



東南大學
SOUTHEAST UNIVERSITY

视频会议系统 设计报告

小组编号: 第五组

小组组长: 71117201 姜子玥

小组成员: 71117101 李芳凝、71117104 秦雪
71117105 曹宏悦、71117106 唐珞鑫
71117125 赵艺明、71117128 赵士陆
71117234 谈诗雨

东南大学计算机科学与工程学院、软件学院、人工智能学院
School of computer science & engineering
of software engineering
of artificial intelligence
Southeast University
二 0 二 零 年 四 月



目录

一、 系统需求.....	3
二、 模块划分.....	3
三、 终端模块设计.....	3
(1) 终端交互界面.....	3
(2) 终端硬件配置.....	9
四、 多点控制单元设计.....	10
(1) 会议管理功能设计.....	10
(2) 与参会终端建立连接.....	11
(3) 音视频处理.....	12
(4) 视频处理设计.....	13
(5) 缓冲区优化.....	14
(6) 通信接口设计.....	14
五、 网络信道接入设计.....	14
(1) 基本原理.....	14
(2) 优点.....	15
(3) 缺点.....	15
六、 控制管理软件设计.....	16
(1) 需求分析.....	16
(2) 用户管理模块设计方案.....	16
(3) 会议管理模块设计方案.....	17
(4) 资源管理模块设计方案.....	17
(5) 实时信息管理模块设计方案.....	17
七、 QoS 模块设计.....	18
(1) Qos 控制技术.....	18
(2) 实时业务的多点 QoS 策略.....	18
(3) 发送端到 MCU 的 QoS 保证.....	18
(4) 多点接收时的 QoS 保证.....	19



東南大學
SOUTHEAST UNIVERSITY

一、系统需求

与传统的会议形式相比，视频会议作为一种现代化的多媒体通信工具，能使不同的人可以在不同的地点参加同一会议，通过多点控制单元(Multipoint Control Unit, 对 MCU)会议进行管理，与会者可以利用视频终端(或 PC 终端、摄像头和话筒)看到发言者会场的图像并听到发言者发言的内容，发言者则可以看到和听到其他指定会场的图像和声音，若有电子白板，与会人员还可通过电子白板进行讨论和磋商，从效果上来说，视频会议完全等价于传统的现场会议，而其先进的技术、强大的功能及不受地理位置限制等特点使得它能提高人们的工作效率，节约时间和经费开支，从而又绝对地优于传统的现场会议。

而本小组所设计视频会议系统主要是面向企业使用，不在意系统的开发经费，只在意视频系统的音视频传输质量，有以下需求：

1. 音频传输清晰
2. 视频像素高
3. 可以有白板功能
4. 可以预约会议或即时开始会议

因此，我们采用了基于硬件的视频会议系统设计方案。

二、模块划分

根据视频会议系统的功能，我们将系统计划分成了若干模块，分别为：多点控制单元 MCU，终端设计，网络信道设计以及控制管理软件。由于小组有八位成员，因此具体分工如下：

- 姜子玥负责：MCU 模块中 MC 部分的设计以及 MCU 通信接口的设计
- 唐珞鑫负责：MCU 中 MP 设计，主要是关于音视频处理部分的设计方案
- 曹宏悦负责：QoS 模块设计
- 秦雪负责：终端交互界面设计
- 谈诗雨负责：网络信道的接入设计
- 李芳凝负责：终端硬件配置
- 赵士陆负责：SDN 架试设计 对控制管理软件设计
- 赵艺明负责：对控制管理软件细化设计 设计测试方案

