



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480002866.0

[45] 授权公告日 2009年3月4日

[11] 授权公告号 CN 100466852C

[22] 申请日 2004.2.12

[21] 申请号 200480002866.0

[30] 优先权

[32] 2003.2.13 [33] FI [31] 20030222

[86] 国际申请 PCT/FI2004/000065 2004.2.12

[87] 国际公布 WO2004/073343 英 2004.8.26

[85] 进入国家阶段日期 2005.7.26

[73] 专利权人 埃卡豪股份有限公司

地址 芬兰赫尔辛基

[72] 发明人 P·米西坎加斯

[56] 参考文献

US6266014B1 2001.7.24

US6263208B1 2001.7.17

CN1360804A 2002.7.24

US006112095A 2000.8.29

WO02/054813A1 2002.7.11

US2001/0028313A1 2001.10.11

审查员 肖东

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 杨晓光 于静

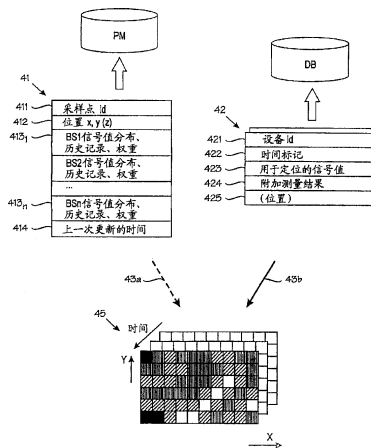
权利要求书4页 说明书12页 附图2页

[54] 发明名称

用于无线网络的定位应用

[57] 摘要

一种用于在包括若干基站的无线网络(RN)中定位终端(T)的方法。所述无线网络的概率模型(PM)指出了在该无线网络中,在若干位置的若干基站的信号值的概率分布(413<sub>1</sub>-413<sub>n</sub>)。每个终端产生所述若干基站的子集的信号值的观测结果集合(423)。基于所述概率模型(PM)和观测结果集合来估计所述终端的位置(425)。所述终端周期性地测量至少一个附加项(424),该附加项不被用于定位该终端。每个信息元组(42)指出了所述附加项(424)、时间(422)以及测试所述附加项的位置(425)。所述信息元组(42)被用于根据无线网络中的时间和位置(45)来确定所述附加项(424)。



1. 一种用于在包括若干基站的无线网络(RN)中定位若干终端(T)的方法;

该方法包括:

维持所述无线网络(RN)中的概率模型(PM),所述概率模型指出了在该无线网络中,在若干位置(412)的若干基站(BS)的信号值的概率分布(413<sub>1</sub>-413<sub>n</sub>);

对于所述若干终端的每一个:

- a) 所述终端产生所述若干基站的子集的信号值的观测结果集合(OS);
- b) 基于所述概率模型(PM)和所述观测结果集合(OS),确定所述终端位置的估计(425);
- c) 所述终端周期性地测量至少一个附加项(424),其中,所述至少一个附加项不被用于确定终端位置的估计,并且其中,所述至少一个附加项的测量影响所述无线网络的操作和/或对所述终端位置的估计的所述确定;

其中,所述至少一个附加项(424)的测量包括以下步骤:

- 检测同时的需求(31)和时机(32),以测量所述至少一个附加项;
- 并且
- 通过共用控制器(CTRL)来对所述若干终端的测量动作进行同步;
- 收集信息元组(42),其中,每个信息元组指出所述至少一个附加项(424)、时间(422)以及所述终端位置(425)的估计,在该终端位置处测量所述至少一个附加项。

2. 根据权利要求1的方法,其中,所述检测所述需求(31)以测量所述至少一个附加项,包括评估针对若干位置的每一个的测量的加权平均年龄。

3. 根据权利要求1或2的方法,其中,所述检测所述时机(32)以

测量所述至少一个附加项，包括检测到以下条件的同时满足：

在正被讨论的位置或其附近，存在可用于测量所述至少一个附加项的终端；并且

没有其它终端进行影响所述可用终端的测量。

4. 根据前面权利要求 1 的方法，还包括：

存储和组织所述信息元组；并且

利用所存储的信息元组，根据所述无线网络中的时间和位置（45）来确定所述至少一个附加项。

5. 根据前面权利要求 1 的方法，其特征在于，所述至少一个附加项包括不是所述子集的一部分的基站的信号值。

6. 根据前面权利要求 1 的方法，其特征在于，所述至少一个附加项还包括所述无线网络（RN）的吞吐量。

7. 根据权利要求 6 的方法，其特征在于，测量吞吐量的步骤按照以下顺序包括：

所述终端停止产生所述观测结果集合；

所述终端进行吞吐量测量；

所述终端连续产生所述观测结果集合；

通过在所述停止和连续步骤之间所述终端位置的估计的改变，对所述吞吐量测量结果进行逆向加权。

8. 根据权利要求 7 的方法，其特征在于，所述测量吞吐量的步骤包括两个传输的定时，一个传输发起自终端，并且另一个传输终止于同一个终端。

9. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，所述至少一个附加项包括基站的标识符。

10. 根据权利要求 9 的方法，其特征在于，利用所述基站标识符和所述终端位置的估计来检测非法的基站（BS5）。

11. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，维持所述无线网络（RN）的概率模型（PM）的步骤，包括在该无线网络中，在若干位置物理地测量

