



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102656091 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201080041749. 0

(22) 申请日 2010. 09. 19

(30) 优先权数据

61/277145 2009. 09. 19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 03. 19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2010/001433 2010. 09. 19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/032363 EN 2011. 03. 24

(73) 专利权人 肖泉

地址 100083 中国北京市海淀区学院路 37
号北航 416 住宅 315 号

(72) 发明人 肖泉

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 董均华

(51) Int. Cl.

B64G 7/00(2006. 01)

G09B 9/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2228115 A, 1941. 01. 07,

US 2003/0223844 A1, 2003. 12. 04,

CN 1261317 A, 2000. 07. 26,

US 4925133 A, 1990. 05. 15,

CN 101489732 A, 2009. 07. 22,

审查员 毕元波

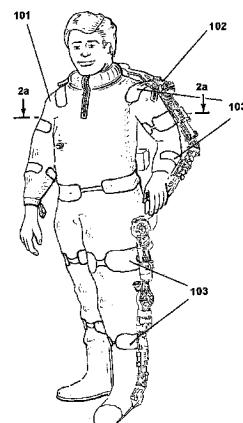
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

可变重力体验和产生沉浸式 VR 感受的方法和装置

(57) 摘要

提供一种可变零重力模拟系统。通过由浮力机构 (101) 基本上沉浸在流体环境中且使用诸如外骨骼 (102) 的机器人移位设备来帮助用户运动 / 重力补偿和 / 或减轻或改变由浮力机构 (101) 的重量和形状引起的在使用对象躯干和四肢上的负载, 实现可变零重力状况, 从而用户可以体验所模拟可变重力环境的效果, 例如零重力, 在该情况下, 用户可以在无重力环境中不费力地运动。当与 VR 相关技术结合时, 这可以产生用于地球外场景的生动沉浸式模拟, 且可以广泛地用于娱乐、游戏、训练、治疗等。



1. 一种用于可变重力体验和产生沉浸式 VR 感受的装置,包括:

“浮力机构”,所述浮力机构利用流体或流体混合物来支撑至少大部分的使用对象的身体各部分的重量,所述“浮力机构”具有柔性内表面层,所述内表面层对于所使用的流体或流体混合物是相对不可渗透的,且基本上覆盖或“包裹”使用对象的整个身体区域,所述“浮力机构”还具有至少一个外表面层,以保持或“容纳”用来“浮起”内层里面的使用对象的流体或流体混合物,外层的形状选自服装形状或部分类似服装形状,两个表面层之间存在多个舱室以容纳流体或流体混合物,内层的主要区域能够为使用对象提供流体压力;

用于使用对象的“助力机构”或“机器人移位设备”,其与所述“浮力机构”相整合联接,通过提供重力补偿或不同的重力效果模拟,以在使用对象占据“浮力机构”时帮助使用对象的活动和 / 或减轻或改变所述“浮力机构”的重量和形状引起的在使用对象躯干和四肢上的负载;

其中,“浮力机构”具有多个部分,各个部分任选地独立地填充、排空和 / 或加压;

其中,当使用对象占据“浮力机构”时,内层和外层之间的流体能够移动进出,且能够动态地进行移动;

其中,“浮力机构”和所述的“助力机构”或“机器人移位设备”能够制成适当的大小和形状,并被装配到更大的外套服装 / 体型内,所述更大的外层服装 / 体型看起来像太空服、或者与人形状具备相似性的物种或生物的体型;

其中,虚拟现实系统、增强现实系统或混合现实系统能够与“浮力机构”和所述的“助力机构”或“机器人移位设备”相整合,以给使用对象提供同步视觉和听觉的体验,所述体验与“浮力系统”和“助力机构”或“机器人移位设备”所模拟的场景相一致;

其中,“浮力机构”和所述的“助力机构”或“机器人移位设备”能够进一步与游戏控制器、操纵器或其他用户输入设备相整合,用于游戏、训练、娱乐、模拟、治疗;

其中,通过给用户物理感受,“助力机构”或“机器人移位设备”能够用来给用户产生额外的触觉或力反馈,

通过“助力机构”或“机器人移位设备”的控制单元协调,通过改变重力补偿的因子 / 百分比,能够动态地改变,来提供可变重力效果感受,

通过在一个或多个执行机构上改变“助力机构”或“机器人移位设备”的输出,还能够产生其他形式的感受;

其中,力反馈也能够通过改变“浮力机构”的不同舱室的压力来产生;

其中,用户身体上或用户身体附近的附加触觉装置以及运动传感器能够用于增加准确性和 / 或力反馈感受的乐趣;

其中,能够暴露 / 配置“浮力机构”和 / 或所述的“助力机构”或“机器人移位设备”的控制系统的的一个或多个接口,以提供测量、控制、反馈、通信服务,且利于与虚拟现实系统、游戏、训练系统、远程互联网连接相整合。

2. 根据权利要求 1 所述的一种用于可变重力体验和产生沉浸式 VR 感受的装置,其中通过在一个或多个执行机构上改变“助力机构”或“机器人移位设备”的输出所产生的其他形式的感受为:振动或“阻力”。

3. 根据权利要求 1 所述的一种用于可变重力体验和产生沉浸式 VR 感受的装置,其中与人形状具备相似性的物种或生物为:虚构的物种或生物。

4. 一种给用户提供了可变重力体验和产生沉浸式 VR 感受的方法,所述方法包括:

给用户穿上“浮力机构”,所述“浮力机构”通过由流体或流体混合物产生的压力或浮力来支撑他或她的身体重量,所述“浮力机构”具有柔性内表面层,所述内表面层对于所使用的流体或流体混合物是相对不可渗透的,且基本上覆盖或“包裹”用户的整个身体区域,所述“浮力机构”还具有至少一个外层表面,以保持或“容纳”用来“浮起”内层里面的使用对象的流体或流体混合物,外层的形状选自服装形状或部分类似服装形状,两个表面层之间存在多个舱室以容纳流体或流体混合物,内层的主要区域能够为使用对象提供流体压力;

当用户占据所述“浮力机构”环境时,使用“助力机构”或“机器人移位设备”,所述“助力机构”或“机器人移位设备”能够与“浮力机构”联接,通过提供重力补偿、模拟不同重力效果、或提供力反馈的形式,以帮助用户的活动,和 / 或减轻或改变由“浮力机构”的重量和形状引起的在使用对象躯干和四肢上的负载;

