

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B62D 6/00 (2006.01)

B62D 11/06 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610149377.9

[43] 公开日 2007年5月23日

[11] 公开号 CN 1966333A

[22] 申请日 2006.11.16

[21] 申请号 200610149377.9

[30] 优先权

[32] 2005.11.16 [33] JP [31] 2005-331034

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

[72] 发明人 宫岛步 高桥哲 山口直 山门诚

一野濑昌则 小渡武彦 横山笃

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 李贵亮

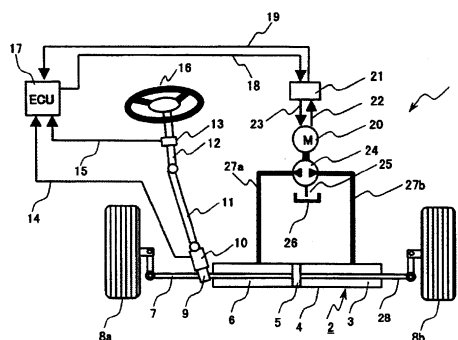
权利要求书4页 说明书11页 附图10页

[54] 发明名称

动力转向装置

[57] 摘要

提供一种动力转向装置，其谋求降低车辆停止时的掌舵转矩。在车辆的停止状态下，在驾驶员操纵方向盘时，对左后轮和右后轮施加正负相反的驱动转矩，产生使车辆调头的力矩，并产生用于操纵方向盘的辅助转矩。



1. 一种动力转向装置，其特征在于，  
具有：

掌舵传动装置，其对根据驾驶员的掌舵状态而转舵的前轮施加掌舵辅助力；

掌舵状态检测机构，其检测驾驶员的掌舵状态；

后轮侧传动装置，其对左右后轮施加驱动转矩；以及

后轮传动装置控制机构，其驱动控制所述后轮侧传动装置，使得在车辆停止状态下，根据掌舵状态对左右后轮分别产生正负相反的驱动转矩，或者在一个轮上产生驱动转矩、而在另外一个轮上产生制动力。

2. 根据权利要求1所述的动力转向装置，其特征在于，

所述后轮传动装置控制机构，在所述掌舵状态检测机构检测出右侧方向的掌舵状态时，驱动控制所述后轮传动装置，使得在右侧后轮产生使车辆后退的方向的驱动转矩，并且驱动控制所述后轮传动装置，使得在左侧后轮产生使车辆前进的方向的驱动转矩；

在所述掌舵状态检测机构检测出左侧方向的掌舵状态时，驱动控制所述后轮传动装置，使得在右侧后轮产生使车辆前进的方向的驱动转矩，并且驱动控制所述后轮传动装置，使得在左侧后轮产生使车辆后退的方向的驱动转矩。

3. 根据权利要求1或2所述的动力转向装置，其特征在于，

所述后轮传动装置，对所述左右后轮施加绝对值相等并且正负相反的驱动转矩。

4. 根据权利要求1所述的动力转向装置，其特征在于，

在所述掌舵状态检测机构检测出右侧方向的掌舵状态时，驱动控制所述后轮传动装置，使得在右侧后轮产生使车辆后退的方向的驱动转矩，并且制动控制左侧后轮；

在所述掌舵状态检测机构检测出左侧方向的掌舵状态时，驱动控制所述后轮传动装置，使得在右侧后轮产生使车辆前进的方向的驱动转矩，并

且制动控制左侧后轮。

5. 根据权利要求1所述的动力转向装置，其特征在于，

在所述掌舵状态检测机构检测出右侧方向的掌舵状态时，制动控制右侧后轮，并且驱动控制所述后轮传动装置，使得在左侧后轮产生使车辆前进的方向的驱动转矩；

在所述掌舵状态检测机构检测出左侧方向的掌舵状态时，制动控制右侧后轮，并且驱动控制所述后轮传动装置，使得在左侧后轮产生使车辆后退的方向的驱动转矩。

6. 根据权利要求1所述的动力转向装置，其特征在于，

在所述掌舵状态检测机构检测出右侧方向的掌舵状态时，制动控制右侧后轮，并且驱动控制所述后轮传动装置，使得在左侧后轮产生使车辆前进的方向的驱动转矩；

在所述掌舵状态检测机构检测出左侧方向的掌舵状态时，制动控制右侧后轮，并且驱动控制所述后轮传动装置，使得在左侧后轮产生使车辆后退的方向的驱动转矩。

7. 根据权利要求1所述的动力转向装置，其特征在于，

在所述掌舵状态检测机构检测出右侧方向的掌舵状态时，制动控制右侧后轮，并且驱动控制所述后轮传动装置，使得在左侧后轮产生使车辆前进的方向的驱动转矩；

在所述掌舵状态检测机构检测出左侧方向的掌舵状态时，制动控制右侧后轮，并且驱动控制所述后轮传动装置，使得在左侧后轮产生使车辆后退的方向的驱动转矩。

8. 根据权利要求1所述的动力转向装置，其特征在于，

还具有车辆停止状态判断机构，其判断车辆是否处于停止状态。

9. 根据权利要求8所述的动力转向装置，其特征在于，

所述车辆停止状态判断机构，根据脚踏制动器的操作状态判断车辆的停止状态。

10. 根据权利要求8所述的动力转向装置，其特征在于，

所述车辆停止状态判断机构，根据车速信息判断车辆的停止状态。

11. 根据权利要求1所述的动力转向装置，其特征在于，

还具有失陷状态检测机构，其检测所述掌舵传动装置的失陷状态，所述后轮传动装置控制机构，在所述失陷状态检测机构检测出所述掌舵传动装置的失陷状态时，增量修正所述后轮侧传动装置的驱动转矩。

12. 根据权利要求 1 所述的动力转向装置，其特征在于，所述掌舵传动装置是由油压动力汽缸、和选择性地对该油压动力汽缸的左右压力室供给油压的油压供给机构构成的，

还具有温度检测机构，其检测或推断所述掌舵传动装置的工作油的温度，

所述后轮传动装置控制机构，根据所述温度检测机构的温度控制所述后轮侧传动装置的驱动转矩。

13. 根据权利要求 12 所述的动力转向装置，其特征在于，所述后轮传动装置控制机构，在工作油的温度越低时，对所述后轮侧传动装置的驱动转矩进行的增量修正越大。

14. 根据权利要求 1 所述的动力转向装置，其特征在于，还具有转矩传感器，其检测驾驶员的掌舵转矩，所述后轮传动装置控制机构，根据所述掌舵转矩控制所述后轮侧传动装置的驱动转矩。

15. 根据权利要求 14 所述的动力转向装置，其特征在于，所述后轮传动装置控制机构，在所述掌舵转矩越大时，对所述后轮侧传动装置的驱动转矩进行的增量修正越大。

16. 根据权利要求 1 所述的动力转向装置，其特征在于，还具有后轮制动力控制机构，其控制所述左右后轮的制动力，该后轮制动力控制机构，在所述后轮侧传动装置产生了驱动转矩时，去除该左右后轮的制动力。

17. 根据权利要求 16 所述的动力转向装置，其特征在于，所述后轮制动力控制机构与脚踏制动器操作没有关系地产生制动力。

18. 根据权利要求 16 所述的动力转向装置，其特征在于，所述后轮制动力控制装置具有：油压泵；驱动该油压泵的电动马达；以及利用由所述油压泵产生的液压对后轮施加制动力的制动器机构。

