

“TD-SCDMA标准与测试”技术培训

—LCS业务

信息产业部电信研究院通信标准研究所
无线与移动研究室 吴伟
wuwei@mail.ritr.com.cn

主要内容

- 基于位置的业务
- GSM/UMTS网络的定位方法
- 移动网络提供位置业务的能力和组网
- 业务类型
- 设备和协议功能要求
- 基于用户面的定位技术

基于位置的业务

- 紧急服务，如美国的“911”紧急服务。
- 与地图坐标有关的信息服务及交互式地图信息服务。
- 导航服务。提供交通路况及最佳行车路线；帮助用户寻找最近的目标地及相关信息，如影院信息及订票，餐厅信息及订座；帮助查找某公司的位置、电话号码和邮政编码，帮助维修人员从该公司的数据库中检查出用户的申告记录，找到用户所在地，上门维修。
- 定位服务。跟踪船队、车队及贵重物品的运输，了解用户所在位置及移动情况。
- 移动广告，移动黄页，旅游信息。
- 银行账务的虚拟支付。
- 个人安全服务。
- 位置计费。室内和室外不同位置打电话的不同费用和计费。

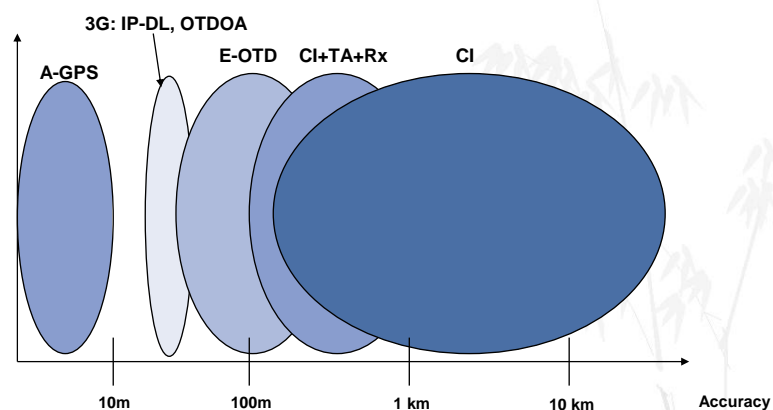
主要内容

- 基于位置的业务
- **GSM/UMTS网络的定位方法**
- 移动网络提供位置业务的能力和组网
- 业务类型
- 设备和协议功能要求
- 基于用户面的定位技术

UMTS网实施的定位方法

- 基于小区标识（Cell ID）的定位
 - ✦ Cell ID
 - ✦ CGI+TA（GSM）
 - ✦ Cell ID+RTT
- TOA定位方法（GSM）
- E-OTD定位方法（GSM）
 - ✦ 双曲线型
 - ✦ 圆型
- OTDOA定位方法（UMTS）
- AOA定位方法（TD-SCDMA）
- A-GPS定位
 - ✦ MS为主
 - ✦ 网络为主

各种定位方法的精度比较



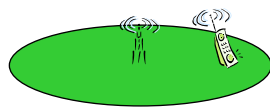
定位方法对设备的要求

定位方法对设备的要求	GMLC	(SMLC)	LMU	需要终端改造
Cell ID	★	(★)		
CGI+TA	★	★		
TOA	★	★	★	
双曲线型E-OTD	★	★	★	★
圆型E-OTD	★	★	★	★
OTDOA	★	★	★	★
AOA	★			★
MS为主A-GPS定位	★	★		★
网络为主A-GPS定位	★	★		★

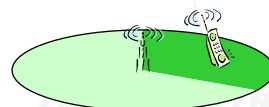
信息产业部电信研究院通信标准研究所

7

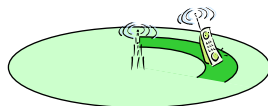
Cell ID与CGI+TA



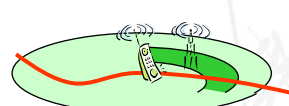
Cell Site only



Cell Site with sector



Cell Site with sector
and Timing Advance



Cell Site with sector,
Timing Advance and
Supplementary information

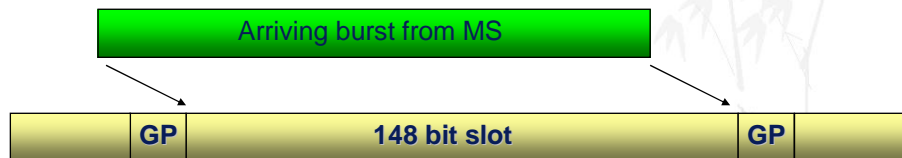
信息产业部电信研究院通信标准研究所

8

Time Advance



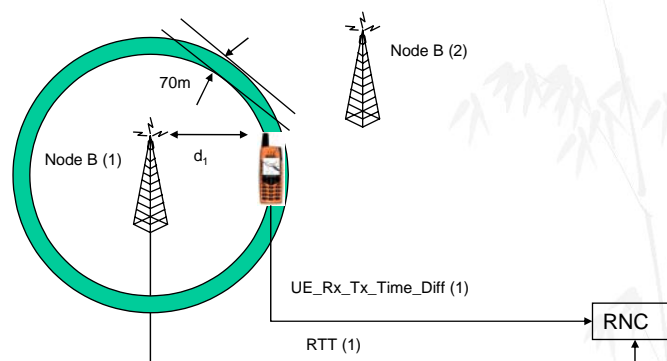
- Timing Advance是一个GSM特有的参数
- 通过BTS和MS之间的往返时间测量，可获得MS发送一个脉冲后BTS收到的准确时间。
- TA的精度为1个GSM比特，即 3.69微秒。
- 由于测量的是往返的时间，因此单方向的精度为1/2 GSM比特 = 1.85微秒，即550米



