



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113055539 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 05

(21) 申请号 202110257138.X

(22) 申请日 2021.03.09

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113055539 A

(43) 申请公布日 2021.06.29

(73) 专利权人 南京莱斯电子有限公司
地址 210000 江苏省南京市秦淮区永丰大道36号天安数码城05幢

(72) 发明人 杨康 王虎 孙英晖 张朋
吴丽军

(74) 专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237
专利代理师 于瀚文 胡建华

(51) Int. Cl.
H04M 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1462116 A, 2003.12.17

US 2012127992 A1, 2012.05.24

CN 103795878 A, 2014.05.14

CN 106341409 A, 2017.01.18

CN 110809097 A, 2020.02.18

CN 108965624 A, 2018.12.07

Z. Peng等.Design and Realization of Call Center System based on H.323.《2007 8th International Conference on Electronic Measurement and Instruments》.2007,

张波等.基于VoIP技术的航管内话系统设计与研究.《通信技术》.2020, (第07期), 第1689-1698页.

审查员 徐苏宁

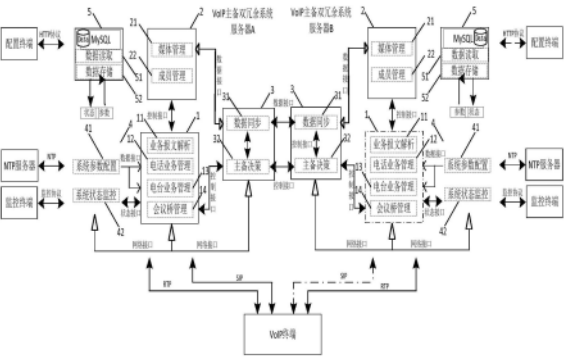
权利要求书4页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于VoIP双冗余交换服务器的通信系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于VoIP双冗余交换服务器的通信系统,所述系统用实时动态的主备决策机制以及协同分布式的同步设计思路,实现双语音服务器系统的协同运行。当主服务器正常运行,处理VoIP业务的同时,采用分布式同步架构,实时将业务运行产生的内存数据更新至备服务器,以保证备服务器与主服务器数据同步;当主服务器运行出现硬件或者软件故障时,备服务器能够实现0毫秒的无缝切换,确保当前在线通话的链路质量不发生变化,用户感知不出系统发生的变化,增加了系统运行的可靠性和健壮性。



1. 一种基于VoIP双冗余交换服务器的通信系统,包括主用服务器和备用服务器,其特征在于,所述主用服务器和备用服务器中均包括核心交换单元(1)、媒体控制单元(2)、主备控制单元(3)、系统运维单元(4)和数据库管理单元(5);

所述核心交换单元(1)、媒体控制单元(2)、主备控制单元(3)、系统运维单元(4)和数据库管理单元(5)之间通过IP网络总线互联并交换控制指令和数据;

所述核心交换单元(1)用于实现基于ED137系列标准协议的SIP报文交互和核心业务处理,接收来自不同终端设备的信令报文,通过业务逻辑最终实现会议桥的创建和销毁,并通过媒体控制单元(2)实现RTP话音传输,在此基础上实现业务逻辑功能;

所述媒体控制单元(2)用于媒体生成、混音处理和双向收发,

所述主备控制单元(3)用于实现主用服务器和备用服务器的无缝切换,以及主、备数据同步处理,当主用服务器发生宕机情况时,确保备用服务器0秒升级为主用,当前通话的终端媒体不会断开;

所述系统运维单元(4)用于系统参数远程配置和设备状态信息上报;

所述数据库管理单元(5)用于进行系统数据管理;

所述主用服务器和备用服务器同时运行,共同接收来自用户终端的SIP协议报文;主用服务器的核心交换单元(1)处理业务逻辑并回复相关的状态报文,备用服务器则处于信令业务静默状态,接收来自主用服务器的内存数据,并生成相关的RTP媒体流,保持主、备媒体流同步;

所述主备控制单元(3)包括主备决策模块(31)和数据同步模块(32),所述主备决策模块(31)利用状态机实现双服务的主、备状态确认和控制,而双服务的主、备状态结果作为数据同步模块(32)的输入,决定同步数据流的传输方向;

所述数据同步模块(32)采用分布式的同步方法,根据主用服务器的业务类型,将运行产生的内存数据分为业务相对独立的内存子模块;

所述内存子模块包括用户列表、席位状态列表、有线会议列表、有线媒体列表、无线会议列表、无线媒体列表、电话本列表和会议资源列表;

所述主用服务器因处理业务而使得相关的内存子模块发生数据变化,触发主用服务器的数据同步模块(32)启动,将发生变化的内存数据通过序列化的方式转换成字节流,并定时发送至备用服务器;

备用服务器的数据同步模块(32)接收来自主用服务器的数据后,判断数据所属的业务模块,通过反序列化方式重构和更新所述业务模块,同时按需更新媒体流;

主、备用服务器业务数据传输采用握手模式,主用服务器发送数据中包含校验信息,备用服务器接收数据并重构相关业务模块后返回ACK消息,主用服务器根据ACK消息校验数据同步的正确性,如果校验失败,或者主用服务器未收到相关的ACK消息,将持续发送同步数据,直至备用服务器返回正确的ACK消息。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述核心交换单元(1)包括业务报文解析模块(11)、有线业务管理模块(12)、无线业务管理模块(13)和会议桥管理模块(14);

其中,所述业务报文解析模块(11)实现系统外部标准SIP报文与系统内部可识别的XIP结构体之间的相互转换,即当接收到来自终端设备的会话申请报文时,利用osip基础库将符合ED137协议的SIP报文中的参数提取,存放在XIP结构体中;当系统需要向终端设备反馈

状态响应报文时,业务报文解析模块(11)将核心交换单元(1)生成的状态响应报文封装成符合ED137协议的SIP文本,实现系统与终端设备之间的业务交互;

所述有线业务管理模块(12)用于有线功能的业务逻辑控制,使系统具有完备的有线通信能力;

所述无线业务管理模块(13)用于无线功能的业务逻辑控制,使系统具有完备的无线通信能力;

所述会议桥管理模块(14)为有线业务管理模块(12)和无线业务管理模块(13)提供媒体会议管理功能,当有线业务管理模块(12)完成有线业务逻辑控制或者无线业务管理模块(13)完成无线业务逻辑控制时,系统内部将生成相应的会议桥,存储分配的媒体信息。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述媒体控制单元(2)包括媒体控制模块(21)和成员管理模块(22);

其中,所述媒体控制模块(21)提供媒体会议的创建、销毁以及媒体参数更新功能;当媒体会议创建完成时,将实现与终端设备之间交互的RTP媒体流的生成和收发;当媒体会议销毁时,将实现媒体会议的所有参数清空,销毁相应链路的RTP流;媒体参数更新的内容包括收发延时、比选周期、收发属性;

所述成员管理模块(22)通过混音操作实现媒体会议中成员的添加、删除,当所有媒体成员都被删除时,媒体会议将自动被销毁。

4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述系统运维单元(4)包括系统参数管理模块(41)和系统状态监控模块(42);

其中,所述系统参数管理模块(41)利用交互性操作界面使得用户能够实现SIP账户、席位信息、电话本、电台频率、中继路由、板卡内码的配置和修改,并实现参数在核心交换单元(1)的加载更新;

所述系统状态监控模块(42)实现系统内设备的状态收集、呼叫记录、系统日志管理、故障告警,供用户调阅查看;另外,系统参数管理模块(41)基于B/S架构设计,主用、备用服务器同时运行时,用户通过系统运维单元(4)能够实现数据库的主、备服务同步;系统运维单元(4)作为系统的时钟源,利用NTP标准协议实现系统时间同步功能。

5. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于,所述数据库管理单元(5)包括数据读取模块(51)和数据存储模块(52);

其中,所述数据读取模块(51)为核心交换单元(1)提供数据支撑;

