(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113382947 B
(45)授权公告日 2023.09.05

(21)申请号 202080012692.5

(22)申请日 2020.02.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113382947 A

(43)申请公布日 2021.09.10

(30)优先权数据
2019-024611 2019.02.14 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.08.06

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/005710 2020.02.14

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/166688 JA 2020.08.20

(73)专利权人 株式会社多田野
地址 日本国香川县高松市新田町甲34番地

(72)发明人 南佳成

(74)专利代理机构 北京正理专利代理有限公司 11257
专利代理师 付生辉

(51)Int.Cl.
B66C 13/46(2006.01)
B66C 23/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 106185629 A,2016.12.07
CN 103145040 A,2013.06.12
CN 101214904 A,2008.07.09
CN 102674155 A,2012.09.19
CN 101139069 A,2008.03.12
US 5282136 A,1994.01.25
JP 2005306602 A,2005.11.04
JP 2013018556 A,2013.01.31
US 2011062104 A1,2011.03.17
CN 205709529 U,2016.11.23
JP H04235895 A,1992.08.24
JP 2002362880 A,2002.12.18
CN 108584723 A,2018.09.28
WO 2005090225 A1,2005.09.29
JP 2004244151 A,2004.09.02
JP 2006103931 A,2006.04.20 (续)

审查员 潘敏睿

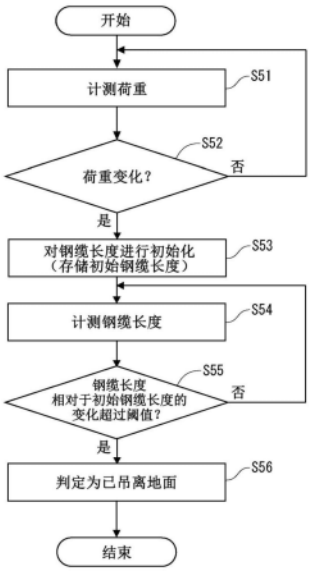
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

吊离地面判定装置、吊离地面控制装置、移动式起重机及吊离地面判定方法

(57)摘要

提供能够抑制载荷摆动并且通过简易的方法迅速地进行吊离地面判定的吊离地面判定装置。吊离地面判定装置(C)具备:臂(14),以起伏自如的方式构成;卷扬机(13),经由钢缆(16)使起升载荷提升/下降;荷重计测机构(22),对作用于臂(14)的荷重进行计测;钢缆长度及提升速度计测机构(24),对钢缆(16)的钢缆长度进行计测;以及控制部(40),对臂(14)及卷扬机(13)进行控制,在使卷扬机(13)提升来将起升载荷吊离地面时,基于所计测的荷重的时间变化以及所计测的钢缆长度的时间变化对吊离地面进行判定。



CN 113382947 B

[转续页]

[接上页]

(56)对比文件

JP 2012066893 A,2012.04.05

王承程;王重华.起重机起升动载系数分析的新方法及其应用.起重运输机械.2009,(02),第84-87页.

1.一种吊离地面判定装置,其特征在于,具备:

臂,以起伏自如的方式构成;

卷扬机,经由钢缆进行起升载荷的提升及下降;

荷重计测机构,对作用于所述臂的荷重进行计测;

钢缆长度计测机构,对所述钢缆的钢缆长度进行计测;以及

控制部,对所述臂及所述卷扬机进行控制,并且在使所述卷扬机提升来将起升载荷吊离地面时,基于所计测的荷重的时间变化以及所计测的钢缆长度的时间变化对吊离地面进行判定。

2.如权利要求1所述的吊离地面判定装置,其中,

所述控制部在使所述卷扬机提升来将起升载荷吊离地面时,将所计测的荷重开始变化的时刻的所述钢缆长度作为初始钢缆长度,在所述钢缆长度变得比根据所述初始钢缆长度设定的阈值短时,判定为已吊离地面。

3.如权利要求1所述的吊离地面判定装置,其中,

所述控制部在使所述卷扬机提升来将起升载荷吊离地面时,将所计测的荷重开始变化的时刻的、所述钢缆长度的时间变化作为初始提升速度,在作为所述钢缆长度的时间变化的提升速度变得比根据所述初始提升速度设定的阈值快时,判定为已吊离地面。

4.一种吊离地面控制装置,其特征在于,

具备如权利要求1至权利要求3中任一项所述的吊离地面判定装置,

所述控制部在使所述卷扬机提升来将起升载荷吊离地面时,基于所计测的荷重的时间变化预测所述臂的起伏角度的变化量,并使所述臂起伏以弥补该变化量。

5.如权利要求4所述的吊离地面控制装置,其中,还具备:

姿态计测机构,对所述臂的姿态进行计测,

所述控制部基于所计测的所述臂的姿态的初始值、以及所计测的荷重的初始值,选择所对应的特性表或者传递函数,使用该特性表或者传递函数,根据所计测的荷重的时间变化预测所述臂的起伏角度的变化量。

6.如权利要求4或者权利要求5所述的吊离地面控制装置,其中,

所述控制部在使所述卷扬机提升来将起升载荷吊离地面时,控制所述卷扬机以使所述卷扬机以定速提升。

7.一种移动式起重机,其特征在于,

具备如权利要求1至权利要求3中任一项所述的吊离地面判定装置。

8.一种移动式起重机,其特征在于,

具备如权利要求4至权利要求6中任一项所述的吊离地面控制装置。

9.一种吊离地面判定方法,在被搭载于起重机的计算机中实施,其特征在于,具备如下步骤:

使卷扬机提升;

对荷重进行计测;

对钢缆的钢缆长度进行计测;

将荷重开始变化的时刻的钢缆长度作为初始钢缆长度存储;以及

在所述钢缆长度变得比根据所述初始钢缆长度设定的阈值短时,判定为已吊离地面。

10.一种吊离地面判定方法,在被搭载于起重机的计算机中实施,其特征在于,具备如下步骤:

使卷扬机提升;

对荷重进行计测;

对钢缆的提升速度进行计测;

将荷重开始变化的时刻的提升速度作为初始提升速度存储;以及

将所计测的所述提升速度与所述初始提升速度进行比较,在所述提升速度变得比根据所述初始提升速度设定的阈值快时,判定为已吊离地面。

吊离地面判定装置、吊离地面控制装置、移动式起重机及吊离地面判定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于抑制从地面吊起起升载荷时的载荷摆动的吊离地面判定装置。

背景技术

[0002] 以往，在具备臂的起重机中，在从地面吊起起升载荷时，也就是将起升载荷吊离地面时，由于臂所产生的挠曲引起作业半径增大，造成起升载荷在水平方向上摆动的“载荷摆动”成为问题(参照图1)。

