



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118692146 B

(45) 授权公告日 2025.01.17

(21) 申请号 202410788636.0

G06V 10/56 (2022.01)

(22) 申请日 2024.06.19

G06V 10/44 (2022.01)

G06V 10/764 (2022.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118692146 A

(43) 申请公布日 2024.09.24

(73) 专利权人 广东科技学院

地址 523000 广东省东莞市松山湖高新技术产业开发区东园大道松山湖段2号

(56) 对比文件

CN 110472462 A, 2019.11.19

CN 116682268 A, 2023.09.01

CN 111931701 A, 2020.11.13

审查员 罗彩珠

(72) 发明人 张树坚 曾越

(74) 专利代理机构 郑州明邦知识产权代理事务

所(普通合伙) 41243

专利代理师 文生明

(51) Int. Cl.

G06V 40/20 (2022.01)

G06V 20/40 (2022.01)

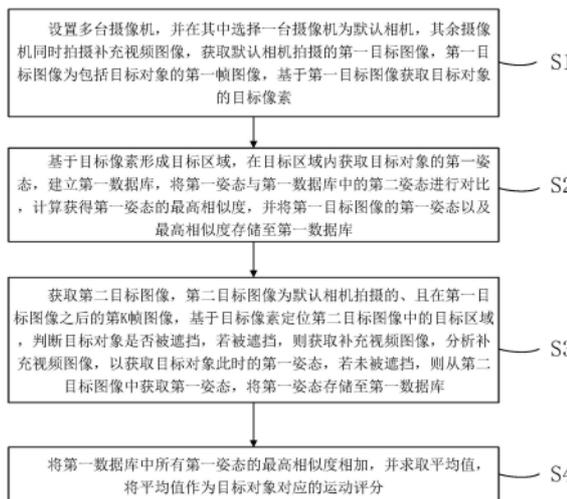
权利要求书3页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

用于羽毛球运动的智能辅助训练方法、系统、设备及介质

(57) 摘要

本发明公开了一种用于羽毛球运动的智能辅助训练方法、系统、设备及介质,属于计算机视觉技术领域,包括:设置多台摄像机,选择一台为默认相机,获取默认相机拍摄的第一目标图像,以及目标对象的目标像素;基于目标像素形成目标区域,在目标区域内获取目标对象的第一姿态,将第一姿态与第一数据库中的第二姿态进行对比,计算第一姿态的最高相似度;获取第二目标图像,第二目标图像为默认相机拍摄的第K帧图像,判断第二目标图像中目标对象是否被遮挡,若是,则获取补充视频图像并进行分析,否则从第二目标图像中获取第一姿态;将所有第一姿态的相似度相加求取平均值,获得目标对象的运动评分。通过本发明提升了羽毛球训练中姿态识别的精确度。



1. 一种用于羽毛球运动的智能辅助训练方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

S1: 设置多台摄像机,并在其中选择一台摄像机为默认相机,其余摄像机同时拍摄补充视频图像,获取所述默认相机拍摄的第一目标图像,所述第一目标图像为包括目标对象的第一帧图像,基于所述第一目标图像获取所述目标对象的目标像素;

S2: 基于所述目标像素形成目标区域,在所述目标区域内获取所述目标对象的第一姿态,将所述第一姿态与数据库中的第二姿态进行对比,计算获得所述第一姿态的最高相似度,并将所述第一目标图像的所述第一姿态以及所述最高相似度存储至数据库;

其中,在所述目标区域内获取所述目标对象的第一姿态包括以下步骤:

获取第一像素,所述第一像素为目标区域中的任意一个像素,计算所述第一像素与周围每个像素的第一差值,若所述第一差值大于等于第一阈值且小于第二阈值,则将所述第一像素定义为所述目标对象的边界像素,将所述边界像素依次连接获得边界轮廓,将所述边界轮廓定义为所述目标对象的所述第一姿态;

计算获得所述第一姿态的最高相似度包括以下步骤:

在边界轮廓上设置多个第一检测点,在数据库中的第二姿态的边界轮廓上设置多个第二检测点,设定参照位置,基于所述参照位置放置所述第一姿态和所述第二姿态,基于第一公式计算所述第一姿态与每个所述第二姿态的相似度 $\alpha$ ,所述第一公式为:

$$\alpha = \frac{N}{\sum_{q_I \in Q_1} \min_{q_J \in Q_2} \|q_I - q_J\|^2}, \text{ 其中, } N \text{ 为所述第一检测点的数量, } q_I \text{ 为第 } I \text{ 个第一检测点的三维空}$$

间位置坐标,  $q_J$  为第  $J$  个第二检测点的三维空间位置坐标,  $Q_1$  为所述第一检测点的集合,  $Q_2$  为所述第二检测点的集合,  $\min$  为获取距离所述第一检测点最近的第二检测点的最小值函数,  $\|q_I - q_J\|^2$  为所述第一检测点  $q_I$  与所述第二检测点  $q_J$  之间距离的平方,对比每个所述相似度的大小,获得所述第一姿态的所述最高相似度;

S3: 获取第二目标图像,所述第二目标图像为所述默认相机拍摄的、且在所述第一目标图像之后的第  $K$  帧图像,基于所述目标像素定位所述第二目标图像中的所述目标区域,判断所述目标对象是否被遮挡,若被遮挡,则获取所述补充视频图像,分析所述补充视频图像,以获取所述目标对象此时的第一姿态,若未被遮挡,则从所述第二目标图像中获取所述第一姿态,将所述第一姿态存储至数据库中;