若干基站 (BS) 的信号值。

12. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 维持所述无线网络 (RN) 的概率模型 (PM) 的步骤, 包括基于所述无线网络的传播模型计算在若干位置的若干基站 (BS) 的信号值。

13. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于:

确定多个设备模型 (DM), 所述设备模型补偿至少一个信号质量值的不同终端的观测结果之间的差异; 并且

从多个设备模型中为每个终端 (T1-T3) 选择设备模型, 并且以所选的设备模型来处理所述终端所产生的观测结果。

14. 一种用于在包括若干基站的无线网络 (RN) 中定位若干终端 (T, T1-T5) 的设备;

所述设备包括:

所述无线网络 (RN) 的概率模型 (PM), 该概率模型指出了在该无线网络中, 在若干位置 (412) 的若干基站 (BS) 的信号值的概率分布 (413<sub>1</sub> - 413<sub>n</sub>);

位置计算模块 (LCM), 其基于所述概率模型 (PM) 和正被讨论的由所述终端产生的观测结果集合 (OS), 来确定每个终端的位置 (425) 的估计, 其中, 所述观测结果集合指出了所述若干基站的子集的信号值;

其特征在于

控制装置 (CTRL) 用于:

- 周期性地接收来自所述若干终端的每一个的至少一个附加项 (424) 的测量结果, 其中, 所述至少一个附加项不被用于确定所述终端的位置的估计, 并且其中, 所述至少一个附加项的测量影响所述无线网络的操作和/或对所述终端位置的估计的所述确定;

- 响应于检测到同时的需求 (31) 和时机 (32) 以测量所述至少一个附加项, 对由所述若干终端所进行的对所述至少一个附加项的测量进行同步;

- 存储信息元组 (42), 其中, 每个信息元组指出所述至少一个附加

---

项(424)、时间(422)以及所述终端的位置的估计(425),在所述终端的位置处测量所述至少一个附加项;并且

- 利用所存储的信息元组,根据所述无线网络中的时间和位置(45)来确定所述至少一个附加项。

## 用于无线网络的定位应用

### 技术领域

本发明涉及无线网络的定位应用，特别涉及无线网络的现场勘测技术。

### 背景技术

由于网络服务不依赖于特定的连接点，因而无线网络变得越来越普及。最近发现，无线网络中的信号质量值的观测结果可以用于定位移动通信设备，所述信号质量值例如是信号强度、误码率/比特差错率、信噪比等等。在本发明的上下文中，术语“终端”是指要对其位置进行确定的移动通信设备。

图 1 概略地说明了所述定位技术的例子。终端 T 通过基站 BS 经由无线接口 RI 进行通信。在这个例子中，假设所述通信为无线通信。终端 T 在无线接口 RI 观测信号值。观测结果 O 被应用于概率模型 PM，该概率模型对终端的无线通信环境进行建模并产生位置估计 LE。如这里所使用的，终端是要对其位置进行确定的设备。终端通过无线网络中的信号进行通信，并且无线网络中的信号值被用于确定该终端的位置。例如，所述终端可以是在无线局域网（WLAN）中进行通信的数据处理设备。所述数据处理设备可以是多种用途的膝上型或掌上型电脑或通信设备，或可能是专用的测试或测量装置，例如连接到 WLAN 的医疗器械。如这里所使用的，位置是包含一至三个坐标的坐标集合。在例如隧道的某些特殊情况下，单个坐标就足够，但是在大多数情况下，位置由坐标对（x, y 或角度/半径）来表示。

移动通信设备测量信号质量参数。信号质量参数的较好的例子是信号强度。通常使用首字母缩略词 RSSI 来指接收信号强度指示符。例如，RSSI 可以用于选择小区或基站。

当无线网络建立的时候，建议执行现场勘测，其中，在不同的位置确定信号质量参数，以确保无线网络提供适当的覆盖。在普通的现场勘测中，在其中进行测量的位置也可以通过其他方式知道，例如建筑的平面图或其它地图。

目前本发明的问题涉及这样的事实：执行现场勘测并建立概率模型的过程相当昂贵。

现场勘测意味着观测无线网络中的某些质量参数。类似的问题存在于与无线网络不直接相关的观测参数中，例如测量环境变量，以使在不测量网络本身的情况下，无线网络被用于位置估计和通信测量结果。在现有技术中，无线网络中的现场勘测和其它测量技术的问题在于，所述技术都是劳动密集型的和/或产生了不适当的信息。

美国专利申请 2001/0028313 (McDonnell 等人) 公开了用于分布式遥测技术的某些技术。然而，McDonnell 的申请中所采用的技术并不适用于本发明的情况，这是因为 McDonnell 的技术依赖于例如 GPS 的外部定位技术，而本发明所涉及的技术中，被测量的网络也用于定位测量该网络的终端并且所述定位影响了网络测量，反之亦然。

## 发明内容

本发明的目的是提供一种方法和设备，其有助于改善无线网络中已知的现场勘测和其它测量技术。换句话说，本发明的目的是这样一种技术：允许基于无线网络中的信号质量观测结果来估计无线网络中的终端的位置，并且允许测量附加项，在不影响无线网络的操作和/或位置估计的情况下，所述附加项是不能被测量的。通过所述方法和设备达到了本发明的目的，独立权利要求中陈述了该方法和设备的特征。附属权利要求中公开了本发明的优选实施例。

