



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116648406 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 25

(21) 申请号 202180081709.7

(22) 申请日 2021.09.27

(30) 优先权数据

2020-207023 2020.12.14 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/035244 2021.09.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/130726 JA 2022.06.23

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 佐藤大资

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理人 刘新宇 石宝方

(51) Int.Cl.

B64C 27/10 (2023.01)

B64C 27/12 (2006.01)

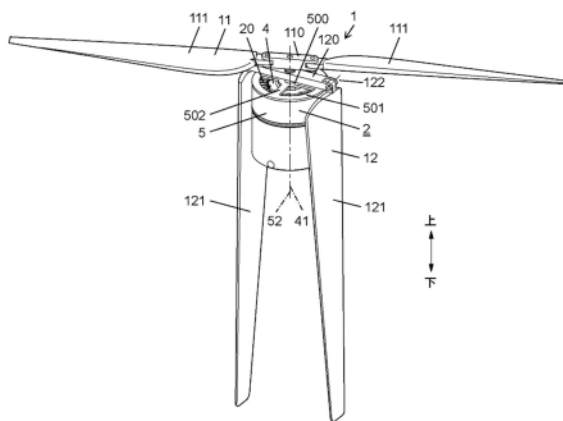
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

马达单元及飞行物

(57) 摘要

马达单元利用由定子产生的磁力旋转。第1旋翼具有在第1转子的旋转力的作用下旋转的第1转子和第2转子。第2旋翼在第2转子的旋转力的作用下旋转。第2旋翼的叶片以能够相对于旋转部旋转移动到第1旋转位置和第2旋转位置的方式连结于该旋转部。在叶片处于第1旋转位置时，叶片从旋转部向与第2轴心交叉的方向突出。在叶片处于第2旋转位置时，叶片的前端部位于比位于第1旋转位置的叶片的前端部靠与第1朝向相反的朝向即第2朝向的位置。



1. 一种马达单元,其中,
该马达单元包括:
定子;
第1转子,其利用由所述定子产生的磁力旋转;
第1旋翼,其在所述第1转子的旋转力的作用下以成为所述第1转子的旋转中心的第1轴心为中心地旋转,在与所述第1轴心平行的第1朝向上产生推进力;
第2转子,其利用由所述定子产生的磁力旋转;以及
第2旋翼,其在所述第2转子的旋转力的作用下以成为所述第2转子的旋转中心的第2轴心为中心地旋转,
所述第2旋翼具有:
旋转部,其在所述第2转子的旋转力的作用下旋转;以及
叶片,其以能够以与所述第2轴心交叉的旋转轴线为中心地旋转的方式使其基端部连接于所述旋转部,
所述叶片能够旋转移动到第1旋转位置和第2旋转位置,
在该第1旋转位置,所述叶片从所述旋转部向与所述第2轴心交叉的方向突出,在所述第2转子的旋转时在所述第1朝向上产生推进力,
在该第2旋转位置,所述叶片的前端部位于比位于所述第1旋转位置的所述叶片的前端部靠与所述第1朝向相反的朝向即第2朝向的位置。
2. 根据权利要求1所述的马达单元,其中,
所述第1转子位于所述定子的内侧,
所述第2转子位于所述定子的外侧。
3. 根据权利要求1或2所述的马达单元,其中,
该马达单元还包括:
第1轴,其将所述第1转子的旋转力传递到所述第1旋翼;以及
第2轴,其将所述第2转子的旋转力传递到所述第2旋翼,
所述第2轴形成为筒状并位于所述第1轴的周围,且被所述第1轴支承为能够旋转。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的马达单元,其中,
所述第1转子的极对数比所述第2转子的极对数少。
5. 根据权利要求4所述的马达单元,其中,
所述第1转子的所述极对数为所述第2转子的所述极对数的1/8、1/4或1/2。
6. 根据权利要求1~5中任一项所述的马达单元,其中,
因所述第1转子的旋转而产生的感应电压比因所述第2转子的旋转而产生的感应电压低。
7. 根据权利要求6所述的马达单元,其中,
因所述第1转子的旋转而产生的所述感应电压为因所述第2转子的旋转而产生的所述感应电压的1/8以上且1/2以下。
8. 根据权利要求1~7中任一项所述的马达单元,其中,
所述第1旋翼具有第1叶片,
所述第1叶片的长度比作为所述第2旋翼的所述叶片的第2叶片的长度短。

9. 根据权利要求8所述的马达单元,其中,
所述第1叶片的长度为所述第2叶片的长度的 $1/4$ 以上且 $2/3$ 以下。
10. 一种飞行物,其中,
该飞行物包括:
权利要求1~9中任一项所述的马达单元;以及
主体,其安装有所述马达单元。
11. 根据权利要求10所述的飞行物,其中,
所述主体具有驱动部,该驱动部将所述马达单元的朝向变更为所述第1旋翼产生的推进力的朝向朝上的朝向和所述第1旋翼产生的推进力的朝向朝前的朝向。

马达单元及飞行物

技术领域

[0001] 本公开涉及马达单元及飞行物。

背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了一种对转螺旋桨机构。在该对转螺旋桨机构中,在同轴配置的两个驱动轴中的一者安装有前侧螺旋桨,在另一者安装有后侧螺旋桨。上述的两个螺旋桨构成为通过向彼此相反的朝向旋转而在相同的朝向上产生推力。

[0003] 在上述的对转螺旋桨机构中,由前侧螺旋桨和后侧螺旋桨这两者产生推进力。因此,例如在使用对转螺旋桨机构作为飞行物的旋翼的情况下,例如适合飞行物的垂直起降时等需要比较大的推进力的飞行。

[0004] 但是,在上述的对转螺旋桨机构中,后侧螺旋桨相对于前侧螺旋桨而言位于与由前侧螺旋桨产生的推进力的朝向相反的方向上。因此,在前侧螺旋桨旋转时,后侧螺旋桨相对于被前侧螺旋桨推动的空气而言易于成为较大的阻力。因而,在该对转螺旋桨机构中,难以实现飞行物的水平飞行时等的效率较佳的飞行。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2009—292439号公报

发明内容

[0008] 本公开是鉴于上述事由而完成的。本公开的目的在于提供能够实现需要较大的推进力的飞行物的飞行和效率较佳的飞行这两者的马达单元及飞行物。

[0009] 本公开的一个技术方案的马达单元包括定子、第1转子、第1旋翼、第2转子以及第2旋翼。所述第1转子利用由所述定子产生的磁力旋转。所述第1旋翼在所述第1转子的旋转力的作用下以成为所述第1转子的旋转中心的第1轴心为中心地旋转,在与所述第1轴心平行的第1朝向上产生推进力。所述第2转子利用由所述定子产生的磁力旋转。所述第2旋翼在所述第2转子的旋转力的作用下以成为所述第2转子的旋转中心的第2轴心为中心地旋转。所述第2旋翼具有旋转部和叶片。所述旋转部在所述第2转子的旋转力的作用下旋转。所述叶片以能够以与所述第2轴心交叉的旋转轴线为中心地旋转的方式使其基端部连结于所述旋转部。所述叶片能够旋转移动到第1旋转位置和第2旋转位置。在所述叶片位于所述第1旋转位置时,所述叶片从所述旋转部向与所述第2轴心交叉的方向突出,在所述第2转子的旋转时在所述第1朝向上产生推进力。在所述叶片处于所述第2旋转位置时,所述叶片的前端部位于比位于所述第1旋转位置的所述叶片的前端部靠与所述第1朝向相反的朝向即第2朝向的位置。

