



4G 核心网和无线网协同的端到端跟踪实现方法

王 哲, 许洪东, 赵丽敏

(中国电信股份有限公司广东分公司 广州 510081)

摘 要:为了解决 4G 网络中,由于网络架构扁平化,无线接入侧无法独立实现用户跟踪和优化分析的问题,在 3GPP 协议基础上,提出了构建 EPC 和 LTE 无线协同跟踪处理机制及优化方案,解决异厂商场景的应用问题,满足现网用户跟踪和优化分析需求,为进一步实现用户问题定位和重点保障提供平台基础。

关键词:4G 核心网;无线接入;用户跟踪;端到端;北向接口

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2014.12.018

Implementation on Evolved Packet Core and Wireless Network End-to-End Tracing

Wang Zhe, Xu Hongdong, Zhao Limin

(Guangdong Branch of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510081, China)

Abstract: In the 4G network, because the flat network structure, wireless access side cannot independently to realize the analysis of user tracking and optimization. In order to solve the above problem, based on 3GPP protocol, the construction of EPC and LTE wireless cooperative tracking processing mechanism was proposed, the optimization scheme was put forward to solve the application problem of different manufacturers scene, and to meet the current network user tracking and optimization analysis of demand, a platform for further user based localization problem and the key security was provided.

Key words: evolved packet core, radio access, user tracing, end-to-end, northbound interface

1 引言

随着电信移动网络的不断演进,从 2G、3G 到 4G,用户对网络的需求从基本语音到语音数据并重,逐步向以数据业务为主转移。4G 网络中,由于网络架构的扁平化,无线接入侧只有 eNB,相比 2G、3G 网络,减少了 BSC 和 RNC;由于 NAS 信令加密,在 eNB 中,无法解析到用户的 IMSI。基于以上两个原因,无线接入网络在 3G 时代所依赖的用户跟踪和优化分析手段,演进到 4G 后,无法独立、有效地进行用户跟踪和优化分析。在 4G 网络中,要实现对用户的跟踪和信息获取,必须在 EPC 的配合下才能完成,如果需要进一步定位问题或分析用户行为,需要获取 EPC

的信令。同时,现网存在核心网厂商与无线厂商不同、无线厂商各异的情形,如何统一接口,实现一站式跟踪,解决用户在跨厂商基站移动的问题,变得迫在眉睫。

为了解决上述难题,本文提出了一种优化的实现方法和系统架构。现网通过部署该系统,实现了异厂商之间的端到端用户跟踪,为网络优化、用户保障提供了有效的排查手段。

2 技术原理

关于用户跟踪,3GPP 组织提出了明确规范要求,其中 TS 32.421 描述规范概念和系统要求,TS 32.422 则重点在具体实现,TS 32.423 主要描述跟踪输出格式和字段定义。

2.1 基于 3GPP 规范定义的信令跟踪架构

基于 3GPP 规范定义的信令跟踪架构如图 1 所示,主要由两大部分组成:实体管理服务器(entity manager, EM)、网元(network element, NE)。实体管理服务器是跟踪任务的发起方,负责跟踪参数配置和跟踪任务的启动;而网元按角色分类,可以分为跟踪任务执行网元和跟踪任务传递网元,具体到某一类网元,它可能是跟踪任务传递者,也可能是跟踪任务执行者,甚至在跟踪任务传递的同时,也是跟踪任务的执行者。

在图 1 中,涉及核心网 CS 域(circuit switch domain)(从电路交换发展过来的、以语音业务为主的网络,同时还承载短信、电路型数据业务)、PS 域、EPC 以及无线接入网的 UTRAN 和 E-UTRAN。网元之间的跟踪参数传递和任务管理,不需要单独的接口或通道,内嵌在相应的接口中,作为接口标准协议的一个信元或单独的一个或几个消息。由于协议规范的强制性,具备跨网元、跨厂商启动跟踪管理的特点。

