



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103373389 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 30

(21) 申请号 201310067081. 2

(22) 申请日 2013. 03. 04

(30) 优先权数据

2012-100513 2012. 04. 26 JP

(71) 申请人 日立汽车系统转向器株式会社

地址 日本埼玉县

(72) 发明人 吉武敦 椎野高太郎 佐藤博

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 岳雪兰

(51) Int. Cl.

B62D 6/00 (2006. 01)

B62D 5/04 (2006. 01)

B62D 113/00 (2006. 01)

B62D 119/00 (2006. 01)

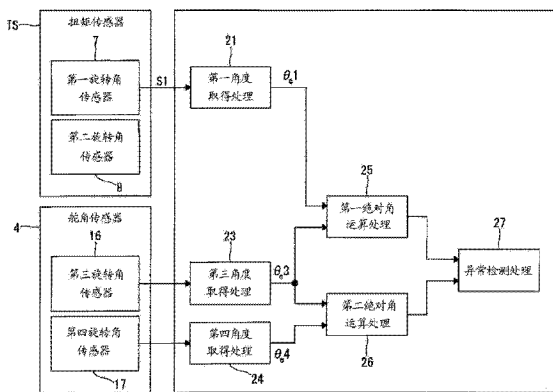
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

动力转向装置及动力转向装置的控制装置

(57) 摘要

一种动力转向装置,其可检测自方向盘的中立状态开始的操舵角的检测异常。利用第一绝对角运算处理部(25),将基于第一和第二、第一和第三、第一和第四、第二和第三或第二和第四旋转角的组合得到的绝对角作为第一绝对角并进行运算,利用第二绝对角运算处理部(26),将基于第三旋转角和所述第四旋转角的组合得到的绝对角作为第二绝对角并进行运算。而且,在异常检测处理部(27),通过比较所述第一绝对角和所述第二绝对角而检测装置的异常。



1. 一种动力转向装置,其特征在于,具有:

操舵机构,其具有:随着方向盘的操舵操作而旋转的输入轴及经由扭杆与所述输入轴连接而传递所述输入轴的旋转的输出轴构成的转向轴、以及将所述输出轴的旋转转换为转向轮的转向动作的转换机构;

电动马达,其向所述操舵机构付与操舵力;

ECU,其对所述电动马达进行驱动控制;

扭矩传感器,其由设于所述输入轴侧而检测所述输入轴的旋转角即第一旋转角的第一旋转角传感器和设于所述输出轴侧而检测所述输出轴的旋转角即第二旋转角的第二旋转角传感器构成,基于所述第一旋转角和所述第二旋转角的相对旋转角,检测所述操舵轴上产生的操舵扭矩;

马达指令值运算电路,其设于所述 ECU 中,基于所述操舵扭矩运算对所述电动马达的指令电流值;

第三旋转角传感器,其具有根据所述操舵轴的旋转而旋转的第一旋转体,检测所述第一旋转体的旋转角即第三旋转角;

第四旋转角传感器,其具有根据所述第一旋转体的旋转以除 1 以外的规定的减速比进行旋转的第二旋转体,检测所述第二旋转体的旋转角即第四旋转角;

第一绝对角运算处理部,其设于所述 ECU 中,将基于第一和第二、第一和第三、第一和第四、第二和第三或第二和第四旋转角的组合得到绝对角作为第一绝对角并进行运算;

第二绝对角运算处理部,其设于所述 ECU 中,将基于所述第三旋转角和所述第四旋转角的组合得到绝对角作为第二绝对角并进行运算;

异常检测处理部,其通过比较所述第一绝对角和所述第二绝对角,检测装置的异常。

2. 如权利要求 1 所述的动力转向装置,其特征在于,

所述第二绝对角运算处理部具有相当于取所述第三旋转角或所述第四旋转角的一旋转角为横轴,取另一旋转角为纵轴的表的数据即第二绝对角换算表,

所述第二绝对角换算表的所述横轴,遍及所述一旋转角的一周的角度即从 0 度至 360 度的范围而设置,所述纵轴遍及所述另一旋转角的一周的角度即从 0 度至 360 度的范围而设置,

所述第二绝对角换算表具备按照由所述一旋转角和所述另一旋转角的组合所确定的所述第二绝对角的变化而定义的多个区域,

所述多个区域具备以所述一旋转角达到 360 度时的所述另一旋转角和所述一旋转角为 0 度的点为起点且以所述另一旋转角达到 360 度时为终点的区域、以所述另一旋转角达到 360 度时的所述一旋转角和所述另一旋转角为 0 度的点作为起点且以所述一旋转角达到 360 度时为终点的区域,由此,基于所述一旋转角和所述另一旋转角能够确定地设置最大角超过 360 度的所述第二绝对角,

所述异常检测处理部在设从所述第一旋转体旋转一周时的所述第二旋转体的旋转角减去 360 度的角度的绝对值为 α 时,且所述第一绝对角和所述第二绝对角之差比在第二绝对角换算表中 $\alpha/2$ 加上规定值所得的值大时,检测装置的异常。

3. 如权利要求 2 所述动力转向装置,其特征在于,

所述异常检测处理部在所述第一绝对角和所述第二绝对角之差比第二绝对角换算表

中的 $\alpha/2$ 大时,检测装置的异常。

4. 如权利要求 1 所述的动力转向装置,其特征在于,

所述第二绝对角运算处理部具有相当于取所述第三旋转角或所述第四旋转角的一旋转角为横轴、取另一旋转角为纵轴的表的数据即第二绝对角换算表,

所述第二绝对角换算表的所述横轴遍及所述一旋转角的一周的角度即 0 度至 360 度的范围而设置,所述纵轴遍及所述另一旋转角的一周的角度即 0 度至 360 度的范围而设置,

所述第二绝对角换算表具备按照由所述一旋转角和所述另一旋转角的组合所确定的所述第二绝对角的变化而定义的多个区域,

所述多个区域具备以所述一旋转角达到 360 度时的所述另一旋转角和所述一旋转角为 0 度的点为起点且以所述另一旋转角达到 360 度时为终点的区域、以所述另一旋转角达到 360 度时的所述一旋转角和所述另一旋转角为 0 度的点为起点且以所述一旋转角达到 360 度时为终点的区域,由此,基于所述一旋转角和所述另一旋转角,能够确定设置最大角超过 360 度的所述第二绝对角,

所述异常检测处理部在设从所述第一旋转体旋转一周时的所述第二旋转体的旋转量减去 360 度所得的角度的绝对值为 α 时,

以第一绝对角在第二绝对角换算表中对应的点为基准,将由一旋转角为 $\pm 180\alpha/(360-\alpha)$ 度的范围、且所述另一旋转角为 $\pm \alpha/2$ 的范围包围的区域作为异常判断阈值区域,

异常判断时的所述第二绝对角处于所述异常判断阈值区域外时,检测装置的异常。

5. 如权利要求 1 所述的动力转向装置,其特征在于,

在从未向所述 ECU 供给电力的状态变为通电状态时,基于所述第二绝对角,推定表示方向盘从中立状态开始旋转第几转的计数,且基于该计数及第一旋转角和第二旋转角,运算方向盘自中立状态开始的旋转量即绝对角。

6. 一种动力转向装置的控制装置,其随着方向盘的操舵操作由电动马达向转向轮付与操舵力,其特征在于,具备:

ECU,其基于车辆的运转状态,对所述电动马达进行驱动控制;

第一角度取得处理部,其设于所述 ECU 中,接收有关随着方向盘的操舵操作而旋转的输入轴的旋转角即第一旋转角的信号即第一旋转角信号;

