



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104875868 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201510250572. X

(22) 申请日 2015. 05. 15

(71) 申请人 中国科学技术大学

地址 230026 安徽省合肥市包河区金寨路
96 号

(72) 发明人 董二宝 黄贺 刘春山 杨杰

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251

代理人 杨学明 顾炜

(51) Int. Cl.

B63H 1/36(2006. 01)

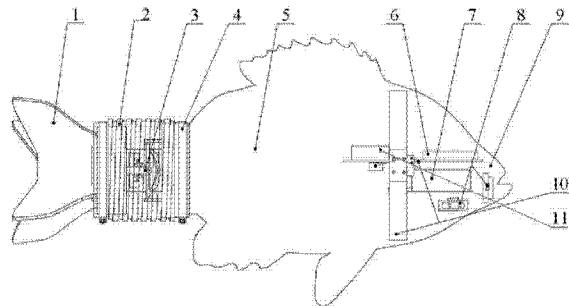
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于双斜面偏转关节的机器鱼

(57) 摘要

本发明提供一种基于双斜面偏转关节的机器鱼,它包括鱼头、鱼身、鱼尾。所述鱼头和鱼身部分通过 3D 扫描实际的鱼,对 CAD 模型进行修改后开模具制作。所述鱼头装有电路板、锂电池或镍氢电池、红外测距传感器、微型陀螺仪、GPS 导航模块等。所述鱼身由 ABS 塑料、PVC 材料、铝合金材料、尼龙材料或橡胶材料等构成,内部有支撑结构(支撑环及支撑板)和配重块。所述鱼尾由一个双斜面偏转关节驱动,该关节外包裹波纹管,波纹管由卡环固定在鱼尾和鱼身处,用于防水密封。所述鱼尾固定在近端底座上。本发明基于双斜面偏转关节,具备快速摆动推进特性和良好升潜特性,且易于控制尾鳍的运动参数。



1. 一种基于双斜面偏转关节的机器鱼,它包括鱼头、鱼身、鱼尾,其特征在于,所述鱼头和鱼身部分通过 3D 扫描实际的鱼,对 CAD 模型进行修改后开模具制作,所述鱼头装有电路板、锂电池或镍氢电池、红外测距传感器、微型陀螺仪和 GPS 导航模块,电路板用于控制机器鱼的行为模式,提供红外测距传感器、微型陀螺仪和 GPS 导航模块的接口,通过分析采集的传感信号或者遥控信号,引导机器鱼在水中的运动,锂电池或镍氢电池用于机器鱼的电源供应,包括电路板、电机、红外测距传感器、微型陀螺仪、GPS 导航模块的电源供应,红外测距传感器用于机器鱼自主巡航时的环境感知,使得机器鱼可以安全自主地在水下工作,微型陀螺仪用于获取机器鱼巡航时的姿态,使得机器鱼能够平稳地在水下工作;GPS 导航模块用于机器鱼的定位,为机器人的自主导航提供基础,电路板由鱼头中的支撑板固定,锂电池或镍氢电池与电路板相连接之后固定在支撑板上,置于鱼头下方,红外测距传感器与电路板连接之后固定在支撑板上,置于鱼头前方;微型陀螺仪和 GPS 导航模块与电路板相连接之后固定在鱼头的后方;所述鱼身由 ABS 塑料、PVC 材料、铝合金材料、尼龙材料或橡胶材料构成,鱼身内部有支撑结构和配重块,所述鱼尾由一个双斜面偏转关节驱动,该关节外包裹波纹管,波纹管由卡环固定在鱼尾和鱼身处,用于防水密封,所述鱼尾固定在双斜面偏转关节的近端底座上。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于双斜面偏转关节的机器鱼,其特征在于,所述双斜面偏转关节包括近端伺服电机、近端底座、第一圆锥滚子轴承、近端联轴器、近端万向节叉、近端谐波减速器、近端轴套、近端斜面转块、第二圆锥滚子轴承、法兰、十字轴、第三圆锥滚子轴承、第四圆锥滚子轴承、远端斜面转块、远端轴套、远端谐波减速器、远端万向节叉、远端联轴器、第五圆锥滚子轴承、远端底座和远端伺服电机;所述近端伺服电机安装在近端底座上,近端万向节叉与近端底座固结,近端伺服电机通过近端联轴器与近端谐波减速器输入端波发生器相连;近端谐波减速器的输出端与近端斜面转块相连;所述远端伺服电机安装在远端底座上,远端万向节叉与远端底座固结,远端联轴器与远端谐波减速器输入端波发生器相连;远端谐波减速器的输出端与远端斜面转块相连;所述近端万向节叉与所述远端万向节叉通过十字轴相连,构成一个万向节;所述近端斜面转块与所述远端斜面转块通过装有第三圆锥滚子轴承的法兰相连,实现斜端面上的相互转动。

