[19]中华人民共和国专利局

[11] 公开号 CN 1138825A

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95191263.1

[51]Int.Cl[6]

[43]公开日 1996 年 12 月 25 日

A61G 5/06

[22]申请日 95.11.17

[30]优先权

[32]94.11.18[33]FR[31]94/13998

[32]95.3.23 [33]CH[31]857/95-4

[86]国际申请 PCT/CH95/00270 95.11.17

[87]国际公布 WO96/15752 法 96.5.30

[85]进入国家阶段日期 96.7.18

[71]申请人 德冈达-雷哈伯有限公司

地址 瑞士洛桑

[72]发明人 安德烈·德冈达

托马斯·沃斯里奇

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

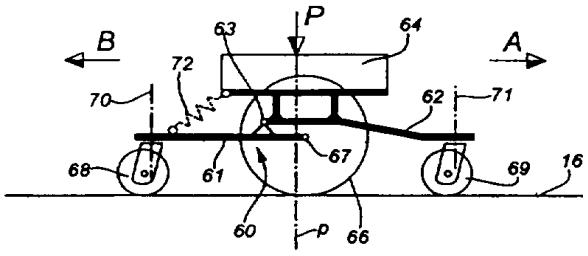
代理人 陈永红

权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图页数 19 页

[54]发明名称 运送或帮助至少一个使用者尤其是残疾人移动的轮椅

[57]摘要

根据本发明的轮椅有一个底盘（60），上面装有支持使用者的支座，它可以是座椅，婴儿推车的摇篮，或者助步的把手。底盘由两个部件（61，62）构成，两个部件用横向的铰接轴连接在一起。底盘的第一部件（61）上装有两个主轮（66）和至少一个前支持轮或后支持轮（68），主轮的共同主轴（67）位于使用者重力作用线的附近。底盘的第二部件(62)通过位于椅座另一端的至少一个支持轮（69）上。轮子可以菱形布置，支持轮（68，69）可自由转向。最好在底盘两个部件之间设置一个弹簧机构（72），以便在翻越障碍物时积蓄和释放能量。在作轮椅用时，主轮可以是手动的，也可以用各自马达驱动的。这样的装置的特点是其很好的操纵性和越过障碍物的能力。



权　利　要　求　书

1. 运送或帮助至少一个使用者移动的轮椅,使用者可以是残疾人,移动能力或自理能力降低的人或儿童,轮椅有一个底盘(60,100),上面有轮子和支持装置(2,64,85,103),当轮椅在地面上进行时,使用者的重量至少有一部分是沿近似铅直线作用在支持装置上,轮子中有具有共同横向主轴(7,67)的两个主轮(6,46,66),和支持轮(12,20,48,49,68,69),其中有至少一个可转向并位于主轴前面的前轮和至少一个可转向并位于主轴后面的后轮,其特征为:当轮椅停在水平的地面上,主轴(7,67)位于近似铅直作用线(p)的附近;其特征还有:底盘(60,100)由至少两个装有轮子和在至少一个主铰接点(63)相互铰接在一起的两个部件构成,铰接轴平行于主轴,特征还有:在底盘的各部件中,有一个第一部件(1,61,121),它支持在地面上,并装有主轮(6,46,66)和一个或多个前或后支持轮(12,48,68),和第二部件(23,50,62,130),它由第一部件和地面支持,上面有其它的支持轮(20,49,69),其特征还有:底盘上有连接底盘两个部件的能量积蓄装置(26,72,82,87,110,131),当第二部件的支持轮(20,49,69)抬起高于地面上的支持平面,它能够积蓄机械能,这个平面是由底盘第一部件上的轮子(6,12,46,48,66,68)确定的。

2. 由权利要求1所描述的轮椅,其特征为:能量积蓄装置中至少有一个弹簧(72),根据第二和第一部件(1,61,121)之间的相对位置,它作用在底盘第二部件(23,62,130)上一个变化的力。

3. 由权利要求1和2中的一条所描述的轮椅,其特征为:支持装置(2,64)装在底盘第二部件(62)上,以及,在轮椅的纵向方向,主铰接点(63)位于主轴(67)和底盘第一部件(61)的支持轮(68)之间。

4. 由权利要求 2 所描述的轮椅,其特征为:支持装置(2,64,85,103,122)装在底盘的第一部件(1,61)上,以及,弹簧(72)在底盘第二部件(23,62,130)上持久地作用着一个压力。

5. 由权利要求 1 和 2 中的一条所描述的轮椅,其特征为:支持装置(64)通过铰接部件(73,74)同时连接在底盘的第一部件(61)和第二部件(62)上。

6. 由上述权利要求中任意一条所描述的轮椅,其特征为:它只有一个前支持轮。

7. 由上述权利要求中任意一条所描述的轮椅,其特征为:它只有一个后支持轮。

8. 由权利要求6和7所描述的轮椅,其特征为:前后支持轮(12,20,68,69)装在轮椅纵向中面中。

9. 由权利要求1所描述的轮椅,其特征为:它在前部至少有一个抬起装置(17),其位置比前支持轮(12)更靠前和更高,以便靠在障碍物上,特别是支持在人行道路肩上,使得主铰接点摆动,以便在能量积蓄装置(26)中积蓄能量。

10. 由权利要求9所描述的轮椅,其特征为:每个抬起装置(17)有至少一个抬起轮(17),它装在前支持臂(18)的端部,前支持臂(18)弹性地装在底盘(60,100)上,使得抬起轮在障碍物的作用下铅直运动。

11. 由上述权利要求中任意一条所描述的轮椅,其特征为:主轮(6,46,66)为驱动轮,可以以相反或相互不同的速度驱动,以便轮椅转弯。

12. 由上述权利要求中任意一条所描述的轮椅,其特征为:支持装置有一个供使用者用的椅座(2,85,103,171)。

13. 由权利要求11和12所描述的轮椅,具有残疾人轮椅的形式,其特征为:当轮椅放置在水平地面时,主轴(7,67)位于经过轮椅和使用者重心(G)的铅直线(g)的附近。

14. 由权利要求4和12所描述的轮椅,其特征为:使用者通过一个控制装置,可以使椅座(2)相对于底盘前后移动,这个椅座至少有一个标准位置,这时铅直线(g)与主轴(7,67)相距一个确定的距离(d)。

15. 由权利要求14所描述的轮椅,其特征为:这个距离(d)约为0到5厘米之间。

16. 由权利要求14所描述的轮椅,其特征为:这个距离(d)约为0到2厘米之间。

17. 由权利要求14所描述的轮椅,其特征为:椅座(2)的移动距离足够大,使得在椅座在后退位置时,铅直线(g)可以处于主轴(7,67)之后。

18. 由权利要求14所描述的轮椅,其特征为:椅座(2)可以绕位于椅座下

面的轴(36)摆动。

19. 由权利要求 13 所描述的轮椅,其底盘可以折叠,它有两个刚性侧杆(44a,44b),每个上面有一个主轮(46),其特征为:它有至少一个后支持轮(49),这个后轮装在一根侧杆上。

20. 由权利要求 2 所描述的轮椅,其特征为:支持装置装在有前支持轮的底盘第一部件上,以及,后支持轮(20,49,68)装在臂(23,50,89,109)上,它属于底盘的第二部件,这个臂通过弹簧与能量积蓄装置连接(26,51,87,110)。

21. 由权利要求 20 所描述的轮椅,其特征为:弹簧位于底盘主铰接点(63)的轴承(26,51,87,110)盒中。

22. 由权利要求 20 所描述的轮椅,其特征为:臂(23,50)的长度可调整,调整是通过使用者操纵的一个手动或机动装置实现的。

23. 由权利要求 20 所描述的轮椅,其特征为:它有两个后支持轮(49),它们装在两个独立的臂(50)上,每个臂与一个能量积蓄装置(51)连接在一起。

24. 由权利要求 4 和 12 所描述的轮椅,它由使用者的一条腿蹬在地上推动,其特征为:它的前部有一个居中的缺口(112),以便通过使用者推车的腿,其特征还有:底盘的第一部件(61)中有一个位于缺口下面的自由空间(101),第一部件有两个前支持轮(68)分别位于自由空间的两侧。

25. 由权利要求 1 到 12 和 20 到 23 中任意一条所描述的轮椅,具有童车形式,其特征为:它的后部至少有一个推车的把手(92),这个把手固定在底盘第一部件(61)上,其特征还有:第一部件上设置了前支持轮(69)。

26. 由权利要求 23 所描述的轮椅,其特征为:能量积蓄装置(87)和支持轮(69)与铰接装置连接以便至少使支持轮可以收起。

27. 由权利要求 12 和 25 所描述的轮椅,其特征为:椅座(85)装在底盘的第一部件(61)上。

28. 由权利要求 4 所描述的轮椅,具有称为散步器的行走辅助装置,其特征为:支持装置由连接在底盘第一部件(121)上的两个侧手柄(122)构成,侧手柄位于使用者站在地面上的中心位置(133)的两侧。

29. 运送或帮助一个使用者移动的轮椅,使用者可以是残疾人或儿童,轮椅有一个底盘(150)上面有轮子和支持装置(154),当轮椅在地面上行走时,至

少有一部分使用者的重量沿几乎铅直的作用线作用在支持装置上,轮子中包括两个有共同横向主轴(157)的主轮(156),以及支持轮(158,159),其中至少有一个位于主轴前面可转向的前轮和至少一个位于主轴后面可自动转向的后轮,其特征为:当轮椅停在水平的地面上时,主轴(157)位于铅直的力作用线附近,以及底盘(150)至少有两个装有轮子的部件,它们彼此用至少一个滑动连接装置连接在一起,滑动的方向基本上垂直于地面,其特征还有:底盘各部件中的第一部件(151)上装有主轮(156),第二部件(152)上装有支持轮(158,159),以及滑动连接装置(153)中至少有一个悬挂弹簧(162)使得底盘的第一部件压在第二部件上。

30. 由权利要求 29 所描述的轮椅,其特征为:滑动连接装置(153)还包括一个铰接点,其轴线与主轴平行,在一个弹簧装置(164)的力的作用下,底盘的一个部件可以相对与另外一个部件摆动。

31. 由权利要求 1 所描述的轮椅,其特征为:它具有三轮车的形式,它有一个铰接的前轮(173),它连接在一个控制方向的车把(175)上。

说　　明　　书

运送或帮助至少一个使用者尤其是残疾人移动的轮椅

本发明涉及运送或帮助至少一个使用者移动的轮椅,使用者可以是残疾人,活动能力或自理能力不足的人或者是儿童,它有一个底盘,上面装有轮子和支持装置,轮椅在地面上行走时,使用者的重量至少有一部分沿几乎铅直的作用线作用在支持装置上,在轮子中有两个具有共同主轴的主轮和一些支持轮,在支持轮中至少有一个位于主轴前面的可转向前支持轮,和至少一个位于主轴后面的可转向后支持轮。

本发明适用于各种已有的和新形式的轮椅,它们的共同点是为行走困难或根本无法行走的人,如下肢残疾的人,事故受伤的人或者作了手术而不允许行走或建议不行走的人,婴儿以及需用手推车的儿童,等等,提供一个可移动的支座或者一个可移动的支持。涉及的轮椅可以是手动的也可以是机动的,可以是室内使用,也可以是室外使用,其形式可以是各种有轮的座椅,也可以是残疾人和儿童的推车,婴儿的摇篮车,行走时将手或臂扶在上面以减轻腿部载荷的"散步车",以及各种类似的有轮装置或轻型车辆。

现在已有许多种为人们所熟知的轮椅类型。特别是在英国公布的 GB-A-2 051 702,它涉及一个残疾人轮椅,其底盘上有一个能量积蓄部件,使得越过障碍比较容易。这个部件是一个后支持轮,它装在一个可摆动的杆上,杆通过弹簧连接在轮椅底盘的一个部件上。底盘只有一个部件,轮椅是手动而非机动的。

由专利 US-A-4 310 167 介绍的手动轮椅中有一个装在底盘部件和带后支持轮的杆之间的阻尼器。底盘由两个部分组成,它们可以在缩短位置和加长位置之间相对移动。

专利 US-A-3 848 883,US-A-4 245 847 和 US-A-3 976 152 中描述了具有后支持轮的轮椅的例子。

所有这些轮椅中所具有的元件只解决了安全有效等性能问题中的很少

一部分,特别对于机动轮椅更是这样。

另外,这些轮椅的共同问题是靠轮子越过障碍。在建筑物内部,障碍物可以是门槛,有时也有楼梯。在外面,有人行道的路肩,小沟,石头以及当我们离开铺好的路后所能遇到的所有障碍物。除了手推车和婴儿推车之外,上述轮椅出于稳定性的原因均未设置弹性悬挂系统,因为,为了减小尺寸,它们都比较窄而短。当轮子遇上障碍,移动将很困难,有碰撞,不舒服。另外,当有些轮子没有接触地面,或在斜坡上遇上障碍物时轮椅将不稳定。

在上面提到轮椅中,两个主轮均为直径大的主动轮并位于重心的后面,特别受使用者欢迎,这是因为它比起用于户外强迫转弯的轮椅具有更好的转弯半径,由于无动力的前轮尺寸较小,使用者可以更靠近要达到的地方。但是,小前轮,一般是可转向的,这使越过如人行道路肩这样的突出障碍物更困难了。为了爬上路肩,这个前轮必须抬起,这样,轮椅就要向后倒。由于这个动作是很危险的,大多数制造商在主轮后面设置了两个高于地面的附加小支持轮,以便在轮椅倾斜到一定角度后支在地面上,以防止轮椅向后翻倒。这个角度要求前轮必须抬起的足够高,才能使附加轮支在正常高度的人行道上。向后倒的动作是在前轮碰到人行道路肩之前的瞬间,用手推或机动的方法使轮椅加速来实现的。这个操作需要很高的技巧,因为向后倒不能太猛,否则在后面将会发生碰撞,同时向后倒要是时候,否则前轮抬起太晚或落下的太早均会撞上人行道的路肩,使轮椅卡住。另外,随后的操作也是碰撞式的,因为主轮顶住人行道时也会产生冲击,然后,或者在主轮上施加较大的驱动力矩,或者利用已经有的动能,爬上人行道。

本发明的目的是要设计一种改进的轮椅,大大减少前面提到的问题。它利用一些结构简单的部件使这个轮椅容易操纵,可以很容易地越过如门槛,人行道路肩或其它路上的障碍,并具有更好的安全性和舒适性。

本发明的第一部分涉及一个前面介绍的轮椅,其特征为:当轮椅停在水平的地面上,主轴位于近似铅直作用线的附近;其特征还有:底盘由至少两个装有轮子和在至少一个主铰接点相互铰接在一起的两个部件构成,铰接轴平行于主轴,特征还有:在底盘的各部件中,第一部件是支持在地面上,并装有主轮和一个或多个前或后支持轮,第二部件是由第一部件和地面支持,上面有

