



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111108054 B

(45) 授权公告日 2021.06.11

(21) 申请号 201780093599.X

(22) 申请日 2017.08.10

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111108054 A

(43) 申请公布日 2020.05.05

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.02.03

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/029054 2017.08.10

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/030888 JA 2019.02.14

(73) 专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都
专利权人 三菱电机大楼技术服务株式会社

(72) 发明人 中泽大辅 加藤利明 福井大树
村上博行 山崎智史

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 龚晓娟 邓毅

(51) Int.Cl.
B66B 5/02 (2006.01)

审查员 张冀兴

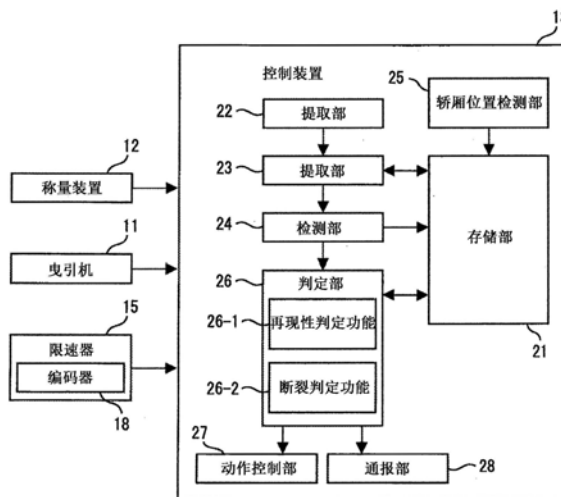
权利要求书3页 说明书19页 附图27页

(54) 发明名称

断裂检测装置

(57) 摘要

断裂检测装置具备提取部(22)、提取部(23)、检测部(24)以及判定部(26)。提取部(22)从传感器的输出信号中提取特定频带的振动成分。提取部(23)使由提取部(22)提取出的振动成分中的稳定振动成分以及渐增振动成分衰减,而从由提取部(22)提取出的振动成分中提取判定信号。检测部(24)根据判定信号,检测在传感器的输出信号中发生了异常的变动的情况。判定部(26)判定绳索是否存在断裂部。



1. 一种断裂检测装置,其中,该断裂检测装置具备:
 - 传感器,在电梯的绳索发生振动时,该传感器的输出信号发生变动;
 - 第1提取单元,其从所述传感器的输出信号中提取特定频带的振动成分;
 - 第2提取单元,其使由所述第1提取单元提取出的振动成分中的稳定振动成分和渐增振动成分衰减,而从由所述第1提取单元提取出的振动成分中提取判定信号;
 - 第1检测单元,其根据由所述第2提取单元提取出的判定信号,检测所述传感器的输出信号中发生了异常的变动的情况;以及
 - 第1判定单元,其当由所述第1检测单元检测出发生了异常的变动时,根据该变动发生时的电梯轿厢的位置,判定所述绳索是否存在断裂部,
 - 所述轿厢移动的区间被假想地分割为上下连续的多个单位区间,
 - 所述第2提取单元提取与各个所述单位区间对应的判定信号。
2. 根据权利要求1所述的断裂检测装置,其中,
 - 所述第1提取单元具备被输入所述传感器的输出信号的带通滤波器,
 - 所述第2提取单元具备:
 - 低通滤波器,其被输入所述带通滤波器的输出信号;以及
 - 减法器,其将所述带通滤波器的输出信号与所述低通滤波器的输出信号的差分信号作为判定信号输出,
 - 或者,所述第2提取单元具备被输入所述带通滤波器的输出信号的高通滤波器。
3. 根据权利要求2所述的断裂检测装置,其中,
 - 所述第2提取单元具备所述低通滤波器以及所述减法器,
 - 所述第2提取单元具备第1滤波器、第2滤波器以及第3滤波器作为所述低通滤波器,
 - 所述轿厢在第1区间移动时的所述带通滤波器的输出信号被输入到所述第1滤波器中,
 - 所述轿厢在第2区间移动时的所述带通滤波器的输出信号被输入到所述第2滤波器中,
 - 所述轿厢在第3区间移动时的所述带通滤波器的输出信号被输入到所述第3滤波器中。
4. 根据权利要求3所述的断裂检测装置,其中,
 - 所述减法器输出所述轿厢在所述第1区间移动时的所述带通滤波器的输出信号与所述第1滤波器的输出信号的差分信号,输出所述轿厢在所述第2区间移动时的所述带通滤波器的输出信号与所述第2滤波器的输出信号的差分信号,输出所述轿厢在所述第3区间移动时的所述带通滤波器的输出信号与所述第3滤波器的输出信号的差分信号。
5. 根据权利要求3所述的断裂检测装置,其中,
 - 所述第2区间是紧邻所述第1区间之下且紧邻所述第3区间之上的区间,
 - 所述减法器输出所述轿厢在所述第2区间移动时的所述带通滤波器的输出信号与所述第1滤波器的输出信号、所述第2滤波器的输出信号以及所述第3滤波器的输出信号中值最大的输出信号之间的差分信号。
6. 根据权利要求1所述的断裂检测装置,其中,
 - 所述绳索绕挂在滑轮上,
 - 设置有所述滑轮用的防脱件,
 - 所述防脱件具有与所述绳索对置的第1对置部和第2对置部,
 - 所述单位区间各自的高度比所述绳索中的从所述第1对置部所对置的部分到所述第2

对置部所对置的部分的绳索长度大。

7. 根据权利要求1所述的断裂检测装置,其中,
所述轿厢由导轨引导着移动,
所述导轨具备相同长度的多个轨道部件,
所述单位区间各自的高度比所述轨道部件的长度小。

8. 根据权利要求2所述的断裂检测装置,其中,
所述轿厢由导轨引导着移动,
所述第2提取单元具备所述低通滤波器以及所述减法器,
所述低通滤波器的时间常数被设定为第1设定值,
所述第1设定值是根据通过向所述导轨供给油而使得所述传感器的输出信号中发生的变动的值从异常值恢复为通常值所需的所述轿厢的行进次数来决定的。

9. 根据权利要求8所述的断裂检测装置,其中,
当在所述导轨被供给油之后所述轿厢的行进次数超过基准次数时,所述低通滤波器的时间常数从所述第1设定值切换为比所述第1设定值大的第2设定值。

10. 根据权利要求1至9中的任一项所述的断裂检测装置,其中,
所述第1检测单元在由所述第2提取单元提取出的判定信号的值超过第1阈值时,检测出在所述传感器的输出信号中发生了异常的变动。

11. 根据权利要求1至9中的任一项所述的断裂检测装置,其中,
该断裂检测装置还具备存储单元,该存储单元在由所述第1检测单元检测出发生了异常的变动时,存储该变动发生时的电梯轿厢的位置,
所述第1判定单元根据由所述第1检测单元检测出在所述轿厢经过所述存储单元中存储的所述位置时发生了异常的变动的频度,判定所述绳索是否存在断裂部。

12. 根据权利要求1至9中的任一项所述的断裂检测装置,其中,该断裂检测装置还具备:

存储单元,其在由所述第1检测单元检测出发生了异常的变动时,将该变动发生时的电梯轿厢的位置与判定分数关联起来进行存储;以及

运算单元,其在由所述第1检测单元检测出在所述轿厢经过所述存储单元中存储的所述位置时发生了异常的变动时,对所述判定分数进行加分,如果所述第1检测单元未检测出在所述轿厢经过所述位置时发生了异常的变动,则对所述判定分数进行减分,

所述第1判定单元根据所述判定分数来判定所述绳索是否存在断裂部。

13. 根据权利要求1至9中的任一项所述的断裂检测装置,其中,该断裂检测装置还具备:

第2检测单元,其根据由所述第1提取单元提取出的振动成分来检测在所述传感器的输出信号中发生了异常的变动的情况;以及

第2判定单元,其在所述第1检测单元未检测出发生了异常的变动而由所述第2检测单元判定为发生了异常的变动时,判定为轨道的接缝异常或滑轮异常。

14. 根据权利要求1至9中的任一项所述的断裂检测装置,其中,
来自所述传感器的输出信号是来自具有驱动绳轮的曳引机的转矩信号、来自检测所述轿厢的承载载荷的称量装置的称量信号、或者与针对所述驱动绳轮的旋转速度的指令值和

实测值之差对应的速度偏差信号,其中,所述驱动绳轮绕挂有所述绳索。

断裂检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于检测绳索所发生的线材断裂的装置。

背景技术

[0002] 电梯装置中使用了各种绳索。例如,电梯的轿厢由主绳索悬吊在井道中。主绳索绕挂在曳引机的驱动绳轮等滑轮上。主绳索由于轿厢的移动而反复被弯曲。因此,主绳索逐渐老化。当主绳索老化时,构成主绳索的线材断裂。有时存在当多个线材断裂时,由线材绞合而成的股线断裂的情况。在本申请中,包括股线断裂的情况在内,表述为线材断裂。

[0003] 断裂的线材从主绳索的表面突出。因此,当在线材断裂的状态下进行电梯的运转时,断裂的线材会与设置于井道中的设备接触。

[0004] 在专利文献1中记载了一种电梯装置。在专利文献1所记载的电梯装置中,检测部件被设置成与主绳索对置。此外,利用传感器检测出检测部件的位移。根据传感器检测出的位移而检测出线材断裂的情况。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特许第4896692号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 在电梯装置中,针对各滑轮预先确定了主绳索经过的范围。例如,主绳索中的某个范围内的部分经过驱动绳轮。经过驱动绳轮的部分不一定会经过对重的悬吊轮。因此,当要使用专利文献1所记载的传感器检测线材断裂时,需要将传感器安装在绕挂主绳索的各滑轮的位置处。例如,在将传感器安装在对重的悬吊轮的位置处的情况下,必须在对重到控制装置之间铺设信号线。需要多个传感器,并且必须从各传感器引出信号线,存在结构变得复杂的问题。尤其是在使用多个滑轮的2:1绕绳方式的电梯装置中,这样的问题变得显著。

[0010] 本发明是为了解决上述那样的课题而完成的。本发明的目的在于提供能够利用简单的结构检测出线材断裂的发生的断裂检测装置。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 本发明的断裂检测装置具备:传感器,在电梯的绳索发生振动时,该传感器的输出信号发生变动;第1提取单元,其从传感器的输出信号中提取特定频带的振动成分;第2提取单元,其使由第1提取单元提取出的振动成分中的稳定振动成分和渐增振动成分衰减,而从由第1提取单元提取出的振动成分中提取判定信号;第1检测单元,其根据由第2提取单元提取出的判定信号,检测传感器的输出信号中发生了异常的变动的情况;以及第1判定单元,其当由第1检测单元检测出发生了异常的变动时,根据该变动发生时的电梯轿厢的位置,判定绳索是否存在断裂部。

[0013] 发明效果

[0014] 本发明的断裂检测装置具备第1提取单元、第2提取单元、第1检测单元以及第1判定单元。第1提取单元从传感器的输出信号中提取特定频带的振动成分。第2提取单元使由第1提取单元提取出的振动成分中的稳定振动成分和渐增振动成分衰减,而从由第1提取单元提取出的振动成分中提取判定信号。第1检测单元根据判定信号,检测在传感器的输出信号中发生了异常的变动的情况。当由第1检测单元检测出发生了异常的变动时,第1判定单元根据该变动发生时的电梯轿厢的位置,判定绳索是否存在断裂部。如果是本发明的断裂检测装置,则能够利用简单的结构检测出线材断裂的发生。

附图说明

- [0015] 图1是示意性地示出电梯装置的图。
- [0016] 图2是示出反绳轮的立体图。
- [0017] 图3是示出反绳轮的截面的图。
- [0018] 图4是用于说明主绳索的断裂部移动的情形的图。
- [0019] 图5是用于说明主绳索的断裂部移动的情形的图。
- [0020] 图6是用于说明主绳索的断裂部移动的情形的图。
- [0021] 图7是示出来自传感器的输出信号的例子的图。
- [0022] 图8是示出来自传感器的输出信号的例子的图。
- [0023] 图9是示意性地示出电梯装置的图。
- [0024] 图10是示出来自传感器的输出信号的例子的图。
- [0025] 图11是将反绳轮的截面放大的图。
- [0026] 图12是示出来自传感器的输出信号的例子的图。
- [0027] 图13是示出实施方式1中的断裂检测装置的例子的图。
- [0028] 图14是示出实施方式1中的断裂检测装置的动作例的流程图。
- [0029] 图15是用于说明第1提取部的功能的一例的图。
- [0030] 图16是示出传感器信号中产生的变动的推移的图。
- [0031] 图17是示出传感器信号中产生的变动的推移的图。
- [0032] 图18是示出传感器信号中产生的变动的推移的图。
- [0033] 图19是用于说明传感器信号中产生的变动的推移的图。
- [0034] 图20是三维地示出传感器信号中产生的变动的推移的图。
- [0035] 图21是用于说明第2提取部的功能的一例的图。
- [0036] 图22是用于说明第1提取部和第2提取部的安装例的图。
- [0037] 图23是示出输入到减法器中的信号的例子的图。
- [0038] 图24是示出输入到减法器中的信号的例子的图。
- [0039] 图25是示出输入到减法器中的信号的例子的图。
- [0040] 图26是示出实现第2提取部的功能的另一例的图。
- [0041] 图27是用于说明第1提取部和第2提取部的另一安装例的图。
- [0042] 图28是用于说明再现性判定功能的例子的图。
- [0043] 图29是示出反绳轮的截面的图。
- [0044] 图30是示出被导轨引导的轿厢的图。

- [0045] 图31是示出实施方式1中的断裂检测装置的另一例的图。
- [0046] 图32是示出断裂部的例子的图。
- [0047] 图33是示出断裂部的例子的图。
- [0048] 图34是用于说明运算部和判定部的功能的一例的图。
- [0049] 图35是示出输入到第2提取部的减法器中的信号的例子的图。
- [0050] 图36是用于说明第2提取部的功能的一例的图。
- [0051] 图37是示出实施方式3中的断裂检测装置的例子的图。
- [0052] 图38是示出控制装置所具备的硬件要素的例子的图。
- [0053] 图39是示出控制装置所具备的硬件要素的另一例的图。

具体实施方式

[0054] 参照附图对本发明进行说明。适当简化或省略重复的说明。在各个附图中，相同的标号表示相同的部分或相当的部分。

[0055] 实施方式1.

[0056] 图1是示意性地示出电梯装置的图。轿厢1在井道2中上下移动。井道2例如是在建筑物的内部形成的上下延伸的空间。对重3在井道2中上下移动。轿厢1和对重3由主绳索4悬吊在井道2中。用于悬吊轿厢1和对重3的绕绳方式不限于图1所示的例子。也可以将轿厢1和对重3按照1:1的绕绳方式悬吊在井道2中。

[0057] 在图1所示的例子中，主绳索4的一个端部4a被支承于设置在井道2的顶部的固定体。主绳索4从端部4a向下方延伸。主绳索4从端部4a侧起绕挂在悬吊轮5、悬吊轮6、反绳轮7、驱动绳轮8、反绳轮9以及悬吊轮10上。主绳索4从绕挂在悬吊轮10上的部分起向上方延伸。主绳索4的另一个端部4b被支承于设置在井道2的顶部的固定体。

[0058] 悬吊轮5和悬吊轮6设置于轿厢1。悬吊轮5和悬吊轮6例如以能够旋转的方式设置于支承轿厢地板的部件。反绳轮7和反绳轮9例如以能够旋转的方式设置于井道2的顶部的固定体。驱动绳轮8设置于曳引机11。曳引机11设置在井道2的底坑中。悬吊轮10设置于对重3。悬吊轮10例如以能够旋转的方式设置于支承对重块的框架。

[0059] 绕挂有主绳索4的滑轮的配置不限于图1所示的例子。例如，驱动绳轮8也可以配置在井道2的顶部。驱动绳轮8也可以配置在井道2上方的机房(未图示)。

[0060] 称量装置12对轿厢1的承载载荷进行检测。在图1所示的例子中，称量装置12根据施加到主绳索4的端部4a的载荷来检测轿厢1的承载载荷。称量装置12输出与检测出的载荷对应的称量信号。从称量装置12输出的称量信号被输入到控制装置13中。

[0061] 曳引机11具有检测转矩的功能。曳引机11输出与检测出的转矩对应的转矩信号。从曳引机11输出的转矩信号被输入到控制装置13中。

[0062] 控制装置13控制曳引机11。控制装置13运算针对驱动绳轮8的旋转速度的指令值。此外，在曳引机11中，测量驱动绳轮8的旋转速度。驱动绳轮8的旋转速度的实测值从曳引机11输入到控制装置13中。在控制装置13中，生成与针对驱动绳轮8的旋转速度的指令值和实测值之间的差值对应的速度偏差信号。

[0063] 当轿厢1的下降速度超过基准速度时，限速器15使紧急停止装置(未图示)动作。紧急停止装置设置于轿厢1。当紧急停止装置动作时，轿厢1被强制性地停止。限速器15例如具

备限速器绳索16、限速器绳轮17以及编码器18。限速器绳索16与轿厢1连结。限速器绳索16绕挂在限速器绳轮17上。当轿厢1移动时，限速器绳索16移动。当限速器绳索16移动时，限速器绳轮17旋转。编码器18输出与限速器绳轮17的旋转方向和旋转角度对应的旋转信号。从编码器18输出的旋转信号被输入到控制装置13中。编码器18是输出与轿厢1的位置对应的信号的传感器的一例。

[0064] 图2是示出反绳轮7的立体图。图3是示出反绳轮7的截面的图。在支承反绳轮7的部件上设有防脱件19。在图2和图3所示的例子中，在反绳轮7的轴7a上设有防脱件19。防脱件19防止主绳索4从反绳轮7的槽中脱出。防脱件19与主绳索4隔开一定间隙地对置。

[0065] 防脱件19例如具有对置部19a和对置部19b。对置部19a与主绳索4中的离开反绳轮7的槽的部分对置。对置部19b与主绳索4中的离开反绳轮7的槽的另一部分对置。反绳轮7用于将主绳索4移动的方向改变180度。因此，对置部19a和对置部19b配置在反绳轮7的两侧。如果主绳索4没有发生异常，则主绳索4不会与防脱件19接触。

[0066] 图2和图3示出断裂部4c从主绳索4的表面突出的例子。主绳索4通过将多个股线绞合而形成。股线通过将多个线材绞合而形成。断裂部4c是线材断裂的部分。断裂部4c也可以是股线断裂的部分。当轿厢1移动时，断裂部4c经过反绳轮7。断裂部4c在经过反绳轮7时与防脱件19接触。

[0067] 作为绕挂有主绳索4的滑轮的一例，图2和图3示出反绳轮7。也可以对悬吊轮5等其它滑轮设置防脱件。还可以对图1中未示出的其它滑轮设置防脱件。

[0068] 图4至图6是用于说明主绳索4的断裂部4c移动的情形的图。图4示出轿厢1停靠在最下层的层站处的状态。在轿厢1停靠于最下层的层站处的状态下，在主绳索4中从端部4a到绕挂在悬吊轮5上的部分之间存在断裂部4c。

[0069] 图6示出轿厢1停靠在最上层的层站处的状态。在轿厢1停靠于最上层的层站处的状态下，断裂部4c存在于主绳索4中的从绕挂在反绳轮7上的部分到绕挂在驱动绳轮8上的部分之间。即，当轿厢1从最下层的层站向最上层的层站移动时，断裂部4c经过悬吊轮5、悬吊轮6以及反绳轮7。即使轿厢1从最下层的层站向最上层的层站移动，断裂部4c也不经过驱动绳轮8、反绳轮9和悬吊轮10。断裂部4c并不一定经过全部滑轮。断裂部4c所经过的滑轮的组合是根据断裂部4c产生的位置等决定的。

[0070] 图5示出轿厢1从最下层的层站移动到最上层的层站的中途的状态。在图5所示的状态下，断裂部4c存在于主绳索4中的绕挂在悬吊轮5上的部分。断裂部4c经过悬吊轮5时，与悬吊轮5用的防脱件接触。

[0071] 图7是示来自传感器的输出信号的例子的图。在以下的说明中，将从传感器输出的信号也表述为传感器信号。图7的(a)示出轿厢1的位置。在本实施方式所示的例子中，轿厢1仅上下移动。因此，轿厢1的位置与轿厢1所存在的高度同义。图7的(a)示出轿厢1从最下层移动到位置P之后返回到最下层时的轿厢位置的变化。在图7的(a)中，最下层的轿厢位置为0。图7的(a)所示的波形是根据来自编码器18的旋转信号而取得的。

