



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101559727 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 22

(21) 申请号 200910132832. 8

(22) 申请日 2009. 04. 17

(30) 优先权数据

2008-109360 2008. 04. 18 JP

(73) 专利权人 株式会社神崎高级工机制作所

地址 日本兵库县尼崎市猪名寺 2 丁目 18 番地 1 号

(72) 发明人 石井宣广 笹原谦悟 海老原智幸

古贺和成

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理

有限公司 44224

代理人 曾旻辉

(56) 对比文件

EP 1541446 A2, 2005. 06. 15,

US 6434919 B2, 2002. 08. 20,

US 2008/0001558 A1, 2008. 01. 03,

US 7237629 B1, 2007. 07. 03,

JP 特开平 10-164708 A, 1998. 06. 19,

EP 1541446 A2, 2005. 06. 15,

审查员 金琦

(51) Int. Cl.

B60L 15/20 (2006. 01)

B60K 7/00 (2006. 01)

B62D 11/04 (2006. 01)

B60T 8/32 (2006. 01)

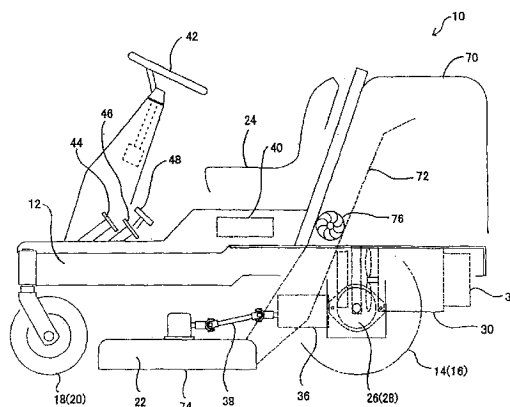
权利要求书2页 说明书21页 附图13页

(54) 发明名称

电动对地作业车

(57) 摘要

提供一种电动对地作业车, 包含左右车轮、至少一个转向轮、作业机、用来进行加速指示的加速操作器、用来进行转弯指示的转弯操作器和控制部。左右车轮分别由左右电动马达独立驱动行走; 控制部在行走时的加速操作器非操作时控制再生制动用驱动部, 以便从左右电动马达向电源组件再生电力, 再生制动左右车轮; 在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下, 控制部控制车轮的制动力, 使左右车轮中成为转弯内侧的车轮的制动力大于成为转弯外侧的车轮的制动力。



1. 一种电动对地作业车，

具备：

分别由左右电动马达独立驱动行走的主驱动轮即左右车轮、

至少一个可自由转向的导向轮即转向轮、

被驱动用来进行对地作业的作业机、

用来进行加速指示的加速操作器、

用来进行转弯指示的转弯操作器、以及

控制部；

其中，在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下，控制部控制车轮的制动力或驱动力即加在车轮上的力，使左右车轮中成为转弯内侧的车轮的转速低于成为转弯外侧的车轮的转速；

其特征在于，控制部在行走时的加速操作器非操作时控制再生制动用驱动部，以便从左右电动马达向电源组件再生电力，由此来再生制动左右车轮；并且，在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下，控制部控制车轮的制动力，使左右车轮中成为转弯内侧的车轮的制动力大于成为转弯外侧的车轮的制动力。

2. 根据权利要求 1 所述的电动对地作业车，其特征在于，在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下，控制部控制对应于左右电动马达的至少一方的再生制动用驱动部，使从对应于左右车轮中成为转弯内侧的车轮的电动马达得到的转弯内侧再生制动力，大于从对应于成为转弯外侧的车轮的电动马达得到的转弯外侧再生制动力。

3. 根据权利要求 1 所述的电动对地作业车，其特征在于，具备对应于左右车轮而设置且能够由控制部独立控制制动力的左右摩擦制动部；

在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下，控制部控制摩擦制动部，使从对应于左右车轮中成为转弯内侧的车轮的摩擦制动部得到的转弯内侧摩擦制动力，大于从对应于成为转弯外侧的车轮的摩擦制动部得到的转弯外侧摩擦制动力。

4. 根据权利要求 1 所述的电动对地作业车，其特征在于，控制部控制车轮的制动力，使在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下，所得到的左右车轮的制动力之和，大于在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有直行指示的情况下从左右电动马达得到的直行再生制动力。

5. 根据权利要求 1 所述的电动对地作业车，其特征在于，具备初始制动力设定操作部，用来对左右车轮分别任意设定相同的初始制动力，该初始制动力包含直行行走时的加速操作器非操作时从左右电动马达分别得到的再生制动力。

6. 根据权利要求 5 所述的电动对地作业车，其特征在于，在从根据来自初始制动力设定操作部的信号算出来的初始制动力设定值与转弯操作器的操作方向和操作量算出来的左右车轮的至少一方的目标制动力，大于对应于电源组件的充电余量而在左右车轮的至少一方可能产生的最大再生制动力的情况下，控制部控制对应于左右车轮而设置的左右摩擦制动部，以使用摩擦制动力来补足目标制动力中最大再生制动力不够的不足量。

7. 根据权利要求 5 所述的电动对地作业车，其特征在于，在从根据来自初始制动力设

定操作部的信号算出来的初始制动力设定值与转弯操作器的操作方向和操作量算出来的左右车轮的至少一方的目标制动力,大于对应于电源组件的充电余量而在左右车轮的至少一方可能产生的最大再生制动力的情况下,控制部控制兼作再生制动用驱动部的驱动电路,使左右电动马达的至少一方产生逆向转矩,并且从电源组件把驱动电力供给左右电动马达的至少一方,由此,在左右车轮上产生目标制动力。

8. 根据权利要求1所述的电动对地作业车,其特征在于,具备检测车辆的倾斜角度并把检测信号输入到控制部的倾角检测单元;控制部具有倾角修正单元,在行走时的加速操作器非操作时且来自倾角检测单元的信号代表的倾斜角度不是0的情况下,该倾角修正单元根据倾斜角度来修正左右车轮各自的制动力,使车辆朝向与转弯操作器的操作方向相对应的方向。

9. 根据权利要求1所述的电动对地作业车,其特征在于加速操作器是脚踏板;转弯操作器是转向盘。

10. 根据权利要求1所述的电动对地作业车,其特征在于加速操作器和转弯操作器由单一的共同操作器来构成;

共同操作器通过沿不同方向移动或者通过前后方向的移动和以轴为中心的转动来区别发挥作为加速操作器和转弯操作器的功能。

11. 根据权利要求1所述的电动对地作业车,其特征在于,具备分别感知左右车轮的转速的感知单元;

控制部能够分别控制左右车轮的转速和制动力,而且,在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,控制部把左右车轮中成为转弯外侧的车轮控制为无制动力或为一定的制动力,同时控制车轮,使左右车轮中成为转弯内侧的车轮的内侧车轮转速,低于根据感知单元感知到的成为转弯外侧的车轮的外侧车轮转速和转弯操作器的转弯指示值算出来的外侧车轮转速。

12. 根据权利要求1所述的电动对地作业车,其特征在于,具备分别感知左右车轮的转速的感知单元;

控制部能够分别控制左右车轮的转速和制动力,而且,在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,控制部把左右车轮中成为转弯内侧的车轮控制为无制动力或为一定的制动力,同时控制车轮,使左右车轮中成为转弯外侧的车轮的外侧车轮转速,高于根据感知单元感知到的成为转弯内侧的车轮的内侧车轮转速和转弯操作器的转弯指示值算出来的内侧车轮转速。

## 电动对地作业车

### 技术领域

[0001] 本发明涉及具备分别用左右电动马达独立驱动行走的左右车轮、可自由转向的引导轮即转向轮和被驱动用来进行对地作业的作业机的电动对地作业车。

### 背景技术

[0002] 以往,具备被驱动用来进行割草作业或耕田等对地作业的作业机的对地作业车已经为众人所知。对于这样的对地作业车,人们也在设计具备分别用左右电动马达独立驱动行走的作为主驱动轮的左右车轮和可自由转向的作为引导轮的转向轮的电动对地作业车。

[0003] 例如,作为作业车,有装载作为作业机的割草机而作业者坐在车上操纵行走和割草的可自力行走的割草车,将其称为乘用车型割草车。作为割草机,例如有旋转割草工具等。

[0004] 虽然乘用车型割草车是车辆的一种,但是并不用于道路行走,是一种专门在庭院等的所谓路外使用而沿地表面移动进行割草作业的车辆,上面装载着驱动车轮和驱动割草机的驱动源。特别是乘用车型割草车中把用电动马达作为驱动车轮的驱动源的叫做乘用车型电动割草车。电动马达由电池等电源供给电力,但是也有装载用内燃机发电的发电机,而把所发的电供给电池的混合型乘用车型割草车。

[0005] 例如,在日本国特表 2006-507789 号公报中展示有一种混合动力装置,装载着把转子连结在内燃机的发动机轴上的发动机·发电机一体机。作为动力装置示例的割草机分别将独立的电动马达连结在多个驱动轮上,可以独立地按可变速度控制各个驱动轮,这样,就能够进行割草机的平稳启动、停止、变速、换向、转弯。作为由驱动轮的独立变速来转弯的例子,都是在左右后轮上分别都连结着电动马达的方案。

[0006] 在美国专利第 7017327B2 号公报中展示有一种混合型割草机,是用连接在被配置在前方的发动机上的交流发电机的电力来驱动割草刀刃驱动用的筛面马达、被独立控制的左右后轮驱动用的左右车轮马达以及能使左右前轮绕车轴在约 180 度的范围内转向的转向马达。这里,为使割草机转弯,而由转向控制部的输入计算左右后轮的速度差,由此来控制车轮马达,同时,把转向信号送到转向马达进行左右前轮的位置的控制。这样,不再使左右后轮转向就能够使割草机转弯。

[0007] 作为有关本发明的现有技术文献,除日本特表 2006-507789 号公报和美国专利第 7017327B2 号公报之外,还有日本特开平 5-122805 号公报和日本特开平 10-164708 号公报。

[0008] 作为在乘用车型电动割草车中进行转弯的方法,在日本特表 2006-507789 号公报中展示有用分别独立地设置在左右后轮上的电动马达来使左后轮的转速与右后轮的转速不同的方案;在美国专利第 7017327B2 号公报中展示有用左右车轮马达把速度差赋予左右后轮同时用转向马达进行左右前轮的位置的控制而进行转弯的方案。

[0009] 以往,作为乘用车型电动割草车,都具备分别用左右电动马达独立驱动行走的作为主驱动轮的左右车轮和可自由转向的作为引导轮的转向轮,用作为转弯操作器的转向盘进行车辆转弯的指示,用作为加速操作器的加速踏板进行车辆的加速的指示。用这样的乘用车型电动割草车,当运作人员用转弯操作器给出了转弯指示时,被输入了对应于该指示的信

号的控制器就用对应于左右车轮的电动马达产生转速差,由此来使左右车轮按不同的速度旋转,车辆因此而转弯。

[0010] 在这样的乘用车型电动割草车的情况下,用转向盘的操作来指示转弯方向,用加速踏板的操作来指示速度。因此,在行走中,在将脚离开了加速踏板的加速踏板非动作时即惯性行走时或制动时,电动马达都停止旋转。所以,在惯性行走时,即便运作人员用转向盘进行转弯指示,乘用车型电动割草车也不能使左右车轮产生转速差,这就很难使车辆按运作人员期望的方向转弯行走。

[0011] 另一方面,在乘用车型电动割草车以倾斜的状态即车辆以通过朝前后方向的重心的轴为中心而向左右单方倾斜的状态沿斜面行走的情况下,由于重力作用而使车辆偏向左右单侧,所以即使在惯性行走时转向盘指示直行状态的情况下,车辆也会向下侧转弯,而很难沿运作人员期望的方向行走。当然,在转向盘指示转弯的情况下也很难沿所期望的方向行走。这样,从能够使车辆更有效地安全行走方面考虑,由于在惯性行走时车辆很难沿所期望的方向行走,这就有改进的余地。另外,从能够使车辆更有效地安全行走方面考虑,由于在惯性行走时车辆不停止而沿不希望的方向继续行走,这也要进行改进。然而在日本特表 2006-507789 号公报、美国专利第 7017327B2 号公报、日本特开平 5-122805 号公报和日本特开平 10-164708 号公报中都没有展示消除这种弊病的手段。而且在上述的具有割草机的乘用车型电动割草车之外的具有其他作业机的电动对地作业车的情况下,同样也有可能产生这样的弊病。

## 发明内容

[0012] 本发明的目的在于提供一种电动对地作业车,能够按照用左右电动马达独立地驱动左右车轮行走,例如通过左右电动马达的转速差来转弯,即使在惯性行走时等的行走时的加速操作器非操作时也能更有效地进行车辆的安全行走。

[0013] 本发明的电动对地作业车的特征在于具备分别由左右电动马达独立驱动行走的主驱动轮即左右车轮、至少一个可自由转向的导向轮即转向轮、被驱动用来进行对地作业的作业机、用来进行加速指示的加速操作器、用来进行转弯指示的转弯操作器以及控制部;在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,控制部控制车轮的制动力或驱动力即加在车轮上的力,使左右车轮中成为转弯内侧的车轮的转速低于成为转弯外侧的车轮的转速。

[0014] 按照上述的电动对地作业车,由于在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,控制部控制车轮的制动力或驱动力即加在车轮上的力,以便使左右车轮中成为转弯内侧的车轮的转速低于成为转弯外侧的车轮的转速,所以,在行走时的加速操作器非操作时,转弯内侧的车轮的转速就低于转弯外侧的车轮的转速。因此,即使在行走时的加速操作器非操作时的情况下,也能够使车辆转弯,可以更有效地进行车辆的安全行走。

[0015] 本发明的电动对地作业车的特征在于具备分别由左右电动马达独立驱动行走的主驱动轮即左右车轮、至少一个可自由转向的导向轮即转向轮、被驱动用来进行对地作业的作业机、用来进行加速指示的加速操作器、用来进行转弯指示的转弯操作器以及控制部,控制部在行走时的加速操作器非操作时控制再生制动用驱动部而从左右电动马达向电源

组件再生电力,由此来再生制动左右车轮;在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,控制部控制车轮的制动力,使左右车轮中成为转弯内侧的车轮的制动力大于成为转弯外侧的车轮的制动力。

[0016] 按照上述的电动对地作业车,由于在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,控制部控制车轮的制动力,使左右车轮中成为转弯内侧的车轮的制动力大于成为转弯外侧的车轮的制动力,所以,在行走时的加速操作器非操作时,转弯内侧的车轮的转速就低于转弯外侧的车轮的转速。因此,即使在行走时的加速操作器非操作时的情况下,也能够使车辆转弯,可以更有效地进行车辆的安全行走。

[0017] 在本发明的电动对地作业车中,在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,控制部最好控制对应于左右电动马达的至少一方的再生制动力驱动部,而使从对应于左右车轮中成为转弯内侧的车轮的电动马达得到的转弯内侧再生制动力,大于从对应于成为转弯外侧的车轮的电动马达得到的转弯外侧再生制动力。

[0018] 在本发明的电动对地作业车中,最好具备对应于左右车轮而设置且能够由控制部独立控制制动力的左右摩擦制动部,在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,控制部控制摩擦制动部,而使从对应于左右车轮中成为转弯内侧的车轮的摩擦制动部得到的转弯内侧摩擦制动力,大于从对应于成为转弯外侧的车轮的摩擦制动部得到的转弯外侧摩擦制动力。

[0019] 在本发明的电动对地作业车中,控制部最好控制车轮的制动力,而使在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下所得到的左右车轮的制动力之和,大于在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有直行指示的情况下从左右电动马达得到的直行再生制动力。

[0020] 按照上述的构成,在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,能够防止制动力比直行行走时更加减少,从而能够更有效地进行车辆的安全行走。

[0021] 在本发明的电动对地作业车中,最好具备初始制动力设定操作部,用来对左右车轮分别任意设定相同的初始制动力,该初始制动力包含直行行走时的加速操作器非操作时从左右电动马达得到的再生制动力。

[0022] 在本发明的电动对地作业车中,在从根据来自初始制动力设定操作部的信号算出来的初始制动力设定值与转弯操作器的操作方向和操作量算出来的、左右车轮的至少一方的目标制动力,大于对应于电源组件的充电余量在左右车轮的至少一方可能产生的最大再生制动力的情况下,控制部最好控制对应于左右车轮而设置的左右摩擦制动部,而用摩擦制动力来补足目标制动力中最大再生制动力不够的不足量。

