

多天线空分定位 RFID 阅读器的设计与应用

茅建华 张 鑫 张国强 周剑锋

(解放军 73841 部队 南京市 210003)

摘要 目的:设计多天线空分定位 RFID 阅读器,使基于 RFID 技术的智能管理系统具有定位识别的功能。方法:提出了多天线空分定位 RFID 阅读器的设计方案,即采用阅读器与多个检测天线的分离式装置,每个天线仅识别自己工作区域内的标签,天线的地址码与标签的数据共同构成传送的信息,从而使阅读器具有定位识别标签的功能。结果:将基于多天线空分定位阅读器的 RFID 系统应用于战备药品的管理,可以为战备药品提供安全、准确、实时的信息收集、处理和查询等功能。结论:该多天线空分定位阅读器不仅可以提供定位识别功能,还可以节约 RFID 系统的成本,具有广阔的应用前景。

关键词 RFID 阅读器;多个天线;空分定位;地址码;智能药箱

中图分类号: TP29; TP317 文献标志码: A 文章编号: 1003-8868(2007)12-0012-04

Design and application of RFID reader with multi- antennas of different spatial location

MAO Jian-hua, ZHANG Xin, ZHANG Guo-qiang, ZHOU Jian-feng

(No.73841 Unit of PLA, Nanjing 210003, China)

Abstract Objective To design Radio-Frequency Identification (RFID) reader with multi-antennas of different spatial location. Methods Design scheme of RFID reader with multi-antennas of difference spatial location was presented, i.e. a separated setting with a reader and multiple detected antennas was adopted. Each antenna only identified tags in its own area. The receiving information from tags contains antenna code and data in tag's IC. Hence the reader can point the tags position through different antenna code. Results The application of RFID with multi-antennas of different spatial location to management system of combat readiness medicine can provide safe, exact and real-time information collection, processing and query for combat readiness medicine. Conclusion The system can not only provide location identification, but also reduce system cost. It will have wide application in future.

Key words RFID reader; multi-antennas; spatial location; address; intelligent medicine box

1 引言

射频识别技术(Radio-Frequency Identification, RFID)是一种非接触式的自动识别技术,通过无线信道与识别目标进行双向非接触数据通信。与条形码相比,RFID 具有识别迅速、方法灵活、适应场合广、智能化程度高等优点,RFID 技术的使用将给零售、物流、医药等产业带来革命性变化。因此,不少国家和地区均投入了大量的人力物力发展这一技术。我国在中长期科学与技术发展规划中,已将射频识别技术列为我国未来重点发展的信息技术之一。在 2006 年国家高技术研究发展计划(863 计划)中,已将“RFID 技术与应用”作为科技部先进制造技术领域重大项目进行实施。

典型的 RFID 系统如图 1 所示^[1]。RFID 阅读器通过天线发送一定频率的射频信号,当 RFID 标签进入发射天线工作区域时标签天线接收到信号,在标签电路中产生感应电流,RFID 标签获得能量被激活;标签将其专用集成芯片中所存储的关于被识别物体的信息编码调制到载波上,通过标签天线发送出去;RFID 阅读器接收天线接收到从标签发送来的信号,并

送到阅读器,阅读器对接收到的信号进行解调和解码,然后将有关信息送到后台主系统数据单元进行相关处理;主系统根据读取的信息判断该标签的合法性,完成目标物体的识别和管理。

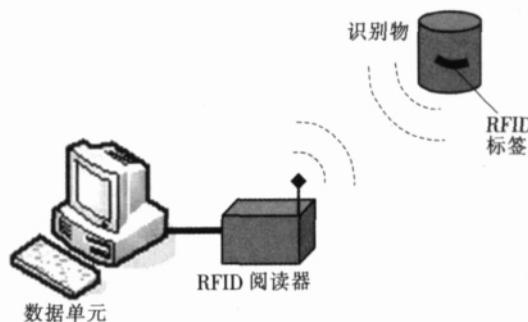


图 1 典型 RFID 系统组成示意图

虽然 RFID 系统可以识别阅读器天线工作区域内的标签,但无法确定标签在该区域内的具体位置,这给物体的定位识别带来了困难。此外,RFID 系统是通过辐射电磁能量工作的,它的工作不对已存在的无线电系统如移动通信、航空、无线电、导航、电视等系统造成干扰,因此,很多国家为 RFID 系统

作者简介:茅建华,副主任医师,主要从事卫勤管理和医院管理方面的研究工作。本课题由国家科技部科研院所社会公益研究专项基金项目(007GS)资助。

的工作制定了规则,限制它的最大辐射功率^[2-3]。功率受限的 RFID 阅读器的工作区域局限在一定的范围内,使得在构建 RFID 系统时成本很高,这妨碍了 RFID 技术的推广应用。

