

智能网络关爱系统的设计与实现

陈 真, 汪小燕, 王 钰

(华中科技大学 电子与信息工程系, 湖北 武汉 430074)

摘 要: 针对老年人、残疾人、婴幼儿等弱势群体的远程实时监护和关爱的要求, 文中设计并实现了基于 ZigBee 无线通信技术和嵌入式以太网技术的低成本智能网络关爱系统. 应用 ZigBee 技术, 通过无线传输方式实现健康参数测量节点、安全监控节点和视音频交互节点与家庭网关的数据传输, 降低了系统功耗, 提高了系统的灵活性. 利用嵌入式以太网技术, 将家庭网关作为一个 Web 服务器使系统接入互联网, 实现用户通过互联网对测量节点测量数据的直接访问. 通过在实际场景下的测试, 证明了该系统具有很高的实用性.

关键词: 智能网络关爱系统; 健康监护; 高效能; 低成本

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2010)09-0144-03

Design and Implement of the Intelligent Network Caring System

CHEN Zhen, WANG Xiao-yan, WANG Yu

(Departement of Electronics and Information Engineering,
Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Based on ZigBee wireless communication technology and embedded Ethernet technology, this paper designs and implements a low-cost intelligent network caring system for the requirement of real-time remote monitor and caring for the elder, the disabled, the infants and other caring needing groups. Employing ZigBee technology, we realize the data transmission between the nodes of detecting physiology parameters, safety monitoring, video & audio interactive and home gateway. It reduces the power consumption and increases the flexibility. Utilizing the embedded Ethernet, the system is connected to the Internet and via the Web server provided by the home gateway, the user could get the data of sensor nodes immediately. With the system testing in a real condition, the system is verified with the remarkable practicability.

Key words: intelligent network caring system; healthcare supervision; energy-efficient; low cost

1 引言

随着经济社会高速发展, 对老年人、残疾人、婴幼儿等弱势群体的关爱问题越来越受到社会各阶层的高度关注^[1]. 而计算机技术、通信技术、数字化医疗设备技术和医院信息化管理技术的快速发展, 使得远程医疗技术在近年内得到显著的发展^[2,3].

文中选用 TI 公司 MSP430F169 和 CC1000, 提出研究并构建一个由家庭网关和低成本、高效能的功能节点组成的、基于无线传感网与互联网络的社会、家庭、医疗机构多方协同的远程智能网络关爱系

统.

2 智能网络关爱系统的系统框架和应用场景

智能网络关爱系统如图 1 所示, 它由三种基本功能节点, 家庭网关以及通用远程通信终端组成.

健康参数监护节点为由被监护人员直接穿戴或安装在被监护人员家中的无线传感节点组成, 提供对被监护人员生理参数的直接测量; 通过预先设定门限与监护规则, 可以提供对紧急事件的发现与通知; 同时, 通过网络提供对被监护人员长期治疗计划

收稿日期: 2009-07-18; 修回日期: 2009-09-24

基金项目: 国家自然科学基金项目(50875103)

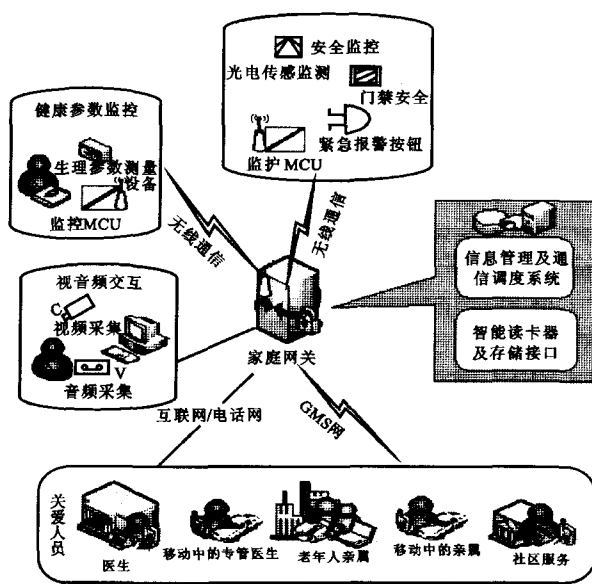


图 1 智能网络关爱系统示意图

的辅助测量.

视音频交互节点采用普通 PC 机及通用外设,实现被监护人员与近程或远程的亲友聊天与生活场景交互,对被监护人员进行情感支持.同时,也可实现被监护人员与医院或康复中心的医生进行诊疗交流.

