

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 98124156.5

[45]授权公告日 2002 年 4 月 24 日

[11]授权公告号 CN 1083351C

[22] 申请日 1998. 11. 12 [24] 颁证日 2002. 4. 24

[21] 申请号 98124156.5

[30] 优先权

[32]1997. 11. 13 [33]JP [31]312157/97

[73] 专利权人 株式会社丰田自动织机制作所

地址 日本爱知县

[72] 发明人 石川和男 杉浦健次

铃木正胜 小川隆希

[56] 参考文献

JP58 - 167215 1983. 10. 3 B60G25/00

JP58 - 211903 1983. 12. 9 B62D9/02

US5029892 1991. 7. 9 B60G11/26

US5480186 1996. 1. 2 B62D9/02

审查员 王 逊

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

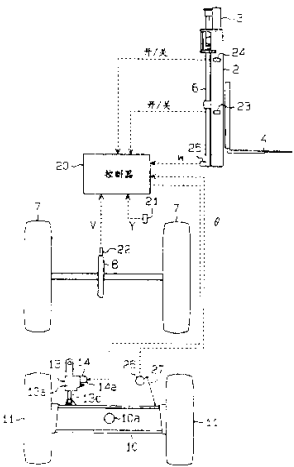
代理人 曾祥凌 黄力行

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图页数 9 页

[54] 发明名称 工业用车辆的稳定性控制装置

[57] 摘要

一种限制铲车枢轴枢转的装置。铲车具有一根相对车架(1a)枢转支承的轴(10)。阻尼器(13)置于车架和轴之间以允许和限制轴的枢转。一电磁阀(14)锁定阻尼器以限制轴的枢转。当轴相对车架的转角超过预定的参考角度时该轴自由枢转。控制器(20)在决定是否限制轴的枢转时参考转角和其它与车辆稳定性有关的因素。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权 利 要 求 书

1、一种控制工业用车辆稳定性的装置，该装置包括一根被支承可相对车身竖直枢转的轴和一个限制轴的枢转的限制机构，其特征在于：

5 或者感测车辆转弯时车辆的运动状态或者感测车辆所运送的载荷状态的运转状态传感设备；

检测轴相对车身转角的转角检测器；

一控制器，根据状态传感设备检测的状态和转角，可选择地启动和退动限制机构；

10 载荷状态指示车辆重心位置，运转状态传感设备包括一个载荷状态检测器用于检测第一载荷状态，在该第一载荷状态，重心从预定的位置升高；当载荷状态检测器检测出第一载荷状态时，控制器通过将转角的绝对值与预定参考角度相比较可选择地启动和退动限制机构。

15 2、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，当载荷状态检测器检测出第一载荷状态并且转角的绝对值超出了预定参考角度时，控制器退动限制机构，释放轴。

3、根据权利要求2所述的装置，其特征在于，当载荷状态检测器检测出第一载荷状态并且转角的绝对值等于或小于预定参考角度时，控制器启动限制机构，限制轴。

20 4、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，当载荷状态检测器检测出第一载荷状态并且转角的绝对值从一个小于预定参考角度的值增加至一个大于预定参考角度的值时，控制器启动限制机构，限制轴。

25 5、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，定义了等于或小于预定参考角度的第一转角范围和第二转角范围，第一转角范围大于第二转角范围，其中当载荷状态检测器检测出第一载荷状态时，控制器在转角的绝对值处于第一范围时退动限制机构，在转角的绝对值处于第二范围时启动限制机构。

30 6、根据权利要求1至5中任一项所述的装置，其特征在于，运转状态感测设备还包括运动状态检测器用于检测第一行驶状态，在该第一行驶状态，代表车辆运动状态的值超出了预定值，其中控制器根据载荷状态传感器和运动状态传感器检测出的状态，可选择地启动和退动限制机

构。

7、根据权利要求 6 所述的装置，其特征在于，控制器在运动状态检测器检测出第一行驶状态时，控制器启动限制机构。

5 8、根据权利要求 6 所述的装置，其特征在于，当运动状态检测器检测出第一行驶状态时，控制器通过将转角的绝对值与预定参考角度比较可选择地启动和退动限制机构。

9、根据权利要求 1，2，3，4 和 5 中任一项所述的装置，其特征在于，当车辆静止时控制器持续限制轴的枢转，当车辆行驶时根据转角限制轴的枢转。

说明书

工业车辆的稳定性控制装置

5 本发明涉及一种具有车身和一根相对车身枢轴式支承的轴的工业车辆，如铲车，更具体地说，涉及一种装有根据行驶工况和载荷工况限制所述轴旋转的稳定性控制装置的工业车辆。

10 工业用车辆，如铲车，具有一车身和一车轴，车轮装在该轴上。众所周知，将车轴相对车身枢轴式支承可在车辆行驶中稳定车辆。但是，当铲车转弯改变方向时，离心力作用在车辆上并对车身施加一个横向力，在这种情况下，枢轴使车身向一侧倾斜。这样，在铲车转弯时车辆会变得不稳定。

15 因此，日本未经审查的专利公开说明书 No.58-211903 描述了一种锁定可枢转的后轴的机械装置。转向检测器检测施加在车辆上的离心力并在该力超出一预定值时锁定后轴。由于在车辆转弯时锁定了后轴，因此就抑制了车身的横向倾斜。这样，铲车在改变方向时就稳定了。

20 日本未经审查的专利公开说明书 No.58-167215 描述了一种启动所述轴锁定机构的装置。铲车有一起吊和运送载荷的叉子。该装置检测载荷的重量和叉子的高度。当载荷很重并被起吊至高位置时，车辆的重心就被提高了。在这种情况下，该装置启动轴锁定机构，锁定后轴以保持车辆的稳定性。

25 本申请人建议在后轴和车身之间安装一液力阻尼器。该阻尼器可伸缩以允许所述轴相对车身枢转。通过锁定阻尼器限制轴的枢转。当阻尼器伸或缩时液压油沿液力回路流动。在回路中安装一电磁阀。激励和去激励该电磁阀，使阻尼器在锁定状态和解锁状态之间转换。在这种结构中，阻尼器包括两个功能，一个是在轴枢转时作减振器，另一个是作轴锁，以限制轴的枢转。

30 但是，当铲车起吊一重载荷至高位置时，后轴可能在车辆的后轮之一驶过一凹凸不平处如一鼓包时被锁定。在这种情况下，轴将被锁定在一个升高了的状态。当被抬高的后轮驶下鼓包时，该锁定的升高了的后轮将保持抬高状态从而离开路面。这种状态下，车辆的重心前移。更进一步讲，车身将靠三点支承即两个前轮和另一个后轮。这种状态下，车辆

的稳定性减低了，使铲车不能稳定行驶。

另外，如果在后轮之一处于抬高状态时解锁车轴，则抬高的车轮落下并冲击路面。这会使操作者不舒服。

5 专利公开说明书 No.58-167215 中的装置包括一个插在车身和后轴之间用来锁定车轴的部件。该部件在车轴相对车身枢转时不能插入。这样，后轮在抬高状态不能被锁定。

但是，在具有锁定阻尼器的装置中，如果例如在运送的载荷很重且被起吊得很高，后轴会被电磁阀锁定而不管车轴是否是枢转的。这会降低铲车的稳定性。

10 这个问题不仅会出现在车辆的重心升高时。本申请人建议，在早期阶段根据偏航角速度如何变化（偏航加速度）和施加在车辆上的横向力大小来锁定车轴。当偏航加速度变得很大，也就是铲车操作者开始转动方向盘使车辆开始转向时，锁定车轴。因此，在横向力增加并开始使轴相对车身枢转之前，车轴被锁定在基本水平的状态。但是，在铲车转向时，如果轴被锁定时后轮之一被抬高了，车辆的稳定性将会降低。

15 另外，如果车轴被锁定时后轮之一驶过一鼓包，则与车轴未锁定时相比，车身被抬高大约两倍。这会降低车辆纵向稳定性。此外，阻尼器在车轴被锁定时不起减震作用。因此，车辆的稳定性会明显受路面的影响。

20 因此，本发明的第一个目的是，提供一种工业用车辆的稳定性控制装置，该装置在车轴处于相对车身的非正常枢转位置被锁定时保持车辆的稳定性。本发明的第二个目的是，如果车轴在车辆重心升高而车轴处于相对车身的非正常位置情况下被锁定，保持车辆的稳定性。本发明的第三个目的是，通过防止在有关车轮之一升高时车轴被锁定并延缓至有关车轮全部落在水平地面上后再锁定车轴，来保持车辆的稳定性。本发明的第四个目的是，降低在车辆行驶中车轴被锁定时路面对车身的影响。

25 本发明的第五个目的是，在车轴因车辆重心升高而被锁定之后又解锁的情况下，保持车辆的稳定性。本发明的第六个目的是，至少在车辆不动时，当车轴相对车身枢转时以及车辆重心升高时保持车辆的稳定性。

30 为达到上述目的，本发明提供了一种控制工业用车辆稳定性的装置。该装置包括一根被支承可相对车身竖直枢转的轴。一个限制机构限制轴的枢转。运转状态传感设备或者感测车辆转弯时车辆的运动状态或者感

测车辆所运送的载荷状态。转角检测器检测轴相对车身的转角。一控制器根据状态传感设备检测的状态和转角，可选择地启动和退动限制机构。载荷状态指示车辆重心位置，运转状态传感设备包括一个载荷状态检测器用于检测第一载荷状态，在该第一载荷状态，重心从预定的位置升高；当载荷状态检测器检测出第一载荷状态时，控制器通过将转角的绝对值与预定参考角度相比较可选择地启动和退动限制机构。

