

基于 SIP 协议的组呼功能分析与实现^①

赵 兴¹, 王 玲¹, 江志勇²

¹(湖南大学 电气与信息工程学院, 长沙 410082)

²(湖南德海通信设备制造有限公司, 常德 415000)

摘 要: 组呼作为专有通信系统中的特有功能, 在公共服务、生产活动等领域具有重要的现实意义。通过对组呼功能的分析和研究, 提出了基于 SIP 信令协议的 IP 组呼模型; 针对专有通信系统中的调度要求及组呼特性, 采用多种机制完善了组呼的实现; 最后给出了系统的设计方案, 具体说明了组呼的实现流程。该方案克服了原有组呼方式的缺陷, 具有更好的实用性。

关键词: 组呼; SIP 协议; 调度; 动态优先级; 状态汇报

Analysis and Implementation of Group Call Based on SIP

ZHAO Xing¹, WANG Ling¹, JIANG Zhi-Yong²

¹(College of Electrical and Information Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China)

²(Dehai Communication Equipment Co., Ltd., Changde 415000, China)

Abstract: As the feature of the private communication system, group call has significance in practice. After analyzing and researching the function of group call, this paper proposed the structure of group call based on SIP. According to the requirements of dispatch in the private communication system, and the features of group call, improved its implementation by several measures. At last, designed the system and described the flow of group call. The programme has overcome the shortages and achieved better practicability.

Keywords: group call; SIP protocol; dispatch; dynamic priority; status report

组呼通话, 是指多方参与的会话, 一方讲话, 多方可以聆听, 是一种点对多点的语音传输功能。组呼功能特点是半双工通话、多方参与, 适合于指挥调度专有通信系统, 例如企业生产、铁路运输、公共紧急服务等。

随着 IP 技术的发展, 基于 IP 网络的语音通信获得了巨大的进步。文献[1]提出了利用 IP 网络实现紧急呼叫的方案。SIP^[2](Session Initiation Protocol)是为了实现 IP 语音业务, 由 IETF(Internet 工程任务组)提出的应用层控制协议, 用来建立、修改和终止多媒体会话。凭借简单、易于扩展、便于实现等诸多优点获得了业界的青睐, 成为 NGN 和 3G IP 多媒体子系统中的重要协议。

SIP 使用统一资源标示符(URI)识别用户位置, 它类似于 E-mail 地址, 由一个用户名和一个用户所在的域名组成, 例如: sip: alice.smith@domain.com。用户可以动态的在注册服务器中更新信息, 保证自己的标示符实时有效。呼叫发起者通过注册服务器建立与被叫用户的会话。

1 系统结构

1.1 组呼实现方式

在指挥调度通信系统中, 组呼主要利用集群技术实现, 即同频道所有用户可以听到主叫讲话, 比较常见的是 Motorola 无线对讲系统, 功能简单实用, 但不便于灵活控制, 安全性差。文献[3]利用 SIP 协议实现

① 基金项目:科技型中小企业技术创新基金(09C26214301991)

收稿时间:2010-09-13;收到修改稿时间:2010-10-16

了集群系统中的组呼功能，然而每个被叫用户分配一条可用信道不太现实，限制了并发用户数量。

在 IP 通信系统中，利用组播技术实现组呼通话更加现实。IP 组播技术，是一种允许一台或多台主机(组播源)发送数据包到多个节点的传输技术，可以有效节省网络带宽，进行群组设置，传输数据到多个特定用户。根据 Internet 组管理协议(IGMP)，用户可以发送请求到相应的组播路由器，完成加入群组的工作。在组呼中，由于各方需要轮流讲话，所以组呼成员都应该加入到组播模型中的群组。

SIP 在组呼处理机制中也需要统一资源标示符。SIP 注册服务器收到呼叫请求后，根据服务器上的注册信息，将请求重新发送到相应的被叫地址。组呼的被叫地址并非用户的真实地址，而是用户的组地址，即 IP 组播地址。当请求发送到组播地址后，相应的路由器会根据 IGMP，发送请求到相应被叫用户。如图 1。利用 SIP 信令建立组呼后，语音数据的传输不通过服务器。

