时,控制器30根据所设定的程序等,生成并输出动臂上升操作信号(电信号)或动臂下降操作信号(电信号)。

[0134] 门锁杆D5设置于驾驶舱10内的出入口附近。门锁杆D5设置为可摇动。操作者通过拉起门锁杆D5使其成为几乎水平而将门锁阀D6设定为解除状态,通过下压门锁杆D5而将门锁阀D6设定为锁止状态。在拉起门锁杆D5的状态下,门锁杆D5挡住驾驶舱10的出入口而限制操作者离开驾驶舱10。另一方面,在下压门锁杆D5的状态下,门锁杆D5开放驾驶舱10的出入口来允许操作者离开驾驶舱10。

[0135] 限位开关61是在拉起门锁杆D5的状态下成为ON(通电)且在下压门锁杆D5的状态下成为OFF(切断)的开关。

[0136] 门锁阀D6是设置于先导泵15与比例阀31(31AL、31AR)之间的先导管路上的开闭阀。门锁阀D6例如是在通电时打开且非通电时关闭的电磁阀。在门锁阀D6的电源回路中配置有限位开关61。由此,限位开关61为ON时,门锁阀D6打开。限位开关61为OFF时,门锁阀D6关闭。即,限位开关61为ON时,门锁阀D6打开而处于解除状态,能够进行经由动臂操作杆26A的动臂4的操作。另一方面,限位开关61为OFF时,门锁阀D6关闭而处于锁止状态,无法进行经由动臂操作杆26A的动臂4的操作。

[0137] 锁止状态检测传感器63检测门锁阀D6是解除状态还是锁止状态。例如,锁止状态检测传感器63是设置于连接门锁阀D6与限位开关61的电气回路上的电压传感器(或电流传感器),通过检测限位开关61的ON/OFF来检测门锁阀D6的解除状态/锁止状态。检测结果输出至控制器30。另外,锁止状态检测传感器63也可以是通过直接检测操作杆的位置来检测门锁阀D6的解除状态/锁止状态的结构。

[0138] 控制器30可以构成为如下:即使在拉起门锁杆D5的状态下,也能够将限位开关61切换为OFF并关闭门锁阀D6而使动臂4处于无法操作的状态。

[0139] 图5示出用于通过门锁杆D5切换动臂4(动臂缸7)的可操作状态与不可操作状态的

结构。然而,门锁杆D5构成为能够同时切换斗杆5(斗杆缸8)、铲斗6(铲斗缸9)、回转(回转用液压马达2A)及行走(行走用液压马达2M)等的可操作状态与不可操作状态。然而,门锁杆D5也可以构成为能够单独切换斗杆5(斗杆缸8)、铲斗6(铲斗缸9)、回转(回转用液压马达2A)及行走(行走用液压马达2M)等的可操作状态与不可操作状态。

[0140] 接着,参考图6～图8,对挖土机用支援装置50在第1显示装置D3及第2显示装置D3S中分别显示的信息的详细内容进行说明。图6示出进行斜面修整作业时坐在设置于挖土机100的驾驶舱10内的驾驶座10S上的操作者所看见的景象的一例。图6所示的例子中,成为斜面修整作业的对象的斜面具有朝上的坡度。并且,图6中,为了清晰化,在完成了斜面修整作业的右侧的第1斜面部分FS标注了细点图案,未完成斜面修整作业的左侧的第2斜面部分US标注了粗点图案。并且,图6示出在坡顶TS设置有扶手GR的情况。并且,图6示出在构成驾驶舱10的右立柱10R的前侧设置第1显示装置D3且在第1显示装置D3的左侧设置第2显示装置D3S的情况。图6所示的例子中,第2显示装置D3S固定于从地面延伸的立柱PL的上端。而且,图6示出在构成驾驶舱10的左立柱10L的左侧安装有左后视镜SM的情况。

[0141] 图7示出显示于第1显示装置D3的画面的一例(画面SC1)。画面SC1具有时刻显示部411、转速模式显示部412、行走模式显示部413、附属装置显示部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及合成图像显示部422。转速模式显示部412、行走模式显示部413、附属装置显示部414及发动机控制状态显示部415是显示与挖土机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、冷却水温显示部418及发动机运转时间显示部419是显示与挖土机100的运行状态相关的信息的显示部。显示于各部的图像是由第1显示装置D3使用从挖土机用支援装置50发送的各种数据及从空间识别装置S6发送的图像数据等来生成的。

[0142] 时刻显示部411显示当前的时刻。转速模式显示部412将通过未图示的发动机转速调整控制盘设定的转速模式作为挖土机100的运转信息显示。行走模式显示部413将行走模式作为挖土机100的运转信息显示。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,行走模式有低速模式及高速模式,在低速模式下显示象征“龟”的标记,在高速模式下显示象征“兔”的标记。附属装置显示部414是显示出表示当前安装的附属装置的种类的图标的区域。发动机控制状态显示部415将发动机11的控制状态作为挖土机100的运转信息显示。图7所示的例子中,作为发动机11的控制状态,选择“自动减速/自动停止模式”。“自动减速/自动停止模式”是指与非操作状态的持续时间相应地自动降低发动机转速进而使发动机11自动停止的控制状态。另外,发动机11的控制状态包括“自动减速模式”、“自动停止模式”及“手动减速模式”等。

[0143] 尿素水余量显示部416将储存于尿素水箱的尿素水的余量状态作为挖土机100的运转信息而进行图像显示。图7所示的例子中,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量针。尿素水的余量根据设置于尿素水箱的尿素水余量传感器所输出的数据来显示。

[0144] 燃料余量显示部417将储存于燃料箱的燃料的余量状态作为运转信息显示。图7所示的例子中,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量针。燃料的余量根据设置于燃料箱的燃料余量传感器所输出的数据来显示。

[0145] 冷却水温显示部418将发动机冷却水的温度状态作为挖土机100的运转信息显示。图7所示的例子中,冷却水温显示部418中显示有表示发动机冷却水的温度状态的量针。发动机冷却水的温度根据设置于发动机11的水温传感器所输出的数据来显示。

[0146] 发动机运转时间显示部419将发动机11的累计运转时间作为挖土机100的运转信息显示。图7所示的例子中,在发动机运转时间显示部419中一同显示操作者开始计数起的运转时间的累计与单位“hr(小时)”。发动机运转时间显示部419中也可以显示挖土机制造后的整个寿命期间运转时间或操作者计数开始起的区间运转时间。

[0147] 摄像机图像显示部420显示由空间识别装置S6拍摄到的图像。图7所示的例子中,由安装于上部回转体3的上表面后端的后方空间识别装置拍摄到的图像显示于摄像机图像显示部420。在摄像机图像显示部420中,可以显示由安装于上部回转体3的上表面左端的左方空间识别装置或安装于上表面右端的右方空间识别装置拍摄到的摄像机图像。并且,在摄像机图像显示部420中,可以并列显示由左方空间识别装置、右方空间识别装置及后方空间识别装置中的多个空间识别装置(摄像机)拍摄到的摄像机图像。

[0148] 各空间识别装置(各摄像机)也可以设置成上部回转体3的一部分图像包含在摄像机图像中。这是因为通过在所显示的图像中包含上部回转体3的一部分图像,操作者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。图7所示的例子中,摄像机图像显示部420显示上部回转体3的平衡重(counter weight)3w的图像。

[0149] 摄像机图像显示部420中显示有表示拍摄了显示中的摄像机图像的空间识别装置S6(后方空间识别装置)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和表示拍摄了显示中的摄像机图像的空间识别装置S6的拍摄方向的带状方向显示图形421b构成。图形421是显示与挖土机100的设定状态相关的信息的显示部。

[0150] 图7所示的例子中,在挖土机图形421a的下侧(表示挖掘附属装置AT的图形的相反侧)显示有方向显示图形421b。这表示由后方空间识别装置拍摄到的挖土机100的后方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中显示有由右方空间识别装置拍摄到的图像时,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中显示由左方空间识别装置拍摄到的图像时,在挖土机图形421a的左侧显示方向显示图形421b。

[0151] 操作者例如通过按压设置于驾驶舱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的图像切换为由其他摄像机拍摄到的图像等。

[0152] 合成图像显示部422显示由多个空间识别装置S6(左方空间识别装置、右方空间识别装置及后方空间识别装置)中的至少2个拍摄的多个摄像机图像的合成图像。图7所示的例子中,在合成图像显示部422中,由左方空间识别装置、右方空间识别装置及后方空间识别装置分别拍摄到的3个摄像机图像的合成图像即俯瞰图像以围绕挖土机图形的左方、后方及右方的方式显示。另外,在合成图像显示部422中,由前方空间识别装置、左方空间识别装置、右方空间识别装置及后方空间识别装置分别拍摄到的4个摄像机图像的合成图像即俯瞰图像可以以围绕挖土机图形的前方、左方、后方及右方的方式显示。

[0153] 图8示出显示于第2显示装置D3S的画面的一例(画面SC2)。画面SC2包括第1画面部分ST1、第2画面部分ST2、第3画面部分ST3及第4画面部分ST4。

[0154] 第1画面部分ST1是显示合成数据生成部507所生成的合成数据的画面部分。图8所

示的例子中,第1画面部分ST1包括图形G1～图形G10。图形G1是表示完成了斜面修整作业的第1斜面部分FS的图形。图形G2是表示未完成斜面修整作业的第2斜面部分US的图形。图形G3是表示挖土机100所在的地面的图形。图形G4是表示挖土机100的挖土机图形。图形G5是表示在成为斜面修整作业的对象的斜面设置的简易台阶的图形。图形G6是表示在成为斜面修整作业的对象的斜面的坡顶TS设置的扶手GR的图形。图形G7是表示设置于作业现场的电线杆的图形。图形G7包括图形G7U及图形G7L。图形G7U是表示设置于坡顶TS附近的第1电线杆的图形,图形G7L是表示设置于坡底附近的第2电线杆的图形。图形G8是表示架设于第1电线杆与第2电线杆之间的电线的图形。图形G9是表示放置于挖土机100所在的地面上的交通锥的图形。图形G10是表示虽存在但未能确定的物体的图形。图形G4～图形G9可以是图标,也可以是三维模型。三维模型也可以使用实施了纹理贴图的多边形来生成。此时,纹理图像也可以根据空间识别装置S6的输出来生成。

[0155] 图形G1～图形G4根据三维设计数据和测位装置S8的输出来绘制。例如,特定的斜面部分是第1斜面部分FS还是第2斜面部分US的判定根据与过去的挖土机100的位置相关的信息(推移)来进行。该判定也可以根据与过去的铲斗6的作业部位的位置相关的信息(推移)来进行。或者,特定的斜面部分是第1斜面部分FS还是第2斜面部分US的判定也可以根据作为空间识别装置S6的摄像机的输出即利用图像识别处理来进行。

[0156] 图形G5～图形G9根据由地上物数据获取部506获取到的地上物数据来绘制,图形G10根据由物体数据获取部509获取到的物体数据来绘制。

[0157] 操作者通过观察第1画面部分ST1的图形G5,能够识别出在右侧远处的位置设置有简易台阶的情况,并能够识别出朝向左侧进行斜面修整作业时挖土机100与简易台阶接触的概率低的情况。

[0158] 并且,操作者通过观察第1画面部分ST1的图形G6,能够识别出在未完成斜面修整作业的第2斜面部分US的坡顶TS设置有扶手GR的情况。并且,如第1画面部分ST1所示,操作者能够用肉眼确认到在通过驾驶舱10的前挡风玻璃看到的挖土机100的前方的实际空间(参考图6。)中也在斜面的坡顶TS设置有扶手GR。

[0159] 并且,操作者通过观察第1画面部分ST1的图形G7(尤其是图形G7L),能够识别出在左侧远处的位置(当前时刻无法用肉眼确认的位置即前方的实际空间(参考图6。)未包括的位置)设置有电线杆的情况。而且,操作者能够识别出朝向左侧进行斜面修整作业时挖土机100与电线杆(第2电线杆)接触的概率高的情况即向左方移动时需要注意的情况。

[0160] 并且,操作者通过观察第1画面部分ST1的图形G8,能够识别出在左侧远处的位置铺设有电线。而且,操作者能够识别出朝向左侧进行斜面修整作业时挖掘附属装置与电线接触的概率高的情况即在向左方前进后操作挖掘附属装置时需要注意的情况。

[0161] 并且,操作者通过观察第1画面部分ST1的图形G9,能够识别出在当前时刻无法用肉眼确认到的左后方的地面放置有交通锥的情况。即,操作者即使无法识别出在由多个交通锥围绕的区域内存在什么物体,但至少能够识别出不应该进入由多个交通锥围绕的区域。而且,操作者能够识别出向左后方移动时挖土机100有可能进入由多个交通锥围绕的区域的情况即向左后方移动时需要注意的情况。

[0162] 另外,地上物数据获取部506利用图像识别处理,能够将放置于地面的交通锥识别为规定的地上物(交通锥),但不会将具有与交通锥相同高度的地面隆起识别为规定的地上

物(交通锥)。因此,与地面隆起相关的图形不会显示于第1画面部分ST1,第1画面部分ST1也不会变得过度复杂。

[0163] 并且,操作者通过观察第1画面部分ST1的图形G10,能够识别出在当前时刻无法用肉眼确认到的右后方的区域存在某些物体的情况。并且,操作者能够识别出在过去的规定期间内挖土机100接近过该物体的事实。而且,操作者能够识别出向右后方移动时挖土机100与该物体接触的概率高的情况即在向右后方移动时需要注意的情况。

[0164] 如此,挖土机100的操作者通过观察第1画面部分ST1,能够观察三维设计数据的同时识别出在挖土机100的周围存在的主要的地上物的种类及位置。因此,操作者能够掌握这些主要的地上物的存在的同时进行各种作业,因此能够提高作业现场的安全性。

[0165] 第2画面部分ST2是将铲斗6与目标施工面的关系作为引导数据而示意地显示的图像部分。在第2画面部分ST2中,以铲斗图形G20及目标施工面图形G21示意地显示操作者坐在驾驶座10S上观察挖土机的前方时的铲斗6和目标施工面。铲斗图形G20是表示铲斗6的图形,以从驾驶舱10观察铲斗6时的铲斗6的形状表示。目标施工面图形G21是表示作为目标施工面的地面的图形,与相对于目标施工面的铲斗6的背面的倾斜角θ(图8所示的例子中为10.0°)一同显示。另外,图8中的由与倾斜角θ相关的虚线表示的辅助线实际上不会显示。铲斗图形G20与目标施工面图形G21之间的间隔以根据实际的铲斗6的背面与目标施工面之间的距离来改变的方式显示。铲斗6的背面的倾斜角θ也同样地以根据实际的铲斗6的背面与目标施工面的位置关系来改变的方式显示。

[0166] 操作者通过观察第2画面部分ST2,能够掌握铲斗6与目标施工面的位置关系及铲斗6的背面的倾斜角θ。为了提高操作者的视觉辨认度,在第2画面部分ST2中,可以以所显示的倾斜角θ看起来大于实际的倾斜角的方式显示目标施工面图形G21。操作者根据第2画面部分ST2中显示的目标施工面图形G21,能够识别出倾斜角θ的大致的大小。并且,在想要知道实际的倾斜角的准确的大小时,操作者能够通过观察显示于第2画面部分ST2的左下角的倾斜角θ的值来获知实际的倾斜角的大小。

[0167] 第3画面部分ST3是将铲斗6与目标施工面的关系作为引导数据而示意地显示的画面部分。在第3画面部分ST3中显示铲斗图形G30及目标施工面图形G31。铲斗图形G30是表示铲斗6的图形,以从侧方观察铲斗6时的铲斗6的形状表示。目标施工面图形G31与相对于目标施工面的铲斗6的背面的倾斜角δ(图8所示的例子中为20.0°)一同显示。另外,图8中的由与倾斜角δ相关的虚线表示的辅助线实际上不会显示。铲斗图形G30与目标施工面图形G31之间的间隔以根据实际的铲斗6的背面到目标施工面的距离来改变的方式显示。铲斗6的背面的倾斜角δ也同样地以根据实际的铲斗6的背面与目标施工面的位置关系来改变的方式显示。

[0168] 操作者通过观察第3画面部分ST3,能够掌握铲斗6的背面与目标施工面的位置关系及铲斗6的背面的倾斜角δ。为了提高操作者的视觉辨认度,在第3画面部分ST3中,可以以所显示的倾斜角δ看起来大于实际的倾斜角的方式显示目标施工面图形G31。操作者根据第3画面部分ST3中显示的目标施工面图形G31,能够识别出倾斜角δ的大致的大小。并且,在想要知道实际的倾斜角的准确的大小时,操作者能够通过观察显示于第3画面部分ST3的右下角的倾斜角δ的值来获知实际的倾斜角的大小。

