



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110300827 B

(45) 授权公告日 2021.09.21

(21) 申请号 201780086042.3

(22) 申请日 2017.12.05

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110300827 A

(43) 申请公布日 2019.10.01

(30) 优先权数据
2017-061427 2017.03.27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.08.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/043607 2017.12.05

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/179596 JA 2018.10.04

(73) 专利权人 日立建机株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 森木秀一 中野寿身 坂本博史

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 陈伟 王娟娟

(51) Int.Cl.
E02F 9/26 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2011137345 A, 2011.07.14
JP 2016205088 A, 2016.12.08
CN 101545276 A, 2009.09.30
CN 103502537 A, 2014.01.08
JP 2001159518 A, 2001.06.12
JP S60212528 A, 1985.10.24

审查员 陈贺元

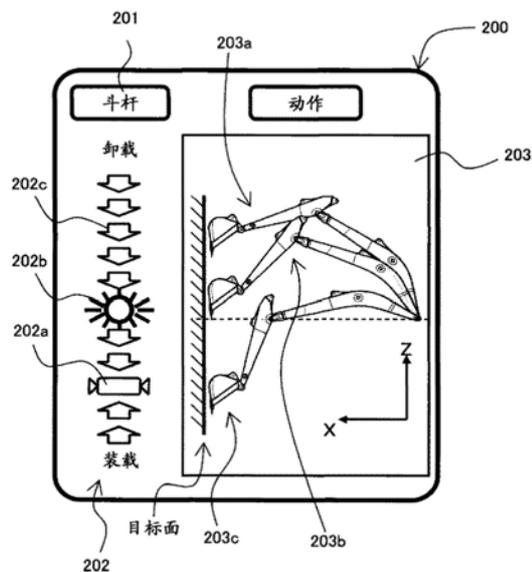
权利要求书1页 说明书16页 附图13页

(54) 发明名称

工程机械

(57) 摘要

具备:作业点位置运算部(110),基于姿态信息而计算设定于铲斗(8)上的作业点相对于上部回转体(10)的相对位置;目标面设定部(120),基于设计面信息而设定成为挖掘作业的对象的目标面;主操作判定部(140),判断在使作业点沿目标面移动的情况下,动臂(11)及斗杆(12)中哪个的操作作为主要的操作即主操作;和推荐操作运算部(150),在进行挖掘作业的情况下,根据主操作的操作量及操作方向,计算动臂(11)及斗杆(12)的操作中与主操作不同的其他操作即从操作的操作量及推荐操作方向,并将从操作的操作量及推荐操作方向显示在示教装置(200)中。由此,能够以易于理解的方式向操作者传达适当的操作。



1. 一种工程机械,具备:

多关节型的前部作业机,其将动臂、斗杆、及作业工具以能够在垂直方向上转动的方式连结而构成,以能够在垂直方向上转动的方式支承于工程机械的车身;

操作装置,其输出用于分别操作所述前部作业机的所述动臂、斗杆、及作业工具的操作信号;

姿态信息检测装置,其检测所述动臂、斗杆、及作业工具各自的姿态信息;和

信息处理装置,其基于由所述姿态信息检测装置检测到的姿态信息、挖掘对象的目标形状的信息即设计面信息、和来自所述操作装置的所述操作信号而进行信息处理,

所述工程机械的特征在于,

所述信息处理装置具备:

作业点位置运算部,其基于所述姿态信息而计算设定于所述作业工具上的作业点相对于所述车身的相对位置;

目标面设定部,其基于所述设计面信息而设定成为挖掘作业的对象的目标面;

主操作判定部,其判断在使所述作业点沿所述目标面移动的情况下,所述动臂及所述斗杆中哪个的操作为主要的操作即主操作;和

推荐操作运算部,其在进行所述主操作时,根据所述主操作的操作量及操作方向,计算利用所述动臂及所述斗杆的操作中的与所述主操作不同的其他操作即从操作用于使所述作业点沿目标面移动的所述从操作的推荐操作量及推荐操作方向,并将所述从操作的当前的操作量、所述从操作的当前的操作方向以及所述推荐操作量及所述推荐操作方向显示在示教装置中。

2. 如权利要求1所述的工程机械,其特征在于,

所述推荐操作运算部将所述主操作的操作量及操作方向与所述从操作的推荐操作量及推荐操作方向同时显示在所述示教装置中。

3. 如权利要求2所述的工程机械,其特征在于,

所述示教装置使显示区域的显示与所述主操作的操作方向对应地变化,其中所述显示区域对应于与所述主操作对应的所述操作装置的操作方向而延伸。

4. 如权利要求1所述的工程机械,其特征在于,

所述示教装置使显示区域的显示与所述从操作的推荐操作方向对应地变化,其中所述显示区域对应于与所述从操作对应的所述操作装置的操作方向而延伸。

5. 如权利要求1所述的工程机械,其特征在于,

所述推荐操作运算部在所述操作装置没有被操作的情况下,设定模拟操作量及模拟操作方向,所述模拟操作量及模拟操作方向假设了在与所述目标面对应的挖掘作业中设想的所述主操作的操作量及操作方向,所述推荐操作运算部根据所述主操作的模拟操作量及模拟操作方向来计算所述动臂及所述斗杆的操作中的与所述主操作不同的其他操作即从操作的推荐操作量及推荐操作方向,并将所述从操作的推荐操作量及推荐操作方向显示在示教装置中。

工程机械

技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械。

背景技术

[0002] 具有操作辅助系统,在利用工程机械(例如,液压挖掘机)将原本的地形施工为三维的目标地形时,该操作辅助系统对挖掘作业中的操作者的操作进行辅助。作为这样的操作辅助系统,已知有例如代替在以往的施工中使用的标桩(finishing stake)而进行机器引导(machine guidance)的系统、和进行机器控制(machine control)的系统等,其中,在机器引导中将目标地形与铲斗等作业工具的位置关系显示在监视器上,在机器控制中,根据目标地形与作业工具的位置之间的偏差而半自动地控制工程机械。

[0003] 此外,例如在专利文献1中,以能够高精度地进行挖掘作业为目的,而公开了如下所述的液压挖掘机的显示系统,即:在显示部中显示引导画面,该引导画面包括表示作为目标地形的设计面与作为作业工具的铲斗的齿尖之间的位置关系的图像、和表示铲斗的最接近位置与设计面之间的距离的信息。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开第2012/114869号

发明内容

[0007] 然而,例如,在将与液压挖掘机的前部装置(其由动臂和/或斗杆、铲斗等构成)相比位于非常靠下方的地形施工为水平的目标地形的作业(所谓整平作业)中,操作者通过斗杆的操作来调节与设计面平行的方向的挖掘速度,并通过动臂的操作来调整挖掘高度。在这样的情况下,操作者能够通过参考上述现有技术中示教那样的表示铲斗的最接近位置与设计面之间的距离的信息(以下,称为距离信息)来适当地进行动臂的操作。

[0008] 但是,根据设计面相对于前部装置的位置,存在操作者难以仅依靠距离信息来适当地操作的情况。即,例如在挖掘陡立的壁面作为目标地形那样的情况下,在使铲斗沿设计面从上方向下方移动时,以动臂支点的高度为界,斗杆所需的动作方向(目标面的高度方向的速度)相反。也就是说,操作者进行的斗杆的操作方向也相反,因此,仅依靠距离信息难以进行适当的操作。此外,在进行与前部装置相比较高位置的整平作业、或进行将下方近前侧的壁面作为目标地形的挖掘作业的情况下,为了调节挖掘高度而进行的动臂操作,导致斗杆所需的挖掘速度大幅变化。也就是说,操作者不得不对因动臂的操作而产生的斗杆所需的速度的变化,在该情况下也难以仅依靠距离信息而得到足够的挖掘精度。

[0009] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于提供能够以易于理解的方式向操作者传达适当的操作的工程机械。

[0010] 本申请包括解决上述问题的多个方案,若举其中一例,则工程机械具备:多关节型的前部作业机,其将动臂、斗杆、及作业工具以能够在垂直方向上转动的方式连结而构成,

以能够在垂直方向上转动的方式支承于工程机械的车身；操作装置，其输出用于分别操作所述前部作业机的所述动臂、斗杆、及作业工具的操作信号；姿态信息检测装置，其检测所述动臂、斗杆、及作业工具各自的姿态信息；和信息处理装置，其基于由所述姿态信息检测装置检测到的姿态信息、挖掘对象的目标形状的信息即设计面信息、和来自所述操作装置的所述操作信号来进行信息处理，所述信息处理装置具备：作业点位置运算部，其基于所述姿态信息而计算设定于所述作业工具上的作业点相对于所述车身的相对位置；目标面设定部，其基于所述设计面信息而设定成为挖掘作业的对象的目标面；主操作判定部，其判断在使所述作业点沿所述目标面移动的情况下，所述动臂及所述斗杆中哪个的操作为主要的操作即主操作；和推荐操作运算部，其在进行所述挖掘作业的情况下，根据所述主操作的操作量及操作方向，计算所述动臂及所述斗杆的操作中的与所述主操作不同的其他操作即从操作的推荐操作量及推荐操作方向，并将所述从操作的推荐操作量及推荐操作方向显示在示教装置中。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明，能够以易于理解的方式向操作者传达适当的操作。

附图说明

[0013] 图1是示意性地表示作为第1实施方式的工程机械的一例的液压挖掘机的外观的图。

[0014] 图2是概略地示出搭载于液压挖掘机的操作辅助系统的图。

[0015] 图3是表示信息处理装置的详情的功能框图。

[0016] 图4是示意性地表示目标面与车身的位置关系的侧视图。

[0017] 图5是表示分别使目标面的目标面角度及目标面高度变化而判定主操作的情况下的判定结果的图。

[0018] 图6是表示由推荐操作运算部进行的从操作指示信息的运算处理的流程图。

[0019] 图7是示意性表示配置有示教装置的驾驶室的样子图。

[0020] 图8是表示示教装置的显示内容的图。

[0021] 图9是表示第2实施方式的信息处理装置的详情的功能框图。

[0022] 图10是表示第2实施方式的示教装置的显示内容的图。

[0023] 图11是概略地示出第3实施方式的搭载于液压挖掘机的操作辅助系统的图。

[0024] 图12是示意性表示第3实施方式的配置有示教装置及辅助示教装置的驾驶室的样子图。

[0025] 图13是为了比较而将第3实施方式的示教装置及辅助示教装置的显示内容并排表示的图。

[0026] 图14是示意性地表示第4实施方式的配置有示教装置及辅助示教装置的驾驶室的样子图。

[0027] 图15是表示第4实施方式的辅助示教装置的显示内容的图。

[0028] 图16是表示第5实施方式的信息处理装置的详情的功能框图。

[0029] 图17是表示第5实施方式的推荐操作运算部进行的从操作指示信息的运算处理的流程图。

- [0030] 图18是分别示例了目标面与前部装置的各种位置关系的图。
[0031] 图19是分别示例了目标面与前部装置的各种位置关系的图。
[0032] 图20是分别示例了目标面与前部装置的各种位置关系的图。
[0033] 图21是分别示例了目标面与前部装置的各种位置关系的图。

具体实施方式

[0034] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。另外,在本实施方式中,作为工程机械的一例,例示在前部作业机的前端具备铲斗作为作业工具的液压挖掘机来进行说明,但是,本发明也能够适用于具备铲斗以外的附属装置的液压挖掘机。

[0035] <第1实施方式>

[0036] 参照图1~图8对本发明的第1实施方式进行说明。

[0037] 图1是示意性地示出了作为本实施方式的工程机械的一例的液压挖掘机的外观的图。

[0038] 在图1中,液压挖掘机600具备:多关节型的前部装置(前部作业机)15,其将分别在垂直方向上转动的多个被驱动部件(动臂11、斗杆12、铲斗(作业工具)8)连结而构成;和构成车身的上部回转体10及下部行驶体9,上部回转体10设置为能够相对于下部行驶体9旋转。此外,前部装置15的动臂11的基端以能够在垂直方向上转动的方式支承于上部回转体10的前部,斗杆12的一端以能够在垂直方向上转动的方式支承于动臂11的与基端不同的端部(前端),在斗杆12的另一端,经由铲斗连杆8a以能够在垂直方向上转动的方式支承有铲斗8。动臂11、斗杆12、铲斗8、上部回转体10、及下部行驶体9分别由作为液压执行机构的动臂液压缸5、斗杆液压缸6、铲斗液压缸7、回转液压马达4、及左右的行驶液压马达3b(此处仅图示了一个行驶液压马达)驱动。

[0039] 动臂11、斗杆12、及铲斗8在包含前部装置15的平面上动作,以下存在将该平面称为动作平面的情况。也就是说,动作平面是与动臂11、斗杆12、及铲斗8的转动轴正交的平面,能够设定于动臂11、斗杆12、及铲斗8的宽度方向上的中心。

[0040] 在操作者搭乘的驾驶室16中,设置有:作为操作杆(操作装置)的右操作杆装置1c及左操作杆装置1d,其输出用于操作前部装置15的液压执行机构5~7及上部回转体10的回转液压马达4的操作信号;和行驶用右操作杆装置1a及行驶用左操作杆装置1b,其输出用于操作下部行驶体9的左右的行驶液压马达3b的操作信号。

