

# 基于 RFID 的图书馆书籍管理系统设计与实现

程海鸣<sup>1</sup>, 黄玲<sup>1</sup>, 徐鹤<sup>1</sup>, 胡一凡<sup>2</sup>  
(1. 南京邮电大学 计算机学院, 江苏 南京 210023;  
2. 南京邮电大学 物联网学院, 江苏 南京 210023)

**摘要:** RFID(无线射频识别)技术是当今实现物联网的关键支撑技术,应用 RFID 技术定位所标识的对象是 RFID 技术在室内定位领域应用的一个研究热点。将 RFID 技术应用于图书馆书籍管理中,可有效解决图书错放、乱放的问题,很好地弥补基于条形码的图书检索系统所存在的无法提供图书精确位置信息的缺陷。提出采用 RFID 技术结合 Wi-Fi 无线通信技术构建 RFID 系统,在图书馆中设置多个 WIFI-RFID 阅读器作为无线节点,实时读取图书的存放信息和位置信息并同时修改服务器数据库内的相关信息,确保所设计的手持设备客户端软件能够精确有效地读取到无线节点的位置信息,并生成直观形象的寻书路线指示图,从而实现可视化图书查找与盘点系统。该系统可极大地提高图书查找和管理的效率,节省人力、物力、财力资源。

**关键词:** 无线射频识别; Wi-Fi; 图书管理系统; 室内定位

**中图分类号:** TP302.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2016)10-0099-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1673-629X.2016.10.022

## Design and Implementation of Library Management System Based on RFID

CHENG Hai-ming<sup>1</sup>, HUANG Ling<sup>1</sup>, XU He<sup>1</sup>, HU Yi-fan<sup>2</sup>

(1. School of Computer Science and Technology, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210023, China;

2. College of IoT, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210023, China)

**Abstract:** Radio Frequency Identification (RFID) is the key technology to realize the Internet of Things. Currently, using RFID to locate the objects is a hot topic in the research on the application of RFID. Applying RFID technology to the management of library books is a good way to solve such problems like books misplaced. It well makes up for the defect that management system based on bar code can't provide an accurate book location. An RFID system based on Wi-Fi wireless communication technology is proposed. It uses the WIFI-RFID reader as a wireless AP and arranges them around the library. They can read the books' location and information timely and modify the data stored in the database server simultaneously so that the handheld device client software can get the location of the AP effectively. And then, it can generate a vivid, visualized route map to guide readers. Thus, a visual book search and management system is implemented. This system can not only greatly improve the efficiency of book search and management but also save the manpower and material resources to a large extent.

**Key words:** RFID; Wi-Fi; library management system; indoor location

## 0 引言

当今,图书馆的规模不断扩大,藏书量不断增多,且伴随开架阅读的广泛普及,图书错架、乱架现象也越来越普遍,图书馆工作人员整理书籍和普通读者寻书的过程也越发艰辛。但目前采用较多的基于条形码的

图书管理系统操作流程较为繁琐,且条码寿命短、易破损,极大影响了借还书与图书管理的效率。同时,基于条形码的图书检索系统无法提供图书的精确位置信息,这不但影响了查书者的查书效率,也易导致查书者对图书管理现状产生极大的不满情绪。因此,迫切需

