

文章编号:1001-9081(2006)07-1747-04

基于 P2P 的远程医疗会诊系统的研究与实现

简晓瑜^{1,2}, 彭 舰¹, 丁 磊¹, 谢 纲¹

(1. 四川大学 计算机学院, 四川 成都 610065; 2. 四川师范大学 计算机软件实验室, 四川 成都 610068)

(jianxiaoyu101@gmail.com)

摘 要:提出了一个在对等网(P2P)网络平台上实现远程医疗会诊系统的设计方案。以 JXTA 作为技术支持,为实现对等体之间进行音视频会话设计了信元交换协议(IEP)。运用 JXTA 中的内容管理服务(CMS)实现文件共享和内容下载;根据信元交换协议,用实时传输协议(RTP)和实时传输控制协议(RTCP)完成媒体流的传输,实现远程医疗会诊。

关键词:对等网;JXTA;信元交换协议;内容管理服务

中图分类号: TP393.4 **文献标识码:** A

Research and implementation of long-distance medical treatment system based on P2P

JIAN Xiao-yu^{1,2}, PENG Jian¹, DING Lei¹, XIE Gang¹

(1. College of Computer Science, Sichuan University, Chengdu Sichuan 610065, China;

2. Computer Software Laboratory, Sichuan Normal University, Chengdu Sichuan 610068, China)

Abstract: A design scheme of long-distance medical treatment consultation system was designed and implemented on the Peer to Peer(P2P) Network. Information Exchange Protocol(IEP) was contrived to implement the audio or video session among peers based on JXTA protocol. The Content Management Service(CMS) in JXTA was used to share the files and download the content. Then long-distance medical treatment was implemented with IEP, by usage of RTP and RTCP, which transmitted the media stream.

Key words: Peer to Peer(P2P); JXTA; IEP; Content Management Service(CMS)

目前主流的远程医疗会诊是基于可视电话的^[1],但是成本较高,而且要求服务端的支持,因此很难普遍应用于一般的医院之中。而 P2P 技术的特征之一就是弱化了服务器的作用,甚至取消了服务器,允许处于网络上的任意两台计算机既扮演客户的角色,又扮演服务器的角色,实现对等访问。

1 P2P 思想和 JXTA 技术

P2P 网络中所有的节点是对等的(称为对等点),各节点具有相同的责任与能力并协同完成任务。对等点之间通过直接互连共享信息资源、处理器资源、存储资源、高速缓存资源等,无需依赖集中式服务器或资源^[2]。P2P 网络的特点是使得非互连网络用户(对等体)很容易加入到系统中,普及应用的计算和边缘服务;并且能随时离开而不会影响到其他对等体,每个对等体有效地管理自己的资源;最重要的是,在 P2P 模式的网络中,系统是一个分散化系统,并支持混合模型。

JXTA 是为了构建 P2P 网络而制订的一组独立于语言和网络的协议^[3]。JXTA 技术提供了基础性的机制,以解决当前分布计算应用中面临的问题,实现新一代统一、安全、互操作以及异构的应用。它是 P2P 应用程序开发的运行平台。JXTA 协议标准化了对等体的如下基本行为:1)互相发现;2)自组织成对等组;3)通告和发现网络资源;4)互相通信;5)

互相监视。

根据 JXTA 的几个核心概念,联系本医疗系统的 P2P 实现得出以下概念:

对等体(Peer) 每个医院的科室的医生:实现了核心 JXTA 协议的网络设备,虚拟通信点。对等体的基本信息包括名称、对等体所属的对等组、唯一的对等体 ID 以及用于联络对等体的网络地址。

对等组(Peer Group) 一个特定的科室(比如耳鼻喉科):对等组是具有一组共同兴趣的对等体的集合。对等组能够创建安全的作用域环境。对等组提供的发现服务、成员资格服务、访问服务、管道服务为对等体之间的协作通信提供了基础的保证。

端点(Endpoint) 进程地址:一个端点就是每个医生运行程序的进程地址。端点不一定是物理地址,它可以允许物理地址发生变化,如端点可以是一个 IP 地址加上一个端口。