[0023] 在本发明的电动对地作业车中,在从根据来自初始制动力设定操作部的信号算出来的初始制动力设定值与转弯操作器的操作方向和操作量算出来的、左右车轮的至少一方的目标制动力,大于对应于电源组件的充电余量在左右车轮的至少一方可能产生的最大再生制动力的情况下,最好控制兼作再生制动力驱动部的驱动电路,并且从电源组件把驱动电力供给左右电动马达的至少一方,而使左右电动马达的至少一方产生反方向转矩,由此在左右车轮上产生目标制动力。

[0024] 在本发明的电动对地作业车中,最好具备检测车辆的倾斜角度并把检测信号输入

到控制部的倾角检测单元;控制部最好具有倾角修正单元,在行走时的加速操作器非操作时且来自倾角检测单元的信号代表的倾斜角度不是 0 的情况下,该倾角修正单元根据倾斜角度来修正左右车轮各自的制动力,从而使车辆朝向与转弯操作器的操作方向相对应的方向。

[0025] 按照上述的构成,在车辆沿斜面倾斜行走的状态下,即使加速操作器为非操作的情况下,也可以使车辆沿所期望的方向行走,这就能够更加有效地进行车辆的安全行走。

[0026] 在本发明的电动对地作业车中,加速操作器最好是脚踏板,转弯操作器最好是转向盘。

[0027] 在本发明的电动对地作业车中,加速操作器和转弯操作器最好由单一的共同操作器来构成,共同操作器通过沿不同方向移动或者通过前后方向的移动和以轴为中心的转动来区别发挥作为加速操作器和转弯操作器的功能。

[0028] 在本发明的电动对地作业车中,最好具备分别感知左右车轮的转速的感知单元;控制部最好能够分别控制左右车轮的转速和制动力,而且,在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,控制部最好把左右车轮中成为转弯外侧的车轮控制为无制动力或为一定的制动力,同时控制车轮,使左右车轮中成为转弯内侧的车轮的内侧车轮转速低于由感知单元感知到的成为转弯外侧的车轮的外侧车轮转速和来自转弯操作器的转弯指示值算出来的外侧车轮转速。

[0029] 按照上述的构成,在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,能够使车辆转弯。

[0030] 在本发明的电动对地作业车中,最好具备分别感知左右车轮的转速的感知单元;控制部最好能够分别控制左右车轮的转速和制动力,而且,在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,控制部最好把左右车轮中成为转弯内侧的车轮控制为无制动力或为一定的制动力,同时控制车轮,使左右车轮中成为转弯外侧的车轮的外侧车轮转速,高于由感知单元感知到的成为转弯内侧的车轮的内侧车轮转速和来自转弯操作器的转弯指示值算出来的内侧车轮转速。

[0031] 按照上述的构成,在行走时的加速操作器非操作时且从转弯操作器输入有转弯指示的情况下,能够使车辆转弯。这种情况下,虽然转弯时的速度有可能大于直行时的速度,但是,此时能够延长惯性行走等的加速操作器非操作时行走的行走距离。

[0032] 这样,按照本发明的电动对地作业车,在可由左右电动马达独立驱动左右车轮行走的例如通过左右电动马达的转速差来转弯的构成中,即使在惯性行走时等的行走时的加速操作器非操作时,也能够更有效地进行车辆的安全行走。

#### 附图说明

[0033] 图 1 是作为本发明的第一实施方式的电动对地作业车的割草车的构成略图。

[0034] 图 2 是第一实施方式中在辅助制动器上设置了可调节左右制动力的制动控制器的构成之一例的示例图。

[0035] 图 3 是包含第一实施方式中的割草车中的控制器的有关电气系统构成要素的基本构成的示图。

[0036] 图 4 是图 3 所示的控制器的详图。

[0037] 图 5 是表示第一实施方式中惯性行走制动控制的步骤的流程图。

[0038] 图 6 是表示进行惯性行走制动控制的情况下的转弯操作器的转角与用左右电动马达进行的再生制动力的关系的示图。

[0039] 图 7a 是在直行时的初始制动状态下表示进行惯性行走制动控制的情况下的成为转弯内侧的车轮与成为转弯外侧的车轮的再生制动力的示图。

[0040] 图 7b 是用转弯控制的第一例来表示进行惯性行走制动控制的情况下的成为转弯内侧的车轮与成为转弯外侧的车轮的再生制动力的示图。

[0041] 图 7c 是用转弯控制的第二例来表示进行惯性行走制动控制的情况下的成为转弯内侧的车轮与成为转弯外侧的车轮的再生制动力的示图。

[0042] 图 8 是从上方看用来说明惯性行走时的转弯控制的左右车轮与转向轮的示图。

[0043] 图 9 是惯性行走时的加速踏板的踏入量、电动马达产生的转矩、摩擦制动压力随时间的变化之一例的示例图。

[0044] 图 10 是作为本发明的第二实施方式的电动对地作业车的割草车的一部分的基本构成框图。

[0045] 图 11a 是作为本发明的第三实施方式的电动对地作业车的割草车在斜坡行走时从车辆后方看的视图。

[0046] 图 11b 是作为本发明的第三实施方式的电动对地作业车的割草车在斜坡行走时沿图 11a 的箭头 r 方向看的视图。

[0047] 图 12 是本发明的第三实施方式的包含控制器的割草车的基本构成框图。

[0048] 图 13 是表示第三实施方式中进行转弯行走制动控制的步骤的流程图。

[0049] 图 14a 是操纵杆的第一例的示例图。

[0050] 图 14b 是从上方看图 14a 的视图。

[0051] 图 15 是操纵杆的第二例的示例图。

## 具体实施方式

[0052] [第一发明的实施方式]

[0053] 以下用附图详细说明本发明的实施方式。从图 1 到图 9 是表示第一实施方式的示图。图 1 是作为本发明的第一实施方式的电动对地作业车的割草车的构成略图。图 2 是本实施方式中在辅助制动器上设置了可调节左右制动力的制动控制器的构成之一例的示例图。图 3 是包含本实施方式的割草车中的控制器的有关电气系统构成要素的基本构成的示图。图 4 是图 3 所示的控制器的详图。图 5 是本实施方式中表示惯性行走制动控制的步骤的流程图。图 6 是表示进行惯性行走制动控制的情况下的转弯操作器的转角与用左右电动马达产生的再生制动力的关系的示图。图 7a 是在直行时的初始制动状态表示进行惯性行走制动控制的情况下的成为转弯内侧的车轮与成为转弯外侧的车轮的再生制动力的示图；图 7b 是用转弯控制的第一例来表示同样情况下的上述再生制动力的示图；图 7c 是用转弯控制的第二例来表示同样情况下的上述再生制动力的示图。图 8 是从上方看用来说明惯性行走时的转弯控制的左右车轮与转向轮的示图。图 9 是惯性行走时的加速踏板的踏入量、电动马达产生的转矩、摩擦制动压力随时间的变化之一例的示例图。

[0054] 作为割草车的驱动源，在这里对作为左右后轮的驱动源和构成割草机的割草用刀

片的驱动源都采用电动马达的对地作业机进行说明,但是,也可以把油压马达用作割草用刀片的驱动源。也可以经适当的动力传动机构用内燃机作为割草用刀片的驱动源。

[0055] 电动马达具有供电并对车轮输出旋转驱动力的功能,但是还具有作为对车轮进行制动时回收再生能量的发电机的功能。

[0056] 以下对把向电动马达等供给电能的供给源作为电源组件并且用发动机和发电机作为对电源组件的电源的、所谓混合式乘用车型割草车的情况进行说明。然而,也可以不装载发动机、发电机,仅仅使用电源组件。这种情况下,能够削减发动机等的装载空间。作为电源组件,既可以用从外部接受充电电力的二次电池,也可以与二次电池一起,使用如燃料电池、太阳能电池等具有自发电功能的装置。

[0057] 此外,在此说明的作为割草机的割草用旋转工具是割草用刀片型的,其具有垂直于地表面的转轴并在转轴的周围配置多枚刀片,使刀片旋转而将草等切断割下来。但是也可以采用割草用卷筒型旋转工具作为割草用旋转工具,其是将例如螺旋状的刀刃配置在具有与地表面平行的转轴的圆筒上,把草等挟住再割下来。

[0058] 以下说明的割草车中的各要素的配置仅是用来说明适用于用割草用刀片割下来的杂草的收纳等的构成的一个例子,可以按照割草车的具体结构等进行适当的变更。以下用附图进行说明。

[0059] 如图 1 所示,作为电动对地作业车的割草车 10 是适于割草的自行走型的路外用车辆,在主车架 12 上安装着作为主驱动轮的两个左右车轮 14、16、作为引导轮的两个左右转向轮 18、20、设置有作为割草旋转工具的割草用刀片的作业机即割草机 22 以及进行割草作业操纵的作业者乘坐的座位 24 等。除了设置两个转向轮 18、20 之外,例如既可以在割草车 10 上仅设置一个转向轮,也可以设置三个以上的多个转向轮。在本实施方式中所说明的是把左右车轮 14、16 作为后轮,把转向轮 18、20 作为前轮,但是也可以把左右车轮 14、16 作为前轮,而把转向轮 18、20 作为后轮。左右车轮 14、16 分别由左右车轴侧电动马达 26、28 来独立地驱动行走。转向轮 18、20 能以竖直方向的轴为中心的 360 度以上的自由转向。

[0060] 主车架 12 形成割草车 10 的骨架,是装载各构成要素的构件,呈略矩形的平面形状。在主车架 12 上,在其前端部的底面侧的前后方向同样的位置处可动作地安装左右转向轮 18、20,在大约中央部的上面侧设置有座位 24。本说明书中,前侧是指成为图 1 的左侧的车辆的前侧,而后侧是指成为图 1 的右侧的车辆的后侧。在相对于主车架 12 的前后方向相同的位置也就是座位 24 与后端部之间的位置的底面侧可旋转地安装着左右车轮 14、16。在主车架 12 的底面侧,把割草机 22 配置在左右转向轮 18、20 与左右车轮 14、16 之间。主车架 12 使用钢材等具有适当强度的金属材料,可以采用成形为梁结构的型材。

[0061] 把内燃机即发动机 30、由发动机 30 驱动而能产生电力的发电机 32、用来自发电机 32 等的电力充电的蓄电装置即电源组件 34(图 3)等配置在主车架 12 的底面侧。左右车轮 14、16 的驱动源即车轴侧电动马达 26、28、割草机 22 的割草用刀片的驱动源即割草机电动马达 36 和动力传动轴机构 38 也都被配置在主车架 12 的底面侧。动力传动轴机构 38 可经万向联轴节将割草机电动马达 36 的动力传递给割草用刀片。

[0062] 综合控制电源组件 34、车轴侧电动马达 26、28 和割草机电动马达 36 等各构成要素的动作的控制器 40 被配置在主车架 12 的上面或底面侧的适当位置处。由于控制器 40 是电路,所以与其他构成要素相比,可以分散配置在三处等多个地方,但是例如也可以在主车

架 12 的上面侧集中配置在座位 24 下侧的位置等处。在分散配置控制器 40 的情况下,控制器用适当的信号线等相互连接起来。控制器 40 包含构成用于车轴侧电动马达 26、28 的再生制动用驱动部的逆变电路等驱动电路,和 CPU 等控制逻辑电路。

[0063] 除座位 24 之外,在主车架 12 的上面侧还设置有作为转弯操作器的转向盘即转向操作器 42、前进加速踏板 44、后退加速踏板 46 和构成辅助制动器的制动踏板 48。转向操作器 42 是接受转向角度即操舵角度作为转弯指示输入的转向盘,用操舵角传感器 50(图 3)检测出操舵角度,然后把检测到的信号输出到控制器 40。也可以使用单杆手柄式的结构作为转向操作器。前进加速踏板 44 是用来进行前进方向的加速指示的加速操作器,后退加速踏板 46 是用来进行后退方向的加速指示的加速操作器。

[0064] 如图 2 所示,制动踏板 48 具有使左右车轮 14、16 制动的功能,它用压紧装置 54 对与左右车轮 14、16 一体旋转的摩擦盘等的旋转构件 52 施以紧压力,由此产生摩擦力来使左右车轮 14、16 制动。因此,辅助制动器 56 具备例如制动踏板 48、踏入制动踏板 48 来驱动的液压缸装置 58、用从液压缸装置 58 经油压回路 60 施加的压力油驱动的压紧装置 54 和被压紧装置 54 压紧的旋转构件 52。在图 2 所示例子的情况下,左右车轮 14、16 分别结合在左右车轴侧电动马达 26、28 的转轴 62 上,旋转构件 52 被固定在转轴 62 上。

[0065] 通过油压回路 66 从制动控制器 64 赋予的油压或经未图示的推拉机构赋予的推拉力,经第二压紧构件 68 对旋转构件 52 赋予压紧力,从而对旋转构件 52 产生摩擦力,由此也赋予制动力。这种情况下,也可以用制动控制器 64 独立地把制动力赋予左右车轮 14、16。可以如图 2 所示,对应于左右车轮 14、16 设置两个不同的制动控制器 64,但是,也可以对左右车轮 14、16 设置共同的一个制动控制器 64。在本构成中是用由制动控制器 64 赋予制动力的结构和由制动踏板 48 的踏入来赋予制动力的结构对共同的旋转构件 52 赋予摩擦力,但是也可以用这些构成对结合在车轮 14、16 上的互不相同的构件赋予摩擦力。也可以构成鼓型制动器来代替第二压紧构件 68,通过变更油压的大小可以改变用来把制动瓦顶压在制动鼓上的油缸的伸长量。这种情况下,将可用制动控制器 64 控制的油压调节机构设置在油压回路 66 中。如后所述,制动控制器 64 由控制器 40(图 1)控制。

[0066] 返回到图 1,在座位 24 的后方,设置有用来收容由割草机 22 的割草用刀片割下来的草坪矮草等的收草箱 70。在割草机 22 与收草箱 70 之间设置叫做割草机通道 72 的倾斜台,割草机通道 72 的一端开口在构成割草机 22 的割草机舱面 74 上,另一端开口在收草箱 70 中,其中间设置有用来输送被割下来的草坪矮草等的送草风扇 76。为进行对地作业即割草作业,割草机 22 驱动割草用刀片。

[0067] 割草机通道 72 被设置在主车架 12 的大约中央部位,并通过左右车轮 14、16 之间的部分。作为左右车轮 14、16 的驱动源的车轴侧电动马达 26、28 的至少一部分分别被设置在左右车轮 14、16 的各轮圈中。

[0068] 然后用图 3 来详细说明各构成要素和相互的关系。图 3 中,与图 1、图 2 上说明过的同样的要素标注同样的符号。以下,根据需要,用图 1、图 2 的符号进行说明。

[0069] 发动机 30 是驱动源,其输出轴被连接在发电机 32 上,具有使发电机 32 旋转而产生割草车 10 的动作所必要的电力的功能。可以采用例如以汽油、柴油、液化石油气、天然气等为燃料的内燃机作为这样的发动机 30。

[0070] 发电机 32 具有把发动机 30 的机械能变换为电能的功能,通常也叫做交流发电机。

对发电机 32 供电,就可以用作马达,因这种功能而可以用作发动机 30 的启动机。图 3 中写着“启动机”的方框表示发电机 32 的另一功能,当然,也可以在发电机 32 之外,另装载启动机装置。

[0071] 电源组件 34 是具有积蓄由发电机 32 生成的电能并根据需要把电力供给车轴侧电动马达 26、28 等的负荷的功能的二次电池。作为这样的电源组件 34,可以采用铅蓄电池、锂离子电池组、镍氢电池组、电容器等。

[0072] 除由发动机 30 和发电机 32 构成的供电系统之外,电源组件 34 可以从外部电源接受充电供电。图 3 中写着“AC110V 或其他供电单元”的方框表示用所谓插头的方法接受来自外部电源的充电供电。这样,在割草车 10 不动作时,可以由外部电源使电源组件 34 充分充电;在割草作业时,不需发动机 30 工作,即可以仅用电源组件 34 的电力使割草车 10 动作。

[0073] 割草机电动马达 36 被连接在电源组件 34 上,具有旋转驱动割草机 22 的割草用刀片的功能。割草机电动马达 36 的动作受设置在座位 24 附近的割草机启动开关 78 的开/关控制。即,控制器 40 检测出割草机启动开关 78 的开/关状态,用这种检测来控制割草机电动马达用驱动器的动作,使割草机电动马达 36 动作或停止。在割草车 10 的座位 24 周边部设置有检测运作者是否坐在了座位 24 上的座位开关 80。在来自座位开关 80 的检测信号判定运作者未坐在座位 24 上的情况下,控制器 40 的控制可以使得即使系统启动开关即按键开关接通,包含车轴侧电动马达 26、28 的旋转启动的启动控制也无效。

