



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103874930 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201280048216. 4

代理人 杨生平 钟锦舜

(22) 申请日 2012. 09. 06

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G01S 5/04 (2006. 01)

10-2011-0100077 2011. 09. 30 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 03. 31

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2012/007154 2012. 09. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/048029 EN 2013. 04. 04

(71) 申请人 英迪股份有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 金荣俊 高荣采

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

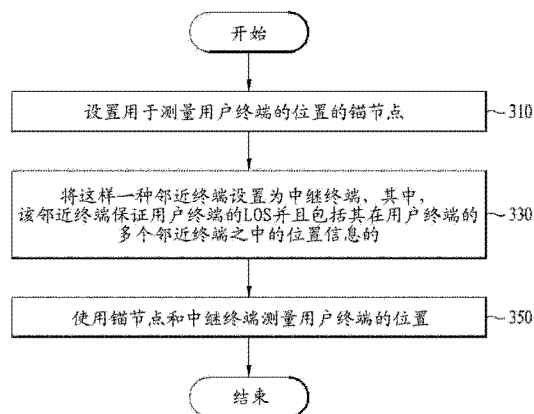
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

用于测量用户终端位置的方法

(57) 摘要

公开一种用户终端的位置测量方法。所述位置测量方法包括：设置用于测量所述用户终端位置的一个或多个锚节点；设置所述用户终端的多个邻近终端之中的这样一种邻近终端为中继终端，其中所述邻近终端获得所述用户终端的视距 (LOS) 并且具有所述邻近终端的位置信息；并且使用所述一个或多个锚节点和所述中继终端测量所述用户的位置。根据本发明，通过设置用户终端的邻近终端为中继终端并使得中继终端作为锚节点操作从而提高位置测量准确性，通过设置获得 LOS 的用户终端的邻近终端为中继终端以简化位置测量方法并降低位置测量误差。



1. 一种测量用户终端的位置的方法,所述方法包括;
设置用于测量所述用户终端的位置的一个或多个锚节点;
设置所述用户终端的多个邻近终端之中的这样一种邻近终端为中继终端,其中,该邻近终端获得所述用户终端的视距(LOS)并且具有该邻近终端的位置信息;并且
使用所述一个或多个锚节点和所述中继终端测量所述用户终端的位置。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,设置邻近终端为中继终端的步骤包括:
计算获得所述用户终端的所述 LOS 并具有其位置信息的邻近终端的几何精度稀释因子(GDOP)值;以及
设置具有最低 GDOP 值的邻近终端为所述中继终端。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,测量所述用户终端的位置的步骤包括;
从所述一个或多个锚节点和所述中继终端接收所述用户终端的到达时间(TOA)信息;
以及
使用 TOA 信息测量所述用户终端的位置。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述中继终端具有与所述锚节点同步的时间信息。

用于测量用户终端位置的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于测量用户终端位置的方法,并且更具体地涉及一种使用中继终端测量用户终端位置的方法。

背景技术

[0002] 典型的无线电定位技术包括:使用全球定位系统(GPS)的方案;使用电磁波到达时间的到达时间(TOA)方案,其是位置识别原理;使用红外线、超声波、以及无线电频率(RF)的方案;以及使用射频识别(RFID)的方案。

[0003] 在这些方案中,基于电磁波的 TOA 的定位技术如下进行位置测量。第一,发射器发射用于传达发射器分发的时间戳的信号。此后,接收器通过将信号接收时间与记录在时间戳上的信号发射时间比较,估计发射器和接收器之间的距离。该 TOA 方案需要至少三个或者更多用于发射伪随机噪声(PRN)信号的锚节点以估计距离。

[0004] 每个锚节点生成不同的 PRN 信号。假设所有的锚节点和终端都知道锚节点生成的 PRN 信号的类型以及锚节点的位置。使用 PRN 信号测量的终端和 i -th 锚节点之间的距离 R_i 可以通过数学图式 1 来表示。

[0005] [数学式 1]

[0006] $R_i = C \cdot t_i = D_i + n_i + e_i (i = 1, 2, 3, \dots, N)$

[0007] 其中, C 表示光速, D_i 表示实际距离, n_i 表示测量误差,以及 e_i 表示当没有获得非视距(LOS)时的非视距误差。

[0008] 通过建模在距离测量期间产生的各种误差,获得测量误差 n_i ,并且测量误差 n_i 是许多因素的总和。影响测量误差 n_i 的因素包括由不稳定大气状态、接收电路的热噪声、衍射、散射等导致的波形传播速度的变化。假设该测量误差符合高斯分布。

[0009] 在方程式 1 中,当没有获得视距时,非视距误差是产生的十分大的非负误差。已经进行广泛的研究以降低非视距误差。

[0010] 作为降低非视距误差的技术中的一个, N. Levigation 在声纳导航, Proc. IEE Radar, 2000 年 6 月, 第 147 卷, 第 149 页至 153 页的“二维场景中的最低 GDOP (Lowest GDOP in 2-D scenarios)”公开了一种通过优化非线性目标函数的过程降低误差的方法。然而,该方法在系统复杂性方面十分不适用。

[0011] 另外,尽管尝试使用其它信息降低误差,例如,在“用于 NLOS 环境的有效几何约束位置估计算法(An Efficient Geometry-Constrained Location Estimation Algorithm of NLOS Environments)”中已经引出到达角,该方法具有的限制在于锚节点应当具有多个天线。

