



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101103245 B

(45) 授权公告日 2010. 11. 24

(21) 申请号 200680002101. 6

(22) 申请日 2006. 01. 10

(30) 优先权数据

003445/2005 2005. 01. 11 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 07. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/300152 2006. 01. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02006/075579 JA 2006. 07. 20

(73) 专利权人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 原清信

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 李贵亮

(51) Int. Cl.

G01B 5/255(2006. 01)

G01B 21/26(2006. 01)

G01M 17/007(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4457075 , 1984. 07. 03, 全文 .

JP 特开 2004-9801 A, 2004. 01. 15, 全文 .

JP 特开平 6-109462 A, 1994. 04. 19, 全文 .

审查员 史敏峰

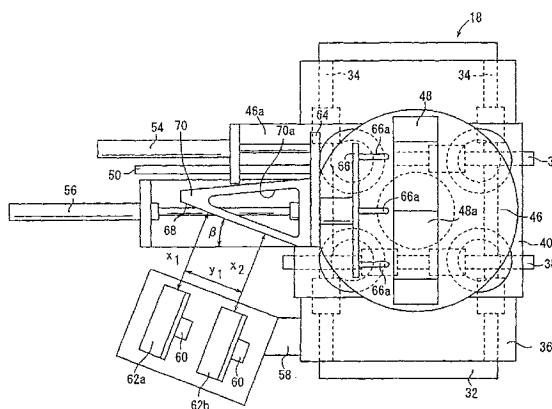
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 14 页

(54) 发明名称

车轮前端角度测定装置以及测定方法

(57) 摘要

车轮前端角度测定装置 (10) 的测定单元 (18) 具有 : 安装工作台 (46), 其使车轮 (14) 的轮毂 (16) 安装到安装台 (48) 上, 并且相对于第二基底部件 (36) 在车宽方向以及俯视旋转方向上移动自如 ; 被测定部件 (70), 其具有铅直的测定面 (68), 所述测定面 (68) 从该安装工作台 (46) 朝向外侧延伸 ; 和非接触距离传感器 (62a、62b), 其以第二基底部件 (36) 为基准, 与测定面 (68) 相对地设置, 对从只隔开间隔 y_1 的两处相对于测定面 (68) 的距离 (x_1 、 x_2) 进行测量。测定面 (68) 被设定在相对于车宽方向呈角度 β 的锐角的朝向。



1. 一种车轮前端角度测定装置 (10), 其具有对车辆 (14) 的车轮的车轮前端角度进行测定的测定单元 (18), 其特征在于,

所述测定单元 (18) 具有:

安装工作台 (46), 其使所述车轮或该车轮的安装部安装到固定位置, 并且相对于规定的基底部件至少在车宽方向以及俯视旋转方向上移动自如;

滑块 (50), 其通过支撑件 (46a) 相对于所述安装工作台 (46) 设置;

轮毂侧面按压部 (52), 其具有: 在所述滑块 (50) 的端部固定的向上方延伸的连接部件 (64); 与所述连接部件 (64) 的上部连接的、以与所述车轮或所述车轮的安装部相对向的方式设置的轮毂按压圆板 (66); 以及具备从该连接部件 (64) 向外侧延伸的铅直的测定面 (68)、且在俯视的情况下是前端锐角的三角形状并朝向外侧延伸的被测定部件 (70);

一对距离测量机构 (62a、62b), 其以所述基底部件为基准, 分别对从仅相互隔开规定间隔的两处相对于所述测定面 (68) 的距离进行测量;

移动部, 其在辅助汽缸 (54) 的作用下使所述轮毂侧面按压部 (52) 沿着所述滑块 (50) 移动, 使所述轮毂按压圆板 (66) 的三个接触片 (66a) 分别抵接于所述车轮或该车轮的安装部的侧面, 由此使所述车轮或该车轮的安装部和所述轮毂按压圆板 (66) 仅分开所述接触片 (66a) 的长度而正确地设置在平行配置的位置; 以及

车轮前端角度计算机构 (20), 其基于所述距离测量机构 (62a、62b) 的测量值计算出所述车轮前端角度,

所述被测定部件 (70) 的所述测定面 (68) 被设定成, 至少在测定时, 相对于车宽方向在俯视中呈锐角 (β) 的朝向。

2. 如权利要求 1 所述的车轮前端角度测定装置 (10), 其特征在于,

所述锐角 (β) 被设定成 $1 \sim 10^\circ$ 。

3. 如权利要求 1 所述的车轮前端角度测定装置 (10), 其特征在于,

所述测定单元 (18) 分别对应于所述车辆 (14) 的四轮设置,

各测定单元 (18) 所具有的所述距离测量机构 (62a、62b) 分别对于对应的所述测定面 (68) 同时进行测量。

4. 一种车轮前端角度测定方法, 是具备测定单元 (18) 的车轮前端角度测定装置 (10) 对车辆 (14) 的车轮的车轮前端角度进行测定的方法, 其特征在于,

所述测定单元 (18) 具有:

安装工作台 (46), 其相对于规定的基底部件至少在车宽方向以及俯视旋转方向上移动自如;

滑块 (50), 其通过支撑件 (46a) 相对于所述安装工作台 (46) 设置;

轮毂侧面按压部 (52), 其具有: 在所述滑块 (50) 的端部固定的向上方延伸的连接部件 (64); 与所述连接部件 (64) 的上部连接的、以与所述车轮或所述车轮的安装部相对向的方式设置的轮毂按压圆板 (66); 以及具备从该连接部件 (64) 向外侧延伸且被设定成至少在测定时相对于车宽方向在俯视中呈锐角 (β) 的朝向的铅直的测定面 (68)、且在俯视的情况下是前端锐角的三角形状并朝向外侧延伸的被测定部件 (70),

所述车轮前端角度测定方法具有:

第一工序, 其使所述车轮或该车轮的安装部, 安装到所述安装工作台 (46) 上的固定位

置；

第二工序，其在辅助汽缸（54）的作用下使所述轮毂侧面按压部（52）沿着所述滑块（50）移动，使所述轮毂按压圆板（66）的三个接触片（66a）分别抵接于所述车轮或该车轮的安装部的侧面，由此使所述车轮或该车轮的安装部和所述轮毂按压圆板（66）仅分开所述接触片（66a）的长度而正确地设置在平行配置的位置，如此进行施力；

第三工序，其以所述基底部件为基准，分别对从仅相互隔开规定间隔的两处相对于所述测定面（68）的距离进行测量；以及

第四工序，其基于所述第三工序的测量值计算出所述车轮前端角度。

5. 如权利要求 4 所述的车轮前端角度测定方法，其特征在于，

将所述锐角（ β ）设定为 $1 \sim 10^\circ$ 。

6. 如权利要求 4 所述的车轮前端角度测定方法，其特征在于，

分别对应于所述车辆（14）的四轮设置所述测定单元（18），

各测定单元（18）所具有的所述距离测量机构（62a、62b）分别对于对应的所述测定面（68）同时进行测量。

车轮前端角度测定装置以及测定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及测定车辆的车轮的车轮前端角度 (toe angle) 的车轮前端角度测定装置以及测定方法。

背景技术

[0002] 目前,在测定车辆的车轮的车轮前端角度时,作为反映放置好的车辆的俯视旋转方向的偏离而测定的装置,提出有一种具有测定单元的装置,所述测定单元相对于车辆的前后左右四个车轮分别设置在外侧(例如,参考专利文献特开平 6-109462 号公报(日本))。

[0003] 该装置中的个测定单元,在前端具有与车轮的外侧面接触的可以倾斜的检测板,根据具有能够进退的支撑杆的测量机构和这些检测板与各车轮接触时的所述支撑杆的进出量,来计算出以整体装置中心为基准的车辆倾斜角即修正角 θ 。然后,从各测量机构的检测板的倾斜角中减去修正角 θ ,计算出各车轮的车轮前端角度。由此,能够基于车辆的偏离对车轮前端角度进行补偿。

[0004] 但是,在所述特开平 6-109462 号公报中记载的装置中,由于基于支撑杆的进出量来求出车辆的倾斜角即修正角 θ ,所以在该修正角 θ 过大的情况下,支撑杆的进出量变得不够,难以测定车轮前端角度。另外,即使修正角 θ 是 0,在车辆极端地偏位向左右的任一方的情况下,也产生同样的顾虑。

发明内容

[0005] 本发明是考虑了这样的课题而提出的,目的在于提供一种即使在车辆的设置位置从标准位置较大偏离的情况下,也能够可靠且高精度地测定车轮前端角度的车轮前端角度测定装置以及测定方法。