[0003] 以防止吊离地面时的载荷摆动作为目的，例如，专利文献1所记载的铅直吊离地面控制装置构成为：由发动机转速传感器对发动机的转速进行检测，将臂的仰起动作校正为与发动机转速相应的值。通过这样的结构，能够还考虑发动机转速的变化来实施准确的吊离地面控制。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开平8-188379号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 但是，包含专利文献1在内的以往的吊离地面控制装置基于荷重数据的时序对吊离地面进行判定，因此存在响应性差而吊离地面判定耗费时间的问题。

[0009] 于是，本发明的目的在于，提供能够抑制载荷摆动并且通过简易的方法迅速地进行吊离地面判定的吊离地面判定装置、吊离地面控制装置、移动式起重机和吊离地面判定方法。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 为了达成上述的目的，本发明的吊离地面判定装置具备：臂，以起伏自如的方式构成；卷扬机，经由钢缆使起升载荷提升/下降；荷重计测机构，对作用于所述臂的荷重进行计测；钢缆长度计测机构，对所述钢缆的钢缆长度进行计测；以及控制部，对所述臂及所述卷扬机进行控制，在使所述卷扬机提升来将起升载荷吊离地面时，基于所计测的荷重的时间变化以及所计测的钢缆长度的时间变化对吊离地面进行判定。

[0012] 另外，本发明的吊离地面控制装置具备吊离地面判定装置，所述控制部在使所述卷扬机提升来将起升载荷吊离地面时，基于所计测的荷重的时间变化求出所述臂的起伏角度的变化量，并使所述臂起伏以弥补该变化量。

[0013] 发明效果

[0014] 像这样，本发明的吊离地面判定装置具备臂、卷扬机、荷重计测机构、钢缆长度计测机构和控制部，在吊离地面时，该控制部基于所计测的荷重的时间变化以及所计测的钢缆长度的时间变化对吊离地面进行判定。由于是这样的结构，因此能够抑制载荷摆动并且

以简易的方法迅速地进行吊离地面判定。

[0015] 另外，本发明的吊离地面控制装置具备吊离地面判定装置，在吊离地面时，控制部基于所计测的荷重的时间变化求出臂的起伏角度的变化量，使臂起伏以弥补变化量。由于是这样的结构，因此能够抑制载荷摆动并且迅速地进行吊离地面判定，而且迅速地将起升载荷吊离地面。

附图说明

[0016] 图1是关于起升载荷的载荷摆动进行说明的说明图。

[0017] 图2是移动式起重机的侧视图。

[0018] 图3是吊离地面控制装置的框图。

[0019] 图4是表示荷重-起伏角的关系的曲线图。

[0020] 图5是吊离地面控制装置的整体的框线图。

[0021] 图6是吊离地面控制的框线图。

[0022] 图7是吊离地面控制的流程图。

[0023] 图8是关于吊离地面判定的概念进行说明的曲线图。

[0024] 图9是关于吊离地面判定方法进行说明的流程图。

具体实施方式

[0025] 以下，关于本发明所涉及的实施例参照附图进行说明。其中，以下的实施例中记载的结构要素为例示，其主旨不在于将本发明的技术范围仅限定于此。

[0026] 实施例

[0027] 在本实施例中，作为移动式起重机，例如举出复杂地形起重机、全地形起重机、汽车起重机等。以下，作为本实施例所涉及的作业车辆以复杂地形起重机为例进行说明，但对其他移动式起重机也能够适用本发明所涉及的安全装置。

[0028] (移动式起重机的结构)

[0029] 首先，使用图2的侧视图，关于移动式起重机的结构进行说明。本实施例的复杂地形起重机1如图2所示，具备作为具有行驶功能的车辆的主体部分的车体10、被设置在车体10的四角处的外伸支腿11、……、以能够水平回转的方式被安装于车体10的回转台12、以及被安装在回转台12的后方的臂14。

[0030] 外伸支腿11通过使滑动油缸伸缩，能够从车体10向宽度方向外侧滑动伸出/滑动收纳，并且通过使千斤顶油缸伸缩，能够从车体10向上下方向进行千斤顶伸出/千斤顶收纳。

[0031] 回转台12具有传递回转马达61的动力的小齿轮，通过该小齿轮与设置于车体10的圆形状的齿轮啮合，从而以回转轴为中心转动。回转台12具备被配置在右前方的操控席18、以及被配置在后方的配重19。

[0032] 进而，在回转台12的后方，配置有用于使钢缆16提升/下降的卷扬机13。卷扬机13通过使卷扬机马达64向正向/逆向旋转，从而向提升方向(卷取方向)/下降方向(转出方向)这2个方向旋转。

[0033] 臂14由基端臂141、(1个或者多个)中间臂142、以及前端臂143以嵌套式构成，能够

通过在内部配置的伸缩油缸63进行伸缩。在前端臂143的最前端的臂头144配置有滑轮，在滑轮上挂绕着钢缆16并悬挂着钩17。

[0034] 基端臂141的基根部以转动自如的方式安装在被设置于回转台12的支承轴上，能够以支承轴作为旋转中心向上下起伏。另外，在回转台12与基端臂141的下表面之间架设着起伏油缸62，通过使起伏油缸62伸缩，能够使臂14整体起伏。

[0035] (控制系统的结构)

[0036] 接下来，使用图3的框图，关于本实施例的吊离地面控制装置D的控制系统的结构进行说明。吊离地面控制装置D以作为控制部的控制器40为中心构成。控制器40是具有输入端口、输出端口、运算装置等的通用的微型计算机。控制器40接受来自操作杆51～54(回转杆51、起伏杆52、伸缩杆53、卷扬机杆54)的操作信号，经由未图示的控制阀对促动器61～64(回转马达61、起伏油缸62、伸缩油缸63、卷扬机马达64)进行控制。

[0037] 进而，在本实施例的控制器40上，连接着用于开始/停止吊离地面控制的吊离地面开关20、用于设定吊离地面控制中的卷扬机13的速度的卷扬机速度设定机构21、对作用于臂14的荷重进行计测的荷重计测机构22、用于对臂14的姿态进行检测的姿态检测机构23、以及对钢缆16的钢缆长度进行计测的钢缆长度及提升速度计测机构24。

[0038] 吊离地面开关20是用于指示吊离地面控制的开始或者停止的输入设备，例如，能够设为附加于复杂地形起重机1的安全装置的结构，优选被配置于操控席18。

[0039] 卷扬机速度设定机构21是设定吊离地面控制中的卷扬机13的速度的输入设备，有从预先设定的速度中选择恰当的速度的方式的输入设备，还有通过数字键输入的方式的输入设备。进而，卷扬机速度设定机构21与吊离地面开关20同样，能够设为附加于复杂地形起重机1的安全装置的结构，优选被配置于操控席18。通过由该卷扬机速度设定机构21对卷扬机13的速度进行调整，能够对吊离地面控制所需的时间进行调整。