[0012] 同时,位置测量需要至少三个以上描述的锚节点。距离测量误差对位置估计误差的几何影响(在下文中,称为 GDOP (几何精度稀释因子))随着为定位系统中锚节点的数量增加而减小。这是因为用于获得 LOS 的锚节点的数量随着锚节点的数量增加而增加,并因此获得 LOS 的概率增加。结果,随着系统中锚节点的数量增加,位置测量准确性增加。

[0013] 然而,锚节点消耗大量安装成本,因为其是诸如为卫星或者蜂窝基站的装置。另外,锚节点不利于之处在于不能灵活处理变化的需求。

发明内容

[0014] 技术问题

[0015] 旨在为解决问题的本发明的一个目的在于通过设置用户终端的邻近终端为中继终端并使得中继终端作为锚节点操作从而提高位置测量准确性。

[0016] 旨在为解决问题的本发明的另一个目的在于通过将获得 LOS 的用户终端的邻近终端设置为中继终端,简化位置测量方法并降低位置测量误差。

[0017] 本发明的目的并不限于以上所具体描述的内容,以及从下文将描述的本发明的实施例本发明的其它目的和优点将更清楚地理解。另外,容易地理解的是:本发明的目的和其它优点可通过权利要求书中描述的装置以及其组合实现。

[0018] 解决问题的方案

[0019] 本发明的目的可通过提供用于测量用户终端位置的方法实现,方法包括:设置用于测量用户终端的位置的一个或多个锚节点,设置这样一种邻近终端为中继终端,其中,该邻近终端获得用于用户终端的视距(LOS)并且包括其在用户终端的邻近终端之间的位置信息,并且使用一个或多个锚节点以及一个或多个中继终端测量用户终端的位置。

[0020] 发明的有益效果

[0021] 根据本发明,通过设置用户终端的邻近终端为中继终端并使得中继终端作为锚节点来操作,可提高位置测量的准确性。

[0022] 另外,通过将获得 LOS 的用户终端的邻近终端设置为中继终端可简化位置测量方法并且可降低位置测量误差。

附图说明

[0023] 说明书以及为了提供对本发明、本发明示出的实施例的进一步的理解而包括的附图用于进一步解释本发明的原理。

[0024] 图中:

[0025] 图 1 是示出了根据本发明的一个示例性实施例的系统环境的图。

[0026] 图 2 是示出了根据本发明的一个示例性实施例的用户终端的位置测量设备的配置的图。

[0027] 图 3 是说明根据本发明的一个示例性实施例的用户终端的位置测量方法的整体流程的流程图。

[0028] 图 4 是更详细说明根据本发明的一个示例性实施例的用户终端的位置测量方法的流程图。

[0029] 图 5 是将根据现有技术的 GDOP 与根据本发明的一个示例性实施例的位置测量方法的 GDOP 进行比较的图。

[0030] 图 6 是示出了根据本发明的一个示例性实施例的位置测量方法的置信的估计量的减小效果的图。

[0031] 图 7 是示出了通过根据本发明的一个示例性实施例的位置测量方法的最大距离

误差的减小效果的图。

具体实施方式

[0032] 结合附图由下文的详细描述将更清楚地理解本发明的以上和其它目标、特征和优点,并且本领域这些技术人员将更容易地能够实现本发明的技术精神。在本发明的描述中,当确定与本发明相关的已知技术的详细描述可掩盖本发明的要点时,将省略其详细描述。现在将详细参考本发明的优选实施例,在附图中示出本发明的实例。相同的附图标记用于指代相同的部件。

[0033] 图 1 是示出了根据本发明的一个示例性实施例的系统环境的图。

[0034] 三角测量可用于位置确定。在根据本发明的一个示例性实施例的系统环境中,不但将被要测量的用户终端 500 和三个或更多的锚节点 50 而且用户终端 100 的被设置为中继终端的邻近终端 150 被用于位置确定。

[0035] 如先前所提及的,尽管随着系统中锚节点数量增加,显然保证更好的位置测量性,但是可能实际难以增加锚节点。通过将中继方案应用于位置估计方案,本发明以低成本可得到有效性能改进。中继方案是指使用中继节点而不是另外设置基站以执行合作通信的方案,并且在蜂窝通信中建议中继方案以增加小区覆盖范围,降低阴影区域并且获得分集增益。

[0036] 在本发明的系统环境中假设多个用户终端出现在给定空间里并且每个用户终端能作为中继节点来操作。在此说明书中,作为中继节点来操作的用户终端被称为中继终端。

[0037] 在下文中,将参考图 2 至图 4 描述根据本发明的一个示例性实施例的用于测量用户终端位置的设备和方法。

[0038] 图 2 是示出了根据本发明的一个示例性实施例的用户终端的位置测量设备的配置的图。

[0039] 参考图 2,根据本发明的一个示例性实施例的用户终端的位置测量设备 200 可包括锚节点设置单元 210、中继终端设置单元 230 以及位置测量单元 250。中继终端设置单元 230 可包括 GDOP 计算器 233 以及设置单元 237,并且位置测量单元 250 可包括接收器 253 和测量单元 257。

[0040] 锚节点设置单元 210 设置用于测量用户终端位置的锚节点。在锚节点设置程序期间,锚节点设置单元 210 可仅收集关于获得 LOS 的锚节点的信息。在此情况中,锚节点的数量应当至少是三个或者更多,并且可停止位置测量直到关于至少三个锚节点的信息被收集为止。收集关于获得 LOS 的锚节点的信息的原因是为了简化位置测量过程并且降低由于不保证 LOS 导致的非视距误差。