将“浮力机构”制成多部分,且填充、排空和 / 或加压各个部分;

使流体在内层和外层之间的空间移动进出,能够动态地进行移动;

将“浮力机构”和“助力机构”或“机器人移位设备”装配到更大的外层服装内,所述更大的外层服装看起来像太空服、或者与人形状具备相似性的物种或生物的体型;

将“浮力机构”和“助力机构”或“机器人移位设备”与游戏控制器,操纵器或其他用户输入设备相整合,用于游戏,训练,娱乐,模拟,治疗;

通过使用“助力机构”或“机器人移位设备”给使用对象提供物理感受,给使用对象产生额外的触觉或力反馈,

通过“助力机构”或“机器人移位设备”的控制单元协调,通过改变重力补偿的因子 / 百分比,能够动态地改变,以给使用对象实现可变重力效果,和 / 或

通过在一个或多个执行机构上改变“助力机构”或“机器人移位设备”的输出,给使用对象提供其他形式的感受;

改变“浮力机构”的不同舱室的压力,以给使用对象实现力反馈;

在用户身体上或用户身体附近相整合附加触觉装置以及运动传感器,以增加准确性和 / 或力反馈感受的乐趣;

暴露 / 配置“浮力机构”和 / 或“助力机构”或“机器人移位设备”的控制系统的一个或多个接口,以提供测量、控制、反馈、通信服务,且利于与虚拟现实系统、游戏、训练系统、远程互联网连接相整合;

将虚拟现实系统、增强现实系统或混合现实系统与“浮力机构”和“助力机构”或“机器人移位设备”相整合,以给使用对象提供同步视觉和听觉的体验,所述体验与“浮力系统”和“助力机构”或“机器人移位设备”所模拟的场景相一致。

5. 根据权利要求 4 所述的一种给用户提供了可变重力体验和产生沉浸式 VR 感受的方法,其中通过在一个或多个执行机构上改变“助力机构”或“机器人移位设备”的输出所产生的其他形式的感受为:振动或“阻力”。

6. 根据权利要求 4 所述的一种给用户提供了可变重力体验和产生沉浸式 VR 感受的方法,其中与人形状具备相似性的物种或生物为:虚构的物种或生物。

7. 根据权利要求 4 所述的一种给用户提供了可变重力体验和产生沉浸式 VR 感受的方法,其中的混合现实系统包括显示机构、图像处理单元、图像采集设备。

可变重力体验和产生沉浸式 VR 感受的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求于 2009 年 9 月 19 日提交的美国临时专利申请序列号 61/277, 145 的优先权, 该临时申请的全部公开内容引入本文作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及可变低重力 / 零重力模拟系统, 通过基本上沉浸在流体环境中 (“浮力机构”) 和使用助力机构 / 机器人移位设备 (例如机械外骨骼), 实现可变低重力 / 零重力状况, 以帮助用户的运动 / 重力补偿和 / 或减轻或改变所述 “浮力机构” 的重量和形状引起的在使用对象躯干和四肢上的负载, 从而用户可以体验所模拟 (可变) 重力环境的效果, 例如零重力, 在该情况下, 用户可以在无重力环境中不费力地运动。当与 VR 相关技术结合时, 这可以产生用于地球外场景的生动沉浸式 (immersive) 模拟, 且可以广泛地用于娱乐、游戏、训练、治疗等。

背景技术

[0004] 常规地, 在地球上进行时间上超过几秒钟的零重力或低重力模拟是困难和昂贵的。美国宇航局 (NASA) 使用不同模拟方法 -- 包括使用飞机飞行抛物线路径, 或使用水下的加压太空服。尽管这些方法可以有效地训练宇航员, 但是它们都有一定的局限性: 用户通常需要特殊的训练, 以确保安全。因此, 这些方法对于诸如娱乐领域的大众使用来讲仍然是昂贵的。

[0005] 中性 (平衡) 浮力的水下训练也是已知技术, 其由于能提供在地球上进行微重力环境训练而被使用。这样的训练系统与水下实验室一起用于训练宇航员。

[0006] 这些年来, 由于在传感器, 计算机和电机 / 执行机构设备的技术进步, 助力机构 / 机器人移位设备 (例如, 外骨骼 (exoskeleton, 或负重机器人)) 越来越普遍。正如专利申请 W02005099398、专利申请 W02008094191 和专利 CN101357097 所显示的, 还存在使用 / 控制助力机构 / 机器人移位设备 (例如外骨骼) 来辅助用户运动和 / 或重力补偿。

发明内容

[0007] 美国宇航署 (NASA) 使用中性浮力训练进行宇航员的 EVA (舱外活动) (又称太空行走) 训练, 这被证明是模拟低重力状况的现实和有效途径。然而, 这需把用户浸入水箱中, 并使他 / 她穿的太空服加压。这需要特殊的训练和采取安全措施, 以防止用户的潜水 / 溺水相关的风险。虽然在静态情况下用户的重量是由浮力补偿, 但是当用户移动时流体的粘滞将造成阻力 / 摩擦, 这使得感受与太空中不同 -- 在太空中的真空环境中没有阻力。把用户浸入在大水箱中在提供逼真的视觉环境 (这一点对于如娱乐和可视化模拟的目的来说很重要) 这方面也引起一些挑战, 因为水对可见光谱的吸收是猛烈的和不均衡的, 因此在经过一定距离透过水看时难以提供白平衡的图像。

[0008] 通过在 “浮力机构 / 环境” (可能是类似服装形状的环境) 中用流体 / 混合物层环

绕用户身体(而不是在用户的眼睛前),本发明可以解决上述困难。正如在中性浮力训练中一样,用户能够服在服装环境内“浮动”,但简化了过程并且消除了溺水的危险,因为用户的头部不被浸入水下。此外更多用户在许多虚拟现实/模拟/训练和游戏的情况下不需要透过水获得视觉信号,因此视觉显示(例如用于视频信号的模型和/或屏幕)可以远离用户放置,以帮助用户产生正确的空间距离感,这比在水下环境中运作更简单。

