

基于物联网的航空物流查询平台^①

邹霞玲¹, 皮依标²

¹(江西农业工程职业学院 经济管理与资源系, 樟树 331200)

²(中国民航大学 航空自动化学院, 天津 300300)

摘要: 针对国内航空物流信息化建设方面的问题, 提出并设计了一套基于物联网的航空物流查询系统. 该系统通过 RFID 技术完成数据采集, 并通过 RS232 串口将数据传输到 ZigBee 终端节点, 然后利用 ZigBee 无线网络进行短距离传输到路由节点, 最后经过 ZigBee 网关将信息传输出去. 实验结果表明该平台可以对航空货物进行智能化、可视化、信息化管理. 该设计为航空物流管理提供了新的思路, 有良好的应用前景.

关键词: 物联网; RFID; ZigBee; ZigBee 网关; 航空物流

Aviation Logistics Query Platform Based on the Internet of Things

ZOU Xia-Ling¹, PI Yi-Biao²

¹(Economic Management and Resources, Jiangxi Vocational College of Agricultural Engineering, Zhangshu 331200, China)

²(School of Aeronautical Automation, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, China)

Abstract: According to the problem of informatization construction of domestic aviation logistics, a suit of aviation logistics query system based on the IoT is presented and designed. The data was collected by using the technology of RFID and transmitted to ZigBee terminal node by RS232 serial port. Then the data was transmitted over short distance to routing node by ZigBee wireless network, and transferred out through a ZigBee gateway at last. Experimental results show that the platform can manage air cargo intelligently, visually and informationalized. The design provides new idea and direction for aviation logistics management and has a good prospect.

Key words: IoT; RFID; ZigBee; ZigBee gateway; aviation logistics

物联网(Internet of Things, IoT)是指通过部署具有一定感知、计算、执行和通信等能力的各种设备, 获得物理世界的信息或对物理世界的物体进行控制, 通过网络实现信息的传输、协同和处理, 从而实现人与物通信、物与物通信的网络^[1]. 随着国家物联网战略的逐步落实与推进, 中国物联网产业得到了前所未有的发展, 物联网的应用领域也在快速增加, 将物联网技术应用在航空物流, 做基于物联网的货运物品全流程状态的定位和跟踪尚属首次.

随着经济全球化和电商产业的快速发展, 航空物流运输需求也迅猛增长. 尽管我国航空物流发展迅速, 但在信息化建设程度还不够, 主要表现在缺少一体化的航空物流信息平台 and 先进的物流信息技术^[2-4]. 为了

适应航空物流业的快速增长, 提高信息化程度, 需要努力的主要方向为: (1)建设统一的航空物流信息平台, 实现信息共享和航空物流标准化, 确保高效率低成本. (2)引进国外先进的物流信息技术, 实现航空物流实时化、智能化和可视化. (3)以客户为中心的货运信息软件创新化和人性化^[5-7]. 建设航空物流信息系统, 是国内机场建设航空物流枢纽战略中重要的一步, 也是国内快递企业发展航空物流业务并抢占国内和国际航空物流市场份额的迫切任务. 所以, 研究具有智能化、信息化、人性化的航空物流管理系统是非常有前景和价值的. 本文设计了基于物联网的航空物流查询平台, 结合了 ZigBee、RFID 两大核心技术, 实现对物品的定位追踪, 并通过网关将数据以多种网络形式进行传输, 同

① 基金项目:中央高校基本科研业务费资助项目(3122013SY39)

收稿时间:2014-03-26;收到修改稿时间:2014-04-14

时建立数据库和控制台进行数据处理, 客户通过人性化的上位机界面进行货物查询, 实现了对航空物流管理的智能化、可视化、信息化和人性化。

1 系统设计与实现

该航空物流查询平台是基于物联网平台设计的。RFID 读写器读写 RFID 标签信息并传输到 ZigBee 终端节点, 是物联网的感知层; 信息经过 ZigBee、ZigBee 网关、3G/4G/GPRS/WiFi, 是物联网的网络层; 客户应用界面是物联网的应用层。贴有 RFID 标签的货箱或旅客行李, 经过装有 RFID 读写器的机场柜台、行李传

