

基于 RFID 古树名木管理三维信息系统的设计与实现*

毛行辉, 唐丽玉, 段辉丽

(福州大学 空间数据挖掘与信息共享教育部重点实验室 福建省空间信息工程研究中心,
福建 福州 350002)

摘要: 为了对古树名木信息管理实现智能化,分析了系统的业务功能需求,采用嵌入式系统结合 RFID 技术设计并实现了一种集野外信息采集、二三维信息管理与表达于一体的古树名木管理三维信息系统。系统在原有基于虚拟植物的古树名木三维管理信息系统的基础上,扩展了终端信息采集、信息绑定、信息管理模块,基于信息更新联动机制,能够实现远程数据查询、更新以及三维平台上追踪保护、信息可视化表达的功能,为古树名木信息化管理提供了辅助工具。

关键词: RFID 技术; 信息更新联动; 数据采集; 三维管理信息系统

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2014)06-0010-04

Design and implementation of 3D information system for ancient and famous trees management based on RFID

Mao Hanghui, Tang Liyu, Duan Huili

(Spatial Information Research Center of Fujian, Key Lab. of Spatial Data Mining & Information Sharing of MOE Fuzhou University, Fuzhou 350002, China)

Abstract: In order to the intelligent information management of ancient and famous trees, it analyzed the business functional requirements of the system. The embedded system that combined with the use of RFID technology is designed, and it implemented a 3D information system for ancient and famous trees management setting with information acquisition and two-three dimension information management and expression. Based on the original 3D of management information system for ancient and famous trees which is based on the virtual plant, it expanded terminal information collection, binding and management module. And based on information update linkage mechanism, it can do the function which is remote date querying, updating and tracking protection, information visualization expression on 3D platform. The system provided tools for the information management of famous trees.

Key words: RFID technology; information update linkage; data collection; 3D management information system

古树名木是个基因库,是历史的见证,是研究自然史的重要资料,是一种吉祥的象征。它不可再生,也不可永生。因此,研究保护古树名木、管理古树名木信息具有重要意义。现阶段我国多以手动档案管理、信息记录的方式管理古树名木,费时费力,共享化低,成本高,建档项目不全,对于各类数据不能进行高效的查询以及实时的更新^[1]。新型的管理手段不断推动古树名木信息管理的发展。射频识别 RFID(Radio Frequency Identification)技术是一项利用射频信号通过空间耦合(交变磁场或电磁场)实现无接触信息传递并通过所传递的信息达到识别目

的的技术。它是一种非接触性自动识别技术,能够用在各种恶劣环境中,无需人为干预,通过射频信号即可自动识别目标对象并获取相关数据。随着近几年物联网技术的迅速发展,射频识别技术被广泛应用在各个领域,如门禁控制、包裹识别追踪、文档追踪管理、产品防伪、高速公路收费系统等^[2-4]。本文以 RFID、物联网等关键技术为支撑,在古树名木三维管理信息系统^[5]基础上,采用便携式数据处理器、PC 服务器端等组件设计出基于 RFID 的古树名木三维管理信息系统,采用信息更新联动机制,实现数据的信息化管理和跟踪保护。相对于人工手动建档,系统更加智能化,极大地减少工作量,外业工作者可以实时地查询了解古树的

* 基金项目: 国家“863”计划课题(2012AA102002); 国家自然科学基金项目(31200430); 福建省产学研重大项目(2012N5006); 福建省自然科学基金项目(2012J05055)

软件天地 Software Technology

基本信息。而在三维平台上以 360°全景播放、图片浏览的方式使用户更了解古树名木的生长环境。

1 系统业务功能

系统采用三层 C/S 结构在移动终端、服务器、客户端之间实现三方通信。移动终端实现信息采集、远程数据查询、添加、修改等功能;服务器端主要处理移动终端的数据请求以及客户端的授权请求;客户端软件实现 360°全景播放、图片浏览、历史追踪、信息管理的功能,其业务功能如图 1 所示。



图 1 功能需求图

2 系统体系结构

根据业务功能需求,将系统总体结构划分为数据层、网络传输层、应用层。系统体系结构如图 2 所示。



图 2 系统总体结构图

3 相关技术

3.1 信息采集

系统根据 GPS 定位数据 (NMEA0183 协议),选择解析 GPGGA 帧结构数据,判断数据有效时,提取经度、纬度、大地水准面高度,定位数据精确到十分位,并转化为度分秒式。

系统中 RFID 读写模块在 EPC 存储器中读写电子标签 ID,标签长度不超过 12 B;在用户存储器 (USER) 中读写古树名木编号 (古树信息的唯一标识)。古树名木编号字符串可以是文字、纯数字、字母,也可以是混合形式的。判断输入的古树名木编号字符串是否为纯数字形