在跟踪用户时,任务触发有一定条件。如果被跟踪 UE 处于关机状态(未附着),当 EMS 下发跟踪任务后,跟踪任务和参数传递到相应 HSS,但由于 HSS 中的用户状态为 deregistered,因此 HSS 此时无法进一步将跟踪任务分发给其他网元;UE 开机后,MME 会上报 update location 到 UE 所在的 HSS^[1],在 HSS 返回 update location 响应时,携带相应的跟踪参数和任务到对应的 MME。进一步地,MME 也会将这些参数和跟踪任务信息,下发给参数中指定的接口相关的网元。

图 2 为通过 HSS 下发 UE 跟踪任务的过程示意。

2.2 原始模型下端到端用户跟踪局限

现实组网中,往往一个网络由多个厂商分片,甚至“插花”组网。在 4G 时代,UE 跟踪需要多种网元配合才能获取到有价值的信息。如图 1 所示,在 HSS 下发的跟踪任务,会同时在 HSS、MME、SGW、PGW、eNB 等多个网元上产生跟踪结果,如果需要对跟踪结果进行有价值的分析,则需要综合分析多个网元的跟踪输出。由于 UE 的移动特点,如

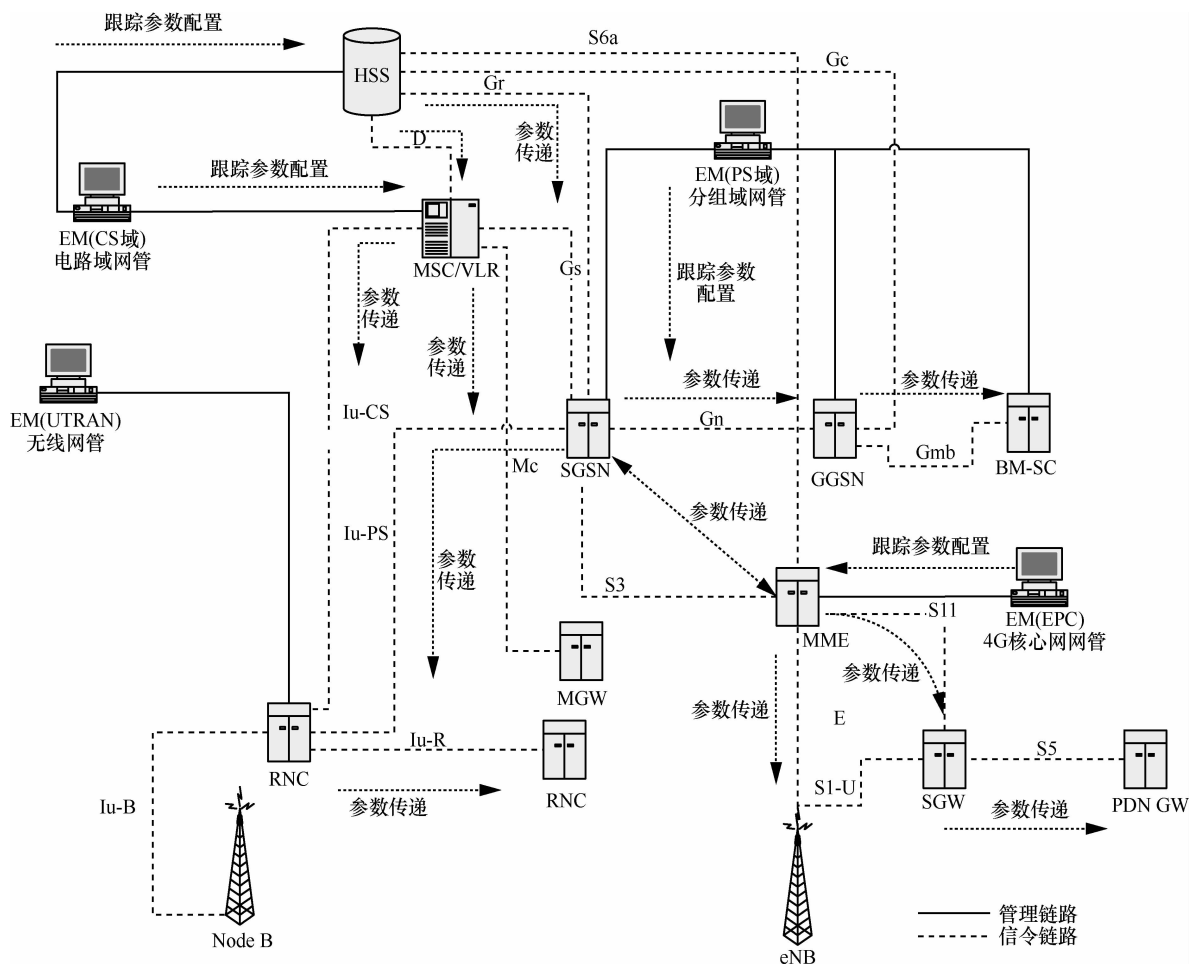
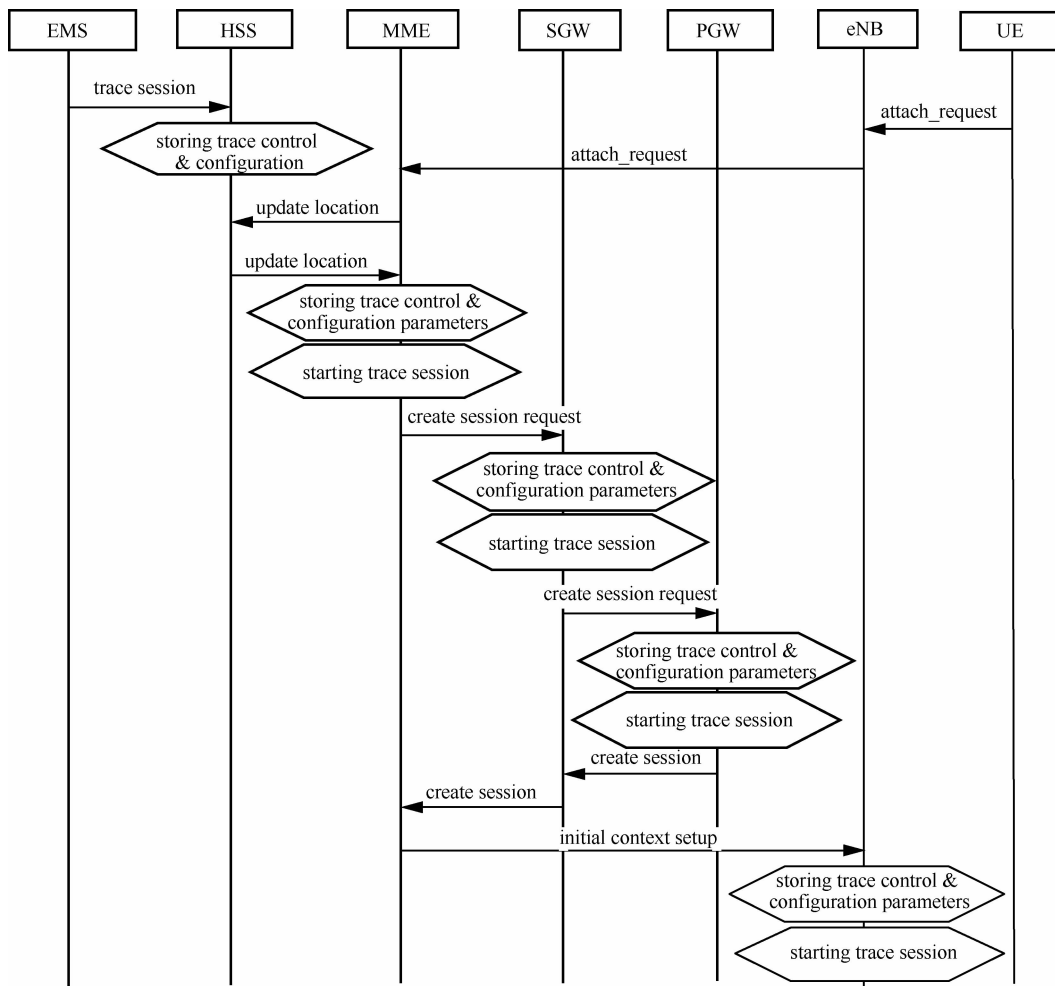


