



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108138460 B

(45)授权公告日 2020.08.25

(21)申请号 201680058489.5

坂本博史 泉枝穗

(22)申请日 2016.10.05

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(65)同一申请的已公布的文献号

11256

申请公布号 CN 108138460 A

代理人 陈伟 刘伟志

(43)申请公布日 2018.06.08

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

E02F 3/43(2006.01)

2015-200531 2015.10.08 JP

E02F 9/20(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

E02F 9/22(2006.01)

2018.04.04

F02D 29/00(2006.01)

F02D 29/04(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/JP2016/079658 2016.10.05

CN 1125969 A,1996.07.03

(87)PCT国际申请的公布数据

JP 2006017195 A,2006.01.19

W02017/061485 JA 2017.04.13

JP 4741521 B2,2011.08.03

(73)专利权人 日立建机株式会社

CN 102561445 A,2012.07.11

地址 日本东京都

CN 1165896 A,1997.11.26

(72)发明人 成川理优 森木秀一 钧贺靖贵

审查员 陈贺元

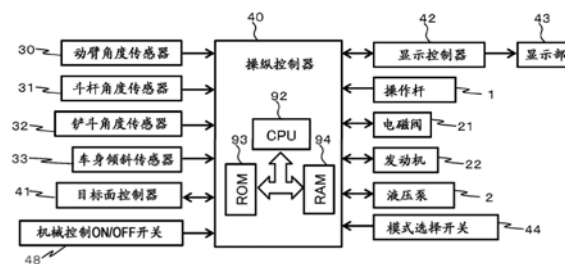
权利要求书3页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

工程机械

(57)摘要

液压挖掘机具有:液压泵(2),其通过由发动机(22)生成的动力而被驱动;作业装置(50),其通过多个液压缸(5、6、7)而动作,其中该多个液压缸(5、6、7)通过由液压泵生成的动力而被驱动;执行机构控制部(303),其以铲斗(10)的顶端位于目标面上或其上方的方式控制动臂缸(5);控制点位置计算部(301),其基于角度传感器(30~33)来计算出铲斗齿尖位置;和动力产生装置控制部(305、310),其在齿尖位置与目标面之间的距离为阈值D以下时,与该距离大于阈值D时相比限制发动机(22)及液压泵(2)的输出范围。



1. 一种工程机械, 具有:

原动机;

液压泵, 其通过由所述原动机生成的动力而被驱动;

作业装置, 其通过多个液压执行机构而动作, 在该作业装置的前端具有作业器械, 其中, 所述多个液压执行机构通过由所述液压泵生成的动力而被驱动;

发动机控制刻度盘, 其设定所述原动机的转速; 和

执行机构控制部, 其以所述作业器械的顶端位于任意设定的目标面上或该目标面上方的方式控制所述多个液压执行机构中的至少一个,

所述工程机械的特征在于, 具有:

控制点位置计算部, 其基于与所述作业装置的位置和姿势相关的状态量来计算出针对所述作业装置设定的控制点的位置;

动力产生装置控制部, 其根据挖掘模式、所述作业器械的移动方向及由所述控制点位置计算部计算出的所述控制点的位置与所述目标面之间的目标面距离的组合, 控制所述原动机及所述液压泵; 和

切换装置, 其将择一地切换第1模式和第2模式的信号向所述动力产生装置控制部输出, 该第1模式为在修整作业时成为所选择的挖掘模式的修整模式, 该第2模式为在粗挖掘作业时成为所选择的挖掘模式的粗挖掘模式,

所述动力产生装置控制部在通过所述切换装置选择了所述粗挖掘模式且所述目标面距离为阈值以下的情况下, 无论所述作业器械的移动方向如何, 进行输出限制控制, 即限制所述原动机及所述液压泵中的至少一个的输出范围的处理,

所述动力产生装置控制部在通过所述切换装置选择了所述粗挖掘模式且所述目标面距离大于所述阈值的情况下, 无论所述作业器械的移动方向如何, 将所述原动机设为根据由所述发动机控制刻度盘设定的转速而确定的输出, 将所述液压泵设为与所述原动机的输出相应确定的输出,

所述动力产生装置控制部在通过所述切换装置选择了所述修整模式且所述作业器械向与所述工程机械接近的方向移动的情况下, 无论所述目标面距离如何, 进行所述输出限制控制,

所述动力产生装置控制部在通过所述切换装置选择了所述修整模式且所述作业器械向从所述工程机械远离的方向移动的情况下, 在所述目标面距离为所述阈值以下时, 进行所述输出限制控制, 在所述目标面距离大于所述阈值时, 将所述原动机设为根据由所述发动机控制刻度盘设定的转速而确定的输出, 将所述液压泵设为与所述原动机的输出相应确定的输出。

2. 如权利要求1所述的工程机械, 其特征在于,

所述输出限制控制为限制所述原动机的转速来限制所述原动机的输出范围的处理。

3. 如权利要求1所述的工程机械, 其特征在于,

所述输出限制控制为限制所述液压泵的倾转来限制所述液压泵的输出范围的处理。

4. 一种工程机械, 具有:

原动机;

液压泵, 其通过由所述原动机生成的动力而被驱动;

作业装置,其通过多个液压执行机构而动作,在该作业装置的前端具有作业器械,其中,所述多个液压执行机构通过由所述液压泵生成的动力而被驱动;和

执行机构控制部,其以所述作业器械的顶端位于任意设定的目标面上或该目标面上方的方式控制所述多个液压执行机构中的至少一个,

所述工程机械的特征在于,具有:

控制点位置计算部,其基于与所述作业装置的位置和姿势相关的状态量来计算出针对所述作业装置设定的控制点的位置;和

动力产生装置控制部,其在基于所述控制点的位置和所述目标面的位置而计算出的所述目标面与所述控制点之间的距离为阈值以下时,与所述目标面与所述控制点之间的距离大于阈值时相比执行输出限制控制,即限制所述原动机及所述液压泵中的至少一个的输出范围的处理,

所述动力产生装置控制部构成为能够择一地选择第1模式和第2模式,该第1模式中,在所述作业器械向与所述工程机械接近的方向移动时,或在所述作业器械向从所述工程机械远离的方向移动且所述目标面与所述控制点之间的距离为所述阈值以下时,执行所述输出限制控制,该第2模式中,无论所述作业器械的移动方向如何,在所述目标面与所述控制点之间的距离为所述阈值以下时,执行所述输出限制控制,

还具有模式判定部,该模式判定部基于由所述作业装置进行挖掘动作时的所述作业器械的移动轨迹与所述目标面的形状及位置的一致度,将择一地切换所述第1模式及所述第2模式的信号向所述动力产生装置控制部输出。

5. 一种工程机械,具有:

原动机;

液压泵,其通过由所述原动机生成的动力而被驱动;

作业装置,其通过多个液压执行机构而动作,在该作业装置的前端具有作业器械,其中,所述多个液压执行机构通过由所述液压泵生成的动力而被驱动;和

执行机构控制部,其以所述作业器械的顶端位于任意设定的目标面上或该目标面上方的方式控制所述多个液压执行机构中的至少一个,

所述工程机械的特征在于,具有:

控制点位置计算部,其基于与所述作业装置的位置和姿势相关的状态量来计算出针对所述作业装置设定的控制点的位置;和

动力产生装置控制部,其在基于所述控制点的位置和所述目标面的位置而计算出的所述目标面与所述控制点之间的距离为阈值以下时,与所述目标面与所述控制点之间的距离大于阈值时相比执行输出限制控制,即限制所述原动机及所述液压泵中的至少一个的输出范围的处理,

所述动力产生装置控制部构成为能够择一地选择第1模式和第2模式,该第1模式中,在所述作业器械向与所述工程机械接近的方向移动时,或在所述作业器械向从所述工程机械远离的方向移动且所述目标面与所述控制点之间的距离为所述阈值以下时,执行所述输出限制控制,该第2模式中,无论所述作业器械的移动方向如何,在所述目标面与所述控制点之间的距离为所述阈值以下时,执行所述输出限制控制,

具有操纵控制器,该操纵控制器具有所述执行机构控制部、所述控制点位置计算部及

所述动力产生装置控制部，

所述操纵控制器还具有模式判定部，该模式判定部根据所述多个液压执行机构的某一个的负荷压力，将择一地切换所述第1模式及所述第2模式的信号向所述动力产生装置控制部输出。

## 工程机械

### 技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械。

### 背景技术

[0002] 作为代表性的工程机械而具有液压挖掘机。液压挖掘机由多关节型的前作业装置和车身构成,其中多关节型的前作业装置由分别能够沿垂直方向转动的动臂、斗杆、铲斗(作业器械)构成,车身由上部旋转体及下部行驶体构成。前作业装置的部分被能够转动地支承。因此,例如在一边进行将斗杆向车身侧拉回的动作一边以铲斗顶端形成直线状的修整面(目标挖掘面)的情况下,操作员需要使前作业装置的部分复合地进行动作来使铲斗顶端的轨迹为直线状,对操作员要求熟练的技术。

[0003] 因此,作为用于进行直线挖掘的支援装置,例如在专利文献1中公开有以挖掘作业时的铲斗顶端的轨道(挖掘轨道)沿着目标挖掘面(也存在称为目标面的情况)的方式使动臂角度自动变化的技术。像这样相对于操作员的操作而自动或半自动地控制执行机构来使动臂、斗杆、铲斗、上部旋转体等驱动对象动作的功能被称呼为机械控制(machine control)。

[0004] 在专利文献1中记载有挖掘支援装置的控制机构在斗杆向挖掘方向动作时,以铲斗顶端在挖掘轨道上移动的方式根据斗杆旋转角的变化来使动臂旋转角变化,在斗杆向挖掘方向的相反方向动作时,以铲斗顶端在比挖掘轨道高出规定高度的上方移动的方式根据斗杆旋转角的变化来使动臂旋转角变化。

