

文章编号: 2096-1472(2016)-09-38-03

基于ZigBee的精神病人监护系统的设计与实现

焦怵怵, 侯顺超, 种灵子

(山东交通学院, 山东 济南 250023)

摘要: 本文设计了一套基于ZigBee技术的精神病人实时定位系统, 结合现代传感器技术, 构建一个基于ZigBee技术的无线传感网络, 通过系统硬件方面的参考节点(CC2530)和定位节点(CC2531)把病人的位置坐标传到网关上, 网关使用定位算法计算后将实时定位信息传到上位机的监控软件上, 实现对精神病医院中病人的追踪定位和活动监控, 极大提高精神病院的信息化管理水平。

关键词: 精神病人; 实时定位系统; ZigBee技术

中图分类号: TP399 **文献标识码:** A

Design and Implementation of the Mental Patient Monitoring System Based on ZigBee Technology

JIAO Bianbian, HOU Shunchao, ZHONG Lingzi

(Shandong Jiaotong University, Jinan 250023, China)

Abstract: This paper devises a real-time location system for mental patients based on ZigBee Technology. Combined with modern sensor technology, a wireless sensor network is constructed based on ZigBee Technology. Through the reference node(CC2530) and the blind node(CC2531), the location information of patients is uploaded to the gateway. After calculation through location algorithm, the gateway transfers the real-time location information onto the monitoring software in the upper computer, which implements the location tracking and activity monitoring to mental patients in hospitals. This system can greatly improve the information management level in mental hospitals.

Keywords: mental patient; the real-time location system; ZigBee technology

1 引言(Introduction)

随着现代社会生活节奏的加快和竞争的日益加剧, 使得人们的心理负荷不断增加, 心理问题、精神疾患俨然成为一个日益突出的社会问题。而与精神病患者不断增加、精神病人肇事肇祸现象日益突出不相适应的是, 我国精神病医院对精神病人的监控救治和管理都处于较低水平。由于精神病人的特殊性, 精神病医院不能像常规医院那样来管理病人, 如何利用信息化手段加强对精神病人的服务和管理, 如何自动识别、定位和跟踪精神病人, 已成为精神病医院在管理中一项重要任务。

新兴的物联网技术在解决精神病人定位管理上有着得天独厚的优势^[1]。ZigBee^[2]是一种构建于IEEE802.15.4标准之上的新兴的短距离、低功耗、低成本、高可靠性的双向微功率网格无线接入技术, 主要用于近距离无线连接, 可以嵌入各种设备中, 适用于室内定位。在国外, 无线通信技术在医疗领域的跟踪治疗、移动观察、个人保健、病人数据收集、医疗垃圾跟踪和短信沟通等方面得到了新的应用。

2 系统方案(System scheme)

2.1 系统体系结构设计

本系统是基于ZigBee的精神病人监护系统, 通过硬件方面的参考节点(CC2530)^[3]和佩戴精神病人手腕上的腕带(定位节点CC2531)把病人的位置坐标传到网关上, 网关使用定位算法计算, 并将实时定位信息传到上位机。上位机软件部分通过处理位置信息使用电子地图来描绘出病人的活动轨迹, 从而实现了对病人的实时监护, 并具有历史路线信息回放功能、越界报警及禁区闯入报警等功能。除定位功能外, 该系统还可对病人信息进行管理。在该系统中软件部分的重点为ZigBee的定位功能的实现, 软硬件之间通过端口, 以及运行平台的配置、后台数据库的支持, 实现节点的定位。

根据该系统的需求, 结合ZigBee无线定位网络的技术特点, 将精神病人定位系统划分为四个结构层次, 即数据采集层、数据存储层、数据管理层和信息表示层。该系统的体系结构如图1所示。

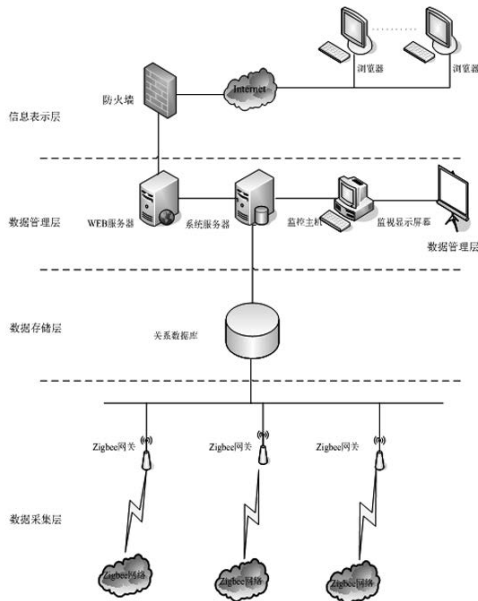


图1 系统体系结构图

Fig.1 System architecture diagram

2.2 系统硬件设计

系统采用TI公司开发的CC2531和CC2530芯片来实现ZigBee通信及跟踪定位功能，其定位精度小于3m，定位时间小于40 μs，远远高于GPS的定位精度，可以对监护范围内的病人实现较精准的定位。