操舵扭矩运算部,其设于所述 ECU 中,基于所述第一旋转角和所述第二旋转角的相对旋转角,运算在由所述输入轴、所述扭杆及所述输出轴构成的操舵轴上产生的操舵扭矩;

电动马达指令值运算电路,其设于所述 ECU 中,基于所述操舵扭矩,运算对所述电动马达的指令电流值;

第三、第四角度取得处理部,其接收有关根据所述操舵轴的旋转而旋转的第一旋转体的旋转角即第三旋转角的信号即第三旋转角的信号及有关根据所述第一旋转体的旋转以除 1 以外的规定的减速比旋转的第二旋转体的旋转角即第四旋转角的信号即第四旋转角信号;

第一绝对角运算处理部,其设于所述 ECU 中,将基于第一和第二、第一和第三、第一和第四、第二和第三或第二和第四旋转角的组合得到的绝对角作为第一绝对角并进行运算;

第二绝对角运算处理部,其设于所述 ECU 中,将基于所述第三旋转角信号和所述第四

旋转角信号的组合得到的绝对角作为第二绝对角并进行运算；

异常检测处理部,其通过比较所述第一绝对角和所述第二绝对角,检测装置的异常。

动力转向装置及动力转向装置的控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及以电动马达为驱动源,向车辆的操舵机构提供操舵辅助力的电动动力转向装置及其控制装置。

背景技术

[0002] 一直以来,公知的是通过检测自方向盘的中立状态开始的操舵角,并基于该操舵角从电动马达向车辆的操舵机构传递扭矩,而进行操舵的辅助的电动动力转向装置。

[0003] 作为上述的动力转向装置,目前已提出利用扭矩传感器及舵角传感器检测自方向盘的中立状态开始的操舵角的技术(例如,参照专利文献1)。

[0004] 专利文献1:日本特开2011-80841号公报

[0005] 但是,即使利用扭矩传感器及舵角传感器检测的操舵角有误检测等异常,也不能判定该异常,而是会基于误检测的操舵角,向操舵机构提供操舵辅助力。

发明内容

[0006] 本发明是鉴于这种问题而开发的,其目的在于可检测自方向盘的中立状态开始的操舵角的检测异常。

[0007] 本发明提供一种电动动力转向装置,其具有:由随着方向盘的操舵操作而旋转的输入轴及经由扭杆与所述输入轴连接而传递所述输入轴的旋转的输出轴构成的操舵轴、以及将所述输出轴的旋转转换为转向轮的转向动作的转换机构构成的操舵机构,其特征在于,具有:第一绝对角运算处理部,其设于ECU中,将基于第一和第二、第一和第三、第一和第四、第二和第三或第二和第四旋转角的组合得到的绝对角作为第一绝对角并进行运算;第二绝对角运算处理部,其设于ECU中,将基于第三旋转角和第四旋转角的组合得到的绝对角作为第二绝对角并进行运算;异常检测处理部,其通过比较所述第一绝对角和所述第二绝对角,检测装置的异常。

[0008] 发明效果

[0009] 根据本发明,可检测自方向盘的中立状态开始的操舵角的检测异常。

附图说明

[0010] 图1是表示实施方式1的电动动力转向装置的概略图;

[0011] 图2是表示实施方式1的扭矩传感器的剖面图;

[0012] 图3是表示实施方式1的舵角传感器的构成图;

[0013] 图4是表示实施方式1的ECU的框图;

[0014] 图5是表示电气角 θ_{e3} 、电气角 θ_{e4} 和绝对角的关系的时间图;

[0015] 图6是表示第一、第二换算表的图表。

[0016] 标记说明

[0017] 14:舵角传感器

- [0018] 5 : ECU (控制装置)
- [0019] 7 : 第一旋转角传感器
- [0020] 8 : 第二旋转角传感器
- [0021] TS : 扭矩传感器
- [0022] 16 : 第三旋转角传感器 (第一 MR 元件)
- [0023] 17 : 第四旋转角传感器 (第二 MR 元件)
- [0024] 21 : 第一角度取得处理部
- [0025] 23 : 第三角度取得处理部
- [0026] 24 : 第四角度取得处理部
- [0027] 25 : 第一绝对角运算处理部
- [0028] 26 : 第二绝对角运算处理部
- [0029] 27 : 异常检测处理部

具体实施方式

[0030] 下面,基于附图详述本发明的电动动力转向装置的各实施方式 1~3。

[0031] (实施方式 1)

[0032] 图 1 是表示本实施方式 1 的电动动力转向装置的概略图。图 1 所示的电动动力转向装置由方向盘 SW、转向轴 1、小齿轮轴 2、齿条轴 3 构成基本的操舵机构。该操舵机构在由驾驶员旋转操作方向盘 SW 时,该方向盘 SW 的操舵扭矩经由转向轴 1 传递至小齿轮轴 2,并且将该小齿轮轴 2 的旋转运动转换为齿条轴 3 的直线运动,以使被连接在齿条轴 3 的两端的左右的转向轮 W 转向。即,在齿条轴 3 上形成有小齿轮轴 2 啮合的齿条齿 3A,保持该齿条齿 3A 和小齿轮轴 2 的啮合而构成将转向轴 1 的旋转转换为转向动作的转换机构。

[0033] 另外,构成为,在转向轴 1 上设置有检测转向轴 1 的旋转角的扭矩传感器 TS 及舵角传感器 4,基于扭矩传感器 TS 及舵角传感器 4 的输出信号及电动马达旋转传感器信号,通过控制装置(下面,称为 ECU) 5 进行电动马达 M 的电流控制,以从电动马达 M 对小齿轮轴 2 提供操舵辅助力。

[0034] 如图 2 所示,转向轴 1 沿轴向分割为方向盘 SW 侧的输入轴 1a 和齿条轴 3 侧的输出轴 1b。输入轴 1a 和输出轴 1b 分别形成为中空状,并且经由设置于输入轴 1a、输出轴 1b 的内周侧的扭杆 1c 相互同轴连接。另外,输入轴 1a 和扭杆 1c、输出轴 1b 和扭杆 1c 通过中立销、压入等来连接。由此,输入轴 1a 和输出轴 1b 可保持扭杆 1c 的扭转变形而相对旋转。

[0035] 在转向轴 1 的外周侧,以可与外部使用环境相对应的方式设置有围绕转向轴 1 的外周侧并固定于车身的壳体 6,在该壳体 6 的内周面和输入轴 1a 的外周面之间设置有检测输入轴 1a 的旋转位移即第一旋转角的第一旋转角传感器(例如,分解器)7。另外,在壳体 6 的内周面和输出轴 1b 的外周面之间设置有检测输出轴 1b 的旋转位移即第二旋转角的第二旋转角传感器(例如,分相器)8。

[0036] 即,利用两旋转角传感器 7、8 检测基于扭杆 1c 的扭转变形的输入轴 1a 和输出轴 1b 的相对旋转位移量,由此,检测驾驶员旋转操作方向盘 SW 的操舵扭矩。换言之,用于检测作用于转向轴 1 上的扭矩的扭矩传感器 TS 具有两旋转角传感器 7、8 而构成。

[0037] 两旋转角传感器 7、8 是仅在定子上设有线圈,而在转子上未设置线圈的周知的可

变磁阻(VR)型,第一旋转角传感器7具有:一体嵌装于输入轴1a的外周面的环状的输入轴侧转子7a和介于规定的径向间隙而外插于该输入轴侧转子7a的外周面且相对壳体6被固定的环状的输入轴侧定子7b。另一方面,第二旋转角传感器8具有:一体地嵌装于输出轴1b的外周面的环状的输出轴侧转子8a和介于规定的径向间隙而外插于该输出轴侧转子8a的外周侧且相对壳体6被固定的环状的输出轴侧定子8b。