[0041] 中继终端设置单元 230 设置用户终端的多个邻近终端之中的这样一种邻近终端为中继终端,其中,该邻近终端获得用户终端的 LOS 并具有其位置信息。在设置中继终端时,将获得 LOS 的终端设置为中继终端的原因在于设置保证 LOS 的终端为中继终端具有增加参与位置测量过程的 LOS 保证锚节点的平均数量的效果。尽管满足以上条件的邻近终端可设置为中继终端,但是中继终端可使用后续将描述的邻近终端的几何精度稀释因子(GDOP)来设置。中继终端可以是具有与锚节点同步的时间信息的终端。此外,通过发射 PRN 信号中继终端可作为锚节点来操作。在本发明的另一个方面,中继终端设置单元 230 可设

置多个中继终端。

[0042] 包括在中继终端设置单元 230 中的 GDOP 计算器 233 计算这样一种邻近终端的 GDOP, 该邻近终端获得用户终端的 LOS 并具有其位置信息。设置单元 237 可设置具有最低 GDOP 的邻近终端为中继终端, 另外, 设置单元 237 可设置一个或多个具有低 GDOP 值的邻近终端为一个或多个中继终端。

[0043] GDOP 是指示距离测量误差对位置估计误差的几何影响的指数。距离测量误差对位置估计误差的几何影响可根据锚节点的设置而不同。换句话说, 估计位置待测量置的终端以具体的或更大的概率值出现在给定区域中, 并且位置估计误差可根据锚节点的几何设置而不同。

[0044] 如果几何上良好地设置锚节点, 则 GDOP 具有较低的值并且在相同距离测量误差情形下可具有较低的位置估计误差。也就是, 位置测量准确性可随着锚节点的 GDOP 值变得更低而升高。

[0045] GDOP 值给出为:

[0046] 数学图式 2

[0047] [数学式 2]

[0048]
$$G = \sqrt{\text{trace}\{(H^T H)^{-1}\}}$$

[0049] 其中

[0050]
$$H = \begin{bmatrix} \frac{x-x_1}{D_1} & \frac{y-y_1}{D_1} & \frac{z-z_1}{D_1} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{x-x_i}{D_i} & \frac{y-y_i}{D_i} & \frac{z-z_i}{D_i} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{x-x_N}{D_N} & \frac{y-y_N}{D_N} & \frac{z-z_N}{D_N} \end{bmatrix}$$

[0051] (X, Y, Z) 表示将测量的用户终端的位置, 并且 (xi, yi, zi) (其中, i=1, 2, 3, ...N) 表示锚节点的位置。

[0052] 在具有相同距离测量误差的环境中, 随着 GDOP 值减小, 位置估计误差变得更小,

并且当 $N \in 3$ 时 GDOP 的最小值是 $\frac{2}{\sqrt{N}}$ 。

[0053] 因此, 如果具有最低 GDOP 值的邻近终端被设置为中继终端, 由于距离测量误差对位置估计误差的几何影响可被最小化, 因此可在 GDOP 方面保证最优性能。

[0054] 位置测量单元 250 使用锚节点和中继终端测量用户终端的位置。由于如上描述的, 中继终端作为锚节点来操作, 使用中继终端产生就像锚节点实际增加一样的效果。另外, 位置测量单元 250 能够使用一个或多个锚节点以及一个或多个中继终端测量用户终端

的位置。

[0055] 更具体地,包括在位置测量单元 250 中的位置接收器 253 接收来自锚节点和中继终端的用于用户终端的 TOA 信息。测量单元 257 使用由接收器 253 接收的 TOA 信息测量用户终端的位置。使用 TOA 方案的位置测量是公知的并且因而省略其详细描述。

[0056] 图 3 是说明根据本发明的示例性实施例的用户终端的位置测量方法的完整流程的流程图。

[0057] 在图 3 中所描述的步骤可通过使用图 2 的设备执行。

[0058] 参考图 3,设置用于测量用户终端的位置的锚节点(步骤 310)。

[0059] 在此情况中,锚节点可以是获得用于用户终端的 LOS 的锚节点。接下来,将这样一种邻近终端设置为中继终端(步骤 330),其中该邻近终端获得用户终端的 LOS 并且具有其在用户终端的多个邻近终端之中位置信息。

[0060] 为了作为锚节点来操作,中继终端可包含与锚节点同步的时间信息。另外,中继终端可像锚节点一样发送 PRN 信号。此后,使用锚节点和中继终端测量用户终端的位置(步骤 350)。

[0061] 在此情况中,中继终端可设置在给定区域内的任意位置或者可设置在预定位置。结果,根据本发明的位置测量方法具有通过将邻近终端设置为中继终端来使用多个锚节点测量用户终端的位置的效果。

