

神经元计算机分布式控制系统

贺智修 郭维 韩宁 (北京自动化学会楼宇自动化专业委员会)

摘要:90年代初美国 Echelon 公司、Motorola 公司和日本 Toshiba 公司联合开发了可用于分布式控制系统的新技术—局部操作网技术(local Operating Network),简称 LON 技术。作者根据 LON 技术 应用到楼宇自动化控制系统的体会,论述了该技术的特点、硬件与软件 以及该技术的应用前景。

我们在研制一种新型的智能化楼宇分布式控制系统的开发平台的过程中采用了美国 Echelon 公司九三年最新推出的局部操作网技术(localOperating Network),简称 LON 技术,该技术为“新型计算机分布式控制系统—神经元计算机分布式控制系统”提供了一种强有力的实现手段。这种新型分布式控制系统是目前世界上最先进的控制系统,对自动化控制系统的工程设计及开发具有指导意义。

现以 LON 技术开发智能化楼宇分布式控制系统为背景进行论述。

一、无中心控制的分布式控制模式

目前最流行的集散控制系统(TDCS 系统)是由多台微处理机分散在现场完成基本控制任务,而由监控计算机、CRT 进行集中操作管理、显示报警。随着 TDCS 技术的发展目前已采用通用局域网 LAN (Local Area Network)来开发 TDCS 系统,但存在下列问题:

1. 基本调节器以微机为核心而构成,难以实现完全的分散控制,因而也存在集中式控制系统的缺点。

2. 系统联网的通信功能技术复杂,组网不灵活等缺点,LON 局部操作网络技术以专用神经元芯片为核心的智能节点代替上述基本调节器,每个智能节点都有一个 NEURON chip,其内部除固化了任务调度程序外,还装入了网络通信协议,从而使每个节点不仅自动实现控制功能,还具备了完善的通信作用。

尽管 LON 网的监控中心也可以设置一台 PC 机作为监控系统,但 PC 机的作用是监视各子系统运行状况,监控某些需要由它控制的设备,更主要的作用在于更换老节点;启停某些节点的运行;构成路由器、网桥;加载应用程序;即便某个节点或监控系统出现故障也不影响其它各节点的运行。

LON 网中每个节点间可实现点到点的信息传送,具有极其良好的互操作性,这样使整个网络实现了无中心的真正的分布式控制模式。

我们研制的智能化大楼开发平台由三层网构成,最上层是通信自动化的通信网,中层是用于办公自动化的 Min 网,下层为用于大楼自动化的 LON 网。目前已将锅炉与供暖、艺调、火灾报警、电梯群控、自动供配电、客房管理、保安防盗、自动旋转餐厅、给排水、嗅敏探测,等十多个子系统接入 LON 网,使该网形成开放式控制系统,并可以根据需要灵活加以组态和扩展。

子系统间可通过智能节点在分布控制网络中进行高质量、高可靠性的数据和信息传输。例如,火灾报警系统报警后,可立刻将报警信息通过 LON 网传输媒体传到供配电、给排水、电梯、旋转餐厅、客房管理等相关系统,使它们自动进入预定报警运行状态、充分体现了互操作性。

二、系统以神经元节点为核心

一个典型的节点由 NEURON 芯片、外扩存储器、收发器、外扩 I/O 电路、A/D、D/A、光耦等组成。其结构如图 1 所示。

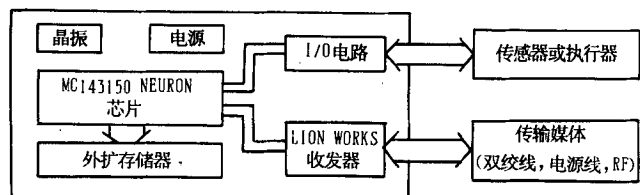


图 1

NEURON 芯片有 NEURON3150 和 NEURON3120 两种。每只 NEURON 芯片内三个八位的微处理器分别作为 MA C processor(媒体访问控制处理器),NET-