[0006] 本发明提供一种车轮前端角度测定装置,其具有对车辆的车轮的车轮前端角度进行测定的测定单元,其特征在于,所述测定单元具有:安装工作台,其使所述车轮或该车轮的安装部安装到固定位置,并且相对于规定的基底部件至少在车宽方向以及俯视旋转方向上移动自如;滑块(50),其通过支撑件(46a)相对于所述安装工作台(46)设置;轮毂侧面按压部(52),其具有:在所述滑块(50)的端部固定的向上方延伸的连接部件(64);与所述连接部件(64)的上部连接的、以与所述车轮或所述车轮的安装部相对向的方式设置的轮毂按压圆板(66);以及具备从该连接部件(64)向外侧延伸的铅直的测定面(68)、且在俯视的情况下是前端锐角的三角形状并朝向外侧延伸的被测定部件(70);一对距离测量机构,其以所述基底部件为基准,分别对从只相互隔开规定间隔的两处相对于所述测定面的距离进行测量;移动部,其在辅助汽缸(54)的作用下使所述轮毂侧面按压部(52)沿着所述滑块(50)移动,使所述轮毂按压圆板(66)的三个接触片(66a)分别抵接于所述车轮或该车轮的安装部的侧面,由此使所述车轮或该车轮的安装部和所述轮毂按压圆板(66)仅分开所述接触片(66a)的长度而正确地设置在平行配置的位置;以及车轮前端角度计算机构,其基

于所述距离测量机构的测量值计算出所述车轮前端角度,所述被测定部件的所述测定面被设定成,至少在测定时,相对于车宽方向在俯视中呈锐角的朝向。

[0007] 如此,以车轮或车轮的安装部为基准,使被测定部件的测定面设定成朝向外侧延伸,且相对于车宽方向在俯视中成锐角的朝向,从而车宽方向上的车轮或安装部的大的变位被变换成车长方向上的测定面的微小的变位。因此,即使在车辆的设置位置从标准位置较大偏移的情况下,能够可靠且高精度进行测定,可以不设定车辆的姿势而测量车轮前端角度。另外,通过在仅隔开规定距离的两处配置距离测量机构对距离进行测量,从而求出车轮前端角度。

[0008] 另外,所述锐角可以设定成 $1 \sim 10^\circ$ 。

[0009] 进而,所述测定单元分别对应于所述车辆的四轮设置,各测定单元的所述距离测量机构相对于对应的所述测定面同时进行测量,可以有效地进行测量。

[0010] 进而,所述测定单元可以具有移动部,所述移动部使所述被测定部件移动,并使其抵接于所述车轮的侧面或该车轮的安装部的侧面。根据该移动部,在没有进行测定时,可以使被测定部件在从车辆稍微离开了的地方待机。另外,通过使被测定部件抵接于车辆的侧面或该车辆的安装部的侧面抵接,可以可靠且正确地进行测量。

[0011] 进而,本发明提供一种车轮前端角度测定方法,是具备测定单元(18)的车轮前端角度测定装置(10)对车辆的车轮的车轮前端角度进行测定的方法,其特征在于,所述测定单元(18)具有:安装工作台(46),其相对于规定的基底部件至少在车宽方向以及俯视旋转方向上移动自如;滑块(50),其通过支撑件(46a)相对于所述安装工作台(46)设置;轮毂侧面按压部(52),其具有:在所述滑块(50)的端部固定的向上方延伸的连接部件(64);与所述连接部件(64)的上部连接的、以与所述车轮或所述车轮的安装部相对向的方式设置的轮毂按压圆板(66);以及具备从该连接部件(64)向外侧延伸且被设定成至少在测定时相对于车宽方向在俯视中呈锐角(β)的朝向的铅直的测定面(68)、且在俯视的情况下是前端锐角的三角形状并朝向外侧延伸的被测定部件(70);所述车轮前端角度测定方法具有:第一工序,其使所述车轮或该车轮的安装部,安装到所述安装工作台上的固定位置;第二工序,其在辅助汽缸(54)的作用下使所述轮毂侧面按压部(52)沿着所述滑块(50)移动,使所述轮毂按压圆板(66)的三个接触片(66a)分别抵接于所述车轮或该车轮的安装部的侧面,由此使所述车轮或该车轮的安装部和所述轮毂按压圆板(66)仅分开所述接触片(66a)的长度而正确地设置在平行配置的位置,如此进行施力;第三工序,其以所述基底部件为基准,分别对从仅相互隔开规定间隔的两处相对于所述测定面的距离进行测量;以及第四工序,其基于所述第三工序的测量值计算出所述车轮前端角度。

[0012] 在相对于车宽方向俯视中成锐角的朝向设定的测定面中,车宽方向上的车轮或安装部的大的变位被变换成车长方向上的测定面的微小的变位。因此,即使在车辆的设置位置从标准位置较大偏移的情况下,能够可靠且高精度进行测定,可以不设定车辆的姿势而测量车轮前端角度。另外,通过在相对于测定面只隔开规定距离的两处配置距离测量机构对距离进行测量,从而求出修正前的车轮前端角度,可以作为车轮前端角度计算的基础值。

附图说明

[0013] 图1是本实施方式的车轮前端角度测定装置的俯视图;

- [0014] 图 2 是本实施方式的车轮前端角度测定装置的主视图；
- [0015] 图 3 是测定单元的主视图；
- [0016] 图 4 是测定单元的俯视图；
- [0017] 图 5 是测定单元以及车辆的立体图；
- [0018] 图 6 是表示使轮毂安装在安装台上的状态的测试图；
- [0019] 图 7 是控制部的框图结构图；
- [0020] 图 8 是表示本实施方式的车轮前端角度测定方法的顺序的流程图；
- [0021] 图 9 是表示使水平面移动板移动,对安装台进行定位使其配置到轮毂的下方的工序的模式图；
- [0022] 图 10 是表示使杆上升而使轮毂 16 安装于安装台的凹部的工序的模式图；
- [0023] 图 11 是表示对被测定部件相对于轮毂的侧面施力的工序的模式图；
- [0024] 图 12 是表示修正前的车轮前端角度和由两个非接触距离传感器测定的距离之间的关系的关系的模式图；
- [0025] 图 13 是表示轮毂的车宽方向的位置和由两个非接触距离传感器测定的距离之间的关系的关系的模式图；
- [0026] 图 14 是表示四轮的轮毂的车宽方向的各位置和修正角的关系的模式图；
- [0027] 图 15 是车轮前端角度测定装置的变形例的俯视图。

具体实施方式

[0028] 以下,对于本发明的车轮前端角度测定装置以及测定方法,举出实施方式并参考图 1 ~ 图 15 进行说明。

[0029] 如图 1 和图 2 所示,本实施方式的车轮前端角度测定装置 10 具有:四台测定单元 18,其对由吊架 12 悬吊并同时搬送的四轮车辆 14 上的各轮毂(车轮的安装部)16 的修正前的车轮前端角度 α_0 进行测定;和控制部(车轮前端角度计算机构)20,其用于对该测定单元 18 进行控制,并且用于基于得到的测定结果计算出实际的车轮前端角度 α 。四台测定单元 18 中的在后方配置的两台设置在轨道 21 上,对应于车辆 14 的轮距在车长方向上可以滑动移动。

[0030] 车辆 14 被搬送到基本上左右两对的测定单元 18 的中间,由于被吊架 12 悬吊,所以有可能发生如下情况,作为俯视中的在推力旋转方向的偏离产生修正角 θ ,或者在向左左右的任一方偏位了的状态下被搬送。

[0031] 如图 3 ~ 图 5 所示,测定单元 18 具有:主气缸 30,其在铅直方向上直立设置;第一基底部件 32,其固定在该主气缸 30 的杆前端;第二基底部件 36,其相对于该第一基底部件 32,由一对第一轨道 34 支撑,在车长方向上能够平滑地滑动移动;水平面移动板 40,其相对于该第二基底部件 36,由一对第二轨道 38 支撑,在车宽方向上能够平滑地滑动移动;以及安装工作台 46,其被在水平面移动板 40 的上表面设置的四个能够旋转的钢球 42 支撑,以中心轴 44 为基准平滑地旋转。通过这样的结构,安装工作台 46 在水平面上相对于车宽方向、车长方向以及旋转方向能够平滑地移动,即成为所谓的浮动状态。主气缸 30 以及后述的辅助气缸 54、推进杆 56 在控制部 20 的作用下,可以使杆伸缩。

[0032] 另外,测定单元 18 具有:安装台 48,其设置在安装工作台 46 的上表面大致中央

部;滑块 50,其通过支撑件 46a 相对于安装工作台 46 设置;以及轮毂侧面按压部 52,其被该滑块 50 在车宽方向上被引导。测定单元 18 还具有:辅助气缸 54,其安装在支撑件 46a 上,对轮毂侧面按压部 52 进行驱动;推进杆 56,其安装在第二基底部件 36 的端部,在车宽方向上驱动水平面移动板 40;托架 58,其从第二基底部件 36 的端部延伸;以及两个激光式非接触距离传感器(距离测量机构)62a、62b,其通过两根从该托架 58 向上方延伸支撑件 60 而设置。安装台 48 在上部具有圆板状的轮毂 16 的下表面安装的作为固定位置的侧面看为钝角的凹部 48a(参考图 6)。

