



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109983182 B

(45) 授权公告日 2022.02.25

(21) 申请号 201780070822.9

泉枝穗 森木秀一

(22) 申请日 2017.11.08

(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

申请公布号 CN 109983182 A

11256

(43) 申请公布日 2019.07.05

代理人 陈伟 孙明轩

(30) 优先权数据

2017-049397 2017.03.15 JP

(51) Int.CI.

E02F 3/43 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2019.05.15

E02F 9/20 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/040321 2017.11.08

(56) 对比文件

JP H111937 A, 1999.01.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02018/168062 JA 2018.09.20

JP 2000303492 A, 2000.10.31

(73) 专利权人 日立建机株式会社

地址 日本东京都

CN 106068354 A, 2016.11.02

(72) 发明人 成川理优 枝村学 坂本博史

JP 2017008719 A, 2017.01.12

(54) 发明名称

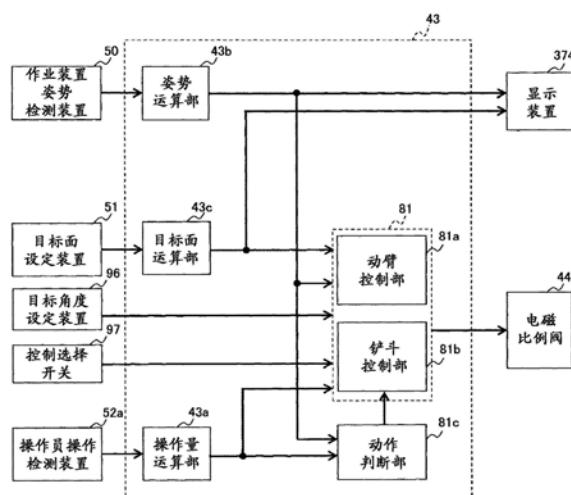
作业机械

CN 105008622 A, 2015.10.28

(57) 摘要

KR 20120052443 A, 2012.05.24

一种液压挖掘机(1)，其在使铲斗(10)移动至作业开始位置之后使斗杆(9)动作来进行作业，其中，动作判断部(81c)基于向操作装置的操作来判断前作业装置(1A)处于具有使铲斗向作业开始位置移动的作业准备动作。在操作装置被操作时由动作判断部判断为处于作业准备动作时，致动机构控制部(81)控制铲斗液压缸(7)，使得作业工具相对于目标面的角度成为预先设定的目标角度(θ_{TGT})。



1. 一种作业机械,具有:

作业装置,其具有动臂、斗杆以及铲斗;

多个液压致动机构,其驱动所述作业装置;和

操作装置,其根据操作员的操作来指示所述作业装置的动作,

所述作业机械的特征在于,具有:

设定目标面的目标面设定装置,该目标面表示由所述作业装置操作的作业对象的目标形状;

目标角度设定部,其设定所述铲斗的目标角度;和

控制装置,其进行基于铲斗角度控制以及动臂抬升控制的机械化控制用控制,所述铲斗角度控制为,以使所述铲斗相对于由所述目标面设定装置设定的所述目标面的角度成为由所述目标角度设定部设定的所述目标角度的方式控制所述多个液压致动机构中的关于所述铲斗的液压致动机构,所述动臂抬升控制为,基于所述目标面的位置、所述作业装置的姿势和所述操作装置的操作量以使所述铲斗的爪尖位于所述目标面上或其上方的方式控制与所述动臂的抬升动作有关的液压致动机构,

所述控制装置基于向所述操作装置的操作来进行所述作业装置是否处于使所述铲斗向作业开始位置移动的作业准备动作的判断,

并且当所述操作装置的操作时判断为所述作业装置处于所述作业准备动作时,作为所述机械化控制用控制而执行所述铲斗角度控制以及所述动臂抬升控制,

当所述操作装置的操作时判断为所述作业装置未处于所述作业准备动作时,作为所述机械化控制用控制不执行所述铲斗角度控制,而执行所述动臂抬升控制。

2. 根据权利要求1所述的作业机械,其特征在于,

所述控制装置在所述斗杆的转动速度为规定值以下时,或者所述斗杆或所述铲斗的速度矢量中与所述目标面垂直的成分朝向所述目标面时,判断为所述作业装置处于所述作业准备动作。

3. 根据权利要求1所述作业机械,其特征在于,

还具有:

致动机构控制部,其在所述操作装置的操作时,依照预先确定的条件来控制所述多个液压致动机构中的至少一个;和

控制选择装置,其择一地选择由所述致动机构控制部执行所述机械化控制用控制的允许或禁止。

4. 根据权利要求1所述的作业机械,其特征在于,

具有致动机构控制部,其在所述操作装置的操作时,依照预先确定的条件来控制所述多个液压致动机构中的至少一个,

所述致动机构控制部执行所述机械化控制用控制,使得在以所述目标面为基准的所希望的位置上,所述铲斗相对于所述目标面的角度成为所述目标角度。

5. 一种作业机械,具有:

作业装置,其具有动臂、斗杆以及作业工具;

多个液压致动机构,其驱动所述作业装置;

操作装置,其根据操作员的操作来指示所述作业装置的动作;和

控制装置,其具有在所述操作装置的操作时依照预先确定的条件来控制所述多个液压致动机构中至少一个的致动机构控制部,

所述作业机械在使所述作业工具移动至作业开始位置之后使所述斗杆动作来进行作业,

所述作业机械的特征在于,

所述控制装置还具有动作判断部,该动作判断部基于向所述操作装置的操作来判断所述作业装置是否处于使所述作业工具向所述作业开始位置移动的作业准备动作,

所述动作判断部在所述斗杆的转动速度为零时,判断为所述作业装置处于所述作业准备动作,

当所述操作装置的操作时在所述动作判断部中判断为所述作业装置处于所述作业准备动作时,所述致动机构控制部执行以使所述作业工具相对于目标面的角度成为预先设定的目标角度的方式控制所述多个液压致动机构中与所述作业工具有关的液压致动机构的机械化控制用控制,其中,该目标面示出由所述作业装置操作的作业对象的目标形状。

6.一种作业机械,具有:

作业装置,其具有动臂、斗杆以及作业工具;

多个液压致动机构,其驱动所述作业装置;

操作装置,其根据操作员的操作来指示所述作业装置的动作;和

控制装置,其具有在所述操作装置的操作时依照预先确定的条件来控制所述多个液压致动机构中至少一个的致动机构控制部,

所述作业机械在使所述作业工具移动至作业开始位置之后使所述斗杆动作来进行作业,

所述作业机械的特征在于,

所述控制装置还具有动作判断部,该动作判断部基于向所述操作装置的操作来判断所述作业装置是否处于使所述作业工具向所述作业开始位置移动的作业准备动作,所述动作判断部当所述斗杆的卸载动作中的转动速度为规定值以下,判断为所述作业装置处于所述作业准备动作,

当所述操作装置的操作时在所述动作判断部中判断为所述作业装置处于所述作业准备动作时,所述致动机构控制部执行以使所述作业工具相对于目标面的角度成为预先设定的目标角度的方式控制所述多个液压致动机构中与所述作业工具有关的液压致动机构的机械化控制用控制,其中,该目标面示出由所述作业装置操作的作业对象的目标形状。

7.一种作业机械,具有:

作业装置,其具有动臂、斗杆以及作业工具;

多个液压致动机构,其驱动所述作业装置;

操作装置,其根据操作员的操作来指示所述作业装置的动作;和

控制装置,其具有在所述操作装置的操作时依照预先确定的条件来控制所述多个液压致动机构中至少一个的致动机构控制部,

所述作业机械在使所述作业工具移动至作业开始位置之后使所述斗杆动作来进行作业,

所述作业机械的特征在于,

所述控制装置还具有动作判断部,该动作判断部基于向所述操作装置的操作来判断所述作业装置是否处于使所述作业工具向所述作业开始位置移动的作业准备动作,

所述动作判断部在所述斗杆的转动速度为规定值以下且具有所述动臂的下降动作时,判断为所述作业装置处于所述作业准备动作,

当所述操作装置的操作时在所述动作判断部中判断为所述作业装置处于所述作业准备动作时,所述致动机构控制部执行以使所述作业工具相对于目标面的角度成为预先设定的目标角度的方式控制所述多个液压致动机构中与所述作业工具有关的液压致动机构的机械化控制用控制,其中,该目标面示出由所述作业装置操作的作业对象的目标形状。

作业机械

技术领域

[0001] 本发明涉及在操作装置被操作时依照预先确定的条件来控制多个液压致动机构中至少一个的作业机械。

背景技术

[0002] 作业机械(例如液压挖掘机)具有由液压致动机构驱动的作业装置(例如前作业装置),作为提高这种作业机械的作业效率的技术而具有机械化控制(Machine Control:MC)。MC是在操作装置被操作员操作了的情况下,通过执行依照预先确定的条件使作业装置动作的半自动控制来进行操作员的操作支援的技术。此外,以下将“执行MC”仅表现为“进行MC”。

[0003] 例如在日本特开2000-303492号公报中公开了如下的技术,其设定铲斗(作业工具)的目标姿势,并以使铲斗在该目标姿势下沿着目标挖掘面(以下称为目标面)移动的方式对前作业装置进行MC。在该文献中,关于铲斗的目标姿势(对目标面铲斗角度)的设定,当斗杆用操纵杆装置的操纵杆(斗杆操纵杆)为中立时,始终将此时的铲斗前端的位置以及铲斗角设为对目标面铲斗角度。并且,MC被设为:在斗杆操纵杆从中立位置被操作的时间点控制开始,在斗杆操纵杆返回至中立的时间点控制结束。即,斗杆操作开始的时间点的铲斗的姿势被设定为铲斗的目标姿势(对目标面铲斗角度),斗杆操作中进行将铲斗保持于该目标姿势的MC。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2000-303492号公报

发明内容

[0007] 上述文献中,由操作员开始了斗杆操作的时间点的铲斗的姿势被设定为MC中的对目标面铲斗角度。即,MC时,没有将对目标面铲斗角度(专利文献1中被称为“铲斗对地角度”)控制为规定值。由此,为了将MC中的对目标面铲斗角度设定为所希望的值,直到即将开始斗杆操作之前会需要通过操作员操作来调整对目标面铲斗角度。该角度调整时操作员难以目视到对目标面铲斗角度,由此为了将对目标面铲斗角度设为所希望的值而要求熟练。

[0008] 而且,由于MC是相对于基于操作员操作产生的动作而介入与其不同的动作的控制,所以担心会对操作员付与违和感。由此,优选为,在尽可能不会对操作员付与违和感的时间发动MC。

[0009] 本发明的目的在于提供一种作业机械,其能够尽可能不会对操作员付与违和感地,将以铲斗为代表的作业工具与目标面所成的角度容易地设定为所希望的值。

[0010] 为了实现上述目的,本发明的作业机械具有:作业装置,其具有动臂、斗杆以及作业工具;多个液压致动机构,其驱动所述作业装置;操作装置,其根据操作员的操作来指示所述作业装置的动作;和控制装置,其具有在所述操作装置被操作时依照预先确定的条件来控制所述多个液压致动机构中至少一个的致动机构控制部,所述作业机械在使所述作业

工具移动至作业开始位置之后使所述斗杆动作来进行作业,所述作业机械的特征在于,所述控制装置还具有动作判断部,该动作判断部基于向所述操作装置的操作来判断所述作业装置是否处于使所述作业工具向所述作业开始位置移动的作业准备动作,当所述操作装置被操作时在所述动作判断部中判断为所述作业装置处于所述作业准备动作时,所述致动机构控制部执行以使所述作业工具相对于目标面的角度成为预先设定的目标角度的方式控制所述多个液压致动机构中与所述作业工具有关的液压致动机构的机械化控制用控制,其中,该目标面示出由所述作业装置操作的作业对象的目标形状。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明,能够在挖掘等的作业开始时需要进行的目标面与作业工具的对位作业中,没有违和感地快速进行目标面与作业工具的角度校准,提高作业效率。

附图说明

[0013] 图1是液压挖掘机的构成图。

[0014] 图2是一同示出液压挖掘机的控制用管控器和液压驱动装置的图。

[0015] 图3是前作业装置控制用液压单元的详图。

[0016] 图4是液压挖掘机的控制用管控器的硬件构成图。

[0017] 图5是示出图1的液压挖掘机中的座标系以及目标面的图。

[0018] 图6是图1的液压挖掘机的控制用管控器的功能框图。

[0019] 图7是图6中的MC控制部的功能框图。

[0020] 图8是用于基于斗杆回收进行的斗杆作业的作业准备动作(铲斗对位作业)的说明图。

[0021] 图9是用于基于斗杆回收进行的斗杆作业的作业准备动作(铲斗对位作业)的说明图。

[0022] 图10是基于第1实施方式中的铲斗控制部以及动作判断部进行的铲斗角度控制的流程图。

[0023] 图11是基于动臂控制部进行的动臂抬升控制的流程图。

[0024] 图12是示出铲斗齿尖速度的垂直成分的限制值ay与距离D的关系的图。

[0025] 图13是由操作员操作而在斗杆前端产生的速度矢量的说明图。

[0026] 图14是第2实施方式中的基于铲斗控制部以及动作判断部进行的铲斗角度控制的流程图。

[0027] 图15是由操作员操作而在斗杆前端产生的速度矢量的说明图。

[0028] 图16是第3实施方式中的基于铲斗控制部以及动作判断部进行的铲斗角度控制的流程图。

[0029] 图17是图10、14、16中的步骤105的具体处理内容的一例。

[0030] 图18是铲斗的转动角度的目标值 γ_{TGT} 的计算流程图。

[0031] 图19是角度 δ 的说明图。

[0032] 图20是执行铲斗角度控制且铲斗在作业开始位置上成为最终姿势的液压挖掘机的状态图。

[0033] 图21是铲斗的转动角度的目标值 γ_{TGT} 的计算流程图。

[0034] 图22是作为作业工具而具有喷射机的作业机械的概略构成图。

[0035] 图23是第1实施方式的变形例中的基于铲斗控制部以及动作判断部进行的铲斗角度控制的流程图。

具体实施方式

[0036] 以下,使用附图来说明本发明的实施方式。此外,以下例举了作为作业装置前端的作业工具(附件)而具有铲斗10的液压挖掘机,但具有铲斗以外的附件的作业机械也能够适用本发明。而且,只要是具有将多个连结部件(附件、斗杆、动臂等)连结而构成的多关节型作业装置的作业机械,也能够针对液压挖掘机之外的作业机械适用。

[0037] 而且,本说明中,关于与表示某一形状的用词(例如目标面、设计面等)一同所使用的“上”、“上方”或者“下方”这些词的意思,“上”意味着该某一形状的“表面”,“上方”意味着该某一形状的“比表面高的位置”,“下方”意味着该某一形状的“比表面低的位置”。而且,在以下说明中,同一构成要素存在多个的情况下,有时会在附图标记(数字)的末尾标注字母,但有时会省略该字母而将该多个构成要素概括表示。例如,当存在3个泵300a、300b、300c时,有时会将这些概括表示为泵300。

[0038] <第1实施方式>

[0039] <基本构成>

[0040] 图1是本发明的第1实施方式的液压挖掘机的构成图,图2是与液压驱动装置一同表示本发明的实施方式的液压挖掘机的控制用管控器的图,图3是图2中的前作业装置控制用液压单元160的详图。

[0041] 图1中,液压挖掘机1由多关节型的前作业装置1A、和车身1B构成。车身1B由通过左右的行驶液压马达3a、3b而行驶的下部行驶体11、和安装在下部行驶体11上且通过旋转液压马达4而旋转的上部旋转体12组成。

[0042] 前作业装置1A是将在垂直方向上分别转动的多个被驱动部件(动臂8、斗杆9以及铲斗10)连结而构成的。动臂8的基端在上部旋转体12的前部经由动臂销而能够转动地被支承。在动臂8的前端经由斗杆销能够转动地连结有斗杆9,在斗杆9的前端经由铲斗销能够转动地连结有铲斗10。动臂8由动臂液压缸5驱动,斗杆9由斗杆液压缸6驱动,铲斗10由铲斗液压缸7驱动。

[0043] 以能够测定动臂8、斗杆9、铲斗10的转动角度 α 、 β 、 γ (参照图5)的方式,在动臂销上安装有动臂角度传感器30,在斗杆销上安装有斗杆角度传感器31,在铲斗连杆13上安装有铲斗角度传感器32,在上部旋转体12上安装有检测上部旋转体12(车身1B)相对于基准面(例如水平面)的倾斜角 θ (参照图5)的车身倾斜角传感器33。此外,角度传感器30、31、32分别能够被代替为相对于基准面(例如水平面)的角度传感器。

[0044] 在设于上部旋转体12的驾驶室内,设置有:具有行驶用右操纵杆23a(图1)并用于操作行驶用右液压马达3a(下部行驶体11)的操作装置47a(图2);具有行驶用左操纵杆23b(图1)并用于操作行驶用左液压马达3b(下部行驶体11)的操作装置47b(图2);共有操作用右操纵杆1a(图1)并用于操作动臂液压缸5(动臂8)以及铲斗液压缸7(铲斗10)的操作装置45a、46a(图2);和共有操作用左操纵杆1b(图1)并用于操作斗杆液压缸6(斗杆9)以及旋转液压马达4(上部旋转体12)的操作装置45b、46b(图2)。以下,有时将行驶用右操纵杆23a、行