WORKprocessor (网络处理器)和 APPLICATION processor(应用处理器)前两者管理通信,后者留给用户开发应用程序。

典型的分布式智能控制系统构成如图 2 示。

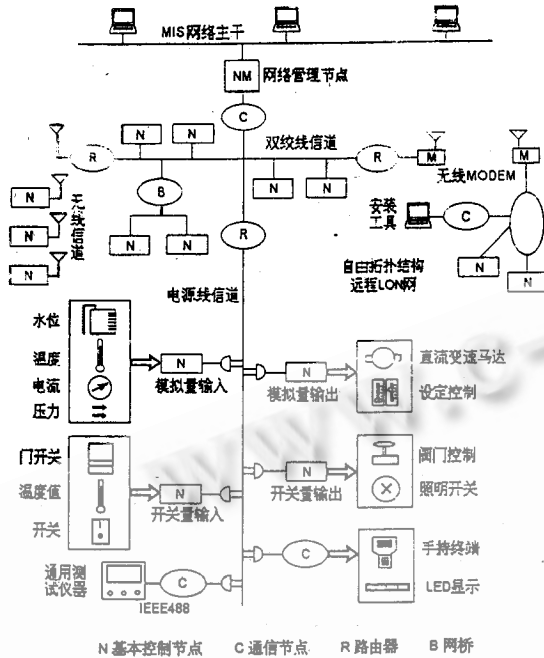


图 2

·控制节点 N 目前应用的节点多数为控制节点,它们是构成 LON 网的基本智能单元,通过节点的十六根标准 I/O 口线直接与多种传感器、变送器、执行器相连,由不同种类的收发器完成不同通信媒体间的信息传递。

智能型控制节点常用的型号为 SVT -- 0065、SVT -- 0060、SVT -- 8034、SVT -- 0432、SVT -- 0088 等,可以提供(1)数字 I/O,可用于过程控制,驱动继电器,开关量输入、输出,继电器输出,干接触输入,串行数据输入、输出;(2)模拟 I/O,可用于数据采集,过程监测,温度测量,压力测量,流量测量,电参数测量,远地监测,PID 控制,过程控制,远程控制等,模块软件已固化在 EPRCM 中,网络的组态可直接在 PC 机上一次完成,既省时又可靠。

·通信节点 C 除上述基本控制节点外还有通信节点,它是 LON 控制网与计算机和其它数据通信设备、终端以及各类具有数据通信接口的用户设备、仪器之间的连接节点,可支持各种通用的异步和同步、通信协议及标准接口。本开发平台监控中心的 PC 机就是通过通

信节点与 LON 网连接的。

·路由器 R、网桥 B 和重发节点 路由器或网桥是一种特殊的节点,由两个基本节点组成,用于不同通信媒体的 LON 子网之间、信道之间的连接,使报文在两个通道之间传输。子网内多个信道要由网桥 B 连接;子网内不能用路由器,路由器是子网之间的连接节点;重发器用于支持信道的延长。在本开发平台中,双绞线信道子网和电源线信道子网之间连接节点是路由器。

·无线 MODEM 它是具有 LON 接口的扩频无线调制解调器,用于远距离(达 50 公里视距范围)的 LON 网络之间的信道连接,由于采用扩展频谱技术具有高可靠性、抗干扰和保密性。

三、支持多种传输媒体的通信信道

LON 网络支持的位道有双绞线、同轴线、电源线、载波无线电,分别由不同的收发器来实现。各类收发器均采用了先进的数据通信技术,保证了通信的高质量和高可靠。双绞线收发器采用曼彻斯特调制和纠错编码,可以 1.25Mbps 的速率传送 1000m 或以 78kbps 的速率传送 2000m,超过上述距离可以加接重发器。电源线收发器采用了特殊的通信技术:在现代建筑物内,到处有交流电源线,利用它作为信道媒体十分经济,而且方便,然而,由于电源线信道特性变化大、干扰强,很难用一般的通信技术来实现可靠的信息传输。电源线收发器采用了最先进的扩频通信技术,实现了数百米到数千米通信距离、速率高达 10kbps 的通信。无线电收发器有短距离(50m)、中距离(300 - 1000m)以及远距离(30 - 50Rm)各种类型。其中,中、远距离均采用最先进的扩频通信技术,可以很低的功率谱密度传送数据包。

常规的无线通信方式,是力图使能量集中在一个窄带内来传输给定的信息,平台的最上层通讯网采用最先进的扩展频谱的通信方式,它是力图使给定的信息“扩散”到一个相当宽的频带内进行传输,然后在接受端用相反的处理将信息再集中起来,恢复原来的信息,并将传输过程中混入的各种干扰能量“分散”,从而得到很高信噪比的信号。平台的 Vstar 扩频多址无线通信系统具有很高的可靠性、保密性和抗干扰能力,如下图所示,系统可在 50km 距离内(也可加中继站增加工作距离)实现点对点数据语音通信,提供多路数据(计算机)、语音(电话)和图象(传真、电视会议)共用无线信道。

