

智慧养老系统基于物联网技术的应用

李辉

中交上海三航科学研究院有限公司

DOI:10.12238/acair.v2i2.7412

[摘要] 随着人口老龄化问题的加剧和智能技术的快速发展,基于物联网技术的智慧养老系统已成为解决老年人生活照护问题的有效途径。本研究围绕物联网技术在智能养老领域的应用进行了深入探讨,并构建了一个综合性智慧养老系统原型。研究首先通过调研分析现有智慧养老系统的运行情况及存在的问题,梳理智慧养老的需求,总结了物联网技术在养老领域的关键应用方向。在系统架构设计、数据采集处理、通信与网络等方面通过利用物联网技术、智能AI等技术为老年人提供了一个安全、便利、智能化的生活环境,未来研究将继续深入探讨物联网技术在智慧养老领域的深度集成应用,以期提升老年人的生活品质和自理能力。

[关键词] 物联网技术; 智慧养老系统; 数据分析; 数据采集; 网络安全

中图分类号: TU246.2 **文献标识码:** A

Smart elderly care system based on IoT technology application

Hui Li

CCCC Shanghai Sanhang Scientific Research Institute Co., Ltd

[Abstract] With the intensification of population aging and the rapid development of intelligent technology, smart elderly care systems based on Internet of Things technology have become an effective way to solve the problem of elderly care. This study delves into the application of Internet of Things technology in the field of intelligent elderly care, and constructs a comprehensive intelligent elderly care system prototype. The study first conducted research and analysis on the operation and existing problems of existing smart elderly care systems, sorted out the needs of smart elderly care, and summarized the key application directions of Internet of Things technology in the elderly care field. By utilizing technologies such as the Internet of Things and intelligent AI, a secure, convenient, and intelligent living environment has been provided for the elderly in system architecture design, data collection and processing, communication and networking. Future research will continue to explore the deep integration application of Internet of Things technology in the field of smart elderly care, in order to improve the quality of life and self-care ability of the elderly.

[Key words] Internet of Things technology; Smart elderly care system; Data analysis; Data collection; network security

引言

我国老龄化问题日益严重,至2050年老年人口将达4.83亿,其中80岁以上人口将达1.08亿。智慧养老成为政府和社会高度关注的焦点。各种技术如物联网、云计算、大数据等被整合用于智慧养老系统的构建,但系统集成、安全性和推广仍存在挑战。本研究旨在探索基于物联网技术的智慧养老系统构建,结合人工智能技术监控风险指标,提供个性化、高效的服务。这将改善老年人的养老环境和服务,提高其生活质量,为应对老龄化社会的养老问题提供有效解决方案,具有重要的理论和实践意义。

1 物联网的技术概述

物联网技术原理是通过无线通信、传感和互联网技术将物理世界与网络世界融合。核心思想是连接物体并使其感知、交互、通信,实现信息采集、传递、处理,以实现物体互联。包括传感器技术,将物理信号转换为数字信号;网络技术,连接物体并实现通信,有线以太网和无线蓝牙、Wi-Fi、Zigbee等;云计算技术,提供存储、计算、处理能力;安全与隐私保护,包括数据加密、认证、访问控制;物联网应用平台,提供远程监控、智能家居、智能交通等服务。物联网技术原理通过多方面研究与应用,实现了物理与网络世界的融合,为人们提供智能、便捷、高效的服务与应用。

2 物联网技术在养老领域的应用

物联网技术在养老领域的应用十分广泛,其中智慧健康监测是其中之一。通过连接传感器和智能设备,老人的生理指标和健康状况可以实时监测,并传输到云端进行分析和储存。医护人员可以远程监测,及时采取干预措施,确保老人的健康安全。智慧安全保障也是关键之一,通过智能安防设备和传感器,老人居住环境得到安全监测,例如智能门锁和监控摄像头的安装,以及老人佩戴的紧急呼叫按钮。智慧养老服务提供了日常生活的便利和服务,包括智能家居系统、健康管理系统和社交平台。智慧养老环境建设则通过智能设备的布置,实现了老人居住环境的智能化控制和管理,包括智能照明系统、温湿度控制系统和家电设备。最后,智慧医疗服务通过连接传感器和智能医疗设备,实现了老人的远程医疗和健康管理,同时利用人工智能算法实现健康预警和早期干预,提高了老人的医疗保障水平。