本发明的另一方面，提供了一种控制工业用车辆稳定性的方法。该车辆有一枢轴和一限制机构。限制机构位于并连接在该轴和车身之间。限制机构锁定和释放枢轴。该方法包括感测车辆运转状态的步骤。运转状态包括至少一个感测出的载荷特征，该载荷特征指示出车辆重心的位置，车辆的偏航加速度，以及施加在车辆上的离心力。该方法还包括感测轴相对参考平面的转角的步骤。参考平面包括该轴的枢轴线并相对车身固定不动。该方法也包括根据车辆运转状态和转角可选择地锁定和释放限制机构的步骤。枢轴在转角的绝对值超过预定值时被释放。

本发明的其它方面和优点将从下面的描述并结合附图得以更清楚的表达，并通过举例方式阐述本发明的原理。

本发明的被认为具有新颖性的特征将在后附的权利要求中详细给出。下面结合优选实施例和附图说明本发明及其目的和优点，便于最好的理解。

图 1 是表明本发明稳定性控制装置的第一实施例的示意图；

图 2 是限制轴枢转的机构后视图；

图 3 是铲车侧视图；

图 4 是稳定性控制装置的电结构方框图；

图 5 是执行枢转控制的过程中所涉及的图；

图 6 是转角和锁定条件之间的关系图；

图 7 是执行枢转控制时所进行的步骤流程图；

图 8 是图 7 流程图的继续部分；

图 9 是本发明第二实施例的转角和锁定条件之间的关系图；

图 10 是第二实施例中图 7 流程图的继续部分；

图 11 是本发明第三实施例的转角和锁定条件之间的关系图；

图 12 是第三实施例中图 7 流程图的继续部分；

图 13 是本发明第四实施例的转角和锁定条件之间的关系图;

图 14 是第四实施例中图 7 流程图的继续部分;

下面参考图 1 至 8 描述本发明的第一实施例。在该实施例中, 安装有
5 本发明的工业用车辆是一铲车 1。该铲车 1 是前轮驱动后轮转向的四轮
车辆。如图 3 所示, 内起重杆 3 的支承方式为其能在一对外起重杆 2
之间升高和下降。叉子 4 由内起重杆 3 支承。链轮 (未示出) 装在内起
重杆 3 的上部, 通过一根链条 (未示出) 连接到叉子 4 上以起吊和放下
叉子 4。外起重杆 2 通过一倾翻用油缸 5 倾动式连接到车身或车架 1a 上。
10 升降油缸 6 竖向移动内起重杆 3 以起吊和放下叉子 4。

左右前轮 7 通过一差动齿圈 (图 1 示出) 和一传动装置 (未示出) 可
操作地连接到发动机 9 上从而由发动机驱动。如图 1 和 2 所示, 后轴 10
横向支撑在车架 1a 较低的后面部分, 并可绕中心销 10a 枢转。左右后
轮 11 安装在后轴 10 上, 由方向盘 12 借助转向油缸 (未示出) 转向。

15 如图 2 所示, 液力阻尼器 (液压缸) 13 连接车身 1a 和后轴 10。阻
尼器 13 包括联接在车架 1a 上的缸 13a 和装在缸 13a 内的活塞 13b, 以
及活塞 13c, 其中活塞 13c 沿缸 13a 伸出并连接到后轴 10 上。

阻尼器 13 通过第一通道 P1 和第二通道 P2 连接到一个具有一螺线管
14a 的电磁阀 14 上。活塞 13b 在缸 13a 内构成了第一腔室 R1 和第二腔
20 室 R2。第一腔室 R1 与第一通道 P1 相通, 而第二腔室 R2 与第二通道 P2
相通。电磁阀 14 是两位三通转换阀, 其常闭, 包括一滑阀。该滑阀有
一个不连通部分 15 和一个连通部分 16。第三通道 P3 自第二通道 P2 引
出, 通过单向阀 18 连接到存储液压油的储油器 17 上。储油器 17 补偿
由于泄漏或其它原因引起的液压油损失。第二通道 P2 内装有一节流阀
25 19。

在图 2 中, 电磁阀 14 的滑阀处于不连通位置。在该状态下, 第一和
第二腔室 R1, R2 之间的液压油流动被禁止, 从而锁定或者限制了后轴 10。
如果滑阀移动到连通位置, 则允许液压油在腔室 R1, R2 之间流动, 因
而使后轴 10 可自由枢转。在车架 1a 的较低部分设有一对挡块 1b, 用来
30 将后轴 10 的转动限制在 ± 4 度的最大范围内。电磁阀由控制器 20 控制,
该控制器装在车身的前部, 如图 3 所示。

如图 1 所示, 偏航角速度传感器 21, 车速传感器 22, 高度传感器 23, 24, 压力传感器 25, 以及转角传感器 26 (转角检测装置) 装在铲车 1 内。传感器 21-26 检测铲车 1 当前行驶状态和载荷状态以控制后轴 10 的枢转。各传感器 21-26 连接到控制器 20。传感器 21, 22 用作运动状态传感器, 而传感器 23, 24, 25 用作载荷状态传感器。

偏航角速度传感器 21 同控制器 20 一起装在车身的前部, 并设在一预定方向以检测车身的偏航角速度 (偏航角加速度) Y (弧度/秒)。可使用陀螺仪 (例如压电式或光学式陀螺仪) 作为偏航角速度传感器 21。

车速传感器 22 检测差动齿轮 8 的旋转速度并借此间接检测铲车 1 的车速 V 。车速传感器 22 感测的值送到控制器 20。

高度传感器 23, 24 分别装在外起重杆 2 的不同高度上。限位开关可用作高度传感器 23, 24。叉子 4 可起吊到最大高度 $H_{\max}$ 约 5 米到 6 米。第一高度传感器 23 在叉子 4 起吊至 2 米或更高时启动。而第二高度传感器 24 在叉子 4 启动至 4 米或更高时启动。这样, 两个高度传感器 23, 24 的状态显示了叉子 4 所处的高度范围。叉子 4 位于 0 米至 2 米内时处于低高度范围, 位于 2 米至 4 米内时处于中高度范围, 位于 4 米或更高时处于高高度范围。

压力传感器 25 装在升降油缸 6 的底部, 检测油缸 6 的液压。升降油缸 6 的液压与叉子 4 所运送的载荷重量 w 成比例。这样, 载荷重量 w 可由压力传感器 25 间接检测出。压力传感器 25 检测出的值送到控制器 20。

如图 1 和 2 所示, 转角传感器 26 支承在车架 1a 的一侧, 检测后轴 10 的转角 θ 。可用一电位计作转角传感器 26。后轴 10 的枢转通过连杆机构 27 转换为旋转运动。这样, 转角传感器 26 检测旋转运动以获得转角 θ 。传感器 26 检测出的值送到控制器 20。转角 θ 指示了当车架 1a 水平时, 后轴 10 相对包括中心销 10a 轴线的水平面 (零度) 的角度。而且, 转角 θ 处于 $-4^{\circ} \leq \theta \leq +4^{\circ}$ 范围内。

现在参考图 4 描述铲车 1 的电结构。控制器 20 包括一微机 28, 模数 (A/D) 转换器 29, 30, 31, 32, 和激励电路 33。微机 28 包括一中央处理器 (CPU) 34, 一只读内存 (ROM) 35, 一随机存取内存 (RAM) 36, 一时钟电路 37, 一输入接口 38, 和一输出接口 39。

CPU 34 分别通过 A/D 转换器 29, 30, 31, 32 接收由传感器 21, 22,

25, 26 检测的值。CPU 34 也接收由高度传感器 23, 24 产生的开/关信号。根据来自传感器 21, 22, 25, 26 的值, CPU 34 获得偏航角速度 Y (车辆转弯时车辆的偏航角速度)、车速 V 、载荷重量 w 和轴转角 θ 。CPU 34 也参考来自高度传感器 23, 24 的信号以确定叉子 4 的高度, 并判断叉子 4 所处的高度范围。另外, CPU 还判断载荷重量 w 是轻 ($w < w_0$) 还是重 ($w > w_0$)。

CPU 34 将信号送往电路 33 以激励或去激励螺线管 14a 并控制电磁阀 14。激励电路 33 接收到来自 CPU 34 的去激励信号 (锁定信号) 时阻止电流流向螺线管 14a, 接收到来自 CPU 34 的激励信号 (解锁信号) 时使电流开始流动。

ROM 35 存储轴枢转控制程序, 如图 7 和 8 的流程图所示。CPU 34 以预定的时间间隔 (例如, 10 到 90 毫秒) 循环执行程序。

由第一检测设备计算的横向加速度 (车辆转弯时施加在车辆上的离心加速度) G_s , 和由第二计算设备计算的显示偏航角速度 Y 的变化率的偏航角加速度 $\Delta Y / \Delta T$, 用作检测铲车 1 的行驶状态的物理量。第一计算设备从偏航角速度 Y 和车速 V 应用公式 $G_s = V \cdot Y$ 计算横向加速度 G_s 。第二计算设备通过获取前一偏航角速度 Y 和当前偏航角速度 Y 之间的差值来计算偏航角加速度 $\Delta Y / \Delta T$ 。铲车 1 在横向加速度 G_s 等于或大于阈值 g_0 时或者偏航角加速度 $\Delta Y / \Delta T$ 等于或大于阈值 y_0 时进入第一行驶状态。在该状态, 后轴 10 被锁定, 或者被限制枢转。

