



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116160440 A

(43) 申请公布日 2023.05.26

(21) 申请号 202211564363.9

(22) 申请日 2022.12.07

(71) 申请人 常州先进制造技术研究所
地址 213164 江苏省常州市武进区常武中路801号

(72) 发明人 王芸 王玉成 李芬 赵娜娜
谢超 叶晓东

(74) 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有
限责任公司 34101
专利代理师 何梅生

(51) Int. Cl.
B25J 9/16 (2006.01)
B25J 13/00 (2006.01)
G06T 19/00 (2011.01)

权利要求书3页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统,系统组成包括:机器人,是在行走车体上安装双臂机械手和双目相机;MR远程控制终端,是由操作者佩戴在头部的MR头盔;信息处理单元:是与行走车体、双臂机械手、双目相机以及MR头盔建立通信联系的中央计算处理设备;由双目相机、MR头盔和中央计算处理设备构成虚拟现实系统。本发明通过虚拟现实系统可对于复杂且人不易到达的环境实时可视远距离操作,双臂能够灵活转向,速度可控,自由度好,有效解决了现有复杂作业过程中容易对人类生命造成危害的问题。



1. 一种基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统,其特征是所述系统包括:

机器人:是在行走车体(1)上安装双臂机械手(2)和双目相机(3);

MR远程控制终端:是由操作者佩戴在头部的MR头盔(4);

信息处理单元:是与所述行走车体(1)、双臂机械手(2)、双目相机(3)以及MR头盔(4)建立通信联系的中央计算处理设备(5),由所述双目相机(3)、MR头盔(4)和中央计算处理设备(5)构成虚拟现实系统;

所述中央计算处理设备(5)通过对现实空间进行三维模型重建,为操作者构建沉浸式控制环境;操作者通过服务器给机器人发出控制命令,建立通信连接之后,机器人利用双目相机(3)实时采集外界真实的显示景象数据传回到服务器上,在Unity平台中创建虚拟场景,通过Visual Studio部署到混合现实头显中,操作者实时可视化操纵机器人执行相关任务。

2. 根据权利要求1所述的基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统,其特征是:所述双目相机(3)扫描现场三维环境,通过与自身状态传感器数据融合计算形成数字孪生环境,在所述数字孪生环境中显示出机器人周边完整的三维环境以及机器人的三维姿态,通过MR头盔的沉浸式显示功能显示立体场景,操作者通过手势进行缩放、平移、旋转等交互操作,从不同视角对任务现场进行观察。

3. 根据权利要求1所述的基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统,其特征是:所述MR远程控制终端具有用户意图分析模块、混合现实捕获模块、图像预处理模块、通信模块、视觉算法处理模块、输出处理模块、混合现实渲染模块和混合现实交互模块;系统将重建的三维模型导出为.obj文件格式并放入Unity平台场景中,现实场景数据经过背景透明化处理与虚拟场景叠加后,系统将机器人的监视视频、三维虚拟场景、机器人状态信息、指挥员通讯信息以及控制操作界面显示在沉浸式界面中;操作者通过手势识别功能使用虚拟手势与控制界面进行交互,输入指令,操纵机器人执行相关任务。

4. 根据权利要求3所述的基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统,其特征是:

所述MR远程控制终端中的通信模块与服务端的通信采用SocketAsyncEventArgs方法按如下步骤进行:

步骤1. 创建一个SocketAsyncEventArgs对象和Socket对象;

步骤2. 设置SocketAsyncEventArgs对象的回调方法、缓冲区和UserToken的属性;

步骤3. 将SocketAsyncEventArgs对象作为参数,使用Socket对象的ConnectAsync方法创建异步连接从而连接服务器;

步骤4. 使用ReceiveAsync方法异步接收消息;

步骤5. 使用SendAsync方法异步发送消息。

5. 根据权利要求3所述的基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统,其特征是:

所述MR远程控制终端中的混合现实交互模块在虚实交互前,首先按如下方式建立虚拟场景与真实环境之间准确的映射关系,将虚拟空间与真实空间转换到统一的坐标系下,实现场景注册,保证虚拟场景与真实环境准确的位置匹配:

令 $P_1(x_1, z_1)$ 和 $P_2(x_2, z_2)$ 为虚拟空间中的两点,与其一一对应的真实空间中点分别表示为 $P'_1(x'_1, z'_1)$ 和 $P'_2(x'_2, z'_2)$;由式(a)和式(b)分别计算获得向量 $\overrightarrow{P_1P_2}$ 和 $\overrightarrow{P'_1P'_2}$ 为:

$$\overrightarrow{P_1P_2} = (x, z) = (x_2 - x_1, z_2 - z_1) \quad (a)$$

$$\overrightarrow{P'_1P'_2} = (x', z') = (x'_2 - x'_1, z'_2 - z'_1) \quad (b)$$

其中： $x = x_2 - x_1$ ； $z = z_2 - z_1$ ； $x' = x'_2 - x'_1$ ； $z' = z'_2 - z'_1$ ；

以 $V(V.x, V.z)$ 表示虚拟空间中的任一点，与其对应的真实空间中的点为 $R(R.x, R.z)$ ；

则有： $V(V.x, V.z)$ 点和 $R(R.x, R.z)$ 点坐标关系式如式(c)和式(d)所表征：

$$\begin{cases} R.x = \{\cos\theta \cdot (x_1 - V.x) - \sin\theta(V.z - z_1)\} \cdot ratio + x'_1 \\ R.z = \{\sin\theta \cdot (x_1 - V.x) + \cos\theta(V.z - z_1)\} \cdot ratio + z'_1 \end{cases} \quad (c)$$

$$\begin{cases} V.x = \{\cos\theta \cdot (x'_1 - R.x) - \sin\theta(R.y - y'_1)\} \cdot \frac{1}{ratio} + x_1 \\ V.z = \{\sin\theta \cdot (x'_1 - R.x) + \cos\theta(R.y - y'_1)\} \cdot \frac{1}{ratio} + y_1 \end{cases} \quad (d)$$

其中： θ 为向量 $\overrightarrow{P_1P_2}$ 和 $\overrightarrow{P'_1P'_2}$ 的夹角；

由式(e)、式(f)和式(g)分别计算获得 $\sin\theta$ 、 $\cos\theta$ 和 $ratio$ 为：

$$\sin\theta = (x \cdot z' - x' \cdot z) / \sqrt{x^2 + z^2} \cdot \sqrt{x'^2 + z'^2} \quad (e)$$

$$\cos\theta = (x \cdot x' + z' \cdot z) / \sqrt{x^2 + z^2} \cdot \sqrt{x'^2 + z'^2} \quad (f)$$

$$ratio = \sqrt{x'^2 + z'^2} / \sqrt{x^2 + z^2} \quad (g)$$

由式(c)和式(d)实现虚拟坐标系与真实空间坐标系的相互转化，通过遍历2D结构图中的每个节点信息找到真实空间坐标系下的位置，从而构建虚拟模型；通过映射关系，将场景内容实时布置到MR头盔中。

6. 根据权利要求3所述的基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统，其特征是：

所述MR远程控制终端中的混合现实交互模块包括三种类型，分别是静态叠加、实时跟踪交互和实时建模交互；

所述静态叠加，是在静态的真实场景中叠加虚拟内容，虚拟内容是对目标真实物体的文字描述信息，或为预设的虚拟物体；

所述实时跟踪交互，是通过跟踪预设特征或模型对真实物体进行识别跟踪，并在其上实时叠加，或者进行基于位置的碰撞交互；

所述实时建模交互，其通过对运动的真实物体进行实时建模，得到其位姿和轮廓信息，根据这些信息创建其点云副本，使点云副本与虚拟对象进行精细的交互。

7. 根据权利要求1所述的基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统，其特征是：所述MR头盔(4)具有混合现实显示眼镜；所述混合现实显示眼镜包括：

现实场景采集模块，其通过采集获得外界真实的实时现实场景数据；

虚拟场景生成模块，其用于生成虚拟场景；

图像融合模块，其用于将现实场景与虚拟场景通过叠加进行图像融合；

空间定位模块，其通过采集获得采集空间的实时位置信息；

图像显示模块，其将虚实结合的图像进行图像显示。

所述MR头盔(4)通过将实时现实场景数据经背景透明化处理和虚拟场景叠加，将双目相机(3)的监视视频、三维虚拟场景、机器人状态信息、操作者通讯信息以及控制操作界面

显示在沉浸式界面中。

8. 根据权利要求1所述的基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统,其特征是:所述行走车体(1)采用履带式行走机构,配置通讯模块和中央控制器,利用通讯模块在履带式行走机构与中央控制器之间建立联系,由所述中央控制器接收来自MR头盔(4)和中央处理设备(5)的控制指令,并对行走车体(1)进行相应的任务操作。