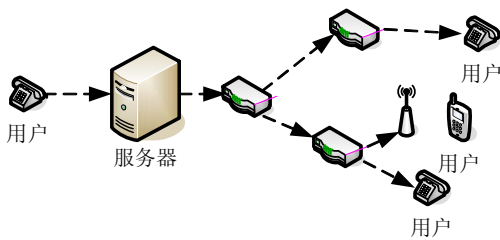


图 1 组呼示意图

1.2 系统构成

基于 SIP 的系统拓扑结构有集中式和分布式两种：(1)SIP 是一种 C/S 结构的协议，集中式的拓扑结构应用较广。集中式拓扑结构设置了中心控制单元，所有呼叫都经由中心控制单元，便于掌握系统整体通话情况，合理安排系统资源，具有特殊控制权。(2)分布式结构是近年来讨论的热点，主要解决系统的扩展问题，适于大规模基于因特网的应用，比如分布式网络会议。由于资源是分布的，系统的稳健性较好，可以容纳更多的用户。

本文的应用环境是企业专有调度通信系统，根据系统的使用特点以及用户的数量，采用集中式结构，为了系统的稳健性，融入了分布式结构的思维。

如图 2。

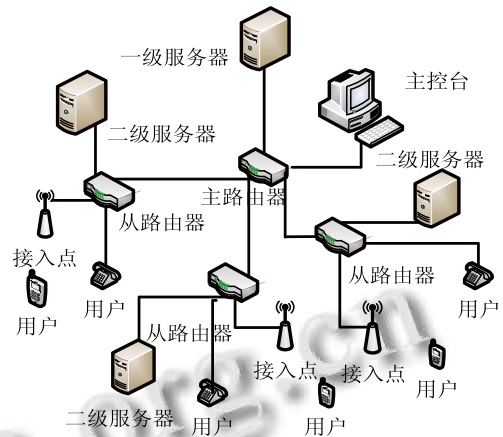


图 2 系统结构

图 2 中采用了二级拓扑结构。整个区域由二级服务器所在子区域组成，系统功能描述如下：

1) 采用分区号码设置方案。企业专有通信系统中号码资源比较宽松，同时用户归属于特定的区域，所以不同区域采用不同的号码。具体做法是，每个区域用户号码的首位不同(根据子区域多少，也可以采用前两位不同)，作为区域判别标准。

2) 采用双注册功能。用户加入网络时，分别向所在区域的二级服务器和一级服务器发起注册；用户离开时，同时向区域的二级服务器和一级服务器注销信息。

3) 呼叫路由选择功能。发起呼叫时，根据被叫号码首位选择路由，如果是本区域号码，则呼叫路由到注册的二级服务器。否则，呼叫发往一级服务器处理。

4) 主控台通过界面切换观察一级服务器和二级服务器的情况。

5) 所有服务器处于对等地位，一二级的划分只是处理呼叫类型和存储信息不同。

1.3 稳健型分析

在上述结构中，一级服务器负责全局呼叫，二级服务器负责子区域呼叫，使得服务器流量均衡，属于分布式的思维。同时用户的注册信息分别存储于一二级服务器。当系统某一部分出现故障后，整个系统仍能正常运行，具有良好的稳健性，具体分析如下：

一级服务器发生故障时，用户全局呼叫请求失败，自动重发请求到所在区域二级服务器；如若二级服务

器发生故障,用户的区域呼叫会重新发送到一级服务器处理。对于服务器故障的判定,以呼叫请求超时为准。请求超时不能绝对说明服务器故障,但同时可以实现流量均衡。为了实现服务器的替代作用,一级服务器应该存储所有用户信息以及组呼信息,二级服务器除了存储本区域用户信息和组呼信息,还应存储一份全局呼叫路由表和全局组呼信息。

