(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119816644 A
(43)申请公布日 2025.04.11

(21)申请号 202380063605.2
(22)申请日 2023.12.19
(30)优先权数据
2023-020335 2023.02.13 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.03.04
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/045569 2023.12.19
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/171607 JA 2024.08.22
(71)申请人 日立建机株式会社
地址 日本
(72)发明人 盐饱晃司 森木秀一 稻田谅
(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
专利代理师 许静 郝庆芬
(51)Int.Cl.
E02F 9/22(2006.01)
E02F 9/20(2006.01)

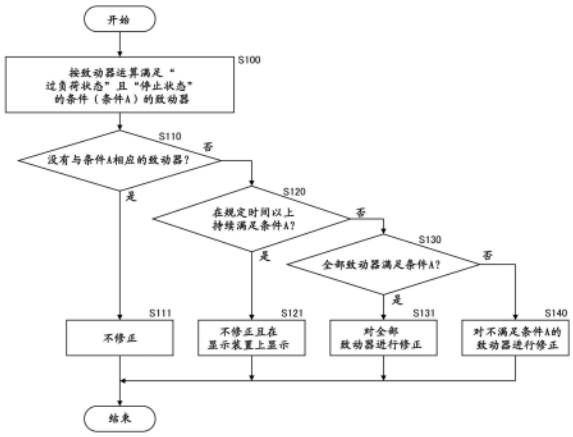
权利要求书1页 说明书10页 附图12页

(54)发明名称

作业机械

(57)摘要

针对分别驱动作业装置的多个构造体的多个致动器判定是否为过负荷状态并且判定是否为停止状态,在判定出多个致动器中的处于过负荷状态且停止状态的致动器的情况下,根据该判定结果来校正向选择出的致动器供给的压力油的供给量。通过根据作业装置的速度和致动器的负荷状态适当地控制致动器动作,能够更高效地进行挖掘动作。



CN 119816644 A

1.一种作业机械,具有:

作业装置,其由多个构造体构成;

多个致动器,其分别驱动所述作业装置的多个所述构造体;

过负荷检测装置,其分别检测多个所述致动器的过负荷状态;

角度/速度检测装置,其分别检测所述作业装置的多个所述构造体的动作角度和角速度;

操作装置,其对多个所述致动器进行操作;以及

控制装置,其根据所述操作装置的操作量来控制向多个所述致动器供给的压力油的供给量,

所述作业机械的特征在于,

所述控制装置根据所述过负荷检测装置的检测结果针对多个所述致动器判定是否为过负荷状态,并且根据所述角度/角速度检测装置的检测结果,针对多个所述致动器判定是否为停止状态,在判定出多个所述致动器中的处于过负荷状态且停止状态的致动器的情况下,根据该判定结果来校正向选择出的致动器供给的所述压力油的供给量。

2.根据权利要求1所述的作业机械,其特征在于,

所述控制装置在判定为多个所述致动器中的一部分所述致动器处于过负荷状态且停止状态的情况下,对向与处于过负荷状态且停止状态的致动器不同的致动器供给的所述压力油的供给量进行校正。

3.根据权利要求1所述的作业机械,其特征在于,

所述控制装置在判定为多个所述致动器中的全部所述致动器为过负荷状态且停止状态的情况下,对向全部所述致动器供给的所述压力油的供给量进行校正。

4.根据权利要求2或3所述的作业机械,其特征在于,

所述控制装置在判定为存在处于过负荷状态且停止状态的致动器的情况下,在处于该过负荷状态且停止状态的时间比预先确定的时间短的情况下,校正向所述致动器供给的所述压力油的供给量。

5.根据权利要求1所述的作业机械,其特征在于,

通过所述控制装置对向所述致动器供给的所述压力油的供给量进行了校正后的所述作业装置的前端的速度向量是接近于与通过处于过负荷状态且停止状态的致动器使所述作业装置的前端动作的方向向量垂直的方向。

6.根据权利要求1所述的作业机械,其特征在于,

所述控制装置对向所述致动器供给的所述压力油的供给量进行校正,以便向所述致动器供给的所述压力油的供给量的校正后的所述作业装置的前端的速度向量的大小根据所述致动器处于过负荷状态且成为停止状态后的经过时间而增加。

作业机械

技术领域

[0001] 本发明涉及作业机械。

背景技术

[0002] 在液压挖掘机那样的具有前作业机(作业装置)的作业机械中,提出了一种辅助系统,在前作业机进行砂土等的挖掘动作时,为了避免前作业机因过负荷而停止从而顺畅地进行挖掘动作,根据操作员输入的操作内容来控制致动器动作(以下,称为挖掘控制)。作为挖掘控制相关的现有技术,例如已知专利文献1、专利文献2所公开的技术。

[0003] 在专利文献1中公开了一种驱动动臂、斗杆及铲斗来进行挖掘作业的工程机械,所述工程机械具有:动臂角度检测器,其检测动臂的角度;斗杆角度检测器,其检测斗杆的角度;铲斗角度检测器,其检测铲斗的角度;存储装置,其储存与要挖掘的砂土的砂土特性相关的数据;以及控制部,其控制挖掘动作,控制部根据检测出的动臂角度、检测出的斗杆角度、检测出的铲斗角度及储存于存储装置的砂土特性,计算作用于铲斗的砂土的挖掘反力,判定计算出的挖掘反力是否大于预先设定的上限值来判断是否应修正挖掘动作。

[0004] 在专利文献2中公开了一种反铲挖掘机作业车,设置检测动臂的相对车身上下角的第一传感器及检测斗杆的相对动臂角的第二传感器,并且设置根据来自这些第一及第二传感器的信息来运算斗杆或铲斗的前端的相对车身位置的运算器,设置将来自运算器的信息与来自设定器的信息进行比较,发出以使斗杆或铲斗的前端沿着规定的轨迹的方式使各致动器工作的信号的输出器,所述反铲挖掘机作业车设置根据来自运算器的信息,在斗杆或铲斗的前端在设定时间内未活动设定距离以上的情况下判定为是过负荷的过负荷判定器。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2011-252338号公报

[0008] 专利文献2:日本特开昭61-146929号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 在上述专利文献1所记载的现有技术中,基于地面深度及预先输入的砂土特性,取得挖掘动作时砂土施加于前作业机的力(以下,称为挖掘反力),根据该挖掘反力是否大于预先确定的上限值(以下,最大挖掘力)来判定是否为过负荷状态,判断是否需要修正挖掘动作或控制致动器动作。

[0011] 然而,液压挖掘机能够输出的最大挖掘力依赖于缸的最大推力、作业装置的几何配置(几何构造、关节角度)等,因此,最大挖掘力也根据作业装置的姿势的变化而变化。因此,若如上述专利文献1那样根据预先确定的最大挖掘力(上限值)来判断是否需要修正挖掘动作,则存在尽管实际上到最大挖掘力为止还有富余,却判断为需要修正挖掘动作的情

况。

[0012] 另外,在上述专利文献2所记载的现有技术中,根据在预先确定的设定时间内铲斗前端是否活动了预先确定的设定距离以上,即是否为停止状态,来判断是否为过负荷状态。

[0013] 然而,在液压挖掘机进行的作业中,前作业机的停止状态未必仅在挖掘反力引起的过负荷中产生。因此,在上述专利文献2中,例如在精密平整作业中等那样以阈值以下的速度进行轻挖掘的情况下等,存在判断为需要修正挖掘动作的情况。

[0014] 本发明是鉴于上述而完成的,其目的在于提供一种作业机械,通过根据作业装置的速度和致动器的负荷状态适当地控制致动器动作,能够更高效地进行挖掘动作。

[0015] 用于解决课题的手段

[0016] 本申请包含多个解决上述课题的手段,若列举其一例,提供一种作业机械,具有:作业装置,其由多个构造体构成;多个致动器,其分别驱动所述作业装置的多个所述构造体;过负荷检测装置,其分别检测多个所述致动器的过负荷状态;角度/速度检测装置,其分别检测所述作业装置的多个所述构造体的动作角度和角速度;操作装置,其对多个所述致动器进行操作;以及控制装置,其根据所述操作装置的操作量来控制向多个所述致动器供给的压力油的供给量,所述控制装置根据所述过负荷检测装置的检测结果针对多个所述致动器判定是否为过负荷状态,并且根据所述角度/角速度检测装置的检测结果,针对多个所述致动器判定是否为停止状态,在判定出多个所述致动器中的处于过负荷状态且停止状态的致动器的情况下,根据该判定结果来校正向选择出的致动器供给的所述压力油的供给量。

[0017] 发明效果

[0018] 根据本发明,通过根据作业装置的速度和致动器的负荷状态适当地控制致动器动作,能够更高效地进行挖掘动作。

附图说明

[0019] 图1是表示作为作业机械的一例而表示的液压挖掘机的外观的立体图。

[0020] 图2是将控制器的处理功能与关联结构一起表示的功能框图。

[0021] 图3是将控制器的辅助部的处理功能与关联结构一起表示的功能框图。

[0022] 图4是表示控制器的处理内容的流程图。

[0023] 图5是对基于操作流量的校正的指令流量计算的基本概念进行说明的图。

[0024] 图6是对单独的致动器满足条件A的情况下的辅助方向的决定方法的一例进行说明的图。

[0025] 图7是对单独的致动器满足条件A的情况下的辅助方向的决定方法的一例进行说明的图。

[0026] 图8是对单独的致动器满足条件A的情况下的辅助方向的决定方法的一例进行说明的图。

[0027] 图9是对多个致动器满足条件A的情况下的辅助方向的决定方法的一例进行说明的图。

[0028] 图10是对多个致动器满足条件A的情况下的辅助方向的决定方法的一例进行说明的图。

[0029] 图11是对多个致动器满足条件A的情况下的辅助方向的决定方法的一例进行说明的图。

[0030] 图12是对多个致动器满足条件A的情况下的辅助方向的决定方法的一例进行说明的图。

[0031] 图13是将第二实施方式的控制器的辅助部的处理功能与关联结构一起表示的功能框图。

[0032] 图14是表示斗杆缸满足条件A的情况下的、确定了经过时间与范数的关系的范数计算表的一例的图。

[0033] 图15是表示应用了范数计算表的情况下的、操作流量的校正后的铲斗的爪尖的目标速度向量的情形的图。

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。此外,在本实施方式中,作为具有前作业机(作业装置)的作业机械的一例而例示液压挖掘机进行说明,但在具有前作业机的其他作业机械中也能够应用本发明。

