



1. 一种作业机械,具有:

作业机,其通过多个液压执行机构而被驱动;

操作装置,其根据操作员的操作而指示所述作业机的动作;和

控制装置,其在所述操作装置操作时执行遵照预先确定的条件使所述作业机动作的机械控制,

所述作业机械的特征在于,

在所述控制装置中,存储有所述作业机械的顶端的速度相对于从所述作业机的顶端到任意的目标面为止的目标面距离的限制值的大小,

具有被操作员操作、且对变更相对于所述目标面距离的所述限制值的大小的程度进行调整的介入强度输入装置,

所述控制装置基于所述介入强度输入装置的操作量,变更相对于所述目标面距离的所述限制值的大小,并基于变更后的相对于所述目标面距离的所述限制值的大小来控制所述机械控制的执行过程中的所述作业机的顶端的速度。

2. 如权利要求1所述的作业机械,其特征在于,

在所述预先确定的条件下规定了在所述目标面距离为规定值以下时执行所述机械控制,

所述规定值与所述介入强度输入装置的操作量相应地变化。

3. 如权利要求1所述的作业机械,其特征在于,

所述限制值是所述作业机的顶端的速度矢量的、相对于所述目标面的垂直成分的大小的限制值,

所述垂直成分的大小的限制值按每个所述目标面距离而设定,

所述控制装置在通过所述操作装置的操作产生的所述速度矢量的所述垂直成分的大小超过所述垂直成分的大小的限制值时,以将所述速度矢量的所述垂直成分的大小保持为所述垂直成分的大小的限制值的方式执行所述机械控制,

所述每个目标面距离的所述垂直成分的大小的限制值与所述介入强度输入装置的操作量相应地变化。

4. 如权利要求1所述的作业机械,其特征在于,

所述介入强度输入装置能够向以初始位置为基准的一个方向和另一方向中的至少一个方向操作,

若所述介入强度输入装置被向所述一个方向操作,则变更相对于所述目标面距离的所述限制值的大小的程度与所述初始位置的状态相比向变大的方向变化,

若所述介入强度输入装置被向所述另一方向操作,则变更相对于所述目标面距离的所述限制值的大小的程度与所述初始位置的状态相比向变小的方向变化。

5. 如权利要求1所述的作业机械,其特征在于,

所述操作装置具有供操作员的手放置的握持部,

所述介入强度输入装置设于所述握持部。

6. 如权利要求1所述的作业机械,其特征在于,

还具有显示装置,该显示装置显示通过所述介入强度输入装置的操作来变更所述目标面距离与所述限制值的关系的程度。

## 作业机械

### 技术领域

[0001] 本发明涉及能够执行机械控制的作业机械。

### 背景技术

[0002] 有时在液压挖掘机中具有辅助操作员的挖掘操作的控制系统。具体地说，具有如下控制系统：在经由操作装置输入了挖掘操作（例如斗杆收回的指示）的情况下，基于目标面与作业机的顶端（例如铲斗的齿尖）的位置关系，执行使驱动作业机的动臂缸、斗杆缸及铲斗缸中的至少动臂缸强制性动作的控制（例如使动臂缸伸长而强制性进行动臂抬升动作），使得作业机（也称为前作业机）的顶端的位置被保持在目标面上及其上方的区域内。通过利用这样的限制作业机顶端的可移动区域的控制系统而容易进行挖掘面的修整作业和斜面的成形作业。以下，存在将这种控制称为“区域限制控制”、“（针对操作员操作的）介入控制”或“机械控制（MC:Machine Control）”的情况。

[0003] 与这种技术相关联地，在日本专利第3056254号公报中指出：在铲斗顶端接近目标面（禁止侵入区域）的情况下，若不论铲斗顶端的移动方向如何均使铲斗顶端的速度变慢，则沿着目标面的方向的挖掘速度也变慢而效率降低。并且，作为针对于此的解决对策，而叙述了如下控制方法：通过介入控制仅限制铲斗顶端的移动速度中的、与目标面垂直的成分，关于与目标面平行的速度成分，将操作员的操作信号直接作为前动作指令提供而不进行介入控制。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本专利第3056254号公报

### 发明内容

[0007] 搭载了上述现有技术文献那样的机械控制功能的挖掘机（以下存在称为“MC机”的情况），也能够应用于通过以铲斗齿尖位置沿着被提供为电子信息的设计面（目标面）进行动作的方式控制机身而进行设计面的挖掘、成形的所谓信息化施工的场景。在该情况下，根据作业机的姿势传感器的检测值计算出设定于本机的坐标系（挖掘机坐标系）上的铲斗齿尖位置，利用全球卫星定位系统（GNSS）等计算出设定于地球的坐标系（世界坐标系）上的本机的位置及朝向，通过将两者（挖掘机坐标系中的齿尖位置、和世界坐标系中的本车的位置及朝向）组合而能够计算出世界坐标系中的齿尖位置。并且，只要以世界坐标系中的齿尖位置沿着目标面进行动作的方式控制机身，就能够进行目标面（设计面）的挖掘、成形。

[0008] 在像这样对目标面进行挖掘、成形的作业中，为了沿着目标面平整挖掘面，而进行称为边坡夯实的加固作业，该边坡夯实是进行动臂下降动作并以铲斗背面大致垂直地按压挖掘面的作业。在边坡夯实作业中，谋求以适于土质的大致固定的按压力反复进行边坡夯实，但对该操作要求熟练。于是谋求无论操作员的技能如何均能够实现边坡夯实的按压力的调整和保持的作业机械。另外，在MC执行中，即使以边坡夯实为目的而进行动臂下降操

作,由于超过目标面的前作业机的动作会被抑制,所以无法以铲斗背面对挖掘面施加压力。也就是说在MC执行中无法进行边坡夯实,因此在现有技术文献的挖掘机中需要在每次进行边坡夯实时将MC关闭。而且,通常在边坡夯实作业完成后,会通过MC进行使铲斗齿尖沿着目标面移动的修整作业,因此必须将在边坡夯实作业中暂时关闭的MC功能打开,这一系列的切换操作成为操作员的负担。

[0009] 本发明是鉴于上述情况而发明的,其目的在于提供一种具有机械控制功能、且能够实现边坡夯实时的按压力的调整、维持的作业机械。

[0010] 本申请包含了多个解决上述课题的方案,若列举其一个例子,则作业机械具有:作业机,其通过多个液压执行机构而被驱动;操作装置,其根据操作员的操作而指示上述作业机的动作;和控制装置,其具有机械控制部,该机械控制部在上述操作装置操作时执行遵照预先确定的条件使上述作业机动作的机械控制,在上述作业机械中,具有被操作员操作的介入强度输入装置,上述控制装置还具有修正程度运算部,该修正程度运算部基于上述介入强度输入装置的操作量,计算出介入强度的修正量,该介入强度表示上述机械控制对通过上述操作装置的操作指示的上述作业机的动作介入的程度大小,上述机械控制部以基于由上述修正程度运算部计算出的上述修正量修正后的介入强度,使上述机械控制介入通过上述操作装置的操作指示的上述作业机的动作。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明,在具有机械控制功能的作业机械中,能够实现边坡夯实时的按压力的调整、维持。

## 附图说明

- [0013] 图1是本发明的实施方式的液压挖掘机的结构图。
- [0014] 图2是将液压挖掘机的操纵控制器与液压驱动装置一起示出的图。
- [0015] 图3是液压挖掘机的前控制用液压单元的详情图。
- [0016] 图4是液压挖掘机的操纵控制器的硬件结构图。
- [0017] 图5是表示液压挖掘机中的坐标系及目标面的图。
- [0018] 图6是液压挖掘机的操纵控制器的功能框图。
- [0019] 图7是图6中的机械控制部的功能框图。
- [0020] 图8A是具有介入强度输入装置的操作杆的俯视图。
- [0021] 图8B是具有介入强度输入装置的操作杆的侧视图。
- [0022] 图8C是具有介入强度输入装置的操作杆的主视图。
- [0023] 图9是表示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。
- [0024] 图10是表示限制值ay、距离D与介入强度的关系的图。
- [0025] 图11是由操纵控制器的模式判定部执行的模式判定处理的流程图。
- [0026] 图12是由操纵控制器的控制信号运算部执行的动臂下降减速模式的流程图。
- [0027] 图13是使介入强度变化的情况下动臂先导压、距离D、动臂速度及动臂先导压的比较图。
- [0028] 图14是由操纵控制器的控制信号运算部执行的动臂抬升/下降模式的流程图。
- [0029] 图15是表示显示装置的显示内容例的图。

- [0030] 图16是表示限制值ay、距离D与介入强度的关系的图。
- [0031] 图17是表示限制值ay、距离D与介入强度的关系的图。
- [0032] 图18A是具有介入强度输入装置的操作杆的俯视图。
- [0033] 图18B是具有介入强度输入装置的操作杆的侧视图。
- [0034] 图18C是具有介入强度输入装置的操作杆的主视图。

## 具体实施方式

[0035] 以下使用附图来说明本发明的实施方式。此外，以下例示作为作业机的前端的附属装置而具有铲斗10的液压挖掘机，但也可以在具有铲斗以外的附属装置的液压挖掘机中适用本发明。而且，只要是具有将多个被驱动部件(附属装置、斗杆、动臂等)连结而构成、且在规定的动作平面上动作的多关节型作业机的作业机械，则也能够适用于液压挖掘机以外的作业机械。

[0036] 另外，在本说明书中，关于与示出某个形状的术语(例如目标面、控制对象面等)一起使用的“上”、“上方”或“下方”这些词语的意思，“上”表示该某个形状的“表面”，“上方”表示比该某个形状的“表面高的位置”，“下方”表示比该某个形状的“表面低的位置”。另外，在以下的说明中，在存在多个相同的结构要素的情况下，有时会对附图标记(数字)的末尾标注字母，但有时也会省略该字母而统一表述该多个结构要素。例如，在存在三个泵300a、300b、300c时，有时会将它们统一表述为泵300。

[0037] <基本结构>

[0038] 图1是本发明的实施方式的液压挖掘机的结构图，图2是将本发明的实施方式的液压挖掘机的操纵控制器与液压驱动装置一起示出的图，图3是图2中的前控制用液压单元160的详情图。

[0039] 在图1中，液压挖掘机1由多关节型的前作业机1A和车身1B构成。车身1B由通过左右的行驶马达3a、3b行驶的下部行驶体11、和能够旋转地安装在下部行驶体11上的上部旋转体12构成。前作业机1A将沿垂直方向分别转动的多个被驱动部件(动臂8、斗杆9及铲斗10)连结而构成，前作业机1A的动臂8的基端支承于上部旋转体12的前部。

[0040] 搭载在上部旋转体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是通过调节器2a控制容量的可变容量型泵，先导泵48是固定容量型泵。在本实施方式中，在先导管路144、145、146、147、148、149的中途设有梭阀块(shuttle block)162。从根据操作员的操作指示前作业机1A的动作的操作装置45、46、47输出的液压信号经由该梭阀块162而也被输入到调节器2a。虽然省略了梭阀块162的详细结构，但液压信号经由梭阀块162被输入到调节器2a，根据该液压信号控制液压泵2的排出流量。

[0041] 作为先导泵48的排出配管的泵管路148a在从液控止回阀39通过后，分支成多条并与操作装置45、46、47及前控制用液压单元160内的各阀连接。液控止回阀39在本例中为电磁切换阀，其电磁驱动部与配置在驾驶室(图1)中的门锁杆(gate lock lever)(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，从该位置检测器对液控止回阀39输入与门锁杆的位置相应的信号。若门锁杆的位置处于锁定位置则液控止回阀39关闭而将泵管路148a切断，若处于锁定解除位置则液控止回阀39打开而泵管路148a开通。也就是说，在泵管路148a被切断的状态下，基于操作装置45、46、47进行的操作被无效化，禁止旋转、挖掘

等动作。

[0042] 动臂8、斗杆9、铲斗10及上部旋转体12构成通过动臂缸5、斗杆缸6、铲斗缸7及旋转液压马达4(液压执行机构)而分别被驱动的被驱动部件。向这些被驱动部件8、9、10、12的动作指示根据基于操作员对搭载在上部旋转体12上的驾驶室内的行驶右杆23a、行驶左杆23b、操作右杆1a及操作左杆1b(有时将它们总称为操作杆1、23)的操作而被输出。

[0043] 在驾驶室内设置有具有行驶右杆23a的操作装置47a、具有行驶左杆23b的操作装置47b、共有操作右杆1a的操作装置45a、46a、和共有操作左杆1b的操作装置45b、46b。行驶杆23a、23b和操作杆1a、1b是在挖掘机操作中供操作员的手放置的握持部。操作装置45、46、47是液压先导方式，基于从先导泵排出的液压油，分别产生与由操作员操作的操作杆1、23的操作量(例如杆行程)和操作方向相应的先导压(有时称为操作压)。像这样产生的先导压经由先导管路144a～149b(参照图2)被供给到控制阀单元20内的相对应的流量控制阀15a～15f(参照图2)的液压驱动部150a～155b，被利用为驱动这些流量控制阀15a～15f的控制信号。

[0044] 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2)而被供给到行驶右液压马达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。动臂缸5、斗杆缸6、铲斗缸7通过被供给的液压油而伸缩，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。另外，旋转液压马达4通过被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。并且，行驶右液压马达3a、行驶左液压马达3b通过被供给的液压油而旋转，由此下部行驶体11行驶。

[0045] 另一方面，为了能够测定动臂8、斗杆9、铲斗10的转动角度 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ (参照图5)，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)的前后方向的倾斜角 $\theta$ (参照图5)的车身倾斜角传感器33。

