



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114802418 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 26

(21) 申请号 202111420793.9

(22) 申请日 2021.11.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114802418 A

(43) 申请公布日 2022.07.29

(30) 优先权数据
2021-007249 2021.01.20 JP
2021-067039 2021.04.12 JP

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县
专利权人 株式会社捷太格特

(72) 发明人 赤塚康佑 工藤佳夫 须田理央
并河勋 小寺隆志

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 周宏志 刘晓岑

(51) Int. Cl.

B62D 5/04 (2006.01)

B62D 6/00 (2006.01)

B62D 113/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108454694 A, 2018.08.28

CN 107089259 A, 2017.08.25

CN 107697153 A, 2018.02.16

CN 109689479 A, 2019.04.26

CN 109204449 A, 2019.01.15

CN 107856736 A, 2018.03.30

CN 110857116 A, 2020.03.03

JP 2004098841 A, 2004.04.02

CN 107380255 A, 2017.11.24

CN 110356468 A, 2019.10.22

审查员 王亚欣

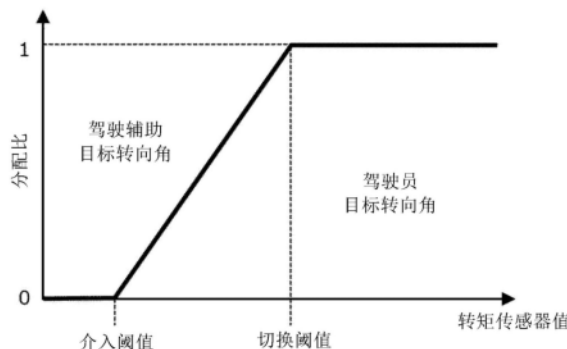
权利要求书3页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

转向操纵系统与转向操纵系统的控制方法

(57) 摘要

本发明涉及转向操纵系统与转向操纵系统的控制方法,在具备转向机构、第2促动器、转向操纵角传感器、转向操纵转矩传感器以及转向控制装置的转向操纵系统与转向操纵系统的控制方法中,当由上述转向操纵转矩传感器检测的转矩传感器值(实际转向操纵转矩)为介入阈值以下的情况下,仅将驾驶辅助目标转向角(第1目标转向角)反映至最终目标转向角。在上述转矩传感器值的大小超过上述介入阈值的情况下,随着上述转矩传感器值增大而使驾驶员目标转向角(第2目标转向角)向最终目标转向角的反映率(分配比)上升,随着上述转矩传感器值的大小减少而使驾驶员目标转向角向最终目标转向角的反映率降低。



1. 一种转向操纵系统,其特征在于,包括:
转向机构,构成为与方向盘机械分离,并通过第1促动器使转向轮转向;
第2促动器,构成为经由转向轴使所述方向盘旋转;
转向操纵角传感器,构成为检测所述方向盘的转向操纵角;
转向操纵转矩传感器,构成为对作用于所述转向轴的转向操纵转矩进行检测;以及
转向控制装置,构成为基于赋予给所述第1促动器的转向角指令值来控制转向角,
其中,所述转向控制装置构成为执行第1处理、第2处理、第3处理、第4处理、第5处理以及第6处理,这里,

所述第1处理是从该转向控制装置的外部接收用于驾驶辅助的第1目标转向角的处理,
所述第2处理是根据通过所述第1目标转向角向转向操纵角的变换而获得的转向操纵角指令值来驱动所述第2促动器的处理,

所述第3处理是对通过由所述转向操纵角传感器检测的实际转向操纵角向转向角的变换而获得的第2目标转向角进行运算的处理,

所述第4处理是在由所述转向操纵转矩传感器检测的实际转向操纵转矩的大小为阈值以下的情况下仅将所述第1目标转向角反映至最终目标转向角、在所述实际转向操纵转矩的大小超过所述阈值的情况下至少将所述第2目标转向角反映至所述最终目标转向角的处理,

所述第5处理是基于所述最终目标转向角来决定所述转向角指令值的处理,而且,
所述第6处理是根据由所述驾驶辅助引起的转向操作的快慢来使所述阈值的大小变化的处理。

2. 根据权利要求1所述的转向操纵系统,其特征在于,
所述转向控制装置构成为根据所述驾驶辅助的模式来使所述阈值的大小变化。

3. 根据权利要求1或2所述的转向操纵系统,其特征在于,
所述转向控制装置构成为在所述实际转向操纵转矩的大小超过所述阈值的情况下随着所述实际转向操纵转矩的大小增大而使所述第2目标转向角向所述最终目标转向角的反映率上升,随着所述实际转向操纵转矩的大小减少而使所述反映率降低。

4. 一种转向操纵系统的控制方法,该转向操纵系统包括:
转向机构,构成为与方向盘机械分离,并通过第1促动器使转向轮转向;
第2促动器,构成为经由转向轴使所述方向盘旋转;
转向操纵角传感器,构成为检测所述方向盘的转向操纵角;
转向操纵转矩传感器,构成为对作用于所述转向轴的转向操纵转矩进行检测;以及
转向控制装置,构成为根据赋予给所述第1促动器的转向角指令值来控制转向角,
所述转向操纵系统的控制方法的特征在于,包括:
从该转向控制装置的外部接收用于驾驶辅助的第1目标转向角;
根据通过所述第1目标转向角向转向操纵角的变换而获得的转向操纵角指令值来驱动所述第2促动器;

对通过由所述转向操纵角传感器检测的实际转向操纵角向转向角的变换而获得的第2目标转向角进行运算;

在由所述转向操纵转矩传感器检测的实际转向操纵转矩的大小为阈值以下的情况下,

仅将所述第1目标转向角反映至最终目标转向角,在所述实际转向操纵转矩的大小超过所述阈值的情况下,至少将所述第2目标转向角反映至所述最终目标转向角;

基于所述最终目标转向角来决定所述转向角指令值;以及
根据由所述驾驶辅助引起的转向操作的快慢来使所述阈值的大小变化。

5. 一种转向操纵系统,其特征在于,包括:

转向机构,构成为与方向盘机械分离,并通过第1促动器使转向轮转向;

第2促动器,构成为经由转向轴使所述方向盘旋转;

转向操纵角传感器,构成为检测所述方向盘的转向操纵角;

转向操纵转矩传感器,构成为对作用于所述转向轴的转向操纵转矩进行检测;以及

转向控制装置,构成为基于赋予给所述第1促动器的转向角指令值来控制转向角,

其中,所述转向控制装置构成为执行第1处理、第2处理、第3处理、第4处理以及第5处理,这里,

所述第1处理是从该转向控制装置的外部接收用于驾驶辅助的第1目标转向角的处理,

所述第2处理是根据通过所述第1目标转向角向转向操纵角的变换而获得的转向操纵角指令值来驱动所述第2促动器的处理,

所述第3处理是对通过由所述转向操纵角传感器检测的实际转向操纵角向转向角的变换而获得的第2目标转向角进行运算的处理,

所述第4处理是在由所述转向操纵转矩传感器检测的实际转向操纵转矩的大小为阈值以下的情况下仅将所述第1目标转向角反映至最终目标转向角、在所述实际转向操纵转矩的大小超过所述阈值的情况下随着所述实际转向操纵转矩的大小增大而使所述第2目标转向角向所述最终目标转向角的反映率上升、随着所述实际转向操纵转矩的大小减少而使所述反映率降低的处理,而且,

所述第5处理是基于所述最终目标转向角来决定所述转向角指令值的处理。

6. 根据权利要求5所述的转向操纵系统,其特征在于,

所述转向控制装置构成为对于所述反映率的每单位时间变化量设置上限。

7. 根据权利要求6所述的转向操纵系统,其特征在于,

所述转向控制装置构成为使所述反映率增大的情况下的针对所述反映率的每单位时间增大量的上限值高于所述反映率减少的情况下的针对所述反映率的每单位时间减少量的上限值。

8. 根据权利要求6或7所述的转向操纵系统,其特征在于,

所述转向控制装置构成为当所述最终目标转向角在所述实际转向操纵转矩的大小超过规定的阈值的时刻未达到所述第2目标转向角的情况下,无论针对所述反映率的每单位时间增大量的上限如何,均使所述最终目标转向角变化至所述第2目标转向角。

9. 根据权利要求8所述的转向操纵系统,其特征在于,

所述转向控制装置构成为对于使所述最终目标转向角变化至所述第2目标转向角时的所述最终目标转向角的每单位时间变化量设置上限。

10. 一种转向操纵系统的控制方法,该转向操纵系统包括:

转向机构,构成为与方向盘机械分离,并通过第1促动器使转向轮转向;

第2促动器,构成为经由转向轴使所述方向盘旋转;

转向操纵角传感器,构成为检测所述方向盘的转向操纵角,
转向操纵转矩传感器,构成为对作用于所述转向轴的转向操纵转矩进行检测;以及
转向控制装置,构成为根据赋予给所述第1促动器的转向角指令值来控制转向角,
所述转向操纵系统的控制方法的特征在于,包括:
从该转向控制装置的外部接收用于驾驶辅助的第1目标转向角;
根据通过所述第1目标转向角向转向操纵角的变换而获得的转向操纵角指令值来驱动
所述第2促动器;
对通过由所述转向操纵角传感器检测的实际转向操纵角向转向角的变换而获得的第2
目标转向角进行运算;
在由所述转向操纵转矩传感器检测的实际转向操纵转矩的大小为阈值以下的情况下,
仅将所述第1目标转向角反映至最终目标转向角,在所述实际转向操纵转矩的大小超过所
述阈值的情况下,随着所述实际转向操纵转矩的大小增大而使所述第2目标转向角向所述
最终目标转向角的反映率上升,随着所述实际转向操纵转矩的大小减少而使所述反映率降
低;以及
基于所述最终目标转向角来决定所述转向角指令值。

转向操纵系统与转向操纵系统的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动转向方式的转向操纵系统与转向操纵系统的控制方法。

背景技术

[0002] 例如,如日本专利第6451674中公开那样,公知有一种对由驾驶员进行的车辆的驾驶进行辅助的驾驶辅助装置。在驾驶辅助装置中,存在在正进行驾驶辅助的过程中驾驶员对操作进行介入的情况。在日本专利第6451674所记载的现有技术中,当驾驶员操作方向盘的操作力在驾驶辅助的过程中超过阈值时,进行使驾驶辅助中止而切换为手动驾驶这一处理。

[0003] 最近,研究了将上述那样的驾驶辅助装置应用于电动转向方式的转向操纵系统。在电动转向方式的转向操纵系统中,方向盘与转向机构机械分开。因此,通过根据来自驾驶辅助装置的信号来控制转向促动器,能够实现驾驶辅助装置预期的转向角控制,而不受驾驶员的无意的对方向盘的操作的影响。

[0004] 然而,正进行驾驶辅助过程中的驾驶员对转向角控制的介入未必不是驾驶员所希望的介入,也包括驾驶员有意的介入。若尽管驾驶员有意介入到转向角控制但仍拒绝该介入,则存在破坏驾驶员的印象之虞。若因此而连驾驶员无意的对转向角控制的介入也允许,则存在无法对驾驶员进行足够的驾驶辅助的担忧。因此,当在电动转向方式的转向操纵系统与转向操纵系统的控制方法中实施基于驾驶辅助装置的转向角控制的情况下,可以说如何允许以及如何拒绝驾驶员对转向角控制的介入是重要的课题。