本发明的一个方面是一种用于对包括若干基站的无线网络中的若干终端进行定位的方法。该方法包括以下步骤：

维持无线网络的概率模型，该概率模型指出了在无线网络中若干位置

处的若干基站的信号值的概率分布；

对于若干终端的每一个：

- a) 所述终端产生若干基站的子集的信号值的观测结果集合；
- b) 基于概率模型和所述观测结果集合来确定终端位置的估计；
- c) 所述终端周期性地测量至少一个附加项，其中，所述至少一个附加项不被用于确定所述终端位置的估计，并且其中，在不影响所述无线网络的操作和/或所述终端位置估计的确定的情况下，所述至少一个附加项是不能被测量的。

其中，所述至少一个附加项的测量包括：

- 检测同时的需要和时机，以测量所述至少一个附加项；并且
- 通过共用控制器来同步若干终端的测量动作；

收集信息元组 (information tuple)，其中，每个信息元组指出所述至少一个附加项、时间以及所述终端位置的估计，在该终端位置处测量所述至少一个附加项。

本发明的另一方面是一种用于执行所述方法的安排。所述安排包括用于在终端位置处测量至少一个附加项的装置，其中，所述至少一个附加项不包含在观测结果集合中。所述测量装置依赖于被测量的附加项的特性。

无线网络的典型例子是 WLAN (无线局域网)，但是实际上，本发明适用于任何包含多个基站的无线或微波网络。

“测量不被用于确定终端位置的估计的至少一个附加项”这一表述具有几种实现。在某些实施例中，所述附加项可以是基站的信号值，当所述附加项被测量时，该信号值不被用于定位终端。基站的测量结果可以被用于更新概率模型。所述实施例使得在工作的无线网络中可以执行现场勘测并更新概率模型，以使所述终端是传统的用户终端。结果，所述实施例减少了现场勘测和/或概率模型的实际成本。共同受让 (co-assigned) 的 PCT 公布 WO03/102622 中公开了一种用于将新位置 (采样点) 添加到概率模型的优选技术，在此将其引入作为参考。

“指出附加项、时间以及终端位置估计的信息元组”这一表述也具有



几种实现。在某些实施例中，基于所估计的终端位置，所述信息元组可以包括所测量的信号值。在其它实施例中，所述信息元组可能包括位置估计。

本发明是基于在无线网络中使用大量最终用户终端来执行测量的思想。所述终端自身基于其在无线网络中观测到的信号值来定位。所述位置估计基于概率模型，该概率模型指出了无线网络中若干位置处的若干基站的信号值的概率分布。与所述定位过程同时，所述终端测量不用于定位该终端的一个或多个附加项。例如，所述一个或多个附加项可能包括网络吞吐量或者某些与网络完全无关的变量。可选地，所述附加项可以包括（仍）不用于定位所述终端的基站的信号值。换句话说，所述终端可以被用于改善用于定位该终端的概率模型。

“大量的最终用户终端”的表述是指可以使用普通网络用户的传统终端而不是专门的支持人员的终端来执行所述测量。由于普通网络用户和普通的终端都能够执行所述测量，因而获得测量结果的成本可以忽略不计。成本降低的技术优势在于，测量的覆盖区域在空间上和时间上都可以大幅度增加。因此，给“大量”一个特定值是没有意义的，并且基本的事实是，由于用于测量的终端是普通的最终用户终端，因而以最少的额外开支来获得大范围的空间和时间覆盖是可能的。

使用大量最终用户终端的特定优点在于这样的事实：与采用较少量专用测量终端进行吞吐量测量相比，其吞吐量测量更加符合实际情况。

为了更正式的表达这一思想，我们采用一组终端设备  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_k\}$ 。所述设备测量一组物理量  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ 。所述物理量的观测值表示为  $O = \{o^1, o^2, \dots, o^m\}$ 。所述概率模型包括一组采样点  $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ ，使得每个采样点对应于被概率模型覆盖的区域  $A$  中的位置，并且指出了针对  $V$  中一些量的信号值的概率分布。换句话说，所述概率模型包括子集  $V_{PM} \subset V$ （符号“ $\subset$ ”表示子集）。为了观测例如现场勘测测量的附加项，存在一组附加测量的量  $V_{SS} = V \setminus V_{PM}$ ，这个公式是指  $V_{PM}$  被排除在外的组  $V$ 。（下标  $SS$  是现场勘测的首字母缩略语，但是本发明亦可用于其它类型的测量。）

终端的观测结果被收集为信息元组  $(t, d, O)$ ，其中， $t$  是进行测量的时刻， $d$  表示终端，并且  $O$  是终端  $d$  在时刻  $t$  所测量的  $V$  中的变量的观测结果集合。观测结果子集  $O_{PM} \subset O$  包含用于定位的  $V_{PM}$  中的变量的观测结果，并且子集  $O_{SS} = O \setminus O_{PM}$  包含了  $V_{SS}$  中的变量的观测结果。

本发明的思想是收集信息以确定分布函数  $g(t, a, v)$ ，其中， $a \in A$ ， $v \in V_{SS}$ ，这又返回到位置  $a$ 、时刻  $t$  上的变量  $v_i$  的值（分布）。根据实现，不同的量可以被认为是离散的或连续的。