在铲车 1 所运送的载荷很重且起吊至高位置从而提高了车辆的重心时后轴 10 也被锁定。但是, 参见图 6, 如果转角 θ 的绝对值超过 2 度 ($\theta > 2^\circ$ 或 $\theta < -2^\circ$) 后轴 10 保持解锁状态。如果转角 θ 等于或小于 2 度, 即使后轴 10 被锁定, 左右后轮 11 都与路面接触。这样, 在这种情况下, 后轴 10 可被锁定而不会明显影响铲车 1 的稳定性。

图 5 所示的图给出了载荷重量 w 与载荷高度之间的关系, 该图涉及何时根据所运送载荷的状态锁定后轴 10 以及何时确定横向加速度阈值 g_0 和偏航角加速度阈值 y_0 。在运送的载荷很重 ($w \geq w_0$) 并起吊至高位置 ($H \geq H_0$) 时, 也就是铲车 1 进入第一载荷状态时, 后轴 10 被锁定。横向加速度阈值 g_0 从两个值中选择。当叉子 4 处于低高度范围 (0 到 2 米之间) 时, 阈值 g_0 设为某一值 (例如, 0.18 (N))。当叉子 4 处于中

高度范围（2 到 4 米之间）时，或者当叉子 4 处于高高度范围（4 米或更高）而载重较轻（ $w < w_0$ ）时，阈值 g_0 设为另一值（例如，0.08（N））。各阈值 g_0 、 y_0 是确保稳定性的值，通过试验或理论计算获得。用作阈值 g_0 、 y_0 的实际值可以根据车辆类型或其它相关条件适当变化。

- 5 CPU 34 存储三个标记位 F_Y 、 F_G 、 F_N 。当铲车 1 进入第一行驶状态时，也就是偏航角加速度 $\Delta Y/\Delta T$ 等于或大于阈值 y_0 时，标记位 F_Y 置为 1。当横向加速度 G_s 等于或大于阈值 g_0 时，标记位 F_G 置为 1。当铲车 1 进入第一载荷状态时，也就是后轴 10 被锁定时，标记位 F_N 置为 1。

- 10 现在参考图 7 和 8 所示流程图描述 CPU 34 执行的枢转控制程序。当执行程序时，CPU 34 首先完成 S10 步，读取偏航角速度 Y ，车速 V ，载荷高度 H ，载荷重量 w ，和转角 θ 。在 S20 步，CPU 34 计算偏航角加速度 $\Delta Y/\Delta T$ 。通过获取前一偏航角速度 Y 和当前偏航角速度 Y 的差值计算偏航角加速度 $\Delta Y/\Delta T$ 。在 S30 步，CPU 34 应用公式 $G_s = V \cdot Y$ 计算横向加速度。

- 15 在 S40 步，CPU 34 判断偏航角加速度 $\Delta Y/\Delta T$ 是否等于或大于阈值 y_0 。如果在 S40 步确认偏航角加速度 $\Delta Y/\Delta T$ 不是等于或大于阈值 y_0 ，CPU 34 执行 S50 步重置标记位 F_Y 为零。如果在 S40 步确认偏航角加速度 $\Delta Y/\Delta T$ 等于或大于阈值 y_0 ，CPU 34 执行 S60 步置标记位 F_Y 为 1。

- 20 在 S70 步，CPU 34 判断是否满足横向加速度锁定条件（ $G_s \geq g_0$ ）。CPU 34 参照图 5 所示的图 M，根据载荷重量 w 和载荷高度 H 获得横向加速度 g_0 。如果载荷高度 H 在低范围（0 到 2 米），阈值 g_0 设为 0.08（N）。如果载荷高度 H 在中范围（2 到 4 米），或者在高范围（4 米或更高）而且载重 w 轻（ $w < w_0$ ），阈值 g_0 设为 0.18（N）。

- 25 如果在 S70 步确定横向加速度锁定条件（ $G_s \geq g_0$ ）不满足，CPU 34 执行 S80 步重置标记位 F_G 为零。另一方面，如果在 S70 步确定横向加速度锁定条件（ $G_s \geq g_0$ ）满足，则 CPU 34 执行 S90 步置标记位 F_G 为 1。

- 30 在 S100 步，CPU 34 判断是否满足载荷状态相关的锁定条件。也就是，CPU 34 判断是否载荷很重（ $w \geq w_0$ ）并被起吊至高位置（ $H \geq 4m$ ）。如果在 S100 步确定不满足载荷状态相关的锁定条件，CPU 34 执行 S120 步重置标记位 F_N 为零。另一方面，如果在 S100 步确定满足关于载荷状态的锁定条件，CPU 34 执行 S110 步。在 S110 步，CPU 34 判断转角是否处于

-2° ≤ θ ≤ 2° 范围内。如果确定转角 θ 不在 -2° ≤ θ ≤ 2° 范围内，也就是，如果在 S110 步确定转角 θ 小于负 2 度或大于 2 度，CPU 34 执行 S120 步重置标记位 F_N 为零。如果在 S110 步确定转角处于 -2° ≤ θ ≤ 2° 范围内，则 CPU 34 执行 S130 步置标记位 F_N 为 1。一旦标记位 F_N 置为 1，后轴 10 保持锁定直到载荷状态相关的锁定条件不再满足为止，而不管转角 θ。

在 S140 步，如果标记位 F_V，F_G，F_N 中任一个为 1，CPU 34 产生一锁定命令（锁定信号）。

如果后轮 11 之一驶过一凹凸不平处，如鼓包，因而被抬高，后轴 10 不被锁定，除非后轴转角 θ 的绝对值即使在载荷很重并被起吊到高位置（第一载荷状态）时也小于 2 度。换句话说，后轴 10 允许自由枢转。这样，当被抬高的后轮 11 驶下鼓包落到水平路面上时，后轴 10 枢转使得后轮 11 落向路面。当转角 θ 的绝对值变得小于 2 度，后轴 10 被锁定。但是，在该状态，后轮 11 可与路面接触。因此，铲车 1 被四点支承，两个前轮，两个后轮。因为任一后轮 11 都不保持抬离路面，所以铲车 1 稳定。另外，如果在驶过一鼓包时任一后轮 11 被抬高，在驶下鼓包后后轮 11 慢慢回落到路面。这样，就降低了后轮 11 接触到路面时所产生的冲击力。

如果转角 θ 的绝对值超过 2 度则允许后轴 10 枢转。但是，转角 θ 通过后轴 10 和挡块 1b 之间的对接被限制在绝对值最大为 4 度范围内。另外，如果后轴 10 的转角 θ 在 -2° ≤ θ ≤ 2° 范围内，后轴 10 在载重很重并被起吊至高位置时被锁定。因此，当车辆的重心升高时，后轴 10 多数情况是被锁定。这在铲车 1 载货时抑制了铲车 1 的横向倾斜，保持了车辆的稳定性。

当铲车 1 行驶时，如果偏航角加速度 ΔY/ΔT 等于或大于阈值 y₀ 或者横向加速度 G_s 等于或大于阈值 g₀，电磁阀 14 锁定后轴 10。这样，如果铲车 1 开始转弯改变方向，则在偏航角加速度 ΔY/ΔT 等于或大于阈值 y₀ 时即使横向加速度 G_s 并未等于或大于阈值 g₀，后轴 10 也被锁定。换句话说，后轴 10 在铲车 1 转弯时锁定在初始阶段。因此，后轴 10 在锁定时仍然基本水平并平行于车架（θ = 0）。另外，如果铲车 1 连续向两个不同的方向转弯（例如，先向右然后向左），则在改变方向时，横

向加速度 G_s 的值减为 0。但是，当转动方向盘 12 时偏航角加速度 $\Delta Y/\Delta T$ 保持等于或大于阈值 y_0 。这样，铲车 1 即使在其连续向不同的方向转弯时也保持稳定。该实施例可改为当很重的载货起吊至高位置时，如果横向加速度 G_s 等于或大于阈值 g_0 ，或者偏航角加速度 $\Delta Y/\Delta T$ 等于或大于阈值 y_0 ，则锁定后轴 10。如上所述，第一实施例有下列优点。

(a) 当后轮 11 之一驶过一凹凸不平处如鼓包，后轴转角 θ 的绝对值超过 2 度时，允许后轴 10 自由枢转，即使铲车 1 的载重很重且被起吊至高位置。这样，当后轮 11 驶下鼓包时，轮 11 与路面接触。因而，所有四个轮子都接触路面，从而保持车辆的稳定性。

(b) 阻止了后轮 11 被抬离路面。这稳定了铲车 1。避免了这种状态，即不锁定后轴 10 会引起被抬高的后轮 11 落到路面时产生强烈的冲击（例如，当载重在高位置卸载然后叉子 4 降落时）。

(c) 抬高的后轮 11 在驶下鼓包后慢慢返回路面。这样，避免了后轮 11 落到路面时会产生的强烈冲击。

(d) 铲车 1 所载货很重且被起吊至高位置时，如果转角 θ 的绝对值是 2 度或更低，后轴 10 被锁定。这样，如果在载货很重且被起吊至高位置时车辆的重心升高，锁定后轴 10 抑制了车身在运货时的横向倾斜，保持了车辆稳定性。

(e) 一旦后轴 10 因载货状态被锁定，后轴 10 将保持锁定直到载货重量 w 变轻或载货高度变低，就是说，直到车辆重心降低。这样，铲车 1 在后轴 10 解锁时保持稳定。