[0035] 另外,在以下的说明中,在存在多个相同的构成要素的情况下,有时在符号(数字)的末尾标注字母,但有时省略该字母而将该多个构成要素汇总标记。即,例如,在存在3个角度/角速度检测装置20a、20b、20c时,有时将它们汇总标记为角度/角速度检测装置20。另外,对于通过说明明确了连接关系的信号线等,有时为了简单而省略图示。

[0036] <第一实施方式>

[0037] 参照图1～图12对本发明的第一实施方式进行说明。

[0038] 图1是表示在本实施方式中作为作业机械的一例而表示的液压挖掘机的外观的立体图。

[0039] 在图1中,液压挖掘机1具有:下部行驶体1C;上部回转体1B,其经由回转装置4能够转动地安装于下部行驶体1C,与下部行驶体1C一起构成车身;以及前作业机1A,其安装于上部回转体1B的前部,构成作业装置。

[0040] 前作业机1A大致由以下部分构成:能够沿上下方向转动地安装于上部回转体1B的前部的作为构造体的动臂8、能够沿上下方向转动地安装于动臂8的前端(后段)的作为构造体的斗杆9、能够沿上下方向转动地安装于斗杆9的前端(后段)的作为构造体的铲斗10、能够转动地安装于斗杆9和铲斗10的铲斗连杆13、与上部回转体1B和动臂8连结,通过相对于上部回转体1B沿上下方向驱动动臂8来变更动臂8相对于上部回转体1B的转动角度的动臂缸5、与动臂8和斗杆9连结,通过相对于动臂8沿上下方向驱动斗杆9来变更斗杆9相对于动臂8的转动角度的斗杆缸6、与斗杆9和铲斗连杆13连结,经由铲斗连杆13变更铲斗10相对于斗杆9的转动角度的铲斗缸7。具有在作为构造体的铲斗10的前段设置斗杆9,在斗杆9的前段设置动臂8的结构。

[0041] 下部行驶体1C具有履带式的左右的行驶装置3(在图1中仅图示左侧的行驶装置3),左右的行驶装置3由左右的行驶马达3a(在图1中仅图示左侧的行驶马达3a)驱动,能够使液压挖掘机1移动到所希望的位置。

[0042] 回转装置4具有变更下部行驶体1C和上部回转体1B的转动角度的回转马达11。

[0043] 在上部回转体1B的前部的前作业机1A的旁边配置形成驾驶舱的驾驶室12。在驾驶室12内的操作员就座的驾驶席的后侧配置控制液压挖掘机1的整体的动作的控制器22(控制装置)。另外,在驾驶室12内的驾驶席的前部左右配置操作装置2,所述操作装置2通过操作员的操作生成指示动臂8、斗杆9、铲斗10及上部回转体1B的动作(速度和方向)的操作信号。此外,在驾驶席的前侧还配置生成指示左右的行驶装置3的动作(速度和方向)的操作信号的操作装置。

[0044] 在动臂8、斗杆9以及铲斗10分别设置检测相对于水平面的角度(动作角度)、基于动作的角速度的动臂角度/角速度检测装置20a、斗杆角度/角速度检测装置20b以及铲斗角度/角速度检测装置20c。此外,铲斗角度/角速度检测装置20c也可以代替铲斗10而设置于铲斗连杆13。以后,有时将动臂角度/角速度检测装置20a、斗杆角度/角速度检测装置20b以及铲斗角度/角速度检测装置20c汇总称为角度/角速度检测装置20。

[0045] 角度/角速度检测装置20例如是IMU(Inertial Measurement Unit:惯性测量装置)。但是,作为角度/角速度检测装置20,只要能够测量/运算角度和角速度即可,例如,也可以使用电位器/陀螺仪装置那样的直接测量角度/角速度的装置、对测量出的角速度进行数值微分/积分运算的装置、或者它们的组合的结构。

[0046] 在动臂缸5设置检测动臂缸5的底侧的压力(底压)和杆侧的压力(杆压)的压力传感器25a。另外,在斗杆缸6设置检测斗杆缸6的底侧的压力(底压)和杆侧的压力(杆压)的压力传感器25b。同样,在铲斗缸7设置检测铲斗缸7的底侧的压力(底压)和杆侧的压力(杆压)的压力传感器25c。

[0047] 压力传感器25a、25b、25c与设置于控制器22的功能部(未图示)一起构成动臂过负荷检测装置61a、斗杆过负荷检测装置61b以及铲斗过负荷检测装置61c,所述动臂过负荷检测装置61a、斗杆过负荷检测装置61b以及铲斗过负荷检测装置61c根据动臂缸5、斗杆缸6以及铲斗缸7的推力和作为这些缸的设备性能的耐压规格、或者驱动这些缸的液压回路上的限制值(压力)分别检测动臂缸5、斗杆缸6以及铲斗缸7的过负荷状态。以下,有时将动臂过负荷检测装置61a、斗杆过负荷检测装置61b以及铲斗过负荷检测装置61c汇总称为过负荷检测装置61。

[0048] 基于过负荷检测装置61的动臂缸5、斗杆缸6及铲斗缸7的过负荷状态的判定根据下述(式1)及(式2)进行,在满足上述(式1)或(式2)的情况下判定为是过负荷状态。

[0049] $P_{i_btm} \geqslant P_{sat_i}$ …(式1)

[0050] $P_{i_rod} \geqslant P_{sat_i}$ …(式2)

[0051] 在上述(式1)及(式2)中,P_{i_btm}、P_{i_rod}表示压力传感器25的测量压力,P_{sat_i}表示耐压规格,i表示以动臂缸5、斗杆缸6及铲斗缸7中的哪一个为对象,例如,在满足$P_{bm_btm} \geqslant P_{sat_bm}$(参照上述(式1))或$P_{bm_rod} \geqslant P_{sat_bm}$(参照上述(式2))的情况下,判定为动臂缸5的底侧为过负荷状态。此外,在液压回路结构中配设与底侧或杆侧连接的溢流阀(所谓的过负载溢流阀)的情况下,在过负荷检测装置61的运算中使用的耐压规格也可以使用耐压规格和液压回路上的限制值即溢流阀设置压中的较低的一方。

[0052] 图2是将控制器的处理功能与关联结构一起表示的功能框图。

[0053] 在图2中,控制器22具有:根据操作装置2的操作状态(操作方向、操作量)运算应供给至动臂缸5、斗杆缸6及铲斗缸7的压力油的供给量即操作流量的操作流量运算部202;根

据由角度/角速度检测装置20检测出的角速度,使动臂缸5、斗杆缸6、铲斗缸7(以下,有时汇总称为致动器)动作的动臂8、斗杆9、铲斗10等各自的构造体;判定其前段的构造体(例如,相对于斗杆9的动臂8)是否为停止状态的停止状态运算部203;以及根据来自操作流量运算部202的操作流量、来自过负荷检测装置61的过负荷状态(表示是否为过负荷状态的信息)、来自角度/角速度检测装置20的角度以及来自停止状态运算部203的停止状态(表示是否为停止状态的信息),运算并输出致动器5、6、7的指令流量的辅助部201。

[0054] 此外,由操作流量运算部202运算的操作流量只要包含与操作流量相关的信息即可,例如,也可以从远程操作装置、服务器上的自动系统等那样的外部的其他系统指示操作流量。

[0055] 图3是将控制器的辅助部的处理功能与关联结构一起表示的功能框图。

[0056] 在图3中,辅助部201具有:上方方向指定部301、爪尖位置运算部302、全过负荷时可动作方向运算部303、修正致动器运算部304、过负荷时可动作方向运算部305、动作方向决定部306以及指令流量运算部307。

[0057] 上方方向指定部301例如通过操作装置2中的事先的输入来指定重力向量的相反方向(铅垂上方向)。此外,也可以构成为,例如并非基于操作装置2的事先的输入,而是在上部回转体1B配置惯性测量装置(IMU),通过基于其检测结果的自动输入来指定与上部回转体1B的上方相应的方向。

[0058] 爪尖位置运算部302根据来自角度/角速度检测装置20的检测结果(角度),运算铲斗10的爪尖在车身坐标系中的位置坐标。

[0059] 全过负荷时可动作方向运算部303根据来自上方方向指定部301的指定内容(铅垂上方向)和来自爪尖位置运算部302的运算结果(爪尖坐标),运算全过负荷时的表示铲斗10的爪尖移动的目标方向及目标速度的全过负荷时目标速度向量。

[0060] 修正致动器运算部304根据来自停止状态运算部203的运算结果(表示构造体及其前段的构造体是否为停止状态的信息)和来自过负荷检测装置61的检测结果(表示是否为过负荷的信息),判定修正操作流量而校正压力油的供给量的致动器5、6、7。

[0061] 过负荷时可动作方向运算部305根据来自角度/角速度检测装置20的检测结果(角度)和来自修正致动器运算部304的运算结果(修正的致动器的信息),运算过负荷时的表示铲斗10的爪尖移动的目标方向及目标速度的过负荷时目标速度向量。

[0062] 动作方向决定部306根据来自全过负荷时可动作方向运算部303的运算结果(全过负荷时目标速度向量)、来自过负荷时可动作方向运算部305的运算结果(过负荷时目标速度向量)、来自修正致动器运算部的运算结果(修正的致动器的信息),运算铲斗10的爪尖的目标速度向量。