3. 根据权利要求 2 所述的一种基于双斜面偏转关节的机器鱼,其特征在于,该机器鱼工作时,通过近端伺服电机可以调整鱼尾的初始位置,使得鱼尾中心线的位置或者水平或者成一定角度,当近端和远端伺服电机差速转动时,鱼尾实现双向往复摆动,机器鱼则可以或者快速前进,或者上升下潜;当仅近端伺服电机转动时,机器鱼可以实现左转或者右转。

4. 根据权利要求 2 所述的一种基于双斜面偏转关节的机器鱼,其特征在于,所述鱼体尾鳍关节处包裹波纹管,具有防水功能。

5. 根据权利要求 2 所述的一种基于双斜面偏转关节的机器鱼,其特征在于,所述电路板包括微控制器、通讯模块、电量检测模块和导航模块;微控制器通过插值模式对近端伺服电机和远端伺服电机进行精确地控制,微控制器利用通讯模块通过无线通讯方式与上位机实现通讯,微控制器通过导航模块实现机器鱼的自主运动。

一种基于双斜面偏转关节的机器鱼

技术领域

[0001] 本发明涉及自动化及机器人技术领域,具体属于水下机器人的仿生推进机构技术领域,特别涉及一种基于双斜面偏转关节的机器鱼。

背景技术

[0002] 得益于几万亿年的进化,鱼类在水中具有非凡的运动能力。与采用螺旋桨或叶轮式等原理的常规水下推进器相比,鱼类运动具有推进效率高,环境噪声小,转弯半径小等优点。它为研制效率高、噪声低和机动性能好的水下推进器提供了好的思路。目前,模仿鱼类的外形及游动机理,设计和制造具有高性能的仿生机器鱼系统并使之可以应用于复杂环境下的资源探测和军事侦察等领域是水下机器人一个重要的研究方向。

[0003] 目前大部分仿生机器鱼的推进机构采用电机驱动的多关节级联方式,为实现机器鱼尾部摆动,电机需要频繁换向,很难利用到电机的高速运动特性,而且推进机构的防水问题也制约了机器鱼的性能提升和广泛应用。

[0004] 机器鱼常用的沉浮方式主要有三种:通过改变自身体积大小的排水量调节法,通过调节鱼头俯仰倾角大小的重心调节法和通过调节胸鳍方向的胸鳍调节法。排水量调节法需要气缸,而且需要与水连通,一方面造成体积较大,另一方面导致密封困难。重心调节法调节配重块比较繁琐,尤其是负载不确定的情形下。胸鳍调节法中利用胸鳍产生的推力有限,且增加了机构复杂性和成本。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于:提供一种基于双斜面偏转关节的机器鱼,通过一个双斜面偏转关节来驱动机器鱼的鱼尾,该关节可以充分利用电机的额定转速,通过双电机差动实现鱼尾的高频率摆动,进而实现机器鱼的快速游动。同时,通过调节鱼尾的方向实现机器鱼的上升、下潜和转向。此外,双斜面偏转关节外直接包裹波纹管,可以达到很好的密封性能。本发明利用双电机差动实现鱼尾的高频率摆动,并通过调节鱼尾的姿态方向实现仿生机器鱼的前进、转弯、沉浮等基本功能,为实现仿生机器鱼的快速运动提供了一个可行解决方案。

