

基于 GSM 和 GPS 的空间信息采集更新系统

黄兴荣^{1,2}, 潘瑜春¹, 汪梅²

(1. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100089;

2. 西安科技大学 电控学院, 陕西 西安 710054)

摘要: 田间信息的实时采集与数据库更新是精准农业技术体系中急需解决的关键技术之一。文中介绍了一种基于 GPS 和 GSM 短消息业务的远程无线空间信息采集与更新系统, 并以农田地块信息采集与更新为例, 对其工作原理、系统体系结构及软硬件构成、系统开发设计与实现等进行了论述。系统集成 GPS、GSM 和 GIS, 实现了空间数据的实时采集、远程传输和实时更新。

关键词: GSM; 全球卫星定位系统; 地理信息系统; 农田地块; 实时采集与更新

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2006)09-0145-03

System for Field Information Collection and Update Based on GSM and GPS

HUANG Xing-rong^{1,2}, PAN Yu-chun¹, WANG Mei²

(1. National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100089, China;

2. School of Electrical and Control Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

Abstract: Field information real-time collecting and spatial database update are key techniques to be urgently solved in precise agriculture. In this paper, introduced design and realization of system for field information collection and synchronous update in spatial database based on global positioning system (GPS) and GSM, and then took field parcel for example, discussed the aspects of the system about working principals, system architecture and structures of hardware and software, software design and realization. Integrated GPS, GSM with GIS, the system realizes real-time collecting, distance-transmitting and timely update.

Key words: GSM; global positioning system; geographic information system; field parcel; real-time collection and update

0 引言

在精准农业中, 快速、有效采集和更新影响作物生长环境的空间变量信息, 是实践“精准农作”的重要基础^[1]。全球定位系统 (GPS, Global Positioning System) 是具有在海、陆、空进行全方位实时三维导航与定位能力的全球卫星导航定位系统。目前, GPS 技术已被广泛运用于精准农业生产技术中。以稳定、可靠的 GPS 结合灵活、方便的掌上电脑 (PDA), 实现农田空间数据与属性数据的采集、更新, 为精准农业实施提供必要的信息基础, 成为一种趋势。

通信问题是无线数据采集中遭遇到的一个瓶颈。现在, 随着第三代移动通信技术 (GSM 网) 为平台的各种业务的不断拓展, 尤其是其中的短消息业务 (SMS, Short Message Service), 以其低廉的价格、可靠的传输性能、较高

的传输效率得到广大用户的青睐。SMS 为移动数据采集设备间的通信提供了一种实现方案, 通过它可以将现场采集到的数据不经过任何干扰、实时地进行交互^[2~4]。文中以农田地块实时更新实现为目标, 研究了基于 SMS 和 GPS 的空间信息采集系统。

1 GSM 及其短消息业务

GSM 是目前基于时分多址技术的移动通讯中比较成熟、完善, 且应用最广泛的系统。目前已建成的覆盖全国的主要方式。GSM 短消息是移动通讯部门利用 GSM 网路在提供电路交换的各种电信业务和承载业务之外提供的基于数据分组交换的一项增值业务。SMS 以数字蜂窝终端发送和接收字母数字消息的功能为基础, 使用 SS7 信令信道来传输数据分组, 在无业务信道呼叫时使用独立专用控制信道 (SDCCH), 有业务信道呼叫时使用慢伴随控制信道 (SACCH)。因此允许用户在做一个语音或数据呼叫的同时接收一个文本消息。同时, SMS 是目前 GSM 网内唯一采用分组方式的数据业务, 一个活跃移动台能够在任

收稿日期: 2005-11-25

基金项目: “八六三”数字农业资助项目 (2003AA209040)

作者简介: 黄兴荣 (1972-), 男, 广西浦北人, 硕士研究生, 研究方向为 GIS 应用与工程; 潘瑜春, 博士, 副研究员, 研究方向为遥感与地理信息系统应用、地理信息系统工程; 汪梅, 博士, 教授, 研究方向为智能控制和信息融合理论及应用。