[0063] 指令流量运算部307根据来自动作方向决定部306的运算结果(目标速度向量)、来自操作流量运算部202的运算结果(操作流量)、来自角度/角速度检测装置20的检测结果(角度),运算并决定向致动器5、6、7的指令流量,向致动器5、6、7输出。具体而言,使用雅可比矩阵等将来自动作方向决定部306的铲斗10的爪尖的目标速度向量转换为缸的目标速度,由此,运算指令流量。

[0064] 图4是表示控制器的处理内容的流程图。

[0065] 在图4中,控制器22首先针对致动器5、6、7分别运算满足处于过负荷状态且与各致

动器5、6、7对应的构造体(动臂8、斗杆9、铲斗10)处于停止状态的条件(条件A)的致动器(步骤S100)。

[0066] 接着,判定是否没有满足条件A的致动器(步骤S110),在判定结果为是的情况下,即,在全部致动器(动臂缸5、斗杆缸6及铲斗缸7)不满足条件A的情况下,不校正操作流量运算部202的运算结果(操作流量)而作为指令流量向致动器5、6、7输出(步骤S111),结束处理。在步骤S110的处理中,在没有满足条件A的致动器的情况下不进行操作流量的校正(参照步骤S111),由此,实现处理的高效化。

[0067] 另外,在步骤S110中的判定结果为否的情况下,即,在判定为有满足条件A的致动器的情况下,判定被判定为满足条件A的致动器是否在预先确定的时间(规定时间)以上的期间持续满足条件A(换言之,从致动器满足条件A起是否经过了规定时间以上)(步骤S120)。进行步骤S120的处理是为了在从致动器满足条件A起经过了规定时间的情况下(是),由于是即使通过操作流量的校正也未改善致动器的状态的状态,因此中断操作流量的校正,进行向操作员的报知(显示),由此,催促操作员进行现状的确认以及应对,实现处理的高效化。

[0068] 在步骤S120的判定结果为是的情况下,即,在判定为在预先确定的时间以上的期间持续满足条件A(即,从致动器满足条件A起经过了规定时间)的情况下,不修正操作流量运算部202的运算结果(操作流量)而作为指令流量输出到致动器5、6、7,并且将中断操作流量的校正的意思显示于显示装置23而报知给操作员(步骤S121),结束处理。此外,步骤S121的处理中断后向下一步骤S100的处理的恢复考虑以全部操作流量一度成为0(零)(使操作装置成为中立)、抬起锁定杆、进行钥匙断开等为契机。

[0069] 另外,在步骤S120中的判定结果为否的情况下,即,在判定为满足条件A的致动器未满足该条件A规定时间以上(即,从致动器满足条件A起未经过规定时间)的情况下,判定全部致动器是否满足条件A(步骤S130)。

[0070] 在步骤S130中的判定结果为是的情况下,即,在判定为全部致动器满足条件A的情况下,将全部致动器选择为校正操作流量的致动器,计算对全部致动器的操作流量进行校正后的指令流量并向致动器5、6、7输出(步骤S131),结束处理。另外,在步骤S130中的判定结果为否的情况下,如后述那样进入到步骤S140,选择不满足条件A的致动器作为校正对象的致动器,进行该致动器的操作流量的校正,结束处理。

[0071] 图5是对基于操作流量的校正的指令流量计算的基本概念进行说明的图。

[0072] 在图5中,将某时刻n的铲斗10的爪尖的位置x用爪尖位置x_n表示,将比到达爪尖位置x_n靠前的时刻n-1的铲斗10的爪尖的位置x用爪尖位置x_{n-1}表示,将在时刻n铲斗10的爪尖已经通过的方向用向量$X=x_{n-1}-x_n$表示,将由上方方向指定部301指定的铅垂上方向用向量v表示。此外,爪尖位置x_n、x_{n-1}的下标n定义了表示控制器22的时钟刻度时间的变量,如…、n-1、n、n+1、…(n为正整数)那样变化,但只要能够参照过去的爪尖位置x即可,例如,也可以以预先确定的时间或距离进行回溯。

[0073] 如图5所示,在图4的步骤S131中,例如,以铲斗10的爪尖位置x_n的行进方向(向量x)成为从反方向(朝向已经通过的位置x_{n-1}的方向且沿着向量X的反方向的方向)到由上方方向指定部301指定的铅垂上方向(向量v)之间(即,图5的斜线所示的范围)的方式,对动臂缸5、斗杆缸6及铲斗缸7的操作流量进行校正而计算指令流量。具体而言,基于操作流量的

校正的指令流量的计算的目的之一在于,以各致动器5、6、7的负荷降低的方式(以消除过负荷状态的方式)使前作业机1A动作,以前作业机1A相对于地面等挖掘对象物的力的作用点(在此为铲斗10的爪尖位置)的移动方向成为挖掘完毕且没有砂土的方向,即图5中斜线所示的范围的方式计算指令流量(即,校正操作流量)。此外,也可以着眼于挖掘负荷与挖掘深度存在一定的相关性这一点,以铲斗10的爪尖位置的移动方向成为挖掘深度变浅的方向,即从相对于挖掘对象的地表面的垂直方向到铅垂上方向之间的方向的方式,校正各致动器5、6、7的操作流量而计算指令流量。

[0074] 在图4的步骤S130中的判定结果为否的情况下,即,在有不满足条件A的致动器的情况下,针对不满足条件A的致动器校正操作流量来计算指令流量,输出到致动器5、6、7(步骤S140),结束处理。具体而言,在有不满足条件A的致动器的情况下,即,在动臂缸5、斗杆缸6、铲斗缸7中的至少一个不满足条件A的情况下,对于满足条件A的致动器,将操作流量运算部202的运算结果的操作流量作为指令流量向该致动器输出。另外,对于不满足条件A的致动器,以基于不满足条件A的致动器的铲斗的爪尖位置的行进方向成为与基于满足条件A的致动器的爪尖位置的行进方向垂直的方向的方式,校正操作流量并运算指令流量,向不满足条件A的致动器输出。

[0075] 在此,对图4的步骤S140的处理,即基于操作流量的校正的指令流量的运算中的铲斗10的爪尖位置的移动方向(辅助方向)的决定方法进行详细说明。若考虑本实施方式中例示的前作业机1A,则作为步骤S140能够采取的状态,考虑多个(两个)致动器满足条件A的情况和单独(一个)致动器满足条件A的情况。

[0076] 图6～图8是对单独的致动器满足条件A的情况下的辅助方向的决定方法的一例进行说明的图,例示仅动臂缸满足条件A的情况。图6～图8中的BM示意性地表示动臂8,AM示意性地表示斗杆9,BK示意性地表示铲斗10。

[0077] 前作业机1A中的、基于某个致动器的铲斗10的爪尖的运动是致动器使其旋转的绕轴的运动。因此,如图6所示,在单独的致动器满足条件A的情况下,基于满足条件A的致动器的铲斗10的爪尖的目标速度向量成为将满足条件A的致动器引起动作的构造体的前段侧(动臂8的情况下为动臂8的基端侧)的旋转轴与铲斗10的爪尖连结的向量。

[0078] 该情况下,利用不满足条件A的其他致动器进行辅助,以便铲斗10的爪尖向与基于满足条件A的致动器的铲斗10的爪尖的目标速度向量最接近垂直的方向移动。

[0079] 如图6所示,在仅动臂缸5满足条件A的情况下,作为最接近垂直的方向,存在相对于上述的向量+90(deg)的方向和-90(deg)的方向这两个解(参照图6)。关于选择这两个解中的哪一个,例如有以下那样的两种选择方法。

[0080] 作为第一个选择方法(以下,称为选择方法1),考虑以在预先确定的方向上介入的方式进行选择的情况。该情况下,对满足条件A的致动器(动臂8、斗杆9、铲斗10)分别预先设定选择+90(deg)和-90(deg)中的哪一个。

[0081] 作为第二个选择方法(以下,称为选择方法2),考虑以与当前的动作方向匹配的方式进行选择的情况。该情况下,例如,在动臂缸5满足条件A时,测量进行介入的斗杆9和铲斗10的角速度,运算基于斗杆9和铲斗10的角速度的爪尖的方向速度向量(参照图7),选择两个解中的与爪尖的方向速度向量所成的角小的解(参照图8)。通过利用选择方法2选择介入方向,相对于当前的动作的变化变少,能够进行不易产生操作员的不适感的辅助。

[0082] 此外,选择方法1和选择方法2也一样能够应用于满足条件A的单独的致动器是斗杆9、铲斗10的情况。

[0083] 图9～图12是对多个致动器满足条件A的情况下的辅助方向的决定方法的一例进行说明的图,例示了动臂缸和斗杆缸满足条件A的情况。图9～图12中的BM示意性地表示动臂8,AM示意性地表示斗杆9,BK示意性地表示铲斗10。

[0084] 如图9所示,在多个致动器满足条件A的情况下,针对满足条件A的多个致动器分别求出基于满足条件A的致动器的铲斗10的爪尖的目标速度向量。

[0085] 具体而言,如图9以及图10所示,存在基于动臂缸5的动作方向v_{BM}以及基于斗杆缸6的方向v_{AM}这两个动作方向,利用不满足条件A的其他致动器进行辅助,以便铲斗10的爪尖向这两个向量分别与爪尖能够通过剩余的致动器(在此为铲斗缸7)进行动作的速度向量所成的角的合计成为最小的方向移动。

[0086] 在动臂缸5及斗杆缸6满足条件A的情况下,爪尖能够通过铲斗缸7动作的方向的速度向量存在正方向(能够动作的方向(1))的向量v_{BK1}和负方向(能够动作的方向(2))的向量v_{BK2}这两个(参照图10)。

[0087] 如图11及图12所示,作为各向量所成的角有θ_{BM1}、θ_{BM2}、θ_{AM1}、θ_{AM2},它们所成的角使用通过向量的内积的定义和余弦定理求出的函数f,通过下述的(式3)～(式6)求出。

