



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107050774 B

(45)授权公告日 2019.04.16

(21)申请号 201710346230.7

(22)申请日 2017.05.17

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107050774 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(73)专利权人 上海电机学院  
地址 200240 上海市闵行区江川路690号

(72)发明人 张海朝 龚璞 苏凡云 王卯卯  
袁悦栋 纪璇 钟力 汤子尧

(74)专利代理机构 上海伯瑞杰知识产权代理有  
限公司 31227

代理人 张美娟

(51)Int.Cl.

A63B 24/00(2006.01)

A63B 71/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 104200491 A,2014.12.10,

CN 105597282 A,2016.05.25,

CN 101202994 A,2008.06.18,

CN 101840587 A,2010.09.22,

US 9744426 B2,2017.08.29,

审查员 张景遵

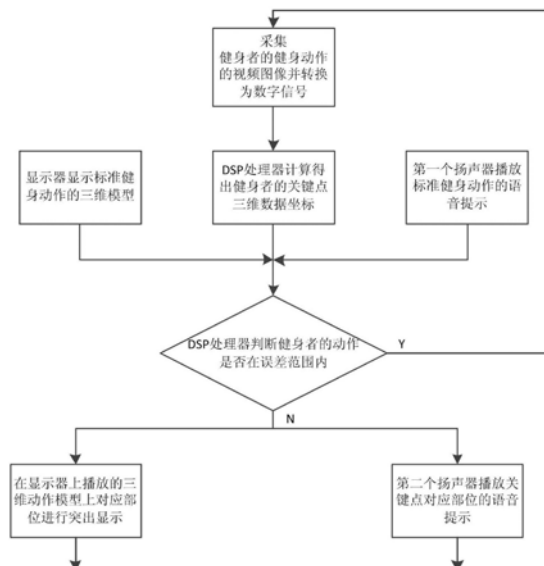
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种基于动作采集的健身动作纠错系统及方法

(57)摘要

本发明提供了一种基于动作采集的健身动作纠错系统及方法,包括如下步骤:在显示器上播放标准人体三维骨架模型的健身动作;采集健身者在不同视角的健身动作的图像;将拍摄到的健身者的健身图像转为数字信号后进行处理得出健身者各关键点的三维坐标;根据健身者各关键点的三维坐标建立健身者的人体三维骨架模型;将建立的人体三维骨架模型的健身动作与标准的人体三维骨架模型的健身动作进行比对,以判定健身者的动作与标准健身动作是否在误差范围内:若健身者的局部动作超过误差范围提醒用户予以矫正。本发明实现了健身动作的教程及指导错误的健身动作,可以在健身时迅速的判定出健身者的错误动作并进行语音警示,从而规范健身者的健身动作。



CN 107050774 B

1. 一种基于动作采集的健身动作纠错系统,其特征在於,包括动作采集装置、DSP处理装置、显示器和语音提示装置;

动作采集装置包括图像采集模块和数据转换器,图像采集模块从不同角度拍摄健身者的健身动作的视频图像,数据转换器将图像采集模块采集的图像数据转换为包含人体各关键点的二维坐标的数字信号并发送至DSP处理装置;

DSP处理器包括MCU、存储器,存储器存储有多条指令,MCU用于记载和执行存储器存储的下列指令:

控制显示器播放存储器中存储的标准人体三维骨架模型的健身动作;

根据包含人体各关键点的二维坐标的数字信号计算得出关键点的三维坐标;

根据动作采集装置输出的健身者各关键点的三维坐标来建立健身者的人体三维骨架模型;

将建立的人体三维骨架模型的健身动作与存储器中存储的标准人体三维骨架模型的健身动作进行比对,以判定健身者的动作与标准健身动作是否在误差范围内:若健身者的局部动作超过误差范围,在显示器上播放的标准的人体三维骨架模型上对应的关键点进行突出显示,和/或通过语音提示装置进行语音提示;

动作采集装置包括两个CCD摄像机和两个视频A/D转换器;

两个CCD摄像机摆放在健身者的健身区域的不同视角处,以同时拍摄健身者不同角度的健身动作;

各视频A/D转换器将各CCD摄像机拍摄到的图像转为电信号后进行信息处理得到人体各关键点的二维坐标;

通过动作采集装置采集健身动作中N个动作各部位最大范围的错误动作并发送到DSP处理器,DSP处理器根据错误动作所对应部位的最大角度和最小角度,得到错误动作时各个部位三维坐标的最大值和最小值;

将所有的人体部位的最大和最小值测试出来之后,按照存储标准动作的顺序,存储2N个数组至存储器中,每个数组分别代表某个动作时全身每个关键点的误差最大值和最小值,该2N个数组中的数据用于判断健身者的健身动作是否超过误差范围;

