

文章编号: 1671- 251X(2011)01- 0005- 04 DOI: CNKI: 32- 1627/ TP. 20101230. 0945. 007

# 基于软交换平台的矿用调度通信业务系统的研究与实现

顾俊, 霍振龙, 徐茜亮, 王维

(煤炭科学研究院常州自动化研究院, 江苏 常州 213015)

**摘要:** 针对煤矿井下语音通信对调度功能的特定要求, 分析了 VoIP 语音通信软交换技术, 提出了在软交换平台中实现矿用调度通信业务的方法, 并介绍了一种采用 FreeSWITCH 开发的基于软交换平台的矿用调度通信业务系统的设计方案。该系统可提供呼叫、监听、插话、夺话、强拆、组呼、单听、听说、添加/删除临时成员、设置/取消主席、录音等调度通信业务功能, 可扩展性强, 并可根据井下用户数量选择服务器硬件。测试结果验证了该系统的可行性, 为煤矿井下调度通信业务平台提供了一种实用方案。

**关键词:** 煤矿; 调度通信; 语音通信; 软交换; VoIP; FreeSWITCH

**中图分类号:** TD654    **文献标识码:**B    **网络出版时间:**2010- 12- 30 9: 45

**网络出版地址:**<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20101230.0945.007.html>

## Research of Mine-used Service System of Dispatching and Communication Based on Soft Switch Platform and Its Implementation

GU Jun, HUO Zhen-long, XU Xi-liang, WANG Wei

(Changzhou Automation Research Institute of CCRI., Changzhou 213015, China)

**Abstract:** In view of special requirements of dispatching functions of voice communication in coal mine underground, the paper analyzed soft switch technique for VoIP communication, proposed an implementing method of mine-used dispatching and communication service in soft switch platform, and introduced a design scheme of mine-used service system of dispatching and communication based on soft switch platform by use of FreeSWITCH. The system provides dispatching and communication services such as calling, monitoring, interjecting, contesting calling, forcedly demolishing calling, group calling, listening only, listening and speaking, adding/deleting provisional members, setting/canceling chairman, recording and so on with high expansibility, and can select hardwares of server according to number of users underground. The testing result verified validity of the system, which provides a practical scheme for dispatching and communication service platform in coal mine underground.

**Key words:** coal mine, dispatching and communication, voice communication, soft switch, VoIP, FreeSWITCH

## 0 引言

VoIP 和软交换技术作为下一代网络(NGN)的关键技术, 可以实现语音通信和数据传输网络的融

合, 广泛部署在运营商电信网中, 同时因其更经济、更方便的业务接口和用户接入方式, 在企业语音通信中得到越来越多的应用。

煤矿井下语音通信与一般企业语音通信有共性, 也有其特殊性。煤矿井下工作环境复杂, 各种突发情况比地面工作环境频繁。为更快通报和解决这些突发情况, 矿井语音通信系统需要提供一般企业语音通信系统所没有的调度指挥功能。

收稿日期: 2010- 09- 27

作者简介: 顾俊(1982- ), 男, 江苏常州人, 工程师, 学士, 2005年毕业于南京邮电大学计算机科学与技术系, 现主要从事矿用语音通信系统的研究和开发工作。E-mail: kin\_r.gu@gmail.com

井下 VoWiFi 和防爆语音网关等井下 VoIP 终端技术和设备日渐成熟,一些煤矿开始部署软交换平台替代传统 PBX 作为井下语音通信交换平台<sup>[1]</sup>。但目前这些软交换平台在功能上还没有充分考虑和实现矿用调度指挥业务(包括呼叫、监听、插话、夺话、强拆、组呼、单听、听说、添加/删除临时成员、设置/取消主席、录音等),不能很好地满足煤矿井下调度通信需要。为此,笔者研究了企业语音通信软交换技术,设计了基于软交换平台的矿用调度通信业务系统。