所述数据存储模块(52)为系统参数管理模块(41)提供接口,数据存储模块(52)接收系统参数管理模块(41)中用户配置或者修改的参数,并且更新本地数据库,同时触发数据读取模块(51)提取更新的参数,发往核心交换单元(1)。

6. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于,所述主备决策模块(31)通过心跳监测和本地决策实现主用服务器和备用服务器的身份确认;

所述数据同步模块(32)采用模板类对各类业务数据进行统一管理,并利用同步状态位数组标识各类业务数据的同步状态;系统定时遍历同步状态数组,当检测到一类型数据需要同步时,根据多态特性,对各类数据进行数据同步处理。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,执行如下步骤:

步骤1,主用服务器和备用服务器开机,参数初始化,完成主、备状态确认;

步骤2,通过核心交换实现对终端业务申请响应;

步骤3,系统主、备数据同步;

步骤4,根据需要,通过系统运维单元(4)实现参数修改和状态监控;

其中,步骤1包括如下步骤:

步骤1-1,主用服务器和备用服务器开机,系统参数管理模块(41)读取MySQL和本地配置文件,实现核心交换单元(1)和媒体控制单元(2)的参数初始化;

步骤1-2,与系统运维单元(4)建立心跳链路,开机初始化时将系统设备数量、设备主备状态、各板卡使能状态信息上报至系统状态监控模块(42);

步骤1-3,主用服务器和备用服务器各自的主备决策模块(31)以100ms为周期定时往对端服务器发送心跳信息,并且定时等待对端服务器反馈的状态信息;

步骤1-4,如果连续5个周期,即500ms未等到对端服务器状态反馈,则置本地服务器为主用服务器;

步骤1-5,接收到对端服务器反馈的状态信息后,提取对端服务器主备状态,如果与本地不一致,则根据对端状态确定本机主备状态信息;如果提取的对端主备状态和本机主备状态一致,则通过约定的决策规则,强制设置其中一台服务器作为主用服务器,另一台则作为备用服务器;

步骤2包括如下步骤:

步骤2-1,系统接收到终端发送的业务申请报文,业务报文解析模块(11)采用osip库对该申请报文进行解析,不符合要求的报文采取丢弃处理,对于符合ED137协议标准的SIP报文解析后填充至内部XIP数据结构;

步骤2-2,根据业务功能需求,通过核心交换单元(1)实现有线、无线业务的核心调度,反馈符合ED137协议标准的状态响应,与终端设备建立会话初始化交互流程;

步骤2-3,根据会话初始化交互流程,利用媒体控制模块(21)和成员管理模块(22)创建或者删除相应的会议桥,添加或者删减会议桥成员,并通过媒体混音、媒体收发,最终实现终端之间媒体链路的建立;

步骤2-4,在步骤2-1~步骤2-3中,服务器与终端设备交互过程中产生的数据将刷新内存结构,包括用户列表、席位状态列表、有线会议列表、有线媒体列表、无线会议列表、无线媒体列表、电话本列表、会议资源列表;其中,用户列表实时保存接入用户信息,包括注册地址、用户名、用户状态、用户类型、注册时间以及超时时间;席位状态列表实时保存当前席位终端信息,包括席位号、登录名、连接状态以及超时时间;有线会议列表和无线会议列表实时保存当前终端发起或正在参与的会话信息,包括会话ID、会话成员、会话类型、会话状态、会话起始时间;有线媒体列表和无线媒体列表实时保存当前交互终端之间的链路媒体信息,包括媒体ID、终端IP地址、远端端口号、本地端口号,其中媒体ID强关联会议表中的会话ID,无线媒体列表因无线业务而记录了当前连接到系统的电台账号、电台地址、电台媒体信息以及电台通道的运行状态;电话本列表保存了系统内所有的接入终端号码、登录密码以及终端优先级;会议资源列表保存了当前会话所使用的端口号以及会议ID号,会议资源列表支持资源的回收再利用;

步骤3包括如下步骤:

步骤3-1,主备决策模块(31)的决策结果将当前运行的两台服务器区分为主用服务器

和备用服务器,主用服务器标记为服务器A,备用服务器标记为服务器B;

步骤3-2,数据同步模块(32)根据决策结果,在服务器A和服务器B中分别创建同步发送线程、同步响应线程和同步接收线程;当主备决策模块(31)的输出发生改变,即当服务器主、备身份发生切换时,数据同步模块(32)将中断当前各自同步线程,并且根据当前服务器角色创建相应的同步线程;

步骤3-3,步骤2的处理过程引起服务器A内存数据改变,对应该片内存数据的同步标识发生变化,变更为更新待同步,触发数据同步模块(32),开始将变化的内存数据进行序列化处理,并且添加哈希校验字头,最后压缩成字符流;序列化完成后,服务器A的数据同步模块(32)将对内内存数据的同步标识设置为序列化待发送状态;

步骤3-4,服务器A同步发送线程周期性遍历系统中所有内存结构的同步标识,如同步标识为序列化待发送状态,则将对对应缓存中的字符流发送到服务器B中,并且等待服务器B反馈的同步ACK报文;如果收到对应的ACK报文,则将对对应内存数据的同步标识设置为初始状态,并且清空对应缓存中的字符流;

步骤3-5,服务器B循环等待来自服务器A的网络报文,如果收到数据,则进行哈希校验,获得在服务器B中对应内存数据的首地址、报文数据长度、哈希值;根据内存数据首地址,获得内存数据结构;根据哈希值,获得对应内存数据的同步地址,服务器B根据上述获得的数据进行反序列化处理,并且在服务器B中构建相应的备份媒体链路,产生与服务器A相同的RTP流发往终端,形成主、备双媒体流链路;如果反序列化成功,则服务器B反馈同步ACK报文至服务器A;ACK报文也将进行哈希校验,报文携带内存数据首地址、报文数据长度、哈希值;

步骤4包括如下步骤:

步骤4-1,步骤1~步骤3过程中,系统内设备状态将产生变化,包括服务器状态、终端设备状态、网关设备状态和当前通信记录;系统状态监控模块(42)实时上报系统状态参数至系统运维单元(4)系统并显示;

步骤4-2,根据需要,能够通过系统参数管理模块(41)实现系统参数的更新;系统参数管理模块(41)支持用户进行包括服务器IP、接入用户的账户信息、终端按键号码信息、终端席位角色信息、电台频率管理和接收门限管理、群组管理参数配置更新;

步骤4-3,系统参数配置完成后,实现系统参数往服务器的发送和参数配置的生效。

一种基于VoIP双冗余交换服务器的通信系统

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种基于动态主备决策的、具有分布式同步能力的VoIP双冗余交换服务器,尤其涉及一种基于VoIP双冗余交换服务器的通信系统。

背景技术

[0002] 随着国内外航空运输业务量不断提升,其管制压力日益增长。话音通信作为管制和指挥控制领域主要的手段,其可靠运行的重要性不言而喻。目前国内各机场话音通信系统大部分还是基于单服务器的架构配置,因为缺乏临时故障的备份支撑,系统的可靠性大大降低,对于业务比较繁忙的机场,因服务器临时故障造成的话音中断,可能造成无法估计的损失。

[0003] 主备冗余技术是高可用领域内的一项关键技术,其难点主要在于主备倒换技术和数据同步技术。主备冗余系统主要包括:1) 双工冗余系统,即双主机工作模式的系统,两台服务器同时运行同样业务的服务,彼此独立运行。双工冗余模式不存在主备倒换问题,但是其缺点在于需要额外增加I/O设备通信开销。另外,双工模式因其相互独立的架构设计,难以保证逻辑控制的统一,不符合“数出一源”的原则;2) 双机互备系统,即两台服务器分别运行不同的应用,彼此互为备机。当一台服务器出现故障时,另一台服务器接管应用,同时运行两个应用。双机互备系统的缺陷在于性能瓶颈,一台服务器同时运行两个应用,负载过大,性能减半;3) 主从冗余系统,即两台服务器运行相同的应用,其中一台作为主机对外提供服务,另外一台则处于备份状态,实时检测主机的运行状态。当主机运行出现故障时,备机立即升级为主机,快速恢复对外服务。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是如何利用型号和性能相同的两台服务器,实现基于VoIP协议标准的核心软交换功能,并具备灵活的主备倒换、实时的数据同步能力,提升业务繁忙的军民航机场地空语音通信的可靠性、时效性和安全性,大大降低值班人员的管制压力。