何时发送和接收一个短消息的传输协议数据单元(TP-DU),不管当时业务信道上是否有正在进行的话音和数据呼叫。值得一提的是 GSM 短消息的传递是有保证的,即使一个目的蜂窝终端不可达(比如关机或不在服务区内),网路也会保留发给它的消息并当该蜂窝终端重新出现在网路中时传递。短消息可以传送的最大消息长度为 140 个字节或 160 个字母数字^[3]。

2 系统工作原理与其体系结构

2.1 工作原理

本系统的技术路线如图 1 所示。通过实时获取、分析、处理和传输单个或多个地块的空间信息,生成作为更新数据源的单个或多个地块的数据包,通过在 GIS 平台或数据集中导入数据包,从而实现更新地块信息。

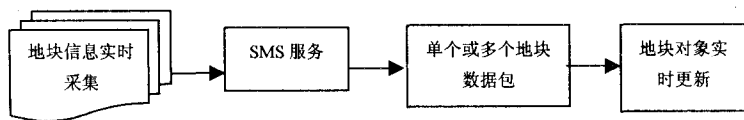


图 1 系统技术路线图

采集农田空间信息来自 GPS 接收机所接收的数据,提取其中的动态位置作为采集数据。在实践中,要求实现以地块为单位来采集、打包与编码,最后由无线 Modem 发出,其信息包括空间信息与其属性信息(种植作物类型)。

具体实现时,数据采集端将短消息发送到 GSM 基站,基站转发短消息发送到短消息服务中心(SMSC)进行处理,SMSC 根据短消息点对点协议(SMPP)将短消息发送到以 GIS 为核心的地块更新服务中心,并基于空间叠加分析实现地块更新,将采集的空间信息图形化,能够更直观、更形象化地表达地块空间信息。服务中心不但可以响应数据采集端发回的信息,并将其分析后向数据采集终端发送命令,引导其采集重要地块的空间数据,降低采样的盲目性和减少用于 SMS 服务的支出。

2.2 体系结构

基于 SMS 空间信息采集系统为二级网络结构:地块更新服务中心和移动数据采集端。其系统体系结构如图 2 所示。其中,服务中心是整个系统的上位机部分,主要是由工业控制计算机、无线 Modem、相应的后台 GIS 平台和数据库组成。它通过无线 Modem 与移动数据采集端双向通信,从而对 GPS 信息等数据进行实时采集、分析和处理,以实现远程采集。移动数据采集端是系统的下位机部分,主要由 PDA、GPS 接收机、无线 Modem 等组成。它

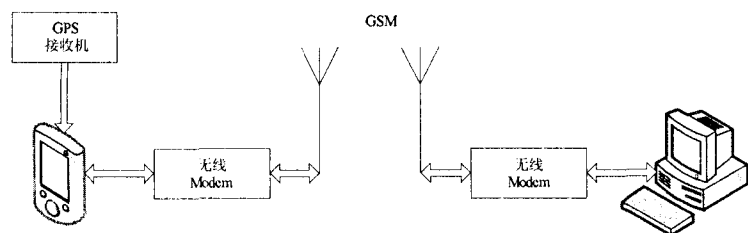


图 2 系统体系结构图

通过 GPS 接收机采集现场的空间变量信息,送入掌上电脑中进行分析、处理,然后启动无线 Modem,及时向服务中心传送空间信息。

3 系统功能结构与实现

3.1 系统功能结构

本系统的移动数据采集端由 GPS 数据采集模块、数据处理模块和 GSM 通讯模块组成。其中 GPS 数据采集模块完成对定位数据的读取、校验;数据处理模块对采集到的数据进行编解码、筛选、存储、打包;GSM 通信模块实现数据的远程发布和命令接收。服务中心主要由 GSM 通信模块、数据处理模块和 GIS 实时更新模块组成。

