



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108153421 A

(43)申请公布日 2018.06.12

(21)申请号 201711428309.0

(22)申请日 2017.12.25

(71)申请人 深圳TCL新技术有限公司

地址 518052 广东省深圳市南山区中山园路1001号TCL国际E城科技大厦D4栋7楼

(72)发明人 吴佳飞 赖长明 陈铭良

(74)专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代理事务所 44287

代理人 胡海国

(51)Int.Cl.

G06F 3/01(2006.01)

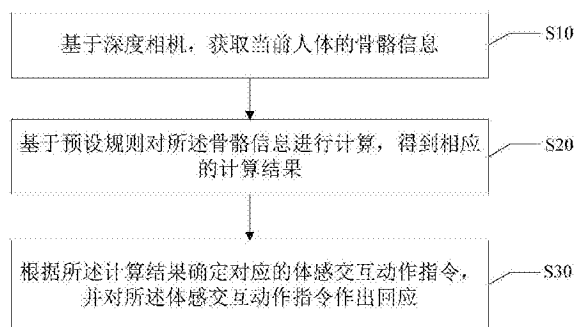
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

体感交互方法、装置及计算机可读存储介质

(57)摘要

本发明公开了一种体感交互方法,包括:基于深度相机,获取当前人体的骨骼信息;基于预设规则对所述骨骼信息进行计算,得到相应的计算结果;根据所述计算结果确定对应的体感交互动作指令,并对所述体感交互动作指令作出回应。本发明还公开了一种体感交互装置及计算机可读存储介质。本发明提高了人机互动过程中的人体姿态和动作感知的准确性。



1. 一种体感交互方法,其特征在于,所述体感交互方法包括以下步骤:
基于深度相机,获取当前人体的骨骼信息;
基于预设规则对所述骨骼信息进行计算,得到相应的计算结果;
根据所述计算结果确定对应的体感交互动作指令,并对所述体感交互动作指令作出回应。
2. 如权利要求1所述的体感交互方法,其特征在于,所述基于深度相机,获取当前人体的骨骼信息的步骤之后包括:
基于所述骨骼信息建立空间坐标系,其中,所述骨骼信息包括当前人体的各节点的信息;
确定所述骨骼信息中各节点的位置,并确定所述各节点在所述空间坐标系中对应的节点坐标。
3. 如权利要求2所述的体感交互方法,其特征在于,所述基于预设规则对所述骨骼信息进行计算,得到相应的计算结果的步骤之前,还包括:
获取预设的标准姿态动作所对应的骨骼信息中的标准节点坐标。
4. 如权利要求3所述的体感交互方法,其特征在于,所述基于预设规则对所述骨骼信息进行计算,得到相应的计算结果的步骤包括:
基于预设规则对所述节点坐标进行变换,得到变换结果;
基于所述变换结果进行相关熵计算,得到相似度值。
5. 如权利要求4所述的体感交互方法,其特征在于,所述基于预设规则对所述节点坐标进行变换,得到变换结果的步骤包括:
基于所述标准节点坐标,对所述节点坐标进行退化仿射变换,得到退化仿射变换后的节点坐标;
根据预设的参考节点坐标,对所述退化仿射变换后的节点坐标进行相对坐标变换计算,得到相对节点坐标。
6. 如权利要求5所述的体感交互方法,其特征在于,所述基于所述标准节点坐标,对所述节点坐标进行退化仿射变换,得到退化仿射变换后的节点坐标的步骤之后,还包括:
基于所述预设的标准姿态动作所对应的骨骼信息中的参考节点坐标,对所述标准节点坐标进行相对坐标变换计算,得到相对标准节点坐标。
7. 如权利要求6所述的体感交互方法,其特征在于,所述基于所述变换结果进行相关熵计算,得到相似度值的步骤包括:
基于所述相对节点坐标和所述相对标准节点坐标,进行相关熵计算,得到相似度值。
8. 如权利要求7所述的体感交互方法,其特征在于,所述根据所述计算结果确定对应的体感交互动作指令,并对所述体感交互动作指令作出回应的步骤包括:
判断所述相似度值是否大于或等于预设的相似度阈值;
若所述相似度值大于或等于预设的相似度阈值,则确定所述当前人体的姿态动作为所述预设的标准姿态动作,并确定对应的体感交互动作指令,以便对所述体感交互动作指令作出回应。
9. 一种体感交互装置,其特征在于,所述体感交互装置包括:存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的体感交互程序,所述体感交互程序被所述处理器

执行时实现如权利要求1至8中任一项所述的体感交互方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有体感交互程序,所述体感交互程序被处理器执行时实现如权利要求1至8中任一项所述的体感交互方法的步骤。

体感交互方法、装置及计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及人机交互技术领域,尤其涉及一种体感交互方法、装置及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 随着智能电视的迅速普及,体感交互越来越受到关注,其中,基于深度摄像机的体感交互的需求也越来越大。目前,市场上已经有多种支持体感交互设备的智能电视,各种基于深度摄像机的体感交互应用和游戏也随之出现。

[0003] 在体感互动过程中,如何感知人体的姿态和动作是关键技术之一,通过深度摄像机和相关技术可以提取到人体的骨骼信息,从而感知人体的姿态和动作,在人体姿态和动作感知过程中需要用到相关匹配技术,即人体姿态和动作的相似度度量。但是,传统的相似度度量方法大部分都是基于欧氏距离准则,这种度量方法容易受到异常值影响,而且没有考虑到尺度不变性和平移不变性等特性,因此度量的准确性会受到影响。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种体感交互方法、装置及计算机可读存储介质,旨在解决体感交互过程中用户姿态及动作的相似度度量准确性受到异常值、尺度不变性及平移不变性影响的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种体感交互方法,所述体感交互方法包括:

[0006] 基于深度相机,获取当前人体的骨骼信息;

