

一种基于 AR1688 的以太网 VoIP 语音网关的设计

南南¹, 黄孝建¹, 林国锋²

¹北京邮电大学信息与通信工程学院, 北京(100876)

²深圳迪迈特科技有限公司, 广东深圳(518000)

E-mail: southdoubled@tom.com

摘要: 本文给出了一种基于 AR1688 的以太网 VoIP 语音网关的设计方案。文章首先介绍了网关整体硬件电路的构造, 包括核心处理器 AR1688 的构造和网关重要功能实现电路 SLIC 的芯片介绍, 并据此分别介绍电路各功能块的设计思想和具体实现。文章接下来介绍了软件的设计流程, 简要介绍了 SIP 协议栈的设计思想。最后介绍了项目的最新进展及测试结果, 使用这种 VoIP 网关可使小型企业和家庭用户方便快捷地接入 Internet, 直接进行语音通信, 既便捷又经济, 并且该设计由于其成本低、稳定性高, 极具市场竞争力。

关键词: VoIP, 语音网关, AR1688, SLIC, SIP

中图分类号: TN912.203.1 电路

1. 引言

VoIP 即 Voice over IP, 是基于 IP 网络上的分组化、数字化传输技术, 是利用 IP 网络实现语音通信的一种先进通信手段, 是一种完全基于 IP 网络的语音传输方式^[1]。它通过语音网关、软交换平台、网守、各种支持平台等设备将模拟信号数字化, 然后将数据压缩成数据包, 通过 IP 网络传输到语音的目的地址。目的地址接收到数据包后, 将数据重组、解压缩后再还原成模拟信号, 从而完成一次语音的通信过程。语音网关就是把电话的模拟信号转换层 IP 网传送的 IP 数据包, 将收到的 IP 数据包转换成模拟信号, 并完成相关协议转换的设备。

目前, VoIP 网关系统采用微控制器和 DSP 两个芯片实现系统控制和语音信号处理, 使得系统设计难度加大、实现困难、系统稳定性下降, 也使生产成本提高。本文采用 AR1688 设计实现了一个 VoIP 语音网关。该芯片集成微控制器和 DSP 内核, 省去微控制器和 DSP 接口, 简化了硬件电路, 加快了系统设计周期并降低了成本, 因而具有重要的实践价值。

2. VoIP 网关介绍

VoIP 网关最基本的功能^[2]就是将语音信号由模拟信号或脉冲编码调制 (PCM) 数字信号转换为低比特率的数据流。经过语音压缩算法的数字信号的比特率可以再 5.3~16Kbps 之间, 这就使得在相同的 64kbps 信道容量的前提下, VoIP 语音通信系统的容量等同于近 10 倍传统电话网的容量, 这样既提高了网络的利用率, 又在很大程度上节约了网络资源。

VoIP 网关的另一个基本功能是进行协议的转换。若终端是一部传统的 PSTN 电话机, 则网关需要将电话拨号的号码转换成 IP 形式, 即将 E.164 码转换成 IP 地址, 然后将语音数据打包成相应的协议分组的形式在 IP 网络中传输。VoIP 网关的功能示意图如图 1 所示。

