

基于互联网+的VR交互健身服务系统的开发

王琳¹ 刘鹏^{2*}

(¹山东体育学院 山东 济南 250102; ²山东体育学院体育传媒与信息技术学院 山东 济南 250102)

【摘要】党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央,在对“体育强国”建设做出宏观规划的同时,也对健康中国战略构想做出全面部署。本项目响应“体育强国”发展战略,以互联网+思路对运动和健身行业进行升级,以VR技术研发应用为实现方式和技术核心,旨在开发一个基于互联网+的VR交互健身智能健身服务平台,具体内容包括VR虚拟健身互动场景、智能专业健身指导教练、和模块化智能健身辅助设备。通过智能健身辅助设备数据采集、VR交互内容开发、科学健身指导算法的研发,提供健身数据、交互内容和辅助硬件的一体。

【关键词】互联网+; VR交互健身服务系统; 开发

【基金项目】山东省重点研发计划项目“基于互联网+的VR交互健身系统研发”(编号:2019GGX105018)。

【作者简介】王琳(1997~),女,山东临沂人,山东体育学院硕士研究生在读,研究方向:VR交互内容制作

通讯作者:刘鹏(1979~),男,山东济南人,副教授,博士研究生,研究方向:体育信息采集与处理、人工智能算法在体育领域的应用

【中图分类号】G424 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-9574(2022)15-00043-03

1. 研究背景

国家政策方面。国家大力倡导全民健康,将全民健身提升到国家战略的层次上来,推动全民健身,完善国民体质监测体系,推动现代信息技术手段与全民健身相结合,先后出台了一系列政策,国务院印发《全民健身计划(2016-2020年)》,国家体育总局做出“全民健身计划”和“奥运争光计划”并重的两大战略决策,并把“全民健身”提到“全社会全民族的事业”的高度。《“健康中国2030”规划纲要》提出推动全民健身和全民健康深度融合,这是对我国的体育事业的重新审视和更高要求。建设体育强国,让国民寿命更长、身体更健康,就是筑牢健康中国基石,就是助力实现中国梦!

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中指出要大力发展云计算、大数据、物联网、人工智能、虚拟现实和增强现实等技术。全民健身发展状况。目前我国国内亚健康人群比例居高不下,其中30岁到40岁人群中亚健康状态人群占比58%,41岁到50岁人群中亚健康人群占比34%,51岁到60岁人群中亚健康人群占比43%。现在年轻人受制于工作、生活压力,时间碎片化和健身冲突的情况较严重,在兼顾工作、家庭、后代的情况下很难有时间和精力系统化的进行健身。国内健身房以办理会员卡和私教卖课等为主要盈利手段,将健身房作为资本运作的一个实现方式,健身房的专业性和舒适性参差不齐,在这种情况下,轻型化、专业化的小型健身工作室发展迅速,国家也在大力推进社区健身房、老年人活动室等公共健身场所,这些场所的发展需要专业的健身管理系统和内容进行丰富,传统的专业健身

房也需要新的内容作为顾客粘合度的手段。

山东省大力发展大数据产业,发布《关于促进大数据发展的意见》,建设全省统一的数据服务平台,促进健康医疗大数据发展应用,全民身体健康状况是大数据的一个重要体现和应用方面。

VR产业发展方面:2016年被成为VR元年,虚拟产业大力发展。工信部《虚拟现实产业发展白皮书5.0》,讲述了当前中国虚拟现实产业的发展状况,并提出了相关政策,从国家层面上充分肯定了虚拟现实行业。文化部下达文娱产业转型升级意见,鼓励游戏游艺设备生产企业积极引入体感、多维特效、虚拟现实、增强现实等先进技术。国务院出台了一系列关于人工智能、虚拟现实的政策文件——《“十三五”国家科技创新规划》、《“十三五”国家信息化规划》以及《十四五规划和2030远景目标中》明确强调要突破虚实融合渲染,培育虚拟现实与增强现实产业。

但是,VR产业发展也面临着诸多问题,硬件厂商占行业比重大,主要精力放在头盔显示、体感交互等通用性基础设备等研发中,行业应用较少,内容方面产量较低,以全景视频类为主,制作来源以个人为主,专业度较低,缺少高质量的交互内容制作团队,能提供软硬件、内容一体化解决方案并可持续内容更新的更是凤毛麟角。现有的VR体育应用互动性不强,无法通过VR实现观赛或者游戏同时与朋友社交、讨论等功能,社交功能尚未成型。

目前网上的健身咨询网上健身资讯多且杂,不科学,不系统,加之个人筛选信息能力有限,无法甄别来源内容的科学性

和有效性，且内容枯燥导致健身的持续性大打折扣，急需一个趣味性强又有一定科学水平的健身方案的服务平台。

现在大多数健身器材正在由传统设备向智能化转变，市场上有各种各样的智能健身跑步机、单车等等，都实现了数据的传递功能。还有各种手环、手表等监测设备。但是相对封闭，无法做到数据共享和软硬件交互。

