



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105664462 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201610008638. 9

(22) 申请日 2016. 01. 07

(71) 申请人 北京邮电大学

地址 100876 北京市海淀区西土城路 10 号

(72) 发明人 贾庆轩 孙汉旭 陈钢 张东梅

(51) Int. Cl.

A63B 69/36(2006. 01)

A63B 24/00(2006. 01)

G06K 9/00(2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

基于人体姿态估计算法的辅助训练系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于人体姿态估计算法的辅助训练系统。首先是基于 ViBe 模型的背景建模方法从单目视频中检测并提取出人体的二值轮廓图,接着运用 Canny 边缘检测算法得到图像的轮廓边缘图,然后经过水平线扫描、人体长度比例约束等图像处理方法,去获取图像中人体 15 个主要关节节点的坐标,在上述基础上,搭建辅助训练系统,采用由 15 个关节节点组成的 5 个关节角作为训练指标,选取欧式距离作为姿态的相似度度量,以关节角轨迹和姿态相似度两个辅助指标作为系统输出。本发明通过进行量化分析运动特征,实现运动员姿态的分析和对比,科学地提高运动员水平和成绩,使体育训练摆脱纯粹依靠经验的状态。



1. 一种基于人体姿态估计算法的辅助训练系统,其特征在于,包括以下步骤:

步骤(1)目标检测;基于ViBe模型的背景建模方法检测并提取出视频中人体二值轮廓图;

步骤(2)轮廓边缘特征提取;运用Canny边缘检测算法得到图像的轮廓边缘图;

步骤(3)人体姿态估计;经过水平线扫描、人体长度比例约束等图像处理方法,去获取轮廓边缘图中人体模型的15个关节点坐标;

步骤(4)搭建辅助训练系统;系统以关节角轨迹和姿态相似度两个辅助指标作为输出。

2. 根据权利要求1所述的基于人体姿态估计算法的辅助训练系统,其特征在於:基于边缘轮廓特征加图像处理的姿态估计算法,首先采用Canny边缘检测算法得到图像的轮廓边缘图,接着水平线扫描方法提取头部、脚部关节点;基于人体长度比例约束提取膝部、髋部关节点、颈部、胸部关节点;基于垂直扫描方法得到手部、肘部、肩部关节点。

3. 根据权利要求1所述的基于人体姿态估计算法的辅助训练系统,其特征在於:采用由15个关节点组成的5个关节角作为训练指标,选取欧式距离作为姿态的相似度度量,以关节角轨迹和姿态相似度两个辅助指标作为系统输出;通过对比训练者和教练的关节角轨迹以及根据姿态相似度,从而直观的进行分析与指导。

基于人体姿态估计算法的辅助训练系统

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种基于人体姿态估计算法的辅助训练系统，属于计算机视觉技术在人体运动分析领域、体育训练领域内的应用。

背景技术：

[0002] 在传统的体育运动训练中，通常采用基于肉眼观察的训练方法，而随着计算机视觉的发展，人们开始利用摄像头对运动员的动作进行捕获和分析。并且随着计算机技术在体育训练领域的应用，国内外出现了一批致力于研究高尔夫球辅助训练系统的公司。目前采用的方法主要有：影像法、图析法、便携传感器法。现有的成果有加拿大体育软件开发公司Media Vention开发的动作软件MotionCoach，瑞士体育分析软件开发公司DartFish开发的DartGoffer，以及泽普(Zepp)科技有限公司推出的GolfSense系统。但这些系统数字化的程度不够，仍然需要消耗大量的人力与物理来完成，实用性不强。

[0003] 高尔夫辅助训练系统的研究朝着智能化和科学化的方向发展，越来越多的视频处理技术和图像处理技术被运用于高尔夫挥杆分析中。尽管相关的辅助训练系统越来越多，但是比较智能化的分析高尔夫挥杆动作的系统还较少。

发明内容：

[0004] 有鉴于此，本发明提供了一种基于人体姿态估计算法的辅助训练系统，能够应用在高尔夫球辅助训练方面，具有智能化程度高的优点，从图像序列中推测运动员的动作，通过进行量化分析运动特征，实现运动员姿态的分析和对比，科学地提高运动员水平和成绩，使体育训练摆脱纯粹依靠经验的状态。