三、终端模块设计

(1) 终端交互界面部分

1. 总需求

总体需求分析设计如下图所示（图 1）

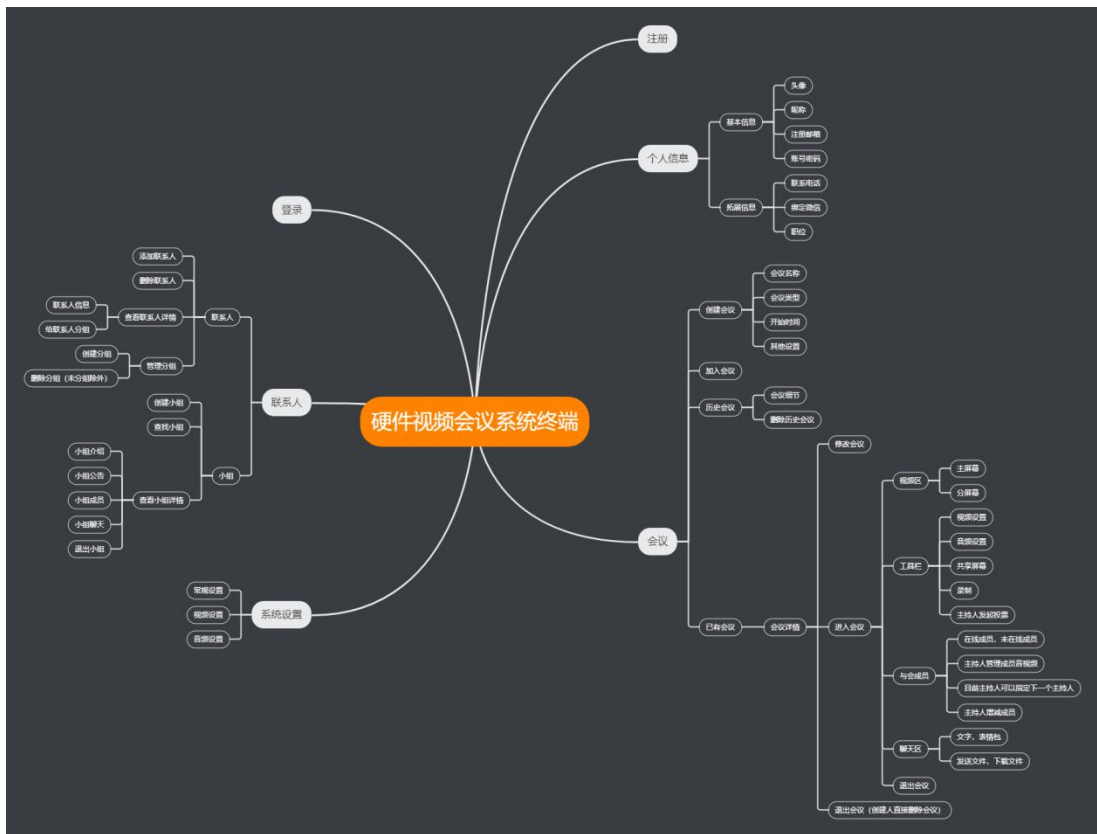


图 1

2. 具体设计方案

➤ 登录注册

实现注册与登录的功能，并保证每个用户都是独一无二的。

用户使用邮箱进行注册，密码要求为 8-20 位的字母与数字混合。注册时对邮箱进行审核，若已注册则提示，未注册则进行注册。用户使用邮箱可以进行密码的找回与重置。

登陆设计界面如下图(图 2)所示

图 2



➤ 个人信息与系统设置

个人信息模块包括基本信息和拓展信息。

基本信息包括用户头像、用户昵称、注册邮箱和账号密码。除了注册邮箱固定外都可以进行修改，用户昵称有字数限制。

拓展信息包括职位、联系电话和微信。设置这些是为了使软件更加社交化。

系统设置模块包括常规设置、视频设置和音频设置。

常规设置包括是否入会开启麦克风，是否开机自动开启软件等。

视频设置包括视频设备设置，视频清晰度设置，视频镜面设置等。

音频设置包括扬声器设备设置，麦克风设备设置，以及音量设置。

个人信息界面设计如下图（图 3）所示

图 3

➤ 联系人

实现清晰明了并且便捷的联系人功能，使工作更高效。联系人模块分为联系人和小组。相对于普通的会议系统，添加了小组功能，使小组化工作更加方便。

对于联系人，可以进行添加、删除、查看详情等操作。同时可以对联系人的分组进行管理，包括添加或删除分组、将联系人分组。删除分组时，分组内用户会被移“未分组”中。

对于小组，可以进行创建、查找、查看详情等操作。小组的详情页面包括小组介绍、小组公告、小组成员、小组聊天，以及可以选择退出小组，并且组长退出小组后小组自动解散。

联系人设计界面如下图（图 4、图 5）所示



東南大學
SOUTHEAST UNIVERSITY



图 4



图 5

➤ 会议相关

实现基本的会议所需功能，并添加使会议更加高效的功能。会议模块分为创建会议、加入会议、历史会议和已有会议。

创建会议里，可以设置会议名称、设置会议类型、设置会议时间以及其他设置。会议类型设有普通会议和小组会议，普通会议可以邀请联系人，小组会议可以选定小组。会议时间分为立刻、定时和定期。其他设置里可以对是否允许非邀请成员进入以及进入



東南大學
SOUTHEAST UNIVERSITY

密码进行设置。

加入会议里，输入会议号进行搜索。若会议不允许加入则警告，若会议需要密码则提示输入密码，否则直接加入会议。

历史会议显示已完成会议的信息，包括会议名称、会议时间、与会人员。

已有会议显示所有已加入未完成的会议。点击会议名可显示会议细节以及会议入口，并且会议创建者可以对会议进行编辑。

会议页面分为视频区、工具栏、与会成员、聊天区与退出会议。视频区分为主屏幕和分屏幕，主发言人会显示在主屏幕。工具栏可以对音视频进行设置，可以共享屏幕和录屏，以及主持人可以快速发起投票。投票功能提供 2-5 选项，方便快速发起投票。比如选择 3，则立刻在参会者页面弹出投票选项 A. B. C 供选择。与会成员区在线成员显示为彩色，缺席成员显示为灰色。主持人可以点击成员设置来控制成员的音视频以及指定下一个主持人，主持人也可以增减成员。

具体界面设计如下图（图 6）所示，其中图 7 为会议详情界面，图 8 为创建会议界面，图 9 为会议开始时终端界面



图 6



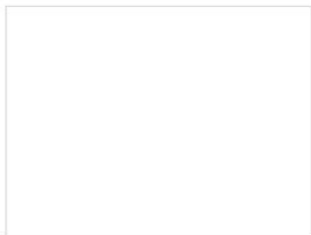
東南大學
SOUTHEAST UNIVERSITY

第一季度总结会议

会议ID: 123-123

时间 修改 4月5日 13:00

参与成员 修改 ☐ 普通会议



☒ 小组会议

公司

进入会议

退出会议

图 7

会议名称

会议类型

☐ 普通会议

添加成员

☒ 小组会议

公司

开始时间

☐ 立刻

☒ 4月5日 13:00

☐ 定期

☒ 允许非邀请人员加入

☐ 加入会议需要密码

1234

创建会议

图 8

第一季度总结会议

会议ID: 123-123

在线成员

聊天窗口



发送

图 9



(2) 终端硬件配置

1. 需求分析

视频会议系统终端的主要功能包括：对本地音视频信号进行实时的采集，经过格式转换，帧率变换，送给 DSP 模块编码，编码后的信号通过网络模块发送到网络上；从网络上接受远端的图像、语音和数据，进行分解、解码，还原对方会场的图像、语音和数据；终端能将本会场的会议控制信号(如申请发言，申请主席等)送到多点控制单元(MCU)，同时终端还能够接受多点控制单元的控制信号。

终端具有的主要功能是：

- 采集图像、声音和数据等信息，转化为数字信号后，进行压缩编码、解码复用后在网络上进行传输。
- 可接收控制单元(MCU)转发的编码信息，处理后发送到解码器解码,还原为视频、声音和数据后进行输出，同时具有纠错和保密功能。
- 终端和控制单元遵循协议(如 H. 323、 SIP 等)连接。
- 终端与控制单元接收并响应对方发送的控制信号。

2. 设计方案

整个系统采用模块化设计，由中央控制模块、数字处理模块、存储模块、音视频采集模块、显示模块、传输模块和电源模块构成，各个模块关系下图所示（图 10）。其中中央控制模块产生控制指令完成系统的总体控制，是系统的控制中心。数字处理模块主要完成系统图像处理过程中的数字运算和压缩算法的实现。存储模块用于存放系统程序代码和系统运行的运算结果以及中间结果。音视频模块实现音视频信息的采集和数字化。显示模块对视频进行显示并实现人机交互功能。