N为正整数。

2. 如权利要求1所述的基于动作采集的健身动作纠错系统,其特征在於,所述语音提示装置具有至少两个扬声器;

至少一扬声器用于播放对应标准人体三维骨架模型的健身动作的语音提示,若健身者某关键点的局部动作超过误差范围,通过剩余的扬声器播报此关键点所对应的部位动作错误的语音提示。

3. 如权利要求1所述的基于动作采集的健身动作纠错系统,其特征在於,健身区域的健身者在两个CCD摄像机成像面上的投影光线在空中相交于一点。

4. 如权利要求1所述的基于动作采集的健身动作纠错系统,其特征在於,CCD摄像机通过支撑三角架进行固定,所述支撑三角架的高度可调,且支撑三角架的转盘上配有水平仪。

5. 一种基于动作采集的健身动作纠错方法,其特征在於,包括如下步骤:

在显示器上播放标准人体三维骨架模型的健身动作;

采集健身者在不同视角的健身动作的图像;

将不同视角拍摄到的健身者的健身图像转为数字信号后进行信息处理,得到健身者各关键点的二维坐标,并计算出健身者各关键点的三维坐标;

根据健身者各关键点的三维坐标建立健身者的人体三维骨架模型;

将建立的人体三维骨架模型的健身动作与标准的人体三维骨架模型的健身动作进行比对,以判定健身者的动作与标准健身动作是否在误差范围内:若健身者的局部动作超过误差范围,至少通过语音提醒和/或显示器提醒的方式提醒用户予以矫正;

预先录制健身动作中N个动作各部位最大范围的错误动作,根据错误动作所对应部位的最大角度和最小角度,得到错误动作时各个部位三维坐标的最大值和最小值的数据;

将所有的人体部位的最大和最小值测试出来之后,按照存储标准动作的顺序,存储2N个数组,每个数组分别代表某个动作时全身每个关键点的误差最大值和最小值,该2N个数组中的数据用于判断健身者的健身动作是否超过误差范围;

N为正整数。

6.如权利要求5所述的基于动作采集的健身动作纠错方法,其特征在于,

若健身者的局部动作超过误差范围,在显示器上播放的标准的人体三维骨架模型上对应的关键点进行突出显示。

7.如权利要求5所述的基于动作采集的健身动作纠错方法,其特征在于,所述方法还包括:

通过扬声器播放对应标准人体三维骨架模型的健身动作的语音提示,以及

若健身者某关键点的局部动作超过误差范围,通过剩余的扬声器播报此关键点所对应的部位动作错误的语音提示。

## 一种基于动作采集的健身动作纠错系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于CCD (Charge-coupled Device, 电荷耦合元件) 动作采集多人群适用的健身动作纠错系统, 具体涉及到一种基于动作采集的健身动作纠错系统, 应用了人体动作采集及分析技术, 数模转换技术, 人体三维骨架建模技术等, 主要是用CCD相机从人体不同方位进行动作采集, 利用DSP (Digital Signal Processing, 数字信号处理, 简称DSP) 处理器进行动作图像信息处理技术对健身动作进行分析的纠错系统。

### 背景技术

[0002] 目前在市场中健身设备主要包括单功能训练器和多功能训练器, 但这些器材只有使用说明书或者在器材的侧面标注有使用方法和步骤, 但在健身的过程中如果没有专业的健身教练指导, 健身者按照器材上所标注的动作进行健身便无法知道自己的动作是否准确; 并且现在的健身设备主要是针对所有非残障人士设计, 但生活中残障人也有健身的需求, 所以现在为残障人士设计的健身指导系统寥寥无几。

[0003] 随着社会的进步, 国民健身的意识逐渐增强, 人们越来越重视身体素质的提高, 但是由于私人教练等健身场所的费用不凡, 导致了很多人的健身动作不标准, 使健身者的健身未达到预期的效果。

[0004] 目前在市场中健身设备主要包括单功能训练器和多功能训练器, 但这些器材只有使用说明书或者在器材的侧面标注有使用方法和步骤, 但在健身的过程中如果没有专业的健身教练指导, 健身者按照器材上所标注的动作进行健身便无法知道自己的动作是否准确。

[0005] 当前的智能健身系统方案中只提出在显示屏上放映出教练的标准动作, 并不能标记并显示健身者的错误动作, 如公开号为CN101791466A的发明专利, 带有教练功能的智能健身系统, 是基于健身器材上的传感器来采集健身者的动作, 但每个健身器材上都需要多个传感器, 并且专业传感器的价格较为昂贵, 这样使得健身成本增加, 而且健身动作的正确与否, 主要集中在健身者的各关节点是否位于正确位置, 所以利用健身器材上的传感器来判断健身者的动作就会产生很大的误差, 便无法正确标记并显示出健身者的错误动作。

