

基于 BFCP 的发言权控制通信平台的设计与实现

周杰,蔡瑞,黎明

(华南理工大学 广东省计算机网络重点实验室,广东 广州 510640)

摘要:在多方视频会议中,发言权控制是协调参会各方使用会议共享资源的一种重要手段。BFCP 协议是 IETF 组织在 RFC 4582 文档中公布的标准协议,它为不同的多方网络协作系统之间定义了一整套通用的发言权控制通信方法、规范流程以及具体的信令格式等。文中按照 BFCP 协议,采用以发言权控制服务器为中心的集中式控制结构,设计并实现了一个通用的发言权控制平台。为验证发言权控制平台的可行性,设计开发了一个多用户网络会议原型系统,并在其上进行了相关测试。测试结果表明,文中所设计的发言权控制通信平台是可行的。

关键词:发言权控制;BFCP 协议;多方会议系统

中图分类号:TP393

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2009)02-0027-04

Design and Implementation of a BFCP - Based Floor Control Communication Platform

ZHOU Jie, CAI Rui, LI Ming

(Guangdong Key Laboratory of Computer Network, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: In the real-time video conference, floor control is an important method which helps the conference participants coordinate their sharing of resources. BFCP is released as a standard protocol by IETF, in RFC 4582 document. It defines the communication methods, paradigm and message formats, so as to be applied in many different network conferencing systems. A general floor control platform, in accordance with the BFCP protocol defined in IETF RFC 4582, is presented. The platform is a centralized structure in control of the server. In order to verify the feasibility of the floor control platform, a multi-user network conferencing prototype system is developed. Related tests are carried out on this system, and the test results show that the floor control platform is feasible.

Key words: floor control; BFCP protocol; multi-user conference system

0 引言

发言权控制(Floor Control)是交互协作系统用来对共享资源进行管理的主要技术和协调控制机制^[1],是交互协作系统对共享的多媒体资源访问、操作的临时权限。例如,在视频会议系统中,发言权控制的关键是协调用户对光标、投影仪、共享白板等共享资源实体的使用以及数据视图和音、视频等对共享通信信道的访问。在现有的交互协作系统中,发言权控制一般只是作为其中的一个软件模块,不同的软件系统之间缺乏兼容性和互操作性。为此,业界和学术界提出了一些专门的发言权控制协议,把发言权控制功能从特

定的会议系统中分离出来,并制定出具体的实现策略、以及统一的信令消息格式^[2,3],例如 CCCP 协议(The Conference Control Channel Protocol)^[4]、SCCP 协议(Simple Conference Control Protocol)^[5]和 BFCP 协议(The Binary Floor Control Protocol)^[6]等。这些方案极大地提高了不同系统之间的互操作性和兼容性。

文中在 IETF 的 RFC 4582 定义的 BFCP 协议的基础上,采用以发言权控制服务器为中心的集中式控制结构,设计并实现了一个通用的发言权控制平台。为验证所设计的发言权控制平台的可行性,设计并开发了一个多用户网络会议原型系统。

1 BFCP 协议概述

BFCP 协议(Binary Floor Control Protocol)中定义了发言权参与者(Floor Participant)、发言权控制服务器(Floor Control Server)和发言权主席(Floor Chair)三

收稿日期:2008-06-26

基金项目:国家科技基础条件平台项目(2005DKA64001);2005 年粤港关键领域重点突破项目

作者简介:周杰(1954-),男,博士,副教授,研究方向为性能网络技术。

种角色,以发言权控制服务器为中心,采用集中式控制模式,对发言权参与者和发言权控制服务器之间、以及发言权控制服务器和发言权主席之间的通信规范进行了详细的定义和说明。总体框架结构如图 1 所示^[6]。

