

一种基于 GLR 的 3G 网络呼叫建立机制

孟宪明, 孔 锋

(山东水利职业学院信息工程系, 山东 日照 276826)

摘 要: 针对现有 3G 系统传递过程中系统开销较大的问题, 提出一种改进的基于网关位置寄存器(GLR)的 3G 网络呼叫建立机制。利用 GLR 在 3G 网络中的作用, 采用本地路由和缓存策略改进现有 3G 系统中的呼叫建立机制。仿真结果表明, 在该机制中, 存在一个最优的移动域门限值来平衡位置更新和终端寻呼的代价, 从而获得位置管理总代价最小化。

关键词: 3G 网络; 网关位置寄存器; 本地路由; 呼叫建立; 位置管理

Call Setup Mechanism Based on GLR in 3G Network

MENG Xian-ming, KONG Feng

(Information Engineering Department, Shandong Water Polytechnic, Rizhao 276826, China)

【Abstract】 Aiming at the problem of the big system cost of the call delivery process in the 3G network, this paper proposes an improved call setup mechanism, which takes the local routing and caching. The present call setup mechanism is optimized. Simulation results show that there is an optimal threshold to balance location update and terminal paging cost to obtain the minimum total cost of location management, and the optimized mechanism can reduce the system cost of the call delivery process effectively.

【Key words】 3G network; Gateway Location Register(GLR); local routing; call setup; location management

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3428.2011.15.017

1 概述

第 2 代移动通信系统中的位置管理模式基于双层结构, 上层为归属位置寄存器(Home Location Register, HLR), 下层为访问位置寄存器(Visitor Location Register, VLR)。为减少 HLR 与 VLR 之间的通信链路负荷, 在 3G 核心网络系统中引入了网关位置寄存器(Gateway Location Register, GLR), 从而形成了 3 层数据库结构。3G 移动通信网络是一种提供无线终端接入的广域网络, 覆盖范围广^[1], 为用户提供了更高的接入带宽^[2]。文献[3]证明了 3 层数据库结构相对于 2 层结构的优越性。

本文在以上研究的基础上, 结合本地路由和缓存策略, 提出一种改进的呼叫建立机制, 同时研究了时延和代价模型。

2 基于 GLR 的呼叫建立机制

2.1 现有的基本呼叫建立机制

规范 3GPP TS23.119^[4]中 3 层数据库呼叫建立机制的基本流程如下:

当主叫呼叫被叫用户时, 主叫当前所在的移动交换中心 MSC 向被叫 HLR 发送查询请求, 被叫 HLR 向被叫当前所在的 GLR 发送查询请求, GLR 则向被叫当前所在的 VLR 发送查询请求, VLR 将被叫在该 VLR 管辖范围内更详细的位置信息经 GLR 转发给 HLR, HLR 将得到的被叫当前位置告诉主叫当前所在的 MSC, 主叫 MSC 与被叫 MSC 之间建立连接, 然后被叫 MSC 寻呼被叫移动终端, 若被叫移动终端响应寻呼并通过鉴权过程, 则系统建立了主被叫之间的连接。

分析该流程链路建立代价和时延, 可得出其主要存在 3 个缺点:

(1) 一系列远程传输和数据库查询导致呼叫建立时延较大, 资源利用率不高。

(2) 每次建立呼叫链路都需访问 HLR, 降低了可靠性。

(3) 远程信令和数据库查询开销比较大, 呼叫业务本地化指本地用户呼叫本地移动用户(漫游或非漫游)占本地用户呼叫移动用户总次数的比例较大。

针对现有 3G 系统传递过程中系统开销较大的问题, 本文提出一种改进的呼叫建立机制。

2.2 改进的基本呼叫建立机制

改进的呼叫建立机制综合 2G 系统中本地路由和缓存 2 种方法, 优化 3G 系统的呼叫建立机制, 主要策略如下:

(1) 在主叫 MSC/VLR 和 GLR 处均采用业务本地化原则, 如果被叫用户在自己的服务范围内, 则直接建立呼叫连接。

(2) 当主叫呼叫被叫用户时, 主叫 MSC/VLR 将位置查询请求发送给主叫端的 GLR, 而不是被叫端的 HLR。

(3) 主叫 GLR 缓存呼叫过程中获得的被叫当时所在 GLR, 为每个缓存信息设定一个有效期。当被叫 MT 和主叫 MT 不在同一个 GLR 服务范围内时, 首先查询 GLR 中是否缓存有被叫 MT 上次呼叫时的 GLR 信息, 如果缓存有效, 则直接访问缓存的 GLR; 如果缓存过时, 则须向被叫 HLR 查询被叫 MT 的位置。

改进的呼叫建立机制流程如下:

主叫所在地 MSC 接收到主叫用户呼叫请求, MSC 请求 VLR 查询被叫是否也在同一个 VLR 服务区内, 若主叫用户和被叫用户在同一个 VLR 服务区内, 则直接建立呼叫连接; GLR 收到主叫 MSC/VLR 发来的呼叫请求, GLR 查询被叫是否也在同一个 GLR 服务区内, 若主被叫在同一个 GLR 服务区内, 则 GLR 向被叫当前所在 VLR 请求地址信息并返回给主叫 MSC, 主被叫 MSC 之间的连接建立; GLR 查询缓存区

作者简介: 孟宪明(1978—), 女, 讲师、硕士, 主研方向: 智能网络, 3G 系统; 孔 锋, 讲师、硕士

收稿日期: 2011-02-14 **E-mail:** mingmingmymail@163.com

中是否缓存有上次呼叫时被叫所在的 GLR 地址信息, 如果没有, 则 GLR 向被叫 HLR 请求被叫位置信息, 在得到被叫的位置信息后, GLR 缓存被叫的位置信息并给主叫 MSC 返回, 主被叫 MSC 之间的连接建立; 主叫当前所在 GLR 中缓存有被叫所在 GLR 信息, GLR 从缓存中提取被叫当前所在的 GLR 信息并向被叫当前所在的 GLR 请求被叫位置信息; 若被请求的 GLR 返回地址信息, 则 GLR 向主叫 MSC 返回被叫位置信息, 主被叫 MSC 之间的连接建立; 否则 GLR 向被叫 HLR 请求被叫位置信息; 在得到被叫的位置信息后, GLR 缓存被叫的位置信息并给主叫 MSC 返回, 主被叫 MSC 之间的连接建立。

3 算法性能分析

呼叫建立机制的性能主要体现在时间开销即总时延和无线通信开销加数据库查询开销的总开销即代价两方面。

3.1 时延分析

定义 $D_{\text{MSC-VLR}}$ 为 MSC 向 VLR 一次位置查询的总时延(包括链路传输时延和数据库处理时延), $D_{\text{VLR-HLR}}$ 为 VLR/MSC 向 HLR 一次位置查询的总时延, $D_{\text{VLR-GLR}}$ 为 VLR/MSC 向 GLR 一次位置查询的总时延, $D_{\text{GLR-GLR}}$ 为 GLR 向 GLR 一次位置查询的总时延, $D_{\text{GLR-HLR}}$ 为 GLR 向 HLR 一次位置查询的总时延。

若 TD_{basic} 为一次基本呼叫建立机制的总代价, 则:

$$TD_{\text{basic}}=2D_{\text{VLR-HLR}}+2D_{\text{GLR-HLR}}+2D_{\text{VLR-GLR}} \quad (1)$$