驶用左操纵杆23b、操作用右操纵杆1a以及操作用左操纵杆1b总称为操纵杆1、23。

[0045] 搭载于上部旋转体12的作为原动机的发动机18驱动液压泵2和先导泵48。液压泵2是容量由调节器2a控制的可变容量型泵,先导泵48为固定容量型泵。本实施方式中,如图3所示,在先导管线144、145、146、147、148、149的中途设有往复阀块162。从操作装置45、46、47输出的液压信号经由该往复阀块162也向调节器2a输入。虽然省略了往复阀块162的具体构成,但液压信号经由往复阀块162向调节器2a输入,液压泵2的排出流量根据该液压信号而被控制。

[0046] 作为先导泵48的排出配管的泵管线148a从锁紧阀39通过之后,分支为多个而与操作装置45、46、47、和前作业装置控制用液压单元160内的各阀连接。锁紧阀39在本例中为电磁切换阀,其电磁驱动部与配置于驾驶室(图1)的门锁杆(未图示)的位置检测器电连接。门锁杆的位置由位置检测器检测,从该位置检测器相对于锁紧阀39输入有与门锁杆的位置对应的信号。若门锁杆的位置处于锁定位置,则锁紧阀39关闭而泵管线148a被截断,若处于锁定解除位置,则锁紧阀39打开而使泵管线148a开通。即,在泵管线148a被截断的状态下,基于操作装置45、46、47进行的操作被无效化,旋转、挖掘等动作被禁止。

[0047] 操作装置45、46、47为液压先导方式,基于从先导泵48排出的液压油,产生分别与由操作员操作的操纵杆1、23的操作量(例如杆行程)和操作方向对应的先导压(有时称为操作压)。这样产生的先导压经由先导管线144a~149b(参照图3)而被供给至控制阀单元20内的相对应的流量控制阀15a~15f(参照图2或者图3)的液压驱动部150a~155b,并被用作驱动这些流量控制阀15a~15f的控制信号。

[0048] 从液压泵2排出的液压油经由流量控制阀15a、15b、15c、15d、15e、15f(参照图3)而被供给至行驶用右液压马达3a、行驶用左液压马达3b、旋转液压马达4、动臂液压5、斗杆液压6、铲斗液压缸7。通过所供给的液压油而使动臂液压缸5、斗杆液压缸6、铲斗液压缸7伸缩,由此动臂8、斗杆9、铲斗10分别转动,铲斗10的位置以及姿势变化。而且,通过所供给的液压油而使旋转液压马达4转动,由此上部旋转体12相对于下部行驶体11旋转。并且,通过所供给的液压油而使行驶用右液压马达3a、行驶用左液压马达3b转动,由此下部行驶体11行驶。

[0049] 图4是本实施方式的液压挖掘机所具有的机械化控制(MC)系统的构成图。图4的系统执行如下处理而作为MC,该处理在操作装置45、46被操作员操作时,基于预先确定的条件来控制前作业装置1A。本说明中,有时相对于在操作装置45、46处于非操作时由计算机控制作业装置1A的动作的“自动控制”,而将机械化控制(MC)称为仅在对操作装置45、46操作时由计算机控制作业装置1A的动作的“半自动控制”。接着具体说明本实施方式中的MC。

[0050] 作为前作业装置1A的MC,在经由操作装置45b、46a输入有挖掘操作(具体地,斗杆回收、铲斗铲装以及铲斗卸载的至少一个的指示)的情况下,基于目标面60(参照图5)与作业装置1A的前端(本实施方式中设为铲斗10的齿尖)的位置关系,将使作业装置1A的前端的位置被保持于目标面60上以及其上方的区域内的方式使液压致动机构5、6、7中的至少一个强制性地动作的控制信号(例如伸长动臂液压缸5来强制性地进行动臂抬升动作)向相应的流量控制阀15a、15b、15c输出。

[0051] 通过该MC防止了铲斗10的齿尖侵入至目标面60的下方,因此无论操作员的技术水平程度都能够进行沿着目标面60的挖掘。此外,本实施方式中,虽然将MC时的前作业装置1A

的控制点设定为液压挖掘机的铲斗10的齿尖(作业装置1A的前端),但控制点只要是作业装置1A的前端部分的点即可,也能够变更为铲斗齿尖以外的点。例如也能够选择铲斗10的底面或铲斗连杆13的最外部。

[0052] 图4的系统具有作业装置姿势检测装置50、目标面设定装置51、操作员操作检测装置52a、设置在驾驶室内并能够显示目标面60与作业装置1A的位置关系的显示装置(例如液晶显示器)53、用于择一地选择基于MC的铲斗角度控制(也称为作业工具角度控制)的允许或禁止(ON/OFF)的控制选择开关(控制选择装置)97、用于设定基于MC的铲斗角度控制中的铲斗10相对于目标面60的角度(目标角度)的目标角度设定装置96、和作为管控MC的计算机的控制用管控器(控制装置)40。

[0053] 作业装置姿势检测装置50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、车身倾斜角传感器33构成。这些角度传感器30、31、32、33作为作业装置1A的姿势传感器发挥功能。

[0054] 目标面设定装置51是能够输入与目标面60有关的信息(包括各目标面的位置信息和倾斜角度信息)的接口。目标面设定装置51与存储了在全局座标系(绝对座标系)上所规定的目标面的三维数据的外部终端(未图示)连接。此外,经由目标面设定装置51进行的目标面的输入也可以由操作员手动进行。

[0055] 操作员操作检测装置52a由取得如下的操作压(第1控制信号)的压力传感器70a、70b、71a、71b、72a、72b构成,该操作压是通过基于操作员对操纵杆1a、1b(操作装置45a、45b、46a)进行的操作而在先导管线144,145,146中产生的。也就是说,操作员操作检测装置52a检测相对于作业装置1A的液压缸5、6、7的操作。

[0056] 控制选择开关97设在例如游戏手柄形状的操纵杆1a中的前表面的上端部,由握着操纵杆1a的操作员的拇指而被按下,控制选择开关97是瞬时开关,每次被按下而切换铲斗角度控制(作业工具角度控制)的有效(ON)和无效(OFF)。控制选择开关97的切换位置(ON/OFF)输入至控制用管控器40。此外,开关97的设置部位并不限于操纵杆1a(1b),也可以设在其他地方。

[0057] 目标角度设定装置96是能够输入铲斗10的底面10a与目标面60所成的角度(以下称为“对目标面铲斗角度 θ_{TGT} ”)的接口,例如能够利用从划分为多级别的角度中选择所希望的角度的旋转式开关(刻度盘式开关)。对目标面铲斗角度 θ_{TGT} 的设定可以通过目标角度设定装置96由操作员手动进行,也可以具有初始值,也可以从外部取得。由目标角度设定装置96设定的对目标面铲斗角度 θ_{TGT} 输入至控制用管控器40。

[0058] 此外,控制选择开关97和目标角度设定装置96不需要用硬件构成,也可以例如将显示装置53触摸面板化,由在其显示画面上显示的图形用户界面(GUI)构成。

[0059] <前作业装置控制用液压单元160>

[0060] 如图3所示,前作业装置控制用液压单元160具有:压力传感器70a、70b,其设在动臂8用的操作装置45a的先导管线144a、144b上,并检测先导压(第1控制信号)来作为操纵杆1a的操作量;电磁比例阀54a,其一次端口侧经由泵管线148a与先导泵48连接,将来自先导泵48的先导压减压并输出;往复滑阀82a,其与动臂8用的操作装置45a的先导管线144a和电磁比例阀54a的二次端口侧连接,选择先导管线144a内的先导压和从电磁比例阀54a输出的控制压(第2控制信号)的高压侧,并向流量控制阀150a的液压驱动部150a引导;和电磁比例

阀54b,其设置在动臂8用的操作装置45a的先导管线144b上,基于来自控制用管控器40的控制信号来降低先导管线144b内的先导压(第1控制信号)并输出。

[0061] 而且,前作业装置控制用液压单元160设有:压力传感器71a、71b,其设置在斗杆9用的先导管线145a、145b上,检测先导压(第1控制信号)来作为操纵杆1b的操作量并将其向控制用管控器40输出;电磁比例阀55b,其设置在先导管线145b上,基于来自控制用管控器40的控制信号来降低先导压(第1控制信号)并输出;和电磁比例阀55a,其设置在先导管线145a上,基于来自控制用管控器40的控制信号来降低先导管线145a内的先导压(第1控制信号)并输出。

[0062] 而且,前作业装置控制用液压单元160设有:压力传感器72a、72b,其设在铲斗10用的先导管线146a、146b上,检测先导压(第1控制信号)来作为操纵杆1a的操作量并将其向控制用管控器40输出;电磁比例阀56a、56b,其基于来自控制用管控器40的控制信号来降低先导压(第1控制信号)并输出;电磁比例阀56c、56d,其一次端口侧与先导泵48连接,将来自先导泵48的先导压降低并输出;和往复滑阀83a、83b,其选择先导管线146a、146b内的先导压和从电磁比例阀56c、56d输出的控制压的高压侧,并向流量控制阀15c的液压驱动部152a、152b引导。此外,图3中,为了便于图示而省略压力传感器70、71、72与控制用管控器40的连接线。

[0063] 电磁比例阀54b、55a、55b、56a、56b在非通电时开度为最大,开度随着来自控制用管控器40的作为控制信号的电流增大而变小。另一方面,电磁比例阀54a、56c、56d在非通电时开度为零,在通电时具有开度,开度随着来自控制用管控器40的电流(控制信号)增大而变大。这样,各电磁比例阀的开度54、55、56是与来自控制用管控器40的控制信号对应的。

[0064] 上述构成的控制用液压单元160中,当从控制用管控器40输出控制信号来驱动电磁比例阀54a、56c、56d时,在不具有所对应的操作装置45a、46a的操作员操作的情况下也能够产生先导压(第2控制信号),因此能够强制性地发生动臂抬升动作、铲斗铲装动作、铲斗卸载动作。而且,与此同样地当通过控制用管控器40驱动电磁比例阀54b、55a、55b、56a、56b时,能够产生将由操作装置45a、45b、46a的操作员操作所产生的先导压(第1控制信号)减去而得的先导压(第2控制信号),能够根据操作员操作的值强制性地降低动臂下降动作、斗杆回收/卸载动作,铲斗铲装/卸载动作的速度。

[0065] 本说明中,将相对于流量控制阀15a~15c的控制信号中的、由操作装置45a、45b、46a的操作所产生的先导压称为“第1控制信号”。并且,将相对于流量控制阀15a~15c的控制信号中的、由控制用管控器40驱动电磁比例阀54b、55a、55b、56a、56b来修正(降低)第1控制信号所生成的先导压、和由控制用管控器40驱动电磁比例阀54a、56c、56d而与第1控制信号不同地新生成的先导压称为“第2控制信号”。

[0066] 第2控制信号是在由第1控制信号产生的作业装置1A的控制点的速度矢量违反规定条件时所生成的,其作为使不违反该规定条件的作业装置1A控制点的速度矢量发生的控制信号来生成。此外,在相对于同一流量控制阀15a~15c中的一方液压驱动部生成第1控制信号,并相对于另一方液压驱动部生成第2控制信号的情况下,使第2控制信号优先作用于液压驱动部,由电磁比例阀截断第1控制信号,将第2控制信号向该另一方液压驱动部输入。因此,在流量控制阀15a~15c中,针对被运算出第2控制信号的流量控制阀,基于第2控制信号来控制,针对没有被运算出第2控制信号的流量控制阀,基于第1控制信号来控制,针对没

有产生第1以及第2控制信号的双方的流量控制阀,不对其进行控制(驱动)。若如上所述地定义第1控制信号和第2控制信号,则MC能够称为基于第2控制信号进行的流量控制阀15a~15c的控制。

[0067] <控制用管控器40>

[0068] 图4中,控制用管控器40具有输入部91、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以及随机存储器(RAM)94、和输出部95。输入部91输入如下的信号并以能够供CPU92运算的方式转换,该信号包括:来自作为作业装置姿势检测装置50的角度传感器30~32以及倾斜角传感器33的信号、来自作为用于设定目标面60的装置的目标面设定装置51的信号、来自作为检测来自操作装置45a、45b、46a的操作量的压力传感器(包含压力传感器70、71、72)的操作员操作检测装置52a的信号、表示控制选择开关97的切换位置(允许或禁止)的信号、和表示来自目标角度设定装置96的目标角度的信号。ROM93是存储了用于执行包含后述流程图的处理在内的MC的控制程序、和该流程图的执行所必要的各种信息等的记录介质,CPU92依照ROM93内所存储的控制程序相对于从输入部91以及存储器93、94取得的信号而进行规定的运算处理。输出部95创建与由CPU92进行的运算结果对应的输出用的信号,并将该信号向电磁比例阀54~56或者显示装置53输出,由此驱动、控制液压致动机构5~7,或在显示装置53的画面上显示车身1B、铲斗10以及目标面60等的图像。

[0069] 此外,图4的控制用管控器40具有ROM93以及RAM94这些半导体存储器来作为存储装置,但只要是存储装置就能替代,例如也可以具有硬盘驱动器等的磁性存储装置。

[0070] 图6是控制用管控器40的功能框图。控制用管控器40具有MC控制部43、电磁比例阀控制部44、和显示控制部374。

[0071] 显示控制部374是基于从MC控制部43输出的作业装置姿势以及目标面来控制显示装置53的部分。在显示控制部374中具有存储有多个包括作业装置1A的图像以及图标在内的显示关联数据的显示ROM,显示控制部374基于输入信息中所含的标识(flag)来读取规定的程序,并且进行显示装置53中的显示控制。

[0072] 图7是图6中的MC控制部43的功能框图。MC控制部43具有操作量运算部43a、姿势运算部43b、目标面运算部43c、动臂控制部81a、铲斗控制部81b、和动作判断部81c。

[0073] 操作量运算部43a基于来自操作员操作检测装置52a的输入来计算操作装置45a、45b、46a(操纵杆1a、1b)的操作量。能够从压力传感器70、71、72的检测值来计算操作装置45a、45b、46a的操作量。

[0074] 此外,基于压力传感器70、71、72进行的操作量的计算只不过是一例,也可以为,例如通过检测各操作装置45a、45b、46a的操纵杆的转动位移的位置传感器(例如旋转编码器)来检测该操纵杆的操作量。而且,能够代替从操作量计算动作速度的构成,而适用于安装检测各液压缸5、6、7的伸缩量的行程传感器,基于检测到的伸缩量的时间变化来计算各液压缸的动作速度的构成。

[0075] 姿势运算部43b基于来自作业装置姿势检测装置50的信息,运算本地坐标系中的前作业装置1A的姿势、和铲斗10的齿尖的位置。

[0076] 前作业装置1A的姿势能够在图5的挖掘机座标系(本地坐标系)上定义。图5的挖掘机座标系(XZ座标系)是在上部旋转体12上设定的座标系,以能够转动地支承于上部旋转体12的动臂8的基底部为原点,在上部旋转体12中的垂直方向上设定Z轴,在水平方向上设定X

轴。将动臂8相对于X轴的倾斜角设为动臂角 α ，将斗杆9相对于动臂8的倾斜角设为斗杆角 β ，将铲斗齿尖相对于斗杆的倾斜角设为铲斗角 γ 。将车身1B(上部旋转体12)相对于水平面(基准面)的倾斜角设为倾斜角 θ 。动臂角 α 由动臂角度传感器30检测，斗杆角 β 由斗杆角度传感器31检测，铲斗角 γ 由铲斗角度传感器32检测，倾斜角 θ 由车身倾斜角传感器33检测。如图5中所规定的那样，将动臂8、斗杆9、铲斗10的长度分别设为L1、L2、L3，挖掘机座标系中的铲斗齿尖位置的座标以及作业装置1A的姿势能够由L1、L2、L3、 α 、 β 、 γ 表现。

[0077] 目标面运算部43c基于来自目标面设定装置51的信息来运算目标面60的位置信息，并将其存储至ROM93内。本实施方式中，如图5所示，利用供作业装置1A移动的平面(作业机的动作平面)将三维目标面横切所得的截面形状来作为目标面60(二维目标面)。

[0078] 此外，图5的例中，目标面60为一个，但还具有目标面存在多个的情况。在目标面存在多个的情况下，例如具有将离作业装置1A最近的面设定为目标面的方法、将位于铲斗齿尖的下方的面设定为目标面的方法、和将任意选择的面设定为目标面的方法等。

[0079] 动臂控制部81a和铲斗控制部81b构成致动机构控制部81，该致动机构控制部81在操作装置45a、45b、46a的操作时依照预先确定的条件控制多个液压致动机构5、6、7的至少一个。致动机构控制部81运算各液压缸5、6、7的流量控制阀15a、15b、15c的目标先导压，将该运算的目标先导压向电磁比例阀控制部44输出。

