

doi:10.16104/j.issn.1673-1891.2021.01.018

基于局域网技术的篮球训练姿势智能监控系统设计

胡运璋

(安徽中医药大学体育部,安徽 合肥 230012)

摘要:为提高篮球训练效果,设计了基于局域网技术的篮球训练姿势智能监控系统。首先采用无线传感器网络采集篮球训练姿势的图像信息,再采用灰色轮廓线标记对采集到的图像信息实施三维融合,得到视觉成像模型,根据视觉成像结果及像素差分特征量判断篮球训练姿势的有效性。然后分析图像的特征并对其进行自动聚合匹配,结合局部边缘信息融合过程求解动态信息的特征,并结合三维姿态分布特征量和边缘信息熵,构建智能监控输出优化模型,实现在智能嵌入式环境下的篮球训练姿势智能监控系统软件开发设计。仿真结果表明,该系统的人机交互性能较好、稳定性较强。

关键词:局域网技术;篮球训练;训练姿势;智能监控;三维信息融合

中图分类号:TP277.2;G841 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2021)01-0088-05

Design of Intelligent Monitoring System for Basketball Training Postures Based on LAN Technology

HU Yunzhang

(Sports Department, Anhui University of Chinese Medicine, Hefei, Anhui 230012, China)

Abstract: In order to improve the quality of basketball training, this paper designs an intelligent monitoring system for basketball training posture based on LAN technology. Firstly, the wireless sensor network is used to collect the image information of basketball training postures, and then the gray contour marker is used to implement the three-dimensional fusion of the collected image information and formvision imaging models. The effectiveness of basketball training postures are assessed according to the vision imaging results and pixel difference quantity. And then this paper analyses the characteristics of the images for the automatic polymerization combined with marginal imagine information to conclude the dynamic characteristics, combines the 3D posture layout characteristics and marginal information entropy to build optimized intelligent monitoring output models for the development of intelligent basketball training posture monitoring and control system provided with intelligent technologies. The simulation results show that the system has good man-machine interaction performance and strong stability.

Keywords: LAN technology; basketball training; training posture; intelligent monitoring; three-dimensional information fusion

0 引言

随着体育智能化管理和信息处理技术的发展,采用人机交互的智能信息交互控制方法实现对篮球训练姿势智能监控,构建篮球训练姿势智能监控系统,完成对篮球训练动作的实时监控和动作特征识别,提高篮球训练姿势智能监控和视觉信息管理的能力,从而提高篮球训练动作的指导性和准确性,研究篮球训练姿势智能监控系统,在促进篮球训练姿势动作优化方面具有重要意义^[1]。对篮球训练

姿势智能监控的设计是建立在篮球训练姿势的视觉成像基础上,结合智能信息跟踪和机器视觉成像识别技术,建立篮球训练姿势智能监控的图像信息处理模型^[2],根据优化的视觉成像算法,提高篮球训练姿势智能监控能力。当前,对篮球训练姿势智能监控的方法主要采用视频监控方法,采用统计信息分析和标准动作库比对,实现篮球训练姿势智能监控,但传统方法对篮球训练姿势智能监控的智能性和实时性不高^[3]。针对上述问题,本文提出基于局域网技术的篮球训练姿势智能监控系统设计方

收稿日期:2020-10-05

作者简介:胡运璋(1990—),男,上海人,讲师,硕士,研究方向:高校篮球教育训练。

法。首先采用无线传感器网络实现对篮球训练姿势的图像信息采集;然后在多分辨视觉成像环境下,得到篮球训练姿势智能监控图像的区域辨识参数模型;最后采用局域网技术实现对篮球训练姿势智能监控的组网设计,构建嵌入式视觉成像跟踪模型下的篮球训练姿势智能监控模型,实现系统的软件开发设计。通过仿真测试展示了本文设计系统在提高篮球训练姿势智能监控性能方面的优越性。

1 篮球训练姿势智能监控视觉成像和有效性判断

1.1 总体设计及篮球训练姿势智能监控视觉成像

为了实现基于局域网技术的篮球训练姿势智能监控系统设计,首先构建篮球训练姿势智能监控视觉图像采样模型,结合接口工具和无线传感器网络实现篮球训练姿势的视景图像采集^[4],对采集的篮球训练姿势智能监控图像在虚拟现实计算机中完成数据信息处理和图像输出控制,得到系统的总体设计构架如图 1 所示。