[0169] 第4画面部分ST4是将表示铲斗6与目标施工面的位置关系的各种数值作为引导数

据显示的画面部分。图8所示的例子中,在第4画面部分ST4中显示有相对于目标施工面的铲斗6的背面的高度(铲斗6的背面与目标施工面之间的铅垂方向的距离)。图8所示的例子中,该高度为1.00米。并且,第4画面部分ST4中显示有从回转轴到铲斗6的前端的距离。图8所示的例子中,该距离为3.5米。另外,第4画面部分ST4中也可以显示有相对于基准方位的上部回转体3的回转角度等其他数值信息。

[0170] 接着,参考图9,对挖土机用支援装置50在第1显示装置D3及第2显示装置D3S中分别显示信息时的主要数据流进行说明。图9是表示挖土机用支援装置50分别在第1显示装置D3及第2显示装置D3S中显示信息时的主要数据流的数据流图。

[0171] 具体而言,空间识别装置S6所获取到的图像数据经由挖土机用支援装置50间接地或不经由挖土机用支援装置50而直接输出至第1显示装置D3。通过该结构,如图7所示,第1显示装置D3能够显示根据后方空间识别装置、前方空间识别装置、左方空间识别装置及右方空间识别装置中的至少一个输出的图像数据来生成的图像。

[0172] 并且,挖土机用支援装置50根据空间识别装置S6所获取到的图像数据来获取物体数据及地上物数据。并且,挖土机用支援装置50获取存储于存储装置D4的设计数据。在此基础上,挖土机用支援装置50根据设计数据、地上物数据及物体数据来生成合成数据。

[0173] 并且,挖土机用支援装置50根据搭载于挖土机100的动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3、机体倾斜传感器S4、回转角速度传感器S5、通信装置S7及测位装置S8等各种装置所获取到的数据和存储在存储装置D4中的设计数据来生成引导数据。

[0174] 而且,将挖土机用支援装置50所生成的合成数据及引导数据输出至第2显示装置D3S。通过该结构,如图8所示,第2显示装置D3S可以以能够区分由挖土机用支援装置50识别出的电线或交通锥等地上物、或者在挖土机100的周围工作的工作人员等物体的方式显示。并且,这样的识别结果也可以显示于第1显示装置D3。

[0175] 接着,参考图10及图11,对挖土机100的支援系统SYS的结构例进行说明。图10是表示支援系统SYS的结构例的概略图。图11是表示支援系统SYS的结构例的功能框图。

[0176] 支援系统SYS是挖土机用支援装置的另一例,主要由搭载于作为远程操作型施工机械(远程操作型挖土机)的挖土机100的测位装置S8、控制器30、电磁阀单元45、集音装置A1、空间识别装置S6及通信装置S7;设置于远程操作室RC的操作传感器29、远程控制器80、室内摄像装置C2、语音输出装置D2、第1显示装置D3、第2显示装置D3S及通信装置T2;设置于信息中心200的作为管理装置的控制器90及通信装置T3;设置于作业现场的室外摄像装置C3构成。室外摄像装置C3的位置可以预先登记,也可以根据安装于室外摄像装置C3的GNSS接收机等测位装置的输出来动态地确定。在本实施方式中,室外摄像装置C3安装于在作业现场的四个角落分别设置的铁塔的前端以能够拍摄作业现场的整个区域。

[0177] 并且,图10及图11所示的例子中,未图示的倾斜角计算部501、高度计算部502、距离计算部503、操作方向显示部504、设计数据获取部505、地上物数据获取部506、合成数据生成部507、避免接触控制部508、物体数据获取部509及显示控制部510等功能要件配置于控制器90。然而,这些功能要件可以配置于控制器30或远程控制器80,也可以分散配置于控制器30、远程控制器80及控制器30中的至少2个中。并且,这些功能要件的一部分可以安装于空间识别装置S6及室外摄像装置C3中的至少一个中。例如,地上物数据获取部506及物体数据获取部509等功能要件也可以安装于分别搭载于空间识别装置S6及室外摄像装置C3的

运算装置。

[0178] 图10所示的例子中,支援系统SYS由挖土机100a、挖土机100b、与挖土机100a(操作者OPa)相关的远程操作室RCa、与挖土机100b(操作者OPb)相关的远程操作室RCb、设置于作业现场的室外摄像装置C3及信息中心200构成。

[0179] 首先,对搭载于挖土机100a的控制器30所具有的功能进行说明。如图11所示,控制器30具有图像生成部35、挖土机状态确定部36及致动器驱动部37作为功能要件。关于挖土机100b也相同。

[0180] 图像生成部35构成为生成包括第1显示装置D3中显示的图像的周围图像。周围图像是在显示于第1显示装置D3时利用的图像。通常,周围图像是假设操作者在驾驶舱10内时操作者可看到的挖土机100的周围的状态的图像。在本实施方式中,周围图像是根据空间识别装置S6所拍摄到的图像来生成的。具体而言,图像生成部35根据后方空间识别装置、前方空间识别装置、左方空间识别装置及右方空间识别装置分别拍摄到的图像,生成作为周围图像的第1假想视线方向图像。然而,图像生成部35也可以根据后方空间识别装置、前方空间识别装置、左方空间识别装置及右方空间识别装置中的至少一个拍摄到的图像来生成作为周围图像的第1假想视线方向图像。作为第1假想视线方向图像的假想视线方向的第1假想视线方向是假设操作者坐在驾驶舱10内的驾驶座10S上时的与操作者的眼睛位置对应的假想操作者视线方向。然而,假想操作者视线方向也可以位于驾驶舱10的外部。

[0181] 在本实施方式中,作为第1假想视线方向的假想操作者视线方向的坐标是根据操作者OP坐在远程操作室RC的操作席DS上时的操作者OP的眼睛的位置即操作者视线方向来导出的。另外,操作者视线方向的坐标是从远程控制器80发送过来的。图像生成部35通过将操作室坐标系中的操作者视线方向的坐标转换为挖土机坐标系中的坐标,能够导出假想操作者视线方向的坐标。然而,操作者视线方向的坐标也可以是预先设定的固定值。

[0182] 并且,在本实施方式中,第1假想视线方向图像相当于在围绕第1假想视线方向的假想圆筒状的假想投影面的内周面投影的图像。假想投影面可以是围绕第1假想视线方向的假想球或半球的内面,也可以是围绕第1假想视线方向的假想长方体或立方体等其他假想立体的内面。通过观察如此生成的第1假想视线方向图像,操作者OP能够立体地掌握挖土机100的周围的情况。即,操作者OP通过观察第1假想视线方向图像,例如能够准确地掌握位于挖土机100的前方的自卸车的车厢的进深、位于地面的填土高度、或位于地面的孔深等。

[0183] 第1显示装置D3中显示的图像是图像生成部35所生成的第1假想视线方向图像的一部分。另外,第1显示装置D3为头戴式显示器时,第1假想视线方向图像的所有区域中所占的第1显示装置D3中显示的图像的区域可以根据坐在远程操作室RC的操作席DS上的操作者OP的视线的朝向来决定。此时,与操作者OP的视线的朝向相关的信息是从远程控制器80发送过来的。图像生成部35根据空间识别装置S6所输出的图像和由远程控制器80发送过来的操作者视线方向的坐标来生成作为周围图像的第1假想视线方向图像。而且,图像生成部35根据与从远程控制器80发送过来的操作者OP的视线的朝向相关的信息,将所生成的第1假想视线方向图像的一部分作为部分周围图像来切出,并将切出的部分周围图像发送至位于远程操作室RC的第1显示装置D3。

[0184] 挖土机状态确定部36构成为确定挖土机100的状态。在本实施方式中,挖土机100的状态包括挖土机100的位置和朝向。挖土机100的位置例如是挖土机100上的基准点的纬

度、经度及高度。挖土机状态确定部36根据测位装置S8的输出确定挖土机的位置及朝向。

[0185] 致动器驱动部37构成为驱动搭载于挖土机100的致动器。在本实施方式中,致动器驱动部37根据从远程控制器80发送过来的操作信号来生成并输出分别针对电磁阀单元45所包括的多个电磁阀的动作信号。

[0186] 电磁阀单元45包括配置于连接先导泵15与控制阀单元17内的各控制阀的先导端口的各先导管路的多个电磁阀。

[0187] 在本实施方式中,控制器30通过单独控制多个电磁阀的每一个的开口面积,能够控制作用于各控制阀的先导端口的先导压。因此,控制器30能够控制流入各液压致动器的工作油的流量及从各液压致动器流出的工作油的流量,甚至能够控制各液压致动器的动作。

[0188] 如此,控制器30根据来自远程操作室RC等外部的操作信号来实现动臂4的升降、斗杆5的开闭、铲斗6的开闭、上部回转体3的回转及下部行走体1的行走等。

[0189] 接收到动作信号的各电磁阀使作用于控制阀单元17中的对应控制阀的先导端口的先导压增减。其结果,对应于各控制阀的液压致动器以与控制阀的冲程量相应的速度动作。

[0190] 接着,对设置于远程操作室RC的远程控制器80所具有的功能进行说明。远程控制器80具有操作者状态确定部81及操作信号生成部82作为功能要件。

[0191] 操作者状态确定部81构成为确定位于远程操作室RC的操作者OP的状态。操作者OP的状态包括操作者OP的眼睛的位置和视线的朝向。操作者状态确定部81根据作为空间识别装置的另一例的室内摄像装置C2的输出来确定操作者OP的眼睛的位置及视线的朝向。具体而言,操作者状态确定部81对室内摄像装置C2所拍摄到的图像实施各种图像处理,并将操作室坐标系中的操作者OP的眼睛的位置的坐标确定为操作者视线方向的坐标。并且,操作者状态确定部81对室内摄像装置C2所拍摄到的图像实施各种图像处理,并确定操作室坐标系中的操作者OP的视线的朝向。

[0192] 操作者状态确定部81也可以根据设置于远程操作室RC的LIDAR、或安装于作为第1显示装置D3的头戴式显示器的惯性计测装置等室内摄像装置C2以外的其他装置的输出来导出操作者视线方向的坐标及操作者OP的视线的朝向。另外,惯性计测装置可以包括测位装置。

[0193] 而且,操作者状态确定部81通过通信装置T2将与操作者视线方向的坐标及操作者OP的视线的朝向相关的信息发送至挖土机100或信息中心200。

[0194] 操作信号生成部82构成为生成操作信号。在本实施方式中,操作信号生成部82构成为根据操作传感器29的输出来生成操作信号。

[0195] 接着,对设置于信息中心200的控制器90所具有的功能进行说明。控制器90是执行各种运算的运算装置。在本实施方式中,控制器90与控制器30及远程控制器80同样地由包括CPU及存储器的微型计算机构成。并且,控制器90的各种功能通过由CPU执行存储在存储器的程序来实现。

[0196] 在本实施方式中,控制器90具有判定部91、操作预测部92、操作干预部93及图像合成部94作为功能要件。

[0197] 判定部91构成为判定是否存在关于挖土机100的周围的情况应向挖土机100的操

作者通知的事项。在本实施方式中,判定部91构成为根据安装于挖土机100的空间识别装置S6所拍摄到的图像、挖土机100的位置、姿势及动作内容中的至少一个来判定是否存在应向挖土机100的操作者通知的事项。判定部91也可以构成为能够根据空间识别装置S6所拍摄到的图像来判定挖土机100的位置、姿势及动作内容中的至少一个。并且,判定部91也可以构成为根据作为空间识别装置的又一例的室外摄像装置C3所拍摄到的图像或施工地形信息(地形数据)来判定是否存在应向挖土机100的操作者通知的事项。而且,判定部91还可以构成为能够根据室外摄像装置C3所拍摄到的图像来判定其他施工机械的位置、姿势及动作内容等中的至少一个。判定部91还可以根据从由空间识别装置S6及室外摄像装置C3获取到的图像导出的挖土机100的周边情况和挖土机100的位置、姿势及动作内容来判定是否存在应向挖土机100的操作者通知的事项。是否存在应通知的事项也可以与过去的事例进行比较并根据有无同一或类似的情况来判定。

[0198] 例如,判定部91在检测到显示于第1显示装置D3的图像所覆盖的范围的外侧存在人时,判定为存在应向操作者通知的事项。例如,判定部91在检测到在挖土机100的左后方有人时判定为存在应向操作者通知的事项。此时,判定部91可以根据安装于上部回转体3的LIDAR、超声波传感器、毫米波雷达或红外线传感器等其他空间识别装置的输出来检测人体。或者判定部91也可以根据设置于作业现场的室外摄像装置C3所拍摄到的图像来检测人体。此时,室外摄像装置C3例如是在设置于作业现场的立柱的前端安装的半球摄像机。另外,室外摄像装置C3可以是安装于其他施工机械的摄像装置,也可以是安装于在作业现场的上空飞行的多轴飞行器(无人机)等飞行器的摄像装置。并且,室外摄像装置C3可以是LIDAR、超声波传感器、毫米波雷达或红外线传感器等其他装置。在检测到显示于第1显示装置D3的图像所覆盖的范围的内侧存在人时也相同。

[0199] 或者判定部91也可以在检测到显示于第1显示装置D3的图像所覆盖的范围的外侧存在电线时,判定为存在应向操作者通知的事项。例如,判定部91在检测到在挖土机100的上方存在电线时判定为存在应向操作者通知的事项。此时,判定部91可以根据空间识别装置的输出来检测电线。或者判定部91可以根据室外摄像装置C3所拍摄到的图像来检测电线。在检测到显示于第1显示装置D3的图像所覆盖的范围的内侧存在电线时也相同。

[0200] 或者判定部91根据施工地形信息(地形数据)检测到挖土机100的前方存在下坡时判定为存在应向操作者通知的事项。例如,判定部91在检测到在挖土机100的前方存在下破时判定为存在应向操作者通知的事项。此时,判定部91可以根据空间识别装置的输出来检测下破。或者判定部91可以根据室外摄像装置C3所拍摄到的图像来检测下破。或者判定部91可以根据预先在附属于控制器90的非易失性存储介质等中存储的施工地形信息(地形数据)来检测下坡。

[0201] 判定为存在应向挖土机100的操作者通知的事项时,判定部91会引起操作者的注意。在本实施方式中,判定部91将与该应通知的事项相关的信息发送至图像合成部94。图像合成部94在部分周围图像上重叠显示与从判定部91接收到的信息相关的图像。

[0202] 操作预测部92构成为根据从远程控制器80接收到的操作信号来预测规定时间后的操作信号。这是为了抑制由通信延迟引起的操作响应性降低即位于远程操作室RC的操作者OP的操作反映到挖土机100的动作为止的延迟。规定时间例如是数毫秒~数十毫秒。例如,操作预测部92根据过去的规定时间内的操作信号(操作杆的倾斜角度)的推移来预测规

定时间后的操作信号。例如,操作预测部92检测到在过去的规定时间内操作杆的倾斜角度存在增加倾向时,预测规定时间后的倾斜角度变得大于当前的倾斜角度。

[0203] 而且,操作预测部92向挖土机100发送进行了预测的操作信号(以下,作为“预测操作信号”。),而不是将从远程控制器80接收到的操作信号未做处理直接向挖土机100发送。

[0204] 通过该结构,操作预测部92实质上能够将在远程操作室RC生成的操作信号无延迟地传达至挖土机100。

[0205] 操作干预部93构成为干预位于远程操作室RC的操作者OP的操作。在本实施方式中,判定部91构成为根据安装于挖土机100的空间识别装置S6所拍摄到的图像来判定是否需要干预操作者OP的操作。

[0206] 例如,操作干预部93在检测到挖土机100有可能与存在于挖土机100的周围的物体接触时,判定为应干预操作者OP的操作。例如,操作干预部93在检测到在挖土机100的左方有人且检测到左回转操作(将左操作杆向左方倾倒的操作)开始时,判定为应干预操作者OP的操作。此时,操作干预部93使根据左回转操作生成的操作信号无效以不让上部回转体3进行左回转。另外,操作干预部93也可以根据空间识别装置的输出来检测挖土机100有可能与存在于挖土机100的周围的物体接触的情况。或者判定部91也可以根据室外摄像装置C3所拍摄到的图像来检测挖土机100有可能与存在于挖土机100的周围的物体接触的情况。如此,可以构成为如下:判定为存在应通知操作者的事项时,控制器30根据操作信号进行挖土机100的停止或减速等制动控制。

[0207] 之后,操作者例如通过暂时将操作杆恢复到中立或按下解除按钮等操作即满足解除条件,能够解除挖土机100的停止或减速等制动控制。另外,解除条件可以包括挖土机100处于停止状态。