[0080] 动作判断部81c是基于向操作装置45a、45b、46a的操作来判断前作业装置1A是否具有如下动作的部分，该动作是使铲斗10移动至使斗杆9(斗杆液压缸6)执行回收动作或者卸载动作来进行的作业(称为“斗杆作业”)的开始位置(称为“作业开始位置”)的动作(称为“作业准备动作”)。此外，“作业准备动作”也被称为铲斗10向作业开始位置的对位动作或者对位作业。

[0081] 在此，在图8以及图9中示出用于基于斗杆回收进行的斗杆作业的作业准备动作(铲斗对位作业)的例子。图8以及图9中示出在法面挖掘的修整作业时实施作业准备动作的例子。

[0082] 例如，法面挖掘的修整作业中，将铲斗10的底面10a的角度和目标面60的角度设为大致平行(也就是说，对目标面铲斗角度 θ 为零)，在保持大致平行的状态下沿着目标面60直线地移动铲斗10，由此希望将目标面60的表面修整为平滑的状态。由此，希望在作业开始位置中，铲斗10的底面10a的角度与目标面60的角度成为大致平行。在此，铲斗10的底面10a是相当于将铲斗10的前端部与后端部连结的直线的铲斗10的面。

[0083] 该情况下的作业准备动作(铲斗对位作业)是从状态S1开始经由状态S2成为状态S3为止的一系列动作，其中，状态S1为斗杆9在全收回状态下铲斗10从目标面60离开的状态(参照图8)，状态S2为斗杆9向放出方向动作而铲斗10向目标面60持续接近的状态(参照图8、图9)，状态S3为铲斗10停止在以目标面60为基准的规定位置上使得对目标面铲斗角度成为设定值 θ_{TGT} (=零)的状态(参照图9)。图8表示从状态S1向状态S2转移的状况，图9表示从状态S2向状态S3转移的状况。

[0084] 此外，开始作业准备动作的状态S1中的斗杆9的姿势不需要必须为图8所示的全收回姿势，可以为任意的姿势。而且，在能够通过斗杆放出来进行斗杆作业的情况下(例如，后述的图22的喷射作业)，也能够适用本发明。该情况下，如状态S1所示，使斗杆收回的状态成为作业开始位置。

[0085] 动臂控制部81a是用于执行如下的MC的部分,该MC在操作装置45a、45b、46a被操作时,基于目标面60的位置、前作业装置1A的姿势以及铲斗10的齿尖的位置、和操作装置45a、45b、46a的操作量,以使铲斗10的齿尖(控制点)位于目标面60上或者其上方的方式控制动臂液压5(动臂8)的动作。在动臂控制部81a中,运算了动臂液压缸5的流量控制阀15a的目标先导压。使用图11以及图12后续具体说明基于动臂控制部81a的MC。

[0086] 铲斗控制部81b是用于在操作装置45a、45b、46a的操作时执行基于MC的铲斗角度控制的部分。具体地执行如下的MC(铲斗角度控制),即,在由动作判断部81c判断为前作业装置1A处于作业准备动作,且目标面60与铲斗10的齿尖的距离为规定值以下时,以使铲斗10相对于目标面60的角度 θ 成为由目标角度设定装置96预先设定的对目标面铲斗角度 θ_{TGT} 的方式控制铲斗液压缸7(铲斗10)的动作。在铲斗控制部81b中,运算了铲斗液压缸7的流量控制阀15c的目标先导压。用图10后续具体说明基于铲斗控制部81b的MC。

[0087] 电磁比例阀控制部44基于从致动机构控制部81输出的向各流量控制阀15a、15b、15c的目标先导压,来运算向各电磁比例阀54~56的指令。此外,在基于操作员操作产生的先导压(第1控制信号)、和由致动机构控制部81计算的目标先导压一致的情况下,流向相应的电磁比例阀54~56的电流值(指令值)为零,不进行相应的电磁比例阀54~56的动作。

[0088] <基于铲斗控制部81b以及动作判断部81c进行的铲斗角度控制的流程>

[0089] 图10中示出基于铲斗控制部81b以及动作判断部81c进行的铲斗角度控制的流程。首先,铲斗控制部81b在步骤100中判断控制选择开关97是否被切换为ON(也就是说,铲斗角度控制是否为有效)。在控制选择开关97为ON的情况下,向步骤101前进。

[0090] 步骤101中,动作判断部81c判断斗杆9的转动速度是否为规定值 ω_1 以下,由此判断作业装置1A是否处于作业准备动作。规定值 ω_1 是为了检测如下时刻而设定的,该时刻是状态S2下的斗杆操作即将结束或者已经结束,而状态S3下的动臂下降操作即将开始的时刻。在斗杆转动速度为规定值 ω_1 以下的情况下,判断为作业装置1A处于作业准备动作而向步骤102前进。在步骤101中所利用的斗杆的转动速度能够如下地被求出,即,预先设定对向流量控制阀15b的先导压与斗杆转动速度之间的关系进行定义的相关表格,根据该相关表格和由操作员操作检测装置52a检测到的向流量控制阀15b的先导压来求出。而且,也能够对由作业装置姿势检测装置50检测到的斗杆9的角度进行时间微分,由此求出斗杆转动速度。

[0091] 此外,斗杆转动速度的规定值 ω_1 优选设定为如下程度的十分小的值,该程度为,在操作员为了从状态S2向状态S3转移而操作了斗杆9时,即使因铲斗10或者动臂8的MC发动而导致铲斗10或者动臂8与斗杆9同时动作,也不会导致斗杆9的速度降低的程度。若这样地设定 ω_1 ,则即使在斗杆操作中发动MC也不会对操作员付与违和感。而且,规定值 ω_1 也能够设定为零。当将规定值 ω_1 设为零时,能够在操作员的斗杆操作中防止由铲斗角度控制使铲斗10动作,因此不会发生基于复合动作产生的违和感。

[0092] 步骤102中,铲斗控制部81b判断铲斗10的齿尖与目标面60的距离D是否为规定值D1以下。在铲斗10与目标面60的距离为规定值D1以下的情况下,向步骤103前进。

[0093] 本实施方式中的铲斗10与目标面60的距离的规定值D1是对作为MC的铲斗角度控制的开始时刻进行决定的值。根据降低铲斗角度控制的发动对操作员所付与的违和感的观点,优选为,规定值D1设定为尽可能小的值,例如能够设为铲斗10的底面10a的长度。而且,

在步骤102中所利用的从铲斗10的齿尖到目标面60为止的距离D,能够从由姿势运算部43b运算的铲斗10的齿尖的位置(座标)、和ROM93内所存储的包含目标面60的直线的距离来计算。此外,计算距离D时的铲斗10的基准点不需要必须为铲斗齿尖(铲斗10的前端),可以为铲斗10中与目标面60的距离成为最小的点,也可以为铲斗10的后端。

[0094] 步骤103中,铲斗控制部81b基于来自操作量运算部43a的信号来判断是否具有基于操作员的铲斗10的操作信号。在判断为具有铲斗10的操作信号的情况下,一旦向步骤104前进,然后向步骤105前进。另一方面,在判断为没有铲斗10的操作信号的情况下向步骤105前进。

[0095] 步骤104中,铲斗控制部81b以将位于铲斗10的先导管线146a、146b上的电磁比例阀(铲斗减压阀)56a、56b关闭的方式输出指令。由此防止了因经由操作装置46a的操作员操作而导致铲斗10转动。

[0096] 步骤105中,铲斗控制部81b以将位于铲斗10的先导管线148a上的电磁比例阀(铲斗增压阀)56c,56d打开的方式输出指令,以使对目标面铲斗角度成为设定值 θ_{TGT} 的方式控制铲斗液压缸7。此外,虽然铲斗角度控制是在距离D达到了规定值D1的时间点上开始的,但之后优选为,以在距离D达到零以前结束控制的方式构建控制运算法则。

[0097] 在步骤100、步骤101、步骤102的任一步骤中,判断为不满足条件的情况(判断为NO的情况)下向步骤106前进。步骤106中由于不控制铲斗10的角度(对目标面铲斗角度),所以不对4个电磁比例阀56a、56b、56c、56d的任何一个发送指令。

[0098] <基于动臂控制部81a进行的动臂抬升控制的流程>

[0099] 本实施方式的控制用管控器40在上述的基于铲斗控制部81b进行的铲斗角度控制的基础上,还执行基于动臂控制部81a进行的动臂抬升控制来作为机械化控制。图11中表示基于该动臂控制部81a进行的动臂抬升控制的流程。图11为由动臂控制部81a执行的MC的流程图,当操作装置45a、45b、46a由操作员操作时开始处理。

[0100] S410中,动臂控制部81a基于由操作量运算部43a运算的操作量来运算各液压缸5、6、7的动作速度(液压缸速度)。

[0101] S420中,动臂控制部81a基于在S410中运算的各液压缸5、6、7的动作速度、和由姿势运算部43b运算的作业装置1A的姿势,来运算基于操作员操作的铲斗前端(齿尖)的速度矢量B。

[0102] S430中,动臂控制部81a从由姿势运算部43b运算的铲斗10的齿尖的位置(座标)、和ROM93内所存储的包含目标面60的直线的距离,来计算从铲斗前端到控制对象的目标面60为止的距离D(参照图5)。并且,基于距离D和图12的图表来计算铲斗前端的速度矢量的与目标面60垂直的成分的限制值ay。

[0103] S440中,动臂控制部81a在S420中计算的基于操作员操作的铲斗前端的速度矢量B中,取得该速度矢量B与目标面60垂直的成分by。

[0104] S450中,动臂控制部81a判断在S430中计算的限制值ay是否为0以上。此外,如图11的右上所示,设定xy座标。该xy座标中,x轴与目标面60平行并将图中右方向设为正,y轴与目标面60垂直并将图中上方向设为正。图11中的范例中,垂直成分by以及限制值ay为负,水平成分bx以及水平成分cx以及垂直成分cy为正。并且,从图12可以明确得知,当限制值ay为0时距离D为0,也就是说齿尖位于目标面60上的情况,当限制值ay为正时距离D为负,也就是

说齿尖比目标面60位于下方的情况,当限制值ay为负时距离D为正,也就是说齿尖比目标面60位于上方的情况。在S450中判断为限制值ay为0以上的情况(也就是说,齿尖位于目标面60上或者其下方的情况)下向S460前进,在限制值ay不足0的情况下向S480前进。

[0105] S460中,动臂控制部81a判断基于操作员操作的齿尖的速度矢量B的垂直成分by是否为0以上。by为正的情况表示速度矢量B的垂直成分by朝上,by为负的情况表示速度矢量B的垂直成分by朝下。在S460中判断为垂直成分by为0以上的情况(也就是说,垂直成分by为朝上的情况)下向S470前进,在垂直成分by不足0的情况下向S500前进。

[0106] S470中,动臂控制部81a比较限制值ay的绝对值和垂直成分by的绝对值,在限制值ay的绝对值为垂直成分by的绝对值以上的情况下向S500前进。另一方面,在限制值ay的绝对值不足垂直成分by的绝对值的情况下向S530前进。

[0107] S500中,动臂控制部81a选择“ $cy = ay - by$ ”来作为计算速度矢量C与目标面60垂直的成分cy的算式,其中,该速度矢量C是通过基于机械化控制产生的动臂8动作而应发生的铲斗前端的速度矢量,基于该算式、S430的限制值ay和S440的垂直成分by来计算垂直成分cy。并且,计算能够将所计算的垂直成分cy输出的速度矢量C,并将其水平成分设为cx(S510)。

[0108] S520中,计算目标速度矢量T。当将目标速度矢量T的与目标面60垂直的成分设为ty,将水平的成分设为tx时,能够分别表示为“ $ty = by + cy$, $tx = bx + cx$ ”。当向其代入S500的算式($cy = ay - by$)时,目标速度矢量T最终成为“ $ty = ay$, $tx = bx + cx$ ”。即,到达S520的情况下目标速度矢量的垂直成分ty被限制于限制值ay,发动了基于机械化控制的强制动臂抬升。

[0109] S480中,动臂控制部81a判断基于操作员操作的齿尖的速度矢量B的垂直成分by是否为0以上。在S480中判断为垂直成分by为0以上的情况(也就是说,垂直成分by为朝上的情况)下向S530前进,在垂直成分by不足0的情况下向S490前进。

[0110] S490中,动臂控制部81ad比较限制值ay的绝对值和垂直成分by的绝对值,在限制值ay的绝对值为垂直成分by的绝对值以上的情况下向S530前进。另一方面,在限制值ay的绝对值不足垂直成分by的绝对值的情况下向S500前进。

[0111] 到达S530的情况下,不需要通过机械化控制使动臂8动作,因此前作业机控制装置81d将速度矢量C设为零。该情况下,若基于在S520中利用的算式($ty = by + cy$, $tx = bx + cx$),则目标速度矢量T成为“ $ty = by$, $tx = bx$ ”,与基于操作员操作的速度矢量B一致(S540)。

[0112] S550中,前作业机控制装置81d基于在S520或者S540中决定的目标速度矢量T(ty , tx)来运算各液压5、6、7的目标速度。此外,虽然从上述说明可以明确,但当在图11的情况下目标速度矢量T与速度矢量B不一致时,在速度矢量B中加上通过基于机械化控制产生的动臂8动作所发生的速度矢量C,由此实现目标速度矢量T。

[0113] S560中,动臂控制部81a基于在S550中计算的各液压缸5、6、7的目标速度来运算向各液压5、6、7的流量控制阀15a、15b、15c的目标先导压。

[0114] S590中,动臂控制部81a将向各液压缸5、6、7的流量控制阀15a、15b、15c的目标先导压向电磁比例阀控制部44输出。

[0115] 电磁比例阀控制部44以对各液压5、6、7的流量控制阀15a、15b、15c作用目标先导压的方式控制电磁比例阀54、55、56,由此进行基于作业装置1A的挖掘。例如,在操作员对操

作装置45b进行操作,通过斗杆回收动作进行水平挖掘的情况下,以不会使铲斗10的前端侵入目标面60的方式控制电磁比例阀55c,自动地进行动臂8的抬升动作。

[0116] 此外,本实施方式中,虽然作为MC而执行基于动臂控制部81a的斗杆控制(强制动臂抬升控制)、和基于铲斗控制部81b的铲斗控制(铲斗角度控制),但也可以作为MC而执行跟铲斗10与目标面60的距离D对应的斗杆控制。

[0117] <动作、效果>

[0118] 对于上述那样构成的液压挖掘机,说明从状态S1(图8)经由状态S2(图8、9)向状态S3(图9)转移的情况下操作员操作、和基于控制用管控器40(动臂控制部81a以及铲斗控制部81b)的MC。

[0119] 首先,说明从图8的状态S1向状态S2的转移时的操作员操作、和基于控制用管控器40的MC。操作员使斗杆9的卸载操作、和以不会因该卸载操作而使铲斗10侵入至目标面60的下方的方式进行的动臂8的抬升操作组合,来使前作业装置1A从状态S1向状态S2转移。此时,控制用管控器40不进行基于铲斗控制部81b的铲斗角度控制(MC)。另一方面,当判断为会因斗杆9的卸载操作而使铲斗10侵入目标面60时,从动臂控制部81a向电磁阀54a发送指令,执行使动臂8上升的控制(MC)。

[0120] 接着,说明从图9的状态S2向状态S3的转移时的操作员操作、和基于控制用管控器40的MC。当从状态S2向状态S3的转移时,操作员通过动臂8的下降操作而将铲斗10向目标面60接近。此时,在从动作判断部81c收到了作业装置1A处于作业准备动作这一判断的情况下,铲斗控制部81b以使铲斗10的底面10a与目标面60成为大致平行的方式(以使对目标面铲斗角度成为设定值 θ_{TGT} (=零)的方式),向电磁阀56c或者56d发送指令,使铲斗10向铲装方向或者卸载方向转动。

[0121] 即,若如上所述地构成铲斗控制部81b,在前作业装置1A处于作业准备动作的情况下(例如从状态S2到达状态S3为止的时间里),在从铲斗10到目标面60为止的距离D到达规定值D1以下的时间点(即铲斗10接近了目标面60的时间点)执行铲斗角度控制,能够在铲斗10的齿尖到达至目标面60为止的时间里,将对目标面铲斗角度设定为由目标角度设定装置96设定的值 θ_{TGT} 。由此,通过铲斗角度控制的发动而使对目标面铲斗角度容易地被控制为设定值 θ_{TGT} ,并且防止了该铲斗角度控制在从目标面60离得较远的状况下发动,能够将对操作员付与违和感的期间抑制在比较短的期间。

[0122] 而且,通常,使由同一液压泵的动作油驱动的多个液压致动机构同时动作的情况,与使一个液压致动机构动作的情况相比,具有液压致动机构的动作速度会降低的倾向。作业准备动作中,车身前后方向中的铲斗10的定位主要由斗杆9进行。由此,若在斗杆9的操作中,相对于由与斗杆9为同一液压泵的动作油所驱动的其他液压致动机构执行MC,担心会违背操作员的意图地降低斗杆9的动作速度而付与违和感。关于该点,在本实施方式中,在斗杆9的操作量大的时间里(斗杆转动速度大的时间里)不执行铲斗角度控制,因此能够相对于操作员操作不发生斗杆9的速度降低,且不会使操作员感到违和感地使斗杆9动作。