[0006] 现在的健身设备主要是针对所有非残障人士设计, 但生活中残障人也有健身的需求。在智能健身系统方案中针对残障人士的设计方案少之又少, 如公开号为CN105963956A全人群智能健身系统, 只是针对非残障人的各年龄层人群所设计并没有涉及残疾人士, 所以针对残疾人士的健身系统是需要解决的问题。

### 发明内容

[0007] 本发明提供的基于动作采集多人群适用的健身动作纠错系统, 可以通过语音和图像提醒的方式来提醒健身者规范动作, 使一些健身动作不标准的人, 可以在没有教练的情况下及时的发现错误并纠正, 使健身者的健身动作能够很好达到预期的效果; 使社会中的一些残障人士感受到社会的关爱。

[0008] 本发明的技术方案为：

[0009] 一种基于动作采集的健身动作纠错系统，包括动作采集装置、DSP处理装置、显示器和语音提示装置；

[0010] 动作采集装置包括图像采集模块和数据转换器，图像采集模块从不同角度拍摄健身者的健身动作的视频图像，数据转换器将图像采集模块采集的图像数据转换为包含人体各关键点的二维坐标的数字信号并发送至DSP处理装置；

[0011] DSP处理器包括MCU、存储器，存储器存储有多条指令，MCU用于记载和执行存储器存储的下列指令：

[0012] 控制显示器播放存储器中存储的标准人体三维骨架模型的健身动作；

[0013] 根据包含人体各关键点的二维坐标的数字信号计算得出关键点的三维坐标；

[0014] 根据动作采集装置输出的健身者各关键点的三维坐标来建立健身者的人体三维骨架模型；

[0015] 将建立的人体三维骨架模型的健身动作与存储器中存储的标准人体三维骨架模型的健身动作进行比对，以判定健身者的动作与标准健身动作是否在误差范围内：若健身者的局部动作超过误差范围，在显示器上播放的标准的人体三维骨架模型上对应的关键点进行突出显示，和/或通过语音提示装置进行语音提示。

[0016] 上述的基于动作采集的健身动作纠错系统，其中，所述语音提示装置具有至少两个扬声器；

[0017] 至少一扬声器用于播放对应标准人体三维骨架模型的健身动作的语音提示，若健身者某关键点的局部动作超过误差范围，通过剩余的扬声器播报此关键点所对应的部位动作错误的语音提示。

[0018] 上述的基于动作采集的健身动作纠错系统，其中，动作采集装置包括两个CCD摄像机和两个视频A/D转换器；

[0019] CCD摄像机摆放在健身者的健身区域的不同视角处，以同时拍摄健身者不同角度的健身动作；

[0020] 各视频A/D转换器将各CCD摄像机拍摄到的图像转为电信号后进行信息处理得到人体各关键点的二维坐标。

[0021] 上述的基于动作采集的健身动作纠错系统，其中，健身区域的健身者在两个CCD摄像机成像面上的投影光线在空中相交于一点。

[0022] 上述的基于动作采集的健身动作纠错系统，其中，CCD摄像机通过支撑三角架进行固定，所述支撑三角架的高度可调，且支撑三角架的转盘上配有水平仪。

[0023] 上述的基于动作采集的健身动作纠错系统，其中，至少通过动作采集装置采集健身动作中N个动作各部位最大范围的错误动作，根据错误动作记录各个部位三维坐标的最大值和最小值，输出至DSP处理器，DSP处理器计算得到所有部位最大角度数据和最小角度的数据；

[0024] 将所有的人体部位的最大和最小值测试出来之后，按照存储标准动作的顺序，存储2N个数组至存储器中，每个数组分别代表某个动作时全身每个关键点的误差最大值和最小值，该2N个数组中的数据用于判断健身者的健身动作是否超过误差范围；N为正整数。