式,结果为假时用 CnEnCStringToHexUnicodeCString() 函数将字符转换成十六进制,一个字符 (无论中文还是英文) 对应 2B,即 4 个十六进制数据。利用 UCHAR 类型的 uWriteBHDData[] 变量存储十六进制的字符,每两个字节写入一次,直至所有字节全部写入标签。根据读地址长度,读出电子标签上存储的十六进制字符,每 4 个十六进制为一个字符,利用 HexUnicodeCStringToCnEnCString() 函数读出存储的所有字符,一个地址长度代表读取 1 个字符。结果为真时则不需要进行十六进制转换,直接写入与读取,以减少存储消耗,此时一个地址长度代表读取 4 个数字。福州园林局的古树名木编码有时以中英文为开头,如“闽 A”,这样的设计能很好地解决编号是中英文的情况。

3.2 古树信息管理

进入古树名木信息管理模块时,系统将自动传入 GPS 定位信息与 RFID 绑定信息。基于 WinCE 平台上的数据库 API 函数接口,系统通过设计古树信息编辑对话框实现对古树信息的相关编辑操作,主要包括对信息的查询、修改、添加等功能。信息的查询主要分为本机查询和远程查询两种方式。本机查询主要查询手持端数据库信息,而远程查询主要显示服务器上的数据库信息,此时若本机数据库中没有此远程信息,则保存该信息。信息添加功能主要增添新采集的数据信息,从而保证数据的不断更新。同时,用户还可以对数据库中的信息进行动态修改;根据园林局野外采集信息定义古树名木数据库表结构体 (REC_TREE);遍历本机数据库,判断每一条记录的编号属性值 (strTreeNo) 是否等于 RFID 模块从标签上读取的编号 (m_strBianHao)。移动终端数据库设计流程如图 3 所示。

3.3 信息更新联动机制

移动终端基于 UDP 发送信息添加、修改操作的请求,应用服务器根据请求对数据库服务器作出处理,并启动联动机制,反馈信息给移动终端的同时将联动数据传输给客户端。信息更新联动机制实现了移动终端、服务器端、客户端之间的三方通信,保证数据的一致性。

(1) 首先自定义移动终端与服务器端间的基本数据格式:“ID\$OPType\$TreeID\$Data#”,字段之间用“\$”间隔,结束标志为“#”。

说明:

ID:手持机编号 (巡检员编号)。

OPType:数据操作类型

01:远程古树信息查询;

02:古树信息添加;

03:古树信息修改;

