

一种基于 WMN 的分布式会议实现方案^①

赵兴¹, 丁少凡², 王玲¹

¹(湖南大学 电气与信息工程学院, 长沙 410082)

²(国防科技大学 信息工程研究所, 长沙 410073)

摘要: WMN 是一种非常有前景的技术, 主要研究 WMN 的会议实现方案。讨论了会议的实现方式, 针对 WMN 特点选用了分布式方案; 然后提出了扩展的终端混音机制, 并应用于 WMN 分布式会议, 介绍了具体实现机制; 通过仿真数据, 验证了该方案可以有效减少网络拥堵。

关键词: 无线网状网络; 多跳; 会话初始协议; 分布式会议; 终端混音

A Distributed Conference System Based on WMN

ZHAO Xing¹, DING Shao-Fan², WANG Ling¹

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

²(The Institute of Information Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: This paper has mainly researched on the conference system based on WMN which is a promising technique. Firstly, discussed the different ways of conference, and selected the distributed architecture for WMN. Then, proposed the extended end-system mixing method, applied it to the distributed conference based WMN and detailed the implementation. The simulation data shows the scheme can reduce the network congestion.

Key words: WMN; multi-hop; SIP; distributed conference; end-system mixing

多方会议在电信行业存在多年, 在传统的会议系统中, 往往需要专用的网络和硬件设备。随着 IP 技术的发展, 语音、视频等都可以通过 Internet 网络传输。为了更好的利用 IP 网络传输语音视频, IETF 提出了 SIP^[1] (会话初始协议), 它是基于文本和类 HTTP 的应用层控制协议, 用来描述生成、修改和结束参与者之间的会话。在基于 SIP 协议的 IP 会议领域, 已有大量研究, 如文献[2,3]。

WMN (Wireless Mesh Network) 即无线网状网络、无线 Mesh 网络, 可以看成传统无线接入和 Ad hoc (多跳技术) 的融合。具有动态自组织、自配置、自愈等特点, 可以快速部署, 易于维护、可靠性和可扩展性好, 还能增强网络容量、连通性能和恢复性能^[4]。本文主要研究在无线 Mesh 网络中, 利用 SIP 协议, 如何更好的实现会议功能。

1 IP会议的实现及相关研究

基于 SIP 的会议系统主要分为中心控制式构架和分散式构架, 中心控制式采用中心服务器实现信令交互和媒体流的混音处理, 分散式由终端完成相应功能。常见的有以下几种:

终端式会议, 一个终端负责信令和媒体的处理, 其他终端分别和该终端连接, 该终端发送混音后的数据流到其他终端。组播方式, 每个终端将媒体流发送到组播地址, 所有加入该组播地址的终端均可以接收, 不需要混音处理。服务器模式, 终端建立与服务器的连接, 通过会议号码进入会议, 服务器则接收终端的媒体流, 混音后发送至所有终端。

在相关研究中, 主要针对服务器模式, 将所有终端划分为多个区域, 每个区域设定 focus (中心点), 由 focus 处理该区域的业务。文献[2]中, 提出了一种

^① 收稿时间:2010-11-25;收到修改稿时间:2011-01-11

大规模的 VoIP 会议系统, 即划分多个区域, 每个区域采用各自的代理服务器和会议服务器, 区域之间采用了扩展的 SIP 协议信令进行信息交互。文献[3]中, 作者根据区域内用户的数量, 自动选择域内代理和备份代理, 增强了系统的可靠性, 减少了网络中不稳定情况对系统的影响。文献[5]针对 P2P 网络提出了会议实现模式, 选择用户终端作为混音点, 会议发言者与所有混音点进行连接, 会议听众与本区域混音点进行连接, 同时给出了发言权的控制机制。文献[3]与[5]主要不同在于, 文献[5]中服务器只负责会议登记注册功能, 不负责终端的混音。

2 本文方案介绍

2.1 WMN 结构

WMN 是一种无线多跳网状结构, 具有自组织、自管理、自愈能力, 且具有与现有无线网络的兼容性及互操作性, 如无线局域网 (WLAN)、无线城域网 (WMAN)。无线 Mesh 网络中, 各节点通过相邻节点, 以无线多跳方式连接。