## 1 系统网络拓扑

软交换平台的组成如图 1 所示。

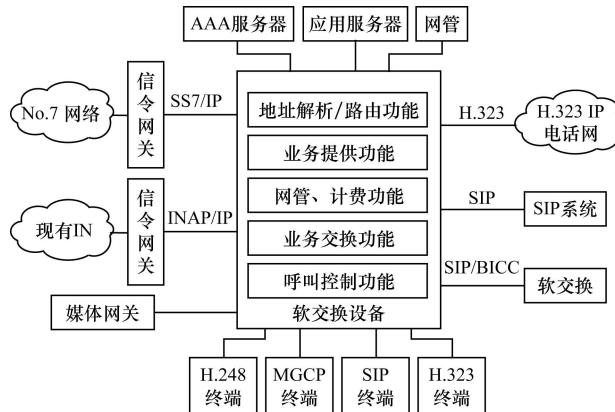


图 1 软交换平台的组成

在企业语音通信中,VoIP 设备之间主要具有 2 个方面的行为:信令交和语音媒体交换。软交换平台的对外接口也主要包括信令接口和媒体接口<sup>[2]</sup>。

信令接口区分了用户间信令和局间信令。用户间信令接口主要有 H.323、H.248、MGCP 和 SIP,局间信令主要有 H.323、SIP。相比 H.323, SIP 具有简明、灵活和易扩展的特点<sup>[3]</sup>,能很好地满足企业通信中各种业务控制要求,已成为企业通信中信令控制的主要信令协议。

媒体接口包括语音媒体接口和视频媒体接口,以 RTP 流来承载语音或视频媒体数据<sup>[4]</sup>。其中语音媒体接口的数据格式主要有 G.711、G.723.1、G.729、G.726、GSM、iLBC。G.711 是基本能力要求,每个设备都必须支持。SIP 结合 SDP 提供了媒体能力集协商协议<sup>[5]</sup>。

基于软交换平台的矿用调度通信业务系统网络拓扑如图 2 所示。

不管地面普通电话还是井下本安电话、扩音电话,都可以通过模拟语音网关的 FXS 口接入软交换

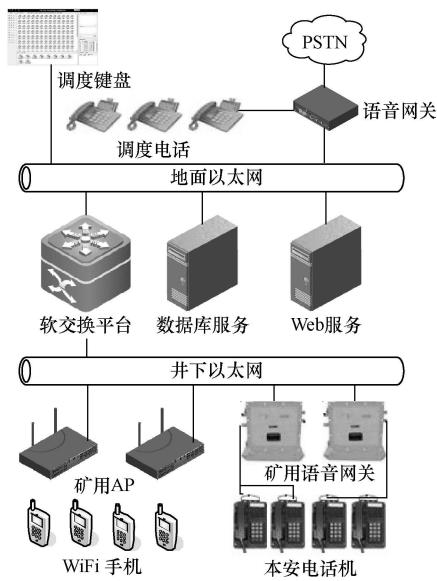


图 2 基于软交换平台的矿用调度通信业务系统网络拓扑平台。同时,软交换平台通过模拟语音网关或数字语音网关与 PSTN 或地面行政交换机互通。

数据链路层和物理层基于 IEEE 802.11 标准系列的 WiFi 终端设备,其传输层和网络层仍然基于 TCP/IP 协议。因此,通过矿用 AP,在数据链路层和物理层将 IEEE 802.11 数据包和 IEEE 802.3 数据包互转,WiFi 终端设备上遵循标准协议的 VoIP 应用就可以和软交换平台在 IP 通信上做到无缝集成。

另外,在地面应用成熟的 CDMA 技术也已经作为一种无线接入方案应用到井下,通过对网关完成信令交换和媒体交换,CDMA 终端仍然可以利用软交换平台作为呼叫控制、语音交换和调度控制平台。

数据库服务和 Web 服务是逻辑实体。其中数据库服务提供用户信息、注册信息、呼叫详细记录(CDR)、录音信息的存储服务;Web 服务提供呼叫记录查询、录音操作以及系统配置服务。