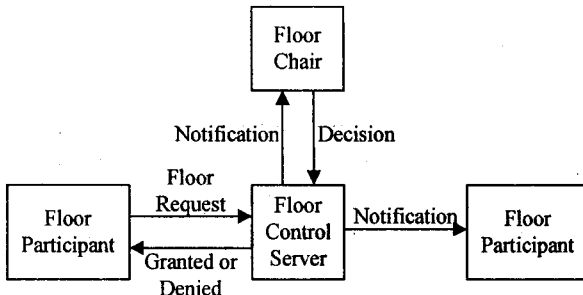


图 1 BFCP 协议总体框架

在 BFCP 协议中,最基本的语法单位是属性 (Attributes),各种消息是由属性组合而成的。BFCP 定义了 18 种不同的属性,这些属性都遵循“类型-长度-值”的格式。发言权参与者与发言权控制服务器之间、发言权控制服务器和发言权主席之间通过消息进行通信。RFC 4582^[6]详细定义了 BFCP 协议的通信的 13 种消息格式。其中,每种消息 (Message) 都由公共的消息头部 (Common Header) 以及若干个属性组成。BFCP 的各种消息都以公共消息头作为开头。

2 发言权控制通信平台的设计与实现

2.1 总体架构

基于 BFCP 协议的基本框架,设计并用 Java 语言开发了一个发言权控制通信平台,其结构如图 2 所示。该平台主要由客户端 (发言权参与者)、发言权控制服务器和发言权管理控制台 (发言权主席) 三个模块组成,采用以发言权控制服务器为中心的集中式控制方法。客户端和发言权控制服务器之间、发言权控制服务器和发言权管理控制台之间遵照 BFCP 协议定义的消息进行通信。

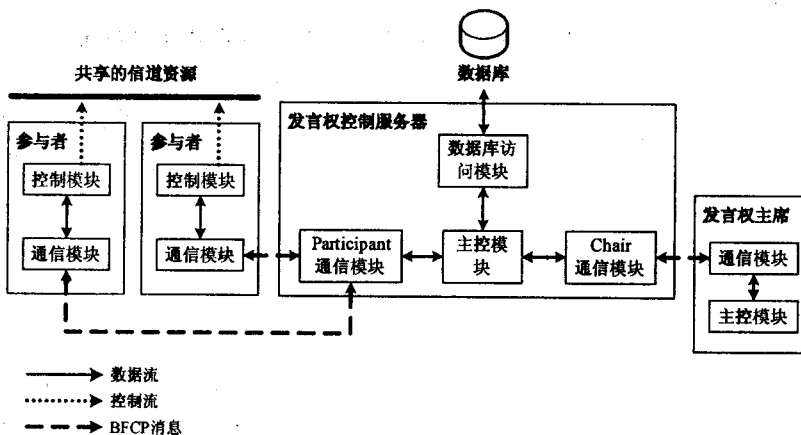


图 2 发言权控制通信平台总体架构

在发言权控制服务器的核心是主控模块,它负责处理与发言权控制有关的主要逻辑操作流程。Participant 通信模块负责与各参与者进行交互通信,包括接收参与者的发言权请求和查询请求等,并返回相应的结果。Chair 通信模块负责与主席进行交互通信,包括接收主席的查询和发言权判决结果以及接收来自主席的策略配置信息等。数据库访问模块是访问外部数据库的接口,负责存取管理数据,例如用户资料、会议数据和发言权状态信息等。

参与者部分包含一个通信模块和一个控制模块。通信模块负责与发言权控制服务器进行通信,例如提出发言权请求、查询发言权状态等;控制模块负责对共享的会议资源进行访问控制。

发言权主席部分包含一个通信模块和一个主控模块。通信模块与发言权控制服务器进行通信,例如查询发言权状态、发出发言权判决结果等。主控模块负责对用户的发言权请求进行处理和判决。

参与者和发言权主席都可以看作是与发言权控制服务器相对应的客户端,它们都遵循 BFCP 协议所制定的规范。下面将对发言权控制服务器的设计进行详细介绍。

2.2 发言权控制服务器的设计

发言权控制服务器主要由 6 个工作线程、3 个输入/输出缓冲队列、1 个优先级调度队列和数据库访问模块等功能模块组成,其结构如图 3 所示。

在发言权控制服务器中各线程的具体职责为:

1) 接收消息线程 A: 在某一个固定的 TCP 端口上监听来自客户端 (发言权参与者) 的 Socket 连接,一旦有新的连接到来,即接收二进制字节流形式的 BFCP 消息编码,并对其进行解释和处理。如果接收到的是发言权申请消息 (FloorRequest), 则根据其优先级放入相应的优先级调度队列中等待处理;如果是其他类型的消息,则放入待处理消息队列中,等待下一步处理。

2) 接收消息线程 B: 其职责和能与接收消息线程 A 相似,它主要负责接收和处理来自发言权管理控制台 (发言权主席) 的消息。

3) 处理线程: 负责处理来自参与者的 FloorRelease 以及其它查询型的消息。

4) 发送消息线程 A: 负责从输出队列 A 中取出一个元素,按照指定的地址,将其发送给相应的客户端。

5) 发送消息线程 B: 负责从输出队列 B 中取出一个元素,发送给发言

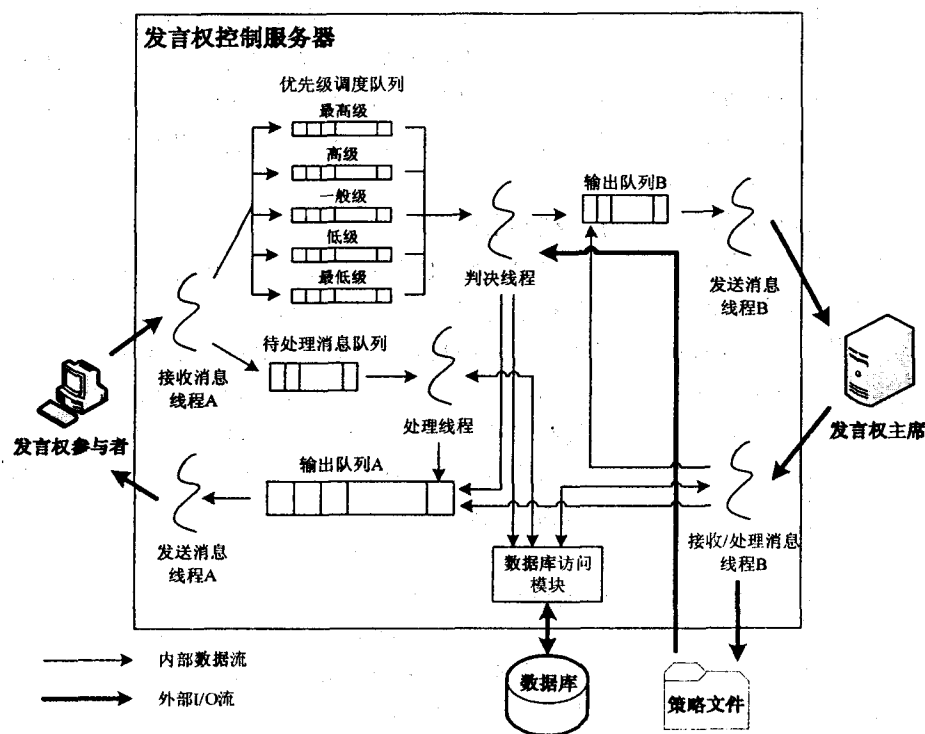


图3 发言权控制服务器体系结构

权主席。

对发言权请求进行判决的工作由判决线程来承担。在对发言权请求进行判决时,采用两阶段判决的方式。第一阶段,根据本地策略文件所确定的规则,对满足某项前提条件的发言权请求,可以进行自动判决(准许/拒绝)。如果需要将发言权请求提交给发言权主席作判决,就由发言权主席进行第二阶段判决(Send to chair)。

本地策略文件的所有判决规则都严格遵照“序号-条件-判决”的格式。其中,判决条件的表示方法遵循Java语法,由一些具有特殊意义的保留字标识符(例如UserID、IPAddress等)、字符、数字和运算符等组成。在第一阶段自动判决的过程中,每个发言权请求都按照规则的次序逐条比对,一旦满足了某个条件,就采取相应的判决行动:准许(Grant)、拒绝(Deny)或者提交给发言权主席以进行第二阶段的判决。如果所有规则的条件都无法和发言权请求的情况相匹配,那么就采取默认的处理方式,即提交给发言权主席,进入第二阶段的判决。

