

基于 RFID 盲人导航系统

周天剑,王震,姚沁,许鸿锦

(北京理工大学珠海学院 计算机学院,广东 珠海 519085)

摘要:此系统目的在于提供一种方便盲人独自安全出行的导航系统,旨在解决现有的盲人导航系统不能够准确、安全的为盲人导航的问题。系统采用 RFID 射频识别技术进行导航,将道路存储在电子标签,再转换成相应的语音提示信息,从而实现为盲人提供精确、安全的导航,解决盲人的出行问题。现阶段已完成预定功能,实现 RFID 盲人导航、语音提示、盲人输入法、GPS 导航、语音读取短信、GSM 相关功能等。系统能准确地帮助盲人到达目的地,让盲人实现自由地出行。

关键词:盲人出行;盲人导航;RFID;物联网

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2011)12-0217-04

Blind Navigation System Based on RFID

ZHOU Tian-jian, WANG Zhen, YAO Qin, XU Hong-jin

(School of Computer, Zhuhai Campus of Beijing Institute of Tech., Zhuhai 519085, China)

Abstract: Travel has been plagued by blind life, how to safely and accurately help blind people reach their destinations safely and accurately? The system aims to provide a hand held RFID-based navigation system for the blind, blind to resolve the existing navigation systems can not accurately and safe for the blind navigation problems. Things platform using the RFID technology, the road is stored in the electronic tags, converted to the corresponding voice message in order to achieve for the blind to provide accurate and safe navigation, to solve the blind travel problems.

Key words: travel blind; blind navigation; RFID; internet of things

0 引言

中国是世界盲人最多的国家,目前约有 500 万盲人,占全世界盲人总数的 18%,低视力者 600 多万。盲人出行的问题是一个不可忽视的社会问题。

目前盲人出行主要依靠盲道、手杖。已经面世的盲人导航系统大多基于超声波识别系统,现有的超声波导盲产品往往只能够判别出前方是否有障碍以及障碍的距离,而这些在实际使用过程中,都存在一些不足之处,存在安全隐患和导盲的精确性问题。利用 RFID 新兴技术进行盲人导航有着可靠性高、定位精确的特点,通过语音的方式对盲人出行进行引导,为成千上万的盲人出行带来了方便。

1 系统概述

本系统是一个基于 RFID 手持式盲人导航系统,旨在解决盲人独自出门不方便的问题。系统由盲人手持终端(包括音响类设备)、盲人手杖组成。主要功

能有 RFID 导航、盲人输入法、智能路况识别、外部数据采集、语音提示、手机、无线传输、全球定位等功能。在出行前,首先进行当前地理位置的确定,即读取到当前盲道上的 RFID 标签;接着通过盲人键盘输入目的地,并确认开始导航。系统会根据输入的信息查询相关数据库,生成一条最合理并且盲道上埋藏有 RFID 电子标签的 RFID 导航路径。开始进行 RFID 导航,并在盲人行进的过程中,不断的匹配读取到的 RFID 标签,提供不同的提示,包括交叉路口拐弯、红绿灯路口、标志性建筑、目的地等提示。

2 系统硬件设计

系统硬件设计分为手持终端和盲人手杖两部分,如图 1 所示。

手持终端部分包括主控模块、单片机、盲人键盘输入模块、语音提示模块和无线传输模块(接收)。其中单片机、语音提示模块和无线传输模块均连接至主控模块,盲人键盘输入模块连接至单片机。系统主控模块采用北京博创兴业科技有限公司开发的 UP-TECH-PXA270-S 作为主控平台,平台基于 Intel XSCALE 架构,微处理器主频稳定运行于 520MHz,内部集成 iwm-

收稿日期:2011-05-11;修回日期:2011-08-16

基金项目:北京理工大学珠海学院科研发展基金项目

作者简介:周天剑(1984-),男,湖南长沙人,助理工程师,研究方向为嵌入式系统软件设计。

mx 指令,使多媒体数据的处理速度加快,同时平台集成音频处理模块,可用于导航时语音提示的音频处理,语音提示主要用于导航提示、拨打电话、来电提示和路况状况,处理各种信息;

USB SERIAL 等多种驱动,还支持串口接口扩展、串口转 USB、SQLite 数据库读写、Mplayer 播放音频等。

系统采用多线程的编程模式,主程序中创建了三个线程:键盘接口监听线程用于检测键盘按键的情况;