[0072] 图7的(b)示出传感器信号的一例。图7的(b)示出曳引机11的转矩。图7的(b)示出轿厢1在最下层和位置P之间进行了移动时从曳引机11输出的转矩信号的波形。在图7的(b)中，最大转矩为 T_{q1} 。最小转矩为 $-T_{q2}$ 。

[0073] 图7的(c)示出传感器信号的一例。图7的(c)示出驱动绳轮8的旋转速度的速度偏

差。图7的(c)示出轿厢1在最下层和位置P之间进行了移动时由控制装置13生成的速度偏差信号的波形。

[0074] 图7的(d)示出传感器信号的一例。图7的(d)示出轿厢1的承载载荷。图7的(d)示出从称量装置12输出的称量信号的波形。图7的(d)示出轿厢1的承载载荷是 w [kg]的例子。

[0075] 图7的(b)至图7的(d)示出理想的传感器信号的波形。但是,在实际的传感器信号中,由于各种原因而产生变动。以下,对传感器信号中产生的变动进行说明。

[0076] 图8是示出来自传感器的输出信号的例子的图。图8的(a)是与图7的(a)对应的图。图8的(b)是与图7的(b)对应的图。图8的(c)是与图7的(c)对应的图。图8的(d)是与图7的(d)对应的图。图8示出在主绳索4存在断裂部4c时得到的波形的例子。

[0077] 断裂部4c在轿厢1经过位置 P_1 时经过某个滑轮。例如,断裂部4c在轿厢1经过位置 P_1 时经过反绳轮7。断裂部4c在经过反绳轮7时与防脱件19接触。由此,当轿厢1经过位置 P_1 时,主绳索4发生振动。当主绳索4的端部4a移位时,从称量装置12输出的称量信号受到影响。即,当主绳索4发生的振动到达端部4a时,来自称量装置12的称量信号产生变动。

[0078] 同样地,当主绳索4中绕挂在驱动绳轮8上的部分移位时,驱动绳轮8的旋转受到影响。因此,当主绳索4发生的振动到达该部分时,由控制装置13生成的速度偏差信号产生变动。此外,当主绳索4中的绕挂在驱动绳轮8上的部分移位时,从曳引机11输出的转矩信号受到影响。因此,当主绳索4发生的振动到达该部分时,来自曳引机11的转矩信号产生变动。

[0079] 这样,当主绳索4存在断裂部4c时,存在传感器信号发生变动的情况。因断裂部4c引起的传感器信号的变动在相同的轿厢位置处反复发生。此外,断裂部4c由于线材的断裂而突然发生。因此,因断裂部4c引起的传感器信号的变动突发性地发生。

[0080] 图9是示意性地示出电梯装置的图。在图9中,省略了控制装置13和限速器15的记载。轿厢1的移动由设置在井道2中的导轨来引导。导轨具备相同长度的多个轨道部件20。导轨通过多个轨道部件20上下连接而配置于轿厢1的整个移动范围中。另外,导轨所具备的全部轨道部件20无需为相同的长度。导轨上存在轨道部件20的接缝。

[0081] 当轿厢1在被供给至导轨的油变得枯竭的情况下经过轨道部件20的接缝时,轿厢1略微摆动。如上所述,主绳索4绕挂在悬吊轮5和悬吊轮6上。因此,当轿厢1摆动时,主绳索4发生振动。当轿厢1在被供给至导轨的油枯竭时经过轨道部件20的接缝时,传感器信号产生变动。当在轨道部件20的接缝处存在阶梯差的情况下,传感器信号产生较大的变动。

[0082] 图10是示出来自传感器的输出信号的例子的图。图10的(a)是与图7的(a)对应的图。图10的(b)是与图7的(b)对应的图。图10的(c)是与图7的(c)对应的图。图10的(d)是与图7的(d)对应的图。图10示出被供给至导轨的油枯竭时得到的波形的例子。

[0083] 轿厢1在位置 P_2 处经过轨道部件20的某个接缝。在轿厢1经过该接缝时,轿厢1略微摆动。由此使得主绳索4发生振动,从而来自称量装置12的称量信号产生变动。同样地,当轿厢1经过位置 P_2 时,由控制装置13生成的速度偏差信号产生变动。当轿厢1经过位置 P_2 时,来自曳引机11的转矩信号产生变动。

[0084] 这样,当轿厢1在被供给至导轨的油减少的情况下经过轨道部件20的接缝时,存在传感器信号发生变动的情况。因轨道部件20的接缝引起的传感器信号的变动在相同的轿厢位置处反复发生。此外,由于导轨表面的油量逐渐减少,因此,因轨道部件20的接缝引起的传感器信号的变动随着时间的经过而变大。

[0085] 图11是将反绳轮7的截面放大而得到的图。图11的(a)是相当于图3的A-A截面的图。图11的(a)示出形成在反绳轮7上的槽发生了磨损的例子。在图11的(a)中,用标号0表示槽磨损前的主绳索4的中心。用标号0'表示槽发生了磨损时的主绳索4的中心。如图11的(a)所示,当形成在反绳轮7上的槽磨损时,主绳索4所经过的位置偏移。主绳索4所经过的位置的偏移还由于反绳轮7的轴7a的偏移而产生。图11的(b)示出在与轴7a正交的方向上剖开反绳轮7时的截面。在图11的(b)中,用符号r表示磨损前的反绳轮7的形状。用符号r'表示磨损后的反绳轮7的形状。槽磨损前的反绳轮7的截面为圆形。另一方面,当绕挂主绳索4的槽不均匀地磨损时,如图11的(b)所示,反绳轮7的截面不再是圆形。因此,当槽不均匀地磨损时,由于反绳轮7的旋转而使得主绳索4经过的位置偏移。在槽不均匀地发生了磨损的情况下,主绳索4的经过位置取决于反绳轮7的旋转角度而变化。

[0086] 在主绳索4的经过位置发生偏移的情况下,每当反绳轮7旋转时,主绳索4就发生振动。即,当形成在反绳轮7上的槽磨损时,在轿厢1移动时,传感器信号产生变动。当反绳轮7的轴7a偏移时,在轿厢1移动时,传感器信号产生变动。

[0087] 图12是示出来自传感器的输出信号的例子的图。图12的(a)是与图7的(a)对应的图。图12的(b)是与图7的(b)对应的图。图12的(c)是与图7的(c)对应的图。图12的(d)是与图7的(d)对应的图。图12示出形成在反绳轮7上的槽发生了磨损时得到的波形的例子。

[0088] 当形成在反绳轮7上的槽磨损时,由于轿厢1的移动而使得主绳索4发生振动。由此,来自称量装置12的称量信号产生变动。同样地,当轿厢1移动时,由控制装置13生成的速度偏差信号产生变动。当轿厢1移动时,来自曳引机11的转矩信号产生变动。

[0089] 这样,当滑轮发生异常时,存在由于轿厢1的移动而使得传感器信号发生变动的情况。这样的因滑轮异常引起的传感器信号的变动与轿厢位置无关地发生。图12仅示出轿厢1在某个区间移动时在传感器信号中出现的变动。另外,当仅着眼于特定的轿厢位置时,因滑轮异常引起的传感器信号的变动会反复发生。此外,由于槽的磨损逐渐发展,因此,因滑轮异常引起的传感器信号的变动随着时间的经过而变大。

[0090] 传感器信号中产生变动的原因不限于上述例子。由于主绳索4绕挂在滑轮上,因此,在主绳索4与滑轮之间有摩擦。此外,在轿厢1所具备的引导部件与导轨之间有摩擦。因此,即使轿厢1仅仅只是移动,也会在传感器信号中发生因这样的摩擦引起的变动。另外,当仅着眼于特定的轿厢位置时,因摩擦引起的传感器信号的变动会反复发生。此外,因摩擦引起的传感器信号的变动呈DC成分那样,不会随着时间的经过而变大。

[0091] 图13是示出实施方式1中的断裂检测装置的例子。控制装置13例如具备存储部21、提取部22、提取部23、检测部24、轿厢位置检测部25、判定部26、动作控制部27以及通报部28。图13示出控制装置13具备检测存在于主绳索4的断裂部4c的功能的例子。也可以在电梯装置中设置用于检测断裂部4c的专用的装置。以下,还参照图14至图28对断裂检测装置的功能和动作详细地进行说明。图14是示出实施方式1中的断裂检测装置的动作例的流程图。

[0092] 提取部22从传感器信号中提取特定频带的振动成分(S101)。在本实施方式所示的例子中,将称量信号、速度偏差信号以及转矩信号作为传感器信号加以利用。作为另一例,也可以将来自设置于轿厢1的加速度计(未图示)的加速度信号作为传感器信号加以利用。在以下内容中,对将转矩信号用作传感器信号的例子详细叙述。提取部22在S101中从转矩

信号中提取特定频带的振动成分。

[0093] 例如,当图3所示的断裂部4c与防脱件19接触时,来自曳引机11的转矩信号中出现异常的变动。该异常的变动具有与断裂部4c的长度和主绳索4的移动速度对应的固有频带的振动成分。在设断裂部4c的长度为 d [m]、主绳索4的移动速度为 v [m/s]时,异常振动的频率 f [Hz]可以由下式来表示。

[0094] [式1]

$$f = v/d \cdots (1)$$

[0096] 图15是用于说明第1提取部的功能的一例的图。在本实施方式所示的例子中,第1提取部是提取部22。提取部22例如具备带通滤波器32。为了简化记载,在附图等中,带通滤波器也被表述为BPF。带通滤波器32被输入来自曳引机11的转矩信号。带通滤波器32从所输入的转矩信号中提取包含频率 f 的特定频带的振动成分。断裂部4c的长度 d 是被预先设定的。例如,作为长度 d ,设定0.5间距到几间距的量的股线松开时的该松开的股线的长度。移动速度 v 是根据轿厢1的移动速度决定的。例如,可以根据轿厢1的额定速度计算主绳索4的移动速度 v 。

[0097] 如图15所示,提取部22也可以还具备放大器33。放大器33例如将信号 u 平方。在提取部22中,也可以求取从放大器33输出的信号 u^2 的平方根。也可以在提取部22中求取信号 u 的绝对值,使信号的符号为正。在以下的说明中,将从提取部22输出的信号表述为输出信号 Y 。在提取部22具备带通滤波器32的情况下,将从提取部22输出的信号也表述为带通滤波器32的输出信号 Y 。

[0098] 图15示出提取部22具备带通滤波器32以对所输入的转矩信号进行滤波处理的例子。提取部22也可以具备非线性滤波器,以提取特定频带的振动成分。也可以对提取部22应用自适应滤波算法,提取出特定频带的振动成分。

[0099] 提取部23从由提取部22提取出的振动成分中提取判定信号(S102)。判定信号是为了判定传感器信号中发生了突发的变动所需的信号。提取部23使由提取部22提取出的振动成分中的趋势成分衰减,由此从由提取部22提取出的振动成分中得到判定信号。趋势成分是指例如最近1000次程度的轿厢1的行进中的振动的长期性变化倾向的成分。趋势成分包含例如稳定振动成分和渐增振动成分。

[0100] 图16至图18是示出传感器信号中产生的变动的推移的图。在图16至图18中,纵轴示出与传感器信号中产生的变动的振幅对应的值。横轴表示电梯的启动次数。横轴也可以是从电梯安装起的经过时间。横轴也可以是轿厢1经过位置 P_1 的次数。

[0101] 图16示出当轿厢1经过位置 P_1 时得到的输出信号 Y 的值。在启动次数 $M1$ 的时刻,主绳索4未产生断裂部4c。图16示出当启动次数为 $M2$ 时在主绳索4产生了断裂部4c的例子。如上所述,断裂部4c由于线材的断裂而突然发生。因此,因断裂部4c引起的传感器信号的变动突发性地发生。当在主绳索4产生断裂部4c时,输出信号 Y 的值与紧邻其之前的值相比突然变大。

[0102] 图19是用于说明传感器信号中产生的变动的推移的图。图19示出在主绳索4产生了断裂部4c之后轿厢1在最下层与位置 P 之间往复两次时的推移。在图19所示的例子中,轿厢1在时刻 t_1 、时刻 t_2 、时刻 t_5 及时刻 t_6 经过位置 P_1 。图19的(b)示出曳引机11的转矩。图19的(c)示出输出信号 Y 的值。当在主绳索4产生了断裂部4c时,每当轿厢1经过位置 P_1 时,断裂部

4c与防脱件19接触。因此,当在主绳索4产生了断裂部4c时,位置 P_1 处的输出信号Y的值在之后也继续示出较大的值。

[0103] 图17示出当轿厢1经过位置 P_2 时得到的输出信号Y的值。如上所述,涂覆在导轨上的油量不会突然变化。涂覆在导轨上的油逐渐减少,如果不供给油的话,则最终会枯竭。因此,因轨道部件20的接缝引起的传感器信号的变动如图17所示随时间经过而逐渐增大。另外,因滑轮异常引起的传感器信号的变动与因轨道部件20的接缝引起的传感器信号的变动同样地如图17所示随时间经过而逐渐增大。

[0104] 图17示出具有渐增振动成分的输出信号Y的例子。渐增振动成分是由提取部22提取出的振动成分中的随时间经过而缓慢成长的振动成分。例如,渐增振动成分是如下振动成分:根据向导轨供给油之后的传感器信号的变动,以在轿厢1经过了轨道部件20的接缝1000次时曳引机转矩信号变动1[N/m]程度的速度进行变动。提取部23使如图17所示的振动成分衰减。

[0105] 图18示出当轿厢1经过某个位置时得到的输出信号Y的值。如图18所示,因摩擦引起的传感器信号的变动总是示出相同的值。图18示出具有稳定振动成分的输出信号Y的例子。稳定振动成分是由提取部22提取出的振动成分中的如DC成分那样的稳定地产生的振动成分。稳定振动成分也可以包含比渐增振动成分变动更慢的振动成分。例如,可以将为了使曳引机转矩信号变动1[N/m]而需要1000次以上的启动次数(经过接缝)的振动成分包含在稳定振动成分中。提取部23使如图18所示的振动成分衰减。

[0106] 图20是三维地示出传感器信号中产生的变动的推移的图。图20相当于将图16所示的信号和图17所示的信号进行组合来显示的图。

[0107] 图21是用于说明第2提取部的功能的一例的图。在本实施方式所示的例子中,第2提取部是提取部23。提取部23例如具备低通滤波器34和减法器35。为了简化记载,在附图等中,低通滤波器也被表述为LPF。低通滤波器34被输入带通滤波器32的输出信号Y。减法器35被输入带通滤波器32的输出信号Y和低通滤波器34的输出信号Z。减法器35将带通滤波器32的输出信号Y与低通滤波器34的输出信号Z的差分信号Y-Z作为判定信号输出。减法器35的输出信号Y-Z被输入到检测部24中。

[0108] 图22是用于说明第1提取部和第2提取部的安装例的图。图22的(a)示出曳引机11的转矩。图22的(a)所示的转矩信号被输入到带通滤波器32中。图22的(b)示出放大器33的输出信号 u^2 。放大器33的输出信号 u^2 是连续的信号。提取部22将连续的输出信号 u^2 离散化。在图22所示的例子中,提取部22将该离散化后的信号作为带通滤波器32的输出信号Y输出。

[0109] 例如,轿厢1移动区间被假想地分割为上下连续的多个单位区间,图22示出每规定高度设定单位区间的例子。例如,轿厢位置0m~0.3m的区间被设定为第1单位区间。轿厢位置0.3m~0.6m的区间被设定为第2单位区间。第2单位区间是紧邻第1单位区间上方的区间。轿厢位置0.6m~0.9m的区间被设定为第3单位区间。第3单位区间是紧邻第2单位区间上方的区间。对于比第3单位区间靠上方的区间也同样地设定。为了简化记载,在附图等中,第n单位区间也被表述为区间n。

[0110] 提取部22通过每单位区间提取一个信号而将连续的输出信号 u^2 离散化。例如,提取部22将在一个单位区间中具有最大值的信号 u^2 作为该单位区间的输出信号Y提取。

[0111] 提取部23具备与各个单位区间对应的低通滤波器34。例如,将与第1单位区间对应

的低通滤波器34表述为滤波器34-1。将与第2单位区间对应的低通滤波器34表述为滤波器34-2。将与第3单位区间对应的低通滤波器34表述为滤波器34-3。同样地,将与第n单位区间对应的低通滤波器34表述为滤波器34-n。

[0112] 滤波器34-1被输入轿厢1在第1单位区间中移动时的带通滤波器32的输出信号Y。来自滤波器34-1的输出信号Z相当于第1单位区间中的趋势成分。来自滤波器34-1的输出信号Z被输入到减法器35中。滤波器34-2被输入轿厢1在第2单位区间中移动时的带通滤波器32的输出信号Y。来自滤波器34-2的输出信号Z相当于第2单位区间中的趋势成分。来自滤波器34-2的输出信号Z被输入到减法器35中。

[0113] 滤波器34-3被输入轿厢1在第3单位区间中移动时的带通滤波器32的输出信号Y。来自滤波器34-3的输出信号Z相当于第3单位区间中的趋势成分。来自滤波器34-3的输出信号Z被输入到减法器35中。同样地,滤波器34-n被输入轿厢1在第n单位区间中移动时的带通滤波器32的输出信号Y。来自滤波器34-n的输出信号Z相当于第n单位区间中的趋势成分。来自滤波器34-n的输出信号Z被输入到减法器35中。

[0114] 减法器35将轿厢1在第1单位区间中移动时的带通滤波器32的输出信号Y与来自滤波器34-1的输出信号Z的差分信号作为第1单位区间中的判定信号输出。减法器35将轿厢1在第2单位区间中移动时的带通滤波器32的输出信号Y与来自滤波器34-2的输出信号Z的差分信号作为第2单位区间中的判定信号输出。减法器35将轿厢1在第3单位区间中移动时的带通滤波器32的输出信号Y与来自滤波器34-3的输出信号Z的差分信号作为第3单位区间中的判定信号输出。同样地,减法器35将轿厢1在第n单位区间中移动时的带通滤波器32的输出信号Y与来自滤波器34-n的输出信号Z的差分信号作为第n单位区间中的判定信号输出。

[0115] 图21和图22示出通过对带通滤波器32的输出信号Y进行低通滤波处理而得到输出信号Y的趋势成分的例子。为了实现这样的功能,需要将低通滤波器34的时间常数设定为大到某种程度的值。

[0116] 例如,设在向导轨补充油的情况下,因轨道部件20的接缝引起的传感器信号的变动的值从某个通常值到达异常值为止所需的轿厢1的行进次数为 TF_1 。上述通常值例如是在电梯刚安装后,在导轨上充分涂敷了油的状态下使轿厢1移动而得到的传感器信号的变动的值。异常值是作为异常的值而预先设定的传感器信号的变动的值。此外,设通过向导轨供给油而使得传感器信号的变动的值从上述异常值恢复为上述通常值为止所需的轿厢1的行进次数为 TF_2 。

[0117] 行进次数 TF_2 比行进次数 TF_1 少。低通滤波器34的时间常数优选根据行进次数 TF_2 来设定。作为一例,时间常数被设定成,通过使轿厢1经过轨道部件20的某个接缝 1000 ± 200 次而使得低通滤波器34的输出追随固定输入值。

[0118] 作为另一例,也可以根据轿厢1的行进次数来切换低通滤波器34的时间常数。例如,从向导轨供给油之后直到轿厢1的行进次数到达基准次数为止,低通滤波器34的时间常数被设定为基于行进次数 TF_2 的第1设定值。当供油后的轿厢1的行进次数到达基准次数时,低通滤波器34的时间常数从第1设定值切换为第2设定值。第2设定值是大于第1设定值的值。第2设定值例如根据行进次数 TF_1 来设定。由此,能够得到与油的状态对应的趋势成分。

[0119] 图23至图25是示出输入到减法器35中的的信号的例子。在图23至图25中,黑圆点表示带通滤波器32的输出信号Y。白色方块表示低通滤波器34的输出信号Z。图23示出图

16所示的输出信号Y被输入到减法器35中的例子。如上所述,当在主绳索4产生了断裂部4c时,输出信号Y急剧增大。另一方面,低通滤波器34的输出信号Z不追随输出信号Y的急剧变化。因此,输出信号Y与输出信号Z之差是由于在主绳索4产生了断裂部4c而突然变大的。在产生了断裂部4c之后,输出信号Y与输出信号Z之差逐渐变小。