[0007] 基于预设规则对所述骨骼信息进行计算,得到相应的计算结果;

[0008] 根据所述计算结果确定对应的体感交互动作指令,并对所述体感交互动作指令作出回应。

[0009] 可选地,所述体感交互方法,其特征在于,所述基于深度相机,获取当前人体的骨骼信息的步骤之后包括:

[0010] 基于所述骨骼信息建立空间坐标系,其中,所述骨骼信息包括当前人体的各节点的信息;

[0011] 确定所述骨骼信息中各节点的位置,并确定所述各节点在所述空间坐标系中对应的节点坐标。

[0012] 可选地,所述体感交互方法,其特征在于,所述基于预设规则对所述骨骼信息进行计算,得到相应的计算结果的步骤之前,还包括:

[0013] 获取预设的标准姿态动作所对应的骨骼信息中的标准节点坐标。

[0014] 可选地,所述体感交互方法,其特征在于,所述基于预设规则对所述骨骼信息进行计算,得到相应的计算结果的步骤包括:

[0015] 基于预设规则对所述节点坐标进行变换,得到变换结果;

[0016] 基于所述变换结果进行相关熵计算,得到相似度值。

[0017] 可选地,所述体感交互方法,其特征在于,所述基于预设规则对所述节点坐标进行变换,得到变换结果的步骤包括:

[0018] 基于所述标准节点坐标,对所述节点坐标进行退化仿射变换,得到退化仿射变换后的节点坐标;

[0019] 根据预设的参考节点坐标,对所述退化仿射变换后的节点坐标进行相对坐标变换计算,得到相对节点坐标。

[0020] 可选地,所述体感交互方法,其特征在于,所述基于所述标准节点坐标,对所述节点坐标进行退化仿射变换,得到退化仿射变换后的节点坐标的步骤之后,还包括:

[0021] 基于所述预设的标准姿态动作所对应的骨骼信息中的参考节点坐标,对所述标准节点坐标进行相对坐标变换计算,得到相对标准节点坐标。

[0022] 可选地,所述体感交互方法,其特征在于,所述基于所述变换结果进行相关熵计算,得到相似度值的步骤包括:

[0023] 基于所述相对节点坐标和所述相对标准节点坐标,进行相关熵计算,得到相似度值。

[0024] 可选地,所述体感交互方法,其特征在于,所述根据所述计算结果确定对应的体感交互动作指令,并对所述体感交互动作指令作出回应的步骤包括:

[0025] 判断所述相似度值是否大于或等于预设的相似度阈值;

[0026] 若所述相似度值大于或等于预设的相似度阈值,则确定所述当前人体的姿态动作为所述预设的标准姿态动作,并确定对应的体感交互动作指令,以便对所述体感交互动作指令作出回应。

[0027] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种体感交互装置,所述体感交互装置包括:存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的体感交互程序,所述体感交互程序被所述处理器执行时实现如上所述的体感交互方法的步骤。

[0028] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有体感交互程序,所述体感交互程序被处理器执行时实现如上所述的体感交互方法的步骤。

[0029] 本发明提出的一种体感交互方法,通过深度摄像机获取用户当前的骨骼信息,并基于预设规则,对骨骼信息进行计算,确定用户当前骨骼信息所对应的姿态及动作,并根据确定的姿态动作触发相应的体感动作指令,以便对相应的体感动作指令作出回应。通过本发明提出的体感交互方法,实现了人机交互过程中的人体姿态及动作的准确感知,给用户提供了更好的人机交互使用体验。

附图说明

[0030] 图1为本发明实施例方案涉及的硬件运行环境的装置结构示意图;

[0031] 图2为本发明体感交互方法第一实施例的流程示意图;

[0032] 图3为本发明体感交互方法第二实施例的流程示意图;

[0033] 图4为图3中的步骤S20的细化流程示意图;

[0034] 图5为本发明体感交互方法第三实施例的流程示意图;

[0035] 图6为本发明实施例中一种常见的30节点的人体骨骼模型图。

[0036] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0037] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0038] 本发明实施例的主要解决方案是:基于深度相机,获取当前人体的骨骼信息;基于预设规则对所述骨骼信息进行计算,得到相应的计算结果;根据所述计算结果确定对应的体感交互动作指令,并对所述体感交互动作指令作出回应。通过本发明实施例的技术方案,解决了体感交互过程中用户姿态及动作的相似度度量准确性受到异常值、尺度不变性及平移不变性影响的技术问题,实现了人机交互过程中的人体姿态及动作的准确感知,给用户提供了更好的人机交互使用体验。

[0039] 如图1所示,图1是本发明实施例方案涉及的硬件运行环境的装置结构示意图。

[0040] 本发明实施例装置可以是PC,也可以是智能电视、平板电脑、便携计算机等具有显示功能的可移动式终端设备。

[0041] 如图1所示,该装置可以包括:处理器1001,例如CPU,通信总线1002,用户接口1003,网络接口1004,存储器1005。其中,通信总线1002用于实现这些组件之间的连接通信。用户接口1003可以包括显示屏(Display)、输入单元比如键盘(Keyboard),可选用户接口1003还可以包括标准的有线接口、无线接口。网络接口1004可选的可以包括标准的有线接口、无线接口(如WI-FI接口)。存储器1005可以是高速RAM存储器,也可以是稳定的存储器(non-volatile memory),例如磁盘存储器。存储器1005可选的还可以是独立于前述处理器1001的存储装置。

[0042] 可选地,装置还可以包括摄像头、RF(Radio Frequency,射频)电路,传感器、音频电路、WiFi模块等等。其中,传感器比如光传感器、运动传感器以及其他传感器。具体地,光传感器可包括环境光传感器及接近传感器。当然,装置还可配置陀螺仪、气压计、湿度计、温度计、红外线传感器等其他传感器,在此不再赘述。