[0208] 图像合成部94构成为将从控制器30发送过来的部分周围图像与另一图像合成来生成合成图像。

[0209] 另一图像也可以是根据设计面信息生成的图像即设计面图像。在本实施方式中,图像合成部94根据预先存储于构成控制器90的非易失性存储装置中的设计面信息,将表示设计面的位置的计算机图形等图形作为设计面图像来重叠显示于部分周围图像。设计面是完成了使用挖土机100的挖掘作业时的地面。操作者通过观察设计面,即使在完成挖掘作业之前,也能够掌握完成了挖掘作业时的挖土机100的周围的状态。此时,图像合成部94根据挖土机状态确定部36所确定的挖土机的位置及朝向来决定部分周围图像中的应重叠显示设计面图像的位置。

[0210] 通过如上所述的结构,支援系统SYS能够使位于远程操作室RC的操作者OP对位于远距离的挖土机100进行远程操作。此时,支援系统SYS让操作者OP能够实时地视觉辨认出根据安装于挖土机100的空间识别装置S6所拍摄到的图像来生成的周围图像。具体而言,支援系统SYS能够在作为第1显示装置D3的多显示器中显示主要根据由空间识别装置S6所拍摄到的图像来生成的周围图像的一部分。或者支援系统SYS能够在操作者OP穿戴的作为第1显示装置D3的头戴式显示器上显示主要根据由空间识别装置S6所拍摄到的图像来生成的周围图像的一部分。看到第1显示装置D3中显示的图像的操作者OP能够获得犹如在驾驶舱10内操作挖土机100的临场感。或者假想操作者视线方向在驾驶舱10之外时,例如在距驾驶舱10数米前方的位置时,操作者OP能够获得犹如在驾驶舱10的外部非常靠近铲斗6的位置

操作挖土机100的临场感。

[0211] 并且,支援系统SYS可以构成为能够根据设置于远程操作室RC的室内摄像装置C2所拍摄到的图像来确定操作者OP的眼睛的位置及脸部(视线)的朝向。而且,支援系统SYS也可以构成为根据操作者OP的目标位置及脸部(视线)的朝向的变化来改变显示于作为第1显示装置D3的头戴式显示器的图像的内容。具体而言,支援系统SYS可以构成为根据操作者OP的目标位置及脸部(视线)的朝向的变化来决定显示第1假想视线方向图像的哪一个区域。因此,操作者OP只要将脸朝向想要看见的方向就能够看见想要看见的方向的图像。

[0212] 接着,参考图12,对支援系统SYS在第1显示装置D3及第2显示装置D3S中分别显示信息时的主要数据流进行说明。图12是表示支援系统SYS分别在第1显示装置D3及第2显示装置D3S中显示信息时的主要数据流的数据流图。

[0213] 具体而言,安装于挖土机100a的空间识别装置S6所获取到的图像数据经由信息中心200间接地或不经由信息中心200而直接发送至设置于远程操作室RCa的第1显示装置D3。通过该结构,第1显示装置D3能够显示根据后方空间识别装置、前方空间识别装置、左方空间识别装置及右方空间识别装置中的至少一个所输出的图像数据来生成的图像。

[0214] 并且,设置于信息中心200的控制器90根据设置于作业现场的室外摄像装置C3及安装于挖土机100a的空间识别装置S6中的至少一个所获取到的图像数据来获取物体数据及地上物数据。并且,控制器90获取存储于存储装置的设计数据。并且,控制器90获取搭载于挖土机100a的测位装置S8所输出的GNSS数据。在此基础上,控制器90根据设计数据、地上物数据、物体数据及GNSS数据来生成合成数据。

[0215] 并且,搭载于挖土机100a的控制器30根据搭载于挖土机100a的动臂角度传感器S1、斗杆角度传感器S2、铲斗角度传感器S3、机体倾斜传感器S4、回转角速度传感器S5、通信装置S7及测位装置S8等各种装置所获取到的数据和设计数据来生成引导数据。设计数据可以是在搭载于挖土机100a的存储装置D4中存储的设计数据,也可以是在设置于信息中心200的存储装置中存储的设计数据。

[0216] 而且,控制器90所生成的合成数据及控制器30所生成的引导数据被发送至设置于远程操作室RCa的第2显示装置D3S。通过该结构,如图8所示,第2显示装置D3S可以以能够区分由控制器90识别出的电线或交通锥等地上物、或者在挖土机100的周围工作的工作人员等物体的方式显示。并且,这样的识别结果也可以显示于第1显示装置D3。

[0217] 接着,参考图13,对显示于第1显示装置D3的画面的另一例进行说明。图13示出显示于第1显示装置D3的画面的另一例。第1显示装置D3是由9个显示器构成的多显示器。9个显示器包括中央显示器D31、上显示器D32、下显示器D33、左显示器D34、右显示器D35、左上显示器D36、右上显示器D37、左下显示器D38及右下显示器D39。

[0218] 图13所示的例子中,显示于第1显示装置D3的画面包括图形G11～图形G15。图形G11～图形G15是接收了来自控制器90的判定部91的信息的图像合成部94在部分周围图像上重叠显示的图像。

[0219] 图形G11及图形G12在判定部91检测到在挖土机100的左后方有人时显示。图形G11是包括文本信息的文本框,该文本信息用于将在挖土机100的附近有人的情况作为“应向操作者通知的事项”而通知挖土机100的操作者OP。然而,图形G11也可以是用于向操作者OP通知在挖土机100的附近有人的情况的图标。图形G12是用于向操作者OP通知检测到的人在挖

土机100的左后方的情况的箭头。

[0220] 图形G13及图形G14在判定部91检测到在挖土机100的上方存在电线时显示。图形G13是包括文本信息的文本框,该文本信息用于将在挖土机100的上方存在电线的情况作为“应向操作者通知的事项”而通知挖土机100的操作者OP。然而,图形G13是用于向操作者OP通知在挖土机100的上方存在电线的情况的图标。图形G14是用于向操作者OP通知检测到的电线在挖土机100的上方的情况的箭头。并且,显示于第1显示装置D3的图像包括电线的图像等应注意对象物的图像时,该对象物的图像可以通过框图像等增强显示。

[0221] 图形G15在判定部91检测到在挖土机100的前方存在下破时显示。图形G15是包括文本信息的文本框,该文本信息用于将在挖土机100的前方存在下坡的情况作为“应向操作者通知的事项”而通知挖土机100的操作者OP。然而,图形G15也可以是用于向操作者OP通知在挖土机100的前方存在下破的情况的图标。

[0222] 如此,支援系统SYS能够将仅通过显示于第1显示装置D3的部分周围图像难以理解的环境信息可靠地提示给操作者OP。即,支援系统SYS与仅通过显示于第1显示装置D3的部分周围图像难以理解的环境信息相关,能够引起操作者OP的注意。环境信息例如包括在挖土机100的左后方有人的情况、在挖土机100的上方存在电线的情况及挖土机100的前方变成下破的情况等。

[0223] 另外,支援系统SYS可以构成为能够将仅通过显示于第1显示装置D3的部分周围图像难以理解的操作信息可靠地传达给操作者OP。即,支援系统SYS也可以构成为在部分周围图像上重叠显示操作信息。操作信息例如包括噪声水平及机械振动水平等。此时,判定部91也可以根据安装于上部回转体3的集音装置A1的输出来检测噪声水平。并且,判定部91可以根据安装于上部回转体3的振动传感器(未图示。)的输出来检测机械振动水平。而且,判定部91例如在噪声水平超过规定的阈值时,将与噪声水平相关的信息重叠显示于部分周围图像上。关于机械振动水平也相同。

[0224] 并且,支援系统SYS也可以构成为能够可靠地向操作者OP传达操作者信息。操作者信息例如包括与操作者OP相关的信息。与操作者OP相关的信息例如包括与操作者OP的疲劳相关的信息、与操作者OP的身体状况相关的信息、与操作者OP是否离开了操作席DS相关的信息及与操作者OP的举动相关的信息。与操作者OP的举动相关的信息包括与操作者OP是否打盹相关的信息及与操作者OP是否走神相关的信息。此时,判定部91根据作为设置于远程操作室RC的信息获取装置的室内摄像装置C2所拍摄到的图像来获取与操作者OP相关的信息。而且,判定部91例如在检测到操作者OP的疲劳度高时,通过在第1显示装置D3中显示规定的图标等引起操作者OP的注意的基础上向操作者OP提示督促休息的消息。

[0225] 操作者信息也可以是与其他操作者相关的信息。此时,判定部91根据设置于其他远程操作室RC的室内摄像装置C2所拍摄到的图像来获取与其他操作者相关的信息。而且,判定部91例如检测到其他操作者离开了操作席DS时,将该内容提示给操作者OP。

[0226] 接着,参考图14,对显示于第2显示装置D3S的画面的另一例进行说明。图14示出显示于第2显示装置D3S的画面的另一例。图14所示的画面由图12所示的数据流生成,并且显示于由图13所示的9个显示器构成的多显示器即第1显示装置D3中的左上显示器D36。即,第2显示装置D3S构成第1显示装置D3的一部分。然而,第2显示装置D3S可以是设置于远程操作室RC的不同于第1显示装置D3的显示器。

[0227] 具体而言,显示于第2显示装置D3S的画面中包括基于合成数据的图像。另外,合成数据由安装于控制器90的合成数据生成部507将表示与施工现场相关的位置信息的设计数据与地上物数据合成来生成。更具体而言,合成数据生成部507构成为将设计数据获取部505所获取到的设计数据与地上物数据获取部506所获取到的地上物数据合成来生成合成数据。并且,合成数据生成部507可以将地上物数据获取部506所确定的与规定的地上物所在范围(位置)相关的信息即地上物数据作为设计数据的一部分来合并。

[0228] 并且,合成数据生成部507构成为将从多个空间识别装置分别接收的图像数据与和时间相关的信息(例如拍摄时刻)建立对应关联。具体而言,室外摄像装置C3及空间识别装置S6分别将与获取(拍摄)到图像数据的时刻相关的信息与图像数据进行对应关联来发送至外部。而且,合成数据生成部507构成为将从室外摄像装置C3在第1时刻拍摄到的图像数据中获取的物体数据及地上物数据中的至少一个和从空间识别装置S6在同一第1时刻拍摄到的图像数据中获取的物体数据及地上物数据中的至少一个进行对应关联来生成合成数据。即,用于生成合成数据的物体数据及地上物数据等多个数据分别根据在相同时间获取到的图像数据来生成。这是为了即使图像数据的供给者存在多个,也能够重现任意时刻的作业现场的状态。

[0229] 而且,合成数据生成部507可以构成为将表示与施工现场相关的位置信息的地形数据与地上物数据合成来生成合成数据。地形数据可以通过由设置于挖土机100的外部的空间识别装置识别施工现场来获取。例如,可以通过搭载于无人机等飞行器上的空间识别装置(例如,摄像机或LIDAR等)获取施工现场的地形数据。

[0230] 并且,安装于控制器90的显示控制部510可以使预先登记的图标显示在由三维设计数据表示的假想空间内的规定的地上物的位置(在实际空间内与规定的地上物所在的位置对应的位置)。例如,显示控制部510可以在由三维设计数据表示的假想空间内的挖土机的位置显示出表示挖土机的图标。或者显示控制部510可以使规定的地上物的三维模型显示在由三维设计数据表示的假想空间内的规定的地上物的位置。例如,显示控制部510也可以在由三维设计数据表示的假想空间内的自卸车的位置显示出表示自卸车的三维模型。

[0231] 并且,显示于第2显示装置D3S的画面可以由摄像机图像构成,也可以由三维模型或图标等构成,还可以以摄像机图像和三维模型或图标等混在的方式构成。例如,显示于第2显示装置D3S的画面可以以工作人员或挖土机的摄像机图像与自卸车的三维模型或图标混在的方式或工作人员的三维模型或图标与挖土机或自卸车的摄像机图像混在的方式生成。

[0232] 图示例中,图14所示的画面中包括摄像机图像CM1～摄像机图像CM7和图形G51～图形G54。摄像机图像CM1～摄像机图像CM7是根据安装于挖土机100的空间识别装置S6所获取到的图像数据及设置于作业现场的室外摄像装置C3所获取到的图像数据来生成的图像。另外,在本实施方式中,如图12所示,支援系统SYS(设置于信息中心200的控制器90)构成为分别从空间识别装置S6及室外摄像装置C3接收图像数据。图形G51～图形G54是由支援系统SYS(设置于信息中心200的控制器90)生成的图形。

[0233] 具体而言,摄像机图像CM1是正在挖掘施工对象区域的地面的挖土机100a的图像,摄像机图像CM2是位于挖土机100a的附近的第1工作人员的图像。并且,摄像机图像CM3是位于进行向自卸车的车厢装载沙土的作业的挖土机100b的附近的第2工作人员的图像,摄像

机图像CM4是位于自卸车的附近的第3工作人员的图像。并且,摄像机图像CM5是挖土机100b的图像,摄像机图像CM6是自卸车的图像,摄像机图像CM7是设置于作业现场的出入口附近的斜坡的图像。

[0234] 另外,如上所述,摄像机图像CM1～摄像机图像CM7可以被存储于支援系统SYS(设置于信息中心200的控制器90)的计算机图形等图像替代。此时,这些图像的种类及显示位置等根据地上物数据或物体数据来决定。另外,在本实施方式中,如图12所示,支援系统SYS(设置于信息中心200的控制器90)构成为根据分别从空间识别装置S6及室外摄像装置C3接收的图像数据来获取地上物数据及物体数据。

[0235] 并且,图形G51是表示施工对象区域面积的虚线矩形,根据设计数据生成。另外,在本实施方式中,如图12所示,设计数据保存在控制器90的存储器。图形G52是表示第1工作人员被支援系统SYS识别出的情况的单点划线圆。图形G53是表示第2工作人员被支援系统SYS识别出的情况及第2工作人员进入到规定范围内的情况(警告事件)的虚线圆。图形G54是表示由支援系统SYS识别出第3工作人员的情况的单点划线圆。另外,规定范围是预先设定的范围,例如是以挖土机100b的回转轴为中心且以回转半径为半径的圆形范围。即,是否为警告事件可以根据距挖土机100b的距离来决定。然而,规定范围也可以是与挖土机100b的位置无关地设定的范围。

[0236] 并且,是否为警告事件可以根据进入到规定范围内的物体的种类来决定。例如,图示例中,自卸车进入规定范围(以挖土机100b的回转轴为中心且以回转半径为半径的圆形范围)内的情况不成为警告事件。这是因为,进行装载作业时自卸车需要位于规定范围内。并且,针对临时放置的物料(例如,土管等)、设置于施工现场的器材(例如,交通锥等)、或设置物(电线杆、工棚或电线等),也可以与工作人员相同地作为警告事件的对象。此时,可以根据检测到的物体的种类来预先决定作为警告事件的优先顺序。例如,在与临时放置的物料相同的场所存在工作人员时,判定为针对工作人员发生了警告事件。在设置物的附近设置有器材时,可以判定为对设置物发生了警告事件。如此,可以最优先判定针对工作人员发生了警告事件,接着判定针对物料及设置物发生了警告事件。

[0237] 图示例中,支援系统SYS通过使围绕第1工作人员的图形G52及围绕第3工作人员的图形G54的各线条种类(单点划线)与围绕第2工作人员的图形G53的线条种类(粗虚线)不同,能够让观察画面的人员容易注意到发生了与第2工作人员相关的警告事件。

[0238] 并且,支援系统SYS在识别到警告事件时,可以将该内容通知给周围,也可以将该内容通知给相关人员。例如,支援系统SYS在将第2工作人员进入到挖土机100b的作业范围内的情况识别为警告事件时,可以将该内容通知给挖土机100b的操作者及第2工作人员中的至少一方。此时,支援系统SYS也可以对第2工作人员所携带的智能手机等便携式终端输出警告指令。接收到警告指令的便携式终端通过开始发出警报或振动等,能够向携带者通知发生了警告事件。或者支援系统SYS可以对设置于远程操作室RCb的远程控制器80输出警告指令。接收到警告指令的远程控制器80通过设置于远程操作室RCb的室内警报器开始输出警报,从而能够向挖土机100b的操作者通知发生了警告事件。或者支援系统SYS也可以对搭载于挖土机100b的控制器30输出警告指令。接收到警告指令的控制器30通过安装于挖土机100b的室外警报器开始输出警报,从而能够向周围的工作人员(第2工作人员)通知发生了警告事件。

