



用户感知智能分析系统 Abis 接口信令监测的研究 *

李 娟, 雒江涛

(重庆邮电大学通信与测试技术重点实验室 重庆 400065)

摘要

以用户感知智能分析系统 Abis 接口信令监测功能为研究背景,分析了 Abis 接口协议栈结构,利用模块化思想实现了对 Abis 接口的监测。针对目前 Abis 接口 CDR 合成算法的不足,在进行 CDR 合成之前,创新性地采用了预处理技术来获取合成 CDR 时的散列 Key,并利用一种新的递归回溯消息关联方法合成 CDR。经现网实际测试,该方案已成功通过了 Abis 接口信令监测系统的测试和验证,效果良好。

关键词 Abis 接口;CDR 合成;消息关联;散列 Key

1 引言

随着近几年中国通信行业的迅速发展,各大运营商为了给终端用户提供更加便捷的服务,使终端用户能够从主观上感受到移动网络提供的业务,需要一套完整的用户感知智能分析系统。Abis 接口信令监测系统作为用户感知智能分析系统底层处理部分之一,其监测系统的稳定性及可行性,对后期整个系统的实时监控、预警、故障定位和参数分析起到极其重要的作用。

整个监测系统采用模块化设计,将系统划分为若干个功能独立、低耦合且能相互协作的模块^[1]。目前信令的合成监测方法,是结合散列算法,按照业务类型来创建各业务 CDR(call data record,呼叫详细记录),并以信令消息流程中的第一条消息作为标志性消息来建立各业务 CDR,选取消息中的固定字段作为散列 Key 值,这种方式用在 Abis 接口的信令 CDR 合成中,会使得代码冗余,降低算法的执

行效率,并可能导致合成结果不准确。针对当前方法的不足,笔者提出了一种新的消息关联合成方案,选取流程中能确定业务类型的消息作为标志性消息,并在创建 CDR 之前,通过一种新的预处理技术获取 Key 值,然后采用散列索引合成方法,向前关联数条消息,完成业务 CDR 合成。最后,结合现网数据,将该方案在 Abis 接口信令监测系统中进行了测试和验证,实测结果表明,该设计方案效果良好。

2 Abis 接口协议模块

Abis 接口上的信令按照协议模型可以分为 3 层,分别为物理层、LAPD(link access procedure on the D-channel,D 信道上链路接入规程)层以及包含管理应用、网络状况等重要信息的第三层。接口的协议栈^[2]如图 1 所示。

第一层是基于硬件的底层驱动程序,用于接收和发送数据至物理链路;第二层是 LAPD 协议,用于接收物理层的数据传送服务,解决数据的封装问题;第三层 RR(radio resource,无线资源)消息在 BSC 映射到 BSSAP(base station

* 重庆市知识产权专项资金(No.D2011-05),重庆高校优秀成果转化资助项目(No.J2012-01)

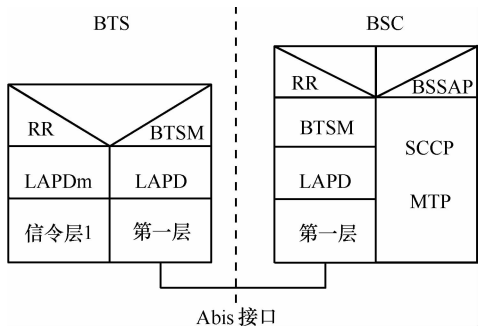


图 1 Abis 接口的协议模型

subsystem application part, 基站子系统应用部分), 大部分 RR 消息在 BTS(base transceiver station, 基站收发信台) 只需做透明处理, 但是一部分 RR 消息必须由 BTS 解释执行 (如加密、随机接入、寻呼、指配), 这部分消息由 BTSM (base transceiver station management, BTS 管理) 实体处理^[3]。

3 Abis 接口监测系统总体设计方案

Abis 接口信令监测系统的研究与开发, 采用模块化设计思想。通过将各功能模块封装成不同的 DLL(dynamic link library, 动态链接库), 实现各功能模块间的松耦合。

结合相关测试规范的要求, 对于 Abis 接口信令监测模块的研究与开发, 主要包括数据采集、数据存储、Abis 接口协议栈解码、协议分析等功能。根据 Abis 接口软件处理信令消息数据分组的工作流程以及各功能模块间关系, 设计出 Abis 接口信令监测系统的总体架构如图 2 所示。

