

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103119470 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 22

(21) 申请号 201180045447. 5

李寅帝 闵喆泓 金东熙 李和真

(22) 申请日 2011. 07. 08

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

(30) 优先权数据

代理人 胡金珑

10-2010-0070554 2010. 07. 21 KR

10-2011-0012530 2011. 02. 11 KR

10-2011-0012537 2011. 02. 11 KR

10-2011-0048107 2011. 05. 20 KR

10-2011-0048102 2011. 05. 20 KR

(51) Int. Cl.

G01S 19/12(2006. 01)

G01S 11/06(2006. 01)

G01S 5/02(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 03. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2011/005025 2011. 07. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02012/011690 KO 2012. 01. 26

(71) 申请人 韩国贸易信息通信株式会社

地址 韩国首尔市

申请人 韩国科学技术研究院

(72) 发明人 韩东洙 李珉奎 张来永 梁铉日

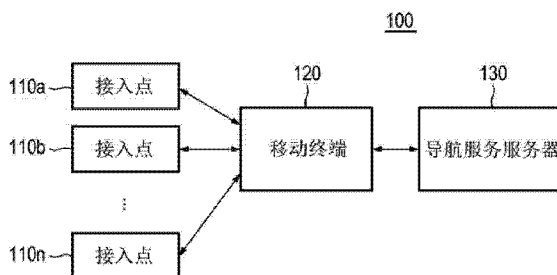
权利要求书11页 说明书19页 附图24页

(54) 发明名称

进行室内导航的基于位置服务的系统和方法

(57) 摘要

公开了一种用于室内导航的基于位置服务的系统和方法。根据本发明的基于位置服务的系统包括：多个接入点；移动终端，与多个接入点中的至少一个连接，接收接入点发送的 Wi-Fi 信号并利用接收的 Wi-Fi 信号生成第一 Wi-Fi 指纹；和与移动终端连接的导航服务服务器，通过利用与多个室内位置相对应的多个第二 Wi-Fi 指纹构建与多个第二 Wi-Fi 指纹相对应的多个 Wi-Fi 电子地图，在多个 Wi-Fi 电子地图中选择用于估计移动终端位置的 Wi-Fi 电子地图，基于选择的 Wi-Fi 电子地图根据与第一 Wi-Fi 指纹相对应的第二 Wi-Fi 指纹估计移动终端的位置。



1. 一种基于位置服务的系统,包括:

多个接入点,安装在室内中并被配置为发送包含标识信息的 Wi-Fi 信号;

移动终端,被配置为接收 Wi-Fi 信号并利用接收的 Wi-Fi 信号生成第一 Wi-Fi 指纹;和

导航服务服务器,其与所述移动终端连接,被配置为利用在所述室内的多个位置中获取的多个第二 Wi-Fi 指纹构建多个 Wi-Fi 电子地图,在所述多个 Wi-Fi 电子地图中选择用于估计所述移动终端位置的 Wi-Fi 电子地图,基于选择的 Wi-Fi 电子地图从与所述第一 Wi-Fi 指纹相对应的第二 Wi-Fi 指纹中估计所述移动终端的位置,并且生成位置信息,

其中,所述第一 Wi-Fi 指纹和所述第二 Wi-Fi 指纹包括所述 Wi-Fi 信号的接收强度和发送所述 Wi-Fi 信号的所述接入点的标识信息。

2. 如权利要求 1 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述标识信息包括介质访问控制地址。

3. 如权利要求 1 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述移动终端包括:

Wi-Fi 指纹生成单元,被配置为基于所述接收的 Wi-Fi 信号生成所述第一 Wi-Fi 指纹;

和

第一通信模块,被配置为接收从所述接入点发送的所述 Wi-Fi 信号,并将所述第一 Wi-Fi 指纹发送给所述导航服务服务器。

4. 如权利要求 1 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述导航服务服务器包括:

导航服务构建单元,被配置为根据所述移动终端的移动方向和移动速度构建与所述多个第二 Wi-Fi 指纹相对应的多个 Wi-Fi 电子地图;

数据库单元,被配置为存储所述多个 Wi-Fi 电子地图;

位置估计单元,被配置为获取所述移动终端的移动方向和移动速度,检索所述数据库单元以选择与所述获取的移动方向和移动速度相对应的 Wi-Fi 电子地图,从选择的 Wi-Fi 电子地图中检测与所述第一 Wi-Fi 指纹相对应的第二 Wi-Fi 指纹,将所述检测的第二 Wi-Fi 指纹的位置估计为所述移动终端的位置,以及生成包含所述估计位置的位置信息;和

第二通信模块,被配置为接收所述第一 Wi-Fi 指纹并将所述位置信息传送至所述移动终端。

5. 如权利要求 4 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述移动终端进一步包括:

用户输入单元,被配置为从用户接收用于设定最终目的地的输入信息;

被配置为执行室内导航的导航执行单元,基于所述位置信息在所述室内的地图上显示当前位置信息,基于所述输入信息生成从当前位置至所述最终目的地的路径信息,并在所述地图上显示所述路径信息;和

输出单元,被配置为输出由所述导航执行单元执行的所述室内导航。

6. 如权利要求 4 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述导航服务构建单元被配置为:

利用所述多个第二 Wi-Fi 指纹构建所述多个 Wi-Fi 电子地图;

针对每个所述多个 Wi-Fi 电子地图将室内导航服务目标区域分割为多个区域;

针对每个所述多个 Wi-Fi 电子地图按分割区域对所述多个第二 Wi-Fi 指纹进行分类;

和

构建接入点索引,用于使所述每个第二 Wi-Fi 指纹所属的分割区域和负责所述分割区

域的所述接入点的标识信息互相映射。

7. 如权利要求6所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述Wi-Fi电子地图包括反映由于所述移动终端的移动而产生的信号拖尾现象的移动型Wi-Fi电子地图和不反映由于所述移动终端的移动而产生的信号拖尾现象的固定型Wi-Fi电子地图中的至少一个。

8. 如权利要求6所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述导航服务构建单元进一步被配置为根据所述移动终端的移动方向和移动速度构建所述多个Wi-Fi电子地图。

9. 如权利要求6所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述导航服务构建单元进一步被配置为:

设定用于估计所述移动终端位置的准确度目标值和精确度目标值;

针对每个所述多个Wi-Fi电子地图初始化所述分割区域的大小;

根据所述分割区域的大小计算出所述移动终端的位置估计的准确度和精确度;

将所述计算出的精确度与所述精确度目标值比较,如确定所述计算出的精确度不满足所述精确度目标值,则放宽并重新设定所述准确度目标值和所述精确度目标值;

如确定所述计算出的精确度满足所述精确度目标值,则将所述计算出的准确度与所述准确度目标值比较,如确定所述计算出的准确度不满足所述准确度目标值,则将所述分割区域的大小增大至预定大小;

如确定所述计算出的准确度满足所述准确度目标值,则将所述设定的分割区域的大小设定为最终分割区域的大小。

10. 如权利要求6所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述导航服务构建单元被配置为:

针对包含在所述Wi-Fi电子地图中的所述第二Wi-Fi指纹选择包含相同接入点的标识信息的第二Wi-Fi指纹;和

检测选择的第二Wi-Fi指纹被收集的分割区域并构建所述接入点的标识信息和所述检测的分割区域之间的连接信息。

11. 如权利要求6所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述位置估计单元被配置为:

获取所述移动终端的移动方向和移动速度信息;

检索所述数据库单元以选择与获取的移动方向和移动速度相对应的Wi-Fi电子地图;

基于所述接入点索引决定与所述第一Wi-Fi指纹相对应的分割区域;

计算属于所述决定的分割区域的第二Wi-Fi指纹和所述第一Wi-Fi指纹间的距离;

比较所述计算的距离以检测与最短距离相对应的第二Wi-Fi指纹作为与所述第一Wi-Fi指纹最邻近的Wi-Fi指纹;和

将所述检测的第二Wi-Fi指纹的位置估计为所述移动终端的位置。

12. 如权利要求11所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述位置估计单元进一步被配置为:

将所述决定的分割区域和与所述决定的分割区域相邻近的区域决定为搜索区域;

在所述搜索区域的所述第二Wi-Fi指纹中,将与所述第一Wi-Fi指纹最邻近的第二Wi-Fi指纹的收集位置决定为估计位置;和

确定包含所述估计位置的分割区域是否与所述决定的分割区域相一致,如确定不相一

致,则忽视所述估计位置。

13. 如权利要求 4 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述导航服务构建单元被配置为:

利用所述多个第二 Wi-Fi 指纹构建所述多个 Wi-Fi 电子地图;和

针对每个所述多个 Wi-Fi 电子地图分析所述多个第二 Wi-Fi 指纹以给每个所述第二 Wi-Fi 指纹分配索引密钥。

14. 如权利要求 13 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述导航服务构建单元被配置为:

检测与包含在每个所述多个第二 Wi-Fi 指纹中的每个多个接入点相对应的所述 Wi-Fi 信号的信号强度;

比较所述检测的信号强度以按照信号强度的顺序提取预定数量的接入点;和

将所述提取的接入点作为索引密钥分配给每个所述多个第二 Wi-Fi 指纹。

15. 如权利要求 14 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述位置估计单元被配置为:

获取所述移动终端的移动方向和移动速度信息;

检索所述数据库单元以选择与所述获取的移动方向和移动速度相对应的 Wi-Fi 电子地图;

根据包含在所述第一 Wi-Fi 指纹中的接入点检测所述 Wi-Fi 信号的信号强度;

比较所述检测的信号强度以按照信号强度的顺序提取预定数量的接入点;

从所述选择的 Wi-Fi 电子地图中检测第二 Wi-Fi 指纹,所述提取的接入点作为索引密钥被分配给了所述第二 Wi-Fi 指纹;和

将与所述第二 Wi-Fi 指纹相对应的位置估计为所述移动终端的位置。

16. 如权利要求 13 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述导航服务构建单元被配置为:

按照包含在每个所述多个第二 Wi-Fi 指纹中的接入点,检测所述 Wi-Fi 信号的信号强度、信号强度的方差和所述 Wi-Fi 信号的接收概率;

针对每个所述多个第二 Wi-Fi 指纹,基于检测的信号强度、方差和接收概率按照接收最强 Wi-Fi 信号的接收概率的顺序来提取预定数量的接入点;和

将提取的接入点作为索引密钥分配给每个所述多个第二 Wi-Fi 指纹。

17. 如权利要求 16 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述位置估计单元被配置为:

获取所述移动终端的移动方向和移动速度信息;

检索所述数据库单元以选择与所述获取的移动方向和移动速度相对应的 Wi-Fi 电子地图;

接收由所述移动终端提供的多个第一 Wi-Fi 指纹;

针对每个所述多个第一 Wi-Fi 指纹,按照接入点,检测所述 Wi-Fi 信号的信号强度、信号强度的方差和所述 Wi-Fi 信号的接收概率;

基于所述检测的信号强度、方差和接收概率按照接收最强 Wi-Fi 信号的接收概率的顺序来提取预定数量的接入点;

从所述选择的 Wi-Fi 电子地图中检测第二 Wi-Fi 指纹,所述提取的接入点作为索引密钥被分配给了所述第二 Wi-Fi 指纹;和

将与所述检测的第二 Wi-Fi 指纹相对应的位置估计为所述移动终端的位置。

18. 如权利要求 4 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述导航服务构建单元被配置为:

利用所述多个第二 Wi-Fi 指纹构建所述多个 Wi-Fi 电子地图;和

在所述多个 Wi-Fi 电子地图上设定能发生层间误差的 Wi-Fi 指纹干扰区。

19. 如权利要求 18 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述位置估计单元被配置为:

获取所述移动终端的移动方向和移动速度信息;

检索所述数据库单元以选择与所述获取的移动方向和移动速度相对应的 Wi-Fi 电子地图;

基于所述第一 Wi-Fi 指纹从所述 Wi-Fi 电子地图中估计所述移动终端的位置;

确定估计位置是否是所述 Wi-Fi 指纹干扰区,如确定所述估计位置是所述 Wi-Fi 指纹干扰区,则分析所述第一 Wi-Fi 指纹以检测包含在所述第一 Wi-Fi 指纹中的接入点的数量;

将检测的接入点的数量与预定阈值比较,如确定所述检测的接入点的数量在所述预定阈值以下,则基于所述第一 Wi-Fi 指纹进行层间位置修正;和

基于所述第一 Wi-Fi 指纹在修正的层间位置上重新估计所述移动终端的位置。

20. 如权利要求 19 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述位置估计单元被配置为利用杰卡德系数通过考虑所述第一 Wi-Fi 指纹和与所述 Wi-Fi 指纹干扰区相对应的第二 Wi-Fi 指纹之间的集合相似性来进行所述估计位置的修正。

21. 如权利要求 1 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述移动终端进一步被配置为从用户接收用于设定最终目的地的输入信息。

22. 如权利要求 21 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述导航服务服务器进一步被配置为:

针对每个所述 Wi-Fi 电子地图,将指纹识别信息分配给所述多个第二 Wi-Fi 指纹;

基于所述多个 Wi-Fi 电子地图中用于估计所述移动终端位置的 Wi-Fi 电子地图和所述第一 Wi-Fi 指纹来估计所述移动终端的当前位置;和

基于估计的当前位置和所述输入信息提取与从当前位置到最终目的地的最佳路径相对应的第二 Wi-Fi 指纹的指纹识别信息以生成 Wi-Fi 指纹信息。

23. 如权利要求 22 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述移动终端包括:

Wi-Fi 指纹生成单元,被配置为基于所述 Wi-Fi 信号生成所述第一 Wi-Fi 指纹;

用户输入单元,被配置为从用户接收所述输入信息;

第一通信模块,被配置为接收从所述接入点发送的所述 Wi-Fi 信号和 Wi-Fi 指纹识别信息,并将所述第一 Wi-Fi 指纹发送给所述导航服务服务器;

导航执行单元,被配置为基于所述 Wi-Fi 指纹信息执行所述室内导航;和

输出单元,被配置为输出在所述导航执行单元中执行的室内导航。

24. 如权利要求 22 所述的基于位置服务的系统,其特征在于,所述导航服务服务器包

括：

导航服务构建单元，被配置为基于所述移动终端的移动方向和移动速度获取多个第二 Wi-Fi 指纹，利用所述多个第二 Wi-Fi 指纹构建多个 Wi-Fi 电子地图，并针对所述多个 Wi-Fi 电子地图将所述指纹识别信息分配给所述多个第二 Wi-Fi 指纹；

数据库单元，用于存储所述多个 Wi-Fi 电子地图和 Wi-Fi 指纹识别信息；

位置估计单元，被配置为获取所述移动终端的移动方向和移动速度，检索所述数据库单元以在所述多个 Wi-Fi 电子地图中选择与所述获取的移动方向和移动速度相对应的 Wi-Fi 电子地图，基于选择的 Wi-Fi 电子地图从与所述第一 Wi-Fi 指纹相对应的第二 Wi-Fi 指纹估计所述移动终端的当前位置，并基于估计的当前位置和输入信息生成 Wi-Fi 指纹信息；和

第二通信模块，被配置为接收所述第一 Wi-Fi 指纹和所述输入信息，并将所述 Wi-Fi 指纹信息发送至所述移动终端。

25. 如权利要求 24 所述的基于位置服务的系统，其特征在于，所述导航服务构建单元被配置为：

针对被分配了所述指纹识别信息的每个所述多个 Wi-Fi 电子地图，将室内导航服务目标区域分割为多个区域；和

针对每个所述多个 Wi-Fi 电子地图，按分割领域对所述多个第二 Wi-Fi 指纹进行索引。

26. 如权利要求 25 所述的基于位置服务的系统，其特征在于，所述指纹识别信息包括标识信息。

27. 如权利要求 25 所述的基于位置服务的系统，其特征在于，所述位置估计单元被配置为：

获取所述移动终端的移动方向和移动速度信息；

检索所述数据库单元以选择与所述获取的移动方向和移动速度相对应的 Wi-Fi 电子地图；

决定与所述第一 Wi-Fi 指纹相对应的分割区域；

计算属于所述决定的分割区域的第二 Wi-Fi 指纹和所述第一 Wi-Fi 指纹之间的距离；

比较所述计算的距离以检测与最短距离相对应的第二 Wi-Fi 指纹作为与所述第一 Wi-Fi 指纹最邻近的 Wi-Fi 指纹；和

将所述检测的第二 Wi-Fi 指纹的位置估计为所述移动终端的位置。

28. 如权利要求 27 所述的基于位置服务的系统，其特征在于，所述位置估计单元进一步被配置为：

将所述决定的分割区域和与所述决定的分割区域邻近的区域决定为搜索区域；

在所述搜索区域的第二 Wi-Fi 指纹中，将与所述第一 Wi-Fi 指纹最邻近的第二 Wi-Fi 指纹的收集区域决定为估计区域；和

确定包含所述估计位置的分割区域是否与所述决定的分割区域相一致，如确定不相一致，则忽视所述估计区域。

29. 如权利要求 25 所述的基于位置服务的系统，其特征在于，所述位置估计单元被配置为：

针对所述选择的 Wi-Fi 电子地图，基于当前位置和输入信息检测从所述当前位置至最

终目的地的最佳路径；

检测与所述最佳路径相对应的分割区域；

提取与检测的分割区域相对应的指纹识别信息；和

生成包含与提取的指纹识别信息相对应的第二 Wi-Fi 指纹的 Wi-Fi 指纹信息。

30. 一种在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法，所述基于位置服务的系统包括安装在室内中并被配置为发送包含标识信息的 Wi-Fi 信号的多个接入点、移动终端和导航服务服务器，所述方法包括：

a) 在所述导航服务服务器中，利用在室内的多个位置中获取的多个第一 Wi-Fi 指纹构建多个 Wi-Fi 电子地图；

b) 在所述移动终端中，接收 Wi-Fi 信号并生成第二 Wi-Fi 指纹；

c) 在所述导航服务服务器中，在多个 Wi-Fi 电子地图中选择用于估计所述移动终端位置的 Wi-Fi 电子地图；和

d) 在所述导航服务服务器中，基于所述选择的 Wi-Fi 电子地图从与所述第一 Wi-Fi 指纹相对应的第二 Wi-Fi 指纹中估计所述移动终端的位置，并生成位置信息，