[0025] 同时本发明还提供了一种基于动作采集的健身动作纠错方法，包括如下步骤：

- [0026] 在显示器上播放标准人体三维骨架模型的健身动作；
- [0027] 采集健身者在不同视角的健身动作的图像；
- [0028] 将不同视角拍摄到的健身者的健身图像转为数字信号后进行信息处理，得到健身者各关键点的二维坐标，并计算出健身者各关键点的三维坐标；
- [0029] 根据健身者各关键点的三维坐标建立健身者的人体三维骨架模型；
- [0030] 将建立的人体三维骨架模型的健身动作与标准的人体三维骨架模型的健身动作进行比对，以判定健身者的动作与标准健身动作是否在误差范围内；若健身者的局部动作超过误差范围，至少通过语音提醒和/或显示器提醒的方式提醒用户予以矫正。
- [0031] 上述的基于动作采集的健身动作纠错方法，其中，若健身者的局部动作超过误差范围，在显示器上播放的标准的人体三维骨架模型上对应的关键点进行突出显示。
- [0032] 上述的基于动作采集的健身动作纠错方法，其中，所述方法还包括：
- [0033] 通过扬声器播放对应标准人体三维骨架模型的健身动作的语音提示，以及
- [0034] 若健身者某关键点的局部动作超过误差范围，通过剩余的扬声器播报此关键点所对应的部位动作错误的语音提示。
- [0035] 上述的基于动作采集的健身动作纠错方法，其中，所述方法还包括：
- [0036] 预先录制健身动作中N个动作各部位最大范围的错误动作，根据错误动作所对应部位的最大角度和最小角度，得到错误动作时各个部位三维坐标的最大值和最小值的数据；
- [0037] 将所有的人体部位的最大和最小值测试出来之后，按照存储标准动作的顺序，存储2N个数组，每个数组分别代表某个动作时全身每个关键点的误差最大值和最小值，该2N个数组中的数据用于判断健身者的健身动作是否超过误差范围；N为正整数。
- [0038] 发明通过软件编程完成标准动作的人体骨架三维模型。把标准动作的关键点的数据和从健身者动作中采集的关键点的数据进行时时对比，从而识别出健身者健身动作的错误部位，在显示屏上对错误部位进行颜色标记，同时进行语音播报错误的部位，这样使健身者清楚的知道自己的错误，减少传感器所带来的误差；语音播报功能和图像显示功能就妥善的解决了残障人士在动作错误时可以及时纠错这一问题，同时也使此套健身系统更加人性化，智能化。

## 附图说明

- [0039] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0040] 图1为本发明在一实施例中提供的一种人体动作采集CCD摄像机放置示意图；
- [0041] 图2为本发明在一实施例中提供的人体关键点所对应的人体部位；
- [0042] 图3为本发明提供的一种基于动作采集的健身动作纠错系统的简要示意图；
- [0043] 图4为本发明提供的一种摄像机标定获得人体关键点三维坐标的流程图；
- [0044] 图5为本发明在一实施例中提供的一种基于动作采集的健身动作纠错方法的工作流程图。

## 具体实施方式

[0045] 在下文的描述中,给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而,对于本领域技术人员而言显而易见的是,本发明可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中,为了避免与本发明发生混淆,对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0046] 为了彻底理解本发明,将在下列的描述中提出详细的步骤以及详细的结构,以便阐释本发明的技术方案。本发明的较佳实施例详细描述如下,然而除了这些详细描述外,本发明还可以具有其他实施方式。

[0047] 本发明提供了一种一种基于动作采集的健身动作纠错系统,参照图3-4所示,包括动作采集装置、DSP处理装置、显示器和语音提示装置;

[0048] 动作采集装置包括图像采集模块和数据转换器,图像采集模块从不同角度拍摄健身者的健身动作的视频图像,数据转换器将图像采集模块采集的图像数据转换为包含人体各关键点的二维坐标的数字信号并发送至DSP处理装置;

[0049] DSP处理器包括MCU、存储器,存储器存储有多条指令,MCU用于记载和执行存储器存储的下列指令:

[0050] 控制显示器播放存储器中存储的标准人体三维骨架模型的健身动作;

[0051] 根据包含人体各关键点的二维坐标的数字信号计算得出关键点的三维坐标;

[0052] 根据动作采集装置输出的健身者各关键点的三维坐标来建立健身者的人体三维骨架模型;

[0053] 将建立的人体三维骨架模型的健身动作与存储器中存储的标准人体三维骨架模型的健身动作进行比对,以判定健身者的动作与标准健身动作是否在误差范围内:若健身者的局部动作超过误差范围,在显示器上播放的标准的人体三维骨架模型上对应的关键点进行突出显示,和/或通过语音提示装置进行语音提示。

[0054] 其中,二维转三维所使用的软件开发工具是Intel公司建立的开源计算机视觉代码库Open CV以及在微软公司Windows操作系统下运行的Visual C++6.0,并使用C/C++编程方法实现,以将动作采集装置输出的二位数字信号转换为三维坐标数据。

