



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98108889.9

[43] 授权公告日 2003 年 1 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1099373C

[22] 申请日 1998.4.17 [21] 申请号 98108889.9

[30] 优先权

[32] 1997. 6. 11 [33] JP [31] 153999/1997

[71] 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

[56] 参考文献

US4511974A 1985.04.16 G06F15/20

审查员 龙玉芬

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

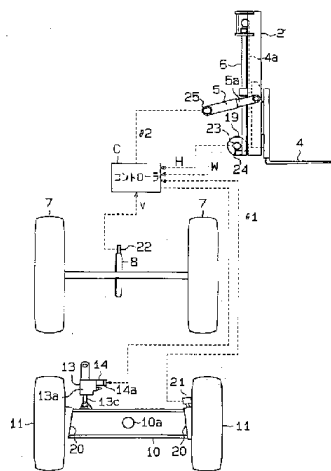
代理人 王忠忠 叶恺东

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 8 页

[54] 发明名称 工程车辆的摇动控制装置、重心位置推定装置及重心位置推定方法

[57] 摘要

本发明公开了一种用于控制叉车后轴(10)的摇动控制装置。由油压式阻尼器(13)及截流阀(14)构成的锁止机构使后轴(10)不摇动地锁止。当传递给叉车的离心加速度和偏转率变化率中至少其一在预定的判定值以上时,控制器(C)判定使后轴(10)锁止的条件成立。根据叉架(4)的倾角、高度及所装载的负荷重量,控制器(C)推定叉车前后方向的重心位置(X)。当根据所推定的重心位置(X),控制器(C)判定驱动轴(7)的驱动力不能充分地传递给行驶面上时,即使锁止条件成立,也不允许后轴(10)锁止。



1.一种摇动控制装置，用于对工程车辆的车架（1a）在上下方向上可摇动地支承的车轴（10）的摇动进行控制，其中所述车辆具有沿车辆的前后方向以预定间隔配置的前轮（7）及后轮（11）、可相对于车架（1a）倾斜和升降用于搭载所装载的负荷的搭载部（4）、使所述车轴（10）不能摇动地锁止的锁止机构（13，14），所述前轮（7）和后轮（11）支承在所述车轴（10）上，前轮（7）和后轮（11）之一为用于将其驱动力传递给行驶面的驱动轮，其特征在于：所述摇动控制装置包括：

- 10 用于检测搭载部（4）的倾角（ $\theta 2$ ）的倾角检测器（25）；
 用于检测搭载部（4）的高度（H）的高度检测器（23）；
 用于检测搭载部（4）所装载的负荷重量（W）的重量检测器（24）；
 根据检测出的倾角（ $\theta 2$ ）、高度（H）及重量（W）来推定车辆前后方向的重心位置（X）、根据所述推定的重心位置（X）控制所述锁止机构
15 （13，14）的控制装置（C）。

2.如权利要求1所述的摇动控制装置，其特征在于：所述控制装置（C）具有用于储存根据搭载部（4）的倾角（ $\theta 2$ ）的多个图表数据的储存装置（34），各个图表数据中，搭载部（4）的高度（H）及重心位置（X）之间的关系是根据装载负荷的重量（W）来设定的。

- 20 3.如权利要求1或2所述的摇动控制装置，其特征在于：：

 所述控制装置（C）包括：

 用于根据车辆的重心高度判定车辆的行驶状态是否满足预定的锁止条件的
 第一判定装置、和

- 25 用于判定推定的所述重心位置（X）是否满足预定的锁止允许条件的第
 二判定装置；

 当所述控制装置（C）判定出第一判定装置满足锁止条件时，并且判定
 出第二判定装置满足锁止允许条件时，使所述锁止机构（13，14）进行将车
 轴（10）锁止的动作。

- 30 4.如权利要求3所述的摇动控制装置，其特征在于：所述第二判定装置
 在车辆前后方向的重心位置位于被推定出的所述重心位置（X）时，如果驱

动轮(7)以其驱动力能可靠地传递给行驶面地接地于行驶面上,则判定满足允许锁止的条件。

5 5.如权利要求4所述的摇动控制装置,其特征在于:所述第二判定装置在被推定出的所述重心位置(X)位于比前轮(7)与后轮(11)之间的中间位置更靠向驱动轮(7)侧时,判定满足允许锁止的条件。

6.如权利要求3所述的摇动控制装置,其特征在于:车辆的行驶状态由作用于车辆的离心加速度(G_s)及偏转率变化率($\Delta Y/\Delta T$)表示,当离心加速度及偏转率变化率($\Delta Y/\Delta T$)至少其一在预定的判定值(G_0, Y_0)以上时,所述第一判定装置判定满足锁止条件。

10 7.如权利要求6所述的摇动控制装置,其特征在于:所述前轮(7)及后轮(11)之一为用于车辆转动操作的转向轮,所述控制装置(C)根据转向轮(11)的转角(θ_1)与车辆速度(V)计算离心加速度及偏转率变化率。

8.如权利要求6所述的摇动控制装置,其特征在于:所述第一判定装置根据车辆重心的高度来变化与离心加速度有关的判定值(G_0)。

15 9.如权利要求8所述的摇动控制装置,其特征在于:所述车辆的重心高度是根据搭载部(4)的高度(H)和搭载部(4)上所装载的负荷重量(W)来确定的。

10.一种用于推定工程车辆前后方向的重心位置(X)的装置,其中所述车辆具有用于搭载所装载负荷的搭载部(4),该搭载部(4)可相对于车架
20 (1a)倾斜和升降,其特征在于:所述推定装置包括:

用于检测搭载部(4)的倾角(θ_2)的倾角检测器(25);

用于检测搭载部(4)的高度(H)的高度检测器(23);

用于检测搭载部(4)上所装载负荷的重量(W)的重量检测器(24);

25 用于根据所检测出的倾角(θ_2)、高度(H)、及重量(W)来推定车辆前后方向的重心位置(X)的推定单元(C)。

11.如权利要求10所述的推定装置,其特征在于:所述推定单元(C)具有用于储存根据搭载部(4)的倾角(θ_2)所设置的多个图表数据的储存单元(34),在各个图表数据中,搭载部(4)的高度(H)与重心位置(X)之间的关系是根据所装载的负荷重量(W)而设定的。

30 12.一种用于推定工程车辆前后方向的重心位置(X)的方法,其中所

述车辆具有用于搭载所装载负荷的搭载部(4)，该搭载部(4)可相对于车架(1a)倾斜和升降，其特征在于：所述推定方法包括：

检测搭载部(4)的倾角($\theta 2$)的步骤；

检测搭载部(4)的高度(H)的步骤；

5 检测搭载部(4)上所装载负荷的重量(W)的步骤；

根据所检测出的倾角($\theta 2$)、高度(H)、及重量(W)来推定车辆前后方向的重心位置(X)的推定步骤。

工程车辆的摇动控制装置、重心位置推定装置及重心位置推定方法

5

本发明涉及叉车等工程车辆的摇动控制装置。更详细地，本发明涉及使车轮相对于可摇动支承的车轴不能摇动地锁止的摇动控制装置。本发明还涉及用于推定工程车辆前后方向的重心位置的推定装置及推定方法。

一般地，在叉车等工程车辆中，将后轮相对于支承车轴可摇动地安装。因此，即使当车辆在凹凸不平的行驶面上行驶的情况下，由于车轴可使全体车轮总是接地于行驶面上地摇动，因此车辆可稳定地行驶。但是，在车辆转向时，由于传给车辆的离心力而使车体倾斜，从而使得其行驶稳定性下降。