在第二阶段的判决中,由管理员通过发言权管理控制台(相当于BFCP协议框架中的发言权主席的角色)给出最终的判决结果,并返回给发言权控制服务器,再转发给相应的客户端。管理员还可以通过控制台对发言权控制服务器上的策略文件进行修改。

2.3 多方会议原型系统的设计和实现

为验证如上所述的发言权控制通信平台的可行性

和有效性,开发了一个应用该平台的多方会议原型系统。原形系统包括会议客户端、发言权控制服务器、会议管理服务器和管理控制台。其中,管理控制台一方面集成了发言权管理控制台的全部功能,另一方面添加了会议管理的功能;会议管理服务器储存用户信息、会议信息、以及和会议相关的各种共享资源的信息。在会议开始之前,会议客户端先和会议管理服务器建立连接,进行用户登录、获取会议列表以及加入某个会议等操作。管理员可以通过管理控制台对会议管理服务器上的各种信

息进行管理,包括用户帐号注册/注销、会议注册/注销、为会议分配资源等等。

会议客户端利用了Java社区的一些开源软件工具包,例如客户端的文字对话和画板利用了JGroups^[7],音频/视频流的播放和网络传输等功能利用了JMF(Java Media Framework^[8])等。

3 测试和结果分析

对第2节设计的发言权控制通信平台以及会议原型系统进行实际测试,并进行分析。测试环境的网络拓扑由一台Linux路由器和三台主机组成,其结构如图4所示。

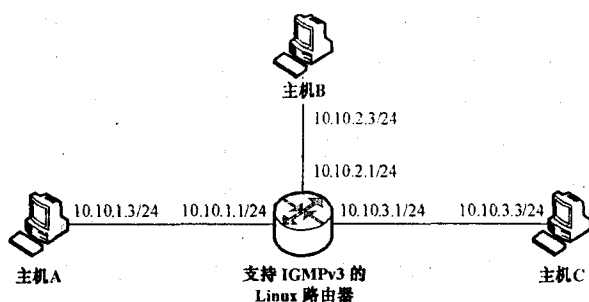


图4 实验拓扑结构图

图4中的Linux路由器是一台多网卡的PC机,机上安装了Fedora Core 5操作系统(内核版本为Linux 2.6.15)和XORP 1.4^[9]路由软件。三台主机A、B和C上运行的操作系统为Windows XP SP2,其中主机A上安装了会议客户端、发言权控制服务器、会议管理服务

器和管理控制台四个模块,主机 B 和 C 上安装会议客户端。

在基于组播的网络会议应用中,由于组播通信方式的开放性等特点,仅仅从应用程序一级进行发言权控制,是无法防止非法发言的。当一个恶意用户得知了组播通信的地址和端口号后,他完全可以不经过申请而直接向其发送数据流。这样,同组的成员主机受到非法组播数据的干扰。针对这种情况,在前面所述的发言权控制平台之上,采用基于 IGMPv3 的组播源过滤的方法。这种方法需要路由器提供协议支持。

