



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105109675 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201510561416. 5

(22) 申请日 2015. 09. 06

(71) 申请人 中国科学院自动化研究所

地址 100080 北京市海淀区中关村东路 95
号

(72) 发明人 蒲志强 高俊龙 易建强 谭湘敏

(74) 专利代理机构 北京博维知识产权代理事务
所（特殊普通合伙） 11486

代理人 方振昌

(51) Int. Cl.

B64C 27/08(2006. 01)

B64C 25/24(2006. 01)

B64D 45/00(2006. 01)

B64C 27/20(2006. 01)

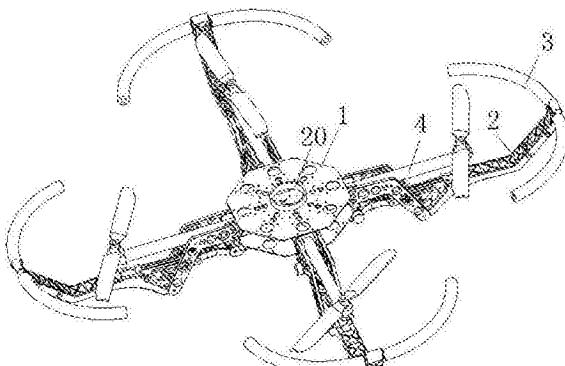
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种被动增稳可变形起落架陆空飞行机器人

(57) 摘要

一种被动增稳可变形起落架陆空飞行机器人，包括本体、可变起落架装置、翼身护架、旋翼装置、电磁屏蔽仓和自动驾驶仪；本体上部安装 1 旋转自由度通用机械扩展接口，接口上有 CAN 总线连接端口，可以根据不同任务连接末端工作模块；本体上安装有可变起落架装置，可变起落架装置上设置有导流槽，为本发明提供被动增稳气流，翼身护架安装在可变起落装置端尾，旋翼装置安装在本体上，电磁屏蔽仓安装在本体下部，自动驾驶仪安装在电磁屏蔽仓内，自动驾驶仪分别驱动可变起落架装置实现本发明在飞行 / 地面模式间的切换。本发明将螺旋桨保护器、起落架及被动增稳器集成于可变形起落架装置中，降低自重，提升动力部件及有效载荷在复杂环境中的生存能力。



1. 一种被动增稳可变形起落架陆空飞行机器人，其特征在于：包括本体（1）、可变起落架装置（2）、翼身护架（3）、旋翼装置（4）、电磁屏蔽仓（5）和自动驾驶仪（6）；

所述本体（1）包括上机身板（11）和下机身板（12），所述上机身板（11）和下机身板（12）通过多个翼臂支架（13）连接，上机身板（101）上安装 1 旋转自由度通用机械扩展接口（20），所述下机身板（12）上安装电磁屏蔽仓（5），所述电磁屏蔽仓（5）内安装自动驾驶仪（6）；

所述可变起落架装置（2）包括触地支撑体（21）、提拉杆（22）、承力臂（23）、承力固定支架（24）、支撑杆（25）和力矩电机（26），所述触地支撑体（21）上设有多个被动增稳导流槽（211），触地支撑体（21）端头两侧通过连接臂（27）与本体的翼臂支架（13）铰接，所述提拉杆（22）一端铰接在触地支撑体（21）上，另一端通过承力臂（23）与承力固定支架（24）铰接，所述承力固定支架（24）安装在本体的下机身板（12）上，所述支撑杆（25）底部铰接在承力臂（23）上，其顶部铰接在两连接臂（27）之间，所述力矩电机（26）安装在承力固定支架（24）一侧；

所述翼身护架（3）分别安装在触地支撑体（408）的端尾上；

所述旋翼装置（4）分别安装在本体的翼臂支架（13）上；

所述电磁屏蔽仓（5）安装在下机身板（12）上；

所述自动驾驶仪（6）安装在电磁屏蔽仓（5）内，通过自动驾驶仪（6）分别驱动 1 旋转自由度通用机械扩展接口（20）、可变起落架装置（2）和旋翼装置（4）。

2. 根据权利要求 1 所述的一种被动增稳可变形起落架陆空飞行机器人，其特征在于：所述旋翼装置（4）包括连接杆（41）、支撑架（42）、电机（43）和螺旋桨（44），所述连接杆（41）一端安装在翼臂支架（13）上，其另一端安装有支撑架（42），所述支撑架（42）上安装电机（43），所述电机（43）上安装有螺旋桨（44）。