[0033] 轮毂侧面按压部 52 具有:在滑块 50 的端部固定的向上方延伸的连接部件 64;与该连接部件 64 的上部连接的、以与轮毂 16 相对向的方式设置的轮毂按压圆板 66;以及具备从连接部件 64 向外侧延伸的测定面 68 的被测定部件 70。

[0034] 轮毂按压圆板 66 具有以 120° 的间隔朝向轮毂 16 突出的三块接触片 66a,在辅助气缸 54 的作用下,通过轮毂侧面按压部 52 的移动,各接触片 66a 分别与在安装台 48 上安装的轮毂 16 的侧面接触。被测定部件 70 在俯视的情况下(参考图 4)是前端锐角的三角形形状,并朝向外侧延伸,为了实现轻量化而设有冲裁孔 70a。测定面 68 是被测定部件 70 上的在车长方向后方设置的铅直面,是水平横长形状。另外,测定面 68 被设定在相对于车宽方向呈锐角的方向,具体地说,在俯视时车宽方向和测定面 68 所呈的角即测定面倾斜角 β 在基准姿势时被设定为 5° 。而且,在图 1、图 4、图 12 以及图 13 中,为了容易理解,图示的测定面倾斜角 β 夸张绘制为约 20° 。

[0035] 测定面倾斜角 β 可以考虑车辆 14 的搬送状况等而适当设定,如后所述,例如在基准姿势时可以从 $1^\circ \sim 10^\circ$ 的范围选择设定。而且,在此所称的基准姿势是在俯视时以中心轴 44 为基准的安装工作台 46 的旋转角度为 0° 的情况下,实际上以滑块 50 的进退方向为基准进行设定。另外,虽然安装工作台 46 在俯视中可以旋转,但测定面 68 至少在测定时可以相对于车宽方向呈锐角。

[0036] 两个非接触距离传感器 62a、62b,以相对于测定面 68 的方式设置在水平方向上隔开规定的距离 y_1 的位置,并且配置称非接触距离传感器 62a 在外侧,非接触距离传感器 62b 在内侧。通过这样的配置,非接触距离传感器 62a、62b 可以在非接触的状态下从两处测定法线相对于测定面 68 的距离 x_1 、 x_2 ,测定的距离 x_1 、 x_2 被提供向控制部 20。而且,车辆 14 被正确地搬送到标准位置,在修正角 θ 是 0° ,且车轮前端角度 α 是 0° 的情况下, $x_1 = x_2$ 。

[0037] 另外,图 3~图 5 所示的测定单元 18,以适用于左前轮和左后轮的作用为例进行了说明,但由于适用于右前轮和右后轮的右用的测定单元 18 相对于左用是对称构造,所以省略其详细说明。

[0038] 如图 7 所示,控制部 20 具有:右前轮控制部 72a、右后轮控制部 72b、左前轮控制部 72c、左后轮控制部 72d,其对于对车辆 14 的右前轮、右后轮、左前轮以及左后轮的各轮毂 16 进行测定的各测定单元 18 进行控制以及进行规定的计算处理;对修正角 θ 进行计算的角度修正值计算部 74;以及进行基于修正角 θ 的修正的修正部 76,通过该修正部 76 计算出的车轮前端角度 α 在监视器 78 的画面上显示。右前轮控制部 72a、右后轮控制部 72b、左前轮控制部 72c、左后轮控制部 72d 分别具有:基于距离 x_1 、 x_2 求出修正前的车轮前端角度 α_0 的修正前车轮前端角度计算部 80;求出轮毂 16 的车宽方向的位置 W 的车宽方向位置计算部 82;和进行主气缸 30 以及辅助气缸 54 等的控制的执行元件控制部 84。在角度修正值

计算部 74, 基于从车宽方向位置计算部 82 提供的各位置 W 计算出修正角 θ , 在修正部 76 通过从各修正前的车轮前端角度 α_0 减去修正角 θ 而求出车轮前端角度 α 。

[0039] 控制部 20 具有: 作为主控制部的 CPU (Central Processing Unit)、作为存储部的 RAM (Random Access Memory) 以及 ROM (Read Only Memory) 以及驱动器等, 上述的各功能部, 在 CPU 读取程序、存储部等协同动作的同时, 通过执行软件处理而实现。

[0040] 接着, 利用如此构成的车轮前端角度测定装置 10, 对测定车辆 14 的轮毂 16 的车轮前端角度 α 、以及计算方法进行说明。以下表示的处理主要在控制部 20 的作用下进行, 图 7 所示的各功能部协同动作进行处理。另外, 按照表示的步骤的序号执行处理。

[0041] 首先, 在图 8 的步骤 S1 中, 通过规定机构确认将车辆 14 搬运到车轮前端角度测定装置 10 的测定位置之后, 如图 9 所示, 通过推进杆 56 使水平面移动板 40 在车宽方向移动, 对安装台 48 进行定位, 使其配置到轮毂 16 的下方。

[0042] 在进行了该定位之后, 通过规定的释放机构, 切分开推进杆 56 和水平面移动板 40, 使水平面移动板 40 不受约束, 沿着第二轨道 38 移动自如。

[0043] 在步骤 S2 中, 如图 6 以及图 10 所示, 使主气缸 30 的杆上升, 将轮毂 16 安装到安装台 48 的凹部 48a。此时, 与安装台 48 成为一体的安装工作台 46 由于处于浮动状态, 所以起到调芯的作用, 安装台 48 以及安装工作台 46 相对于轮毂 16 的下面向正确的方向移动。

[0044] 另外, 主气缸 30 在调节器的作用下被压力控制, 在以规定的力抬举轮毂 16 的同时, 使悬架 86 (参考图 5) 停止到稍微压缩了的位置。车辆 14 在搬运时被吊架 12 悬吊, 对悬架 86 没有施加车重, 因此, 与实际的使用状态不同, 但通过在主气缸 30 的作用下从下方施加控制的适当的力, 从而能够在接近于使用状态下进行测定。

[0045] 作为用于适当压缩悬架 86 的机构, 并不限于压力控制, 例如也可以基于高度控制来进行。在进行高度控制的情况下, 作为简便的机构, 可以设置从第一基底部件 32 突出的限位器, 通过使该限位器抵接于车辆 14 的下面的规定位置, 来限定高度。

[0046] 在步骤 S3, 如图 11 所示, 在辅助气缸 54 的作用下使轮毂侧面按压部 52 沿着滑块 50 移动, 使轮毂按压圆板 66 的三个接触片 66a 分别抵接于轮毂 16 的侧面 (参考图 6)。由此, 轮毂 16 和轮毂按压圆板 66 仅分开接触片 66a 的长度而正确地设置在平行配置的位置, 基于与轮毂按压圆板 66 成为一体的被测部件 70 的位置、姿势, 可以正确地测定轮毂 16 的车轮前端角度 α 。

[0047] 在步骤 S4 中, 通过非接触距离传感器 62a 以及 62b 测量被测部件 70 到测定面 68 的距离 x_1 以及 x_2 , 将得到的测量值提供向控制部 20。

[0048] 在步骤 S5 中, 控制部 20 基于得到的距离 x_1 以及 x_2 , 计算轮毂 16 的修正前的车轮前端角度 α_0 。此时的修正前的车轮前端角度 α_0 是推力旋转方向的偏离即进行基于修正角 θ 的修正之前的车轮前端角度, 对于四轮轮毂 16 分别独立计算。

[0049] 具体地说, 从图 12 所示的模式图可以理解, 基于从非接触距离传感器 62a 以及 62b 到测定面 68 的距离 x_1 和距离 x_2 之差 $x_1 - x_2$ 、和非接触距离传感器 62a 以及 62b 的间隔 y_1 , 通过下述的公式 (1) 计算得出。

[0050] (公式 1)

$$[0051] \quad \alpha_0 = \tan^{-1} \left(\frac{x_1 - x_2}{y_1} \right) \dots (1)$$

[0052] 而且,在图 12 中,为了容易理解被测定部件 70 的动作,在当初的原位置以及步骤 S2 中以双点划线以及虚线表示轮毂 16 安装到安装台 48 上的状态的位置。

[0053] 在步骤 S6 中,对于四轮轮毂 16 分别求出车宽方向的位置 W。该位置 W 从图 13 所示的模式图可以理解,基于从非接触距离传感器 62a 以及 62b 到测定面 68 的距离 x_1 和距离 x_2 的平均值,通过下述公式 (2) 计算得出。