[0009] 然而,服装本身的重量仍需要得到支撑。如果用户需要支撑服装的重量,例如当他站立或试图移动手臂或腿部时,会因为浮力机构(可以是服装形状)的重量而感到沉重。助力机构/机器人移位设备,例如但不仅限于外骨骼,可以用于补偿执行任务所需的重力(以及其他可能的力/惯性等),可以用来解决这个问题。这些设备通常可以“模仿”用户姿势变化/肢体动作,以及/或者“放大”用户的力量,在一些情况下“可穿戴”。因此,可以很方便地与上述“浮力机构”(可以是服装形状)相整合,组合系统可以依然有可能装配在更大的服装内。图1显示了一个例子。一些“可穿戴”外骨骼的形状接近人形状/体型(figure),它不会很难放进更大的“服装”(或与人体型具有相似性的生物或物种的体型)内部,使整个系统看起来像一个真正的太空服(或体型)。对于其他情况下,虚拟现实或混合现实技术可以提供帮助,在本说明书稍后讨论。

[0010] 在本发明的第一个实施例中,一种用于可变重力体验和产生沉浸式VR感受的装置,包括:

[0011] “浮力机构”,所述浮力机构利用流体或流体混合物来支撑使用对象的身体重量,所述“浮力机构”具有柔性内表面/层,所述内表面/层对于所使用的流体/流体混合物是相对不可渗透的,且基本上覆盖或“包裹”使用对象的整个身体区域,所述浮力机构还具有至少一个外表面层,以保持或“容纳”用来“浮起”内层里面的使用对象的流体或流体混合物,外层的形状能够是但不仅限于服装形状或部分类似服装形状,两个表面/层之间存在多个舱室以容纳流体/混合物,内层的主要区域应能为使用对象提供流体压力;

[0012] 用于使用对象的“助力机构”或“机器人移位设备”(例如但不仅限于外骨骼),其与“浮力机构”相整合/联接,以在使用对象占据“浮力机构”时帮助使用对象的运动/活动和/或减轻或改变所述“浮力机构”的重量和形状引起的在使用对象躯干和四肢上的负载,这可以是以下形式:例如但并不限于,重力补偿,不同的重力效果模拟等。

[0013] 在相关的实施例中,“浮力机构”可以具有多个部分,各个部分可以任选地独立地填充、排空和/或加压。

[0014] 在其它相关的实施例中,当使用对象占据“浮力机构”时,内层和外层之间的流体可以移动进出,且可以动态地进行移动。

[0015] 在其它相关的实施例中,“浮力机构”和机器人移位/助力设备可以制成适当的大小和形状,并被装配到更大的外层服装/体型内,所述更大的外层服装/体型可以看起来像比如但不局限于太空服、与人形状具备相似性的物种或生物的体型等。

[0016] 在其它相关的实施例中,虚拟现实系统、增强现实系统或混合现实系统(可包括显示机构、图像处理单元、可能的图像采集设备等)能够与浮力机构和助力机构相整合,以给使用对象提供同步视觉和可能听觉的体验,所述体验与浮力系统和助力系统所模拟的场景/情况/环境相一致。

[0017] 在其它相关的实施例中,浮力机构和助力机构还能够与游戏控制器、操纵器或其

他用户输入设备相整合,用于例如但不限于游戏、训练、娱乐、模拟、治疗等目的。

[0018] 在其它相关的实施例中,通过给用户提供物理感受,“助力机构”或“机器人移位设备”能够用来给用户产生(额外的)触觉或力反馈。通过“助力机构”或“机器人移位设备”的控制单元协调,通过改变例如(但不限于)重力补偿的因子/百分比,可以是动态的,来提供可变重力效果感受。例如通过在一个或多个执行机构上改变“助力机构”或“机器人移位设备”的输出,还能够实现其它形式,例如振动和“阻力”。

[0019] 在其它相关的实施例中,力反馈也能够通过变更/改变“浮力机构”的不同舱室的压力来产生。

[0020] 在其它相关的实施例中,用户身体上或用户身体附近的附加触觉装置以及运动传感器能够用于增加力反馈感受的准确性和/或乐趣。

[0021] 一种给用户可提供可变重力体验和产生沉浸式 VR 感受的方法,所述方法包括:

[0022] 给用户穿上“浮力机构”,所述“浮力机构”通过由流体/流体混合物产生的压力/浮力来支撑他/她的身体重量,所述“浮力机构”具有柔性内表面/层,所述内表面/层对于所使用的流体/流体混合物是相对不可渗透的,且基本上覆盖或“包裹”用户的整个身体区域,所述“浮力机构”还具有至少一个外层/表面,以保持或“容纳”用来“浮起”内层里面的使用对象的流体/混合物,外层的形状可以是但不限于服装形状或部分类似服装形状,两个表面/层之间存在多个舱室以容纳流体/混合物,内层的主要区域应能为使用对象提供流体压力;

[0023] 当用户占据所述“浮力机构”环境时,使用“助力机构”或“机器人移位设备”(例如但不限于外骨骼),以帮助用户的运动/活动,和/或减轻或改变由“浮力机构”的重量和形状引起的在使用对象躯干和四肢上的负载,例如但不限于提供重力补偿、模拟不同重力效果、或提供力反馈等,所述“助力机构”能够与“浮力机构”联接。

[0024] 在其它相关的实施例中,所述方法包括将“浮力机构”制成多部分,且填充、排空和/或加压各个部分。

[0025] 在其它相关的实施例中,流体可以在内层和外层之间的空间移动进出,可以动态地进行移动。

[0026] 在其它相关的实施例中,“浮力机构”和机器人移位/助力设备可以装配到更大的外层服装内,所述更大的外层服装可以看起来像比如但不限于太空服、与人形状具备相似性的物种或生物的体型等。

[0027] 在其它相关的实施例中,虚拟现实系统、增强现实系统或混合现实系统(能够包括显示机构、图像处理单元、可能的图像采集设备等)可以与浮力机构和助力机构相整合,以给使用对象提供同步视觉和可能听觉的体验,所述体验与浮力系统和助力系统所模拟的场景/情况/环境相一致。

[0028] 在其它相关的实施例中,所述方法包括:将浮力机构和助力机构与游戏控制器、操纵器或其他用户输入设备相整合,用于例如但不限于游戏、训练、娱乐、模拟、治疗等目的。

[0029] 在其它相关的实施例中,所述方法包括:通过使用“助力机构”或“机器人移位设备”给使用对象提供物理感受,给使用对象产生(额外的)触觉或力反馈。通过“助力机构”或“机器人移位设备”的控制单元协调,通过改变例如(但不限于)重力补偿的因子/百分比,可以是动态的,以给使用对象实现可变重力效果(感受)。和/或,例如通过在一个或多个执