[0041] 操作杆1c、1d能够分别向前后左右倾倒,包括对作为操作信号的杆的倾倒量、即杆操作量进行电气检测的未图示的检测装置,并经由电气布线将检测装置检测到的杆操作量向构成控制装置的一部分的信息处理装置100(参照图2)输出。也就是说,对操作杆1c、1d的前后方向或左右方向分别分配了液压执行机构4~7的操作。

[0042] 通过使用控制阀20控制从液压泵装置2供给至各液压执行机构3b、4~7的工作油的方向及流量而进行动臂液压缸5、斗杆液压缸6、铲斗液压缸7、回转液压马达4、及左右的行驶液压马达3b的动作控制,该液压泵装置2由发动机或电动马达等原动机(在本实施方式中为发动机14)驱动。控制阀20根据从未图示的先导泵经由电磁比例阀输出的驱动信号(先导压)来进行控制。通过基于来自操作杆1c、1d的操作信号而使用控制装置对电磁比例阀进行控制,而控制各液压执行机构3b、4~7的动作。动臂11通过动臂液压缸5的伸缩而相对于

上部回转体10在上下方向上转动,斗杆12通过斗杆液压缸6的伸缩而相对于动臂11在上下及前后方向上转动,铲斗8通过铲斗液压缸7的伸缩而相对于斗杆12在上下及前后方向上转动。

[0043] 另外,操作杆1c、1d既可以是液压先导方式,也可以构成为分别将与由操作者操作的操作杆1c、1d的操作方向及操作量对应的先导压作为驱动信号向控制阀20供给,来驱动各液压执行机构3b、4~7。

[0044] 在动臂液压缸5具备检测动臂液压缸5的缸底侧压力的动臂缸底压力传感器17a、和检测动臂液压缸5的活塞杆侧压力的动臂活塞杆压力传感器17b。此外,在斗杆液压缸6具备检测斗杆液压缸6的缸底侧压力的斗杆缸底压力传感器17c。另外,在本实施方式中,示例了在动臂液压缸5及斗杆液压缸6具备压力传感器17a~17c的情况,但也可以构成为例如在控制阀20、或将控制阀20与各液压执行机构5、6相连的配管的中途设置压力传感器。

[0045] 在动臂11的与上部回转体10的连结部附近、斗杆12的与动臂11的连结部附近、铲斗连杆8a、和上部回转体10,分别配置有作为姿态传感器的惯性测量装置(IMU: Inertial Measurement Unit) 13a~13d。惯性测量装置13a是检测动臂11相对于水平面的角度(动臂角度)的动臂姿态传感器,惯性测量装置13b是检测斗杆12相对于水平面的角度(斗杆角度)的斗杆姿态传感器,惯性测量装置13c是检测铲斗连杆8a相对于水平面的角度的铲斗姿态传感器。此外,惯性测量装置13d是检测上部回转体10相对于水平面的倾斜角度(侧倾角、俯仰角)的车身姿态传感器。

[0046] 惯性测量装置13a~13d是测量角速度及加速度的装置。考虑到配置有惯性测量装置13a~13d的上部回转体10和/或各被驱动部件8、11、12静止的情况,能够基于设定于各惯性测量装置13a~13d的IMU坐标系中的重力加速度的方向(即,铅垂向下方向)和各惯性测量装置13a~13d的安装状态(即,各惯性测量装置13a~13d与上部回转体10和/或各被驱动部件8、11、12的相对位置关系),检测上部回转体10和/或各被驱动部件8、11、12的相对于水平面的角度。此处,惯性测量装置13a~13c构成检测动臂11、斗杆12、及铲斗(作业工具)8各自的姿态信息(角度信号)的姿态信息检测装置。

[0047] 另外,姿态信息检测部不限于惯性测量装置,例如也可以使用倾斜角传感器。此外,也可以在各被驱动部件8、11、12的连结部分配置电位计,检测上部回转体10和/或各被驱动部件8、11、12的相对方向(姿态信息),并根据检测结果而求出各被驱动部件8、11、12的姿态(相对于水平面的角度)。此外,也可以构成为在动臂液压缸5、斗杆液压缸6、及铲斗液压缸7分别配置行程传感器,根据行程变化量来计算出上部回转体10和/或各被驱动部件8、11、12的各连接部分的相对方向(姿态信息),并根据该结果求出各被驱动部件8、11、12的姿态(相对于水平面的角度)。

[0048] 图2是概略地示出了搭载于液压挖掘机的操作辅助系统的图,图3是表示信息处理装置的详情的功能框图。

[0049] 在图2中,搭载于液压挖掘机600的操作辅助系统500具有:生成用于辅助操作者的挖掘作业的信息(辅助信息)的信息处理装置100,其构成控制装置的一部分,该控制装置具有用于控制液压挖掘机600的动作的各种功能;和配置于驾驶室16并向操作者进行挖掘作业的辅助信息等的示教的液晶面板等示教装置(显示装置)200。在信息处理装置100输入有来自左右的操作杆装置1c、1d的操作信号、来自各惯性测量装置13a~13d的检测信号(角度

信号:姿态信息)、和来自设计面信息输入装置18的设计面信息,基于这些输入进行信息处理。

[0050] 设计面信息输入装置18将设计面信息向信息处理装置100输入,设计面信息是将多个目标面(线段)相连而设定的挖掘对象的目标形状的信息(目标形状信息)。设计面信息输入装置18是例如存储装置,存储有使用作业机械的位置信息和三维施工图进行运算而得到的目标形状信息,其中,三维施工图是使用多边形定义挖掘对象的目标形状(例如坡面形状)的三维形状而得到的。

[0051] 另外,信息处理装置100例如使用包括未图示的CPU(Central Processing Unit,中央处理器)、存储有用于执行由CPU进行的处理的各种程序的ROM(Read Only Memory,只读存储器)或HDD(Hard Disc Drive,硬盘驱动器)等存储装置、和成为CPU执行程序时的作业区域的RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)的硬件而构成。

[0052] 在图3中,信息处理装置100具有作业点位置运算部110、目标面设定部120、目标面距离运算部130、主操作判定部140、及推荐操作运算部150。

[0053] 作业点位置运算部110基于来自惯性测量装置13a~13d的角度信号(姿态信息),计算设定于铲斗(作业工具)8上的作业点相对于车身(上部回转体10)的相对位置,并作为作业点位置向示教装置200发送,且向目标面设定部120和目标面距离运算部130输出。此处,设定于铲斗(作业工具)8上的作业点是例如铲斗8的齿尖中心。另外,作为表示作业点位置的坐标系,能够使用将动臂11的转动中心作为原点0而固定于车身,将上部回转体10的前方设定为x轴,将上方设定为z轴的前部坐标系。

[0054] 目标面设定部120基于由作业点位置运算部110计算出的作业点位置,从自设计面信息输入装置18输入的设计面信息提取成为作业对象的目标面,向示教装置200发送并向目标面距离运算部130和主操作判定部140输出。另外,来自设计面信息的目标面的提取能够适用各种方法,但例如可以将相对于作业点位于铅垂下方的设计面作为目标面。此外,在作业点的铅垂下方不存在设计面的情况下,可以将相对于作业点位于前方或后方的设计面作为目标面。

[0055] 图4是示意性地示出目标面与车身的位置关系的侧视图。另外,在图4中,为了简化图示,省略了液压执行机构5~7的图示。

[0056] 如图4所示,在前部坐标系中,将由目标面设定部120设定的目标面的以车身体前方为基准的目标面的倾斜,即目标面与x轴所成的角定义为目标面角度。此外,将目标面距动臂11的转动中心的垂直距离,即目标面与前部坐标系的原点0的距离定义为目标面高度。例如,若考虑到与前部坐标系的x轴平行且与原点0位于相同高度的朝上设定的目标面例,则目标面角度及目标面高度分别成为0(零)。此外,在与目标面例相比车身体前方侧(x轴正侧)降低那样的倾斜的目标面中,目标面角度为正,在与目标面例相比车身体前方侧上升那样的倾斜的目标面中,目标面角度为负。此外,在与目标面例相比位于上方的目标面(也就是说,前部坐标系的原点0不处于目标面的表面侧的情况)中,目标面高度为正,在与目标面例相比位于下方的目标面(也就是说,前部坐标系的原点0处于目标面的表面侧的情况)中,目标面高度为负。

[0057] 目标面距离运算部130计算从由目标面设定部120设定的目标面至由作业点位置运算部110计算出的作业点位置的距离即目标面距离,向示教装置200发送并向推荐操作运

算部150输出。

[0058] 主操作判定部140是判断在使用前部装置15对由目标面设定部120设定的目标面进行挖掘作业的情况下,动臂11和斗杆12中哪个的操作是主要的操作即主操作的装置。主操作判定部140根据由目标面设定部120设定的目标面的目标面角度和目标面高度来判定主操作,并作为主操作判定向推荐操作运算部150输出。

[0059] 此处,挖掘作业中的主要的操作(主操作)是与使前部装置15动作的情况下进行成为动作方向的主要分量的运转的被驱动部件(在本实施方式中为动臂11或斗杆12)对应的操作。也就是说,在以使作业点沿某目标面移动的方式进行挖掘作业的情况下,将动臂11或斗杆12中的动作速度和/或动作量较大的一方作为主操作。根据作业点的位置和/或移动方向的不同,动臂11和斗杆12中哪个的操作对应于该主操作会有所不同,但一旦目标面(目标面角度及目标面高度)确定,则对于该目标面的挖掘作业中的主操作也唯一确定。

[0060] 例如,作为第1判定方法,使用公知的几何学计算来计算作业点在目标面上移动的情况下动臂11相对于车身(上部回转体10)的角度变化量和斗杆12相对于动臂11的角度变化量,基于它们的比较,将角度变化量较大的一方的操作判定为主操作。此外,作为第2判定方法,可以计算在作业点位于目标面上的状态下使动臂11及斗杆12转动驱动的情况下作业点相对于动臂角速度在水平方向上的速度分量和作业点相对于斗杆角速度在水平方向上的速度分量,基于它们的比较,将移动速度较大一方的操作判定为主操作。另外,虽未图示,但在本实施方式中,示出了如下情况:基于目标面信息和/或姿态信息等信息进行控制,以使得铲斗(作业工具)8相对于挖掘作业中的目标面的姿态不变。

[0061] 图5是表示分别使目标面的目标面角度及目标面高度变化而判断主操作的情况的判定结果的图。

[0062] 在图5中,主操作的判定结果具有:几何学上无法到达作业点的位置即无法进行挖掘作业的区域(无法挖掘区域)51、52;动臂11的角度变化量较大,因此,将动臂11的操作判定为主操作的区域(动臂主操作区域)53;与斗杆角速度对应的作业点的水平方向的速度分量较小,因此将动臂11操作判定为主操作的区域(动臂主操作区域)54;和将斗杆12的操作判定为主操作的其他区域(斗杆主操作区域55)。此处,能够将图5称为主操作判定表,其将目标面的目标面角度及目标面高度作为输入,将主操作的判定结果(主操作判定)提供为输出。

[0063] 另外,在图5中,示例并说明了第1判定方法及第2判定方法,但也可以使用其他判定方法进行主操作的判定。此外,在图5中,将使用第1判定方法及第2判定方法这两者判定主操作的结果组合而作为一个判定结果,但是例如也可以仅使用第2判定方法来设定主操作的判定结果(主操作判定表)。该情况下,相对于图5示出的主操作的判定结果,得到没有动臂主操作区域54而成为了斗杆主操作区域的判定结果。此外,例如在仅使用第1判定方法来设定主操作的判定结果(主操作判定表)的情况下,相对于图5示出的主操作的判定结果,得到动臂主操作区域53的范围缩小了的判定结果。此外,主操作的判定结果(主操作判定表)的各区域是根据构成上部回转体10和/或前部装置15的部件的结构和/或相对的可驱动范围从几何学角度而决定的,不限于相对于目标面的目标面角度和/或目标面高度的原点0、或通过原点0的各坐标轴对称。

[0064] 推荐操作运算部150基于由目标面设定部120设定的目标面(目标面角度)、由目标

面距离运算部130计算出的目标面距离、主操作判定部140的判定结果(主操作判定)、和来自操作杆(操作装置)1c、1d的操作信号,来计算从操作的辅助信息即从操作指示信息,并向示教装置(显示装置)200输出。从操作指示信息包含作为从操作的推荐值的从操作的推荐操作量及推荐操作方向、当前操作量(包含操作方向的信息)等信息。

[0065] 图6是表示由推荐操作运算部进行的从操作指示信息的运算处理的流程图。

[0066] 在图6中,推荐操作运算部150首先基于判定为主操作的前部装置15的被驱动部件(动臂11或斗杆12)的操作信号来计算主操作的被驱动部件的角速度(主操作角速度)(步骤S100)。例如,在动臂11为主操作的情况下,根据动臂操作信号来计算动臂液压缸5的伸缩速度,并基于动臂角度信号而将动臂液压缸的伸缩速度转换为动臂角速度。在斗杆为主操作的情况下也同样,根据斗杆操作信号来计算斗杆液压缸6的伸缩速度,并基于斗杆角度信号而将斗杆液压缸的伸缩速度转换为斗杆角速度。另外,也可以通过将来自动臂11及斗杆12的惯性测量装置13b、13c的角度信号微分来计算主操作角速度。

