



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106599770 A

(43)申请公布日 2017.04.26

(21)申请号 201610915389.1

(22)申请日 2016.10.20

(71)申请人 江苏清投视讯科技有限公司
地址 214200 江苏省无锡市宜兴市经济开发
区杏里路光电子产业园6号楼

(72)发明人 王展 高玉斌 章倩 邢思原
刘二荣 陈欢

(74)专利代理机构 南京正联知识产权代理有限
公司 32243

代理人 卢霞

(51)Int.Cl.
G06K 9/00(2006.01)

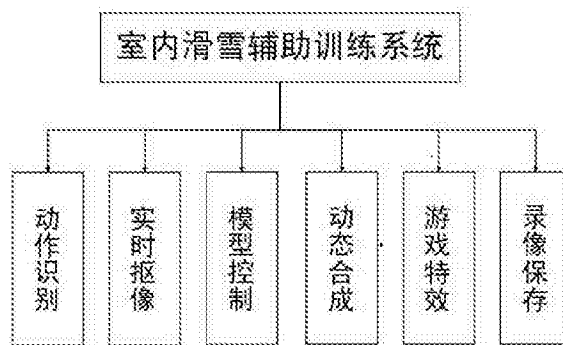
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种基于体感动作识别及抠像的滑雪场景显示方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于体感动作识别及抠像的滑雪场景显示方法,通过虚拟仿真场景的技术,在大屏幕上实时显示训练者在虚拟场景下的训练画面,包括:体感数据的动态分析,对用户的动作进行识别;通过深度数据与彩色图像数据的动态运算分析,实现人体抠像功能,去除其它的无关因素;将识别后的人体动作和去除背景的人体图像与训练场景结合,实现了在室内虚拟滑雪场训练的效果;实现体感数据与合成图像的保存和回放,方便教练人员及训练者对训练过程进行分析和改进。本发明大大增强训练者的训练效果、训练者的参与感、体验感与感和趣味性,可应用于虚拟滑雪场景显示。



1. 一种基于体感动作识别及抠像的滑雪场景显示方法,其特征包括以下步骤:

步骤一,动作识别:通过对体感数据的动态分析对用户的动作进行识别;

步骤二,实时抠像:通过深度数据与彩色图像数据的动态运算分析,实现人体抠像功能,去除其它的无关因素;

步骤三,模型控制与动态合成:将识别后的人体动作和已去除背景的人体图像与训练场景结合,实现在室内虚拟滑雪场训练的效果;

步骤四,录像保存:实现体感数据与合成图像的保存和回放,用以显示滑雪场景,从而方便教练人员及训练者对训练过程进行分析和改进。

2. 根据权利要求1所述的一种基于体感动作识别及抠像的滑雪场景显示方法,其特征是在于所述步骤一的动作识别是通过关节的位置的重叠交叉或关节点之间的角度进行动作的识别,具体过程如下:

过程1.1,采用微软Kinect 2.0传感器来捕获用户的骨骼及图像数据,能同时追踪6个人的25个关节,得到人体的25个主要关节点;

过程1.2,在得到人体的25个主要关节点后,对动作的识别就是对所述主要并节点的相对位置的分析,包括如滑雪过程中的向右滑动的动作则为左右膝盖的水平坐标位置同时在相应脚踝关节的位置的右边、膝盖与脚踝这两个关节会形成一个90度范围的角度,左滑则相反;一个动作可以由多种判断方式来实现:左右滑动的动作,可由脊椎在水平坐标的位置变化趋势来进行判断识别;同时为了防止抖动的发生,加入必要的阈值范围;

过程1.3,姿势判断:将每一个姿势的相关关节点取出,每次取两个关节点进行一次角度上的判断,如果同时满足需要的条件,即每两个关节点的角度都在阈值范围内,判断为有效姿势;

具体判断规则为:以第一个点为中心来判断第二个点与其夹角是否在一定的范围内,将希望满足的角度记做Angle,Threshold为阈值,此次判断的权重记为WeightFactor;则所述需要的条件可以简单记为condition = {point One, point Two, Angle, Threshold, WeightFactor}。