[0043] 本领域技术人员可以理解,图1中示出的装置结构并不构成对装置的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0044] 如图1所示,作为一种计算机存储介质的存储器1005中可以包括操作系统、网络通信模块、用户接口模块以及体感交互程序。

[0045] 在图1所示的装置中,网络接口1004主要用于连接后台服务器,与后台服务器进行数据通信;用户接口1003主要用于连接客户端(用户端),与客户端进行数据通信;而处理器1001、存储器1005可以设置在体感交互装置中,所述体感交互装置通过处理器1001调用存储器1005中存储的体感交互程序,并执行以下操作:

[0046] 基于深度相机,获取当前人体的骨骼信息;

[0047] 基于预设规则对所述骨骼信息进行计算,得到相应的计算结果;

[0048] 根据所述计算结果确定对应的体感交互动作指令,并对所述体感交互动作指令作出回应。

[0049] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的体感交互程序,还执行以下操作:

[0050] 基于所述骨骼信息建立空间坐标系,其中,所述骨骼信息包括当前人体的各节点

的信息；

[0051] 确定所述骨骼信息中各节点的位置，并确定所述各节点在所述空间坐标系中对应的节点坐标。

[0052] 进一步地，处理器1001可以调用存储器1005中存储的体感交互程序，还执行以下操作：

[0053] 获取预设的标准姿态动作所对应的骨骼信息中的标准节点坐标。

[0054] 进一步地，处理器1001可以调用存储器1005中存储的体感交互程序，还执行以下操作：

[0055] 基于预设规则对所述节点坐标进行变换，得到变换结果；

[0056] 基于所述变换结果进行相关熵计算，得到相似度值。

[0057] 进一步地，处理器1001可以调用存储器1005中存储的体感交互程序，还执行以下操作：

[0058] 基于所述标准节点坐标，对所述节点坐标进行退化仿射变换，得到退化仿射变换后的节点坐标；

[0059] 根据预设的参考节点坐标，对所述退化仿射变换后的节点坐标进行相对坐标变换计算，得到相对节点坐标。

[0060] 进一步地，处理器1001可以调用存储器1005中存储的体感交互程序，还执行以下操作：

[0061] 基于所述预设的标准姿态动作所对应的骨骼信息中的参考节点坐标，对所述标准节点坐标进行相对坐标变换计算，得到相对标准节点坐标。

[0062] 进一步地，处理器1001可以调用存储器1005中存储的体感交互程序，还执行以下操作：

[0063] 基于所述相对节点坐标和所述相对标准节点坐标，进行相关熵计算，得到相似度值。

[0064] 进一步地，处理器1001可以调用存储器1005中存储的体感交互程序，还执行以下操作：

[0065] 判断所述相似度值是否大于或等于预设的相似度阈值；

[0066] 若所述相似度值大于或等于预设的相似度阈值，则确定所述当前人体的姿态动作为所述预设的标准姿态动作，并确定对应的体感交互动作指令，以便对所述体感交互动作指令作出回应。

[0067] 本实施例提供的方案，通过深度摄像机获取用户当前的骨骼信息，并基于预设规则，对骨骼信息进行计算，确定用户当前骨骼信息所对应的姿态及动作，并根据确定的姿态动作触发相应的体感动作指令，以便对相应的体感动作指令作出回应。通过本发明提出的体感交互方法，实现了人机交互过程中的人体姿态及动作的准确感知，给用户提供了更好的人机交互使用体验。

[0068] 基于上述硬件结构，提出本发明体感交互方法实施例。

[0069] 参照图2，图2为本发明体感交互方法第一实施例的流程示意图，在该实施例中，所述方法包括：

[0070] 步骤S10，基于深度相机，获取当前人体的骨骼信息；

[0071] 步骤S20,基于预设规则对所述骨骼信息进行计算,得到相应的计算结果;

[0072] 步骤S30,根据所述计算结果确定对应的体感交互动作指令,并对所述体感交互动作指令作出回应。

[0073] 随着智能电视的迅速普及,体感交互技术越来越受到关注。体感交互技术的优势在于,人们无需使用任何复杂的控制设备,可以直接的使用肢体动作来与周边的装置或环境互动,给人身临其境的感觉。

[0074] 目前,使用多个光学摄像头和红外摄像头获取图像进行三维建模,然后进行动作识别,以及利用深度摄像机提取人体的骨骼信息进行动作的识别,是目前体感技术的主要原理。其中,基于深度摄像机的体感交互的需求越来越大,目前,市场上已经有多种支持体感交互设备的智能电视,各种基于深度摄像机的体感交互应用和游戏也随之出现。

[0075] 在体感互动过程中,如何感知人体的姿态和动作是关键技术之一。基于深度摄像机的体感交互原理是:通过深度摄像机提取人体的骨骼以及节点信息,通过该骨骼的节点信息确认当前人体的姿态以及动作,并根据确认的动作执行相应的指令。在这个过程中需要用到相关的骨骼信息与姿态动作的匹配技术,即人体姿态和动作的相似度度量。

[0076] 传统的相似度度量方法大部分都是基于欧氏距离准则,在二维和三维空间中的欧氏距离,就是两点之间的实际距离,通过人体骨骼中的节点信息,计算各节点之间的距离,并以此判断人体的姿态及动作。但是,这种度量方法容易受到因设备原因导致的异常值的影响,导致度量的鲁棒性不足,而且没有考虑到尺度不变性和平移不变性等特性,例如,以获取的两组人体骨骼信息为例,可能因为两人在坐标系中所处的位置不同,而造成相似度的计算误差;同样,用户与深度摄像机的距离,也会直接影响人体骨骼信息的尺度大小,从而造成相似度的计算误差。因此,利用传统的相似度度量方法来确认当前人体的姿态以及动作,度量的准确性会受到影响。