[0067] 接着,基于目标面距离来计算相对于目标面的垂直方向上的目标速度即目标上下速度(步骤S110)。在目标面距离为正的情况下,即作业点远离目标面的情况下,将目标上下速度设为负,在目标面距离为负的情况下,即作业点向目标面侵入的情况下,将目标上下速度设为正。由此,能够以作业点沿目标面动作的方式来计算目标上下速度。

[0068] 接着,基于主操作角速度和目标上下速度,根据角度信号来计算从操作目标角速度(步骤S120)。例如,在动臂11的操作为主操作的情况下,使用以下的式(1)来计算作为从操作的斗杆12的目标角速度 ω_{2t} 。

[0069] 【数学式1】

$$[0070] \quad \omega_{2t} = \dot{\theta}_{2t} = \frac{v_{zt} - a_{21}\omega_1}{a_{22}} \quad \dots(1)$$

[0071] 此处, v_{zt} 是目标上下速度, ω_1 是动臂角速度。此外, a_{21} 及 a_{22} 是公知的雅可比矩阵的分量,是基于目标角速度和角度信号计算得出的,分别是在计算与动臂角速度及斗杆角速度对应的目标面上的作业点的垂直方向速度时的系数。

[0072] 此外,同样地,在斗杆12的操作为主操作的情况下,使用以下的式(2)来计算作为从操作的动臂11的目标角速度 ω_{1t} 。

[0073] 【数学式2】

$$[0074] \quad \omega_{1t} = \dot{\theta}_{1t} = \frac{v_{zt} - a_{22}\omega_2}{a_{21}} \quad \dots(2)$$

[0075] 同样地, v_{zt} 是目标上下速度, ω_2 是斗杆角速度, a_{21} 及 a_{22} 是公知的雅可比矩阵的分量。

[0076] 接着,基于从操作的目标角速度来计算作为从操作的推荐值的从操作量目标值(推荐操作量)及推荐操作方向(步骤S130)。

[0077] 接着,基于主操作判定、操作信号、从操作量目标值生成从操作指示信息,并向示教装置200发送(步骤S140)。从操作指示信息是从操作(动臂11或斗杆12)的操作指示信息,在动臂11为主操作的情况下,将从操作的斗杆12的推荐操作量及推荐操作方向作为从操作指示信息发送,在斗杆12为主操作的情况下,将动臂11的推荐操作量及推荐操作方向作为

从操作指示信息发送。

[0078] 图7是示意性示出了配置有示教装置的驾驶室内的样子的图。此外,图8是表示示教装置的显示内容的图。

[0079] 如图7所示,在驾驶室16中设置有:分别设置于操作者就坐的座椅16a的前方左右的操作杆(操作装置)即右操作杆装置1c及左操作杆装置1d;和以在操作者观察车外时不妨碍视野的方式配置于座椅16a右侧的右操作杆装置1c前方的示教装置200。在图7中,对右操作杆装置1c的前后方向分配动臂抬升操作及动臂下降操作,对左操作杆装置1d的前后方向分配斗杆卸载操作及斗杆装载操作。另外,对于配置于驾驶室16内的包括行驶用右操作杆装置1a及行驶用左操作杆装置1b在内的其他构成,省略了图示及说明。

[0080] 如图8所示,在示教装置200中显示有:从操作名显示部201,其显示由信息处理装置100判定的从操作名;从操作显示部202,其表示从操作的推荐操作量、推荐操作方向、及当前操作量;和作业装置动作显示部203,其显示当前的目标面与前部装置15的位置关系。在图8中,示例了以与前部装置15的前方相对的陡立的壁面为目标面而进行挖掘作业的情况。该情况下,斗杆12为从操作,在从操作名显示部201中,作为从操作,显示有“斗杆”。

[0081] 从操作显示部202具有对应于与从操作对应的操作杆1c的操作方向(也就是说,前后方向)而在上下方向上延伸的显示区域,根据显示在显示区域的图形的上下方向的位置和/或显示在显示区域的图形有无强调显示等而表示从操作的推荐操作量及推荐操作方向。

[0082] 在从操作显示部202中,表示操作杆1c处于未被操作的状态的图形(非操作显示)202b(此处以圆形的图形例示出)配置于显示区域的上下方向的大致中央部。此外,在从操作显示部202中,表示推荐操作量及推荐操作方向的图形(推荐操作量显示)202a(此处以带有2个三角形的方形的图形例示出)被配置于显示区域的上下方向的某个位置(在图8中为非操作显示202b的下侧)。此外,在从操作显示部202的显示区域的上下方向,以补全非操作显示(图形202b)及推荐操作量显示(图形202a)以外的部分的方式,配置有其他多个图形202c(此处以指向图形202a的方向的箭头形状的图形例示出)。

[0083] 在从操作显示部202中,从非操作显示(图形202b)来看,与操作杆1d的向前方向的操作(斗杆卸载操作)对应的上方向表示斗杆卸载,与操作杆1d的向后方向的操作(斗杆装载操作)对应的下方向表示斗杆装载。此外,通过从非操作显示(图形202b)起的上下方向上的距离来表示操作杆1d的操作量。在从操作显示部202中,当前的操作杆1d的操作量通过与其他图形相比,将该操作量及操作方向的图形强调显示(当前操作量显示)来进行表示。此外,在从操作显示部202中,操作杆1d的推荐操作量及推荐操作方向使用从非操作显示(图形202b)观察到的推荐操作量显示(图形202a)的显示位置,即从非操作显示(图形202b)起的距离及方向来表示。

[0084] 在图8中,示例了操作杆1d的推荐操作方向为斗杆装载方向,推荐操作量为使用从图形202b至图形202a这3个距离的量来表示的操作量的情况。此外,示例了当前没有操作操作杆1d,图形202b与其他图形相比强调显示的情况。

[0085] 另外,在图8中,示例并说明了斗杆12为从操作的情况,但动臂11为从操作的情况中也同样地显示。即,在动臂11为从操作的情况下,在从操作名显示部201中,作为从操作而显示“动臂”,以与操作杆1c的向前方向的操作(动臂下降操作)对应的上方向表示动臂下

降、与操作杆1c的向后方向的操作(动臂抬升操作)对应的下方向表示动臂抬升的方式,来显示非操作显示(图形202b)、推荐操作量显示(图形202a)、和/或其他多个图形202c等。

[0086] 在作业装置动作显示部203中显示有当前的目标面与前部装置15的位置关系。在图8中,如上所述,示例了进行以与前部装置15的前方相对的方式沿z轴设定的目标面的挖掘作业的情况。另外,在作业装置动作显示部203中仅显示有当前的目标面与前部装置15的位置关系,但在图8中,为了进行说明,同时示出了目标面与前部装置15的3个位置关系。

[0087] 例如,在图8的状态下操作作为主操作的动臂11以使得铲斗8(作业点)从作业装置动作显示部203所示的前部装置15的状态203a经由状态203b至状态203c进行动作时,作为从操作的斗杆12的推荐操作量显示(图形202a)的显示位置从图形202a的位置经由图形202b的位置移动至图形202c的位置。

[0088] 像这样,通过使显示区域(其对应于与从操作对应的操作装置的操作方向而延伸)的显示与从操作的推荐操作方向对应地变化,能够对操作者进行从操作的推荐操作量及推荐操作方向的示教。也就是说,操作杆1d的操作方向与示教装置200的显示内容的方向一致,所以操作者根据来自示教装置200的信息而易于直观地理解用于使作业点(即,作为作业工具的铲斗8)沿目标面动作的从操作的适当的推荐操作量及推荐操作方向,此外,通过在操作主操作即动臂11的同时,以从操作显示部202的当前操作量显示(强调显示)与推荐操作量显示(图形202a)一致的方式进行从操作即斗杆12的操作,从而能够容易地使作业点(即,作为作业工具的铲斗8)沿目标面动作。

[0089] 参照图18~图21,对以上那样构成的本实施方式的效果进行说明。

[0090] 图18~图21是分别示例了目标面与前部装置的各种位置关系的图。另外,在图18~图21中,省略了车身9、10和液压执行机构5~7的图示。

[0091] 例如,如图18所示,在将与液压挖掘机的前部装置(其由动臂和/或斗杆、铲斗等构成)相比位于非常靠下方的地形施工为水平的目标地形的作业(所谓,整平作业)中,操作者通过斗杆的操作来调节与设计面平行的方向的挖掘速度,并通过动臂的操作来调整挖掘高度。在这样的情况下,操作者能够通过参考上述现有技术中所示教那样的表示铲斗的最接近位置与设计面之间的距离的信息(下文称为距离信息)而适当地进行动臂的操作。

[0092] 但是,根据设计面相对于前部装置的位置,存在操作者难以仅依靠距离信息而进行适当的操作的情况。即,例如在图19所示那样挖掘陡立的壁面作为目标地形这样的情况下,在使铲斗沿设计面从上方向下方移动时,以动臂支点的高度为界,斗杆所需的动作方向(目标面的高度方向的速度)相反。具体而言,在铲斗8如图19中的前部装置15的姿态151那样位于与前部坐标系的原点0相比高的位置的情况下进行动臂下降动作同时进行斗杆装载动作时,铲斗8沿目标地形移动,但是,在铲斗8如姿态152那样位于与前部坐标系的原点0相比低的位置的情况下进行动臂下降动作同时进行斗杆装载动作时,铲斗8从目标地形脱离。也就是说,操作者进行的斗杆的操作方向相反,因此,仅依靠距离信息难以进行适当的操作。

[0093] 此外,在如图20所示那样进行与前部装置15相比较高的位置的整平作业、或如图21所示那样进行以下方近前侧的壁面为目标地形的挖掘作业的情况下,为了调节挖掘高度而进行的动臂的操作,导致斗杆所需的挖掘速度大幅变化。也就是说,操作者必须应对因动臂的操作而产生的斗杆所需的速度的变化,该情况下,也难以仅依靠距离信息而得到足够

的挖掘精度。

[0094] 与此相对,在本实施方式中,液压挖掘机600具备:多关节型的前部装置15,其将动臂11、斗杆12、及铲斗(作业工具)8以能够在垂直方向上转动的方式连结而构成,并以能够在垂直方向上转动的方式支承于液压挖掘机600(工程机械)的车身(上部回转体10、下部行驶体9);操作杆(操作装置)1c、1d,其输出用于分别操作前部装置15的动臂11、斗杆12、及铲斗8的操作信号;惯性测量装置13a~13c(姿态信息检测装置),其检测动臂11、斗杆12、及铲斗8各自的姿态信息;和信息处理装置100,其基于惯性测量装置13a~13c的检测信息、挖掘对象的目标形状的信息即设计面信息、和来自操作杆1c、1d的操作信号而进行信息处理,在该液压挖掘机600中,信息处理装置100构成为具备:作业点位置运算部110,其基于姿态信息来计算设定于铲斗8上的作业点相对于车身9、10的相对位置;目标面设定部120,其基于设计面信息而设定成为挖掘作业的对象的目标面;主操作判定部140,其判断在使作业点沿目标面移动的情况下,动臂11及斗杆12中哪个的操作为主要的操作即主操作;和推荐操作运算部150,在进行挖掘作业的情况下,根据主操作的操作量及操作方向来计算动臂11及斗杆12的操作中的与主操作不同的其他操作即从操作的推荐操作量及推荐操作方向,并在示教装置(显示装置)200中显示从操作的推荐操作量及推荐操作方向,因此,能够以易于理解的方式向操作者传达适当的操作。

[0095] <第2实施方式>

[0096] 参照图9及图10,对本发明的第2实施方式进行说明。

[0097] 本实施方式是在示教装置上,与从操作指示信息(从操作的推荐操作量、推荐操作方向、及当前操作量)一并显示主操作指示信息(主操作的当前操作量及推荐操作方向)的方式。

[0098] 图9是表示信息处理装置的详情的功能框图。此外,图10是表示示教装置的显示内容的图。图中,对与第1实施方式同样的部件标注相同的附图标记并省略说明。

[0099] 在图9中,信息处理装置100A具有作业点位置运算部110、目标面设定部120、目标面距离运算部130、主操作判定部140、及推荐操作运算部150A。

[0100] 推荐操作运算部150A基于由目标面设定部120设定的目标面(目标面角度)、由目标面距离运算部130运算得到的目标面距离、主操作判定部140的判定结果(主操作判定)、和来自操作杆(操作装置)1c、1d的操作信号,来计算第1操作指示信息及第2操作指示信息(从操作指示信息或主操作指示信息),并向示教装置200发送。

[0101] 第1操作指示信息是与动臂操作相关的操作指示信息,第2操作指示信息是与斗杆操作相关的操作指示信息。也就是说,在动臂11的操作为主操作的情况下,生成并发送主操作指示信息(主操作的当前操作量及推荐操作方向)作为第1操作指示信息,生成并发送从操作指示信息(从操作的推荐操作量及推荐操作方向)作为第2操作指示信息。此外,在斗杆12的操作为主操作的情况下,生成并发送从操作指示信息作为第1操作指示信息,生成并发送主操作指示信息作为第2操作指示信息。