其中，所述第一 Wi-Fi 指纹和第二 Wi-Fi 指纹包括 Wi-Fi 信号的信号强度和发送所述 Wi-Fi 信号的所述接入点的标识信息。

31. 如权利要求 30 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法，其特征在于，所述标识信息包括介质访问控制地址。

32. 如权利要求 30 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法，其特征在于，所述 Wi-Fi 电子地图包括反映由于所述移动终端的移动而发生的信号拖尾现象的移动型 Wi-Fi 电子地图和不反映由于所述移动终端的移动而发生的信号拖尾现象的固定型 Wi-Fi 电子地图中的至少一个。

33. 如权利要求 30 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法，其特征在于，步骤 a) 包括：

a1) 考虑所述移动终端的移动方向和移动速度构建与所述多个第一 Wi-Fi 指纹相对应的多个 Wi-Fi 电子地图；

a2) 针对每个所述多个 Wi-Fi 电子地图，将室内导航服务目标区域分割为多个区域；

a3) 针对每个所述多个 Wi-Fi 电子地图，按分割领域对所述多个第一 Wi-Fi 指纹进行分类；和

a4) 构建接入点索引，用于使每个所述多个第一 Wi-Fi 指纹所属的分割区域和负责所述分割区域的接入点的标识信息互相映射。

34. 如权利要求 33 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法，其特征在于，步骤 a2) 进一步包括：

设定用于估计所述移动终端位置的准确度目标值和精确度目标值；

针对每个所述多个 Wi-Fi 电子地图初始化所述分割区域的大小；

针对所述分割区域的大小计算出所述移动终端的位置估计的准确度和精确度；

将所述计算出的精确度与所述精确度目标值比较，如确定所述计算出的精确度不满足所述精确度目标值，则放宽并重新设定所述准确度目标值和所述精确度目标值；

如确定所述计算出的精确度满足所述精确度目标值，则将所述计算出的准确度与所述

准确度目标值比较,如确定所述计算出的准确度不满足所述准确度目标值,则将所述分割区域的大小增大至预定大小;

如确定所述计算出的准确度满足所述准确度目标值,则将所述设定的分割区域的大小设定为最终分割区域的大小。

35. 如权利要求 33 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,步骤 a4) 进一步包括:

针对包含在所述 Wi-Fi 电子地图中的第一 Wi-Fi 指纹选择包含相同接入点的标识信息的 Wi-Fi 指纹;和

检测选择的 Wi-Fi 指纹被收集的分割区域,并构建所述接入点的标识信息和所述检测的分割区域之间的连接信息。

36. 如权利要求 30 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,步骤 c) 包括:

获取所述移动终端的移动方向和移动速度信息;和

在所述多个 Wi-Fi 电子地图中选择与所述获取的移动方向和速度相对应的 Wi-Fi 电子地图。

37. 如权利要求 33 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,步骤 d) 包括:

基于所述接入点索引决定与所述第二 Wi-Fi 指纹相对应的分割区域;

计算属于所述决定的分割区域的第一 Wi-Fi 指纹和所述第二 Wi-Fi 指纹间的距离;

比较所述计算的距离以检测与最短距离相对应的第一 Wi-Fi 指纹作为与第二 Wi-Fi 指纹最邻近的 Wi-Fi 指纹;

将所述检测的第一 Wi-Fi 指纹的位置估计为所述移动终端的位置;和

生成包含所述估计位置的位置信息。

38. 如权利要求 37 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,步骤 d) 进一步包括:

将所述决定的分割区域和与所述决定的分割区域相邻近的区域决定为搜索区域;

在所述搜索区域的所述第一 Wi-Fi 指纹中,将与所述第二 Wi-Fi 指纹最邻近的第一 Wi-Fi 指纹的收集位置决定为估计位置;和

确定包含所述估计位置的分割区域是否与所述决定的分割区域相一致,如确定不相一致,则忽视所述估计位置。

39. 如权利要求 30 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,步骤 a) 包括:

a1) 利用所述多个第一 Wi-Fi 指纹构建所述多个 Wi-Fi 电子地图;和

a2) 针对每个所述多个 Wi-Fi 电子地图分析所述多个第一 Wi-Fi 指纹以将索引密钥分配给每个所述多个第一 Wi-Fi 指纹。

40. 如权利要求 39 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,步骤 a2) 包括:

检测与包含在每个所述多个第一 Wi-Fi 指纹中的每个所述多个接入点对应的所述 Wi-Fi 信号的信号强度;



比较所述检测的信号强度以按照信号强度的顺序提取预定数量的接入点 ; 和  
将提取的接入点作为索引密钥分配给每个所述多个第一 Wi-Fi 指纹。

41. 如权利要求 39 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法, 其特征在于, 步骤 d) 包括:

根据包含在所述第二 Wi-Fi 指纹中的接入点检测所述 Wi-Fi 信号的信号强度;

比较检测的信号强度以按照信号强度的顺序提取预定数量的接入点;

从所述选择的 Wi-Fi 电子地图中检测第一 Wi-Fi 指纹, 所述提取的接入点作为索引密钥被分配给了所述第一 Wi-Fi 指纹 ; 和

将与所述第一 Wi-Fi 指纹相对应的位置估计为所述移动终端的位置。

42. 如权利要求 30 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法, 其特征在于, 步骤 a) 包括:

按照包含在每个所述多个第二 Wi-Fi 指纹中的接入点, 检测所述 Wi-Fi 信号的信号强度、所述信号强度的方差和 Wi-Fi 信号的接收概率;

针对每个所述多个第二 Wi-Fi 指纹, 基于所述检测的信号强度、所述方差和所述接收概率按照接收最强 Wi-Fi 信号的接收概率的顺序来提取预定数量的接入点 ; 和

将提取的接入点作为索引密钥分配给每个所述多个第二 Wi-Fi 指纹。

43. 如权利要求 42 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法, 其特征在于, 步骤 d) 包括:

接收由所述移动终端提供的多个第二 Wi-Fi 指纹;

针对每个所述第二 Wi-Fi 指纹, 按照接入点, 检测 Wi-Fi 信号的信号强度、所述信号强度的方差和 Wi-Fi 信号的接收概率;

基于所述检测的信号强度、所述方差和所述接收概率按照接收最强 Wi-Fi 信号的接收概率的顺序来提取预定数量的接入点;

从所述选择的 Wi-Fi 电子地图中检测第一 Wi-Fi 指纹, 所述提取的接入点作为索引密钥被分配给了所述第一 Wi-Fi 指纹 ; 和

将与所述检测的第一 Wi-Fi 指纹相对应的位置估计为所述移动终端的位置。

44. 如权利要求 30 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法, 其特征在于, 步骤 a) 包括:

利用所述多个第二 Wi-Fi 指纹构建所述多个 Wi-Fi 电子地图 ; 和

在所述多个 Wi-Fi 电子地图上设定能发生层间误差的 Wi-Fi 指纹干扰区。

45. 如权利要求 44 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法, 其特征在于, 步骤 d) 包括:

d1) 基于所述第二 Wi-Fi 指纹从所述 Wi-Fi 电子地图中估计所述移动终端的位置;

d2) 确定估计位置是否是所述 Wi-Fi 指纹干扰区, 如确定估计位置是所述 Wi-Fi 指纹干扰区, 则分析所述第二 Wi-Fi 指纹以检测包含在所述第二 Wi-Fi 指纹中的接入点的数量;

d3) 将检测的接入点的数量与预定阈值比较, 如确定所述检测的接入点的数量在所述预定阈值以下, 则基于所述第二 Wi-Fi 指纹进行层间位置修正 ; 和

d4) 基于所述第二 Wi-Fi 指纹在所述修正的层间位置上重新估计所述移动终端的位置。

46. 如权利要求 45 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,步骤 d3) 包括:

利用杰卡德系数通过考虑所述第一 Wi-Fi 指纹和与所述 Wi-Fi 指纹干扰区相对应的第二 Wi-Fi 指纹之间的集合相似性来进行所述估计位置的修正。

47. 如权利要求 30 至 46 中任一所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,进一步包括:

e) 在所述移动终端中,执行室内导航,所述室内导航基于所述位置信息在与所述室内相对应的地图上显示当前位置信息,并显示从当前位置至最终目的地的路径信息;和

f) 在所述移动终端中,输出所述执行的室内导航。

48. 一种在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,所述基于位置服务的系统包括安装在室内中并被配置为发送包含标识信息的 Wi-Fi 信号的多个接入点、移动终端和导航服务服务器,所述方法包括:

a) 在所述导航服务服务器中,利用在室内的多个位置中获取的多个第一 Wi-Fi 指纹构建多个 Wi-Fi 电子地图;

b) 针对每个所述多个 Wi-Fi 电子地图,将指纹识别信息分配给每个所述多个第一 Wi-Fi 指纹;

c) 在所述移动终端中,接收 Wi-Fi 信号并生成第二 Wi-Fi 指纹;

d) 在所述导航服务服务器中,基于在所述多个 Wi-Fi 电子地图中的用于估计所述移动终端位置的 Wi-Fi 电子地图和所述第二 Wi-Fi 指纹来估计所述移动终端的当前位置;

e) 在所述移动终端中,从用户接收用于设定最终目的地的输入信息;

f) 在所述导航服务服务器中,基于估计的当前位置和输入信息提取与从所述当前位置到所述最终目的地的最佳路径相对应的第一 Wi-Fi 指纹的指纹识别信息以生成 Wi-Fi 指纹信息;和

g) 在所述移动终端中,基于所述 Wi-Fi 指纹信息进行室内导航,

其中,所述第一 Wi-Fi 指纹和第二 Wi-Fi 指纹包括 Wi-Fi 信号的接收信号强度和发送所述 Wi-Fi 信号的接入点的接入点标识信息。

49. 如权利要求 48 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,所述标识信息包括介质访问控制地址。

50. 如权利要求 48 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,所述指纹识别信息包括标识信息。

51. 如权利要求 48 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,所述 Wi-Fi 电子地图包括反映由于所述移动终端的移动而发生的信号拖尾现象的移动型 Wi-Fi 电子地图和不反映由于所述移动终端的移动而发生的信号拖尾现象的固定型 Wi-Fi 电子地图中的至少一个。

52. 如权利要求 48 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,步骤 a) 包括:

基于所述移动终端的移动方向和移动速度获取多个第一 Wi-Fi 指纹;和

根据移动方向和移动速度利用所述多个第一 Wi-Fi 指纹构建多个 Wi-Fi 电子地图。

53. 如权利要求 48 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在

于,步骤 b) 包括:

b1) 针对被分配了所述指纹识别信息的每个所述多个 Wi-Fi 电子地图,将室内导航服务目标区域分割为多个区域;和

b2) 针对每个所述多个 Wi-Fi 电子地图,按分割领域对所述多个第一 Wi-Fi 指纹进行索引。

54. 如权利要求 53 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,步骤 b1) 进一步包括:

设定用于估计所述移动终端位置的准确度目标值和精确度目标值;

针对每个所述多个 Wi-Fi 电子地图初始化所述分割区域的大小;

根据所述分割区域的大小计算出用于估计所述移动终端的位置的准确度和精确度;

将所述计算出的精确度与所述精确度目标值比较,如确定所述计算出的精确度不满足所述精确度目标值,则放宽并重新设定所述准确度目标值和所述精确度目标值;

如确定所述计算出的精确度满足所述精确度目标值,则将所述计算出的准确度与所述准确度目标值比较,如确定所述计算出的准确度不满足所述准确度目标值,则将所述分割区域的大小增大至预定大小;

如确定所述计算出的准确度满足所述准确度目标值,则将所述预定的分割区域的大小设定为最终分割区域的大小。

55. 如权利要求 48 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,步骤 d) 包括:

d1) 获取所述移动终端的移动方向和移动速度;

d2) 在所述多个 Wi-Fi 电子地图中选择与获取的移动方向和移动速度相对应的 Wi-Fi 电子地图;和

d3) 基于选择的 Wi-Fi 电子地图从与所述第二 Wi-Fi 指纹相对应的第一指纹中估计所述移动终端的当前位置。

56. 如权利要求 55 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,步骤 d3) 包括:

针对所述选择的 Wi-Fi 电子地图,决定与所述第二 Wi-Fi 指纹相对应的分割区域;

计算属于所述决定的分割区域的第一 Wi-Fi 指纹和所述第二 Wi-Fi 指纹间的距离;

比较所述计算的距离以检测与最短距离相对应的第一 Wi-Fi 指纹作为与所述第二 Wi-Fi 指纹最邻近的 Wi-Fi 指纹;和

将所述检测的第一 Wi-Fi 指纹的位置估计为所述移动终端的位置。

57. 如权利要求 56 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在于,步骤 d3) 进一步包括:

将所述决定的分割区域和与所述决定的分割区域相邻近的区域决定为搜索区域;

在所述搜索区域的第一 Wi-Fi 指纹中,将与所述第二 Wi-Fi 指纹最邻近的第一 Wi-Fi 指纹的收集位置决定为估计位置;和

确定包含所述估计位置的分割区域是否与所述决定的分割区域相一致,如确定不相一致,则忽视所述估计位置。

58. 如权利要求 55 所述的在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,其特征在

于,步骤 f) 包括:

针对所述选择的 Wi-Fi 电子地图,基于所述当前位置和所述输入信息检测所述最佳路径;

检测与所述最佳路径相对应的分割区域;

提取与所述检测的分割区域相对应的指纹识别信息;和

生成包含与所述提取的指纹识别信息相对应的第二 Wi-Fi 指纹的 Wi-Fi 指纹信息。

## 进行室内导航的基于位置服务的系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明通常涉及一种导航系统,更具体的说,涉及一种通过利用 Wi-Fi 电子地图 (Wi-Fi radio map) 进行室内导航的基于位置服务的系统和方法。

### 背景技术

[0002] 基于位置服务 (Location Based Service, LBS) 是一种通过利用全球定位系统 (Global Positioning System, GPS) 等来检查移动终端的当前位置信息,并利用检查的位置信息提供多种附加服务例如道路引导、周边信息引导、交通信息、物流控制、救助请求、犯罪举报应对和基于位置的客户关系管理 (customer relationship management, CRM) 等的服务。

[0003] 为了利用这种基于位置服务,需要对移动终端进行定位。然而,利用 GPS 卫星的基于位置服务具有如下问题,即在 GPS 卫星信号微弱的区域例如室内、隧道、地下停车场和市中心区域等不能提供移动终端的位置信息。

[0004] 为了解决上述问题,已经开始研究用于在 GPS 卫星信号微弱的区域中提供基于位置服务的室内位置确定技术。特别的是,在此技术领域已经研究和开发了通过利用无线通信装置例如无线局域网 (WLAN)、超宽带 (UWB) 无线通信、线性调频扩频 (CSS)、紫蜂 (Zigbee) 和蓝牙等执行无线位置确定的方法。

[0005] 近来,随着无线通信网的大力推广和普及,在市中心区域安装了数百万的接入点 (Access Point, AP)。其结果是,在购物中心和写字楼密集的市中心区域平均可以接收到 7 个至 8 个 Wi-Fi 信号。随着接入点安装密度的增加,位于室内的移动终端可以基于 Wi-Fi 信号估计位置。

[0006] 通常,在从基站或中继器向移动终端发送信号的过程中,在基站或中继器中的发送延迟现象和在移动终端中的接收延迟现象会发生。特别的是,在位置移动的移动终端的情况下,一个新的接收信号稍微被延迟,由先前接收到的信号引起的余像效应 (afterimage effect) 直到所述新的信号被完全接收时为止会一直存留在移动终端中。这种现象是信号拖尾 (signal dragging) 现象。

[0007] 在接收 Wi-Fi 信号的过程中也存在 Wi-Fi 信号拖尾现象。在通过使用通常的基于 Wi-Fi 信号的位置确定方法估计移动终端的位置时,由于 Wi-Fi 信号拖尾现象,位置确定的准确度会降低。因此存在一个问题,即是通过利用基于 Wi-Fi 信号的位置确定方法不能提供例如导航等的基于位置服务。

### 发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 本发明提供了一种进行室内导航服务的基于位置服务的系统和方法,其能缓解或消除信号拖尾现象的影响。

[0010] 另外,本发明提供了一种能提高位置确定准确度的基于位置服务的系统和方法。

[0011] 进一步,本发明提供了一种通过迅速提取与从移动终端的当前位置至最终目的地的最佳路径相对应的 Wi-Fi 指纹 (fingerprint) 进行室内导航服务的基于位置服务的系统和方法。

#### [0012] 技术方案

[0013] 根据本发明的基于位置服务的系统包括:多个接入点,安装在室内中并被配置为发送包含标识信息的 Wi-Fi 信号;移动终端,接收 Wi-Fi 信号并利用接收的 Wi-Fi 信号生成第一 Wi-Fi 指纹;导航服务服务器,与所述移动终端连接,利用在所述室内的多个位置中获取的多个第二 Wi-Fi 指纹构建多个 Wi-Fi 电子地图,在所述多个 Wi-Fi 电子地图中选择用于估计所述移动终端位置的 Wi-Fi 电子地图,基于选择的 Wi-Fi 电子地图从与所述第一 Wi-Fi 指纹相对应的第二 Wi-Fi 指纹中来估计所述移动终端的位置,并且生成位置信息,其中,所述第一 Wi-Fi 指纹和第二 Wi-Fi 指纹包括所述 Wi-Fi 信号的接收强度和发送所述 Wi-Fi 信号的接入点的标识信息。