[0038] 来自第一旋转角传感器7、第二旋转角传感器8的输出电压,通过电线束(时钟电缆及滑环等)、无线通信等被收入ECU5。在ECU5中,利用操舵扭矩运算部(省略图示),根据第一旋转角传感器7、第二旋转角传感器8的输出值之差计算扭杆1c的扭转角,根据扭杆扭转角,利用下述式检测扭杆1c上产生的操舵扭矩。

[0039] (操舵扭矩) = (扭杆扭转角) × (扭杆刚性)

[0040] 向ECU5另外输入马达旋转传感器信号、车速信号、转舵速度信号等,基于该操舵扭矩、电动马达旋转传感器信号、车速信号、转舵速度信号等,通过电动马达指令值运算电路(省略图示),运算电动马达M的指令电流值。

[0041] 如图3所示,舵角传感器4具有:随着作为旋转体的转向轴1的旋转而旋转的第一齿轮11、与该第一齿轮11啮合的第二齿轮(第一旋转体)12、与该第二齿轮12啮合的第三齿轮(第二旋转体)13。以覆盖这些第一~第三齿轮11~13的方式配置有电路基板18。

[0042] 在各齿轮11~13的外周侧分别形成有多个齿。作为检测用齿轮的第二、第三齿轮12、13的齿数设定为具有除1以外的规定的减速比。另外,在第二、第三齿轮12、13上分别安装有着磁为N极及S极的磁性部件14、15,磁阻元件即作为第三旋转角传感器的第一MR元件16和作为第四旋转角传感器的第二MR元件17以与各磁性部件14、15对置的方式分别安装在电路基板18上。各MR元件16、17是通过将对置的磁性部件14、15产生的磁场的变化作为电阻元件的电阻值的变化进行检测,检测对应的各第二、第三齿轮12、13的旋转角即第三旋转角及第四旋转角的元件。基于这样检测的第三、第四旋转角,检测方向盘SW的操舵角。

[0043] 下面,对本实施方式1的ECU5进行说明。

[0044] 如图4所示,ECU5具备:第一角度取得处理部21,作为正弦波信号、余弦波信号输入有扭矩传感器TS(第一旋转角传感器)的输出信号即第一旋转角信号S1,且基于该第一旋转角信号S1运算与输入轴的旋转位置对应的电气角 θ_{e1} ;第三、第四角度取得处理部23、24,作为正弦波信号及余弦波信号输入有舵角传感器4(第三、第四旋转角传感器16、17)的输出信号即第三、第四旋转角信号S3、S4,且基于第三、第四旋转角信号S3、S4运算与第二齿轮、第三齿轮的旋转位置对应的电气角 θ_{e3} 、 θ_{e4} ;第一绝对角运算处理部25,其基于所述电气角 θ_{e1} 和电气角 θ_{e3} ,将自方向盘SW的中立状态开始的旋转量即绝对角作为第一绝对角并进行运算;第二绝对角运算处理部26,其基于所述电气角 θ_{e3} 、 θ_{e4} ,将自方向盘SW的中立状态开始的旋转量即绝对角作为第二绝对角并进行运算;异常检测处理部27,其比较通过第一绝对角运算处理部25和第二绝对角运算处理部26运算的第一、第二绝对角,检测异常。

[0045] 所述第一、第二绝对角运算处理部25、26基于电气角 θ_{e1} 和 θ_{e3} 、电气角 θ_{e3} 和 θ_{e4} 的组合,运算自转向轮W朝向前进方向时的方向盘SW的旋转位置即中立状态开始的方向盘SW的旋转量即绝对角作为第一、第二绝对角。

[0046] 图 5 是表示第三、第四旋转角传感器 16、17 的电气角 θ_{e3} 、 θ_{e4} 和第二绝对角的关系的时间图。图 5 (a) 表示电气角 θ_{e3} 和电气角 θ_{e4} 的关系, 如图 5 (b) 所示, 横轴表示第二绝对角。如图 5 (a) 所示, 第二、第三齿轮 12、13 的电气角 θ_{e3} 和电气角 θ_{e4} , 齿轮每旋转一周而到达 360° 就复位为 0° 。但是, 电气角 θ_{e3} 和电气角 θ_{e4} 的组合相对于与操舵角对应的转向轴 1 的旋转角只存在一组, 因此, 能够根据电气角 θ_{e3} 和电气角 θ_{e4} 的组合求得第二绝对角。另外, 第一绝对角也同样, 能够根据电气角 θ_{e1} 和电气角 θ_{e3} 的组合而求得。

[0047] 在前述异常检测处理部 27, 通过相互比较第一绝对角和第二绝对角, 检测装置的异常。即, 第一、第三、第四旋转角传感器正常时, 第一绝对角 = 第二绝对角, 在第一、第三、第四旋转角传感器的任何一个有异常的情况下, 第一绝对角 \neq 第二绝对角。第三旋转角传感器有误差时, 第一绝对角、第二绝对角都有偏差, 但第三旋转角传感器有异常时, 以不会成为第一绝对角 = 第二绝对角的旋转数比进行设计。各传感器误差超过图 6 (a)、(b) 所示的虚线时, 绝对角产生异常。

[0048] 在此, 对在所述异常检测处理部 27 进行异常检测时的阈值进行说明。图 6 (a) 是表示电气角 θ_{e1} 和电气角 θ_{e3} 的关系的图表, 图 6 (b) 是表示电气角 θ_{e3} 和电气角 θ_{e4} 的关系的图表。下面, 将图 6 (a) 称为第一绝对角换算表, 将图 6 (b) 称为第二绝对角换算表。

[0049] 图 6 (a) 所示的第一绝对角换算表是将电气角 θ_{e1} 作为横轴, 将所述电气角 θ_{e3} 作为纵轴的表, 图 6 (b) 所示的第二绝对角换算表是设所述电气角 θ_{e3} 为横轴、所述电气角 θ_{e4} 为纵轴的表。第一绝对角换算表、第二绝对角换算表各横轴、纵轴都遍及 0° 至 360° 的范围而设置。

[0050] 第一绝对角换算表、第二绝对角换算表具备按照由电气角 θ_{e1} 和电气角 θ_{e3} 、所述电气角 θ_{e3} 和电气角 θ_{e4} 的各个组合所确定的第一绝对角、第二绝对角的变化来定义的多个区域。

[0051] 例如, 如图 6 (b) 所示, 从电气角 θ_{e3} 和电气角 θ_{e4} 同时为 0 度的状态开始, 第二齿轮 12、第三齿轮 13 随着方向盘 SW 的旋转而旋转时, 电气角 θ_{e3} 和电气角 θ_{e4} 的值上升。而且, 表示第三齿轮的旋转角的电气角 θ_{e4} 到达 360 度时, 电气角 θ_{e3} 为 343 度。将以该电气角 θ_{e3} 、电气角 θ_{e4} 同时为 0 度的点为起点, 以电气角 θ_{e3} 为 343 度、电气角 θ_{e4} 为 360 度的点为终点的范围作为一个区域。

[0052] 接着, 从电气角 θ_{e3} 为 343 度并且电气角 θ_{e4} 为 0 度的状态开始, 方向盘 SW 再旋转时, 电气角 θ_{e3} 和电气角 θ_{e4} 的值上升, 电气角 θ_{e3} 达到 360 度时, 电气角 θ_{e4} 为 18 度。这样, 将以电气角 θ_{e3} 为 343 度、电气角 θ_{e4} 为 0 度的点为起点, 以电气角 θ_{e3} 为 360 度、电气角 θ_{e4} 为 18 度的点为终点的范围作为一个区域。