为此,本研究提出了一种新的 RFID 阅读器——多天线空分定位阅读器的设计方案,即 RFID 阅读器的主体(除天线之外的阅读器的其他部分)与多个检测天线采用分离式结构,这样每个检测天线均有各自的工作区域,仅识别在自己工作区域内的物体,获取标签内的物体信息,通过各自天线的空间位置来标示物体的位置。

RFID 技术的应用已引起世界各国的极大重视,但在 RFID 系统中的定位识别目前还没有见到这方面的报道,本研究首次对 RFID 系统中的定位识别问题进行探讨,所设计的阅读器已应用于智能战备药箱系统中;基于多天线空分定位阅读器的 RFID 智能管理系统不仅能提供物体定位识别,还节约了构建 RFID 智能系统时的成本,具有良好的经济效益和社会效益。

2 多天线空分定位阅读器的设计

多天线空分定位阅读器是在通常意义上的 RFID 阅读器和外接天线间插入一块多天线巡读电路,在微处理器的控制下按序连通各分离的天线,读取天线工作区域中标签的信息。在多天线空分定位阅读器中,每一个检测天线都由一个子地址码来标识(配合 RFID 阅读器标识地址构成物品的完全地址),该地址码与其实际的物理位置一一对应,这样每副天线的工作区域所包含的空间就有它自己唯一的标识信息或地址码。这些唯一的地址码被编程输入 RFID 后台数据库系统,这样,通过查询天线的地址码和其物理位置的对应关系就可以找到物品所处的确切位置,从而实现物品的识别与定位。

多天线空分定位阅读器由发射部分、接收部分与微处理器^[4]和多天线巡读电路等 4 部分组成,如图 2 所示。发射部分负责将阅读器的命令通过天线发送出去,接收部分负责接收数据、冲突检验和信号成型,微处理器负责各种控制命令的发送、响应的校验和接收数据的解码,多天线巡读电路完成在预定的时间内选通某路检测天线的功能。

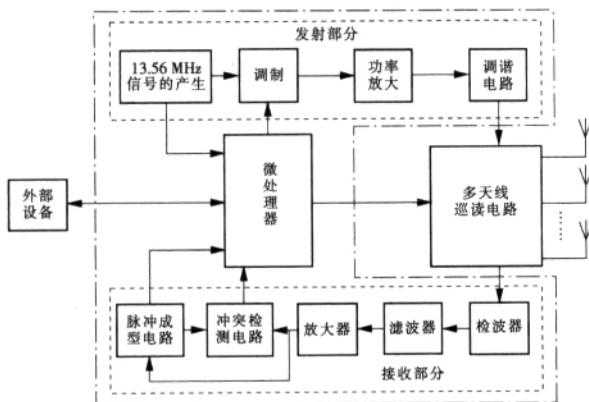


图 2 多天线空分定位阅读器的组成框图

2.1 发射部分

发射部分由信号产生器、调制器、功率放大器和射频调谐电路组成。信号产生器产生阅读器的工作频率信号,该信号同

时送到调制器和微处理器。调制器将微处理器的命令或欲写入数据调制成工作频率的信号,该已调信号经放大和射频调谐后送到天线并辐射出去。

2.2 接收部分

接收部分由检波器、滤波器、放大器、冲突检测电路和脉冲成型电路组成。检波器是信号幅度检测电路,双极性的高频接收信号经过检波器后成为不规则的单极性包络信号。滤波器实现数据频带的带通滤波和工作频率的带阻滤波,这样,信号经过滤波器后滤除了数据频带之外的信号和不携带任何信息且功率很高的工作频率的载波信号,保证了进入后续解调电路的信号有较高的信噪比且是可解调的。经过滤波器的信号放大后送入冲突检测和脉冲成型电路,在确保无冲突的情况下,经脉冲成型后的信号送入微处理器进行数据解码,并保存起来。

2.3 微处理器

微处理单元是阅读器的核心,主要处理各种命令与接收数据的解调,主要包括阅读器与标签间控制命令的发送与命令响应的校验、接收数据的校验与解码以及与外部设备的通信等。

2.4 多天线巡读电路

多天线巡读电路位于阅读器与天线之间,使阅读器能够读取多个检测天线工作区域中标签的信息,并将检测天线的地址码和标签中的信息一同传送给阅读器,使阅读器具有定位识别的功能,扩大阅读器的工作区域。多天线巡读电路主要由微处理单元、延时单元和选通开关电路组成,功能框图如图 3 所示。

