

文章编号: 1001 - 893X(2010)08 - 0107 - 04

基于 SIP 协议的半双工 VHF 话音通信远程接入系统^{*}

陈鸿杰

(中国西南电子技术研究所, 成都 610036)

摘 要: 针对 VHF 话音通信无法支持远距离通信的问题, 对 VOIP 技术进行了研究。提出了一种基于会话初始协议(SIP)的 VHF 话音通信远程接入系统的实现方法, 给出了系统体系架构, 以及接入控制设备和远程控制软件的参考设计。系统中接入控制设备和远程控制软件实现 SIP 用户代理功能, 从而提供接入 SIP 系统的能力。仿真结果证明了该方法的有效性, 从而为 VHF 话音通信系统的应用范围扩展提供了新的思路。

关键词: VHF 话音通信; 远程接入系统; 半双工; VOIP 协议; SIP

中图分类号: TN923 **文献标识码:** A doi: 10.3969/j.issn.1001-893x.2010.08.022

Semi - duplex VHF Voice Communication Remote Access System Based on SIP

CHEN Hong - jie

(Southwest China Institute of Electronic Technology, Chengdu 610036, China)

Abstract: In allusion to the problem that VHF(Very High Frequency) radio system can't be used for long - distance wireless communication, the technology of VOIP(Voice Over IP) is studied, and an implementation method of VHF voice communication access system based on SIP(Session Initiation Protocol) is proposed. The system architecture, reference design of the access control equipment and the remote control software are provided. The access control equipment and the remote control software in this system achieve SIP user agent function, and thereby providing the ability to access SIP system. Simulation results illustrate that this method performs better and thus providing a new thought to expand the scope of VHF voice communication system application.

Key words: VHF voice communication; remote access system; semi - duplex; VOIP; SIP

1 引 言

VHF 话音通信具有机动、灵活、方便、快捷等特点, 在很多场合, 例如反恐、救灾、军事行动等, 有着广泛的应用。但是, 由于 VHF 频段无线通信是视距通信, 为了保持机动平台与地面系统之间的通信不间断, 就必须解决 VHF 话音通信的远距离接入控制和组网应用问题。相关应用领域专家针对这一问题已经开展了大量的研究工作, 提出了基于电话网络

的接入方案; 但是, 由于传统电话网络固有的成本高、灵活性差等缺点, 导致此类基于传统电话网的 VHF 话音通信接入方案无法推广应用。

另一方面, IP 网络技术的飞速发展带动了各种应用向 IP 技术的靠拢, 一个典型的应用就是 VOIP 业务^[1-2]。VOIP 与传统的电话网相比, 由于统一采用 IP 技术, 话音和数据传输在同一线路上采用统计复用技术实现, 从而提高了线路带宽资源的利用率, 具有成本低、灵活性高、生产率及效率高等优点。目前, VOIP 技术受到越来越多研究机构的关注, 在军

^{*} 收稿日期: 2010 - 05 - 14; 修回日期: 2010 - 06 - 29

事及公共安全等应用领域开展了大量的研究工作^[3-6]。针对传统通信系统基于统一的 IP 网络的融合应用,也取得了一定的研究成果,例如电话、手机、普通四线话音设备等不同话音通信系统之间的互联互通和统一调度^[3],但针对 VHF 话音通信的 IP 网融合应用技术的研究较少。

本文结合 VHF 频段无线通信特点及业务范围,基于 VOIP 技术现状,提出了一种适用于 VHF 话音通信的地面 IP 网络融合应用方法,从而为 VHF 话音通信的应用范围扩展提出了新的思路,为解决半双工 VHF 话音通信融入下一代通信网络应用的问题提供了一种设计参考。

2 VOIP 协议

在基于 IP 的多媒体通信领域,起主导地位的包括两大体系:一是 ITU - U 体系,制定了 H.323^[7](基于包交换的多媒体通信系统建议)标准;另一个则是由 IETF 推荐的基于 SIP(会话初始化协议)^[8]的多媒体业务解决方案。