其中,判断所述目标对象是否被遮挡包括以下步骤:

获取所述默认相机拍摄的第  $K-2$  和第  $K-1$  帧图像,分别定义为第三目标图像和第四目标图像,对所述第三目标图像和所述第四目标图像进行识别,获取第一骨骼结构和第二骨骼结构,骨骼结构中包括多个骨骼节点,在所述骨骼节点中标注关键节点,基于单目测距算法分别计算每个骨骼节点与所述默认相机的第一距离;

基于所述第三目标图像和所述第四目标图像的时间序列判断骨骼节点的移动趋势,基于所述移动趋势和所述第二骨骼结构生成所述第二目标图像的第三骨骼结构,基于所述第三骨骼结构中的骨骼节点生成人体模型,若所述人体模型存在重叠区域,则定义所述重叠区域出现的骨骼节点为目标节点,若所述目标节点中包括所述关键节点,且所述关键节点的所述第一距离大于其余的所述目标节点,则判定所述目标对象存在遮挡;

从所述第二目标图像中获取所述第一姿态之后还包括以下操作：

获取每个所述第一姿态中每个关键节点的位置信息，生成对应每个所述第一姿态的旋转角度数据，计算不同所述第一姿态所述旋转角度数据的第二差值，将所述第二差值小于第三阈值的所述第一姿态进行剔除；

S4：将数据库中所有所述第一姿态的所述最高相似度相加，并求取平均值，将所述平均值作为所述目标对象对应的运动评分。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，定位所述第二目标图像中的所述目标区域包括以下步骤：

在所述第一目标图像中，基于所述目标对象设定目标区域的尺寸，在所述第一目标图像的所述目标区域中获取包括像素点的颜色，定义为目标像素点，计算不同颜色的所述目标像素点在所述目标区域内的第一数量，在所述第二目标图像中，定位所述目标像素点出现的备选位置，在备选位置处生成备选区域，所述备选区域的尺寸与所述目标区域的尺寸相同，计算每个所述备选区域中不同颜色像素点的第二数量，基于所述第一数量和所述第二数量计算不同颜色所述像素点数量的差值，将其中所述差值之和最小的所述备选区域设定为所述目标区域。

3. 一种用于羽毛球运动的智能辅助训练系统，用于实现如权利要求1-2任一项所述的方法，其特征在于，所述系统包括如下模块：

获取模块，设置多台摄像机，并在其中选择一台摄像机为默认相机，其余摄像机同时拍摄补充视频图像，获取所述默认相机拍摄的第一目标图像，所述第一目标图像为包括目标对象的第一帧图像，基于所述第一目标图像获取所述目标对象的目标像素；

第一生成模块，基于所述目标像素形成目标区域，在所述目标区域内获取所述目标对象的第一姿态，将所述第一姿态与数据库中的第二姿态进行对比，计算获得所述第一姿态的最高相似度，其中，在所述目标区域内获取所述目标对象的第一姿态包括以下步骤：获取第一像素，所述第一像素为目标区域中的任意一个像素，计算所述第一像素与周围每个像素的第一差值，若所述第一差值大于等于第一阈值且小于第二阈值，则将所述第一像素定义为所述目标对象的边界像素，将所述边界像素依次连接获得边界轮廓，将所述边界轮廓定义为所述目标对象的所述第一姿态；计算获得所述第一姿态的最高相似度包括以下步骤：在边界轮廓上设置多个第一检测点，在数据库中的第二姿态的边界轮廓上设置多个第二检测点，设定参照位置，基于所述参照位置放置所述第一姿态和所述第二姿态，基于第一公式计算所述第一姿态与每个所述第二姿态的相似度 $\alpha$ ，所述第一公式为：

$$\alpha = \frac{N}{\sum_{q_I \in Q_1} \min_{q_J \in Q_2} \|q_I - q_J\|^2}, \text{ 其中, } N \text{ 为所述第一检测点的数量, } q_I \text{ 为第 } I \text{ 个第一检测点的三维空间}$$

位置坐标,  $q_J$  为第  $J$  个第二检测点的三维空间位置坐标,  $Q_1$  为所述第一检测点的集合,  $Q_2$  为所述第二检测点的集合,  $\min$  为获取距离所述第一检测点最近的第二检测点的最小值函数,  $\|q_I - q_J\|^2$  为所述第一检测点  $q_I$  与所述第二检测点  $q_J$  之间距离的平方, 对比每个所述相似度的大小, 获得所述第一姿态的所述最高相似度；