19. 根据权利要求 16 所述的动力转向装置，其特征在于，

所述后轮制动力控制装置是由对所述后轮施加制动力的电磁传动装置构成的。

20. 根据权利要求 1 所述的动力转向装置，其特征在于，所述后轮侧传动装置是在各个后轮设置的电动马达。

21. 一种动力转向装置，其特征在于，其具有：

掌舵传动装置，其对根据驾驶员的掌舵状态而转舵的前轮施加掌舵辅助力；

掌舵状态检测机构，其检测驾驶员的掌舵状态；

后轮侧传动装置，其对左右后轮施加驱动转矩；以及

后轮传动装置控制机构，其驱动控制所述后轮侧传动装置，使得在车辆停止状态下，根据掌舵状态对左右后轮分别产生不同的驱动转矩，

对左右后轮施加的驱动转矩的旋转中心在左右后轮轴上。

## 动力转向装置

### 技术领域

本发明涉及辅助车轮的掌舵力的动力转向装置，尤其涉及对于在车辆停止时对方向盘进行掌舵的情况下的减轻掌舵转矩具有效果的车轮后轮的驱动方法。

### 背景技术

作为对应于来自驾驶员的掌舵转矩输入而对车轮掌舵的力进行辅助的动力辅助（power assist）装置一般使用液压机构。该现有技术的例子是，利用电动马达驱动油泵（oil pump）使其产生油压，通过对从方向盘输入的掌舵转矩进行反馈来控制产生的油压，从而产生掌舵辅助力（例如，参照专利文献1）。

另外，不使用液压机构、而只利用电动马达来辅助掌舵的电动动力转向装置，也以小型车为中心开始普及（例如，参照专利文献2）。

进而，还有一种公知技术是关于一种混合的电动油压动力转向装置，该装置通过利用能够在两方向上喷出工作油的油泵，在需要（on-demand）时驱动马达，由此可以实现节省能源和节省空间（例如，参照专利文献3）。

一般地，公知的是：车辆在停止状态下对方向盘进行掌舵时的掌舵力比车辆行驶的状态时的要大。因此，动力转向装置应当产生的最大辅助力是根据车辆停止时所必须的掌舵辅助力来规定的（例如，参照非专利文献1）。

专利文献1：日本特开2003-212141号公报

专利文献2：日本特开平8-295257号公报

专利文献3：日本特开2000-168604号公报

非专利文献1：萱场工业株式会社编、《汽车的掌舵系统与操作安全性》、山海堂、p.213

在上述现有技术中，未必充分地考虑了如下述这样的、用于降低车辆停止时的驾驶员的掌舵转矩的方法。

以具体的运行状况，如车辆入库为例。在使车辆后退入库时，一般的是驾驶员踏着制动器踏板（brake pedal），一边确认后方一边操纵方向盘。驾驶员操纵方向盘，根据车辆能够到达的目标位置，直到成为用于画出转弯半径的轮胎切角。此时，若不能从动力转向装置得到充分的辅助，则将增大掌舵的负担。

一般地说，为了产生大的掌舵辅助力，为了使作为动力转向装置的构成要素的油泵和电动马达等大容量化且大输出化，不可回避地增大尺寸和重量，从而存在向车辆上搭载时的搭载性恶化的问题。进而，车辆停止时的掌舵辅助力的产生机构只依存于动力转向装置，而后轮只能由制动器的力来使其停止，对辅助掌舵没有积极的作用。

## 发明内容

本发明的目的是在车辆停止的状态下减轻掌舵方向盘时的掌舵转矩。

为了达到所述目的，在车辆停止的状态下，在驾驶员操纵方向盘时，通过对左后轮和右后轮施加正负相反的驱动转矩，产生使车辆调头的力矩，产生用于操纵方向盘的辅助转矩。

因此，利用检测车辆的停止状态的机构，在检测出车辆已停止的状态时，在从驾驶员一侧观察到绕顺时针方向操纵方向盘的情况下，对右后轮施加使车辆后退的方向的驱动转矩，对左后轮施加使车辆前进的方向的驱动转矩。另一方面，在从驾驶员一侧观察到绕逆时针方向操纵方向盘的情况下，对右后轮施加使车辆前进的方向的驱动转矩，对左后轮施加使车辆后退的方向的驱动转矩。

此时，施加于左后轮和右后轮的驱动转矩，可以是其绝对值相等但正负相反。

另外，在从驾驶员一侧观察到绕顺时针方向操纵方向盘的情况下，可以对右后轮施加使车辆后退的方向的驱动转矩，对左后轮施加制动力。另一方面，在从驾驶员一侧观察到绕逆时针方向操纵方向盘的情况下，可以对右后轮施加使车辆前进的方向的驱动转矩，对左后轮施加制动力。

进而，在从驾驶员一侧观察到绕顺时针方向操纵方向盘的情况下，可以对右后轮施加制动力，对左后轮施加使车辆前进的方向的驱动转矩。另一方面，在从驾驶员一侧观察到绕逆时针方向操纵方向盘的情况下，可以对右后轮施加制动力，对左后轮施加使车辆后退的方向的驱动转矩。

根据本发明，在车辆停止的状态下操纵方向盘时，通过对车轮的左右后轮施加绝对值相等但正负相反的驱动转矩，可以产生使车辆调头的力矩，并产生用于操纵方向盘的辅助转矩，能够减轻在操纵方向盘时的掌舵转矩。

## 附图说明

图 1 是本发明的第一实施例的动力转向装置的整体图；

图 2 是表示本发明的在车辆停止时产生掌舵辅助力的流程的框图；

图 3 是示意地表示本发明的车辆的侧视图；

图 4 是表示本发明的车辆、车轮及方向盘的位置关系模式的示意图；

图 5 是表示本发明的车辆 30 因对后轮施加的驱动转矩负载而调头的状态的图；

图 6 是表示本发明的、从掌舵转矩检测值计算出动力转向装置产生的掌舵力、和根据本发明的后轮驱动的掌舵辅助力的流程的图；

图 7 是表示本发明的施加于单侧后轮的驱动转矩对掌舵进行辅助的比率的简易计算的结果；

图 8 是本发明的在对后轮施加了正负相反的驱动转矩时的、简易地模拟了前轮的切角的结果；

图 9 是本发明的其它实施例中的动力转向装置的整体图；

图 10 是本发明的其它实施例中的动力转向装置的整体图；

图 11 是本发明的其它实施例中的、用于产生掌舵辅助力的流程的概要图；

图 12 是表示本发明的其它实施例中的、在考虑了动力转向油（power steering oil）的温度变化时的、计算出动力转向装置产生的掌舵力和根据本发明的后轮驱动的掌舵辅助力的流程的图；

图 13 是表示本发明的其它实施例中的温度补偿增益 G4 的一个例子的

坐标图；

图 14 是表示本发明的其它实施例中的、在车辆转弯行驶时动力转向装置产生故障情况下的、后轮掌舵辅助的流程的图；

图 15 是表示本发明的其它实施例中的、在车辆转弯行驶时动力转向装置产生故障情况下的、只通过制动器控制来进行后轮掌舵辅助的流程的图。

符号说明：

1—动力转向装置；2—油压动力汽缸；3—油压室；4—汽缸部；5—活塞；6—油压室；7—齿条；8a—左前轮；8b—右前轮；9—小齿轮；10—掌舵转矩传感器；11—输出轴；12—转向轴；13—舵角传感器；14—掌舵转矩信号线；15—舵角信号线；16—方向盘；17—动力转向装置控制单元；18—指令值信号线；19—马达旋转速度信号线；20—电动马达；21—马达驱动器；22—马达旋转速度·电枢电流信号线；23—驱动器输出电缆；24—可逆式泵；25—供给路；26—油箱；27a—油压配管；27b—油压配管；28—活塞杆；30—车辆；31a—左后轮；31b—右后轮；32—路面；34a—左后轮传动装置；34b—右后轮传动装置；100—动力转向装置；101—舵角信号线；102—反作用力指令值信号线；103—掌舵转矩信号线；104—掌舵转矩传感器；105—掌舵反作用力生成单元。