发明内容

[0005] 本发明是鉴于上述的课题完成的,提供在正进行基于驾驶辅助的转向角控制的情况下既能抑制驾驶员的无意的转向操纵操作被反映至转向角控制又能容易地将驾驶员的有意的转向操纵操作反映至转向角控制的电动转向方式的转向操纵系统与转向操纵系统的控制方法。

[0006] 本发明的第1方式涉及具备转向机构、第2促动器、转向操纵角传感器、转向操纵转矩传感器以及转向控制装置的转向操纵系统。上述转向机构构成为与方向盘机械分离,通过第1促动器来使转向轮转向。另外,上述第2促动器构成为经由转向轴使方向盘旋转。上述转向操纵角传感器构成为检测方向盘的转向操纵角。上述转向操纵转矩传感器构成为对作用于转向轴的转向操纵转矩进行检测。并且,上述转向控制装置构成为根据赋予给第1促动器的转向角指令值来控制转向角。

[0007] 上述转向控制装置至少执行以下的第1处理~第6处理的各处理。第1处理是从转向控制装置的外部接收用于驾驶辅助的第1目标转向角的处理。第2处理是根据通过第1目标转向角向转向操纵角的变换而获得的转向操纵角指令值来驱动第2促动器的处理。第3处理是对通过由转向操纵角传感器检测的实际转向操纵角向转向角的变换而获得的第2目标转向角进行运算的处理。第4处理是在由转向操纵转矩传感器检测的实际转向操纵转矩的

大小为阈值以下的情况下仅将第1目标转向角反映至最终目标转向角、在实际转向操纵转矩的大小超过阈值的情况下至少将第2目标转向角反映至最终目标转向角的处理。第5处理是基于最终目标转向角来决定转向角指令值的处理。而且,第6处理是根据由驾驶辅助引起的转向操作的快慢来使阈值的大小变化的处理。

[0008] 本发明的第2方式涉及具备转向机构、第2促动器、转向操纵角传感器、转向操纵转矩传感器以及转向控制装置的转向操纵系统的控制方法。上述转向机构构成为与方向盘机械分离,通过第1促动器使转向轮转向。另外,上述第2促动器构成为经由转向轴使方向盘旋转。上述转向操纵角传感器构成为检测方向盘的转向操纵角。上述转向操纵转矩传感器构成为对作用于转向轴的转向操纵转矩进行检测。并且,上述转向控制装置构成为根据赋予给第1促动器的转向角指令值来控制转向角。

[0009] 上述转向操纵系统的控制方法进行以下的(i)~(vi)的控制。(i)从转向控制装置的外部接收用于驾驶辅助的第1目标转向角。(ii)根据通过第1目标转向角向转向操纵角的变换而获得的转向操纵角指令值来驱动第2促动器。(iii)对通过由转向操纵角传感器检测的实际转向操纵角向转向角的变换而获得的第2目标转向角进行运算。(iv)在由转向操纵转矩传感器检测的实际转向操纵转矩的大小为阈值以下的情况下,仅将第1目标转向角反映至最终目标转向角,在实际转向操纵转矩的大小超过阈值的情况下,至少将第2目标转向角反映至最终目标转向角。(v)基于最终目标转向角来决定转向角指令值。而且,(vi)根据由驾驶辅助引起的转向操作的快慢来使阈值的大小变化。

[0010] 根据上述的第1方式的转向操纵系统与第2方式的转向操纵系统的控制方法,能够获得以下那样的作用以及效果。

[0011] 在未进行驾驶员对方向盘的操作的情况下,例如在驾驶员只是将手搭在方向盘的情况下,不妨碍由第2促动器实现的方向盘的旋转。因此,根据由转向操纵角传感器检测的方向盘的实际转向操纵角获得的第2目标转向角与成为驱动第2促动器的转向操纵角指令值的基础的第1目标转向角大致相等。另外,该情况下,无论转向操纵转矩不作用于转向轴还是作用于转向轴,均是仅作用极低的转向操纵转矩。由于在转向操纵转矩的大小为阈值以下的情况下,仅第1目标转向角被反映至最终目标转向角,所以可进行用于驾驶辅助的转向控制。

[0012] 另外,即便存在从驾驶员向方向盘的输入,若方向盘的转向操纵角与由第2促动器引起的转向轴的旋转角之差小,则作用于转向轴的转向操纵转矩也小。作用于转向轴的转向操纵转矩作为反作用力作用于驾驶员。若驾驶员想要有意地介入转向角控制,则以克服反作用力的方式对方向盘进行转向操纵,结果是产生更大的转向操纵转矩。因此,即便由驾驶员进行了转向操纵操作,若伴随着该转向操纵操作而检测到的实际转向操纵转矩不大,则可以说该转向操纵操作不是驾驶员的有意的转向操纵操作。若检测到的实际转向操纵转矩未超过阈值,则只有用于驾驶辅助的第1目标转向角被反映至最终目标转向角。即,可抑制驾驶员的无意的转向操纵操作被反映至转向角控制。

[0013] 若从驾驶员对方向盘存在大的输入、方向盘的转向操纵角与由第2促动器引起的转向轴的旋转角之差变大,则作用于转向轴的转向操纵转矩也变大。所产生的转向操纵转矩的大小越大,则驾驶员进行有意的转向操纵操作的可能性越高。在检测到的实际转向操纵转矩超过阈值的情况下,第2目标转向角被反映至最终目标转向角。根据由转向操纵角传

感器检测的转向操纵角计算的第2目标转向角是指驾驶员请求的目标转向角。通过第2目标转向角被反映至最终目标转向角,使得驾驶员的有意的转向操纵操作被反映至转向操作。

[0014] 在驾驶辅助中,转向操作的快慢根据其作用、功能而变化。由于由驾驶辅助引起的转向操作的快慢体现于第1目标转向角,所以从第2促动器作用于转向轴的驱动力根据由驾驶辅助引起的转向操作的快慢而变化。在通过第2促动器驱动转向轴的情况下,例如驾驶员只是将手搭在方向盘就会从方向盘向驾驶员作用有反作用力。作用于转向轴的驱动力越大,则作用于驾驶员的反作用力越大。结果是,根据由驾驶辅助引起的转向操作的快慢,存在即便在驾驶员无意的情况下也产生大的转向操纵转矩的情况。

[0015] 根据第1方式的转向操纵系统与第2方式的转向操纵系统的控制方法,作为是仅使第1目标转向角反映至最终目标转向角、还是至少使第2目标转向角反映至最终目标转向角的判断基准的转向操纵转矩的阈值根据由驾驶辅助引起的转向操作的快慢而改变。通过这样根据由驾驶辅助引起的转向操作的快慢来改变转向操纵转矩的阈值,能够在进行作用、功能不同的驾驶辅助的状况下抑制驾驶员的无意的转向操纵操作被反映至转向角控制。另外,通过根据由驾驶辅助引起的转向操作的快慢来改变转向操纵转矩的阈值,能够在进行作用、功能不同的驾驶辅助的状况下容易地将驾驶员的有意的转向操纵操作反映至转向角控制。

[0016] 在上述第1方式的转向操纵系统中,转向控制装置可以构成为根据驾驶辅助的模式来使阈值的大小变化。例如,在驾驶辅助的模式为进行快速的转向操作的模式的情况下,转向控制装置可以与进行缓慢的转向操作的模式相比增大阈值。根据上述构成的转向操纵系统,通过根据驾驶辅助的模式来使阈值变化,对于突然的急剧的转向操纵转矩的变化也能够适当地应对。

[0017] 另外,在上述第1方式的转向操纵系统中,转向控制装置可以构成为在转向操纵转矩的大小超过阈值的情况下,根据转向操纵转矩的大小来使第2目标转向角反映至最终目标转向角。详细而言,转向控制装置可以构成为使第2目标转向角向最终目标转向角的反映率随着转向操纵转矩的大小增大而上升,使反映率随着转向操纵转矩的大小减少而降低。根据上述构成的转向操纵系统,能够使从基于第1目标转向角的转向控制向基于第2目标转向角的转向控制的切换具有连续性,能够抑制车辆的举动在切换时骤变。另外,据此能够根据驾驶员施加于方向盘的转向操纵转矩来将方向盘的转向操纵角反映至转向角。因此,在驾驶员有意进行转向操纵操作的情况下,能够根据其程度来使车辆产生所希望那样的举动。

[0018] 本发明的第3方式涉及具备转向机构、第2促动器、转向操纵角传感器、转向操纵转矩传感器以及转向控制装置的转向操纵系统。上述转向机构构成为与方向盘机械分离,通过第1促动器使转向轮转向。另外,上述第2促动器构成为经由转向轴使方向盘旋转。上述转向操纵角传感器构成为检测方向盘的转向操纵角。上述转向操纵转矩传感器构成为对作用于转向轴的转向操纵转矩进行检测。并且,上述转向控制装置构成为根据赋予给第1促动器的转向角指令值来控制转向角。

[0019] 上述转向控制装置至少执行以下的第1处理~第5处理的各处理。第1处理是从转向控制装置的外部接收用于驾驶辅助的第1目标转向角的处理。第2处理是根据通过第1目标转向角向转向操纵角的变换而获得的转向操纵角指令值来驱动第2促动器的处理。第3处

理是对通过由转向操纵角传感器检测的实际转向操纵角向转向角的变换而获得的第2目标转向角进行运算的处理。第4处理是在由转向操纵转矩传感器检测的实际转向操纵转矩的大小为阈值以下的情况下仅将第1目标转向角反映至最终目标转向角、在实际转向操纵转矩的大小超过阈值的情况下使第2目标转向角根据实际转向操纵转矩的大小的增大而反映至最终目标转向角的处理。详细而言,第4处理是在实际转向操纵转矩的大小超过阈值的情况下随着实际转向操纵转矩的大小增大而使第2目标转向角向最终目标转向角的反映率上升、随着实际转向操纵转矩的大小减少而使上述反映率降低的处理。而且,第5处理是使阈值的大小根据由驾驶辅助引起的转向操作的快慢而变化的处理。

[0020] 本发明的第4方式涉及具备转向机构、第2促动器、转向操纵角传感器、转向操纵转矩传感器以及转向控制装置的转向操纵系统的控制方法。上述转向机构构成为与方向盘机械分离,通过第1促动器使转向轮转向。另外,上述第2促动器构成为经由转向轴使方向盘旋转。上述转向操纵角传感器构成为检测方向盘的转向操纵角。上述转向操纵转矩传感器构成为对作用于转向轴的转向操纵转矩进行检测。并且,上述转向控制装置构成为根据赋予给第1促动器的转向角指令值来控制转向角。

[0021] 上述转向操纵系统的控制方法进行以下的(i)~(v)的控制。(i)从转向控制装置的外部接收用于驾驶辅助的第1目标转向角。(ii)根据通过第1目标转向角向转向操纵角的变换而获得的转向操纵角指令值来驱动第2促动器。(iii)对通过由转向操纵角传感器检测的实际转向操纵角向转向角的变换而获得的第2目标转向角进行运算。(iv)在由转向操纵转矩传感器检测的实际转向操纵转矩的大小为阈值以下的情况下,仅将第1目标转向角反映至最终目标转向角,在实际转向操纵转矩的大小超过阈值的情况下,使第2目标转向角根据实际转向操纵转矩的大小的增大而反映至最终目标转向角。详细而言,在实际转向操纵转矩的大小超过阈值的情况下,随着实际转向操纵转矩的大小增大而使第2目标转向角向最终目标转向角的反映率上升,随着实际转向操纵转矩的大小减少而使上述反映率降低。而且,(v)根据驾驶辅助引起的转向操作的快慢而使阈值的大小变化。