2 组呼功能分析

2.1 相应不足

在 1.1 中介绍了利用 SIP 协议实现组呼的基本过程,而在现实运行中仍有许多不足,这是由于专有通信调度系统的特殊要求^[4]。专有通信系统和公共通信服务有很大不同,主要体现在调度特性。公共通信强调一种平等性,更多的是“先来后到”的原则处理呼叫;专有系统不能以公平原则处理呼叫,而要具备调度特性,可以强行切断已有通话。

组呼讲话中,任何一方按下按键,即可以主叫身份讲话,当多人同时需要讲话时,先按键一方讲话。某种情况下,如果讲话者“长篇大论”,其他用户将无法获得急需的讲话权。另一方面,组呼的通话特性是单向的,与个呼相比,讲话者并不容易确定聆听者状态。特别在需要传达较多信息时,讲话者并不知道聆听用户状态是否正常,一旦聆听用户发生故障因素,讲话者仍在“自言自语”。

基于以上原因,1.1 中介绍的组呼基本实现方式无法满足专有调度通信的要求,应该加以改进。

2.2 解决方案

针对以上问题,在组呼的处理过程中,提出了如下机制,以满足专有通信调度系统的要求。

动态优先级:指呼叫发起者基于内容动态设置优先级。优先级是处理呼叫冲突的有效机制,在公用通信系统中,一般采用基于时间的优先级控制,对于后发起的呼叫送忙音或者等待音。调度系统中常用的做法是基于用户的优先级,赋予某些用户特权,直接切断已有通话。但存在明显缺陷,特权用户拥有较高的调度权利,并不能完全表明通话的紧急程度。更可行的方法是基于事件紧急程度、动态的设置优先级。动态优先级采用三级体系,依照紧急程度划分为一般(1级)通话、重要(2级)通话、紧急(3级)通话,优

先级高的呼叫可以切断优先级低的呼叫。默认为一般通话级别。用户在输入呼叫号码之后根据提示输入优先级。一般通话,表示通话可以被随意切断,不会影响正常工作;重要通话,表示通话比较重要,除非紧急事件不应该被切断;紧急通话,表示该通话很重要,拒绝被切断,否则会导致生产安全事故。在 SIP 协议中,使用 Priority 域来指明优先级。

“抢话”机制:指组呼通话过程中,用户可以使用特殊方法抢夺讲话的权利。一般做法是限制用户的讲话时间,以避免“长篇大论”。但是时间限制无法取得一个十分合适值,过长或者过短都会导致不理想的效果。而主动的抢话方式既能避免对讲话者的不必要干扰,又可满足紧急讲话需要。具体做法是设定特殊键,聆听者按下特殊键后,可以取得讲话者的权利。

状态通知机制:是指组呼中的讲话用户,需要动态的了解聆听者的状态。在企业生产现场,有许多干扰因素影响用户的状态,以及移动 IP 组播的不稳定性^[5],这就要求聆听者状态变化后,及时向服务器汇报。在文献[3]中提出的组呼呼叫流程,并没有考虑被叫用户无法接入或者通话中掉线的处理方法。但在实际中,用户的状态是动态的,例如被优先级高的通话切断后,讲话者并不知道被叫已经不能接听。状态汇报机制采用两种方式:固定汇报和动态汇报。固定汇报主要为了避免用户终端的设备故障,用户根据预设时间间隔向服务器发送信息,表明自己正常。动态汇报在用户状态改变时主动向服务器发送信息。用户通过单播技术向服务器报告自己的状态。为此,服务器除了存储组呼的地址信息外,还应存储每一个用户的组信息,以便服务器能够掌握特定组的成员状态。

3 系统设计实现

3.1 SIP 用户代理设计

用户代理(UA)是 SIP 终端,用于发送和接收请求和响应,由两部分组成:用户代理客户端(UAC)和用户代理服务器(UAS)。在 1.2 系统构架中,用户代理分别在一级二级服务器进行双注册,互为备份。

1) 用户代理客户端(UAC)

UAC 用于发起请求,呼叫建立的流程如图 3。

2) 用户代理服务器(UAS)