3. 根据权利要求1所述的一种基于体感动作识别及抠像的滑雪场景显示方法,其特征是在于所述步骤二的实时抠像是指通过对采集到的摄像机信号内容进行图像处理,去掉无关背景,抠出只留下人像部分的内容,具体包括以下过程:

过程2.1,使用Kinect深度数据图来进行抠像,主要避免现场光线亮度不一致、训练者来回运动造成的亮度变化、现场背景复杂因素;

过程2.2,为了实现质量和效率的平衡,采用基于Prewitt算子的分块自适应阈值边缘检测算法对图像进行边缘检测和分类,在获得的分类图像中,在图像边缘采用单向多级中值滤波算法,以保护边缘细节,在非边缘区采取双向多级中值滤波算法以达到最好的降噪效果,从而较好的解决了人体与背景分离的锯齿边缘问题,获得到较高质量的人像效果,同时提高运算的速度。

4. 根据权利要求3所述的一种基于体感动作识别及抠像的滑雪场景显示方法,其特征是在于所述基于Prewitt算子的分块自适应阈值边缘检测算法是一种一阶微分算子的边缘检测,利用像素点上下、左右邻点的灰度差,在边缘处达到极值检测边缘,去掉部分伪边缘,对噪声具有平滑作用;

具体算法如下：

将深度图像定义为 $f(x, y)$ ，则对应Prewitt算子的定义为

$$G(i) = | [f(i-1, j-1) + f(i-1, j) + f(i-1, j+1)] - [f(i+1, j-1) + f(i+1, j) + f(i+1, j+1)] |$$

$$G(j) = | [f(i-1, j+1) + f(i, j+1) + f(i+1, j+1)] - [f(i-1, j-1) + f(i, j-1) + f(i+1, j-1)] |$$

则 $P(i, j) = \max[G(i), G(j)]$ 或 $P(i, j) = G(i) + G(j)$ ；

其中 i, j 为图像横向纵向像素点； G 函数代表像素点所具有的灰度新值；凡灰度新值大于或等于阈值的像素点都是边缘点；需选择适当的阈值 T ，若 $P(i, j) \geq T$ ，则点 (i, j) 为边缘点， $P(i, j)$ 为边缘图像。

5. 根据权利要求3所述的一种基于体感动作识别及抠像的滑雪场景显示方法，其特征在于所述多级中值滤波算法具体如下：

选择专门针对椒盐噪声的中值滤波算法即MF进行降噪处理；改进了标准中值滤波算法而采用分类式多级中值滤波器；

所述多级中值滤波器共有两种，分别是单向多级中值滤波器即MLM-和双向多级中值滤波器即MLM+；在细节保护能力上，单向多级中值滤波器最好，标准中值滤波器次之，双向多级中值滤波器再次之；然而在滤噪性能上，双向多级中值滤波器整体滤噪性能优于单向多级中值滤波器和标准中值滤波器；

所述多级中值滤波算法结合两者的优点，通过判断边缘区域进行分类，针对不同区域选择不同的滤波器进行去噪。

一种基于体感动作识别及抠像的滑雪场景显示方法

技术领域

[0001] 本发明属于信息技术领域,具体涉及计算识别、渲染和存储等技术。

背景技术

[0002] 随着北京冬奥会的申办成功,滑雪成为了一种时尚的运动。而由于气候及场地的因素,在真实的滑雪场上训练成为了初学者比较遥不可及的梦想。因此,室内的滑雪训练场应运而生,给广大滑雪爱好者提供了很好的机会,特别是初学者,可以在轻松、安全的环境下进行训练。

[0003] 虽然室内训练场能够提供基础的训练环境,然而毕竟是模拟的环境,各种环境都不太一样,有些项目还无法体验和训练。

[0004] 现有技术的缺陷

[0005] 由于室内滑雪设备的普及度还不太广,因此针对此方面的应用系统并不多见。而基于体感技术有关运动方面的发明有越来越多的趋势。

[0006] 中国专利“CN201420523600一种陪跑机器人”所述的也是结合体感技术,发明一个陪跑机器人,从而增强运动者在运动过程中的乐趣。这也是在特定的运动场合下进行的辅助训练应用;