[0053] 接着, 从电气角 θ_{e3} 为 0 度, 电气角 θ_{e4} 为 18 度的状态, 方向盘 SW 再旋转时, 电气角 θ_{e3} 和电气角 θ_{e4} 的值上升, 电气角 θ_{e4} 达到 360 度时, 电气角 θ_{e3} 为 324 度。这样, 以电气角 θ_{e3} 为 0 度, 电气角 θ_{e4} 为 18 度的点为起点, 电气角 θ_{e3} 为 324 度, 电气角 θ_{e4} 为 360 度的点为终点的范围作为一个区域。而且, 这种区域重复存在多个。

[0054] 即, 所述第一绝对角换算表、第二绝对角换算表将以一电气角为 0 度的点为起点、以另一电气角达到 360 度的点为终点的范围作为一个区域, 可确定最大角超过 360 度的第

一、第二绝对角。

[0055] 而且,异常检测处理部 27 在设第二绝对角换算表中从电气角 θ_{e3} 旋转一周时的所述电气角 θ_{e4} 的旋转量减去 360 度的角度的绝对值为 α 时,将在第二绝对角换算表中的 $\alpha/2$ 加上第一绝对角的误差量的规定值所得的值作为阈值。

[0056] 即,在第二绝对角换算表中,相互邻接的区域彼此的间隔为 α 度。因此,第二绝对角在第二绝对角换算表中具有比 $\alpha/2$ 大的误差时,就会将邻接的区域的值作为第二绝对角进行确定,而不能确定正确的绝对角。因此,第一绝对角和第二绝对角之差在第二绝对角换算表中比 $\alpha/2$ 大的情况下,检测第一绝对角及第二绝对角中哪一个异常。

[0057] 另外,由于第一绝对角也存在检测误差,因此,通过将在 $\alpha/2$ 加上检测误差量的值作为异常判断阈值而使用,可以进行精度高的异常检测。

[0058] 如上所示,根据本实施方式 1 的电动动力转向装置,通过相互比较由第一、第三旋转角传感器求出的第一绝对角和由第三、第四旋转角传感器求出的第二绝对角,可以比较相同的检测对象彼此,可以进行精度高的异常检测。

[0059] 另外,如本实施方式 1,采用 MR 传感器作为舵角传感器 4,由此,可作为高响应且对环境变化适应性强的旋转角传感器。

[0060] (实施方式 2)

[0061] 下面,对本实施方式 2 的电动动力转向装置进行说明。本实施方式 2 和实施方式 1 异常判断时的异常判断阈值不同。其它的构成与实施方式 1 一样,在此省略说明。

[0062] 在本实施方式 2 中,第一绝对角以第二绝对角换算表中对应的点为基准,将用一方旋转角为 $\pm 180\alpha/(360-\alpha)$ 度的范围,且另一旋转角的 $\pm \alpha/2$ 的范围包围的区域作为第二绝对角的异常判断阈值区域。

[0063] 即,第二绝对角换算表相互邻接的区域彼此的间隔在将纵轴(电气角 θ_{e4})设定为 α 度的情况下,横轴(电气角 θ_{e3})的间隔为 $360\alpha/(360-\alpha)$ 。因此,第二绝对角在第二绝对角换算表的纵轴(电气角 θ_{e4})上具有比 $\alpha/2$ 大的误差时,或第二绝对角在第二绝对角换算表的横轴(电气角 θ_{e3})上具有比 $180\alpha/(360-\alpha)$ 大的偏差时,就会确定相邻的区域的值作为第二绝对角,因此,不能确定正确的角度。

[0064] 另外,将第二绝对角换算表中相互邻接的区域彼此的横轴(电气角 θ_{e3})的间隔设定为 α 度时,纵轴(电气角 θ_{e4})的间隔为 $360\alpha/(360-\alpha)$ 。在该情况下所计算的纵轴及横轴的间隔与将上述的纵轴的间隔设定为 α 、将横轴的间隔设定为 $360\alpha/(360-\alpha)$ 的情况是一样的。

[0065] 于是,在本实施方式 2 中,将在第二绝对角换算表中由一旋转角为 $\pm 180\alpha/(360-\alpha)$ 度的范围且另一旋转角为 $\pm \alpha/2$ 的范围包围的区域作为异常判断阈值区域,以第一绝对角的第二绝对角换算表中的点为基准,第二绝对角的第二绝对角换算表中的点,在处于所述异常判断阈值区域外时,作为装置的异常进行检测。

[0066] 另外,由于第一绝对角也存在规定的检测误差,因此,通过将由一旋转角为 $\pm 180\alpha/(360-\alpha)$ 度的范围且另一旋转角为 $\pm \alpha/2$ 的范围包围的区域加上这些值作为异常判断阈值而使用,能够进行精度高的异常检测。

[0067] (实施方式 3)

[0068] 下面,对本实施方式 3 的电动动力转向装置进行说明。

[0069] 本实施方式 3 是在根据扭矩传感器 TS 的输出信号运算绝对角时,从未向 ECU5 供给电力的状态变为通电状态时,基于所述第二绝对角,推定计数的实施方式。由于其它构成与实施方式 1 一样,在此的说明省略。

[0070] 即,在根据扭矩传感器 TS 的输出信号对绝对值进行运算处理时,在 ECU5 中基于表示来自扭矩传感器 TS 的相对角和方向盘 SW 的旋转周数的计数 N 计算绝对角。

[0071] 在此,对基于扭矩传感器 TS 的输出信号即第一、第二旋转角信号 S1、S2 而计算绝对角的方法进行说明。首先,在所述马达指令值运算电路中,比较扭矩传感器 TS 的输出信号即第一旋转角信号 S1、第二旋转各信号 S2,计算该第一旋转角信号 S1 和第二旋转角信号 S2 的偏差即相对角。

[0072] 在此,第一旋转角信号 S1 和第二旋转角信号 S2 的偏差是相对角,因此,该相对角超过“ 359° ”并增加时的下一个值为“ 0° ”,同样地,该相对角超过“ 0° ”并减少时的下一个值为“ 359° ”。将相对角变化并通过该变化点即“ 0° (360°)”的情况定义为电气角一周,在通过该变化点时,对自方向盘 SW 的中立状态开始的旋转周数进行计数。即,在相对角超过“ 359° ”并增加而成为“ 0° ”时,对旋转周数向正侧进行计数(计数 $N = N + 1$),相对角超过“ 0° ”并减少而成为“ 359° ”时,对旋转周数向负侧进行计数(计数 $N = N - 1$)。另外,该计数 N 存储于存储装置等中。

[0073] 而且,基于表示这样测量的旋转周数的计数值 N 及相对角,计算自方向盘 SW 的中立状态开始的旋转量即绝对角。

[0074] 但是,在一旦断开点火开关或辅助开关等的情况下,成为不向 ECU5 供给电力的状态,存储于存储装置的计数 N 被消除,不能计算绝对角。因此,再次向 ECU5 供给电力时,通过使用从第二绝对角的信息得到的旋转周数,可计算绝对角。另外,为了保证从点火断开至再起动的期间的操舵角检测的连续性(再现性),在点火断开后,如果还继续上述的相对角的计数,因其消耗电力增大,结果往往会加快车载电源(蓄电池)的消耗,但根据本实施方式 3,能够不存储计数而确定绝对角,因此可抑制消耗电力。

[0075] 以上,在本发明中,只对于所记载的具体例详细地进行了说明,但作为本领域技术人员,明白在本发明的技术思想的范围内可进行多种变形及修正,这种变形及修正当然属于权利要求范围。