不被用于定位终端的附加项能够被用于更新如下的无线网络的模型。要更新的模型可以是用于定位终端的概率模型，或者是不用做定位估计的基础的某些量的模型。优选地，对于每个物理量  $v_i \in V_{SS}$ ，采样点  $s_k$ ， $s_k \in S$  的每一个，都关联于在先观测结果  $H^i_k = \{(o^i_{k1}, w_{k1}, t_{k1}), (o^i_{k2}, w_{k2}, t_{k2}), \dots\}$  的历史记录（集合），其中， $o^i_{kl}$  是物理量  $v_i$  在采样点  $s_k$  的第  $l$  个观测值， $w_{kl}$  和  $t_{kl}$  分别是观测结果的权重和时间标记。

在时刻  $t$ ，测量  $V_{PM}$  和  $V_S$  的量，结果得到观测结果集合  $O_{PM}$  和  $O_{SS}$ 。测量所述量的终端基于所述概率模型以及观测结果  $O_{PM}$  而被定位（并且优选地，也可以使用由同一个终端所测量的先前的观测结果）。作为定位的结果，每个采样点  $s_k \in S$  都关联于概率  $p_k$ ， $p_k$  是针对所述终端在时刻  $t$  的最佳位置估计的采样点  $s_k$  的概率。新的观测结果  $O_{SS}$  可以被用于更新在先观测结果  $H^i_k$ ，以使在任何给定采样点的新观测结果的权重都是所述终端在最佳位置估计的采样点的概率（或者至少新观测结果的权重与该概率具有极大的相关性）。换句话说，对于每个变量  $v_i \in V_{SS}$  以及采样点  $s_k \in S$ ，在先观测结果  $H^i_k$  的对应集合是以元组  $(o^i, p_k, t)$ ， $o^i \in O_{SS}$ ，来补充的。

本发明的优选实施例涉及使无线网络中的测量可视化。所述可视化包括使用时间相关的加权函数对不同时间所得到的测量结果进行加权。根据在采样点  $s_k$  的在先观测结果集合  $H^i_k$ ，可以计算变量  $v_j \in V_{SS}$  在时刻  $t_0$  针对某一给定点的概率分布（例如直方图等），以使较近的观测结果比先前的观测结果具有更高的权重。为此，定义了加权函数  $f(t, t_0)$ ，该函数在关注时刻（例如当前）是时刻  $t_0$  时，返回在时刻  $t$  所得到的测量结果的权重。

通过例子的方式，这样的加权函数  $f$  可以是这种形式： $f(t, t_0) = \alpha^{|t_0-t|/\beta}$ ，其中，参数  $0 < \alpha < 1$  和  $\beta > 0$  确定了观测结果的权重随时间减小处的速率。因此，在所述分布中的观测结果  $o_{ki}^j$  的最终权重是  $w_{ki} \cdot f(t_{ki}, t_0)$ 。

另一个优选实施例包括计算每个采样点  $s_k \in S$  的测量结果的加权平均年龄（weighted average age）（从当前时刻  $t_0$  的平均距离），如下所示：

$$t_0 = \left( \frac{\sum_i t_{ki} \cdot w_{ki} \cdot f(t_{ki}, t_0)}{\sum_i w_{ki} \cdot f(t_{ki}, t_0)} \right)$$

所述加权平均年龄可被用于指出更新模型的需要，即，在正被讨论的采样点处或其附近执行更多测量的需要。所述加权平均年龄越高，就越需要更新该采样点的数据。在本发明的优选实施例中，响应于检测到两个同时的条件，检测同时的需要和时机以更新所述模型，即超过了预定阈值的加权平均年龄以及在需要被更新的采样点处或其附近的一个或多个终端的存在。

“在采样点处或其附近执行测量”这一表述的简单解释就是网络中的每个位置都可以简单认为是最近的采样点。更正式的解释涉及通过距离的减少函数对测量结果进行加权，以使采样点附近的测量结果比距离更远的测量结果具有更大的权重。

基于采样点  $s_k$  的坐标  $(x_k, y_k)$  及所述分布，任何位置  $(x, y)$  的分布都可以通过内插来计算（在极少见的情况下，通过具有降低的可靠性的外插来计算）。因此，可以在任何给定时间，在整个关注区域上使所述测量可视化。所述可视化的例子是将网络吞吐量表示为“胶片”，在该胶片中，关注的值（较差的吞吐量等）以特定的颜色或强度被强调。所述胶片指出了在整个关注期间网络中所有区域的网络吞吐量。这样的胶片给出了网络性能的全面情况，并且有助于定位有问题的区域和时间。

由于这样的事实造成了附加的问题：许多网络用户和管理员感兴趣的首先是给定位置和网络吞吐量的网络吞吐量，但是，终端经历的网络吞吐量和确定该终端位置的信号值是不能同时被测量的。这是因为所述终端需要扫描所有频率以获得不同基站的信号的全面情况，并且这种扫描自然会干扰终端的通信能力，即执行吞吐量测量。