Cell ID与CGI+TA方案

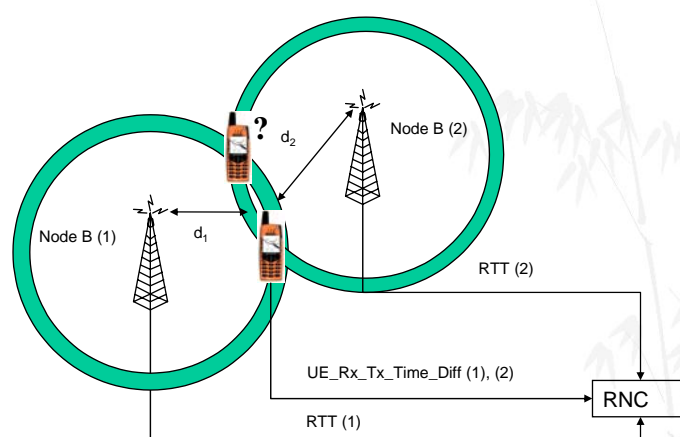
- 对于大多数小区，提供基本的基于小区的定位
- 由SMLC完成小区标识到地理坐标的转换
 - ✦ 这种SMLC可以设置在BSC中
 - ✦ 也可以作为独立的物理实体由若干BSC共享
 - ✦ 亦可考虑将SMLC与MSC放在一起，负责一个MSC所覆盖的区域
- 将SMLC集成在GMLC中的方式实现对漫游到异地的用户进行定位操作，需要定义异地GMLC之间的信令。
- 这种方式同样可以很容易地提供CGI+TA的定位操作。

Cell ID+RTT, 一个Node B

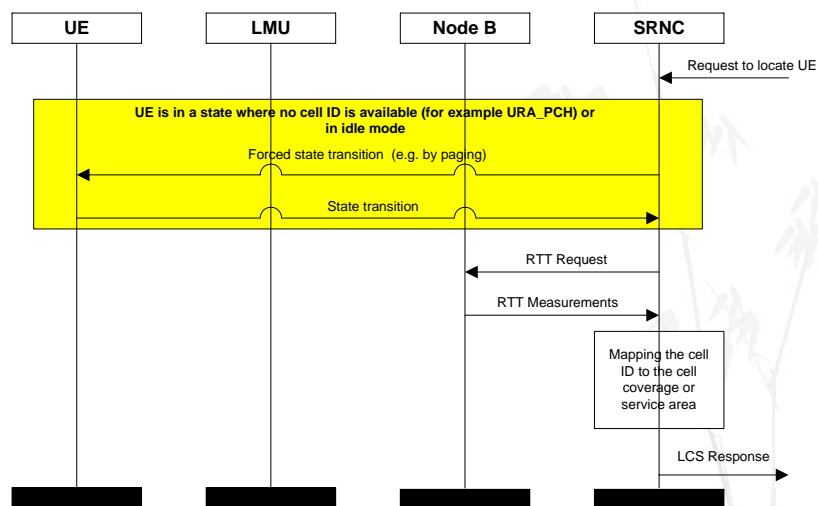


- Round Trip Time的报告精度为 1/16 chip (~5m)

Cell ID+RTT, 两个Node B



Cell ID+RTT定位方法



TOA定位方法

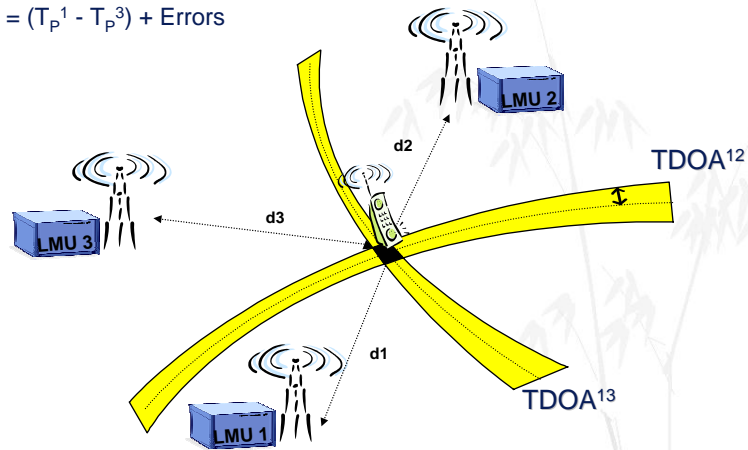
■ 上行TOA定位方法：

- ✦ 基于三个以上测量单元测量它们接收移动台发射的同一个已知信号的到达时间TOA（Time of Arrival）。
- ✦ 该已知信号可以是让终端执行异步切换时的接入突发脉冲。
- ✦ 这种方法不要求终端有任何硬件上的改动。
- ✦ SMLC通过对TOA值的两两相减计算到达时间差TDOA（Time Difference of Arrival），终端的位置可通过双曲三角函数计算获得。

