



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110050192 B

(45) 授权公告日 2022.05.17

(21) 申请号 201780076043.X

(22) 申请日 2017.12.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110050192 A

(43) 申请公布日 2019.07.23

(30) 优先权数据
2016-239772 2016.12.09 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.06.06

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/044178 2017.12.08

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/105727 JA 2018.06.14

(73) 专利权人 纳博特斯克有限公司
地址 日本东京都

(72) 发明人 M·弗兰克尔 A·特伊苏

约翰·W·克拉尔 塚田裕介
中村和人

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇

(51) Int.Cl.
G01P 3/49 (2006.01)

(56) 对比文件
乔歆 等.基于Labview的转速检测及控制.
《防爆电机》.2012,第47卷(第4期),第31-33页.
O.Bottauscio.Contactless magnetic
temperature sensors for turbo-molecular
pumps.《Sensors and Actuators A:
Physical》.2009,第153卷(第2期),第212-217
页.

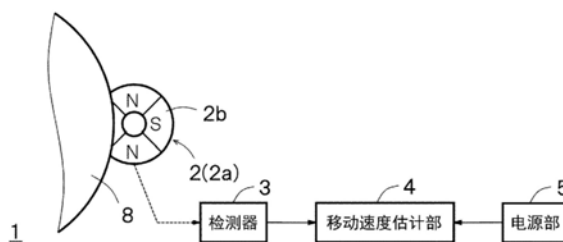
审查员 宋睿

权利要求书1页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称
速度检测装置

(57) 摘要

以非接触方式高精度地检测移动体的移动速度或旋转速度。速度检测装置(1)具备:旋转体(2),其在进行移动或旋转的作为导体的移动体的一个主面上以与该一个主面分离的方式配置,该旋转体(2)具有永磁体(2a),该永磁体(2a)通过根据移动体的移动方向或旋转方向产生的洛伦兹力而绕规定的旋转轴旋转;检测器(3),其检测旋转体的旋转速度;以及移动速度估计部(4),其基于预先求出的、移动体的移动速度或旋转速度与旋转体的旋转速度之间的相关关系,根据由检测器检测出的旋转体的旋转速度来估计移动体的移动速度或旋转速度。



1. 一种速度检测装置,具备:

旋转体,其在进行移动或旋转的作为导体的移动体的一个主面上以与该一个主面分离的方式配置,所述旋转体具有永磁体,该永磁体通过根据所述移动体的移动方向或旋转方向产生的洛伦兹力而绕规定的旋转轴旋转;

检测器,其检测所述旋转体的旋转速度;

存储部,其基于所述移动体与所述旋转体的磁耦合度,存储所述移动体的移动速度或旋转速度与所述旋转体的旋转速度之间的相关关系,其中,所述移动体与所述旋转体的磁耦合度根据所述移动体与所述旋转体之间的间隙以及所述移动体与所述旋转体的相向面之间的重合程度而变化,以及

移动速度估计部,其基于所述存储部中存储的所述相关关系,根据由所述检测器检测出的所述旋转体的旋转速度来估计所述移动体的移动速度或旋转速度。

2. 根据权利要求1所述的速度检测装置,其特征在于,

将所述移动体的与外周面相连的一个侧面作为所述一个主面,所述旋转体以从所述一个主面分离且与该一个主面相向的方式配置。

3. 根据权利要求1或2所述的速度检测装置,其特征在于,还具备:

保护构件,其覆盖所述旋转体的外表面中的至少一部分,该至少一部分包括所述旋转体的与所述移动体的一个主面相向的面;以及

磁性体去除部,其用于将附着在所述保护构件中的与所述移动体的一个主面相向的面的磁性体去除。

4. 根据权利要求1或2所述的速度检测装置,其特征在于,还具备:

磁耦合度测量部,其对所述旋转体与所述移动体的磁耦合度进行测量;以及

相关关系检测部,其针对所述旋转体与所述移动体的多个磁耦合度分别检测所述移动体的移动速度或旋转速度与所述旋转体的旋转速度之间的相关关系并存储到所述存储部,

其中,所述移动速度估计部基于由所述相关关系检测部检测出的相关关系中的与由所述磁耦合度测量部测量出的磁耦合度对应的相关关系,来估计所述移动体的移动速度或旋转速度。

5. 根据权利要求4所述的速度检测装置,其特征在于,

所述磁耦合度测量部基于所述旋转体与所述移动体之间的间隙以及所述旋转体与所述移动体的相向面之间的重合程度,来测量所述磁耦合度。

6. 根据权利要求1或2所述的速度检测装置,其特征在于,

所述永磁体具有与所述移动体相向地配置的两个以上的磁极。

7. 根据权利要求1或2所述的速度检测装置,其特征在于,还具备:

发电机,其将通过所述旋转体的旋转而产生的动能转换为电能;以及

蓄电器,其蓄积由所述发电机转换得到的电能,

其中,由所述蓄电器蓄积的电能被用作所述检测器和所述移动速度估计部中的至少一方的电力源。

速度检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种对移动体的速度进行检测的速度检测装置。

背景技术

[0002] 公开了如下一种技术：在移动体上安装磁体，通过输出与由该磁体产生的磁通的变化率相应的感应电压的电磁感应型的非接触传感器来检测移动体的移动速度（参照日本特开平3-25372号公报）。

发明内容

[0003] 在日本特开平3-25372号公报所公开的技术中，虽然能够以非接触的方式检测移动体的移动速度，但是需要在移动体上安装磁体，无法对不具有磁体的移动体的移动速度进行检测。另外，还已知一种以接触的方式来检测移动体的移动速度的传感器，但是在接触式的传感器的情况下，容易因振动等冲击而损坏，在可靠性和耐久性方面存在问题。

[0004] 本发明用于解决上述问题，其目的在于提供一种能够以非接触的方式高精度地检测移动体的移动速度或旋转速度的速度检测装置。

[0005] 为了解决上述的问题，在本发明的一个方式中，提供一种速度检测装置，该速度检测装置具备：旋转体，其在进行移动或旋转的作为导体的移动体的一个主面上以与该一个主面分离的方式配置，所述旋转体具有永磁体，该永磁体通过根据所述移动体的移动方向或旋转方向产生的洛伦兹力而绕规定的旋转轴旋转；

[0006] 检测器，其检测所述旋转体的旋转速度；以及

[0007] 移动速度估计部，其基于预先求出的、所述移动体的移动速度或旋转速度与所述旋转体的旋转速度之间的相关关系，根据由所述检测器检测出的所述旋转体的旋转速度来估计所述移动体的移动速度或旋转速度。

[0008] 也可以为，将所述移动体的与外周面相连的一个侧面作为所述一个主面，所述旋转体以从所述一个主面分离且与该一个主面相向的方式配置。

[0009] 也可以为，还具备：保护构件，其覆盖所述旋转体的外表面中的至少一部分，该至少一部分包括所述旋转体的与所述移动体的一个主面相向的面；以及

[0010] 磁性体去除部，其用于将附着在所述保护构件中的与所述移动体的一个主面相向的面的磁性体去除。

[0011] 也可以为，所述速度检测装置还具备：磁耦合度测量部，其对所述旋转体与所述移动体的磁耦合度进行测量；以及

[0012] 相关关系检测部，其针对所述旋转体与所述移动体的多个磁耦合度分别检测所述移动体的移动速度或旋转速度与所述旋转体的旋转速度之间的相关关系，

[0013] 其中，所述移动速度估计部基于由所述相关关系检测部检测出的相关关系中的与由所述磁耦合度测量部测量出的磁耦合度对应的相关关系，来估计所述移动体的移动速度或旋转速度。