其它的支持轮,其特征还有:底盘上有连接底盘两个部件的能量积蓄装置,当第二部件的支持轮抬起,高于地面上的支持平面,它能够积蓄机械能,这个平面是由第一部件上的轮子确定。

载荷的作用线靠近位于中间的主轴这种布置形式使得 主轮总是承受自重和载重的主要部分。由于底盘的第一部件上有主轮和至少一个支持轮,根据不同情况为前支持轮或后支持轮。作用在轮椅上的合力落在由轮子构成的多变形内,底盘第一部件构成使车辆在地面上稳定的部件。由于根据具体情况选择了主铰接点的位置,我们可以优化作用在底盘第一部件各个轮子上的载荷。例如,如果底盘的第二部件承担了使用者的重量和/或重要载荷的自重,例如蓄电池,这个载荷的作用线将处于主轴的任一边,但并不影响第一部件的稳定性。在后面的例子中将看到这一点。另外,即使轮子没有悬挂装置,铰接的底盘也可以使轮椅,在不平的地面上保证总与地面接触。这不仅改善了稳定性,通过适当地选择椅座在铰接底盘上的安装方式,也可以改善舒适性。

根据本发明的一个特别的实例,能量积蓄装置中至少有一个弹簧,根据第二和第一部件之间的相对位置,它作用在底盘第二部件上一个变化的力。

例如,如果底盘第二部件上有后支持轮,一般轮椅或推车将能够靠主轮和前轮停靠在地面上。共同的重心位于主轴前面一点。这个很小的距离使得轮椅向后倒非常容易,很容易就靠在弹性安装的后轮上了。这具有两个动态作用,一方面前轮从地面抬起一个可控制的距离,这个距离对应于后支持轮根据向后倒的力而产生的铅直运动。另一方面,由于这个运动,能量将在例如在弹簧中积蓄起来,并能在主轮越过障碍时帮助抬起轮椅。在下人行道时,后支持轮的弹性安装同样具有使主轮卸载的优点。

根据本发明的一个特殊的实例,轮椅上只有一个前支持轮和一个后支持轮,它们基本上位于轮椅的纵向中面内,主轮相对于这个中面两侧对称布置。这样实现的轮椅,其四个轮子基本为菱形布置。两个主轮位于重心的左右两侧,并支持着主要的载荷,而前后支持轮起转向轮的作用。它们与主轮定义了支持在地面上的前三角和后三角。由于底盘是铰接的,后支持轮可以在高度方向上移动,这两个三角形不一定要在一个平面上,使用者可以选择支

持在其中一个三角形上。一般来说,他支持在前三角上,但是它可以向后倒,以便抬起前轮,用前面描述的方法爬上障碍物,另外,轮子的菱形布置使得尺寸较小,结构较轻,在转弯时宜于操纵。

后面介绍的例子也能使前述向后倒的动作更容易。一方面,可以将使用者的椅座暂时向前或向后移动,使得重心相对于轮子移动。另一方面,也可以在座椅前部设置比前支持轮更靠前,并高于它的抬起部件。这个部件将首先碰上障碍物。

本发明的另一部分涉及一个轮椅,其底盘两个部件之间的铰接连接被一个基本上为铅直的滑动连接代替。

本发明的其它特征和优点将通过下面对不同实例的描述体现出来,有关的附图为:

-- 图 1 为根据本发明的电动轮椅实例的轴测图,

-- 图 2 为图 1 中轮椅下半部的轴测图,椅座被取掉了,

-- 图 3 为图 1 中轮椅的后视图,

-- 图 4 为图 1 中轮椅的侧视图,

-- 图 5 到图 8 与图 4 类似,显示轮椅上人行道时的不同移动阶段,

-- 图 9 和图 10 为本发明轮椅的另一个实例的轴侧图,它是手动的,

-- 图 11 为图 9 和 10 中轮椅尾轮的放大视图,

-- 图 12 到图 15 为从侧向看过去的原理示意图,显示本发明的椅座和底盘的各种可能的组合,以及底盘上不同的支持机构的安装方式,

-- 图 16 为轮椅的侧向示意图,其底盘对应于图 12 中显示的实例,

-- 图 17 为手推轮椅的侧视图,其底盘对应于图 14 所示的实例,

-- 图 18 为图 17 所示手推轮椅下半部的俯视图,

-- 图 19 为一个轮椅的侧视图,它用于能够用脚推轮椅的病人或残疾人,它的底盘对应于图 14 所示的实例,

-- 图 20 为图 19 所示轮椅的俯视图,座椅本身显示为透明的,

-- 图 21 和 22 分别为本发明的助行装置的侧视图和俯视图,

-- 图 23 和 24 分别为用于本发明轮椅辅助装置的侧视图和俯视图,

-- 图 25 示意性地显示了本发明轮椅的另一个实例,

-- 图 26 为图 25 所示轮椅跨越障碍的情况,

-- 图 27 显示图 25 所示轮椅的一种变化实例,

-- 图 28 和图 29 分别为一个残疾人机动三轮车的正视图和俯视图。

图 1 到图 4 中显示的残疾人轮椅是电动的。它由两个主要的部件构成:即图 2 中具有铰接金属底盘 100 的行走装置,和一个使用者的座椅 2 。这个座椅可调节地装在底盘 100 上。底盘 100 有一个第一部件,为刚性主底盘 1,和一个第二部件,为后臂 23,它通过一个横向水平轴 27 铰接在主底盘 1 上。主底盘 1 主要由两根从侧向看弯成 U 形的管 3 构成,U 形管连接在刚性平台 4 上,平台上放有两个蓄电池 5 。两个直径相对较大的主驱动轮 6 通常是通过一个悬挂元件(未画出)装在底盘 1 的两侧,与几何主轴 7 同轴上,这个主轴靠近通过轮椅和使用者重心的垂直轴线。这样,主轮 6 承担了轮椅和使用者的绝大部分重量。每个主轮 6 均由各自的独立直流电机 8 驱动,使用者以已知的方式控制轮子的转动方向,和转速,即用一个被称为"游戏棒"的多向控制手柄作用在一个电子控制盒上,同时控制轮椅的移动速度和转弯半径。在正常情况下,轮椅的纵向稳定性由装在斜支架 13 上的前支持轮 12 保证,支架 13 安装在中间支臂 14 上,可绕一个铅直轴自由旋转。中间支臂 14 本身又通过一个"ROSTA"式弹簧轴承 15 弹性地安装在主底盘 1 上。这个弹簧轴承由两个套在一起的金属方管构成,内管与外管相错 45 度,它们之间用弹性橡胶块卡住,以便能够绕其轴线作有限的弹性转动。两个主轮 6 和前轮 12 构成了一个将轮椅支持在地面 16 上的正三角。

在这里描述的例子中,还有另外两个轮子,称为抬起轮 17,安装在主底盘 1 前面,位于前轮 12 的两侧,以便如后面将要描述的那样,方便地越过障碍物。每个抬起轮均可绕位于支持臂 18 端部的水平轴自由转动。支持臂 18 通过一个弹簧轴承 19 安装在底盘上,这个轴承也可以是"ROSTA"式的。这样,每个臂 18 可以绕水平轴摆动,以便在轮子 17 碰到障碍时可以抬起。两个抬起轮 17 的位置比轮子 12 靠前,并总比轮子 12 高,在正常情况下它们不接触地面。在每个臂 18 上也可以安装由在一个平面上的三个轮子构成的星形机构,以代替单个轮子 17,如人们所熟悉的在楼梯上搬运货物的装置一样。另一种个变化是用一个向下的手柄代替臂 18,手柄通过一个托板支持在地面

上。

在(轮椅)后面,设置了一个中间支持轮20,它装在一个支架21上,支架21可以绕向前倾斜的轴线22转动,此轴线位于可倾斜后臂23上。在这种情况下,臂23由固定在U形卡箍25上的中间臂24构成,卡箍25的端部可摆动地弹性安装在两个弹簧轴承 26 中,这两个弹簧轴承也是"ROSTA"式的,它们定义了臂23摆动的水平轴线27(图 2)。这样,轴线27构成了轮椅底盘100的横向铰接轴线。

如图4所示,在正常位置,轮椅支在前轮12上时,后臂23使后支持轮20略高于地面16。如果轮椅向后倒,后轮将支在地面上,这时,弹簧轴承26使得轮子20在地面上的支持力随臂23绕轴线27摆动的程度而变化。如图4所示,由于轴线22是斜的当轮子20不与地面接触时,它将向前摆,这将减少它占据的尺寸,当它接触地面时,它的方向受马达8驱动轮椅运动方向的控制。不过,我们也可以通过调整弹簧轴承 26,使得当地面足够平时,轮子总是支持在地面上。

轮椅椅座 2 的结构一般为人们所熟悉,它有一个支持结构 30,上面装有一个座垫31,一个靠背32,扶手33和一对踏脚34,这些都是可调的,以便适应使用者的体形。这个大家知道的调节机构将不在这里描述。但是必须指出,椅座2以可绕图1中水平轴线36转动的方式安装在主底盘1上。这个轴线是由两个相对的拉杆(未画出)确定的,它们各自插在底盘管子 3 上的支持板38的孔37中,位于主轮16轴7的上方。实际上,每块支持板38上有数个孔37,以便调节椅座2的纵向初始位置。对于摆动方向,椅座2的位置由一个操作机构确定,它由一个近似铅直的电动支杆39构成,支杆39装在主底盘1的前部,并与装在椅座支持结构30上的近似水平杆40连接。使用者可以操作一个位于控制盒10上的摆动按钮(未画出),控制摆动支杆39的双向运动。其主要作用是向前或向后移动使用者的重心,也就是说,移动座椅和使用者的中心G(图4)。正常情况下,当轮椅放置在水平地面16上时,通过共同中心G的铅直轴线g位于轮子6轴7的前面,其距离为d,其值越小越好,但是要保证轮椅总是支持在前轮12上。d的值一般小于5厘米,最好在两厘米左右。在摆动支杆39的作用下,使用者可以在行进中调整共同重心G的位置,特别

是将整个椅座向后移动,使得铅直轴线g位于主轴7的后面,使得整个轮椅向后倒,支持在后轮20上,是前轮12抬起,以便能够越过障碍物。同样,在通过障碍物时或通过障碍物之后,使用者可以将重心推回到前面,使轮椅还支持在前轮12上。

图5到图8显示了上面描述的轮椅是如何方便地上人行道42,人行道42比路面16高出正常高度。在这种情况下,我们假设使用者没有操纵摆动支杆39,也就是说,轮椅在图5中的位置接近人行道的路肩43,前轮12支持在路面上,后轮20还没有与路面接触。当人行道路肩43顶住抬起轮17时,将它们向上抬起,这将产生两个作用,一方面,使轮子17支持在人行道42上,另一方面,轮子作用在弹簧轴承上的力矩使轮椅主底盘1向后倒,将前轮12抬起,后轮20支持在地面16上,将它的支持臂23向上抬到图6的位置。在这个时刻,前轮12顶在人行道路肩43上,这将使轮椅更为倾斜,并使臂23的弹簧轴承26积蓄能量,直到前轮12爬上人行道42。值得指出,使用者本人最好也协助向后倒,在上人行道时使轮椅产生短暂的加速度。如果这个加速度加的比较早,它能使轮椅在与人行道作最初接触之前就向后倒,使得前轮抬起处于图6中的位置,而不是图5的位置。这个加速度也能在弹性支持中积蓄能量,在以后释放。

在图7中的位置,主轮6到达人行道路肩43,其通常承受的载荷也有一部分释放,由后轮20承担。这样,主轮6就可以容易地在弹簧轴承26中积蓄的能量帮助下,爬上人行道42,达到图8中显示的位置。在这个阶段,由于前轮12抬起了,后轮在铅直方向的推力,使得轮椅向前倾,使得轮椅在人行道上恢复到正常位置。使用者可以通过使主动轮6略微减速,使得恢复过程更容易一些。试验显示,这样制成和使用的轮椅可以基本上没有减速地爬上正常高度的人行道。

如果要上特别高的人行道,使用者可以使轮椅在到达人行道之前向后倒,同时操纵摆动支杆39,将共同重心G移到主轴7的后面,使得前轮12和抬起轮17抬高。同样,在下人行道之前或在进入一段较陡的下坡之前,也要进行相同的操作,以使轮椅向后倒向轮20。这样,使用者将觉得比较安全,因为他坐得更稳当,没有向前冲出来的危险。支持在后轮20上可使主轮6先从障碍

上下来,由于主轮的直径较大,移动会更舒服,主轮的移动是直接由手柄 9 控制的。在所有这些状态下,重心 G 几乎都位于主轮 6 的轴 7 的铅直上方使轮椅的运动有很高的稳定性,即使是在通过各种横向障碍,操纵者无法直接控制前轮 12 和后轮 20 的情况下也是如此。

上面描述的结构可以作多种修改和变化,而不超出本发明的范围。我们可以设置两个前支持轮,而不是单个前轮 12,以及/或两个后支持轮,而不是单个后轮 20 。无论如何,使用单个轮子,特别是后轮,将大大减少如电梯中所占据的空间。实际中,可以将位于中间的后轮 20 放到电梯的一个角落中,这样就可以使用普通轮椅不能使用的较小电梯。图中没有显示的另一种改进为:使支持后轮 20 的臂 23 为伸缩型,并设置一个控制机构,使得使用者可以在行进中根据需要改变支持臂的长度。这不单仅仅为调整轮椅占据的空间,更重要的是改变由弹簧轴承 26 的力矩在后轮 20 上产生的支持力。在翻越一个较高的障碍物或从一个较陡的坡上下来时,使用者使支持臂 23 变长,可使轮椅向后倒的更多。另外,由于可以控制轮椅向后倒,我们可以取消抬起轮 17 。另一种变化是用一个可以在任何方向转动的球状轮代替可转向轮 20 。

这种电动轮椅的另外一种改进是提前积蓄能量,也就是说在爬上要越过的障碍物之前积蓄能量,以便在在轮椅抬起时释放,以帮助越过障碍物。为此,可以在支持臂 18 和/或后支持臂 23 的弹簧轴承 19,26 中设置预应力,预应力可以用例如电机或气动作动筒来实现。这种装置可以用来例如抬高抬起轮 17,以便爬上特别高的人行道,在轮子 17 支持在人行道上之后,可以通过命令或自动地将它们放下,以助于轮椅如图 6 和图 7 阶段中的抬起。

在有些机动轮椅中,具有机动调整椅座相对于底盘位置的机构,例如使使用者位于适于工作的位置。如果这个运动是沿斜的滑轨进行,还应有重心产生向前或向后的移动,这是由补偿移动或绕轴线 36 摆动实现的。

图 9 到 11 显示了根据本发明的手动轮椅的实例,可折叠轮椅的整体结构是大家知道的,我们在这里不再详细介绍。我们只是指出,轮椅主底盘 44 有两个相互对称的刚性侧面部分 44a,44b,它们由交叉的杆 45 连接起来,杆 45 的一端可以摘下,以便两个侧面部分 44a 和 44b 可以相互靠近,使轮椅折叠起来。每个侧面部分上有一个具有人力驱动环 47 的主轮 46,一个类似于前面