[0022] 根据上述的第3方式的转向操纵系统与第4方式的转向操纵系统的控制方法,能够获得以下那样的作用以及效果。

[0023] 在上述第3方式的转向操纵系统和第4方式的转向操纵系统的控制方法中,也与第1方式的转向操纵系统和第2方式的转向操纵系统的控制方法的情况同样,若伴随着驾驶员的转向操纵操作而检测到的实际转向操纵转矩不大,则可以说该转向操纵操作是驾驶员的无意的转向操纵操作。根据第2方式的转向操纵系统,由于若检测到的实际转向操纵转矩未超过阈值,则只有用于驾驶辅助的第1目标转向角被反映至最终目标转向角,所以可抑制驾驶员的无意的转向操纵操作被反映至转向角控制。

[0024] 另外,在第3方式的转向操纵系统和第4方式的转向操纵系统的控制方法中,也与第1方式的转向操纵系统和第2方式的转向操纵系统的控制方法的情况同样,所产生的转向操纵转矩的大小越大,则驾驶员进行有意的转向操纵操作的可能性越高。根据上述的第3方式的转向操纵系统和第4方式的转向操纵系统的控制方法,通过在检测到的实际转向操纵转矩超过阈值的情况下,第2目标转向角被反映至最终目标转向角,使得驾驶员的有意的转向操纵操作被反映至转向操作。

[0025] 并且,在第3方式的转向操纵系统与第4方式的转向操纵系统的控制方法中,当实

际转向操纵转矩的大小超过阈值的情况下,随着转向操纵转矩的大小增大而第2目标转向角向最终目标转向角的反映率上升,随着转向操纵转矩的大小减少而第2目标转向角向最终目标转向角的反映率降低。据此,能够使基于第1目标转向角的转向控制与基于第2目标转向角的转向控制之间的切换具有连续性,能够抑制车辆的举动在切换时骤变。另外,根据驾驶员施加于方向盘的转向操纵转矩来将方向盘的转向操纵角反映至转向角。因此,在驾驶员有意地进行转向操纵操作的情况下,能够根据其程度来使车辆产生所希望那样的举动。

[0026] 在上述第3方式的转向操纵系统中,转向控制装置可以构成为对于第2目标转向角向最终目标转向角的反映率的每单位时间变化量设置上限。根据驾驶员的转向操纵的方式,存在根据实际转向操纵角计算的第2目标转向角产生骤变的情况。然而,根据上述构成的转向操纵系统,通过对于反映率的每单位时间变化量设置上限,可抑制车辆的举动因最终目标转向角的骤变而骤变。

[0027] 在上述第3方式的转向操纵系统中,上述转向控制装置可以构成为使反映率增大的情况下的针对反映率的每单位时间增大量的上限值高于反映率减少的情况下的针对反映率的每单位时间减少量的上限值。根据上述构成的转向操纵系统,能够既将驾驶员的有意的转向操纵迅速地反映至车辆的举动、又抑制驾驶员在驾驶中从方向盘挪开手的情况下的车辆的举动的骤变。

[0028] 另外,在第3方式的转向操纵系统中,转向控制装置可以构成为当最终目标转向角在实际转向操纵转矩的大小超过规定的阈值的时刻未达到第2目标转向角的情况下,无论针对反映率的每单位时间增大量的上限如何,均使最终目标转向角变化至第2目标转向角。在转向操纵转矩大到一定以上的情况下,能够判定为转向操纵转矩的增大是驾驶员的有意的转向操纵引起的增大。根据上述构成的转向操纵系统,通过在实际转向操纵转矩的大小超过规定值的情况下,无论针对反映率的每单位时间增大量的上限如何,均使最终目标转向角变化至第2目标转向角,能够将驾驶员的有意的转向操纵迅速地反映至车辆的举动。

[0029] 在上述第3方式的转向操纵系统中,上述转向控制装置可以构成为对于使最终目标转向角变化至第2目标转向角时的最终目标转向角的每单位时间变化量设置上限。根据上述构成的转向操纵系统,能够抑制最终目标转向角向第2目标转向角骤变。

[0030] 如以上所述那样,根据本发明的第1方式与第3方式的转向操纵系统以及第2方式与第4方式的转向操纵系统的控制方法,能够在进行基于驾驶辅助的转向角控制的情况下,既抑制驾驶员的无意的转向操纵操作被反映至转向角控制、又容易地将驾驶员的有意的转向操纵操作反映至转向角控制。

附图说明

[0031] 以下,参照附图对本发明的示例性实施例的特征、优点、技术及工业重要性进行说明,在附图中相同的附图标记表示相同的构成要素,其中:

[0032] 图1是表示本发明的第1实施方式所涉及的电动转向方式的转向操纵系统的结构的图。

[0033] 图2是表示图1所示的转向操纵系统的功能的框图。

[0034] 图3A是表示在车道追随辅助时的转向角控制中使用的分配比映射的例子图。

- [0035] 图3B是表示在紧急规避时的转向角控制中使用的分配比映射的例子图。
- [0036] 图4是表示正进行车道追随辅助时的转向角控制的情况下的最终目标转向角的计算例子之1的图。
- [0037] 图5是表示正进行车道追随辅助时的转向角控制的情况下的最终目标转向角的计算例子之2的图。
- [0038] 图6是表示正进行紧急规避时的转向角控制的情况下的最终目标转向角的计算例的图。
- [0039] 图7是表示本发明的第2实施方式所涉及的分配比控制部的功能的框图。
- [0040] 图8是表示图7所示的分配比控制部涉及的分配比的时间序列变化的形象(image)的图。
- [0041] 图9是表示分配比的每单位时间增加量被上限值保护的情况下的分配比的时间序列变化的形象的图。
- [0042] 图10是表示本发明的第3实施方式所涉及的分配比控制部的功能的框图。
- [0043] 图11是表示图10所示的分配比控制部涉及的最终目标转向角的时间序列变化的形象的图。

具体实施方式

[0044] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。其中,当在以下所示的实施方式中言及到各要素的个数、数量、量、范围等数字的情况下,除特别明示的情况、在原理上可明确地确定为该数字的情况之外,本发明并不限定于该言及的数字。另外,除了特别明示的情况、在原理上可明确地确定为此的情况之外,以下所示的实施方式中说明的构造等并不是本发明所必需的。

[0045] 首先,对本发明的第1实施方式进行说明。图1是表示本发明的第1实施方式所涉及的转向操纵系统2的结构图。转向操纵系统2具备转向操纵装置4、转向控制装置10以及驾驶辅助装置20。但是,也可以将驾驶辅助装置20视为转向操纵系统2的外部的装置,将转向操纵装置4和转向控制装置10视为转向操纵系统2的构件。转向操纵装置4由转向操纵机构40与转向机构30构成。转向操纵装置4是转向操纵机构40与转向机构30机械分开的电动转向方式的转向操纵装置。

[0046] 对转向操纵机构40进行说明。转向操纵机构40具备方向盘41和方向盘马达(steering motor)45,该方向盘马达45经由转向轴42与方向盘41连结。该方向盘马达45是本发明的“第2促动器”的一个例子。方向盘41是供驾驶员输入转向操纵操作的转向操纵部件。方向盘马达45在驾驶员的手动转向操纵时与驾驶辅助装置20的自动转向操纵时起到不同的功能。在驾驶员的手动转向操纵时,方向盘马达45作为用于将与转向轮33的转向角对应的反作用力赋予给方向盘41的反作用力马达发挥功能。在驾驶辅助装置20的自动转向操纵时,方向盘马达45旋转驱动方向盘41以使其成为与驾驶辅助装置20的目标转向角(以下,称为驾驶辅助目标转向角)对应的转向操纵角。供给至方向盘马达45的马达驱动电流 I_{ms} 由转向控制装置10控制。在转向轴42设置有输出与方向盘41的旋转角度、即转向操纵角 θ_s 对应的信号的转向操纵角传感器43。另外,在转向轴42设置有输出与作用于转向轴42的转矩、即转向操纵转矩 T_s 对应的信号的转向操纵转矩传感器44。

[0047] 接下来,对转向机构30进行说明。转向机构30具备使转向轮33转向的转向马达34。该转向马达34是本发明的“第1促动器”的一个例子。转向马达34经由减速机构35被安装于齿条轴31。齿条轴31不与转向轴42机械连结。转向轮33借助转向横拉杆32与齿条轴31连结。通过使转向马达34旋转来使齿条轴31沿其轴向直线运动,来经由转向横拉杆32变更转向轮33的转向角。在转向马达34安装有输出与转向轮33的转向角 θ_t 对应的信号的转向角传感器36。转向控制装置10基于从转向角传感器36反馈的转向角 θ_t 来控制向转向马达34供给的马达驱动电流 I_{mt} 。

[0048] 转向控制装置10是具有至少1个处理器10a与至少1个存储器10b的ECU(Electronic Control Unit)。在存储器10b存储有包括转向控制所使用的映射的各种数据、各种程序。通过处理器10a从存储器10b读出程序并执行,来在转向控制装置10实现与转向控制相关的各种功能。此外,构成转向控制装置10的ECU可以是多个ECU的集合。

[0049] 驾驶辅助装置20是具有至少1个处理器20a与至少1个存储器20b的ECU。在存储器20b存储有包括驾驶辅助所使用的映射的各种数据、各种程序。通过处理器20a从存储器20b读出程序并执行,来在驾驶辅助装置20中实现与驾驶辅助、特别是与转向角控制相关的各种功能。此外,构成驾驶辅助装置20的ECU也可以是多个ECU的集合。另外,驾驶辅助装置20与转向控制装置10可以是在同一ECU中作为软件涉及的功能而被实现的存在,而不是独立的ECU。

[0050] 图2是表示转向操纵系统2的功能的框图。以下,使用图2对进行转向操纵系统2的功能、特别是驾驶辅助涉及的转向角控制的情况的转向控制装置10以及驾驶辅助装置20的各功能进行说明。

[0051] 驾驶辅助装置20具备驾驶辅助模式决定部21和驾驶辅助目标转向角运算部22。当由处理器20a执行了存储于存储器20b的程序时,它们被实现为驾驶辅助装置20的功能。

[0052] 驾驶辅助模式决定部21取得来自外部传感器6的信息、来自内部传感器7的信息、以及来自HMI8的信息。外部传感器6是取得与车辆的外部状况相关的信息的传感器。外部传感器6包括照相机、毫米波雷达以及LiDAR中的至少一个。内部传感器7是检测车辆的行驶状态的传感器。内部传感器7包括车速传感器、加速度传感器、以及横摆率传感器中的至少一个。HMI8是驾驶员的信息输入单元,例如触摸面板以及开关与此相符。对于驾驶辅助模式而言,存在通过驾驶员对HMI8的操作而由驾驶员自身选择的情况和基于来自外部传感器6的信息与来自内部传感器7的信息来自动地决定的情况。

[0053] 由驾驶辅助模式决定部21决定的驾驶辅助模式是转向角控制所涉及的驾驶辅助的模式。作为驾驶辅助模式的例子,可举出使车辆在车道的中央行驶的车道追随辅助、规避与障碍物的碰撞的紧急规避、车道变更、驻车辅助等。对这些驾驶辅助模式赋予优先次序,总是使对安全的影响大的驾驶辅助模式优先。例如,当在由驾驶员选择的车道追随辅助的执行中紧急规避的条件成立的情况下,驾驶辅助模式从车道追随辅助模式自动地切换为紧急规避模式。