[0007] 国外有一些在训练机器前加大屏,显示相关场景视频,让滑雪训练者跟着按视频所示的轨道进行滑行的应用,然而由于人的动作并不能影响视野角度,而且场景是固定不变的,不能随着训练者的角度和速度进行变化,因此效果一般。

[0008] 中国专利“CN201010516939一种基于计算机的虚拟滑雪实现方法及系统”,所述是通过采集跟踪点位置信息,将跟踪点位置信息映射到虚拟坐标点中,并根据跟踪点位置信息判断用户是否完成滑雪动作。从系统的出发点来看,目标是一样的,但是由于当时的技术实现及方法思路方面的原因,实现方法、过程及最终的效果有待提高。

[0009] 现在技术中存在现场环境显示不够真实,训练内容不全等问题。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种基于体感动作识别及抠像的滑雪场景显示方法,旨在通过虚拟仿真场景的技术,在大屏幕上实时显示训练者在虚拟场景下的训练画面,从而大大增强训练者的训练效果、训练者的参与感、体验感与感和趣味性。

[0011] 为了解决以上技术问题,本发明基于体感和抠像的技术,通过加入三维虚拟场景的方式,实时将人体动作、人像与三维模型动态结合。具体技术方案如下:

[0012] 一种基于体感动作识别及抠像的滑雪场景显示方法,其特征在于包括以下步骤:

[0013] 步骤一,动作识别:通过对体感数据的动态分析对用户的动作进行识别;

[0014] 步骤二,实时抠像:通过深度数据与彩色图像数据的动态运算分析,实现人体抠像功能,去除其它的无关因素;

[0015] 步骤三,模型控制与动态合成:将识别后的人体动作和已去除背景的人体图像与

训练场景结合,实现在室内虚拟滑雪场训练的效果;

[0016] 步骤四,录像保存:实现体感数据与合成图像的保存和回放,用以显示滑雪场景,从而方便教练人员及训练者对训练过程进行分析和改进。

[0017] 所述步骤一的动作识别是通过关节的位置的重叠交叉或关节之间的角度进行动作的识别,具体过程如下:

[0018] 过程1.1,采用微软Kinect 2.0传感器来捕获用户的骨骼及图像数据,能同时追踪6个人的25个关节,得到人体的25个主要关节;

[0019] 过程1.2,在得到人体的25个主要关节后,对动作的识别就是对所述主要节点的相对位置的分析,包括如滑雪过程中的向右滑动的动作为左右膝盖的水平坐标位置同时在相应脚踝关节的位置的右边、膝盖与脚踝这两个关节会形成一个90度范围的角度,左滑则相反;一个动作可以由多种判断方式来实现:左右滑动的动作,可由脊椎在水平坐标的位置变化趋势来进行判断识别;同时为了防止抖动的发生,加入必要的阈值范围;

[0020] 过程1.3,姿势判断:将每一个姿势的相关关节取出,每次取两个关节进行一次角度上的判断,如果同时满足需要的条件,即每两个关节的角度都在阈值范围内,判断为有效姿势;

[0021] 具体判断规则为:以第一个点为中心来判断第二个点与其夹角是否在一定的范围内,将希望满足的角度记做Angle,Threshold为阈值,此次判断的权重记为WeightFactor;则所述需要的条件可以简单记为condition = {point One, point Two, Angle, Threshold, WeightFactor}。

[0022] 所述步骤二的实时抠像是指通过对采集到的摄像机信号内容进行图像处理,去掉无关背景,抠出只留下人像部分的内容,具体包括以下过程:

[0023] 过程2.1,使用Kinect深度数据图来进行抠像,主要避免现场光线亮度不一致、训练者来回运动造成的亮度变化、现场背景复杂因素;

[0024] 过程2.2,为了实现质量和效率的平衡,采用基于Prewitt算子的分块自适应阈值边缘检测算法对图像进行边缘检测和分类,在获得的分类图像中,在图像边缘采用单向多级中值滤波算法,以保护边缘细节,在非边缘区采取双向多级中值滤波算法以达到最好的降噪效果,从而较好的解决了人体与背景分离的锯齿边缘问题,获得到较高质量的人像效果,同时提高运算的速度。

[0025] 所述基于Prewitt算子的分块自适应阈值边缘检测算法是一种一阶微分算子的边缘检测,利用像素点上下、左右邻点的灰度差,在边缘处达到极值检测边缘,去掉部分伪边缘,对噪声具有平滑作用;