[0055] 建立人体三维骨架模型采用基于双目视觉的多特征融合的粒子滤波目标跟踪算法,对关节位置进行跟踪,实现最终恢复人体的三维运动骨架的目标。

[0056] 其中,在进行标准动作的关键点数据采集时可以让教练在完成每一个动作后多停留3-5秒的时间,一方面,让健身者有足够的时间保持该动作,另一方面如果健身者的健身动作有错误也可以及时的改正。采集标准的健身动作后,将采集的数据存储到存储器中。

[0057] 在本发明一可选的实施例中,所述语音提示装置具有至少两个扬声器;至少一扬声器用于播放对应标准人体三维骨架模型的健身动作的语音提示,若健身者某关键点的局部动作超过误差范围,通过剩余的扬声器播报此关键点所对应的部位动作错误的语音提示。在每个动作进行关键点的数据采集时需对这个动作进行语音播报、解说每一个动作的要领,并录音储存,用于第一个扬声器和显示器同时播放;对于每一个关键点所对应的部位也需专门录音储存用于第二个扬声器的语音播报。

[0058] 在本发明一可选的实施例中,动作采集装置包括两个CCD摄像机和两个视频A/D转换器;各CCD摄像机摆放在健身者的健身区域的不同视角处,以同时拍摄健身者不同角度的

健身动作,如图1所示;各视频A/D转换器将各CCD摄像机拍摄到的图像转为电信号后进行信息处理得到人体各关键点的二维坐标。进一步可选的,健身区域的健身者在两个CCD摄像机成像面上的投影光线在空中相交于一点。

[0059] 在本发明一可选的实施例中,CCD摄像机通过支撑三角架进行固定,所述支撑三角架的高度可调,且支撑三角架的转盘上配有水平仪。

[0060] 在本发明一可选的实施例中,通过动作采集装置采集健身动作中N个动作各部位最大范围的错误动作并发送到DSP处理器,DSP处理器根据错误动作所对应部位的最大角度和最小角度,得到错误动作时各个部位三维坐标的最大值和最小值;

[0061] 将所有的人体部位的最大和最小值测试出来之后,按照存储标准动作的顺序,存储2N个数组至存储器中,每个数组分别代表某个动作时全身每个关键点的误差最大值和最小值,该2N个数组中的数据用于判断健身者的健身动作是否超过误差范围;N为正整数。

[0062] 其中,精确的判定出健身者此时的动作是否符合标准的方法如下:

[0063] 根据该套健身动作的实际情况,由教练做出该套健身动作中每个部位最大范围的错误动作,比如:肘部最大的角度、最小的角度。记录此时的肘部三维坐标的最大值和最小值,然后使用此方法,得到每一个动作所有部位最大角度数据和最小角度的数据,当把所有的部位的最大和最小值都测试出来之后,从头部,颈部,左肩,右肩,胸部,左肘,右肘,左腕,右腕,腹部,左臀,右臀,左膝,右膝,左踝,右踝,如图2所示,按照关键点顺序依次存入到一个数组中,如果有N个动作,则存储2N个数组,分别代表做某个动作时全身每个关键点的误差最大值和最小值,这2N个数组中的数据用于误差判定模块的判定标准,以此作为健身者的误差参考范围。

[0064] 当健身者在进行健身的时候把由动作采集模块获得的每个动作的所有关键点三维坐标和误差范围进行时时对比。从而实现了判定出健身者此时的动作是否符合标准。

[0065] 判断出此时的关键点的数据不在误差范围内,那么DSP处理器就会发出该部位的警示信号,通过USB通信接口进行信号的传输,当语音提示装置收到不同的部位的信号时,做出相对应的信息播报(例如提醒:您的手部动作不规范),可以告知健身者的错误动作的部位,同时该信号也传输到显示器,当显示器收到该信号时,根据不同的信号在正在播放的三维骨架模型上进行红色突出显示错误的关键点;方便所有健身者清楚的看见哪个部位不符合标准(例如在手部区域红色显示)。

[0066] 其中,实现为多人群提供指导的方法如下:

[0067] 通过语音提示和/或显示器提示的方式,不论是听力有障碍还是视力有障碍的人都可以清楚的提示健身者健身动作是否规范,且在进行动作采集时所预留的3-5秒的时间正好可以用来为健身者纠正动作。

[0068] 在语音提示装置中的第一个扬声器的每一个动作的解说和显示器显示标准的人体三维骨架健身模型所做的健身动作同步进行,更进一步的为残障人群的健身者提供细致的指导,就可以通过显示器和语音提示装置实现不同人群的健身者在没有教练员的情况下能自己改正错误动作,以达到正确健身的目的。