[0014] 也可以为,所述磁耦合度测量部基于所述旋转体与所述移动体之间的间隙以及所述旋转体与所述移动体的相向面之间的重合程度,来测量所述磁耦合度。

[0015] 也可以为,所述永磁体具有与所述移动体相向地配置的两个以上的磁极。

[0016] 也可以为,所述速度检测装置还具备:发电机,其将通过所述旋转体的旋转而产生的动能转换为电能;以及

[0017] 蓄电器,其蓄积由所述发电机转换得到的电能,

[0018] 其中,由所述蓄电器蓄积的电能被用作所述检测器和所述移动速度估计部中的至少一方的电力源。

[0019] 根据本发明,能够以非接触的方式高精度地检测移动体的移动速度或旋转速度。

附图说明

[0020] 图1是表示第一实施方式的速度检测装置的概要结构的框图。

[0021] 图2是示出以移动体的一个主面与旋转体的一个主面的一部分彼此重合的方式相向地配置的例子图。

[0022] 图3是示出将移动体的表面或外周面与旋转体的外周面相向地配置的例子图。

[0023] 图4是说明旋转体通过在移动体的一个侧面产生的涡电流而旋转的原理的图。

[0024] 图5是表示移动体的移动速度与旋转体的旋转速度之间的相关关系的曲线图。

[0025] 图6是表示移动体同旋转体之间的间隙与旋转体的旋转速度之间的相关关系的曲线图以及表示间隙与旋转体的响应速度之间的相关关系的曲线图。

[0026] 图7是表示第二实施方式的速度检测装置的概要结构的框图。

[0027] 图8是表示第三实施方式的速度检测装置的概要结构的框图。

[0028] 图9是具备图8的速度检测装置的非接触发电机的分解立体图。

[0029] 图10是图9的非接触发电机的截面图。

[0030] 图11A是示出速度检测装置的第一变形例的图。

[0031] 图11B是示出速度检测装置的第二变形例的图。

具体实施方式

[0032] 下面,详细地说明本发明的实施方式。

[0033] (第一实施方式)

[0034] 图1是表示基于本发明的第一实施方式的速度检测装置1的概要结构的框图。图1的速度检测装置1具备旋转体2、检测器3、移动速度估计部4以及电源部5。

[0035] 旋转体2在进行移动或旋转的作为导体的移动体8的一个主面上以与该一个主面分离的方式配置。旋转体2具有永磁体2a,该永磁体2a通过根据移动体8的移动方向或旋转方向产生的洛伦兹力而绕规定的旋转轴旋转。旋转体2被设为绕规定的旋转轴旋转自如。旋转体2根据移动体8的移动方向或旋转方向而顺时针或逆时针地旋转。旋转体2的永磁体2a具有呈圆周状地配置的多个磁极2b。永磁体2a所具有的磁极2b的数量为两个以上即可,关于数量没有特别限制。磁极2b的数量越多,则由于旋转体2的旋转角度而产生的旋转力的不均(齿槽转矩)越少,但是在移动体8与旋转体2之间的间隙宽的情况下,使磁极2b的数量增多将导致每一个磁极2b的磁力的大小变小,从而到达移动体8的磁通减少,使旋转体2旋转

的力变弱。

[0036] 移动体8例如是车辆的车轮、方向盘(wheel)等进行旋转的运动物体、或者沿一个方向或多个方向移动的运动物体。在移动体8的与旋转体2相向地配置的一个主面上产生涡电流。因而,移动体8的一个主面需要由能够产生涡电流的金属等导电材料形成。

[0037] 检测器3对旋转体2的旋转速度进行检测。关于检测器3,有非接触式检测器和接触式检测器。非接触式的检测器3能够应用利用霍尔效应的霍尔元件、利用光学狭缝的编码器、利用感应电动势的线圈、利用齿轮的齿数或间隙的变动的静电容量型、感应型或霍尔元件型的接近传感器。接触式的检测器3能够应用安装于旋转体2的旋转轴的电位计等。像这样,关于检测器3的具体形态没有特别限制。

[0038] 移动速度估计部4基于预先求出的、移动体8的移动速度或旋转速度与旋转体2的旋转速度之间的相关关系,根据由检测器3检测出的旋转体2的旋转速度来估计移动体8的移动速度或旋转速度。作为更具体的一例,移动速度估计部4使用旋转体2与移动体8的磁耦合度为规定的磁耦合度的情况下的、移动体8的移动速度或旋转速度与旋转体2的旋转速度之间的相关关系,来估计移动体8的移动速度或旋转速度。

[0039] 电源部5对图1的速度检测装置1的各部供给电源电压。在图1中,图示了从电源部5对移动速度估计部4供给电源电压的箭头线,但是也可以对检测器3供给电源电压。

[0040] 下面,首先对旋转体2根据移动体8的移动而旋转的原理进行说明。移动体8与旋转体2相向地配置。图2示出以使移动体8的作为一个侧面的一个主面与旋转体2的一个主面对且使移动体8的一个主面与旋转体2的一个主面的一部分彼此重合的方式相向地配置的例子。在以使旋转体2的一个主面整体与移动体8的一个主面重合的方式相向地配置的情况下,旋转体2几乎不旋转,因此像这样的配置方式是不期望的。此外,也可以如图3所示那样使移动体8的表面或外周面与旋转体2的外周面相向地配置,来替代使移动体8的一个侧面与旋转体2的一个主面相向地配置。

[0041] 在本实施方式中,通过来自旋转体2中的永磁体2a的各磁极2b的磁通来在移动体8的一个侧面8a产生涡电流。因此,旋转体2的第一侧面2d与移动体8的一个侧面8a之间的间隙被限制在来自旋转体2的各磁极2b的磁通能够到达的范围内。

[0042] 永磁体2a的各磁极2b沿去向相向的移动体8的一个侧面的方向或与该方向相反的方向被磁化。另外,永磁体2a的相邻的磁极2b磁化方向彼此相反。在图3中,用箭头示出了永磁体2a的各磁极2b的磁化方向。如图3和图4所示,在旋转体2的第一侧面2d,N极与S极交替地排列成圆周状。另外,旋转体2的、与同移动体8相向的第一侧面2d相反一侧的侧面的极性与第一侧面2d的极性相反。

[0043] 图4是说明旋转体2通过在移动体8的一个侧面8a产生的涡电流5d、5e而旋转的原理的图。来自在旋转体2的第一侧面2d上呈圆周状地排列的多个磁极2b中的与移动体8的一个侧面相向地配置的磁极2b的磁通向移动体8的一个侧面8a的方向传播。旋转体2的第一侧面2d与移动体8的一个侧面8a之间为气隙,来自旋转体2的磁通在该气隙中传播。

[0044] 当移动体8旋转时,在移动体8的一个侧面上沿阻碍来自旋转体2的磁通发生变化的方向产生涡电流,旋转体2通过因该涡电流产生的磁通与来自旋转体2的磁通的相互作用(排斥力和吸引力)而旋转。但是,旋转体2的一个侧面2d的表面速度比相向的移动体8的一个侧面8a的表面速度慢。

[0045] 例如,在旋转体2的N极与移动体8的一个侧面8a相向地配置的情况下,在移动体8的一个侧面8a上的、来自N极的位于旋转方向前方的边缘e1的磁通到达的部分产生的涡电流5d的方向与在移动体8的一个侧面上的、来自N极的位于旋转方向后方的边缘e2的磁通到达的部分产生的涡电流5e的方向不同。通过来自N极的位于旋转方向后方的边缘e2的磁通产生的涡电流5e向产生与来自N极的磁通方向相反的磁通的方向流动。另一方面,在移动体8的一个侧面上的、来自N极的位于旋转方向前方的边缘e1的磁通到达的部分产生的涡电流5d向产生与来自N极的磁通方向相同的磁通的方向流动。涡电流5d、5e均向阻碍来自旋转体2的磁通伴随移动体8的旋转而变化的方向流动。

[0046] 如上所述,在旋转体2的N极的位于旋转方向前方的边缘e1侧,因涡电流5d产生的磁通与来自旋转体2的N极的磁通的方向相同,因此相互吸引的吸引力发挥作用。另一方面,在旋转体2的N极的位于旋转方向后方的边缘e2侧,因涡电流5e产生的磁通与来自旋转体2的N极的磁通的方向相反,因此相互排斥的排斥力发挥作用。在旋转体2的第一侧面2d的表面速度比相向的移动体8的一个侧面的表面速度慢的情况下,上述的旋转体2与涡电流5d、5e之间的关系始终成立。由此,旋转体2以追随相向的移动体8的一个侧面8a的移动表面的方式以比相向的移动体8的一个侧面8a的表面速度慢的表面速度旋转。