WMN 中包括两种类型的节点: 无线 Mesh 路由器和无线 Mesh 客户端。根据节点功能分为骨干网 Mesh 结构、客户端 Mesh 结构和混合结构。由于混合结构兼具了前两者, 所以本文以此为研究对象。如图 1, MP 代表无线 Mesh 路由器; MAP 除了 MP 功能, 还有无线接入点作用; MPP 除了 MP 功能, 还负责与 Internet 的协议转换。无线 Mesh 客户端则以多跳方式接入网络。

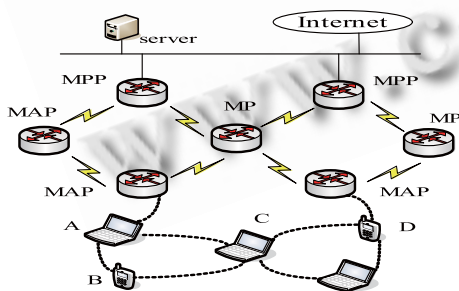


图 1 Mesh 网络混合结构

2.2 终端式会议扩展机制

终端式会议中, 以某个终端作为会议的控制者, 其他终端与该终端连接。实质上, 控制终端类似于服务器会议中的中心服务器, 只是处理能力比较弱。

本文提出了一种扩展的终端式会议机制, 如图 2。该扩展机制实际组成了一个链式网络, 除了两端, 其他终端均进行会议混音处理, 由于只进行两路混音, 分散了整个会议的混音任务, 同时改善了混音的效果, 便于会议规模的扩展。但有如下几个缺点: 随着会议用户的增多, 语音延时呈线性增长; 链路脆弱, 一旦中间用户失效, 会议被分割为独立的子会议; 最优路径选择困难, 由于链式结构, 必须优先近端用户, 再连接远端用户, 而用户动态加入, 导致会议语音流产生“折回”现象, 造成路径越来越差。因此该机制的实施还有很大挑战, 然而该扩展思路可以很好的结合无线 Mesh 网络的会议功能, 下节将介绍。

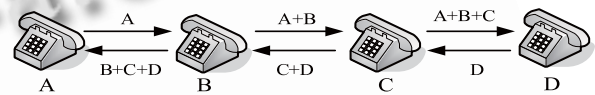


图 2 扩展的终端式会议

2.3 WMN 中会议实现方案

根据图 1 中 WMN 结构特点, 本文采用了文献[5]中分布式的会议实现方案, 即设定 focus, 负责区域内的会议用户, focus 之间进行连接以交流信息。对于 WMN 中的节点功能定义进行扩展, 选择 MAP 作为区域的 focus, 负责其接入区域内用户的会议实现, MAP 之间则通过 MP (MAP、MPP) 多跳连接。用户加入会议时, 向所在区域的 MAP 发送请求, 获得认证后, 与 MAP 建立会议链路, 而 MAP 类似一个区域服务器, 负责会议的混音, 并与其他 MAP 连接。

无线 Mesh 网络的主要特点之一就是多跳传输, 在图 1 中, 如果 B 要加入会议, 则需要通过 A 进行跳转 (或其他最优路径) 连接 MAP, 建立连接后, B 和 MAP 之间的语音流均通过 A 跳传。在此情况下, 如果 A 也是会议中的成员, 我们发现 A 到 MAP 之间传输的语音流有一半冗余。可以采用上面提到的终端会议扩展思路加以解决。即 B 的语音流发送至 A, A 不转发数据, 而是将 A 和 B 的数据混音后发送至 MAP; 同时 MAP 只需传送一路语音流到 A, A 进行混音后发回 B。该方案可以分摊 MAP 的混音负荷, 同时节省带宽。