(f) 当锁定后轴 10 时，为保证车辆稳定性，优先权给行驶状态相关的锁定条件。因此，只要偏航角加速度 $\Delta Y/\Delta T$ 等于或大于阈值 y_0 或者横向加速度 G_s 等于或大于阈值 g_0 ，后轴 10 就保持锁定而不管转角 θ 的绝对值在载货很重且被起吊至高位置时是否超过 2 度。

(g) 通过给阻尼器 13 的传统阻尼功能增加锁定控制功能，阻尼器 13 解决了现有技术存在的问题，保持了车辆的稳定性。

下面参考图 9 和 10 描述本发明的第二实施例。该实施例的结构同第一实施例，但是，执行轴枢转控制所完成的一些步骤有所不同。为避免重复描述，与第一实施例相应的部件和步骤给予相似或相同的参考标记。

如图 9 箭头所示, 当转角 θ 首先在 $-2^\circ < \theta < 2^\circ$ 范围内但接着移出该范围, 使转角 θ 的绝对值达到 2 度 ($\theta = \pm 2^\circ$), 则 CPU 34 锁定后轴 10。然后, 后轴 10 保持锁定而不考虑转角 θ , 直到载货相关的锁定条件不再满足。

5 在该实施例中, 存储在 ROM35 内的轴枢转控制程序包括步骤 S10 到 S90, 如图 7 所示。其后续完成的步骤表示在图 10 的流程图中。

 在 S2100 步, CPU 34 判断载货相关的锁定条件是否满足。如果确定载货状态相关的锁定条件满足, CPU 34 转到 S2210 步, 判断转角 θ 的绝对值是否在增加。CPU 34 通过比较前一转角 θ 和当前转角 θ 确定转角是否在增加。如果确定转角 θ 的绝对值没有增加, CPU 34 转到 S2120 步重
10 置标记位 F_N 为零。如果确定转角 θ 的绝对值在增加, CPU 34 转到 S2220 步。

 在 S2220 步, CPU 34 判断转角 θ 是否为 -2° 或 2° 。如果确定转角 θ 不是 -2° 也不是 2° , CPU 34 转到 S2120 步重置标记位 F_N 为零。如
15 果确定转角 θ 是 -2° 或者 2° , CPU 34 转到 S2130 步置标记位 F_N 为 1。这样, 如果转角 θ 保持在 $-2^\circ \leq \theta \leq 2^\circ$ 范围内, 就允许后轴 10 自由枢转。这使铲车 1 在所载重货起吊至高位置并行驶时, 路面不会影响车辆稳定性。相应地, 行驶平顺性也得到改善, 因为后轴 10 能够吸收后轮 11 和路面之间产生的冲击。

20 当载货很重且被起吊至高位置, 车身横向倾斜使转角的绝对值达到 2 度时, 后轴 10 被锁定。这样, 如果铲车 1 运送很重的载荷且被起吊至高位置, 车身开始横向倾斜, 则倾斜被停止在 2° 。这保持了铲车 1 在运货时的稳定性。

 另外, 如果后轮 11 之一驶过一个鼓包, 铲车 1 的车身后部被抬高的
25 量约为第一实施例的铲车 1 的一半, 第一实施例在该情况下锁定后轴 10。这提高了铲车 1 的纵向稳定性。但是, 由于后轴 10 保持解锁, 第一实施例的铲车 1 在前轮 7 驶过鼓包时具有优良的横向稳定性。

 如果后轮 11 之一驶过一鼓包时叉子 4 起吊很重的载荷至高位置, 从而引起转角 θ 的绝对值处于 $2^\circ < \theta \leq 4^\circ$ 范围内, 后轴 10 继续自由枢转。
30 这样, 当铲车 1 移动, 抬高的后轮 11 驶下鼓包时, 后轮 11 随路面降落到水平面。这稳定了车辆。在该状态下, 后轴 10 在转角 θ 的绝对值为 2°

时被锁定。

在第二实施例中，铲车 1 在载货很重且起吊至高位置的情况下沿基本平坦 ($-2^\circ < \theta < 2^\circ$) 的路面行驶时，后轴 10 自由枢转。因此，尽管第一实施例的铲车 1 具有优良的车辆横向稳定性，但本实施例的铲车 1 不受路面影响。这提高了铲车 1 的行驶平顺性。而且，由于在第一实施例的后轴 10 锁定时本实施例的后轴 10 保持解锁，因此第二实施例的铲车车身后部抬高的量约为第一实施例的一半。这使车辆在纵向上比第一实施例更稳定。另外，第二实施例也都保留了第一实施例的优点 (a) 至 (c)，(e) 至 (d)。

下面参考图 11 和 12 描述本发明的第三实施例。该实施例的结构同第一实施例，但是，执行轴枢转控制所完成的一些步骤有所不同。为避免重复描述，与第一实施例相应的部件和步骤给予相似或相同的参考标记。

在第二实施例，后轴 10 只有在转角 θ 的绝对值增加到 2° 时被锁定。但是，在第三实施例中，除了在转角 θ 的绝对值增加到 2° 时，在转角 θ 的绝对值降到 2° 时后轴 10 也锁定，如图 11 箭头所示。

换句话说，一旦转角 θ 的绝对值达到 2° ，后轴 10 即被锁定。然后，后轴 10 保持锁定而不管转角 θ ，直到载荷状态相关的锁定条件不再满足。

在第三实施例中，存储在 ROM35 内的轴枢转控制程序包括步骤 S10 到 S90，如图 7 所示。其后续步骤表示在图 12 的流程图中。

在 S3100 步，CPU 34 判断载货状态相关的锁定条件是否满足。如果确定载货状态相关的锁定条件满足，CPU 34 转到 S3310 步。在 S3310 步，CPU 34 判断转角 θ 是否为 -2° 或 2° 。如果确定转角 θ 不是 -2° 也不是 2° ，CPU 34 转到 S3120 步重置标记位 F_N 为零。如果确定转角 θ 是 -2° 或者 2° ，CPU 34 转到 S3130 步，置标记位 F_N 为 1。

因此，如果转角 θ 保持在 $-2^\circ < \theta < 2^\circ$ 范围内，就允许后轴 10 自由枢转。这使铲车 1 在所载重货起吊至高位置并行驶时，路面不会影响车辆稳定性。相应地，行驶平顺性也得到改善，因为后轴 10 能够吸收后轮 11 和路面之间产生的冲击。

当载货很重且被起吊至高位置，车身横向倾斜致使转角的绝对值达到

2 度时, 后轴 10 被锁定。这样, 如果铲车 1 运送很重的载荷且起吊至高位置, 车身开始横向倾斜, 则倾斜就被停止在 2° 。这保持了铲车 1 在运货时的稳定性。

5 另外, 如果后轮 11 之一驶过一个鼓包, 铲车 1 的车身后部被抬高的量约为第一实施例的铲车 1 的一半, 第一实施例在该情况下锁定后轴 10。这保证了铲车 1 的纵向稳定性。但是, 由于后轴 10 保持解锁, 第一实施例的铲车 1 在前轮 7 驶过鼓包时具有优良的横向稳定性。

10 如果后轮 11 之一驶过一鼓包时叉子 4 起吊很重的载荷至高位置, 从而引起转角 θ 的绝对值处于 $2^{\circ} < \theta \leq 4^{\circ}$ 范围内, 后轴 10 继续自由枢转。这样, 当铲车 1 移动, 抬高的后轮 11 驶下鼓包时, 后轮 11 随路面降落到水平面。这稳定了车辆。在该状态下, 后轴 10 在转角 θ 的绝对值为 2° 时被锁定。

15 在第二实施例中, 当转角 θ 降为 2° 时后轴 10 不锁定。这样, 之后只要转角 θ 保持在 $-2^{\circ} < \theta < 2^{\circ}$ 范围内, 后轴 10 就保持解锁。这会轻微降低车辆的稳定性。但是, 在第三实施例中, 当重载荷被起吊至高位置时, 后轴 10 更频繁地被锁定。这在横向上稳定了车辆。另外, 第三实施例具有与第二实施例相同的优点。

20 下面参考图 13 和 14 描述本发明的第四实施例。该实施例的结构同第一实施例, 但是, 执行轴枢转控制所完成的一些步骤有所不同。为避免重复描述, 与第一实施例相应的部件和步骤给予相似或相同的参考标记。

25 如图 13 所示, 当载荷状态相关的锁定条件满足时, 若转角 θ 的绝对值在 $0^{\circ} \leq |\theta| < 1^{\circ}$ 或者 $2^{\circ} < |\theta| \leq 4^{\circ}$ 范围内, 允许后轴 10 自由枢转, 若转角 θ 的绝对值在 $1^{\circ} \leq |\theta| \leq 2^{\circ}$ 范围内, 后轴 10 锁定。范围 $0^{\circ} \leq |\theta| < 1^{\circ}$ 定义了第一范围, 而范围 $2^{\circ} < |\theta| \leq 4^{\circ}$ 定义了第二范围。

30 如果转角 θ 的绝对值从 0 到 1 度范围内增加到 1 度, 则后轴 10 锁定。如果转角 θ 的绝对值从 2 到 4 度范围内减少到 2 度, 则后轴 10 也锁定。如果转角 θ 的绝对值处于 1 到 2 度范围内, 后轴 10 也锁定。后轴 10 保持锁定而不管转角 θ , 直到载荷状态相关的锁定条件不再满足。在本实施例中, 存储在 ROM35 内的轴枢转控制程序包括步骤 S10 到 S90, 如图 7 所示。其后续步骤表示在图 14 的流程图中。