图 1 基于 3GPP 规范定义的信令跟踪架构^[1]

图2 通过 HSS 下发 UE 跟踪任务的过程^[1]

果从一个 eNB 移动到另一个 eNB 下，会分别在两个 eNB 上产生跟踪结果，增加分析的难度。

在异厂商组网的情形下，如何将各个网元上产生的跟踪结果进行有效、快速的分析呢？

3 优化的异厂商协同跟踪方案

由于相关协议和规范的开放性，各厂商在端到端跟踪的实现存在一定的差异，有的侧重在通用性，能实现协议范围内的功能和参数；有的侧重全面性和自有分析系统对接时能输出更加全面的数据来源；并且系统架构上也不尽相同。在现网中，一般涉及多个厂商，而实际运用中，由于用户的移动特性，必然导致一个用户会跨厂商移动，为用户跟踪分析带来了一定难度。为了解决该问题，本文提出建设独立于各个厂商的第三方系统，制定统一的文件北向接口，适配各系统主设备的输出，并统一分析和处理跟踪结果。

3.1 网络架构

该优化方案的主要思路是，建设统一的、独立于设备厂商的第三方跟踪任务启动和后处理平台，由第三方平台适配核心网、无线之间异厂商的输出结果，跟踪结果的后处理不依赖于设备厂商。因此可做到跨厂商、跨产品，系统兼容性较好，也具有较好的扩展性。图3是优化后的端到端跟踪框架。

无线侧、核心网设备众多，为了避免第三方平台 TCE 直接访问主设备，存在过多的对接和网络安全隐患，本文将各网元的跟踪结果汇总到对应的网管系统，再通过北向接口上传给第三方平台的方式。第三方平台只需要在少数几个网管系统上采集数据即可（目前数据获取的方法以第三方平台通过 FTP 方式主动向网管系统获取数据为主）。