2. 技术方案

本项目建设一个基于互联网+的VR交互健身内容服务系统平台，具体内容包括VR虚拟健身互动场景、VR虚拟专业健身指导教练和模块化智能健身辅助设备，提供健身数据、交互内容和辅助硬件的一体化解决方案，提高用户的健身热情、健身趣味性和长期粘合力，达到运动健身的目的。^[1]

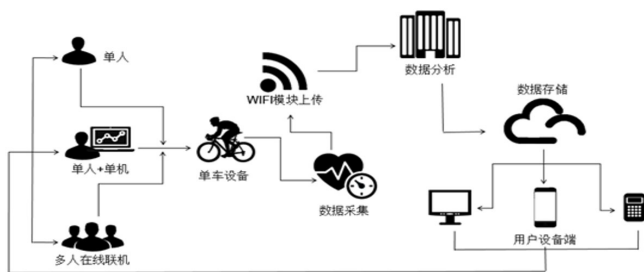


图1 骑行类信息采集系统工作流程图

2.1 智能健身辅助设备数据采集

研发由传感器、控制台、传输模块和显示设备组成的轻量级智能模块产品，既能应用于家庭设备、传统设备的改造，又能兼容其他新型健身设备。通过传感器和专用健身设备相结合，实现各种数据、交互内容、软件和硬件结合的解决方案。从而研发与数据平台互通的、具有“智慧大脑”的智能互动VR单车、VR划船、VR滑雪、VR攀岩等。以下以智能健身自行车数据采集为例加以说明。系统由心率测量，自行车速度测量，自行车转向监测，无线发送接收1（2.4G），无线发送接收2（433M）以及上位机数传等六大功能模块组成。

(1) 心率测量

心率测量采用BMD101芯片，BMD101是单一芯片解决方案，心率传感器信号检测处理芯片，体积小，功耗低，适用于可穿戴设备及便携式设备中。芯片可以很容易的嵌入在可穿戴设备中，与目标系统的集成非常简单。BMD101的核心是一个功能强大的系统管理单元。它负责整体系统配置、运行管理、内外通讯、专有算法计算和电源管理。BMD101具有先进的模拟前端电路和灵活强大的数字信号处理结构。它可以采集从uV到mV的生物信号。

低噪声放大器和ADC模数转换器是BMD101模拟前端的主要组成部分。BMD101具有极低的系统噪声和可控增益，因此可以有效地检测到生物信号，并使用16位高精度ADC模拟数字转换器把它们转化成数字信号。模拟前端还包含一个检测感应器脱落的电路。

(2) 自行车速度测量

自行车速度测量采用霍尔效应进行。采用Allegro公司的霍尔元件A1122，A1122霍尔效应单极开关是一种在各种温度下都极其稳定和具备抗压特性的传感器IC。动态偏移可降低通常由器件超模压、温度依存性及热应力引起的剩余偏移电压。板载稳压器允许在3至24V的电源电压下工作。对于A1122，只要南极具有足够磁场就能打开输出，在没有磁场的时候，输出就会停止。

(3) 无线信号发送（2.4G）

无线发送接收1（2.4G）采用Ti公司的CC2500实现无线传输，CC2500是一款2.4GHz高性能射频收发器，设计旨在用于极低功耗RF应用。主要针对工业、科研和医疗(ISM)以及短距离无线通信设备(SRD)。CC2500可提供对数据包处理、数据缓冲、突发传输、接收信号强度指示(RSSI)、空闲信道评估(CCA)、链路质量指示以及无线唤醒(WOR)的广泛硬件支持。采用2.4G无线传输可以实现较小体积设计，便于心率测量传输模块体积做的更小。

2.2 VR健身环境开发

首先组建VR产品研发团队，搭建生产环境，探索并构建一个较完整的VR设计流程，重点是对设计工具的研究和对工作的流程梳理、优化，目的是提高VR设计团队的工作效率和产出质量。

其次明确研发团队人员在产品研发过程中的分工；熟悉各种设计工具，包括系统框架原型设计、Photoshop等平面设计工具、3Dmax MAYA等三维CG制作类软件、Unity3D或Unreal Engine等实时渲染引擎的使用流程、VR交互实现工具等；研究熟悉国内外市场主流产品的实现方式和技术手段，研究项目产品需求，形成完整的产品需求文档；建立各种生产规范和技术规范、技术实现标准，统一团队技术路线。

项目产重点和难点在于交互内容制作，根据实际运动场景特点和需求，制作实拍+CG+VR交互的虚实结合类交互产品和CG+VR交互的三维制作类场景，形成完整的技术方案，项目以VR单车为应用案例。

2.3 科学健身指导

为实现VR健身过程中的科学健身指导，本项目依托采集的个人健身数据，开发智能健身指导算法，用于科学健身指导。运用长短时记忆网络处理个人健身数据，对运动过程中的运动强度、运动时间和运动强度时序分布等数据进行评估，结合个体身体素质特点，给出专业推荐健身心率曲线，避免运动不当导致的不良后果。