第二生成模块，获取第二目标图像，所述第二目标图像为所述默认相机拍摄的、且在所

述第一目标图像之后的第K帧图像,基于所述目标像素定位所述第二目标图像中的所述目标区域,判断所述目标对象是否被遮挡,若被遮挡,则获取所述补充视频图像,分析所述补充视频图像,以获取所述目标对象此时的第一姿态,若未被遮挡,则从所述第二目标图像中获取所述第一姿态,其中,判断所述目标对象是否被遮挡包括以下步骤:获取所述默认相机拍摄的第K-2和第K-1帧图像,分别定义为第三目标图像和第四目标图像,对所述第三目标图像和所述第四目标图像进行识别,获取第一骨骼结构和第二骨骼结构,骨骼结构中包括多个骨骼节点,在所述骨骼节点中标注关键节点,基于单目测距算法分别计算每个骨骼节点与所述默认相机的第一距离,基于所述第三目标图像和所述第四目标图像的时间序列判断骨骼节点的移动趋势,基于所述移动趋势和所述第二骨骼结构生成所述第二目标图像的第三骨骼结构,基于所述第三骨骼结构中的骨骼节点生成人体模型,若所述人体模型存在重叠区域,则定义所述重叠区域出现的骨骼节点为目标节点,若所述目标节点中包括所述关键节点,且所述关键节点的所述第一距离大于其余的所述目标节点,则判定所述目标对象存在遮挡;从所述第二目标图像中获取所述第一姿态之后还包括以下操作:获取每个所述第一姿态中每个关键节点的位置信息,生成对应每个所述第一姿态的旋转角度数据,计算不同所述第一姿态所述旋转角度数据的第二差值,将所述第二差值小于第三阈值的所述第一姿态进行剔除;

评分模块,将所有所述第一姿态的所述最高相似度相加,并求取平均值,将所述平均值作为所述目标对象对应的运动评分。

4.一种用于羽毛球运动的智能辅助训练设备,其特征在于,所述设备包括处理器和存储器,所述存储器用于存储至少一段计算机程序,所述至少一段计算机程序由所述处理器加载并执行权利要求1至2任一项权利要求所述的方法。

5.一种计算机介质,其特征在于,所述计算机介质存储有程序指令,其中,在所述程序指令运行时控制所述计算机介质所在设备执行权利要求1-2任意一项所述的方法。

## 用于羽毛球运动的智能辅助训练方法、系统、设备及介质

### 技术领域

[0001] 本发明属于计算机视觉技术领域,具体涉及用于羽毛球运动的智能辅助训练方法、系统、设备及介质。

### 背景技术

[0002] 在羽毛球运动训练中,运动员的姿态和动作准确性对于提高运动和辅助训练至关重要,随着计算机视觉快速发展,通过视频分析来获取运动员的人体姿态,并生成辅助训练数据,已经成为了一种新的训练手段。

[0003] 目前用于羽毛球运动的智能辅助训练方法,例如公开号为CN116958872A的中国专利文件公开了一种羽毛球运动的智能化辅助训练方法,从二维球路检测与跟踪中输出球体的位置信息和时序信息,在三维空间中对其进行了还原和轨迹优化,实现了基于双目视角和单目视角的运动员技术动作获取方法,从时序、场地、比赛规则等多个角度引入额外条件约束,尝试为单目视角下的羽毛球运动员的三维人体姿态越策更准确的估计结果。

[0004] 然而,上述现有技术中该方法需要从时序、场地、比赛规则等多个角度引入额外条件约束,这可能导致在某些特殊条件下,如非标准场地或比赛规则变化时,系统的准确性和有效性受到影响,且单目视角的局限性,如视角遮挡、光照变化等因素,可能导致人体姿态估计的准确性受到影响,所以需要一种用于羽毛球运动的智能辅助训练方法在人体姿态估计方面上提供更高的精确性。

### 发明内容

[0005] 为解决上述问题,本发明提供了一种用于羽毛球运动的智能辅助训练方法、系统、设备及介质,以解决现有技术中的问题。

[0006] 为了达到上述的发明目的,本发明提出一种用于羽毛球运动的智能辅助训练方法,包括:

[0007] S1:设置多台摄像机,并在其中选择一台摄像机为默认相机,其余摄像机同时拍摄补充视频图像,获取所述默认相机拍摄的第一目标图像,所述第一目标图像为包括目标对象的第一帧图像,基于所述第一目标图像获取所述目标对象的目标像素;

[0008] S2:基于所述目标像素形成目标区域,在所述目标区域内获取所述目标对象的第一姿态,建立第一数据库,将所述第一姿态与所述第一数据库中的第二姿态进行对比,计算获得所述第一姿态的最高相似度,并将所述第一目标图像的所述第一姿态以及所述最高相似度存储至所述第一数据库;

[0009] S3:获取第二目标图像,所述第二目标图像为所述默认相机拍摄的、且在所述第一目标图像之后的第K帧图像,基于所述目标像素定位所述第二目标图像中的所述目标区域,判断所述目标对象是否被遮挡,若被遮挡,则获取所述补充视频图像,分析所述补充视频图像,以获取所述目标对象此时的第一姿态,若未被遮挡,则从所述第二目标图像中获取所述第一姿态,将所述第一姿态存储至所述第一数据库;

[0010] S4:将所述第一数据库中所有所述第一姿态的所述最高相似度相加,并求取平均值,将所述平均值作为所述目标对象对应的运动评分。

[0011] 进一步地,定位所述第二目标图像中的所述目标区域包括以下步骤:

[0012] 在所述第一目标图像中,基于所述目标对象设定目标区域的尺寸,在所述第一目标图像的所述目标区域中获取包括像素点的颜色,定义为目标像素点,计算不同颜色的所述目标像素点在所述目标区域内的第一数量,在所述第二目标图像中,定位所述目标像素点出现的备选位置,在备选位置处生成备选区域,所述备选区域的尺寸与所述目标区域的尺寸相同,计算每个所述备选区域中不同颜色像素点的第二数量,基于所述第一数量和所述第二数量计算不同颜色所述像素点数量的差值,将其中所述差值之和最小的所述备选区域设定为所述目标区域。

[0013] 进一步地,在所述目标区域内获取所述目标对象的第一姿态包括以下步骤:

[0014] 获取第一像素,所述第一像素为目标区域中的任意一个像素,计算所述第一像素与周围每个像素的第一差值,若所述第一差值大于等于第一阈值且小于第二阈值,则将所述第一像素定义为所述目标对象的边界像素,将所述边界像素依次连接获得边界轮廓,将所述边界轮廓定义为所述目标对象的所述第一姿态。

[0015] 进一步地,计算获得所述第一姿态的最高相似度包括以下步骤:

[0016] 在所述边界区域上设置多个第一检测点,在所述第一数据库中的第二姿态的边界区域上设置多个第二检测点,设定参照位置,基于所述参照位置放置所述第一姿态和所述第二姿态,基于第一公式计算所述第一姿态与每个所述第二姿态的相似度 $\alpha$ ,所述第一公式

为: 
$$\alpha = \frac{N}{\sum_{q_I \in Q_1} \min_{q_J \in Q_2} \|q_I - q_J\|^2}$$
 其中,N为所述第一检测点的数量, $q_I$ 为第I个第一检测点的三维

空间位置坐标, $q_J$ 为第J个第二检测点的三维空间位置坐标, $Q_1$ 为所述第一检测点的集合, $Q_2$ 为所述第二检测点的集合,min为获取距离所述第一检测点最近的第二检测点的最小值函数, $\|q_I - q_J\|^2$ 为所述第一检测点 $q_I$ 与所述第二检测点 $q_J$ 之间距离的平方,对比每个所述相似度的大小,获得所述第一姿态的所述最高相似度。

[0017] 进一步地,判断所述目标对象是否被遮挡包括以下步骤:

[0018] 获取所述默认相机拍摄的第K-2和第K-1帧图像,分别定义为第三目标图像和第四目标图像,对所述第三目标图像和所述第四目标图像进行识别,获取第一骨骼结构和第二骨骼结构,骨骼结构中包括多个骨骼节点,在所述骨骼节点中标注关键节点,基于单目测距算法分别计算每个骨骼节点与所述默认相机的第一距离;

[0019] 基于所述第三目标图像和所述第四目标图像的时间序列判断骨骼节点的移动趋势,基于所述移动趋势和所述第二骨骼结构生成所述第二目标图像的第三骨骼结构,基于所述第三骨骼结构中的骨骼节点生成人体模型,若所述人体模型存在重叠区域,则定义所述重叠区域出现的骨骼节点为目标节点,若所述目标节点中包括所述关键节点,且所述关键节点的所述第一距离大于其余的所述目标节点,则判定所述目标对象存在遮挡。

[0020] 进一步地,将所述第一姿态存储至所述第一数据库之后还包括以下操作:

[0021] 获取每个所述第一姿态中每个关键节点的位置信息,生成对应每个所述第一姿态的旋转角度数据,计算不同所述第一姿态所述旋转角度数据的第二差值,将所述第二差值小于第三阈值的所述第一姿态进行剔除。

[0022] 本发明还提供了一种用于羽毛球运动的智能辅助训练系统,该系统用于实现上述所述的方法,该系统主要包括:

[0023] 获取模块,设置多台摄像机,并在其中选择一台摄像机为默认相机,其余所述摄像机同时拍摄补充视频图像,获取所述默认相机拍摄的第一目标图像,所述第一目标图像为包括目标对象的第一帧图像,基于所述第一目标图像获取所述目标对象的目标像素;

[0024] 第一生成模块,基于所述目标像素形成目标区域,在所述目标区域内获取所述目标对象的第一姿态,建立第一数据库,将所述第一姿态与所述第一数据库中的第二姿态进行对比,获取与所述第一姿态相似度最高的所述第二姿态,并将所述第一目标图像的所述第一姿态以及所述相似度存储至所述第一数据库;

[0025] 第二生成模块,获取第二目标图像,所述第二目标图像为所述默认相机拍摄的、且在所述第一目标图像之后的第K帧图像,基于所述目标像素,定位所述第二目标图像中的所述目标区域,判断所述目标对象是否被遮挡,若被遮挡,则获取所述补充视频图像,分析所述补充视频图像,以获取所述目标对象此时的所述第一姿态,若未被遮挡,则从所述第二目标图像中获取所述第一姿态,将所述第一姿态存储至所述第一数据库;

[0026] 评分模块,将所述第一数据库中所有所述第一姿态的所述相似度相加,并求取平均值,将所述平均值作为所述目标对象对应的运动评分。

[0027] 本发明还提供了一种设备,该设备用于实现上述所述的方法,包括:处理器、存储器和通信总线,其中,处理器和存储器通过通信总线完成相互间的通信;

[0028] 所述存储器,用于存储计算机程序;

[0029] 所述处理器,用于执行所述存储器中所存储的程序,实现权利要求1-6任一项所述的方法。

[0030] 本发明还提供一种计算机介质,计算机介质存储有程序指令,其中,在所述程序指令运行时控制所述计算机介质所在设备执行上述所述的方法。

[0031] 与现有技术相比,本发明的有益效果至少如下所述:

[0032] 通过本发明,基于默认相机下的第一目标图像中的目标像素形成目标区域,在目标区域内进行姿态识别,明确了图像处理的范围,有效减少背景信息对识别结果的干扰;通过对比第一姿态与数据库中已知的第二姿态,找出与目标姿态相似度最高的姿态,从而提高了姿态识别的准确性,减少识别错误的可能性;采用多目视角下的摄像机来确定目标对象的第一姿态,即使目标对象被遮挡,也能够实时识别出姿态信息,增加姿态识别的鲁棒性;通过存储于第一数据库中的第一姿态以及相似值,进而获得目标对象对应的运动评分,为运动员或训练者提供可视化的数据呈现,以及量化的信息反馈。

