

视频会议系统中业务管理系统^①

吴殿威^{1,2}, 马跃², 廉东本²

¹(中国科学院大学, 北京 100049)

²(中科院沈阳计算技术研究所, 沈阳 110168)

摘要: 在视频会议系统中, 业务管理系统是整个业务环境的核心部分. 本文基于业务管理系统的系统结构、运行机制以及业务逻辑复杂性的要求, 设计了一种新型体系架构的业务管理系统. 分析了该系统整体结构, 并详细研究了业务模块的设计. 该业务管理系统是在分析视频会议业务的基础上, 提出的一种基于分层架构的系统模型, 该模型降低了系统的复杂度. 仿真实验结果表明, 该方案显著提高了系统业务处理的效率.

关键词: 视频会议; 业务管理系统; 新型体系架构; 分层架构; 业务模块

Service Management System in Video Conference System

WU Dian-Wei^{1,2}, MA Yue², LIAN Dong-Ben²

¹(University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

²(Shenyang Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110168, China)

Abstract: In a video conference system, business management system is a core component of the entire business environment. Based on the demand of the complexity of the design of the system structure, operation mechanism and the business logic, this paper designs a new architecture of business management system. Analysis of the overall structure of this system and study of the design of business module in detail are also given. On the basis of analyzing business management system of video conference system, this paper puts forward the business management system as a system model based on the layered architecture and this model reduces the complexity of the system. Simulation results show that this scheme effectively improves the efficiency of business processing of business system.

Key words: video conference; business management system; new system architecture; layered architecture

因为视频会议系统中的业务种类非常丰富, 业务逻辑十分复杂, 所以高效的业务管理水平和管理效率对整个视频会议系统的实现是至关重要的. 因此, 设计并实现一个架构科学、层次分明、扩展性强的业务管理系统(Business management system, BMS)^[1,2]成为视频会议系统开发过程的重点. 业务管理系统主要用于管理会议系统中各项业务逻辑操作.

虽然BMS在逻辑上是独立的功能实体, 但传统的视频会议系统设计中并未给出BMS架构和模型, 其功能多被集成在会议服务器或应用服务器^[3]中. 这样的设计无法满足飞速发展的视频会议对业务管理提出的新需求:

(1)同种业务在不同时期的需求存在差异.

(2)同种业务在不同会议系统中存在不同业务需求.

当前的业务管理系统设计在可扩展性、开放性、灵活性方面无法满足新的应用需求. 因此, 本文提出了一种分层设计的业务管理系统的体系架构, 具有较好的可扩展性和灵活性, 同时大大降低了系统的复杂度, 提高了业务处理的效率.

1 业务管理系统介绍

1.1 视频会议系统简介

视频会议系统由会议服务器^[4]和若干客户端组成, 其中会议服务器连接客户端并对媒体流进行处理和转发, 是整个系统的控制中枢.

① 收稿时间:2015-04-19;收到修改稿时间:2015-05-12

视频会议服务器结构如图 1 所示, 图中显示了会议服务器各组成部分及相互之间的联系, 由业务管理、媒体管理、中心控制和网络通信管理等子系统组成。

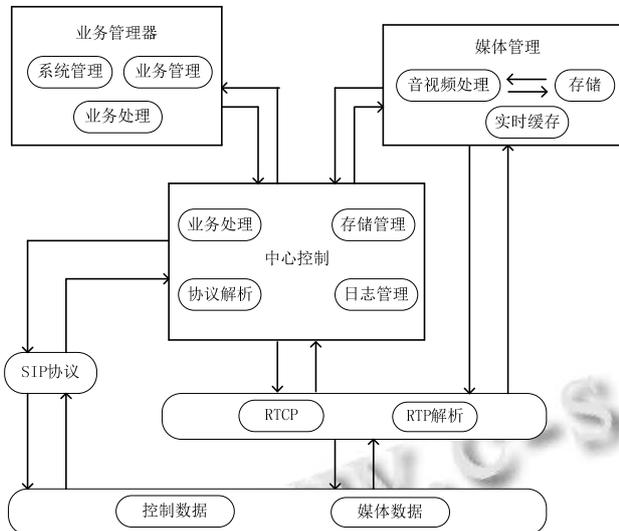


图 1 视频会议服务器整体结构图

(1) 中心控制是整个会议服务器的控制中心, 其它子系统均通过中心控制调度控制运行。会议中所有的请求经过中心控制转发给相应的作业执行。

(2) 媒体管理系统负责会议中媒体流的存储。

(3) 网络通信管理负责数据信息的发送和接收, 以及各种协议的解析, 包括 SIP、SDP、RTP/RTCP 等, 在将消息解析后传递给上层应用。

(4) 业务管理系统接收从客户端发出的业务请求, 即接收中心控制处理后转发的消息, 通过解析消息类别和业务类型后, 将消息传输给匹配的业务逻辑处理单元, 业务处理单元依据各项具体业务的作业说明书实现业务控制, 并且业务单元将消息转发给复合操作, 复合操作对消息内容进行解析后, 复合出业务属性, 调用相应的元操作, 完成具体的业务功能。

