

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B62D 5/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03100170. X

[45] 授权公告日 2006 年 9 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 1274548C

[22] 申请日 2003.1.8 [21] 申请号 03100170. X

[30] 优先权

[32] 2002. 1. 8 [33] JP [31] 001467/2002

[32] 2002. 12. 20 [33] JP [31] 370890/2002

[71] 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 福本康孝 上前肇

审查员 于立彪

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 陈海红 段承恩

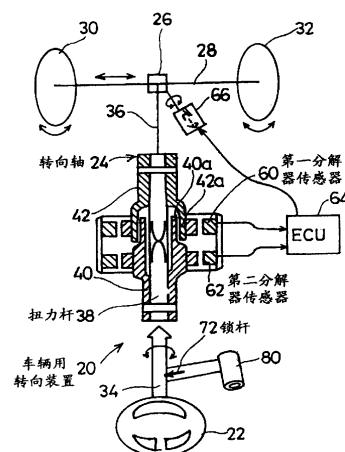
权利要求书 2 页 说明书 29 页 附图 10 页

[54] 发明名称

车辆用转向装置

[57] 摘要

本发明涉及车辆用转向装置，其目的是利用简单的结构、不导致消耗大的电力，实现转向轴的绝对角度的检测。设置一对分别输出响应车辆的转向轴(24)的旋转角度位置的信号的分解器传感器(60、62)。此外，设置通过把锁杆(72)插入到等间隔地设于转向轴(24)的输入轴(34)的周围的锁(76、78)内、限制转向轴(24)的旋转的锁定结构(70)。第一及第二分解器传感器(60、62)的输出信号的轴倍角分别为 nX ， mX (其中， $m > n$)，当输入轴(34)的周围的锁孔(76、78)的数目为 N 时，以满足关系 $(m - n) \leq N$ 方式设置各个轴倍角 nX ， mX 和锁孔(76、78)的数目 N 。



1、一种车辆用转向装置，是具有根据车辆转向轴的旋转角度位置输出信号的传感器，以及在等间隔地设置在前述转向轴周围的锁定位置限制该转向轴的旋转的锁定机构的车辆用转向装置，其特征在于，

当前述传感器的输出信号的轴倍角位为 kX ，并且，前述转向轴周围的前述锁定位置的数为 N 时， $k \leq N$ 成立。

2、如权利要求 1 所述的车辆用转向装置，其特征在于具有，

基于前述传感器的输出信号检测前述转向轴的旋转角度位置的旋转角度位置检测单元，

根据利用前述锁定机构允许对前述转向轴的旋转进行限制时的前述转向轴的绝对角度，与在当前时刻利用前述旋转角度位置检测单元检测出来的前述转向轴的旋转角度位置的关系，检测前述转向轴的绝对角度的绝对角度检测单元。

3、如权利要求 2 所述的车辆用转向装置，其特征在于具有，

判断车辆点火钥匙是否从钥匙孔内拔出的钥匙判断单元，

前述锁定机构，在前述点火钥匙从前述钥匙孔内被拔出的情况下，限制前述转向轴的旋转的同时，

前述绝对角度检测单元，可以根据在利用前述钥匙判断单元判断为前述点火钥匙被从前述钥匙孔内拔出的时刻的前述转向轴的绝对角度，与在当前时刻利用前述旋转角度位置检测单元检测出来的前述转向轴的旋转角度位置之间的关系，检测前述转向轴的绝对角度。

4、如权利要求 3 所述的车辆用转向装置，其特征在于利用前述钥匙判断单元进行的判断，在该点火钥匙进行了关闭熄火的操作后，在经过规定的时间之后被中止的同时，在此之后，禁止利用前述绝对角度检测单元进行的检测。

5、如权利要求 1 至 4 中任何一项所述的车辆用转向装置，其特征在于前述传感器为由均具有线圈的分解器定子和分解器转子构成的分解器传感器。

6、如权利要求 1 至 4 中任何一项所述的车辆用转向装置，其特征在于前述转向轴具有沿该转向轴的外周面设置的产生磁场的突起，

前述传感器具有根据从外部作用的磁场的强度电阻值变化的磁阻元件。

车辆用转向装置

技术领域

本发明涉及车辆用转向装置，特别是，涉及适合于利用配置在车辆转向轴附近的分解器（resolver）传感器检测出该转向轴的绝对角度的车辆用转向装置。

背景技术

在现有技术中，例如，如特开 2001-194251 号公报所公开的，已知有检测车辆转向轴的绝对角度的车辆用转向装置。该转向装置配备有设置在转向轴上的一对分解器传感器，以及设置在转向轴上的多旋转绝对检测器。这种转向装置基于一对分解器传感器的输出信号的关系，检测出转向轴在 360° 中的旋转角度位置，并且，利用多旋转绝对检测器检测出转向轴的转速。因此，根据上述现有技术的转向装置，根据 360° 中的旋转角度位置和转速，可以检测出转向轴的锁定至锁定之间的绝对角度。

但是，在上述现有技术的转向装置中，为了检测出转向轴的绝对角度，有必要在转向轴中与分解器传感器分开单独设置多旋转绝对检测器，所以，制造成本上升，装载空间过大。

此外，考虑到这些问题，可以认为即使关闭点火开关、将钥匙从钥匙孔内拔出之后，通过使分解器传感器和处理其输出信号的处理电路继续动作，一直检测转向轴的旋转角度位置，并检测其绝对角度。但是，采用这种方法，由于即便在关闭点火开关、将钥匙从钥匙孔内拔出之后，旋转角度位置也经常被检测，所以，暗电流增大，其结果是，造成车载蓄电池的电压显著下降。

发明内容

本发明鉴于上述问题，其目的是，提供一种利用简单的结构、不会导致消耗的电力增大就可以实现转向轴的绝对角度的检测的车辆用转向装置。

上述目的可通过本发明一种方式的车辆用转向装置达到。所述车辆用转向装置配备有根据车辆转向轴的旋转角度位置输出信号的传感器，以及利用等间隔地设置在前述转向轴周围的锁定位置限制该转向轴的旋转的锁定机构，其中，

当前述传感器的输出信号的轴倍角为 kX ，并且，前述转向轴周围的前述锁定位置的数为 N 时， $k \leq N$ 成立。

在上述的发明中，由于在锁定位置的数为 N 时，转向轴只能围绕其轴旋转 $360^\circ/N$ ，所以，在允许对旋转的限制之后，只能在包含该时刻的绝对角度在内的一定的绝对角度区域内转动。此外，当分解器传感器的输出信号的轴倍角为 kX 时，传感器在转向轴旋转一周（ $= 360^\circ$ ）的过程中输出 k 周期的信号，即，每 $360^\circ/k$ ，输出同样电平的信号。在这种结构中，当公式 $k \leq N$ 成立时，由于转向轴可以转动的角度区域（ $360^\circ/N$ ）小于传感器不输出同一电平的信号的角度区域（ $360^\circ/k$ ），所以，在转向轴可以旋转的角度区域内的相互不同的多个角度上，不能从传感器输出同一电平的信号。从而，由在包含允许对转向轴的旋转限制时的绝对角度在内的一定的绝对角度区域，与当前时刻用传感器检测出来的转向轴的旋转角度位置之间的关系，可以检测出当前时刻的转向轴的绝对角度。在这种情况下，为了检测转向轴的绝对角度，除传感器外，不必设置另外的检测器，并且，在允许对转向轴的转动进行限制之后，直到检测绝对角度的期间内，不必向分解器传感器及其它处理电路等供电。因此，根据本发明，利用简单的结构、不必增大消耗的电力、就可以实现转向轴的绝对角度的检测。

在这种情况下，如本发明另一种方式所述，在上所述的车辆用转向装置中，具有

基于前述传感器的输出信号检测前述转向轴的旋转角度位置的旋转角度位置检测单元，

根据利用前述锁定机构允许对前述转向轴的旋转进行限制时的前述转向轴的绝对角度，与在当前时刻利用前述旋转角度位置检测单元检测出来的前述转向轴的旋转角度位置的关系，检测前述转向轴的绝对角度的绝对角度检测单元。

此外，如本发明另一方式所述，上述目的可以利用下面所述的车辆用转向装置达到，所述车辆用转向装置配备有：分别输出对应于车辆转向轴的扭转部的旋转角度位置的信号的一对分解器传感器，以及在围绕前述转向轴等间隔设置的锁定位置处限制该转向轴的旋转的锁定机构，

当前述一对传感器的输出信号的轴倍角分别为 mX ， nX ($m > n$)，并且，前述转向轴周围的前述锁定位置数为 N 时，公式 $(m - n) \leq N$ 成立。

在上述的发明中，一对传感器的输出信号的轴倍角分别为 mX ， nX 时，通过所述一对传感器的输出信号的组合，转向轴的每一圈输出 $(m - n)$ 个周期的信号。即，每 $360^\circ / (m - n)$ ，输出相同电平的信号。在这种结构中，当 $(m - n) \leq N$ 成立时，在转向轴可以转动的角度区域内的相互不同的多个角度处，从一对传感器输出的信号不能成为同一个电平。从而，由包含允许对转向轴的旋转进行限制时的绝对角度的一定的绝对角度区域与当前时刻用一对传感器检测出来的转向轴的旋转角度位置的关系，可以检测当前时刻的转向轴的绝对角度。因此，根据本发明，利用简单的结构、不会导致增大电力的消耗，就可以实现转向轴的绝对角度的检测。

此外，在转向轴产生扭转的情况下，由于转向轴之一的旋转角度位置与另一个的旋转角度位置之间产生偏移，所以会出现用一对传感器检测出来的转向轴的旋转角度位置与现实的角度位置不能一一对应的情况。在发生这种情况时，不能高精度地进行转向轴的绝对角度的检测。

从而，如本发明再一方式所述，在上述的车辆用转向装置中，当在所述转向轴的扭转部上允许的允许扭转角为 β 时，如果 $(360^\circ/n - 360^\circ/m) > \beta$ 成立的话，例如，即使在转向轴上产生 $-\beta/2$ 和 $+\beta/2$ 之间的角度区域 β 的扭转的话，利用一对传感器检测出来的转向轴的旋转角度位置与实际的度位置之间也不会产生不能一一对应的问题，所以可以防止因转

向轴的扭转造成的绝对角度的误检测。

在这种情况下，如本发明又一方式所述，在上述2种方式的车辆用转向轴装置中，配备有

基于前述一对传感器的输出信号的关系，检测前述转向轴的旋转角度位置的旋转角度检测单元，和基于由前述锁定机构允许的对前述转向轴的旋转限制时的前述转向轴的绝对角度和在当前时刻由前述旋转角度位置检测单元检测出的前述转向轴旋转角度位置间的关系，检测前述转向轴的绝对角度的绝对角度检测单元。

此外，如本发明另一方式所述，在所述的车辆用转向装置中，配备有判断车辆点火钥匙是否从钥匙孔内拔出的钥匙判断单元，

前述锁定机构，在前述点火钥匙从前述钥匙孔内被拔出的情况下，限制前述转向轴的旋转的同时，

前述绝对角度检测单元，可以根据在利用前述钥匙判断单元判断为前述点火钥匙被从前述钥匙孔内拔出的时刻的前述转向轴的绝对角度，与在当前时刻利用前述旋转角度位置检测单元检测出来的前述转向轴的旋转角度位置之间的关系，检测前述转向轴的绝对角度。

此外，当车辆点火钥匙被进行关闭熄火操作之后继续进行是否已从钥匙孔内拔出的判断时，由于一直检测在此期间的旋转角度位置，会导致电力消耗增大。特别是，由于在将车辆的点火钥匙进行关闭熄火操作之后，车辆的动力在一般情况下停止，所以在这种情况下会导致车载蓄电池的电压的下降。

从而，如本发明再一方式所述，在所述的车辆用转向装置中，利用前述钥匙判断单元进行的判断，在该点火钥匙进行关闭熄火的操作后，在经过规定的时间之后，将利用前述判断装置进行的判断中止的同时，如果在此之后，禁止利用前述绝对角度检测单元进行的检测的话，可以防止为了检测转向轴的绝对度造成的关闭熄火之后的电力消耗的增大。