管道(Pipe) 管道是在医生对等体之间,通过端点发送和接收消息建立起来的虚拟通信信道。管道提供了对等体端点传输上的一种网络抽象。

通告(Advertisement) 在 JXTA 中所有的网络资源(如对等体、对等组、管道和服务)都用通告来表示,通告是 JXTA 用

收稿日期:2006-01-23;修订日期:2006-03-20

基金项目:四川省计算机软件重点实验室基金项目;四川省青年软件创新工程资助项目(818);四川大学计算机学院青年基金项目

作者简介:简晓瑜(1982-),女,重庆人,硕士研究生,主要研究方向:并行与分布式计算;彭舰(1970-),男,四川成都人,副教授,博士,主要研究方向:分布式与中间件技术;丁磊(1981-),男,四川成都人,硕士研究生,主要研究方向:网络安全、信息系统;谢纲(1981-),男,四川泸州人,硕士研究生,主要研究方向:并行与分布式计算。

于描述资源的与语言无关的元数据结构。

结合点(Rendezvous Peer) 这是一种特殊的 Peer,能够处理来自其他 Peer 的请求,可以方便在本地网络之外搜索通告。集合点通常拥有更多资源,并且可以存储大量的有关它周围 Peer 的信息。

消息 这里传递的消息都是 XML 格式的。

2 医疗系统的框架结构

本系统在 P2P 平台上实现,每个参加会诊的医生都能共享某个病例的信息,提供自己的医疗资料,并能实时地向其他医生传递真实、生动的画面,实现共同会诊。

如果采用传统的 C/S 模式,把各家医院的资源有效地整合起来,又保持着自己独有的资源,由于涉及病人隐私,很多资源不能共享,只能实时研究,中心服务器由于带宽有限容易崩溃,系统处于不稳定状态。采用 P2P 模式,医院可以自己控制资源的发布与共享。每家医院有自己的信息管理系统,对医生信息、病人信息以及医院的其他资源进行管理。而要达到与其他医院的有条件的资源共享,以及医生之间的视频交流,在 P2P 平台下用 JXTA 协议是很容易办到的。关键是我们以科室为单位建立对等体,而非医生个人,即属于同一个科室的医生组成一个对等组,共同会诊某个疑难杂症,互相交流经验与看法;而属于其他科室的医生,即使是在一个医院中也不能组成一个对等组。P2P 网络的搭建采用 JXTA 协议,而对等体之间建立会话过程信元交换协议(Information Exchange Protocol, IEP),该系统的网络拓扑如图 1 所示。

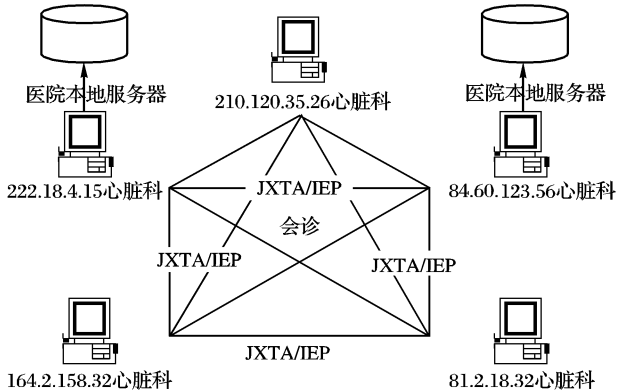


图1 系统网络拓扑

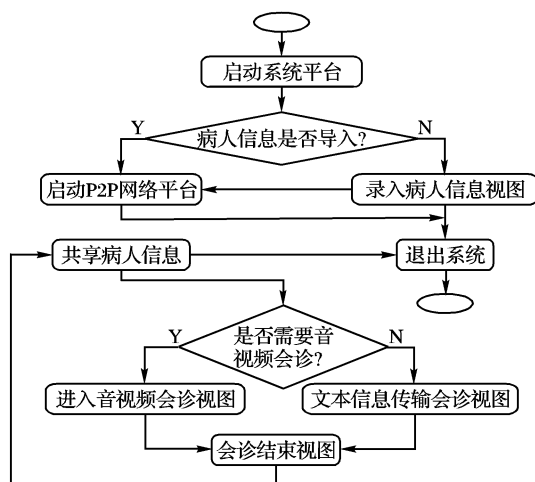


图2 视图切换图

在对等网络中,各个科室的医生对等体在组内发布资源,以及构造会诊会话需要的基本信元,然后运用 JXTA 的内容

管理服务实现文件共享和内容下载,媒体流的传输采用 RTP 和 PTCP 协议。

系统的主要功能模块是:共享病人相关资料;音视频会话;传输文本消息。系统实现中,主要视图切换如图 2 所示。

3 基础服务实现

根据 JXTA 协议提供的对等体和对等组服务,结合本系统的功能,提出以下的基础服务实现。

3.1 消息服务实现

消息服务负责发送和接收医疗平台之间互相通信的消息,主要是为了方便其他服务使用 JXTA 中的其他协议。

发送一个请求消息,消息中包含有目的对等点的标识,若不包含此标识则在组内散发此消息。参数 listener 指定了用于监听对于此请求的响应消息到来的监听器。当存在此监听器时,就不再通知注册了此类消息的监听器。

```
Public void sendQuery
```

```
(JMFMesssage message, MessageListener listener);
```