1.2 业务管理系统

业务管理系统实现系统管理、会议室管理、会议管理、会议控制等业务功能^[5], 并对用户信息、会议室信息、会议信息等系统和业务信息进行数据库操作。

会议室管理指可以对会议室信息进行添加、删除、修改、查询等操作。

会议管理主要包括会议查询、会议预约、会议回放等功能。会议查询是对会议信息进行查询; 会议预约制通过预约策略, 完成对会议室的预约功能; 会议

回放指查看所录制等会议的音视频等信息。

会议控制对从创建会议、加入会议、会议录制、会议计费直到关闭会议的整个流程的维护, 并通过会议 ID 来对用户会议过程中的共享操作、白板交互、投票、文字聊天、笔记记录等业务操作进行管理。

2 业务管理系统设计

2.1 设计思想

本文基于松耦合架构原则^[6], 视频会议系统服务端的业务管理系统与中心控制之间通过消息传输来完成具体的业务控制和管理。业务管理系统与中心控制间消息通过接口交互, 实现业务请求、业务分析、业务处理以及调度控制, 完成业务作业执行。同时, 业务管理系统建立了以层次化构件为核心的视频会议业务管理系统的开放体系结构^[7]。

针对视频会议系统的业务处理十分复杂的情况, 采用横、纵向相结合的方法来设计系统的体系结构, 提高整个系统的业务处理效率。横、纵向相结合的思想, 是基于所进行的操作的粒度、复用频度、业务之间的耦合度将业务管理系统横向分为多层, 各层中依据功能再进行纵向划分。

2.2 整体结构设计

依据系统的分层原则, 本文设计了以层次化为核心的业务管理系统架构体系。整个系统架构自上而下分为三层: 业务层, 复合操作层和元操作层。图 2 为该系统的层次架构。

业务层位于整个业务管理系统的上层, 通过接口接收中心控制传输的消息, 提取消息类别后匹配到相应的业务逻辑处理单元, 每一个业务逻辑处理单元提供相应的作业说明书, 实现业务功能的流程控制。

复合操作层位于业务逻辑层下层, 复合操作通过对消息进行解析和抽取, 依据不同的业务需求, 组合出匹配的业务属性。调用下层的元操作完成具体功能。

元操作层位于最底层, 由若干个元操作组成, 提供系统的最小操作单元。元操作实现业务操作的抽象和封装, 所有元操作的粒度很小, 完成的都是最基本的操作, 与具体的应用业务无关, 因此, 即便是添加新类型的业务应用, 元操作层也无需修改, 并且元操作的复用率较高。元操作层的基本元操作包括建立接口、基础数据操作、业务数据操作、文件数据操作等。

业务管理系统的三层体系结构具有支持软件复

用、开放、灵活、降低系统复杂度、提高业务处理效率的优点.