[0026] 具体算法如下:

[0027] 将深度图像定义为 $f(x,y)$,则对应Prewitt算子的定义为

[0028] $G(i) = | [f(i-1, j-1) + f(i-1, j) + f(i-1, j+1)] - [f(i+1, j-1) + f(i+1, j) + f(i+1, j+1)] |$

[0029] $G(j) = | [f(i-1, j+1) + f(i, j+1) + f(i+1, j+1)] - [f(i-1, j-1) + f(i, j-1) + f(i+1, j-1)] |$

[0030] 则 $P(i, j) = \max[G(i), G(j)]$ 或 $P(i, j) = G(i) + G(j)$;

[0031] 其中 i, j 为图像横向纵向像素点; G 函数代表像素点所具有的灰度新值;凡灰度新

值大于或等于阈值的像素点都是边缘点;需选择适当的阈值 T ,若 $P(i, j) \geq T$,则点 (i, j) 为边缘点, $P(i, j)$ 为边缘图像。

[0032] 所述多级中值滤波算法具体如下:

[0033] 选择专门针对椒盐噪声的中值滤波算法即MF进行降噪处理;改进了标准中值滤波算法而采用分类式多级中值滤波器;

[0034] 所述多级中值滤波器共有两种,分别是单向多级中值滤波器即MLM-和双向多级中值滤波器即MLM+;在细节保护能力上,单向多级中值滤波器最好,标准中值滤波器次之,双向多级中值滤波器再次之;然而在滤噪性能上,双向多级中值滤波器整体滤噪性能优于单向多级中值滤波器和标准中值滤波器;

[0035] 所述多级中值滤波算法结合两者的优点,通过判断边缘区域进行分类,针对不同区域选择不同的滤波器进行去噪。

[0036] 另外辅助训练系统可以实时的保存训练者的整个训练画面,可以在后期对训练的动作要领,精神状态分析提供真实的依据,从而更好的提高训练效果。

[0037] 本发明具有有益效果。

[0038] 本发明通过采用体感识别的数据采集方式,一方面数据的将更为全面,这样有效的提高了准确性;另一方面性能方面也将有非常好的保障;最后体感方式也降低了实施的复杂度,本发明不需要在用户身体上安装任何的设备。

[0039] 现有技术中采用虚拟人物的方式,一方面没能直观的看到自己的实际身体形态和动作过程,这对训练过程来说是很不利的,训练者无法很好的即时修正自己的动作,另外用户体验也会大打折扣。本发明通过采用实时抠像的处理办法,训练者可以实时的看到自己的动作和状态,并且可以看到自己沉浸在虚拟的滑雪场景中,仿佛就跟在真的雪道上滑雪一样,训练效果和体验感非常的强。

[0040] 本发明通过引进三维场景来虚拟现场滑雪的效果,使得体验感异常逼真。

[0041] 总之,采用本发明有效地增强了训练者的参与体验感和趣味性,同时通过骨骼数据和合成图像的回放功能,训练者可以清楚的了解自己训练过程中的任何一个动作及精神状态,为后期的分析和改进提供了依据,从而有效的提供的训练效果。本发明将体育运行与科技进行了有效的结合,在辅助训练的基础上,增强了运动的乐趣,达到了较好的效果。

附图说明

[0042] 图1为本发明的系统功能结构图;

[0043] 图2为本发明的Kinect获取的人体关节图;

[0044] 图3为本发明的抠像算法处理流程图;

[0045] 图4为本发明的Previtt算法图;

[0046] 图5为本发明的系统处理流程图。

具体实施方式

[0047] 下面结合附图对本发明的技术方案做进一步详细说明。

[0048] 本发明的整体功能结构如图1所示。

[0049] 动作识别

[0050] 动作是身体的某一部分和其他部分的一种状态关系,身体及各个关节的位置定义了一个动作。因此,可以通过关节的位置的重叠交叉或关节之间的角度进行动作的识别。

[0051] 本系统采用微软Kinect 2.0传感器来捕获用户的骨骼及图像数据。相对第一代Kinect产品,本产品可以同时追踪6个人的25个关节,关节点如图2所示。