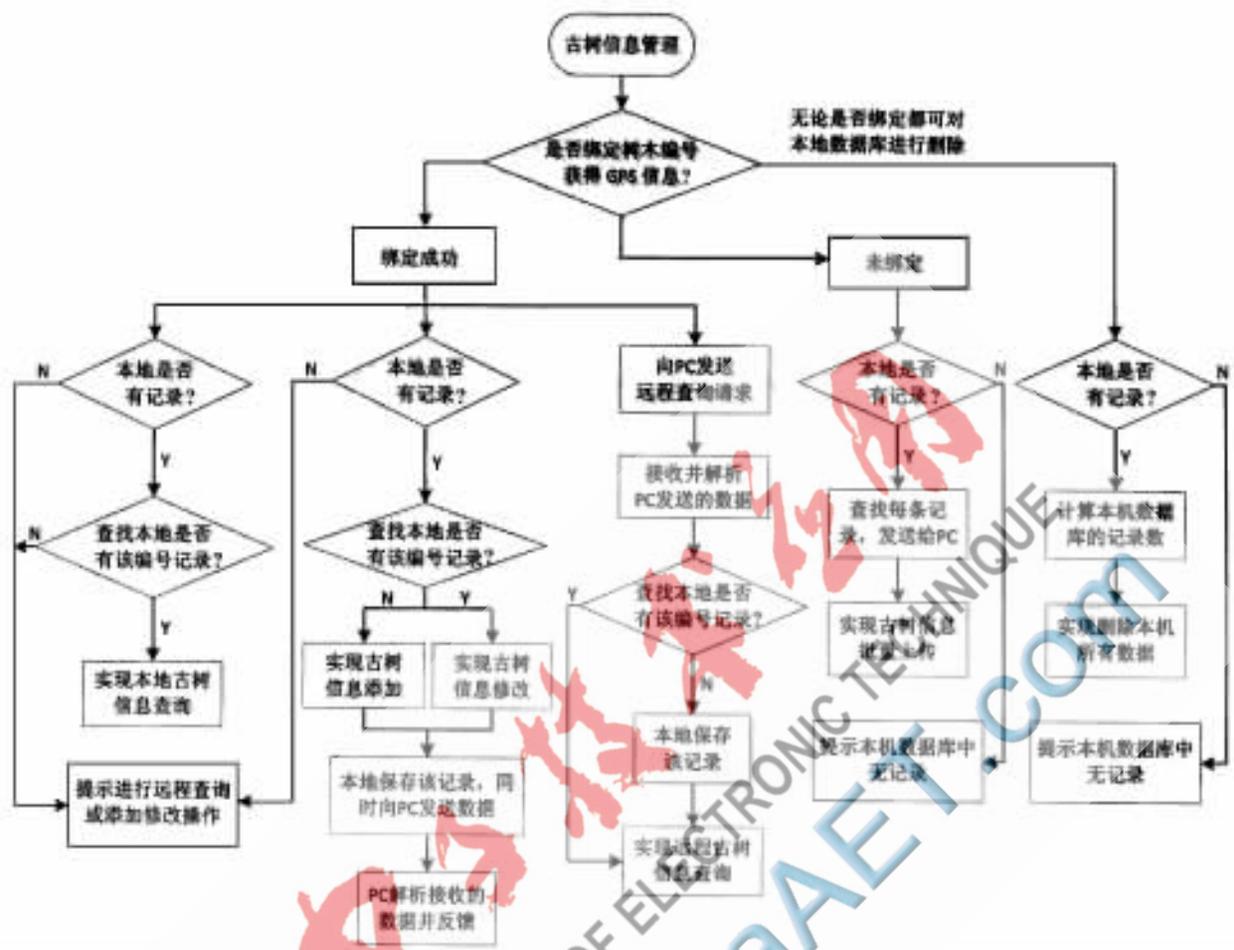


图3 移动终端数据库设计流程图

06: 古树信息批量上传。

TreeID: 数据库存储字段、编号等。

Data 格式: “字段名@属性值@字段名@属性值”。

包头、包尾、自定义数据构成了UDP传输数据包结构。服务器端开启接收线程(RecvThread), 利用recvfrom()函数接收数据包、HandlePackage()函数处理数据包。通过验证包头、包尾、包长度的正确性, 在OnUdpCERecv回调函数中解析所有字段, 根据数据操作类型对服务器数据库作出相应操作, 通过sendto()函数反馈给移动终端。

(2) 服务器端与客户端间传输数据用于授权访问与传输自定义信息。将来自移动终端的联动数据作为strMessage发送给客户端。客户端则采用编码方式, 将“树种”属性值对应的编码与模型库中的模型绑定。若移动终端请求添加新信息, 则软件平台中将自动在三维地形上添加编码对应的三维几何树木模型; 若移动终端请求修改信息, 则客户端将生成新的数据表, 用以追踪古树名木的历史位置。

采用多线程处理技术创建监听套接字, 开启接收线程(ProcRecvHandle)解析授权文件。若接收的自定义信息是“Need access”, 则进行模块匹配, 判断授权文件是

否过期, 客户端数量是否超过授权最大数量限制, 授权成功则利用AddClient()函数将客户端实例信息添加到list中, 并向list中的客户端IP发送“Accept”信息告知授权成功。若接收的自定义信息是“HeartBeat”, 则向客户端发送“Alive”信息告知心跳连接正常。若接收的自定义信息是“Close”, 则将客户端实例信息从list中去除。

4 系统的实现与应用

4.1 系统实现

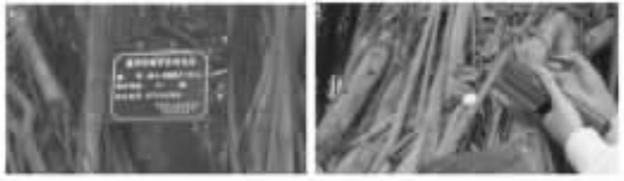
系统在Visual Studio 2008开发环境下, 基于WinCE平台、Windows平台, 集成GPS定位技术、RFID射频识别技术、网络传输技术, 利用WinCE自带数据库API、SQL Server数据库管理技术, 实现了基于RFID的古树名木管理三维信息系统。

4.2 系统应用

(1) 野外信息采集

本文选择福州市长汀村长寿宫的古榕, 古树编号为“闽A00057”, 保护等级为二级, 如图4(a)所示; 将电子标签绑定在古树名木上, 如图4(b)所示。

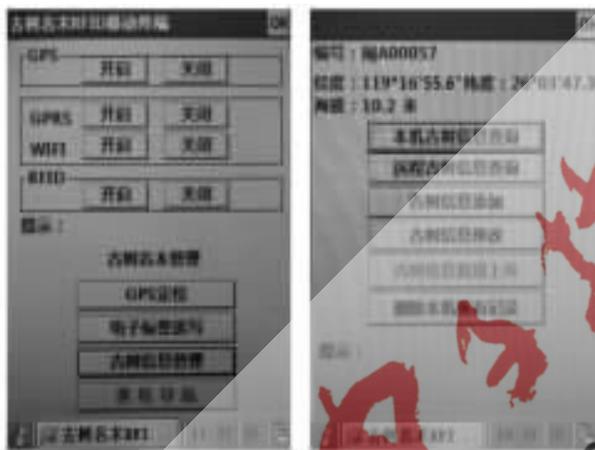
首先登陆系统并设置公网IP地址, 打开主界面, 如图5(a)所示。在树根处开启GPS定位模块接收GPGGA



