



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102045836 B

(45) 授权公告日 2013.04.24

(21) 申请号 200910204369.3

(22) 申请日 2009.10.19

(73) 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼

(72) 发明人 容荣 周元 高加志

(74) 专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有
限公司 11260

代理人 郑立明 焦丽

(51) Int. Cl.

H04W 64/00 (2009.01)

(56) 对比文件

CN 1658700 A, 2005.08.24,

CN 101363909 A, 2009.02.11,

WO 2009/120146 A1, 2009.10.01,

审查员 张华晶

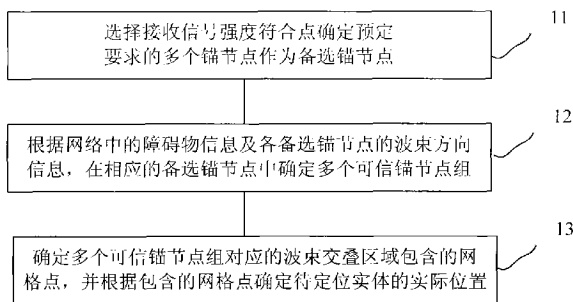
权利要求书4页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

一种实体的定位方法及装置

(57) 摘要

一种实体的定位方法及装置,其包括:根据锚节点的波束方向信息及网络中的障碍物信息,确定多个可信锚节点组;再确定多个可信锚节点组对应的波束交叠区域包含的网格点,并根据所述包含的网格点确定待定位实体的实际位置。由于本发明实施例采用了根据通信网络中的锚节点及障碍物信息,结合节点的波束方向信息对待定位实体进行定位的实现方案,从而使得可以方便、准确地对待定位实体进行定位。



1. 一种实体的定位方法,其特征在于,包括:

根据锚节点的波束方向信息及网络中的障碍物信息,确定多个可信锚节点组;

确定多个可信锚节点组对应的波束交叠区域包括的网格点,并根据所述包括的网格点确定待定位实体的实际位置;

所述根据锚节点的波束方向信息及网络中的障碍物信息,确定多个可信锚节点组的步骤包括:

根据锚节点接收待定位实体发送的信号的接收信号强度,选择所述接收信号强度符合预定要求的多个锚节点作为备选锚节点;

根据网络中的障碍物信息及各备选锚节点的波束方向信息,在所述备选锚节点中确定多个可信锚节点组;

每个可信锚节点组包括至少两个锚节点,且根据包括的所述至少两个锚节点能够确定的待定位实体的可能位置具有唯一性;

所述确定多个可信锚节点组的步骤包括:

对于各备选锚节点中包括的若干个锚节点组,分别根据各备选锚节点的波束方向信息确定各个锚节点组包括的至少两个锚节点的波束的参考线;

根据网络中的障碍物信息确定所述参考线穿越障碍物之后的交点及经障碍物反射的交点;

确定一个锚节点组对应的各个交点是否为待定位实体的可能位置,若一个锚节点组对应的各个交点中仅存在一个交点为待定位实体的可能位置,则该锚节点组为可信锚节点组。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定所述波束的参考线的步骤包括:

选择所述至少两个锚节点的两个最优通信波束,并确定选择的两个波束的参考线;

或者,

选择所述至少两个锚节点的两个最优通信波束及对应的至少两个最优通信波束的相邻波束,并分别确定每个最优通信波束与相邻波束的接收信号强度,若两者的接收信号强度差小于预定值,则将最优通信波束向相邻波束方向旋转预定的角度后获得的虚拟波束作为选择的波束,否则,选择最优通信波束;分别为两个锚节点选择波束后,确定选择的波束的参考线。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述确定待定位实体的实际位置的步骤包括:

确定每个可信锚节点组包括的至少两个锚节点波束交叠区域,获得多个可信锚节点组对应的多个波束交叠区域的交集区域,并将所述交集区域中的网格点的坐标位置的平均值作为待定位实体的实际位置;

或者,

确定每个可信锚节点组包括的至少两个锚节点波束交叠区域,在获得的多个可信锚节点组对应的多个波束交叠区域中,分别确定各个波束交叠区域中包括的网格点的坐标的平均值,并将各个波束交叠区域对应的多个平均值再次求平均值或再次求加权平均值的结果作为待定位实体的实际位置。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,该方法还包括:

在可信锚节点组对应的所述波束交叠区域中,或者,在多个可信锚节点组对应的波束交叠区域中,或者,在可信锚节点组包括的锚节点选择的波束对应的覆盖区域内,选择所述可信锚节点组中的锚节点到所述波束交叠区域或选择的波束对应的覆盖区域中包括的网格点之间的接收信号强度不符合预定要求的网格点,并去除所述不符合预定要求的网格点。

5. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述再次求加权平均值的步骤包括:

在网格点集合中,获得锚节点对应的波束的参考线的交点,并确定与该交点距离最近的网格点到所述锚节点的穿墙体数;

依次取网格点集合中包括的网格点,并确定各网格点到所述锚节点的穿墙体数;

判断所述最近的网格点到所述锚节点的穿墙体数与网格点集合中的网格点到所述锚节点的穿墙体数是否相等,若不相等,则将该网格点从网格点集合中删除;遍历网格点集合中所有的网格点之后,获得所述网格点集合中没被删除的网格点集合;

根据没被删除的网格点集合内网格点的数量与网格点集合内网格点的数量的商确定该网格点集合的权值;

根据求出的所述权值对各网格点集合对应的网格点的平均坐标再次取加权平均,获得加权平均的结果。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,该方法还包括:

在执行定位操作之前,预先保存障碍物信息,以及各锚节点的位置及其波束方向信息;

或者,

在执行定位操作之前,预先保存障碍物信息,以及各锚节点的位置及其波束方向信息,还保存网络中各位置点到锚节点及非锚节点经过的障碍物数量信息。

7. 一种实体的定位装置,其特征在于,包括:

可信锚节点组确定单元,用于根据网络中的障碍物信息及锚节点的波束方向信息,确定多个可信锚节点组;

定位单元,用于确定所述可信锚节点组确定单元确定的多个可信锚节点组对应的波束交叠区域包括的网格点,并根据所述包括的网格点确定待定位实体的实际位置;

所述装置还包括:

锚节点选择单元,用于根据锚节点接收待定位实体发送的信号的接收信号强度,选择所述接收信号强度符合预定要求的多个锚节点作为备选锚节点;

所述可信锚节点组确定单元,用于根据网络的障碍物信息及所述备选锚节点的波束方向信息,在所述备选锚节点中确定多个可信锚节点组;

其中,每个可信锚节点组包括至少两个锚节点,且根据包括的至少两个锚节点能够确定的待定位实体的可能位置具有唯一性;

所述可信锚节点组确定单元包括:

交点确定单元,用于对于各备选锚节点中包括的若干个锚节点组,分别根据各备选锚节点的波束方向信息确定各个锚节点组包括的两个锚节点的波束的参考线;并根据网络中的障碍物信息确定所述参考线穿越障碍物之后的交点及经障碍物反射的交点;

可信锚节点组选择单元,用于确定所述交点确定单元确定的一个锚节点组对应的各个

交点是否为待定位实体的可能位置,若一个锚节点组对应的各个交点中仅存在一个交点为待定位实体的可能位置,则该锚节点组为可信锚节点组。

8. 根据权利要求 7 所述的装置,其特征在于,所述交点确定单元执行的确定所述波束的参考线的过程包括:

选择所述至少两个锚节点的两个最优通信波束,并确定选择的两个波束的参考线;
或者,

选择所述至少两个锚节点的两个最优通信波束及两个最优通信波束的相邻波束,并分别确定每个最优通信波束与相邻波束的接收信号强度,若两者的接收信号强度差小于预定值,则将最优通信波束向相邻波束方向旋转预定的角度后获得的虚拟波束作为选择的波束,否则,选择最优通信波束;分别为两个锚节点选择波束后,确定选择的波束的参考线。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的装置,其特征在于,所述定位单元具体包括:

第一定位单元,用于确定所述可信锚节点组确定单元确定的每个可信锚节点组包括的至少两个锚节点波束交叠区域,获得多个可信锚节点组对应的多个波束交叠区域的交集区域,并将所述交集区域中的网格点的坐标位置的平均值作为待定位实体的实际位置;

或者,

第二定位单元,用于确定所述可信锚节点组确定单元确定的每个可信锚节点组包括的至少两个锚节点波束交叠区域,在获得的多个可信锚节点组对应的多个波束交叠区域中,分别确定各个波束交叠区域中包括的网格点的坐标的平均值,并将各个波束交叠区域对应的多个平均值再次求平均值或再次求加权平均值的结果作为待定位实体的实际位置。

10. 根据权利要求 9 所述的装置,其特征在于,该装置还包括:

网格点调整单元,用于在所述定位单元确定的锚节点组对应的所述波束交叠区域中,或者,在多个锚节点组对应的波束交叠区域中,或者,在锚节点组包括的锚节点选择的波束对应的覆盖区域内,选择所述锚节点组中的锚节点到所述波束交叠区域或选择的波束对应的覆盖区域中包括的网格点之间的接收信号强度不符合预定要求的网格点,并去除所述不符合预定要求的网格点。

11. 根据权利要求 9 所述的装置,其特征在于,所述第二定位单元执行的再次求加权平均值的過程包括:

在网格点集合中,获得锚节点对应的波束的参考线的交点,并确定与该交点距离最近的网格点到所述锚节点的穿墙体数;