[0010] 优选的是,所述第1转子位于所述定子的内侧,所述第2转子位于所述定子的外侧。

[0011] 优选的是,马达单元还包括将所述第1转子的旋转力传递到所述第1旋翼的第1轴和将所述第2转子的旋转力传递到所述第2旋翼的第2轴,所述第2轴形成筒状并位于所述

第1轴的周围,且被所述第1轴支承为能够旋转。

[0012] 优选的是,所述第1转子的极对数比所述第2转子的极对数少。

[0013] 优选的是,所述第1转子的所述极对数为所述第2转子的所述极对数的 $1/8$ 、 $1/4$ 或 $1/2$ 。

[0014] 优选的是,因所述第1转子的旋转而产生的感应电压比因所述第2转子的旋转而产生的感应电压低。

[0015] 优选的是,因所述第1转子的旋转而产生的所述感应电压为因所述第2转子的旋转而产生的所述感应电压的 $1/8$ 以上且 $1/2$ 以下。

[0016] 优选的是,所述第1旋翼具有第1叶片,所述第1叶片的长度比作为所述第2旋翼的所述叶片的第2叶片的长度短。

[0017] 优选的是,所述第1叶片的长度为所述第2叶片的长度的 $1/4$ 以上且 $2/3$ 以下。

[0018] 本公开的一个技术方案 of 飞行物包括主体和所述马达单元。所述马达单元安装于所述主体。

[0019] 优选的是,所述主体具有驱动部,该驱动部将所述马达单元的朝向变更为所述第1旋翼产生的推进力的朝向朝上的朝向和所述第1旋翼产生的推进力的朝向朝前的朝向。

[0020] 在所述一个技术方案的马达单元及飞行物中,能够实现需要较大的推进力的飞行物的飞行和效率较佳的飞行这两者。

附图说明

[0021] 图1是实施方式的马达单元的立体图。

[0022] 图2是实施方式的马达单元的局部剖视图。

[0023] 图3是实施方式的马达单元所具备的第2叶片处于第1旋转位置的马达单元的立体图。

[0024] 图4是具备实施方式的马达单元的飞行物的俯视图。

[0025] 图5是具备实施方式的马达单元的另一个飞行物的俯视图。

具体实施方式

[0026] 以下,对本公开的马达单元及飞行物进行说明。

[0027] (1)实施方式

[0028] 图1是实施方式的马达单元1的立体图。图2是实施方式的马达单元1的局部剖视图。图3是实施方式的马达单元1所具备的第2叶片121处于第1旋转位置的马达单元1的立体图。马达单元1包括利用共同的定子20旋转的第1转子4和第2转子5。马达单元1利用第1转子4的旋转力使同轴地配置的两个旋翼11、12中的一个旋翼11旋转,而且利用第2转子5的旋转力使另一个旋翼12旋转。例如,如图4和图5所示,马达单元1作为转子而搭载于飞行物8、9。图4是具备实施方式的马达单元1的飞行物8的俯视图。图5是具备实施方式的马达单元1的另一个飞行物9的俯视图。马达单元1用于获得飞行物8、9的推进力。

[0029] 如图1~图3所示,马达单元1包括马达2、第1旋翼11以及第2旋翼12。马达2是无刷马达。马达2具有定子20、第1转子4以及第2转子5。第1转子4是第1转子4所具有的磁体位于定子20的内侧的内转子。第2转子5是第2转子5所具有的磁体位于定子20的周围的外转子。

作为第1转子4的旋转中心的第1轴心41与作为第2转子5的旋转中心的第2轴心52重叠。第1转子4的旋转方向和第2转子5的旋转方向相同。

[0030] 如上所述,第1转子4和第2转子5利用由共同的定子20产生的磁力而旋转。因此,马达单元1能够简化控制电路、线束以及用于安装这些控制电路和线束的支架等。因而,能够抑制马达单元1的重量增加,进而能够抑制飞行物8、9的重量增加从而实现飞行物8、9的效率较佳的飞行。

[0031] 第1转子4产生使第1旋翼11旋转的旋转力。第1旋翼11以第1轴心41为中心地与第1转子4一同向与第1转子4相同的方向旋转,在与第1轴心41平行的第1朝向上产生推进力。

[0032] 第2转子5产生使第2旋翼12旋转的旋转力。第2旋翼12以第2轴心52为中心地与第2转子5一同向与第2转子5相同的方向旋转。以下,除了特别记载的情况以外,将第1轴心41延伸的方向设为上下方向、将第1朝向设为上方、将与第1朝向相反的朝向即第2朝向设为下方地说明马达单元1。另外,在本公开中使用的方向和朝向并不限定马达单元1使用时的方向和朝向。

[0033] 如图2所示,马达单元1还包括基底3。基底3具有厚度方向与上下方向平行的平板状的底板30。底板30在从上下方向观察时形成为圆形。

[0034] 定子20沿着作为底板30的厚度方向上的一个面的上表面。定子20固定于底板30。定子20例如利用螺钉等固定件固定于底板30。定子20在从上下方向观察时形成为环状。定子20形成为与底板30同心的圆环状。定子20例如具有定子芯和卷绕于定子芯的定子线圈。定子20通过向定子线圈通电而产生用于使第1转子4和第2转子5旋转的磁力。

[0035] 马达单元1还包括两个轴6、7。两个轴6、7中的第1轴6将第1转子4的旋转力传递到第1旋翼11而使第1旋翼11旋转。第2轴7将第2转子5的旋转力传递到第2旋翼12而使第2旋翼12向与第1旋翼11相同的方向旋转。

[0036] 第1轴6形成为沿上下方向延伸的圆柱状。第1轴6以能够旋转的方式安装于底板30。基底3还具有安装于底板30的中心部的轴承31。第1轴6的下端部被轴承31限制了上下方向的移动,且被轴承31支承为能够以第1轴6的中心轴线为中心地旋转。另外,也可以是,底板30具有限制第1轴6的上下方向的移动且将第1轴6支承为能够以第1轴6的中心轴线为中心地旋转的部分。在该情况下,可以省略轴承31。

[0037] 第1转子4形成为朝向上方开口的有底圆筒状(杯状)。第1转子4位于定子20的内侧。不过,第1转子4不与定子20接触。

[0038] 第1转子4具有底部40和周壁部42。底部40形成为厚度方向与上下方向平行的板状。底部40的下表面沿着底板30的上表面。不过,第1转子4不与底板30接触。在底部40的中心形成有沿上下方向贯通的嵌入孔43。

[0039] 第1轴6穿过第1转子4的嵌入孔43而沿上下方向贯通底部40。第1转子4的底部40固定于第1轴6。例如通过将第1轴6压入到嵌入孔43而底部40固定于第1轴6。另外,将第1转子4固定于第1轴6的手段没有限定。例如,也可以是,第1转子4通过粘接等而固定于第1轴6。第1转子4的第1轴心41与第1轴6的中心轴线重叠。第1转子4的旋转中心由第1轴6来限定。第1转子4与第1轴6一同以第1轴6的中心轴线为中心地旋转。

[0040] 第1转子4的周壁部42从底部40的周缘部朝向上方突出。周壁部42形成为中心轴线方向与上下方向平行的圆筒状。周壁部42的外周面与定子20的内周面隔开微小的间隙地相

对。

[0041] 周壁部42例如具有在第1转子4的周向(周壁部42的周向)上排列的多个磁体或者在第1转子4的整个周向上连续的一个磁体。多个磁体例如以相邻的两个磁体的定子20侧的磁极不同的方式配置。一个磁体例如以位于定子20侧的磁极在第1转子4的周向上交替地替换的方式被磁化。