改进的呼叫建立机制的总代价 TD_{ad} 为:

$$TD_{\text{ad}}=2D_{\text{MSC-VLR}}+(1-\rho_v) \times 4D_{\text{VLR-GLR}}+(1-\rho_g) \times D' \quad (2)$$

$$D'=\alpha \times 4D_{\text{GLR-HLR}}+\beta \times 2D_{\text{GLR-GLR}}+\gamma \times (2D_{\text{GLR-GLR}}+4D_{\text{GLR-HLR}}+2D_{\text{VLR-GLR}}) \quad (3)$$

3.2 代价分析

定义 $C_{\text{VLR-GLR}}$ 为 VLR/MSC 向 GLR 一次位置查询的总代价, $C_{\text{MSC-VLR}}$ 为 MSC 向 VLR 一次位置查询的总代价(包括链路代价和数据库查询的总代价), $C_{\text{VLR-HLR}}$ 为 VLR/MSC 向 HLR 一次位置查询的总代价, $C_{\text{GLR-HLR}}$ 为 GLR 向 HLR 一次位置查询的总代价, $C_{\text{GLR-GLR}}$ 为 GLR 向另一个 GLR 一次位置查询的总代价, TC_{basic} 为一次基本呼叫建立机制的总代价, 则基本呼叫建立方法总代价为:

$$TC_{\text{basic}}=2C_{\text{VLR-HLR}}+2C_{\text{GLR-HLR}}+2C_{\text{VLR-GLR}} \quad (4)$$

下面分析改进的呼叫建立机制的总代价 TC_{ad} :

(1)若主叫 MT 和被叫 MT 在同一个 VLR 辖区内, 呼叫建立代价为:

$$TC_{\text{ad}}=2C_{\text{MSC-VLR}} \quad (5)$$

(2)若主叫 MT 和被叫 MT 不在同一个 VLR 辖区, 但在同一个 GLR 辖区, 则呼叫建立代价为:

$$TC_{\text{ad}}=2C_{\text{MSC-VLR}}+4C_{\text{VLR-GLR}} \quad (6)$$

(3)若主叫 MT 和被叫 MT 不在同一个 GLR 辖区内, 通过基于 GLR 的缓存来确定被叫 MT 所在的 VLR:

缓存有效:

$$TC_{\text{ad}}=2C_{\text{MSC-VLR}}+4C_{\text{VLR-GLR}}+2C_{\text{GLR-GLR}} \quad (7)$$

缓存无效:

$$TC_{\text{ad}}=2C_{\text{MSC-VLR}}+4C_{\text{VLR-GLR}}+4C_{\text{GLR-HLR}} \quad (8)$$

缓存过时:

$$TC_{\text{ad}}=2C_{\text{MSC-VLR}}+6C_{\text{VLR-GLR}}+2C_{\text{GLR-GLR}}+4C_{\text{GLR-HLR}} \quad (9)$$

假设主叫 MT 和被叫 MT 在同一个 VLR 辖区内的概率为 p_v , 主叫 MT 和被叫 MT 不在同一个 VLR 辖区, 但在同一个 GLR 辖区的概率为 ρ_{g-v} , 主叫 MT 和被叫 MT 在同一个 GLR 辖区内的概率为 ρ_g , 有 $\rho_g=\rho_v+\rho_{g-v}$, 则主叫 MT 和被叫 MT 不在同一个 GLR 辖区内的概率为 $1-\rho_g$ 。同时假设 GLR 缓存有

效、无效、过时的概率分别为 α 、 β 、 γ ($\alpha+\beta+\gamma=1$)。

由式(4)和式(5)可得出, 仅采用本地路由策略的呼叫机制总代价为:

$$TC_{\text{local}}=2C_{\text{MSC-VLR}}+(1-\rho_v)(2C_{\text{VLR-HLR}}+2C_{\text{GLR-HLR}}+2C_{\text{VLR-GLR}}) \quad (10)$$

由式(4)~式(9)可得出, 采用本地路由和缓存策略的呼叫机制总代价为:

$$TC_{\text{ad}}=2C_{\text{MSC-VLR}}+(1-\rho_v) \times 4C_{\text{VLR-GLR}}+(1-\rho_g) \times C' \quad (11)$$

