

高清视频会议系统设计^①

韩伟杰¹, 施元超², 陈玲玲¹

¹(中国航天科技集团第八研究院 上海航天动力技术研究所, 上海 201109)

²(中国航天科技集团第八研究院 上海航天控制技术研究所, 上海 201109)

通讯作者: 韩伟杰, E-mail: 18616595817@163.com

摘要: 以提升某企业的视频会议质量为背景, 以先进性、便利性和灵活性为原则, 使用高清视频会议终端设备并采用多点控制单元级联模式, 将系统设计成为一个跨越各级单位的完整高清视频会议系统, 使会场双流分辨率具备主流的高清显示能力, 并向下兼容其他分辨率模式, 满足各单位之间视频会议通信的需求. 最后通过验证结果表明, 该系统是可行及有效的.

关键词: 视频会议; 多点控制单元; 双流分辨率; 视频会议通信

引用格式: 韩伟杰, 施元超, 陈玲玲. 高清视频会议系统设计. 计算机系统应用, 2018, 27(4): 82-87. <http://www.c-s-a.org.cn/1003-3254/6306.html>

Design of HD Video Conference System

HAN Wei-Jie¹, SHI Yuan-Chao², CHEN Ling-Ling¹

¹(Shanghai Space Propulsion Technology Research Institute, the 8th Academy, China Aerospace Science and Technology Corporation, Shanghai 201109, China)

²(Shanghai Institute of Spaceflight Control Technology, the 8th Academy, China Aerospace Science and Technology Corporation, Shanghai 201109, China)

Abstract: This study takes the background of improving the quality of video meeting for an enterprise, guided by the principle of advancement, convenience, and flexibility. Using high definition video conference terminal equipment and MCU, the system is designed to be a complete HD video conference system across all levels of units. To enable the double video stream to have mainstream HD display capabilities and to be compatible with other resolution modes, it meets the needs of video conference communications. Finally, the results show that the system is feasible and reliable.

Key words: video conference; MCU; double video stream; video conference communications

1 引言

上海某研究所跨上海(本部)、浙江(基地)两地, 本部在日常办公中经常存在同跨地域和跨各级科研生产单位业务协调的情况. 在“十二五”初期, 本部部署了一套视频会议系统, 随着企业内部规模不断扩展, 各业务部门对视频会议的使用频度不断增加, 对视频会议的图像传输质量、网络带宽和声音等提出更高要求, 原会议模式已无法满足现有业务扩展与工作需求.

本文以提升视频会议质量为前提, 采用多点控制单元(MCU)的级联模式和高清视频会议终端设备对

原有会议室系统进行改造, 采用一键式的中控管理模式来区分本地会议和远程会议, 对会场内的视频、音频、窗帘、投影、视频会议主图像和双流图像显示的输入输出进行统一控制, 从而达到操作便利和灵活性的目的.

2 总体设计

2.1 系统布局

高清视频会议系统(HD Video Conference System)是建立在集团广域网内部的应用^[1], 所以本部在建设系

^① 收稿时间: 2017-07-29; 修改时间: 2017-08-22; 采用时间: 2017-08-28; csa 在线出版时间: 2018-03-31

统时遵循的是“BMB17-2006”^[2]和“BMB20-2007”^[3]的安全保密防护标准. 系统整体布局如图 1 所示.

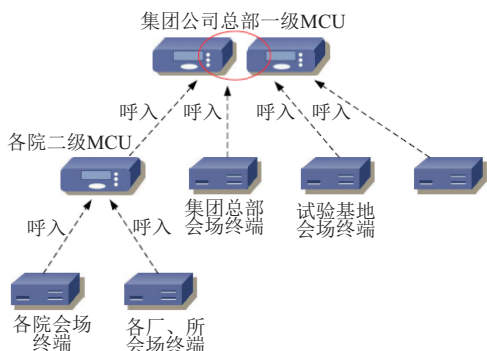


图 1 高清视频会议系统布局

高清视频会议时的逻辑结构如下: 集团公司总部、各试验基地、各专业公司及直属单位会场的视频终端直接呼入集团公司的一级 MCU 进行互通; 各院的二级 MCU 呼入集团公司的一级 MCU 进行互通; 各厂所的视频终端呼入其所属院的二级 MCU 进行互通. 最终所有节点形成 2 级 MCU 级联的树形结构的逻辑互联关系.