[0046] 在本实施方式的液压挖掘机中，以辅助操作员的挖掘操作为目的，具有执行机械控制的控制系统，在该机械控制中，在操作装置45a、45b、46c操作时，遵照预先确定的条件，通过与由操作装置的操作指示的动作不同的动作使前作业机1A动作。具体地说，具有如下挖掘控制系统：在经由操作装置45b、46a输入了挖掘操作(具体地说为斗杆收回、铲斗铲装及铲斗卸载中的至少一个指示)的情况下，将基于目标面60(参照图5)与作业机1A的顶端(在本实施方式中为铲斗10的齿尖)的位置关系使液压执行机构5、6、7中的至少一个液压执行机构强制性动作以使作业机1A的顶端位置被保持在目标面60上及其上方的区域内的控制信号(例如使动臂缸5伸长而强制性进行动臂抬升动作)输出到相符的流量控制阀15a、15b、15c。在本说明书中存在将该控制称为“区域限制控制”或“机械控制”的情况。由于通过该控制防止了铲斗10的齿尖侵入到目标面60的下方，所以无论操作员的技能程度如何均能够进行沿着目标面60的挖掘。在本实施方式中，将区域限制控制所涉及的控制点设定为液压挖掘机的铲斗10的齿尖(作业机1A的顶端)。只要控制点为作业机1A的顶端部分的点则也能够变更成铲斗齿尖以外的点。例如，也能够选择铲斗10的底面或铲斗连杆13的最外部。

[0047] <开关17、输入装置96、显示装置53>

[0048] 能够执行区域限制控制(机械控制)的挖掘控制系统具有：显示装置(例如液晶显示屏)53，其设置在驾驶室内，能够显示目标面60与作业机1A的位置关系；机械控制ON/OFF

开关17,其设在操作杆1a上,择一地切换机械控制的有效无效;介入强度输入装置96(输入装置),其设在操作杆1a上,调整针对经由操作装置45a、45b、46a(操作杆1a、1b)输入的操作员操作的机械控制的介入强度;和操纵控制器(控制装置)40,其为能够执行机械控制的计算机。在此“介入强度”表示机械控制针对通过操作装置的操作而指示的前作业机1A的动作介入的程度大小。

[0049] 图8A、8B、8C是具有机械控制ON/OFF开关17和介入强度输入装置96(输入装置)的操作杆1a的结构图。图8A是操作杆1a的俯视图,图8B是其侧视图,图8C是其主视图。

[0050] 机械控制ON/OFF开关17设在操纵杆形状的操作杆1a中的前表面的上端部,例如被握持操作杆1a的操作员的大拇指按下。机械控制ON/OFF开关17是瞬时开关,一按下就会切换机械控制的有效和无效。此外,开关17的设置部位并不限于操作杆1a(1b),也可以设在其他地方。

[0051] 介入强度输入装置96设在机械控制ON/OFF开关17的旁边,与开关17同样地被握持操作杆1a的操作员的大拇指操作。介入强度输入装置96是具有相对于操作杆1a的表面向内侧方向及近前方向(参照图8B)倾倒的摇杆部的模拟摇杆(Analog Stick),将该摇杆部的倾倒方向及倾倒量输出到操纵控制器40(机械控制部43)。图8B的摇杆部的位置是初始位置,当操作员将手拿开时摇杆部通过设在杆内部的弹压机构(未图示)的弹压力而返回到初始位置。当将摇杆部向内侧方向倾倒时,介入强度与从初始位置起的倾倒量(操作量)相应地变强,当向近前方向倾倒时,介入强度与从初始位置起的倾倒量(操作量)相应地变弱。

[0052] <前控制用液压单元160>

[0053] 如图3所示,前控制用液压单元160具有:压力传感器70a、70b(参照图3),其设在动臂8用的操作装置45a的先导管路144a、144b,作为操作杆1a的操作量而检测先导压(第1控制信号);电磁比例阀54a(参照图3),其一次端口侧经由泵管路148a而与先导泵48连接,且将来自先导泵48的先导压减压后输出;梭形滑阀(shuttle valve)82a(参照图3),其与动臂8用的操作装置45a的先导管路144a和电磁比例阀54a的二次端口侧连接,选择先导管路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)中的高压侧,将其引导到流量控制阀15a的液压驱动部150a;电磁比例阀54b(参照图3),其设置在动臂8用的操作装置45a的先导管路144b,基于来自操纵控制器40的控制信号将先导管路144b内的先导压(第1控制信号)降低后输出;电磁比例阀54c(参照图3),其一次端口侧与先导泵48连接且将来自先导泵48的先导压减压后输出;以及梭形滑阀82b(参照图3),其选择先导管路144b内的先导压和从电磁比例阀54c输出的控制压中的高压侧,将其引导到流量控制阀15a的液压驱动部150b。

[0054] 另外,前控制用液压单元160设有:压力传感器71a、71b(参照图3),其设置在斗杆9用的先导管路145a、145b,作为操作杆1b的操作量而检测先导压(第1控制信号)并将其输出到操纵控制器40;电磁比例阀55b(参照图3),其设置在先导管路145b,基于来自操纵控制器40的控制信号将先导压(第1控制信号)降低后输出到流量控制阀15b的液压驱动部151b;电磁比例阀55a(参照图3),其设置在先导管路145a,基于来自操纵控制器40的控制信号将先导管路145a内的先导压(第1控制信号)降低后输出;电磁比例阀55c(参照图3),其一次端口侧与先导泵48连接且将来自先导泵48的先导压减压后输出;和梭形滑阀84a(参照图3),其选择从电磁比例阀55a和电磁比例阀55c输出的控制压中的高压侧,将其引导到流量控制阀

15b的液压驱动部151a。

[0055] 另外,前控制用液压单元160在铲斗10用的先导管路146a、146b分别设有:压力传感器72a、72b(参照图3),其作为操作杆1a的操作量而检测先导压(第1控制信号)并将其输出到操纵控制器40;电磁比例阀56a、56b(参照图3),其基于来自操纵控制器40的控制信号将先导压(第1控制信号)降低后输出;电磁比例阀56c、56d(参照图3),其一次端口侧与先导泵48连接且将来自先导泵48的先导压减压后输出;以及梭形滑阀83a、83b(参照图3),其选择从电磁比例阀56a、56b和电磁比例阀56c、56d输出的控制压中的高压侧,将其引导到流量控制阀15c的液压驱动部152a、152b。此外,在图3中,压力传感器70、71、72与操纵控制器40的连接线由于纸面关系而省略。

[0056] 电磁比例阀54b、55a、55b、56a、56b在未通电时开度最大,越使来自操纵控制器40的控制信号即电流增大则开度越变小。另一方面,电磁比例阀54a、54c、55c、56c、56d在未通电时开度为零,在通电时具有开度,越使来自操纵控制器40的电流(控制信号)增大则开度越变大。像这样各电磁比例阀的开度54、55、56与来自操纵控制器40的控制信号相应。

[0057] 在如上述那样构成的前控制用液压单元160中,当从操纵控制器40输出控制信号而驱动电磁比例阀54a、54c、55c、56c、56d时,由于在对操作装置45a、46a没有操作员操作的情况下也能够产生先导压(第2控制信号),因此能够强制性发生动臂抬升动作、动臂下降动作、斗杆收回动作、铲斗铲装动作或铲斗卸载动作。另外,与之同样地当通过操纵控制器40驱动电磁比例阀54b、55a、55b、56a、56b时,能够产生将通过对操作装置45a、45b、46a进行的操作员操作产生的先导压(第1控制信号)减少后的先导压(第2控制信号),从而能够通过操作员操作强制性降低动臂下降动作、斗杆收回/放出动作、铲斗铲装/卸载动作的速度。

[0058] 在本说明书中,将针对流量控制阀15a~15c的控制信号中的、通过操作装置45a、45b、46a的操作产生的先导压称为“第1控制信号”。并且,将针对流量控制阀15a~15c的控制信号中的、通过操纵控制器40驱动电磁比例阀54b、55a、55b、56a、56b而将第1控制信号修正(降低)后生成的先导压、和通过操纵控制器40驱动电磁比例阀54b、55a、55b、56a、56b而相对于第1控制信号另行新生成的先导压称为“第2控制信号”。

[0059] 详细情况将在后叙述,第2控制信号在通过第1控制信号产生的作业机1A的顶端的速度矢量违反了规定限制时生成,并生成为产生不违反该规定限制的作业机1A的顶端的速度矢量的控制信号。此外,在相对于相同的流量控制阀15a~15c中的一个液压驱动部生成第1控制信号、相对于另一个液压驱动部生成第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,通过电磁比例阀切断第1控制信号,将第2控制信号输入到该另一个液压驱动部。因此,对于流量控制阀15a~15c中的运算出第2控制信号的流量控制阀,基于第2控制信号进行控制,对于没有运算出第2控制信号的流量控制阀,基于第1控制信号进行控制,对于没有产生第1及第2控制信号双方的流量控制阀,不进行控制(驱动)。若如上述那样定义第1控制信号和第2控制信号,则上述“区域限制控制”或“机械控制”也能够称为基于第2控制信号对流量控制阀15a~15c的控制。

[0060] <操纵控制器40>

[0061] 在图4中示出操纵控制器40的硬件结构。操纵控制器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及随机存取存储器(RAM)94、和输出部95。输入部91输入来自作为作业机姿势检测装置50的角度传感器30~32及倾

斜角传感器33的信号、来自作为用于设定任意的目标面60的装置的目标面设定装置51的信号、来自机械控制ON/OFF开关17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、来自介入强度输入装置96的信号，并以CPU92能够进行运算的方式进行转换。ROM93是存储有用于包含后述的流程所涉及的处理在内而执行区域限制控制的控制程序、和执行该流程所需要的 각종 정보 등록介质,CPU92遵照存储在ROM93中的控制程序对从输入部91及存储器93、94取入的信号进行规定的运算处理。输出部95生成与CPU92中的运算结果相应的输出用信号，将该信号输出到电磁比例阀54～56或显示装置53，由此驱动、控制液压执行机构5～7，或使车身1B、铲斗10及目标面60等的图像显示到作为显示装置53的监视器的显示画面上。

[0062] 此外，图4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，但只要为存储装置则并不特别限定于半导体存储器而能够替代，例如也可以具有硬盘驱动器等磁存储装置。

[0063] 图6是本发明的实施方式的操纵控制器40的功能框图。操纵控制器40具有机械控制部43、电磁比例阀控制部44和显示控制部374。

[0064] 作业机姿势检测装置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。

[0065] 目标面设定装置51是能够输入与目标面60相关的信息(包含各目标面的位置信息和倾斜角度信息)的接口。经由目标面设定装置51进行的目标面的输入可以由操作员手动进行，也可以经由网络等从外部取入。另外，在目标面设定装置51上连接有GNSS接收机等的卫星通信天线(未图示)。在挖掘机能够与存储有在全局坐标系(绝对坐标系)上规定的目标面的三维数据的外部终端进行数据通信的情况下，能够基于由该卫星通信天线特定出的挖掘机的全局坐标，在该外部终端的三维数据内搜索与挖掘机位置相对应的目标面并取入该目标面。

[0066] 操作员操作检测装置52a由获取操作压(第1控制信号)的压力传感器70a、70b、71a、71b、72a、72b构成，其中该操作压(第1控制信号)是通过基于操作员对操作杆1a、1b(操作装置45a、45b、46a)的操作而在先导管路144、145、146中产生的。即，检测针对作业机1A所涉及的液压缸5、6、7的操作。

[0067] <显示装置>

[0068] 显示控制部374是基于从机械控制部43输出的作业机姿势、目标面、机械控制的ON/OFF状态、机械控制对操作员操作的介入强度的信息来控制显示装置53的部分。在显示控制部374中，具有显示ROM，该显示ROM大量保存有包含图标在内的显示关联数据，显示控制部374基于输入信息所包含的标志来读出规定的程序，并且进行显示装置53中的显示控制。

[0069] 具体地说，如图15所示，显示控制部374基于介入强度输入装置96的摇杆部的倾倒方向和倾倒量将介入强度(基于介入强度输入装置96产生的限制值ay的变化程度)显示到显示部395上。在图12的例子中，与摇杆部的倾倒量(操作量)成正比地使显示部395中的介入强度的数值变化，将摇杆部向介入强度变强的内侧方向倾倒的情况下介入强度显示为正(+),将向介入强度变弱的近前方向倾倒的情况下介入强度显示为负(-)。显示在显示部395上的介入强度不仅可以利用在图15中例示的数值，也可以利用示出其程度的仪表显

示等。

[0070] 另外,在从机械控制部43输入了表示机械控制的ON/OFF状态为ON的信息的情况下,显示控制部374在显示画面391上显示表示机械控制的ON/OFF状态为ON的情况的图标393。另一方面,在输入了表示机械控制的ON/OFF状态为OFF的信息的情况下,显示控制部374在显示画面391上使图标394不显示。在图15的显示画面391上,基于作业机姿势及目标面的信息而显示有用于将目标面60与铲斗10的位置关系通知给操作员的、目标面60的纵剖视图(铲斗10的侧视图)、和铲斗10的齿尖位置中的目标面60的横剖视图。

[0071] <机械控制部43、电磁比例阀控制部44>

[0072] 图7是图6中的机械控制部43的功能框图。机械控制部43在操作装置45a、45b、46c操作时,执行遵照预先确定的条件使前作业机1A动作的机械控制。机械控制部43具有操作量运算部43a、姿势运算部43b、目标面运算部43c、缸速度运算部43d、铲斗顶端速度运算部43e、目标铲斗顶端速度运算部43f、目标缸速度运算部43g、目标先导压运算部43h、修正程度运算部43m和模式判定部43n。其中,存在将缸速度运算部43d、铲斗顶端速度运算部43e、目标铲斗顶端速度运算部43f、目标缸速度运算部43g及目标先导压运算部43h总称为“控制信号运算部43X”的情况。

[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,计算出操作装置45a、45b、46a(操作杆1a、1b)的操作量。能够根据压力传感器70、71、72的检测值计算出操作装置45a、45b、46a的操作量。

[0074] 此外,基于压力传感器70、71、72对操作量的计算只是一个例子,例如也可以通过检测各操作装置45a、45b、46a的操作杆的旋转位移的位置传感器(例如旋转编码器)来检测该操作杆的操作量。