依次取网格点集合中包括的网格点,并确定各网格点到所述锚节点的穿墙体数;

判断所述最近的网格点到所述锚节点的穿墙体数与网格点集合中的网格点到所述锚节点的穿墙体数是否相等,若不相等,则将该网格点从网格点集合中删除;遍历网格点集合中所有的网格点之后,将获得所述网格点集合中没被删除的网格点集合;

根据没被删除的网格点集合内网格点的数量与网格点集合内网格点的数量的商确定该网格点集合的权值;

根据求出的所述权值对各网格点集合对应的网格点的平均坐标再次取加权平均,获得加权平均的结果。

12. 根据权利要求 7 或 8 所述的装置,其特征在于,该装置还包括:

定位参数保存单元,用于在执行定位操作之前,预先保存障碍物信息,以及各锚节点的

位置及其波束方向信息 ;或者,在执行定位操作之前,预先保存障碍物信息,以及各锚节点的位置及其波束方向信息,还保存网络中各位置点到锚节点及非锚节点经过的障碍物数量信息。

一种实体的定位方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种通信系统中的定位技术。

背景技术

[0002] 目前,在无线通信网络中通常采用的定位方法主要基于 RSSI(接收信号强度指示)或 AOA(到达角)实现。

[0003] 相应的采用基于 RSSI 的定位方案是根据实地测试,建立 RSSI(或者 RSSI 的统计分布)与地理位置的对应关系,之后,利用建立的对应关系对终端进行定位。

[0004] 相应的基于 AOA 的定位方案则是利用多个已知位置的 Land station(地面站)进行定位。相应的 Land station 上具有可以进行 AOA 估计的天线系统。具体地根据至少两个 Land station 上估计出的角度便可以确定终端的位置。

[0005] 在实现本发明过程中,发明人发现现有技术中至少存在如下问题:

[0006] 基于 RSSI 的定位方案由于需要实地测试,导致需要花费大量的时间进行实地测试,增加了定位工作的复杂度。

[0007] 基于 AOA 的定位方案,则由于在室内通信环境下,无线信道状况复杂,导致智能天线经常不能准确识别波束方向,或者出现估计方向与用户实际方位不吻合的情况,进而造成定位精度不高,甚至不可用。

发明内容

[0008] 本发明的实施例提供了一种实体的定位方法及装置,从而能够以较低的实现复杂度实现针对待定位实体的精确定位。

[0009] 根据本发明的一方面,提供一种实体的定位方法,包括:

[0010] 根据锚节点的波束方向信息及网络中的障碍物信息,确定多个可信锚节点组;

[0011] 确定多个可信锚节点组对应的波束交叠区域包括的网格点,并根据所述包括的网格点确定待定位实体的实际位置。

[0012] 根据本发明的另一方面,还提供一种实体的定位装置,包括:

[0013] 可信锚节点组确定单元,用于根据锚节点的波束方向信息及网络中的障碍物信息,确定多个可信锚节点组;

[0014] 定位单元,用于确定所述可信锚节点组确定单元确定的多个可信锚节点组对应的波束交叠区域包括的网格点,并根据所述包括的网格点确定待定位实体的实际位置。

[0015] 由上述本发明的实施例提供的技术方案可以看出,其采用了根据通信网络中的锚节点及障碍物信息,结合节点的波束方向信息对待定位实体进行定位,具有实现简单、定位准确的优点。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用

的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0017] 图 1 为本发明实施例提供的定位处理过程示意图；
- [0018] 图 2 为具体实施例一的具体实现过程示意图；
- [0019] 图 3 为本发明实施例中的可信锚节点组合形式示意图；
- [0020] 图 4 为本发明实施例中的波束交叠区域示意图；
- [0021] 图 5 为具体实施例二的具体实现过程示意图；
- [0022] 图 6 为本发明实施例中的虚拟波束示意图；
- [0023] 图 7 为具体实施例三的具体实现过程示意图；
- [0024] 图 8 为具体实施例四的具体实现过程示意图；
- [0025] 图 9 为具体实施例五的具体实现过程示意图；
- [0026] 图 10 为本发明实施例提供的装置的结构示意图一；
- [0027] 图 11 为本发明实施例提供的装置的结构示意图二；
- [0028] 图 12 为本发明实施例提供的装置的结构示意图三。

具体实施方式

[0029] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 在本实施例中,提供的实体的定位方法,可以根据锚节点的波束方向信息及网络中的障碍物信息,来获得多个可信锚节点组,确定多个可信锚节点组对应的波束交叠区域包括的网格点,并根据所述包括的网格点确定待定位实体的实际位置。当然,需要根据多个锚节点的波束方向信息和网络的障碍物信息来获得多个可信锚节点组。为实现方便,可以从一些备选的锚节点中选择可信锚节点组,但此种方式不是唯一的实现方式,并且也不是获得可信锚节点组必须的实现方式。当然,要成为备选的锚节点需要满足一定的条件。在本实施例中,以此种方式进行说明描述。

[0031] 如图 1 所示,本发明实施例提供的定位方法的处理过程包括：

[0032] 步骤 11,选择接收信号强度符合预定要求的多个锚节点作为备选锚节点；

[0033] 其中,相应的接收信号强度具体是指锚节点接收待定位实体发送的信号的强度,待定位实体可以为终端或网元设备等；

[0034] 相应的符合预定要求的多个锚节点可以是相应的接收信号强度符合预定的门限值的若干个锚节点,或者,也可以是相应的接收信号强度最佳的若干个锚节点,等等。

[0035] 步骤 12,根据网络中的障碍物信息及各备选锚节点的波束方向信息,在相应的备选锚节点中确定多个可信锚节点组；

[0036] 在本实施例中,本步骤 12 也可以只根据网络中的障碍物信息及锚节点的波束方向信息,确定多个可信锚节点组,不需要步骤 12 中的备选锚节点,也可以实现从多个锚节点中获得可信锚节点组。增加备选锚节点可以将锚节点的范围进一步缩小,可以更方便的

获得可信锚节点组。

[0037] 其中,每个可信锚节点组至少包括两个锚节点,且根据包括的至少两个锚节点能够确定的待定位实体的可能位置具有唯一性,即根据相应的可信锚节点组包括的至少两个锚节点的波束方向信息及障碍物信息可以唯一确定一个待定位实体可能处于的位置;

[0038] 可选地,以相应的可信锚节点组包括两个锚节点为例,则相应的确定多个可信锚节点组的步骤可以但不限于包括:

[0039] (1) 对于各备选锚节点中包括的若干个锚节点组,分别根据各备选锚节点的波束方向信息确定各个锚节点组包括的两个锚节点的波束的参考线;

[0040] 在确定波束的参考线的过程,具体可以采用以下任一方式:

[0041] 方式 1,选择两个锚节点的两个最优通信波束,并确定选择的两个波束的参考线,即分别在每个锚节点应用的通信波束中选择一个最优通信波束,且该最优通信波束的指向方向对应的线为该锚节点对应的波束的参考线;

[0042] 方式 2,选择两个锚节点的两个最优通信波束及两个最优通信波束的相邻波束,并分别确定每个最优通信波束与相邻波束的接收信号强度,若两者的接收信号强度差小于预定值,则将最优通信波束向相邻波束方向旋转预定的角度后获得虚拟波束并作为为该锚节点选择的波束,否则,选择最优通信波束作为为该锚节点选择的波束;在分别为两个锚节点选择波束后,确定选择的波束的参考线。

[0043] (2) 根据网络中的障碍物信息确定为锚节点选择的波束的参考线穿越障碍物之后的交点及经障碍物反射的交点;

[0044] 相应的每个锚节点组将确定出对应的多个交点;

[0045] (3) 确定一个锚节点组对应的各个交点是否为待定位实体的可能位置,若一个锚节点组对应的各个交点中仅存在一个交点为待定位实体的可能位置,则该锚节点组为可信锚节点组;

[0046] 判断交点是否为待定位实体的可能位置的过程中具体可以包括:假设待定位实体处于当前交点位置,并判断构成该交点的波束的参考线是否为该交点上的待定位实体与两个锚节点通信的最优路径,若不是,则该交点不是待定位实现的可能位置,否则,则认为该交点是待定位实体的可能位置。

[0047] 步骤 13,确定多个可信锚节点组对应的波束交叠区域包括的网格点,并根据包括的网格点确定待定位实体的实际位置;

[0048] 具体地,仍以相应的可信锚节点组包括两个锚节点为例,则确定待定位实体的实际位置的过程可以采用以下任一种方式:

[0049] 方式 1,确定每个可信锚节点组包括的两个锚节点波束交叠区域,获得多个可信锚节点组对应的多个波束交叠区域的交集区域,并将所述交集区域中的网格点的坐标位置的平均值作为待定位实体的实际位置;

[0050] 方式 2,确定每个可信锚节点组包括的两个锚节点波束交叠区域,在获得的多个可信锚节点组对应的多个波束交叠区域中,分别确定各个波束交叠区域中包括的网格点的坐标的平均值,并将各个波束交叠区域对应的多个平均值再次求平均值或再次求加权平均值的结果作为待定位实体的实际位置;