2.2 系统架构

由于新的视频会议主机要和部分的老旧设备进行设备对接, 考虑到整个视频会议过程中音、视频传输的稳定性, 所以需要原有的视频会议架构进行重构, 因此对视频源、视频矩阵和显示部分进行了调整, 调整后的系统架构如图 2 所示.

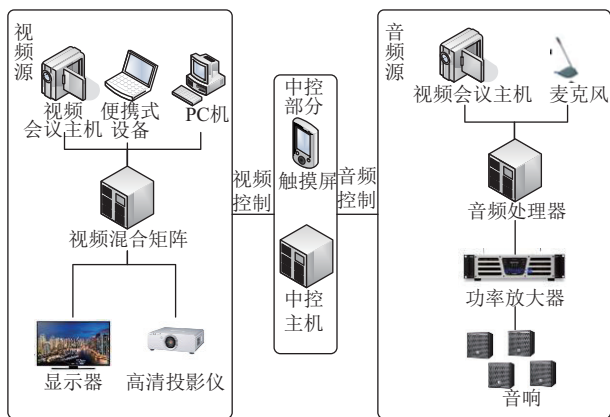


图 2 高清视频会议系统架构

2.3 实现方案

2.3.1 会议室布局

改造后的整体布局采用长方桌的会议形式, 在正前方中央安装 120 寸电动投影幕. 投影幕一侧安装高清液晶显示器. 可保证在满足视频会议摄像对灯光要

求的前提下, 仍能清晰地显示数据和视频图像信号. 开视频会议时, 分别用来显示本地信号和远端会场信号. 举行报告和演讲时, 液晶显示器用来显示主讲人特写画面, 电动投影幕用来显示计算机文档.

2.3.2 音、视频部分

(1) 音频扩声

为了防止外接的手机电磁信号对麦克风的干扰, 新系统音频部分采用的是具备回声抑制的音频处理器, 保证远端会场的声音不会出现回声的现象, 除去原有的调音台, 避免出现误操作而导致的啸叫问题.

(2) 高清双流

在保持原有网络带宽占用条件不变的前提下, 需要在原有网络条件下同时传送两路视频信号, 发送音视频信号同时传送一路笔记本信号到其他会场, 考虑到双流图像格式的自动转换和适配问题, 本系统采用高清终端来实现信号输出.

2.3.3 输入、输出控制

(1) 视频控制

视频源的输入端支持 VGA 和 HDMI 两种输入模式, 通过数字混合矩阵将视频源输出至显示器和投影仪等设备.

(2) 音频控制

通过数字音频处理器的内置噪声滤波器来过滤现场环境的背景噪声, 对数字信号进行通道回声消除, 背景降噪, 增益控制操作, 保持对话声调的连贯, 维持听感上的舒适性, 在视频会议时保证远端和近端的话音易于听清楚.

3 会议系统的实现

3.1 整体实现

3.1.1 会议通信协议

(1) H.323

H.323 是 ITU-T 组织提出的 H.323 协议多媒体通信系列标准 H.32X 的一部分^[4], 是分组网络上进行多媒体通讯的标准. 该协议能提供设备与设备、应用与应用、供应商与供应商之间的互操作能力, 因此, 该协议能够保证所有基于 H.323 的设备之间能够相互兼容地进行通信. 此外, H.323 协议还能使分组网络与其他类型网络进行多媒体的联通, 所以本视频网络系统采用 H.323 框架协议, 由于传统的 H.323 协议容纳的视频压缩协议主要是 H261、H263、H263+, 码率较大和压缩算法固有的缺陷^[5,6], 图像质量相对较差, 带宽要求苛刻. 所以本次改造的系统通过扩展传统的 H.323 协议栈, 引入 H.264 视频压缩协议.

