

模拟接入位置实现卫星移动呼叫的方法

李 硕¹

LI Shuo

摘要

针对卫星移动网络呼叫时存在拨号习惯差异、紧急电话缺少精确定位、无法实现基于接入位置信息提供的服务等问题,文章提出了一种模拟接入位置实现卫星移动呼叫的方法。该方法在 SIP 信令中嵌入终端位置信息,并在卫星通信网络与地面运营商网络 IMS 互通过程中模拟地面基站的接入位置信息进行呼叫,使用户能够采用与地面网络相同的拨号方式,提高呼叫效率和用户体验。

关键词

卫星移动通信;星地协同;IMS 互联互通;SIP 信令

doi: 10.3969/j.issn.1672-9528.2025.02.008

0 引言

在推进卫星通信系统与地面通信系统深度融合,构建天地一体的信息网络背景下,卫星通信网络与地面通信网络加快互联互通,正逐渐为陆海空天各类用户提供天地互通的全球信息网络服务^[1-2]。尤其是手机直连卫星技术,采用普通消费级终端具有极大使用价值和广阔的应用场景,成为未来卫星移动业务发展趋势^[3-4]。铱星、Globalstar、Thuraya、海事卫星以及天通一号等卫星通信系统均支持从卫星通信网向地面用户通话^[5]。卫星移动通信具备广覆盖的突出特性,能够为地面通信网络难以触及的区域,诸如海洋、沙漠等地,提供稳定且可靠的通信服务,且不容易受到地面自然灾害以及复杂地形等诸多因素的影响,是对地面通信网络的有效补充和拓展^[6-7]。但在卫星通信网向地面用户发起呼叫的过程中,由于无法像地面移动通信网络一样提供详细的基站接入位置信息,导致用户使用卫星移动终端呼叫时存在拨号习惯差异、紧急电话缺少精确定位、无法实现基于接入位置信息提供的服务等。这不仅影响了用户体验,也可能在紧急情况下导致呼叫延误。

为了克服这一问题,本文提出了一种模拟接入位置信息实现卫星移动呼叫的方法,通过在 SIP 信令中传递终端所在的位置信息,并在卫星通信网络与地面运营商网络 IMS 互通过程中,双方共同配合,将终端获取所在的位置信息模拟成地面通信网中某基站的接入位置信息,从而使来自卫星通信网络发起的主叫可以被处理成从被模拟基站发起的主叫,使用户能够采用与地面网络相同的拨号方式,提高呼叫效率和用户体验。

1 问题分析

卫星移动通信网络在与地面通信网络互通中,难以提供详细的基站接入位置,导致用户使用卫星移动终端呼叫地面通信网络时存在拨号习惯差异、紧急电话缺少精确定位、无法实现基于接入位置信息提供的服务等。通过技术手段补全这一短板,成为提高用户卫星移动通信使用体验的迫切需求。

1.1 拨号习惯差异

在地面移动通信网中,传统电路域时就已形成了为方便用户不用拨打全球号码格式的习惯,如用户拨打所在地本地固定电话只需拨打“本地固定电话号码”,而在网内、网间传递号码时由网络按用户接入位置信息自动补全全球号码格式“国际字冠+国家码+区号+本地固定电话号码”。随着网络向 IMS 演进,在 IMS 网间互通中也保留了相同的用户拨号规则,由主叫运营商进行被叫号码补全。而卫星移动通信网络因没有像地面基站一样的接入位置,难以完成被叫号码的自动补全。通常要求用户按照全球号码格式拨打电话,或者至少要拨打区号。这种方式与地面通信的拨号规则形成鲜明对比,尤其在手机直连卫星场景下,用户在卫星、地面网络间切换时,拨号差异会对用户造成一定困扰。

1.2 紧急电话难以精确接入

当用户通过手机拨打 110/119 等紧急呼叫时,及时准确地提供所在的位置信息非常重要。我国采用地区分布的紧急电话服务台,地面运营商依据蜂窝网基站小区标识或基站三点定位等技术为用户接入当地紧急电话服务平台。现阶段,卫星通信网尚未直接接入 110/119 等紧急电话服务平台,卫星移动用户拨打紧急电话通过地面运营商互通转接方式实现。卫星通话中没有用户位置信息,要求用户拨打紧急电话时必须先拨打区号,而且不能根据用户位置精确选择当地临近的紧急电话台。这与地面运营商提供的紧急呼叫能力存在