**收稿日期:** 2015-12-29

**修回日期:** 2016-04-21

**网络出版时间:** 2016-09-19

**基金项目:** 江苏省自然科学基金(BK20140886);江苏省高校自然科学研究面上项目(14KJB520030);江苏省研究生创新计划(SJLX15\_0381);南京邮电大学大学生创新训练计划项目(XYB2015167)

**作者简介:** 程海鸣(1995-),女,研究方向为 RFID 技术及其应用;徐鹤,副教授,博士,研究方向为物联网技术及其应用。

**网络出版地址:** <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20160919.0841.026.html>

要一种智能化的图书馆图书查找与管理系统来解决上述问题。

RFID 技术作为室内定位领域的热点研究技术,在图书馆管理方面的应用更是具备传统图书管理系统所无法比拟的优势,该技术很好地弥补了现今条形码技术的缺陷<sup>[1-2]</sup>,可使图书管理实现全自动化与集成一体化。RFID 相较于现有条码扫描识别技术,其优势显而易见<sup>[3]</sup>:借助 RFID 动态监测能实时地提供错置图书的位置信息,从而使书籍查询与整理工作变得高效精确;借书、还书工作可以完全由读者自行完成,进而实现图书馆书籍管理的全自动化与智能化;同时,RFID 技术自身具有非接触识别的特点,且同时兼有可读写次数多、读取距离大、动态实时通讯等优点,因此,应用 RFID 技术可为相关人员提供更快捷、高效、人性化的服务,同时提高读者的满意度、图书利用率与图书馆受欢迎程度。相信随着这种新技术在未来的大规模应用,必将给现代图书馆管理系统带来图书全自动化信息处理和管理与高人性化图书查找与盘点的新体验,是图书馆管理向现代化、智能化转变与发展的方向。

## 1 相关技术

### 1.1 RFID 技术

射频识别(RFID)技术<sup>[4]</sup>是一种具有非接触式自动识别特点的通信技术。它可以借助无线射频信号自动捕捉到目标并读写其附带信息,能够实现即时信息交互以及物品追踪功能。

RFID 技术具有的应用特点如下<sup>[5]</sup>:

(1)非接触式信息采集:识别系统与特定识别目标之间进行信息识别、读取,不需要建立机械或光学接触,由此可实现自动化识别和管理。

(2)识别速度快:标签一旦进入 RFID 射频区域,阅读器便可以实时获取标签内写入的信息,而且可以实现阅读器同时对多张标签的识别、读写并进行批量数据处理。

(3)标签数据可动态更改:不同于数据一旦存入便难以修改的打印条形码,RFID 标签内的数据可利用编程器修改,从而迅速便捷地实现数据交互功能,且相比打印条形码缩短了时间。

(4)数据容量大:标签能够存储的数据量很大,能实现任意内容的书写,从而可以满足现今社会大信息量和高速信息处理效率的需要。

(5)实时动态通信:一旦 RFID 读写器的有效射频信号领域内出现被 RFID 标签附着的物品,读写器便可以迅速获取信息,对其位置进行动态追踪与监控,从而解决了对于动态物品进行信息管理的问题。

(6)高安全性:RFID 标签内具有密码模块,仅当阅读器拥有标签的正确密码才能读写标签数据,使得 RFID 技术具有极高的安全性。

(7)应用广、寿命长:存在于密封包装膜内的 RFID 标签采用电子射频技术进行无线方式的通信,因而在粉尘、油垢等污染严重或放射性强的环境下也能正常、长久地使用。

综上,RFID 技术具备传统扫描条码技术所无法比拟的优势,可达到物品管理的高度自动与一体化以及物资管理中物流和信息流间的双向通信。该技术的诸多优势,使其在定位(室内)问题的研究中有极为广阔的发展与应用前景。

### 1.2 Wi-Fi 技术

Wi-Fi 技术,本质上为一个高频无线电信号,它能够以无线通讯的方式将手机、笔记本电脑、PAD 等无线设备互相连接。

Wi-Fi 技术具有的优势特点体现在<sup>[6]</sup>:

(1)建设便捷:网络的搭建无需传统网络布线中必须要完成的大范围布线工作,只需通过无线设备开无线 AP,就可以满足一定范围内一定数量设备的上网需求。

(2)无线电波覆盖范围广:WIFI 信号的有效半径达 300 m 以上,相较于信号半径约 15 m 的蓝牙技术,其优势可见一斑。

(3)投资经济:若要满足更多用户上网的需求,只需增加无线“热点”的数量而无需重新进行布线、改线、拆线等工作,相比有线网络建设可节约大笔成本。

(4)传输速度快:Wi-Fi 技术的信息传输速度最快可达 37.5 Mbit/s,能够满足绝大多数个人或公众集体的上网速度需求及社会信息化的需求。

(5)厂商进入门槛较低:在酒店、商场、办公区、图书馆、机场、火车汽车站等人员密集的公共场所搭建无线 AP,并使其可访问互联网,只要用户的无线上网设备可接收到该局域网的 WIFI 信号,即可迅速接入因特网,实现高速无线上网,从而满足日益增长的手机用户的上网需求。