TOA

$$\text{TDOA}^{12} = (T_p^1 - T_p^2) + \text{Errors}$$

$$\text{TDOA}^{13} = (T_p^1 - T_p^3) + \text{Errors}$$



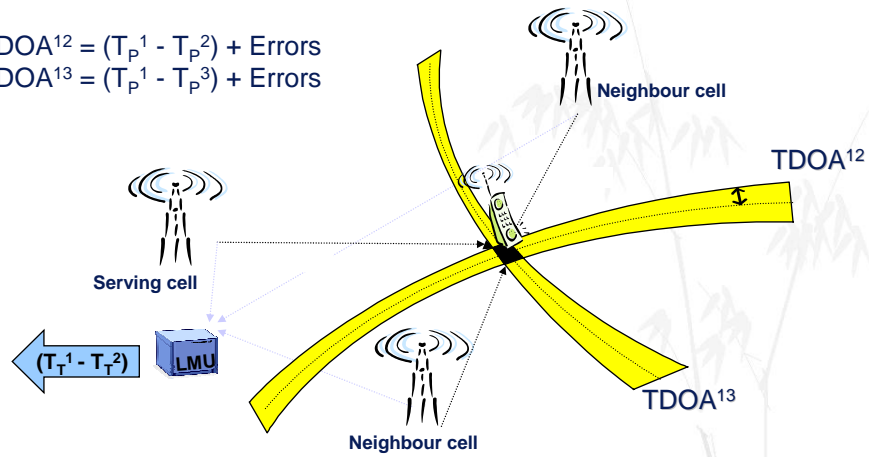
E-OTD定位方法

- 由终端测量来自几个BTS的信号到达时间差
- 为了获得精确的三角测量，至少需要三个地理位置分开的BTS上的OTD测量以及非同步BTS之间的RTD测量。
- 根据测到的OTD值，
 - ✦ MS的位置由网络计算，这就是所谓的“MS辅助（MS-assisted）方法”。
 - ✦ 或者在MS可以获得所有需要的信息情况下，由MS自己计算得到，这就是所谓的“MS为主（MS-based）方法”。

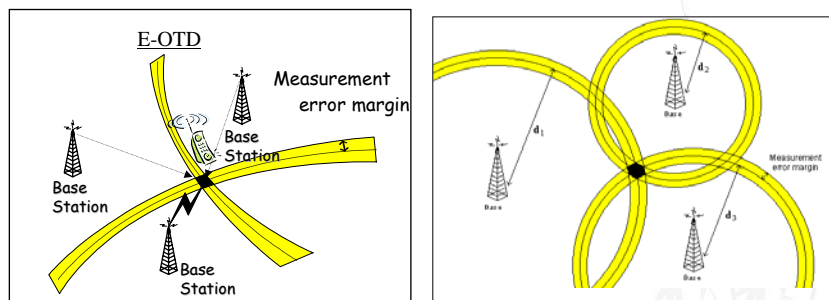
E-OTD

$$\text{TDOA}^{12} = (T_P^1 - T_P^2) + \text{Errors}$$

$$\text{TDOA}^{13} = (T_P^1 - T_P^3) + \text{Errors}$$



双曲线型和圆型的E-OTD

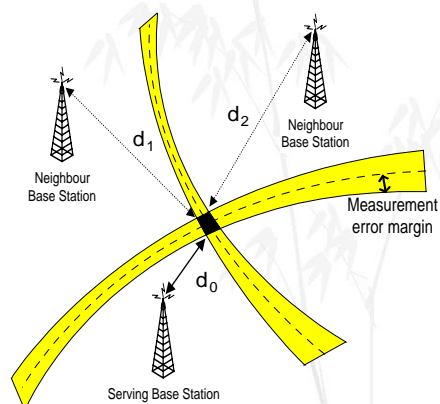


双曲线型和圆型的E-OTD比较

- 双曲线类型需要建设LMU，以便获得参与定位的基站之间的时钟差，要求MS能够从其所能收到的基站信号中获得至少两个不同的GTD，由此就可以计算出MS的地理位置。这种计算在SMLC中完成。
- 圆类型的LMU用来获取观察基站信号的时间，作为MS观察时间的参照，为每一个观察到的基站信号时间建立方程。
- 可以使用E-OTD和TA混合定位方法来进一步提高定位精度。

OTDOA+IPDL

- Observed Time Difference Of Arrival - Idle Period DownLink
- 在UE中观测3个或3个以上Node B CPICH的TDOA
- Node B之间的同步信息，即绝对时间差
- 可通过Idle Periods降低远近效应



OTDOA定位方法

- 如果Node B之间不是精确同步，需要Node B或独立的LMU参与测量
- 知道了Node B的位置、Node B之间的绝对时间差、并且结合UE本身的时间测量，就能够对UE进行定位
- 位置计算可以在UE中进行（UE based OTDOA），也可以在SRNC中进行（network based OTDOA）
- 具体方法
 - ✦ 观测到达时间差
 - ✦ 根据UE（或LMU）测量到的UTRA系统帧号间（SFN-SFN）时间的差异，进行计算可得到UE位置信息