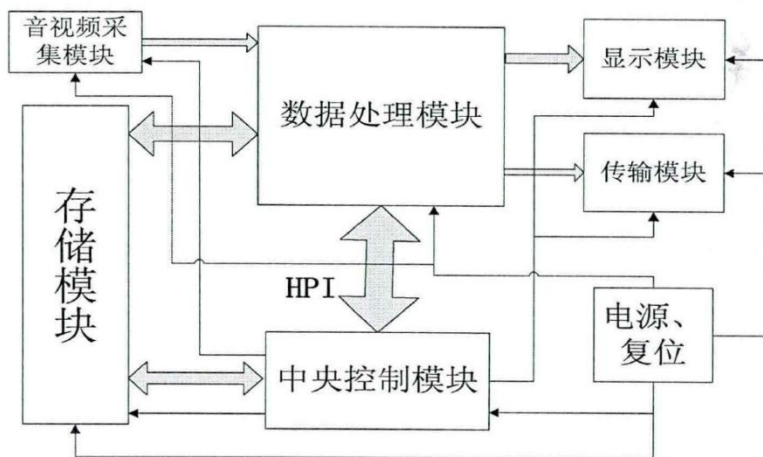


图 10

系统整体采用控制流和数据流分开的哈佛结构, 中央控制模块选用 ARM 芯片, 通过移植 Linux 操作系统可以实现触摸界面, 对系统进行操作、控制。数据处理模块主要芯片选用 TI 公司的 C6000 系列的 DSP 芯片, 因为其具有很高的运算速度和很强的图像处理能力阿, 所以使用它完成 H. 264 视频压缩工作。其它模块主要选用常用的芯片和成熟的电路设计, 方便后期的制作和生产。

TMS320DM642. (图 11) 是 TI 公司推出的一款针对视频和图像处理领域应用的定点多媒体处理芯片, 其最高时钟频率为 720MHz, 最大处理能力为 5760MIPS. DM642 是 TI 公司推出的一款高速 DSP 处理器, 主要应用在多媒体处理领域, 核心为 TMS320C64X DSP 内核, 拥有八个功能单元、两个通用寄存器组、两个数据通道以及两个寄存器组数据交叉路径。另外, DM642 还提供 L/L2Cache 的两级片内高速缓存, 这使得设计者可以使用容量大、价格低的外部存储器, 并还能维持系统的高性能例。DM642 自带了大量外围设备和接口, 充分利用这些设备可以简化系统的设计。

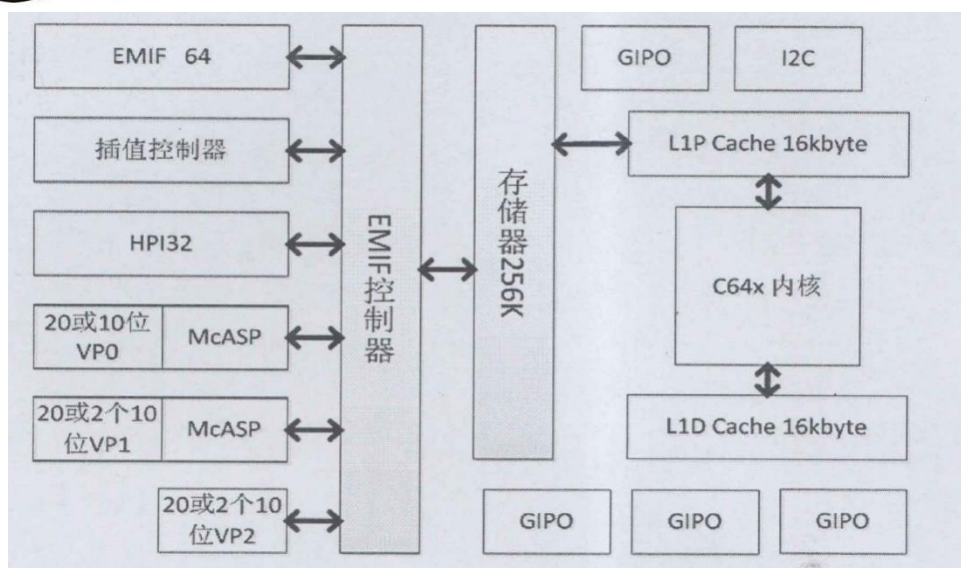


图 11

四、多点控制单元设计

(1) 会议管理功能设计

1. 需求分析

会议管理功能模块分为五个子功能模块，分别为创建会议、开始会议、关闭会议、终端加入会议以及终端退出会议。

其中创建会议功能要求又根据会议是否立刻开始分成了创建预约会议和创建即时会议；根据终端的身份不同，终端加入会议也分成了会议召集者加入会议以及邀请入会者拨入会议；终端退出会议也分为了会议召集者退出会议和邀请入会者申请退出会议。而与会终端建立连接则站在了 MCU 角度分成了发起呼叫和接收呼叫。

2. 具体设计方案

对于会议模式，我们选择了普遍的主席模式，在主席模式下终端分为三种身份分别是主席，选定听众以及一般听众。除主席外，所有终端收看主席的图像。由令牌确定主席身份，令牌的分配权在 MCU，一个视讯会议中同时只能有一个具有主席控制的终端。会议中的任何一个终端都可以通过申请成为主席，具有各项主席控制功能。会议的召集者具有成为主席的优先权，即召集者可以抢占其他普通终端的主席控制权。

为完成会议管理功能，在软件开发上程序内部需要维护一个会议成员信息类、一个会议成员列表类和一个组列表类，其中会议成员信息类需要存放会议组中所有成员相关信息包括成员的用户名、ID 号、状态(是否在线)以及其身份；会议成员列表类则需要存放会议号以及会议号中用户 id；组列表则需要存放会议号、创建会议时的所有信息。

➤ 创建会议：

在终端创建会议界面输入会议相关信息包括会议名称，会议开始时间，会议画面参数，选择是否是预约会议后，将这些信息通过网络信道传到 MCU 后，由 MCU 检查用户输入是否正确、MCU 资源是否足够；如果输入有误或者资源不足都会返回给终端相应的错误信息。只有当没有任何问题时，MCU 才会根据是否是预约会议创建相应会议实例，添加终端创建时传入的信息，如果是预约会议会返回终端会议名称，会议号码，以及加入会议链接。如果是即时会议则会立刻开始会议。

需要注意的是，预约会议在会议正式开始前可以随时取消。

➤ 开始会议：

MCU 接收到预约会议到达时间或者即时会议会立刻开始的信息后，初始化会议对象启动会议，由 MC 根据会议对象的会议能力向 MP 部分申请资源，MP 响应成功后才能正式开



始会议。

➤ **终端加入会议：**

终端加入会议时，可以选择两种方式分别为拨入、拨出，这两种方式都是针对 MCU 角度来说的，拨入指的是由终端向 MCU 申请加入会议，MCU 会验证终端的信息如会议号码、密码是否正确，正确时才会允许加入会议，不正确则拒绝终端加入；