[0074] 转向操作器 42 是用来进行转向指示的转向操作器,例如是圆形、缺圆形等的转向盘,具有通过旋转或摇动来调整左右车轮 14、16 的转弯方向的功能。例如,在转向操作器 42 是转向盘的情况下,能够以其转轴为中心沿顺时针方向或逆时针方向转动任意角度。用操舵角传感器 50 把转向操作器 42 的操作量即转向位置传送到控制器 40,来控制连接在左右车轮 14、16 上的车轴侧电动马达 26、28 的动作。

[0075] 在前进侧和后退侧分别设置加速踏板 44、46,但是前进侧和后退侧也可以共用一个加速踏板。例如,也可以把加速踏板可摇动地支持在固定的水平轴上,做成可踏入前侧和后侧的摇动式加速踏板,踏入前部指示前进,踏入后部指示后退。各加速踏板 44、46 可以按任意踏入量踏入。用加速踏入传感器 82 来检测各加速踏板 44、46 的踏入量,并将来自加速踏入传感器 82 的信号传送到控制器 40,来控制连接在左右车轮 14、16 上的车轴侧电动马达 26、28 的动作。

[0076] 可以把电位计或编码器等电气的传感器用于对应于前进侧和后退侧的加速踏板 44、46 的加速踏入传感器 82 的角度检测,控制器 40 在判定为同时踏入了前进侧和后退侧加速踏板 44、46 时,也可以使车轴侧电动马达 26、28 停止旋转,使割草车 10 停止。这种情况下,可以更加有效地确保安全性。不必设置机械锁定装置即机械互锁装置,以使得割草车 10 停止行走时,即使给出所谓两个加速踏板 44、46 同时被踏入的不确定的指示,也不能再踏入加速踏板 44、46,这就容易实现低成本。

[0077] 在踏入了加速踏板 44、46 的状况下,即使误将系统启动开关即按键开关(未图示)接通而动作的情况下,也可以防止车辆意外地急冲。即,在按键开关断开时,控制器 40 由车轴侧电动马达 26、28 的转速的检测值等检测出车速,在车速为 0 时,且判定为加速踏板 44、46 有踏入的情况下,如果按键开关被设为断开,此后,即使按键开关被接通,也可以控制得

使包含车轴侧电动马达 26、28 的旋转启动的启动控制为无效。按照这样的构成,即使误将按键开关接通,车辆也不会启动。此时,只有在判定为加速踏板 44、46 的踏入量为 0 即车轴侧电动马达 26、28 的目标转数为 0 的情况下,控制器 40 才使对应于按键开关的接通的启动控制有效。例如,通过检测加速踏板 44、46 的踏入量的电位计等或动作识别限位开关的状态检测,判定为是加速踏板 44、46 踏入的马达启动区域的情况下,即使将按键开关从断开转为接通,也不能使车轴侧电动马达 26、28 启动。这种情况下,设置在座位周边的显示板显示警告,同时也可以使用蜂鸣器或指示灯报警。也可以将识别动作状态的动作识别开关设置在制动踏板 48 上,只有在制动踏板 48 处于接通状态的情况下,控制器 40 才使按键开关被接通而进行的启动控制有效。

[0078] 根据转向操作器 42 的操作量和加速踏板 44、46 的踏入量来控制被连接在左右车轮 14、16 上的车轴侧电动马达 26、28 的动作。控制器 40 根据加速踏板 44、46 的踏入量来设定左右车轴侧电动马达 26、28 的转速的两方的平均速度,根据转向操作器 42 的操作量来设定左右车轴侧电动马达 26、28 的速度差。也可以根据转向操作器 42 的操作量来设定左右车轴侧电动马达 26、28 的速度比。

[0079] 例如,在把转向操作器 42 取为指示直行状态的中立位置并踏入前进侧加速踏板 44 时,车轮 14、16 朝前进侧旋转;踏入量越大,车轮 14、16 的转数越高,前进速度越往高速发展。取而代之,踏入后退侧加速踏板 46 时,车轮 14、16 朝后退侧旋转;踏入量越大,车轮 14、16 的转数越高,后退速度越高。因此,能够以任意速度使割草车 10 前进或后退。

[0080] 如果将前进侧加速踏板 44 保持在适度的踏入量的状态下使转向操作器 42 沿顺时针方向转动,左车轮 14 的转速高于右车轮 16 的转速,可以使割草车 10 一面行走一面右转弯。如果加大转向操作器 42 的转动量,左车轮 14 的转速与右车轮 16 的转速之差就大;反之,减小转向操作器 42 的转动量就能够减小左车轮 14 的转速与右车轮 16 的转速之差。这样,就能够调整转弯半径。当转向操作器 42 逆时针转动时,右车轮 16 的转速高于左车轮 14 的转速,可以使割草车 10 一面行走一面左转弯。

[0081] 在踏下前进侧加速踏板 44 的状态下改变其踏入量,就能够一面改变行走速度一面转弯。踏入后退侧加速踏板 46 并操作转向操作器 42,就能够进行后退时的转弯。

[0082] 这样,能够由转向操作器 42 的转动操作和速踏板 44、46 的踏入操作来分别独立调整左右车轴侧电动马达 26、28 的各自的转数,可以操纵行走和转弯。

[0083] 车轴侧电动马达 26、28 是为像上述那样驱动作为主驱动轮的左右车轮 14、16 行走的电动机/发电机。即,车轴侧电动马达 26、28 的各自的输出轴被分别独立地连接在左右车轮 14、16 的车轴上,用来自电源组件 34 的供电来旋转,来驱动左右车轮 14、16 行走。在行走中的加速踏板 44、46 的非操作时即“惯性行走时”或“踏板制动时”,车轴侧电动马达 26、28 用作发电机,经电力再生单元 84 回收再生能量,并对电源组件 34 充电。

[0084] 对应于电源组件 34,设置有用来监视电源组件 34 的充电状态的充电监视系统。可以采用无刷 DC 电机或感应电机等作为这样的车轴侧电动马达 26、28。所谓“踏板制动时”是由使用制动踏板 48 的辅助制动器 56 制动左右车轮 14、16 的时候;所谓“惯性行走时”是在行走中未踏入加速踏板 44、46 的情况下,因地面加在车轮 14、16 上的行走阻力而自然降低车速的情况。图 3 中,表示有右车轴马达(或左车轴马达)和再生制动部,作为电动马达 26、28 的图框,但这是为了易于理解电动马达 26、28 具有马达和再生制动部的功能,实际

上,由电动马达 26、28 分别实现这些功能。

[0085] 控制器 40 是具有控制割草车 10 的全部动作的功能的电路,特别是具有根据转向操作器 42 和加速踏板 44、46 的状态来控制车轴侧电动马达 26、28 的动作的功能。即,控制器 40 包含:右侧的车轴侧电动马达 28 的驱动用的逆变电路等的右车轴马达用驱动电路 86,和作为右侧的车轴侧电动马达 28 用的再生制动用驱动部的电力再生单元 84。右侧的车轴侧电动马达 28 用的驱动电路 86 和电力再生单元 84 对应于再生制动用驱动部。

[0086] 控制器 40 还包含:左侧的车轴侧电动马达 26 的驱动用的逆变电路等的左车轴马达用驱动电路 88,和左侧的车轴侧电动马达 26 用的电力再生单元 84。右侧的车轴侧电动马达 26 用的驱动电路 88 和电力再生单元 84 对应于再生制动用驱动部。因此,控制器 40 通过控制电力再生单元 84 和驱动电路 86、88,来再生制动左右车轮 14、16,使得在行走中的加速踏板 44、46 非操作时也就是在惯性行走时或制动时,从左右车轴侧电动马达 26、28 向电源组件 34 再生电力。

[0087] 右车轴马达用驱动电路 86 和左车轴马达用驱动电路 88 用来自控制器 40 所具有的 CPU 的控制信号,驱动右侧和左侧的各电动马达 26、28;然后从右侧和左侧的各电动马达 26、28 把代表转数、转向和电流值等信号反馈到控制器 40。也可以用包含逆变器的再生制动用驱动部的电路,来充当右侧的车轴侧电动马达 28 用的右车轴马达用驱动电路 86 和电力再生单元 84 这两者的功能。同样,也可以用包含逆变器的再生制动用驱动部的电路,来充当左侧的车轴侧电动马达 26 用的右车轴马达用驱动电路 88 和电力再生单元 84 的功能。这种情况下,控制器 40 在惯性行走时或制动时也通过控制再生制动用驱动部来再生制动左右车轮 14、16。具有这种构成的割草车 10 的转向轮 18、20 可以自由导向,左右车轮 14、16 能够同速互反方向旋转,所以能够以连接左右车轮 14、16 的车轴上的左右车轮 14、16 间的中央位置为中心原地转圈。

[0088] 控制器 40 在再生制动时向制动控制器 64 输出控制信号,并用从制动控制器 64 通过油压回路 66 赋予的油压或经推拉机构赋予的推拉力经由第二压紧构件 68 把压紧力施予对应于左右车轮 14、16 而设置的旋转构件 52 上,通过赋予摩擦力而可以分别独立地制动左右车轮 14、16。由左车轮 14 用的旋转构件 52 和第二压紧构件 68 构成图 3 所示的左侧摩擦制动器 90,由右车轮 16 用的旋转构件 52 和第二压紧构件 68 构成右侧摩擦制动器 92。控制器 40 也可以在再生制动时仅用电动马达 26、28 产生的再生制动力来制动车轮 14、16;也可以在再生制动时由运作者对操作部的操作来选择仅以再生制动力,还是以再生制动力与制动控制器 64 产生的摩擦制动力相加的合力来作为赋予车轮 14、16 的制动力。

[0089] 控制器 40 在由电动马达 26、28 再生电力时把控制信号输出到制动控制器 64,并把来自制动控制器 64 的电气信号输出到对应于左右车轮 14、16 设置的致动器,致动器可以将压紧力赋予对应于左右车轮 14、16 设置的旋转构件 52 上,从而可以用基于压紧力而作用在与旋转构件 52 之间的摩擦力分别独立地控制左右车轮 14、16。这种情况下,由右车轮 16 用的旋转构件 52 和致动器构成右侧摩擦制动器,由左车轮 14 用的旋转构件 52 和致动器构成左侧摩擦制动器。

[0090] 在右侧摩擦制动器 92 和左侧摩擦制动器 90 是油压式制动器的情况下,制动控制器 64 可以经由电磁比例阀或电磁开关阀即通断阀以 PWM 控制方式电气调整油压产生的摩擦制动力。这种情况下,电气地改变阀的开闭量也能够调整摩擦制动力。

[0091] 控制器 40 具有控制割草机电动马达 36 的动作、割草机 22 的升降和发动机 30 的启动 / 停止等的功能。因此,除来自上述说明过的操舵角传感器 50、加速踏入传感器 82 的信号和表示割草机启动开关 78 的通 / 断状态的信号之外,检测出割草车 10 的车辆状态的各种信号也被输入到控制器 40。这些信号中包含检测有关前后方向倾斜的对水平面倾斜角度的倾斜传感器 94 的信号等。例如,倾斜传感器 94 可以检测出通过车辆的前后两个相互离开而在上下方向上应为相同位置处的两个位置的假想平面相对于水平面的倾斜角度。用来自倾斜传感器 94 的信号就能够检测出车辆是在坡路爬坡中还是在下坡中以及该坡路的倾斜角度。

[0092] 控制器 40 由处理割草车 10 的车辆状态检测信号而作出对各构成要素的控制信号的 CPU 等的逻辑控制电路和存储器的部分、以及作为驱动车轴侧电动马达 26、28、割草机电动马达 36 等的驱动部的驱动器电路构成。另外,控制器 40 可以由多个电路模块构成,特别是 CPU 等的逻辑控制电路和存储器的部分可以由适宜于车载的计算机等构成。

[0093] 可以进行例如以行走速度为目标值的转数控制作为车轴侧电动马达 26、28 的控制。特别是在转弯时,用左右车轮 14、16 的转数平均值即平均转数来决定行走速度,而用左右车轮 14、16 的转数之差即转数差来决定转弯半径等。因此,对于各电动马达 26、28,一面相互关联,一面进行互不相同的目标转数的控制。除转弯时之外,在直线行走时,用与对地负荷的关系来决定行走速度,所以进行以输出转矩为目标值的转矩控制。在转矩控制中,可以采用矢量控制。这里,所谓矢量控制是以马达的磁通方向为基准,分别独立地调整沿基准轴方向流动的电流和沿与其正交的正交轴方向流动的电流,并控制磁通量和转矩。矢量控制可以是无传感器矢量控制。

[0094] 然后,说明行走中的加速踏板 44、46 非操作时即惯性行走时和踏板制动时的惯性行走制动控制。如上所述,在现有技术考虑的乘用车型电动割草车中,用左右电动马达来独立地驱动左右车轮行走,可用左右电动马达的转速差转弯,这种车辆的情况下,在加速踏板非操作时即惯性行走时等,因为使左右电动马达停止,所以在左右车轮上不能产生转速差,很难按运作者的所期望的方向转弯。

[0095] 相对于此,本实施方式中,控制器 40 在惯性行走时或踏板制动时,且在从转向操作器 42 输入有转弯指示的情况下,也就是在由操舵角传感器 50 检测到的操舵角大于规定值如 0 以外的值的情况下,控制车轮 14、16 的制动力,使左右车轮 14、16 中的成为转弯内侧的车轮的制动力大于成为转弯外侧的车轮的制动力。因此,控制器 40 具有由 CPU 等构成的综合控制部 96,并从综合控制部 96 把控制信号输出到对应于左右车轮 14、16 的电力再生单元 84。也可以由包含 CPU 的电路即单一的电力再生单元构成综合控制部 96 和对应于左右车轮 14、16 的电力再生单元 84。

[0096] 以下,详细说明这样的惯性行走时或踏板制动时进行转弯的情况下的控制。图 4 是更详细地表示控制器 40 的内容的示图。控制器 40 具备的综合控制部 96 具有马达转速判定部 100、未图示的加速踏入判定部、转弯直行指示输入判定部 102、转弯方向量判定部 104 和左右车轮制动量设定部 106。把来自综合控制部 96 的信号输出到对应于左右车轮 14、16 的电力再生单元 84。由左右车轴侧电动马达 26、28 产生再生制动时,经右车轴马达用驱动电路 86 和左车轴马达用驱动电路 88 中的至少一方对电力再生单元 84 供给再生电力,进行充电。电力再生单元 84 根据从综合控制部 96 输出的信号控制右车轴马达用驱动

电路 86 和左车轴马达用驱动电路 88。在左右电动马达 26、28 上设置检测电动马达 26、28 的转数、转弯方向等的马达传感器 108,并将马达传感器 108 的检出信号输入到控制器 40。在以下的说明和图 3 中,与图 1、图 2 所示的要素相同的要素标注同样的符号。

[0097] 加速踏入判定部判定加速踏板 44、46 是否是非操作时,即是否未被踏入;马达转速判定部 100 根据从马达传感器 108 输入的信号判定电动马达 26、28 是在旋转中还是在旋转停止中;转弯直行指示输入判定部 102 判定是否有转弯指示输入,即转向操作器 42 的操舵角度是否达到或超过了预先设定的规定角度;转弯方向量判定部 104 判定操舵方向和操舵角度,即转向操作器 42 的操作方向和操作量;在加速踏板 44、46 是非操作时,马达是在旋转中,且在有转弯输入指示的情况下,左右车轮制动量设定部 106 判定为惯性行走时或踏板制动时转向操作器 42 正在操舵,并且设定对应于操舵方向和操舵角度的左右车轮 14、16 的各自的制动力。由综合控制部 96 具有的未图示的制动力分配设定部,设定制动力分配量,将所设定好的制动力按预先设定的分配比,分配为再生制动力的量和右侧、左侧摩擦制动器 92、90 的制动力的量。然后,控制器 40 按所设定的分配量,仅用再生制动力或用再生制动力和右侧、左侧摩擦制动器 92、90 的制动力,控制左右车轮 14、16 制动,由此就能够实现惯性行走时或踏板制动时的转弯。另外,也可以不在控制器 40 内设置制动力分配设定部,在判定为惯性行走时或踏板制动且转向操作器 42 正在操舵的情况下,对应于由左右车轮制动量设定部 106 设定的制动力,由对应于左右车轮 14、16 的左右车轴侧电动马达 26、28 进行再生制动,进行转弯。