基于ZigBee网络的定位跟踪系统主要由四部分组成：(1)主机：采用普通的PC，连接网关，可以实现对监控系统的工作调度。(2)参考节点(Reference node)：参考节点固定安装在需要无线信号覆盖的区域，采集定位节点的信号，集中上传给网关节点，芯片为CC2530模块。(3)定位节点(Blind node盲节点)：可在参考节点包围的区域内任意移动，定位节点通过接收定位区域内所有参考节点的RSSI值后，经过定位算法来计算其坐标位置。定为节点必须由CC2531芯片实现，本系统中的定位节点分为两种：病人和医生佩戴的腕带标签。(4)网关节点：网关的作用是用来组建一个ZigBee WSN网络并充当协调器，并通过它为桥梁连接计算机，与计算机之间实现通讯，一个ZigBee网络中只允许有一个网关。网关用一个CC2530模块和一块底板组成，在系统中默认的网关模块为有绿色标记的模块在医院的监控中心内，核心模块为CC2530芯片负责进行数据处理，增加了网络扩展模块，它要实现组建无线定位网络并实现数据的无线收发功能，它是系统中至关重要的模块，一方面网关接收由监控软件提供的各个参考节点和定位节点的配置数据并根据不同的方式发送给相应的节点，另一方面还接收每个节点的反馈数据判断数据的有效性并传输给监控中心。系统原理图如图2所示。

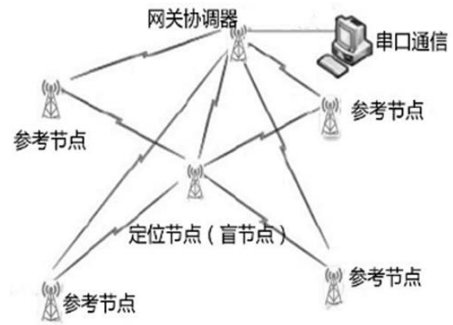


图2 系统原理图

Fig.2 System principle

2.3 系统模块设计

根据该系统的功能需求，精神病人定位管理系统主要分为三大模块，分别是人员监控定位模块、报警模块、管理模块。

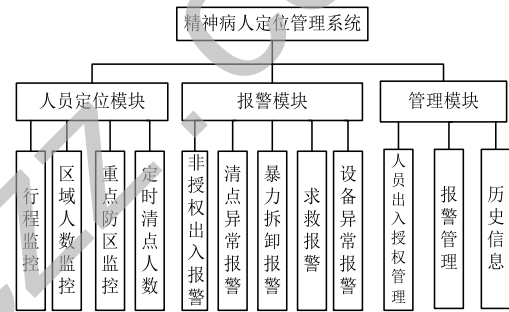


图3 软件系统模块

Fig.3 Software system module

3 无线定位算法设计(The design of wireless location algorithms)

3.1 定位原理

CC2531是TI公司推出的具有USB功能的用于IEEE 802.15.4, CC2531无线定位算法基于RSSI技术，定位系统由参考节点和定位节点组成。系统以RSSI(信号接收强度)^[4]的测距技术为基础。RSSI理论值为公式1。

$$RSSI = -(10n \log_{10} d + A) \quad (1)$$

式中， d 是通信距离，射频参数 A 代表用dBm表示的距发射端1m处接收到的信号强度绝对值。 n 为衰减因子，代表信号传播常量，通常取值范围在2.2—4。分别测出不同距离两个节点之间的RSSI值，根据RSSI- d 曲线可以拟合求解 A 、 n 值。那么就可以根据未知距离下测得的RSSI求得参考节点与待定位节点之间的距离 d 。

3.2 定位算法优化

为提高定位精度，该系统在RSSI基础上利用反馈滤波器进行算法优化处理。滤波近似值需要用到公式2。

$$RSSI_n = a * RSSI_n + (1-n) * RSSI_{n-1} (a \text{的典型值是} \geq 0.75) \quad (2)$$

