

一种新型的船载防碰撞装置的研究

杨小东^{1,2}, 陆以勤³, 叶 睿^{1,2}, 蔡泽凡^{1,2}, 曹若云^{1,2}

(1 顺德职业技术学院 电子与信息工程系, 广东 顺德 528300;

2 华南家电研究院 智能家电研发中心, 广东 顺德 528300;

3 华南理工大学 信息网络工程研究中心, 广东 广州 510641)

摘 要: 当前船载防碰撞装置大致有两种, 一是采用雷达装置, 但存在价格贵且不能进行统一管理 & 调度的不足, 二是 GPS 接收机, 价格便宜但对移动物体不能防碰. 为此, 提出了一种新型基于 GPS+GPRS 的船载防碰撞装置, 同时, 在监控中心, 通过系统模型和去漂移算法, 计算出两艘或多艘移动船只避碰的可能性, 成本低, 是传统两种防碰装置完美结合.

关键词: 船载; 防碰撞装置; GPS; GPRS; 去漂移算法

中图分类号: TP277

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)08-0204-04

Research of a Kind of Anti-collision Detection Device about Ship Borne

YANG Xiao-dong^{1,2}, LU Yi-qin³, YE Rui^{1,2}, CAI Ze-fan^{1,2}, CAO Ruo-yun^{1,2}

(1 School of Electronic&Information Engineering, Shunde Polytechnic, Shunde 528300, China;

2 Intelligence Appliance R&D Center of South China Household Electric Appliances Research Institute,

Shunde 528300, China; 3 Network Engineering and Research Center, South China

University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: At the present, boat mounted anti-collision device appears in two kinds. The first one equipped with radar has the disadvantage of high cost, difficulty in integrated management and deployment. The second one is GPS receiver which is cheap but weak in collision. Therefore, boat mounted anti-collision device based on GPS+GPRS is put forward. By the device, systematic mode and de-drifting arithmetic are used in watching center to calculate the collision possibility of two or more active boats. Boat mounted anti-collision device based on GPS+GPRS with lower cost is a perfect integration of two traditional anti-collision devices.

Key words: ship borne; anti-collision detection device; GPS; GPRS; de-drifting arithmetic

1 引言

随着近些年水上交通业务日益增加, 尤其在夜间或能见度比较低的浓雾天气, 水上事故增加率逐年上升, 给当地的社会与经济造成了很大的影响^[1]. 因此, 航道管理部门应从技术及管理的角度提高船舶对交通事故的预防能力和管理能力, 是保障船舶航行安全和桥梁、通航建筑物的安全的有力举措.

现有船只一般安装了两类防碰撞装置, 一是雷达装置, 二是 GPS 接收机.

采用雷达装置的船只, 是利用雷达发射微波, 通过接收目标的反射波测出前方是否有物体及其距离, 及时发出报警. 可以用在防止船只碰撞到桥梁上, 也可以防止船只间相互碰撞. 该系统的优点是: 采用主动式发射, 可以测量前方的任何物体, 包括桥梁、船只、礁石等, 既可防止船只碰撞到桥梁, 也可防

收稿日期: 2011-05-06; 修回日期: 2011-06-23

基金项目: 粤港关键领域重点突破招投标资助项目(B06B2070180); 广东省短距离无线通信重点实验室基金资助项目

止船只互相碰撞,所以该系统应用比较广。但该系统有比较明显的缺陷,就是价钱相对比较贵,每个雷达接收设备的成本要4 000~30 000元不等。最为关键的是,航道管理部门不能对这些船只实行统一管理和调度,在紧急情况下给航道管理与航道安全带来隐患。GPS^[2]是一种以卫星为基础的无线电导航定位系统,能连续地、全天候地提供高精度的三维定位信息。采用GPS接收机,测知船只当前的位置和速度,并比较存储于主机数据库中的桥梁、礁石等物体的信息,从而及时发出报警。但该系统有一个主要缺点就是只能防止船只碰撞到固定的物体上,如桥梁、码头、暗礁等,对其他移动船只不能识别,尤其在恶劣天气下很容易造成水上交通事故。

本文意在探讨一种新型的基于GPS+GPRS的船载防撞检测装置的研究与实现。该系统集合了前两类防撞装置的优点,并从今后有利于航道管理部门管理方便和快速处理调动紧急事件考虑而提出的,是一种实时有效的避碰装置。