(2) H.264

H.264是由JVT制定的新一代视频标准^[7,8],具有出色的编码效率和压缩性能,其基本框架主要用于“视频会议系统”应用.H.264码流结构含视频编码层:负责高效的视频内容表示,网络适配层提供视频编码与外部设备的接口,以网络所要求的适当方式对数据进行打包盒传送,更灵活的将编码数据组合到网络中^[9-11].在同等网络条件下,提高视频图像质量,节省带宽,从而提高了同时支持的客户端数量.

3.1.2 多点视频会议的实现

根据会议召开的实际情况,系统采用的是基于H.323的网络协议体系,使用层级组网的方式进行构建,由二级单位(各院)通过集团公司广域网核心路由器进行互联,本部作为某二级单位下属的三级单位,通过二级单位的核心路由器进行互联,将MCU和视频终端设备接入本单位的网络,最终形成与二级单位级联的逻辑互联关系,实现思路如图3所示.

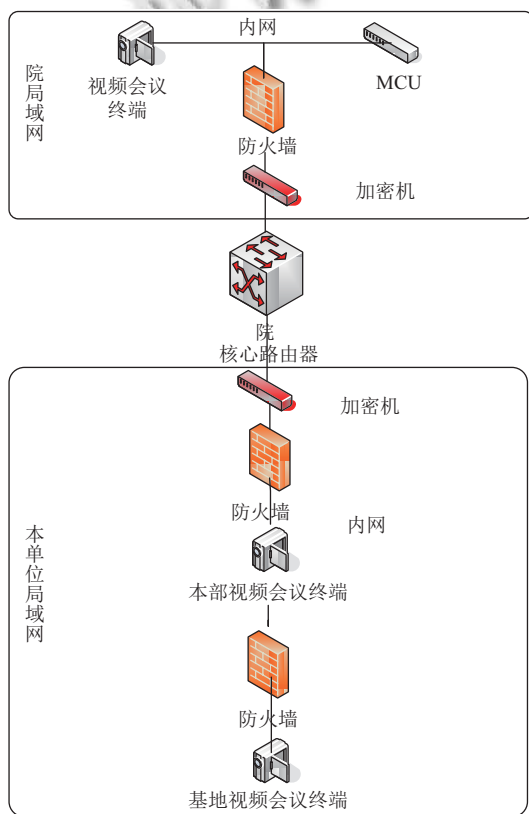


图3 高清视频会议系统逻辑互联关系图

3.2 视频、音频实现

3.2.1 视频设计

(1) 显示设计

会场主席台位置配置了1台发言席电脑主机和会

议桌插器,配合高清混合切换矩阵,实现向会场内各显示设备的信号发送.

(2) 矩阵输入输出

系统矩阵的输入输出原理如图4所示.

下面对整个输入输出逻辑设计做简要说明:

- ① 主席台电脑和4个桌插接入高清矩阵的5个输入端;
- ② 视频会议的会场画面接入矩阵的第5路输入端;
- ③ 视频会议的双流画面接入矩阵的第6路输入端;
- ④ 音频处理器接入矩阵的第1路输出端;
- ⑤ 会场的两个高清摄像头通过第3、第4路输出端接到录播服务器;
- ⑥ 两个12口的分配器接入矩阵的第5、第6路输出端;
- ⑦ 会场投影仪接入矩阵第9路输出端,通过580R接受器接受高清信号;
- ⑧ 电视机接入矩阵第10路输出端,通过580R接受器接受高清信号.

以输入端“视频会场画面”到输出端“投影仪”为例,只需在矩阵面板输入相应的信号“IN 05-OUT09”,然后按“TAKE”按钮即可实现信号切换.矩阵采用的是插拔式的架构,如果需要添加输入或输出信号,只要扩充相应的板卡即可,这样的控制方式可以减少信号转换器的设备数量,通过矩阵可以方便的对不同类型的输入设备进行随意组合.