[0239] 接着,参考图15,对挖土机100的支援系统SYS的另一结构例进行说明。图15是表示支援系统SYS的另一结构例的功能框图。

[0240] 图15所示的支援系统SYS在设置于信息中心200的控制器90具有施工计划部95这一方面与图11所示的支援系统SYS不同,但在其他方面与图11所示的支援系统SYS相同。

[0241] 施工计划部95构成为根据施工计划数据生成操作信号并将所生成的操作信号发送至一个或多个自主型施工机械(自主型挖土机)。图示例中,施工计划数据是与施工顺序相关的数据。

[0242] 具体而言,施工计划部95将根据施工计划数据生成的操作信号发送至作为自主型挖土机(无人挖土机)的挖土机100a。挖土机100a根据控制器90的施工计划部95所生成的操作信号动作而不是根据设置于远程操作室RCa的远程控制器80的操作信号生成部82所生成的操作信号动作。

[0243] 另外,图15所示的支援系统SYS可以包括自主型挖土机和图10所示的挖土机100之类的非自主型挖土机,也可以仅包括一个或多个自主型挖土机,还可以仅包括一个或多个非自主型挖土机。

[0244] 接着,参考图16,对显示于第2显示装置D3S的画面的又一例进行说明。图16示出在3个不同时刻分别显示于第2显示装置D3S的画面。具体而言,图16的上图示出在第1时刻显示于第2显示装置D3S的画面,图16的中央图示出在第1时刻之后的第2时刻显示于第2显示装置D3S的画面,图16的下图示出在第2时刻之后的第3时刻显示于第2显示装置D3S的画面。另外,图16的上图与图14相同。并且,图16所示的例子中,2台挖土机均为自主型挖土机,按照施工计划数据按日程工作。并且,图16所示的例子中,1台自卸车是自主型搬运车辆(无人自卸车),按照施工计划数据按日程工作。

[0245] 在第1时刻,如分别由图16的上图中的图形G52～图形G54所示,第1工作人员～第3工作人员被支援系统SYS识别出。并且,如图形G53所示,第2工作人员进入到挖土机100b的作业范围内的情况(第1警告事件)被支援系统SYS识别出。

[0246] 观察到在第1时刻显示于第2显示装置D3S的画面的人员能够视觉辨认到3个工作人员被支援系统SYS识别出的情况及第1警告事件发生的情况。

[0247] 支援系统SYS在识别出第2工作人员进入到挖土机100b的作业范围内时,可以向第2工作人员所携带的便携式终端输出警告指令并向第2工作人员通知该内容。或者支援系统SYS也可以向挖土机100b输出警告指令来开始通过安装于挖土机100b的室外警报器进行的警报的输出并向第2工作人员通知该内容。

[0248] 在第2时刻,如分别由图16的中央图中的图形G52～图形G54所示,第1工作人员～第3工作人员被支援系统SYS识别出。并且,如图形G52及图形G55所示,第1工作人员进入到预定在规定时间后(例如30秒后)后退的挖土机100a的预定路径内的情况(第2警告事件)被支援系统SYS识别出。图形G55是表示作为自主型挖土机的挖土机100a预定后退的情况的箭头且根据施工计划数据生成。

[0249] 观察到在第2时刻显示于第2显示装置D3S的画面的人员能够视觉辨认到3个工作人员被支援系统SYS识别出的情况、第2警告事件发生的情况及第1警告事件解除的情况。

[0250] 支援系统SYS在识别出第1工作人员进入到挖土机100a的预定路径内时,可以向第1工作人员所携带的便携式终端输出警告指令并向第1工作人员通知该内容。或者支援系统

SYS也可以向挖土机100a输出警告指令来开始通过安装于挖土机100a的室外警报器进行的警报的输出并向第1工作人员通知该内容。

[0251] 在第3时刻,如分别由图16的下图中的图形G52～图形G54所示,第1工作人员～第3工作人员被支援系统SYS识别出。并且,如图形G54及图形G56所示,第3工作人员进入到预定在规定时间后(例如30秒后)前进的自卸车的预定路径内的情况(第3警告事件)被支援系统SYS识别出。图形G56是表示作为自主型搬运车辆的自卸车预定前进的情况的箭头且根据施工计划数据生成。如此,支援系统SYS也可以根据基于施工计划数据生成的规定时间后的地上物数据的状态(规定时间后的位置信息)来判断有无针对工作人员等的警告事件。由此,支援系统SYS能够进一步提高作业现场的安全性。并且,图16中,示出了判定有无针对工作人员的警告事件的例子,但警告事件的对象并不限定于工作人员。例如,临时放置的物料(例如,土管等)的位置在输送装置(例如,自卸车等)、施工机械(例如,挖土机等)的预定路径上时,支援系统SYS可以判定为针对临时放置的物料发生了警告事件。例如,设置于施工现场的器材(例如,交通锥等)的位置在输送装置(例如,自卸车等)、施工机械(例如,挖土机等)的预定路径上时,支援系统SYS可以判定为针对临时放置的物料发生了警告事件。

[0252] 观察到在第3时刻显示于第2显示装置D3S的画面的人员能够视觉辨认到3个工作人员被支援系统SYS识别出的情况、第3警告事件发生的情况及第2警告事件解除的情况。

[0253] 支援系统SYS在识别出第3工作人员进入了自卸车的预定路径内时,可以向第3工作人员所携带的便携式终端输出警告指令并向第3工作人员通知该内容。或者支援系统SYS也可以向自卸车输出警告指令来开始通过安装于自卸车的室外警报器进行的警报的输出并向第3工作人员通知该内容。

[0254] 另外,在本实施方式中,第2显示装置D3S是设置于远程操作室RC的显示装置,但可以是设置于挖土机100的驾驶舱10内的显示装置,也可以是设置于信息中心200的显示装置,还可以是搭载于挖土机100的操作者、位于信息中心200的管理者或在挖土机100的周围工作的工作人员等相关人员所携带的便携式终端上的显示装置。关于第1显示装置D3也相同。

[0255] 如上所述,本发明的实施方式所涉及的支援基于挖土机100的作业挖土机用支援装置50具备获取三维设计数据的设计数据获取部505、获取与存在于挖土机100的周围的规定的地上物的位置相关的数据即地上物数据的地上物数据获取部506、及将三维设计数据与地上物数据合成来生成合成数据的合成数据生成部507。

[0256] 通过该结构,挖土机用支援装置50能够促进三维设计数据的进一步的有效利用。例如,如图8所示,包括三维设计数据和地上物数据的合成数据显示于第2显示装置D3S,因此挖土机100的操作者能够视觉辨认三维设计数据的同时有效地进行作业。即,操作者无需为了肉眼确认周围的情况而频繁地从显示三维设计数据的第2显示装置D3S转移视线。

[0257] 挖土机用支援装置50可以具备:避免接触控制部508,根据合成数据来执行避免规定的地上物与挖土机100的接触的控制。

[0258] 通过该结构,挖土机用支援装置50能够避免规定的地上物与挖土机100的接触。地上物数据并不是预先包括在设计数据的数据而是与当前时刻实际存在的规定的地上物相关的数据,因此即使规定的地上物的位置因地震或暴雨等天灾、或者移设、撤除或烧毁等某些原因而发生变化,也能够利用为可靠性高的数据。因此,避免接触控制部508利用地上物

数据时,规定的地上物的位置偏移也不会成为问题。

[0259] 挖土机用支援装置50可以具备获取与存在于挖土机100的周围的物体的位置相关的数据即物体数据的物体数据获取部509。此时,物体数据获取部509可以构成为在物体与挖土机100之间的距离成为规定距离以下时获取与该物体的位置相关的数据作为物体数据。而且,合成数据生成部507也可以将物体数据合成为三维设计数据。

[0260] 地上物数据可以在规定的时刻更新。例如,地上物数据获取部506可以在当天的作业开始的时刻删除过去获取到的地上物数据。或者地上物数据获取部506也可以删除从获取时经过了规定期间的地上物数据。或者显示控制部510也可以构成为以可区分的方式显示从获取时开始经过了规定期间的地上物数据和从获取时开始未经过规定期间的地上物数据。

[0261] 挖土机用支援装置50可以具备将合成数据显示于显示装置的显示控制部510。此时,显示控制部510可以使预先登记的图标显示在由三维设计数据表示的假想空间内的规定的地上物的位置。例如,如图8所示,显示控制部510可以在由三维设计数据表示的假想空间内的交通锥的位置显示出表示交通锥的图标。或者显示控制部510可以使规定的地上物的三维模型显示在由三维设计数据表示的假想空间内的规定的地上物的位置。例如,如图8所示,显示控制部510可以在由三维设计数据表示的假想空间内的简易台阶的位置显示出表示简易台阶的三维模型。

[0262] 挖土机用支援装置50可以具备显示控制部510,该显示控制部510将合成数据生成部507所生成的合成数据显示在与显示由空间识别装置S6获取的图像数据的第1显示装置D3不同的另外的第2显示装置D3S。

[0263] 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的实施方式,也不限于后述实施方式。上述或后述实施方式在不脱离本发明的范围的情况下能够应用各种变形或替换等。并且,分别进行说明的特征只要不产生技术性矛盾,则能够进行组合。

[0264] 例如,在上述实施方式中,挖土机100是使用设置于驾驶舱10内的操作装置26来操作的有人挖土机,但可以是远程操作的无人挖土机,也可以是自主地工作的无人挖土机。

[0265] 并且,在上述实施方式中,挖土机用支援装置50搭载于挖土机100,但也可以设置于挖土机100的外部。此时,挖土机用支援装置50也可以构成为经由通信装置与测位装置S8或第2显示装置D3S等搭载于挖土机100的装置进行信息交换。

[0266] 并且,在上述实施方式中,挖土机用支援装置50构成为根据合成数据来执行避免规定的地上物与挖土机100的接触的控制,但该控制可以省略。即,避免接触控制部508可以省略。

[0267] 并且,地上物数据获取部506可以设置于经由通信网络与挖土机100连接的管理装置。此时,挖土机100可以将由空间识别装置S6获取到的图像数据发送至管理装置。管理装置也可以根据接收到的图像数据来确定地上物的种类、地上物与挖土机100之间的位置关系或施工现场的地上物的位置。而且,管理装置也可以向挖土机100或在与挖土机100相同的施工现场内运转的另一挖土机的挖土机用支援装置发送地上物数据。之后,挖土机100或另一挖土机的挖土机用支援装置生成合成数据并将该合成数据显示于显示装置。管理装置也可以进行合成数据的生成。此时,在仅具备接收装置和显示装置的挖土机中,该挖土机的

操作者仍能够掌握施工现场的地上物与目标施工面的位置关系。

[0268] 而且,管理装置可以具备挖土机用支援装置。而且,管理装置中的显示装置可以显示合成数据。由此,即使在施工现场,地上物的配置位置改变,管理者也能够通过管理装置中的显示,与挖土机的操作者共享与该地上物的配置位置的变更相关的信息。由此,管理者能够适当地进行施工准备工序的变更或施工工序的变更等。

[0269] 并且,在上述实施方式中,挖土机用支援装置50搭载于具备空间识别装置S6的挖土机100,但也可以搭载于不具备空间识别装置S6的挖土机。此时,地上物数据获取部506可以构成为根据设置于挖土机100的外部的摄像机所拍摄到的摄像机图像来获取地上物数据。并且,可以省略物体数据获取部509。

[0270] 并且,在上述实施方式中,作为施工机械的例子,示出液压挖土机,但上述实施方式还能够应用于轮式装载机或推土机等其他施工机械。

[0271] 本申请主张基于2021年3月22日申请的日本专利申请第2021-047745号的优先权,该日本专利申请的全部内容通过参考援用于本申请中。

[0272] 符号说明

[0273] 1-下部行走体,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-驾驶舱,10L-左立柱,10R-右立柱,10S-驾驶座,11-发动机,11a-交流发电机,11b-启动器,11c-水温传感器,13-调节器,13L-左调节器,13R-右调节器,14-主泵,14L-左主泵,14R-右主泵,14b-吐出压力传感器,14c-油温传感器,15-先导泵,17-控制阀单元,18L-左节流器,18R-右节流器,19L-左控制压传感器,19R-右控制压传感器,26-操作装置,26A-动臂操作杆,26B-斗杆操作杆,28L-左吐出压力传感器,28R-右吐出压力传感器,29-操作传感器,30-控制器,30a-临时存储部,31、31AL、31AR、31BL、31BR-比例阀,35-图像生成部,36-挖土机状态确定部,37-致动器驱动部,40L-左中间旁通管路,40R-右中间旁通管路,42L-左并联管路,42R-右并联管路,45-电磁阀单元,50-挖土机用支援装置,55-燃料容纳部,55a-燃料容纳量检测部,61-限位开关,63-锁止状态检测传感器,70-蓄电池,72-电气安装件,75-发动机转速调整控制盘,80-远程控制器,81-操作者状态确定部,82-操作信号生成部,90-控制器,91-判定部,92-操作预测部,93-操作干预部,94-图像合成部,95-施工计划部,100、100a、100b-挖土机,171～176-控制阀,200-信息传感器,501-倾斜角计算部,502-高度计算部,503-距离计算部,504-操作方向显示部,505-设计数据获取部,506-地上物数据获取部,507-合成数据生成部,508-避免接触控制部,509-物体数据获取部,510-显示控制部,A1-集音装置,C2-室内摄像装置,C3-室外摄像装置,D1-输入装置,D2-语音输出装置,D3-第1显示装置,D3S-第2显示装置,D3a、D3Sa-转换处理部,D4-存储装置,D5-门锁杆,D6-门锁阀,D7-发动机控制器单元,DS-操作席,FS-第1斜面部分,GR-扶手,OP、OPa、OPb-操作者,PL-立柱,RC、RCa、RCb-远程操作室,S1-动臂角度传感器,S2-斗杆角度传感器,S3-铲斗角度传感器,S4-机体倾斜传感器,S5-回转角速度传感器,S6-空间识别装置,S7-通信装置,S8-测位装置,SYS-支援系统,T2、T3-通信装置,SM-左后视镜,TS-坡顶,US-第2斜面部分。

