



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118004415 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 10

(21) 申请号 202311340282.5

B64U 10/16 (2023.01)

(22) 申请日 2023.10.17

(30) 优先权数据

2022-179159 2022.11.08 JP

(71) 申请人 株式会社斯巴鲁

地址 日本东京都

(72) 发明人 吉村健佑 田尻启祐 袋濑健

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

专利代理师 王娟 杨明钊

(51) Int.Cl.

B64C 27/32 (2006.01)

B64C 27/08 (2023.01)

B64U 30/21 (2023.01)

B64U 10/14 (2023.01)

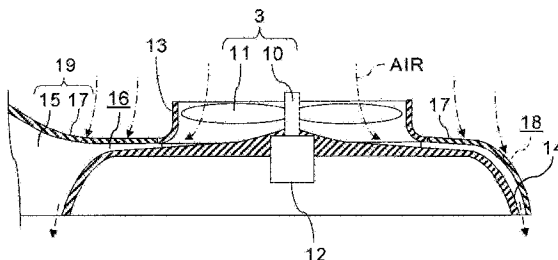
权利要求书1页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

旋翼航空器

(57) 摘要

本发明的目的在于实现多旋翼飞行器、无人机或飞行汽车等旋翼航空器的小型轻量化。在机身上设置有多个旋翼的旋翼航空器中,在所述多个旋翼的下方分别配置有产生康达效应的圆形翼,所述圆形翼具有上表面向上方弯曲成凸形的环状曲面,所述多个旋翼的旋转产生第一升力,多个所述圆形翼的康达效应产生第二升力,空气的射流沿着多个所述圆形翼的上表面分别向下偏转而产生第三升力。



1. 一种旋翼航空器,其在机身上设置有多个旋翼,其中,
在所述多个旋翼的下方分别配置有产生康达效应的圆形翼,所述圆形翼具有上表面向上方弯曲成凸形的环状曲面,
所述多个旋翼的旋转产生第一升力,多个所述圆形翼的康达效应产生第二升力,空气的射流沿着多个所述圆形翼的上表面分别向下偏转而产生第三升力。
2. 根据权利要求1所述的旋翼航空器,其中,对所述多个圆形翼的所述上表面的至少一部分,即包含所述环状曲面的所述至少一部分,分别留出空隙而用罩覆盖,以在与所述上表面之间形成空气流路;在所述罩上形成用于将空气吸入所述流路的吸气口。
3. 根据权利要求2所述的旋翼航空器,其中,设置有从所述多个圆形翼的所述上表面分别向所述流路突出的舵面。
4. 根据权利要求1所述的旋翼航空器,其中,在所述多个圆形翼中的至少2个圆形翼的下方分别配置有车轮和电池中的至少一种。
5. 根据权利要求1所述的旋翼航空器,其中,在所述多个圆形翼中的至少2个圆形翼的下方分别配置车轮和电池,由此使所述旋翼航空器的重心与所述各旋翼相比处于下方,并且与所述车轮相比而在所述机身侧配置所述电池。

旋翼航空器

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及旋翼航空器。

背景技术

[0002] 多旋翼飞行器作为旋翼航空器的一种而广为人知(例如参考专利文献1、专利文献2、专利文献3和专利文献4)。相对于具有主旋翼和尾部旋翼的直升飞机,多旋翼飞行器是具有3个以上旋翼的旋翼航空器,代表性的有具有4个旋翼的四轴飞行器和具有6个旋翼的六轴飞行器。直升飞机和多旋翼飞行器等无人航空器(UAV, Unmanned aerial vehicle)称作无人机,而由多旋翼飞行器构成的有人航空器也称作飞行汽车。

[0003] 多旋翼飞行器由于能在垂直方向上起落,因此被归类为垂直起落机(VTOL, Vertical Take-Off and Landing aircraft)。典型的多旋翼飞行器为各旋翼依靠电动机旋转的电动式旋翼航空器,因此也被称作eVTOL,意为电动VTOL。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2018-008563号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2020-111124号公报

[0008] 专利文献3:日本特开2020-138713号公报

[0009] 专利文献4:国际公开第2021/095395号

发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 本发明的目的在于实现多旋翼飞行器、无人机或飞行汽车等旋翼航空器的小型轻量化。

[0012] 解决课题的手段

[0013] 本发明实施方式的旋翼航空器是在机身上设置有多个旋翼的旋翼航空器,其中,在所述多个旋翼的下方分别配置有产生康达效应的圆形翼,所述圆形翼具有上表面向上方弯曲成凸形的环状曲面,所述多个旋翼的旋转产生第一升力,多个所述圆形翼的康达效应产生第二升力,空气的射流沿着多个所述圆形翼的上表面分别向下偏转而产生第三升力。

附图说明

[0014] 图1是表示本发明第一实施方式的旋翼航空器的概略构成例的立体图;

[0015] 图2是表示图1所示的旋翼航空器的包含旋翼的部分的详细构成例的纵剖面图;

[0016] 图3是包含图2所示的旋翼的部分的俯视图;

[0017] 图4是只靠旋翼产生升力的现有的旋翼航空器的问题的说明图;

[0018] 图5是图2所示的依靠旋翼和圆形翼共同产生升力的旋翼航空器的效果的说明图;

[0019] 图6是表示本发明第二实施方式的旋翼航空器所具有的圆形翼的构成的纵剖面

图；

[0020] 图7是图6所示的圆形翼的仰视图；

[0021] 图8是表示本发明第三实施方式的旋翼航空器所具有的圆形翼的构成的纵剖面图；

[0022] 图9是图8所示的圆形翼的俯视图；

[0023] 图10是表示本发明第四实施方式的旋翼航空器的构成例的部分剖面图；

[0024] 图11是将旋翼配置在机身上方的现有的旋翼航空器的问题点的说明图；

[0025] 图12是将旋翼配置在机身下方的现有的旋翼航空器的问题点的说明图；

[0026] 图13是图10所示的旋翼航空器的效果的说明图。

[0027] 符号说明

[0028] 1、1A、1B、1C旋翼航空器

[0029] 2机身

[0030] 3旋翼

[0031] 10旋转轴

[0032] 11叶片

[0033] 12电动机

[0034] 13保护套

[0035] 14圆形翼

[0036] 15加强肋

[0037] 16流路

[0038] 17罩

[0039] 18吸气口

[0040] 19支撑结构

[0041] 20旋翼

[0042] 21、21A、21B旋翼航空器

[0043] 22电动机

[0044] 23臂

[0045] 24旋转轴

[0046] 25、25A、25B支撑结构

[0047] 26车轮

[0048] 27电池

[0049] 30加强肋

[0050] 40舵面

[0051] 41鳍片

[0052] 50车轮

[0053] 51电池

[0054] 52板

具体实施方式

[0055] 下面结合附图,对本发明实施方式的旋翼航空器进行说明。

[0056] (第一实施方式)

[0057] 图1是表示本发明第一实施方式的旋翼航空器1的概略构成例的立体图。

[0058] 旋翼航空器1在机身2上设置多个旋翼3而构成。旋翼3有时也称作风扇或螺旋桨。图1表示旋翼航空器1是具有4个旋翼3的多旋翼飞行器的示例,但旋翼3的数量可以为任意数。旋翼航空器1可以是也被称作无人机的UAV、也被称作飞行汽车的有人航空器和OPV (Optionally Piloted Vehicle, 可选有人驾驶飞行器) 中的任一种。OPV是也可让飞行员搭乘并操控的无人航空器,是有人航空器与无人航空器的混合航空器。