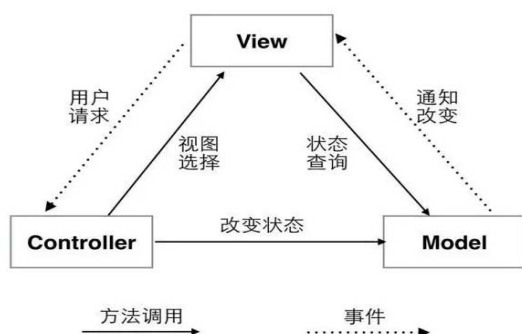
3 智慧养老系统设计与实现

3.1 系统框架

智慧养老系统的总体架构是基于物联网技术的,它包括了多个部分的组成,以实现对老人的全方位照护和监测。系统总体架构的设计旨在提供高效、可靠的养老服务,满足老年人生活需求,提升老年人的生活质量和安全感。

3.2 开发模式

本系统设计采用MVC设计模式,它是一种将视图、控制器和模型进行分离设计的软件,在MVC的设计模式中可以提高系统的安全性和扩展性,有利于分层的调用以减轻设计开发和维护的负担。图一为MVC架构图



图一 MVC架构图

模型(model): 模型封装了数据和数据操作,是实际进行数据处理的地方,一个模型可以提供数据给多个视图,从而有效的减少代码重复率。

视图(view): 视图就是负责将界面和数据展示给用户看,不处理实际的业务。

控制器(controller): 负责管理和协调模型和视图之间的关系,对用户的从左和输入进行响应,更新用户所需的数据和界面。

3.2.1 感知层

感知层位于整个系统架构的最底层,也是最为贴近用户,通

过一系列的传感器设备对老年人实时信息进行感知,并将采集到的数据进行上传。

3.2.2 网络层

网络层将感知层采集和上传的数据与业务、应用和展示层进行数据互通,在日常的应用中还保障着养老机构日常的办公和网络需求。

3.2.3 业务支撑层

业务支撑层涵盖了老人日常的“食、住、行、护、安、康、医、乐、购”全方面的需求,对日常的数据进行分类处理,还可结合智能算法和AI技术,对各类数据进行分析 and 处理,为应用层提供高效、可靠、便利的数据支撑。

3.2.4 应用层

应用层为建立在智慧养老系统平台下的不同应用模块,为用户建立了与养老院、相关职能部门和政府机构的沟通、提供日常老人信息的检测和查询、为日常的管理和护理提供了依据,为老人日常的生活提供了全方位的关怀。

3.2.5 展示层

展示层为日常数据的展示和交互作用,可展示于运营管理平台、数据可视化大屏、APP公众号、小程序等。

3.3 系统和平台

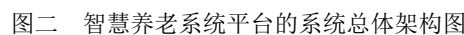
根据目前主流的情况,服务器的开发平台选用JetBrains公司的IDEA设计平台,客户端采用Google公司的Android开发环境、软件开发架构采用C/S和B/S混用模式,数据库使用甲骨文公司的oracle数据库。

使用IDEA进行代码编写时,最为突出的功能是调试功能,可以对JAVA代码,JavaScript, JQuery, Ajax等技术进行调试,见图四。其次它的自动补充功能也非常的实用,并不知晓它的API,可以通过Code Completion点出它所支持的方法。在多线程调试的情况下,Log on console的功能可以帮你检查多线程执行的情况。