3. 根据权利要求 1 所述的一种被动增稳可变形起落架陆空飞行机器人，其特征在于：所述翼身护架（3）为半圆形。

4. 根据权利要求 1 所述的一种被动增稳可变形起落架陆空飞行机器人，其特征在于：所述 1 旋转自由度通用机械扩展接口（20）具有 CAN 总线接口，可以连接不同功能的末端模块。

5. 根据权利要求 1 所述的一种被动增稳可变形起落架陆空飞行机器人，其特征在于：所述可变起落架装置（2）设置为四个，四个可变起落架装置（2）与本体（1）呈 X 形。

6. 根据权利要求 1 所述的一种被动增稳可变形起落架陆空飞行机器人，其特征在于：所述可变起落架装置（2）设置为两个，两个可变起落架装置（2）与本体（1）呈 I 形。

7. 根据权利要求 1 所述的一种被动增稳可变形起落架陆空飞行机器人，其特征在于：所述被动增稳导流槽（211）为 X 形槽。

8. 根据权利要求 1 所述的一种被动增稳可变形起落架陆空飞行机器人，其特征在于：所述自动驾驶仪（6）包括电源模块（61）、中央处理单元（62）以及分别与中处理单元连接的数传电台（63）、图传电台（64）、遥控器接收机（65）、GPS 模块（66）、三轴陀螺仪（67）、三轴加速度计（68）、三轴磁场计（69）、气压高度计（70）、超声波传感器（71）、承力关节电机驱动器（72）、螺旋桨电机驱动器（73）、通用接口驱动器（74）及通用接口总线模块（75）；

所述数传电台（63）用于将机器人的位置、速度等运行状态通过无线方式传递至远程

地面控制站；

所述图传电台（64）用于将机器人实时采集到的图像信息通过无线方式传递至远程地面控制站；

所述遥控器接收机（65）用于接收远程遥控器发送的遥控指令；

所述 GPS 模块（66）用于实时获取机器人的地理坐标信息；

所述三轴陀螺仪（67）用于测量机器人的三轴旋转速率；

所述三轴加速度计（68）用于测量机器人的三轴加速度；

所述三轴磁场计（69）用于测量地磁在机器人上的三轴分量；

所述气压高度计（70）用于测量机器人所处的气压和高度；

所述超声波传感器（71）用于测量机器人相对于地面或障碍物间的距离；

所述承力关节电机驱动器（72）用于驱动旋转关节的运转；

所述螺旋桨电机驱动器（73）用于驱动电机（43）；

所述通用接口驱动器（74）用于驱动通用接口末端执行器的运转；

所述通用接口总线模块（75）用于末端执行器的类型识别和数据交互。

一种被动增稳可变形起落架陆空飞行机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及移动机器人领域,具体地说是一种复杂环境下可变起落架的多模态陆空飞行机器人领域。

背景技术

[0002] 目前,军事侦察、城市安防、灾害救援等许多应用领域都要求飞行机器人在复杂恶劣的环境下具有很强的生存能力和抗干扰能力。起落架和螺旋桨保护器能有效提高机器人的环境适应能力,但目前大多数设计对机器人的保护性严重不足,二者分离的结构也无法保证载荷的高利用率及结构紧凑性。例如:常规的多旋翼飞行机器人难以面对因操纵失误或强风干扰造成的瞬间失稳及过载落地等问题,而目前多旋翼飞行机器人的起落架结构简单,强度差,无法在0.5g以上过载情况下有效保证起落架不损坏,也就无法对下部有效载荷进行足够的保护;具有降落伞的多旋翼飞行机器人面临降落伞需要严苛的展开高度保证的限制,仅能在有限条件下缓解因故障坠地的飞行机器人的损坏情况。同时,固定的起落架对于有效载荷,如航拍摄像机的全方位工作有一定的视野干扰作用,目前市面上可变起落架功能主要集中在起落架的收起与展开,造成不必要的非有效载荷占总重百分比的提升。另一方面,较大的有效载荷意味着螺旋桨的尺寸将非常大,在复杂环境飞行过程中对螺旋桨的双向保护也至关重要。此外,在复杂电磁条件下,飞行机器人核心装置易受到外界干扰对任务执行造成不利影响。因此,将结构增强装置、核心电子部件电磁保护装置、多任务扩展功能、螺旋桨保护器、起落架及被动增稳器集成于多旋翼可变起落架飞行机器人中,对于机器人更加稳定高效地工作并减少外界对于机器人动力操作部件的双向损坏可能性、同时减小单一功能组件同时安装在机器人上造成的非有效载荷占总重的百分比增加,具有重要的理论意义和应用价值。