[0059] 旋翼航空器1可以通过控制多个旋翼3的转速等,进行垂直起落、产生推力和控制姿态。因此,旋翼航空器1可以归类为VTOL。

[0060] 图2是表示图1所示的旋翼航空器1的包含旋翼3的部分的详细构成例的纵剖面图。图3是图2所示的包含旋翼3的部分的俯视图。

[0061] 各旋翼3是在旋转轴10上固定任意数量的多个叶片11而构成。各旋翼3的旋转轴10与电动机12的输出轴一体形成,能够通过电动机12的动力进行旋转。即,旋翼航空器1是电动式VTOL,可以归类为eVTOL。

[0062] 需要说明的是,图2示出了将叶片11的倾角固定,通过电动机12的控制仅能够控制叶片11的转速的旋翼3,但也可以安装电动致动器来控制叶片11的倾角。不过,如果像图2所示那样将叶片11的倾角固定,则可以简化旋翼3的构成。

[0063] 旋翼3的外周可以用圆筒状的保护套13来保护。换言之,可以将旋翼3配置在由圆筒状的保护套13形成的管道的内侧。另外,由圆筒状的管道覆盖的风扇称作涵道风扇。

[0064] 另外,各旋翼3的下方分别配置有圆形翼14。各圆形翼14的上表面形成为引起康达效应的形状。更具体地,圆形翼14的上表面具有向上方弯曲成凸形的环状曲面,以利用旋翼3的旋转所吸入的空气产生康达效应。康达效应是粘性流体的射流将周围的流体吸入,从而产生吸附凸形的壁面的力的现象。

[0065] 因此,不仅依靠旋翼3,依靠圆形翼14也能获得升力。即,旋翼航空器1除了用于产生升力的多个旋翼3以外,还设置有利用康达效应产生升力的多个圆形翼14。

[0066] 圆形翼14的下表面为任意形状,但圆形翼14的下表面侧不会形成用于获得升力的空气气流。因此,考虑到减轻圆形翼14的重量,如图2所示,将圆形翼14设置为板状较为合理。更具体地,圆形翼14如图2所示,可以由向上方弯曲成凸形的圆形盘构成。

[0067] 用于使旋翼3旋转的电动机12可以让其框体不在圆形翼14的上表面侧突出而在下表面侧突出地固定在圆形翼14上。即,可以只让与旋翼3的旋转轴10一体化的电动机12的输出轴在圆形翼14的上表面侧突出。由此,可以防止在圆形翼14的上表面形成的空气的气流紊乱。

[0068] 另外,为了有效获得康达效应产生的升力,优选形成沿着圆形翼14的上表面呈放射状地面向环状曲面的空气气流。因此,适宜将旋翼3和圆形翼14配置成旋翼3的中心轴与圆形翼14的中心轴处于同一直线上。为了将旋翼3旋转所吸入的空气引导到圆形翼14的上表面,需要在旋翼3的保护套13与圆形翼14的上表面之间形成供空气流动的空隙。因此,可以在圆形翼14的上表面固定长度方向呈放射状的多个加强肋15,在加强肋15上固定旋翼3

的保护套13。加强肋15的横截面的形状可以为帽形或I形等任意形状。

[0069] 为了沿着各圆形翼14的上表面形成期望的空气气流,需要形成沿着圆形翼14的上表面的空气流路16和通向流路16的空气中的吸入口,并且将圆形翼14的上表面覆盖。因此,较为实用的是,对各圆形翼14的上表面的至少一部分,分别留出空隙而用罩17覆盖,以在与上表面之间形成空气流路16,在罩17上形成用于将空气吸入流路16的吸气口18。

[0070] 需要说明的是,罩是覆盖航空器等的发动机和机身的整流用部件,板状的罩称为罩板。较为现实的是,覆盖圆形翼14的弯曲的上表面的罩17由罩板构成,该罩板具有配合圆形翼14的弯曲的上表面的形状而向上方弯曲成凸形的部分。

[0071] 罩17也可以和旋翼3的保护套13一样,通过加强肋15固定在圆形翼14的上表面。另外,为了保证强度,可以在合适的位置配置加强肋15,通过由罩17和加强肋15组成的支撑结构19将旋翼3和圆形翼14固定在机身2上。需要说明的是,将旋翼3和圆形翼14固定在机身2上的支撑结构19也可以由棒状的臂组成。这种情况下,覆盖圆形翼14的罩17和形成机身2的罩17可以独立设置,覆盖圆形翼14的罩17的形状可以与圆形翼14同样地设置成倒扣的碗状或圆顶状。

[0072] 由旋翼3的保护套13形成的管道形成面向圆形翼14的上表面的空气流路,并且作为通向沿着圆形翼14的上表面的空气流路16的空气中的吸入口发挥功能。因此,可以在保护套13的周围设置罩17,以免与旋翼3的保护套13发生干扰。当叶片11的长度较短时,产生康达效应的圆形翼14的环状曲面成为保护套13的外侧。因此,可以用具有吸气口18的罩17来覆盖包含产生康达效应的圆形翼14的环状曲面的上表面的部分。

[0073] 在罩17上形成的吸气口18例如可以设置成图3所示的配置成同心圆状的间断的圆弧状的多条细缝。图3所示的示例中,在配置成放射状的加强肋15之间,在旋翼3和圆形翼14的半径方向上,每2条细缝作为吸气口18在罩17上形成。需要说明的是,也可以代替细缝,或者在细缝的基础上,在罩17上形成贯通孔作为吸气口18。

[0074] 通过在罩17上形成这种吸气口18,可以将罩17外侧的空气吸引到沿着圆形翼14的上表面的空气流路16。吸气口18的位置、形状、尺寸和数量等条件,可以通过在将适量的空气吸引到流路16的同时不会使吸入的空气从流路16泄漏的试验或模拟等确定。

[0075] 使用上述附带圆形翼14的旋翼3,可以产生3种升力。第一升力是通过多个旋翼3的旋转而获得的升力。即,通过将空气吸引到旋翼3,可以产生第一升力。第二升力是多个圆形翼14的康达效应产生的升力。即,当通过旋翼3的旋转将空气送进沿着圆形翼14的上表面的流路16时,空气会呈放射状加速,空气通过康达效应从罩17的吸气口18被吸入。由此,在圆形翼14的上表面,圆形翼14会产生第二升力。进而,作为第三升力,空气的射流沿着多个圆形翼14的上表面分别向下方偏转,由此在圆形翼14的端部产生升力。

[0076] (效果)

[0077] 以上的旋翼航空器1在旋翼3的下方配置有产生升力的圆形翼14。因此,根据旋翼航空器1,由于通过圆形翼14能够产生升力,故而可以实现旋翼3的小型化。结果,能够实现旋翼航空器1的轻量化,延长续航距离。

[0078] 图4是只靠旋翼20产生升力的现有的旋翼航空器21的问题的说明图。

[0079] 如图4所示,在只靠旋翼20产生升力的现有的旋翼航空器21的情况下,为了只依靠旋翼20的升力来承受机身重量,需要在旋翼航空器21上搭载巨大的旋翼20。这种情况下,不

仅旋翼20和电动机22的重量会增加,而且支撑旋翼20和电动机22的臂23的长度也会变长。因此,如表示施加在臂23的各个位置的弯矩的相对值的图表所示,在旋翼20的旋转轴24上作为集中负荷而产生的升力,会使施加在臂23的弯矩变大。结果,会出现为了满足空气动力要求而限制变大的问题。

[0080] 另外,在只靠旋翼20产生升力的现有的旋翼航空器21的情况下,除了用于使旋翼20旋转的扭矩以外,通过旋翼20获得的升力也需要在与旋翼20的旋转轴24一体形成的电动机22的输出轴上传递。因此,会存在电动机22的功耗和重量增加的问题。