3.2 系统实现

系统的软件设计包括下位机和上位机软件设计、下位机与上位机通信软件设计。由于下位机中的掌上电脑的操作系统为 Windows Mobile(Windows CE 4.22),因此在下位机采用 Embedded Visual C++ 4.0(EVC 4.0)完成程序开发;在上位机采用 Microsoft Visual Basic 6.0 完成。

3.2.1 数据采集模块

数据采集模块完成基于 GPS 的地块边界及其属性信息采集,包括 GPS 接收机设置、根据 NMEA-0183 协议解析地块边界点空间位置信息、地块属性信息采集,如图 3 所示。



图 3 数据采集

在 Windows Mobile 下,通过对串行口的相关操作,可实现 GPS 接收机与 PDA 的通讯。串行端口在 Windows Mobile 下属于流接口设备,将串行口和其他通信设备如 Modem、传真机等统一视作文件,对串行口的打开、关闭、读写等操作与操作普通文件的 API 函数相同,如 Create-

File(), ReadFile(), WriteFile(), CloseHandle()^[5]。通过 API 函数 ReadFile 将完整的 GPS 数据存入缓冲区,并转换为字符串,交给数据处理模块进行解析、筛选、保存。

GPS 数据采用 NMEA-0183 标准协议,选取 GPGL 和 GPRMC 两种语句格式作为有效性的判断依据。提取字符串中以“\$GPGL”

为帧头的语句中第 7 个参数(收星个数)大于 4,且以“\$GPRMC”为帧头的语句中第 2 个参数(可用标志)为“A”时的数据为有效信号。读出此信号中的定位信息、定位时间、定位日期,留作与服务中心交互或就地保存。

3.2.2 通信服务模块

通信服务模块分为数据采集端和服务中心端。采集端完成通信模块设置、地块短信息编码、信息发送等功能。地块短信息编码是将一个或多个地块的空间及其属性信息进行压缩,并转换为 PDU 码,这样可以减小数据发送次数,降低费用;而服务中心端主要完成接收从采集端发送来的消息,并根据协议对其进行解码和解析,为更新模块提供更新地块的信息。

本系统采用 Siemens 公司的无线通信 GSM 模块 TC35i,以标准 RS-232 串口实现 TC35i 与 PDA 的通讯,可以快速安全可靠地实现 SMS 短消息服务。TC35i 使用 AT 指令集工作,这使得对于硬件的操作变得相对容易。在 SMS 模式下,TC35i 同时支持文本(Text)和 PDU(Protocol Description Unit)两种接入协议。在此,选择其中的 PDU 模式,以便通过编码对地块空间信息压缩,事先以最小的长度发送较多的信息。在 PDU 下,短消息经过十六进制编码后被传送。消息为英文(Text Mode)需要将 8 位编码(ASCII 码)转换为 7 位编码(GSM 字符集);消息中包含中文时(PDU Mode)需要将 GB2312 中文编码转换为 Unicode 编码,反之为解码^[2]。PDU 相当于一个数据包,它由构成消息(SMS)的信息组成。作为一种数据单元,它必须包含源/目的地址、保护(有效)时间、数据格式、协议类型和正文,正文长度可达 140 字节,它们都以十六进制表示。PDU 结构根据短消息由移动终端发起或以移动终端为目的而不同。

利用相应的 AT 指令来完成短消息的发送和接收。由于服务中心接收到的数据条目比较多,所以采取收用一条信息后立刻将其存到 PDA 或计算机中,同时删除 SIM 卡中的消息的方式保证接收数据实时性,避免发生堵塞。