3.2.2 音频设计

(1) 话筒布局

会场使用手拉手话筒的布局模式,可以设置同时发言的席数,发言模式,系统具备自由发言、申请发言、轮候发言多种发言模式.

(2) 会场扩声

由于会议系统的应用场景是点对点以及多对多的模式,考虑到声音传输的稳定性,在原有的6台吸顶音响的基础上增加了4台壁挂音响和3台功率放大器,实现方式如图5所示.

- ① 第1台功率放大器控制两个北壁挂音响,接入数字音频处理器的第1路输出信号;
- ② 第2台功率放大器控制两个南壁挂音响和两个南吸顶音响,接入数字音频处理器第2路输出信号;
- ③ 第3台功率放大器控制两个中边的吸顶音响和两个北边的吸顶音响,接入数字音频处理器的第3路输出信号;
- ④ 会场话筒接入数字音频处理器第1路输入信号;
- ⑤ 视频会议主机的左、右声道分别接入数字音频处理器第2、3路输入信号;

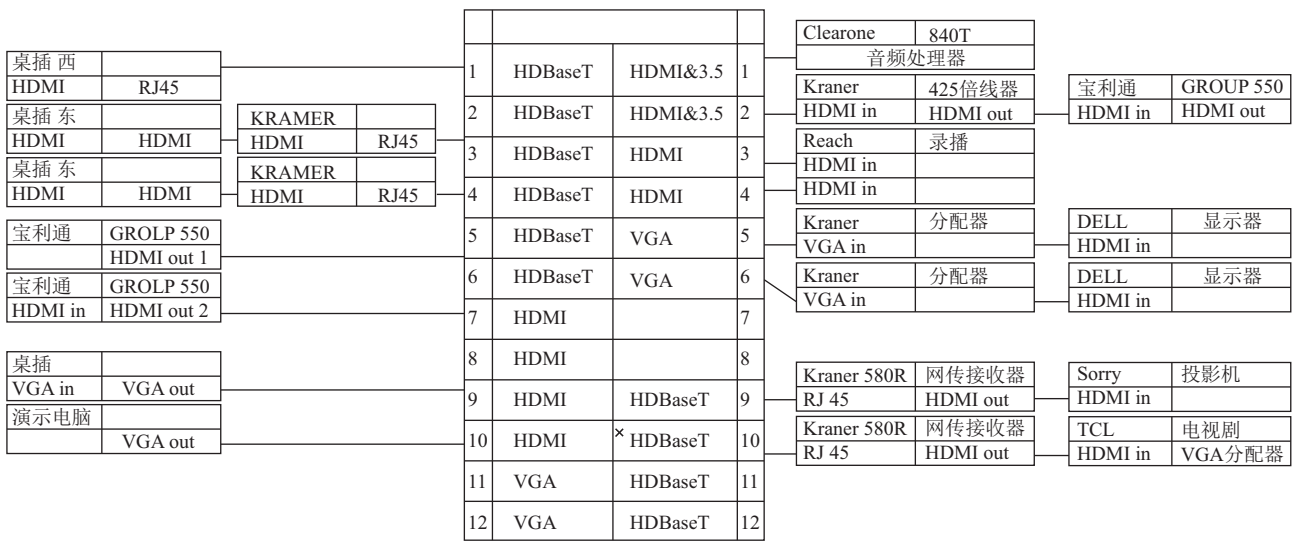


图4 矩阵输入输出图

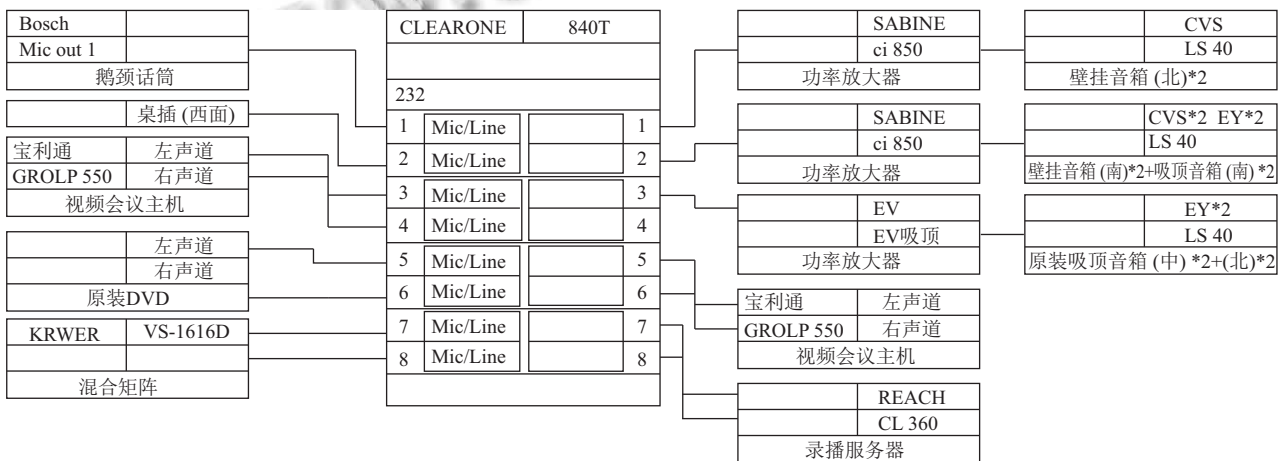


图5 音频系统输入输出图

⑥ DVD 主机的左、右声道接入数字音频处理器的第 4、5 路输入信号;

⑦ 混合矩阵的桌插接入数字音频处理器第 7、8 路输入信号。