(a) 原有的古树标识 (b) 电子标签

图 4 电子标签的绑定

信息,当数据状态有效时获取原始经度、纬度、海拔信息并转换为度分秒形式。开启 RFID 读写模块读取电子标签 ID,写入编号“闽 A00057”,再一次读取编号信息确保编号写入成功。选择传输网络(GPRS/WiFi),进入古树信息管理系统,通过该模块发送联动数据给服务器,如图 5(b)所示。



(a) 主界面 (b) 古树信息管理界面

图 5 移动终端界面

(2) 三维信息管理

服务器端处理并反馈移动终端的请求,同时客户端也会收到数据库数据更新的提示信息。利用 LOD 技术选择简单的方式来表达要渲染的模型。当观察者距离模型较远时,利用 billboard 技术实时绘制二维图像,如图 6 中绿色小树图标所示;当观察者越靠近模型,模型绘制越精细。对于新增记录,图 6 中行政区划面板将自动识别其所属的行政区,并在地图显示面板添加闪烁图标,标识新记录在二维平面上的地理位置。古树名木移植复壮会导致地理位置坐标发生变化,可以查询某编号的古树名木的历史移植情况。同时系统支持照片、360°全景形式展示古树名木及其周边的信息,如图 6 所示。

本文设计的基于 RFID 古树名木管理三维信息系统充分利用了 RFID 技术具有在极端环境下动态快速更改标签数据的特点,以及移动终端自带的数据库,实现了数据的远程查询、更新功能,拓展了信息更新联动机制,实现三方通信及三维平台上信息可视化,使得系统除了能实现信息与稀有古树名木的唯一绑定、统一管理外,还能实时绘制三维古树名木几何模型及其生长环境。这

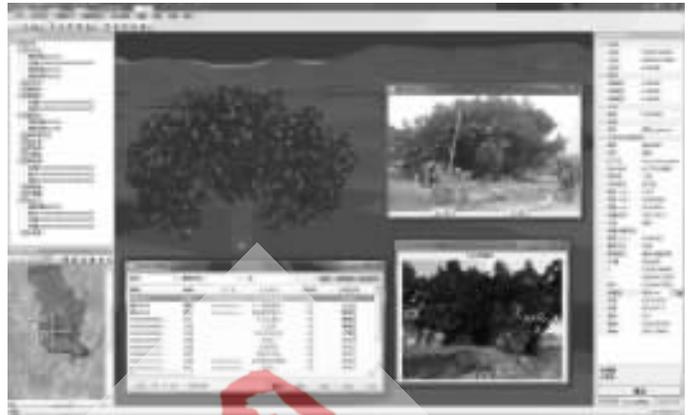


图 6 古树名木管理三维信息系统客户端界面

种数据驱动的方式更有利于古树名木三维信息的管理。参考文献

- [1] 陆研,张绍文.基于 RFID 技术的名木古树管理系统研究初探[J]. 山东林业科技, 2008(3):173.
- [2] Zhu Xiaowei, MUKHOPADHYAY S K, KURATA H. A review of RFID technology and its managerial applications in different industries[J]. Journal of Engineering and Technology Management, 2012,29(1):152-167.
- [3] 夏青,王聪.基于 RFID 和 GSM 技术的防盗系统设计[J]. 微型机与应用, 2012,31(17):31-32.
- [4] ELISABETH I Z, Zsolt Kemény, BLOMMESTEIN F V, et al. A survey of applications and requirements of unique identification systems and RFID techniques[J]. Computers in Industry, 2011,62(3):227-252.
- [5] 王晶晶,唐丽玉,林定,等.基于虚拟植物的古树名木三维管理信息系统的设计与实现[J]. 中南林业科技大学学报, 2012,32(2):60-69.

(收稿日期:2013-11-28)

作者简介:

毛行辉,女,1988 年生,硕士研究生,主要研究方向:虚拟地理环境与数字区域模型。

唐丽玉,女,1972 年生,博士,副研究员,主要研究方向:地学可视化与虚拟地理环境、虚拟植物。

段辉丽,女,1982 年生,硕士研究生,主要研究方向:虚拟地理环境与数字区域模型。