采集卡首先从网络中捕获到不同链路的实时网络数据分组, 并对原始消息数据按照时间进行排序、加消息 ID 等预处理后, 按一定的格式保存在消息缓冲区中; 解码器从消息缓存中取出消息后对其进行深度的信令分析, 按照 Abis 接口协议栈逐条逐层次进行消息解码, 获得每条消息的呼叫相关信息; 协议分析器按照协议类别对解码器提供的呼叫信息进行呼叫的合成, 采用散列技术, 通过 Key 值将一次呼叫过程中相互关联的消息组合到一起, 形成一个完整的 CDR 流程, 得到当前协议相关的一次呼叫过程结

果; 统计分析模块结合合成结果统计出表, 以文件的形式保存在磁盘中, 便于上层应用处理; 最后根据用户的需要显示出合成的结果^[4]。

4 Abis 接口监测系统设计

4.1 Abis 接口协议解码分析与实现

在 Abis 接口信令监测系统中, 协议解码模块是系统其他模块的基础。解码的目的是把信令二进制流中的数据翻译为有逻辑意义的信息, 供 CDR 合成模块调用。主要完成的功能包括消息特征参数的提取、消息初解码和消息详细解码。根据 Abis 接口的消息格式, 所有的消息均由消息头和消息体组成, 通过对消息头进行解码, 判别出消息类型, 由消息类型值匹配到对应的消息格式列表进行逐字节解码, 完成 Abis 接口消息内容的解码^[5]。

4.2 Abis 接口呼叫合成功能设计与实现

呼叫合成监测主要完成消息流程的合成, 也叫 CDR 合成, 是完成网络监测功能的关键。主要是根据用户需求将网络中的消息按照信令流程进行归类, 采用散列算法完成查找功能, 利用合成关键信息 Key 作为散列表的关键字, 并通过关键字 Key 值把这些消息联系到一起, 实现一次完整的呼叫过程, 从而完成呼叫跟踪和呼损统计等高级功能^[6]。

4.2.1 消息预处理设计

Abis 接口的信令 CDR 合成采用散列算法, 建立关键字 Key 和待查找信息的存储地址映射关系 $H(\text{Key})$, 使每个关键字对应唯一一个存储地址, 通过映射关系直接找到关键字对应的存储地址, 进行散列节点的插入和删除操作, 该算法的核心就是选取一个合适关键字 Key。通信过程中, 不同通信流程所处的小区位置和占用的信道号是不同的, 所以在进行 Abis 接口信令 CDR 合成时, 选用位置区码 (LAC)、小区标识 (CI) 和信道号 (channel number) 作为合成散列 Key 值。由于 LAC 和 CI 只存在于特定的系统消息中, 但是在进行 CDR 合成时, 并不是每一通信流程都

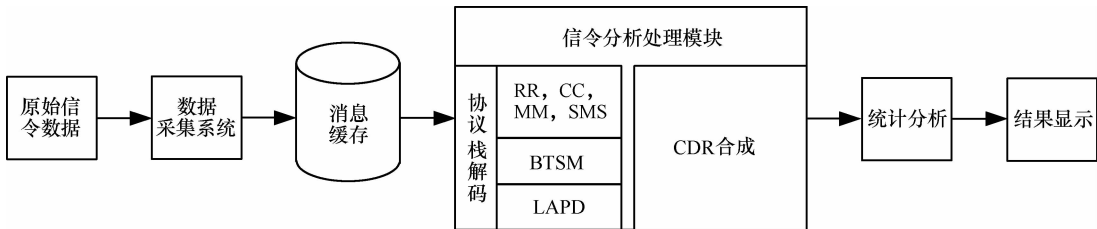


图 2 Abis 接口信令监测系统总体架构



包括这些特定的系统消息,而 LAC、CI 又是合成所需的关键字 Key,所以怎么获取 LAC、CI 成为整个 CDR 合成的关键。

通过阅读相关协议规范,考虑到同一 CDR 流程中的采集机机器号 Mac、采集卡卡号 Card、端口号 Port、E1 链路时隙号 E1Tn、终端设备标识(TEI)都是一样的,因此,采用散列查找方法,选取 Mac、Card、Port、E1Tn 和 TEI 作为查找 LAC、CI 散列表的 Key 值,由 Key 值索引出对应系统消息里的 LAC 和 CI 值,并记录当前 Key 值对应的 LAC 和 CI 值,此时就获取到了当前 Key 值对应的 LAC 和 CI 值;当收到下一条不同 Key 值的消息,则采用相同的方法,将新的 LAC 和 CI 值节点添加到散列表中。后期创建业务 CDR 时,只需查找 LAC、CI 散列表即可获取到 CDR 合成散列表的 Key 值。