[0005] 为了实现上述目的，本发明提出了一种基于人体姿态估计算法的辅助训练系统，实现从基于经验的运动训练方法到基于计算机视觉的人体运动分析方法的转变；具体实现过程包括以下几个步骤：

[0006] 步骤(1)目标检测；基于ViBe模型的背景建模方法检测并提取出视频中人体二值轮廓图；

[0007] 步骤(2)轮廓边缘特征提取；运用Canny边缘检测算法得到图像的轮廓边缘图；

[0008] 步骤(3)人体姿态估计；经过水平线扫描、人体长度比例约束等图像处理方法，去获取轮廓边缘图中人体模型的15个关节点坐标；

[0009] 步骤(4)搭建辅助训练系统；系统以关节角轨迹和姿态相似度两个辅助指标作为输出。

[0010] 优选地，上述基于人体姿态估计算法的辅助训练系统中，基于边缘轮廓特征加图像处理姿态估计方法，首先采用Canny边缘检测算法得到图像的轮廓边缘图，接着水平线扫描方法提取头部、脚部关节点；基于人体长度比例约束提取膝部、髋部关节点、颈部、胸部关节点；基于垂直扫描方法得到手部、肘部、肩部关节点。

[0011] 优选地，上述基于人体姿态估计算法的辅助训练系统中，采用由15个关节点组成

的5个关节角作为训练指标,选取欧式距离作为姿态的相似度量,以关节角轨迹和姿态相似度两个辅助指标作为系统输出;通过对比训练者和教练的关节角轨迹以及根据姿态相似度,从而直观的进行分析与指导。

[0012] 本发明中的基于人体姿态估计算法的辅助训练系统,能够应用在高尔夫球辅助训练方面,具有智能化程度高的优点,从图像序列中推测运动员的动作,通过进行量化分析运动特征,实现运动员姿态的分析和对比,科学地提高运动员水平和成绩,使体育训练摆脱纯粹依靠经验的状态,实现从基于经验的运动训练方法到基于计算机视觉的人体运动分析方法的转变。

附图说明:

- [0013] 图1是本发明技术方案流程示意图;
 [0014] 图2是基于ViBe模型的背景建模方法流程图;
 [0015] 图3是Canny边缘检测算法的流程图;
 [0016] 图4是人体二维骨骼模型。

具体实施方式:

[0017] 下面结合附图对本发明进行进一步说明。

[0018] 如图1所示,基于人体轮廓边缘特征加图像处理的姿态估计方法可以得到人体15个关节角的数据,作为辅助训练系统的输入。为了避免由于人的身高,与摄像机距离的不同造成的差异,本发明采用由15个关节角组成的5个关节角作为系统指标进行辅助分析,5个关节角分别记为Angle1(头、颈、胸)、Angle2(左肩、左肘、左腕)、Angle3(右肩、右肘、右腕)、Angle4(左髋、左膝、左脚)、Angle5(右髋、右膝、右脚)。选取欧式距离作为姿态的相似度量。最后系统以关节角轨迹和姿态相似度两个辅助指标作为输出。

[0019] 基于ViBe模型的背景建模方法流程图如图2所示。ViBe算法是采用邻域像素来创建背景模型,通过比对当前输入图像的像素值和背景模型来检测出前景目标,实现流程包括三个步骤:(1)对单帧图像中每个像素点的背景模型进行初始化;(2)对后续的图像序列进行前景的目标分割操作;(3)采用八邻域更新法在后续每帧图片中进行背景模型的动态更新。

[0020] 当 $t=k$ 时,像素点 (x,y) 的背景模型为 $BK_M^{k-1}(x,y)$,像素值为 $f^k(x,y)$ 。按照下面式子判断该像素值是否为前景。

$$[0021] \quad f^k(x,y) = \begin{cases} BK_M^{k-1}(x^r,y^r) > T & \text{foreground} \\ BK_M^{k-1}(x^r,y^r) \leq T & \text{background} \end{cases} \quad (1)$$

[0022] Canny边缘检测算子对人体轮廓进行边缘提取的结果如附图3所示。Canny边缘检测算法是一种先平滑再求导数的方法,实现流程分为以下几步:(1)用高斯滤波器对图像进行平滑处理;(2)用一阶差分来计算梯度的幅值和方向;(3)对梯度幅值进行非极大值抑制;(4)双阈值检测和连接边缘。

[0023] 附图4是人体二维骨骼模型图,通过人体姿态估计的算法能得到人体模型的15个关节角坐标。具体实现流程包括以下几步:

[0024] (1)基于水平线扫描算法提取头部、脚部关节点。

[0025] 在边缘轮廓中,从图像底部作一水平线,并使其逐行上移,由于人体的脚部是处于最低处且是对称的,当水平线与轮廓边缘第一次相交时,应该有两个交点,从左到右的交点依次标记为左脚和右脚的关节点,此时水平线的坐标为 H_1 。

[0026] 从图像顶部做一水平线,并使其逐行下移,当水平线与轮廓边缘第一次相交时,标记该点为头部关节点,此时水平线的坐标为 H_2 ,人的身高就可以估算为 $L=H_2-H_1$ 。

[0027] (2)基于长度比例约束提取膝部、髌部关节点、颈部、胸部关节点

[0028] 根据人体的长度比例约束,脚与膝的长度为 $0.286L$,膝与髌的长度为 $0.271L$ 。从脚部做一水平线,并使其逐行上移 $0.286L$ 的距离,得到水平线与人体边缘轮廓图像的四个交点,分别标记两交点的中点,得到的即为左膝和右膝关节点。再计算脚关节点与膝关节点的距离,要在人体比例系数范围以内,否则对结果进行修正。同样的道理,还能得到髌部关节点的位置。

[0029] 在头部关节点做一条垂线,根据头部与颈部、胸部的长度比例约束,可以估计出颈部关节点和胸部关节点的坐标。

[0030] (3)基于垂直扫描算法得到手部、肘部、肩部关节点

[0031] 从图像左部做一垂线,并使其逐行右移,当垂线与左轮廓边缘第一次相交时,标记该点为左手关节点,手与肘的长度为 $0.243L$,肘与肩的长度为 $0.2L$,从手部关节点做一垂线,使其右移 $0.243L$,从上向下扫描,取其第一个交点标记为左肘,从肘部再右移垂线 $0.2L$,扫描其第一个交点记为左肩。同理,右手的重要关节点也可以因此得到。

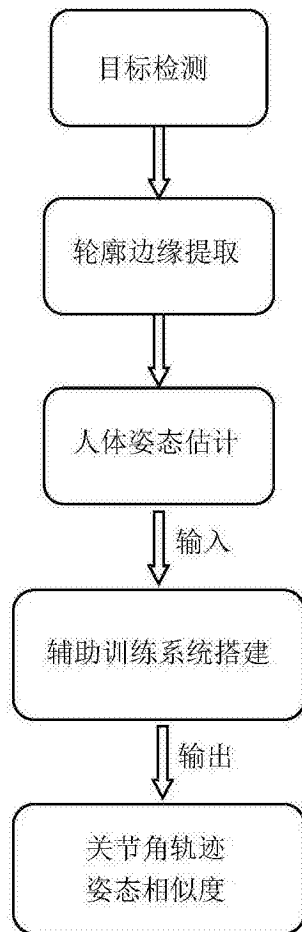


图1

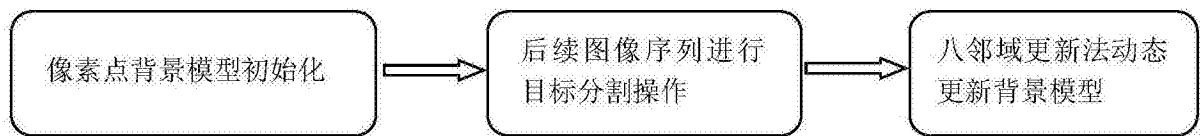


图2

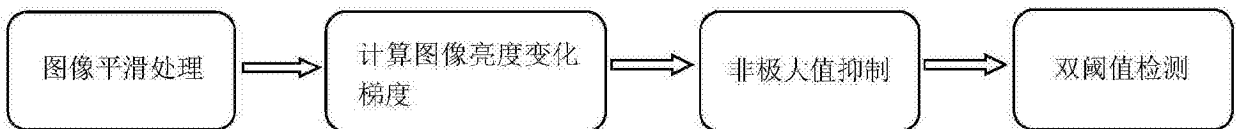


图3

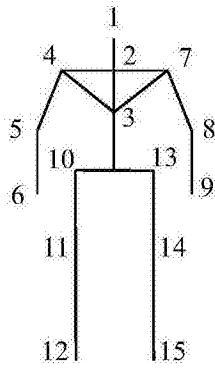


图4