Zigbee 接口监听线程用于接收外部采集到的数据并进行处理;GSM 接口监听线程用于检测来电情况。采用多线程编程能使各任务同步进行,节省系统资源占用,提高系统效率,使系统及时响应并处理数据^[3,4]

3.1 数据库设计与实现

SQLite 是一个小型的嵌入式数据库,实现了独立的、可嵌入的、零配置的 SQL 数据库引擎。在嵌入式设备中,只需要 500K 的空间就可以进行使用。它支持 Linux 操作系统,能够通过 C 语言进行很好的结合,更重要的是它的数据处理速度比 Mysql、PostgreSQL 等知名的数据库管理系统更快。

由于盲人导航系统要求盲人跟着 RFID 的提示信息行走,并且盲人自身对周围的环境没有很大的意识,所以盲人导航系统的数据库并不需要有正常人使用的界面及道路位置等信息,只需要知道道路之间的连接关系即可,由当前的讨论可知只需要把数据库设计成网状结构就可以完全满足系统的要求,这样既节省了数据库的空间又降低了对计算机的硬件要求,同样更强壮了整个系统的实时性^[5]。

考虑到数据库的大小和实际道路的方向性(即靠右行走),地图的网状结构可以用一个带权的有向图的结构来表示,为了避免过多的数据存储和处理,将道路的 RFID 标签码设为连续的,即同一条道路中,除路口节点 RFID 标签外的其他 RFID 标签码是按道路的方向递增的,通过该方法,对于一条道路只需要存储四个点,即道路的路口起点、道路的第二个点、道路的倒数第二个点和道路的路口终点就可以知道整条道路的 RFID 标签码顺序的信息,再给道路加上权值后即可完成道路信息表的设计^[6]。

通过该方法,可以较好的体现网络中各条道路之间的关系,同时避免了大量不必要的处理和运算,满足了盲人的使用需求。

表 1 其实质就是简化路网,将路网抽象成有向图。消除了大量的冗余数据。

而节点 RFID 标签表(见表 2)主要是用来存储节

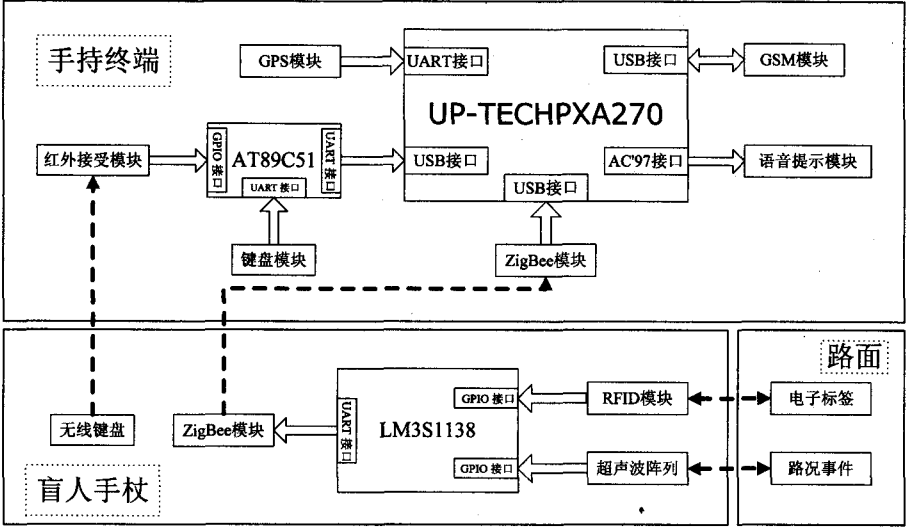


图 1 系统硬件框图

GSM 模块,用于实现手机功能;GPS 模块,用于对当前位置进行定位,当盲人不慎走失时能通过该功能向亲人提出求助,为亲人提供大概的位置,方便寻找,其分辨率约为 5m;

盲人键盘模块,分为固定键盘和红外无线键盘两部分,用于盲文的输入和电话功能按键,盲人键盘共设置 18 个按键,通过功能切换按键切换盲人输入模式和电话拨打模式,系统采用我国国家标准规定的现行盲文输入法,能实现盲文的输入,共使用 12 个按键实现盲文输入^[1]。