[0075] 姿势运算部43b基于来自作业机姿势检测装置50的信息,运算作业机1A的姿势及铲斗10的齿尖的位置。作业机1A的姿势能够在图5的挖掘机坐标系上进行定义。图5的挖掘机坐标系是设定于上部旋转体12的坐标系,以能够转动地支承在上部旋转体12上的动臂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 $\alpha$ ,将斗杆9相对于动臂8的倾斜角设为斗杆角 $\beta$ ,将铲斗齿尖相对于斗杆的倾斜角设为铲斗角 $\gamma$ 。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 $\theta$ 。动臂角 $\alpha$ 由动臂角度传感器30检测,斗杆角 $\beta$ 由斗杆角度传感器31检测,铲斗角 $\gamma$ 由铲斗角度传感器32检测,倾斜角 $\theta$ 由车身倾斜角传感器33检测。若如在图5中规定那样将动臂8、斗杆9、铲斗10的长度分别设为L1、L2、L3,则挖掘机坐标系中的铲斗齿尖位置的坐标及作业机1A的姿势能够以L1、L2、L3、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 表现。

[0076] 目标面运算部43c基于来自目标面设定装置51的信息运算目标面60的位置信息,将其存储到ROM93内。在本实施方式中,如图5所示,将三维的目标面与作业机1A移动的平面(作业机的动作平面)交叉的相交线利用为目标面60(作业机1A移动的二维平面上的目标线)。

[0077] 模式判定部43n基于根据姿势运算部43b和目标面运算部43c的运算结果求出的铲斗齿尖与目标面60的位置关系、和从操作量运算部43a输入的操作装置45b、46a的操作内容,判定由控制信号运算部43X进行的控制信号运算处理的模式。在控制信号运算模式中,具有通过机械控制将基于操作员进行的动臂下降操作减速的“动臂下降减速模式”、和通过

机械控制以铲斗10位于目标面60上或其上方的方式使动臂8动作的“动臂抬升/下降模式”。关于基于模式判定部43n进行的模式判定处理的具体内容,使用图11在后叙述,关于该两个模式中的控制信号运算处理(先导压运算处理)的具体内容,也使用图12、14在后叙述。此外,在图7中的模式判定部43n上没有连接控制线,但与操作量运算部43a、姿势运算部43b、目标面运算部43c及控制信号运算部43X连接。

[0078] 修正程度运算部43m基于从介入强度输入装置96输入的与摇杆部的倾倒方向及倾倒量(操作方向及操作量)相关的信息,计算出机械控制针对操作员操作的介入强度的修正量。修正程度运算部43m与摇杆部的倾倒量(操作量)成正比地计算出介入强度的修正量的数值。介入强度的修正量的符号在摇杆部向介入强度变强的内侧方向倾倒的情况下,为正(+),在向介入强度变弱的近前方向倾倒的情况下,为负(-)。本实施方式中的介入强度的修正量按正和负各为十个等级,但其只是一个例子,也可以任意地增减等级数。另外,也可以将介入强度的修正量的符号限定于正负中的一方。此时,可以限制输入装置96的摇杆部的倾倒方向。

[0079] 缸速度运算部43d基于由操作量运算部43a运算出的操作量(第1控制信号),运算各液压缸5、6、7的动作速度(缸速度)。各液压缸5、6、7的动作速度能够根据将由操作量运算部43a运算出的操作量、流量控制阀15a、15b、15c的特性、各液压缸5、6、7的截面面积、液压泵2的容量(倾转角)和转速相乘而得到的泵流量(排出量)等计算出。

[0080] 铲斗顶端速度运算部43e基于由缸速度运算部43d运算出的各液压缸5、6、7的动作速度、和由姿势运算部43b运算出的作业机1A的姿势,运算基于操作员操作(第1控制信号)产生的铲斗顶端(齿尖)的速度矢量B。铲斗顶端的速度矢量B能够基于从目标面运算部43c输入的目标面60的信息,分解成与目标面60水平的成分bx和与目标面60垂直的成分by。

[0081] 目标铲斗顶端速度运算部43f运算铲斗顶端(齿尖)的目标速度矢量T。为此,目标铲斗顶端速度运算部43f首先基于从铲斗顶端到控制对象的目标面60为止的距离D(参照图5)和图9的线图,计算出铲斗顶端的速度矢量的与目标面60垂直的成分的下限限制值ay。以下,省略下限限制值ay的“下限”而称为“限制值ay”。限制值ay也能够另称为铲斗顶端的速度矢量中的从目标面60的上方朝向目标面60的垂直方向成分的大小的最大值。关于限制值ay的计算,以图9所示那样的定义了限制值ay与距离D之间的关系的函数或表等形式事先存储在操纵控制器40的ROM(存储装置)93中,适当读出该关系来进行。距离D能够根据由姿势运算部43b运算出的铲斗10的齿尖的位置(坐标)、和存储在ROM93中的包含目标面60的直线的距离而计算出。在图9的线图中,限制值ay按每个距离D而设定,且以距离D越接近零则其绝对值越变小的方式设定。在介入强度输入装置96的摇杆部处于初始位置的情况下,基于图9的线图决定限制值ay。此外,限制值ay与距离D的关系优选具有随着距离D的增加而限制值ay单调减少的特性,但并不限于图9所示的关系。例如,也可以是距离D为正规定值以上或负规定值以下而限制值ay被保持为单个的规定值,还可以是通过曲线定义限制值ay与距离D的关系。

[0082] 接着,目标铲斗顶端速度运算部43f基于从修正程度运算部43m输入的介入强度的修正量,使限制值ay与距离D的关系变化,由此使相同的距离D处的限制值ay与介入强度的修正量相应地变化。具体地说,当介入强度输入装置96的摇杆部被向内侧方向(一个方向)操作时,目标铲斗顶端速度运算部43f使每个距离D的限制值ay分别变化成初始位置的值以

上的值(即与初始位置的状态相比向机械控制介入的程度变大的方向变化)。相反地,当介入强度输入装置96被向近前方向(另一方向)操作时,目标铲斗顶端速度运算部43f使每个距离D的限制值ay分别变化成初始位置的值以下的值(即与初始位置的状态相比向机械控制介入的程度变小的方向变化)。本实施方式的限制值ay与介入强度(以根据输入装置96的倾倒方向及倾倒量计算出的修正量修正后的介入强度)相应地如图10的线图那样变化。限制值ay在介入强度为正的情况下,以随着介入强度的大小增加而变大的方式被修正,在介入强度为负的情况下,以随着介入强度的大小增加而变小的方式被修正。在图10的例子中,将正的介入强度下的限制值ay的分布设为V字型,将负的介入强度下的分布设为倒V字型。此外,在图10示出了中介入强度的修正量为-10、-5、0、+5、+10这五个等级的线图,但当然也存储有其他等级的线图。另外,在图10的例子中使各介入强度的限制值ay分布成从原点通过的直线或折线状,但也可以使其分布成从原点通过的曲线状。另外,还可以不经由图9而直接根据图10计算出限制值ay。

[0083] 而且目标铲斗顶端速度运算部43f获取铲斗顶端的速度矢量B的与目标面60垂直的成分by,基于该垂直成分by、限制值ay的正负和绝对值的大小关系,选择为了计算在基于机械控制进行的动臂8的动作中应该产生的铲斗顶端的速度矢量C的与目标面60垂直的成分cy而所需的算式(关于算式的选择过程将使用图12、14等在后叙述)。然后,根据该选择出的算式计算出垂直成分cy,根据在产生该垂直成分cy时动臂所容许的动作计算出水平成分cx,并且根据速度矢量B、C和限制值ay计算出目标速度矢量T。以下,在目标速度矢量T中将与目标面60垂直的成分设为ty,将与目标面60水平的成分设为tx,关于目标矢量T的导出过程也使用图12、14等在后叙述。

[0084] 目标缸速度运算部43g基于由目标铲斗顶端速度运算部43f计算出的目标速度矢量T(tx,ty),运算各液压缸5、6、7的目标速度。在本实施方式中,以基于操作员操作产生的速度矢量B、与基于机械控制产生的速度矢量C之和定义目标速度矢量T,因此动臂缸5的目标速度能够根据速度矢量C运算。由此,铲斗顶端的目标速度矢量T在以目标速度使各液压缸5、6、7动作时成为出现于铲斗顶端的速度矢量的合成值。

[0085] 目标先导压运算部43h基于由目标缸速度运算部43g计算出的各缸5、6、7的目标速度,运算各液压缸5、6、7的向流量控制阀15a、15b、15c的目标先导压。并且,将运算出的各液压缸5、6、7的目标先导压输出到电磁比例阀控制部44。

[0086] 电磁比例阀控制部44基于由目标先导压运算部43h计算出的向各流量控制阀15a、15b、15c的目标先导压,运算向各电磁比例阀54~56的指令。

[0087] 此外,在基于操作员操作产生的先导压(第1控制信号)、和由目标先导压运算部43h计算出的目标先导压一致的情况下,向相符的电磁比例阀54~56的电流值(指令值)成为零,不进行相符的电磁比例阀54~56的动作。

[0088] <机械控制的流程图>

[0089] [模式判定处理]

[0090] 图11是由操纵控制器40的模式判定部43n执行的模式判定处理的流程图。该流程在液压挖掘机1的电源接通的期间,以规定的控制周期反复进行。当图11的流程开始时,模式判定部43n首先在S110中,基于来自操作量运算部43a的输入,判定是否有基于操作员进行的斗杆收回操作。在此在没有斗杆收回操作的情况下进入S112。另一方面,在有斗杆收回

操作的情况下进入S118,由控制信号运算部43X执行图14所示的动臂抬升/下降模式。

[0091] 在S112中,模式判定部43n基于来自操作量运算部43a的输入,判定是否有基于操作员进行的动臂下降操作。在此在有动臂下降操作的情况下进入S114。另一方面,在没有动臂下降操作的情况下进入S118,并由控制信号运算部43X执行动臂抬升/下降模式。

[0092] 在S114中,模式判定部43n基于从姿势运算部43b输入的作业机1A的姿势、和从目标面运算部43c输入的目标面60的位置信息,判定铲斗齿尖是否处于目标面60上或其上方。在此在齿尖处于目标面60上或其上方的情况下进入S116,由控制信号运算部43X执行图12所示的动臂下降减速模式。另一方面,在齿尖处于目标面60的下方的情况下进入S118,由控制信号运算部43X执行动臂抬升/下降模式。

[0093] 在S116或S118结束且经过了规定的控制周期后,返回到S110而重复相同的处理。

[0094] [动臂下降减速模式]

[0095] 图12是由操纵控制器40的控制信号运算部43X执行的动臂下降减速模式(图11的S116)的流程图。当在图11的流程图中到达S116时,控制信号运算部43X开始图12的流程。

[0096] 在S410中,缸速度运算部43d基于由操作量运算部43a运算出的操作量,运算各液压缸5、6、7的动作速度(缸速度)。

[0097] 在S420中,铲斗顶端速度运算部43e基于由缸速度运算部43d运算出的各液压缸5、6、7的动作速度、和由姿势运算部43b运算出的作业机1A的姿势,运算基于操作员操作产生的铲斗顶端(齿尖)的速度矢量B。

[0098] 在S430中,铲斗顶端速度运算部43e根据由姿势运算部43b运算出的铲斗10的齿尖位置(坐标)、和存储在ROM93中的包含目标面60的直线的距离,计算出从铲斗顶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9的线图计算出铲斗顶端的速度矢量的与目标面60垂直的成分的限制值ay。而且,基于从修正程度运算部43m输入的介入强度的修正量、图10的线图和距离D而计算出限制值ay。此外,当在图11的流程图中选择了动臂下降减速模式的情况下距离D为正(+),在该情况下,从图10开始限制值ay成为负(-)。

[0099] 在S440中,铲斗顶端速度运算部43e在S420中计算出的基于操作员操作产生的铲斗顶端的速度矢量B中,获取与目标面60垂直的成分by。

[0100] 在S470中,目标铲斗顶端速度运算部43f对限制值ay和垂直成分by的绝对值进行比较,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进入S600。另一方面,在限制值ay的绝对值小于垂直成分by的绝对值的情况下进入S610。

[0101] 在进入S600的情况下,由于速度矢量B中的垂直成分by的大小为限制值ay的大小以下,所以无需通过机械控制将速度矢量B减速。也就是说,到达了S600的情况下的目标速度矢量T与基于操作员操作产生的速度矢量B一致。因此,若将目标速度矢量T的与目标面60垂直的成分设为ty、将与目标面60水平的成分设为tx,则能够分别表述为“ $ty = by, tx = bx$ ”。

[0102] 另一方面,在进入了S610的情况下,由于速度矢量B中的垂直成分by的大小超过限制值ay的大小,所以必须通过机械控制将速度矢量B的垂直成分减速至限制值ay。于是,目标铲斗顶端速度运算部43f将目标速度矢量T的垂直成分ty设为ay(S610)。并且,计算出在基于机械控制进行的动臂下降的减速下能够输出限制值ay的速度矢量A,将其水平成分(ax)设为目标速度矢量T的水平成分tx(S620)。根据S610、620的结果,目标速度矢量T最终

成为“ $ty=ay, tx=ax$ ”(S630)。

[0103] 此外,上述S610～S630是使作为机械控制的结果的铲斗顶端的速度矢量的朝向与基于操作员的操作产生的速度矢量的朝向一致的情况下的处理。除此以外也考虑在机械控制中不介入与目标面平行的朝向的速度成分的方式。在该情况下,省略S610及S620,在S630中使 $ty=ay, tx=bx$ 。

[0104] 在S550中,目标缸速度运算部43g基于在S600或S630中决定出的目标速度矢量T( $ty, tx$ ),运算各液压缸5、7的目标速度。在目标速度矢量T的垂直成分 $ty$ 为 $ay$ 且水平成分 $tx$ 为 $ax$ 时(即从S630通过时),在本实施方式中,设定为不针对斗杆及铲斗的动作(操作)介入机械控制、针对动臂下降的动作介入机械控制来实现目标速度矢量T。也就是说,此时,对于动臂8的流量控制阀15a运算第2控制信号,但对于斗杆9及铲斗10的流量控制阀15b、15c不运算第2控制信号。

[0105] 在S560中,目标先导压运算部43h基于在S550中计算出的各缸5、7的目标速度,运算各液压缸5、7的向流量控制阀15a、15c的目标先导压。

[0106] 在S590中,目标先导压运算部43h将各液压缸5、7的向流量控制阀15a、15c的目标先导压输出到电磁比例阀控制部44。电磁比例阀控制部44以目标先导压作用于各液压缸5、7的流量控制阀15a、15c的方式控制电磁比例阀54、56,由此进行包含边坡夯实作业的动臂下降动作。尤其是,在经由了S630的情况下目标速度矢量的垂直成分 $ty$ 被限制为限制值 $ay$ ,起动基于机械控制进行的动臂下降的减速。

