



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109477964 A

(43)申请公布日 2019.03.15

(21)申请号 201780043773.X

(22)申请日 2017.07.17

(30)优先权数据

62/362,920 2016.07.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.01.14

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/042425 2017.07.17

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2018/014029 EN 2018.01.18

(71)申请人 奇跃公司

地址 美国佛罗里达州

(72)发明人 J·F·尚利四世 W·李

锻治政宗 夏目仔

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

代理人 秘凤华 吴鹏

(51)Int.Cl.

G02B 27/00(2006.01)

G02B 27/01(2006.01)

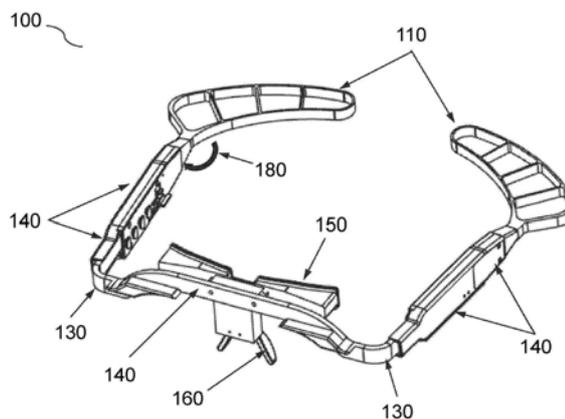
权利要求书1页 说明书13页 附图14页

(54)发明名称

柔顺安装臂

(57)摘要

本发明提供一种改进的头戴设备,以用于选择性地分配头戴设备的重量,同时将头戴设备牢固地且舒适地套在佩戴者的头上。所述头戴设备包括一个或多个柔顺臂和一框架,以用于选择性地分配头戴设备的重量并将头戴设备固定在佩戴者的头上而不需要带或杆。所述柔顺臂通过弹性体变形来提供标准化的力,以选择性地分配头戴设备的重量。



1. 一种头戴设备,包括:
一个或多个柔顺臂;和
框架,其中所述一个或多个柔顺臂联接到所述框架,并且所述一个或多个柔顺臂选择性地分配所述头戴设备的重量。
2. 根据权利要求1所述的头戴设备,其中,所述一个或多个柔顺臂能在多轴上进行调节。
3. 根据权利要求1或2所述的头戴设备,其中,所述一个或多个柔顺臂能沿着水平面沿各种角度进行调节。
4. 根据权利要求1-3中任一项所述的头戴设备,其中,所述一个或多个柔顺臂和所述框架被构造为单独一个本体,并且所述一个或多个柔顺臂能在多轴上进行调节。
5. 根据权利要求1-4中任一项所述的头戴设备,包括两个上部柔顺臂、两个柔顺臂和一个框架,其中所述两个上部柔顺臂和所述两个柔顺臂能在多轴上进行调节。
6. 根据权利要求1-5中任一项所述的头戴设备,其中,所述一个或多个柔顺臂通过连接器接合,所述连接器包括滑阀型弹簧。
7. 根据权利要求1-6中任一项所述的头戴设备,其中,所述一个或多个柔顺臂包括向上弯曲部。
8. 根据权利要求1-7中任一项所述的头戴设备,其中,所述头戴设备是虚拟现实或增强现实头戴设备。
9. 根据权利要求1-8中任一项所述的头戴设备,其中,所述一个或多个柔顺臂不具有相同尺寸和形状。
10. 根据权利要求1-8中任一项所述的头戴设备,其中,所述一个或多个柔顺臂具有相同尺寸和形状。
11. 根据权利要求1-10中任一项所述的头戴设备,其中,所述一个或多个柔顺臂均匀地分配所述头戴设备的重量。
12. 根据权利要求1-10中任一项所述的头戴设备,其中,所述一个或多个柔顺臂非均匀地分配所述头戴设备的重量。

柔顺安装臂

技术领域

[0001] 本申请总体上涉及用于交互式虚拟和增强现实设备的头戴设备设计。

背景技术

[0002] 现代计算和显示技术促进了用于所谓的“虚拟现实”或“增强现实”体验的系统的开发,其中数字地再现的图像或其一些部分以它们看起来真实或可被感知为真实的方式呈现给用户。虚拟现实或“VR”场景通常涉及在不显示其它实际的现实世界视觉输入的情况下呈现数字或虚拟图像信息;增强现实或“AR”场景通常涉及将数字或虚拟图像信息呈现为对用户周围的现实世界的可视化的增强。

[0003] VR或AR系统通常使用头戴设备作为用于安装为用户提供VR/AR体验的视觉和有时听觉部分的构件的结构。例如,这些构件可包括:用于捕获用户周围的图片和视频的一个或多个摄像机;用于向内朝用户投射图像和视频的一个或多个装置(例如,透镜、视频投影仪等);用于感测运动和方向的一个或多个传感器;以及用于捕获、渲染和显示图像和/或视频的一个或多个电子计算装置。虽然这些附加的构件单个可能较小且重量轻,但是构件的组合将对头戴设备增加相当大的额外重量。更糟糕的是,额外的重量通常朝向头戴设备的前部,并且这种额外的重量通常由佩戴者的鼻梁支承。

[0004] 头戴设备的长时间使用或甚至短时间使用在佩戴者的鼻梁上都可能是不舒服的,因为所有附加构件都固定在头戴设备上,导致头戴设备很重,并且大多数额外重量往往是朝前的。另外,头戴设备必须牢固地附接到佩戴者的头部以有效地运行(例如,用于传感器定位目的、视频捕获等)。

[0005] 传统头戴设备设计通常采用一条或多条带来将头戴设备牢固地附接到佩戴者的头部。带一般是可调节的和有弹性的。带的可调节性允许不同佩戴者的不同头部尺寸和形状。带的弹性将头戴设备固定到佩戴者的头部并且还可将头戴设备的一部分重量从佩戴者的鼻梁重新引向佩戴者的头部。然而,带的使用提供了其自身的挑战:调节很麻烦,戴上和取下头戴设备很麻烦,可能需要将带收紧以便维持头戴设备与佩戴者头部之间的可靠贴合,最后,取决于头戴设备本身的重量,带可能需要进一步收紧,以确保头戴设备不会向佩戴者的鼻梁提供太多的重量。

[0006] 因此,需要一种改进的头戴设备,其选择性地 将头戴设备的重量从佩戴者的鼻梁重新分配到佩戴者的头部,同时将头戴设备牢固地套在(即定位在)佩戴者的头上。

[0007] 在背景技术部分中讨论的主题不应仅仅因为在背景技术部分中提及而被认为是现有技术。类似地,不应假设在背景技术部分中提到或与背景技术部分的主题相关联的问题以及对该问题的原因的理解过去在现有技术中已经被认识到。背景技术部分中的主题仅可代表不同的方法,这些方法本身也可以是公开的。

发明内容

[0008] 本发明的实施例提供了一种改进的设备,其用于提供保持力以保持头戴设备舒适

地固定在佩戴者的头部上。该头戴设备包括一个或多个柔顺安装臂(即,顺应式安装臂),以允许将头戴设备牢固地附接到佩戴者的头部而不需要带或杆。柔顺安装臂提供标准化的力,以选择性地载荷从佩戴者的鼻梁分配到前额和佩戴者头部的其它区域。柔顺安装臂可以沿着颅骨的最强结构部分选择性地分配载荷。通过以各种形式选择性地分配载荷,例如在柔顺安装臂的特定点附近和周围不均匀地分配载荷和/或均匀或接近均匀地分配载荷(即,没有点载荷),可以实现舒适性。

[0009] 在一个实施例中,头戴设备包括一个或多个柔顺臂,以及框架,其中所述一个或多个柔顺臂联接到框架,并且柔顺臂选择性地分配头戴设备的重量。

[0010] 在一个或多个实施例中,所述一个或多个柔顺臂可均匀地分配头戴设备的重量。所述一个或多个柔顺臂也可以不均匀地分配头戴设备的重量。所述一个或多个柔顺臂也可以具有相同的尺寸和形状。所述一个或多个柔顺臂也可以在多轴(multi-axis)上调节。所述一个或多个柔顺臂也可沿着水平面沿各种角度调节。所述一个或多个柔顺臂和所述框架可被构造为单个主体,其中所述一个或多个柔顺臂可以在多轴上调节。

[0011] 在一个或多个实施例中,头戴设备可包括两个上部柔顺臂、两个柔顺臂和一个框架,其中所述两个上部柔顺臂和所述两个柔顺臂可在多轴上调节。所述一个或多个柔顺臂可通过包括滑阀型弹簧的连接器连接。所述一个或多个柔顺臂可包括向上的弯曲部。所述头戴设备可以是虚拟现实或增强现实头戴设备。

[0012] 在另一实施例中,一种柔顺臂可包括外壁、内壁、壁桥以及连接外壁、内壁和壁桥的多个肋,其中外壁、内壁、壁桥和多个肋通过弹性体变形来选择性地分配载荷。

[0013] 在一个或多个实施例中,柔顺臂可以是单个主体。柔顺臂可由相同材料构成。该相同材料可以是热塑性材料。柔顺臂在联接到框架时可在多轴上调节。柔顺臂在联接到框架时可以竖向地调节。柔顺臂在联接到框架时可以水平地调节。

[0014] 在一个或多个实施例中,所述多个肋可具有不同长度。所述多个肋中的每个肋可对应于不同的长细比。所述多个肋中的每个肋可具有不同厚度。所述多个肋之中的一个肋的厚度可以贯穿该肋变化。所述多个肋之中的一个或多个肋可具有不同宽度。

[0015] 在一个或多个实施例中,所述外壁和所述多个肋可由不同材料构成。当载荷施加到柔顺臂时,内壁可处于压缩状态,外壁可处于拉伸状态,壁桥可处于压缩和拉伸状态,并且所述多个肋中的每个肋可处于拉伸或压缩状态。柔顺臂的臂宽在沿着内壁的不同点处可以是变化的宽度。

[0016] 本文描述和示出的每个单独的实施例具有分立的构件和特征,这些构件和特征可以容易地与其它若干实施例中的任何一个的构件和特征相分开或相组合。

[0017] 以下将在具体实施方式、附图和权利要求中描述本发明的特征、目的和优点的更多细节。前面的一般性描述和以下的详细描述都是示例性和说明性的,并非旨在限制本发明的范围。

附图说明

[0018] 附图示出了本发明的各种实施例的设计和功用。应该指出的是,附图不是按比例绘制的,并且相似结构或功能的元件在全部附图中用同样的附图标记表示。为了更好地理解如何获得本发明的各种实施例的上述和其它优点和目的,将通过参考在附图中示出的本

发明的特定实施例来给出上文简要描述的本发明的更详细描述。应理解,这些附图仅描绘了本发明的典型实施例,因此不应视为限制本发明的范围,将通过利用附图以额外的特定说明和细节来描述和解释本发明,在附图中:

[0019] 图1A示出了根据本发明的一些实施例的用于选择性地将载荷分配到佩戴者的头部同时将头戴设备牢固地套在头上的示例性头戴设备的透视图。

[0020] 图1B示出了根据本发明的一些实施例的用于选择性地将载荷分配到佩戴者的头部同时将头戴设备牢固地套在头上的示例性头戴设备的俯视图。

[0021] 图1C示出了根据本发明的一些实施例的用于选择性地将载荷分配到佩戴者的头部同时将头戴设备牢固地套在头上的示例性头戴设备的侧视图。

[0022] 图1D示出了根据本发明的一些实施例的用于选择性地将载荷分配到佩戴者的头部同时将头戴设备牢固地套在头上的示例性头戴设备的正视图。

[0023] 图1E示出了根据本发明的一些实施例的用于选择性地将载荷分配到佩戴者的头部同时将头戴设备牢固地套在头上的替代示例性头戴设备的透视图。

[0024] 图1F示出了根据本发明的一些实施例的用于选择性地将载荷分配到佩戴者的头部同时将头戴设备牢固地套在头上的替代示例性头戴设备的侧视图。

[0025] 图2A示出了根据本发明的一些实施例的柔顺臂的一个示例的透视图。

[0026] 图2B示出了根据本发明的一些实施例的柔顺臂的一个示例的俯视图。

[0027] 图2C示出了根据本发明的一些实施例的柔顺臂的一个示例的仰视图。

[0028] 图2D示出了根据本发明的一些实施例的柔顺臂的一个示例的侧视图。

[0029] 图3示出了根据本发明的一些实施例柔顺臂如何变形和选择性地分配载荷的一个示例。

[0030] 图4示出了根据本发明的一些实施例可如何通过利用柔顺安装臂来重新分配头戴设备在佩戴者的头部上的重量的一个示例。

[0031] 图5示出了根据本发明的一些实施例的使用柔顺臂的虚拟现实/增强现实头戴设备的一个示例。

[0032] 图6示出了根据本发明的一些实施例的虚拟现实/增强现实头戴设备的一个示例。

[0033] 图7示出了根据本发明的一些实施例的虚拟现实/增强现实头戴设备的侧视图。

具体实施方式

[0034] 现在将参考附图详细描述各种实施例,附图作为本发明的说明性示例提供,以使得本领域技术人员能够实践本发明。值得注意的是,下面的附图和示例并不意味着限制本发明的范围。在使用已知构件(或方法或过程)可以部分或完全实现本发明的某些要素的情况下,将仅描述这些已知构件(或方法或过程)的对于理解本发明所必需的那些部分,并且将省略对这些已知构件(或方法或过程)的其它部分的详细描述以免公开内容模糊不清。此外,各种实施例涵盖在本文中通过图示的方式提及的构件的当前和未来的已知等同物。