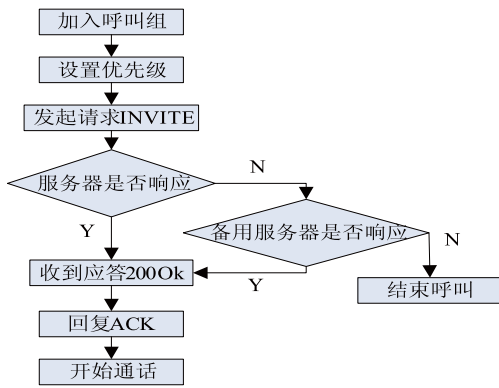


图 3 UAC 呼叫流程图

UAS 用于接收、重定向或拒绝请求，代表客户给到来的请求发出响应。处理流程如图 4。

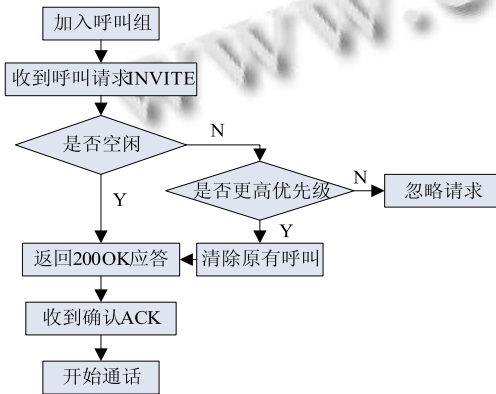


图 4 UAS 呼叫流程图

3.2 服务器设计

服务器采用工业计算机加装 Asterisk 系统，Asterisk 是一个开源代码的软件 VOIP PBX 系统，运行在 Linux 下的纯软件实施方案，功能完善，便于扩展。服务器主要有 Linux OS、Asterisk、MySQL 数据库、快速操作面板（FOP）以及远程登录管理等组件。Asterisk 作为交换部件，负责呼叫的路由等；MySQL 数据库存储有用户信息、组呼信息、通话记录等内容；FOP 可以用来查看所有分机状态；远程登录可以在 IE 浏览器中进行系统的管理和配置。如图 5。

服务器中存储有组呼信息表，包括组呼号码、组播 IP 地址、组呼成员、成员状态。前两项通过远程登录界面静态设置；成员及其状态从用户信息表中提取，用户信息表包含用户名、注册地址、组信息、当前状态等。

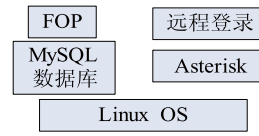


图 5 服务器功能组件

3.3 实现流程

假定有三个子区域，组呼号码为 100，该群组有四个用户，分别是 201、202、301 和 401。用户 201 和 202 属于同一区域，301 和 401 分别属于另外两个区域。用户 201 为组呼发起者，通话优先级设置为重要；用户 202 处于待机状态；用户 301 处于一般级别通话；用户 401 处于紧急通话状态。

用户 201 拨打组呼号码 100，请求发送到一级服务器，服务器根据组呼信息转发到相应组呼地址，路由器收到该地址后，根据 IGMP 协议向所有组用户发送请求。用户 401 根据优先级判断会忽略该请求，301 和 202 将接受该请求。然后，服务器向 201、202 和 301 发送状态提示，报告呼叫情况。然后 201 按下 PTT 键，向服务器发送信息确认为讲话者，并将 RTP 语音流发送到组播地址，其他用户会听到 201 讲话。其他用户需要讲话时，按下 PTT 键即可。任意讲话用户挂机，服务器向所有用户发送信号结束组呼。如图 6。