[0102] 如图10所示,示教装置200中显示有:从操作名显示部201,其显示由信息处理装置100判定的从操作名;从操作显示部202,其示出从操作的推荐操作量、推荐操作方向、及当前操作量;主操作名显示部204,其显示由信息处理装置100A判定的主操作名;主操作显示部205,其示出主操作的当前的操作量及操作方向;和作业装置动作显示部203,其显示当前

的目标面与前部装置15的位置关系。在图8中,示例了以与前部装置15的前方相对的陡立的壁面作为目标面进行挖掘作业的情况。该情况下,斗杆12为从操作,动臂11为主操作,因此,在从操作名显示部201中,作为从操作而显示有“斗杆”,在主操作名显示部204中,作为主操作而显示有“动臂”。

[0103] 主操作显示部205具有对应于与主操作对应的操作杆1c的操作方向(也就是说,前后方向)而在上下方向上延伸的显示区域,根据显示在显示区域的图形的形状和/或显示在显示区域的图形有无强调显示等而示出主操作的当前操作量及推荐操作方向。

[0104] 在主操作显示部205中,表示操作杆1c处于未被操作的状态的图形(非操作显示)205a(此处以圆形的图形例示出)配置于显示区域的上下方向的大致中央部。此外,在主操作显示部205中,表示操作杆1c的推荐操作方向的多个图形(推荐操作方向显示)205b(以指向推荐操作方向的箭头形状的图形例示出)排列配置在图形(非操作显示)205a的上下方向的某一侧(图10中为非操作显示205a的上侧)。此外,在主操作显示部205的显示区域的上下方向,以补全非操作显示(图形205a)及推荐操作方向显示(图形205b)以外的部分的方式,配置有其他多个图形205c(此处以方形的图形例示出)。

[0105] 在主操作显示部205中,从非操作显示(图形205a)来看,与操作杆1c的向前方向的操作(动臂下降操作)对应的上方向表示动臂下降,与操作杆1c的向后方向的操作(动臂抬升操作)对应的下方向表示动臂抬升。此外,利用从非操作显示(图形205a)起的上下方向的距离来表示操作杆1c的操作量。在主操作显示部205中,当前的操作杆1c的操作量通过将该操作量及操作方向的图形与其他图形相比强调显示(当前操作量显示)来表示。此外,在主操作显示部205中,操作杆1c的推荐操作方向使用从非操作显示(图形205a)观察到的推荐操作方向显示(图形205b)的显示方向来表示。在图8中,示例了操作杆1c的推荐操作方向为动臂下降方向,当前操作量为使用从图形205a至图形205b这3个距离的量来表示的操作量的情况。

[0106] 其他构成与第1实施方式相同。

[0107] 在以上那样构成的本实施方式中,也能够得到与第1实施方式同样的效果。

[0108] 此外,构成为在示教装置200中与从操作指示信息(从操作的推荐操作量、推荐操作方向、及当前操作量)一并显示主操作指示信息(主操作的当前操作量及推荐操作方向),因此,能够以易于理解的方式向操作者传达应该从哪个操作进行。

[0109] <第3实施方式>

[0110] 参照图11~图13对本发明的第3实施方式进行说明。

[0111] 本实施方式在第2实施方式的基础上具备与示教装置不同的辅助示教装置,将由信息处理装置计算出的第1操作指示信息及第2操作指示信息(从操作指示信息或主操作指示信息)分别向示教装置和辅助示教装置发送。

[0112] 图11是概略地示出搭载于液压挖掘机的操作辅助系统的图。图中,对与第1实施方式及第2实施方式相同的部件标注相同的附图标记并省略说明。

[0113] 在图11中,操作辅助系统500B具有:信息处理装置100A,其构成具有用于控制液压挖掘机600的动作的各种功能的控制装置的一部分,生成用于辅助操作者的挖掘作业的信息(辅助信息);和液晶面板等示教装置(显示装置)200及辅助示教装置(显示装置)300,其配置于驾驶室16并向操作者进行挖掘作业的辅助信息等的示教。在信息处理装置100A中输

入有来自左右的操作杆装置1c、1d的操作信号、来自各惯性测量装置13a~13d的检测信号(角度信号:姿态信息)、和来自设计面信息输入装置18的设计面信息,并基于这些输入而进行信息处理。

[0114] 信息处理装置100A计算与动臂操作相关的操作指示信息即第1操作指示信息(从操作指示信息或主操作指示信息)并向示教装置200发送,并且,计算与斗杆操作相关的操作指示信息即第2操作指示信息(从操作指示信息或主操作指示信息)并向辅助示教装置300发送。也就是说,在动臂11的操作为主操作的情况下,生成并发送主操作指示信息(主操作的当前操作量及推荐操作方向)作为第1操作指示信息,生成并发送从操作指示信息(从操作的推荐操作量、推荐操作方向、及当前操作量)作为第2操作指示信息。此外,在斗杆12的操作为主操作的情况下,生成并发送从操作指示信息作为第1操作指示信息,生成并发送主操作指示信息作为第2操作指示信息。

[0115] 图12是示意性地示出配置有示教装置及辅助示教装置的驾驶室内的样子的图。此外,图13是为了比较而将示教装置及辅助示教装置的显示内容并排示出的图。

[0116] 如图12所示,在驾驶室16设置有:作为操作杆(操作装置)的右操作杆装置1c及左操作杆装置1d,其分别设置于操作者就坐的座椅16a的前方左右;示教装置200,其以操作者观察车外时不妨碍视野的方式配置于座椅16a右侧的右操作杆装置1c前方;和辅助示教装置300,其同样以操作者观察车外时不妨碍视野的方式配置于座椅16a左侧的左操作杆装置1d前方。另外,辅助示教装置300可以是例如智能手机等便携终端,设置于辅助示教装置支架301上。

[0117] 在图12中,对右操作杆装置1c的前后方向分配动臂抬升操作及动臂下降操作,对左操作杆装置1d的前后方向分配斗杆卸载操作及斗杆装载操作。另外,对于配置于驾驶室16内的包括行驶用右操作杆装置1a及行驶用左操作杆装置1b在内的其他构成,省略了图示及说明。

[0118] 如图13所示,在配置于与动臂操作对应的右操作杆装置1c前方的示教装置200中进行基于与动臂操作相关的第1操作指示信息的显示,在配置于与斗杆操作对应的左操作杆装置1d前方的辅助示教装置300中进行基于与斗杆操作相关的第2操作指示信息的显示。在图13中,示例了以与前部装置15的前方相对的陡立的壁面为目标面进行挖掘作业的情况。该情况下,斗杆12为从操作,动臂11为主操作,因此,在示教装置200中进行基于由信息处理装置100A作为第1操作指示信息而生成的从操作指示信息的显示,在辅助示教装置300中进行基于作为第2操作指示信息而生成的主操作指示信息的显示。

[0119] 也就是说,由于斗杆12为从操作,动臂11为主操作,因此,在示教装置200中显示有:主操作名显示部204,其显示由信息处理装置100A判定的主操作名;主操作显示部205,其表示主操作的当前的操作量及操作方向;和作业装置动作显示部203,其显示当前的目标面与前部装置15的位置关系。此外,在辅助示教装置300中显示有:从操作名显示部201,其显示由信息处理装置100A判定的从操作名;和从操作显示部202,其表示从操作的推荐操作量、推荐操作方向、及当前操作量。辅助示教装置300的从操作名显示部201中,作为从操作而显示有“斗杆”,示教装置200的主操作名显示部204中,作为主操作而显示有“动臂”。

[0120] 其他构成与第2实施方式相同。

[0121] 在以上那样构成的本实施方式中,也能够得到与第2实施方式同样的效果。

[0122] 此外,构成为示教装置200和辅助示教装置300分别配置于与成为显示对象的操作量对应的操作杆1c、1d附近,因此,操作者更加容易且直观地理解适当的操作。

[0123] <第4实施方式>

[0124] 参照图14及图15对本发明的第4实施方式进行说明。

[0125] 本实施方式进行与在第3实施方式中改变了操作杆的模式的情况对应的显示。

[0126] 图14是示意性地示出配置有示教装置及辅助示教装置的驾驶室的样子图。此外,图15是示出辅助示教装置的显示内容的图。图中,对与第1~第3实施方式相同的部件标注相同的附图标记并省略说明。

[0127] 如图14所示,在驾驶室16设置有:作为操作杆(操作装置)的右操作杆装置1c及左操作杆装置1d,其分别设置于操作者就坐的座椅16a的前方左右;示教装置200,其在操作者观察车外时不妨碍视野的方式配置于座椅16a右侧的右操作杆装置1c前方;和辅助示教装置300C,其同样以在操作者观察车外时不妨碍视野的方式配置于座椅16a左侧的左操作杆装置1d前方。

[0128] 在图14中,对右操作杆装置1c的前后方向分配动臂抬升操作及动臂下降操作,对左操作杆装置1d的左右方向分配斗杆卸载操作及斗杆装载操作。另外,对于配置于驾驶室16内的包括行驶用右操作杆装置1a及行驶用左操作杆装置1b在内的其他构成,省略了图示及说明。

[0129] 如图15所示,在配置于与斗杆操作对应的左操作杆装置1d前方的辅助示教装置300C中进行基于与斗杆操作相关的第2操作指示信息的显示。在图15中,示例了斗杆12为从操作,在辅助示教装置300中进行基于作为第2操作指示信息生成的主操作指示信息的显示的情况。该情况下,在辅助示教装置300C中显示有:从操作名显示部201,其显示由信息处理装置100A判定的从操作名;和从操作显示部202C,其示出从操作的推荐操作量、推荐操作方向、及当前操作量。辅助示教装置300C的从操作名显示部201中,作为从操作而显示有“斗杆”。

[0130] 从操作显示部202C具有对应于与从操作对应的操作杆1d的操作方向(也就是,左右方向)而在左右方向上延伸的显示区域,根据显示于显示区域的图形的形状和/或显示于显示区域的图形有无强调显示等来表示从操作的当前操作量及推荐操作方向。

[0131] 在从操作显示部202C中,表示操作杆1d处于未被操作的状态的图形(非操作显示)202b(此处以圆形的图形例示出)配置在显示区域的左右方向的大致中央部。此外,在从操作显示部202C中,表示推荐操作量及推荐操作方向的图形(推荐操作量显示)202a(此处以带有2个三角形的方形的图形例示出)配置于显示区域的左右方向的某一位置(在图8中为非操作显示202b的右侧)。此外,在从操作显示部202C的显示区域的左右方向,以补全非操作显示(图形202b)及推荐操作量显示(图形202a)以外的部分的方式,配置有其他多个图形202c(此处以指向图形202a的方向的箭头形状的图形例示出)。

[0132] 其他构成与第3实施方式相同。

[0133] 在以上那样构成的本实施方式中,也能够得到与第3实施方式同样的效果。

[0134] 此外,由于构成为即使在操作杆的模式改变的情况下,也将与该操作杆对应的辅助示教装置300(或,示教装置200)设置为朝向与改变后的操作杆的模式对应的方向(例如横方向),因此,操作杆的方向与辅助示教装置300(或,示教装置200)的显示内容的方向一

致,从而操作者更加容易且直观地理解适当的操作。

[0135] <第5实施方式>

[0136] 参照图16及图17对本发明的第5实施方式进行说明。

[0137] 本实施方式是在操作者没有进行杆操作的情况下,也以预测的方式计算在第2实施方式中基于主操作的操作量及操作方向计算并显示的从操作的推荐操作量及推荐操作方向并使之显示。

[0138] 图16是表示信息处理装置的详情的功能框图。图中,对与第1实施方式及第2实施方式相同的部件标注相同的附图标记并省略说明。

[0139] 在图16中,信息处理装置100D具有作业点位置运算部110、目标面设定部120、目标面距离运算部130、主操作判定部140、推荐操作运算部150D、及加法运算符170。

[0140] 推荐操作运算部150D基于由目标面设定部120设定的目标面(目标面角度)、由目标面距离运算部130计算得到的目标面距离、主操作判定部140的判定结果(主操作判定)、和来自操作杆(操作装置)1c、d的操作信号,计算第1操作指示信息及第2操作指示信息(从操作指示信息或主操作指示信息),并向示教装置200发送。此外,推荐操作运算部150D在没有来自操作杆(操作装置)1c、d的操作信号的情况下,模拟进行主操作的被驱动部件的角速度(模拟主操作角速度)的运算,并且模拟地生成与模拟主操作角速度对应的角度信号(模拟姿态信号)并向加法运算符170输出。推荐操作运算部150D基于模拟姿态信号模拟地取得作业点位置运算部110的运算结果,由此,模拟地取得目标面距离运算部130的运算结果,作为结果,模拟地得到从操作目标角速度。另外,模拟姿态信号是对模拟主操作角速度及从操作目标角速度分别积分而得到的信号。