因此,Wi-Fi 网络凭借其具有的健康安全、高速经济等优点而受到越来越广泛的应用。

## 2 系统硬件

文中采用 RFID 技术识别目标并读取信息,利用 Arduino<sup>[7-8]</sup> 阅读器读取的相关数据将借助 WIFI 网络传送至服务器端并修改数据库内存储的相应信息;客户移动终端设备(手机等)与系统服务器端也通过 WIFI 进行信息交互,实现书籍的查找或管理。图 1 为设计并实现的 WIFI-RFID 硬件电路连线图。

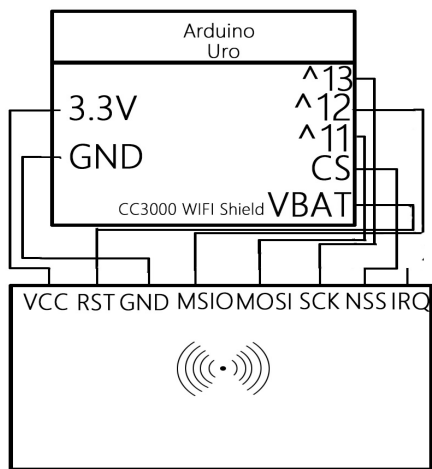


图 1 WIFI-RFID 硬件电路连线图

### 3 功能设计

#### 3.1 书籍位置可视化的图书查找功能模块

首先,应依据图书馆情况,每隔一定距离放置 RFID 阅读器,即每个 RFID 阅读器指示书籍所放范围,最精确情况为每个藏书格放置一个 RFID 阅读器。

书籍查询功能示意如图 2 所示,查询者要找书时,先在装有相关软件的客户查询终端设备上输入所要查询的书籍信息,如书名或索书号等信息,该信息可借助 WIFI 发送至系统服务器,系统服务器会把处理后的反馈信息再通过无线网络发送至客户端,即可在查询者终端设备上显示出所要查询的图书信息(如书名、责任人、索书号、出版社等基本书籍信息)和指示该书籍位置的高频无源 RFID 阅读器的所在位置,并可生成寻书路线来使查询者更直观地获得图书位置(图 3 为已实现的基于 Android 平台的手机应用生成路线图)。查询者依据路线图找到 RFID 阅读器指示的相关书格,只需在相关书格内寻找图书即可快速准确地找到所需要的书籍。

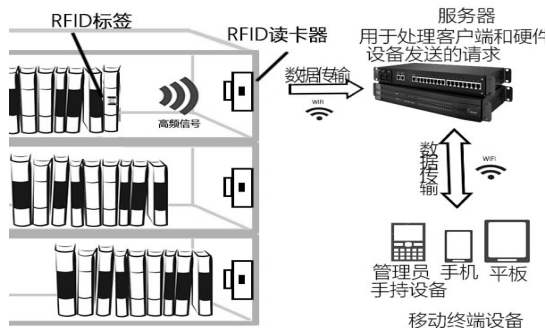


图 2 书籍查询功能示意图

当查询者在确定要把某本书放入某书格或从某书格取出时,只需将该书籍轻触一下指示该书格的 RFID 阅读器(RFID 电子标签具有非接触的特点),高频无源 RFID 阅读器便会立刻将该图书所携带的 RFID 电

子标签中存取的信息反馈给系统服务器,系统服务器会依据反馈的信息及时修改数据库内的图书位置信息,供其他查询者查到实时的图书位置信息。

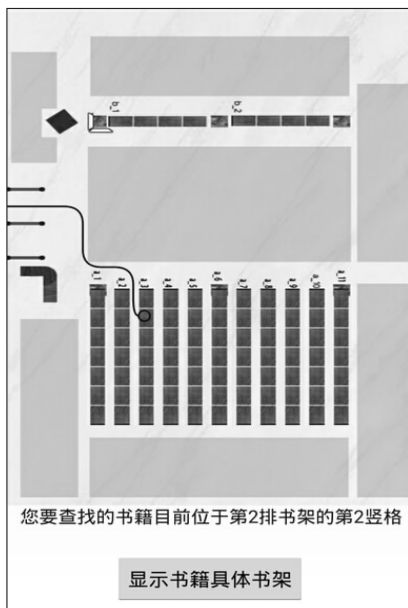


图 3 查询路线 Android 平台手机显示示意图

因此,借助 RFID 技术与 WIFI 技术<sup>[9-11]</sup>,用户可在 WIFI 覆盖范围内,随时随地通过手机终端查询精确的图书位置信息并按生成的图书路线指引图快速准确地找到书籍,解决了因图书错放乱发或书架标识不清楚而带来的找书费时费力问题,弥补了现有查书系统无法提供书籍准确可视化方位的缺陷,能够大幅提高借阅者与管理人员的寻书查书效率。