[0040] 荷重计测机构22是对作用于臂14的荷重进行计测的计测设备，例如能够设为对作用于起伏油缸62的压力进行计测的压力计(22)。由压力计(22)计测的压力信号被传送至控制器40。

[0041] 姿态检测机构23是对臂14的姿态进行检测的计测设备，由对臂14的起伏角度进行计测的起伏角度计231、以及对起伏角速度进行计测的起伏角速度计232构成。具体而言，能够使用电位器作为起伏角度计231。另外，能够使用被安装于起伏油缸15的冲程传感器作为起伏角速度计232。由起伏角度计231计测的起伏角度信号、以及由起伏角速度计232计测的起伏角速度信号被传送至控制器40。

[0042] 钢缆长度及提升速度计测机构24对钢缆16的钢缆长度进行计测，例如能够设为对卷扬机马达64的旋转数进行计测的旋转数计(所谓旋转编码器)。该旋转数计由于直接对卷扬机13的旋转数进行计测，因此具备极好的响应性。此外，当然也能够由钢缆长度及提升速度计测机构24对钢缆长度的时间变化进行检测，因此钢缆长度及提升速度计测机构24也能够用作提升速度计测机构。

[0043] 控制器40是对臂14及卷扬机13的动作进行控制的控制部，在吊离地面开关20被设为开启(ON)从而使卷扬机13提升来将起升载荷吊离地面时，基于由荷重计测机构22计测出的荷重的时间变化，预测臂14的起伏角度的变化量，使臂14起伏以弥补所预测的变化量。

[0044] 更具体而言，控制器40具有特性表或者传递函数的选择功能部40a、以及通过判定

是否实际已吊离地面从而使吊离地面控制停止的吊离地面判定功能部40b，作为功能部。

[0045] 特性表或者传递函数的选择功能部40a接受来自作为荷重计测机构的压力计22的压力的初始值、以及来自作为姿态计测机构的起伏角度计23的起伏角度的初始值的输入，决定要适用的特性表或者传递函数。其中，作为传递函数，能够如下适用使用了线性系数a的关系。

[0046] 首先，如图4的荷重-起伏角的曲线图所示，可知在调整为臂前端位置总是位于起升载荷的正上以不发生载荷摆动的情况下，荷重与起伏角(前端对地角度)处于线性的关系。在吊离地面中，如果假定在时刻t_1到时刻t_2之间荷重$Load_1$向$Load_2$变化，则：

[0047] [式1]

[0048] 近似式$\theta = a \cdot Load + b$

[0049] $t_1\theta_1 = a \cdot Load_1 + b$

[0050] $t_2\theta_2 = a \cdot Load_2 + b$

[0051] 如果根据2个式子之差，求解差分方程式，则：

[0052] [式2]

[0053] $\theta_2 - \theta_1 = a(Load_2 - Load_1)$

[0054] $\Delta\theta = a \cdot \Delta Load$

[0055] 为了对起伏角进行控制，需要赋予起伏角速度。

[0056] [式3]

[0057] $$V_{Drc} = \frac{\Delta\theta}{(t_2 - t_1)} = a \cdot \frac{\Delta Load}{\Delta t} = a \cdot \dot{l}_{Load}$$

[0058] 在此，a为常数(线性系数)。

[0059] 即，起伏角控制以荷重的时间变化(微分)为输入。

[0060] 吊离地面判定功能部40b对荷重的值的时序数据进行监视，判定有无吊离地面，该荷重的值的时序数据是根据来自作为荷重计测机构的压力计22的压力信号计算出的数据。关于吊离地面判定的方法，使用图8留待后述。

[0061] (整体的框线图)

[0062] 接下来，使用图5的框线图，对包含本实施例的吊离地面控制在内的整体的要素间的输入/输出关系详细进行说明。首先，在荷重变化计算部71中，基于由荷重计测机构22计测的荷重的时序数据，计算荷重变化。计算出的荷重变化被输入至目标轴速度计算部72。关于该目标轴速度计算部72中的输入/输出关系，使用图6留待后述。

[0063] 在目标轴速度计算部72中，基于起伏角的初始值、设定卷扬机速度、以及被输入的荷重变化，计算目标轴速度。目标轴速度在此是目标起伏角速度(以及目标卷扬机速度，但其不是必须的)。计算出的目标轴速度被输入至轴速度控制器73。至此的前半部分的控制是与本实施例的吊离地面控制相关的处理。

[0064] 其后，经由轴速度控制器73、轴速度的操作量转换处理部74，操作量被输入至控制对象75。该后半部分的控制是与通常的控制相关的处理，基于所计测的起伏角速度被反馈控制。

[0065] (吊离地面控制的框线图)

[0066] 接下来，使用图6的框线图，特别关于吊离地面控制的目标轴速度计算部72中的要

素的输入/输出关系进行说明。首先，起伏角度的初始值被输入至特性表/传递函数的选择功能部81(40a)。在选择功能部81中，使用特性表(LookupTable)或者传递函数，选择最恰当的常数(线性系数)a。

[0067] 然后，在数值微分部82中，实施荷重变化的数值微分(与时间相关的微分)，并对该数值微分的结果乘以常数a，从而计算目标起伏角速度。即，通过执行上述的(式3)的计算，计算目标起伏角速度。像这样，目标起伏角速度的控制通过使用特性表(或者传递函数)而被前馈控制。

[0068] (流程图)

[0069] 接下来，使用图7的流程图，关于本实施例的吊离地面控制的整体的流程进行说明。

[0070] 首先，操作员按压吊离地面开关20，吊离地面控制开始(START)。此时，在吊离地面控制的开始前预先或者在开始后，经由卷扬机速度设定机构21设定卷扬机13的目标速度。由此，控制器40以目标速度开始卷扬机控制(步骤S1)。

[0071] 接下来，与卷扬机13被提升同时，由荷重计测机构22开始起升载荷荷重计测，并向控制器40输入荷重值(步骤S2)。由此，在选择功能部40a中，接受荷重的初始值、以及来自作为姿态计测机构的起伏角度计23的起伏角度的初始值的输入，决定要适用的特性表或者传递函数(步骤S3)。

[0072] 接下来，在控制器40中，基于被适用的特性表或者传递函数、以及荷重变化，计算起伏角速度(步骤S4)。即，通过前馈控制，进行起伏角速度控制。

[0073] 然后，基于所计测的荷重的时序数据，判定有无吊离地面(步骤S5)。此外，关于判定方法留待后述。在判定的结果是尚未吊离地面的情况下(步骤S5:否)，返回步骤S2，反复基于荷重进行前馈控制(步骤S2～步骤S5)。