## 具体实施方式

参照图 1 至图 8 说明本发明的一个实施例。动力转向装置 1 检测到来自驾驶员的掌舵转矩输入，控制单元 17 计算辅助力指令值，驱动电动马达 20 并掌舵前车轮 8a、8b。

掌舵输入机构由以下部分构成，它们是：方向盘 16；配合于方向盘 16 来传递掌舵转矩的转向轴 12 和输出轴 11；设置于转向轴 12 的舵角传感器 13；设置于输出轴 11 的小齿轮 9 和检测掌舵转矩的掌舵转矩传感器 10；以及连结于小齿轮 9 的齿条 7。

产生辅助力的油压动力汽缸 2，在车体宽度方向上延伸设置的汽缸 4 内贯通有连结于齿条 7 的活塞杆 28，在活塞杆 28 上固定有在汽缸 4 内滑动的活塞 5。在汽缸 4 内通过活塞 5 而形成有左右的油压室 3 和油压室 6。

车轮 8a 经由齿条 7 与活塞杆 28 的端部连接，车轮 8b 经由连杆与活塞杆 28 的端部连接。

产生油压并能够正逆旋转的可逆式泵 24 连接着油压配管 27a、27b，该油压配管 27a、27b 分别连接油压室 6 和油压室 3，并且可逆式泵 24 通过供给路 25 与储藏工作油的油箱 26 连接。油箱 26 回收从可逆式泵 24 泄漏出来的工作油。可逆式泵 24 的旋转轴，配合于电动马达 20，接收来自马达驱动器 21 的指令电流，并通过旋转来能够正逆旋转地驱动电动马达 20。

动力转向装置控制单元 17 分别通过掌舵转矩信号线 14 与转矩传感器 10 连接；通过舵角信号线 15 与舵角传感器 13 连接；通过指令值信号线 18 和马达旋转速度信号线 19 与马达驱动器 21 连接。在动力转向装置控制单元 17 中，以驾驶员操作方向盘 16 而输入的掌舵转矩为基础，计算出对电动马达 20 的指令值。生成的指令值通过指令值信号线 18 传递给马达驱动器 21，进而通过驱动器输出电缆 23 输入给电动马达 20。

接下来参照图 2，简要说明在车辆停止时用于产生掌舵辅助力的流程。

在车辆停止的状态下（步骤 S101），在步骤 S102 中，对是否进行基于后轮的掌舵辅助进行判断。在判定时，例如，可以在驾驶席设置掌舵辅助 ON/OFF 开关，驾驶员根据状况进行切换。

在步骤 S102 中，在判定了没有进行掌舵辅助时，只驱动动力转向装置 1（步骤 S107）。另一方面，在判定了进行掌舵辅助时，进入步骤 S103，判定方向盘 16 是朝哪个方向掌舵的。在判定时，可以使用掌舵转矩传感器 10。

首先，在掌舵转矩为 0 Nm 时，判定没有操纵方向盘 16（保舵），进入步骤 S108，在驾驶员持续操作制动器期间，对左后轮和右后轮施加制动力。另一方面，在掌舵转矩为正（比 0 Nm 大）或为负（比 0 Nm 小）时，判定正在操纵方向盘 16（原地打轮），进入步骤 S104，解除左后轮和右后轮的止动。同时，在判定从驾驶员一侧观察到绕顺时针方向操纵方向盘 16 的情况下，进入步骤 S105，进行基于后轮的掌舵辅助。

在步骤 S105 中，在瞬时间内对左后轮和右后轮施加绝对值相等但正负相反的驱动转矩。在此，可以对右后轮施加使车辆后退的方向的驱动转

矩，对左后轮施加使车辆前进的方向的驱动转矩。另一方面，在判定从驾驶员一侧观察到绕逆时针方向操纵方向盘 16 的情况下，进入步骤 S106。在步骤 S106 中，在瞬时间内对左后轮和右后轮施加绝对值相等但正负相反的驱动转矩。在此，可以对右后轮施加使车辆前进的方向的驱动转矩，对左后轮施加使车辆后退的方向的驱动转矩。

在判定方向盘的旋转方向时，可以使用以下的方法。在掌舵转矩传感器 10 检测出的掌舵转矩为正（比 0 Nm 大）时，判断为方向盘顺时针旋转，为负（比 0 Nm 小）时，方向盘逆时针旋转。另外，通过设定掌舵转矩传感器 10，也可以使顺时针旋转/逆时针旋转的掌舵转矩的符号相反。

进而，可以使用舵角传感器 13 的信息来替代掌舵转矩传感器 10。此时，舵角的微分值（舵角速度）是正（比 0 Nm 大）时，判断为方向盘顺时针旋转，是负（比 0 Nm 小）时，判断为方向盘逆时针旋转。另外，通过设定舵角传感器，也可以使顺时针旋转/逆时针旋转的掌舵转矩的符号相反。

另外，在步骤 S104 中，可以解除只是后轮的单侧的制动力。此时，在从驾驶员一侧观察到绕顺时针方向操纵方向盘 16 的情况下，只解除对右后轮的制动力，施加使车辆后退的方向的驱动转矩。或者，解除对左后轮的制动力，施加使车辆前进的方向的驱动转矩。另一方面，在从驾驶员一侧观察到绕逆时针方向操纵方向盘 16 的情况下，只解除对右后轮的制动力，施加使车辆前进的方向的驱动转矩。或者，可以只解除对左后轮的制动力，施加使车辆后退的方向的驱动转矩。

此外，作为解除制动力的方法，在液压式的制动器的情况下，可以使制动器压力减少。此时，可以使用能够独立控制左右的制动器压力的制动液压器控制装置。

为了解除基于后轮的掌舵辅助，对后轮施加制动力，例如，可以在驾驶席设置掌舵辅助 ON/OFF 开关，驾驶员将掌舵辅助切换为 OFF。

接下来参照图 3 至图 5，对基于后轮的驱动转矩的掌舵辅助的机械装置进行说明。图 3 示意地表示车辆 30 的侧视图。图 4 是示意地表示从箭头 A 观察所述车辆 30 时的车辆、车轮和方向盘的位置关系的图。

车辆 30 向着箭头（Front）所示方向前进。在车辆 30 设置有左前轮

8a、右前轮 8b、左后轮 31a、右后轮 31b，它们和路面 32 相接。

在此，说明在从车辆停止状态开始朝向  $\theta_s$  方向操纵方向盘 16 时，驱动后轮来进行掌舵辅助的机械装置。此时，如图 3 所示，对左后轮 31a 施加有使车辆行进的方向的驱动转矩  $T_r$ ，对右后轮 31b 施加有负的转矩  $-T_r$ 。由于车轮是弹性体，所以虽然车轮的接地面是具有一定面积的区域，但在此为了简化，假定车轮与路面 32 以一点接触。此时，设左后轮 31a 和路面 32 的接点为  $P_{ra}$ ，设右后轮 31b 和路面 32 的接点为  $P_{rb}$ 。另外，由于驱动转矩  $T_r$ 、 $-T_r$  的作用，将车轮受到的来自路面的反作用力、在点  $P_{ra}$  的设为  $F_{ra}$ 、在点  $P_{rb}$  的设为  $F_{rb}$ 。