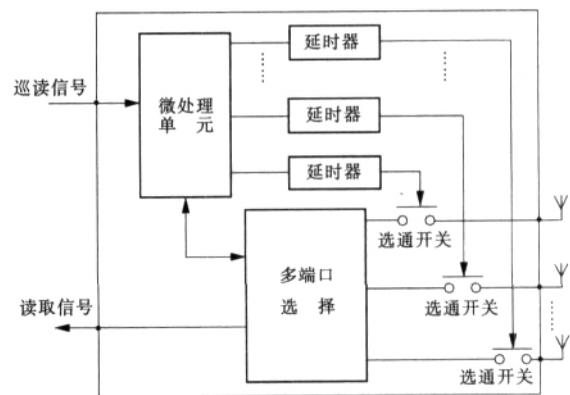


图 3 多天线巡读模块的框图

微处理单元主要处理控制信号、选择连接的天线和设置选通时间。微处理单元接收到阅读器发来的巡读信号后,根据信号中携带的选通天线号码和时间值选通天线,设定延时器的时间值并启动;或按一定的次序和时间值依次接通各路天线。

延时器用于设置本路选通开关闭合的时间,该部分的功能可由硬件电路如 555 延时电路实现,也可由带定时器的微处理单元通过软件编程来实现。

在微处理单元的控制下,选通开关在规定的时间内闭合,实现本路天线与阅读器的连接。由于选通开关直接与天线相

接,而天线电路在调谐时,天线线圈上的电压可达几百伏,因此,选通开关应具有较强的耐压性能。

多端口选择电路将调谐信号输送到天线上,同时将天线的地址码与从天线上接收的信号一起送给阅读器,供系统定地址识别标签。

微处理单元是多天线巡读电路的核心。由于阅读器大多是由电池供电的,芯片的功耗与运行速度成为选择微处理单元的关键因素。在本设计方案中选用了 MCU PIC16F877 芯片。PIC16F877 是一款较新的中档产品,具有高速 Harvard 结构、功耗低、代码压缩率高、抗干扰能力强等特点。由于 PIC16F877A 芯片内还集成了定时器,因此,采用 PIC16F877A 芯片内定时器作为多天线巡读电路的延时器可以节省硬件,进一步降低系统功耗。

多天线巡读电路的软件主要完成控制信号的分析、连接天线的选择、选通时间的设定和天线地址码的传送等功能。

在初始加电后,多天线巡读电路初始化它的各个寄存器的值,然后等待阅读器发出的阅读命令。一旦接收到阅读器的命令,它开始分析这个命令中各个域的值。如果是全部选通命令,它就按序设置定时器的计数器,接通第 1 路天线,将第 1 路天线的地址码送入多端口选择电路;重置定时器的计数器,接通第 2 路天线,将第 2 路天线的地址码送入多端口选择电路,直至所有天线全部选通。如果是部分选通命令,它就根据规定的协议判断这个命令是选通第几路天线,接通时间是多长,然后设置定时器的计数器,接通这路天线,将选通天线的地址码送入多端口选择电路,定时器的计数减为 0 后,断开这路天线。程序图如图 4 所示。