[0062] 在步骤 S350 中,当一个或多个邻近用户终端被设置为一个或多个中继终端时,用户终端的位置可使用锚节点和一个或多个中继终端测量。

[0063] 图 4 是根据本发明的一个示例性实施例的更详细地说明用户终端的位置测量方法的流程图。

[0064] 图 4 中所描述的步骤可通过使用图 2 的设备执行。

[0065] 参考图 4,设置用于测量用户终端位置的锚节点(步骤 410)。

[0066] 接下来,计算获得用户终端的 LOS 以及其位置信息的邻近终端 GDOP 值(步骤 430)。

[0067] 该计算导致具有最低 GDOP 值的邻近终端设置为中继终端(步骤 450)。

[0068] 在步骤 450 中,为了作为锚节点来操作,中继终端可具有与锚节点同步的时间信息。另外,中继终端可像锚节点一样发射 PRN 信号。

[0069] 下文中,从被设置的锚节点和中继终端接收用户终端的 TOA 信息(步骤 470),并且使用 TOA 信息测量用户终端的位置(步骤 S490)。

[0070] 因此,使用锚节点和具有最佳 GDOP 性能和更高准确性的中继终端来估计用户终端的位置。

[0071] 图 5 是将根据现有技术的 GDOP 和根据本发明的示例性实施例的位置测量方法的 GDOP 比较的图。

[0072] 参考图 5,使用中继终端之前的平均 GDOP 值是 1.6717,然而当随机设置中继终端时,GDOP 值是 1.4651,GDOP 值降低了 12.35%,并且当将具有最小 GDOP 的邻近终端设置为中继终端时,GDOP 是 1.3129,GDOP 值降低了 42.46%。也就是说,当使用根据本发明的示例性实施例的位置测量方法时,通过极大地降低 GDOP 得到高性能增益。

[0073] 图 6 是示出根据本发明的一个示例性实施例的由位置测量方法的估计置信量的减小效果的图。

[0074] 图 6 示出了在不使用中继终端,随机设置中继终端,以及将具有最小 GDOP 值的邻近终端设置为中继终端的情况下,用户终端以指定的概率出现在一个区域中的置信量。

[0075] 参考图 6,与不使用中继终端的情况比较,估计用户终端会以 84.13% 的概率出现在一个区域的置信量在随机设置中继终端时减小 18.48%,并且在具有最小 GDOP 值的邻近终端被设置为中继终端时减小 29.15%。

[0076] 与不使用中继终端的情况比较,估计用户终端会以 97.72% 的概率出现在一个区域的置信量在随机设置中继终端时减小 15.38%,并且在具有最小 GDOP 值的邻近终端被设置为中继终端时减小 26.49%。

[0077] 与不使用中继终端的情况比较,估计用户终端会以 99.01% 的概率出现在一个区域的置信量在随机设置中继终端时减小 16.98%,并且在具有最小 GDOP 值的邻近终端被设置为中继终端时减小 27.64%。

[0078] 根据以上仿真结果,由于当具有最小 GDOP 值的邻近终端被设置为中继终端时,估计用户终端存在于一个区域中的置信量减小,因此,位置测量的准确性进一步降低。

[0079] 图 7 是示出了通过根据本发明的一个示例性实施例的位置测量方法的最大距离误差的减小效果的图。

[0080] 图 7 示出了在用户终端被估计为以 X 轴表示的概率在规定区域内定位的情形中用户终端的估计位置 and 实际位置之间的最大距离。

[0081] 参考图 7,与不使用中继终端的情况相比,当以 84.13% 的概率估计用户终端的位置时,在随机设置中继终端时最大距离误差减小 54.22%,并且在邻近终端被设置为中继终端时最大距离误差减小 64.23%。

[0082] 与不使用中继终端的情形相比,当以 97.72% 的概率估计用户终端的位置时,在中继终端随机设置时最大距离误差减小 45.19%,在将邻近终端设置为中继终端时最大距离误差减小 56.48%。

[0083] 与不使用中继终端的情形相比,当以 99.01% 的概率估计用户终端的位置时,在中继终端随机设置时最大距离误差减小 37.81%,在将邻近终端设置为中继终端时最大距离误差减小 51.28%。

[0084] 如以上仿真结果中所示出的,可以确定与不使用中继终端的情况相比较,当将具有最小 GDOP 值的邻近终端设置为中继终端时,根据几何设置,位置估计误差可明显地降低。

[0085] 尽管在不考虑 LOS 的环境中,与锚节点增加相比,增加中继终端不产生巨大影响,但是在考虑 LOS 的环境中,增加中继终端产生与增加锚节点相似的效果。

[0086] 另外,由于与根据各种情形可以或不可以获得 LOS 的锚节点相比,中继终端可以通过大量任意终端获得 LOS,所以在考虑 LOS 的情形中通过增加中继终端可获得性能改善增益。

[0087] 进一步地,就 GDOP 而言设置考虑 GDOP 的中继终端比设置锚节点更有利。在以前设计锚节点的情况下,尽管其可平均地具有最低的 GDOP 值,但是锚节点并不总是具有低的值。另一方面,如果具有最小 GDOP 值的邻近终端被设置为中继终端,则极有可能通过选择在给定情形中具有最低 GDOP 值的邻近终端来使用具有较低 GDOP 值的中继终端。另外,随着候选中继终端的数量增加,GDOP 接近最低值。

[0088] 对本领域的那些技术人员而言显然可在本发明中做各种改进和变形而不偏离本发明的精神和范围。因此,只有本发明的各种改进和变形在所附权利要求书及其等同物的范围内,那么本发明就意图覆盖该各种改进和变形。