在 S4100 步, CPU 34 判断载货状态相关的锁定条件是否满足。如果确定载货状态相关的锁定条件满足, CPU 34 转到 S4410 步。在 S4410 步, CPU 34 判断转角 θ 的绝对值是否处于 $1^\circ \leq |\theta| \leq 2^\circ$ 范围内。如果确定转角 θ 不在该范围内, CPU 34 转到 S4120 步重置标记位 F_N 为零。如果确定转角 θ 在该范围内, CPU 34 转到 S4130 步, 置标记位 F_N 为 1。

因此, 如果转角 θ 保持在 $-1^\circ < \theta < 1^\circ$ 范围内, 就允许后轴 10 自由枢转。这使铲车 1 在所载重货起吊至高位置并行驶时, 路面不会影响车辆稳定性。相应地, 行驶平顺性也得到改善, 因为后轴 10 能够吸收后轮 11 和路面之间产生的冲击。

当载货很重且被起吊至高位置, 车身横向倾斜致使转角的绝对值达到 1 度时, 后轴 10 被锁定。这样, 如果铲车 1 运送重载荷且被起吊至高位置, 车身开始横向倾斜, 则倾斜就被停止在 1° 。这保持了铲车 1 在运货时的稳定性。

另外, 如果后轮 11 之一驶过一个鼓包, 铲车 1 的车身后部被抬高的量约为第一实施例的铲车 1 的一半, 第一实施例在该情况下锁定后轴 10。这提高了铲车 1 的纵向稳定性。但是, 由于后轴 10 保持解锁, 第一实施例的铲车 1 在前轮 7 驶过鼓包时具有优良的横向稳定性。

如果叉子 4 起吊重载荷至高位置, 同时后轮 11 之一驶过一鼓包, 从而引起转角 θ 的绝对值处于 $2^\circ < \theta \leq 4^\circ$ 范围内, 后轴 10 继续自由枢转。这样, 当铲车 1 移动, 抬高的后轮 11 驶下鼓包时, 后轮 11 随路面降落到水平面。这稳定了车辆。在该状态下, 后轴 10 在转角 θ 的绝对值为 2° 时被锁定。与第三实施例类似, 在第四实施例中, 当重载荷被起吊至高位置时, 后轴 10 更频繁地被锁定。这维持了车辆横向稳定性。另外, 第四实施例具有同第二实施例相同的优点。

对本技术领域的普通技术人员来说很显然, 本发明可改为多种其它特定形式而不超出本发明的精神或范围。更具体地说, 本发明可以通过对上述实施例进行如下修改来实施。

如果在起吊载荷至高位置并且后轮 11 之一被抬高时铲车保持静止, 最好锁定后轴以稳定车辆。这样, 后轴可被控制, 使其在车辆不动时锁定。更具体地说, 如果转角 θ 的绝对值处于 $2^\circ \leq |\theta| \leq 4^\circ$ 范围内, 后轴 10 在车速为 0 时锁定, 在车速不为 0 时保持解锁。在该结构中, 在

铲车处于静止状态处理载荷时，锁定后轴使车辆稳定。如果铲车从该状态开始移动，轴解锁。这样，车轮在驶下鼓包时与水平面接触。该结构也具有同最佳实施例同样的优点。

5 通过参考转角 θ 执行的轴枢转控制不限于上述实施例。轴枢转控制可以以任何方式执行，只要转角 θ 的绝对值在后轮之一抬高过程中大于一预定角度（如 2 度）时后轴能够枢转。例如，在第三实施例中，锁定后轴 10 的转角 θ 在转角升高时和降低时可以不同。

在优选实施例中，转角传感器感测的值用来控制轴的枢转。但该值也可以用作其它目的。

10 确定锁定或解锁后轴的值不必是最大转角（如 4 度）的一半（如 2 度），可以任意变化。即使在后轮之一抬高时后轴被锁定，只要车轮的抬高量减少，仍可以保持车辆的稳定性，并且可以降低在后轴解锁时引起后轮落向路面所产生的冲击。但是，最好是在锁定后轴时后轮之一不抬高。

15 在优选实施例中，当载荷状态相关的锁定条件满足时参考转角。在行驶状态相关条件满足时可以参考转角，以确定是否限制后轴的枢转。例如，如果偏航角加速度 $\Delta Y/\Delta T$ 满足锁定条件时，转角 θ 可用作参考。在这种情况下，如果转角 θ 超出某一值，后轴可在预定阶段锁定。在该结构中，如果后轮之一抬高时偏航角加速度增大，轴不锁定，当后轮到达水平面时轴锁定。这在轴相对车身不枢转时增加了锁定轴的频率。

20 在优选实施例中，载荷状态相关的锁定条件不限于重载荷被起吊至高位置。检测车辆重心升高的状态或者检测这种状态的可能性是目的。例如，检测载荷的高度或载荷的重量都可用来确定载荷状态相关的锁定条件是否满足。

25 本发明可以应用在采用不同于阻尼器的机构以限制后轴枢转的装置中。

检测车辆行驶状态的传感器不限于偏航角速度传感器和车速传感器，只要能估计出横向加速度和偏航角加速度即可。例如，不用偏航角速度传感器，可采用轮胎角检测器检测后轮 11 的转向角（轮胎角）。在这种情况下，用轮胎角和车速 V 计算横向加速度 $G_s (= V^2/r)$ 和偏航角加
30 速度 $\Delta Y/\Delta T (= V \cdot \Delta (1/r) / \Delta T)$ 。