送带、安检处、货仓处等地方时, RFID 读写器便获取了 RFID 标签上的信息, 并通过 RS232 传输到 ZigBee 终端节点。利用 ZigBee 无线通讯的自定义传输协议进行传输数据到 ZigBee 路由节点, 然后利用 ZigBee 无线网络进行短距离数据传输, 最后通过 ZigBee 网关转换后由其他网络形式将信息传输出去, 从而实现对航空货物实时、准确的定位跟踪。客户利用移动终端进入航空物流查询平台获取物流信息, 了解货物的状态、位置及配送地方。设计航空物流查询平台总体方案如图 1 所示。

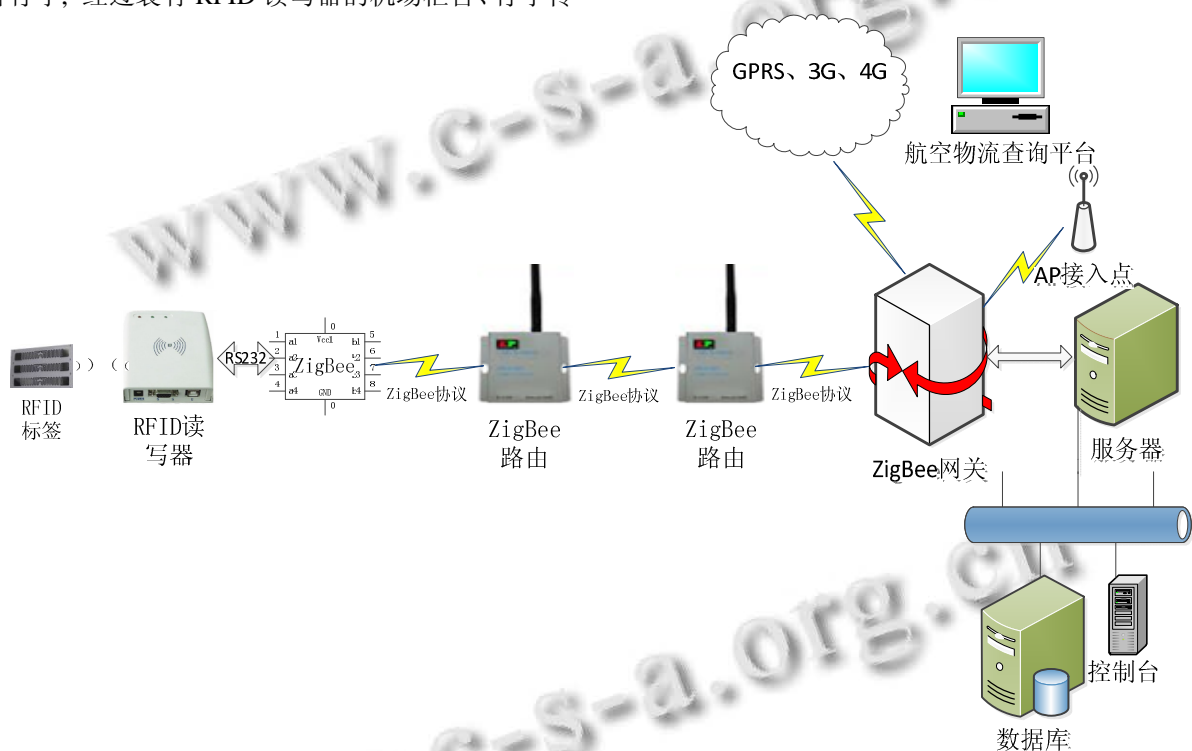


图 1 航空物流查询平台总体方案

1.1 硬件设计与实现

硬件设计框架如图 2 所示。

感知层硬件模块为 RFID-ZigBee 节点。RFID 读写器射频模块采用的 TI 公司生产的 TRF7970A, 并将 900M 天线连接到读写器天线端口, 增加读写距离。微处理器采用的是超低功耗 MSP430F2370, 微处理器通过 SPI 总线接口方式连接射频模块。RFID 读写器采用防冲突算法实现同时读取多张 RFID 标签^[8], RFID 读写器功能结构如图 3 所示。