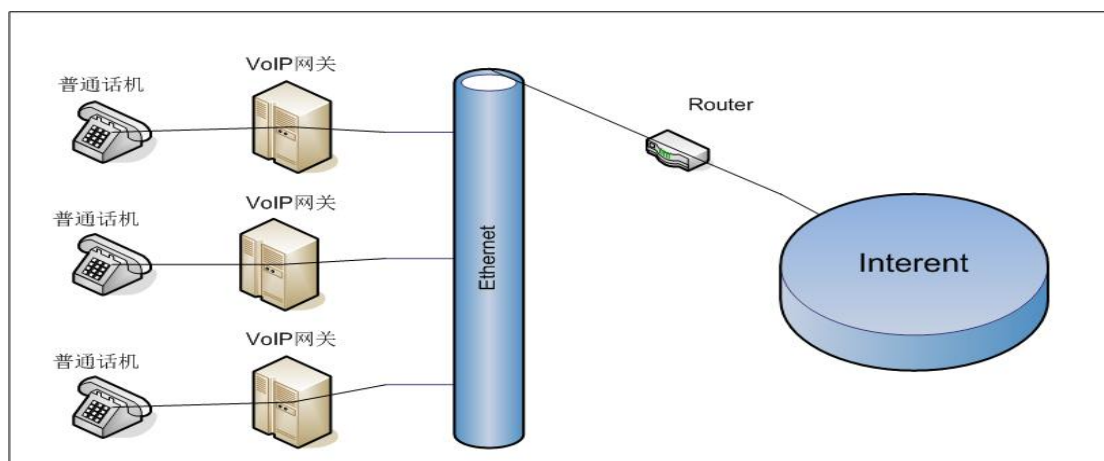


图1 VoIP语音网关的功能示意图

3. 基于AR16888的VoIP以太网语音网关的硬件电路设计

3.1. 硬件电路总体设计

VoIP语音网关需要处理复杂的语音编解码算法和网络通信协议，必须有处理能力很强的处理器支持。由于语音压缩编解码算法需要100MIPS的数字信号处理器（DSP），而且SIP协议栈的处理也十分复杂，同样需要高性能的处理区，一般称为MCU。为了构成一个VoIP的以太网语音网关，还需要以太网控制器、存储器、用户数字接口电路、供电电路等。本课题根据实际需要选择PalmMicro公司的AR1688处理器为核心，外加上述各功能模块构成解决方案，并采用SIP协议标准。硬件结构框图如图2所示。

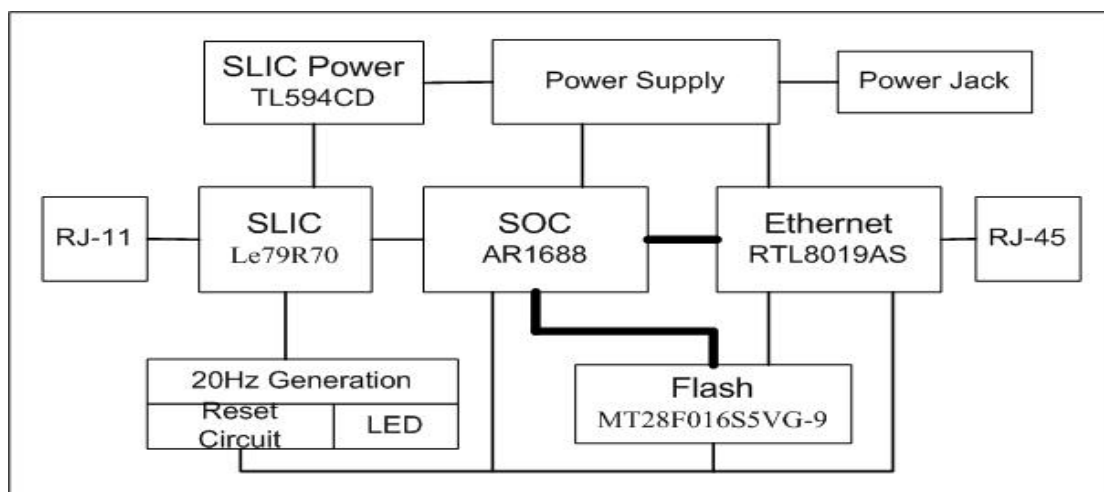


图2 VoIP以太网语音网关的电路结构框图

由上图可以看到，该语音网关具有一个以太网接口RJ-45，一个普通电话机接口RJ-11。以太网信号通过RJ45进入，由于AR1688用的是ISA总线，故需要用ISA NIC芯片RTL8019AS，AR1688将处理后的语音通过SLIC送到RJ-11接口，从而实现通话。该网关的主要特性是：遵循SIP协议、通过HTTP或TELNET方式进行参数的设定、修改和正确配置，自动网守（GateKeeper）搜寻，提供各种Call Progress Tone，TFTP/HTTP软件升级，LED指示系统状态等。语音特性：语音压缩/解压缩算法G.711、G.723.1、G.729A、ILBC、Speex，同时包括丢包隐藏、去延时抖动、回声抵消等技术。