[0074] 在判定的结果是已吊离地面的情况下(步骤S5:是)，逐渐停止吊离地面控制(步骤S6)。即，针对卷扬机马达对卷扬机13的旋转驱动使其速度下降并停止，并且针对起伏油缸62的起伏驱动使速度下降并停止。

[0075] (吊离地面判定)

[0076] 接下来，使用图8、图9，关于本实施例的吊离地面判定装置C及吊离地面判定方法详细进行说明。吊离地面判定装置C由臂14、卷扬机13、荷重计测机构22、钢缆长度及提升速度计测机构24、以及作为对臂14及卷扬机13进行控制的控制部的控制器40构成。

[0077] 然后，本实施例的控制器40在吊离地面控制中，在使卷扬机13提升来将起升载荷吊离地面时，基于所计测的荷重的时间变化以及所计测的钢缆长度的时间变化对吊离地面进行判定。

[0078] 具体而言，作为控制部的控制器40在使卷扬机13提升来将起升载荷吊离地面时，将所计测的荷重开始变化的时刻的钢缆长度作为初始钢缆长度，在钢缆长度变得比根据初始钢缆长度设定的阈值短时，判定为已吊离地面。

[0079] 或者，作为控制部的控制器40在使卷扬机13提升来将起升载荷吊离地面时，将所计测的荷重开始变化的时刻的钢缆长度的时间变化作为初始提升速度，在作为钢缆长度的时间变化的提升速度变得比根据初始提升速度设定的阈值快时，判定为已吊离地面。

[0080] 即，如图8的(a)所示，在吊离地面开始时，就算使卷扬机13提升，钢缆16也是松弛

的，因此几乎不作用荷重，如果像这样提升则作用钢缆16和钩17的自重。其后，如果进一步使卷扬机13提升，则如图8的(b)所示，在使臂14发生挠曲的同时荷重不断增加(变化)。然后，如果荷重的变化超过规定的阈值，则对钢缆长度进行初始化。其后，如果进一步使卷扬机13提升，则如图8的(c)所示，在臂14产生了最大的挠曲之后，钢缆长度急剧变短。由此，把握像这样钢缆长度急剧变化的时刻，能够判定为吊离地面时刻。

[0081] 或者，如果荷重的变化超过规定的阈值，则对钢缆长度的时间变化即提升速度进行初始化。其后，如果进一步使卷扬机13提升，则如图8的(c)所示，在臂14产生了最大的挠曲之后，提升速度急剧变快。由此，把握像这样提升速度急剧变化的时刻，能够判定为吊离地面时刻。

[0082] 即，本实施例的吊离地面判定方法由使卷扬机13提升的步骤、对荷重进行计测的步骤、对钢缆16的钢缆长度进行计测的步骤、将荷重开始变化的时刻的钢缆长度作为初始钢缆长度存储的步骤、以及在钢缆长度变得比根据初始钢缆长度设定的阈值短时判定为已吊离地面的步骤构成。

[0083] 或者，本实施例的吊离地面判定方法由使卷扬机13提升的步骤、对荷重进行计测的步骤、对钢缆16的提升速度进行计测的步骤、将荷重开始变化的时刻的提升速度作为初始提升速度存储的步骤、以及在提升速度变得比根据初始提升速度设定的阈值快时判定为已吊离地面的步骤构成。

[0084] 以下，关于吊离地面判定方法使用图9的流程图进行说明。此外，在此使用图9的流程图仅关于吊离地面判定方法进行说明。关于吊离地面控制方法的整体如在图7中说明的那样。即，在此关于图7的流程图之中的步骤S5的吊离地面判定的内容进行说明。

[0085] 如图9的流程图所示，该吊离地面判定方法分为前半部分的把握荷重的变化的处理(步骤S51～S52)、以及后半部分的把握钢缆长度(或者提升速度)的变化的处理(步骤S53～S55)。以下，为了便于说明，设为在步骤S51中对荷重进行了计测。

[0086] 在前半部分中，首先，由荷重计测机构22计测荷重，在控制器40中监视荷重的时序数据(步骤S51)。然后，如果荷重的变化超过阈值(步骤S52:是)，则控制器40对钢缆长度进行初始化(步骤S53)。即，存储超过阈值的时刻的钢缆长度R0。另一方面，如果荷重的变化未超过阈值(步骤S52:否)，则控制器40持续计测荷重(步骤S51～步骤S52)。

[0087] 在后半部分中，首先，由钢缆长度及提升速度计测机构24计测钢缆长度，在控制器40中监视钢缆长度的时序数据(步骤S54)。然后，如果钢缆长度相对于初始钢缆长度R0变短的幅度超过阈值(步骤S55:是)，则控制器40判定为已吊离地面(步骤S56)。另一方面，如果钢缆长度相对于初始钢缆长度R0变短的幅度未超过阈值(步骤S55:否)，则控制器40持续计测钢缆长度(步骤S54～步骤S55)。

[0088] 或者，虽未图示，如果钢缆长度的时间变化(即提升速度)相对于初始提升速度V0变快的幅度超过阈值(相当于步骤S55:是)，则控制器40判定为已吊离地面(相当于步骤S56)。另一方面，如果提升速度相对于初始提升速度V0变快的幅度未超过阈值(相当于步骤S55:否)，则控制器40持续计测钢缆长度(提升速度)(相当于步骤S54～步骤S55)。

[0089] 像这样，通过用于把握荷重的变化的处理/判断(步骤S51～S52)、以及用于把握钢缆长度(或者提升速度)的变化的处理/判断(S53～S55)，对吊离地面进行判定。

[0090] (效果)

[0091] 接下来，列举本实施例的吊离地面判定装置C、吊离地面控制装置D及作为移动式起重机的复杂地形起重机1所具有的效果来进行说明。

[0092] (1)如上所述，本实施例的吊离地面判定装置C具备：臂14，以起伏自如的方式构成；卷扬机13，经由钢缆16使起升载荷提升/下降；荷重计测机构22，对作用于臂14的荷重进行计测；钢缆长度及提升速度计测机构24，对钢缆16的钢缆长度进行计测；以及控制器40，对臂14及卷扬机13进行控制，在使卷扬机13提升来将起升载荷吊离地面时，基于所计测的荷重的时间变化以及所计测的钢缆长度的时间变化对吊离地面进行判定。由于是这样的结构，因此能够抑制载荷摆动并且以简易的方法迅速地进行吊离地面判定。

[0093] 也就是说，根据荷重计测机构22的特性，在从把握住荷重的变化起直到在实际上吊离地面为止产生若干时间差，在该期间中开始吊离地面的监视，吊离地面自身通过响应性好的钢缆长度及提升速度计测机构24来把握。由此，通过简易的结构，实现响应性好的吊离地面判定装置C。进而，基于钢缆长度与起升载荷的高度的关系，还能够利用于路径控制的坐标设定。