[0042] 第1转子4在由定子20形成的磁场与多个或一个磁体之间产生的磁性的吸引力和排斥力的作用下以第1转子4的第1轴心41为中心地旋转。通过这样第1转子4旋转,从而固定于第1轴6的第1旋翼11以第1转子4的第1轴心41为中心地旋转。

[0043] 第2轴7位于第1转子4的底部40的上方。第2轴7形成为沿上下方向延伸的圆筒状。第2轴7位于第1轴6的周围。第2轴7被第1轴6支承为能够以第1轴6的中心轴线为中心地旋转。

[0044] 第2轴7通过下端面与第1转子4的底部40接触而被限制了向下方的移动。在第1轴6固定有位于第2轴7的上方的止挡件13,第2轴7通过上端面与止挡件13接触而被限制了向上方的移动。

[0045] 第2转子5形成为朝向下方开口的有盖圆筒状(杯状)。第2转子5以不与定子20和第1转子4接触的状态从上侧覆盖。第2转子5具有盖部50和周壁部51。盖部50形成为厚度方向与上下方向平行的板状。盖部50位于定子20和第1转子4的上方。盖部50与定子20的上表面隔开间隙地相对。

[0046] 盖部50具有中央部500、周缘部501以及多个连接部502。中央部500在从上下方向观察时位于盖部50的中央,位于在环状的定子20的内侧形成的空间的上方。在中央部500的中心(盖部50的中心)形成有沿上下方向贯通的嵌入孔503。

[0047] 第2轴7穿过第2转子5的嵌入孔503而沿上下方向贯通盖部50。第2转子5的盖部50固定于第2轴7。例如通过将第2轴7压入到嵌入孔503而盖部50固定于第2轴7。另外,将第2转子5固定于第2轴7的手段没有限定。例如,也可以是,第2转子5通过粘接等而固定于第2轴7。第2转子5的第2轴心52与第1轴6的中心轴线和第2轴7的中心轴线重叠。第2转子5的旋转中心由第1轴6和第2轴7来限定。第2转子5与第2轴7一同以第1轴6的中心轴线为中心地向与第1转子4相同的方向旋转。

[0048] 盖部50的周缘部501在从上下方向观察时形成为圆环状。周缘部501与中央部500隔开间隔地位于中央部500的周围。多个连接部502在中央部500和周缘部501之间沿第2转子5的周向(周缘部501的周向)隔开间隔地排列。多个连接部502将中央部500和周缘部501连接起来。

[0049] 在盖部50形成有沿第2转子5的周向排列的多个孔504。各孔504在第2转子5的周向上形成于相邻的连接部502之间。各孔504沿上下方向贯通盖部50。多个孔504使盖部50的上方的空间和位于盖部50的下方的、第2转子5的内侧的空间(由周壁部51包围的空间)相通。因此,在定子20产生的热不易闷在第2转子5的内侧。

[0050] 第2转子5的周壁部51从盖部50的周缘部501朝向下方(定子20侧)突出。周壁部51形成为中心轴线方向与上下方向平行的圆筒状。周壁部51的内周面与定子20的外周面隔开微小的间隙地相对。

[0051] 周壁部51例如具有沿第2转子5的周向排列的多个磁体或者在第2转子5的整个周

向上连续的一个磁体。第2转子5的多个磁体例如以相邻的两个磁体的定子20侧的磁极不同的方式配置。第2转子5的一个磁体例如以位于定子20侧的磁极在第2转子5的周向上交替地替换的方式被磁化。第2转子5在由定子20形成的磁场和多个或一个磁体之间产生的磁性的吸引力和排斥力的作用下以第2转子5的第2轴心52为中心地旋转。

[0052] 第2轴7具有自第2转子5的中央部500向上方突出的突出部分70。在突出部分70连接有第2旋翼12。第1轴6具有自第2轴7向上方突出的突出部分60。在突出部分60连接有第1旋翼11。第1旋翼11位于第2旋翼12的上方。第1旋翼11、第2旋翼12、第2转子5及定子20按照第1旋翼11、第2旋翼12、第2转子5及定子20的顺序朝向上下方向排列。

[0053] 如图1所示,第1旋翼11具有旋转部110和多个叶片111。以下,将旋转部110称为第1旋转部110,将叶片111称为第1叶片111。第1旋转部110固定于第1轴6的突出部分60(参照图2)。第1旋转部110与第1轴6一同以第1轴6的中心轴线为中心地旋转。

[0054] 第1旋翼11具有合计两个第1叶片111。各第1叶片111是沿与上下方向交叉的方向延伸的板状的翼。各第1叶片111以能够相对于第1旋转部110以与上下方向平行的旋转轴线为中心地旋转的方式使其基端部(长度方向的一端部)连结于该第1旋转部110。各第1叶片111从第1旋转部110向与上下方向交叉的方向突出。具体而言,各第1叶片111沿与上下方向实质上正交的方向延伸。另外,也可以是,各第1叶片111固定于第1旋转部110,不能相对于第1旋转部110旋转。

[0055] 各第1叶片111通过第1转子4以第1轴心41为中心地旋转而与第1轴6和第1旋转部110一同以第1轴6的中心轴线为中心地旋转。由此,第1旋翼11产生朝上的推进力。另外,第1旋翼11所具有的第1叶片111的数量没有限定。例如,第1旋翼11既可以仅具有一片第1叶片111,也可以具有三片以上第1叶片111。

[0056] 第2旋翼12具有旋转部120和多个叶片121。以下,将旋转部120称为第2旋转部120,将叶片121称为第2叶片121。第2旋转部120固定于第2轴7的突出部分70(参照图2)。第2旋转部120与第2轴7一同以第2轴7的中心轴线为中心地旋转。

[0057] 第2旋翼12具有合计两个第2叶片121。各第2叶片121是沿与第2旋转部120的旋转方向交叉的方向延伸的板状的翼。另外,第2旋翼12所具有的第2叶片121的数量没有限定。例如,第2旋翼12既可以仅具有一片第2叶片121,也可以具有三片以上第2叶片121。

[0058] 各第2叶片121以能够相对于第2旋转部120以与同上下方向交叉的方向平行的旋转轴线122为中心地旋转的方式使其基端部(长度方向的一端部)连结于该第2旋转部120。各第2叶片121在从上下方向观察时位于比第2转子5靠外侧的位置。各第2叶片121在比第2转子5靠外侧的位置连结于第2旋转部120。各第2叶片121的旋转轴线122与第2旋转部120的旋转方向平行,但也可以不平行。

[0059] 各第2叶片121通过相对于第2旋转部120以旋转轴线122为中心地旋转,从而能够旋转到图3所示的第1旋转位置和图1所示的第2旋转位置。各第2叶片121在第2叶片121的以第2轴心52为中心的旋转时作用的离心力、在飞行物8、9的飞行时作用于第2叶片121的阻力、惯性力及重力等的作用下旋转到第1旋转位置和第2旋转位置。

[0060] 各第2叶片121在处于图3所示的第1旋转位置时从第2旋转部120向与第2轴心52交叉的方向突出。各第2叶片121在配置于第1旋转位置的状态下沿着与上下方向正交的假想平面。各第2叶片121在处于图1所示的第2旋转位置时其前端部位于比位于第1旋转位置时

的第2叶片121的前端部靠下方的位置。各第2叶片121在配置于第2旋转位置的状态下沿着与上下方向平行的假想平面。各第2叶片121在配置于第2位置的状态下沿着第2转子5的外周面。各第2叶片121的能够以旋转轴线122为中心地旋转的范围既可以被第2旋转部120所限制,也可以不被限制。