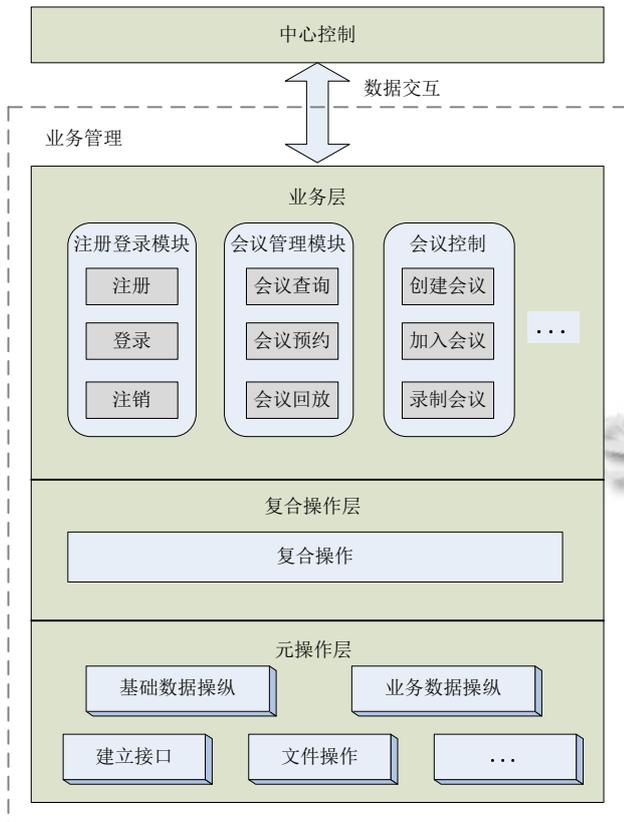


图2 业务管理系统层次架构

2.3 模块详细设计

以用户登录业务为例来说明模块的详细设计. 业务管理与中心控制间通信的消息主要由消息头和消息体组成. 每种类型的消息头格式不同. 消息体根据消息类型决定, 由一系列属性构成, 属性用<类型>:<值>表示. 消息格式如下:

```
class BusinessProtocolMsg
{
public:
CString MessageType; //用于存储消息类型
CString BusinessType; //用于存储业务类型
CString TaskCode; //用于存储任务编码
CString UserID; //用于存储登录用户ID
CString Password //用于存储用户密码
...
};
```

中心控制将消息传输给业务管理, 业务管理根据

MessageType 找到登录注册模块后, 通过 TaskCode 找到登录任务执行函数, 执行登录的作业流程. 每一类消息对应一张 MessagePropertyList(Properties Properties Properties Properties 消息属性列表).

用户登录类的设计如图3所示.

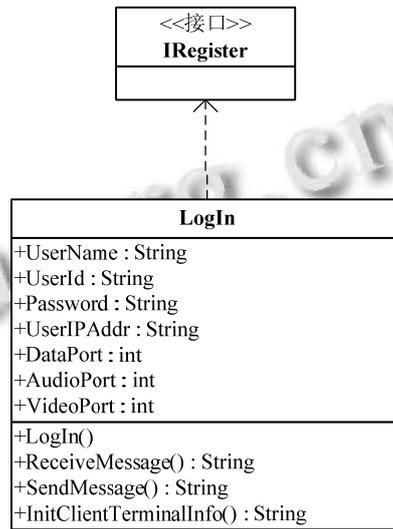


图3 用户登录类设计图

登录类 LogIn 的主要属性和方法含义如表1所示.

表1 LogIn 类属性和方法含义

类别	声明	含义
属性	UserName	用户名称
	UserID	用户编码
	Password	用户密码
	UserIPAddr	用户终端 IP 地址
	DataPort	数据类型端口号
	AudioPort	音频数据端口号
方法	VideoPort	视频数据端口号
	LogIn()	用户登录
	SendMessage()	发送消息
	ReceiveMessage()	接收消息
	InitTerminalInfo()	初始化终端信息

(1) 登录功能模块按照具体的登录作业说明书, 对登录进行业务控制. 登录业务包括以下步骤

- ① 获取接收信息的用户名, 用户密码, 终端 IP 地址, 数据传输端口, 音频传输端口, 视频传输端口;
- ② 查询数据库获取公共密钥;
- ③ 用户密码通过密钥加密;
- ④ 通过用户名查询数据库的用户密码;
- ⑤ 若查询结果为空, 返回给中心控制登录失败

信息;若查询结果不为空,则进行密码匹配;

⑥ 若密码匹配失败,返回给中心控制登录失败信息;