[0107] 利用图13来说明使用如上述那样构成的液压挖掘机1进行了边坡夯实作业(水平面的加固动作)的情况下的动作。图13的(a)是介入强度为初始位置的动作,图13的(b)是减小了介入强度的情况(例如-5)下的动作。无论哪种情况均在时刻T1由操作员进行动臂下降操作,通过动臂8下降,而与目标面60之间的距离D变小。然后,假设在时刻T2距离为D1时速度矢量B的垂直成分 $by$ 达到了限制值 $ay$ ,则从时刻T2通过机械控制限制动臂下降速度,当在时刻T3与目标面60之间的距离D成为0时动臂下降先导压成为0。

[0108] 在介入强度为初始位置的值(基准值)的情况下,如图13的(a)所示,开始限制动臂下降速度的距离D1相对大,距离D的变化率相对小。在该情况下,如第三段的线图所示,动臂下降速度的指令值与实际值的偏离小,铲斗10顺畅地到达目标面60。因此,刚到达时刻T3后的动臂先导压的上升度小。

[0109] 另一方面,在使介入强度比初始位置的值小的情况下,如图13的(b)所示,开始限制动臂下降速度的距离D1相对变小,距离D的变化率相对变大。在该情况下,动臂下降速度的指令值与实际值的偏离大,即将到达目标面60之前的动臂下降速度比图13的(a)的情况大。因此,铲斗10与目标面60碰撞而停止,刚到达时刻T3后的动臂先导压的上升度与图13的(a)的情况相比变大。

[0110] 也就是说,在遵照图12的流程进行控制的挖掘机中,若通过使介入强度输入装置96的近前方向的倾倒量变化而使每个距离D的限制值 $ay$ 比初始位置的值小,则即使机械控制ON/OFF开关17为ON的状态,也能够通过动臂下降以铲斗10按压目标面60(即能够进行边坡夯实)。而且,此时的按压力能够通过使介入强度输入装置96的近前方向的倾倒量变化而进行调整。另外,只要利用介入强度输入装置96与操作员的技能和喜好相匹配地调节机械控制的介入强度,就能够发挥减轻工时和精神负担的效果。

[0111] [动臂抬升/下降模式]

[0112] 图14是由操纵控制器40的控制信号运算部43X执行的动臂抬升/下降模式(图11的S118)的流程图。在图11的流程图中到达S118后,控制信号运算部43X开始图14的流程。以下,关于与图12相同的处理,省略说明,从S450的说明开始。

[0113] 在S450中,目标铲斗顶端速度运算部43f判定在S430中计算出的限制值ay是否为0以上。此外,如图14的右上所示那样设定xy坐标。在该xy坐标中,x轴与目标面60平行且以图中右方为正,y轴与目标面60垂直且以图中上方为正。在图14中的凡例中垂直成分by及限制值ay为负,水平成分bx及水平成分cx以及垂直成分cy为正。并且,从图9、10得以明确,在限制值ay为0时距离D为0,即为齿尖位于目标面60上的情况,在限制值ay为正时距离D为负,即为齿尖比目标面60位于下方的情况,在限制值ay为负时距离D为正,即为齿尖比目标面60位于上方的情况。在S450中判定成限制值ay为0以上的情况下(即在齿尖位于目标面60上或其下方的情况下)进入S460,在限制值ay小于0的情况下进入S480。

[0114] 在S460中,目标铲斗顶端速度运算部43f判定基于操作员操作产生的齿尖的速度矢量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向上,by为负的情况表示速度矢量B的垂直成分by向下。在S460中判定成垂直成分by为0以上的情况下(即垂直成分by向上的情况下)进入S470,在垂直成分by小于0的情况下进入S500。

[0115] 在S470中,目标铲斗顶端速度运算部43f对限制值ay和垂直成分by的绝对值进行比较,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进入S500。另一方面,在限制值ay的绝对值小于垂直成分by的绝对值的情况下进入S530。

[0116] 在S500中,目标铲斗顶端速度运算部43f作为计算在基于机械控制进行的动臂8的动作中应该产生的铲斗顶端的速度矢量C的与目标面60垂直的成分cy的算式而选择“ $cy = ay - by$ ”,基于该算式和S430的限制值ay及S440的垂直成分by,计算出垂直成分cy。并且,基于该时间点下的前作业机1A的姿势和垂直成分cy,计算出仅通过动臂8的动作而能够输出所计算出的垂直成分cy的动臂8的速度矢量C,将其水平成分设为cx(S510)。

[0117] 在S520中,计算出目标速度矢量T。若将目标速度矢量T的与目标面60垂直的成分设为ty、将与目标面60水平的成分设为tx,则分别能够表述为“ $ty = by + cy$ ,  $tx = bx + cx$ ”。若将S500的算式( $cy = ay - by$ )代入其中,则目标速度矢量T最终成为“ $ty = ay$ ,  $tx = bx + cx$ ”。也就是说,到达S520的情况下的目标速度矢量的垂直成分ty被限制为限制值ay,起动基于机械控制进行的强制动臂抬升。

[0118] 在S480中,目标铲斗顶端速度运算部43f判定基于操作员操作产生的齿尖的速度矢量B的垂直成分by是否为0以上。在S480中判定成垂直成分by为0以上的情况下(即垂直成分by向上的情况下)进入S530,在垂直成分by小于0的情况下进入S490。

[0119] 在S490中,目标铲斗顶端速度运算部43f对限制值ay和垂直成分by的绝对值进行比较,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进入S530。另一方面,在限制值ay的绝对值小于垂直成分by的绝对值的情况下进入S500。

[0120] 在到达S530的情况下,由于无需通过机械控制使动臂8动作,所以目标铲斗顶端速度运算部43f使速度矢量C为零。在该情况下,目标速度矢量T基于在S520中利用的算式( $ty = by + cy$ ,  $tx = bx + cx$ )而成为“ $ty = by$ ,  $tx = bx$ ”,与基于操作员操作产生的速度矢量B一致(S540)。

[0121] 在S550中,目标缸速度运算部43g基于在S520或S540中决定出的目标速度矢量T( $t_y, t_x$ )来运算各液压缸5、6、7的目标速度。此外,从上述说明得以明确,在图14的情况下当目标速度矢量T与速度矢量B不一致时,将在基于机械控制进行的动臂8的动作中产生的速度矢量C加到速度矢量B上,由此实现目标速度矢量T。

[0122] 在S560中,目标先导压运算部43h基于在S550中计算出的各缸5、6、7的目标速度来运算各液压缸5、6、7的向流量控制阀15a、15b、15c的目标先导压。

[0123] 在S590中,目标先导压运算部43h将各液压缸5、6、7的向流量控制阀15a、15b、15c的目标先导压输出到电磁比例阀控制部44。电磁比例阀控制部44以目标先导压作用于各液压缸5、6、7的流量控制阀15a、15b、15c的方式控制电磁比例阀54、55、56,由此进行基于作业机1A的挖掘。例如,在操作员对操作装置45b进行操作来通过斗杆收回动作进行水平挖掘的情况下,以铲斗10的顶端不侵入目标面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。

[0124] 此外,在此为了简化说明,构成为在S480中为是的情况下进入S530,但也可以以代替S530而进入S500的方式改变构成。若像这样构成,则当从斗杆9的姿势成为大致垂直的位置进一步进行斗杆收回操作时,基于机械控制进行的强制动臂下降起动而进行沿着目标面60的挖掘,因此能够延长沿着目标面60的挖掘距离。另外,在图14的流程图中列举了进行强制动臂抬升的情况的例子,但为了提高挖掘精度,也可以对机械控制追加将斗杆9的速度根据需要减速的控制。另外,也可以追加如下控制:控制电磁比例阀56c、56d将铲斗10的角度保持为所期望的角度,使得铲斗10相对于目标面60的角度B成为固定值而容易进行平整作业。

[0125] 在遵照图14的流程进行控制的挖掘机中也是,只要利用介入强度输入装置96与操作员的技能和喜好相匹配地调节机械控制的介入强度,就能够发挥减轻工时和精神负担的效果。

[0126] <介入强度、限制值ay与距离D的关系的变形例>

[0127] 介入强度、限制值ay与距离D的关系除图10所示的关系以外,还能够利用例如图16和图17所示的关系。

[0128] 图16的例子是对速度矢量B的与目标面60垂直的成分 $b_y$ 施加限制的距离D的范围已确定的模式,设定成与介入强度的变化相应地该范围也变化。若像这样设定,则能够直接改变对 $b_y$ 施加限制的范围。另外,若在显示装置53的显示部375上显示对 $b_y$ 施加限制的距离,则也具有操作员容易直观地理解对 $b_y$ 施加限制的范围这样的优点。

[0129] 图17的例子是与图16同样地对速度矢量B的与目标面60垂直的成分 $b_y$ 施加限制的距离D的范围已确定的模式,但设定成该范围不会与介入强度的变化相应地变化,而限制值会与介入强度的变化相应地变化。若像这样设定,则能够直接改变对 $b_y$ 开始施加限制的限制值。

[0130] <介入强度输入装置96的变形例>

[0131] 图18A、18B、18C是具有机械控制ON/OFF开关17、且也作为介入强度输入装置96(输入装置)而发挥功能的操作杆1a的结构图。图18A是操作杆1a的俯视图,图18B是其侧视图,图18C是其主视图。

[0132] 图18的操作杆1a如图18A所示那样构成为能够沿杆轴的周向向左右旋转,将其旋

转方向及旋转量(操作方向及操作量)作为介入强度输出到操纵控制器40(机械控制部43)。若像这样构成操作杆1a,则操作员自行调整的介入强度不是通过视觉辨认而是能够通过对操作杆1a进行操作的手的扭转感觉掌握,因此容易一边维持所期望的按压力一边进行边坡夯实作业。另外,在作业中,能够不将手从操作杆1a拿开地调节介入强度,因此能够防止作业效率降低。

[0133] 此外,在图8及图18中例示的输入装置96能够通过直线操作型的可变电阻器等构成。也可以在可变电阻器上设有棘爪(detent)等,而能够设定成连续自由的介入强度,并且能够容易设定成固定强度。

[0134] <效果>

[0135] 汇总上述实施方式的效果。

[0136] (1) 在上述实施方式中,液压挖掘机1具有:作业机1A,其通过多个液压执行机构5、6、7而被驱动;操作装置45a、45b、46c,其根据操作员的操作而指示前作业机1A的动作;和操纵控制器40,其具有机械控制部43,该机械控制部43在操作装置45a、45b、46c操作时执行遵照预先确定的条件使前作业机1A动作的机械控制,在上述液压挖掘机1中,具有被操作员操作的介入强度输入装置96,操纵控制器40还具有修正程度运算部43m,该修正程度运算部43m基于介入强度输入装置96的操作量,计算出介入强度的修正量,该介入强度表示机械控制对通过操作装置45a、45b、46c的操作指示的前作业机1A的动作介入的程度大小,机械控制部43以基于由修正程度运算部43m计算出的修正量修正后的介入强度,使机械控制介入通过操作装置45a、45b、46c的操作指示的前作业机1A的动作。

[0137] 在像这样构成为能够改变机械控制针对操作员操作的介入强度(与作业机1A的顶端的速度矢量B相关的限制值)的情况下,通过利用介入强度输入装置96在比初始位置的值小的范围内调节介入强度,而能够调节与目标面60碰撞时的动臂下降速度,由此能够调整边坡夯实时的按压力。另外,操作员自行调整的介入强度不是通过视觉辨认而是能够通过对介入强度输入装置96进行操作时的手指的伸长情况等体感进行掌握,因此容易一边维持所期望的按压力一边进行边坡夯实作业。

[0138] 另外,在以往的搭载机械控制功能(区域限制控制功能)的挖掘机中,由于会抑制超过目标面的作业机动作,所以在机械控制执行中无法以铲斗10按压目标面。因此,在一边使用机械控制、一边重复由(A)在某一个行程中半修整的挖掘动作、(B)基于边坡夯实进行的加固动作、(C)在下一个行程中修整的挖掘动作、(D)挖掘机相对于设计施工面的平行移动这四种动作构成的一系列动作那样的场景下,需要在每次进行(B)的边坡夯实时将机械控制关闭。而且,由于之后进行基于机械控制的(C)的修整作业,因此必须使在边坡夯实作业中暂时关闭的机械控制功能打开,这一系列的切换操作成为操作员的负担。

[0139] 但是,若如本实施方式那样在操作杆1a上设置介入强度输入装置96,则通过介入强度输入装置96减小介入强度,由此能够不将手从操作杆1a、1b拿开地使机械控制功能实质性关闭。由此,容易在上述那样的一系列的动作中通过边坡夯实等使机械控制暂时关闭,能够减轻操作员的负担并且能够提高作业效率。

[0140] 另外,虽然难以通过操作员操作使铲斗10的齿尖在目标面60上始终正确地移动,但能够比以机械控制规定的动作快地使铲斗10的齿尖移动至接近目标面60的位置的、技能高的操作员现实中是存在的。对于这种操作员,若以与其他操作员相同的设定而介入机械

控制，则存在作业速度会降低而作业工时会增大的可能性。并且，会存在如下情况：对操作员来说，由于对于自己所意图的操作而掺入了多余的介入，会导致精神上产生焦躁，这会产生使作业时的疲劳增大等不良情况。但是，若如本实施方式那样设置介入强度输入装置96，则能够与操作员的技能和喜好相匹配地调节介入强度，因此能够不产生工时增大、精神负担地连续进行作业。

[0141] (2) 尤其是，在上述实施方式中，介入强度输入装置96能够向以初始位置为基准的内侧方向(一个方向)和近前方向(另一方向)操作，若输入装置96被向内侧方向操作，则限制值ay与初始位置的状态相比向机械控制介入的程度变大的方向变化，若输入装置96被向近前方向操作，则限制值ay与初始位置的状态相比向机械控制介入的程度变小的方向变化。由此，由于介入强度的调整幅度扩大，所以能够进一步进行与操作员的技能和喜好相匹配的介入强度的调节。