[0014] 在另外一个实施例中,提供了一种在基于位置服务的系统中进行室内导航的方法,所述基于位置服务的系统包括安装在室内中并被配置为发送包含标识信息的 Wi-Fi 信号的多个接入点、移动终端和导航服务服务器,所述方法包括:a) 在所述导航服务服务器中,利用在室内的多个位置中获取的多个第一 Wi-Fi 指纹构建多个 Wi-Fi 电子地图;b) 在所述移动终端中,接收 Wi-Fi 信号并生成第二 Wi-Fi 指纹;c) 在所述导航服务服务器中,在多个 Wi-Fi 电子地图中选择用于估计所述移动终端位置的 Wi-Fi 电子地图;和 d) 在所述导航服务服务器中,基于选择的 Wi-Fi 电子地图从与所述第一 Wi-Fi 指纹相对应的第二 Wi-Fi 指纹中来估计所述移动终端的位置,并生成位置信息,其中,所述第一 Wi-Fi 指纹和第二 Wi-Fi 指纹包括所述 Wi-Fi 信号的接收强度和发送所述 Wi-Fi 信号的接入点的标识信息。

#### [0015] 技术效果

[0016] 本发明在室内例如建筑物内部、建筑物地下部分和隧道等可以估计移动终端的位置并提供路径信息。

[0017] 另外,本发明可以缓解或消除在接收 Wi-Fi 信号时发生的 Wi-Fi 信号拖尾现象,从而提高移动终端的位置估计准确度。

[0018] 另外,本发明与室内导航服务目标区域的大小无关可以提高响应速度。

[0019] 另外,本发明可以将用户的位置分为区域和地点进行表示,从而提高室内导航服务的稳定性和可靠性。

[0020] 另外,本发明能迅速地提取与从移动终端的当前位置至最终目的地的最佳路径相对应的 Wi-Fi 指纹,并且在进行室内导航时,移动终端不需要导航服务服务器的帮助,通过利用包含与最佳路径相对应的 Wi-Fi 指纹的 Wi-Fi 指纹信息进行室内导航。

[0021] 另外,本发明在确定移动终端的位置时可以减小层间误差 (floor-level error),从而提高移动终端位置估计的准确度。

#### 附图说明

[0022] 图 1 是示出根据本发明的第一实施例的基于位置服务系统的构成的框图。

[0023] 图 2 是示出根据本发明的第一实施例的移动终端的构成的框图。

- [0024] 图 3 是示出根据本发明的第一实施例的导航服务服务器的构成的框图。
- [0025] 图 4 是示出根据本发明的第一实施例的构建室内导航服务的步骤的流程图。
- [0026] 图 5 是示出根据分割区域大小的增加,准确度和精确度的变化的示意图。
- [0027] 图 6 是示出根据本发明的第一实施例同时考虑准确度和精确度决定分割区域大小的步骤的流程图。
- [0028] 图 7 是示出根据本发明的第一实施例的室内导航服务的结构的示意图。
- [0029] 图 8 是示出根据本发明的第一实施例的估计移动终端位置的步骤的流程图。
- [0030] 图 9 是示出根据本发明的第一实施例的提高位置估计可靠性的步骤的流程图。
- [0031] 图 10 是示出根据本发明的第一实施例,收集用于验证有效性的 Wi-Fi 指纹的购物中心示例的示意图。
- [0032] 图 11 是示出根据本发明的第一实施例提供路径信息的移动终端示例的示意图。
- [0033] 图 12 是示出根据本发明的第二实施例的基于位置服务系统的构成的框图。
- [0034] 图 13 是示出根据本发明的第二实施例的导航服务服务器的构成的框图。
- [0035] 图 14 是示出根据本发明的第二实施例分配基于信号强度的索引密钥的示例的示意图。
- [0036] 图 15 是示出根据本发明的第二实施例分配基于概率次序的索引密钥的示例的示意图。
- [0037] 图 16 是示出根据本发明的第二实施例的估计移动终端位置的步骤的流程图。
- [0038] 图 17 是示出根据本发明的第二实施例的估计移动终端位置的示例的示意图。
- [0039] 图 18 是示出根据本发明的第三实施例的基于位置服务系统的构成的框图。
- [0040] 图 19 是示出根据本发明的第三实施例的导航服务服务器的构成的框图。
- [0041] 图 20 是示出根据本发明的第三实施例的构建室内导航服务的步骤的流程图。
- [0042] 图 21 是示出根据本发明的第三实施例的估计移动终端位置的步骤的流程图。
- [0043] 图 22 是示出根据本发明的第四实施例的基于位置服务系统的构成的框图。
- [0044] 图 23 是示出根据本发明的第四实施例的移动终端的构成的框图。
- [0045] 图 24 是示出根据本发明的第四实施例的导航服务服务器的构成的框图。
- [0046] 图 25 是示出根据本发明的第四实施例的构建室内导航服务的步骤的流程图。
- [0047] 图 26 是示出根据本发明的第四实施例的指纹识别信息的示意图。
- [0048] 图 27 是示出根据本发明的第四实施例的分割区域的示意图。
- [0049] 图 28 是示出给分割区域编入 Wi-Fi 指纹索引的示意图。
- [0050] 图 29 是示出根据本发明的第四实施例估计移动终端位置的步骤的流程图。
- [0051] 图 30 是示出根据本发明的第二实施例的最佳路径的示意图。

## 具体实施方式

[0052] 以下,将参考附图对本发明进行详细说明。

### [0053] 第一实施例

[0054] 图 1 是示出根据本发明的第一实施例的基于位置服务系统的构成的框图。参考图 1,基于位置服务系统 100 可以包括多个接入点 110a 至 110n、移动终端 120 和导航服务服务器 130。

[0055] 安装在室内例如建筑物的内部、建筑物的地下部分和隧道等中的多个接入点 110a 至 110n 可以是用于有线 / 无线网络的基站。多个接入点 110a 至 110n 可被识别为标识信息。在本实施例中,标识信息可以包括介质访问控制地址(MACA;media access control address)。然而,应注意的是,标识信息并不局限于此。接入点 110a 至 110n 的每一个可发送包含标识信息的 Wi-Fi 信号。

[0056] 移动终端 120 可以被配置为利用从多个接入点 110a 至 110n 中的至少一个提供的 Wi-Fi 信号和从导航服务服务器 130 中提供的位置信息执行室内导航,用于在与安装了多个接入点 110a 至 110n 的室内(例如,建筑物内部、建筑物的地下部分和隧道等)相对应的地图中显示导航信息。导航信息可以包括移动终端 120 的位置信息和路径信息。然而,应注意的是,导航信息并不局限于此。与多个接入点 110a 至 110n 中的至少一个相连接的、能从连接的接入点中接收 Wi-Fi 信号并执行室内导航的任何类型的移动终端(例如,智能手机和平板电脑等)都可被用作为移动终端 120。

[0057] 图 2 是示出根据本发明的第一实施例的移动终端的构成的框图。参考图 2,移动终端 120 可以包括第一通信模块 210,指纹生成单元 220,用户输入单元 230,存储单元 240,导航执行单元 250 和输出单元 260。

[0058] 第一通信模块 210 可以与多个接入点 110a 至 110n 的至少一个相连接,接收从连接的接入点发送的 Wi-Fi 信号。第一通信模块 210 可以与导航服务服务器 130 相连接,将 Wi-Fi 指纹发送给导航服务服务器 130 并从导航服务服务器 130 接收位置信息。Wi-Fi 指纹可以是包含从接入点 110a 至 110n 发送的 Wi-Fi 信号的接收信号强度指示(Received Signal Strength Indicator, RSSI)和发送 Wi-Fi 信号的接入点的标识信息(例如,介质访问控制(MAC)地址等)的信息数据。然而,在此应注意的是,Wi-Fi 指纹并不局限于此。能够与多个接入点 110a 至 110n 和导航服务服务器 130 发送和接收数据的任何类型的装置都可被用作为第一通信模块 210。

[0059] 指纹生成单元 220 可以被配置为利用由第一通信模块 210 提供的 Wi-Fi 信号生成 Wi-Fi 指纹。在本实施例中,指纹生成单元 220 可以被配置为测量由第一通信模块 210 接收的 Wi-Fi 信号的接收信号强度从而生成接收信号强度指示。指纹生成单元 220 可以进一步被配置为检测由第一通信模块 210 提供的 Wi-Fi 信号的标识信息。指纹生成单元 220 可以进一步被配置为生成包含接收信号强度指示和标识信息的 Wi-Fi 指纹。

[0060] 用户输入单元 230 可以被配置为从用户接收输入信息。在本实施例中,输入信息可包括用于设定最终目的地的目的地设定信息。输入信息可以进一步包括用于设定开始室内导航的室内导航启动信息和 / 或用于设定结束室内导航的室内导航终止信息。然而,在此应注意的是,输入信息并不局限于此。用户输入单元 230 可包括键钮和触摸屏等。

[0061] 存储单元 240 可以存储安装了多个接入点 110a 至 110n 的室内环境的地图信息。存储单元 240 可以进一步存储由指纹生成单元 220 生成的 Wi-Fi 指纹。存储单元 240 可以进一步存储用户输入单元 230 接收的输入信息。存储单元 240 还可进一步存储用于执行室内导航的导航程序。

[0062] 导航执行单元 250 可以被配置为基于由第一通信模块 210 提供的位置信息执行室内导航。例如,导航执行单元 250 可以基于由第一通信模块 210 提供的位置信息和存储在存储单元 240 中的地图信息执行室内导航。如另一示例,导航执行单元 250 可以利用由第



一通信模块 210 提供的位置信息和地图信息执行室内导航。另外,导航执行单元 250 可以被配置为基于由第一通信模块 210 提供的位置信息和由用户输入单元 230 提供的输入信息(例如,目的地设定信息)生成从移动终端 120 的当前位置至最终目的地的路径信息,执行室内导航,用于在地图中显示形成的路径信息。

[0063] 输出单元 260 可以被配置为输出由导航执行单元 250 执行的室内导航,例如地图、位置信息和路径信息。输出单元 260 包括用于显示地图、位置信息和路径信息的显示单元(未显示)。然而,在此应注意的是,输出单元 260 并不局限于此。

[0064] 虽然在前述实施例中指纹生成单元 220 和导航执行单元 250 可以单独实现,但在其他实施例中指纹生成单元 220 和导航执行单元 250 可经由一个处理器(例如,中央处理单元 CPU 和微处理器等)实现。

[0065] 再参考图 1,导航服务服务器 130 可以与移动终端 120 连接。导航服务服务器 130 可以被配置为利用由移动终端 120 提供的 Wi-Fi 指纹估计移动终端 120 的位置,生成位置信息。

[0066] 图 3 是示出根据本发明的第一实施例的导航服务服务器的构成的框图。参考图 3,导航服务服务器 130 包括第二通信模块 310、导航服务构建单元 320、数据库单元 330 和位置估计单元 340。

[0067] 第二通信模块 310 可以与移动终端 120 连接,接收由移动终端 120 提供的 Wi-Fi 指纹,将由位置估计单元 340 提供的位置信息发送给移动终端 120。能够与移动终端 120 发送和接收数据的任何类型的装置可被用作为第二通信模块 310。

[0068] 导航服务构建单元 320 可以被配置为基于与多个接入点 110a 至 110n 相对应的 Wi-Fi 指纹构建室内导航服务。导航服务构建单元 320 将参考图 4 进行详细说明。

[0069] 图 4 是示出根据本发明的第一实施例的构建室内导航服务的步骤的流程图。参考图 4,导航服务构建单元 320 可以被配置为在图 4 的步骤 S402 中利用与多个接入点 110a 至 110n 相对应的 Wi-Fi 指纹构建多个 Wi-Fi 电子地图。

[0070] 在本实施例中,用于构建 Wi-Fi 电子地图的 Wi-Fi 指纹可以基于接收的 Wi-Fi 信号通过能接收 Wi-Fi 信号和收集 Wi-Fi 指纹的终端(例如,移动终端 120)(如下简称收集终端)来收集。通过收集终端收集的 Wi-Fi 指纹经由第二通信模块 310 被接收。在本实施例中,Wi-Fi 电子地图可以包括固定型 Wi-Fi 电子地图和移动型 Wi-Fi 电子地图。

[0071] 固定型 Wi-Fi 电子地图可以是在收集终端不被移动的状态,例如收集终端是固定的状态下基于与由多个接入点 110a 至 110n 发送的 Wi-Fi 信号相对应的 Wi-Fi 指纹而生成的 Wi-Fi 电子地图。即,固定型 Wi-Fi 电子地图是在消除 Wi-Fi 信号拖尾现象的状态下基于收集的 Wi-Fi 指纹而生成的 Wi-Fi 电子地图。

[0072] 移动型 Wi-Fi 电子地图可以是在按预定方向和预定速度移动收集终端的状态下基于与由多个接入点 110a 至 110n 发送的 Wi-Fi 信号相对应的 Wi-Fi 指纹而生成的 Wi-Fi 电子地图。即,移动型 Wi-Fi 电子地图可以是反映由收集终端的移动而引起的 Wi-Fi 信号拖尾现象的 Wi-Fi 电子地图。因此,在执行室内导航时,可以基于反映 Wi-Fi 信号拖尾现象的 Wi-Fi 电子地图,通过估计移动终端 120 的位置减小由 Wi-Fi 信号拖尾现象引起的误差。

[0073] 在本实施例中,导航服务构建单元 320 可以在构建移动型 Wi-Fi 电子地图时根据各个移动方向和移动速度收集 Wi-Fi 指纹,基于收集的 Wi-Fi 指纹进一步构建多种 Wi-Fi

电子地图。即,导航服务构建单元 320 可对一个区域构建多个 Wi-Fi 电子地图。

[0074] 另外,在建立移动型 Wi-Fi 电子地图时可通过多种方法实现决定收集终端(例如,行人)的移动速度和 Wi-Fi 电子地图的数量的方法,因此未对其全部进行详细说明以免混淆本发明。

[0075] 在步骤 S404 中,导航服务构建单元 320 可以针对每个 Wi-Fi 电子地图将室内导航服务目标区域分割为多个区域。导航服务构建单元 320 可以将室内导航服务目标区域分割为多个区域以实现下述两个目的。

[0076] 第一个目的是通过构建和使用与分割区域连接的接入点索引减少用于估计移动终端 120 位置的时间。第二个目的是通过结合分割区域估计和位置估计并进行确定以估计移动终端 120 的位置,从而提高估计位置的稳定性,并且根据情况选择性地使用分割区域显示或位置显示来显示移动终端 120 的位置,从而有效地显示移动终端 120 的位置。

[0077] 在分割室内导航服务目标区域时,准确度和精确度随分割区域的大小设定而变化。在根据本实施例设定分割区域的大小时,期望导航服务构建单元 320 可以在将分割区域的大小从小到大逐渐增加时或将分割区域的大小从大到小逐渐减小时检查准确度和精确度的变化以决定最佳的区域大小。

[0078] 此处的准确度是指由各个区域估计的位置的准确度。精确度是指与基准区域大小相比在估计时使用的平均区域大小。因此,存在一种权衡效应,即当分割区域的大小增加时准确度提高但精确度降低,当分割区域的大小减小时精确度提高但准确度降低。

[0079] 图 5 是示出根据分割区域大小的增加,准确度和精确度的变化的示例图。如图 5 所示,当分割区域的大小增加时,准确度提高但精确度降低。在图 5 中,在区域 A2 和 A3 结合且结合区域的大小增加时通过在类似环境中进行 3 次估计之后计算得出准确度从 66.7% 提高至 100%,但精确度从 75% 降低至 60%。精确度是将基准区域除以估计区域的平均面积所计算出的结果。即,精确度可以通过使用公式“基准面积 / 估计区域的平均面积”计算得出。通常,期望可以通过将最小分割区域的大小设定为基准面积来计算精确度。因此,在图 5 中通过将分割区域 A1 的大小设定为基准面积来计算精确度。

[0080] 在根据本实施例设定分割区域的大小时,提前设定准确度目标值和精确度目标值,且在改变分割区域的大小时判定准确度和精确度是否满足准确度目标值和精确度目标值。

[0081] 图 6 是示出根据本发明的第一实施例同时考虑准确度和精确度决定分割区域大小的步骤的流程图。图 6 中在决定分割区域的大小时,最初将分割区域的大小设定为最小的尺寸且随着逐渐增加分割区域的大小来决定分割区域的最佳大小的步骤将在此进行说明。参考图 6,在图 6 中的步骤 S602 中,在执行分割区域的大小决定之前,导航服务构建单元 320 可以被配置为设定准确度目标值  $\alpha$  和精确度目标值  $\beta$ 。

[0082] 在步骤 S604 中,导航服务构建单元 320 可以被配置为初始化分割区域的大小。在本实施例中,导航服务构建单元 320 可以将室内导航服务目标区域分割为最小尺寸。

[0083] 在步骤 S606 中,导航服务构建单元 320 可以被配置为在分割区域的大小中计算位置估计的准确度  $x$  和精确度  $y$ 。准确度  $x$  和精确度  $y$  可以如图 5 进行计算。因此,在此不对其进行详细说明。

[0084] 在步骤 S608 中,导航服务构建单元 320 可以被配置为将计算的精确度  $y$  和精确度

目标值  $\beta$  进行比较。如在步骤 S608 中确定计算的精确度  $y$  不满足精确度目标值  $\beta$ ，则在步骤 S610 中，导航服务构建单元 320 可以被配置为放宽并重新设定准确度目标值  $\alpha$  和精确度目标值  $\beta$ ，导航服务构建单元 320 可以执行步骤 S604 至 S608。

[0085] 相反，如在步骤 S608 中如确定计算的精确度  $y$  满足精确度目标值  $\beta$ ，则在步骤 S612 中导航服务构建单元 320 可以被配置为将计算的准确度  $x$  和准确度目标值  $\alpha$  进行比较。

[0086] 如在步骤 S612 中确定计算的准确度  $x$  不满足准确度目标值  $\alpha$ ，则在步骤 S614 中导航服务构建单元 320 可以被配置为将分割区域的大小增加至预定的尺寸。导航服务构建单元 320 可以执行步骤 S606 至 S612。

[0087] 相反，如确定在 S612 中计算的准确度  $x$  满足准确度目标值  $\alpha$ ，在步骤 S616 中，导航服务构建单元 320 可以被配置为将在步骤 S604 中设定的分割区域的大小设定为最终分割区域的大小。

[0088] 再参考图 4，在步骤 S406 中，导航服务构建单元 320 可以被配置为按照 Wi-Fi 电子地图的各个分割区域对多个 Wi-Fi 指纹进行分类。虽然按分割领域分配多个 Wi-Fi 指纹，但用于估计移动终端 120 的位置时，其不能迅速地确定新接收的 Wi-Fi 指纹属于哪个分割区域。

