

基于物联网的儿童多功能智能化穿戴式系统研究

重庆工程学院 李成勇 邹栋才

21 世纪的社会是智能化社会，智能生产、智能生活将是未来社会的必然趋势，随着智能硬件在诸多行业的普及，可穿戴技术成为当下一个热门话题。基于儿童的智能穿戴技术备受人们关注，已经成为市场热点，有专家预测，儿童智能手表和手环将是继儿童手机之后的下一批市场潜力无限的产品。本文中产品拟以 MSP430 作为主控芯片将智能穿戴技术、人体区域网、物联网技术、RFID 技术、运动科学、电子电路和云平台等集为一体，构建一个具有定位和追踪、体征感知、运动感知、门禁识别以及 APP 查询功能的儿童智能穿戴系统，减轻家长的压力。

一、引言

随着物联网技术的迅猛发展，人们对智能化生活的要求不断提高，可穿戴设备作为炙手可热的新生代物联网应用，倡导的是人性化的无缝连接，是以人为本的“小智能”。就目前物联网的发展形势来看，智能穿戴设备越来越高科技，这将是未来的必然发展趋势，也是物联网领域的一大研究方向。儿童，作为备受全社会关注的焦点，对自身的身体状况和安全状况了解缺乏准确认知，我们正在设计一种能够更好地满足这方面需求的产品。

二、系统的总体方案

本系统一方面把儿童体征情况及位置信息通过数据业务送到云平台，由控制中心根据其具体情况进行处理或发布；另一方面，穿戴设备构成门禁系统的 RFID 识别标签，进行签到拍摄照片或视频上传云平台供家长查询。系统功能框图如图 1 所示，本系统分为智能穿戴子系统、门禁管理系统和数据处理云平台三个部分。采取分散监控、集中操作和分级管理的方法，硬件架构主要包括：体征信息采集模块、处理模块、通信模块、射频识别模块、图像采集模块以及云平台等几个模块。