3.2. 结构功能电路介绍

3.2.1. 处理器芯片

该芯片 ADSP2100 芯片有兼容的指令集*, 是专门为 VoIP 解决方案提供的 SOC 芯片, 主要由一个控制芯片核和一个 DSP 芯片核组成, 控制芯片负责通信的流程, 主要包括协议栈的实现、用户输入响应和显示输出等。DSP 芯片核主要负责语音编解码, DTMF 产生与检测, 回声抵消等与语音处理相关的内容。此外 AR1688 芯片还包含了片内 ADC/DAC, FLASH 接口, RS232 接口等模块, 芯片的结构框图如图 3 所示。

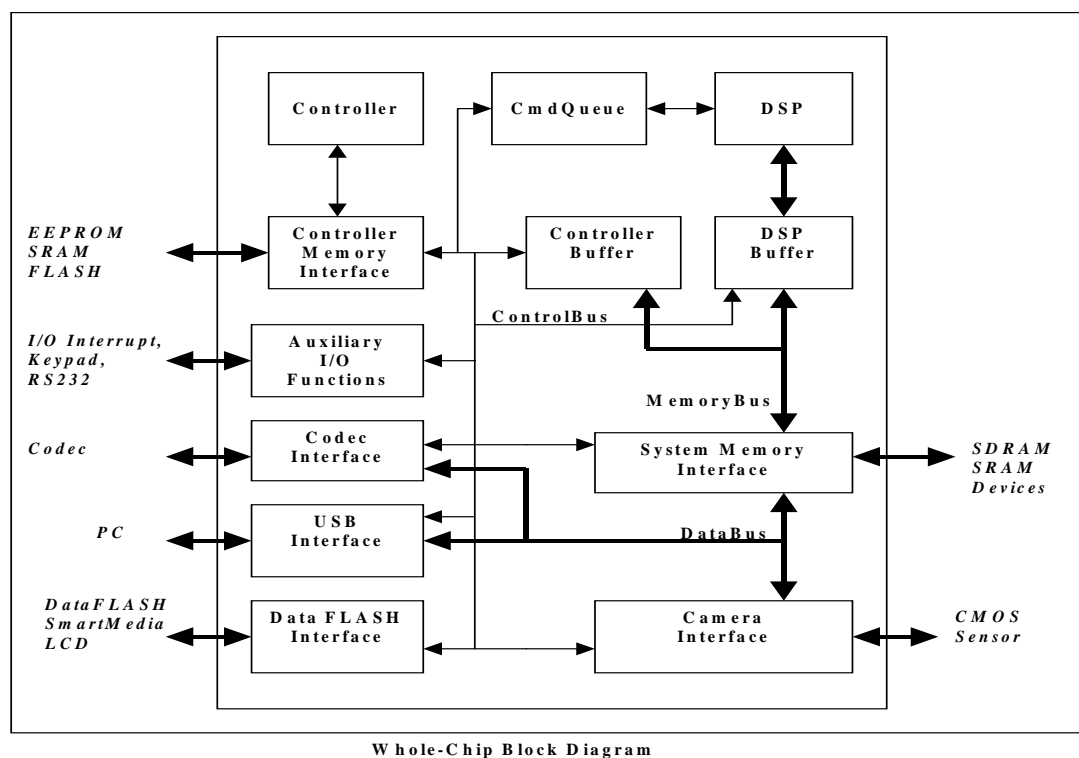


图 3 AR1688 结构图

AR1688 是 PalmMicro 提供的为 VoIP 解决方案^[3], 它将两个处理器集成在一个芯片里。其中 8 位的 MCU 与 Z80 指令集兼容, 典型运行频率 24.576MHz, 最高运行至 60MHz; 24 位 DSP 采用 Analog Device 公司的 ADSP2181 兼容处理器, 内核运算能力可达 72MIPS, 将 DSP 作为 MCU 的协处理器, 在内部解决了两个处理器的协调问题。在芯片内集成 116KB 的 SRAM 存储器, 无需外部扩展 SDRAM, 最大支持 2MB 外部存储器, 多至 4 片选外部 SRAM、EEPROM 或 FLASH。芯片内集成 18bit 高质量 CODEC, 集成 DC/DC 变换提供核心电压, 支持 24.5776 晶振及片内 PLL, 支持实时时钟, 包含 1 个 UART 接口、12 键位键盘接口、16 个通用编程输入输出接口 (GPIO), 简化了系统设计, 提高了系统稳定性。同时其功耗较低, 具有很强的市场竞争力。