[0047] 此外,也能够通过基于洛伦兹力的反作用力来说明上述的旋转体2的旋转的原理。如上所述,通过来自旋转体2的N极的位于旋转方向前方的边缘e1的磁通产生的涡电流5d与通过来自旋转体2的N极的位于旋转方向后方的边缘e2的磁通产生的涡电流5e的电流的方向的相反,从而在N极的正下方始终流动固定方向的电流。在移动体8沿图4的箭头方向旋转的情况下,基于这些涡电流5d、5e的电流受到方向与移动体8的旋转方向相反的洛伦兹力。因此,接受因这些涡电流5d、5e产生的磁通的旋转体2受到向移动体8的旋转方向的洛伦兹力的反作用力而旋转。

[0048] 像这样,旋转体2与移动体8两者之间的相向面彼此沿相同方向移动。因此,在如图4那样将旋转体2配置于从移动体8的旋转轴偏离且与该移动体8相向的位置的情况下,旋转体2的旋转方向与移动体8的旋转方向相反。

[0049] 接着,对估计移动体8的移动速度或旋转速度的步骤进行说明。如上所述,旋转体2根据移动体8的移动速度或旋转速度而旋转,更具体地说,旋转体2与移动体8的移动速度或旋转速度同步地旋转。

[0050] 图5是表示移动体8的移动速度与旋转体2的旋转速度之间的相关关系的曲线图。图5的横轴为移动体8的移动速度 v_2 (km/h),纵轴为由检测器3检测出的旋转体2的旋转速度 v_1 (km/h)。图5的实线表示将涡电流损失、机械损失等考虑在内的实测曲线G1,虚线表示不将涡电流损失、机械损失等考虑在内的理想曲线G2。图5的实线和虚线示出移动体8与旋转体2之间的间隙 g 为10mm的情况的特性。当间隙 g 改变时,图5的曲线的斜率发生变化。间隙 g 是指移动体8与旋转体2的相向面之间的最短距离。

[0051] 根据图5的曲线图可知,旋转体2的旋转速度与移动体8的移动速度呈线性关系,当移动体8的移动速度变化时,旋转体2的旋转速度与该变化同步地呈线性变化。图5的曲线图示出移动体8沿一个方向或多个方向移动的情况的特性,但是在移动体8旋转的情况下也是,移动体8的旋转速度与旋转体2的旋转速度呈线性关系。

[0052] 图6是表示移动体8同旋转体2之间的间隙 g 与旋转体2的旋转速度之间的相关关系

的曲线G3、表示间隙g与旋转体2的时间常数之间的相关关系的曲线G4以及旋转体2的外周表面速度固定为80km/h的曲线G5。图6的横轴为间隙g (mm)，纵轴为旋转体2的旋转速度 $\omega 1$ (rad/s) 或时间常数 τ_{mech} (s)。在此，时间常数是指在使移动体8的速度从0km/h阶段性地变化为80km/h的情况下旋转体2的旋转速度成为稳定速度的63.2%为止所需的时间，表示响应速度。在将图6的纵轴的旋转速度的单位设为v1 (km/h) 的情况下，使用下面的换算式(1)。

$$[0053] \quad v1 \text{ (km/h)} = \omega 1 \text{ (rad/s)} \times 0.025 \text{ (m)} \times 3600 \text{ (s)} \div 1000 \cdots (1)$$

[0054] 该换算式的0.025 (m) 为旋转体2的半径。当使用该换算式时，例如80km/h被换算为889rad/s。

[0055] 根据曲线G3可知，间隙g越小，则移动体8与旋转体2的磁耦合越强，从而旋转体2的旋转速度越接近移动体8的移动速度或旋转速度。曲线G5与图5的曲线G2的直线对应。因此，根据曲线G3和G5可知，间隙g越小，则移动体8与旋转体2的速度差越小。曲线G4示出上述的旋转体2的响应时间。根据曲线G4可知，间隙越宽则响应性越差。

[0056] 根据图6可知，旋转体2的旋转速度和响应性根据移动体8与旋转体2之间的间隙而变化，因此在测量图5的曲线时，需要预先决定移动体8与旋转体2之间的间隙。因此，在本实施方式中，将移动体8与旋转体2之间的间隙设定为规定的值，而且预先求出移动体8的移动速度或旋转速度与旋转体2的旋转速度之间的相关关系。

[0057] 例如，考虑预先生成关于图5的曲线上的多个点登记有移动体8的移动速度以及对应的旋转体2的旋转速度的表。在该情况下，移动速度估计部4能够从表中参照与由检测器3检测出的旋转体2的旋转速度对应的移动体8的移动速度。

[0058] 或者，也可以事先将图5的曲线进行数式化，移动速度估计部4将由检测器3检测出的旋转体2的旋转速度输入到数式中，来计算对应的移动体8的移动速度。

[0059] 当估计出移动体8的移动速度或旋转速度时，通过对该速度进行微分能够检测加速度信息，通过对移动体8的移动速度或旋转速度进行积分能够检测移动体8的位置信息。

[0060] 此外，旋转体2与移动体8的相向面的一部分彼此重合，当重合程度变化时，移动体8与旋转体2的磁耦合度变化，导致图5、图6的曲线的斜率变化。因而，在求出图5那样的表示移动体8的移动速度与旋转体2的旋转速度之间的相关关系的曲线时，需要事先将包括间隙在内的移动体8与旋转体2的磁耦合度设定为规定值。移动体8与旋转体2的磁耦合度根据移动体8与旋转体2之间的间隙、移动体8与旋转体2的相向面彼此的重合程度等而变化。另外，在有异物附着于移动体8、旋转体2的相向面的情况下、在移动体8与旋转体2之间配置有某些磁屏蔽构件的情况下，磁耦合度也变化。关于图6的曲线，本就是期望事先对不仅由于间隙还由于各种因素使移动体8与旋转体2的磁耦合度发生了变化的情况下的旋转体2的旋转速度的变化、旋转体2的响应速度的变化进行绘制而曲线化。

[0061] 像这样，在第一实施方式中，由检测器3检测根据移动体8的移动方向或旋转方向而旋转的旋转体2的旋转速度，并且预先求出移动体8的移动速度或旋转速度与旋转体2的旋转速度之间的相关关系，根据由检测器3检测出的旋转体2的旋转速度来估计移动体8的移动速度或旋转速度。由此，能够通过简单的步骤来估计移动体8的移动速度或旋转速度。

[0062] 为了检测移动体8的移动速度或旋转速度，通常针对移动体8安装用于检测速度的永磁体、编码器用的光学狭缝环、接近传感器用的检测齿轮等，但是即使在不允许对移动体8进行追加加工的情况下，根据本实施方式，将旋转体2以与移动体8相向的方式配置在该移

动体8的附近,由检测器3检测旋转体2的旋转速度,由此也能够高精度地估计移动体8的移动速度或旋转速度。

[0063] (第二实施方式)

[0064] 在上述的第一实施方式中,以移动体8与旋转体2的磁耦合度已被预先决定且不变动为前提,预先求出移动体8的移动速度或旋转速度与旋转体2的旋转速度之间的相关关系。与此相对地,第二实施方式预先针对多个磁耦合度求出移动体8的移动速度或旋转速度与旋转体2的旋转速度之间的相关关系,测量当前时间点的磁耦合度,基于与测量出的磁耦合度匹配的相关关系来估计移动体8的移动速度或旋转速度。

[0065] 例如,在移动体8为火车等车辆的车轮的情况下,能够通过进行滤波处理来降低由于行驶路面的凹凸等而引起的车轮与旋转体2的周期性的间隙变动,但是无法通过滤波处理来降低由于转弯行驶时施加于车辆的离心力而引起的车轮与旋转体2的间隙变动等持续一定期间的间隙变动的可能性高。因此,期望的是,在容易产生间隙变动的环境下,针对能够设想的多个磁耦合度,分别预先单独准备相关关系。

[0066] 图7是表示第二实施方式的速度检测装置1的概要结构的框图。在图7中,对与图1相同的结构构件标注相同的标记,下面,以不同点为中心进行说明。图7的速度检测装置1具备旋转体2、检测器3以及移动速度估计部4,除此之外还具备磁耦合度测量部11和相关关系检测部12。