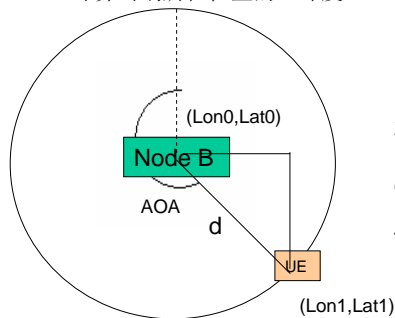
AOA的定义与测量精度

- AOA定义了一个用户相对于参考方向的估计角度。测量参考方向为正北,逆时针方向。
- 对UE的一个上行信道，其AOA的值是在基站的天线端进行判定的。
- AOA测量定义了八个精度等级，分别为精度等级A到精度等级H：

✦ 精度等级 A: +/- 180 度	精度等级 E: +/- 10度
✦ 精度等级 B: +/- 90 度	精度等级 F: +/- 5度
✦ 精度等级 C: +/- 60 度	精度等级 G: +/- 2度
✦ 精度等级 D: +/- 20度	精度等级 H: +/- 1度

经纬度计算方法

- 根据RNC ID及CELL ID确定出终端所属的小区
- 获取小区所在位置的经纬度 (Lon0, Lat0)
- 根据获取的TA和Rx Timing deviation计算终端距离当前基站的距离d
- 根据获取的AOA值，确定以当前基站所在位置正北为0度，逆时针旋转AOA度所确定的方向
- 计算终端所在位置的经纬度 (Lon1, Lat1)



$$2 \Delta T = T_{ADV} - Rx \text{ Timing Deviation}$$

$$d = \Delta T \times \text{光速} (3.0 \times 10^8)$$

T_{ADV} 为终端上报的定时提前量

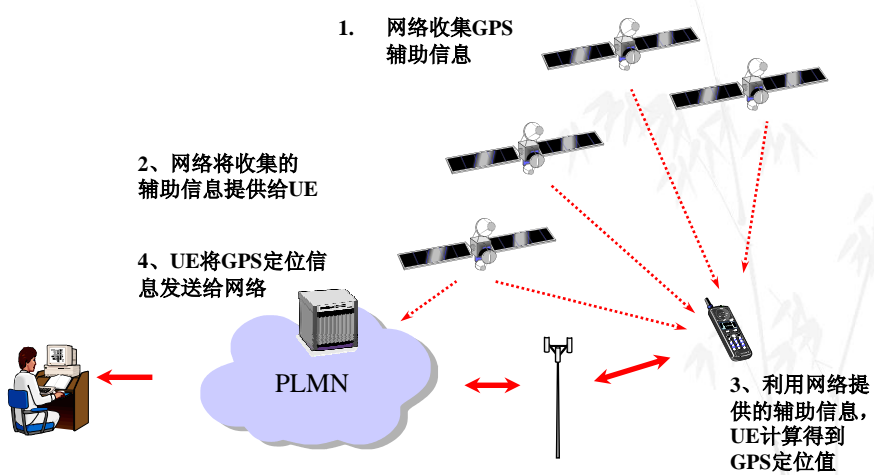
Rx Timing Deviation 为基站上报的接收定时偏差

AOA测量的上报范围和映射

- AOA测量上报的范围是0 ... 360度。
- 测量量的映射对应关系为：

上报值	测量值	单位
AOA_ANGLE _000	$0 \leq AOA_ANGLE < 0.5$	度
AOA_ANGLE _001	$0.5 \leq AOA_ANGLE < 1$	度
AOA_ANGLE _002	$1 \leq AOA_ANGLE < 1.5$	度
...
AOA_ANGLE _717	$358.5 \leq AOA_ANGLE < 359$	度
AOA_ANGLE _718	$359 \leq AOA_ANGLE < 359.5$	度
AOA_ANGLE _719	$359.5 \leq AOA_ANGLE < 360$	度

A-GPS定位



A-GPS定位

- UE中需要集成一个GPS接收器
- 通过网络向UE发送一些GPS辅助数据，可以：
 - ✦ 降低time to first fix (TTFF)
 - ✦ 节省UE/GPS接收器的耗电
 - ✦ 提高GPS接受灵敏度
 - ✦ 提高准确性
- 网络应支持终端定位结果的转发：
 - ✦ 电路域承载
 - ✦ 分组域承载

A-GPS的两种方式

- 基于终端的A-GPS
 - ✦ 由UE计算位置信息
- 基于网络的A-GPS
 - ✦ UE收集卫星测量数据，并发送至SRNC
 - ✦ 由SRNC计算得到UE的位置信息

3G与2G定位技术比较

- 基于Cell ID的定位方法同样适用
- A-GPS定位方法同样适用
- 三角定位技术不同（无TOA和E-OTD）
- 支持OTDOA定位方法
- 对于TD-SCDMA系统，可利用智能天线技术使用AOA定位计算方法

