

文章编号 :1000 - 8829(2001)08 - 0037 - 03

智能小区和家庭自动化系统的通信实现

Communication of Intelligent Community and Home Automation System

(同济大学 信息与控制系 ,上海 200092) 陈 亮 ,陈启军 ,陈辉堂

摘要 讨论了基于 LonWorks 现场总线技术的智能小区和家庭自动化系统的三层通信实现问题 ,即利用神经元控制器组成 LonWorks 网络完成小区管理中心和大楼管理中心的通信、利用 RS-485 完成大楼管理中心和各个家庭终端的通信、利用电力线载波收发器完成家庭主控制器和家庭内部设备间通信。

关键词 LonWorks 现场总线 ;神经元控制器 ;RS-485 ;电力线载波

中图分类号 :TP336 ;TP393

文献标识码 :B

Abstract: The communication of intelligent community and home automation based on LonWorks Fieldbus is introduced. The communication of this system includes three parts: part one makes use of the LonWorks Fieldbus technique, part two makes use of the RS-485 interface and part three make use of the carrier wave of power line.

Key words: LonWorks Fieldbus; neuron controller; RS-485; carrier wave of power line

社会经济水平的不断提高促使家庭生活自动化、居住环境舒适化和安全化。社会的信息化也唤起了人们对住宅智能化的要求,智能住宅就是由此应运而生的。所谓智能住宅是将各种与信息相关的住宅设备,通过小区内部网络与家庭连接起来,在为用户提供了必要的基础设施(如水、电、煤气)的同时,还顺应时代的潮流,配合未来家庭自动化和家庭办公及娱乐设备的使用,提供了一个舒适的信息化居住空间的现代住宅。其概念起源于美国,在中国虽然起步比较晚,不过发展速度很快。目前我国几大重要城市中智能小区系统已经悄然兴起,需求量也在逐步上升。在这种形

势下,本研究采用 LonWorks 现场总线技术设计了一个智能小区和家庭自动化系统,实现了小区的智能化。

该智能小区实现的功能有很多,其中与通信系统相关的一些基本功能如下:

① 家庭安全监控。当家庭有报警信息时,会自动将信息传送到管理中心及拨打电话通知本人。

② 采集公用事业费。可以自动采集家庭的用电量、用水量和煤气用量,进行计费 and 转帐。

③ 远程控制家庭设备。可以通过电话线远程开启和关闭设备。

④ 大楼管理中心和小区管理中心信息显示。

在实现这些功能时需要经常与上下位机进行通信,因此在这个系统中通信问题显得尤为重要。为达到系统可靠性高、响应速度快、易扩展的要求,系统采用了 LonWorks 现场总线技术、RS-485 接口、电力线载波等通信手段,成功地设计了该系统的通信部分。

1 系统总体结构

整个系统由小区管理中心、大楼管理中心和家庭终端三个层次组成,如图 1 所示。本系统的关键在于如何有效地处理这三个层次的通信问题,使得整个系统可靠性好、可扩展性强。经过比较,选用了如下的通信方案,即在家庭内部采用电力线载波通信、大楼管理中心和家庭终端采用 RS-485 接口组成主从式网络、小区管理中心和大楼管理中心采用神经元控制器组成 LonWorks 局域操作网。在这种方案下小区管理中心由 PC 主机组成,内有 1 块 LonWorks 网卡,与上位机的软件 LON DDE Server 配合可实现与大楼管理中心的通信;大楼管理中心采用神经元芯片和双绞线收发器完成与上下位机的通信,与下位单片机通信利用 RS-485 接口,在家庭内部的通信采用了自行设计的电力线载波收发器。

1.1 电力线载波通信

由于目前智能化住宅一般都采用综合布线,因而采用一种使用户不需重新布线的通信方式,可以使用户减少成本,也便于系统推广应用。这样利用电力线载波进

收稿日期 2001 - 01 - 19

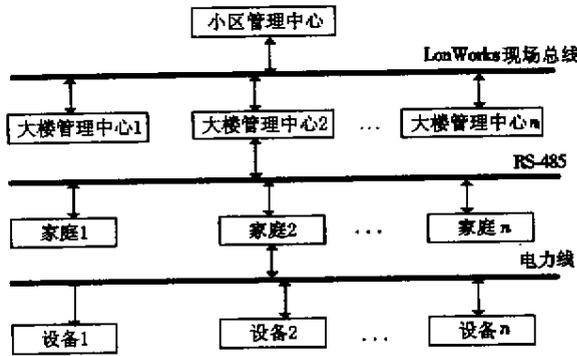
作者简介:陈亮(1976—),男,硕士研究生,现就读于同济大学信息与控制系,主要从事过程控制、神经网络控制、机器人控制等方面的研究。