发明内容

[0003] 针对现有技术缺陷,本发明旨在提供一种整合动力部件保护、核心电子部件保护、具有多任务扩展功能、机体被动增稳、增强结构强度的可变起落架飞行机器人。

[0004] 为达到上述目的,本发明所采取的技术方案是:一种被动增稳可变形起落架陆空飞行机器人,包括本体、可变起落架装置、翼身护架、旋翼装置、电磁屏蔽仓和自动驾驶仪;

[0005] 所述本体包括上机身板和下机身板,所述上机身板和下机身板通过多个翼臂支架连接,上机身板上安装1旋转自由度通用机械扩展接口,所述下机身板上安装电磁屏蔽仓,所述电磁屏蔽仓内安装自动驾驶仪;

[0006] 所述可变起落架装置包括触地支撑体、提拉杆、承力臂、承力固定支架、支撑杆和力矩电机,所述触地支撑体上设有多个被动增稳导流槽,触地支撑体端头两侧通过连接臂与本体的翼臂支架铰接,所述提拉杆一端铰接在触地支撑体上,另一端通过承力臂与承力固定支架铰接,所述承力固定支架安装在本体的下机身板上,所述支撑杆底部铰接在承力臂上,其顶部铰接在两连接臂之间,所述力矩电机安装在承力固定支架一侧;

- [0007] 所述翼身护架分别安装在触地支撑体的端尾上；
- [0008] 所述旋翼装置分别安装在本体的翼臂支架上；
- [0009] 所述电磁屏蔽仓安装在下机身板上；
- [0010] 所述自动驾驶仪安装在电磁屏蔽仓内，通过自动驾驶仪分别驱动 1 旋转自由度通用机械扩展接口、可变起落架装置和旋翼装置。
- [0011] 优选地，所述旋翼装置包括连接杆、支撑架、电机和螺旋桨，所述连接杆一端安装在翼臂支架上，其另一端安装有支撑架，所述支撑架上安装电机，所述电机上安装有螺旋桨。
- [0012] 优选地，所述翼身护架为半圆形。
- [0013] 优选地，所述 1 旋转自由度通用机械扩展接口具有 CAN 总线接口，可以连接不同功能的末端模块。
- [0014] 优选地，所述可变起落架装置设置为四个，四个可变起落架装置与本体呈 X 形。
- [0015] 优选地，所述可变起落架装置设置为两个，两个可变起落架装置与本体呈 I 形。
- [0016] 优选地，所述被动增稳导流槽为 X 形槽。
- [0017] 优选地，所述自动驾驶仪包括电源模块、中央处理单元以及分别与中处理单元连接的数传电台、图传电台、遥控器接收机、GPS 模块、三轴陀螺仪、三轴加速度计、三轴磁场计、气压高度计、超声波传感器、承力关节电机驱动器、螺旋桨电机驱动器、通用接口驱动器及通用接口总线模块；
- [0018] 所述数传电台用于将机器人的位置、速度等运行状态通过无线方式传递至远程地面控制站；
- [0019] 所述图传电台用于将机器人实时采集到的图像信息通过无线方式传递至远程地面控制站；
- [0020] 所述遥控器接收机用于接收远程遥控器发送的遥控指令；
- [0021] 所述 GPS 模块用于实时获取机器人的地理坐标信息；
- [0022] 所述三轴陀螺仪用于测量机器人的三轴旋转速率；
- [0023] 所述三轴加速度计用于测量机器人的三轴加速度；
- [0024] 所述三轴磁场计用于测量地磁在机器人上的三轴分量；
- [0025] 所述气压高度计用于测量机器人所处的气压和高度；
- [0026] 所述超声波传感器用于测量机器人相对于地面或障碍物间的距离；
- [0027] 所述承力关节电机驱动器用于驱动旋转关节的运转；
- [0028] 所述螺旋桨电机驱动器用于驱动电机；
- [0029] 所述通用接口驱动器用于驱动通用接口末端执行器的运转；
- [0030] 所述通用接口总线模块用于末端执行器的类型识别和数据交互。
- [0031] 采用上述技术方案，本发明具有如下有益效果：
- [0032] (1) 动力部件、有效挂载及机体部件生存能力强，环境适应性好。集成有动力部件保护装置，可以在外界干扰或误操作情况下最大程度保护动力部件不受损坏。可变起落架的结构在强化机体刚度的情况下可以增强机体部件的生存能力及耐久度。电磁屏蔽仓可以有效屏蔽外界电磁干扰使飞行机器人电气系统安全稳定运行，从而满足各种复杂恶劣环境下的生存能力要求。