网络层硬件包括 ZigBee、ZigBee 网关、

3G/4G/GPRS/WiFi。ZigBee 无线网络模块微处理器采用的是 TI 公司生产的 CC2530, 低功耗和优良的 RF 收发器使它成为业界领先的应用于 ZigBee 的片上系统, ZigBee 采用自组织网和消息机制实现数据传输通信^[9,10]。ZigBee 网关将 ZigBee 无线网络转换成 3G、4G、GPRS、WiFi 和以太网信号, 将数据传输方式扩展成多种, 实现多网络传输。ZigBee 网关通过以太网连接 PC 服务器, PC 服务器通过以太网连接数据库和控制台, 实现数据的存储与控制。

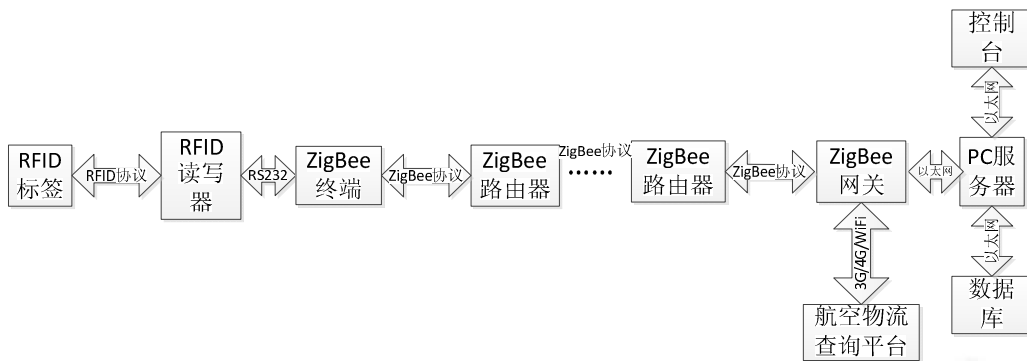


图 2 硬件设计框架

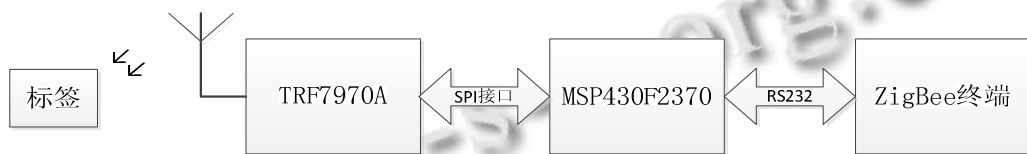


图 3 RFID 读写器功能结构

1.2 软件设计与实现

ZigBee 无线射频模块数据通信软件设计用 IAR Embedded Workbench 工具开发的, IAR 软件是一套用于对汇编、C 语言或是 C++ 语言程序编写能进行编译、调试并完成下载的嵌入式开发软件. RFID 读写标签和航空物流查询平台界面是在 Visual Studio 2008 集成开发环境下, 采用 MFC(Microsoft Foundation Classes, 微软基础类库)提供的基于对话框的应用程序框架进行程序开发.

航空物流查询平台包括系统初始化模块、RFID 读卡模块、ZigBee 数据传输模块、ZigBee 网关模块、扩展网络数据传输模块、服务器模块和上位机模块, 软件结构如图 4 所示.



图 4 系统软件结构

结合总体方案设计和系统软件结构设计, 得出系统主程序流程如图 5 所示.

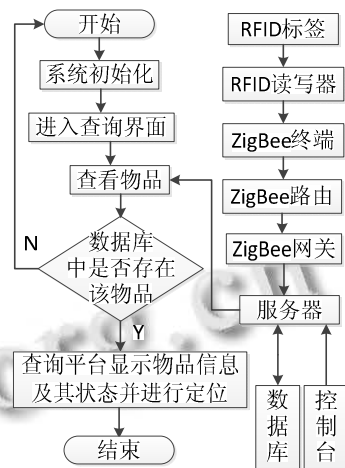


图 5 系统主程序流程

RFID 读写器接收到的数据存放串口接收缓冲区, 首先对缓冲区进行自检是否有数据, 若有数据则取出执行相应的命名, 循环重复执行, 直到所有数据通过 UART 被 PC 接收, 并根据 UART 接收缓冲区中的数据, MCU 向 TRF7970A 的 12 字节缓冲区发送命令; 若无数据则设置协议进入寻找标签模式, 循环重复执行寻卡命令; 两种模式的转换是通过 host_control_flag 完成. RFID 主程序流程如图 6 所示. 多种原因导致中断发生时, TRF7970A 的 IRQ 状态寄存器将启动工作, 来确定中断原因并采取相应的行动.

