

网域化微系统遥控方案研究

杨 卫, 张 晔, 岳 元, 李 飞, 徐 薇, 胡美艳

(中北大学 电子测试技术国防重点实验室 & 仪器科学与动态测试教育部重点实验室, 山西 太原 030051)

摘 要: 为实现利用多个网络节点监测网域内动态, 缩短网域内网络节点定位布撒时间, 提出了一种组合定位遥控方法. 该方法将 GPS 定位技术、激光测距技术和电子罗盘测角技术融入嵌入式算法处理框架, 利用 ARM9 处理器响应速度快、接口扩展简易的特点, 通过多个网络节点间建立的无线网域进行相互间的定位和动态实时监测. 实验结果表明, 本方法与 GPS 外部定位方法相比, 极大的缩短了定位时间和提高了定位精度, 为进一步研究网域内遥控系统提供了可行的解决途径和借鉴意义.

关键词: 网域; 网络节点; 遥控; 组合定位

中图分类号: TN92

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)04-0143-04

Research on Network of Micro-System in Remote Control

YANG Wei, ZHANG Ye, YUE Yuan, LI Fei, XU Wei, HU Mei-yan

(National Key Laboratory for Electronic Measurement Technology & Key Lab of Instrumentation Science and Dynamic Measurement, North University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: To achieve monitor dynamic network by use of multiple network nodes and shorten the location array time within network nodes, a remote control method of combination positioning is proposed. This method combined GPS location technology, laser ranging technology and electronic compass angle measurement with embedded algorithm for processing framework. Through multiple network nodes to establish a wireless network between the location and dynamic real-time monitoring by use the ARM9 processor characteristics of fast response and interface extension. Experiments showed that comparing with the external of GPS location method, location time and accuracy is greatly improved. Finally, the network remote control system provides a viable solution and draw meaningful.

Key words: network; network nodes; remote control; combination positioning

1 引言

一般将具有探测、感知所覆盖区域内的网络节点构成的网域称为网域化微系统^[1].

网域化微系统立足于现有的遥控系统和自主攻击微系统, 以各类传感器阵列为手段实现信息的立体感知和探测, 以网域为通信核心实现节点间的信息共享和协同工作, 以嵌入式微系统为平台实现数据融合和决策, 最终完成对群体节点的远程控制、监测和指挥^[2].

所谓网域是指由一定数量的无线传感器构成的

网络所覆盖的区域, 传感器阵列能够协作探测、感知、采集、处理和传输所覆盖区域内的各种信息. 网域化微系统就是以此网域为依托实现指挥控制远程化、数据通信网络化、决策指挥智能化、攻击过程协同化, 既能够自主完成信息采集、传输、融合、决策、指令下达等工作, 也能为指挥员提供辅助决策, 从而实现整个系统的协同高效地攻击, 达到最佳的攻击效果.

网域控制主要包括以下几个方面: 布撒定位、数据传输、指挥控制、协同攻击. 布撒定位是把节点随机布撒在某一区域, 通过 GPS 模块定出一个节点的地理坐标作为原点, 再通过激光测距仪和电子罗盘

定出其余单元的坐标,这样可建立一个相对坐标系,整个系统的定位定向都是以此坐标系为基准的.数据传输是以网域为信息传输的平台,把各类传感器采集到的信息通过网域进行传输,保证系统综合分析和决策的可靠性,这需要网络有较高的传输速度和较大的数据吞吐量;指挥控制是通过网络下达指令实现对节点的实时控制;协同攻击是网域控制的核心,也是整个系统的核心,更是研究的重点难点.协同攻击是建立在信息实时交互的基础之上,这对网络的通信质量和稳定性、可靠性提出了更高的要求,同时协同攻击也是提高攻击效果的保证,更是网络优势的体现^[3].

2 网域化微系统的工作原理和组成

2.1 系统工作原理

网域化微系统遥控原理如图 1 所示.本设计包括 ARM 控制器、无线网络模块、GPS 模块、激光测距模块、电子罗盘模块、串口扩展模块、显示模块、方位遥控模块、上位机通讯模块及电源模块.