[0033] (2) 结构紧凑、稳定性好,机动性强。采用多旋翼结构使得飞行模态稳定性高、机动性强;强化的机体及起落架便于在同样体积下采用大桨 获得更大的负载和机动性。飞行机器人在地面模式时起落架不提供被动增稳气流,可保证在起飞 / 降落阶段机器人空气动力的响应敏捷度;飞行模式下起落架提供被动稳定气流可以提高飞行机器人在高机动模式下的机体稳定性。

[0034] (3) 模块化多任务能力。接口端子可以针对不同作业形式进行外部设备搭载,从而满足各种复杂环境下的多种任务要求。

附图说明

- [0035] 图 1 是本发明实施例一飞行模式示意图
- [0036] 图 2 是本发明实施例一地面模式示意图;
- [0037] 图 3 是本发明实施例一的可变起落架装置结构爆炸图;
- [0038] 图 4 是本发明实施例一的本体结构示意图
- [0039] 图 5 是本发明实施例二飞行模式示意图
- [0040] 图 6 是本发明实施例二地面模式示意图;
- [0041] 图 7 是本发明实施例二的可变起落架装置结构爆炸图;
- [0042] 图 8 是本发明实施例二的本体结构示意图;
- [0043] 图 9 是自动驾驶仪结构框图;

具体实施方式

[0044] 为使本发明的目的、技术方案和特点更加清晰明了,以下结合两个优选的具体实施例,并参照附图,对本发明进一步详细说明。

[0045] 如图 1- 图 4 所示,本发明实施例一的结构示意图,包括本体 1、可变起落架装置 2、翼身护架 3 和旋翼装置 4;本体 1 包括上机身板 11 和下机身板 12,上机身板 11 和下机身板 12 通过多个翼臂支架 13 连接,上机身板 11 上安装 1 旋转自由度通用机械扩展接口 20,1 旋转自由度通用机械扩展接口 20 具有 CAN 总线接口,可以连接不同功能的末端模块;可变起落架装置 2 包括触地支撑体 21、提拉杆 22、承力臂 23、承力固定支架 24、支撑杆 25 和力矩电机 26,触地支撑体 21 端头两侧通过连接臂 27 与本体的翼臂支架 13 铰接,提拉杆 22 一端铰接在触地支撑体 21 上,另一端通过承力臂 23 与承力固定支架 24 铰接,承力固定支架 24 安装在本体的下机身板 12 上,支撑杆 25 底部铰接在承力臂 23 上,其顶部铰接在两连接臂 27 之间,力矩电机 26 安装在承力固定支架 24 一侧,连接臂 27 可以绕翼臂支架 13 进行一定角度的旋转,且翼臂支架 13 左右两侧设置有可调固定旋钮,可以设定连接臂 27 的最大旋转角度;翼身护架 3 分别安装在触地支撑体 408 的端尾上;旋翼装置 4 分别安装在本体的翼臂支架 13 上,旋翼装置 4 包括连接杆 41、支撑架 42、电机 43 和螺旋桨 44,连接杆 41 一端安装在翼臂支架 13 上,其另一端安装有支撑架 42,支撑架 42 上安装电机 43,电机 43 为大功率无刷直流电机,电机 43 上安装有螺旋桨 44;旋翼装置 4 和可变起落架装置 2 分别设置为四个,本体 1 上设有 4 个翼臂支架 13,旋翼装置 4 与可变起落架装置 2 共用一个翼臂支架 13,四个可变起落架装置 2 与本体 1 呈 X 形;触地支撑体 21 上设有多个被动增稳导流槽 211,导流槽 211 为 X 形槽;下机身板 12 上安装电磁屏蔽仓 5,电磁屏蔽仓 5 内安装自动驾驶仪

6,自动驾驶仪 6 分别驱动 1 旋转自由度通用机械扩展接口 20、旋翼装置 4 和可变起落架装置 2。

[0046] 可变起落架装置 2 的工作原理是 :通过力矩电机 26 驱动承力臂 23 转动,承力臂 23 带动支撑杆 25 和提拉杆 22,支撑杆 25、承力臂 23 带动连接臂 27,连接臂 27 和提拉杆 22 共同作用于触地支撑体 21。由此,可变起落架装置 2 形成一个稳定的多连杆机构,在力矩电机 26 的驱动下协同动作。

[0047] 实施例一的具体变形转换过程为,在飞行模式时,可变起落架装置 2 在力矩电机 26 的带动下,承力臂 23 与机体 1 上表面呈平行位置关系 ;此时,触地支撑体 21 被动增稳导流槽 211 导流方向在由机体 1 竖直方向和连接杆 41 轴向所决定的平面内,且与机体 1 竖直方向偏向连接杆 41 轴向 30° 方向平行,提供能效最大的被动增稳气动力。翼身护架 3 此时为螺旋桨 44 保护模式。在地面模式时,力矩电机 26 带动承力臂 23 使得触地支撑体 21 端尾与机体 1 上表面呈平行关系。此时触地支撑体 21 被动增稳导流槽 211 导流方向与机体 1 竖直方向平行,不提供被动增稳气动力。在实施一由飞行模式向地面模式变形过程中,被动增稳气动力逐渐减小,反之亦然。