[0054] (公式 2)

$$[0055] \quad W = W_0 + \Delta W = W_0 + \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{2} \cdot \frac{1}{\sin \beta} \quad \dots(2)$$

[0056] 即,距离 x_1 以及距离 x_2 的变位置 Δx 对于位置 W 的变位置 ΔW 之比为 $\sin \beta$, 轮毂 16 的在车宽方向上的大的变位置 ΔW 被变换成测定面 68 的车长方向上的微小的变位置 Δx 。例如,若设测定面倾斜角 β 为 5° , 则在变位置 ΔW 为 1 时,距离 x_1 以及距离 x_2 的变位置 Δx 被变换成 $0.087 (= \sin 5^\circ)$, 这是优选的。实际上,若测定面倾斜角 β 在 30° 以下,则轮毂 16 的变位置 ΔW 为 1 时,距离 x_1 、 x_2 的变位置 Δx 被限制在一般的 $0.5 (= \sin 30^\circ)$ 以下是合适的。另外,若测定面倾斜角 β 在 10° 以下,则变位置 Δx 为 $0.174 (= \sin 10^\circ)$ 以下,由于变得更小,所以更合适的。

[0057] 进而,测定面倾斜角 β 的下限值基于非接触距离传感器 62a、62b 的分辨率或假设的变位置 Δx 而设定,一般设定为 1° 以上即可。

[0058] 由此,在非接触距离传感器 62a、62b 使用的测量范围变得足够小,不会存在因超出范围而无法测量的情况。另外,不限于非接触距离传感器 62a、62b,在一般的传感器中,虽然有测量范围越广,单位长度的测量精度越下降的倾向,但在车轮前端角度测定装置 10 中,由于必要的测量范围足够小,所以作为非接触距离传感器 62a、62b 还可以采用小范围的传感器,也可以高精度地测量距离 x_1 和 x_2 。

[0059] 而且,从图 13 以及公式 (2) 可以理解,位置 W 的计算上的基准点 P,是将被测定部件 70 处于原位置时的距离 x_1 以及 x_2 表示成 $x_1 = x_2 = x_0$, $w = w_0 = x_0 / \sin \beta$ 的点,具体地说,是距离 x_1 以及距离 x_2 的各测量点的中间点。

[0060] 另外,在图 13 中为了容易理解,例示出了修正前的车轮前端角度 α_0 是 $\alpha_0 = 0$ 的例子,但即使在 $\alpha_0 \neq 0$ 的情况下公式 (2) 也成立,这是毋庸置疑的。

[0061] 在该步骤 S6 中,因为对于四轮的轮毂 16 分别计算出位置 W,所以在以下说明中加以区别,对于右前轮表示为位置 W_{FR} 、对于右后轮表示为 W_{RR} 、对于左前轮表示为 W_{FL} 、对于左后轮表示为 W_{RL} 。

[0062] 在步骤 S7 中,求出车辆 14 的推力旋转方向的偏离即修正角 θ (参考图 1)。为了求出修正角 θ ,首先通过下述公式 (3) 求出图 14 所示的修正角正切值 D。

[0063] (公式 3)

$$[0064] \quad D = \left(W_{FL} + \frac{b}{2} \right) - \left(W_{RL} + \frac{c}{2} \right)$$

$$[0065] \quad = \left(W_{FL} + \frac{a - (W_{FL} + W_{FR})}{2} \right) - \left(W_{RL} + \frac{a - (W_{RL} + W_{RR})}{2} \right)$$

$$[0066] \quad = \frac{2W_{FL} + a - W_{FL} - W_{FR} - 2W_{RL} - a + W_{RL} + W_{RR}}{2}$$

$$\begin{aligned}
 [0067] \quad &= \frac{W_{FL} - W_{RL} - W_{FR} + W_{RR}}{2} \\
 [0068] \quad &= \frac{-(W_{FR} + W_{RL}) + (W_{RR} + W_{FL})}{2} \quad \dots(3)
 \end{aligned}$$

[0069] 在此,参数 a 是左右的基准点 P 之间的距离,参数 b 是左右前轮之间的距离,参数 c 是左右后轮之间的距离。接着,使用求出的修正角正切值 D,以 $\theta = \tan^{-1}(D/y_2)$ 求出修正角 θ 。在此,参数 y_2 是车辆 14 的轮距。进行整理,修正角 θ 通过下述公式 (4) 求出。

[0070] (公式 4)

$$[0071] \quad \theta = \tan^{-1} \left(\frac{-(W_{FR} + W_{RL}) + (W_{RR} + W_{FL})}{2y_2} \right) \quad \dots(4)$$

[0072] 在步骤 S8 中,通过对于四轮轮毂 16 分别通过修正角 θ 将修正前的车轮前端角度 α_0 修正为 $\alpha \leftarrow \alpha_0 - \theta$, 求出车轮前端角度 α 。

[0073] 另外,如上所述,悬架 86 被适度压缩,在接近于实际使用状态下进行测定,但为了更正确地计算出车轮前端角度 α ,也可以参考表示与悬架 86 的压缩量对应的车轮前端角度 α 的倾向的规定前端曲线数据进行进一步修正。

[0074] 在步骤 S9 中,进行规定的测定后处理。即,使辅助气缸 54 的杆退缩,使接触片 66a 从轮毂 16 离开,并且在主气缸 30 的作用下使轮毂侧面按压部 52 下降。之后,车辆 14 被吊架 12 搬送向下一个工序。另外,求出的车轮前端角度 α 在监视器 78 显示,并且进行记录,在其值超过了规定范围的情况下,将告知该情况的信息发送到没有图示的管理计算机。

[0075] 如上所述,在本实施方式的车轮前端角度测定装置 10 以及测定方法中,使被测定部件 70 的测定面 68 以轮毂 16 为基准朝向外侧延伸,且设定成相对于车宽方向呈锐角的朝向,从而轮毂 16 在车宽方向上的变位量 ΔW 被变换成测定面 68 在车长方向上的微小的变位量 Δx 。因此,即使在车辆 14 的设置位置从标准位置较大偏移的情况(即使是修正角 θ 大的情况或修正角 θ 是 0,车辆 14 向左右任一方极端偏位的情况)下,也能够可靠且高精度地求出轮毂 16 的位置 W,可以高精度地计算出基于位置 W 的修正角 θ 以及车轮前端角度 α 。另外,通过由仅相距间隔 y_1 的非接触距离传感器 62a 以及 62b 测量相对于测定面 68 的距离 x_1 、 x_2 ,可以求出作为车轮前端角度 α 的基础值的修正前的车轮前端角度 α_0 ,可以将非接触距离传感器 62a、62b 兼用于位置 W 的检测和修正前的车轮前端角度 α_0 的检测。

[0076] 进而,由于轮毂侧面按压部 52 在车宽方向上移动,同时作为施力机构发挥作用,对被测定部件 70 向轮毂 16 的侧面施力,因此轮毂 16 相对于安装工作台的安装姿势进一步变得确切,可以更高精度地测定车轮前端角度 α_0 。进而,测定单元 18 相对于车辆 14 的各车轮进行设置,基于各测定单元 18 的非接触距离传感器 62a、62b 的测量值,求出车辆 14 的俯视旋转角度即修正角 θ 来进行修正,从而能够进一步高精度地测定车轮前端角度 α 。

[0077] 此外,在上述例子中,说明的测定面 68 是以车宽方向为基准向前方倾斜的面,但只要是相对于车宽方向在俯视时呈锐角的朝向,则没有必要限定于此,例如,图 15 所示,也可以是以车宽方向为基准向后方倾斜的面。另外,作为通过测定单元 18 进行测定的对象物并不限于轮毂 16,也可以对盘制动器。