[0123] 因此,根据上述那样构成的液压挖掘机,在斗杆作业时的作业准备动作中,能够不会对操作员付与违和感地、快速执行将对目标面铲斗角度调节为设定值 θ_{TGT} 的作业,能够提高作业效率。

[0124] 此外,如图9所示,当从状态S2向状态S3转移时也可以为,在具有基于操作员的铲

斗10的铲装操作或者卸载操作的情况下,向电磁比例阀56a或者电磁比例阀56b发送指令,停止基于操作员的铲斗10的铲装操作或者卸载操作,仅通过电磁比例阀56a或者电磁比例阀56b的动作来使铲斗10转动。而且,也可以为,代替向电磁比例阀56c或者电磁比例阀56d发送指令来使铲斗10转动,而是向电磁比例阀56a或者电磁比例阀56b发送指令来降低基于操作员的铲斗10的铲装操作或者卸载操作的先导压,由此以成为所希望的角度 θ_{TGT} 的方式控制铲斗10。另外此外,为了以成为所希望的对目标面铲斗角度 θ_{TGT} 的方式进行铲斗10的铲装操作(例如全铲装操作)或者卸载操作(例如全卸载操作),可以在设于液压挖掘机1的驾驶室内的显示装置53上显示向操作员的指示。

[0125] <第2实施方式>

[0126] 第1实施方式中,动作判断部81c判断为在斗杆转动速度为规定值 ω_1 以下时作业装置1A处于作业准备动作,但在本实施方式中变更为,当斗杆9的前端的速度矢量中与目标面60垂直的成分朝向目标面60时,判断为作业装置1A处于作业准备动作。

[0127] 即,本实施方式中,从由操作员操作所产生的速度矢量100(图13参照)的方向来判断是否对铲斗10的角度进行MC使其成为所希望的对目标面铲斗角 θ_{TGT} ,当判断为该速度矢量100具备朝向目标面60的成分时执行铲斗角度控制。在此,速度矢量100是指,如图13所示,由操作员操作所产生的、前作业装置1A所具有的速度矢量。此外,省略与之前实施方式相同部分的说明,该省略在其他实施方式的说明中也同样适用。

[0128] <基于铲斗控制部81b以及动作判断部81c进行的铲斗角度控制的流程>

[0129] 在图14中表示本实施方式中的基于铲斗控制部81b以及动作判断部81c进行的铲斗角度控制的流程。图14中,步骤100、步骤102、步骤103、步骤104、步骤105、步骤106的处理是与图10所示的流程图相同的,因此省略说明。

[0130] 图14的步骤201中,动作判断部81c判断由操作员操作所产生的铲斗销的速度矢量100是否朝向目标面60。速度矢量100能够分解为与目标面60水平的成分(水平方向成分)100A,和与目标面60垂直的成分(垂直方向成分)100B,在垂直方向成分100B朝向目标面60的情况下,能够判断为速度矢量100朝向目标面60。在判断为速度矢量100朝向目标面60的情况下,判断为前作业装置1A具有使铲斗10向作业开始位置移动的作业准备动作而向步骤102前进,在判断为没有朝向目标面60的情况下,判断为前作业装置1A没有进行作业准备动作而向步骤106前进。

[0131] 步骤201的判断中所利用的速度矢量100能够将从操作员操作检测装置52a取得的先导压,代入控制用管控器40内部所保存的先导压对液压缸速度的相关表格而转换为液压缸速度,并将该液压缸速度几何学地转换为前作业装置1A的角速度,由此来计算。

[0132] 如图15所示,在速度矢量100的垂直成分100B没有朝向目标面60时,认为操作员没有以作业准备动作(铲斗的对位作业)为目的来操作作业装置1A。由此,仅在如图14所示地判断为由操作员操作所产生的速度矢量100朝向目标面60时,反映操作员的对位作业的意图地执行铲斗角度控制,由此能够与第1实施方式同样地无违和感地执行铲斗角度控制。

[0133] 此外,在此,作为示例而示出并说明了铲斗销(斗杆9的前端)所产生的速度矢量100,但也可以为,计算铲斗10的前端或者其他的铲斗上的基准点所产生的速度矢量,将该矢量中的向目标面的垂直成分用于控制。

[0134] <第3实施方式>

[0135] 本实施方式的特征点在于,通过在第1实施方式的铲斗控制部81b的图10的流程中加上步骤301和步骤302,而检测动臂下降或斗杆卸载操作的发生,由此提高作业准备动作(铲斗的对位作业)的检测精度。

[0136] 图16中表示本实施方式中的基于铲斗控制部81b以及动作判断部81c进行的铲斗角度控制的流程。与之前的图相同的处理标注相同的附图标记并省略说明。

[0137] 步骤301中,动作判断部81c基于来自操作量运算部43a的信号来判断是否没有基于操作员的斗杆9的操作或者是否有斗杆卸载操作。换言之,判断是否没有斗杆回收操作。作业准备动作中,斗杆9主要进行卸载动作,然后通过动臂下降动作而使铲斗10向目标面60接近。由此,通过该步骤301中检测是否没有斗杆回收操作,而能够比第1实施方式更正确地判断前作业装置1A是否处于作业准备动作。并且,在步骤301中做出YES的判断的情况下,表明步骤101的斗杆转动速度为斗杆卸载动作中的转动速度。在步骤301中判断为没有斗杆回收操作的情况下,判断为前作业装置1A在该时间点处于作业准备动作而向步骤102前进,在判断为具有斗杆回收操作的情况下,判断为前作业装置1A没有处于作业准备动作而向步骤106前进。

[0138] 在接着步骤102的步骤302中,动作判断部81c基于来自操作量运算部43a的信号来判断是否由操作员操作了动臂下降。如上所述,作业准备动作中通过动臂下降动作而使铲斗10向目标面接近。由此,通过在步骤302中检测是否进行了动臂下降操作,而能够比第1实施方式更正确地检测前作业装置1A是否处于作业准备动作。在步骤302中判断为进行了动臂下降操作的情况下,向步骤103前进。

[0139] 根据如本实施方式这样地构成的液压挖掘机,在铲斗角度控制中追加了步骤301以及步骤302,由此比第1实施方式更加提高作业准备动作的检测精度,因此能够进一步降低对操作员付与的违和感。

[0140] 此外,图16的流程中的步骤100、101、301、102、302的顺序能够适当变更。而且,也能够在图14的流程中追加步骤301、302的一方或者双方。

[0141] <第4实施方式>

[0142] 本实施方式相当于图10、14、16中的步骤105的具体处理内容的一例。图17中具体示出步骤105的处理内容。

[0143] 当图10、14、16的任一图中开始步骤105时,铲斗控制部81b开始图17的流程。首先在步骤105-1中,铲斗控制部81b从姿势运算部43b取得铲斗10相对于斗杆9的转动角度 γ (参照图5)。

[0144] 接着在步骤105-2中,铲斗控制部81b计算铲斗10的转动角度 γ 的目标值 γ_{TGT} 。 γ_{TGT} 能够利用 α 、 β 、 δ 、 θ_{TGT} 、 γ_{TGT} 的合计为180度的情况由以下的算式(1)来计算,具体地由图18的流程计算。

[0145] $\gamma_{TGT} = 180 - (\alpha + \beta + \delta + \theta_{TGT}) \cdots \text{算式 (1)}$

[0146] 如图19所示,上述算式中的 δ 是将斗杆9与铲斗10之间的连接点(连结点)9F和铲斗10的前端10F连结的直线、与将铲斗10的前端10F和铲斗10的后端10T连结的直线所成的角度。 δ 是由铲斗10的形状所决定的固定值,存储于ROM93。而且,如上所述, α 是动臂8的转动角度(参照图5), β 是斗杆9的转动角度(参照图5), θ_{TGT} 是由目标角度设定装置96决定的对目标面铲斗角度的设定值 θ_{TGT} 。此外,图5中表示了目标面60相对于挖掘机的坐标系没有倾斜。

的情况,但也可以表示为目标面60倾斜。

[0147] 图18的流程中,铲斗控制部81b从姿势运算部43b取得 β 和 α (步骤1051、1052),从ROM93内的 δ 、来自目标角度设定装置96的 θ_{TGT} 、和上述算式(1)来计算 γ_{TGT} (步骤1053),向步骤105-3转移。

[0148] 步骤105-3中,铲斗控制部81b比较现在的铲斗转动角度 γ 和步骤105-2的 γ_{TGT} 。作为步骤105-3的比较结果,在 γ 大的情况下向步骤S105-4前进,在除此之外的情况下向步骤S105-5前进。

[0149] 步骤S105-4中,铲斗控制部81b为了使铲斗10向放出方向转动并使转动角度 γ 减少,铲斗控制部81b将向电磁比例阀56d的指令发送至电磁比例阀控制部44,并返回至步骤105-1。

[0150] 步骤S105-5中,铲斗控制部81b比较 γ 和 γ_{TGT} ,在 γ 小的情况下向步骤S105-6前进,除此之外的情况下向步骤S105-7前进。

[0151] 步骤S105-6中,铲斗控制部81b为了使铲斗向铲装方向转动并使转动角度 γ 增加,而向电磁比例阀控制部44发送向电磁比例阀56c的指令,并返回至步骤105-1。

[0152] 步骤S105-7中,铲斗的转动角度 γ 与转动角度 γ 的目标值 γ_{TGT} 相等,由此铲斗控制部81b不执行铲斗的转动控制,结束步骤105。

[0153] 通过以上的处理,能够将铲斗转动角度 γ 控制为目标值 γ_{TGT} ,因此能够将对目标面铲斗角度控制为设定值 θ_{TGT} 。

[0154] 而且,步骤105-2中的铲斗的转动角度 γ_{TGT} 的计算也可以如下所述地执行。图20中表示执行铲斗角度控制,铲斗10在作业开始位置上成为最终姿势的液压挖掘机的状态。另外在图20内示出目标面60和偏移目标面60A,该目标面60成为对位时的铲斗10的对位目标,该偏移目标面60A成为对位时的连接点9F的目标位置,并相对于目标面60仅以偏移量OF的距离偏移。

[0155] γ_{TGT} 能够由如下的算式(2)计算。算式(2)中的 β 、 δ 、 θ_{TGT} 分别是已知的值,若能够计算 α_{TGT} 则也能够计算 γ_{TGT} 。若指定了对目标面铲斗角度的设定值 θ_{TGT} ,则根据铲斗10的尺寸信息能够唯一地确定偏移量OF。例如成为偏移量 $OF = L3 \sin(\theta_{TGT} + \delta)$ 。此时,对位时的连接点9F的目标位置的高度方向的座标Za也唯一性地决定,同一目标位置的长边方向的座标Xa是根据斗杆9的转动角度 β 和动臂8的转动角度的目标值 α_{TGT} 而决定的。斗杆9的转动角度 β 由操作员操作而决定,由此最终能够运算在对位时应取值的动臂8的转动角度 α_{TGT} 。在此通过图21的流程计算 γ_{TGT} 。

[0156] $\gamma_{TGT} = 180 - (\alpha_{TGT} + \beta + \delta + \theta_{TGT}) \cdots \text{算式(2)}$

[0157] 图21的流程中,铲斗控制部81b首先在步骤1061中取得斗杆9的转动角度 β 。在步骤1062中,从偏移量OF和目标面60的高度信息来计算对位结束时的连接点9F的高度方向的座标Za。在步骤1063中,计算对位结束时的连接点9F的长边方向的座标Xa。在步骤1064中,使用步骤1062的Za和步骤1063的Xa来几何学地计算对位结束时的动臂8的转动角度的目标值 α_{TGT} 。通过该计算的 α_{TGT} 、已知的 β 、 δ 、 θ_{TGT} 、和算式(2),能够最终地计算对位结束时的铲斗10的转动角度的目标值 γ_{TGT} (步骤1065)。

[0158] 若这样地计算铲斗10的转动角度的目标值 γ_{TGT} ,能够抑制铲斗10的转动控制量,并能够缩短会对操作员付与违和感的时间。

[0159] <第1实施方式的变形例>

[0160] 第1实施方式中,在通过动作判断部81c判断为前作业装置1A处于作业准备动作、且从铲斗10到目标面60为止的距离D达到规定值D1以下的时间点,执行了铲斗角度控制,但在本变形例中变更为,在通过动作判断部81c判断为前作业装置1A处于作业准备动作的时间点执行铲斗角度控制。其他部分的构成与第1实施方式相同,省略说明。

[0161] 图23中表示本变形例中的基于铲斗控制部81b以及动作判断部81c进行的铲斗角度控制的流程。如该图所示的流程相当于从图10的流程删除了步骤102的流程。适当省略与图10相同步骤的说明。

[0162] 步骤101中,与第1实施方式同样地,动作判断部81c判断斗杆9的转动速度是否为规定值 ω_1 以下,由此判断作业装置1A是否处于作业准备动作。在斗杆转动速度为规定值 ω_1 以下的情况下,判断为作业装置1A处于作业准备动作而向步骤103前进。

[0163] 步骤103中,铲斗控制部81b基于来自操作量运算部43a的信号来判断是否具有基于操作员的铲斗10的操作信号。在判断为不具有铲斗10的操作信号的情况下向步骤105前进。

[0164] 步骤105中,铲斗控制部81b以将位于铲斗10的先导管线148a上的电磁比例阀(铲斗增压阀)56c、56d打开的方式发送指令,以使对目标面铲斗角度成为设定值 θ_{TGT} 的方式控制铲斗液压缸7。

[0165] 若如上所述地构成铲斗控制部81b,则能够在步骤101中判断为前作业装置1A处于作业准备动作的情况为触发点来执行铲斗角度控制,将对目标面铲斗角度设定为由目标角度设定装置96所设定的值 θ_{TGT} 。由此,能够通过铲斗角度控制的发动而将对目标面铲斗角度容易地控制为设定值 θ_{TGT} 。

[0166] 此外,本变形例中,采用了通过动作判断部81c判断斗杆9的转动速度是否为规定值 ω_1 以下来判断作业装置1A是否处于作业准备动作的构成,但也可以在其他的条件下判断作业装置1A是否处于作业准备动作。例如也可以为,通过判断动臂的下降方向的转动速度是否为规定值 ω_2 以下,来判断作业装置1A是否处于作业准备动作,也可以在图14的步骤201中进行判断。而且也可以为,将图16的步骤301以及步骤302的至少一方加入步骤101的条件,来判断作业装置1A是否处于作业准备动作。

[0167] <补充说明>

[0168] 此外,本发明并不限于上述实施方式,包含各种各样的变形例。例如,上述实施方式是为了易于理解本发明而具体说明的,并非限于必须具有所说明的全部构成。

[0169] 例如上述各实施方式中,主要基于斗杆9的转动速度是否为规定值 ω_1 以下、或者斗杆9或铲斗10的速度矢量中与目标面60垂直的成分是否朝向目标面60,来判断前作业装置1A是否处于作业准备动作,但也可以基于除此之外的要素(例如液压缸5、6、7的负载的时间变化等)来进行判断。

[0170] 上述各实施方式中说明了具有铲斗10来作为作业工具的液压挖掘机,但作业工具并不限于此,也能够适用于例如如图22所示的具有喷射机10X来作为作业工具的作业机械,该喷射机10X相对于规定的喷射面(目标面)60X喷射混凝土或砂浆等。

[0171] 而且,作为对目标面铲斗角,说明了将铲斗10的底面的角度与目标面60的角度设为大致平行的情况(也就是说, $\theta_{TGT}=0$ 的情况),但对目标面铲斗角度的设定值并不限于

此。例如也可以为,将 θ_{TGT} 设为比0大的值,由此设为如使铲斗10的前端相对于目标面60咬入那样的初始姿势而容易进行挖掘作业。而且,在将图22的喷射机10X作为作业工具而安装到作业机械上的情况下,也可以将喷射面60X与喷嘴10Y的长轴方向正交的角度设定为 θ_{TGT} (=90度)。

[0172] 而且,对目标面铲斗角度保持于设定值 θ_{TGT} 的铲斗位置不仅可以在目标面60上,还可以在与目标面60为相同形状的面上,也可以在使目标面60以任意的量偏移的面上。若这样地在偏移的面上将作业工具的角度控制为 θ_{TGT} ,则例如在图22的基于喷射机10X的喷射作业中,能够使喷嘴10Y的喷出口位于从喷射面60X仅分离所希望的量的位置上并继续作业。此外,也可以为,作为接口部分而具有能够供操作员设定使目标面60偏移的量(从目标面60的偏移距离)的输入装置。

[0173] 上述的各实施方式中,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,通过液压缸行程传感器来计算挖掘机的姿势信息。而且,以液压先导式的挖掘机为例进行了说明,但若是电子操作杆式的挖掘机,也可以构成为控制从电子操作杆生成的指令电流。关于前作业装置1A的速度矢量的计算方法,可以不根据基于操作员操作的先导压来计算,而可以根据通过对动臂8、斗杆9、铲斗10的角度微分所计算的角速度来求出。

[0174] 上述的各实施方式中从图9的状态S2向状态S3转移的情况也可以为,操作员通过动臂8的下降操作而使铲斗10向目标面60接近时,动臂控制部81a以不会因操作员的动臂8的下降操作而使铲斗10侵入目标面60的方式使动臂8的下降操作减速或者停止,通过动臂控制部81a根据这样的需要而向电磁阀54b发送指令。

