

音频工作站系统的设计与实现

Technology and Actualization of Audio WorkStation System

唐峰 刘玉贵 李庆伟 (中国科学院研究生院 北京 100039)

摘要:音频工作站系统是数字音频技术和计算机网络技术相结合的产物,它给广播电台带来的不仅是工作方式的巨大变化,更是思维模式的深刻变革。本文首先探讨了广播电台对音频工作站系统的功能需求,之后结合中国国际广播电台音频工作站系统的设计与实现,对音频工作站系统的关键技术进行了分析,最后,对音频工作站系统发展进行了展望。

关键词:音频工作站系统 MUSICAM 广播波形格式(BWF)

1 引言

音频工作站系统是数字音频技术和计算机网络技术相结合的产物,它的出现,改变了传统广播延续几十年的工作方式:告别了以磁带为载体、用开盘机录音的模拟时代,进入了用专业声卡进行声音信号采集、以计算机硬盘为记录载体、基于网络传输和自动播出的数字时代。

中国国际广播电台作为我国对外宣传的国家电台,是国内最早大规模使用音频工作站系统的电台之一,经历了进口、国产、定向开发等几代技术的应用与研究,其音频工作站系统的应用规模和技术水平,在国内处于领先地位。本文将结合国际广播电台的系统,对音频工作站系统的功能需求、关键技术设计及实现等几个方面进行探讨。

2 广播电台对音频工作站系统的功能需求

音频工作站系统将数字音频技术和计算机技术引入到传统的音频广播领域,是一个集广播节目录音、压缩、编辑、传输、存储和播出等功能于一体的综合技术系统,其基本的功能需求为:

节目录制系统要能实现节目录制的功能,实现节目的采集、压缩、编辑和合成及音频处理等功能,并保证较高的节目录制质量。

节目播出系统要能实现不同形式的节目播出,既能按预先编排的节目单实现节目的定时、自动播出,也能让主持人方便地进行节目直播,并为节目播出提供

可靠的保障。

节目存储系统是指存储音频节目的资料库系统,音频资料库要能实现对音频数据的可靠存储,保证数据的安全性,又要实现对存储音频的有效管理,保证节目资源的高可用性。

语音信箱要能通过身份认证的方式,自动记录和存储合法用户(如外派记者等)通过电话线路回传的节目或口播报道。

广播电台的性质决定了它对播出的安全性有着极高的要求!因此,在对音频工作站系统设计时,对数据安全性、网络可靠性与可用性、播出安全性等,都有极为重要的考虑。

3 国际台音频工作站系统的设计与实现

根据上述应用需求,国际台的音频工作站系统从功能和实现上分为录制工作站、播出工作站、音频资料库和语音信箱等几个组成部分,其基本构成如图1所示。

3.1 录制工作站设计与实现

录制工作站主要是完成节目录制的功能,即实现音频节目的采集、压缩、编辑和制作等。录制工作站的主要技术设计与实现包括:

3.1.1 采用 BWF 格式

BWF(Broadcast Wave Format)是 EBU(European Broadcasting Union)规定的一种用于专业广播领域的数字音频文件格式,即符合 EBU 标准 N22-1997 及其技术文档 Tech. 3285^[3]。它利用 RIFF 结构化的特点,采

用在 WAVE 文件中加入私有数据块 BEXT(广播音频扩展块)的方式实现对文件的扩展,达到对广播音频文件格式进行规范的目的。

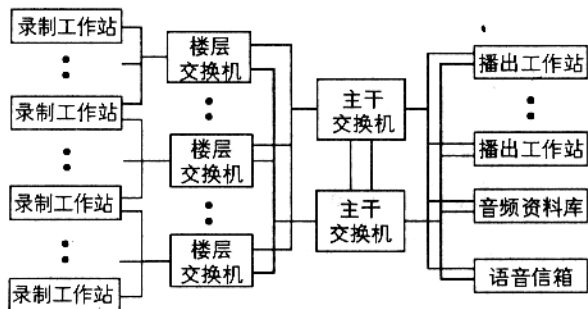


图 1 音频工作站系统示意图

BWF 基本结构如图 2 所示:对于 PCM 格式,在原始 WAVE 文件上强制添加一个广播音频扩展块 (Broadcast Audio Extension) 和其它可选择的信息块,为音频文件提供更多的信息,由这些数据块和音频数据块一起构成 BWF 文件;对于 MPEG 格式的音频文件,还需要增加 MPEG 格式需要的实际数据块 FACT 和 MPEG 音频扩展数据块,给应用程序解释音频文件提供进一步的信息。