因此，在特开昭58-211903号公报中公开了当传给叉车的离心力在预定值以上时，通过固定机构使车轴相对于车体不能摇动地固定的技术。这样，当传递给叉车的离心力变大时，可抑制转向时车体的倾斜，使得叉车以稳定的姿势转向。

此外，特开昭58-167215号公报中公开了当叉车的叉架上载置的负荷重量在预定值以上、且叉架上升到预定高度以上时，通过固定机构使车轴相对于车体不能摇动地固定的技术。即，当叉架上装载的负荷重量较重且该负荷处于较高位置时，由于叉车的重心位置变高，因此叉车将不稳定。但是，在上述情况中，由于车轴相对于车体被固定，因此叉车可以以稳定的姿势进行工作和转向。

然而，在车轴相对于车体被固定的情况下，由于车轴不能根据行驶面的形状变化而摇动，在前轮与后轮4个车轮中总有一个车轮可能从行驶面上跳起。例如，在叉架上装载的负荷较轻的情况下，或者在叉架上未装载负荷的情况下，由于叉车的重心位于后侧位置，因此两个前轮中总有一个车轮可能跳起。此外，在较重的负荷装载于叉架的情况下，由于叉车的重心向前侧移动，因此两个后轮中总有一个车轮可能从行驶面上跳起。

通常，叉车的前轮为驱动轮。因此，当前轮从行驶面上跳起，或者当相对于行驶面前轮的附着力减小时，由于前轮空转使其驱动力难以可靠地传递给行

驶面。因此叉车不能平顺地行驶。

本发明旨在解决上述问题，其第一个目的是提供一种摇动控制装置，它能使驱动轮的驱动力不受损失、根据车辆前后方向的重心位置使车轴不能摇动地锁止。

- 5 本发明的第二个目的是提供能正确推定车辆前后方向的重心位置的重心位置推定装置及重心位置推定方法。

为达到上述目的，本发明提供了用于控制相对于工程车辆的车架而能上下方向摇动地支承的车轴的摇动控制装置。所述车辆具有沿其前后方向以预定间隔配置的前轮及后轮、用于搭载所装载的负荷的搭载部、使所述车轴不能摇
10 动地锁止的锁止机构，所述前轮和后轮支承在所述车轴上，前轮和后轮之一为用于将其驱动力传递给行驶面的驱动轮，所述摇动控制装置包括：用于检测车辆前后方向的重心位置的检测装置；和根据检测装置所检测出的重心位置、控制所述锁止机构的控制装置。

此外，本发明提供了一种用于推定工程车辆前后方向的重心位置的装置，
15 其中所述车辆具有用于搭载所装载负荷的搭载部，该搭载部可相对于车架倾斜和升降。所述推定装置包括：用于检测搭载部的倾角的倾角检测器；用于检测搭载部的高度的高度检测器；用于检测搭载部上所装载负荷的重量的重量检测器；以及用于根据所检测出的倾角、高度、及重量来推定车辆前后方向的重心位置的推定单元。

20 本发明还提供了一种用于推定工程车辆前后方向的重心位置的方法，其中所述车辆具有用于搭载所装载负荷的搭载部，该搭载部可相对于车架倾斜和升降。所述推定方法包括：检测搭载部的倾角的步骤；检测搭载部的高度的步骤；检测搭载部上所装载负荷的重量的步骤；根据所检测出的倾角、高度、及重量来推定车辆前后方向的重心位置的推定步骤。

- 25 图1为概略地表示本发明具体化的一实施例的摇动控制装置的构成图；
图2为概略地表示车轴锁止机构的构成图；
图3为叉车的侧面图；
图4为表示叉车的电气构成的视图；
图5为表示叉车转动时横向加速度及偏摆率变化的视图；
30 图6(a)及图6(b)分别为说明基于与横向加速度相关的判定值而设置标志处

理的视图;

图7(a)及图7(b)分别为摇动控制处理的流程图;

图8为表示用于推定重心位置的图;

图9为表示用于推定重心位置的图;

5 图10为表示用于推定重心位置的图;

图11为用于说明重心位置及判定值的图。

下面根据图面以具体化的叉车实施例来说明本发明。图3为表示用作工程车辆的叉车1。该叉车1为前轮驱动、后轮转向的4轮车。在叉车1的车架1a的前部立设有左右一对外立杆2。在两外立杆2之间配设有可升降的一对内立杆3。

10 通过链条4a(参照图1)将该内立杆3上的叉架4可升降地吊下。

外立杆2通过倾斜缸5相对于车架1a连结,倾斜缸5的活塞杆5a可通过伸出、回缩动作倾斜运动。在外立杆2的内侧面配设的提升缸6的活塞杆6a连结在内立杆3的上端。通过提升缸6的活塞杆6a的伸出和回缩动作使叉架4升降。左右一对前轮7通过差速齿轮8(参照图1)及变速箱(图中未示出)连结到发动机9并通过发动机9的动力来驱动。

15 如图1及图2所示,在车架1a的后侧下部,作为车轴的后轴10沿车宽方向延伸地设置。该后轴10通过中央销10a相对于车架1a可摇动地支承。后轴10在与图1及图2的纸面平行的面内可绕中央销10a周围摇动。

作为转向轮的左右后轮11由后轴10两端的转向销20可转动地支承。各后轮11可一体转动地连结在转向销20上。在后轴10内配置有具有左右一对活塞杆的转向缸(图中未示出)。各活塞杆的前端通过连接机构(图中未示出)与相应的后轮11相连。转向缸通过在叉车1的驾驶室内设置的驾驶盘12的操作而使左右后轮11转向地驱动着。

25 如图2所示,一个油压式阻尼器13连结车架1a与后轴10。该阻尼器13为往复式油压缸。阻尼器13具有连结于车架1a上的油缸13a、收容于该油缸13a内的活塞13b、连结于后轴10上并从活塞13b中延伸的活塞杆13c。

30 活塞13b将油缸13a的内部划分为第一室R1和第二室R2。第一管路P1的一端连接到第一室R1,第二管路P2的一端连接到第二室R2。两管路P1、P2的另一端分别连接到截流阀14。截流阀14为一体地设置于阻尼器13上的2口2位置切换阀,其具有阀体(图中未示出)、可在该阀体内移动地配置的阀柱15、以及

用于驱动该阀柱15的电磁线圈14a。阀柱15具有用于连通两管路P1、P2的连通部15a和用于截断两管路P1、P2的截断部15b。截断部15b具有止回阀。用于贮存工作油的贮油器18通过单向阀17连接到第二管路P2上。

当截流阀14的电磁线圈14a消磁时，如图2所示，阀柱15通过截断部15b配置于使两管路P1、P2截断的位置。这时，工作油即不能流出也不能流入阻尼器13的两室R1、R2内。其结果，将后轴10不能摇动地锁止。另一方面，当电磁线圈14a励磁时，阀柱15通过连通部15a而配置于使两管路P1、P2连通的位置。此时，允许工作油流出和流入两室R1、R2。结果，允许后轴10摇动。

阻尼器13及截流阀14构成用于使后轴10、即车轴不能摇动地锁止的机构。此外，在工作油从阻尼器13内往外泄漏时，通过单向阀17从贮油器18对阻尼器13供给工作油。单向阀17防止工作油从阻尼器13逆流到贮油器18内。