1. 中国信息通信研究院 北京 100191

较大差距。若从卫星移动终端发起的报警电话错误接入非当地的紧急电话服务平台，会使用户报警电话无效，并消耗宝贵的紧急电话通信资源。

1.3 基于接入位置信息多样化服务不足

地面电信运营商利用其密集的基站布局和成熟的定位技术，已经广泛提供基于接入位置信息的多样化服务，如应急救援定位、地理围栏内的个性化营销、交通流量监控以及社交网络的位置共享等。极大地增强了用户的通信体验并为运营商开辟了新的增值服务领域。相对而言，卫星通信网络由于其信号覆盖的广域性和高空信号传播的特点，往往缺乏提供同样精细位置服务的能力，与地面网络的服务能力形成了显著的对比。因此，卫星通信网络在实现全球覆盖的同时，也面临着与地面网络协同作业的挑战，以期构建一个综合性的、能够提供全方位通信服务的网络体系。

2 模拟接入位置实现卫星移动呼叫的方法

2.1 预备知识介绍

(1) IMS 互联互通

IP 多媒体子系统 (IP multimedia subsystem, IMS) 是一种基于 IP 网络的多媒体业务形式，旨在通过 IP 网络为终端客户提供更新颖、更多样化的多媒体业务体验^[8]。基于 IMS 的语音核心网逐步代替传统电路域网络成为主流技术，对于实现网络融合，以及引入语音、数据、视频三重融合等差异化业务具有重要意义。IMS 互联互通可使不同运营商的 IMS 网络之间能够实现有效的通信连接，使得一个运营商的用户能够与另一个运营商的用户相互通信，或者能够使用另一个运营商的各种电信业务。IMS 网络互联互通的实现，对于提升用户体验、降低成本、提高网络效率等方面都具有重要作用，为 5G 网络建设发展提供支撑作用，也为实现卫星通信网络与地面通信网络互通提供了基础。

(2) SIP 信令

会话初始协议 (session initiation protocol, SIP) 是由因特网工程任务组 (internet engineering task force, IETF) 制定的多媒体通信协议^[9]。SIP 旨在为基于 IP 的通信提供信令和呼叫建立协议，用于发起、维护和终止包括语音、视频和消息传递应用程序的通信会话。广泛应用于电路交换 (circuit switched, CS) 及 IMS 网络的电话呼叫中。协议定义了交换消息的具体格式以及参与者合作的通信顺序。融合了超文本传输协议 (HTTP) 和简单邮件传输协议 (SMTP) 的许多元素，每个事务都包含调用服

务器上特定方法或函数的客户端请求以及至少一个响应。SIP 复用了 HTTP 的大部分标头字段、编码规则和状态代码，提供了基于文本的可读格式。

(3) E.164 全球号码

E.164 号码是国际电信联盟 (ITU) 定义的国际公共电话号码号方案，用于在公共交换电话网络和一些数据网络中实现全球寻址，实现全球范围内唯一标识电话线路和终端设备^[10]。E.164 号码通常由国家代码、区号 (可选) 和本地号码组成，其格式可能因国家而异。以用于地理区域的 ITU-T 国际 E.164 号码为例，全球号码的格式为 CC+NDC+SN，最长为 15 位 (不包括国际呼叫字冠)，如图 1 所示。