[0048] 如图 5-8 所示,本发明的实施例二结构示意图,本体 1 包含六个 翼臂支架 13,可变起落架装置 2 设置为两个,两个可变起落架装置 2 与本体 1 呈 I 形,剩余的四个翼臂支架上 13 分别安装旋翼装置 4,可变起落架装置 2 的触地支撑体 21 的端尾上安装两个翼身护架 3,每个翼身护架 3 保护两个旋翼装置 4。

[0049] 实施二的具体变形转换过程是 :在飞行模式时,可变起落架装置 2 在力矩电机 26 的带动下,承力臂 23 与机体 1 上表面呈平行位置关系 ;此时,触地支撑体 21 被动增稳导流槽 211 导流方向在由机体 1 竖直方向和连接杆 41 轴向所决定的平面内,且与机体 1 竖直方向偏向连接杆 41 轴向 30° 方向平行,提供能效最大的被动增稳气动力。翼身护架 3 此时为螺旋桨 44 保护模式 ;在地面模式时,力矩电机 26 带动承力臂 23 使得触地支撑体 21 端尾段与机体 1 上表面呈平行关系。此时触地支撑体 21 被动增稳导流槽 211 导流方向与机体 1 竖直方向平行,不提供被动增稳气动力 ;在实施二由飞行模式向地面模式变形过程中,被动增稳气动力逐渐减小,反之亦然。

[0050] 以上机器人各部分机构的有序运行都是在自动驾驶仪的控制下完成的。图 9 是本发明自动驾驶仪的结构框图,所述自动驾驶仪 6 包括电源模块 61、中央处理单元 62 以及分别与中处理单元连接的数传电台 63、图传电台 64、遥控器接收机 65、GPS 模块 66、三轴陀螺仪 67、三轴加速度计 68、三轴磁场计 69、气压高度计 70、超声波传感器 71、承力关节电机驱动器 72、螺旋桨电机驱动器 73、通用接口驱动器 74 及通用接口总线模块 75 ;电源模块 61 为整个自动驾驶仪系统供电 ;中央处理单元 62 是整个自动驾驶仪 6 的核心,用以运行机器人运动控制算法、管理机器人任务、切换运行模态等 ;数传电台 63 用于将机器人的位置、速度等运行状态通过无线方式传递至远程地面控制站 ;图传电台 64 用于将机器人实时采集到的图像信息通过无线方式传递至远程地面控制站 ;遥控器接收机 65 用于接收远程遥控器发送的遥控指令 ;GPS 模块 66 用于实时获取机器人的地理坐标信息 ;三轴陀螺仪 67 用于测量机器人的三轴旋转速率 ;三轴加速度计 68 用于测量机器人的三轴加速度 ;三轴磁场计 69 用于测量地磁在机器人上的三轴分量 ;气压高度计 70 用于测量机器人所处的气压和高度 ;超声波传感器 71 用于测量机器人相对于地面或障碍物间的距离 ;承力关节 电机驱动器 72

用于驱动旋转关节的运转；螺旋桨电机驱动器 73 用于驱动电机 43；通用接口驱动器 74 用于驱动通用接口末端执行器的运转；通用接口总线模块 75 用于末端执行器的类型识别和数据交互。

[0051] 以上所述的具体实施例，对本发明的目的、技术方案和特点进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施例而已，并不用于限制本发明。凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