## 附图说明

[0033] 图1为本发明的用于羽毛球运动的智能辅助训练方法的步骤流程图;

[0034] 图2为本发明的用于羽毛球运动的智能辅助训练系统的结构图。

## 具体实施方式

[0035] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。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。

[0036] 可以理解,本申请所使用的术语“第一”、“第二”等可在本文中用于描述各种元件,但除非特别说明,这些元件不受这些术语限制。这些术语仅用于将第一个元件与另一个元件区分。举例来说,在不脱离本申请的范围的情况下,可以将第一xx脚本称为第二xx脚本,且类似地,可将第二xx脚本称为第一xx脚本。

[0037] 如图1所示,一种用于羽毛球运动的智能辅助训练方法,包括:

[0038] S1:设置多台摄像机,并在其中选择一台摄像机为默认相机,其余摄像机同时拍摄补充视频图像,获取默认相机拍摄的第一目标图像,第一目标图像为包括目标对象的第一帧图像,基于第一目标图像获取目标对象的目标像素。

[0039] 具体地,在本实施例中,为了更好的识别运动员或者训练员在羽毛球训练过程中的人体姿态,设置多台处于不同视角下的摄像机进行视频拍摄,综合考虑视角、图像清晰度、帧率与稳定性、光照条件等多个因素选择一个能够最大限度的拍摄到目标对象的摄像机作为默认相机,第一目标图像是默认相机拍摄的第一帧图像,图像中可能包括多个运动对象,例如多个运动员或者训练员、羽毛球、羽毛球拍等,目标对象是指定观察的运动员A。

[0040] S2:基于目标像素形成目标区域,在目标区域内获取目标对象的第一姿态,建立第一数据库,将第一姿态与第一数据库中的第二姿态进行对比,计算获得第一姿态的最高相似度,并将第一目标图像的第一姿态以及最高相似度存储至第一数据库。

[0041] 具体地,在本实施例中,首先根据目标对象中目标像素的像素比例确定目标区域,目标区域是一个矩形或者方形区域,包括运动员A,但也有可能包括其它运动对象,例如羽毛球,识别目标区域内的边界像素形成目标对象的第一姿态(后续展开说明),第一姿态是指目标对象在第一目标图像中的姿态轮廓,将第一姿态与提前存储在第一数据库中的第二姿态进行对比,第二姿态是运动员在羽毛球训练过程中各个状态下的标准姿态,获取与第一姿态相似度最高的第二姿态,相似度计算方法后续展开说明,将最大相似度的信息和第一姿态存储在第一数据库,第一数据库用来存储每个目标图像(第一目标图像、第二目标图像、…、第n目标图像)的姿态信息,同时也可以根据目标图像内姿态变化的大小,对产生微小变化的图像进行过滤(后续展开说明),以增加第一数据库的存储空间,方便数据处理。本发明通过确定目标区域,一定程度上的缩小了第一目标图像的处理范围,增强了目标对象姿态识别的效率,将所有姿态信息以及相似度信息存储在第一数据库中,方便后续数据的展示和查询。

[0042] S3:获取第二目标图像,第二目标图像为默认相机拍摄的、且在第一目标图像之后的第K帧图像,基于目标像素定位第二目标图像中的目标区域,判断目标对象是否被遮挡,若被遮挡,则获取补充视频图像,分析补充视频图像,以获取目标对象此时的第一姿态,若未被遮挡,则从第二目标图像中获取第一姿态,将第一姿态存储至第一数据库。

[0043] 具体地,在本实施例中,运动员A在训练过程中基于羽毛球的发送路线,需要频繁移动、跳跃和击球,在此过程中默认相机会拍摄多帧图像,其中,第二目标图像为第一目标图像之后第K帧图像,识别第二目标图像中的运动员A,根据运动员A的像素比例定位在第二目标图形中的目标区域(后续展开说明),目标区域内的运动员A可能由于移动,与其他运动员或者羽毛球等运动对象存在部分遮挡,使得仅在默认相机的视角下无法完整看到运动员A的第一姿态,则需要获取位于其它视角的相机所拍摄的视频图像,从视频图像中获取目标

对象的第一姿态,若未发生遮挡则从第二目标图像中直接获取第一姿态,并将第一姿态存储至第一数据库。

[0044] S4:将第一数据库中所有第一姿态的最高相似度相加,并求取平均值,将平均值作为目标对象对应的运动评分。

[0045] 具体地,在本实施例中,将第一数据库中每个第一姿态所对应的最高相似度相加求平均值,获得运动员A在整个羽毛球训练过程中的运动评分,平均值越高,运动员羽毛球训练的水平越高,也可针对运动员A在多个运动状态下的第一姿态,第一姿态相似度越高,运动员A在本运动状态下的动作越标准,相似度较低也可根据对应状态下的第二姿态进行训练调整。

[0046] 通过本发明,基于默认相机下的第一目标图像中的目标像素形成目标区域,在目标区域内进行姿态识别,明确了图像处理的范围,有效减少背景信息对识别结果的干扰;通过对比第一姿态与数据库中已知的第二姿态,找出与目标姿态相似度最高的姿态,从而提高了姿态识别的准确性,减少识别错误的可能性;采用多目视角下的摄像机来确定目标对象的第一姿态,即使目标对象被遮挡,也能够实时识别出姿态信息,增加姿态识别的鲁棒性;通过存储于第一数据库中的第一姿态以及相似值,进而获得目标对象对应的运动评分,为运动员或训练者提供可视化的数据呈现,以及量化的信息反馈。