[0067] 磁耦合度测量部11对旋转体2与移动体8的磁耦合度进行测量。如上所述,磁耦合度是指旋转体2与移动体8之间的间隙、旋转体2与移动体8的相向面彼此的重合程度等。在磁耦合度为旋转体2与移动体8之间的间隙的情况下,磁耦合度测量部11测量旋转体2与移动体8之间的间隙。可以使用利用磁场的感应型的接近传感器来测量间隙,也可以对由摄像装置拍摄间隙周边所得到的图像进行分析来进行来测量间隙,还可以在旋转体2与移动体8之间发送和接收超声波等来测量间隙。

[0068] 相关关系检测部12对在旋转体2与移动体8的多个磁耦合度时的、移动体8的移动速度或旋转速度与旋转体2的旋转速度之间的相关关系进行检测。即,相关关系检测部12针对多个磁耦合度分别检测图5那样的旋转体2的旋转速度与移动体8的移动速度或旋转速度之间的相关关系。相关关系检测部12可以将检测出的相关关系以表的形式存储于未图示的存储部,或者也可以将检测出的相关关系进行数式化。

[0069] 图7的移动速度估计部4基于由相关关系检测部12检测出的相关关系中的与由磁耦合度测量部11测量出的磁耦合度对应的相关关系来估计移动体8的移动速度或旋转速度。

[0070] 像这样,在第二实施方式中,针对多个磁耦合度分别预先单独准备相关关系,基于与当前时间点的磁耦合度相应的相关关系来估计移动体8的移动速度或旋转速度,因此即使在移动体8与旋转体2的磁耦合度变动的环境下,也能够高精度地估计移动体8的移动速度或旋转速度。

[0071] (第三实施方式)

[0072] 在第三实施方式中,事先将旋转体2的旋转能量转换为电能并蓄积于蓄电器,利用所蓄积的电能来估计移动体8的移动速度或旋转速度。

[0073] 图8是表示第三实施方式的速度检测装置1的概要结构的框图。图8的速度检测装

置1除了具备图1的结构以外,还具备发电机13、发电控制部14以及蓄电器15。

[0074] 发电机13将通过旋转体2的旋转而产生的动能转换为电能。发电控制部14将由发电机13发电产生的电力转换为直流电压。蓄电器15蓄积由发电机13进行转换得到的电能。更具体地说,蓄电器15蓄积由发电控制部14进行转换得到的直流电压。由蓄电器15蓄积的电能被用作检测器3和移动速度估计部4中的至少一方的电力源。此外,也可以对图7的速度检测装置1追加图8的发电机13和蓄电器15。

[0075] 图9是具备图8的速度检测装置1的非接触发电机20的分解立体图,图10是图9的非接触发电机20的截面图。图9的非接触发电机20内的转子21、具有第二永磁体22a的第二旋转体22、定子23以及线圈24构成发电机13的一部分,并且也兼作速度检测装置1的一部分。下面,将速度检测装置1内的旋转体2和永磁体2a分别称为第一旋转体2和第一永磁体2a,来与非接触发电机20内的第二旋转体22和第二永磁体22a进行区分。

[0076] 速度检测装置1、转子21以及定子23被外壳(保护构件)25覆盖。定子23被固定在安装板26上。外壳25、安装板26不是必须的结构部件,其形状、尺寸也是任意的。

[0077] 设为第一旋转体2、转子21以及第二旋转体22均绕共同的旋转轴27旋转自如。第一旋转体2、转子21以及第二旋转体22绕该旋转轴27一体地旋转。更详细地说,转子21经由轴承28以旋转自如的方式被旋转轴27支承。第一旋转体2、转子21以及第二旋转体22的直径尺寸可以相同,也可以各自不同。在典型的一例中,转子21与第二旋转体22连接。或者,也可以将第一旋转体2、转子21以及第二旋转体22进行物理连接。在图9、图10的例子中,使第一旋转体2与转子21的直径尺寸大致相同,使第二旋转体22的直径尺寸小于转子21的直径尺寸。由此,能够将第二旋转体22容纳在转子21的内周面的内侧。

[0078] 如图9所示,第二旋转体22具有将多个磁极2b沿周向配置而成的圆环状的第二永磁体22a。关于第二永磁体22a的磁极数没有特别限制。

[0079] 在圆环状的第二永磁体22a的内周面的内侧配置有定子23。定子23被固定,具有从第二永磁体22a的中心呈辐射状地延伸的多个齿23a。定子23由磁性体形成,在各齿23a上卷绕有线圈24。这些线圈24配置在与来自第二永磁体22a的磁通交链的位置,产生与交链的磁通的变化量相应的感应电动势。在呈辐射状地延伸的齿23a的前端位置与第二永磁体22a的内周面之间设置有间隙。

[0080] 发电机13构成为包括第二旋转体22、定子23以及线圈24。当第一旋转体2由于移动体8的移动或旋转而旋转时,转子21和第二旋转体22也与第一旋转体2一体地旋转。由此,卷绕于定子23的齿23a的线圈24与方向周期性地变化的交变磁通交链,在线圈24中产生感应电动势。像这样,发电机13具有经由第二旋转体22将第一旋转体2的旋转能转换为线圈24中流动的感应电动势的功能。此外,转子21由磁性材料形成,也作为第一旋转体2与第二旋转体22的磁轭发挥功能。由此,能够防止由第一永磁体2a和第二永磁体22a产生的磁通的泄漏,从而提高发电效率。

[0081] 如图10所示,速度检测装置1内的检测器3、移动速度估计部4、发电控制部14以及蓄电器15配置在第一旋转体2附近且静止物体上,例如安装板26等。只要配置在静止物体上即可,因此并不限于安装板26,也可以配置于外壳25等,还可以通过线缆进行连接来独立地形成。

[0082] 也可以设为第二永磁体22a和定子23兼具将根据移动体8与第一永磁体2a的相对

的形状及位置关系而在第一永磁体2a中产生的齿槽转矩的至少一部分抵消的功能。

[0083] 如图9、图10所示,在利用外壳25来覆盖速度检测装置1内的第一旋转体2的情况下,磁性体容易受到外壳25内的第一永磁体2a的磁力吸引而附着在外壳25的外表面。特别是在移动体8为火车的车轮的情况下,车轮由于与轨道接触而被刮擦,从而其碎屑容易附着在外壳25的外表面。附着在外壳25的外表面的碎屑等磁性体成为使移动体8与旋转体2的磁耦合度发生变动的主要因素。外壳25内部的旋转体2根据移动体8的移动或旋转而旋转,因此附着在外壳25的外表面的磁性体也根据旋转体2的旋转而旋转,从而能够期待该磁性体通过离心力从外壳25的外表面向外侧飞散。但是,含有油分、水分的粘性高的磁性体、附着在旋转体的旋转中心附近的几乎不受离心力的部分的磁性体有可能不发生飞散而留在外壳25的外表面。因此,也可以设置用于将附着在外壳25的外表面的磁性体去除的磁性体去除部。关于磁性体去除部的具体机构并无限制,例如可以设为与车辆的雨刮器类似的机构。另外,也可以利用蓄电器15中蓄积的电能为驱动磁性体去除部。另外,也可以设为在外壳25的外表面设置槽、突起等导向件来使旋转中的磁性体沿着导向件移动后向外壳25的外周方向飞散那样的外壳形状。

[0084] 像这样,在第三实施方式中,将基于移动体8的移动或旋转得到的动能转换为旋转体2的旋转能,利用发电机13将旋转体2的旋转能转换为电能并蓄积于蓄电器15。然后,利用蓄电器15中蓄积的电能为速度检测装置1进行驱动,来测定移动体8的移动速度或旋转速度。由此,即使在无法确保外部电源的环境下也能够估计移动体8的移动速度或旋转速度,从而能够扩大速度检测装置1的应用范围。另外,由于也不需要外部电源与速度检测装置1连接的线缆,因此针对速度检测装置1的设置场所的限制也变少。