[0120] 图24示出图17所示的输出信号Y被输入到减法器35中的例子。如上所述,当导轨表面的油减少时,输出信号Y的值逐渐变大。在输出信号Y中出现如图17所示的缓慢的变化的情况下,输出信号Z追随输出信号Y的变化。因此,在图24所示的例子中,输出信号Y和输出信号Z为相同的值。

[0121] 图25示出图18所示的输出信号Y被输入到减法器35中的例子。在输出信号Y中出现如图18所示的缓慢的变化的情况下,输出信号Z追随输出信号Y的变化。因此,在图25所示的例子中,输出信号Y和输出信号Z也为相同的值。

[0122] 另外,为了防止误检测,优选将不是0的值设定为低通滤波器34的初始值。在将0作为低通滤波器34的输出信号Z的初始值进行输出的情况下,例如,由于在轿厢1经过轨道部件20的接缝而输出了较大的值作为输出信号Y的初始值时,判定信号Y-Z的值突然变大而发生误检测。这时的判定信号Y-Z是输出信号Y的初始值与输出信号Z的初始值之差。如果将不是0的值设定为输出信号Z的初始值,则即使输出较大的值作为输出信号Y的初始值,判定信号Y-Z的值也不会突然变大。因此,能够防止误检测。例如,优选将对后述的第1阈值的值乘以1以上的系数而得到的值设定为低通滤波器34的初始值。

[0123] 图21和图22示出提取部23具备低通滤波器34的例子。提取部23也可以在不具备低通滤波器34的情况下提取判定信号。例如,提取部23也可以根据带通滤波器32的输出信号Y的移动平均值来运算振动的趋势成分。提取部23例如根据最近的20次的输出信号Y来运算移动平均值。作为另一例,提取部23也可以使用神经网络等机器学习算法来运算振动的趋势成分。即,提取部23也可以具备学习功能。上述只是一例。提取部23例如也可以根据最近的任意次数的输出信号Y来运算移动平均值。上述任意次数例如是包含在10次~100次中的次数。

[0124] 图26是示出实现第2提取部的功能的另一例的图。提取部23例如具备高通滤波器36。为了简化记载,在附图等中,高通滤波器也被表述为HPF。在使用一阶延迟系统的传递函数来设计图21所示的低通滤波器34的情况下,减法器35的输出信号Y-Z由下式来表示。

[0125] [式2]

$$[0126] \quad Y - Z = Y - \frac{1}{s\tau + 1} Y = \frac{s\tau}{s\tau + 1} Y \quad \dots(2)$$

[0127] 在式2中,s是拉普拉斯算子。τ是时间常数。式2中的传递函数是一阶高通滤波器的传递函数。即,提取部23在图26所示的例子中也能够实现与图21所示的例子相同的功能。在图26所示的例子中,高通滤波器36被输入带通滤波器32的输出信号Y。高通滤波器36将与减法器35的输出信号Y-Z相当的信号作为判定信号输出。

[0128] 图27是用于说明第1提取部和第2提取部的另一安装例的图。图27示出提取部23具备高通滤波器36的例子。图27的(a)示出曳引机11的转矩。图27的(a)所示的转矩信号被输入到带通滤波器32中。图27的(b)示出放大器33的输出信号 u^2 。提取部22将连续的输出信号 u^2 离散化。与图22所示的例子同样地,提取部22将该离散化后的信号作为带通滤波器32的

输出信号Y输出。

[0129] 在图27所示的例子中,轿厢1移动的区间也被假想地分割为上下连续的多个单位区间。提取部22例如将在一个单位区间中具有最大值的信号 u^2 作为该单位区间的输出信号Y进行提取。

[0130] 提取部23具备与各个单位区间对应的高通滤波器36。例如,将与第1单位区间对应的高通滤波器36表述为滤波器36-1。将与第2单位区间对应的高通滤波器36表述为滤波器36-2。将与第3单位区间对应的高通滤波器36表述为滤波器36-3。同样地,将与第n单位区间对应的高通滤波器36表述为滤波器36-n。

[0131] 滤波器36-1被输入轿厢1在第1单位区间中移动时的带通滤波器32的输出信号Y。滤波器36-1输出从输出信号Y中衰减了趋势成分后的信号。来自滤波器36-1的输出信号Y-Z是第1单位区间中的判定信号。滤波器36-2被输入轿厢1在第2单位区间中移动时的带通滤波器32的输出信号Y。滤波器36-2输出从输出信号Y中衰减了趋势成分后的信号。来自滤波器36-2的输出信号Y-Z是第2单位区间中的判定信号。

[0132] 滤波器36-3被输入轿厢1在第3单位区间中移动时的带通滤波器32的输出信号Y。滤波器36-3输出从输出信号Y中衰减了趋势成分后的信号。来自滤波器36-3的输出信号Y-Z是第3单位区间中的判定信号。同样地,滤波器36-n被输入轿厢1在第n单位区间中移动时的带通滤波器32的输出信号Y。滤波器36-n输出从输出信号Y中衰减了趋势成分后的信号。来自滤波器36-n的输出信号Y-Z是第n单位区间中的判定信号。

[0133] 检测部24根据由提取部23提取出的判定信号,检测出在传感器信号中发生了异常的变动的情况(S103)。检测部24将在传感器信号中发生的突发性变动检测为异常的变动。例如,检测部24判定由提取部23提取出的判定信号的值是否超过第1阈值。检测部24在由提取部23提取出的判定信号的值超过了第1阈值的情况下,检测出在传感器信号中发生了异常的变动。第1阈值被预先存储在存储部21中。

[0134] 控制装置13也可以通过进行使轿厢1实际移动的特定运转来设定第1阈值。例如,当电梯的安装完成时,进行用于设定第1阈值的设定运转。在设定运转中,轿厢1从最下层移动到最上层。轿厢1也可以从最上层移动到最下层。将轿厢1在最下层与最上层之间移动时从提取部22输出的信号Y存储在存储部21中。然后,将对存储在存储部21中的输出信号Y的最大值乘以系数而得到的值设定为第1阈值。该系数是1以上的值。系数也可以是2。系数也可以根据通常运转时产生的轿厢1的振动的大小进行调整。

[0135] 控制装置13也可以通过进行使轿厢1实际移动的特定运转来更新暂时设定的第1阈值。例如,在电梯的使用频率较低的夜间等,进行用于更新第1阈值的更新运转。更新运转的内容也可以与上述设定运转的内容相同。控制装置13例如定期地实施更新运转,更新第1阈值。例如,每一个月进行更新运转。由此,能够根据电梯的状态适当地重新设定第1阈值。

[0136] 控制装置13也可以改变轿厢1的速度来进行多次设定运转。例如,控制装置13使轿厢1以第1速度移动来进行第1设定运转。控制装置13通过进行第1设定运转来设定低速用的第1阈值。控制装置13使轿厢1以第2速度移动来进行第2设定运转。第2速度是比第1速度快的速度。控制装置13通过进行第2设定运转来设定高速用的第1阈值。在能够改变轿厢1的最高速度的电梯装置中,检测部24选择与轿厢1的最高速度对应的适当的第1阈值。例如,在进行高速模式运转的情况下,检测部24比较判定信号的值和高速用的第1阈值。在进行低速模

式运转的情况下,检测部24比较判定信号的值和低速用的第1阈值。同样地,控制装置13也可以改变轿厢1的速度来进行多次更新运转。

[0137] 也可以在存储部21中预先存储第1阈值的下限值。例如,在通过进行设定运转而计算出的第1阈值未达到下限值的情况下,将上述下限值设定为第1阈值。在通过进行更新运转而计算出的第1阈值未达到下限值的情况下,将上述下限值设定为第1阈值。由此,能够防止将极小的值设定为第1阈值的情况。

[0138] 轿厢位置检测部25检测轿厢1的位置。轿厢位置检测部25例如根据从编码器18输出的旋转信号来检测轿厢位置。轿厢位置检测部25也可以通过其它方法来检测轿厢位置。例如,曳引机11具备编码器。设置于曳引机11的编码器也是输出与轿厢1的位置对应的信号的传感器的一例。轿厢位置检测部25也可以根据来自曳引机11的编码器信号来检测轿厢位置。也可以使限速器15具备检测轿厢1的位置的功能。还可以使曳引机11具备检测轿厢位置的功能。在上述情况下,表示轿厢1的位置的信号被输入到控制装置13中。

[0139] 当由检测部24检测出在传感器信号中发生了异常变动的情况时,将该变动发生时的轿厢位置存储在存储部21中。例如,在轿厢1移动的区间被分割为多个单位区间的情况下,当检测部24检测出异常的变动时,将用于确定发生了该变动的单位区间的信息存储在存储部21中。

[0140] 当由检测部24检测出在传感器信号中发生了异常的变动时,判定部26判定主绳索4是否存在断裂部4c(S104)。当由检测部24检测出发生了异常的变动时,判定部26根据该变动发生时的轿厢位置来进行上述判定。判定部26例如具备再现性判定功能26-1和断裂判定功能26-2。再现性判定功能26-1判定发生了异常变动的轿厢位置是否有再现性(S104-1)。断裂判定功能26-2根据再现性判定功能26-1的判定结果,判定主绳索4是否存在断裂部4c(S104-2)。

[0141] 图28是用于说明再现性判定功能26-1的例子的图。图28的(a)示出轿厢1在位置0到位置P的区间中进行了移动时得到的最新的判定信号。在图28的(a)所示的例子中,在位置 P_1 和位置 P_3 处,判定信号的值超过第1阈值TH1。图28的(b)示出轿厢1上次在相同区间中移动时得到的判定信号。即,图28的(a)所示的判定信号是在刚取得图28的(b)所示的判定信号之后轿厢1再次在相同区间中移动时所取得的信号。在图28的(b)所示的例子中,在位置 P_1 、位置 P_3 和位置 P_4 处,判定信号的值超过第1阈值TH1。

[0142] 再现性判定功能26-1例如在轿厢1多次经过相同的位置时判定信号的值连续两次超过第1阈值的情况下,判定为有再现性。例如,在位置 P_1 和位置 P_3 处,判定信号的值连续两次超过阈值TH1。因此,再现性判定部26-1判定为在位置 P_1 和位置 P_3 处有再现性。另一方面,在位置 P_4 处,判定信号的最近值未超过第1阈值TH1。在上述情况下,再现性判定部26-1不判定为在位置 P_4 处有再现性。图28的(b)所示的位置 P_4 处的值被判定为是因没有再现性的事态而产生的。例如,图28的(b)所示的位置 P_4 处的值被判定为是由于乘客在轿厢1内跳起而产生的。

[0143] 另外,在轿厢1移动的区间被分割为多个单位区间的情况下,例如进行以下那样的判定。如果轿厢1多次经过相同的单位区间时判定信号的值连续两次超过第1阈值,则再现性判定功能26-1判定为有再现性。例如,当轿厢1经过第5单位区间时得到的判定信号的值连续两次超过第1阈值TH1时,再现性判定功能26-1判定为在第5单位区间中有再现性。

[0144] 再现性判定功能26-1也可以在判定信号的值连续三次以上超过第1阈值的情况下,判定为有再现性。用于判定有再现性的上述次数是任意地设定的。

[0145] 在由再现性判定功能26-1判定为发生了异常变动的轿厢位置有再现性时,断裂判定功能26-2判定为主绳索4产生了断裂部4c。当由断裂判定功能26-2判定为产生了断裂部4c时,动作控制部27使轿厢1停靠在最近楼层(S105)。此外,通报部28向电梯的管理公司进行通报(S106)。

[0146] 在本实施方式所示的断裂检测装置中,利用在主绳索4发生振动时输出信号变动的传感器来检测断裂部4c的存在。作为传感器信号,例如,可以使用称量信号、速度偏差信号以及转矩信号。因此,无需为了判定断裂部4c的有无而具备专用的传感器。此外,只要至少存在一个传感器,就能够检测出断裂部4c的存在。无需为了判定断裂部4c的有无而具备多个传感器。因此,能够简化断裂检测装置的结构。

[0147] 在本实施方式所示的断裂检测装置中,通过使由提取部22提取出的振动成分中的趋势成分衰减而从由提取部22提取出的振动成分中提取出判定信号。因此,即使在传感器信号中包含因轨道部件20的接缝引起的变动,检测精度也不会变差。即使在传感器信号中包含因滑轮异常引起的变动,检测精度也不会变差。如果是本实施方式所示的断裂检测装置,则能够高精度地检测出断裂部4c的存在。

[0148] 在本实施方式中,对在从轿厢1开始移动起到停靠的期间、断裂检测装置总是进行相同动作的例子进行了说明。这只是一例。例如,在电梯装置中,当轿厢1开始移动时,产生因轿厢1的质量与对重3的质量之差引起的速度控制的瞬态响应。因此,在轿厢1刚刚开始移动之后,来自曳引机11的转矩信号等容易产生变动。为了防止检测精度由于这样的变动而变差,也可以在轿厢1刚刚开始移动之后立即停止提取部22的功能。或者,也可以在轿厢1刚刚开始移动之后,强制性地使带通滤波器32的输出信号Y为0。

[0149] 作为防止检测精度变差的另一例,也可以是在轿厢1刚刚开始移动之后,检测部24在判定信号的值超过第2阈值的情况下检测出传感器信号发生了异常变动。第2阈值是大于第1阈值的值。另外,轿厢1刚刚开始移动之后是指,例如从轿厢1开始移动到轿厢1的速度变为速度 V_1 的期间。速度 V_1 预先存储在存储部21中。轿厢1刚刚开始移动之后也可以是指,从轿厢1开始移动到轿厢1的加速度变为恒定的期间。

[0150] 在电梯装置中,曳引机11的转矩中会产生纹波。为了防止检测精度由于该转矩纹波而变差,也可以在轿厢1刚刚开始移动之后以及轿厢1即将停靠之前,停止提取部22的功能。或者,也可以在轿厢1刚刚开始移动之后以及轿厢1即将停靠之前,强制性地使带通滤波器32的输出信号Y为0。

[0151] 作为防止检测精度变差的另一例,也可以是,在轿厢1刚刚开始移动之后以及轿厢1即将停靠之前,检测部24在判定信号的值超过第3阈值的情况下检测出传感器信号中发生了异常变动。第3阈值是大于第1阈值的值。另外,轿厢1刚刚开始移动之后以及轿厢1即将停靠之前是指,例如轿厢1的速度比速度 V_2 慢的期间。速度 V_2 预先存储在存储部21中。速度 V_2 例如被设定为由于断裂部4c与防脱件接触而产生的使得曳引机11的转矩纹波的频带偏离固有频带的速度。

[0152] 在本实施方式中,示出了将轿厢1移动的区间分割为多个单位区间的例子。以下,对优选的分割例进行说明。

[0153] 在图22所示的例子中,当由检测部24检测出在传感器信号中发生了异常变动的情况时,例如将发生了该变动的单位区间的编号存储在存储部21中。在轿厢1的移动区间被分割为n个单位区间的情况下,在存储部21中需要用于存储发生了异常变动的情况的n个存储区域。因此,当分割的单位区间的数量增多时,虽然能够高精度地确定断裂部4c的产生位置,但必须增大存储部21的容量。另一方面,如果分割的单位区间的数量较少,则虽然无需增大存储部21的容量,但无法高精度地确定出断裂部4c的产生位置。

[0154] 图29是示出反绳轮7的截面的图。在图29所示的例子中,主绳索4的断裂部4c在与防脱件19的对置部19b接触之后与对置部19a接触。不能将断裂部4c与对置部19b接触时传感器信号中发生的变动和该断裂部4c与对置部19a接触时传感器信号中发生的变动作为不同的异常变动检测出来亦可。在设主绳索4中从与对置部19b对置的部分到与对置部19a对置的部分的长度为L1时,即使单位区间的高度大于绳索长度L1也没有问题。绳索长度L1例如是以绕挂有主绳索4的滑轮中最小的滑轮为基准来决定的。绳索长度L1也可以是以绕挂有主绳索4的滑轮中最常用的大小的滑轮为基准来决定的。

[0155] 图30是示出被导轨引导的轿厢1的图。如上所述,导轨具备多个轨道部件20。优选的是,轿厢1经过轨道部件20的某个接缝时传感器信号中发生的变动和经过该接缝的上一个接缝时传感器信号中发生的变动作为不同的异常变动被检测出。优选的是,在设轨道部件20的长度为L2时,单位区间的高度小于轨道部件20的长度L2。长度L2例如是以轨道部件20中最短的轨道部件20为基准来决定的。长度L2也可以是以轨道部件20中最常用的长度的轨道部件20为基准来决定的。

[0156] 优选在设单位区间的高度为H时,各个单位区间的高度H满足以下条件。

[0157] [绳索长度L1] \leq [高度H] \leq [轨道部件20的长度L2]

[0158] 在本实施方式中,对在不考虑轿厢1的移动方向的情况下检测断裂部4c的存在的例子进行了说明。这只是一例。也可以分为轿厢1向上方移动的情况和轿厢1向下方移动的情况来检测断裂部4c的存在。

[0159] 在上述情况下,当由检测部24检测出在传感器信号中发生了异常的变动时,将该变动发生时的轿厢位置和轿厢1的移动方向存储在存储部21中。再现性判定功能26-1也考虑到轿厢1的移动方向来判定发生了异常的变动的轿厢位置是否有再现性。

[0160] 在考虑轿厢1的移动方向的情况下,例如进行使轿厢1从最下层移动到最上层的上行用设定运转,设定上行用第1阈值。进行使轿厢1从最上层移动到最下层的下行用设定运转,设定下行用第1阈值。此外,进行使轿厢1从最下层移动到最上层的上行用更新运转,更新上行用第1阈值。进行使轿厢1从最上层移动到最下层的下行用设定运转,更新下行用第1阈值。例如,在轿厢1向相同的方向经过相同的位置时判定信号的值连续两次超过第1阈值的情况下,再现性判定功能26-1判定为有再现性。

[0161] 在本实施方式中,对在轿厢1经过相同位置时判定信号的值连续多次超过第1阈值的情况下判定为有再现性的例子进行了说明。这只是一例。判定部26也可以根据由检测部24检测出在轿厢1经过相同的位置时发生了异常变动的频度来判定主绳索4是否存在断裂部4c。

[0162] 例如,当由检测部24检测出在传感器信号中发生了异常的变动时,将该变动发生时的轿厢位置存储在存储部21中。在轿厢1移动的区间被分割为多个单位区间的情况下,发

生了变动的单位区间的编号被存储在存储部21中。例如,在存储部21中形成与各个单位区间对应的存储区域。当由检测部24检测出轿厢1在某个单位区间中进行了移动时发生了异常的变动时,在与该单位区间对应的存储区域中存储“1”。如果检测部24未检测出轿厢1在某个单位区间中进行了移动时发生了异常的变动,则在与该单位区间对应的存储区域中存储“0”。

[0163] 再现性判定功能26-1例如将存储在存储区域中的值的移动平均值作为上述频度运算出来。例如,再现性判定功能26-1运算轿厢1四次经过相同位置时的移动平均值。断裂判定功能26-2根据由再现性判定功能26-1运算出的频度来判定主绳索4是否存在断裂部4c。例如,断裂判定功能26-2在由再现性判定功能26-1运算出的移动平均值超过第1判定阈值的情况下,判定为主绳索4存在断裂部4c。第1判定阈值被预先存储在存储部21中。

[0164] 图31是示出实施方式1中的断裂检测装置的另一例的图。在图31所示的例子中,控制装置13在还具备运算部29这一点上与图13所示的例子不同。

[0165] 在图31所示的例子中,存储有用于判定是否存在断裂部4c的判定分数。运算部29根据由检测部24检测出的结果来运算判定分数。例如,当由检测部24检测出传感器信号中发生了异常的变动时,将该变动发生时的轿厢位置与判定分数关联起来存储在存储部21中。判定部26根据存储在存储部21中的判定分数来判定主绳索4是否存在断裂部4c。另外,在轿厢1移动的区间被分割为多个单位区间的情况下,与各个单位区间对应的判定分数被存储在存储部21中。

[0166] 图32和图33是示出断裂部4c的例子。图32示出断裂部4c随着接近末端而离开反绳轮7的例子。如图32所示,在断裂部4c从主绳索4的表面突出的情况下,断裂部4c在经过反绳轮7时与防脱件19接触。图33示出断裂部4c被配置成沿反绳轮7的表面的例子。如图33所示,在断裂部4c从主绳索4的表面突出的情况下,断裂部4c在经过反绳轮7时不与防脱件19接触。因此,即使断裂部4c经过反绳轮7,主绳索4也不会发生振动。