[0005] 另外,由于液压挖掘机根据作业内容的不同而所需的发动机转速及液压泵动力(泵马力)不同,所以优选的是将这些动力产生装置的动力随时变更成恰当的值。若以不恰当的发动机转速及泵马力进行运转,则会招致燃料消耗量的增大、操作性的恶化。发动机转速能够通过设置在驾驶室内部的发动机控制刻度盘而手动调整。但是,通常作业中的操作员的双手大多会握着两根操作杆,在该状态下并不容易调整发动机控制刻度盘。另外,作业中的操作员自身难以判断与作业相应的最佳的发动机转速。

[0006] 例如在专利文献2中记载有如下的控制器:在液压挖掘机等工程机械的发动机及液压泵的控制装置中,通过从控制发动机的电子控制式的燃料喷射泵的发动机控制部读出发动机负荷率并进行稳定化处理来计算出有效发动机负荷率,将有效发动机负荷率作为参数来选择与作业内容匹配的作业模式,在检测器检测到作业用执行机构的操作杆未操作时,指示对作业模式进行切换,以成为与该作业模式相应的发动机转速和液压泵输入马力的方式控制发动机及液压泵的状态。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2011-43002号公报

[0010] 专利文献2:日本特开平10-252521号公报

## 发明内容

[0011] 以铲斗顶端的挖掘轨道沿着目标挖掘面的方式通过机械控制来使动臂角度自动变化的情况(这种控制存在被称为区域限制挖掘控制的情况)下的实际的挖掘作业能够分成(1)粗略地挖出目标挖掘面的“粗挖掘作业”、和(2)按照目标挖掘面修整的“修整作业”。在粗挖掘作业中,为了提高作业效率,优选迅速地移动铲斗齿尖,在修整作业中,优选降低速度以使得铲斗齿尖沿着目标挖掘面,而高精度地移动。

[0012] 在粗挖掘作业中优选的是使发动机为高旋转来确保作业速度,另一方面在修整作业中优选的是使发动机为低旋转来降低铲斗齿尖的速度而确保齿尖位置的精度。因此,若使粗挖掘作业优先而将发动机保持为高旋转,则在修整作业时会产生无谓的燃料消耗而与节能化的要求不相符。相反,若使修整作业和节能化优先而将发动机转速保持为低旋转,则作业速度降低而无法确保在粗挖掘作业中要求的作业速度。

[0013] 另外,在要求精度的修整作业中,修整作业并不是通过一次的斗杆拉回动作而完成的,需要实施多次修整挖掘。因此,在修整作业中,在斗杆推出动作中使铲斗返回挖掘开始地点时,也期望加快执行机构动作来提高作业效率。而且,在修整作业中为了确保铲斗齿尖的控制精度,降低发动机转速会使执行机构相对于阀芯行程的动作增益降低而容易控制。

[0014] 通常,对两根操作杆的一根杆(第1杆)分配了斗杆及旋转操作,对另一根杆(第2杆)分配了动臂及铲斗操作。在基于斗杆拉回进行的挖掘作业、和基于斗杆推出进行的返回作业中,如专利文献1所示,即使在通过机械控制来自动控制动臂的情况下,也需要一边通过第1杆来进行斗杆操作一边通过第2杆使铲斗角相对于挖掘面位于最佳状态,因此虽然不需要基于第2杆进行的动臂操作,但并不是完全不需要第2杆的操作。因此,在一系列的挖掘作业中,难以从操作杆拿开手来调节发动机控制刻度盘。

[0015] 另外,即使通过改变液压泵的倾转角、或在搭载了多台液压泵的挖掘机中改变运转的液压泵的台数,改变了作为系统的液压泵的输出,也能够改变作业装置的动作速度。因此,优选的是代替上述的发动机转速的调节或在此基础上根据作业内容来调节液压泵的输出范围,但在发动机控制刻度盘中仅能够调节发动机转速,当然无法调节液压泵输出。

[0016] 接着,专利文献2所记载的工程机械的发动机及液压泵控制装置对作业模式的切换设置稳定化区域和切换区域,在有效发动机负荷率在固定时间以上位于当前时间点的作业模式中的切换区域的情况下进行模式切换。因此,构成为在一旦作业模式切换了的情况下,即使为应该立刻返回到原来的作业模式的状况,若不等待经过该固定时间则无法再次向原来的作业模式切换。另外,构成为在对杆进行操作时作业模式不切换。因此,例如在成为低负荷的修整作业中,在以基于斗杆拉回的动作刚进行了修整作业后,通过将斗杆向推出方向移动来向挖掘开始地点移动,并再次通过斗杆拉回来进行挖掘,在这样的一系列的挖掘作业中,发动机转速被维持在低状态。因此,期望基于向斗杆推出方向的动作实现的挖掘开始地点的移动速度快,但为了将发动机转速维持在低状态,移动速度相对于成为高负荷的粗挖掘作业时降低。

[0017] 像这样,即使利用引用文献2的技术也无法根据动作状况来恰当地控制发动机转速及泵输入马力。

[0018] 此外,在上述中例示了液压泵的驱动源为发动机的情况,但在代替发动机而利用

电动马达、电动发电机等其他原动机的工程机械的情况下,上述课题也是共同的。

[0019] 因此本发明的目的在于提供一种能够在机械控制的执行下的一系列的挖掘作业中根据作业状况来控制包含发动机在内的原动机及液压泵的至少一方的动力的工程机械。

[0020] 为了实现上述目的,本发明提供一种工程机械,具有:原动机;液压泵,其通过由上述原动机生成的动力而被驱动;作业装置,其通过多个液压执行机构而动作,其中该多个液压执行机构通过由上述液压泵生成的动力而被驱动,在该作业装置的前端具有作业器械;和执行机构控制部,其以上述作业器械的顶端位于任意设定的目标面上或该目标面上方的方式控制上述多个液压执行机构中的至少一个,上述工程机械的特征在于,具有:控制点位置计算部,其基于与上述作业装置的位置和姿势相关的状态量来计算出针对上述作业器械设定的控制点的位置;和动力产生装置控制部,其在基于上述控制点的位置和上述目标面的位置而计算出的上述目标面与上述控制点之间的距离为阈值以下时,与上述距离大于阈值时相比执行输出限制控制,即限制上述原动机及上述液压泵中的至少一个的输出范围的处理。

[0021] 发明效果

[0022] 根据本发明,在机械控制的执行下的一系列的挖掘作业中,包含发动机在内的原动机及液压泵的至少一方的动力根据作业状况而被控制,因此能够确保作业所需的作业速度及控制精度,且实现节能化。

## 附图说明

[0023] 图1是本发明的实施方式中的液压挖掘机的结构图。

[0024] 图2是本发明的第1实施方式中的控制系统的结构图。

[0025] 图3是本发明的第1实施方式中的操纵控制器的功能框图。

[0026] 图4是本发明的第1实施方式中的操纵控制器执行的处理的流程图。

[0027] 图5是本发明的第2实施方式中的操纵控制器执行的处理的流程图。

[0028] 图6是本发明的第3实施方式中的控制系统的结构图。

[0029] 图7是本发明的第3实施方式中的操纵控制器执行的处理的流程图。

[0030] 图8是本发明的第4实施方式中的控制系统的结构图。

[0031] 图9是本发明的第4实施方式中的操纵控制器执行的处理的流程图。

## 具体实施方式

[0032] <第1实施方式>

[0033] 使用图1~图4来说明本发明的第1实施方式。

[0034] 图1是本发明的第1实施方式的液压挖掘机的结构图。该图所示的液压挖掘机由多关节型的前作业装置50和车身构成,其中多关节型的前作业装置50由分别能够沿垂直方向转动的动臂8、斗杆9、铲斗(作业器械)10构成,车身由上部旋转体12及下部行驶体11构成。前作业装置50的动臂8的基端部能够转动地支承在上部旋转体12上,铲斗10位于前作业装置50的前端。此外,在此例示安装在前作业装置50的前端的作业器械(配件)为铲斗10的情况,但不用说即使更换成其他作业器械,本实施方式也能够适用。

[0035] 在上部旋转体12上搭载有发动机(原动机)22、和通过由发动机22生成的动力而被

驱动的液压泵2。通过向动臂缸5、斗杆缸6、铲斗缸7供给由液压泵2产生的液压油,这些多个液压执行机构5、6、7适当驱动而前作业装置50的各部分动作。

[0036] 在上部旋转体12上的操作室内设有右操作杆1a、左操作杆1b、行驶右杆23a和行驶左杆23b。此外,以下,存在将右操作杆1a和左操作杆1b统称为操作杆1、将行驶右杆23a和行驶左杆23b统称为行驶杆23的情况。

[0037] 当由操作员对行驶右杆23a、行驶左杆23b、右操作杆1a、左操作杆1b进行了操作时,与该杆操作量(例如杆行程)相应地产生用于控制液压泵2和控制阀20的先导压(以下称为操作压)。从液压泵2排出的液压油经由控制阀20而向行驶右液压马达3a、行驶左液压马达3b、旋转液压马达4、动臂缸5、斗杆缸6、铲斗缸7供给。通过从液压泵2供给的液压油,动臂缸5、斗杆缸6、铲斗缸7伸缩,由此动臂8、斗杆9、铲斗10分别转动,铲斗10的位置及姿势发生变化。由此,通过操作员对右操作杆1a、左操作杆1b进行操作来使前作业装置50的对象部分驱动,从而实现所期望的前作业装置50的动作。另外,旋转液压马达4通过从液压泵2供给的液压油而旋转,由此上部旋转体12相对于下部行驶体11旋转。而且,行驶右液压马达3a、行驶左液压马达3b通过从液压泵2供给的液压油而旋转,由此下部行驶体11行驶。

[0038] 另一方面,为了能够测定动臂8、斗杆9、铲斗10的转动角度,在作为动臂8的旋转中心的动臂销(未图示)上安装有动臂角度传感器30,在作为斗杆9的旋转中心的斗杆销(未图示)上安装有斗杆角度传感器31,在作为连结斗杆9和铲斗10的连杆机构的铲斗连杆上安装有铲斗角度传感器32。在上部旋转体12上,为了能够测定上部旋转体12的前后、左右的倾斜而安装有车身倾斜传感器33。