调度键盘通过 TCP/IP 与软交换平台主机联接,为调度员提供图形用户界面(GUI),实时反映各终端的通话状态,并接收和传送调度员的各种调度命令。

## 2 系统设计与实现

### 2.1 总体设计

软交换平台中呼叫控制和媒体承载是相互分离的。根据对媒体的处理方式不同,软交换平台有信令代理、媒体代理和用户代理 3 种行为模式。由于参与媒体交换工作的程度不同,该 3 种模式对系统

硬件数据处理能力的要求也不同。

(1) 在信令代理模式下, 软交换平台只参与信令的交换, 主被叫双方建立呼叫后彼此进行语音媒体交互, RTP 语音媒体流并不经过软交换平台。该模式对软交换平台的硬件数据处理能力要求最低, 软交换平台可以控制呼叫建立过程, 但不能进行监听、插话、录音等基于媒体的功能。

(2) 在媒体代理模式下, 软交换平台参与信令的交换和控制, RTP 语音媒体流也通过软交换平台。软交换平台可以实现调度业务, 但不会转换媒体编码格式。

(3) 用户代理模式又称 B2BUA 模式。在该模式下, 软交换平台分别作为 UAS 和 UAC 参与到呼叫建立和媒体交互过程。在实际主叫 UA 和被叫 UA 媒体能力集没有交集的情况下, 如果主、被叫分别与软交换媒体能力集有交集, 软交换平台会进行媒体编码格式转换, 以使该种呼叫仍然可以接通。可见, 在该模式下, 软交换平台可以尽可能地将不同能力集的用户互通起来, 为更广泛的接入系统和用户提供调度通信服务。

采用 B2BUA 模式设计基于软交换平台的矿用调度通信业务系统能满足井下调度指挥要求, 并最大程度地接入各种终端<sup>[6-7]</sup>。系统总体设计如图 3 所示。

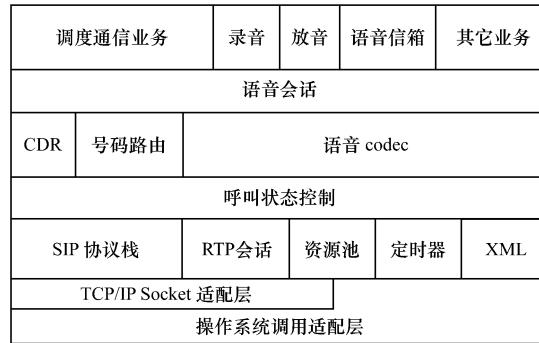


图 3 系统总体设计

对于每一个通话方(主叫或被叫), 系统都会生成一个语音会话对象与之对应。传入各应用模块的主要数据结构就是该语音会话对象, 它封装了会话数据和信令/媒体处理函数, 采用面向对象的设计思想, 为各应用模块屏蔽了底层处理的复杂性。

呼叫状态控制层是介于底层协议栈和上层应用模块之间的核心控制层, 它为每个语音会话对象启动或结束一个独立的处理任务, 该处理任务以一个状态机的形式运行, 系统通过该状态机来实现并约束一个合法的语音呼叫或语音应用流程。

操作系统调用适配层和 TCP/ IP Socket 适配层用于实现软件可移植特性, 只要在目标操作系统上完成这两个适配层的重构, 整个系统软件就可在目标操作系统中运行。