[0081] 在这样的背景下,如果要用只靠旋翼20产生升力的现有的旋翼航空器21来组成重量比UAV大且要求大型化的飞行汽车,则存在续航里程短且难以大型化的问题。

[0082] 图5是图2所示的依靠旋翼3和圆形翼14共同产生升力的旋翼航空器1的效果的说明图。

[0083] 如图5所示,在依靠旋翼3和圆形翼14共同产生升力的情况下,不仅能够实现旋翼3的小型化,还能够让升力分布分散在圆形翼14的上表面。即,能够让升力成为分布负荷,而不是集中负荷。结果,如表示各个位置的弯矩的相对值的图表所示,能够降低施加在支撑旋翼3的圆形翼14上的弯矩。而且,圆形翼14的下表面侧没有空气动力方面的限制。

[0084] 另外,通过圆形翼14产生升力,会使在电动机12的输出轴上传递的升力相应减少。结果,不仅能够减小电动机12的尺寸、重量和功耗,还能够降低用于支撑电动机12的结构重量。

[0085] 依靠旋翼3和圆形翼14共同产生升力的旋翼航空器1,除了上述效果以外,还能够得到提高安全性和安静性的效果。即,用保护套13包围旋翼3的周围,并且用罩17遮盖圆形翼14的上表面,由此能够将暴露在外部的部分仅为小型化的旋翼3的上表面。特别是旋翼3的下表面被圆形翼14遮盖,可以避免人或物从下方接触到旋翼3。因此,能够保证安全性。此外,还能防止噪音。另外,为了进一步提升安静性,在旋翼3的保护套13、圆形翼14和罩17等上安装吸音材料也是容易的。

[0086] (第二实施方式)

[0087] 图6是表示本发明第二实施方式的旋翼航空器1A所具有的圆形翼14的构成的纵剖面图;图7是图6所示的圆形翼14的仰视图。

[0088] 图6和图7所示的第二实施方式中的旋翼航空器1A中,通过加强肋30对圆形翼14的下表面侧进行补强,这一点与第一实施方式中的旋翼航空器1不同。关于第二实施方式中的旋翼航空器1A的其他构成和作用,由于其与第一实施方式中的旋翼航空器1在实质上没有不同,因此只对包含圆形翼14的一部分进行图示,对于相同构成或对应的构成则附加相同符号并省略说明。

[0089] 旋翼3和圆形翼14产生的升力分布在旋翼3和圆形翼14的半径方向,而分布的升力会使圆形翼14上产生弯矩。对此,如果仅由弯曲的圆形板构成圆形翼14,则圆形翼14的强度有可能不够。

[0090] 在这种情况下,如图6和图7所示,可以在圆形翼14的下表面侧设置加强肋30来确保圆形翼14的强度。图6和图7所示的示例中,以圆形翼14的半径方向为长度方向的4条加强肋30呈放射状配置在电动机12的周围,但加强肋30的数量和配置不限于此。另外,加强肋30的横截面的形状可以为帽形或I形等任意形状。

[0091] 根据上述第二实施方式,可以通过旋翼3和圆形翼14来产生更大的升力。结果,可以实现旋翼航空器1A的大型化。

[0092] (第三实施方式)

[0093] 图8是表示本发明第三实施方式的旋翼航空器1B所具有的圆形翼14的构成的纵剖面图;图9是图8所示的圆形翼14的俯视图。

[0094] 图8和图9所示的第三实施方式中的旋翼航空器1B中,在圆形翼14的上表面设置舵面40,这一点与第一实施方式中的旋翼航空器1和第二实施方式中的旋翼航空器1A不同。关于第三实施方式中的旋翼航空器1B的其他构成和作用,由于其与第一实施方式中的旋翼航空器1和第二实施方式中的旋翼航空器1A在实质上没有不同,因此只对包含圆形翼14的一部分进行图示,对于相同构成或对应的构成则附加相同符号并省略说明。

[0095] 如图8和图9所示,可以在各圆形翼14的上表面安装舵面40。图8和图9所示的示例中,在旋翼3的保护套13的内侧从圆形翼14的上表面突出的多个鳍片41,以及在罩17的内侧从圆形翼14的上表面向流路16突出的多个鳍片41,分别作为舵面40而以旋翼3和圆形翼14的中心轴为中心配置成放射状。各鳍片41相对于圆形翼14的上表面的倾斜角度,可以通过电动致动器可变地控制。

[0096] 需要说明的是,图8和图9示出了将圆形翼14的半径方向作为长度方向的鳍片41设置在圆形翼14的上表面的示例,但也可以在圆形翼14的上表面设置将圆形翼14的圆周方向或切线方向等与圆形翼14的半径方向交叉的方向作为长度方向的鳍片41。另外,也可以像第二实施方式那样在圆形翼14的下表面侧设置加强肋30来增加圆形翼14的强度。

[0097] 根据上述第三实施方式,可以在旋翼3的控制的基础上通过舵面40的控制,来进行旋翼航空器1B的推力偏转等。因此,即使旋翼3的倾角是固定的,也容易对旋翼航空器1B的姿态进行控制。结果,无需可变倾角旋翼,从而能够简化旋翼3的构造。另外,由于各舵面40配置在不受电动机12的输出轴支撑的圆形翼14的上表面,因此可以避免电动机12的功耗和用于支撑旋翼3的结构重量的增加。

[0098] (第四实施方式)

[0099] 图10是表示本发明第四实施方式的旋翼航空器1C的构成例的部分剖面图。

[0100] 图10所示的第四实施方式中的旋翼航空器1C中,在圆形翼14的下方配置车轮50和电池51,这一点与第一实施方式至第三实施方式中的旋翼航空器1、1A、1B不同。关于第四实施方式中的旋翼航空器1C的其他构成和作用,由于其与第一实施方式至第三实施方式中的旋翼航空器1、1A、1B在实质上没有不同,因此只对旋翼航空器1C的一部分进行图示,对于相同构成或对应的构成则附加相同符号并省略说明。

[0101] 圆形翼14的正下方可以用作配置物体的空间。因此,可以在圆形翼14的下方连结用于形成地板的板52,在板52上放置重量物。也就是说,通过在圆形翼14的下方连结板52,可以形成重量物的收纳盒。

[0102] 图10所示的示例中,旋翼3和形成收纳盒的圆形翼14通过由罩17和加强肋15构成的支撑结构19与机身2连结。即,旋翼3和圆形翼14由支撑结构19支撑。当然,也可以通过框架或臂等任意的支撑结构来支撑旋翼3和圆形翼14。

[0103] 作为旋翼航空器1C的代表性的重量物,可举出车轮50和电池51。因此,可以在各圆形翼14的下方分别配置车轮50和电池51中的至少一种。当然,也可以将有效载荷等的设备

配置在圆形翼14的下方。当电池51由多个旋翼3共用时,电池51也可以配置在客舱的地板下等机身2内。

[0104] 另外,在像车轮50的数量为4个,设置圆形翼14的旋翼3的数量为6个的情况那样,车轮50的数量少于圆形翼14的数量的情况下,或者在一部分圆形翼14的下方不适合作为车轮50的位置的情况下,可以在下方适合作为车轮50的位置的一部分圆形翼14的下方配置车轮50。因此,可以在多个圆形翼14中的至少2个圆形翼14的下方分别配置车轮50和电池51中的至少一种。

[0105] 如图10所示,在多个圆形翼14中的至少2个圆形翼14的下方分别配置车轮50和电池51两者的情况下,与车轮50相比,希望在机身2侧分别配置电池51。这是为了扩大成对的2个车轮50的间距,从而提高旋翼航空器1C在地面行驶时的稳定性。