发送一个响应消息,消息中包含有目的对等点的标识。消息中也包含一个对应请求消息的一个标识。

```
Public void sendResponse(JMFMesssage message);
```

注册一个监听器,当指定消息 msgType 到来时,服务就通知监听器。

```
Public void addMessageListener
```

```
(String msgType, MessageListener listener);
```

注销一个对于某类消息的监听器

```
Public void removeMessageListener
```

```
(String msgType, MessageListener listener);
```

3.2 集合点服务实现

负责在医疗平台中寻找集合点,并且判断自身是否为集合点。

3.3 会诊服务实现

为各个会诊医生提供消息传递的服务。如发起音视频和终止音视频会话,传输文本会话。

为实现 IEP 协议,把这 4 种消息分别封装在 SynReaMessage, FinReaMessage, SynEndMessage, EinEndMessage 中,用 Java 中的简单工厂模式实现。定义工厂消息类 MessageFactory。调用其中的方法 generate(message) 完成协议中不同消息的构造。消息构造后,用发送管道发送出去。在接收方,输入管道注册监听,能收到该消息。

4 音视频会话及交换协议模块的实现

在本系统功能模块中,最重要的是音视频会话,它提供了对等组中医生之间的多路音视频的交互。

在传统的网络会诊中,一般采用可视化 IP 电话,通过 IP 网络传输信道在两地或多个地点之间开会的一种通信手段。目前构建电话会议系统的标准主要是 H. 323。H. 323 电视会议属于总线型结构,其中的 H. 323MCU 相当于一台多媒体会议服务单元,为网上的多媒体会议提供多点会议服务。而在这种传统模式下,非会议成员真正可使用的带宽将急剧下降,如果有多个类似的会议系统同时存在,则将导致网络拥塞,直至网络瘫痪,并且,由于数据流被广播,其他非法成员可能利用,造成安全隐患。在基于 P2P 网络中,由于每个对等体既充当参与者,又充当管理者,利用网络边缘设备,解决了网络带宽的问题;而在同对等组中,可以通过 JXTA 的成员资格服

务进行验证,确保了安全性。

4.1 实现音视频的核心类

首先是 P2P 平台的搭建,DoctorPeer 是基础类,包括创建组、加入组、建立管道、提供发现服务、搜索服务等功能。

开始时的默认组别是世界组:

```
PeerGroup netpg = PeerGroupFactory.newNetPeerGroup();
```

由世界组别得到发现服务和管道服务:

```
DiscoveryService disco = netpg.getDiscoveryService();
```

```
PipeService pipes = netpg.getPipeService();
```

用发现服务去搜索资源:

```
disco.getLocalAdvertisements();
```

```
disco.getRemoteAdvertisements();
```

用发现服务在组内远程发布资源服务:

```
disco.remotePublish();
```

创建组别:

```
netpg.newGroup();
```

创建输出和输入管道时,我们均采用异步监听机制:

```
pipeIn = pipes.createInputPipe(myAdv, this);
```

```
pipes.createOutputPipe(DoctorPipeAdv, this);
```

当信元有效交换后,医生对等体获得音视频会话连接的必须条件,采用纯粹的 RTP 和 RTCP 协议完成媒体流的传输。JAVA 中的 JMF 提供了所需的所有 API。类 AVReceive 和类 AVTransmit 封装这些 API 来实现媒体流传输。

4.2 信元交换协议

JXTA 只提供对等体之间基础的通信机制,为实现音视频会话传输,设计了信元交换协议 IEP。

4.2.1 协议消息定义格式和相应的消息内容

1) 医生对等体发起音视频对话时,对等体端点用管道发送请求消息,并启动定时器。消息构架如下:

```
< xs: element name = "SYN" type = "jxta: SYN" / >
< ?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ? >
< xs: complexType name = " SYN" >
< xs: element name = "Src" type = "xs: String" >
< xs: elementname = "Ready" type = "xs: unsignedInt" >
< / xs: complexType >
```