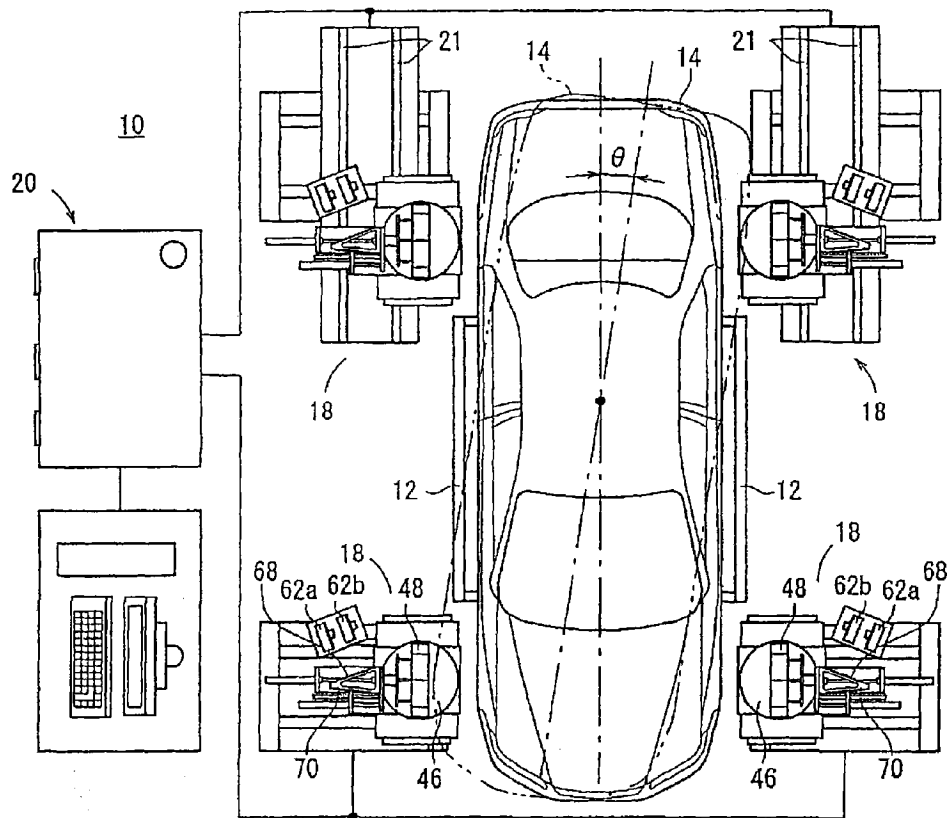


图 1

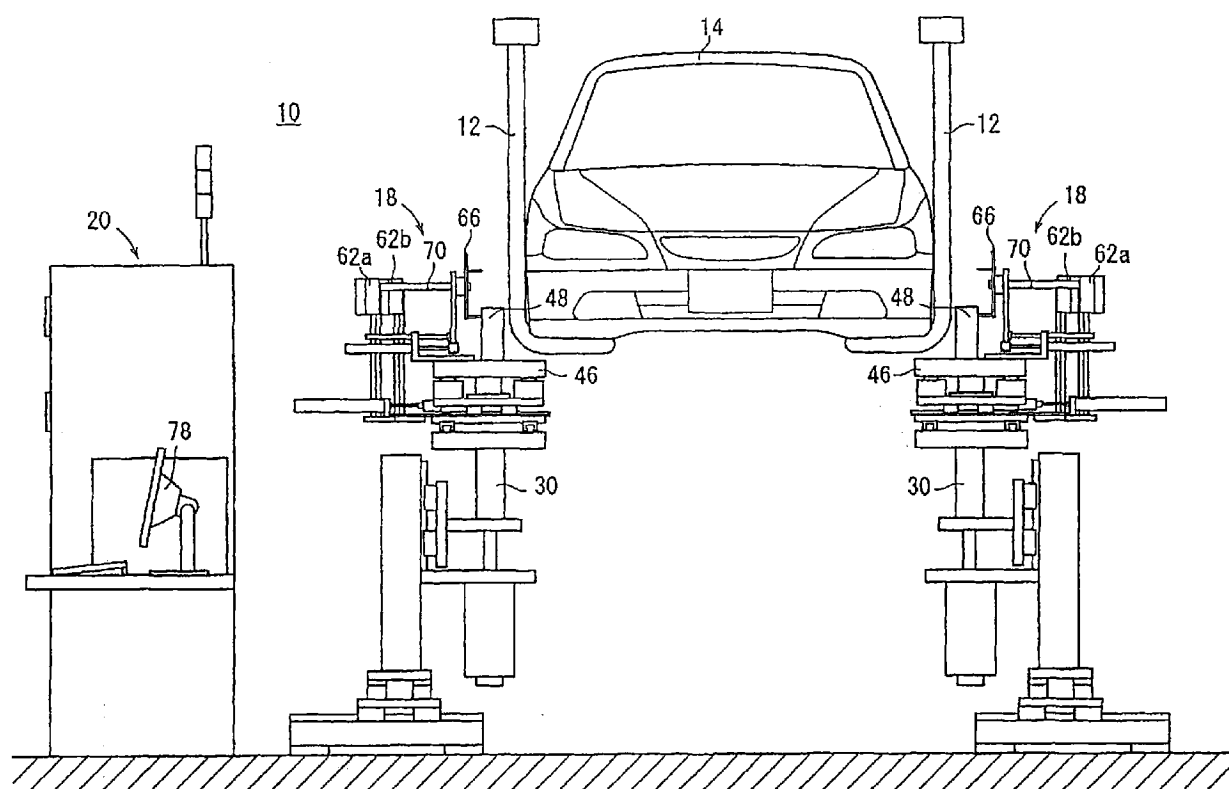


图 2

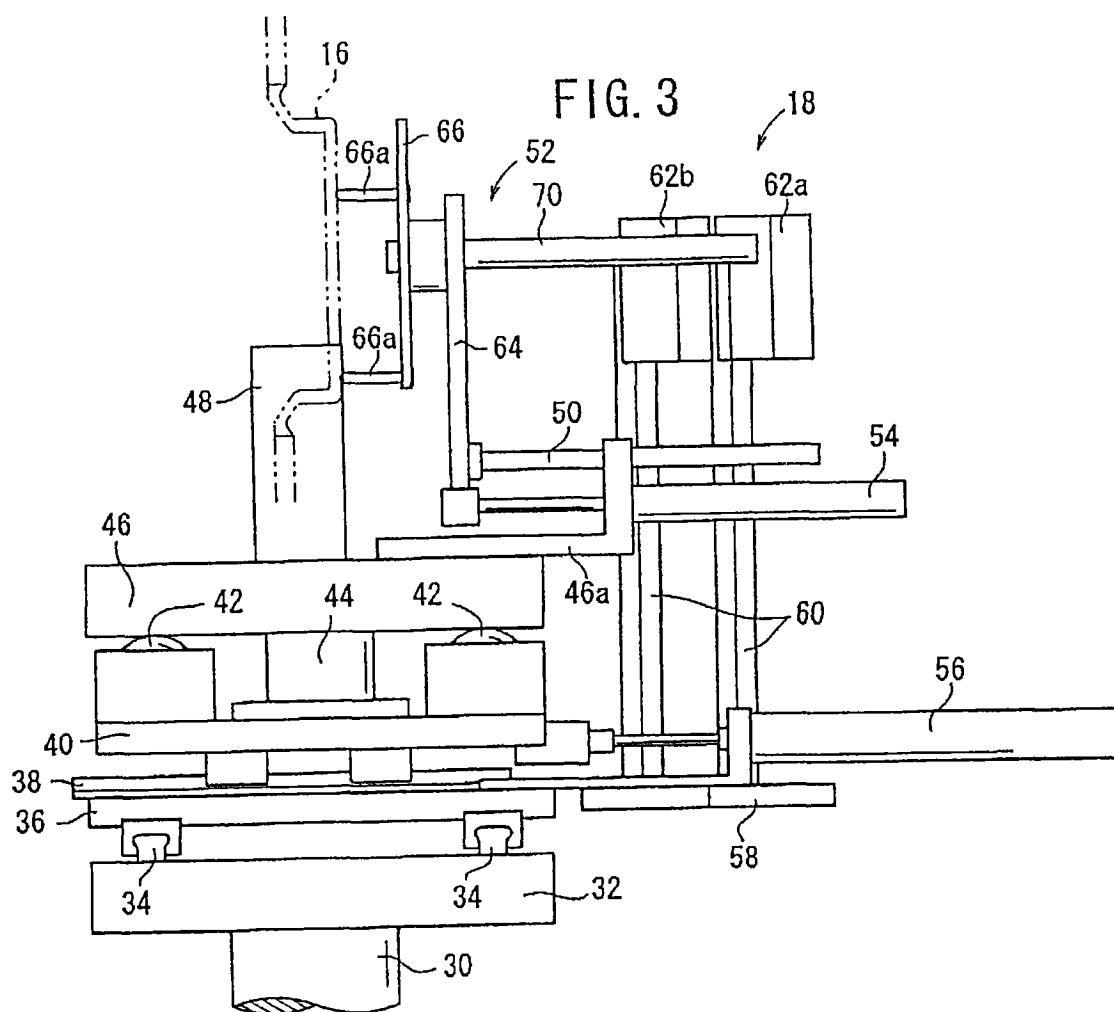


图 3

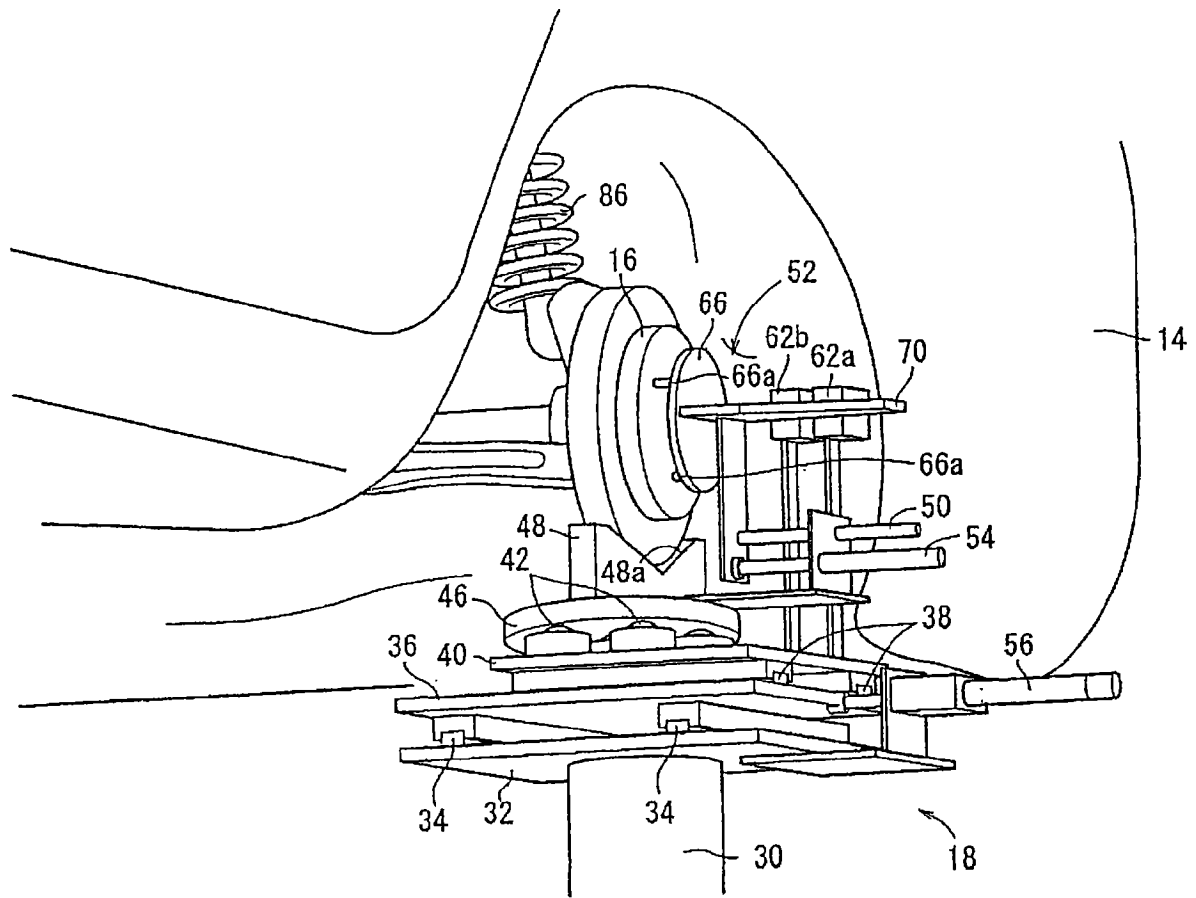