Android和IOS开发系统为目前客户端开发的主流系统,Android系统以其出色的适配性、可定制性和价格低廉长期占据市场的主导位置,虽Android系统也存在诸多的问题,但考虑到老年人多使用Android系统手机,本系统采用Android作为客户端开发系统。

目前主流的开发架构分为C/S和B/S架构,C/S架构为客户端+服务器模式,客户端还处理各种业务的逻辑和界面显示。B/S架构为浏览器+服务器模式,B/S架构中大部分的业务逻辑都在服务器端处理。

根据C/S和B/S架构的特点,系统设计采用C/S和B/S混用模式,客户端的应用软件需要对老人的实施情况进行监测、需要较强的处理能力、对数据的及时性和准确性有着较高的要求,因此在客户端、设备端、与服务器之间使用C/S架构,C/S架构优越的流畅性可改善老人的使用体验。系统管理员、业务管理员需要处理的数据量较大、应用范围较广,交互仅为浏览器和服务端之间,B/S架构优越的处理和跨平台能力可满足相关人员的操作需要。



4.1 数据采集模块

4.1.1 跌倒检测

依据数据采集和检测方式的不同,应用较为广泛的跌倒检测方法分为图像类、非图像类、传感器类的跌倒检测方式。图像类的跌倒检测是在老年人活动的区域安装高清或算法摄像机,通过对现场实时画面进行跌倒分析。但是这种检测方式的缺点为存在盲区、环境要求高、侵犯隐私等问题。图像类的跌倒检测是老年人跌倒时发出的声音和振动信号等进行分析

跌倒检测传感器通常使用InvenSense公司推出的具有三轴加速度计和三轴陀螺仪功能的传感器MPU6050,可以同时获取X轴、Y轴、Z轴的加速度和角速度通过接口将采集到的模拟量数据通过主IIC口传输到应用端。

MPU6050可通过后台对测量角度进行校准,可提高测量数据的精度。信号通过时钟线 and 数据线实现数据的读写和控制, I2C 接口中的 SCL和SDA引脚相连,通过接口I2C控制传感器。

4.1.2 心率血氧检测

心率血氧检测常规分为植入式和非植入式,因植入式的造价较高、存在一定的风险、稳定性不高等问题导致其使用范围不广,本次主要以非植入式为研究对象。

心率测采集通常使用光电式检测,血氧使用的无创伤式检测,传感器采集到的心率和血氧的信号一般为mV级别的,信号十分的微弱,容易受环境噪声的影响,所以需使用MAXIM公司出品的集成芯片MAX30102,MAX30102是一款高性能的生物传感芯片,同时还集成对光抑制的补偿电路,被广泛的应用于智能设备和医疗领域。

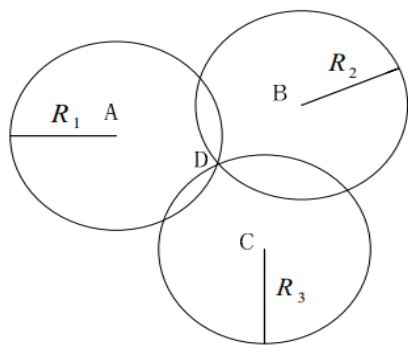
当MAX30102处于检测心率血氧状态下时,内置的不同波长的LED驱动器会发出交替脉冲,内置芯片收到脉冲信号后反射信

息,将电信号转换为模拟信号量,经由主控MCU通过I2C获取信号,最终将信号传输给终端。

4.1.3 老人定位

目前市场上存在多种定位技术,适配不同的使用场景,低功耗蓝牙定位,其有着高性价比、低功耗、抗干扰性强等优点被广泛应用。

定位算法作为低功耗蓝牙定位核心技术,目前主流的算法主要为三边测量法和三角测量法:



图四 三边测量法

在基于测距的定位算法中,三边测量法是比较简单的算法,算法原理为:假设平面上有三个不共线的节点A,B,C,和一个未知节点D,并已测出三个节点到未知节点D的距离分别为 R_1, R_2, R_3 ,则以三个已知节点坐标为圆心,三节点到未知节点距离为半径可以画出三个相交的圆,如图七所示,未知节点坐标即为三圆相交点。