在这里， $F_{ra}$ 、 $F_{rb}$  能够通过下面的式子表示。

$$F_{ra} = -F_{rb} = T_r / R_w \quad (\text{数 } 1)$$

式中  $R_w$  为车轮的半径。由于这些  $F_{ra}$  和  $F_{rb}$  的作用，产生使车辆 30 调头的力矩  $T_v$ 。车辆的旋转中心是车辆中心线  $X_v$  和后轮的旋转中心线  $Y_r$  的交点  $P_o$ ，力矩  $T_v$  通过下面的式子求出。

$$T_v = 2 \cdot F_{ra} \cdot W_r \quad (\text{数 } 2)$$

式中  $W_r$  是左右后轮之间距离的二分之一的长度（轮距的二分之一的长度）。进而，为了与力矩  $T_v$  平衡，左前轮 8a 在与路面 32 的接点  $P_{fa}$  产生来自路面的反作用力  $F_{fa}$ ，右前轮 8b 在与路面 32 的接点  $P_{fb}$  产生来自路面的反作用力  $F_{fb}$ 。这里， $F_{fa}$ 、 $F_{fb}$  通过下面的式子求出。

$$F_{fa} = F_{fb} = T_v / (2 \cdot L_1) \quad (\text{数 } 3)$$

式中  $L_1$  是车辆旋转中心  $P_o$  和点  $P_{fa}$  之间的距离。

一般在车辆 30 的前轮部设置有被称为转向销(king pin)的部件，其承担着将来自动力转向装置 1 的掌舵力最终传递给前轮的任务。前轮以转向销为中心进行旋转运动。关于这些内容，例如在文献《汽车的运动与控制》（安部正人著，日本山海堂出版，PP. 129—130）中有所记载。

若将设置于左右前轮的转向销的轴的延长线与路面 32 的接点分别设为  $P_{ka}$ 、 $P_{kb}$ ，则在车辆的构造上，一般下面的关系式是成立的。即

$$L_1 < L_2 \quad (\text{数 } 4)$$

式中  $L_2$  是车辆的旋转中心  $P_o$  和  $P_{ka}$  之间的距离（车辆的旋转中心  $P_o$  和  $P_{kb}$  之间的距离也是相同的）。

图 5 是表示车辆 30 由于对后轮施加的驱动转矩而调头了的状态的图。根据上述的反作用力  $F_{fa}$ 、 $F_{fb}$  与式 (4) 的关系, 左前轮 8a 朝  $\theta_{ta}$  方向旋转, 右前轮 8b 朝  $\theta_{tb}$  方向旋转。由于这些车轮的旋转方向与方向盘  $\theta_s$  的旋转方向一致, 因此明显正在进行辅助掌舵。

图 6 是表示从掌舵转矩检测值计算出: 动力转向装置产生的掌舵力、和根据本发明的后轮驱动的掌舵辅助力的流程的图。通过在检测出的掌舵转矩  $T_s$  (Nm) 上乘以增益  $G1$  (框 G01), 求出必要的全掌舵力  $F_t$  (N), 其中  $F_t$  是施加于齿条 7 的推力。接着, 通过在全掌舵力  $F_t$  上乘以增益  $G2$  (框 G02), 求出动力转向装置应该产生的掌舵力  $F_p$  (N)。另一方面, 通过在全掌舵力  $F_t$  上乘以增益  $G3$  (框 G03), 求出由于后轮驱动所需要辅助的掌舵力  $F_{as}$  (N)。在这里增益  $G2$  和  $G3$  之间的关系由下面的式子求出, 即

$$G2+G3=1 \quad (\text{数 } 5)$$

图 7 是表示在车辆停止时, 施加于单侧后轮的驱动转矩对掌舵进行辅助的比率的简易计算的结果。在以作为齿条 7 的最大推力而具有 8000N 的能力的动力转向装置为对象时, 若作为单侧后轮的驱动转矩而施加 2600Nm 的负载, 那么能够产生相当于动力转向装置的 50%的掌舵力。

图 8 是在从车辆停止状态对后轮施加了正负相反的驱动转矩时的、简易地模拟了前轮的切角的结果。模拟采用三次元机构解析软件, 计算模型为单纯的刚体模型, 而且把车体和四个车轮模型化。因此, 从方向盘 16 没有输入掌舵转矩, 只是通过来自后轮的掌舵辅助力来对前轮进行掌舵。若使施加于单侧后轮的驱动转矩增加, 即 100 Nm、200 Nm、300 Nm、400 Nm、500 Nm, 则能够确认前轮切角是逐渐变大的。

如果使用如上所述构成的本实施例的动力转向装置 1, 则通过在车辆停止时选择基于后轮的掌舵辅助功能, 对左右后轮施加正负相反的驱动转矩, 从而能够产生使车辆 30 调头的力矩, 在以平衡于该力矩的方式而在左右前轮产生的来自路面 32 的反作用力的作用下, 左右前轮绕转向销的左右接地点  $P_{ka}$ 、 $P_{kb}$  旋转。因此, 能够减小动力转向装置 1 的最大输出, 可以有助于省电力化。另外, 由于还可以实现动力转向装置的小型化, 所以能够提高搭载性, 可适用于多种车型。

为了确认本实施例的实施情况，可以在车辆停止、且驾驶员操纵方向盘 16 的状况下，确认后轮的左右轮向反方向旋转。

接着，利用图 9 说明本发明的另外的实施例。在车辆 30 中，产生后轮的驱动转矩的机构是：配合于左后轮 31a 的旋转轴的左后轮传动装置 34a；和配合于右后轮 31b 的旋转轴的右后轮传动装置 34b。传动装置 34a、34b 可以为与左右轮 31a、31b 形成一体的轮内马达（wheel-in-motor）。进而也可以将传动装置 34a、34b 设置于前轮的左右。

接着，利用图 10 说明本发明的另外的实施例。在动力转向装置 100 中，掌舵输入机构由：方向盘 16 和配合于方向盘 16 来传递掌舵转矩的转向轴 12 以及掌舵反作用力生成单元 105 构成。

动力转向装置控制单元 17 不利用第一实施例的舵角传感器 13、掌舵转矩传感器 10，而是从掌舵反作用力生成单元 105 经由舵角信号线 101 检测出舵角，从掌舵转矩传感器 104 经由掌舵转矩信号线 103 检测出掌舵转矩，从而计算出对电动马达 20 的指令值。本实施例与第一实施例的不同点是：从方向盘 16 输入的掌舵力，不是直接被传递给小齿轮 9，而是被机械地绝缘的线传转向系统(steer by wire system)。

在线传转向系统中，由于需要生成来自车轮 8a、8b 的掌舵反作用力，所以动力转向装置控制单元 17 生成掌舵反作用力，并经由反作用力指令信号线 120，向掌舵反作用力生成单元 105 输入反作用力指令值。在本实施例中，由于不会将来自路面的助振力直接传递给方向盘 16，所以有效地提高了掌舵感。至于其他的结构，由于和第一实施例的结构相同，所以省略说明。

为了确认本实施例实施的情况，与第一实施例相同地，在车辆停止、且驾驶员操纵方向盘 16 的状况下，确认后轮的左右轮向反方向旋转。

接着，利用图 11 说明本发明的其他的实施例。图 11 是在车辆停止时用于产生掌舵辅助力的流程的概要图。

在车辆停止了的状态（步骤 S111）下，在步骤 S112 中，对是否进行基于后轮的掌舵辅助进行判断。在步骤 S112 中，在判定了没有进行掌舵辅助时，只驱动动力转向装置 1（步骤 S116）。另一方面，在判定了进行掌舵辅助时，进入步骤 S113，判定方向盘 16 是朝哪个方向掌舵的。在判

定时，可以使用掌舵转矩传感器 10。

首先，在掌舵转矩为 0 Nm 时，判定没有操纵方向盘 16（保舵），进入步骤 S117，在驾驶员持续操作制动器期间，对左右后轮施加制动力。另一方面，在掌舵转矩为正（比 0 Nm 大）或为负（比 0 Nm 小）时，判定正在操纵方向盘 16（原地打轮），进入步骤 S114 或步骤 S115。在此，进入步骤 S114 的条件是：从驾驶员一侧观察到绕顺时针方向操纵方向盘 16 的情况。