上述截流阀14为在电磁线圈14a消磁时使两管路P1、P2截断的通常关闭型的阀，但不限于此，也可使用在电磁线圈14a消磁时使两管路P1、P2连通的通常打开型的阀。

如图1及图2所示，在一方的转向销20上部，设置有基于转向销20的转动角度来检测出后轮11的转向角（车轮角） $\theta 1$ 的车轮角传感器21。车轮角传感器21例如为电位计。如图1所示，在差速齿轮8上设置有基于该齿轮8的转动来检测出叉车1的车速的车速传感器22。

如图1所示，在外立杆2的下部附近，配设有用于卷回钢绳（图中未示出）的卷筒19。钢绳的一端连接到内立杆3上。卷筒19使钢绳不松弛地向钢绳的卷取方向施力。在卷筒19上，设置有用于检测叉架4的高度位置H的高度位置传感器23。该高度位置传感器23将卷筒19的转动量、即钢绳的卷取量作为叉架4的高度位置H而检测出。在本实施例中，叉架4的高度位置H可在0~6米的范围内变化。

在提升缸6上，设置有用于检测其内部油压的压力传感器24。压力传感器24将油缸6内部的压力作为装载在叉架4上的负荷重量W而检测出。在本实施例中，叉架4可搭载高达2吨的装载负荷。

在倾斜缸5上，设置有用于检测立杆角 $\theta 2$ 的立杆角传感器25。立杆角 $\theta 2$ 表示外立杆2相对于车架1a的倾角。立杆角传感器25将倾斜缸5的倾角作为立杆角 $\theta 2$ 而检测出。在本实施例中，以外立杆2相对于车架1a处于垂直状态时的基

准角为 0° ，则外立杆2可向前侧和后侧分别倾斜 6° 。立杆角 θ_2 在外立杆2向前侧倾斜时表示正（+），而在外立杆2向后侧倾斜时表示负（-）。

5 截流阀14的电磁线圈14a及各传感器21~25都电气连接到设置在叉车1上的控制器C上。高度位置传感器23、压力传感器24、立杆角传感器25及控制器C构成用于检测叉车1的重心位置的装置。

以下，根据图4说明叉车1的电气构成。所述控制器C具有微机26、A/D转换电路27~31及驱动电路32。微机26具有CPU（中央处理单元）33、ROM（只读存储器）34、RAM（随机存取存储器）35、时钟电路36、输入接口37及输出接口38。

10 CPU33通过A/D转换电路27~31输入车轮角传感器21、车速传感器22、高度位置传感器23、压力传感器24及立杆角传感器25的各检测值 θ_1 、V、H、W、 θ_2 。并且，CPU33向驱动电路32发送锁止和解锁指令，使截流阀14的电磁线圈14a有选择地励磁和消磁。即，驱动电路32基于CPU33的锁止指令而使电磁线圈14a消磁时，截流阀14就将第一及第二管路P1、P2之间截断。结果，后轴10
15 被不能摇动，而是被锁止。当驱动电路32基于CPU33的解锁指令而使电磁线圈14a励磁时，截流阀14就将第一及第二管路P1、P2连通。结果允许后轴10摇动。

ROM34将图7(a)及7(b)的流程图所示的摇动控制处理的程序数据初始化并储存各种程序数据。摇动控制应当使得叉车1维持良好的行驶性能、必须相应地能进行允许和阻止后轴10摇动的控制。

20 下面根据图7(a)、7(b)的流程图来说明由CPU33实行的摇动控制处理。CPU33在叉车1工作过程中，每隔预定时间 ΔT （例如10~50毫秒）进行下述摇动控制。

首先如图7(a)所示，CPU33在步骤10中读取来自各传感器21~25的车轮角 θ_1 、车速V、叉架4的高度位置H、装载的负荷重量W及立杆角 θ_2 的各检测值。
25 在步骤20，CPU33基于检测出的车轮角 θ_1 ，根据预存于ROM34中的图表（图中未示出）求出叉车1的转动半径的倒数值 $1/R$ 。

在步骤30，CPU33基于车速V与转动半径的倒数值 $1/R$ 、根据下列公式(1)来计算叉车1的横向加速度 G_s 。该横向加速度 G_s 是叉车1转动时作用于叉车1横向的离心加速度。

30
$$G_s = V^2/R \quad \dots(1)$$

在步骤40, CPU33根据下列公式(2)计算偏转率 (ヨ-レ-ト) ΔY 相对于预定时间 ΔT 的变化率即偏转率的变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 。

$$\Delta Y/\Delta T = V \cdot \Delta (1/R) / \Delta T \quad \dots(2)$$

在上述公式(2)中, $\Delta (1/R)$ 为目前求得的转动半径倒数值 $1/R$ 与前次求得的转动半径倒数值 $1/R$ 之差。即, 在RAM35中储存过去的多个转动半径的倒数值 $1/R$ 数据。

在步骤50, CPU33判断偏转率变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 是否在预定判断值 Y_0 以上。该判断值 Y_0 作为用于判断后轴10是否不摇动而进行锁止的参考值预存在ROM34内。

10 该判断值 Y_0 为考虑叉车1的重心高度而设定的值, 是通过行驶试验或者理论计算得出的值, 在叉车1发生稳定行驶障碍的情况下可使后轴10不摇动地锁止。

如果步骤50中的偏转率变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 在判断值 Y_0 以上, 则CPU33进入步骤60, 标志 F_y 置于“1”。如果偏转率变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 未达到判断值 Y_0 , CPU33
15 进入步骤70, 标志 F_y 置于“0”。当标志 F_y 为“1”时, 表示阻止后轴10摇动的条件成立, 而当其为“0”时, 则表示阻止摇动条件不成立。

在接下来的步骤80中, CPU33基于在叉架4上装载的负荷重量 W 及叉架4的高度位置 H 设定与横向加速度 G_s 有关的判定值 G_0 。该判定值 G_0 为判定是否进行锁止而不使后轴10摇动的判定值。在ROM34内预存有作为判定值 G_0 使用的
20 多个值 G_1 、 G_2 ($G_1 < G_2$)。这些值 G_1 、 G_2 为考虑叉车1的重心高度而设定的值, 是通过行驶试验或者理论计算得出的值, 在叉车1发生稳定行驶障碍的情况下可使后轴10不能摇动地锁止。

所使用的作为判定值 G_0 的值按照在叉架4上装载的负荷重量 W 和叉架4的高度位置 H 来确定。即, 在装载的负荷重量 W 不到1吨且高度位置 H 不到3米的情况下, 使用比较大的值 G_2 作为判定值 G_0 。在装载的负荷重量 W 不到1吨而高度位置 H 在3米以上的情况下, 使用比所述值 G_2 小的值 G_1 作为判定值 G_0 。在装载的负荷重量 W 为1吨以上且高度位置 H 不到3米的情况下, 使用值 G_2 作为判定值 G_0 。但是, 在装载的负荷重量 W 为1吨以上且高度位置 H 也为3米以上的情况下, 使用0作为判定值 G_0 。

30 在步骤90, CPU33判断前次求得的横向加速度 G_s 是否在判定值 G_0 以上。

如果横向加速度Gs在判定值Go以上，CPU33就进入步骤100，标志Fg置于“1”。如果横向加速度Gs不到判定值Go，则CPU33进入步骤110，标志Fg置于“0”。标志Fg为“1”时，表示阻止后轴10摇动的条件成立，而当其为“0”时，则表示阻止摇动条件不成立。