[0076] 例如,在实施方式 1、2 中,设定为在异常判断阈值中包含误差量的规定值的值,但也可以设定为不包含误差量的规定值的值。由此,可以进行更高精度的异常检测。

[0077] 另外,所述 ECU5 也可以具有:输入来自所述第一、第二、第三及第四旋转角传感器的输出信号作为正弦波信号及余弦波信号,使用这些正弦波信号及余弦波信号运算所述操舵轴的旋转角的传感器 ECU,和设置有所述马达指令值运算电路并基于所述传感器 ECU 的运算结果而运算所述马达的指令电流值的马达 ECU。

[0078] 这样,通过用传感器 ECU 和马达 ECU 构成,第一至第四旋转角传感器的所有输出信号被输入相同的传感器 ECU,因此、可以实现运算电路的统一和简化。

[0079] 另外,所述异常检测处理部 27 也可以设定为设于所述马达 ECU 的结构。由此,传感器 ECU 能够限定于包含角度运算的确定的运算处理,可以实现传感器 ECU 的简化。

[0080] 另外,马达 ECU 也可以利用在一个处理器包内搭载有多个处理器核的多芯微机构成。这样,通过利用多芯微机处理关于异常检测处理部 2 的安全的重要功能,可以提高安全

性。

[0081] 另外,所述马达 ECU 也可以与所述电动马达 M 连接。这样,通过将马达 ECU 配置于电动马达 M 侧,可以抑制从马达 ECU 向电动马达 M 的电力传递损失。

[0082] 另外,在实施方式 1 中对从电动马达 M 对小齿轮轴 2 付与操舵辅助力的小齿轮辅助型操舵机构进行了说明,但在由设于输出轴上的第一小齿轮轴、形成有与该第一小齿轮轴啮合的第一齿条齿及与第一齿条齿不同的齿条齿即第二齿条齿的齿条杆、与第二齿条齿啮合的第二小齿轮轴、设于所述第二小齿轮轴上的蜗轮、与蜗轮啮合并且付与电动马达的旋转力的蜗轮轴构成的双小齿轮型操舵机构中也可以应用。

[0083] 这样,由于分别设有通过方向盘来旋转的第一小齿轮和通过电动马达旋转驱动的第二小齿轮,因此,可以分担第一、第二小齿轮的负荷,能够提供更大的输出的装置。

[0084] 另外,在实施方式 1 中,基于第一旋转角和第三旋转角计算第一绝对角,但第一绝对角也可以基于第一和第二、第一和第四、第二和第三或第二和第四旋转角的组合进行计算。

[0085] 在此,对从上述的各实施方式把握的技术思想,即记载于技术方案的技术思想以外的技术思想,下面记载其每个效果。

[0086] (1) 在技术方案 1 记载的动力转向装置中,其特征在于,所述第一旋转体及所述第二旋转体由着磁为 N 极及 S 极的磁性部件构成,

[0087] 所述第三旋转角传感器及所述第四旋转角传感器,由检测所述 N 极及 S 极之间产生的磁场的变化并将其作为电阻元件的电阻值的变化了的 MR 传感器构成。

[0088] 根据(1)记载的技术思想,可以作为高响应且对环境变化适应性强的旋转角传感器。

[0089] (2)在(1)记载的动力转向装置中,其特征在于,所述 ECU 通过输入来自所述第一、第二、第三及第四旋转角传感器的输出信号作为正弦波信号及余弦波信号,并使用这些正弦波信号及余弦波信号运算所述操舵轴的旋转角的传感器 ECU 和设置有所述电动马达指令值运算电路并基于所述传感器 ECU 的运算结果而运算对所述电动马达的指令电流值的马达 ECU 构成。

[0090] 根据(2)中记载的技术性思想,由于第一至第四旋转角传感器所有输出信号被输入相同的 ECU,因此可以实现运算电路的统一和简化。

[0091] (3)在(2)记载的动力转向装置中,其特征在于,所述异常检测处理部设置于所述马达 ECU 中。

[0092] 根据(3)中记载的技术性思想,能够将传感器 ECU 限定于包括角度运算的确定的运算处理,可以简化传感器 ECU。

[0093] (4)在(3)记载的动力转向装置中,其特征在于,所述马达 ECU 由在一个处理器包中搭载有多个处理器核的多芯微机构成。

[0094] 根据(4)中记载的技术性思想,通过利用处理器核处理有关异常检测处理部的安全的重要功能,可以提高安全性。

[0095] (5)在专利要求(1)记载的动力转向装置中,其特征在于,所述操舵机构具有:设置于所述输出轴的第一小齿轮轴、形成有与所述第一小齿轮轴啮合的第一齿条齿及与所述第一齿条齿不同的齿条齿即第二齿条齿的齿条杆、与所述第二齿条齿啮合的第二小齿轮

轴、设于所述第二小齿轮轴上的蜗轮、与所述蜗轮啮合并且不与所述电动马达的旋转力的蜗轮轴。

[0096] 根据(5)中记载的技术性思想,分别设有通过方向盘来旋转的第一小齿轮和通过电动马达旋转驱动的第二小齿轮,由此可以分担第一、第二小齿轮的负荷,可以提供更大输出的装置。

[0097] (6)在(5)记载的动力转向装置中,其特征在于,所述马达 ECU 与所述电动马达连接。

[0098] 根据(6)中记载的技术性思想,通过在电动马达侧配置马达 ECU,能够抑制从马达 ECU 向电动马达的电力传输损失。

[0099] (7)在技术方案 6 记载的动力转向装置的控制装置中,其特征在于,所述第二绝对角运算处理部具有相当于将所述第三旋转角信号或所述第四旋转角信号的一旋转角信号作为横轴,将另一旋转角信号作为纵轴的表的数据即第二绝对角换算表,

[0100] 所述第二绝对角换算表的所述横轴遍及所述一旋转角信号的一周的角度信号即 0 度至 360 度的范围而设置,所述纵轴遍及所述另一旋转角信号的一周的角度即 0 度至 360 度的范围而设置,

[0101] 所述第二绝对角换算表具备按照由所述一旋转角信号和所述另一旋转角信号的组合确定的所述第二绝对角的变化而定义的多个区域,

[0102] 所述多个区域具备以所述一旋转角信号达到 360 度时的所述另一旋转角信号和所述一旋转角信号为 0 度的点为起点且以所述另一旋转角信号达到 360 度时为终点的区域、以所述另一旋转角信号达到 360 度时的所述一旋转角信号和所述另一旋转角信号为 0 度的点为起点且以所述一旋转角信号达到 360 度时为终点的区域,由此,基于所述一旋转角信号和所述另一旋转角信号,可确定地设置最大角超过 360 度的所述第二绝对角,

[0103] 所述异常检测处理部在设从所述第一旋转体旋转一次时的所述第二旋转体的旋转角减去 360 度所得的角度的绝对值为 α 时,且所述第一绝对角和所述第二绝对角之差比第二绝对角换算表中 $\alpha/2$ 加上规定值所得的值大时,检测装置的异常。

[0104] 根据(7)中记载的技术性思想,由于在第二绝对角换算表中相互邻接的区域彼此的间隔为 α 度,因此,在第二绝对角具有比 $\alpha/2$ 大的误差的情况下,就会将邻接区域的值作为第二绝对角进行确定,不能确定正确的角度。另外,由于在第一绝对角中同样存在规定的检测误差,因此通过将加上了这些检测误差的值作为异常判断阈值而使用,可以进行精度高的异常检测。

[0105] (8)在(7)记载的动力转向装置的控制装置中,其特征在于,所述异常检测处理部在所述第一绝对角和所述第二绝对角之差比第二绝对角换算表中的 $\alpha/2$ 大时,检测装置的异常。