因此，优选地在共同管理下测量吞吐量，例如通过对位置和吞吐量进行同步的共用控制器来控制。由于本发明的主要思想是使用大量的普通最终用户终端来执行测量，因而不可能命令最终用户在吞吐量测量期间移动到某个位置并保持静止。相反，所述控制器检测在给定位置（采样点）更新所述模型的的同时的需要，以及使用正好在该位置处或其附近的最终用户终端的时机。基于若干基站的信号值测量结果（若干频率的扫描），确定所述终端的位置，但是在吞吐量测量期间需要中断所述扫描。所述吞吐量测量完毕后，恢复对若干频率的扫描，估计所述终端的新位置，并且根据所述终端在吞吐量测量期间移动的距离来调整吞吐量测量结果的权重。所述控制器也可以采用相反的加权，以使吞吐量测量的权重以及所述终端在吞吐量测量期间移动的估计距离不相互关联。在测量数据容易地可用的情况下，如果所述终端在吞吐量测量期间移动的距离大于某个预定距离，则所述控制器就可以简单地丢弃吞吐量测量结果。换句话说，如果没有更好的测量结果可用，也可以接受可靠性较低的测量结果。

可选地，可以将所述可靠信息的缺乏指示给网络管理员，以便他们可以将终端带到有问题的位置进行测量。

另外，共同管理消除了不协调的测量结果的缺陷，即由若干终端所进行的同时吞吐量测量将相互影响的事实。由于吞吐量测量创建了到测量终端或来自该终端的大量业务，因此所述控制器应该协调相互影响的终端，使得一次只有一个终端参与吞吐量测量。当终端的位置和频率彼此接近时它们就可能相互影响。特别困难的情况是，当两个终端彼此接近时，基站的信号比较弱，并且一个终端在发送而另一个在接收。在这种情况下，发送终端严重影响了另一终端接收较弱基站信号的能力。因此，理想的控制器检测在某个位置执行测量的需求并且等待适当的时机在该位置执行所述测量。当存在参与终端位于或靠近该位置时检测适当的时机，这对测量是可用的（即不涉及任何其它呼叫或连接）并且该终端所经历的业务可被分类为“正常”，这意味着附近没有特别的干扰终端。对于典型的测量而言，附近没有其它终端同时进行吞吐量测量。

所述控制器的物理实现可以是专用服务器或在网络管理员的计算机上运行的过程。

除了干扰终端的定位之外，吞吐量测量还可能造成额外的问题。例如终端和共用控制器的时钟不同步。由于吞吐量测量涉及发送相对大量的数据（典型的值为 100 千字节）和对传输定时，这对于在相同的时间系统中测量发送的开始和接收的结束而言是必要的。实施同一时间系统的示例性解决方案是周期性地执行所述吞吐量测量：数据块首先在一个方向被发送（例如从控制器到终端），然后在相反的方向被发送，由此同一端可以对发送的开始和接收的结束定时。为了计算吞吐量，如果需要，将获得的时间除以二并进行校准，以补偿终端或控制器中的任何开销。

在某些实施例中，至少一个附加项可能是新基站的存在。无线网络趋于窃听，这是因为建立看起来合法却用于窃听的新基站相对容易。这种行为有时被称作“哄骗”。因此，欺骗的基站像合法基站一样宣传其服务，提供合法基站的所有服务，但是用户并不知道他们的业务可能被窃听的事实。在本发明的某些实施例中，可以通过向网络运营商报告基站的存在和终端位置来检测这类欺骗的基站。终端位置以及欺骗基站的信号强度观测结果的组合信息使得对欺骗基站进行定位成为可能。

普通的最终用户终端的使用还会产生另一个附加问题，这是因为普通的最终用户终端的信号测量设备没有经过校准而且彼此不同。该局部问题的解决方案是基于多个设备模型的，针对每个终端选择所述模型之一，以使所述设备模型补偿不同终端的观测结果之间的差异。换句话说，所选的设备模型补偿了特定终端的观测结果与某一共同参考值之间的差异。

## 附图说明

下面将通过优选实施例并且参考附图来详细描述本发明，其中

图 1 概略地说明了定位技术；

图 2 示出了位置估计模型 LEM，其用于基于无线接口 RI 处的信号值对终端的位置进行估计；

图 3 说明了一种包括共用控制器以控制测量的安排；并且  
图 4 说明了本发明的优选实施例中的不同的信息流。

### 具体实施方式

图 2 是示例性位置估计模块 LEM 的框图，该 LEM 用于基于无线接口 RI 处的信号值对终端的位置进行估计。图 2 示出了紧凑的位置估计模块 LEM，但是更多的分布实施例也是可能的。所述位置估计模块的基本特征是终端的无线网络的概率模型 PM，给定多个来自所述无线接口的观测结果，该概率模型可以预测终端的位置。在该例子中，所述概率模型 PM 是通过模型构造模块 MCM（model construction module）来构造和维护的。模型构造模块 MCM 基于校准数据 CD、以一个或多个传播模型形式的传播数据 PD 或其任何组合，来构造和维护所述概率模型。校准数据 CD 是在已知位置物理测量信号值的结果（或者如果不能通过其它方式知道则确定那些位置的坐标）。可选地，如果信号参数随时间变化，则校准数据记录还可以包括进行观测的时刻。作为校准数据 CD 的替代，或除校准数据 CD 之外，一个或多个传播模型 PD 可以被用于对无线接口 RI 进行建模。所述传播模型也可以通过类似于视觉仿真中的射线跟踪技术来构造。收集校准测量结果的位置被称为校准点。所述校准数据 CD 包括数据记录，该数据记录的每个都包括正被讨论的校准点的位置和在该校准点测量的信号参数集合。可以在绝对或相对的坐标系中表示所述位置。在特殊的情况中，例如火车，高速公路，隧道，水路等，单个坐标就够了，但是通常使用两个或三个坐标。