9. 根据权利要求1所述的基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统,其特征是:所述双臂机械手(2)包括手部和机械臂;机械臂近端安装在行走车体(1)上,所述手部安装在机械臂远端;

所述机械臂具有肩滚转,肩俯仰,肘滚转,肘俯仰,腕滚转和腕俯仰共六个自由度;

所述手部随动于机械臂具有六个自由度,所述手部独立设置手掌,并在手掌上手指,包括大拇指和四指;所述大拇指和四指均设有手指关节,在所述手指关节内以及在所述手掌与手指的连接位置上均设置有驱动电机,使手部能够实现抓取动作。

基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人应用技术领域,更具体地说是一基于MR远程控制终端系统的遥操作双臂智能机器人。

背景技术

[0002] 为了保障人身安全,针对一些环境复杂和存在不确定危险的场合,往往不能由人工直接进入危险区域进行相关操作。现有技术中是采用将相机固定设置在机器人上,并将机器人连同相机送入设定区域投入工作,这种方式在很大程度上限制了机器人的视场范围,当机器人存在震动时难以对准目标物体,尤其是在对机器人进行遥操作的情况,机器人灵活性较差,难以实现快速高效的操作,已经不能满足社会快速发展中各相关领域的使用需求。

发明内容

[0003] 本发明是为避免上述现有技术所存在的不足,提供一种自由度好、操作灵活、人机协同可视操作的基于MR远程控制终端系统的遥操作双臂智能机器人,运用虚拟现实技术实时操控机器人在复杂的环境中进行作业,解决现有复杂作业中对人类生命造成危害的问题。

[0004] 本发明为解决技术问题采用如下技术方案:

[0005] 本发明基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统包括:

[0006] 机器人:是在行走车体上安装双臂机械手和双目相机;

[0007] MR远程控制终端:是由操作者佩戴在头部的MR头盔;

[0008] 信息处理单元:是与所述行走车体、双臂机械手、双目相机以及MR头盔建立通信联系的中央计算处理设备,由所述双目相机、MR头盔和中央计算处理设备构成虚拟现实系统;

[0009] 所述中央计算处理设备通过对现实空间进行三维模型重建,为操作者构建沉浸式控制环境;操作者通过服务器给机器人发出控制命令,建立通信连接之后,机器人利用双目相机实时采集外界真实的显示景象数据传回到服务器上,在Unity平台中创建虚拟场景,通过Visual Studio部署到混合现实头显中,操作者实时可视化操纵机器人执行相关任务。

[0010] 本发明基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统的特点也在于:所述双目相机扫描现场三维环境,通过与自身状态传感器数据融合计算形成数字孪生环境,在所述数字孪生环境中显示出机器人周边完整的三维环境以及机器人的三维姿态,通过MR头盔的沉浸式显示功能显示立体场景,操作者通过手势进行缩放、平移、旋转等交互操作,从不同视角对任务现场进行观察。

[0011] 本发明基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统的特点也在于:所述MR远程控制终端具有用户意图分析模块、混合现实捕获模块、图像预处理模块、通信模块、视觉算法处理模块、输出处理模块、混合现实渲染模块和混合现实交互模块;系统将重建的三维模型导出为.obj文件格式并放入Unity平台场景中,现实场景数据经过背景透明化处理与虚

拟场景叠加后,系统将机器人的监视视频、三维虚拟场景、机器人状态信息、指挥员通讯信息以及控制操作界面显示在沉浸式界面中;操作者通过手势识别功能使用虚拟手势与控制界面进行交互,输入指令,操纵机器人执行相关任务。

[0012] 本发明基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统的特点也在于:

[0013] 所述MR远程控制终端中的通信模块与服务端的通信采用SocketAsyncEventArgs方法按如下步骤进行:

[0014] 步骤1. 创建一个SocketAsyncEventArgs对象和Socket对象;

[0015] 步骤2. 设置SocketAsyncEventArgs对象的回调方法、缓冲区和UserToken的属性;

[0016] 步骤3. 将SocketAsyncEventArgs对象作为参数,使用Socket对象的ConnectAsync方法创建异步连接从而连接服务器;

[0017] 步骤4. 使用ReceiveAsync方法异步接收消息;

[0018] 步骤5. 使用SendAsync方法异步发送消息。

[0019] 本发明基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统的特点也在于:

[0020] 所述MR远程控制终端中的混合现实交互模块在虚实交互前,首先按如下方式建立虚拟场景与真实环境之间准确的映射关系,将虚拟空间与真实空间转换到统一的坐标系下,实现场景注册,保证虚拟场景与真实环境准确的位置匹配:

[0021] 令 $P_1(x_1, z_1)$ 和 $P_2(x_2, z_2)$ 为虚拟空间中的两点,与其一一对应的真实空间中点分别表示为 $P'_1(x'_1, z'_1)$ 和 $P'_2(x'_2, z'_2)$;由式(a)和式(b)分别计算获得向量 $\overrightarrow{P_1P_2}$ 和 $\overrightarrow{P'_1P'_2}$ 为:

$$[0022] \quad \overrightarrow{P_1P_2} = (x, z) = (x_2 - x_1, z_2 - z_1) \quad (a)$$

$$[0023] \quad \overrightarrow{P'_1P'_2} = (x', z') = (x'_2 - x'_1, z'_2 - z'_1) \quad (b)$$

[0024] 其中: $x = x_2 - x_1$; $z = z_2 - z_1$; $x' = x'_2 - x'_1$; $z' = z'_2 - z'_1$;

[0025] 以 $V(V.x, V.z)$ 表示虚拟空间中的任一点,与其对应的真实空间中的点为 $R(R.x, R.z)$;

[0026] 则有: $V(V.x, V.z)$ 点和 $R(R.x, R.z)$ 点坐标关系式如式(c)和式(d)所表征:

$$[0027] \quad \begin{cases} R.x = \{\cos\theta \cdot (x_1 - V.x) - \sin\theta(V.z - z_1)\} \cdot ratio + x'_1 \\ R.z = \{\sin\theta \cdot (x_1 - V.x) + \cos\theta(V.z - z_1)\} \cdot ratio + z'_1 \end{cases} \quad (c)$$

$$[0028] \quad \begin{cases} V.x = \{\cos\theta \cdot (x'_1 - R.x) - \sin\theta(R.z - z'_1)\} \cdot \frac{1}{ratio} + x_1 \\ V.z = \{\sin\theta \cdot (x'_1 - R.x) + \cos\theta(R.z - z'_1)\} \cdot \frac{1}{ratio} + z_1 \end{cases} \quad (d)$$

[0029] 其中: θ 为向量 $\overrightarrow{P_1P_2}$ 和 $\overrightarrow{P'_1P'_2}$ 的夹角;

[0030] 由式(e)、式(f)和式(g)分别计算获得 $\sin\theta$, $\cos\theta$ 和 $ratio$ 为:

$$[0031] \quad \sin\theta = (x \cdot z' - x'.z) / \sqrt{x^2 + z^2} \cdot \sqrt{x'^2 + z'^2} \quad (e)$$

$$[0032] \quad \cos\theta = (x \cdot x' + z'.z) / \sqrt{x^2 + z^2} \cdot \sqrt{x'^2 + z'^2} \quad (f)$$

$$[0033] \quad ratio = \sqrt{x'^2 + z'^2} / \sqrt{x^2 + z^2} \quad (g)$$

[0034] 由式(c)和式(d)实现虚拟坐标系与真实空间坐标系的相互转化,通过遍历2D结构图中的每个节点信息找到真实空间坐标系下的位置,从而构建虚拟模型;通过映射关系,将

场景内容实时布置到MR头盔中。

[0035] 本发明基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统的特点也在于：

[0036] 所述MR远程控制终端中的混合现实交互模块包括三种类型，分别是静态叠加、实时跟踪交互和实时建模交互；

[0037] 所述静态叠加，是在静态的真实场景中叠加虚拟内容，虚拟内容是对目标真实物体的文字描述信息，或为预设的虚拟物体；

[0038] 所述实时跟踪交互，是通过跟踪预设特征或模型对真实物体进行识别跟踪，并在其上进行实时叠加，或者进行基于位置的碰撞交互；

[0039] 所述实时建模交互，其通过对运动的真实物体进行实时建模，得到其位姿和轮廓信息，根据这些信息创建其点云副本，使点云副本与虚拟对象进行精细的交互。

[0040] 本发明基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统的特点也在于：所述MR头盔具有混合现实显示眼镜；所述混合现实显示眼镜包括：

[0041] 现实场景采集模块，其通过采集获得外界真实的实时现实场景数据；

[0042] 虚拟场景生成模块，其用于生成虚拟场景；

[0043] 图像融合模块，其用于将现实场景与虚拟场景通过叠加进行图像融合；

[0044] 空间定位模块，其通过采集获得采集空间的实时位置信息；

[0045] 图像显示模块，其将虚实结合的图像进行图像显示。

[0046] 所述MR头盔通过将实时现实场景数据经背景透明化处理和虚拟场景叠加，将双目相机的监视视频、三维虚拟场景、机器人状态信息、操作者通讯信息以及控制操作界面显示在沉浸式界面中。