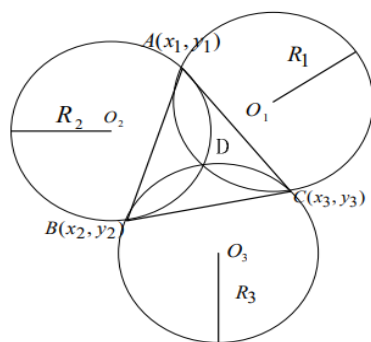
假设三节点的坐标分别为 $A(X_1, Y_1), B(X_2, Y_2), C(X_3, Y_3)$ 未知节点 $D(X, Y)$:

方程组可得:

$$\begin{cases} \sqrt{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2} = R_1 \\ \sqrt{(x-x_2)^2 + (y-y_2)^2} = R_2 \\ \sqrt{(x-x_3)^2 + (y-y_3)^2} = R_3 \end{cases}$$

即可解得未知节点D的位置坐标。

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2(x_1-x_3) & 2(y_1-y_3) \\ 2(x_2-x_3) & 2(y_2-y_3) \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} x_1^2-x_3^2+y_1^2-y_3^2+R_3^2-R_1^2 \\ x_2^2-x_3^2+y_2^2-y_3^2+R_3^2-R_2^2 \end{pmatrix}$$



图五 三角测量法

三角测量法是一种非测距的算法,算法原理为:假设平面上有三个节点A,B,C和一个未知节点D且ABC同不在一条直线上,并已测得未知节点相对于已知节点的角度,即已知 $\angle ADB, \angle ADC$,和 $\angle BDC$,则根据 $\angle ADB$ 和未知节点D可唯一确定一个圆O2,根据 $\angle ADC$ 和未知节点D可唯一确定一个圆O1,根据 $\angle BDC$ 和未知节点D可唯一确定一个圆O3,三圆相较于一点,即为未知节点D。

根据图五,可得下述方程式

$$AO_1 = R_1, CO_1 = R_1, AC = \sqrt{2[1 - \cos(2\pi - 2\angle ADC)]}R_1$$

$$\begin{cases} (x_{o_1} - x_1)^2 + (y_{o_1} - y_1)^2 = R_1^2 \\ (x_{o_1} - x_3)^2 + (y_{o_1} - y_3)^2 = R_1^2 \\ (x_1 - x_3)^2 + (y_1 - y_3)^2 = 2R_1^2[1 - \cos(2\pi - 2\angle ADC)] \end{cases}$$

解此方程组,可得圆O1的圆心坐标和半径,同理可得圆O2和圆O3的圆心坐标和半径,然后再根据三边测量法即可求得未知节点D的坐标。

4.2 数据存储与处理

智慧养老系统中的数据存储和处理是至关重要的技术之一。为了处理海量的数据,我们选择了NOVAIUM的NOVAIUMTR4021F服务器,该服务器搭载2块Phytium FT2500-64芯片,拥有强大的数据处理能力。服务器预置了BML全部功能,包括数据管理、模型训练、模型管理、推理预测和运维管理。同时,该系统搭载了飞桨深度学习平台,提供了丰富的深度学习框架、模型库、开发套件和工具组件,支持全流程的模型开发与推理预测。此外,服务器配备了高性能的AI加速芯片,能够全面支持语音、图像和NLP模型的训练与推理,同时可根据需求配置NVIDIA TESLA4或NVIDIATESLA A100加速卡,支持多种数据精度的训练和推理。综合而言,这一专用AI服务器设计采用了高可靠的CPU与AI加速卡异构融合的方案,基于主流CPU架构,可满足多样化的数据处理需求。