[0047] 尤为注意的是,通过上述技术方案,定位第二目标图像中的目标区域包括以下步骤:

[0048] 在第一目标图像中,基于目标对象设定目标区域的尺寸,在第一目标图像的目标区域中获取包括像素点的颜色,定义为目标像素点,计算不同颜色的目标像素点在目标区域内的第一数量,在第二目标图像中,定位目标像素点出现的备选位置,在备选位置处生成备选区域,备选区域的尺寸与目标区域的尺寸相同,计算每个备选区域中不同颜色像素点的第二数量,基于第一数量和第二数量计算不同颜色像素点数量的差值,将其中差值之和最小的备选区域设定为目标区域。

[0049] 具体地,在本实施例中,将第一目标图像中的目标区域的像素点定义为目标像素点,目标像素点包括运动员A的像素点,例如包括蓝色、黑色、白色和红色,运动员A四种目标像素点的第一数量分别为30、30、20和10,像素总值为90,根据像素总值以及像素位置分布设置第一目标图像中目标区域的尺寸大小为:12\*12,在第二目标图像中,将其目标区域设置为12\*12一样的大小,由于运动员A在训练过程中姿态的变化,目标区域内可能不仅包括某个运动员的四种目标像素点,且四种目标像素点的第二数量为29、31、20、9,还包括羽毛球B的目标像素点,羽毛球B的目标像素点的颜色包括黑色和白色,第二数量为2和6,基于某个运动员和羽毛球B两种运动对象生成两个备选区域,计算与第一目标图像中运动员A的像素数量的差值得出,该运动员所在的目标区域为运动员A的目标区域。

[0050] 在目标区域内获取目标对象的第一姿态包括以下步骤:

[0051] 获取第一像素,第一像素为目标区域中的任意一个像素,计算第一像素与周围每个像素的第一差值,若第一差值大于等于第一阈值且小于第二阈值,则将第一像素定义为目标对象的边界像素,将边界像素依次连接获得边界轮廓,将边界轮廓定义为目标对象的第一姿态。

[0052] 具体地,在本实施例中,在目标区域内,将任意一个像素定义为第一像素,目标像

素往往以一个部分整体存在,计算任意一个第一像素与周围像素的第一差值,如果第一差值满足大于等于第一阈值且小于第二阈值,可以通过获取目标区域所在的背景像素,以及运动员A的目标像素,设置第一阈值和第二阈值的大小,目的是为了识别出发生像素值跳变的像素,且跳变的范围在预设范围内,将此类像素定义为边界像素,基于边界像素形成目标对象的第一姿态的轮廓信息。

[0053] 计算获得第一姿态的最高相似度包括以下步骤:

[0054] 在边界区域上设置多个第一检测点,在第一数据库中的第二姿态的边界区域上设置多个第二检测点,设定参照位置,基于参照位置放置第一姿态和第二姿态,基于第一公式

计算第一姿态与每个第二姿态的相似度 $\alpha$ ,第一公式为: 
$$\alpha = \frac{N}{\sum_{q_I \in Q_1} \min_{q_J \in Q_2} \|q_I - q_J\|^2}$$
 其中,N为第

一检测点的数量, $q_I$ 为第I个第一检测点的三维空间位置坐标, $q_J$ 为第J个第二检测点的三维空间位置坐标, $Q_1$ 为第一检测点的集合, $Q_2$ 为第二检测点的集合,min为获取距离第一检测点最近的第二检测点的最小值函数, $\|q_I - q_J\|^2$ 为第一检测点 $q_I$ 与第二检测点 $q_J$ 之间距离的平方,对比每个相似度的大小,获得第一姿态的最高相似度。

[0055] 具体地,在本实施例中,例如在第一姿态的边界区域上设置50个第一检测点,对应的在第一数据库中的第二姿态的边界区域上也设置50个第二检测点,设定多个参照位置,例如头部、左肩、右肩、肘部、腕部、手指和腰部等对于姿态较为重要的位置,以参照位置为参照点,将第一姿态和第二姿态放在同一空间平面上,利用第一公式

$$\alpha = \frac{N}{\sum_{q_I \in Q_1} \min_{q_J \in Q_2} \|q_I - q_J\|^2}$$
 计算第一姿态与每个第二姿态的相似度 $\alpha$ ,其中,根据 $\min \|q_I - q_J\|^2$

获取最接近于第一检测点的第二检测点与第一检测点之间的距离, $q_I$ 和 $q_J$ 分别为第I个第一检测点的三维空间位置坐标和第J个第二检测点的三维空间位置坐标,将所有第一检测点与最接近的第二姿态中的第二检测点的距离之和的平均值的倒数作为该第一姿态与第二姿态的相似度,对比每个相似度的大小获得第一姿态的最高相似度,并存储在第一数据库中。

[0056] 判断目标对象是否被遮挡包括以下步骤:

[0057] 获取默认相机拍摄的第K-2和第K-1帧图像,分别定义为第三目标图像和第四目标图像,对第三目标图像和第四目标图像进行识别,获取第一骨骼结构和第二骨骼结构,骨骼结构中包括多个骨骼节点,在骨骼节点中标注关键节点,基于单目测距算法分别计算每个骨骼节点与默认相机的第一距离。