[0089] 因此，在步骤 S408 中，导航服务构建单元 320 可以被配置为构建接入点索引，对与 Wi-Fi 指纹所属的分割区域相对应的分割区域信息和与负责分割区域的接入点相对应的接入点标识信息进行映射。接入点索引可以是利用 Wi-Fi 电子地图来将接入点标识信息和从接入点接收 Wi-Fi 信号的分割区域相连接的信息。

[0090] 在本实施例中，导航服务构建单元 320 可以扫描全部的 Wi-Fi 指纹并检查与 Wi-Fi 指纹相对应的 Wi-Fi 信号的接入点标识信息。导航服务构建单元 320 可以基于检查的接入点标识信息进一步检测至少一个包括对应接入点的接入点标识信息（例如，介质访问控制地址）的 Wi-Fi 指纹。导航服务构建单元 320 可以通过检查收集相应 Wi-Fi 指纹的分割区域构建接入点标识信息和分割区域之间的连接信息即接入点索引。

[0091] 因此，在本实施例中，利用构建的接入点索引，为了检查接收的 Wi-Fi 指纹是从哪个分割区域中被获取，不需要扫描全部的 Wi-Fi 指纹，就能迅速地从被包含在相应 Wi-Fi 指纹中的接入点的接入点标识信息检查出分割区域的信息。

[0092] 根据第一实施例用于构建室内导航服务的过程可通过步骤 S402 至 S408 执行。构建室内导航服务的过程可通过图 7 进行确认。图 7 示出了根据构建室内导航服务过程而构建的信息，因在前述说明的事项范围内已有相关说明在此未对其进行详细说明。

[0093] 再参考图 3，数据库单元 330 可以存储用于室内导航服务的各种数据。数据库单元 330 可以包括用于存储经由导航服务构建单元 320 构建的多个 Wi-Fi 电子地图的第一数据库（未显示），用于存储经由导航服务构建单元 320 分割的室内导航服务目标区域的分割区域信息的第二数据库（未显示），和用于存储经由导航服务构建单元 320 构建的接入点索引的第三数据库（未显示）。然而，在此应注意的是，数据库单元 330 并不局限于此。

[0094] 在本实施例中，当按各个分割区域对多个 Wi-Fi 指纹进行分类时，在存储 Wi-Fi 指纹信息的 Wi-Fi 电子地图信息数据库中可以增加用于显示分割区域的字段（field），且可以指示获取各个 Wi-Fi 指纹的分割区域即各个 Wi-Fi 指纹所属的分割区域。同时，通过向

表示分割区域的数据结构中增加能容易接触在相应分割区域中收集的 Wi-Fi 指纹的句柄 (handle), 就能够很容易检查 Wi-Fi 指纹所属的分割区域。通过使用用于将各个分割区域表示为要素或节点的阵列结构 (array structure) 或数据结构 (例如, 图表、树和有向非循环图等) 可以表示 Wi-Fi 指纹和分割区域之间的连接结构。

[0095] 位置估计单元 340 可以被配置为基于移动终端 120 提供的 Wi-Fi 指纹估计移动终端 120 的位置。将参考图 8 对位置估计单元 340 进行详细说明。

[0096] 图 8 是示出根据本发明的第一实施例的估计移动终端位置的步骤的流程图。参考图 8, 在图 8 的步骤 S802 中, 位置估计单元 340 可以被配置为获取移动终端 120 的移动方向和移动速度信息。

[0097] 在此, 通过利用移动终端 120 的当前位置和由移动终端 120 的用户所选择的最终目的地选择路径并决定所选择路径的方向, 可以获取移动终端 120 的移动方向信息。

[0098] 另外, 移动终端 120 的移动速度信息可利用各种方法来获取。例如, 最初可使用任意估计的速度, 且当提供室内导航服务超过预定时间时, 移动终端 120 的移动速度通过周期性地检查移动终端 120 的移动距离可被获取。再例如, 通过综合使用三轴加速传感器、步行传感器和陀螺仪传感器等可计算移动终端 120 的实时移动速度。

[0099] 在步骤 S804 中, 位置估计单元 340 可以被配置为检索数据库单元 330 以在多个 Wi-Fi 电子地图中选择用于估计移动终端 120 的位置的 Wi-Fi 电子地图。在本实施例中, 位置估计单元 340 可以基于所获取的移动方向和移动速度选择 Wi-Fi 电子地图。即, 位置估计单元 340 可以在存储于数据库单元 330 中的多个 Wi-Fi 电子地图中选择在与向其提供了室内导航服务的移动终端 120 的移动方向和移动速度最相似的情况下构建的 Wi-Fi 电子地图。

[0100] 在步骤 S806 中, 位置估计单元 340 可以被配置为经由第二通信模块 310 接收由移动终端 120 提供的 Wi-Fi 指纹。在本实施例中, 位置估计单元 340 可以每隔一预定更新周期接收 Wi-Fi 指纹。更新周期可以根据移动终端 120 的特性和室内导航服务目标区域设定。

[0101] 在步骤 S808 中, 位置估计单元 340 基于存储在数据库单元 330 中的接入点索引决定接收的 Wi-Fi 指纹所属的分割区域。与接入点标识信息 (例如, 介质访问控制地址) 连接的至少一个分割区域信息可以与接入点索引映射。Wi-Fi 指纹可按例如 {<x1, ->, <x4, ->, ...} 的形式体现。即, 多个接入点标识信息 (例如, 介质访问控制地址 x1, x4 等) 可包含在 Wi-Fi 指纹中, 因此通过使用接入点索引可决定 Wi-Fi 指纹所属的分割区域。

[0102] 在本实施例中, 位置估计单元 340 可以通过计算与包含在一个 Wi-Fi 指纹中的各个接入点标识信息 (介质访问控制地址) 连接的分割区域的交集, 决定相应 Wi-Fi 指纹所属的分割区域。在计算交集时, 会发生交集是空集或交集包含多个分割区域的情况。当交集是空集时, 最好是将与尽可能多的接入点信息连接的分割区域选择为相应的 Wi-Fi 指纹所属的区域。相反, 在交集包含多个分割区域时, 可直接使用此交集, 或额外利用 Wi-Fi 信号的信号强度信息在多个分割区域中选择至少一个分割区域。例如, 通过将信号强度在特定信号强度以上的接入点选择为目标接入点, 可减少目标分割区域的数量。

[0103] 在步骤 S810 中, 位置估计单元 340 可以被配置为计算属于决定的分割领域的各个 Wi-Fi 指纹与接收的 Wi-Fi 指纹间的距离。在本实施例中, 位置估计单元 340 通过利用下述

公式 1 计算两个 Wi-Fi 指纹间的距离。

[0104] [公式 1]

$$[0105] \quad L_p = \frac{1}{N} \left( \sum_{i=1}^N \frac{1}{W} |S_i - P_i|^p \right)^{1/p}$$

[0106] 在公式 1 中,  $L_p$  表示广义加权距离 (generalized weighted distance),  $N$  表示接入点的数量,  $W$  表示加权系数 (weighting factor),  $P$  表示规范参数 (norm parameter),  $S_i$  表示接收指纹的接收信号强度, 且  $P_i$  表示比较目标指纹的接收信号强度。

[0107] 在本实施例中, 虽然对使用公式 1 计算两个 Wi-Fi 指纹间的距离进行了说明, 但也可使用其他多种方法来计算两个 Wi-Fi 指纹间的距离。

[0108] 在步骤 S812 中, 位置估计单元 340 可以被配置为比较计算的距离, 检测与最短距离相对应的 Wi-Fi 指纹作为与接收的 Wi-Fi 指纹最邻近的 Wi-Fi 指纹。

[0109] 在步骤 S816 中, 位置估计单元 340 可以被配置为基于检测的 Wi-Fi 指纹生成移动终端 120 的位置信息。即, 位置估计单元 340 可以将收集检测的 Wi-Fi 指纹的位置 (地点) 作为移动终端 120 的最终位置, 生成包含决定的最终位置的位置信息。该位置信息经由第二通信模块 310 发送至移动终端 120。

[0110] 在上述提供室内导航服务中, 周期性并持续性地估计移动用户的位置时, 由于 Wi-Fi 信号的变化或构建数据的误差等原因, 按一定速度和方向移动的用户的位置不能被准确地估计且与准确位置前后偏差数十米的错误位置可能被估计。因此, 需要校正估计位置误差的过程。

[0111] 图 9 是示出根据本发明的第一实施例的提高位置估计可靠性的步骤的流程图。可将各种方法用作为修正估计位置误差的方法。在本实施例中, 将对通过独立估计分割区域的位置和地点的位置并比较位置估计结果以确定最终位置的提高位置估计的可靠性和稳定性的方法进行说明。

[0112] 参考图 9, 在步骤 S902 中, 位置估计单元 340 可以被配置为决定从移动终端 120 接收的 Wi-Fi 指纹所属的分割区域 (下称, “所属区域”), 以混合和使用分割区域的位置估计和地点的位置估计。决定所属区域的方法与图 8 中的步骤 S806 类似。因此, 在此对其进行不进行详细说明。

[0113] 在步骤 S904 中, 位置估计单元 340 可以被配置为将相应分割区域和在预定范围内与相应分割区域邻近的所有分割区域决定为搜索区域。在本实施例中, 搜索区域可以是包含此所属区域的扩展区域。

[0114] 在步骤 S906 中, 位置估计单元 340 可以被配置为将从移动终端 120 中接收的 Wi-Fi 指纹与属于搜索区域的每个 Wi-Fi 指纹进行比较以检测哪个是与从移动终端 120 中接收的 Wi-Fi 指纹最相似的 Wi-Fi 指纹, 将检测的 Wi-Fi 指纹的收集地点决定为估计位置。

[0115] 在步骤 S910 中, 位置估计单元 340 可以被配置为确定步骤 S902 决定的所属区域是否与包含步骤 S908 决定的估计位置的分割区域相一致。如确定所属区域与分割区域不一致, 则在步骤 S912 中位置估计单元 340 可以被配置为忽视相应的位置估计结果并执行新的位置估计。

[0116] 上述的过程可以按各个位置估计周期重复进行。在多次位置估计中, 包含估计位置的分割区域和所属区域的不一致多次重复出现时, 最好将属于与从移动终端 120 中接收

的 Wi-Fi 指纹相对应的区域（所属区域）的 Wi-Fi 指纹作为目标 Wi-Fi 指纹进行搜索，且将搜索的 Wi-Fi 指纹的位置决定为移动终端 120 的最终位置。

[0117] 当通过执行步骤 S902 至 S912 估计位置时，可以很自然地防止与准确位置前后方向偏离数十米的错误位置的发生，并且可期待增加位置估计的可靠性和稳定性效果。

[0118] 虽然前述实施例中对在导航服务服务器 130 中的导航服务构建单元 320 构建室内导航服务且位置估计单元 340 估计移动终端 120 的位置进行了说明，但在其他实施例中移动终端 120 也可执行由导航服务服务器 130 执行的全部或部分功能。

[0119] 另外，虽然在前述实施例中对导航服务构建单元 320 和位置估计单元 340 可单独实现进行了说明，但在其他实施例中导航服务构建单元 320 和位置估计单元 340 可通过一个处理器（例如，中央处理单元和微处理器等）来实现。

[0120] 图 10 是示出根据本发明的第一实施例，收集用于验证有效性的 Wi-Fi 指纹的购物中心示例的示意图。在根据本发明的本实施例中，在购物中心各个 600 米区域内收集 Wi-Fi 指纹并对位置估计的准确度进行测量。在购物中心大约存在 340 个接入点且在实施区域中大约存在 200 个接入点。针对 212 个地点，每个地点收集 10 个 Wi-Fi 指纹，共收集了 2,120 个 Wi-Fi 指纹。在两方向上维持步行速度时，在各个方向上分别收集到 2,120 个 Wi-Fi 指纹。即，收集到约 2,120 个用于固定 Wi-Fi 电子地图的 Wi-Fi 指纹且收集到约 4,240 个用于移动 Wi-Fi 电子地图的 Wi-Fi 指纹。

[0121] 为了检验根据本实施例的室内导航系统和方法的效果，每隔 30 米在各个选择的位置中接收 Wi-Fi 指纹并进行位置估计。位置估计结果是，基于固定 Wi-Fi 指纹进行位置估计时产生大约 8 米的位置估计误差，然而使用根据本发明实施例的通过考虑用户移动估计位置的方法时，只产生大约 5 米的位置估计误差。因此，其存在积极的效果，即是通过使用考虑用户移动的本发明的方法可将准确度提高 30% 以上。另外，其也证实了在实现根据本发明的一个实施例的室内导航系统时，基于 Wi-Fi 的用户位置确定的准确度和响应速度在实际中也是可用的。

[0122] 图 11 是示出根据本发明的第一实施例提供路径信息的移动终端示例的示意图。其证实了用户可沿与汽车导航类似的路径移动且用户通过周期性位置估计在移动终端 120 显示的地图上显示用户的位置可以很容易地在复杂的室内空间中访问一某一目的地。

[0123] 根据本发明的一个实施例的基于区域分割确定用户位置的方法可很有效地在未安装足够接入点的广阔区域内进行使用。例如，在广阔的环境，例如停车场中，与准确位置相比，按分割区域程度的精确度来显示大致的位置也是足够的，因此其能被有效地进行使用。即，在根据本发明的实施例提供停车位置服务中，在已经构建 Wi-Fi 电子地图和分割停车区域的广阔停车空间中，可以提供通过使用移动终端由用户指定停车位置并随后引导指定停车位置的位置服务。也就是说，用户启动安装在移动终端的停车位置程序以接收停车位置服务。停车位置程序收集相应位置的 Wi-Fi 指纹，确定收集的 Wi-Fi 指纹所属的区域，并存储停车位置信息。存储的停车位置信息可作为室内导航装置使用，以将用户引导至其车辆的停车位置。

[0124] 如能普及上述停车位置服务的话，为了有效地管理停车场信息，将众多建筑物的停车场信息存储在服务器中，然后通过在与服务器连接的移动终端中安装的停车位置程

序来提供停车位置服务是有效的,其中,所述停车场信息是已经区域分割的和已经建立 Wi-Fi 电子地图的。

#### [0125] 第二实施例

[0126] 图 12 是示出根据本发明的第二实施例的基于位置服务系统的构成的框图。参考图 12,基于位置服务系统 1200 包括多个接入点 1210a 至 1210n、移动终端 1220 和导航服务服务器 1230。

[0127] 安装在室内例如建筑物的内部、建筑物的地下部分和隧道等中的多个接入点 1210a 至 1210n 可以是用于有线 / 无线网络的基站。在第二实施例中的多个接入点 1210a 至 1210n 与第一实施例中的多个接入点 110a 至 110n 相似。因此不对其进行详细地说明。

[0128] 移动终端 1220 可以与多个接入点 1210a 至 1210n 中的至少一个连接,利用从该接入点提供的 Wi-Fi 信号和从导航服务服务器 1230 提供的位置信息进行室内导航,用于在与安装了接入点 1210a 至 1210n 的室内(例如,建筑物内部、建筑物的地下部分和隧道等)相对应的地图中显示导航信息。在第二实施例中的移动终端 1220 与第一实施例中的移动终端 120 相似,因此不对其进行详细地说明。

[0129] 导航服务服务器 1230 可以与移动终端 1220 连接。导航服务服务器 1230 可以被配置为基于移动终端 1220 提供的 Wi-Fi 指纹估计移动终端 1220 的位置。

[0130] 图 13 是示出根据本发明的第二实施例的导航服务服务器的框图。参考图 13,导航服务服务器 1230 可以包括第二通信模块 1310、导航服务构建单元 1320、数据库单元 1330 和位置估计单元 1340。

[0131] 第二通信模块 1310 可以与移动终端 1220 连接,接收由移动终端 1220 提供的 Wi-Fi 指纹,将由位置估计单元 1340 提供的位置信息发送给移动终端 1220。在第二实施例中的第二通信模块 1310 与第一实施例中的第二通信模块 310 相似,因此不对其进行详细地说明。

[0132] 导航服务构建单元 1320 可以被配置为基于与多个接入点 1210a 至 1210n 相对应的 Wi-Fi 指纹构建室内导航服务。在本实施例中,导航服务构建单元 1320 可以基于与多个接入点 1210a 至 1210n 相对应的 Wi-Fi 指纹构建多个 Wi-Fi 电子地图。在第二实施例中的构建 Wi-Fi 电子地图的方法与第一实施例中图 4 的步骤 S402 类似,因此不对其进行详细地说明。导航服务构建单元 1320 可以进一步针对每个 Wi-Fi 电子地图分析在各个位置收集的 Wi-Fi 指纹并将索引密钥分配给每个 Wi-Fi 指纹。

[0133] 例如,导航服务构建单元 1320 可以针对每个 Wi-Fi 电子地图分析在每个地点上收集的 Wi-Fi 指纹并检测与包含在每个 Wi-Fi 指纹中的各个接入点相对应的 Wi-Fi 信号的信号强度,基于检测的信号强度进一步将基于信号强度的索引密钥分配给每个地点。即,如图 14 所示,导航服务构建单元 1320 可以针对任意 Wi-Fi 电子地图分析在地点  $P_1$  中收集的 Wi-Fi 指纹,检测与包含在 Wi-Fi 指纹中的接入点 AP1 至 AP5 相对应的 Wi-Fi 信号的信号强度。导航服务构建单元 1320 可以进一步比较检测的信号强度且按最强信号强度的顺序提取预定数量(例如,3 个)的接入点 AP1、AP3 和 AP2。导航服务构建单元 1320 可以进一步将 AP1、AP3 和 AP2 作为索引密钥(即基于信号强度的索引密钥)分配给地点  $P_1$ 。如上所述,导航服务构建单元 1320 将索引密钥分配给剩余地点  $P_2$  至  $P_{20}$  的每一个。在图 14 中,地点  $P_5$  至  $P_{20}$  表示未被分配索引密钥的状态。