3.2.3 数据处理模块

数据采集端的数据处理模块完成采集信息的实时可视化表达和数据逻辑校验,以便及时发现错误。服务中心的数据处理模块则具有更加强大的功能,包括坐标投影转

换、空间数据和属性编辑、数据校验、野外调查辅助信息提取与导出等功能。

3.2.4 GIS 实时更新模块

在基于 GIS 的服务中心,实时更新模块将针对不同数据源采用相应的更新模式实现农田地块的实时更新,如图 4 所示。对数据库直接更新,不需要打开图形,而是直接对数据集进行操作。对数据库直接更新一般用于整体更新特定区域内的一些要素或所有要素;对底图图形操作是基于地图窗口实现对单个或多个对象的更新。相应的农田地块更新可以:一是区域农田地块整体更新,其数据源一般以电子数据格式存在,其操作对象是数据集,主要是通过数据集之间的空间叠加分析实现的;二是农田地块局部对象更新,其数据源可以是电子数据和非电子数据(如直接输入坐标、直接勾绘),主要通过基本实体和比较实体之间的空间逻辑关系的比较实现分割和合并,及其组合操作实现。农田地块作为面状实体,其变更复杂,变更形式包括分割、合并、复杂分并和纯属性变更。以农田地块的遥感影像为背景,通过导入文本格式或其它格式的地块对象的数据文件、数据流,实时采集的地块空间信息被实时图形化,非常形象、直观。实现了空间信息“实时采集、实时更新”。本系统中基于短信息的数据源采用基于农田地块对象的更新模式。

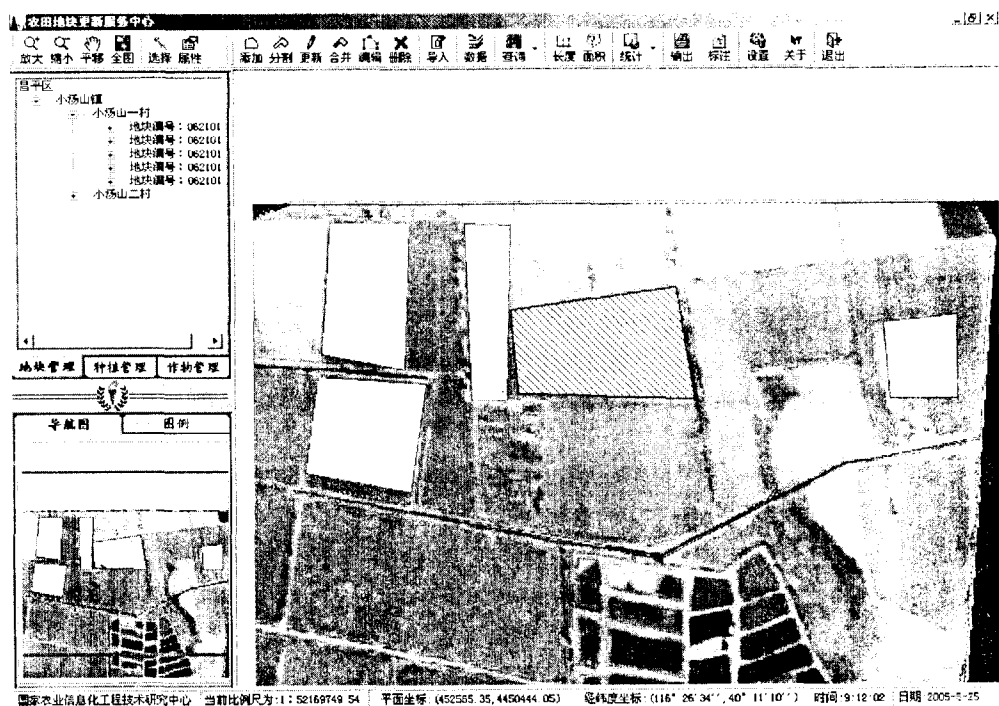


图 4 地块更新服务中心

4 结束语

GIS、GPS 与无线通信技术集成是空间信息技术集成应用系统的一个新的发展方向,而精准农业是其一个重要应用领域。以方便灵活性的 PDA 为载体,通过集成 GPS 与 GSM 构成田间信息采集系统,同时集成 GIS 与 GSM