[0005] 本发明提供一种基于VoIP双冗余交换服务器的通信系统,所述系统是一种融合核心交换、媒体处理、主备控制以及监控运维等功能于一体的VoIP语音通信交换系统,所述系统包括主用服务器和备用服务器,所述主用服务器和备用服务器中均包括核心交换单元(1)、媒体控制单元(2)、主备控制单元(3)、系统运维单元(4)和数据库管理单元(5);

[0006] 一套完备的基于VoIP双冗余交换服务器的语音通信系统包括2台互为主备的VoIP双冗余交换服务器(即主用服务器和备用服务器)以及若干配套终端设备。配套终端设备包括VoIP电话、VoIP电台、席位控制单元、网络交换机、远程监控终端等。

[0007] 所述核心交换单元(1)、媒体控制单元(2)、主备控制单元(3)、系统运维单元(4)和数据库管理单元(5)之间通过IP网络总线互联并交换控制指令和数据;

[0008] 所述核心交换单元(1)用于实现基于ED137系列标准协议的SIP(Session

Initiation Protocol, 会话初始协议) 报文交互和核心业务处理, 接收来自不同终端设备的各种信令报文, 通过各种业务逻辑最终实现会议桥的创建和销毁, 并通过媒体控制单元 (2) 实现 RTP 话音传输, 在此基础上实现复杂的业务逻辑功能。

[0009] 所述媒体控制单元 (2) 用于媒体生成、混音处理和双向收发;

[0010] 所述主备控制单元 (3) 用于实现主用服务器和备用服务器的无缝切换, 以及主、备数据同步处理, 当主用服务器发生宕机情况时, 确保备用服务器 0 秒升级为主用, 当前通话的终端媒体不会断开;

[0011] 所述系统运维单元 (4) 用于系统参数远程配置和设备状态信息上报;

[0012] 所述数据库管理单元 (5) (该单元可以采用轻量级 Mysql-5.7.24) 用于进行系统数据管理, 包括数据读取模块 (51) 和数据存储模块 (52), 其中数据读取模块 (51) 为核心交换单元 (1) 提供数据支撑; 数据存储模块 (52) 为系统参数管理模块 (41) 提供接口, 数据存储模块 (52) 接收系统参数管理模块 (41) 中用户配置或者修改的参数, 并且更新本地数据库, 同时触发数据读取模块 (51) 提取更新的参数, 发往核心交换单元 (1)。

[0013] 所述核心交换单元 (1) 包括业务报文解析模块 (11)、有线业务管理模块 (12)、无线业务管理模块 (13) 和会议桥管理模块 (14);

[0014] 其中, 所述业务报文解析模块 (11) 实现系统外部标准 SIP 报文与系统内部可识别的 XIP (Extended SIP, 扩展 SIP) 结构体之间的相互转换, 即当接收到来自终端设备的会话申请报文时, 利用 osip 基础库将符合 ED137 协议的 SIP 报文中的参数 (源用户地址, 目的地用户地址, 报文主题, 报文优先级, 媒体信息等) 提取, 存放在 XIP 结构体中。反之, 当系统需要向终端设备反馈状态响应报文时, 业务报文解析模块 (11) 将核心交换单元 (1) 生成的状态响应报文 (XIP 结构体) 封装成符合 ED137 协议的 SIP 文本, 实现系统与终端设备之间的业务交互。

[0015] 所述有线业务管理模块 (12) 用于有线功能 (有线通信以及诸如呼叫转移、呼叫转接、有线会议、呼叫保持、强插、强拆、优先呼叫等高级功能) 的业务逻辑控制, 使系统具有完备的有线通信能力;

[0016] 所述无线业务管理模块 (13) 用于无线功能 (无线收发/监听以及诸如电台比选、频率耦合、选呼等高级功能) 的业务逻辑控制, 使系统具有完备的无线通信能力。

[0017] 所述会议桥管理模块 (14) 为核心交换单元 (1) 的基础模块, 为有线业务管理模块 (12) 和无线业务管理模块 (13) 提供基础的媒体会议管理功能, 当有线业务管理模块 (12) 完成有线业务逻辑控制或者无线业务管理模块 (13) 完成无线业务逻辑控制时, 系统内部将生成相应的会议桥, 存储为相应的模块分配的媒体信息, 例如媒体 ID、媒体端口号、路由地址以及会议成员 ID 等;

[0018] 所述媒体控制单元 (2) 包括媒体控制模块 (21) 和成员管理模块 (22)。

[0019] 其中, 所述媒体控制模块 (21) 提供媒体会议的创建、销毁以及媒体参数更新功能; 当媒体会议创建完成时, 将实现与终端设备之间交互的 RTP 媒体流的生成和收发; 当媒体会议销毁时, 将实现媒体会议的所有参数清空, 销毁相应链路的 RTP 流; 媒体参数更新的内容包括收发延时、比选周期、收发属性 (双向收发或者单收/单发);

[0020] 所述成员管理模块 (22) 通过混音操作实现媒体会议中成员的添加、删除, 当所有媒体成员都被删除时, 媒体会议将自动被销毁。

[0021] 所述主备控制单元(3)包括主备决策模块(31)和数据同步模块(32),所述主备决策模块(31)利用状态机实现双服务的主、备状态确认和控制,而双服务的主、备状态结果作为数据同步模块(32)的输入,决定同步数据流的传输方向。

[0022] 所述系统运维单元(4)包括系统参数管理模块(41)和系统状态监控模块(42);

[0023] 其中,所述系统参数管理模块(41)利用交互性操作界面使得用户能够实现SIP账户、席位信息、电话本、电台频率、中继路由、板卡内码的配置和修改,并通过一键加载功能按键实现参数在核心交换单元(1)的加载更新;

[0024] 所述系统状态监控模块(42)实现系统内主要设备(电话、电台、席位、关键板卡等)的状态收集、呼叫记录、系统日志管理、故障告警等功能,供用户调阅查看。另外,系统参数管理模块(41)基于B/S架构设计,主用、备用服务器同时运行时,用户通过系统运维单元(4)能够实现数据库的主、备服务同步;另外,系统运维单元(4)作为系统的时钟源,利用NTP标准协议实现系统时间同步功能。

[0025] 所述数据库管理单元(5)包括数据读取模块(51)和数据存储模块(52);

[0026] 其中,所述数据读取模块(51)为核心交换单元(1)提供数据支撑;

[0027] 所述数据存储模块(52)为系统参数管理模块(41)提供接口,数据存储模块(52)接收系统参数管理模块(41)中用户配置或者修改的参数,并且更新本地数据库,同时触发数据读取模块(51)提取更新的参数,发往核心交换单元(1)。

[0028] 所述主用服务器和备用服务器同时运行,共同接收来自用户终端的SIP协议报文;主用服务器的核心交换单元(1)处理业务逻辑并回复相关的状态报文,备用服务器则处于信令业务静默状态,接收来自主用服务器的内存数据,并生成相关的RTP媒体流,保持主、备媒体流同步。

[0029] 所述数据同步模块(32)采用分布式的同步方法,根据主用服务器的业务类型,将运行产生的内存数据分为业务相对独立的内存子模块;

[0030] 所述内存子模块具体包括用户列表、席位状态列表、有线会议列表、有线媒体列表、无线会议列表、无线媒体列表、电话本列表和会议资源列表等;