- 5 下面根据图6(a)、6(b)详述上述步骤90、100、110中的处理。当装载的负荷重量W不到1吨时，即装载的负荷比较轻时的处理将参照图6(a)说明。即，在高度位置H不到3米的情况下，使用值G2作为判定值Go。在该情况中，如果横向加速度Gs在判定值G2以上，标志Fg置于“1”；如果横向加速度Gs不到判定值G2，则标志Fg置于“0”。此外，在高度位置H为3米以上的情况下，使用G1
- 10 作为判定值Go。在该情况中，如果横向加速度Gs在判定值G1以上，标志Fg置于“1”；如果横向加速度Gs不到判定值G1，则标志Fg置于“0”。

- 另一方面，当装载的负荷重量W在1吨以上时，即装载的负荷比较重时的处理将参照图6(b)说明。即，在高度位置H不到3米的情况下，与装载的负荷重量W不到1吨时一样，使用值G2作为判定值Go。因此，如果横向加速度Gs在判定
- 15 值G2以上，标志Fg置于“1”；如果横向加速度Gs不到判定值G2，则标志Fg置于“0”。此外，在高度位置H为3米以上的情况下，使用0作为判定值Go。在该情况中，如果横向加速度Gs在0以上，标志Fg置于“1”；如果横向加速度Gs不到0，则标志Fg置于“0”。但是，横向加速度Gs不可能不到0。因此，在装载的负荷重量W在1吨以上且叉架4的高度位置H为3米以上的情况下，标志Fg
- 20 总是置于“1”。

- 在图7(b)所示的接下来的步骤120中，CPU33根据立杆角 θ_2 从图8~10所示的3个图表中选择用于推定叉架1的重心位置X的图表。这种图表预存于ROM34内。在立杆角 θ_2 为 -6° 的情况下，即外立杆2向后侧倾斜 6° 的情况下，选择图8所示的图表。在立杆角 θ_2 为 $+6^\circ$ 的情况下，即外立杆2向前侧倾斜 6°
- 25 的情况下，选择图10的图表。在立杆角 θ_2 为比 -6° 大又比 $+6^\circ$ 小的情况下，选择图9所示的图表。

- 在步骤130中，CPU33根据叉架4的高度位置与装载的负荷重量W按照前面选择的图表推定叉车1的前后方向的重心位置X。此外，如图11所示，重心位置X以相对于行驶面的前轮7的接地位置为基准位置，以从该基准位置到车体后方的
- 30 距离来表示。

如图8~10所示的图表表示相应于0~2吨范围内的装载的负荷重量W而设定的叉架4的高度位置H与重心位置X之间的关系。在选择图8所示的图表的情况下，即在立杆角 θ_2 为 -6° 的情况下，重心位置X的表示值在装载的负荷重量W增重时反而越小；而在叉架4的高度位置H增大时而越变越大。在选择图10所示的图表的情况下，即在立杆角 θ_2 为 $+6^\circ$ 的情况下，重心位置X的表示值在装载的负荷重量W增重时反而越小，并且在叉架4的高度位置H增大时也越变越小。在选择图9所示的图表的情况下，即在立杆角 θ_2 为比 -6° 大而又不到 $+6^\circ$ 的情况下，重心位置X的表示值在装载的负荷重量W增重时反而越小；而在叉架4的高度位置H增大时保持不变。

10 在步骤140，CPU33判断前面推定的重心位置X是否小于预存于ROM34中的判定值A。该判定值A用于判断作为驱动轮的前轮7的驱动力是否可靠地传递到行驶面。如图11所示，判定值A设定为例如从基准位置、即前轮7相对于行驶面的接地位置到后轮11的接地位置的距离（轴距）的一半的值。因此，在轴距为1.5米的情况下，如图8~10的图表所示，判定值A为0.75米。

15 在所述步骤140中重心位置X比判定值A小、即重心位置X位于叉车1前侧的情况下，CPU33进入步骤150，标志Fa置于“1”。在重心位置X为判定值A以上、即重心位置X位于叉车1后侧的情况下，CPU33进入步骤160，标志Fa置于“0”。标志Fa为“1”时表示前轮7的驱动力能可靠地传递给行驶面，而当其为“0”时则表示前轮7的驱动力不能可靠地传递给行驶面。换言之，标志Fa
20 为“1”表示允许后轴10锁止的条件成立，“0”表示允许后轴10锁止的条件不成立。

例如，在立杆角 θ_2 为 -6° 的情况下，如图8所示，如果装载的负荷重量W为0，则重心位置X与叉架4的高度位置H无关系，总是在判定值A以上。因此，标志Fa置于“0”。此外，在装载的负荷重量W为0.5吨的情况下，如果叉架4
25 的高度位置H为4.5米以上，则重心位置X位于判定值A以上；如果高度位置H不到4.5米，则重心位置X比判定值A要小。

在接下来的步骤170中，CPU33根据前面设置的标志Fy、Fg、Fa的状态，向驱动电路32发送锁止与解锁指令。具体地说，在两标志Fy、Fg中至少其一为“1”而且标志Fa也为“1”时，CPU33就向驱动电路32发送锁止指令。其结果，
30 截流阀14将第一及第二管路P1、P2之间遮断，将后轴10不能摇动地锁止。在两

标志 F_y 、 F_g 中至少其一为“0”或者标志 F_a 为“0”时，CPU33就向驱动电路32发送解锁指令。结果，截流阀14将第一及第二管路P1、P2之间连通，以允许后轴10摇动。

例如，当装载的负荷重量 W 为0.5吨且叉架4的高度位置 H 为6米时，在步骤80中使用值 $G1$ 作为与横向加速度 G_s 相关的判定值 G_0 。这时，如果横向加速度 G_s 在判定值 $G1$ 以上，则如图6所示，标志 F_g 置于“1”。因此阻止后轴10摇动的条件成立。但是，这时当立杆角 θ_2 为 -6° 时，由于装载的负荷重量 W 为0.5吨且叉架4的高度位置 H 为6米，根据图8的图表判断，重心位置 X 将在判定值 A 以上。即，重心位置 X 位于叉车1的后侧，前轮7的驱动力不能可靠地传递给行驶面。因此，在这种情况下，标志 F_a 被置为“0”。因此，不从CPU33向驱动电路32发送锁止指令，不对后轴10进行锁止，从而允许其摇动。

如上所述，使后轴10不摇动地锁止的条件成立的情况是，即使在基于横向加速度 G_s 与偏转率变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 来判断的情况下，当根据重心位置 X 判断前轮7的驱动力不能可靠地传递给行驶面时，不能允许后轴10锁止。因此，在前轮7不从行驶面上跳起、或者前轮7的附着力不至于减少、前轮7总是可靠地接地于行驶面上的情况下，叉车1可平顺行驶。

与重心位置 X 相关的判定值 A 设定为从前轮7相对于行驶面的接地位置到后轮11的接地位置之间距离的一半的值。因此，根据推定的重心位置 X 是否在判定值 A 以上，可以正确且容易地判断重心位置 X 是否位于叉车1的后侧。因此，由于可以准确判断是否允许锁止叉车1，因而可可靠地防止前轮7驱动力的损失。

在推定重心位置 X 时，首先从图8~10所示的多个图表中选择对应于目前立杆角 θ_2 的一个图表。接着，基于目前的叉架4的高度位置 H 及装载的负荷重量 W 、根据所选择的图表来推定重心位置 X 。叉车1的前后方向的重心位置 X 主要相应于立杆角 θ_2 、叉架4的高度位置 H 及装载的负荷重量 W 而变化。因此，推定的重心位置 X 几乎与叉车1的实际重心位置一致。因此，根据推定的重心位置 X ，就可正确地判断是否允许锁止后轴10。