4.2.2 消息关联设计

Abis 接口的信令流程中,由于每一组完整的信令流程都包含初始化消息,在进行 CDR 合成时,若以第一条消息作为标志性消息来创建 CDR,则无法确定进行的哪一流程的合成,则以流程中的某一关键消息作为其标志性消息,例如,移动被叫流程就以 paging response 消息作为其标志性消息来创建 CDR,然后再以当前消息的某些关键字段值作为初始化消息散列表的 Key 值,向前关联各初始化消息,将其添加到移动被叫 CDR 合成流程中。

移动被叫流程在 Abis 接口中的部分信令流程如图 3 所示。图中, paging response 需向前关联 4 条消息,根据本设计的处理方案,需事先保存被关联消息的信息,考虑到散列算法的优越性,在收到 channel REQ 消息时,根据 KeyA 创建 ReqHash;当收到 channel ACT 消息,根据 KeyB 创建 ACTHash;当收到 channel ACT ACK 消息,删除 KeyB 对应的 ACTHash,再根据 KeyC 创建 ACKHash,完成 channel ACT 消息同 channel ACT ACK 消息的关联;当收到 IMM ASS CMD 消息,根据当前消息的 KeyD 值来获取

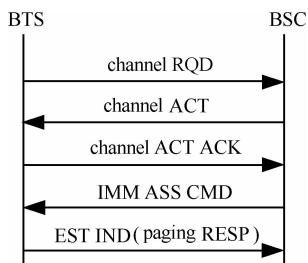


图 3 移动被叫流程在 Abis 接口中的部分信令流程

前一条消息的散列 Key 值,若关联到,就将前一条消息的散列节点添加到当前消息的散列节点,并删除前一条消息散列表 Key 值对应的散列节点,完成 IMM ASS CMD 消息同前 3 条消息的关联。最后,在收到业务 CDR 合成的标志性消息后,采用同样的处理方式,向前关联各初始化消息,最终完成整个业务 CDR 的合成。

4.2.3 CDR 合成设计

Abis 接口的 CDR 合成是以基本呼叫合成信息成功提取作为根本出发点的,可以分为移动主叫过程 CDR、移动被叫过程 CDR、位置更新过程 CDR、切换过程 CDR、短信过程 CDR 和接入失败 CDR。每一个 CDR 都由多条消息构成,每条消息所携带的信息参数都可以说明某个过程的某个动作,对一个呼叫记录产生影响。因此,对合成的处理就可以转化为对这些消息的信息处理^[7]。

通过对每条消息单独分析,然后通过一个获取解码结果的函数,将解码结果表中的 CDR 相关信息提取出来;对于移动被叫过程, paging response 消息作为其流程中的标志性消息,首先判断当前消息是否为 paging response 消息,如果是,则向前关联消息,并创建被叫流程的 CDR,设定 CDR 的属性值;在接电话的同时可能会收到短信,当收到 CP-DATA 消息时,设定 CDR 类型为 SMS,否则设定为被叫 CALLED,并修改 CDR 属性;最后,当收到 FR 信道释放响应消息之后,则结束 CDR,并将 CDR 存盘。移动被叫过程的 CDR 合成实现流程如图 4 所示。

4.3 Abis 接口统计模块分析与实现

Abis 接口信令监测系统最核心的功能就是向网络维护人员提供实时、详细、准确的网络运行统计数据。通过查看统计结果,网优人员可以快速准确地分析网络性能状态,定位网络故障,优化网络性能。