盲人手杖部分集成的模块包括:

RFID 模块,用于读取盲道上铺设的电子标签,RFID 具有的读取速度快、不受覆盖物影响、磨损影响小等特点使系统在实时性和稳定性得到保证,增大盲人出行的安全性;

超声波模块,用于识别常见的路况,一个超声波模块包括一个发送端和一个接收端,通过多个超声波模块组成超声波阵列对不同方向的环境进行采样分析,完成对常见路况的识别,提示盲人是否有障碍物;

Zigbee 模块,用于将盲人手杖上获取的超声波和 RFID 数据传输至手持终端进行处理,Zigbee 无线传输受干扰影响小,能确保在室外多干扰的情况下正常工作^[2]。

3 系统软件设计

该系统采用嵌入式 Linux 操作系统,使用的是 Linux2.6.9 内核。操作系统的驱动程序包括串口、NOR Flash、AC'97、LCD、USB HOST、USB DEVICE、

点的经纬度数据,其目的是为了简化路径的搜索,具体实现算法原理在“路径生成原理”讲述。此处不再赘述。

表 1 道路信息表结构

列名	说明	数据类型	约束
Roadno	道路标识码	int	主码
Roadfirst	起点 RFID 标签码	int	非空
Roadsecond	第二个 RFID 标签码	int	非空
Roadthird	倒数第二个 RFID 标签码	int	非空
Roadend	终点 RFID 标签码	int	非空
Roadweight	道路权值	int	非空

表 2 节点 RFID 标签表结构

列名	说明	数据类型	约束
Rfidno	节点 RFID 标签码	Int	主码
Rfidx	节点 RFID 标签码经度	double	非空
Rfidy	节点 RFID 标签码纬度	double	非空

盲人导航系统对盲人的提示信息存在 RFID 提示信息表中,该表的特点(见表 3)就是以三个标签作为主码,这样可以实现叉道拐弯的清楚提示,比如出现一个十字路口,而用户可能向前走、向左拐、向右拐三种情况,则可以根据当前读取到的 RFID 标签码和生成的 RFID 路径的中的前驱和后继 RFID 标签来查选该表,并得到相应语音提示信息的路存储径。同时该表还有一个作用是为了查找到输入目的地的 RFID 标签码。

表 3 RFID 提示信息表结构

列名	说明	数据类型	约束
Promptbf	前驱 RFID 标签码	int	主码
Promptno	当前节点 RFID 标签码	int	
Promptend	后继 RFID 标签码	int	
Promptpy	地名信息(拼音)	varchar(20)	
Prompthz	地名信息(汉字编码)	varchar(20)	
Promptps	RFID 标签语音提示路径	varchar(20)	

3.2 导航算法

导航算法包括:Dijkstra 算法、椭圆算法、权值的计算。

现实中,最短的路径往往不是出行的首选,因为最短路径往往不是最合适的路径,所以单纯的从路径长度来考虑显然不行。要从多个方面来综合考虑。

经过分析,我们觉得盲人出行时会遇到的几种道路情况,主要有 5 个因素,因素集为: $U = (\text{路面状况, 公路等级, 环境情况, 道路繁忙程度, 红绿灯情况})$,并对每种情况定义其重要性,因素集权重: $B = (0.3, 0.1, 0.1, 0.3, 0.2)$ 。其中,因素集的权重总和为 1,即路面状况占考虑总比重的 30%,公路等级占考虑总比重

的 10%,环境情况占考虑总比重的 10%,道路繁忙程度占考虑总比重的 30%,红绿灯情况占考虑总比重的 20%^[7,8]。

得到因素集后,采用百分制的方法,优=100、良=90、中=80、可=70、差=60,对于每条道路,分别对其 5 个因素进行评分,得到它的评分向量:

$$C = (c1, c2, c3, c4, c5)$$

对每条道路进行评分计算,加权分数:

$$S = \sum bici(i = 1, 2, \cdots, n)$$

即评分结果为每条道路每个因素的权重乘上它的得分后的总和。最后道路的权值为: $M = \text{道路长度} * (2 - S/100)$ 。

同时,还考虑到行走中出现拐弯的情况。盲人在行进的过程中,当然希望出现的拐弯越少越好,而在系统中的体现则是经过的节点越少越好。所以每出现一个节点,则该道路的总权值会加上固定的数值,以体现对少弯道路线的偏重。