(下转第 150 页)

```

MOV A,P3
LCALL OLD;若 P1.0=1,则先保存 P3 口的原值
LCALL BACK;切换到监视倒车状态
LOOP12: MOV A,P1
JB ACC.0,LOOP12;若 P1.0 持续为 1,则监视倒车
状态维持不变
LCALL NEW;若 P1.0 已变为 0,则恢复 P3 口的值
LJMP LOOP11
LOOP13: MOV A,P1
JNB ACC.1,LOOP2;若 P1.1=0,则转去判断是否
有手动操作
MOV A,P3
LCALL OLD;若 P1.1=1,则先保存 P3 口的原值
LCALL MID;切换到监视中门状态
LOOP14: MOV A,P1
JB ACC.1,LOOP14;若 P1.1 持续为 1,则监视中门
状态维持不变
LCALL NEW;若 P1.1 已变为 0,则恢复 P3 口的值
LJMP LOOP11
LOOP2: ... ..
DELAY: MOV R1,#020H
LOOP3: MOV R2,#0F0H
LOOP4: DJNZ R2,LOOP4
DJNZ R1,LOOP3
RET
BACK: SETB P3.1
CLR P3.2
CLR P3.7
RET
MID: SETB P3.2
CLR P3.1
CLR P3.7
RET
OLD: JNB P3.1,OLD1
SETB 21H.1;置倒车标志
LJMP OLD2
OLD1: CLR 21H.1;清倒车标志
OLD2: JNB P3.2,OLD3
SETB 21H.2;置中门标志
LJMP OLD4
OLD3: CLR 21H.2;清中门标志
OLD4: JNB P3.7,OLD5
SETB 21H.7;设关机标志
LJMP OLD6
OLD5: CLR 21H.7;设开机标志
OLD6: RET
NEW: JNB 21H.1,NEW1
SETB P3.1
LJMP NEW2
NEW1: CLR P3.1
NEW2: JNB 21H.2,NEW3
SETB P3.2
LJMP NEW4
NEW3: CLR P3.2
NEW4: JNB 21H.7,NEW5
SETB P3.7
LJMP NEW6
NEW5: CLR P3.7
NEW6: RET

```

5 结束语

文中详细阐述了一种基于 AT89C2051 芯片的客车倒车监视系统的具体设计与实现方案。司机只要挂上倒挡,系统便自动监视车后从 0.35m 至 5.0m 的视频图像;在客车进站中门打开时,系统会自动监视中门附近车内信息。该系统已在北京某汽车公司投产使用,性能稳定,反应良好。

参考文献:

- [1] 吴修义.倒车监视系统——车辆的第三只眼睛[J].汽车与配件,2003(19):32-33.
- [2] 许精明.基于 51 内核的高性能单片机及其嵌入式系统[J].微机发展,2004,14(1):117-120.
- [3] 施庆隆.单片机原理与专题应用[M].北京:电子工业出版社,2003.
- [4] 余锡存,曹国华.单片机原理机接口技术[M].西安:西安电子科技大学出版社,2000.
- [5] 高立新,徐璐.基于 AT89C51 的嵌入式 Modem 接口电路的研究与应用[A].第三届全国高等院校嵌入式系统教学研讨会论文集[C].北京:清华大学出版社,2005.286-290.

(上接第 147 页)

构成远程 GIS 信息更新服务中心,这样能够较好满足零星分散变更条件下农田地块信息采集与更新。该系统的实现能够为农田空间信息的快速采集与远程 GIS 数据库快速更新提供经济有效的解决方案,现场与后台间真正实现了“实时采集、远程传输、实时更新”。

参考文献:

- [1] 汪懋华.“精准农业”发展与工程技术创新[J].农业工程学报,1999(1):1-2.

- [2] 程媛,魏丰.基于 GSM 短消息的电能量采集系统[J].微型机与应用,2004,23(6):48-49.
- [3] 李迎春,张佑生.GSM 短消息在无线数据采集与监控中的应用[J].计算机工程与应用,2004,40(3):213-215.
- [4] 张洪明,梅益立,张立翔,等.基于 GSM 短信息的远程水情数据采集控制系统[J].计算机工程,2004,30(9):180-181.
- [5] 傅曦,齐宇,徐骏.Windows Mobile 手机应用开发[M].北京:人民邮电出版社,2005.283-290.