[0142] (3) 另外，在上述实施方式中，介入强度输入装置96设于在作业中供操作员的手放置的操作杆1a、1b。由此，操作员能够在作业中不将手从操作杆1a、1b拿开地调节介入强度，因此能够防止作业效率降低。

[0143] (4) 另外，在上述实施方式中，将基于介入强度输入装置96产生的限制值ay的变化程度(介入强度的程度)显示到显示装置53的显示部395上。由此，通过观察显示装置53的显示画面而操作员能够容易掌握当前的介入强度。

[0144] <附记>

[0145] 在上述中，构成为，作为机械控制所遵照的预先确定的条件，关于通过操作员操作(第1控制信号)产生的作业机1A的顶端的速度矢量B，设定作业机1A的顶端的速度矢量的相对于目标面60的垂直成分的大小的限制值ay，通过介入强度输入装置96的操作而能够改变该限制值，但也可以构成为，对速度矢量B的大小和/或方向设定除此以外的限制值(条件)，同样地能够通过介入强度输入装置96的操作而改变该限制值。在该情况下，在通过操作员操作产生的作业机1A的顶端的速度矢量B超过该限制值时，针对流量控制阀15a、15b、15c中的至少一个流量控制阀运算使不超过该限制值的作业机1A的顶端的速度矢量产生的第2控制信号。

[0146] 在上述中决定限制值ay，但也可以构成为，计算出对距离D越接近零则越变小的1以下的值乘以铲斗顶端的速度矢量的垂直成分而得到的值，基于该计算值来控制液压执行机构5、6、7(流量控制阀15a、15b、15c)。

[0147] 在图12的流程中，以铲斗顶端的速度矢量B为基准进行控制，但为了不考虑铲斗10的速度，而也可以以斗杆9的顶端的速度矢量为基准进行控制。

[0148] 另外，以能够执行图12的动臂下降减速模式和图14的动臂抬升/下降模式这两个模式的方式构成操纵控制器40，但也可以以能够执行其中某一个模式的方式构成操纵控制器40。在该情况下，可以不需要模式判定部43n及由此产生的图11的一系列的处理。

[0149] 在上述中，构成为通过介入强度输入装置96改变限制值ay而能够改变介入强度，但也可以构成为限制值ay保持图9的状态，通过对从目标先导压运算部43h输出的第2控制信号施加修正而能够改变介入强度。

[0150] 上述操纵控制器40所涉及的各结构和该各结构的功能及执行处理等可以通过硬件(例如以集成电路设计执行各功能的逻辑等)来实现它们的一部分或全部。另外，上述操

纵控制器40所涉及的结构也可以是通过由运算处理装置(例如CPU)读出并执行来实现该操纵控制器40的结构所涉及的各功能的程序(软件)。该程序所涉及的信息能够存储在例如半导体存储器(闪存、SSD等)、磁存储装置(硬盘驱动器等)及记录介质(磁盘、光盘等)等中。

[0151] 附图标记说明

[0152] 1A…前作业机,8…动臂,9…斗杆,10…铲斗,17…机械控制ON/OFF开关,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…操纵控制器(控制装置),43…机械控制部,43a…操作量运算部,43b…姿势运算部,43c…目标面运算部,43d…缸速度运算部,43e…铲斗顶端速度运算部,43f…目标铲斗顶端速度运算部,43g…目标缸速度运算部,43h…目标先导压运算部,43n…模式判定部,43m…修正程度运算部,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),47…操作装置(行驶),50…作业机姿势检测装置,51…目标面设定装置,52a、52b…操作员操作检测装置,53…显示装置,54、55、56…电磁比例阀,96…介入强度输入装置(输入装置),374…显示控制部,395…介入强度显示部。

