

基于北斗/GSM 技术的掌上智能防丢防盗系统

陈丽珠

(福州大学 数学与计算机科学学院, 福建 福州 350108)

摘要: 基于北斗二代定位技术和 GSM 通信技术,对物品进行追踪、监控以及防丢防盗等远程智能化管理。系统包括 Android 智能手机管理端和北斗设备监控端。北斗设备端采用 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 轻巧型操作系统实现快速任务切换。手机端软件实现手机端用户位置服务功能,如用户定位、用户移动轨迹记录和查询等;实现监控端定位、警报、监控、搜索等功能,用于贵重物体、小孩、老人或智障人等的防丢、防盗远程智能监控。

关键词: 北斗二代; GSM 通信; Android; 远程防盗; 百度地图

中图分类号: TP311.1

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)14-0011-04

Hand-held intelligent anti-theft anti-lost system based on Beidou/GSM technology

Chen Lizhu

(School of Mathematics and Computer Science, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China)

Abstract: This paper bases beidou second generation positioning technology and GSM communication technology to achieve remote intelligent management for tracking, monitoring items, and guarding against theft. The system includes the Android smart phone application and Beidou monitoring terminal. Beidou terminal uses a $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ operating system for fast task switching. Mobile application provides phone user's location service, such as user's current location, storing or querying user's movement locus, etc. Otherwise, the system provides the service to get Beidou terminal's location, to acquire Beidou terminal's alarm and search the Beidou terminal. The remote intelligent anti-theft anti-lost system used to monitor valuable objects, children, the elderly or disabled people is meaningful.

Key words: second generation Beidou; GSM communication; Android; remote anti-theft; baidu map

随着通信网络的发展和手机的普及,人与人之间只是一个网络的距离,随着物联网技术^[1]的发展,人与物之间也将只是一个网络的距离,物体的防丢防盗管理将有重要的意义。目前的防丢防盗设备多数基于无线通信原理^[2]或红外线与 GSM 通信原理^[3-4],实现近距离防丢防盗警报或单纯的红外人体检测警报。鉴于此,本文结合现有的北斗二代定位技术^[5]、GSM 网络通信技术,在 Android 智能手机上实现防丢防盗远程智能监控系统^[6]。系统实现物品或人员的监控、搜索、定位等掌上智能化管理;系统实现移动轨迹追踪功能,区别目前的地图软件,可在手机端存储用户移动的轨迹。

1 移动位置服务技术研究

1.1 北斗设备监控端位置服务技术研究

北斗设备监控端定位模块使用的是 MXTOS2-200

模块,该模块是由北京时代民芯公司开发的 GPS、BD-2 双模兼容接收机,具有低功耗、小体积、高性能等特点。该模块提供了串口、I²C 和 SPI 3 种通信接口,本文使用串口 0,速率为 115 200 b/s。发送来的字符串为:\$GPGGA,<UTC 时间>,<纬度>,<纬度标识符 N 或 S>,<经度>,<经度标识符 E 或 W>,<定位状态>,<正在使用的卫星数量>,<HDOP 水平精度因子>,<海拔高度>,<地球椭球面相对大地水准面的高度>,<差分时间>,<差分站 ID 号>,<校验值>。截取经纬度信息,根据经纬度距离公式(见 4.2 节)计算距离,从而判断其是否脱离监控范围。

1.2 Android 平台移动位置服务技术研究

Android 平台有着严格的安全机制,位置服务、手机地图服务等操作需在 AndroidManifest.xml 文件中申明权限。GPS 要获取 ACCESS_COARSE_LOCATION、ACCESS_FINE_

软件天地 Software Technology

LOCATION 等权限, 百度地图需 ACCESS_NETWORK_STATE、WRITE_EXTERNAL_STORAGE 等权限。

2 数据存储研究与设计

Android 手机端采用两种数据存储方式, 一种采用 SharedPreferences 存储, 将数据存储到文件系统中; 另一种采用 SQLite 数据库存储。对于小数据量且不经常改变的数据采用第一种方式, 比如地图级别、北斗设备报警音效提醒、GPS 更新距离等; 北斗设备信息、追踪路径等数据量较大且经常操作的数据就采用第二种方式。其中, 北斗设备数据库设计如表 1 所示。

表 1 北斗设备信息表

属性	类型	是否为空	含义
dev_id	int	非空	设备记录主键, 自动增长
name	text	非空	设备名称
picname	text	非空	图标名称
number	text	非空	设备电话号码
range	int	可空	监控距离, 默认为 0
isBeep	int	可空	默认为 0, 关闭
isLed	int	可空	默认为 0, 关闭
isMonitor	int	可空	默认为 0, 未开启
created_at	text	非空	添加的时间