[0098] 由于综合控制部 96 是控制器 40 的一部分,所以能够由多个电路模块构成,可以用车载用计算机构成。而且,可以由软件实现上述各功能,具体地说,能够通过执行惯性行走制动控制程序来实现上述各功能。当然,也可以用硬件实现上述各功能的一部分。控制器 40 具有存储部,把割草车控制程序存储在存储部内。

[0099] 然后,用图 5 的流程图说明图 4 中说明的构成的作用。图 5 的流程图所表示的是在割草车 10 的惯性行走时或踏板制动时,进行直行行走或转弯行走的情况下控制左右车轮 14、16 的制动力的步骤的流程图,各步骤对应于关于割草车控制程序中的惯性行走制动控制处理的各处理步骤。以下用图 1 至图 4 的符号来说明。图 5 的流程图与用加速踏板 44、46 等进行通常的加速行走等的情况下所适用的其他割草车控制程序的流程图同时进行。

[0100] 割草车 10 的运转开始后,一旦启动惯性行走制动控制程序,加速踏入判定部就判定加速踏板 44、46 是否是非操作时,即是否未踏入 (S1);然后,如果判定为加速踏板 44、46 是非操作时,马达转速判定部 100 根据从马达传感器 108 输入的信号判定电动马达 26、28 是否是在旋转中 (S2);如果是在旋转中,判定为是惯性行走时或踏板制动时,综合控制部 96 把指令信号输出到电力再生单元 84,并把控制信号输出到左右车轴电动马达用驱动电路 88、86。由此,从左右车轴侧电动马达 26、28 把电力回收到电源组件 34 中,按照预先设定的初始制动力设定值进行初始再生制动,也就是开通再生制动 (S3)。此时,左右车轴侧电动马达 26、28 把相同的再生制动力赋予左右车轮 14、16。

[0101] 接下来,转弯直行指示输入判定部 102 判定是否有转弯指示输入 (S4),如果判定为没有转弯指示输入,也就是处于直行指示状态时,就在步骤 S5 进行直行控制,即,维持由左右车轴侧电动马达 26、28 赋予相同的再生制动力的状态,返回到步骤 S1。相对于此,如果在步骤 S4 判定为有转弯指示输入,转弯方向量判定部 104 判定转向操作器 42 的操舵方

向(S6)。根据该判定,例如,如果判定为正在操舵右转,则在步骤S7,由左右车轮制动量设定部106设定对应于操舵方向和操舵角度的左右车轮14、16的各自的目标制动力。此时,设定得使右侧的车轮16的目标制动力大于左侧的车轮14的目标制动力。然后,在步骤S8,增大右侧的车轮16的目标制动力,或在增大右侧的车轮16的目标制动力的同时减小左侧的车轮14的目标制动力,而将制动力赋予左右车轮14、16,由此而使割草车10右转,然后返回到步骤S1。

[0102] 另一方面,在步骤S6,如果判定为转向操作器42正在操舵左转,在步骤S9,由左右车轮制动量设定部106设定对应于操舵方向和操舵角度的左右车轮14、16的各自的目标制动力。此时,设定得使左侧的车轮14的目标制动力大于右侧的车轮16的目标制动力。然后,在步骤S10,增大左侧的车轮14的目标制动力,或在增大左侧的车轮14的目标制动力的同时减小右侧的车轮16的目标制动力,而将制动力赋予左右车轮14、16,由此而使割草车10左转,然后返回到步骤S1。在步骤S8、S10,可以用再生制动力和摩擦制动器90、92的摩擦制动力的一方或两方使左右车轮14、16的制动力互不相同。

[0103] 从步骤S7到步骤S10中,在使左右车轮14、16的制动力不相同的情况下,例如可以按照图6所示的关系来设定制动力。图6所表示的是进行惯性行走制动控制时的再生制动力对转向操作器42的转动角度的关系,图6的横轴的原点是指示转向操作器42的直行状态的操舵位置,代表居中位置(转向盘居中位置)。越是向右侧,转向操作器42向右侧即顺时针方向的转动角度就越大;越是向左侧,转向操作器42向左侧即逆时针方向的转动角度就越大。图6的纵轴代表右侧车轮16用的右车轴侧电动马达28和左侧车轮14用的左车轴侧电动马达26的再生制动力,越是向上就越大。图6的实线 $\alpha$ 和双点划线 $\delta$ 代表右车轴侧电动马达28的再生制动力,虚线 $\beta$ 和单点划线 $\gamma$ 代表左车轴侧电动马达26的再生制动力。

[0104] 即,在向右侧增大转向操作器42的转动角度时,随转动角度的增大,右车轴侧电动马达28的再生制动力线性增大,另一方面,左车轴侧电动马达26的再生制动力为一定值。该一定值是在转向操作器42处于居中位置的情况下,在左右车轮14、16上所产生的相等的初始再生制动力。

[0105] 反之,在向左侧增大转向操作器42的转动角度时,随转动角度的增大,左车轴侧电动马达26的再生制动力线性增大,另一方面,右车轴侧电动马达28的再生制动力为一定值。代表这样的转动角度与再生制动力的关系的图表数据可以预先存储在控制器40的存储部中,在由左右车轮制动量设定部106设定制动量时再适宜地读取出来。增大的制动力与转向操作器42的转动角度的关系也可以不是线性的,而是曲线地增大。在这样进行惯性行走或制动的情况下,由于能够使左右车轮14、16的制动力不同,即使加速踏板44、46为非操作,也能够由转向操作器42的操作来进行转弯行走。

[0106] 然后,用图7a、图7b、图7c、图8来说明进行惯性行走制动控制的情况下的设定左右车轮14、16的制动力情况的3个例子,主要是用直行状态和右转的情况进行说明。图7a表示直行时的初始制动状态,图7b表示转弯控制的第一例,图7c表示转弯控制的第二例。图8所表示的是向箭头 $v$ 方向右转情况下的左右车轮14、16和转向轮18、20,箭头 $q1$ 、 $q2$ 代表施加在左右车轮14、16上的制动力的大小。在直行行走、加速踏板44、46非操作时即进行惯性行走等的情况下,如图7a所示,对左右车轮14、16均等地赋予再生制动力。这

对应于图 5 的步骤 S3 的情况。

[0107] 在图 7b 所表示的转弯控制的第一例的情况下,在进行上述的惯性行走等时,在从转向操作器 42 输入向右侧转弯指示的情况下,提高成为转弯内侧的右侧车轮 16 的制动力  $q_1$ ,而成为转弯外侧的左侧车轮 14 的制动力维持原来的初始制动力。这样,就能够使割草车 10 向右转弯。

[0108] 在图 7c 所表示的转弯控制的第二例的情况下,在进行上述的惯性行走等时,在从转向操作器 42 输入向右侧转弯指示的情况下,提高成为转弯内侧的右侧车轮 16 的制动力  $q_1$ ,同时使成为转弯外侧的左侧车轮 14 的制动力低于初始制动力。可是,这种情况下,左右车轮 14、16 的制动力的平均值要大于直行时从左右车轴侧电动马达 26、28 得到的初始制动力。即,在图 7b、图 7c 的情况下,控制器 40 都控制左右车轮 14、16 的制动力,使行走时的加速踏板 44、46 的非操作时且从转向操作器 42 输入转弯指示的情况下,所得到的左右车轮 14、16 的制动力之和,超过行走时的加速踏板 44、46 的非操作时且从转向操作器 42 输入直行指示的情况下从左右车轴侧电动马达 26、28 得到的初始制动力之和即直行再生制动力。这样,即使在惯性行走等的转弯时也能够防止左右车轮 14、16 的制动力从初始状态变小,能够防止车速增大,同时可以进行转弯行走。在上面的描述中,说明了右转的情况,在左转的情况下,除左右车轮 14、16 的制动力关系相反之外,都是一样的。图 7a、图 7b、图 7c 表示转弯控制时的右侧车轮 16 和左侧车轮 14 的平均制动力  $Q_1$ 、 $Q_2$  以及直行状态下的初始制动力即再生制动力  $P$ ,可以清楚它们的大小关系。即,图 7b、图 7c 所示的转弯控制时的平均制动力  $Q_1$ 、 $Q_2$  大于图 7a 所示的直行状态下的再生制动力  $P$  (图中使  $Q_1$ 、 $Q_2$  位于  $P$  的更下方)。

[0109] 在这样从初始状态增大车轮 14、16 的制动力时,行走时的加速踏板 44、46 的非操作时且从输入有转弯指示的情况下,可以控制对应于左右电动马达 26、28 的至少一方的再生制动力驱动部,使转弯内侧再生制动力大于转弯外侧再生制动力。这里,从对应于左右车轮 14、16 中成为转弯内侧的车轮的车轴侧电动马达 26、28 得到转弯内侧再生制动力;从对应于成为转弯外侧的车轮的车轴侧电动马达 26、28 得到转弯外侧再生制动力。同样的情况下,也可以由控制器 40 和制动控制器 64 来控制作为摩擦制动部的摩擦制动器 90、92,使从对应于左右车轮 14、16 中成为转弯内侧的车轮的摩擦制动部即摩擦制动器 90、92 得到的转弯内侧摩擦制动力大于从对应于成为转弯外侧的车轮的摩擦制动器 90、92 得到的转弯外侧摩擦制动力。也可以同时进行这样的再生制动的控制和摩擦制动的控制。制动控制器 64 具有带 CPU、存储器等的微计算机和包含受微计算机控制的油缸装置等的驱动部。制动控制器 64 也可以仅具有该驱动部,而由控制器 40 控制驱动部。

[0110] 在进行惯性转弯行走控制的情况下,也可以慢慢地增大车轴侧电动马达 26、28 的再生制动力,图 9 是用来对其进行说明的示图。图 9 的上部表示加速踏板 44、46 的踏入量与时间的关系;图 9 的中央部表示车轴侧电动马达 26、28 产生的转矩与时间的关系;图 9 的下部表示对应于摩擦制动器 90、92 的摩擦制动力的压紧旋转构件 52 的压紧力(摩擦制动压紧力)与时间的关系。在图 9 的中央部,(+) 表示越向上侧,车轴侧电动马达 26、28 产生的转矩越大;(-) 表示在车轴侧电动马达 26、28 发电即产生再生制动力的情况下,越向下侧,再生转矩越大。

[0111] 这样,一旦减小加速踏板 44、46 的踏入量并转为非动作,就由车轴侧电动马达 26、28 进行再生制动,同时使摩擦制动压紧力增大,但是,也可以进行渐变控制,随时间慢慢地

增大再生制动力,同时随时间慢慢地增大摩擦制动压紧力。这种情况下,也可以慢慢地减小再生制动力和摩擦制动压紧力的时间变化率,此时就能够防止割草车 10 停止时的体感加速度过大即振动过大。

[0112] 也可以将代表图 9 的加速踏板 44、46 非操作时以后的车轴侧电动马达 26、28 的再生制动力和摩擦制动压紧力与时间的关系的图表的数据用存储器存储下来。在设定制动力时,由控制器 40 从存储器中适宜地把数据读取出来。也可以仅仅慢慢地增大再生制动力或摩擦制动力的一方,也可以不是像图 9 那样曲线增大,而是线性增大。

[0113] 在本实施方式中,控制器 40 也可以根据对应于车轴侧电动马达 26、28 的转速的车速推定值来改变即增减左右车轮 14、16 的制动力设定值,从而使运作者不易产生不适感而能够产生合适的减速感。例如,在车速低时能够不过度减速。

[0114] 按照这样的本实施方式,在行走时的加速踏板 44、46 的非操作时即惯性行走或踏板制动且从转向操作器 42 输入有转弯指示的情况下,控制器 40 控制左右车轮 14、16 的制动力,使左右车轮 14、16 中成为转弯内侧的车轮的制动力大于成为转弯外侧的车轮的制动力。因此,在上述的惯性行走等时候,转弯内侧的车轮的转速低于转弯外侧的车轮的转速,即使在上述的惯性行走等时候,也可以使割草车 10 转弯,从而能够更加有效地进行割草车 10 的安全行走。在惯性行走时等即使正在操作转向操作器 42,也能够防止发生割草车 10 不转弯的事件,不易产生运作者的不适感。另外,在利用再生制动力转弯的情况下,在割草车 10 停止的状态下,即使运作者在离开割草车 10 的位置上操作转向操作器 42,割草车 10 也不会开始移动,所以能够更加有效地确保安全性。另外,因为主要是由控制器 40 得到这样的效果,所以容易实现割草车 10 的低成本。

[0115] 控制器 40 控制左右车轮 14、16 的制动力,使行走中加速踏板 44、46 的非操作时即惯性行走时或踏板制动时且从转向操作器 42 输入有转弯指示的情况下得到的左右车轮 14、16 的制动力之和,大于上述的惯性行走等时候且从转向操作器 42 输入有直行指示的情况下从左右车轴侧电动马达 26、28 得到的直行再生制动力,这种情况下,在上述的惯性行走等时候且从转向操作器 42 输入有转弯指示的情况下,能够防止制动力比直行行走时减小,从而能够更加有效地进行割草车 10 的安全行走。

[0116] [第二发明实施方式]

[0117] 图 10 是作为本发明的第二实施方式的电动对地作业车的割草车 10 的部分基本构成的框图。本实施方式中,在割草车 10 上设置有作为初始制动力设定操作部的初始制动力设定开关 110。初始制动力设定开关 110 被设置在座位 24(参照图 1)周边部的运作者可操作的位置上,具有模拟式或数字式的显示器或操作部。操作初始制动力设定开关 110 的情况下,开关 110 可以用显示器显示出初始制动力设定值。运作者可以用刻度盘等来识别设定值,同时可以任意地把初始制动力设定值作为信号输入到控制器 40。初始制动力包含直行行走中加速踏板 44、46 的非操作时即惯性行走等时候分别从左右车轴侧电动马达 26、28 得到的再生制动力,在左右车轮 14、16 上是相同的力。这样初始制动力设定开关 110 是为了任意设定惯性行走等时候的初始制动力而设置。

[0118] 从可检测出电源组件 34 的充电量的充电监视系统 112 输入检测信号到控制器 40。控制器 40 具有从充电量的检测值算出电源组件 34 的可充电余量的第一计算单元和设定单元。设定单元根据来自初始制动力设定开关 110 的信号代表的初始制动力设定值,来设

定初始状态下,也就是直行行走中惯性行走时或进行踏板制动时,由车轴侧电动马达 26、28 产生的初始制动力,即直行状态的再生制动力或再生制动力的初始值。控制器 40 根据由设定单元设定的初始制动力设定值控制车轴侧电动马达 26、28 的再生制动力,使左右车轮 14、16 上产生初始制动力。

[0119] 本实施方式中,控制器 40 用来自充电监视系统 112 的检测值,根据电源组件 34 的充电余量计算出左右车轮 14、16(参照图 1)上相同大小的可产生的最大再生制动力。控制器 40 从根据来自初始制动力设定开关 110 的信号算出来的初始制动力设定值与转向操作器 42(参照图 1)的操作方向和操作量计算出左右车轮 14、16 各自的目标制动力。例如,在右转弯的情况下,右车轮 16 上的目标制动力大于左车轮 14 的目标制动力;在左转弯的情况下,左车轮 14 上的目标制动力大于右车轮 16 的目标制动力。控制器 40 经由制动控制器 64 来控制对应于左右车轮 14、16 设置的左右摩擦制动器 90、92,以便在左右车轮 14、16 中至少一方的目标制动力大于左右车轮 14、16 中至少一方的可发生的最大再生制动力的情况下,用摩擦制动器 90、92(参照图 3)的摩擦制动力,来补充由于目标制动力的最大再生制动力所引起的、最大再生制动力不及目标制动力的不足量。因此,运作者通过初始制动力设定开关 110 的操作就能够抑制电源组件 34 的可充电量过小。另外,即使电源组件 34 的可充电量不足,也能够惯性行走时等稳定地制动,可以稳定地抑制车速。

