

The Research of Distributed Embedded Intelligent Building Control System Based on ARM

ZHAO Jian-guang¹, LIU Jian-chen², WANG You-chun³, FAN Jing-jing⁴

1. Department of Computer Science, Hebei Institute of Architecture Civil and Engineering, Zhangjiakou, China

1.zlong19801016@163.com

Abstract: In the analysis of existing intelligent building control system functions and features based on the introduction of advanced 32-bit ARM microprocessor and distributed control technology, a new type of intelligent building control system - the distribution of ARM based embedded intelligent building control system, described the distribution of ARM based embedded intelligent building control system configuration, working principle and implementation of programs, with emphasis on its security subsystem that software and hardware automation systems and implementation. This subsystem has a safe, efficient, flexible and sustainable development and so on. This subsystem has been successfully applied to a high-end residential, stable and reliable system operation.

Keywords: ARM; WindowsCE; embedded systems; intelligent building; distributed control;

基于 ARM 的分布嵌入式智能建筑控制系统研究

赵建光¹, 刘建臣², 王有春³, 范晶晶⁴

1. 河北建筑工程学院计算机系, 张家口, 中国, 075024

1.zlong19801016@163.com

【摘要】在分析现有智能建筑控制系统的功能和特点基础之上, 引进了先进的 32 位 ARM 微处理器和分布式控制技术, 提出了一种新型的智能建筑控制系统——基于 ARM 的分布嵌入式智能建筑控制系统, 阐述了基于 ARM 的分布嵌入式智能建筑控制系统的组成、工作原理和实施方案, 重点论述了其子系统即安防自动化的软硬件构成与实现。该子系统具有安全、高效、灵活及可持续发展等特点。本子系统已经成功应用于某高档小区, 系统运行稳定可靠。

【关键词】 ARM ; WindowsCE ; 嵌入式系统 ; 智能建筑 ; 分布控制 ;

1 引言

伴随着 ARM 微处理器的发展及嵌入式操作系统的逐步成熟、分布式控制系统及“A+4C”技术即：现代化建筑技术（Architecture）、现代控制技术（Control）、计算机技术（Computer）、通讯技术（Communication）、图像显示技术（CRT）的发展，智能建筑不断向集成化发展，并在一些现代化建筑中形成一种崭新形式的建筑智能化系统，从而实现信息资源的共享和任务的综合管理，充分体现智能建筑投资合理、安全、高效、节能、环保、舒适、便利、灵活及可持续发展的特点。

2 分布式智能建筑控制系统结构与特点

2.1 智能建筑控制系统构成

建筑智能化技术是现代建筑技术与通讯技术相结合的产物，智能建筑系统就是在建筑平台上，利用分布式控制技术和系统集成技术实现的通讯自动化系统 Communication Automation System (CAS)、建筑设备自动化系统 Building Automation System (BAS)、办公自动化系统 Office Automation System (OAS)、防火自动监控系统 Fire Automation System (FAS)、安防自动化系统 Safety Automation System (SAS)，它们与建筑环境一起构成了整个智能建筑。

智能建筑控制系统除包括上述各子系统的控制系统外，还应包括总控系统和系统集成及现场总线控制系统。

2.2 当前智能建筑控制系统缺点如下

- [1] 系统封闭、互操作性差、不同厂商的设备互连困难。
- [2] 各子系统分别控制造成设备冗余，利用率低。
- [3] 系统组态不灵活，重新构造或修改非常困难。
- [4] 安装布线复杂、成本高，且由于太多太长的现场连线使系统抗干扰设计实现很困难。
- [5] 系统整体可靠性差、中心计算机或系统计算机故障造成全系统或子系统瘫痪。
- [6] 应用开发特别是系统的组网技术复杂，开发周期长。
- [7] 系统总体成本高，升级改造费用高。

3 基于 ARM 的分布式智能建筑控制系统构成与各组成部分功能特点

3.1 基于 ARM 的分布式智能建筑控制系统构成

基于 ARM 的分布式智能建筑控制系统由中央操作站、各子系统实时服务器、ARM 过程控制节点、基本控制节点、通信节点以及连接这些节点的通信网络组成。其主要组成部分包括：中央操作站、各子系统实时服务器、ARM 过程控制节点、基本控制节点、通信节点、网络连接部件、远程通信部件等。如图 1 所示。