[0052] 在得到人体的25个主要关节点后,对动作的识别就可以理解为对这些并节点相对位置的分析。如滑雪过程中的向右滑动的动作则为左右膝盖的水平坐标位置同时在相应脚踝关节的位置的右边,膝盖与脚踝这两个关节会形成一个90度范围的角度,左滑则相反。同时,一个动作可以由多种判断方式来实现,如左右滑动的动作,也可以由脊椎在水平坐标的位置变化趋势来进行判断识别。同时为了防止抖动的发生,需要加入必要的阈值范围。

[0053] 因此,为了实现姿势判断,将每一个姿势的相关关节点取出,每次取两个关节点进行一次角度上的判断,如果同时满足需要的条件,即每两个关节点的角度都在阈值范围内,判断为有效姿势。判断规则为:以第一个点为中心来判断第二个点与其夹角是否在一定的范围内,将希望满足的角度记做Angle,Threshold为阈值,此次判断的权重记为WeightFactor。则此条件可以简单记为:

[0054] $condition = \{point\ One, point\ Two, Angle, Threshold, WeightFactor\}$ 。

[0055] 实时抠像

[0056] 实时抠像是指通过对采集到的摄像机信号内容进行图像处理,去掉无关背景,抠出只留下人像部分的内容;

[0057] 抠像,即前景提取是数字图像处理领域的热点,数字图像抠像技术不仅应用于传统的电影和广告的制作当中,还广泛应用于包括工业农业、环境监测、医疗卫生等领域在内的许多行业。

[0058] 本系统使用Kinect深度数据图来进行抠像,主要避免现场光线亮度不一致、训练者来回运动造成的亮度变化、现场背景复杂因素。

[0059] 抠像功能强调质量和效率的平衡,我们采用了基于Prewitt算子的分块自适应阈值边缘检测算法对图像进行边缘检测和分类,在获得的分类图像中,在图像边缘采用单向多级中值滤波算法,以保护边缘细节,在非边缘区采取双向多级中值滤波算法以达到最好的降噪效果。从而较好的解决了人体与背景分离的锯齿边缘问题,获得到较高质量的人像效果,同时也提高运算的速度。

[0060] 算法流程如图3所示:

[0061] 1)、Prewitt算子

[0062] Prewitt算子是一种一阶微分算子的边缘检测,利用像素点上下、左右邻点的灰度差,在边缘处达到极值检测边缘,去掉部分伪边缘,对噪声具有平滑作用。其原理是在图像空间利用两个方向模板与图像进行邻域卷积来完成的,这两个方向模板一个检测水平边缘,一个检测垂直边缘。抠像算法处理流程如图4所示。

[0063] 边缘检测的基本思想是首先利用边缘增强算子,突出图像中的局部边缘,然后定义像素的边缘强度,通过设置门限的方法提取边缘点集。本算法采用的是基于Prewitt算子的边缘检测算法。这是一种一阶微分算子的边缘检测,利用像素点上下、左右邻点的灰度差,在边缘处达到极值检测边缘,去掉部分伪边缘,对噪声具有平滑作用。具体算法如下:将

深度图像定义为 $f(x,y)$,则对应Prewitt算子的定义为:

$$[0064] \quad G(i) = | [f(i-1, j-1) + f(i-1, j) + f(i-1, j+1)] - [f(i+1, j-1) + f(i+1, j) + f(i+1, j+1)] |$$

$$[0065] \quad G(j) = | [f(i-1, j+1) + f(i, j+1) + f(i+1, j+1)] - [f(i-1, j-1) + f(i, j-1) + f(i+1, j-1)] |$$

$$[0066] \quad \text{则} P(i, j) = \max [G(i), G(j)] \text{ 或 } P(i, j) = G(i) + G(j)。$$

[0067] 其中 i, j 为图像横向纵向像素点; G 函数代表像素点所具有的灰度新值。凡灰度新值大于或等于阈值的像素点都是边缘点。需选择适当的阈值 T ,若 $P(i, j) \geq T$,则点 (i, j) 为边缘点, $P(i, j)$ 为边缘图像。