[0031] 所述主用服务器因处理业务而使得相关的内存子模块发生数据变化,触发主用服务器的数据同步模块(32)启动,将发生变化的内存数据通过序列化的方式转换成字节流,并定时发送至备用服务器;

[0032] 备用服务器的数据同步模块(32)接收来自主用服务器的数据后,判断数据所属的业务模块,通过反序列化方式重构和更新所述业务模块,同时按需更新(添加/删除/修改)媒体流;

[0033] 主、备用服务器业务数据传输采用握手模式,即主用服务器发送数据中包含校验信息,备用服务器接收数据并重构相关业务模块后返回ACK(Acknowledge character,确认字符)消息,主用服务器根据ACK消息校验数据同步的正确性,如果校验失败,或者主用服务器未收到相关的ACK消息,将持续发送同步数据,直至备用服务器返回正确的ACK消息。

[0034] 所述主备决策模块(31)通过心跳监测和本地决策实现主用服务器和备用服务器的身份确认。

[0035] 所述数据同步模块(32)采用模板类对各类业务数据进行统一管理,并利用同步状态位数组标识各类业务数据的同步状态;系统定时(周期500ms)遍历同步状态数组,当检测

到一类型数据需要同步时,根据多态特性,对各类数据进行数据同步处理。

[0036] 所述系统执行如下步骤:

[0037] 步骤1,主用服务器和备用服务器开机,参数初始化,完成主、备状态确认;

[0038] 步骤2,通过核心交换实现对终端业务申请响应;

[0039] 步骤3,系统主、备数据同步;

[0040] 步骤4,根据需要,通过系统运维单元(4)实现参数修改和状态监控。

[0041] 步骤1包括如下步骤:

[0042] 步骤1-1,主用服务器和备用服务器开机,系统参数管理模块(41)读取MySQL和本地配置文件,实现核心交换单元(1)和媒体控制单元(2)的参数初始化;开辟内存区,创建业务相对独立的内存子模块,具体包括用户列表、席位状态列表、有线会议列表、有线媒体列表、无线会议列表、无线媒体列表、电话本列表、会议资源列表等;

[0043] 步骤1-2,与系统运维单元(4)建立心跳链路,开机初始化时将系统设备数量、设备主备状态、各板卡使能状态信息上报至系统状态监控模块(42);

[0044] 步骤1-3,主用服务器和备用服务器各自的主备决策模块(31)以100ms为周期定时往对端服务器发送心跳信息,并且定时等待对端服务器反馈的状态信息;

[0045] 步骤1-4,如果连续5个周期,即500ms未等到对端服务器状态反馈,则置本地服务器为主用服务器;

[0046] 步骤1-5,接收到对端服务器反馈的状态信息后,提取对端服务器主备状态,如果与本地不一致,则根据对端状态确定本机主备状态信息;如果提取的对端主备状态和本机主备状态一致,则通过约定的决策规则,强制设置其中一台服务器作为主用服务器,另一台则作为备用服务器。决策规则多种多样,本系统决策规则是通过比对两台服务器的IP地址大小实现,即逐个比较两个IP地址字符串中对应的字符,字符大小按照ASCII码值确定,从左向右比较,如果遇到不同字符,所遇第一对不同字符的大小关系就确定了两个字符串的大小关系,如果未遇到不同字符而某个字符串首先结束,那么这个IP地址字符串是较小的。由于两台服务器的IP地址不可能相同,所以不可能出现比对结果为0的情况。例如,本机IP地址为“192.168.1.200”,对端服务器IP地址为“192.168.1.201”,如前所述,在提取到对端服务器主备状态与本机主备状态一致的情况下,通过比对两个IP地址字符串(比对结果小于0),强制设置本机为备用服务器,而对端服务器同样在比对两个IP地址字符串后,设置对端服务器为主用服务器。

[0047] 步骤2包括如下步骤:

[0048] 步骤2-1,系统接收到终端发送的业务申请报文,业务报文解析模块(11)采用osip库对该申请报文进行解析,不符合要求的报文采取丢弃处理,对于符合ED137协议标准的SIP报文解析后填充至内部XIP(Extended SIP,扩展SIP)数据结构;

[0049] 步骤2-2,根据业务功能需求(例如终端发起地-地通信中的呼叫通信、呼叫转移、呼叫保持,以及地-空通信中的电台收发、电台监听、频率耦合等申请),通过核心交换单元(1)实现有线、无线业务的核心调度,反馈符合ED137协议标准的状态响应,与终端设备建立会话初始化交互流程;

[0050] 步骤2-3,根据会话初始化交互流程,利用媒体控制模块(21)和成员管理模块(22)创建或者删除相应的会议桥,添加或者删减会议桥成员,并通过媒体混音、媒体收发,最终

实现终端之间媒体链路的建立;

[0051] 步骤2-4,在步骤2-1~步骤2-3中,服务器与终端设备交互过程中产生的数据将刷新内存结构,包括用户列表、席位状态列表、有线会议列表、有线媒体列表、无线会议列表、无线媒体列表、电话本列表、会议资源列表;其中,用户列表实时保存接入用户信息,包括注册地址、用户名、用户状态、用户类型、注册时间以及超时时间;席位状态列表实时保存当前席位终端信息,包括席位号、登录名、连接状态以及超时时间;有线会议列表和无线会议列表实时保存当前终端发起或正在参与的会话信息,包括会话ID、会话成员、会话类型(普通会话、群组呼叫、临时会议、预设会议等)、会话状态(空闲、振铃、通信、保持、挂机等)、会话起始时间;有线媒体列表和无线媒体列表实时保存当前交互终端之间的链路媒体信息,包括媒体ID、终端IP地址、远端端口号、本地端口号,其中媒体ID强关联会议表中的会话ID,无线媒体列表因无线业务而记录了当前连接到系统的电台账号、电台(或者网关)地址、电台媒体信息以及电台通道的运行状态;电话本列表保存了系统内所有的接入终端号码、登录密码以及终端优先级;会议资源列表保存了当前会话所使用的端口号以及会议ID号,会议资源列表支持资源的回收再利用;

[0052] 当上述步骤进行时,服务器的诸多内存数据将被更新。

[0053] 步骤3包括如下步骤:

[0054] 步骤3-1,主备决策模块(31)的决策结果将当前运行的两台服务器区分为主用服务器和备用服务器,主用服务器标记为服务器A,备用服务器标记为服务器B;

[0055] 步骤3-2,数据同步模块(32)根据决策结果,在服务器A和服务器B中分别创建同步发送线程、同步响应线程和同步接收线程;当主备决策模块(31)的输出发生改变,即当服务器主、备身份发生切换时,数据同步模块(32)将中断当前各自同步线程,并且根据当前服务器角色创建相应的同步线程;

[0056] 步骤3-3,步骤2的处理过程引起服务器A内存数据改变,对应该片内存数据的同步标识发生变化,变更为更新待同步,触发数据同步模块(32),开始将变化的内存数据进行序列化处理,并且添加哈希校验字头,最后压缩成字符流;序列化完成后,服务器A的数据同步模块(32)将对应内存数据的同步标识设置为序列化待发送状态;

[0057] 步骤3-4,服务器A同步发送线程周期性遍历系统中所有内存结构的同步标识,如同步标识为序列化待发送状态,则将对对应缓存中的字符流发送到服务器B中,并且等待服务器B反馈的同步ACK报文;如果收到对应的ACK报文,则将对对应内存数据的同步标识设置为初始状态,并且清空对应缓存中的字符流;

[0058] 步骤3-5,服务器B循环等待来自服务器A的网络报文,如果收到数据,则进行哈希校验,获得在服务器B内部对应内存数据的首地址、报文数据长度、哈希值;根据内存数据首地址,获得内存数据结构;根据哈希值,获得对应内存数据的同步地址,服务器B根据上述获得的数据进行反序列化处理,并且在服务器B中构建相应的备份媒体链路,产生与服务器A相同的RTP流发往终端,形成主、备双媒体流链路;如果反序列化成功,则服务器B反馈同步ACK报文至服务器A;ACK报文也将进行哈希校验,报文携带内存数据首地址、报文数据长度、哈希值;