图 5

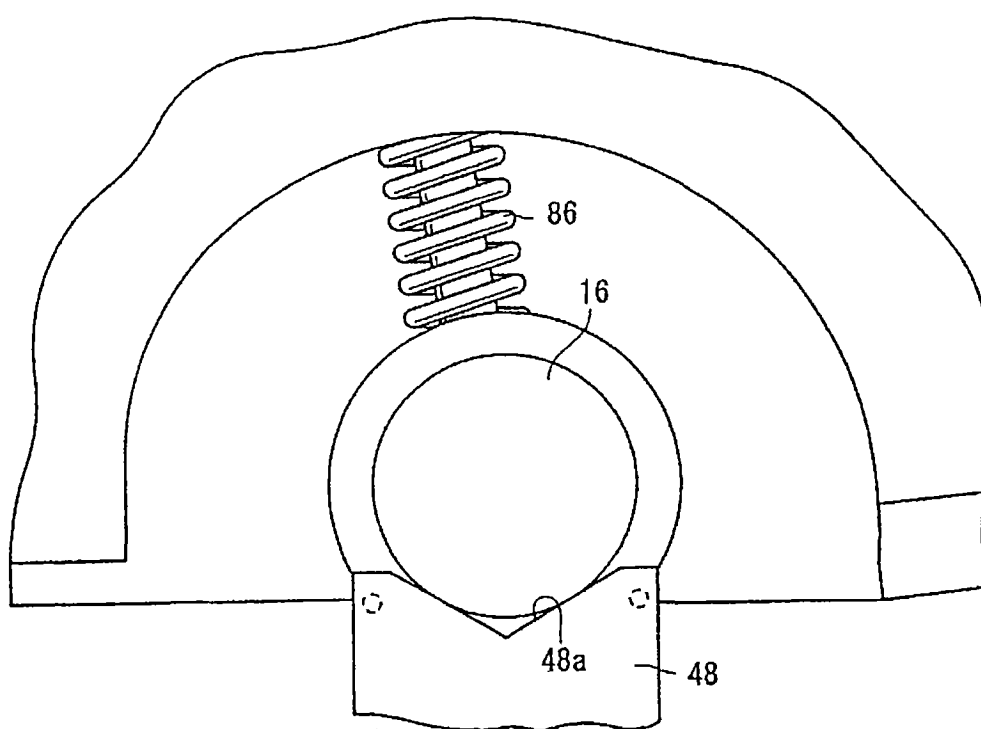


图 6

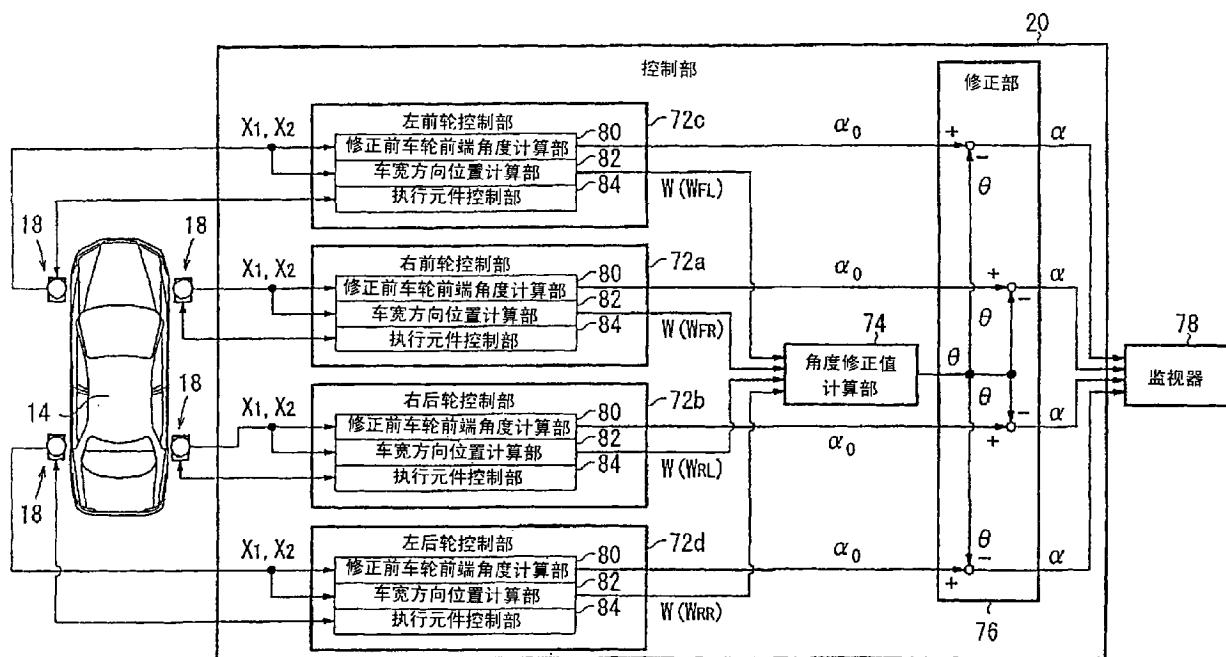


图 7

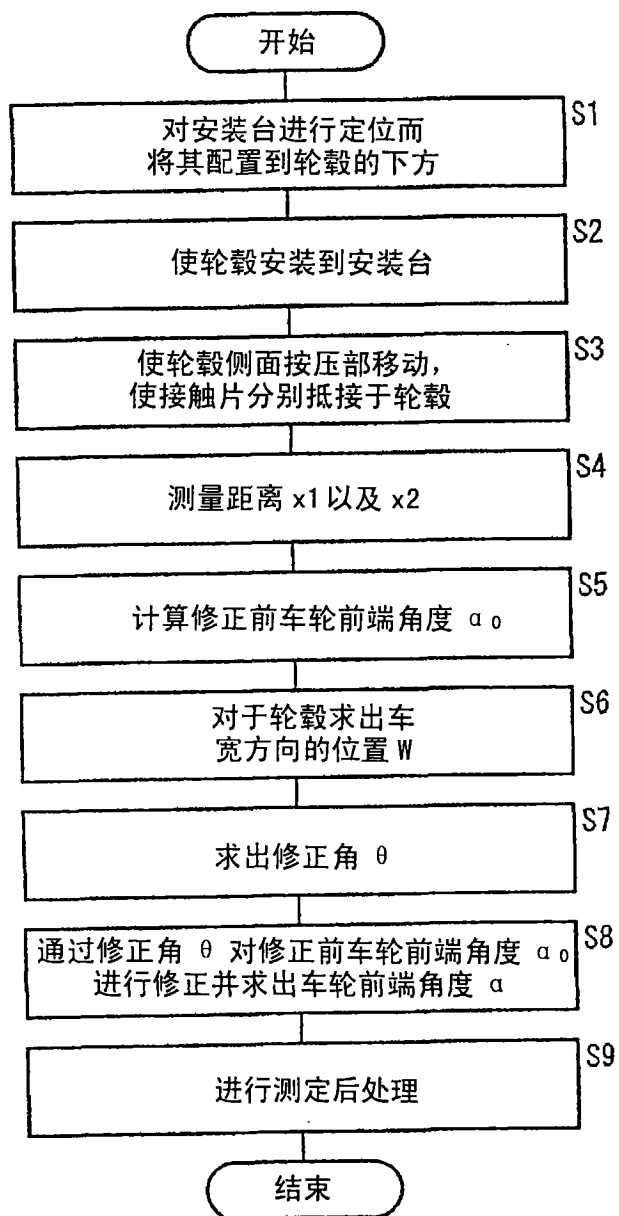


图 8