[0141] 加法运算符170设置于对信息处理装置100D的角度信号(姿态信号)的输入部,对从惯性测量装置13a~13d向信息处理装置100D输入的角度信号(姿态信号)加上由推荐操作运算部150D模拟地生成的角度信号(模拟姿态信息),并向作业点位置运算部110及推荐操作运算部150D输出。

[0142] 图17是表示由推荐操作运算部进行的从操作指示信息的运算处理的流程图。

[0143] 在图17中,推荐操作运算部150D首先基于操作信号来判断操作杆1c、d是否被操作(步骤S200),在判定结果为“是”的情况下,基于判定为主操作的前部装置15的被驱动部件(动臂11或斗杆12)的操作信号来计算主操作的被驱动部件的角速度(主操作角速度)(步骤S210)。此外,在步骤S200中的判定结果为“否”的情况下,即判定为操作杆1c、d没有被操作的情况下,模拟地进行主操作的被驱动部件的角速度(模拟主操作角速度)的运算(步骤S211)。

[0144] 在步骤S210或S211中计算出主操作角速度或模拟主操作角速度后,接着,基于目标面距离计算相对于目标面的垂直方向的目标速度即目标上下速度(步骤S220)。接下来,基于主操作角速度或模拟主操作角速度和目标上下速度,根据角度信号来计算从操作目标角速度(步骤S230)。然后,基于从操作的目标角速度,计算从操作的推荐值即从操作量目标值(推荐操作量)及推荐操作方向(步骤S240)。接着,基于主操作判定、操作信号、从操作量目标值,生成从操作指示信息,并与主操作指示信息一同向示教装置200发送(步骤S250)。

[0145] 此处,再次基于操作信号判断操作杆1c、d是否被操作(步骤S260),在判定结果为“否”的情况下,进行模拟地生成与模拟主操作角速度对应的角度信号(模拟姿态信号)并经

由加法运算符170向信息处理装置100D输入的角度加法值运算处理(步骤S261),并结束处理。此外,在步骤S260中的判定结果为“是”的情况下,执行将输出到加法运算符170的角度信号(模拟姿态信号)重置为0(零)的角度加法值初始化处理(步骤S270),并结束处理。

[0146] 其他构成与第2实施方式相同。

[0147] 在以上那样构成的本实施方式中,也能够得到与第2实施方式同样的效果。

[0148] 此外,在操作者没有进行操作的情况下,在操作者的操作开始前,在示教装置200显示目标动作及/或推荐操作,操作者易于理解适当的操作。

[0149] 接下来对上述各实施方式的特征进行说明。

[0150] (1)在上述实施方式中,工程机械具备:多关节型的前部装置15,其将动臂11、斗杆12、及作业工具(例如,铲斗8)以能够在垂直方向上转动的方式连结而构成,并以能够在垂直方向上转动的方式支承于工程机械(例如,液压挖掘机600)的车身(例如,上部回转体10及下部行驶体9);操作装置(例如,操作杆1c、1d),其输出用于分别操作前部装置15的动臂11、斗杆12、及作业工具的操作信号;姿态信息检测装置(例如,惯性测量装置13a~13c),其检测动臂11、斗杆12、及铲斗8各自的姿态信息;和信息处理装置100,其基于姿态信息检测装置的检测信息、挖掘对象的目标形状的信息即设计面信息、和来自操作装置的操作信号来进行信息处理,在上述工程机械中,信息处理装置100构成为具备:作业点位置运算部110,其基于姿态信息来计算设定于作业工具上的作业点相对于车身的相对位置;目标面设定部120,其基于设计面信息来设定成为挖掘作业的对象的目标面;主操作判定部140,其判断在使作业点沿目标面移动的情况下,动臂11及斗杆12中哪个的操作为主要的操作即主操作;和推荐操作运算部150,其在进行挖掘作业的情况下,根据主操作的操作量及操作方向来计算动臂11及斗杆12的操作中的与所述主操作不同的其他操作即从操作的推荐操作量及推荐操作方向,并将从操作的推荐操作量及推荐操作方向显示在示教装置(例如,示教装置200)中。

[0151] 通过以此种方式构成,能够以易于理解的方式向操作者传达适当的操作。

[0152] (2)此外,在上述实施方式中,在(1)的工程机械中,所述推荐操作运算部将所述主操作的操作量及操作方向与所述从操作的推荐操作量及推荐操作方向同时显示在所述示教装置中。

[0153] 由于像这样构成为,在示教装置中与从操作指示信息(从操作的推荐操作量、推荐操作方向、及当前操作量)一并显示主操作指示信息(主操作的当前操作量及推荐操作方向),因此,能够以易于理解的方式向操作者传达应该从哪个操作进行。

[0154] (3)此外,在上述实施方式中,在(2)的工程机械中,所述示教装置使显示区域(其对应于与所述主操作对应的所述操作装置的操作方向而延伸)的显示与所述主操作的操作方向对应地变化。

[0155] 像这样,由于操作杆的操作方向与示教装置的显示内容的方向一致,因此,操作者易于根据来自示教装置的信息,直观地理解主操作的操作量及操作方向。

[0156] (4)此外,在上述实施方式中,在(1)的工程机械中,所述示教装置使显示区域(其对应于与所述从操作对应的所述操作装置的操作方向而延伸)的显示与所述从操作的推荐操作方向对应地变化。

[0157] 像这样,由于操作杆的操作方向与示教装置的显示内容的方向一致,因此,操作者

易于根据来自示教装置的信息,直观地理解用于使作业点(即作为作业工具的铲斗8)沿目标面动作的从操作的适当的推荐操作量及推荐操作方向。

[0158] (5)此外,在上述实施方式中,在(1)的工程机械中,所述推荐操作运算部在所述操作装置没有被操作的情况下,设定模拟操作量及模拟操作方向(其假设了根据与所述目标面对应的挖掘作业而设想的所述主操作的操作量及操作方向),根据所述主操作的模拟操作量及模拟操作方向来计算所述动臂及所述斗杆的操作中的与所述主操作不同的其他操作即从操作的推荐操作量及推荐操作方向,并将所述从操作的推荐操作量及推荐操作方向显示在示教装置中。

[0159] 由此,在操作者没有进行操作的情况下,会在操作者开始操作前向示教装置显示目标动作及/或推荐操作,使操作者易于理解适当的操作。

[0160] <附记>

[0161] 另外,在上述实施方式中,以由发动机等原动机驱动液压泵的通常的液压挖掘机为例进行了说明,但本发明当然也能够适用于由发动机及马达驱动液压泵的混动式液压挖掘机、和/或仅由马达驱动液压泵的电动式液压挖掘机等。

[0162] 另外,本发明不限于上述实施方式,包含不脱离其要旨范围内的多种变形例及组合。另外,本发明不限于在上述实施方式中说明的全部构成,也包含将其部分构成去除的构成。另外,上述的各构成、功能等也可以通过例如以集成电路设计等实现其一部分或全部。另外,上述的各构成、功能等也可以通过处理器实现各功能的程序进行解读和执行而通过软件实现。

[0163] 附图标记说明

[0164] 1…前部装置(前部作业机)、1a…行驶用右操作杆装置、1b…行驶用左操作杆装置、1c…右操作杆装置(操作装置)、1d…左操作杆装置(操作装置)、2…液压泵装置、3b…行驶液压马达、4…回转液压马达、5…动臂液压缸、6…斗杆液压缸、7…铲斗液压缸、8…铲斗(作业工具)、8a…铲斗连杆、9…下部行驶体、10…上部回转体、11…动臂、12…斗杆、13a~13d…惯性测量装置(IMU)、14…发动机(原动机)、15…前部装置(前部作业机)、16…驾驶室、16a…座椅、17a~17c…压力传感器、18…设计面信息输入装置、20…控制阀、51…无法挖掘区域、52…无法挖掘区域、53、54…动臂主操作区域、55…斗杆主操作区域、100、100A、100D…信息处理装置、110…作业点位置运算部、120…目标面设定部、130…目标面距离运算部、140…主操作判定部、150、150A、150D…推荐操作运算部、170…加法运算符、200…示教装置(显示装置)、201…从操作名显示部、202、202C…从操作显示部、202a…推荐操作量显示、202b…非操作显示、202c…图形、203…作业装置动作显示部、204…主操作名显示部、205…主操作显示部、205a…非操作显示、205b…推荐操作方向显示、205c…图形、300…辅助示教装置(显示装置)、301…辅助示教装置支架、500、500B…操作辅助系统、600…液压挖掘机。