[0167] 断裂部4c有时会由于与防脱件19接触而改变方向。当断裂部4c的方向从图32所示的方向变为图33所示的方向时,即使断裂部4c经过反绳轮7,主绳索4也不再发生振动。另一方面,断裂部4c有时在经过反绳轮7时被槽的表面推压而方向发生变化。断裂部4c有时由于线材或股线进一步松开而方向发生变化。当断裂部4c的方向从图33所示的方向变为图32所示的方向时,在断裂部4c经过反绳轮7时,主绳索4发生振动。

[0168] 图34是用于说明运算部29和判定部26的功能的一例的图。图34的(a)示出轿厢1的位置。图34的(b)示出曳引机11的转矩。图34的(c)示出判定信号。图34的(d)示出判定分数的推移的例子。

[0169] 在图34所示的例子中,轿厢1在最下层与位置P之间往复两次。轿厢1在时刻 t_1 、时刻 t_2 、时刻 t_5 及时刻 t_6 经过位置 P_1 。图34示出主绳索4存在断裂部4c的例子。断裂部4c在时刻 t_1 、时刻 t_2 、时刻 t_5 及时刻 t_6 经过反绳轮7。如上所述,即使主绳索4存在断裂部4c,断裂部4c也不一定总是与防脱件19接触。在图34所示的例子中,在时刻 t_1 、时刻 t_5 及时刻 t_6 ,断裂部4c与防脱件19接触。断裂部4c在时刻 t_2 不与防脱件19接触。

[0170] 例如,当在时刻 t_1 断裂部4c与防脱件19接触时,判定信号的值超过第1阈值。由此,检测部24检测出在传感器信号中发生了异常的变动。例如,考虑位置 P_1 包含在第8单位区间中的情况。在时刻 t_1 ,第8单位区间的判定分数被设定为初始值。初始值例如为0。当由检测

部24检测出轿厢1经过第8单位区间时发生了异常的变动时,运算部29对第8单位区间的判定分数加上固定值。图34的(d)示出进行加分的固定值为5的例子。

[0171] 判定部26判定存储在存储部21中的判定分数是否超过第2判定阈值。第2判定阈值被预先存储在存储部21中。图34的(d)示出第2判定阈值为10的例子。在时刻 t_1 ,第8单位区间的判定分数未超过第2判定阈值。如果判定分数未超过第2判定阈值,则判定部26判定为主绳索4不存在断裂部4c。

[0172] 轿厢1在时刻 t_2 再次经过位置 P_1 。在时刻 t_2 ,断裂部4c不与防脱件19接触。如果检测部24未检测出在经过判定分数不为0的位置时发生了异常的变动,则运算部29对该位置的判定分数进行减分。在时刻 t_2 ,第8单位区间的判定分数不为0。运算部29在时刻 t_2 ,从第8单位区间的判定分数中减去固定值。图34的(d)示出减去的固定值为1的例子。

[0173] 轿厢1在时刻 t_5 再次经过位置 P_1 。检测部24检测出在时刻 t_5 在传感器信号中发生了异常变动的情况。因此,运算部29对存储在存储部21中的第8单位区间的判定分数加上5。在时刻 t_5 ,第8单位区间的判定分数未超过第2判定阈值。因此,判定部26判定为主绳索4不存在断裂部4c。

[0174] 然后,轿厢1在时刻 t_6 再次经过位置 P_1 。检测部24检测出在时刻 t_6 在传感器信号中发生了异常的变动。因此,运算部29对存储在存储部21中的第8单位区间的判定分数再加上5。存储在存储部21中的第8单位区间的判定分数在时刻 t_6 变为14。在时刻 t_6 ,第8单位区间的判定分数超过第2判定阈值。由此,判定部26在时刻 t_6 判定为主绳索4存在断裂部4c。

[0175] 如果是图34所示的例子,则即使产生断裂部4c不与防脱件19接触的时间段,也能够检测出断裂部4c的存在。

[0176] 在不将轿厢1所移动的区间分割为多个单位区间的情况下,当轿厢1再次经过存储部21所存储的轿厢位置时由检测部24检测出异常的变动时,对该位置的判定分数加上固定值。在轿厢1再次经过该位置时,如果检测部24未检测出异常的变动,则从该位置的判定分数中减去固定值。在上述情况下,只要是距存储在存储部21中的轿厢位置基准距离以内的位置,则也可以视为是相同的轿厢位置。上述基准距离例如被设定为绳索长度 L_1 。

[0177] 第2判定阈值优选为与判定分数相加的值的2倍以上的值。只要第2判定阈值是与判定分数相加的值的2倍以上的值,就能够抑制因没有再现性的事态引起的误检测。此外,还考虑到断裂部4c不与防脱件19连续地接触的可能性,从判定分数中减去的值优选为相加的值的二分之一以下的值。

[0178] 第2判定阈值也可以根据判定信号的大小而可变。例如,预先设定第1值和第2值作为第2判定阈值。第2值是大于第1值的值。当判定信号的大小在基准值以下的情况下,使用第2值作为第2判定阈值。即,在传感器信号中发生了判定信号的大小超过基准值那样的变动的情况下,能够尽早检测出断裂部4c的存在。作为一例,在满足下述条件1的情况下,将第2判定阈值设定为15。在满足下述条件2的情况下,将第2判定阈值设定为10。

[0179] 条件1:[第1阈值] \leq [判定信号] $\leq 2 \times$ [第1阈值]

[0180] 条件2: $2 \times$ [第1阈值] $<$ [判定信号]

[0181] 实施方式2.

[0182] 图35是示出输入到第2提取部的减法器35中的信号的例子的图。在图35中,虚线表示放大器33的输出信号 u^2 。即,虚线表示离散化前的输出信号 Y 。此外,白圈表示离散化后的

输出信号Y。实线表示低通滤波器34的输出信号Z。在图35中,横轴是轿厢位置。图35示出轿厢1经过第n-1单位区间、第n单位区间以及第n+1单位区间时所得到的信号。

[0183] 图35的(a)示出在第n单位区间中存在超过第1阈值的输出信号Y(n)的例子。在输出信号Y(n)因轨道部件20的接缝而产生的情况下,第n单位区间的输出信号Z(n)追随输出信号Y(n)。输出信号Z(n)的值变得与输出信号Y(n)的值相同。因此,作为第n单位区间的判定信号的输出信号Y(n)-Z(n)为小于第1阈值的值。在图35的(a)所示的例子中,在第n-1单位区间、第n单位区间以及第n+1单位区间的各个单位区间中,检测部24没有检出传感器信号中发生了异常的变动。

[0184] 图35的(b)示出刚取得图35的(a)所示的信号之后,轿厢1再次经过第n-1单位区间、第n单位区间以及第n+1单位区间时的信号。在图35的(b)所示的例子中,在第n-1单位区间中存在超过第1阈值的输出信号Y(n-1)。图35的(b)所示的输出信号Y(n-1)是图35的(a)所示的输出信号Y(n)偏移 to 第n-1单位区间的输出信号。这样的事态例如是由于主绳索4伸长而发生的。

[0185] 在图35的(b)所示的例子中,第n-1单位区间的输出信号Z(n-1)不追随输出信号Y(n-1)的急剧变化。因此,如果作为第n-1单位区间的判定信号的输出信号Y(n-1)-Z(n-1)大于第1阈值,则存在被断裂判定功能26-2判定为存在断裂部4c的可能性。另外,在第n单位区间中,输出信号Y(n)急剧变小。输出信号Z(n)不追随输出信号Y(n)的急剧变化。因此,作为第n单位区间的判定信号的输出信号Y(n)-Z(n)成为负值。

[0186] 在本实施方式中,对用于防止这样的误检测的功能进行说明。本实施方式的断裂检测装置的例子与图13所示的例子相同。对于在本实施方式中未公开的功能,可以采用在实施方式1中公开的任意功能。例如,控制装置13也可以还具备运算部29。

[0187] 图36是用于说明第2提取部的功能的一例的图。图36的(a)是相当于图35的(a)的图。图36的(b)是相当于图35的(b)的图。在本实施方式所示的例子中,提取部23在对于低通滤波器34的输出信号Z还考虑相邻的单位区间的值的基础上,输出信号Y-Z作为判定信号。例如,提取部23如以下那样输出判定信号。

[0188] 第n-1单位区间: $Y(n-1) - \max(Z(n-2), Z(n-1), Z(n))$

[0189] 第n单位区间: $Y(n) - \max(Z(n-1), Z(n), Z(n+1))$

[0190] 第n+1单位区间: $Y(n+1) - \max(Z(n), Z(n+1), Z(n+2))$

[0191] 以下,对运算第n单位区间的判定信号的例子进行说明。第n单位区间是紧邻第n+1单位区间的下方且紧邻第n-1单位区间的上方的区间。提取部23从该单位区间的输出信号Z(n)、下一个单位区间的输出信号Z(n-1)和上一个单位区间的输出信号Z(n+1)中确定示出最大值的信号。在图36的(a)所示的例子中,示出在上述3个信号中输出信号Z(n)最大的值。提取部23将该单位区间的输出信号Y(n)与确定为示出最大值的信号的输出信号Z(n)的差分信号作为判定信号输出。

[0192] 提取部23对第n-1单位区间和第n+1单位区间也同样地运算判定信号。在图36的(a)所示的例子中,判定信号如以下那样来运算。

[0193] 第n-1单位区间: $Y(n-1) - Z(n) < 0$

[0194] 第n单位区间: $Y(n) - Z(n) \approx 0$

[0195] 第n+1单位区间: $Y(n+1) - Z(n) < 0$

[0196] 在图36的(a)所示的例子中,设输出信号 $Z(n-2)$ 的值小于输出信号 $Z(n)$ 的值。设输出信号 $Z(n+2)$ 的值小于输出信号 $Z(n)$ 的值。

[0197] 图36的(b)示出刚取得图36的(a)所示的信号后,轿厢1再次经过第 $n-1$ 单位区间、第 n 单位区间以及第 $n+1$ 单位区间时的信号。图36的(b)所示的输出信号 $Y(n-1)$ 是图36的(a)所示的输出信号 $Y(n)$ 偏移到第 $n-1$ 单位区间的输出信号。

[0198] 在图36的(b)所示的例子中,判定信号如以下那样来运算。

[0199] 第 $n-1$ 单位区间: $Y(n-1) - Z(n) \cong 0$

[0200] 第 n 单位区间: $Y(n) - Z(n) < 0$

[0201] 第 $n+1$ 单位区间: $Y(n+1) - Z(n) < 0$

[0202] 如果是本实施方式所示的例子,则能够防止将因轨道部件20的接缝引起的传感器信号的变动错误地检测为因断裂部4c引起的传感器信号的变动的情况。

[0203] 实施方式3.

[0204] 图37是示出实施方式3中的断裂检测装置的例子图。在图37所示的例子中,控制装置13在还具备检测部30和判定部31这一点上与图13所示的例子不同。对于在本实施方式中未公开的功能,可以采用在实施方式1或2中公开的任意功能。例如,控制装置13也可以还具备运算部29。

[0205] 检测部30根据由提取部22提取出的振动成分,检测在传感器信号中发生了异常的变动的情况。例如,检测部30判定由提取部22提取出的振动成分的值是否超过第4阈值。检测部30在由提取部22提取出的振动成分的值超过第4阈值的情况下,检测出在传感器信号中发生了异常的变动。第4阈值被预先存储在存储部21中。

[0206] 判定部31根据检测部24检测出的结果和检测部30检测出的结果,判定在电梯中发生的特定的异常。判定部31判定存在断裂部4c以外的异常。因此,当检测部24未检测出发生了异常的变动而由检测部30检测出发生了异常的变动的情况时,判定部31判定为发生了特定的异常。

[0207] 例如,判定部31确定由检测部30检测出发生了异常变动的次数 N_1 。判定部31例如确定轿厢1从最下层移动到最上层时的次数 N_1 。判定部31在检测部24未检测出发生了异常变动而由检测部30判定为发生了异常变动时,如果上述所确定的次数 N_1 多于基准次数,则判定为发生了滑轮异常。判定部31在检测部24未检测出发生了异常变动而由检测部30判定为发生了异常变动时,如果上述所确定的次数 N_1 少于基准次数,则判定为发生了轨道部件20的接缝异常。

[0208] 当由判定部31判定为发生了特定的异常时,动作控制部27使轿厢1停靠在最近楼层。此外,通报部28向电梯的管理公司进行通报。如果是本实施方式所示的例子,则能够检测出轨道部件20的接缝异常和滑轮异常。

[0209] 在实施方式1-3中,对检测在主绳索4产生的断裂部4c的例子进行了说明。断裂检测装置也可以检测在电梯中使用的其它绳索产生的断裂部。

[0210] 在实施方式1-3中,标号21~31所示的各部表示控制装置13所具有的功能。图38是示出控制装置13所具备的硬件要素的例子图。作为硬件资源,控制装置13例如具备包括处理器37和存储器38的处理电路39。存储部21所具有的功能是通过存储器38来实现的。控制装置13通过利用处理器37执行存储在存储器38中的程序来实现标号22~31所示的各部

的功能。

[0211] 处理器37也被称为CPU (Central Processing Unit:中央处理单元)、中央处理装置、处理装置、运算装置、微处理器、微计算机或DSP。作为存储器38,也可以采用半导体存储器、磁盘、软盘、光盘、紧凑型光盘、迷你盘或DVD。能够采用的半导体存储器包括RAM、ROM、闪存、EPROM以及EEPROM等。

[0212] 图39是示出控制装置13所具备的硬件要素的另一例的图。在图39所示的例子中,控制装置13例如具备包括处理器37、存储器38以及专用硬件40的处理电路39。图39示出通过专用硬件40实现控制装置13所具有的功能的一部分的例子。也可以通过专用硬件40来实现控制装置13所具有的全部功能。作为专用硬件40,可以采用单一电路、复合电路、编程处理器、并行编程处理器、ASIC、FPGA或它们的组合。

[0213] 产业上的可利用性

[0214] 本发明的断裂检测装置能够用于检测在电梯的绳索产生的断裂部。

[0215] 标号说明

[0216] 1:轿厢;2:井道;3:对重;4:主绳索;4a:端部;4b:端部;4c:断裂部;5:悬吊轮;6:悬吊轮;7:反绳轮;7a:轴;8:驱动绳轮;9:反绳轮;10:悬吊轮;11:曳引机;12:称量装置;13:控制装置;15:限速器;16:限速器绳索;17:限速器绳轮;18:编码器;19:防脱件;19a:对置部;19b:对置部;20:轨道部件;21:存储部;22:提取部;23:提取部;24:检测部;25:轿厢位置检测部;26:判定部;26-1:再现性判定功能;26-2:断裂判定功能;27:动作控制部;28:通报部;29:运算部;30:检测部;31:判定部;32:带通滤波器;33:放大器;34:低通滤波器;35:减法器;36:高通滤波器;37:处理器;38:存储器;39:处理电路;40:专用硬件。