[0120] 本实施方式中,与上述的第一实施方式一样,也可以设置有检测割草车 10 的前后方向倾斜的对水平面倾斜角度的倾斜传感器 94,把倾斜传感器 94 的检测信号输入到控制器 40。此时,控制器 40 也可以具有根据从倾斜传感器 94 得到的对水平面倾斜角度来调整车轴侧电动马达 26、28 的再生制动力的调整单元。例如,在由控制器 40 从检测到的对水平面倾斜角度判定为割草车 10 是在下坡中的情况下,也可以进行调整,来设定再生制动力,倾斜角度越大把再生制动力设定得越大;反之,判定为割草车 10 是在爬坡中的情况下,也可以进行调整,来设定再生制动力,倾斜角度越大把再生制动力设定得越小。按照这样的构成,能够根据路面的倾斜角度自动调整再生制动力。控制器 40 也可以从由被输入到控制器 40 的车轴侧电动马达 26、28 的转数、车轴侧电动马达 26、28 的检测电流等得到的转矩的推定值与车速传感器或加速踏板 44、46 的踏入量的检测值等的关系,来推定与倾斜传感器 94 得到的对水平面倾斜角度同样的对水平面倾斜角度的推定值,这种情况下,可以省略倾斜传感器 94。例如,虽然转矩推定值大但是车速低的情况下,或者加速踏板 44、46 的踏入量大于对应于转矩推定值的踏入量时,可以推定为是在爬坡中,同时可以推定其倾斜角度。

[0121] 这样具有根据从倾斜传感器 94 得到的对水平面倾斜角度调整车轴侧电动马达 26、28 的制动力的调整单元的情况下,调整单元的调整值优先于由初始制动力设定开关 110 设定的设定值,例如,在对应于车辆在下坡中由初始制动力设定开关 110 设定的设定值的制动力小于由调整单元调整的再生制动力的情况下,控制器 40 也可以用调整单元的再生制动力的设定值来控制车轮 14、16(参照图 1、图 2 等)。此外,控制器 40 也可以只在初始制动力设定开关 110 设定的设定值小于调整单元的调整值时,才根据调整值来控制车轮 14、16。这种情况下,由于大的一方的制动力施加在车轮 14、16 上,所以能够更有效地进行安全行走。因为其他的构成和作用与所示的第一实施方式相同,所以省略重复的图示和说明。

[0122] 本实施方式中,控制器 40 也可以不进行这样的控制,即控制左右摩擦制动器 90、

92,在左右车轮 14、16 中至少一方的目标制动力大于左右车轮 14、16 中至少一方的可发生的最大再生制动力的情况下,用摩擦制动器 90、92(参照图 3)的摩擦制动力来补充最大再生制动力不及目标制动力的不足量。这种情况下,例如,在左右车轮 14、16 中至少一方的目标制动力大于左右车轮 14、16 中至少一方的可发生的最大再生制动力的情况下,控制器 40 进行控制,以便能够由左右车轮 14、16 产生目标制动力。因此,为了使左右车轴侧电动马达 26、28 的至少一方产生逆向转矩,控制器 40 控制兼作再生制动用驱动器的右车轴马达用驱动电路 86、左车轴马达用驱动电路 88(参照图 3),并从电源组件 34 把电力供给到左右车轴侧电动马达 26、28 的至少一方。例如,在左右电动马达 26、28 具有在 DC 无刷电机或三相交流感应电机等的定子上产生正方向旋转的旋转磁场,来使面对定子的转子旋转而驱动电动马达 26、28 的构成的情况下,为了能够由左右电动马达 26、28 产生目标制动力,而由控制 40 控制驱动电路 86、88,以便使定子侧的旋转磁场逆向旋转。这样,也可以让左右电动马达 26、28 产生逆向的转矩。控制器 40 也可以根据需要进行控制,使转子实际上不逆向旋转。

[0123] 也可以在座位 24(参照图 1)周边部设置运作者可操作的选择开关,由控制器 40 进行控制,通过选择开关的选择,可以选择用摩擦制动器 90、92(参照图 3)的摩擦制动力来补充最大再生制动力不及目标制动力的不足量,或者为了能够由左右电动马达 26、28 产生目标制动力而选择让左右电动马达 26、28 的至少一方产生逆向转矩。

[0124] 在驱动电路 86、88(参照图 3)与电源组件 34 之间设置升压用的 DC/DC 变换器,将电源组件 34 的输出电压升压后输入到驱动电路 86、88,同时也可以根据需要改变升压率。也可以用 DC/DC 变换器使驱动电路 86、88 的正极线与负极线之间的输出电压降压后输入到电源组件 34。

[0125] [第三发明实施方式]

[0126] 图 11a 是本发明的第三实施方式的作为电动对地作业车的割草车倾斜行走的情况下从车辆后方看的示图,图 11b 是从图 11a 的箭头 r 方向看的示图。图 12 是本实施方式的包含控制器的割草车的基本构成框图,图 13 是表示本实施方式中进行转弯行走制动控制的步骤的流程图。

[0127] 割草车 10 沿倾斜面 114 倾斜也就是车辆以通过割草车 10 的重心 O 的前后方向的轴为中心左右摇动的状态下,沿倾斜面 114 行走的情况下,重力作用在图 11a、图 11b 中箭头 S 方向上。因此,左右车轮 14、16 中处于倾斜面下侧的单侧车轮 16 对倾斜面 114 的抓地力高,向朝向下侧的方向转弯的力作用在割草车 10 上。本实施方式的目的是即使在这样的情况下也能使车辆 10 沿运作者所期望的方向行进。即,在本实施方式中,如图 12 所示,在上述的从图 1 到图 9 所示的第一实施方式的割草车 10 中,具备作为倾斜角度检测装置的倾角传感器 116,同时,控制器 40 所带的左右车轮制动量设定部 106 具有倾斜角度修正单元 118。与上述的图 10 所示的第二实施方式一样,割草车 10 具备初始制动力设定开关 110,同时控制器 40 具有根据来自初始制动力设定开关 110 的信号来设定初始制动力的设定单元 120。

[0128] 倾角传感器 116 检测出割草车 10 对水平面的倾斜角度  $\theta$  (图 11a、图 11b),并把检测信号输入到控制器 40。倾角传感器 116 例如可以检测出通过车辆上左右两个相互离开且在上下方向上应处相同位置的两处位置的假想平面相对水平面的倾斜角度  $\theta$ 。用来自倾角传感器 116 的信号就能够检测出割草车 10 是否是在倾斜行走中以及该倾斜面 114(图 11a、图 11b)的倾斜角度即倾斜角度  $\theta$ 。在行走中加速踏板 44、46 的非操作时即惯性行走

时或踏板制动时且来自倾角传感器 116 的信号代表的倾斜角度  $\theta$  不是 0 的情况下,倾斜角度修正单元 118 根据倾斜角度  $\theta$  来修正左右车轮 14、16 各自的制动力,以便使车辆 10 朝向对应于倾斜角度  $\theta$  为 0 的平地行走的情况下的转向操作器 42 的操作方向的方向。表示倾斜角度  $\theta$ 、对应于倾斜角度  $\theta$  的修正量与操舵角的关系的图表数据也可以被存储在控制器 40 的存储器内;倾斜角度修正单元 118 适宜地把存储在存储器内的数据读取出来。对应于倾斜角度  $\theta$  的修正量也可以依据车速而不同。

[0129] 下面,用图 13 的流程图来说明本实施方式中的进行惯性行走制动控制的步骤。以下用图 11a、图 11b、图 12 上所示的符号进行说明。割草车 10 运作开始之后,一旦启动惯性行走制动控制程序,未图示的加速踏入判定部就判定加速踏板 44、46 是否是非操作时即是否未踏入踏板 (S1);然后,如果判定为加速踏板 44、46 是非操作时,马达转速判定部 100 用从马达传感器 108 输入的信号判定电动马达 26、28 是否在旋转中 (S2);如果是在旋转中,判定为是惯性行走时或踏板制动时,设定单元 120 设定也就是计算初始制动力 (S3)。此时,既可以把运作者用初始制动力设定开关 110 作出的设定值作为初始制动力,也可以根据倾斜传感器 94(参照图 10)检测到的检测值自动设定初始制动力,还可以把对应于倾斜角度的初始制动力和对应于由初始制动力设定开关 110 作出的设定值的初始制动力中较大的制动力取作作为目标的初始制动力。

[0130] 然后,与上述的第一实施方式一样,综合控制部 96 把指令信号输出到电力再生单元 84,用设定好的初始制动力设定值进行初始再生制动,也就是开通再生制动 (S4)。此时,左右车轴侧电动马达 26、28 把相同的再生制动力赋予左右车轮 14、16。

[0131] 接下来,转弯直行指示输入判定部 102 判定是否有转弯指示输入 (S5),如果判定为没有转弯指示输入即是直行指示,就在步骤 S6 进行直行控制,但是在判定了倾斜角度  $\theta$  不为 0 的情况下,为了让车辆 10 成为直行状态,就由倾斜角度修正单元 118 根据倾斜角度  $\theta$  把赋予成为倾斜面 114 上侧的车轮 14(或 16)的制动力设定得大于赋予成为倾斜面 114 下侧的车轮 16(或 14)的制动力,控制器 40 再根据该设定值控制左右车轮 14、16 的制动力。

[0132] 相对于此,如果在步骤 S5 判定为有转弯指示输入,转弯方向量判定部 104 就判定转向操作器 42 的操舵方向 (S8)。例如如果用该判定判定为右转操舵,就在步骤 S9 用左右车轮制动力设定部 106 设定对应于操舵方向和操舵角度的左右车轮 14、16 各自的目标制动力。此时,把右侧车轮 16 的目标制动力设定得大于左侧车轮 14 的目标制动力 (S10),而在步骤 S11 由倾斜角度修正单元 118 根据倾斜角度  $\theta$  修正这个设定值。例如,使对应于赋予成为倾斜面下侧的车轮 16(或 14)的制动力的目标制动力小于倾斜角度修正前的目标制动力,而使对应于赋予成为倾斜面上侧的车轮 14(或 16)的制动力的目标制动力大于倾斜角度修正前的目标制动力。然后,控制器 40 把与目标制动力一致的制动力赋予左右车轮 14、16,从而使割草车 10 右转弯,并返回到步骤 S1。这种情况下,仅由再生制动,或由再生制动和摩擦制动,或由使左右电动马达 26、28 产生的逆向转矩,来把制动力赋予左右车轮 14、16。例如,与图 10 所示的第二实施方式一样,也可以具有控制摩擦制动器 90、92、用摩擦制动器 90、92(参照图 3)的摩擦制动力来补充最大再生制动力不及目标制动力的不足量的控制单元,或者也可以具有为了能由左右电动马达 26、28 产生目标制动力而控制驱动电路 86、88 使左右电动马达 26、28 的至少一方产生逆向转矩的控制单元和充电监视系统 112。

[0133] 另一方面,如果在步骤 S8 判定为转向操作器 42 操舵左转,就在步骤 S12 由左右车

轮制动量设定部 106 设定对应于操舵方向和操舵角度的左右车轮 14、16 各自的目标制动力。此时,把左侧车轮 14 的目标制动力设定得大于右侧车轮 16 的目标制动力 (S13),而在步骤 S14 由倾斜角度修正单元 118 根据倾斜角度  $\theta$  修正这个设定值。例如,使对应于赋予倾斜面下侧的车轮 16 (或 14) 的制动力的目标制动力小于倾斜角度修正前的目标制动力,而使对应于赋予倾斜面上侧的车轮 14 (或 16) 的制动力的目标制动力大于倾斜角度修正前的目标制动力。然后,控制器 40 把与目标制动力一致的制动力赋予左右车轮 14、16,从而使割草车 10 左转弯,并返回到步骤 S1。这种情况下,也仅由再生制动,或由再生制动和摩擦制动,或由使左右电动马达 26、28 产生的逆向转矩来把制动力赋予左右车轮 14、16。

[0134] 按照这样的本实施方式,割草车 10 在沿倾斜面 114 倾斜行走的状态下,即使加速踏板 44、46 为非操作的惯性行走时或踏板制动时的种情况下,也可以容易地使车辆按运作者的期望的方向行走,能够更有效地进行割草车 10 的安全行走。因为其他的构成和作用与上述的各实施方式相同,所以对于等同部分标注同样的符号,并省略重复的图示和说明。例如,也可以具有上述的图 10 所示的控制器、充电监视系统和图 3 所示的右侧摩擦制动器和左侧摩擦制动器。

[0135] 本实施方式中,倾斜角度的修正除按图 13 的步骤 S7、S11、S14 的阶段进行之外,也可以在步骤 S5 之前进行。

[0136] 在上述的各实施方式中,说明了使用加速踏板 44、46 作为加速操作器的情况,但是也可以把用手转动或用手指抓住等可输入加速指示量的加速操纵杆或加速把手等作为加速操作器。

[0137] 上述的各实施方式说明了作为加速操作器的加速踏板 44、46 和作为转弯操作器的转向操作器 42 是不同构件的情况,但是在所示的各实施方式中,也可以由作为单一的共同操作器的操纵杆来构成加速操作器和转弯操作器。图 14a 表示的是操纵杆的第一例,图 14b 是从上方看图 14a 的视图。如图 14a、图 14b 所示,也可以把操纵杆 122 设置在割草车 10 (参照图 1 等) 上,第一例的操纵杆 122 在直立状态下是 0 加速指示,转弯操作器不作出转弯指示,即输入直行指示。使操纵杆 122 向前倒,输入前进方向加速的指示;向后倒输入后退方向加速的指示。在使操纵杆 122 直立的状态下或前后倒的状态下,向左右倒即输入向左右某方向转弯的指示。在使用这样的操纵杆 122 的第一例的情况下,行走时有时使操纵杆 122 从直立状态向左右倒,这就是对应于惯性行走时或踏板制动时的加速操作器的非操作时转弯的情况。按照上述的各实施方式,即使在用这样的操纵杆 122 的情况下,在惯性行走时等行走中加速操作器非操作时,也能够更加有效地进行割草车 10 的安全行走。

[0138] 图 15 所表示的是操纵杆的第二例,第二例的操纵杆 122a 能够以杆轴 124 为中心沿顺时针方向或逆时针方向转动,操纵杆 122a 从直立状态仅能向前后方向倾斜。使操纵杆 122a 倒向前后方向,来输入向前进或后退方向加速的指示。使操纵杆 122a 沿顺时针方向转动,输入右转弯指示;沿逆时针方向转动,输入左转弯指示。在使用这样的第二例的操纵杆 122a 的情况下,行走时有时使操纵杆 122a 在直立状态下沿顺时针方向或逆时针方向转动,这就是对应于惯性行走时或踏板制动时的加速操作器非操作时转弯的情况。按照上述的各实施方式,即使在用这样的操纵杆 122a 的情况下,在惯性行走时等行走中加速操作器非操作时,也能够更加有效地进行割草车 10 (参照图 1 等) 的安全行走。这样的第一例和第二例的操纵杆 122、122a 可以通过沿不同方向移动或前后方向移动和以轴 124 为中心转动,区

别发挥作为加速操作器和转弯操作器的功能。

[0139] [第四发明实施方式]

[0140] 作为本发明的第四实施方式,像参照上述的图 1 至图 9 说明过的那样,在图 1 至图 9 所示的第一实施方式中,割草车 10 具备分别感知左右车轮 14、16 的转速的感知单元即作为转速传感器的马达传感器 108(参照图 4),作为控制部的控制器 40 也可以采用能够分别控制左右车轮 14、16 的转速和制动力的构成。这种情况下,在行走中加速操作器即加速踏板 44、46(参照图 1)的非操作时且从作为转弯操作器的转向操作器 42(参照图 1)输入有转弯指示的情况下,控制器 40 进行控制,使左右车轮 14、16 中成为转弯外侧的车轮 14(或 16)无制动力或达到一定的制动力。而在此时,转弯之前的直行时踏下制动踏板 48 而把制动力赋予成为转弯外侧的车轮 14(或 16)的情况下,控制器 40 进行控制,使赋予该车轮 14(或 16)的制动力在转弯时也维持原值不变;另一方面,转弯之前的直行时没有踏制动踏板 48 而未把制动力赋予成为转弯外侧的车轮 14(或 16)的情况下,控制器 40 进行控制,使赋予该车轮 14(或 16)的制动力在转弯时也保持为 0。与此同时,控制器 40 由从马达传感器 108 感知到的转弯外侧的车轮 14(或 16)的外侧车轮转速  $V_o$  和来自转向操作器 42 的转向指示值,计算出比外侧车轮转速  $V_o$  低的内侧车轮设定转速  $V_i'$ ,并且控制车轮 16(或 14),使左右车轮 14、16 中成为转弯内侧的车轮 16(或 14)的内侧车轮转速  $V_i$  达到  $V_i'$ 。此时,例如为了随着从转向操作器 42 的中立位置算起的转动角度变大,内侧车轮设定转速  $V_i'$  与外侧车轮转速  $V_o$  之差或之比变大,而用预先设定的计算方法来设定内侧车轮设定转速  $V_i'$ 。