并且，如本发明另一方式所述，在所述的车辆用转向装置中，前述传感器也可以是由共同具有线圈的分解器定子和分解器转子构成的分解器传感器。

此外，如本发明另一方式所述，在所述的车辆用转向装置中，也可以是前述转向轴具有沿该转向轴的外周面设置的产生磁场的突起，前述传感器具有响应从外部作用的磁场强度电阻值发生变化的磁阻元件。

此外，在这些发明中，所谓“轴倍角”是对象每旋转一周的信号周期。

附图说明

图 1、是本发明的第一实施例的车辆用转向装置的结构图。

图 2、是本实施例的车辆用转向装置的主要部分的剖面图。

图 3、是本实施例的车辆用转向装置具有的锁定机构的主要部分的剖面图。

图 4、是示意地表示本实施例的车辆用点火钥匙插入的锁芯的图示。

图 5、是表示一对分解器传感器的输出信号的轴倍角分别为 $5X$ ， $6X$ 时、转向轴的旋转角度位置 θ 与分解器输出的关系的图示。

图 6 是表示一对分解器传感器的输出信号的轴倍角分别为 $5X$ ， $7X$ 时、转向轴的旋转角度位置 θ 与分解器输出的关系的图示。

图 7、是表示一对分解器传感器的输出信号的轴倍角分别为 $5X$ ， $6X$ 的状态下、转向轴产生 $\pm 6^\circ$ 的扭转的情况下、转向轴的旋转角度位置 θ 与分解器输出的关系的图示。

图 8、是表示一对分解器传感器的输出信号的轴倍角分别为 $6X$ ， $8X$ 的状态下、转向轴产生 $\pm 6^\circ$ 的扭转的情况下、转向轴的旋转角度位置 θ 与分解器输出的关系的图示。

图 9、是表示一对分解器传感器的输出信号的轴倍角分别为 $6X$ ， $8X$ 的状态下、转向轴产生 $\pm 7.5^\circ$ 的扭转的情况下、转向轴的旋转角度位置 θ 与分解器输出的关系的图示。

图 10、是本实施例中，在熄火时执行的控制程序的流程图。

图 11、是本实施例中，点火时执行的控制程序的流程图。

图 12、是本发明第二实施例的车辆用转向装置的主要部分结构图。

图 13、是表示在 MR 传感器的输出信号的轴倍角为 8X 的情况下，转向轴的旋转角度位置 θ 与传感器输出之间的关系图示。

图 14、是本实施例的变形例的车辆用转向装置的主要部分结构图。

符号说明

20、200、250	车辆用转向装置
22	方向盘
24、202、252	转向轴
38、258	扭力杆
40、254	上部轴
42、256	下部轴
60	第一分解器传感器
62	第二分解器传感器
64	电子控制单元 (ECU)
70	锁定机构
72	锁杆
76、78	锁孔
80	锁芯
80a	钥匙孔
204、260、262	突起
206、264、266	MR 传感器

具体实施方式

图 1 表示作为本发明的第一实施例的车辆用转向装置 20 的结构图。如图 1 所示，车辆用转向装置 20 备有车辆驾驶者可以操作的方向盘 22。方向盘 22 固定在转向轴 24 的一端上。转向轴 24 伴随方向盘 22 的旋转而旋转。在转向轴 24 的另一端上，经由转向齿轮箱 26 连接到横拉杆 28 上。转向齿轮箱 26 具有将转向轴 24 的旋转运动变换成横拉杆 28 向车身宽度方向的直进运动的功能。车轮 30、32 经由转向节臂（图中未示

出) 连接到横拉杆 28 的两端上。从而, 车轮 30、32 伴随着转向轴 24 的旋转通过横拉杆 28 向车身宽度方向位移转向。

转向轴 24 备有方向盘 22 固定于其上的输入轴 34, 以及连接到横拉杆 28 上的输出轴 36。在输入轴 34 上, 连接有上部轴 40, 在输出轴 36 上, 连接有下部轴 42。在上部轴 40 和下部轴 42 之间, 加装扭力杆 38。扭力杆 38 的一端固定在上部轴 40 上, 另一端固定在下部轴 42 上。

上部轴 40 及下部轴 42 一起, 轴向方向相互对向侧的端部 40a、42a 彼此在轴向方向搭接地配置。利用机械限制器(图中未示出), 将上部轴 40 和下部轴 42, 绕轴的相对的旋转限制在规定的扭转角的范围内。即, 扭力杆 38 被机械限制器将扭转角限制在规定的范围内。下面, 令扭力杆 38 被允许向左右扭转的的最大扭转角为 $\pm\beta/2$ [度](作为扭力杆 38 的整体, 最大扭转角为 β)。

图 2 是表示本实施例的转向轴 24 的剖面图。如图 2 所示, 在上部轴 40 和下部轴 42 的外周侧, 配置将所述上部轴 40 和下部轴 42 包围起来的圆筒状壳体 44。壳体 44 固定在车身侧。其内周具有定子线圈的环状的第一分解器定子 46 固定配置在壳体 44 上。此外, 在下部轴 42 上, 与其外周成一整体地设置圆筒状的第一支承体 48。在第一支承体 48 上以相对于第一分解器定子 46 沿径向方向对向地配置具有转子线圈的环状的第一分解器转子 50。从而, 第一分解器转子 50 和第一分解器定子 46, 可以借助下部轴 42 的旋转相对旋转。

此外, 在壳体 44 上, 固定配置有在其内周上沿轴向方向与第一分解器定子 46 邻接、具有定子线圈的环状第二分解器定子 52。此外, 在上部轴 40 上与其外周成一整体地设置圆筒状的第二支承体 54。在第二支承体 54 上, 以相对于第二分解器定子 52 沿径向方向对向的方式, 配置具有转子线圈的环状的第二分解器转子 56。从而, 第二分解器转子 56 和第二分解器定子 52 可以借助上部轴 40 的旋转进行相对的旋转。

在上述结构中, 当上部轴 40 旋转时, 与此相伴地, 第二分解器转子 56 与第二分解器定子 52 的位置关系发生变化。此外, 当下部轴 42 旋转时, 与此相伴地, 第一分解器转子 50 与第一分解器定子 46 的位置关系

发生变化。当转子和定子的位置关系发生变化时，由于磁阻的变化引起通过线圈的磁通的变化。从而，通过比较外加在转子侧的线圈上的正弦波电压和作用在定子侧的线圈上的感应电压之间的相位差，可以检测转子与定子的相对的角度位置。

下面，将由第一分解器转子 50 和第一分解器定子 46 构成的、输出对应于该等相对的角度位置的信号的传感器，称之为第一分解器传感器 60，同时，将由第二分解器转子 56 和第二分解器定子 52 构成的、输出对应于该等相对的角度位置的信号的传感器，称之为第二分解器传感器 62。

第一分解器传感器 60，在下部轴 42 相对于车身侧转动一周的过程中，输出 n 个周期（例如 5 个周期等）的锯齿波状的波形信号，即，每 $360^\circ/n$ 输出同一电平的信号。从而，第一分解器传感器 60 的输出信号，成为表示下部轴 42 每旋转一周的周期的轴倍角为 nX 的信号。此外，第二分解器传感器 62，在上部轴 40 相对于车身侧转动一周的过程中，输出 $m (>n)$ 个周期（例如 6 个周期等）的信号，即，每 $360^\circ/m$ 输出同一电平的信号。从而，第二分解器传感器 62 的输出信号，成为表示上部轴 40 每旋转一周的周期的轴倍角为 mX 的信号。

如图 1 所示，在第一分解器传感器 60 及第二分解器传感器 62 上，连接电子控制单元（下面称之 ECU64）。第一分解器传感器 60 的输出信号，以及，第二分解器传感器 62 的输出信号，分别供应给 ECU64。ECU64 根据第一分解器传感器 60 的输出信号检测第一分解器转子 50 和第一分解器定子 46 的相对的角度位置，检测下部轴 42 的旋转角度位置 θ_1 。此外，根据第二分解器传感器 62 的输出信号检测第二分解器转子 56 与第二分解器传感器的定子 52 的相对的角度位置，检测上部轴的旋转角度位置 θ_2 。同时，检测旋转角度位置 θ_1 和 θ_2 的角度差（即，扭力杆 38 的扭转角），检测作用在方向盘 22 上的转向转矩（=（扭转角） $\times$ （扭转弹簧常数））。

连接到转向齿轮箱 26 上的马达 66，连接到 ECU64 上。马达 66 按照 ECU64 的指令，给予对借助转向轴 24 的旋转引起的横拉杆 28 向车身的

宽度方向的位移进行补充的辅助力。即，马达 66 在车轮 30、32 转向时，产生补充方向盘 22 的转向转矩的转矩。ECU64 以根据如上所述检测出来的扭力杆 38 中的扭转角产生辅助力的方式，对马达 66 进行驱动。

图 3 是表示具有本实施例的车辆用转向装置 20 的锁定机构的主要部分的剖面图。此外，图 4 是示意地表示本实施例的车辆的点火钥匙插入的锁芯的图示。车辆用转向装置 20，配备有限制转向轴 24 旋转的锁定机构 70。锁定机构 70 具有配置在车身侧的沿输入轴 34 的径向方向延伸的锁杆 72，和设置在与输入轴 34 成一体地旋转的锁保持架 74 上的 N 个（在图 3 中为 2 个）锁孔 76，78。

锁杆 72 可以向输入轴 34 的径向方向前进、后退。锁杆 72 在车辆的点火钥匙从插入到锁芯 80 的钥匙孔 80a 内的状态变化到从该钥匙孔 80a 内拔出的状态的情况下，以后，能够向输入轴 34 的轴的中心突出。另一方面，点火钥匙插入到钥匙孔 80a 内，然后，在从关闭熄火状态操作到 ACC（附属设备）状态操作时，以后，变得不能向输入轴 34 的中心突出。

此外，锁孔 76、78 围绕输入轴 34 等间隔地设置。在本实施例中，设置两个锁孔 76、78，具体地说，锁孔 76、78 设置在以输入轴 34 的轴中心为中心相互对向的位置上，即，在设置在输入轴 34 的周向方向相差 180°的位置上。锁孔 76、78 为了锁杆 72 能够插入，均具有比锁杆 72 的直径大的直径。

在这种锁定机构 70 中，即使在锁杆 72 能够向输入轴 34 的轴中心突出的状态下，当输入轴 34 的锁孔 76、78 在径向方向不与锁杆 72 对向的情况下，锁杆 72 不突出，不能插入锁孔 76、78 内。在这种情况下，不能限制输入轴 34 的转动。另一方面，在这种状态下，借助输入轴 34 的旋转操作，锁孔 76、78 在径向方向与锁杆 72 对向的情况下，锁杆 72 突出，插入锁孔 76、78 内。在这种情况下，限制输入轴 34 的旋转。此外，在向输入轴 34 的轴向方向突出的状态下，当从点火钥匙关闭熄火的状态过渡到 ACC 状态的情况下，锁杆 72 从锁孔 76、78 后退，以离开输入 34 的轴中心的方式移动。

如上所述，等间隔地设置 N 个锁孔 76、78。因此，在点火钥匙被关

闭熄火、从钥匙孔 80a 内拔出之后，如果将方向盘 22 最大只旋转操作 $360^\circ/N$ 的话，利用锁定机构 70 能够可靠地限制转向轴 24 的输入轴 34 的旋转。具体地说，在本实施例中，由于锁孔 76、78 只设置在沿输入轴 34 的周向方向相差 180° 的两个不同的位置上，所以，在将点火钥匙从钥匙孔 80a 内拔出后，如果将方向盘 22 最大旋转操作 180° 的话，能够可靠地限制输入轴 34 的旋转。

同时，由于第一分解器传感器 60 的输出信号的轴倍角为 nX ，并且，第二分解器传感器 62 的输出信号的轴倍角为 mX ，两个信号的输出差，相对于转向轴 24 的旋转角度位置，在每个 $360^\circ/(m-n)$ 处变成一一对应的。从而，ECU64 根据第一分解器传感器 60 的输出与第二分解器传感器 62 的输出之差，可以对转向轴 24 的每一 $360^\circ/(m-n)$ ，检测旋转角度位置 θ 。