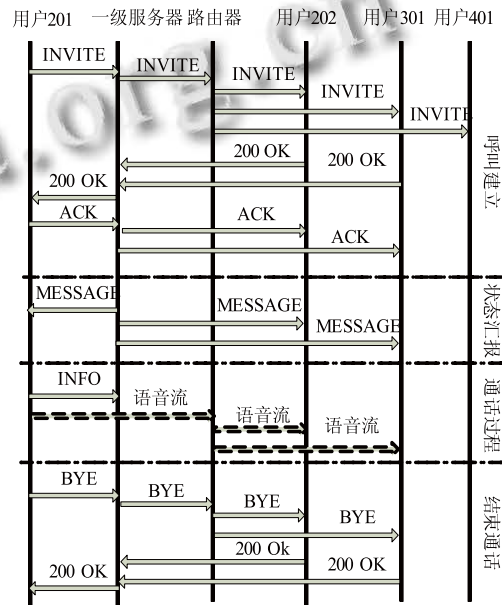


图 6 组呼呼叫流程

(下转第 37 页)

度图我们可在线的观察到智能车在不同路况条件下的行进的真实视野图像,由此可根据不同的路况信息,对智能车的速度加以调节,从而为不同路况的速度的控制提供了可靠的算法依据。



图 7 道路成像图

5 结论

以智能车为例,本文设计了基于 LABVIEW 虚拟仪器的 CCD 道路运动成像系统。借助 LABVIEW 的强度图来显示图像,实现运动图像的实时观察,

从而为运动算法修正奠定了基础。实验证明,CCD 道路运动成像系统能实时、正确地反应路况的情况,能快速地完成图像的采集,并能在 LABVIEW 强度图上清晰的显示。本系统具有通信速度快、数据不易丢失及易于系统管理等优点。此系统也可扩展应用于 CCD 成像的机器人实时视野控制系统,也可取得比较理想的效果。

参考文献

- 1 洪刚,陈光,郭军.图像处理与识别.北京:北京邮电大学出版社,2006.
- 2 蒋先刚.数字图像模式识别工程软件设计.北京:水利水电出版社,2008.
- 3 张宏林.精通 Visual C++数字图像模式识别技术及工程实践.北京:人民邮电出版社,2008.
- 4 靳明,姚剑敏,宋建中.基于 USB2.0 接口的视频图像采集卡的实现.计算机工程,2004,30(20):154-155.
- 5 赵泽,冯林.基于 DSP 和光缆通信的远程高速数据采集及处理系统的设计与应用.电子设计应用,2003,(8):13-17.
- 6 时志云,杨毓,王代华,张志杰.基于 nRF24L01 和 FT245BM 的无线文件传输系统设计.电子技术应用,2007:33-10.
- 7 雷振山,等.LABVIEW 高级编程与虚拟仪器工程应用.北京:中国铁道出版社,2009.

(上接第 72 页)

401 处于紧急通话状态,不会响应组呼请求,没有满足用户 201 的通话意图。但动态优先级的处理,有效的保证了紧急事件通话的顺利进行。同时,当组呼用户状态改变时,服务器可以及时发送 MESSAGE 通知群组成员,克服了组呼半双工通话中的不确定性。

4 结束语

企业专有通信系统在生产活动中起中枢作用,可以合理安排作业、调度资源。本文针对专有 IP 通信系统中的组呼功能,基于 SIP 协议的分析,对组呼的呼叫功能做了进一步的完善,更适合企业的调度生产需要。现已在湖南某钢铁有限公司安装使用,运行稳定,功能满足生产要求。在以后的发展中,将进一步完善其他功能,并融合最新的无线技术扩展系统覆盖范围,可以实现企业的统一通信平台。

参考文献

- 1 Frank R, Scherer T, Engel T. Emergency Group Calls over Interoperable Networks. IEEE Computer Society Press. The 11th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering. Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, 2008: 349-354.
- 2 Rosenberg J, Schulzrinne H, Camarillo G. RFC3261 SIP: Session Initiation Protocol. IETF, 2002.
- 3 张扬.基于 SIP 协议实现集群通信系统中的组呼业务.移动通信,2009,33(12):74-78.
- 4 薛绍伟,耿卫东,缪永伟.基于 SIP 的企业指挥调度系统的设计与实现.计算机工程,2007,33(11):233-235,238.
- 5 吴茜,吴建平,徐恪,等.移动 Internet 中的 IP 组播研究综述.软件学报,2003,14(7):1324-1337.