[0006] 本发明采用的技术方案为:一种基于双斜面偏转关节的机器鱼,它包括鱼头、鱼身、鱼尾,其特征在于,所述鱼头和鱼身部分通过 3D 扫描实际的鱼,对 CAD 模型进行修改后开模具制作,所述鱼头装有电路板、锂电池或镍氢电池、红外测距传感器、微型陀螺仪和 GPS 导航模块,电路板用于控制机器鱼的行为模式,提供红外测距传感器、微型陀螺仪和 GPS 导航模块的接口,通过分析采集的传感信号或者遥控信号,引导机器鱼在水中的运动,锂电池或镍氢电池用于机器鱼的电源供应,包括电路板、电机、红外测距传感器、微型陀螺仪、GPS 导航模块的电源供应,红外测距传感器用于机器鱼自主巡航时的环境感知,使得机器鱼可以安全自主地在水下工作,微型陀螺仪用于获取机器鱼巡航时的姿态,使得机器鱼能够平稳地在水下工作;GPS 导航模块用于机器鱼的定位,为机器人的自主导航提供基础,电路板由鱼头中的支撑板固定,锂电池或镍氢电池与电路板相连接之后固定在支撑板上,置于鱼

头下方,红外测距传感器与电路板连接之后固定在支撑板上,置于鱼头前方;微型陀螺仪和GPS导航模块与电路板相连接之后固定在鱼头的后方;所述鱼身由ABS塑料、PVC材料、铝合金材料、尼龙材料或橡胶材料构成,鱼身内部有支撑结构和配重块,所述鱼尾由一个双斜面偏转关节驱动,该关节外包裹波纹管,波纹管由卡环固定在鱼尾和鱼身处,用于防水密封,所述鱼尾固定在双斜面偏转关节的近端底座上。

[0007] 进一步的,所述双斜面偏转关节包括近端伺服电机、近端底座、第一圆锥滚子轴承、近端联轴器、近端万向节叉、近端谐波减速器、近端轴套、近端斜面转块、第二圆锥滚子轴承、法兰、十字轴、第三圆锥滚子轴承、第四圆锥滚子轴承、远端斜面转块、远端轴套、远端谐波减速器、远端万向节叉、远端联轴器、第五圆锥滚子轴承、远端底座和远端伺服电机。所述近端伺服电机安装在近端底座上,近端万向节叉与近端底座固结,近端伺服电机通过近端联轴器与近端谐波减速器输入端波发生器相连。近端谐波减速器的输出端与近端斜面转块相连。所述远端伺服电机安装在远端底座上,远端万向节叉与远端底座固结,远端联轴器与远端谐波减速器输入端波发生器相连。远端谐波减速器的输出端与远端斜面转块相连。所述近端万向节叉与所述远端万向节叉通过十字轴相连,构成一个万向节。所述近端斜面转块与所述远端斜面转块通过装有第三圆锥滚子轴承的法兰相连,实现斜端面上的相互转动。

[0008] 进一步的,工作时,通过近端伺服电机可以调整鱼尾的初始位置,使得鱼尾中心线的位置或者水平或者成一定角度,当近端和远端伺服电机差速转动时,鱼尾实现双向往复摆动,机器鱼则可以或者快速前进,或者上升下潜;当仅近端伺服电机转动时,机器鱼可以实现左转或者右转。

[0009] 进一步的,所述鱼体尾鳍关节处包裹波纹管,具有防水功能。

[0010] 进一步的,所述电路板包括微控制器、通讯模块、电量检测模块和导航模块;微控制器通过插值模式对近端伺服电机和远端伺服电机进行精确地控制,微控制器利用通讯模块通过无线通讯方式与上位机实现通讯,微控制器通过导航模块实现机器鱼的自主运动。

[0011] 本发明的优点和积极效果为:

[0012] 本发明的机器鱼推进机构基于双斜面偏转关节,具备快速摆动推进特性和良好升潜特性,且易于控制尾鳍的运动参数。本发明的具体优点表现在以下几个方面:

[0013] 第一、基于双斜面偏转关节,机器鱼可以实现前进、浮沉和转向等基本功能,前进时电机不需要频繁换向,因此可以实现鱼尾的快速摆动推进;

[0014] 第二、双斜面偏转关节采用伺服电机,易于实现运动参数的精确调整;

[0015] 第三、通过用波纹管包裹偏转关节,机器鱼可以实现良好的密封效果。

[0016] 本发明可以应用于水质监测、资源探测和军事侦察等场合。

附图说明

[0017] 图1为本发明的双斜面偏转关节机器鱼的外形图;

[0018] 图2为本发明的双斜面偏转关节机器鱼上升示意图;

[0019] 图3为本发明的双斜面偏转关节机器鱼下潜示意图;

[0020] 图4为本发明的双斜面偏转关节内部结构图,其中,图4a和图4b分别为双斜面偏转关节内部结构图的正视图和俯视图;

[0021] 图 5 为本发明的双斜面偏转关节运动示意图；

[0022] 图 6 为本发明的双斜面偏转关节机器鱼另一实施例的外形图。

[0023] 图中标号说明：1、鱼尾，2、波纹管，3、双斜面偏转关节，4、卡环，5、鱼身，6、电路板，7、电池，8、红外测距传感器，9、鱼头，10、支撑结构，11、微型陀螺仪和 GPS 导航模块，12、近端伺服电机，13、近端底座，14、第一圆锥滚子轴承，15、近端联轴器，16、近端万向节叉，17、近端谐波减速器，18、近端轴套，19、近端斜面转块，20、第二圆锥滚子轴承，21、法兰，22、十字轴，23、第三圆锥滚子轴承，24、远端斜面转块，25、远端谐波减速器，26、远端万向节叉，27、远端底座，28、远端伺服电机，29、第四圆锥滚子轴承，30、远端轴套，31、远端联轴器，32、第五圆锥滚子轴承，33、尾部远端法兰，34、尾部轴承，35、尾部近端法兰，36、尾部电机，37、尾部连接件。

具体实施方式

[0024] 下面将参考附图并结合实施例来对本发明作进一步地说明。

[0025] 如图 1 至图 3 所示，基于双斜面偏转关节的机器鱼包括鱼头 9、鱼身 5 和鱼尾 1。所述的鱼头内含电路板 6、电池 7 和红外测距传感器 8 等。该红外测距传感器也可以由超声波测距传感器、视觉传感器等替代。所述鱼头和所述鱼身通过 3D 扫描实际的鱼然后开模具制造，鱼头和鱼身的外形可以由其他形状替代，例如圆筒形、鱼雷形等。所述鱼身内部由支撑结构 10 支撑，可以加入多个双斜面偏转关节 3。所述鱼尾和所述鱼身之间通过包裹波纹管 2 密封，波纹管通过卡环 4 固定在鱼尾和鱼身端部。所述鱼尾的形状可以是新月形、扇形，可以由 1 片、2 片或者多片组合代替。

[0026] 如图 4 所示，所述的双斜面偏转关节 3 由两个中心对称的驱动部分构成，并通过万向节传动，具体运动方式如下所述：近端伺服电机 12 固定在近端底座 13 上，近端伺服电机 12 的输出轴接到近端联轴器 15 上，近端联轴器 15 的另一端与近端谐波减速器 17 相连，近端谐波减速器 17 的输出端与近端斜面转块 19 相连。远端伺服电机 28 固定在远端底座 27 上，远端伺服电机 28 的输出轴接到远端联轴器 31 上，远端联轴器 31 的另一端与远端谐波减速器 25 相连，远端谐波减速器 25 的输出端与远端斜面转块 24 相连。近端底座与近端万向节叉固结，远端底座与远端万向节叉固结，近端万向节叉 16 和远端万向节叉 26 和十字轴 22 构成一个万向节。近端斜面转块 19 与远端斜面转块 24 通过法兰 21 相连，相互间实现在斜面上的相互转动。