3.2.2. 存储空间设计

AR1688 芯片提供的片上内存包括 16KB 的数据内存、16KB 的指令内存及另外 84 KB 的可配置内存。此设计基本实现语音压缩算法 G.711、G.723、G.729。由于 G.729 算法运算复杂, 需要大量的存储空间, 此外, 考虑到以后还要补充其它的语音压缩算法, 因此笔者将

在 DSP 芯片外扩展一个 1M x8 bit 的 FLASH。并将可配置的 84 KB 的 RAM 配置为数据空间。FLASH 存储器在系统中通常用于存放程序代码，系统上电或复位后从此处获取指令并开始执行。片外的 FLASH 存储空间不仅可作为程序执行时的存储空间，还因其可擦写、可编程的特点，便于对程序进行更新，或对程序进行修改与升级。扩展后的 FLASH 为 MT28F016S5VG-9，访问时间为 100ns。

3.2.3. 以太网接口模块设计

根据网关需求，以太网模块只需完成接口功能，并未涉及到数据包的交换，因此可简单选择含以太网 MAC 控制功能的 RTL8019AS 芯片作为解决方案。

RTL8019AS 是台湾 Realtek 公司生产的基于 ISA 总线的 8 位/16 位 10M 以太网控制器^[4]，工作电压为 5V，它集成了介质访问层和物理层的功能，主要特点有：(1)支持 8 位和 16 位数据总线；(2)支持 Ethernet II、IEEE802.3、10Base5、10Base2、10BaseT 标准协议；(3)三种工作模式：JUMPER、PnP、RTJUMPLESS；(4)内置 16KB 双口 SRAM，可以配置成收发缓冲区，也可以作为系统的外部 RAM，降低系统成本；可连接同轴电缆和双绞线，并可自动检测所连接的介质。(5)全双工，收发可同时达到 10Mbps 的速度，具有睡眠模式，降低功耗。

另外，在将 RTL8019AS 与 RJ-45 的两对差分线进行连接时，为了避免信号在传输中由于环境因素的带来共模干扰，需要加入一个隔离变压器 H16101MC 来耦合信号，同时隔离初级信号与次级信号，尽量消除共模干扰。

3.2.4. 用户数字接口电路设计

要实现在网络中传输语音，首先必须对电话的语音信号进行编码。PCM 编码目前在语音处理方面应用最广泛。普通话机出来的模拟信号通过 RJ-11 电话接口进入 VoIP 的音频处理单元，经过 SLIC 和 CODEC 电路转换后将产生的 PCM 流送到处理芯片 AR1688 进行处理。本设计中 SLIC 电路核心芯片选用 legerity 公司的 Le79R70 芯片，其结构如图 4 所示。