当被监护者身体突发异常,或家里安全受到威胁时也可通过设置了报警按钮的安全监控节点直接通知网关,由网关立即做出相应反应^[4-5]。同时安全监控节点还可连接到门禁系统和光电监测模块。通过门禁系统,可确认来访者身份以确保家人和财产安全。当门禁系统受到强力破坏或出现停电等突发事件时,由安全监控节点发出报警信号。同时还可通过光电监测模块对家中人员的活动情况进行计数,对计数情况进行记录并通过对该记录的分析进行判断报警。

由家庭网关节点提供各远程终端到关爱系统的接入认证服务、信息共享以及信息共享权限管理、任务提示与事件通知,为被监护人员疾病及健康服务的医疗部门如医院、康复中心等通过网络按预先规定的权限与规则提取被监护人员日常生活数据,提供治疗计划,接收有关计划冲突或被监护人员突发疾病事件的报告并进行处理。

被监护人员在本地的监护责任人和远程亲属,均可使用通用远程通信终端如手机、PC 机经由家庭网关或通过 GPRS 网络按网关预先设置提示相应事件或接收被监护人员突发事件的报告,也可通过互联网按照预设权限观察被监护人员的生活状况或直

接与被监护人员聊天、网上聚会及进行其他方式的交流活动。同样,社区服务人员和医务人员也可利用通用通信终端对被监护人提供必要的支持。

3 家庭网关、功能节点的硬件设计

家庭网关节点是整个智能网络关爱系统的核心,负责整个网络的控制与数据处理.该节点由微处理器模块、下载调试模块、ZigBee 和 GSM 无线通信模块、传感器模块、网络接口模块、LCD 模块、键盘输入模块以及电源模块组成.负责提供外部通信终端到关爱系统内部功能节点之间的消息转发功能,同时通过液晶显示模块和键盘输入模块提供关爱系统的简单操作的输入输出接口.

如图 2 所示,健康参数监护节点由以下模块构成:处理器模块、ZigBee 通信模块、电源模块、时钟模块、ADC 模块、调试接口模块(JTAG、BSL 和 RS232)、外存储模块和健康参数测量模块。在健康参数监护节点中采用 TI 公司的 MSP430F169 作为整个节点的处理调控核心,协调通过串口连接的生理参数测量模块完成生理参数信息的获取及通过 ADC 模块的相关信息获取,并由主处理器进行分析、处理与缓存及通过 ZigBee 通信模块 CC1000 进行发送。

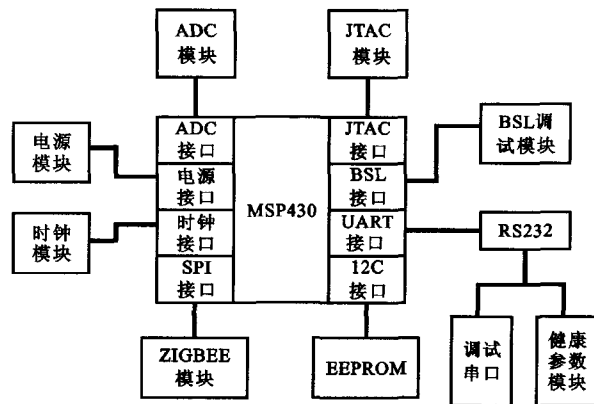


图2 健康参数监护节点硬件框图

出于简化硬件设计的考虑,安全监控节点也选用 MSP430F169 作为主控处理器.

4 系统软件设计

4.1 节点软件设计

健康参数监护节点软件通过命令解析与任务切换调度程序来协调完控制硬件完成各种功能操作,包括与网间通信(接收控制命令、发送响应信息与报警信号)、控制测量模块工作(启动与关闭各个健康

参数的测量、模式设置)、接收与处理测量到的数据(分析重组、存储)等.健康监护节点的工作流程如图3所示.