[0027] 所述的谐波减速器可以由齿轮减速器、蜗杆减速器、行星齿轮减速器、RV 减速器代替，或者不用减速器，由电机直接驱动。

[0028] 所述的由万向节叉与十字轴构成的万向节可以放在斜面转块外部或者内部，可以由其他万向节或者球铰链代替。

[0029] 如图 5 所示，双斜面偏转关节可以简化为一个万向较约束，从图中可以看出末端点的运动空间为一个球冠。当关节的两驱动电机以差速转动时，末端点的轨迹为一段圆弧，极限位置如图中的双点划线所示。此种情形下，电机可以以额定功率运行，实现机器鱼的快速前进。此外，在运动空间内，关节的两驱动电机可以跟踪参数化的轨迹，进而使得机器鱼实现其他特殊前进方式。

[0030] 所述的机器鱼推进方式可以是摆动推进、拍动推进或者螺旋推进。

[0031] 如图 6 所示,此机器鱼尾部相比图 1~图 3 所示的机器鱼尾部多了一个自由度,可以实现 360 度旋转。所示尾部通过尾部连接件 37 与近端底座 13 相连,从而连接在斜面关节的末端。尾部通过电机 36 直接驱动。尾部通过尾部轴承 34 实现与尾部连接件 37 的相对转动。尾部轴承 34 两侧还有尾部近端法兰盘 35 与尾部远端法兰 33 轴向固定。此外,尾部还可以由气动或液压驱动,中间加入传动机构(如齿轮、带轮、连杆等)。所述机器鱼不仅可以实现上述的推进方式,还可以实现矢量推进。

[0032] 以上所述施例仅为本发明的优选施例,并不构成对本申请范围的限制,对于本发明所属技术领域的技术人员来说,本发明还可以有若干修改或改进。在不脱离本发明的构思和原则之内,所作的任何等同替换、修改、改进等,均应在本发明的保护范围之内。