拨出则指由 MCU 邀请成员加入，MCU 会读取在创建会议时填写的会议成员信息，向成员发起邀请，若终端没有应答则持续邀请，直至接收终端的接收或拒绝加入回复。

在程序内部来说，终端加入会议，只需要将终端的信息对应加入到之前提到的三个类中即可。

➤ **终端退出会议：**

终端退出会议需要先判断申请退出会议的终端是否是会议的召集者，如果是召集者，则进入关闭会议流程，会删除会议成员类、删除会议信息类、结束会议进程；如果不是召集者，MCU 读取相应会议信息，由会议召集者批准是否允许退出会议，允许时，切断连接、删除相应数据；不允许则 MCU 返回终端拒绝退出信息。

➤ **关闭会议：**

关闭会议会在两种情况下发生：分别是到达会议创建时设立的会议结束时间或者会议召集者强制结束会议。关闭会议时会释放程序内部维护的所有会议相关信息实例。

(2) 与参会终端建立连接

1. 建立连接方式

为了实现一点到多点的数据通信有三种方案，第一种通过在网络上广播数据包来实现多点通信的办法最简单，但是这种方法要求网络上的所有计算机都必须接收广播数据，对网络造成很大的压力，不适合我们需要传输实时多媒体信息的视频会议系统。而使用多个点对点连接要在 MCU 所在的网络上多次传输同一数据，对网络带宽的利用率不高。

和这两种方法相比，IP 多目地址广播是一种功能很强的数据传输方式。一方面，它和普通广播方式一样，发送数据的一方只需要发送一次数据。另一方面，只有那些同意接收数据(加入了多目地址广播会话组)的计算机才会接收到广播的数据。显然，IP 多目地址广播可以节省网络带宽，提高网络效率，是网络多媒体消息传输的较好解决方案。

不过，当前的网络环境对 IP 多目地址广播的支持还不够充分，目前只有部分公司的路由器产品支持 IP 多目地址广播。在一般情况下，只能在同一网段上使用 IP 多目地址广播，这就限制了使用 IP 多目地址广播的应用程序的应用范围。因此我们采用改进的方法，使用多个 TCP 连接或者多个 UDP 连接来实现 MCU 和所有系统终端之间的数据通信。考虑到视频会议系统中传输的多媒体数据一般都要经过压缩，对传输可靠性的要求比较高，所以我们使用 TCP 协议来实现系统中的多媒体数据传输。

2. 建立连接具体过程

首先要为每个呼叫都创建一个呼叫线程，使得 MCU 与每个会议成员之间的呼叫互不影响。对于单个呼叫来说，必然要创建一个守听线程在特定的端口上侦听来自远端的呼叫

若确实有呼叫进来，则判断呼叫方是否是本 MCU 成员列表里的一个成员。若是，则接受呼叫，并将此成员的状态改为在线；若不是，则自动拒绝此呼叫；

如果 MCU 作为主呼方呼叫了某一会议成员，就要生成一个新的传输层类，用于以后媒体信号的传输，接着构造一个新的 h323 连接对象，用于管理它们之间的呼叫连接，还要生成一个呼叫守护线程，用于管理双方的 H.225/Q.931 信令在 TCP 信道上的信令交换，而这些信令的发送与处理都是由呼叫连接类完成的。呼叫连接的建立标志着—个呼叫的成功。



3. 建立连接后管理

由于 MCU 和各系统终端之间的数据连接是相互独立的，每条数据连接都对应于一个数据队列以及两个数据传输线程，因此 MCU 中存在着多个数据队列，用一个列表来管理它们。MCU 接收到某系统终端传来的多媒体数据时，会将多媒体数据加到列表内的所有数据队列中(发送该数据的系统终端所对应的数据队列除外)。列表中每个数据队列都对应于一个发送数据线程，发送数据时线程取出本线程相应的数据队列顶端的多媒体数据然后通过网络发送出去。

(3) 音视频处理

音频信号的处理主要是指音频混合。音频信号的处理主要由音频处理器完成。如果有一个会议场点发言，MCU 将其音频信号切换到其他会议场点。若多个会议场点同时发言，MCU 将会根据会议控制模式选出一个音频信号，将其切换到其他会议场点。音频处理器由语言代码转换器和语音混合模块组成。前者从各个端口输入的数据流的帧结构中分离出各种语言信号，并进行译码，然后送入语音混合器中进行线性叠加，最后送入编码器，形成合适的编码形式，插入到输出的数据流中。

我们为便于进行语音混合，在一个会议组中为每个与 MCU 建立呼叫连接的终端均设计了 M 个音频缓冲区，其中 M=与 MCU 建立呼叫连接的终端总数-1，这些缓冲区用来存放除本终端从外其它终端接收到的音频数据，MCU 对它们进行音频混合后再发送给对应的终端。(如图 12)

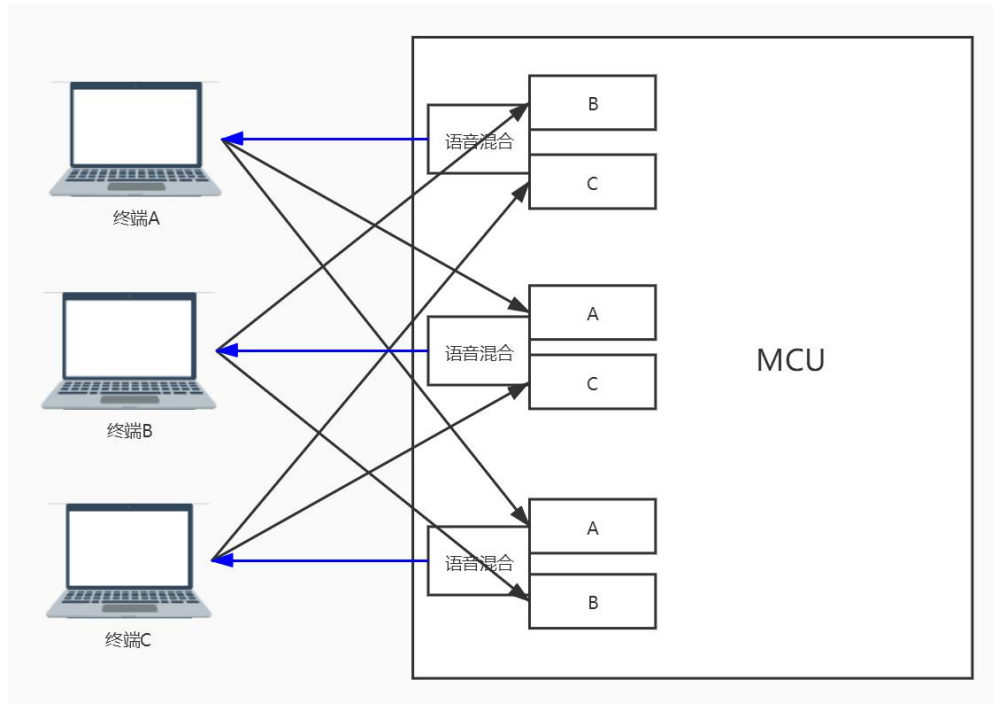


图 12

如果会议中有新的参会者加入，即有新的终端加入，增加一个新终端，就新开辟多个缓冲区，首先要为其它终端都开辟一个缓冲区用于存放从这个新终端接收到的音频数据，然后还要为这个新增终端开辟多个缓冲区用于存放从其它终端接收到的音频数据。