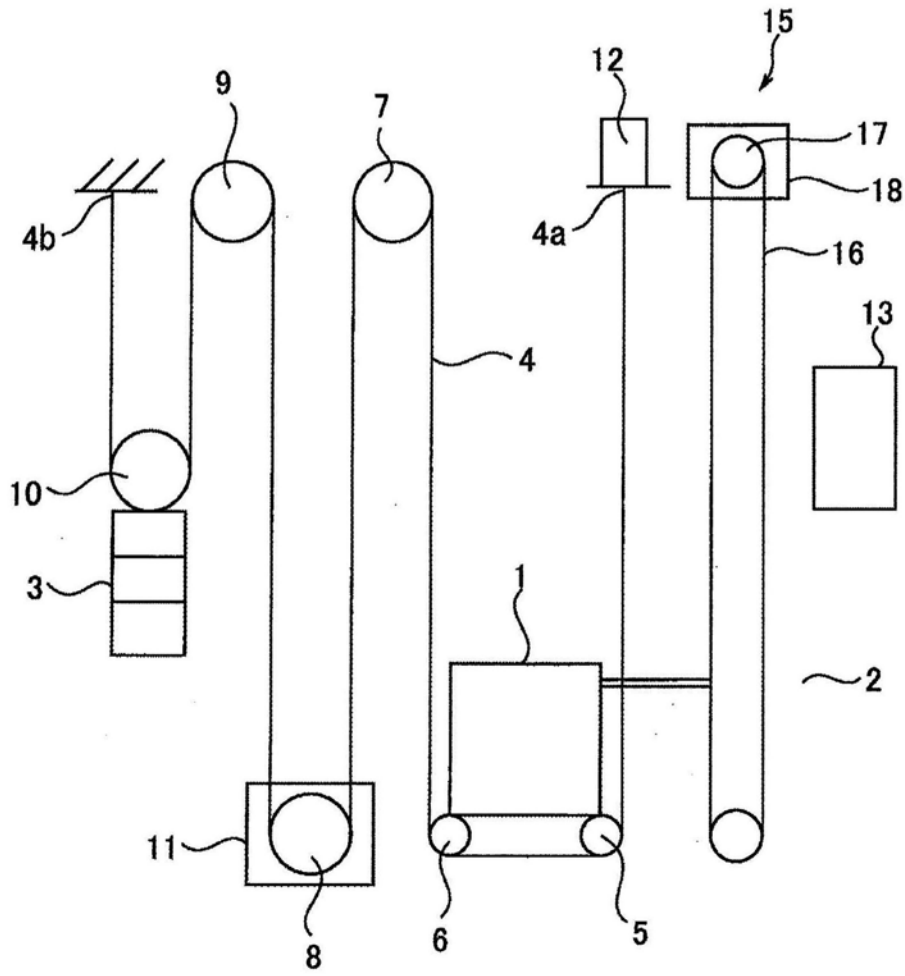


图1

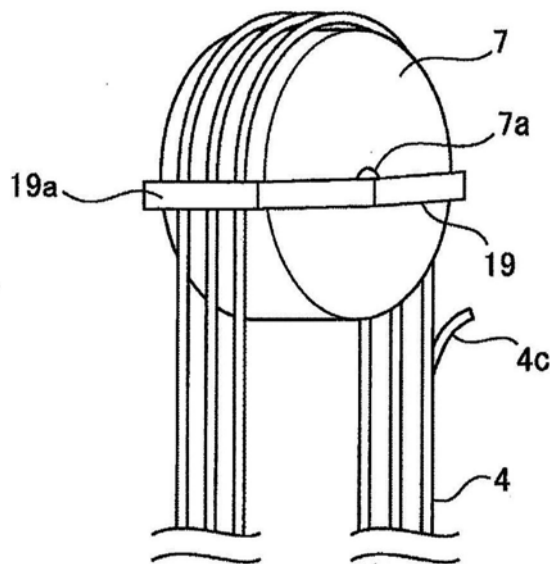


图2

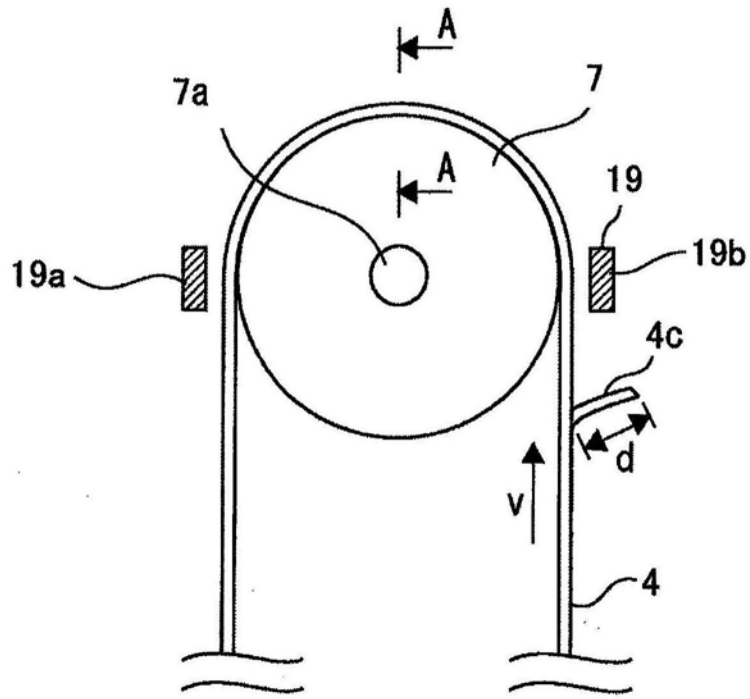


图3

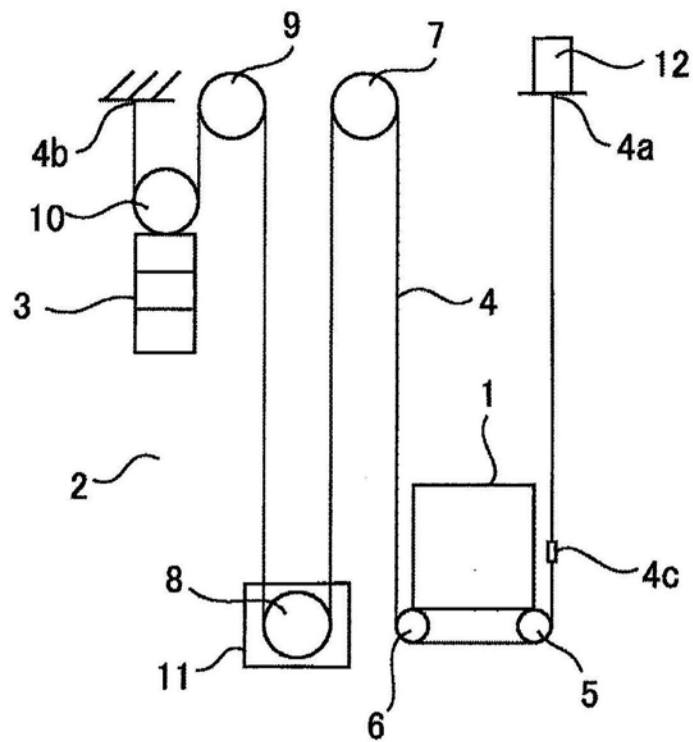


图4

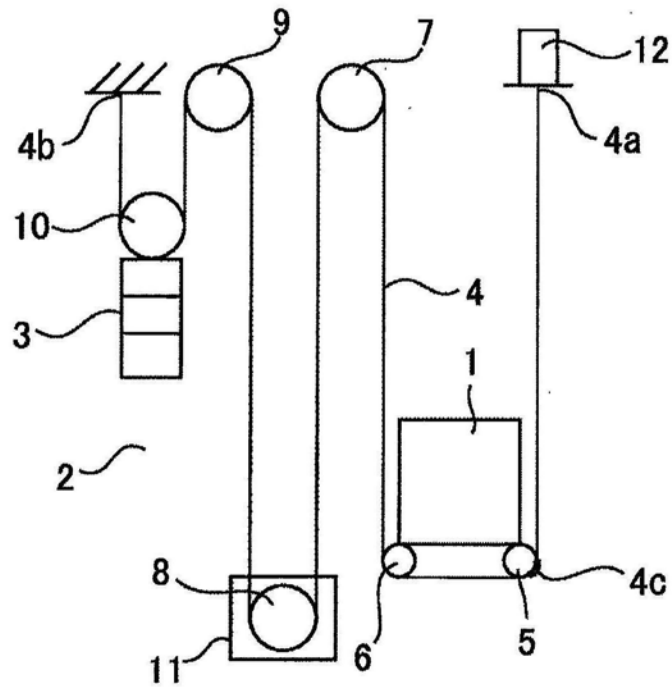


图5

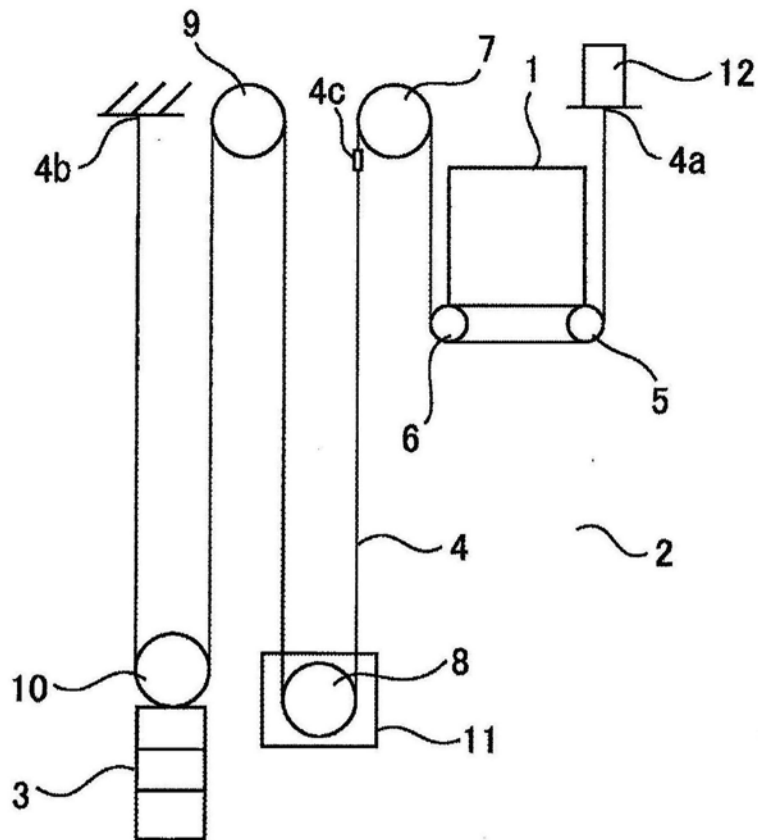


图6

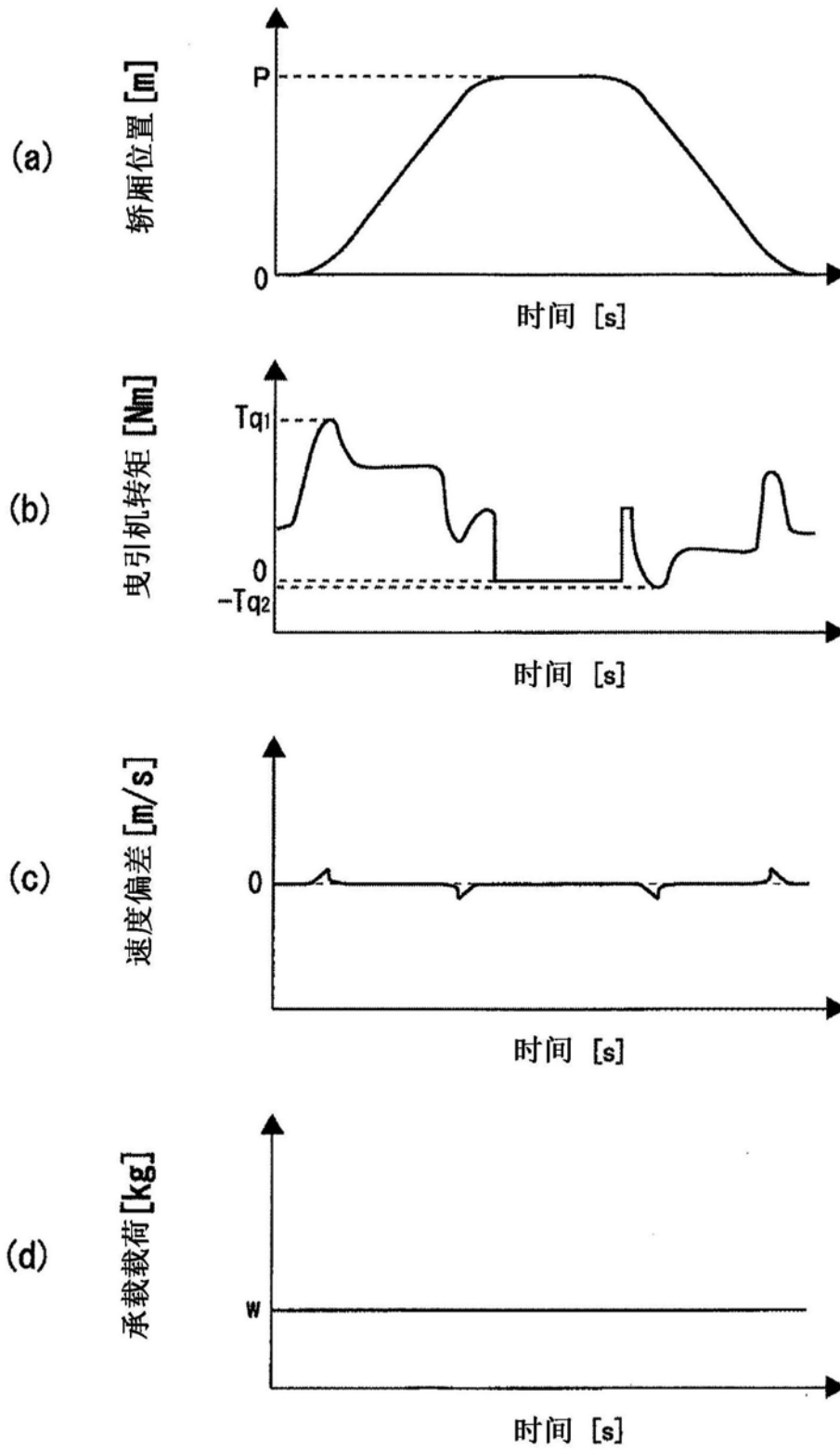


图7

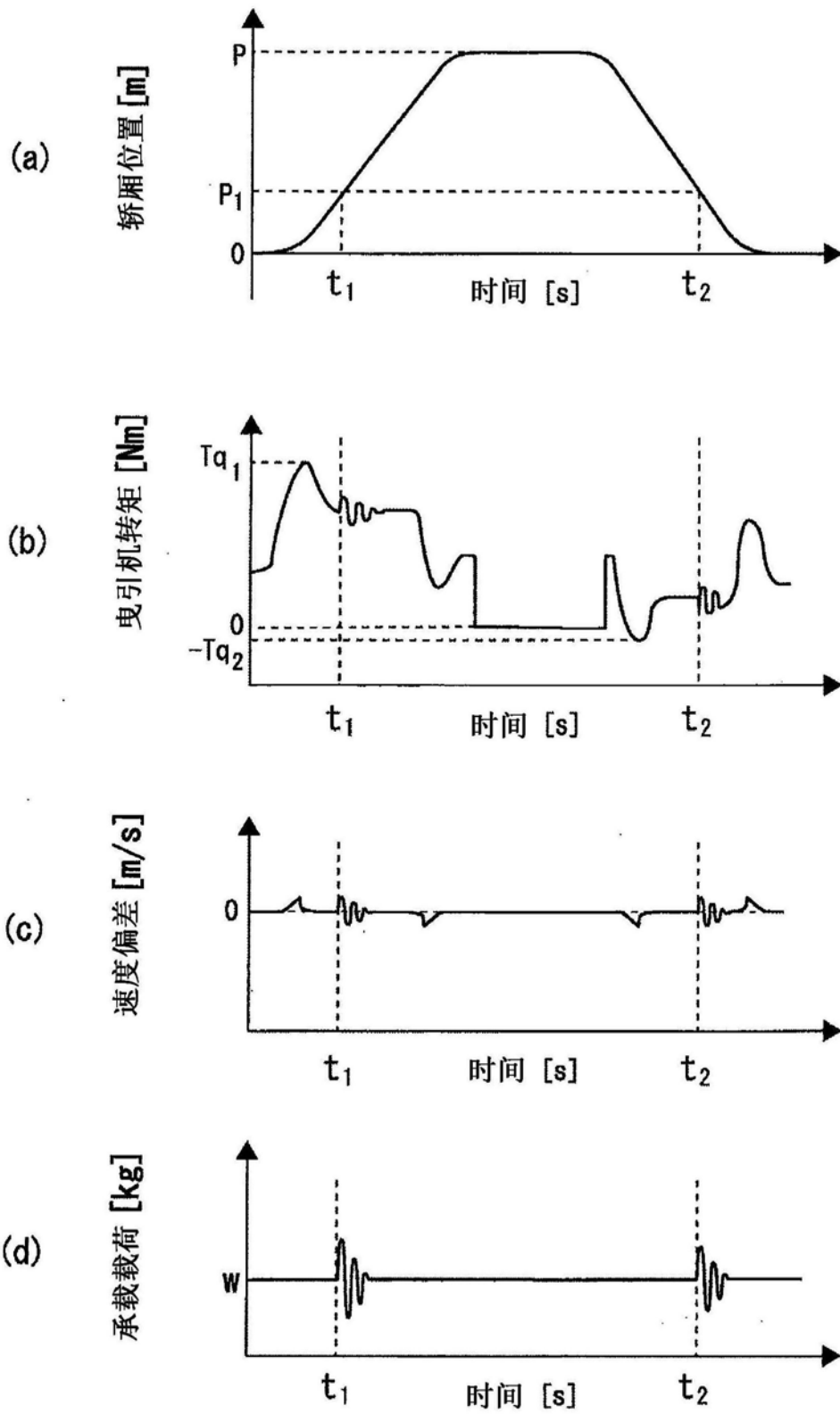


图8

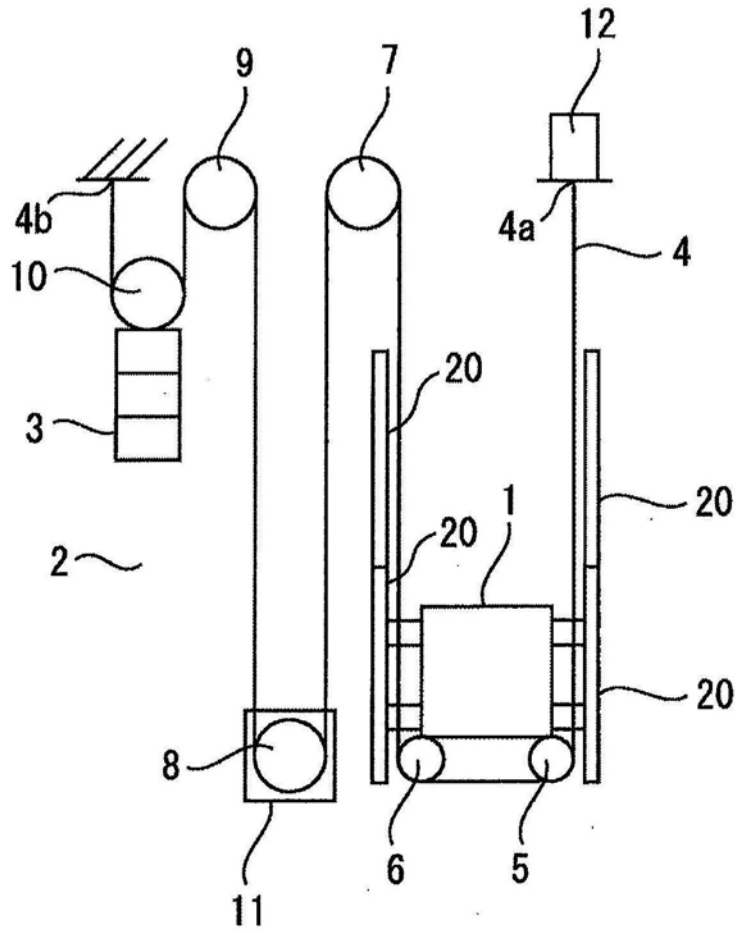


图9

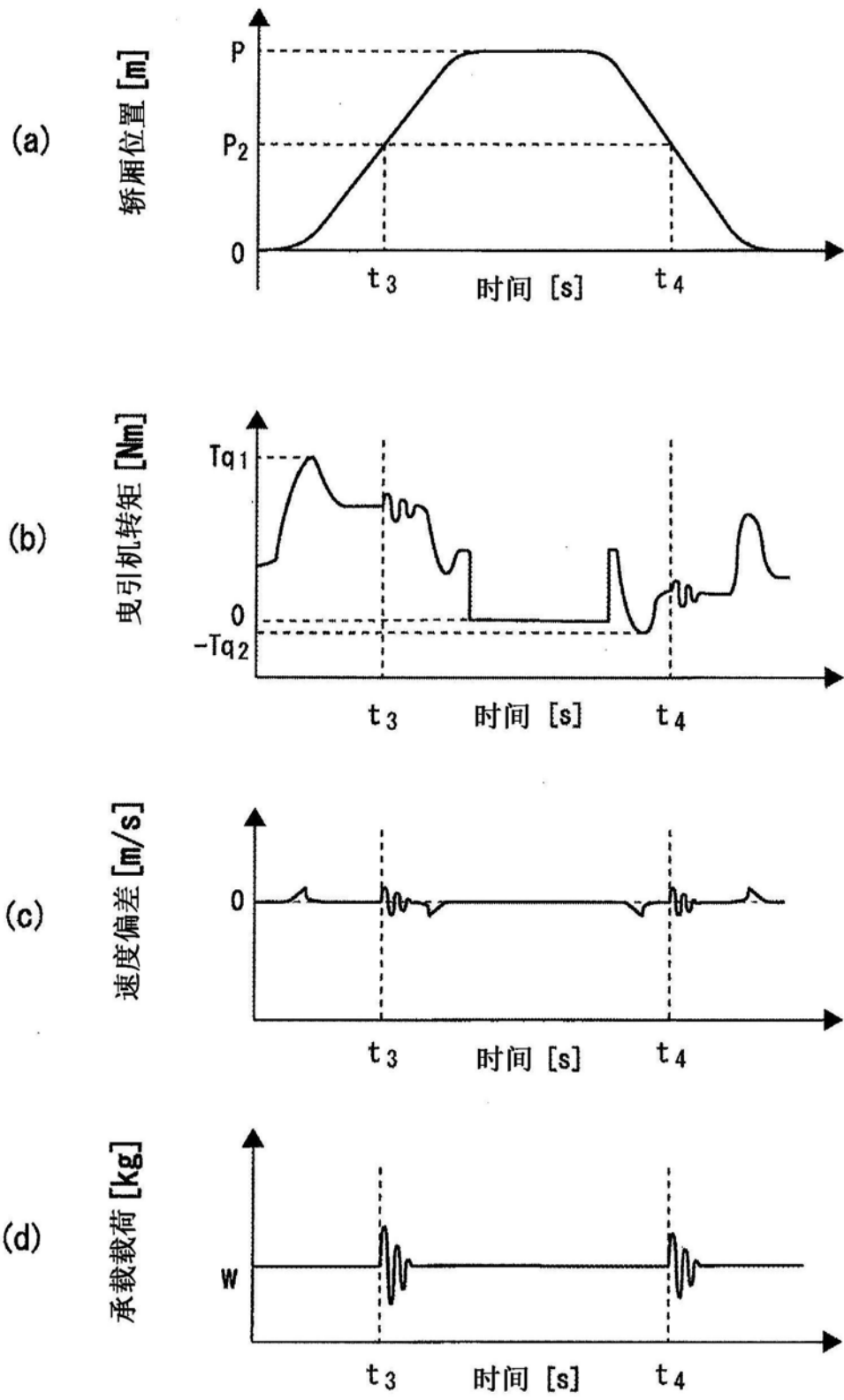