⑦ 若匹配成功,将用户终端 IP 地址、端口号等信息更新到用户表中;返回给中心控制登录成功信息。

用户登录业务执行过程如图 4 所示。

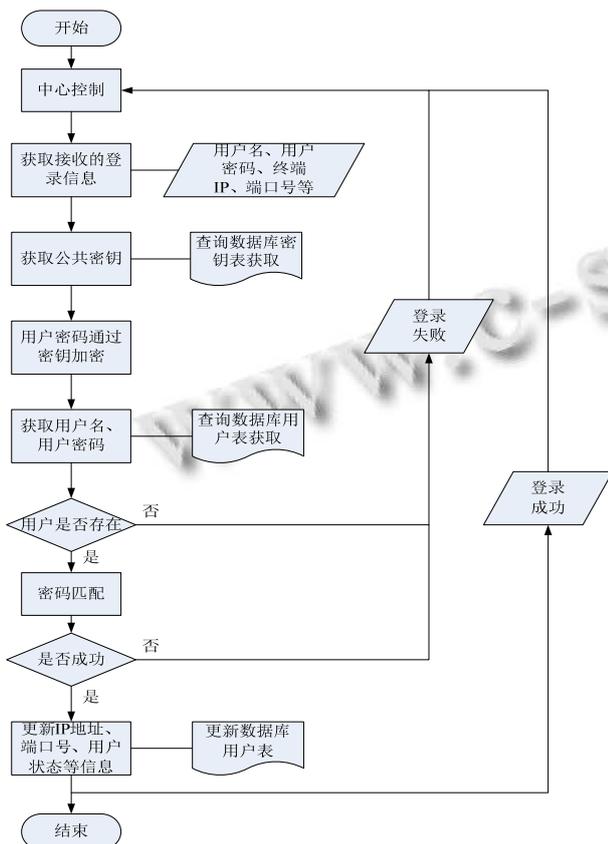


图 4 登录业务流程示意图

(2)通过复合操作对接收信息进行数据解析和提取,复合出需要进行数据操纵的属性.其中,查询数据属性包括查询字段、查询表、约束条件;更新数据的属性包括更表、更新字段、更新约束条件、更新数据。

(3)调用元操作层的基础数据操纵方法,完成数据库的查询、更新等功能。

业务管理返回中心控制的消息结构如表 2 所示。

表 2 登录返回消息结构

消息结构		含义
属性	UserLogIn	表示该消息是登录消息
元素	UserID	用户编码
	Status	登录状态
	UserIPAddr	用户终端 IP 地址

DataPort	返回的客户端的数据端口号
InfoType	信息类别
Digest	摘要

3 仿真与验证

使用 OPNET 进行仿真实验,来验证采用新型业务管理架构的会议服务器相比于传统架构,在业务处理效率方面的优势。

OPNET 中有已经封装好的 Video Conference 应用业务,采用传统业务管理方式进行业务处理.由于整个业务管理系统属于应用层应用,所以新型业务管理系统仅需修改会议服务器中的 application(应用层)。

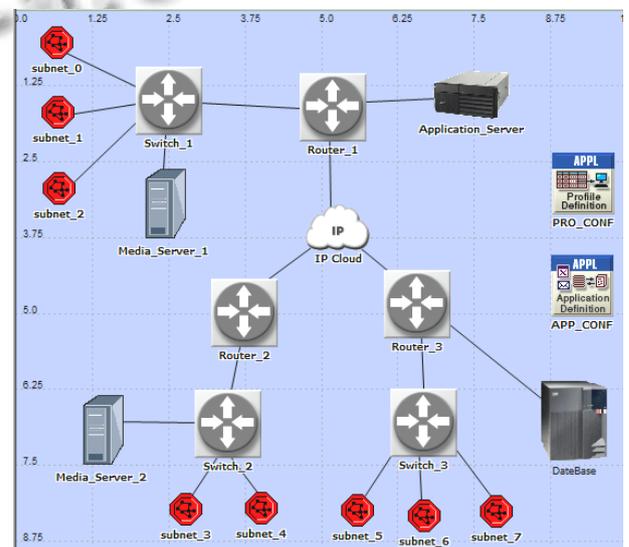


图 5 仿真实验网络拓扑

仿真实验的网络拓扑如图 5 所示.设定仿真场景为 Enterprise 100km X 100km,仿真时间 3min。

由于网络开始仿真时,各个模块需要一段时间进行初始化,如 OSPF(开放最短路径优先)、RIP(路由信息协议)等需要一定时间建立路由表,所以在仿真开始后的大约 100s 内并没有包的传送.设定各项业务起始时间为 100-110s 之间的某一随机时间点。

新型业务管理系统的设计对会议服务器内部模块的修改仅限于 application,包括 application 内部状态、状态转移以及状态的入口/出口代码,如图 6 所示。

此次仿真以会议中的文件共享业务为例,同时网络环境中视音频流的传输.用户在会议中分享文件时,首先需要上传文件到会议服务器中,中心控制接收到文件后发送“FileShare”消息给业务管理系统。