[0061] 在各第2叶片121处于图3所示的第1旋转位置的状态下,在第1转子4和第2转子5以轴心41、52为中心地旋转时,各第2叶片121在与第1旋翼11所产生的推进力的朝向相同的朝向(上方)上产生推进力。在该情况下,马达单元1能够利用第1旋翼11和第2旋翼12产生较大的推进力。因此,各第2叶片121位于第1旋转位置的状态适合飞行物8、9的垂直起降时或者悬停时等需要较大的推进力的飞行。

[0062] 如图1所示,在各第2叶片121位于第2旋转位置的状态下,在第1转子4和第2转子5以轴心41、52为中心地旋转时,各第2叶片121的长度方向与上下方向实质上平行。因此,各第2叶片121相对于被第1旋翼11向第2旋翼12侧推动的空气而言不易成为较大的阻力。因而,在各第2叶片121位于第2旋转位置的状态下,飞行物8、9能效率较佳且高速地飞行。

[0063] 第1转子4的极对数优选比第2转子5的极对数少。在该情况下,在利用定子20使第1转子4和第2转子5旋转时,能够使第1转子4的旋转速度大于第2转子5的旋转速度,使第1旋翼11的旋转速度大于第2旋翼12的旋转速度。因此,在各第2叶片121位于图3所示的第1旋转位置的状态下能够增大飞行物8、9的推进力,而且在各第2叶片121位于图1所示的第2旋转位置的状态下能够增大飞行物8、9的飞行速度。

[0064] 第1转子4的极对数更优选为第2转子5的极对数的 $1/8$ 、 $1/4$ 或 $1/2$ 。在该情况下,在各第2叶片121位于图1所示的第2旋转位置的状态下,能够在增大飞行物8、9的飞行速度的同时产生充分的推进力。本实施方式的第1转子4的极对数为 $1/4$ 。由于第1转子4是位于定子20的内侧的内转子,且第2转子5是位于定子20的周围的外转子,因此能够容易地使第2转子5的极对数比第1转子4的极对数多。第1转子4的极对数也可以小于第2转子5的极对数的 $1/8$ 。第1转子4的极对数既可以与第2转子5的极对数相同,也可以比第2转子5的极对数多。

[0065] 另外,在本实施方式中,第1转子4是内转子,第2转子5是外转子。但是,也可以将第1转子4和第2转子5设为外转子。也可以将第1转子4和第2转子5设为内转子。在该情况下,第1转子4和第2转子5例如在第1轴心41的延伸方向上排列配置。此外,也可以将第1转子4设为外转子且将第2转子5设为内转子。

[0066] 因第1转子4的旋转而在定子线圈感应的感应电压(以下称为第1感应电压)优选比因第2转子5的旋转而在定子线圈感应的感应电压(以下称为第2感应电压)低。在该情况下,也能够使第1旋翼11的旋转速度大于第2旋翼12的旋转速度。因此,在各第2叶片121位于图3所示的第1旋转位置的状态下能够增大飞行物8、9的推进力。而且,在各第2叶片121位于图1所示的第2旋转位置的状态下能够增大飞行物8、9的飞行速度。例如,能通过调整转子4、5的上下方向上的长度、转子4、5所具有的磁体的磁力、转子4、5的上下方向的位置等来调整第1感应电压和第2感应电压。

[0067] 第1感应电压更优选为第2感应电压的 $1/8$ 以上且 $1/2$ 以下。在该情况下,在飞行物8、9的各第2叶片121位于第2旋转位置的状态下的飞行时,能够在增大飞行物8、9的飞行速度的同时产生充分的推进力。作为优选的一例,第1感应电压可以为第2感应电压的 $1/4$ 左右。第1感应电压可以小于第2感应电压的 $1/8$ 。此外,第1感应电压也可以与第2感应电压相

同或者比第2感应电压高。

[0068] 如图3所示,各第1叶片111的长度L1优选比各第2叶片121的长度L2短。在该情况下,也能够使第1旋翼11的旋转速度大于第2旋翼12的旋转速度。因此,在各第2叶片121位于第1旋转位置的状态下能够增大飞行物8、9的推进力。而且,在各第2叶片121位于第2旋转位置的状态下能够增大飞行物8、9的飞行速度。

[0069] 各第1叶片111的长度L1更优选为各第2叶片121的长度L2的1/4以上且2/3以下。在该情况下,在飞行物8、9的各第2叶片121位于第2旋转位置的状态下的飞行时,能够在增大飞行物8、9的飞行速度的同时产生充分的推进力。作为优选的一例,各第1叶片111的长度L1可以为各第2叶片121的长度L2的1/3左右。另外,各第1叶片111的长度L1既可以与各第2叶片121的长度L2相同,也可以比各第2叶片121的长度L2长。

[0070] 图4示出具备马达单元1的飞行物8。飞行物8是具备固定翼的垂直起降机。飞行物8例如是能进行自主的飞行或者进行基于远程操纵的飞行的无人飞机。飞行物8是大型的,可以用于农药播撒或输送等。飞行物8的尺寸没有限定。此外,飞行物8也可以是有人飞机。

[0071] 飞行物8包括主体80、多个马达单元1以及多个单转子81。主体80具有主干800和与主干800相连的多个固定翼801、802。主体80具有左右一对主翼801和左右一对尾翼802作为多个固定翼。

[0072] 飞行物8包括多个马达单元1和多个单转子81作为多个转子。即,飞行物8包括作为对转式转子而使用的马达单元1和仅使一个旋翼810旋转的单转子81。飞行物8包括两个马达单元1和两个单转子81。各马达单元1用于产生朝上和朝前的推进力,各单转子81用于产生朝上的推进力。另外,飞行物8所具备的马达单元1的数量和单转子81的数量没有限定。

[0073] 主体80还具有多个臂803、804。主体80具有与飞行物8所具备的转子的数量(将马达单元1的数量和单转子81的数量相加而得到的数量)相同数量的臂803、804。主体80具有左右一对前臂803和左右一对后臂804作为多个臂803、804。

[0074] 左右一对前臂803分别安装于左右一对主翼801。各前臂803从主翼801朝向前方突出。在各前臂803的前端部安装有马达单元1。

[0075] 各前臂803具有驱动马达单元1使其旋转的驱动部805。各前臂803的驱动部805利用由马达等驱动源产生的驱动力使马达单元1以与上下方向交叉且与前后方向交叉的旋转轴线为中心地旋转。即,马达单元1是倾转桨(prop rotor),飞行物8是倾转旋翼(tilt rotor)机。

[0076] 各前臂803的驱动部805通过驱动马达单元1使其相对于前臂803旋转,从而将马达单元1的朝向变更为第1旋翼11位于第2旋翼12的上方的第3朝向(朝上)和第1旋翼11位于第2旋翼12的前方的第4朝向(朝前)。

[0077] 在各马达单元1朝向第3朝向时,第1旋翼11如图4所示沿着水平面,第1转子4的第1轴心41与水平面交叉。在该情况下,第1旋翼11在第1转子4的旋转时产生朝上的推进力。

[0078] 在各马达单元1朝向第4朝向时,第1旋翼11沿着与前后方向正交的铅垂面,第1转子4的第1轴心41与同前后方向正交的铅垂面交叉。在该情况下,第1旋翼11在第1转子4的旋转时产生朝前的推进力。各马达单元1的朝向通过相对于前臂803旋转而变更,但也可以通过前臂803相对于主翼801旋转而变更为第3朝向和第4朝向。也可以是,通过各马达单元1安装于主翼801,主翼801相对于主干800倾斜,从而各马达单元1的朝向变更为第3朝向和第4