[0035] 本文公开的设备解决了以下问题:选择性地分配来自头戴设备的重量,同时在不使用带的情况下将头戴设备牢固地附接到佩戴者的头部。这可以通过将一个或多个柔顺安装臂固定到头戴设备上来实现,其中头戴设备包括为佩戴者提供可穿戴计算头戴设备以便例如与VR或AR体验交互所需的构件。

[0036] 关于如何选择性地调节载荷的分配有许多不同的基础(理论)。因此,通过选择性地分配载荷可以实现许多类型的结果。例如,可以实现的一个结果是载荷的均匀或接近均匀的分配。前面的例子决不是选择性地分配载荷的唯一类型的结果。例如,另一类型的结果可能取决于人的头部形状。在这种情况下,在沿着柔顺臂的某些位置处将载荷分配为某些点载荷可能是有益的,这样,可以通过简单地沿柔顺安装臂精确定位不同点来分配载荷,从而实现某些类型的非均匀荷载结果。

[0037] 图1A-1D示出了根据本发明的一些实施例的用于选择性地分配载荷到佩戴者的头部同时将头戴设备牢固地套在头上的示例性头戴设备的多个视图。图1A示出了根据本发明的一些实施例的用于选择性地分配载荷到佩戴者的头部同时将头戴设备牢固地套在头上的示例性头戴设备的透视图,图1B示出了其俯视图,图1C示出了其侧视图,图1D示出了其正视图。

[0038] 根据一些实施例,头戴设备100用于选择性地分配载荷到佩戴者的头部。头戴设备100提供这种选择性地分配重量同时仍将头戴设备及其构件牢固地套在佩戴者的头上的能力。

[0039] 头戴设备100包括柔顺臂110、框架140、前额垫150和鼻架160。柔顺臂110是柔顺机构,其中柔顺臂110通过弹性体变形向另一个点传递输入力。在一些实施例中,这些柔顺臂110可以具有相同尺寸和形状。在一些实施例中,至少部分地基于变形轮廓,柔顺臂110可以在左柔顺臂和右柔顺臂之间具有不同尺寸和形状。在一些实施例中,这些柔顺臂可以通过具有滑阀型弹簧的连接器结合,其中滑阀型弹簧提供用于针对不同头部尺寸配合调节的挤压力,而不是用于将柔顺臂和头戴设备限制在用户的头部上的挤压力。在这样的实施例中,框架、柔顺臂和连接器缠绕在用户的头部周围。作为这种应用的一个示例,将假设这些柔顺臂110具有相同形状和尺寸以便于解释说明。然而,本领域的普通技术人员理解,这些柔顺臂110可因不同的变形轮廓而不具有相同形状和尺寸。

[0040] 框架140是将固定在框架140上的某些构件保持在人眼前方的结构。框架140可包括VR/AR构件,例如传感器、摄像机、电子元件等。框架140还包括前额垫150和鼻架160。框架140可包括搁置在耳朵上并允许头戴设备将头戴设备的一部分重量传递到耳朵上的边撑(temple)。框架140还可具有弹性特征结构,例如,柔性点130,以将框架140的边撑臂牢固地套在佩戴者头部的侧面,从而将头戴设备100的一部分重量传递到佩戴者头部的侧面。柔性点130可以是设计成根据所施加的力而弯曲和伸直的预成型的柔性部件,例如,一对环绕式太阳镜,其镜腿臂和其眼镜框架之间没有铰链。在一些实施例中(图中未示出),除了可用于提供头戴设备的重量朝向佩戴者头部的锚固点/骨骼的选择性分配的柔顺臂之外,柔顺边撑可用于提供头戴设备的重量沿着佩戴者头部的侧面的均匀分配。

[0041] 在本发明的一些实施例中(如图1A-1D中所示),可以存在联接到一个框架140的两个或更多个柔顺臂110。出于讨论的目的,例如,将进一步描述包括两个柔顺臂110和一个框架140的头戴设备100。

[0042] 在一些实施例中,可以只有一个前额垫150。在另一些实施例(如图1A-1B所示)中,可以有一个或多个前额垫150。当有反作用力将头戴设备100拉向佩戴者头部的后部时,前额垫150可承担头戴设备100的一部分重量,例如,当柔顺臂110在佩戴者的头部上产生被选择性分配的力时,反作用力可以在前额垫150上作用于佩戴者的前额。

[0043] 柔顺臂110在联接到框架140时可以在多轴(例如,竖直面和/或水平面)上调节。例如,柔顺臂110可沿着水平面(相对于臂连接到框架的方式而言的平面)沿各种可调节角度180调节,以允许柔顺臂110成特定角度接触佩戴者的头部,该特定角度可以适合大部分头部尺寸和形状或者可以是特定变形轮廓所需要的,如图1A和1B所示。沿着可调节角度180调节下部柔顺臂的能力允许佩戴者灵活设定初始配合情况。用于初始配合的可调节角度180的设定可以通过将柔顺臂110卡扣就位、弹簧承载的棘爪、螺纹部件、其它机构或调节柔顺臂110的可调节角度180的第二组柔顺机构来实现。一旦头戴设备100被施加到佩戴者的头部上,柔顺臂110还可沿着同一水平面移位或扭转。沿着水平面的这种移位或扭转允许柔顺臂沿着其柔性结构向佩戴者的头部选择性地分配点载荷,佩戴者的头部继而产生对着前额垫150的反作用力,以将头戴设备的重量从佩戴者的鼻梁重新分配到佩戴者头部的其它区域。

[0044] 在一些实施例中,柔顺臂110可以沿着诸如水平轴线的另一轴线调节,使得柔顺臂110可围绕该水平轴线在竖直面中调节。如图1C所示,柔顺臂110可沿着竖直面(相对于臂联接到框架的方式而言的平面)沿各种可调节角度190进行调节。根据一些实施例,沿各种可调节角度190调节柔顺臂110的能力可能是重要的。例如,头戴设备100的大部分重量可能需要从佩戴者的鼻梁和耳朵选择性地分配到柔顺臂110和前额垫150。在这种情况下,能够沿着竖直面沿可调节角度190以各种角度调节柔顺臂110以进一步允许柔顺臂110选择性地分配头戴设备100的重量可能是有益的。本领域普通技术人员应理解,尽管当前示例公开了一种头戴设备,其中大部分重量朝向头戴设备的前部,但是可使用相同概念来将柔顺臂设计成只要载荷集中位于头戴设备上就选择性地分配载荷,无论是例如朝向头戴设备的前部、中心还是后部。

[0045] 图1E-1F分别示出了根据本发明的一些实施例的用于选择性地分配载荷到佩戴者的头部同时将头戴设备牢固地套在头上的替代示例性头戴设备的透视图和侧视图。

[0046] 如图1E-1F所示,头戴设备100a是在图1A-1D中描述的头戴设备100的类似实施例。头戴设备100a包括上部柔顺臂120。上部柔顺臂120是如同柔顺臂110的柔顺机构。上部柔顺臂120可提供头戴设备的重量在佩戴者头部上的额外的选择性分配。在一些实施例中,头戴设备100a包括一个或多个框架适配器130。

[0047] 框架适配器130是将柔顺臂联接到框架140的适配器。在一些实施例中,仅柔顺臂110联接到框架适配器130。在另一些实施例中,柔顺臂110和上部柔顺臂120两者都联接到框架适配器130。在另一些实施例中,一个柔顺臂110和多个上部柔顺臂120联接到框架适配器130。在又一些实施例中,一个或多个柔顺臂和框架适配器130可被构造为单个部件/主体。在上部柔顺臂120和/或柔顺臂110联接到框架适配器130的情况下,柔顺臂可使用不同类型的附接件联接到框架适配器,例如,螺栓连接臂、卡扣臂、可旋转的卡扣配合臂、棘轮作用部件(ratcheting features)以及可伸缩臂安装件或中央部件(仅公开少数)。本领域普通技术人员认识到,可以存在将柔顺臂联接到框架适配器130的其它类型的附接件。

[0048] 框架适配器130可利用各种技术刚性地附接到框架140上,例如,使框架适配器130滑动或卡扣到框架140的边撑臂上。在一些实施例中,具有一个或多个柔顺臂的框架适配器130和框架140可以是单个部件。在另一些实施例中,框架适配器130可以沿着框架140进行调节,以允许不同佩戴者的不同头部尺寸和形状。本领域普通技术人员了解,存在将框架适

配器130附接到框架140的许多其它方式。

[0049] 上部柔顺臂120在联接到框架140或框架适配器130时可以在多轴(例如,相对于臂联接到框架的方式而言的竖直面和/或水平面)上进行调节。上部柔顺臂120可沿着水平面(例如,相对于臂联接到框架的方式而言的平面)沿多种可调节角度170调节,以允许上部柔顺臂成特定角度接触佩戴者的头部,该特定角度可以适合大部分头部尺寸和形状或者可以是因特定变形轮廓所需要的。沿着可调节角度170调节上部柔顺臂的能力允许佩戴者灵活设定初始配合情况。用于初始配合的可调节角度170的设定可以通过将上部柔顺臂120卡扣就位、弹簧承载的棘爪、螺纹部件、其它机构或调节上部柔顺臂120的可调节角度170的第二组柔顺机构来实现。一旦头戴设备100a被施加到佩戴者的头部上,柔顺臂还可沿着与可调节角度170相同的竖直面移位或扭转。在一些实施例中,力或重量沿着可调节角度170的这种移位或扭转允许柔顺臂沿着其柔性结构将点载荷选择性地分配到佩戴者的头部。

[0050] 在一些实施例中,上部柔顺臂120在联接到框架140或框架适配器130时可以在多轴(例如,相对于臂联接到框架的方式而言的竖直面和/或水平面)上进行调节。例如,上部柔顺臂120可沿着竖直面沿可调节角度195进行调节,如图1F所示。在框架适配器130可相对于框架140向前或向后调节的情况下,沿着可调节角度195调节上部柔顺臂120的能力可能是重要的,以便保持上部柔顺臂120与佩戴者头部之间的特定接触角度,从而避免上部柔顺臂120的某些边缘与佩戴者的头部直接接触。此外,沿着可调节角度195调节上部柔顺臂120的能力还可以帮助改善从上部柔顺臂120向佩戴者头部的重量分配的均匀性。

[0051] 图1E-1F中的头戴设备100a包含相对于图1A-1D所示的头戴设备100的两种变化。这两种变化是框架适配器130和上部柔顺臂120。额外的这两种变化(例如,框架适配器130和上部柔顺臂120)是头戴设备100的独立变化。头戴设备100可独立于框架适配器130和/或上部柔顺臂120操作并且不需要具有框架适配器130和/或上部柔顺臂120。头戴设备100a描述了头戴设备100如何构成的替代示例。