2 去漂移算法研究与系统结构及工作原理

2.1 去漂移算法研究

对于收到的船只 a 传过来的GPS位置信号,监控中心通过去漂移算法,计算船只在 t_1 的准确位置 $p_a(t_1)$,并在GIS电子地图中显示,根据该船只位置序列,计算出船只的速度 $v_a(t_1) = dp/dt$ 。设 Δp 为一定位置阈值(可通过试验调整),任一满足条件 $|p_a - p_b| < \Delta p$ 的船只 b 的位置为 $p_b(t_1)$,速度为 $v_b(t_1)$ 。若船只 a 和船只 b 满足下面方程,则在 t_2 时刻可能发生碰撞:

$$p_a(t_1) \int_{t_1}^{t_2} v_a dt = p_b(t_1) + \int_{t_1}^{t_2} v_b dt \quad (1)$$

由式(1)分析知,在监控中心设置去漂移算法,对于任何移动船载或固定物体,只要监控中心根据预先设置的距离提前发出避碰报警信息,是可以减少甚至避免河面交通事故。

2.2 系统结构与工作原理

本系统由船载单元和监控中心两部分组成,系统拓扑结构图见图1所示。该装置采用GPS(全球卫星定位系统)接收卫星定位信号,精确定位船只位置、航速、航向和航迹,并通过GPRS空中移动数传至ISP接入网,并通过运营商(ISP)网络与监控中心相连,由监控中心通过运算特定的去漂移算法,计算是否两只船只有碰撞的可能性,并通过GPRS实现实时数据通信与语音通话。且系统预留设置了与急

救中心的联系接口,如果一旦出现事故,能及时处理事故现场。

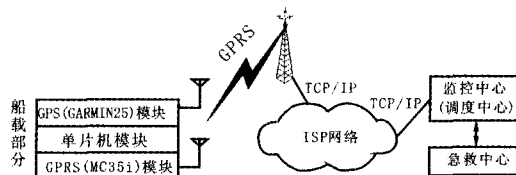


图1 基于GPS+GPRS的船载防撞系统拓扑结构图

3 系统硬件设计

3.1 船载单元硬件结构

船载单元^[3-4]主要由GPS接收模块(含天线)、GPRS信息收发模块、单片机模块和电源模块四部分组成,如图2所示。

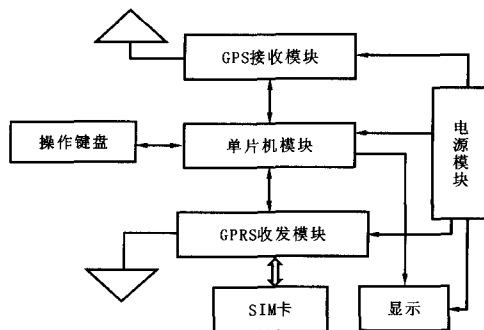


图2 船载单元组成示意图

3.1.1 单片机模块

单片机微处理器采用TI公司的MSP430 F169单片机系统,主要用于管理数据处理及数据传送^[5]。考虑到系统的实效性特别强,该模块应该主要考虑系统低耗及处理速度,设计原则如下:

(1)从系统匹配角度考虑,降低功耗;

(2)数据处理部分从软件角度考虑尽量简化,提升处理速度;

(3)合理算法会影响到无线收发模块的功耗,要做整体考虑。

3.1.2 GPRS模块

GPRS模块^[6-7]采用SIMENS的新一代GSM/GPRS双模模块Mc35i无线模块,它采用紧凑型设计,体积小,功耗低,能提供标准的UART串行接口,为用户提供了简单、快速、内嵌式的无线GPRS连接,实现数据、语音、短信、传真等功能,可直接使用AT命令实现GPRS数据业务。