[0175] 上述的控制用管控器40的各构成和该各构成的功能以及执行处理等也可以由硬件(例如将执行各功能的逻辑由集成电路来设计等)来实现其一部分或者全部。而且,上述的控制用管控器40的构成也可以作为通过由运算处理装置(例如CPU)读取、执行而实现该控制用管控器40的构成的各功能的程序(软件)。该程序的信息能够存储于例如半导体存储器(闪存、SSD等)、磁性存储装置(硬盘驱动器等)以及记录介质(磁盘、光盘等)等。

[0176] 附图标记说明

[0177] D1…目标面与作业工具的距离的规定值, θ_{TGT} …对目标面铲斗角度的设定值(作业工具的目标角度), ω_1 …斗杆转动速度的规定值, 1A…前作业装置, 8…动臂, 9…斗杆, 10…铲斗, 30…动臂角度传感器, 31…斗杆角度传感器, 32…铲斗角度传感器, 40…控制用管控器(控制装置), 43…MC控制部, 43a…操作量运算部, 43b…姿势运算部, 43c…目标面运算部, 44…电磁比例阀控制部, 45…操作装置(动臂、斗杆), 46…操作装置(铲斗、旋转), 50…作业装置姿势检测装置, 51…目标面设定装置, 52a…操作员操作检测装置, 53…显示装置, 54、55、56…电磁比例阀, 81…致动机构控制部, 81a…动臂控制部, 81b…铲斗控制部, 81c…动作判断部, 96…目标角度设定装置, 97…控制选择开关(控制选择装置), 374…显示控制部。