[0077] 因此,为了克服现有技术的不足,本发明提出了一种体感交互方法,通过对坐标系中的骨骼的节点坐标进行退化仿射变换,得到尺度和平移变换之后的节点坐标,再通过对节点坐标进行相对坐标变换,以及使用相关熵进行节点坐标的相似度度量计算,相关熵越大,表明进行比较的二者的相似度越高,即可确定用户当前的姿态及动作。在本实施例中,以智能电视的体感交互为例以作说明。

[0078] 在本实施例中,首先通过深度摄像机获取当前用户的骨骼信息,以智能电视为例,深度摄像机放置于智能电视上或智能电视内部,当用户站在智能电视前开始有肢体动作时,深度摄像机即可捕捉用户当前的肢体动作,并形成当前用户的人体骨骼信息,其中,人体骨骼信息中包括多个节点的信息,节点的个数以及节点所对应的位置都可以提前设置,并不做限制。

[0079] 进一步地,当获取当前人体的骨骼信息后,通过建立三维坐标系,得到当前人体的骨骼信息中各节点的坐标,如图6所示,图6中展示了一种常见的30节点的人体骨骼模型,图中标注的英文为各节点对应的英文名称,为了便于描述,图中还标出了各节点对应的id编号,从0到29,共30个节点。其中,第0个节点为腰部,第1个节点为左侧髋关节,第2个节点为左侧股骨,第3个节点为左侧胫骨,第4个节点为左侧脚部,第5个节点为左侧脚趾,第6个至第10个节点与图中第1个至第5个节点所表示的是一一对应的,表示的是人体的下半身右侧相应的骨骼节点,第11个节点为腹部,第12个节点为下背部,第13个节点为上背部,第14个

节点为胸廓,第15个节点为下颈部,第16个节点为上颈部,第17个节点为头部,第18个节点为左侧锁骨,第19个节点为左侧肱部,第20个节点为左侧桡骨,第21个节点为左侧手腕,第22个节点为左侧手部,第23个节点为左侧手指,同样地,第24个至第29个节点与图中第18个至第23个节点所表示的是一一对应的,表示的是人体的右手上相应的骨骼节点。

[0080] 通过建立三维坐标系可以得到图6中所示的30个节点的空间坐标,再通过对各节点坐标的变换及计算,得到当前骨骼信息对应的姿态动作,即确定了用户当前的姿态及动作所对应的体感交互指令,智能电视根据确定的指令作出相应的回应。

[0081] 在本实施例中,通过深度摄像机获取用户当前的骨骼信息,并基于预设规则,对骨骼信息进行计算,确定用户当前骨骼信息所对应的姿态及动作,并根据确定的姿态动作触发相应的体感动作指令,以便对相应的体感动作指令作出回应。通过本发明提出的体感交互方法,实现了人机交互过程中的人体姿态及动作的准确感知,给用户提供了更好的人机交互使用体验。

[0082] 进一步的,参照图3,基于上述实施例,提出本发明体感交互方法第二实施例,在本实施例中,所述步骤S10之后,还包括:

[0083] 步骤S40,基于所述骨骼信息建立空间坐标系,其中,所述骨骼信息包括当前人体的各节点的信息;

[0084] 步骤S50,确定所述骨骼信息中各节点的位置,并确定所述各节点在所述空间坐标系中对应的节点坐标。

[0085] 在本实施例中,当通过深度相机获取当前人体的骨骼信息后,基于获取的骨骼信息,建立一个三维的空间坐标系,并确定骨骼信息中对应的各个节点在坐标系中的对应坐标。可以理解的是,这个空间坐标系的建立是任意的,通过后续的计算,可以消除因建立的坐标系的不同所带来的平移以及尺度影响。

[0086] 进一步地,如图4所示,所述步骤S20包括:

[0087] 步骤S21,基于预设规则对所述节点坐标进行变换,得到变换结果;

[0088] 步骤S22,基于所述变换结果进行相关熵计算,得到相似度值。

[0089] 本发明提出的体感交互方法,适用于已知人体骨骼模型的姿态及动作相似度量,如图6所示,为一种常见的30节点的人体骨骼模型。本发明适用于各种类型的人体骨骼模型,模型中的节点数量及位置不限。

[0090] 进一步地,所述步骤S20之前,还包括:

[0091] 步骤c,获取预设的标准姿态动作所对应的骨骼信息中的标准节点坐标。

[0092] 在本实施例中,是通过获取当前人体的骨骼信息,将其与预设的标准姿态动作所对应的骨骼信息进行比较,判断二者之间的相似度,因此,在获取当前人体骨骼信息之后,还需要获取预设的标准姿态动作所对应的骨骼信息,具体地,是指对应的标准节点坐标信息。可以理解的是,这里所说的标准节点的个数与获取的当前用户骨骼信息中的节点个数是一样的,且各节点位置也是一样的,以便进行比较。

[0093] 同样地,还可以是通过将深度相机获取的不同用户的骨骼信息进行比较,判断其姿态动作是否一致。例如,当前深度相机获取的人体骨骼信息为人体骨骼A和人体骨骼B,对两个人的骨骼信息进行相关熵计算,判断二者的姿态动作的相似度。

[0094] 在本实施例中,当通过深度相机获取当前人体的骨骼信息后,基于获取的骨骼信

息,建立空间坐标系,并确定骨骼信息中对应的各个节点在坐标系中的对应节点坐标,同时获取预设的标准姿态动作所对应的骨骼信息中的标准节点坐标,通过对节点坐标以及标准节点坐标的变换以及计算,确定当前用户的姿态及动作,实现了人机交互中的用户姿态动作的准确识别,提升用户的使用体验。

[0095] 进一步的,参照图5,基于上述实施例,提出本发明体感交互方法第三实施例,在本实施例中,所述步骤S21包括:

[0096] 步骤S211,基于所述标准节点坐标,对所述节点坐标进行退化仿射变换,得到退化仿射变换后的节点坐标;