但是，仅利用上述结构，很难检测转向轴 24 从锁定状态到锁定状态之间的绝对角度 δ （令转向轴 24 的中立位置为 $\delta = 0$ 的位置，右转向时为 $\delta > 0$ ，左转向时为 $\delta < 0$ ）。即，ECU64 在点火钥匙被关闭熄火之后，如果电源处于接通的状态的话，通过一直监测第一和第二分解器传感器 60、62 的输出信号，可以检测转向轴 24 的绝对角度 δ ，但是，在这种结构中，为了一直监测第一和第二分解器传感器 60、62 的输出信号，在点火钥匙关闭熄火之后，由于 ECU64 继续动作会引起暗电流增大，导致消耗电力的增加。此外，在实际车辆行驶的状态下，如利用检测车轮速的传感器以及检测横摆加速度的传感器等花费一定时间，判断车辆是否处于直行状态的话，通过检测出直行时第一和第二分解器传感器 60、62 的输出信号，可以检测出转向轴 24 的绝对角度 δ ，但在这种结构中，在刚刚从点火钥匙关闭熄火的状态变化到 ACC 状态之后，不能进行该绝对角度 δ 检测。

因此，在本实施例中，具有不必用除第一及第二分解器传感器 60、62 之外的检测器，在不会产生上面所述的不适当之处的情况下，可以检测转向轴 24 的绝对角度 δ 的特征。下面，参照图 5 至图 11，对该特征进行说明。

在本实施例中，锁定机构 70，在点火钥匙从钥匙孔 80a 中拔出的状态下，在方向盘 22 最多只被旋转操作 $360^\circ/N$ 的情况下，限制输入轴 34（即转向轴 24）的旋转。因此，在点火钥匙被从钥匙孔 80a 中拔出后，转向轴 24 能够实现的绝对角度 δ 被限制在包括点火钥匙被从钥匙孔 80a 内拔出时的绝对角度在内的 $360^\circ/N$ 的区域内。此外，在本实施例中，ECU64，如上所述，可以检测转向轴 24 的每个 $360^\circ/(m-n)$ 的旋转角度位置 θ 。

图 5 是表示第一及第二分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角分别为 $5X$ 、 $6X$ 时（ $m=6$ ， $n=5$ ）的，转向轴 24 的旋转角度位置 θ 与分解器输出的关系。此外，图 6 是表示第一及第二分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角分别为 $5X$ 、 $7X$ 时（ $m=7$ ， $n=5$ ）的，转向轴 24 的旋转角度位置 θ 与分解器输出的关系。此外，在图 5 和图 6 中，第一及第二分解器传感器 60、62 的输出信号分别用点划线和双点划线表示，两个输出信号之差用实线表示。

如图 5 所示，在第一及第二分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角分别为 $5X$ 、 $6X$ 的情况下，由于 $m-n=1$ ，所以在 ECU64 中，可以检测转向轴 24 的每一 360° 的旋转角度位置 θ 。在这种情况下，一对信号的输出差，相对于转向轴 24 的旋转角度位置，对于每个 360° ，一一对应。此外，当围绕输入轴 34 设置一个锁定机构 70 的锁孔时，在将点火钥匙从钥匙孔 80a 拔出后，转向轴 24 能够实现的绝对角度 δ ，被限制在包括点火钥匙被从钥匙孔 80a 拔出时的绝对角度在内的 360° 的区域范围内。在这种情况下，在点火钥匙被从钥匙孔 80a 中拔出后，转向轴 24 不能超过 360° 旋转。

从而，在对于一对分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角，如上所述，其差值（ $=m-n$ ）为 1 时，如果围绕转向轴 24 设置一个锁定机构 70 的锁孔的话，根据点火钥匙从钥匙孔 80a 中被拔出时的转向轴 24 的绝对角度，通过设定包括其存储的绝对角度在内的允许转向轴 24 旋转的 360° 的角度区域（例如，当所存储的绝对角度为 120° 的情况下， $0^\circ \leq \delta < 360^\circ$ ，当存储的绝对角度为 400° 的情况下， $360^\circ \leq \delta < 720^\circ$ ，当存储

的绝对角度为 -230° 的情况下, $-360^\circ \leq \delta < 0^\circ$ 等), 然后, 由该设定角度区域和根据一对分解器传感器 60、62 的输出差检测出来的转向轴 24 的每一 360° 的旋转角度区域之间的关系, 可以唯一地检测出转向轴 24 的绝对角度 δ 。此外, 在这种情况下, 在围绕转向轴 24 设置两个以上的锁定机构 70 的锁孔时, 也可以唯一地检测出转向轴 24 的绝对角度 δ 。

此外, 如图 6 所示, 在第一和第二分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角分别为 $5X$ 、 $7X$ 的情况下, 由于 $m-n=2$, 在 ECU64 中, 可以检测出转向轴 24 的每 180° 的旋转角度位置 θ 。在这种情况下, 一对信号的输出差相对于转向轴 24 的旋转角度位置每 180° 一一对应。这样, 对于一对分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角, 在其差 ($=m-n$) 为 2 的情况下, 当在转向轴 24 周围只设置一个锁孔时, 由于在点火钥匙从钥匙孔 80a 中拔出之后, 转向轴 24 有时超过 180° 旋转, 所以, 即使设定包括在其拔出时的转向轴 24 的绝对角度在内的转向轴 24 的允许旋转的 360° 的角度区域, 其后, 由该设定角度区域和基于利用一对分解器传感器 60、62 的输出之差检测出来的转向轴 24 的每一个 180° 旋转角度区域 θ 的关系, 不能唯一地检测转向轴 24 的绝对角度 δ 。例如, 在存储的绝对角度为 50° 的情况下, 转向轴 24 的允许的绝对角度的区域为 $0^\circ \leq \delta < 360^\circ$, 但由于一对分解器传感器 60、62 的输出差在每一个 180° 时其电平相同, 所以, 不能区分出转向轴 24 的绝对角度是在 $0^\circ \leq \delta < 180^\circ$ 的范围内, 还是在 $180^\circ \leq \delta < 360^\circ$ 的范围内, 不能检测转向轴 24 的绝对角度 δ 。

另一方面, 当在输入轴 34 的周围设置两个锁定机构 70 的锁孔时, 在点火钥匙被从钥匙孔 80a 内拔出之后, 转向轴 24 可以实现的绝对角度 δ , 被限制在包括点火钥匙被从钥匙孔 80a 内拔出时的绝对角度在内的 180° 的区域内。在这种情况下, 在点火钥匙被从钥匙孔 80a 内拔出之后, 转向轴 24 不会旋转超过 180° 。从而, 在轴倍角之差为 2 的情况下, 如果围绕转向轴 24 设置两个锁孔的话, 通过设定包括点火钥匙被从钥匙孔 80a 内拔出时的绝对角度在内的转向轴 24 被允许旋转的 180° 的角度区域 (例如, 当所存储的绝对角度为 120° 的情况下, $0^\circ \leq \delta < 180^\circ$, 当

存储的绝对角度为 400° 的情况下, $360^\circ \leq \delta < 540^\circ$, 当存储的绝对角度为 -230° 的情况下, $-360^\circ \leq \delta < 180^\circ$ 等), 其后, 由该设定角度区域与基于一对分解器传感器 60、62 的输出差检测出来的转向轴 24 的每 180° 的旋转角度区域 θ 的关系, 可以唯一地检测出转向轴 24 的绝对角度 δ 。此外, 在这种情况下, 在围绕转向轴 24 设置三个以上的锁定机构 70 的锁孔时, 也可以唯一地检测出转向轴 24 的绝对角度 δ 。

这样, 如果一对分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角 nX 、 mX 之差 ($= m - n$), 与围绕锁定机构 70 的输入轴 34 等间隔地设置的锁孔的数目 N 满足下面的式 (1) 时, 由锁定机构 70 的旋转限制时的转向轴 24 的允许的旋转的角度区域 ($= 360^\circ / N$) 小于由一对分解器传感器 60、62 的输出之差不具有同一电平的角度区域 ($= 360^\circ / (m - n)$)。在这种情况下, 由于在允许转向轴 24 旋转的角度区域内相互不同的多个角度处, 一对分解器传感器 60、62 的输出之差不是同一电平, 所以, 能够唯一地检测出转向轴 24 的绝对角度 δ 。

$$(m - n) \leq N \quad \dots (1)$$

此外, 在本实施例中, 由于转向轴 24 具有扭力杆 38, 所以, 在有的情况下, 下部轴 42 的绝对角度与上部轴 40 的绝对角度不一致。这时, 两者的绝对角度之差在扭力杆 38 的最大扭转角 $-\beta/2$ 与 $+\beta/2$ 的范围内变化。下面, 对检测转向轴 24 的绝对角度 δ 的情况进行说明。

图 7 是表示一对分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角分别为 $5X$ 、 $6X$ 的状态下, 扭力杆 38 的最大扭转角 $\beta/2$ 为 $\pm 6^\circ$ 时、转向轴 24 的旋转角度位置 θ 与分解器输出之间的关系的图示。图 8 是表示一对分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角分别为 $6X$ 、 $8X$ 的状态下, 扭力杆 38 的最大扭转角 $\beta/2$ 为 $\pm 6^\circ$ 时、转向轴 24 的旋转角度位置 θ 与分解器输出之间的关系的图示。此外, 图 9 是表示一对分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角分别为 $6X$ 、 $8X$ 的状态下, 扭力杆 38 的最大扭转角 $\beta/2$ 为 $\pm 7.5^\circ$ 时、转向轴 24 的旋转角度位置 θ 与分解器输出之间的关系的图示。

此外, 在图 7 至图 9 中, 第一分解器传感器 60 的输出信号用双点划

线表示,在扭力杆 38 上不发生扭转时的第二分解器传感器 62 的输出信号用点划线表示,在上部轴 40 相对于下部轴 42 的最大扭转角为 $\beta/2$ 在右转向侧扭转时和在左转向侧扭转时的第二分解器传感器 62 的输出信号用虚线表示,此外,用斜线包围的区域表示包括在扭力杆 38 上发生如上所述的扭转的情况、第一和第二分解器传感器 60、62 的输出信号的差可取的范围。

如图 7 所示,在一对分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角分别为 $5X$ 、 $6X$,扭力杆 38 的最大扭转角 $\beta/2$ 为 $\pm 6^\circ$ 时,两个分解器传感器 60、62 的输出之差出现在用斜线包围的区域内。例如,当第一分解器传感器 60 的输出信号为 0.4 时,可以提取出 $\theta \approx 30$ 、102、174、246、及 318,作为转向轴 24 的每 360° 的旋转角度位置 θ 的候补(图 7 中用点 A1、A2、A3、A4 及 A5 表示)但是,在这种结构中,因扭力杆 38 的扭转造成的、相对于各个候补旋转角度位置,一对分解器传感器 60、62 输出之差的取范围(用实线箭头表示的范围),与邻接的有关候补的范围存在着重复的部分。例如,对于点 A2 的输出差的下限(实线箭头的下侧)比对于点 A1 输出之差的上限(实线箭头的上侧)小,所以,根据一对分解器传感器 60、62 的输出之差检测出来的转向轴 24 的每 360° 的旋转角度位置 θ 与实际的角度位置会出现不一一对应的问题。因此,不能高精度地进行转向轴 24 的绝对角度 δ 的检测。

另一方面,如图 8 所示,在一对分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角分别为 $6X$ 、 $8X$,扭力杆 38 的最大扭转角 $\beta/2$ 为 $\pm 6^\circ$ 时,两个分解器传感器 60、62 的输出之差出现在用斜线包围的区域内。例如,当第一分解器传感器 60 的输出信号为 0.4 (图 8 中用点 B1、B2、B3、B4、B5 及 B6 表示)时,可以提取出 $\theta \approx 25$ 、85、及 145,或者 $\theta = 205$ 、265、及 325 作为转向轴 24 的每 180° 的旋转角度位置 θ 的候补。在这种结构中,即使在扭力杆 38 上产生最大的扭转角 $\pm \beta/2$ 的扭转的情况下,相对于各个候补,避免了一对分解器传感器 60、62 的输出之差的取范围,与邻接的有关候补的范围的重复。因此,根据一对分解器传感器 60、62 的输出之差检测出来的转向轴 24 的每 180° 的旋转角度位置 θ 不产生与实