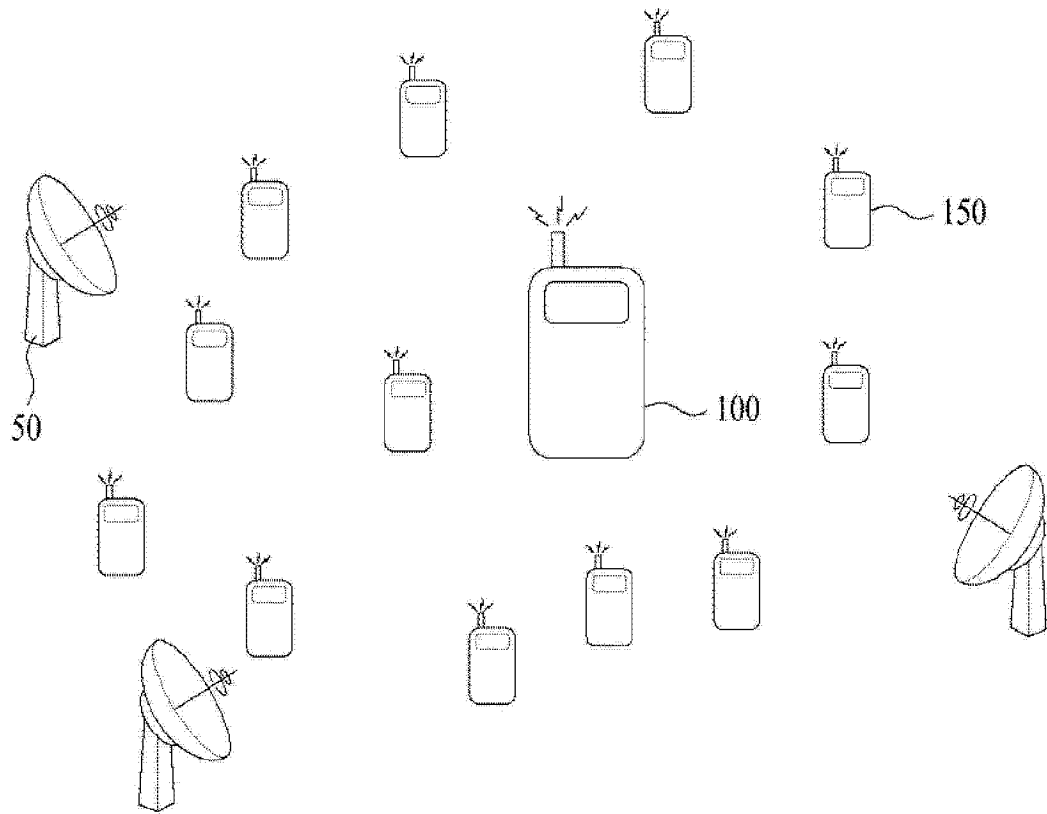


图 1

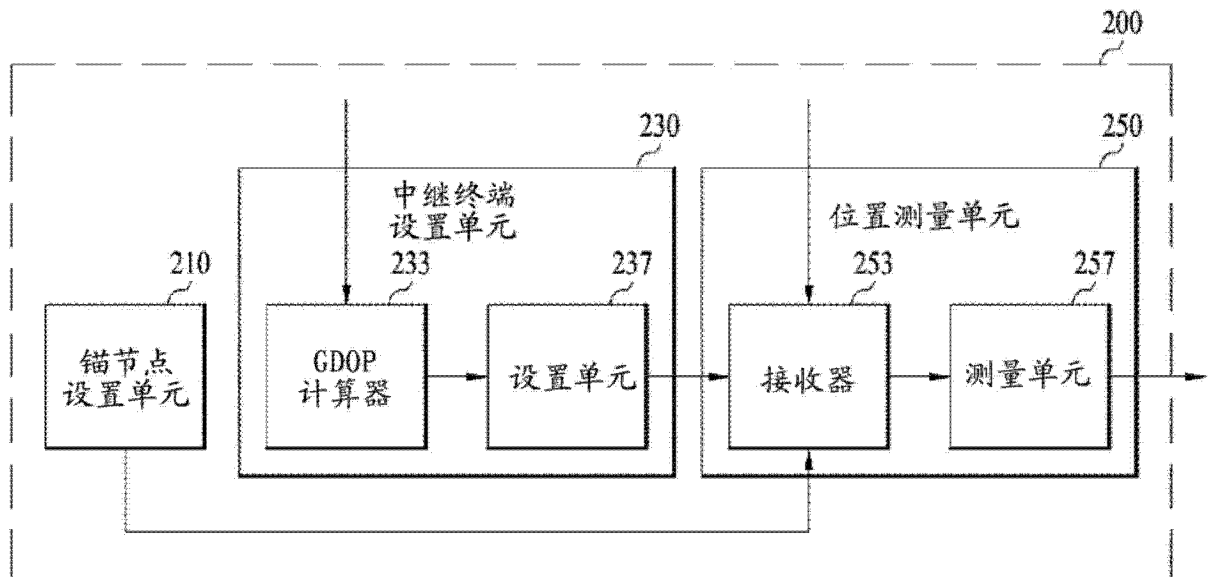