横向加速度可用作检测行驶状态的单一物理量。不必要必须采用偏航

角加速度。另外，横向加速度的变化率 ($\Delta G/\Delta T$) 可用来代替偏航角加速度。

在优选实施例中，可以免去判断行驶状态相关的条件。在这种情况下，控制轴枢转时只涉及载荷状态相关的条件。

- 5 本发明可应用于电动铲车。本发明也可应用于除铲车之外的工业用车
辆。

在优选实施例中，锁定枢轴不要求完全制动该轴。锁定是指一种状态，在该状态下，轴的枢转范围被限制在很窄的范围。

另外，这里用的工业用车辆一词是指由操作者驾驶运送载荷的车辆。

- 10 载荷可包括土，人，或材料。相应地，工业用车辆包括重型机械如挖土
机或起重机。

因此，给出的例子及实施例应理解为示意性的而不是限制性的，本发明不限于这里给出的细节，而是可在后附权利要求的范围和等同物内进行改动。

说明书附图

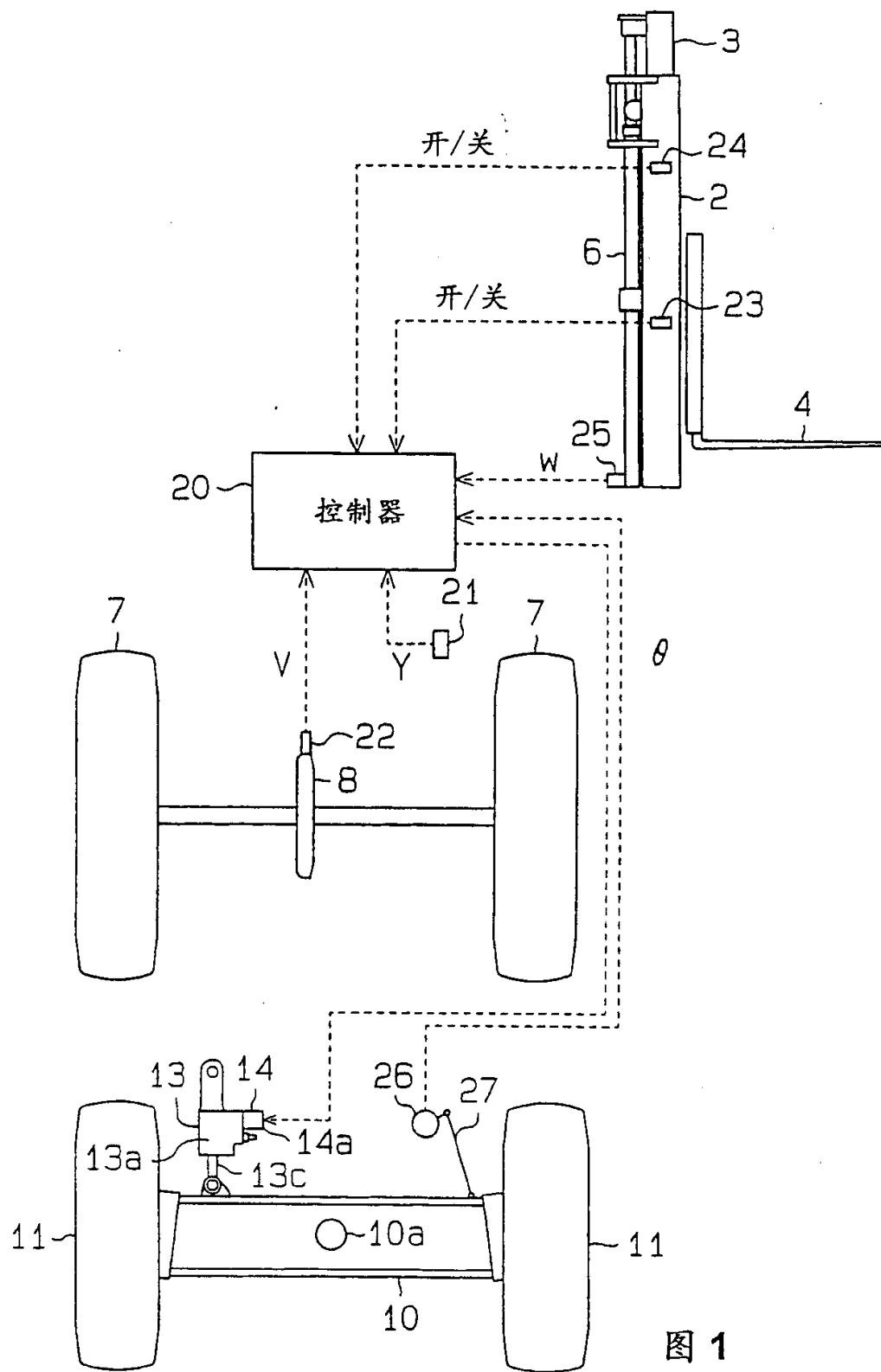
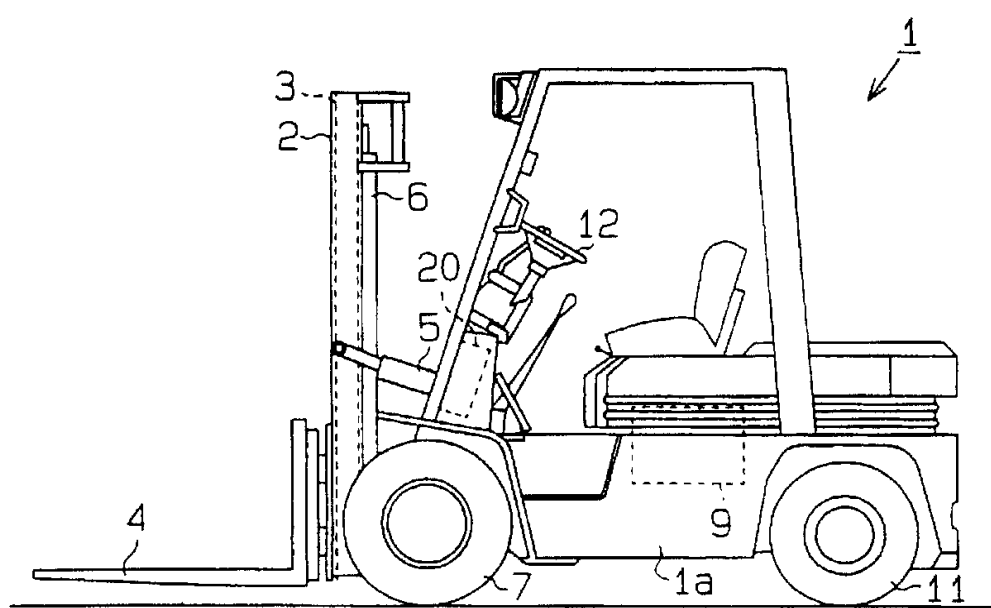
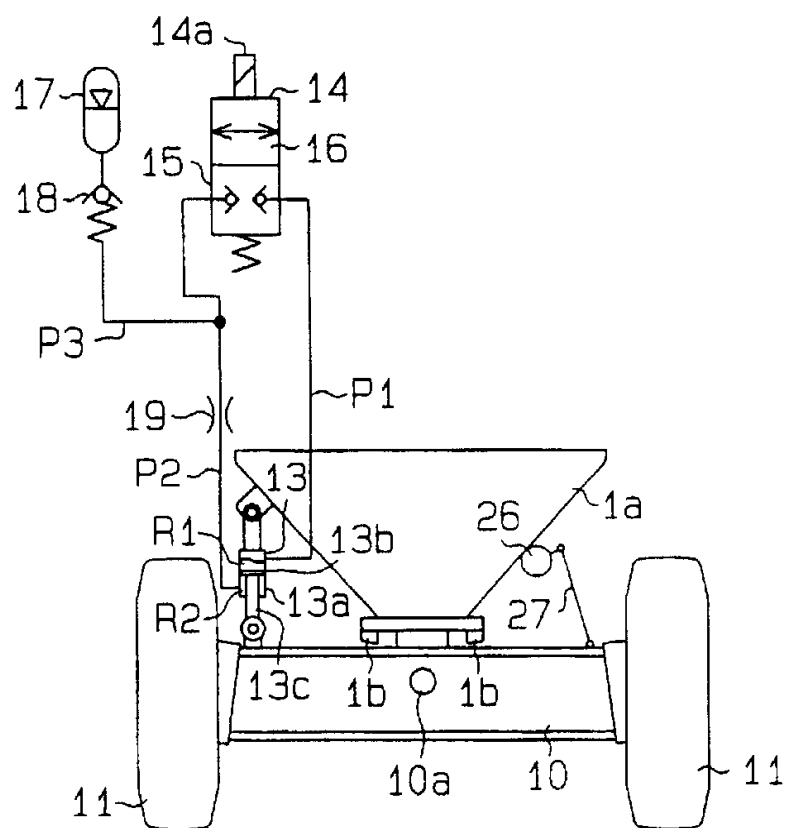