H.323 沿用的是传统的电话信令和协议^[7],而 SIP 借鉴了其它因特网的标准和协议的设计思想,在风格上遵循因特网一贯坚持的简练、开放、兼容和扩展等原则,比较简单且易于实现^[8]。从技术发展的角度看,由于 SIP 天生的技术优势,在克服当前一些技术难题后,SIP 的应用前景将更加明朗。

根据上述分析,VHF 话音通信远程接入系统中,在有线侧选择 SIP 协议设计。在 SIP 协议中有两个主要的组成部分需要设计实现^[8]:用户代理(UA)和网络服务器。用户代理又分为发起 SIP 请求的用户代理客户端(UAC)和响应这种请求的用户代理服务器(UAS)。网络服务器分为重定向服务器、代理服务器、注册服务器。通常的 SIP 呼叫操作涉及到 1 个 SIP 用户代理客户端发起请求,1 个 SIP 代理服务器作为终端用户的位置发现代理,并且存在 1 个用户代理服务器接收这个呼叫。

3 接入系统设计

3.1 系统架构设计

VHF 话音通信远程接入系统中需要实现 SIP 用户代理和 SIP 服务器组件,包括 VHF 电台远程桌面控制软件(地面系统)、VHF 电台接入控制设备(地面通信站点)和 SIP 服务器组件(地面控制中心)3 个

部分。地面系统、地面通信站点和地面控制中心由高速互连的地面 IP 网络连接,可以实时传输语音及控制信息,保证地面网络及地空无线通信的连通性。基于 SIP 协议的 VHF 话音通信远程接入系统的体系架构如图 1 所示。

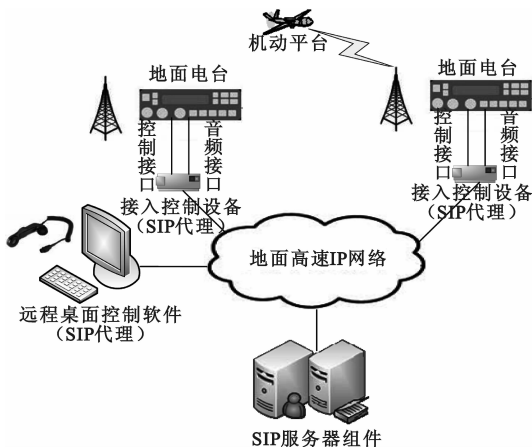


图 1 VHF 话音通信远程接入系统体系架构
Fig.1 Architecture of VHF voice communication remote access system

构建 VHF 话音通信远程接入系统后,地面系统用户可以通过地面 IP 网与互联的地面通信站点内的接入控制设备互通语音,并通过 VHF 话音通信远程桌面控制软件实现对通信站点内 VHF 话音通信的控制和参数设置。接入控制设备通过音频接口和控制接口与 VHF 话音通信相连,实现与空中移动平台之间的无线语音通信。

VHF 话音通信远程接入系统中,接入控制设备在有线侧的功能相当于 SIP 用户代理,在无线侧相当于传统的 VHF 话音电台控制设备。远程桌面控制软件在 SIP 系统中的功能相当于 SIP 用户代理,并扩展实现对 VHF 话音电台的远程控制功能。接入控制设备和远程桌面控制软件是 VHF 话音电台远程接入系统中的两个核心部件。本文以下部分将给出这两个部件的建议性设计。

3.2 接入控制设备设计

接入控制设备主要完成电台控制命令和语音的处理和格式转换,它通过电台音频接口电路与电台音频口连接;为控制半双工电台收发切换,使用 PTT 接口电路与电台的 PTT 相连,并通过电台控制接口实现对电台的控制和工作状态监视功能。电台控制信息和语音信息分别完成控制命令处理转换和媒体格式转换后,统一采用实时传输协议(RTP)传输到地面 IP 网络中。接入控制设备的原理框图如图 2 所示。

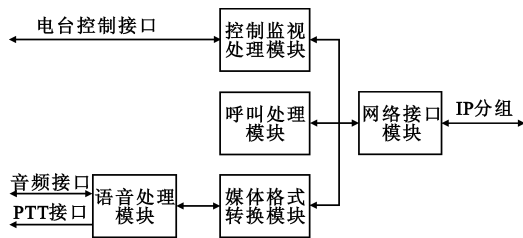


图 2 接入控制设备原理框图

Fig.2 Principium block diagram of access control equipment

接入控制设备软件部分采用模块化的设计思想,各个模块实现独立功能,为以后的功能扩展和在其它项目中的移植打下良好的基础。它主要分为以下几个模块:

- (1)语音处理模块:该模块在独立的高性能数字信号处理器(DSP)芯片上运行,主要实现话音的编码/解码、静音检测、回音抵消等功能;
- (2)媒体格式转换模块:该模块主要处理话音分组,完成网络话音数据分组的预处理、格式转换及压缩处理;
- (3)控制监视处理模块:该模块根据电台控制接口要求,完成电台控制命令、状态信息的处理、格式转换及实时传送,支持远程桌面控制软件对电台的控制和工作状态监视;
- (4)呼叫处理模块:该模块实现 SIP 信令标准定义的呼叫处理流程,接收地面系统呼叫处理,支持在分组网上建立会话通信;
- (5)网络接口模块:该模块实现基于实时传输协议(RTP)的网络接口能力,实现多媒体信息、SIP 信令,以及对本站点电台远程监控信息的实时传输。

接入控制设备启动后,先向 SIP 注册服务器进行登记注册,随后即处于呼叫等待状态。当远程桌面控制软件发起呼叫时,接入控制设备 SIP 用户代理服务发送 2XX/OK 应答,呼叫建立,可以开始正常的话音通信过程。

正常话音通信过程中,接入控制设备需要将话音电台侧的模拟话音抽样量化为 PCM 数字话音,然后经过 SIP 协议支持的 G.711 或 G.729 等话音编码后发送到远程桌面控制软件 SIP 用户代理,并将从有线侧接收到的话音编码进行解码处理后送话音电台。

半双工 VHF 话音通信与全双工 SIP 系统之间的互通控制是由接入控制设备利用静音检测技术实现的,即 VHF 话音电台的收/发状态是由有线侧是否讲话来控制的。若有线侧开始讲话,经过话音处理

模块检测到话音起始点,通过 PTT 接口电路将 VHF 话音电台 PTT 置于有效电平,使其工作于发射状态。当有线侧讲话告一段落,话音检测电路检测到话音的截止点,通过 PTT 接口电路将 VHF 话音电台 PTT 置于无效,此时 VHF 话音电台工作于接收状态,等待通话机动平台的回话。如此反复,直至通话结束。

在地面系统远程桌面控制软件挂机后,接入控制设备网络接口模块进行相应的挂机信令处理后,又返回呼叫等待状态,准备接收网络上任意地面系统发起的新的呼叫。

3.3 远程桌面控制软件设计

远程桌面控制软件部署在地面系统控制计算机中,提供图形化用户使用界面,支持对不同地面通信站点工作状态和占用情况的监视。用户可根据通话机动平台的位置和工作参数,选择合适的地面通信站点及 VHF 话音电台,由远程桌面控制软件自动完成拨号处理过程,并可以通过远程桌面控制软件实现对目标通信站点 VHF 话音电台的参数设置和控制。远程桌面控制软件实现对控制命令和媒体格式的处理转换,统一由网络接口模块采用实时传输协议传输到地面 IP 网络中。

远程桌面控制软件采用模块化的设计思想,各个模块实现独立功能。根据功能使用需求,远程桌面控制软件主要分为以下几个模块实现:

- (1)语音接口模块:该模块主要完成与话筒、听筒的接口,实现话音信息的输入、输出及编/解码功能;
- (2)媒体格式转换模块:该模块主要处理话音分组,完成网络话音数据分组的预处理、格式转换及压缩处理;
- (3)呼叫控制人机界面:提供图形化用户接口,支持用户选择使用的地面通信站点及 VHF 话音电台,并支持呼叫处理参数的设置;
- (4)呼叫处理模块:该模块实现 SIP 信令标准定义的呼叫处理流程,根据用户输入信息完成呼叫处理过程,实现与选择地面站点之间的会话通信;
- (5)控制监视人机界面:提供图形化用户接口,实现对网络上互联的地面站点配置 VHF 话音电台的状态监视,并支持用户对选定 VHF 话音电台的参数设置和控制;
- (6)控制监视处理模块:该模块根据用户的输入信息,完成对远端电台的控制命令的生成和格式封