[0059] 步骤4包括如下步骤:

[0060] 步骤4-1,步骤1~步骤3过程中,系统内设备状态将产生变化,包括服务器状态、终

端设备状态、网关设备状态和当前通信记录；系统状态监控模块(42)实时上报系统状态参数至系统运维单元(4)系统并显示；

[0061] 步骤4-2,根据需要,能够通过系统参数管理模块(41)实现系统参数的更新；系统参数管理模块(41)支持用户进行包括服务器IP、接入用户的账户信息、终端按键号码信息、终端席位的角色信息、电台频率管理和接收门限管理、群组管理参数配置更新；

[0062] 步骤4-3,系统参数配置完成后,实现系统参数往服务器的发送和参数配置的生效。

[0063] 本发明中所述应用软件包括信令数据处理软件、媒体控制软件、系统监控软件、业务数据管理等,承担系统的核心通信交换处理、媒体混音收发、主备倒换及数据同步、设备状态收集和上报、报文生成、路由选择控制及管理维护。

[0064] 本发明系统适用于高可靠性、高实时性指挥管制的应用场景,是目前国内首套VoIP处理的管制语音通信交换系统,支持分布式双冗余备份功能,为地空语音指挥提供多功能的有线通信和无线通信支撑。

[0065] 本发明是根据用户的应用需求首次提出的,目前市场上没有相同功能或类似功能产品。

[0066] 结合国内外各类用户的高可靠、低延时的管制语音通信交换系统的业务需求、业务特点及现有通信资源等因素,本发明开展了一种基于动态主备决策的、具有分布式同步能力的VoIP双冗余系统的设计。

[0067] 本发明采用主从备份的冗余模式,首先利用双向心跳交互联合状态机控制作为主备倒换技术的基本方法,能够实现灵活简便的主备倒换和主备切换功能。当主机出现临时故障,或者收到用户发出主备切换指令时,备机能够快速切换至主机,其核心业务和话音媒体不中断。其次,利用基于网络通信的分布式数据同步方法实现主备服务器业务数据的实时同步。开机运行时,备机的业务保持静默,当主机业务发生变化导致内存更新,数据同步模块可以实现更新数据的快速同步。

[0068] 本发明基于动态主备决策和分布式同步的VoIP(基于IP的语音传输,Voice over Internet Protocol,缩写为VoIP)双冗余交换系统不仅可以提升话音通信系统运行的可靠性、时效性及安全性,同时相比于其他的冗余通信系统降低了维护成本和操作复杂性。

[0069] 有益效果:本发明不仅解决了在主服务器故障情况下备服务器0秒无缝升级的难题,为用户争取了故障分析和系统维护的时间,提升了航空管制的安全性和有效性。同时本发明基于VoIP协议的有线无线语音通信交换系统架构设计,为下一代基于IP网络的航空管制语音通信交换系统提供了一种设计思路。

附图说明

[0070] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做更进一步的具体说明,本发明的上述或其他方面的优点将会变得更加清楚。

[0071] 图1为本发明基于动态主备决策和分布式同步能力的VoIP双冗余系统的逻辑原理图。

[0072] 图2为本发明基于动态主备决策和分布式同步能力的VoIP双冗余系统的应用示意图。

[0073] 图3为本发明系统架构示意图。

[0074] 图4为核心交换单元会话建立交互过程图。

[0075] 图5为主备数据同步流程图。

具体实施方式

[0076] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步说明。

[0077] 下面结合图1、图2、图3、图4和图5对本发明作进一步的详细描述。

[0078] 如图3所示,本发明的基于动态主备决策和分布式同步能力的VoIP双冗余系统包括核心交换单元1、媒体控制单元2、主备控制单元3及系统运维单元4;各单元之间通过IP网络总线互联并交换控制指令和数据。

[0079] 核心交换单元1是整个VoIP系统的核心控制和处理单元,支持在Windows和Linux多操作系统的跨平台环境下运行。该单元用于接收来自终端VoIP设备的会话申请,进行核心调度处理,反馈相应的状态响应,伴随着内存数据的更新。核心交换单元1接收到外部的SIP报文,发送至业务报文解析模块11。该模块借助osip库对接收报文进行格式解析,对于不符合ED137协议标准的报文采取丢弃处理。根据解析的结果,按照业务类型划分,将业务报文分别发送至有线业务管理模块12和无线业务管理模块13。业务管理模块作为代理服务模块(proxy),将申请的报文重组,并转发给通信的目的方。同理,当接收到来自目的方的状态响应报文后,再次将响应的报文重组,转发给通信的发起方。如此反复多个交互过程,会议桥管理模块14不断提取交互过程中相关端口、IP和相关媒体参数(例如编码格式、频率信息等),建立起勾连通信双方的会议桥信息,并将会议参数信息通过网络接口发送至媒体控制单元。

[0080] 媒体控制单元2是实现VoIP通信的关键模块,承担着媒体生成、混音处理、以及与终端之间媒体交互的关键作用。核心处理单元1通过会议桥控制模块14向媒体控制模块21发起会议创建、会议销毁、媒体参数配置等控制指令。媒体控制模块21接收到响应的控制指令后,通过开辟/删除相关内存、新增/删减RTP收发缓冲队列来创建/销毁媒体会议,并向核心交换单元1反馈媒体控制响应。同时,在有线业务中的会议功能以及无线业务中的电台收发监听等功能中,需要不断往会议桥中添加或者删减成员,因此,会议桥控制模块14根据业务需要,向媒体成员管理模块22发送成员增删指令。媒体成员管理模块22通过加权平均算法实现多路媒体的混音。混音操作完成后,将媒体发送至相关会议桥成员终端地址。

[0081] 主备控制单元3是系统实现双冗余和快速主备切换的核心部件,该单元主要包括主备决策模块31和数据同步32两个模块。在VoIP系统运行过程中,服务器主备决策模块31以100ms为周期定时往对端服务器发送心跳信息,并且定时等待对端服务器反馈的状态信息。如果连续5个周期,即500ms未等到对端服务器状态反馈,则置本地服务器为主用服务器。当接收到对端服务器反馈的状态信息后,提取对端服务器主备状态,如果与本地不一致,则根据对端状态确定本机主备状态信息。反之,如果提取的对端主备状态和本机主备状态一致,则通过约定的决策规则,强制设置其中一台服务器作为主用服务器,另一台则作为备用服务器。这是一种利用网络传输通信机制来进行主备决策的方法,相比于其他的主备决策方案(例如FCS-Flow Control System系统借助第三方消息控制器监视主备服务的运行状态)而言,具有结构更简便,决策更快捷的优势。

[0082] 数据同步模块32采用分布式的同步方法,根据主用服务器的业务类型,将运行产生的内存数据分为业务相对独立的子模块。主用服务器因处理业务而使得相关的几个业务模块发生数据变化,触发数据同步模块启动,将发生变化的数据模块通过序列化的方式转换成字节流,并定时发送至备用服务器。备用服务器数据同步模块接收来自主用服务器的数据后,判断数据所属的业务模块,通过反序列化方式重构和更新该业务模块,同时按需更新(添加/删除/修改)媒体流。主备用服务器业务数据传输采用“握手”模式,即主用服务器发送数据中包含校验信息,备用服务器接收数据并重构相关业务模块后返回ACK消息,主用服务器根据ACK消息校验数据同步的正确性。如果校验失败,或者主用服务器未收到相关的ACK消息,将持续发送该同步数据,直至备用服务器返回正确的ACK消息。