与横向加速度 G_s 有关的判定值 G_0 ，对应于叉架4的高度位置 H 及装载的负荷重量 W 、即对应于叉车1重心的高度而阶段地变化。具体地说，如图6(a)所示，在装载的负荷重量 W 不到1吨的情况下，当高度位置 H 不到3米时将值 $G2$ 用作判

定值 G_0 ，而在高度位置 H 为3米以上时，将比值 G_2 小的一值 G_1 用作判定值 G_0 。此外，如图6(b)所示，在装载的负荷重量 W 为1吨以上的情况下，当高度位置 H 不到3米时将值 G_2 用作判定值 G_0 ，而在高度位置 H 为3米以上时，将0用作判定值 G_0 。这样，由于同横向加速度 G_s 有关的判定值 G_0 相应于叉架4的高度位置 H 及装载的负荷重量 W 变化，因此总是根据叉车1的重心高度合适地进行是否锁止后轴10的判断的。这样就提高了叉车1的行驶稳定性。

图5表示在叉车1转动时的横向加速度 G_s 及偏转率变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 的变化。例如，在叉车1从直行状态向左转时，横向加速度 G_s 在到达判定值 G_0 （此处为 G_1 ）之前使偏转率变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 越过判定值 Y_0 ，提早进行不使后轴10摇动的锁止。车轮角 θ_1 在到达预定值时维持该值，偏转率变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 比判定值 Y_0 要小。但是，此时由于横向加速度 G_s 在判定值 G_0 以上，在叉车1的转动中，维持后轴10不摇动的锁止状态。因此，叉车1以稳定的姿势转动。

此外，在叉车从左转状态向右转状态切换时，横向加速度 G_s 的方向就从右向左变化。此时，产生横向加速度 G_s 未达到判定值 G_1 的时期 T_a 。但是，在该时期 T_a 内，偏转率变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 在判定值 Y_0 以上。因此，当叉车1的转动方向变化时，后轴10的锁止状态不解除，叉车1以稳定的姿势转动。再者，在叉车1转动时，虽然后轴10锁止的条件成立是根据横向加速度 G_s 与偏转率变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 来判断，但在根据重心位置 X 判断前轮7的驱动力不能可靠地传递给行驶面的情况下，正如以前所述不允许锁止后轴10。

此外，上述实施例进行以下变更来实施也是可以的。

与重心位置 X 有关的判定值 A 也可变化。例如，在判定值 A 设定为比从前轮7到后轮11的距离的一半还要小的值的情况下，可更可靠地防止前轮7的驱动力损失。在判定值 A 设定为比从前轮7到后轮11的距离的一半还要大的值的情况下，可增大允许锁止后轴10的状态。

在上述实施方式中，根据基于各传感器21~25的检测值 θ_1 、 V 、 H 、 W 、 θ_2 求得的偏转率变化率 $\Delta Y/\Delta T$ 及横向加速度 G_s ，判断阻止后轴10摇动的条件是否成立。但是，不限于此，例如也可由回转仪及加速度传感器等来判断阻止后轴10摇动的条件是否成立。

在上述实施方式中，虽然与横向加速度 G_s 有关的判定值 G_0 是对应于叉架4的高度位置 H 及装载的负荷重量 W 阶段地变化，但也可连续地变化。

在上述实施方式中，作为用于推定重心位置X的图表，图8~10所示的3种图表是对应于立杆角 θ_2 所使用的。但是，不限于此，例如可分别对应于 -6° 、 -3° 、 0° 、 $+3^\circ$ 、 $+6^\circ$ 5种立杆角 θ_2 而使用5种图表，或者分别对应于每一不同预定角度的立杆角 θ_2 而使用多个图表。图表数目越多，越能正确推定重心位置X。

或者，作为用于推定重心位置X的图表，也可使用图8所示的图表、即立杆角 θ_2 为 -6° 的情况下使用的图表。如果这样，不需要用于检测立杆角 θ_2 的传感器25，同时，只需一个重心推定用的图表即可。因此，摇动控制的必要构成得以简单化。

在图8~10所示的重心推定用的图表中，用来表示叉架4的高度位置H与重心位置X之间关系的数据以对应于5种装载负荷重量W的5条直线来表示。但是，也可存在与图面中所示重量W以外的重量相对应的多个数据。如果这样，更能正确地推定重心位置X。特别是，判定值A附近的数据量越多，能越正确地判断是否允许后轴10锁止，但是极少的数据量也是可以的。

用于使后轴10、即车轴不摇动地锁止的机构也可适当地变化。例如，也可设置多个阻尼器13。此外，也可变换截流阀14的构成。

本发明也可适用于与上述实施方式中说明的叉车1不同性能、尺寸或形状的叉车。在这种情况下，对应于叉车的类型，首先要对图表等摇动控制所必要的各种数据作适当变换。

本发明也可适用于外立杆不倾斜的叉车、和叉车以外的其它工程车辆。在适用于外立杆不倾斜的叉车的情况下，不需用来检测立杆角 θ_2 的传感器25，同时，只需一个重心推定用的图表即可。由此，摇动控制的必要构成得以简单化。

上述实施方式虽然用于前轮7为驱动轮的情况，但是也可用于后轮11为驱动轮的情况。在该情况下，重心位置X的值可以比判定值A要大，并允许锁止后轴10。此外，前轮7也可用可摇动的车轴来支承。