[0134] 再例如,导航服务构建单元 1320 可以针对每个 Wi-Fi 电子地图分析在地点中收集的多个 Wi-Fi 指纹(例如,20 个 Wi-Fi 指纹),考虑与包含在 Wi-Fi 指纹中的每个接入点对应的 Wi-Fi 信号的方差和接收概率进一步将基于概率排序的索引密钥分配给地点。即,如图 15 所示,导航服务构建单元 1320 可以针对任意 Wi-Fi 电子地图分析在地点  $P_1$  中收集的多个 Wi-Fi 指纹,按各个接入点进一步检测包含在每个 Wi-Fi 指纹中的 Wi-Fi 信号的平均信号强度、平均信号强度的方差(variance)和 Wi-Fi 信号的接收概率。接收概率表示在多个 Wi-Fi 指纹中接收该接入点的 Wi-Fi 信号的 Wi-Fi 指纹概率。例如,当在 20 个 Wi-Fi 指纹中经由接入点 AP1 接收的 Wi-Fi 指纹的数量是 10 时,接收概率则为 50%。在图 15 中,在地点  $P_1$ ,接入点 AP1 的接收概率是 100%,接入点 AP2 的概率是 90%,接入点 AP3 的接收概率是 20%,接入点 AP4 的接收概率是 65%,且接入点 AP5 的接收概率是 70%。导航服务构建单元 1320 可以基于信号强度、方差值和接收概率按接收最强 Wi-Fi 信号的最高概率的顺序进一步提取预定数量的接入点 AP1、AP2 和 AP3。导航服务构建单元 1320 可以进一步将提取的 AP1、AP2 和 AP3 作为索引密钥分配给地点  $P_1$ 。如上所述,导航服务构建单元 1320 可以进一步将索引密钥分配给剩余地点  $P_2$  至  $P_{20}$ 。在图 15 中,地点  $P_5$  至  $P_{20}$  表示未被分配索引密钥的状态。

[0135] 数据库单元 1330 可以存储用于室内导航服务的各种数据。数据库单元 1330 可以包括用于存储根据导航服务构建单元 1320 分配了索引密钥的多个 Wi-Fi 电子地图的第一数据库(未显示)。数据库单元 1330 可以进一步包括用于存储根据导航服务构建单元 1320 构建的多个 Wi-Fi 电子地图的第二数据库(未显示)。

[0136] 位置估计单元 1340 可以被配置为基于移动终端 1220 提供的 Wi-Fi 指纹估计移动终端 1220 的位置。位置估计单元 1340 将结合附图进行详细说明。

[0137] 图 16 是示出根据本发明的第二实施例的估计移动终端位置的步骤的流程图。在图 16 的步骤 S1602 中,位置估计单元 1340 可以被配置为获取移动终端 1220 的移动方向和移动速度信息。在第二实施例中的移动方向和移动速度信息与第一实施例中的移动方向和移动速度信息类似,因此不对其进行详细的说明。

[0138] 在步骤 S1604 中,位置估计单元 1340 可以被配置为检索数据库单元 1330 以从多个 Wi-Fi 电子地图中选择用于估计移动终端 1220 位置的 Wi-Fi 电子地图。在本实施例中,位置估计单元 1340 可以基于获取的移动方向和移动速度选择 Wi-Fi 电子地图。即,位置估计单元 1340 可以在存储于数据库单元 1330 中的多个 Wi-Fi 电子地图中选择在与提供了室内导航服务的移动终端 1220 的移动方向和移动速度最相似的情况下构建的 Wi-Fi 电子地图。

[0139] 在步骤 S1606 中,位置估计单元 1340 可以被配置为经由第二通信模块 1310 接收由移动终端 1220 提供的 Wi-Fi 指纹。在本实施例中,位置估计单元 1340 可以每隔一预定更新周期接收 Wi-Fi 指纹。更新周期可以根据移动终端 1220 的特性和室内导航服务目标区域设定。

[0140] 在步骤 S1608 中,位置估计单元 1340 可以被配置为分析接收的 Wi-Fi 指纹,从 Wi-Fi 电子地图中估计与接收的 Wi-Fi 指纹相对应的位置,生成包括估计位置的位置信息。生成的位置信息经由第二通信模块 1310 可被传送至移动终端 1220 中。

[0141] 例如,位置估计单元 1340 可以分析接收的 Wi-Fi 指纹以检测与包含在接收的



Wi-Fi 指纹中的每个接入点对应的 Wi-Fi 信号的信号强度。在图 17 中,位置估计单元 1340 进一步比较检测的信号强度,且按最强信号强度的顺序提取预定数量(例如,3个)接入点 AP1、AP2 和 AP3。位置估计单元 1340 可以从选择的 Wi-Fi 电子地图中进一步检测地点  $P_1$ ,其中,提取的接入点 AP1、AP2 和 AP3 作为索引密钥分配给了地点  $P_1$ ,将检测的地点  $P_1$  估计为移动终端 1220 的当前位置,生成包含检测地点  $P_1$  的位置信息。

[0142] 再例如,位置估计单元 1340 可以通过与每个接收的 Wi-Fi 指纹相对应的各个接入点分析接收的 Wi-Fi 指纹,以按接入点检测 Wi-Fi 信号的信号强度,信号强度的方差和 Wi-Fi 信号的接收概率,基于检测的信号强度、方差和接收概率按照接收最强 Wi-Fi 信号的接收概率的顺序来进一步提取预定数量的接入点,从选择的 Wi-Fi 电子地图中进一步检测第二 Wi-Fi 指纹,其中,提取的接入点作为索引密钥分配给了第二 Wi-Fi 指纹,将与第二 Wi-Fi 指纹相对应的位置估计为移动终端 1220 的位置。

[0143] 虽然在前述实施例中对导航服务服务器 1230 的导航服务构建单元 1320 构建室内导航服务且位置估计单元 1340 估计移动终端 1220 的位置进行了说明,但在其他实施例中移动终端 1220 可执行由导航服务服务器 1230 实现的全部或部分功能。

[0144] 另外,虽然在前述实施例中对导航服务构建单元 1320 和位置估计单元 1340 可单独实现进行了说明,但在其他实施例中导航服务构建单元 1320 和位置估计单元 1340 可通过一个处理器(例如,中央处理单元和微处理器等)来实现。

[0145] 进一步,虽然在前述实施例中说明了为了估计移动终端 1220 的位置,所有的 Wi-Fi 指纹由 Wi-Fi 电子地图提供,但在其他实施例中其也可被用作为一种通过利用估计移动终端 1220 的位置的属性按预定周期在存储单元(未显示)中存储用于估计移动终端 1220 位置的 Wi-Fi 指纹并从 Wi-Fi 电子地图中取出新的所需 Wi-Fi 指纹的方法,因此其能减少从 Wi-Fi 电子地图中接收 Wi-Fi 指纹所需的时间。

### [0146] 第三实施例

[0147] 图 18 是示出根据本发明的第三实施例的基于位置服务系统的构成的框图。参考图 18,基于位置服务系统 1800 可以包括多个接入点 1810a 至 1810n、移动终端 1820 和导航服务服务器 1830。

[0148] 安装在室内例如建筑物的内部、建筑物的地下部分和隧道等中的多个接入点 1810a 至 1810n 可以是有线/无线网络的基站。在第三实施例中的多个接入点 1810a 至 1810n 与第一实施例中的多个接入点 110a 至 110n 相似。因此不对其进行详细地说明。

[0149] 移动终端 1820 可以与接入点 1810a 至 1810n 中的至少一个连接,基于从该接入点提供的 Wi-Fi 信号和从导航服务服务器 1830 中提供的位置信息进行室内导航,用于在与安装了多个接入点 1810a 至 1810n 的室内(例如,建筑物内部、建筑物的地下部分和隧道等)相对应的地图中显示导航信息。在本实施例中的移动终端 1820 与第一实施例中的移动终端 120 相似。因此不对其进行详细地说明。

[0150] 导航服务服务器 1830 可以与移动终端 1820 连接,基于移动终端 1820 提供的 Wi-Fi 指纹估计移动终端 1820 的位置。

[0151] 图 19 是示出根据本发明的第三实施例的导航服务服务器的构成的框图。参考图 19,导航服务服务器 1830 可以包括第二通信模块 1910,导航服务构建单元 1920,数据库单元 1930 和位置估计单元 1940。

[0152] 第二通信模块 1910 可以与移动终端 1820 连接。第二通信模块 1910 可以被配置为接收由移动终端 1820 提供的 Wi-Fi 指纹且将由位置估计单元 1940 提供的位置信息发送给移动终端 1820。在第三实施例中的第二通信模块 1910 与第一实施例中的第二通信模块 310 相似,因此不对其进行详细地说明。

[0153] 导航服务构建单元 1920 可以被配置为基于与多个接入点 1810a 至 1810n 的 Wi-Fi 指纹构建室内导航服务。导航服务构建单元 1920 的操作将结合附图进行详细说明。

[0154] 图 20 是示出根据本发明的第三实施例的构建室内导航服务的步骤的流程图。在图 20 的步骤 S2002 中,导航服务构建单元 1920 可以被配置为基于与多个接入点 1810a 至 1810n 相对应的 Wi-Fi 指纹构建多个 Wi-Fi 电子地图,在步骤 S2004 中,导航服务构建单元 1920 可以被配置为针对每个 Wi-Fi 电子地图将室内导航服务目标区域分割为多个区域,在步骤 S2006 中,导航服务构建单元 1920 可以被配置为针对每个 Wi-Fi 电子地图按分割区域对多个 Wi-Fi 指纹进行分类,在步骤 S2008 中,导航服务构建单元 1920 可以被配置为构建接入点索引,对 Wi-Fi 指纹所属的分割区域的信息和与分割区域相对应的接入点的接入点标识信息进行映射。第三实施例的步骤 S2002 至 S2008 与第一实施例的步骤 S402 至 S408 类似,因此不对其进行详细的说明。

[0155] 在步骤 S2010 中,导航服务构建单元 1920 可以被配置为在 AP 索引被分配到的 Wi-Fi 电子地图中设定 Wi-Fi 指纹干扰区 (Wi-Fi Fingerprint Confusion Area, WFCA)。所述 WFCA 可以是层间误差发生的区域。例如,导航服务构建单元 1920 可以将由导航服务构建者设定的区域设定为 Wi-Fi 电子地图中的 WFCA。再例如,导航服务构建单元 1920 可以将用于基于构建的 Wi-Fi 指纹间的交叉验证 (cross-validation) 估计移动终端 1820 位置的 Wi-Fi 指纹划分为 n 个组,将特定组设定为测试数据 (test data) 且将剩余组设定为学习数据 (learning data),针对每个组进一步执行位置估计以将层间误差发生的区域设定为 WFCA。交叉验证在本领域中是公知技术,因此不再对其进行详细说明以免混淆本发明。在另外一个示例中,导航服务构建单元 1920 可以基于信号相似性对构建的 Wi-Fi 指纹进行分层聚集 (hierarchical clustering) 以生成群 (cluster) (组),在生成的群中进一步提取多个层组合在一起的群,在 Wi-Fi 电子地图中设定估计位置时发生层间误差的 WFCA。

[0156] 虽然在前述实施例中说明了根据本发明的第一实施例的构建室内导航服务的流程可用于构建第三实施例中的室内导航服务,但在其他实施例中根据本发明的第一实施例和 / 或第二实施例的构建室内导航服务的流程也可被使用。

[0157] 数据库单元 1930 可以存储用于室内导航服务的各种数据。例如,数据库单元 1930 可以包括用于存储根据导航服务构建单元 1920 构建的多个 Wi-Fi 电子地图的第一数据库 (未显示),用于存储根据导航服务构建单元 1920 分割的室内导航服务目标区域的分割区域信息的第二数据库 (未显示),用于存储根据导航服务构建单元 1920 构建的 AP 索引的第三数据库 (未显示) 和用于存储设定了 WFCA 的 Wi-Fi 电子地图的第四数据库 (未显示)。在另外一个示例中,数据库单元 1930 可以包括用于存储通过导航服务构建单元 1920 分配了索引密钥的多个 Wi-Fi 电子地图的第一数据库 (未显示),和用于存储设定了 WFCA 的多个 Wi-Fi 电子地图的第二数据库 (未显示)。另外,所述数据库单元 1930 可以进一步包括用于存储通过导航服务构建单元 1920 构建的多个 Wi-Fi 电子地图的第二数据库 (未显示)。

[0158] 位置估计单元 1940 可以被配置为基于移动终端 1820 提供的 Wi-Fi 指纹估计移动终端 1820 的位置。位置估计单元 1940 将结合附图进行详细说明。

[0159] 图 21 是示出根据本发明的第三实施例的估计移动终端位置的步骤的流程图。在图 21 的步骤 S2102 中,位置估计单元 1940 可以被配置为获取移动终端 1820 的移动方向和速度信息。在第三实施例中的移动方向和速度信息与第一实施例中的移动方向和速度类似,因此不对其进行详细的说明。

[0160] 在步骤 S2104 中,位置估计单元 1940 可以被配置为检索数据库单元 1930 以从多个 Wi-Fi 电子地图中选择用于估计移动终端 1820 位置的 Wi-Fi 电子地图。在本实施例中,位置估计单元 1940 可以基于获取的移动方向和移动速度信息选择 Wi-Fi 电子地图。即,位置估计单元 1940 可以在存储于数据库单元 1930 中的多个 Wi-Fi 电子地图中选择在与提供了室内导航服务的移动终端 1820 的移动方向和移动速度最相似的情况下构建的 Wi-Fi 电子地图。

[0161] 在步骤 S2106 中,位置估计单元 1940 可以被配置为经由第二通信模块 1910 接收由移动终端 1820 提供的 Wi-Fi 指纹。在本实施例中,位置估计单元 1940 可以每隔一预定更新周期接收 Wi-Fi 指纹。更新周期可以根据移动终端 1820 的特性和室内导航服务目标区域可变地设定。

[0162] 在步骤 S2108 中,位置估计单元 1940 可以被配置为基于接收的 Wi-Fi 指纹从数据库 1930 中检索信息并估计移动终端 1820 的位置。第三实施例的位置估计与第一实施例和/或第二实施例的位置估计类似。因此,不对其进行详细的说明。

[0163] 在步骤 S2110 中,位置估计单元 1940 可以被配置为确定移动终端 1820 的估计位置是否是 WFCA。如确定在 S2110 中估计的估计位置是 WFCA,则在步骤 S2112 中位置估计单元 1940 可以被配置为分析接收的 Wi-Fi 指纹,在步骤 S2114 中,位置估计单元 1940 可以被配置为检测包含在接收的 Wi-Fi 指纹中的接入点的数量。

[0164] 在步骤 S2116 中,位置估计单元 1940 可以被配置为将接入点的数量与预定阈值进行比较。根据条件的不同可对阈值进行多种设定,其对本领域技术人员来说是可以充分理解的。

[0165] 在步骤 S2116 中如确定估计的接入点的数量在阈值以下,则在步骤 S2118 中位置估计单元 1940 可以被配置为基于接收的 Wi-Fi 指纹执行移动终端 1820 的层间位置修正。在本实施例中,位置估计单元 1940 可以通过利用集合相似性 (set similarity) 进行移动终端 1820 的层间位置修正。更具体的说,位置估计单元 1940 可以通过考虑接收的 Wi-Fi 指纹和与 WFCA 相对应的 Wi-Fi 指纹间的集合相似性即通过考虑杰卡德系数 (Jaccard's coefficient) 例如下述提供的公式 2 作为集合相似性的尺度进行移动终端 1820 的层间位置修正。

[0166] [公式 2]

$$[0167] \quad J(A,B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$

[0168] 在上述公式 2 中,A 表示接收的 Wi-Fi 指纹,B 表示与 WFCA 相对应的 Wi-Fi 指纹,且 J(A,B) 表示杰卡德系数。

[0169] 在步骤 S2120 中,位置估计单元 1940 可以被配置为基于接收的 Wi-Fi 指纹在修正

的层间位置上重新估计移动终端 1820 的位置,在步骤 S2122 中,位置估计单元 1940 可以被配置为生成包含估计位置的位置信息。生成的位置信息经由第二通信模块 1910 可被传送至移动终端 1820 中。

[0170] 相反,如确定在步骤 S2110 中估计的位置不是 WFCA 或在步骤 S2116 中检测的接入点的数量超过阈值,则位置估计单元 1940 可以被配置为生成包含估计位置的位置信息。

#### [0171] 第四实施例

[0172] 图 22 是示出根据本发明的第四实施例的基于位置服务系统的构成的框图。参考图 22,基于位置服务系统 2200 包括多个接入点 2210a 至 2210n、移动终端 2220 和导航服务服务器 2230。

[0173] 安装在室内例如建筑物的内部、建筑物的地下部分和隧道等中的多个接入点 2210a 至 2210n 可以是用于有线 / 无线网络的基站。在本实施例中的多个接入点 2210a 至 2210n 与第一实施例中的多个接入点 110a 至 110n 相似,因此不对其进行详细地说明。

[0174] 移动终端 2220 可以与多个接入点 2210a 至 2210n 中的至少一个连接。移动终端 2220 可以被配置为基于从该接入点提供的 Wi-Fi 信号和从导航服务服务器 2230 中提供的位置信息进行室内导航,用于在与安装了多个接入点 2210a 至 2210n 的室内(例如,建筑物内部、建筑物的地下部分和隧道等)相对应的地图中显示导航信息。

[0175] 图 23 是示出根据本发明的第四实施例的移动终端的构成的框图。参考图 23,移动终端 2220 可以包括第一通信模块 2310、指纹生成单元 2320、用户输入单元 2330、导航执行单元 2340、存储单元 2350 和输出单元 2360。