图 1



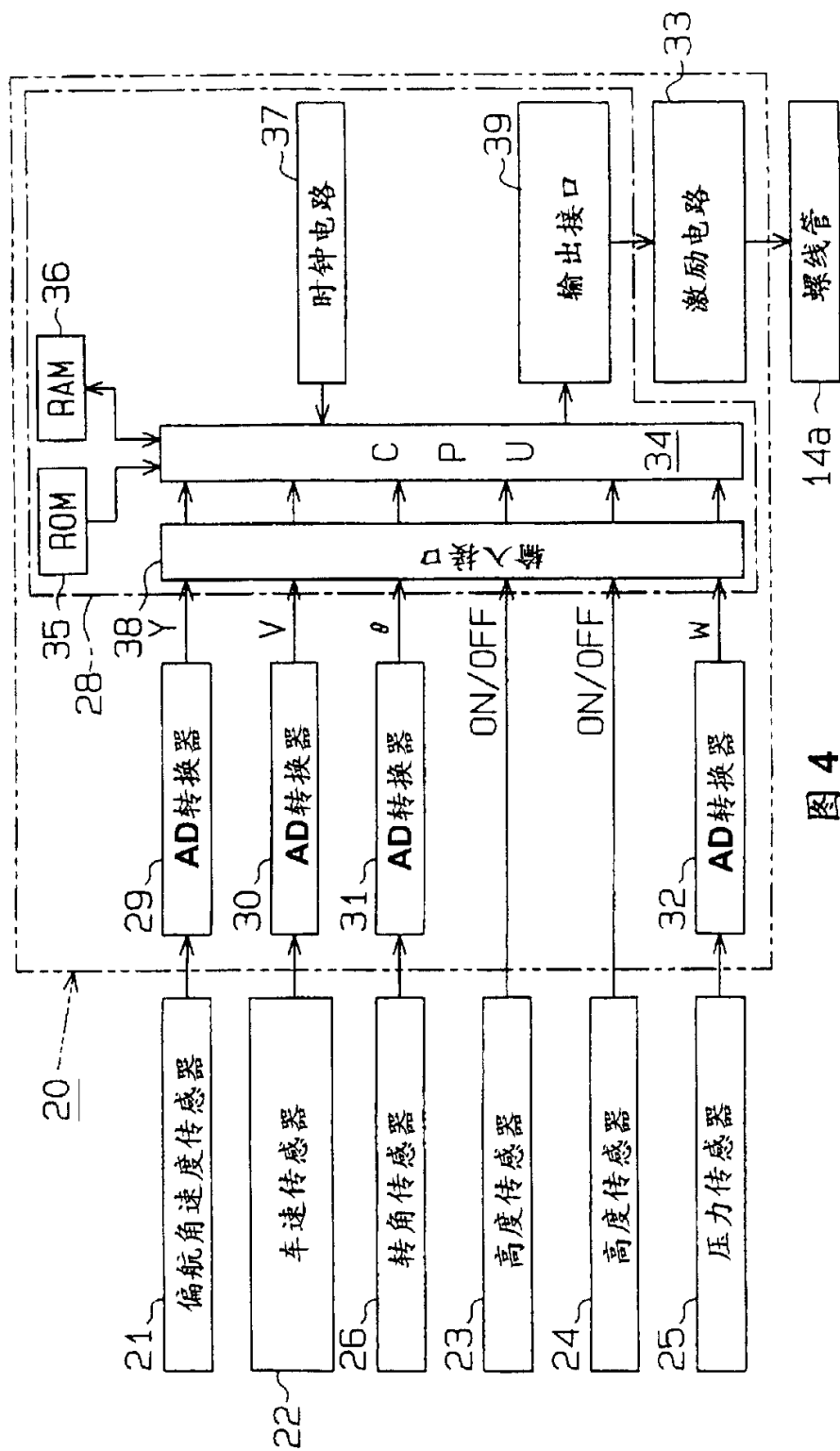


图 4

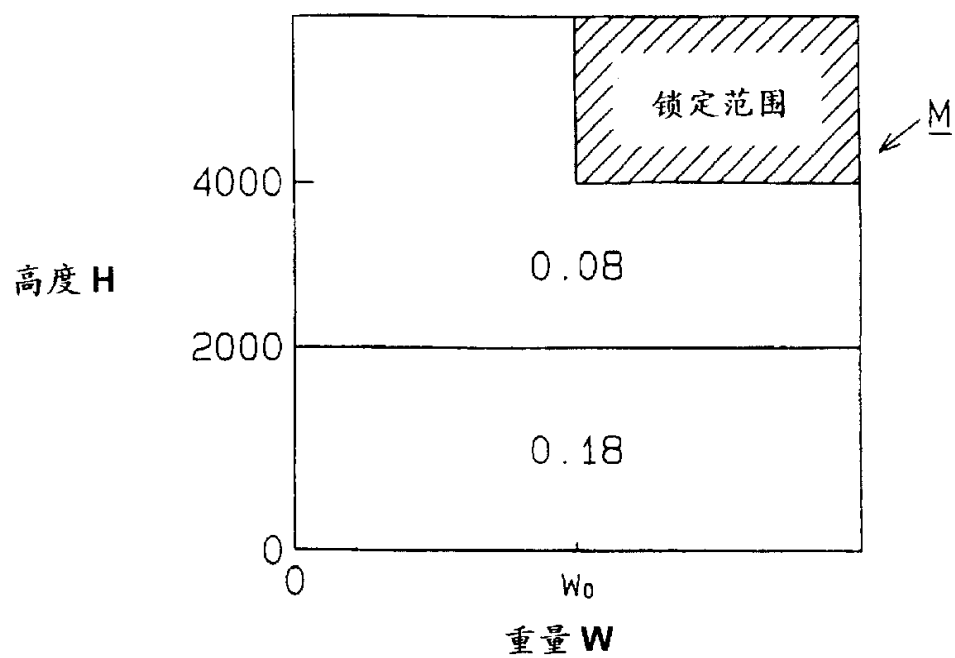


图 5

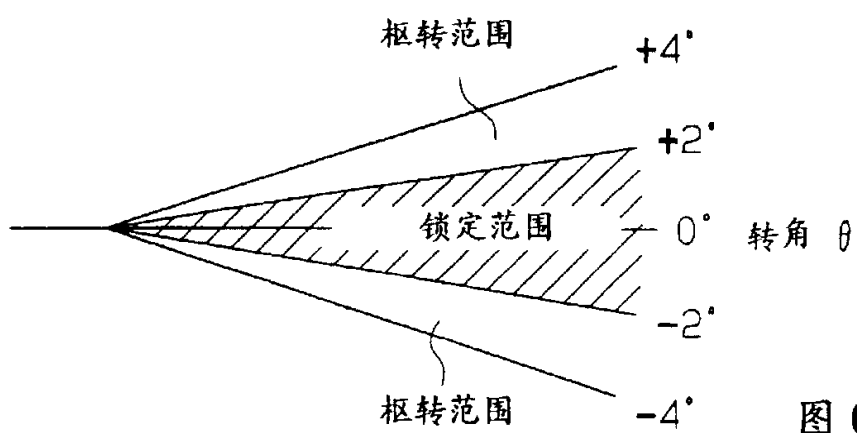


图 6

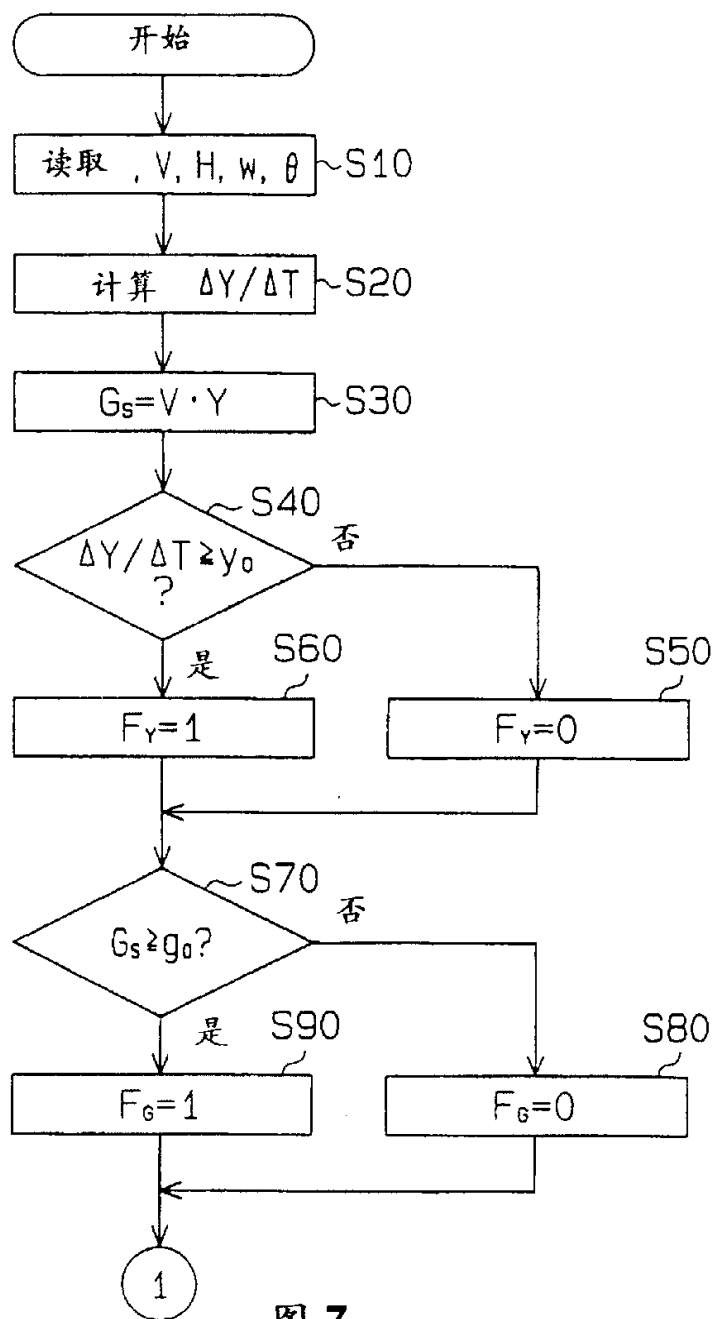


图 7

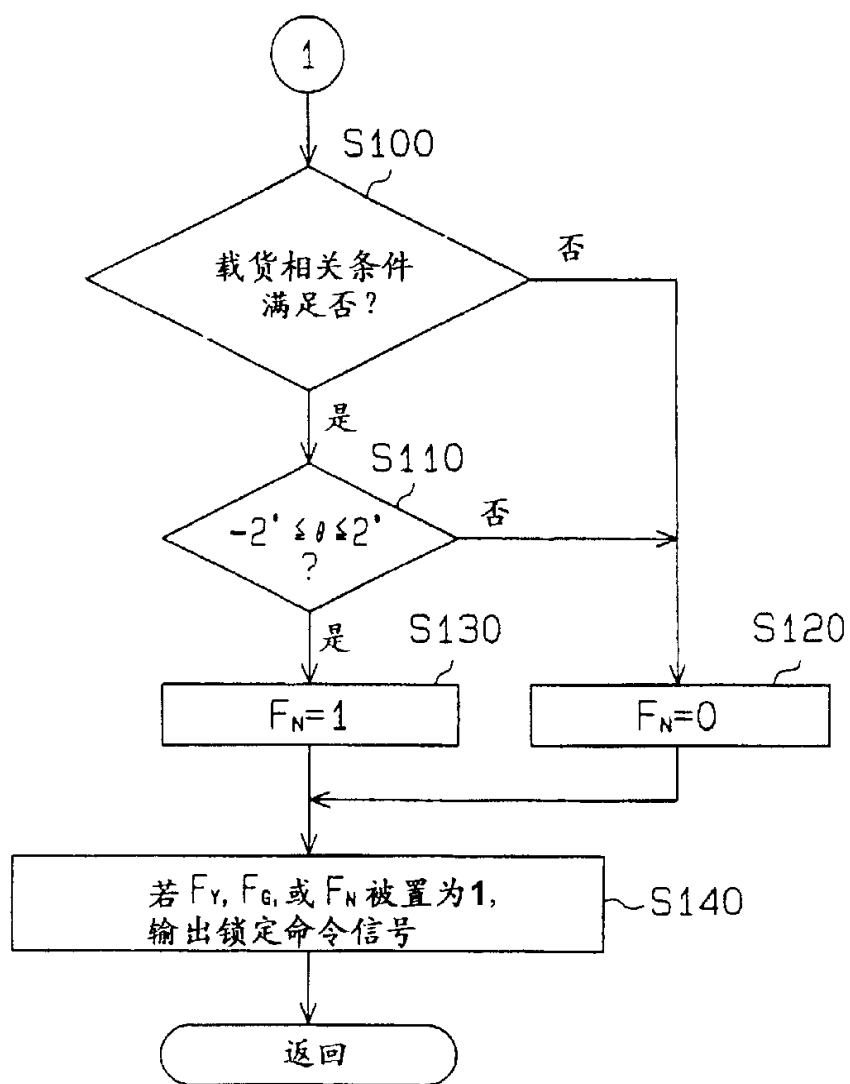


图 8

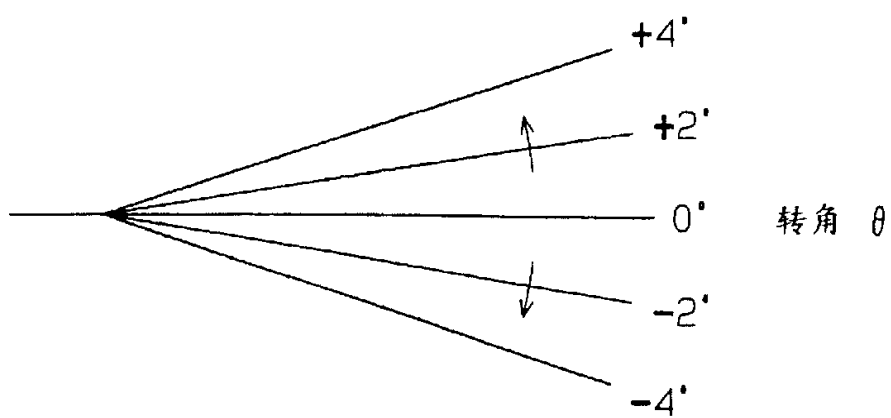