[0068] 2)、多级中值滤波算法

[0069] 本算法选择了专门针对椒盐噪声的中值滤波算法(median filter, MF)进行降噪处理。中值滤波法是一种非线性平滑技术,它将每一像素点的灰度值设置为该点某邻域窗口内的所有像素点灰度值的中值。然而,中值滤波算法处理得到的深度图像降噪效果存在缺陷。本算法改进了标准中值滤波算法而采用分类式多级中值滤波器。多级中值滤波器共有两种,分别是单向多级中值滤波器(multi-level median, MLM₋)和双向多级中值滤波器(MLM₊)。在细节保护能力上,单向多级中值滤波器最好,标准中值滤波器次之,双向多级中值滤波器再次之;然而在滤噪性能上,双向多级中值滤波器整体滤噪性能优于单向多级中值滤波器和标准中值滤波器。所以本算法结合两者的优点,通过判断边缘区域进行分类,针对不同区域选择不同的滤波器进行去噪。

[0070] 模型控制:模型控制主要包括根据用户指令,加载指定的场景模型。同时实现对模型的控制。对3D模型的控制,主要是以摄像机的视野进行模拟和控制,包括远近、角度等,从而达到根据系统识别的用户动作,进行相应的控制,如用户左右滑动,上跳下蹲,需要改变场景的视野角度等。

[0071] 动态合成:系统支持随机或选择制作好的场景内容,与实时抠像系统得到的人像进行合成,以达到身临其境的感觉,增强用户体验感。同时,在场景制作时,考虑加入一些必要的训练要素,如弯道,障碍物等,以引导训练者在练习过程中加以练习,提高实战水平;根据需要,还可以叠加骨骼坐标等其它信息,供训练者进行查看。

[0072] 动画特效:为了增强虚拟场景的真实性和趣味性,系统可以在显示内容上叠加一些动画特效,如雪花飞溅、笑脸、大风、礼花,鼓掌等等。

[0073] 录像保存:系统支持实时将训练过程中的合成场景进行录像保存,可以提供给训练者后续研究分析或纪念。

[0074] 系统处理流程如图5所示。

[0075] 本发明的工作过程如下:打开体感设备和显示设备;将体感设备数据线连接到控制电脑上;

[0076] 启动应用程序;读取和进行相关配置;加载设置好的三维虚拟场景;启动屏幕录制功能;

[0077] 监听和读取体感数据;进行体感数据分析,根据识别的动作进行场景控制,以实现虚拟场景和人体动作相协调;监听和读取实时图像数据;根据是否边沿算法对获取到的实时图像进行抠像处理,抠出人像;将抠像系统得到的人像与三维场景结合,融合到一起;实