图10

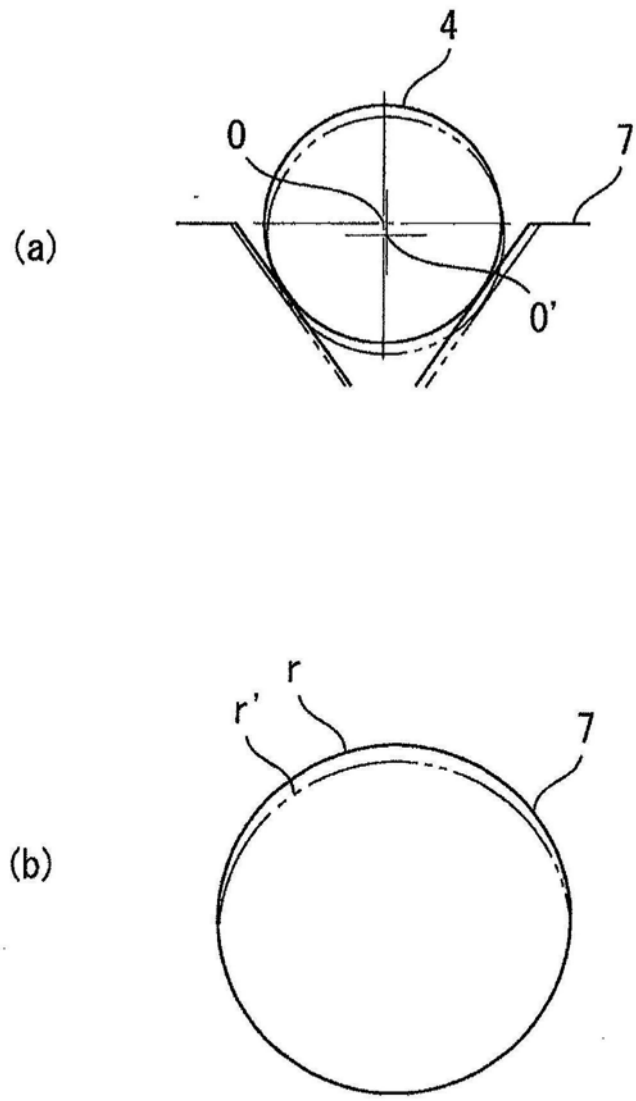


图11

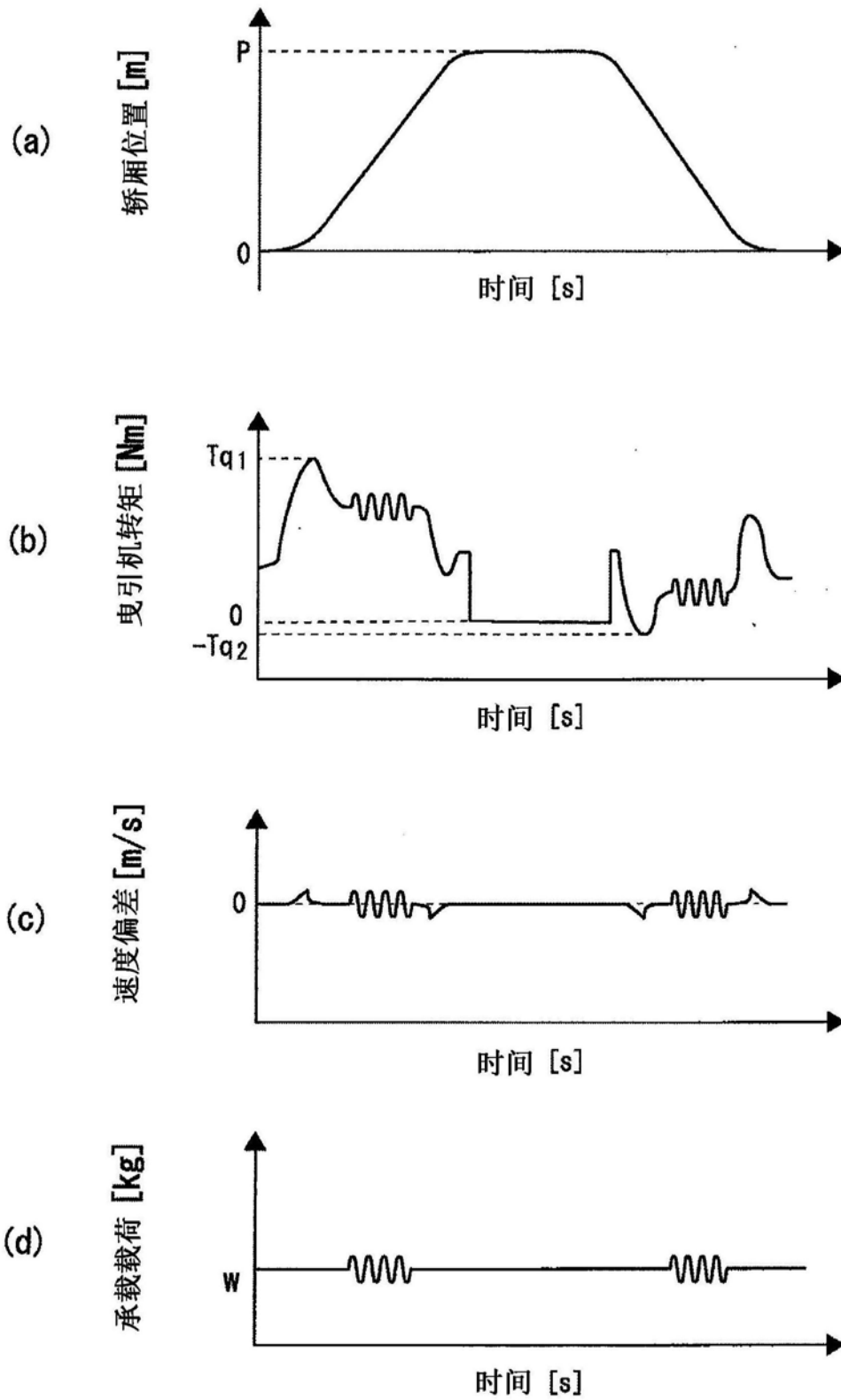


图12

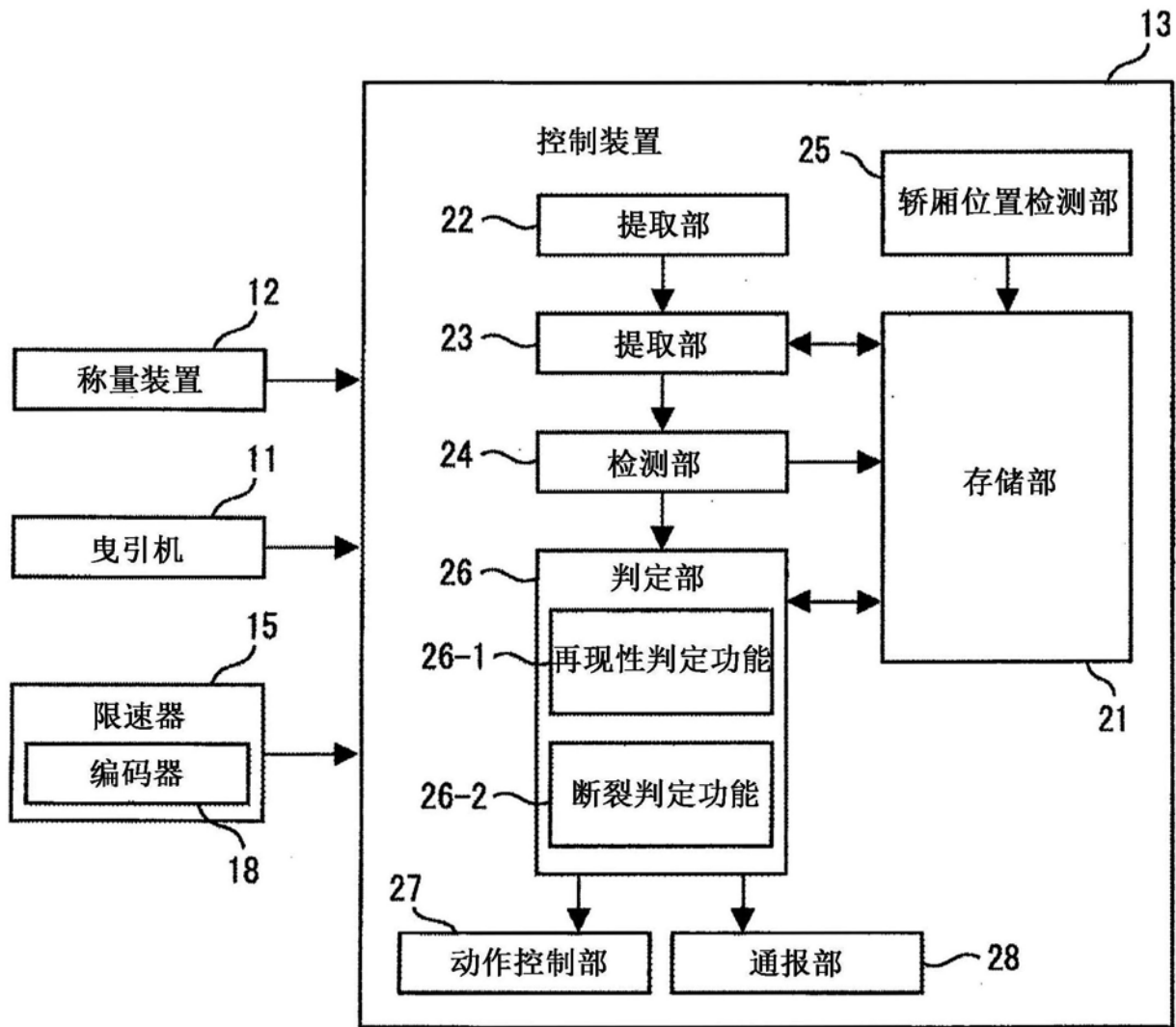


图13

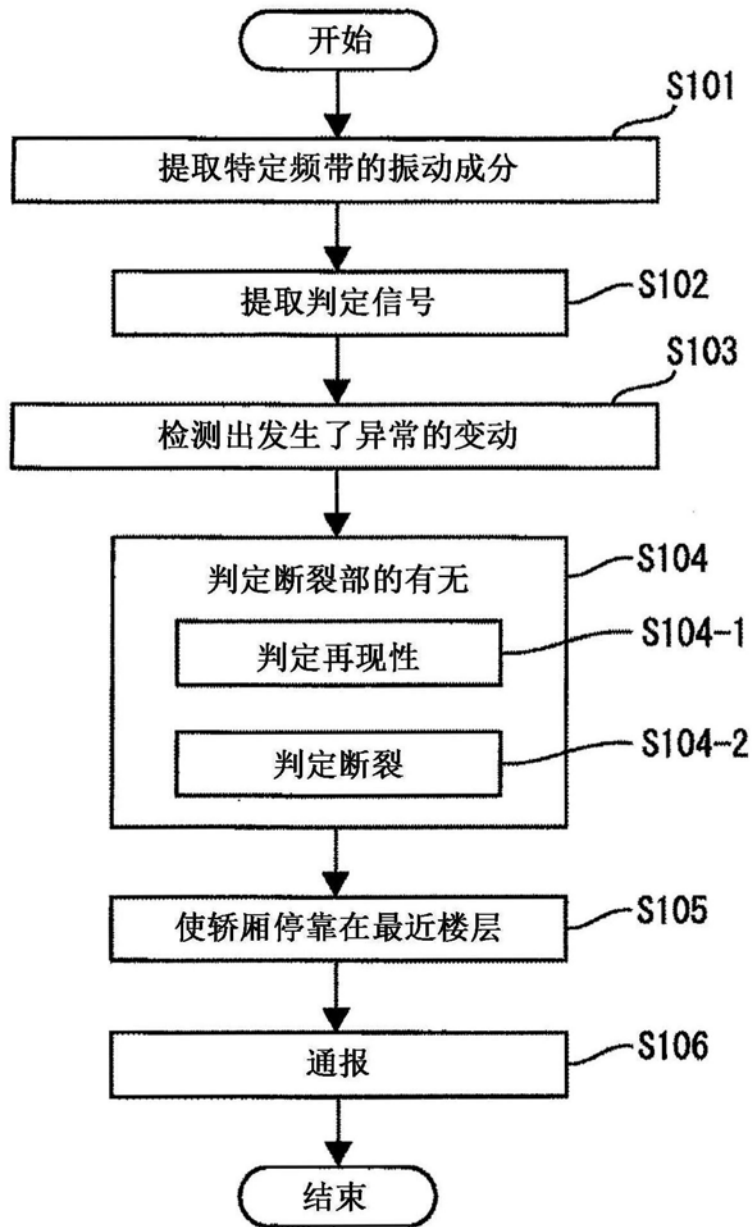


图14

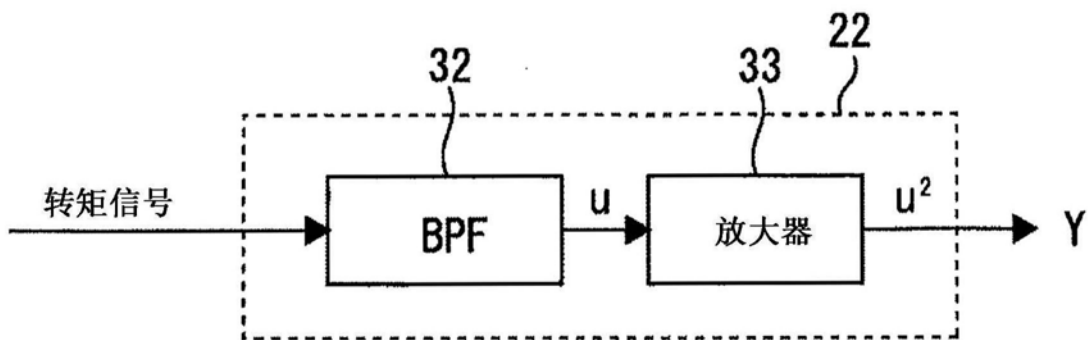


图15

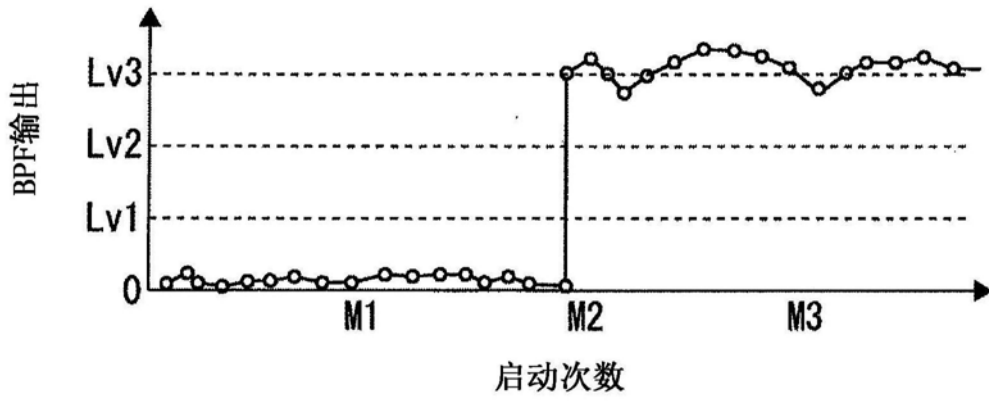


图16

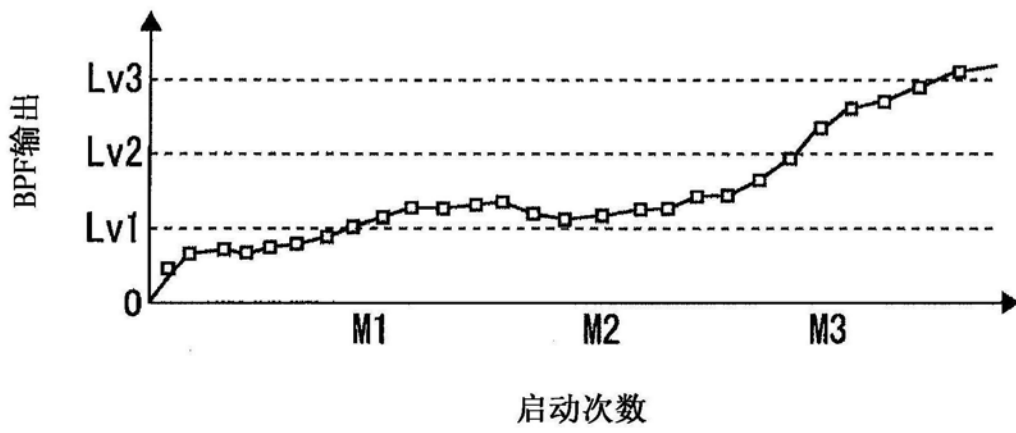


图17

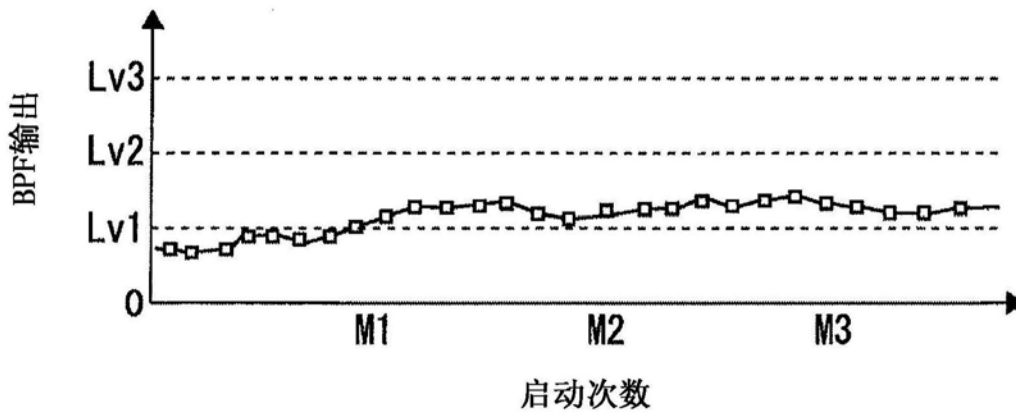


图18

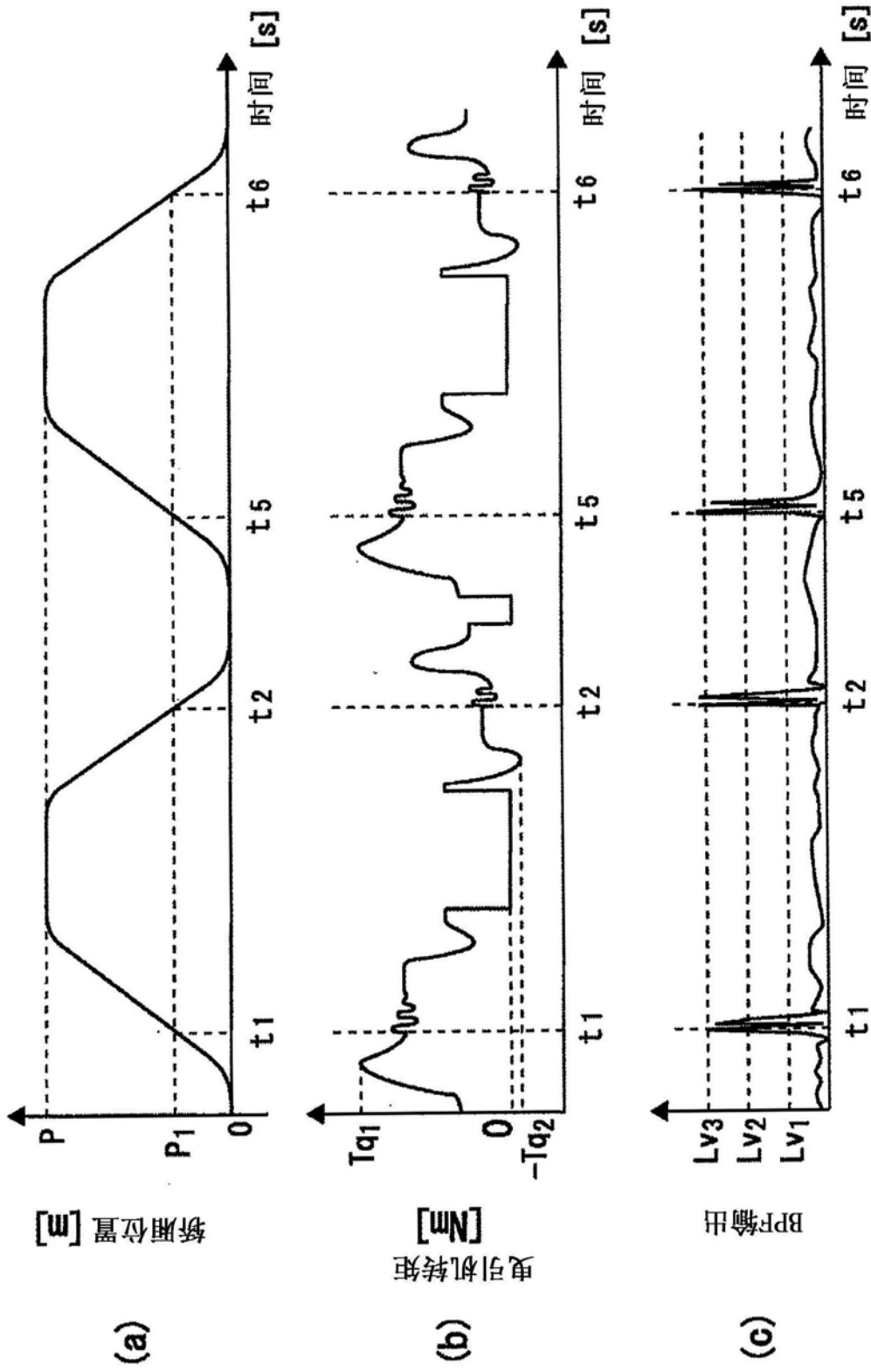


图19

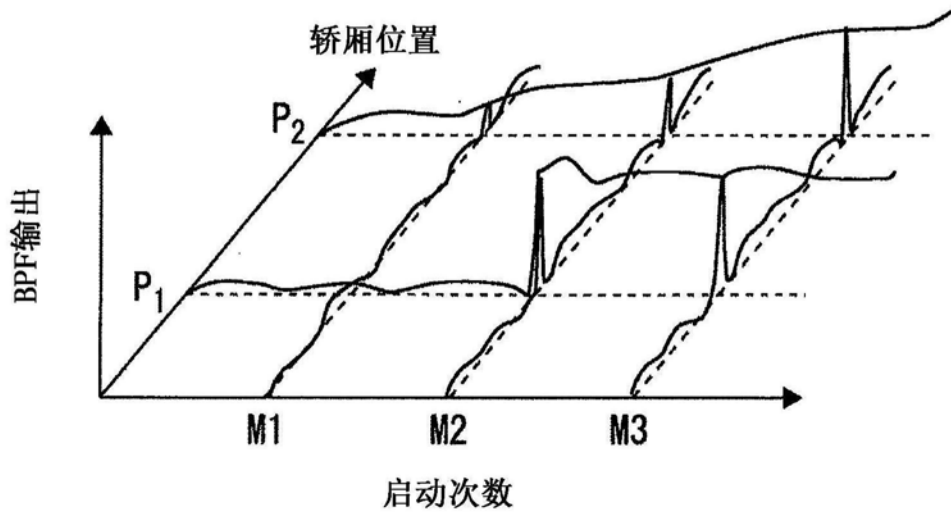