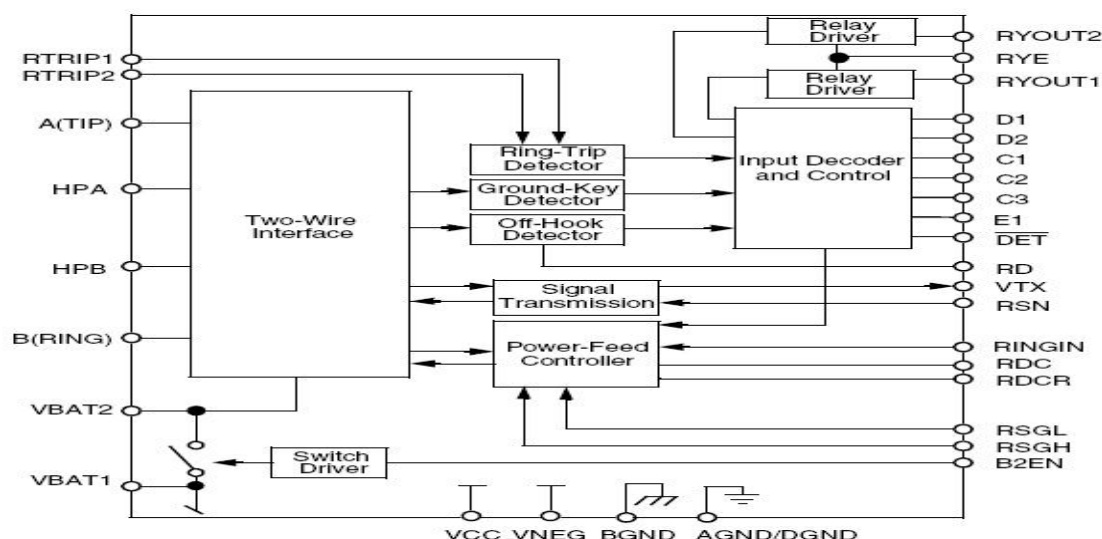


图 4 Le79R70 结构框图

该芯片支持用户电路的 BORSHT 六大功能（馈电、过压保护、振铃、监视、混合电路、测试），同时包括电流限制，挂机传输，极性反转，顶端开路，环路电流检测等功能^[5]。这

4. 语音网关的软件设计

整个设计的软件部分主要分为 DSP 和控制芯片两大部分。

基于 SIP 协议的网关软件部分采用模块化的设计思想^[6]，各个模块实现独立功能，为以后网关的功能扩展和模块在其他项目中的移植打下了良好的基础。它主要分为以下几个模块：

语音处理模块：语音包处理模块主要是在数字信号处理器(DSP)芯片上运行。主要实现语音的编码及解码、静音检测、回音抵消器等。

呼叫处理模块：要求支持 PRI 信令和 SIP 信令标准，以完成电话网信令到分组网信令的转换。其主要功能为完成电话号码到 IP 地址的转换，终止电话信令协议并提取信令信息，将电话信令信息转换成因特网信令报文的格式以便在分组网上建立会话通信。

分组处理模块：该模块主要处理语音和信令分组。在分组提交给 IP 层以前，增加合适的头部信息，完成分组的实时传送。

网络管理单元：主要是提供一个语音管理的接口，实现 VoIP 的配置及维护。管理信息是基于国际标准 ASN.1 及 SNMP 简单网络管理协议的要求所建立的。在各个模块的设计中，呼叫处理模块中的 SIP 协议栈是设计的重点，图 6 是 SIP 协议栈的结构框图和其应用。