[0069] 在本发明中,在健身者的正前方是显示器,播放构建好的标准的人体骨架三维模型健身动作,健身者可以跟着该骨架模型一起学习、进步,使得健身者的动作更加规范,达到更好的健身效果。



[0070] 实施例二

[0071] 同时本发明还提供了一种基于动作采集的健身动作纠错方法,包括如下步骤:

[0072] 在显示器上播放标准人体三维骨架模型的健身动作;

[0073] 采集健身者在不同视角的健身动作的图像;

[0074] 将不同视角拍摄到的健身者的健身图像转为数字信号后进行信息处理,得到健身者各关键点的二维坐标,并计算出健身者各关键点的三维坐标;

[0075] 根据健身者各关键点的三维坐标建立健身者的人体三维骨架模型;

[0076] 将建立的人体三维骨架模型的健身动作与标准的人体三维骨架模型的健身动作进行比对,以判定健身者的动作与标准健身动作是否在误差范围内;若健身者的局部动作超过误差范围,至少通过语音提醒和/或显示器提醒的方式提醒用户予以矫正。

[0077] 在本发明一可选的实施例中,若健身者的局部动作超过误差范围,在显示器上播放的标准的人体三维骨架模型上对应的关键点进行突出显示。

[0078] 在本发明一可选的实施例中,所述方法还包括:

[0079] 通过扬声器播放对应标准人体三维骨架模型的健身动作的语音提示,以及

[0080] 若健身者某关键点的局部动作超过误差范围,通过剩余的扬声器播报此关键点所对应的部位动作错误的语音提示。

[0081] 在本发明一可选的实施例中,所述方法还包括:

[0082] 预先录制健身动作中N个动作各部位最大范围的错误动作,根据错误动作所对应部位的最大角度和最小角度,得到错误动作时各个部位三维坐标的最大值和最小值的数据;

[0083] 将所有的人体部位的最大和最小值测试出来之后,按照存储标准动作的顺序,存储 $2N$ 个数组,每个数组分别代表某个动作时全身每个关键点的误差最大值和最小值,该 $2N$ 个数组中的数据用于判断健身者的健身动作是否超过误差范围;其中, $N$ 为正整数。

[0084] 综上所述,由于本发明采用了上述的技术方案,实现了健身动作的教程及指导错误的健身动作,可以在健身时迅速的判定出健身者的错误动作并进行语音警示,从而规范健身者的健身动作,以达到预期的健身效果。

[0085] 以上对本发明的较佳实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,其中未尽详细描述的设备 and 结构应该理解为用本领域中的普通方式予以实施;任何熟悉本领域的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围情况下,都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰,或修改为等同变化的等效实施例,这并不影响本发明的实质内容。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰,均仍属于本发明技术方案保护的范围内。