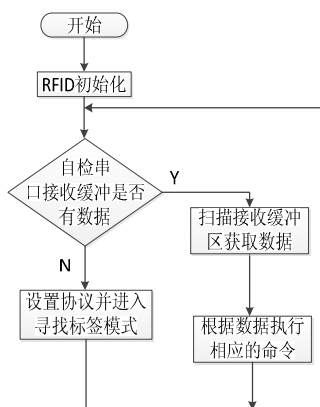


图 6 RFID 主程序流程

ZigBee 协议在 TI 官方协议栈基础上完成点对点通信的设计, 采用自动组网技术, 一旦接收到数据便立即将数据发送出去, 同时采用多次问询并判断数据是否发送成功, 降低数据包丢失, ZigBee 主程序流程如图 7 所示.

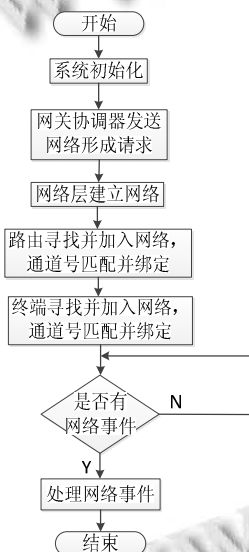


图 7 ZigBee 主程序流程

ZigBee 组网: 协调器组网, 终端设备和路由设备发现网络以及加入网络. 第一步: Z-Stack 由 main()函数开始执行, main()函数共做了 2 件事: 一是系统初始化, 另外一件是开始执行轮转查询式操作系统; 第二步, 进入 osal_init_system()函数, 执行操作系统初始化; 第三步, 进入 osalInitTasks()函数, 执行操作系统任务初始化; 第四步, 进入 ZDApp_init()函数, 执行 ZDApp 层初始化; 第五步, 开始执行操作系统, 此时操作系统不断的检测有没有任务事件发生, 一旦

检测到有事件发生, 就转到相应的处理函数, 进行处理. 串口与节点数据传输: 串口数据是由 HAL 层来负责的, 在 SerialApp_Send() 函数里会调用 HalUARTRead()函数, 将 DMA 数据读至数据 buffer 并通过 AF_DataRequest()函数发送出去, 空中数据经过各节点传输, 最后连接另一个串口的 ZigBee 节点从空中捕获到信号后, 会应用层任务处理函数上进入 AF_INCOMING_MSG_CMD 分支, 进入 SerialApp_ProcessMSGCmd()函数里进入处理.

ZigBee 网关设计核心部分是两种网络协议转换部分, 通过创建 ZigBee 节点 MAC 地址到 IP 地址的映射表、以及映射表的软件接口, 主控模块获取网络数据和发送命令, 完成数据转换^[11-13].

界面设计分为登陆界面、注册界面、代理人管理员界面和机场管理员界面. 其中登陆界面有通过货运单号查询货物信息、代理和机场的登陆与注册, 注册界面可以选择代理或机场进行管理员注册, 代理人管理员界面可以查看自己代理的货物信息及其修改和删除, 并且有添加货物信息的功能, 机场管理员界面可以查看所有通过自己机场的货物信息, 并进行定位跟踪管理. 主界面如图 8 所示.



图 8 主界面

2 测试结果

测试过程采用黑盒测试法, 即根据被测程序功能来进行测试, 也称为功能测试. 用黑盒测试法中的等价类划分法进行测试: 登录时分别利用存在的账户和不存在的账户进行登录; 客户分别使用存在和不存在的订单号查询; 代理人对客户信息进行增删查改; 机场管理员用 RFID 读写器对未被代理人录入的标签和已被录入信息的标签进行感应.