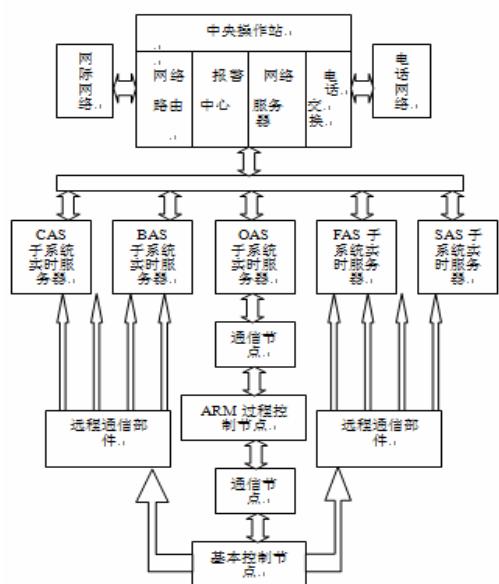


Figure 1. Distributed intelligent building control system components

图 1. 分布式智能建筑控制系统组成

3.2 基于 ARM 的分布式智能建筑控制系统各组成部分功能

3.2.1 中央操作站

包括网络服务器、报警中心服务器、网络路由器、电话交换等。中央操作站运行系统主控程序及网络管理程序，负责存取和更改系统资料及设定参数、执行系统监视、测量、控制功能及网络管理功能（包括网际网络和电话网络）。系统的运行状态和报警信息通过报警中心服务器通知操作人员。除此之外，中央操作站还负责动态彩色图形显示和中文显示各子系统的运行状态，如温度、湿度、流量的数值及状态。

3.2.2 子系统实时服务器

包括通讯自动化系统 Communication Automation System (CAS)子服务器、建筑设备自动化系统 Building Automation System (BAS)子服务器、办公自动化系统 Office Automation System (OAS)子服务器、防火自动监控系统 Fire Automation System (FAS)子服务器、安防自动化系统 Safety Automation System (SAS)子服务器。各子服务器除负责控制和管理本子系统内软硬件资源的正常运行外，把上级的指令传送到本子系统执行或把本子系统采集的数据实时传送到中央操作站，也是其重要任务之一。

3.2.3 ARM 过程控制节点

包括 ARM 微处理器、SDRAM、FLASH、LCD 及 WindowCE 嵌入式操作系统和运行在该平台下的实时监控应用程序。ARM 过程控制节点负责将接收来自基本控制节点采集的数据，并发送过程控制级的相应指令。

3.2.4 基本控制节点

包括各种微控制器如 51 单片机，各种传感器、执行器等。基本控制节点是直接执行设备监控功能的基本控制部件，提供模拟量、开关量、数字量、输入/输出等。

3.2.5 通信节点及网络连接部件

包括各种串行接口适配器或并行接口插卡、路由器、交换机、网桥等。通信节点是连接中央操作站与监控网络或终端设备之间的通信部件，支持 LONTALK 通信协议及其它通用异步或同步通信协议如 RS-232 或 RS-485 等。

3.2.6 远程通信部件

包括电话线路调制解调器或扩频无线调制解调

器等远程通信部件。当监控系统或节点需要和远距离的监测控制设备或控制中心连接时, 可采用远程通信部件。

4 基于 ARM 的智能建筑安防自动化系统实施方案

本系统共分为以下模块: 周边防范模块、出入口控制模块; 保安监控模块、电子巡更模块; 可视对讲模块、防盗报警紧急呼叫模块等。各模块实施方案如下: 周边防范采用红外对射; 出入口控制模块采用语音识别技术; 保安监控模块采用 WindowsCE 下摄像图像采集系统; 电子巡更模块采用基于 ARM 和 WindowsCE 的指纹考勤技术; 可视对讲模块采用 socket 网络编程技术。

4.1 系统硬件组成

本系统采用 Intel 公司的 PXA270 ARM 微处理器, 串口控制器、智能小区传感器和控制电路、GPRS 模块、位置指示灯模块、继电器输出联动模块、音频采集、摄像设备、网络设备等硬件资源和嵌入式操作系统 Wince、必要的驱动程序设计并实现了一套安防自动化系统。系统硬件结构图如 2 所示。

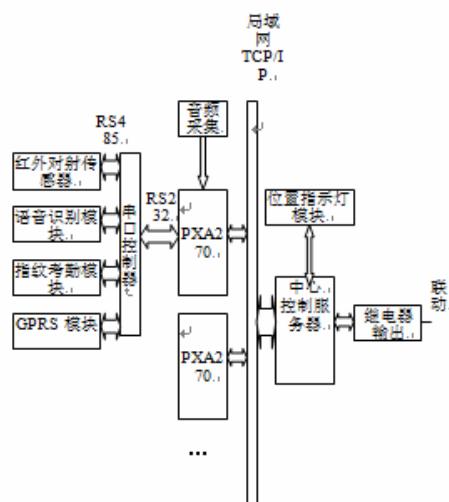


Figure 1. System hardware diagram

图 2. 系统硬件组成图

本系统中串口控制器为多路输入多路输出控制器, 采用 51 系列单片机作为控制芯片, 前端信号采集模块如红外对射传感器等与控制器通讯距离较远, 故采用 RS-485 与串口控制器通讯。串口控制器与 PXA270ARM 微处理器通过 RS-232 实现通讯。

PXA270ARM 微处理器通过局域网 TCP/IP 与中心控制服务器通讯, 该服务器根据采集的实时数据, 控制相应的位置指示灯模块, 给管理员更加直观的报警位置信息。中心服务器还通过继电器输出模块, 控制其它联动模块。