3 系统设计

3.1 系统整体功能设计

本文的整体功能设计框图如图 1 所示。

3.2 GSM 无线通信协议设计

防丢防盗远程监控功能是通过 GSM 无线网络进行通信的, 本文自行拟定的通信协议如下所示。

(1) 手机端监控上锁/解锁指令

#LOCK,<手机端号码>,<监控距离>,<蜂鸣器报警>,<LED 灯报警>/#UNLOCK,<手机端号码>

如 # LOCK,13246830424,100,1,1 表示监控距离为 100 m、开启蜂鸣器和 LED 灯报警。

(2) 北斗设备端经纬度位置请求指令

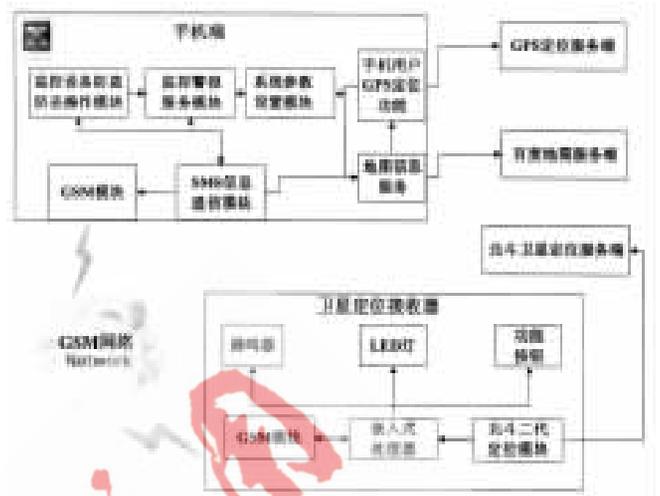


图 1 系统整体功能设计框图

手机端发送 #REQLOC,<手机端号码>请求北斗设备端经纬度, 北斗设备端接收到请求后, 发送 #REQLOC,<经度>,<纬度>指令给手机端。

(3) 手机端搜索北斗设备指令

SEARCH,<手机端号码>,<蜂鸣器>,<LED 灯>

(4) 北斗设备报警指令

北斗设备端超出监控范围后, 将发送 # ALARM,<北斗设备号码>,<经度>,<纬度>,<超出范围>指令。

4 北斗设备监控端设计与实现

4.1 功能描述

北斗设备端主要是由北斗定位模块、GSM 模块、LPC2478 处理器模块、蜂鸣器 LED 及按钮模块组成。北斗定位模块负责位置信息服务, GSM 模块负责通信, 蜂鸣器和 LED 灯用于警报, 按钮模块用于紧急联系和位置推送。流程图如图 2 所示, 主要部件原理图设计如图 3 所示。