际角度位置不一一对应的问题,可以高精度地进行转向轴 24(具体地说,上部轴 40)的绝对角度 δ 的检测。

此外,如图 9 所示,在一对分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角与图 8 所示情况同样分别为 $6X$ 、 $8X$,扭力杆 38 的最大扭转角 $\beta/2$ 为 $\pm 7.5^\circ$ 时,两个分解器传感器 60、62 的输出之差出现在用斜线包围的区域内。例如,当第一分解器传感器 60 的输出信号为 0.4(图 9 中用点 C1、C2、C3、C4、C5 及 C6 表示)时,可以提取出 $\theta \cong 25$ 、85、及 145,或者 $\theta = 205$ 、265、及 325 作为转向轴 24 的每 180° 的旋转角度位置 θ 的候补。但是,在这种结构中,由于因扭力杆 38 的扭转引起的相对于各个候补由一对分解器传感器 60、62 的输出之差的 θ 的可取范围(实线箭头表示的范围),存在着与有关的邻接的候补的范围重复的部分,所以和图 7 所示的结构一样,不能高精度地进行转向轴 24 的绝对角度 δ 的检测。

这样,当对于相互邻接的候补,因扭力杆 38 的扭转引起的一对分解器传感器 60、62 的输出之差的 θ 的可取范围中存在着重复部分时,即,当有关各候补的输出之差的 θ 的最大值(在扭力杆 38 上产生最大扭转角 $+\beta/2$ 时)以及最小值(在扭力杆 38 上产生最大扭转角 $-\beta/2$ 时)属于有关邻接的候补的输出之差的 θ 的可取范围时,会误检测转向轴 24 的绝对角度 δ 。另一方面,如果相对于相互邻接的候补,一对分解器传感器 60、62 的输出之差的 θ 的可取范围不存在重复部分的话,即,如果有关各候补的输出之差的 θ 的最大值和最小值不属于有关各候补的输出之差的 θ 的可取范围的话,可以高精度地进行转向轴 24 的绝对角度 δ 的检测。

为了使对于相互邻接的候补由一对分解器传感器 60、62 的输出之差的 θ 的可取范围不存在重复部分,如下式(2)所示,如果将扭力杆 38 的左右的各自的最大的扭转角 $\pm\beta/2$ 加在一起作为整体的最大扭转角 β ,与以第二分解器传感器 62 输出的信号(轴倍角大的一方; m)为基准时的角度周期($=360^\circ/m$)相加的角度,未达到由第一分解器传感器 60 输出的信号(轴倍角小的一方; n)的角度周期的话,就足够了。

$$360^\circ/m + \beta < 360^\circ/n \quad \dots (2)$$

即,当在扭力杆 38 上在左右各最大扭转角 $\pm\beta/2$ 范围内产生扭转时,

具体地说,当上部轴 40 相对于下部轴 42 在左右各个最大扭转角 $\pm \beta / 2$ 范围内产生扭转时,第二分解器传感器 62 的输出信号响应扭力杆 38 的扭转发生变化,其结果是,由第二分解器传感器 62 输出的信号的相位最大作为整体只偏移最大扭转角 β 。

在这种情况下,在不满足上述式(2)的关系的结构中,相对于由第一分解器传感器 60 的输出信号每 $360^\circ/n$ 出现的转向轴 24 的旋转角度位置 θ 的各候补,由第二分解器传感器 62 的输出信号决定的由一对分解器传感器 60、62 输出的之差的可取范围,与有关邻接的候补的输出之差的可取范围部分重叠。另一方面,满足上述式(2)的关系的结构,即,在下面的式(3)成立的结构中,即在使扭力杆 38 上发生左右各个最大扭转角 $\pm \beta / 2$ 的扭转,相对于由第一分解器传感器 60 的输出信号每 $360^\circ/n$ 出现的转向轴 24 的旋转角度位置 θ 的各候补,会避免由第二分解器传感器 62 的输出信号决定的由一对分解器传感器 60、62 输出之差的可取范围与有关邻接的候补的输出之差的可取范围的重叠。

$$(360^\circ/n - 360^\circ/m) > \beta \quad \dots (3)$$

因此,在本实施例中,以满足上述式(1)的关系的方式设定一对分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角 nX 、 mX 和锁定机构 70 的锁孔的数目 N 的同时,以满足上述(2)式(即,(3)式)的关系的方式,设定所述轴倍角 nX 、 mX 和作为整个扭力杆的最大扭转角 β 。采用这种结构,在可以检测转向轴 24 的绝对角度 δ 的同时,可以高精度地检测当时的绝对角度 δ 。

图 10 和图 11 是表示为要检测转向轴 24 的绝对角度 δ ,在本实施例中,点火钥匙关闭熄火时和 ACC 时 ECU64 分别实行的控制程序的一个例子的流程图。图 10 的程序,是点火钥匙从 ACC 状态向关闭熄火状态转移时起动的程序。当图 10 所示的程序起动的时,首先,执行步骤 100 的处理。

在步骤 100,在点火钥匙从 ACC 状态向关闭熄火状态转移的时刻,进行开始时钟 t 的计时的处理。

在步骤 102,判断在上述步骤 100 中开始计时的时钟 t 是否达到规

定的时间 t_0 。此外，规定时间 t_0 被设定为，在存储点火钥匙从钥匙孔 80a 中被拔出时的转向轴 24 的绝对角度 δ 的过程中，在点火钥匙变成关闭熄火状态之后，可以判断出暗电流显著增加的最小时间 t 。当 $t \geq t_0$ 不成立时，可以判断为熄火后暗电流不显著增加，可以判断为当前时刻是能够继续进行转向轴 24 的绝对角度 δ 的存储处理的时刻。从而，在该步骤 102 中，判断为 $t \geq t_0$ 不成立情况下，接着执行步骤 104 的处理。

在步骤 104，判断点火钥匙是否被从钥匙孔 80a 中拔出。这种判断，例如可以利用检测已有的点火钥匙的操作位置的传感器等进行。结果，在判断为否定的情况下，由于锁定机构 70 的锁杆 72 不能成为可以向输入轴 34 的轴中心突出的状态，所以，转向轴 24 能够自由地在锁定到锁定之间旋转，从而，直到锁杆 72 成为可以突出的状态为止，反复进行上述步骤 102 以后的处理。同时，在本步骤 104 中被判断为肯定时，锁杆 72 处于可突出状态，转向轴 24 的旋转被限制在规定的区域内，所以，接着进行步骤 106 的处理。

在步骤 106，执行把在进行本步骤 106 的处理时检测出来的转向轴 24 的绝对角度 δ 存储到非易失性存储器中的处理。同时，在步骤 108，执行把点火钥匙从钥匙孔 80a 内拔出时的结束模式是正常的存储到非易失性存储器内的处理。当步骤 108 的处理完毕时，所述程序结束。

另一方面，在上述步骤 104 中，当 $t \geq t_0$ 成立时，可以判断为熄火后暗电流显著增加，可以判断当前时刻为应该中止转向轴 24 的绝对角度 δ 的存储处理的时刻。从而，在判断为这种情况时，执行下面的步骤 110 的处理。

在步骤 110 中，执行把表示不存在应该存储的转向轴 24 的绝对角度 δ 的信息存储到非易失性存储器内的处理。同时，在步骤 112 中，执行点火钥匙被从钥匙孔 80a 内拔出时结束的模式是异常的信息存储到非易失性存储器内的处理。当该步骤 112 的处理完毕时，该程序结束。

根据上述图 10 所示的程序，在车辆的点火钥匙从钥匙孔 80a 内被拔出的情况下，即，在由锁定机构 70 允许对转向轴 24 的旋转进行限制的情况下，可以存储这时的转向轴 24 的绝对角度 δ 。这时，由于该转向轴

24 的绝对角度 δ 被存储在 ECU64 的非易失性存储器内, 所以 ECU64 的电源关闭之后, 即使再次接通电源, 在该时刻, 其绝对角度已被存储起来。

图 11 所示的程序, 是当从点火钥匙关闭熄火状态向 ACC 状态转移时起动的程序。当图 11 所示的程序起动时, 首先, 执行步骤 120。

在步骤 120 中, 判断从点火钥匙关闭熄火状态向 ACC 状态转移的时刻被存储在非易失性存储器内的结束模式是正常还是异常。结果, 当判断为结束模式是正常时, 执行下面的步骤 122 的处理。

在步骤 122, 执行读出被存储在非易失性存储器内的存储的绝对角度 δ 的处理。然后, 在步骤 124, 作为允许利用锁定机构 70 进行旋转限制的转向轴 24 能够实现的绝对角度的区域, 执行指定包括对应在上述步骤 122 中读出的存储的绝对角度 δ 的该绝对角度 δ 在内的、在转向轴 24 的周围的锁孔的间隔 ($= 360^\circ/N$) 的区域 A 的处理。

在步骤 126, 判断在上述步骤 124 中指定的区域 A, 例如, 和利用已有的传感器, 根据车轮速度和横摆加速度, 转向转矩指定的区域是否更正确地一致。结果, 在判断为肯定的情况下, 接着进行步骤 128 的处理。

在步骤 128, 根据在进行该步骤 128 的处理的时刻, 由第一和第二分解器传感器 60、62 提供的输出信号的输出差, 执行检测转向轴 24 的每 $360^\circ/(m-n)$ 的旋转角度位置 θ 的处理。

在步骤 130, 在由上述步骤 124 指定的锁定机构 70 的动作限制的转向轴 24 可能实现的绝对角度的区域 A 内, 或者, 在后面所述的步骤 132 指定的转向轴 24 能够实现的绝对角度的区域 B 内, 执行将与在上述步骤 128 中检测出来的旋转角度位置 θ 对应的角度设定为转向轴 24 的绝对角度的处理。当执行本步骤 130 的处理时, 之后, 作为转向轴 24 的绝对角度、利用该设定的角度由马达 66 进行辅助力的运算和其它处理。当该步骤 130 处理结束时, 结束该程序。

另一方面, 由于在上述步骤 120 中被判断为否定的场合以及在上述步骤 126 中被判断为否定的场合, 根据锁定机构 70 与一对分解器传感器 60、62 的输出信号的关系, 利用上述方法, 不能检测出转向轴 24 的绝对角度 δ , 所以执行下面的步骤 132 的处理。

在步骤 132, 例如, 根据利用已有的检测车轮速度的传感器及检测横摆加速度的传感器等可以判断的车辆直行状态的有无, 作为利用锁定机构 70 允许旋转限制的转向轴 24 能够实现的绝对角度的区域, 执行指定转向轴 24 的中立位置附近的区域 B 的处理。当本步骤 132 的处理结束时, 执行上述步骤 128 以后的处理。

根据上述图 11 所示的程序, 在点火钥匙从关闭熄火的状态向 ACC 状态转移时的时刻, 在上一次点火钥匙被从钥匙孔 80a 内拔出时的转向轴 24 的绝对角度 δ 被存储的情况下, 在包括该存储的绝对角度 δ 的转向轴 24 可实现的绝对角度的 $360^\circ/N$ 的区域内, 可以将根据从钥匙的关闭熄火状态向 ACC 状态转移时刻的一对分解器传感器 60、62 的输出之差检测出来的每一 $360^\circ/(m-n)$ 的旋转角度位置 θ 对应的角度, 作为转向轴 24 的绝对角度进行检测。

在本实施例中, 如上所述, 由于一对分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角 nX , mX 和锁定机构 70 的锁孔数目 N 满足 $(m-n) \leq N$ 关系, 所以, 由锁定机构 70 限制的转向轴 24 被允许旋转的角度区域 $360^\circ/N$, 小于由一对分解器传感器 60、62 输出之差不具有相同的电平的角度区域 $360^\circ/(m-n)$ 。在这种情况下, 在由锁定机构 70 限制的转向轴 24 被允许的旋转角度的区域内, 在相互不同的多个角度, 由一对分解器传感器 60、62 输出之差不会成为相同的电平, 其输出之差与角度一一对应。从而, 通过上述处理, 可以唯一地检测出转向轴 24 的绝对角度 δ 。

作为这种检测转向轴 24 的绝对角度 δ 的方法, 如果采用锁定机构和一对分解器传感器 60、62 的输出信号的关系的话, 除第一及第二分解器传感器 60、62 之外, 不必设置检测绝对角度 δ 用的检测器。从而, 根据本实施例, 与采用另外设置检测器的结构相比, 可以用简单的结构实现转向轴 24 的绝对角度 δ 检测, 借此, 抑制制造成本的上升, 可以减小该检测器的装载空间。