例子中前轮 12 的可转向支持轮 48,以及一个(符合本发明的)后支持轮 49 。它可以在高度方向上移动,以便在轮椅向后斜时提供动态支持。主轮 46 的轴线越接近轮椅和使用者重心的铅直下方,使用者从这个动态支持中得到好处越大。两个支持轮 49 的作用与前面例子中的轮 20 的作用几乎一样。在这个例子中,它们不可转向,但是也可以设计成可转向的。由于其横向轮廓是圆的,其材料也相对较硬,在需要时,特别是当使用者给两个主轮 46 不同的速度,使轮椅转向时,轮子可以在地面上横向滑动。

每个后支持轮 49 弹性地支持在主底盘对应的侧面部分 44a,44b 的弯曲可倾斜杆 50 上。杆 50 的下臂上装有轮 49,上臂基本上是铅直的,装在"ROSTA"式弹簧轴承上。这个轴承可以使上臂弹性地绕水平轴 52 摆动(图 11)。这样,弯杆 50 构成轮椅结构底盘的第二部件,它通过支撑 51 与由主底盘 44 构成的第一部件相连。支撑 51 用带螺丝的卡箍 53 卡在支持管 54 上,支撑 51 的位置可调。支持管 54 通过一个用螺丝 56 夹紧的夹子 55 固定在底盘 44 上。这种固定方法可以将臂 50 调整到任何位置,特别是在轮椅支持在前轮 48 时,使后支持轮 49 略高于地面。

(轮椅)越过障碍,如爬上人行道的方法与前面的例子相同,只是没有位于前方的抬起轮,不过,也可以设置这些抬起轮。必须指出,第一个例子中轮子 6,12 和 20 的菱形布置方式也可以用到底盘可折叠或不可折叠的手动轮椅中。

图 12 到图 15 显示了本发明装置的铰接底盘主要部件的各种可能变化中的几种结构形式。为了简化描述起见,我们用同样的标号标注在不同的例子中起相近作用的部件,而不管其结构可能是不同的。在显示的每个例子中,椅座的前方为箭头 A 或箭头 B 的方向,这取决于使用的方法,推动的形式和所希望的动态特性。一般来说,每个介绍的装置包括一个铰接底盘 60,它由第一部件 61 和第二部件 62 构成,它们用一个水平的横向铰接轴 6 3 铰接在一起。在底盘 60 上装有支持装置 64,用于支持使用者,在大多数情况下,这是一个椅座。底盘的第一部件 61 上有两个主轮 66,它们绕一个共同的主轴 67 转动,在椅子的一个端部有一个或多个支持轮 68 。在椅子另一个端部附近,底盘的第二部件上有一个或多个支持轮 69 。每个支持轮 68,69 最好能够绕铅

直或略有倾斜的轴线 70,71 自由转向。由于使用者作用在座椅上的重力 P 的铅直作用线经过轮子 66 的主轴 67 附近,使两个主轮 66 承受了使用者重量 P 的主要部分。通过轮椅和使用者共同重心 G 的铅直垂线 g(图 13 和图 14)也是一样。另外,在每一个例子中,铰接底盘 60 的特别结构形式将载荷的一小部分分配到支持轮 68 和/或 69 上。在图 14 例子的一些使用状态下会有不同,那时,轮子 69 可以被高高地抬起。

在图 12 的例子中,支持装置或椅座 64 装在底盘的第二部件 62 上,使得载重 P 和椅座这部分的自重分布在铰接轴 63(主要部分)和支持轮 69 之间。通过轴线 63 作用在底盘的第一部件 61 上的载重分布在主轮 66(主要部分)和支持轮 68 上。总重量作用在主轮 66 上的部分取决于铰接轴 63 和主轴 67 之间的水平距离。例如,根据选择不同的距离,这个部分可以在 50%到 100%之间选择。总重量作用在支持轮 69 上的部分取决于铰接轴 63 和铅直作用线 p 之间的距离。我们强调,它不取决于主轴线相对于作用线 p 的位置,实际上,主轴线可以处于这条线的任何一侧,而不影响底盘的稳定性。

图 12 显示的椅子结构具有特殊的好处。一般来说,所有的轮子总是以静力支持在地面上,当地面不规则,这个力也几乎不发生变化,至少在每个端部只有一个支持轮 68,69 时(菱形布置)是如此。铰接轴可以自由摆动,底盘两个部件 61,62 之间相对摆动的幅度,可以简单地用挡块限制(未画出)。在需要时,可以将底盘两个部件设计成可相互折叠的形式,以减小椅子不用时的尺寸。支持装置 64 可以用任何方法安装在底盘第二部件 62 上,尤其是要能够在纵向和/或高度方向上调整,例如使用者在操纵装置的帮助下,能使椅子倾斜。另外,我们可以很容易地在底座两个部件 61 和 62 之间连接一个如弹簧那样的能量储存装置 72(在图中是通过支持装置 64),以便改变椅座的静态和动态特性。于是,我们就可以得到如图 5 到图 8 中所描述的越过障碍的动态特性。不管有没有弹簧,使用者的舒适性大大好于使用刚性底座的椅子,这是由于,在越过障碍,轮子 66,68,69 中的任何一个产生铅直运动时,支持装置 64 上产生的铅直运动远小于(轮子的运动)。这样可以省去悬挂装置,或者使用小压下量的悬挂装置,在静止情况下,它能够提供比软支撑更好的稳定性。

在图 13 的例子中,底盘 60 的结构与图 12 中的相同,但是支持装置刚性

地装在底盘的第一部件61上。第二部件62和它的支持轮69靠弹簧72加载,在通过障碍时弹簧72也用于积蓄机械能量。铰接轴63和主轴67之间的相对位置对静载的分配没有多大影响,除非在这个部件62上装有如蓄电池这样的大载荷。作用在轮子68的载荷主要取决于铅直线g和主轴67之间的距离。

图14中例子的结构与图13的区别仅仅在于底盘的铰接轴63处于主轴67的另一边,也就是说,在主轴67和支持轮69之间。这类似于前面在图1到图11中所描述的例子,弹簧72起在铰接轴63上设置弹簧轴承26的作用。

在图15的例子中,底盘60,轮子66,68和69的位置与图12相同,但是支持装置64用两个刚性元件73和74及铰接轴75到77同时连接在底盘的第一部件61和第二部件62上。元件61,62,73和74在铅直平面内构成一个可变形四边形,以便在越过障碍时减小支持装置64的运动。在这个四边形中可以装一个弹簧装置或阻尼器78,例如在铰接轴63处装一个前面介绍的弹簧轴承26,以便改善动态特性,并在需要的时候,积蓄能量。

图16显示了一个机动残疾人轮椅,其铰接底盘60的机构对应于图12中显示的机构。底盘的第一部件61上装有两个主轮66和单个后支持轮68,它可以绕位于轮椅铅直中面内的铅直轴70摆动,以实现自由转向。底盘的第二部件62上装有单个的前支持轮69,它同样可以绕位于轮椅铅直中面内的铅直轴71摆动,以实现自由转向。这样,轮子的布置与图1到图8中的例子类似,但形式有所改进,它就具有所有的结构特点,只是后臂23被底盘部件61代替了。特别是,轮椅上也可以设置在第一个例子中描述的前抬起轮17,它们在图16中未画出。

根据本发明的一个基本的方面,驱动轮66的主轴67位于通过轮椅和使用者共同重心的铅直线附近,底盘的铰接轴63位于这个轴的后面,其距离可以是固定的或可调的。它确定了作用在后轮68上静载荷。这个载荷最好在轮椅和使用者总重量的1%到15%之间。作用在前轮69上的静载荷由铰接轴63和经过重心的铅直线之间的距离确定。它一般超过后轮68的载荷,以便在翻越上障碍时,抵抗第二部件62向后倒的趋势,它最好在总重量的8%

到25%之间。作用在大驱动轮66上的静载荷要尽可能的大,它最好在总重量的70%到90%之间。为了提高底盘前面部分的稳定性和惯量,一提高舒适性,底盘的第二部件不仅要支持座椅2和使用者,上面还装着很重的蓄电池80,其位置尽量低,并靠近主轴67。与前面描述的电机8类似的电机81置于底盘的第一部件61上。和第一个例子中描述的一样,依靠使用者控制的作动器39,椅座2可以绕水平轴36摆动而倾斜。作为一种选择,可以用弹簧零件82和/或阻尼器将椅座后部和底盘第一部件61连接起来,以改善轮椅的动态特性,尤其是防止底盘第二部件62在例如爬上陡坡时突然向后倒。零件82的弹性特性可以是非线性的,以便在摆动开始的时候产生较大的力,以便使使用者放心,而这个力随后增加的不多,以避免主驱动轮卸载过快。我们也可以用一个自动控制的作动筒代替零件82。这个作动筒通过传感器,根据倾斜的程度和遇到的障碍自动控制,例如可以根据前后轮上的载荷来控制(作动筒)。

在图16中,我们注意到可以进行一些修改,可以用拆下铰接轴63的方法将底盘的第一部件61卸下,用一对无动力的主轮临时代替它,或者用另一个第一部件代替,它有两个主轮和一个或多个前支持轮68,靠人力推动。在这种情况下,所有的动力装置,包括蓄电池80,最好都装在可拆卸的第一部件61上。这样的设计可以得到一个多用途的装置,可以改装成病人或残疾人的手推车,或者一个机动轮椅。当使用者在家里使用其轮椅的手推形式时,可以将机动部分连接到一个电源上,以便对蓄电池充电。

图17和图18示意地显示了一个儿童推车,其底盘对应于图14显示的底盘,以及图1到图8中轮椅的底盘。底盘的第一部件是十字形的刚性主底盘61,如图18所示,它包括一个位于椅座85下面,支持在主轮66上的刚性横杆84和一个中间纵梁86,其前端受可自由转向的前轮68支持。梁86的后端上有一个与第一个例子中描述的轴承26类似的弹簧轴承87,以便在水平轴88上实现弹性铰接。在这个铰接轴上装着一个可倾斜的后臂89,它起前面描述的臂23的作用,支持在可自由转向的后轮69上。主底盘61还有一个中心支持部件90,以安装椅座85,这个支持部件最好有一个铰接装置91和齿机构(未画出),以便椅座可以倾斜成不同的角度。一个通常式样的推车把手92,例

如有两个侧杆 93 的拱形架,刚性地连接在中心支持部件 90 上。和前面的例子中一样,椅座下的大主轮 66 保证了稳定性和舒适性,这是由于作用在将首先碰到障碍物的前轮上的载荷很小。轮子的布置大致为菱形,能减小推车尺寸,以便于转弯。在推车的时候,作用在手柄 92 上的水平推力不改变座椅在轮子 66 和 68 上的位置。相反,可以通过向下压手柄 92 很容易地越过障碍,向下压手柄将抬起前轮 68,而使后轮 69 的载荷增加。而因此积蓄在弹簧轴承 87 中的能量与水平的推力配合,将有利于主轮 66 爬上障碍物。在越过障碍和在不平的地面行走方面,这个推车具有与图 1 到图 8 中的轮椅相同的优点。另外,通过压手柄 92 使底盘的铰接轴运动,可以很方便地从陡坡,甚至楼梯上下来。我们还可以在例如在铰接轴 87 上安装由脚蹬操纵的有齿调节机构,用于调节后轮 69 的高度,以便下楼梯和/或升高后轮。

图 17 和图 18 中显示的手推车实例仅仅是一个例子,可以在上面进行许多修动和变化。它可以有两个前轮 68 和/或两个后轮 69 。椅座 85 可以是可拆卸的,并换成一个童车的篮筐。在承担主要重量的主轮 66 上最好设置卡闸。所有其它这方面已知的特点和附件均可设置车上,如物品筐或为第二个儿童设置的附加坐板,以及抬起椅座的机构,以便方便的抱孩子或使其站起来,等等。一个同样的推车也可以用来运送残疾人。

图 19 和图 20 显示了一种新式轮椅,专为只能用一条腿推车的使用者设计的,使用者的另一条腿不能或不允许接触地面,例如由于出事故受伤,有病或有残疾。这个装置使得使用者可以在家里或医疗机构中移动或停靠,同时保持其手是自由的,以便干其它的事情,例如上厕所,穿衣服,拿物品,以及做家务或做办公室工作。

座椅的底盘与图 14 一样,前方对应与箭头 B 的方向,因为使用者是向着这个方向。底盘的第一部件 61 上有装在共同主轴 67 上的两个主轮 66,两个可转向的小前轮设置在两侧,主轮 66 前面不远处,以便在它们之间留出一个空间 101 放使用者的腿。底盘部件 61 是用相互焊接起来的金属管组成,它包括:一对支持在前轮 68 上并支持着椅座 103 的弯曲侧管 102;一个位于椅座下面,连接两个管子 102 的上横管 104;一个端部固定在管子 102 上的后弧形管 105;以及两个支持主轮 66 和相应的闸 108 的侧支持部件 107 。底盘的第

二部件62由一个可倾斜后臂109构成,它类似于图17中描述的臂89,支持在单个的可自由转向中后轮69上。底盘的两个部件61,62通过一个弹性铰铰接在一起,弹性铰为一个弹簧轴承 110,类似于前面描述的弹簧轴承 87,其工作方式也一样。

椅座103可以有靠背或没有靠背,可以通过调节管子102上的伸缩套管调整椅座高度。座椅的平面形式,为清楚起见在图 20 中用虚线表示,是专门设计的,它使使用者可以用一条腿蹬在地上,推动轮椅。为此,椅座103前部有一个位于中间的缺口 112,缺口两边是两个向前伸的侧边部分 113,它们构成一个支持表面,以便在推车时放没用的腿,或者在停止时放两条腿。缺口 112 位于自由空间101的上方。自由空间位于底盘的中间,并延伸到椅座的下面,两个主轮66之间。于是,使用者可以用一条腿蹬地面上,方便地实现向前,向后和转弯。小支持轮68和69如前面描述的例子一样在稳定性,操纵性和越过障碍时的舒适性等显示其优越性。在停止的时侯,使用者可以用位于椅座103下面的一个或两个手柄114刹住刹车闸108,手柄114通过加套钢索115与闸连接在一起。

图21和图22显示了称为行走器的助行装置。象大家知道的那样,这个装置有一个主底盘 121,上面有两个主轮 66,至少一个自由转向的小前轮 68和两个侧手柄 122,在使用者推车行走时,可以用手或前臂扶在手柄 122 上,同时推动在他前面的装置。主底盘 121 可以折叠起来以便存放和搬运。前轮68装在可放低的弧形架123上,弧形架铰接在铰接点124上,并与可折叠臂125连接在一起。主轮66上设置有闸126,使用者通过手柄127和钢索128操纵这个闸。