对于音频处理，采用事件驱动的多线程机制。每个呼叫连接都有对应的两个线程：接收线程负责将从网络上接收到的音频数据送去解码器进行解码，并将得到的解码流存入用于存放这个终端音频信号的缓冲区中。发送线程负责将已混合的音频数据送去给编码器进行编码，并将得到的编码流发送。

两个线程公用缓冲区，在不干预的状态下会出现死锁等问题，为避免公用资源的竞争和死锁，在事件驱动多线程机制的基础上，拟定设计采用事件互斥来解决线程同步



问题。事件 1 是由接收线程将解码流送入对应缓冲区，缓冲区被更新；事件 2 是读取缓冲区中的数据并对其进行语音混合。接收线程挂起直到发送线程读取缓冲区中的数据并对其进行语音混合完成之后才继续执行，发送线程被挂起直到接收线程将解码流送入对应缓冲区，缓冲区被更新完成之后才继续执行。本产品通过这样的设计来实现线程安全同步。

(4) 视频处理设计

对于视频信号的处理主要是主席模式下的视频交换和视频合成。主要由视频处理器完成。对于视频信号采用直接分配的方式，若某会议场点有人发言，他的图像信号便会传到 MCU，MCU 将其切换到与它相连接的其他会议场点。如果每个会议场点需要同时看到多个场点的图像，MCU 视频处理器才会对多路视频信号进行混合处理。我们为每个终端设计了一个缓冲区（如图 13），作为接受缓冲区，同时也作为发送缓冲区。在主席模式下，对于接收到的视频数据，MCU 判断是否是来自主席或选定听众的，若是主席的，则将其分别放入与其它所有终端相对应的缓冲区中，若是选定听众的，则将其放入为主席准备的缓冲区中。发送时，只需将本缓冲区中的数据发往与本缓冲区对应的终端即可。

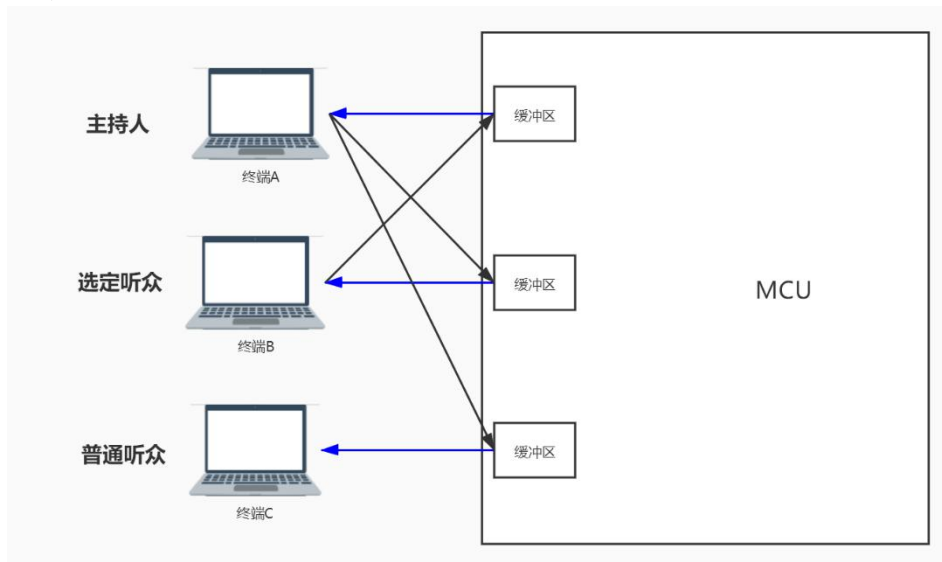


图 13

听众可以申请让其他人接收到自己的图像，一经获得主持人的批准，这个听众的视频信息就会发送至其他所有听众的缓冲区，其他人也就可以观看到这个用户的图像（如图 14）。

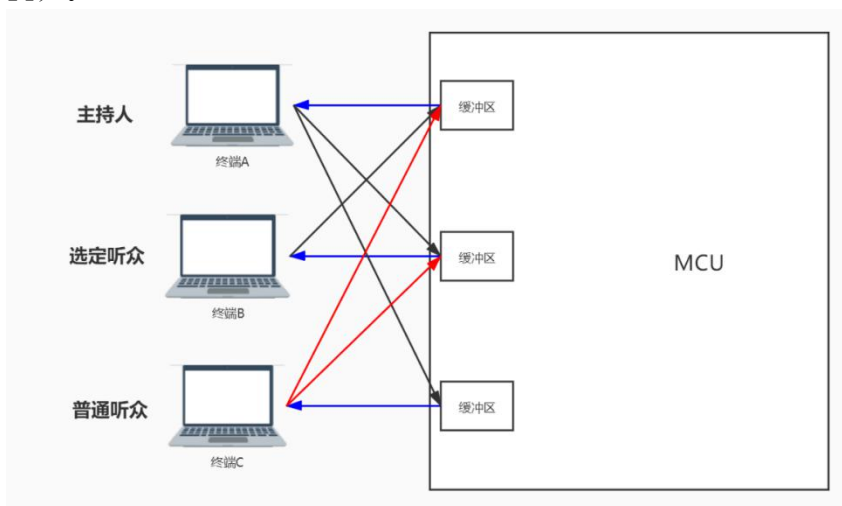


图 14



视频处理也采用事件驱动的多线程方式。每个呼叫连接都有对应的两个线程：接收线程负责将从网络上接收到的视频数据送去解码器进行解码，并将得到的解码流存入用于存放这个终端视频信号的缓冲区中。发送线程负责将视频数据送去给编码器进行编码，并将得到的编码流发送。

两个线程公用缓冲区，为避免公用资源的竞争和死锁，在事件驱动多线程机制的基础上，设计采用事件互斥来解决线程同步问题。事件 1 是由接收线程将解码流送入对应缓冲区，缓冲区被更新；事件 2 是读取缓冲区中的数据，如果每个会议场点需要同时看到多个场点的图像，MCU 视频处理器才会对多路视频信号进行混合处理。接收线程挂起直到发送线程读取缓冲区中的数据并对其进行对应处理完成之后才继续执行，发送线程被挂起直到接收线程将解码流送入对应缓冲区，缓冲区被更新完成之后才继续执行。