4.2 移动轨迹距离计算

获取两点经纬度信息, 将其转为球面坐标, 计算两点间的一段劣弧的长度, 即为移动轨迹的长度。现假设

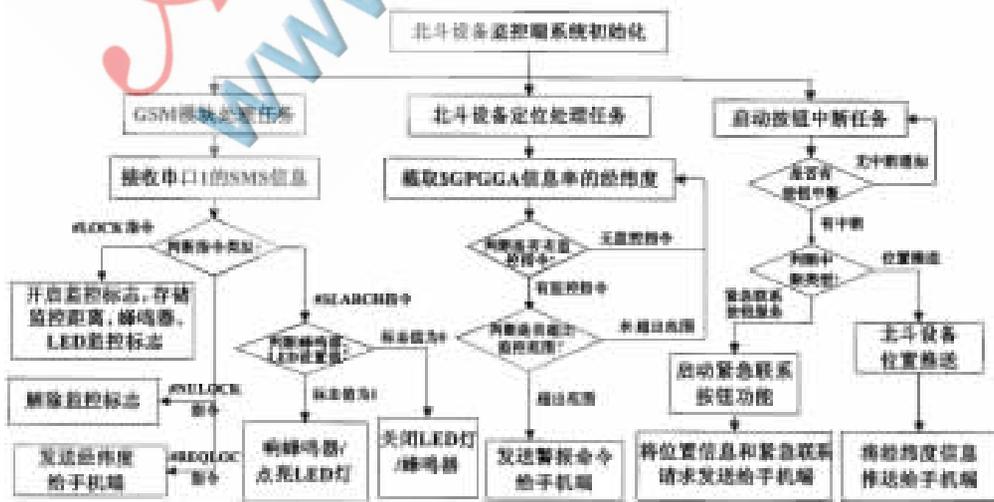


图 2 北斗设备监控端流程图

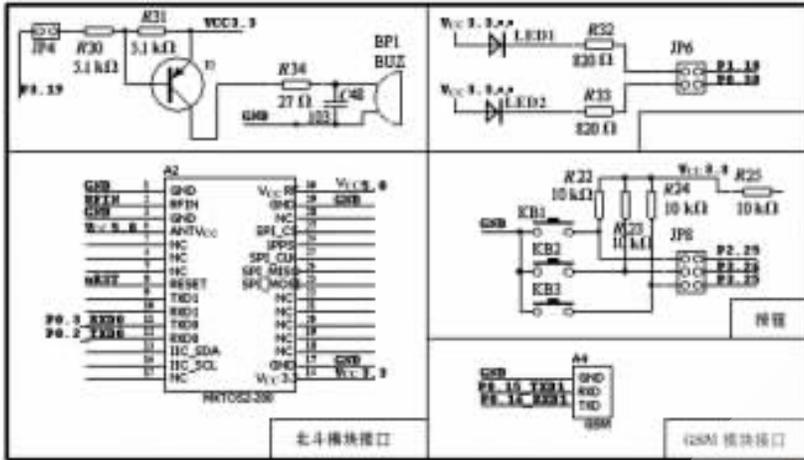


图 3 北斗设备主要部件原理图

获取到两坐标点 A、B,如图 4 所示。点 O 为球心,球面半径为 R,球面上的点 A(lon1,lat1)、B(lon2,lat2),lon1、lon2 为经度,lat1、lat2 为纬度。AC、BD 垂直于赤道平面,垂足分别为 C、D。

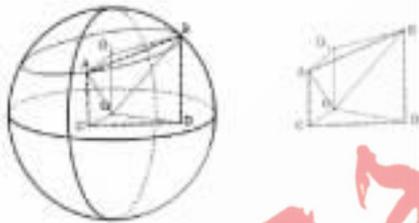


图 4 地球上两点间球面距离

可知 $\angle AOC = \text{lat}1$, $\angle BOD = \text{lat}2$, $\angle AOB = \angle COD = \text{lon}2 - \text{lon}1$ 。在 $\triangle COD$ 中:

$$CD^2 = OC^2 + OD^2 - 2OC \times OD \times \cos(\text{lon}2 - \text{lon}1) \quad (1)$$

在直角梯形 ABCD 中,

$$AB^2 = CD^2 + (BD - AC)^2 = CD^2 + BD^2 + AC^2 - 2 \times BD \times AC \quad (2)$$

在等腰三角形 ABO 中:

$$\cos \angle AOB = \frac{OA^2 + OB^2 - AB^2}{2 \times OA \times OB} \quad (3)$$

$$\angle AOB = \arccos[\sin(\text{lat}1)\sin(\text{lat}2) + \cos(\text{lat}1)\cos(\text{lat}2)\cos(\text{lon}2 - \text{lon}1)] \quad (4)$$

因此,可得 A、B 两点的球面距离公式为:

$$AB = R \times \arccos[\sin(\text{lat}1)\sin(\text{lat}2) + \cos(\text{lat}1)\cos(\text{lat}2)\cos(\text{lon}2 - \text{lon}1)] \quad (5)$$

4.3 模块实现

北斗设备端使用 $\mu C/OS-II$ 操作系统开启了 GSM 模块、北斗经纬度模块和按钮中断 3 个任务。北斗监控端命令结构体如下所示。

```
typedef enum Cmd_type{
    LOCK,UNLOCK,SEARCH,REQLOC} CMD_TYPE;
typedef enum monitor_status{
    NOREQ,START,MONITING,ALERT,END} Monitor_Status;
typedef struct bd_monCmd{
    char Monitor_Num[16];           //监控中心号码
```

```
    CMD_TYPEmonCmd;               //监控命令
    Monitor_Status monStatus;      //监控状态
    uint8 distance;                //警报范围
    uint8 isBeep;
    uint8 isLed;
    double storeLon;               //经度
    double storeLat;              //纬度
};
```

北斗经纬度任务中通过 strstr 函数判断是否接收到"\$GPGGA"开头的字符串,再通过 strtok 命令截取经纬度。结构体中的 monCmd 命令等于 LOCK,且监控状态 monStatus 等于 MONITING 时,通过 4.2 节距离公式计算移动距离。如果距离超出监控范围,将 monStatus 状态置为 ALERT,若 isLed 或 isBeep 等于 ON,则开启 LED 灯和蜂鸣器。同时构造警报信息,调用 Send_SMS 函数给手机监控端发送警报。