主要内容

- 基于位置的业务
- GSM/UMTS网络的定位方法
- 移动网络提供位置业务的能力和组网
- 业务类型
- 设备和协议功能要求
- 基于用户面的定位技术

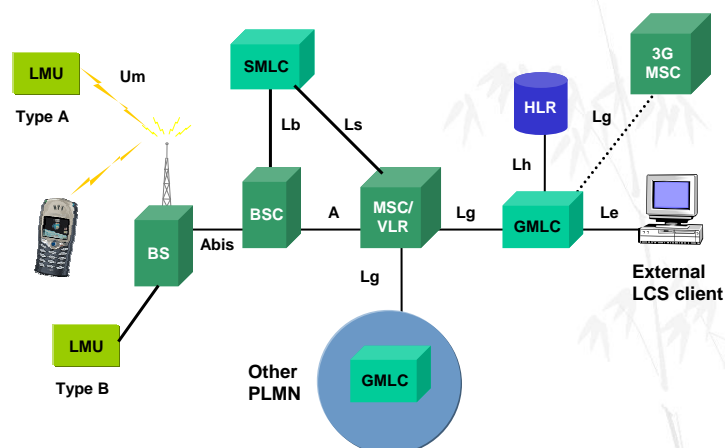
GSM网提供位置业务的能力

- MAP:
 - ✦ 要求MSC和HLR支持与GMLC之间的接口
 - ✦ Send Routing Info for LCS
 - ✦ Provide Subscriber Location
 - ✦ Subscriber Location Report
- BSSAP-LE
 - ✦ 要求MSC支持与SMLC之间的接口
 - ✦ Perform Location
- BSSLAP
 - ✦ 要求BSC支持与SMLC之间的接口

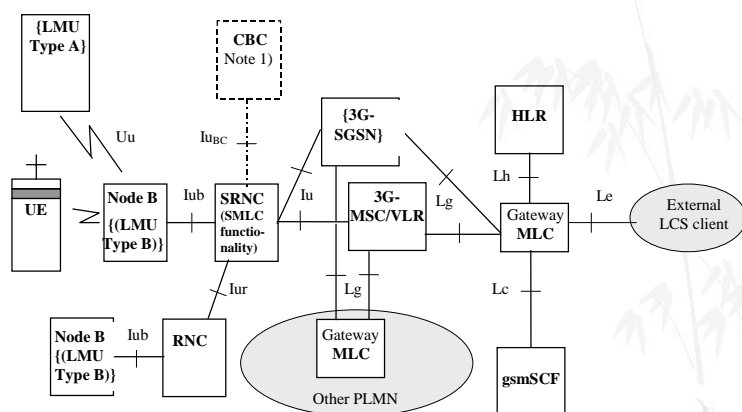
UMTS网提供位置业务的能力

- MAP:
 - ✦ 要求MSC和HLR支持与GMLC之间的接口
 - ✦ Send Routing Info for LCS
 - ✦ Provide Subscriber Location
 - ✦ Subscriber Location Report
- RANAP
 - ✦ MSC: Location Report Control
 - ✦ RNC: Location Report
- SMLC-RNC
 - ✦ WCDMA系统中SMLC功能由RNC实现，为RNC的内部功能