根据本发明,主轮66的轴67几乎靠上手柄122的铅垂线,也就是说,靠近使用者作用在手柄上的力的作用线。这些相对较大的轮子承受几乎全部载荷,因此,轮椅运动很方便。据本发明的另一个方面,装置的底盘如图14显示的那样,连接有两根后臂130,它们各自通过一个弹簧轴承131连接在主底盘121上,它们还支持在可自由转向的小后轮69上。同轴的弹簧轴承131构成底盘的弹性铰接点,特别能使使用者可以向后转动主底盘121,抬起小前轮68,以通过门槛,并如前面的例子那样利用积蓄的能量扶直装置。另外,装置很好

操纵,由于使用者处于位于两个非转向主轮 66 之间的中心区域 133 中,装置可绕着使用者转动。也可以用滑块代替小后轮 69,使用者可以在不动用闸 126 和 127 的情况下进行刹车。

图 23 和图 24 为一个附件,用于略微抬起图 1 到图 8 和图 16 中的轮椅主轮 6 或 66,在轮椅的前后支持轮保证了纵向稳定性时,抬起主轮让它们的马达带动旋转可以清洁主轮的轮胎。这个附件是一个刚性的摇架 140,它由金属管制成,两个平行的直管 141 连以弧形部分 142,弧形部分用作手柄。直管 141 的端部 143 向上弯,上面有一个曲线的支撑 144,可以放到主轮轴的下面。轮子 145 装在杆弯曲部位的附近,支脚 146 装在直管 141 下,靠近弧形杆 142 附近的地方,以便将摇架支持地面 147 上如图示的位置。将弧形杆 142 抬起时,一个帮助者可以推动摇车,将支持部分 144 从轮椅的后面放到主轮轴的下面。然后将弧形杆压到地面上,方便地将这些轮子抬起,这时只要在每个轮子上放一个抹布或刷子,然后转动轮子,就可以进行清洗。为了同一目的,本发明的铰接底盘还可以设置用两只脚拨动的支杆,支杆装在轮椅内靠近主轮的位置,可以在电动作动筒的作用下,抬起底盘的中间部分。

图 25 和图 26 显示本发明的另一个部分,这是一个轮椅,其底盘 150 由两个刚性部件 151 和 152 构成,它们不是象前面例子那样铰接在一起,而是采用了在铅直方向可以滑动的连接。底盘的第一部件 151 上装有椅座 154 和两个主轮 156 以及它们的电机 155。和前面的例子一样,轮 156 的主轴 157 靠近轮椅和使用者重心铅直线附近。第二部件 152 上有一个前支持轮 158 和一个后支持轮 159,这两个轮可以转向,最好位于轮椅的中面上。部件 152 的中间部分为一个铅直方向的导向 160(示意显示),以便沿着第一部件上的铅直中心柱 161 滑动。中心柱上有弹簧 162,它将第二部件推向下面,以便在支持轮 158 和 159 上作用一个持续但大小可变的载荷。当然,我们可以设置两个或多个前支持轮 158 和/或后支持轮 159。

当一个支持轮,例如象图 26 中的轮 158,爬上障碍物 163,第二部件 152 相对第一部件 151 上升,压缩弹簧 162,使得主轮 156 部分卸载。这个运动对应于轮椅轻微的向后倒,也就是说,象第一个例子一样,可以用马达 155 产生一个加速度,以帮助轮椅向后倒。不过,具有这种底盘轮椅向后倒的程度只有

图 7 中例子的一半。也可以在前轮 158 的前面设置象轮子 17(图 1 到图 8)那样的抬起轮。另外,这种底盘可以用在前面提到的任何一种装置中。

图 27 示意性地显示了图 25 和图 26 中例子的一种变化,这里我们在滑动连接 153 中加入了一个弹性铰,其轴线为横向的,平行于主轴 157,弹性铰为弹簧轴承,与前面描述的轴承 26,87,110,131 相同。这个轴承在空的中心柱 161 中铅直滑动,并受到弹簧 162 的压力。弹性铰允许椅座 154 和底盘第一部件 151 相对于第二部件 152 轻微地向前和向后摆动。以便减小由于障碍或地面不平产生的振动。

图 28 和 29 显示了一个用于残疾人的机动三轮车。它主要有装有椅座 171 的底盘 170,两个主机动轮 172 和一个装在前叉 174 上的前轮 173,前叉铰接在一个方向把手 175 上。蓄电池 176 放在底盘上支持椅座 171 的可伸缩套筒柱 177 的附近。

在车的后面装着一个小轮 177,它由两个通过弹性装置 179 固定在底盘上的臂 178 支持,弹性装置 179 将积蓄能量,象前面描述的那样,这些能量将以支撑力的方式帮助车子越过障碍。

本发明并不限于上面所介绍的例子和应用。特别地,在每个相应的应用中,底盘可以有图 12 到图 15 中的任何一种结构,或者是基于这种结构的变化。在所有的变化中,椅座和底盘可以制成可折叠和或可拆卸的。