图2所示的贮油器18及单向阀17也可不必使用。此外，阻尼器13及截流阀14即可如图1所示地整体形成，也可以分别设置。

図2

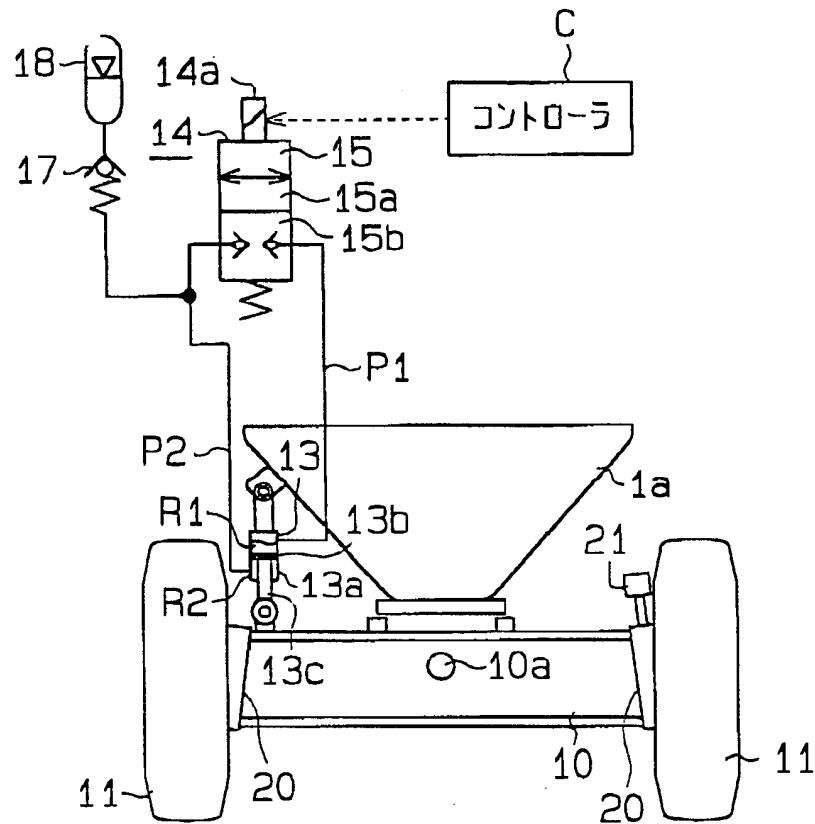


図3

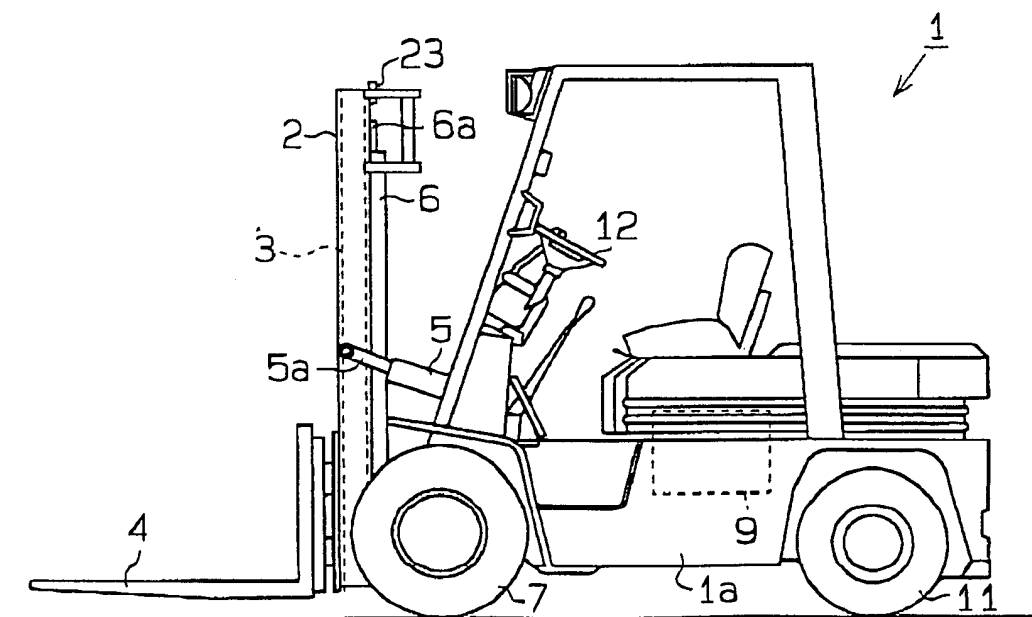


図4

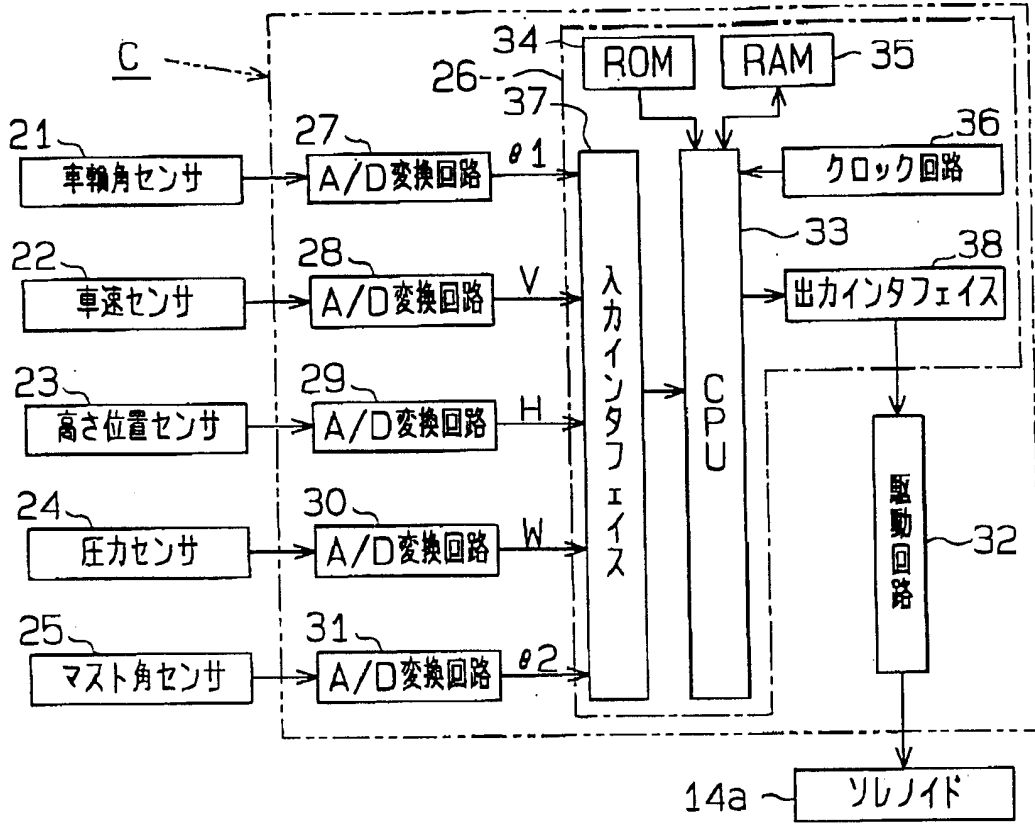


図5

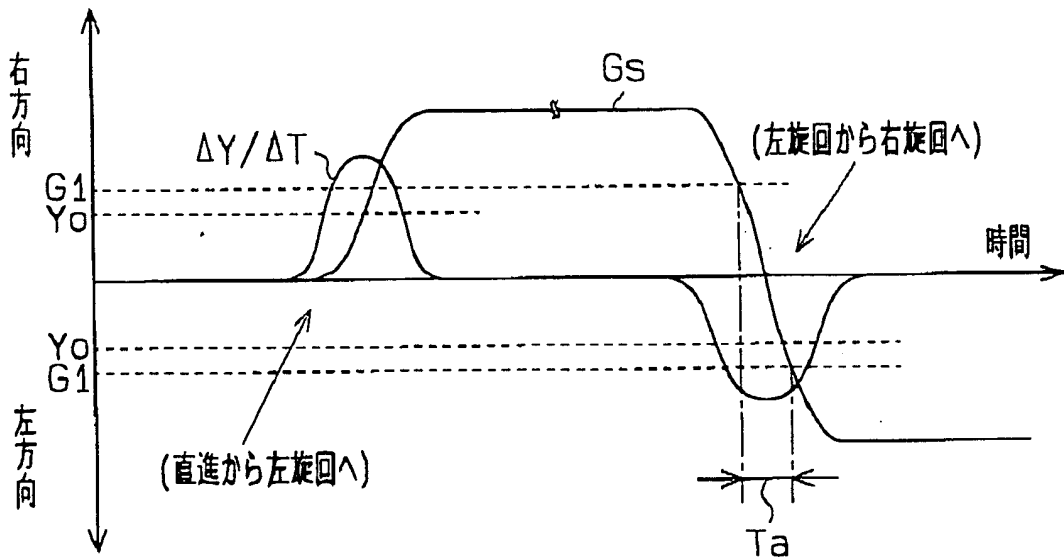


図6 (a)

($W < 1$ トン)