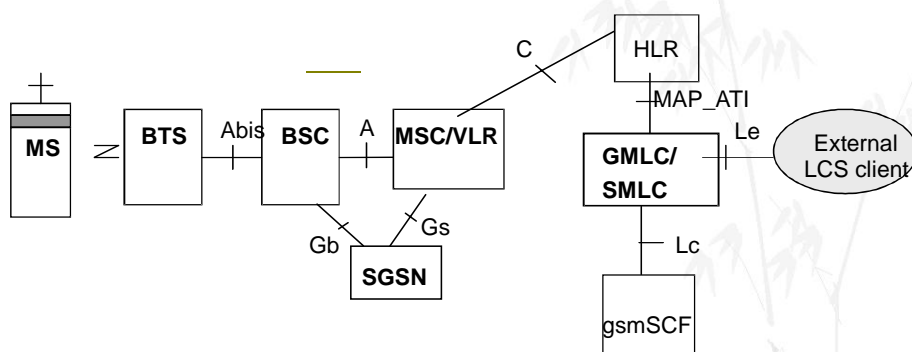
位置业务的组网结构—GSM



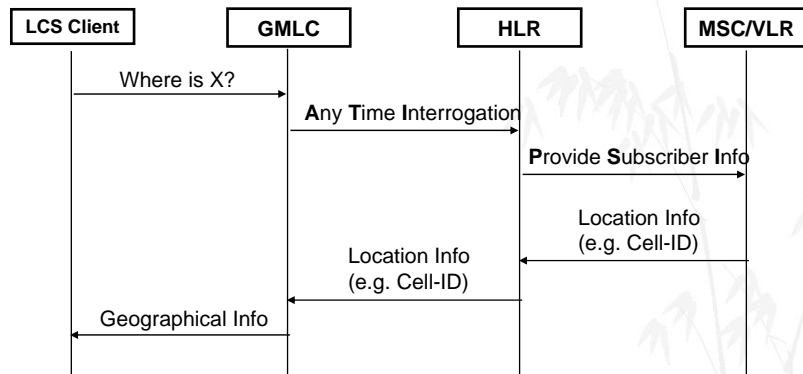
位置业务的组网结构—R99



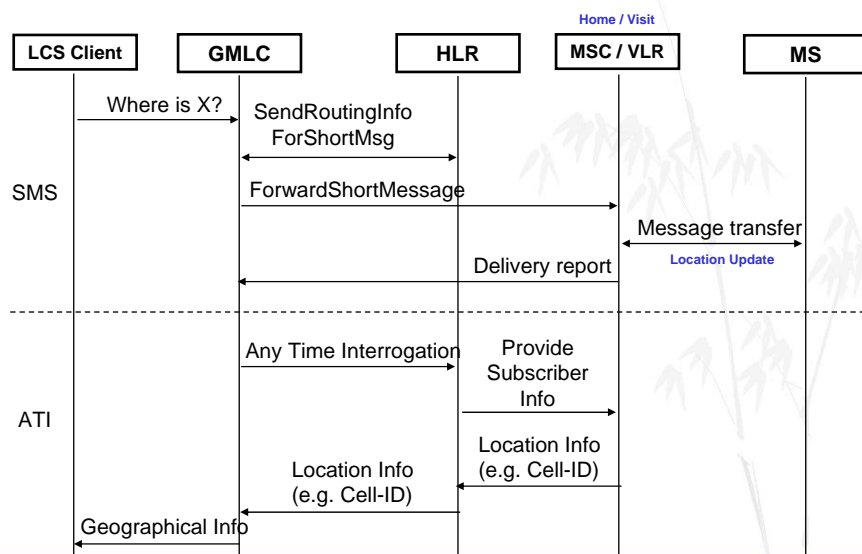
ATI方式的定位系统



ATI逻辑流程



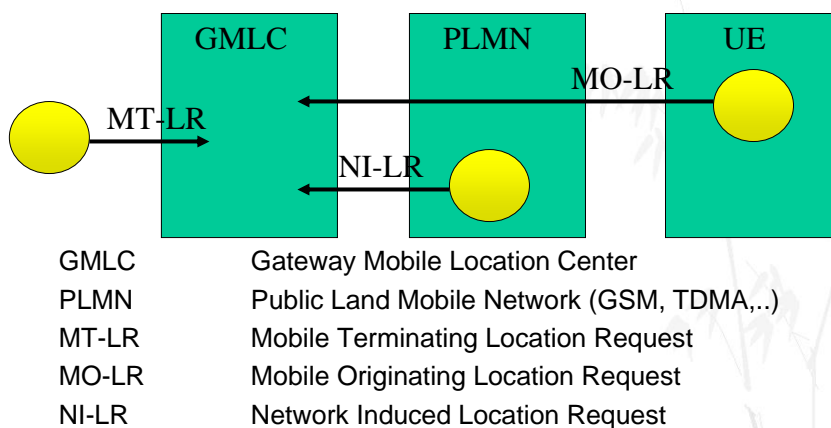
ATI定位操作的实现



主要内容

- 基于位置的业务
- GSM/UMTS网络的定位方法
- 移动网络提供位置业务的能力和组网
- 业务类型
- 设备和协议功能要求
- 基于用户面的定位技术

标准定义的定位请求类型



基本定位流程和应用

MT-LR	NI-LR	MO-LR
Information Tracking Games FriendFinder BikeFinder BrandFinder	E911, E112 Dynamic call routing Home Zone Billing	Navigation Real time advertisement Radio Network Planning

标准的支持情况

- 3GPP Rel 99 / WCDMA
 - ✦ 仅支持电路域
 - ✦ Uu接口支持所有的定位方式
 - ✦ 完全支持Cell-Id + RTT（所有接口）
 - ✦ 在Iub和Iur接口上不支持A-GPS和OTDOA
- 3GPP Rel 4 / WCDMA
 - ✦ 增加了PS域的支持，UTRAN部分无差别
 - ✦ A-GPS在所有接口上支持
 - ✦ OTDOA在所有接口上支持
- 3GPP Rel 5 / WCDMA
 - ✦ Lr接口的支持

主要内容

- 基于位置的业务
- GSM/UMTS网络的定位方法
- 移动网络提供位置业务的能力和组网
- 业务类型
- 设备和协议功能要求
- 基于用户面的定位技术

设备功能要求

- GMLC
- SMLC
- MSC
- HLR
- RNC: 包含SMLC功能
 - ✦ TS 25.305

GMLC的功能技术要求

- GMLC基本功能逻辑
 - ✦ 通过Le接口处理来自外部网络的定位请求
 - ✦ 通过Lh接口从HLR获取UE的路由信息
 - ✦ 通过Lg接口向VMSC发起定位请求，并获得位置估计结果
- 业务处理功能
 - ✦ LCS Client的管理
 - ✦ 用户私密性的管理
 - ✦ 对定位方法的支持
 - ✦ 路由选择和转发能力
 - ✦ 安全性管理
 - ✦ 业务计费

SMLC的技术要求

- SMLC功能
 - ✦ MS的定位计算
 - ✦ 定位方法的支持
 - ✦ 数据存储（BTS、LMU等）
- 不同的定位方法对SMLC设备的功能有不同的要求，因此，主要依据为需要支持的定位方法来定义SMLC设备功能的技术要求。
- 对于GSM网络中的SMLC，应支持GSM定位方法中任何一种或几种
- 3G网络中的SMLC功能集成在RNC中，也可以具有独立的SMLC功能实体