图 2

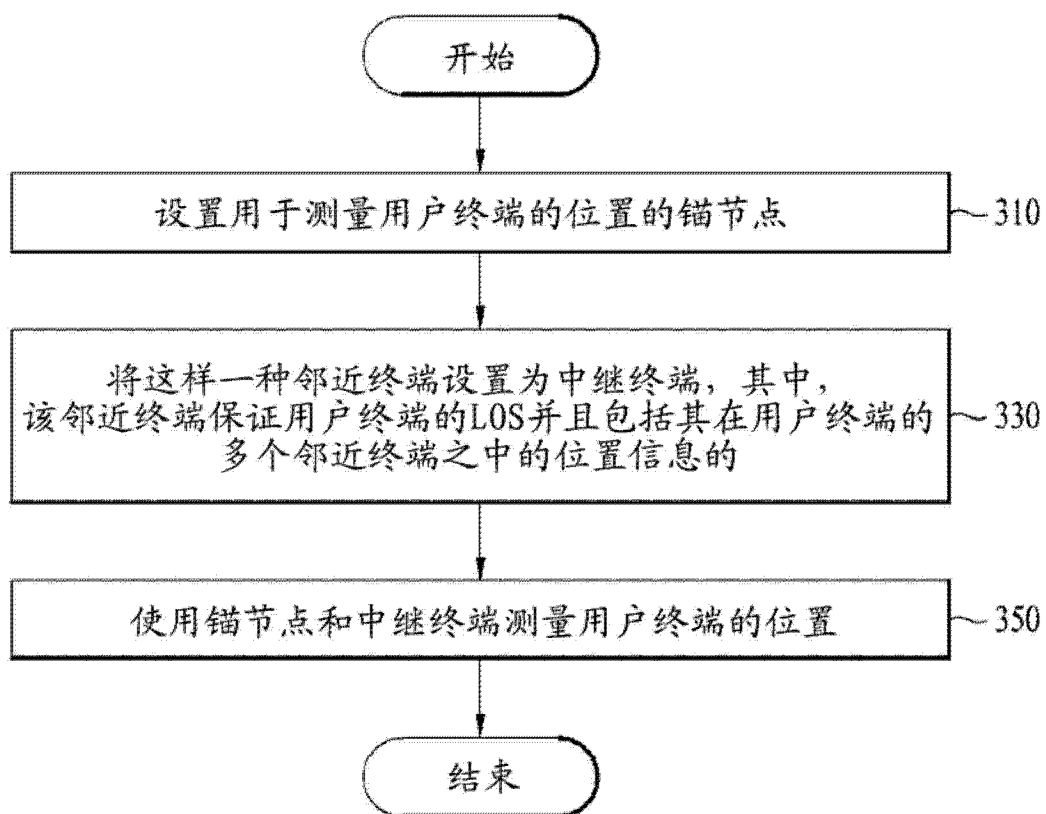


图 3

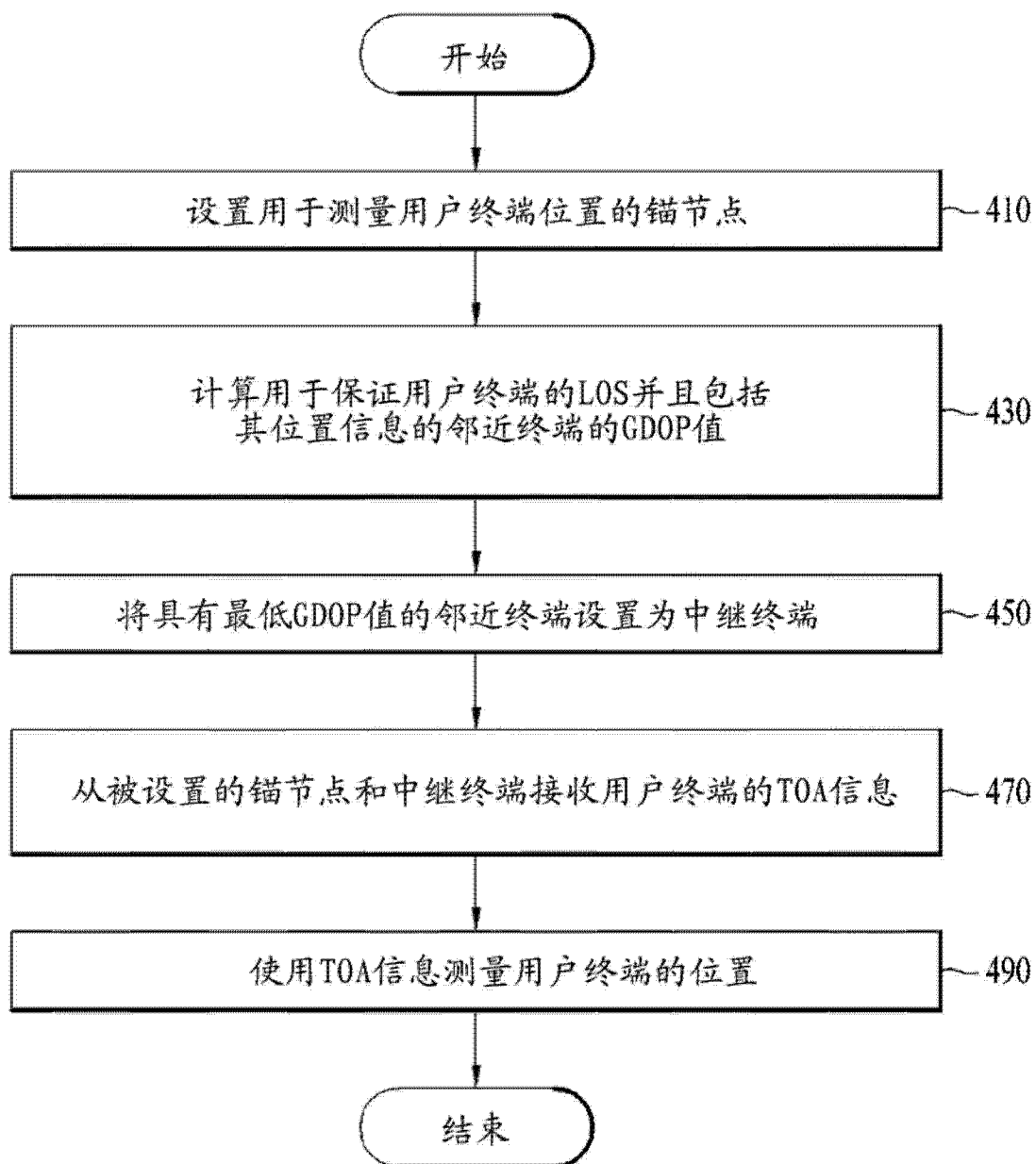