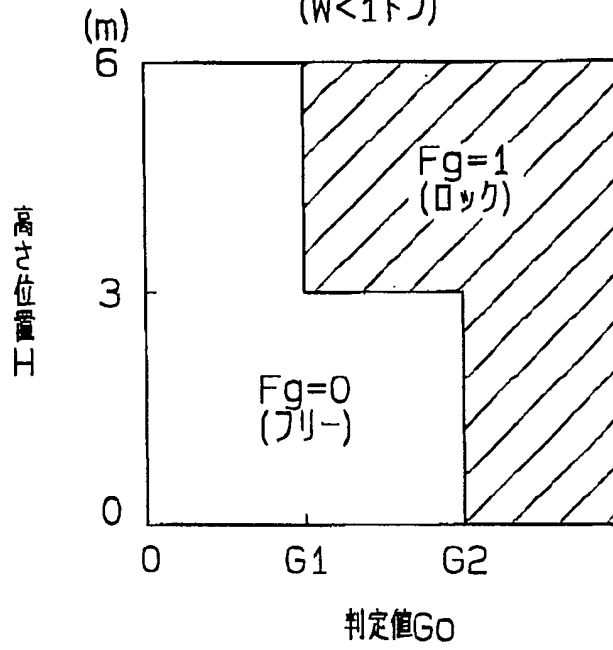


図6 (b)

($W \geq 1$ トン)

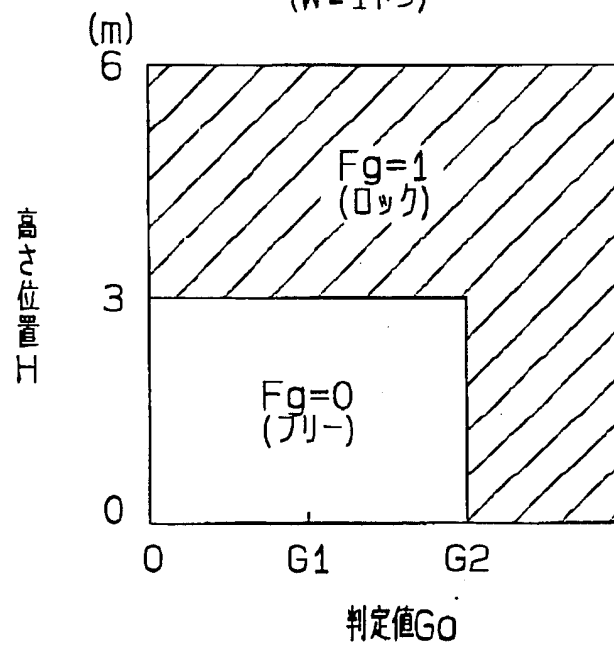


図7 (a)

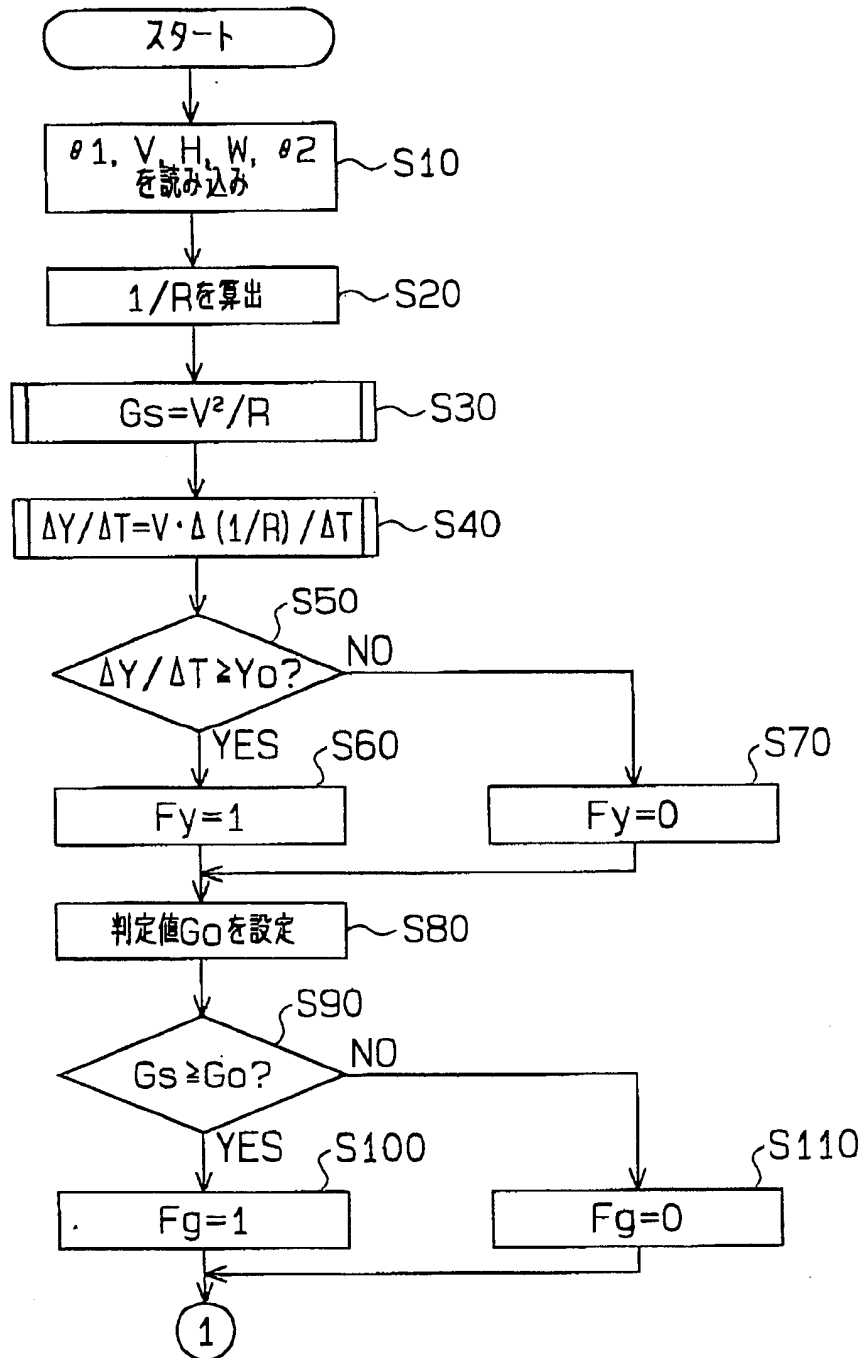


図7 (b)