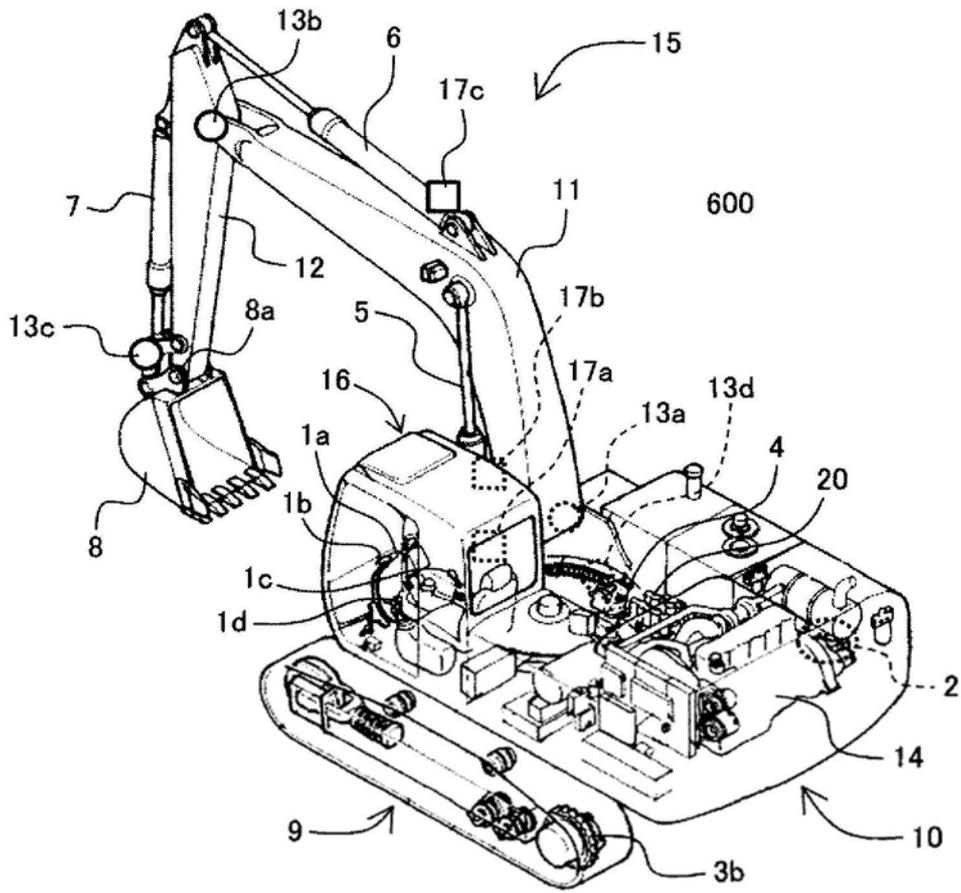


图1

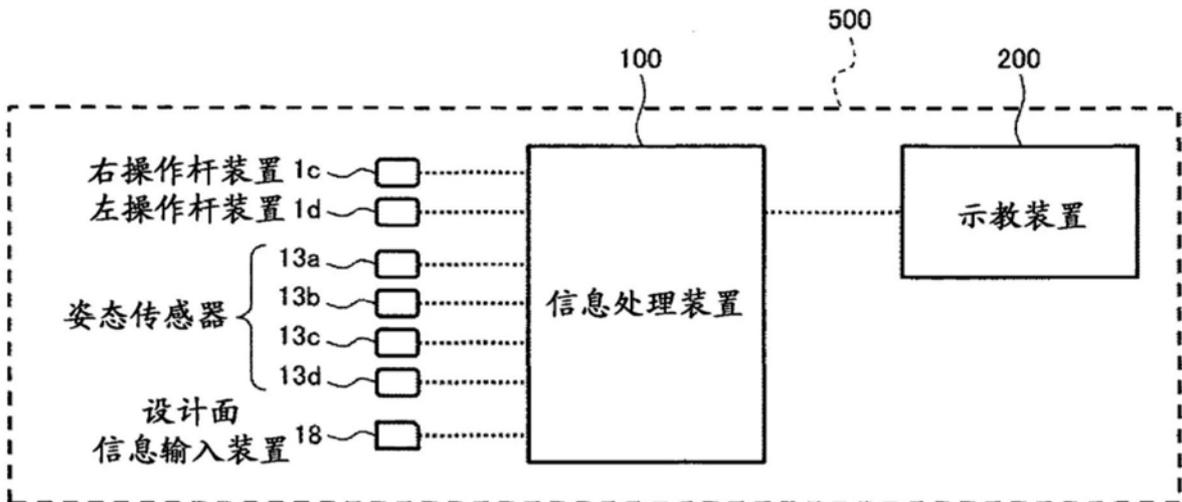


图2

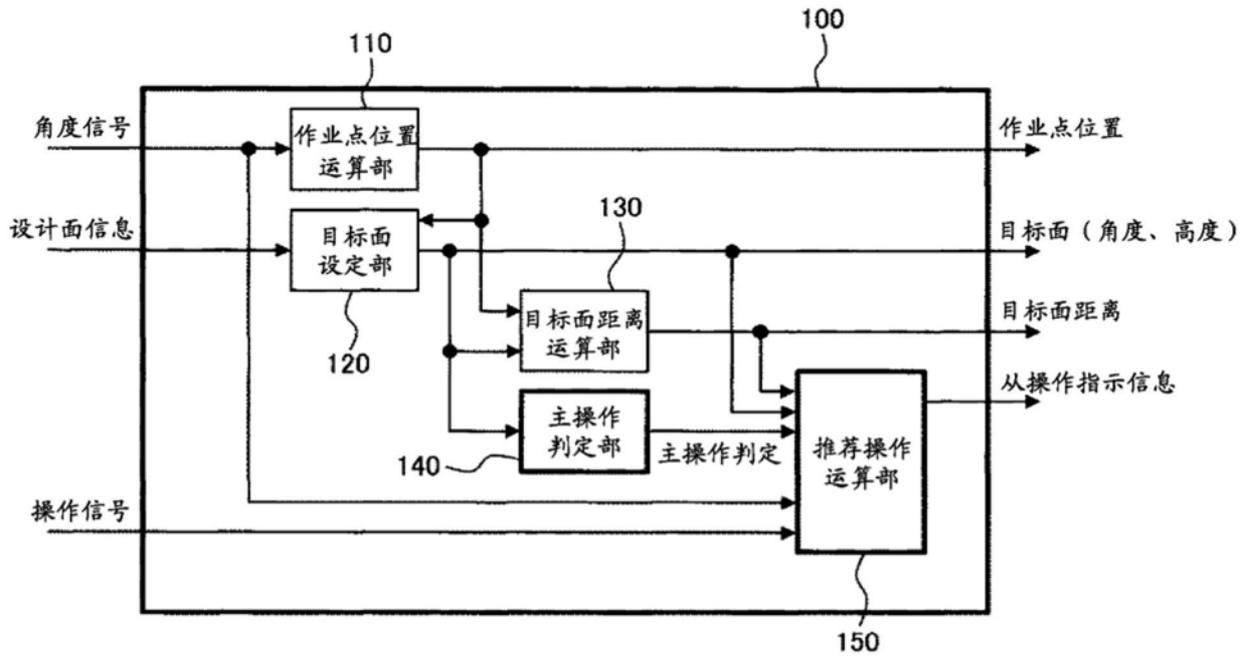


图3

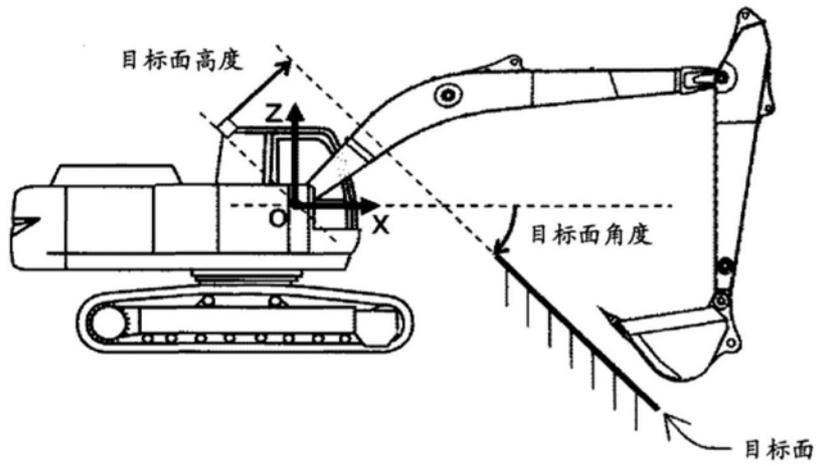


图4

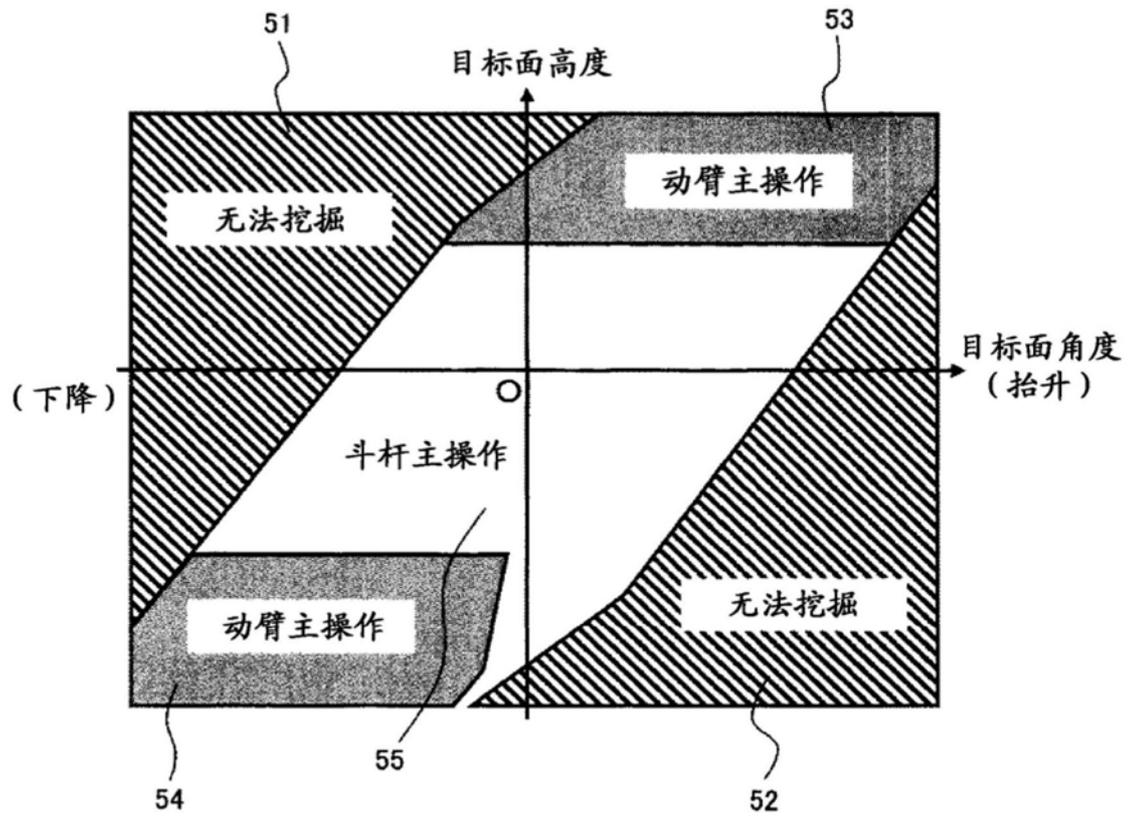


图5

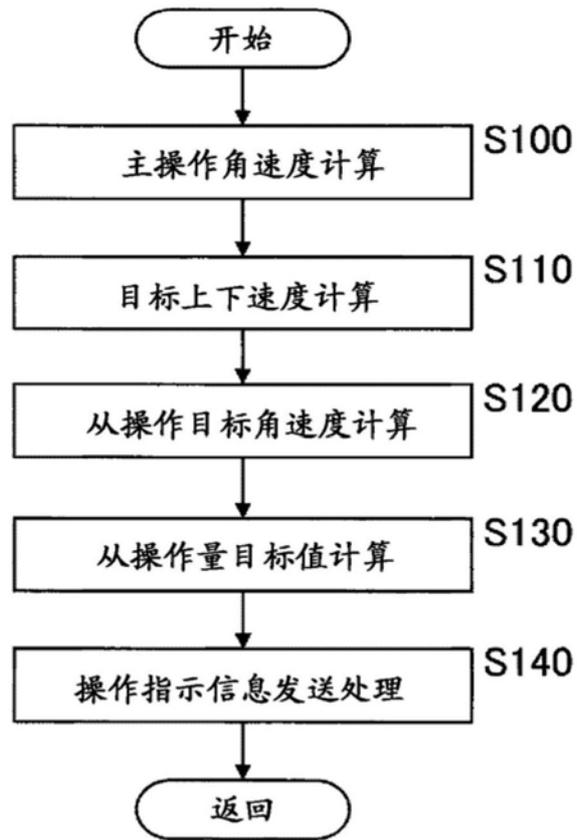


图6

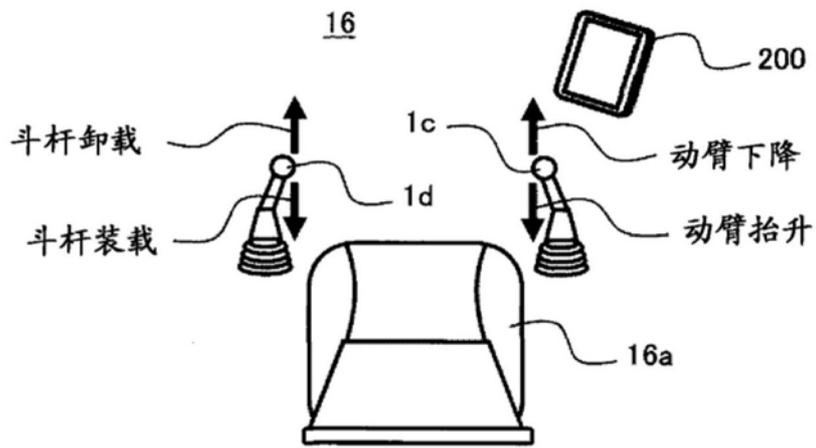


图7