行机构上改变“助力机构”或“机器人移位设备”的输出,给使用对象提供其他形式,例如振动和/或“阻力”。

[0030] 在其它相关的实施例中,可以变更/改变“浮力机构”的不同舱室的压力,以给使用对象实现力反馈。

[0031] 在用户身体上或用户身体附近的变更/改变附加触觉装置以及运动传感器可以相整合,以增加力反馈感受的准确性和/或乐趣。

附图说明

[0032] 通过参照下面的详细说明结合绘图,本发明的前述特点可以更容易地被理解,其中:

[0033] 根据本发明的一个实施例,图 1 显示用户穿着类似服装形状的浮力机构 101(和可选的软管 110,可用于移动流体进出服装)。浮力机构可以连接到外骨骼 102。使用类似于(但不仅限于)箍(brace)/环(harness) 103 的机构,外骨骼部分连接到服装的相应部分以支撑/补偿重量。可以在集成系统上设置“外层服装”,例如类似太空服(可能与头盔一起)外观的服装,所以从外观看起来就像真正的太空服,当用户穿着此系统时,感觉就像在零重力环境中一样。

[0034] 图 2A 是沿图 1 的 A-A 线截取的横截面视图。这个图表明内部服装 52 的外层 56 和内层 54,层 54、56 被液体/流体层 58 分开。内部服装 52 的两层 54、56 都是由对所使用的流体/流体混合物至少基本上不可渗透的材料形成。

[0035] 图 2B 以半剖面视图显示模拟太空服设计,浮力系统的外层 56 和内层 54 被流体/混合物层 58 分开。201 是最外层,该层可制成类似太空服的外观,带头盔 202,并且内部可能包含用于支撑的外骨骼。作为选择,可以在肢体部分的一部分使用一些(固体)弹性缓冲材料 206,如泡沫或橡胶,因此,他们可以 1) 使肢体容易操纵外骨骼,和 2) 在用户移动或改变姿势时阻止或放缓可能的流体运动。

[0036] 由于用户的肢体将与外骨骼/助力机构相互作用,因而某些类型的外骨骼使用力传感器在框架上以确定用户的运动意图,因此在某些情况下,一点点的力量需要到被施加到这些传感器上以操纵(这取决于外骨骼助力机构的具体设计)。因为类似服装形状的浮力系统的是软的,且压到硬物(如框架)时可能改变形状,因此不如在用户不穿这种服装时那么方便和准确地操控。在这样的情况下,期望能使得浮力系统的某些部分变得相对“刚性”(而不是柔软和宽松,但可能仍然有弹性),例如像图 2B 所示的那样在内层和外层之间加入固体弹性/缓冲材料如(但不仅限于橡胶,泡沫等),因此用户的运动可以更准确地传递到骨骼框架上的传感器。当用户移动他/她的肢体或改变姿势时,这些材料也可以减缓或甚至阻止液体在浮力系统内的运动,有助于使模拟更加真实和测量更准确。它们还可以帮助“定形”和支撑相对柔性的“浮力机构”。这些“相对刚性”区域在总面积中所占比例不大,也是由弹性材料制成,所以用户的总体浮力感不会受到影响。

[0037] 图 3 显示了穿着上面提到的模拟太空服 305(浮力机构与助力机构相整合)的用户可以利用例如图 3 所示的机器人手臂 303 的支撑系统或其它类型的吊车系统/支撑系统从而进一步放置/悬置在 VR 环境中。这种系统能够在主要由环绕屏幕 301(可以是任何适当的形状,如圆形或圆顶形剧院屏幕)所包围的区域内将一组用户移动。在 VR 环境中也可以

有多个屏幕。图像 302, 如地球、月亮、星星和空间站、卫星等图像, 可以显示在屏幕 301 上。模型(例如航天飞机的模型)(图 3 中的 304)也可以使用。根据本发明的实施例, 穿着模拟“太空服”的用户可以得到一定程度的移动自由, 使得用户可以体验失重和不费力运动的感受, 就像在真正的太空飞行中一样。

具体实施方式

[0038] 定义。如在本说明和所附权利要求中使用的, 下列术语应该具有如下表明的含义, 除非在上下文中对其另有要求。

[0039] “虚拟现实系统”是基于计算机的, 向用户展示虚拟现实环境的系统。此虚拟现实环境在这样的状况下被展示的, 即: 防止用户体验被认为跟虚拟现实环境不一致的视觉感知。具体来说, 虚拟现实环境阻隔用户视觉感知该环境之外的物体, 通过例如使用头戴式显示器展示环境的视觉体验, 以阻止用户看到周边环境。作为选择, 视觉体验也可以在安装在距用户一定距离的一个或多个表面上的一个或多个显示器上被展示, 在此情况中, 通过使用例如不反射的黑色壁遮蔽在黑暗中可以在远离显示器的位置察看的任何东西而抑制察看周围环境。通常, 虚拟现实环境建模用户可以与其交互的场景, 因而用户的输入会改变用户所见的场景展示。交互可以以多种形式提供, 比如经由感测头部运动、用户取向, 或经由游戏控制器或感测用户的姿势。

[0040] 根据本发明的实施例, 所提出的用于可变重力体验的方法和设备可以配置用来提供诸如训练、休闲或娱乐活动的活动, 或用于治疗用途。这些方法一般来说需要提供浮力系统 / 机构(例如服装形状的“流体身体重量支撑装置”)以及当用户在浮力系统内时提供助力(以帮助用户的躯干或四肢的运动) / 重力补偿的系统。如下面参照所示实施例所述, 所述方法和系统可以包括多个部件。

[0041] 1) 浮力机构(环境)

[0042] 浮力机构 / 环境用浮力支撑所述使用对象, 所述浮力机构包括至少两层柔性材料, 每一层对于位于所述层之间的空间内的流体来说是相对不可渗透的, 所述机构(可能类似服装形状)基本上罩在整个使用对象上, 可以包括使用对象的颈部, 所述空间基本上覆盖服装的整个区域; 作为选择, 浮力机构可以是多件的, 每一件支撑身体的一部分。比如说, 它可以包含用于每个手臂的独立部分、用于腿和躯干的独立部分。对于每个部分, 流体位于单独的舱室内。舱室可单独加压, 但是连接器可以用于将一部分舱室或全部舱室连接起来, 使他们共享相同的压力, 且可以一起调整。增加到流体 / 混合物的压力可以调整到适合于模拟重力要求和浮力状态要求的一定值(可以是正值、0 或负值)。(例如在某些情况下, 当模拟重力感受 / 效果的变化时, 这可能需要系统提供一定的压力给身体的某些部分, 在这样的情况, 采用不同的压力可调隔舱将是一个不错的选择。)