[0106] 另外,为了降低重心,典型的飞行汽车具有的电池会配置在乘员搭乘的客舱的地板下,但如果不打算在客舱的地板下配置电池,则不需要用于配置电池的地板下的空间。因此,可以降低地板的位置,从而降低包括乘员重量在内的飞行汽车的重心。

[0107] 因此,将电池51配置在圆形翼14的正下方,并且不在客舱的地板下设置用于配置电池51的空间,可以使包括乘员在内的旋翼航空器1C的重心与各旋翼3相比处于下方。由此,可以提高旋翼航空器1C在飞行时的稳定性。

[0108] (效果)

[0109] 上述第四实施方式将圆形翼14的下方有效用作车轮50和电池51等的配置空间。因此,根据第四实施方式,如下文详细说明所述,与现有的旋翼航空器相比,能够降低旋翼航空器1C的重心,降低修配难度,实现轻量化和提高稳定性。

[0110] 现有的飞行汽车等旋翼航空器大致分为将旋翼配置在机身上方的类型,以及将旋翼配置在机身下方的类型。

[0111] 图11是将旋翼20配置在机身上方的现有的旋翼航空器21A的问题点的说明图。

[0112] 如图11所示,如果将由电动机22使大的旋翼20的旋转轴24旋转,并且通过臂23支撑电动机22的现有的旋翼20配置在机身上方,则分别需要旋翼20的支撑结构25A和车轮26的支撑结构25B。因此,不仅会导致旋翼航空器21A的重量增加,而且,如表示施加在各支撑结构25A、25B的各个位置的弯矩的相对值的图表所示,在旋翼航空器21A飞行时和着陆时还会在各支撑结构25A、25B分别产生弯矩。

[0113] 因此,需要针对各支撑结构25A、25B,分别进行与弯矩相应的强度设计。而且,在旋翼航空器21A的飞行时和着陆时之间,分别作用在支撑结构25A、25B的弯矩会产生较大差异。因此,在各支撑结构25A、25B的强度方面效率较差。

[0114] 此外,由于空气动力限制,也无法在旋翼20的下方配置车轮26和电池27等设备。结果,无法延长车轮26的间距,导致旋翼航空器21A在地面行驶时的稳定性下降。不仅如此,由于需要在客舱的地板下配置电池27,因此包括乘员在内的旋翼航空器21A的重心会与地板高度一并升高。另外,由于旋翼20位于机身上方,因此旋翼20的修配难度加大。

[0115] 图12是将旋翼20配置在机身下方的现有的旋翼航空器21B的问题点的说明图。

[0116] 如图12所示,即使在将由电动机22使大的旋翼20的旋转轴24旋转,并且通过臂23支撑电动机22的现有的旋翼20配置在机身下方的情况下,也会像将旋翼20配置在机身上方的情况相同,由于空气动力限制,无法在旋翼20的下方配置车轮26和电池27等设备。结果,

无法延长车轮26的间距,导致旋翼航空器21B在地面行驶时的稳定性下降。

[0117] 另外,必须将电池27配置在客舱的地板下,导致乘员的重心与地板高度一并升高。结果,包括乘员在内的旋翼航空器21B的重心与旋翼20相比处于上方,导致旋翼航空器21B在飞行时的稳定性下降。

[0118] 另外,如表示施加在能够支撑车轮26和旋翼20的通用的支撑结构25的各个位置的弯矩的相对值的图表所示,在旋翼航空器21B飞行时和着陆时之间作用在支撑结构25的弯矩会产生较大差异。因此,在支撑结构25的强度方面效率较差。

[0119] 图13是图10所示的旋翼航空器1C的效果的说明图。

[0120] 如图13所示,在旋翼3和圆形翼14的下方配置有车轮50和电池51的旋翼航空器1C的情况下,无需在地板下设置用于配置电池51的空间。因此,通过降低乘员座椅的位置,可以使包括乘员在内的旋翼航空器1C的重心与旋翼3相比而降低。由此,可以提高旋翼航空器1C在飞行时的稳定性。另一方面,无论是否有电池51,都可以使车轮50的间距较以往有所扩大,因此也可以提高旋翼航空器1C在地面行驶时的稳定性。

[0121] 另外,在旋翼航空器1C飞行时,在将旋翼3和圆形翼14产生的升力消除的方向上,有电池51和车轮50的重力进行作用。另一方面,在旋翼航空器1C着陆时,在从地面将作用在车轮50的垂直抗力消除的方向上,有旋翼3和车轮50的重力进行作用。

[0122] 结果,可以降低旋翼航空器1C飞行时和着陆时作用在旋翼3和圆形翼14的支撑结构19上的负荷和弯矩。因此,不仅可以通过通用的支撑结构19来支撑车轮50和旋翼3,还能够降低支撑结构19自身的强度,因此有利于减轻旋翼航空器1C的重量。另外,如表示施加在支撑结构19和包括板52的圆形翼14的各个位置的弯矩的相对值的图表所示,在旋翼航空器1C飞行时和着陆时之间,作用在支撑结构19和包括板52的圆形翼14的弯矩产生的差异缩小。因此,在支撑结构19的强度方面效率较好。

[0123] 除了上述效果以外,还能够在机身2的外部将旋翼3、电动机12、电池51和车轮50等修配对象设备和装置集中在下方。因此,可以减少修配旋翼航空器1C所需要的劳动力。

[0124] (其他实施方式)

[0125] 以上记载了特定的实施方式,但记载的实施方式仅仅是一例,并不用于限定发明的范围。本文记载的新方法及装置,可以通过其他方式来实现。另外,此处记载的方法和装置的方式中,在不脱离发明要旨的范围内,可以进行各种省略、替换和变更。附属的权利要求书及其等同物,均包含各种方式和变形例,并包含在发明的范围和要旨中。