说　明　书　附　图

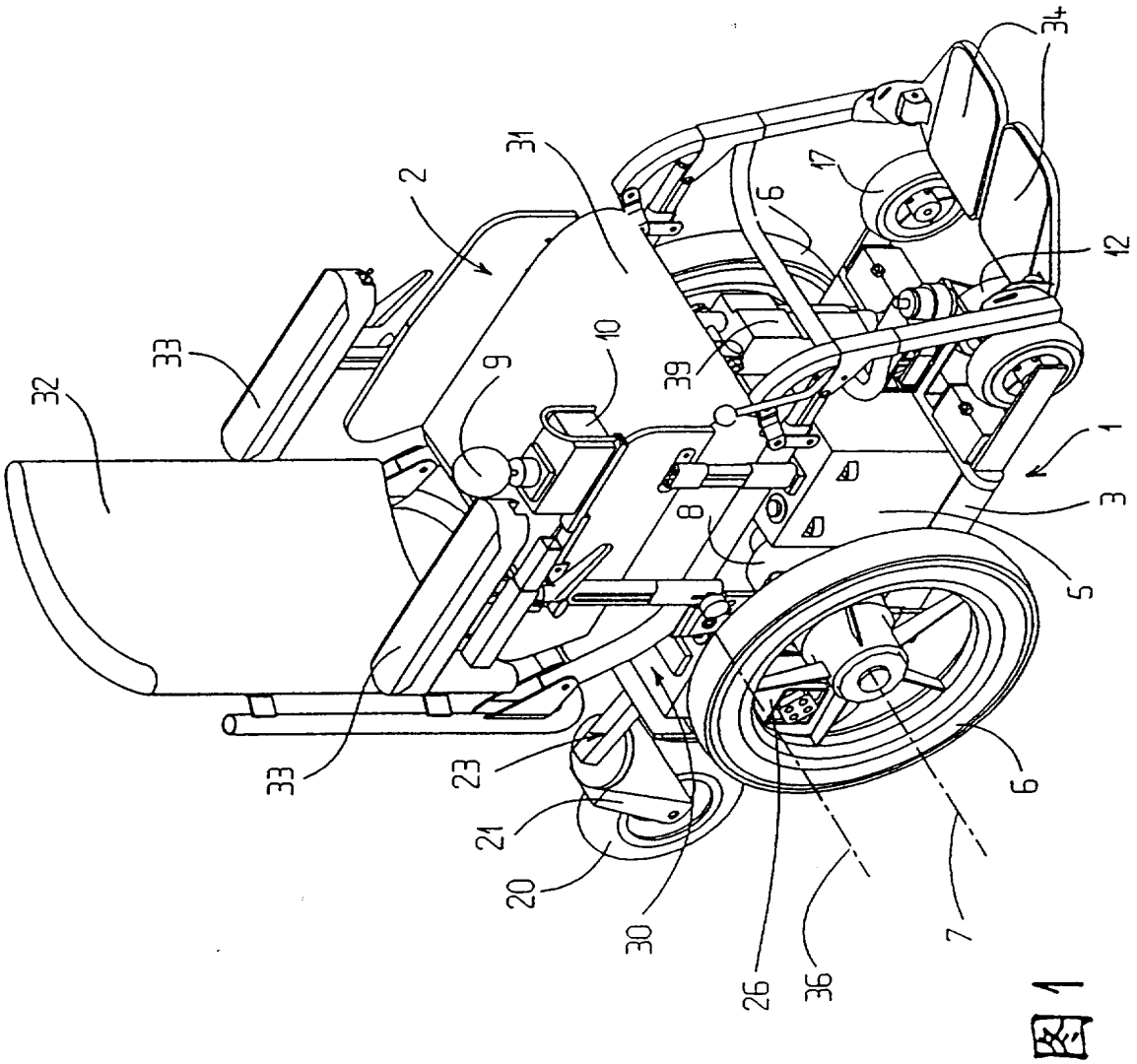


图 1

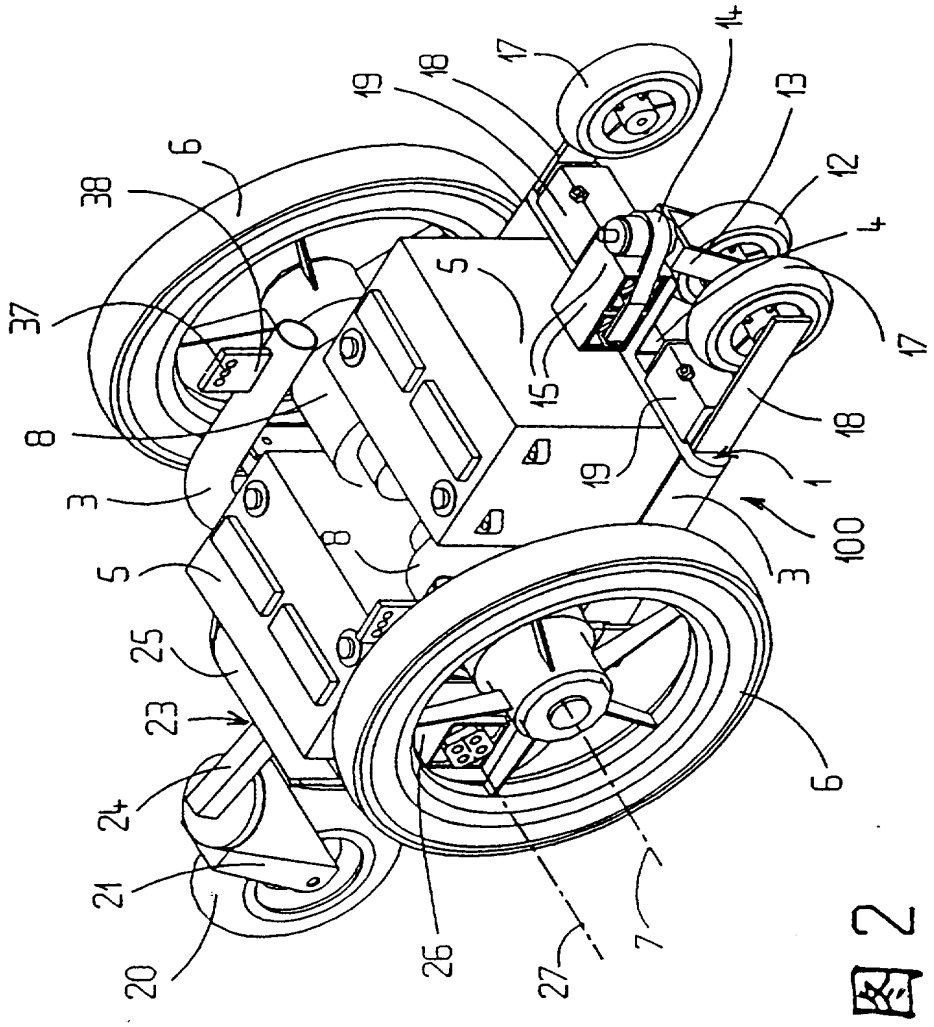

14
17
18
19
6
38
37
8
3
5
25
23
24
21
20
26
27
7
13
12
4
17
5
15
18
19
1
100
3
6

图 2

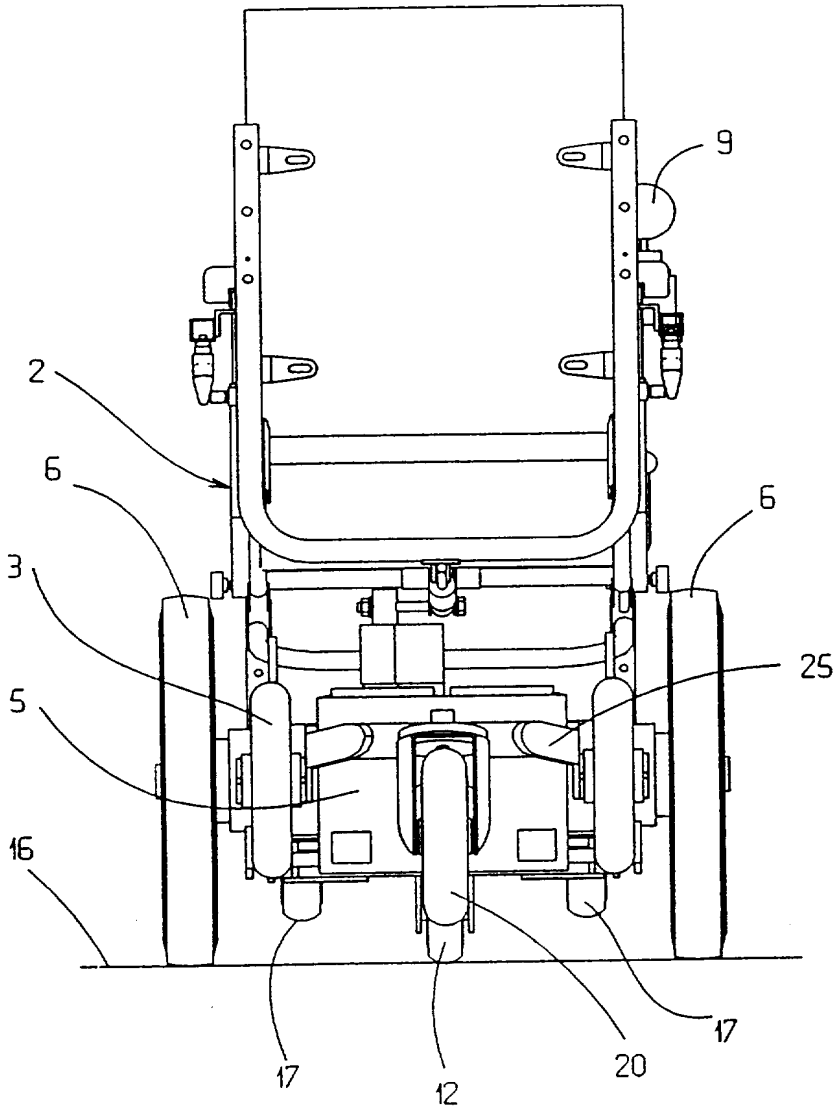


图3

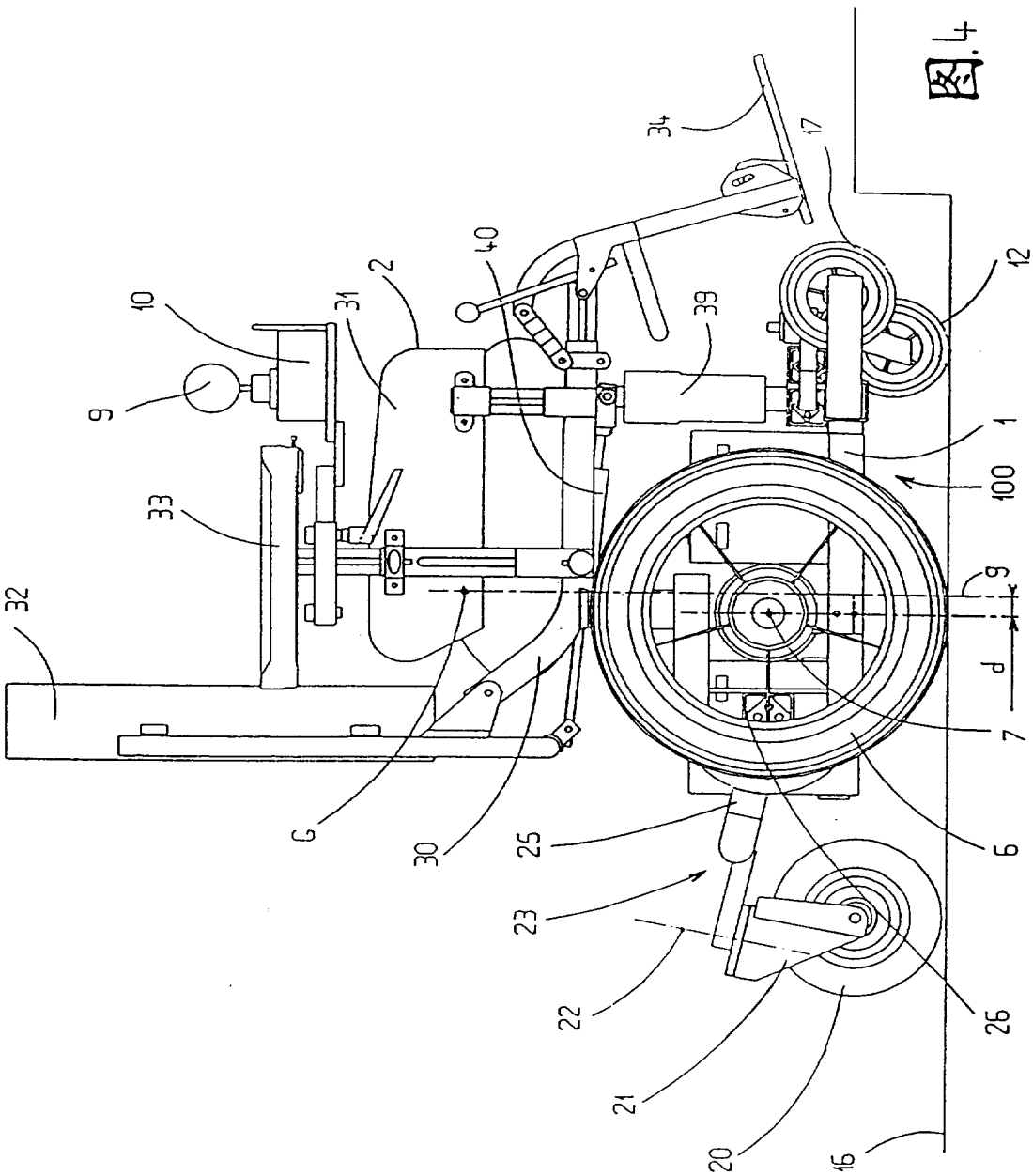


图.4

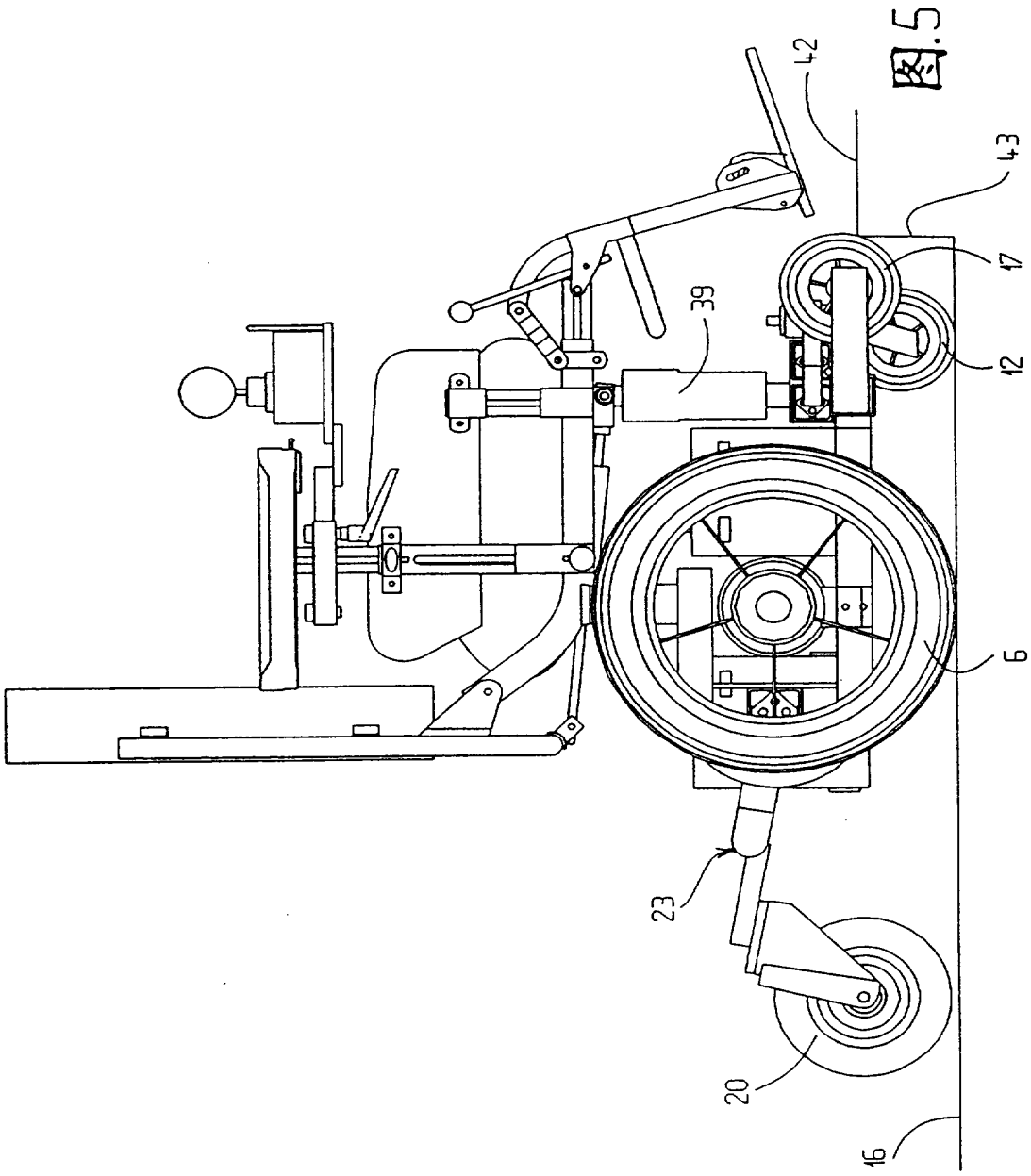


图.5

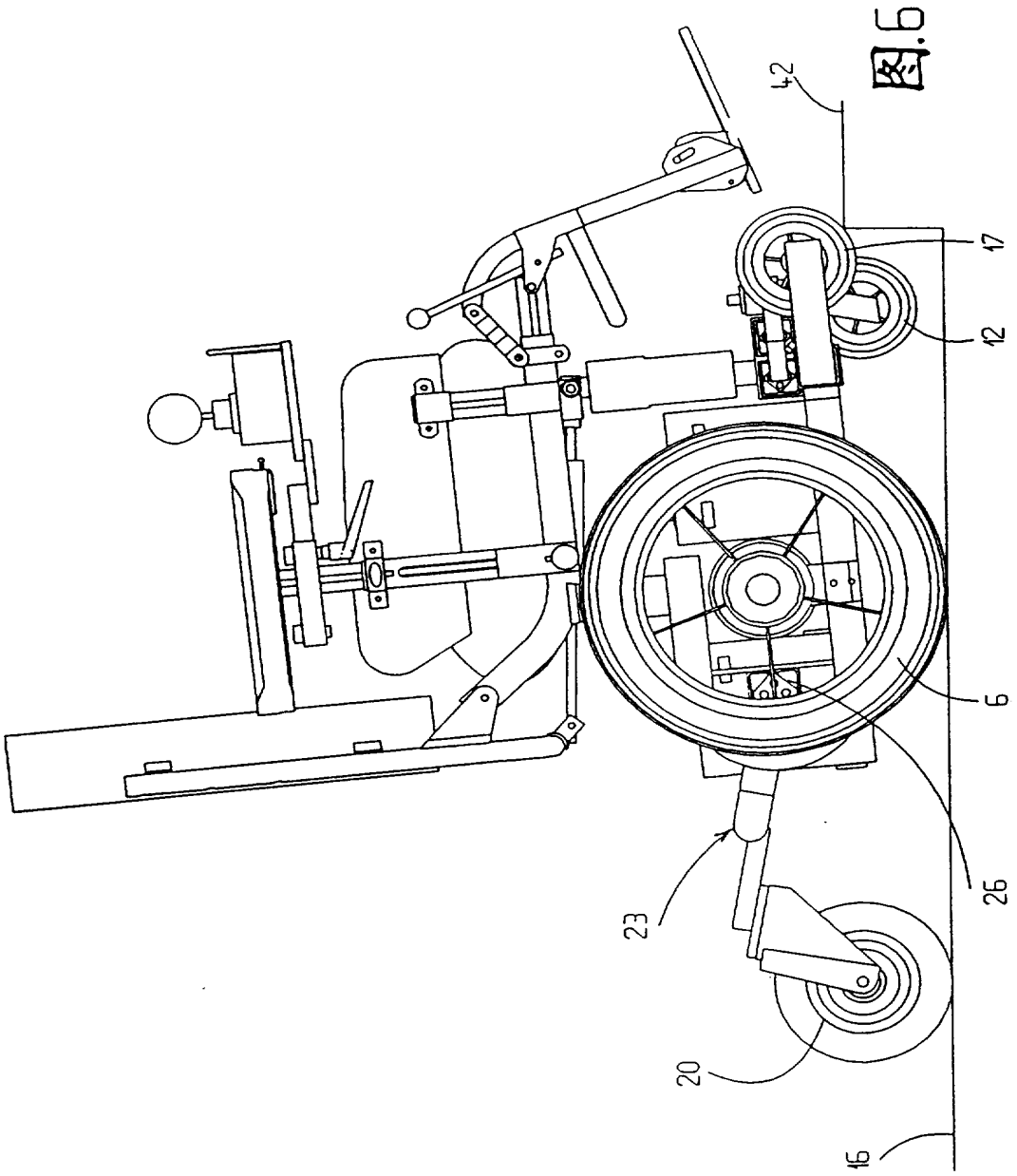


图6

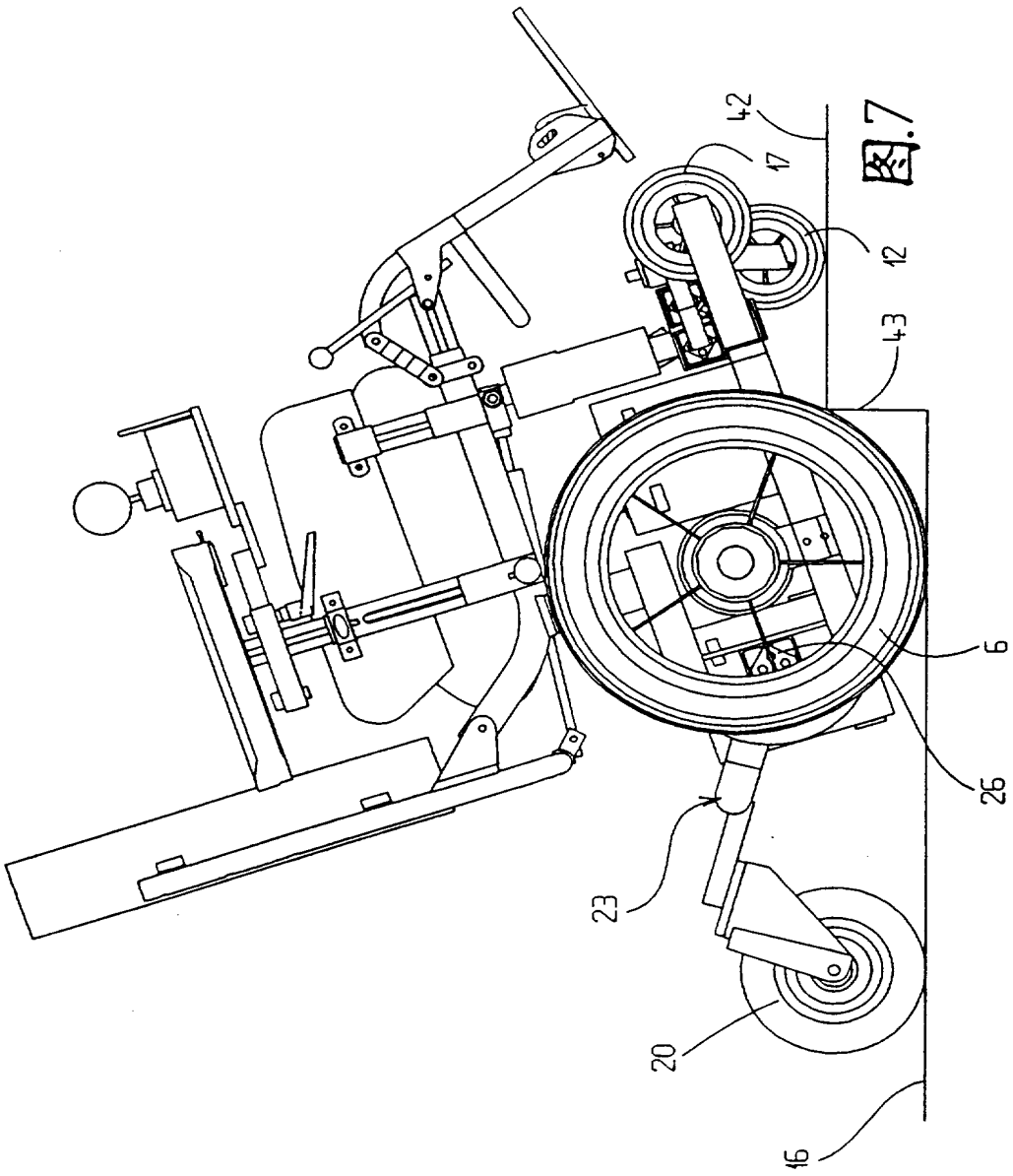


图.7

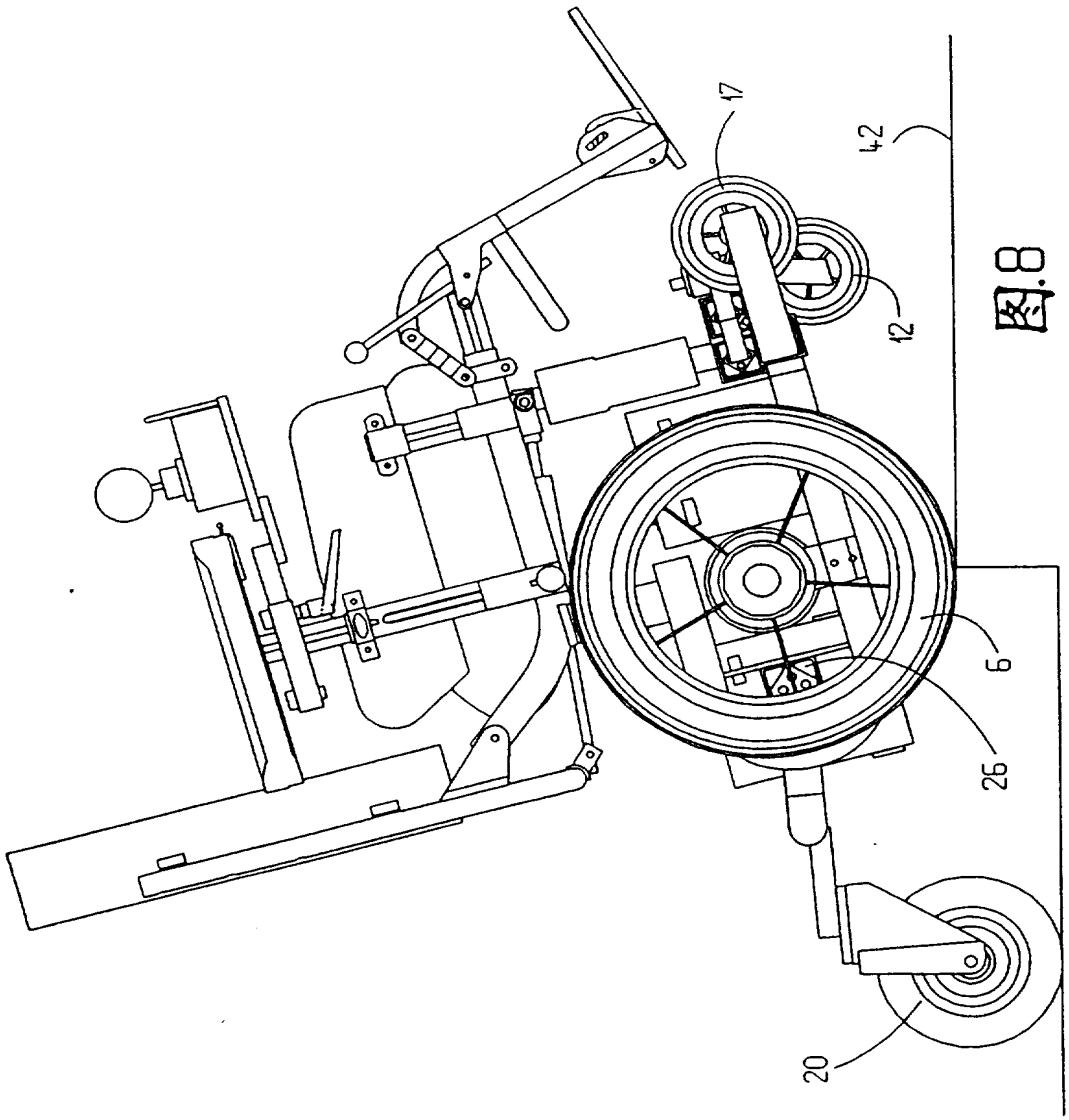


图.8