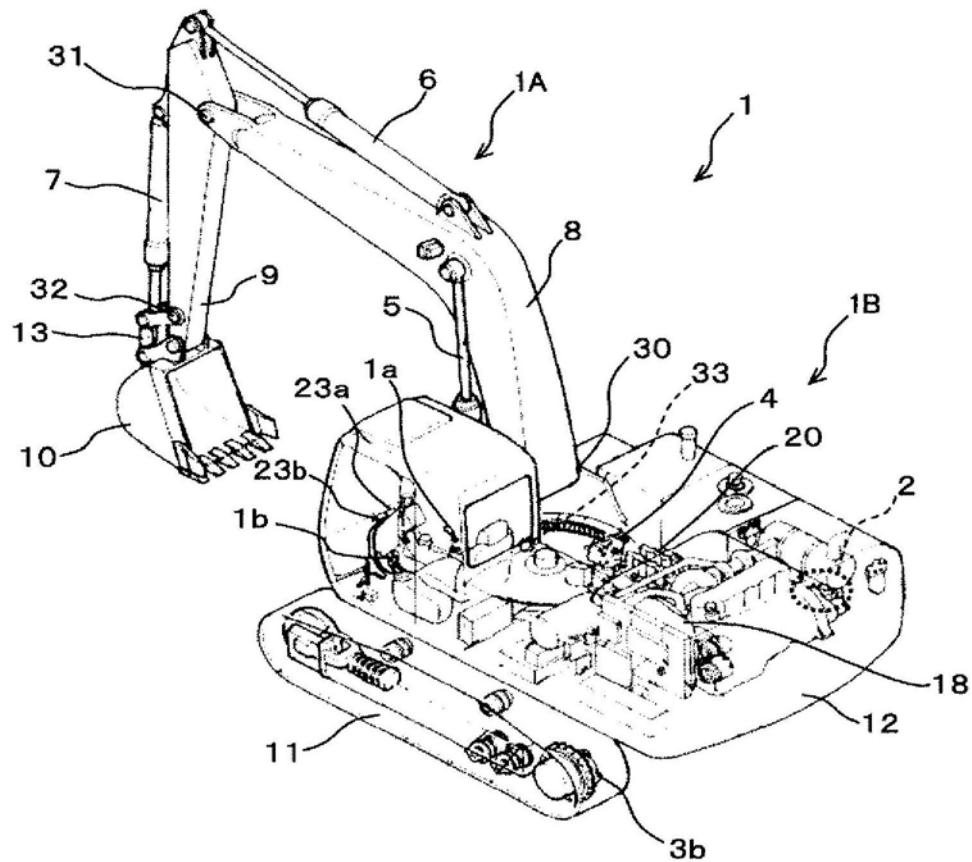


图1

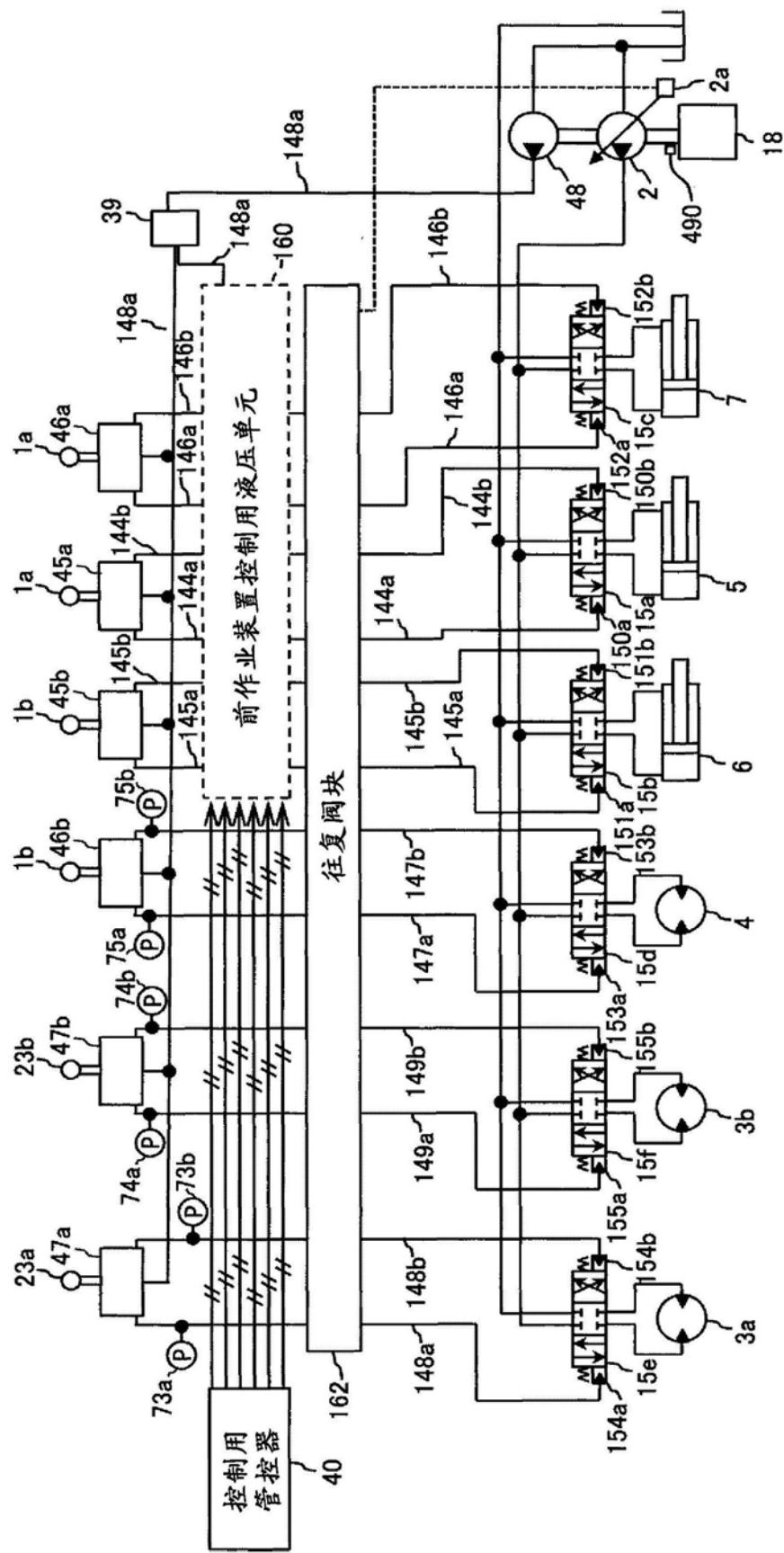


图2

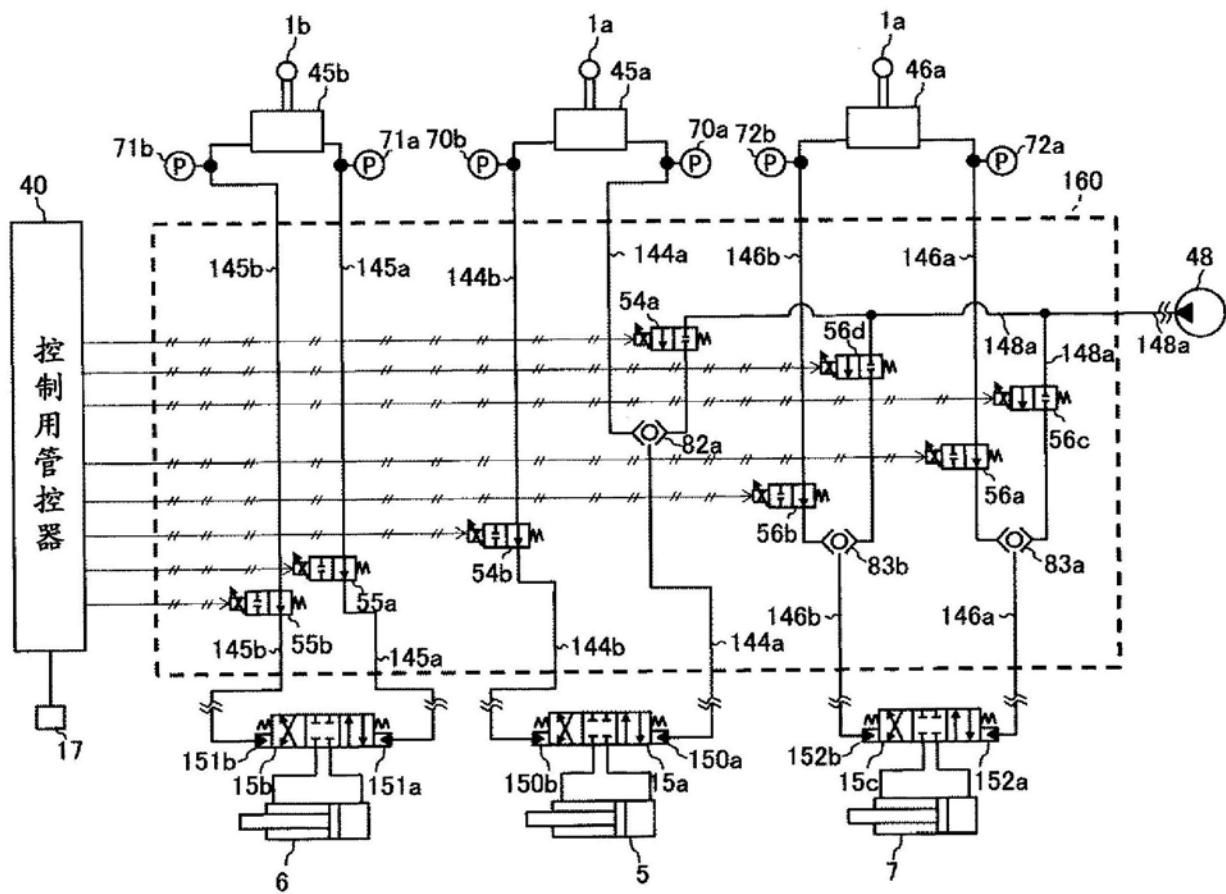


图3

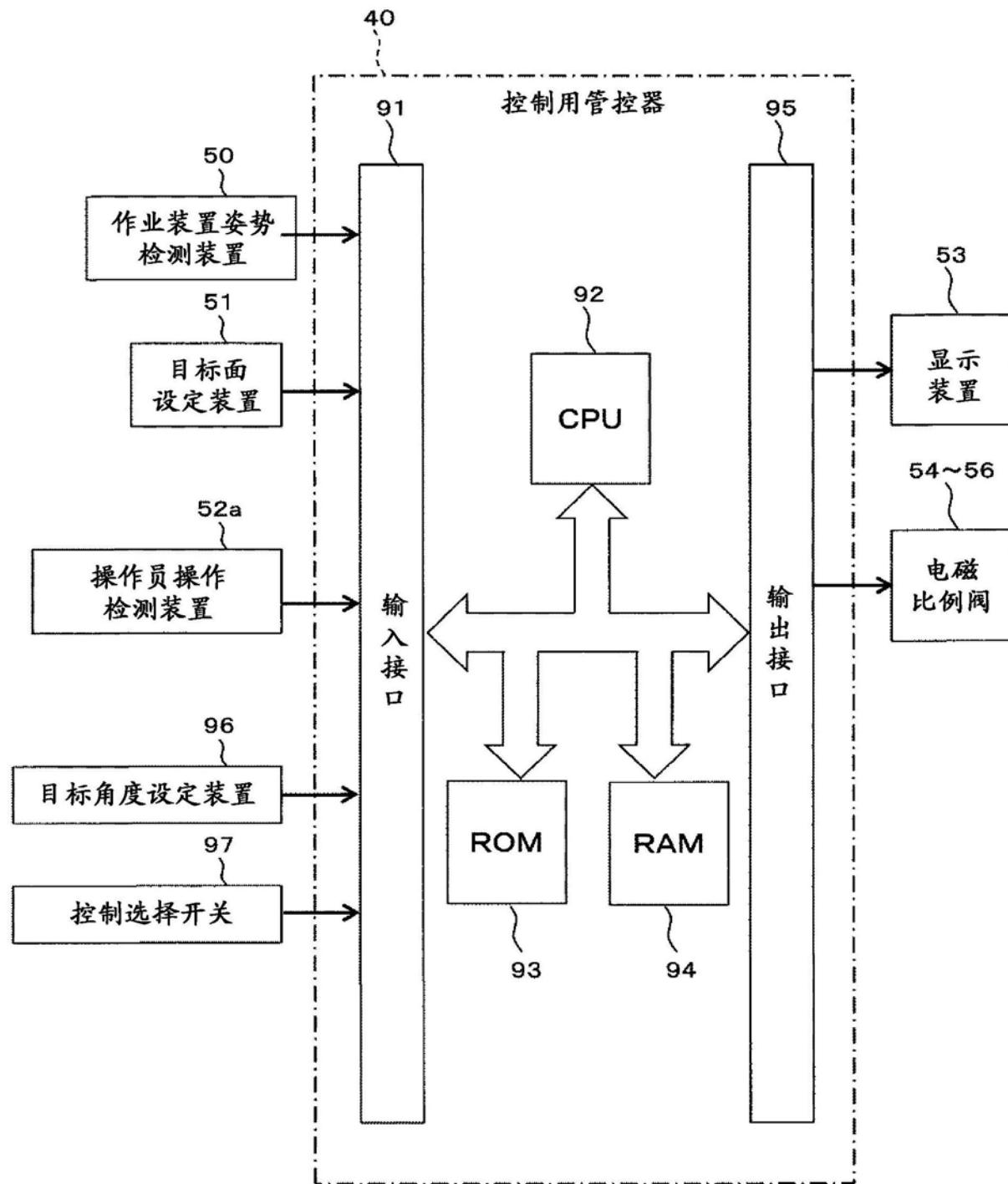


图4

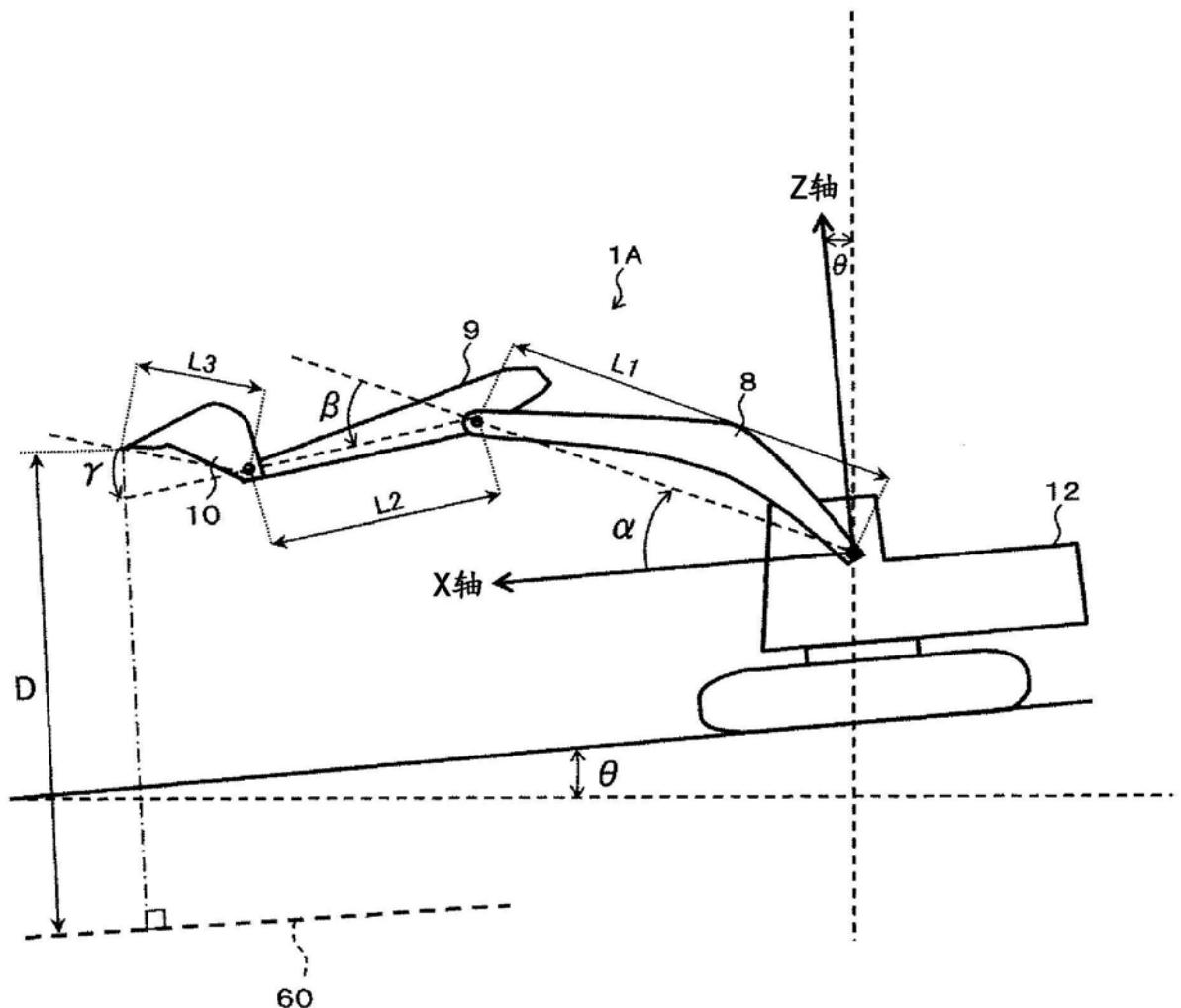


图5

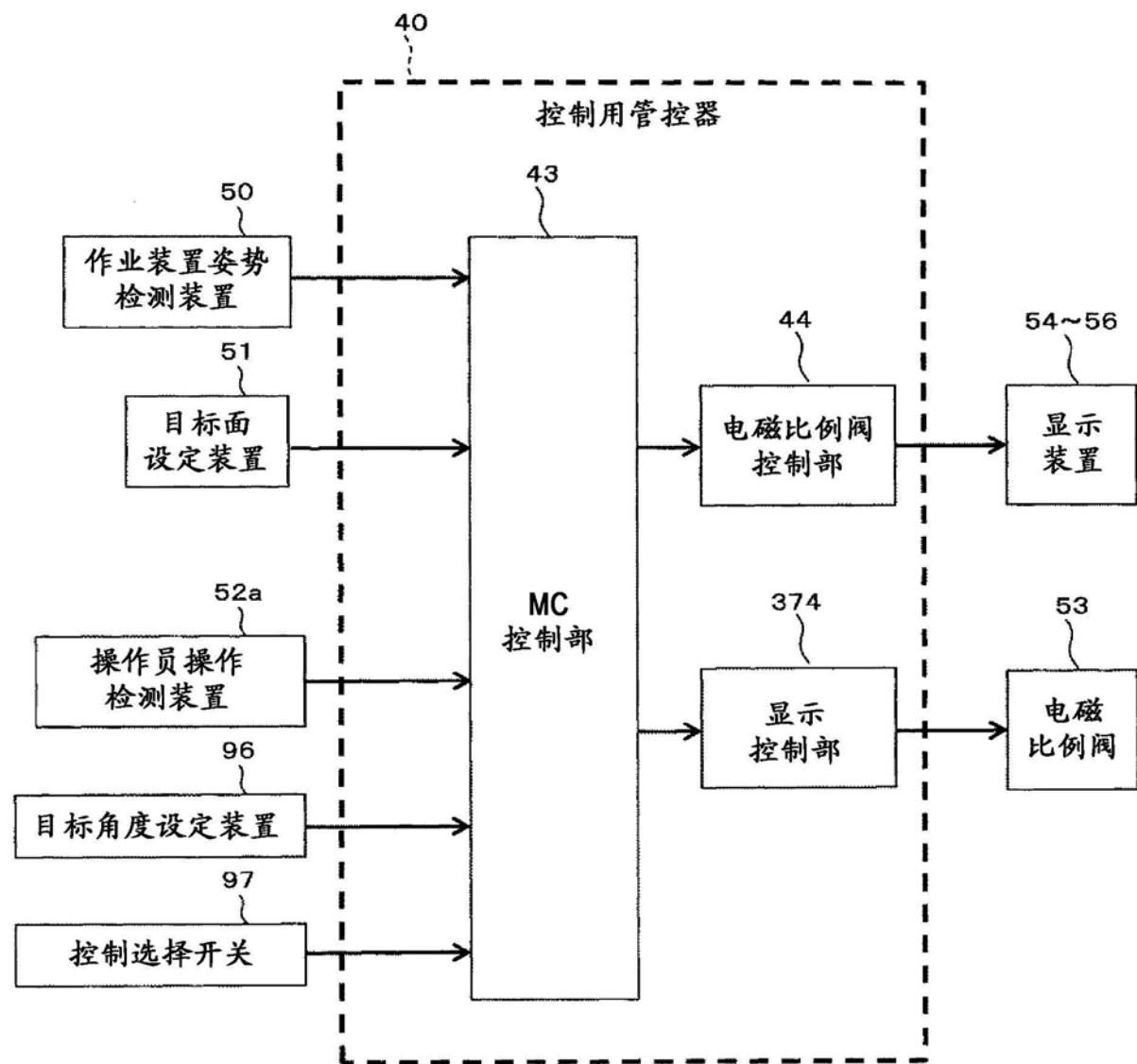


图6

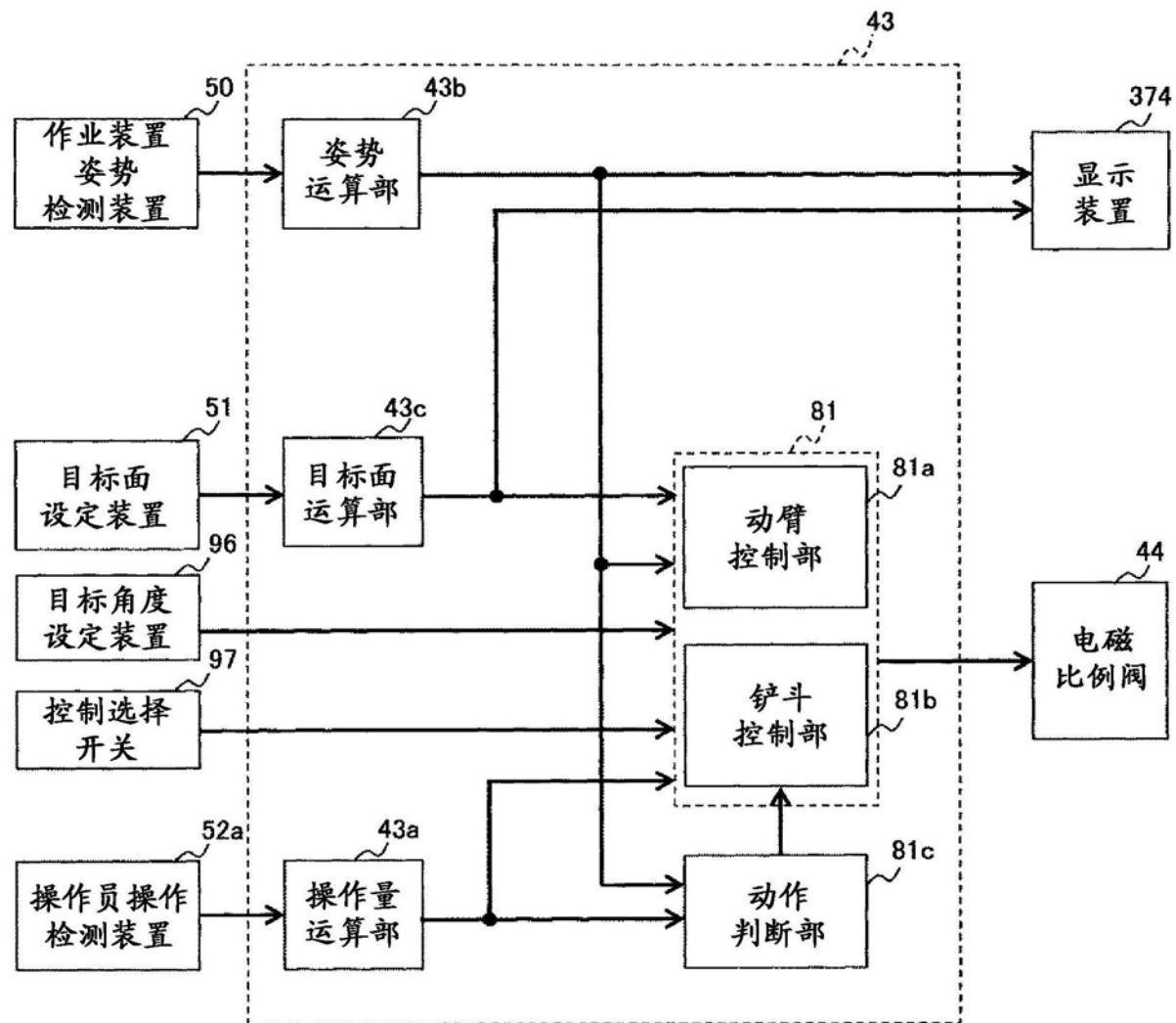


图7

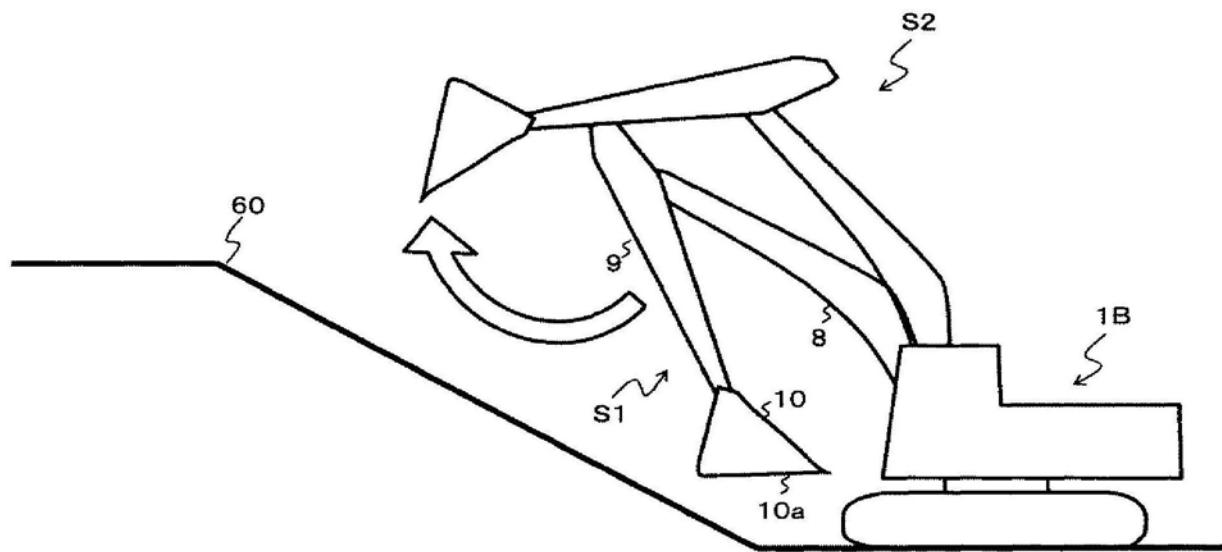