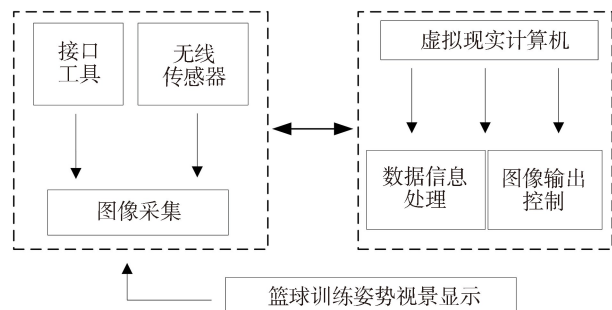


图 1 系统的总体设计构架

根据图 1 的总体设计构架,采用无线传感器网络实现对篮球训练姿势的图像信息采集,对采集的篮球训练姿势图像采用灰色轮廓线标记^[5],得到篮球训练姿势图像的视觉三维信息融合如式(1)所示。

$$\begin{cases} X(G_n) = \sqrt{a_1+a_2+a_3} + \frac{\Phi(T_n)}{\gamma_i} \\ Y(G_n) = \sqrt{b_1+b_2+b_3} + \frac{\Phi(T_n)}{\theta_i} \\ Z(G_n) = \sqrt{c_1+c_2+c_3} + \frac{\Phi(T_n)}{\omega_i} \end{cases} \quad (1)$$

式中, X 、 Y 、 Z 分别表示 X 、 Y 、 Z 轴; $X(G_n)$ 、 $Y(G_n)$ 、 $Z(G_n)$ 分别表示 X 、 Y 、 Z 轴的信息融合结果, a_n ($n=1, 2, 3, \dots, n$)、 b_n ($n=1, 2, 3, \dots, n$)、 c_n ($n=1, 2, 3, \dots, n$) 分别表示篮球训练姿势图像在 X 、 Y 、 Z 轴的平移参数; γ_i 、 θ_i 、 ω_i 分别表示篮球训练姿势图像在 X 、 Y 、 Z 轴的灰色轮廓线标记; $\Phi(T_n)$ 表示篮球训练姿势图

像特征值,由式(2)给出。

$$\Phi(T_n) = \sum_{i=1}^n \sqrt{\gamma_i + \theta_i + \omega_i} \quad (2)$$

结合数据集的二维分布式融合的方法,得到篮球训练姿势信息采样点矩阵为 H ,结合对称矩阵融合跟踪识别的方法,得到篮球训练姿势图像像素分布矩阵元素为 h_{ij} 。在三维视觉跟踪识别模型下,构建篮球训练姿势运动图像的模糊参数识别模型,假设运动成像的簇心网格参数分布为 a 、 b 、 c 以及 γ 、 θ 和 ω ,采用边缘特征点信息融合调度的方法^[6],结合边缘轮廓检测点的统计特征量,得到篮球训练姿势智能监控视觉成像的线性方程组为式(3)。

$$\begin{cases} x_o = (a + \gamma \cdot a)^2 + \sqrt{X(G_n)} \\ y_o = (b + \theta \cdot b)^2 + \sqrt{Y(G_n)} \\ z_o = (c + \omega \cdot c)^2 + \sqrt{Z(G_n)} \end{cases} \quad (3)$$

结合篮球训练姿势智能监控线性成像结果,在监控视频图像的灰度像素区域内进行异常特征点重构^[7],对整个图像异常特征点的数据集进行聚类分析,得到篮球训练姿势智能监控视觉成像模型,其表达为式(4)。

$$g(x, y) = \|x_o + y_o + z_o\| - \sum_{x, y \neq 0} f(x, y) + \frac{\varepsilon(x, y)}{2} \quad (4)$$

式中, $g(x, y)$ 表示篮球训练姿势智能监控视觉成像模型, $f(x, y)$ 表示图像的灰度级, $\varepsilon(x, y)$ 表示篮球训练姿势智能监控图像的引导滤波函数。综上所述,根据智能监控的成像结果,完成了对篮球训练姿势的有效识别。