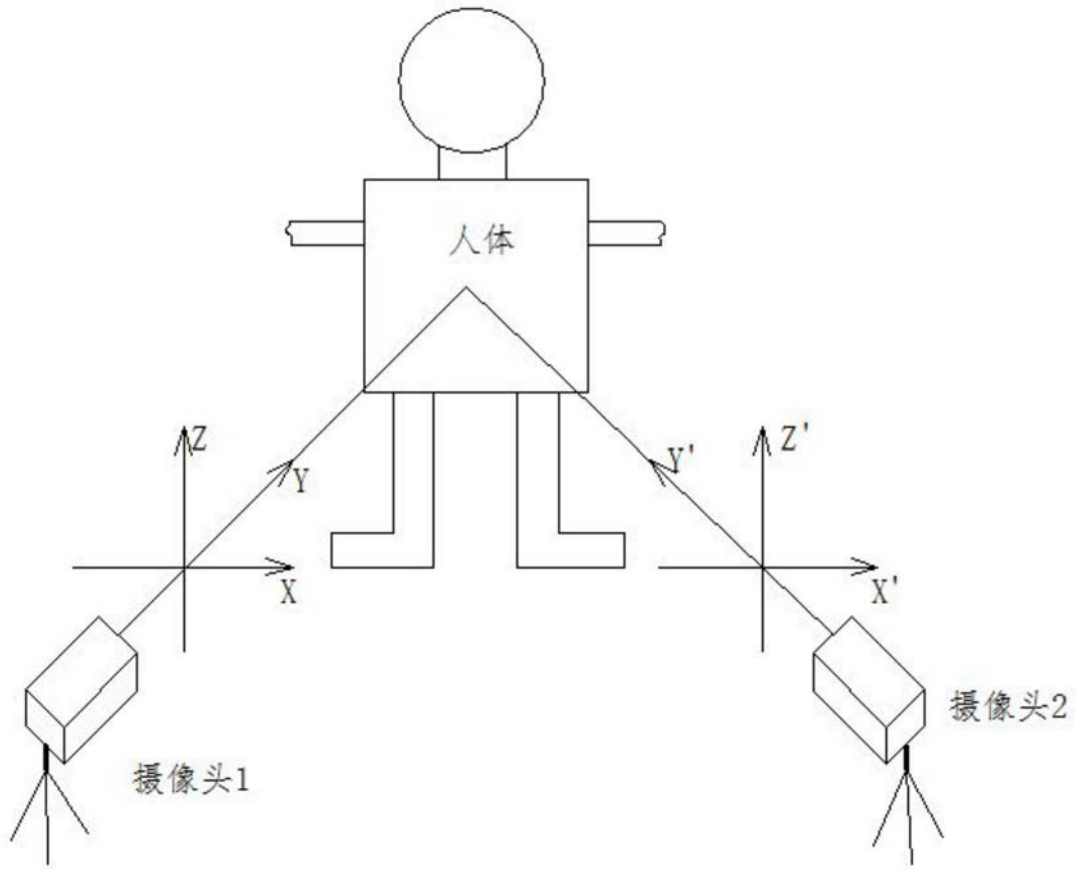


图1

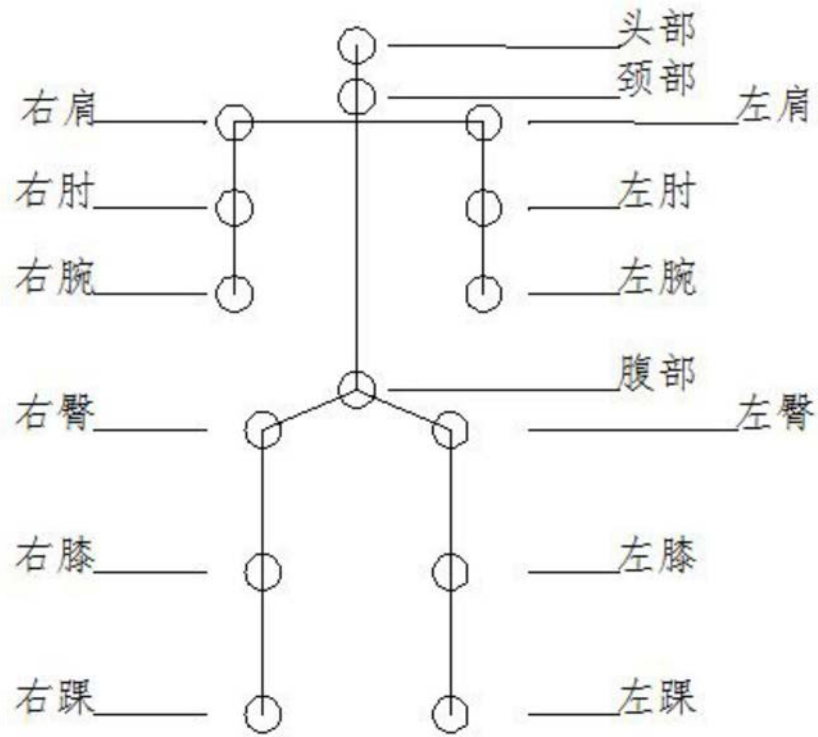


图2

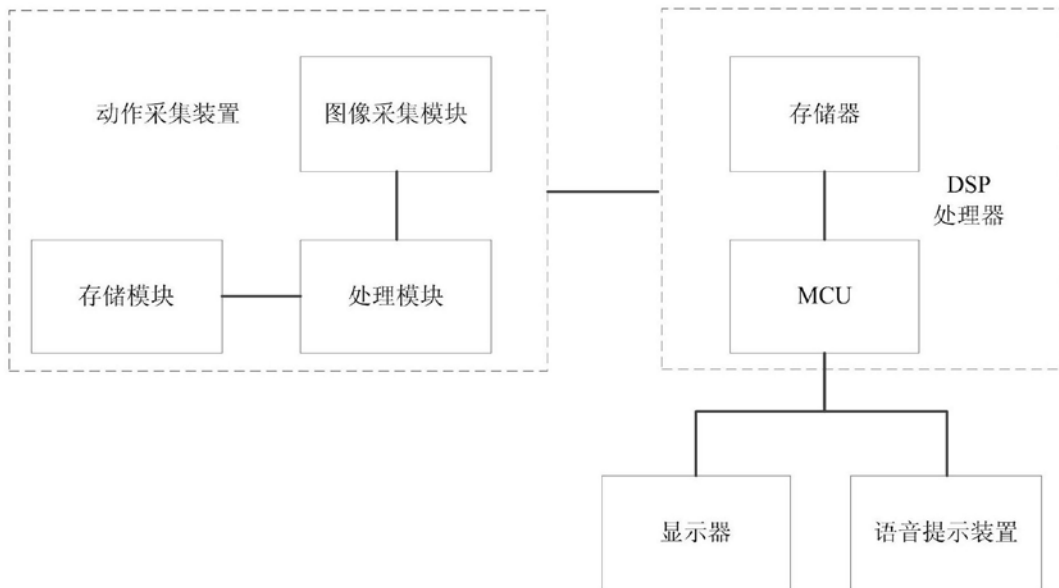