行通信,就自然成为一种比较好的选择。以电力线作为通信介质,信息通过电容耦合在电力线中经高频载波发送,接收端通过电容耦合和合适的滤波网络接收信息并进一步处理。考虑到电力线为公共介质,因此给每个家庭设置16位电力线密码,以防止各个家庭间通信干扰。在通信中采用如下的通信信令格式:

8位同步头|16位密码|8位源设备代码|8位目标设备密码|8位信息|8位结束标志

其中,16位密码范围为1111~9999;设备代码范围为12~99;8位信息中f0表示煤气泄露报警、f1表示火警、f2表示盗警、0b表示开启设备、0c表示关闭设备。

为解决多个家庭同时发送的问题,在发送前先检测信道是否空闲,若忙就延迟N个电力线周期。通信时采用应答技术(ACK),即应答错误就进行重新发送,这样可保证系统的可靠性。整个通信结构设计成类似于主从式的结构,平时主机查询电力线和上位机状态,从机若有报警信息也可主动发送给主机。



1.2 大楼管理中心和家庭终端间通信

根据系统结构图,这一层通信主要用于传送报警信息和采集公用事业费数据。鉴于其重要性,采用了目前较为成熟的RS-485接口,保证了系统可靠性、足够的传输距离和波特率等,其具体硬件实现为MAX487芯片,该电路可以同时接200多个节点,可满足系统扩展的需要。

在这一层通信中既要保证主机不死机,又要能检测到各个从机的通信状况(能自动检测网络通信故障),为此将通信结构设计成主从式,每次由主机先发送2B从机地址,并接收从机应答,应答有误可重新发送3次,多次有误就向上位机发通信失败标志,并且每一步操作都限时完成,使得主机程序不至于死机。为保证系统可靠性,通信中采用块校验方式,传送一帧信息后附上校验和,接收方重新求取校验和,如不相符,就进行重新发送。由于这一层通信在中间,因此主从机都要接收上位机的输入,在收到数据后设置标志位。例如从机从上位机收到报警信息后置报警标志,在与主机通信时,向主机发送标志位,若有报警,主机就准

备接收报警信息,若无,主机就不接收,这样可减少许多通信量。而主机也是如此,如果上位机有采集数据的命令,就设置采集标志位,在通信中去采集所需数据,否则就无需采集。主从机的程序框图分别如图2和图3所示。

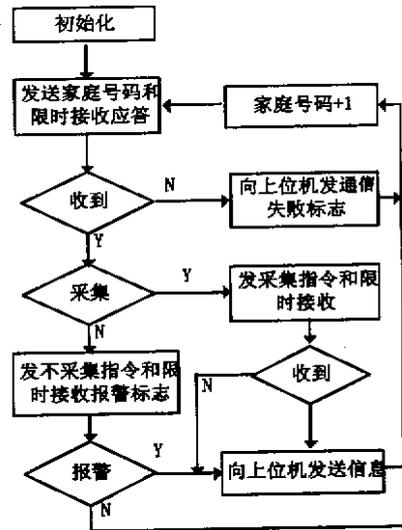


图2 主机通信程序框图

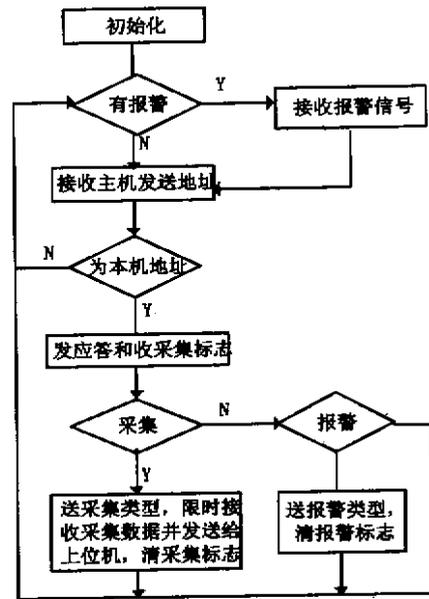


图3 从机通信程序框图

在本层通信中系统具有自动检测系统通信故障的功能,并能在小区管理中心和大楼管理中心实时显示故障信息,包括家庭号码、报警种类等,具有一定的独立处理的能力。

1.3 小区管理中心和各大楼管理中心的通信

小区管理中心采用PC机作为上位机,而每个大楼管理中心都要求具有一定的独立处理能力,在上位机比较繁忙的时候,大楼管理中心可以储备一定的数据等待上位机空闲的时候再来存取。显然在这里使用

PC机不是很有必要,也很不安全,采用单片机似乎功能不足并且实现较困难。比较之下应用新近流行的一种现场总线技术——局域操作网络技术 LON(Local Operating Networks)可以较好地处理这个问题。