RNC

- RNC应包含SMLC的功能
- 具体要求：3GPP TS 25.305
- 定位报告，两种方式
 - ✦ SAI：位置区标识
 - ✦ Geographical Area：地理坐标

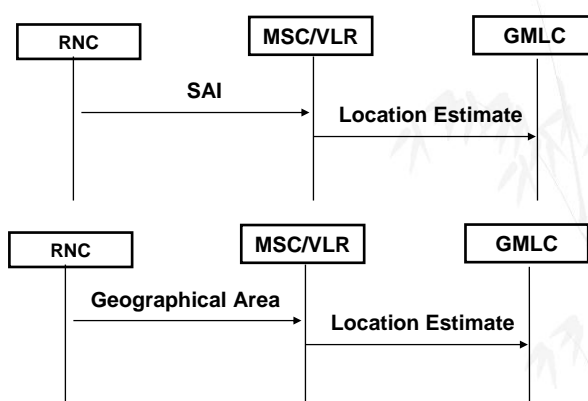
MSC/VLR

- MSC/VLR的功能包括：
 - ✦ UE终端用户的鉴权
 - ✦ 处理呼叫相关的定位请求
 - ✦ 处理呼叫无关的定位请求
 - ✦ 通过Lg接口与GMLC相连
 - ✦ 计费

CN的定位请求

- The core network request for a location estimate of a target UE shall contain sufficient information to enable location of the Target UE according to the required QoS using any positioning method supported by the PLMN and, where necessary, UE.
- For location services the core network may request the geographical co-ordinates of the Target UE.
- In UMTS the core network may also request in which Service Area the Target UE is located. The Service Area information may be used for routing of corresponding Emergency calls, or for CAMEL services.
 - ✦ The MSC Server or SGSN shall not send the Service Area Identity to GMLC

VMSC的数据转换



数据类型

■ SAI

- PLMN Identity: 3Byte
- MNC: 2Byte
- SAC: 2Byte

■ Geographical Area

✦ Point/Point With Uncertainty/Polygon

■ Geographical Coordinates

- Latitude Sign: ENUMERATED (North, South) , 1Bit
- Degrees Of Latitude: 长整数 ($0..2^{23}-1$) , 23bits
- Degrees Of Longitude : 长整数 ($-2^{23}..2^{23}-1$) , 24bits
- Uncertainty code 1 octet

■ Location Estimate

✦ GeographicalInformation: >=7Byte

■ Ellipsoid Point

- Type of shape 1 octet
- Degrees of Latitude 3 octets (含Latitude Sign)
- Degrees of Longitude 3 octets

Geographical Information (1)

■ Octet 1: Type of shape, only the following shapes in 3GPP TS 23.032 are allowed:

- ✦ (a) Ellipsoid point with uncertainty circle
- ✦ (b) Ellipsoid point with uncertainty ellipse
- ✦ (c) Ellipsoid point with altitude and uncertainty ellipsoid
- ✦ (d) Ellipsoid Arc
- ✦ (e) Ellipsoid Point
- ✦ Any other value in octet 1 shall be treated as invalid

■ Octets 2 to 7 for all case

- ✦ Degrees of Latitude 3 octets
- ✦ Degrees of Longitude 3 octets

■ 其他字节

✦ Octets 8 for case (a) – Ellipsoid point with uncertainty circle

- Uncertainty code 1 octet

✦ Octets 8 to 11 for case (b) – Ellipsoid point with uncertainty ellipse:

- Uncertainty semi-major axis 1 octet
- Uncertainty semi-minor axis 1 octet
- Angle of major axis 1 octet
- Confidence 1 octet

Geographical Information (2)

- 其他字节 (续)
 - ✦ Octets 8 to 14 for case (c) – Ellipsoid point with altitude and uncertainty ellipsoid
 - Altitude 2 octets
 - Uncertainty semi-major axis 1 octet
 - Uncertainty semi-minor axis 1 octet
 - Angle of major axis 1 octet
 - Uncertainty altitude 1 octet
 - Confidence 1 octet
 - ✦ Octets 8 to 13 for case (d) – Ellipsoid Arc
 - Inner radius 2 octets
 - Uncertainty radius 1 octet
 - Offset angle 1 octet
 - Included angle 1 octet
 - Confidence 1 octet
 - ✦ Octets 8 for case (e) – Ellipsoid Point
 - No

HLR

- 对UE的不同类型的定位被当作多个不同的补充业务，分别对应不同的补充业务码。
- 对应UE签约的每种定位类型，都有相关的私密性处理数据，称为LCS私密性签约数据清单 (SLPP, Subscriber LCS Privacy Profile)
 - ✦ MT-LR分为四类，分别具有UE 签约LCS 私密性类型：
 - 通用型LCS定位签约信息
 - 呼叫/会话相关型
 - 呼叫/会话无关型
 - PLMN 管理类型
 - ✦ MO-LR被分成三类：
 - 对MS本身定位
 - 要求定位相关数据
 - 定位结果传送到第三方
- 另外，HLR中应存储GMLC列表数据