[0051] 在通过上述方式 1 和方式 2 确定待定位实体的实际位置的过程中,还可以在锚节

点组对应的波束交叠区域中,或者,多个锚节点组对应的波束交叠区域中(即多个可信锚节点组对应的多个波束交叠区域的交集区域),或者,锚节点组包括的锚节点选择的波束对应的覆盖区域(如锚节点的最优通信波束的覆盖区域),选择相应锚节点组中的锚节点到对应的波束交叠区域或选择的波束对应的覆盖区域中包括的网格点之间的接收信号强度不符合预定要求的网格点,并去除不符合预定要求的网格点,以便去除待定位实体不可能处于的位置点,从而进一步提高针对待定位实体定位的准确性;具体地,可以根据波束交叠区域或选择的波束对应的覆盖区域中包括的网格点到锚节点的穿墙体数与到非锚节点的穿墙体数判断波束交叠区域包括的网格点是否符合预定要求,若针对选择的波束对应的覆盖区域进行不符合预定要求的网格点的去除处理,则需要获得可信锚节点组的波束交叠区域前执行,以使得获得的波束交叠区域中不再包含不符合预定要求的网格点。

[0052] 本发明实施例在具体实现过程中可以基于智能天线系统对终端进行定位,其中智能天线系统可以是具有 AOA 估计的较复杂的天线系统,也可以为不具备 AOA 估计能力,只要其为能够根据通信中的信号质量等信息自动切换到最优通信波束的简单智能波束切换天线系统即可。

[0053] 利用本发明实施例,采用了根据通信网络中的锚节点及障碍物信息,结合锚节点的波束方向信息对待定位实体进行定位,精确地对网络中的终端或网元进行定位操作,从而提供了一种可以方便准确地对网络实体进行定位的实现方案。由于采用了根据通信网络中的锚节点及障碍物信息,结合锚节点的波束方向信息对待定位实体进行定位,从而不需要花费大量的时间进行实地测试,并可以避免因无线信道状况复杂影响智能天线经常不能准确识别波束方向而造成定位精度不高,甚至不可用的情况发生。

[0054] 本发明实施例还可以用于定位非法终端(如终端不配合定位)或网元。

[0055] 为便于对本发明实施例有进一步理解,下面将结合附图对本发明实施例的若干种不同的具体实现过程进行详细描述。

[0056] 在以下各具体实施例中,为便于定位需要,在执行定位操作之前具体可以通过相应的系统初始化过程获取网络环境参数信息作为定位参数信息,相应的网络环境参数信息包括 AP 的位置及其波束方向信息,以及网络中的障碍物信息。相应的获取网络环境参数信息的过程具体可以包括:

[0057] (1) 建立坐标系,以确定各 AP 位置及其波束指向(即波束方向信息);

[0058] 在通信网络中,AP 位置及安装的方位(即波束指向)在部署网络时已经确定,在初始化过程中只要获得相应的 AP 位置及波束指向并保存起来即可;

[0059] (2) 建立环境模型,即将网络地图进行网格化管理;

[0060] 具体地网格化方式可以包括:首先,将网络地图的平面图按照一定的分辨率划分网格,以将整个网络地图划分成多个离散的网格点;然后,建立环境模型,具体包括建立墙体信息模型(即建立障碍物信息模型,以指示网络中的障碍物的数量、位置等信息);可选地,还可以保存各网格点到各 AP(包括锚节点和非锚节点)的穿墙体数,具体可以通过相应的表格保存;

[0061] 其中,相应的墙体(即障碍物)泛指能够使穿过的信号能量衰减严重的阻隔物,比如砖墙或穿透损耗比较大的隔板等,相应的墙体信息具体可以采用方程进行表示,例如,可以但不限于采用直线方程结合起始点和终点信息表示某墙体的位置情况;

[0062] 网格点穿墙体数表格具体可以但不限于采用如下表格记录形式：

[0063] 表 1

[0064]

网格点 \ AP	AP1	AP2	...	APn
x1, y1	1	2	...	0
x2, y1	2	0	...	1
x2, y2	2	3	...	0
...
xn, yn	4	1	...	2

[0065] 具体实施例一

[0066] 在该具体实施例一中,如图 2 所示,相应的定位过程具体可以包括：

[0067] 步骤 21,用于执行定位操作的网络实体(统称为定位实体)获取系统初始化过程中获得的网络地图信息,及各 AP 到待定位终端(也可以为其他待定位实体,如非法网元等,以下提及的待定位终端均为具体应用实例,即相应的终端均可以替换为其他待定位实体)的通信波束 RSSI 及相应波束的指向信息,相应的网络地图信息包括网络中的 AP 信息,以及障碍物信息等；

[0068] 相应的统称为定位实体可以是某个 AP,或者,也可以是待定位终端或服务器等网元；

[0069] 具体地,不同的网元充当定位实体时的操作过程分别如下：

[0070] 当定位实体为待定位的终端(以下简称终端)时,则终端发出定位请求,各个收到请求的 AP 将与终端通信的波束信息下发给终端,且终端同时统计对应波束的 RSSI 信息；且相应的网络地图信息则可以由终端在线下载获得；

[0071] 当定位实体不是终端时,则由定位实体发出问询信息,终端收到该定位实体发出的问询信息以后,发出二级问询请求,所有收到二级问询请求的 AP 都将与该终端通信的波束信息下发给终端,且终端同时统计对应波束的 RSSI 信息,然后终端再将统计的信息传递给定位实体。

[0072] 步骤 22,根据终端收集到的各 AP 的通信波束 RSSI 信息,在各 AP 中选择若干个 AP 作为备选锚节点；

[0073] 在选择若干 AP 作为备选锚节点的过程中,具体采用的选择准则可以为设定门限,并将 RSSI 大于该设定门限的 AP 作为备选锚节点选入备选锚节点集合；或者,也可以选择 RSSI 最大的若干个 AP 组成备选锚节点集合,例如,可选择 RSSI 最大的 3 个 AP 组成备选锚节点集合。

[0074] 步骤 23,在相应的备选锚节点中,根据墙体信息(即障碍物信息)选择可信锚节点组,每个锚节点组包括两个锚节点；

[0075] 具体可以根据墙体信息,利用射线追踪的方式选择可信锚节点组,即判断相应的

锚节点组是否可用于定位,若可以,则其为可信锚节点组;例如,在备选锚节点集合中任选两个 AP,如 AP1、AP2,则参照图 3 所示,相应的筛选获得可信锚节点组的过程可以包括:

[0076] (1) 取 AP1、AP2 的通信波束,分别求该波束的参考线 SX、RY,相应的参考线可以为波束的中轴线,或者,也可以为指示波束指向的其他射线;

[0077] (2) 根据墙体信息,可以求得参考线线穿越墙体之后的交点以及反射之后的交点,如图 3 中的 A、B、C、D 四个交点,其中:

[0078] 交点 A 为射线 SX 与 RY 穿过墙体之后的交点;

[0079] 交点 B 为射线 SX 在墙体产生反射与射线 RY 的交点;

[0080] 交点 C 为射线 SX 在墙体产生的反射线 XB 与射线 RY 在墙体的反射线 YC 的交点;

[0081] 交点 D 为射线 SX 穿过墙体后与射线 RY 在墙体产生的反射线交点。

[0082] (3) 根据一定准则来判断 A、B、C、D 四个交点是否可能为待定位终端所处的位置;

[0083] 假设终端出现在 D 点位置,从图 3 中可以看出,由于交点 D 是反射线 YC 的反向延长线与射线 SX 的交点,如果待定位终端出现在交点 D 的位置,则 AP1 选择了 SX 代表的波束与其通信,而 AP2 选择 RY 代表的波束与其不能通信或者通信的情况不可能为最优,因此交点 D 不可能是待定位终端所处的位置;

[0084] 假设终端出现在 C 点位置,则虽然 SX 与 RY 代表的波束分别可以通过反射与它通信,但是由于 C 点与 AP1 及 AP2 均存在视距,且终端与 AP 之间存在视距时,智能天线会自动选择信道衰减较小的视距传输的波束与终端通信,因而 AP1 与 AP2 不应该选择需要反射才能和终端通信的波束,因此交点 C 也不可能是待定位终端所处的位置;

[0085] 同理,可以判断交点 B 也不可能是待定位终端所处的位置,而交点 A 则可能是待定位终端所处的位置;

[0086] (4) 选择仅有一个交点可能是待定位终端所处的位置的锚节点组作为可信锚节点组;

[0087] 具体地,如图 3 所示,由于 AP1 和 AP2 组成的锚节点组中,仅有交点 A 是终端可能所处的位置,而其他交点 B、C、D 均不可能是待定位终端所处的位置,故可以选用 AP1 和 AP2 来对终端进行定位,以获得较为准确的定位结果,即选择 AP1 和 AP2 组成的锚节点组为可信锚节点组。

[0088] 步骤 24,根据确定的可信锚节点组的波束信息确定终端可能位置的网格点集合;

[0089] 如图 4 所示,假设选出的可信锚节点组为:AP1 和 AP2 组成的锚节点组,AP2 和 AP3 组成的锚节点组,以及 AP1 和 AP3 组成的锚节点组。则根据系统初始化时将地图划分的网格点信息,可以求出各可信锚点组对应的波束交叠区域包括的网格点即为终端可能位置的网格点集合;

[0090] 例如,参照图 4 所示,相应的 AP1 和 AP2 的交叠区域包括的网格点集合为 A_{12} , AP2 与 AP3 交叠区域包括的网格点集合为 A_{23} , AP1 与 AP3 交叠区域包括的网格点集合为 A_{13} ,这三个集合的交集 B 为: $B = A_{12} \cap A_{23} \cap A_{13}$,集合 B 中包括的网格点即为终端可能位置的网格点集合。

[0091] 步骤 25,根据确定的终端可能位置的网格点集合确定终端位置;