图3

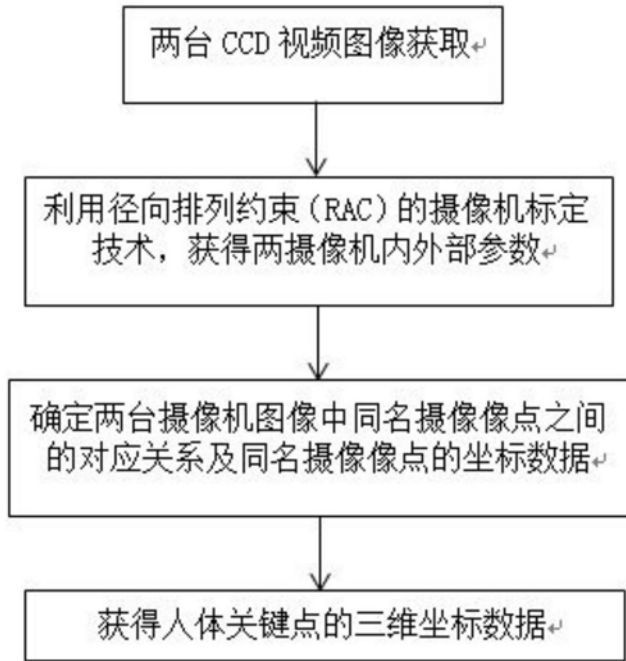


图4

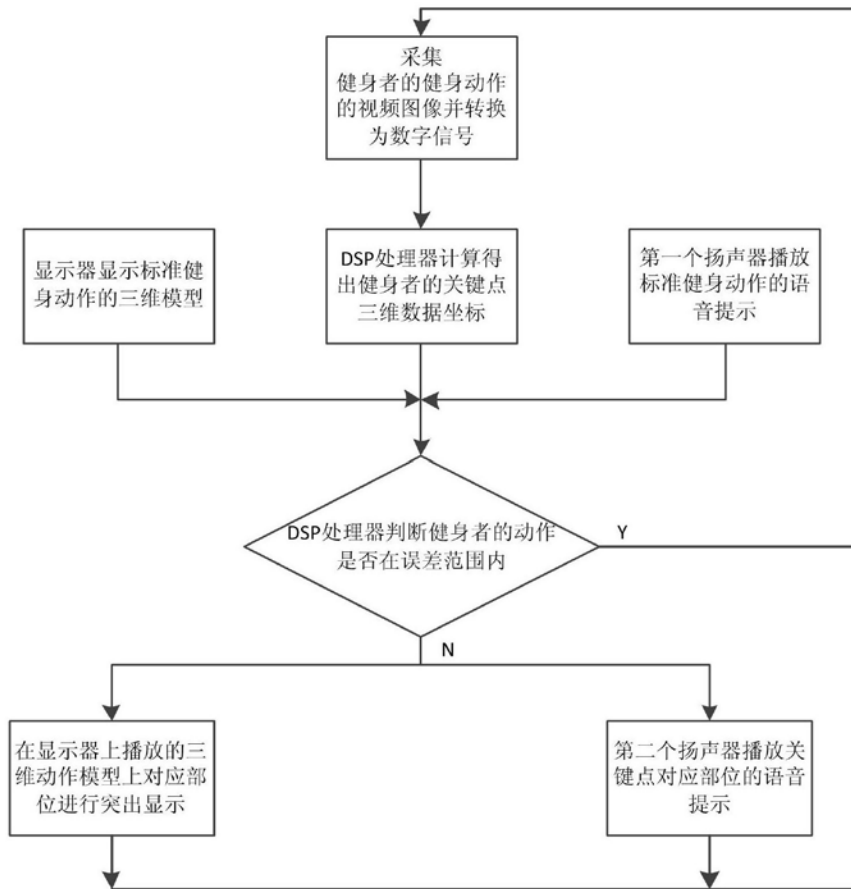


图5