[0176] 第一通信模块 2310 可以与接入点 2210a 至 2210n 中的至少一个和导航服务服务器 2230 相连接。第一通信模块 2310 可以被配置为从至少一个接入点接收 Wi-Fi 信号。第一通信模块 2310 可以进一步被配置为将由指纹生成单元 2320 生成的 Wi-Fi 指纹发送给导航服务服务器 2230。第一通信模块 2310 可以进一步被配置为将由用户输入单元 2330 提供的输入信息发送至导航服务服务器 2230。第一通信模块可以进一步被配置为接收由导航服务服务器 2230 提供的位置信息和 Wi-Fi 指纹信息。位置信息和 Wi-Fi 指纹信息将在下述进行详细说明。能与多个接入点 2210a 至 2210n 和导航服务服务器 2230 发送和接收数据的任何类型的装置都可被用作为第一通信模块 2310。

[0177] 指纹生成单元 2320 可以被配置为基于由第一通信模块 2310 提供的 Wi-Fi 信号生成 Wi-Fi 指纹。在本实施例中,指纹生成单元 2320 可以测量由第一通信模块 2310 提供的 Wi-Fi 信号的接收信号强度,检测 Wi-Fi 信号的标识信息。指纹生成单元 2320 可以进一步生成包含 Wi-Fi 信号的接收信号强度和标识信息的 Wi-Fi 指纹。

[0178] 用户输入单元 2330 可以被配置为从用户接收输入信息。在本实施例中,输入信息可包括用于设定最终目的地的目的地设定信息。输入信息可以进一步包括用于设定室内导航开始的室内导航启动信息和 / 或用于设定室内导航结束的室内导航终止信息。然而,在此应注意的是,输入信息并不局限于此。用户输入单元 2330 可包括键钮和触摸屏等。

[0179] 存储单元 2340 可以存储安装了多个接入点 2210a 至 2210n 的室内的地图信息。存储单元 2340 可以进一步存储由指纹生成单元 2320 生成的 Wi-Fi 指纹。存储单元 2340 可以进一步存储用户输入单元 2330 接收的输入信息。存储单元 2340 还可进一步存储用于执行室内导航的导航程序。

[0180] 导航执行单元 2350 可以被配置为基于由第一通信模块 2310 提供的位置信息和 Wi-Fi 指纹信息执行室内导航。例如,导航执行单元 2350 可以通过利用由第一通信模块 2310 提供的位置信息和存储在存储单元 2340 中的地图信息执行室内导航,以在地图上显示移动终端 2220 的当前位置。如另一示例,导航执行单元 2350 可以通过利用由第一通信模块 2310 提供的位置信息和地图信息执行室内导航,以在地图上显示移动终端 2220 的当前位置。另外,导航执行单元 2350 可以被配置为通过利用由第一通信模块 2310 提供的 Wi-Fi 指纹信息执行室内导航,以在地图中显示与从移动终端 2220 的当前位置至最终目的地的最佳路径相对应的路径信息。

[0181] 输出单元 2360 可以被配置为输出由导航执行单元 2350 执行的室内导航(例如,地图,位置信息和路径信息)。输出单元 2360 可包括用于显示地图、位置信息和路径信息的显示单元(未显示)。然而,在此应注意的是,输出单元 2360 并不局限于此。

[0182] 虽然在前述实施例中指纹生成单元 2320 和导航执行单元 2350 可以单独实现进行了说明,但在其他实施例中指纹生成单元 2320 和导航执行单元 2350 可经由一个处理器(例如,中央处理单元 CPU 和微处理器等)实现。

[0183] 再参考图 22,导航服务服务器 2230 可与移动终端 2220 连接。导航服务服务器 2230 可以被配置为利用由移动终端 2220 提供的 Wi-Fi 指纹估计移动终端 2220 的位置,以生成位置信息和 Wi-Fi 指纹信息。

[0184] 图 24 是示出根据本发明的第四实施例的导航服务服务器的构成的框图。参考图 24,导航服务服务器 2230 可以包括第二通信模块 2410,导航服务构建单元 2420,数据库单元 2430 和位置估计单元 2440。

[0185] 第二通信模块 2410 可以与移动终端 2220 连接。第二通信模块 2410 可以被配置为接收由移动终端 2220 提供的 Wi-Fi 指纹。第二通信模块 2410 可以进一步被配置为将由位置估计单元 2440 提供的位置信息和 Wi-Fi 指纹信息发送给移动终端 2220。

[0186] 导航服务构建单元 2420 可以被配置为基于与多个接入点 2210a 至 2210n 相对应的 Wi-Fi 指纹构建室内导航服务。导航服务构建单元 2420 将参考附图进行详细说明。

[0187] 图 25 是示出根据本发明的第四实施例的构建室内导航服务的步骤的流程图。在图 25 的步骤 S2502 中,导航服务构建单元 2420 可以被配置为基于与多个接入点 2210a 至 2210n 相对应的 Wi-Fi 指纹构建多个 Wi-Fi 电子地图。在本实施例中的步骤 S2502 与第一实施例中的步骤 S402 相似。因此不对其进行详细地说明。

[0188] 在步骤 S2504 中,导航服务构建单元 2420 可以被配置为将 Wi-Fi 指纹识别信息分配给包含在每个 Wi-Fi 地图中的 Wi-Fi 指纹。在本实施例中,指纹识别信息可以包括标识信息(ID;identification)。然而,在此应注意的是,指纹识别信息并不局限于此。例如,如图 26 所示,导航服务构建单元 2420 可以将指纹识别信息即 ID<sub>1</sub> 至 ID<sub>39</sub> 分配给包含在相应 Wi-Fi 电子地图中的 Wi-Fi 指纹 FP<sub>1</sub> 至 FP<sub>39</sub> 的每一个。

[0189] 在步骤 S2506 中,导航服务构建单元 2420 可以被配置为针对分配了 Wi-Fi 指纹识别信息的每个 Wi-Fi 电子地图,将室内导航服务目标区域分割为多个区域。在本实施例中,分割区域的大小可按第一实施例进行设定,因此不对其进行详细的说明。例如,如图 27 所示,导航服务构建单元 2420 可以针对分配了指纹标识信息(ID)的相应 Wi-Fi 电子地图,将室内导航服务目标区域分割为多个区域 B1 至 B13。

[0190] 在步骤 S2508 中,导航服务构建单元 2420 可以被配置为针对每个 Wi-Fi 电子地图按各个分割区域对 Wi-Fi 指纹进行索引。例如,如图 28 所示,导航服务构建单元 2420 可以将 Wi-Fi 指纹 1、2、8 和 10 索引至分割区域 B1,将 Wi-Fi 指纹 3 和 4 索引至分割区域 B2,将 Wi-Fi 指纹 5、6 和 7 索引至分割区域 B3,将 Wi-Fi 指纹 9、11 和 17 索引至分割区域 B4,将 Wi-Fi 指纹 18 和 19 索引至分割区域 B5,将 Wi-Fi 指纹 12、13、14、20、21 和 22 索引至分割区域 B6,将 Wi-Fi 指纹 15 和 16 索引至分割区域 B7,将 Wi-Fi 指纹 23 和 26 索引至分割区域 B8,将 Wi-Fi 指纹 24 和 27 索引至分割区域 B9,将 Wi-Fi 指纹 25、28 和 34 索引至分割区域 B10,将 Wi-Fi 指纹 29、36 和 38 索引至分割区域 B11,将 Wi-Fi 指纹 30、31、32 和 33 索引至分割区域 B12,将 Wi-Fi 指纹 35、37 和 39 索引至分割区域 B13。

[0191] 再参考图 24,数据库单元 2430 可以存储用于提供室内导航服务的各种数据。数据库单元 2430 可以包括用于存储根据导航服务构建单元 2420 构建的多个 Wi-Fi 电子地图的第一数据库(未显示),用于存储根据导航服务构建单元 2420 分配的指纹识别信息的第二数据库(未显示),用于存储根据导航服务构建单元 2420 分割的室内导航服务目标区域的分割区域信息的第三数据库(未显示),和用于存储根据导航服务构建单元 2420 索引至分割区域的 Wi-Fi 指纹的第四数据库(未显示)。

[0192] 位置估计单元 2440 可以被配置为基于移动终端 2220 提供的 Wi-Fi 指纹估计移动终端 2220 的位置。位置估计单元 2440 可以进一步被配置为从移动终端 2220 经由第二通信模块 2410 提供的输入信息生成 Wi-Fi 指纹信息。位置估计单元 2440 的操作将结合附图进行详细说明。

[0193] 图 29 是示出根据本发明的第四实施例的估计移动终端位置的步骤的流程图。参考图 29,在图 29 的步骤 S2902 中,位置估计单元 2440 可以被配置为获取移动终端 2220 的移动方向和移动速度信息。在第四实施例中的移动方向和移动速度信息与第一实施例中的移动方向和移动速度信息类似。因此不对其进行详细的说明。

[0194] 在步骤 S2904 中,位置估计单元 2440 可以被配置为检索数据库单元 2430 并从多个 Wi-Fi 电子地图中选择用于估计移动终端 2220 位置的 Wi-Fi 电子地图。在本实施例中,位置估计单元 2440 可以基于获取的移动方向和移动速度选择 Wi-Fi 电子地图。即,位置估计单元 2440 可以在存储于数据库单元 2430 中的多个 Wi-Fi 电子地图中选择在与向其提供了室内导航服务的移动终端 2220 的移动方向和移动速度最相似的情况下构建的 Wi-Fi 电子地图。

[0195] 在步骤 S2906 中,位置估计单元 2440 可以被配置为经由第二通信模块 2410 接收由移动终端 2220 提供的 Wi-Fi 指纹。在本实施例中,位置估计单元 2440 可以每隔一预定更新周期接收 Wi-Fi 指纹。更新周期可以根据移动终端 2220 的特性和室内导航服务目标区域可变地设定。

[0196] 在步骤 S2908 中,位置估计单元 2440 可以被配置为基于接收的 Wi-Fi 指纹和选择的 Wi-Fi 电子地图估计移动终端 2220 的位置。即,如第一实施例中所述,位置估计单元 2440 可以基于存储在数据库单元 2430 中的 AP 索引决定接收的 Wi-Fi 指纹所属的分割区域,计算接收的 Wi-Fi 指纹和属于决定的分割区域的每个 Wi-Fi 指纹间的距离,比较计算的检测与最短距离相对应的 Wi-Fi 指纹作为与接收的 Wi-Fi 指纹最邻近的 Wi-Fi 指纹,将检测的 Wi-Fi 指纹的收集位置(地点)决定为移动终端 2220 的最终位置。可选地,位置估

计单元 2440 可生成包含估计位置的位置信息。由位置估计单元 2440 生成的位置信息可以经由第二通信模块 2410 发送至移动终端 2220。因此,移动终端 2220 可以基于接收的位置信息执行室内导航,以在地图上显示移动终端 2220 的当前位置。

[0197] 在步骤 S2910 中,位置估计单元 2440 可以被配置为经由第二通信模块 2410 接收由移动终端 2220 提供的输入信息。在步骤 S2912 中,位置估计单元 2440 可以被配置为基于位置信息和输入信息检测从移动终端 2220 的当前位置至最终目的地的最佳路径。例如,如图 30 所示,位置估计单元 2440 可以在选择的 Wi-Fi 电子地图中将移动终端 2220 的当前位置设定为起始位置 SP,将与输入信息相对应的位置设定为目的地位置 DP,检测在起始位置 SP 和目的地位置 DP 之间的最佳路径 OP。检测最佳路径的方法可以利用在本领域中已是公知的多种技术,因此不对其进行详细说明以免混淆本发明。

[0198] 在图 29 的步骤 S2914 中,位置估计单元 2440 可以被配置为检测与检测的最佳路径相对应的分割区域,在步骤 S2916 中,位置估计单元 2440 可以被配置为提取与检测的分割区域相对应的指纹识别信息。例如,如图 30 所示,位置估计单元 2440 可以提取与最佳路径 OP 相对应的分割区域 B13、B10、B12、B11、B8 和 B4。位置估计单元 2440 可以进一步提取与检测的分割区域 B13 相对应的指纹识别信息 35、37 和 39;与检测的分割区域 B10 相对应的指纹识别信息 2、28 和 34;与检测的分割区域 B12 相对应的指纹识别信息 30、31、32 和 33;与检测的分割区域 B11 相对应的指纹识别信息 9、36 和 38;与检测的分割区域 B8 相对应的指纹识别信息 23 和 26;以及与检测的分割区域 B4 相对应的指纹识别信息 9、11 和 17。

[0199] 在步骤 S2918 中,位置估计单元 2440 可以被配置为生成包含与提取的指纹识别信息相对应的 Wi-Fi 指纹的 Wi-Fi 指纹信息。例如,位置估计单元 2440 可生成包含与提取的指纹识别信息 35、37、39、2、28、34、30、31、32、33、29、36、38、23、26、9、11 和 17 相对应的 Wi-Fi 指纹的 Wi-Fi 指纹信息。由位置估计单元 2440 生成的 Wi-Fi 指纹信息可经由第二通信模块 2410 发送至移动终端 2220。因此,移动终端 2220 通过利用 Wi-Fi 指纹信息可执行用于在地图上显示路径信息的室内导航。

[0200] 因此,导航服务服务器 2230 可迅速地提取与最佳路径相对应的 Wi-Fi 指纹,移动终端 2220 不需要导航服务服务器 2230 的帮助,基于 Wi-Fi 指纹信息就可执行室内导航。

[0201] 所述本发明的实施例并不是通过装置和方法来实现的,而是通过实现与本发明实施例的结构相对应的功能的程序或在记录该程序的计算机可读介质可以实现,这些实现对于本发明的技术人员来说是容易实现的。