#### 3.2 自助图书借还功能模块

读者如果想要借阅取出的书籍,则可通过 RFID 自助借书系统实现。首先,读者应在装有图书自助借还系统的设备上扫描借书证以确定借阅者相关身份信息,之后,利用装载于自助借还工作台上的 RFID 射频识别器识别附于所要借阅书籍上的电子标签,从而读取其中所携带的书籍信息,并同时将相关信息(如借阅者姓名、书名、借阅日期等信息)录入系统服务器的数据库中,由此可快速实现自主借阅功能。

同时,图书馆门口应设有 RFID 检测门可检查读者所带出的书籍是否已修改相关借阅信息,若未修改,则会发出警示信息,禁止读者将书籍带出。

在所借出的书籍归还图书馆时,图书馆管理员可使用装有 RFID 阅读器的手持设备扫描 RFID 标签以读出所需要的书籍信息,检查借书人归还书籍的时间是否已超过期限,并可同时验证图书标签中信息与实际书籍信息是否相同。若出现逾期归还或标签携带信息与实际不符等状况,系统能够自动进入问题处理模块进行相关问题的处理,若没有问题,图书管理员会根据图书应放位置信息将书籍正确放回相应的书架中。



### 3.3 图书盘点功能模块

借助 RFID 技术,图书馆智能盘点功能可以实现馆内书籍或光盘等物品的精确位置分布定位及对应数据收集整理,从而可极大地提高图书馆书籍借阅、盘点、信息整理等工作的效率。

管理员利用装有 RFID 阅读器的手持设备依次扫描图书,系统可反馈给手持设备每本图书的应在位置与实际所处位置,由此可快速实现图书归位与整理。

并且,由于图书借还与放置的信息都是即时反馈给服务器并修改相关信息的,管理员也可以直接通过查看服务器数据库得到确切实时的图书信息,由此,图书馆书籍整理盘点的工作便能够快速、准确、高效地完成。图 4 为图书盘点功能示意图。

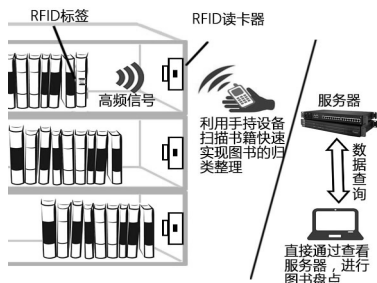


图 4 书籍盘点功能示意图

## 4 功能实现

### 4.1 系统实现所需相关设备

#### (1) RFID 图书智能标签。

使用的 RFID 智能标签是通过芯片、天线所构成的,可发射出无线射频信号。标签标志目标对象可采用粘贴在目标上或嵌入目标物体内的方式,且标签中可存储目标物体的信息。每个标签携带的电子编码都是唯一的,无需担心信息重复问题的发生。

#### (2) 无源 RFID 阅读器。

无源 RFID 阅读器可以接收并读取 RFID 标签返回的携带书籍取放信息的射频信号。该高频无源 RFID 阅读器需配有 WIFI 模块,可借助 WIFI 进行联网数据通信,将读取到的相关信息送至服务器进行处理。

#### (3) 系统服务器。

系统服务器可通过 WIFI 与相关设备进行交互,内置图书信息数据库,可处理 RFID 阅读器、自助借阅台、客户端手持设备等反馈给服务器的信息。

#### (4) 自助借还系统。

图书自助借还台可对带有 RFID 标签的图书馆物资(如图书、光盘等)进行批量标签扫描、信息读取以及物资借出或归还处理的设备,能够极大地方便读者及图书馆工作人员对书籍、光盘等流通物资进行相关处理。系统配备触摸显示屏,并且提供简便直观易操