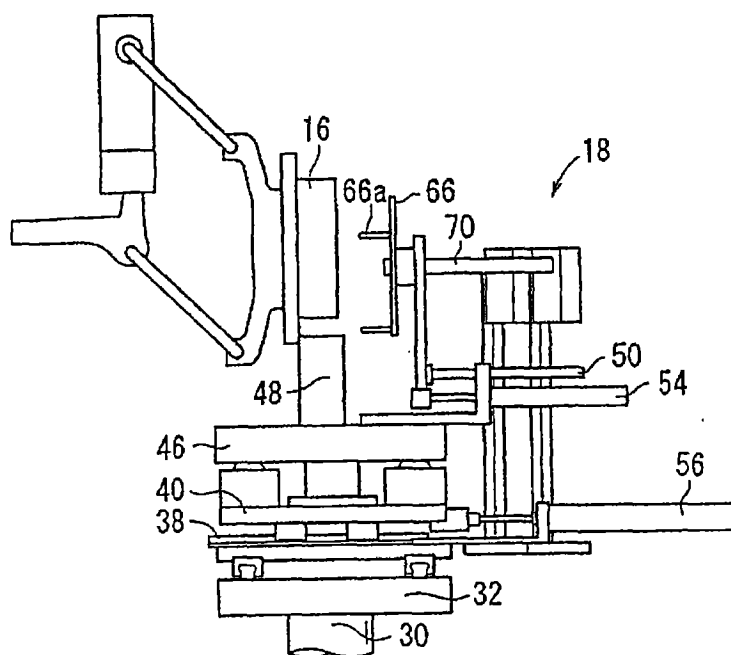


图 9

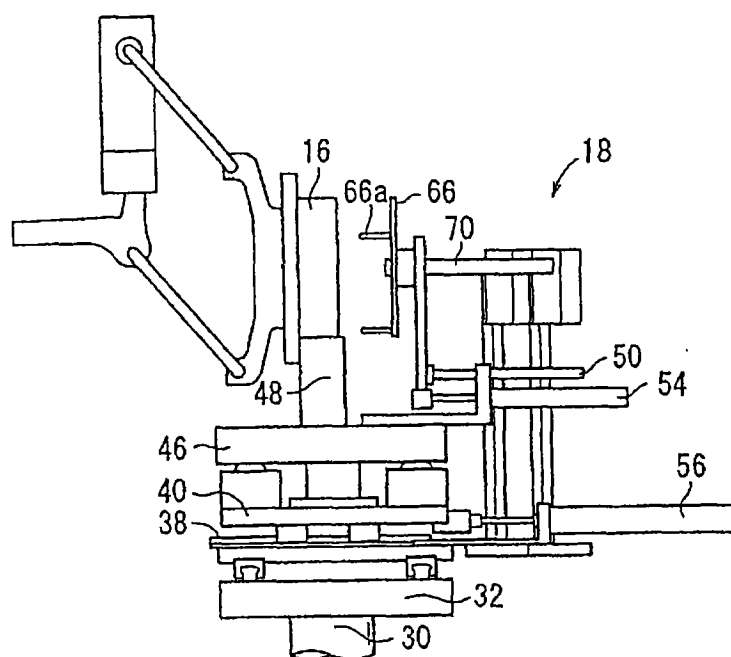


图 10

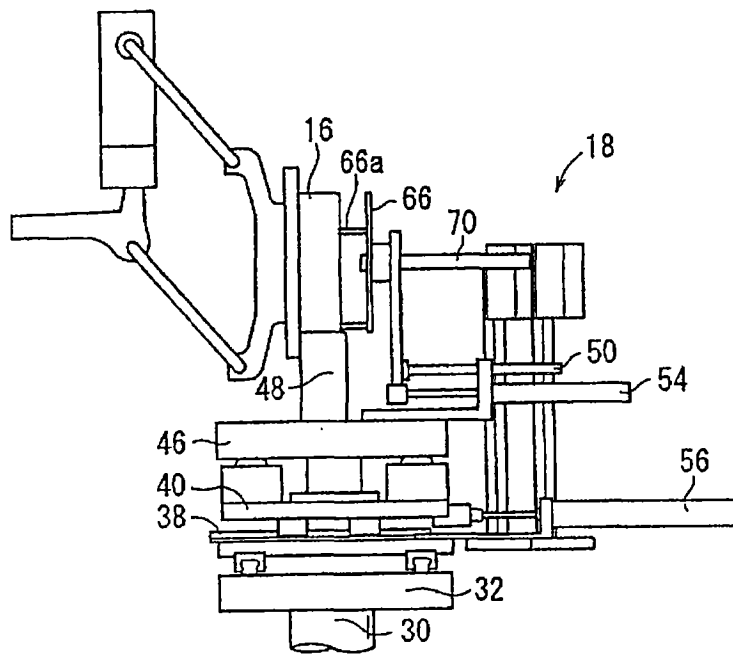


图 11

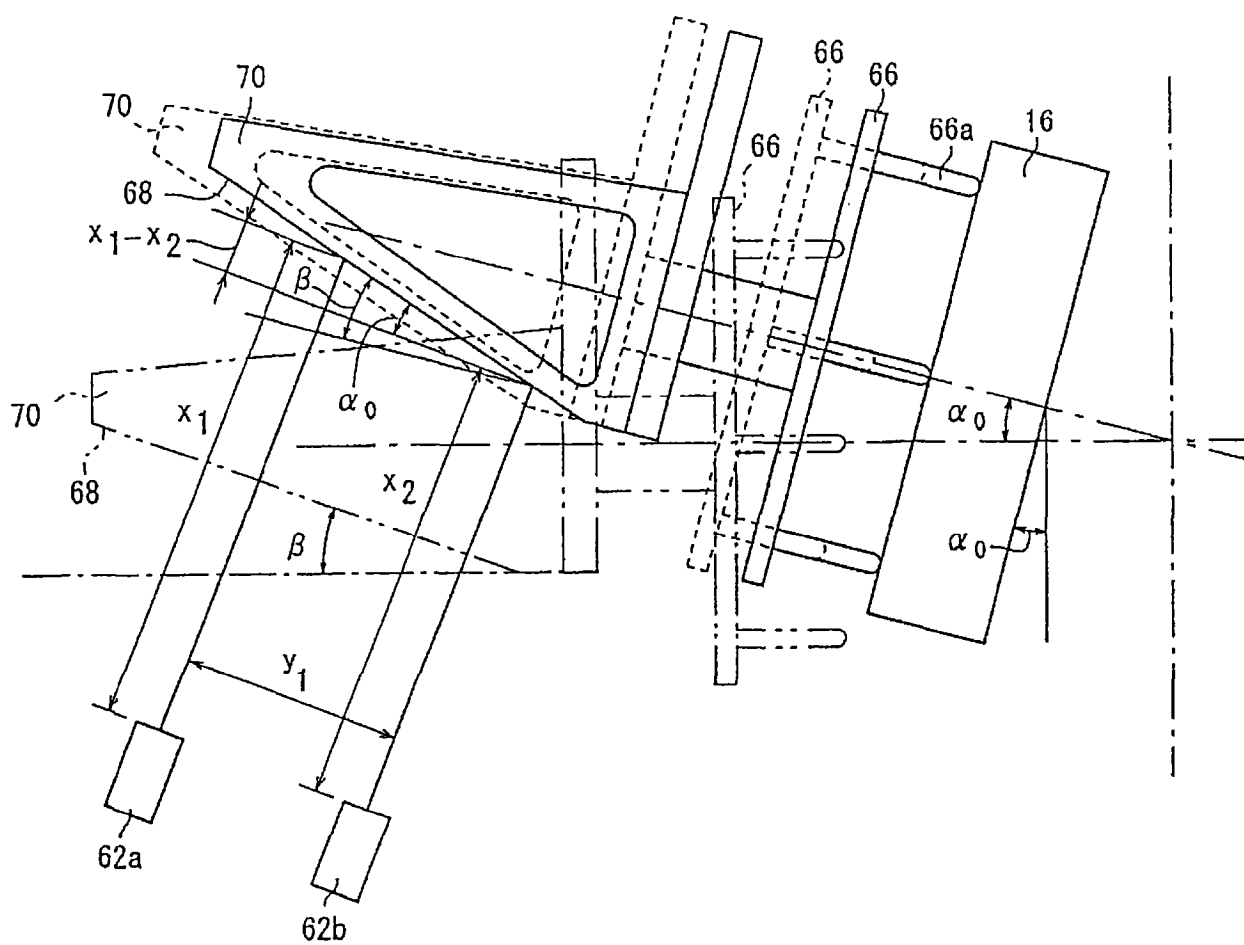