[0058] 基于第三目标图像和第四目标图像的时间序列判断骨骼节点的移动趋势,基于移动趋势和第二骨骼结构生成第二目标图像的第三骨骼结构,基于第三骨骼结构中的骨骼节点生成人体模型,若人体模型存在重叠区域,则定义重叠区域出现的骨骼节点为目标节点,若目标节点中包括关键节点,且关键节点的第一距离大于其余的目标节点,则判定目标对象存在遮挡。

[0059] 具体地,在本实施例中,根据从默认相机拍摄的第K-2和第K-1帧图像中运动员A的第三目标图像和第四目标图像,通过OpenPose等技术检测出目标图像中运动员A的三维骨骼节点信息,根据骨骼节点信息形成骨骼结构,骨骼节点信息可能包括头部、颈部、左右肩、

左右肘、左右腕、左右髌、左右膝、股骨头、左右踝、左右足、脊柱和骨盆等,从中选择对于羽毛球训练姿态识别较为重要的骨骼节点信息作为关键节点,例如头部、颈部、左右肩、左右肘、左右腕、左右髌、左右膝、左右踝、左右足、左右手,基于单目测距算法计算每个骨骼节点与默认相机的第一距离,其中,单目测距算法是一种通过单个摄像头来估计物体与摄像头之间距离的计算机视觉技术。

[0060] 然后,根据骨骼节点在第三目标图像和第四目标图像中位置的不同,来判断骨骼节点的移动趋势,例如骨骼节点Q在第三目标图像和第四目标图像即第K-2和第K-1帧图像中的位置分别为 $P_{k-2}$ 和 $P_{k-1}$ ,则可以分别设置不同的权重 $W_1$ 和 $W_2$ ,根据公式 $P_k = W_1 P_{k-1} + W_2 P_{k-2}$ ,获取第二目标图像中骨骼节点Q的位置信息 $P_k$ ,以及根据第二骨骼结构中每个骨骼节点之间的距离生成第二目标图像的第三骨骼结构。

[0061] 基于第三骨骼结构中骨骼节点的位置以及距离生成人体模型,由于运动员A在打羽毛球过程中不同的击打姿势,人体模型可能存在重叠区域,例如运动员A在接球的过程中出现跳跃的姿势(假设运动员A用右手击球),在跳跃的过程中,左手位置与左部大腿位置(不包括左膝)进行重叠形成重叠区域,将左手位置定义为目标节点,且左手位置为提前设置好的关键节点,则判断左手位置与默认相机的第一距离,以及左部大腿位置重叠区域中其它目标节点与默认相机的第一距离的差值,其它目标节点例如股骨头、大转子、小转子等,若关键节点的第一距离大于其余的目标节点,则代表作为关键节点的左手位置被遮挡,在该默认相机下无法识别具体的位置信息,需要通过其它视角的摄像机进行姿态识别。

[0062] 将第一姿态存储至第一数据库之后还包括以下操作:

[0063] 获取每个第一姿态中每个关键节点的位置信息,生成对应每个第一姿态的旋转角度数据,计算不同第一姿态旋转角度数据的第二差值,将第二差值小于第三阈值的第二姿态进行剔除。

[0064] 具体地,在本实施例中,根据第一数据库中每个目标图像下的第一姿态,获取第一姿态中关键节点的位置信息,根据骨骼模型中骨骼节点之间的距离,以及逆运动学和正向运动学原理,获取每个关键节点的旋转角度即关节角度以及关节距离,计算多个第一姿态中相同关键节点处的旋转角度的第二差值,将第二差值小于第三阈值(可以设置为1),即发生微小变化的第一姿态进行剔除,仅剩余多个代表运动状态下的第一姿态,例如:准备状态、发球状态、接发球状态、移动状态(针对不同动作可区别筛选)、击球状态、跳杀状态等,减少冗余数据,优化第一数据库的储存空间,提高羽毛球运动员姿态分析的准确性,加快数据处理速度。

[0065] 如图2所示,本发明还提供了一种用于羽毛球运动的智能辅助训练系统,该系统用于实现上述的方法,该系统主要包括:

[0066] 获取模块,设置多台摄像机,并在其中选择一台摄像机为默认相机,其余摄像机同时拍摄补充视频图像,获取默认相机拍摄的第一目标图像,第一目标图像为包括目标对象的第一帧图像,基于第一目标图像获取目标对象的目标像素。

[0067] 第一生成模块,基于目标像素形成目标区域,在目标区域内获取目标对象的第一姿态,建立第一数据库,将第一姿态与第一数据库中的第二姿态进行对比,计算获得第一姿态的最高相似度,并将第一目标图像的第一姿态以及最高相似度存储至第一数据库。

[0068] 第二生成模块,获取第二目标图像,第二目标图像为默认相机拍摄的、且在第一目

标图像之后的第K帧图像,基于目标像素定位第二目标图像中的目标区域,判断目标对象是否被遮挡,若被遮挡,则获取补充视频图像,分析补充视频图像,以获取目标对象此时的第一姿态,若未被遮挡,则从第二目标图像中获取第一姿态,将第一姿态存储至第一数据库。