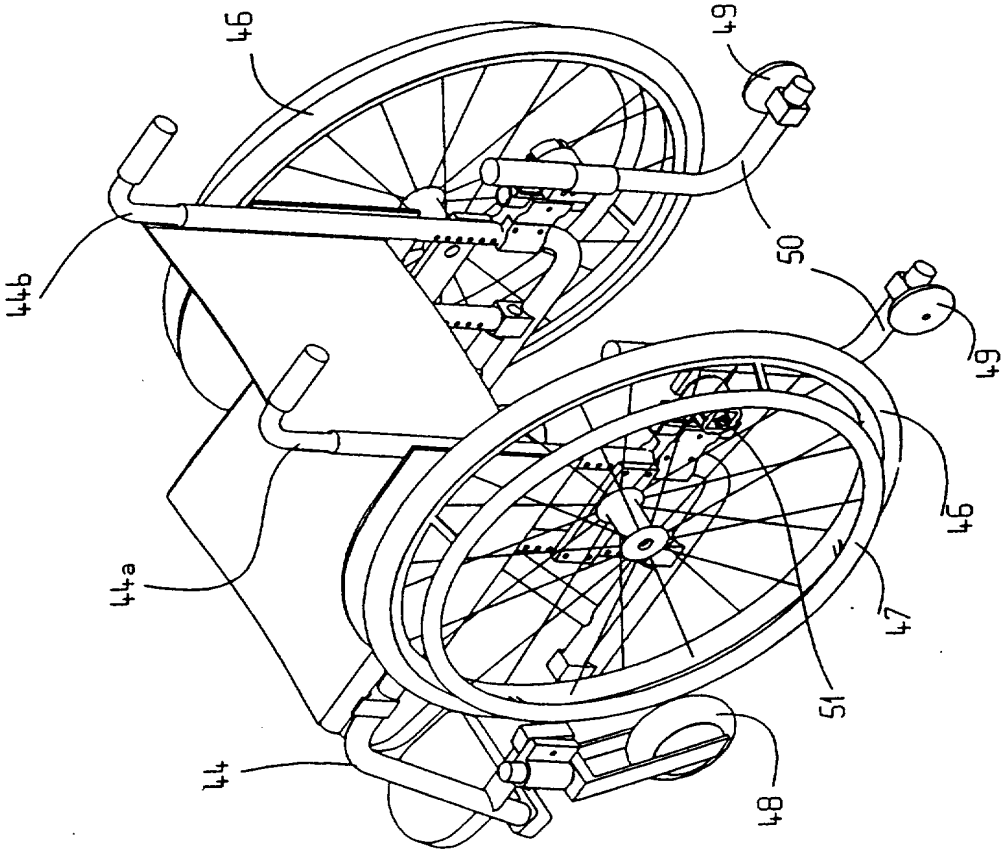


图9

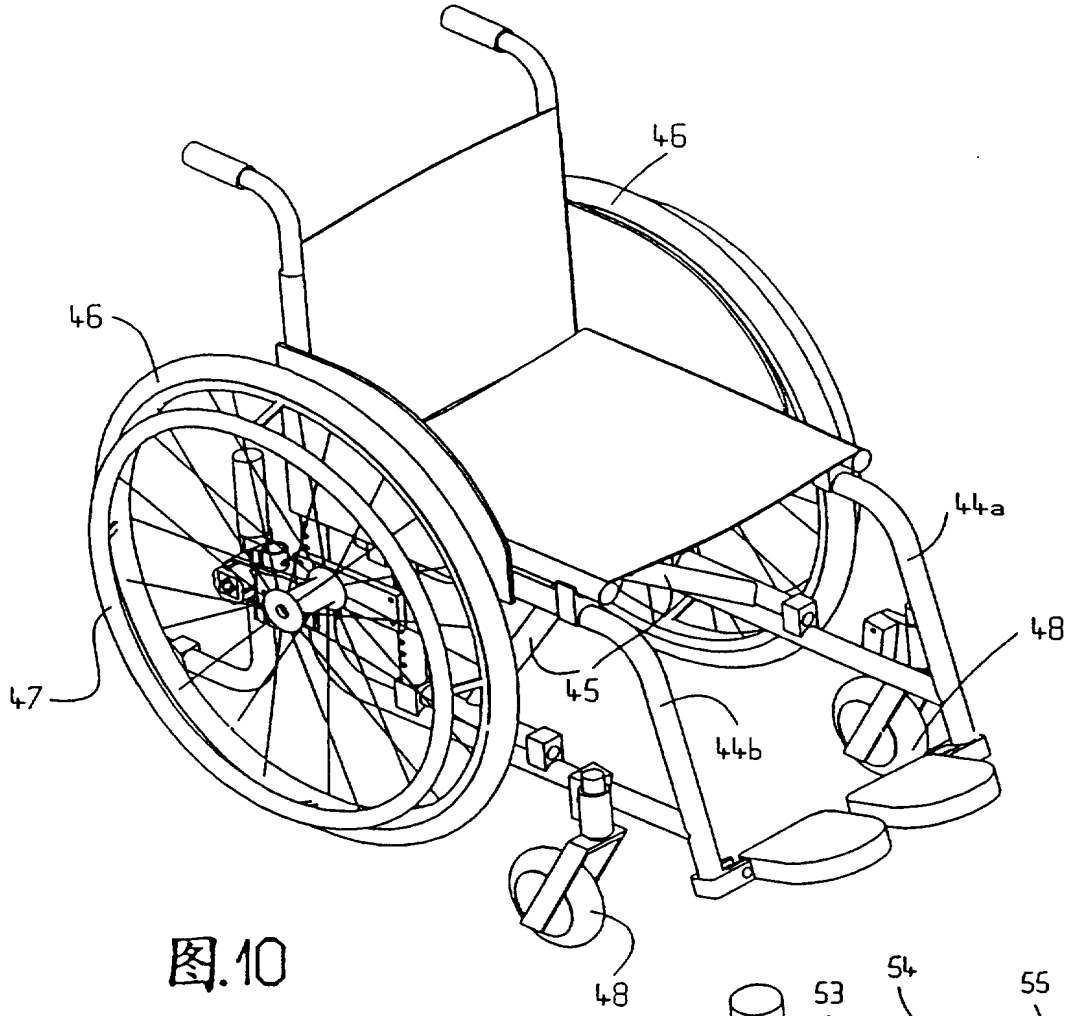


图.10

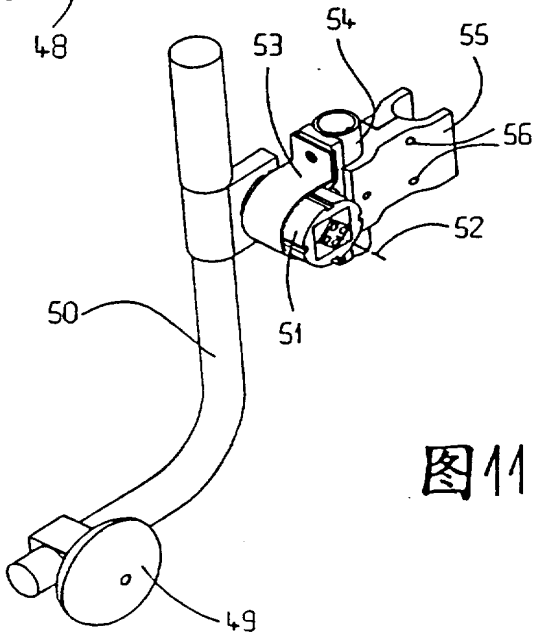


图11

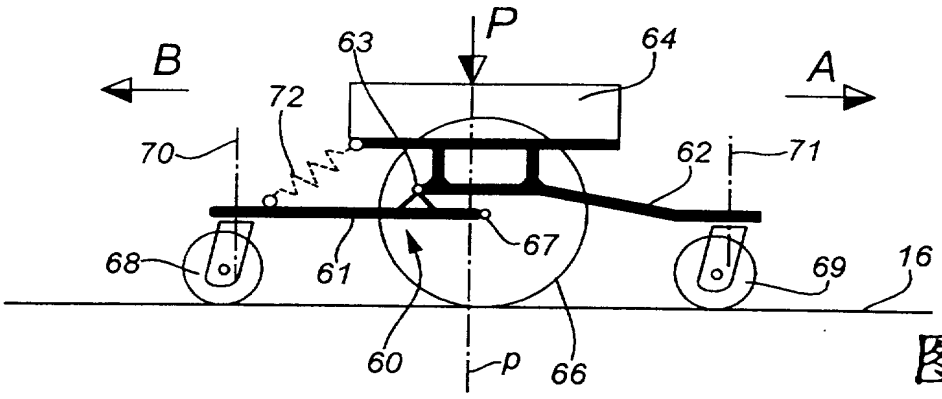


图 12

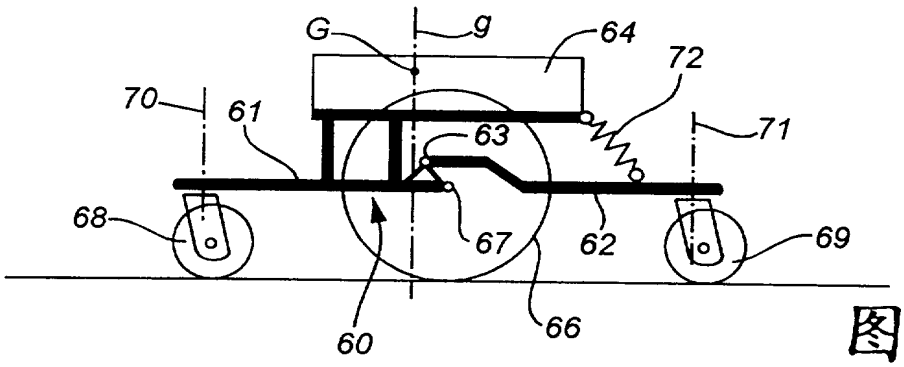


图 13

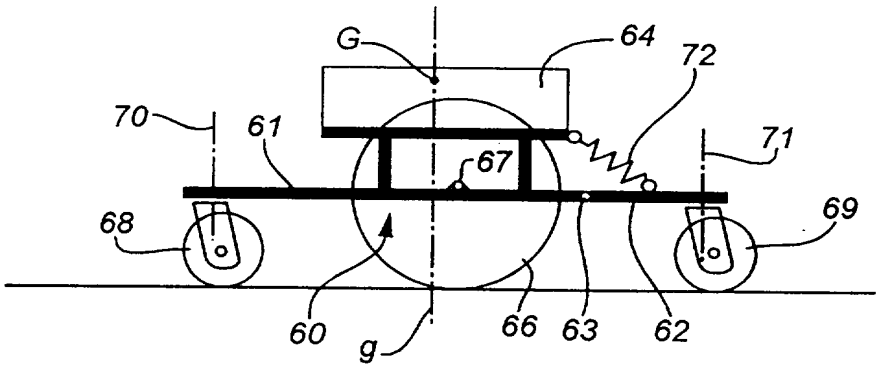


图 14

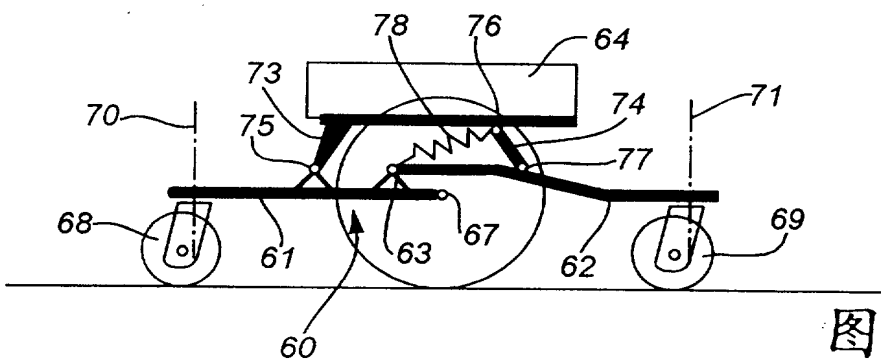


图. 15

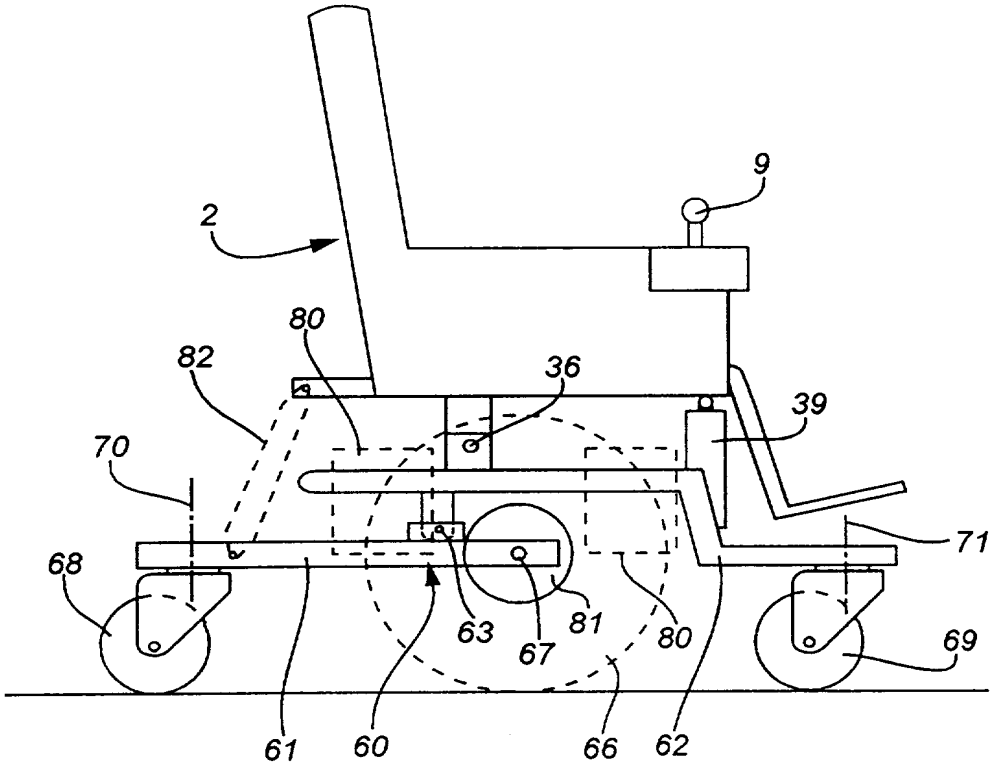


图 16

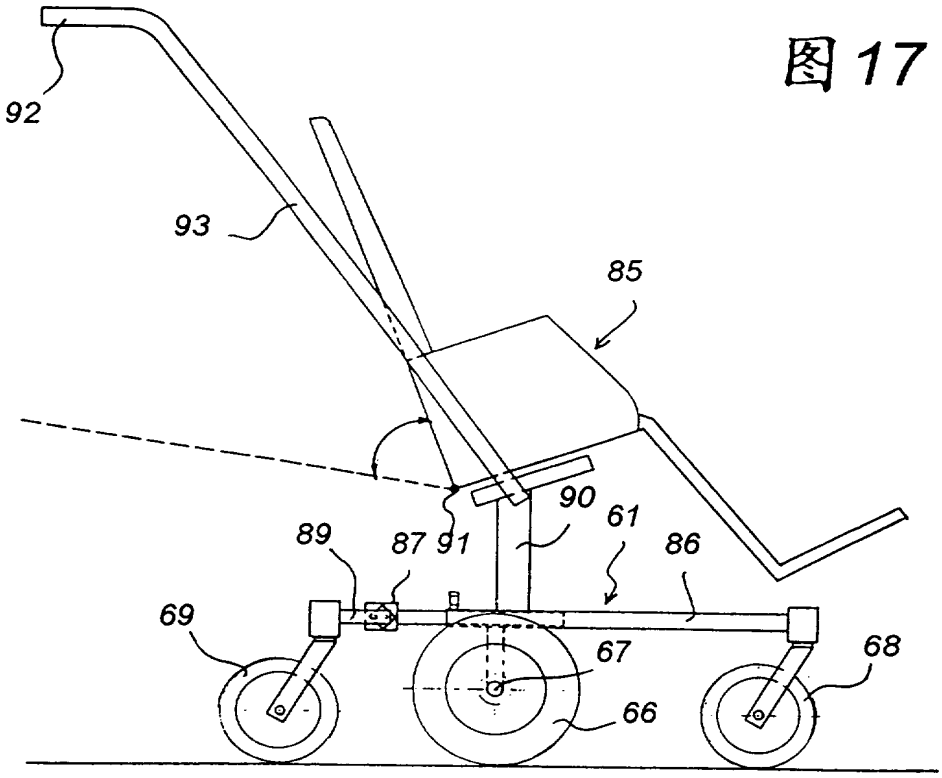


图17

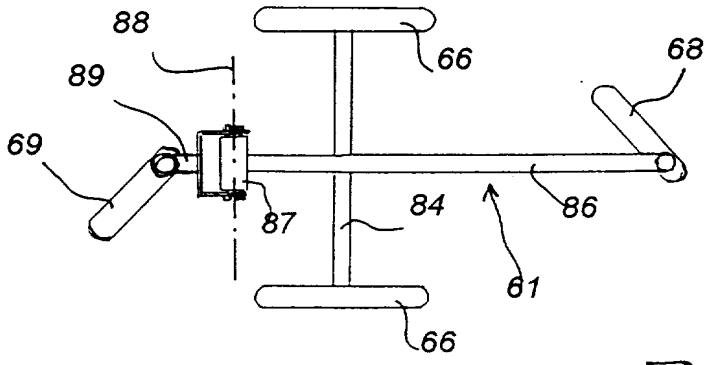


图18