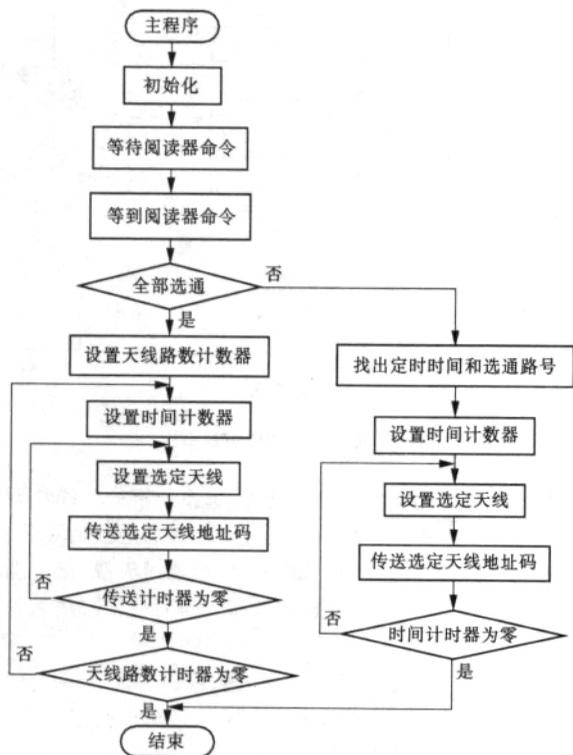


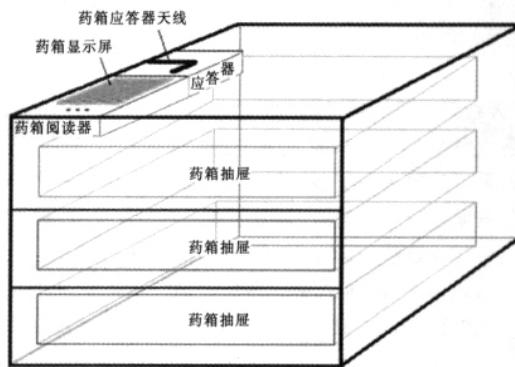
图 4 多天线巡读电路软件流程图

3 多天线空分定位阅读器的应用

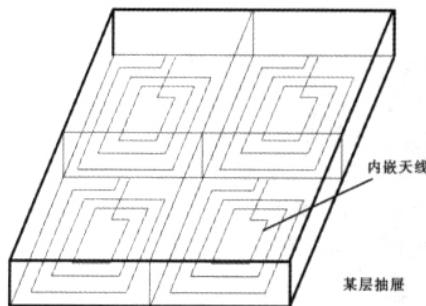
本研究设计的多天线空分定位阅读器已成功地应用在智能战备药箱的管理系统中。

在战备医疗物资的管理中,需要有高效、快捷、准确、便于部署的医疗物资管理系统来保证战时快速反应和医疗保障。RFID 技术所具有高度自动化和智能化的特性,使基于 RFID 技术的医疗物资管理系统可满足部队战备时期医药系统的高效自动化管理和战争状态下野战医院的快速部署,实现战时后勤医疗的有力保障,满足医疗后勤系统国防建设的迫切需要。

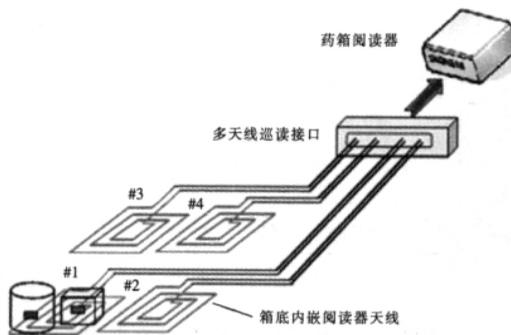
基于 RFID 技术的智能化战备药箱如图 5(a) 所示,由药箱阅读器(多天线空分定位阅读器)、药箱应答器和内嵌多个阅读器天线药箱抽屉组成。图 5(b) 所示为内嵌多个阅读器天线的药箱抽屉,图 5(c) 所示为药箱抽屉内嵌的天线通过多天线巡读接口与药箱阅读器间的连接。



(a) RFID 智能药箱的结构示意



(b) 内嵌多个阅读器天线的 RFID 智能药箱抽屉



(c) 带有 4 副内嵌天线的药箱阅读器的数据读取

图 5 RFID 智能药箱的结构示意图

配备有 RFID 系统的智能化药箱,可以实现不开箱远程自

动分类统计和管理箱内药品和医疗器械,实时监控药品和医疗器械的状态^[5-6]。此外,本系统还能自动记录药品的存储、使用情况,药箱药品的防伪检验(包括分类号、批号、进药渠道审验)以及药品的过期前自动提示;药箱药品数据的箱体显示屏显示与检索;药箱药品库存与使用情况分析报表等,为战备药品的管理提供了安全、准确、实时的跟踪管理,满足医疗物资的战时快速反应和医疗保障。

4 结论

近年来,对 RFID 技术的深入研究为 RFID 技术的应用提供了广阔空间。基于本研究设计的多天线空分定位阅读器的 RFID 系统,不仅能够定位识别不同检测天线上的物品,而且因减少了系统中成本最高的阅读器而节约了大量的成本,为 RFID 的广泛使用创造了有利条件。

基于多天线空分定位阅读器的 RFID 智能药箱不仅可在全军各野战部队医院和偏远地区的医疗单位推广,也可在维和部队和援助医疗队推广使用。本药箱的相关技术稍加改造,

还可以推广到物流仓储、工业自动化、商业自动化等多个领域。因此,本系统兼有良好的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1] Finkenzeller K. 射频识别技术 [M]. 吴晓峰,陈大才,译. 3 版. 北京: 电子工业出版社, 2006: 6.
- [2] FCC. Review of Part 15 and other Parts of the Commission's Rules [R]. ET Docket: FCC, 2004.
- [3] ETSI, Radio Spectrum Decision [R]. <http://portal.etsi.org/radio/RadioSpectrumUse/RadioSpectrum.asp>, 2002.
- [4] Microchip, microID? 13.56 MHz RFID Design Guide[R]. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/21299e.pdf>, 2005, 12.
- [5] 许晓东, 黄强雄, 卢孙中. 基于 Web 的 LDAP 管理器的研究与开发 [J]. 江苏大学学报: 自然科学版, 2003, 24(5): 68-71.
- [6] 单田华, 宋顺林, 詹永照. 基于 XML 和 J2EE 的一个通用模型 [J]. 江苏大学学报: 自然科学版, 2003, 24(5): 64-67.