还存在一种位置计算模块 LCM，其用于基于终端的观测结果集合 OS 和所述概率模型 PM 来产生位置估计 LE。例如，所述位置计算模块可以被实现为在膝上型或掌上型电脑中所执行的软件程序。

为了补偿不同信号质量的观测结果之间的差异，终端的观测结果集合 OS 经由设备模型 DM 被应用到位置估计模块 LEM 中。实际上，如同下文将要详细描述的那样，存在许多不同的设备模型，并且基于某个逻辑选择

合适的模型。图 2 示出了校准数据 CD 经由第二设备模型 DM' 被应用于模型构造模块的实施例。所述第二设备模型 DM' 和第一设备模型基本相似并且允许从不同的校准设备输入校准数据 CD。另一方面，如果以单个校准设备或多个匹配的校准设备来收集所有的校准数据 CD，则所述第二设备模型 DM' 可能是多余的。

图 3 说明了一种包括共用控制器以控制测量的安排。例如，由于必须要监测和/或协调若干终端的动作，网络吞吐量测量需要所述共用控制器。图 3 所示的实施例中，无线网络 RN 包括或可选地被耦合到控制器 CTRL，该控制器还经由路由器 R 被连接到例如因特网的数据网络 DN。

对于吞吐量测量，所述控制器 CTRL 包括或被连接到服务器 S，该服务器担当终端的同等实体以进行吞吐量测量。吞吐量测量优选地包括两个传输的定时，一个传输发起自终端，并且另一个终止于该终端。这种双向吞吐量测量的优点是消除了终端及其例如服务器 S 的同等实体之间的时钟差异。

如椭圆框 31 和 32 所示，所述控制器 CTRL 检测到同时的需要和时机以测量网络吞吐量。可以如下检测到在网络的某一位置测量吞吐量的需求 31，所谓某一位置也就是对应于概率模型的采样点的位置或其附近。例如，所述控制器 CTRL 可能知道最近的吞吐量测量结果，并且当所述最近的吞吐量测量结果大于给定的阈值年龄时，应当再次测量所述吞吐量。另外，如果网络的结构或容量发生改变或者最近的测量结果严重偏离先前的历史测量结果时，则出现测量吞吐量的需求。此外，作为对来自网络运营商的信号的响应可以检测所述需求。在本发明的优选实施例中，吞吐量以及测量该吞吐量的需求和时机是基于指定采样点来维持的。在吞吐量测量之后，所述控制器 CTRL 应当检查到设备 T1 的位置基本上保持相同。如果不相同，则测量结果的权重可能被减小，或者可能完全拒绝该测量结果。

附加项的另一个例子是在测量附加项时不用于定位终端的那些基站的信号质量参数。例如，设备 T3 可以基于基站 BS1 到 BS3 的观测的信号强度而被定位，并且设备 T3 可以测量基站 BS4 的信号强度。所述信息因而

可以被用来更新无线网络的概率模型。

所述附加项的另一个例子是检测非法的可疑基站。例如,假定基站 BS5 是用于窃听的欺骗基站。其经由另一个路由器 R' 被连接到数据网络 DN。基站 BS5 像其它基站 BS1 至 BS4 一样宣传其服务(包括广播其基站标识符),提供基站的所有正常服务。为了定位该欺骗基站 BS5,所述控制器 CTRL 命令那些可接收到基站 BS5 的终端测量 BS5 的信号。假定所有的设备 T1 到 T5 可接收到 BS5,但是 T4 测量到来自 BS5 的最强的信号。因此,假定 BS5 位于 T4 附近。

确定 BS5 位置的更好方法是使用来自 BS5 的信号的所有观测结果来通过反向的传播模型计算 BS5 的位置。另一种可选方案是在图上标明 BS5 的信号强度,以使观测人员可以容易地发现 BS5 的可能位置。

图 4 说明了本发明的优选实施例中的不同的信息流。所述概率模型 PM 包括若干采样点。参考号码 41 一般表示概率模型 PM 的数据段中的代表性记录。参考号码 411 表示采样点标识符,仅在内部数据处理操作中需要该标识符。参考号码 412 表示对应于采样点的地理位置的坐标(在某些二或三向坐标系中)。坐标 Z 可以是实际的三维坐标,或者可以被认为是离散的层或级别的信息。参考号码 413<sub>1</sub> 到 413<sub>n</sub> 表示不同基站 BS1 到 BS<sub>n</sub> 的信号值分布,连同早期描述的关联的历史记录和权重。可选的字段 414 指出了正被讨论的采样点的上一次更新的时间。例如,时间字段 414 的内容可以反映终端的观测结果的时间标记 422 的概率加权平均值。