[0097] 步骤S212,根据预设的参考节点坐标,对所述退化仿射变换后的节点坐标进行相对坐标变换计算,得到相对节点坐标。

[0098] 当确定当前人体的骨骼模型及相应的节点坐标后,即通过相应的计算以及变换,具体地,是基于标准节点坐标所进行的变换计算,通过相应的计算以及变换,提升相似度度量的尺度不变性以及平移不变性,提高了度量的准确性。

[0099] 在本实施例中,首先需要对各节点坐标进行退化仿射变换,通过退化仿射变换,引入平移因子和尺度因子,从而减少因尺度不变性及平移不变性带来的相似度度量的影响。在本发明中退化仿射变换概念的提出,是用来区别传统的仿射变换的概念,传统的仿射变换有平移、尺度、旋转、扭曲等变换因子,在本发明中,对各节点的坐标变换只用到平移、尺度两种因子,因此称为退化仿射变换。

[0100] 假设需要进行姿态及动作相似度度量的人体骨骼分别为A和B,其中,人体骨骼A的第*i*个节点坐标用向量表示为【 x_i, y_i, z_i 】,其中, $i=1, 2, \dots, N$,人体骨骼B的第*i*个节点坐标用向量表示为【 a_i, b_i, c_i 】,其中, $i=1, 2, \dots, N$ 。在本实施例中,是通过对两个人的骨骼信息进行相似度计算,判断二者的姿态动作的相似度,同样地,可以将人体骨骼B作为预设的某一个标准姿态动作对应的骨骼信息,通过计算确定用户A当前的动作姿态,用于人机交互中的人体动作识别。

[0101] 具体地,对A的第*i*个节点坐标进行退化仿射变换的数学表达如下:

$$[0102] \quad \begin{bmatrix} x'_i \\ y'_i \\ z'_i \end{bmatrix} = \alpha \cdot \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{bmatrix}$$

[0103] 其中, α 是尺度因子, $\beta = [\beta_1, \beta_2, \beta_3]^T$ 是平移因子。上式中等号左边的即为A的第*i*个节点坐标退化仿射变换后的坐标。对于 α 及 β ,可以通过最小方差准则直接求出,数学表达式如下:

$$[0104] \quad \min_{\alpha, \beta} \sum_{i=1}^N \|y_i - x_i\|^2$$

[0105] 其中, $y_i = [x'_i, y'_i, z'_i]^T$, $x_i = [a_i, b_i, c_i]^T$,此处的 x_i 即为人体骨骼B的第*i*个节点坐标。通过对节点坐标进行退化仿射变换,提升了相似度度量的平移不变性。

[0106] 进一步地,为了减少误差和方便计算,需要将经过退化仿射变换后的节点坐标转换成相对坐标。在进行相对坐标转换之前,通常需要确定参考节点,参考节点的确定是任意的,并不做限制。

[0107] 选定骨骼模型中某个节点作为参考节点后,用其余节点的坐标减去参考节点的坐标,即可得到该节点的相对节点坐标。例如,可以选择图6中编号为14的胸部节点,作为参考节点,那么第*i*个节点的相对节点坐标的求解过程如下:

$$[0108] \quad \begin{bmatrix} \tilde{x}_i \\ \tilde{y}_i \\ \tilde{z}_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x'_i \\ y'_i \\ z'_i \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x'_{13} \\ y'_{13} \\ z'_{13} \end{bmatrix}$$

[0109] 其中,上式的右边表示第*i*个节点的相对坐标,同样地,对于人体骨骼B的节点坐标,也需要通过选定参考节点进行相对坐标变换。可以理解是,两个人体骨骼的参考节点,是指同一个节点,通过相对坐标变换,提升了相似度度量的尺度不变性。

[0110] 进一步地,在系统采集和计算得到的坐标信息中,由于设备的原因,图像采集过程中通常会存在一些异常值,传统的欧式距离计算相似度的方法,在这些异常值计算上往往鲁棒性不够,因此,在本发明中,通过使用相关熵来作为相似度度量的准则,减少异常值干扰,提高度量的鲁棒性。

[0111] 具体地,对人体骨骼A和人体骨骼B的相对坐标相关熵的数学表达式如下:

$$[0112] \quad V(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N G_{\lambda, \mu}(\tilde{\mathbf{y}}_i - \tilde{\mathbf{x}}_i)$$

[0113] 其中, $G_{\lambda, \mu}(\tilde{\mathbf{y}}_i - \tilde{\mathbf{x}}_i)$ 表示泛化高斯密度函数,数学表达式如下:

$$[0114] \quad G_{\lambda, \mu}(\tilde{\mathbf{y}}_i - \tilde{\mathbf{x}}_i) = \frac{\lambda}{2\mu\Gamma(1/\lambda)} \exp\left(-\left|\frac{e_i}{\mu}\right|^\lambda\right)$$

[0115] 其中, $\Gamma(\cdot)$ 表示伽马函数, λ 表示形状系数, μ 表示带宽系数,都是预设的已知参数, $e_i = \|\mathbf{y}_i - \mathbf{x}_i\|^2$, 可以通过上述最小方差准则的数学表达式计算得出。

[0116] 通过上述相对坐标相关熵的计算,可以得到一个相关熵的值,该值越大,表明A和B之间的相似度越高。

[0117] 进一步地,对计算得到的相似度值,与预设的相似度阈值进行比较,判断其是否大于或等于预设的相似度阈值,如果计算得到的相似度值大于或等于预设的相似度阈值,表明当前人体的姿态动作即为预设的标准姿态动作,即可确定该动作所对应的体感交互动作指令,以便体感交互设备,例如智能电视等对该体感交互动作指令做出回应。