[0039] 图2是本发明的实施方式的挖掘控制系统的结构图。此外,存在对与前图相同的部分标注相同的附图标记并省略说明的情况。图2所示的挖掘控制系统具有:掌管系统整体控制的作为计算机(例如微型计算机)的操纵控制器40;掌管目标面的设定控制的作为包含计算机的装置的目标面控制器41;和掌管显示部(液晶监视器等显示装置)43的显示控制的作为计算机的显示控制器42。

[0040] 操纵控制器40具有:作为处理器的中央处理装置(CPU)92;作为存储装置的只读存储器(ROM)93及随机存取存储器(RAM)94;和用于进行操纵控制器40与外部装置之间的数据、信号的交换的输入输出部(未图示)。此外,其他控制器41、42也具有与CPU、ROM、RAM及输入输出部相对应的硬件结构,但由于重复,所以在此仅说明操纵控制器40的结构。

[0041] ROM93是存储了控制程序的记录介质,CPU92遵照存储在ROM93中的控制程序来针对从输入输出部及存储器93、94取入的信号进行规定的运算处理。输入输出部相对于外部装置进行数据、信号的输入输出,在输入输出时根据需要进行A/D转换或D/A转换。例如,输入输出部输入来自操作杆1的操作信号、来自角度传感器30、31、32及车身倾斜传感器33的角度信号并进行A/D转换。另外,输入输出部生成与CPU92中的运算结果相应的输出用的信号,将该信号向显示控制器42、电磁阀21、发动机22、液压泵2输出,由此控制输出目的地的装置。

[0042] 此外,图2的操纵控制器40作为存储装置而具有ROM93及RAM94这样的半导体存储器,但也可以具有硬盘驱动器等磁存储装置,在其中存储控制程序。

[0043] 在操纵控制器40上连接有作为与作业装置50的位置和姿势相关的状态量而检测动臂8、斗杆9、铲斗10的转动角及上部旋转体12的倾斜角(车身倾斜角)的动臂角度传感器

30、斗杆角度传感器31、铲斗角度传感器32及车身倾斜传感器33,向操纵控制器40输入这些角度传感器30~33的检测角。

[0044] 另外,在操纵控制器40上分别连接有目标面控制器41、显示控制器42、操作杆1、电磁阀21、发动机22、液压泵2、机械控制ON/OFF开关(以下称为MC开关)48和模式选择开关44。

[0045] 电磁阀21设在图1中说明了的先导压(操作压)的液压管路上,能够使通过操作员对操作杆1的操作而产生的操作压在下流增减。

[0046] 目标面控制器41为用于任意地设定目标面的装置,例如包含两根操作杆1中的一方或双方的手柄(握持部)、或者设在其周边的多个开关或与其类似的操作装置。本实施方式的目标面控制器41具有用于设定目标挖掘面的设定开关(未图示)、和解除暂且设定的目标面的解除开关(未图示)。若按下设定开关,则此时的铲斗10的齿尖的位置会被存储到操纵控制器40中。若重复进行对设定开关的按下操作,则两点的地点会被存储到操纵控制器40中,通过以该两点的地点定义的直线来设定目标面。另一方面,若按下解除开关,则能够解除通过设定开关设定了的目标面。

[0047] 此外,在本实施方式中,在包含旋转中心轴且从前作业机的中心通过的平面上设定挖掘机的基准坐标,通过选择基准坐标上的两点来设定目标面。此外,目标面是包含上述的两点且与基准坐标正交的面。另外,在本实施方式中在该平面上设定了挖掘机基准坐标。此外,也可以构成为由设定开关设定的目标面在显示部(监视器)43上作为示意图而显示或以数值来显示,而能够由操作员确认所设定的目标挖掘面。

[0048] 在MC开关48准备了ON和OFF这两个切换位置,将根据该切换位置而择一地切换机械控制(区域限制挖掘控制)的ON/OFF的信号(图3的开关信号)向操纵控制器40输出。

[0049] 在MC开关48处于ON位置的情况下,通过操纵控制器40(后述的执行机构控制部303),作为机械控制而执行所谓区域限制挖掘控制,以铲斗10的齿尖不侵入到目标挖掘面内(比目标挖掘面靠下方的区域)的方式控制电磁阀21。相反地在MC开关48处于OFF位置的情况下不执行区域限制挖掘控制。

[0050] 在机械控制为ON的情况下,通过操纵控制器40(后述的执行机构控制部303)来执行区域限制挖掘控制,以铲斗10的齿尖位于由目标面控制器41设定的目标挖掘面上或其上方的方式通过电磁阀21控制三种液压缸5、6、7中的至少动臂缸5。由此抑制了铲斗10的齿尖侵入到比目标挖掘面靠下方的区域,从而无论操作员有无技术均容易形成精致的目标挖掘面。

[0051] 另外,操纵控制器40构成为,作为区域限制挖掘控制的执行下(MC开关48为ON时)的挖掘模式而能够择一地选择修整模式(第1模式)和粗挖掘模式(第2模式)。在本实施方式中,作为能够供操作员任意地选择挖掘模式的装置,而具有模式选择开关(切换装置)44。在模式选择开关44准备了修整模式用和粗挖掘模式用这两种切换位置,将根据该切换位置而择一地切换修整模式和粗挖掘模式的信号(图3的选择模式信号)向操纵控制器40输出。模式选择开关44期望设于右操作杆1a或左操作杆1b中的握持部或其周边、驾驶室的控制台等操作员容易进行操作的场所。

[0052] 粗挖掘模式使挖掘速度比挖掘精度优先,因此以执行机构相对于操作员操作的减速比例减少的方式进行控制。例如,在通过斗杆拉回动作来进行水平挖掘的情况下,以斗杆拉回的速度成为与操作员输入相对应的速度的方式控制电磁阀21,另外为了防止齿尖向目

标挖掘面的下方区域侵入而以进行动臂抬升动作的方式控制电磁阀21。此时,也可以以铲斗10相对于目标挖掘面的角度成为固定的方式控制电磁阀21。另一方面,在修整模式中使挖掘精度优先,因此液压执行机构相对于操作员操作的减速比例相对于粗挖掘模式变大。

[0053] 图3以框图示出了通过在本发明的实施方式的操纵控制器40的ROM93中存储的控制程序而执行的功能。如该图所示操纵控制器40作为控制点位置计算部(齿尖位置计算部)301、挖掘模式判定部302、执行机构控制部303、发动机控制部304和泵控制部305而发挥功能。其中,也存在将发动机控制部304和泵控制部305统称为动力产生装置控制部310的情况。此外,图3所示的各部分可以作为存储在ROM93中的控制程序而以软件形式构成,也可以通过电路或装置而以硬件形式构成。此时可以将两个以上的功能统合,也可以将一个功能分散成多个。

[0054] 操纵控制器40从目标面控制器41接收目标挖掘面相对于挖掘机基准坐标的位置信息。

[0055] 控制点位置计算部(齿尖位置计算部)301根据由动臂角度传感器30、斗杆角度传感器31、铲斗角度传感器32、车身倾斜传感器33检测出的值而将铲斗10相对于挖掘机基准坐标的齿尖位置作为控制点位置计算出。此外,在本实施方式中将铲斗10的齿尖作为控制点,但只要是与前作业装置50建立关联地设定的点则也可以将齿尖以外的点作为控制点并由控制点位置计算部301计算出其位置。

[0056] 挖掘模式判定部302基于从MC开关48接收到的开关信号来进行机械控制功能的开/关的判定,基于从模式选择开关44接收到的选择模式信号来进行当前选择的模式(是粗挖掘模式还是修整模式)的判定。此外,详细情况将通过后述的实施方式来进行说明,但挖掘模式判定部302也可以根据目标挖掘面与铲斗10的齿尖位置之间的关系、由安装在各执行机构上的传感器(未图示)检测出的值(例如斗杆缸压力)来自动地进行模式的选择、判定。在图3中从挖掘模式判定部302向外部输出了“机械控制的开/关”及“粗挖掘模式/修整模式”的判定结果。

[0057] 执行机构控制部303根据操作员对操作杆1的操作量(动臂、斗杆、铲斗的操作压)、机械控制(区域限制挖掘控制)的开关判定结果、目标挖掘面及铲斗10的齿尖位置来输出针对电磁阀21的指令值(动臂、斗杆、铲斗的目标操作压),使三种液压缸5、6、7适当驱动,由此使前作业装置50动作。在通过挖掘模式判定部302而判定成机械控制为ON的情况下,执行机构控制部303防止铲斗10的齿尖位置侵入到比目标挖掘面靠下方的区域。例如,在操作员对操作杆1进行操作来使斗杆缸6伸长而进行基于斗杆拉回动作的水平挖掘的情况下,输出使动臂缸5伸长的指令值,由此能够进行动臂抬升动作的控制,能够以铲斗10的齿尖轨迹成为水平的方式使前作业装置50动作。

[0058] 发动机控制部304根据需要与执行机构控制部303及/或泵控制部305协作、且向掌管发动机22的输出控制的发动机控制器(未图示)输出指令值(例如目标发动机转速)来控制发动机22的输出。泵控制部305是根据需要与执行机构控制部303及/或发动机控制部304协作、且向掌管液压泵2的输出控制的调节器(未图示)输出指令值(例如基于目标泵流量和/或目标泵转矩而确定的目标倾转角)来控制液压泵2的输出的部分。

[0059] 发动机控制部304及泵控制部305基于铲斗10的齿尖位置(控制点的位置)和目标挖掘面的位置来计算出目标挖掘面与齿尖(控制点)之间的距离(以下存在称为目标面距离

的情况)。

[0060] 发动机控制部304存在根据机械控制的开关、挖掘模式、铲斗10的移动方向及目标面距离的组合而将限制发动机22的输出范围的指令值向发动机控制器输出的情况。在该情况下,发动机控制部304在目标面距离为阈值D以下时,与目标面距离大于阈值D时相比执行限制发动机22的输出范围的处理(输出限制处理),尤其是在本实施方式中,通过限制发动机转速来将发动机输出限制至区域限制挖掘控制中的修整挖掘所需最小限度的值。此外,发动机控制部304也可以根据由挖掘模式判定部302判定出的模式信息来改变指令值。