而本系统,采用了上述三种算法,同时三种算法均直接对数据库操作,减少了程序运行过程所产生的冗余数据,也避免了大量数据的提取。提高了系统本身的效率和性能^[9,10]。

3.3 盲人输入法

本系统采用国家《GB_T_15720-1995_中国盲文》标准规定的现行盲文:18 个汉语拼音盲文声母与 34 个汉语拼音盲文韵母。同时采用现行盲文的简写方式,在此不再赘述。

4 实验仿真

本系统采用局部仿真与全局仿真,分别对模块与整体进行测试。

4.1 模块测试

分别对 RFID 读写器、Zigbee 通信、GSM 模块、GPS 模块、sqlite 数据库进行测试,测试结果表明各个模块都能正常工作,同时保持与 PXA270 良好的通信交互。

4.2 整体测试

在模拟地图上对系统进行整体的测试,测试地图如图 2 所示。

1. 测试结果说明:由于本系统专门为盲人服务的系统,故而任何提示均以语音的形式体现,没有图形化界面方面的考虑,无法将测试结果以图片的形式表示,只能通过文字列举具体的测试结果。

2. RFID 导航:可生成最合理的路径,并在盲人行进中,能提示盲人如何行走,包括交叉路口拐弯、标志性建筑、目的地到达等提示。采用如下地图进行测试。

a、分别从标签码为 3 和 52 的 RFID 标签出发,到

达地图中任何一个建筑的入口处(即目的地),均成功导航。

b、分别从标签码为 44(学生二饭堂南门)和 29(京苑)的 RFID 标签出发,到乒羽球馆(标签码为 22),均成功导航。

c、分别从标签码为 31、26、33、35、46、28 的 RFID 标签出发,到达篮球场(标签码为 18),均成功导航。

3. 键盘输入(包括红外无线键盘):可以输入盲文和数字,能对系统的功能进行控制。采用我国盲文标准《GB_T_15720-1995_中国盲文》附带的范文《鱼我所欲也》测试,测试结果一致。同时对图中 61 中出现的地面的输入也能成功实现导航功能。

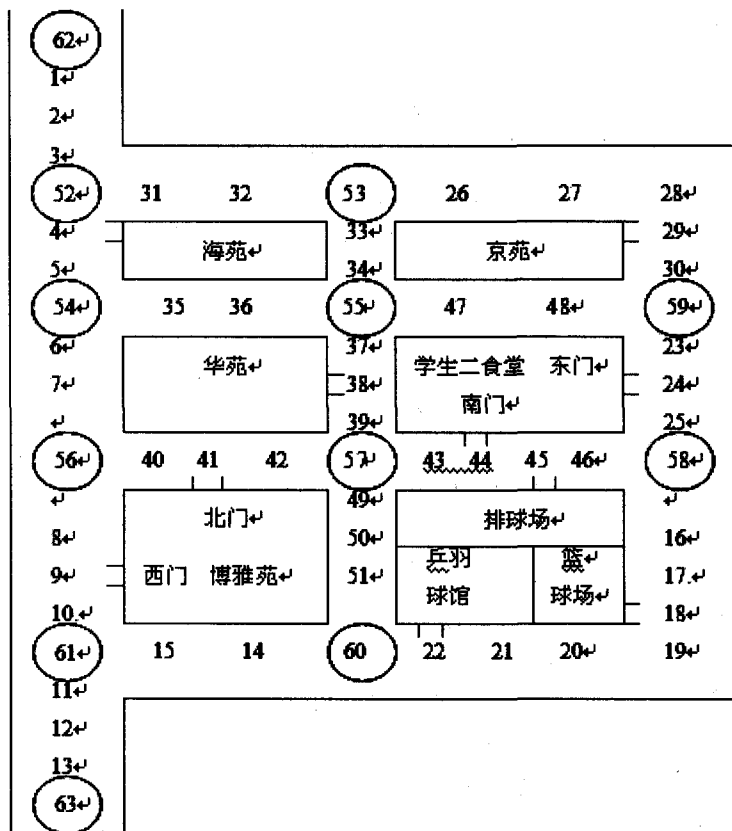


图 2 系统测试地图

4. 智能路况识别:可实现对无障碍、有不可绕行障碍、可绕行障碍、左侧有障碍、右侧有障碍等常见路况的识别,并发出相应的提示。在 500 次随机性的对不同路况的测试中,有 47 次识别错误,准确率为 90.6%,准确率还有待提高。