在步骤 S114 中，只解除右后轮的制动使车辆后退。或者，只解除左后轮的制动使车辆前进。另一方面，进入步骤 S115 的条件是：从驾驶员一侧观察到绕逆时针方向操纵方向盘 16 的情况。在步骤 S115 中，只解除左后轮的制动使车辆后退。或者，可以只解除右后轮的制动使车辆前进。

在本实施例中，通过解除左后轮和右后轮的任一方的制动力，能够进行基于后轮的掌舵辅助，由于没有必要独立地驱动左后轮和右后轮，所以对机器结构和控制性的简化是有效的。至于其他的结构，由于和第一实施例的结构相同，所以省略说明。

接下来利用图 12 和图 13 说明本发明的其他的实施例。图 12 是表示在考虑了动力转向油的温度变化时的、计算出动力转向装置产生的掌舵力和根据本发明的后轮驱动的掌舵辅助力的流程的图。

在本实施例中，为了进行动力转向油的温度补偿，在第一实施例中附加温度补偿增益 G4（框 G04）。通过在必要的全掌舵力  $F_t$  (N) 上乘以增益 G3（框 G03），进而乘以温度补偿增益 G4（框 G04），从而求出由后轮驱动需要辅助的掌舵力  $F_{as2}$  (N)。

图 13 是表示温度补偿增益 G4 的一个例子的坐标图。坐标图的横轴表示动力转向油的温度，左侧纵轴是将动力转向油的动粘度在常温时（20℃）值作为 1 而将其无量纲化了的值（用线 A 标绘），右侧纵轴是温度补偿增益 G4（用线 B 标绘）。温度越低，动粘度变得越大，从而引起在动力转向装置的泵部或配管等的摩擦损失增大。因此，为了补偿因摩擦损失而造成的掌舵力下降，可以如线 B 那样设定温度补偿增益 G4。在本实施例中，由于即使在动力转向油的温度低的情况下，也能够得到与常温时一样的掌舵力，所以对于减轻掌舵的不协调感是有效的。由于其他的结构与第一实

施例的结构相同，所以省略说明。

接着，利用图 14 和图 15 说明本发明的其他的实施例。图 14 是表示在车辆转弯行驶时动力转向装置产生故障情况下的、后轮掌舵辅助的流程的图。

车辆在转弯行驶中检测到动力转向装置的故障的情况下（S131），在从驾驶员一侧观察到绕顺时针方向操纵方向盘 16 时，进入步骤 S132，对左后轮和右后轮施加绝对值相等但正负相反的驱动转矩。在此，可以对右后轮施加使车辆后退的方向的驱动转矩，对左后轮施加使车辆前进的方向的驱动转矩。另一方面，在从驾驶员一侧观察到绕逆时针方向操纵方向盘 16 的情况下，进入步骤 S133。在步骤 S133 中，对左后轮和右后轮施加绝对值相等但正负相反的驱动转矩。在此，可以对右后轮施加使车辆前进的方向的驱动转矩，对左后轮施加使车辆后退的方向的驱动转矩。

图 15 是表示在车辆转弯行驶时动力转向装置产生故障情况下的、只通过制动器控制来进行后轮掌舵辅助的流程的图。车辆在转弯行驶中检测到动力转向装置的故障的情况下（S141），可以在从驾驶员一侧观察到绕顺时针方向操纵方向盘 16 时，进入步骤 S142，只对右后轮施加制动力。另一方面，可以在从驾驶员一侧观察到绕逆时针方向操纵方向盘 16 时，进入步骤 S143，只对左后轮施加制动力。在本实施例中，即使在交叉点或转弯处等动力转向装置产生了故障的情况下，也能够对掌舵进行辅助，可有效地确保安全性。由于其他的结构与第一实施例的结构相同，所以省略说明。

在上述的各实施例中，作为后轮制动力控制装置，可以在左后轮和右后轮上具备控制：左后轮用制动器传动装置（没有图示）、右后轮用制动器传动装置（没有图示）和各制动器传动装置的控制器，使得能够独立地控制各轮的制动力。这样的制动器传动装置可以利用液压或电磁传动装置或电动马达来构成。在使用液压时，可以具备：液压泵、驱动该液压泵的电动马达、以及利用液压泵产生的液压来对后轮施加制动力的制动器机构。