[0054] 驾驶辅助目标转向角运算部22根据由驾驶辅助模式决定部21决定的驾驶辅助模式来运算作为驾驶辅助用的目标转向角的驾驶辅助目标转向角(第1目标转向角)。在目标转向角的运算中利用来自外部传感器6的信息、来自内部传感器7的信息。例如,在驾驶辅助模式为车道追随辅助模式的情况下,以描绘沿着由外部传感器6取得的车道的中央位置的

行驶轨迹的方式运算驾驶辅助目标转向角。另外,在驾驶辅助模式为紧急规避模式的情况下,基于由外部传感器6取得的障碍物的位置以及速度来以描绘规避障碍物的行驶轨迹的方式运算驾驶辅助目标转向角。由驾驶辅助目标转向角运算部22运算出的驾驶辅助目标转向角与由驾驶辅助模式决定部21决定的驾驶辅助模式一同被发送至转向控制装置10。

[0055] 转向控制装置10具备方向盘马达驱动电流控制部11、转向角变换运算部12、分配比控制部13以及转向马达驱动电流控制部14。当由处理器10a执行了存储于存储器10b的程序时,它们被实现为转向控制装置10的功能。

[0056] 方向盘马达驱动电流控制部11基于从驾驶辅助装置20接收到的驾驶辅助目标转向角来生成向方向盘马达45供给的方向盘马达驱动电流 I_{ms} 。详细而言,方向盘马达驱动电流控制部11基于在转向角与转向操纵角之间唯一成立的相关关系来将驾驶辅助目标转向角变换为转向操纵角。接下来,方向盘马达驱动电流控制部11为了实现通过变换而获得的转向操纵角而运算对方向盘马达45赋予的方向盘马达驱动电流 I_{ms} (转向操纵角指令值)。通过将方向盘马达驱动电流 I_{ms} 赋予给方向盘马达45,使得方向盘马达45以成为与驾驶辅助目标转向角对应的转向操纵角的方式旋转驱动方向盘41。

[0057] 转向角变换运算部12基于在转向角与转向操纵角之间唯一成立的相关关系来将由转向操纵角传感器43检测出的转向操纵角(实际转向操纵角) θ_s 变换为转向角。将通过该变换而获得的转向角按照驾驶员请求的目标转向角的意义定义为驾驶员目标转向角。在驾驶员只是将手搭在方向盘41那样的情况下,不妨碍由方向盘马达45实现的方向盘41的旋转。因此,根据方向盘41的实际转向操纵角 θ_s 计算的驾驶员目标转向角与成为驱动方向盘马达45的马达驱动电流 I_{ms} 的基础的驾驶辅助目标转向角大致相等。然而,当存在从驾驶员向方向盘41的输入的情况下,产生方向盘41相对于方向盘马达45的相对旋转。因此,根据方向盘41的实际转向操纵角 θ_s 计算的驾驶员目标转向角与驾驶辅助目标转向角之间产生差异。

[0058] 由转向角变换运算部12运算出的驾驶员目标转向角与从驾驶辅助装置20接收到的驾驶辅助目标转向角一同被输入至分配比控制部13。分配比控制部13还被输入由转向操纵转矩传感器44检测出的转向操纵转矩 T_s 和与由驾驶辅助装置20决定的驾驶辅助模式相关的信息。

[0059] 分配比控制部13使用预先准备的分配比映射来根据驾驶员目标转向角与驾驶辅助目标转向角运算最终目标转向角。分配比是指最终目标转向角中的驾驶辅助目标转向角与驾驶员目标转向角的分配比。在分配比为零时,最终目标转向角与驾驶辅助目标转向角一致,在分配比为1时,最终目标转向角与驾驶员目标转向角一致。另外,例如在分配比为0.5时,最终目标转向角为驾驶员目标转向角与驾驶辅助目标转向角的平均值。因此,分配比也能够称为驾驶员目标转向角向最终目标转向角的反映率。关于分配比映射的详细情况将后述,但按每个驾驶辅助模式准备了分配比映射。另外,在分配比映射中,根据转向操纵转矩 T_s 来变更分配比。

[0060] 转向马达驱动电流控制部14基于由分配比控制部13运算出的最终目标转向角来运算对转向马达34供给的转向马达驱动电流 I_{mt} (转向角指令值)。在根据最终目标转向角运算转向马达驱动电流 I_{mt} 时,也可以实施用于抑制转向马达驱动电流 I_{mt} 的骤变的滤波处理。通过将转向马达驱动电流 I_{mt} 赋予至转向马达34,使得转向马达34以实现最终目标转向

角的方式使转向机构30动作。

[0061] 接下来,使用图3A与图3B来对分配比映射的详细情况进行说明。在分配比映射中,对于由转向操纵转矩传感器44检测的转向操纵转矩的大小(以下,亦称为转矩传感器值)设定了驾驶员目标转向角与驾驶辅助目标转向角的分配比。对转矩传感器值设定有2个阈值、即设定有介入阈值与切换阈值。切换阈值是大于介入阈值的值。

[0062] 根据分配比映射,在转矩传感器值从零至介入阈值的期间,分配比被设定为零。这意味着:在转矩传感器值达到介入阈值之前,无论转矩传感器值的增减如何,驾驶辅助目标转向角均被保持不变地设定为最终目标转向角。因此,即便由驾驶员进行了转向操纵操作,如果伴随着该转向操纵操作而由转向操纵转矩传感器44检测的转向操纵转矩的大小为介入阈值以下,则驾驶员的转向操纵操作也不被反映至转向操作。

[0063] 由转向操纵转矩传感器44检测的转向操纵转矩作为反作用力作用于驾驶员。若驾驶员有意介入转向角控制,则会以克服反作用力的方式对方向盘41进行转向操纵,结果应该产生更大的转向操纵转矩。因此,即便由驾驶员进行了转向操纵操作,若伴随着该转向操纵操作而检测的转向操纵转矩也不大,则可以说该转向操纵操作是驾驶员的无意的转向操纵操作。根据分配比映射,若转矩传感器值不超过介入阈值,则仅驾驶辅助目标转向角被反映至最终目标转向角。即,可抑制驾驶员的无意的转向操纵操作被反映至转向角控制。

[0064] 另外,根据分配比映射,在转矩传感器值大于切换阈值的情况下,分配比被固定为1。这意味着:若转矩传感器值大于切换阈值,则将驾驶员目标转向角保持不变地设定为最终目标转向角。

[0065] 若从驾驶员对方向盘41存在大的输入、方向盘41的转向操纵角与方向盘马达45引起的转向轴42的旋转角之差变大,则作用于转向轴42的转向操纵转矩也变大。所产生的转向操纵转矩的大小越大,则正进行驾驶员的有意的转向操纵操作的可能性越高。根据分配比映射,若转矩传感器值超过切换阈值,则仅驾驶员目标转向角被反映至最终目标转向角。驾驶员目标转向角根据由转向操纵角传感器43检测的转向操纵角来计算,表示了驾驶员请求的转向角。通过驾驶员目标转向角被反映至最终目标转向角,从而驾驶员有意的转向操纵操作被反映至转向操作。

[0066] 在转矩传感器值大于介入阈值且为切换阈值以下的情况下,根据分配比映射,分配比被设定为与转矩传感器值的增大成比例。根据这样的分配比的设定,转矩传感器值处于2个阈值之间时所设定的最终目标转向角能够将驾驶员目标转向角、驾驶辅助目标转向角以及转矩传感器值作为参数来通过以下的式子计算。

[0067] 最终目标转向角=驾驶员目标转向角×分配比+驾驶辅助目标转向角×(1-分配比)

[0068] 分配比=(转矩传感器值-介入阈值)/(切换阈值-介入阈值)

[0069] 根据上述的计算式可知,在转矩传感器值超过介入阈值的情况下,随着转矩传感器值增大,驾驶辅助目标转向角向最终目标转向角的反映率逐渐降低,另一方面,驾驶员目标转向角向最终目标转向角的反映率上升。由此,能够使从基于驾驶辅助目标转向角的转向控制向基于驾驶员目标转向角的转向控制的切换具有连续性,能够抑制车辆的举动在切换时骤变。另外,根据上述的计算式可知,根据驾驶员施加于方向盘41的转向操纵转矩来将方向盘41的转向操纵角反映至转向角。因此,在驾驶员有意进行转向操纵操作的情况下,能

够根据其程度来使车辆产生所希望那样的举动。

[0070] 按每个驾驶辅助模式准备了如以上那样创建的分配比映射。例如,图3A表示在车道追随辅助时的转向角控制中使用的分配比映射的例子,图3B表示在紧急规避时的转向角控制中使用的分配比映射的例子。在2个分配比映射之间,介入阈值以及切换阈值的大小存在区别。

[0071] 在图3A所示的分配比映射中,介入阈值以及切换阈值被设定为相对低的值。根据车道追随辅助时的转向角控制,转向操作平稳,基于驾驶辅助目标转向角而控制的方向盘41的转向操纵角的变化也平稳。因此,进行车道追随辅助时产生的转向操纵转矩是因驾驶员的有意的操作引起的转向操纵转矩的可能性高。因此,在车道追随辅助用的分配比映射中,将切换阈值设定得低。另外,介入阈值被设定为因车身的振动等引起的转向操纵角的微小输入不被反映至转向角的程度的转矩传感器值。

[0072] 在图3B所示的分配比映射中,介入阈值以及切换阈值被设定为相对高的值。在紧急规避时的转向角控制中,进行急剧的转向操作,基于驾驶辅助目标转向角而控制的方向盘41的转向操纵角也急剧地变化。因此,即便驾驶员只是将手搭在方向盘41,也从方向盘41向驾驶员作用大的反作用力。作用于转向轴的驱动力越大,则作用于驾驶员的反作用力越大。结果是,存在因伴随着紧急规避的急剧的转向操作而在驾驶员无意的情况下也产生大的转向操纵转矩的情况。因此,在紧急规避用的分配比映射中,为了防止驾驶员无意图的转向操纵操作被反映至转向角控制,将介入阈值与切换阈值设定为相对高的值。

[0073] 如以上那样,在驾驶辅助模式为进行快速的转向操作的模式的情况下,与进行缓慢的转向操作的模式相比,分配比映射中的介入阈值以及切换阈值被设定为高的值。这并不局限于车道追随辅助与紧急规避之间,也适于其他驾驶辅助模式间。即,分配比映射中的介入阈值以及切换阈值根据驾驶辅助引起的转向操作的快慢而改变。通过根据驾驶辅助引起的转向操作的快慢来改变介入阈值以及切换阈值,能够在进行作用、功能不同的驾驶辅助的状况下抑制驾驶员的无意图的转向操纵操作被反映至转向角控制。另外,通过根据驾驶辅助引起的转向操作的快慢来改变介入阈值以及切换阈值,还能够在进行作用、功能不同的驾驶辅助的状况下容易将驾驶员的有意的转向操纵操作反映至转向角控制。

[0074] 最后,介绍使用了上述的分配比映射的最终目标转向角的计算例。在图4~图6的各图中,在上侧的图表中用双点划线描绘驾驶辅助目标转向角的随时间的变化,用虚线描绘驾驶员目标转向角的随时间的变化,用实线描绘最终目标转向角的随时间的变化。另外,在图4~图6的各图中,在下侧的图表中与介入阈值以及切换阈值一同描绘了转矩传感器值的随时间的变化。