(5) 缓冲区优化

针对实际运用中可能出现的丢包，乱序数据等问题，为了实现视频的平滑播放，音画同步，我们拟定采取缓冲区优化策略。

缓冲区采用二级缓冲策略。首先由数据接收线程接收数据包，并保存在一级数据暂存缓冲区中，读取其帧序号及帧内包序号信息来确定此数据包在二级缓冲环中的具体位置，完成二级缓冲队列的排序。二级缓冲环以组合完整的帧为单位，在出队列时检测此帧是否完整，然后把整帧数据交给解码器处理。

缓冲环设计一个出队列指针，由时间线程来驱动出队列指针的移动，这样就能精确地控制音视频数据向下游解码器传递，使视频图像可以平滑地显示，有效地避免了视频延时抖动情况的发生。

进行这样的缓冲区优化，可以完成排序组帧、制定丢包策略等功能，也能实现由时间精确控制视频的解码和播放，从而实现视频的平滑播放。

(6) 通信接口设计

由于通信接口的主要功能是数据串/并变换与缓存，其作用类似于较大输入输出缓冲区的串口扩展。所以我们的设计方案如下：

从调制解调器（Modem）输入的串行数据格式为 2-8-1-N，即 2 bit 起始位，8 bit 数据，1 bit 停止位，无奇偶校验。接口卡分离出 8 bit 数据位并对之进行串/并变换后存入输入缓冲区，接口卡提供指定的地址以便微机从中读取数据。微机输出的数据可写入接口卡的输出缓冲区，然后接口卡执行相反的操作并将之输出到调制解调器。其中输入输出缓冲区都是 8 kbit 的 FIFO 堆栈。

五、网络信道接入设计

因为传输信道这方面大家都是选的 sip 协议，所以我把重点放在了接入这一块，现在的千兆光纤网络已经完全足够来满足我们的需求，于是我把矛头转向了接入这一块，查询到了 SDH 技术即同步数字体系，因为即使网络信道传输的速度已经足够快，但如果接入受到限制，那还是无法把速度最大化，而 SDH 的诞生解决了由于入户媒质的带宽限制而跟不上骨干网和用户业务需求的发展，而产生了用户与核心网之间的接入“瓶颈”的问题，同时提高了传输网上大量带宽的利用率。于是我们小组最终选择 SDH 技术来作为在此次视频会议系统中着重研究的对象。

(1) 基本原理

SDH（Synchronous Digital Hierarchy，同步数字体系），根据 ITU-T 的建议定义，是不同速率的数字信号的传输提供相应等级的信息结构，包括复用方法和映射方法，以及相关的同步方法组成的一个技术体制。在接入网中应用 SDH 技术可以将核心网中的巨大带宽优势和技术优势带入接入网领域，充分利用 SDH 同步复用、标准化的光接口、强大的网管能力、灵活网络拓扑能力和高可靠性带来好处，在接入网的建设发展中长期



受益

SDH 传输业务信号时各种业务信号要进入 SDH 的帧都要经过映射、定位和复用三个步骤如下:

- 映射是将各种速率的信号先经过码速调整装入相应的标准容器 (C), 再加入通道开销 (POH) 形成虚容器 (VC) 的过程, 帧相位发生偏差称为帧偏移。
- 定位即是帧偏移信息收进支路单元 (TU) 或管理单元 (AU) 的过程, 它通过支路单元指针 (TU PTR) 或管理单元指针 (AU PTR) 的功能来实现。
- 复用的概念比较简单, 复用是一种使多个低阶通道层的信号适配进高阶通道层, 或把多个高阶通道层信号适配进复用层的过程。复用也就是通过字节交错间插方式把 TU 组织进高阶 VC 或把 AU 组织进 STM-N 的过程, 由于经过 TU 和 AU 指针处理后的各 VC 支路信号已相位同步, 因此该复用过程是同步复用原理与数据的串并变换相类似。

(2) 优点

- SDH 传输系统在国际上有统一的帧结构数字传输标准速率和标准的光路接口, 使网管系统互通, 因此有很好的横向兼容性, 它能与现有的 PDH 完全兼容, 并容纳各种新的业务信号, 形成了全球统一的数字传输体制标准, 提高了网络的可靠性。
- SDH 接入系统的不同等级的码流在帧结构净负荷区内的排列非常有规律, 而净负荷与网络是同步的, 它利用软件能将高速信号一次直接分插出低速支路信号, 实现了一次复用的特性, 克服了 PDH 准同步复用方式对全部高速信号进行逐级分解然后再生复用的过程, 由于大大简化了 DXC, 减少了背靠背的接口复用设备, 改善了网络的业务传送透明性。
- 由于采用了较先进的分插复用器 (ADM)、数字交叉连接 (DXC)、网络的自愈功能和重组功能就显得非常强大, 具有较强的生存率。因 SDH 帧结构中安排了信号的 5% 开销比特, 它的网管功能显得特别强大, 并能统一形成网络管理系统, 为网络的自动化、智能化、信道的利用率以及降低网络的维管费和生存能力起到了积极作用。
- 由于 SDH 多种网络拓扑结构, 它所组成的网络非常灵活, 它能增强网监, 运行管理和自动配置功能, 优化了网络性能, 同时也使网络运行灵活、安全、可靠, 使网络的功能非常齐全和多样化。
- SDH 有传输和交换的性能它的系列设备的构成能通过功能块的自由组合, 实现了不同层次和各种拓扑结构的网络, 十分灵活。
- SDH 并不专属于某种传输介质, 它可用于双绞线、同轴电缆, 但 SDH 用于传输高数据率则需用光纤。这一特点表明, SDH 既适合用作干线通道, 也可作支线通道。例如, 我国的国家与省级有线电视干线网就是采用 SDH, 而且它也便于与光纤电缆混合网 (HFC) 相兼容。
- 从 OSI 模型的观点来看, SDH 属于其最底层的物理层, 并未对其高层有严格的限制, 便于在 SDH 上采用各种网络技术, 支持 ATM 或 IP 传输。
- SDH 是严格同步的, 从而保证了整个网络稳定可靠, 误码少, 且便于复用和调整。
- 标准的开放型光接口可以在基本光缆段上实现横向兼容, 降低了联网成本。