[0141] 在这种构成的情况下,与上述的各实施方式一样,惯性行走等时候,转弯内侧的车轮的转速就低于转弯外侧的车轮的转速,即使在上述的惯性行走等时候,也可以使割草车 10 转弯,这就能够更有效地进行割草车 10 的安全行走。在上述的惯性行走等时候且从转向操作器 42 输入有转弯指示的情况下,也能防止制动力比直行行走时减小,从而能够更有效地进行割草车 10 的安全行走。

[0142] 作为分别感知左右车轮 14、16 的转速的感知单元,也可以使用不经电动马达 26、28 而直接检测车轮的转速的车轮速度传感器来代替马达传感器 108。例如,也可以把编码器等被检测部设置在与车轮 14、16 同步旋转的部分上,在车体上设置面对被检测部的传感器。

[0143] [第五发明实施方式]

[0144] 像参照上述的图 1 至图 9 说明过的那样,与上述的第四实施方式一样,在图 1 至图 9 所示的第一实施方式中,割草车 10 具备分别感知左右车轮 14、16 的转速的感知单元即马达传感器 108(参照图 4)或车轮速度传感器(未示出),作为控制部的控制器 40 也可以采用能够分别控制左右车轮 14、16 的转速和制动力的构成。这种情况下,与第四实施方式不同,在行走中加速操作器即加速踏板 44、46(参照图 1)非操作时且从作为转弯操作器的转向操作器 42(参照图 1)输入有转弯指示的情况下,控制器 40 进行控制,使左右车轮 14、16 中成为转弯内侧的车轮 14(或 16)无制动力或达到一定的制动力。此时,转弯之前的直行时踏下制动踏板 48 来把制动力赋予成为转弯内侧的车轮 14(或 16)的情况下,控制器 40 进行控制,使赋予该车轮 14(或 16)的制动力在转弯时保持原值不变;另一方面,转弯之前的直行时为踏下制动踏板 48 而未把制动力赋予成为转弯内侧的车轮 14(或 16)的情况下,控制器 40 进行控制,使赋予该车轮 14(或 16)的制动力在转弯时也保持为 0。与此同时,控制

器 40 由从马达传感器 108 或车轮速度传感器感知到的成为转弯内侧的车轮 14(或 16)的内侧车轮转速  $V_i$  和来自转向操作器 42 的转弯指示值,计算出达到比内侧车轮转速  $V_i$  高的转速的外侧车轮设定转速  $V_o'$ ,并且控制车轮 16(或 14),使左右车轮 14、16 中成为转弯外侧的车轮 16(或 14)的外侧车轮转速  $V_o$  达到  $V_o'$ 。此时,例如为了随着转向操作器 42 的从中立位置算起的转动角度变大,外侧车轮设定转速  $V_o'$  与内侧车轮转速  $V_i$  之差或之比变大,而用预先设定的计算方法来设定内侧车轮设定转速  $V_o'$ 。

[0145] 在这样的构成的情况下,与上述的各实施方式同样,惯性行走时等,转弯内侧的车轮的转速就低于转弯外侧的车轮的转速,即使在上述的惯性行走时等,也可以使割草车 10 转弯,这就能够更有效地进行割草车 10 的安全行走。这种情况下,虽然有可能因转弯内侧的车轮为无制动力等而使转弯时的速度大于直行时的速度,但是此时能够延长惯性行走的行走距离。