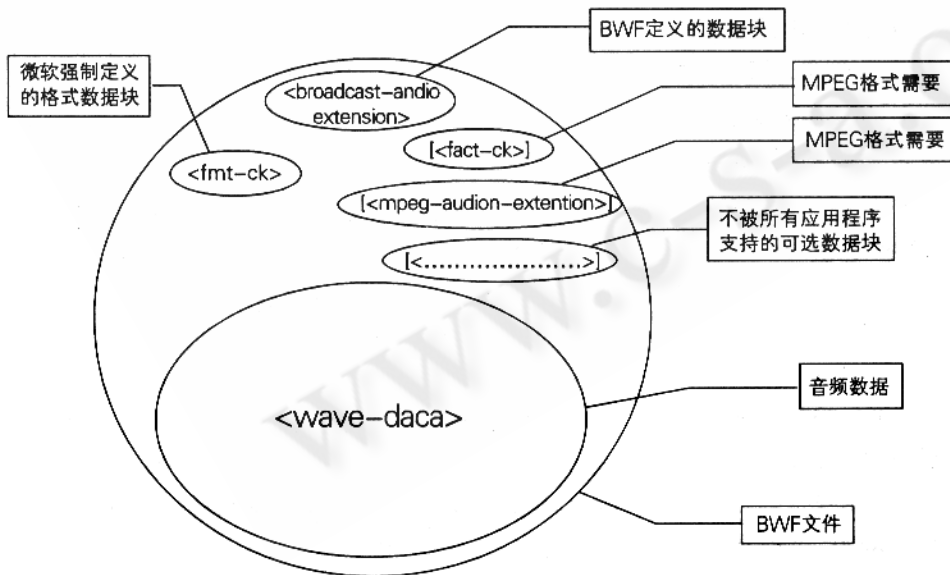


图 2 广播波形格式

在音频工作站系统设计时,国际台选用 BWF (Broadcast Wave Format) 作为规范化的文件格式,其

目的在于:在广播数字化程度不断提高和网络应用日益普及的过程中,为音频资料的跨电台的交换与共享铺平道路。

3.1.2 采用 MUSICAM 压缩

在音频工作站系统中,为了有效降低节目存储空间和传输带宽,使其有更好的可用性,对音频节目进行压缩就显得十分必要。

目前,音频压缩技术已经很成熟,因而压缩方式也会有诸多的选择:有基于音频数据统计特性的波形编码,有基于音频声学参数的参数编码,也有基于人耳听觉特性的感知编码。国际台考虑到自己的应用特点,在对音频质量、数据量和计算复杂度三个方面综合考虑之后,采用了 MUSICAM 压缩编码,这是因为:首先该算法采用子带编码技术,在压缩比一定的情况下,具有很高的声音质量(主观评价无损),能满足广播级节目的质量要求;其次,MUSICAM 基于帧编码、帧间相关性小的特点,有利于提高节目编辑的精度。

MUSICAM 编码以其高质量、高效率,并符合 BWF 规范而成为数字音频工作站系统的编码标准。

3.1.3 采用带有 DSP 技术的 PCX 声卡

音频工作站系统的核心技术是音频数字化,因此,音频卡的质量就成为决定音频工作站技术指标的关键。

由于 MUSICAM 压缩的复杂程度远高于普通压缩算法,需要进行频谱变换,而由计算机实现频谱变换意味着大量的矩阵运算,为此,国际台选用了法国 Digigram 的 PCX 声卡——卡上先进的 DSP 芯片并配合强大 DSP 程序,大大降低了对系统 CPU 资源的占用,加之 PCX 声卡既有 AES/EBU 接口,又有高质量的 A/D 和 D/A 转换器,从而出色地实现了对各类(模拟或数字)音频信号的采集和压缩。