为了遵循尽量不改动或少改动业务网络的原则，在增加 TCE 的基础上，只需要各网管系统开放相应接口：接收

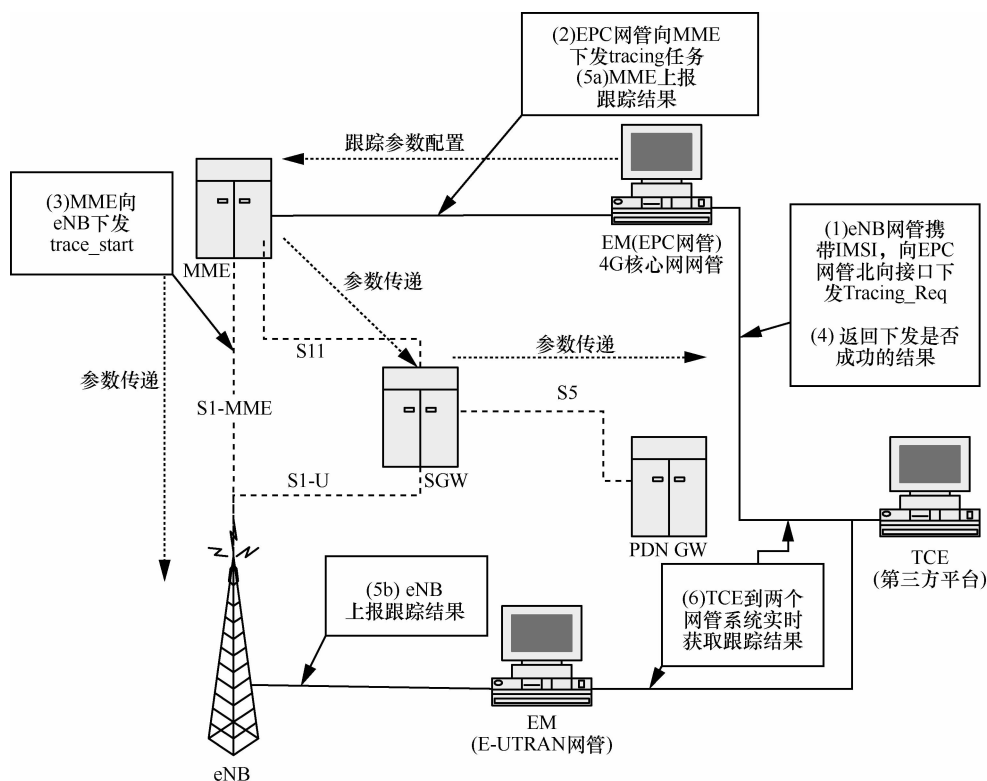


图3 优化后的 LTE-EPC 端到端 UE 跟踪框架

来自第三方平台的跟踪和管理指令,并能将跟踪结果输出到第三方平台,而业务网络中各网元只需要实现 3GPP 规范即可,不需要协议变更。如图 3 所示,新建第三方平台作为 TCE,利用原来的核心网网管作为 EM。其他网元,如 MME、SGW、PDN GW、eNB 等,属于业务网元,遵循 3GPP 相关技术规划即可,本方案无特殊要求。

- TCE(trace collection entity,跟踪收集实体)为实现端到端跟踪新增的实体,负责跟踪指令下发、跟踪任务管理、跟踪结果的解码、跟踪结果分析呈现。
- EM(entity manager,网元管理)即网管系统。一般情况下,EM 是在已有网元维护管理系统的基础上,通过叠加端到端跟踪相关的功能实现。新增开放北向接口,接收来自 TCE 的跟踪指令,适配、转发跟踪指令,并返回指令结果,将跟踪结果缓存到指定目录供 TCE 获取。

3.2 规范北向接口

为了实现该架构,必须规范和定义网管向第三方平台输出结果的北向接口。按照 3GPP TS 对网元和网管系统之间的定义,网元的跟踪输出结果分为 streaming 和 file 两种形式。为了提高跟踪有效性,本文采取分段方式。从网元到

网管采用 streaming 格式,从网管到第三方平台采用 file 形式,且文件输出周期在 5 min 以内,保证跟踪结果分析的时效性。本文结合 3GPP 32.422,加入了 TCE 等实体,重新定义了交互流程,如图 4 所示。

详细流程说如下。

(1)下发跟踪任务:根据各网管提供的北向接口协商参数,TCE 给相应的网管系统下发跟踪指令,指令中包含用户的 IMSI、指定的 TraceReference ID (本方案采取随机生成的方式,如果网管侧认为存在重复的 TraceReference ID,网管返回 NACK,TCE 重新生成 TraceReference ID,并重新下发指令)、跟踪内容^[2](跟踪哪些接口,如 S1-C、S1-U、S11、S5/S8、S6a 等)、跟踪深度^[1]。

(2)激活跟踪任务:TCE 下发跟踪指令后,网管系统跟踪北向接口协商参数,检查指令和参数合法性,并将指令适配为网元可以识别的指令。

(3)trace start^[1]:携带被跟踪用户的 IMSI、跟踪参考号、跟踪内容、跟踪深度等参数。

(4)ACK:网管返回给 TCE 的指令结果,如果跟踪任务创建成功,则直接返回 ACK;如果创建任务失败,返回 ACK 并携带具体失败原因,失败原因解释见表 1。