[0092] 具体地,可以计算获得集合 B 中网格点坐标 (x_i, y_i) 的平均值,相应的平均值为:

$$x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i, y = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n y_i;$$

[0093] 上述计算获得的平均值即可作为待定位终端的实际位置 (x, y)。

[0094] 具体实施例二

[0095] 在该具体实施例二中,与具体实施例一的区别在于:采用了基于锚节点的最优通信波束及其相邻波束确定各锚节点与待定位实体通信的波束的实现方案,以提高定位的准确性。

[0096] 如图 5 所示,相应的定位过程可以包括:

[0097] 步骤 51,定位实体获取网络地图信息,及各 AP 到待定位终端的最优通信波束、相邻波束的 RSSI 及相应波束的指向信息;

[0098] 具体地,若定位实体为终端,则终端发出定位请求,各个收到请求的 AP 将与终端通信的波束信息下发给终端,终端同时统计对应波束的 RSSI 信息,然后 AP 切换到相邻波束,并将波束信息下发给终端,终端同样统计相邻波束信息及 RSSI 信息;终端可以通过在线下载的方式获得网络地图信息;

[0099] 若定位实体不是终端,则定位实体发出问询信息,相应的终端收到该实体发出的问询信息以后,发出二级问询请求,所有收到二级问询请求的 AP 都将与该终端通信的波束信息下发给终端,终端同时统计对应波束的 RSSI 信息,然后 AP 切换到相邻波束,并将波束信息下发给终端,终端同样统计相邻波束信息及 RSSI 信息,最后终端将统计的信息上报给定位实体。

[0100] 步骤 52,根据终端收集到的各 AP 的通信波束 RSSI 信息,在各 AP 中选择若干个 AP 作为备选锚节点;

[0101] 该步骤具体执行的操作与上述具体实施例一中的步骤 22 执行的操作处理过程相同,故在此不再赘述。

[0102] 步骤 53,确定各锚节点与待定位实体通信的波束;

[0103] 在该步骤中,考虑到若锚节点 AP 选择的通信波束在该方向上的天线增益与相邻波束在对应方向的天线增益之差小于采用该两波束与终端通信时路径损耗的差时,则 AP 选择的通信波束就不是直接指向用户的波束,此时,基于 AP 选择的通信波束进行定位则会导致定位出现偏差,为此,在该步骤可以采用以下处理方式确定锚节点与待定位实体通信的波束:

[0104] (1) 首先从备选锚节点集合中任选两个 AP:AP1、AP2;参照图 6 所示,假设 A 为 AP 选择的最优通信波束,B 为其相邻波束;分别获取两 AP 最优通信波束的接收信号强度 $RSSI_A$ 以及相邻波束的接收信号强度 $RSSI_B$;

[0105] (2) 计算上述两个 RSSI 的差值,并将相应的差值与预定门限 S(该 S 值具体可以根据经验选取)比较,如果小于该预定门限 S,即:

$$[0106] \quad RSSI_A - RSSI_B < S;$$

[0107] 则将最优通信波束 A 向相邻波束 B 方向旋转一定角度,获得虚拟波束 C 作为锚节点与待定位实体通信的波束,若相应的差值不小于预定门限 S,则将相应的最优通信波束作为锚节点与待定位实体通信的波束。

[0108] 分别对各个锚节点 AP 执行上述操作,便可以获得各锚节点 AP 与待定位实体通信

的波束。

[0109] 步骤 54, 在相应的备选锚节点中, 根据墙体信息 (即障碍物信息) 选择可信锚节点组。

[0110] 步骤 55, 根据确定的可信锚节点组的波束信息确定终端可能位置的网格点集合。

[0111] 步骤 56, 根据确定的终端可能位置的网格点集合确定终端位置。

[0112] 上述步骤 54-56 执行的处理过程与具体实施例一中的步骤 23-25 执行的处理过程相同, 故在此不再详细描述。

[0113] 具体实施例三

[0114] 在该具体实施例三中, 主要是在具体实施例一和具体实施例二中根据确定的可信锚节点组的波束信息确定终端可能位置的网格点集合后, 将网格点集合中不可能是待定位实体处于的位置的网格点去除。

[0115] 如图 7 所示, 该具体实施例三提供的定位处理过程可以包括:

[0116] 步骤 71 至步骤 73 执行的处理过程与具体实施例一中的步骤 21 至步骤 23 执行的处理过程相同, 或者, 与具体实施例二中的步骤 51 至步骤 54 执行的处理过程相同, 故在此不再详细描述。

[0117] 步骤 74, 在确定的可信锚节点组中, 根据各锚节点组的波束信息分别获得各可信锚节点组的波束交叠区域, 并从相应的波束交叠区域中去除不可能是待定位实体处于的位置的网格点后, 获得相应的网格点集合;

[0118] 具体地, 选择相应锚节点组中的锚节点到对应的波束交叠区域中包括的网格点之间的接收信号强度不符合预定要求的网格点, 并去除相应的网格点, 获得相应的网格点集合;

[0119] 进一步地, 可以在获得各锚节点组的波束交叠区域包括的网格点集合 A_{12} 、 A_{23} 和 A_{13} 后, 针对对应集合中包括的网格点执行以下处理, 即去除其中的不可能为待定位实体的位置的网格点, 具体可以采用以下处理过程分别判断集合 A_{12} 、 A_{23} 和 A_{13} 中的网格点是否可保留 (即判断各网格点是否为符合预定要求的网格点), 相应的处理过程包括:

[0120] (1) 取网格点集合中的某个网格点, 获得该网格点到各 AP 的穿墙体数, 相应的穿墙体数具体可以通过查询预先保存的表获得;

[0121] (2) 通过下式判断, 如果满足下式, 则将相应网格点从集合中删除;

$$[0122] \quad \max_i N_i - \min_j M_j > S_{\text{threshold}};$$

[0123] 其中, N_i 为该网格点到第 i 个锚节点的穿墙体数, M_j 为该网格点到第 j 个非锚节点的穿墙体数, $S_{\text{threshold}}$ 为门限值, 可根据经验选取;

[0124] 也就是说, 若网格点集合中的某网格点到锚节点的最大穿墙体数, 与该网格点到某非锚节点的最小穿墙体数之间的差大于预定的门限值, 则确定该网格点不可能是待定位实体处于的位置。

[0125] (3) 将删除完不可能网格点之后剩余网格点的集合记为 A_{12}' 、 A_{23}' 和 A_{13}' , 并求这些集合的交集 B : $B = A_{12}' \cap A_{23}' \cap A_{13}'$, 交集 B 中的网格点即为待定位实体可能位置的集合。

[0126] 可选地, 在该步骤 74 中, 也可以在确定网格点集合 A_{12} 、 A_{23} 和 A_{13} 之前, 分别对可信锚节点组包括的锚节点对应的覆盖区域中的网格点进行去除处理, 例如, 可以通过上述方

式去除各锚节点对应的覆盖区域中不符合预定要求的网格点；在执行去除处理后，再分别确定各可信锚节点组对应的网格点集合 A_{12} 、 A_{23} 和 A_{13} ，并执行后续步骤；

[0127] 或者，在该步骤 74 中，也可以在根据网络点集合 A_{12} 、 A_{23} 和 A_{13} 确定对应的交集后，再采用上述方法从交集包括的网格点中去除不符合预定要求的网格点，以获得去除网格点后获得的交集 B。

[0128] 步骤 75，根据确定的待定位实体的可能位置的网格点集合确定终端位置，相应的具体实现过程前面已经有描述，故在此不再详述。

[0129] 具体实施例四

[0130] 该具体实施例四中，具体提供了另一种根据确定的终端可能位置的网格点集合确定终端位置的实施方案。

[0131] 如图 8 所示，相应的定位过程具体可以包括以下步骤：

[0132] 步骤 81 至步骤 83 执行的处理过程与具体实施例一的步骤 21 至步骤 23 执行的处理过程相同，或者，与具体实施例二中的步骤 51 至步骤 54 执行的处理过程相同，故在此不再详细描述。

[0133] 步骤 84，在确定的可信锚节点组中，根据各锚节点组的波束信息确定各个可信锚节点组对应的网格点集合；

[0134] 具体为分别获得每个可信锚节点组对应的波束交叠区域中的网格点集合，例如，参照图 4 所示，获得的各可信锚节点组对应的波束交叠区域包括的网格点集合分别为： A_{12} 、 A_{23} 和 A_{13} 。

[0135] 步骤 85，分别确定各个网格点集合包括的网格点的坐标的平均值，并将获得的多个平均值再次求平均值的结果作为待定位实体的实际位置；

[0136] 具体地，可以分别对网格点集合 A_{12} 、 A_{23} 和 A_{13} 中的网格点坐标取平均，获得各可信锚节点组的波束交叠区域内网格点的平均坐标 (x_{12}, y_{12}) 、 (x_{23}, y_{13}) 、 (x_{13}, y_{13}) ；之后，再将所得平均坐标再次取平均值，作为终端的实际位置，即终端的实际位置为： $x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i$ ，

$y = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n y_i$ 其中， $N = n$ ，为获得的平均坐标的数量，在该实施例中，根据网格点集合 A_{12} 、 A_{23}

和 A_{13} 获得的平均坐标的数量为 3，即 $N = n = 3$ 。

[0137] 具体实施例五

[0138] 在该具体实施例五中，与具体实施例四的区别在于：在最后计算待定位实体的实际位置时，不再仅求平均值，而是采用求加权平均值的方式获得待定位实体的实际位置。