[0052] 柔顺机构是通过弹性体将输入力或位移传递到另一个点的柔性机构。柔顺机构可以被设计成通过变形来选择性地跨越其弹性体的预定部分传递输入力。柔顺机构是弹性的。柔顺机构从柔性部件的偏转而不是从可移动接头获得它们的至少一部分移动性。由于柔顺机构依赖于柔性部件的偏转,所以能量以应变能量的形式储存在柔性部件中。此存储的能量类似于被偏转弹簧中的势能,并且弹簧效应可以集成到柔顺机构设计中以分配所施加的载荷。这可以用于容易地储存和/或转换将在稍后时间或以不同方式释放的能量。弓箭系统是其一个简单的例子。当弓箭手拉弓时,能量储存在肢体中。此势能然后转换为箭的动能。这些能量储存特征也可用于设计特定的力-偏转特性,或使机构趋向于特定位置。

[0053] 柔顺机构专门设计成通过弹性体变形将机构的一个点处的输入力或位移传递到另一个点。可基于变形轮廓和长细比来设计柔顺机构。

[0054] 变形轮廓是在施加规定载荷之后物体所获得的几何形状。对于一些实施例,变形轮廓可以是与佩戴者头部的轮廓或几何形状或外形尽可能接近地匹配的轮廓。另外,施加到柔顺机构的固定位置的点载荷可被设计成:至少部分基于变形轮廓通过弹性体变形非均匀地或均匀地/接近均匀地跨越柔顺机构分配载荷。例如,柔顺安装臂的变形轮廓可设计成使柔顺臂沿着佩戴者头部的外形发生变形,同时选择性地使点载荷的标准化载荷跨越所述臂分配到佩戴者的头上。

[0055] 在一些实施例(非均匀分配)中,柔顺臂的变形可以将载荷的点载荷分配到柔顺臂上的特定精确位置,以将载荷作为点载荷非均匀地分配到佩戴者头上的锚固点/骨骼上。所述锚固点/骨骼可以是强壮的骨骼结构,其能够承受载荷而没有不适,例如,枕骨、颞骨、乳突/茎突、以及沿着顶骨的脊突。

[0056] 在一些实施例中,柔顺臂的变形(均匀/接近均匀的分配)可以围绕佩戴者的头部,以均匀/接近均匀地将标准化力分配到佩戴者的头部上。对于一种柔顺机构而言,该柔顺机构的设计可允许经由整个柔顺机构的弹性体变形来转换单个点载荷。这可能是希望的,以便单个点载荷不是仅仅转移为另一单个点载荷,而是尽可能均匀地分配在顺应机构主体的多个点上。

[0057] 本领域普通技术人员了解,柔顺机构可以设计成均匀地或非均匀地分配载荷。在一些实施例中,柔顺机构可设计成实现两种类型的载荷分配结果,其中柔顺臂的某些部分可设计成均匀地分配载荷的一部分,而柔顺臂的其它部分可设计成将一部分载荷非均匀地分配到锚固点/骨骼。

[0058] 将参照图2A-2D讨论柔顺臂的一个实施例。

[0059] 图2A-2D示出了根据本发明的一些实施例的柔顺臂的示例的多个视图。图2A示出了柔顺臂的透视图,图2B示出了其俯视图,图2C示出了其仰视图,图2D示出了其侧视图。

[0060] 柔顺臂200是一种柔顺机构,其设计成通过弹性体变形将点载荷选择性地分配到柔顺臂200的其它点。如在图1A-1D中所讨论的,柔顺臂200可以是柔顺臂110。

[0061] 外壁210是柔顺臂200的外壁,其不与佩戴者的头部直接接触。外壁210是具有结构强度的柔性部件。外壁210可以处于压缩或拉伸状态,其取决于引入到柔顺臂200的力。内壁220是柔顺臂200的与佩戴者的头部直接接触的部分。内壁220是具有一定结构强度的柔性部件。内壁220可以处于压缩或拉伸状态,其取决于引入到柔顺臂200的力。

[0062] 在一些实施例中,肋230是具有结构刚度的柔性部件。在一些实施例中,肋230在肋230的两端锚固到外壁210和内壁220。当载荷施加到具有柔性肋230的柔顺臂200时,柔性肋230根据其特定的长细比和模量而变形,从而分配施加到柔顺臂200中的给定肋230位置的载荷量。

[0063] 在一些实施例中,肋230是刚性的并且在向柔顺臂200施加载荷的情况下不会变形,亦即,内壁220和外壁210变形,但是肋230不会变形,而是响应所施加载荷通过实体旋转来改变其取向。在这样的实施例中,肋230通过将肋230的两端联接到外壁210和内壁220的铰链(未示出)来调节在外壁210与内壁220之间的取向。因此,在这样的实体旋转作用下,载荷沿着柔顺臂200在刚性肋230的方向上并与刚性肋230的矢量取向成比例地分配。

[0064] 柔顺臂200可具有一个或多个肋230,以实现期望的变形轮廓。肋厚度290是特定肋230的厚度。肋长度295是特定肋230的长度。肋230可以具有不同长度和/或厚度,取决于所需的长细比。

[0065] 长细比(slenderness ratio)是柱体的长度与其横截面的最小回转半径之比。它广泛用于查找设计载荷以及对短/中/长的各种柱体进行分类。在一些实施例中,每个肋可具有其自身的长细比以产生载荷的非均匀分配。在一些实施例中,可以对多个肋应用恒定长细比,以产生更均匀/接近均匀的载荷分配。因此,长细比是在给予柔顺臂200输入载荷的情况下对肋230的相对弯曲量的可量化的度量标准。

[0066] 肋越长,它的柔性相对于类似的较短肋将越大。在一些实施例中,肋可贯穿其长度295具有变化的厚度290,以实现所需的变形轮廓。例如,肋230的基部(与内壁的连接部)可具有比肋230的顶部(与外壁的连接部)更大或更小的厚度。在一些实施例中,肋230的基部和肋230的顶部可具有比肋的长度的其余部分更大的肋厚度290,以避免肋与壁交会处的应力集中。在这样的实施例中,这是希望的,因为肋将发生弯曲使得它们产生在内壁220与外壁210之间的相对变形。肋230也可以根据目标变形轮廓与另一肋230可变地间隔开,以实现载荷沿着内壁220和佩戴者头部的尽可能均匀的分配。在对柔顺臂200施加载荷期间,一个或多个肋230可处于压缩或拉伸状态。在一些实施例中,一个或多个肋230可处于压缩状态,而同一柔顺臂200中的一个或多个其它肋230可处于拉伸状态。所述一个或多个肋230可垂直地连接到内壁220,以保持与佩戴者头部匹配的轮廓线。肋230的长度、肋之间的间距以及肋230的肋厚度290是可以修改的变量,以实现选择性地分配载荷所需的变形轮廓。

[0067] 壁桥240是与安装孔250最远相对的最后肋。在一些实施例中,壁桥240可以比肋230刚度更大,以提供施加到佩戴者头部上的锚定点/骨骼的附加强度。所述锚定点是强壮的骨骼,例如枕骨、颞骨、乳突/茎突、以及沿着顶骨的脊突。壁桥240的较高相对刚度确保了外壁210和内壁220在受到输入力时在给定点处具有互补的拉伸和压缩。安装孔250是用于将柔顺臂200附接到框架上的任意安装孔(参见图1A-1D)。

[0068] 在一些实施例中,例如,当柔顺臂200和框架140是单个部件时,可以不存在安装孔250。在另一些实施例中,安装孔250可以不是安装孔,而是替代安装结构,例如球窝(ball and socket)、卡扣附件等。在一些实施例中,安装孔250可以根本就不是安装孔,而是安装结构。例如,安装结构可以是球窝结构,其中安装孔250可以是球窝连接结构中的球。

[0069] 因此,出于说明柔顺臂200的目的,安装孔250是任意安装孔。

[0070] 在一些实施例中,第一肋230——根据图2B直接位于安装孔250上方的肋——可以是柔顺臂200的所有肋中最厚、最长且柔性最小的肋。此第一肋230对柔顺臂200结构的其余部分提供变化的反作用力。如果第一肋230薄且柔性很大并且有向上的力施加到壁桥,则整个柔顺臂200可能在安装孔250的点上旋转,并且第一肋将被完全压缩并因此产生柔顺臂200在安装孔上的潜在旋转且使结构变形,使得柔顺臂200不会根据佩戴者头部的轮廓发生变形。然而,如果第一肋具有一定刚度,则整个臂不会在安装孔上旋转,而是在柔顺臂200的其余部分上产生反作用力,以使载荷重新分布在柔顺臂结构上,从而使其它构件例如其它肋、外壁、内壁和壁桥变形,以实现将柔顺臂200缠绕在佩戴者头部轮廓周围的所需变形轮廓,同时将抵抗单点载荷的反作用力跨越内壁均匀地分配到佩戴者的头上。

[0071] 在一些实施例中,通过肋的受控屈曲/弯曲,每个肋230的恒定长细比可维持跨越柔顺臂200的相对均匀的力,以驱动内壁220和外壁210的相对运动。例如,即使这些肋可具有不同的长度和厚度,它们也可设计成支持均匀的载荷分配。在另一些实施例中,由于在任何一个肋处的不同长细比,力的分配可能是不均匀的。例如,如果前面的肋具有比后面的肋更高的长细比(前面的肋是更靠近头戴设备100的前部的肋,后面的肋是更靠近头戴设备100的后部的肋),则前面的肋将比具有较低长细比的后面的肋变形更多,并且因此将例如在朝向壁桥240的端部上分配更多的力。此外,壁桥240可以将非均匀分配的载荷作为点载荷施加到佩戴者头部上的锚定点/骨骼,在这种情况下,可以比沿着并非锚定点/骨骼的佩戴者的头部施加均匀分配的载荷更有利。因此,在一些实施例中,相比跨越多个肋使用共同

的长细比来产生均匀的载荷分配,相对于相邻肋改变长细比可以提供更大的舒适度,因为施加的力可以分配到用户身体上期望的部位。例如,如果朝向柔顺臂前部的前面的肋具有较高的长细比,并且朝向柔顺臂后部的每个相继的肋相对于前一肋具有减小的长细比,则施加的载荷将更加朝向柔顺臂的后部集中。本领域技术人员将了解用于布置具有各种长细比的肋的许多替代构型,例如,中央的肋为高长细比,而前面和后面的肋为相对较低的长细比,以将施加的载荷朝向柔顺臂的两端分配(例如在头戴设备使用中,这样的分配会将载荷分别引向太阳穴或枕骨)。

[0072] 图2D示出了根据本发明的一些实施例的柔顺臂200的侧视图。臂宽度260为柔顺臂200的宽度。在一些实施例中,臂宽度260的宽度可以是一致的,如图2D所示。在另一些实施例中,臂宽度260可以在沿着内壁220和/或外壁210的不同点处具有变化的宽度,以实现各种变形轮廓或不同形状的柔顺臂。在这样的实施例中,肋230的宽度可以是变化的宽度,以对应于内壁220和/或外壁210的变化的宽度。在另一些实施例中,肋230的宽度可沿着肋230的长度变化。柔顺臂200中的各种构件的宽度尺寸的变化可以在设计针对特定变形轮廓的柔顺臂时考虑的因素,其中肋230的宽度尺寸的变化可以在确定长细比时要考虑的变量。

[0073] 在其中使用上部柔顺臂120(参见图1E-1F)的一些实施例中,上边缘270是柔顺臂200的最靠近佩戴者头部的前部部分的边缘。对于柔顺臂110,上边缘270是柔顺臂200的朝向头部的顶部的边缘。对于上部柔顺臂120,下边缘280是柔顺臂200的距离人的头部的前部部分最远(例如朝向头部的后侧)的边缘。对于柔顺臂110,下边缘280是柔顺臂200的朝向头部的底部的边缘。

[0074] 基于输入力的在外壁210、内壁220、肋230和壁桥240之间的相互作用将在整个柔顺臂200的结构中产生输入力的重新分配。在柔顺臂上传递的输入力的重新分配以及它如何选择性地分配到佩戴者的头部至少取决于变形轮廓和长细比。此外,基于变形轮廓和长细比,柔顺臂200中的构件的材料可以变化。在一些实施例中,柔顺臂200中的所有构件由相同的材料制成,例如,热固性材料、热塑性材料、金属和复合材料。在一些实施例中,柔顺臂200中的构件可由不同的材料构成,例如热固性材料、热塑性材料、金属和复合材料,这些仅是几个举例。在一些实施例中,外壁210的材料可以由例如非常有弹性的塑料材料构成,而壁桥240的材料可以由柔性金属构成,而肋230可由另一种塑料材料构成,其柔性低于外壁210,但是高于壁桥240,并且内壁220由复合材料制成。