音频传输采用的是 Siren 音频算法, 这种算法对带宽和码率要求相对较低, 配合数字音频处理器, 进一步避免了调音台误操作带来的声音失真的问题。

3.3 中控系统实现

3.3.1 中控系统架构

会议室的中控系统采用嵌入式的组合方式, 主要由 4 部分组成: 输入输出控制、时序电源管理、会议模式管理和会议界面管理, 整体布局如图 6 所示。

(1) 输入输出控制主要负责对应矩阵的输入输出端, 实现信号的切换;

(2) 时序电源管理主要负责控制所有会议室设备的启动逻辑;

(3) 会议模式管理主要负责对本地会议和视频会议两种不同的业务场景分别进行控制;

(4) 会议界面管理主要实现了中控系统的界面布局设计。

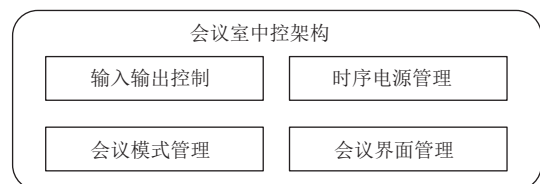


图6 会议室中控架构

3.3.2 会议控制的实现

中控系统主要实现了对系统设备统一控制,可以控制电动窗帘、音视频设备的开、关,各种视频信号的切换及控制会场音量的大小、静音等.整个实现逻辑首先由触摸屏这里发送一个信号到中控板卡,中控板卡接收指令后,执行对应代码将结果输出.

(1) 时序电源控制实现

为了防止设备开启顺序不正确造成的系统启动问题,在定义系统启动的业务逻辑时首先将视频会议主机开启,然后依次启动投影仪,摄像头和音频功率放大器等设备.实现过程如图7所示.