其中:

$$C'=\alpha \times 4C_{\text{GLR-HLR}}+\beta \times 2C_{\text{GLR-GLR}}+\gamma \times (2C_{\text{GLR-GLR}}+4C_{\text{GLR-HLR}}+2C_{\text{VLR-GLR}}) \quad (12)$$

通过以上分析可见, 时延和代价具有同一性。

4 仿真实验与性能分析

对呼叫建立机制的代价进行分析。定义 CBR 和 TBR 为本文提出的呼叫建立机制和基本呼叫建立机制的总代价与总时延的比值, CMR 为呼叫移动比。CMR 值越小, 移动终端的移动性越大, 反之 CMR 值越大, 移动终端的移动性越小。

(1)VLR/GLR/HLR 之间查询的代价

假设 $C_{\text{VLR-HLR}}=C_{\text{GLR-HLR}}$, $C_{\text{VLR-GLR}}=C_{\text{GLR-GLR}}$, 分析 VLR/GLR/HLR 之间查询的代价对呼叫机制的性能影响。设 $C_{\text{MSC-VLR}}=1$, $C_{\text{VLR-GLR}}=C_{\text{GLR-GLR}}=10$ 。可以得出, x 越小, $C_{\text{GLR-GLR}}$ 越接近于 $C_{\text{VLR-HLR}}$, CBR 越大, 改进后呼叫建立机制的代价越接近于基本呼叫建立机制的代价; x 越大时, $C_{\text{GLR-GLR}}$ 相对于 $C_{\text{VLR-HLR}}$ 越小, CBR 越小, 改进后呼叫建立机制的代价相对于基本呼叫建立机制的代价越小, 这说明改进后的呼叫建立机制有效改善了呼叫建立的总代价。

(2)GLA 大小

GLR 服务区越大, 本地呼叫的概率越大, 缓存的有效概率也越大, 呼叫建立总代价就越小, 通过实验同样可证明。设置相关参数为 $C_{\text{MSC-VLR}}=1$, $C_{\text{VLR-HLR}}=30$, $C_{\text{VLR-GLR}}=10$, $C_{\text{GLR-HLR}}=30$, $C_{\text{GLR-GLR}}=10$, 设 $\rho_g=0.8$, $\rho_v=0.4$, 忽略 GLA 大小对本地呼叫概率的影响, 仅考虑其对缓存的影响。不同 GLA 大小对呼叫建立机制总代价的影响, GLA 包含的 VLR 服务区越多, 呼叫建立机制的总代价就越小, 但相差不大。

(3)本地呼叫概率 ρ_v 和 ρ_g 对性能的影响

本地呼叫概率越小, MSC 向 GLR 和 HLR 查询被叫的概率就越大, 则其呼叫建立代价就越高; 本地呼叫概率越大, MSC 向 VLR 和 GLR 直接获得被叫位置的概率就越大, 则其呼叫建立代价就越小, 呼叫建立时延就越小。

可得出如下结论:

(1)CMR 值越大, 移动终端的移动性越小, 呼叫建立代价就越小。

(2)呼叫不同 GLA 范围内 MT 的概率越大, 呼叫建立代价越大。对于呼叫到达率很小的移动终端, 移动终端的移动性很强, 此时改进后呼叫建立方法的代价甚至会大于基本呼叫建立机制的代价。

(3)呼叫同一 VLR 管辖范围内 MT 的概率越大, 其呼叫建立代价就越小。

5 结束语

本文所提出的改进后的呼叫建立机制主要通过修改呼叫建立流程来实现, 无须改动系统硬件和网络结构, 实现代价较小。仿真分析结果表明, 该方案可有效减少呼叫过程中系统的查询代价及信令负荷, 可行性强。但基于 GLR 的缓存策

(下转第 62 页)