[0088] $\theta_{BM1}=f(v_{BK1},v_{BM})\cdots$(式3)

[0089] $\theta_{BM2}=f(v_{BK2},v_{BM})\cdots$(式4)

[0090] $\theta_{AM1}=f(v_{BK1},v_{AM})\cdots$(式5)

[0091] $\theta_{AM2}=f(v_{BK2},v_{AM})\cdots$(式6)

[0092] 辅助动作通过根据各所成的角的关系设定目标速度向量来进行。

[0093] 具体而言,在满足下述(式7)的情况下,将向量v_{BK1}设为目标速度向量。

[0094] $\theta_{BM1}+\theta_{AM1}<\theta_{BM2}+\theta_{AM2}\cdots$(式7)

[0095] 另外,在满足下述(式8)的情况下,将向量v_{BK2}设为目标速度向量。

[0096] $\theta_{BM1}+\theta_{AM1}>\theta_{BM2}+\theta_{AM2}\cdots$(式8)

[0097] 此外,在满足下述(式9)的情况下,预先设定将向量v_{BK1}和向量v_{BK2}中的哪一个作为目标速度向量,将设定的向量作为目标速度向量。

[0098] $\theta_{BM1}+\theta_{AM1}=\theta_{BM2}+\theta_{AM2}\cdots$(式9)

[0099] 此外,上述的目标速度向量的设定方法也能够一样地应用于满足条件A的多个致动器是动臂8和铲斗10的情况、或者是斗杆9和铲斗10的情况。

[0100] 在如以上那样构成的本实施方式中,根据角度/角速度检测装置20的检测结果,能够适当地判别前作业机(作业装置)1A的基于过负荷状态的停止状态,适当地判定是否需要修正,并且通过校正与过负荷状态且停止状态的致动器不同的致动器的操作流量,能够在尽可能维持挖掘力的状态下实现过负荷状态的消除,能够更高效地进行挖掘动作。

[0101] <第二实施方式>

[0102] 参照图13～图16对本发明的第二实施方式进行说明。此外,在本实施方式中,对与第一实施方式一样的部件使用相同的符号进行说明,适当省略说明。

[0103] 图13是将本实施方式的控制器的辅助部的处理功能与关联结构一起表示的功能框图。

[0104] 在图13中,辅助部201A具有:上方方向指定部301、爪尖位置运算部302、全过负荷时可动作方向运算部303、修正致动器运算部304、过负荷时可动作方向运算部305、时间范数关系记录部701、动作方向决定部306A以及指令流量运算部307。

[0105] 上方方向指定部301例如通过操作装置2中的事先的输入来指定重力向量的相反方向(铅垂上方向)。此外,也可以构成为,例如并非基于操作装置2的事先的输入,而是在上部回转体1B配置惯性测量装置(IMU),通过根据其检测结果的自动输入来指定与上部回转体1B的上方相应的方向。

[0106] 爪尖位置运算部302根据来自角度/角速度检测装置20的检测结果(角度),运算铲斗10的爪尖在车身坐标系中的位置坐标。

[0107] 全过负荷时可动作方向运算部303根据来自上方方向指定部301的指定内容(铅垂上方向)和来自爪尖位置运算部302的运算结果(爪尖坐标),运算全过负荷时的表示铲斗10的爪尖移动的目标方向及目标速度的全过负荷时目标速度向量。

[0108] 修正致动器运算部304根据来自停止状态运算部203的运算结果(表示是否为停止状态的信息)和来自过负荷检测装置61的检测结果(表示是否为过负荷的信息),判定校正操作流量的致动器5、6、7。

[0109] 过负荷时可动作方向运算部305根据来自角度/角速度检测装置20的检测结果(角度)和来自修正致动器运算部304的运算结果(校正操作流量的致动器的信息),运算过负荷时的表示铲斗10的爪尖移动的目标方向及目标速度的过负荷时目标速度向量。

[0110] 时间范数关系记录部701记录范数计算表,所述范数计算表预先确定了从满足过负荷状态且停止状态的条件(条件A)起的经过时间与铲斗10的爪尖的目标速度向量的范数(大小)的关系。

[0111] 图14是表示斗杆缸满足条件A的情况下的、确定了经过时间与范数的关系的范数计算表的一例的图。

[0112] 如图14所示,在范数计算表中,设定为铲斗10的爪尖的目标速度向量的范数根据从满足条件A起的经过时间(t)增加而变大。例如,在时间t_n时,将目标速度向量的范数设为k_n,在经过时间增加而成为时间t_m时,目标速度向量的范数也增加而成为k_m。此外,在图14中,例示了目标速度的范数与经过时间的增加成比例地增加的情况,但范数计算表只要设定为目标速度的范数根据经过时间的增加而增加即可,例如,也可以设定表示非直线(比例)的曲线关系的范数计算表。

[0113] 动作方向决定部306A根据来自全过负荷时可动作方向运算部303的运算结果(全过负荷时目标速度向量)、来自过负荷时可动作方向运算部305的运算结果(过负荷时目标速度向量)、来自修正致动器运算部的运算结果(校正操作流量的致动器的信息)、时间范数关系记录部701的范数计算表,运算铲斗10的爪尖的目标速度向量。

[0114] 在动作方向决定部306A中,记录由修正致动器运算部304判断为是修正对象的致动器成为操作状态(真(True)状态)后的维持时间,根据范数计算表,根据经过时间使铲斗10的爪尖的目标速度向量的范数增加。此外,在对象的致动器成为非操作状态(伪(False)状态)的情况下,将维持时间的计数重置。

[0115] 图15是表示应用了范数计算表的情况下的、操作流量的校正后的铲斗的爪尖的目标速度向量的情形的图。图15中的BM示意性地表示动臂8,AM示意性地表示斗杆9,BK示意性

地表示铲斗10。

[0116] 如图15所示,目标速度向量被设定为,与经过时间tn的情况下的范数kn相比,经过时间tm的情况下的范数tm较大。即,可以说致动器的操作流量的校正后的目标速度向量的大小根据从成为过负荷状态且停止状态起的经过时间而增加。

[0117] 指令流量运算部307A根据来自动作方向决定部306的运算结果(目标速度向量)、来自操作流量运算部202的运算结果(操作流量)、来自角度/角速度检测装置20的检测结果(角度),运算并决定向致动器5、6、7的指令流量,输出至致动器5、6、7。具体而言,使用雅可比矩阵等将来自动作方向决定部306的铲斗10的爪尖的目标速度向量转换为缸的目标速度,由此,运算指令流量。

[0118] 其他结构与第一实施方式一样。

[0119] 在如以上那样构成的本实施方式中,也能够得到与第一实施方式一样的效果。

[0120] 除此之外,根据从满足过负荷状态且停止状态的条件A起的经过时间,以压力油向致动器的供给量(操作流量)变大的方式进行校正,因此,能够更快地消除过负荷引起的构造体的停止状态。

[0121] <附记>

[0122] 此外,本发明并不限定于上述的实施方式,包含不脱离其主旨的范围内的各种变形例、组合。另外,本发明并不限定于具有在上述的实施方式中说明的全部结构,也包含删除了该结构的一部分的结构。另外,上述的各结构、功能等也可以通过例如在集成电路中设计它们的一部分或全部等来实现。另外,上述的各结构、功能等也可以通过处理器解释、执行实现各个功能的程序而由软件实现。

[0123] 符号说明

[0124] 1…液压挖掘机、1A…前作业机(作业装置)、1B…上部回转体、1C…下部行驶体、2…操作装置、3…行驶装置、3a…行驶马达、4…回转装置、5…动臂缸、6…斗杆缸、7…铲斗缸、8…动臂、9…斗杆、10…铲斗、11…回转马达、12…驾驶室、13…铲斗连杆、20a、20b、20c…角度/角速度检测装置、22…控制器、23…显示装置、25a、25b、25c…压力传感器、61a、61b、61c…过负荷检测装置、201、201A…辅助部、202…操作流量运算部、203…停止状态运算部、301…上方方向指定部、302…爪尖位置运算部、303…全过负荷时可动作方向运算部、304…修正致动器运算部、305…过负荷时可动作方向运算部、306、306A…动作方向决定部、307、307A…指令流量运算部、701…时间范数关系记录部。