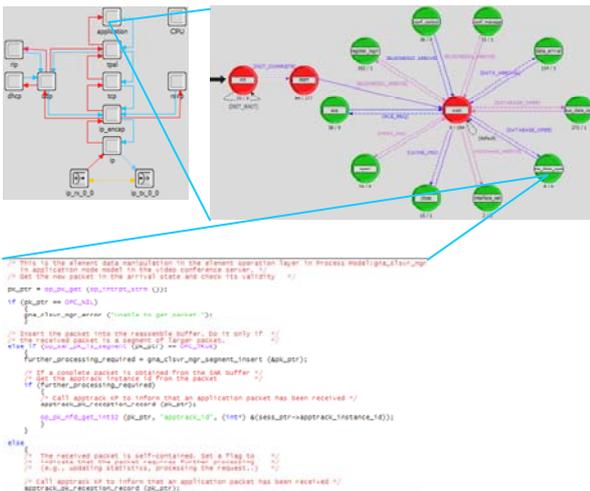


图6 会议服务器 application 模块修改示意图

为了转发文件给其它与会者,业务管理系统查询数据库中 UserTable(用户表),查找除文件发送者之外的其他与会者的 IP 地址,然后将查询得到的 IP 通过消息通信传输给底层的网络通信管理子系统,通知其向这些 IP 地址转发该文件.除了向与会者转发,业务管理系统还需要在数据库中创建该文件的一份拷贝,以实现会议回放功能.最后向文件发送终端返回"FileShareSuccess"消息,表明文件共享成功.

本次仿真将测试两方面内容:

(1)业务管理系统的处理时延,查看从收到"FileShare"消息到终端收到"FileShareSuccess"消息的时延.

(2)在 Subnet(子网)中设置不同的终端数目,查看在不同业务请求量的情况下,服务器各项资源的占用.

对内容(1)的仿真结果如图7所示.

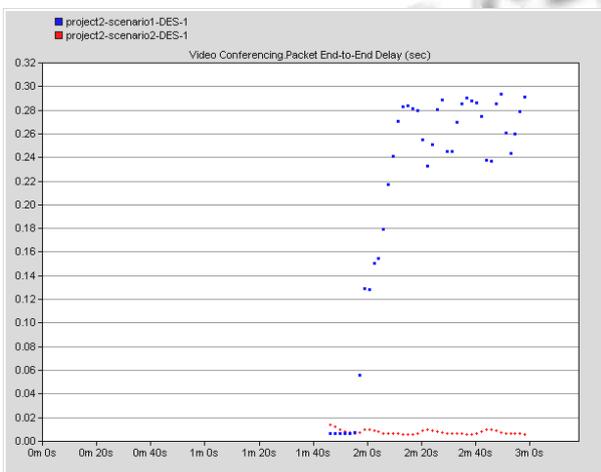


图7 两种方案时延对比

图7显示了两种方案中业务管理系统的处理时延对比.在应用传统架构的服务器中,时延处于260ms上下,而且抖动现象较为严重.而应用新型业务管理架构的会议服务器方案中的时延变化不大,大约在10ms上下,且抖动极小.

表3是内容(2)的仿真测试结果.

表3 不同请求数下服务器资源的占用

客户端数	CPU 占用(%)	内存(KB)	请求次数	处理时间(s)
tra: 10	3-8	13574	1200	12
tra: 50	11-26	16602	8200	61
tra: 100	25-54	19105	13000	106
new: 10	2-5	13721	1200	11
new: 50	9-17	15309	8400	47
new: 100	16-36	17526	13000	68

从表3可以看出,应用了本文所设计业务管理系统的会议服务器在处理业务时所消耗的资源更少,处理时间更短.而且随着业务请求量的增加,相比于传统的会议服务器的优势更加明显.

4 结语

业务管理系统是视频会议系统的核心组成部分,而现有的业务管理系统无法满足应用需求.因此,本文在对已有业务管理系统进行分析的基础上,提出并设计了一种新型业务管理系统.仿真实验结果表明,应用本文所设计业务管理系统显著提高了会议服务器的业务处理效率,并降低了服务器资源的占用,对于改善整个视频会议系统的性能有着重要意义.

参考文献

- 闫丹凤.下一代网络业务管理的研究[博士学位论文].北京:北京邮电大学,2008.
- 李浩,杨建.基于IP网络的视频会议系统的管理与控制策略研究.中国新通信,2014,17:55.
- 冯同鑫.应用服务器技术研究及其在电信 Internet 业务管理中的应用[硕士学位论文].西安:西安理工大学,2002.
- 邓敦望.SIP 视频会议服务器设计与实现[硕士学位论文].北京:北京邮电大学,2010.
- 姜崇凯.视频会议系统业务管理模型的研究和实现[硕士学位论文].北京:北京邮电大学,2004.
- Basili V, Rombach H, Bailey J. Ada reusability and measurement. University of Maryland[Technical Report]. CS-TR-2478, 1990.
- Parnas DL. Software reuse and component based software engineering. 16th Int. Conf. Software Engineering. 1994.