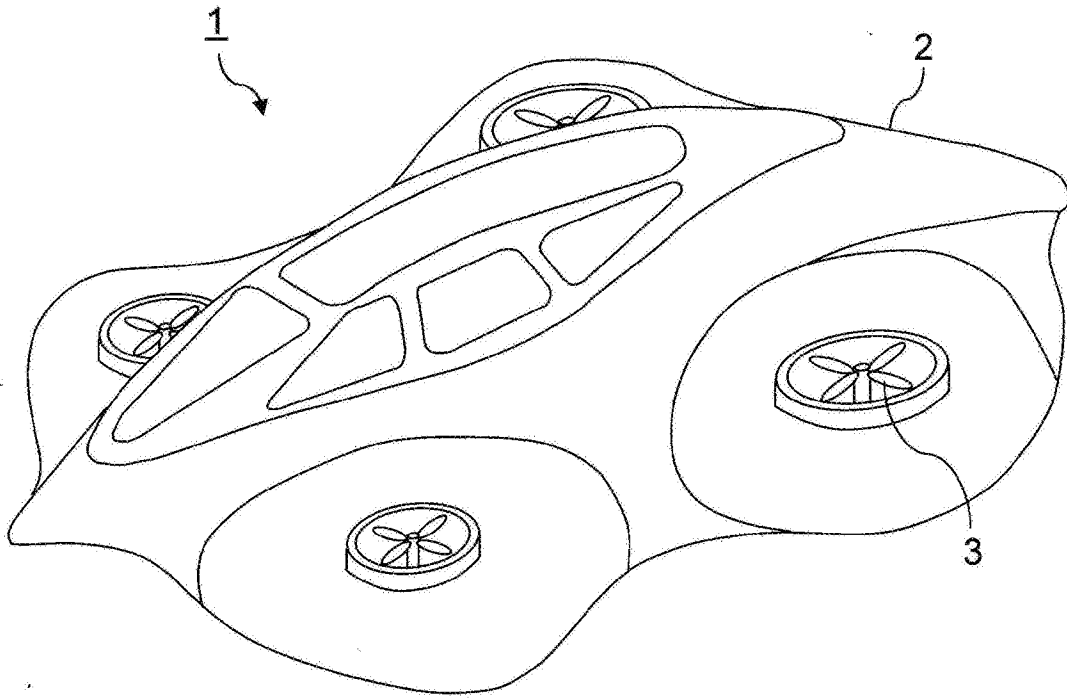


图1

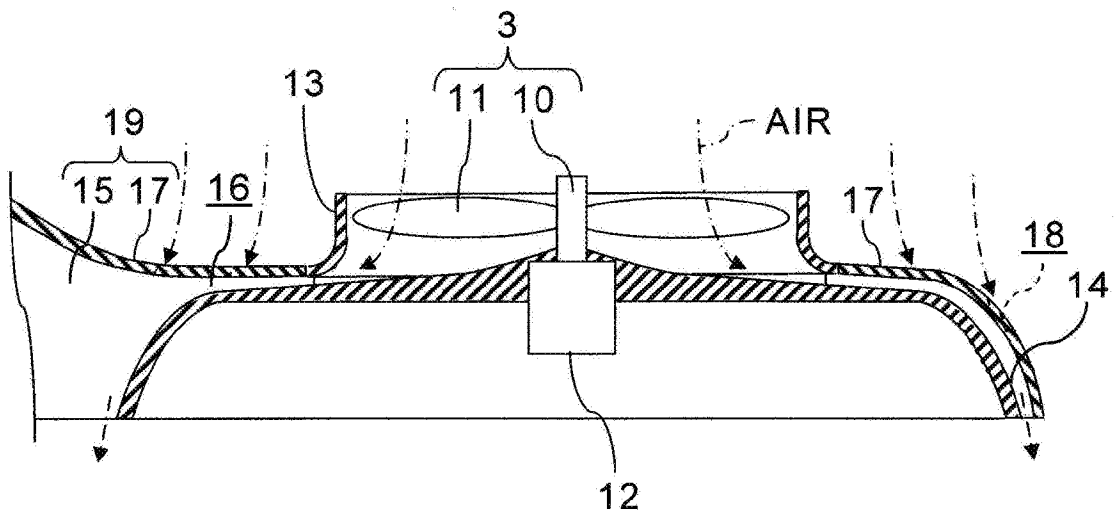


图2

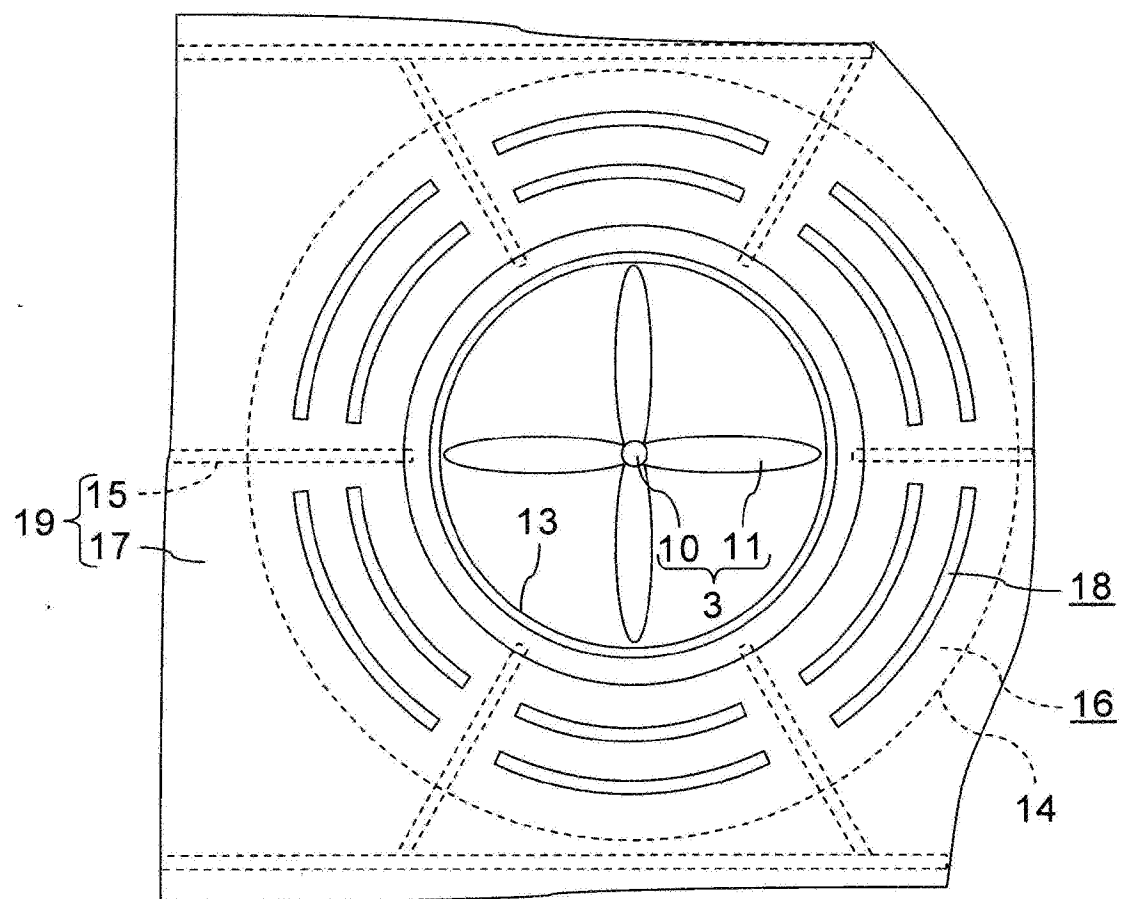


图3