朝向。即,飞行物8也可以是倾斜翼(tiltwing)机。

[0079] 左右一对后臂804分别安装于左右的主翼801。各后臂804从主翼801朝向后方突出。在各后臂804的后端部安装有单转子81。

[0080] 各单转子81相对于后臂804固定。各单转子81的旋翼810以沿与水平面交叉的方向延伸的旋转轴线为中心地旋转。在单转子81的驱动时旋翼810沿着水平面旋转,各单转子81产生朝上的推进力。另外,也可以是,各单转子81与马达单元1同样,以能够变更为朝上产生推进力的朝向和朝前产生推进力的朝向的方式安装于主体80。

[0081] 主体80还具有飞行控制器和电源等。飞行控制器例如具有控制装置和多个传感器。控制装置例如是微型控制器,具有作为硬件的处理器和存储器。控制装置通过处理器执行记录于存储器的程序来控制飞行物8的飞行。多个传感器可包含加速度传感器、陀螺传感器、地磁场传感器、气压传感器(高度计)、GPS(Global Positioning system全球定位系统)传感器以及图像传感器。控制装置基于由多个传感器获取的数据来控制多个马达单元1和多个单转子81,控制飞行物8的飞行方向、飞行速度及飞行姿势等。

[0082] 例如借助ESC(Electric Speed Controller电子调速器)来进行由飞行控制器对多个马达单元1和多个单转子81进行的控制。对于ESC,既可以是主体80具有ESC,也可以是马达单元1或单转子81具有ESC。

[0083] 电源向飞行控制器、多个马达单元1及多个单转子81等供给电力。电源例如是锂聚合物电池、锂离子电池、镍氢电池等可再次充电的电池。主体80也可以还具有遥控器或照相机装置等。主体80也可以还具有与个人计算机等外部设备进行通信的通信装置。

[0084] 在飞行物8起降等在上下方向上飞行时或者进行悬停时,如图4所示,控制装置使各马达单元1的朝向成为第3朝向,而且驱动多个马达单元1和多个单转子81。于是,在各马达单元1中,第1转子4、第1旋翼11、第2转子5及第2旋翼12以与水平面交叉的旋转轴线为中心地旋转。在该情况下,第2旋翼12的各第2叶片121在离心力的作用下旋转到图3所示的第1旋转位置,在位于该第1旋转位置的状态下以第2转子5的第2轴心52为中心地旋转。因此,在飞行物8产生因各马达单元1的第1旋翼11旋转而产生的朝上的推进力、因各马达单元1的第2旋翼12旋转而产生的朝上的推进力、因各单转子81的旋翼旋转而产生的朝上的推进力。因而,飞行物8能够利用充分的推进力在上下方向上飞行。

[0085] 在飞行物8水平飞行等沿横向飞行时,控制装置使各马达单元1的朝向成为第4朝向,使各单转子81的驱动停止而且驱动多个马达单元1。于是,在各马达单元1中,第1转子4、第1旋翼11、第2转子5及第2旋翼12以与同前后方向垂直的铅垂面交叉的旋转轴线为中心地旋转。在该情况下,第2旋翼12的各第2叶片121在阻力和惯性力的作用下旋转到图1所示的第2旋转位置,与第1转子4的与前后方向平行的第1轴心41实质上平行。因此,第2旋翼12的各第2叶片121相对于被与第1转子4一同旋转的第1旋翼11向后方推动的空气而言难以成为较大的阻力。因而,飞行物8能够效率较佳且高速地飞行。

[0086] 也可以是,在各后臂804安装有马达单元1而代替单转子81。即,也可以是,在全部臂803、804安装有马达单元1。也可以是,在各前臂803安装有单转子81而代替马达单元1,而且,在各后臂804安装有马达单元1而代替单转子81。在这样在各后臂804安装有马达单元1的情况下,各后臂804具有与前臂803同样的驱动部805。即,安装于各后臂804的马达单元1与安装于前臂803的马达单元1同样,利用驱动部805将马达单元1的朝向变更为第3朝向和第4

朝向。

[0087] 图5示出具备马达单元1的另一个飞行器9。另外，飞行器9具有与图4所示的飞行器8共同的要素。因此，以下，在飞行器9中省略与飞行器8重复的事项的说明。

[0088] 飞行器9的主体90作为固定翼而仅具有相互连接的左右一对固定翼910。与图4所示的飞行器8的左右一对主翼801同样，在左右一对固定翼910借助两个前臂803安装有两个马达单元1，并借助两个后臂804安装有两个单转子81。

[0089] (2)形态

[0090] 根据以上说明的实施方式可明确，第1形态的马达单元(1)具有以下所示的结构。马达单元(1)包括定子(20)、第1转子(4)、第1旋翼(11)、第2转子(5)以及第2旋翼(12)。第1转子(4)利用由定子(20)产生的磁力而旋转。第1旋翼(11)在第1转子(4)的旋转力的作用下以成为第1转子(4)的旋转中心的第1轴心(41)为中心地旋转，在与第1轴心(41)平行的第1朝向上产生推进力。第2转子(5)利用由定子(20)产生的磁力而旋转。第2旋翼(12)在第2转子(5)的旋转力的作用下以成为第2转子(5)的旋转中心的第2轴心(52)为中心地旋转。第2旋翼(12)具有旋转部(第2旋转部120)和叶片(第2叶片121)。旋转部(120)在第2转子(5)的旋转力的作用下旋转。叶片(121)以能够以与第2轴心(52)交叉的旋转轴线(122)为中心地旋转的方式使其基端部连结于旋转部(120)。叶片(121)能够旋转移动到第1旋转位置和第2旋转位置。在叶片(121)处于第1旋转位置时，叶片(121)从旋转部(120)向与第2轴心(52)交叉的方向突出，在第2转子(5)的旋转时在第1朝向上产生推进力。在叶片(121)处于第2旋转位置时，叶片(121)的前端部位于比位于第1旋转位置的叶片(121)的前端部靠与第1朝向相反的朝向即第2朝向的位置。

[0091] 根据该形态，在第2叶片(121)位于第1旋转位置的状态下，可利用定子(20)使第1转子(4)和第2转子(5)旋转。在该情况下，第2叶片(121)在与第1旋翼(11)产生的推进力的朝向相同的朝向上产生推进力。因此，马达单元(1)能够产生较大的推进力，飞行器(8、9)能够利用较大的推进力飞行。此外，在第2叶片(121)位于第2旋转位置的状态下，在利用定子(20)使第1转子(4)旋转时，第2叶片(121)相对于被第1旋翼(11)向第2旋翼(12)侧推动的空气而言难以成为较大的阻力。因此，飞行器(8、9)能够效率较佳且高速地飞行。

[0092] 第2形态能通过与第1形态的组合来实现。第2形态具有以下所示的结构。第1转子(4)位于定子(20)的内侧。第2转子(5)位于定子(20)的外侧。

[0093] 根据该形态，易于将作为内转子的第1转子(4)设计为高速低负载用的转子。此外，易于将作为外转子的第2转子(5)设计为低速高负载用的转子。

[0094] 第3形态能通过与第1形态或第2形态的组合来实现。第3形态具有以下所示的结构。马达单元(1)还包括第1轴(6)和第2轴(7)。第1轴(6)将第1转子(4)的旋转力传递到第1旋翼(11)。第2轴(7)将第2转子(5)的旋转力传递到第2旋翼(12)。第2轴(7)形成为筒状并位于第1轴(6)的周围，且被第1轴(6)支承为能够旋转。

[0095] 根据该形态，能够利用将第1转子(4)的旋转力传递到第1旋翼(11)的第1轴(6)支承第2轴(7)。因此，能够抑制马达单元(1)的重量增加。进而能够抑制飞行器(8、9)的重量增加从而实现飞行器(8、9)的效率较佳的飞行。