[0043] 不同的流体 / 流体混合物(在适当时, 例如但不限于纯净水、盐水或其他种类的溶液、油、凝胶、浆状物或泡沫)可用于提供不同的浮力 / 压力, 以用于例如但不限于模拟不同重力情况的目的。例如, 由于油具有小于水的密度, 从而每相同体积提供较少的浮力, 因而它可以用来模拟例如在月球上的低重力环境, 而水或密度接近人类的溶液可以提供中性浮力, 可以用于模拟零重力情况。

[0044] 作为选择, 期望流体 / 流体混合物可以动态移动进出(泵入 / 排出)浮力服装, 并增

加正压或负压。

[0045] 作为选择,在用户和防水包裹层之间可有一个或多个透气材料层,以吸收水分并提供用于清除空气的水分流通的通道。透气材料可以提供水与人之间的隔热,并与强制通风通过透气层的空气共同作用,使身体的自我温度调节系统自然运作。

[0046] 作为选择,通过管路,来自压缩机和流量调节机构的空气被引入到服装的各个部分,尤其是在手和脚部。空气流经透气层,从而排除由皮肤分泌物(主要是排汗)以及其他源污染或玷污的空气,使其通过服装的颈部排除出去。

[0047] 在整个服装由于流体静压力而紧贴着身体时的情况(当内层里面内的空气压力不能平衡掉或大于流体/混合物的流体静压时),可使用第二个内层(图中未画出)采用例如尼龙等顺滑的面料,而使得在不透水内层里面移动变得轻松。

[0048] 2) 助力机构/机器人移位设备

[0049] 众所周知,助力机构/机器人移位设备,例如外骨骼、平衡器、助力转向设备等,能够帮助用户进行重体力任务,而最小化对操作者肌肉力量的使用。

[0050] 可穿戴式外骨骼通常是指称为机器人框架的设备,所述机器人框架形状近似人体的、能够与人体的至少一部分联接、并配置成模仿人体运动。一个例子是 W02008094191 描述的由 SARCOS 制造的“机器人移位系统”。它具有接近人体的形状,且能够通过与人类操作者直接接触来并行地(而且通常是实时地)移位外骨骼框架的多个肢来模仿人体的动作,而不依赖于操纵者的预定轨迹运动。

[0051] W0 2008094191 中所提到的设备采用在机器人框架的手和脚部附近附连到机器人框架上的多个线性和旋转力传感器。传感器检测传感器与人类操作者的四肢之间的基准控制接口力状态关系,包含接触关系以及移位的非接触关系。传感器然后输出力信号给集成到机器人框架的计算系统。基于来自传感器的输出力信号和力以及重力相对于机器人框架的方向,计算系统计算保持“控制力状态关系”所需的线性和旋转力,该系统然后生成和传输致动信号到连接到机器人框架的驱动系统。驱动系统然后移位机器人框架的一部分,以保持控制力状态关系。可选地,在不希望移位但机器人框架上的负载改变时,驱动系统根据需要增加机器人框架上的线性和旋转力,以保持控制力状态关系。

[0052] 对于不同的姿态和施加在用户的四肢上的负载,该设备能够补偿重力加速度(和可能的其他力/加速/惯性)所造成的力。从而使得用户在移动/改变姿势时感受轻松。

[0053] 众所周知,有许多方法来控制机器人移位/助力设备来进行重力补偿,例如 US7390309, US2006247904, CN101357097, W0 2008094191 中所示。某些设备本身也可能不被称为“外骨骼”,由于用于助力目的的合适机构可能以多种多样的形式实现,其中一些可能与所披露实施例相当地不同。因此,在本文中披露的和讨论的特定的结构和功能细节仅仅是代表性的;在这种情况下,他们被视为提供用于披露目的的最佳实施例且提供限定本发明范围的权利要求的基础。

[0054] 助力设备和/或机器人移位设备,只要他们能够给用户提供稳定的助力使得用户能够在少量的努力的情况下运动,就可以被认为是候选。因为即使在真正的太空行走中,宇航员在尝试运动时将仍然需要克服少量的力,这是由于加压太空服和关节造成的。因此,在这个系统中,少量的操控力(与所需的总力相比)是允许的,并不要求助力机构/机器人移位设备补偿在运动中所需要的功率/力的 100%。

[0055] 在很多情况下,因为浮力机构像服装一样包裹用户的身体(但是它可能是多件式的),并可以被视为用户“可穿戴的”,因而与类似服装形状的浮力系统相整合(通过例如但不限于使用箍/环,如图1所示)的机器人移位机构/助力设备(例如,但不限于外骨骼),应当能够支撑浮力系统,例如但不限于:以它通常支撑人的方式(来支撑)。比如说“上肢外骨骼”的部分对覆盖用户的躯干和手臂的浮力系统的上部提供支撑,并且“下肢外骨骼”的部分对覆盖用户的腿等的浮力系统提供支撑。其他方式的支撑也是有可能的,取决于浮力机构的设计,取决于例如每部分的刚度、以及这些部分连在一起的方式等因素。

[0056] 还值得指出的是,在某种形式的实施例,没有必要为所有四肢都给予由“助力机构”或“机器人移位设备”的助力。使用浮力来补偿一些肢体的重量/重力也是可以的,例如,对于一些较低成本的应用。一个例子是将浮力机构的外层扩大,从之前的可能接近服装的形状变为允许一些肢体在流体中自由运动而不会干扰/接触外层/表面的形状。作为一个例子,我们可以将浮力系统的下部的下层/表面的形状从类似裤子的形状变为像具有足够体积的球的形状,从而腿可以在所述类似球的表面内自由运动。由于这部分身体的重量/重力由流体的浮力补偿,因而可以省去“下肢外骨骼/助力机构”的部分。另一个例子是把类似服装形状的浮力机构的下部沉浸在流体中,从而使用浮力补偿这部分的重量/重力。这种设计通常在预期这部分身体/肢体不会有很多和很快的运动的应用中可见,或用于需要精确的触觉有关的感受和/或需要精确控制四肢进行准确的操作。(在这种情况下,使用助力机构/外骨骼通常不能实现)。