[0075] 图4是表示进行车道追随辅助时的转向角控制的情况下的最终目标转向角的计算例之1的图。图4所示的例子是在执行车道追随辅助的过程中进行了驾驶员的有意的转向操纵操作的情况的例子。因驾驶员的有意的转向操纵操作而驾驶员目标转向角逐渐偏离驾驶辅助目标转向角,由转向操纵转矩传感器44检测的转向操纵转矩的大小伴随于此也增大。在转向操纵转矩的大小超过介入阈值之前,驾驶辅助目标转向角被计算为最终目标转向角。不久,若转向操纵转矩的大小超过介入阈值,则驾驶员目标转向角被反映至最终目标转向角。然后,随着转向操纵转矩的大小进一步变大,最终目标转向角逐渐接近驾驶员目标转向角,若转向操纵转矩的大小超过切换阈值,则驾驶员目标转向角保持不变地被计算为最

终目标转向角。由此,能够如驾驶员所希望那样进行转向操作。

[0076] 图5是表示进行车道追随辅助时的转向角控制的情况下的最终目标转向角的计算例之2的图。图5所示的例子是在执行车道追随辅助的过程中进行了驾驶员的无意的转向操纵操作的情况下的例子。在因车身的振动等而驾驶员的无意的转向操纵被输入至方向盘41的情况下,根据转向操纵角计算的驾驶员目标转向角为振动的。然而,由于是驾驶员的无意的转向操纵操作,所以不产生大的转向操纵转矩,驾驶员目标转向角相对于驾驶辅助目标转向角的偏离收敛在微小的范围。而且,所产生的转向操纵转矩小,其大小收敛在介入阈值的范围,驾驶辅助目标转向角保持不变地被计算为最终目标转向角。由此,可抑制车道追随辅助时的转向角控制被车身的振动等干扰妨碍。

[0077] 图6是表示进行紧急规避时的转向角控制的情况下的最终目标转向角的计算例的图。在图6所示的例子中,进行了2次基于驾驶辅助装置20的紧急规避用的转向操作。在最初的紧急规避用的转向操作时,驾驶员将方向盘41保持为不活动,产生作为反作用力的转向操纵转矩。然而,在紧急规避的情况下,由于介入阈值被设定为大的值,所以可抑制转向操纵转矩超过介入阈值。因此,在最初的紧急规避用的转向操作中,驾驶辅助目标转向角保持不变地被计算为最终目标转向角。由此,可以抑制因驾驶员的无意的转向操纵转矩的输入而导致紧急规避时的转向角控制被驾驶员的无意的转向操纵操作妨碍。在第二次的紧急规避用的转向操作时,驾驶员有意地进行了转向操纵操作。该情况下,由于转向操纵转矩的大小超过介入阈值,所以驾驶员目标转向角被反映至最终目标转向角。由此,能够使车辆产生驾驶员所希望那样的举动。

[0078] 接下来,对本发明的第2实施方式进行说明。第2实施方式与第1实施方式的区别在于分配比控制部13的功能。图7是表示第2实施方式所涉及的分配比控制部13的功能的框图。该框图所示的功能中的变化量保护部136是第2实施方式的特征功能,其他功能与第1实施方式共通。以下,对第2实施方式所涉及的分配比控制部13的功能进行说明。

[0079] 第2实施方式所涉及的分配比控制部13具备分配比运算部131、驾驶员目标转向角分配部132、驾驶辅助分配比运算部133、驾驶辅助目标转向角分配部134、分配后目标转向角运算部135以及变化量保护部136。它们是通过由处理器10a执行存储于转向控制装置10的存储器10b的程序而实现的功能。

[0080] 分配比运算部131使用在第1实施方式中说明的分配比映射来运算与驾驶辅助模式以及转向操纵转矩的大小对应的分配比。分配比是指驾驶员目标转向角向最终目标转向角的反映率。由分配比运算部131运算出的分配比在被后述的变化量保护部136进行了保护处理后输入至驾驶员目标转向角分配部132与驾驶辅助分配比运算部133。

[0081] 驾驶员目标转向角分配部132计算通过将分配比与驾驶员目标转向角相乘而获得的值。驾驶辅助分配比运算部133通过从1减去分配比来运算驾驶辅助分配比。驾驶辅助分配比是指驾驶辅助目标转向角向最终目标转向角的反映率。驾驶辅助分配比被输入至驾驶辅助目标转向角分配部134。驾驶辅助目标转向角分配部134计算通过将驾驶辅助分配比与驾驶辅助目标转向角相乘而获得的值。

[0082] 驾驶员目标转向角分配部132的输出与驾驶辅助目标转向角分配部134的输出被输入至分配后目标转向角运算部135。分配后目标转向角运算部135通过将被输入的2个值相加来运算分配后目标转向角。分配后目标转向角被从分配比运算部131输出为最终目标

转向角。

[0083] 第2实施方式所涉及的分配比控制部13的特征部分亦即变化量保护部136对于由分配比运算部131运算出的分配比的每单位时间变化量设置上限。所设定的上限值在分配比增大的情况与分配比减少的情况下不同。详细而言,在分配比根据转向操纵转矩的增大而增大的情况下对于其每单位时间增大量设定的上限值(增大保护值)被设定为比较高的值。另一方面,在分配比根据转向操纵转矩的减少而减少的情况下对于其每单位时间减少量设定的上限值(减少保护值)被设定为比较低的值。即,在变化量保护部136中,虽然允许分配比的比较快的增大,但不允许分配比的迅速的降低。

[0084] 图8是表示分配比控制部13涉及的分配比的时间序列变化的形象的图。在图8中,与第2实施方式涉及的分配比的时间序列变化一并示出了作为比较例的第1实施方式涉及的分配比的时间序列变化。在图8所示的例子中,分配比增大的情况下的分配比的每单位时间增大量未被上限值(增大保护值)限制,呈现与第1实施方式涉及的分配比的变化相同的变化。另一方面,分配比减少的情况下的分配比的每单位时间减少量被上限值(减少保护值)限制,呈现比第1实施方式涉及的分配比的变化缓慢的变化。

[0085] 根据第2实施方式,在转向操纵转矩增大的情况下,对于分配比的每单位时间增大量设置的上限值为比较高的值。通过这样允许分配比的某种程度的骤增,能够使最终目标转向角迅速接近驾驶员目标转向角、将驾驶员的有意的转向操纵迅速地反映至车辆的举动。另外,根据第2实施方式,在转向操纵转矩减少的情况下,对于分配比的每单位时间减少量设置的上限值为比较低的值。通过这样不允许分配比的骤减,能够使最终目标转向角缓慢地逐渐接近驾驶辅助目标转向角,抑制驾驶员从方向盘挪开手的情况下的车辆的举动的骤变。

[0086] 接下来,从第3实施方式所解决的第2实施方式的课题对本发明的第3实施方式进行说明。在第2实施方式中,在分配比运算部131的后段设置有变化量保护部136。当在变化量保护部136中分配比的每单位时间增加量未被上限值保护的情况下,从变化量保护部136输出的分配比在转向操纵转矩达到切换阈值时成为1。另外,当在变化量保护部136中分配比的每单位时间增加量被上限值保护的情况下,转向操纵转矩达到切换阈值时的分配比成为小于1的值。因此,即便在转向操纵转矩达到切换阈值的情况下,最终目标转向角也不达到驾驶员目标转向角。在转向操纵转矩增大至某种程度的大小的情况下,能够判断为进行了驾驶员的有意的转向操纵。然而,在分配比的每单位时间增加量被上限值保护的情况下,驾驶员的有意的转向操纵不被完全地反映至车辆的举动。

[0087] 为了解决上述的课题,在第3实施方式中,对分配比控制部13附加了新的功能。图10是表示第3实施方式所涉及的分配比控制部13的功能的框图。该框图所示的功能中的目标转向角切换运算部137以及偏移(offset)处理部138是第3实施方式的特征性功能,其他功能与第2实施方式共通。目标转向角切换运算部137以及偏移处理部138是通过由处理器10a执行存储于转向控制装置10的存储器10b的程序而实现的功能。以下,对第3实施方式所涉及的分配比控制部13的功能进行说明。

[0088] 向目标转向角切换运算部137输入驾驶员目标转向角和从分配后目标转向角运算部135输出的分配后目标转向角。另外,转向操纵转矩被作为参照信息输入至目标转向角切换运算部137。目标转向角切换运算部137在转向操纵转矩超过切换阈值之前输出分配后目

标转向角。而且,在转向操纵转矩达到切换阈值时,判定为将车辆的转向操纵完全切换为驾驶员的转向操纵,将驾驶员转向操纵判定标志设为有效。若驾驶员转向操纵判定标志为有效,则目标转向角切换运算部137使输出值从分配后目标转向角变化至驾驶员目标转向角。由此,无论变化量保护部136的对于分配比的每单位时间增大量的上限如何,最终目标转向角均迅速地变化至驾驶员目标转向角。

[0089] 但是,当在驾驶员转向操纵判定标志变为有效的时刻驾驶员目标转向角相对于分配后目标转向角的偏移大的情况下,存在车辆的举动因目标转向角的急剧的变化而骤变的担忧。鉴于此,偏移处理部138对于目标转向角切换运算部137的输出值进行图11例示那样的偏移处理。

[0090] 图11是表示偏移处理涉及的最终目标转向角的时间序列变化的形象的图。在驾驶员转向操纵判定标志变为有效之前,从目标转向角切换运算部137向偏移处理部138输入分配后目标转向角。而且,在驾驶员转向操纵判定标志变为有效的时刻,从目标转向角切换运算部137输入至偏移处理部138的目标转向角被切换为驾驶员目标转向角。

[0091] 在偏移处理部138涉及的偏移处理中,进行使最终目标转向角逐渐从驾驶员转向操纵判定标志变为有效的时刻的分配后目标转向角向驾驶员目标转向角变化这一处理。此时,偏移处理部138限制最终目标转向角的每单位时间变化量以便因使最终目标转向角变化而产生的横向加速度的每单位时间变化量为一定。由此,能够抑制车辆的举动的骤变。

[0092] 接下来,对本发明的其他实施方式进行说明。可以将第2实施方式以及第3实施方式中的变化量保护部136替换为低通滤波器。具体而言,将截止频率可变的低通滤波器或截止频率不同的两种低通滤波器设置于分配比运算部131的后段。根据这样的结构,在转向操纵转矩增大的情况下,能够通过提高低通滤波器的截止频率来允许分配比的快速的变化。而且,在转向操纵转矩降低的情况下,能够通过降低低通滤波器的截止频率来允许分配比的骤变。

