

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04Q 7/38 (2006.01)

G01S 5/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610076395.9

[43] 公开日 2006 年 9 月 13 日

[11] 公开号 CN 1832627A

[22] 申请日 2006.4.24

[21] 申请号 200610076395.9

[71] 申请人 北京邮电大学

地址 100876 北京市海淀区西土城路 10 号

[72] 发明人 陶小峰 张 平 崔琪楣 刘 俊

张月霞 余 雯 李立华 刘宝玲

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

代理人 董 莘

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

提高移动终端运动状态下的蜂窝网络定位精度的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种提高移动终端运动状态下的蜂窝网络定位精度的方法,包括:移动终端在超宽带通信范围内寻找定位参考点 RT,在 t_0 时刻移动终端处于位置 U_0 ,在 $t_0 + \Delta t$ 时刻 DT 运动到位置 U_1 ,从而 RT、 U_0 和 U_1 构成三角形;在 t_0 时刻和 $t_0 + \Delta t$ 时刻,网络多次测量 RT、 U_0 和 U_1 的位置坐标的估计位置,得到多组的位置坐标信息;测量 RT 与 U_0 之间的距离 r_0 、RT 与 U_1 之间的距离 r_1 以及 RT 与 U_0 和 U_1 之间的夹角 θ ,计算 RT、 U_0 和 U_1 所构成的三角形的外心 O;以外心 O 为圆心得多个任意半径的圆,在多组位置坐标信息中寻找位于或者接近于以外心 O 为圆心的圆上的一组位置,从而得到具体位置坐标 A_0 点、 B_0 点和 C_0 点;确定坐标 A_0 点、 B_0 点和 C_0 点所构成的三角形的外心 O' 点的具体位置

坐标;利用外心 O' 的具体坐标位置,以及外心 O 与 RT、 U_0 、 U_1 之间位置关系,得到移动终端的实际位置。

1、一种提高移动终端运动状态下的蜂窝网络定位精度的方法，所述方法包括步骤：

(1) 在所述蜂窝网络确定移动终端的位置时，所述移动终端在超宽带通信范围内寻找一个定位参考点 RT，在 t_0 时刻移动终端处于位置 U_0 ，在 $t_0 + \Delta t$ 时刻 DT 运动到位置 U_1 ，从而定位参考点 RT、位置 U_0 和位置 U_1 构成三角形；

(2) 在 t_0 时刻和 $t_0 + \Delta t$ 时刻，所述蜂窝网络多次测量所述定位参考点 RT、移动终端的位置 U_0 和 U_1 的位置坐标的估计位置 RT' 、 U_0' 和 U_1' ，从而得到多组的位置坐标信息；

(3) 通过基于超宽带的测距方法，测量定位参考点 RT 与 U_0 之间的距离 r_0 、RT 与 U_1 之间的距离 r_1 以及定位参考点 RT 与位置 U_0 和 U_1 之间的夹角 θ ，并且计算参考点 RT、位置 U_0 和位置 U_1 所构成的三角形的外心 O；

(4) 以所述计算的外心 O 为圆心得多个任意半径的圆，在所述得到的多组位置坐标信息中寻找位于或者接近于以所述外心 O 为圆心的圆上的一组位置 RT' 、 U_0' 和 U_1' ，从而得到具体位置坐标 A_0 点、 B_0 点和 C_0 点；

(5) 确定坐标 A_0 点、 B_0 点和 C_0 点所构成的三角形的外心 O' 点的具体位置坐标；

(6) 利用外心 O' 的具体坐标位置，以及步骤 (3) 中得到的外心 O 与 RT、 U_0 、 U_1 之间位置关系，得到移动终端的实际位置。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中 Δt 为 0.1-0.5 秒。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其中在步骤 (3) 中计算定位参考点 RT 与位置 U_0 和 U_1 之间的夹角 θ 的步骤包括：

利用移动终端 DT 的运动速度计算位置 U_0 和 U_1 之间距离，从而

计算定位参考点 RT 与位置 U_0 和 U_1 之间的夹角 θ 。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其中在步骤 (3) 中计算定位参考点 RT 与位置 U_0 和 U_1 之间的夹角 θ 的步骤包括：

通过到达角度测量法测量定位参考点 RT 与位置 U_0 和 U_1 之间的夹角 θ 。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其中所述移动终端与所述定位参考点 RT 以超宽带方式直接通信，而无需通过基站进行通信。