不同的终端设备的测量结果被存储在数据库 DB 中。参考号码 42 一般表示典型的信息元组,其或多或少对应于图 2 中的观测结果集合 OS。字段 421 是设备标识符,并且字段 422 是信息元组 42 的时间标记。通过某些设备类型和序列号,所述设备标识符 421 可以直接指出对应的设备,或者通过参考用户/订户的登记,该设备标识符可以间接指出所述设备(未分别示出)。字段 423 和 424 包括所述终端在由时间标记 422 指示的时刻所测量的信号值。更特别地,字段 423 包括定位终端所需要的信号值,并且字段 424 包括一个或多个附加测量项。根据所选的位置估计算法,定位终端可



以包括找到与观测的信号值分布 423 最相关的采样点 41。可选地，终端的位置可以作为一组采样点（或是网络中的位置）连同所述采样点的关联概率一起被估计。根据实现，字段 423 和 424 可以包括由指定终端的设备模型所校正的信号值，或者其可以包括原始测量数据。可选的字段 425 包括的终端位置对应于在由时间标记 422 所指示的时刻的终端的观测结果（字段 423）。由于所述终端的位置可以根据观测结果（字段 423）而被重新计算，因而分别的位置字段 425 不是绝对必要的。

如箭头 42a 和 43b 所示，所述信息元组 42 被用于根据无线网络所覆盖的区域中的时间和位置来确定附加测量结果 424。图 4 通过例子的方式示出了一个网络参数的多页图 45 的函数，所述网络参数例如是明显的吞吐量。所述图 45 的每一页都对应于特定的时刻。所述时间标记 422 和位置坐标 425（或 412）可能和图 45 中的不正好相符，但是通过内插，根据测量数据 422、425（412）可以确定该图。从概率模型 PM 到时间和位置相关函数 45 的箭头 43a 用虚线画出。这是因为如果每个信息元组 42 都包括终端的位置 425，则函数 45 就可以根据所述信息元组 42 被单独确定。

所述时间和位置相关函数，例如多页图 45，可以如胶片那样示出，以为管理员提供不同时间和位置的网络性能以及瓶颈（bottleneck）的全面情况。或者，所述时间和位置相关函数可以用作更精确的数据处理和分析的基础。

在本发明的某些实施例中，所述附加项可能包括在那时不被用于定位终端的基站的信号值。这种附加基站的测量结果可以被用于更新所述概率模型 PM。

随着技术的进步，所发明的概念能够以各种方式来实现，这对于本领域的技术人员而言是显而易见的。本发明及其实施例不限于以上所描述的例子，而是可以在权利要求的范围内变化。

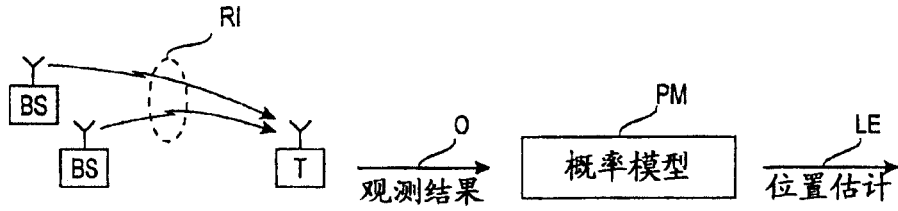


图1 (现有技术)