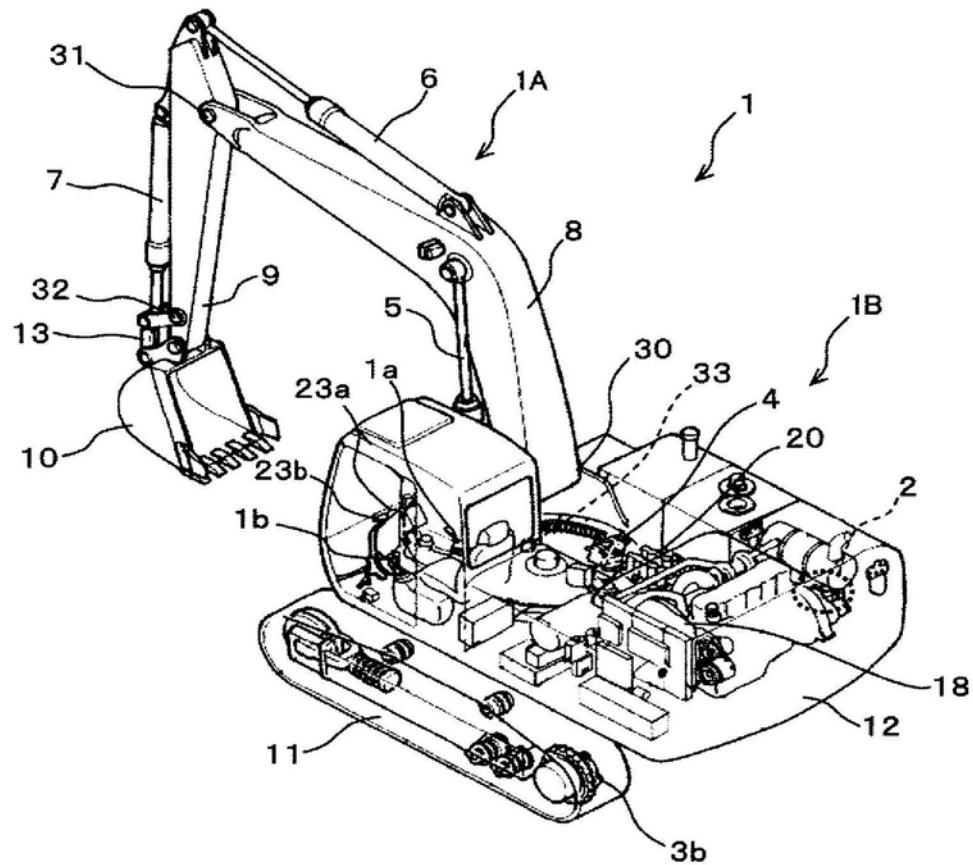


图1

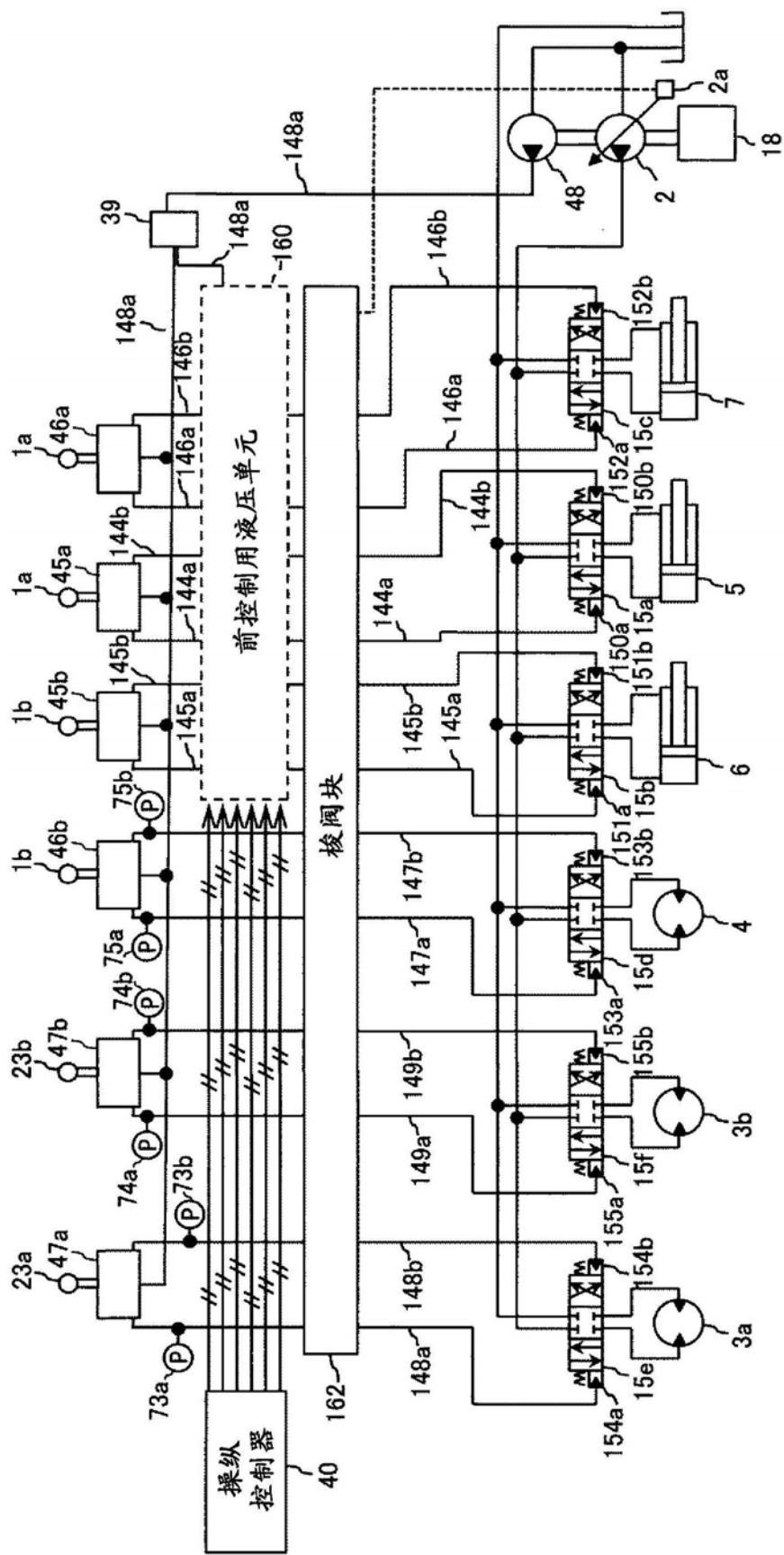


图2

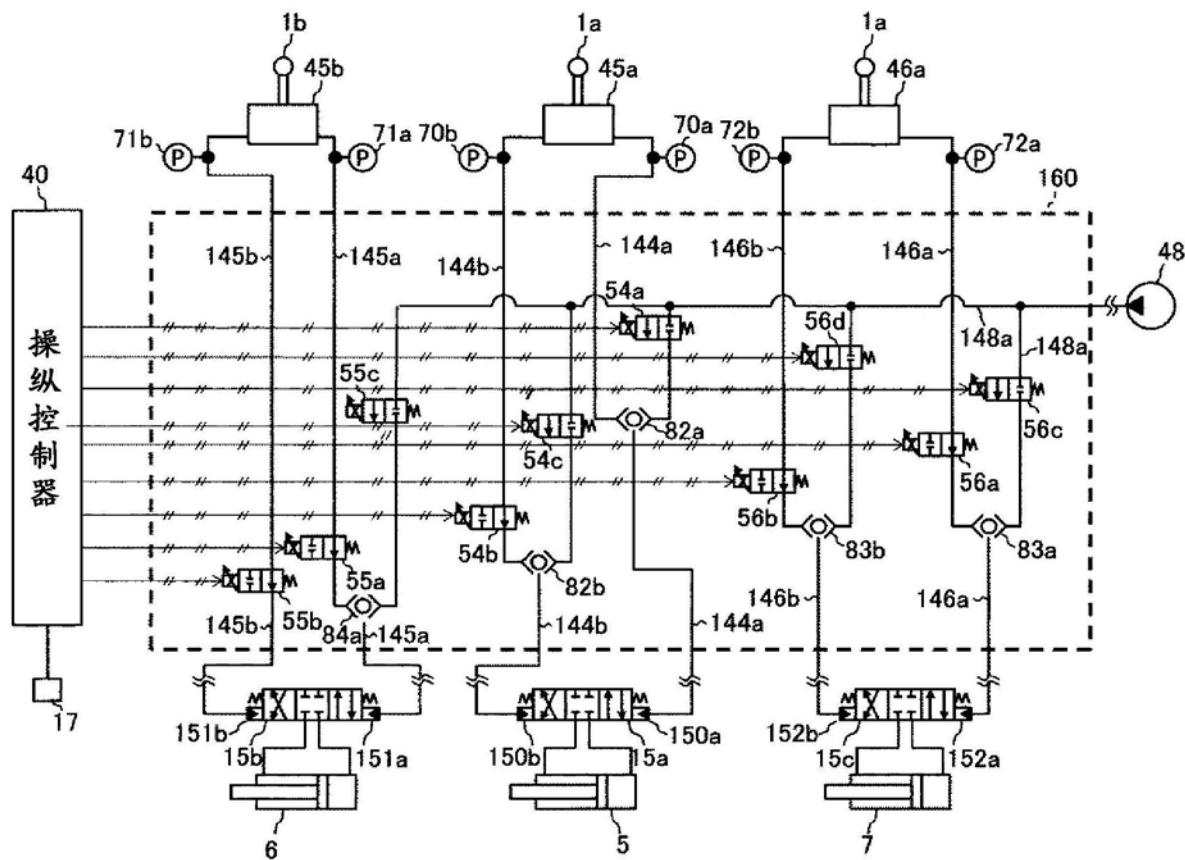


图3

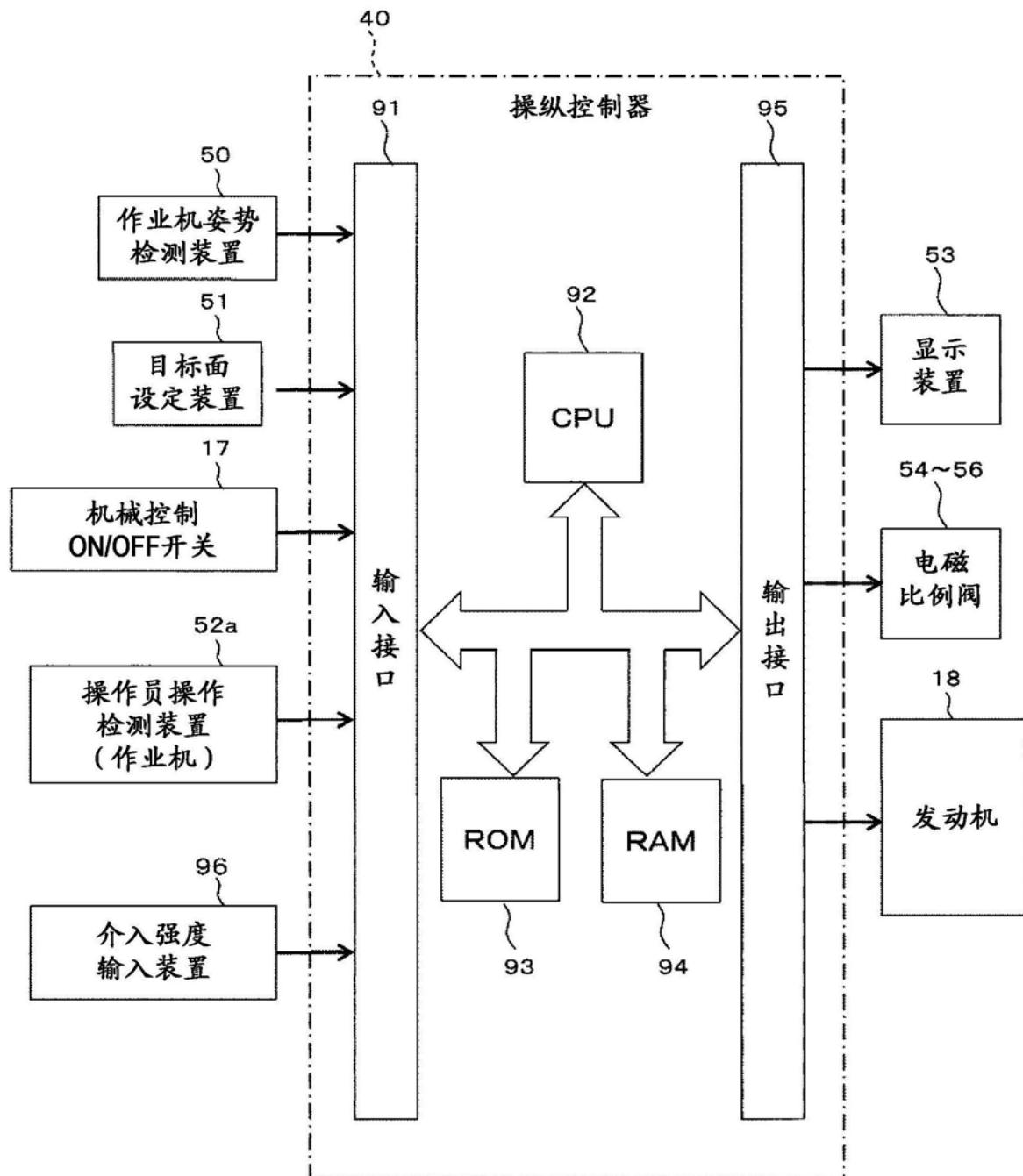


图4

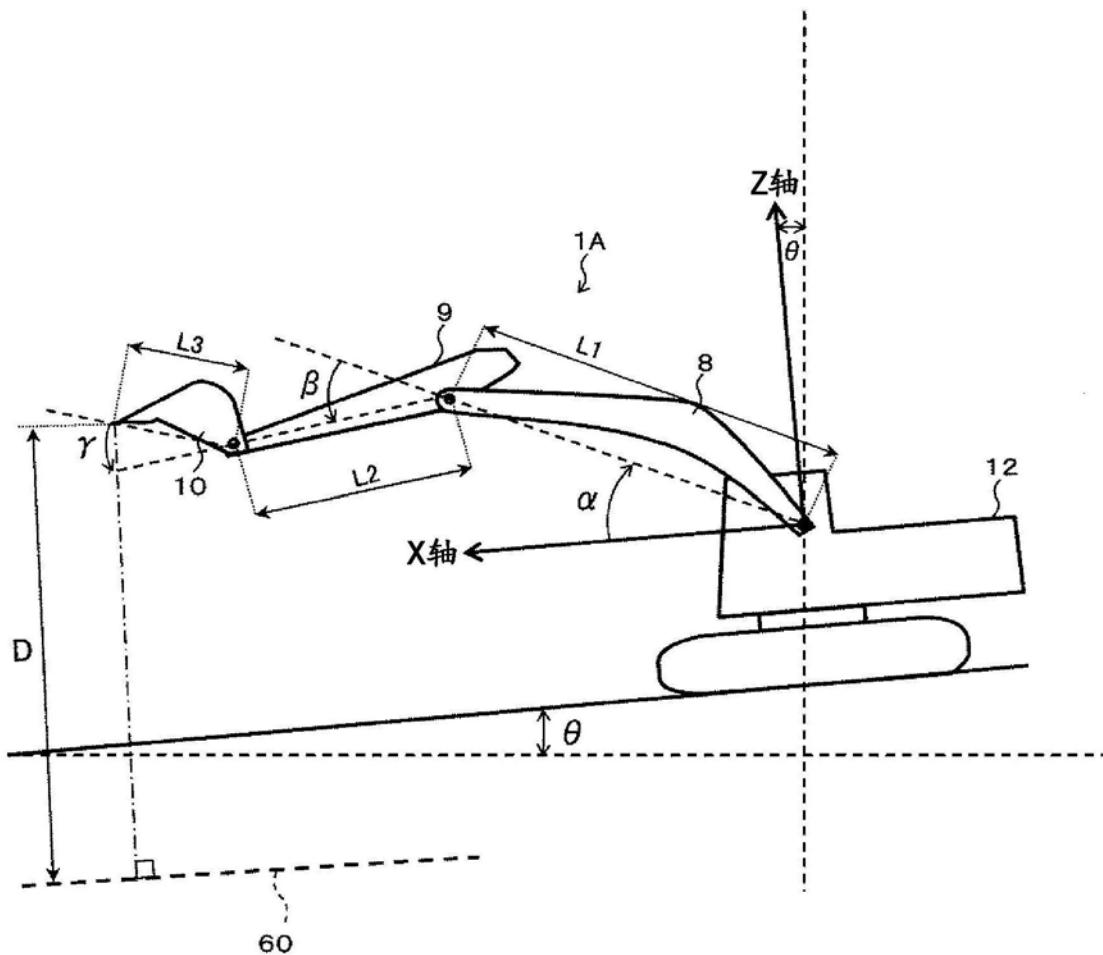


图5