[0083] 系统运维单元4用于系统参数远程配置和设备状态信息上报,包括系统参数管理模块41和系统状态监控42模块,其中系统参数远程配置模块基于B/S架构设计,主备服务器同时运行时,用户通过选择数据同步按键,可以实现数据库的主备服务同步。系统运维单元作4为VCCS系统的时钟源,利用NTP标准协议实现系统时间同步功能。

[0084] 数据库管理单元5采用轻量级Mysql-5.7.24进行系统数据管理,包括数据读取模块51和数据存储模块52,其中数据读取模块51主要为核心交换模块提供必要的的数据支撑;数据存储模块52主要为基于B/S架构的系统参数管理模块41提供接口,数据存储模块52接收修改的参数,并且更新本地数据库。同时触发数据读取模块51提取更新的参数,发往核心交换单元。

[0085] 下面结合图1、图2、图3、图4和图5对本发明的工作流程作进一步的描述。

[0086] VoIP双冗余系统完成交换处理及通信指挥需分四个步骤。

[0087] 步骤一:系统初始化

[0088] 开机运行时,系统首先通过参数配置模块读取MySQL和本地配置文件,实现核心交换单元和媒体控制单元的参数初始化。具体参数包括用户列表、席位状态列表、有线会议列表、有线媒体列表、无线会议列表、无线媒体列表、电话本列表、会议资源列表等。服务器在开机时开辟上述各个内存数据资源块,并将各个数据块首地址注册到内存池SYNPool中。由于所有的内存数据块在定义时均继承同一个父类SyncObject,因此,各个数据块可存放至内存池中动态模板类数组TArray<SyncObject*>objList中。SyncObject类中还包括同步标识位数组_flags[N],指向各个内存数据块中每个数据单元,初始化时,各同步标识位设置为初始状态FLAG_NONE。这些初始化的参数,在主备同步过程中,完成由主服务器向备服务器发送、并且在备服务器内存重构的过程,最终实现主备服务器的同步。

[0089] 其次,与监控终端建立心跳链路,开机初始化时将系统设备数量、设备主备状态、各板卡使能状态等信息上报至系统状态监控模块,并由此发送至监控终端。最后,系统通过主备决策模块确定本地服务器为主用还是备用服务器,并且通过数据同步模块将初始化参数由主用服务器向备用服务器初始化同步。

[0090] 步骤二:核心软交换

[0091] 初始化完成后,备用服务器处于业务静默状态,实时接收主用服务器发送的同步数据。主用服务器接收到终端设备(例如VoIP电台网关、VoIP电话网关、VCU设备等)发送的业务申请报文,业务报文解析模块模块采用osip库对该报文进行解析,对于不符合要求的报文采取丢弃处理,而对于符合标准ED137系列标准的SIP报文解析后填充至内部约定的

XIP (Extended SIP) 数据结构。然后根据有线和无线侧话音通信建立或者销毁的不同业务,通过核心交换单元实现有线(地-地通信)、无线(地-空通信)业务的核心调度,系统向终端反馈符合ED137协议标准的状态响应,并与终端设备建立会话初始化交互流程。

[0092] 以有线侧建立地-地通信的过程为例描述具体的核心交换过程。终端用户UA1发送符合ED137系列标准的会话申请报文①SIP: INVITE至核心交换服务器。业务报文解析模块利用osip库对报文进行解析,提取报文中包括通信源端、目的端、报文会话ID、媒体信息(IP、端口、媒体类型等)等参数。根据报文中Subject字段,分析为有线通信业务,则核心交换单元对报文的处理进入有线业务处理分支。首先对系统内的源端和目的端用户进行在线状态确认,如果用户均为系统内在线的用户。然后,有线业务管理模块建立会话表,更新相关内存子模块包括有线会议列表、有线媒体列表以及会议资源列表等数据,同时将相关内存子模块的同步标识位_flags设置为FLAG_DIRTY(数据更新待同步)。最后,有线业务管理模块将该申请报文发送至申请的目的端UA2。终端用户UA2接收到该会话申请报文后,回复相关状态响应报文④SIP: 180Ringing和⑥SIP: 200OK,分别表示振铃以及同意申请。有线业务管理模块提取报文中参数,完善相关内存子模块的内存数据,包括目的端端口号、目的端媒体类型,并且转发响应至申请终端UA1。终端UA1接收到响应报文后,回复⑧SIP: ACK报文,标志会话的信令流程结束。

[0093] 根据会话初始化交互流程的控制信息,例如端口号、媒体类型、源端和目的端的IP地址等,系统利用媒体控制模块和成员管理模块创建或者删除相应的会议桥,添加或者删减会议桥成员,并通过媒体混音,媒体收发等过程,最终实现与终端之间媒体链路的建立。

[0094] 在此过程中,服务器与终端设备交互过程中产生的数据将刷新内存结构,包括用户列表、席位状态列表、有线会议列表、有线媒体列表、无线会议列表、无线媒体列表、电话本列表、会议资源列表等等。其中,用户表实时保存接入用户信息,包括注册地址、用户名、用户状态、用户类型、注册时间以及超时时间等;席位表实时保存当前席位终端信息,包括席位号、登录名、连接状态以及超时时间等;有线/无线会议表实时保存当前终端发起或正在参与的会话信息,包括会话ID、会话成员、会话类型(普通会话、群组呼叫、临时会议、预设会议等)、会话状态(空闲、振铃、通信、保持、挂机等)、会话起始时间等;有线/无线媒体表实时保存当前交互终端之间的链路媒体信息,包括媒体ID、终端IP地址、远端端口号、本地端口号等。其中媒体ID强关联会议表中的会话ID,无线媒体表因无线业务而记录了当前连接到服务器的电台账号、电台(或者网关)地址、电台媒体信息以及电台通道的运行状态;电话本列表保存了系统内所有的接入终端号码、登录密码以及终端优先级;会议资源列表主要保存了当前会话所使用的端口号以及会议ID号,会议资源列表支持资源的回收再利用。在核心软交换过程中,服务器的诸多内存数据将被更新。

[0095] 步骤三:主备数据同步

[0096] 在步骤二的核心软交换过程中,服务器的内存数据被更新,触发主备业务数据同步过程。主备数据同步流程如图5所示。在开机初始化过程中,主备决策模块的决策结果将当前运行的两台服务器区分为主用服务器(标记为服务器A)和备用服务器(标记为服务器B)。在服务器A中创建同步发送线程、同步响应线程,在服务器B中创建同步接收线程。当主备决策模块的输出发生改变,即当服务器主备身份发生切换时,数据同步模块将中断当前各自同步线程,并且根据当前服务器角色创建相应的同步线程。

[0097] 在核心软交换处理过程中服务器A的内存数据发生改变,例如有线会议列表中某个会议的端口号发生变化,对应该片内存数据(即objList[i]中的_array[j],i表示内存池SynPool中第i个数据块,例如有线会议列表;j表示有线会议列表中第j个数据单元,映射当前会话过程)的同步标识_flags发生变化,变更为FLAG_DIRTY(更新待同步),触发数据同步模块,开始将变化的内存数据进行序列化处理。不同业务数据模块继承于同一个SyncObject类,但是各个数据模块作为子类,利用多态特性实现序列化处理功能的覆盖,满足了不同数据模块序列化过程中的差异性。序列化过程为同步数据流添加哈希校验字头,最后压缩成便于传输的字节流。序列化完成后,服务器A的数据同步模块将对应内存数据(即objList[i]中的_array[j],i表示内存池SynPool中第i个数据块,例如有线会议列表;j表示有线会议列表中第j个数据单元,映射当前会话过程)的同步标识设置为FLAG_HASHED(序列化待发送)状态。