[0057] 在一些实施方案中,如在前款规定的情况下,浮力手段的形状不像服装的形状,或在其他情况下,助力手段的不接近人类的形状,想要把浮力的手段和助力手段的组合系统适配进看起来像宇航服(或具备与人形相似的生物/物种的形象的)“外壳”,将是非常困难甚至是不可能的。在一些情况下,例如使用助力平衡吊(器)时,使用绞盘(电葫芦)或液压缸/驱动器(用于如重力补偿等),助力手段系统的整体造型是很难与服装的形状相类似或吻合,因此,不可能放入服装的形状外壳。在这种情况下,最好使用混合现实(默认情况下,使用HMD-头盔显示器)或使用HMD的虚拟现实(VR)系统,以防止用户看到与正在模拟的场景不一致的细节,而使其看到由MR或VR系统所提供的视觉信号,这些系统要么过滤这些不一致的图像(MR混合现实的情况)或(VR虚拟现实情况下)默认的情况是不使用真实周围环境的图像。这将有助于创建一个非常逼真和身临其境的用户体验。

[0058] 作为选择,为了利于可能的快速穿脱的要求,服装形状的浮力系统,与机器人移位设备一起,可以分开成两个或更多的部分,使得用户可以在来自于外部的最小帮助的情况下很容易地穿上和脱下。所述部分然后可以结合在一起使用。例如,它可以设计成具有上部和下部,像美国的EVA太空服的设计,或者它可以像一体式的,在正面或背面具有用于用户爬进去的“舱盖”,就像俄罗斯的太空服设计。

[0059] 沉浸式模拟太空探索的例子

[0060] 像前面提到的,可以制造包含“浮力机构”和支撑外骨骼/助力机构的模拟太空服。并与虚拟现实系统一起,如图3所示,可以完成非常逼真的沉浸式太空旅行模拟。在图3中,穿着上述模拟太空服305的用户可以通过利用例如机器人手臂的支撑系统或其它类型的吊车系统/支撑系统而被置于/悬置在VR环境中,在图3所示。这种系统能够在主要由环绕屏幕301(可以是任何适当的形状,如环形屏幕或圆顶形剧院屏幕)所包围的区域内

将一组使用者移动。在虚拟环境中也可以有多个屏幕。图像 302, 如地球、月亮、星星和空间站、卫星等图像, 可以显示在屏幕上。模型(例如航天飞机的模型)(图 3 中的 304)也可以使用。穿着“太空服”的用户可以得到一定程度的移动自由, 使得用户可以体验失重和类似于飞行感的不费力运动的感受, 就像在真正的太空飞行中一样。

[0061] 本发明不仅仅是零重力模拟可能的。通过“助力机构”或“机器人移位设备”的控制单元协调, 通过例如(但不限于)改变的重力补偿的因子 / 百分比, 可以是动态的, 可以实现可变重力感受。此外, 浮力机构的不同舱室的流体压力以及浮力状态也可以被调节(例如通过使用具有不同密度的不同类型流体 / 混合物), 这些是实现可变重力体验的一些例子。

[0062] 能够使得由外骨骼系统 / 助力机构和浮力系统补偿重力的力是可调的(期望是动态可调的)具有很多好处, 使得用户能够体验到不同的重力效果。一个例子是模拟月球表面的情况, 其中, 重力只有地球表面的 1/6。另一个例子将是航天飞机的起飞阶段, 在动力上升段乘员会体验到从 1G 到 3-5G 的超重, 在地球轨道上则体会到零重力。

[0063] “可变重力”系统对于模拟这些场景是非常有用的。本发明使之非常容易实现这种目的。比如, 对于浮力系统, 流体 / 流体混合物可以泵送到各个支撑身体不同部分的不同部分中且从中排出, 外部压力也可以被加到流体 / 液体上, 这些措施可以给予用户模拟重力效果的不同压力感受。使用不同密度的流体 / 混合物也改变所提供的浮力, 从而也是“改变”模拟重力环境的方式。

[0064] 对于许多形式的机器人移位机构 / 助力设备, 例如外骨骼, 通常控制系统在控制算法中考虑补偿重力加速度, 并能适应重力加速度方向的变化, 正如上述专利中表明的。软件算法也可以用来补偿 / 模拟其他类似的力 / 加速度。一个例子是“反向”补偿重力, 用户在以加速度的方向移动时可能感觉“比平常更重”, 而不是感觉失重, 这将给用户有效地模拟 2G 的加速度“超重”感受。由于算法的实施根据控制器而变, 因而这里的讨论仅仅是代表性的。然而, 在给出软件算法 / 源代码的情况下这对于本领域领域人员将是容易的。

[0065] 力反馈也可以实现。通过给使用者提供物理感受, “助力机构”或“机器人移位设备”可以用来向使用者提供额外的触觉或力反馈。通过“助力机构”或“机器人移位设备”的控制单元的协调, 通过改变例如(但不限于)重力补偿或助力的因子 / 百分比。以及 / 或者例如, 通过在一个或多个执行机构上改变“助力机构”或“机器人移位设备”的输出来实现训练 / 模拟 / 游戏可能要求的例如振动和“阻力”。

[0066] 还期望浮力系统(1)和助力机构(2)可以进一步与游戏控制器 / 操纵器或其他形式的用户输入设备相整合, 以及它们本身可以用作游戏输入设备和输出设备, 以产生更逼真的模拟和新的训练 / 游戏感受。这还可进一步与虚拟现实 / 混合现实系统相集成。

[0067] 该系统的另一个优点是, 通过从机器人移位设备 / 助力机构(如外骨骼)以及 / 或从外部传感器收集姿态信息, 或者由用户使用操作机构(例如游戏控制器 / 输入设备), 该系统可以为游戏 / 训练 / 模拟提供有趣的“人机接口”。使用者可以与机器或与在现场的或网络上的其他游戏玩家在游戏 / 训练内容所要求的可变重力环境中进行游戏 / 训练。在这种情况下, 系统中的助力机构 / 机器人移位设备也可以用来提供“力反馈”。在这种条件下, 外骨骼控制器和游戏控制器之间的通信是必要的, 除了将助力机构当作“纯输入设备”来提供的位置信息外, 还可以把目前游戏和训练中普遍存在的力反馈信号发送到助力机构(如外骨骼)的执行机构, 以向用户提供适当的力反馈。