3.1.3 GPS模块

GPS模块采用Garmin公司的性价比较高的导航型接收机Garmin25LVS^[8]。该接收机微处理器采

用飞思卡尔 8 位单片机,该单片机带有 1 个串行通讯口,1 个 CAN 总线通讯口,2 个通道 16 位输入捕捉器,16 kB 闪存,完全满足数据控制需要。

三个模块间硬件接口图如图 3 所示。

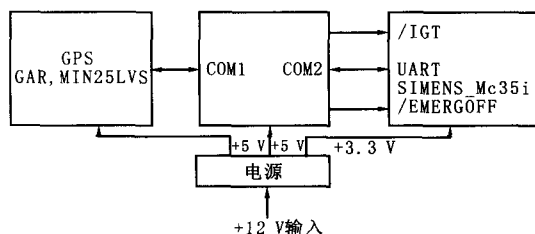


图 3 船载部分硬件接口图

3.2 监控中心

监控中心^[2,5,9]是实现船只实时监控的核心,为授权电脑终端作为服务器,安装了 GIS 电子地图,分析处理过往船只的信息,实现 GSM 检测、短信收发、基准差分 GPS 动态数据处理、系统管理和调度等功能。为提高信息处理速度和响应时间,系统另外增加信号处理服务器来分担主服务器的数据处理与显示任务,二者服务器连成局域网。主服务器通过固定 IP 地址接收船只通过 GPRS 发过来的 IP 信息,在信号处理服务器的处理下,在 GIS 电子地图上精确地显示船只的位置;根据计算出的船只即时速度,通过特定的数据处理模块经过特定的去漂移运算法则,计算与相邻船只或物体发生碰撞的可能性,并通过 GPRS 模块发送船只调度指令,将可能出现的危险境况通过语音报警和报警信息发送给运动的过往船只,响应下端用户的询问实时提醒船只,以防事故发生。其中 GIS 是以 Mapinfo 为开发平台,同时考虑到系统数据大量存储和稳定性的特点,数据库管理采用 SQL Server 数据库引擎设计船只导航,提供数据安全性和查询报警服务等功能。

4 系统软件设计

GPRS^[10]是在 GSM 的基础上引入了分组控制单元(PCU)、服务支持节点(SGSN)和网关支持节点(GGSN)等新部件而构成的无线数据传输系统,其用户能够在端到端分组方式下发送和接收数据。软件利用移动网络厂商提供的开发工具包开发,其实现避碰系统软件流程图如图 4 所示。

5 系统中涉及的通信协议

5.1 GPS 通信协议研究

GPS(Global Positioning System)是一项广泛应用到引导飞机、船舶、车辆以及个人,安全、准确地

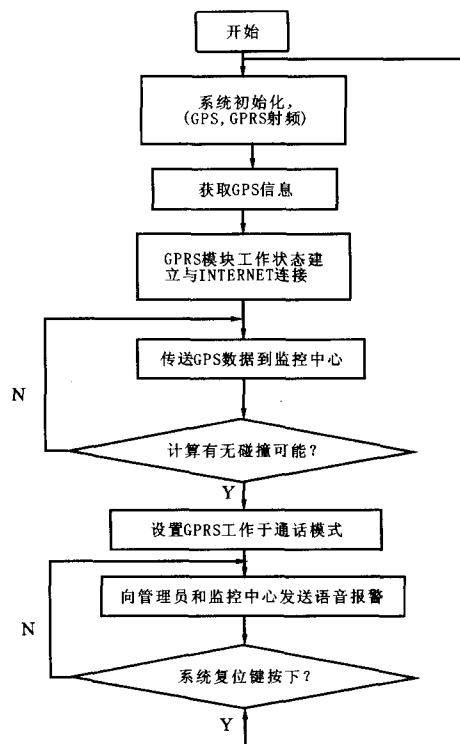


图 4 船载避碰系统软件流程图

沿着选定的路线,到达既定目的地的全球定位技术。当接收机捕获到跟踪的卫星信号后,即可测量出接收天线至卫星的伪距离和距离的变化率,解调出卫星轨道参数等数据。根据这些数据,接收机中的微处理计算机就可按定位解算方法进行定位计算,计算出用户所在地理位置的经纬度、高度、速度、时间等信息,从而最终实现利用 GPS 进行导航和定位的目的。单片机模块通过 COM1 口与 GPS 进行实时信息通讯,将船载的具体信息通过 TCP/IP 协议发送到监控中心,使监控中心掌握该船载的实时动态数据,从而计算出该船载与其他船载或物体是否有发生碰撞的可能性,以达到避碰的目的。

5.2 GPRS 通信协议研究

GPRS(General Packet Radio Service)是一种基于 GSM 系统的无线分组交换技术,提供端到端的、广域的无线 IP 连接,其速率有可达到 115 kbit/s。由于数据实现分组发送和接收,因此特别适用于实时性、间断性、突发性或频繁的数据传输,在监控、调度方面的应用有其突出的优势。

在对 GPRS 进行数据传输之前,通过正确的 AT 指令和 GPRS 命令集,单片机对 Mc35i 模块进行初始化,然后连接网络进行数据的接收、发送。使用“AT+IPR=n”命令设置通信速率;通过“AT+CGDCONT=1”命令来设置 GPRS 接入网关;通过“AT+CGCLASS=“B””命令设置移动终端的类别

为B类;通过“AT+CGACT=1”命令激活GPRS;连接GPRS,进入数据通信状态.系统建立完成与GPS和GPRS初始连接,然后通过GPS数据的传送,在监控中心的数据处理模块通过分析船只或其它建筑物的位置,计算出是否有碰撞的可能性;如果有则要对GPRS进行语音设置,并向预先设置好的管理员号码和监控中心发送语音报警,直到监控中心或管理员将系统复位后,该流程结束.