后续数据量还可以通过磁盘阵列或云平台进行存储,考虑到安全性还是选用磁盘阵列,磁盘阵列适合规模数据的存储、部署简单,安全可靠。

4.3 智能分析与决策技术

智能分析与决策技术是智慧养老系统中的一个关键技术,它可以通过对大量的数据进行分析 and 处理,提供决策支持和智能化的服务。在智慧养老系统中,智能分析与决策技术有以下几个主要方面的应用。

4.3.1 跌倒分析

跌倒分析我们通过市面上基于SVM算法的手环进行佩戴检测:当老年人处于站立或走动时,其竖直方向加速度为 $1g(g=9.8m/s^2)$;在跌倒过程中,人体会发生倾斜,不仅会使加速度变化,还会造成倾角变化。因此,当加速度急速变化且人体偏转角度大于阈值(一般阈值为 70°),则触发预警。当触发预警且

竖直方向加速度的值大于0.7g时,则触发跌倒判定。判定为跌倒后会结合人员定位,及时将告警信息和定位信息传送给相关责任人。

4.3.2心率的分析

心率的分析和决策根据指导数据进行阈值的控制:

静止状态:心跳小于45或大于160次/分钟,异常;45~60次/分钟,心动过缓,需留意;60~100次/分钟,正常。

运动时的心率常规算法为170减去年龄数,常规判定正常值为:108~144次/分钟,正常;范围外心率,异常。

4.3.3血氧的分析

血氧的分析和决策根据指导数据进行阈值的控制:

血氧饱和度:95%~100%,正常;90%~95%,需留意;低于90%,异常。

4.3.4定位分析

判定为异常后会结合人员定位,及时将告警信息和定位信息传送给相关责任人。对现场实际情况进行建模形成电子地图,对各区域进行功能和权限的划分,结合佩戴的手环作为信标,与现场的定位基站进行数据交互定位,形成定位分析和管理。

管理人员可以通过后台的实时人员位置跟踪,随时随地掌握病人/老人/医护/工作人员的实时动态。

管理人员可以通过后台根据时间选择,对选定任务时段内的行动轨迹进行追溯。

在智慧养老系统中,智能分析与决策技术发挥着重要的作用,它可以通过对数据的分析和挖掘,提供个性化的养生建议和预防措施,为老人提供个性化的服务和关爱,优化养老机构的管理和决策,提高养老服务的效率和质量。随着物联网技术的不断发展和智能分析与决策技术的不断完善,智慧养老系统将会更加智能化和人性化,为老人提供更好的养老服务。

5 结语

智慧养老系统是基于物联网技术的重要应用,目前虽有研究,仍需改进。未来研究可完善功能,增加智能交互和远程医疗;关注系统可信度和安全性,加强身份认证和数据保护;优化硬件设备和传输方式,提高系统可靠性;融合人工智能、大数据等技术,实现智能化养老服务;拓展应用场景至养老院和医院,提供便捷服务。持续深入研究创新将使智慧养老系统更好地为老年人服务。

参考文献

- [1]柳亚输.基于区块链养老关键技术研究[J].价值工程,2023,42(1):140-142.
- [2]李子琦.面向智慧健身的物联网动作监控系统研究[D].陕西师范大学,2020.
- [3]李聪.基于海计算的智慧教室智能节点设计与实现[D].云南师范大学,2019.
- [4]黄雪琴,耿强,林珍.基于物联网技术的智慧养老系统设计[J].电脑知识与技术,2023,19(20):126-128.
- [5]关宏.物联网智慧养老系统的关键技术分析[J].信息系统工程,2019,(06):44.
- [6]李莉.基于物联网技术的智能养老服务系统设计[J].工业控制计算机,2023,36(08):54-55+57.
- [7]吴岚.智慧社区养老的政策实践与问题研究[J].世纪桥,2019,(02):75-76.
- [8]张琪若,叶若好,孙靓.基于物联网技术的智慧养老[J].特区经济,2020,(01):64-66.

作者简介:

李辉(1988--),男,汉族,浙江省鄞县人,大学本科,工程师,研究方向:项目经理,物联网技术。