图20

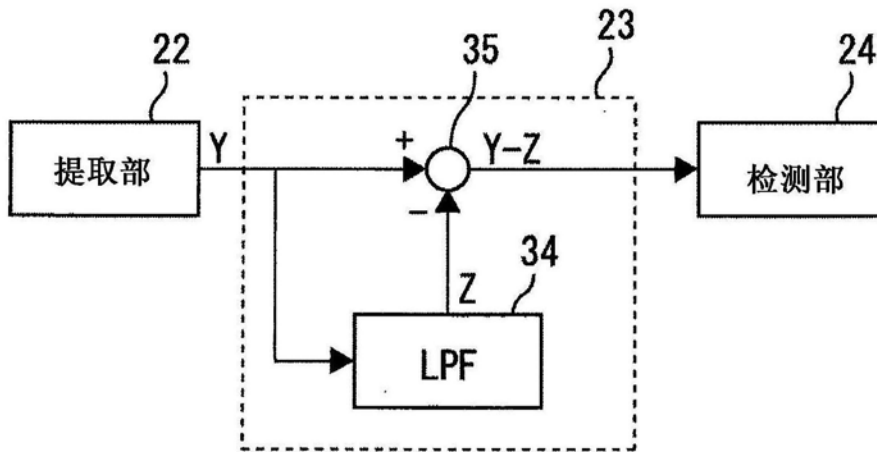


图21

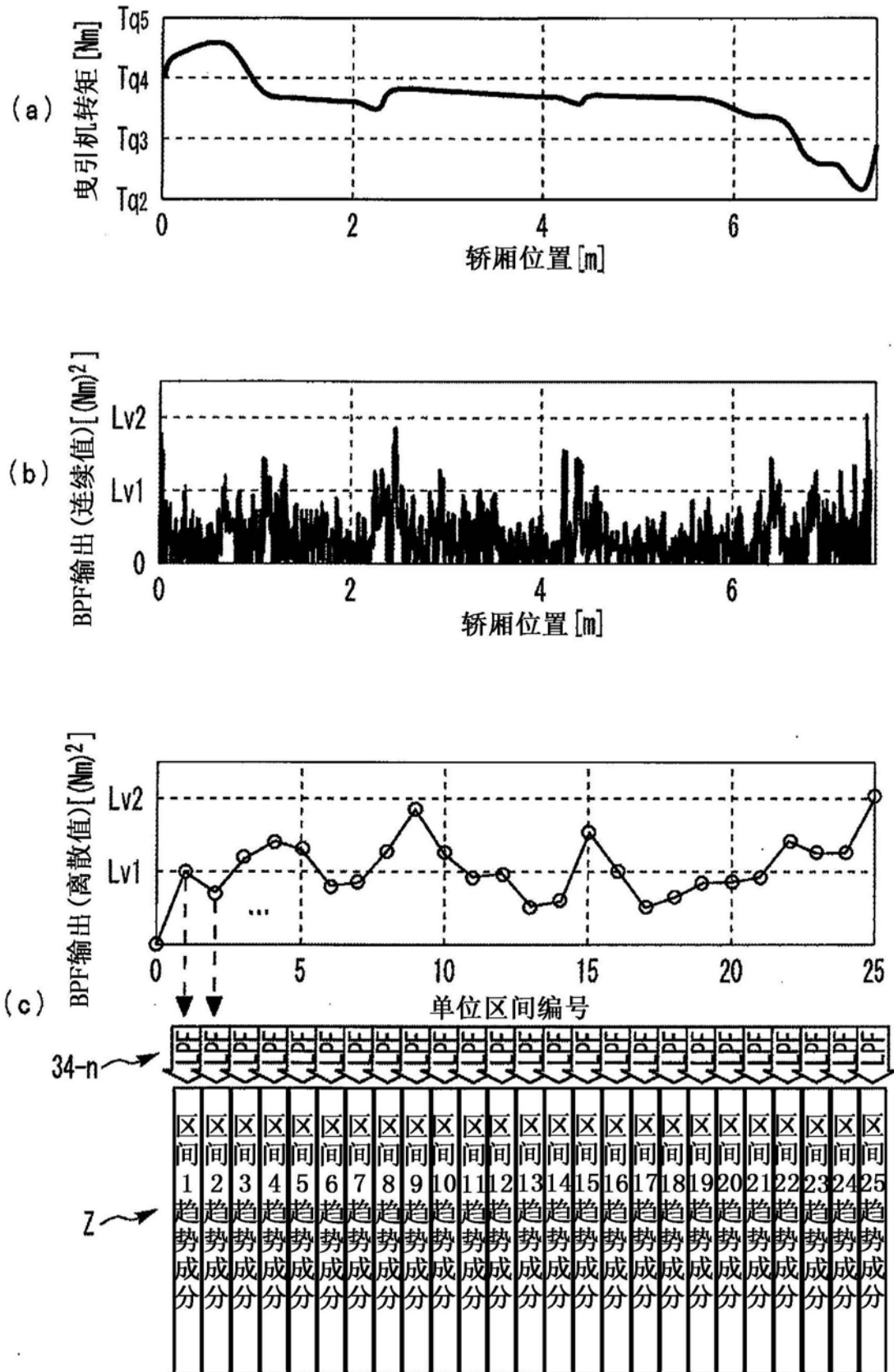


图22

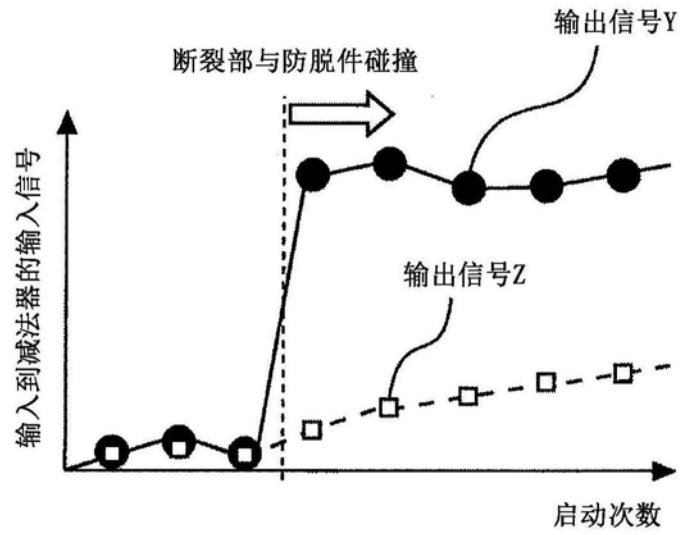


图23

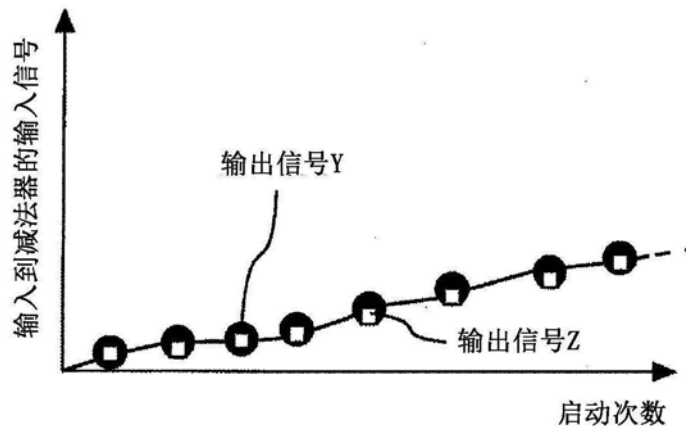


图24

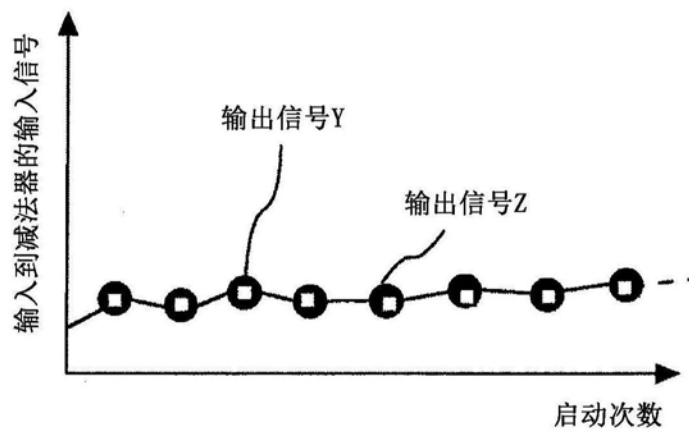


图25

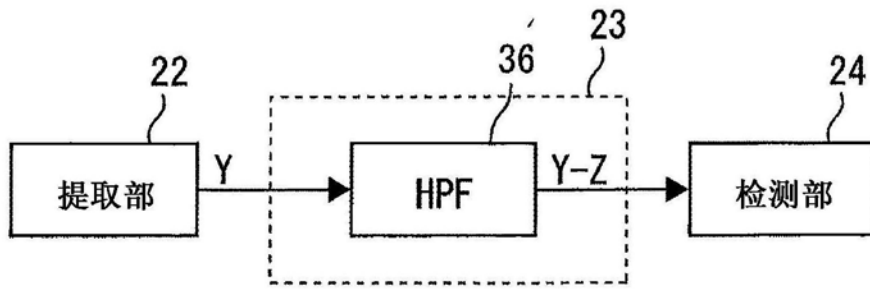


图26

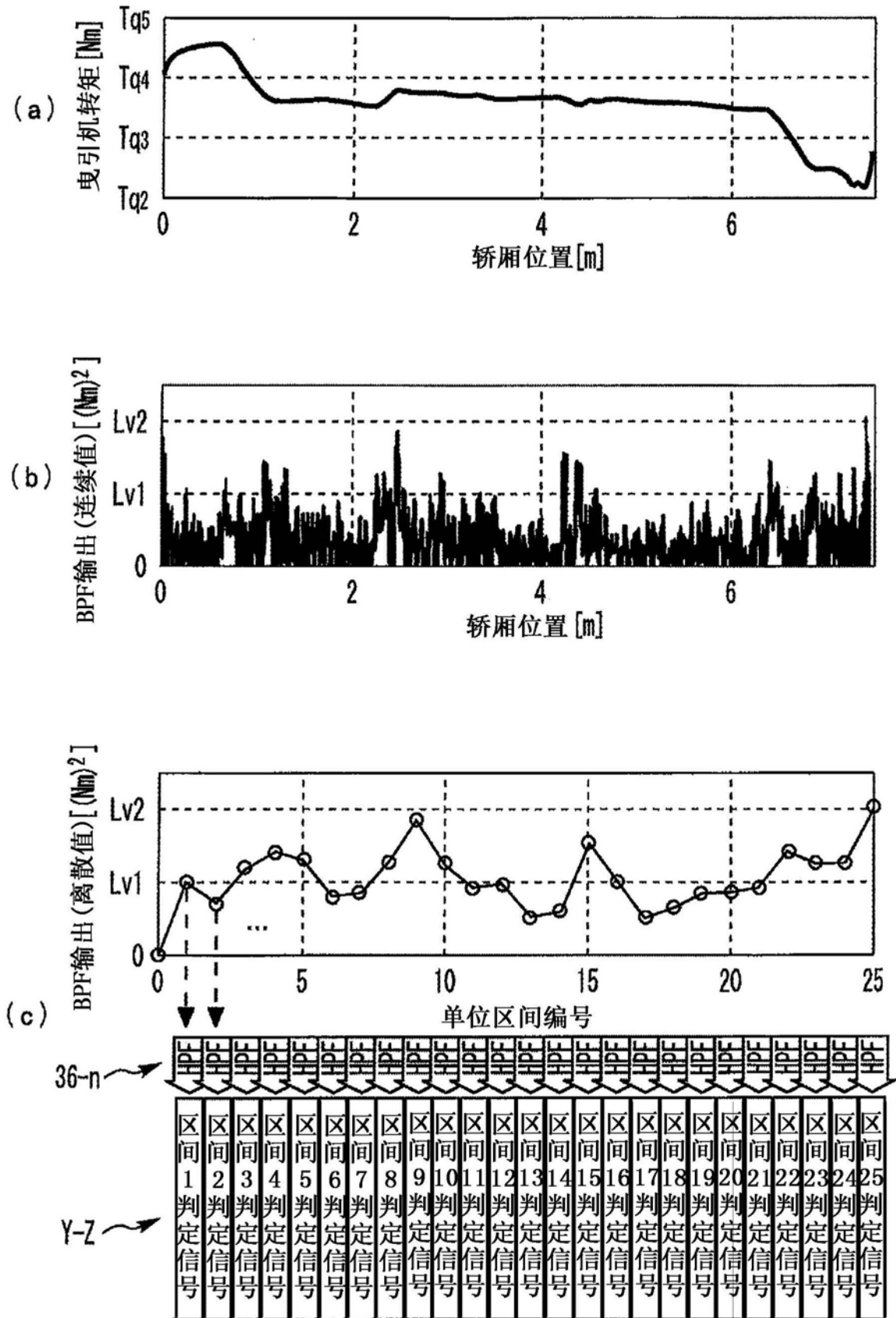


图27

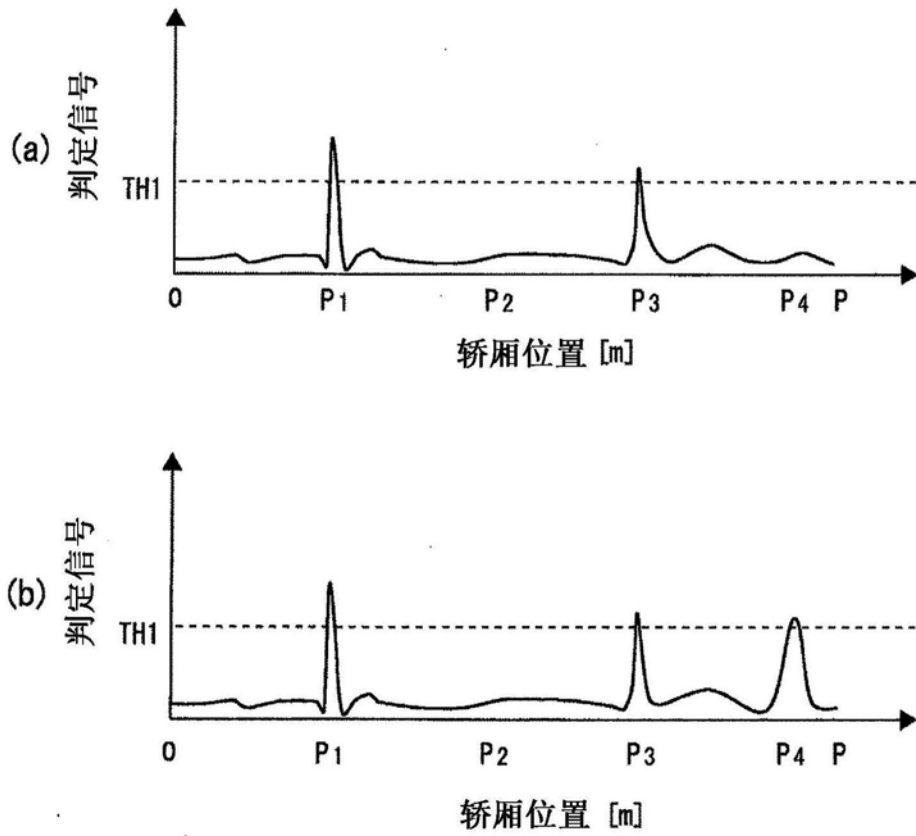


图28

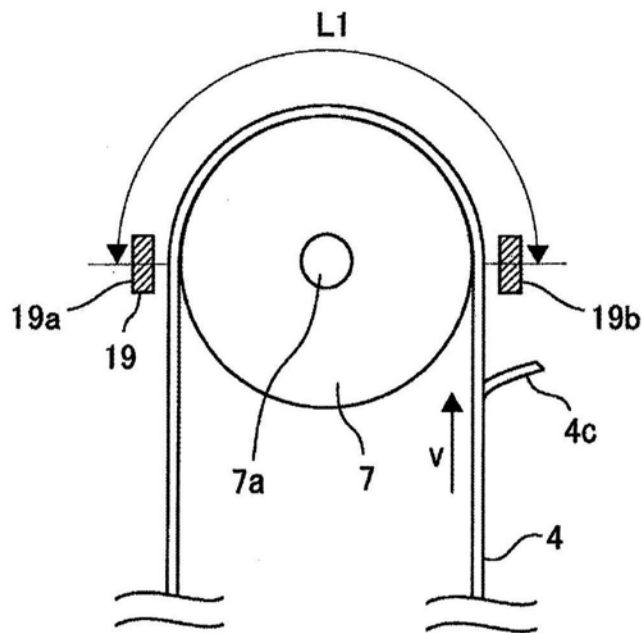


图29