[0061] 泵控制部305存在根据机械控制的开关、挖掘模式、铲斗10的移动方向及目标面距离的组合而将限制液压泵2的输出范围的指令值向调节器输出的情况。在该情况下,泵控制部305在目标面距离为阈值D以下时,与目标面距离大于阈值D时相比执行限制泵2的输出范围的处理(输出限制处理),尤其是在本实施方式中,通过限制液压泵2的倾转来将泵输出限制至区域限制挖掘控制中的修整挖掘所需最小限度的值。此外,泵控制部305也可以根据由挖掘模式判定部302判定出的模式信息来改变目标泵流量和/或目标泵转矩。

[0062] 接下来以水平挖掘(目标挖掘面为水平的情况)为例来说明本实施方式的液压挖掘机的动作。

[0063] 在挖掘开始时,为实际的地形与目标挖掘面之间的差异大的状态,为了缩短作业时间,与挖掘精度相比挖掘速度受到重视。因此,操作员通过模式选择开关44将挖掘模式设定成粗挖掘模式来进行作业。此时,为了提高挖掘速度,需要不限制发动机22和液压泵2的输出地事先确保执行机构5、6、7能够快速动作。

[0064] 另外,在通过粗挖掘作业而粗略地挖出了目标挖掘面的形状后,与挖掘速度相比挖掘精度受到重视。因此,操作员通过模式选择开关44将挖掘模式设定成修整模式来进行作业。此时,为了提高挖掘精度,需要将发动机22和液压泵2的输出降低至所需最小限度来减小执行机构5、6、7的动作增益,提高机械控制的控制性。另外,需要通过将发动机22和液压泵2的输出降低至所需最小限度来抑制无谓的燃料消耗并降低发动机噪音。

[0065] 而且,在作为挖掘模式而选择了修整模式的情况下,在使斗杆缸6收缩来通过斗杆推出动作以空中动作使斗杆向挖掘开始地点返回时,也是为了缩短作业时间,与挖掘精度相比挖掘速度受到重视。在这样的情况下,优选的是不限制发动机22和液压泵2的输出地事先确保执行机构5、6、7能够快速动作。

[0066] 图4是由第1实施方式的操纵控制器40执行的处理的流程图。图4所示的处理内容中的处理405及处理406由发动机控制部304及泵控制部305执行。

[0067] 首先,在处理401中,判定机械控制功能的开/关,在打开功能的情况下进入处理402。另外,在关闭功能的情况下进入处理406,将发动机22和液压泵2的输出设定成与操作员手动操作的情况同等。在图4的例子中,设想的是操作员能够通过发动机控制刻度盘来调节发动机转速的情况,根据以调节后的转速确定的发动机22的最大输出来设定液压泵2的输出,因此发动机输出及泵输出成为最大。此外,该处理406的内容只是一个例子,只要是输出范围设定得比在后述的处理405中设定的输出大的内容就能够适用。

[0068] 接着,在处理402中,进行挖掘模式的判定(粗挖掘/修整模式的判定),在修整模式的情况下进入处理403,在非修整模式的情况(粗挖掘模式的情况)下进入处理404。

[0069] 在处理403中,检测通过操作员的杆操作而输出的斗杆操作先导压,由此判定是否

进行了铲斗10向与车身接近的方向移动的斗杆拉回动作(使斗杆缸6伸长的动作),在判定成正在进行斗杆拉回动作的情况下判断成正在进行修整挖掘而进入处理405,在非斗杆拉回动作的情况下进入处理404。

[0070] 在处理404中,判定目标面距离(铲斗齿尖与目标挖掘面之间的距离)是否为阈值D以下,在目标面距离为阈值D以下的情况下铲斗10的齿尖位置与目标挖掘面接近,视为正在进行修整作业而进入处理405。另外,在目标面距离大于阈值D的情况下进入处理406,将发动机22和液压泵2的输出设定成与操作员进行手动操作的情况同等。

[0071] 在处理405中,为了避免铲斗10的齿尖位置侵入到目标挖掘面,执行将发动机22和液压泵2的输出降低至所需最小限度的处理。此时,在液压泵2由多个泵构成、且通过一个泵就能够供给所需最小限度的动力的情况下,以增大规定的泵的倾转角且减小其他泵的倾转角的方式进行控制,由此能够将因液压泵2的输出变化导致的效率降低抑制到最小限度。

[0072] 如从图4的流程图可以明确那样,本实施方式的液压挖掘机的操纵控制器40构成为,(1)在修整模式(第1模式)被选择了的情况下,在铲斗10向与液压挖掘机接近的方向移动时(斗杆拉回动作的情况下)、或铲斗10向从液压挖掘机远离的方向移动(斗杆推出动作时)且目标面距离为阈值D以下时,与目标面距离大于阈值D时相比执行限制发动机22及液压泵2的输出范围的处理(输出限制控制(处理405)),(2)在粗挖掘模式(第2模式)被选择了的情况下,无论铲斗10的移动方向如何在目标面距离为阈值D以下时,执行输出限制控制(处理405)。

[0073] 在像这样构成的本实施方式的液压挖掘机中,修整模式中的斗杆拉回动作(正在进行修整挖掘的状态)在处理402、处理403中被抽出,在处理405中发动机22和液压泵2的输出降低至所需最小限度,因此执行机构5、6、7的动作速度减小,而能够提高机械控制的挖掘精度。另外,通过将发动机22和液压泵2的输出降低至所需最小限度,而能够抑制无谓的燃料消耗,降低发动机噪音。

[0074] 另外,在修整模式的斗杆推出动作中,虽然有可能会进行挖掘动作(修整挖掘)、和无挖掘负荷的空中动作(向挖掘开始地点返回的空中动作)双方,但在如上述那样构成的液压挖掘机中,在处理404中将铲斗齿尖与目标挖掘面接近的状况(目标面距离为阈值D以下的状况)视为修整挖掘中而与斗杆拉回动作同样地在处理405中将发动机22和液压泵2的输出降低至所需最小限度。另外,在处理404中将铲斗齿尖从目标挖掘面远离的状况(目标面距离超过阈值D的状况)视为空中动作中而将执行机构动作速度维持成高速,因此能够维持高作业效率。

[0075] 而且,在粗挖掘模式被选择了的情况(修整模式以外的情况)下,在处理404中仅抽出铲斗齿尖与目标挖掘面接近的状况并使输出降低,因此能够抑制作业效率的降低、且防止铲斗齿尖侵入到目标挖掘面。并且,在目标面距离超过D而铲斗齿尖从目标挖掘面远离了的情况下,视为正通过斗杆推出进行以空中动作向挖掘开始地点返回的动作,通过处理406增加发动机22和液压泵2的输出,因此粗挖掘模式下的执行机构动作的速度被维持,而能够维持高作业效率。

[0076] 因此,根据本实施方式的液压挖掘机,在需要速度的粗挖掘作业和向挖掘开始地点的返回动作中,通过增大发动机22或泵2的输出范围而能够确保速度,在不需要速度的修整作业中,通过使发动机22或泵2的输出降低到所需最小限度而能够容易确保齿尖精度、且

实现节能化。

[0077] 此外,在图4的处理405中,说明了为了追求节能化而将发动机22和液压泵2双方的输出范围限制到所需最小限度的值的情况,但即使是将发动机22和液压泵2中任一方的输出范围限制到所需最小限度的值也能够得到节能效果。另外,在处理405中并不一定需要使发动机22或液压泵2的输出范围降低至所需最小限度的值,只要与处理406的情况相比限制输出范围,则能够设定成任意的范围。另外,在处理406中,发动机22和泵2的输出也并不一定需要为最大,也能够在与处理405相比输出变大的范围内任意地设定。

[0078] 另外,在上述的处理403中,虽然是通过检测斗杆操作压来检测铲斗10的移动方向,但也可以通过检测动臂8及/或铲斗10的操作压来检测铲斗10的移动方向。另外,通过计算出基于角度传感器30~33的输出而计算出的铲斗10的位置的时间变化,也能够检测铲斗10的移动方向。上述的各个事项在后述的各实施方式中也是同样的。

[0079] <第2实施方式>

[0080] 另外,在图4的例子中根据挖掘模式切换了控制,但也可以不论挖掘模式而仅基于机械控制的开关和目标面距离来控制发动机22和泵2的输出。接下来将其作为第2实施方式来说明。在图5中示出由第2实施方式的操纵控制器40执行的处理的流程图,但由于图5中的所有处理在图4中已经说明,所以省略其详细的说明。

[0081] 在本实施方式的液压挖掘机中,如图5的流程图所示,在基于铲斗齿尖(控制点)的位置和目标面的位置而计算出的目标面距离为阈值D以下时,与目标面距离大于阈值D时相比通过操纵控制器40执行限制发动机22及液压泵2的输出范围的处理(输出限制控制)。由此,在目标面距离为阈值D以下时视为正在进行修整挖掘的状态,通过将发动机22及液压泵2的输出相对地降低而减小液压缸5、6、7的动作增益,能够提高铲斗10的齿尖的控制性。另外,通过降低发动机22及液压泵2的输出而能够抑制无谓的燃料消耗,降低发动机噪音。另一方面,在目标面距离超过阈值D时,视为正在进行向挖掘开始地点返回的空中动作或粗挖掘,通过将发动机22及液压泵2的输出相对地提高,执行机构动作的速度被维持而能够维持高作业效率。

[0082] <第3实施方式>

[0083] 接下来使用图6和图7来说明本发明的第3实施方式。

[0084] 在图1~4所示的第1实施方式中,通过基于操作员对模式选择开关44的操作,作为挖掘模式而对粗挖掘模式和修整模式进行选择,但在本实施方式中,为根据挖掘动作时的铲斗10的移动轨迹而由操纵控制器40自动选择挖掘模式的结构。以下以水平挖掘为例来说明操纵控制器40选择挖掘模式的处理。