图8

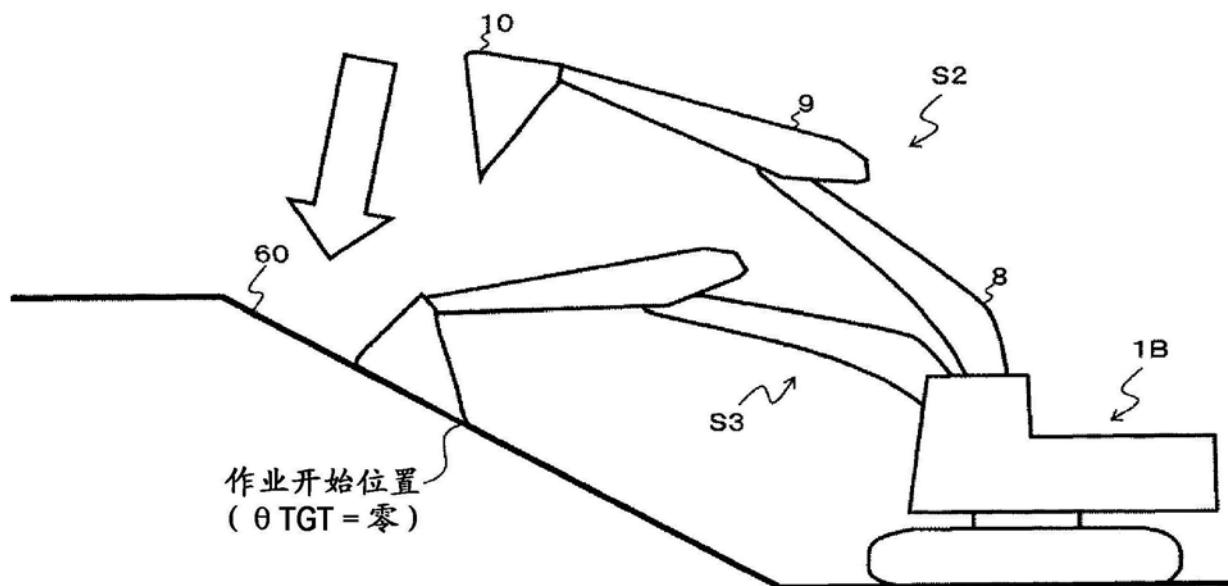


图9

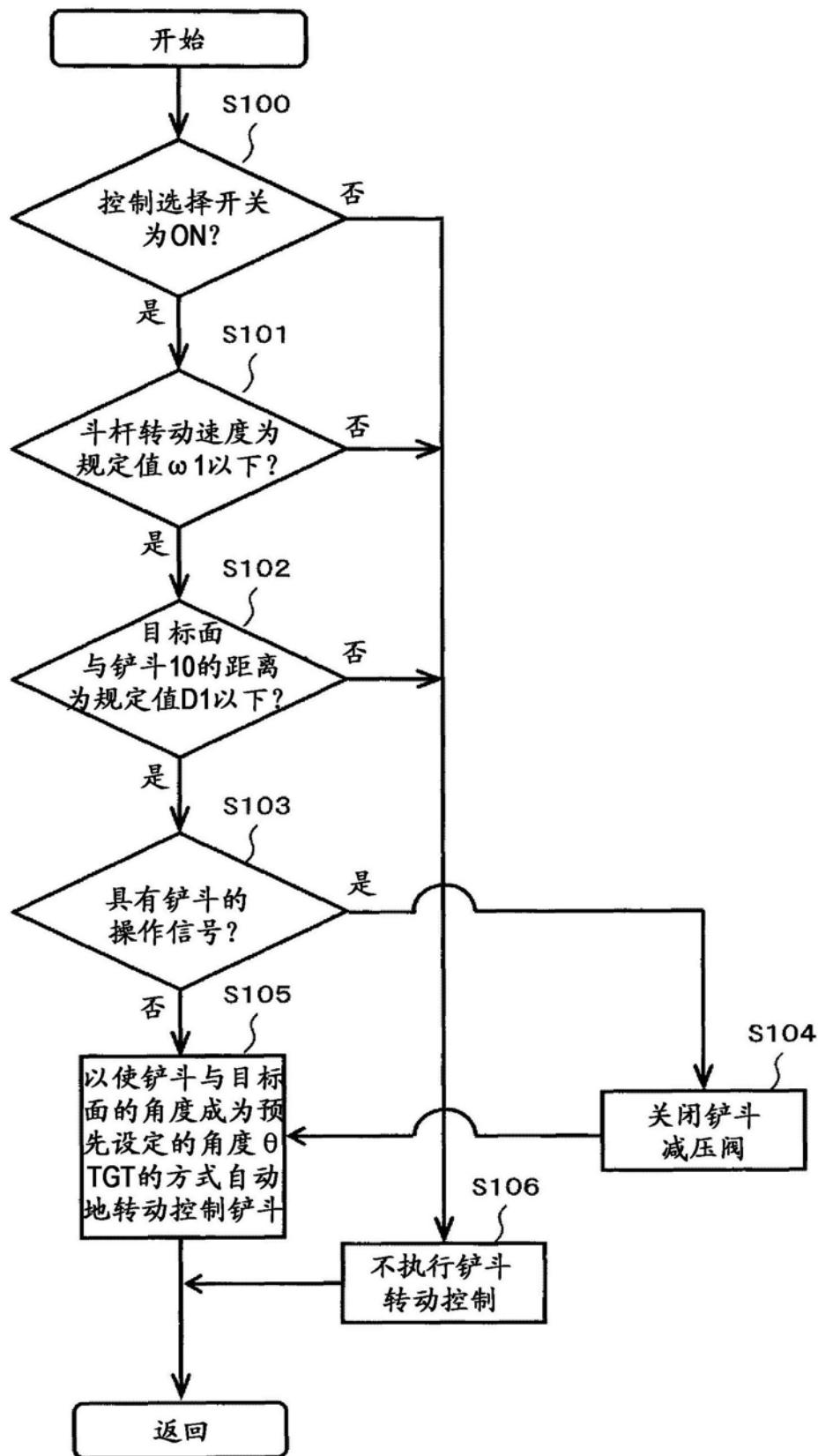


图10

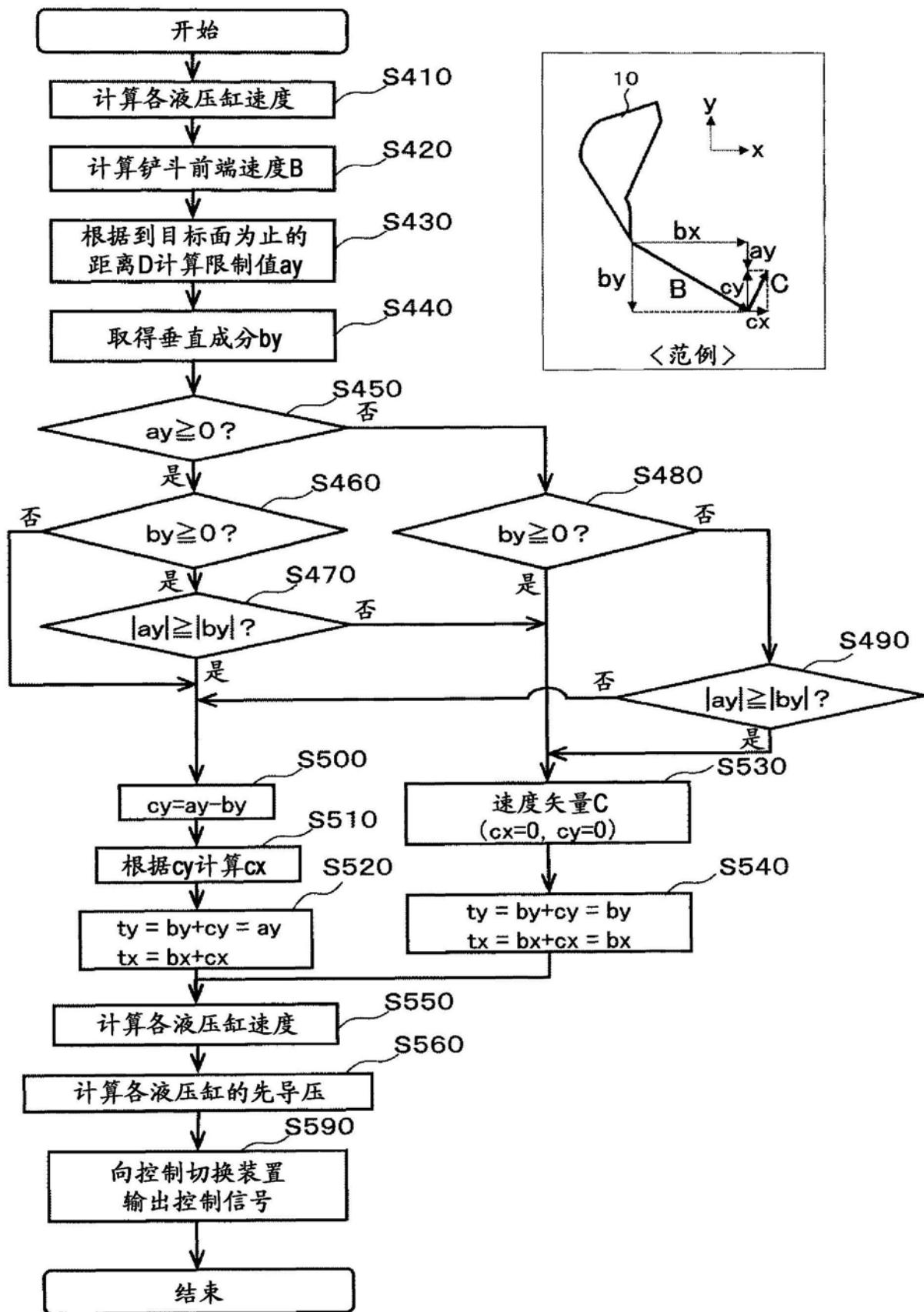


图11

铲斗齿尖速度的
与目标面垂直的
成分的限制值ay

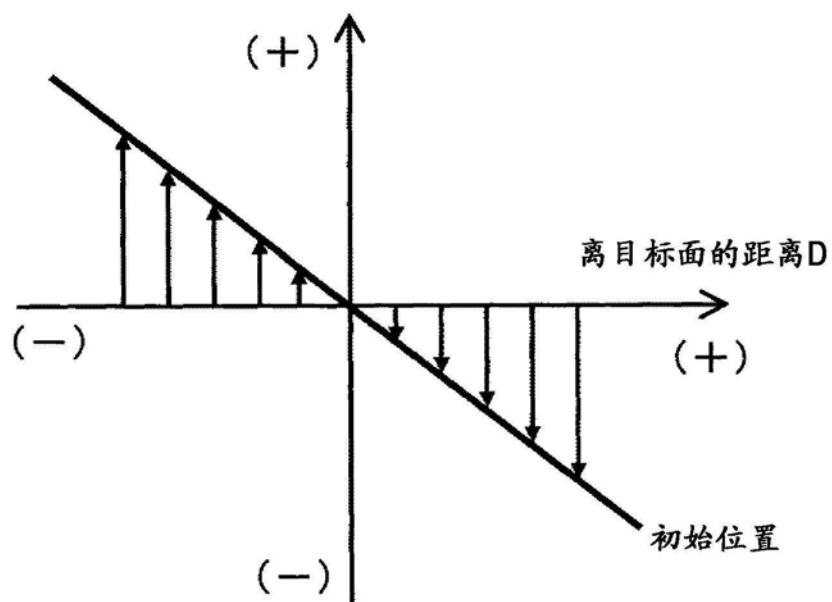


图12

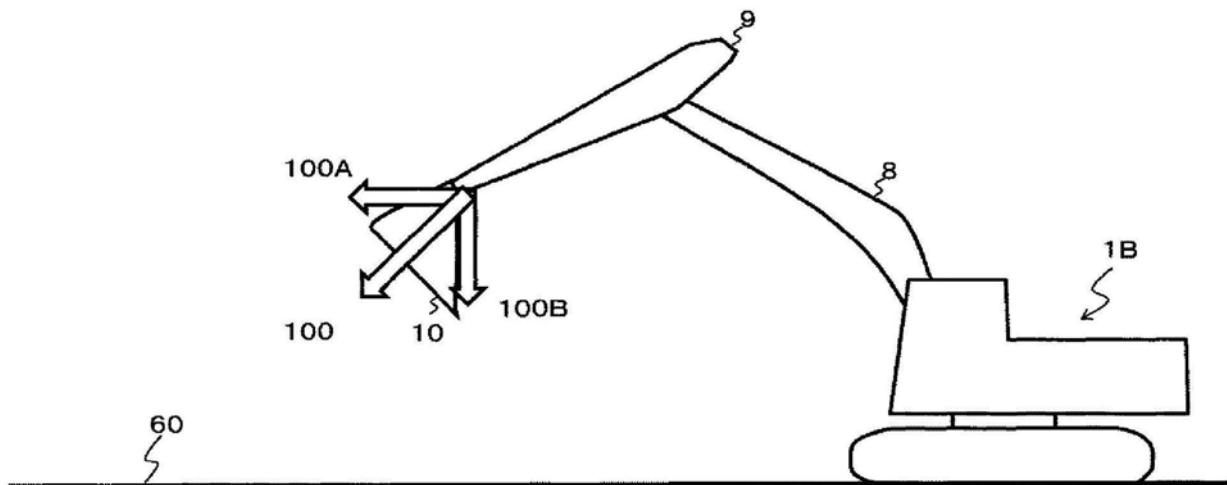


图13

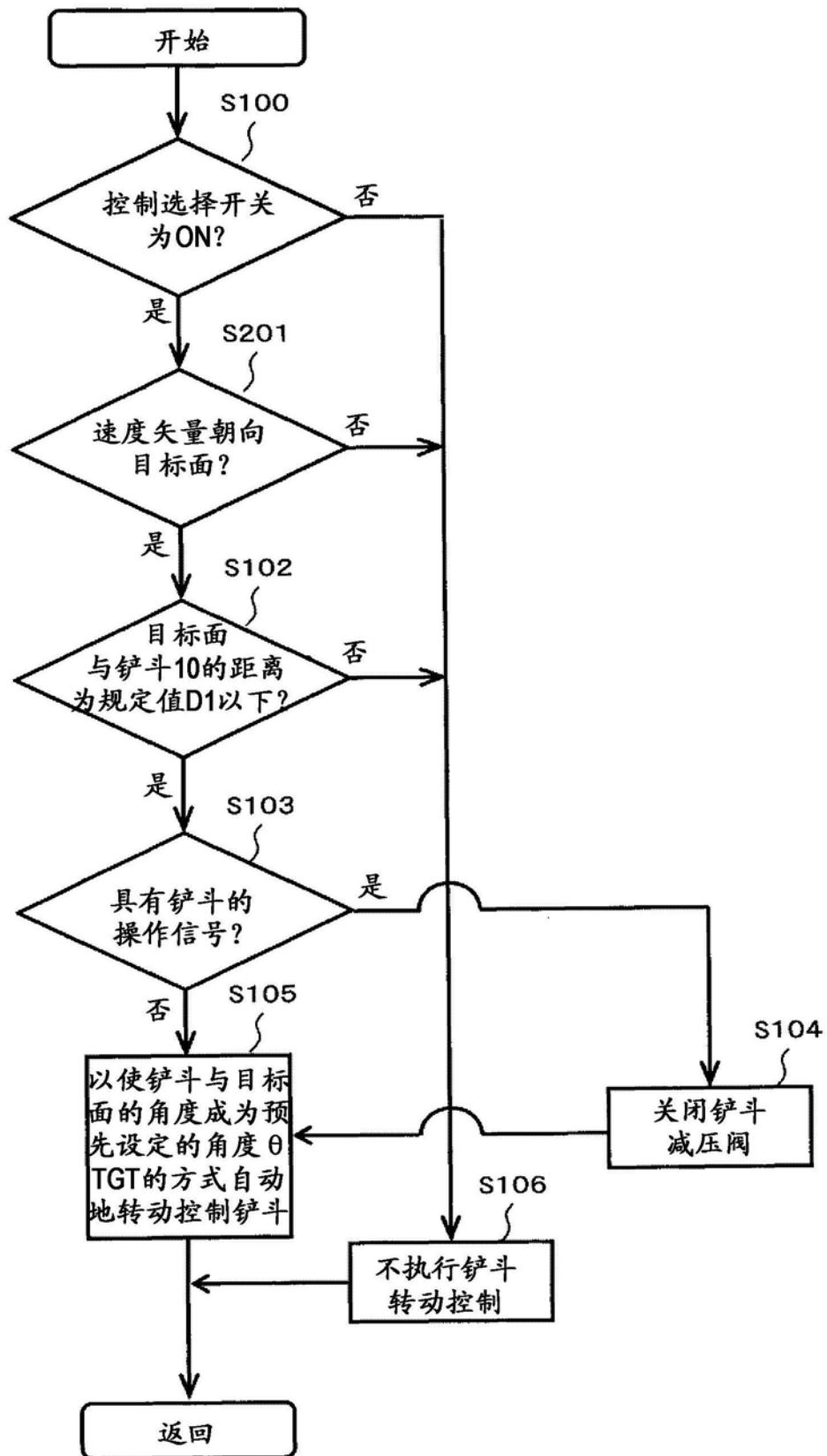


图14

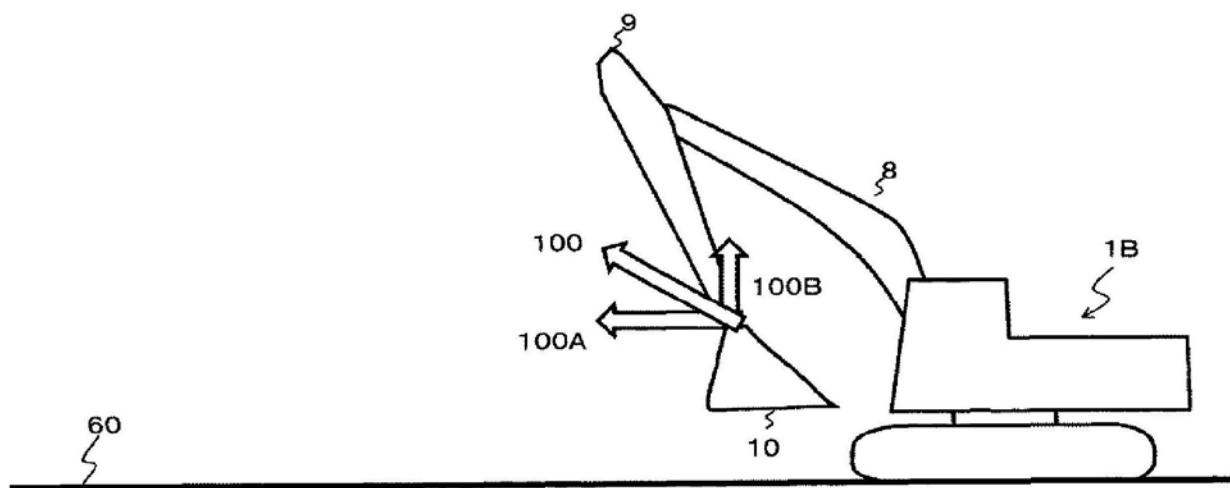


图15