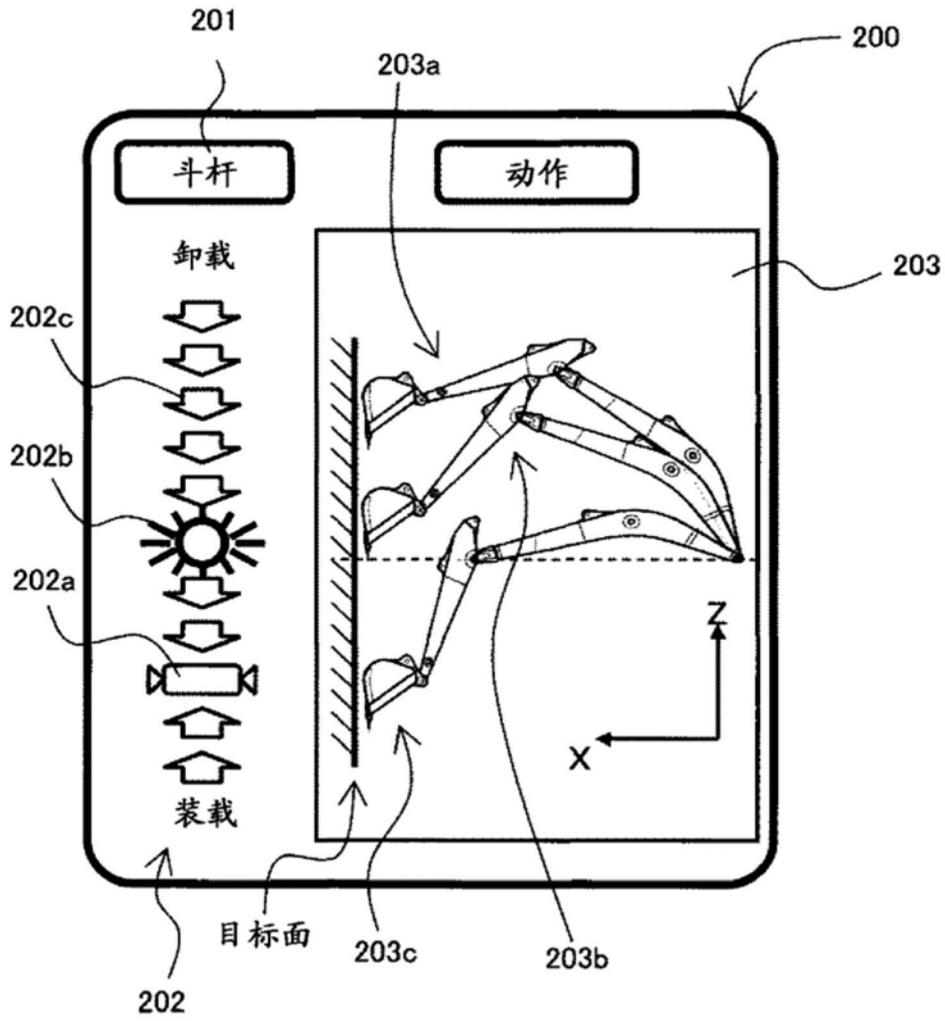


图8

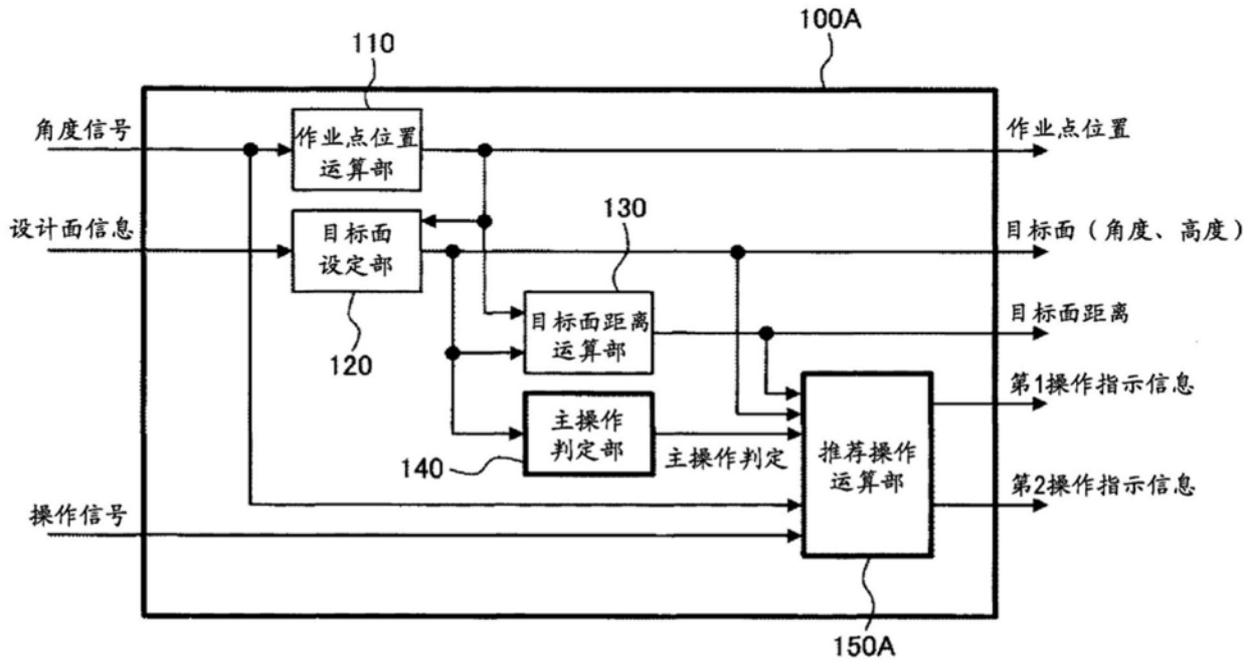


图9

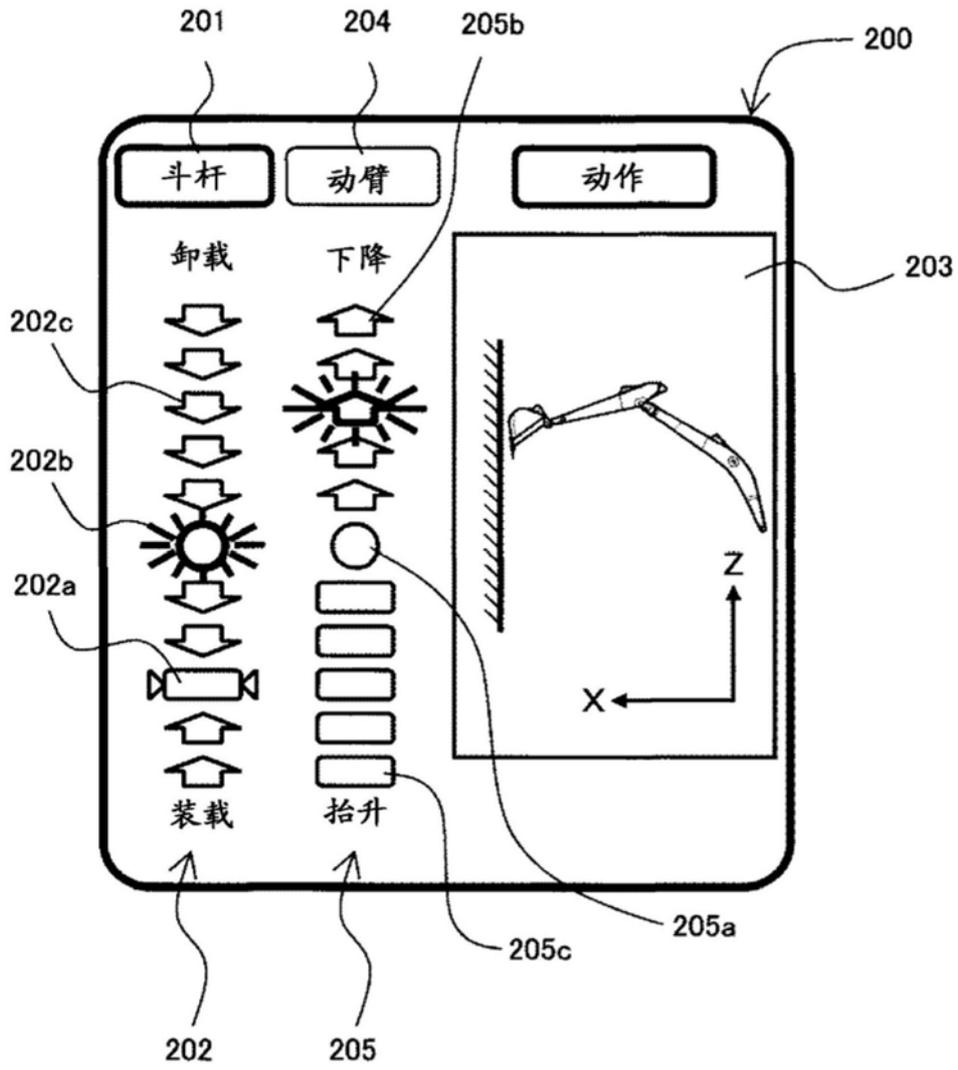


图10

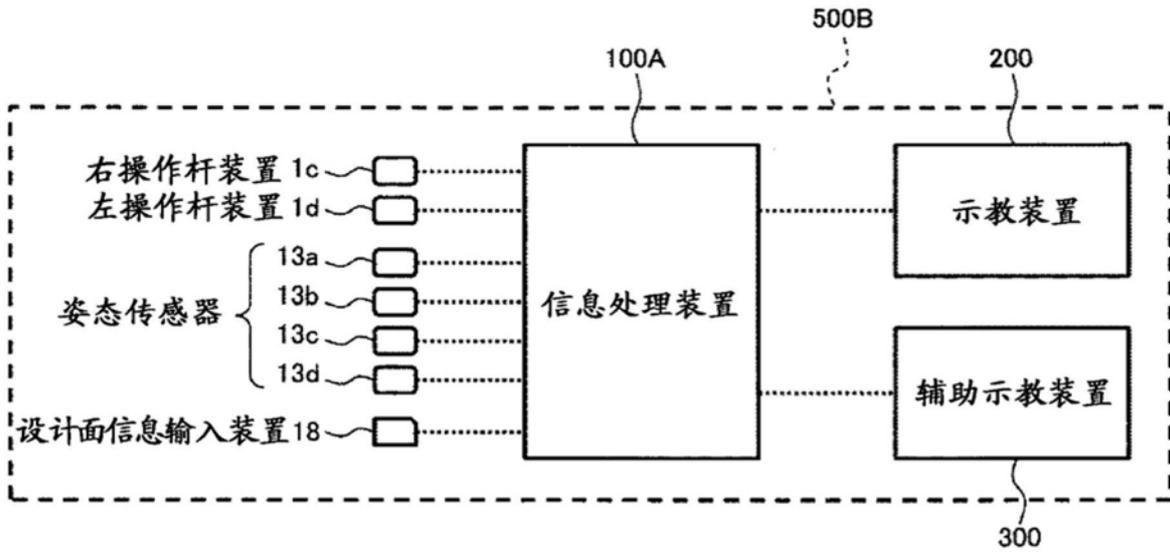


图11

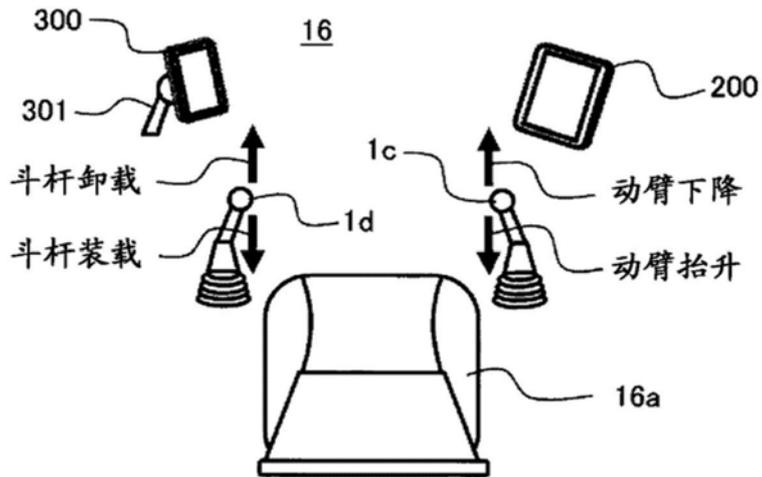


图12

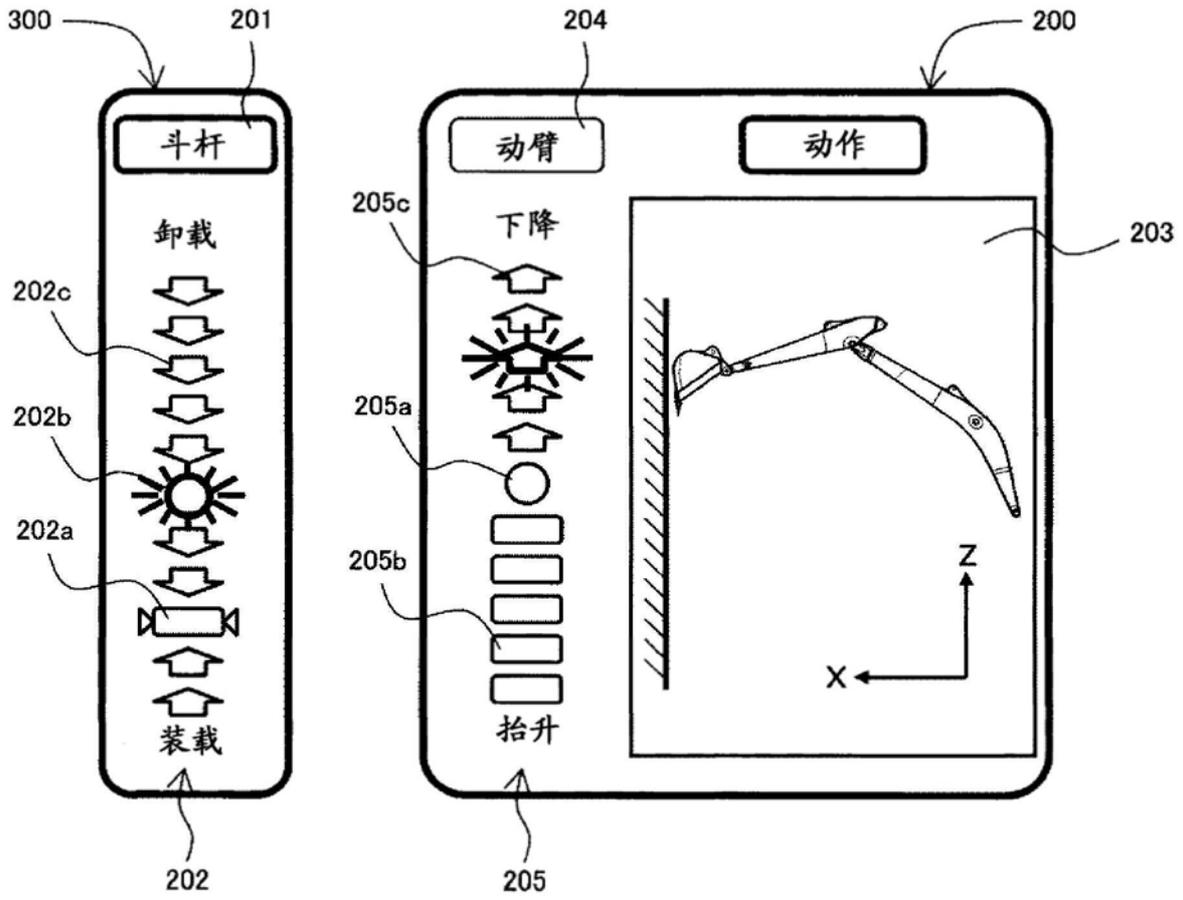


图13

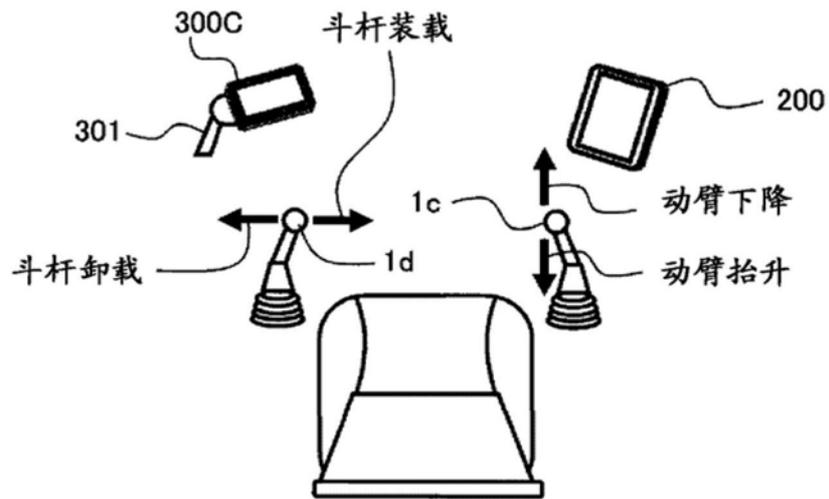


图14