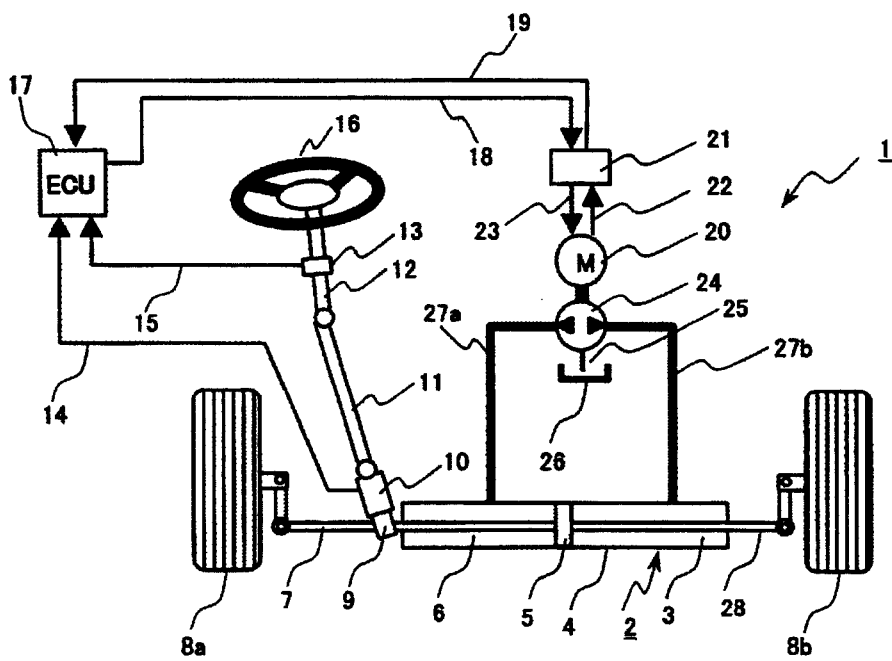


图 1

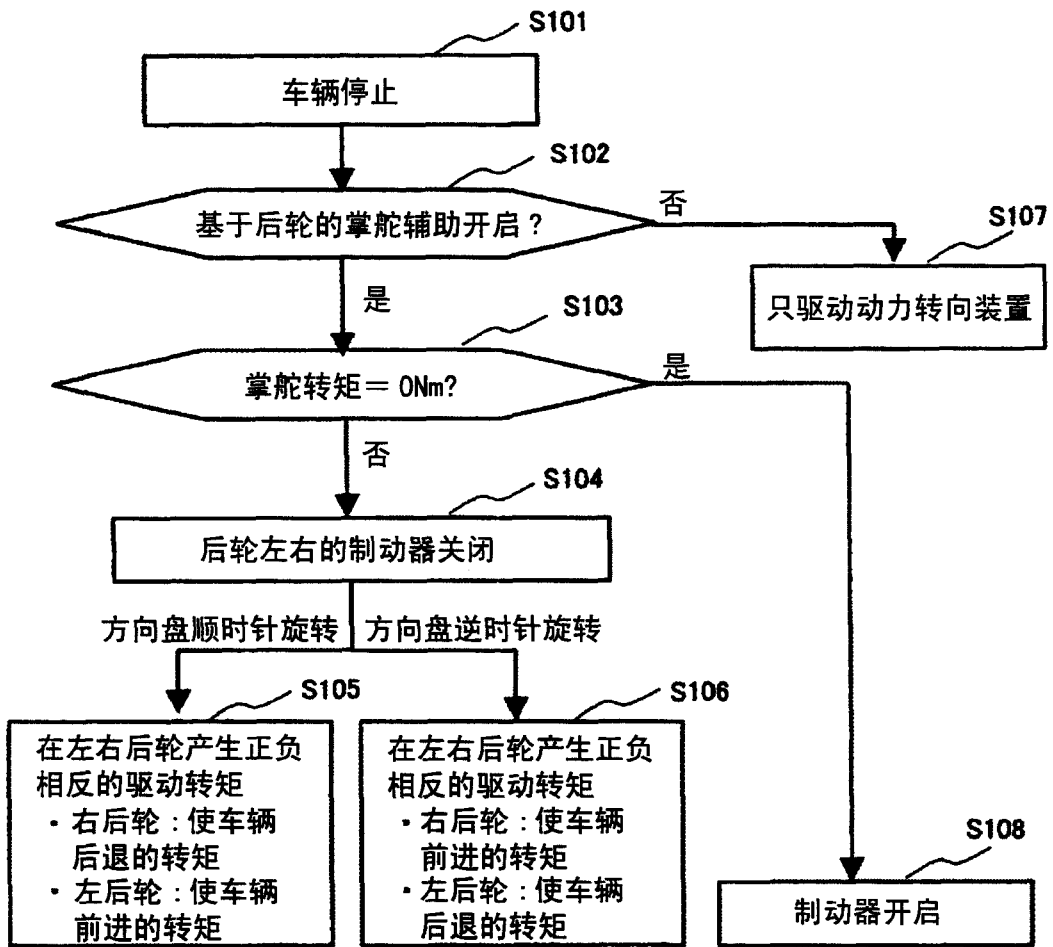


图 2



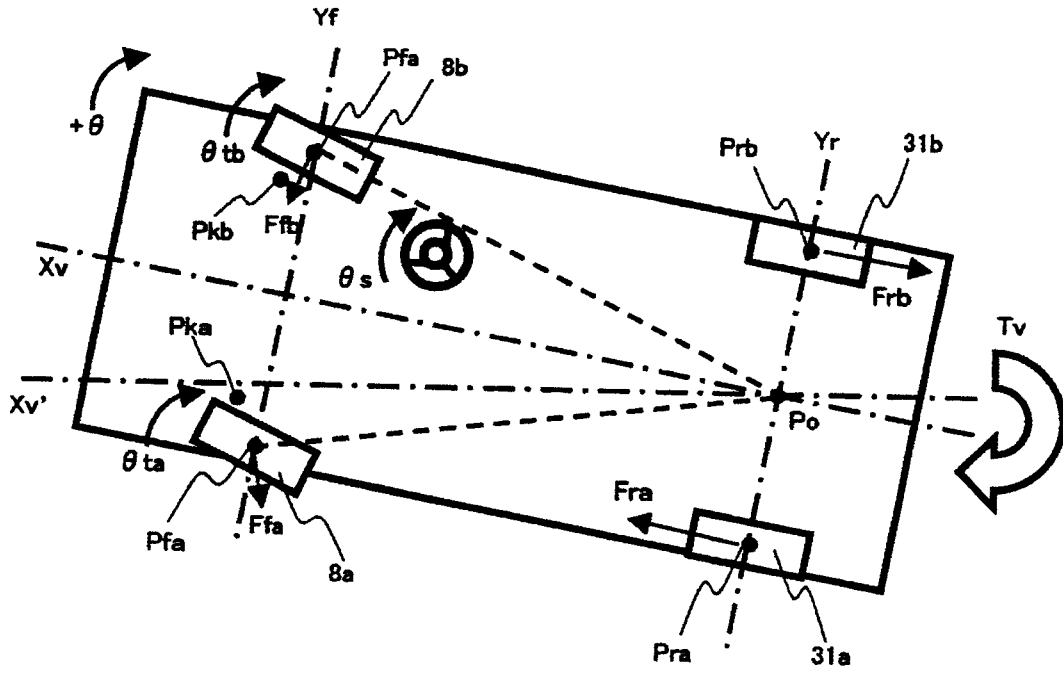


图 5

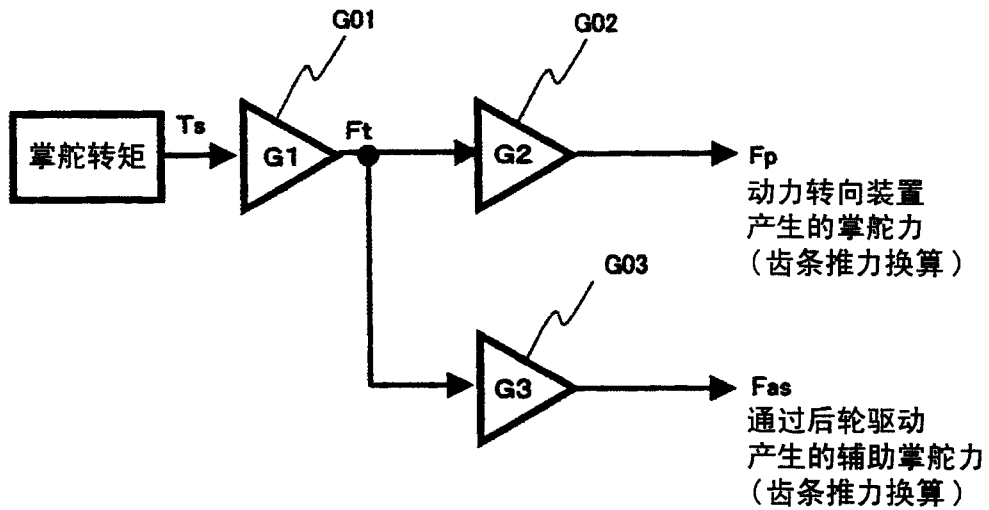


图 6