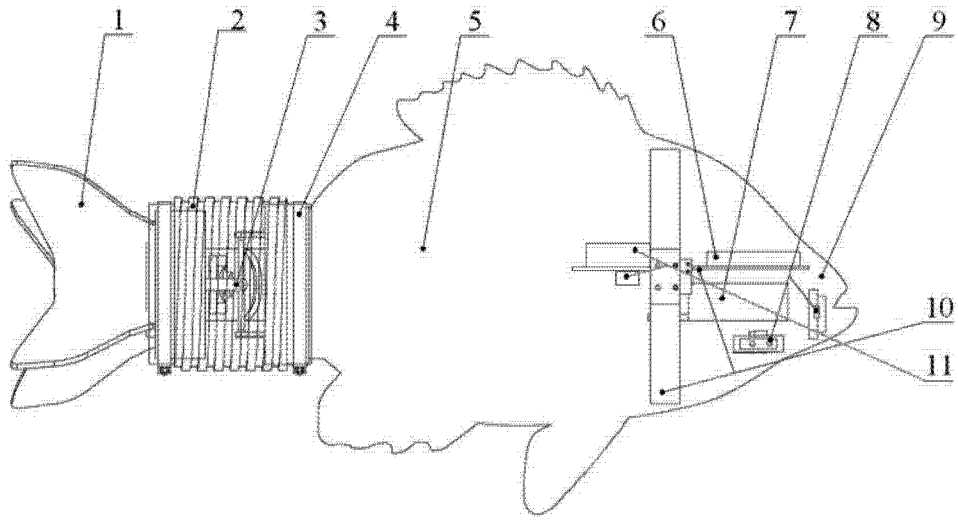


图 1

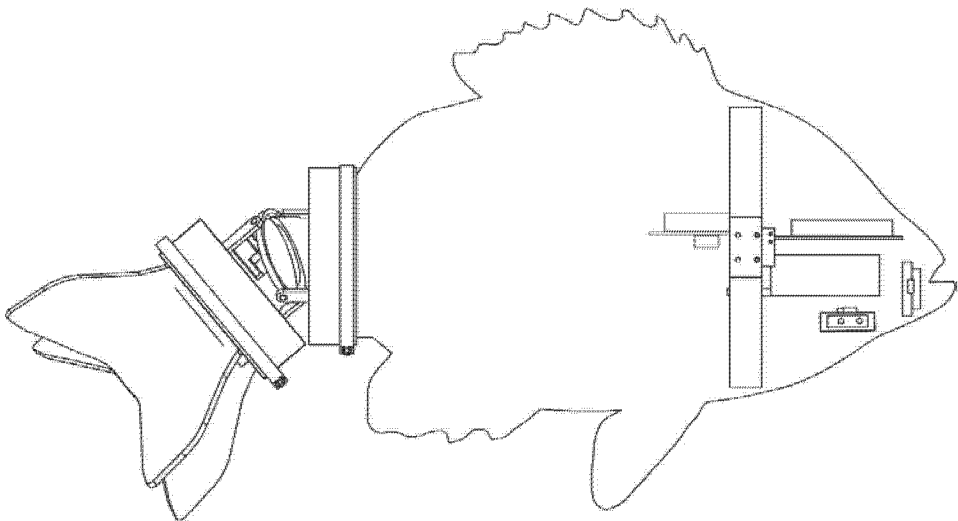


图 2

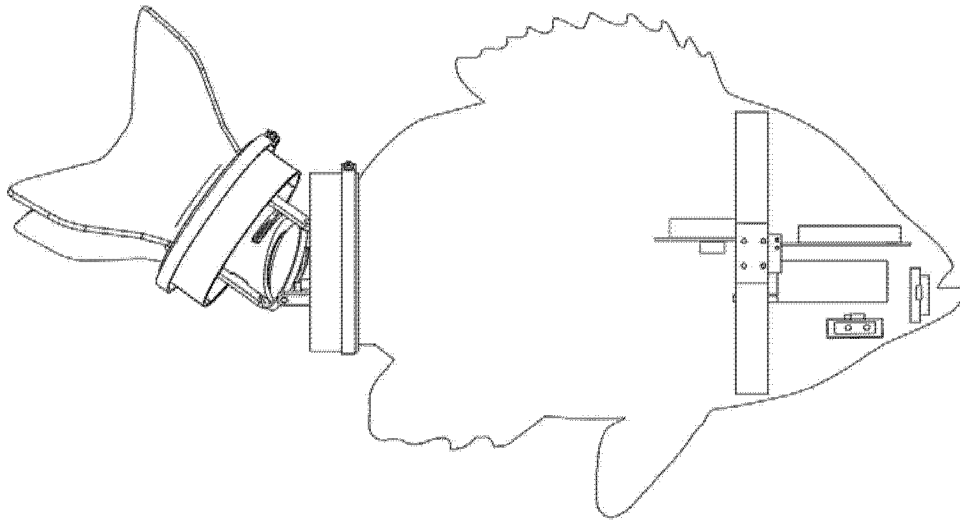


图 3

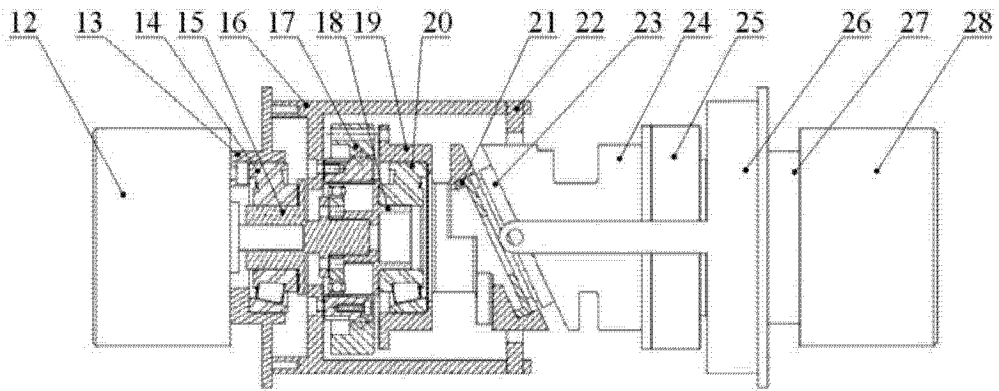