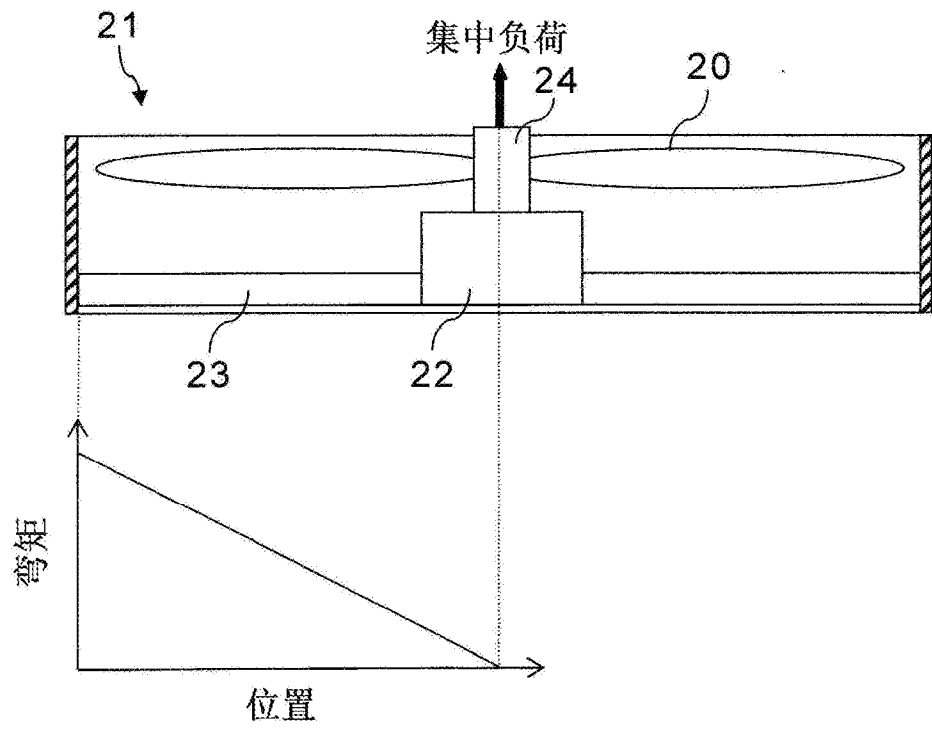


图4

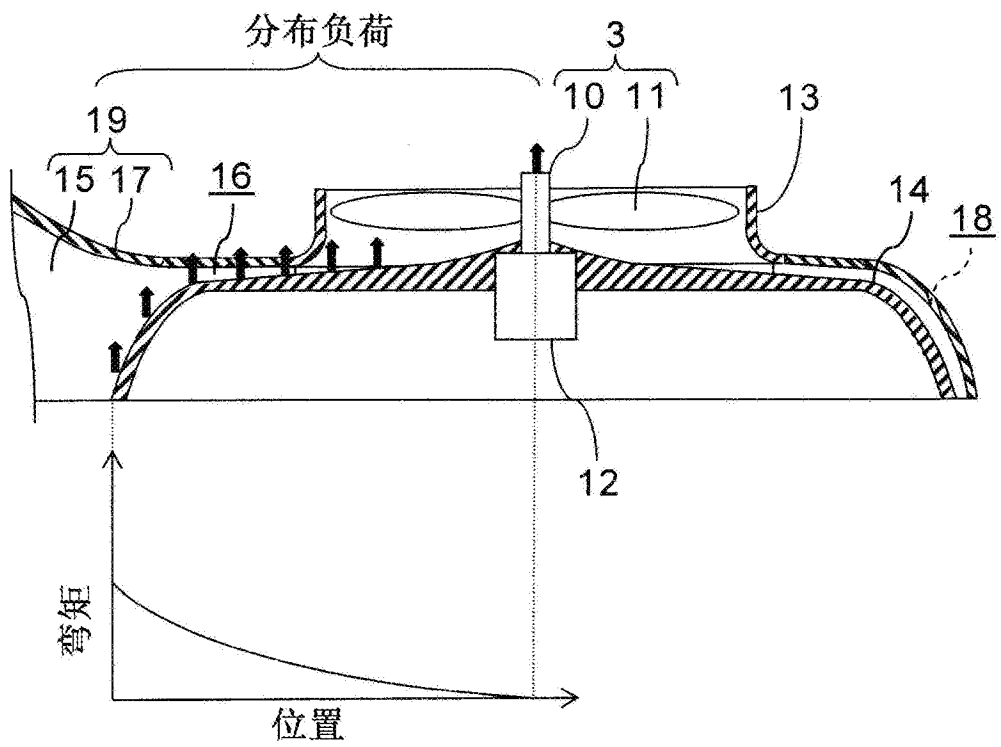


图5

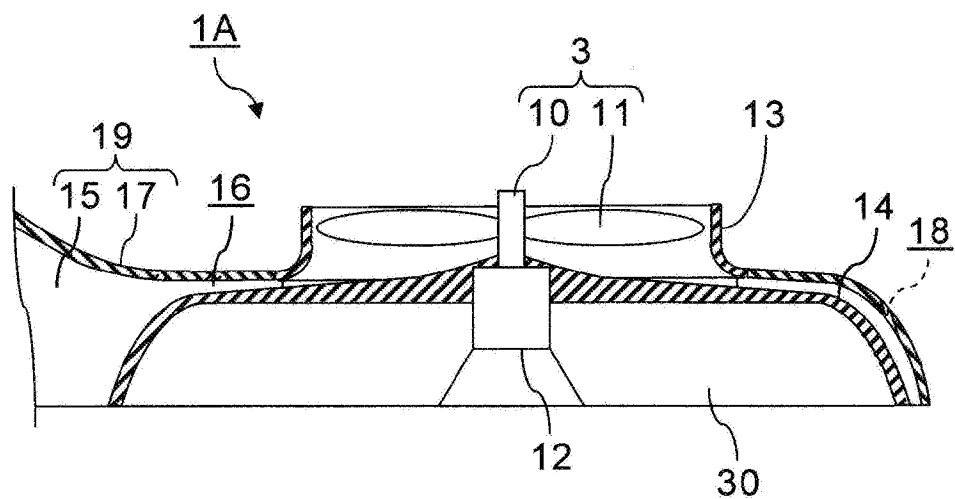


图6

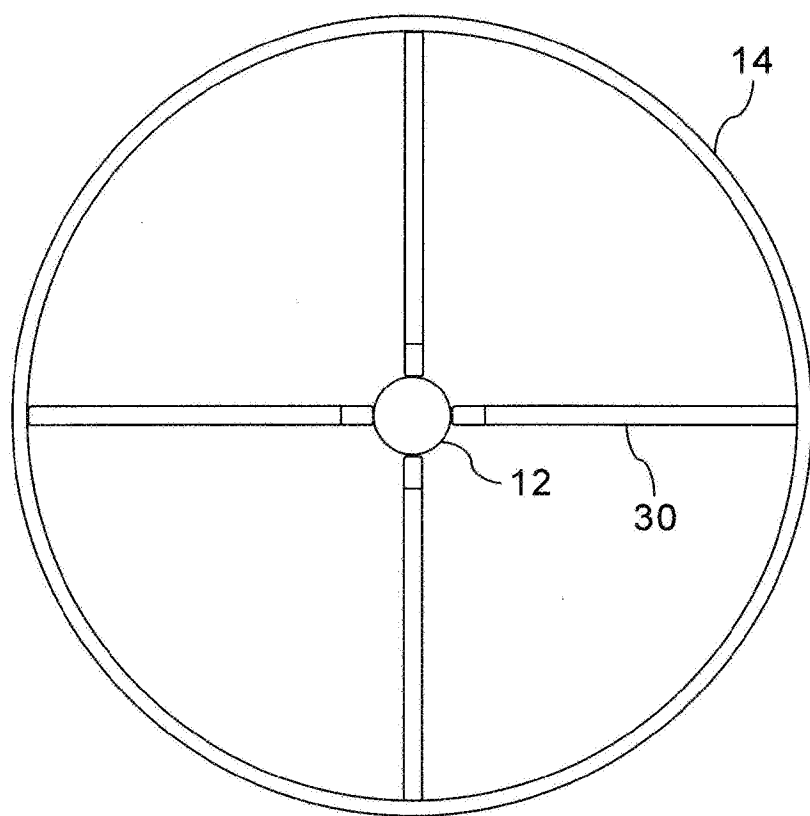