[0085] 在图6所示的挖掘控制系统中,供操作员输入用于切换挖掘模式的阈值 $\alpha$ 的装置即阈值输入接口45与操纵控制器40连接。此外,阈值 $\alpha$ 也可以保持挖掘机出厂时的初始设定的状态。

[0086] 另外,操纵控制器40中的挖掘模式判定部302对从来自目标面控制器41的信息导出的目标挖掘面的形状及位置、和从动臂角度传感器30、斗杆角度传感器31、铲斗角度传感器32、车身倾斜传感器33计算出的铲斗10的齿尖的移动轨迹及其位置进行比较,计算出表示两者一致的程度(一致度)的指标。由于两者的一致度越高则越表示齿尖在目标挖掘面附近移动,所以正在进行修整作业的准确度提高,相反地由于两者的一致度越低则越表示齿

尖在从目标挖掘面远离的位置移动,所以正在进行粗挖掘作业的准确度提高。在本实施方式中,对一致度设定阈值,基于该阈值来推定当前正在进行的作业是修整还是粗挖掘。

[0087] 在本实施方式中作为表示一致度的指标而计算出后述的差值 $\delta$ ,作为判定是修整还是粗挖掘的阈值而采用 $\alpha$ 。挖掘模式判定部302在差值 $\delta$ 为阈值 $\alpha$ 以下的情况下向动力产生装置控制部310输出信号并将挖掘模式设定成修整模式,在差值 $\delta$ 超过阈值 $\alpha$ 的情况下向动力产生装置控制部310输出信号并设定成粗挖掘模式。此外,阈值 $\alpha$ 优选为比第1实施方式的阈值D小的值。例如,在阈值D为10厘米 $\pm$ 3厘米的范围所包含的值的值的情况下,存在阈值 $\alpha$ 为3厘米 $\pm$ 2厘米的范围所包含的值的值的情况。另外,表示一致度的指标并不限于差值 $\delta$ ,只要是定量地表示两者的一致度的指标则能够被其他指标替代。

[0088] 说明本实施方式中的挖掘作业中的差值 $\delta$ 的计算方法。水平挖掘以通过斗杆拉回动作沿水平逐渐拉回的作业、和通过斗杆推出动作向挖掘开始地点返回的动作来进行,将该一系列的动作定义成一个循环。差值 $\delta$ 作为在前次的循环中进行沿水平拉回的作业的期间(斗杆拉回动作的期间)的目标面距离的平均值而计算出。例如,通过判定斗杆拉回动作的开始、结束而在从开始到结束为止的期间对目标面距离(目标挖掘面与铲斗10的齿尖位置的偏差)进行积分,将该积分值除以动作时间来求出平均值,由此计算出差值 $\delta$ 。

[0089] 图7是由第3实施方式的操纵控制器40执行的处理的流程图。

[0090] 在上述的图4的流程图中,在处理402中判定是否为修整模式,与此相对,在图7的流程图中,为在处理462中根据目标挖掘面与铲斗10的齿尖轨迹之间的差值 $\delta$ 来切换控制的结构。

[0091] 在开始挖掘时,由于实际的地形与目标挖掘面之间的差异大,所以目标挖掘面与铲斗10的齿尖轨迹之间的差值 $\delta$ 大于阈值 $\alpha$ 。此时,遵照图7的流程图所示的处理462,将操纵控制器40的挖掘模式设定成粗挖掘模式。

[0092] 当通过粗挖掘作业而粗略地挖出了目标挖掘面的形状后,目标挖掘面与铲斗10的齿尖位置之间的差值 $\delta$ 成为阈值 $\alpha$ 以下。对于水平挖掘作业的对象区域,在差值 $\delta$ 成为阈值 $\alpha$ 以下的情况下,在进行接下来的挖掘作业时,将操纵控制器40的挖掘模式设定成修整模式。

[0093] 像这样,能够根据铲斗齿尖位置与目标挖掘面之间的差值 $\delta$ 和阈值 $\alpha$ 的大小关系来自动地切换操纵控制器40的控制方法。

[0094] <第4实施方式>

[0095] 接下来,使用图8和图9来说明本发明的第4实施方式。

[0096] 在图6、图7所示的第3实施方式中,基于目标挖掘面与铲斗10的齿尖位置之间的差值 $\delta$ 和阈值 $\alpha$ 来切换挖掘模式,但在本实施方式中为基于三种液压缸5、6、7中的斗杆缸6的压力(负荷压力)P来切换挖掘模式的结构。这是利用了如下现象:在粗挖掘时由于挖掘负荷较高所以斗杆缸6的压力P会相对变高,但在修整挖掘时由于挖掘负荷较低所以斗杆缸6的压力P会相对变低。

[0097] 在本实施方式中,对缸压P设定阈值 $\beta$ ,基于该阈值 $\beta$ 来推定当前正在进行的作业是修整还是粗挖掘。挖掘模式判定部302在缸压P为阈值 $\beta$ 以下的情况下向动力产生装置控制部310输出信号并将挖掘模式设定成修整模式,在缸压P超过阈值 $\beta$ 的情况下向动力产生装置控制部310输出信号并设定成粗挖掘模式。

[0098] 说明本实施方式中的挖掘作业中的斗杆缸压力P的计算方法。与第3实施方式的情

况同样地,在水平挖掘中,将斗杆拉回动作和斗杆推出动作的一系列动作定义成一个循环。斗杆缸压力 $P$ 作为在前次的循环中进行沿水平拉回的作业的期间的平均值而计算出。例如,通过判定斗杆拉回动作的开始、结束而在从开始到结束为止的期间对斗杆缸压力传感器46的值进行积分,将该积分值除以动作时间来求出平均值,由此计算出斗杆缸压力 $P$ 。

[0099] 在图8所示的挖掘控制系统中,在图6的结构的基础之上,设在向斗杆缸6给排液压力的油路或设在斗杆缸6内的斗杆缸压力传感器46与操纵控制器40连接。另外,操纵控制器40的挖掘模式判定部302对斗杆缸压力 $P$ 和压力的阈值 $\beta$ 进行比较。此外,压力的阈值 $\beta$ 与第3实施方式同样地能够由操作员通过阈值输入接口45而输入,但也可以保持出厂时的初始设定的状态。

[0100] 图9是由第4实施方式的操纵控制器40执行的处理的流程图。

[0101] 对于在图7的流程图中示出的处理462的判定条件(差值 $\delta$ 与阈值 $\alpha$ 之间的大小关系),在图9的流程图中,为还添加斗杆缸压力 $P$ 的条件(压力 $P$ 与阈值 $\beta$ 之间的大小关系)来切换控制的结构。

[0102] 在挖掘开始时,实际的地形与目标挖掘面之间的差异大(差值 $\delta > \alpha$ ),需要深入挖掘。因此在基于斗杆拉回进行挖掘操作时,对斗杆缸6施加大的负荷。由此斗杆缸压力 $P$ 取比阈值 $\beta$ 大的值。此时,遵照图9的流程图所示的处理482,通过操纵控制器40将挖掘模式设定成粗挖掘模式,进入处理404。

[0103] 当通过粗挖掘作业而粗略地挖出了目标挖掘面的形状后,差值 $\delta$ 成为阈值 $\alpha$ 以下,斗杆缸6的负荷减小,斗杆缸压力 $P$ 成为阈值 $\beta$ 以下的值。此时,遵照图9的流程图所示的处理482,通过操纵控制器40将挖掘模式设定成修整模式,进入处理403。

[0104] 在本实施方式中,不仅使用铲斗10的齿尖与目标挖掘面之间的距离的差值 $\delta$ 、还使用斗杆缸压力来切换挖掘模式,因此能够更加准确地判断作业状况。由此,与第3实施方式相比能够良好地进行发动机22和液压泵2的输出范围的变更。

[0105] 此外,在本实施方式中,从提高作业状况的判断精度的观点考虑,对挖掘模式的自动切换利用了差值 $\delta$ 和压力 $P$ 双方,但也可以仅基于压力 $P$ 与阈值 $\beta$ 的大小关系来切换挖掘模式。

[0106] 另外,在本实施方式中仅利用三种液压缸5、6、7中的斗杆缸6的压力(负荷压力)来进行挖掘模式的自动设定,但也可以在斗杆缸6的压力的基础之上或代替斗杆缸6的压力,通过利用动臂缸5及/或铲斗缸7的压力(负荷压力)来判断挖掘负荷并进行挖掘模式设定。

[0107] 此外,本发明并不限于上述的各实施方式,包含各种变形例。例如,上述的各实施方式为了易于理解地说明本发明而详细地进行了说明,并不一定限于具有所说明的所有结构。另外,能够将某实施方式的结构的一部分置换成其他实施方式的结构,另外也能够对某实施方式的结构添加其他实施方式的结构。另外,关于各实施方式的结构的一部分,能够进行其他结构的追加、删除、置换。

[0108] 例如,在上述实施方式中为了计算出铲斗10的齿尖位置,使用了检测动臂8、斗杆9、铲斗10的角度的角度传感器,但也可以不使用角度传感器而是使用缸行程传感器来检测齿尖位置。另外,基于目标面控制器41进行的目标挖掘面的设定可以是事先将图纸信息保存到操纵控制器40的内部的存储器中的形式,也可以是操作员手动输入的形式。

[0109] 另外,在上述实施方式中记述了将铲斗10的齿尖位置作为控制点并根据与目标挖

掘面之间的距离进行控制的结构,但作为控制点,与目标挖掘面之间的距离的比较对象并不一定需要为铲斗10的齿尖位置,也可以为铲斗10的背面。另外关于与目标面之间的距离,在根据前作业装置50的姿势而与铲斗10相比铲斗连杆13更接近的情况下,也可以使与目标挖掘面之间的距离的比较对象为铲斗连杆13。