Digigram 公司的 PCX 声卡还提供了完善的软件开

发包,使国际台基于 PCX 声卡的录制工作站,不但方便地实现了录音、放音等基本功能,还能按应用需求,实现时间伸缩、格式转换、EQ 调节和数字去噪等多种功能。

播放的记录,实现记录路径中音频的播出。

3.2.3 节目播出调度的设计与实现

节目播出使用如图 4 所示的结构模式,调度模块是一个无限循环的过程,用于处理 Timer 事件或手动

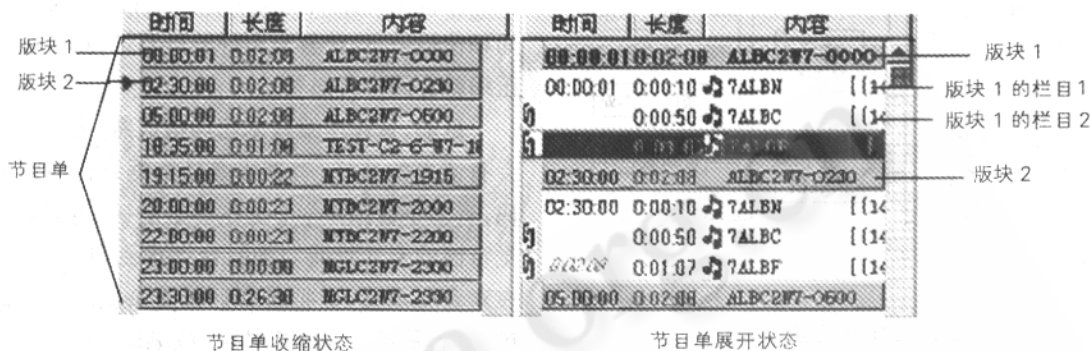


图 3 节目播出单

3.2 播出工作站设计与实现

播出工作站的主要功能是实现节目编排、节目调度 and 自动播出等功能。播出工作站的主要技术设计及实现包括:

3.2.1 标准时钟的实现

为使广播节目能准时播出,播出工作站必须与标准时钟取得同步!电台的标准时钟信号通常源自三个途径:GPS 卫星接收数据中的标准时间信息、陕西天文台的授时信号和 CCTV 场逆程中的标准时间数据。

国际台的时钟基准是通过通过对这三种源信号进行比对后获得的,这个时钟基准信号(符合 SMPTE/EBU 标准格式)通过校时卡被时钟服务器接收,各播出工作站则通过网络、靠时钟同步软件实现与时钟服务器的同步,从而获得标准时钟信号。

3.2.2 节目编排的设计与实现

播出节目的定时和编排是通过节目编排表来实现的,节目编排表由版块和栏目组成,其界面如图 3 所示。将与日期和音频路径关联的节目单模板导出即可生成节目编排表,它是存储在 SQL Server 服务器中的一张表,在这张表中存放着一天 24 小时的播出节目,一个节目对应一条记录,包括栏目名称、播出时间、节目名称、音频路径、播出方式等字段。播出时,播出程序能按播出工作站的系统日期访问 SQL Server 服务器中对应那一天的节目单,并按照系统时间查找当前应

播出指令,并通过 COM 通讯,触发播出模块(播放器),初始化播出参数,并启动相应播出进程,实现节目的播出。

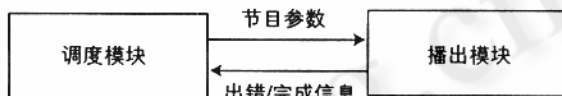


图 4 节目播出的实现

国际台的节目播出采用了多种方式,如定时播出、连接播出和手动播出等。定时播出通过在编排表中设定定时条件(Timer)实现,当调度模块 Timer 事件发生时,触发播出模块而实现节目播出。在节目单的每一条记录里有一个播出方式的标记位,记录着这个节目和下一个节目的连接方式。当程序在播放上一档节目时,会检查节目表中下一个记录的标记位字段是定时播放还是连接播放,若是连接播放,在该档节目结束后,就会触发下一个节目播放,若是定时播放,则会等待下一个 Timer 事件来触发。手动播出中,调度模块可以接收手动插播指令和音频文件参数,直接调度播出模块进行播出。

3.2.4 安全播出的技术设计与实现

为保证安全播出,在硬件设计上,国际台采用了本地播出与网络播出相结合的方式,通过串口通讯和音频检测来发现播出故障,并能在检测到网络、数据库、

硬盘等故障时实现自动切换。在网络播出中,考虑到网络流量的限制因素,还在程序中应用了 **buffer** 缓冲技术,来避免网络阻塞带来的延迟;在播出软件的设计中,采用先进的基于 **COM** 组件技术,使播出软件对数据库的访问和对音频卡的控制完全分离(中间用 **COM** 连接),这样,即使对数据库的访问出现问题,如数据库部分程序死机,对音频卡的控制程序也不受影响,音频卡的操作资源仍然正常工作,恢复时只需重新执行该程序即可,而无需重启计算机。