图 4

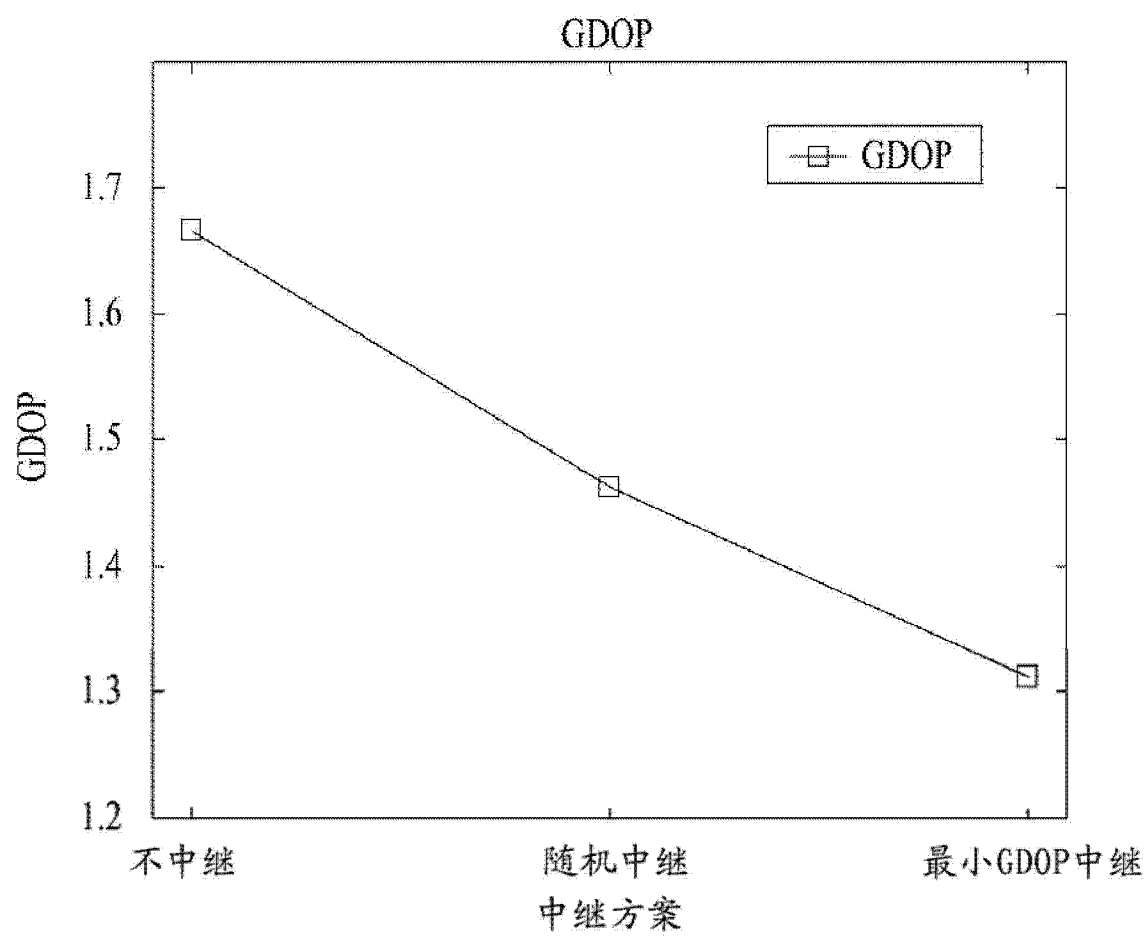


图 5