[0098] 服务器A在同步发送线程中周期性遍历系统中所有内存节点数据结构的同步标识_flags,如果同步标识为FLAG_HASHED(序列化待发送)状态,则将对对应缓存中的字符流发送到服务器B中,设置同步标识位FLAG_SYNCED(同步待确认),并且等待服务器B反馈的同步ACK报文。如果收到对应的ACK报文,则将服务器A对应内存数据的同步标识设置为FLAG_NONE(初始)状态,并且清空对应缓存中的字符流。与此同时,服务器B循环等待来自服务器A的网络报文。如果收到数据,则进行哈希校验,获得在服务器B内部对应内存数据(即objList[i]中的_array[j],i表示内存池SynPool中第i个数据块,例如有线会议列表;j表示有线会议列表中第j个数据单元,映射当前会话过程)的首地址、报文数据长度、哈希值等信息。根据内存数据首地址,获得内存数据结构。根据哈希值,获得对应内存数据的同步地址,服务器B根据获得的核心业务数据进行反序列化处理,并且在服务器B中构建相应的备份媒体链路,产生与服务器A相同的RTP流发往终端,形成主、备双媒体流链路。如果反序列化成功,则服务器B反馈同步ACK报文至服务器A。同样地,ACK报文也将进行哈希校验,报文携带内存数据首地址、报文数据长度、哈希值等信息,服务器A收到ACK报文后,设置同步标识位为初始化FLAG_NONE,表示一次数据同步完成。

[0099] 步骤四:设备状态监控

[0100] 在以上步骤中,系统内设备状态将产生变化,包括服务器状态、终端设备状态、网关设备状态以及当前通信记录等信息。系统状态监控模块实时上报系统状态参数至系统运维单元(4)系统并显示。同时根据需要,值班员可以通过基于B/S架构的系统参数管理模块实现系统参数的更新。系统参数管理模块支持用户进行包括服务器IP、接入用户的账户信息、终端按键号码信息、终端席位角色信息、电台频率管理和接收门限管理、群组管理等参数配置更新。在系统参数配置完成后,用户点击首页界面顶端的“同步数据库”按钮,实现系统参数往服务器的发送和参数配置的生效。

[0101] 通过以上四个步骤可以看出,本发明在系统正常运行期间,主备服务器之间的业务数据均是按内存节点实时进行分布式同步的。因数据量少而使得同步速度加快,大大减轻了网络带宽负荷,这是一种以时间换取空间的设计思路。另外,本发明将传统的语音交换过程中的信令处理和媒体处理分开。系统在正常运行时,备用服务器的信令处理处于静默状态,但是其媒体处理处于激活状态,使得主备服务保持与终端之间媒体链路的一致性。因此,当主用服务器发生故障、主备系统发生切换时,不存在备服务器重新建立与终端之间的

媒体链路的过程,这也是本发明的优势之处,即主备服务器实现了无缝切换。本发明可以满足高可靠、低时延管制指挥的应用需求。

[0102] 本发明提供了一种基于VoIP双冗余交换服务器的通信系统,关于数据同步和系统冗余,具体实现该技术方案的方法和途径很多,以上所述仅是本发明的优选设计方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。本实施例中未明确的各组成部分均可用现有技术加以实现。