[0139] 具体地，如图 9 所示，相应的定位处理过程可以包括：

[0140] 步骤 91 至步骤 94 执行的处理过程与具体实施例四中的步骤 81 至步骤 84 执行的处理过程相同，故在此不再详细描述。

[0141] 步骤 95，分别确定各个网格点集合包括的网格点的坐标的平均值，并将获得的多个平均值再次求加权平均值的结果作为待定位实体的实际位置；

[0142] 具体地，在分别对网格点集合 A_{12} 、 A_{23} 和 A_{13} 中的网格点坐标取平均后，获得各锚节点组合波束交叠区域内网格点的平均坐标 (x_{12}, y_{12}) 、 (x_{23}, y_{13}) 、 (x_{13}, y_{13}) ；然后，再对各网格点集合 A_{12} 、 A_{23} 和 A_{13} 求加权平均值，相应的求加权平均值的方式可以包括：

[0143] (1) 在网格点集合 (如 A_{12}) 中, 获得锚节点对应波束参考线的交点 (如 AP1 与 AP2 最优通信波束的参考线交点), 并确定与对应交点距离最近的网格点;

[0144] (2) 确定该最近的网格点到相应的锚节点 (AP1 与 AP2) 的穿墙体数, 记为 $N = (N_{ap1}, N_{ap2})$, 即分别为到 AP1 和到 AP2 的穿墙体数;

[0145] 相应的穿墙体数具体可以通过查表确定;

[0146] (3) 依次取网格点集合 (如 A_{12}) 中包括的网格点, 并确定各网格点到相应锚节点的穿墙体数, 记为 $N' = (N'_{ap1}, N'_{ap2})$; 并判断 $N' = N$ 是否成立, 若不满足 $N' = N$, 则将该网格点从网格点集合 (如 A_{12}) 中删除。遍历网格点集合中所有的网格点之后, 将没被删除的网格点集合记为 O_{12} ;

[0147] (4) 统计好获得的网格点集合 O_{12} 内网格点的个数及网格点集合 (A_{12}) 内网格点的个数, 分别记为 L_{good} 和 L_{all} , 并求两者的商为:

[0148] $P_{12} = L_{good} / L_{all}$;

[0149] 通过上述处理方式, 可以获得网格点集合 A_{12} 、 A_{23} 和 A_{13} 各自对应的 P_{12} 、 P_{23} 和 P_{13} 值。

[0150] (5) 根据上述求得的商, 计算各网格点集合的权值, 具体可以按下式求各网格点集合对应的权值为:

$$[0151] \quad w_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{m,n} P_{mn}};$$

[0152] 其中, 上述等式右边的分子为步骤 (4) 中求得的商, 分母为所有网格点集合对应的商的和;

[0153] (6) 根据求出的权值对各网格点集合对应的网格点的平均坐标 (x_{12}, y_{12}) 、 (x_{23}, y_{13}) 、 (x_{13}, y_{13}) 取加权平均, 作为终端的最终位置, 即作为终端定位后获得的实际位置, 具体

$$可以为: x = \sum_{i,j} w_{ij} x_{ij}, \quad y = \sum_{i,j} w_{ij} y_{ij}。$$

[0154] 本发明实施例不仅可以用于定位终端, 还可以用于定位非法的网络实体, 相应的非法的网络实体是指其不受网络的合法控制, 但是部署的 AP 能够收到该非法网络实体的信号, 并能分辨出信号来自该非法网络实体, 且相应的非法网络实体可能是不合作的终端或者非法 AP 等。

[0155] 具体地, 在对非法网络实体进行定位的过程中, 用于定位的网络实体在发出定位请求后, 收到定位请求的各 AP 需要变换自身波束, 分别接收非法网络实体发出的信号, 并记录下各个波束接收非法网络实体信号的 RSSI; 之后, 各 AP 将收到 RSSI 最强的波束信息及相应的 RSSI 上报给用来定位的定位网络实体。这样, 用于定位的定位网络实体便可以根据各 AP 上报的信息采用本发明实施例提供的实现方案对非法网络实体进行定位操作了。

[0156] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程, 是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成, 所述的程序可存储于一计算机可读存储介质中, 该程序在执行时, 可包括如上述各方法的实施例的流程。其中, 所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体 (Read-Only Memory, ROM) 或随机存储记忆体 (Random Access Memory, RAM) 等。

[0157] 本发明实施例还提供了一种实体的定位装置,其具体实现结构如图 10 所示,可以包括:

[0158] 可信锚节点组确定单元 102,用于根据网络中的障碍物信息及锚节点的波束方向信息,确定多个可信锚节点组;

[0159] 定位单元 103,用于确定所述可信锚节点组确定单元 102 确定的多个可信锚节点组对应的波束交叠区域包括的网格点,并根据所述包括的网格点确定待定位实体的实际位置。

[0160] 进一步地,如图 11 和图 12 所示,该装置还可以包括锚节点选择单元 101,用于根据锚节点接收待定位实体发送的信号的接收信号强度,选择所述接收信号强度符合预定要求的多个锚节点作为备选锚节点。且上述可信锚节点组确定单元 102 具体用于根据网络中的障碍物信息及所述锚节点选择单元 101 选择的各备选锚节点的波束方向信息,在备选锚节点中确定多个可信锚节点组;相应的每个可信锚节点组可以包括至少两个锚节点,且根据包括的至少两个锚节点能够确定的待定位实体的可能位置具有唯一性;

[0161] 进一步地,如图 11 和图 12 所示,相应的可信锚节点组确定单元 102 具体可以包括以下交点确定单元 1021 和可信锚节点组选择单元 1022,其中:

[0162] 相应的交点确定单元 1021,用于对于各备选锚节点中包括的若干个锚节点组,分别根据各备选锚节点的波束方向信息确定各个锚节点组包括的至少两个锚节点的波束的参考线;并根据网络中的障碍物信息确定所述参考线穿越障碍物之后的交点及经障碍物反射的交点;

[0163] 其中,该交点确定单元 1021 执行的确定所述波束的参考线的过程具体可以包括以下任一方式:

[0164] 选择所述至少两个锚节点的两个最优通信波束作为锚节点通信用的波束,并确定选择的两个波束的参考线;

[0165] 或者,

[0166] 选择所述至少两个锚节点的两个最优通信波束及两个最优通信波束的相邻波束,并分别确定每个最优通信波束与相邻波束的接收信号强度,若两者的接收信号强度差小于预定值,则将最优通信波束向相邻波束方向旋转预定角度后获得的虚拟波束作为锚节点选择的波束,否则,选择最优通信波束作为锚节点的波束;在分别为两个锚节点选择相应的波束后,则可以确定选择的波束的参考线。

[0167] 相应的可信锚节点组选择单元 1022,用于确定所述交点确定单元 1021 确定的一个锚节点组对应的各个交点是否为待定位实体的可能位置,若一个锚节点组对应的各个交点中仅存在一个交点为待定位实体的可能位置,则该锚节点组为可信锚节点组。

[0168] 仍参照图 11 和图 12 所示,相应的定位单元 103 具体可以包括:

[0169] 第一定位单元 1031,用于确定所述可信锚节点组确定单元 102 确定的每个可信锚节点组包括的至少两个锚节点波束交叠区域,获得多个可信锚节点组对应的多个波束交叠区域的交集区域,并将所述交集区域中的网格点的坐标位置的平均值作为待定位实体的实际位置;

[0170] 或者,

[0171] 第二定位单元 1032,用于确定所述可信锚节点组确定单元 102 确定的每个可信锚

节点组包括的至少两个锚节点波束交叠区域,在获得的多个可信锚节点组对应的多个波束交叠区域中,分别确定各个波束交叠区域中包括的网格点的坐标的平均值,并将各个波束交叠区域对应的多个平均值再次求平均值或再次求加权平均值的结果作为待定位实体的实际位置;

[0172] 其中,以所述可信锚节点组包含两个锚节点为例,则相应的第二定位单元 1032 执行的再次求加权平均值的过程具体可以包括以下步骤:

[0173] 在网格点集合中,获得锚节点对应的波束的参考线的交点,并确定与该交点距离最近的网格点;

[0174] 确定该最近的网格点到所述锚节点的穿墙体数,记为 $N = (N_{ap1}, N_{ap2})$,表示该最近的网格点分别到两个锚节点 AP1 和 AP2 的穿墙体数;

[0175] 依次取网格点集合中包括的网格点,并确定各网格点到所述锚节点的穿墙体数,记为 $N' = (N'_{ap1}, N'_{ap2})$;

[0176] 判断 $N' = N$ 是否成立,若不成立,则将该网格点从网格点集合中删除;遍历网格点集合中所有的网格点之后,将没被删除的网格点集合记为 O_{12} ;

[0177] 根据没被删除的网格点集合 O_{12} 内网格点的数量与网格点集合内网格点的数量的

商确定该网格点集合的权值为: $w_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{m,n} P_{mn}}$ 其中,等式右边的分子为人所述商,分母为所

有网格点集合对应的所述商的和;

[0178] 根据求出的所述权值对各网格点集合对应的网格点的平均坐标再次取加权平均,获得加权平均的结果。

[0179] 可选地,在该装置中,还包括与定位单元 103 连接的网格点调整单元 104,用于在定位单元 103 确定的锚节点组对应的所述波束交叠区域中,或者,在多个锚节点组对应的波束交叠区域中,或者,在锚节点组包括的锚节点选择的波束对应的覆盖区域内,选择所述锚节点组中的锚节点到所述波束交叠区域或选择的波束对应的覆盖区域中包括的网格点之间的接收信号强度不符合预定要求的网格点,并去除所述不符合预定要求的网格点。