5 Android 手机监控端设计与实现

5.1 功能描述

手机端进行北斗设备端和手机端通信时,按 3.2 节约定的协议构造信息。手机端主要包括北斗设备增删查改功能,北斗设备加锁、解锁、位置请求、搜索等功能;手机用户或北斗设备百度地图位置显示、手机用户移动轨迹记录和查询、删除等功能。点击主界面设备列表记录可进行加解锁、位置请求和搜索操作;点击底部的新建按钮可建新的监控设备;点击底部的系统设置按钮可设置地图显示级别、语言报警提示等设置;点击位置服务按钮可查看手机用户当前位置和按地址查询地图位置;点击路径追踪按钮可记录用户移动轨迹以及管理用户移动的轨迹。

5.2 模块实现

Android 手机端软件可安装在 Android2.1 及以上版本的系统上,本文软件在酷派 8150 手机 Android2.3 版本上进行测试,下面将介绍软件的功能实现和测试结果。

(1)北斗设备端防丢防盗功能

北斗设备记录以圆角列表显示,如图 5 所示;点击列表记录后,创建 GridView 弹出窗体,可选择设备加解锁、搜索、修改等操作,选择设备加锁和设备搜索都要进行参数设置,设备操作如图 6 所示;点击新建对象按钮可新建设备,勾选上锁按钮则调用 SMS 模块通知北斗设备端,如图 7 所示。

(2)位置服务和路径追踪功能

位置服务地图上显示手机用户和北斗设备位置,系统实现中 SMSreceiver 类继承了 BroadcastReceiver 类,在 onReceive 方法中截获到"#REQLOC"位置请求指令后,将启动 Intent 调用地图类显示当前位置。

路径追踪功能用于管理用户移动轨迹,距离采用 4.2 节推导的公式,代码实现为 $R * \text{Math.acos}(\text{Math.sin}$

《微型机与应用》2013 年 第 32 卷 第 14 期



图 5 列表界面



图 6 功能操作界面



图 7 新建设备界面

$(\text{Lat}1r) * \text{Math}.\sin(\text{Lat}2r) + \text{Math}.\cos(\text{Lat}1r) * \text{Math}.\cos(\text{Lat}2r) * \text{Math}.\cos(\text{Long}2r - \text{Long}1r)$ 。点击左上角按钮可在弹出窗体中查看追踪轨迹,如图 8 所示。



图 8 查看轨迹

(3) 系统参数设置功能

系统参数设置地图默认级别、北斗设备警报语音报警和振动警报等, Menu 菜单的快捷按钮可关闭和开启语音警报。效果如图 9 所示。



图 9 参数设置

SMSreceiver 类的 onReceive 方法中截获北斗设备警报截获 "#ALARM" 指令后, 获取语音和振动警报参数, 开

启相应警报; 通过 PendingIntent 设置警报通知内容和运行的 Intent; 最后, 调用 NotificationManager 类中的 notify 发送警报通知栏消息。手机用户点击通知栏警报可查看警报信息, 如图 10 所示。



图 10 警报通知

随着北斗定位技术和物联网技术的发展, 物体快速定位将非常方便, 物品的远程智能化防丢防盗管理有着重要意义。本系统还可以用来监控小孩和老人, 当小孩跑离监控范围后, 系统马上向家长发送警报, 防止孩子走去, 可通过位置请求服务实时了解他们的位置动态。在将来人与物品都网络化的社会中, 掌上智能防丢、防盗管理只需一掌的距离便可掌握各方动态。

参考文献

- [1] 顾征宇. 广电物联网智能家居体系设计[J]. 物联网技术, 2012(11):60-62.
- [2] 王啸东, 尤凤翔. 基于单片机的智能防丢器系统设计[J]. 河南科技, 2011(11):61.
- [3] 任杰. 基于彩信的无线红外防盗报警系统的硬件设计[D]. 天津: 河北工业大学, 2007.
- [4] 张晔. 基于红外检测与 GPS 坐标变化判据的电力设施防盗装置[D]. 长春: 吉林大学, 2011.
- [5] 黄建华, 吴升. 面向北斗二代终端的导航地图更新框架[J]. 福州大学学报(自然科学版), 2012, 40(3):347-351.
- [6] ABUZALATA M, MOMANI M, FAYYAD S, et al. A practical design of anti-theft car protection system based on microcontroller[J]. American Journal of Applied Sciences, 2012, 9(5):709-716.

(收稿日期: 2013-04-22)

作者简介:

陈丽珠, 女, 1989 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 嵌入式系统。