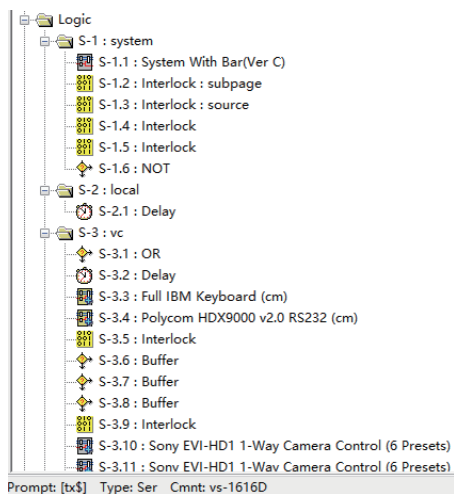


图7 时序控制的实现

(2) 输入输出信号控制实现

将高清矩阵和输入设备接入中控主机的硬件端口,打开中控主程序界面视图,核对各个设备的端口号信息.实现过程如图8所示.

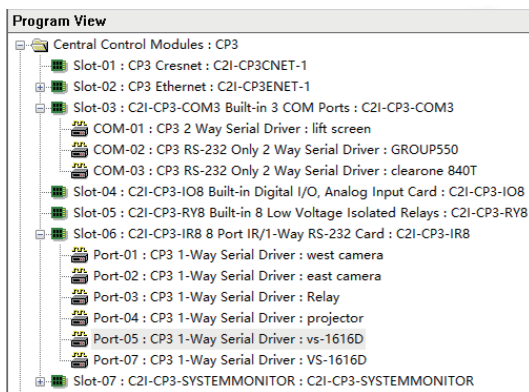


图8 主程序界面视图

以输入端“视频会场画面”到输出端“投影仪”为例,首先业务逻辑代码 matrix_in5_out_10 写入,读取每个输入输出设备对应的地址码,根据读取到的地址码输

入矩阵切换指令\x01\x85\x8A\x81,最后将矩阵切换指令和业务逻辑代码关联,整个实现过程如图9所示.

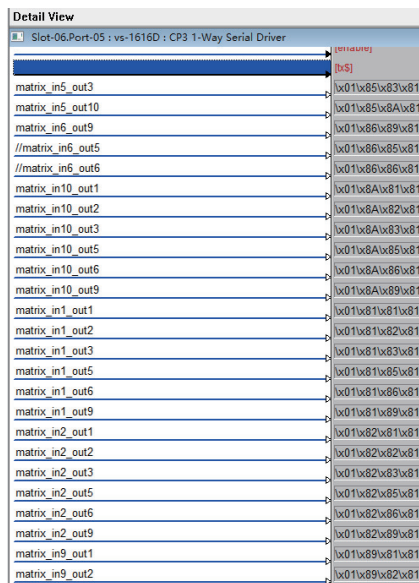


图9 输入输出实现

4 测试与验证

4.1 一键式功能操作测试

(1) 系统启动

点击系统开启按键之后,进入系统开启等待界面,此过程机柜中时序电源会依次给系统设备供电.

(2) 会议的模式选择

进入系统后出现选择会议模式界面,根据使用情况点击相应的会议模式按钮.如图10所示.

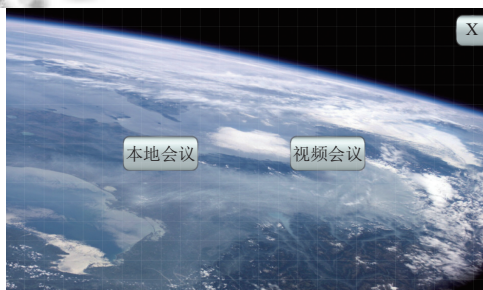


图10 会议模式选择

(3) 本地会议模式

进入本地会议模式后,点击投影控制后出现投影机控制界面,点击投影开键则幕布自动降下来,点击投影关键则幕布自动升起,本地电脑信号默认切换到投影机;如点击下方画面右侧信号源按钮则投影机、升降屏都切换到该信号源.如图11所示.