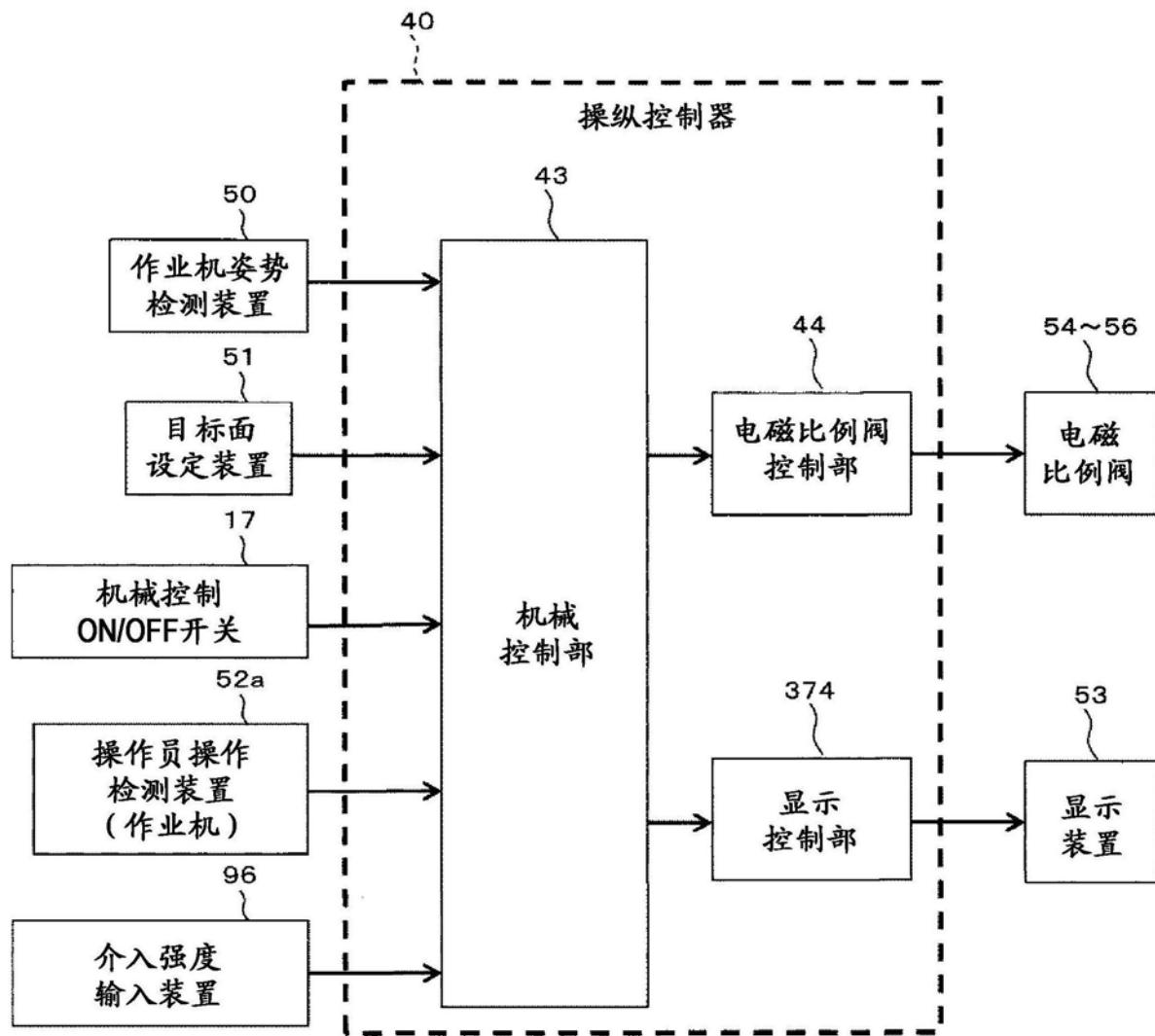


图6

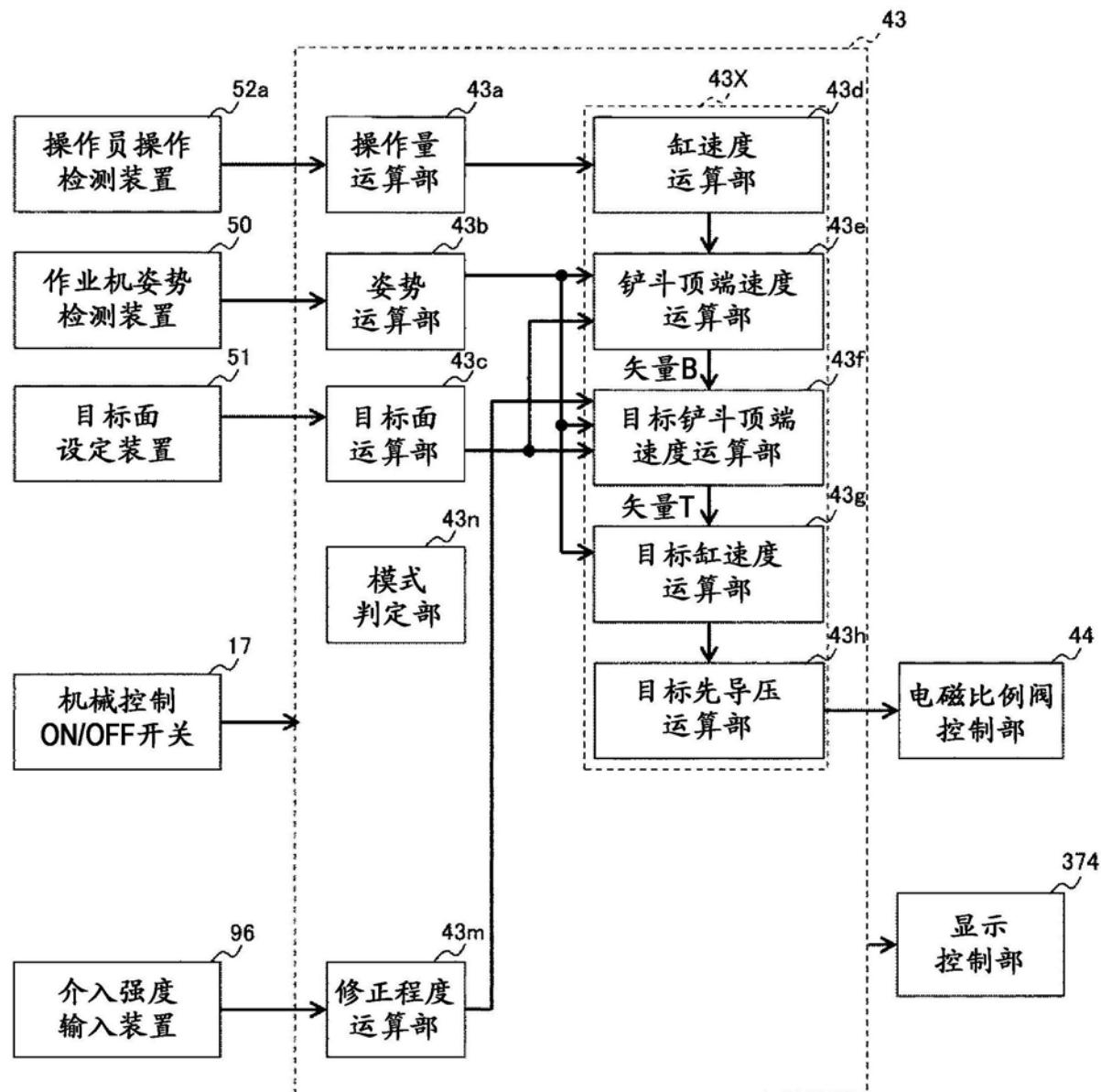


图7

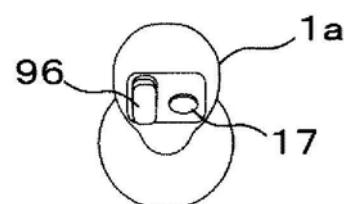


图8A

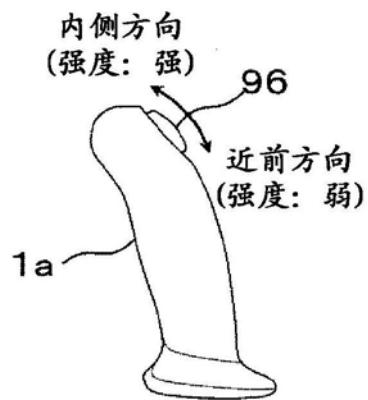


图8B

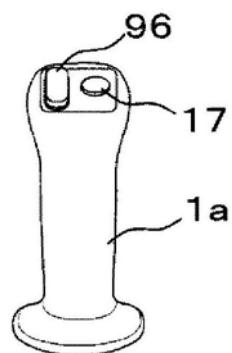
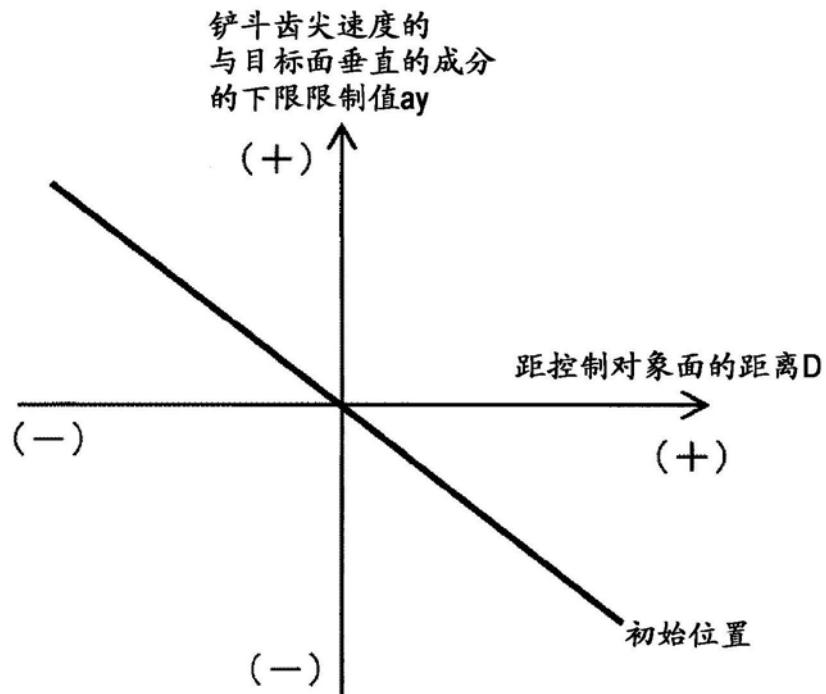