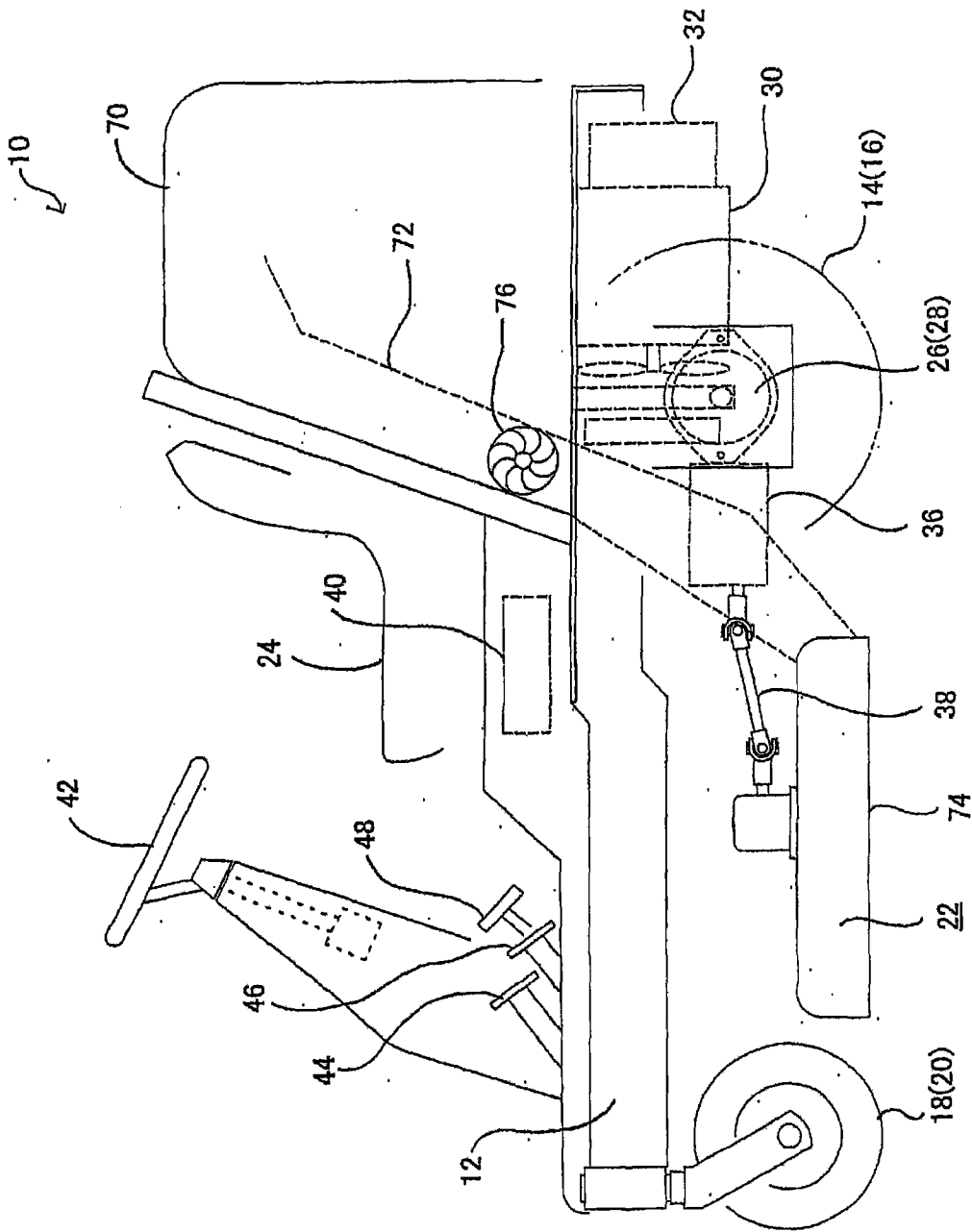


图 1

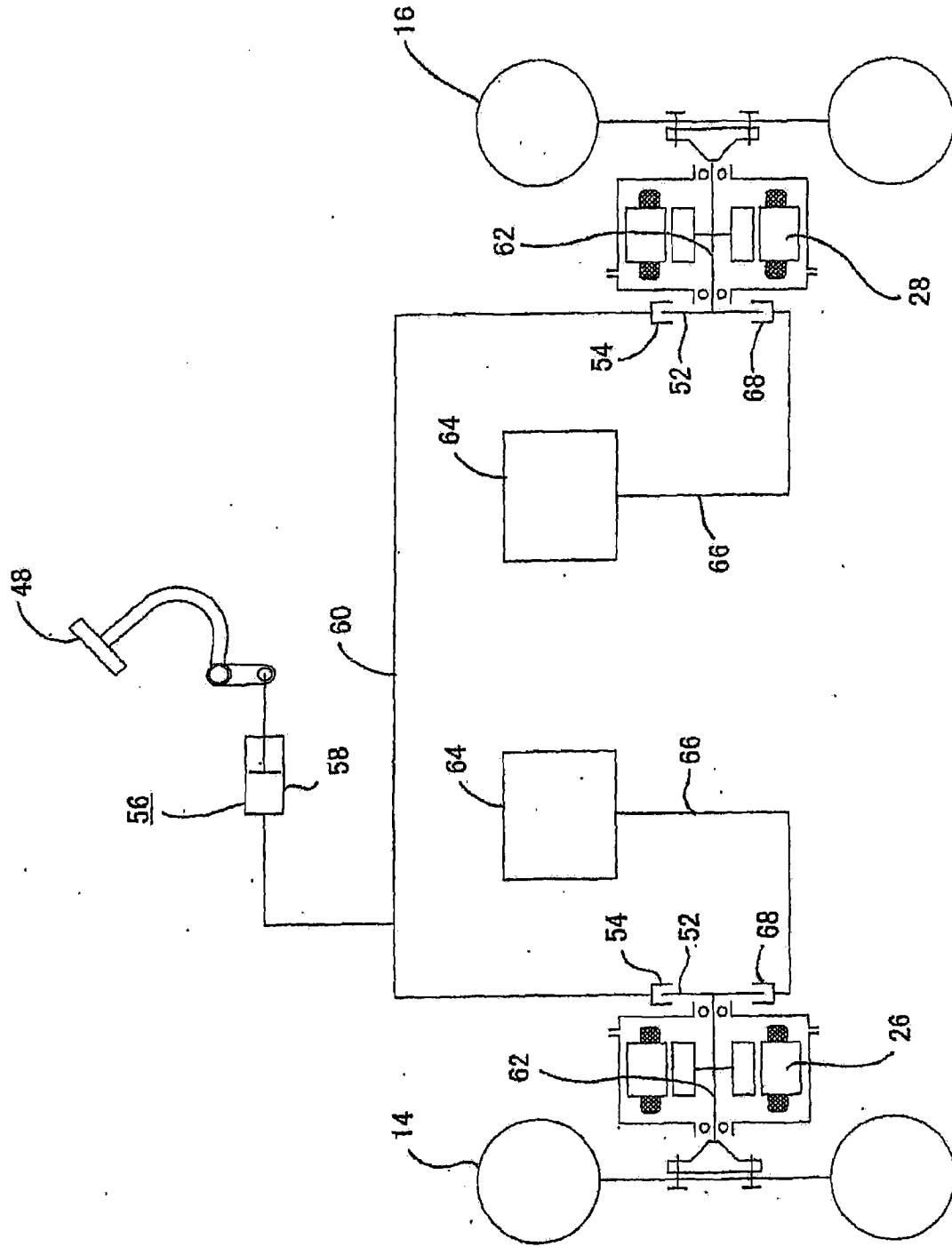


图 2

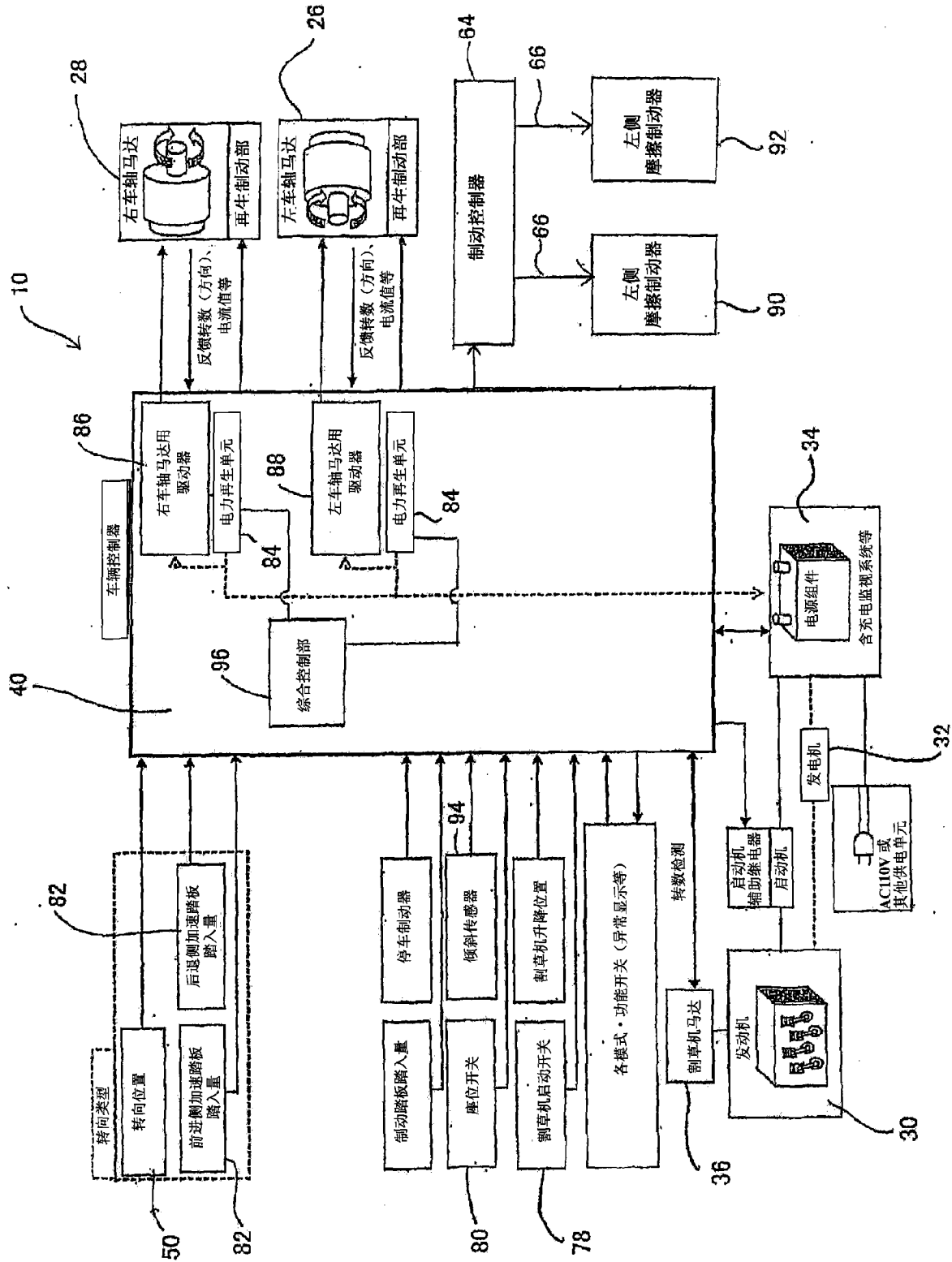


图 3

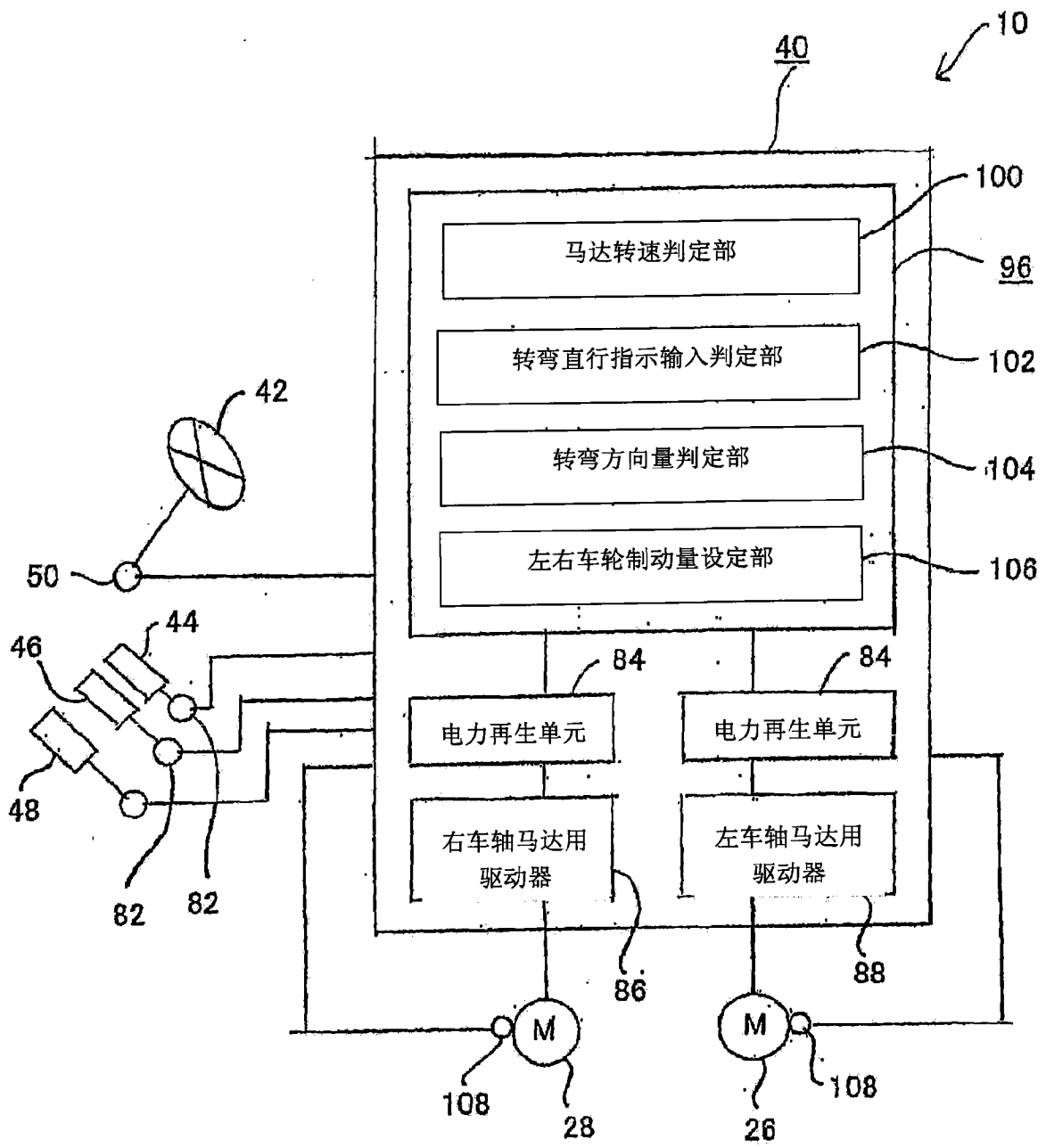


图 4

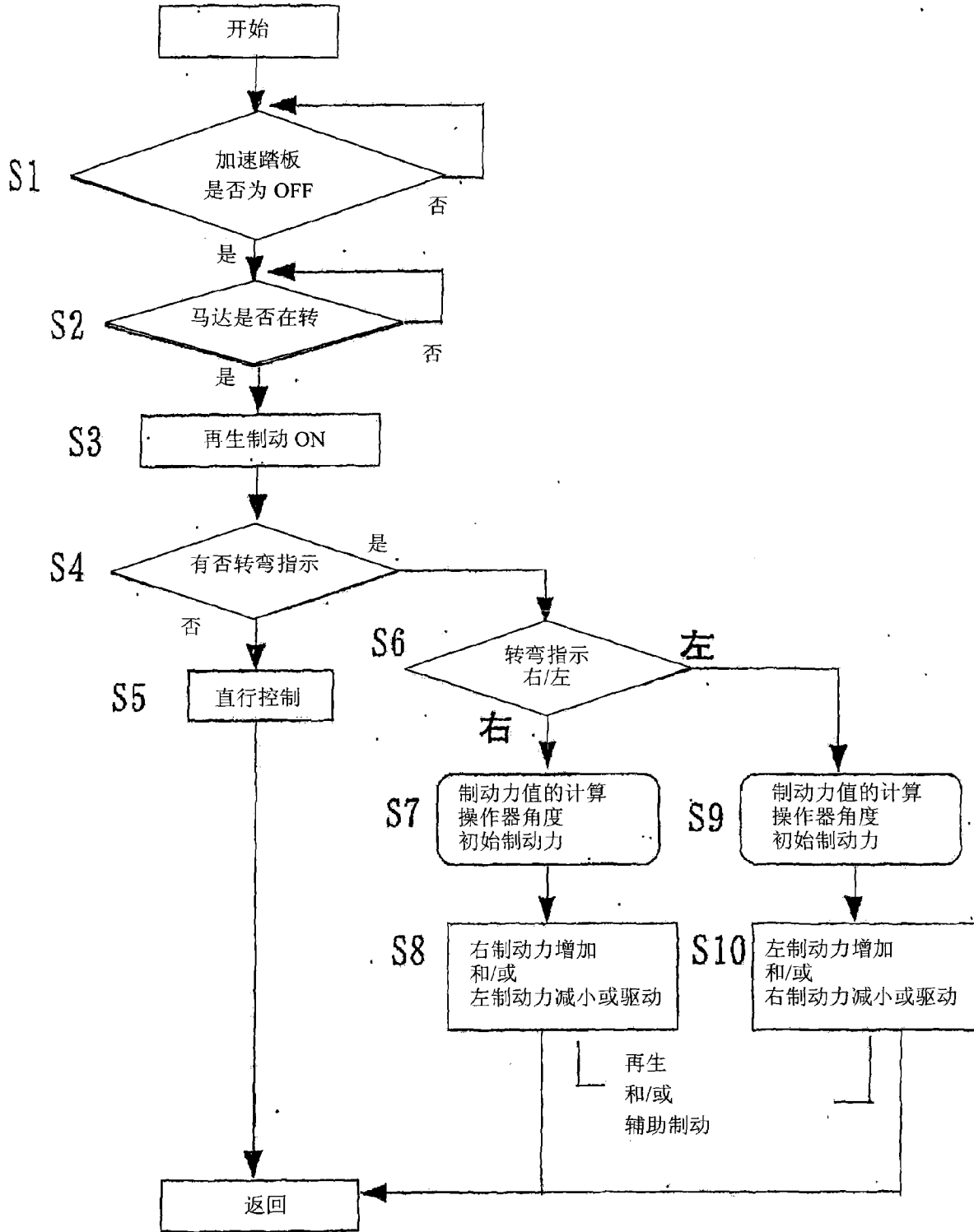


图 5

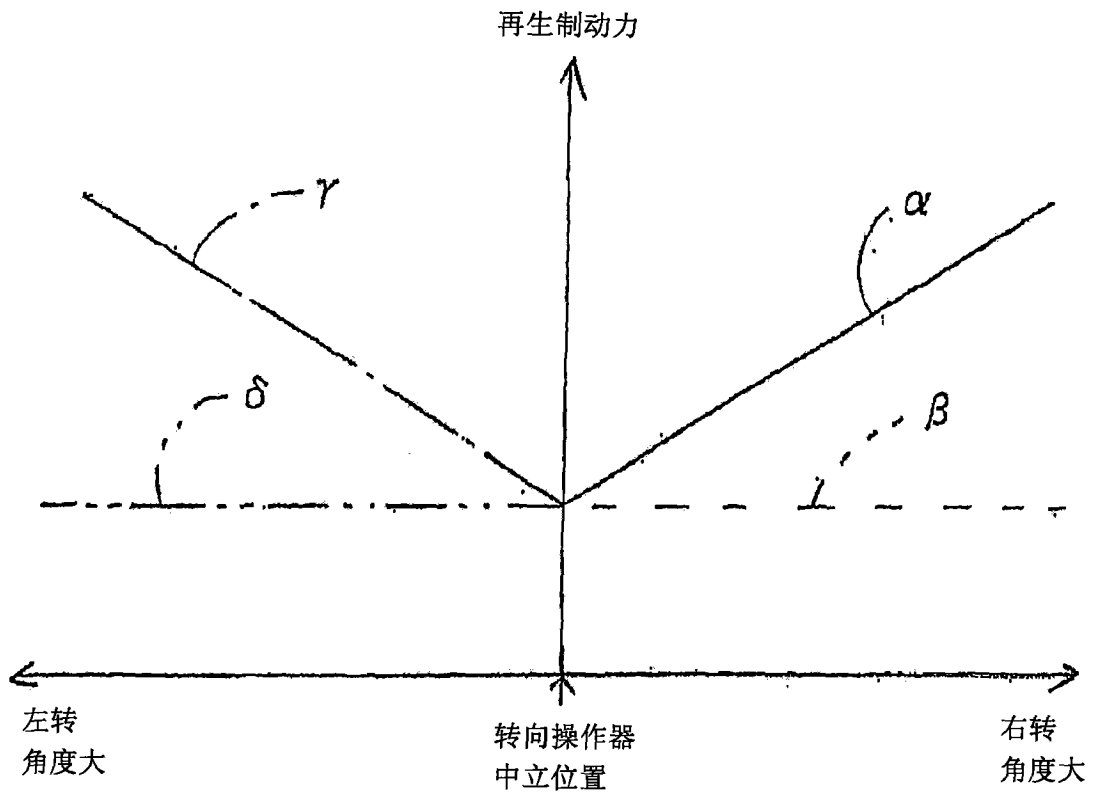


图 6

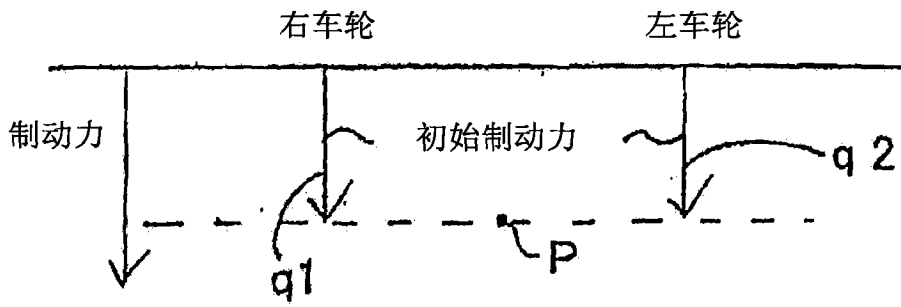


图 7a

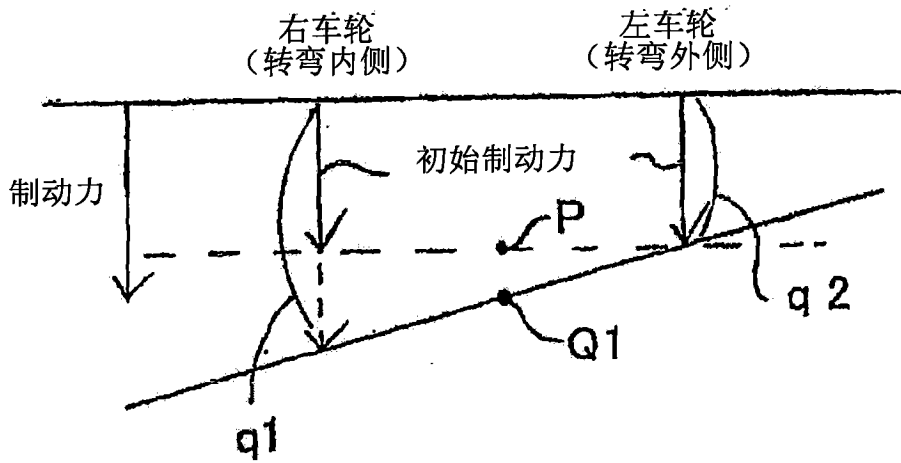


图 7b

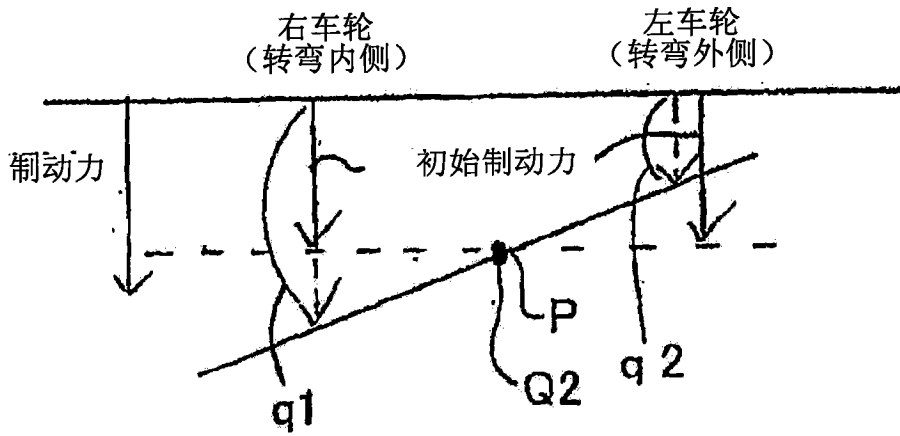


图 7c