此外, 由于在点火钥匙被从钥匙孔 80a 内拔出的情况下, 锁定机构 70 限制转向轴 24 的旋转, 所以, 如本实施例所述, 如果存储点火钥匙被从钥匙孔 80a 内拔出时刻的绝对角度 δ 的话, 其后, 一直到因从点火

钥匙关闭熄火状态向 ACC 状态转移由锁定机构 70 对转向轴 24 的旋转的限制被解除时期为止,即使把 ECU64 和第一及第二分解器传感器 60、62 的电源关闭,也能够检测转向轴 24 的绝对角度 δ 。从而根据本实施例,在检测转向轴 24 的绝对角度 δ 方面与 ECU64 等的电源一直接通的结构相比,可以减少电力消耗,能够抑制因暗电流的增大引起的消耗电力的增大。

此外,在本实施例中,在点火钥匙从关闭熄火状态向 ACC 状态转移时,利用包括上一次点火钥匙从钥匙孔 80a 内被拔出时存储的绝对角度 δ 在内的转向轴 24 可以实现的绝对角度的区域与根据利用一对分解器传感器 60、62 的输出之差的每一 $360^\circ/(m-n)$ 的旋转角度区域 θ 的关系,检测出转向轴 24 的绝对角度 δ 。因此,根据本实施例,在车辆的电源接通后,可以迅速地进行转向轴 24 的绝对角度 δ 的检测。

从而,根据本实施例的车辆用转向装置 20,利用简单的结构、在不导致消耗电力的增加的情况下就可以实现的、能够在电源接通之后迅速地进行转向轴的绝对角度的检测。

此外,如本实施例所述,在进行检测转向轴 24 的绝对角度 δ 方面,在锁定机构 70 能够限制转向轴 24 的旋转的、在点火钥匙从钥匙孔 80a 内被拔出的时刻存储绝对角度 δ 的结构中,在把点火钥匙操作到关闭熄火之后,对点火钥匙是否从钥匙孔 80a 内被拔出的判断必须一直持续进行到判断为肯定时为止。但是,当在点火钥匙被操作到关闭熄火之后,一直到从钥匙孔 80a 内被拔出需要很长的时间时,会导致增大电力消耗。特别是,车辆的点火钥匙被操作到关闭熄火之后,一般地车辆的动力停止,所以由于消耗车载蓄电池的电力,会导致蓄电池的电压下降。

与此相对,在本实施例中,在点火钥匙从 ACC 状态转移到关闭熄火状态之后,在直到判断为被从钥匙孔 80a 内拔出为止经过规定的时间 t_0 的情况下,在中止该判断的同时,无点火钥匙从钥匙孔 80a 被拔出时的转向轴 24 的绝对角度 δ 的存储,禁止利用锁定机构 70 与一对分解器传感器 60、62 的输出信号的关系检测转向轴 24 的绝对角度 δ 。因此,根据本实施例,在进行检测转向轴方面,可以防止熄火后电力消耗的增大,

可以防止由于暗电流的增加造成的车载蓄电池的电压下降。

进而，在本实施例中，如上所述，由于一对分解器传感器 60、62 的输出信号 nX, mX 和作为扭力杆 38 的整体的最大扭转角 β ，满足 $(360^\circ/n - 360^\circ/m) > \beta$ 的关系，所以，即使在扭力杆 38 的左右分别产生最大的扭转角 $\pm\beta/2$ 的扭转，相对于利用第一分解器传感器 60 的输出信号每一 $360^\circ/n$ 出现的转向轴 24 的旋转角度位置 θ 的各个候补而言、由第二分解器传感器 62 的输出信号决定的一对分解器传感器 60、62 输出之差的获取范围，不会与邻接的候补的输出之差的可取范围重叠。因此，根据本实施例的车辆用转向装置 20，不会误检测转向轴 24 的绝对角度 δ ，可以高精度地进行该检测。

此外，在上述第一实施例中，第一及第二分解器传感器 60、62，相当于发明内容部分所述的“传感器”、“分解器传感器”及“一对分解器传感器”，第一及第二分解器传感器 60、62 的轴倍角的差 $(m-n)$ 相当于发明内容部分所述的“ k ”，设置在转向轴 24 的输入轴 34 周围的锁孔 76、78 的位置相当于发明内容部分所述的“锁定位置”，上部轴 40 和下部轴 42 相当于发明内容部分所述的“转向轴的扭转部”，规定时间 t_0 相当于发明内容部分所述的“规定时间”。

此外，在上述第一实施例中，通过 ECU64 基于第一和第二分解器传感器 60、62 的输出之差检测转向轴 24 的旋转角度位置，由发明内容部分所述的“旋转角度位置检测单元”来实现，通过执行上述图 11 中所示的程序中的步骤 130 的处理，由发明内容部分所述的“绝对角度检测单元”来实现，通过执行上述图 10 中所示的程序中步骤 104 中的处理，由发明内容部分所述的“钥匙判断单元”来实现。

另外，在上述实施例中，以满足 $(m-n) \leq N$ 的关系的方式，设定一对分解器传感器 60、62 的输出信号的轴倍角 nX, mX 与锁定机构的锁孔数 N ，但，优选地，可以代替该关系，以满足 $(m-n) + 1 \leq N$ 的关系进行设定。

即，由于锁定机构 70 的锁孔 76、78 具有锁杆 72 可以插入的、比其直径大的直径，所以，由于其尺寸的偏差，在锁定机构 70 允许对转向

轴 24 的旋转进行限制之后,会发生超出预计的允许转向轴 24 旋转的角度区域 $360^\circ/N$ 一定的微小的角度旋转的情况。当发生这种情况时,即使利用锁定机构 70 限制旋转,转向轴 24 能够旋转的角度区域,有时也不小于一对分解器传感器 60、62 的输出之差不具有相同的电平的角度区域 $360^\circ/(m-n)$,不能唯一地检测出转向轴 24 的绝对角度 δ 。

与此相对,如果采用上述参数 m, n, N 满足 $(m-n)+1=N$ 的结构,与满足 $(m-n)=N$ 的结构相比,通过使转向轴 24 的周围的锁孔数 N 仅增加 1,在利用锁定结构 70 限制旋转时,转向轴 24 可以旋转的角度区域变窄,所以其角度区域 $360^\circ/N$,可以防止不小于由一对分解器传感器 60、62 的输出之差不具有相同的电平的角度区域 $360^\circ/(m-n)$ 的情况的出现,从而,能够可靠地唯一地检测出转向轴 24 的绝对角度 δ 。

此外,在上述第一实施例中,令扭力杆 38 上被允许的左右各自的最大扭转角为 $\pm\beta/2$,扭力杆 38 的整体的最大扭转角为 β ,但是,即使左右的最大扭转角不具有相同的绝对值,只要扭力杆 38 的整体的最大扭转角为 β ,就可以获得和本实施例的结构相同的效果。

进而,在上述第一实施例中,其结构为,转向轴 24 具有扭力杆 38,利用分别与上部轴 40 和下部轴 42 对应设置的第一及第二分解器传感器 60、62 的输出之差检测转向轴 24 的绝对角度 δ ,但是,也可以采用转向轴没有扭力杆,利用对应于转向轴唯一地设置的分解器传感器的输出信号的轴倍角 kX 检测该转向轴的绝对角度的结构。

即,在这种结构中,在以满足 $k \leq N$ (优选地, $k+1 \leq N$) 的关系,设定分解器传感器输出信号的轴倍角 kX 和锁定机构 70 的锁孔数 N 的同时,在点火钥匙从钥匙孔 80a 内倍拔出之后,在包括存储的绝对角度 δ 在内的转向轴 24 可以实现的绝对角度的 $360^\circ/N$ 的区域内,将从点火钥匙的关闭熄火状态向 ACC 状态转移的时刻,基于分解器传感器的输出信号检测出来的每一 $360^\circ/k$ 的旋转角度位置 θ 相对应的角度,作为转向轴 24 的绝对角度检测出来。在这种情况下,由于允许受到锁定机构 70 限制的转向轴 24 进行旋转的角度区域 $360^\circ/N$,小于从分解器传感器输出的信号不具有相同电平的角度区域 $360^\circ/k$,所以,能够唯一地检测出转向

轴 24 的绝对角度 δ 。

下面，与上述图 1 一起，参照图 12 至图 14，说明本发明的第二个实施例。

本实施例的系统，在上述图 1 所述的结构中，为了检测转向轴 24 的绝对角度 δ 以及上部轴 40 和下部轴 42 的旋转角度位置，代替第一及第二分解器传感器 60、62，可以通过采用具有响应从外部作用的磁场电阻值发生变化的磁阻元件（Magnetic Resistance Element）的 MR 传感器来实现。

图 12 是表示本实施例的车辆用转向装置 200 的主要部分的结构图。此外，在图 12 中，对于和上述图 1 所示的结构部分相同的部分，赋予相同的标号，简化或省略对它们的说明。如图 12 所示，车辆转向用装置 200，备有转向轴 202。在转向轴 202 上，于其一端上固定有方向盘 22，在另一端上连接固定有转向齿轮箱 26。转向轴 202 伴随着方向盘 22 的旋转一起旋转。在转向轴 202 的外周面上，沿其外周面呈螺旋状地等间隔设置 k 个（例如 8 个）突起 204。突起 204，以在转向轴 202 的外周表面展开时形成 k 个锯齿波的方式配置。突起 204 利用碳素钢和硅钢，钕铁氧体等磁性材料构成，在其周围产生磁场。

此外，车辆用转向装置 200 备有配置在转向轴 202 外周侧的车身固定部上的 MR 传感器 206。MR 传感器 206 与转向轴 202 间留有规定间隙、平行地设置。MR 传感器 206 具有根据从外部作用的磁场的强度电阻值变化的磁阻元件，并输出由该磁阻元件与具有定电阻值的电阻构成的分压电路的分压值。

在上述结构中，当转向轴 202 旋转时，与此相伴随地，在该转向轴 202 中，与 MR 传感器 206 对向的突起 204 部分的轴向方向位置发生变化。该突起 204 部分在轴向方向位置的变化，成为转向轴 202 相对于车身以突起 204 的轴向方向的位置每一 $360^\circ/k$ 处于同一位置的方式旋转一周的过程中的 k 周期的锯齿波状的波形。

图 13 是表示 MR 传感器 206 的输出信号的轴倍角为 $8X$ 的情况下，

转向轴 202 的旋转角度位置 θ 与传感器输出的关系。与对向的转向轴 202 的突起 204 部分的轴向方向位置对应的磁场作用在 MR 传感器 206 上。作用在 MR 传感器 206 上的磁场的强度,例如,对向的转向轴 202 的突起 204 部分的轴向方向位置越靠近方向盘 22 侧的端部越大,另一方面,越靠近转向齿轮箱 26 侧的端部越小。

如上所述,MR 传感器 206,具有按照作用的磁场强度电阻值变化的磁阻元件。从而,MR 传感器 206,如图 13 所示,根据对向的转向轴 202 的突起 204 部分的轴向方向位置,在转向轴 202 相对于车身侧旋转一周的过程中,输出 k ($=8$) 周期的锯齿状的波形信号,即,每 $360^\circ/k$ (例如, $360^\circ/8=45^\circ$) 输出同一电平的信号。在这种结构中,MR 传感器 206 的输出信号,成为表示转向轴 202 每旋转一周的周期的轴倍角为 kX 的信号。

即,MR 传感器 206 的输出信号,与相对于转向轴 202 的旋转角度位置 θ 每一个 $360^\circ/k$ 一一对应。上述 ECU64 连接到 MR 传感器 206 上。MR 传感器 206 的输出信号供给 ECU64。从而,ECU64 根据 MR 传感器 206 的输出信号,可以检测出转向轴 202 的每一个 $360^\circ/k$ 的旋转角度位置 θ 。

本实施例的车辆用转向装置 200,备有和上述第一个实施例相同的、限制转向轴 202 的旋转的锁定机构 70。该锁定机构 70 具有配置在车身侧、沿转向轴径向方向延伸的锁杆 72,以及设置在与转向轴 202 成一整体地旋转的锁保持架 74 上的 N 个锁孔 76。在这种结构中,在使点火钥匙关闭熄火、从钥匙孔 80a 中拔出后,如果方向盘 22 只旋转操作最大 $360^\circ/N$ 的话,利用锁定机构 70 能够可靠地限制转向轴 202 的旋转。