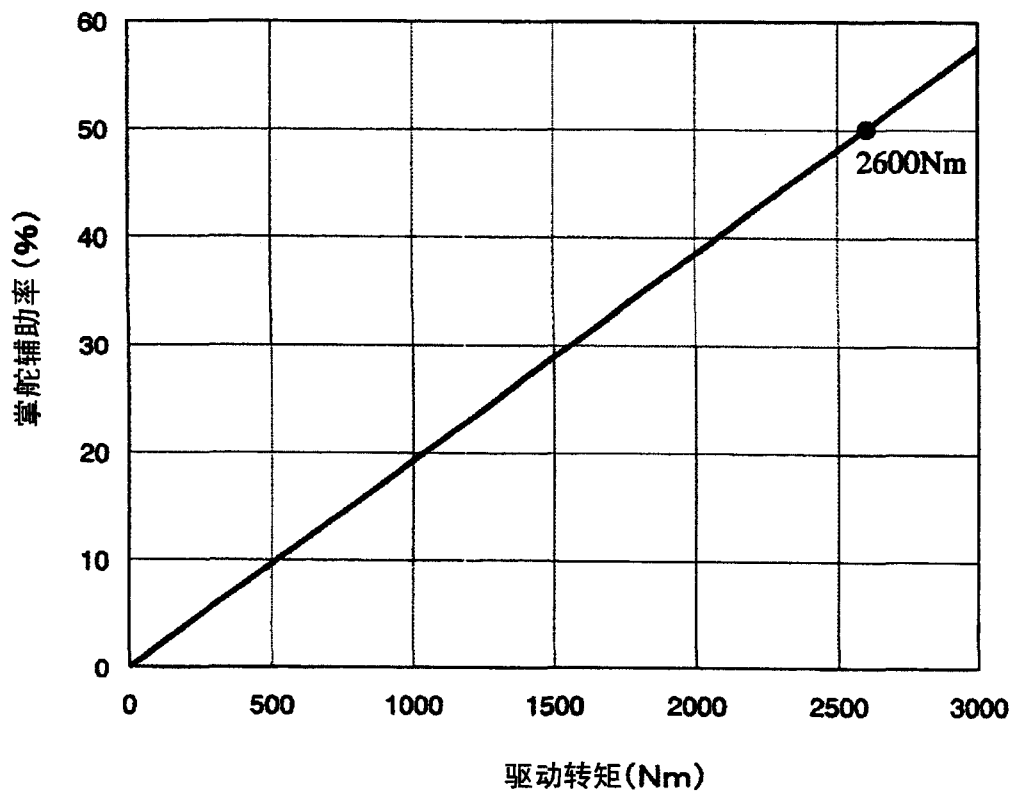


图 7

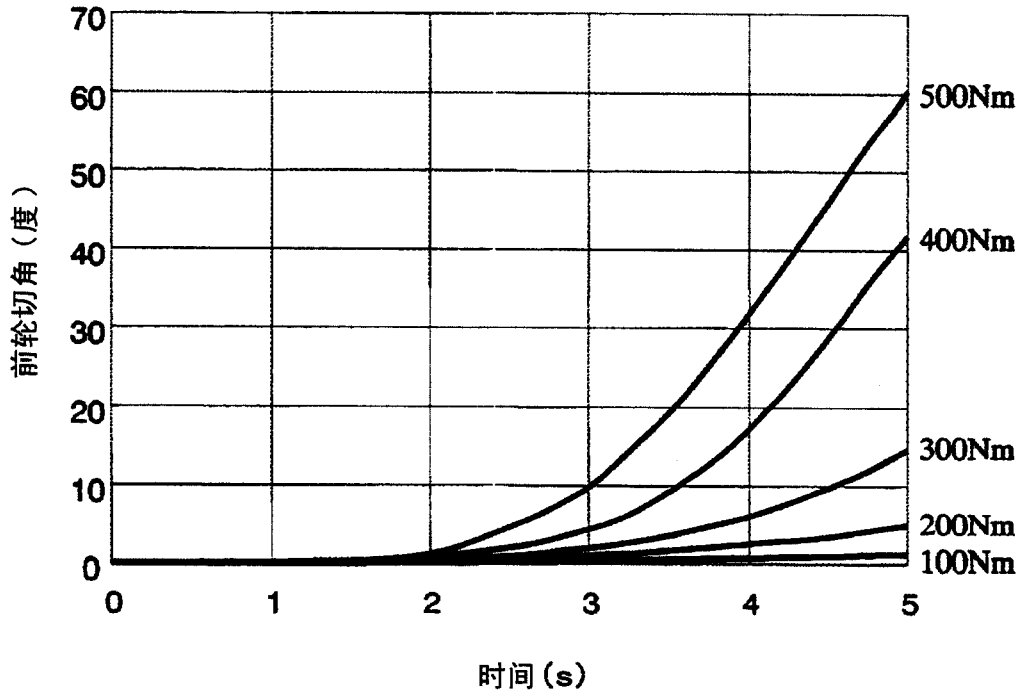


图 8

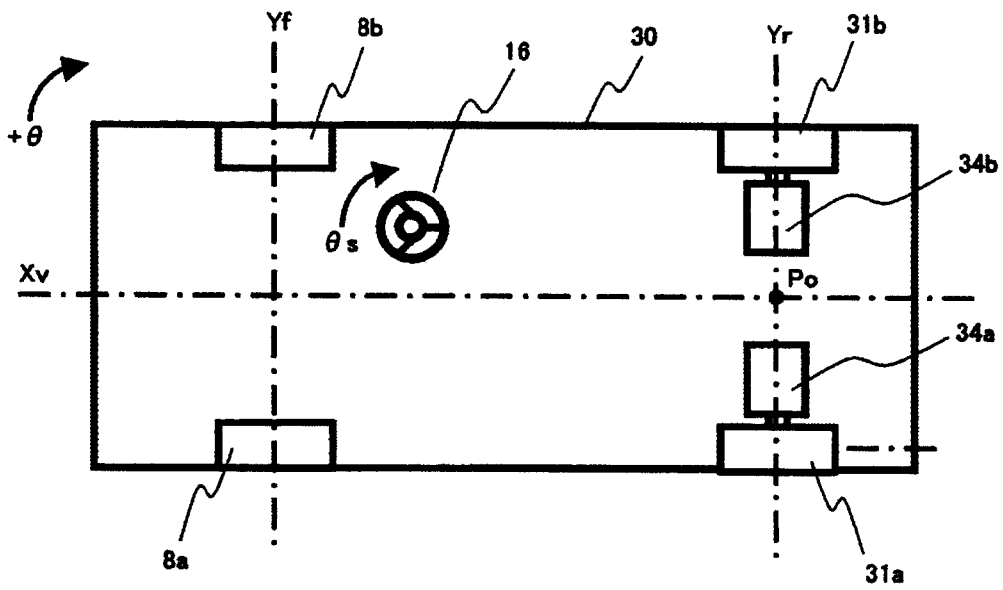


图 9

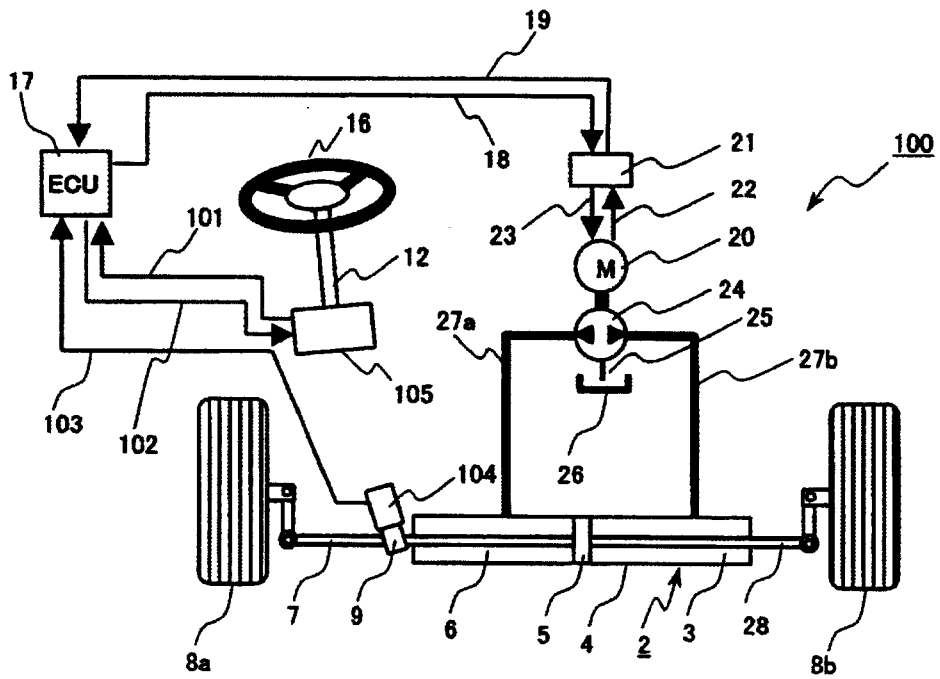


图 10

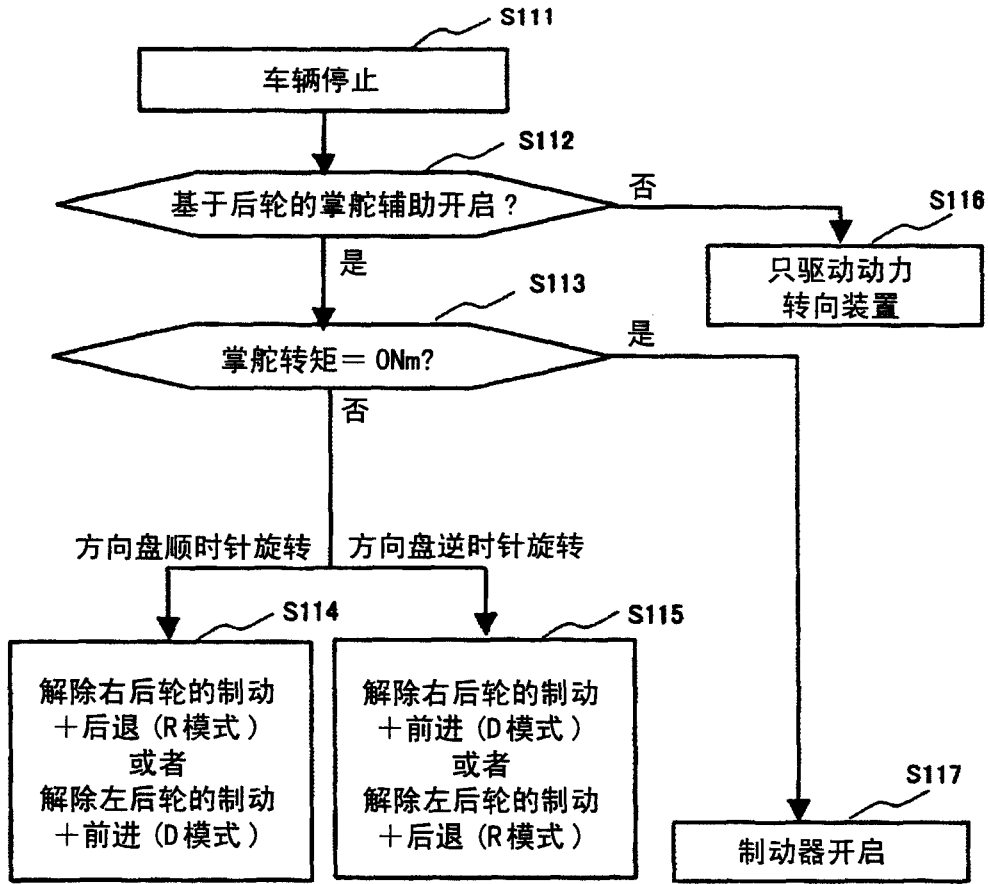