装,并接收远端电台的工作状态报告信息,完成格式转换后送控制监视人机界面;

(7)网络接口模块:该模块实现 SIP 信令标准定义的呼叫处理,支持在分组网上建立会话通信,并提供基于实时传输协议(RTP)的控制命令接口,支持对电台的远程配置及维护。

远程桌面控制软件启动后,先向 SIP 注册服务器进行登记注册,随后即处于呼叫等待状态。当用户通过呼叫控制人机界面发起呼叫时,呼叫处理模块自动完成 Request - URI 转换,并向其发送 INVITE/会话邀请,当接收到目标站点接入控制设备的 2XX/OK 应答后,向呼叫控制人机界面报告呼叫建立,可以开始正常的话音通信过程。

在通话机动平台离开使用的地面通信站点的通信覆盖范围时,地面系统用户可以通过人机界面控制断开与使用地面站点的 SIP 连接,并根据通话机动平台的位置信息和任务机动趋势,选择下一个地面通信站点,重复呼叫处理过程,完成越区切换过程,从而为机动平台提供远距离、不间断的话音通信服务。

4 结束语

本文在对 VOIP 技术及其实用性进行研究的基础上,给出了基于 SIP 协议的 VHF 话音通信远程接入系统的架构设计及关键设备的建议性设计。基于商用 SIP 服务器及桌面电话软件,结合某型号 VHF 话音电台,对上述设计思路进行的仿真演示结果表明,系统引入的时延及语音质量均能很好地满足使用需求,从而为 VHF 话音通信依托地面 IP 网络的功能扩展提供了事实依据。

由于 VHF 频段无线通信是视距通信,当机动平台从一个地面通信站点的通信覆盖范围移动到另外一个地面通信站点的通信覆盖范围时,必然存在越区切换问题。在下一步的工作中,将结合工程应用,对基于 SIP 协议的 VHF 话音通信远程接入系统的性能优化和越区切换算法开展进一步的研究。

参考文献:

- [1] 杨明. 基于 RTP 的实时语音传输的实现与研究[D]. 武汉:华中科技大学, 2004.
YANG Ming. The Implementation and Research of Real - Time Voice Transmission Based on RTP[D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2004. (in Chinese)
- [2] 张若思. IP 电话分组语音技术分析[D]. 成都:四川大学, 2005.
ZHANG Ruo - si. An analysis about VOIP Packed Voice Technology[D]. Chengdu: Sichuan University, 2005. (in Chinese)
- [3] 张全保, 吴晓飞, 赵伟. 基于 SIP 协议的可视指挥调度系统在公安指挥中心的设计及应用[J]. 警察技术, 2008(1): 32 - 34.
ZHANG Quan - bao, WU Xiao - fei, ZHAO Wei. Design and Application of Video Dispatching System Based on VOIP in Police Command Center[J]. Police Technology, 2008(1): 32 - 34. (in Chinese)
- [4] 冷冰, 罗秋霞. 基于 SIP 协议的短波接入系统[J]. 信息安全与通信保密, 2007(5): 123 - 126.
LENG Bing, LUO Qiu - xia. HF Access System Based on SIP[J]. Information Security and Communications Privacy, 2007(5): 123 - 126. (in Chinese)
- [5] David T, Wallace. Exploitation of existing voice over internet protocol technology for department of the navy application [D]. Monterey: Naval Postgraduate School, 2002.
- [6] Rosemary Lewis. Operational benefit of implementing VOIP in a tactical environment [D]. Monterey: Naval Postgraduate School, 2003.
- [7] ITU - T Recommendation H. 323 V2, Packet based multimedia communications systems [S].
- [8] RFC 3261, SIP: Session Initiation Protocol[S].

作者简介:

陈鸿杰(1982 -), 男, 河南鹿邑人, 2004 年于西安电子科技大学获学士学位, 现为助理工程师, 主要研究方向为数字通信与系统工程。

CHEN Hong - jie was born in Luyi, Henan Province, in 1982. He received the B.S. degree from the Xidian University in 2004. He is now an assistant engineer. His research interests include digital communications and systems engineering.

Email: xdcjh@yahoo.com.cn