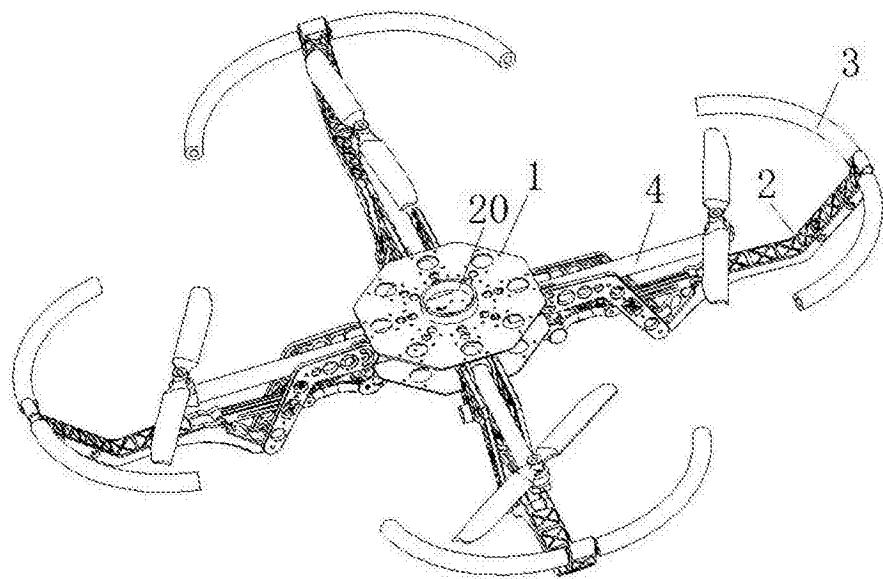


图 1

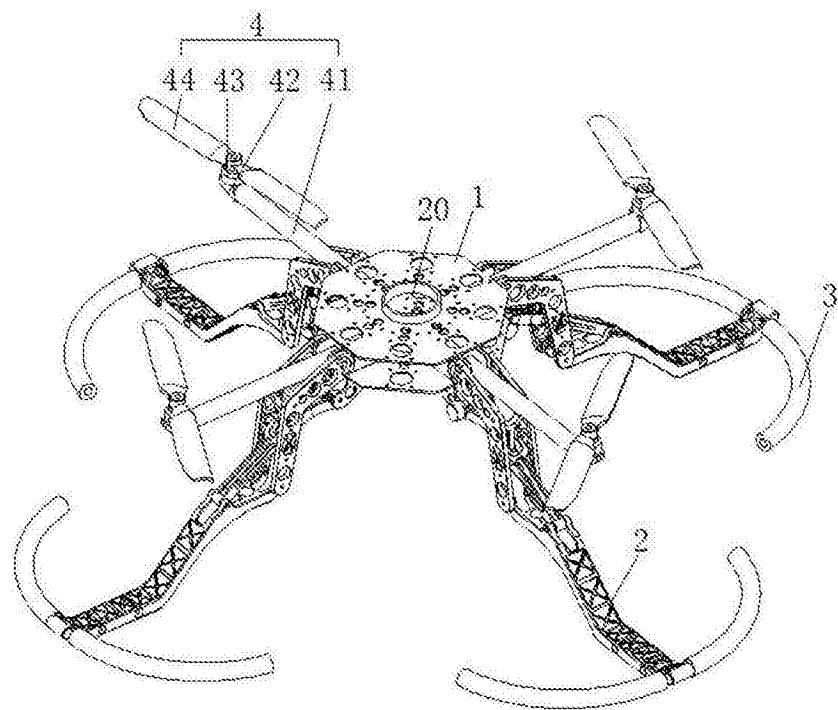


图 2

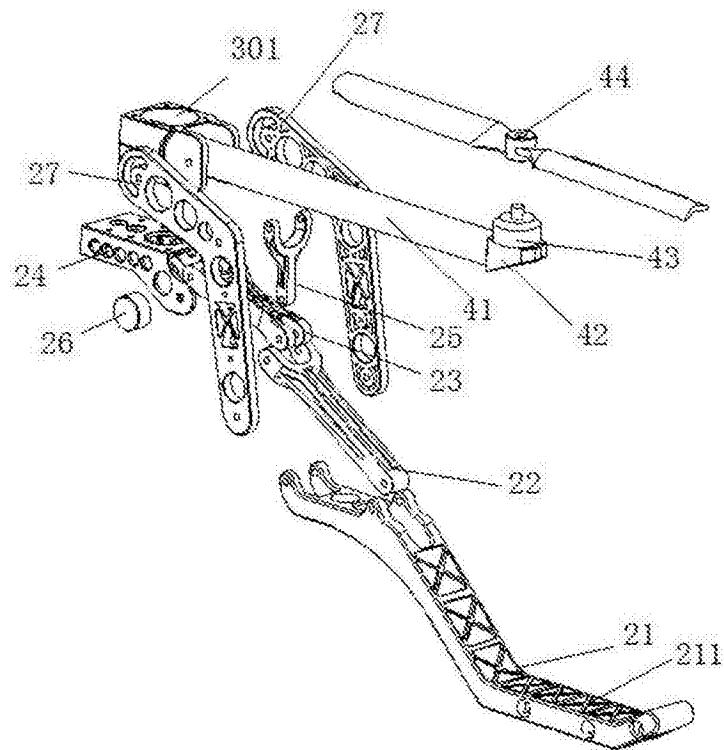


图 3