图 9

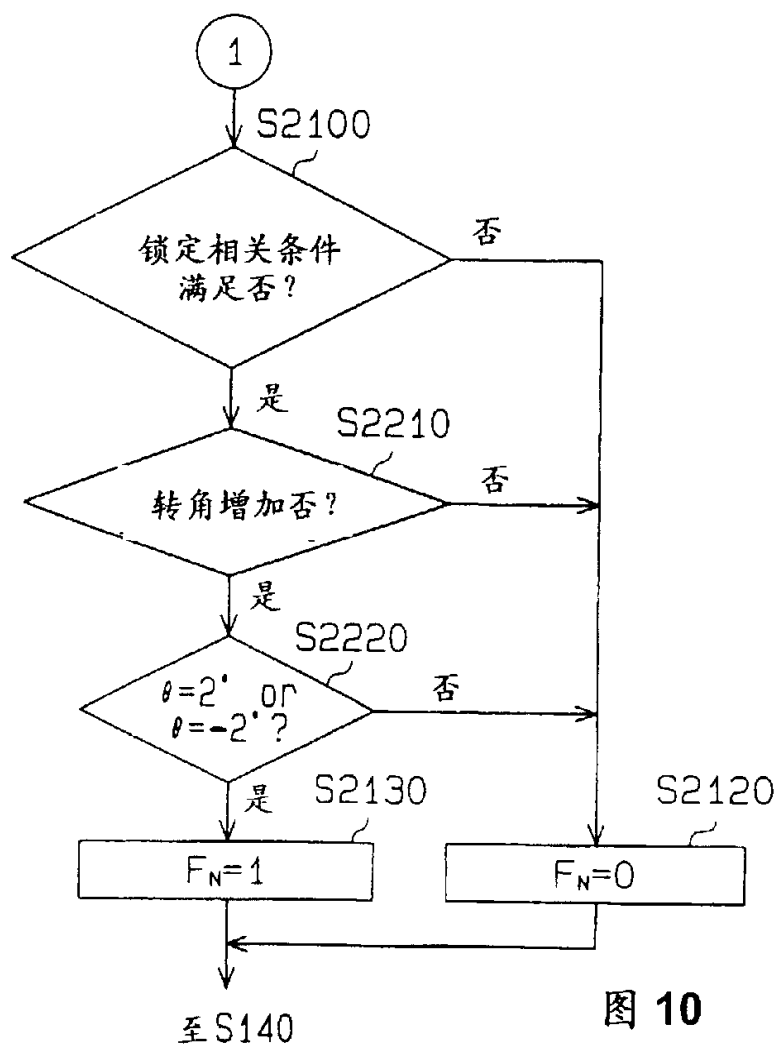


图 10

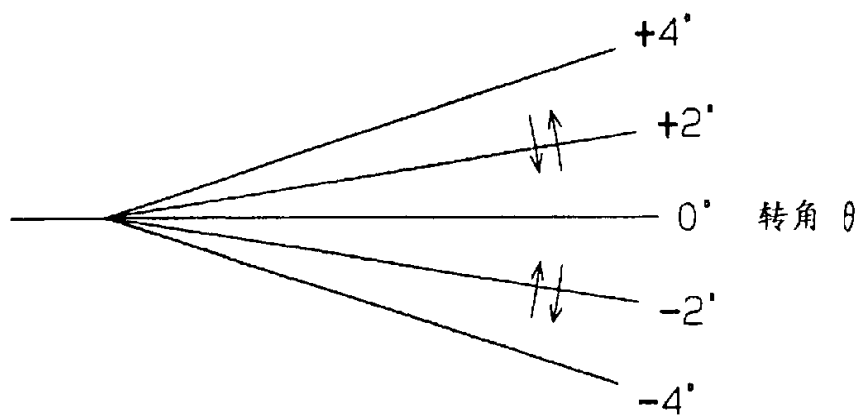


图 11

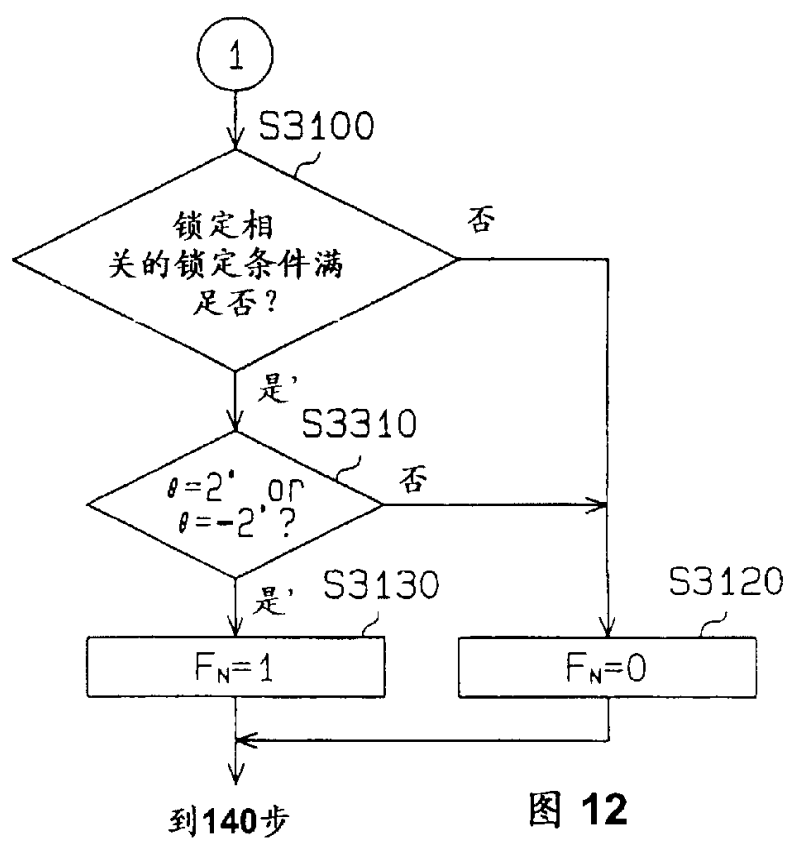


图 12

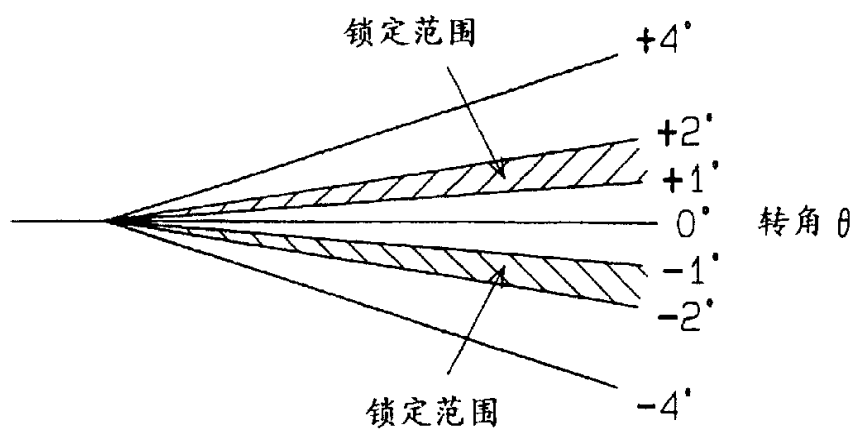


图 13

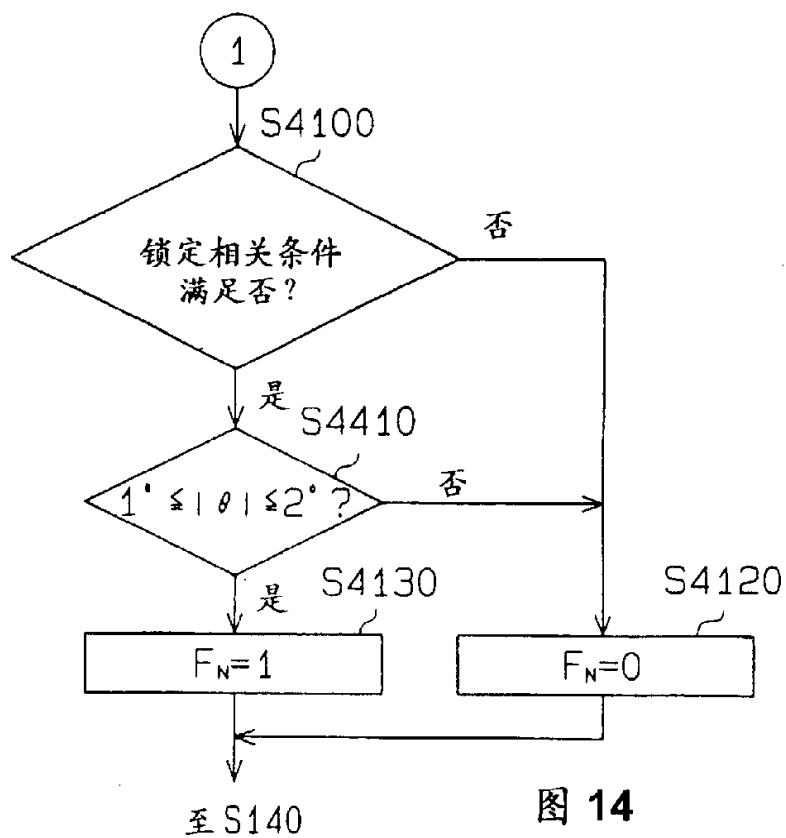


图 14