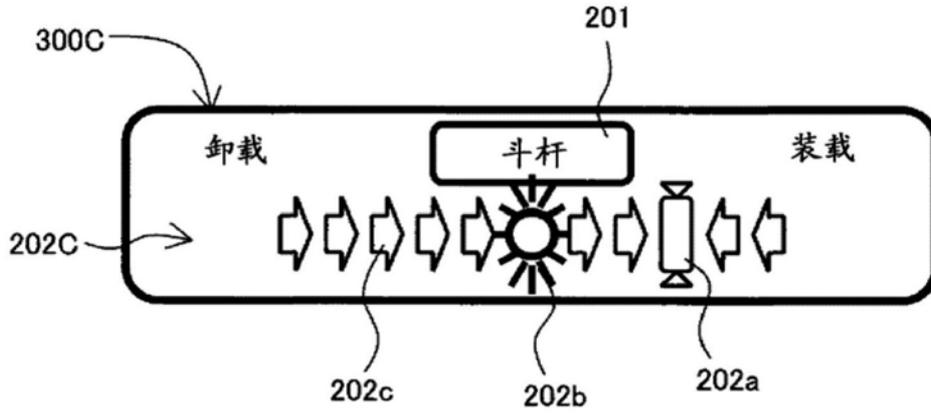


图15

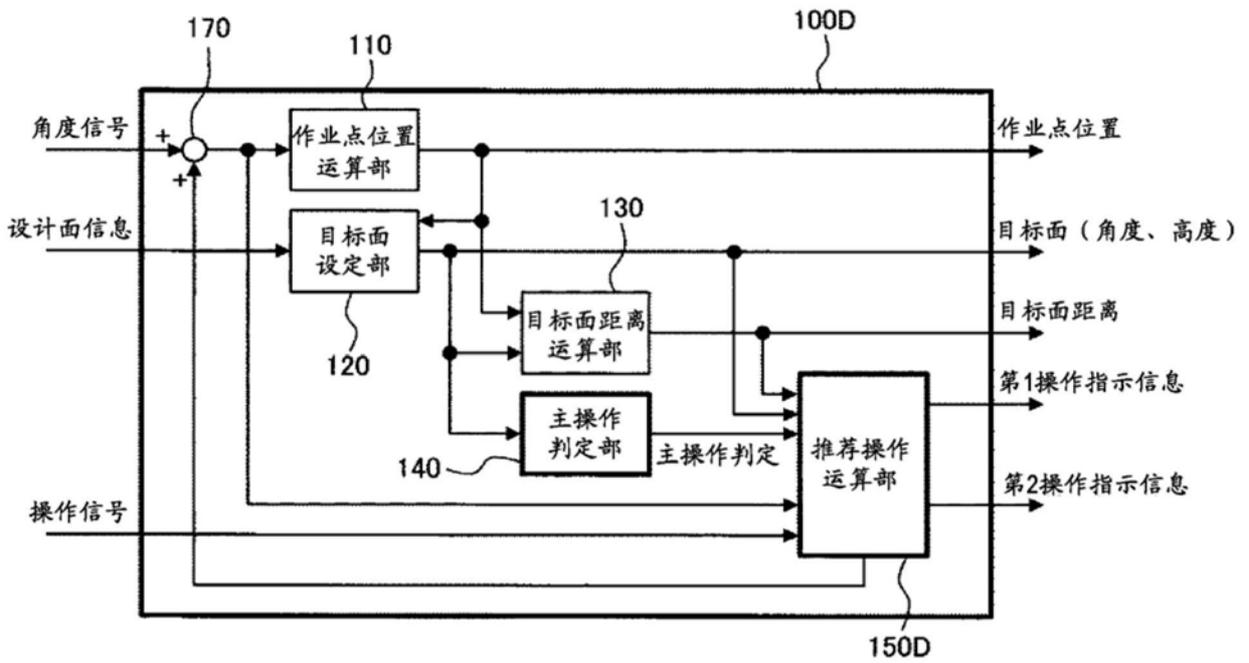


图16

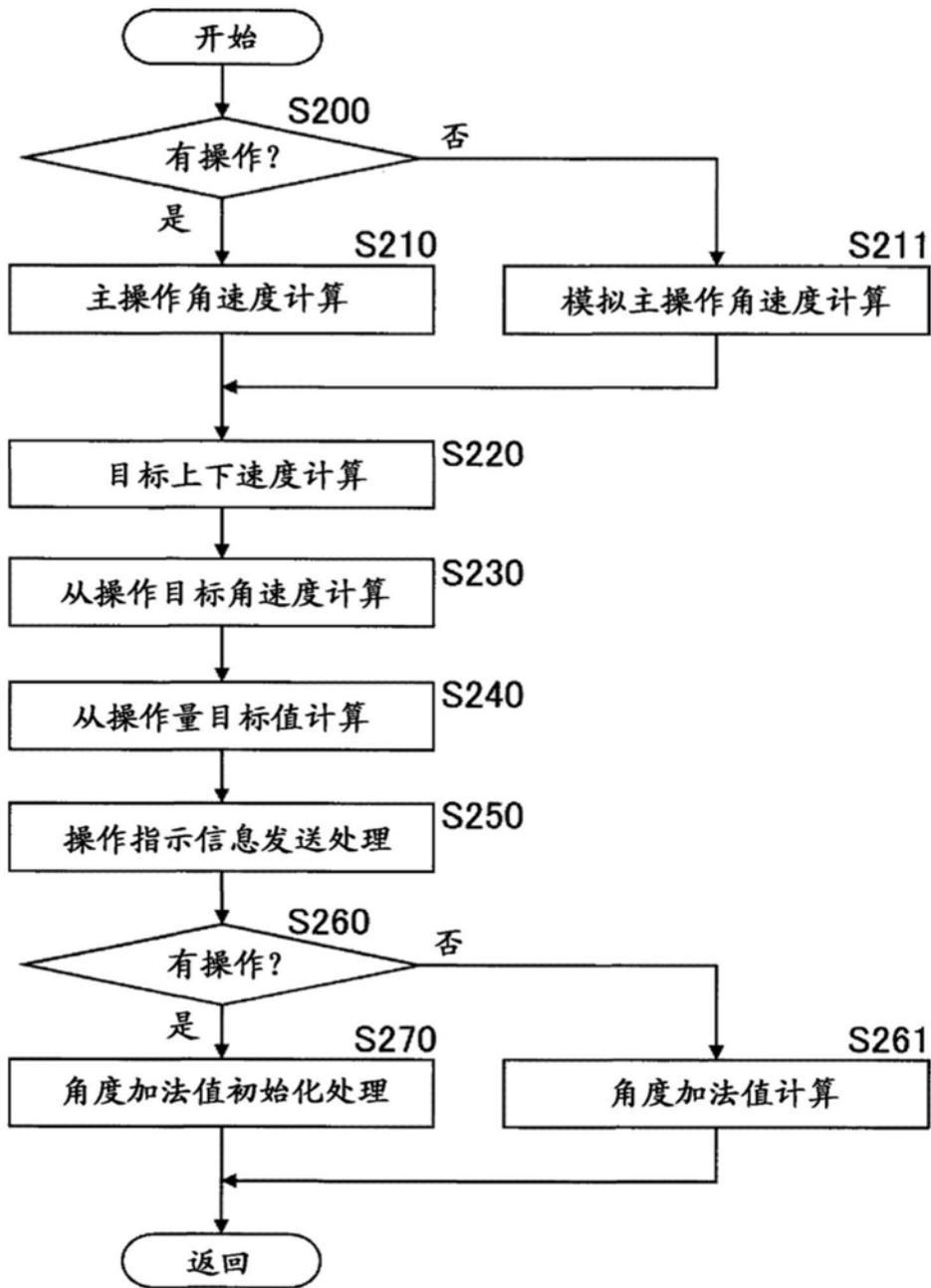


图17

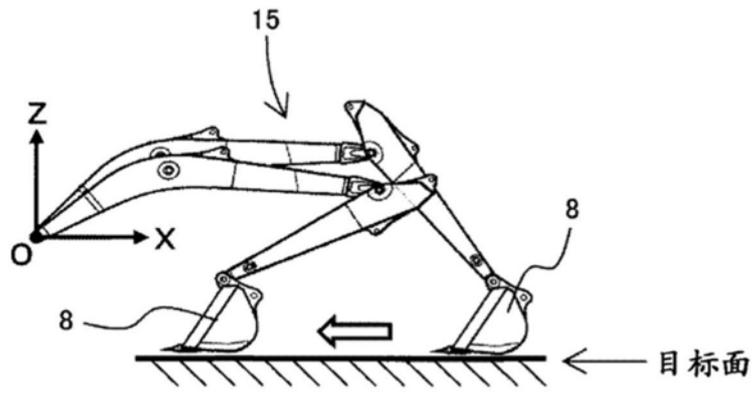


图18

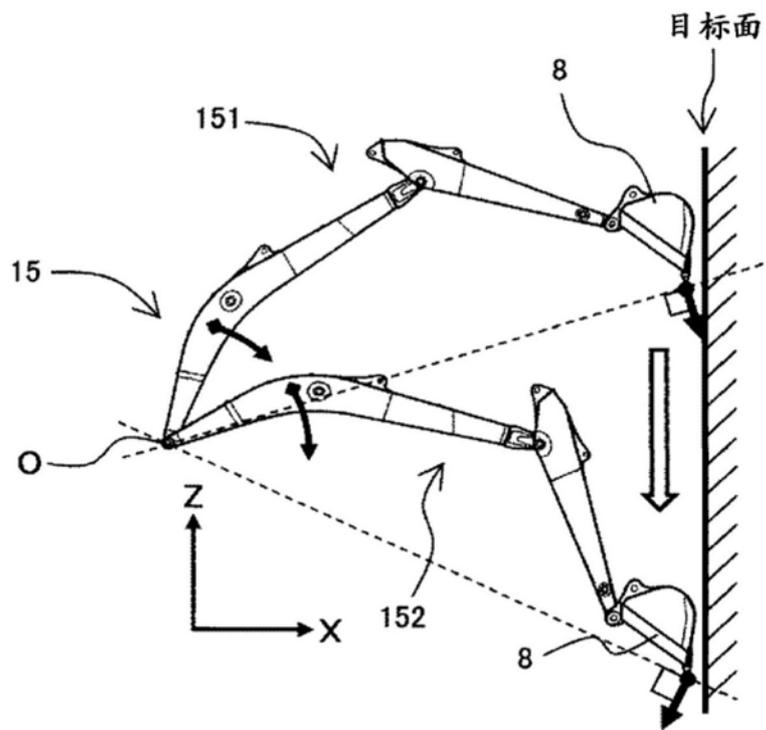


图19

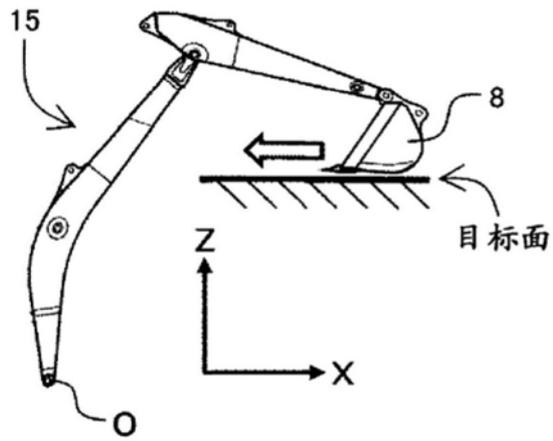


图20

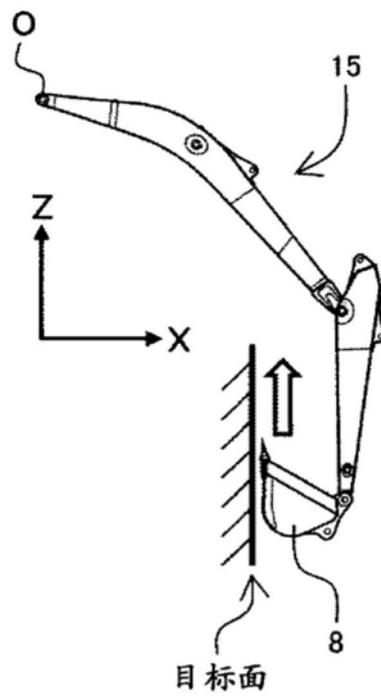


图21