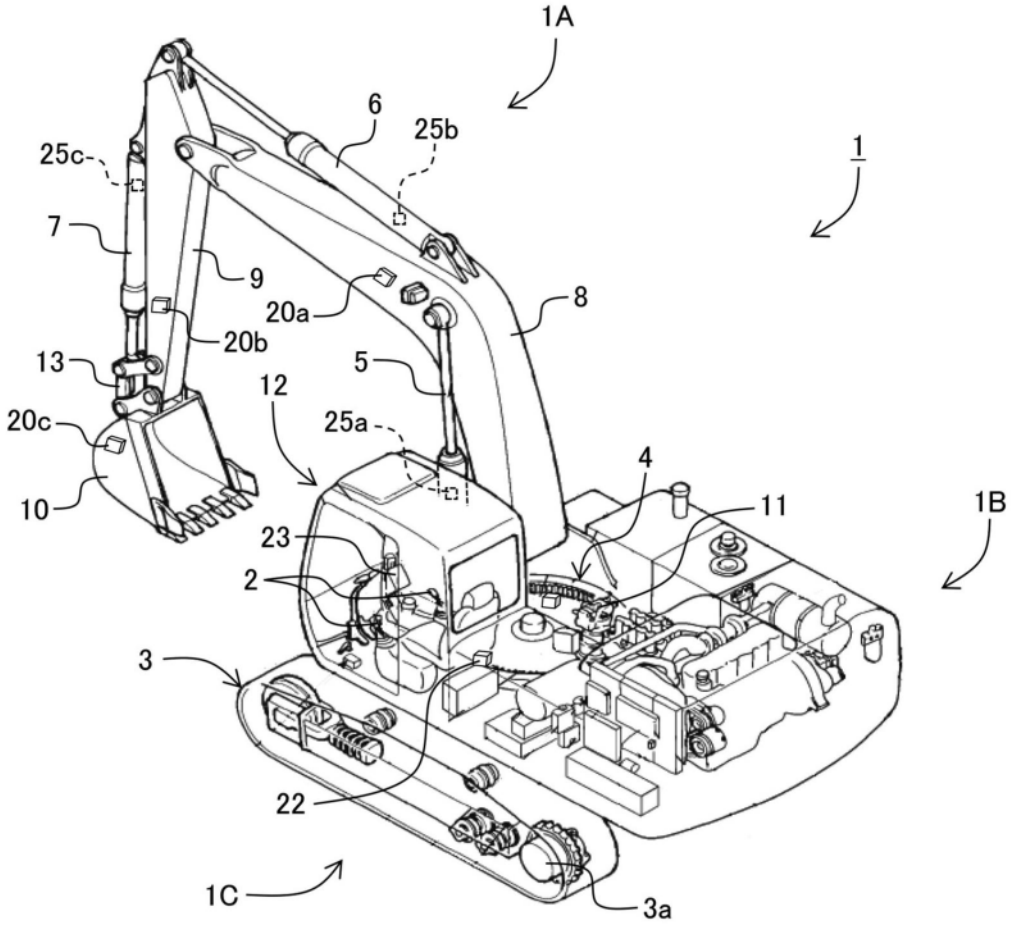

1A
6
25b
25c
1
7
9
8
20a
20b
13
5
12
25a
20c
4
10
11
1B
23
2
3
22
1C
3a

图1

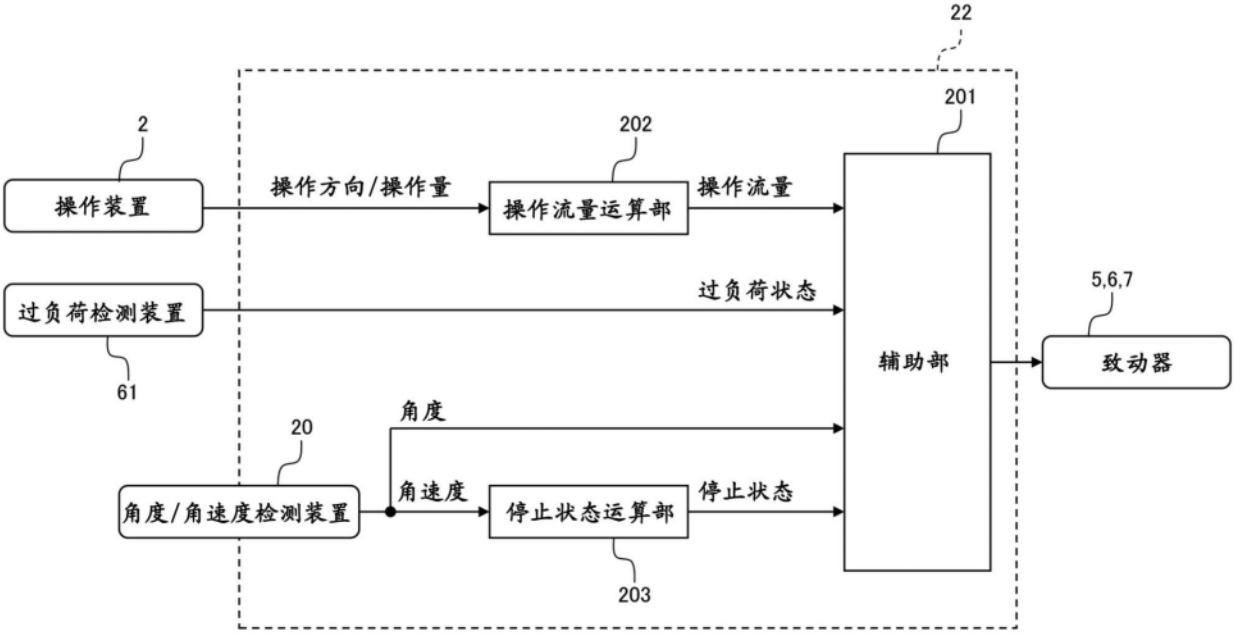

22
201
2
202
操作装置
操作方向/操作量
操作流量运算部
操作流量
过负荷检测装置
过负荷状态
5,6,7
辅助部
致动器
61
角度
20
角速度
角度/角速度检测装置
停止状态运算部
停止状态
203

图2

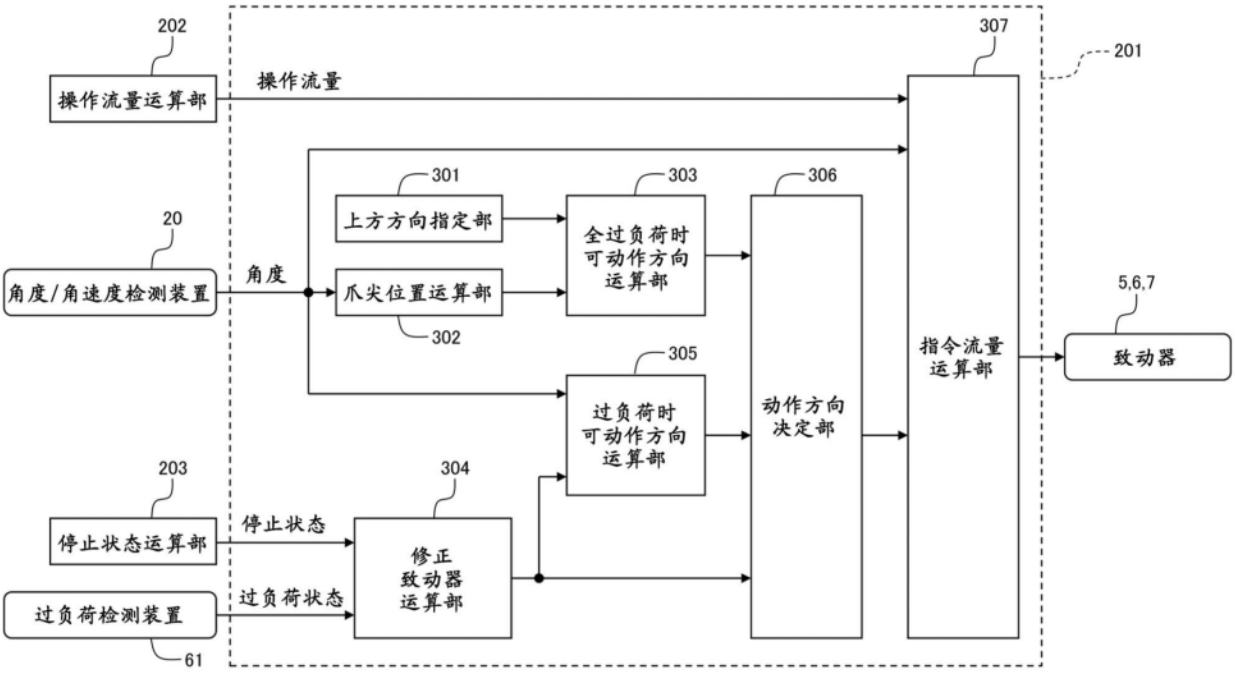

202
操作流量运算部
操作流量
307
201
301
303
306
20
角度/角速度检测装置
角度
上方方向指定部
全过负荷时
可动作方向
运算部
爪尖位置运算部
302
5,6,7
指令流量
运算部
致动器
305
过负荷时
可动作方向
运算部
动作方向
决定部
203
304
停止状态运算部
停止状态
修正
致动器
运算部
过负荷检测装置
过负荷状态
61