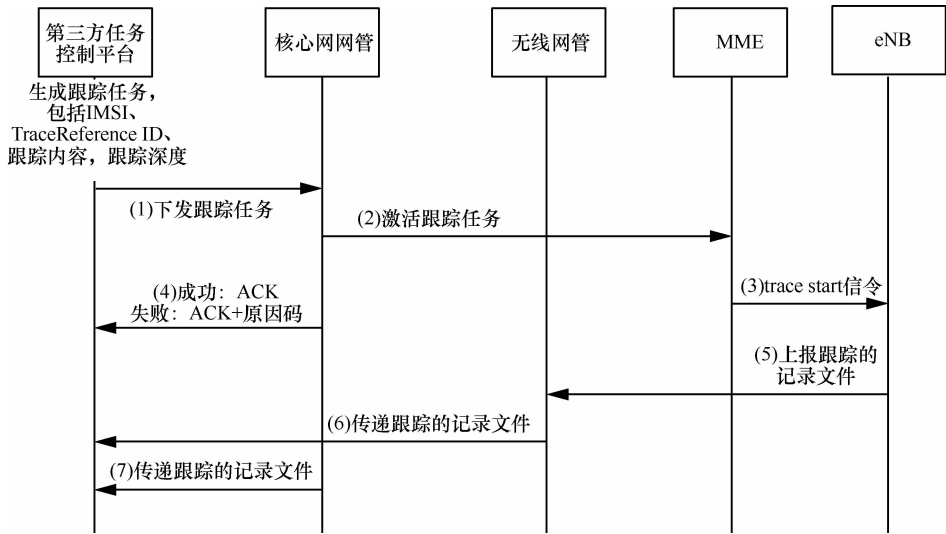


图4 第三方平台下发跟踪任务及结果获取

表1 任务创建指令结果码

参数	取值	说明
retcode	0	表示成功
	377 164+1	参数不合法
	377 164+2	任务不存在
	377 164+3	任务已存在
	377 164+4	用户不存在
	377 164+5	接口连接中断
	377 164+6	内部错误
	377 164+7	trace ID 重复

(5)上报跟踪记录文件:eNB 将产生的跟踪结果上报到无线网管系统。

(6)传递跟踪的记录文件:无线网管和核心网网管将跟踪结果文件传递到 TCE。采用 TCE 主动采集方式,为了保证准实时性,规范跟踪文件以小于 5 min 的周期产生。

网管系统北向接口的架构如图 5 所示。对于网管上输出的文件格式,不同的厂商均不同,可归类为二进制格式和 XML 格式。其中二进制格式的优点在于不需要网管做过多的处理,因此能保证时效性,而 XML 格式的优点在于可读性较好。第三方平台满足这两种格式的解释,实现最终的用户端到端跟踪的结果呈现。

3.3 第三方平台实现

基于以上理论基础,除了能实现用户的端到端跟踪需求外,同时还可以采集、分析小区跟踪(cell trace)结果。在第三方平台上,进行进一步的深度开发和应用,实现用户跟踪和小区跟踪功能,如图 6 所示。

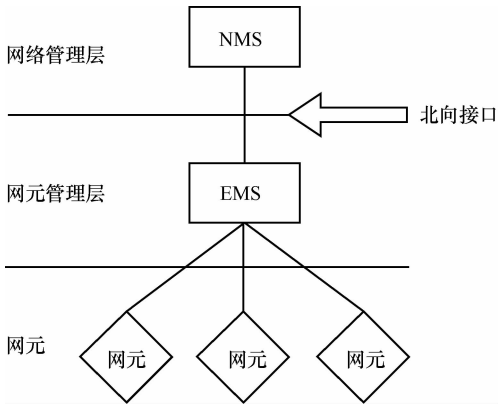


图5 北向接口^[3]

(1)第三方平台采集并下载各无线网管、核心网网管的北向接口数据。

(2)根据厂商提供的字段说明,对文件进行一次解析。

(3)根据 3GPP 码流,调用核心网日志,回填 IMSI 信息。

(4)优化应用,进行跨基站的信令关联和分析,实现 VIP 保障和小区关联排障。

4 结束语

本文在 3GPP 规范的基础上,结合现网的实际情况,提出 4G 核心网和无线网协同的端到端跟踪系统架构和实现方法。该架构能满足多产品、跨厂商复杂组网情况下的业务需要,具有较强的兼容性和扩展性,目前已在现网试点部署,解决了异厂商组网的 4G 跟踪难题,实现一点式端到端跟踪和用户故障精确定位,为小区优化提供有效的手段。