图 4a

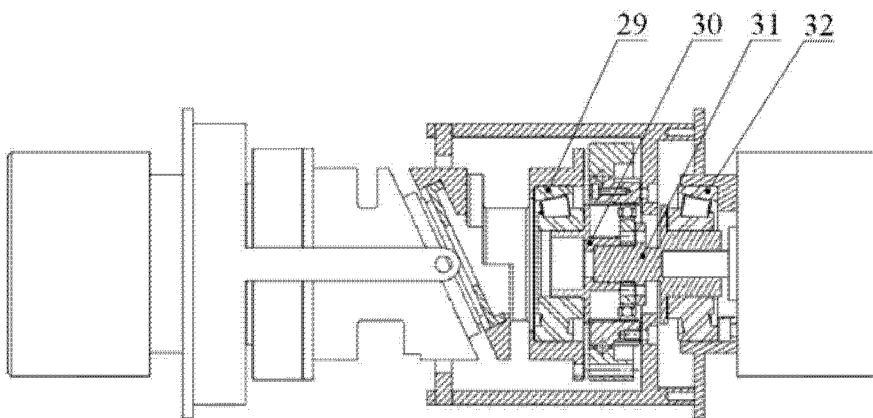


图 4b

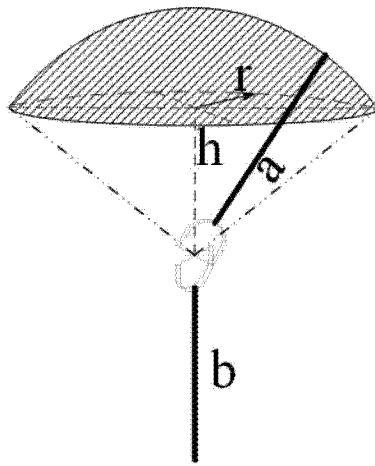


图 5

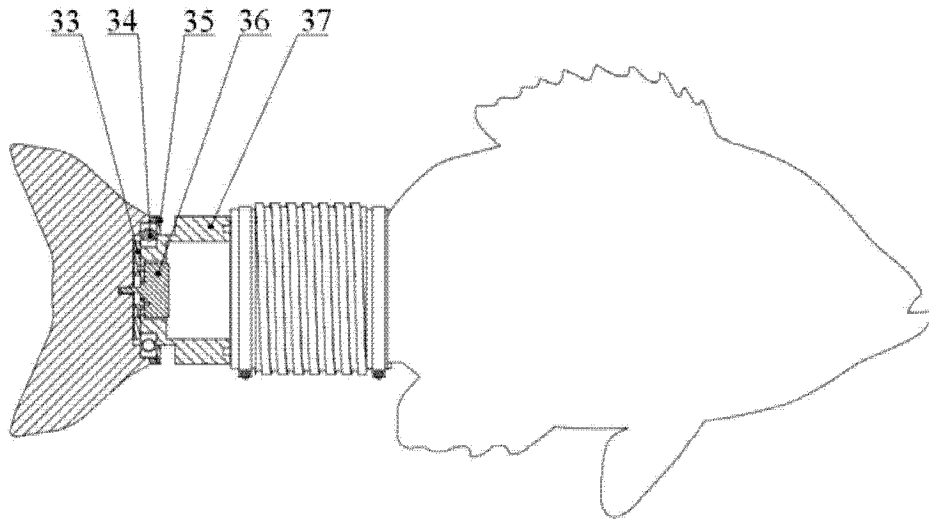


图 6