假定给定N个序列 $X = (x_1, \dots, x_T) \in \mathbb{R}^N \times T$ 和一个目标序列 $y = (y_1, \dots, y_T) \in \mathbb{R}^T$ ，其中 $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{Nt}) \in \mathbb{R}^N$, $y_t \in \mathbb{R}$ 和 $t \in [1, T]$ 。这里X可被视为当前锻炼的各种关联性变量序列（例如运动距离，海拔高度）的组合，而y是目标测量序列（例如心率，速度）。此外，假设存在N个历史关联性序列 $Z = (z_1, \dots, z_T) \in \mathbb{R}^N \times T$ 和一个历史目标序列 $\{y'_t = (y'_t)_1, \dots, (y'_t)_r\} \in \mathbb{R}^T$ ，其中Z和y'来自最近的锻炼。对于这项研究中使用的数据集，每个锻炼序列的采样数据点L的数量是相等的。因此，还假设模型中所有序列的长度T相同。该模型可以通过简单的填充策略适应各种序列长度。每个锻炼还与多个属性 $a = (a_1, \dots, a_m)$ 相关联（例如，用户ID，运动类型，性别）。本项目的健身指导算法包含：锻炼概况预测和短期预测。

锻炼概况预测。 给定关联性序列X，候选锻炼的属性a，历史序列Z和y'以及锻炼的总时间，可以预测整个目标序列 $y = (y_1, \dots, y_T)$ 。值得注意的是，输入序列和目标序列对应于整个锻炼，并且T等于锻炼的总长度L。该预测任务可能对应于用户指定路线以及他们期望的总时间（即，他们计划在锻炼中花费多少时间），并且系统估计其可能的心率曲线趋势。

短期预测。 给定上下文序列X，候选锻炼的属性a，历史序列Z和y'以及先前的目标序列 (y_1, \dots, y_{T-1}) ，在时间步长T预测目标输出 y_T 。在这里，输入序列和目标序列对应于一个锻炼的固定窗口（即整个锻炼的一部分），并且T等于窗口大小（即T小于L）。此任务本质上是一种自动回归建模的形式，它能够预测运动期间的短期心率动态。

在这两个模型中，使用长短期记忆（LSTM）[2]处理输入序列和目标序列。给定输入序列 $X = (x_1, \dots, x_t, \dots, x_T)$ ，LSTM学习更新函数

$$h_t = f(h_{t-1}, x_t), \quad (1)$$

其中 h_t, h_{t-1} 是LSTM在时间步t和t-1的隐藏状态，而 x_t 是在时间步t的输入。与传统的RNN不同，LSTM单元引入了

多个门和存储单元。遵循^[3-4)]中的LSTM结构：

$$\begin{pmatrix} i \\ f \\ o \\ g \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{sigmoid} \\ \text{sigmoid} \\ \text{sigmoid} \\ \text{tanh} \end{pmatrix} W \begin{pmatrix} h_{t-1} \\ x_t \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$S_t = S_{t-1} \odot f_t + i_t \odot g_t, \quad (3)$$

$$h_t = \tanh(S_t) \odot o_t$$

s 是单元状态； g 是应用于输入的激活函数； i, o 和 f 是三个s型(sigmoid)门（分别为“输入”，“输出”和“忘记”）； h 是单元格的隐藏状态。 W 是学习的权重矩阵。

3. 研究结论

本项目基于体域网技术、智能传感技术和移动计算技术，研制穿戴设备和运动器械信息采集终端，实时、准确的采集运动强度、运动时间、生理反应等信息，运用3Dmax MAYA等三维CG制作类软件、Unity3D、UnrealEngine等实时渲染引擎和VR交互实现工具实现了VR健身场景的开发，结合大数据技术和LSTM人工智能算法开发了AI健身智能指导模型，建设一个基于互联网+的VR交互健身服务系统平台，包括VR虚拟健身互动场景、智能健身指导、个人健身数据中心和模块化智能健身辅助设备，提供健身数据、交互内容和辅助硬件的一体化解决方案。用以反馈指导大众科学健身和进行运动风险预警。

参考文献

[1]Park M, Ko M H, Oh S W, et al. Effects of virtual reality-based planar motion exercises on upper extremity function, range of motion, and health-related quality of life: a multicenter, single-blinded, randomized, controlled pilot study[J]. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 2019, 16.

[2]Sepp Hochreiter and Jürgen Schmidhuber. 1997. Long Short-Term Memory. Neural computation 9 8 (1997), 1735 - 80.

[3]Yao Qin, Dongjin Song, Haifeng Chen, Wei Cheng, Guo-fei Jiang, and Garrison W. Cottrell. 2017. A Dual-Stage Attention-Based Recurrent Neural Network for Time Series Prediction. In IJCAI.

[4]Wojciech Zaremba, Ilya Sutskever, and Oriol Vinyals. 2014. Recurrent Neural Network Regularization. CoRR abs/1409.2329 (2014).