[0096] 第4形态能通过与第1形态～第3形态中的任一个形态的组合来实现。第4形态的第1转子(4)的极对数比第2转子(5)的极对数少。

[0097] 根据该形态,能够使第1转子(4)的旋转速度大于第2转子(5)的旋转速度。此外,能够使第1旋翼(11)的旋转速度大于第2旋翼(12)的旋转速度。因此,在第2叶片(121)位于第1旋转位置的状态下能够增大飞行物(8、9)的推进力。而且,在第2叶片(121)位于第2旋转位置的状态下能够增大飞行物(8、9)的飞行速度。

[0098] 第5形态能通过第4形态的组合来实现。第5形态的第1转子(4)的极对数为第2转子(5)的极对数的 $1/8$ 、 $1/4$ 或 $1/2$ 。

[0099] 根据该形态,在飞行物(8、9)的第2叶片(121)位于第2旋转位置的状态下的飞行时,能够在增大飞行物(8、9)的飞行速度的同时产生充分的推进力。

[0100] 第6形态能通过第1形态~第5形态中的任一个形态的组合来实现。第6形态的因第1转子(4)的旋转而产生的感应电压比因第2转子(5)的旋转而产生的感应电压低。

[0101] 根据该形态,能够使第1转子(4)的旋转速度大于第2转子(5)的旋转速度。此外,能够使第1旋翼(11)的旋转速度大于第2旋翼(12)的旋转速度。因此,在第2叶片(121)位于第1旋转位置的状态下能够增大飞行物(8、9)的推进力。而且,在第2叶片(121)位于第2旋转位置的状态下能够增大飞行物(8、9)的飞行速度。

[0102] 第7形态能通过第6形态的组合来实现。第7形态的因第1转子(4)的旋转而产生的感应电压为因第2转子(5)的旋转而产生的感应电压的 $1/8$ 以上且 $1/2$ 以下。

[0103] 根据该形态,在飞行物(8、9)的第2叶片(121)位于第2旋转位置的状态下的飞行时,能够在增大飞行物(8、9)的飞行速度的同时产生充分的推进力。

[0104] 第8形态能通过第1形态~第7形态中的任一个形态的组合来实现。第8形态具有以下结构。第1旋翼(11)具有第1叶片。第1叶片(111)的长度(L1)比作为第2旋翼(12)的叶片(121)的第2叶片(121)的长度(L2)短。

[0105] 根据该形态,能够使第1转子(4)的旋转速度大于第2转子(5)的旋转速度。此外,能够使第1旋翼(11)的旋转速度大于第2旋翼(12)的旋转速度。因此,在第2叶片(121)位于第1旋转位置的状态下能够增大飞行物(8、9)的推进力。而且,在第2叶片(121)位于第2旋转位置的状态下能够增大飞行物(8、9)的飞行速度。

[0106] 第9形态能通过第8形态的组合来实现。第9形态的第1叶片(111)的长度(L1)为第2叶片(121)的长度(L2)的 $1/4$ 以上且 $2/3$ 以下。

[0107] 根据该形态,在飞行物(8、9)的第2叶片(121)位于第2旋转位置的状态下的飞行时,能够在增大飞行物(8、9)的飞行速度的同时产生充分的推进力。

[0108] 第10形态的飞行物(8、9)具有以下所示的结构。飞行物(8、9)包括马达单元(1)和主体(80、90)。马达单元(1)是第1~第9中的任一个形态的马达单元(1)。在主体(80、90)安装有马达单元(1)。

[0109] 根据该形态,通过将马达单元(1)的第2叶片(121)的位置切换为第1旋转位置和第2旋转位置,从而能够进行产生较大的推进力的飞行和效率较佳且高速的飞行。

[0110] 第11形态能通过第10形态的组合来实现。第11形态的主体(80、90)具有驱动部(805)。驱动部(805)将马达单元(1)的朝向变更为第1旋翼(11)产生的推进力的朝向朝上的朝向(第3朝向)和第1旋翼(11)产生的推进力的朝向朝前的朝向(第4朝向)。

[0111] 根据该形态,通过利用驱动部(805)使马达单元(1)的朝向成为第3朝向,从而飞行物(8、9)能够产生较大的推进力而进行上下方向的飞行。此外,通过利用驱动部(805)使马

达单元(1)的朝向成为第4朝向,从而飞行物(8、9)能够效率较佳且高速地飞行。

[0112] 产业上的可利用性

[0113] 本公开的马达单元(1)和飞行物(8、9)除了能够应用于农业、运输业、服务业等产业之外,也能够在家用玩具等各种各样的领域中利用。

[0114] 附图标记说明

[0115] 1、马达单元;11、第1旋翼;111、第1叶片(叶片);12、第2旋翼;120、第2旋转部(旋转部);121、第2叶片(叶片);122、旋转轴线;20、定子;4、第1转子;41、第1轴心;5、第2转子;52、第2轴心;6、第1轴;7、第2轴;8、飞行物;80、主体;805、驱动部;9、飞行物;90、主体;L1、第1叶片的长度;L2、第2叶片的长度。