作的人机交流图形界面,可以通过公共协议或相关串口与应用系统进行连接与信息交互。因而该系统可为读者提供完全自助化的书籍借还服务。

#### (5) 便携客户端设备。

便携客户端设备可分为已安装图书馆软件的各种带有 WIFI 功能的移动设备(如手机、PAD)和专供图书管理人员使用的手持设备两种。

在 WIFI 信号覆盖范围内,查询者可以利用装有客户端软件的手机、PAD 等设备随时随地访问图书馆服务器,查询需要的信息。

手持设备配有显示屏,可提供操作简易的人机交互界面。图书管理人员在进行图书盘点时可利用手持设备扫描书籍,读取 RFID 芯片和系统记录的相关图书信息,并进行高效准确的图书盘点工作。

#### (6) RFID 检测门。

所述 RFID 检测门配有高频 RFID 信号阅读器及警报装置,高频 RFID 信号阅读器检测进出读者所携带书籍的 RFID 芯片信息并迅速反馈给服务器进行信息处理,若发现书籍无借阅信息则会触发警报装置,禁止读者将书籍带出。

### 4.2 实现流程

系统由贴有高频无源 RFID 电子标签的图书、高频无源 RFID 阅读器、WIFI 网络、系统服务器、客户终端(包括自主借还系统、客户端设备)组成。高频无源 RFID 电子标签贴于每本图书上,可记录书籍名称、作者、出版日期、索书号等书籍基本信息,并可向 RFID 信号阅读器发送 RFID 信号,将所存数据传给 RFID 识别器;高频无源 RFID 信号阅读器置于每层或每格书架,可读取附于书籍上的电子标签传送来的书籍信息,并可同时把所读取的书籍信息与该阅读器的详细位置信息通过 WIFI 通信传送给系统服务端;系统服务器应与 RFID 阅读器、终端设备处于同一 WIFI 网络中,服务器中存有记录书籍借阅信息及取放位置信息的数据库,在收到 RFID 阅读器反馈的数据后可对数据库进行实时的修改更新,以保证客户端所得到的查询信息实时、准确。

所述的装有图书馆查书软件的读者手机,可以在读者查书时实现显示图书基本信息、当前图书所在书格的位置信息等功能,并可利用绘图功能生成简明易懂的图书位置路线指引图。

所述图书自助借还台与管理员盘点图书的手持设备均可通过网络读取服务器存储的书籍信息,且自身均带有 RFID 阅读器,可将读取到的图书标签中携带的信息反馈给系统服务器以便及时修改书籍的借还、取放信息,从而保证查询结果的实时与准确。