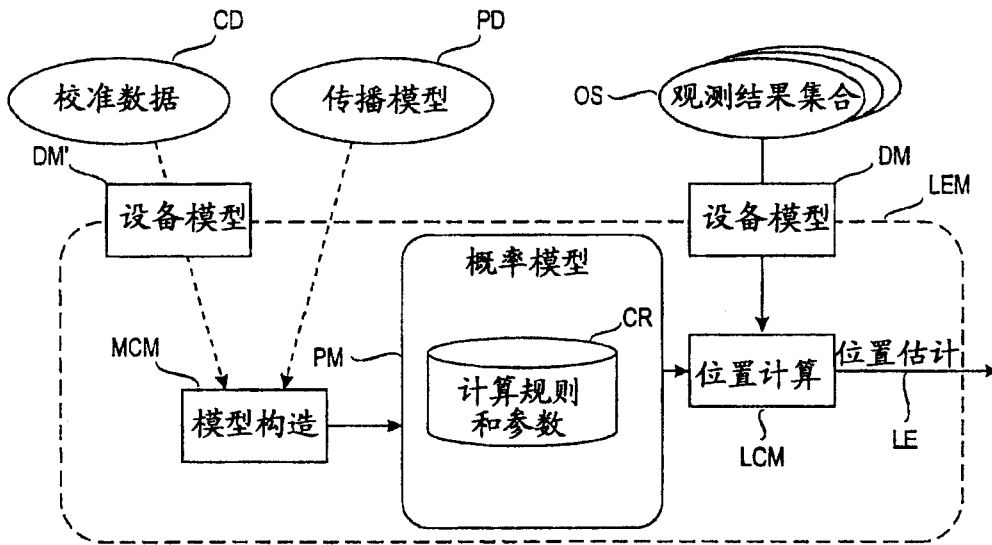


图2

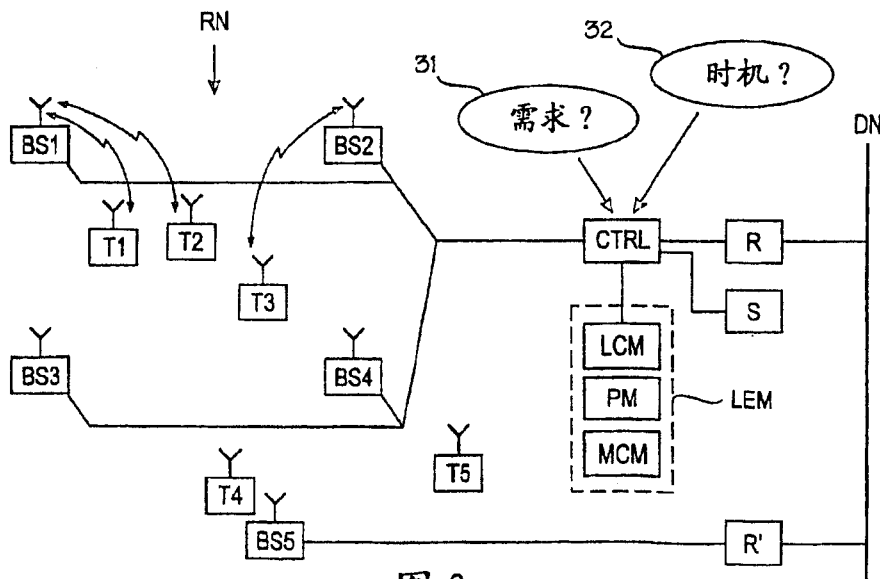


图3

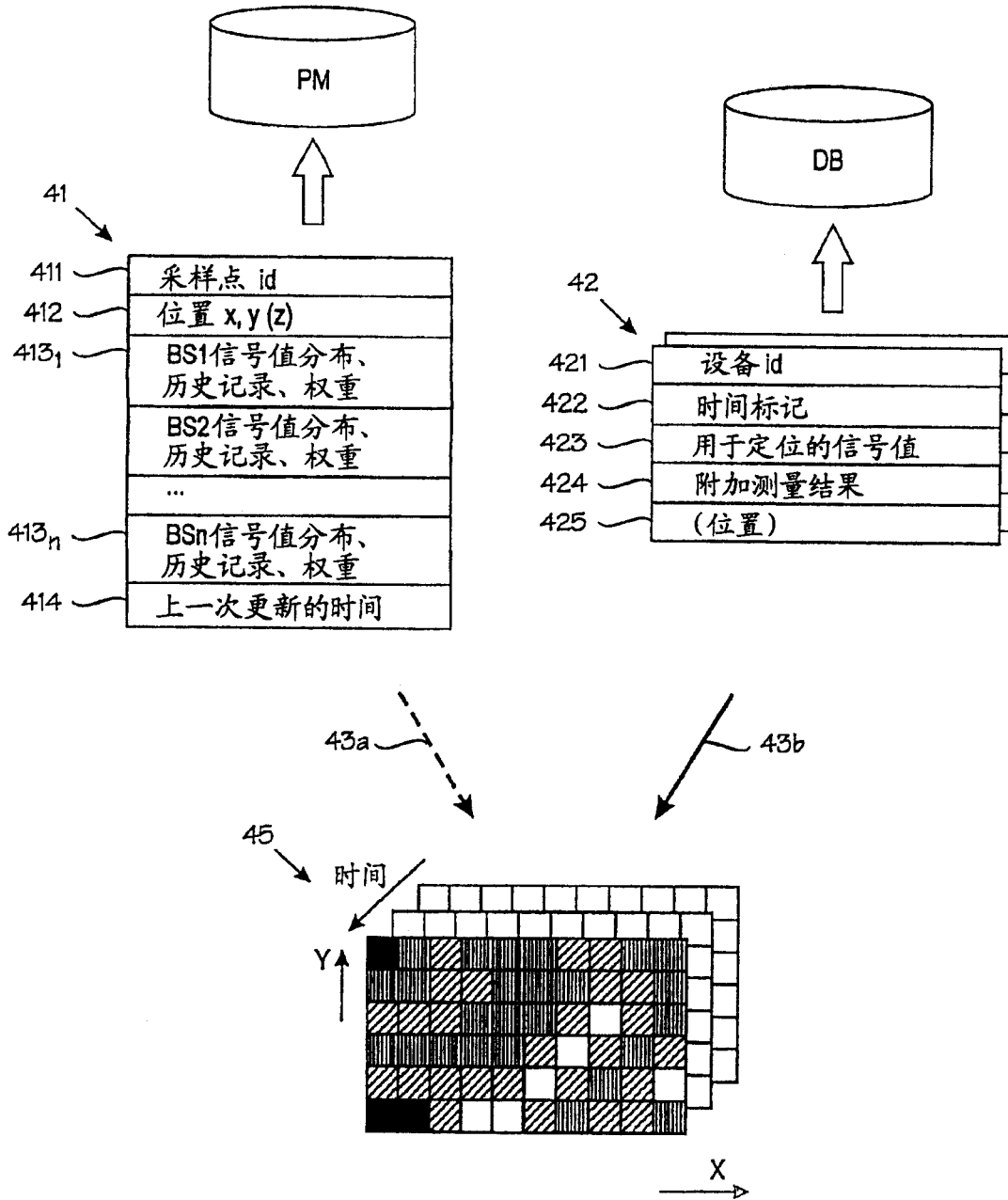


图 4