图7

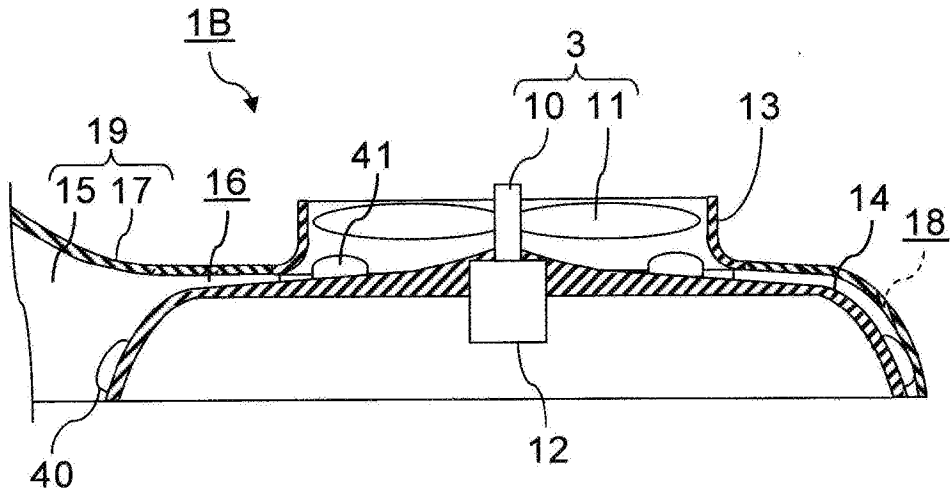


图8

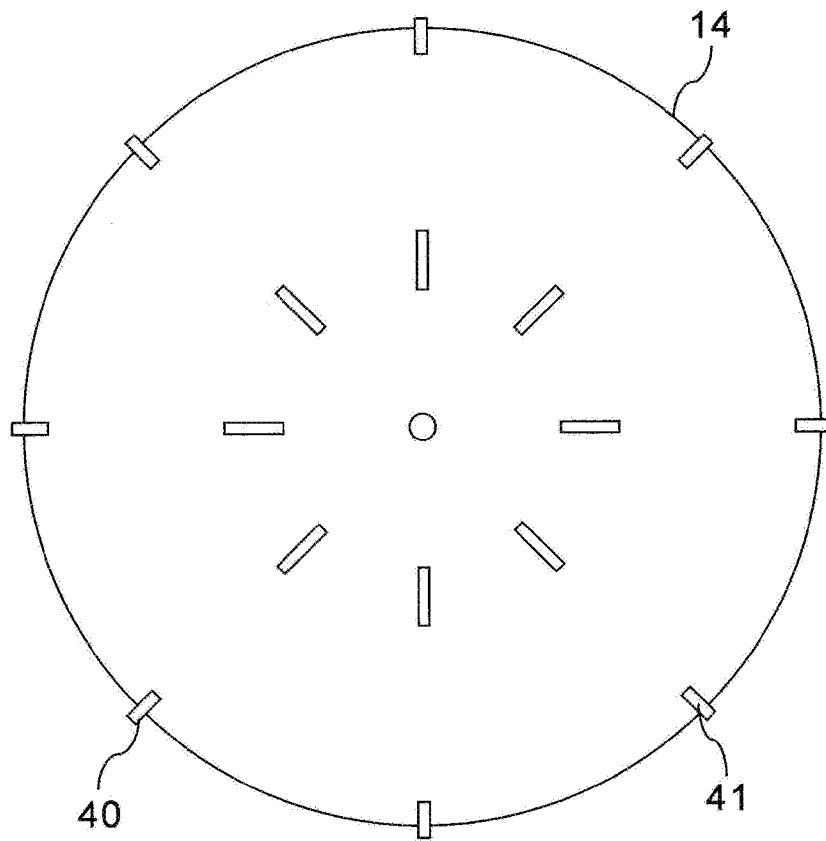


图9

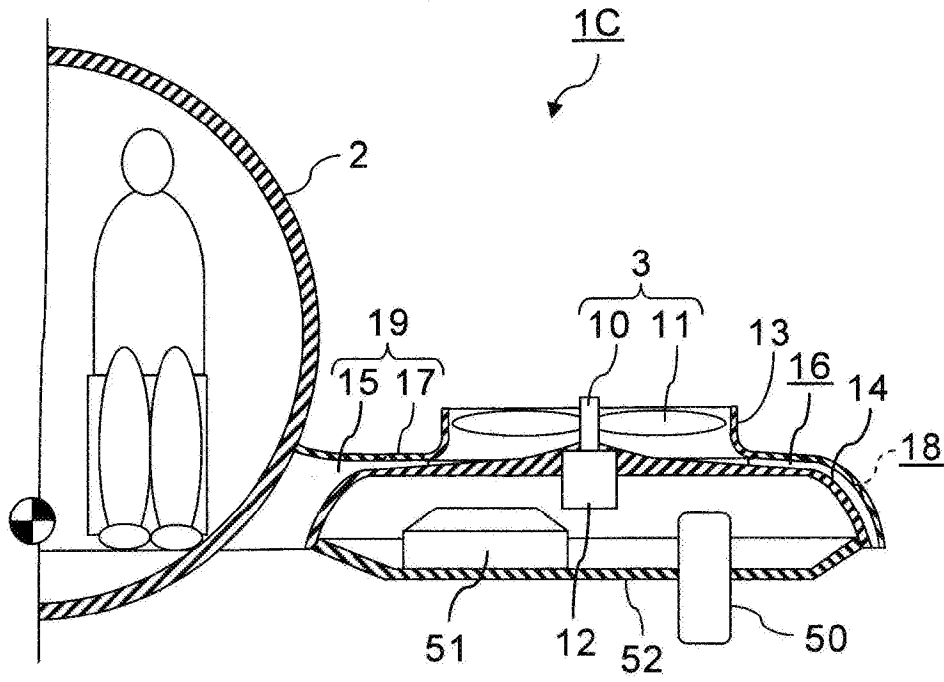