[0094] (2)具体而言，控制器40在使卷扬机13提升来将起升载荷吊离地面时，将所计测的荷重开始变化的时刻的所述钢缆长度作为初始钢缆长度R0，在钢缆长度变得比根据初始钢缆长度R0设定的阈值短时，判定为已吊离地面。

[0095] (3)或者，控制器40在使卷扬机13提升来将起升载荷吊离地面时，将所计测的荷重开始变化的时刻的钢缆长度的时间变化作为初始提升速度V0，在作为钢缆长度的时间变化的提升速度变得比根据初始提升速度V0设定的阈值快时，判定为已吊离地面。

[0096] (4)进而，本实施例的吊离地面控制装置D具备臂14、卷扬机13、荷重计测机构22、以及作为对臂14及卷扬机13进行控制的控制部的控制器40，该控制器40在使卷扬机13提升来将起升载荷吊离地面时，基于所计测的荷重的时间变化求出臂14的起伏角度的变化量，使臂14起伏以弥补变化量。由于是这样的结构，因此实现了能够抑制载荷摆动并且迅速地将起升载荷吊离地面的吊离地面控制装置D。

[0097] 也就是说，在本实施例的吊离地面控制装置D中，着眼于荷重与起伏角的关系为线性关系，仅基于荷重值的时间变化来实施前馈控制，从而不像以往那样实施复杂的反馈控制，能够迅速地将起升载荷吊离地面。

[0098] (5)另外，优选还具备对臂14的姿态进行计测的姿态计测机构23，控制器40基于所计测的臂14的姿态的初始值、以及所计测的荷重的初始值，选择所对应的特性表或者传递函数，使用特性表或者传递函数，根据所计测的荷重的时间变化，求出臂14的起伏角度的变化量。

[0099] 如果像这样构成，则通过在吊离地面控制开始时，以一定速度使卷扬机13提升，与荷重变化相应地根据特性表(或者传递函数)计算起伏角控制量并实施前馈控制，能够不使载荷摆动而迅速地吊离地面。而且，由于要调整的参数变少，因此能够迅速而且容易地实施出货时的调整。

[0100] (6)进而，优选控制器40在使卷扬机13提升来将起升载荷吊离地面时，使得卷扬机13以定速提升。如果像这样构成，通过抑制惯性力等干扰的影响而使响应(所计测的荷重值)稳定，能够使得吊离地面判定变得容易。

[0101] (7)另外，作为本实施例的移动式起重机的复杂地形起重机1通过具备上述任一个

吊离地面判定装置C或者吊离地面控制装置D,实现了能够抑制载荷摆动并且迅速地将起升载荷吊离地面的复杂地形起重机1。

[0102] (8)另外,本实施例的吊离地面判定方法由使卷扬机13提升的步骤、对荷重进行计测的步骤、对钢缆16的钢缆长度进行计测的步骤、将荷重开始变化的时刻的钢缆长度作为初始钢缆长度R0存储的步骤、以及在钢缆长度变得比根据初始钢缆长度R0设定的阈值短时判定为已吊离地面的步骤构成。因此,能够抑制载荷摆动,并且以简易的方法迅速地进行吊离地面判定。

[0103] (9)进而,本实施例的另一吊离地面方法由使卷扬机13提升的步骤、对荷重进行计测的步骤、对钢缆16的提升速度进行计测的步骤、将荷重开始变化的时刻的提升速度作为初始提升速度V0存储的步骤、以及在提升速度变得比根据初始提升速度V0设定的阈值快时判定为已吊离地面的步骤构成。因此,能够抑制载荷摆动,并且以简易的方法迅速地进行吊离地面判定。

[0104] 以上,参照附图详述了本发明的实施例,但具体性的结构不限于该实施例,不脱离本发明的主旨的程度的设计变更也包含在本发明中。

[0105] 例如,虽然在实施例中没有特别说明,但无论在作为卷扬机13使用主卷扬机吊离地面的情况下,还是使用副卷扬机吊离地面的情况下,都能够适用本发明的吊离地面控制装置D。

[0106] 附图标记说明

[0107] C:吊离地面判定装置;D:吊离地面控制装置;a:线性系数;

[0108] 1:复杂地形起重机;10:车体;12:回转台;

[0109] 13:卷扬机;14:臂;16:钢缆;17:钩;

[0110] 20:吊离地面开关;

[0111] 21:卷扬机速度设定机构;

[0112] 22:压力计(荷重计测机构);

[0113] 23:起伏角度计(姿态检测机构);

[0114] 24:钢缆长度及提升速度计测机构;

[0115] 40:控制器;

[0116] 40a:选择功能部;40b:吊离地面判定功能部;

[0117] 51:回转杆;52:起伏杆;

[0118] 53:伸缩杆;54:卷扬机杆;

[0119] 61:回转马达;62:起伏油缸;