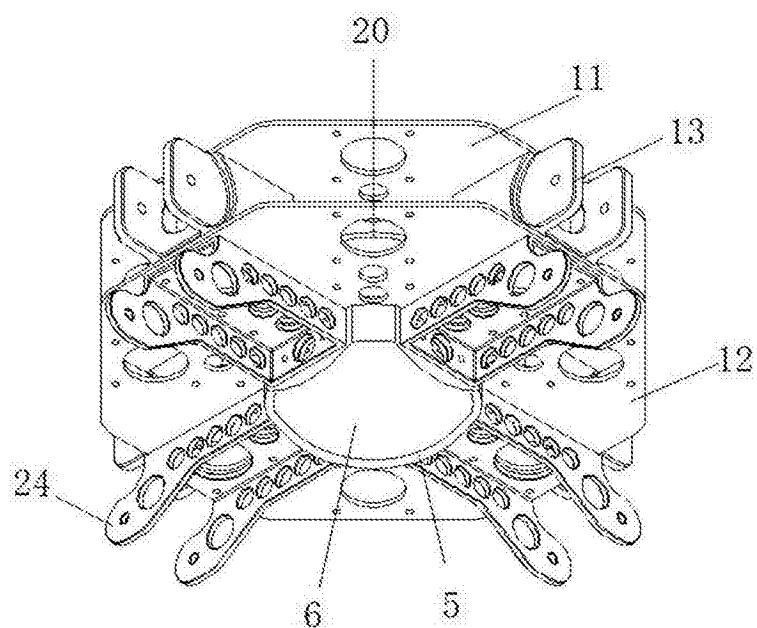


图 4

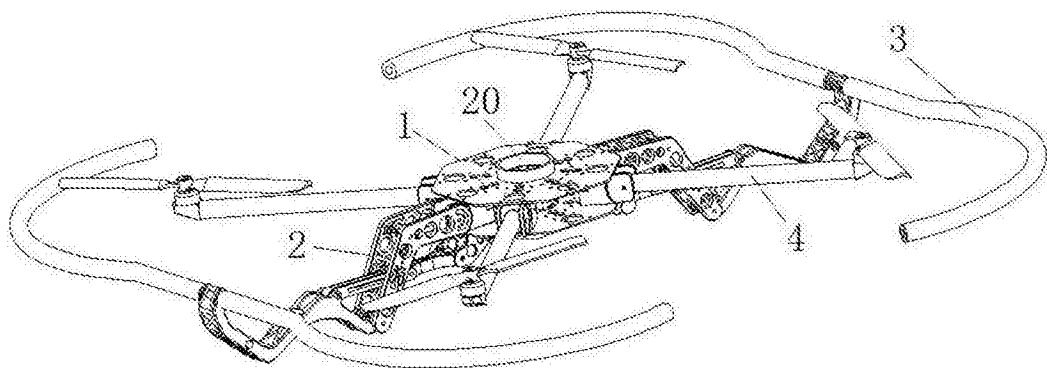


图 5

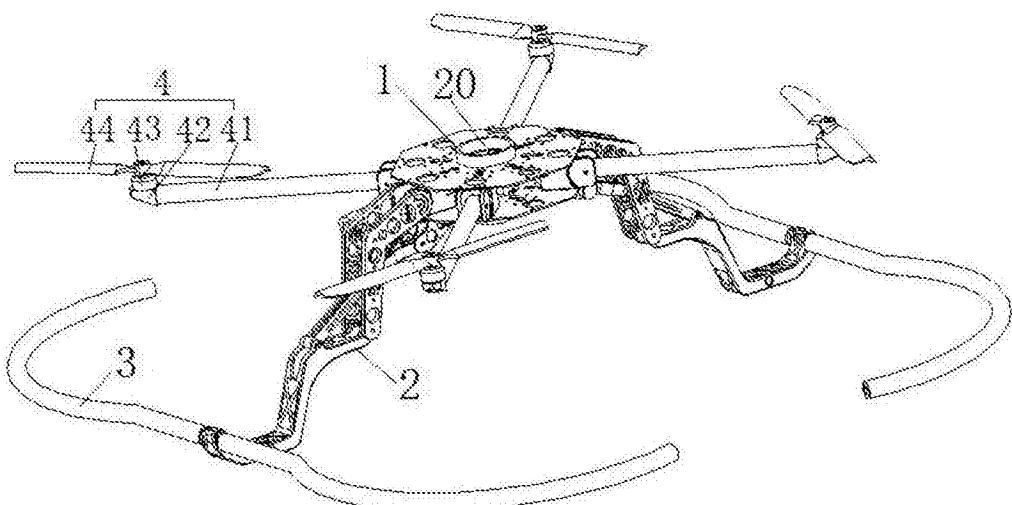


图 6