5. 语音提示:实现了系统和盲人比较好的交互。能对导航提示、路况提示等提供可靠的语音提示,语音提示完全满足系统交互的要求。

6. 外部数据获取模块:实现了对外部数据的采集,如 RFID 电子标签的读取、路况信息的超声波采样。通过对 RFID 标签读取 500 次采集中,只有一次没能集采到准确数据,准确率高达 99.8%;鉴于路况识别的

准确率并不高,所以超声波的采样还有待提高。

7. 手机功能:能实现手机的功能,成功拨打/挂机/接听电话,发送短信,一键拨号的功能也成功实现。在 20 次拨打/挂机/接听电话的测试中,均成功实现该功能。在 10 次短信的发送中,接收手机均成功接收到该模块发送的短信。在 10 次短信的接收中,该模块均成功接收并成功读取到短信。

8. 无线传输:盲人拐杖到手持终端的数据传输达到较高水平,在室外多种的环境下,均能实现准确的传输。

9. 全球定位:能定位当前盲人所在的位置,对学校不同位置进行测试,均能在谷歌地图中搜索到学校的位置。该校嵌入式实验室的经纬度为:(22.368500, 113.540798)^[11,12]。

5 结束语

文中设计了基于 RFID 盲人导航系统,提出了基于 RFID 电子标签进行语言导航的理念,介绍了系统的硬件,软件以及数据库的设计思想,具有一定的使用价值,在物联网高速发展的现今,利用 RFID 将道路信息进行规范化管理更能提高使用价值,系统还可以扩展使用到医院、政府部门、旅游景点等场所,通过物联网与因特网相联达到远程监控管理,扩展系统功能。

参考文献:

- [1] 黄健美,张兴明,朱宣勇. 基于最短路径搜索序列编码的多下一跳路由[J]. 计算机工程与设计,2010,31(14):3147-3168.
- [2] 王开义,赵春江,胥桂仙,等. GIS 领域最短路径搜索问题的一种高效实现[J]. 中国图像图形学报,2003(8):951-956.
- [3] 韩玉坤,介龙梅. 浅谈多线程编程技术及方法[J]. 电脑学习,2010(2):113-114.
- [4] 吴丹,傅秀芬,苏磊,等. 多线程编程模型的研究与应用[J]. 广东工业大学学报,2008(3):47-49.
- [5] Vandierendonck H, Seznec A. Fairness Metrics for Multi-Threaded Processors[J]. IEEE Computer Architecture Letters,2011,10(1):4-7.
- [6] Yelamarthi K, Haas D, Nielsen D, et al. RFID and GPS Integrated Navigation System for the Visually Impaired[C]//53rd IEEE International Midwest Symposium on Circuits and Systems. [s.l.]:[s.n.],2010:1149-1152.
- [7] 吴其昌,陈天泽,栗毅. 基于多目标模糊决策的最佳路径分析[J]. 计算机仿真,2005(12):106-123.

(下转第 223 页)

数据库从 MySQL 移植到 Oracle,或者改变基于 RDBMS 数据源到 LDAP,只需改变 MVC 模型即可^[11]。这种教学资源共享模型系统的编程模式使开发时间得到相当大的缩减,它使程序员集中精力于业务逻辑,界面程序员集中精力于表现形式上,分离视图层和业务逻辑层也使得 WEB 应用更易于维护和修改^[12]。这种编程模式下的一种可能 MVC 实例序列图如图 4 所示。

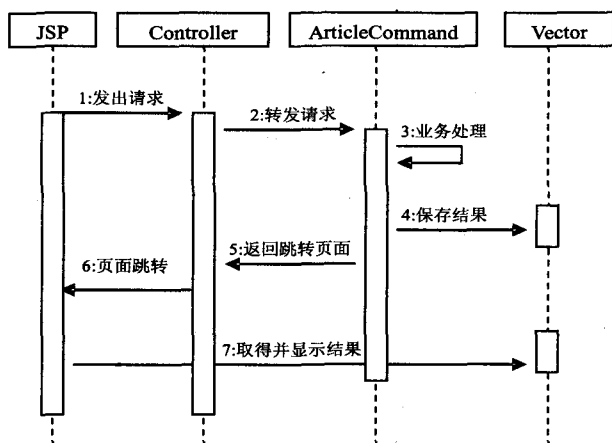


图4 MVC实例序列图

该序列图给出了此编程模式下 MVC 简单实例的基本执行过程:

第一步:在 View 层的 test.jsp 中提交一个请求/Controller? commad=showarticle。

第二步:在 Controller 层的 Controller 对象中根据请求的类型来调用相应的业务处理类,在这里,command 值为 Showarticle 的请求的业务处理类为 ArticleCommand 类,所以调用该类对象的相应函数。

第三步:Model 层的 ArticleCommand 类主要实现请求的取得所有文章的业务功能,把结果保存在 request 中并返回跳转页面作为返回值。

第四步:回到 Controller 层的 Controller 对象,根据上一步的返回值进行页面转发。

第五步:转发到 View 层的 showallarticle.jsp 页面,该页面从 request 中取得结果并进行显示。

4 结束语

文中运用 Web 服务技术与服务网格理念,研究了

网络教学资源系统中的数据协同和共享技术,提出了一种基于服务网格的教学资源共享模型。模型中,服务网格理念指导下的系统协同和数据共享技术,能提高系统的服务质量,增强教学资源的利用率,提升网络教学系统的适应能力。

网格是下一代互联网的主要结构形式,下一步将以网络教学资源共享为起点研究网格技术在教育中的应用,以扩展的 Web 服务提供的资源共享机制为基础,逐步增强基于 OGSA 架构提供的资源共享能力,为持续开展网格技术在教育中的应用提供技术准备与应用基础。

参考文献:

- [1] 陶祥亚. 高校教学信息资源中心网络安全方案研究[J]. 现代教育技术, 2008(1): 84-87.
- [2] 蔡莉, 魏云刚. 教育资源共享网络中教师聚类的提取与应用[J]. 现代教育技术, 2010(6): 100-102.
- [3] Foster I, Berry D, Djaout A. The Open Grid Services Architecture[R]. [s.l.]: [s.n.], 2004.
- [4] 谭跃生, 王静宇, 陈振江. 网格环境下基于服务的分布式查询处理机制研究[J]. 计算机与数字工程, 2010(8): 29-31.
- [5] 胡春明, 怀进鹏, 孙海龙. 基于 Web 服务的网格体系结构及其支撑环境研究[J]. 软件学报, 2004(7): 1064-1073.
- [6] 高书贵, 刘萍. RBAC 在 Web 授权系统中的设计与实现[J]. 网络安全技术与应用, 2007(4): 35-37.
- [7] 王小君, 何庆. 资源网格中的一种资源检索机制[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(3): 63-66.
- [8] Litke A, Halkos D. Fault tolerant and prioritized scheduling in OGSA-based mobile grids[J]. Concurrency and Computation: Practice & Experience, 2009, 21: 533-556.
- [9] Muppavarapu V, Pereira A L, Chung S M. Role-based access control for a grid system using OGSA-DAI and Shibboleth[J]. Journal of Supercomputing, 2010, 54: 154-179.
- [10] 邹立达, 刘方爱. 教育资源网格副本管理模型研究[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(1): 221-224.
- [11] 罗清地, 蒋秀凤. 网格环境下基于 OGSA-DAI 的异构数据集成研究[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(3): 144-147.
- [12] 黄智维, 倪子伟. 网格计算环境下资源管理的研究[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(3): 200-203.

(上接第 220 页)

- [8] 付梦印, 李杰, 邓志红. 基于分层道路网络的新型路径规划算法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2005(4): 619-722.
- [9] 傅俊伟, 李兴明, 陈捷. 基于背离路径的 Kth 最短路径实用搜索算法[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(2): 120-122.
- [10] 施惠丰, 袁道华. 基于多核的多线程程序优化研究[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(6): 70-73.

- [11] 邓海生, 李军怀, 刘红英. 基于 RFID 的数据采集中间件[J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(9): 188-191.
- [12] Minato H, Hattri T, Higashi T, et al. Dose Assessment for setting of EPZ in Emergency Plan for Decommissioning of Nuclear Power Plant[C]//Proceedings of The 13th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management. [s.l.]: [s.n.], 2010: 339-345.