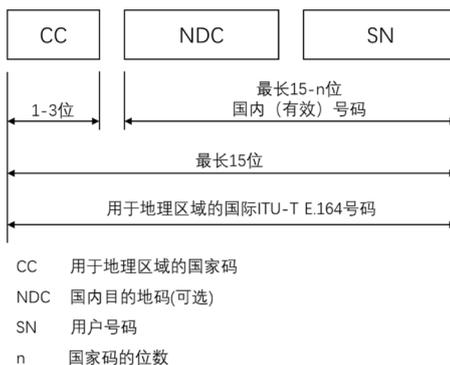


图 1 E.164 全球号码格式示意

2.2 总体思路概述

卫星通信终端发起呼叫时，在 SIP 信令中传递终端所在的位置信息，在卫星通信网络与地面运营商网络 IMS 互通过程中，双方共同配合将终端获取所在的位置信息模拟成地面通信网中某基站的接入位置信息，进而把来自卫星通信网络发起的主叫当成从被模拟基站发起的主叫一样进行呼叫处理。从而弥补卫星通信网在基于基站接入位置提供服务方面的不足。总体架构如图 2 所示。

2.3 流程设计

步骤一：终端发起呼叫时，同步通过 SIP 信令发送终端位置信息。

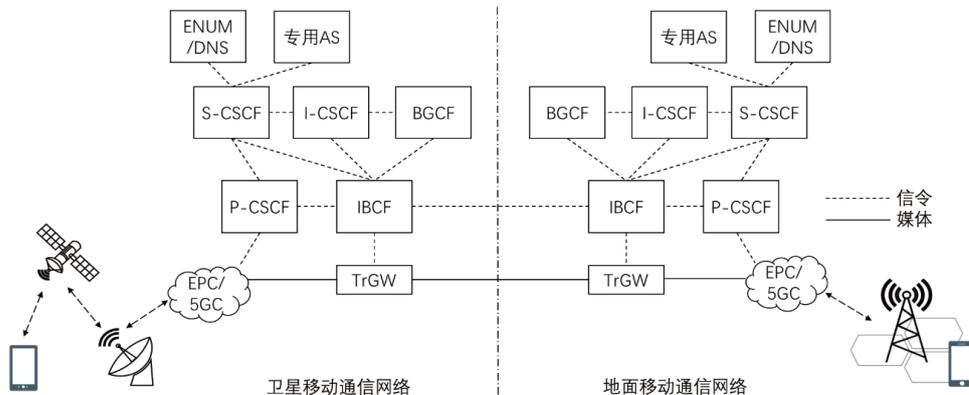


图 2 总体架构

用户通过卫星通信终端拨打地面固定电话、紧急电话时,终端获取所在的位置信息,包括:终端所在国家、所在城市、所在经度、所在纬度。既可以由卫星通信终端通过定位服务自动获取,也可以通过用户经人机交互界面输入获取。卫星通信终端发起 SIP 信令呼叫流程,并将终端所在的位置信息加入到 SIP 信令中。在 SIP 信令中添加 P-Access-Network-Info 头字段,并在其中增加 UE-Country、UE-City、UE-Longitude、UE-Latitude 参数。

例如, P-Access-Network-Info: UE-Country=CN; UE-City=Beijing; UE-Longitude = E116.365 868; UE-Latitude = N39.912 289, 代表终端所在国为中国,所在城市为北京,所在经度为东经 116.365 868,所在纬度为北纬 39.912 289。

步骤二: 在卫星移动网络侧 IMS 中,进行模拟接入位置信息处理。

卫星移动网络侧 IMS 中, CSCF 识别 SIP 信令中有终端所在的位置信息 P-Access-Network-Info 头字段,则将信令发送给模拟接入位置专用 AS 进行模拟接入位置信息处理,处理方法是:

(1) 模拟接入位置

将终端所在的位置信息(终端所在国家、终端所在城市、终端所在经度、终端所在纬度)与地面移动基站信号覆盖范围比较。

若终端所在的位置处于某一个蜂窝移动通信基站覆盖的范围内(如有多个则选择离蜂窝移动通信基站覆盖的范围中心点最近的一个),则将该基站(称作被模拟基站)的位置区码(LAC)、小区识别码(CI)当作本次呼叫的模拟位置区码(S-LAC)、模拟小区识别码(S-CI),并在 P-Access-Network-Info 头字段中增加 S-LAC、S-CI 参数,赋予 LAC、CI 的值,并进行被叫号码补充,如图 3 所示。