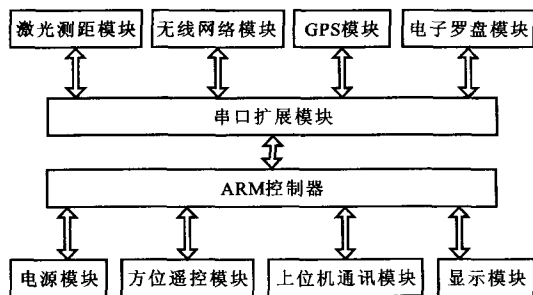


图 1 网域化微系统遥控原理

当节点处于某一位置时,通过系统内部的激光测距仪和电子罗盘对其定位定向,并把数据通过一个扩展模块转发数据给 ARM 控制器进行数据处理,其它节点的定位定向信息按照相同的方式测得.通过配置的 GPS 来比较系统与定位节点间的距离,判断是否处于设定的遥控距离(可任意设定),若小于设定值会通过蜂鸣器和显示屏报警,反之报警停止.除了定位定向的功能外,还有方位遥控按钮和上位机通信接口,利用 ARM 处理器的 GPIO 口给出控制信号并通过无线网络传输给对应节点,实现对网域内微系统的控制;利用 ARM 处理器的 UART 和上位机的串口进行数据传输,通过演示软件在 PC 机上监控网域态势.

2.2 系统组成

2.2.1 ARM 控制器和串口扩展模块

ARM 控制器是一个 32 位的微处理器(MCU),

它采用 S3C2410A 芯片,是整个控制电路的枢纽,固化在其内部的程序控制着整个系统的工作流程.串口扩展模块的地址端和数据端通过并行接口连接 ARM 控制器的地址总线 and 数据总线.串口扩展模块由 XR16L788、74HC245、74LVC245 以及外围的一些电容电阻等连接组成.它与 ARM 控制器的地址总线 MD[7..0]、数据总线 MA[7..0]、一个片选、一个中断源以及读写信号相连,实现数据的通信功能.

2.2.2 无线网络模块

无线网络模块作为网域化微系统的通信部分,在其中起到桥梁的作用.其主要部件为 JN5121,该芯片兼容于 IEEE802.15.4 的低功耗、低成本无线微型控制器,内置一款 32 位 RISC 处理器,配置有 2.4GHz 频段的 IEEE802.15.4 标准的无线收发器^[4],64kB 的 ROM,96kB 的 RAM,同时高度集成化的设计简化了总系统的成本. JN5121 内置的 ROM 存储器中集成了点对点通信与网状网通信的完整协议栈;而其内置的 RAM 存储器,可以支持网络路由和控制器功能而不需要外部扩展任何的存储空间.内置的硬件 MAC 地址和高度安全的 AES 加密算法加速器,减小了系统的功耗和处理器的负载.它还支持晶振休眠和系统节能功能,同时提供了对于大量的模拟和数字外设的互操作支持,可以方便地连接到用户外部应用系统.

2.2.3 测距部分

测距部分由 GPS 模块、激光测距模块和电子罗盘模块构成.

GPS 模块的主要部件为 Itrax03-02,模块内部集成了射频芯片 UN8021、基带处理器 UN8031 和 1MB 的在板 FLASH 存储器.定位测量系统硬件设计主要是 GPS 模块与串口扩展模块的外置 2 线 RS232 串口相连实现数据通信.

激光测距模块和电子罗盘模块分别采用美国激光技术公司推出的图帕斯和北京星网宇达科技开发有限公司的 HMR3300 三维电子罗盘.其测量距离 1000m 和测角精度 ± 0.20 均能够满足定位定向要求.

2.2.4 其他外围设备

其他外围设备用来保证网域化微系统的正常工作和对网域内态势的监测和控制功能,其主要组成有:(1)显示模块采用 TFT 型液晶显示器 LCD,通过控制信号和数据口 VD[23..0]与 ARM 控制器相连,主要用来显示整个网域内节点的工作状态、位置

信息、组网状态及遥控系统与网域内节点的相对距离等信息;(2)方位遥控模块通过按键与 ARM 控制器的 GPIO 口相连,在软件编程中通过中断方式进行控制,主要用于实现网域内节点的行驶速度和方向的控制。(3)电源模块采用嵌入式领域专属电压转换芯片 LM2676,为 ARM 控制器以及其他模块的长期稳定工作提供保障。(4)上位机通讯模块通过一个 MAX3232 与 ARM 控制器的串口相连,用于接收控制器发出的数据,并传送给上位机,通过上位机的演示软件显示网域动态显示等功能。