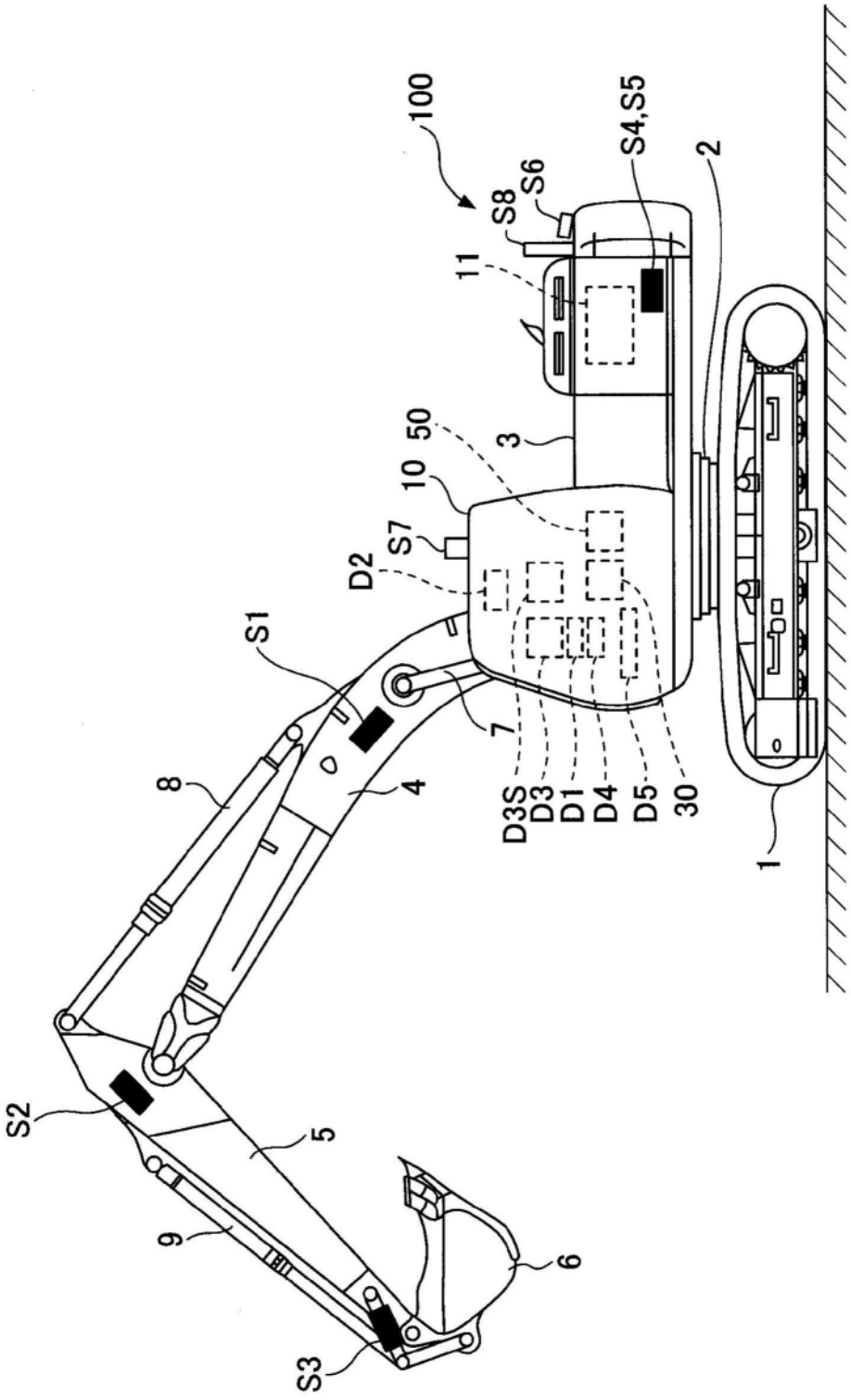


图1

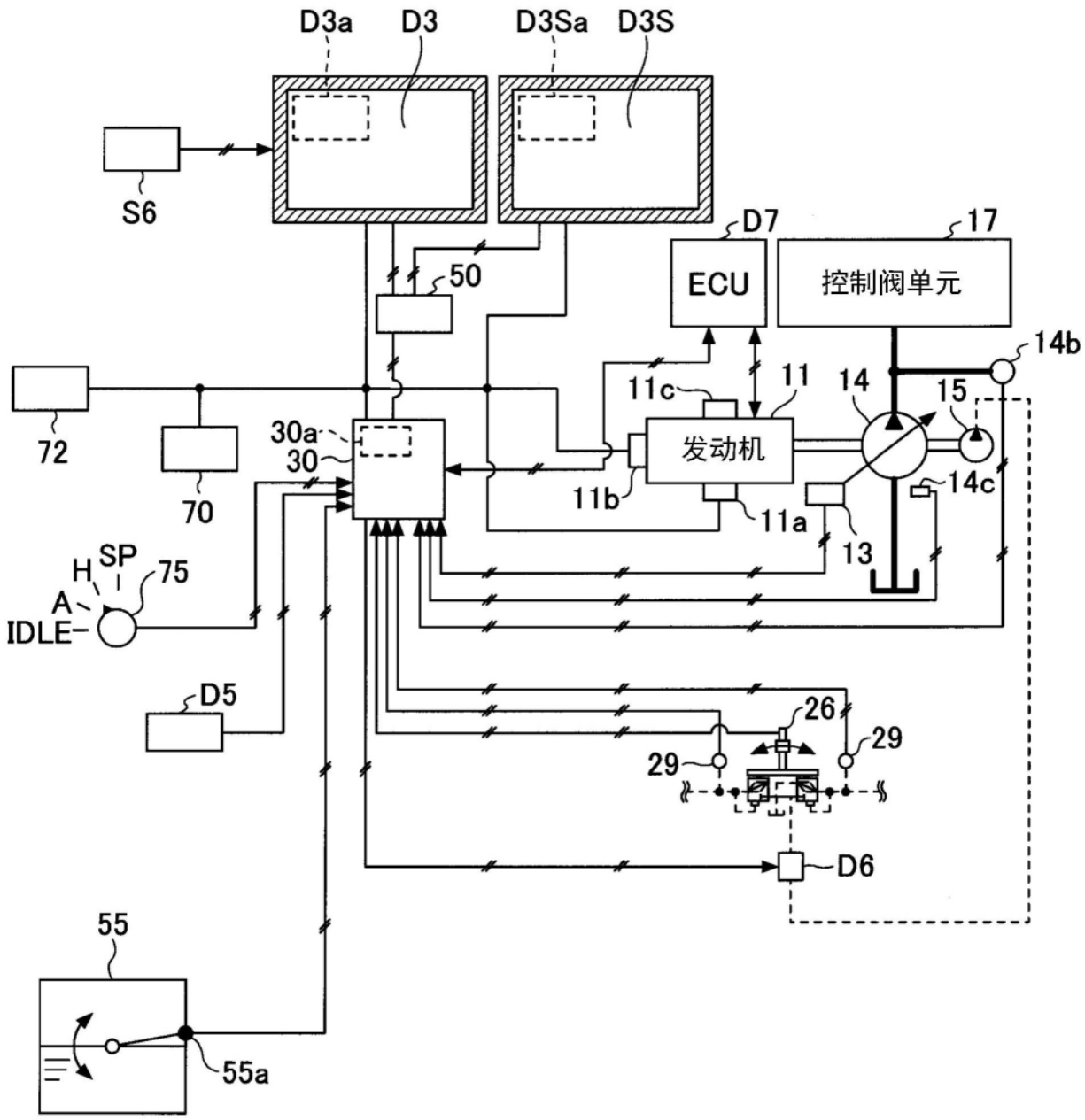

D3a
D3
D3Sa
D3S
S6
D7
ECU
17
控制阀单元
50
14b
11c
11
14
15
72
30a
30
发动机
14c
70
11b
11a
13
H
SP
75
A
IDLE
D5
26
29
29
D6
55
55a

图2

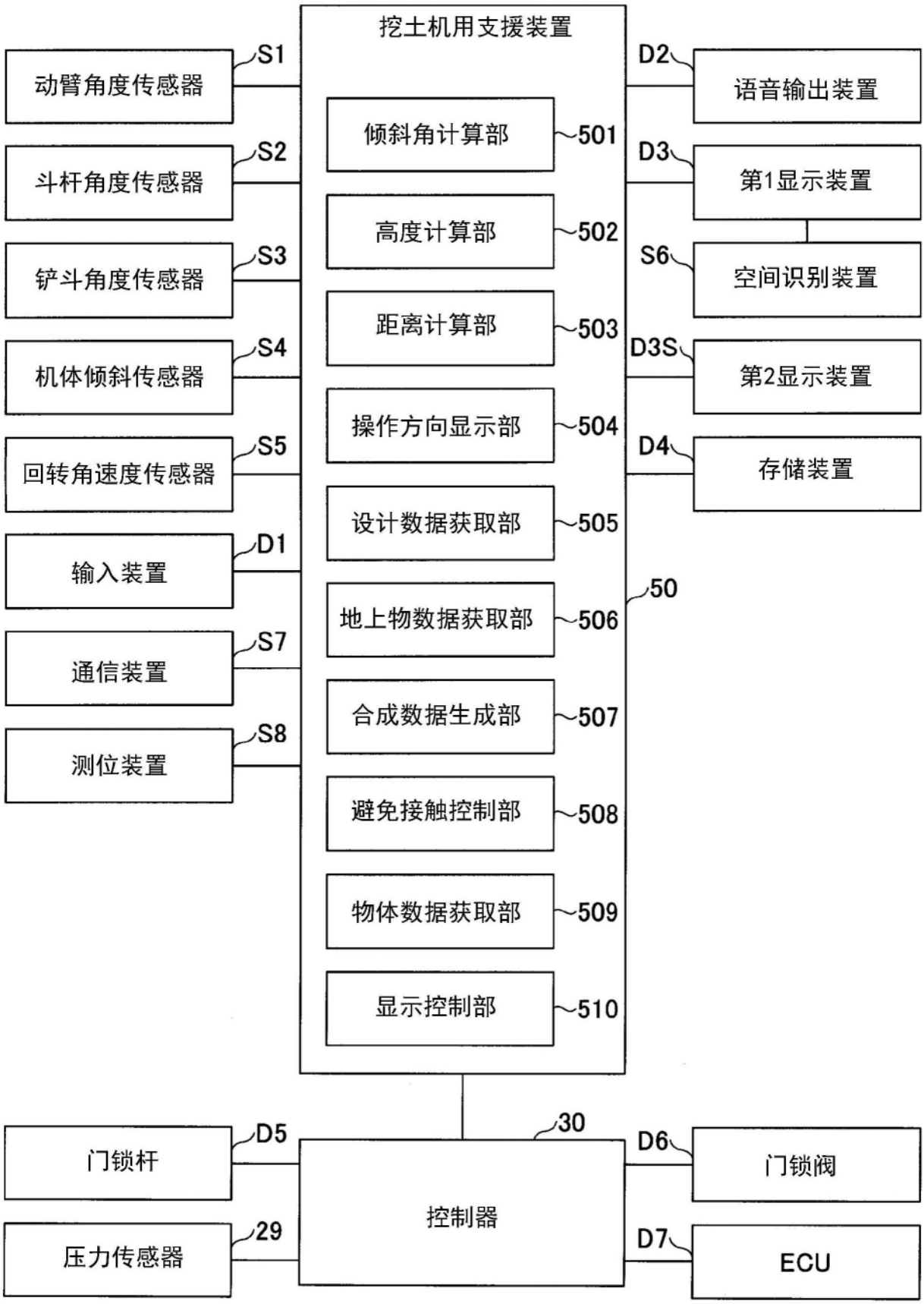

挖土机用支援装置
动臂角度传感器
S1
斗杆角度传感器
S2
铲斗角度传感器
S3
机体倾斜传感器
S4
回转角速度传感器
S5
输入装置
D1
通信装置
S7
测位装置
S8
倾斜角计算部
501
高度计算部
502
距离计算部
503
操作方向显示部
504
设计数据获取部
505
地上物数据获取部
506
合成数据生成部
507
避免接触控制部
508
物体数据获取部
509
显示控制部
510
50
D2
语音输出装置
D3
第1显示装置
S6
空间识别装置
D3S
第2显示装置
D4
存储装置
门锁杆
D5
压力传感器
29
控制器
30
D6
门锁阀
D7
ECU

图3

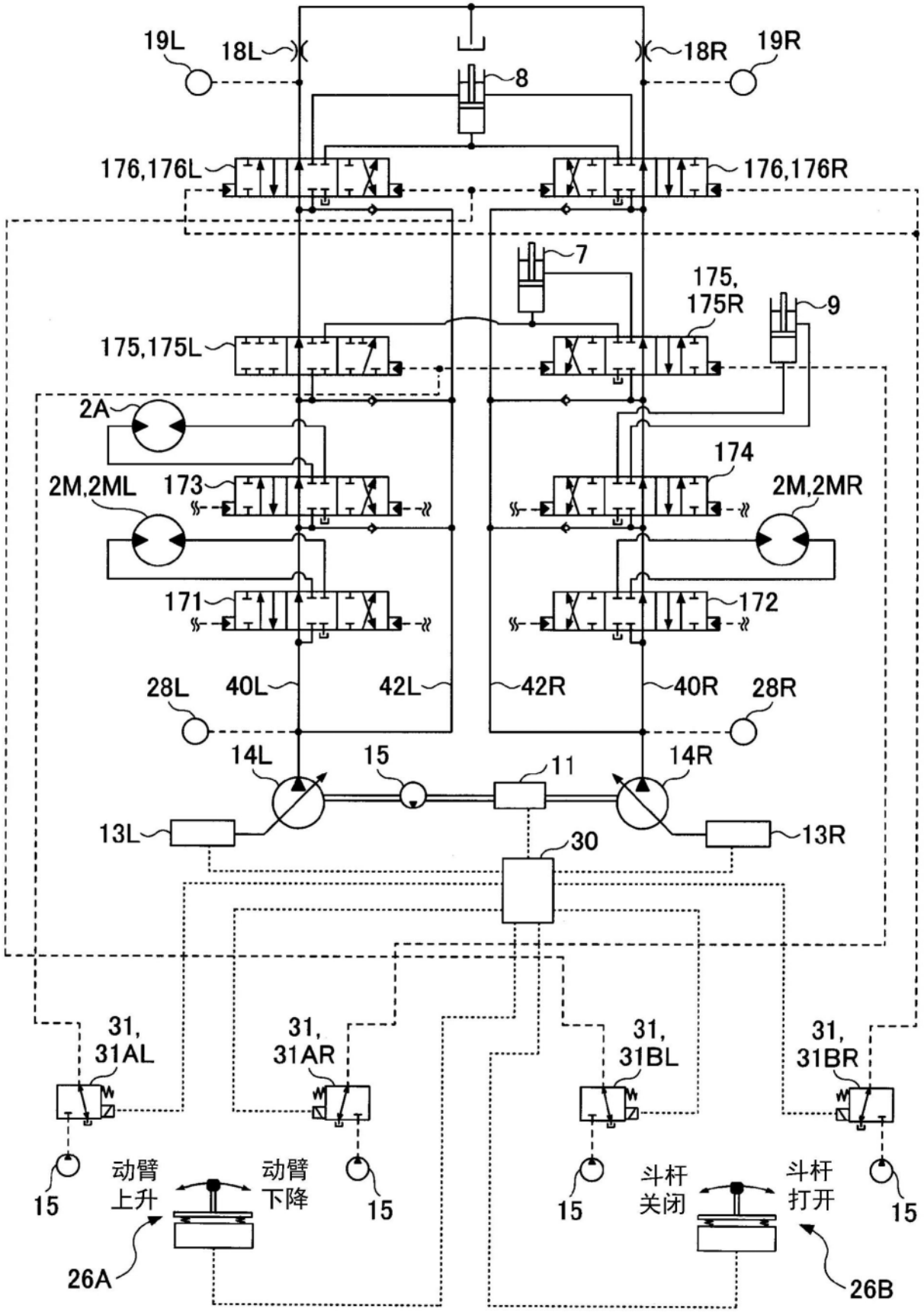

19L
18L
18R
19R
8
176,176L
176,176R
7
175,
175R
9
175,175L
2A
174
2M,2ML
173
2M,2MR
171
172
28L
40L
42L
42R
40R
28R
14L
15
11
14R
13L
13R
30
31,
31AL
31,
31AR
31,
31BL
31,
31BR
15
动臂
上升
动臂
下降
15
15
斗杆
关闭
斗杆
打开
15
26A
26B

图4

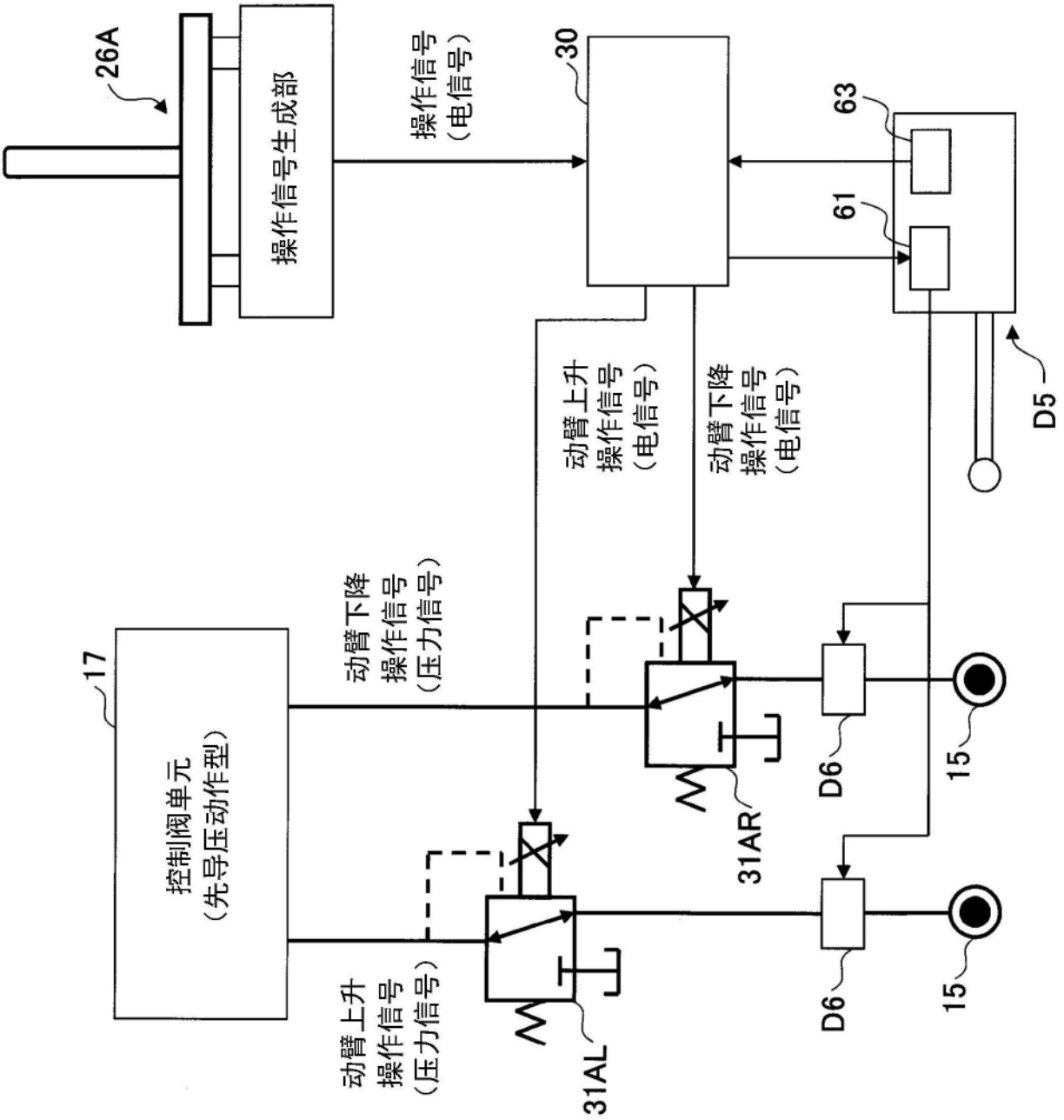

26A
操作信号生成部
操作信号
（电信号）
30
63
61
D5
动臂上升
操作信号
（电信号）
动臂下降
操作信号
（电信号）
17
控制阀单元
（先导压动作型）
动臂下降
操作信号
（压力信号）
31AR
D6
15
D6
15
动臂上升
操作信号
（压力信号）
31AL