图 12

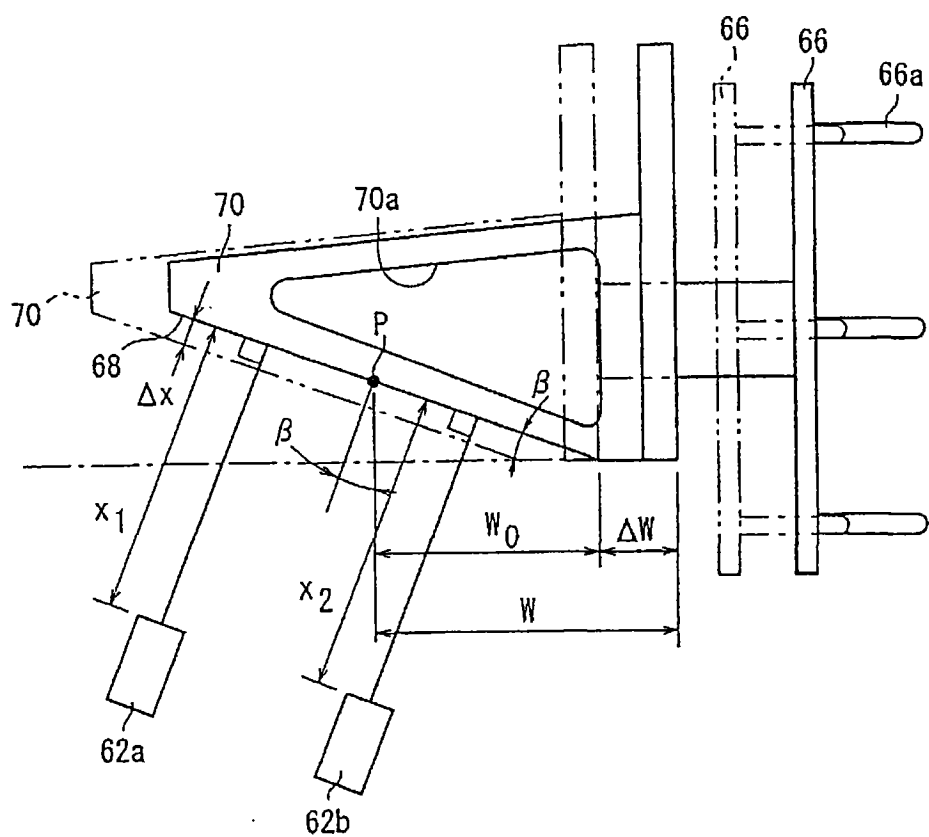


图 13

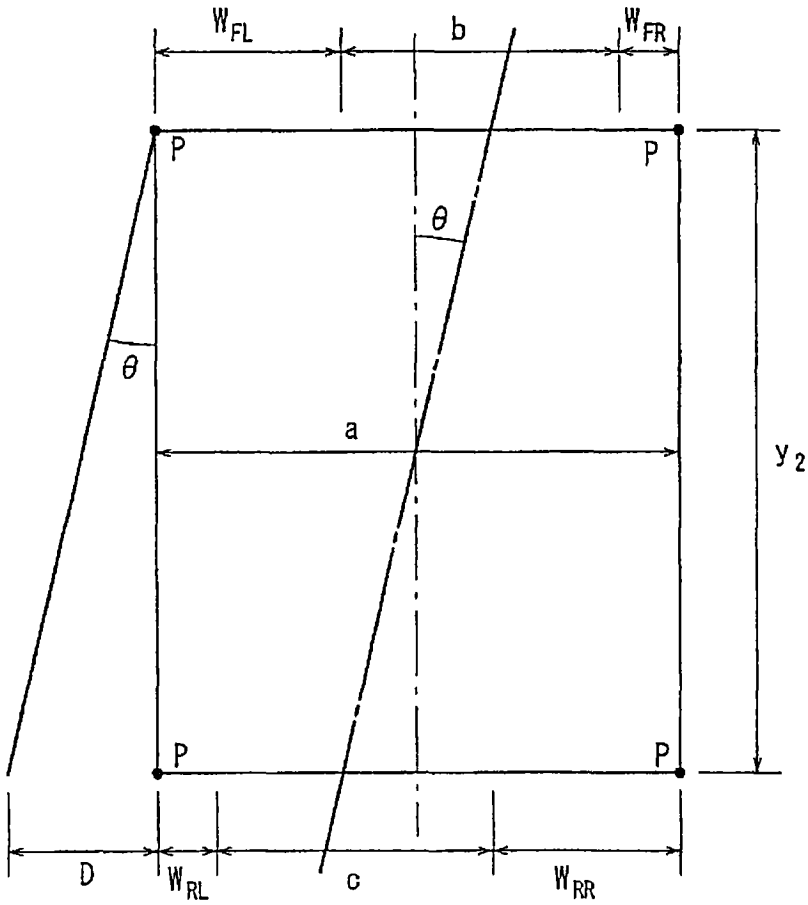


图 14

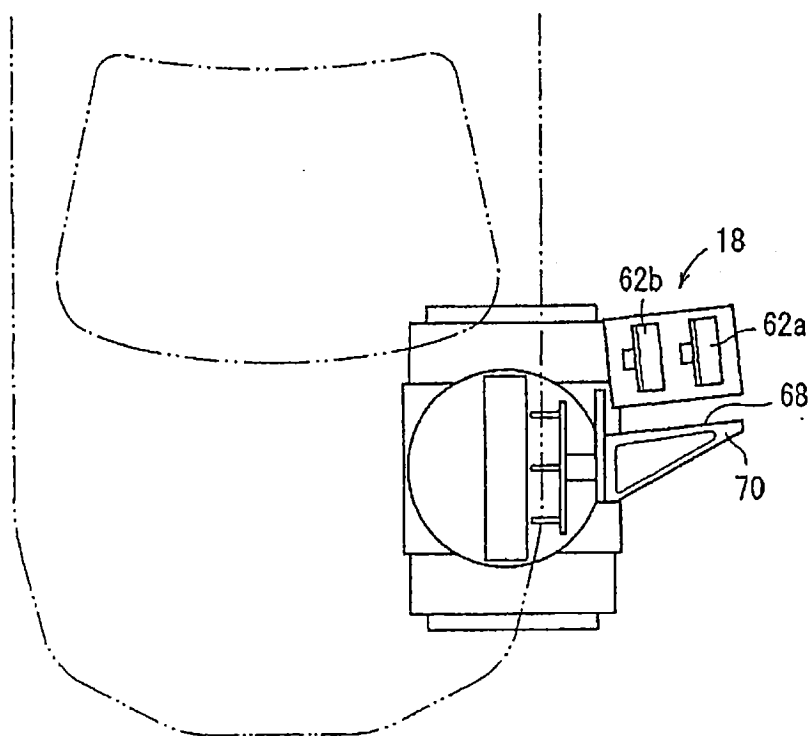


图 15