图 11 本地会议模式

(4) 视频会议模式

进入视频会议模式后, 点击视频会议房间选择按钮后出现视频会议拨号选择界面, 功能如下: 视频会议房间选择拨号, 点击会议室号码则将和此会议室视频会议; 点击报告厅号码则将和此报告厅视频会议. 选择右侧信号源按键, 再点击“分享电脑画面”将本地选择的信号源切换到远端双流. 如图 12 所示.



图 12 视频会议模式

(5) 系统关闭

点击系统关闭按键, 自动完成投影机关机、液晶屏降下、窗帘自动升起、系统电源逐个断电, 系统界面立刻进入关闭系统等待界面, 大约几分钟后回到首页.

4.2 应用实例

以本部会议室为主会场, 依次与基地和二级单位的会议室进行三方视频联调. 界面效果如图 13 所示.

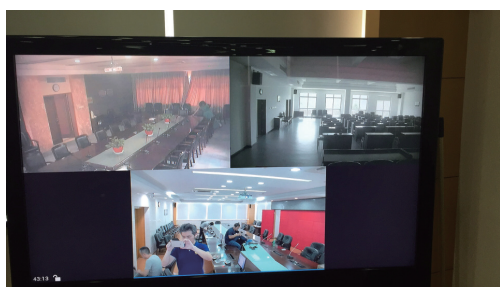


图 13 多点视频会议

与两方同时进行大约 50 分钟左右的会议, 在不改变原有带宽的前提条件下, 音频、视频和双流图像传输稳定, 丢包率较低. 如图 14 所示.

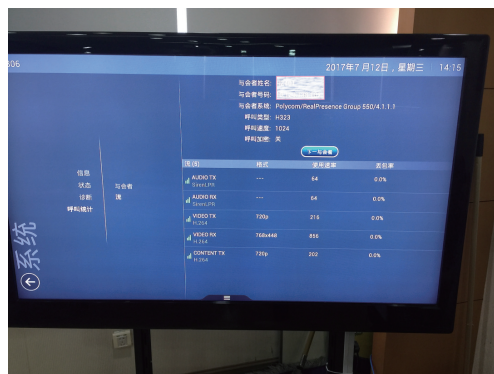


图 14 与会者通话状态

5 结论

本文以单位实际的业务需求出发, 以先进性、便利性和灵活性为原则, 设计并实现了高清视频会议系统, 使用了简易的一键式操作方法对会场内的主要设备和输入输出等进行统一控制, 最终通过实际业务场景的应用表明, 该系统可以满足不同会议模式的使用需求.

参考文献

- 1 豆丁网. 视频会议系统研究背景及现状概述. <http://www.docin.com/p-203398679.html>. [2011-05-16].
- 2 BMB17-2006 涉及国家秘密的信息系统分级保护技术要求. 保密科学技术, 2011.
- 3 BMB20-2007 涉及国家秘密的信息系统分级保护管理规范. 保密科学技术, 2011.
- 4 OpenH323Project. <http://www.openh323.org>.
- 5 刘瑞芳, 曾晓轩, 孟庆昌, 等. H323 视频会议中 MCU 的设计与实现. 北京邮电大学学报, 2003, 26(2): 77-81.
- 6 王喆. 多点控制单元 MCU 的性能测试[硕士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2009.
- 7 Yang LB, Yu K, Li J, *et al.* An effective variable block-size early termination algorithm for H.264 video coding. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 2005, 15(6): 784-788. [doi: 10.1109/TCSVT.2005.848306]
- 8 黄孝建, 李绍胜, 张颖. 工程实现中 H.264 视频编码算法的优化方法研究. 信息通信, 2011, (5): 35-36.
- 9 麻晓园, 鄢勇. H.264 视频编码标准及其在移动通信中的应用. 现代电信科技, 2003, (7): 5-8.
- 10 孙金海, 鲁建领, 王力华. H.264 在高速公路视频监控接入系统的应用. 河北省科学院学报, 2011, 28(3): 101-105.
- 11 寇毅, 朱志祥. 基于 H.264 标准的视频编解码器软终端的一种实现. 西安邮电学院学报, 2006, 11(5): 47-51.