[0075] 在一些实施例中,在同一柔顺臂200中一个或多个肋230可具有变化的长度,以实现用于选择性地分配载荷的特定变形轮廓。此外,每个肋230之间的间距也可以变化,以实现用于选择性地分配载荷的期望的变形轮廓。肋厚度290也可以是实现选择性地分配载荷所需的变形轮廓的因素。另外,肋宽度也可以是实现所需变形轮廓的因素。类似于柔顺臂200中的其它构件,肋230可由各种材料构成,其取决于选择性地分配载荷所需的变形轮廓。本领域普通技术人员应理解,柔顺臂200的形状和尺寸可以根据柔顺臂200的材料、肋长度295、肋厚度290、肋宽度、肋230的间距、肋230的数量、内壁220和外壁210的材料和厚度、外壁210和内壁220的臂宽度260、和/或壁桥240的刚度(仅举几个例子)而变化。

[0076] 柔顺安装臂是被动式柔顺机构,其具有一个或多个柔顺臂,用于至少部分基于变形轮廓和长细比来选择性地重新分配头戴设备的重量。被动机构是一种不刻意致动系统的

机构。因此,该柔顺机构由当人将具有柔顺臂的头戴设备放在他/她的头上时产生的力致动(弹性体变形)。

[0077] 图3示出了根据本发明的一些实施例柔顺臂如何变形并均匀分配载荷的一个示例。柔顺臂200的休息状态被描绘为柔顺臂310。柔顺臂310可以是上部柔顺臂120或柔顺臂110中的一个臂。出于此示例的目的,柔顺臂310是上部柔顺臂120(来自图1E-1F)。在一个实施例中,响应于点载荷320(例如,来自头戴设备的重量)的柔顺臂310的变形状态被描绘为虚线,以示出由于点载荷320导致的示例性弹性体变形。柔顺臂310的处于变形状态的每个构件作为附图标记340及以上被进一步公开和描述。由于头戴设备的重量,例如装有VR/AR元件的框架140,可产生点载荷320。反作用力330是由于柔顺臂310的弹性体变形而产生的均匀分配的力。描绘反作用力330的较小箭头的长度相似,以说明抵靠在佩戴者头部上的内壁350的载荷的均匀性/接近均匀性。在此特定示例中,内壁350处于压缩状态,外壁370处于拉伸状态,肋360、362和364处于压缩状态,如这些肋的屈曲形状所示。第一肋340处于拉伸状态,因为它仍是直的并且处于与点载荷320几乎直接相对的方向上。壁桥380处于压缩和拉伸两种状态,因为它发生变形并缠绕在佩戴者的头部周围。本领域普通技术人员应理解,关于力沿着柔顺臂310均匀分配的不同程度的弹性变形可以通过以下手段变化:使用不同材料、具有不同长度的肋、具有肋的不同间距、具有肋的不同厚度、具有肋、上壁、下壁和壁桥的不同宽度。本领域普通技术人员应理解,柔顺臂310可设计成:通过朝向壁桥380选择性地分配载荷320以向锚定点/骨骼(图3中未示出)施加非均匀分配的载荷来通过弹性体变形选择性地分配重量。

[0078] 在一些实施例中,柔顺臂310可包括4个肋,如图2A-2C所示。在另一些实施例中,柔顺臂310可包括两个或更多肋。柔顺臂310中的肋的数量取决于所需的变形轮廓。较多的肋可允许沿着柔顺臂更均匀地分配力;而较少的肋可允许力沿着柔顺臂更选择性地集中。然而,肋的数量也可取决于外壁和内壁的长度。

[0079] 图4示出了根据本发明的一些实施例如何利用柔顺安装臂来选择性地分配头戴设备在佩戴者的头部上的重量的一个示例。图4中的箭头示出根据一些实施例头戴设备400的重量的总体方向以及使用柔顺安装臂分配力的方向。在一些实施例中,由于如上所述为头戴设备的佩戴者提供虚拟现实/AR体验所需的额外的元件,头戴设备的重量410的大部分朝向头戴设备的前部定位。

[0080] 重量410具有将头戴设备的大部分重量放置在佩戴者的鼻梁上的向下的力。头戴设备的重量410由于额外的VR/AR元件(图4中未示出)的重量而笨重。然而,由柔顺臂产生的反作用力将大部分力从佩戴者的鼻梁转移到佩戴者头部上的其它区域,例如前额和头部上的锚定点/骨骼,例如,枕骨、颞骨、乳突/茎突以及沿着顶骨的脊突。

[0081] 从柔顺臂110产生主动力420。由于重量410所产生的向下的力,柔顺臂110变形到佩戴者头部的顶骨或枕骨中。柔顺臂110的变形产生主动力420,该主动力420又产生抵靠前额垫150的反作用力430和反作用力450。反作用力430和反作用力450还将头戴设备固定到佩戴者的前额上,并减少来自头戴设备的重量410作用到佩戴者的鼻梁上。

[0082] 在一些实施例中,头戴设备400可包括上部柔顺臂120。上部柔顺臂120是与框架140更大程度沿竖向对齐的柔顺臂。尽管柔顺臂110和前额垫150可以选择性地分配重量410的大部分,但是本发明的一些实施例可包括上部柔顺臂120以用于进一步选择性地分配载

荷。从上部柔顺臂120产生主动力440。由于重量410所产生的向下的力,上部柔顺臂120变形到佩戴者头部的顶骨中。上部柔顺臂120的变形产生主动力440,该主动力440又产生抵靠前额垫150的反作用力450和反作用力430。反作用力450不依赖于上部柔顺臂120的存在。在一些实施例中,可以通过仅具有柔顺臂110而不具有上部柔顺臂120来产生反作用力450。这可以通过主动力420和反作用力430并结合重量410来实现。

[0083] 反作用力450还可利用向上的力将头戴设备固定到佩戴者的前额上,并进一步减轻来自头戴设备的重量410作用到佩戴者的鼻梁上。反作用力430和反作用力450还可以提供足够的向上的力以防止头戴设备从佩戴者的脸部滑落/掉下并且经由前额垫150保持头戴设备牢固地套在佩戴者的前额上。由于主动力420和反作用力430可减轻佩戴者的鼻梁上的重量410,因此主动力440和反作用力450可进一步减轻佩戴者的鼻梁上的重量410。在一些实施例中,主动力和反作用力可足以完全移除佩戴者鼻梁上的任何载荷支承。

[0084] 在一些实施例中,可以不需要上部柔顺臂120,因为柔顺臂110可设计成产生主动力420,主动力420又产生反作用力430和反作用力450,以抵靠前额垫150对抗重量410。在另一些实施例中,可以存在四个或六个上部柔顺臂120,以将重量410进一步分配到佩戴者头部的更多部位上,从而提供更多的分配力以使佩戴者更舒适,并使头戴设备更稳定地佩戴在佩戴者头部上。

[0085] 本领域普通技术人员应理解,在另一些实施例中,头戴设备的重量可集中在头戴设备的其它区域中而不是正好朝向前方。在这样的实施例中,柔顺臂也可以被部署成选择性地分配头戴设备的重量。

[0086] 图5示出了根据本发明的一些实施例的使用柔顺安装臂的虚拟现实/增强现实头戴设备的一个示例。头戴设备500包括对图1的框架140增加额外的重量的构件。透镜510是头戴设备500的佩戴者将用佩戴者的眼睛看到或看穿的透镜。在一些实施例中,透镜510可以是LCD屏幕,其可包括例如在LCD屏幕中的用以操作LCD屏幕的附加电子元件。在一些实施例中,可以仅有一个透镜510。在另一些实施例中,可以有两个或更多个透镜510。在另一些实施例中,透镜510可以在透镜的一些部分中是透明的以作为眼镜,而在其它部分中是不透明的(non-opaque)。在另一些实施例中,镜头510可被用作投影仪540的投影屏幕,以将图像/视频投影到透镜510上。

[0087] 在一些实施例中,投影仪540可将图像和/或视频投影到透镜510上,以便佩戴者观看VR/AR系统并与之交互。在一些实施例中,可以存在一个或多个投影仪540。在一些实施例中,取决于头戴设备500的配置,可以不存在投影仪540。

[0088] 摄像机530用于捕获佩戴者的周围环境的图像或视频。在一些实施例中,摄像机530相对于佩戴者面向外。由一个或多个摄像机530捕获的图像和视频可以被馈送到电子元件520,以用于处理、渲染和/或发送到头戴设备的外部系统(图中未示出)。

[0089] 电子元件520可用于在头戴设备500上本地处理某些软件程序,例如图像和视频的捕获、渲染和处理。电子元件520还可提供计算能力以从外部系统接收图像和视频,并且经由一个或多个投影仪540将图像和视频显示和投影到透镜510上。此外,电子元件520可处理从一个或多个传感器550接收的输入数据。

[0090] 传感器550可跟踪佩戴者的位置、佩戴者的运动以确定佩戴者的视线的姿态等。传感器550还可感测周围温度。通过传感器跟踪的数据可以被发送到电子元件520以进行处理

或中继到外部系统。

[0091] 在一些实施例中,框架140上可以存在一个或多个电子元件。在一些实施例中,可以存在一个或多个传感器550。本领域普通技术人员应理解,多个构件集中在框架140上对框架140增加了额外的重量。此外,大部分额外的重量通常朝向框架140的前部部分(例如,朝向透镜510的部分),因此,所述额外的重量在未分配的情况下很可能落在佩戴者的鼻梁上。

[0092] 图6示出了根据本发明的一些实施例的虚拟现实/增强现实头戴设备的一个示例。头戴设备600包括附接到框架140上的类似于图5的AR/VR元件。柔顺臂610可以附接到框架140上,使得柔顺臂610(被描绘为在头戴设备的框架内)缠绕在用户的整个头部周围。柔顺臂610可通过连接器620接合在一起。连接器620可包括提供挤压力以将柔顺臂接合在一起的滑阀型弹簧,其中滑阀型弹簧提供将柔顺臂接合在一起以进行适配调节以适应不同的头部尺寸的挤压力,而不是用于将柔顺臂和头戴设备约束在用户的头部的挤压力。

[0093] 连接器620可经由滑阀型弹簧维持连续的力,使得一旦头戴设备600被调节成适配用户的头部,用户就不必手动调节柔顺臂或连接器620。例如,用户可通过分离柔顺臂610来调整头戴设备600的缠绕构型的圆周(例如,展开),使得连接器620的滑阀型弹簧可维持用于将柔顺臂610保持在一定形状的挤压力,所述形状提供适当的圆周以维持与不同尺寸头部的舒适配合。头戴设备600可搁置在恰好位于用户的枕骨上方的顶骨上,以防止与用户的耳朵干涉,同时保持对前视光学组件的配重。通过将头戴设备600的重量从用户的鼻梁转移到用户头部的其它区域(例如,顶骨/冠部、枕骨和前额),头戴设备600可防止具有前视光学组件的框架140从鼻梁滑落。

[0094] 图7示出了根据本发明的一些实施例的虚拟现实/增强现实头戴设备的侧视图。头戴设备700可包括类似于图6的AR/VR构件、柔顺臂610、连接器620和框架140,其进一步包括缠绕构型。柔顺臂610可包括向上弯曲部710,其允许柔顺臂610搁置和/或悬置在枕骨的顶部部分和/或用户头部的顶骨上,而不需要约束力来将头戴设备700牢固地缠绕在用户的头部周围。

[0095] 柔顺臂的所述向上弯曲部是关于包括AR/VR构件的框架140而言的,使得具有相接合的柔顺臂的头戴设备700的后侧可搁靠在枕骨上方和/或搁靠在顶骨冠部上。另外,所述向上弯曲部可以是围绕头部的颅盖区域的复合或多向/多轴曲线或轮廓。这种多向/多轴曲线或轮廓至少围绕大致竖直穿过头部的轴线并且围绕正交于竖直轴线的水平轴线形成,并且大致在用户的耳朵之间延伸。柔顺臂的多向/多轴曲线或轮廓与两个柔顺臂之间的连接器——当在矢状平面(sagittal plane)中观察时,所述两个柔顺臂具有的角度接近顶骨的后侧的坡度——相结合,从而允许头戴设备700保持与头部接触交互并且搁置在枕骨的顶部部分上和/或用户头部的顶骨/冠部上。向上弯曲部710可以通过从头部悬置头戴设备700而不是向下夹住或抱住头部来改善头戴设备700的重量平衡,并且最小化对用户骨骼结构或头发的干涉。此外,在一些实施例中,在位于远端的向上弯曲部710处达到顶点的多向/多轴曲线或轮廓可通过具有小于枕骨的几何形状的几何形状来帮助防止头戴设备700滑落和搁置在用户的耳朵上,其中,所述小的几何形状将用作对这种滑动运动的解剖结构意义上的障碍。另外,向上弯曲部710还可允许针对不同头部形状和/或尺寸的更通用的适配。更进一步地,向上弯曲部710可允许头戴设备700搁置和/或悬挂在枕骨和/或顶骨/冠部上,以防