[0110] 另外也可以为将当前选择的挖掘模式显示到显示部43上来向操作员明示的结构。

[0111] 附图标记说明

[0112] 1…操作杆、2…液压泵、5…动臂缸、6…斗杆缸、7…铲斗缸、8…动臂、9…斗杆、10…铲斗、13…铲斗连杆、21…电磁阀、22…发动机、30…动臂角度传感器、31…斗杆角度传感器、32…铲斗角度传感器、33…车身倾斜传感器、40…操纵控制器、41…目标面控制器、42…显示控制器、44…模式选择开关、45…阈值输入接口、46…斗杆缸压力传感器、48…机械控制ON/OFF开关、301…控制点位置计算部、302…挖掘模式判定部、303…执行机构控制部、305…泵控制部、310…动力产生装置控制部。

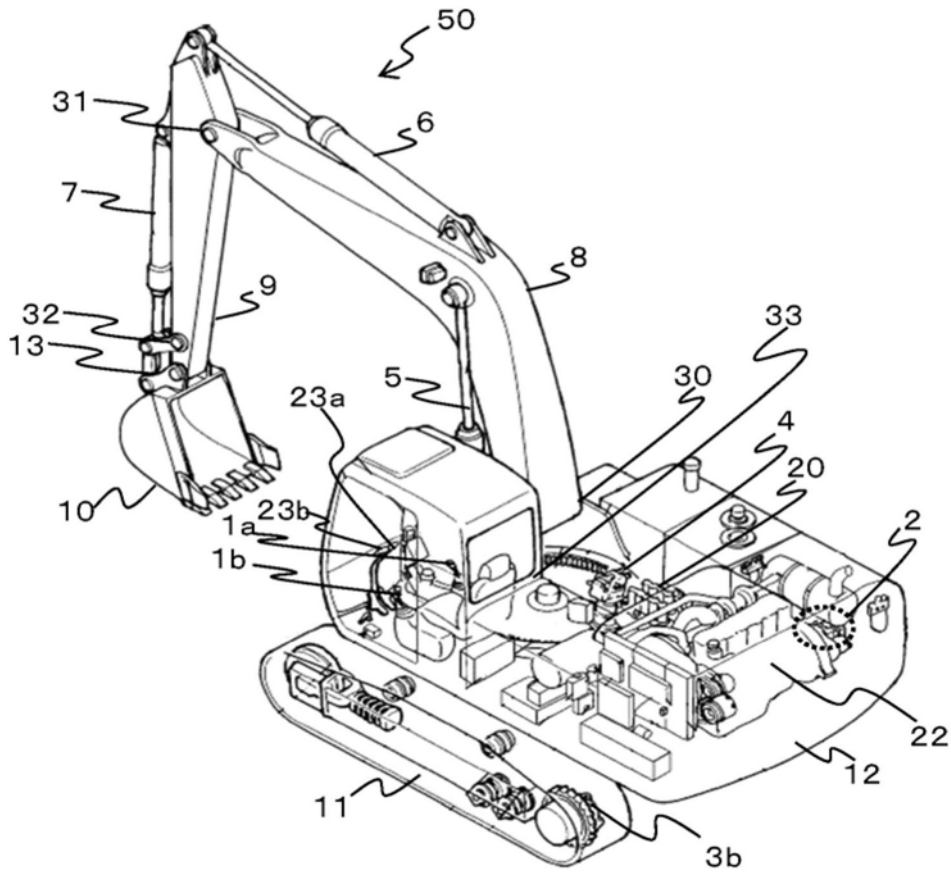


图1

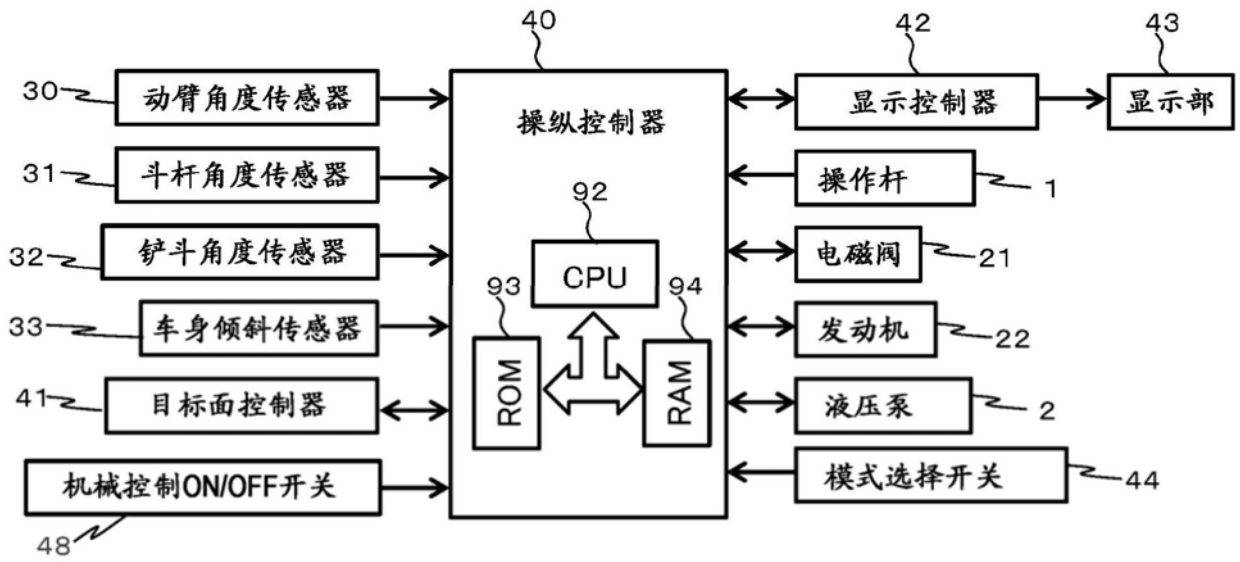


图2

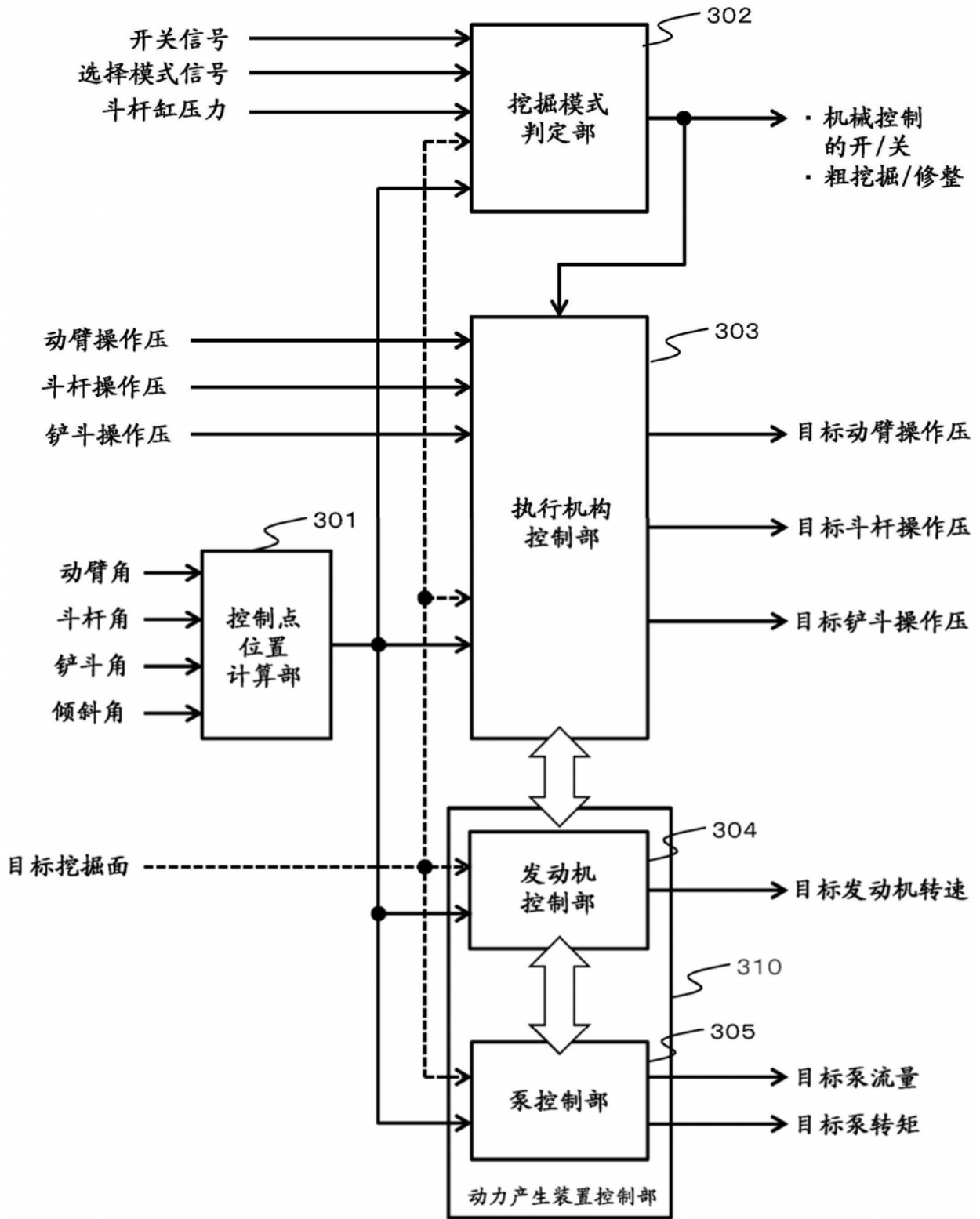


图3

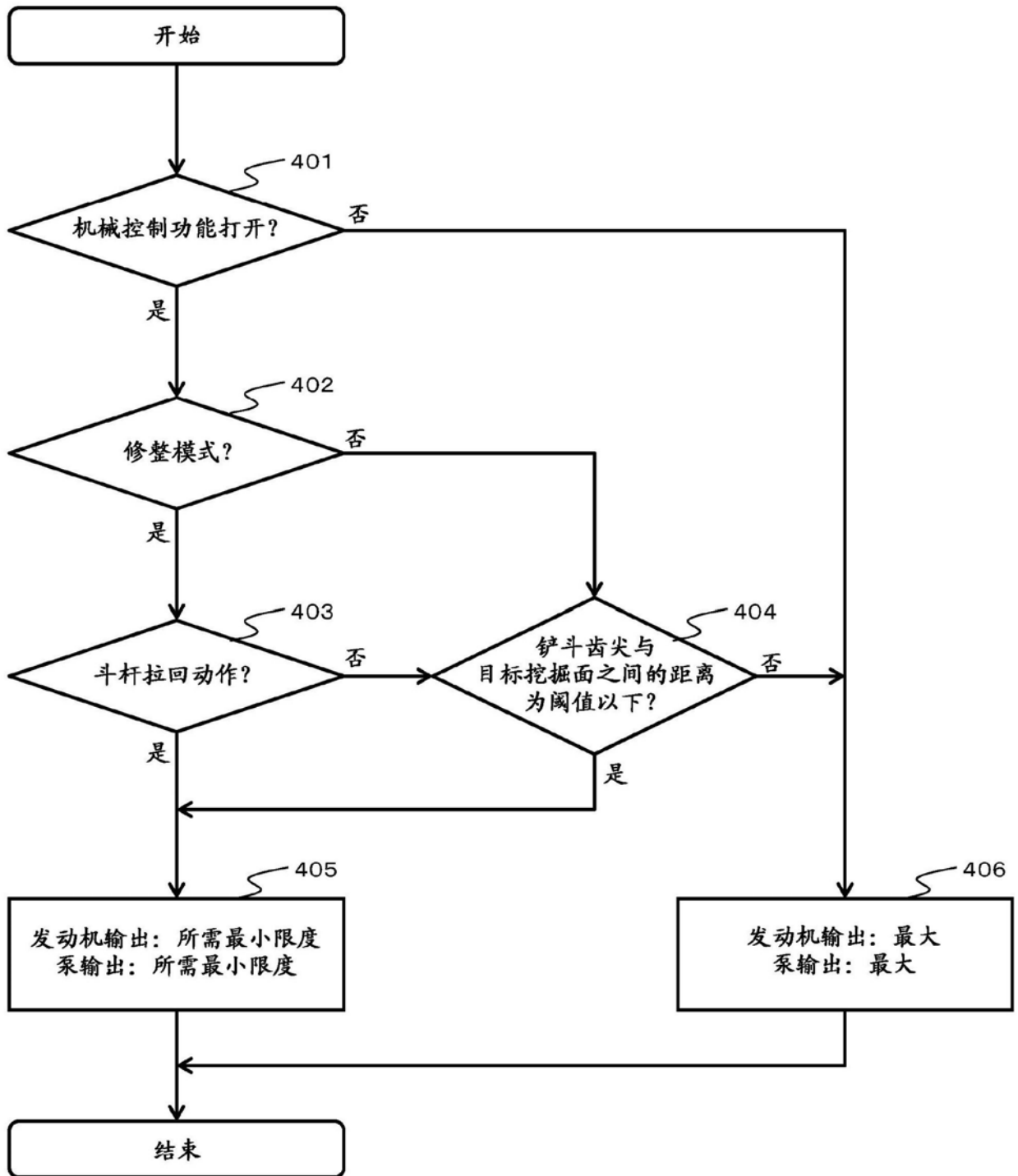