[0047] 本发明基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统的特点也在于：

[0048] 所述行走车体采用履带式行走机构，配置通讯模块和中央控制器，利用通讯模块在履带式行走机构与中央控制器之间建立联系，由所述中央控制器接收来自MR头盔和中央计算处理设备的控制指令，并对行走车体进行相应的任务操作。

[0049] 本发明基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统的特点也在于：

[0050] 所述双臂机械手包括手部和机械臂；机械臂近端安装在行走车体上，所述手部安装在机械臂远端；

[0051] 所述机械臂具有肩滚转，肩俯仰，肘滚转，肘俯仰，腕滚转和腕俯仰共六个自由度；

[0052] 所述手部随动于机械臂具有六个自由度，所述手部独立设置手掌，并在手掌上手手指，包括大拇指和四指；所述大拇指和四指均设有手指关节，在所述手指关节内以及在所述手掌与手指的连接位置上均设置有驱动电机，使手部能够实现抓取动作。

[0053] 与已有技术相比，本发明有益效果体现在：

[0054] 1、本发明配合设置MR头盔、双目相机和中央计算处理设备，能够实现对机器人的可视化遥操作，大大降低因距离和周围环境影响机器人操作的难度。

[0055] 2、本发明由中央计算处理设备负责接收、处理并同步储存来自MR头盔和机器人的相关信息；机器人能够通过无线网络与MR头盔以及中央计算处理设备进行通讯，将各种设备采集的信息实时传送至MR头盔和中央计算处理设备上，使得在操作者与机器人之间建立良好的反馈渠道，操控准确。

[0056] 3、本发明中机器人自由度好、能够灵活转向、速度可控、通过可视化遥操作极大地

有利于更好的进行户外危险作业。

[0057] 4、本发明采用履带式移动小车,能够应对复杂的路面环境,使得机器人能够快速到达目的地。

[0058] 5、本发明中双臂机械手,不仅能够使机器人自由度好,活动范围广,而且能够通过虚拟现实系统由操作者与机器人协同操作,达到精准抓取物体的目的。

附图说明

[0059] 图1为本发明系统整体构架示意图;

[0060] 图2为本发明系统功能架构图;

[0061] 图3为本发明系统中双臂智能机器人结构示意图。

[0062] 图中标号:1行走车体,2双臂机械手,3双目相机,4为MR头盔,5中央计算处理设备。

具体实施方式

[0063] 参见图1,本实施例中基于MR远程控制的双臂智能机器人遥操作系统包括机器人、MR远程控制终端和信息处理单元,其中:机器人是在行走车体1上安装双臂机械手2和双目相机3;MR远程控制终端是由操作者佩戴在头部的MR头盔4,操作者通MR头盔控制机器人的前进后退、机械臂的姿态和机械手指的抓取姿势;也可以使用MR头盔通过网络与指挥员进行实时通讯,并将相关视频和其它画面发送至指挥员端;信息处理单元是与行走车体1、双臂机械手2、双目相机3以及MR头盔4建立通信联系的中央计算处理设备5,由双目相机3、MR头盔4和中央计算处理设备5构成虚拟现实系统;中央计算处理设备5通过对现实空间进行三维模型重建,为操作者构建沉浸式控制环境;操作者通过服务器给机器人发出控制命令,建立通信连接之后,机器人利用双目相机3实时采集外界真实的显示景象数据传回到服务器上,在Unity平台中创建虚拟场景,通过Visual Studio部署到混合现实头显中,操作者实时可视化操纵机器人执行相关任务。

[0064] 本实施例中由双目相机3扫描现场三维环境,通过与自身状态传感器数据融合计算形成数字孪生环境,在数字孪生环境中显示出机器人周边完整的三维环境以及机器人的三维姿态,通过MR头盔的沉浸式显示功能显示立体场景,操作者通过手势进行缩放、平移、旋转等交互操作,从不同视角对任务现场进行观察。

[0065] 参见图2,本实施例中MR远程控制终端具有用户意图分析模块、混合现实捕获模块、图像预处理模块、通信模块、视觉算法处理模块、输出处理模块、混合现实渲染模块和混合现实交互模块;系统将重建的三维模型导出为.obj文件格式并放入Unity平台场景中,现实场景数据经过背景透明化处理与虚拟场景叠加后,系统将机器人的监视视频、三维虚拟场景、机器人状态信息、指挥员通讯信息以及控制操作界面显示在沉浸式界面中;操作者通过手势识别功能使用虚拟手势与控制界面进行交互,输入指令,操纵机器人执行相关任务。