[0180] 参照图 11 和图 12 所示,该装置还可以包括定位参数保存单元 105,用于在执行定位操作之前,预先保存障碍物信息,以及各锚节点的位置及其波束方向信息;或者,在执行定位操作之前,预先保存障碍物信息,以及各锚节点的位置及其波束方向信息,还保存网络中各位置点到锚节点及非锚节点经过的障碍物数量信息。

[0181] 在本发明实施例提供的装置中,具体可以基于使用波束切换智能天线系统的 AP 实现相应的定位操作,该装置具体可以设置于用于执行定位操作的定位网络实体中,相应的定位网络实体可以是终端也可以是 AP 或其它网元等等;相应的波束切换智能天线系统能够根据一定准则(如通信质量最好、信号强度最大等)选择最优的波束与终端用户通信。

[0182] 通过上述本发明实施例提供的装置可以采用了根据通信网络中的锚节点及障碍物信息,结合锚节点的波束方向信息对待定位实体进行定位,精确地对网络中的终端或网元进行定位操作,从而提供了一种可以方便准确地对网络实体进行定位的实现方案。由于采用了根据通信网络中的锚节点及障碍物信息,结合锚节点的波束方向信息对待定位实体进行定位,从而不需要花费大量的时间进行实地测试,并可以避免因无线信道状况复杂影