图5

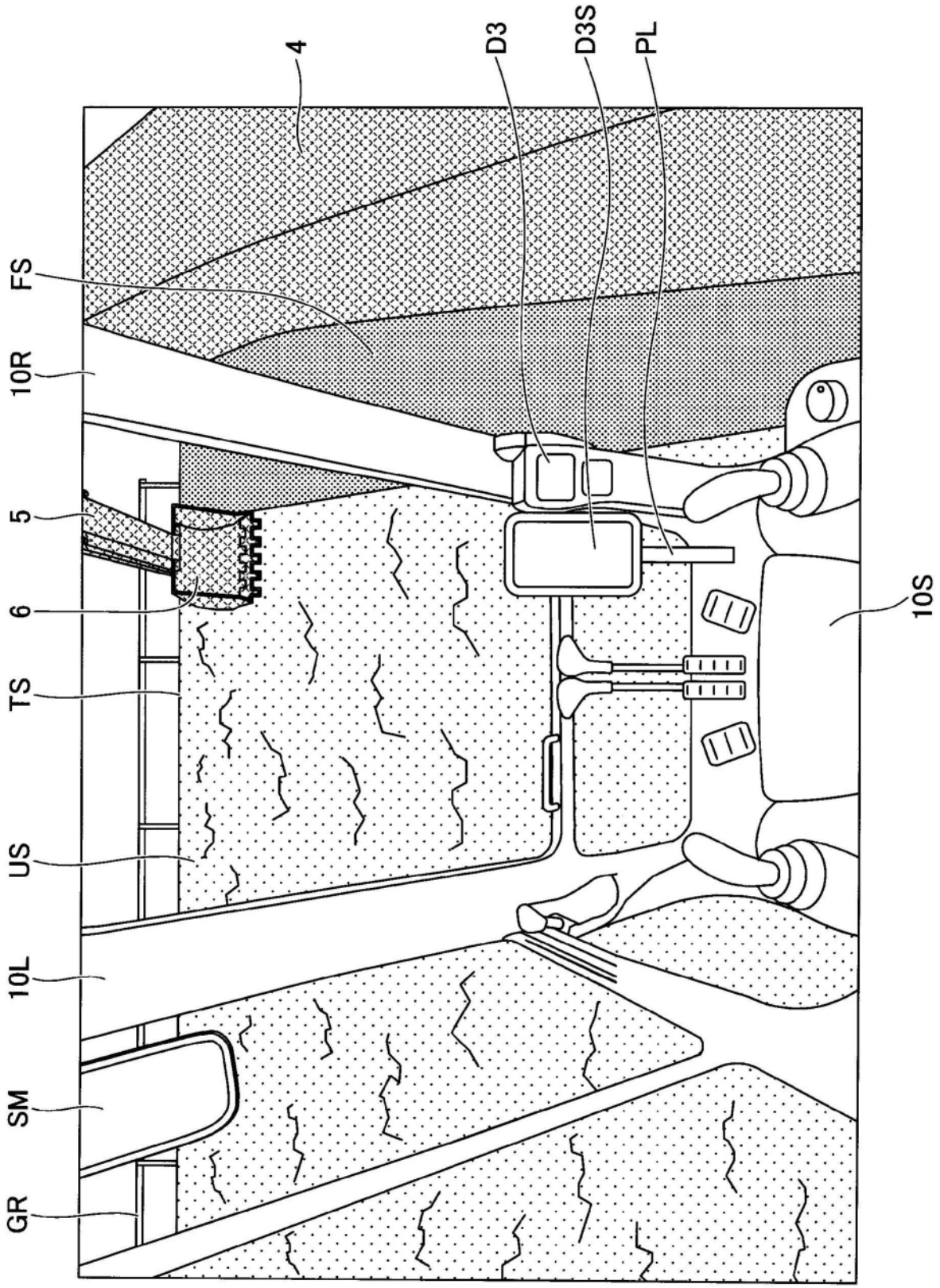


图6

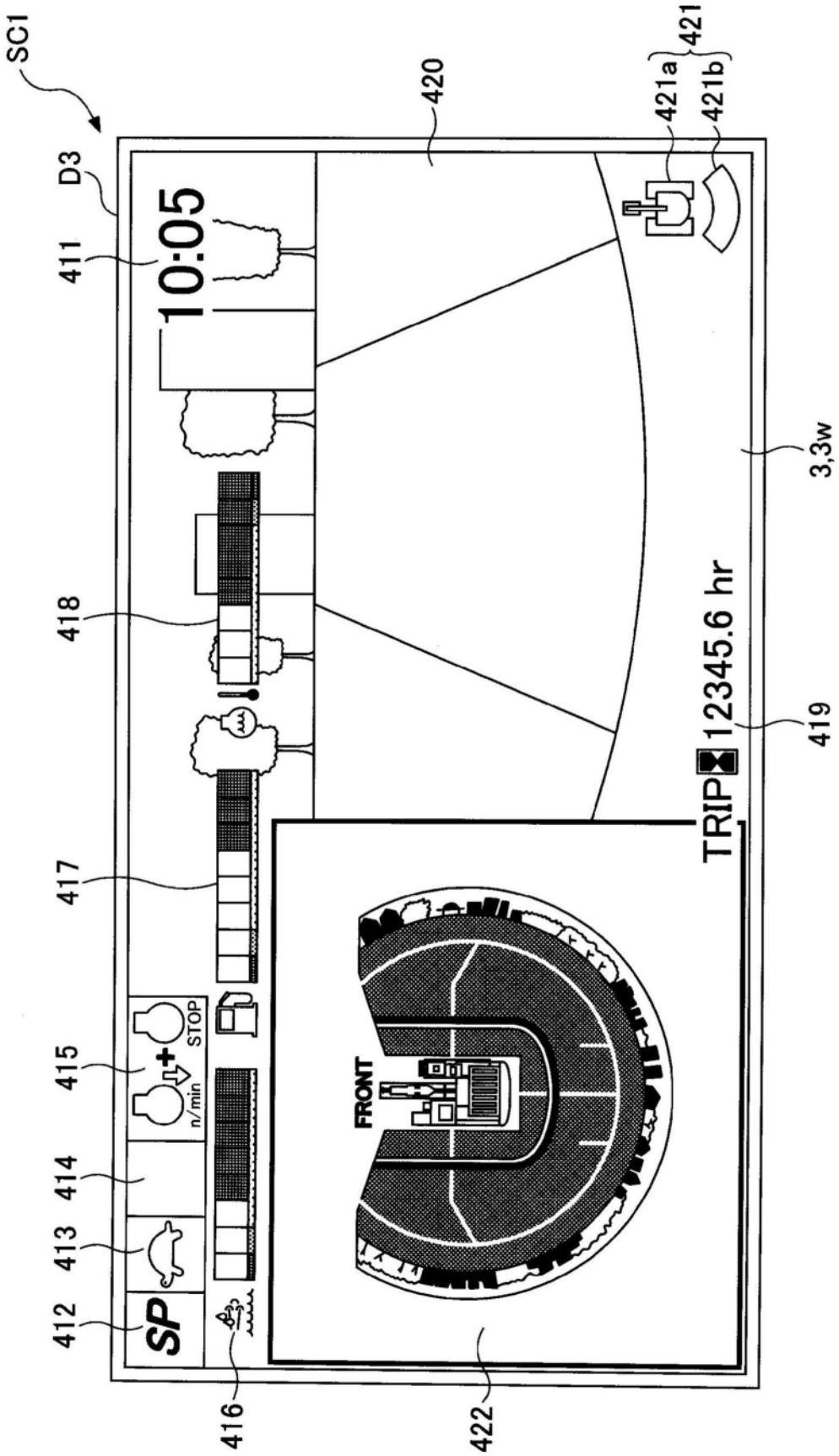

SC1
D3
411
10:05
420
421
421a
421b
3,3w
418
TRIP 12345.6 hr
419
417
415
STOP
n/min
414
413
412
SP
FRONT
416
422

图7

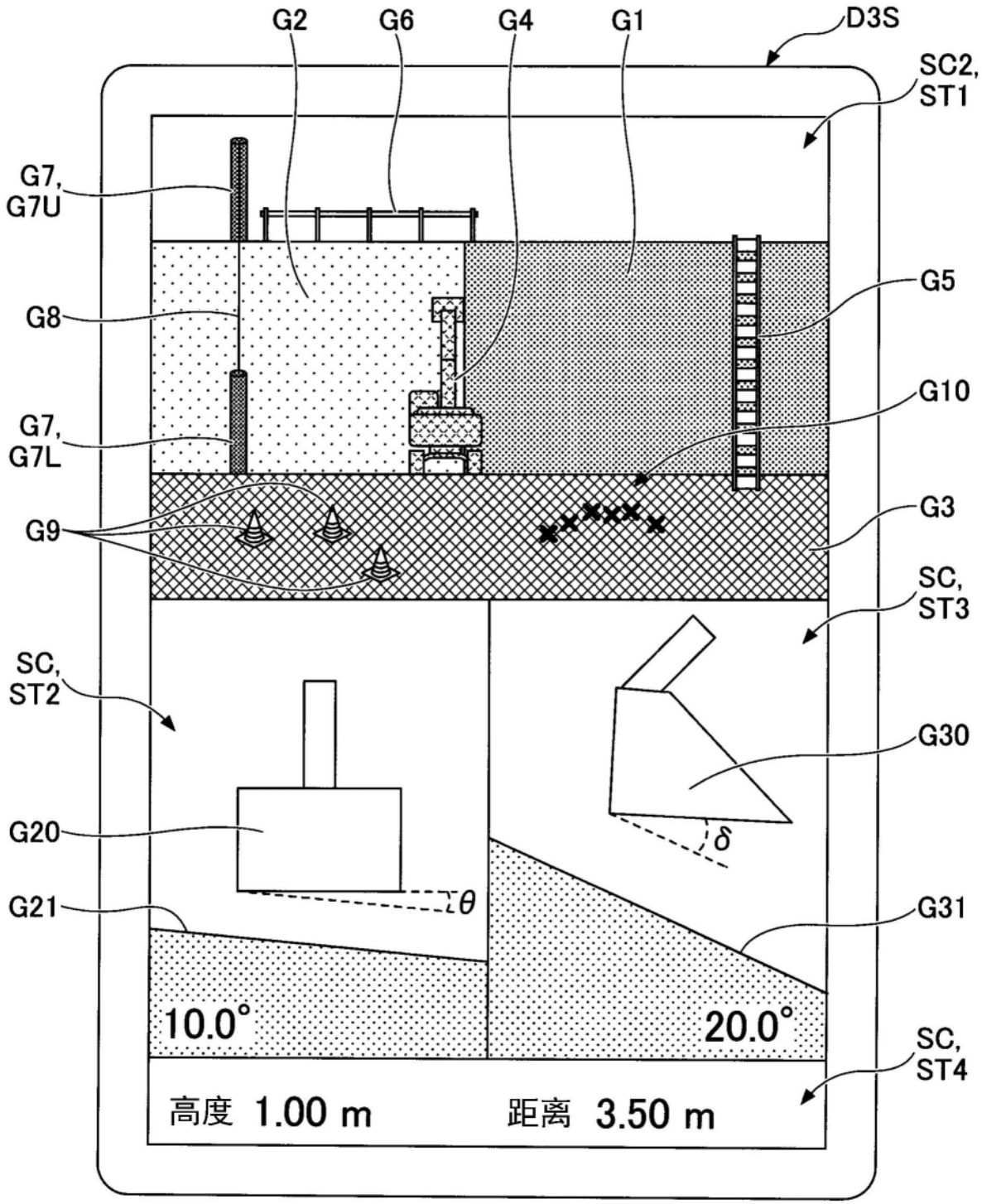

G2
G6
G4
G1
D3S
SC2,
ST1
G7,
G7U
G8
G5
G10
G7,
G7L
G9
G3
SC,
ST3
SC,
ST2
G30
G20
θ
δ
G21
G31
10.0°
20.0°
SC,
ST4
高度 1.00 m
距离 3.50 m

图8

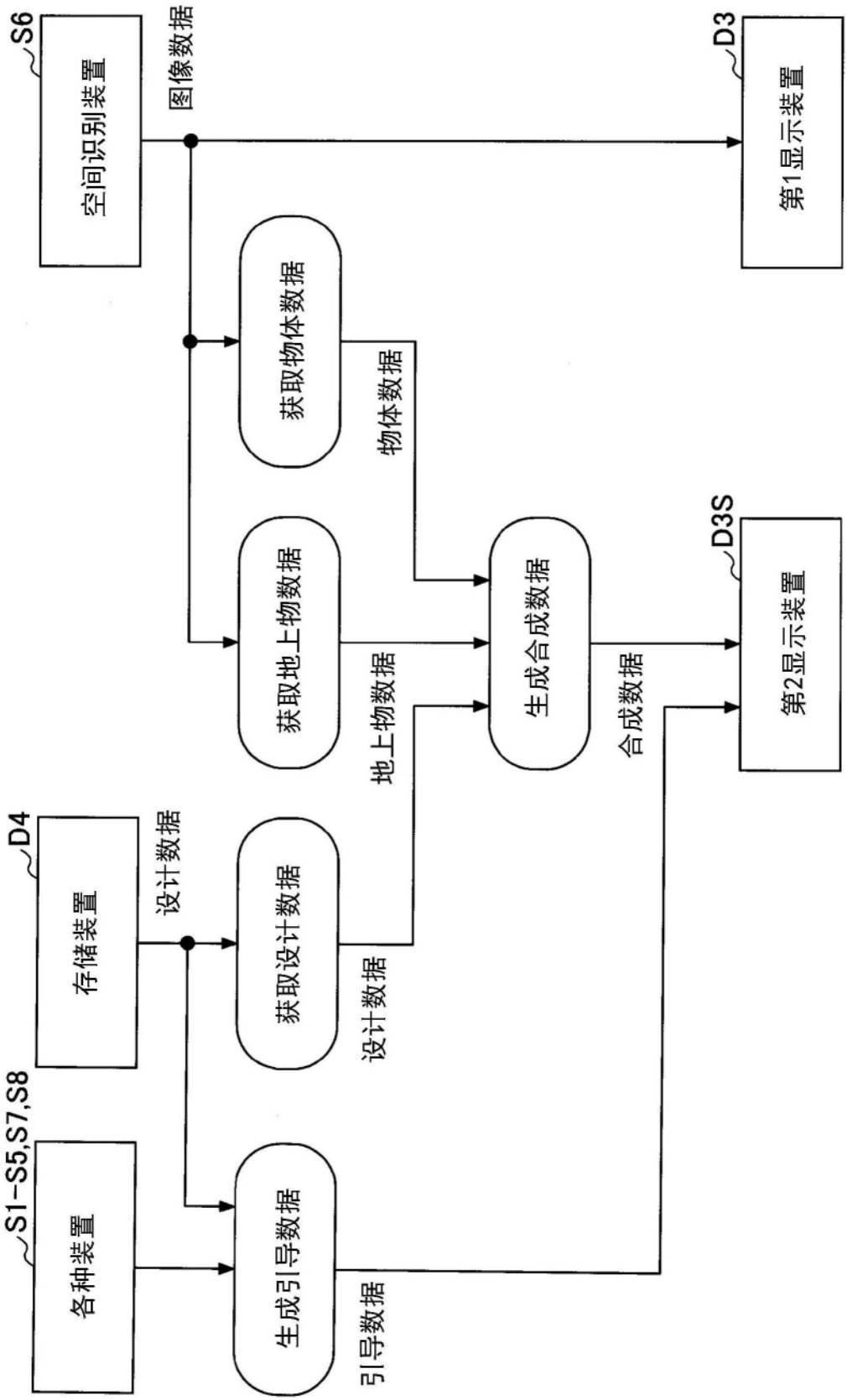

S6
空间识别装置
图像数据
D3
第1显示装置
获取物体数据
物体数据
获取地上物数据
地上物数据
生成合成数据
D3S
第2显示装置
合成数据
D4
存储装置
设计数据
获取设计数据
设计数据
S1-S5,S7,S8
各种装置
生成引导数据
引导数据