从而,当 MR 传感器 206 的输出信号的轴倍角为“ k ”的情况下,如果在转向轴 202 的周围设置 k 个以上的锁定机构 70 的锁孔的话,通过根据点火钥匙从钥匙孔 80a 拔出时的转向轴 202 的绝对角度,设定包含其存储的绝对角度在内的转向轴 202 被允许的 $360^\circ/N$ 的角度区域,然后,由该设定角度区域和基于 MR 传感器 206 的输出信号检测出来的

转向轴 202 的每 $360^\circ/k$ 的旋转角度区域的关系,可以唯一地检测出转向轴 202 的绝对角度 δ 。

此外,在本实施例中,以满足 $k \leq N$ 的关系的方式,设定 MR 传感器 206 的输出信号的轴倍角 kX 和在锁定机构 70 围绕转向轴 202 的周围等间隔地设置的锁孔数 N 。例如,轴倍角为 $8X$ 时,设定锁孔数为 8 以上。此外,在点火钥匙从钥匙孔 80a 内拔出时,存储在该拔出时刻的转向轴 202 的绝对角度 δ 。其后,在包含该存储的绝对角度 δ 的转向轴 202 能够实现的绝对角度 $360^\circ/N$ 的区域内,把根据从点火钥匙关闭熄火的状态向 ACC 转移时、MR 传感器 206 的输出信号检测出来的每 $360^\circ/k$ 的旋转角度位置 θ 对应的角度作为转向轴 202 的绝对角度进行检测。

在这种结构中,由锁定机构 70 进行旋转的限制时,转向轴 202 被允许的旋转的角度区域 ($=360^\circ/N$) 小于 MR 传感器 206 的输出信号没有同一电平的角度区域 ($=360^\circ/k$)。在这种情况下,在转向轴 202 被允许的旋转的角度区域内,由于 MR 传感器 206 的输出信号不会成为相同的电平,从而,采用本实施例的车辆用转向装置 200,能够唯一地检测出转向轴 202 的绝对角度 δ 。

这样,作为检测转向轴 202 的绝对角度 δ 的方法,如果采用锁定机构 70 和 MR 传感器 206 的输出信号的关系的话,除配置在 MR 传感器 206 及转向轴 202 的外周面上的突起 204 之外,不必设置其他检测绝对角度 δ 用的检测器。从而,采用本实施例的车辆用转向装置 200,可以用比起采用额外设置的检测器的结构来简单的结构实现转向轴 202 的绝对角度 δ 的检测,借此,可以抑制制造成本的上升,减少装载该检测器的空间。

此外,即使在本实施例中,由于存储点火钥匙从钥匙孔 80a 中拔出时刻的绝对角度 δ ,然后,如果直到解除利用锁定机构 70 对转向轴 202 的旋转的限制的时期为止,将 ECU64 和 MR 传感器 206 的电源关闭的话,与为了检测转向轴 202 的绝对角度 δ 使这些电源一直接通的结构相比,可以减少电力的消耗,能够抑制因暗电流的增大造成的消耗电力的

增大。

此外，在本实施例中，在点火钥匙从钥匙关闭熄火状态向 ACC 状态转移时，利用包括上一次点火钥匙从钥匙孔 80a 内拔出时存储的绝对角度 δ 在内的转向轴 24 能够实现的绝对角度区域与根据 MR 传感器 206 的输出信号的每一 $360^\circ/k$ 的旋转角度区域 θ 的关系，检测出转向轴 202 的绝对角度 δ 。

从而，根据本实施例的车辆用转向装置 200，和上述第一个实施例的车辆用转向装置 20 一样，在不导致消耗电力增大的情况下，可以用简单的结构实现转向轴 202 的绝对角度的检测的同时，可以在电源关闭后迅速地进行这一检测。

进而，即使在本实施例中，在点火钥匙从 ACC 状态向钥匙关闭熄火状态转移之后，直到判断为从钥匙孔 80a 内拔出为止，经过了规定的时间 t_0 的情况下，在中止该判断的同时，也可以不存储点火钥匙从钥匙孔 80a 内拔出时的转向轴 202 的绝对角度 δ ，禁止利用锁定机构 70 与 MR 传感器 206 的输出信号的关系检测转向轴 202 的绝对角度 δ 。这样，可以防止在进行点火钥匙关闭熄火操作之后，由于直到从钥匙孔 80a 内拔出需要很长的时间引起的消耗电力的增大，可以防止车载蓄电池的电压的降低。

此外，在上述第二个实施例中，MR 传感器相当于发明内容部分所述的“传感器”，MR 传感器 206 所具有的磁阻元件相当于发明内容部分所述的“磁阻元件”，设置在转向轴 202 的周围的锁孔的位置相当于发明内容部分所述的“锁定位置”。此外，ECU64，通过根据 MR 传感器 206 的输出信号检测转向轴 202 的旋转角度位置，实现发明内容中所述的“旋转角度位置检测单元”，通过执行与上述图 11 所示的程序中的步骤 130 同样的处理，实现发明内容中所述的“绝对角度检测单元”。

同时，在上述第二个实施例中，以满足 $k \leq N$ 的方式，设定 MR 传感器 206 的输出信号的轴倍角 kX 与锁定机构 70 的锁孔的数目 N ，但，代替这种关系，优选地，以满足 $k+1 \leq N$ 的方式进行设定。如果满足 k

+1=N 关系的话,与满足 $k=N$ 的关系的结构相比,通过使转向轴 202 周围的锁孔的数 N 只增加 1,使利用锁定机构 70 限制转向轴 202 的旋转时转向轴 202 能够旋转的角度区域变窄。这是因为,如果是满足 $k+1 \leq N$ 结构的话,能够可靠地防止由于锁孔的尺寸偏差等引起在限制旋转时转向轴 202 的可以旋转的角度区域 $360^\circ/N$ 不小 MR 传感器 206 的输出信号不具有相同电平的角度区域 $360^\circ/k$ 的情况的发生,从而能够可靠地唯一地检测出转向轴 202 的绝对角度 δ 。

此外,在上述第二个实施例中,转向轴 202 不具有扭力杆,利用与该转向轴 202 对应的唯一设置的 MR 传感器 206 的输出信号的轴倍角 kX ,检测转向轴 202 的绝对角度 δ ,但也可以采用如上述第一个实施例那样,转向轴具有扭力杆,利用分别对应于上部轴和下部轴设置的第一和第二 MR 传感器的输出差检测绝对角度的结构。

即,图 14 表示本变形例的车辆用转向装置 250 的主要部分的结构图。此外,在图 14 中,对于和上述图 1 及图 12 所示的结构部分相同的部分,赋予相同的标号,省略或简化其说明。车辆用转向装置 250 配备有转向轴 252。转向轴 252 具有连接到输入轴 34 上的上部轴 254,连接到输出轴 36 上的下部轴 256,以及加装在上部轴和下部轴 256 之间的扭力杆 258。上部轴 254 和下部轴 256 利用机械限制器将围绕轴的相对旋转限制在规定的扭转角的范围内。即,扭力杆 258 的扭转角,被限制在规定的范围(作为整体的最大扭转角 β)内。

在上部轴 254 的外周上,沿其外周面等间隔地以螺旋状的方式设置 m 个突起 260。此外,在下部轴 260 的外周面上,沿其外周面等间隔地以螺旋状的方式设置 $n (< m)$ 个突起 262。各个突起 260、262 分别在上部轴 254 及下部轴 256 的外周面被展开时形成 m 、 n 个锯齿波的方式进行配置。各个突起 260、262 利用碳素钢和硅钢、钕铁氧体等磁性材料构成,在其周围产生磁场。

此外,车辆用转向装置 250,配备有固定在下部轴 256 的外周侧的车身固定部上的 MR 传感器 264,以及,配置在上部轴外周侧的车身固

定部上的 MR 传感器 266。MR 传感器 264、266 一起与对应的轴 256、254 空开规定的间隙平行地设置。各个 MR 传感器 264、266 分别具有根据从外部作用的磁场的强度电阻值变化的磁阻元件，输出由该磁阻元件和具有定电阻值的电阻构成的分压电路的分压值。下面，分别将下部轴 256 侧的 MR 传感器 264 称作第一 MR 传感器 264，将上部轴 254 侧的 MR 传感器 266 称作第二 MR 传感器 266。

在上述结构中，当上部轴 254 旋转时，与之相伴随地，在其上部轴 254 上的与第二 MR 传感器 266 对向的突起 260 部分的轴向方向外周发生变化。此外，当下部轴 256 旋转时，与此相伴随地，在其下部轴 256 上、与第一 MR 传感器 264 对向的突起 262 部分的轴向方向位置变化。这种突起 260、262 的轴向方向位置的变化，成为突起 260、262 的轴向方向位置每一 $360^\circ/m$ 或 $360^\circ/n$ 为相同的位置，上部轴 254 及下部轴 256 相对于车体侧旋转一周的过程中为 m 周期或 n 周期的锯齿状的波形。

与对向的下部轴 256 的突起 262 的轴向方向的位置相应的磁场，作用在第一 MR 传感器 264 上。此外，与对向的上部轴 254 的突起 260 的轴向方向的位置相应的磁场，作用在第二 MR 传感器 266 上。作用在 MR 传感器 264、266 上的磁场的强度，例如，对向的轴 256、254 的突起 262、260 的轴向方向位置越靠近方向盘 22 侧的端部越大，另一方面，越靠近方转向齿轮箱 26 侧的端部越小。

如上所述，各 MR 传感器 266、264 具有分别根据作用的磁场强度电阻值变化的磁阻元件。从而，各 MR 传感器 262、264 根据对向轴 254、256 的突起 260、262 的轴向方向位置，在上部轴 254 和下部轴 256 相对于车身侧旋转一周的过程中，输出 m 或 n 周期的锯齿状波形信号，即，输出每一 $360^\circ/m$ 或 $360^\circ/n$ 具有相同电平的信号。在这种结构中，第一 MR 传感器 264 的输出信号，成为令表示下部轴 256 每旋转一周的周期的轴倍角为 nX 的信号，此外，第二 MR 传感器 266 的输出信号，成为令表示上部轴 254 每旋转一周的周期的轴倍角为 mX 的信号。

在本变形例中，以满足 $(m-n) \leq N$ 的关系的方式设定一对 MR 传感器 266、264 的输出信号的轴倍角 mX 、 nX 与锁定机构 70 的锁孔数 N

的同时，以满足 $(360^\circ/n - 360^\circ/m) > \beta$ 关系的方式，设定这些轴倍角 mX 、 nX 及作为扭力杆 38 的整体的最大扭转角 β 。

即使在这种结构中，如上述第一个实施例所述，利用锁定机构 70 限制旋转时转向轴 252 被允许的旋转的角度区域 ($= 360^\circ/N$)，小于第一及第二 MR 传感器 264、266 的输出之差不具有相同的电平的角度区域 ($= 360^\circ/(m - n)$)。在这种情况下，由于在转向轴 252 被允许的旋转角度区域内没有 MR 传感器 264、266 的输出差为相同的电平，从而，采用本实施例的车辆用转向装置 250，可以唯一地检测出转向轴 252 的绝对角度 δ 。

此外，即使在这种结构中，如上述第一个实施例所述，即使作为扭力杆 258 的整体产生最大扭转角 β 的扭转，也可以避免相对于利用第一 MR 传感器 264 的输出信号出现在每一 $360^\circ/n$ 的转向轴 252 的旋转角度位置 θ 的各候补，由第二 MR 传感器 266 的输出信号决定的一对 MR 传感器 264、266 的输出之差的可取范围，与相邻的候补的输出之差的可取范围的重叠。因此，采用本变形例的车辆用转向装置 250，不会误检测转向轴 252 的绝对角度 δ ，能够高精度地进行这种检测。