[0202] 虽然已结合多个示例性实施例对本发明的实施例进行了说明,但其应该理解为在本发明的技术精神原则范围内本领域的技术人员可做出各种其他的修改及实施例。

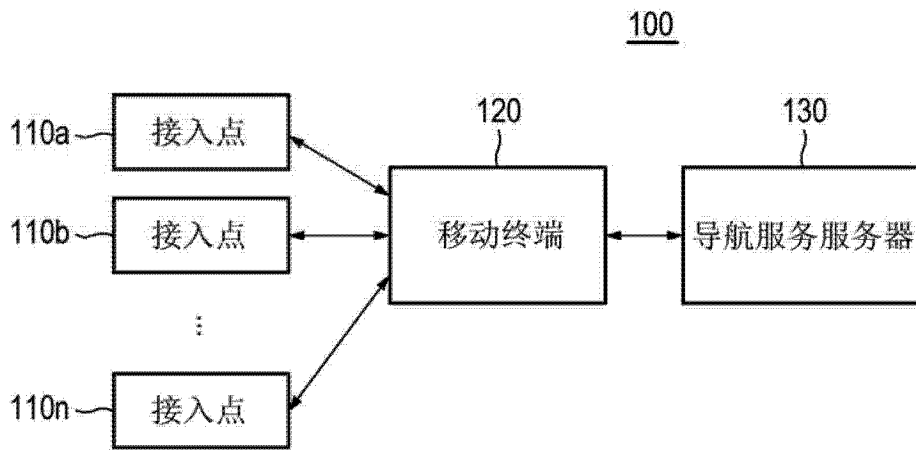


图 1

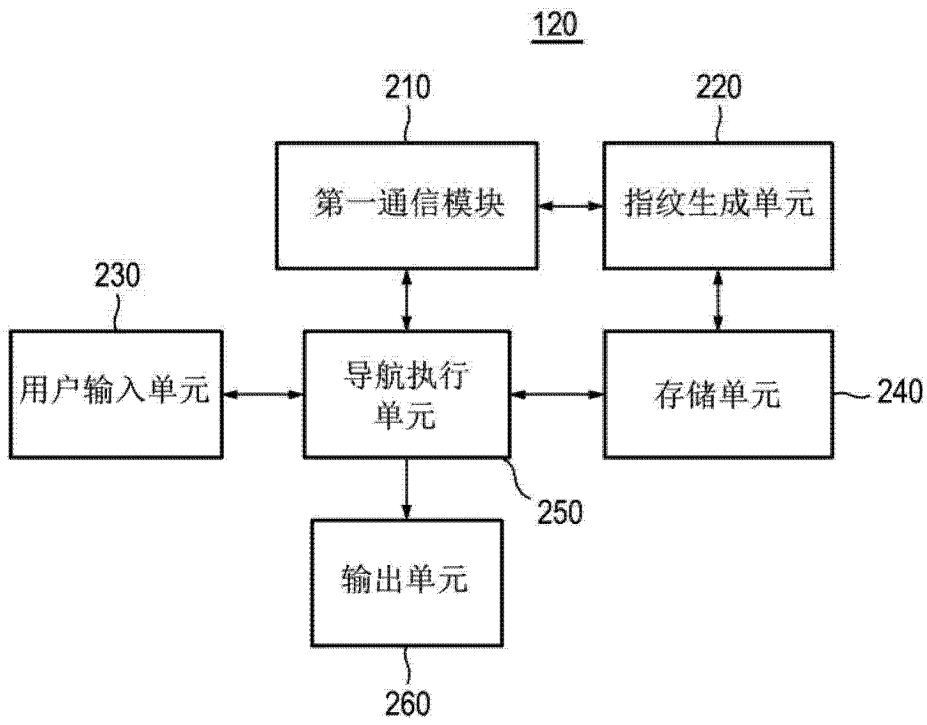


图 2



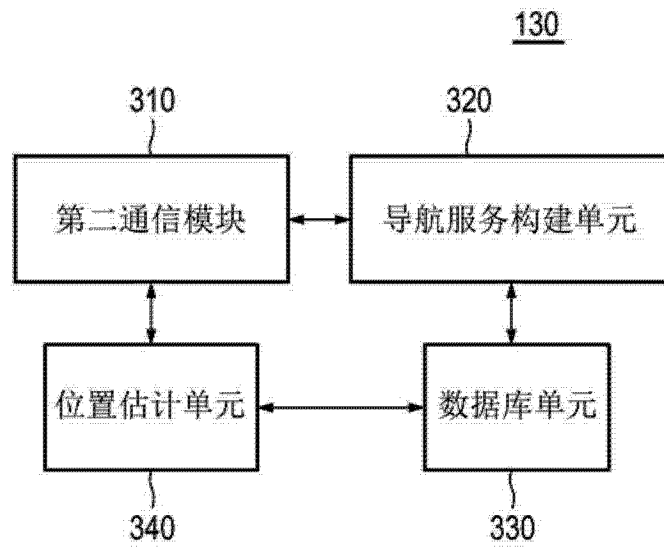


图 3

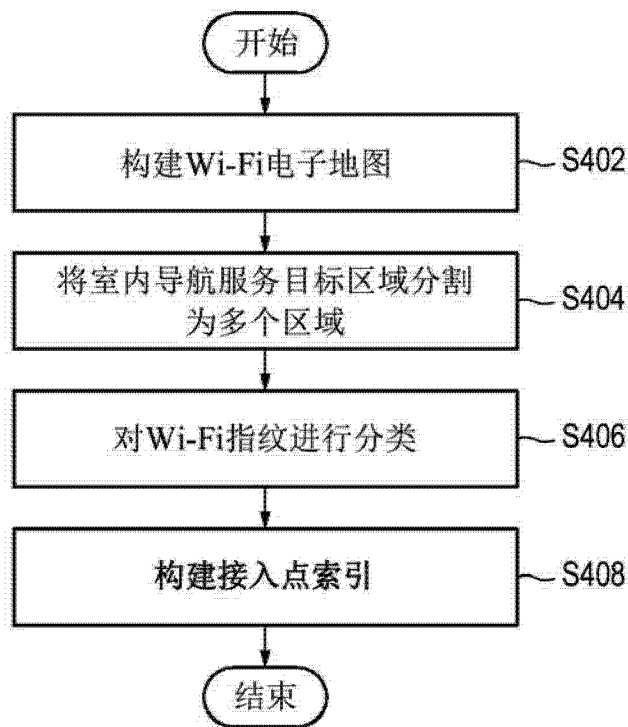


图 4

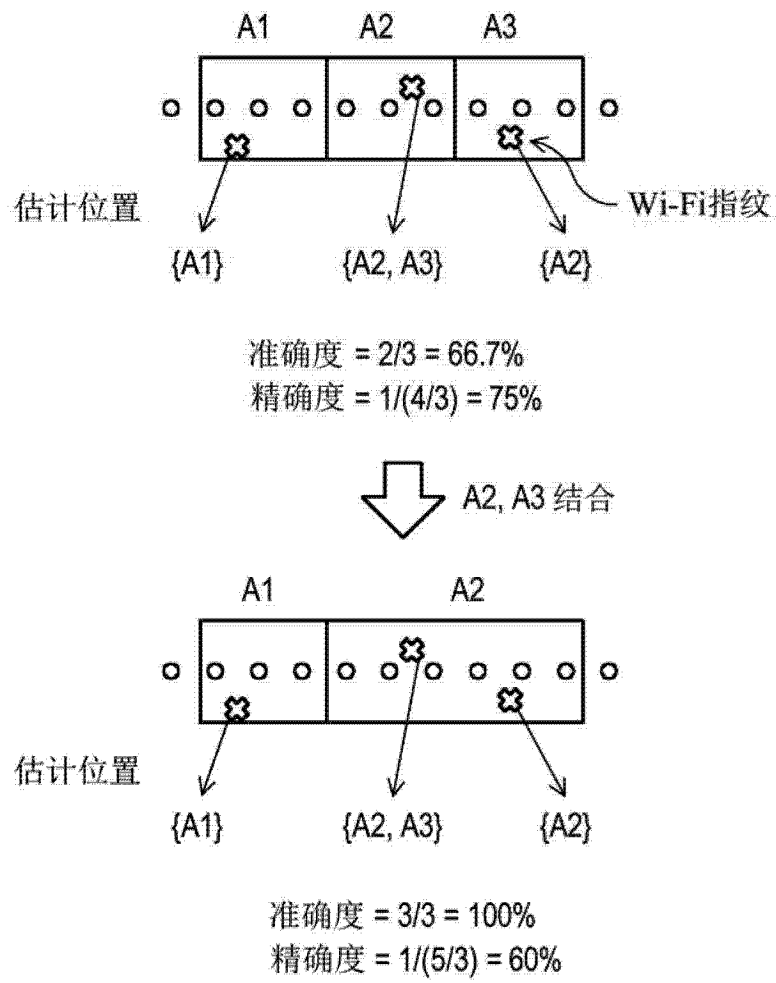


图 5

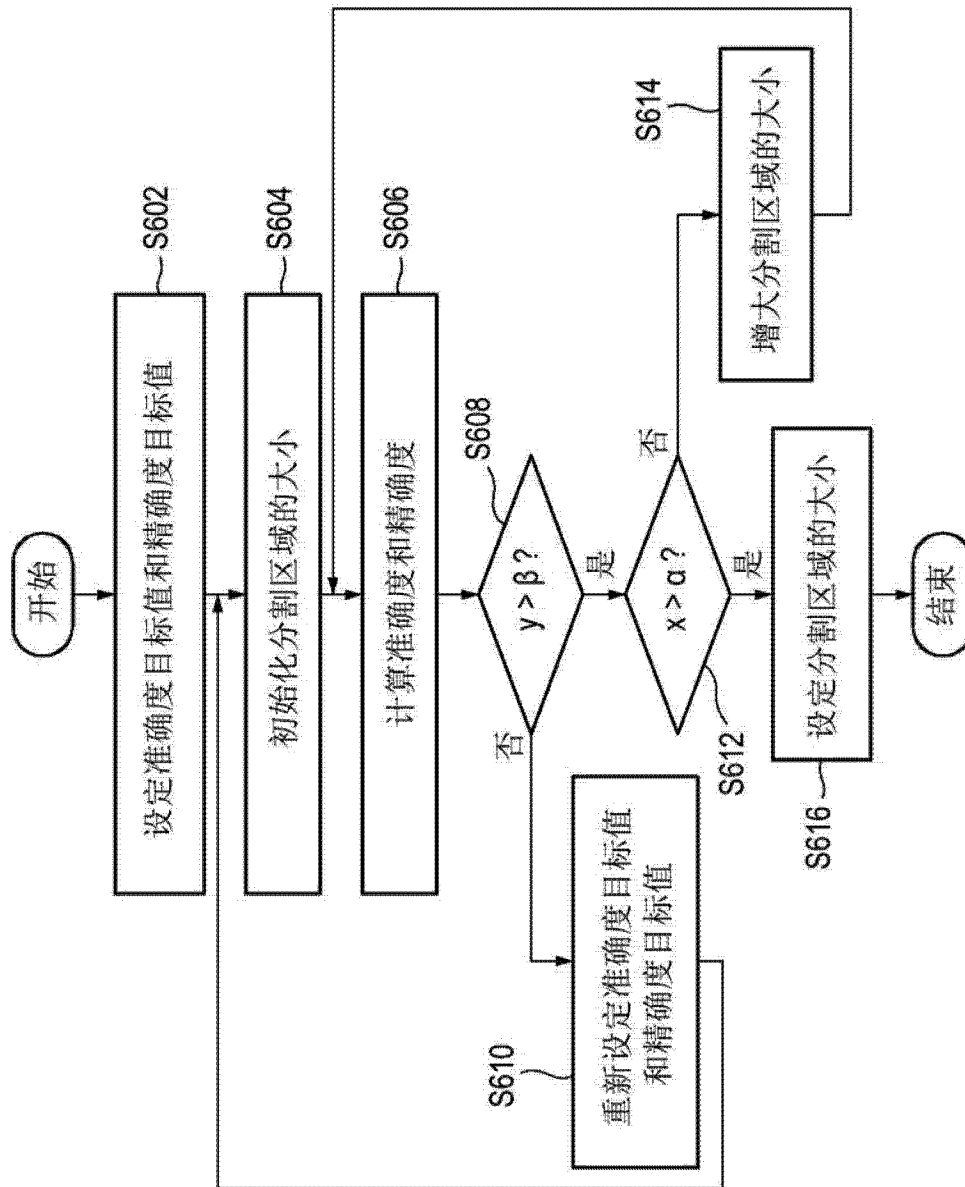


图 6

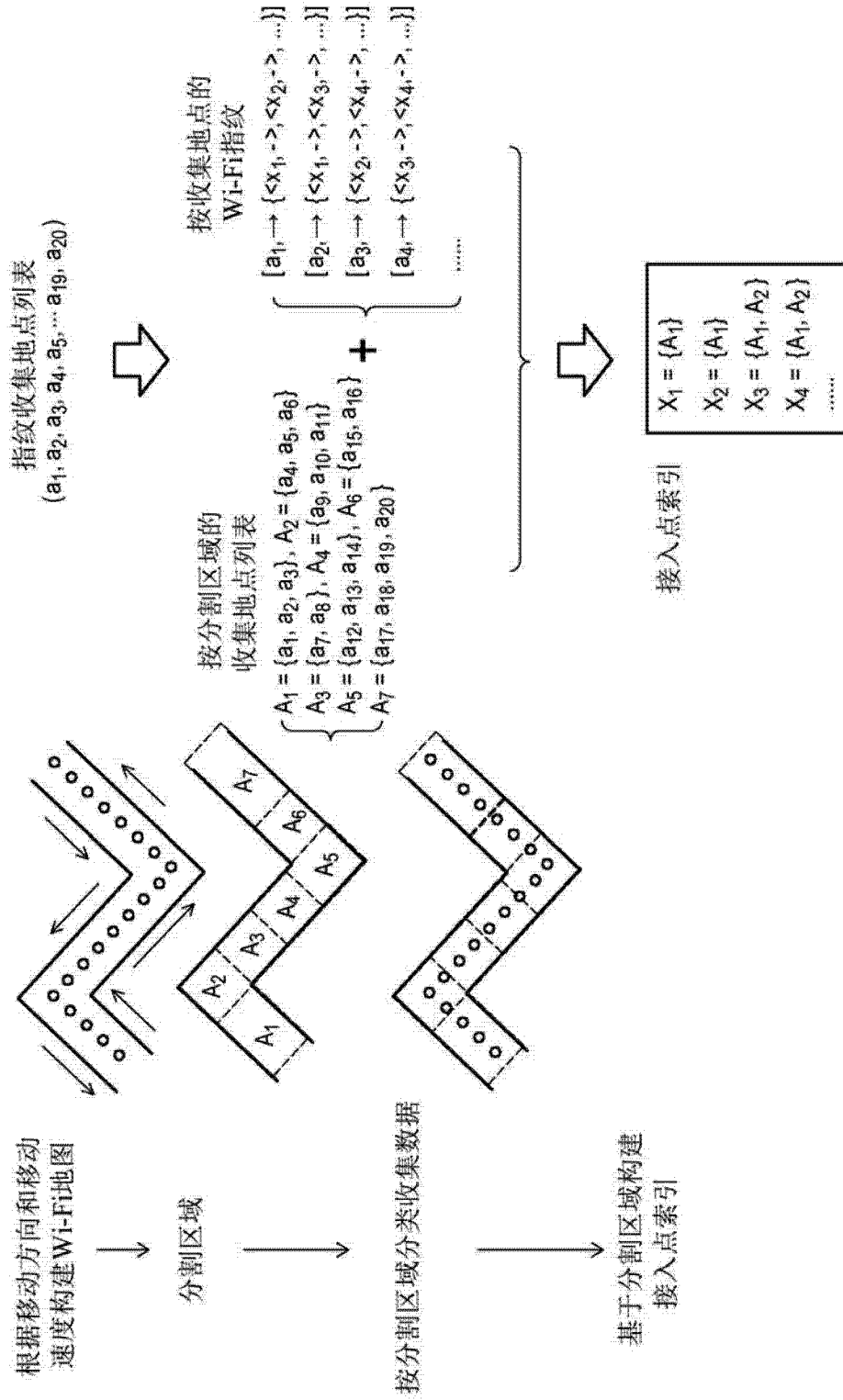


图 7

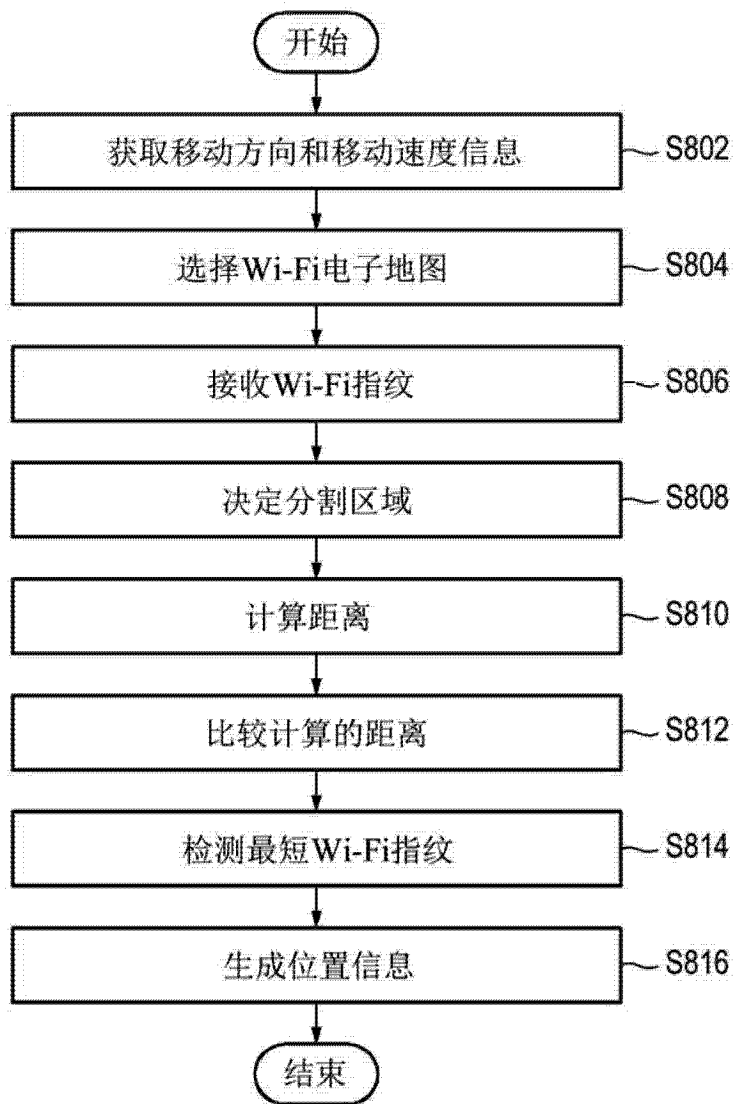