[0069] 评分模块,将第一数据库中所有第一姿态的最高相似度相加,并求取平均值,将平均值作为目标对象对应的运动评分。

[0070] 本发明还提供一种设备,该设备用于实现上述的方法,包括:处理器、存储器和通信总线,其中,处理器和存储器通过通信总线完成相互间的通信。

[0071] 存储器,用于存储计算机程序。

[0072] 处理器,用于执行存储器中所存储的程序,实现权利要求1-6任一项的方法。

[0073] 本发明还提供一种计算机介质,计算机介质存储有程序指令,其中,在程序指令运行时控制计算机介质所在设备执行上述的方法。

[0074] 应该理解的是,虽然本发明各实施例的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示,但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明,这些步骤的执行并没有严格的顺序限制,这些步骤可以以其它的顺序执行。而且,各实施例中的至少一部分步骤可以包括多个子步骤或者多个阶段,这些子步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成,而是可以在不同的时刻执行,这些子步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行,而是可以与其它步骤或者其它步骤的子步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

[0075] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,上述的程序可存储于一个非易失性计算机可读存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0076] 上述的实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0077] 上述的实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

[0078] 上述的仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

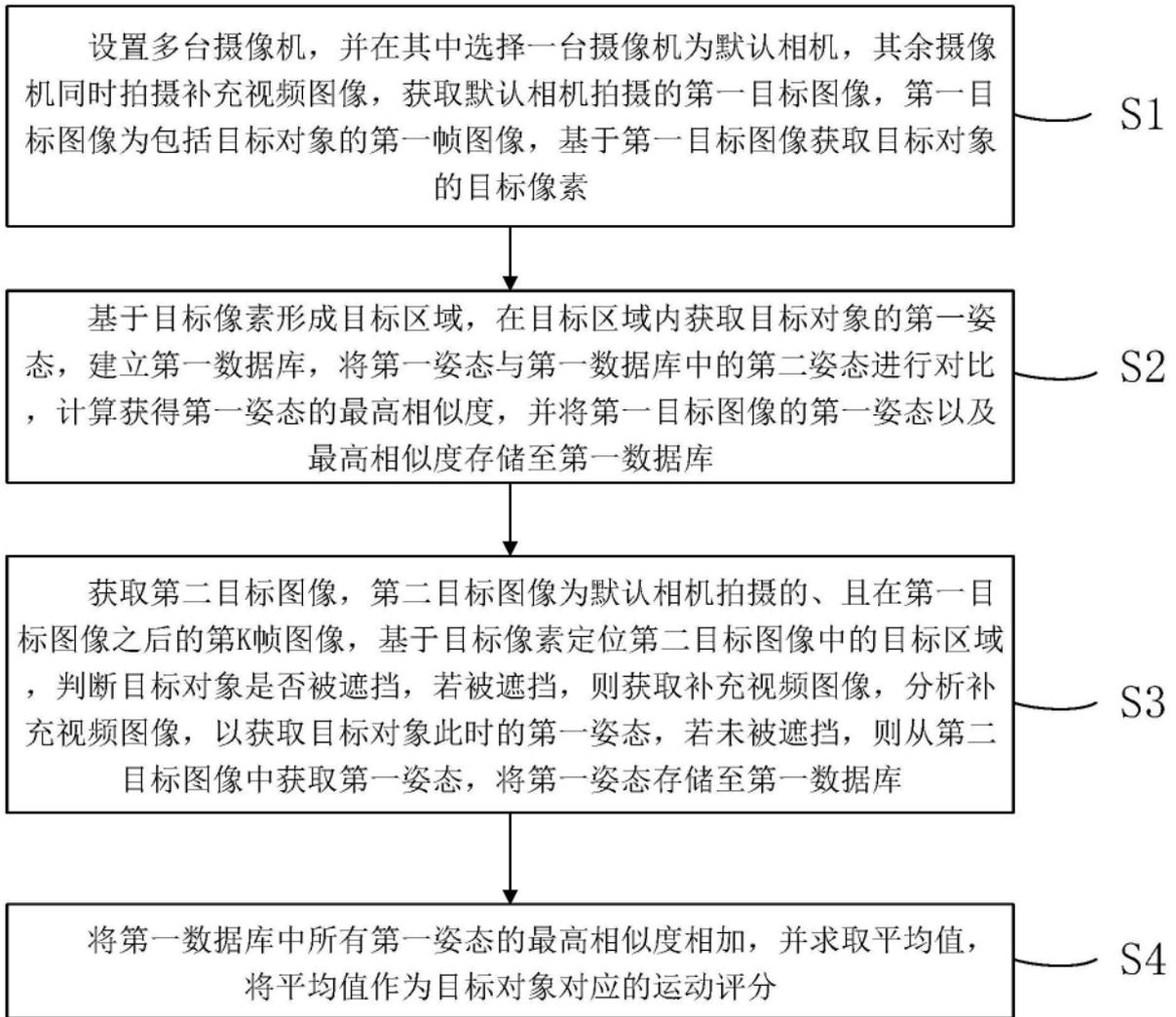


图1

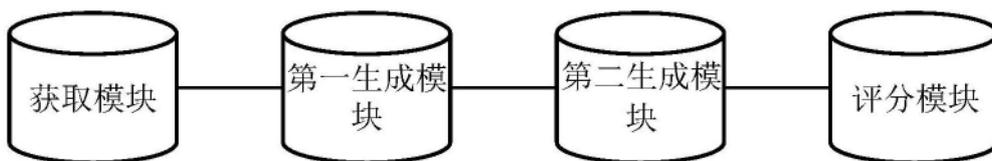


图2