图9

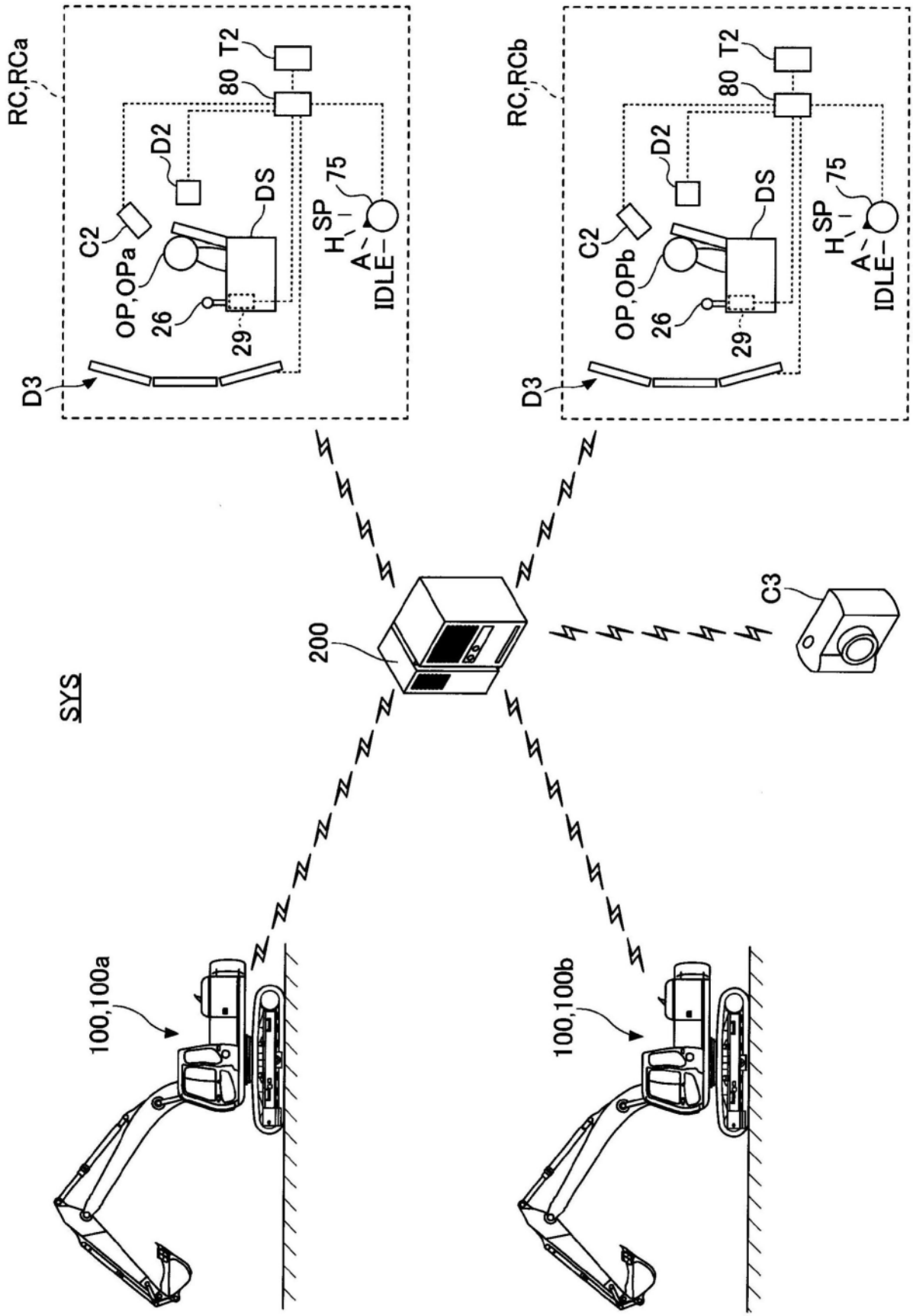

RC,RCa
80
T2
D2
DS
75
SP
H
A
IDLE
C2
OP,OPa
26
29
D3
RC,RCb
OP,OPb
200
C3
SYS
100,100a
100,100b

图10

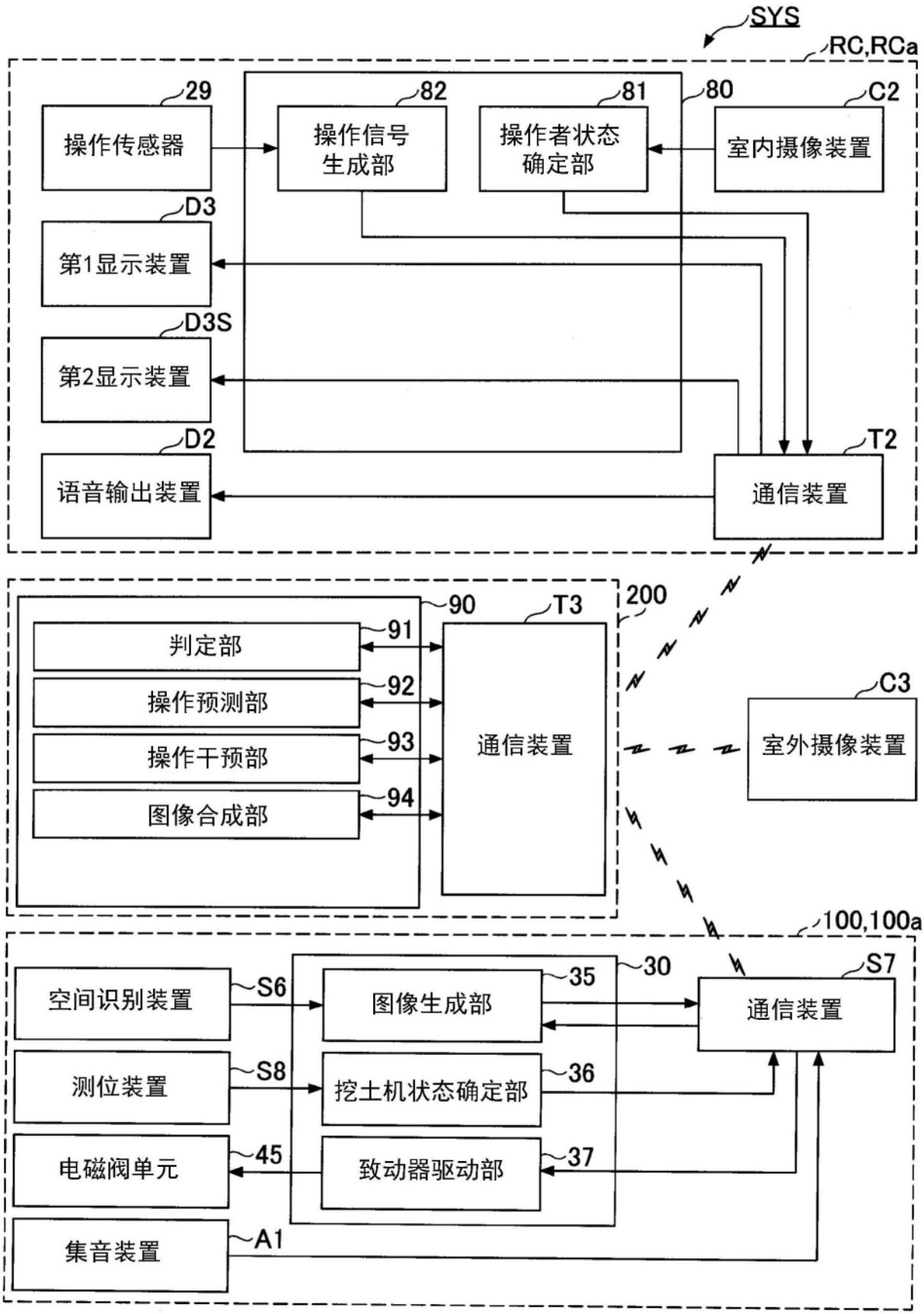

SYS
RC,RCa
29
操作传感器
82
操作信号生成部
81
操作者状态确定部
80
C2
室内摄像装置
D3
第1显示装置
D3S
第2显示装置
D2
语音输出装置
T2
通信装置
200
90
T3
判定部
91
操作预测部
92
操作干预部
93
图像合成部
94
通信装置
C3
室外摄像装置
100,100a
空间识别装置
S6
测位装置
S8
电磁阀单元
45
集音装置
A1
图像生成部
35
30
挖土机状态确定部
36
致动器驱动部
37
通信装置
S7

图11

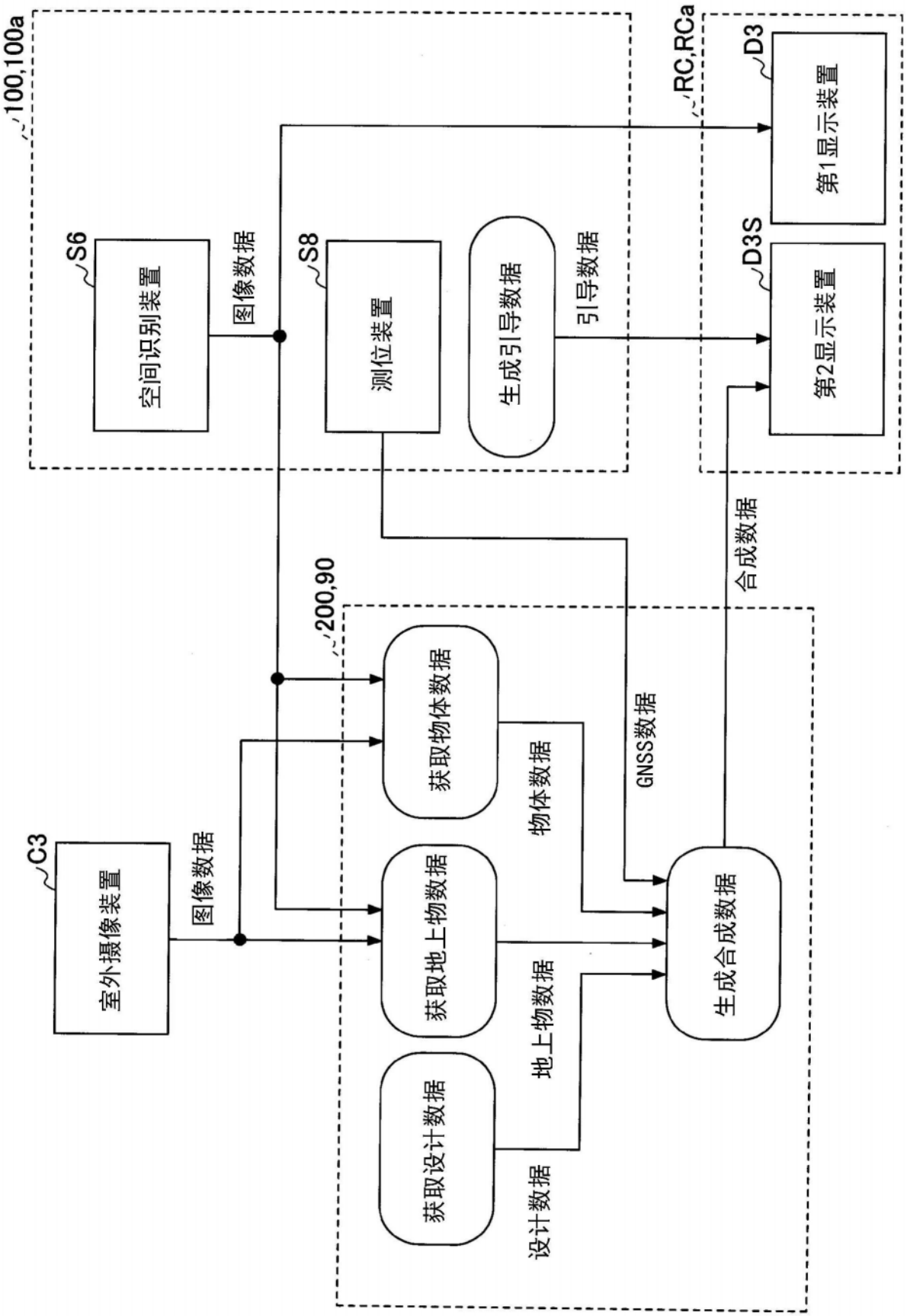

100,100a
S6
空间识别装置
图像数据
S8
测位装置
生成引导数据
引导数据
RC,RCa
D3
第1显示装置
D3S
第2显示装置
合成数据
200,90
获取物体数据
物体数据
GNSS数据
C3
室外摄像装置
图像数据
获取地上物数据
地上物数据
生成合成数据
获取设计数据
设计数据

图12

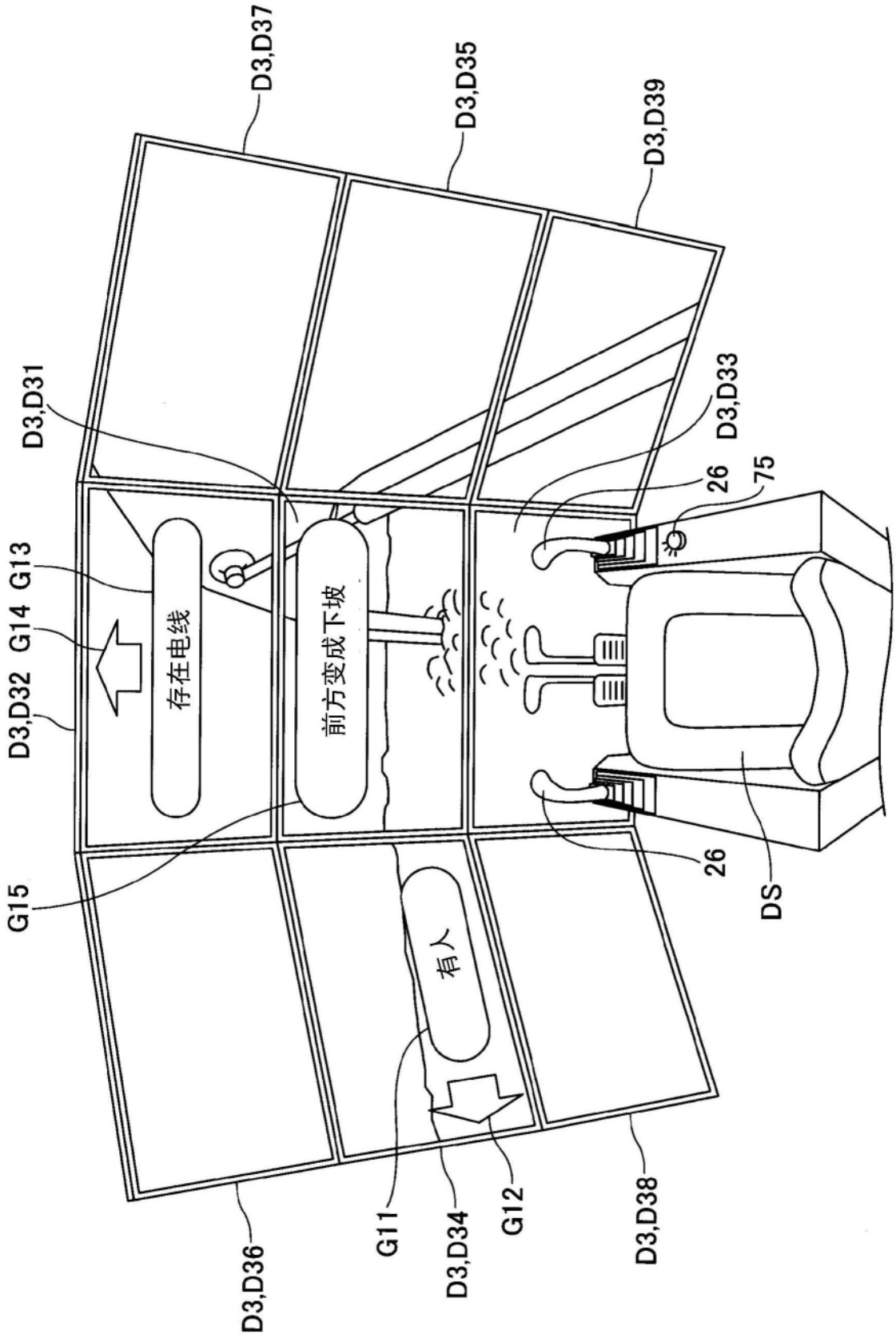

D3,D37
D3,D35
D3,D39
D3,D31
D3,D33
26
75
G13
G14
D3,D32
存在电线
前方变成下坡
G15
26
DS
有人
G11
D3,D34
G12
D3,D36
D3,D38