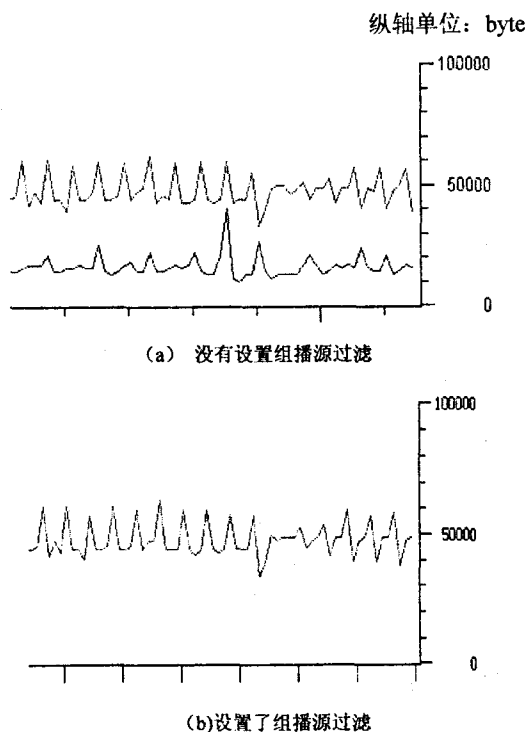


图 5 设置组播源过滤前后主机 C 收到的组播流

令主机 A、B 和 C 上的客户端都加入一个网络会议,组地址为 224.10.10.10,通信端口为 10010。主机 A (IP 地址为 10.10.1.3) 上的用户 UserA 通过申请而获得了会议发言权,他向组内成员发送一个组播视频流。同时,主机 B 上的用户 B 没有发言权,但是他通过另外一个视频流化软件也向 224.10.10.10:10010 发送视频流。图 5 显示了在设置组播源过滤前后,主机 C 上接收到的数据包的情况。从图 5(a) 可以看到,在没有设置组播源过滤之前,主机 C 既收到来自主机 A 的组播流(图中上部的曲线),也收到来自主机 B 的组

播流(图中下部的曲线)。在设置组播源过滤后,主机 C 只接收来自主机 A 的组播数据包。此后,即使主机 A 和 B 同时向 224.10.10.10:10010 发送组播流,主机 C 也只接收到来自主机 A 的组播包,如图 5(b) 所示。

4 结束语

BFCP 协议是由 IETF 的 RFC 4582 定义的发言权控制标准协议。文中设计并实现了一个基于 BFCP 协议的发言权控制通信平台,并在发言权控制服务器端采用多线程的模式,提高了消息处理过程的并发性,从而提高了系统的吞吐量。经过实验表明,本平台能良好地对会议发言权进行控制,很好地满足会议发言权控制系统的要求。

参考文献:

- [1] 崔修涛,吕 钊,顾君忠,等.基于空间公平的混合发言权控制策略[J].软件学报,2007,18(增刊):102-108.
- [2] Dommel H P, Garcia-Luna-Aceves J J. Efficacy of floor control protocols in distributed multimedia collaboration[J]. Cluster Computing, 1999, 2(1): 17-33.
- [3] Dommel H P, Garcia-Luna-Aceves J J. A Novel Group Coordination Protocol for Collaborative Multimedia Systems [C]//Proc IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 1998. San Diego, CA, USA: [s. n.], 1998: 1225-1230.
- [4] Handley M, Wakeman I, Crowcroft J. The Conference Control Channel Protocol (CCCP): A scalable base for building conference control applications[C]// In: Proc ACM SIGCOMM '95. Cambridge, USA: [s. n.], 1995: 275-287.
- [5] Bormann, Kutscher, Ott, et al. Simple Conference Control Protocol Service Specification [EB/OL]. 2001-02. IETF Draft, draft-ietf-mmusic-sccp-01.txt.
- [6] Camarillo G, Ott J, Drage K. The Binary Floor Control Protocol (BFCP)[S]. RFC 4582. [s. l.]: [s. n.], 2006.
- [7] Ban B, Blagojevic V, Hanikl F. JGroups - A Toolkit for Reliable Multicast Communication[EB/OL]. 2007-07. <http://www.jgroups.org/>.
- [8] Sun Microsystems. Java Media Framework[EB/OL]. 1999-11. <http://java.sun.com/products/java-media/jmf/>.
- [9] International Computer Science Institute, Berkeley, University of California. XORP: eXtensible Open Router Platform[EB/OL]. 2007-03. <http://www.xorp.org/>.

(上接第 26 页)

cessing[M]. [s. l.]: Springer, 2005: 66-69.

- [7] Boykov Y, Veksler O, Zabih R. Efficient restoration of multicolor image with independent noise [EB/OL]. Computer

Science Department, Cornell University. 2006-01. <http://www.csd.uwo.ca/faculty/yuri/Abstracts/jrssb98-abs.html>.