图4

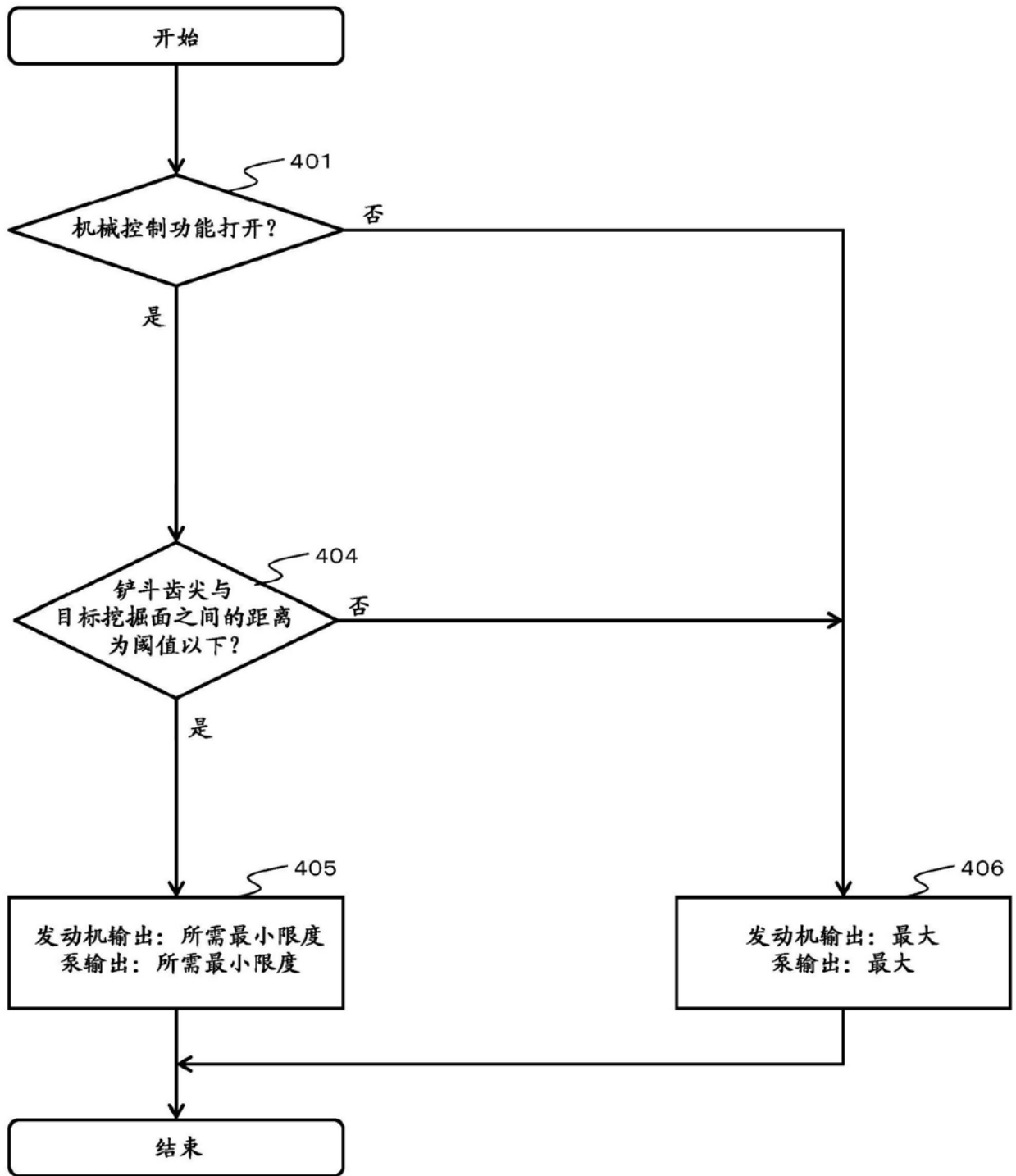


图5

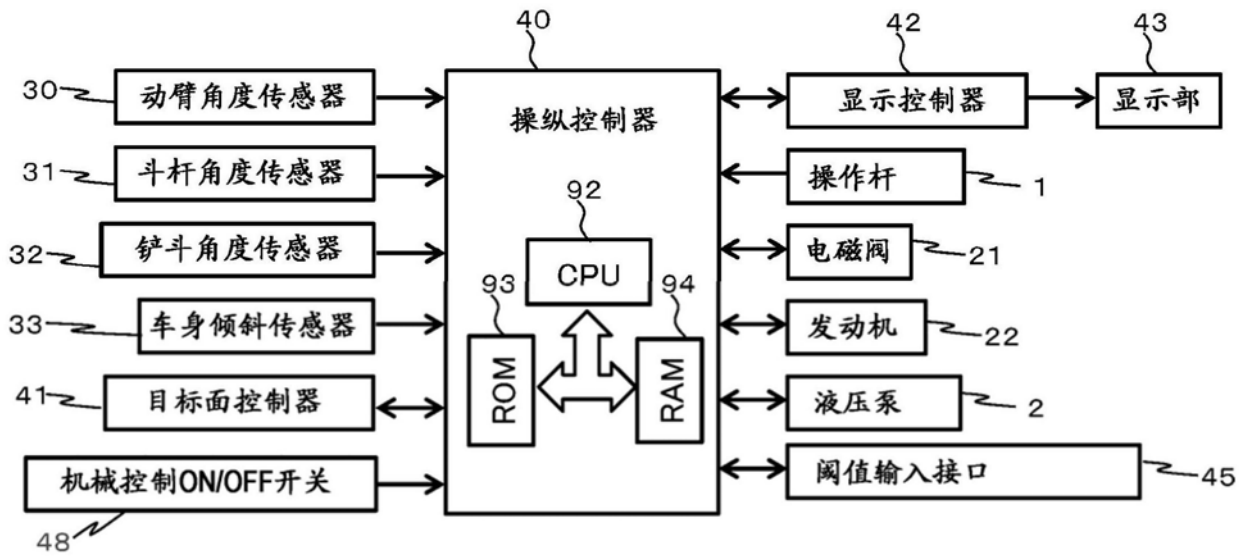


图6

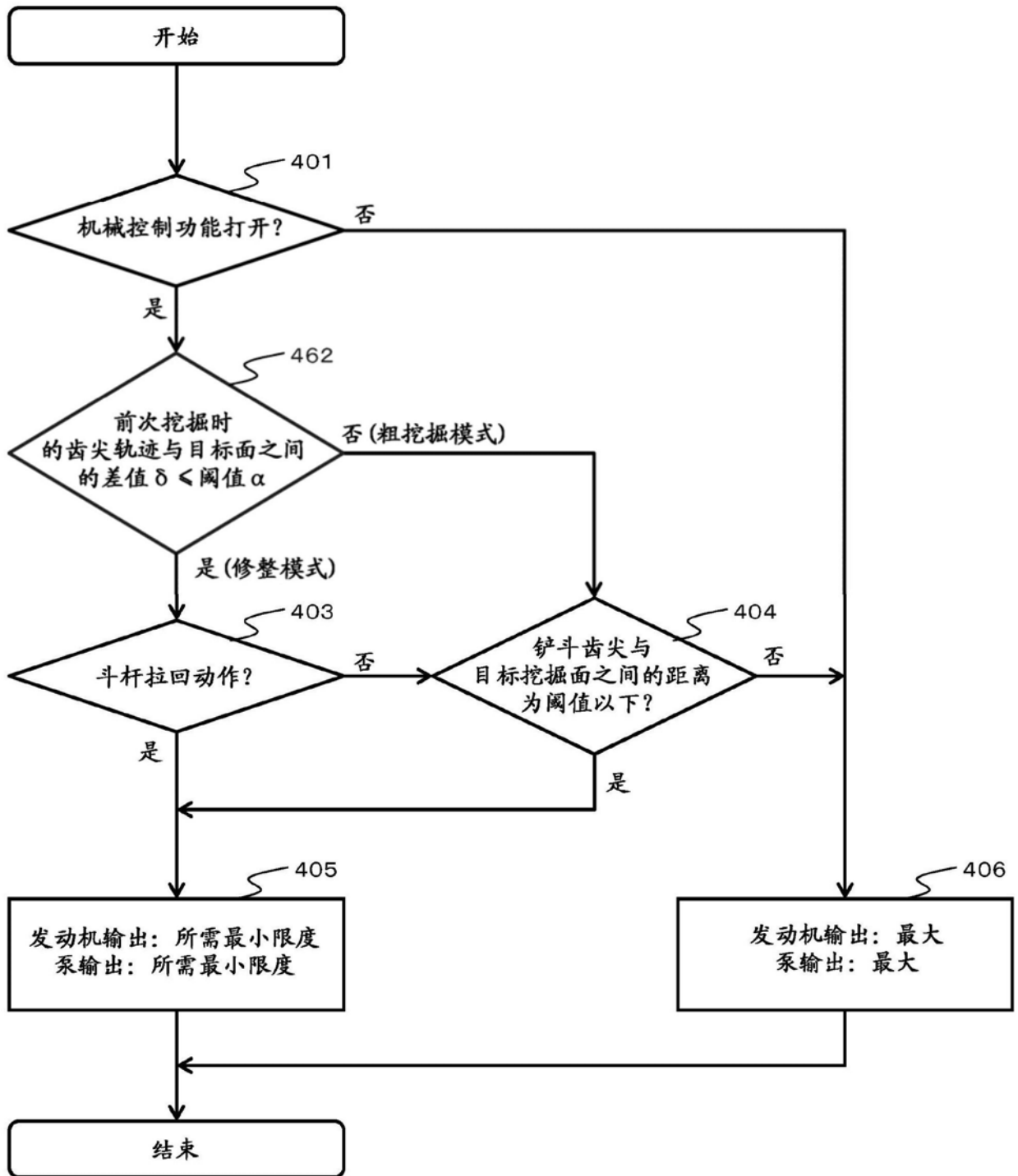


图7

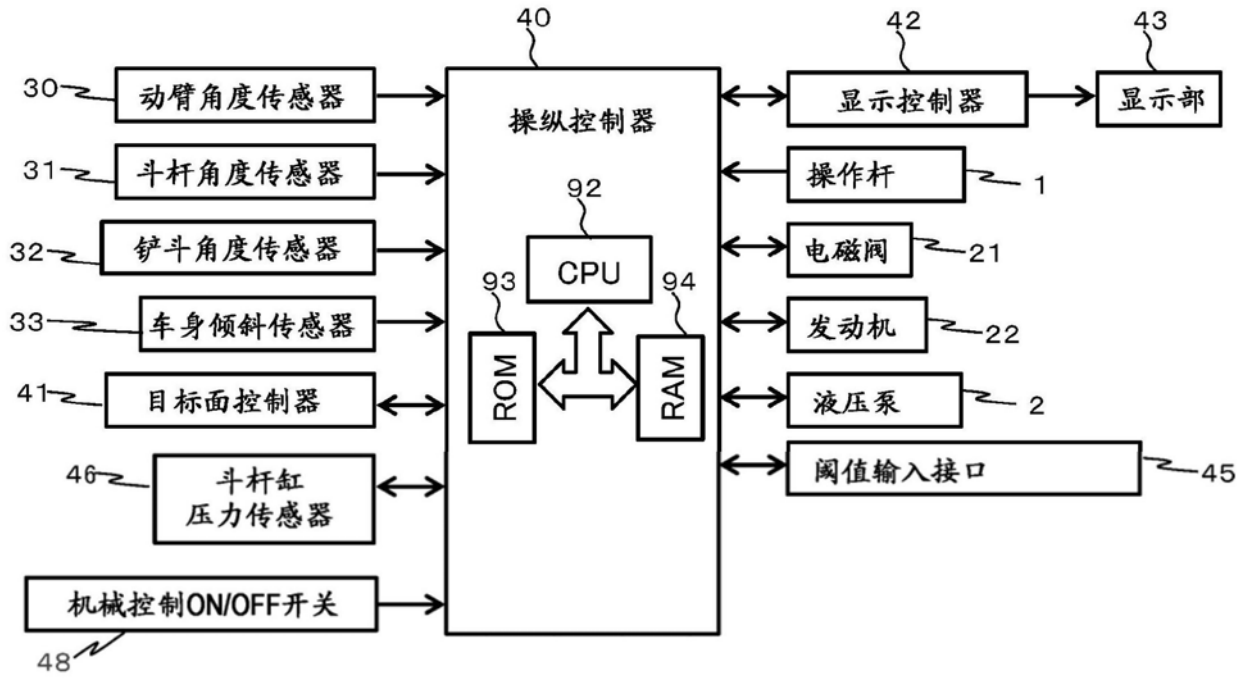


图8

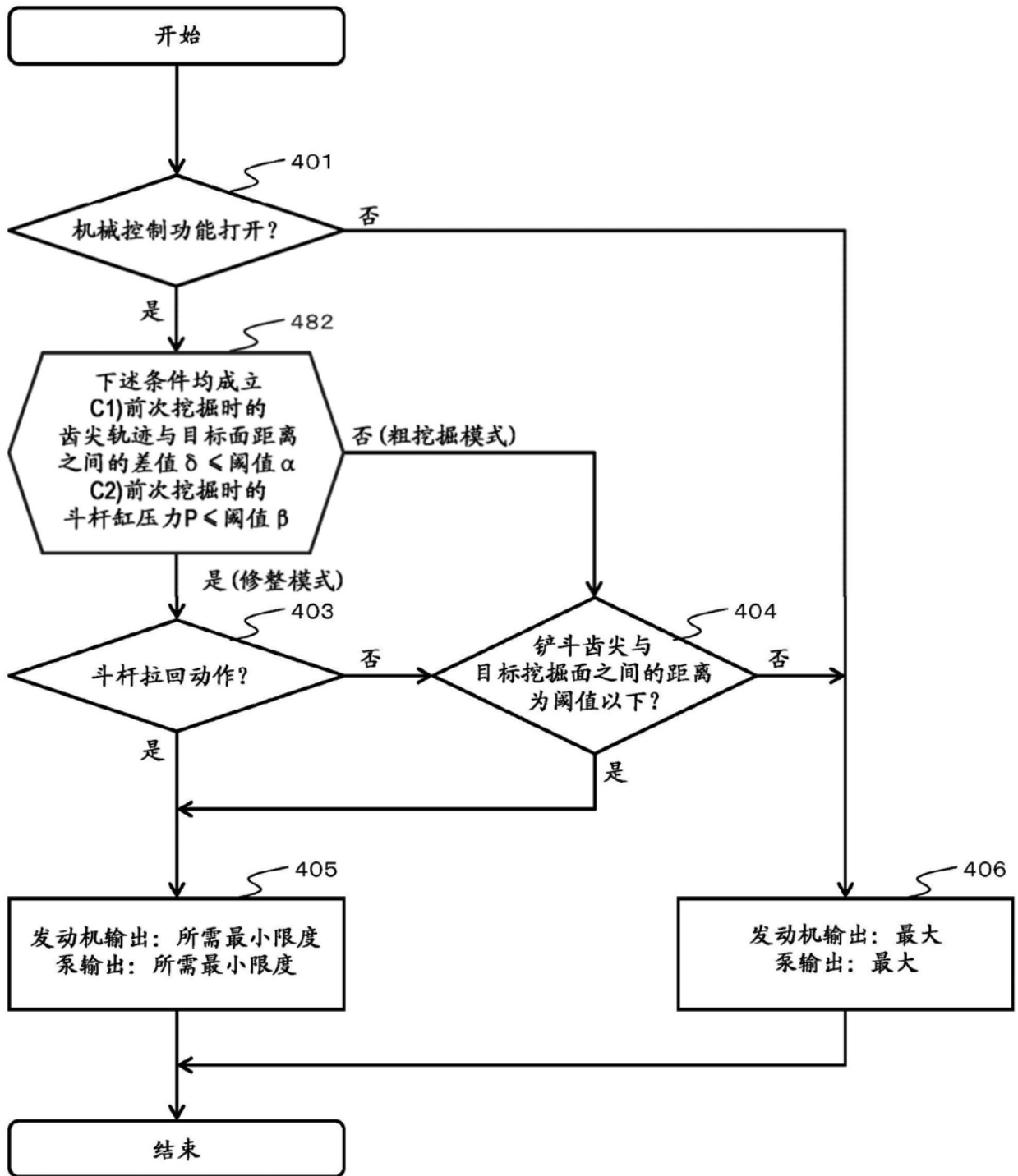


图9