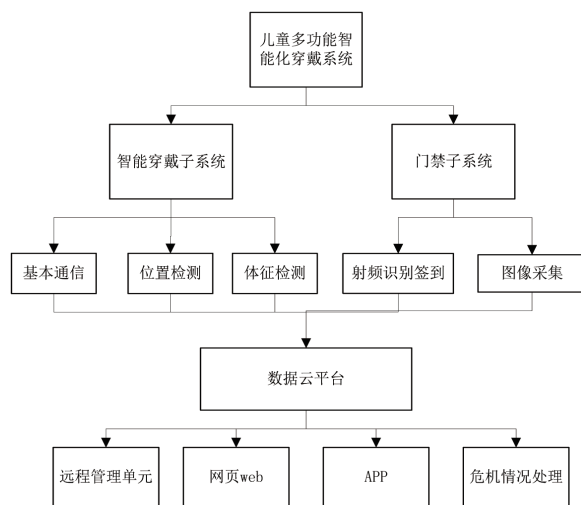


图 1 系统功能框图

三、智能穿戴子系统的功能说明

智能穿戴子系统：能实现儿童位置检测，体征数据检测，基本通信功能等，子系统框图如图 2 所示。

门禁管理系统，实现在儿童经过门禁附近时自动签到，自动识别儿童身上穿戴的电子标签，并触发图像频视频采集功能，实现儿童自行外出时的自动监控。另一方面把儿

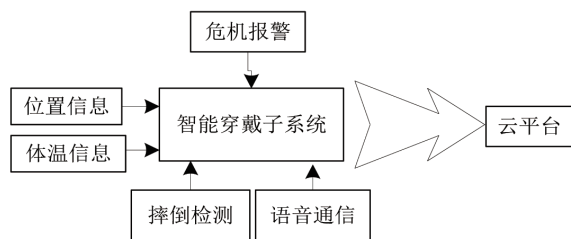


图2 智能穿戴子系统的系统功能框图

童体征情况及位置信息通过数据业务发送到云平台，由控制中心根据其具体情况进行处理或发布，自动签到并拍摄照片或视频上传云平台供家长查询。子系统框图如图3所示。

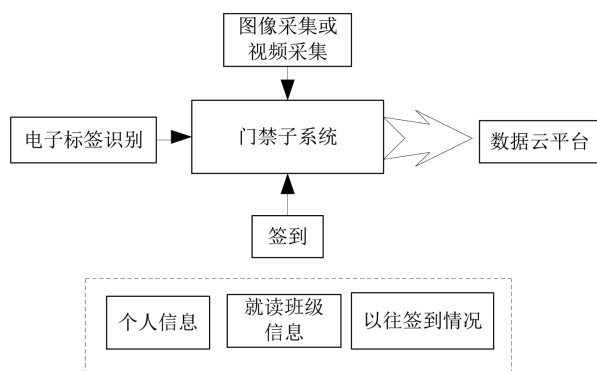


图3 门禁管理子系统

数据云平台子系统，实现智能终端数据汇总分析，家长可以利用微信或者APP随时获取儿童信息，也可通过云平台自行设定报警阈值。数据云平台子系统如图4所示。

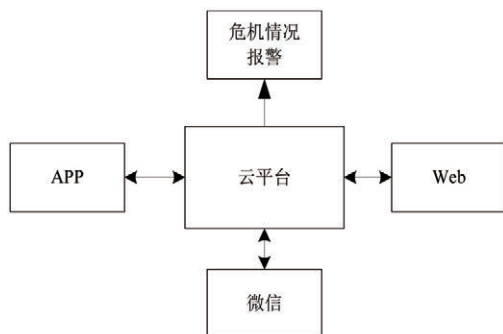


图4 数据云平台子系统

四、可穿戴终端设计

本设计以MSP430可穿戴腕表终端节点为核心组成部分，其制作水平直接影响到最终效果，因此，对本腕表终端节点的研究就有着举足轻重的作用。本腕表终端节点基于可穿戴微电子技术，多路传感器集成技术，多数据融合技术和

无线通信等技术而设计，主要由传感器模块、控制处理器、无线传输模块、电源管理及充电电路五个部分组成，通过外接传感器探头获得体温信息经硬件滤波、去噪和放大处理后再通过AD采集即可获得温度数据，通过接收姿态传感器组的三轴加速度数据、三轴陀螺仪数据和三轴磁力计数据，对其进行多路数据融合，并结合姿态识别算法，即可得到人体的姿态信息和人体跌倒信息，再将上述数据打包成固定格式给数据云平台进行进一步处理。当云平台协调控制节点检测到数据异常或者跌倒险情发生时，即会通过GSM给指定用户发送健康险情短信提醒。

图5为基于MSP430的可穿戴腕表终端节点的数据传输结构框图。主要通过温度、GPS和姿态三种类型的传感器模块分别采集数据，再通过MCU对多路传感器数据进行采集，处理并进行多数据融合之后，将多路传感器数据打包成为一个固定格式的串口数据包，再通过移动数据业务发送给云指定IP地址的服务器进行保存及后续云计算和管理。

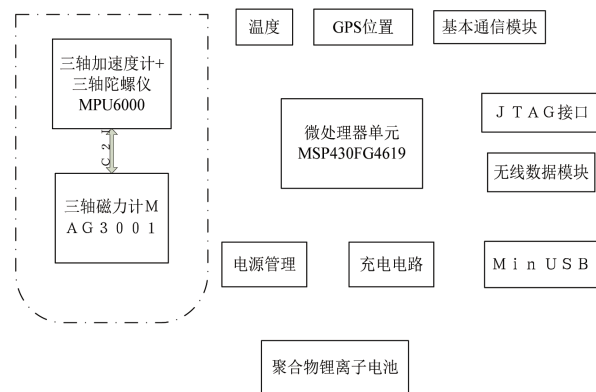


图5 可穿戴腕表终端节点硬件结构框图

1. 人体姿态检测及跌倒预警电路接口设计

跌倒预警电路接口是基于MEMS的惯性传感单元来对人体姿态及跌倒进行检测，其内嵌跌倒预警算法，通过对三轴加速度计、三轴陀螺仪和三轴磁力计等多模态高精度传感器以组合测量的方式来对人体姿态进行综合检测。