(3) 缺点

1. 可靠性低

有效性和可靠性是一对矛盾, 增加了有效性必将降低可靠性, 增加可靠性也会相应的使有效性降低。SDH 的一个很大的优势是系统的可靠性大大的增强了 (运行维护的自动化程度高), 这是由于在 SDH 的信号——STM-N 帧中加入了大量的用于 OAM 功能的开销字节, 这样必然会使得在传输同样多有效信息的情况下, 只有当 PDH 信号是以 140Mbit/s 的信号复用进 STM-1 信号的帧时, STM-1 信号才能容纳 $64 \times 2\text{Mbit/s}$ 的信息量, 但此时它的信号速率是 155Mbit/s, 速率要高于 PDH 同样信息容量的 E4 信号 (140Mbit/s), 也就是说 STM-1 所占用的传输频带要大于 PDH E4 信号的传输频带。

2. 指针调整机理复杂



SDH 体制可从高速信号中直接下低速信号，省去了多级复用/解复用过程。而这种功能的实现是通过指针机理来完成的，指针的作用就是时刻指示低速信号的位置，以便在“拆包”时能正确地拆分出所需的低速信号，保证了 SDH 从高速信号中直接下低速信号的功能的实现。可以说指针是 SDH 的一大特色。但是指针功能的实现增加了系统的复杂性。最重要的是使系统产生 SDH 的一种特有抖动——由指针调整引起的结合抖动。这种抖动多发于网络边界处，其频率低，幅度大，会导致低速信号在拆出后性能劣化，这种抖动的滤除会相当困难。

3. 软件的大量使用对系统安全性的影响

SDH 的一大特点是 OAM 的自动化程度高，这也意味软件在系统中占用相当大的比重，这就使系统很容易受到计算机病毒的侵害，特别是在计算机病毒无处不在的今天。另外，在网络层上人为的错误操作、软件故障，对系统的影响也是致命的。这样系统的安全性就成了很重要的一个方面。所以设备的维护人员必须熟悉软件，选用可靠性较高的网络拓扑。

六、控制管理软件设计

(1) 需求分析

视频会议控制管理软件是视频会议系统的控制核心，因此设计该控制系统时应该从会议系统本身的实际需求考虑。

控制管理软件是会议的用户管理核心，使用该视频会议软件的用户必须注册登录，并在加入会议时验证身份，不同的用户角色的权限也必须加以管理，因此必须有用户管理模块。

控制管理软件是会议的管理中心，会议的预约、提醒、召开、以及结束都要有具体的控制管理方式。

控制管理软件是系统的资源管理中心，用户通过视频会议系统进行多媒体资源的交互，音视频以及文件在会议进行的全过程必须有合理的管理方式。

控制管理软件是系统实时状态的监测平台，方便对戏用进行实时监控。

根据上述的视频会议系统的需求，本视频会议系统的控制管理模块主要分为以下的模块：

- 用户管理模块：主要功能是对公司会议用户的账号、信息以及权限的管理，用户参加会议需要账户密码登录。此模块也是负责用户权限管理。
- 会议控制管理模块：主要功能是为了保证会议从预约到结束的整个过程完美进行，并使得用户能够完成在会议召开前，召开时和召开后的一切控制。
- 资源管理模块：主要功能是使得用户能够合理地管理会议资源，方便用户查看使用会议资源。
- 实时信息管理模块：主要功能是对会议中各终端状态，以及网络状态信息的获取，从而实现对会议的监控目的，也为系统及时诊断故障提供必要信息。

另外因为会议控制管理软件是会议控制的核心，因此涉及到对数据库的操作，对终端实时信息的收集和管理等工作。复杂的操作提高了对会议控制管理软件的需求。因此要建立一个架构良好、扩展性强的系统才能提高系统的性能。综上所述，控制管理软件的系统采用信息驱动机制，前端执行时将信息发送给服务器端，服务器通过网络解析实现对数据库的操作。

(2) 用户管理模块设计方案

用户管理首要问题是用户的分类，将用户的不同类型进行分类后，方便对其权限进行管理，才能进一步保证会议系统的安全。

用户分类主要是将用户分为三类，即具有最高权限的系统管理员负责审批用户权限以及用户账户信息的修改等，普通的与会用户以及不具有参加会议资格的普通用户。

用户在进行分类之后需要对其进行相应的管理，我们设计了如下机制进行用户管理：



東南大學
SOUTHEAST UNIVERSITY

- 认证机制：除了不具有参加会议资格的普通用户外，所有用户登录控制管理系统需要用户名和口令进入数据库进行查询，然后返回结果
- 审批机制：不具有参会资格的普通用户要成为一般用户需要经过管理员用户的审批
- 邮件通知机制：为了使得用户更加方便地进行会议工作，用户提出某项申请的时候系统会以邮件的方式通知管理员，管理员给出审批结果时，系统会以邮件的方式通知到申请的用户

（3）会议管理模块设计方案

会议管理模块保证了会议从预约到召开和结束的顺利进行，该模块主要为管理员用户设计和使用，管理员用户可以通过会议管理模块来控制和管理会议的流程。

会议管理模块有四个主要功能：

- 预定会议：管理员用户可以在指定时间召开一次会议，管理软件会在会议开始前向各会议终端发送参会提醒
- 查询会议：查询会议分为已开会议查询、当前会议查询、未来会议查询，查询功能可以使用户下载会议的文本资源和音视频资源以及查询会议的相关资料：开始时间、（预计）结束时间、会议发起者、参会人员信息
- 修改会议：管理员用户可以通过会议管理模块修改未开始的会议的预定时间、拥有与会资格的用户等信息
- 删除会议：管理员用户可以删除已经结束的会议信息或删除预定的未开始会议

（4）资源管理模块设计方案

1. 资源管理模块的问题

视频会议系统为了保证会议信息能及时查询必须要做好对资源的管理，与会者会在视频会议系统使用的资源类型包括：声音资源，文本资源，视频资源。因此资源管理模块的设计要考虑资源的利用，以及资源的获取和使用机制。同时本管理模块也将提供一个集中的平台，使得用户能够将文档资源上传到服务器端，其它与会者能够在会议召开时使用，以及会后能够再一次检索，浏览以及获取。因此需要解决的问题包括：

- 视频录制功能的实现
- 管理用户文档资源

2. 多会议视音频资源的录制和管理

在视频会议系统中，会议录制服务器的角色与标准视频终端相似，都是直接呼叫到 MCU 服务上去。MCU 是各终端音视频的中介，所有的终端音视频都必须经过 MCU 才能转发出去，基于集中式的架构下，将录制单元直接呼叫到 MCU 上完成录制的操作。而且对于 MCU 来说只是多了一个音视频终端。对整个控制系统无需额外机制。