[0085] 在上述的第一实施方式~第三实施方式中,示出了将移动体8的一个侧面8a与旋转体2的一个主面2d相向地配置的例子,但是移动体8与旋转体2的配置不限定于上述的例子。本公开的速度检测装置1只要具备具有以下的永磁体2a的旋转体2即可,也能够应用除了上述的构造以外的其它构造,其中,所述永磁体2a通过根据移动体8的移动方向或旋转方向产生的洛伦兹力而旋转。

[0086] 图11A是示出速度检测装置1的第一变形例的图。图11A的速度检测装置1具备旋转体2、磁轭32以及两个线圈(第一线圈31a和第二线圈31b),该旋转体2具有绕旋转轴旋转的永磁体2a。

[0087] 永磁体2a配置在与进行旋转或移动的移动体8的一个主面8a分离且与该一个主面8a相向的位置,根据移动体8的旋转方向或移动方向而旋转。永磁体2a具有至少两个磁极2b,各磁极2b的磁化方向为永磁体2a的外周面的法线方向。

[0088] 永磁体2a的外周面2c以从移动体8的一个主面8a分离的方式配置,设为永磁体2a不与移动体8的一个主面8a接触且旋转自如。在图11A的例子中,两个线圈中的一个第一线圈31a配置在移动体8的旋转方向或移动方向上的永磁体2a的后方侧。两个线圈中的另一个第二线圈31b配置在移动体8的旋转方向或移动方向上的永磁体2a的前方侧。第一线圈31a和第二线圈31b以与移动体8的一个主面8a分离的方式配置在该一个主面8a上。

[0089] 另外,在图11A的例子中,在第一线圈31a和第二线圈31b的内部及上部配置有“コ”字形状的磁轭32。在磁轭32与永磁体2a之间存在空隙,同样地,在永磁体2a与第一线圈31a及第二线圈31a、31b之间也存在空隙。这些空隙为气隙。因此,永磁体2a在由移动体8的一个

主面、第一线圈31a和第二线圈31b以及磁轭32包围的区域内旋转。

[0090] 图11B是示出速度检测装置1的第二变形例的图,是示出通过一个线圈31进行发电的例子图。在永磁体2a的上方配置有卷绕于磁轭32的线圈31。磁轭32从永磁体2a的上方延伸到移动体8的移动方向的两侧,以包围永磁体2a的方式配置。由于线圈31与来自永磁体2a的大致全部的磁通交链,因此不需要设置多个线圈31。此外,配置线圈31的场所只要是来自永磁体2a的全部磁通集中的场所(例如,永磁体2a的N极和S极中的至少一方的附近)即可。

[0091] 在图11A和图11B中都是将与图1同样的检测器3与具有永磁体2a的旋转体2连接,并且设置移动速度估计部4,由此能够估计移动体8的移动速度。

[0092] 本发明的方式不限定于上述各个实施方式,还包括本领域技术人员所能想到的各种变形,本发明的效果也不限于上述内容。即,在不脱离从权利要求书中限定的内容以及及其等同物导出的本发明的总的构思和主旨的范围内能够进行各种追加、变更以及部分删除。

[0093] 附图标记说明

[0094] 1:速度检测装置;2:旋转体;2a:永磁体;3:检测器;4:移动速度估计部;5:电源部;8:移动体;11:磁耦合度测量部;12:相关关系检测部;13:发电机;14:发电控制部;15:蓄电器;20:非接触发电机;21:转子;22:第二旋转体;22a:第二永磁体;23:定子;24:线圈;25:外壳;31a:第一线圈;31b:第二线圈;32:磁轭。