[0106] 根据(8)中记载的技术性思想,通过将异常判断阈值设定为 $\alpha//2$ 以下,可以进行精度更高的异常检测。

[0107] (9)在技术方案 6 记载的动力转向装置的控制装置中,其特征在于,所述第二绝对角运算处理部具有相当于将所述第三旋转角信号或所述第四旋转角信号的一旋转角信号作为横轴,将另一旋转角信号作为纵轴的表的数据即第二绝对角换算表,

[0108] 所述第二绝对角换算表的所述横轴遍及所述一旋转角信号的一周的角度信号即 0

度至 360 度的范围而设置,所述纵轴遍及所述另一旋转角信号的一周的角度信号即 0 度至 360 度的范围而设置,

[0109] 所述第二绝对角换算表具备按照由所述一旋转角信号和所述另一旋转角信号的组合所确定的所述第二绝对角的变化而定义的多个区域,

[0110] 所述多个区域具备以所述一旋转角信号达到 360 度时的所述另一旋转角信号和所述一旋转角信号为 0 度的点为起点且以所述另一旋转角信号达到 360 度时为终点的区域、以所述另一旋转角信号达到 360 度时的所述一旋转角信号和所述另一旋转角信号为 0 度的点为起点且以所述一旋转角信号达到 360 时为终点的区域,由此,基于所述一旋转角信号和所述另一旋转角信号,可确定设计最大角超过 360 度的所述第二绝对角,

[0111] 所述异常检测处理部在设从所述第一旋转体旋转一周时的所述第二旋转体的旋转量减去 360 度的角度的绝对值为 α 时,

[0112] 以第一绝对角在第二绝对角换算表中对应的点为基准,将由一旋转角信号为 $\pm 180\alpha / (360 - \alpha)$ 度的范围且所述另一旋转角信号为 $\pm \alpha / 2$ 的范围包围的区域作为异常判断阈值区域,

[0113] 异常判断时的所述第二绝对角处于所述异常判断阈值区域外时,检测装置的异常。

[0114] 根据(9)中记载的技术性思想,在第二绝对角换算表中相互邻接的区域彼此的间隔为 α 度(纵轴)及 $360\alpha / (360 - \alpha)$ (横轴),因此,在第二绝对角具有比 $\alpha / 2$ 或 $180\alpha / (360 - \alpha)$ 大的误差的情况下,就会将邻接的区域的值作为第二绝对角进行确定,因此,不能确定正确的角度。另外,由于第一绝对角中也存在规定的检测误差,因此,通过将加上了这些检测误差的值作为异常判断阈值而使用,可以进行精度高的异常检测。

[0115] (10)在技术方案 6 记载的动力转向装置的控制装置中,其特征在于,所述第一绝对角运算处理部从不向所述 ECU 供给电力的状态变为通电状态时,基于所述第二绝对角,推定表示方向盘从中立状态旋转第几周的计数,基于该计数及第一旋转角和第二旋转角,运算自方向盘的中立状态开始的旋转量即绝对角。

[0116] 根据(10)中记载的技术性思想,通过一旦断开点火开关或辅助开关等,成为不向 ECU 供给电力的状态,计数的信息被消除。因此,再次向 ECU 供给电力时,使用第二绝对角的信息,由此,不存储计数就可以确定第一绝对角。

[0117] (11)权利要求 6 记载的动力转向装置的控制装置中,其特征在于,所述 ECU 具有:输入来自所述第一、第二、第三及第四旋转角传感器的输出信号作为正弦波信号及余弦波信号,并使用这些正弦波信号及余弦波信号运算所述操舵轴的旋转角的传感器 ECU、和设置有所述电动马达指令值运算电路并基于所述传感器 ECU 的运算结果运算对所述电动马达的指令电流值的马达 ECU。