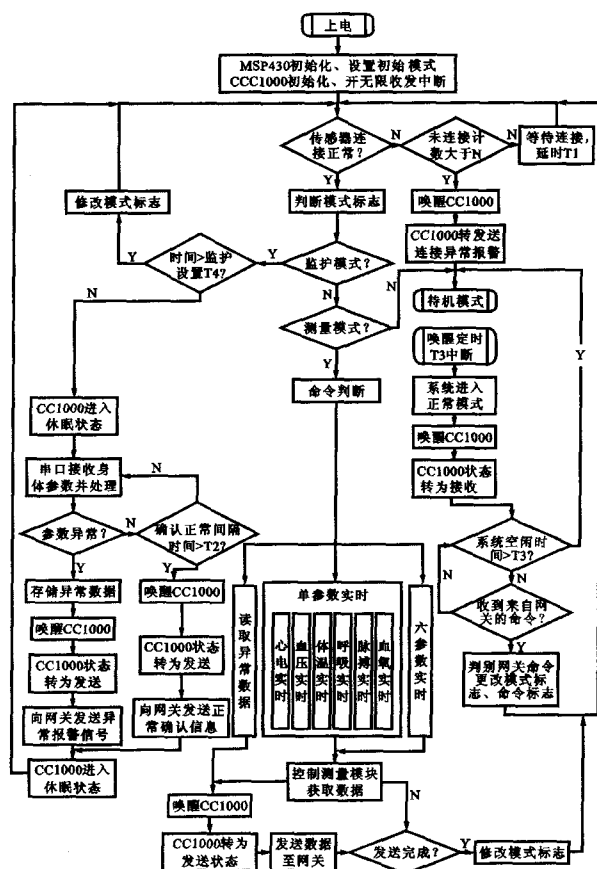


图3 健康参数监护节点软件结构框图

4.2 节点功耗与能效的控制实现

MSP430 系列单片机面向低功耗应用设计,具有优秀的功耗控制性能.它的各个模块如定时器、输入/输出端口、A/D 转换、看门狗等都可在 CPU 休眠的状态下独立运行,同时在必要时任何一个模块都可以通过中断唤醒 CPU,从而使系统可以以最低功耗及最高能效方式设计运行模式.另外还可采用动态电压调节方式对系统能效进行调节,工作电压越低功耗也越低.

MSP430F169 包括活动模式 AM 和低功耗模式 LPM0~LPM4 共 6 种工作模式.其中 AM 耗电最大,LPM4 耗电最省,仅为 0.1 μ A.通过状态寄存器 SR 中的 SCG1、SCG0、OSCOFF、CPUOFF 位即可控制选择工作模式.系统 CPU 复位后,MSP430 进入 AM 状态.在 AM 状态,程序可以根据工作状态选择进入任何一种低功耗模式,然后在适当的条件下,由外围模块的中断使 CPU 退出低功耗模式,返回 AM

模式.MSP430 在 LPM3 模式下获得最好的能效比,将 32K 晶振用于 ACLK 的时钟源,DCO 用作 CPU 时钟,同时仍然能够使用实时时钟功能和所有中断相应功能,此时典型电流小于 2 μ A,而 CPU 唤醒时电流只需 6 μ A.

无线收发芯片 CC1000 也具有优秀的低功耗控制特性.为了满足电池供电情况下严格的功耗要求,CC1000 提供了十分方便的电源管理方法.通过 MAIN 寄存器的不同位可分别控制接收部分、发射部分、频率合成以及晶振处于不同的工作状态,以协调优化在具体应用模式下达到最低功耗.

4.3 网关软件设计

家庭网关的功能是管理与控制整个系统,实现数据在不同网络之间的传递.具体有:向各节点发送控制命令、接收并存储各节点发送的数据、收到异常数据时进行分析判断并做出相应处理、收到远程终端发送的请求时做出响应并回送相应数据.

为了使医务人员、被看护人员家属和社区管理人员能够及时的获取被看护人员的身体状况信息和生活环境状况信息,采用 B/S 结构,将被看护人员的生理参数和生活环境信息经由网关通过互联网以网页界面形式呈现,同时设计网关软件实现关爱系统的获取数据的实时刷新显示,监护人员只需通过通用浏览器即可获取所需信息.

5 结束语

文中设计并实现了智能网络关爱系统,通过在实际场景下的测试,证明了该系统的实用性.将来还需要在网络的安全性和用户信息的保密性方面进行一些研究工作.

参考文献:

- [1] Consolvo S, Roessler P, Shelton B E, et al. Technology for care networks of elders[J]. Pervasive Computing, IEEE, 2004,3(2):22-29.
- [2] Hanson M A, Powell H C, Barth A T, et al. Body area sensor networks: challenges and opportunities[J]. Computer, 2009,42(1):58-65.
- [3] Monton E, Hernandez J F, Blasco J M, et al. Body area network for wireless patient monitoring[J]. Communications, IET, 2008,2(2):215-222.
- [4] 汪小燕,董燕,黄载禄.一种基于地理位置信息的 LEO/AdHoc 双模网络路由协议[J].微电子学与计算机, 2008,25(2):67-70.

(下转第 150 页)

的线性函数. 根据概率论与数理统计, 在转化过程中其正态分布的性质并未发生改变, 这就保证了在对距离值进行相应判别与诊断过程中数据建模的正确性和鲁棒性. 从而可以对转换后的数据按照上述讨论的方法进行处理.