[0118] 在本实施例中,基于预设的标准节点坐标,对当前人体骨骼信息中的节点坐标,进行退化仿射变换以及相对坐标变换,得到变换结果后,再进行相关熵度量计算,最终确定与当前人体骨骼信息对应的姿态动作,并确定相应的体感交互动作指令,以便智能电视对该体感交互动作指令作出回应,实现了更加准确的人机交互过程,提升了用户与智能电视进行人机交互时的使用体验。

[0119] 此外,本发明实施例还提出一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有体感交互程序,所述体感交互程序被处理器执行时实现如下操作:

[0120] 基于深度相机,获取当前人体的骨骼信息;

[0121] 基于预设规则对所述骨骼信息进行计算,得到相应的计算结果;

[0122] 根据所述计算结果确定对应的体感交互动作指令,并对所述体感交互动作指令作出回应。

- [0123] 进一步地,所述体感交互程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0124] 基于所述骨骼信息建立空间坐标系,其中,所述骨骼信息包括当前人体的各节点的信息;
- [0125] 确定所述骨骼信息中各节点的位置,并确定所述各节点在所述空间坐标系中对应的节点坐标。
- [0126] 进一步地,所述体感交互程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0127] 获取预设的标准姿态动作所对应的骨骼信息中的标准节点坐标。
- [0128] 进一步地,所述体感交互程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0129] 基于预设规则对所述节点坐标进行变换,得到变换结果;
- [0130] 基于所述变换结果进行相关熵计算,得到相似度值。
- [0131] 进一步地,所述体感交互程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0132] 基于所述标准节点坐标,对所述节点坐标进行退化仿射变换,得到退化仿射变换后的节点坐标;
- [0133] 根据预设的参考节点坐标,对所述退化仿射变换后的节点坐标进行相对坐标变换计算,得到相对节点坐标。
- [0134] 进一步地,所述体感交互程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0135] 基于所述预设的标准姿态动作所对应的骨骼信息中的参考节点坐标,对所述标准节点坐标进行相对坐标变换计算,得到相对标准节点坐标。
- [0136] 进一步地,所述体感交互程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0137] 基于所述相对节点坐标和所述相对标准节点坐标,进行相关熵计算,得到相似度值。
- [0138] 进一步地,所述体感交互程序被处理器执行时还实现如下操作:
- [0139] 判断所述相似度值是否大于或等于预设的相似度阈值;
- [0140] 若所述相似度值大于或等于预设的相似度阈值,则确定所述当前人体的姿态动作为所述预设的标准姿态动作,并确定对应的体感交互动作指令,以便对所述体感交互动作指令作出回应。
- [0141] 本实施例提供的方案,通过深度摄像机获取用户当前的骨骼信息,并基于预设规则,对骨骼信息进行计算,确定用户当前骨骼信息所对应的姿态及动作,并根据确定的姿态动作触发相应的体感动作指令,以便对相应的体感动作指令作出回应。通过本发明提出的体感交互方法,实现了人机交互过程中的人体姿态及动作的准确感知,给用户提供了更好的人机交互使用体验。
- [0142] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者系统不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者系统中还存在另外的相同要素。
- [0143] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。
- [0144] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下

前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在如上所述的一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机,计算机,服务器,空调器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0145] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