止与使用者的耳朵干涉,同时维持对前视光学组件的配重。向上弯曲部710还可通过将头戴设备700的压力和重力从用户的鼻梁转移到用户头部的其它区域(例如,枕骨、冠部等)来防止前视光学组件从鼻梁滑落。

[0096] 在前面的说明书中,已经参考其具体实施例描述了本发明。然而,显而易见的是,在不脱离本发明的更广泛的精神和范围的情况下,可以对这些具体实施例进行各种修改和变更。例如,参考过程动作的特定顺序来描述上述过程流程。然而,可以改变许多所描述的过程动作的顺序而不影响本发明的范围或操作。因此,说明书和附图应被视为是说明性的而不是限制性的。

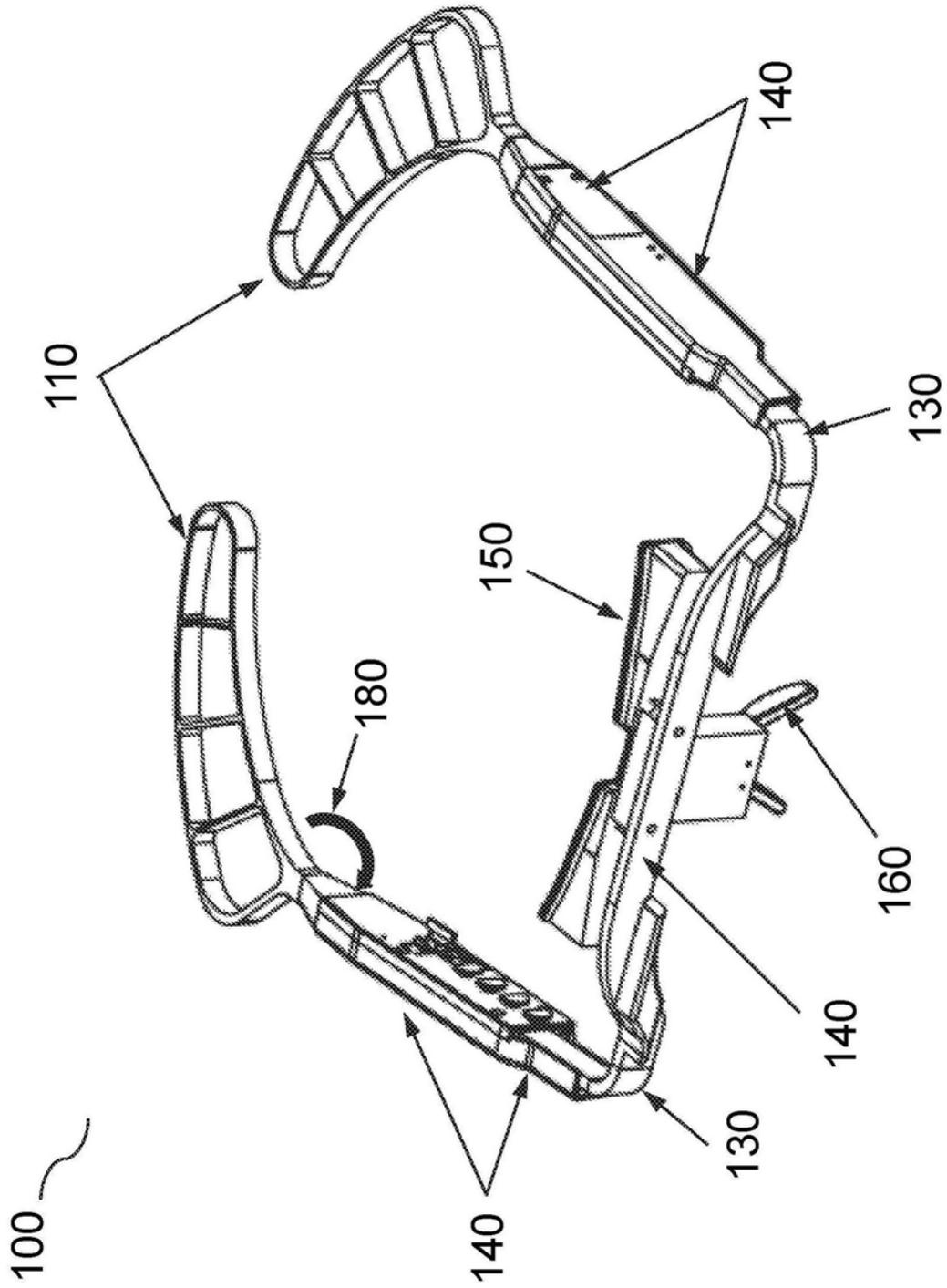


图1A

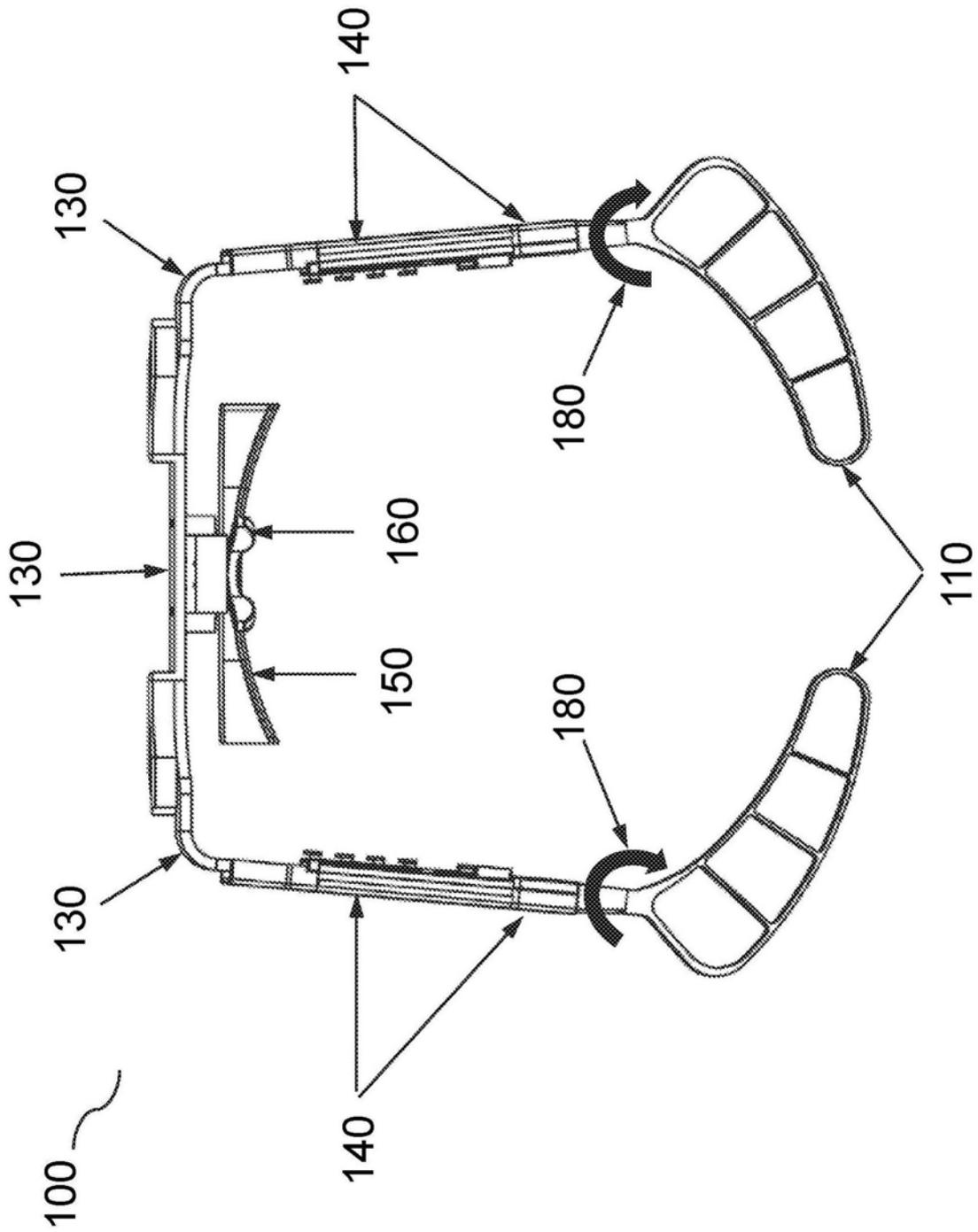


图1B

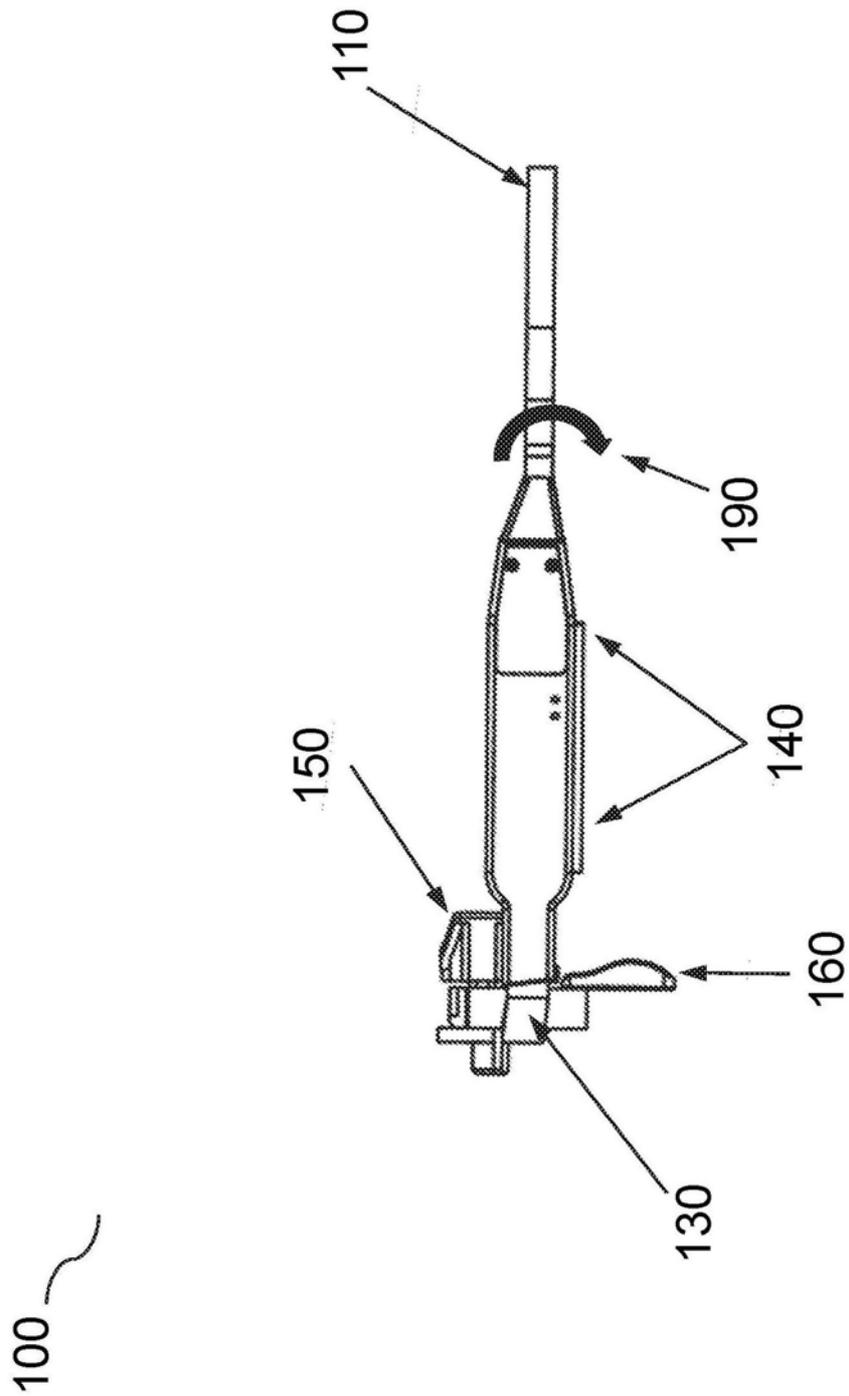


图1C

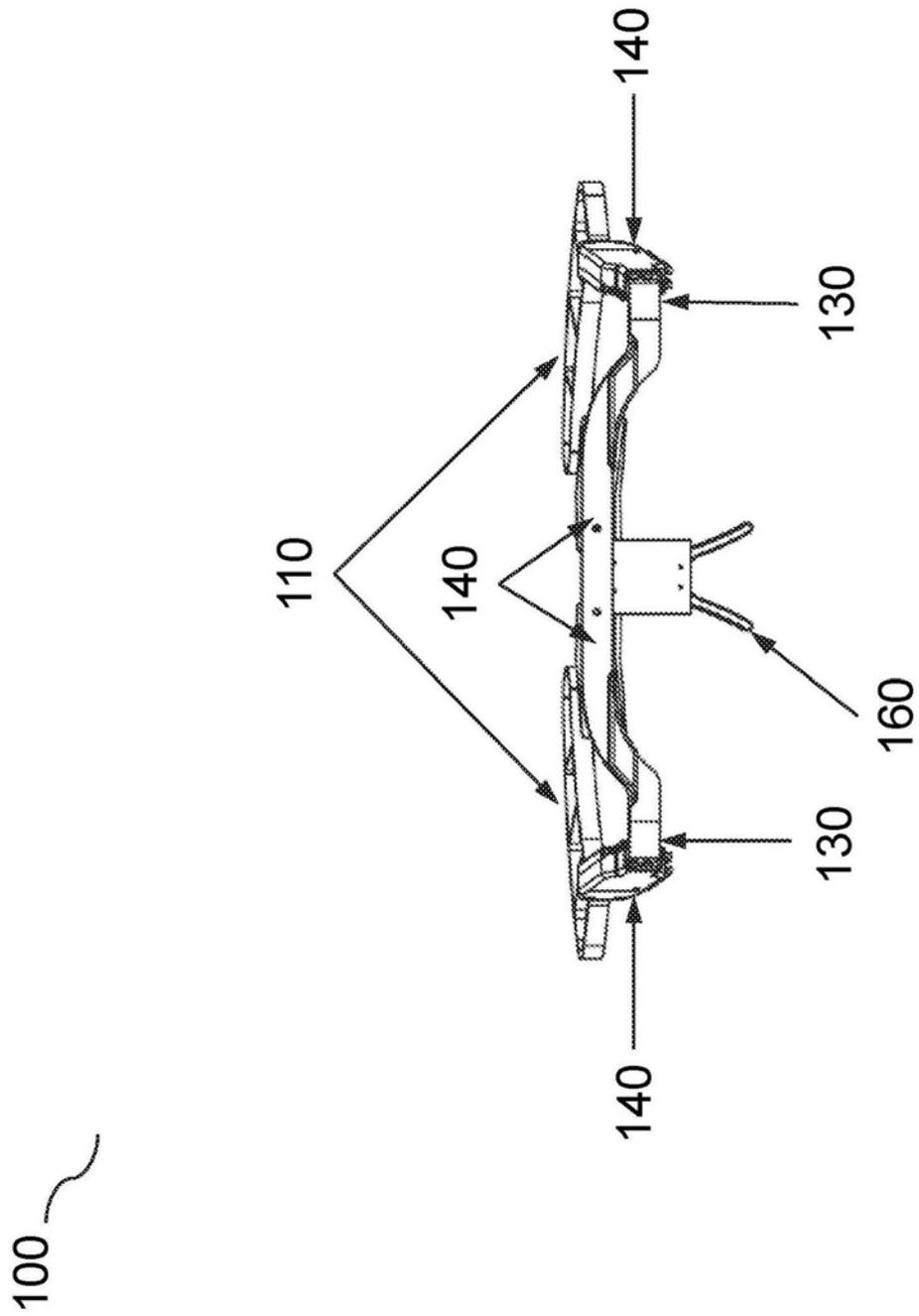


图1D

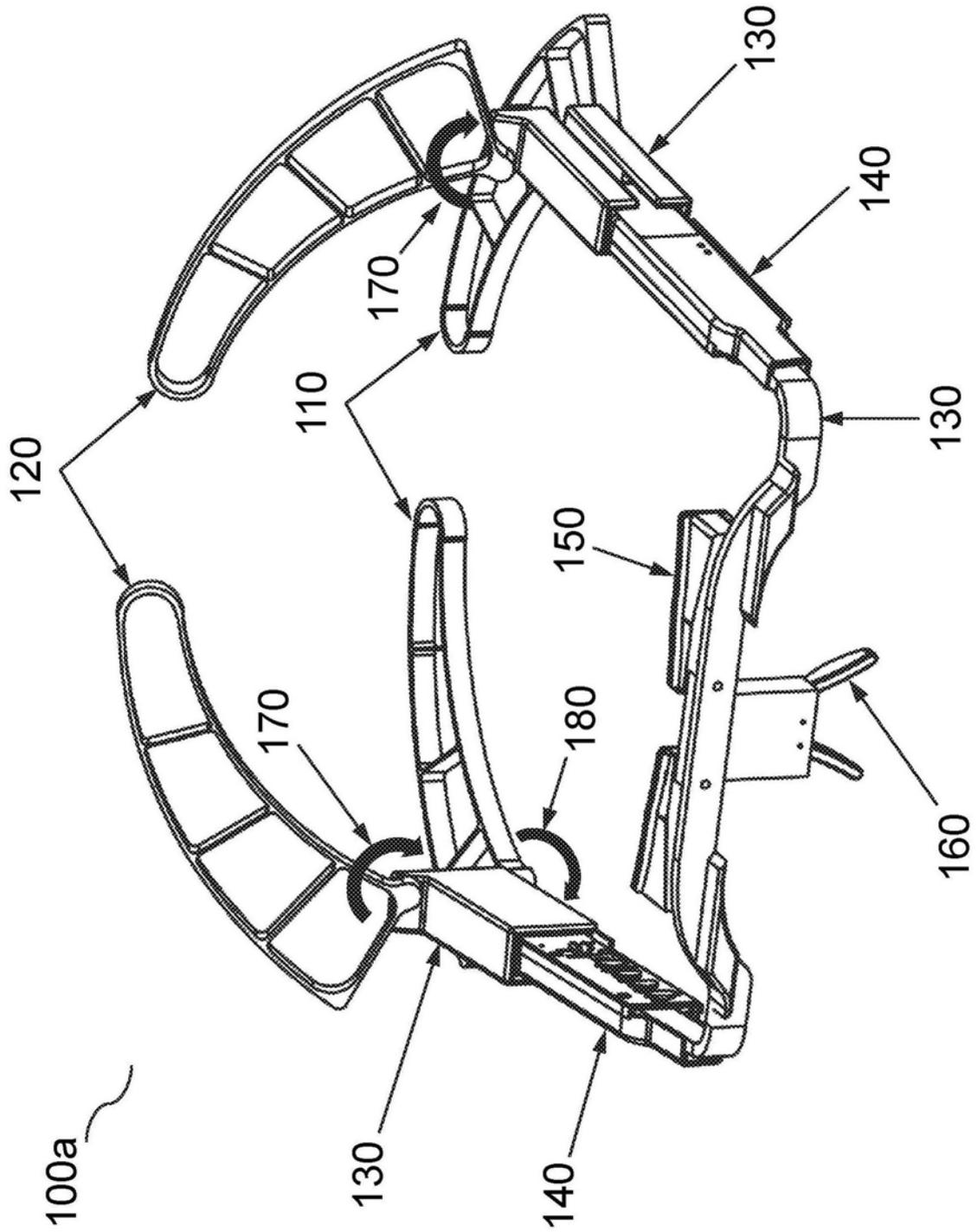