[0068] 因此作为选择可以暴露出浮力机构和 / 或助力机构的控制系统的一个或多个接口, 以提供测量、控制、反馈、通讯服务, 且便于与虚拟现实系统、游戏、训练系统、远程(互联网) 连接等集成。

[0069] 要创建一个身临其境的的外星零 / 低重力环境模拟, 理想情况是虚拟现实 (VR) 系统或混合现实 (MR) 系统与浮力系统和助力系统一起使用, 以提供与浮力系统和助力手段系统模拟场景相一致的(模拟) 视频和声音。

[0070] 诸如美国宇航局(NASA) 等组织使用将宇航员采用浸入水中(平衡浮力) 的方法模拟零重力环境。当由浮力手段提供的受力感觉被 VR/MR/AR 系统提供的视觉场景相肯定的时候, 就可能产生对于虚拟场景的“沉浸式” 体验。与此相呼应的, 有一些本发明的实施例提供和视觉信号相一致的针对触觉和听觉的模拟。

[0071] 用户可以配置有手动控制器 / 操纵器 / 输入设备来控制显示, 访问他们的通讯系统, 或控制或提供训练 / 模拟的输入或参与游戏。

[0072] 在一些实施例中可在头盔显示器上提供摄像机镜头, 使得用户可以察看在他们周围的使用对象。在这些实施例中, 计算机系统可以切换或改变用户在头配显示器中的视场, 使得用户可以获得模拟用户实际上工作的或者在他或她的环境中实际上存在的系统的适当感受, 同时保持在虚拟环境中的感受。

[0073] 在使用混合现实和 AR 的一些实施例中, MR/AR 系统可能需要干净的“背景”来进行视觉信号混合(色度键控)。基本上, 它需要摄像机的视场(FOV) 中的纯色(如绿色) 背景来映衬前景中的由同一摄像机获取的“人”或“用户的手 / 脚”。混合现实图像处理引擎然后可以用其他的图像(例如所模拟虚拟世界的图像) 取代“绿色背景”。在这些情况下, 在模拟图像中需要隐藏的支撑结构通常由弯曲形状表面环绕, 所述表面具有吸光材料或涂有纯色, 使他们被 MR (图像混合过程过滤掉)。

[0074] 在一些实施例中, 可以以环绕用户的形式来提供外部显示, 以致用户感受到他或她仿佛是在所模拟环境中一样。为了达到这种感受, 外部屏幕可以现实在周围环境的侧壁和底表面上, 或者周围环境可具有球形形状, 在用户视场内没有明显的边缘。环境可能被构造提供“岩洞式” 自动虚拟环境(也称为“CAVE”) 的现实, 其中, 视觉现实在环境的多个壁上提供, 从而用户由虚拟环境环绕且具有被沉浸在虚拟环境所描绘环境中的更逼真感受。

[0075] 上面所描述的本发明实施例仅仅旨在是示例性的 ; 许多变化和变型对于本领域技术人员显而易见。所有这些变化和变型都旨在处于由任何所附权利要求限定的本发明范围内。