3 网域化微系统的软件设计

在软件的支持下可以实现对单个或多个网络节点的开启、关闭、前进、后退等的遥控;还可以通过组合定位的方式迅速精确测量出网络节点的定位定向信息;而且可随时查看网域中各个网络节点的状态;实现对多组网域的网络节点进行控制。

3.1 系统布撒流程分析

当遥控系统在某一位置固定好后,人工在限定范围内任意放置网络节点,这时网络节点便与遥控系统建立起一种主从关系.通过激光测距模块和电子罗盘模块构成的无线遥控定位定向系统对各个网络节点进行定位定向并存储到 flash 中,之后把定位信息发送给对应的网络节点.布撒工作流程如图 2 所示。

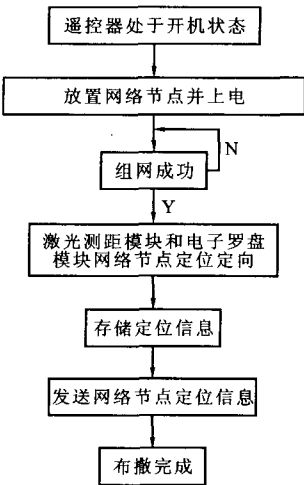


图 2 遥控方案布撒工作流程图

3.2 系统控制流程分析

进入控制模式后,首先对网络状态进行判断,若网络正常,则准备进入下一步功能选择;若网络出现异常,则需要回收处理.控制模式是指对网域内网络节点的控制,可以实现对单个或多个网络节点发送集成的任务指令;此外还可以对指定目标的网络节点进行方位控制.在操作过程中为了使操作者知道对

应目标的网络节点是否接收和执行指令,设定了网络节点信息反馈功能,便于随时了解网络节点当前所处的工作状态.系统控制工作流程如图 3 所示。

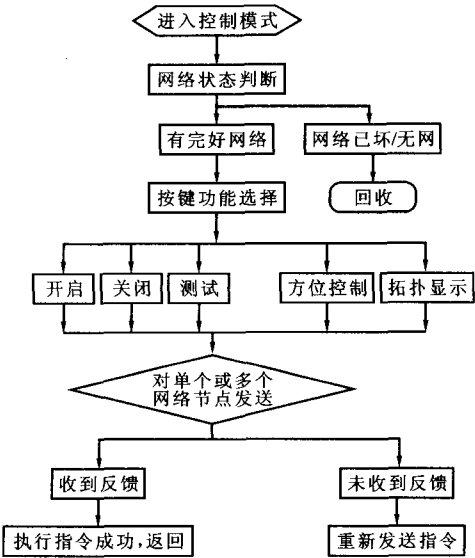


图 3 遥控方案控制工作流程图

4 遥控系统的实现

本方法通过在室外利用遥控系统对 3 个节点进行随机布撒,通过激光测距仪和电子罗盘对它们进行定位定向,由于两者在很短时间内便可达到稳定,较以往的 GPS 冷启动在定位时间上有了很大的提高,缩短定位时间的同时不但没有降低精度还提高了工作效率.在网域感知范围内,通过方位按钮和触摸指令对节点进行了相关功能试验操作,并通过串口发送数据信息在 PC 机上进行性能演示,如图 4、图 5 所示。

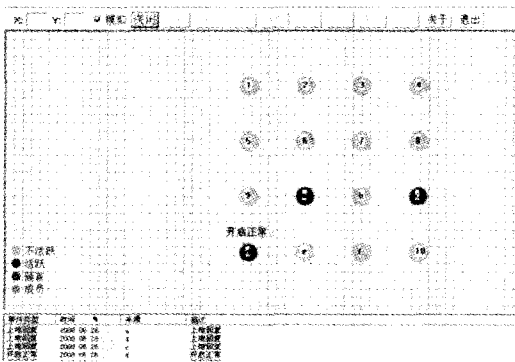


图 4 节点开启测试图

其他试验效果图同此类似,在试验过程中,节点始终能保持和控制中心的通讯.若节点数量较多时,还可以通过发送广播指令对多个节点进行操作,增加了控制的灵活性.针对可能出现的多个节点同时竞争并发生冲突,采用基于令牌的分布式簇首竞争

算法协调机制去避免冲突,有效的避免多个节点在同一时刻发送信息丢失信息包的情况^[5].