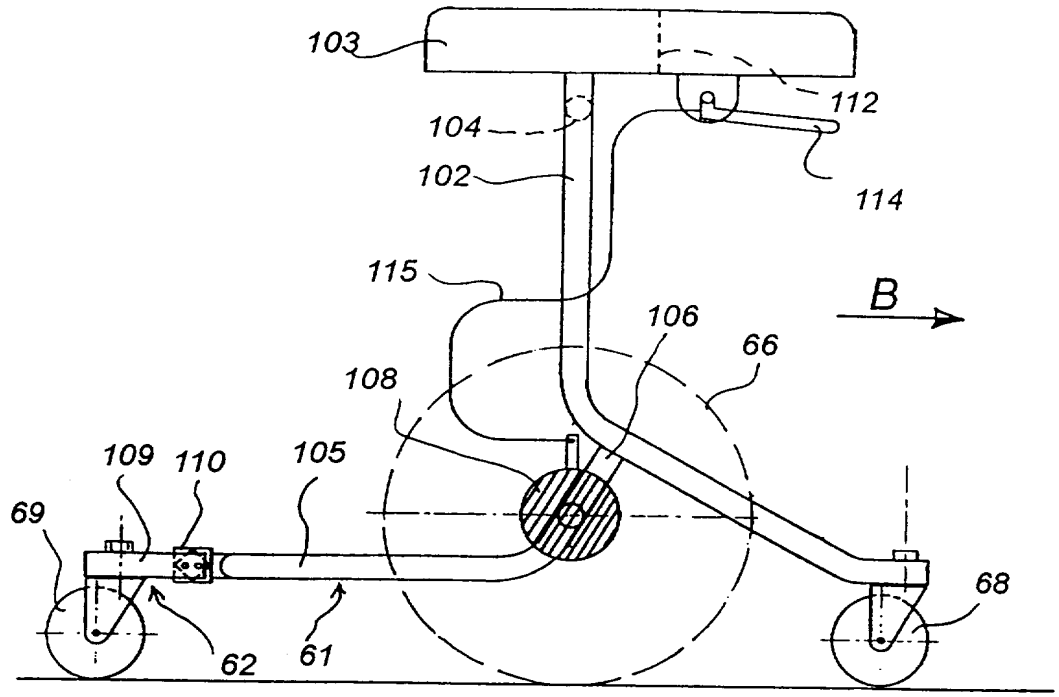

103
104
102
112
114
115
B
106
66
108
109
110
105
69
68
62
61

图19

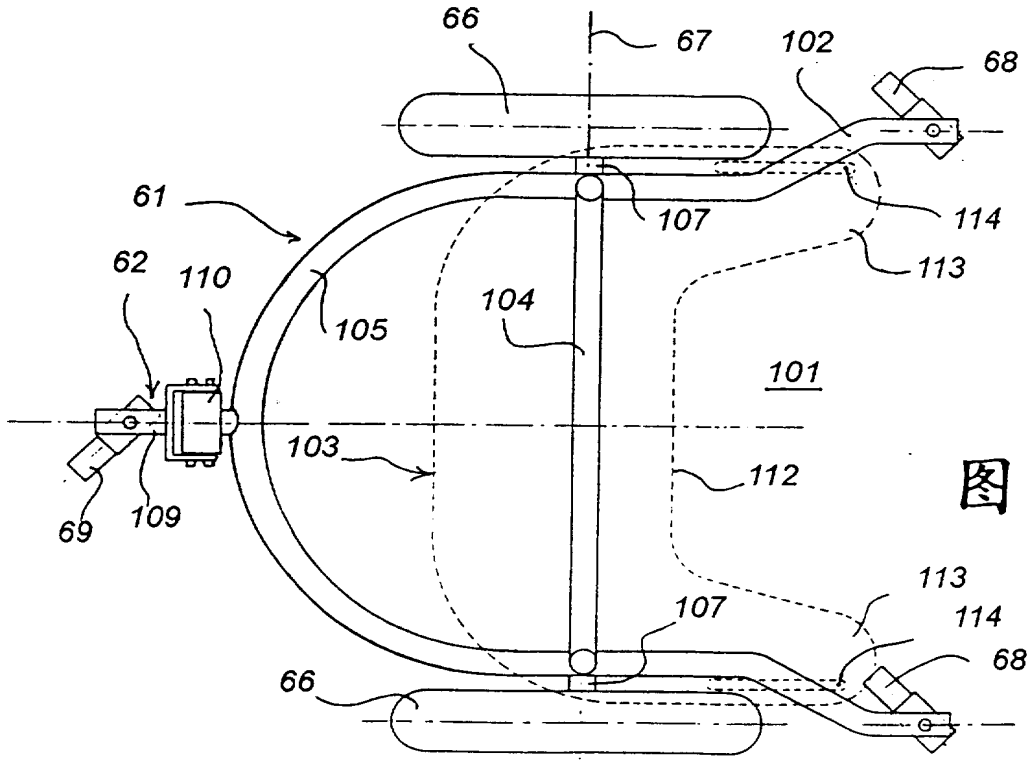

66
67
102
68
61
107
114
113
62
110
105
104
101
103
112
69
109
113
114
107
66
68

图 20

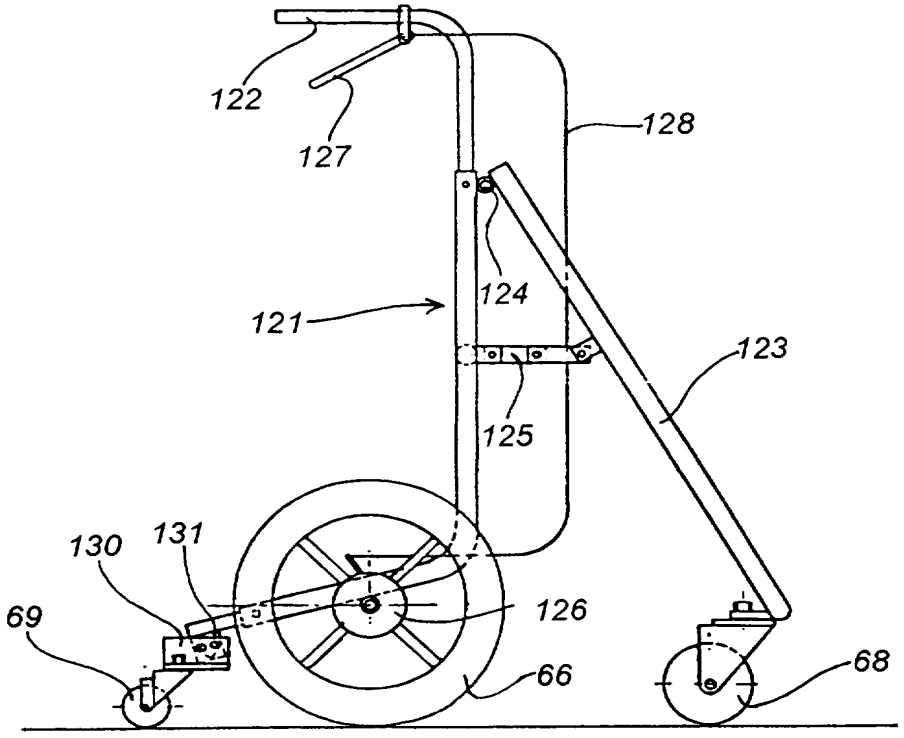

122
127
128
124
121
123
125
130
131
126
69
66
68

图21

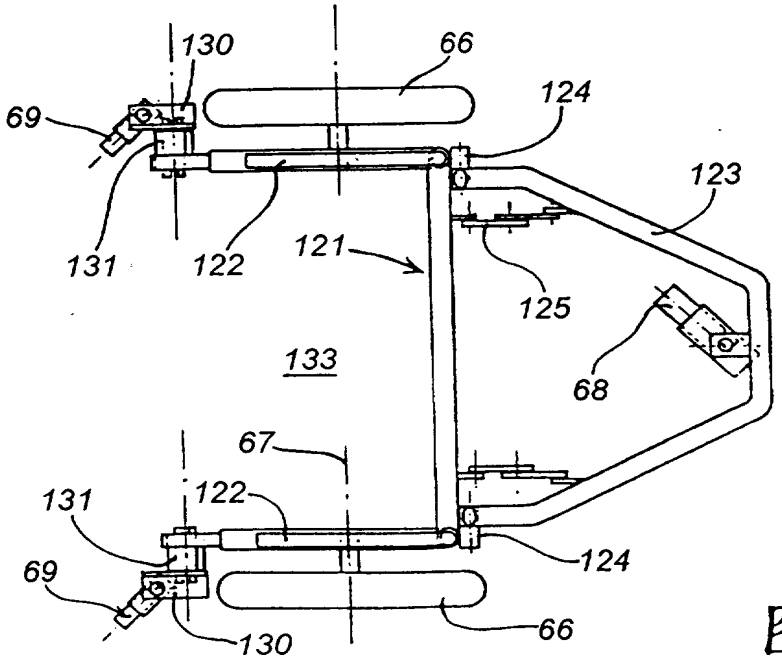

130
66
124
69
123
131
122
121
125
133
68
67
131
122
124
69
130
66

图22

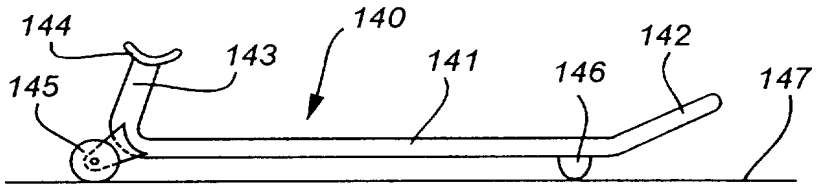

144
140