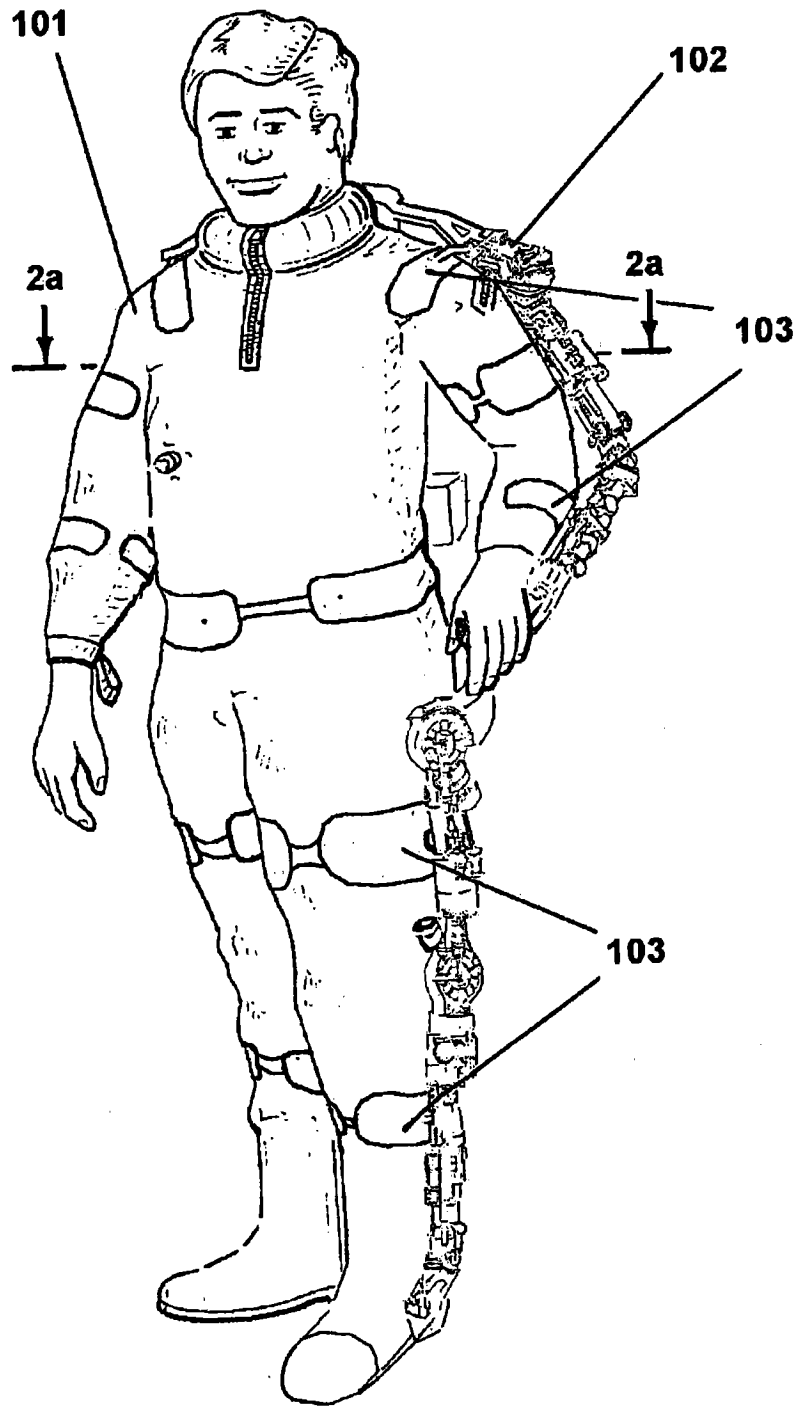


图 1

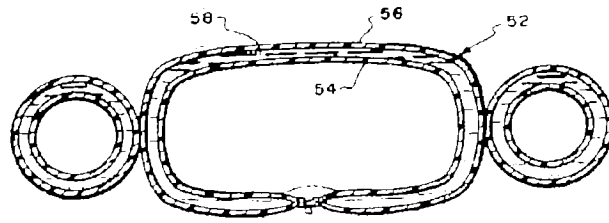


图 2a

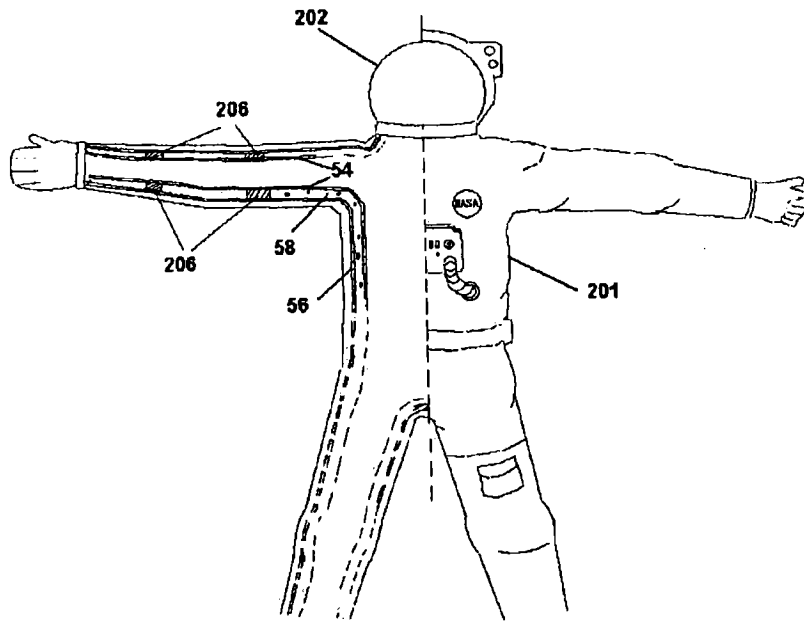


图 2b

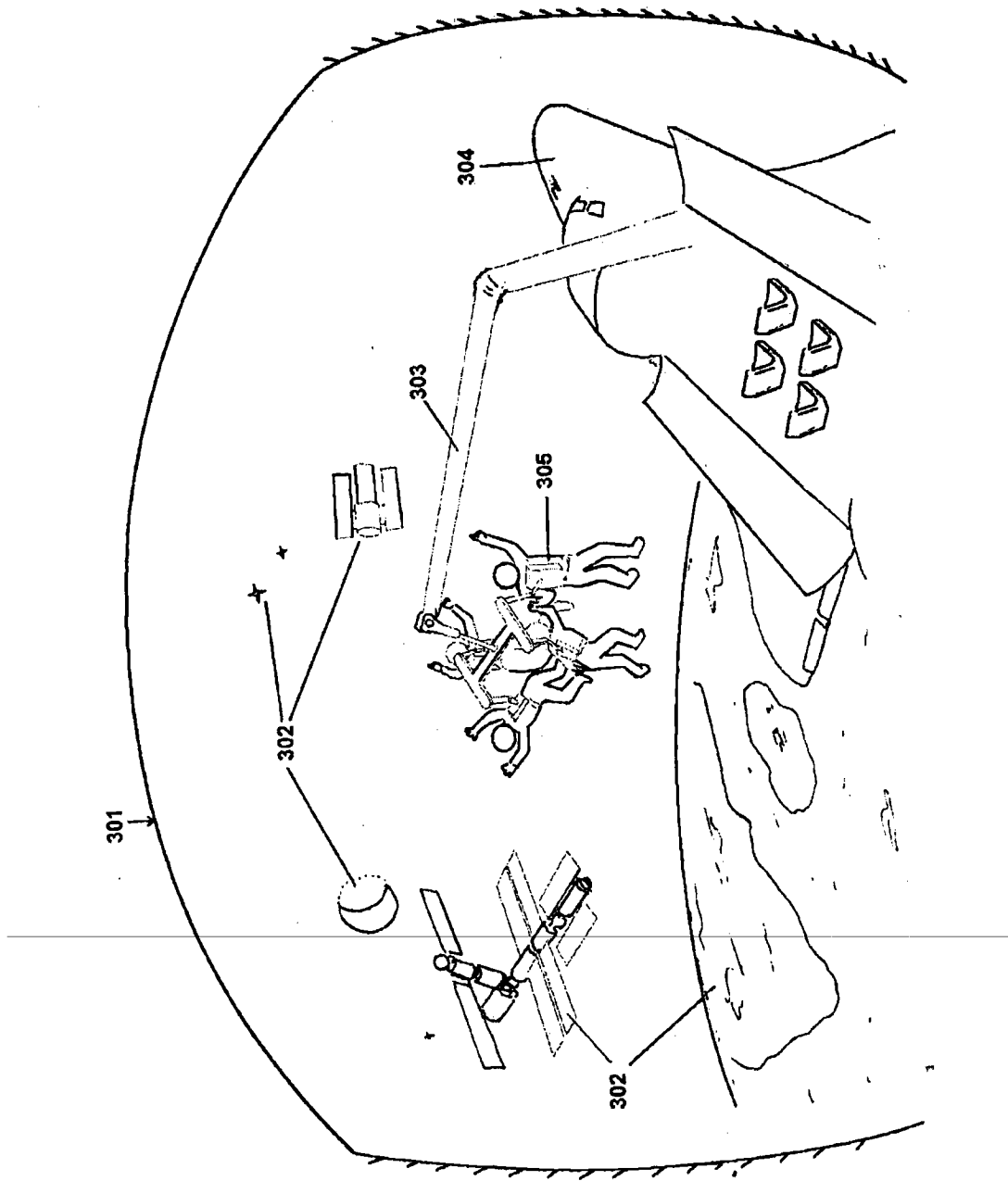


图 3