[0066] MR远程控制终端的软件交互系统主要包括全景虚拟场景构建、指令捕捉与识别、目标检测追踪三大功能模块;软件系统分为数据采集层、数据处理层以及应用层三部分。其中,数据采集层通过采集图像、声音和坐标数据为后续全景生成和展示提供基础数据;数据处理层进行虚拟图像生成、手势识别、语音识别和目标追踪;应用层负责场景的虚实交互。

[0067] 图2所示的系统能够将机器人采集的信息进行记录方便任务过后进行分析与总

结,还能够对操作者的操作信息进行记录,用于任务后回溯。

[0068] 本实施例中MR远程控制终端中的通信模块与服务端的通信采用SocketAsyncEventArgs方法按如下步骤进行:

[0069] 步骤1.创建一个SocketAsyncEventArgs对象和Socket对象;

[0070] 步骤2.设置SocketAsyncEventArgs对象的回调方法、缓冲区和UserToken的属性;

[0071] 步骤3.将SocketAsyncEventArgs对象作为参数,使用Socket对象的ConnectAsync方法创建异步连接从而连接服务器;

[0072] 步骤4.使用ReceiveAsync方法异步接收消息;

[0073] 步骤5.使用SendAsync方法异步发送消息。

[0074] SocketAsyncEventArgs是异步的socket参数,存在于System.Net.Sockets名称空间内,是.NET库中的针对高并发设计的一套异步方法,能够实现socket对象的复用,在高并发下能够节省对象重分配和同步相关问题,提高系统性能。

[0075] 本实施例中MR远程控制终端中的混合现实交互模块在虚实交互前,首先按如下方式建立虚拟场景与真实环境之间准确的映射关系,将虚拟空间与真实空间转换到统一的坐标系下,实现场景注册,保证虚拟场景与真实环境准确的位置匹配:

[0076] 令 $P_1(x_1, z_1)$ 和 $P_2(x_2, z_2)$ 为虚拟空间中的两点,与其一一对应的真实空间中点分别表示为 $P'_1(x'_1, z'_1)$ 和 $P'_2(x'_2, z'_2)$;由式(a)和式(b)分别计算获得向量 $\overrightarrow{P_1P_2}$ 和 $\overrightarrow{P'_1P'_2}$ 为:

$$[0077] \quad \overrightarrow{P_1P_2} = (x, z) = (x_2 - x_1, z_2 - z_1) \quad (a)$$

$$[0078] \quad \overrightarrow{P'_1P'_2} = (x', z') = (x'_2 - x'_1, z'_2 - z'_1) \quad (b)$$

[0079] 其中: $x = x_2 - x_1$; $z = z_2 - z_1$; $x' = x'_2 - x'_1$; $z' = z'_2 - z'_1$;

[0080] 以 $V(V.x, V.z)$ 表示虚拟空间中的任意一点,与其对应的真实空间中的点为 $R(R.x, R.z)$;

[0081] 则有: $V(V.x, V.z)$ 点和 $R(R.x, R.z)$ 点坐标关系式如式(c)和式(d)所表征:

$$[0082] \quad \begin{cases} R.x = \{\cos\theta \cdot (x_1 - V.x) - \sin\theta(V.z - z_1)\} \cdot ratio + x'_1 \\ R.z = \{\sin\theta \cdot (x_1 - V.x) + \cos\theta(V.z - z_1)\} \cdot ratio + z'_1 \end{cases} \quad (c)$$

$$[0083] \quad \begin{cases} V.x = \{\cos\theta \cdot (x'_1 - R.x) - \sin\theta(R.z - z'_1)\} \cdot \frac{1}{ratio} + x_1 \\ V.z = \{\sin\theta \cdot (x'_1 - R.x) + \cos\theta(R.z - z'_1)\} \cdot \frac{1}{ratio} + z_1 \end{cases} \quad (d)$$

[0084] 其中: θ 为向量 $\overrightarrow{P_1P_2}$ 和 $\overrightarrow{P'_1P'_2}$ 的夹角;