通过上述测试验证, 系统功能正常. 其中代理人

和机场安检人员界面功能测试结果如图 9 和 10 所示,由测试结果可知,客户通过订单号查询或直接全部订单查询来获取订单信息,机场安检人员在扫描标签后可以选择货物状态为合格或不合格,选择的货物最终状态将通过网络传输到数据库;此物流查询平台能基本满足设计需求,对货物的定位已经定位到具体位置,从而解决了以往货物的丢失问题或错误运送问题,并且客户界面的人性化和智能化,很大程度上节省了管理成本,提高了工作效率和航空物流管理信息化程度。

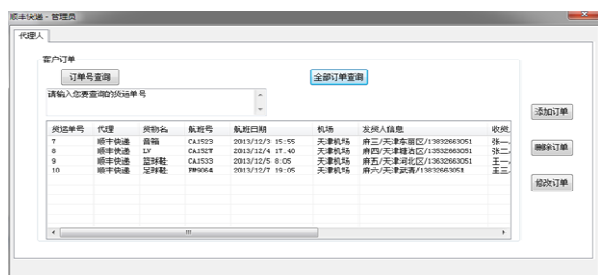


图 9 代理人界面功能测试

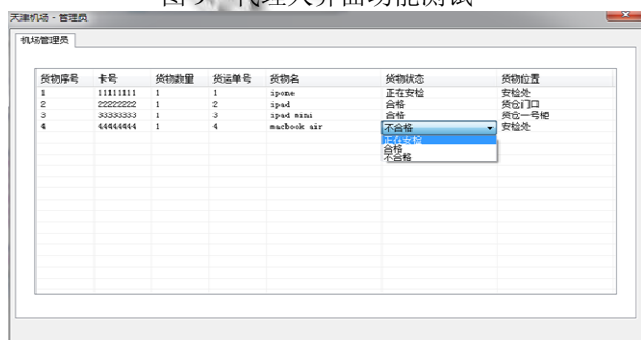


图 10 机场安检人员界面功能测试

3 结语

本文提出并设计了一种基于物联网的新型的航空物流查询平台,而实现了对航空货物实时、准确的定位跟踪,人性化、智能化客户管理界面解决了传统的人工航空物流管理的低效率、低信息化的问题,节省

了管理成本和提高了工作效率,最终实现了对航空物流智能化、可视化和信息化的管理。

参考文献

- 1 中国通信标准化协会.YD/ T 2437-2012.物联网总体框架与技术要求.北京:人民邮电出版社,2012.
- 2 陈剑.中国航空物流企业的战略选择和业务模式分析.市场周刊,2009,(7):38-41.
- 3 丁亦俊,蔡圣佳,张晓峰.航空物流业发展现状及对策分析.现代商业,2012,(17):22-23.
- 4 黄玉兰.物联网射频识别(RFID)核心技术详解.北京:人民邮电出版社,2012.
- 5 周彪.我国航空物流发展的对策.物流工程与管理,2013,35(3):1-3.
- 6 王凯.航空物流的信息化和人力资源管理的发展.天津市经理学院学报,2013,(6):25-26.
- 7 张巍.我国航空物流的发展现状及发展策略分析.商场现代化,2010,(5):94.
- 8 袁小霞,李建红,刘丹,周明.成帧二进制树防碰撞算法的研究与实现.微电子学与计算机,2014,31(3):23-26.
- 9 王小强,欧阳骏,黄宁淋.无线传感器网络设计与实现.北京:化学工业出版社,2013.
- 10 杨松,胡国荣,徐沛成.基于 CC2530 的 ZigBee 协议 MAC 层设计与实现.计算机工程与设计,2014,34(11):3840-3844.
- 11 张艺粟,李鸿彬,贾军营,于波.物联网 ZigBee 网关的设计与实现.计算机系统应用,2013,22(6):34-38.
- 12 朱剑锋,熊志斌,尹成国.ZigBee 无线传感网络与 IP 网络的网关设计.软件,2011,32(9):53-55.
- 13 邢伟伟,白瑞林,孟伟.ZigBee 无线网关在 MODBUS 通信中的应用.计算机工程与应用,2011,47(29):81-84.