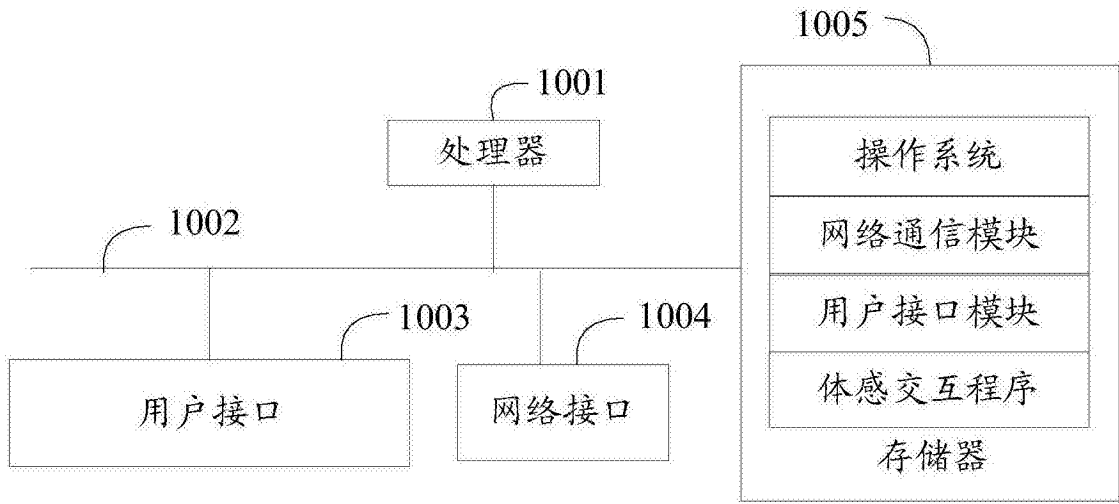


图1

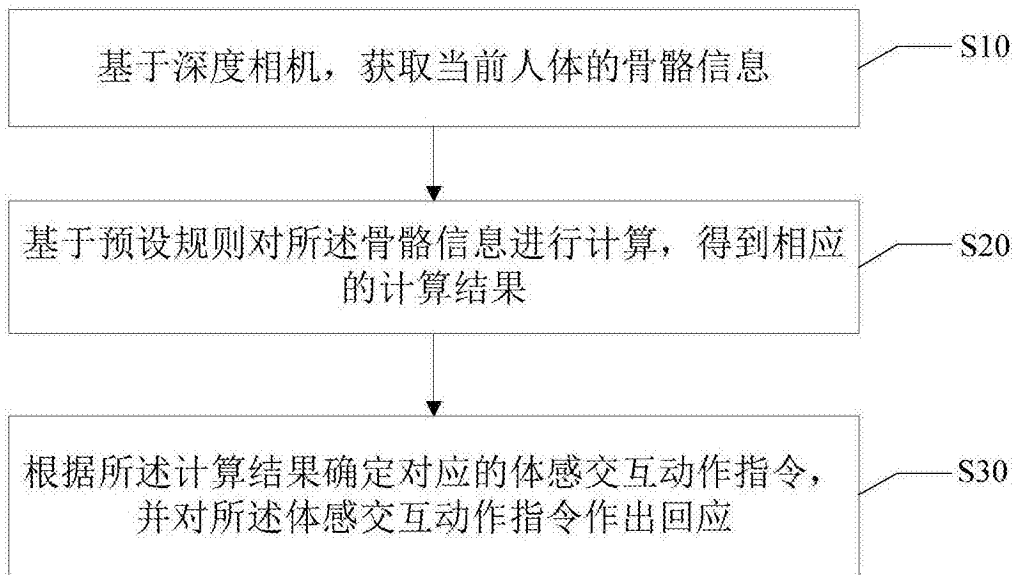


图2

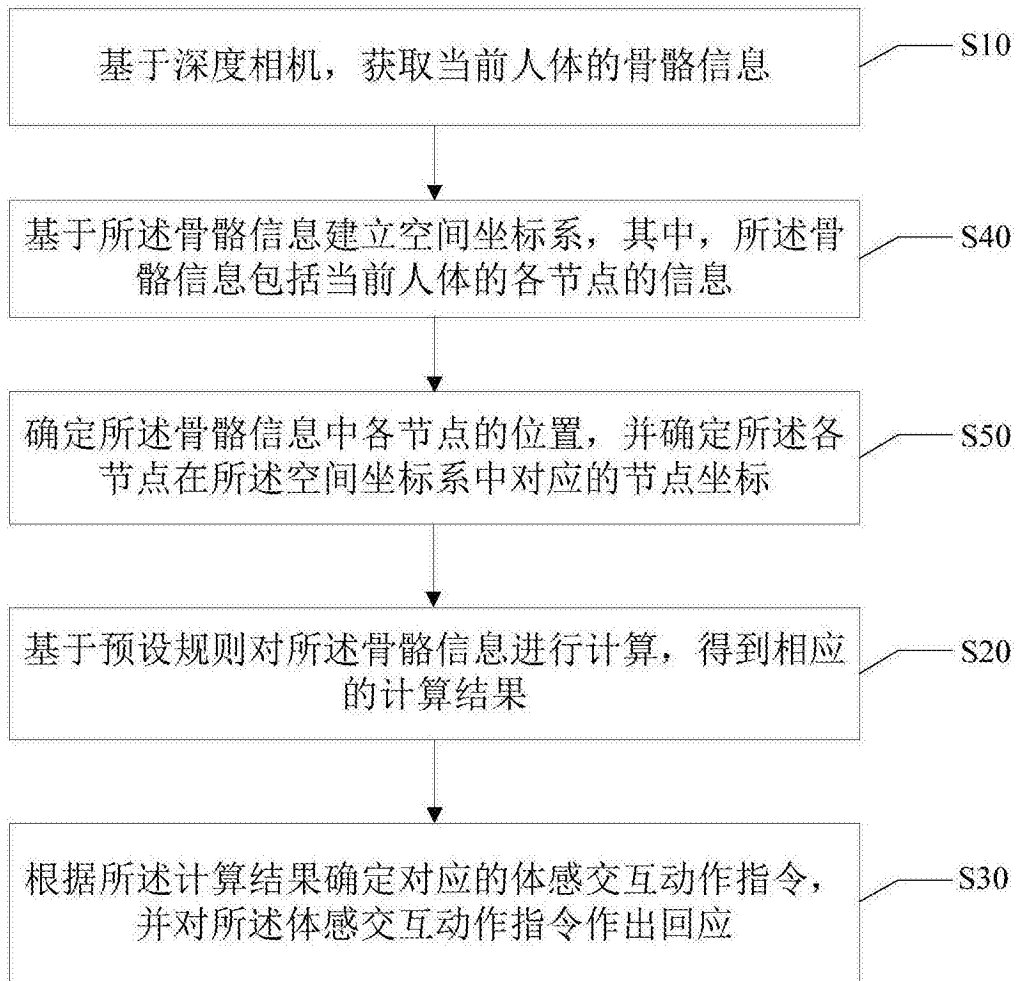


图3