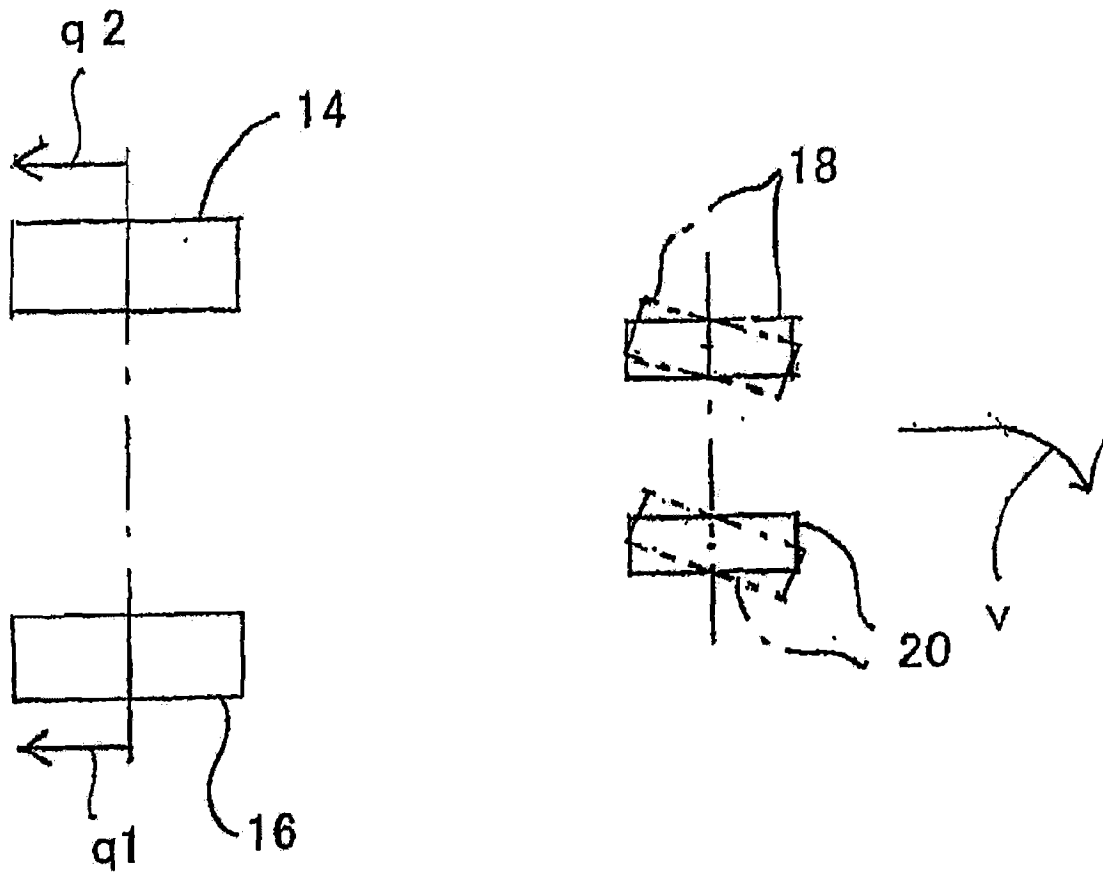


图 8

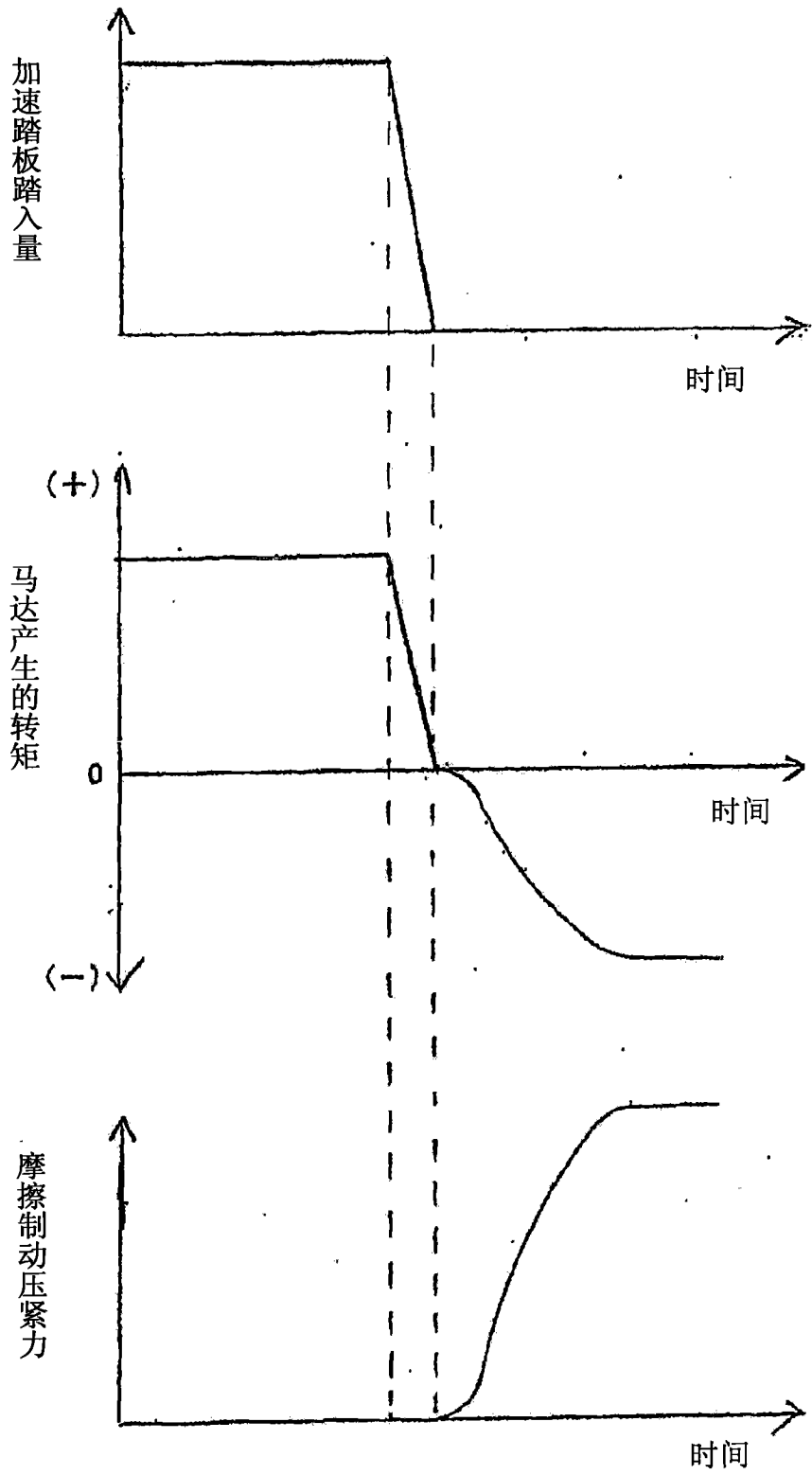


图 9

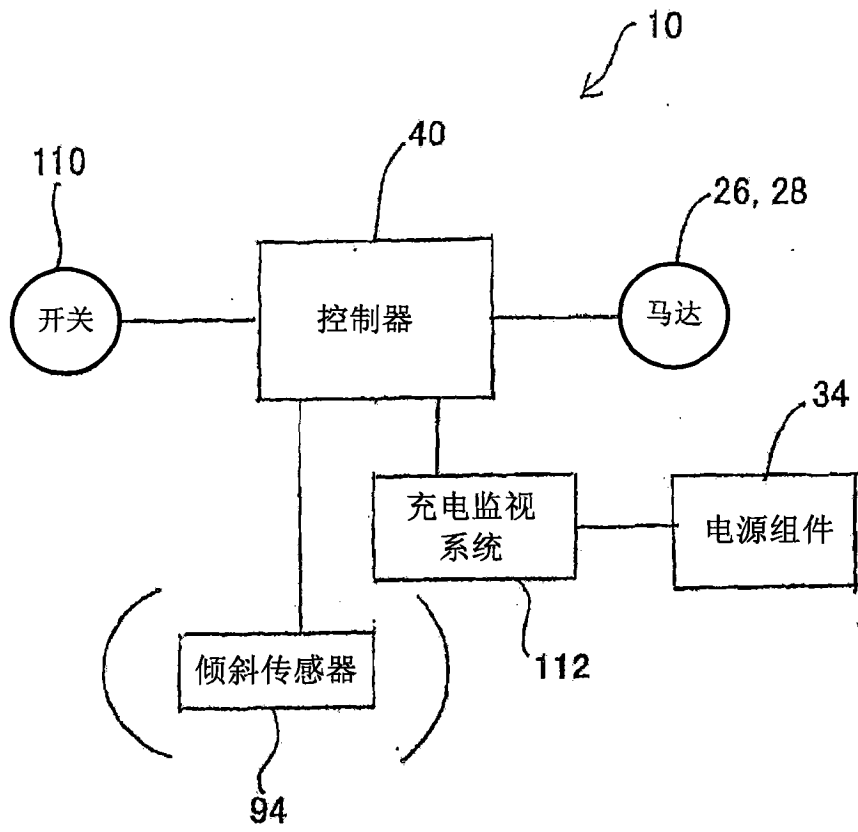


图 10

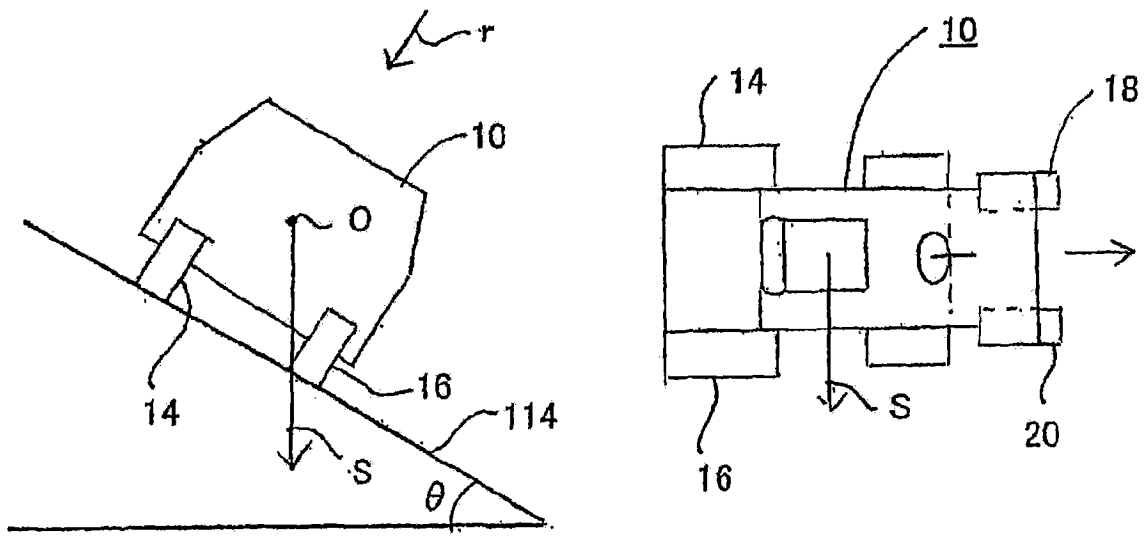


图 11a

图 11b

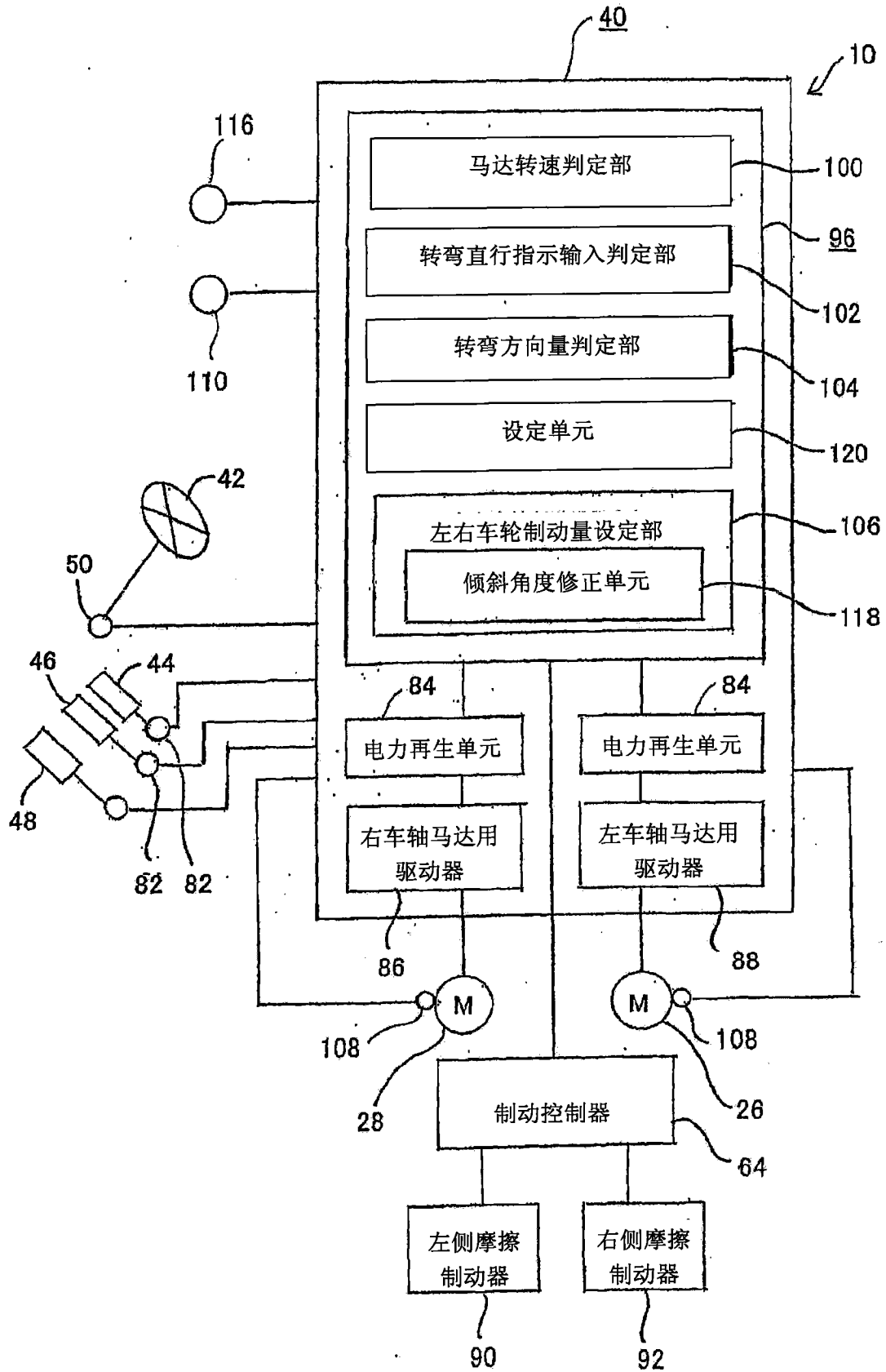


图 12

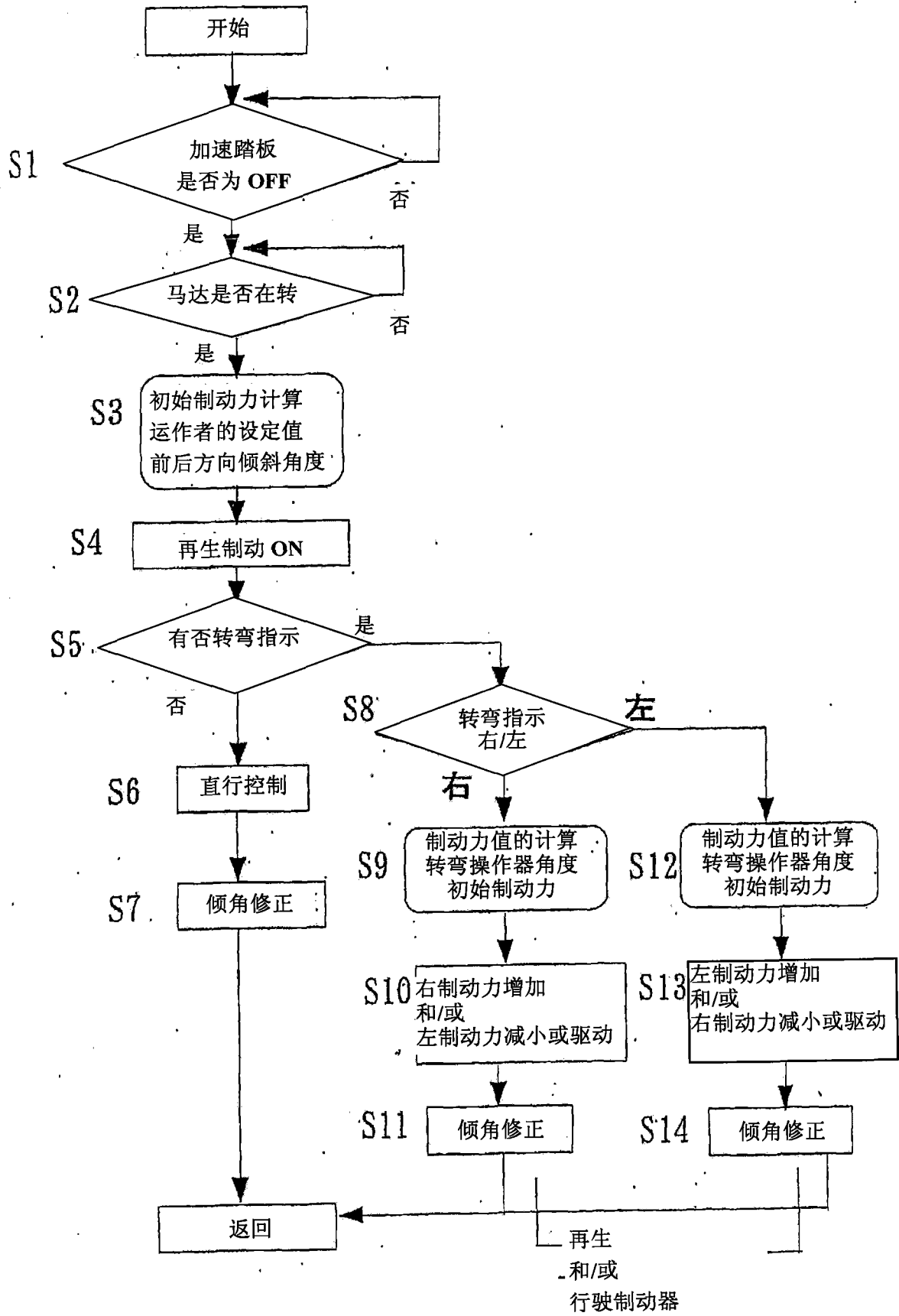


图 13

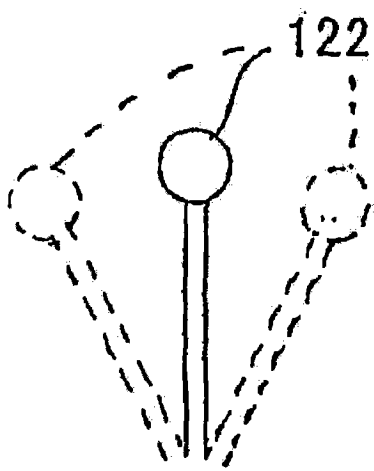


图 14a

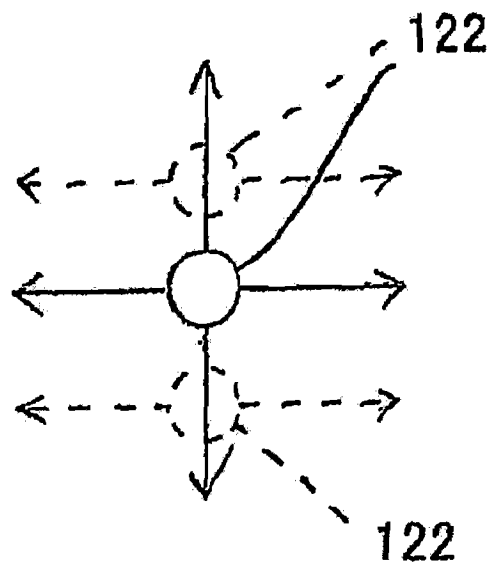


图 14b

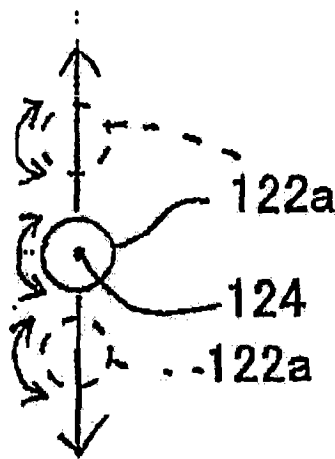


图 15