[0120] 63:伸缩油缸;64:卷扬机马达。

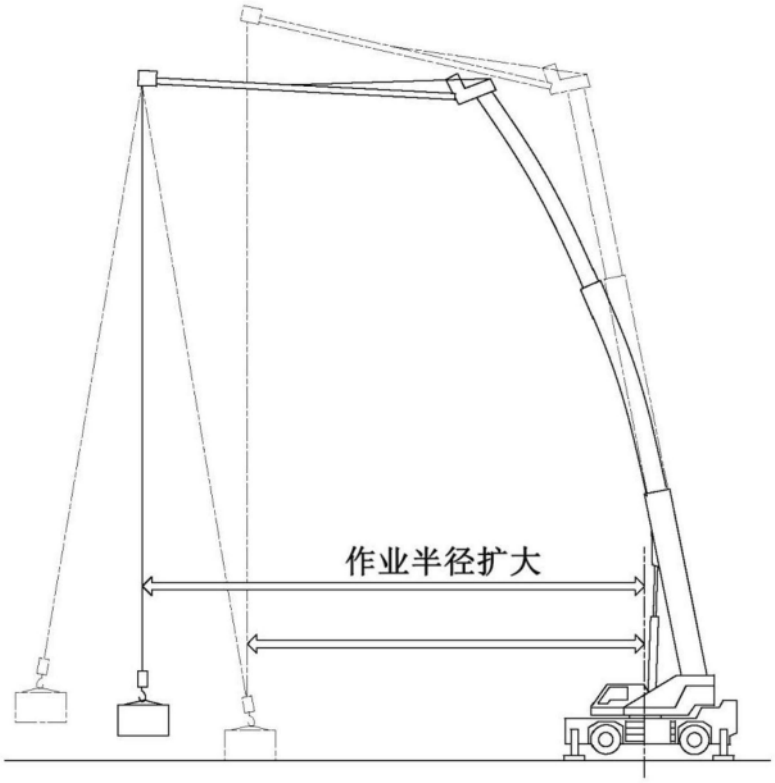


图1

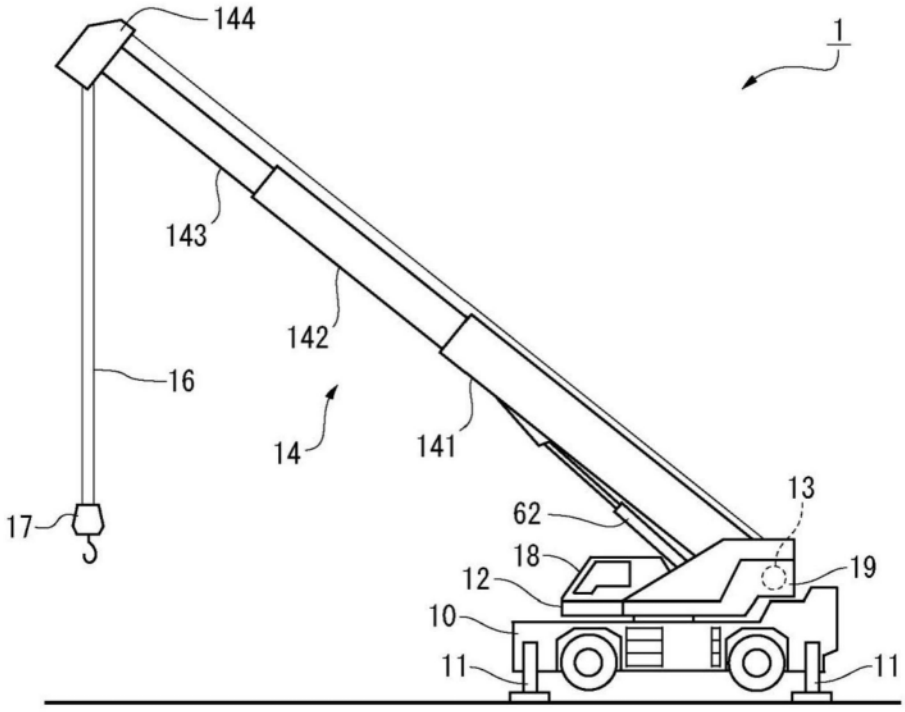


图2

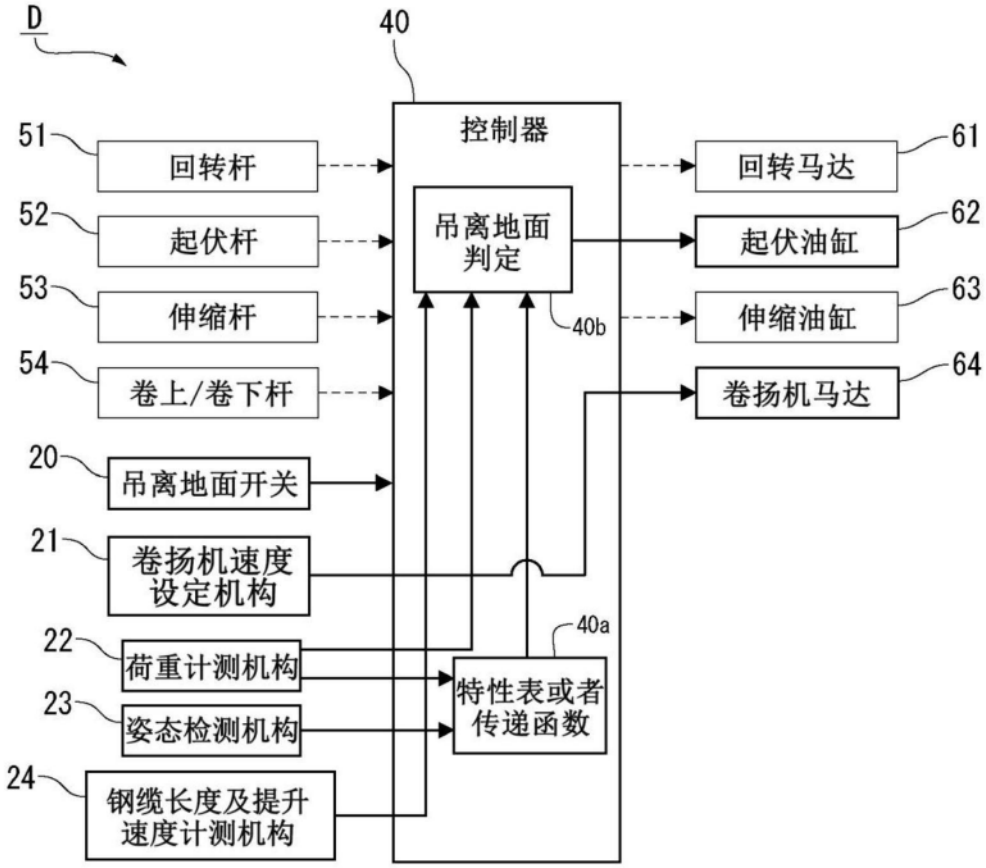

D
40
控制器
51
回转杆
52
起伏杆
53
伸缩杆
54
卷上/卷下杆
20
吊离地面开关
21
卷扬机速度设定机构
22
荷重计测机构
23
姿态检测机构
24
钢缆长度及提升速度计测机构
吊离地面判定
40b
40a
特性表或者传递函数
61
回转马达
62
起伏油缸
63
伸缩油缸
64
卷扬机马达

