



北京航空航天大学

研究生创新实践基金项目

结题报告

项目名称 基于千兆以太网监控系统的设计与实现

项目负责人 袁永鑫

所在院系 计算机学院

联系电话 13811896497

电子信箱 yuanyx@cse.buaa.edu.cn

申报基地 先进计算机网络技术创新实践基地

填表日期 2012年10月10日

北京航空航天大学研究生创新实践基金管理委员会制

二〇一二年十月十日

一、项目计划书原定建设任务和预期目标

1. 原定建设任务：

1. 设计千兆以太网的物理层方案，实现对比特流的透明传输。
2. 设计千兆以太网的数据链路层方案，实现对帧的透明传输。
3. 设计网络层以上的传输方案，实现监控系统点对点的可靠传输。
4. 采用合理的传输方案，实现对HDTV高清视频的无损压缩传输。

预期目标：

(1)物理层及 MAC 芯片选择

选用 Asix 公司生产的千兆以太网控制器 AX88180 和 Marvell 公司的 M88EIII 共同完成。AX88180 为 MAC 芯片，M88EIII 为 PHY 芯片，最大的优点就是 AX88180 与 MCU 采用直接总线方式通信，时序简单，容易实现。

(2) 以太网 MAC 控制器与物理层芯片的接口

在 MCU 中移植 uIP 协议，MCU 将制作好的 TCP/IP 协议包头数据传给 FPGA，而 FPGA 则按照规定好的数据大小格式将 TCP/IP 报头和图像数据在其内部指定的地址空间内整合成一帧完整的网络数据，通过 AX88180 芯片，RGMII 接口传递给 M88E1111 芯片，实现数据的点对点传输。

(3) 网络层以上的传输方案

系统选用相对简单的 uIP 协议栈。uIP 协议栈是一个简化的 TCP/IP 协议，选择 uIP 协议栈的另一个好处是它是专门针对单片机等微控制器设计的 TCP/IP 协议栈，它能够利用嵌入的 IP 核 8051 来实现 TCP/IP 协议，而不再需要额外的逻辑单元。

(4)接收方成像模块的实现方案

系统采用 MFC 编写图形界面，使用 winpcap 从网卡获取视频数据帧，通过调用 OPENCV 读取缓冲区中的视频数据，实现客户端的呈像需求

2. 预期目标：

- (1)系统的吞吐率>300Mbps，并能在接收方 PC 成像
- (2)发表相关论文一篇

二、项目实际完成情况

项目完成情况：

FPGA 相关设计与实现：

- 选用 Asix 公司生产的千兆以太网控制器 AX88180 和 Realtek 公司的 RTL8211E 共同完成。AX88180 为 MAC 芯片，RTL8211E 为 PHY 芯片，其优点就是相比 M88E1111，RTL8211E 的成本更为低廉，同时提供的性能并不弱于 M88E1111。
- 在 FPGA 芯片 Altera CycloneIII 系列 EP3C10E144C8N 内实现固定的以太网帧头，IP 首部，UDP 首部等，按照规定好的数据大小格式将 TCP/IP 报头和图像数据在其内部指定的地址空间内整合成一帧完整的网络数据，通过 AX88180 芯片，RGMII 接口传递给 RTL8211E 芯片，实现数据的点对点传输。相对于原来既定方案，采用固定的 TCP/IP 协议首部可以简化系统的复杂度，同时节省了 TCP/IP 协议栈根据需求动态生成 TCP/IP 首部的时间，提高了系统的吞吐率。

网络层传输方案的制定与实现：

- 网络协议数据要经过计算机网络传输，必须经过网络协议的封装，即在数据前面加上各层协议的信息首部。考虑到系统应用在点对点通信环境下，并且生成协议首部的所有信息(包括MAC 地址、IP 地址、UDP 端口号、数据包长度等)都可以事先确定。因此FPGA将协议首部生成，附加在数据前面直接发送即可。

接收方成像模块的实现方案：

- 由于该系统实时传输的数据量很大，而且内存写入时间除了主要依赖于传输系统的硬件性能外，还必须设计良好的缓存结构，以防止因内存缓冲区调度不合理导致数据丢失。该系统采用定长常队列式缓存结构，将每个队列单元设置为32*1024字节(32个数据包为一个缓存单元)。
- 采用多线程设计接收程序。网络接收线程将缓存接收满后访问队列并且将缓存挂载至队列尾。存储线程在队列不空时，从队列中取出缓存单元后存盘。使用互斥信号量实现网络接收线程与推送线程之间的同步。接收数据包与推送数据操作均采用异步模式，以提高程序的效率，降低系统负荷。系统仅需

保证只要内存平均读写速度高于数据采集速度，即可保证视频数据的正常显示。

- 系统采用 Visual Studio 2010 将 winpcap 编写的接收程序封装在 64 位 DLL 中，在 LABVIEW 中通过调用该 DLL 在屏幕上呈像，实现监控功能。

三、项目所获标志性成果

1、已完成的标志性成果

通过千兆以太网实现对高清视频的实时传输

从现场获得的监控视频达到 HDTV 的预期效果

发表论文——“The Design of a Data Transmission System Based on Gigabit Ethernet”（审稿中）

2、未完成的标志性成果及准备采取的措施

系统的潜力仍有待挖掘，通过优化设计可以得到更大的吞吐率

四、经费使用情况

序号	经费开支科目	经费预算	金额
1	文献资料	购买项目必需的技术和专业图书 购买必需的其余文献资料	3500 元
2	会议费/调研费	参加相关会议及研究调研费用	3500 元
3	复印、打印和耗材	项目必须的复印、打印、纸张、硒鼓等各类耗材费用	3000 元
合计		10000 元	

五、创新实践基地意见

该项目已通过专家组验收，同意通过验收。

主管领导签字并加盖公章：

年 月 日

六、专家（组）验收意见

总体意见：

“基于千兆以太网的工业监控系统的设计与实现”项目对千兆以太网技术和监控技术进行研究，设计实现一个基于千兆以太网的监控系统。项目研究思路清晰，研究方法合理，按照原定计划完成建设任务，取得预期研究成果，完成一个原型系统，并撰写一篇论文，达到预期研究目标。

项目经费使用符合创新实践基金管理要求。

专家组同意通过该项目的验收，项目质量评价为：良好。

项目质量评价 A B C

专家（组长）签字：

年 月 日

七、研究生院意见

主管领导签字：

年 月 日