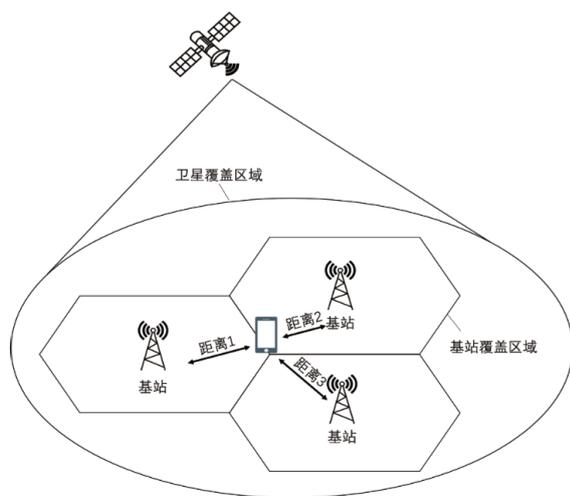


图 3 模拟接入位置示意图

若终端所在的位置不处于某一个蜂窝移动通信基站覆盖的范围内(因蜂窝移动通信基站未覆盖或者模拟接入位置专用 AS 没有足够的数据库、判断能力等),则不做处理,在

P-Access-Network-Info 头字段中增加 S-access-location 参数并将其值设定为 No,代表未进行模拟接入位置信息处理。

(2) 被叫号码补充

把呼叫当成与从被模拟基站发出的呼叫一样,将被叫号码补充为全球号码格式。当被叫号码为固定号码时,补充后的格式为:国际字冠+国家码+区号+用户号码;当被叫号码为移动号码时,补充后的格式为:国际字冠+国家码+网号+H 码+用户号码;当被叫号码为紧急号码时,补充后的格式为:国际字冠+国家码+区号+紧急号码(可含前缀或者后缀,用于区分具体的业务台),以此类推。把补充后的被叫号码写入 SIP 呼叫信令,在 P-Access-Network-Info 头字段中增加 S-access-location 参数并将其值设定为 Yes,代表已进行模拟接入位置信息处理。

模拟接入位置专用 AS 将处理完成后的信令传递给 CSCF。

步骤三: 过网传递

CSCF 完成其他呼叫处理后,将信令转发给 IBCF。IBCF 识别 SIP 信令中 P-Access-Network-Info 头字段中的 S-access-location=Yes 或者 =No,则不对 P-Access-Network-Info 头字段、被叫号码进行任何修改,直接发送给被叫运营商 IMS 网络。被叫运营商网络 IBCF 收到后也不作任何修改,转发给被叫运营商 CSCF。

步骤四: 在被叫地面移动通信网络 IMS 中,进行模拟接入位置信息处理。

在被叫运营商网络侧 IMS 中, CSCF 识别 SIP 信令 P-Access-Network-Info 头字段中的 S-access-location=No 时,则将信令发送给模拟接入位置专用 AS,执行与步骤二类似的操作,在被叫运营商网络侧完成模拟接入位置信息处理。模拟接入位置专用 AS 将处理完成后的信令传递给 CSCF。

步骤五: 完成呼叫流程。

CSCF 收到模拟接入位置专用 AS 处理后的信令中 P-Access-Network-Info 头字段 S-access-location=Yes,把来自卫星通信网络发起的主叫当成从被模拟基站发起的主叫一样,处理完成后续呼叫流程。

3 结论

本文提出了一种通过在 SIP 信令中嵌入终端位置信息,并在卫星通信网络与地面运营商网络 IMS 互通过程中模拟地面基站的接入位置信息进行呼叫的方法,为弥补拨号习惯差异、紧急电话缺少精确定位、无法实现基于接入位置信息提供的服务等短板提供技术解决方案。未来将在技术优化、安全性增强、服务扩展、性能成效评估及政策法规支持等方面开展研究和改进,不断探索提高星地融合通信业务的用户体验。