各 PXA270ARM 微处理器均配备实时嵌入式操作系统 WindowsCE, 该操作系统实时性强、有良好的并行处理性能, 支持多任务、按优先级分时操作的功能, 以线程为单位对在工程作业中实时性强的关键任务和实时性不强的非关键任务进行分时并行处理, 是真正的 32 位系统。

4.2 系统软件设计

系统软件可分为: 串口控制器端软件、WindowsCE 下监控软件等。串口控制器端与 PXA270 采用 Modbus 通讯协议通信, Modbus 协议是主从站通讯协议, 用异步串行口完成通讯, 物理层采用 RS485 或 RS232。传输速率可以达到 115kbps, 理论上可接一台主站和至多 247 台从站。受线路和设备的限制, 最多可接一台主站和 32 台从站。

Modbus 有两种通讯方式: 应答方式和广播方式。

应答方式是主站向某个从站 (地址 1~247) 发出命令, 然后等待从站的应答; 从站接到主站命令后, 执行命令, 并将执行结果返回给主站作为应答, 然后等待下一个命令。

广播方式是主站向所有从站发送命令 (从站地址为 0), 不需要等待从站应答; 从站接到广播命令后, 执行命令, 也不向主站应答。广播方式常用在系统启动或布防。

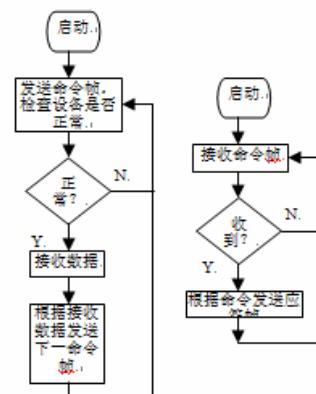


Figure 1. Slave Communication program flow chart

图 3 主从站通讯程序流程图

4.2.1 Modbus 帧

Modbus 的帧按应答方式分为命令帧和应答帧。命令帧为一般格式命令帧, 应答帧有显长度帧和隐长度帧之分。命令帧包括: 从站地址、功能码、数据起始寄存器高位、数据起始寄存器低位、数据寄存器高位、数据寄存器低位、校验和字段。显长度应答帧由从站地址、功能码、数据长度、数据、校验和组成。隐长度应答帧不包括数据长度字段。

4.2.2 主、从站软件设计

本系统采用 modbus 应答方式通讯, 由主站发送命令帧, 应答帧采用显长度应答帧。通讯首先由主站发起, 主从站通讯程序流程图如图 3 所示。

通讯首先由主站发起, 主站发送命令帧检测从站和线路是否正常, 从站接收到此帧后, 如果一切正常, 返回应答帧, 主站接收到应答帧后发送下一个命令帧, 从站接收到命令帧后发送应答帧。

5 结束语

作者在引进了先进的 32 位 ARM 微处理器和分布式控制技术基础上, 提出了一种新型的智能建筑控制系统——基于 ARM 的分布嵌入式智能建筑控制系统, 并在此基础之上设计了安防自动化的软硬件构成与实现。该子系统具有安全、高效、灵活及可持续发展等特点。本子系统已经成功应用于某高档小区, 系统运行稳定可靠。

References (参考文献)

- [1] Deng Feng. On the communication network of intelligent building [J]. Science and Technology Information, 2008. 邓峰.对智能建筑通信网络的探讨[J].科技资讯,2008.
- [2] Jin Mei. Of intelligent building supply and distribution system [J]. Technology Innovation Review, 2008 金梅.浅谈智能建筑供配电系统[J].科技创新导报,2008
- [3] Intelligent Building is at [J]. Intelligent Architecture and Urban Information, 2008 智能建筑正当时[J].智能建筑与城市信息,2008.
- [4] Weifang Xing, Min Zhong sea. Fieldbus distribution in the intelligent building automation subsystem application [J]. Low-voltage electrical appliances, 魏方兴,闵忠海.现场总线在智能建筑配电自动化子系统中的应用[J].低压电器,2008.
- [5] Liu GuiHong, Shen Baihua, Feng Yunqing. Rapid Developing Technology for Networked Intelligent Buildings[J]. Journal of Transducer Technology, 2002, 9(21): 4~7
- [6] Wong J K, n H, Wang S W. Intelligent Building Research: a Review[J]. Automation in Construction, 2005, 14(1): 143~159
- [7] Wolf W. embedded computing system design theory [M]. Sun Yufang, translation. Beijing: Mechanical Industry Press, 2002 Wolf W.嵌入式计算系统设计原理[M].孙玉芳,译.北京:机械工业出版社,2002.
- [8] Berger A. Embedded System Design [M]. Lu Jun, translation. Beijing: Electronic Industry Press, 2002 Berger A.嵌入式系统设计[M].吕骏,译.北京:电子工业出版社,2002.
- [9] Liu Xin, Zhou Jinlian. CompactPCI bus industrial computer technology status and application [J]. Electronic Technology, 2002 (7). 刘鑫,周金莲.CompactPCI 总线工控机技术的现状与应用[J].电子技术应用,2002(7).
- [10] Gupta R K.Embedded Processors Project Report for ICS 212[R].2000.