[0118] 根据(11)记载的技术性思想,第一至第四旋转角传感器所有输出信号都被输入相同的 ECU,因此,可以实现运算电路的统一和简化。

[0119] (12)在(11)记载的动力转向装置的控制装置中,其特征在于,所述异常检测处理部设于所述马达 ECU 中。

[0120] 根据(12)记载的技术性思想,能够将传感器 ECU 限定在包含角度运算的确定的运算处理中,可以简化传感器 ECU。

[0121] (13) 在(12)记载的动力转向装置的控制装置中,其特征在于,所述马达 ECU 由在一个处理器包内搭载有多个处理器核的多芯微机构成。

[0122] 根据(13)记载的技术性思想,通过利用多芯微机处理异常检测处理部那样的有关安全的重要功能,可以提高安全性。

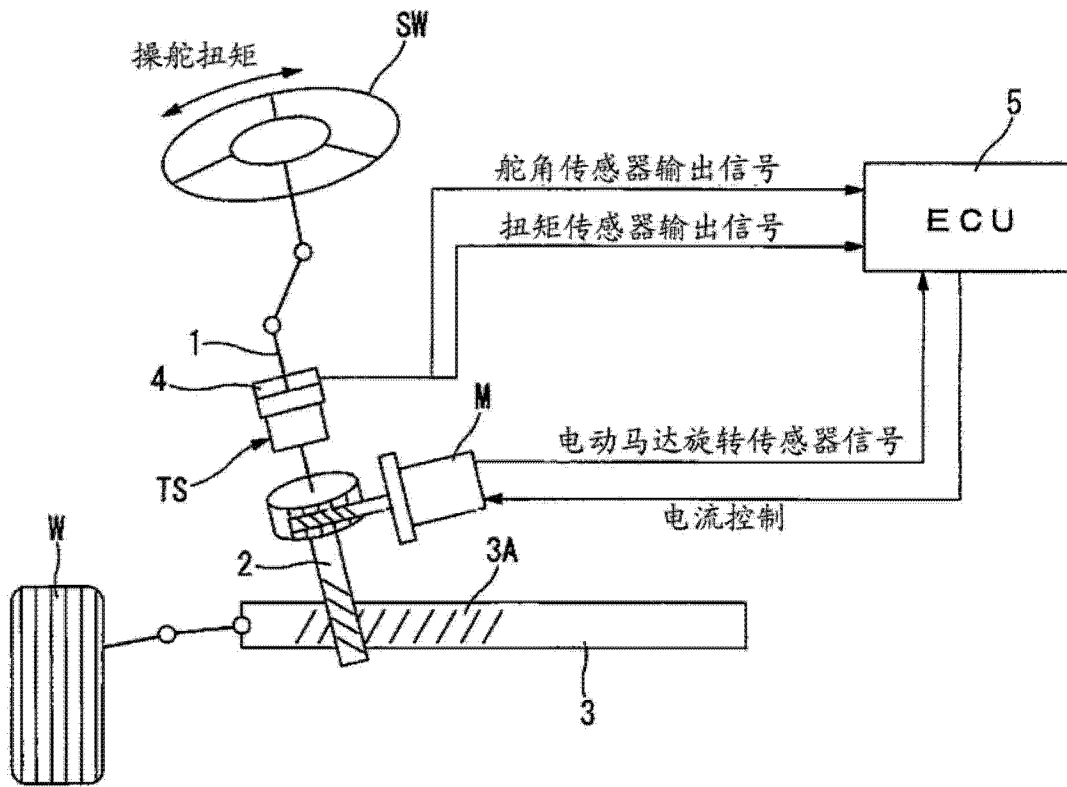


图 1

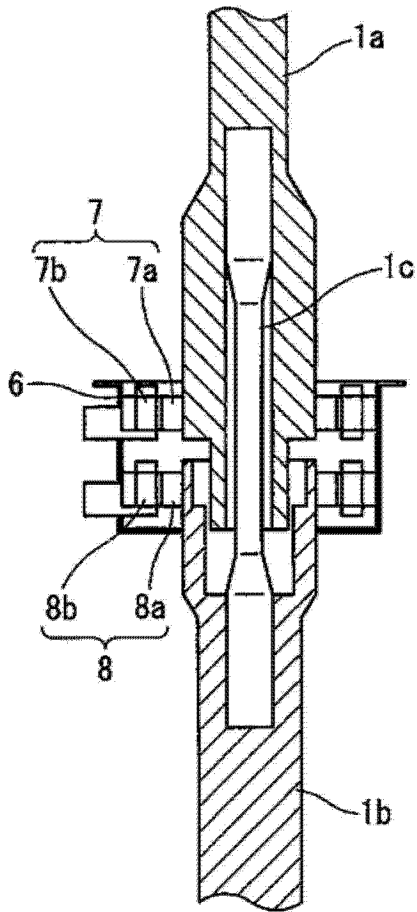


图 2

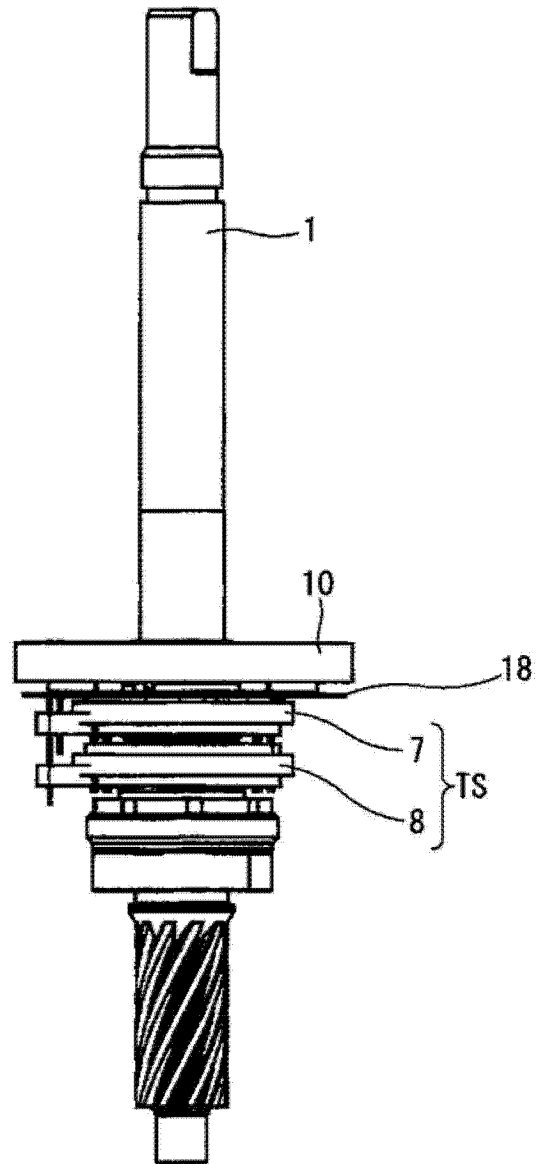
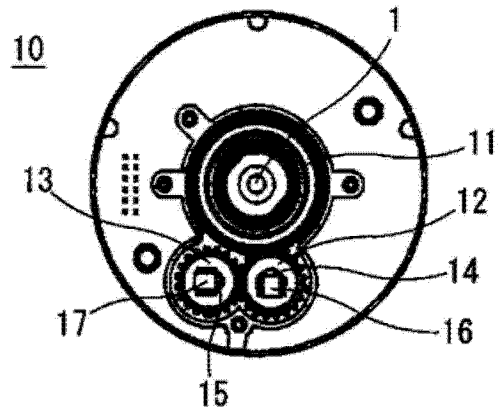