6 结束语

本文作者创新点在于:针对现有船只导航的不足,合理有效地整合了已有的通信导航技术,并提出河道船只管理模式,给河道管理和船只提供了有力保障.模拟实验证明,本系统优势突出,不但可以防止船只碰撞到固定物体上,如桥梁、码头、暗礁等,也可以防止两个同时装有船载避碰装置的移动船只发生碰撞.从开发价格上看,该船载避碰装置部分价格适中,成本大约1500元左右,并且可以扩充成为防盗、航程监控、调度等多种用途.唯一缺陷是,该系统需要建立监控中心,初步估算成本价格在15万左右,另外在使用上每月要付GPRS月租.如果管理航道管理部门负责建立监控中心的话,那么将给船只管理和安全带来极大的方便,也给船载管理和航道安全提供有力保障.

参考文献:

- [1] 新民晚报. 大雾天气气小心出行. [EB/OL]. [2010-12-06]. <http://news.163.com/10/1206/14/6N7RAAR600014AED.html>.
- [2] 王慧中. 基于GSM和GPS的车辆远程监控系统的实现[J]. 电光系统, 2005(1): 13-14.
- [3] 郭锐, 徐玉斌. 一种基于GPRS的远程监控系统[J]. 太原科技大学学报, 2006, 27(5): 352-356.
- [4] 卢满怀. GPRS数据传送服务的无线通信控制器设计[J]. 单片及嵌入式系统应用, 2004(8): 9-12.
- [5] 王骥, 徐国宝, 沈玉利. 基于无线传感器网络的海水检测系统[J]. 电视技术, 2008(9): 23-28.
- [6] Version 01. 02. MC35i Cellular Engine Hardware Interface Description[S]. Version 01. 02.
- [7] Version 01. 02. Siemens MC35i Cellular Engine AT Command Set Siemens [S]. Version 03. 10.
- [8] 李志伟. 基于GSM的车辆报警与控制系统的的设计[J]. 微机计算机信息, 2007, 4(1): 61-63.
- [9] 刘克恒. 结合GPRS/GSM技术的WSN组网策略[J]. 计算机工程与设计, 2010, 31(17): 3785-3789.
- [10] 钟章队. GPRS通用分组无线业务[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2001.
- 作者简介:**
杨小东 男, (1972-) 硕士, 讲师. 研究方向为无线传感网、嵌入式系统应用、智能家居.
陆以勤 男, (1968-) 博士, 教授, 硕士研究生导师. 研究方向为通信网体系及业务、下一代通信终端、智能家居.
叶 睿 男, (1976-) 硕士, 工程师. 研究方向为数据通信及嵌入式系统应用.
蔡泽凡 男, (1979-) 博士, 讲师. 研究方向为无线传感网、嵌入式系统应用.
曹若云 女, (1975-) 博士, 讲师. 研究方向为下一代通信系统.
- (上接第203页)
- value in grey model GM (1, 1) [J]. Journal of Grey System(TW), 2006 (2): 139-142.
- [8] 程伟, 刘国璧. 灰色系统理论在粮食产量预测中的应用[J]. 湖南工程学院学报, 2008, 18(3): 64-67.
- [9] 吴金椿, 赵亮. 河南省粮食产出模型与预测[J]. 郑州工业大学学报, 2000 (6): 37-39.
- [10] 张文龙, 李炳军. 河南省粮食产量的灰色预测[J]. 中原工学院学报, 2006 (12): 56-59.
- [11] 贺振, 贺俊平. 基于灰色理论的河南省粮食生产预测[J]. 中国农学报, 2008(6): 475-478.
- [12] 李炳军, 何春花. 基于灰色组合模型的河南省粮食产量预测[J]. 农业系统科学与综合研究, 2008, 24(4): 411-414.
- 作者简介:**
崔兴凯 女, (1978-) 本科, 实验师. 研究方向为计算机应用.
路秀英 女, (1977-) 硕士, 助教. 研究方向为计算机应用技术.