图3

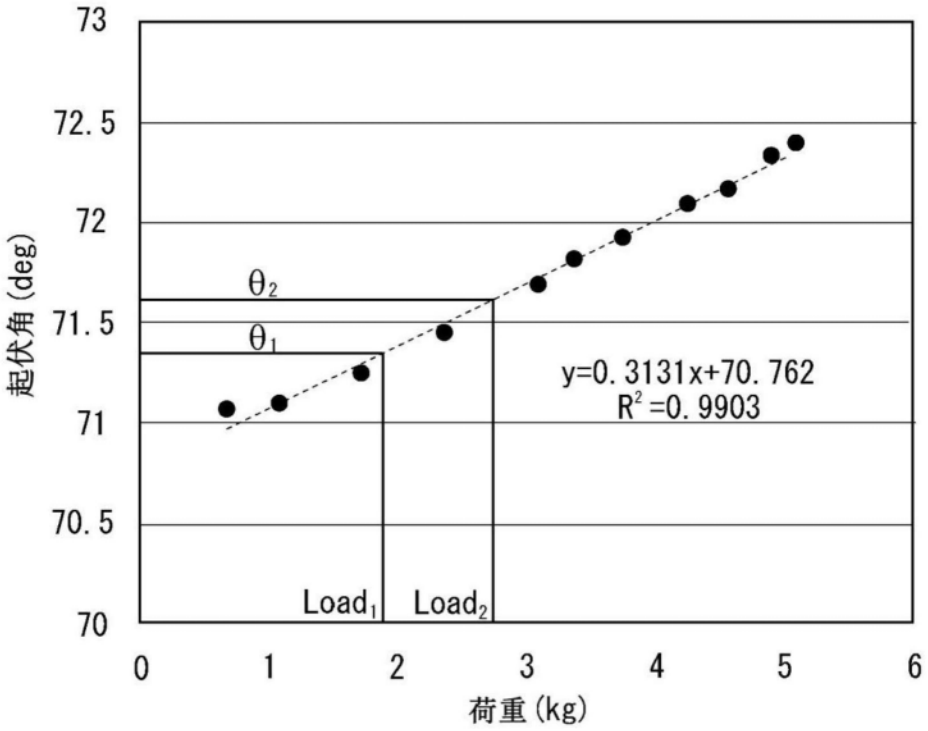

73
72.5
72
71.5
71
70.5
70
起伏角(deg)
θ2
θ1
y=0.3131x+70.762
R2=0.9903
Load1
Load2
0
1
2
3
4
5
6
荷重(kg)

图4

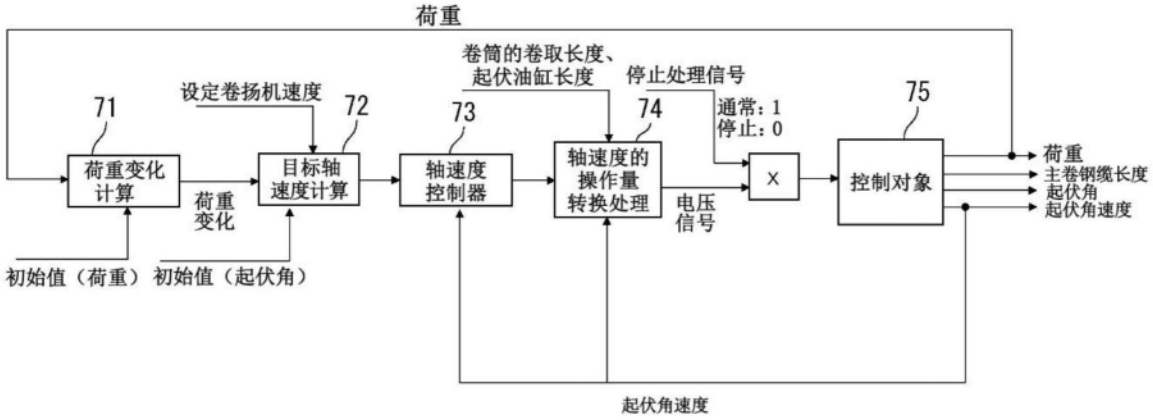

荷重
卷筒的卷取长度、
起伏油缸长度
停止处理信号
设定卷扬机速度
71
72
73
74
75
通常：1
停止：0
荷重变化
计算
目标轴
速度计算
轴速度
控制器
轴速度的
操作量
转换处理
X
控制对象
荷重
主卷钢缆长度
起伏角
起伏角速度
荷重
变化
电压
信号
初始值（荷重）
初始值（起伏角）
起伏角速度

图5

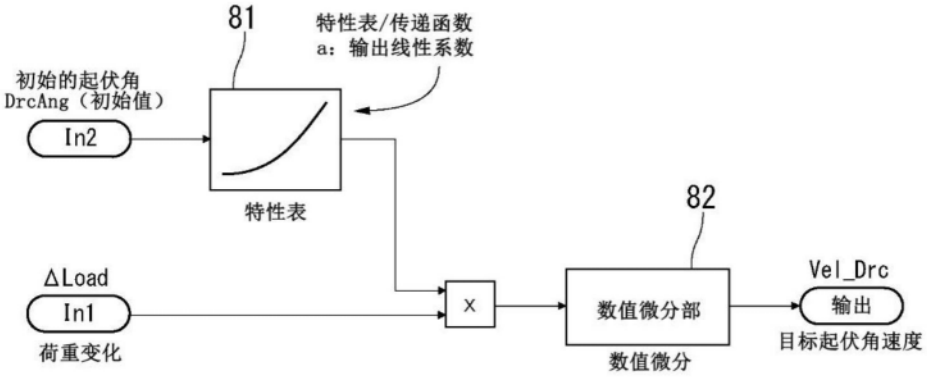

81
特性表/传递函数
a：输出线性系数
初始的起伏角
DrcAng（初始值）
In2
特性表
82
ΔLoad
In1
荷重变化
X
数值微分部
数值微分
Vel_Drc
输出
目标起伏角速度

图6

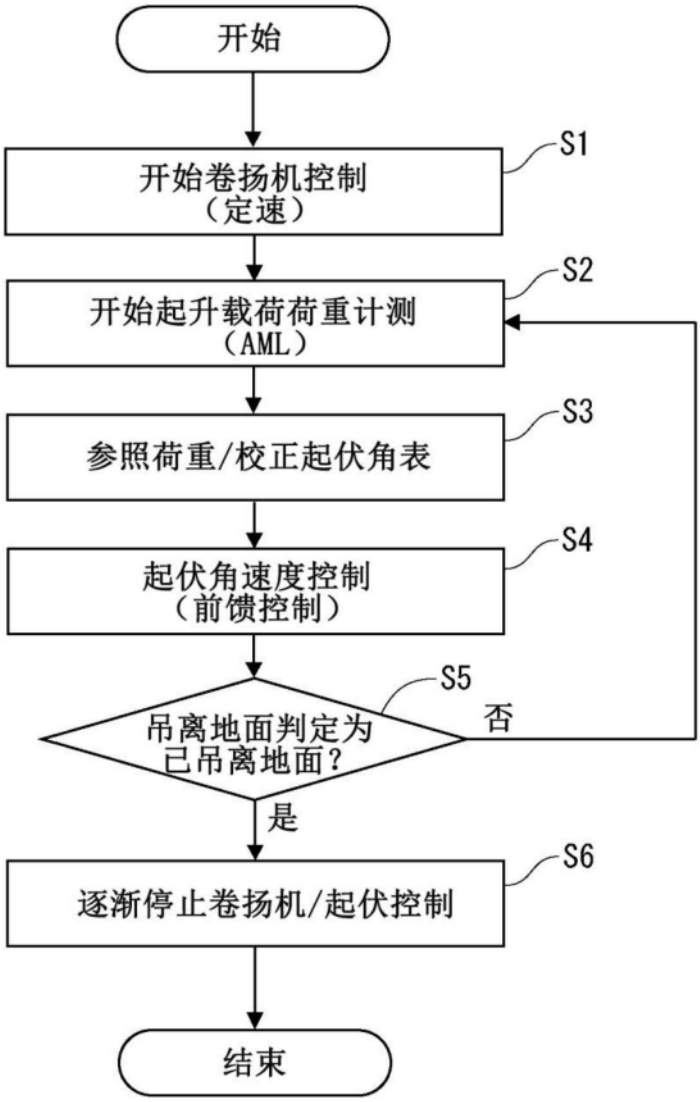

开始
开始卷扬机控制
（定速）
S1
开始起升载荷荷重计测
（AML）
S2
参照荷重/校正起伏角表
S3
起伏角速度控制
（前馈控制）
S4
吊离地面判定为
已吊离地面？
S5
否
是
逐渐停止卷扬机/起伏控制
S6
结束