位置业务接口

- Lg接口和Lh接口
 - ✦ 3GPP R99 MAP 2+
- Le接口
 - ✦ LIF MLP
 - ✦ OMA MLP3.1
- Lr接口
 - ✦ OMA RLP

主要内容

- 基于位置的业务
- GSM/UMTS网络的定位方法
- 移动网络提供位置业务的能力和组网
- 业务类型
- 设备和协议功能要求
- 基于用户面的定位技术

用户面的定位实现方案

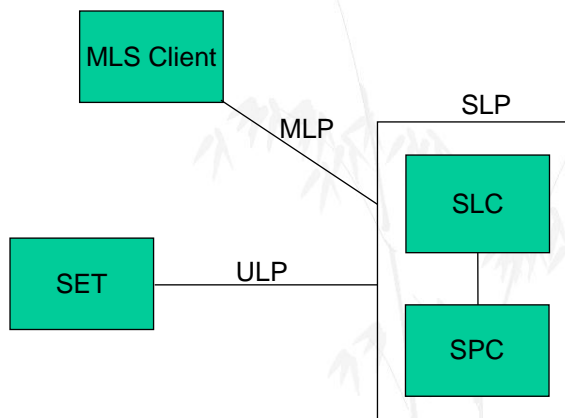
- 基本原理
- 3GPP2's X.P0024
 - ✦ 3GPP2 TSG-X IP based Location Services
 - ✦ 计划05年10月通过（05年3月的计划）
- OMA's SUPL
 - ✦ OMA LOC SUPL
 - ✦ SUPL 1.0计划05年6月通过（05年6月的计划）
 - ✦ SUPL 2.0计划07年3月通过（05年6月的计划）

基于用户面定位实现方式

- 基本原理
 - ✦ 由用户或网络根据业务需求令终端发起定位过程
 - ✦ 通过终端上的卫星定位芯片，如GPS，对终端进行定位并生成定位结果
 - ✦ 由终端与网络建立分组连接，如GPRS或PDSN，通过分组连接将定位结果送到网络
 - ✦ 网络根据定位结果提供相应的服务
- 特点
 - ✦ 与现有移动承载网络相对独立，因此对已有网络设备的改动较小，不需要现有网络增加新的接口和功能。网络较易实施。
 - ✦ 对终端芯片的要求比较高，需要支持卫星定位和计算
 - ✦ 国际标准化工作相对滞后
 - ✦ 需要解决与鉴权、认证、移动性管理和计费等相关的问题
 - ✦ 安全问题比较突出
 - GPS卫星定位系统
 - 基于IP技术的用户面传输的安全性问题

OMA LOC SUPL

- SLC
 - ✦ SUPL Location Center
- SPC
 - ✦ SUPL Positioning Center
- SLP
 - ✦ SLC + SPC
- SLP
 - ✦ SUPL Location Platform
- SET
 - ✦ SUPL Enabled Terminal

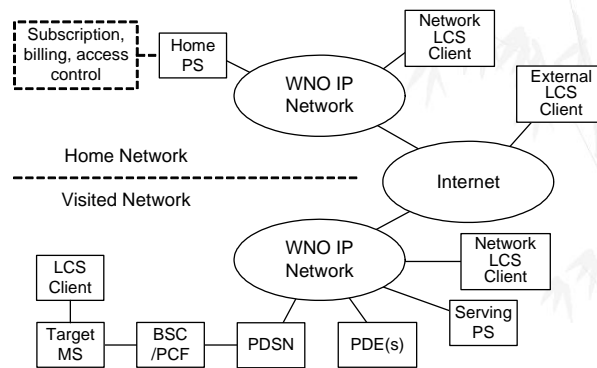


- MLP = Mobile Location Protocol (from MLS Enabler)
- ULP = UserPlane Location Protocol.
 - ✦ An Over-The-Air Protocol. ULP sits on top of TCP/IP.

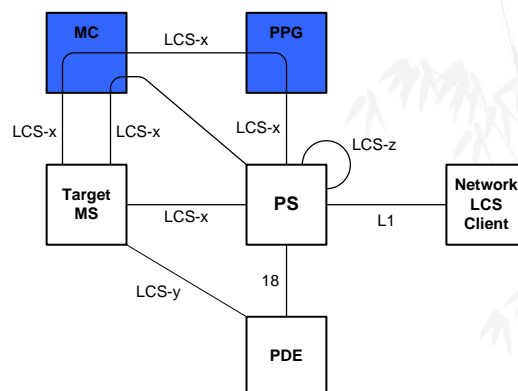
SUPL details

- Network-Initiated Location Requests
 - ✦ MLP request to SLP. From here via SMS or WAP Push to SET. Then, SET sets up an IP connection between SET and SLP. Thereafter, a positioning dialogue is entered.
- SET Initiated Location Requests
 - ✦ Terminal sets up an IP connection to SLP. Then a positioning dialogue is entered.
- Positioning Technologies
 - ✦ GPS, Cell-ID, Enhanced Cell-ID, E-OTD, AFLT
- Network abstraction
 - ✦ Positioning dialogue is network dependent (GSM, UMTS, CDMA)
 - ✦ This dialogue is enveloped into the largely network-independent ULP

3GPP2: IP-Based Location Services



接口逻辑





问题和讨论



谢谢!

wuwei@mail.ritt.com.cn