## 2.2 调度通信业务设计

调度通信业务可以作为软交换应用服务来提供, 由多个任务以及任务间的配合来完成语音通信以及调度功能。图 4 为调度通信业务模块设计流程。

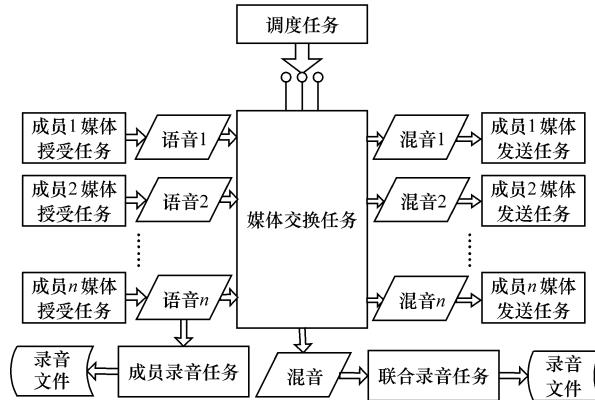


图 4 调度通信业务模块设计流程

系统为每一个成功的呼叫创建一个媒体交换任务为之服务。该呼叫完成后, 相应媒体交换任务随之释放。该呼叫可以有 2 个或多个成员。媒体交换任务的核心组件是一个 Mixer, Mixer 为输入的多方语音混音后再分发给多方。

在录音功能中, 对单个成员录音还是多成员混合录音由系统相应配置参数作为开关控制。调度任务根据该配置参数控制是否启动成员录音任务和联合录音任务。

媒体交换任务配合调度任务主要完成 3 个基本操作:(1) 调度任务可以临时呼叫或者挂断某个呼叫成员;(2) 调度任务动态控制成员加入或者离开某一媒体交换任务;(3) 调度任务动态控制某成员语音是否作为 Mixer 输入。监听、插话、夺话、强拆、组呼、单听、听说、添加成员、删除成员、设定主席、取消主席操作通过组合应用这 3 个基本操作来完成。

## 2.3 系统实现

采用优秀开源项目 FreeSWITCH<sup>[8]</sup> 来实现系统。FreeSWITCH 以 Nokia 开源项目 Sofia 为 SIP 协议栈, 整体源码有清晰的模块化组织结构, 便于扩展系统功能, 项目本身的应用模块提供了单呼、多呼、会议等语音呼叫功能。FreeSWITCH 源码以 MPL1.1 许可协议<sup>[9]</sup> 开放。