基于多特征与优化 Census 变换的立体匹配算法

曾甲元¹ 肖伸平^{1,2} 赵倩颖¹

ZENG Jiayuan XIAO Shenping ZHAO Qianying

摘要

针对传统的 Census 变换过于依赖窗口中心像素, 易受到噪声干扰, 导致在纹理弱和视差不连续的区域匹配精度较低的现象, 文章提出了一种基于多特征与优化 Census 变换的立体匹配算法。首先通过阈值优化 Census 变换的中心像素, 降低传统 Census 对中心像素的依赖, 引入四方向梯度信息以取代单一匹配代价。利用自适应阈值交叉法对成本进行聚合。最后使用 WTA 技术计算视差, 采用左右一致性检测与视差优化得到最终视差图。实验结果表明, 在 Middlebury 数据集的测试中, 所提算法的平均误匹配率为 5.92%, 相比传统 Census 算法降低了 6.7%, 与其他改进 Census 算法相比, 具有较高的精度。

关键词

立体匹配; 机器视觉; Census 变换; 梯度; 交叉法

doi: 10.3969/j.issn.1672-9528.2025.02.009

0 引言

立体匹配是计算机视觉研究的基础, 广泛应用于自动驾驶、目标跟踪和三维重建等领域^[1-2]。立体匹配技术是通过寻找左右视图中的对应点计算视差, 进而获取场景深度信息的过程。

Scharstein 等人^[3]将匹配过程分为 4 个阶段: 代价计算、

1. 湖南工业大学轨道交通学院 湖南株洲 412007
 2. 湖南工业大学电气与信息工程学院 湖南株洲 412007
- [基金项目] 国家重点研发计划 (2019YFE0122600)

参考文献:

- [1] 蒋长林, 李清, 王羽, 等. 天地一体化网络关键技术研究综述 [J]. 软件学报, 2024, 35(1): 266-287.
- [2] 崔新雨, 伍杰, 周一青, 等. 空天地一体化融合组网的挑战与关键技术 [J]. 西安电子科技大学学报 (自然科学版), 2023, 50(1): 1-11.
- [3] 吴流丽, 廖建华, 宋健, 等. 手机直连卫星技术发展综述 [J]. 通信技术, 2024, 57(5): 429-435.
- [4] 何元智, 杨岭才, 肖永伟, 等. 天地一体化新路径: 手机直连卫星发展热点、挑战与关键技术 [J]. 天地一体化信息网络, 2024, 5(2): 1-11.
- [5] 肖永伟, 卢山, 宋艳军. "手机直连卫星" 发展及关键技术 [J]. 国际太空, 2024(1): 20-27.
- [6] 何元智, 肖永伟, 张世杰, 等. 全球泛在连接新模式: 手机直连卫星关键技术及挑战 [J]. 电子与信息学报, 2024,

代价聚合、视差计算和视差优化, 并将立体匹配算法分为两种类型: 全局立体匹配和局部立体匹配。全局立体匹配算法具有良好的匹配效果, 但计算量大、耗时长, 不适合实时操作, 因此在实际应用中经常使用局部立体匹配^[4]; 局部立体匹配算法是以局部优化方法进行视差估计, 主要包括 Census 变换^[5]和绝对差^[6] (AD)、绝对差^[7]和 (SAD)、归一化互相关 (NCC) 等。局部立体匹配计算复杂度低, 可用于实时图像处理, 效率高。Census 变换因其对光照的良好抗干扰性在立体匹配算法中得到广泛应用。但 Census 变换过度依赖中心像素, 易受干扰, 匹配精度不高。为此, 蒋文萍等人^[8]

46(5): 1591-1603.

- [7] 苏昭阳, 刘留, 艾渤, 等. 面向低轨卫星的星地信道模型综述 [J]. 电子与信息学报, 2024, 46(5): 1684-1702.
- [8] 郎睿. IMS 网络与现网业务融合探讨 [J]. 中国新通信, 2023, 25(10): 58-60.
- [9] 张永强, 张捍东, 赵金宝. SIP 协议栈研究 [J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(11): 49-51.
- [10] 张捷. 国际公众电信编号计划 [J]. 电信网技术, 2003(9): 34-37.

【作者简介】

李硕 (1988—), 男, 北京人, 硕士研究生, 高级工程师, 研究方向: 电信业务和码号资源相关政策、技术研究。

(收稿日期: 2024-10-27)