资源集中管理可能涉及的文件资源类型包括：WORD, EXCEL, PPT 以及音视频资源等，为了会议的正常召开要实现对这些资源的集中管理。在会议召开之前，用户需要将共享文件上传至服务器，其它用户根据权限来判断是否具有阅读文件的权限。为了便于用户可以随时查找会议资料，也需要提供给用户一个下载以及浏览的接口，这样可以最大程度保证错过会议的成员可以回顾会议内容。同时也要考虑文件安全性的问题，为了防止资源泄露要引进资源安全机制。

（5）实时信息管理模块设计方案

为了使得会议用户能够对会议实时状况进行了解，满足会议管理员对会议运行状态的监控，非常有必要建立一个模块来提供各终端实时状态，以高校的方式呈现给会议用户。实时信息内容主要包括：

- 用户登录 ID：各参会用户唯一标识 ID，区别与其他用户；
- 用户登陆网址：参会用户此时正使用视频终端网址；



- 用户所在会议名：参与用户此时发送视频的帧率；
- 用户视频码率：参会用户此时发送的视频码率；
- 用户音频状态：用户是否发送音频状态；
- 本用户所占带宽：本会议此时所有活跃用户视音频共占用带宽总数。

视频会议系统是集中式视频会议系统，因此所有视音频数据都通过 MCU，可以较为方便地实现信息管理。

七、QoS 模块设计

(1) Qos 控制技术

视频会议系统是一种视音频的实时传输，对带宽、延迟和丢包率都有一定要求，在实际使用中，可能出现拥塞或差错，由于网络和接收端的异构性，很难充分利用网络带宽和资源实现服务的灵活性。因此，视频会议系统应采用一定的控制策略，以保证网上视频会议的服务质量。我们组采用的是一种基于拥塞控制的视频会议系统 Qos 保障方案。

(2) 实时业务的多点 QoS 策略

结合实际的 H. 323 系统和拥塞控制中基于终端的方案，制定了一个实时业务的多点 Qos 策略：

对于传输层，在 UDP 上层实现并封装了 RTP/RTCP 协议作为 Qos 参数检测手段，其中 RTP 作为实时传输音频/视频负荷的承载协议，RTCP 提供 RTP 包丢包率以及网络延时抖动等信息，采用 RTP 协议实现实时视频传输，并以 RTCP 协议作为 Qos 监测手段，根据 RTCP 反馈的延时抖动和丢失率等信息，通过这些反映独立信道的信息统计，再对整个系统的网络状况进行综合判断；考虑影响图像效果的实际重要因素——PC 终端的处理能力，针对实际情况，由于终端对视频编码、解码处理能力的不足导致的图像丢包问题，制定了专门基于终端处理能力的 Qos 策略；通过收集到的各信道的网络状况，采用基于拥塞的控制方法，实时调节发送端的视频参数，适应发送端到 MCU 及 MCU 到不同接收端的网络拥塞状况，主要考虑丢包、延时等因素，以达到最好的图像效果。

(3) 发送端到 MCU 的 QoS 保证

在设定的多点 Qos 保证机制中，发送端到 MCU 的 Qos 控制基本流程如下图（图 15）所示：

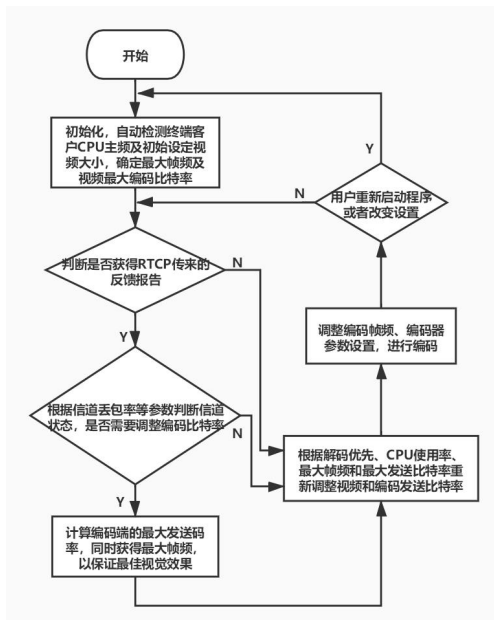


图 15



東南大學
SOUTHEAST UNIVERSITY

发送端到 MCU 的 Qos 保证经过下面 4 步可基本完成。

- 在程序启动时，检测终端用户的 CPU 主频，同时根据用户的视频大小初始设定值，确定编码的最高帧频及最大发送比特率。此值为终端 CPU 处理能力的极限参考值。
- 图中的 CPU 使用指的是实时监测 CPU 使用情况，通过降低编码帧率，解决 H.323 终端分配过多的 CPU 能力到视频编码而导致 H.323 终端来不及解码及处理其他消息响应的情况，目的是使 CPU 利用率保持在 80% 左右，从而保证 CPU 能够及时响应各种消息，保证音频和视频的编码。
- 根据 RTCP 反馈的实时数据的丢包、延迟等信息估计当前的网络状况。通过吞吐量公式法和试探法，估算出可用带宽。
- 根据估算出的可用带宽，调节视频编码参数，同时保证音频优先。采取的措施是为音频预留出相应的带宽。

这样的 A/V 流传输减少了丢包率，提高了传输的稳定性，提高了音频流传输的优先性，保证了视频传输质量。

(4) 多点接收时的 QoS 保证

当一个发送端的图像通过 MCU 传送给多个接收端时，每个接收端都将 RTCP 信息传回到 MCU，而这时 MCU 需要对这多个接收端的网络状况做出统计，再来控制发送端。控制方法如下：

- 估计接收端状态。通过设定平滑后的丢包率的门限值来判断各个接收端的网络状态，看是否处在轻负载、超负荷负载、拥塞状态中的一种。

在判断 MCU 到各个接收端的信道状况时，需要根据丢包率的值对接收端的状态进行分类。MCU 作为向各个接收端发送信息的源，与各个接收端也建立了 RTP/RTCP 的数据信道和控制信道，各接收端定时向 MCU 发送反映其网络状态的 RTCP 的信息，MCU 可通过接收到的 RR 包中的接收报告块部分的 SSRC 域对不同图像发送端的信息进行分别统计，对属于各个接收端的丢包率进行平滑，以平滑后的丢失率来度量网络状况，并决定终端的发送帧速。

- 判断是否需要调整。通过计算出现拥塞状态的接收端比例，判断是否调整发送端速率。至于编码器发送带宽的调整方法则可按照基于发送端 Qos 控制中的调整方式进行调整。