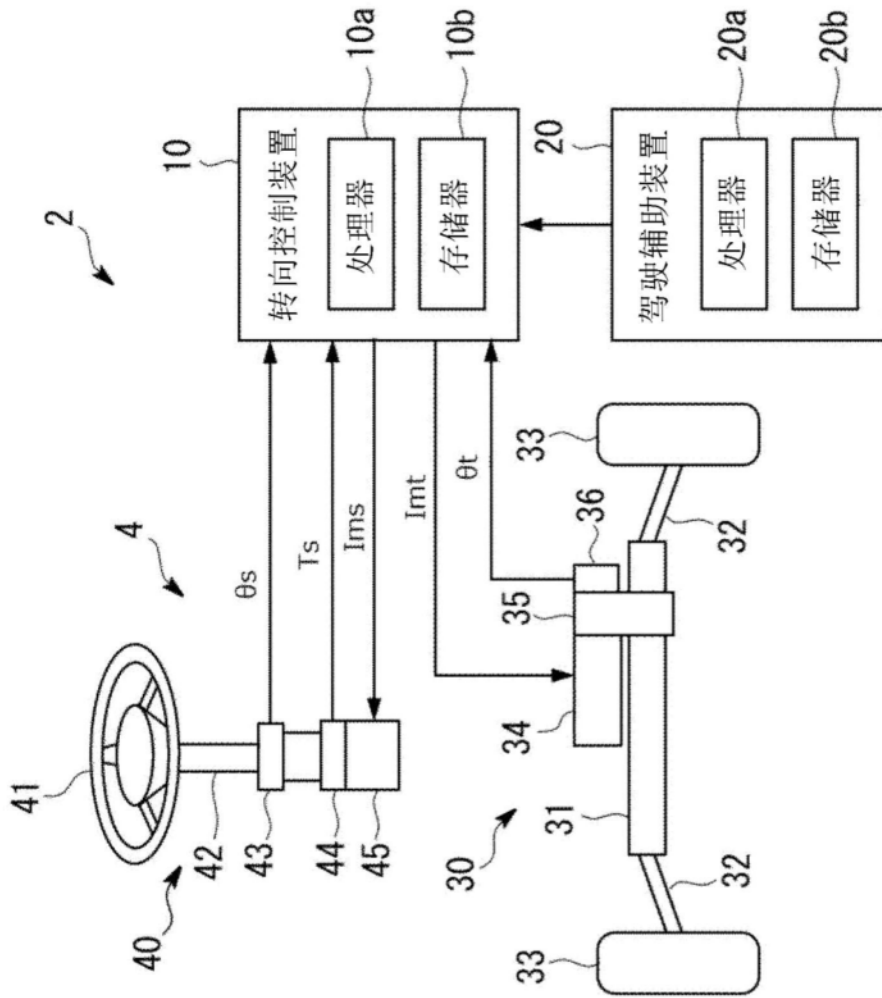


图1

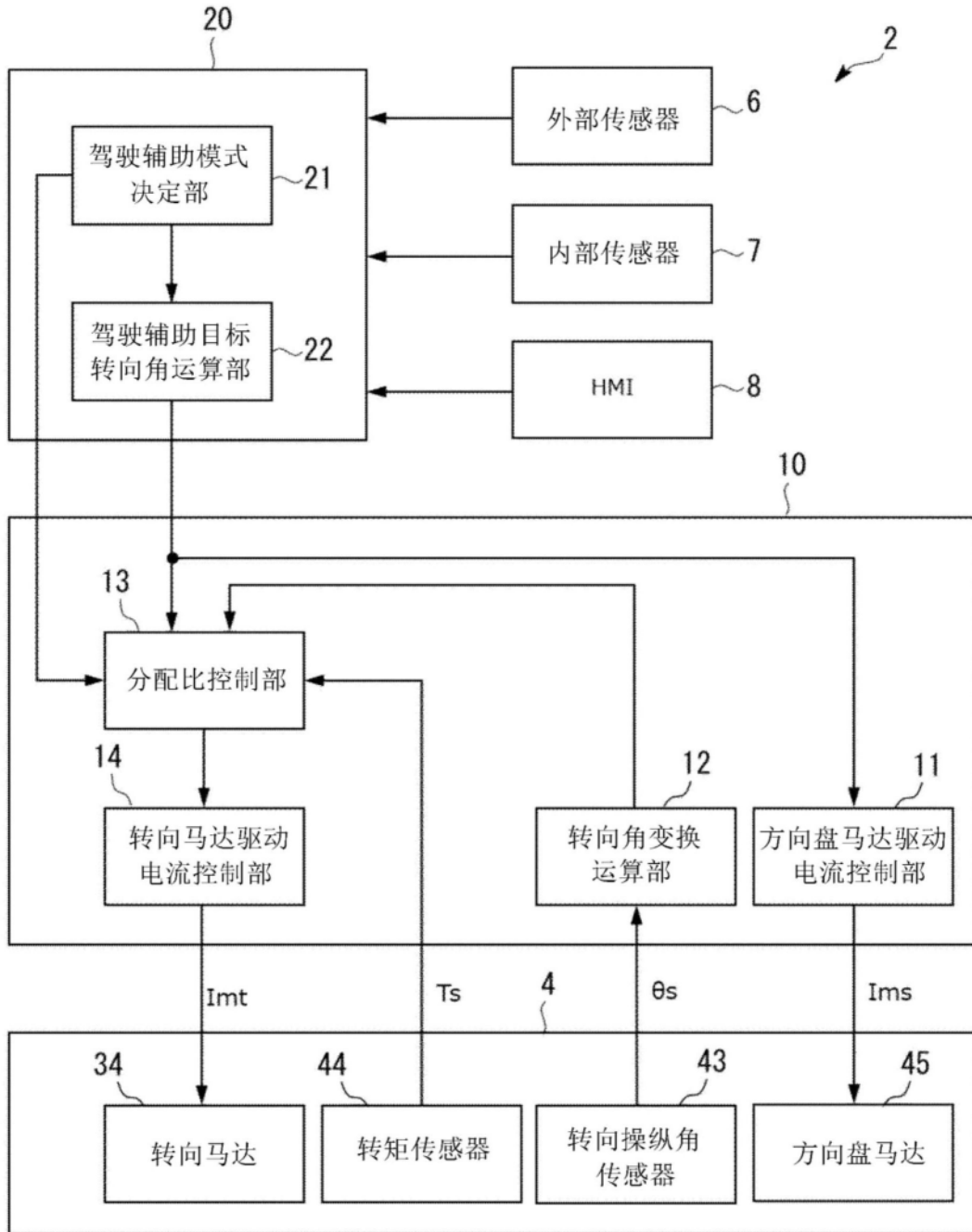


图2

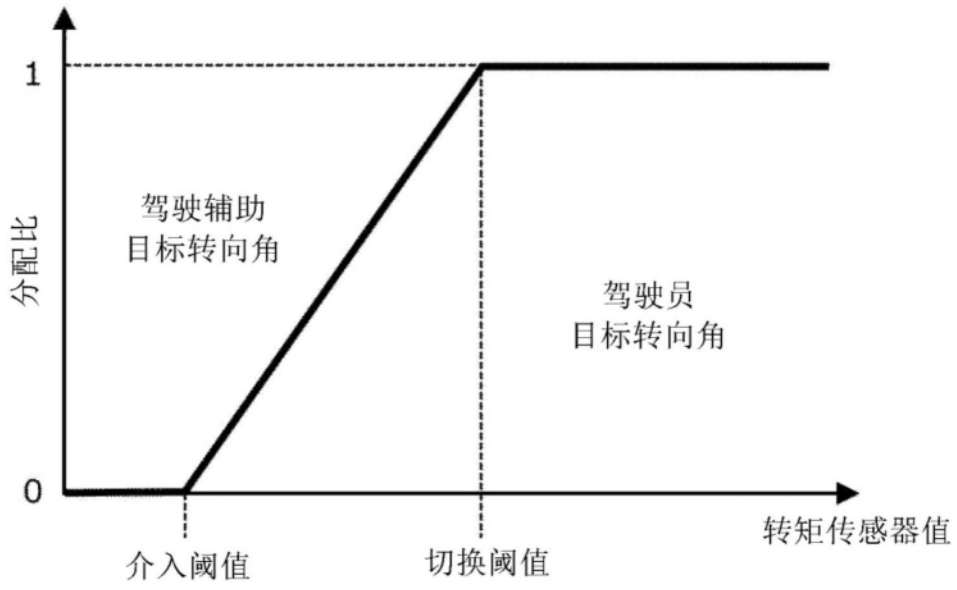


图3A

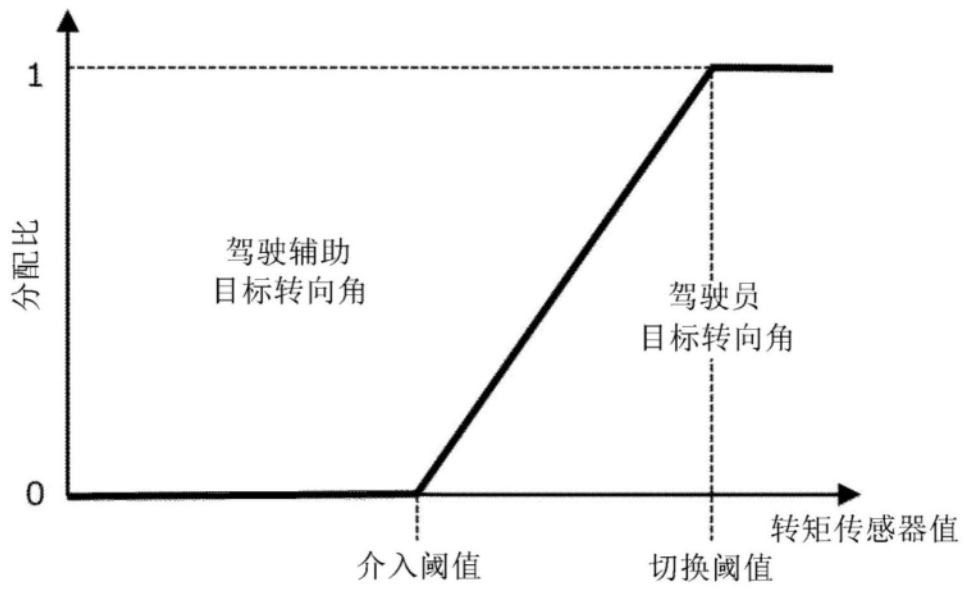


图3B