MAP 之间的连接, 在文献[6]中提出了一种全连接方式, 然而在 WMN 中, 全连接占用很大的带宽, 并且需要通过节点跳转, 同理可以使用上述方法在跳转

节点进行混音。

本方案采用了分区域处理的分布式会议结构，依据多跳特点，在域内和域间引入了扩展的终端会议机制，适应了 Mesh 网络的特点，可以改善会议的效果。

3 具体实现机制

3.1 会议建立流程

会议的流程采用 SIP 集中信令模式，考虑到 WMN 中跳数过多会引入过长延时，本文提出了二级信令模式：MAP 作为本区域会议的信令处理者，同时采用中心服务器作为整个会议管理者，如图 1。加入会议时，用户先向本区域 MAP 发送 INVITE 请求，MAP 验证通过后，回复用户 200 OK 信息。然后 MAP 发送 INFORM 给中心服务器，中心服务器进行二次验证，若回复 200 OK，说明新用户加入，中心服务器向其他 MAP 发送 INFORM 更新会议信息；若回复 401 Unauthorized，说明用户不合法，MAP 将立即切断用户。使用二级信令模式，避免了跳数过多引起用户加入会议的延时，同时二次验证增加了会议的安全性。

中心服务器存储一份会议信息表，包含加入会议的 MAP 及其负责的用户，并动态的通过 INFORM 通知 MAP 更新会议信息。本文扩展了 INFORM 信息，在 SDP 体中添加了会议用户加入：a=conference_client_joined:用户地址 MAP 地址；用户离开：a=conference_client_left:用户地址 MAP 地址。为了避免 INFORM 传送整个会议成员列表，系统中的 MAP（包括未加入会议）都存储会议信息。

3.2 终端混音处理策略

混音处理有多种方案，如文献[7]提出的小波变分辨率频谱特征静音检测和短时自适应混音算法。这里不再讨论，主要考虑多跳路径中采用终端混音的策略。

图 1 中，B 加入会议后，通过 A 跳转传输语音流，此时若 A 也加入了会议，A 将 B 的语音流混音处理后发送到 MAP，否则只做简单跳传。当 A 离开会议后，B 停止混音，只保持与 MAP 的语音流。如图 3。可见，终端混音的处理是动态的，当跳传路径节点也在会议中，才会进行混音处理。

3.3 方案分析

在无线 mesh 会议系统中，鉴于多跳特点，加入了终端混音处理机制，主要优点有以下几个方面：终端用户分担了会议混音的任务，减轻了 MAP 的压力，系

统稳定性好；WMN 中由于多跳和无线链路特点，带宽资源比较紧张，终端混音处理策略减少了带宽占用，降低了网络拥堵和丢包；WMN 中近端用户任务压力较大，所提方案有助于将任务向远端用户转移；分散的混音处理，避免混音溢出，音效更好。

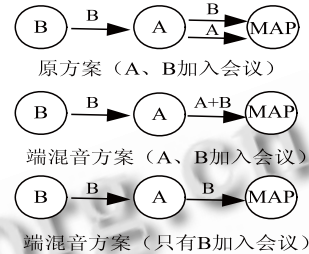


图 3 终端混音处理策略

上文提到扩展终端式会议机制的几个缺点，由于 WMN 有多条路径，自动选择最优，同时动态选择是否进行终端混音，因而不存在链路脆弱和折回现象。无线 Mesh 网络本身具备多跳功能，所提方案并未增加跳数，但是会议中用户的跳数依赖于 WMN 本身的跳数。混音处理增加了一些时间开销，依据文献[7]中的方案和测试，3~5 路混音延时 10~20ms，不会对会议产生明显影响（由于 Mesh 网络自动选择路径和跳数限制，一般不超过 3 路混音，混音次数 1~2 次）。

4 仿真结果

采用 NS2 仿真工具，模拟终端混音处理机制对于 WMN 链路带宽的改善情况。基本结构如图 3，混音 1 次，A、B 均加入会议，各自语音流带宽为 54kbps(G729 编码，含 TCP/IP 开销)。同时链路中加入不同干扰流量，模拟不同的网络负荷。采用 AODV 路由协议，802.11b 无线链路和 CBR 机制。UDP 封包 1000Bytes，

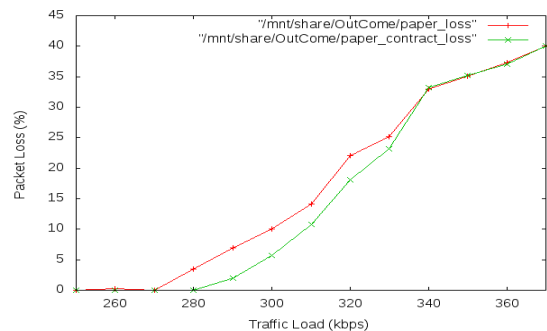


图 4 仿真结果

(下转第 159 页)

```

sub=MonitorSubject(SecurityStrategy); //主体访问安全需求
obj=MonitorObject(SecurityStrategy); //客体访问安全需求
return monitor=Merge(sub,obj); //返回监控结果
}