图3

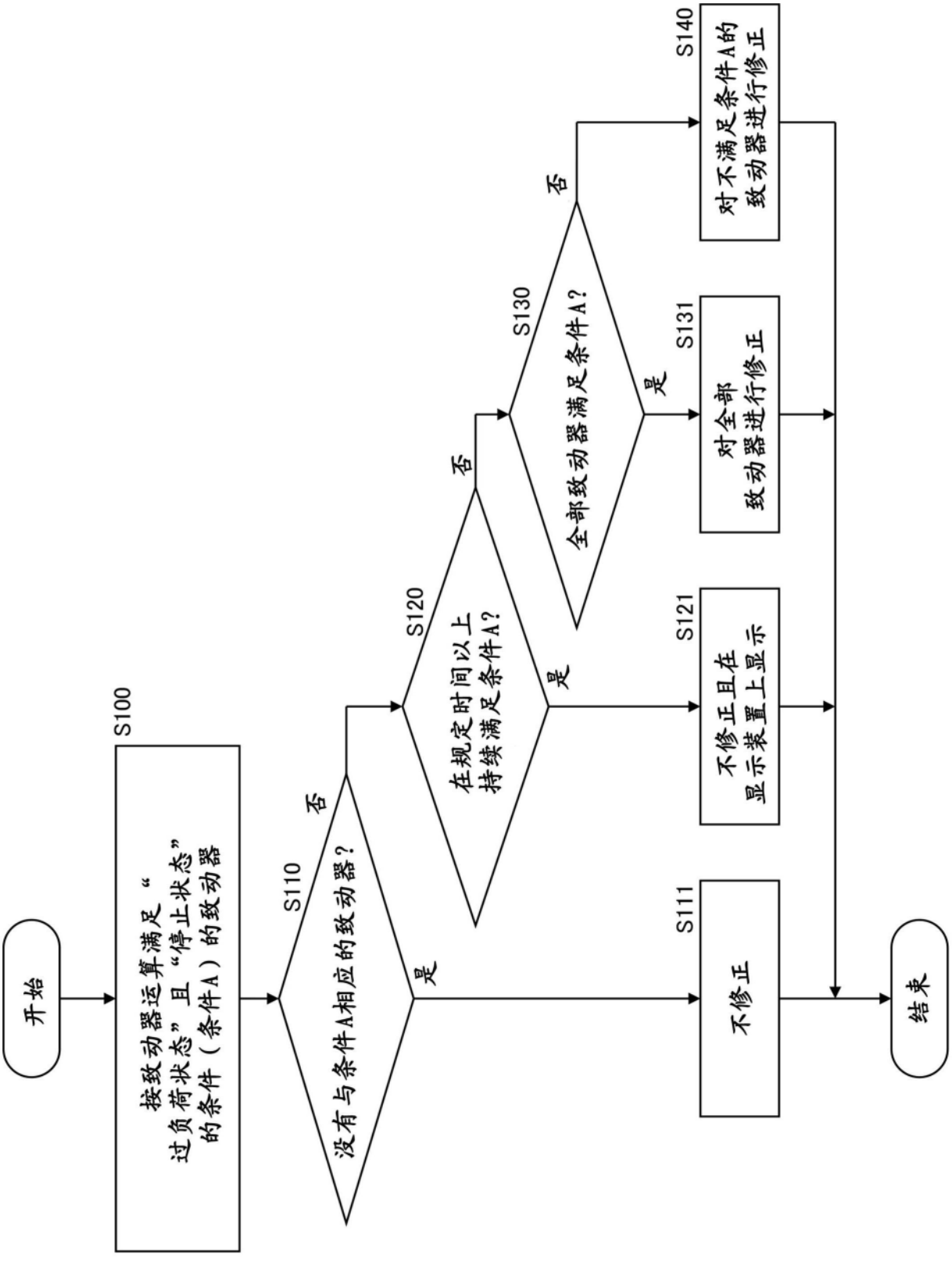

开始
S100
按致动器运算满足“过负荷状态”且“停止状态”的条件（条件A）的致动器
S110
没有与条件A相应的致动器?
否
是
S120
在规定时间以上持续满足条件A?
否
是
S130
全部致动器满足条件A?
否
是
S111
不修正
S121
不修正且在显示装置上显示
S131
对全部致动器进行修正
S140
对不满足条件A的致动器进行修正
结束