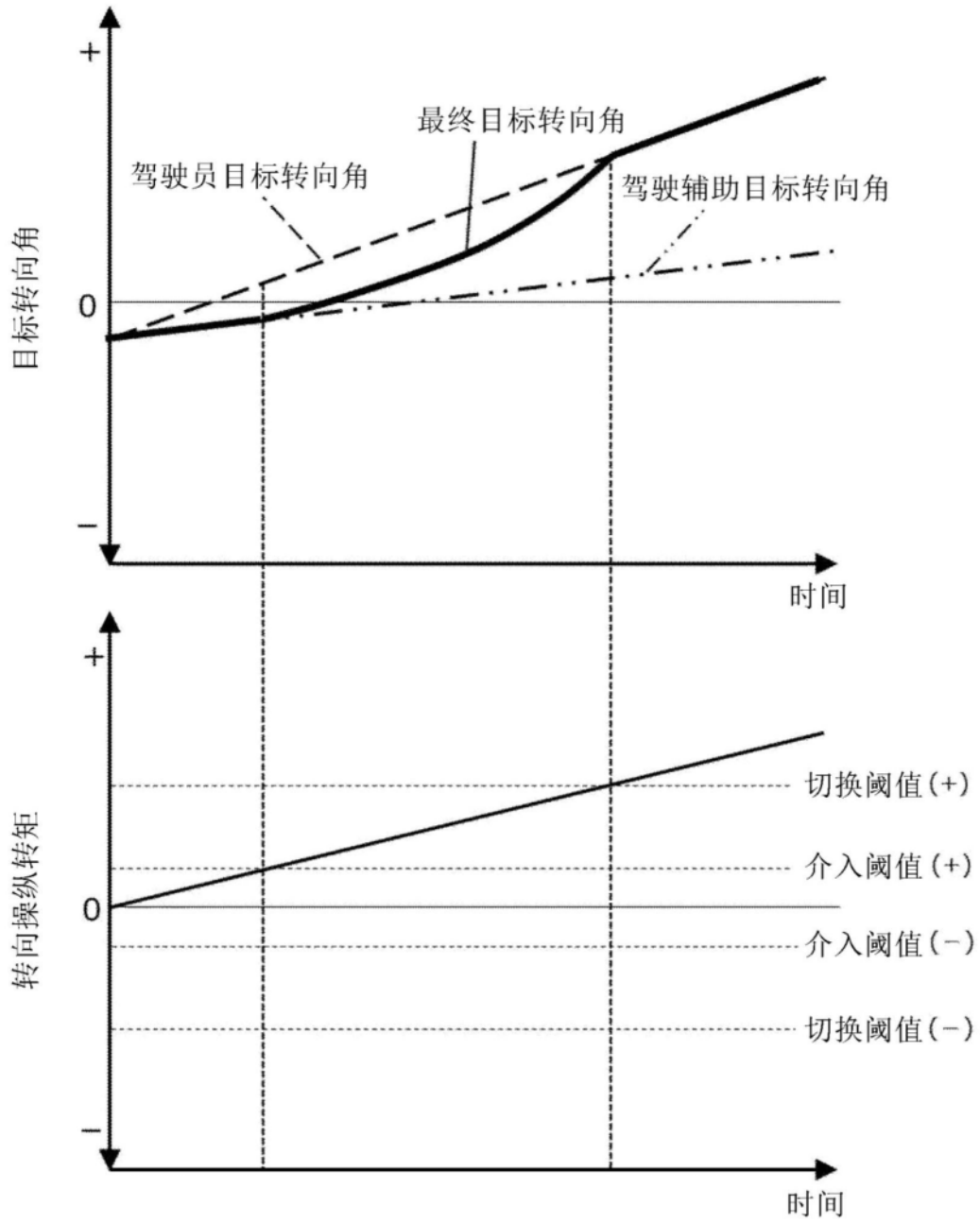


图4

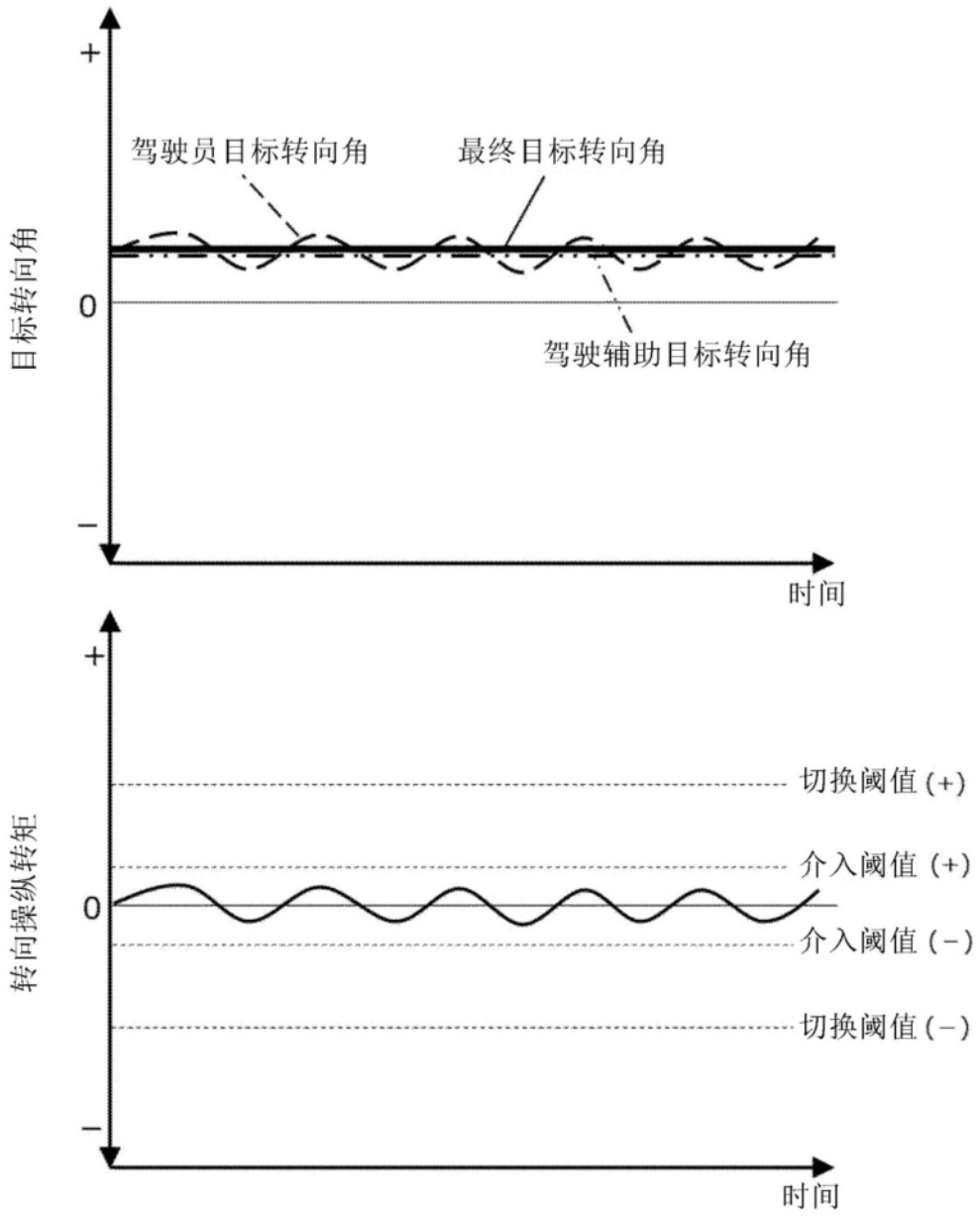


图5

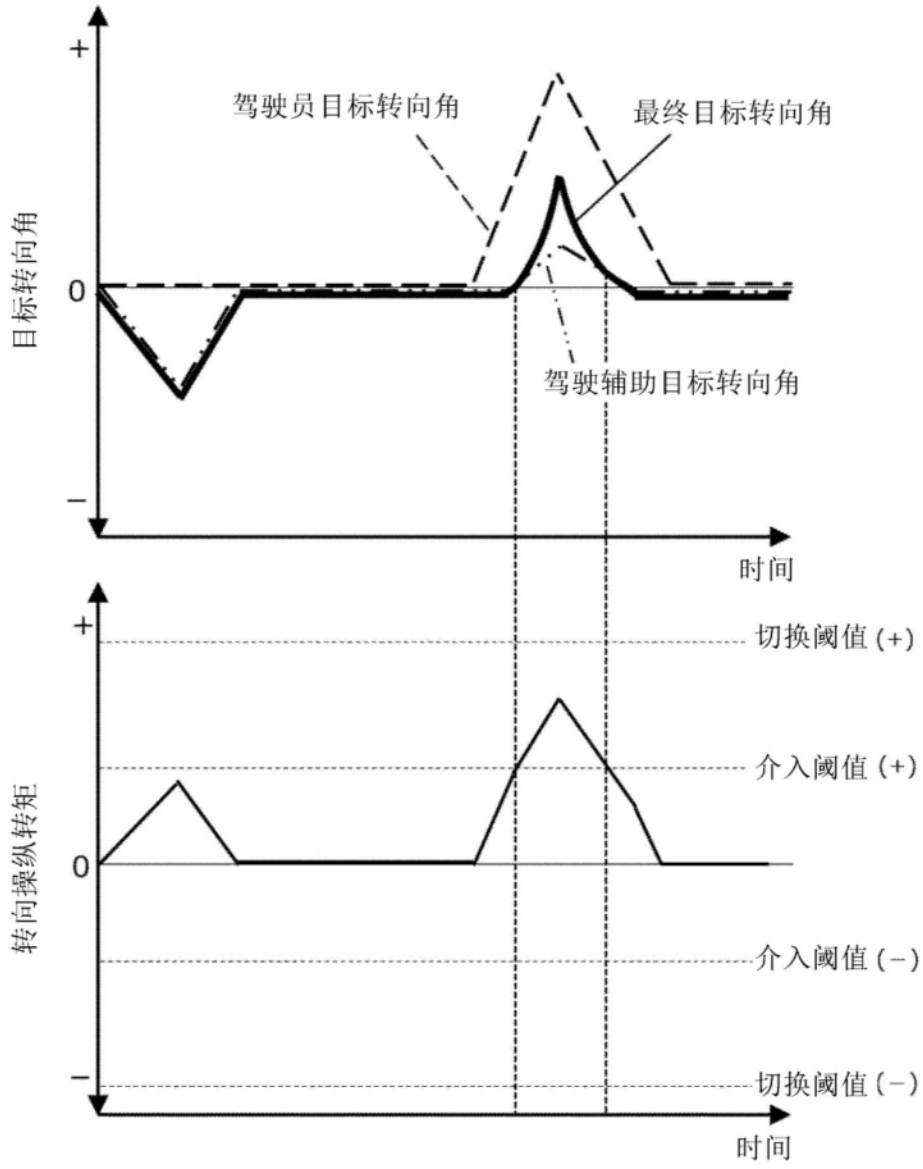


图6

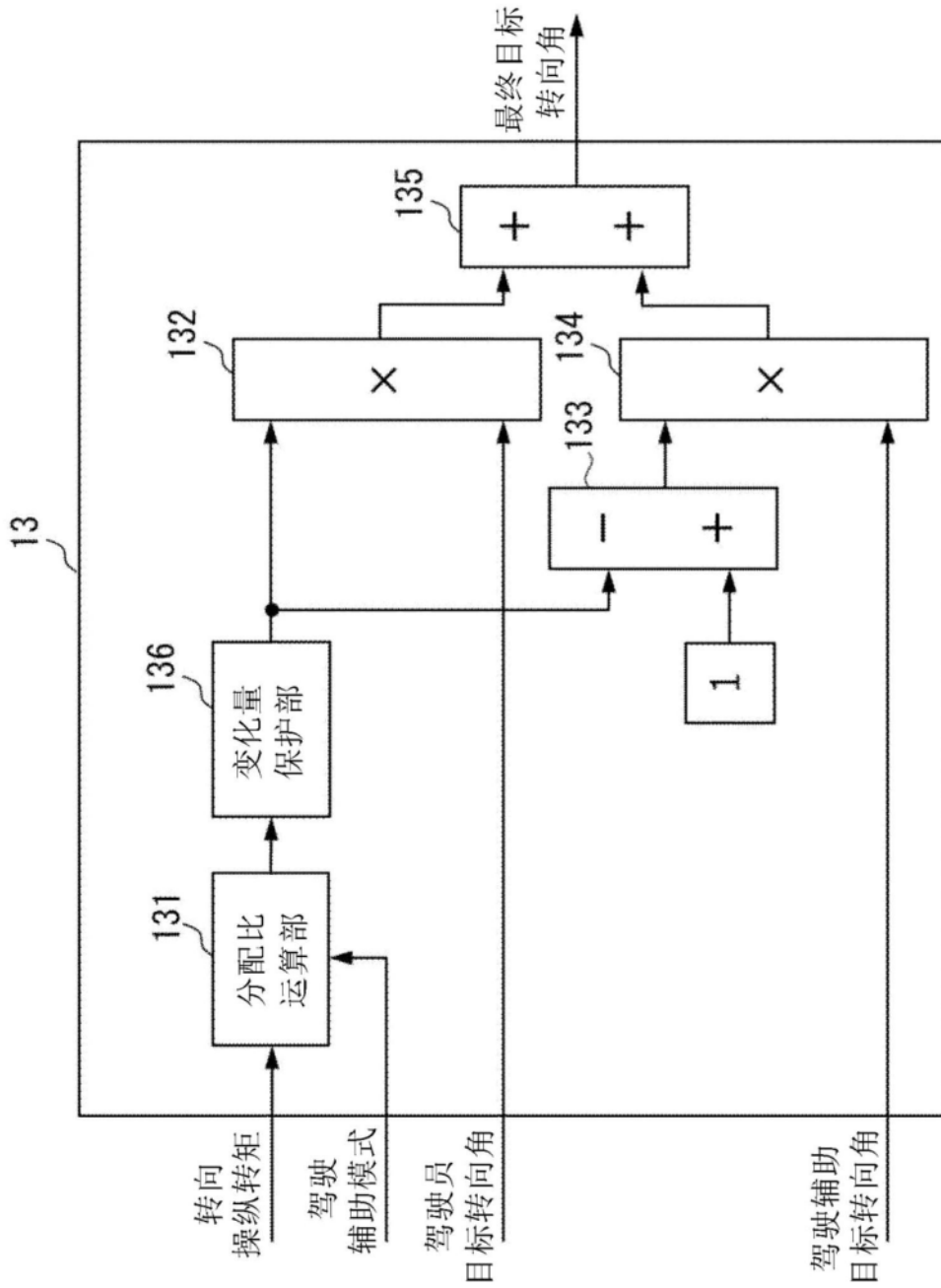


图7