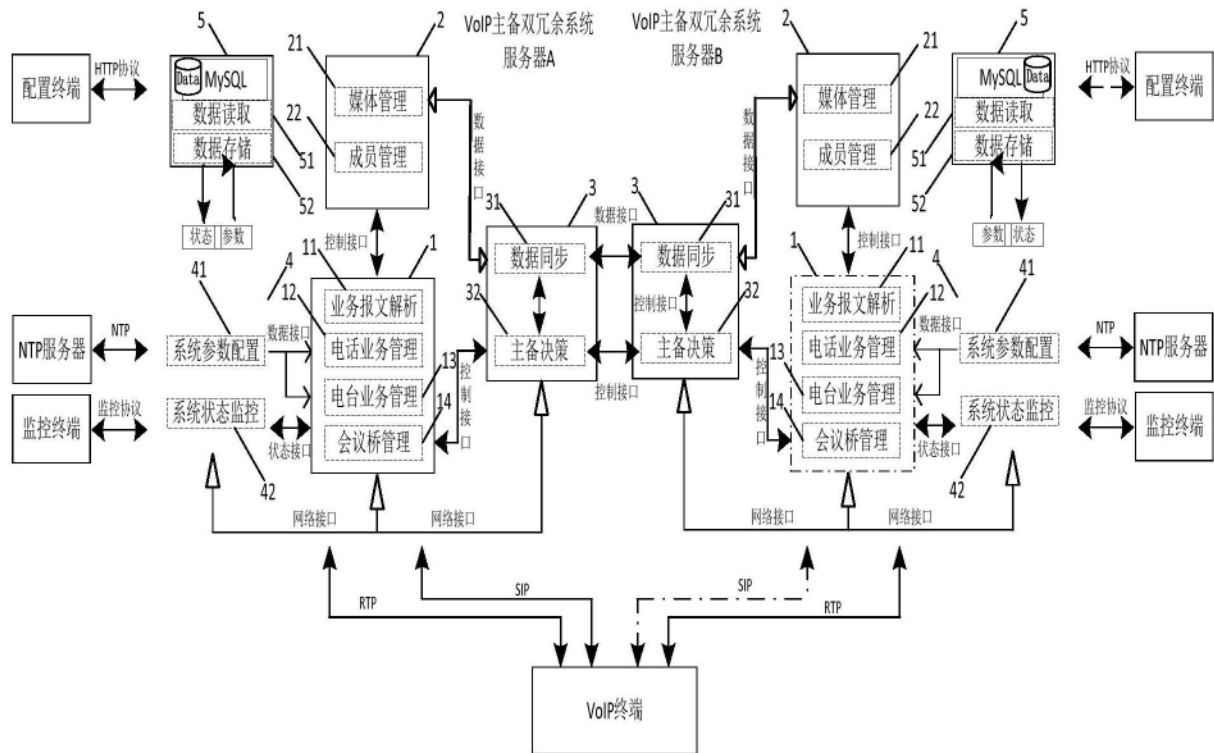


图1

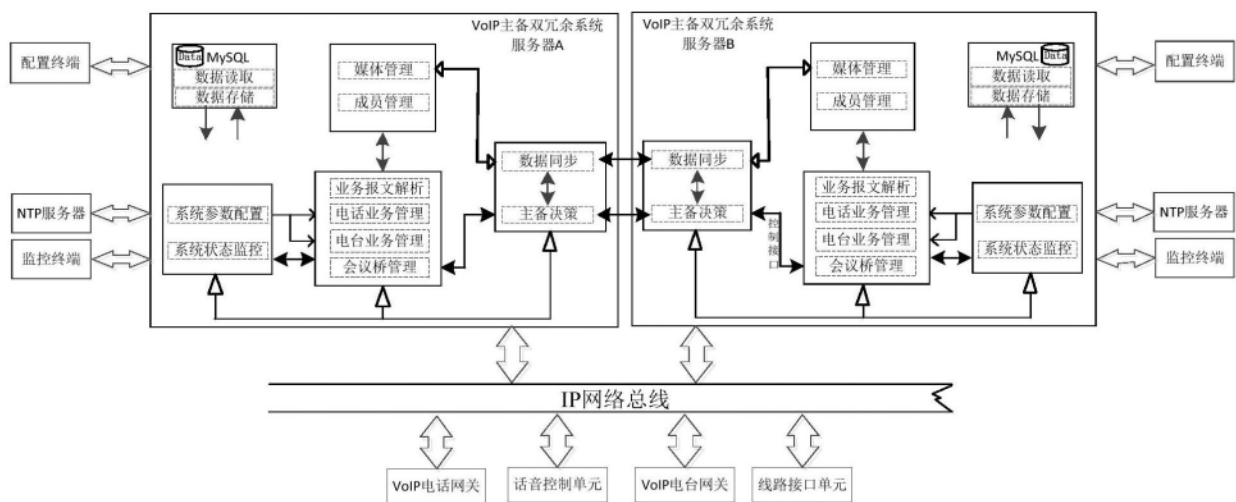


图2

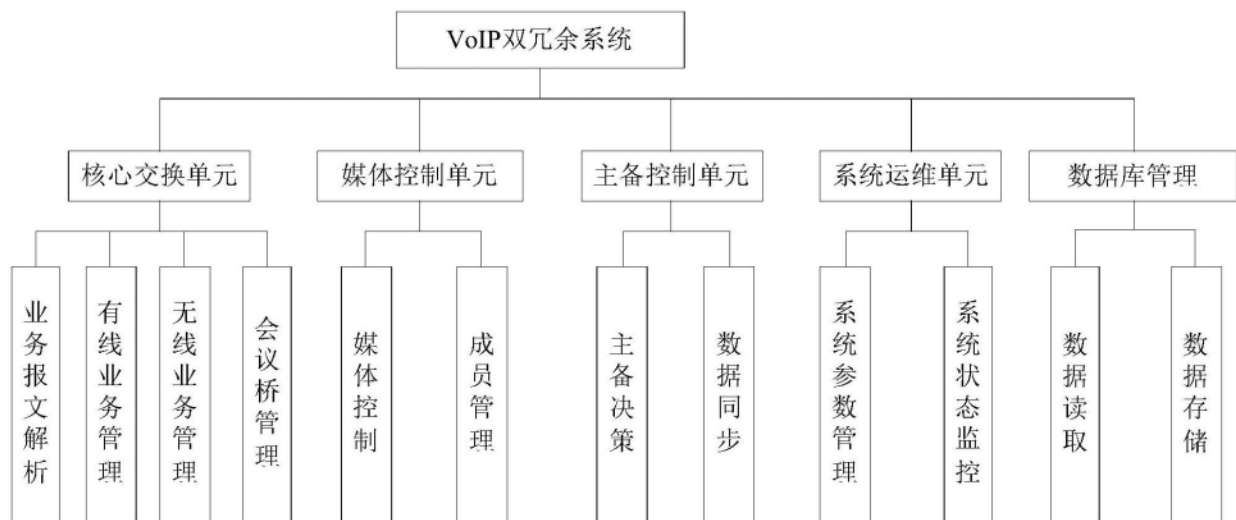


图3

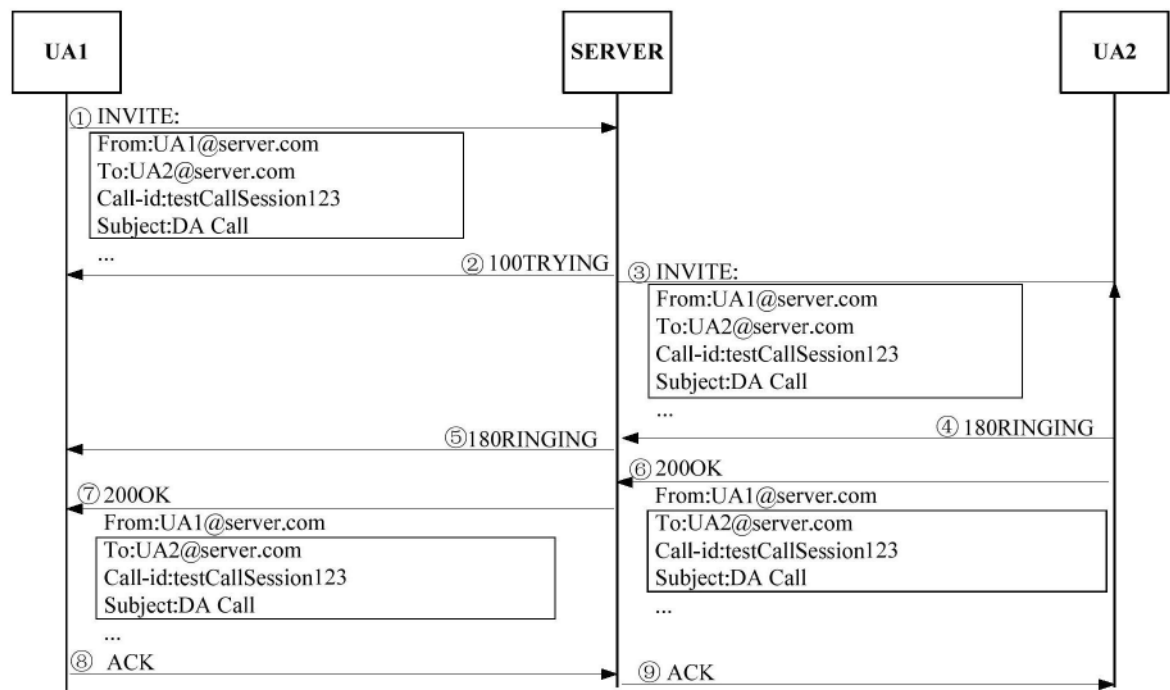


图4

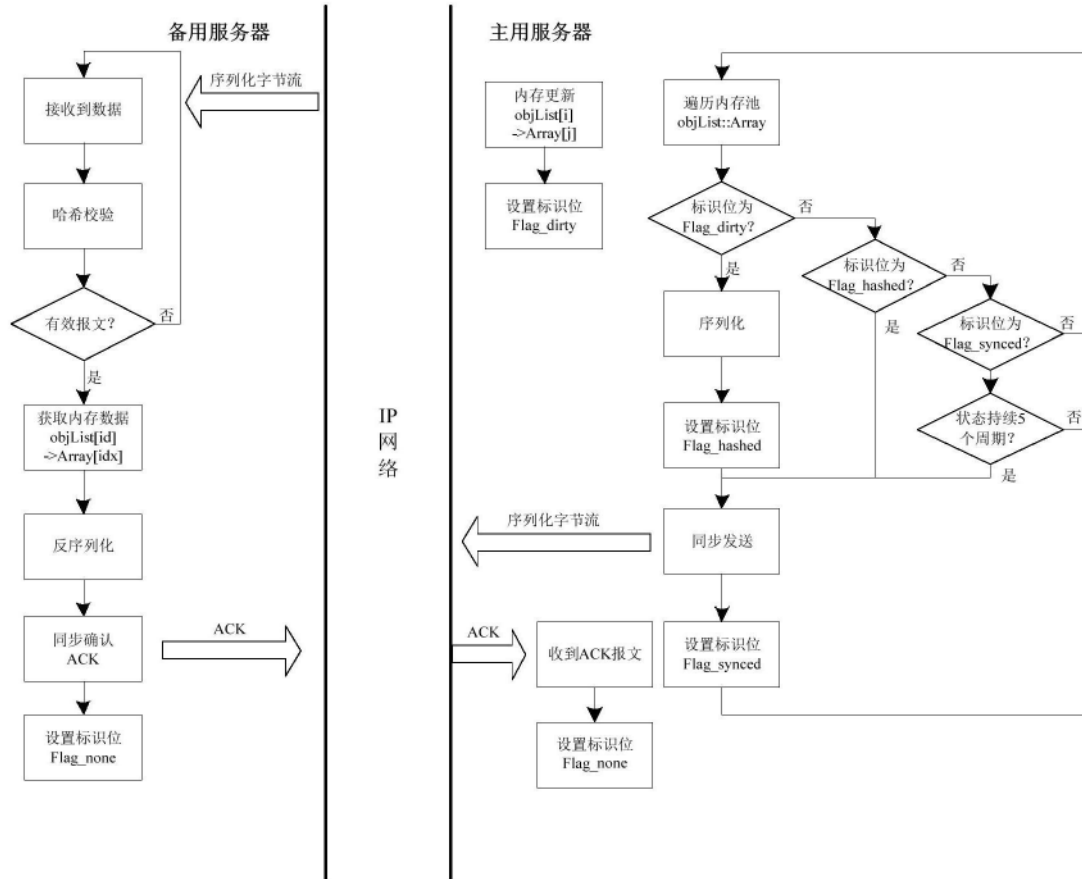


图5