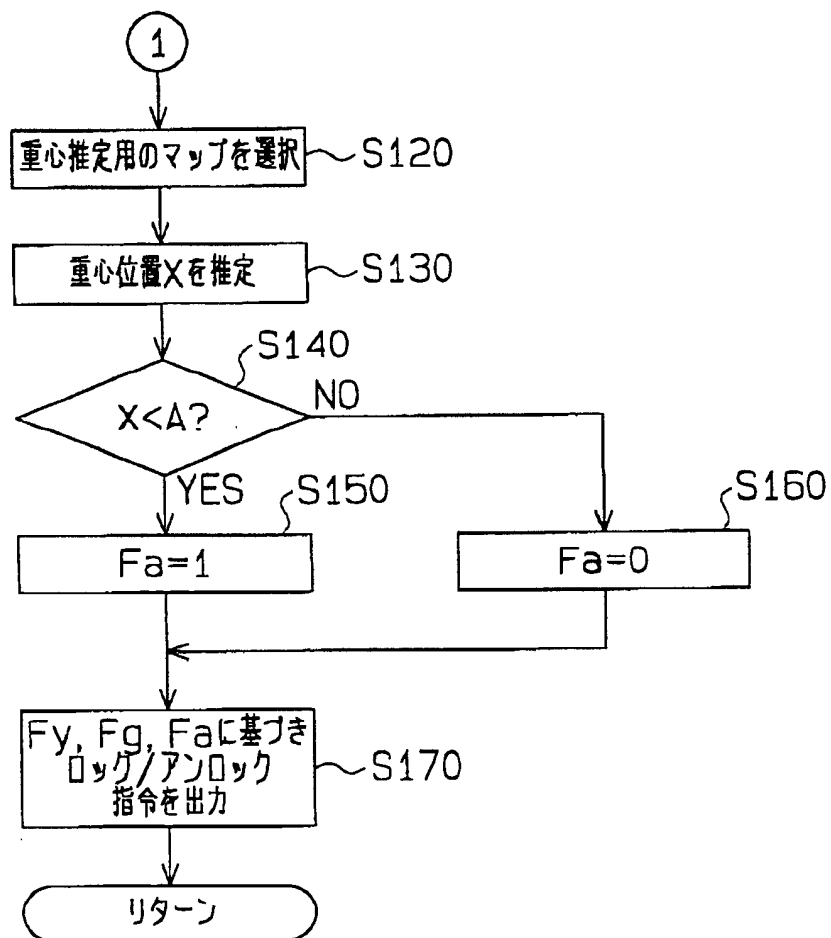


图8

$(\theta_2 = -6^\circ)$

高さ位置H

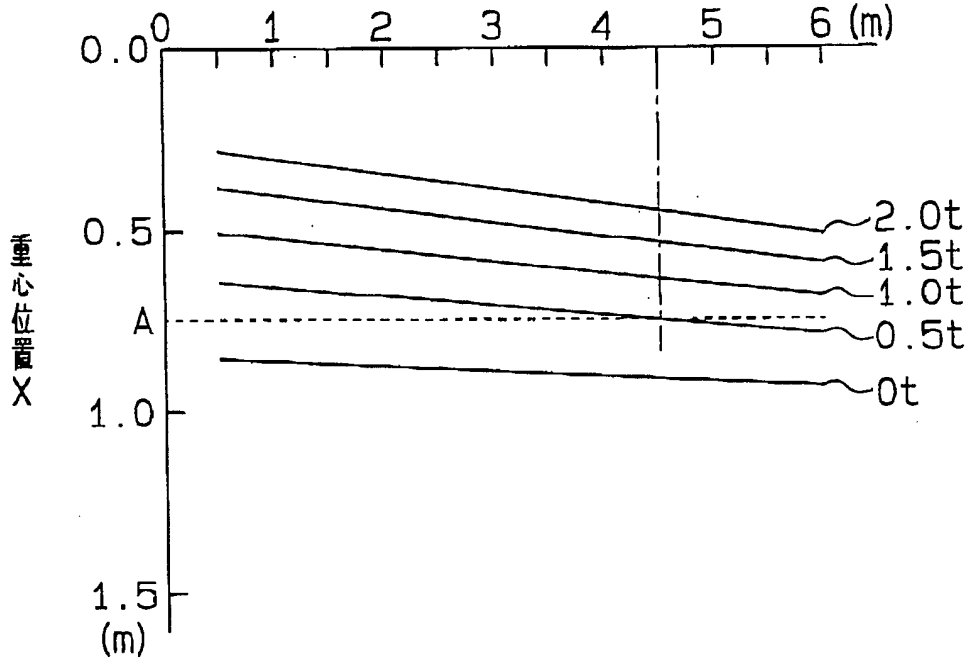


图9

$(-6^\circ < \theta_2 < +6^\circ)$

高さ位置H

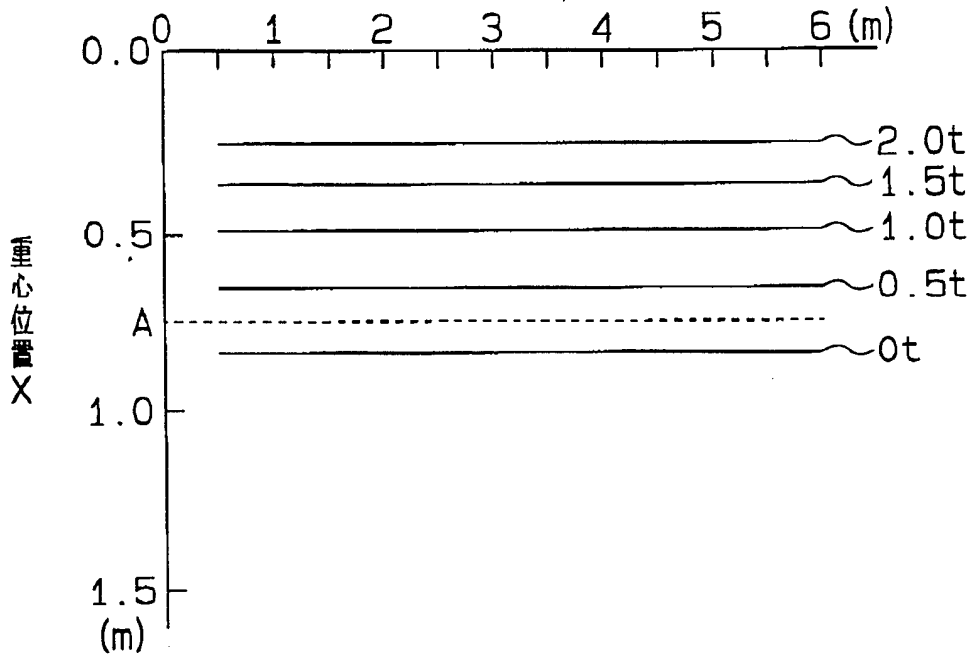


図10

($\theta 2 = +6^\circ$)

高さ位置H

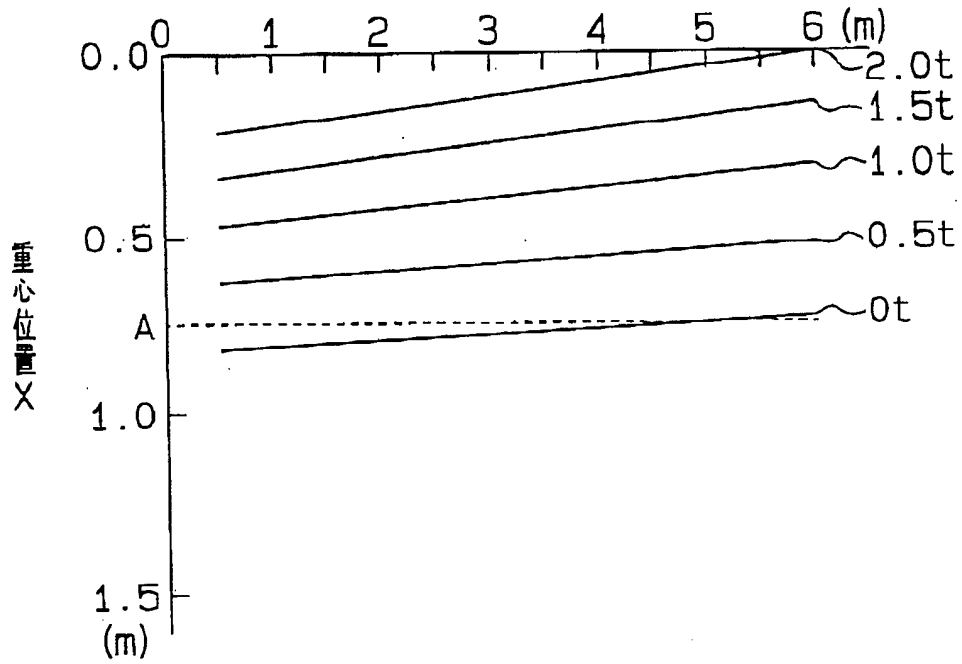


図11