国际台的节目存储采用 **RAID -5** 技术,并通过数据同步复制的扩展镜像技术,提高数据的可靠性和可用性;通过集群技术,用服务器本身的软硬件冗余实现应用的高可用性,从而使播出的安全性大幅提高。

3.3 音频资料库的设计与实现

国际台音频资料库在设计上,采用 **Client/Server** 结构,基于性能稳定、可靠的 **windows 2000 server** 操作系统和 **SQL Server 2000** 数据库,实现对音频节目的存储。

由于在音频资料库中存储的不仅仅是字符,更多的是大量的音频数据,对这些音频数据的管理,传统的数据库管理系统 (**DBMS**) 很难胜任。为了实现对音频数据的有效管理和检索,国际台在音频资料库系统设计时,参照目前国际上广泛采用的 **Dublin Core** 元数据标准,实现对音频数据的注释和标引,采用关系型数据库管理系统管理音频元数据信息,用文件管理器管理音频文件,用一个集成模块负责将 **DBMS** 和文件管理器集成在一起,从而实现对音频数据的管理。

3.4 语音信箱的设计与实现

语音信箱要能实现在无人值守的情况下,通过身份认证的方式,自动记录合法用户通过电话线路回传的节目或口播报道。

在语音信箱硬件设计上,国际台选用了 **Intel Dialogic D/4PCI** 语音卡,该卡能对 4 个独立通道的语音进行实时处理,可与模拟电话线路直接连接,卡上独特的双处理器结构 (**Motorola DSP56001**) 和通用微处理器 (**80188** 微处理器) 设计,能极大地减轻主机任务处理的负担。因而在一台 **PC** 机中,最多可安装 16 块 **D/4PCI** 语音卡。

在软件设计上,语音信箱实现了如下功能:当电话

呼叫语音信箱服务器成功后,用户能通过电话语音提示,通过在电话上输入用户名(4 位数字)和密码(4 位数字)进行身份认证,认证通过后,即可在语音提示下,进入电话报道的实时采集和自动记录过程中,并能在语音提示下,进行录音的试听、修改或确认等操作。

3.5 网络系统的设计与实现

音频工作站网络系统采用了星型拓扑结构的千兆以太网(见图 1),采用星型结构的目的在于:星型结构执行集中式通讯控制策略,其结构化布线和交换机本身的容错能力使系统的局部障碍不会影响其他部分。为了进一步提高网络安全,国际台还对主干交换机进行了冗余配置,并采用了诸多新的技术手段:

采用多点链路汇聚技术 (**MPLA**):通过千兆交换机将多个物理链路绑定在一起,冗余链路不仅是一种负载分担机制,它还是一种重要的网络核心容错机制,针对链路失效或设备失效起到很好的预防作用,保证了网络的传输能力和可用性。

引入了网络负载均衡和弹性链路技术,如将访问量大的服务器,每台安装两块千兆网卡,通过链路聚合技术(捆绑技术)形成一个 IP 地址,同时连接到千兆交换机,实现 **RSL** (弹性链路) 和网络负载均衡。

总之,音频工作站系统网络的重要链路均被设计成全冗余方式,形成一个实用的容错系统。

4 结束语

随着应用的普及和需求的多样化,音频工作站系统的功能将会日趋完善;随着网络安全性的提高和防病毒能力的增强,音频工作站系统也会逐步由目前的封闭走向开放,实现与电台新闻业务系统、与 **Internet** 网络的互连。

参考文献

- 1 EBU Standard N22 - 1997 The Broadcast Wave Format.
- 2 EBU Technical document 3285.
- 3 彭国江、王善营,建设音频工作站的几个关键点,《广播与电视技术》,2004 年 09 期。
- 4 黄勇,数字音频工作站播出备份解决方案,《广播与电视技术》,2004 年 04 期。
- 5 肖熙、李健,音频工作站 **MPEG - I Layer - II** 码流快速解码混音,《电声技术》,2003 年 02 期。