(2007-10-23 收稿 2007-11-15 修回)

(◀◀上接第 11 页◀◀)

运行不被其他程序中断,避免出现大的延时。

当用 E-Prime 运行上个程序时,如图 4 所示,可以看到每幅图片实际的运行时间 200.057 ms 接近期望的时间 200 ms,并且没有大的延时。

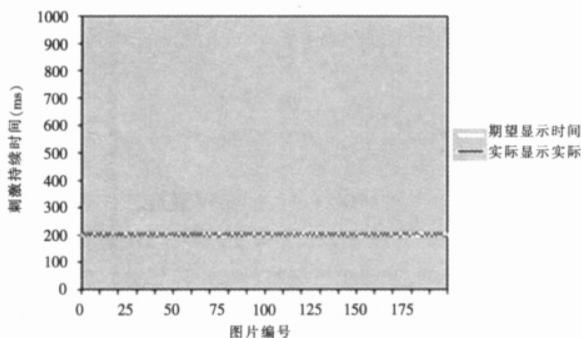


图 4 E-Prime 进行调整后实际显示时间与期望时间比较

4.3 其他

计算机指令的执行都是由操作系统来控制的,而不是受操作人员控制,操作人员只是给计算机发出一个指令,具体的执行要看 CPU 本身。比如屏幕刷新率在计算机设置里面是一个固定值(75 Hz),在运行过程中具体能达到多少是不受我们控制的,而是由计算机的 CPU 来控制,可能会围绕着 75 Hz 上下波动,具体和系统的性能有关^[2-4]。因此应该配备性能更稳定的操作系统。

我们所说的毫秒精度是相对的, E-Prime 无法做到绝对 1 ms 的控制,任何实验生成软件都无法做到。这是因为时间精度受到硬件的制约明显,尤其是显示刷新频率的制约, E-Prime 所能控制的显示时间都是显示刷新周期的整数倍^[4]。也就是说,如果显示刷新周期是 14 ms,则 20 ms 的显示时间(Duration)在实际执行时是 28 ms。所以建议实际操作时显示刷新频率设为 100 Hz,有关的显示时间则设为 10 ms 的整数倍。如果需要更高

的显示精度,就需要高刷新频率的显示设备。

5 结论

本文提出的影响时间精度的因素是在实验设计中不容忽视的,因为其对实验结果产生直接影响。此外,还有很多外在原因在实验设计中也需要注意,比如计算机系统的稳定性,硬件配置等也会对结果造成影响。同时在完成实验设计后,要先进行测试,检测其实验设计是否合理,时间精度是否达到要求,是否与磁共振扫描同步进行。只有合理精确的实验设计才能够保证在进行磁共振扫描时达到扫描与实验刺激同步,得出准确的脑功能图像,为后面的数据分析提供保障。

参考文献

- [1] Schneider W, Eschman A, Zuccolotto A. E-Prime User's Guide [EB/OL]. (2001-09-17) [2007-07-18]. <http://www.bgsu.edu/departments/psych/faculty/randers/e-prime/manuals/>.
- [2] 周明德. 微型计算机系统原理及应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
- [3] MacWhinney B, James J, Schunn C, et al. STEP - A System for Teaching Experimental Psychology using E-Prime [J]. Behavior Research Methods, Instruments & Computers, 2001, 33 (2): 287-296.
- [4] 陈文锋, 崔耀, 张建新. 心理实验系统 E-Prime 介绍及其应用 [J]. 心理科学, 2005, 28(6): 1456-1458.
- [5] Liu T T, Frank L R, Wong E C. Detection power, estimation efficiency and predictability in event-related fMRI [J]. Neuroimage, 2001, 13: 759-773.
- [6] Myers B. Timing accuracy of PC programs running under DOS and Windows [J]. Behavior Research Methods, Instruments, Computers, 1999, 31: 322-328.
- [7] 张一中. 心理学实验教学及其发展趋势 [J]. 实验室研究与探索, 2002, 21(2): 17-18.

(2007-08-16 收稿 2007-11-10 修回)