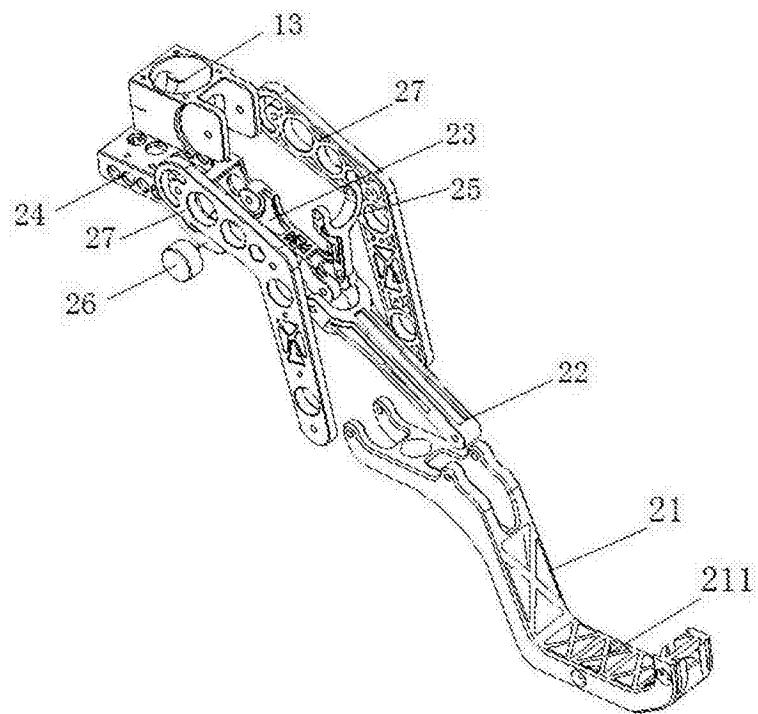


图 7

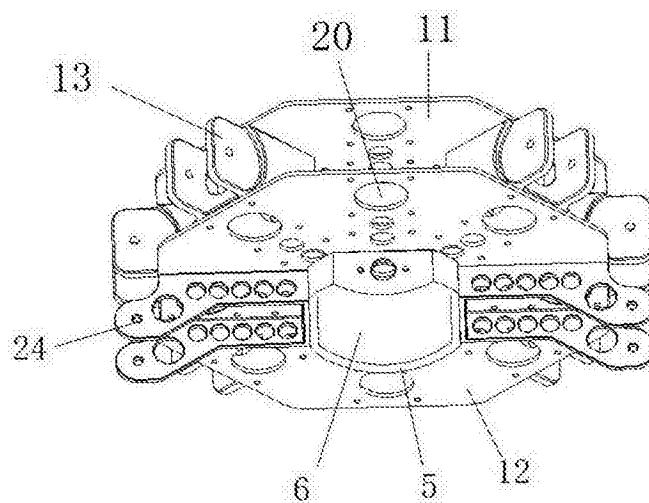


图 8

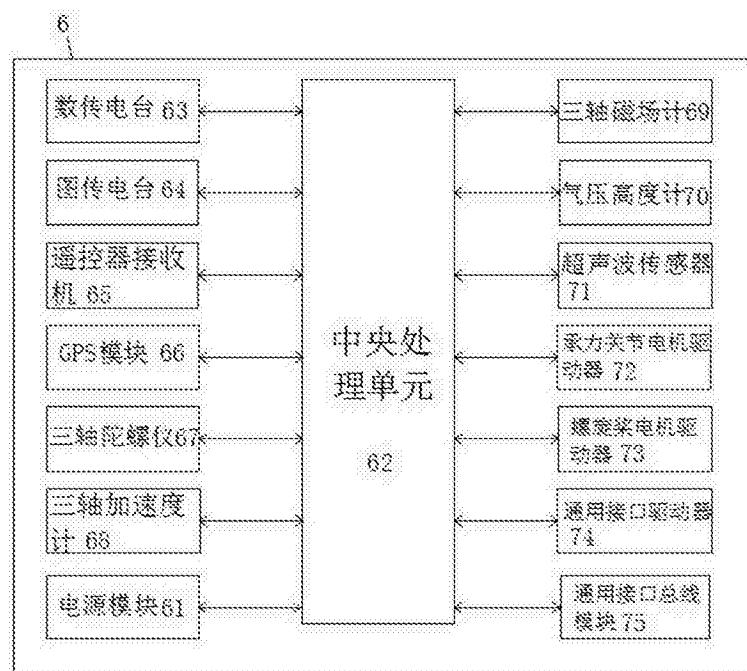


图 9