图1E

100a

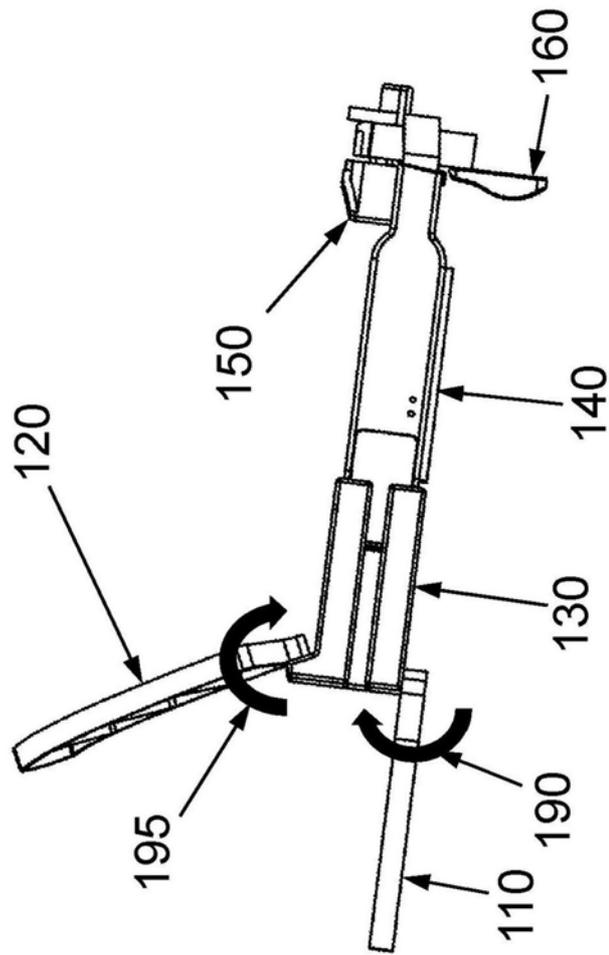


图1F

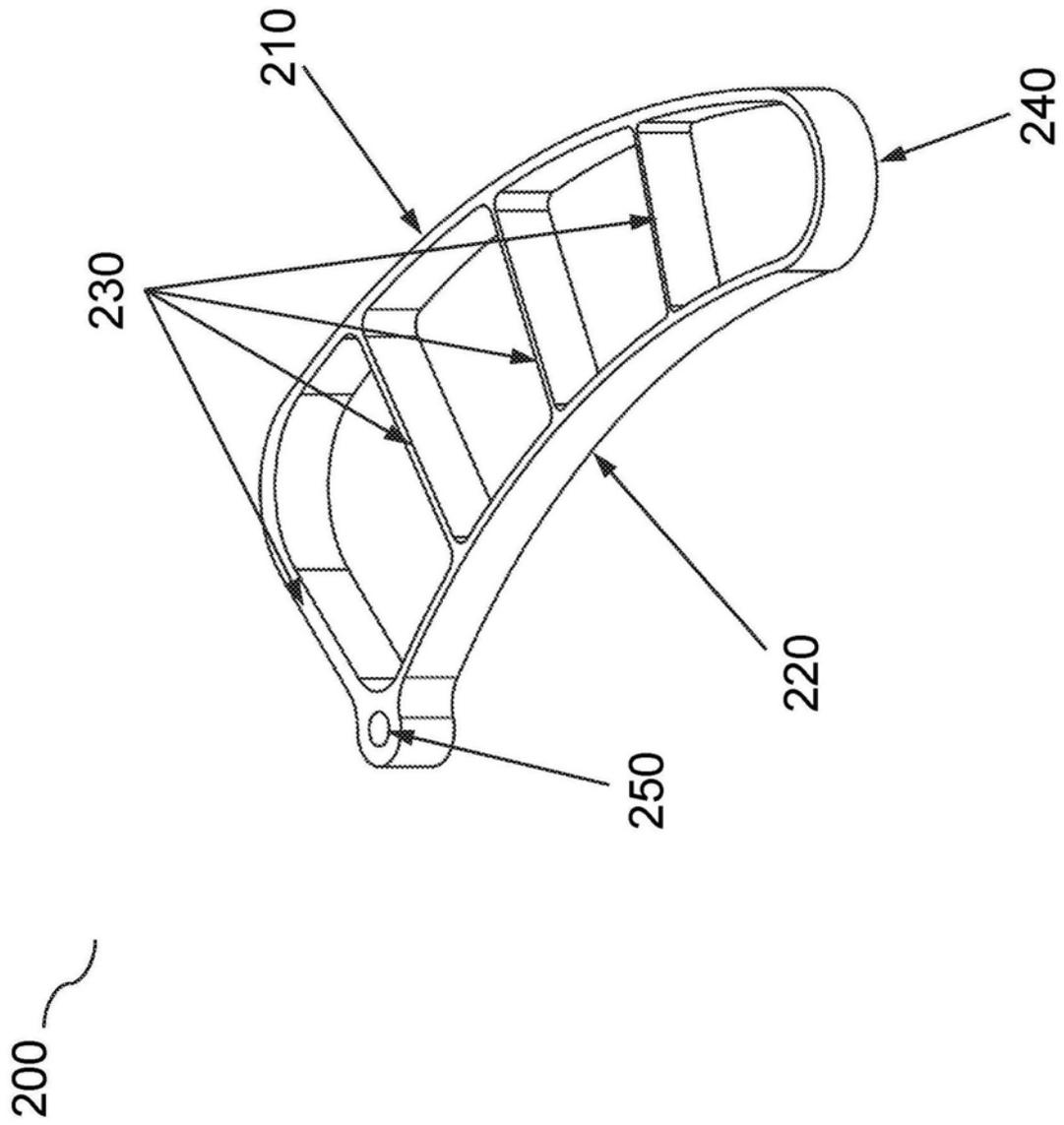


图2A

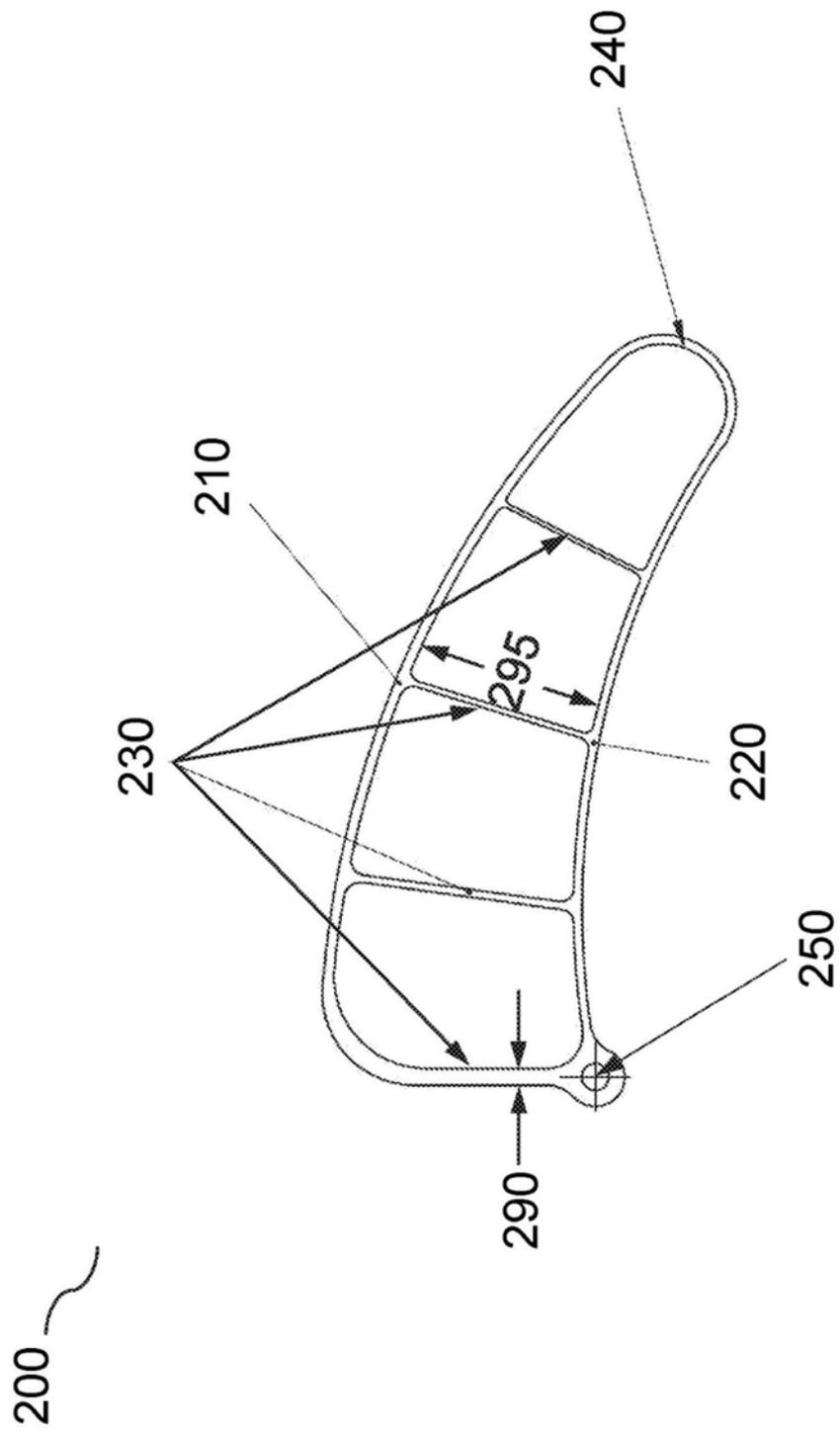


图2B

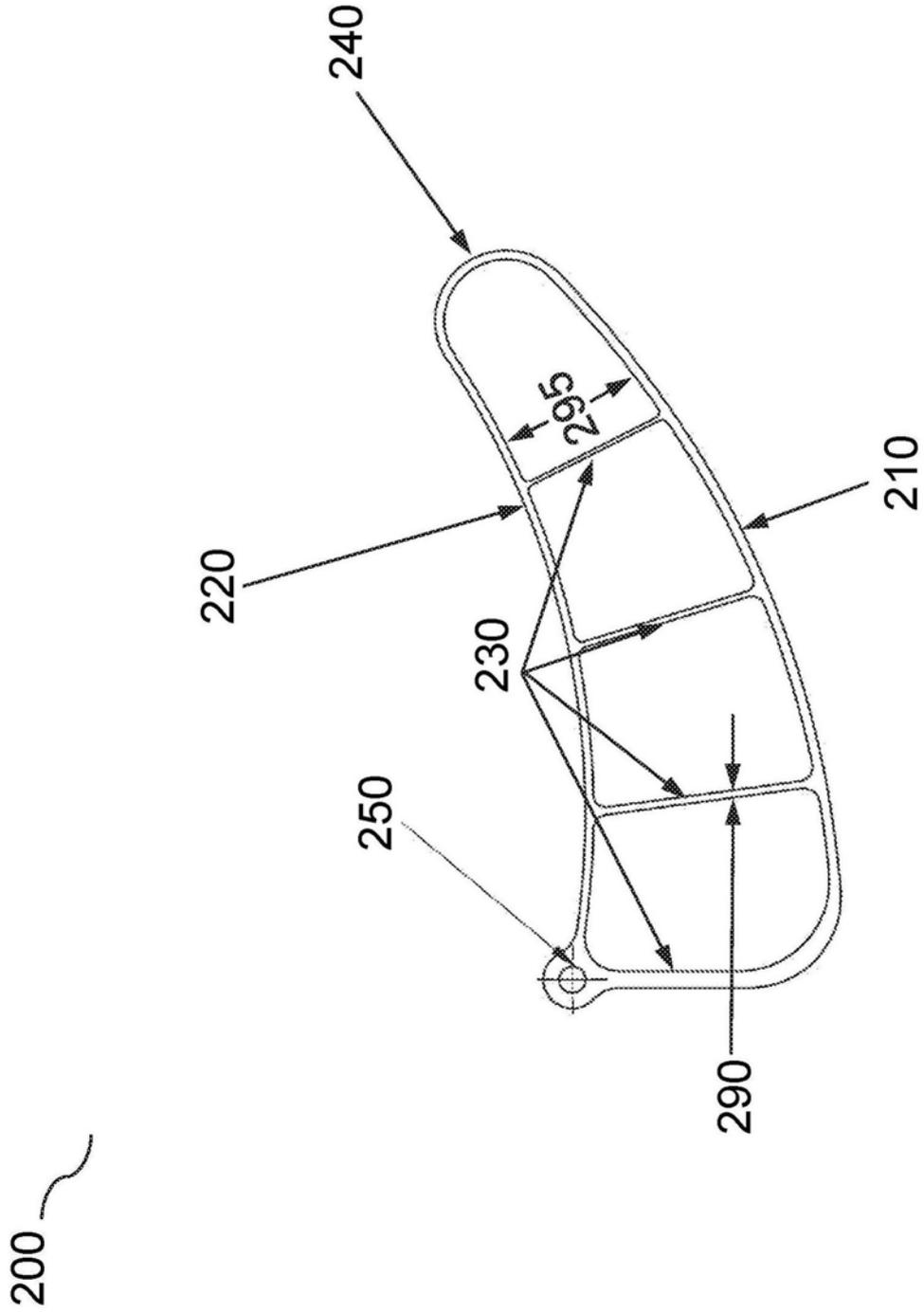


图2C

200 ~~~~~

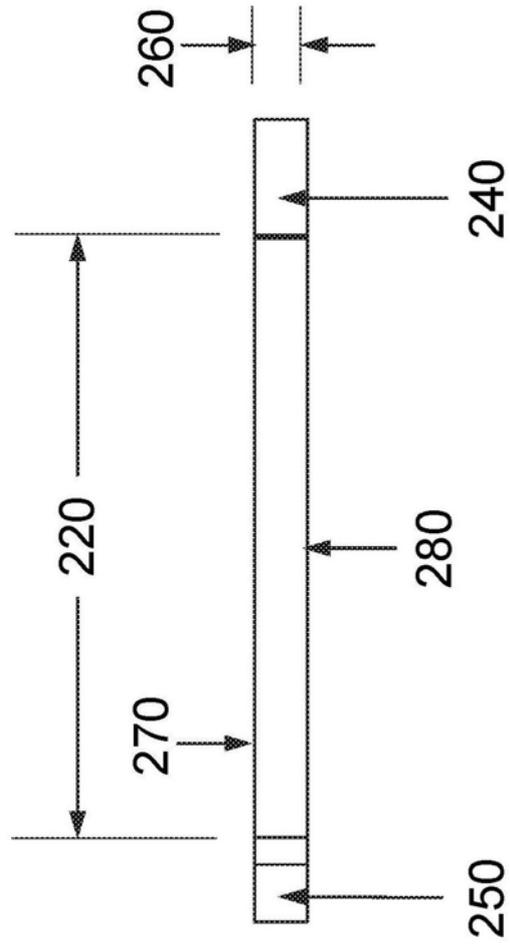