时进行游戏功能的检测,并播放相应音视频效果;训练结束后释放相关资源,保存录像文件;完成一个完整的实现过程。

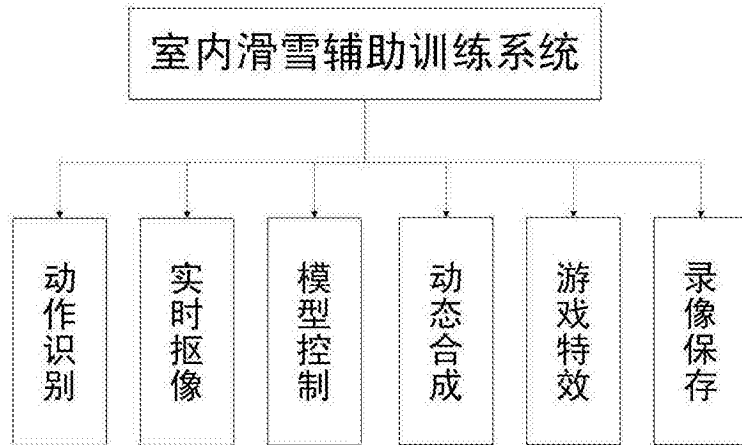


图1

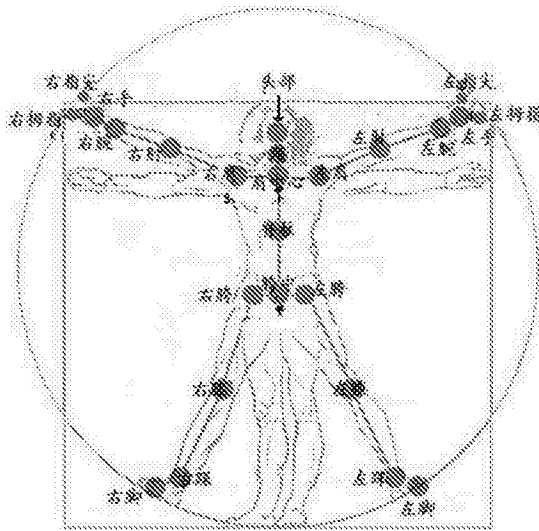


图2

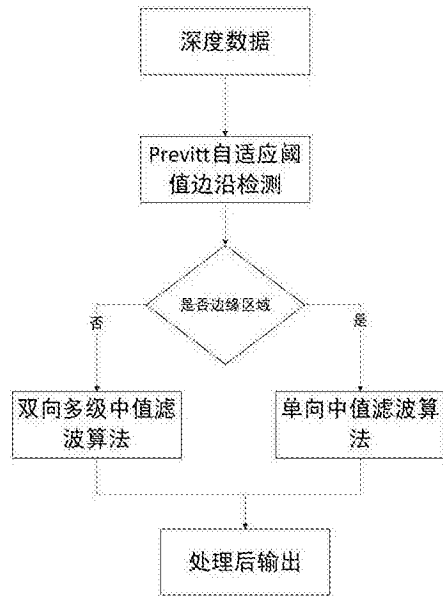


图3

1	1	1	-1	0	1
0	0	0	-1	0	1
-1	-1	-1	-1	0	1

图4

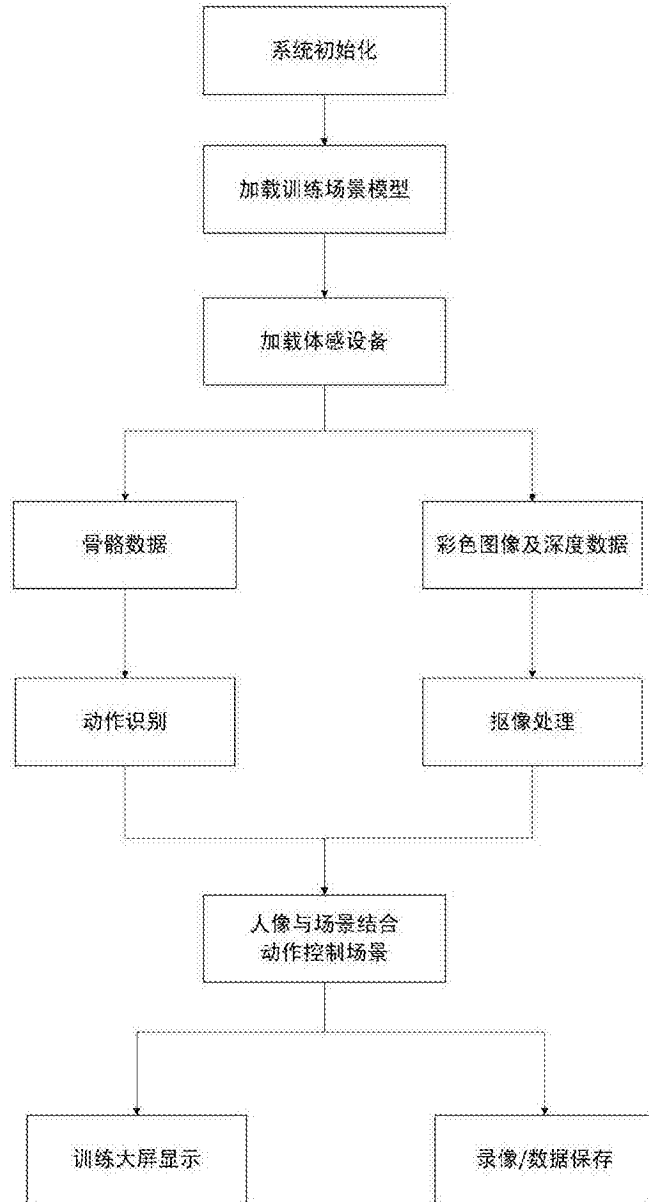


图5