借助计算机的强大处理功能, 在剔除过程中主要采用逐次执行方式, 每次只剔除一个异常值, 尽量避免仅作一次性可疑值剔除造成的数据漏删或误删, 更合理和更大限度地保留有效数据. 当距离值 $d[i]$ 满足剔除准则时, 记录该值及其相关信息, 其

中包括坏值的警示与位置序号等. 从而可以由距离值的相应信息追踪到坐标值的信息, 完成数据剔除任务. 对余留值再次检测时的数据更新采用自动方式快捷完成, 也可通过手动方式依次执行. 为了便于理解和及时修正剔除策略, 可以对每一个值进行手工剔除以便达到人机交互的目的, 同时可以观察到每个异常值以及正常值对检测结果的影响情况. 剔除结束后, 对有效数据以文件形式进行存储做好备份. 程序流程如图 1 所示.

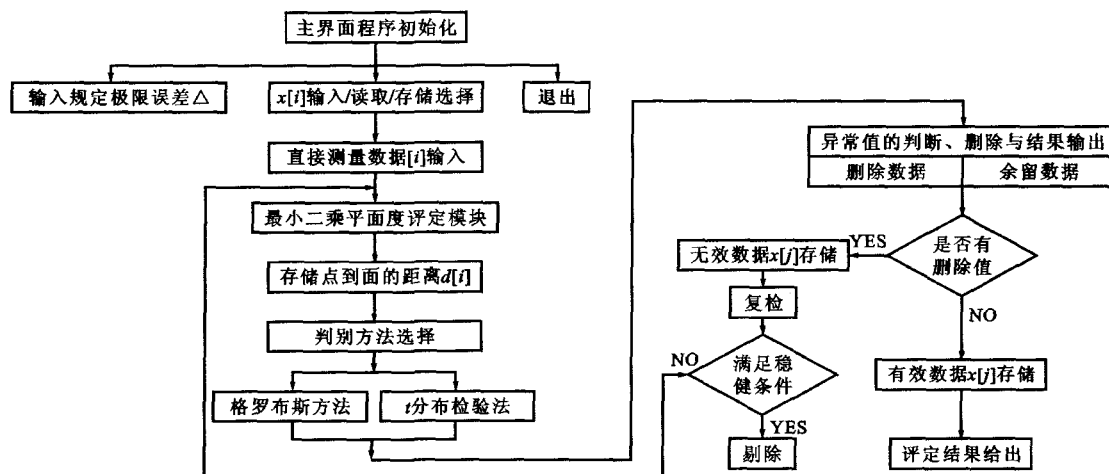


图 1 系统流程图

3 结束语

文中讨论了数据剔除方法以及结合新一代 GPS 标准体系的判别及其表达式, 为在新一代 GPS 标准下进行应用提供了借鉴. 结合最小二乘方法, 应用实例对该方案进行了验证. 验证过程中结合三坐标测量机的相关特点对数学模型的转换以及新模型的建立进行了详细的论述. 实验结果表明该方案具有一定的可行性和应用前景.

参考文献:

- [1] 王中宇, 刘智敏, 夏新涛, 等. 测量误差与不确定度评定[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [2] 蒋向前. 新一代 GPS 标准理论与应用[M]. 北京: 高等教

育出版社, 2007.

- [3] 苏变萍, 侯筱婷. 文本数据的非线性降维方法研究[J]. 微电子学与计算机, 2007, 24(10): 106-108.
- [4] 余剑. 高精度智能测量系统中粗大误差的处理技术[J]. 测试技术学报, 2003, 17(3): 258-261.
- [5] 曹菊英, 赵跃龙, 王明亮. 异常证据及其检测算法研究[J]. 微电子学与计算机, 2009, 26(4): 111-114.

作者简介:

王乔义 男, (1982-), 硕士研究生. 研究方向为新一代精度理论体系中的不确定度.

黄美发 男, (1962-), 教授. 研究方向为计算机辅助公差设计、GPS 标准体系、制造过程建模.

李向前 男, (1982-), 硕士研究生. 研究方向为 GPS 标准体系建模.

(上接第 146 页)

- [5] 杜景林, 陈力军, 谢立. 无线传感器网络与互联网集成体系结构[J]. 微电子学与计算机, 2008, 25(10): 203-209.

作者简介:

陈真 男, (1985-), 硕士研究生. 研究方向为通信系统与

通信网络.

汪小燕 女, (1963-), 教授. 研究方向为通信系统与通信网络.

王钰 女, (1982-), 硕士研究生. 研究方向为通信系统与通信网络.