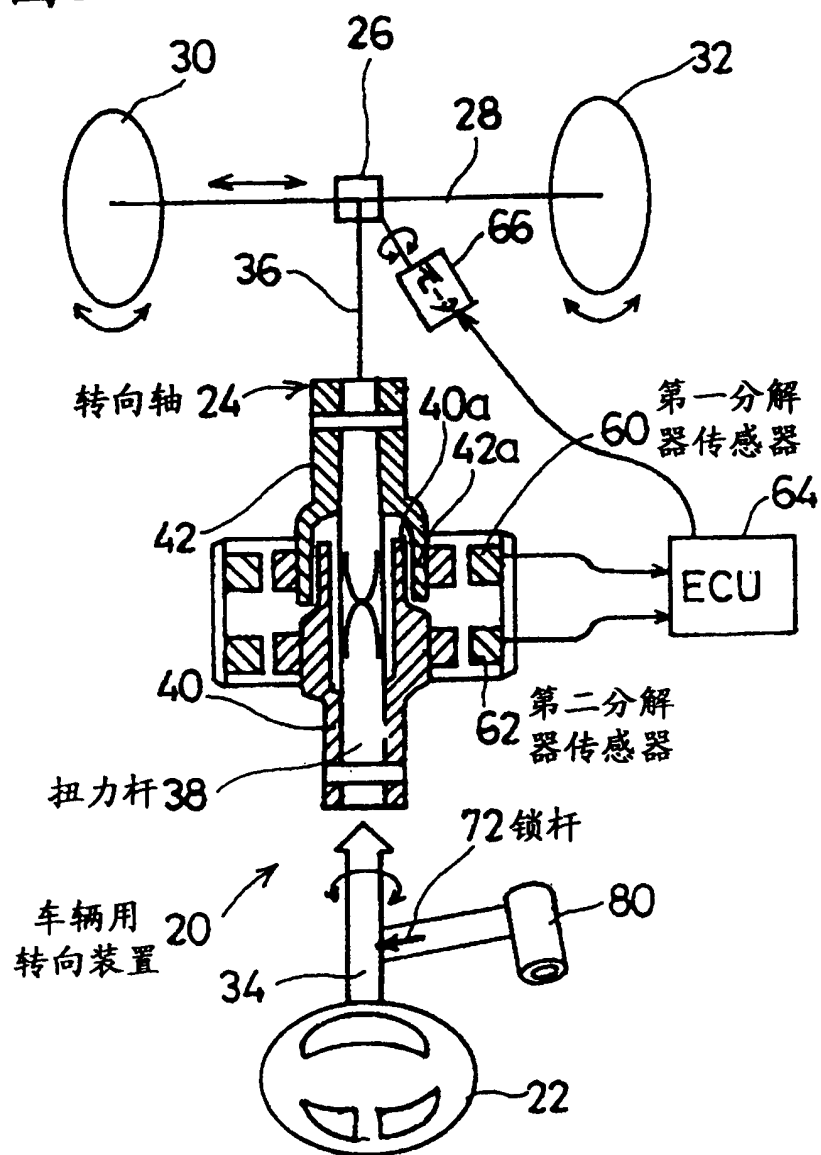
然而，在上述第一及第二个实施例中，作为为了检测转向轴的绝对角度 δ 和上部轴及下部轴的旋转角度位置采用的传感器，可以采用由分解器定子和分解器转子构成的分解器传感器，以及具有根据从外部作用的磁场电阻值变化的磁阻元件的 MR 传感器，但本发明并不局限于此，也可以采用每旋转一周输出多个周期的锯齿状波形的传感器。