响智能天线经常不能准确识别波束方向而造成定位精度不高,甚至不可用的情况发生。

[0183] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

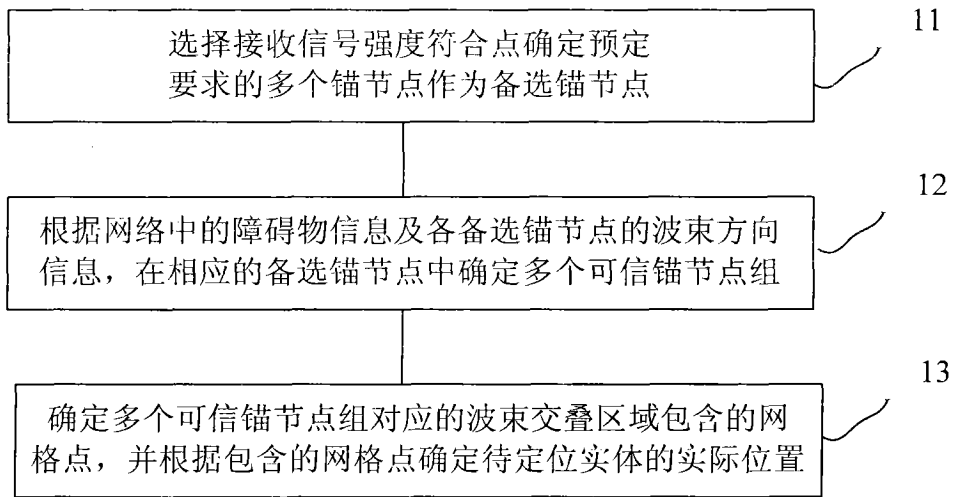


图 1

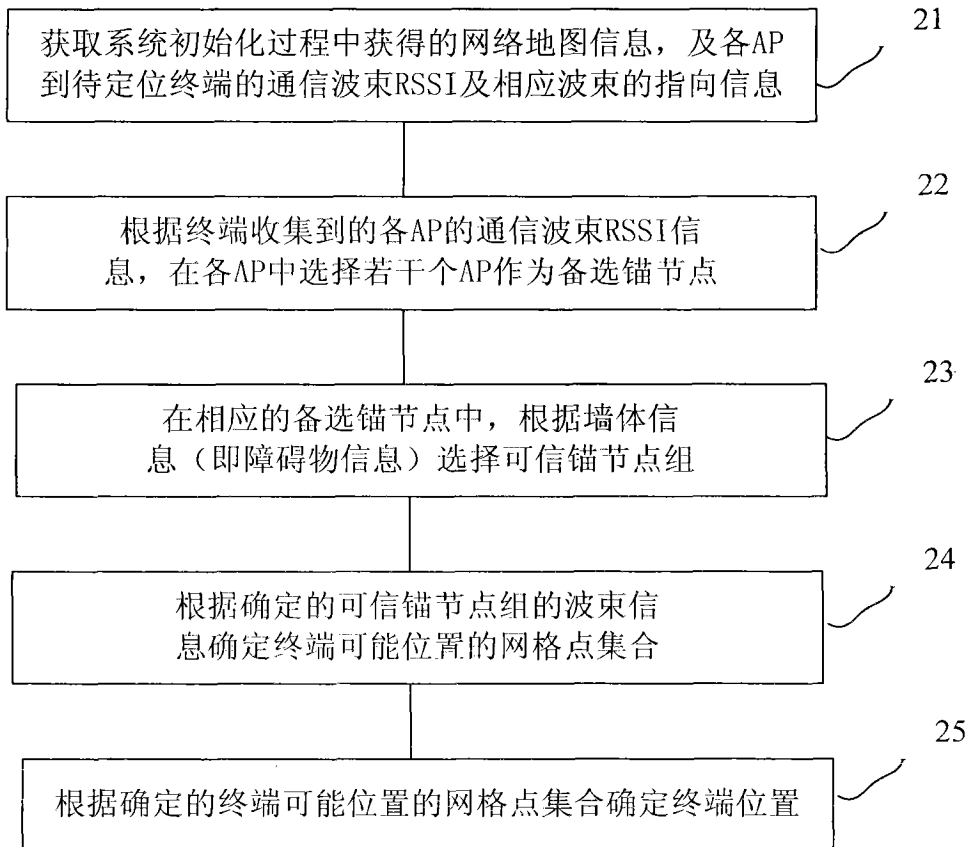


图 2

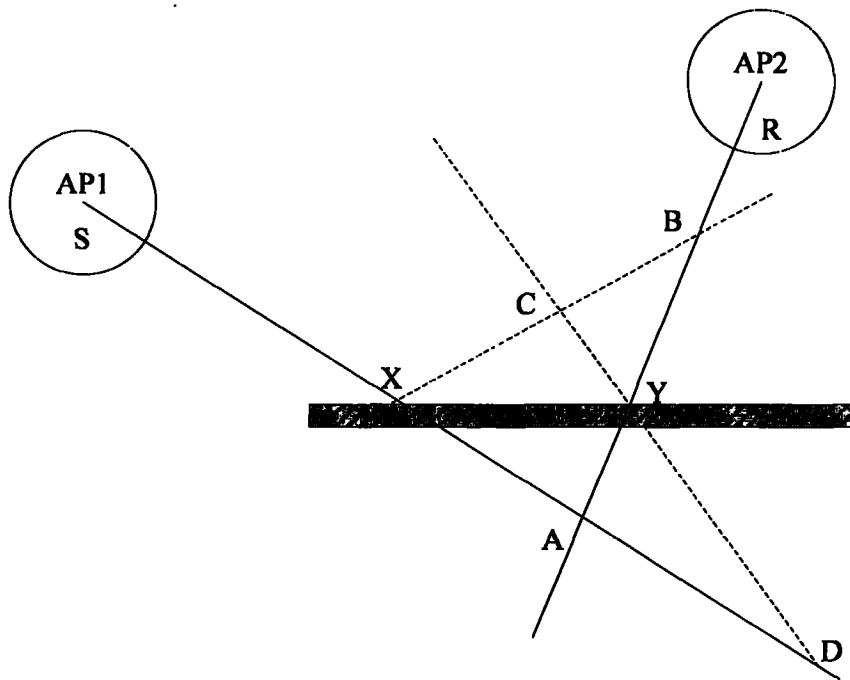


图 3

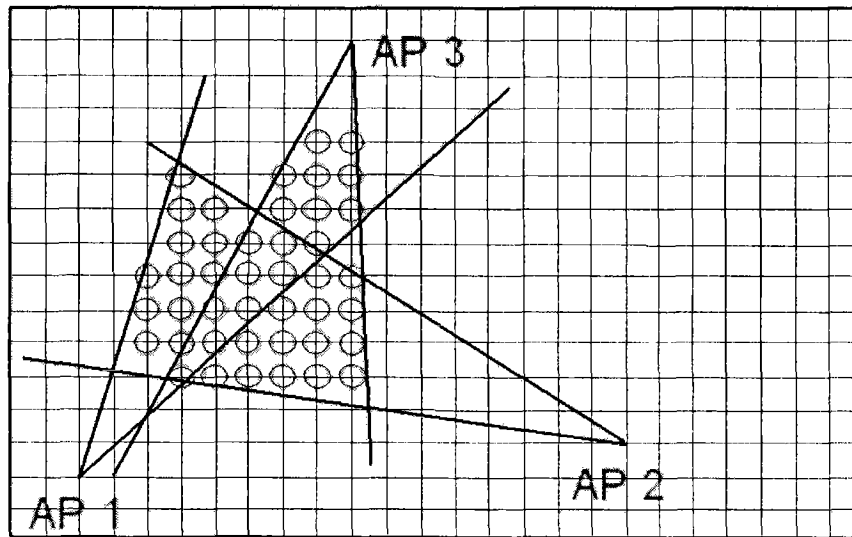


图 4

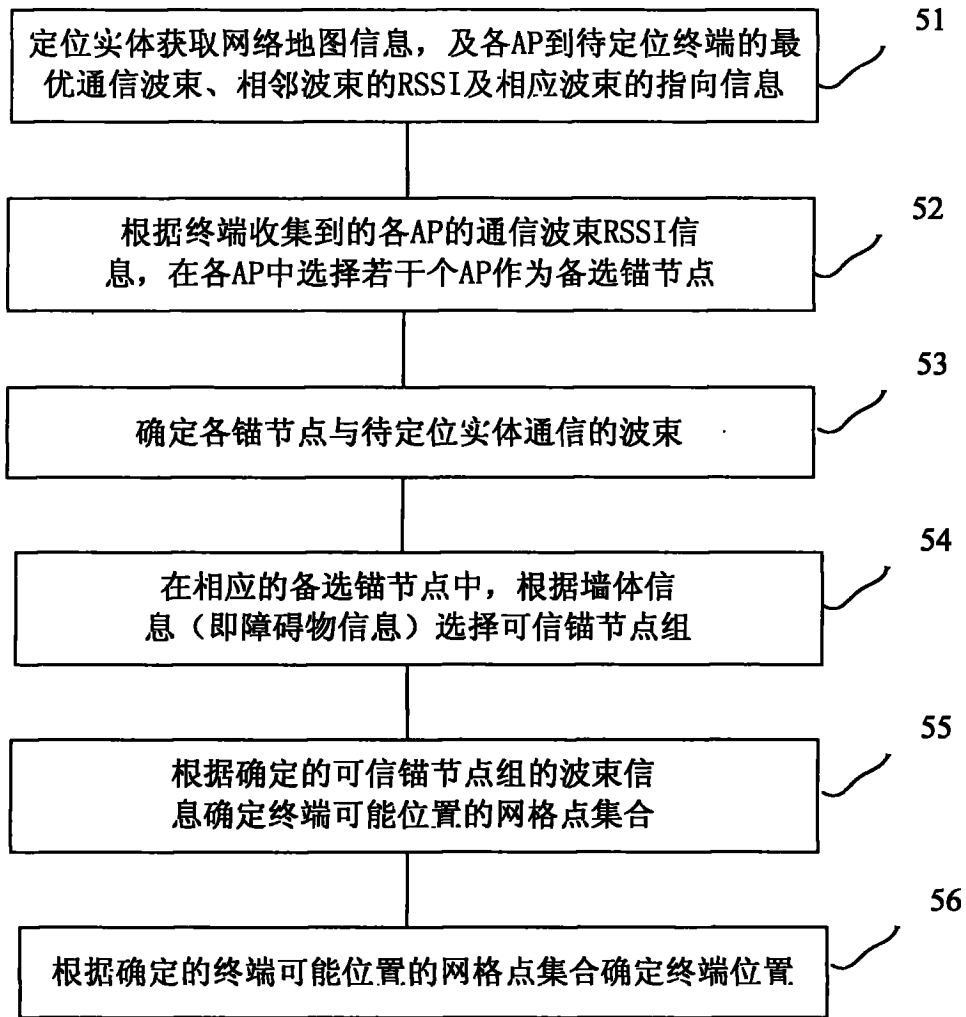


图 5