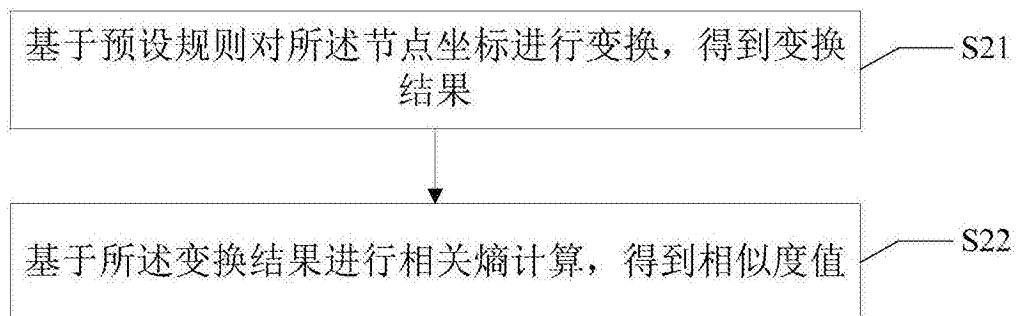


图4

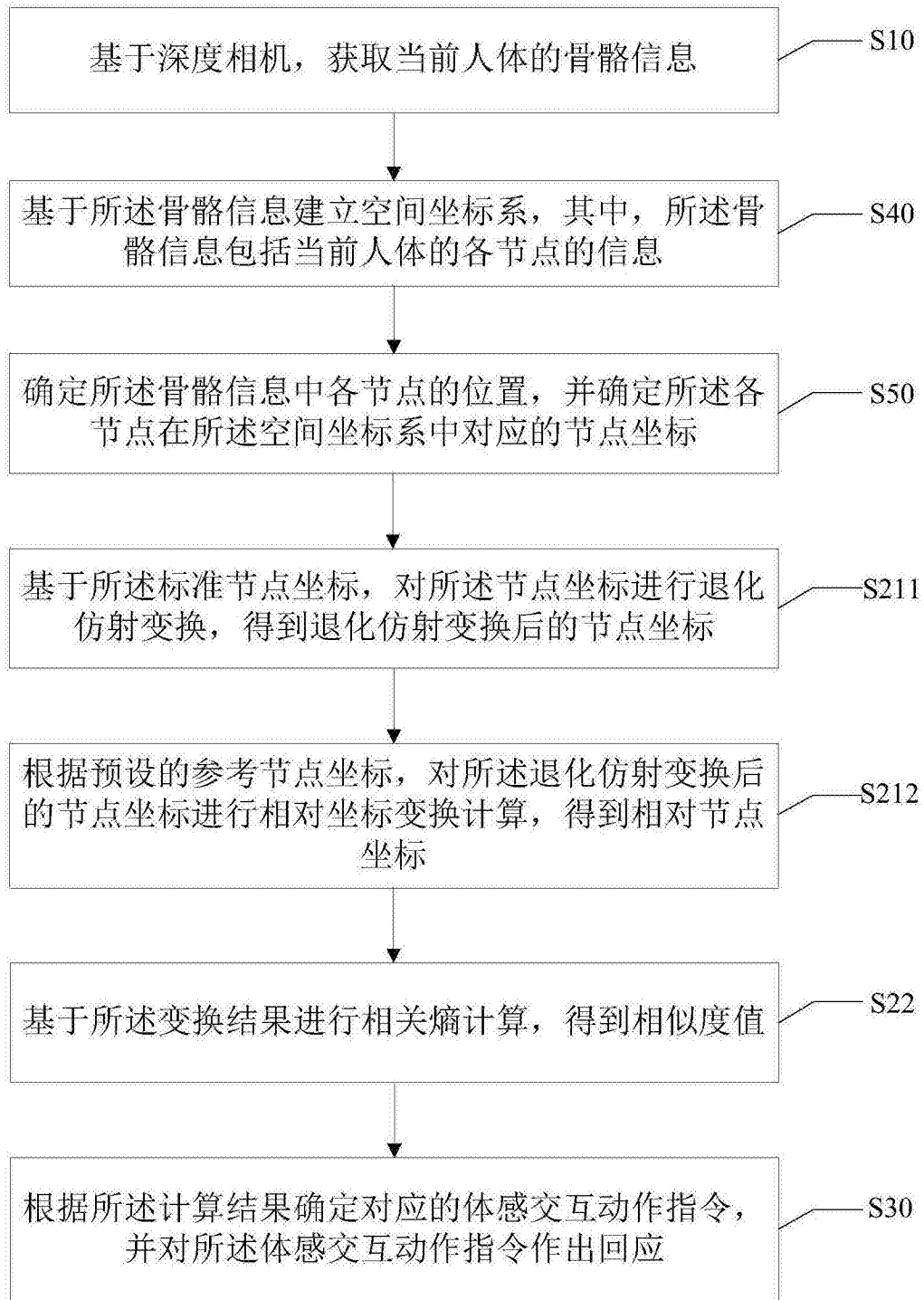


图5

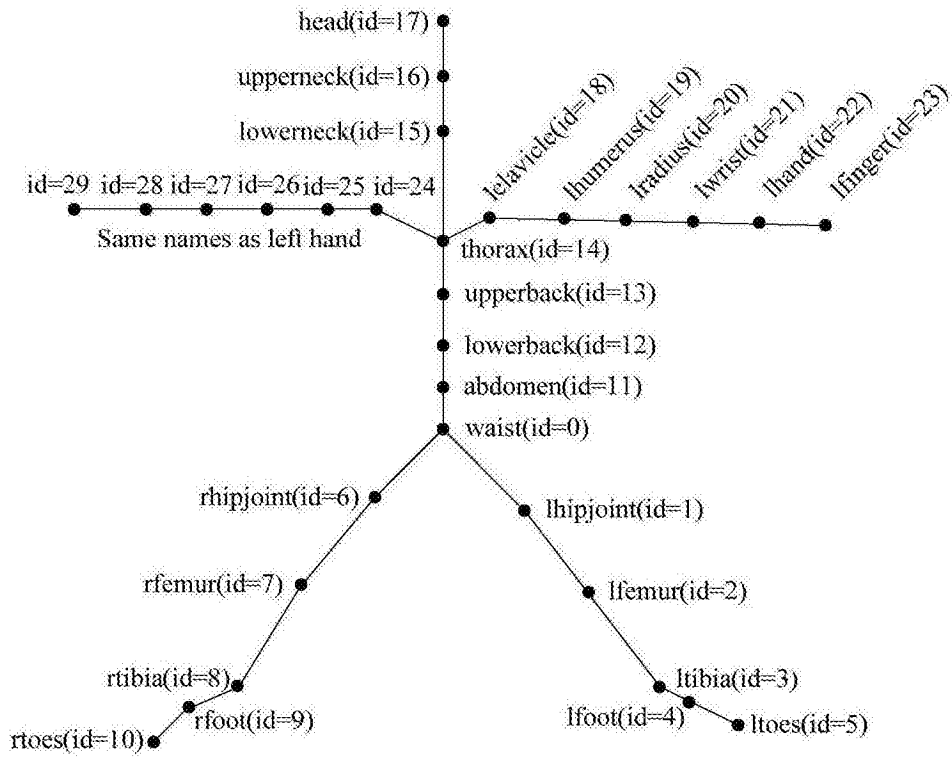


图6