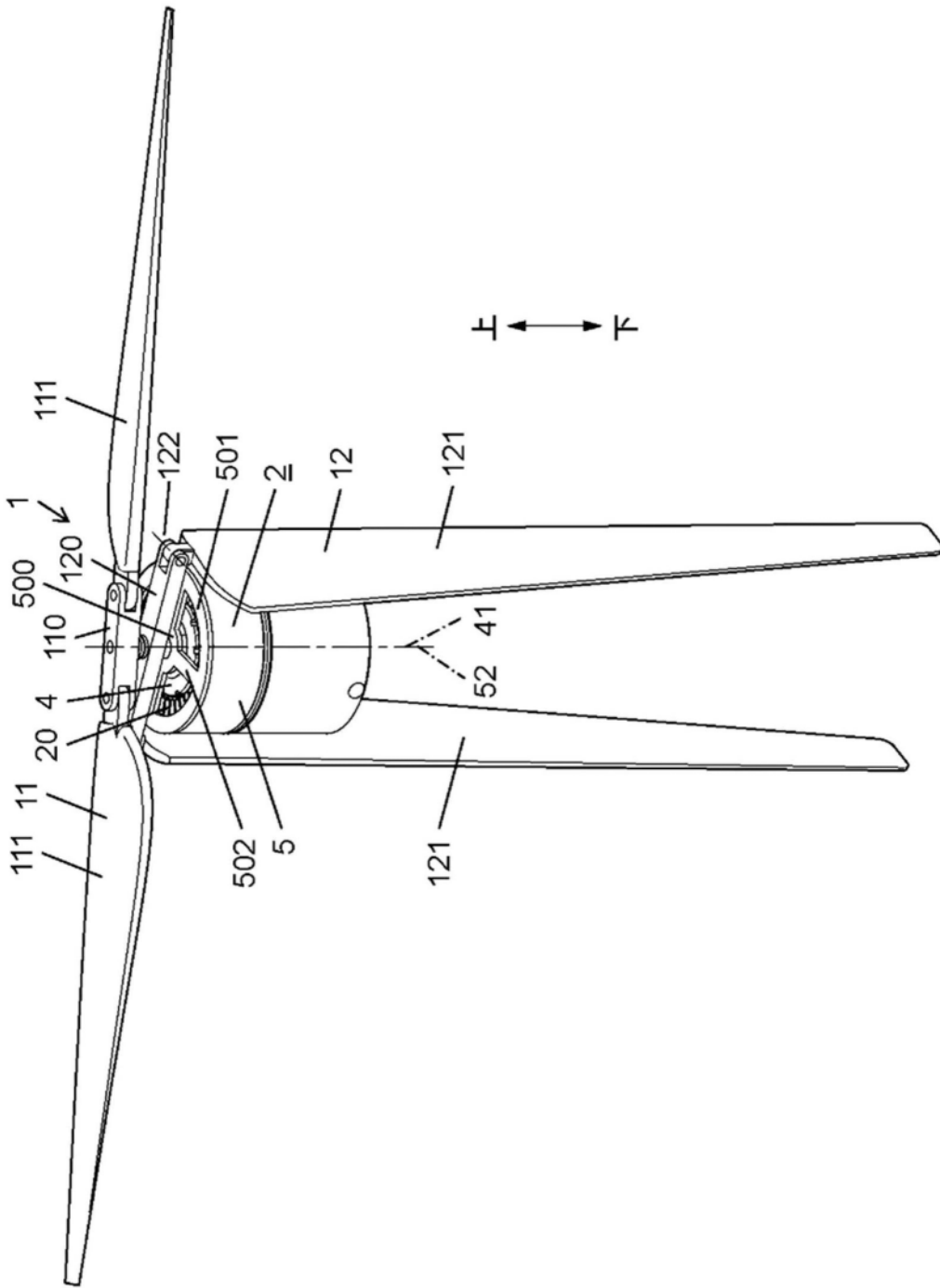


图1

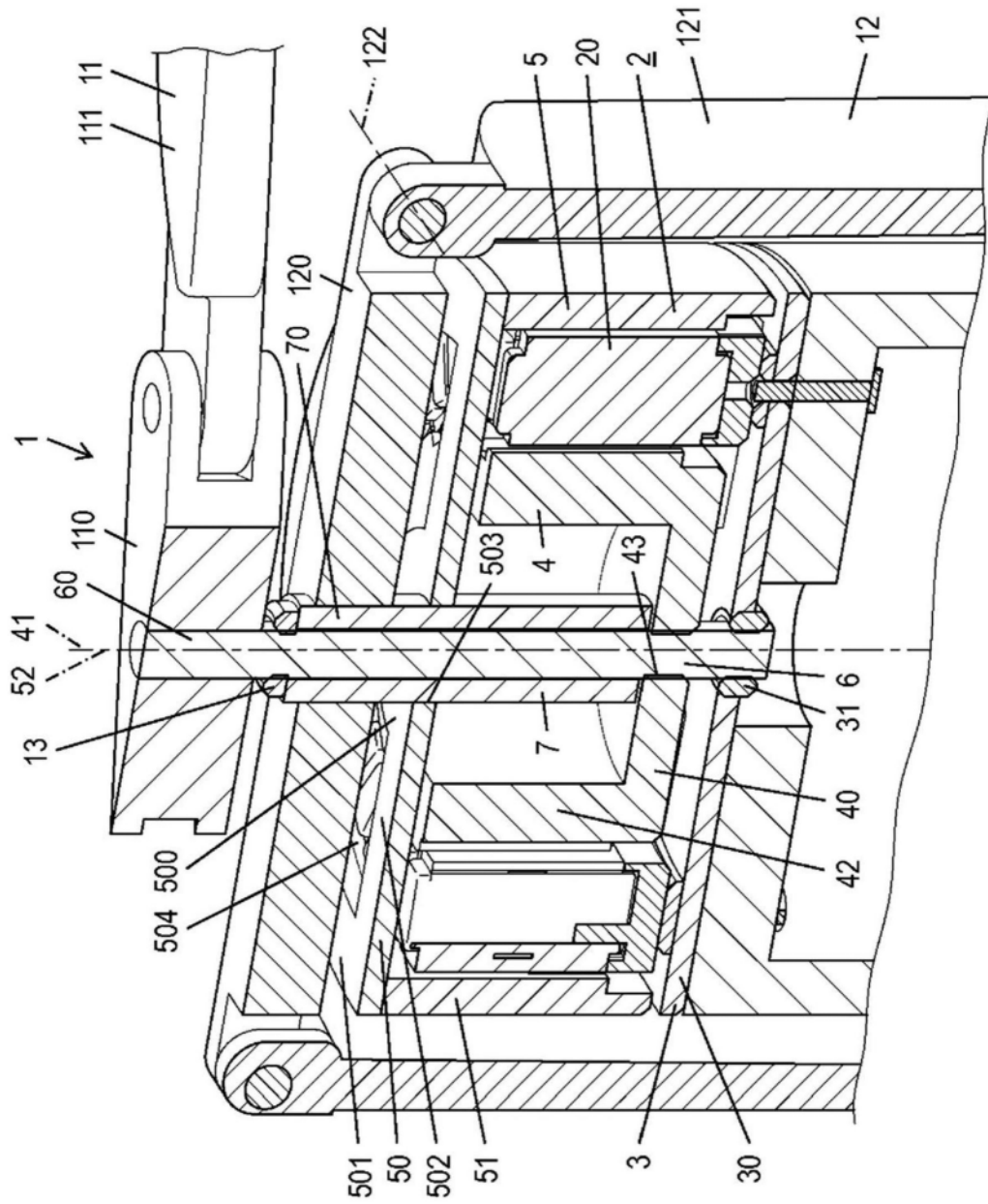


图2

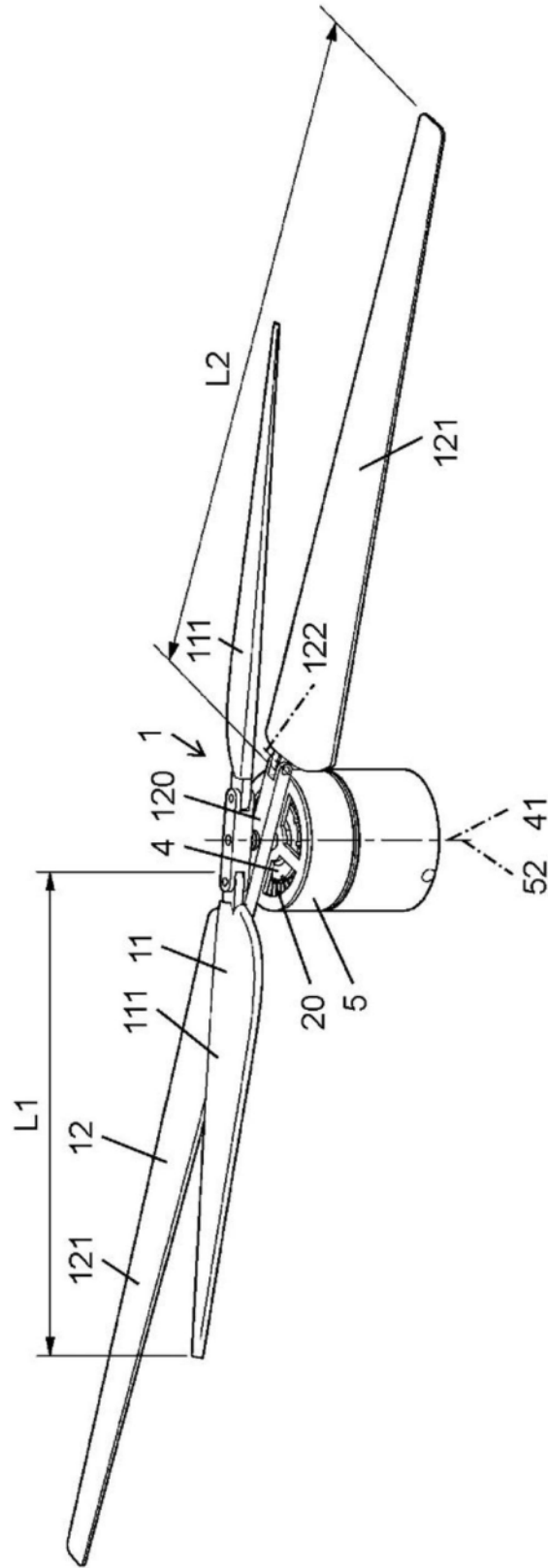