图 3

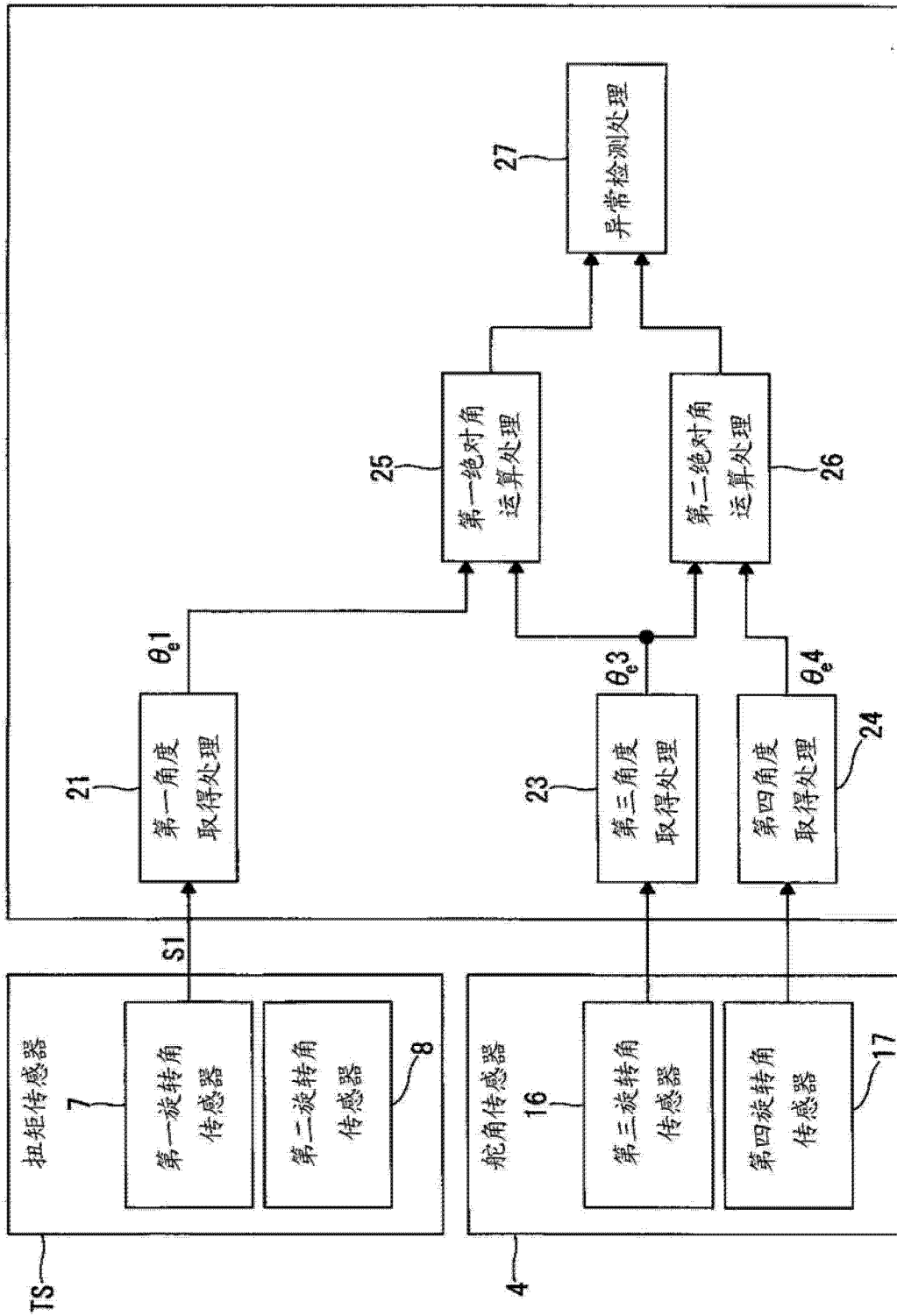


图 4

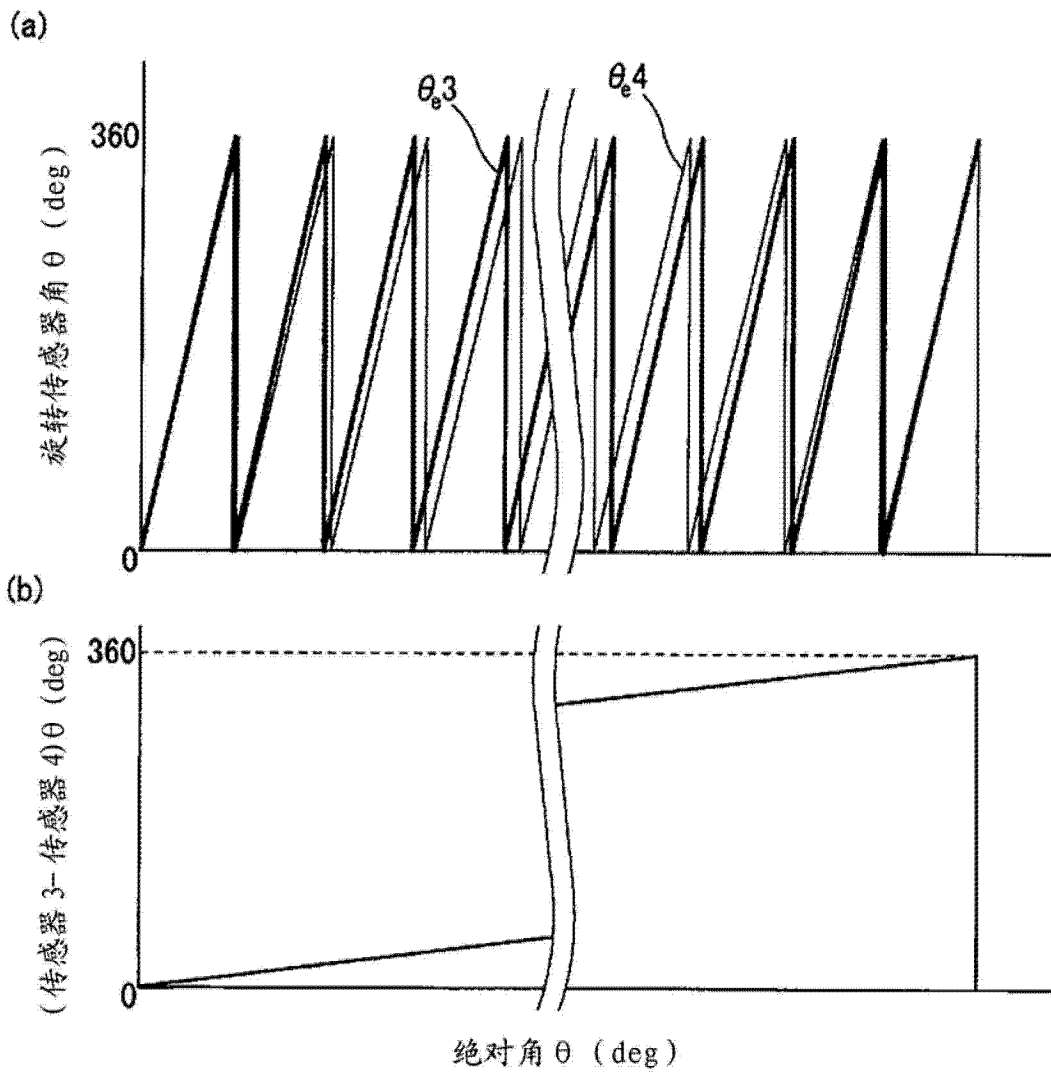


图 5

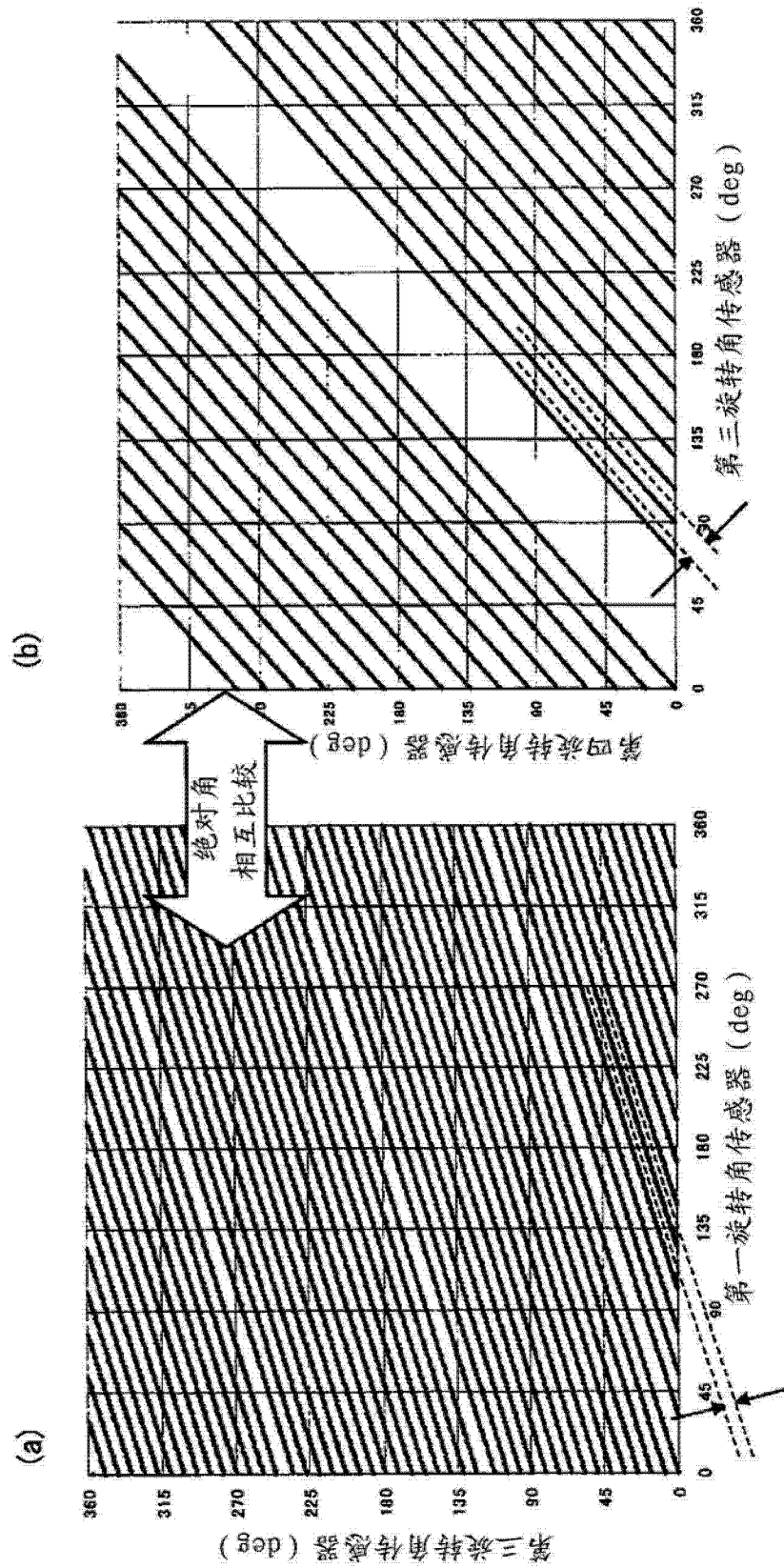


图 6