如上所述，根据本发明，可以不导致消耗电力的增大、利用简单的结构实现转向轴的绝对角度的检测。

根据本发明，可以防止因转向轴的扭转引起的绝对角度的误检测。

此外，根据本发明，在检测转向轴的绝对角度时，可以防止在关闭熄火之后增大消耗的电力。

图 1



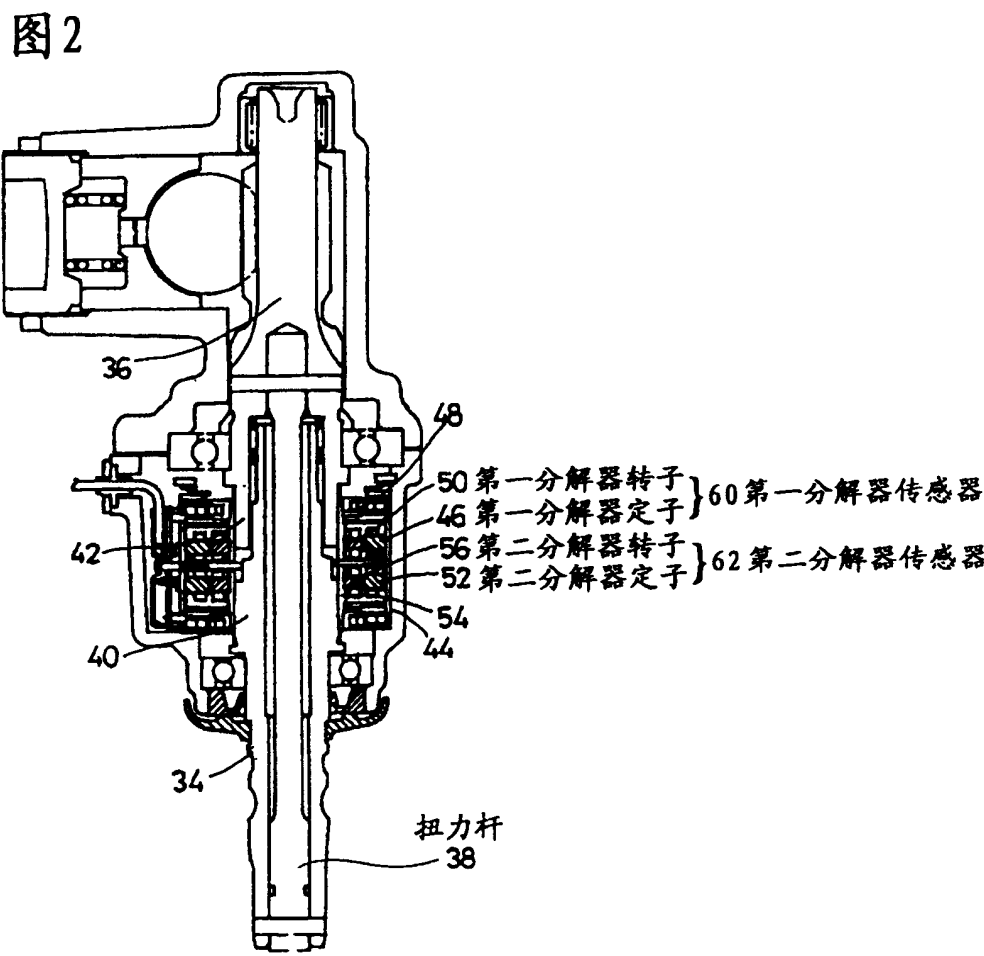


图3

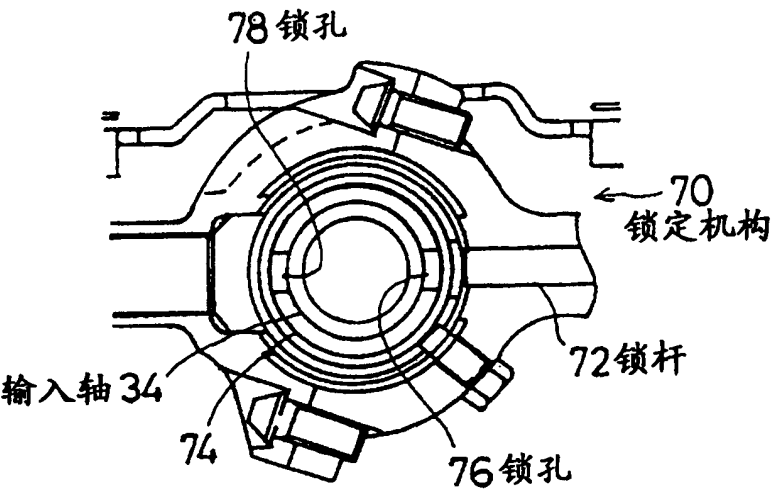


图4

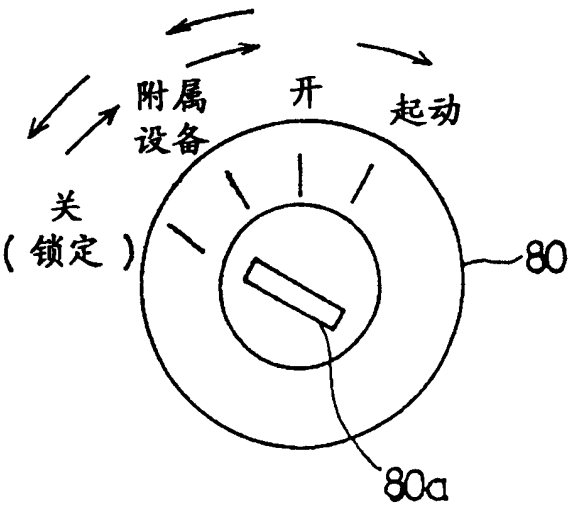


图5

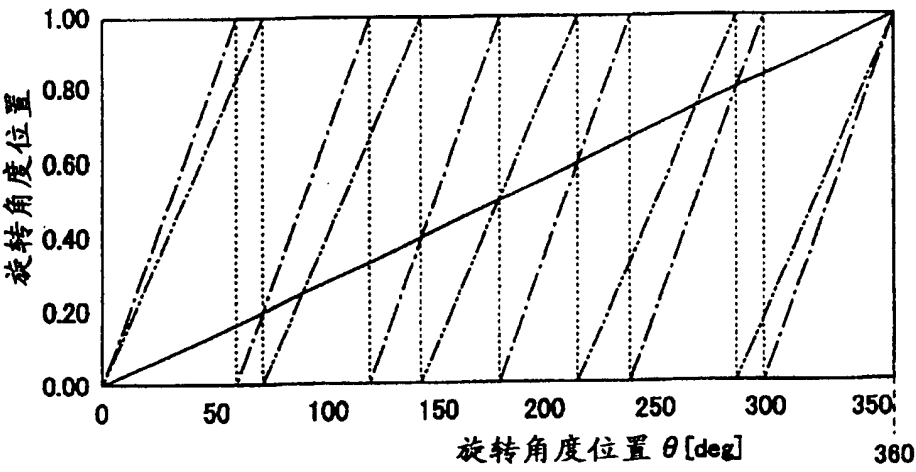


图6

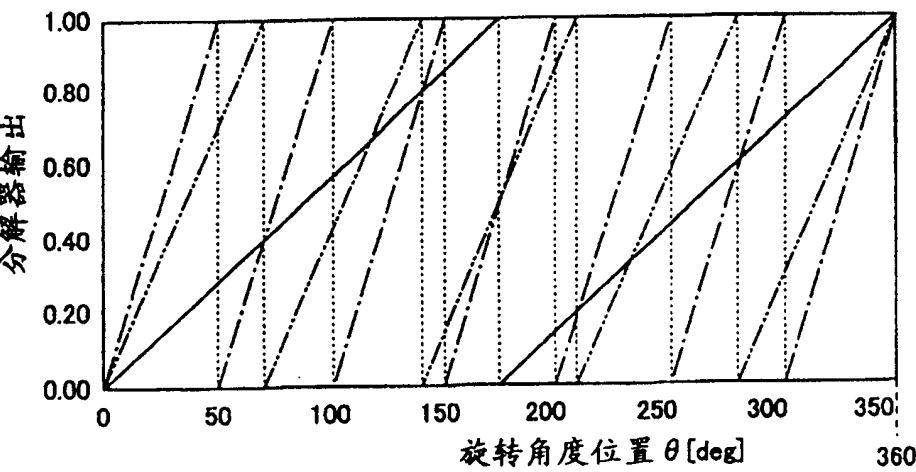


图 7

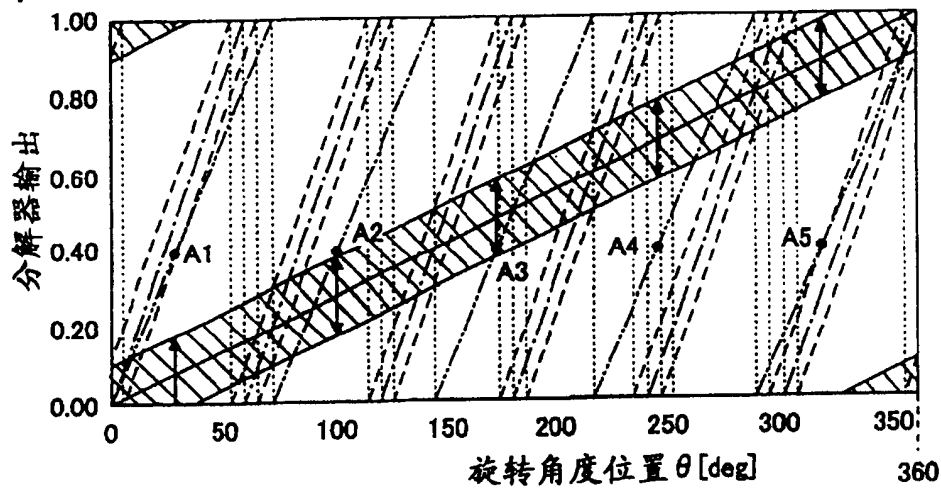


图 8

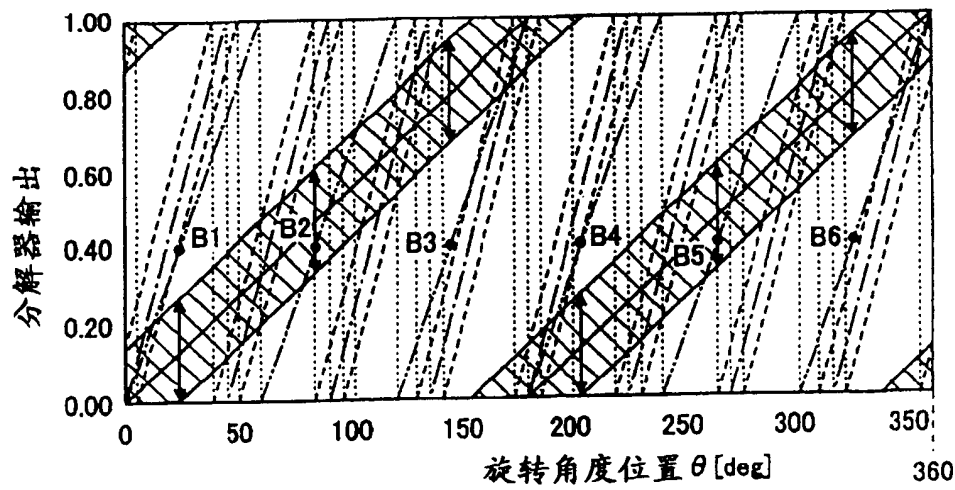


图9

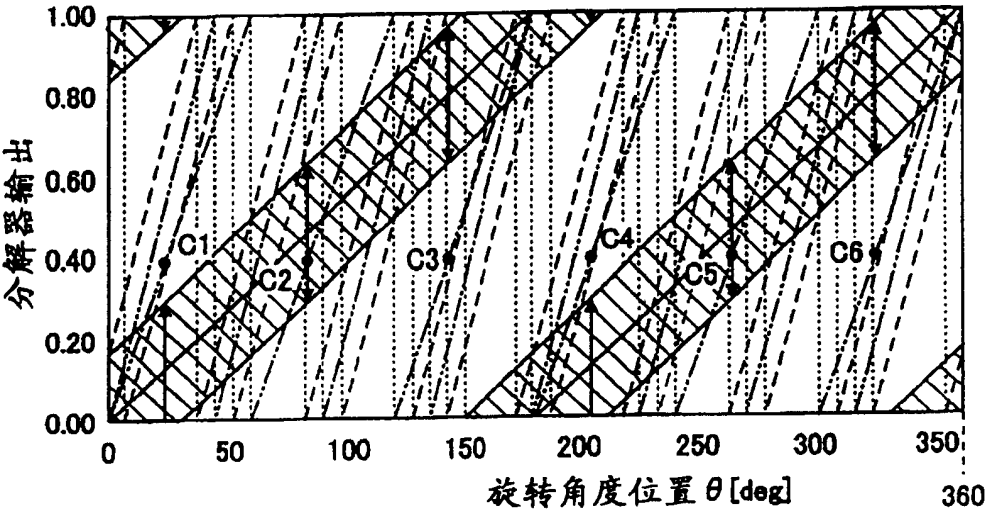


图10

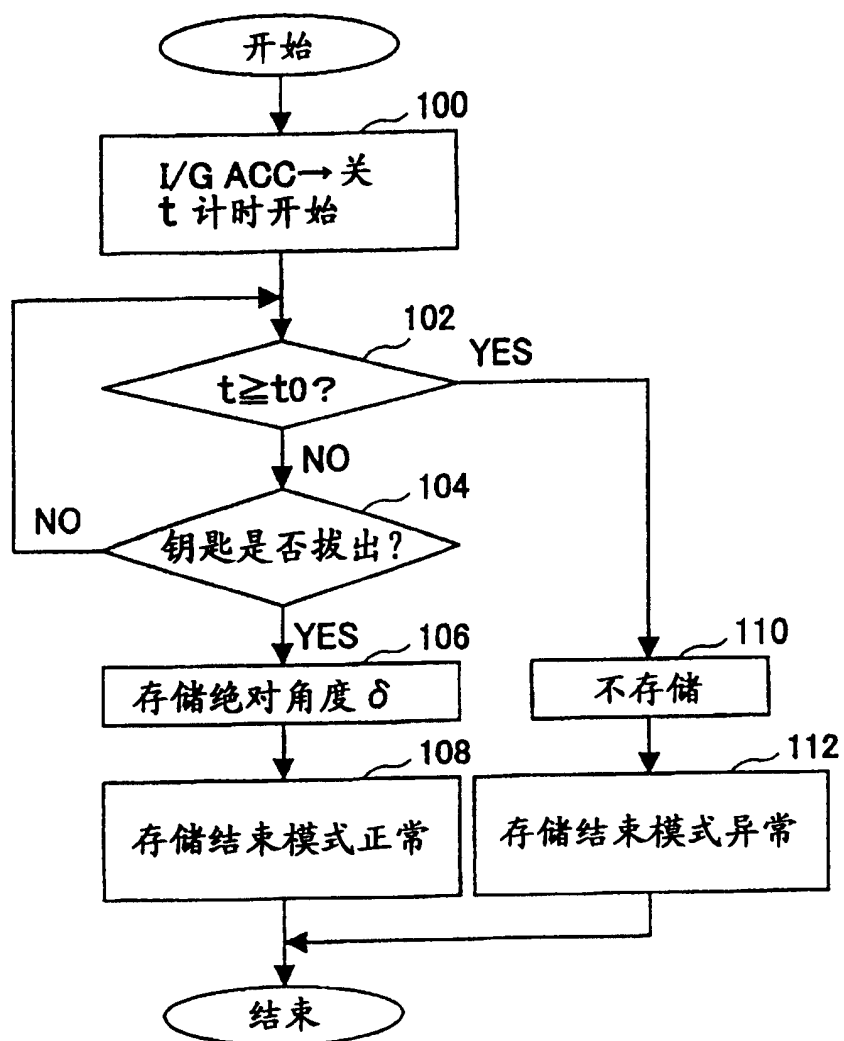


图11

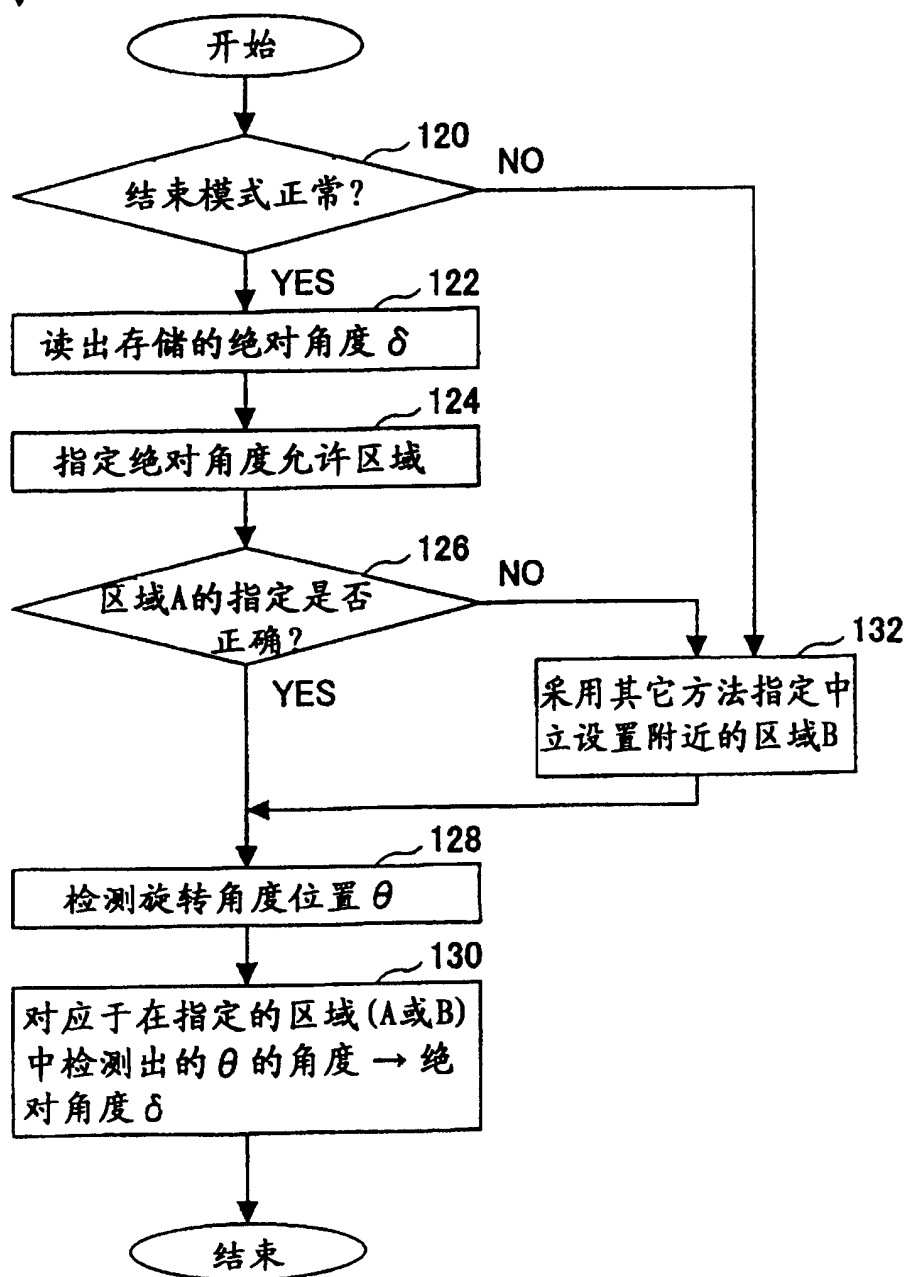


图12

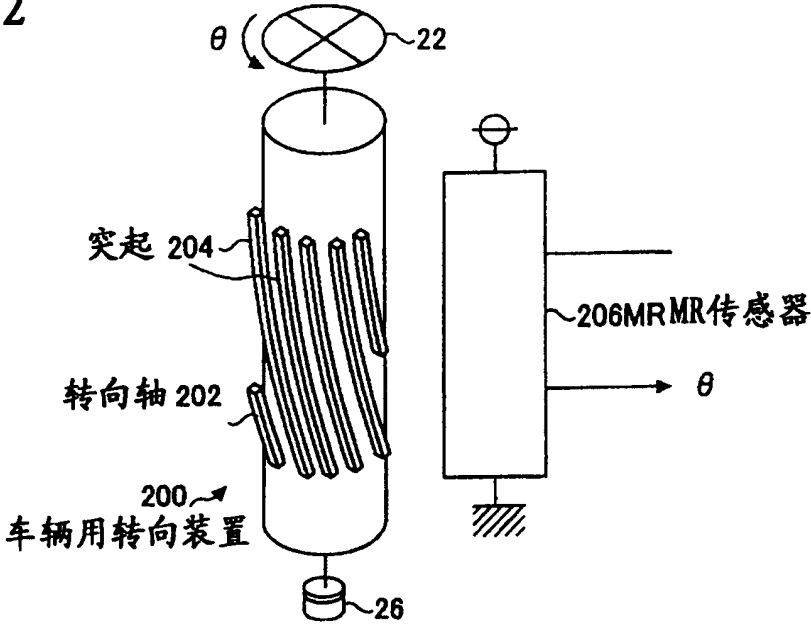


图13