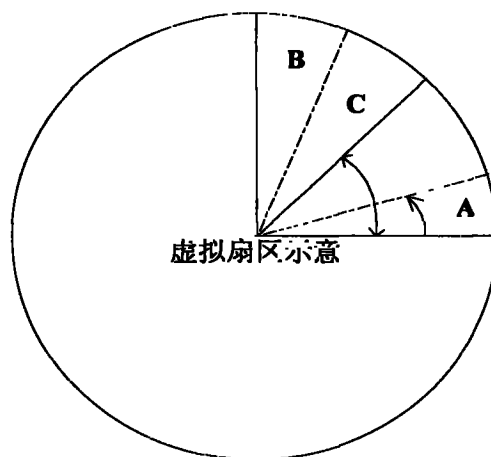


图 6

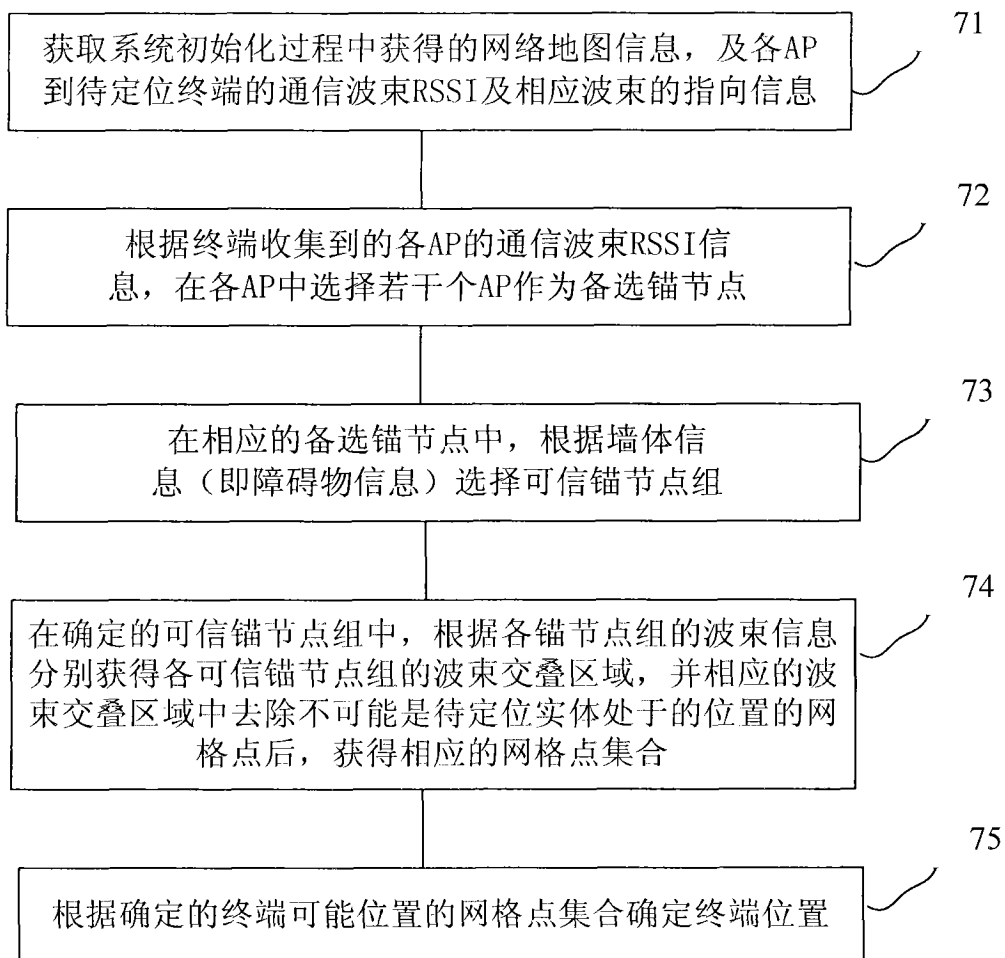


图 7

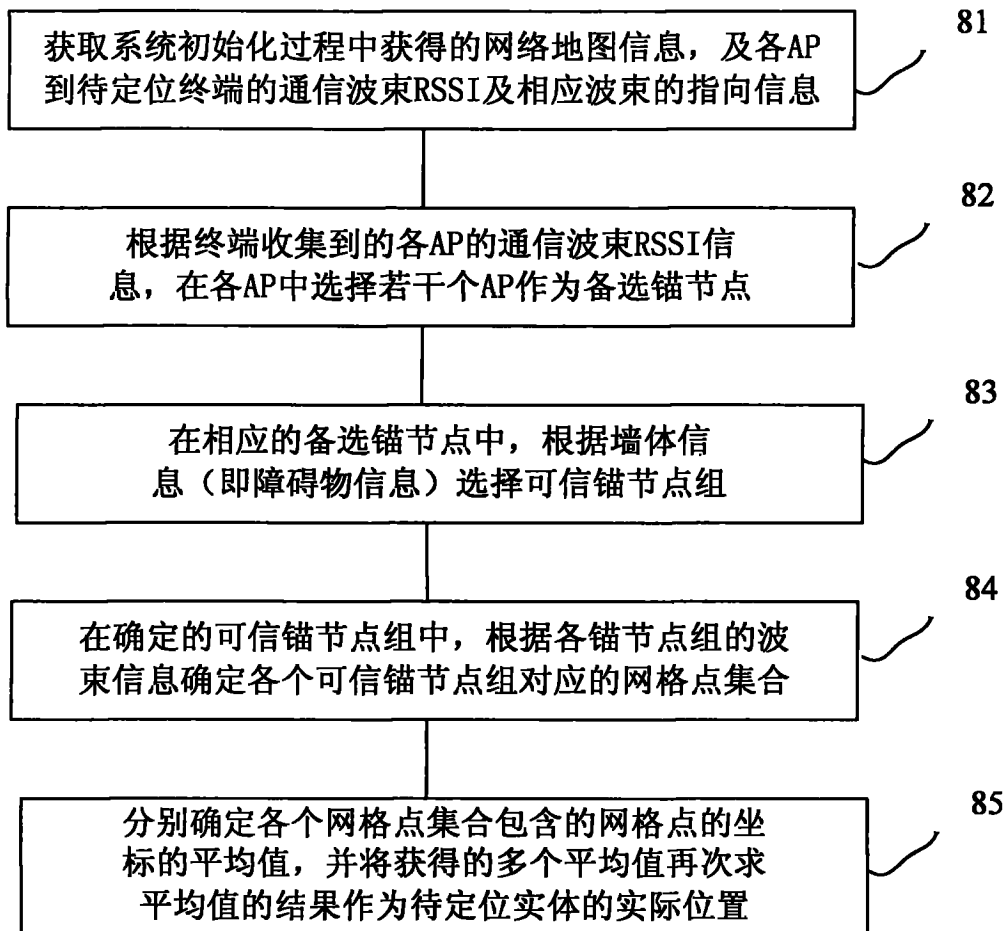


图 8

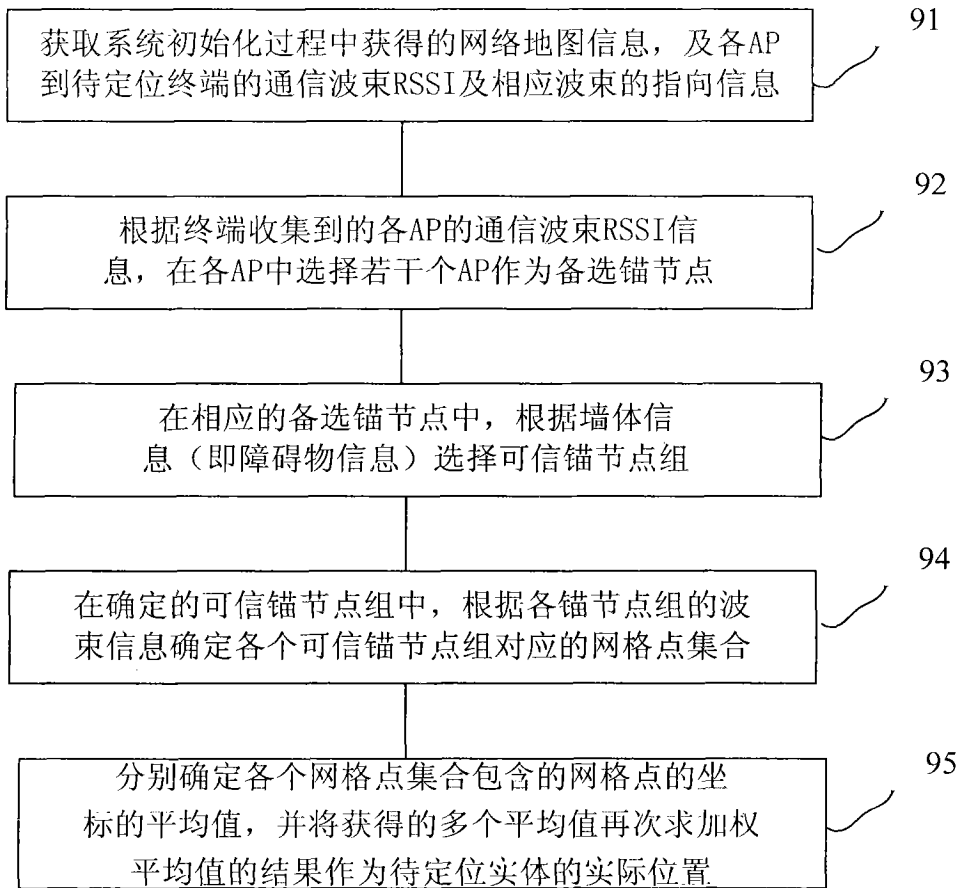


图 9

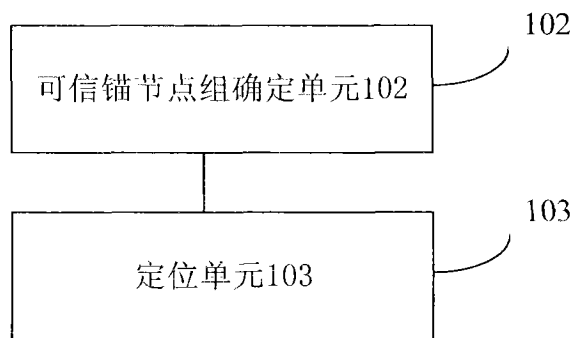


图 10

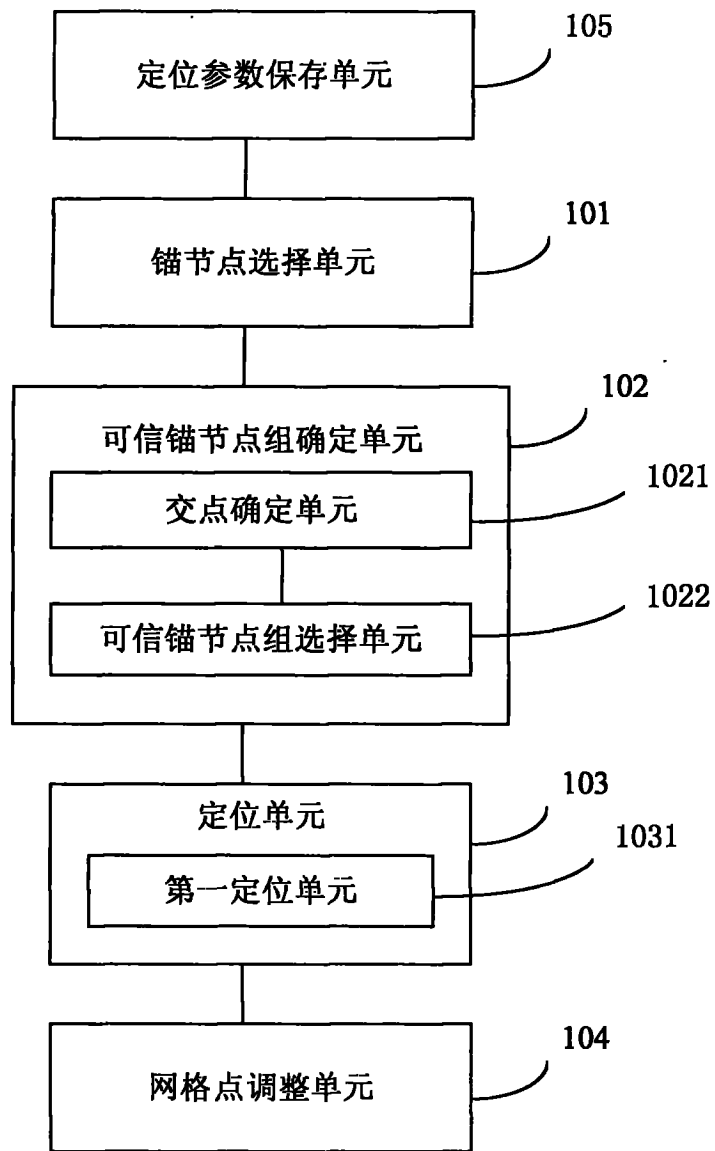


图 11

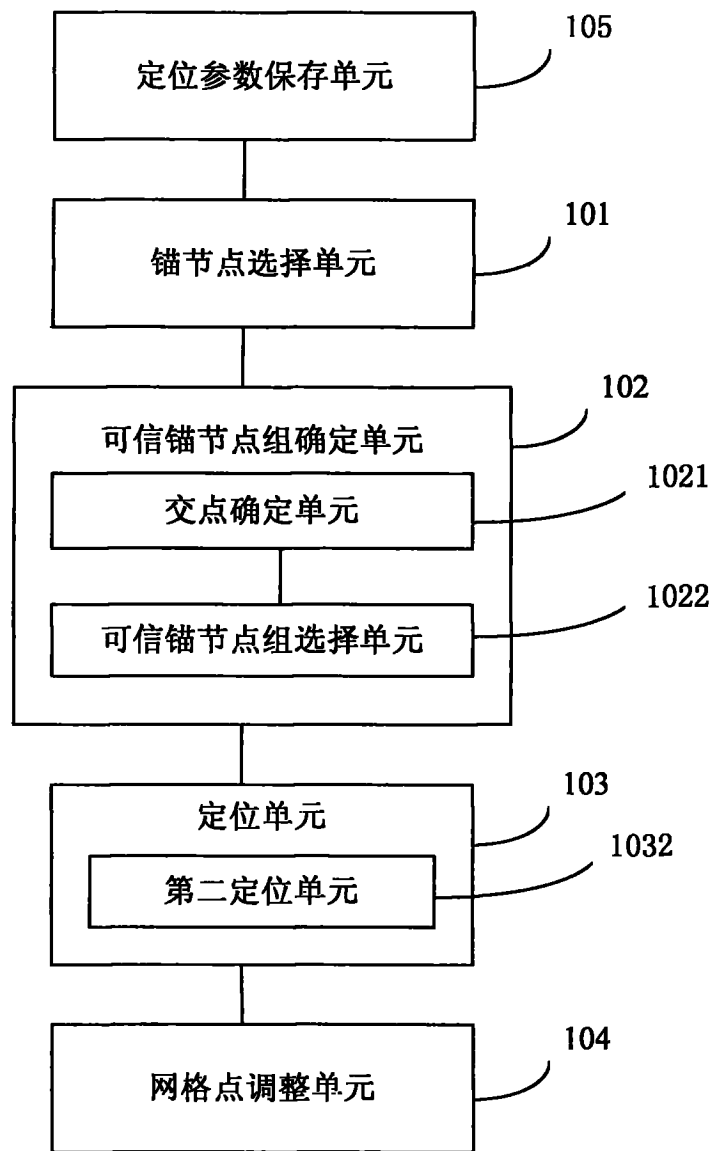


图 12