```

4 小结

本文提出了一种基于 MT-RBAC 模型访问控制框架, 该框架结合了空间上下文和信任约束等条件对 RBAC 模型进行扩展。通过对 MT-RBAC 信任模型设置约束条件, 系统的访问控制模块来计算资源请求用户的信任度, 并应用信任约束条件确定该用户在当前会话中的有效权限, 用户的系统访问行为就限定为与这些有效访问权限对应的系统资源访问操作。该模型强化了对移动终端资源的控制, 保证了访问控制的高可用性。

基于信任和信誉的访问控制模型研究已成为移动 P2P 网络研究热点之一。如今移动网络的安全问题已经远远不止保密性和完整性的问题, 单一的安全技术很难保证系统的真正安全, 访问控制技术与其他安全

技术进一步的结合将成下一步研究的内容, 如访问控制与密钥、证书、数字签名、认证等技术的结合将是解决系统安全访问控制的有效途径。

参考文献

- 1 牛新征, 余堃, 等. 移动 P2P 计算研究进展. 计算机应用研究, 2007, 24(5): 269-272.
- 2 Sandhu R, Zhang X. Peer-to-peer access control architecture using trusted computing technology. Proc the 10th ACM Symposium on Access Control Models and Technologies (SACMAT' 05). Stockholm, 2005. 147-158.
- 3 Edjlali G, Acharya A, Chaudhary V. History-based access control for mobile code. Proc the 5th ACM Conference on Computer and Communication Security (CCS'98). San Francisco, 1998. 38-48.
- 4 陈世平, 王佳炳, 等. 一种移动环境中的 P2P 网络信任模型. 计算机应用, 2009, 29(10): 2603-2605.
- 5 张宏, 贺也平, 石志国. 一个支持空间上下文的访问控制形式模型. 中国科学, 2007, 37(2): 254-271.

(上接第 176 页)

CBR 封包 512Bbytes。设置 A、B 的移动速度为 1~2m/s。仿真结果如图 4。可见在同样网络负荷情况下, 加入了端混音机制后会议的语音丢包率更低。

5 结语

针对 WMN 的结构特点, 本文提出了分布式的会议方案, 并加入了终端处理机制, 减轻了系统流量压力, 降低了网络拥堵和丢包率。由于无线 mesh 带宽限制, 所提方案只能传输语音, 而不适合视频。同时该方案的延时依赖于 mesh 多跳本身的延时特性, 仍是以后研究的重点和方向。

参考文献

- 1 Rosenberg J, Schulzrinne H, Camarillo G. RFC3261 SIP: Session Initiation Protocol. IETF, 2002.
- 2 Venkatesha PR, Hurni R, Jamadagni HS. A Scalable Distributed VoIP Conferencing Using SIP. Proc. of the Eighth IEEE International Symposium on Computers and

- Communication (ISCC 2003). Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, June 2003. 608-613.
- 3 孟颖达, 徐格. 基于 SIP 协议的分布式会议系统管理框架. 计算机工程, 2007, 33(24): 231-233.
- 4 Zhang Y, Luo JJ, Hu HL. 无线网状网: 构架、协议与标准. 郭达, 张勇, 彭晓川, 译. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- 5 Joung YJ, Chien PH. P2Pconf: A Medium-Size P2P Internet Conference with Effective Floor Control. Proceedings of the International Conference on Information Networking 2008 (ICOIN 2008). Busan: International Conference on, January 2008. 1-5.
- 6 Lennox J, Schulzrinne H. A Protocol for Reliable Decentralized Conferencing. Proc. of the 13th International Workshop on Network and Operating Systems Support for Digital Audio and Video (NOSSDAV 2003). California: ACM Press, 2002. 72-81.
- 7 薛卫, 都思丹, 叶迎宪. 小波变分辨率频谱特征静音检测和短时自适应混音算法. 计算机科学, 2009, 36(7): 211-214.