图8C



冬 9

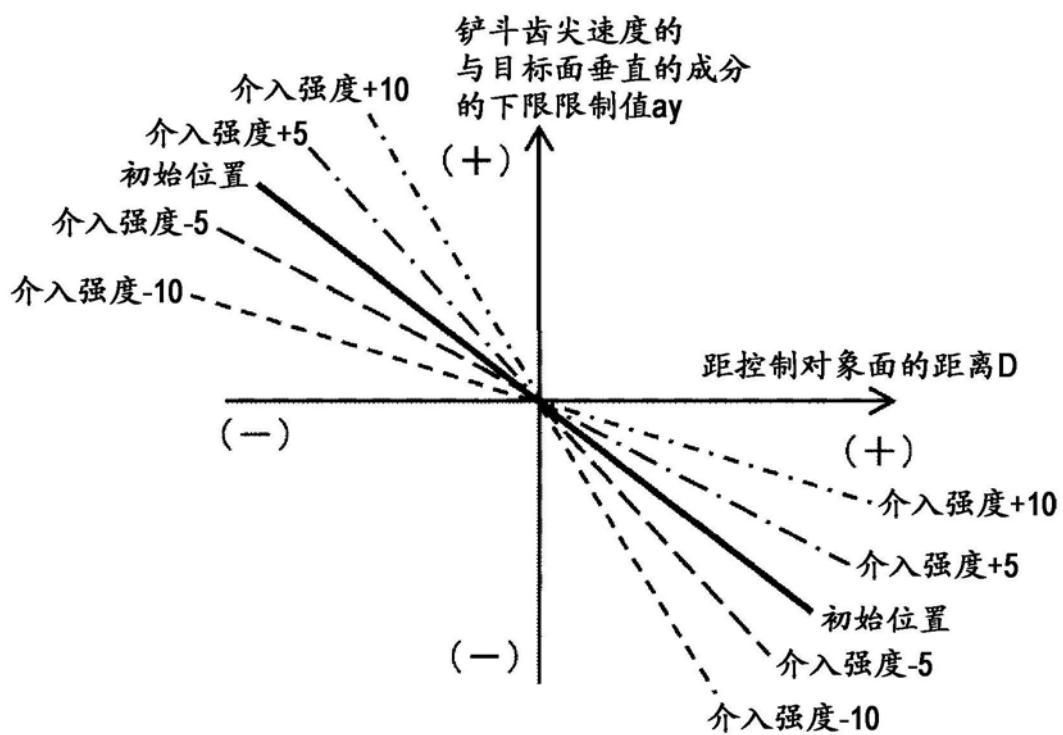


图10

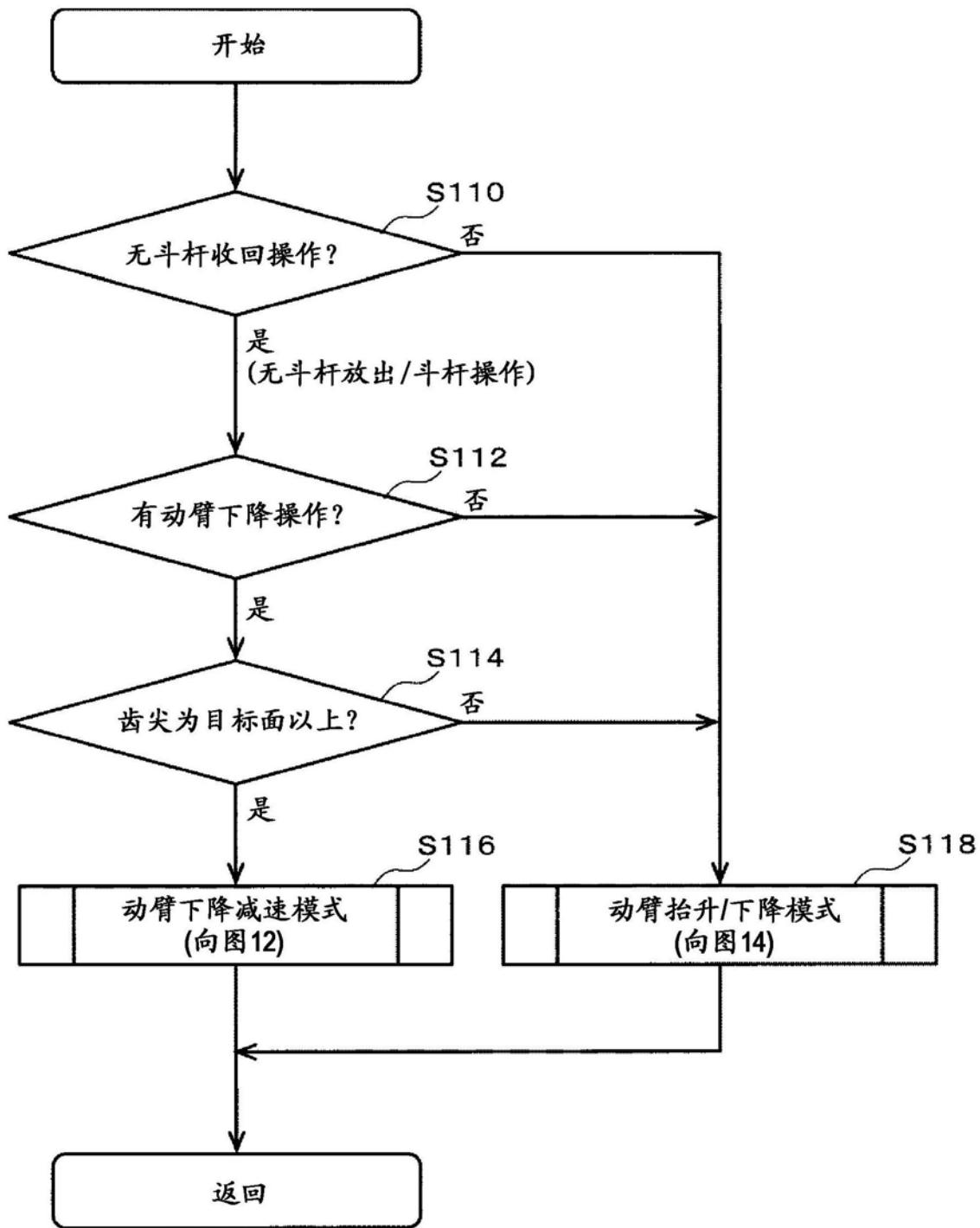


图11

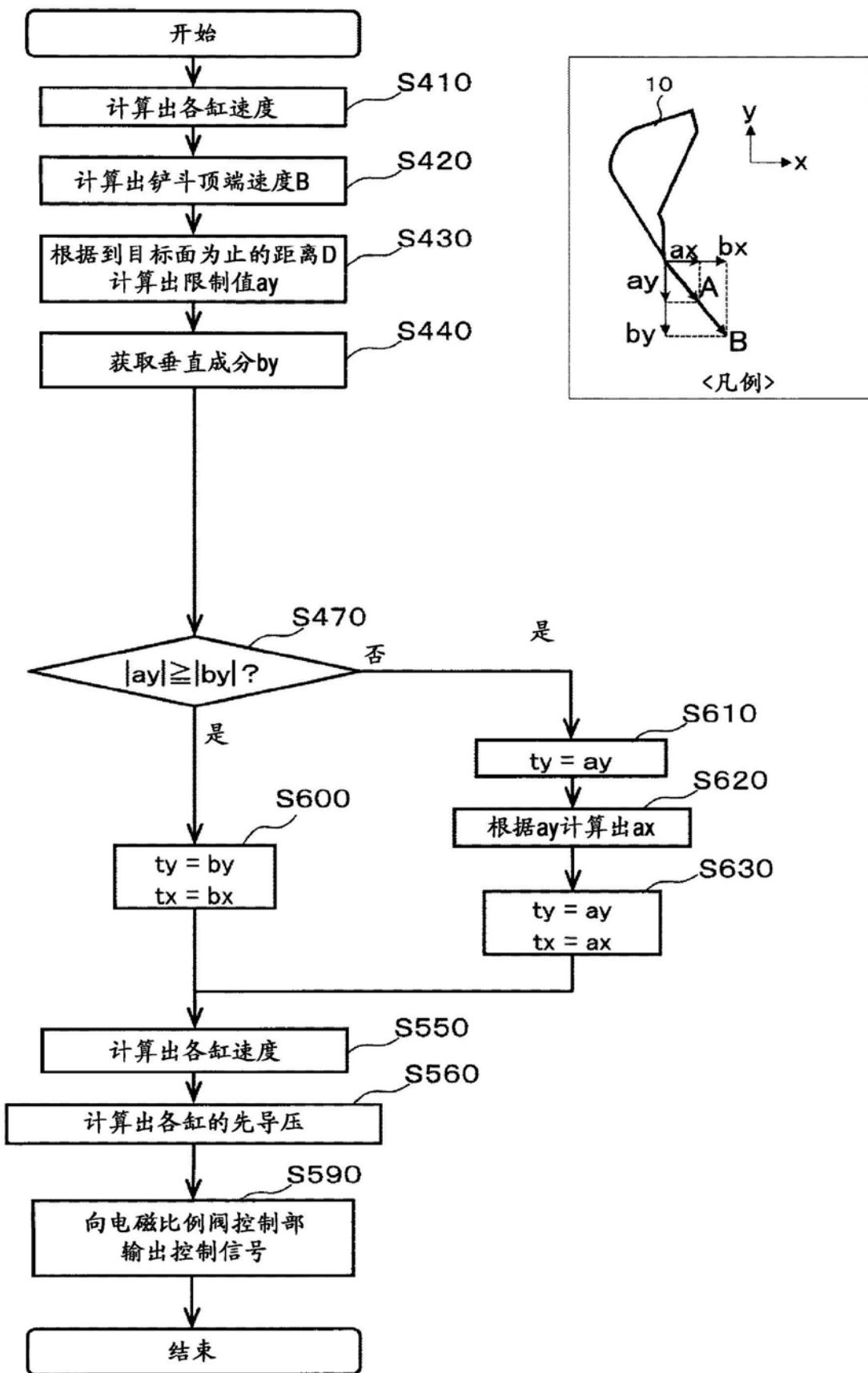


图12

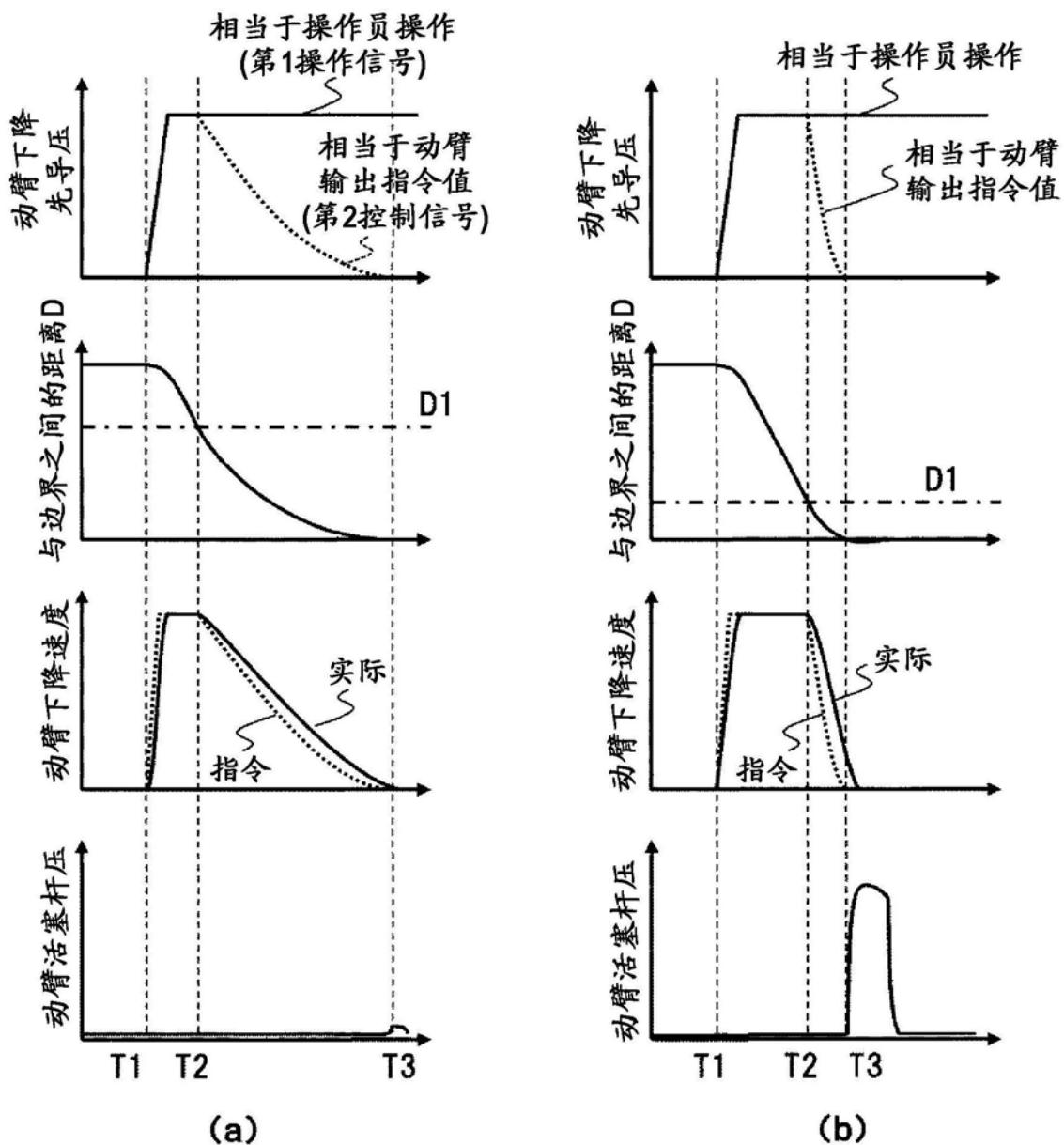


图13

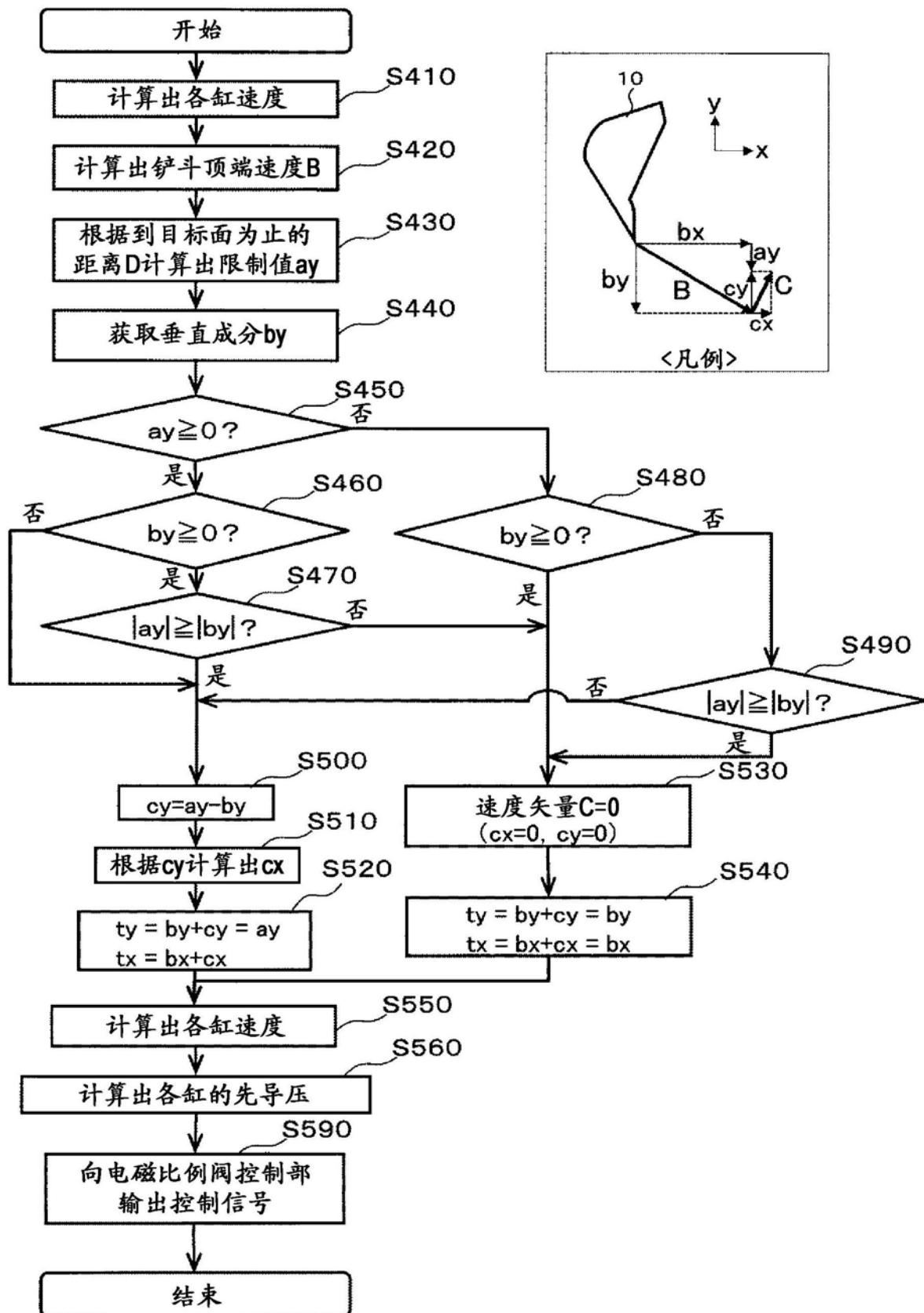


图14

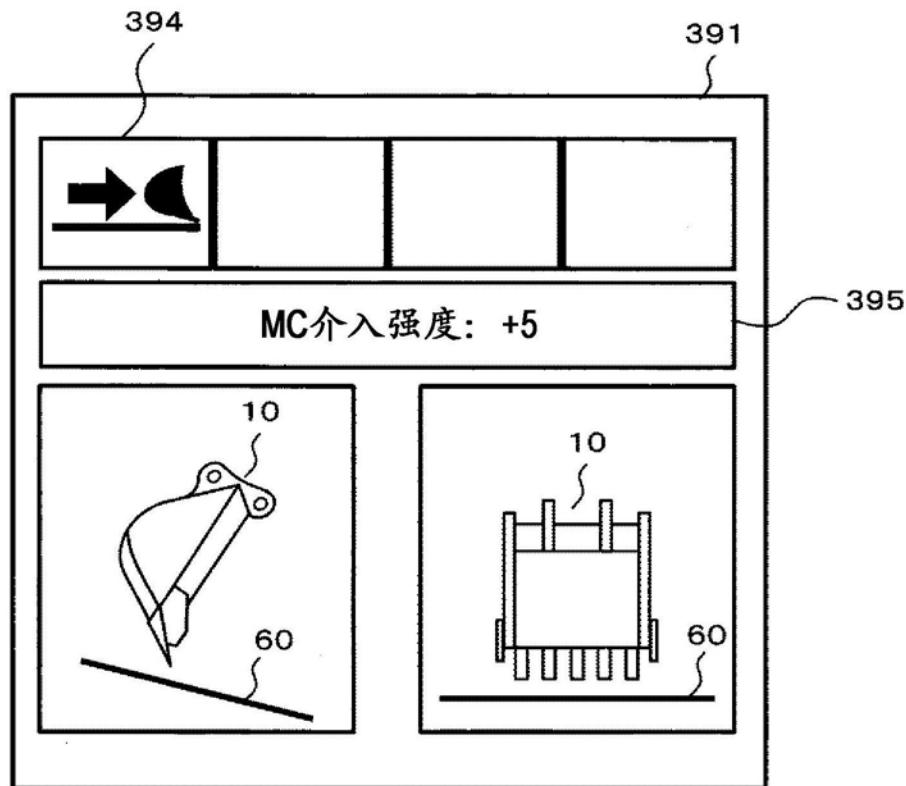


图15

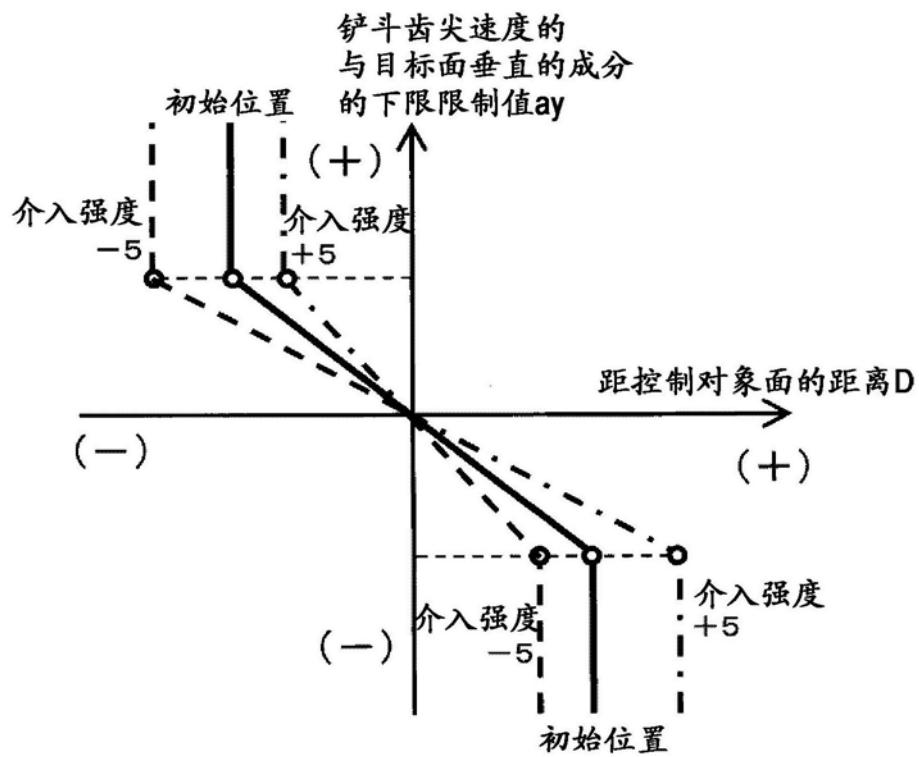


图16

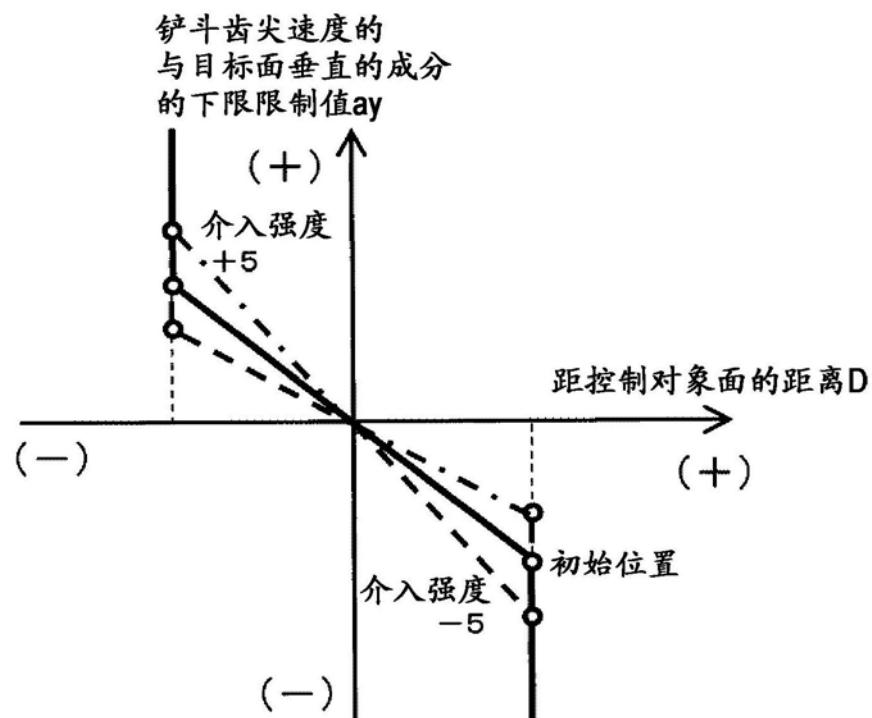


图17

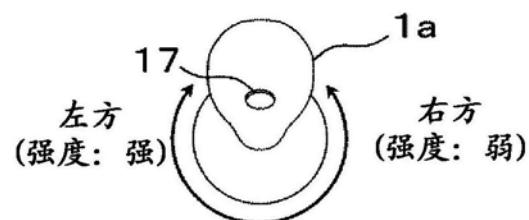


图18A

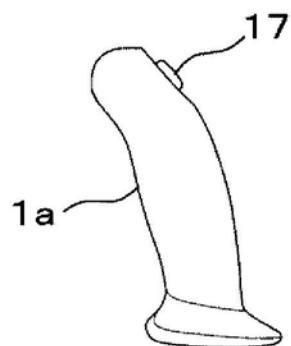


图18B

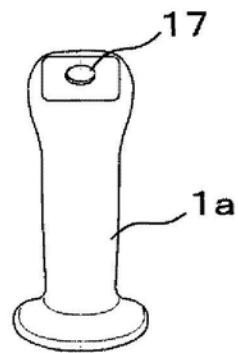


图18C