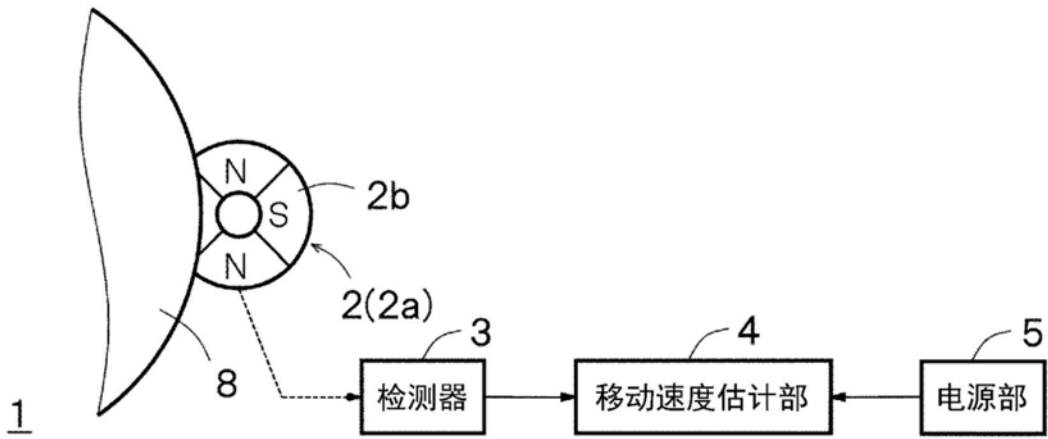


图1

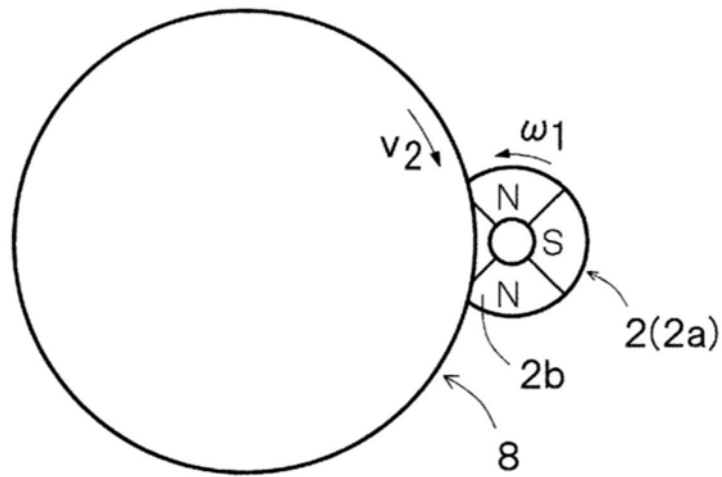


图2

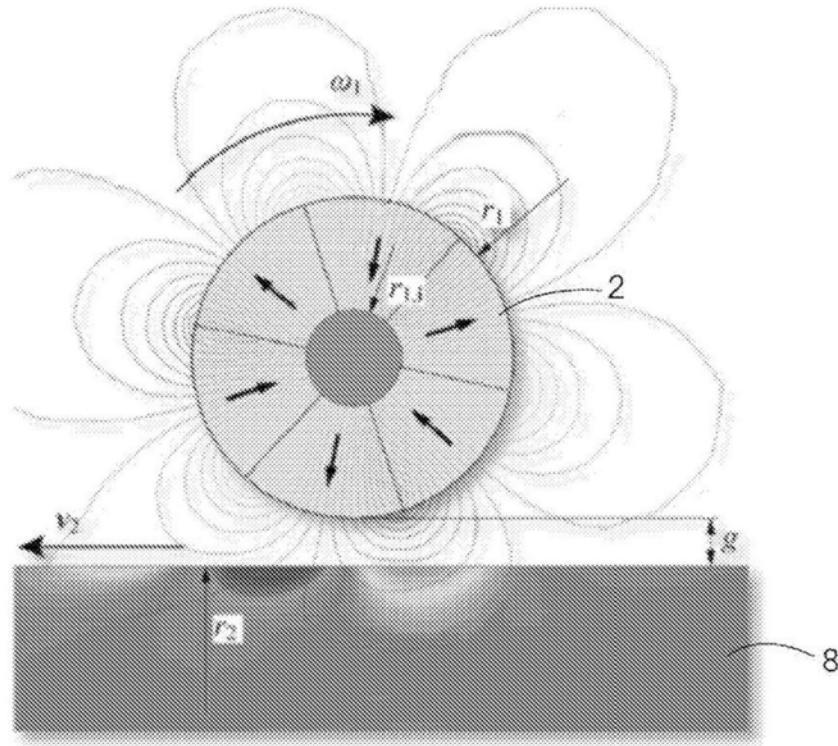


图3

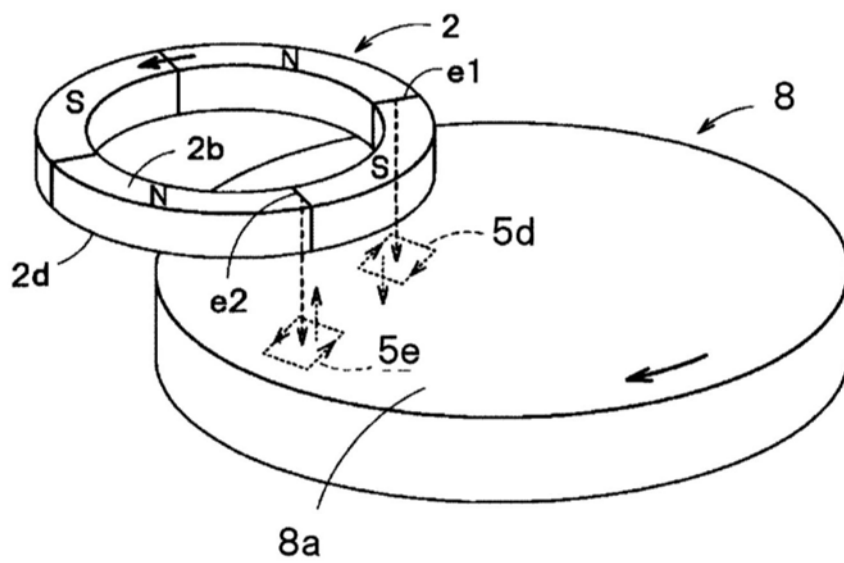


图4