图书借还功能原理流程图如图 5 所示。

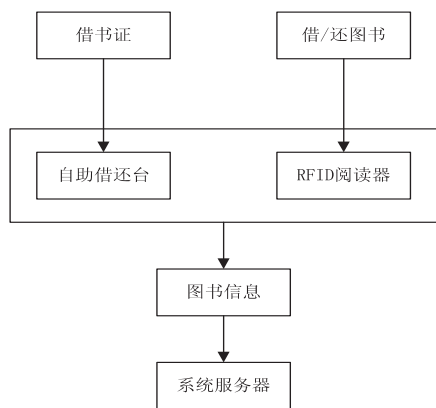


图 5 图书借还功能原理流程图

图书查询与盘点功能原理流程图如图 6 所示。

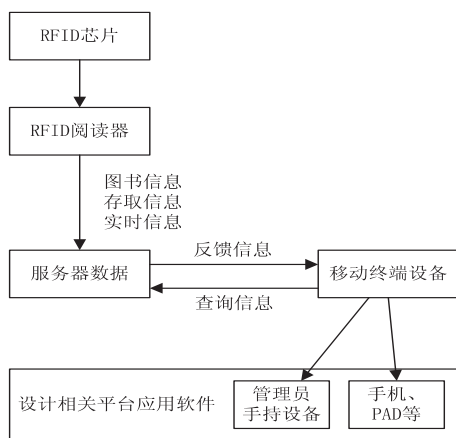


图 6 图书查询与盘点功能原理流程图

## 5 创新设计

对于传统的图书馆书籍查询模式,有两处可以改进的地方是显而易见的。一是现在图书馆查询书籍必须借助图书馆电脑终端,而在手机应用几乎包罗生活方方面面的当今社会,能利用手机在任何位置想查就查无疑可以更好地满足读者的需求;二是查询位置不精确,书架编号只能标示大体的书籍位置,找书必须人工一本本核对编号,费时费力,如果遇到图书错放情况,大把力气更是前功尽弃。而 RFID 作为一项自动识别技术,已经广泛应用于定位系统<sup>[12-14]</sup>中,能够极好地解决了上述两大不足之处。文中将射频识别技术与手机结合,在空间范围内对 RFID 标签进行读取,并标记出目标所在位置,规划出可到达目标的明确指示路线和书架指示,随时随地都可以指引读者到达目标。

目前市场上还没有出现类似的 RFID 定位手机应用产品,并且利用手机路线找书极大地提高了找书的精确性和效率,该手机应用基于 Android 平台,也便于在读者中使用与推广。

## 6 结束语

文中设计的基于 RFID 与 WIFI 技术的书籍查找

与管理系统突破了传统的固定终端查书模式,图书查询方面解决了现有条形码技术所存在的无法准确定位图书位置、无法提供简明路线引导图等问题。查询者可随时随地通过手机终端查询图书准确位置信息且可以更直观地通过路线图确定图书位置,因此可更便捷快速地找到所要查找的书籍。同时,该系统还解决了图书因错放乱放或书架标识不清楚而带来的找书费时费力问题,能够极大地缩小找书范围,提高找书速度,方便借阅者与管理人员快速准确地找到所需书籍,节省读者或图书馆工作人员的精力与时间。

## 参考文献:

- [1] 杨友清. RFID 技术在图书馆服务中的应用[J]. 产业与科技论坛, 2013, 13(13): 94-95.
- [2] 邓尧伟. 图书馆 RFID 应用互操作关键问题探讨[J]. 中国图书馆学报, 2013, 39(207): 34-38.
- [3] Fujisaki K. An RFID-based system for library management and its performance evaluation[C]//Proc of 2015 ninth international conference on complex, intelligent, and software intensive systems. [s. l.]: [s. n.], 2015: 105-109.
- [4] Chu J. Applications of RFID technology [book/software reviews][J]. IEEE Microwave Magazine, 2015, 16(6): 64-65.
- [5] 吴欢欢, 周建平, 许燕, 等. RFID 发展及其应用综述[J]. 计算机应用与软件, 2013, 30(12): 203-206.
- [6] 李晓阳. WiFi 技术及其应用与发展[J]. 信息技术, 2012(2): 196-198.
- [7] 蔡睿妍. Arduino 的原理及应用[J]. 电子设计工程, 2012, 20(16): 155-157.
- [8] 杨楠. 基于 Arduino 的智能产品原型设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2014.
- [9] 王法玉, 张晓洪, 陈洪涛, 等. RFID 及 WiFi 技术在实验设备管理中的应用[J]. 实验技术与管理, 2015, 32(5): 274-277.
- [10] Ji Y, Player R. A 3-D indoor radio propagation model for WiFi and RFID[C]//Proceedings of the 9th ACM international workshop on mobility management & wireless access. Miami Beach, FL, USA: ACM, 2011: 27-34.
- [11] Cole S L, Siddiqui J, Harry D J, et al. WiFi RFID demonstration for resource tracking in a statewide disaster drill[J]. American Journal of Disaster Medicine, 2011, 6(3): 155-162.
- [12] Kumar N, Kaur K, Misra S C, et al. An intelligent RFID-enabled authentication scheme for healthcare applications in vehicular mobile cloud[J]. Peer-to-Peer Networking and Applications, 2015, 2(22): 1-17.
- [13] Wang C S, Chen C L, Deng D J. P2P-based mobile navigation system with location service[J]. Peer-to-Peer Networking and Applications, 2015, 8(1): 22-31.
- [14] Yang M H, Luo J N. Fast Antinoise RFID-aided medical care system[J]. International Journal of Distributed Sensor Networks, 2015(4): 1-13.