提高移动终端运动状态下的 蜂窝网络定位精度的方法

技术领域

本发明涉及蜂窝网络定位技术、超宽带（UWB）定位技术，尤其涉及一种提高移动终端运动状态下的蜂窝网络定位精度的方法。

背景技术

蜂窝网络定位方式根据定位所用参数不同，可分为场强测量法（SSOA）、增强型场强测量法/多径指纹法（ESSOA/FingerPrint）、到达角度测量法（AOA）、到达时间/时间差测量法（TOA/TDOA）及混合参数定位法等。但无论哪种定位方式，其定位精度都在百米的量级，有大幅度的提高空间。UWB技术是一种基于时域上离散传输的极窄脉冲信号的无线通信技术，它在定位应用上具有显著优势。理论上，基于UWB技术的定位算法精确度可达到厘米级。把UWB技术在定位应用上的优势用于改善蜂窝网络定位的精度，正是基于该构思，本发明提出一种提高移动终端运动状态下蜂窝网络定位精度的方法。

发明内容

本发明提出一种提高移动终端运动状态下蜂窝网络定位精度的方法，从而提高蜂窝网络中移动终端运动状态下的定位精度。

根据本发明，提供了一种提高移动终端运动状态下的蜂窝网络定位精度的方法，所述方法包括步骤：

（1）在所述蜂窝网络确定移动终端的位置时，所述移动终端在超宽带通信范围内寻找一个定位参考点RT，在 t_0 时刻移动终端处于位置 U_0 ，在 $t_0 + \Delta t$ 时刻DT运动到位置 U_1 ，从而定位参考点RT、位置

U_0 和位置 U_1 构成三角形;

(2) 在 t_0 时刻和 $t_0 + \Delta t$ 时刻, 所述蜂窝网络多次测量所述定位参考点 RT、移动终端的位置 U_0 和 U_1 的位置坐标的估计位置 RT' 、 U_0' 和 U_1' , 从而得到多组的位置坐标信息;

(3) 通过基于超宽带的测距方法, 测量定位参考点 RT 与 U_0 之间的距离 r_0 、RT 与 U_1 之间的距离 r_1 以及定位参考点 RT 与位置 U_0 和 U_1 之间的夹角 θ , 并且计算参考点 RT、位置 U_0 和位置 U_1 所构成的三角形的外心 O 以及外心 O 与此三角形各顶点之间位置关系;

(4) 以所述计算的外心 O 为圆心得到多个任意半径的圆, 在所述得到的多组位置坐标信息中寻找位于或者接近于以所述外心 O 为圆心的圆上的一组位置 RT' 、 U_0' 和 U_1' , 从而得到具体位置坐标 A_0 点、 B_0 点和 C_0 点;

(5) 确定坐标 A_0 点、 B_0 点和 C_0 点所构成的三角形的外心 O' 点的具体位置坐标;

(6) 利用外心 O' 的具体坐标位置, 以及步骤 (3) 中得到的外心 O 与 RT、 U_0 、 U_1 之间位置关系, 得到移动终端的实际位置。

优选地, Δt 为 0.1-0.5 秒。

优选地, 在步骤 (3) 中计算定位参考点 RT 与位置 U_0 和 U_1 之间的夹角 θ 的步骤包括:

利用移动终端 DT 的运动速度计算位置 U_0 和 U_1 之间距离, 从而计算定位参考点 RT 与位置 U_0 和 U_1 之间的夹角 θ 。

优选地, 在步骤 (3) 中计算定位参考点 RT 与位置 U_0 和 U_1 之间的夹角 θ 的步骤包括:

通过到达角度测量法测量定位参考点 RT 与位置 U_0 和 U_1 之间的夹角 θ 。

优选地, 所述移动终端与所述定位参考点 RT 以超宽带方式直接通信, 而无需通过基站进行通信。

附图说明:

下面参照附图并结合实例来描述本发明的提高蜂窝网络定位精度的方法。

图 1 示出了根据本发明的 UWB 定位示意图；

图 2 示出了根据本发明的“拟相似”搜索示意图。

具体实施方式：

图 1 示出了根据本发明的 UWB 定位示意图。参看图 1，蜂窝网络需要测量 DT 的位置，而 RT 是辅佐测量的。DT 首先在 UWB 通信范围内寻找一个 MT 作为定位参考点 RT。DT、RT 彼此能够以 UWB 传输方式不通过基站（或 Node B 或接入点（AP））而直接通信。DT 处于运动状态，在 t_0 时刻 DT 处于位置 U_0 ，在 $t_0 + \Delta t$ （ Δt 通常取极小值，约 0.1~0.5 秒）时刻 DT 运动到位置 U_1 。首先，通过基于 UWB 的测距方法测量定位参考点 RT 与 U_0 之间的距离 r_0 、RT 与 U_1 之间的距离 r_1 ；通过移动终端 DT 的运动速度计算两个运动位置 U_0 和 U_1 之间距离。该过程等效于确定了一个三角形 $\triangle RT U_0 U_1$ ，然后计算三角形 $\triangle RT U_0 U_1$ 的外心（O 点）。