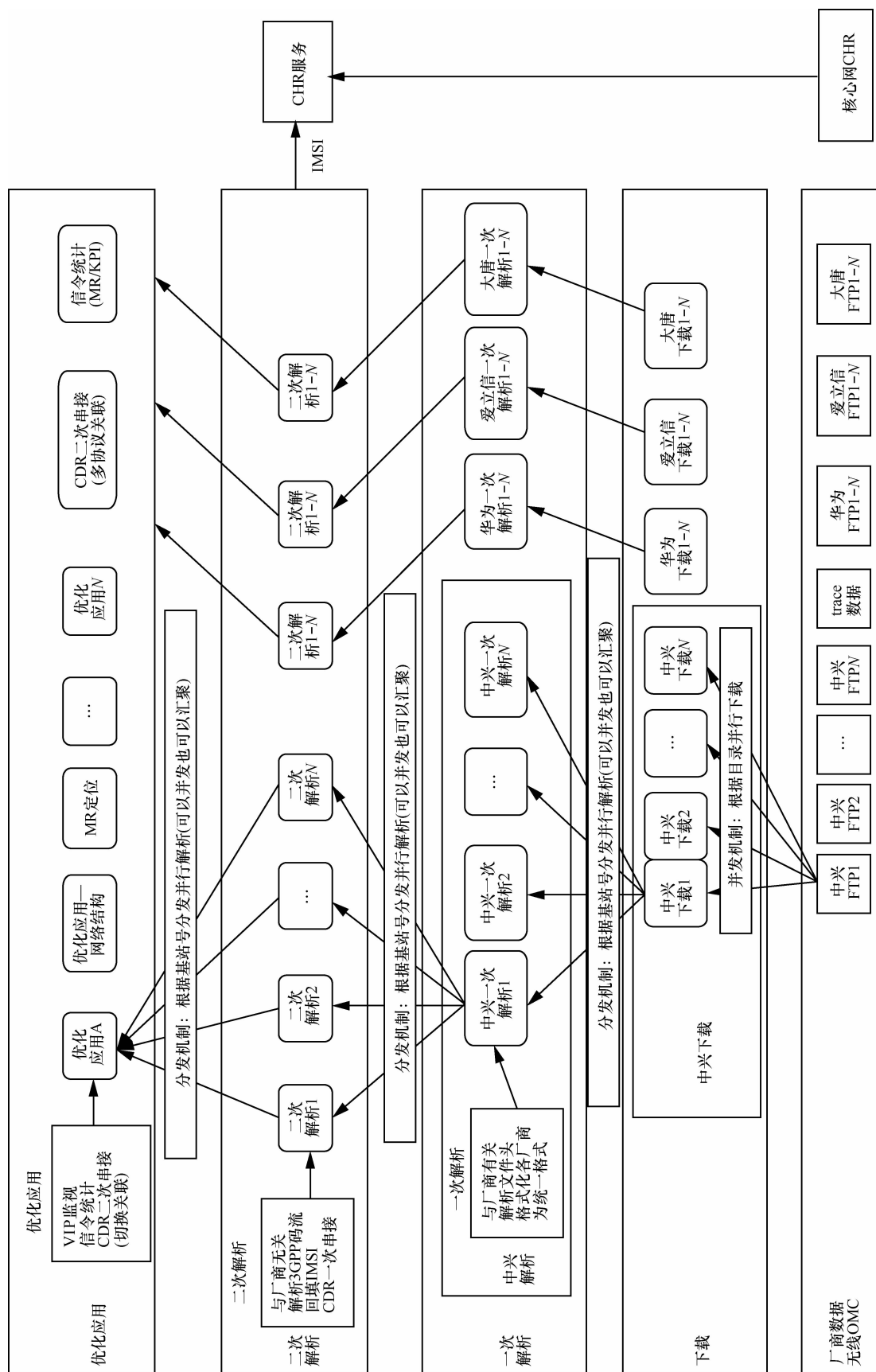


图6 第三方平台处理架构