算法优化RSSI值衰减与距离对应关系图如图4所示。

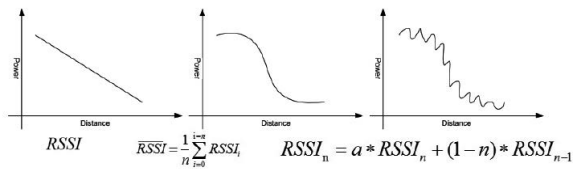


图4 算法优化RSSI值衰减与距离对应关系图

Fig.4 Theoretically simple ways to filter the RSSI values,distance given in logarithmic scale

3.3 定位功能流程

定位功能流程图如图5和图6所示。

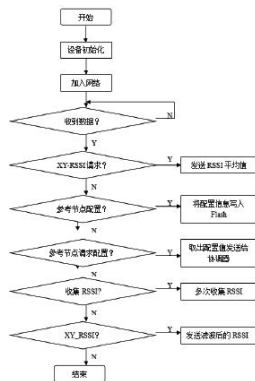


图5 参考节点工作流程图

Fig.5 Reference node work flow

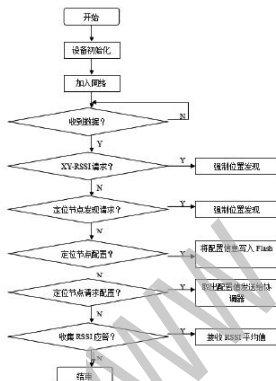


图6 定位节点工作流程图

Fig.6 Blind node work flow

4 系统实现(System implementation)

首先,在每个楼层和每个楼层的出口以及大楼门口等合适位置布置若干个低功耗ZigBee参考节点(CC2530),作用是提供数据转发和路由功能,是网络的路由节点。网关与参考节点的区别是增加了网络扩展模块。

而后,给每个精神病人佩戴上一个腕表式的身份识别定位器,作为身份识别的定位节点,定位节点主要依靠CC2531。佩戴的每个定位器都拥有唯一的32位短地址用来判定身份与位置信息。

在监控终端PC的数据库中,预先记录了每个32位短地址对应的病人基本信息(如姓名、年龄、血型、亲属姓名、紧急

联系电话、既往病史等信息)。佩戴定位器的病人在医院中活动时,定位器定时启动CC2531内置的定位程序进行判断。定位器将32位短地址、节点位置等信息传至具有网关作用的协调节点,再由协调节点通过有线以太网传至监控终端的数据库中,最终实现人员定位的功能。同时,通过不间断、定时的获取病人位置信息,用电子地图来描绘出病人的活动轨迹,帮助管理人员监控病人行踪。在获知了病人具体位置信息后,具体的人员监控与管理工作就交由上位机端监控系统软件来完成。

在测试定位系统的过程中需要使用监控软件Z-Location Engine,该软件是由TI公司提供一个定位上位机监控软件,通过这个软件可以很清晰的反应定位系统的作用和功能。定位节点显示图如图7所示。

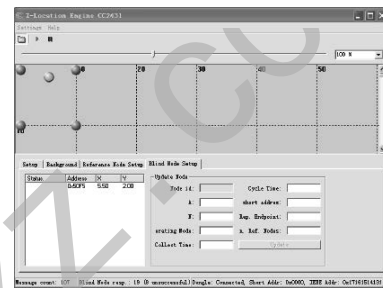


图7 定位节点显示图

Fig.7 Blind node indicator diagram

5 结论(Conclusion)

本定位系统的设计基本达到了预期的要求,目前在较为理想的室内环境中可以满足移动节点的定位需求,系统因其低成本,较低功耗等特点,而具有较高的实用价值。

但本文仍有待进一步研究,其中主要包括:使用多种混合算法提高定位精度;实现APP实时监控功能,让病人的家属和医生通过手机移动终端实时监控,降低病人发生危险情况的几率。

参考文献(References)

- [1] S Li,LD Xu,S Zhao.The Internet of Things:a Survey[J].Information System Frontiers,2015,17(2):243-259.
- [2] Z Teng,M Zhang.A Power Quality online Monitoring System Oriented ZigBee Routing Optimization Strategy[J].Wireless Networks,2015:1-7.
- [3] J Zhang,Q Yang.WSN Monitoring System for Greenhouse Environmental Parameters and CC2530 Transmission Characteristics[J].Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering,2013,29(7):139-147.
- [4] 曾论,等.基于CC2530的室内定位系统设计与实现[J].湖北工业大学学报,2015,30(1):80-84.

作者简介:

焦怿怿(1981-),女,硕士,讲师.研究领域:物联网。

侯顺超(1993-),男,本科生.研究领域:自动化控制。

种灵子(1981-),男,硕士,讲师.研究领域:软件开发。