Abis 接口的统计监测整体方案如图 5 所示。主要基于 CDR 结果进行统计,在 Abis 接口 CDR 合成模块设置观察者线程,并在 CDR 结束时,调用 m_cdrChangeObserver->OnCDREnd() 函数,触发 Abis 统计观察模块,通过 Abis 统计监测模块完成各业务 CDR 相关指标的统计,并生成统计数据,最后通过入库系统将数据提供给上层应用平台进行分析处理^[1]。

5 结果验证与分析

将采集到的 Abis 接口原始消息数据送至 Abis 接口信令监测系统进行现场测试,得到如图 6 所示的仿真结果,

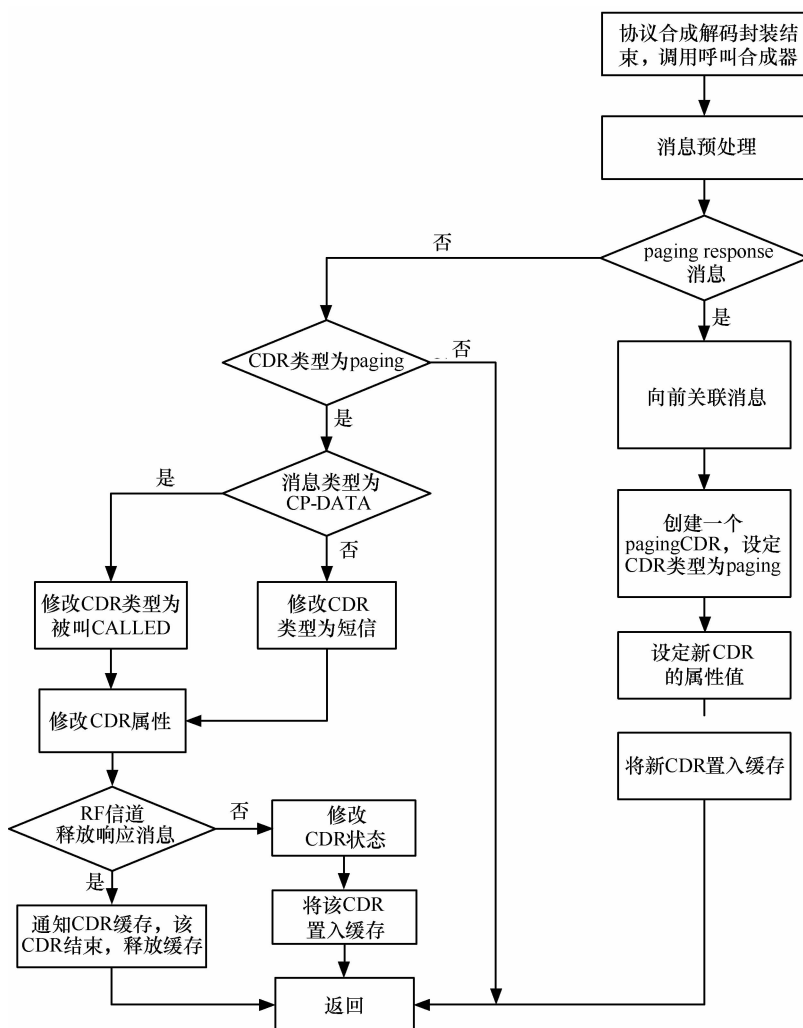


图 4 BTSM 协议移动被叫过程的 CDR 合成实现流程

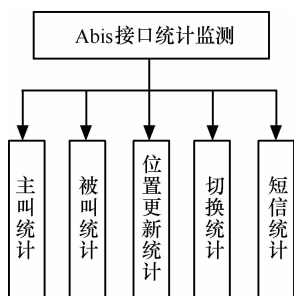


图 5 Abis 接口统计监测整体方案

图中显示的是 Abis 接口移动被叫 CDR 合成流程。BTS 向 BSC 发一条申请信道消息, 里面携带申请信道参数; BSC 收到申请信道消息后, 开始为此次呼叫分配 SDCCH 信道, 同时向 BTS 发送一条信道激活消息; BTS 收到信道激活消息后, 随即向 BSC 发送一条信道激活消息的应答消息, 开始在 SACCH 信道发送和接收消息; BSC 通过向 BTS 发送

立即指配消息, 告知被叫用户有关使用的 SDCCH 信道情况, 例如寻呼方式等; 寻呼响应消息表明寻呼应答成功, 同时会携带被叫用户的电话号码。这是一次被叫已应答的成功呼叫, 与协议规范中的实际通信流程相吻合, 证明了该 CDR 合成方法正确, 达到了预期效果。