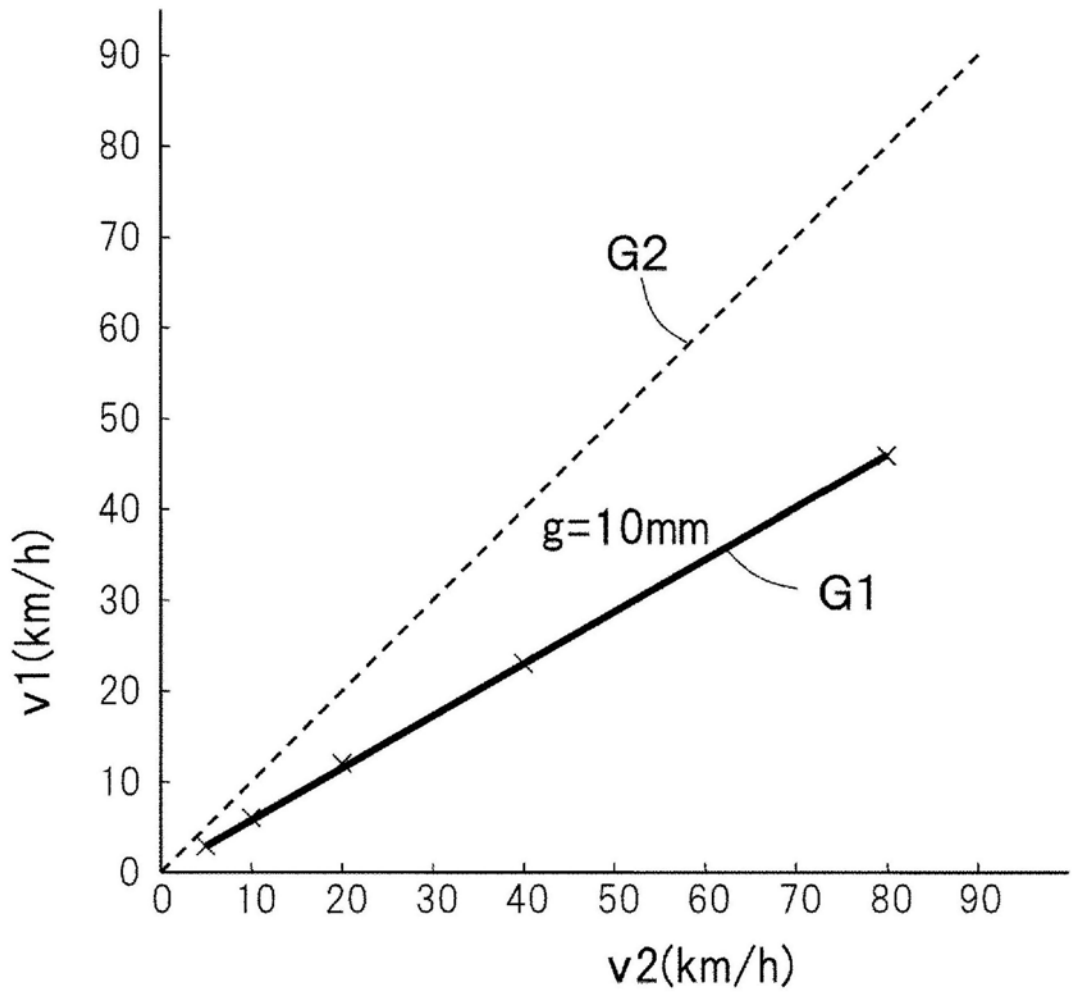


图5

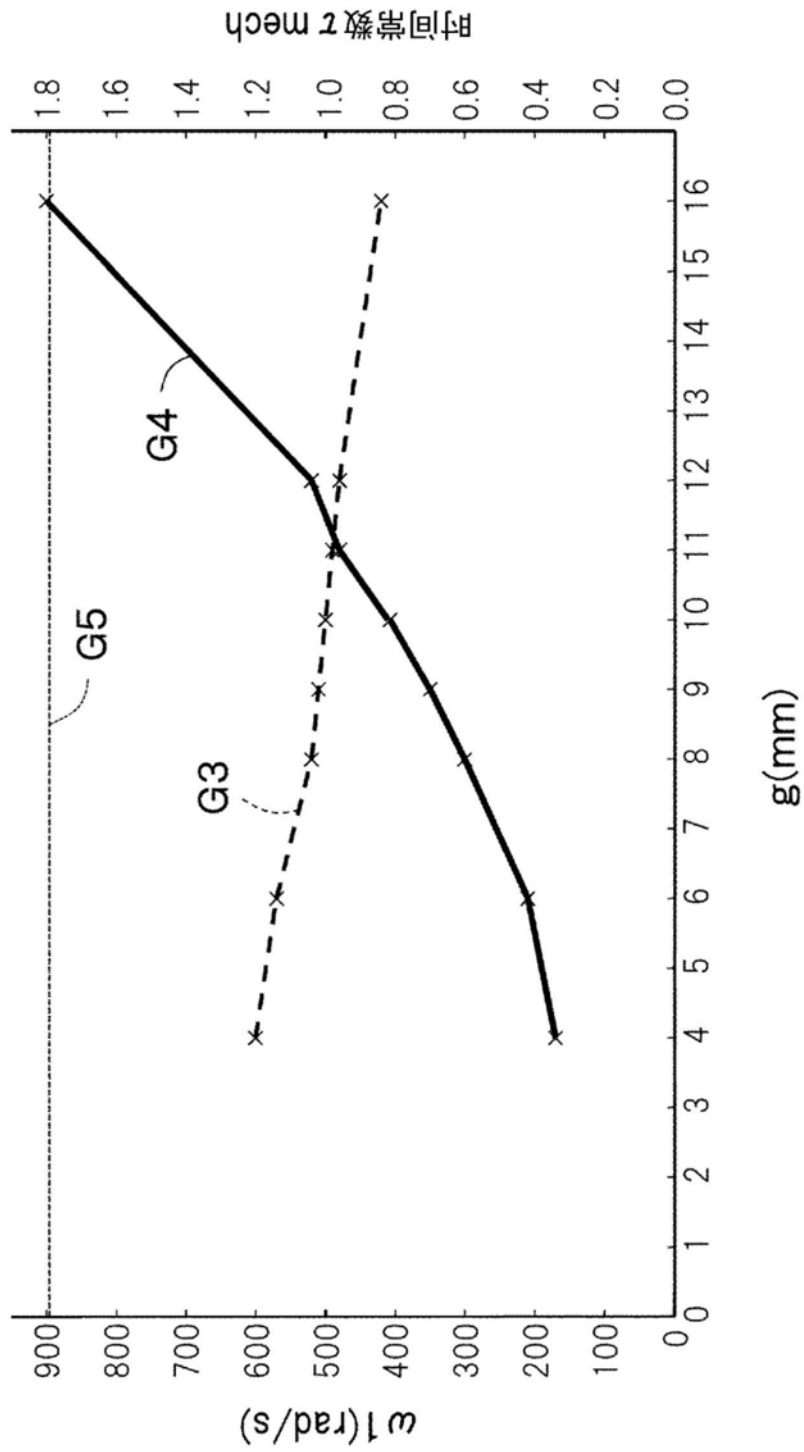


图6

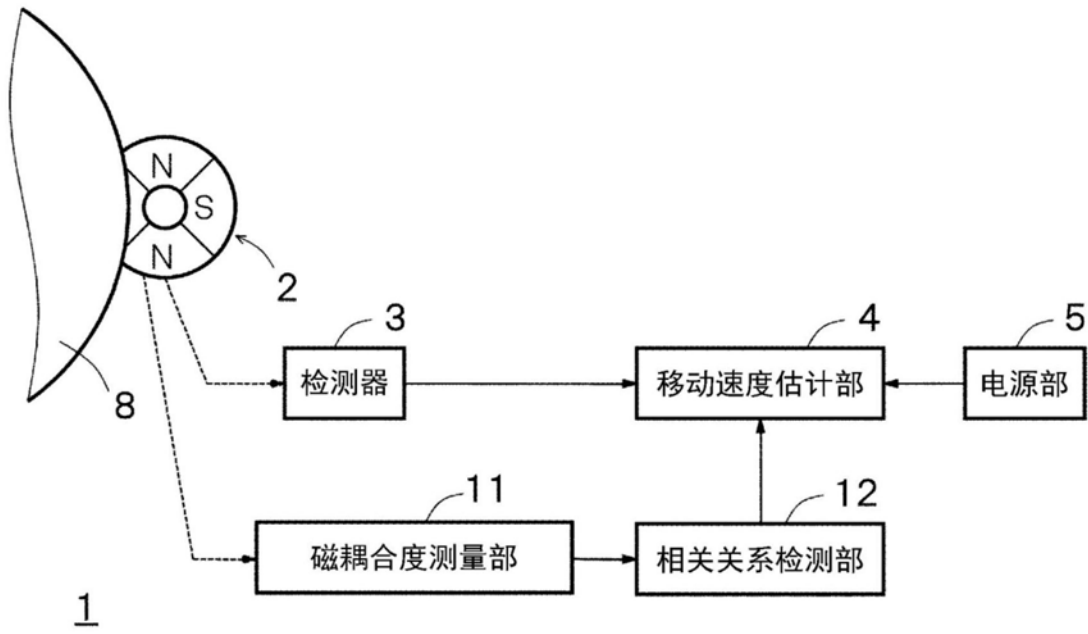


图7

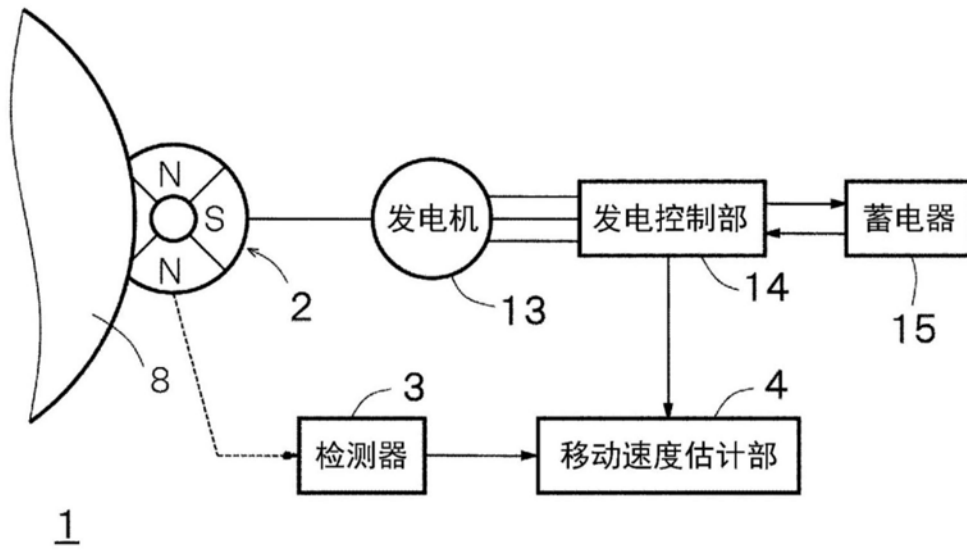


图8