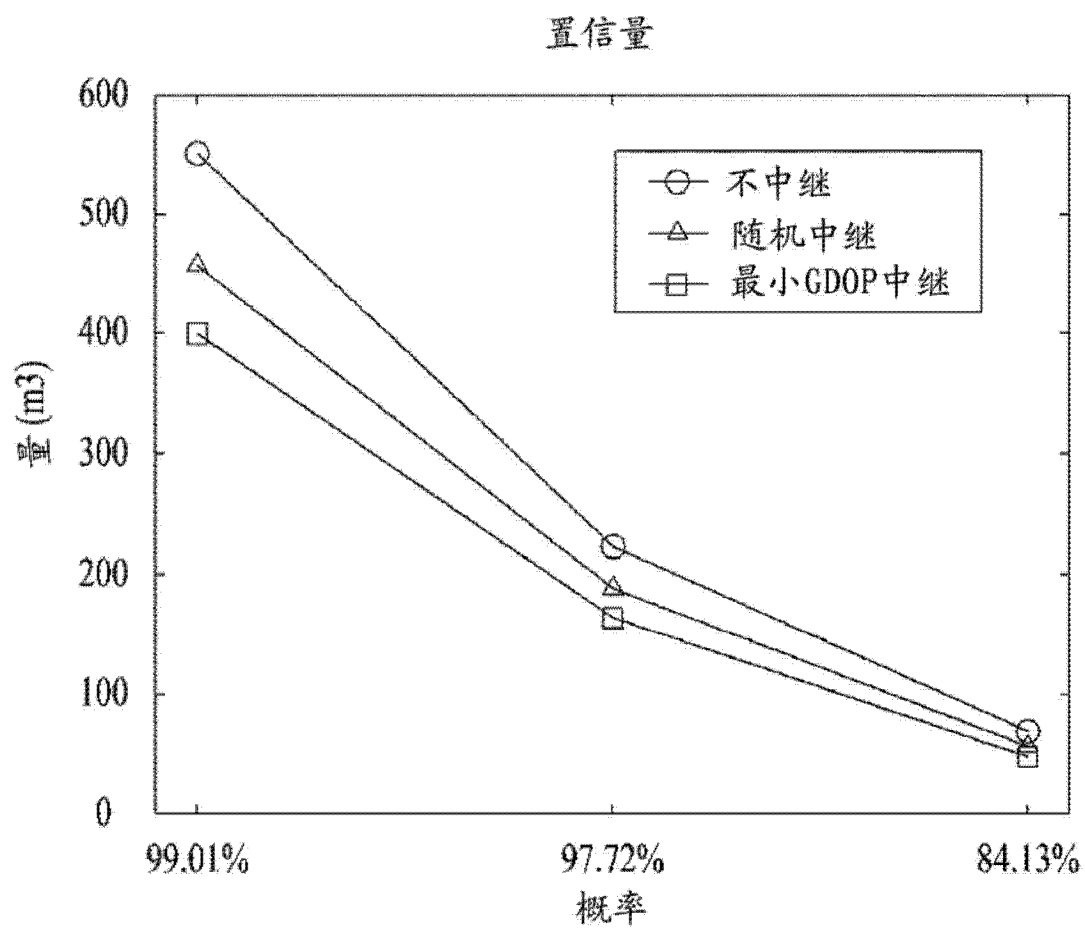


图 6

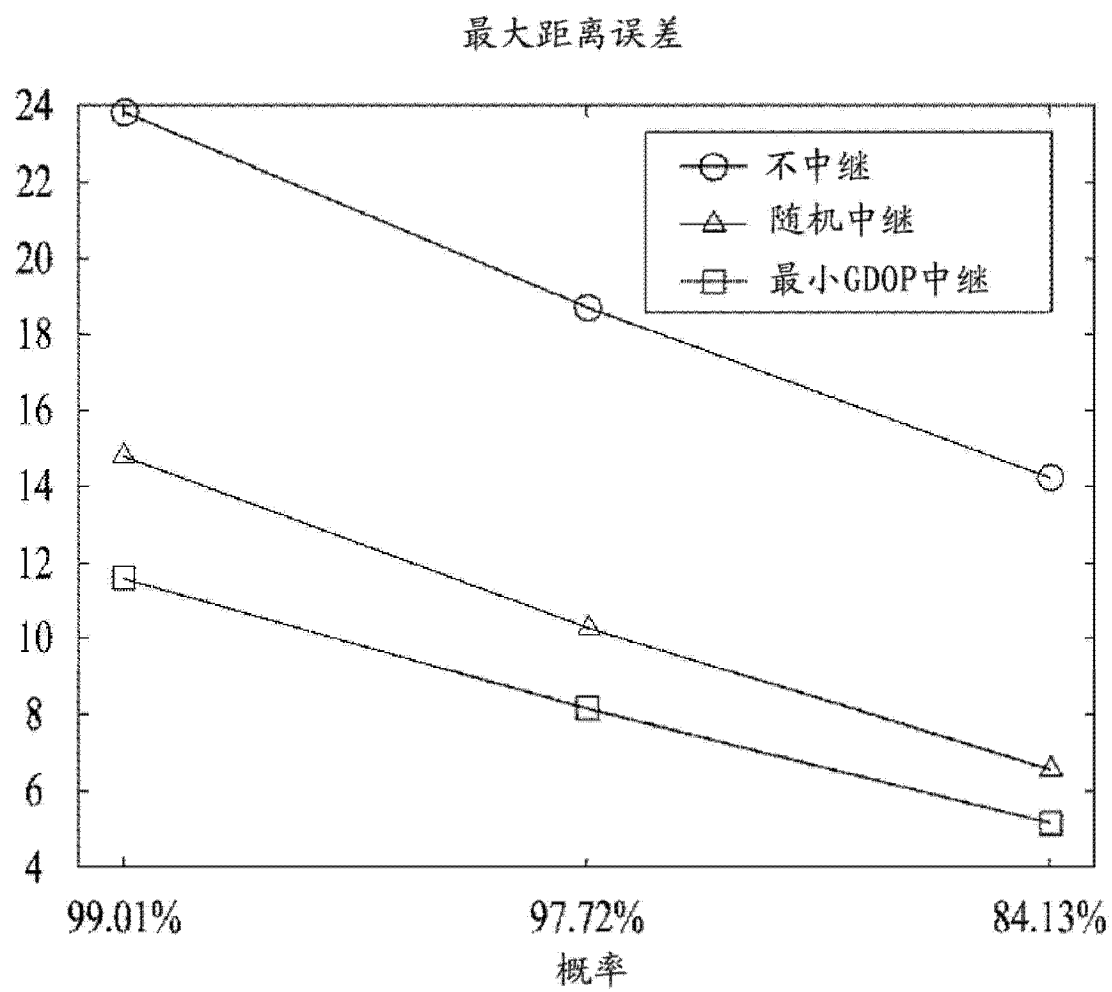


图 7