6 结束语

通过对 Abis 接口协议栈消息及流程的深入分析和研究, 笔者提出了一种符合测试规范要求的 Abis 接口信令监测系统的设计方案, 采用了一种模块化设计思想, 使软件体系结构更清晰, 便于模块的移植和系统集成; 针对目前 Abis 接口信令合成监测算法的不足, 结合散列算法, 提出了一种新的 CDR 建立方法, 提高了程序运行的效率以及代码的可读性, 解决了协议测试过程中的一

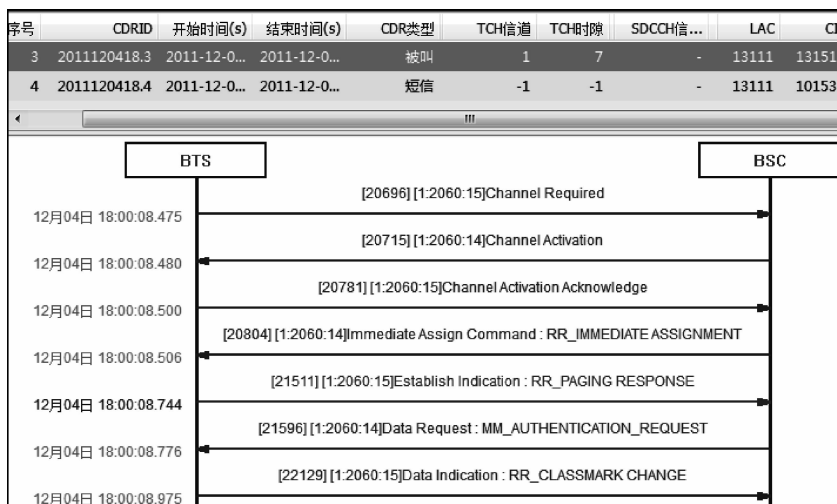


图6 Abis接口监测结果

些技术难题;摒弃以往选取固定字段作为散列Key值,通过前期扫描预处理操作获取散列算法Key值。测试结果表明本方案程序稳定可靠,有效可行,完全符合监测要求,对实现整个网络的全面监测系统具有重要的指导意义。

参考文献

- 1 李勇,雒江涛.软交换网络集中监测系统 SIP 协议监测方案.电讯技术,2012(1):39~41
- 2 华为 M900/M1800 基站子系统信令分析手册,2003
- 3 韩斌杰编著.GSM 原理及其网络优化.北京:机械工业出版社,

2009

- 4 陈玉花,张治中.TD-SCDMA 网络 Iu-PS 口监测技术的研究.数字通信,2009(10):77~80
- 5 3GPP TS 0858.Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2 +);Base Station Controller-Base Transceiver Station (BSC-BTS) Interface; Layer 3 Specification, 2001
- 6 郭丽芬,张治中.TD-SCDMA 网络 Iu-CS 接口 CDR 合成监测设计与实现.电视技术,2011(5):109~112
- 7 左书川,雒江涛,舒忠玲.GSM 通信系统中多业务呼叫合成方法.中国:200910104002.4,2009

【作者简介】李娟,重庆邮电大学硕士研究生,主要研究方向为通信网测试技术;雒江涛,重庆邮电大学教授,主要研究方向为第三代移动通信、NGN 网络测试、IMMS 智能终端等。

Research and Realization of Abis Interface Monitor Technology in User-Aware Intelligence Analysis System

Li Juan, Luo Jiangtao

(Key Lab on Communication Networks and Testing Technology,

Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China)

Abstract Based on the user-aware intelligence analysis system Abis interface signaling monitoring, this paper analyzes the Abis interface protocol stack structure, and realizes to monitor the Abis interface, using of modular thinking. For the current lack of Abis interface CDR synthesis algorithm, this paper uses pretreatment technology to obtain the synthetic CDR Hash key before making CDR synthesis, and a new recursive backtrack message associated with synthesis of the CDR. This scheme has successfully passed the Abis interface signaling monitoring system test and has good results.

Key words Abis interface, CDR synthesis, message association, Hash key

(收稿日期:2012-06-18)