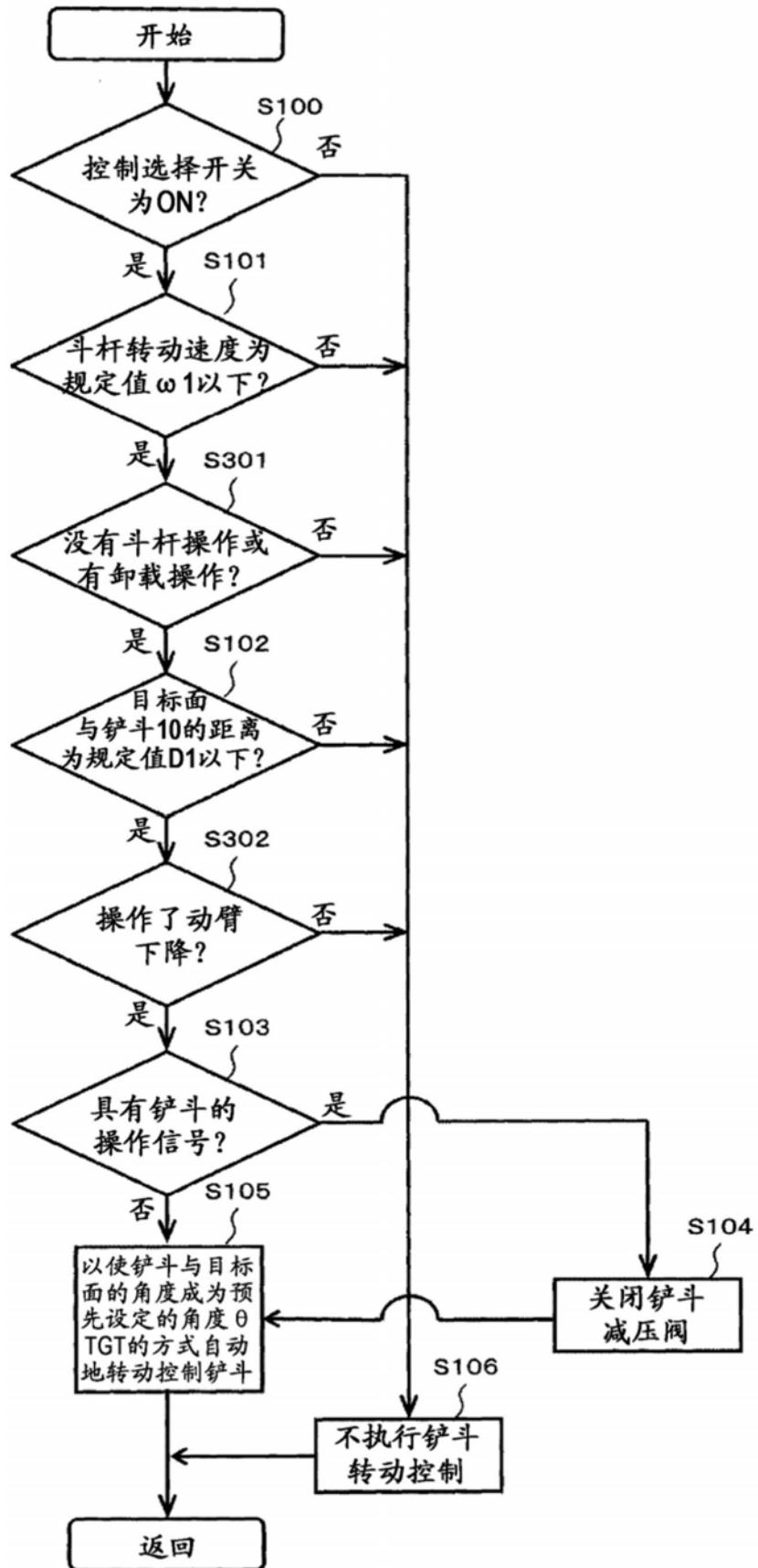


图16

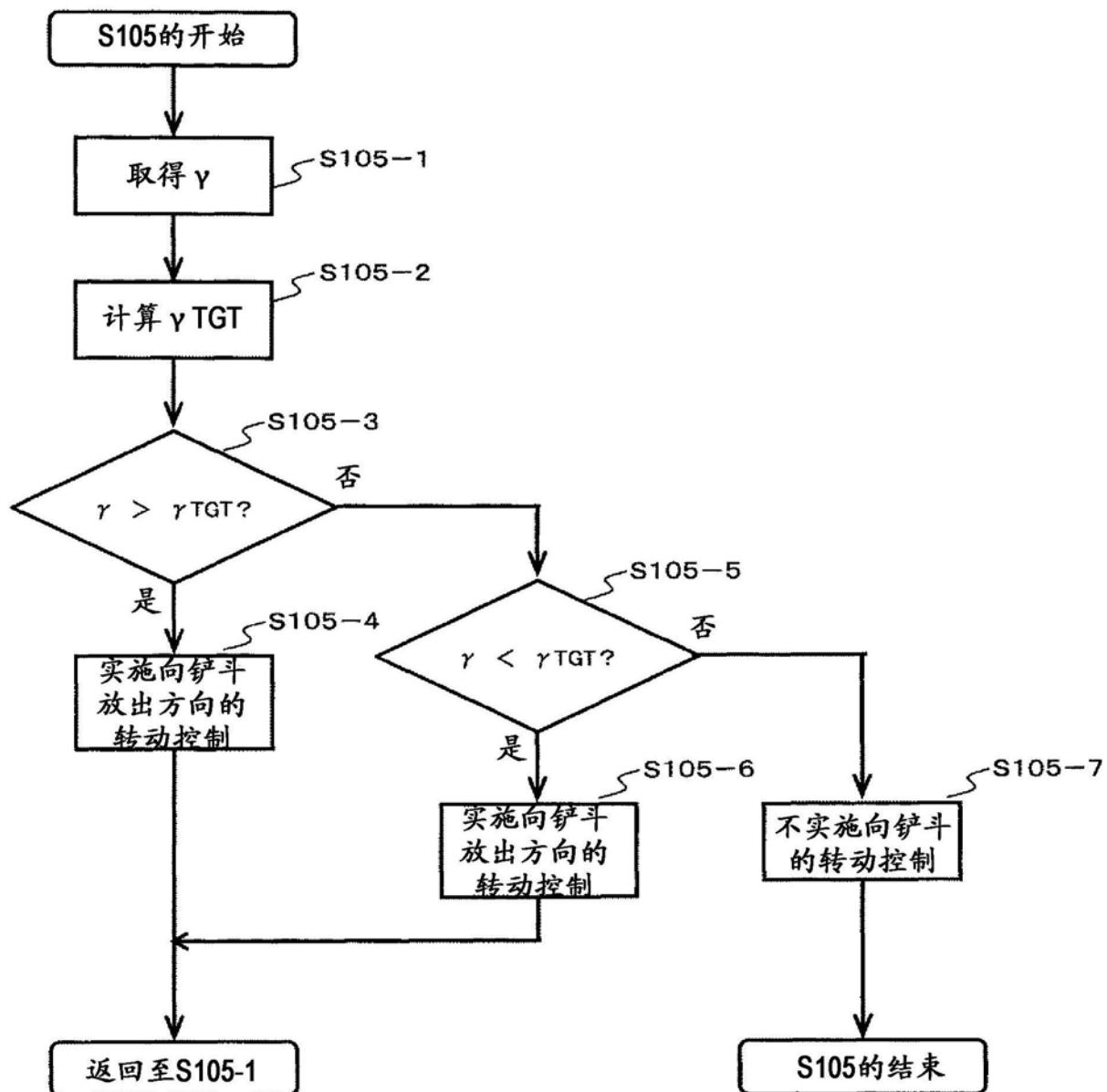


图17

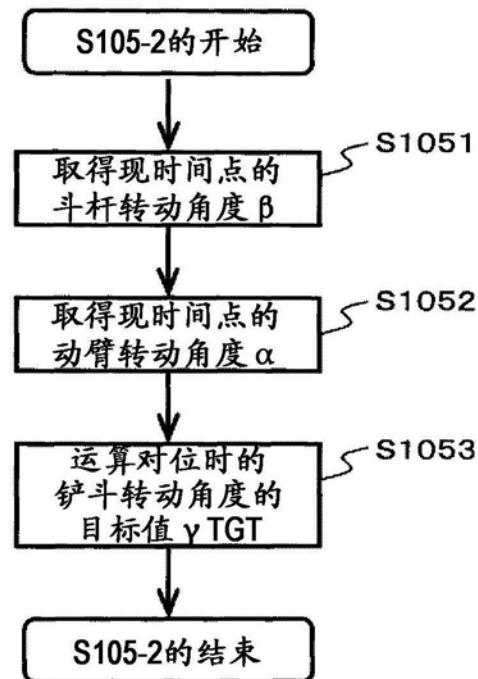


图18

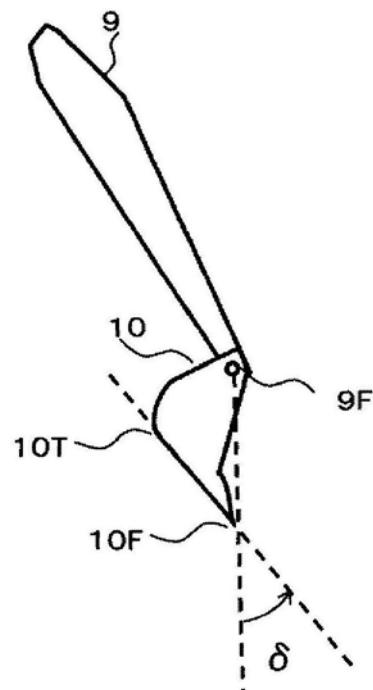


图19

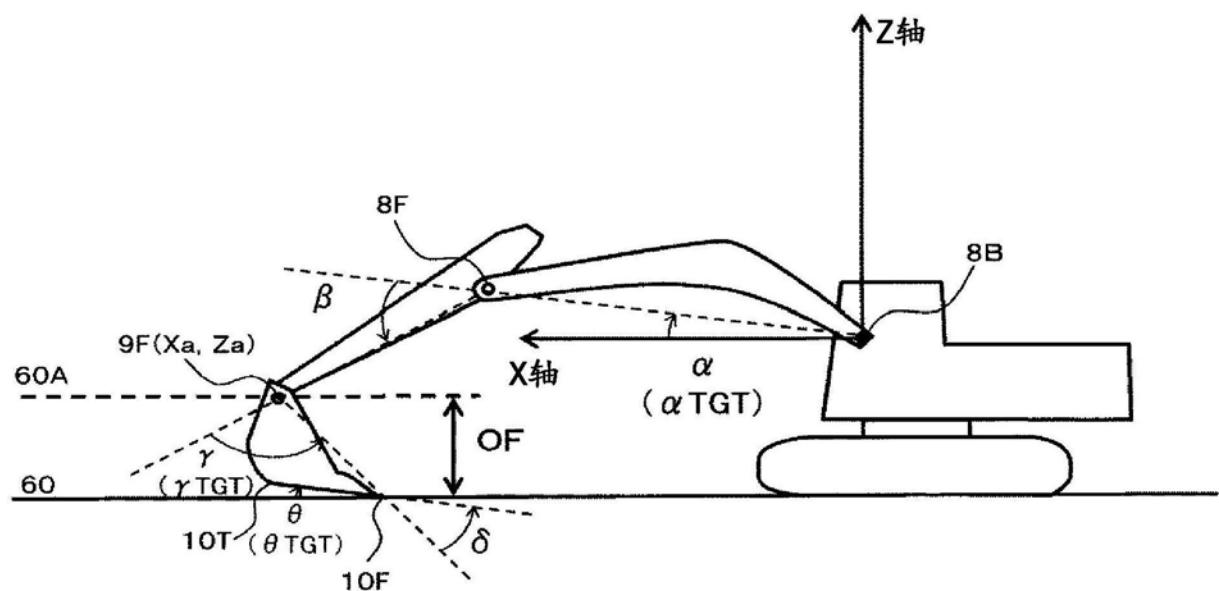


图20

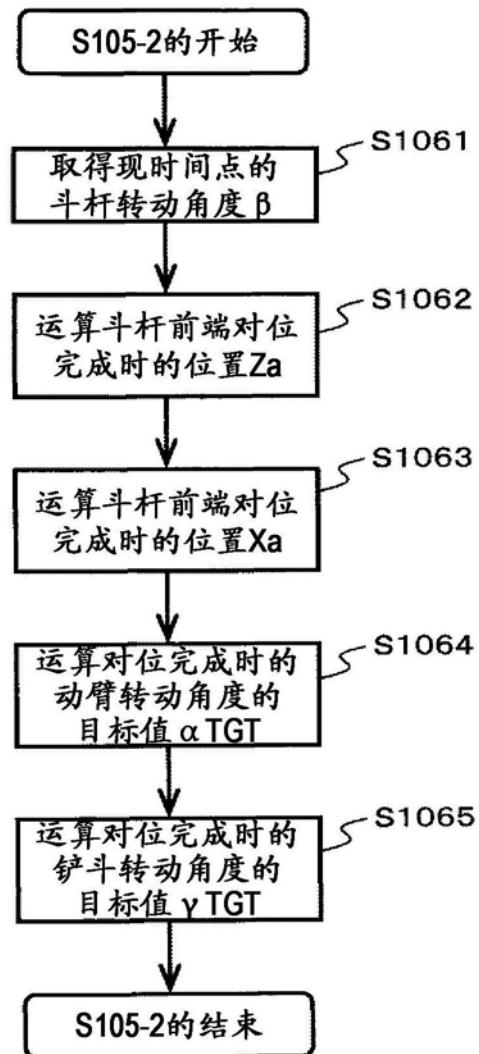


图21

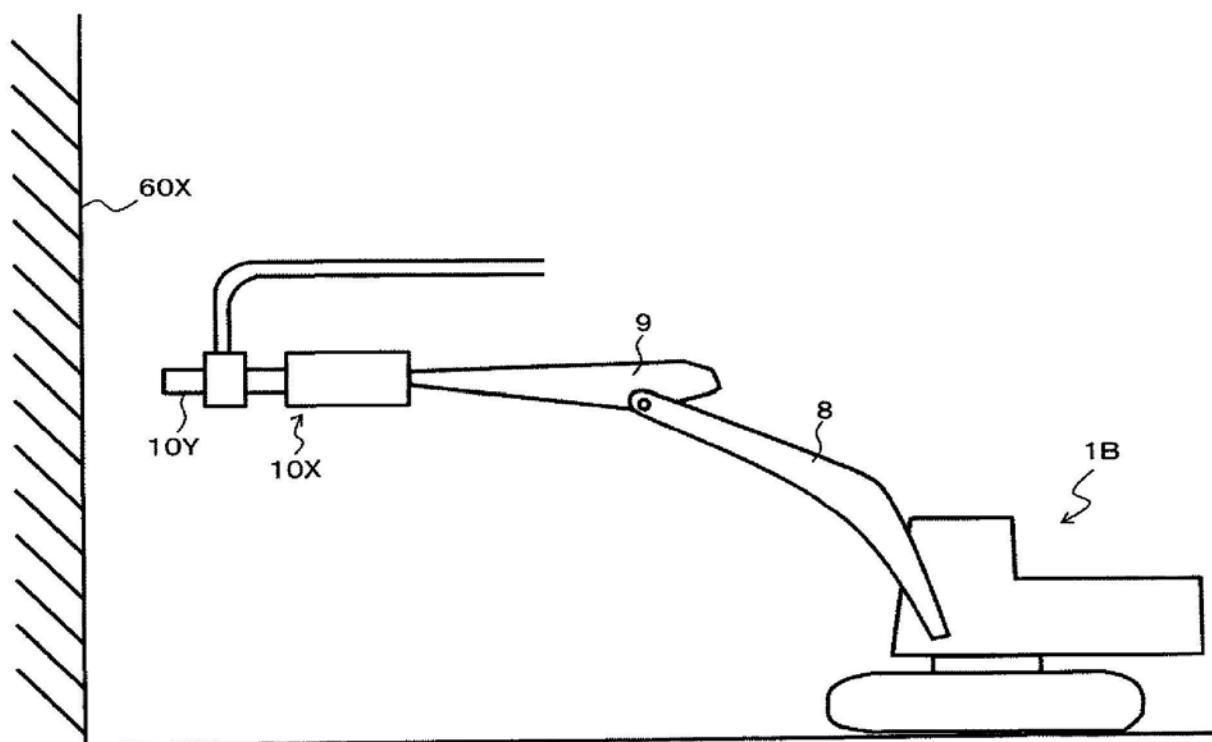


图22

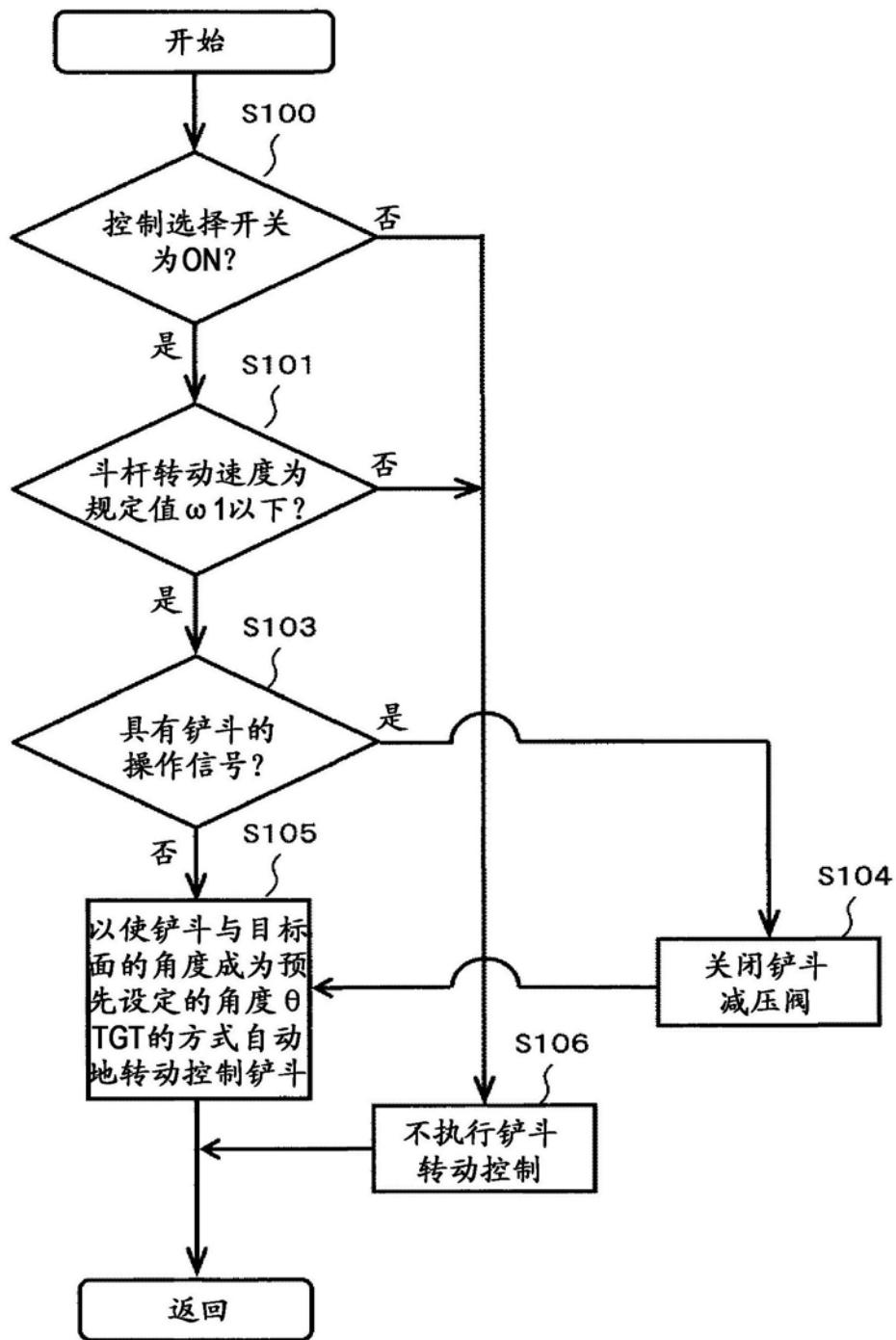


图23