1.2 篮球训练姿势有效性判断

在上述构建了篮球训练姿势智能监控视觉成像模型的基础上,结合三维信息特征提取的方法,建立篮球训练姿势视觉图像融合模型^[8],得到边缘像素集 P 为式(5)。

$$P = \sqrt{g(x, y) + P_n} \quad (5)$$

式中, P_n 表示初始无线传感器网络的采样点。在局域网环境下,建立篮球训练姿势智能监控的模糊边缘像素分布集,在视觉三维信息跟踪模板中,得到 2×2 个像素点的统计模板函数,采用像素点差异性特征匹配的方法^[9],得到篮球训练姿势智能监控的异常动作特征点为 x_{ij}' 、 y_{ij}' ,求得处于边界网格对象内离群特征点,得到均方误差 e 为式(6)。

$$e = \int_0^{\infty} f(x_{ij}') dx + \frac{f(y_{ij}')}{N - n} \quad (6)$$

式中, N 为篮球训练姿势图像分布网格的传感器节点总数, n 为模糊三维剖分的视觉特征点。找到簇与簇之间的边界网格,得到篮球训练姿势图像特征

检测分量为 $\|\varphi\| = \sup |\varphi(\theta)|$, 考虑所有的空间网格像素点, 得到篮球训练姿势智能监控的像素差 ERR 分特征量为式(7)。

$$ERR = \sqrt{n \times N} \left[\frac{f(x_{ij}') - \|\varphi\|}{\|\varphi\| - f(y_{ij}')} \right]^2 \quad (7)$$

通过分析像素差分特征量的结果, 得到篮球训练姿势的有效性条件需满足式(8)。

$$\begin{cases} ERR > 0, \text{有效} \\ ERR \leq 0, \text{无效} \end{cases} \quad (8)$$

综合所述, 构建篮球训练姿势图像的统计信息特征分析模型, 采用低通滤波检测方法, 得到篮球训练姿势的有效性判断模型如图 2 所示。

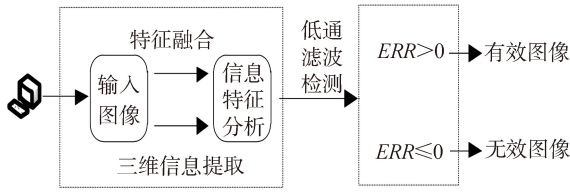


图 2 篮球训练姿势的有效性判断模型

2 篮球训练姿势智能监控优化

2.1 篮球训练姿势智能监控动态信息的特征求解

根据上述分析, 得到有效的姿势图像, 对其进行特征求解, 首先构建篮球训练姿势图像的特征分析模型, 实现篮球训练姿势智能监控的特征分析和自动聚合匹配, 采用局部边缘特征融合, 建立篮球训练姿势智能监控图像的特征融合模型, 得到边缘保持度评价指标的概率密度函数 ρ 为式(9)。

$$\rho = \frac{\sqrt{1+\omega}}{ERR} + \int_0^\infty v_{id}(t) - x_{id}(t) dt \quad (9)$$

式中, ω 表示融合的原图像; $v_{id}(t)$ 表示监控图像边缘分布保持的关联度; $x_{id}(t)$ 表示监控图像的评价概率路径比集合。在某个像素点 i 中, 得到图像边缘保持度 $G(x, y; t)$ 为式(10)。

$$G(x, y; t) = \frac{\partial u(x, y; t)}{\partial i} + \sum_{k=1} P(I) \frac{\partial I}{\partial i} \quad (10)$$

式中, $\partial u(x, y; t)$ 表示像素点 i 的信息三维参数; ∂i 表示像素点 i 的尺度信息。

计算在 t 时刻图像信息的量化度量参数, 得到篮球训练姿势的动态测量方程 k 为式(11)。

$$k = \int_0^i G(x, y; t) dx + \frac{1}{P(I)^2} \quad (11)$$

根据篮球训练姿势视觉成像的主要信息分布, 得到图像的低频参数分布为 A 和 B , 在篮球训练姿势融合特征模型中, 得到动态信息的特征解 $F(x)$ 为式(12)。

$$F(x) = \left[\frac{\sum_{x \neq 0} pk + f_x(A) + f_x(B)}{A+B} \right]^2 \quad (12)$$

根据上述分析, 得到篮球训练姿势智能监控动态信息的特征解, 根据特征结果, 在局域网技术支持下实现篮球训练姿势智能监控系统构造及监控输出优化^[10]。

2.2 篮球训练姿势智能监控输出优化

根据源图像的动态信息特征解, 对篮球训练姿势图像进行特征分解和边缘信息融合调度, 提取篮球训练姿势视觉图像的灰度像素^[11], 采用 Harris 角点信息融合采样的方法, 得到篮球训练姿势视觉图像的三维姿态分布特征量 r 为式(13)。

$$r = \sqrt{F(x) - pk} + \sum_{ij=1}^f \frac{f(x_{ij}')}{f(y_{ij}')} \quad (13)$$