2. 门禁管理系统设计

门禁管理系统的核心为读写器。读写器的核心部分是控制单元、高频通讯模块和天线，主要功能是实现对非接触式IC卡的数据读写和存储。读写器的控制单元不仅能实现对射频卡的控制，还具有以下处理功能：认证、数据加解密、数据纠错、出错报警以及与计算机通信。

3. 数据云平台

系统软件分为上位机软件、汇聚节点软件和体温采集节点软件。上位机软件根据需要灵活设计。如果原有网络留有开放的数据接口，可以将数据直接输入原软件系统进行处理。也可以单独设计针对体温监测网络的上位机软件，完成数据存储、显示、声光报警、历史数据查询及打印报表等功能，并可以根据设定的阈值主动向家长发送短信系统。

五、软件架构和开发环境

系统的软件设计以可靠性、安全性为基本原则，以模块化、可扩展升级为指导来进行设计。软件设计主要包含终端传感的软件设计、数据云平台系统的软件设计以及终端客户的软件设计等。

本设计主要实现的是基于儿童智能穿戴式集安全检测、身体状况监测和智能化幼儿园儿童门禁系统为一体，本产品可分为智能穿戴单元、远程管理单元和门禁管理单元三部分。

(1) 智能穿戴单元，智能穿戴单元，位于系统结构的下层，主要实现对儿童的生理情况以及人身安全进行实时监测与控制的功能，并通过数据网络传至云平台，以供家长随时监测位置状态及身体状态等。人身管理单元需要硬件与软件配合，以便实现其功能。

(2) 门禁管理单元，主要在幼儿园实现儿童入园检测，小区入口检测等功能，通过 RFID 技术识别儿童的智能穿戴设备的标签，进行签到同时触发拍照事件并且上传照片或视频至云平台供家长查询。

(3) 远程管理单元，位于系统结构的上层，主要实现人身管理单元上传数据的综合分析与处理和家长支持系统两种功能。通过将所有数据上传到中央计算机进行数据处理分析（云计算），从而实现对儿童身体健康的监测，对儿童人身安全的判断。远程管理单元主要依靠软件系统实现其功能。