图7

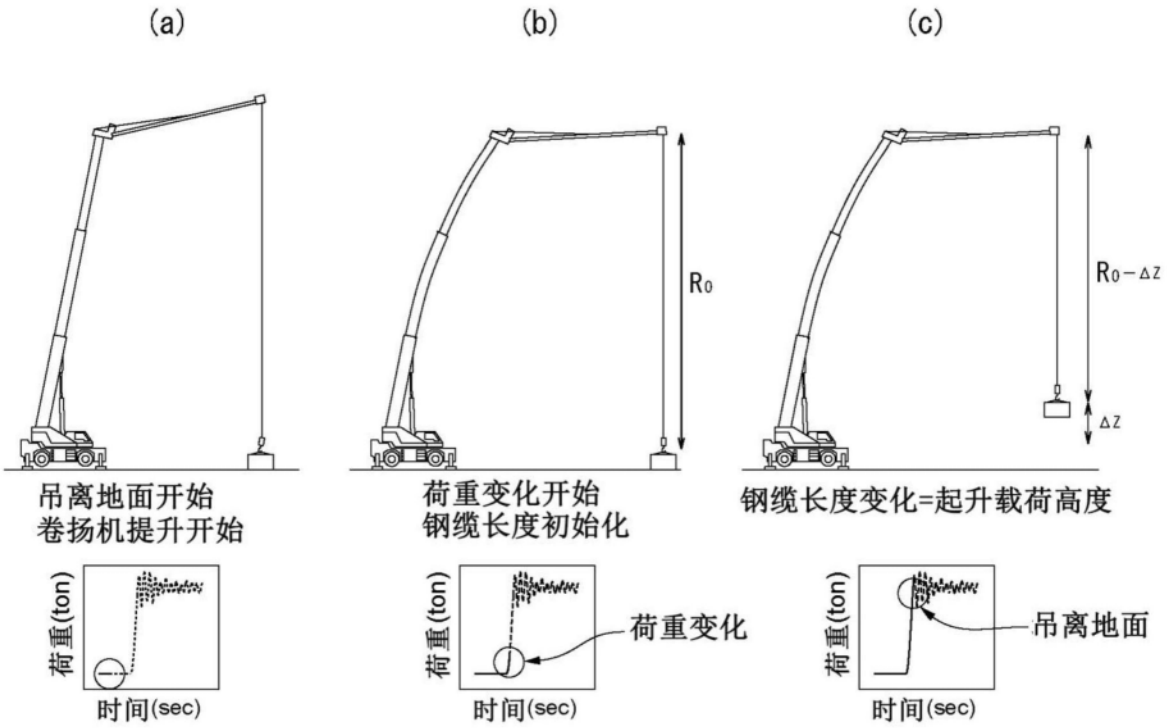

(a)
(b)
(c)
R0
R0−ΔZ
ΔZ
吊离地面开始
卷扬机提升开始
荷重变化开始
钢缆长度初始化
钢缆长度变化=起升载荷高度
荷重(ton)
时间(sec)
荷重变化
吊离地面

图8

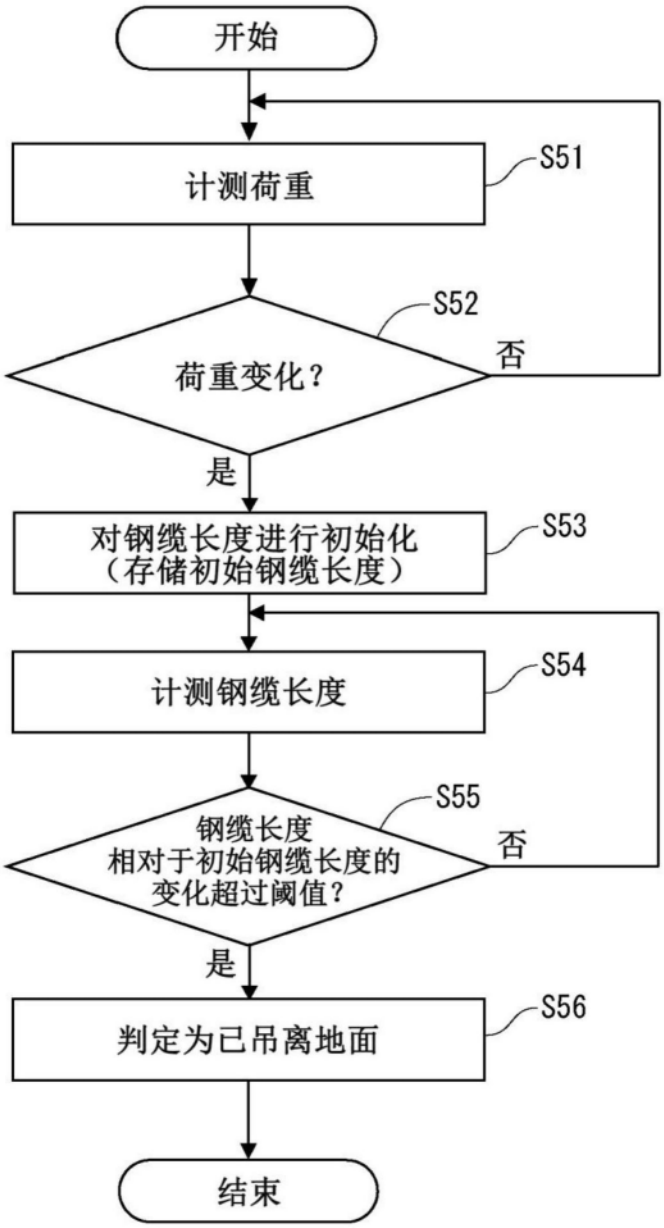

开始
计测荷重
S51
S52
荷重变化？
否
是
对钢缆长度进行初始化
（存储初始钢缆长度）
S53
计测钢缆长度
S54
S55
钢缆长度
相对于初始钢缆长度的
变化超过阈值？
否
是
判定为已吊离地面
S56
结束

图9