在 t_0 时刻和 $t_0 + \Delta t$ 时刻，蜂窝网络可采用传统的几何定位算法（如 OTDOA 算法）多次测量 RT、 U_0 点和 U_1 点的位置坐标，估计的位置分别表示为 RT' 、 U_0' 和 U_1' 。多次测量存储三组估计位置信息。

图 2 示出了根据本发明的“拟相似”搜索示意图。如图 2 所示，蜂窝网络在三组测量信息（ RT' 、 U_0' 和 U_1' ）中寻找位于以 O 点为圆心某选定长度为半径的圆上的三点，或十分接近以 O 点为圆心某选定长度为半径的圆上的三点（以 O 点为圆心的圆半径的大小是任意的），所找到的三点命名为 A_0 点、 B_0 点和 C_0 点。寻找 A_0 、 B_0 和 C_0 三点的具体方法是由三组测量信息中任意选三点构成一个三角形，在多个构建的三角形中寻找与三角形 ABC 相似或“拟相似”的三角形，构成相似或拟相似三角形的三点就是要获得的 A_0 点、 B_0 点和 C_0 点。拟相似指不完全相似，但在一定的三角形角度误差范围内满足相似定义的三角形。

确定 A_0 点、 B_0 点和 C_0 点后，求三角形 $A_0 B_0 C_0$ 的外心 O' 点。最后，利用三角形 ABC 的边和角及 O' 点坐标信息确定 DT 的位置。

上面描述了所发明提高蜂窝网络定位精度方法一个实例，下面是实例在一定条件下的仿真结果。蜂窝系统定位参数设置根据美国 FCC ‘911’ 紧急电话服务定位精度要求（定位精度在 125 米内概率不小于 67%）分别取精度在 125 米和 75 米的均匀和正态分布；目标移动终端 DT 与参考移动终端 RT 间平均距离为 15 米。测量精度随着蜂窝网络测量次数的增加而提高。蜂窝定位误差取 125 米以 67% 概率均匀分布时，测量次数为 5 次时，定位误差从 125 米减小到 10 米左右；蜂窝定位误差取 125 米以 67% 概率均匀分布时，测量次数为 5 次时，定位误差从 75 米减小到 5 米左右。

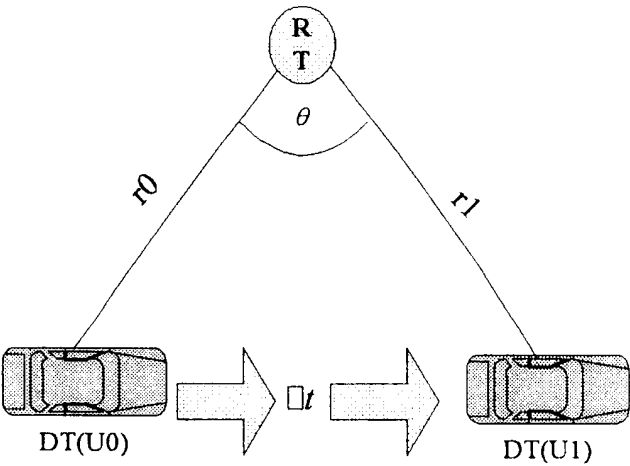


图 1

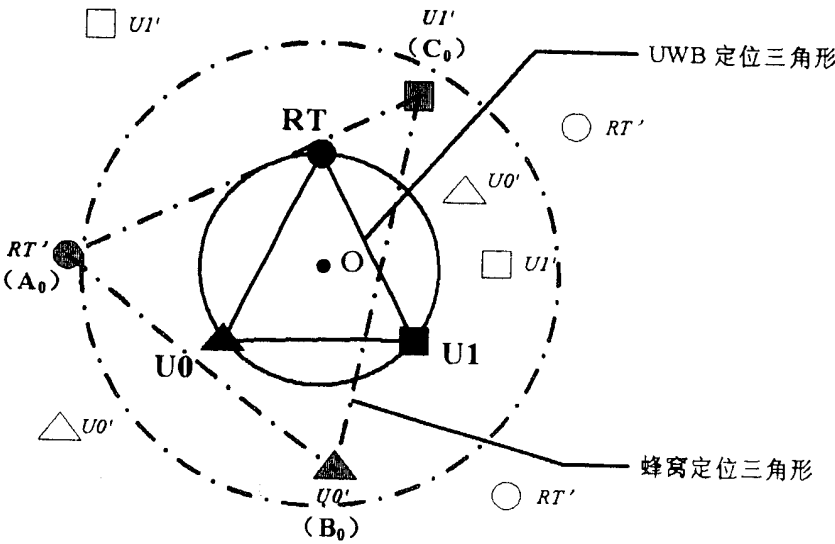


图 2