1. 终端传感模块子系统流程图

此部分软件实现了传感器的采集与数据传输工作，终端传感模块的功能设计数据流和传感器节点采集功能如图 6 和图 7 所示。

2. 客户端

客户端选用基 Android 平台开发的手机 app，Android 对于系统的要求并不苛刻，绝大部分手机可以运用。这就可

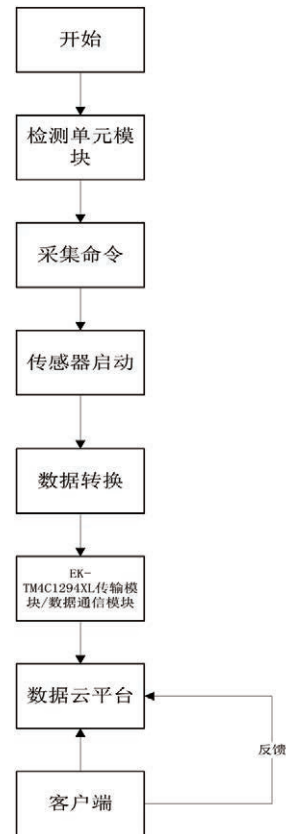


图 6 功能模块子系统流程图

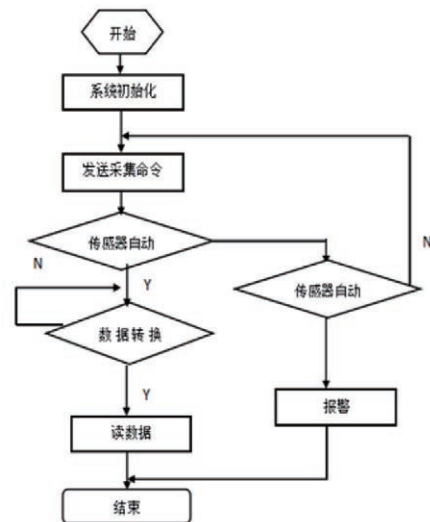


图 7 传感器采集功能流程图

以实现客户端的普遍应用性。手机客户端分为两个等级，分别是家长客户端和儿童客户端。家长客户端功能可以实现实时查询产品反馈的数据，并且可以自动连接互联网查询相关

数据进行对比。儿童客户端主要实现产品采集信号的统一记录、汇总和向云端发送数据。客户端流程图如图 8 所示。

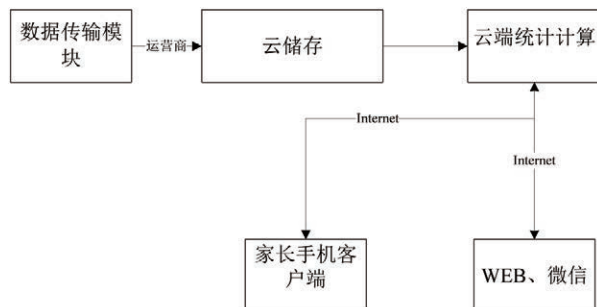


图 8 客户端流程图

3. 云平台

手机端收到蓝牙传输的数据信息，自动通过移动互联网上传到云平台，由云平台提供包括体温、心脉及位置等数据的计算，再自动将异常数据和正常数据发送到其他手机客户端，并保存当前数据，以供客户端随时查询。云端系统流程图如图 9 所示。

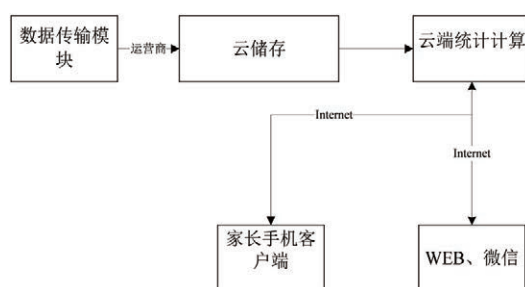


图 9 云端系统流程图

六、结语

随着用户群的扩大，智能穿戴设备的发展已经进入飞速发展的阶段，基于儿童的智能穿戴设备也备受人们关注，很多技术障碍被突破，通过对儿童智能穿戴设备使用者及其家长的使用习惯调研，笔者认为基于儿童的智能穿戴系统的功能有以下几点需要更加完善。

(1) 完备的传感系统，本设计考虑很多儿童不会描述自己身体状况，如发烧不会告诉家长或老师，摔跤后也不会报告老师或家长进行伤口处理，因而系统采用了体表温度检测，跌倒检测等传感器，帮助家长了解儿童身体状态，避免错失治疗的最好时机。

(2) 系统的稳定性和准确性，系统可以长时间稳定工

作，考虑到小朋友活泼的特性，防震、防水也是必要的，不会因为外部的干扰导致设备出现不稳定的情况，采集的数据会最大程度反映穿戴者的身体信息。

(3) 配合 RFID 门禁识别系统签到，儿童的外出安全问题是社会问题，本设计结合 RFID 射频识别技术，在儿童经过门禁附近时，进行签到。自动识别儿童身上穿戴的电子标签，并触发图像采集功能，或者视频采集，对儿童自行上学放学，回家离家事件进行监控。

(4) 便捷的信息访问云平台，家长可以利用微信或者 APP 随时获取儿童信息，也可通过云平台自行设定报警阈值，通过有效途径通知家长。

本系统可以让家长第一时间了解到孩子的身体状态，且系统可以长时间稳定工作，不会因为外部的干扰导致设备出现不稳定的情况，采集的数据会最大程度反映穿戴者的身体信息。通过 RFID 射频识别技术对儿童自行上学、放学、回家以及离家事件进行监控，进一步提升了儿童的外出安全性，家长还可以通过云平台、微信或者 APP 随时获取儿童信息。