消息内容如下:

```
< jxta: SYN >
< Scr > A/IP: port < /Scr >
< Ready > 1 < /Ready >
< / jxta: SYN >
```

2) 接收方收到该消息,准备好接收音视频后回发消息,启动定时器。消息框架如下:

```
< xs: element name = "FIN" type = "jxta: FIN" / >
< ?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ? >
< xs: complexType name = " FIN" >
< xs: element name = "Src" type = "xs: String" >
< xs: elementname = "AckReady" type = "xs: unsignedInt" >
< / xs: complexType >
```

消息内容如下:

```
< jxta: FIN >
< Scr > B/IP: port < /Scr >
< AckReady > 1 < /AckReady >
< / jxta: FIN >
```

3) 发起方结束音视频会话消息构架如下:

```
< xs: element name = "SYN" type = "jxta: SYN" / >
< ?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ? >
```

```
< xs: complexType name = " SYN" >
< xs: element name = "Src" type = "xs: String" >
< xs: elementname = "End" type = "xs: unsignedInt" >
< / xs: complexType >
```

消息内容如下:

```
< jxta: SYN >
< Scr > A/IP: port < /Scr >
< End > 1 < /End >
< / jxta: SYN >
```

4) 接收方回复这个消息的消息框架如下:

```
< xs: element name = "FIN" type = "jxta: FIN" / >
< ?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ? >
< xs: complexType name = " FIN" >
< xs: element name = "Src" type = "xs: String" >
< xs: elementname = "AckEnd" type = "xs: unsignedInt" >
< / xs: complexType >
```

消息内容如下:

```
< jxta: FIN >
< Scr > B/IP: port < /Scr >
< AckEnd > 1 < /AckEnd >
< / jxta: FIN >
```

4.2.2 协议交换过程

对等体开始建立会话过程如图 3 所示。

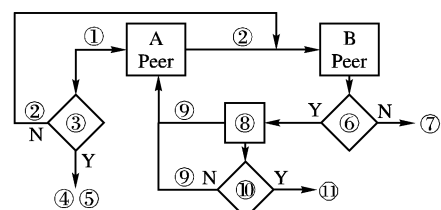


图 3 建立会话

发起建立音视频会话的 A Peer:

- ① 接收到从 UI 来的信息,准备发送音视频的端口号, ready 信号。
 - ② 发送 <SYN> Scr <A/ IP:port > Ready <1> <SYN>, 并启动计时器。
 - ③ 判断计时器在超时前是否收到回复,如果没有收到回复,则转②,否则转④。
 - ④ 接收到后解析,得到 port, ip, ackready 值,清除计时器。
 - ⑤ 发送真正的音视频数据。
- 准备接收该会话的 B Peer:
- ⑥ 接收到从其他 Peer 发来的 ready 信号,判断是否准备好接收会话,如果没有准备好,则转⑦,否则转⑧。
 - ⑦ 丢掉该信息。
 - ⑧ 置位 ackready 为 1,并启动计时器,建立接收会话连接,并准备发送回复信息。
 - ⑨ 发送 <FIN> Scr <B/ IP:port > AckReady <1> <FIN>。
 - ⑩ 判断在超时前是否收到数据,如果没有收到,则重复⑨,否则转到⑪。
 - ⑪ 连接成功,UI 显示音视频信息。
- 对等体结束会话过程如图 4 所示。
- 发起结束音视频会话的 A Peer:
- ① 接收 UI 信息,准备发送 end 信号。
 - ② 发送 <SYN> Scr <A/ IP:port > end <1> <SYN> 信号,同时启动计时器,终止音视频。

③ 判断超时前是否收到回复信息,没有收到,则再次重发 <SYN >SCR <A/ IP:port > end <1 > <SYN > 信号。

准备接收该会话的 B Peer:

④ 接收到消息后解析,关闭接收的音视频端口。

⑤ 发送 <FIN > Scr <B/ IP:port > Ackend <1 > <FIN >。

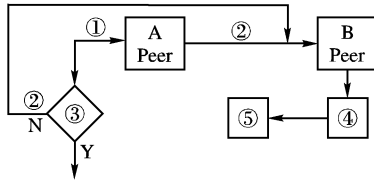


图 4 结束会话

4.3 音视频会话的运行界面

音视频会话的运行界面如图 5 所示,实际应用界面如图 6 所示。正如图 6 所示,当进入会诊界面后,如果有麦克风可以点击“我要发言”,同组中的其他医生可以接听;同理可以点击“我要现身”,视频就嵌在 Applet 中通过 RTP 和 RTCP 协议在同组中传输;点击“浏览”,可以选择需要在组内共享的文件;点击“共享”,则共享文件就传给同组中的其他对等体,组内所有医生都能看到共享文件。如果没有麦克风,也可以进行文本交流,通过 PIPE 能实现快速传输。整个会诊过程都在同组中进行,JXTA 提供了很好的成员资格验证,保证了安全性。



图 5 运行界面

5 结语

在对等网络医疗平台框架的实现中,从每个医生的角度来讲确实是对等的,系统不需要特定中心服务器的支持,每个医生都可以建立和加入对等组以提供各种服务。但是在会诊过程中,有的医生节点要充当服务器的角色,也就是集合点,不过只短暂保持其他对等体的基本信息,作为消息的中转站。而绝大部分功能是以对等网络计算模式实现,从而可以支持庞大的参与会诊人数,以利提高整个医疗系统水平。



图 6 正在会诊界面

参考文献:

- [1] 解放军 404 医院信息网. 远程医疗的应用领域(一)[EB/OL]. http://www.wh404.com/article_view.asp?id=22, 2004-06-25.
- [2] 吴易,王凌. JAVA 技术在 P2P 环境下的应用[J]. 微计算机信息(测控自动化), 2005,21(3).
- [3] OAKS S, TRAVERSAT B, GONG L. JXTA 技术手册[M]. 技桥,译. 北京:清华大学出版社,2004.
- [4] 杨杰,周建芳. 浅谈基于 P2P 的流媒体服务技术[J]. 宿州学院学报, 2005, 20(2).
- [5] 许斌. JXTA - Java P2P 网络编程技术[M]. 北京:清华大学出版社,2003.
- [6] 高岭. JAVA P2P 技术内幕[M]. 北京:人民邮电出版社,2003.
- [7] 常晓波,李静. JAVA P2P 程序设计[M]. 北京:中国电力出版社,2003.

(上接第 1746 页)

感图像的色度信息作为分类的特征矢量,实际应用中还可以将一些先验知识以及其他信息源的特征与遥感图像的色度信息一并作为分类的特征矢量,利用神经网络进行数据融合,从而得到更好的分类结果。

表 1 KCN,FKCN 与 EPKCN 性能比较(对图像 SPOT)

网络类型	迭代次数	单次迭代时间/s	收敛总时间/s
KCN100	100	3.690	369
FKCN	34	7.320	249
EPKCN	1500	0.262	393

参考文献:

- [1] SCHALKOFF R. Pattern recognition: statistical, structural and neural approach[M]. New York: Wiley, 1992.
- [2] 王野乔. 遥感及多源地理数据分类中人工神经网络模型[J]. 地理科学, 1997, (2): 105 - 111.
- [3] HEERMANN PD, KHAZENIE N. Classification of multi-spectral remote sensing data using a back propagation neural network[J]. IEEE Transactions on Geo-science Remote Sensing, 1992, 30(1): 81 - 88.
- [4] JI CY. Crop classification method using a self-organizing neural network [R]. Interim report on crop classification using neural networks, 1997.

- [5] IIO Y, OMATU S. Category classification method using a self-organizing neural network[J]. International Journal of Remote Sensing, 1997, 18(4): 829 - 845.
- [6] CORTIJO FJ, De La blanca NP. A comparative study of some non parametric spectral classifiers applications to problems with high overlapping training sets[J]. International Journal of Remote Sensing, 1997, 18(6): 1259 - 1275.
- [7] KOHONEN T. Self-organization and associative memory[M]. 3rd Edition. Berlin: Springer, 1989.
- [8] TSAO EC, BEZDEK JC, PAL NR. Fuzzy kohonen clustering networks[J]. Pattern Recognition, 1994, 27(5): 757 - 764.
- [9] 宋爱国,陆佳人. 基于进化规划的 Kohonen 网络用于被动声呐目标聚类研究[J]. 电子学报, 1998, 26(7): 128 - 132.

悼念

本刊主编,原中国科学院成都计算机应用研究所所长张海盛研究员于 2006 年 6 月 7 日不幸病逝。他的逝世是本刊的重大损失,也是计算机界的一大损失。本刊编辑部、编委会特致吊唁。