由于可灵活的采用多种媒体进行信息传送,为智能

化大楼中的自控系统的安装提供了极大的方便。

四、完善和功能强大的软件系统

LON 系统的软件功能强大,对用户透明。固化在每个智能化节点内部的网络通信协议(LONTALK 协议)基于 ISO 七层参考模型,并针对智能化分布控制系统的实用目的进行了优化,使整个系统在各种通信负荷下都能达到优化运行状态;用于为 NEURON 芯片编写应用程序的程序设计语言是 C 语言的派生语言——NEURON C。该语言是以 ANSI C 为基础,扩展后支持 I/O、事件处理、报文传送和分配数据对象。

1. LonTalk 协议

LonTalk 协议具有通用性,支持多种媒体和多种网络拓朴结构,提供多种服务,提高系统的可靠性。其通信服务有以下几种:

(1) 可选择的报文服务

- 端——端确认方式:报文被发送到一个或一组节点,并且分别期待每个接收节点的确认信号,如果确认信号没有收到,发送者超时重发。

- 请求应答方式:发送者需接收到每个接收节点的应答信号。因为应答可以包含数据,所以适用于远程调用或客户服务。

- 非确认重发方式:报文向一个或一组节点发送多次而不等待应答信号。适合于向节点数比较多的组进行发送。

- 非确认方式:不需等待接收节点的应答信号。适于对网络的效率要求很高,而网络的带宽有限,对报文丢失不敏感的应用。

(2) 冲突检测

LonTalk 协议的冲突算法是特有的,它可以保证在过载情况下,网络不会因为冲突而降低吞吐量。当收发器检测到冲突时,可以有选择地取消一个包的传输,它允许一个节点立刻重发一个被冲突破坏的包。

(3) 冲突避免

LonTalk 协议应用于一个特别的冲突避免算法,使得在网络过载的情况仍具有最大吞吐量,而不会由于冲突减少吞吐量。

(4) 优先权

LonTalk 协议提供一个可选择的优先级,以提高报文的响应时间。协议允许用户在一个特定的通道上为具有优先权的节点指定时间片,在优先时间片内,媒体中不会发生争用。所以,具有优先级的节点的响应时间比没有优先级的节点短。

除此之外, LonTalk 协议还支持文电鉴别、网络管理服务、软件卸载和网络诊断服务。

2. NEURON——C

用于为 NEURON 芯片编写应用程序的程序设计语言是 C 语言的派生语言,叫 NEURON——C 语言,是基于 ANSI——C 语言的一种编程语言,经过扩展而支持分布控制网络,成为开发 LONWORKS 应用程序的一个强大工具。

(1) NEURON——C 的特点包括:

- 新一级的客体——网络变量。网络变量的使用简化了节点间的数据共享。

- 新语句“when”。该语句介绍事件,并且定义这些事件的时态排序。

- 对 I/O 操作显示的控制。通过对 I/O 客体的说明来标准化 NEURON 芯片特有的多功能 I/O。

- 支持显示报文传递,达到对基本 LONTALK 协议服务的直接访问。

- NEURON——C 提供了一套特殊的 I/O 对象,用于分布式 LONWORKS 环境,同时还提供了一套内置的访问这些对象的函数。

总之 NEURON——C 基于 ANSI——C,增强了对 I/O 口的支持;事件的处理;报文的传递;分布式数据目标。

(2) NEURON——C 的扩充部分包括软件定时器、网络变量、显式报文、多任务调度、EEPROM 变量和杂函数。

- 定时器:应用程序可用多至十五个减数计数器。这些定时器由网络处理器运行软件实现,并且不依赖于 NEURON 芯片的输入时钟的速率,供用户编程使用。

- 网络变量: LON 中的节点是通过网络变量联系起来的,可以是输入变量,也可以是输出变量。给输入变量赋值,可以使这个值向所有把该网络变量说明为输入的节点传送。每个变量由程序定义为输入或输出。网络变量可以是整数、布尔数或字符串等,用户可以完全自由地在用户程序中定义网络变量。在 LONTALK 协议中定义了标准网络变量(SNDT) LonTalk 最多可以支持 255 种 SNVT。用户也可以任意定义网络变量。

“Binding”是把来自不同节点的网络变量联系在一起的手段,是网络管理设备的典型操作。LONBUILDER 和 API 都具有这种功能。

显示报文:对于很多应用场合,网络变量允许最大限度的紧缩和最简单的实现。然而如果需要发送的数据大于 31 个字节或者使用了请求/响应服务或者网络变量模式不适合,就应该使用显示报文发送数据。应用

程序可以构造最大可达 299 个字节的报文;用称作报文标识的隐含地址访问其它节点或节点组,也可以用子网/节点.组.广播通信或唯一的 NEURON 芯片固件号 ID 寻址显示地址,访问其他节点.