143
141
146
142
147
145

图 23

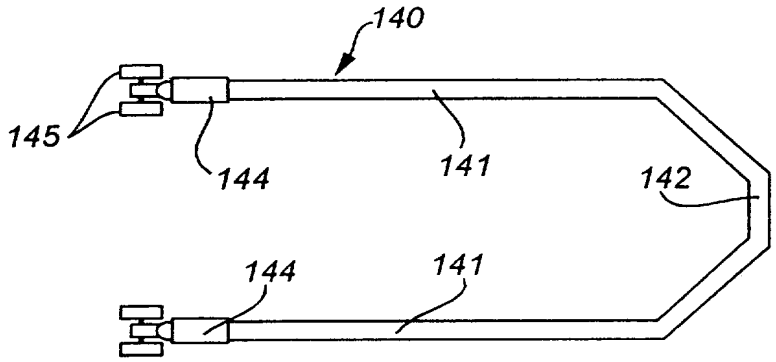

140
145
144
141
142
144
141

图 24

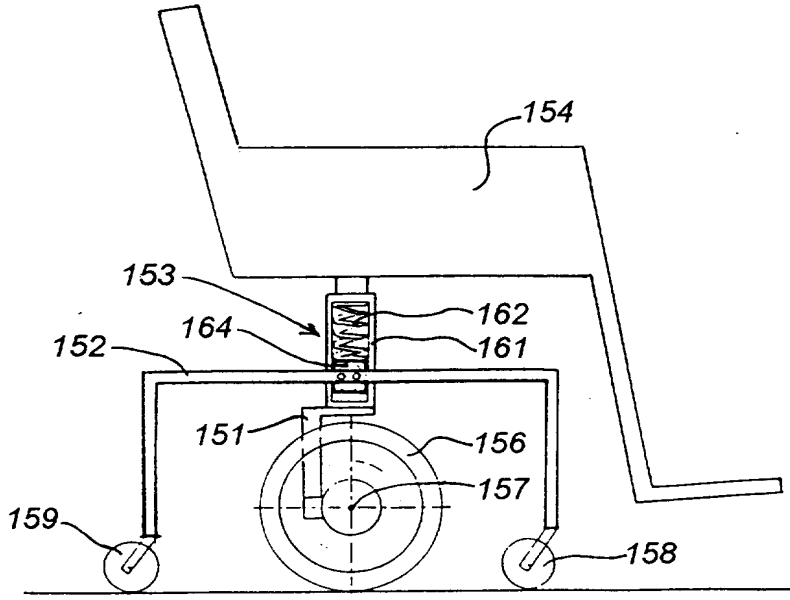

154
153
162
164
161
152
151
156
157
159
158

图 27

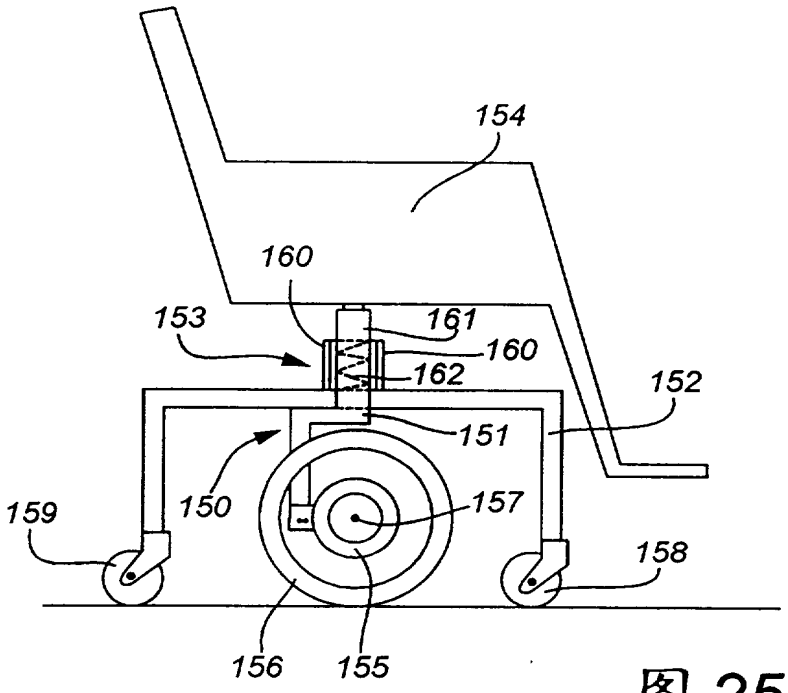

154
160
153
161
160
162
152
151
150
157
159
158
156
155

图 25

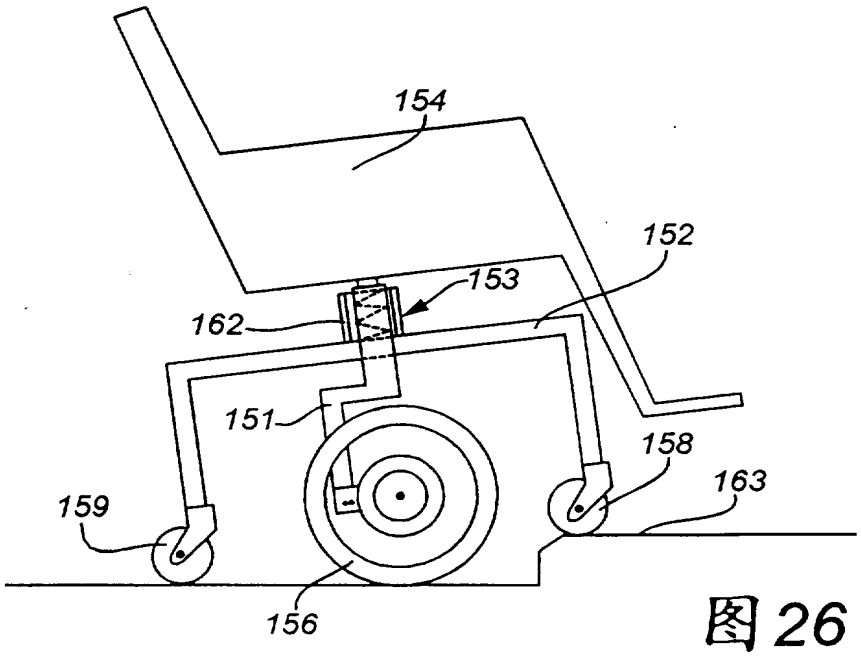

154
152
153
162
151
158
163
159
156

图 26

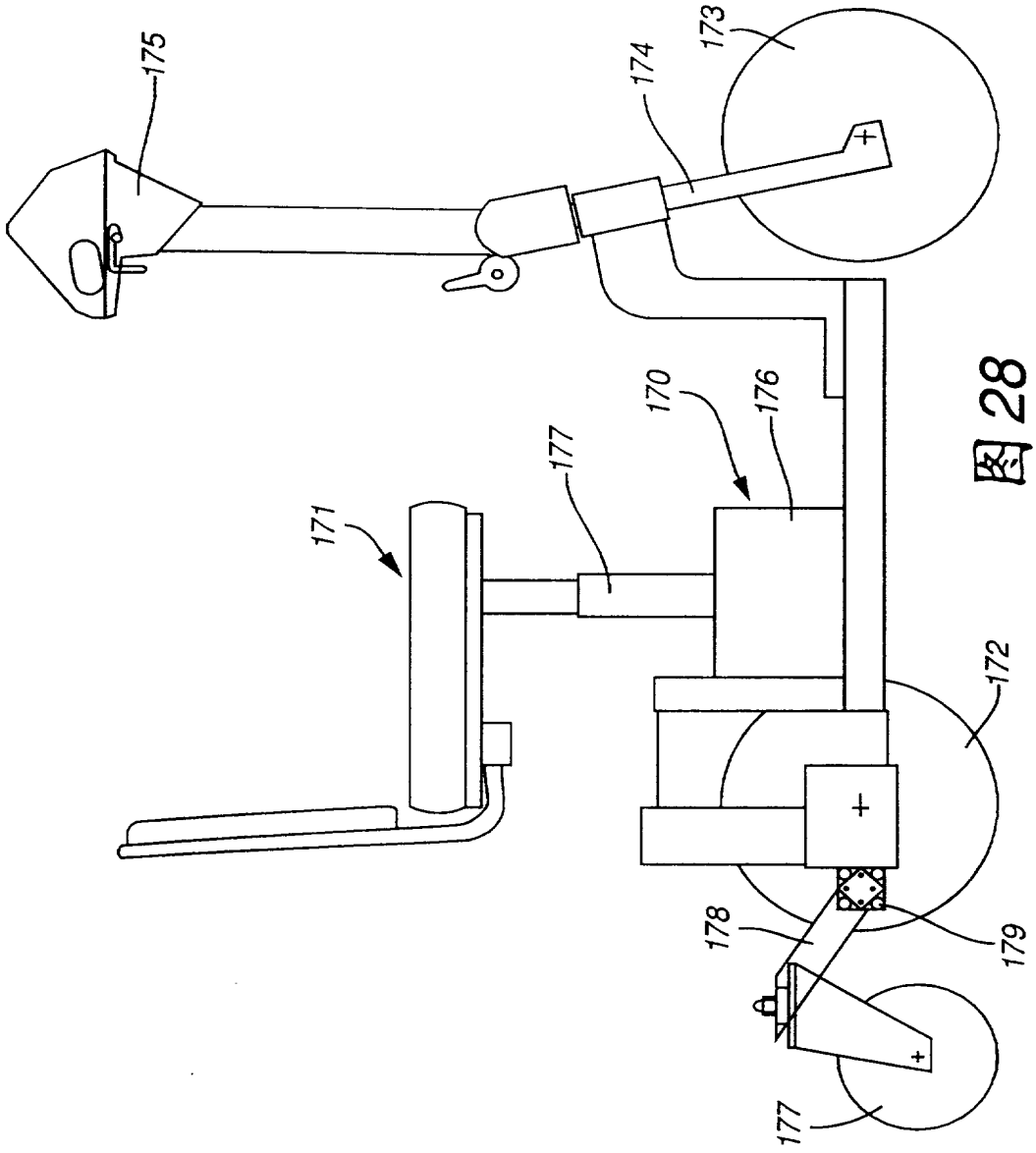


图 28

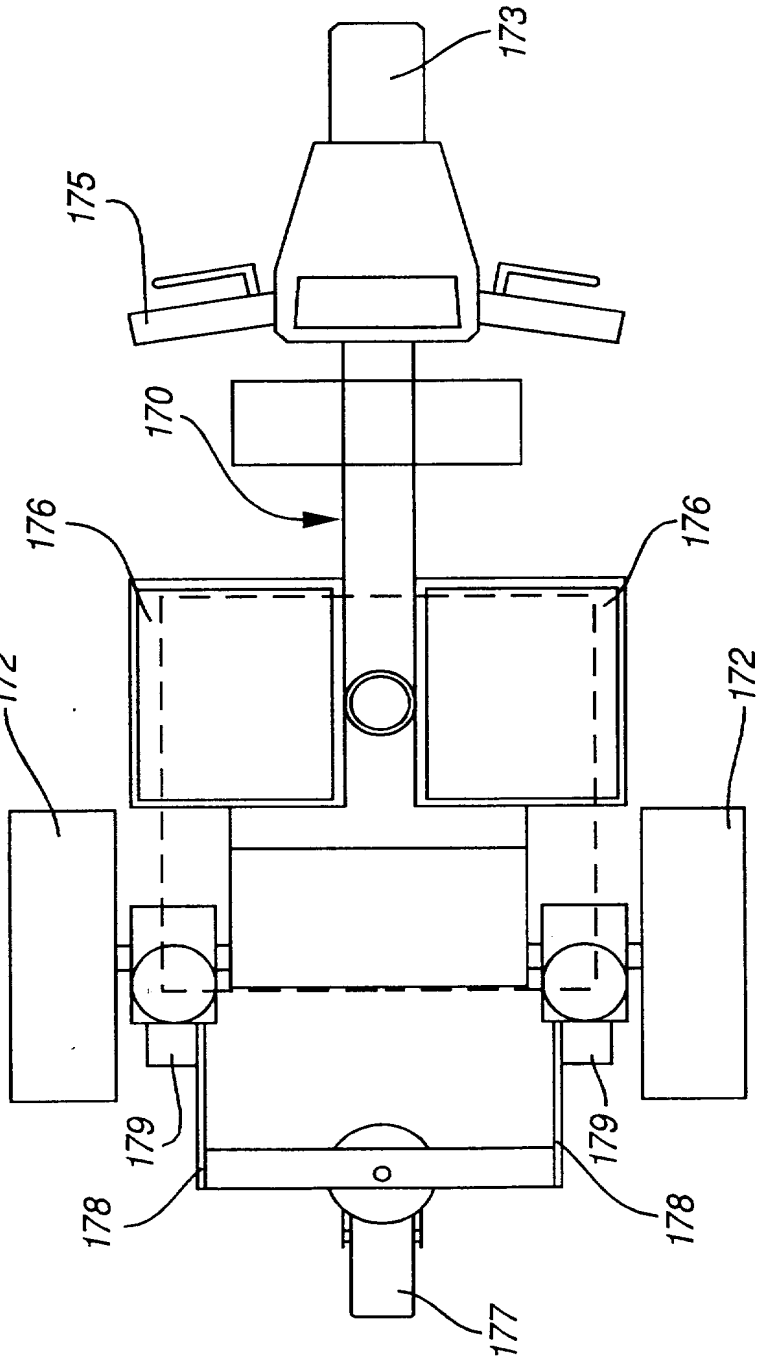


图 29