图 11

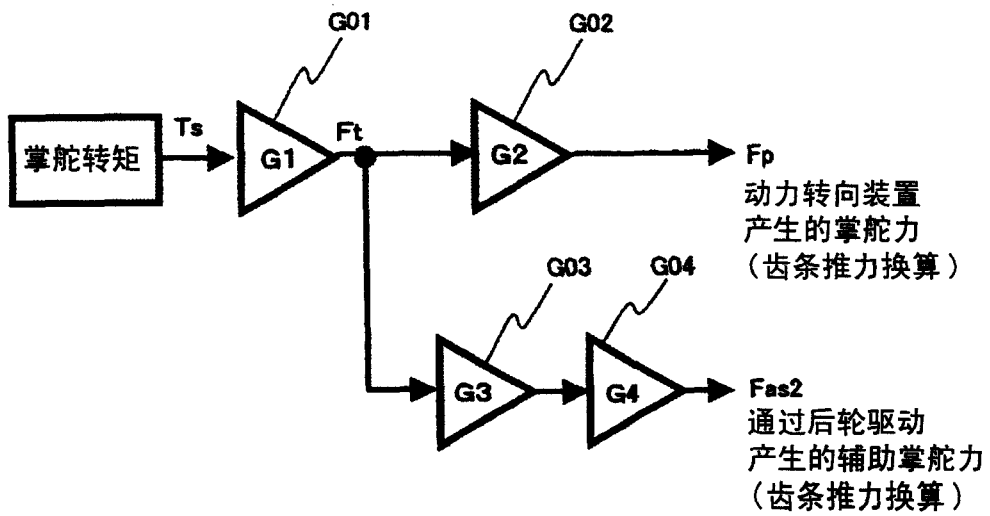


图 12

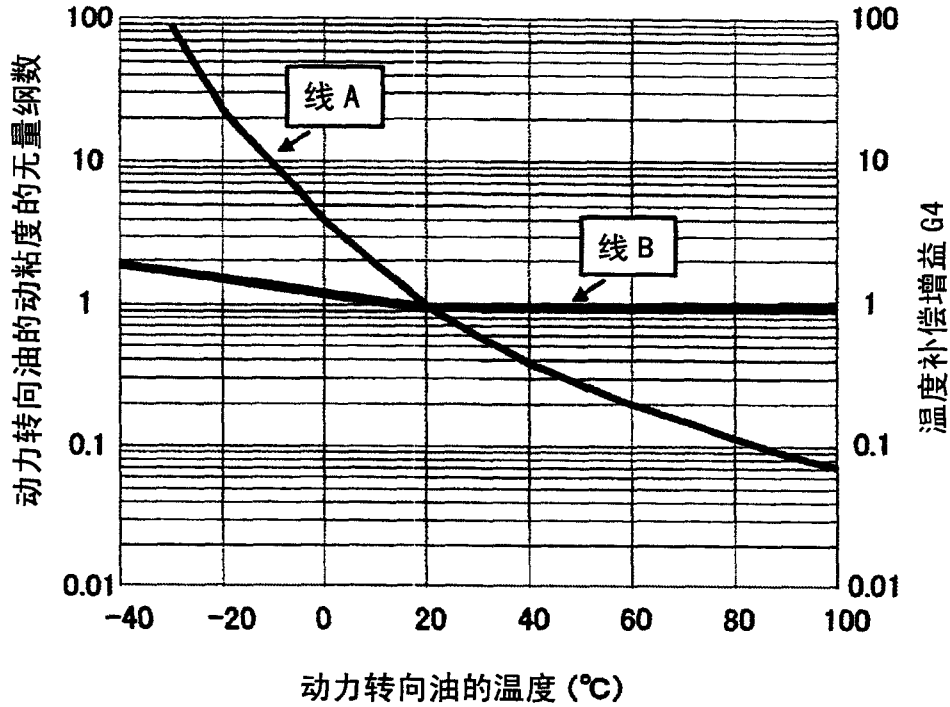


图 13

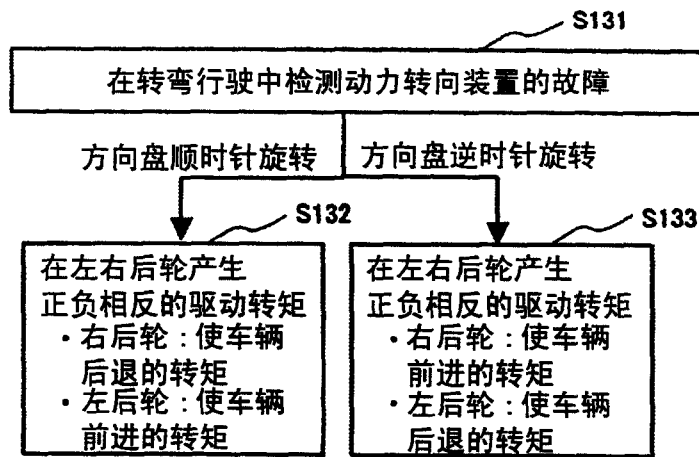


图 14

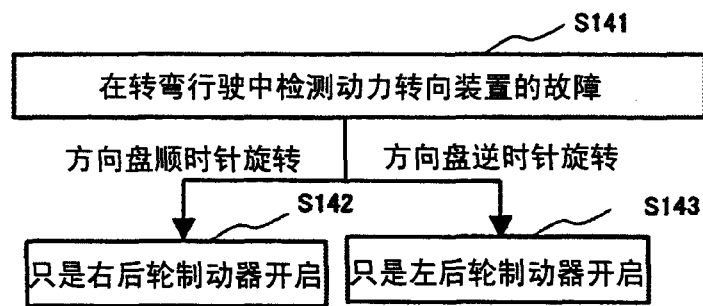


图 15