图10

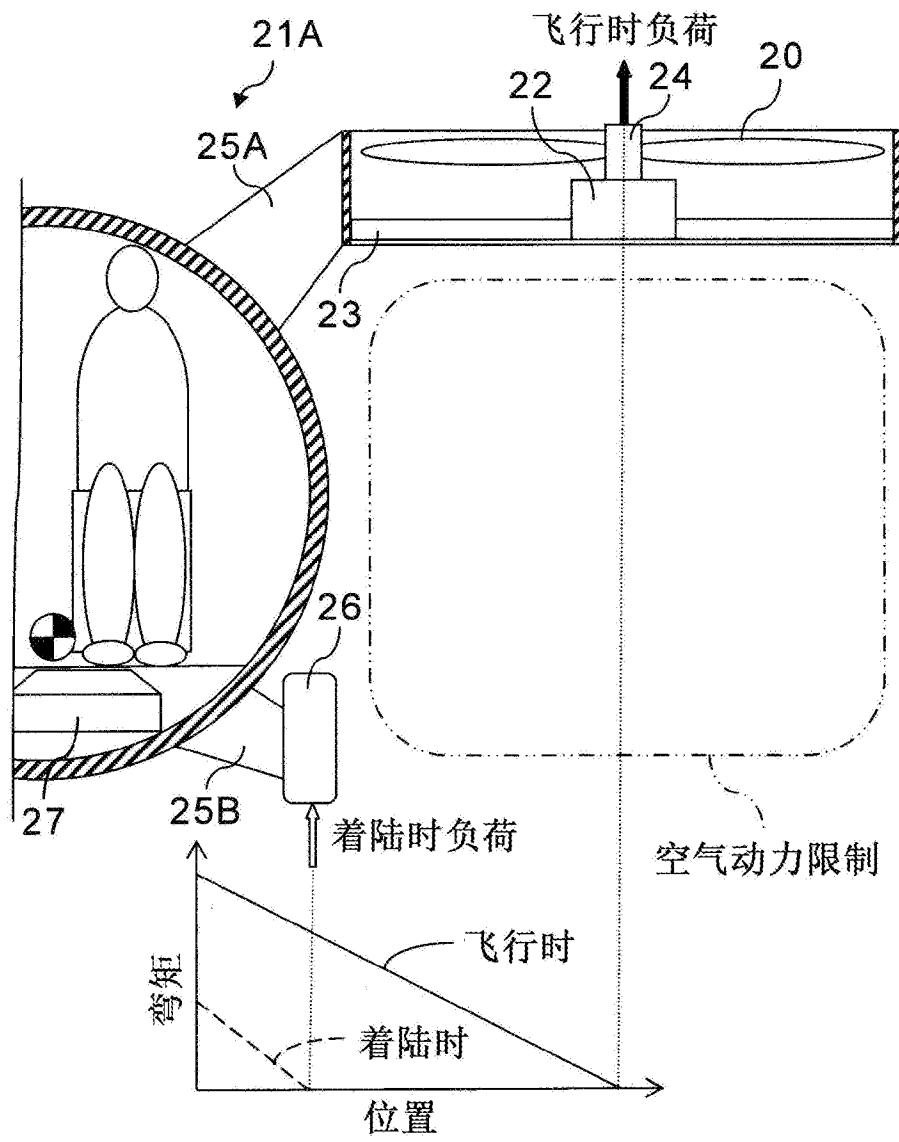


图11

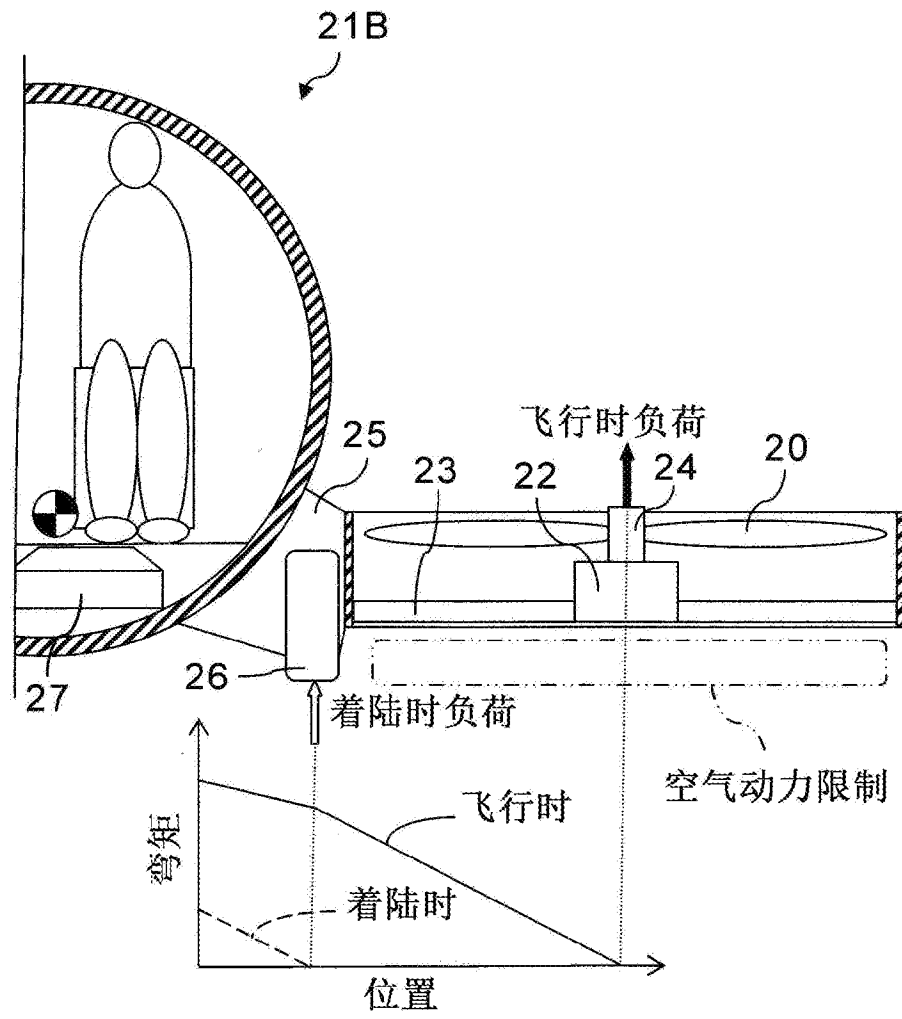


图12

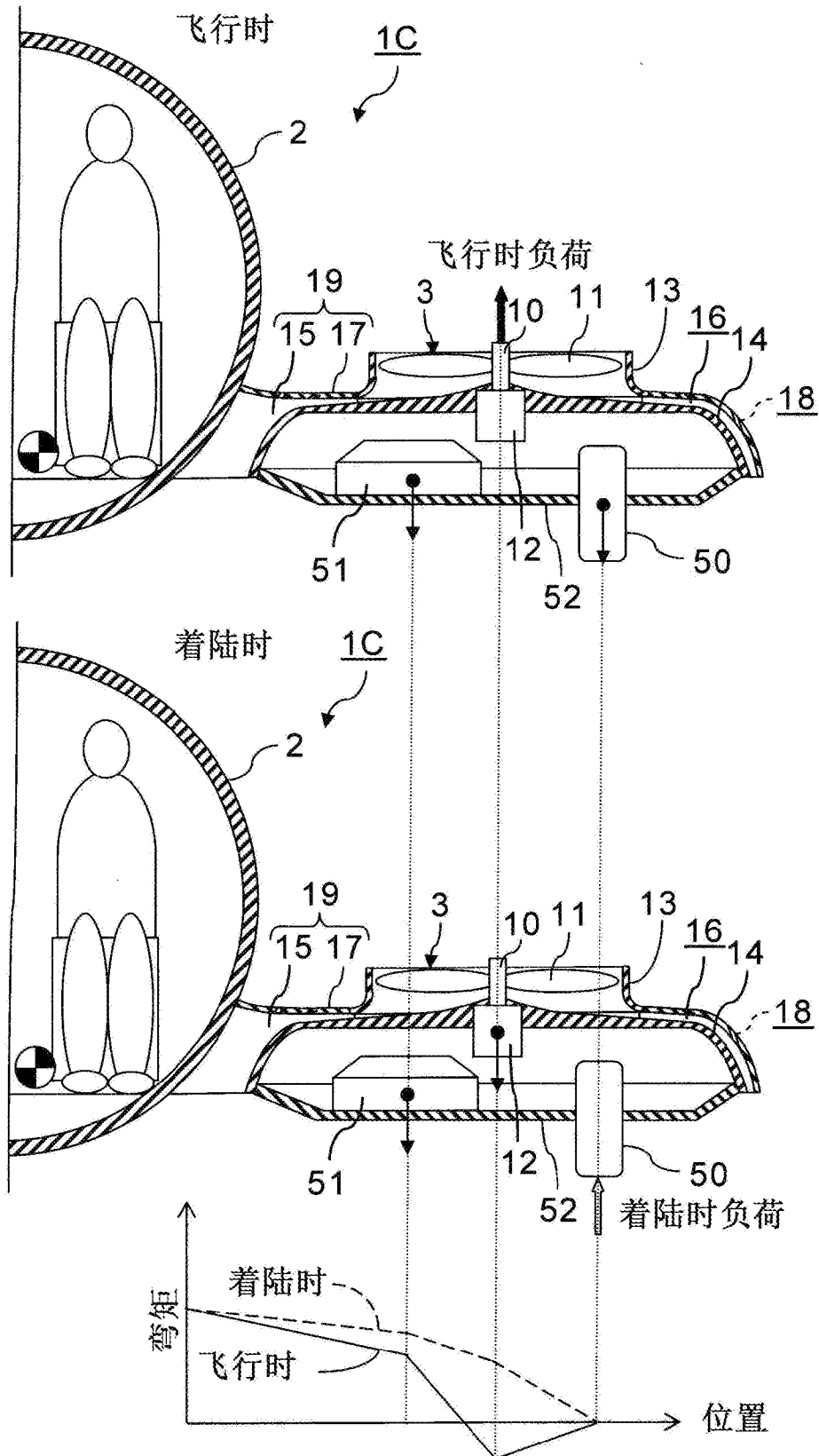


图13