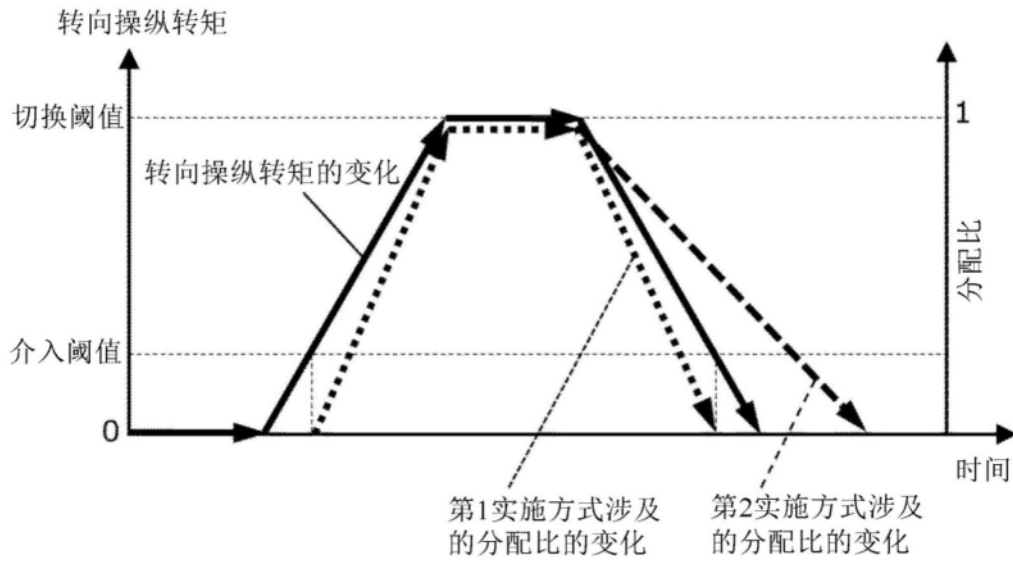


图8

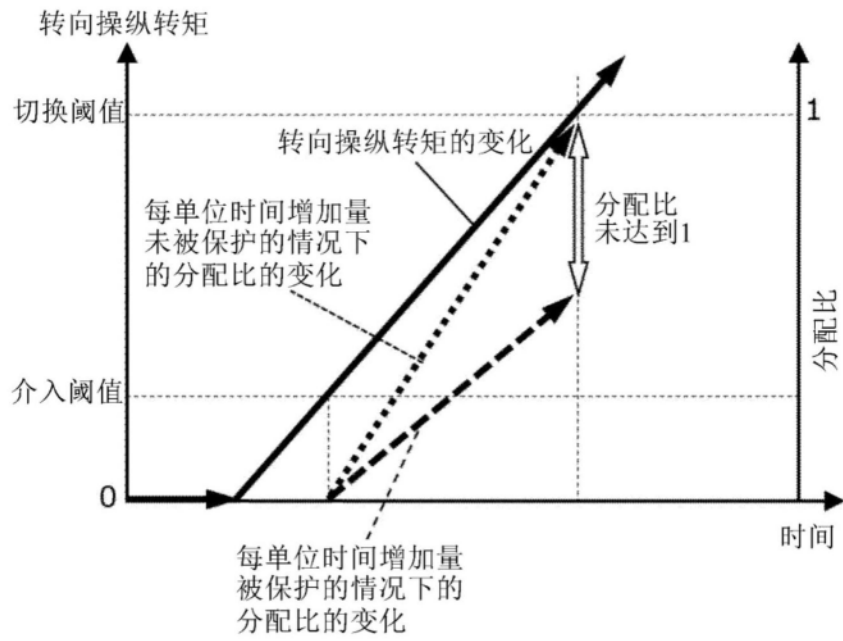


图9

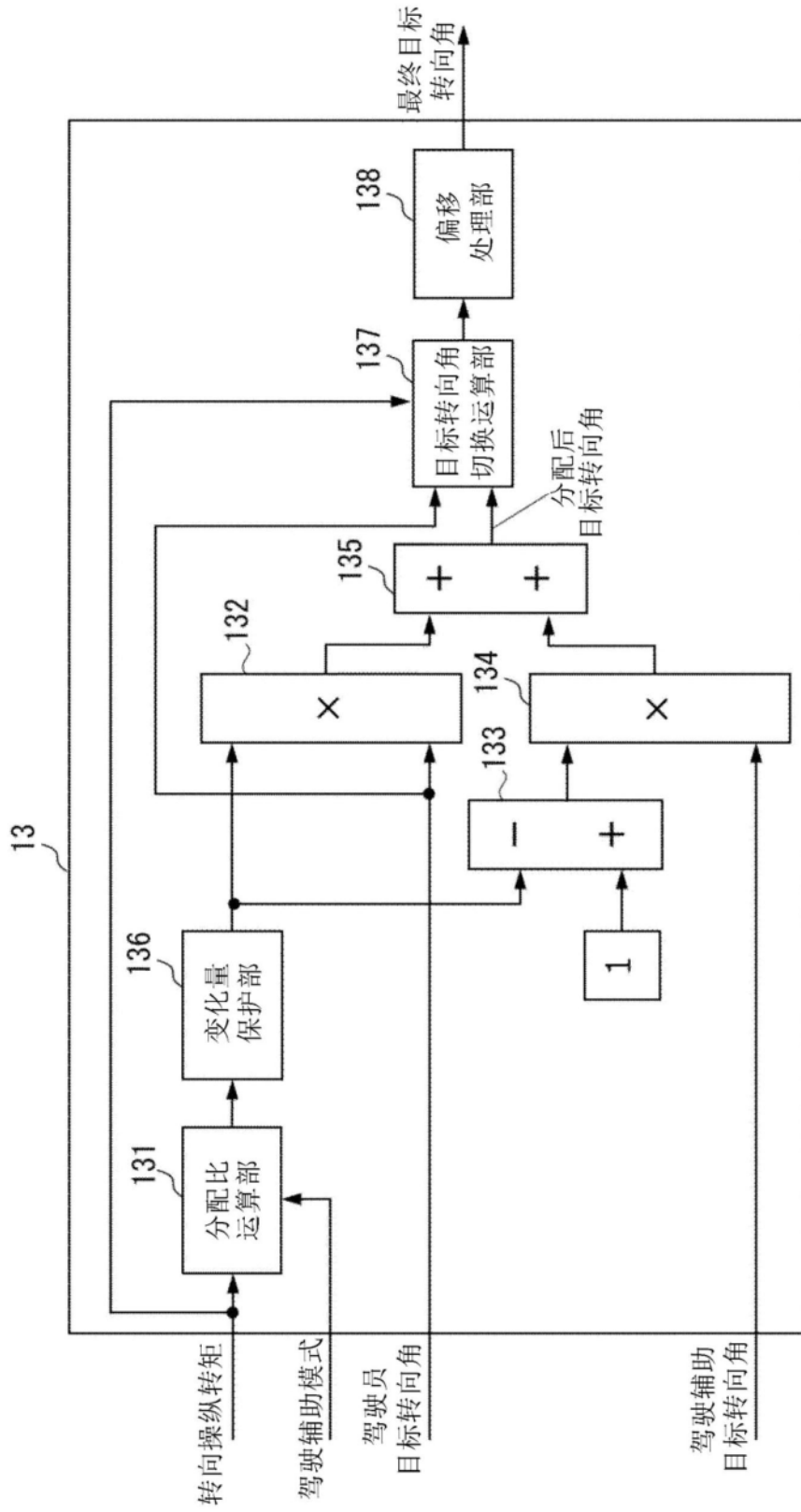


图10

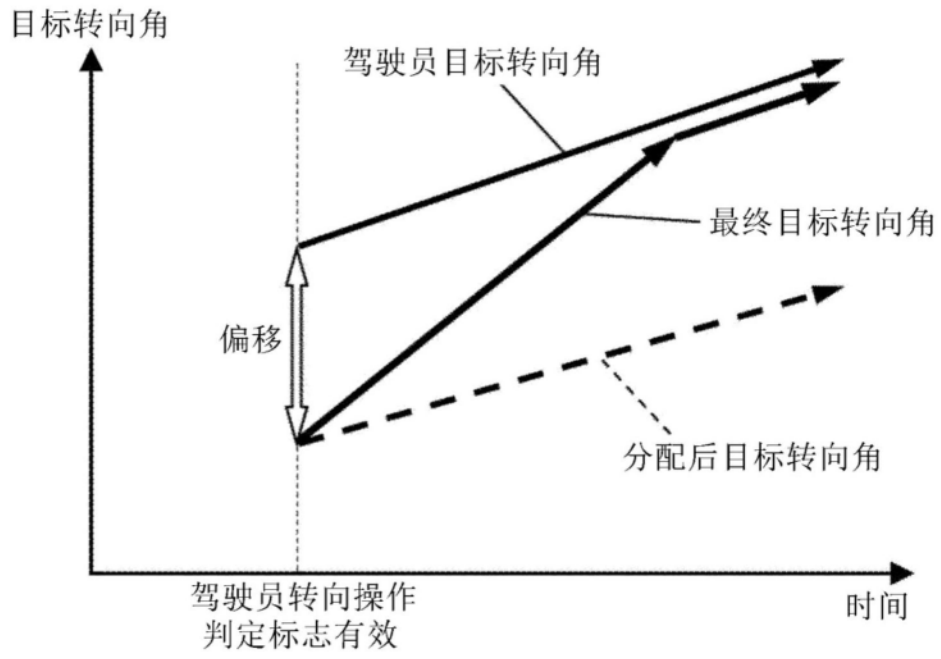


图11