图4

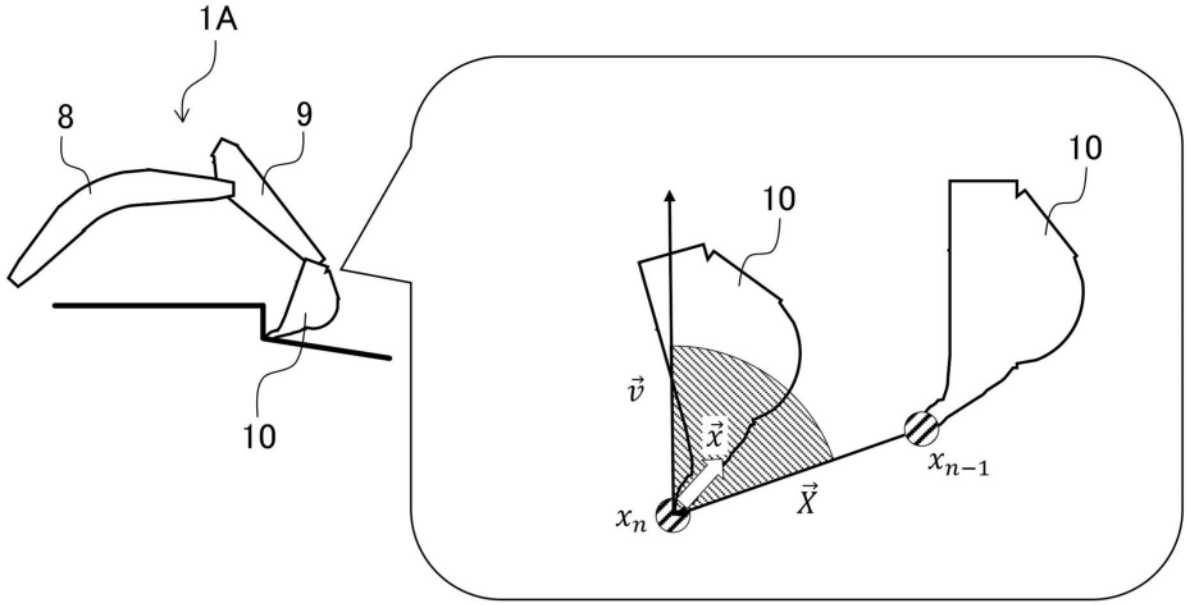

1A
8
9
10
10
10
$\vec{v}$
$\vec{x}$
$\vec{X}$
x_n
x_{n-1}

图5

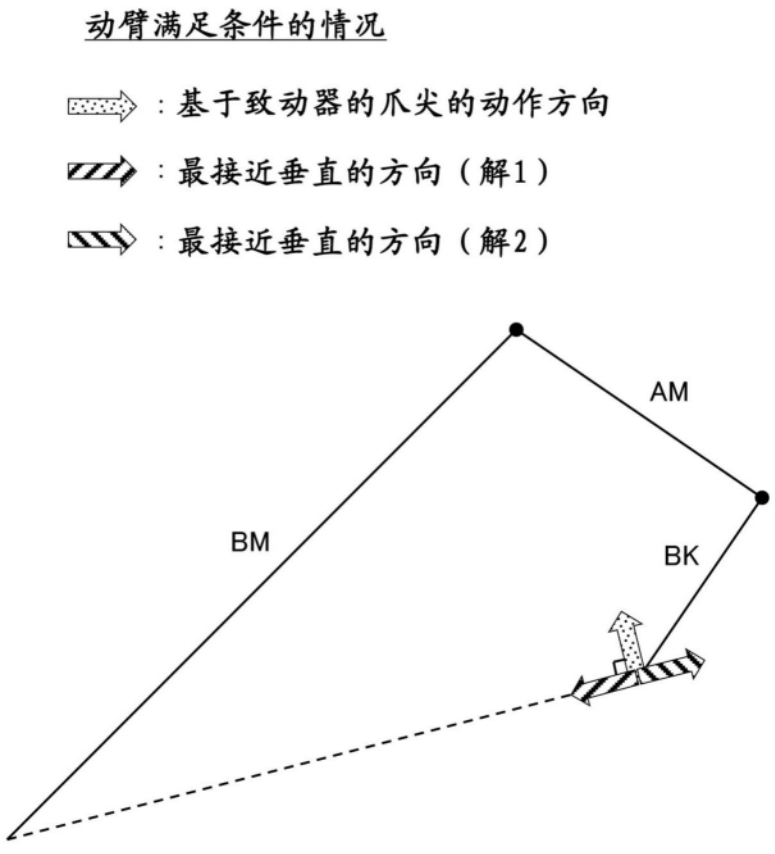

动臂满足条件的情况
：基于致动器的爪尖的动作方向
：最接近垂直的方向（解1）
：最接近垂直的方向（解2）
AM
BM
BK

图6

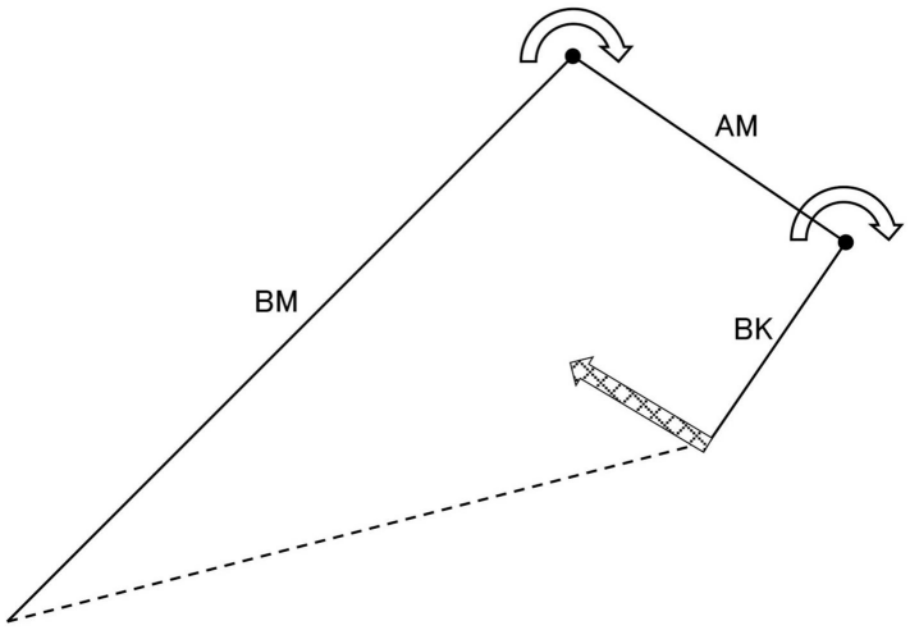


图7

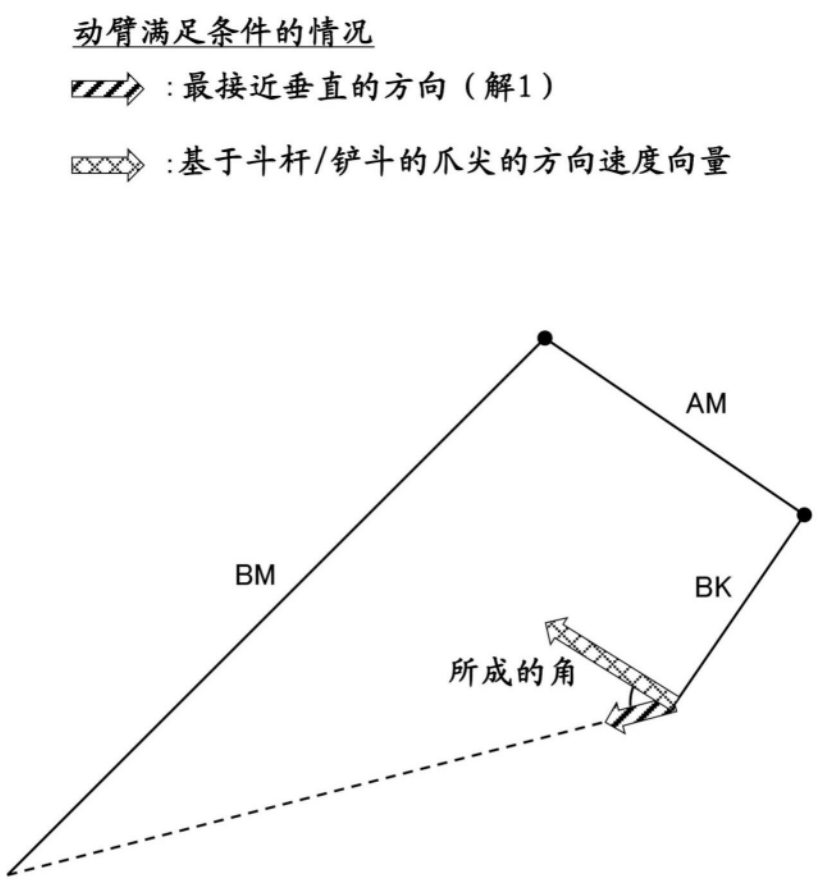


图8

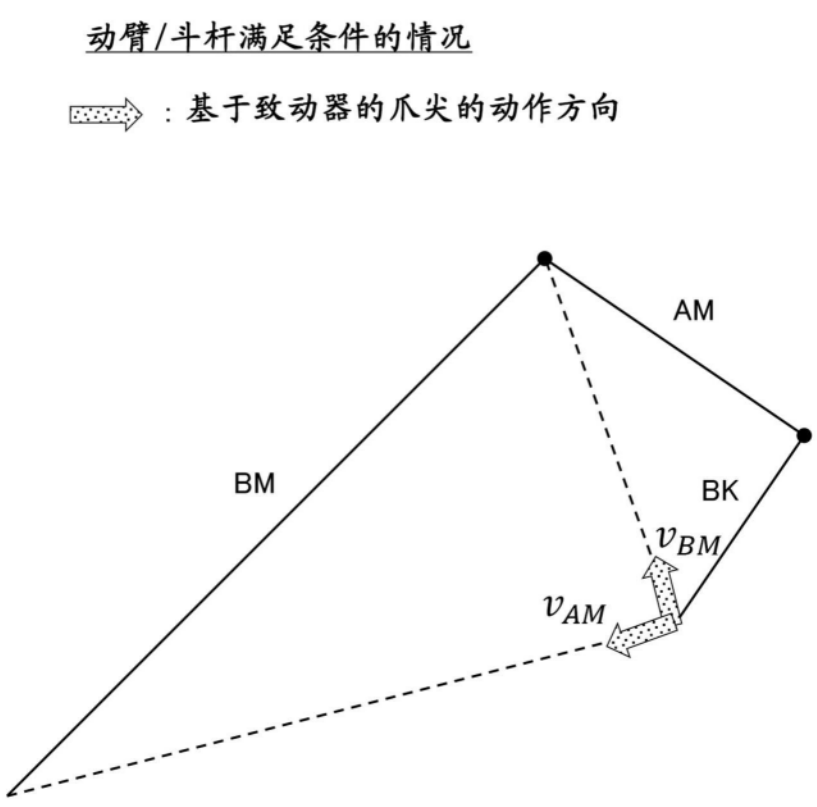


图9

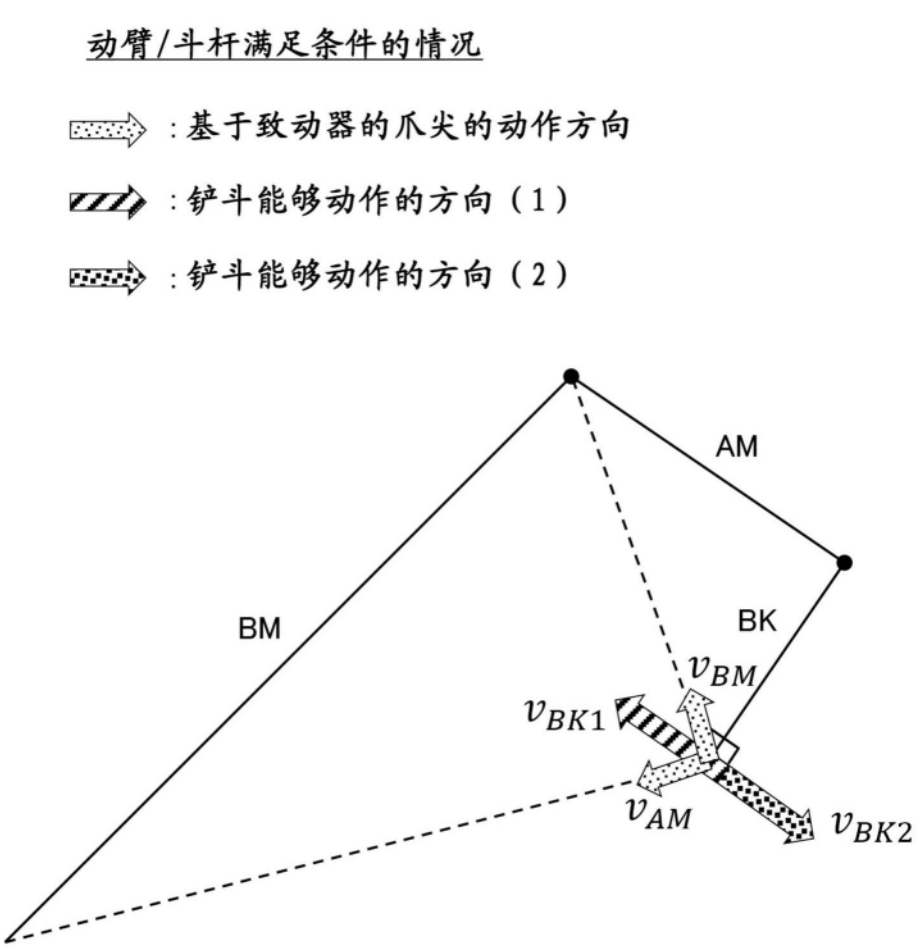

动臂/斗杆满足条件的情况
：基于致动器的爪尖的动作方向
：铲斗能够动作的方向（1）
：铲斗能够动作的方向（2）
AM
BM
BK
v_{BM}
v_{BK1}
v_{AM}
v_{BK2}

图10

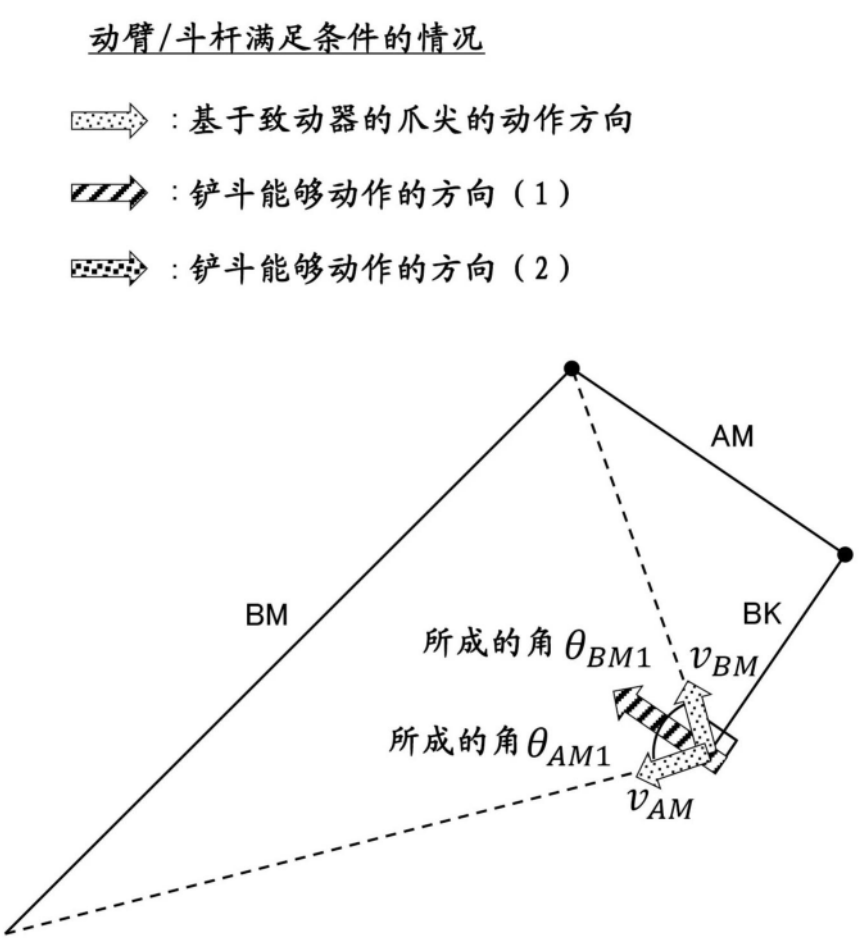

动臂/斗杆满足条件的情况
：基于致动器的爪尖的动作方向
：铲斗能够动作的方向（1）
：铲斗能够动作的方向（2）
AM
BM
BK
所成的角 θ_{BM1}
v_{BM}
所成的角 θ_{AM1}
v_{AM}