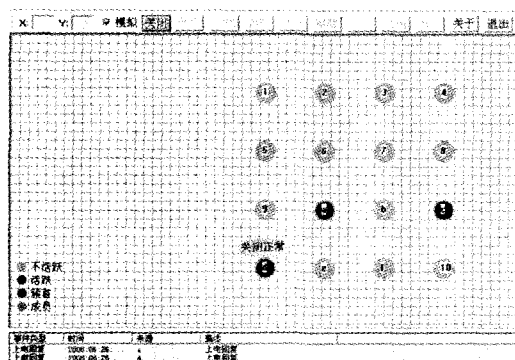


图5 节点关闭测试图

5 结束语

文中基于网域化微系统遥控方案的研究,解决了传统遥控设备中功能单一、控制距离有限、只能对单一设备控制等问题,通过软件编程可以任意设定指令功能,增加了控制的灵活性.同时,利用组合定位方式,提高了系统对网域内节点的定位时间和定

位精度,从而快速建立起对网域内的动态监测.实例表明,该系统对网域监测效果良好,同时还具有通用性,对于不同网域,可以通过修改相应的电路及相关的程序即可实现同样的功能.

参考文献:

- [1] 黄宜,黄如庆. 网络智能化视频监控系统的研究[J]. 探测与控制学报,2007,8(29):42-46.
- [2] 蒋挺,赵成林. 紫蜂技术及其应用[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2006.
- [3] 熊远生,钱苏翔,吴伟雄. 网域控制系统的研究现状综述[J]. 工业仪表与自动化装置,2006(1):11-14.
- [4] 李文国,张凤伟. 超低功耗单片机实现智能遥控器设计[J]. 嵌入式系统,2005,2:95-97.
- [5] Otanez Paul G, Moyne James R, Tilbury Dawn M. Using deadbands to reduce communication in networked control systems [C]// American Control Conference, Alaska, USA,2002,(4):3015-3020.

作者简介:

杨卫男,(1957-),高工. 研究方向为动态测试技术.

(上接第142页)

由以上实验分析可知,改进的遗传算法在收敛速度和最优解精度上都比基本遗传算法有所提高,能够在短时间内使得最优解向全局最优解逼近.

4 结束语

文中改进了自适应遗传算法的应用策略以及自适应交叉和变异概率的计算方法,对实数编码的遗传算法进行了更进一步的综合改进,仿真结果证明该算法缩短了收敛时间,提高了收敛速度,比基本遗传算法的性能有很大提高.

参考文献:

- [1] 吴涛,毕笃彦. 一种基于改进遗传算法的自适应区域生长法研究[J]. 微电子学与计算机,2008,25(4):90-92.
- [2] 陈明杰,刘盛. 改进自适应遗传算法在函数优化中的应用[J]. 哈尔滨工程大学学报,2007,28(8):875-879.
- [3] 郑生荣,赖家美. 一种改进的实数编码混合遗传算法[J]. 计算机应用,2006,26(8):1959-1962.
- [4] 张海建,陈向东,王世海. 一种遗传算法优化的图像模糊边缘检测方法[J]. 微电子学与计算机,2008,25(4):105-107.

- [5] 李鹏,董聪. 基于实数编码的广义遗传算法及其在优化问题中的应用[J]. 控制与决策,2002,17(4):487-490.
- [6] Vicente Valls, Francisco Ballestin, Sacramento Quintanilla. A hybrid genetic algorithm for the resource-constrained project scheduling problem[J]. European Journal of Operational Research,2008,18(5):495-508.
- [7] Wu ChihHung, Tzeng GwoHshung, Goo YeongJia, et al. A real-valued genetic algorithm to optimize the parameters of support vector machine for predicting bankruptcy[J]. Expert Systems with Applications,2007(32):397-408.
- [8] 高学金,王普,孙崇正. 基于实数编码的自适应遗传算法及应用[J]. 北京工业大学学报,2007,33(2):144-148.
- [9] 王小平,曹立明. 遗传算法—理论、应用与软件实现[M]. 西安:西安交通大学出版社,2002.

作者简介:

安建成男,(1963-),副教授. 研究方向为数据库、数据挖掘.

靳海娟女,(1982-),硕士. 研究方向为数据挖掘、人工智能.