在此前的研究基础上, 笔者在 FreeSWITCH 上编写了独立的系统模块, 实现了满足煤矿井下语音

通信需求的调度通信业务功能。图 5 为矿用调度通信业务系统 GUI。

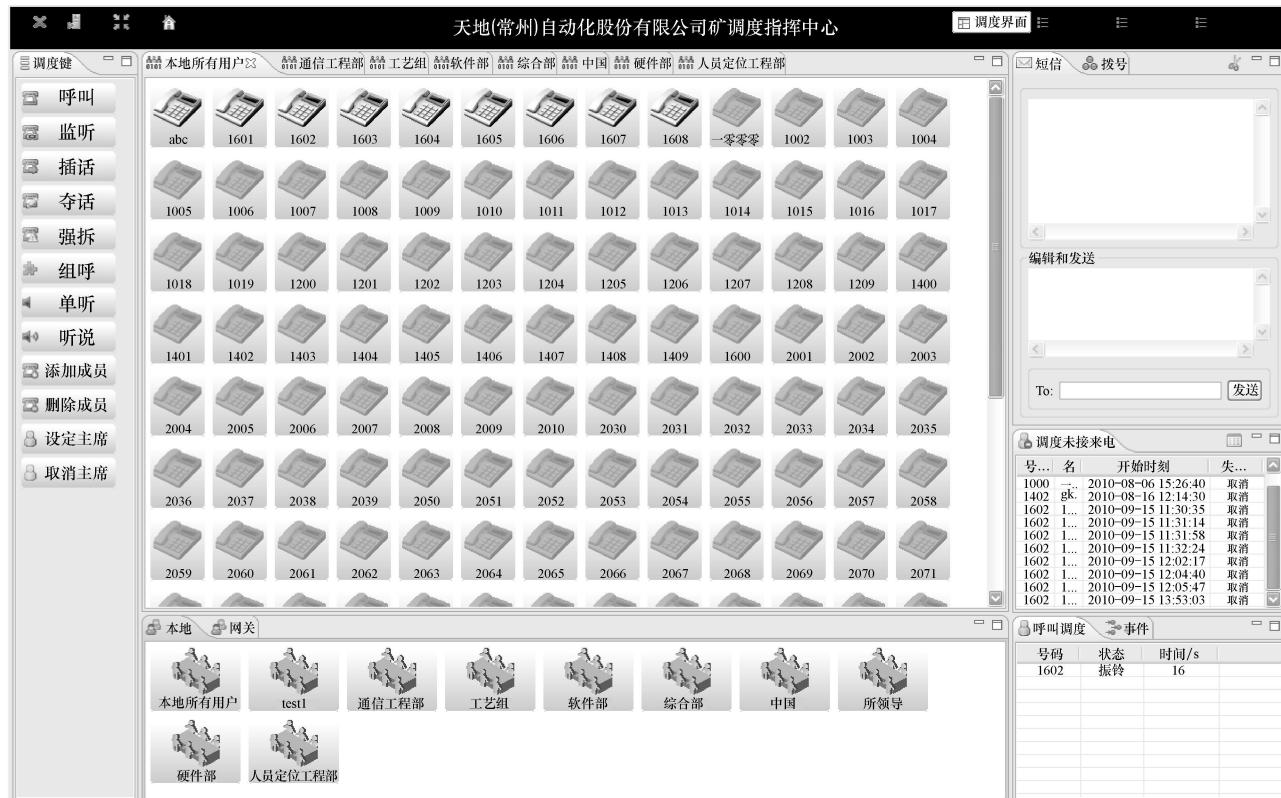


图 5 矿井调度通信业务系统 GUI

### 3 测试结果

笔者在典型应用环境下对系统进行了黑盒测试<sup>[10]</sup>。硬件环境: DELL powerEdge2950 服务器, 2 颗 Intel E4505 2 GHz CPU; 软件环境: CentOS5.3 (Linux 内核 2.6.128); 网络环境: 100 M 以太网。

对系统进行 100 路负载呼叫, 并连续呼叫 72 h 后, 无断线现象, 语音质量良好, 调度业务应用良好, 系统资源占用正常。系统性能达到了预期目标。

### 4 结语

提出了在软交换平台中实现矿井调度通信的方法, 并利用优秀开源项目 FreeSWITCH 进行二次开发, 实现了基于软交换平台的矿用调度通信业务系统。该系统具有良好的可扩展性, 并可根据井下用户数量来选择服务器硬件(工控机、1U 服务器或 2U 服务器等)。测试结果表明, 该系统具有实际可用性, 为煤矿井下调度通信业务平台提供了一种实用方案。

### 参考文献:

- [1] 胡敏凯. 晋煤集团 NGN 软交换设计分析[J]. 现代商贸工业, 2009, 21(10): 261-262.
- [2] 中华人民共和国信息产业部. YD-T 1434-2006 软交换设备总体技术要求[S]. 2006.
- [3] IETF. RFC 3261, SIP: Session Initiation Protocol [S]. 2002.
- [4] IETF. RFC 3550, RTP: A Transport Protocol for Real-time Applications[S]. 2003.
- [5] IET T. RFC 3264, An Offer/Answer Model with Session Description Protocol(SDP)[S]. 2002.
- [6] 徐建波, 胡瑞敏, 边学工. 基于 SIP 的多媒体会议框架研究与实现[J]. 2004, 30(22): 160-163.
- [7] 毕未奇, 王成华. 基于 SIP 的软交换视频会议控制系统的设计[J]. 电子工程师, 2005, 31(1): 48-50.
- [8] FreeSWITCH [EB/OL]. [2010-09-15]. <http://www.freeswitch.org/>.
- [9] Mozilla Public License[EB/OL]. [2010-09-15]. <http://www.mozilla.org/MPL/>.
- [10] 中华人民共和国信息产业部. YD-T 1435-2006 软交换设备测试方法[S]. 2006.