图11

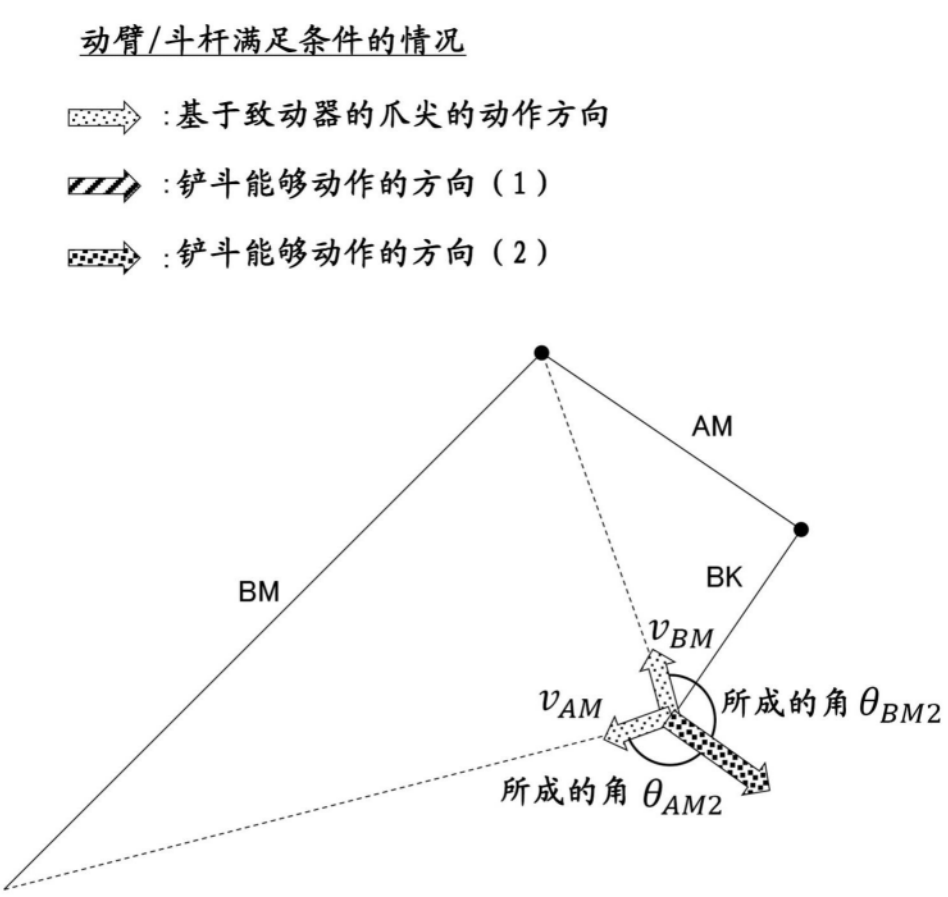

动臂/斗杆满足条件的情况
:基于致动器的爪尖的动作方向
:铲斗能够动作的方向（1）
:铲斗能够动作的方向（2）
AM
BM
BK
v_{BM}
v_{AM}
所成的角 θ_{BM2}
所成的角 θ_{AM2}

图12

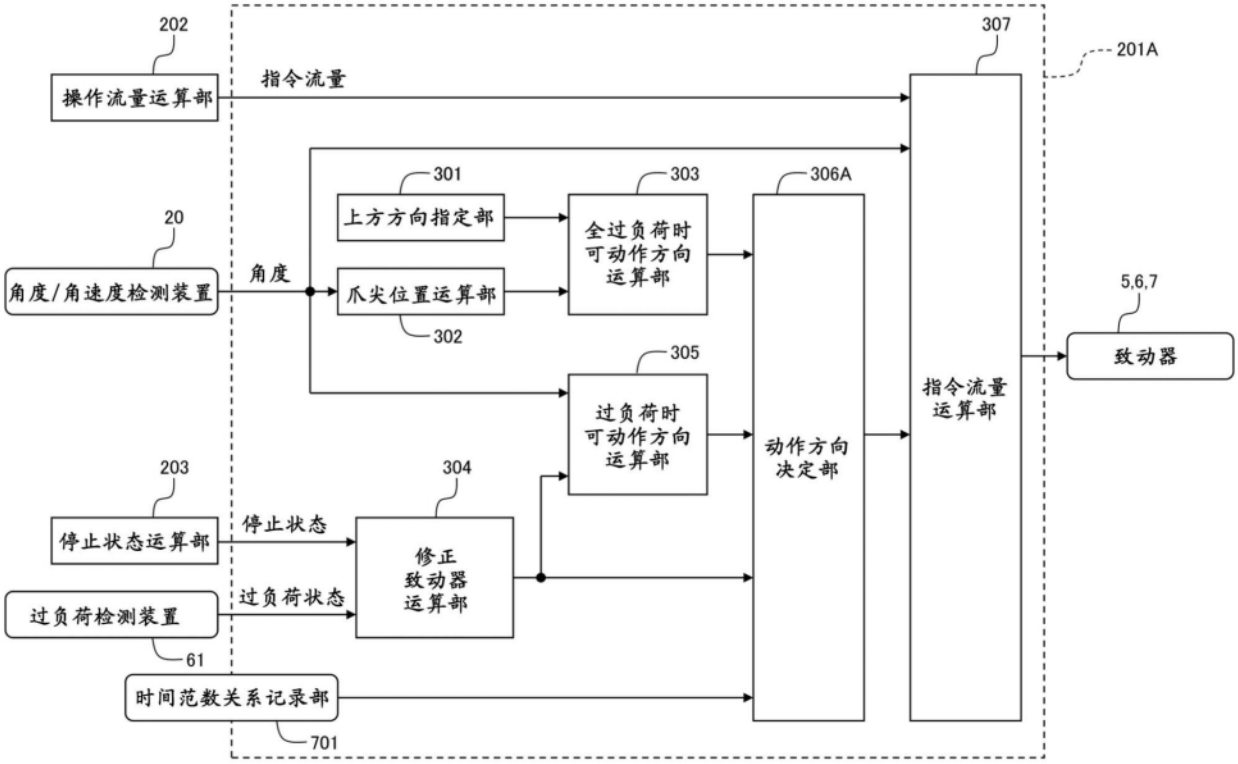

202
操作流量运算部
指令流量
307
201A
301
上方方向指定部
303
全过负荷时
可动作方向
运算部
306A
20
角度/角速度检测装置
角度
爪尖位置运算部
302
5,6,7
致动器
305
过负荷时
可动作方向
运算部
动作方向
决定部
指令流量
运算部
203
304
停止状态运算部
停止状态
修正
致动器
运算部
过负荷检测装置
过负荷状态
61
时间范数关系记录部
701

图13

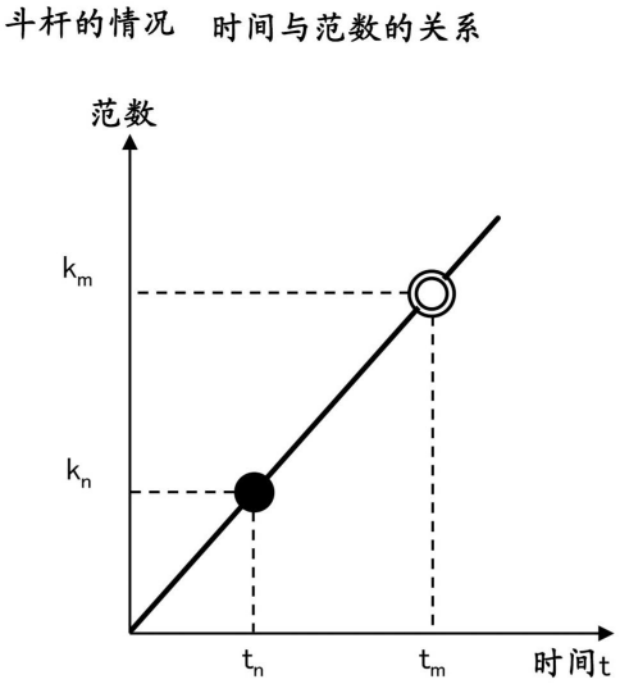

斗杆的情况 时间与范数的关系
范数
k_m
k_n
t_n
t_m
时间t

图14

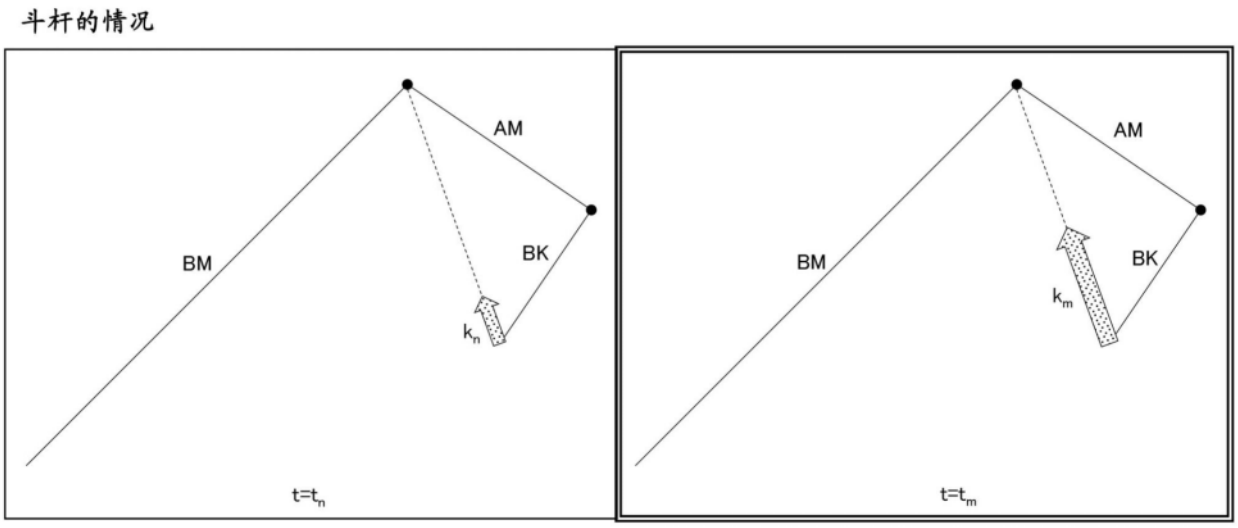


图15