[0085] 由式(e)、式(f)和式(g)分别计算获得 $\sin\theta$, $\cos\theta$ 和 $ratio$ 为:

$$[0086] \quad \sin\theta = (x \cdot z' - x'.z) / \sqrt{x^2 + z^2} \cdot \sqrt{x'^2 + z'^2} \quad (e)$$

$$[0087] \quad \cos\theta = (x \cdot x' + z'.z) / \sqrt{x^2 + z^2} \cdot \sqrt{x'^2 + z'^2} \quad (f)$$

$$[0088] \quad ratio = \sqrt{x'^2 + z'^2} / \sqrt{x^2 + z^2} \quad (g)$$

[0089] 由式(c)和式(d)实现虚拟坐标系与真实空间坐标系的相互转化,通过遍历2D结构图中的每个节点信息找到真实空间坐标系下的位置,从而构建虚拟模型;通过映射关系,将场景内容实时布置到MR头盔中。

[0090] 本实施例中MR远程控制终端中的混合现实交互模块包括三种类型,分别是静态叠加、实时跟踪交互和实时建模交互;其中,静态叠加是在静态的真实场景中叠加虚拟内容,虚拟内容是对目标真实物体的文字描述信息,或为预设的虚拟物体;实时跟踪交互是通过跟踪预设特征或模型对真实物体进行识别跟踪,并在其上进行实时叠加,或者进行基于位置的碰撞交互;实时建模交互是通过运动的真实物体进行实时建模,得到其位姿和轮廓信息,根据这些信息创建其点云副本,使点云副本与虚拟对象进行精细的交互。

[0091] 本实施例中,MR头盔4具有混合现实显示眼镜;混合现实显示眼镜包括:

[0092] 现实场景采集模块,其通过采集获得外界真实的实时现实场景数据;

[0093] 虚拟场景生成模块,其用于生成虚拟场景;

[0094] 图像融合模块,其用于将现实场景与虚拟场景通过叠加进行图像融合;

[0095] 空间定位模块,其通过采集获得采集空间的实时位置信息;

[0096] 图像显示模块,其将虚实结合的图像进行图像显示。

[0097] MR头盔4通过将实时现实场景数据经背景透明化处理 and 虚拟场景叠加,将双目相机3的监视视频、三维虚拟场景、机器人状态信息、操作者通讯信息以及控制操作界面显示在沉浸式界面中。

[0098] 参见图3,本实施例中行走车体1采用履带式行走机构,能够应对复杂的路面环境,使得智能机器人能够快速精准与到达作业现场;配置通讯模块和中央控制器,利用通讯模块在履带式行走机构与中央控制器之间建立联系,由中央控制器接收来自MR头盔4和中央计算处理设备5的控制指令,并对行走车体1进行相应的任务操作。

[0099] 本实施例中设置双臂机械手,使机器人具有更多的自由度和更广的活动范围,双臂机械手2包括手部和机械臂以模拟人手,机械臂近端安装在行走车体1上,手部安装在机械臂远端;机械臂具有肩滚转,肩俯仰,肘滚转,肘俯仰,腕滚转和腕俯仰共六个自由度;手部随动于机械臂具有六个自由度,手部独立设置手掌,并在手掌上手指,包括大拇指和四指;大拇指和四指均设有手指关节,在手指关节内以及在手掌与手指的连接位置上均设置有驱动电机,使手部能够实现抓取动作,达到精准抓取物体的目的。