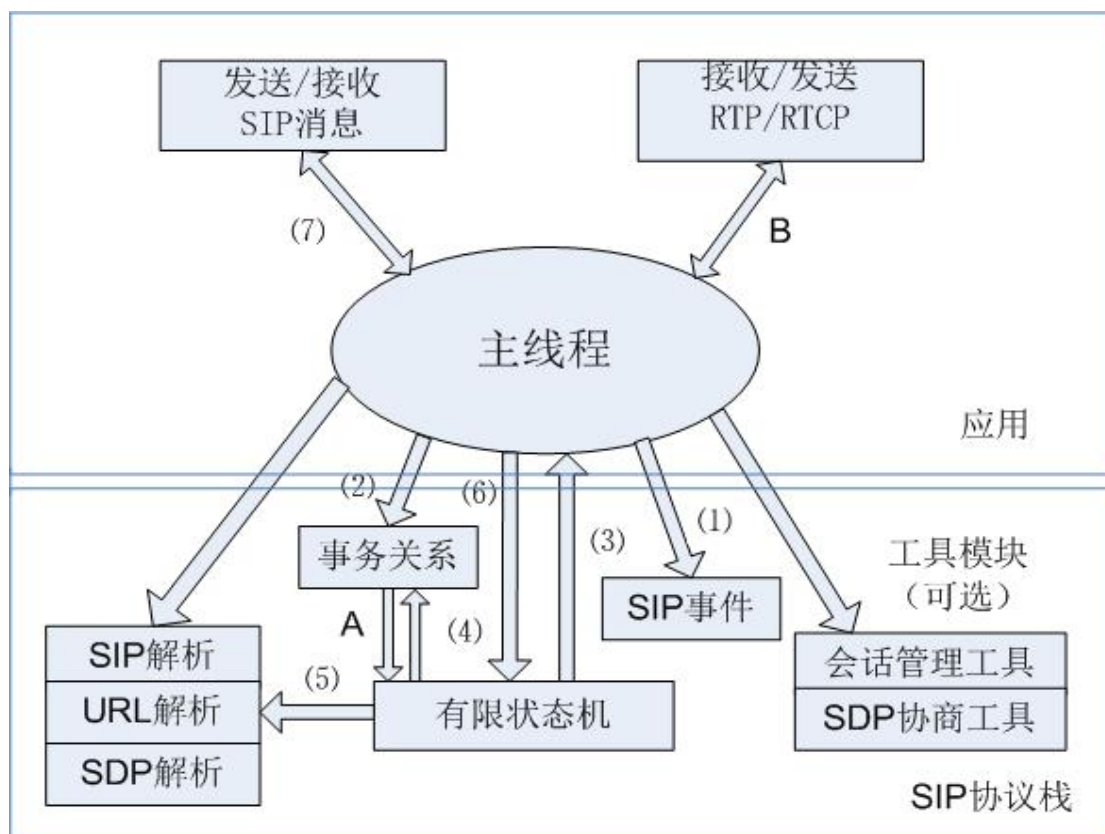


图 6 SIP 协议栈及其应用

其中(1)为初始化 SIP 协议栈和注册 CALLB ACK 函数；(2)为添加事件 A；(3)为执行事务；(4)为取消事件 A；(5)为解析消息；(6)为触发 CALL BACK 函数；(7)为接收/发送消息；A 为保存状态；B 为接收/发送语音包。

5. 结论

该语音网关系统采用新型 VoIP 解决芯片 AR1688, 具有性能稳定、可靠性高、成本低等特点。而且 AR1688 有完备的板级支持包, 支持多种信令协议和丰富的资源, 给系统软件设计带来了极大的方便。

按照本文的电路设计, 该网关已经顺利完成电路板制板和元件焊接工作, 电路调试完成后, 把程序烧录入 Flash 后, 连接普通话机, 正确配置 SIP, 进行通话测试, 话音清晰, 能够完成正常的通话, 话音达到长途电话话音标准。目前该网关已经被深圳迪迈特公司作为成熟产品得到商业量产。

参考文献

- [1] Uyless Black. VoIP: IP 语音技术. 温斌 译. 北京: 机械工业出版社, 2000.05.
- [2] Walter J. Goralski, Matthew C. Kolon. IP 电话原理技术及应用. 舒华英, 赖平漳, 区锐菁 译. 北京: 人民邮电出版社, 2003.
- [3] PalmMicro Communication Inc. AR1688 Datasheet V.1.0[Z]. 2006.
- [4] REALTEK. RTL8019AS Realtek Full-Duplex Ethernet Controller with Plug and Play Function (RealPNP). 2001.
- [5] Legerity. Am79R70/Le79R70 Ringing Subscriber Line Interface Circuit. 2002.
- [6] 秦建飞, 唐晓燕, 贾国锋. SIP 协议在 VoIP 中的实现, 电力系统通信, 2005.05, Vol.27, No.163.

Design of VoIP Ethernet Voice Gateway Based on AR1688

Nan Nan¹, Huang Xiaojian¹, Lin Guofeng²

1 Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing (100876)

2 Shenzhen Digimate Tech. Co., Ltd, Shenzhen (518000)

Abstract

In this paper the author gives a design of VoIP Ethernet voice gateway based on the SOC of AR1688. First is the introduction of total electronic circuit contriving. After that brief descriptions of micro control unit chip AR1688 and the core chip used in subscriber line interface circuit (SLIC) on which periphery circuit is designed are given. Then the article deals with the software design flow and introduces the implementation of SIP protocol stack. This VoIP gateway will make it possible for companies and individuals to make voice communication economically using Internet. The design is also an advanced VoIP solution due to its low cost and feature of stability.

Keywords: VoIP, gateway, AR1688, SLIC, SIP

作者简介: 南南, 男, 1984 年 1 月出生, 目前为北京邮电大学信息与通信工程学院研究生, 专业方向是通信与信息系统。