为了度量篮球训练姿势的合理性, 以信息熵来测量标准姿势信息, 实现信息熵对图像信息的量化度量, 计算采集的篮球训练姿势智能监控图像像素样本点 Q_0, Q_i 之间的相似性, 分析图像的边缘信息熵 η 表示为式(14)。

$$\eta = \frac{\sqrt{Q_0 + Q_i}}{Q} \times (Q_0 + Q_i)^2 \quad (14)$$

其中, 篮球训练姿势的动态测量信息参量 Q 为式(15)。

$$Q = \sqrt{\frac{\partial x + \partial y}{2}} \quad (15)$$

式中, $\partial x, \partial y$ 分别表示像素点 x, y 的尺度信息。

依据篮球训练姿势视觉成像的边缘保持度实现图像分割, 把 s^2, c^2 作为标准姿态分布集, 初始篮球训练视觉特征分布的幅值, 当满足 $A, B, C \geq 0$, 篮球训练姿势视觉成像的融合状态矩阵 $b_{mi} \geq 0$, 得到篮球训练姿势视觉图像的动态分割函数用 $I(i, j)$ 描述, 如式(16)所示。

$$I(i, j) = \int_0^k I_{(k)}(i, j) dk + 2^{k-1} b_{mi} \quad (16)$$

式中, k 表示篮球训练姿势智能监控图像的灰度边缘特征集, $I_{(k)}(i, j)$ 表示篮球训练姿势智能监控图像的自适应特征分布序列。对篮球训练姿势智能监控图像用 RGB 特征分解的方法进行特征分解^[12], 构建智能监控输出优化模型 $G_{m, n}$, 其表达为式(17)。

$$G_{m, n} = p_{(i, j)}(u, v) + \sum_{m, n \neq 0} \text{imag_err} + \frac{\eta}{I(i, j)} \quad (17)$$

其中,

$$p_{(i, j)}(u, v) = I_{(k)}(i, j) + \sqrt{\frac{u + X_{i, j}}{2(i, j)}} \quad (18)$$

式中, u 为篮球训练姿势视觉信息分布特征集在 p (i, j) 的信息强度, (i, j) 为篮球训练姿势智能监控图像的多尺度输入像素序列, $X_{i,j}$ 表示均匀分布网格顶点。

根据上述分析, 在多分辨视觉成像环境下, 得到篮球训练姿势的智能监控输出优化模型, 提高了篮球训练姿势的智能监控水平。

3 系统软件实现及测试仿真分析

采用局域网技术实现对篮球训练姿势智能监控的组网设计, 在 X86 架构下完成篮球训练姿势智能监控的 GNU 开发, 实现篮球训练姿势智能监控系统的视频资源调度, 采用 PCI 总线技术构建嵌入式视觉成像跟踪模型下的篮球训练姿势智能监控模型, 采用 JTAG 接口实现篮球训练姿势智能监控系统的 DSP 中断控制, 在局域网模型下, 构造篮球训练姿势智能监控的异步串行 I/O 输出接口, 系统的软件实现流程如图 3 所示。

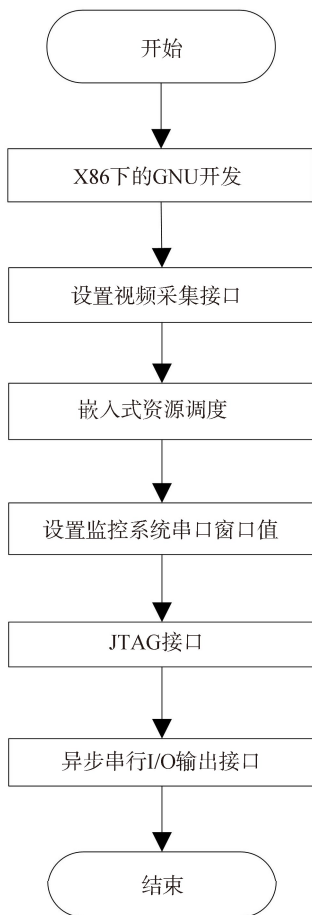


图 3 系统的软件实现流程

设定篮球训练姿势智能监控图像采集的位数为 13~16 位数据线, 像素分辨率为 $156 * 200$, 标准样本数为 210 幅, 使用本文方法、何波^[4]的方法和苗