图3

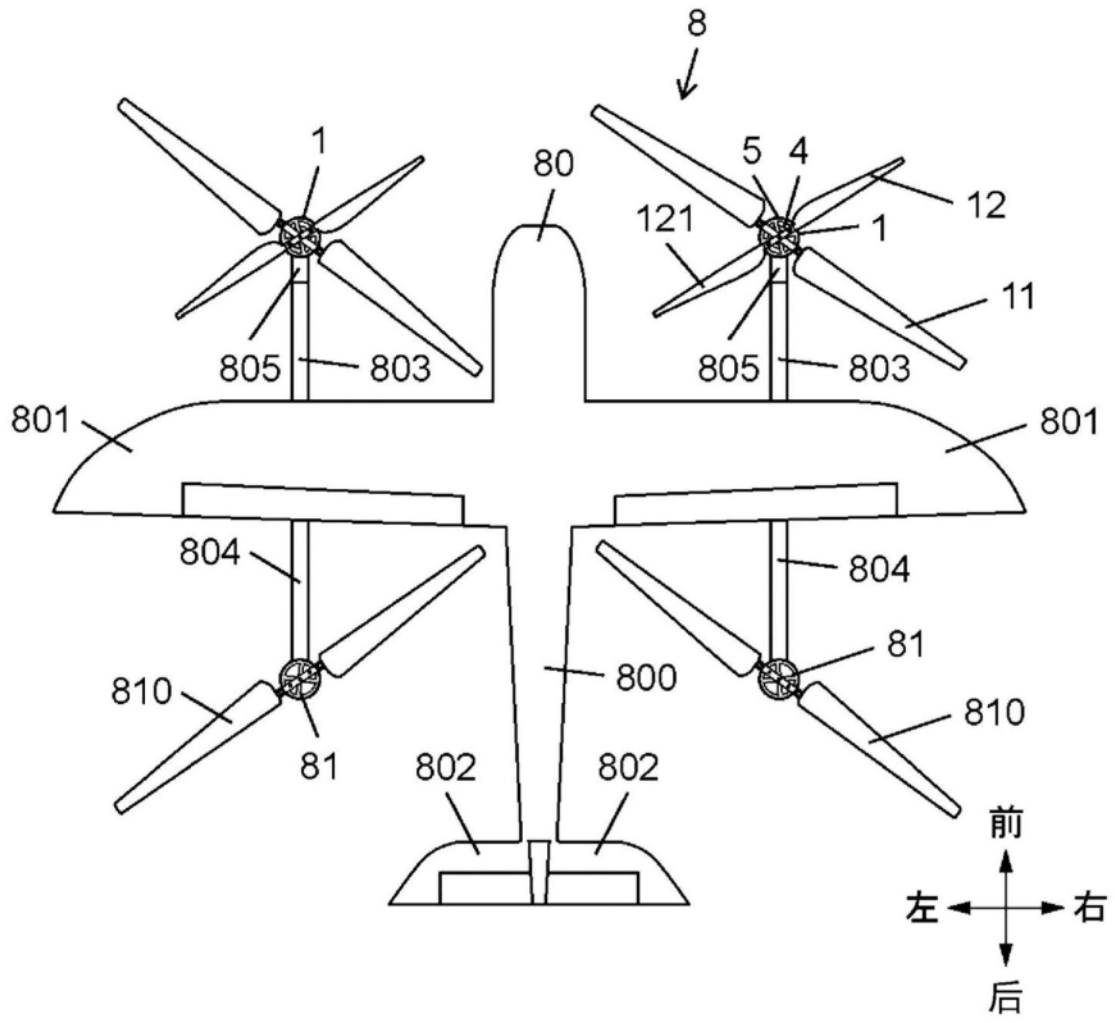


图4

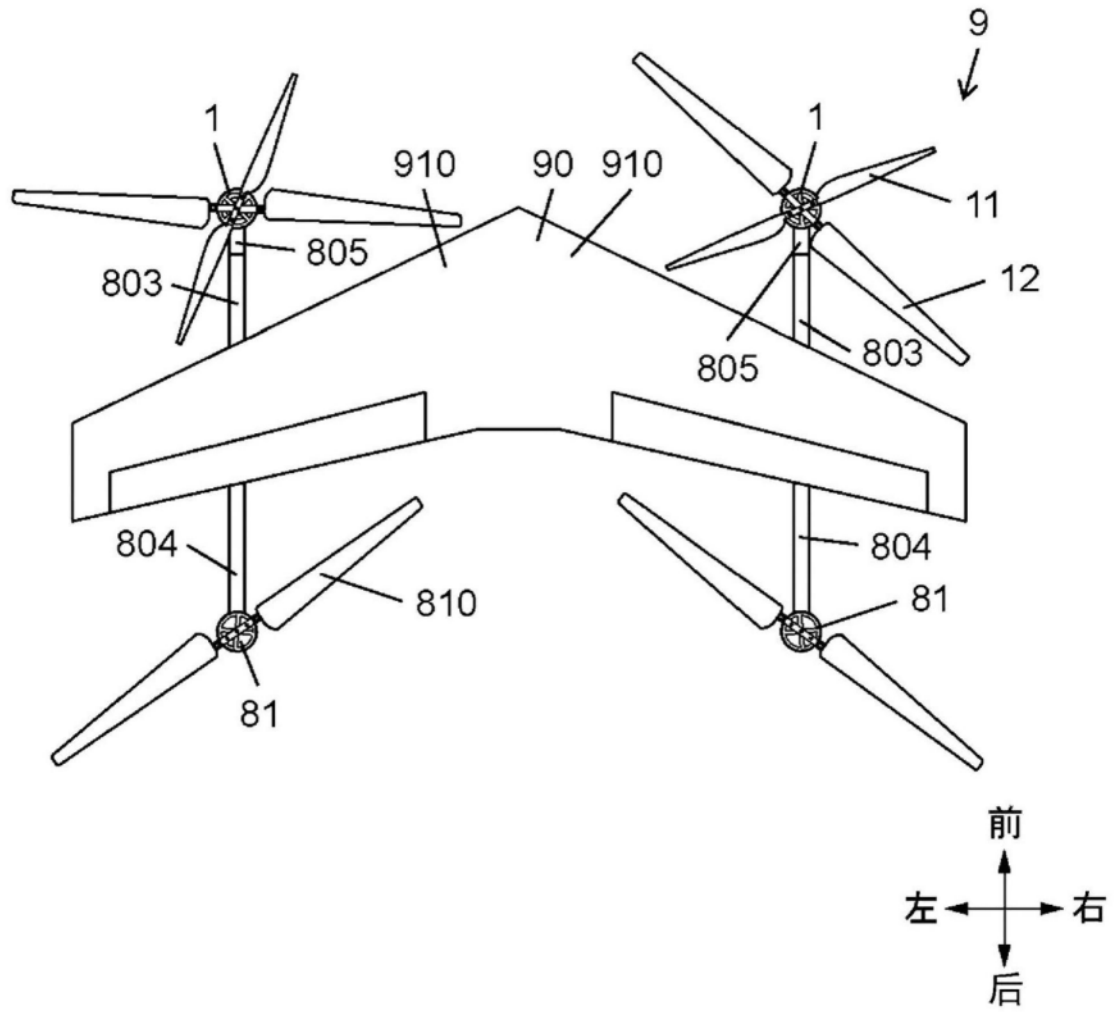


图5