LON的核心为神经元控制器,在本系统中采用了 Neuron 3150 芯片,该芯片为一个具有 3 个 CPU 的 VLSI 电路,3 个 CPU 分别处理 I/O、网络和应用。其中网络通信协议符合 ISO 的 OSI 7 层协议,使得系统有着很好的扩展性。I/O 接口上更体现其功能的强大,有 IO0 ~ IO10 共 11 个 I/O 口,可执行不同的输入输出操作,如串行、并行、PWM、红外、磁卡等共有 34 种之多,可应用于不同的场合。而一个网络接口可用于与上位机或其他节点相连,通信介质范围很广,双绞线、电力线、无线、光纤都可以作为介质,使用户可以灵活选用。

在软件编程方面,它的编程语言采用 Neuron C,该语言基本语法类似于 C 语言,易于掌握。另外,它是一种基于事件的程序设计语言,只有当对应事件发生时,才会进入相应的事件处理程序。现在使用面向对象的编程语言都是这样的,因此用户的开发显得更为直观和方便。在开发环境方面,Echelon 公司提供了一套开发系统,可方便地用于系统仿真和调试。

由于应用了 LON 技术,系统不仅可靠性得到了保证,系统的开发也变得简单了。在处理小区管理中心和大楼管理中心的通信时,在神经元节点上设置了网络变量,例如设置报警网络变量 alarm,当下位机有报警信号时,神经元控制器接收到 I/O 信号变化,触发对应事件,在其中对网络变量 alarm 进行赋值,这样上位机就可以通过 DDE(Dynamic Data Exchange) Server 看到网络变量的值。对于从上位机往下发送的采集公用事业费也进行类似处理,设置好网络变量 power、fume 和 water 等后,向采集数据时选取所需的家庭,稍等片刻就会看到这几个网络变量的值已经发生变化,上位机的 DDE Server 也马上可以知道这些变化,从而作出进一步处理。神经元控制器的程序框图如图 4。

在接收报警信号和采集公用事业费时,两者的处理基本相同,只是在调用 DDE 时方式有所不同。DDE 有三种连接方式:热连接、冷连接和告知连接。热连接是指连接变量一有变化就自动更新,冷连接是指主动要求连接变量的值,告知连接是指当连接变量有变化时就通知你,更新与否由你决定。根据这些关系,可以得出一般报警信息应采用热连接,公用事业费采集应采用冷连接。这样既保证了系统的功能需求,也加快了系统的响应速度,因为热连接是相当耗资源的。由于 DDE 是 Windows 所拥有的消息传递机制,因此目前 DDE 被许多编程语言所支持,如 VB、VC 和 Delphi 等,并且都提供了简单的开发方式,因此基于这种机制的

系统很容易被人们所理解。由于 Delphi 自带有 DDE 控件,并且功能强大,因此在本系统中利用 Delphi 设计了上位机程序,给用户提供了友好的交互式界面,并设计了一个数据库系统用于管理小区的信息资料,比如报警记录、公用事业费等情况在该系统内一目了然。

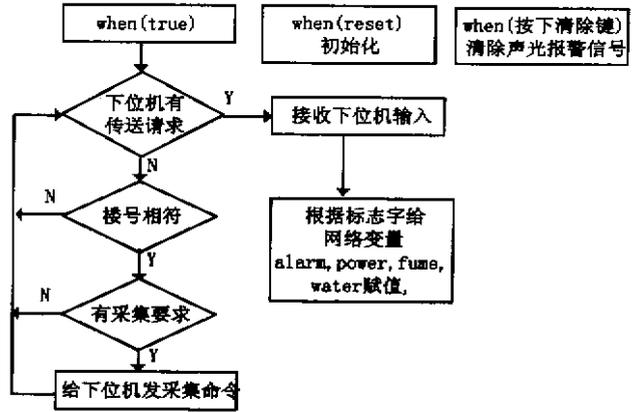


图 4 神经元控制器程序框图

2 结束语

本系统为适应智能小区和家庭自动化系统的需要,考虑到一般家庭的承受能力,将整个系统的通信分为 3 个层次:家庭内部采用电力线载波通信,可减少家庭内电缆的铺设问题,便于系统推广应用;大楼内部采用 RS-485 接口,在保证系统传输距离和速率外,还利用软件提高了系统的可靠性,并具有自动检测通信故障的能力;小区管理中心和各大楼通信采用 LonWorks 现场总线技术,在保证系统可靠性的同时,系统还具有很好的互操作性和支持多种通信介质和网络拓扑。在整个系统的通信结构建立和实现过程中充分考虑了开放性原则,可在任一网络层增加或删除网络节点,给用户提供了最大的灵活性。

参考文献:

- [1] 余惠民,安德宁.单片微型计算机原理接口应用[M].北京:北京邮电学院出版社,1990.
- [2] Douligeris C. Intelligent Home System[J]. IEEE Communications, 1993 (10).
- [3] 杨育红. LON 网络控制技术[M]. 西安:电子科技大学出版社, 1999.

欢迎订阅 2001 年《测控技术》月刊

- 订阅代号 82 - 533
- 定价 6.00 元/期
- 每月 18 日出刊