图2D

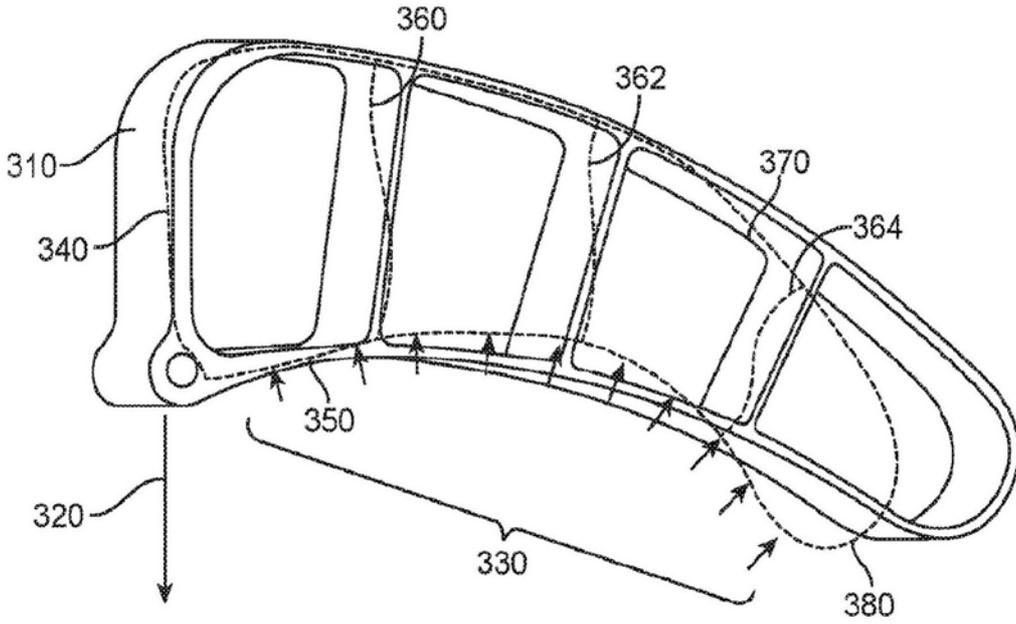


图3

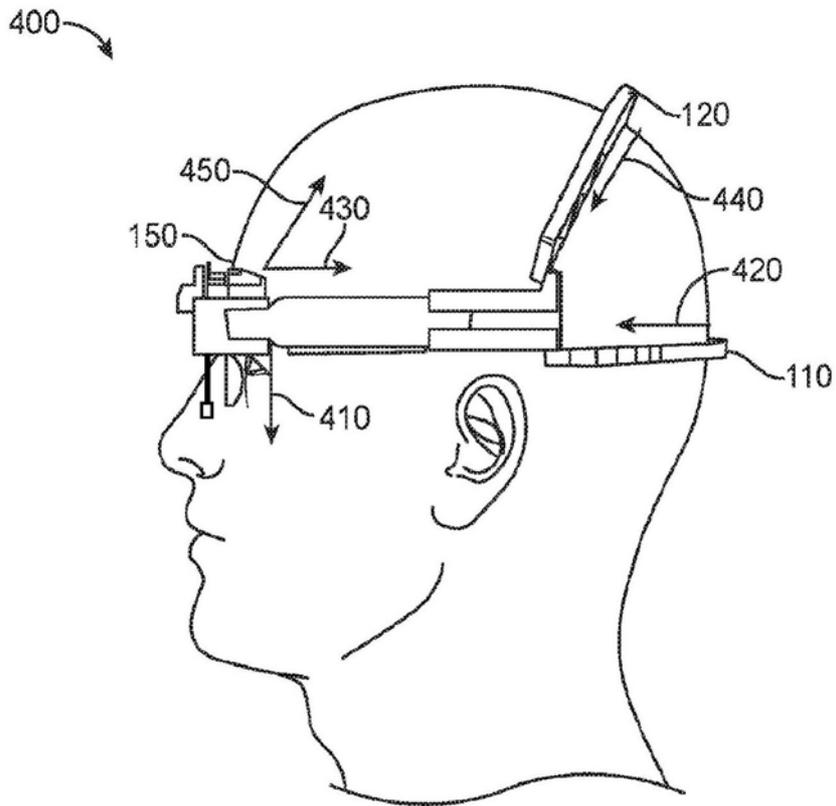


图4

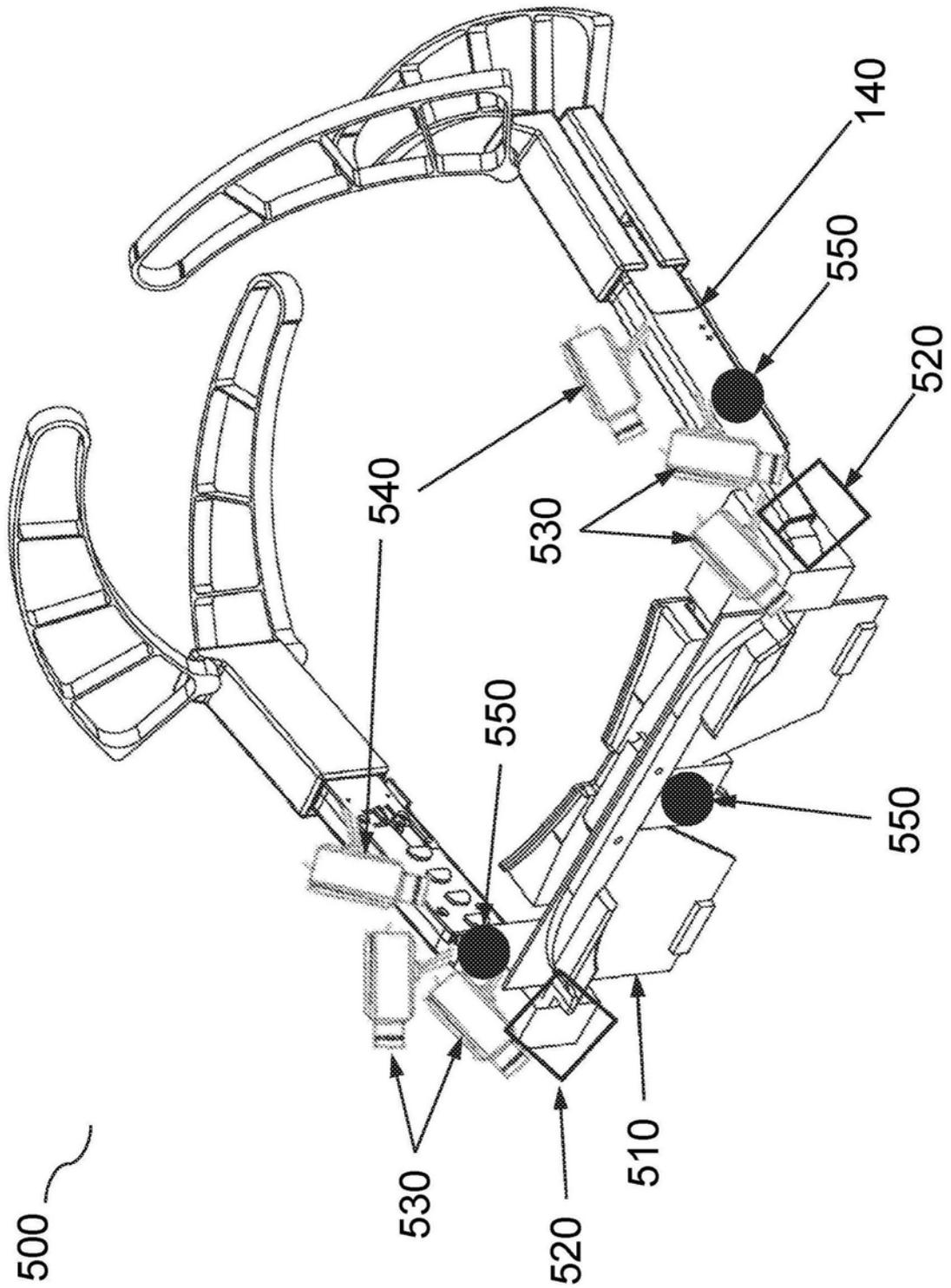


图5

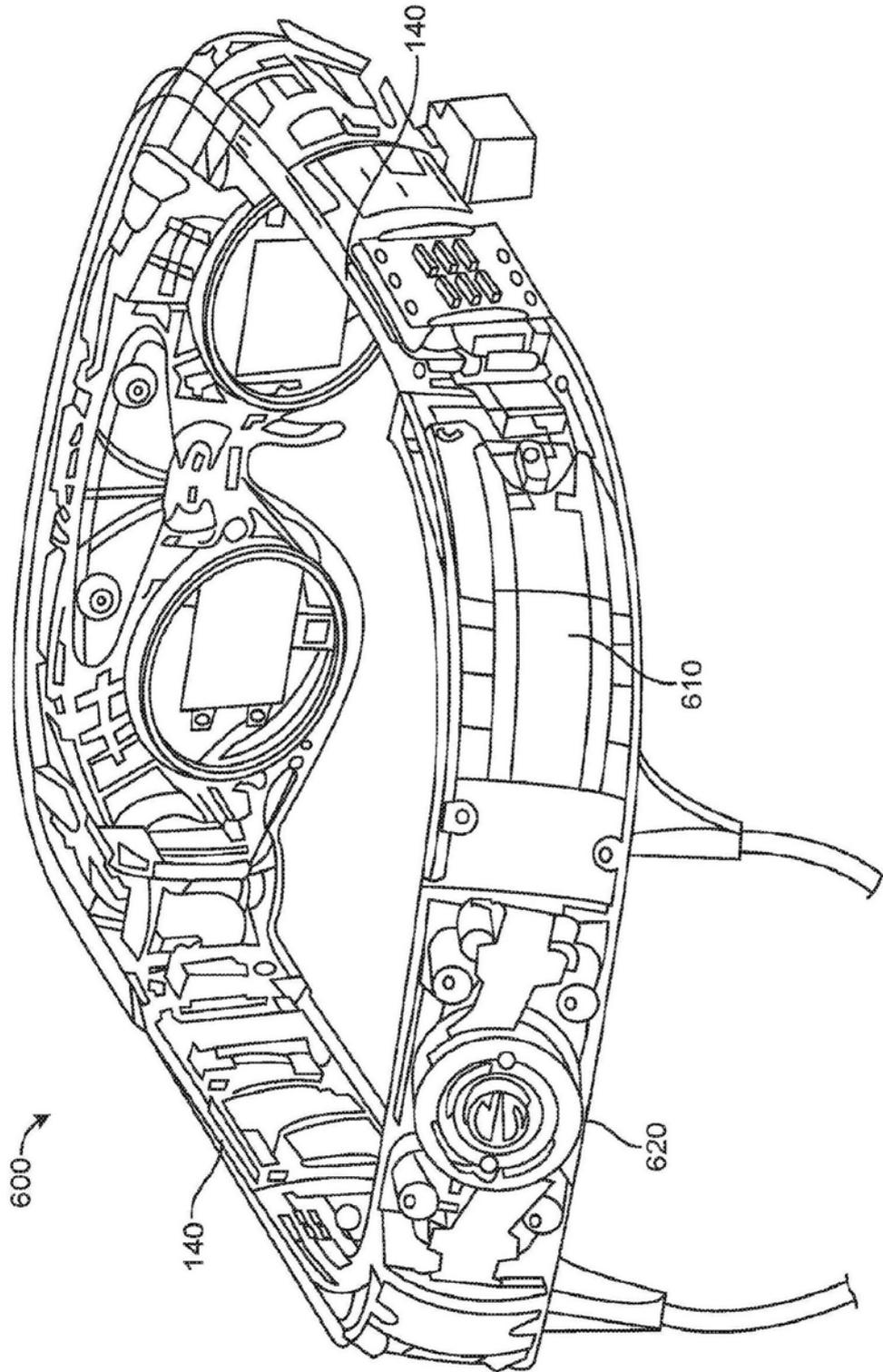


图6

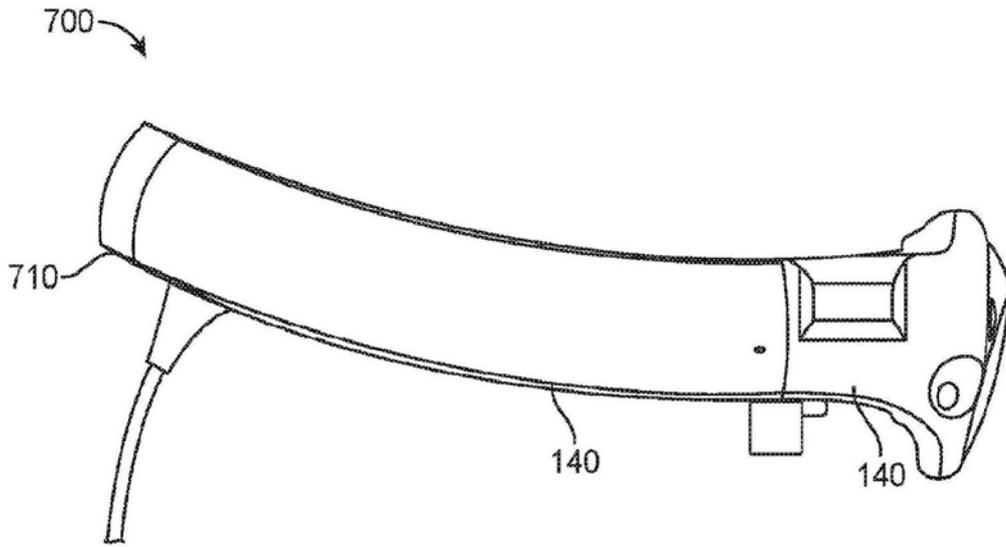


图7