图13

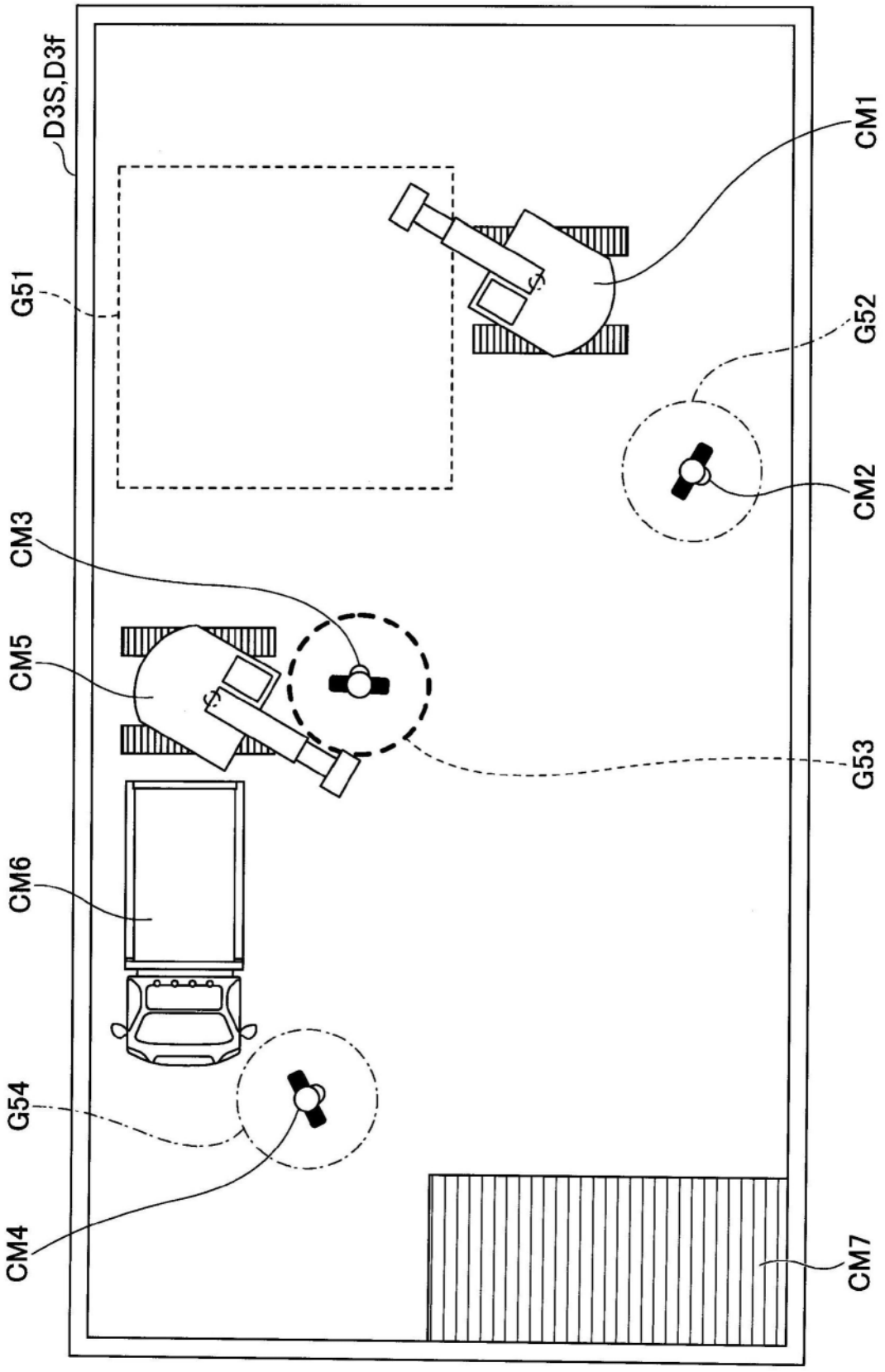


图14

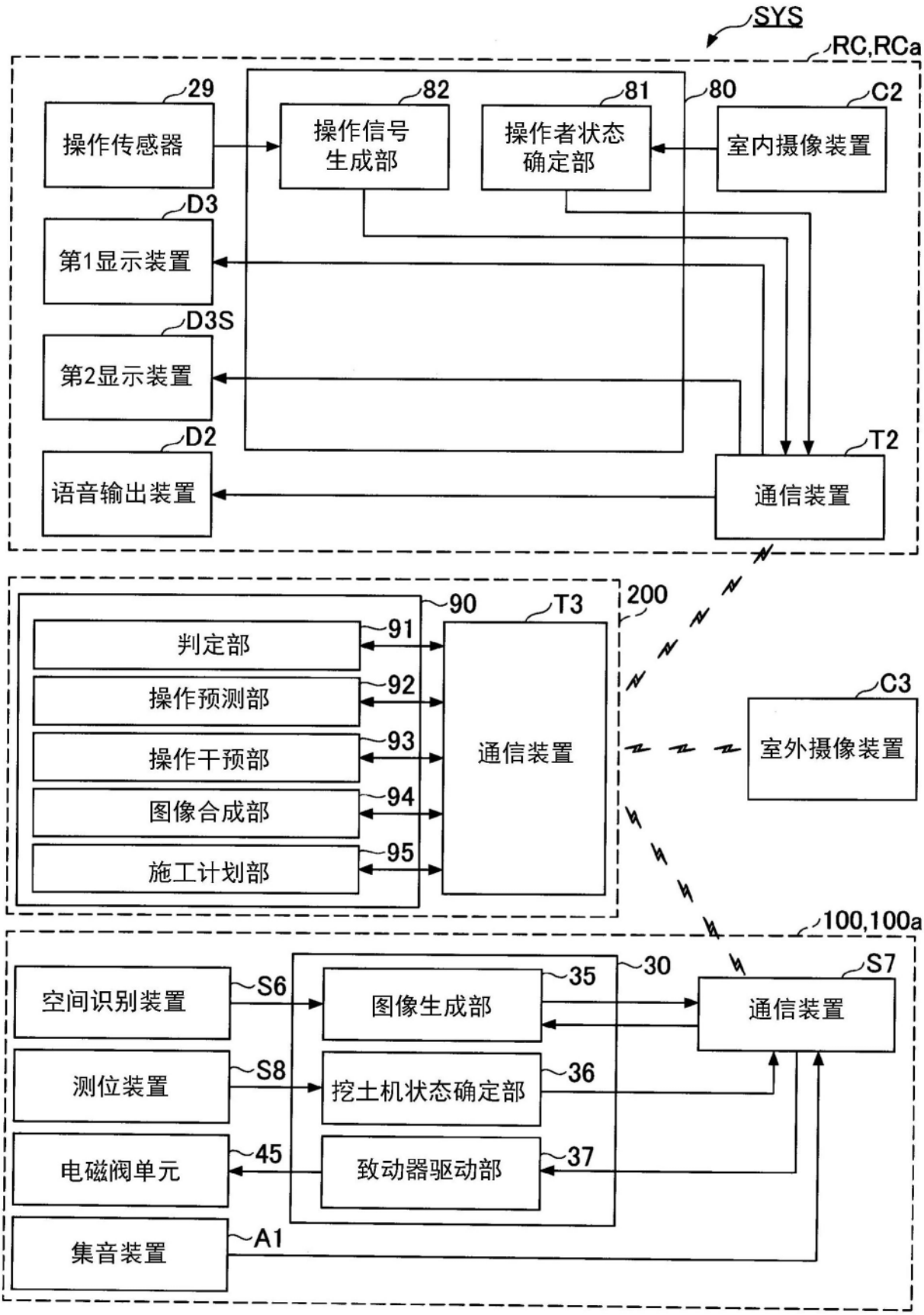

SYS
RC,RCa
29
操作传感器
82
操作信号生成部
81
操作者状态确定部
80
C2
室内摄像装置
D3
第1显示装置
D3S
第2显示装置
D2
语音输出装置
T2
通信装置
90
T3
200
判定部
91
操作预测部
92
操作干预部
93
图像合成部
94
施工计划部
95
通信装置
C3
室外摄像装置
100,100a
空间识别装置
S6
测位装置
S8
电磁阀单元
45
集音装置
A1
图像生成部
35
30
挖土机状态确定部
36
致动器驱动部
37
通信装置
S7

图15

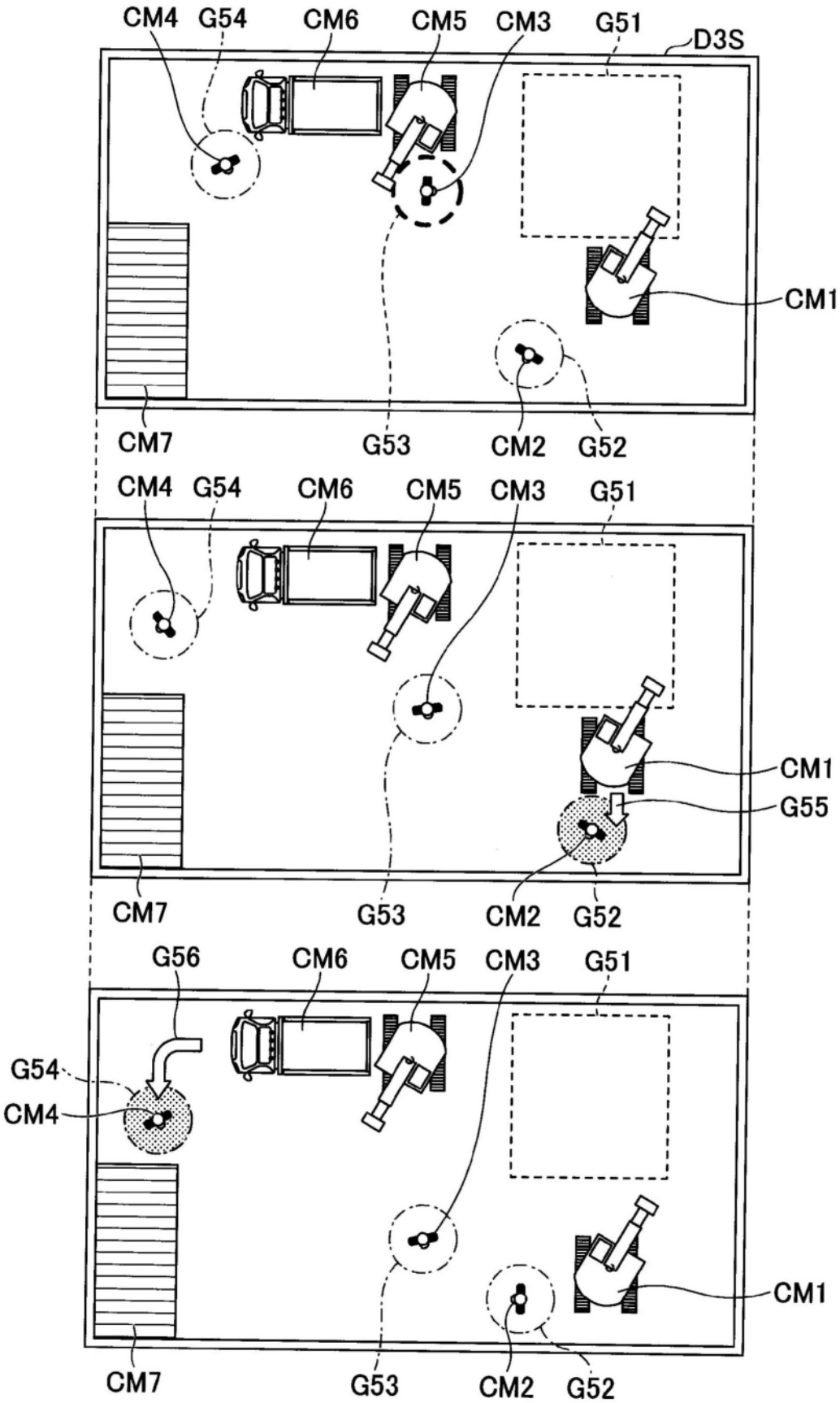

CM4
G54
CM6
CM5
CM3
G51
D3S
CM1
CM7
G53
CM2
G52
CM4
G54
CM6
CM5
CM3
G51
CM1
G55
CM7
G53
CM2
G52
G56
CM6
CM5
CM3
G51
G54
CM4
CM1
CM7
G53
CM2
G52

图16

1.(修改后)一种施工机械用支援装置,其支援基于施工机械的作业,所述施工机械用支援装置具备:

地上物数据获取部,根据来自空间识别装置的输出,获取与存在于施工现场的规定的地上物的位置相关的数据即地上物数据;及

合成数据生成部,根据所述地上物数据,将在不同于挖土机坐标系的基准坐标系中规定的与所述施工现场相关的位置信息和与地上物的位置相关的数据建立对应关联。

2.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其具备:

避免接触控制部,根据所述合成数据生成部所生成的合成数据来执行避免所述规定的地上物与所述施工机械的接触的控制。

3.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其中,

所述规定的地上物是完成了施工的部分即施工完成部分、在成为斜面修整作业的对象的斜面的坡顶设置的扶手、在成为斜面修整作业的对象的斜面设置的简易台阶、壁、电线、交通锥或建筑物。

4.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其具备:

物体数据获取部,获取与存在于所述施工机械的周围的物体的位置相关的数据即物体数据,

所述物体数据获取部在物体与所述施工机械之间的距离成为规定距离以下时,获取与该物体的位置相关的数据作为所述物体数据,

所述合成数据生成部将所述物体数据合成在设计数据或地形数据中。

5.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其中,

在规定的时刻更新所述地上物数据。

6.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其具备:

显示控制部,将所述合成数据生成部所生成的合成数据显示于显示装置,

所述显示控制部使预先登记的图标显示在由设计数据或地形数据表示的假想空间内的所述规定的地上物的位置。

7.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其具备:

显示控制部,将所述合成数据生成部所生成的合成数据显示于显示装置,

所述显示控制部使所述规定的地上物的模型显示在由设计数据或地形数据表示的假想空间内的所述规定的地上物的位置。

8.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其具备:

显示控制部,将所述合成数据生成部所生成的合成数据显示在与显示由空间识别装置获取的图像数据的第1显示装置不同的另外的第2显示装置上。

9.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其中,

所述施工机械为远程操作型施工机械。

10.根据权利要求1所述的施工机械用支援装置,其中,

所述施工机械为自主型施工机械。

11.(修改后)一种施工机械,其具备:

下部行走体;

上部回转体,可回转地搭载于所述下部行走体;及

控制装置，

所述控制装置具备：地上物数据获取部，根据来自空间识别装置的输出，获取与存在于施工现场的规定的地上物的位置相关的数据即地上物数据；及合成数据生成部，根据所述地上物数据，将在不同于挖土机坐标系的基准坐标系中规定的与所述施工现场相关的位置信息和与地上物的位置相关的数据建立对应关联。

12.根据权利要求11所述的施工机械，其中，

所述控制装置具备避免接触控制部，该避免接触控制部根据所述合成数据生成部所生成的合成数据来执行避免所述规定的地上物与所述施工机械的接触的控制。

13.根据权利要求11所述的施工机械，其中，

所述控制装置具备：

物体数据获取部，获取与存在于所述施工机械的周围的物体的位置相关的数据即物体数据，

所述物体数据获取部在物体与所述施工机械之间的距离成为规定距离以下时，获取与该物体的位置相关的数据作为所述物体数据，

所述合成数据生成部将所述物体数据合成在设计数据或地形数据中。

14.根据权利要求11所述的施工机械，其中，

所述控制装置具备：

显示控制部，将所述合成数据生成部所生成的合成数据显示于显示装置，

所述显示控制部使预先登记的图标显示在由设计数据或地形数据表示的假想空间内的所述规定的地上物的位置。

15.根据权利要求11所述的施工机械，其中，

所述控制装置具备：

显示控制部，将所述合成数据生成部所生成的合成数据显示于显示装置，

所述显示控制部使所述规定的地上物的模型显示在由设计数据或地形数据表示的假想空间内的所述规定的地上物的位置。