[0100] 本发明实现了实时可视化操控智能机器人,三维空间中距离感立体感和沉浸感都能较好的呈现,完善的通讯模块使得操作者与机器人之间实现良好的连接。

[0101] 最后应说明的是:以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



图1

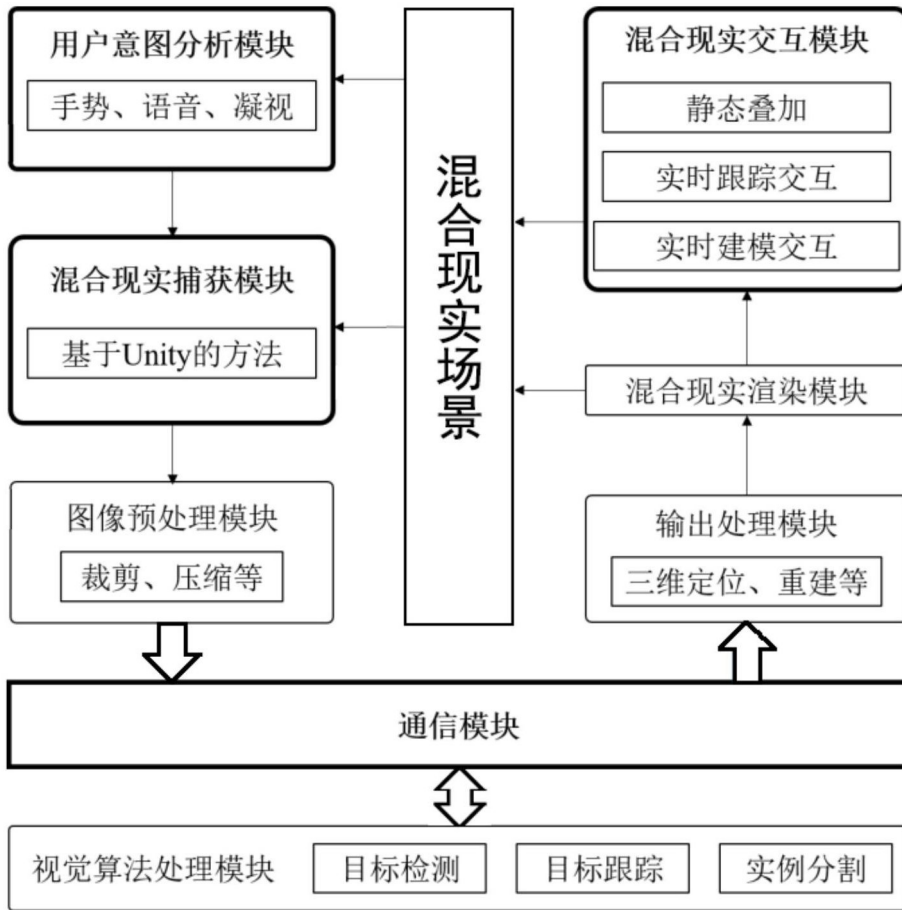


图2

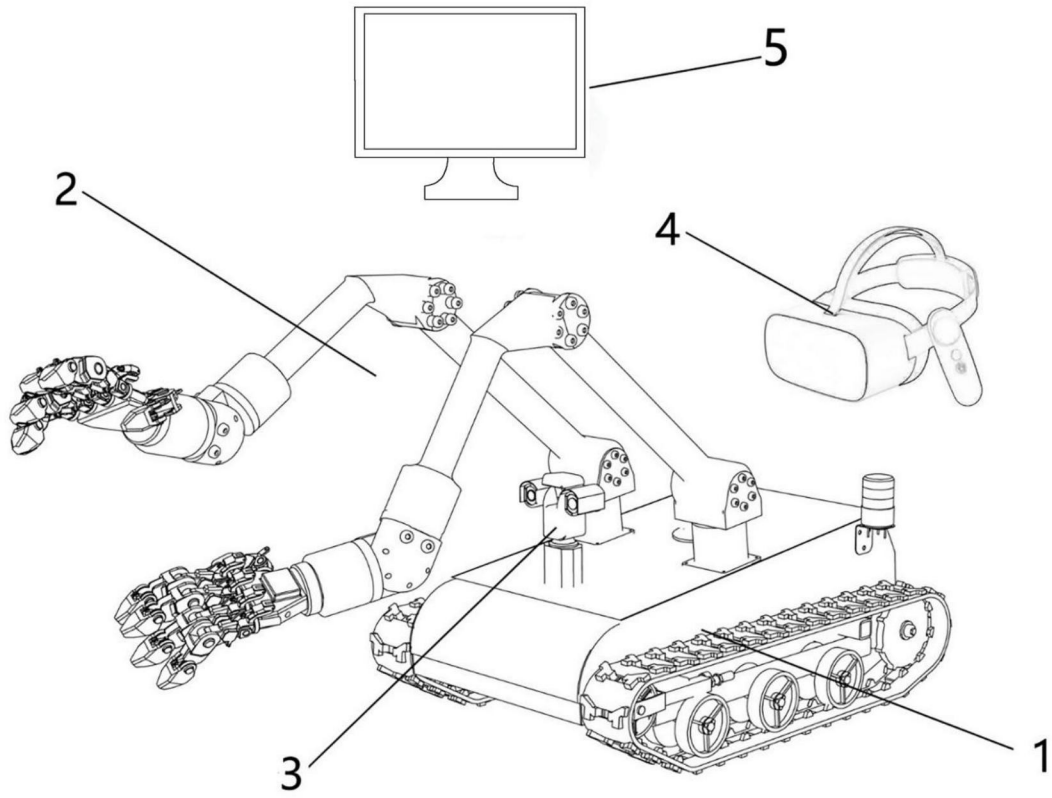


图3