报文发送有四种服务:AKCD;UNACKD;UNACKD -- P RT;REQUEST.

调度程序:响应在应用程序 when 语句中说明的事件或条件中执行用户定义的任务。任务调度程序可以控制多至 80 个 when 语句。

五、开发安装管理维护方便

LONBUILDER 开发平台在当今网络控制技术领域很有其独到之处,它提供的步进式网络安装和管理工具可以使系统开发或设备改造最经济、最便捷。

既使硬件设计尚未完成,也可以同步进行软件开发和网络设计。LONBUIDER 还具有集成化的软件开发环境,全部运行在 IBM -- PC 兼容机上。它将三项先进的开发工具集成在一个软件包内:

多节点开发系统

包括调试器、编辑器。目标数据库、目标管理器、Neuron C 编程语言,用于软、硬件制作和测试。

使用带 LonBuilder 硬件的调试器,可以同时仿真并调试多达 24 个节点。

网络管理器

用于把节点集成于网络中。其网络管理通过“网络变量”进入节点,并且具有增加或改变节点时,无需改变其代码的优点。

协议分析器

采用 LONTALK 协议,与固化在节点中 Neuron 芯片的协议相一致。用于简化网络纠错,使多点控制的应用程序的编程象单节点一样简单。

六、适于多种应用领域

目前 LON 技术在各 国已经得到了广泛的应用。主要应用领域包括:

1. 楼宇自动化控制系统,包括办公大楼,多功能大厦,各种馆场,豪华公寓,高级别墅,和家庭智能化控制。
 2. 电力系统供电监控和数据采集系统。
 3. 公用事业(供热、供水、供气)SCADA 系统。
 4. 远程通信网络中心监控系统。
 5. 工厂自动控制系统和工业过程控制系统。
 6. 仪器仪表和设备自动化。
- 仅举两个应用实例如下。

1. Ameritech 公司总部在芝加哥,是美国中西部一家最大的通信公司。拥有几千处通信设施,服务 1200 万以上的客户,年产值超过 100 亿美元。通信设备的例行检测费时费力,他们想寻求一种方法,将各种楼宇自动化产品综合为一体化的智能大厦自动化系统,实现通信和办公大楼的自动化监控,以提高运作效率,减少操作成本。为了避免将来从一种“标准”转到另一种“标准”可能造成的成本增加,他们选择了开放的 LON 分布式智能控制网络作为控制网络架构,因为不同制造厂商的楼宇控制设备,只要采用 LON 技术,就可以接入 LON 控制网络中,在开放的网络环境下操作。Ameritech 的第一个楼宇自动化系统于 1994 年 3 月,安装在威斯康星州瓦克沙市,该系统采用 16 家公司的 50 多种楼宇自动化产品,组成一个智能化楼宇自动监控系统,实现一座写字楼,一座电话交换中心大楼和一座计算机数据中心大楼的自动化监测控制。该系统由大约 50 个控制节点组成,连接三座大楼、复盖约 3 公里距离,主要采用 78Kbps 的双绞线传输媒体、部分采用 RS -- 485 和电源线传输媒体,实现对空调、安全、保安、防火、照明、读表及能源管理等的一体化自动监测控制。

2. 西安民生大酒店全部设备自动监测控制系统是美国 VACOM 公司在中国首次采用 LON 分布式控制技术实现的楼宇自动化监控系统。该系统包括集中空调设备监控、各楼层温度、湿度监测、空调风机控制、给水排水系统监控、配电系统监控、锅炉与暖气系统监控、电梯系统监测、照明系统监控等。采用双绞线和电源线两种通信媒体。电源线信道用于连接大屏幕显示屏,可在大楼中任何有电源线的地方显示被控设备的工作状态。系统控制和网络管理采用一台微机,置于总控室,用于监视全网络的工作状态,当 PC 机离网时,整个网络按固化在整个节点内部的程序运行。

七、结束语

目前世界上已有不少公司采用 LON 技术于自己的产品中。由于其开发周期短,成本低,性能好等特点,引起了许多大型自动化控制成套公司的重视,正在用 LON 技术改造原有成套系统。该技术在 国内工程界也引起极大兴趣,估计在不久的将来也会有极好的应用前景。

参考文献:

- [1] 郭宝生 计算机网络原理、协议及应用
北京工业大学出版社 1994
- [2] ECHELON ENURON C PROGRAMMER ' S
GUIDE 美国 ECHELON corporation 出版