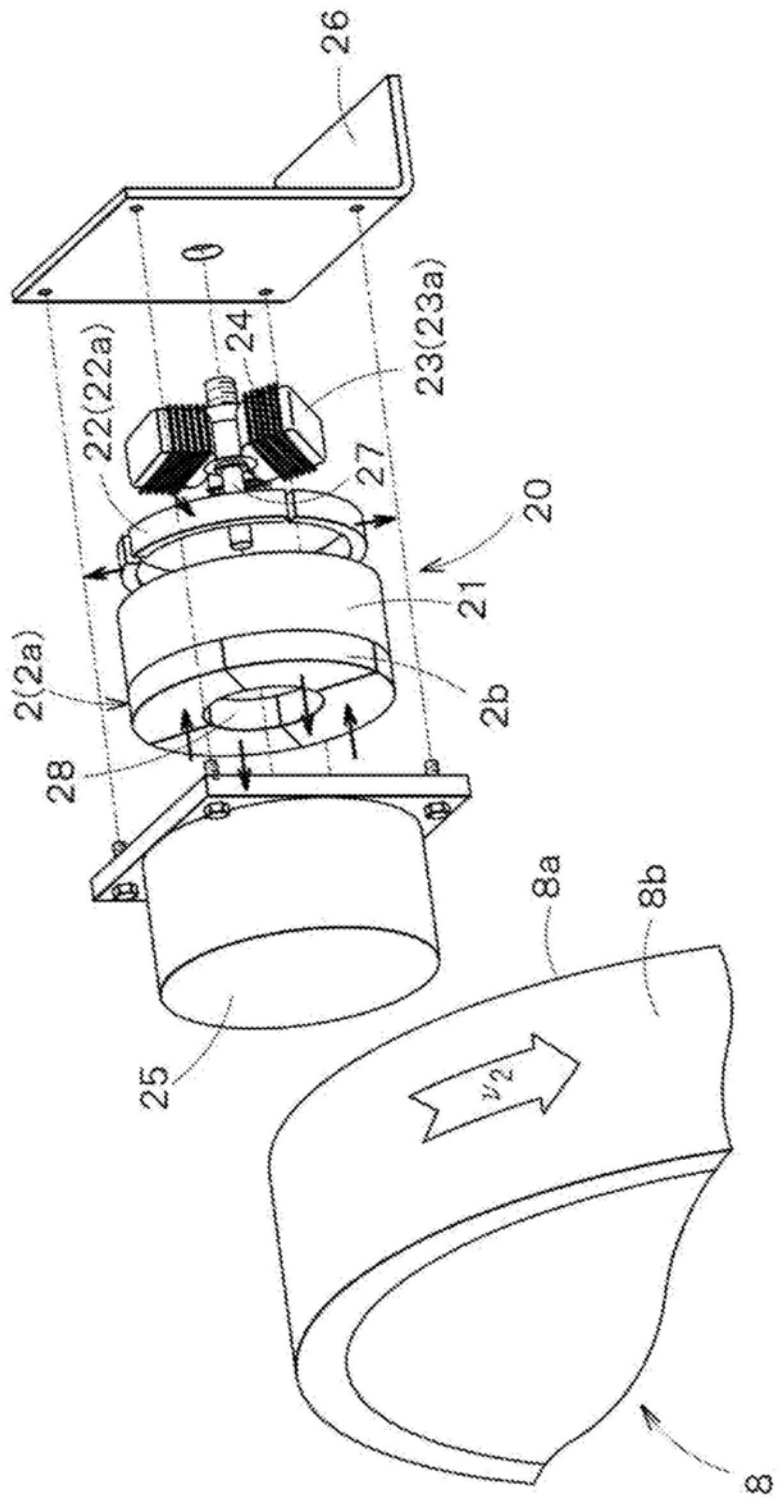


图9

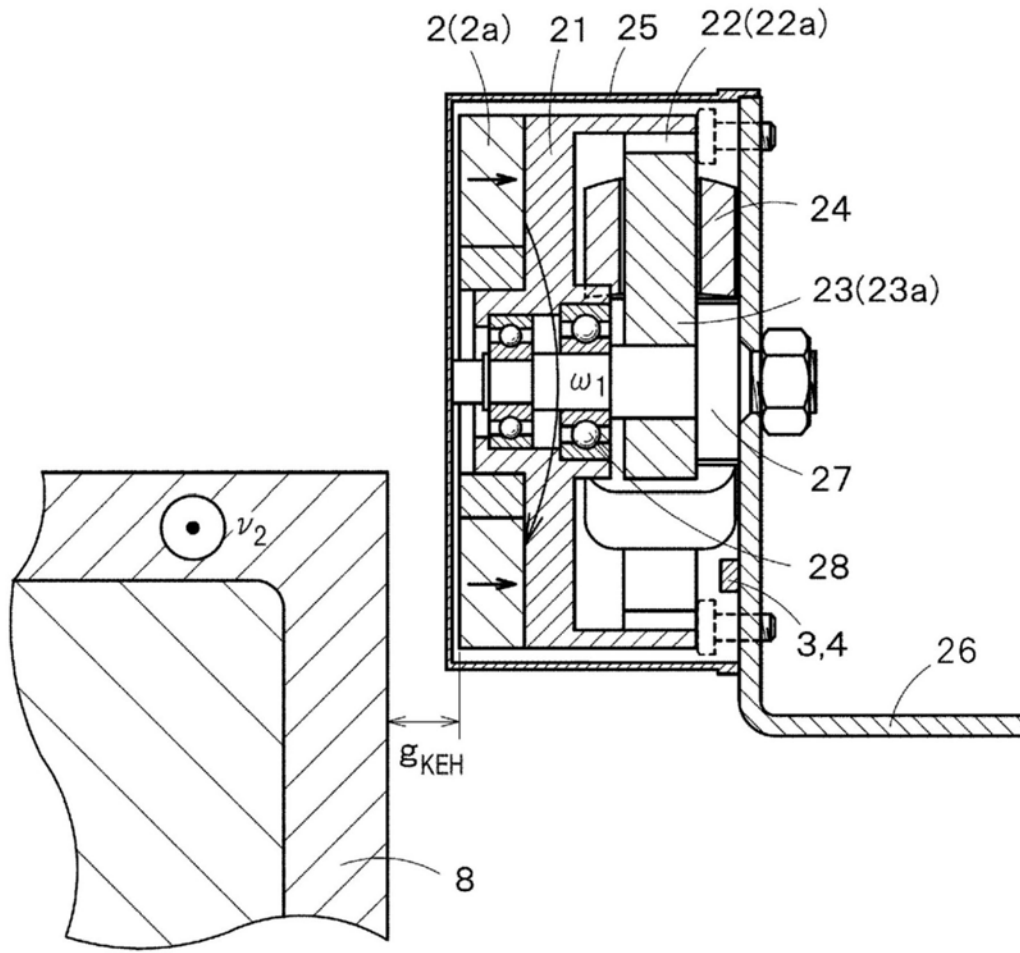


图10

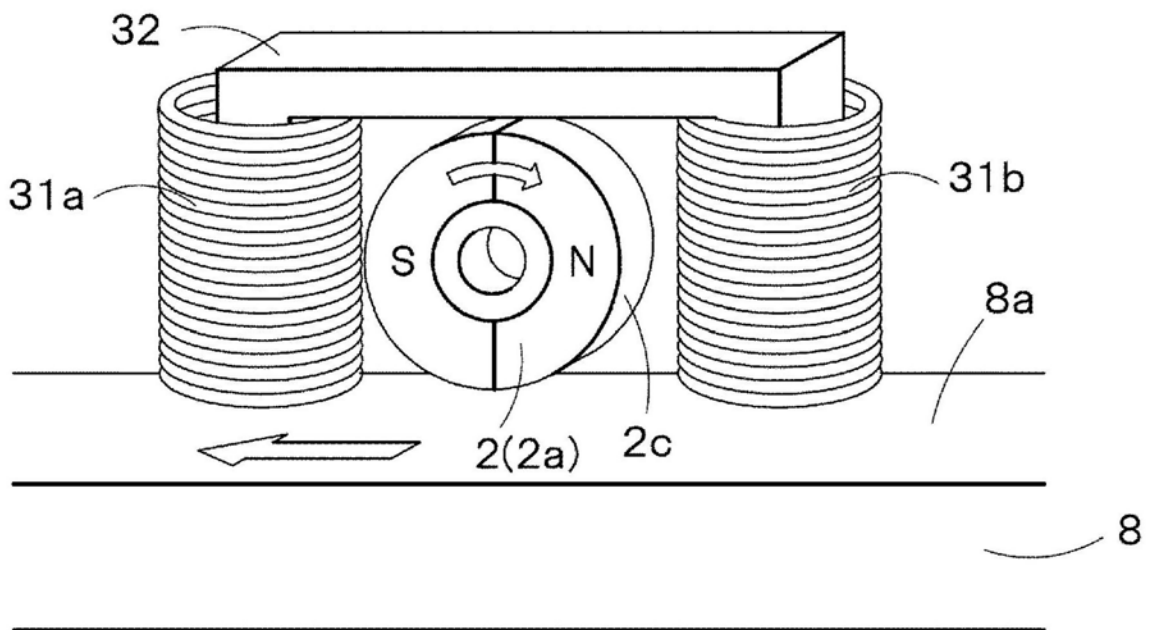


图11A

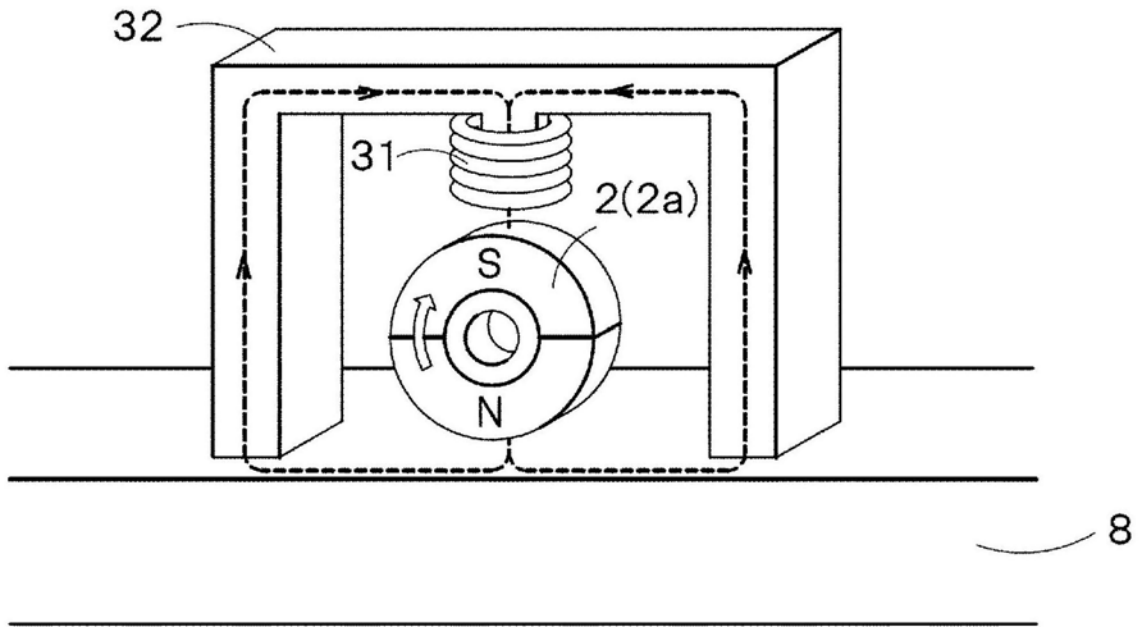


图11B