俊^[6]的方法进行实验, 得到 3 种方法的视觉图像采样如图 4 所示。



a. 何波^[4]方法的视觉图像



b. 苗俊^[6]方法的视觉图像



c. 本文方法的视觉图像

图 4 3 种方法的视觉图像采样结果

以图 4 的图像结果为输入数据, 使用 3 种方法测试篮球训练姿势智能监控输出的人机交互性, 得到智能监控的输出稳定性对比结果如图 5 所示。分析图 5 得知, 本文方法能有效实现对篮球训练姿势智能监控, 系统稳定性较高且相对平稳。测试输出峰值信噪比, 得到对比结果如表 1 所示。

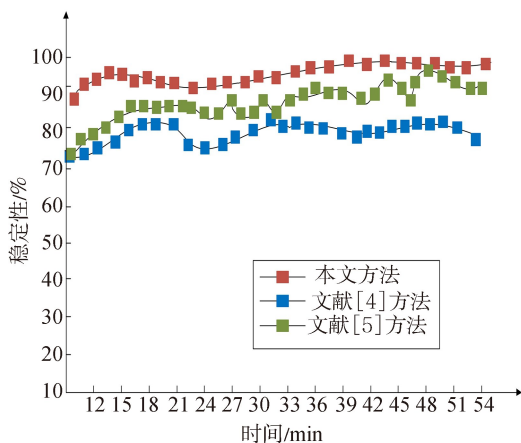


图 5 智能监控输出稳定性对比

表 1 输出峰值信噪比测试 dB

测试对象	本文方法	文献[4]方法	文献[6]方法
1	15.4	11.2	10.4
2	18.2	10.4	11.5
3	24.6	14.6	15.3

由表 1 可知,本文方法进行篮球训练姿势智能监控的输出峰值信噪比较高,说明架空效果较好,提高了视觉表达能力。

4 结语

构建篮球训练姿势智能监控系统,完成对篮球

训练动作的实时监控和动作特征识别,提高篮球训练姿势智能监控和视觉信息管理的能力,本文提出基于局域网技术的篮球训练姿势智能监控系统设计方法。采用边缘特征点信息融合调度的方法,得到边缘轮廓检测点的统计特征量,采用像素点差异性特征匹配的方法,建立篮球训练姿势智能监控图像的信息融合模型,以信息熵的测量标准,在 X86 架构下进行篮球训练姿势智能监控的 GNU 开发。分析得知,本文方法对篮球训练动作的实时监控的输出峰值信噪比较高,监控输出稳定性高,且性能较好。

参考文献:

- [1] 尹杰.基于篮球课体能训练的虚拟仿真系统的设计与实现[J].内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版),2018,47(4):307-311.
- [2] 康文峰.低比特率下篮球视频图像自适应监测技术[J].科学技术与工程,2019,19(12):237-241.
- [3] 马明兵,黄婧.基于光流法的篮球图像运动块差异自主检测方法[J].科学技术与工程,2019,19(11):224-229.
- [4] 何波.篮球投射过程中的角度智能视觉图像分解判断方法[J].现代电子技术,2018,41(10):175-178.
- [5] 崔丽群,张平,贺情杰,等.对比度和细节增强显著性检测方法研究[J].计算机工程与应用,2019,55(23):200-208.
- [6] 苗俊.篮球手臂投篮视频图像跟踪提取仿真[J].计算机仿真,2017,34(11):224-227.
- [7] 杨杨,刘佳.基于量子搜索算法的篮球图像分割研究[J].计量学报,2015,36(5):464-468.
- [8] 荀盛龙,康文峰.篮球运动快速位移图像自适应定位方法[J].沈阳工业大学学报,2019,41(2):179-183.
- [9] 李钢,李海芳,尚方信,等.结合局部灰度差异的噪声图像分割模型[J].计算机应用,2018,38(3):842-847.
- [10] 陈超.多阈值优化的运动图像轮廓特征提取方法[J].沈阳工业大学学报,2019,41(3):315-319.
- [11] 刘屿,孙坤,谢宏威,等.基于形状上下文特征和 ICP 的高精度轮廓视觉检测算法[J].华南理工大学学报(自然科学版),2018,46(1):131-138+144.
- [12] 司幸伟.基于多尺度形态学图像的屈肘角度检测方法与其实现[J].河南师范大学学报(自然科学版),2017,45(5):60-67.