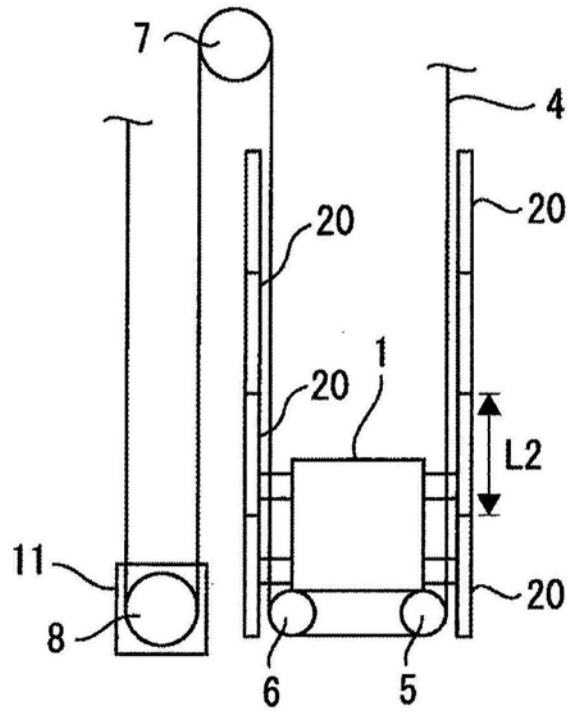


图30

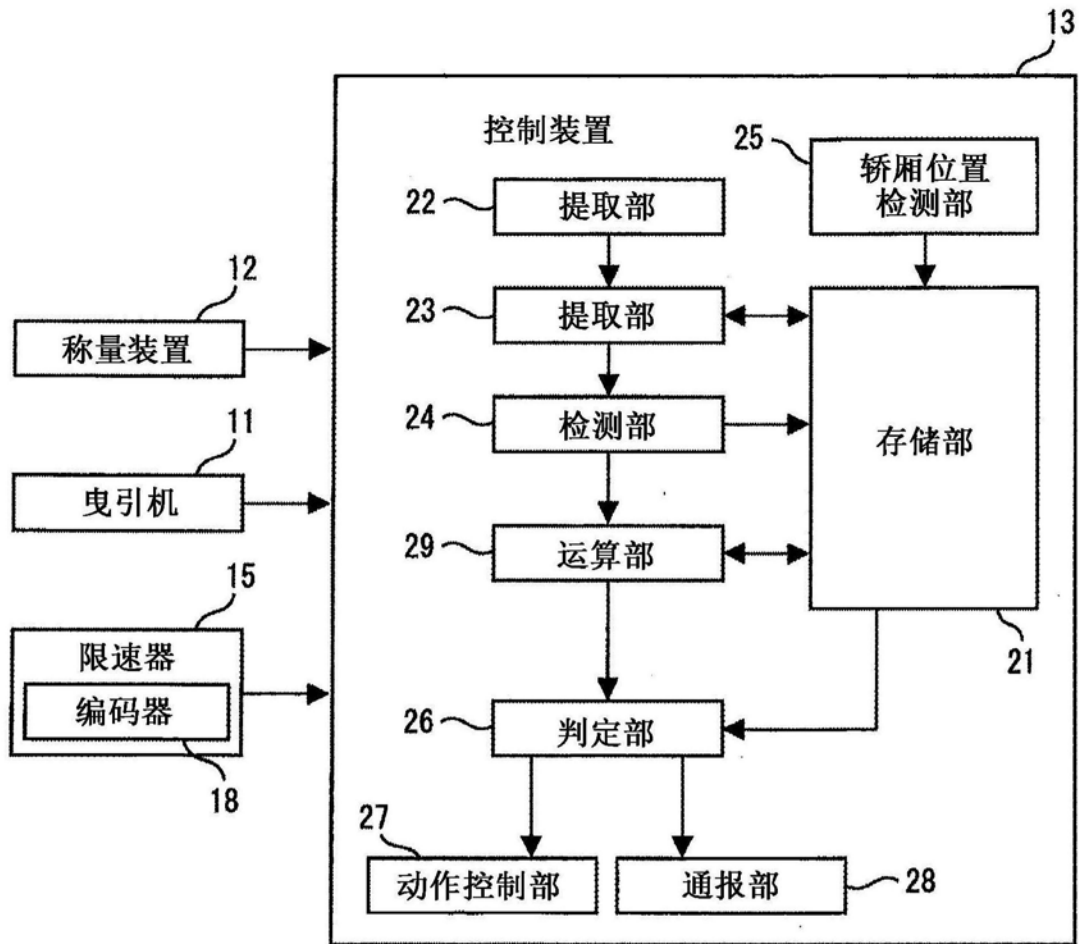


图31

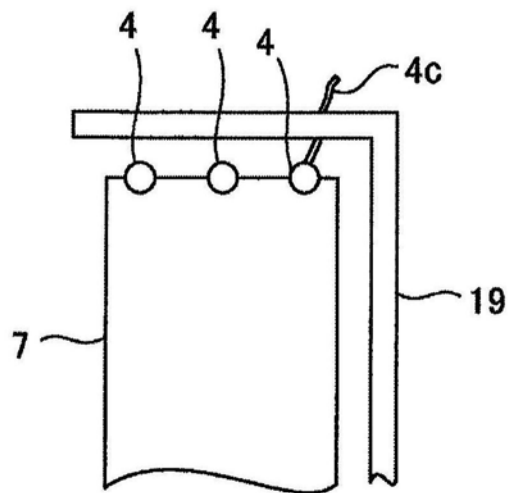


图32

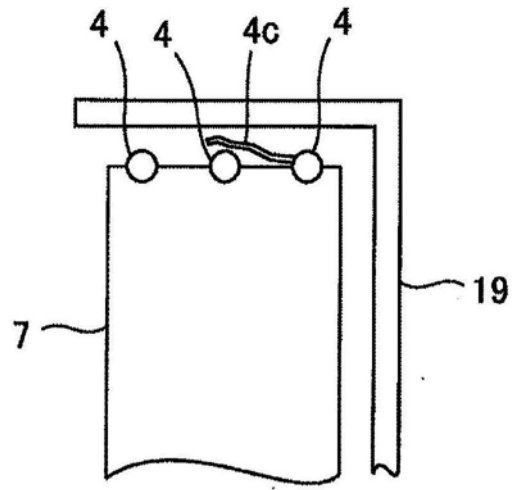


图33

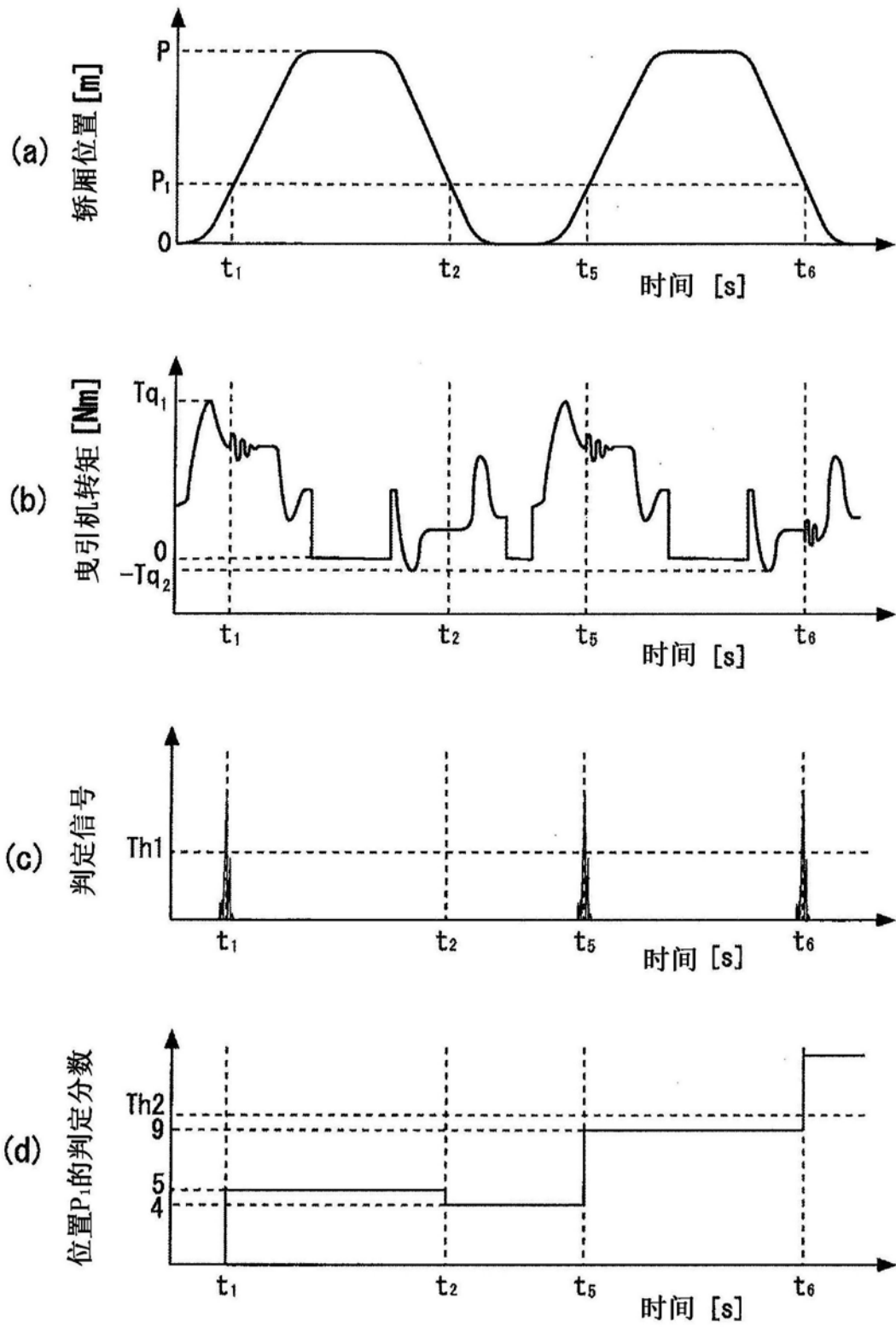


图34

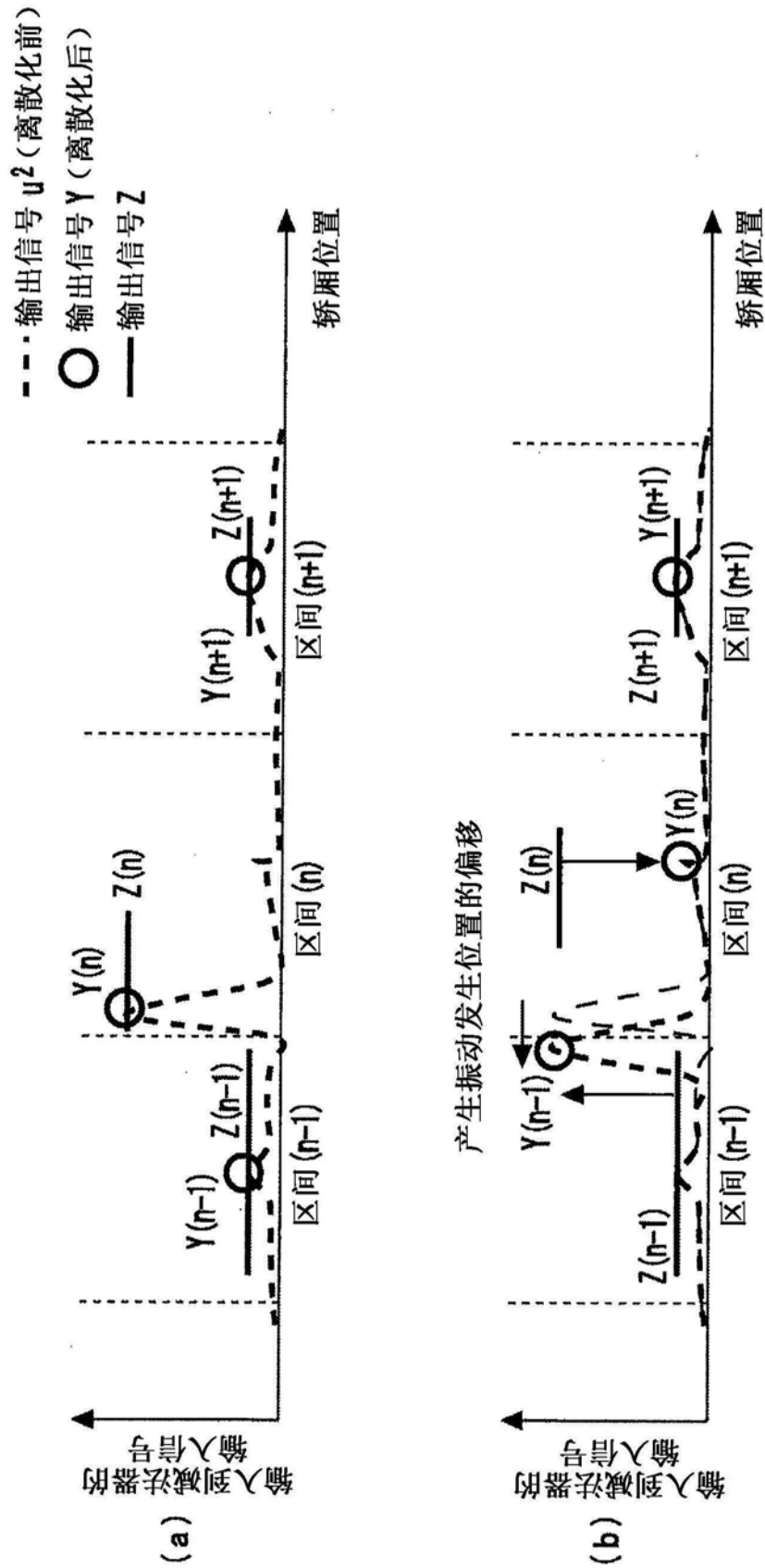


图35

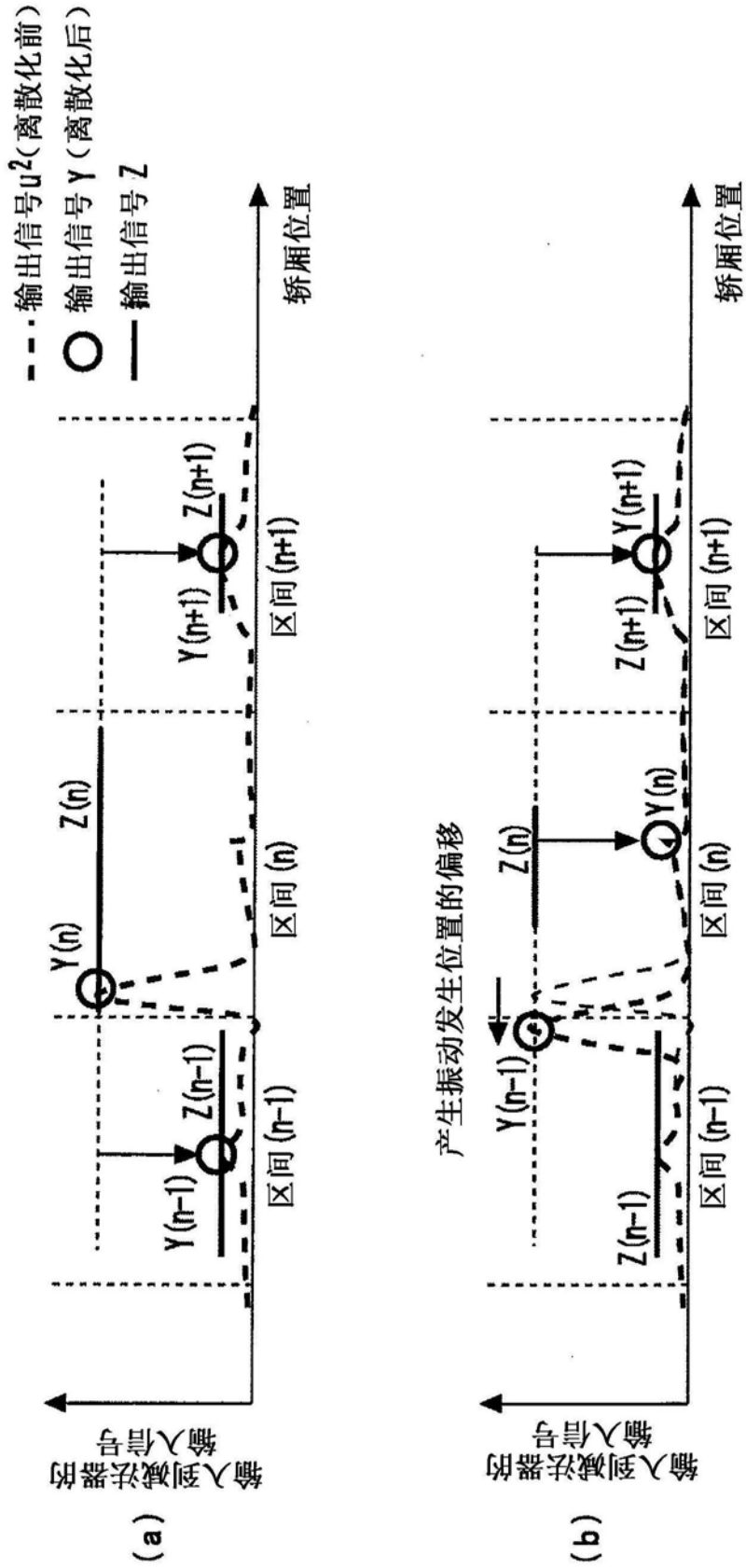


图36

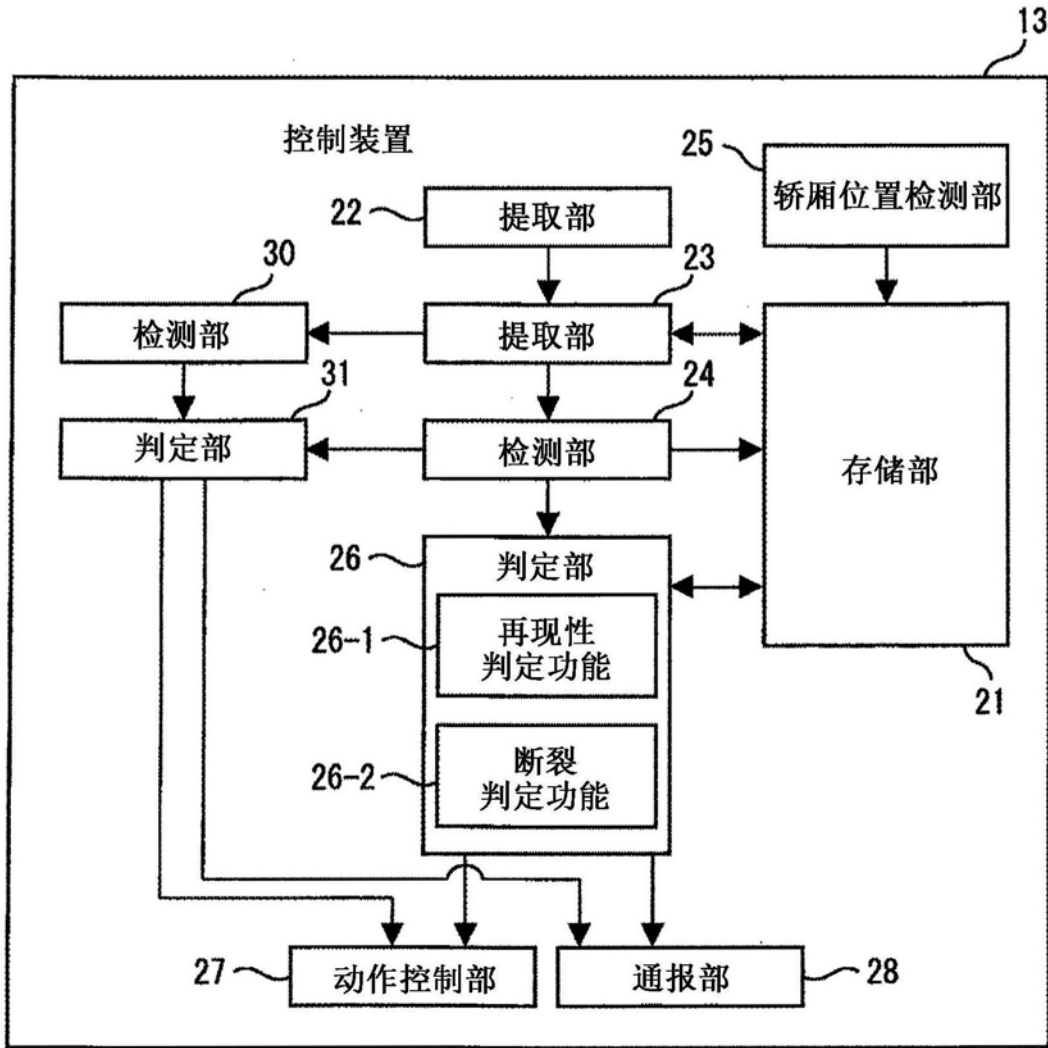


图37

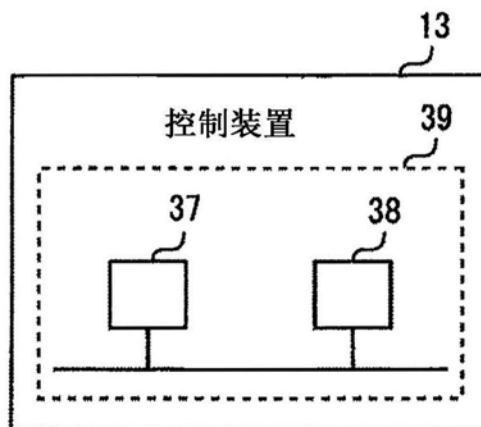


图38

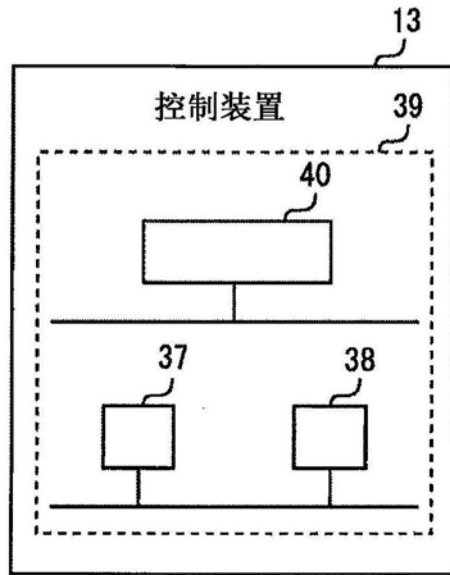


图39