图 8

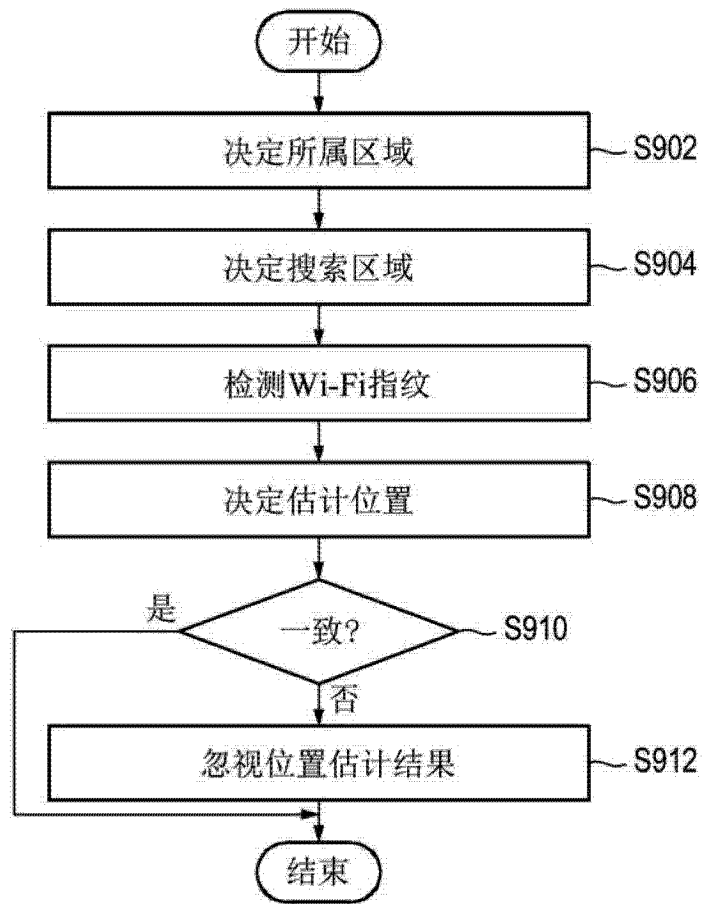


图 9

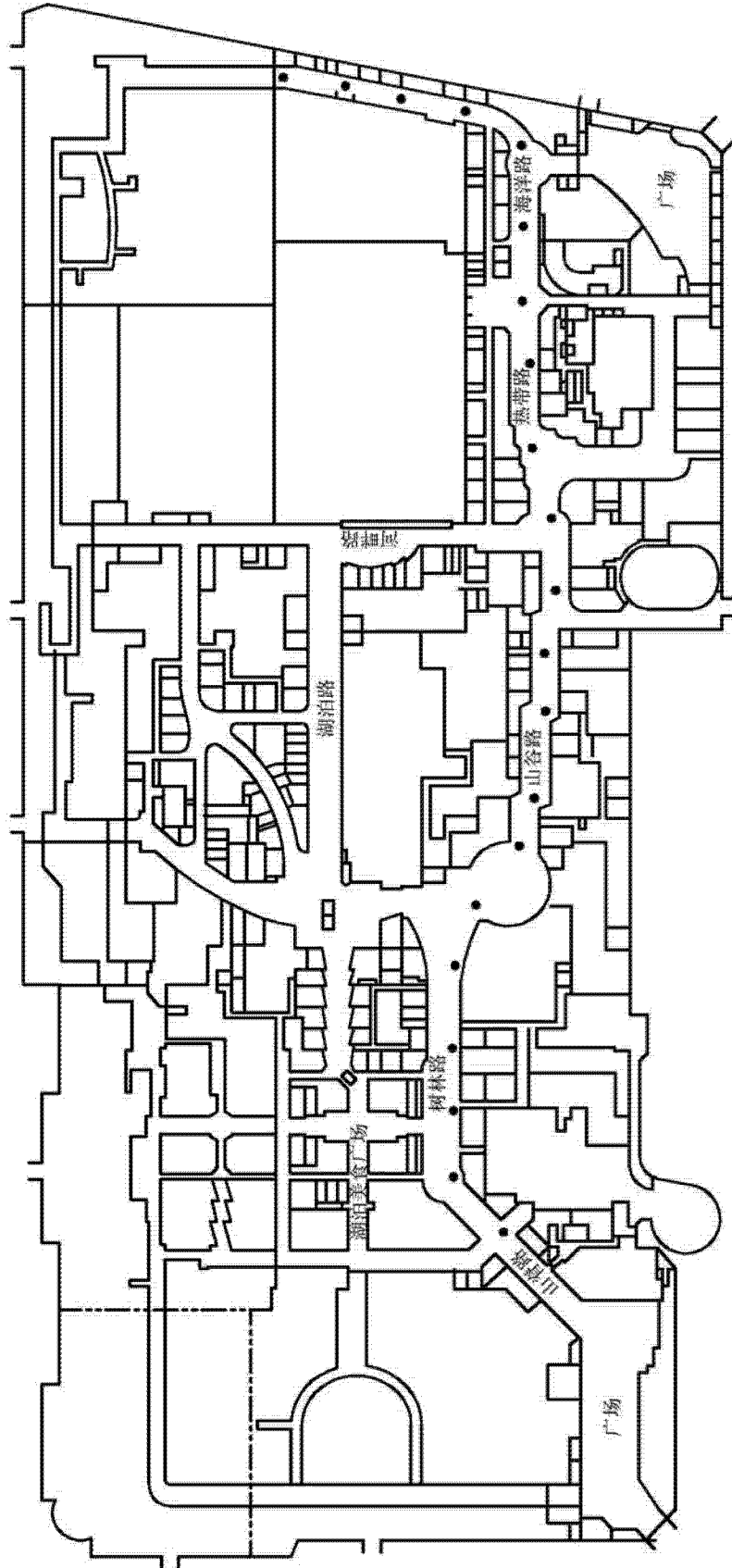
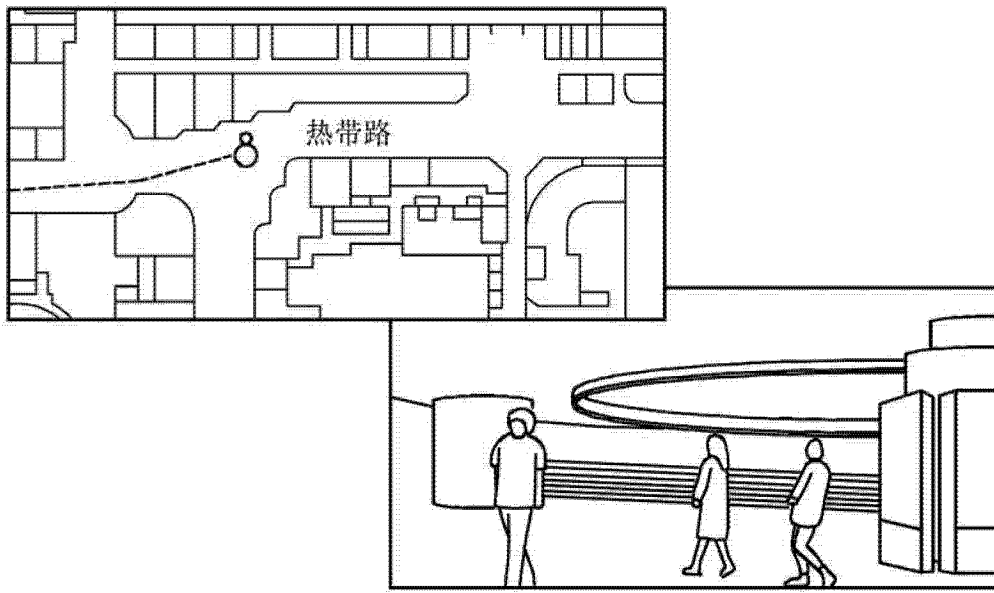
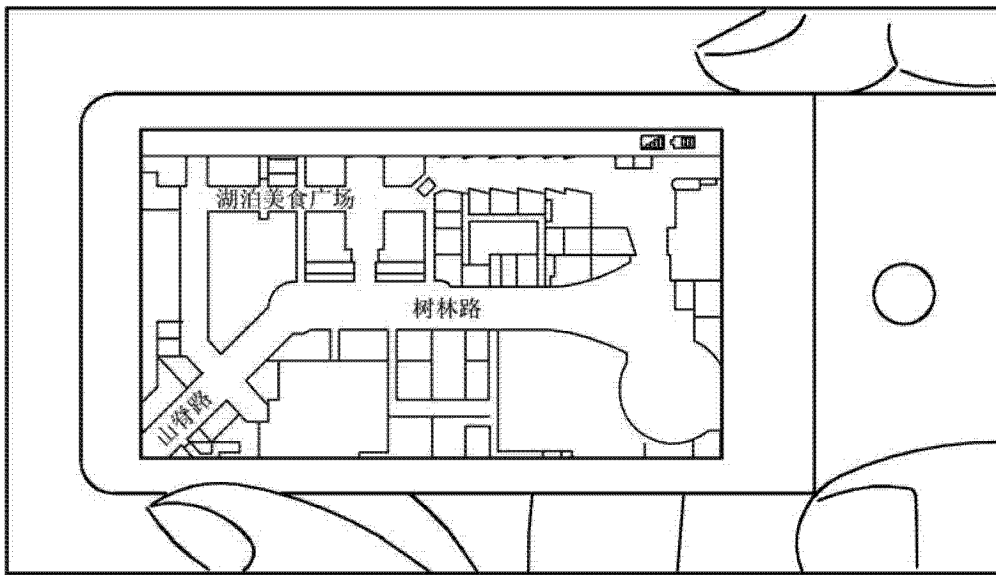


图 10



(a)



(b)

图 11



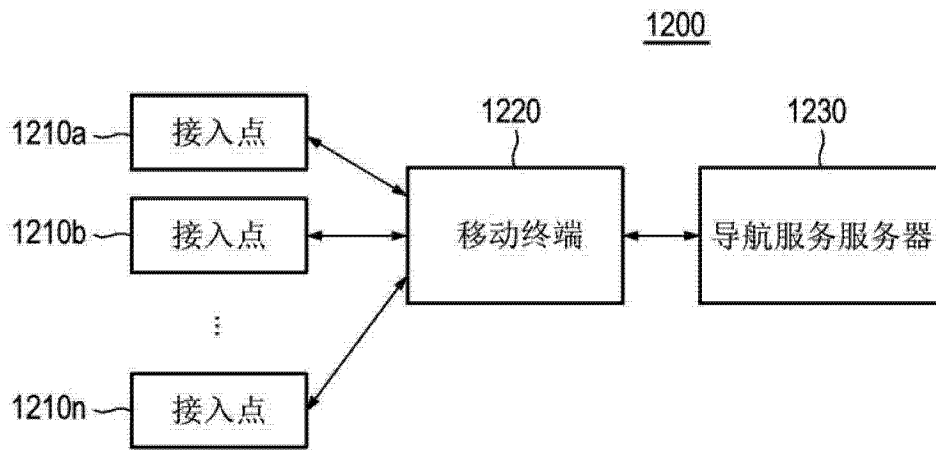


图 12

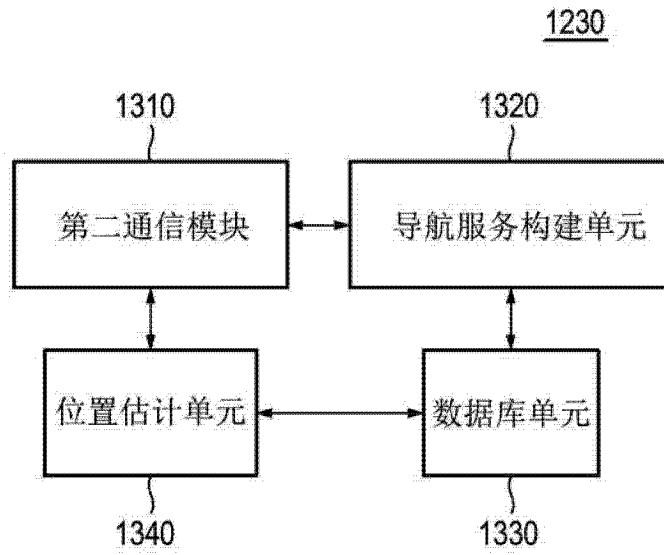


图 13

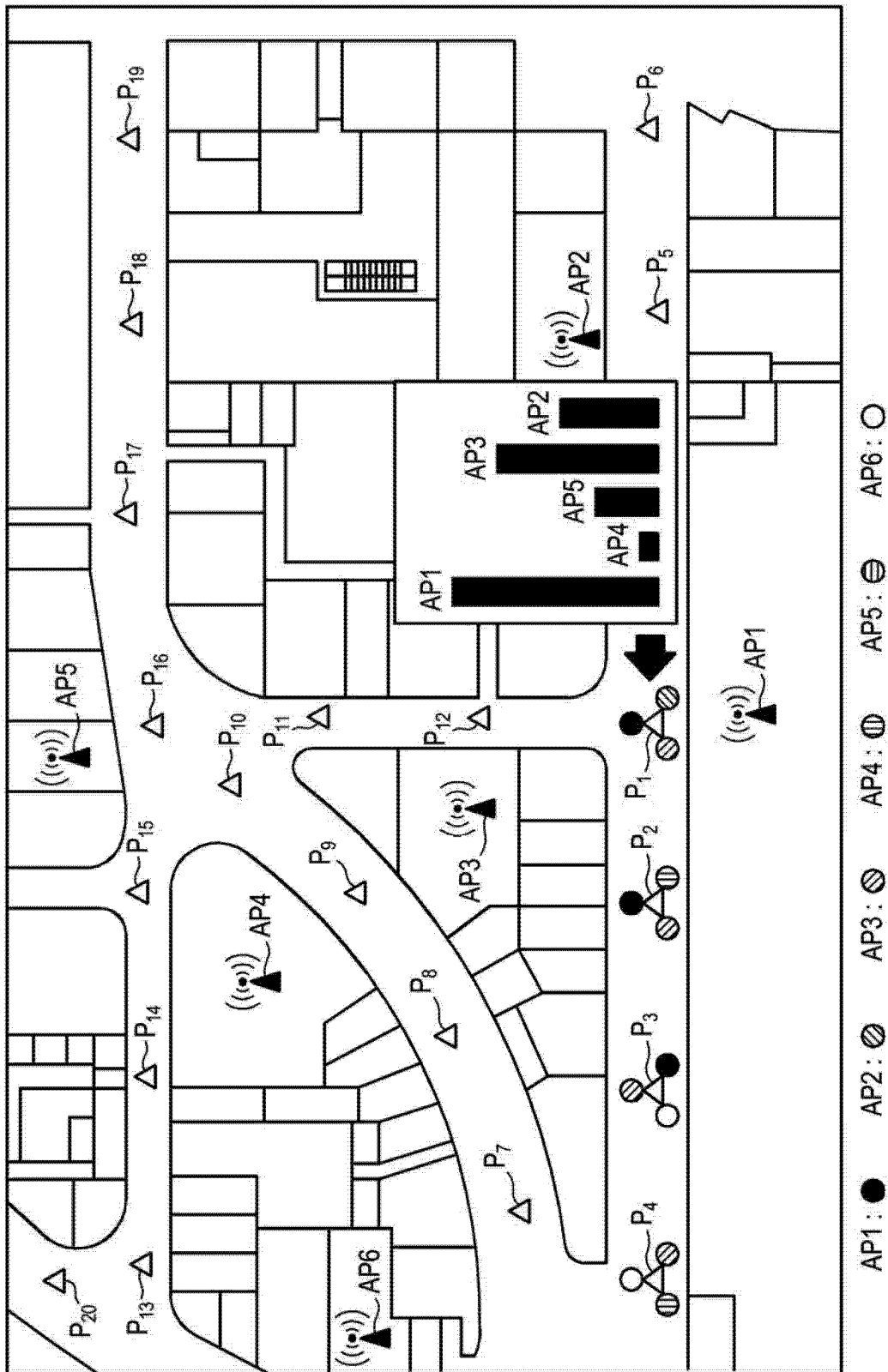


图 14

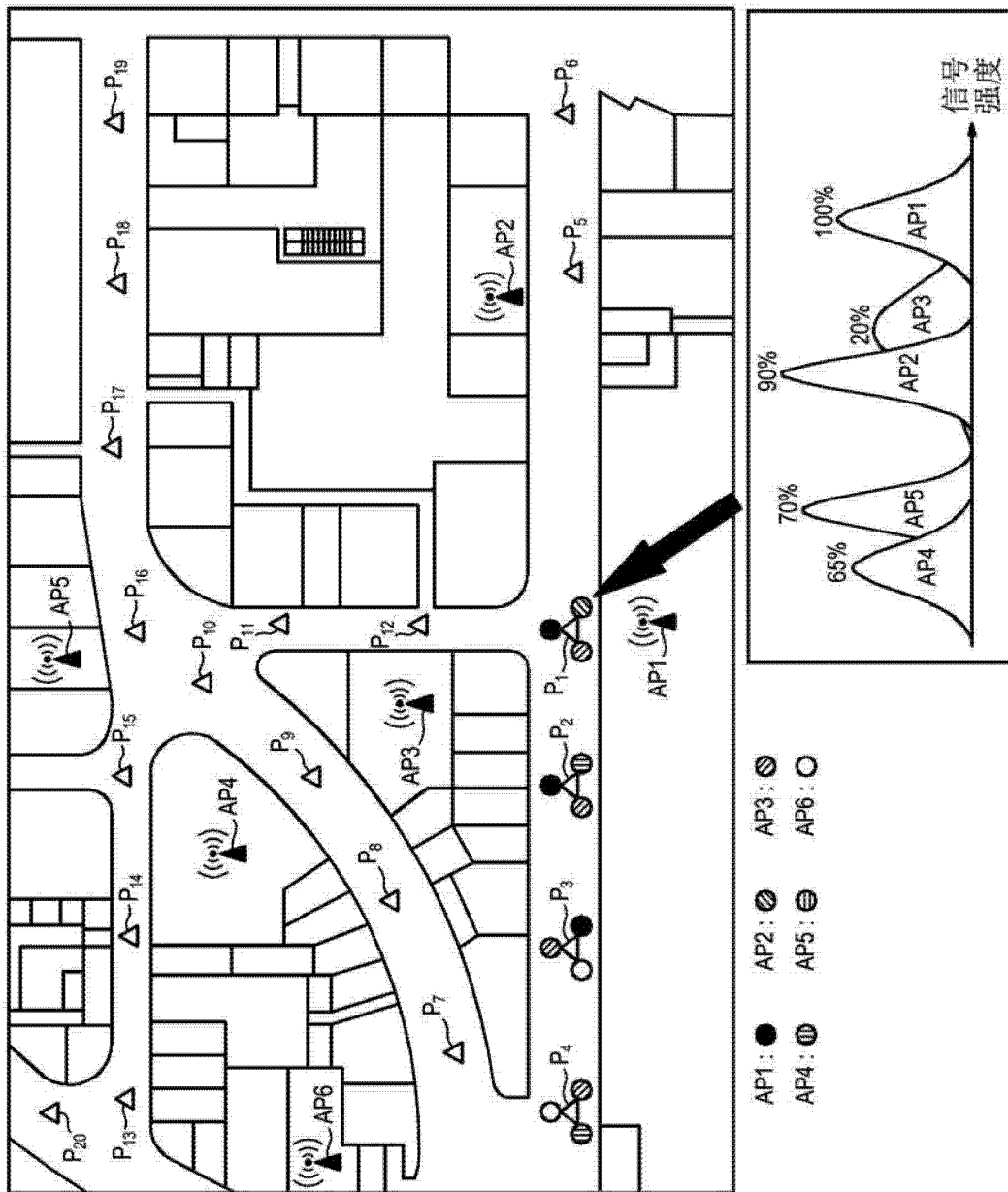


图 15

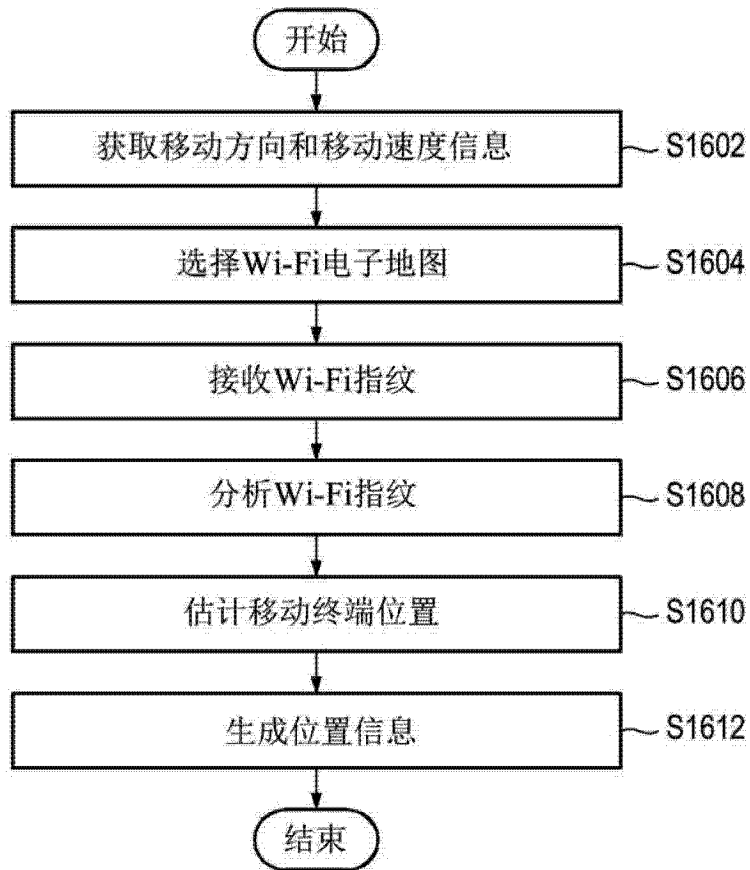


图 16

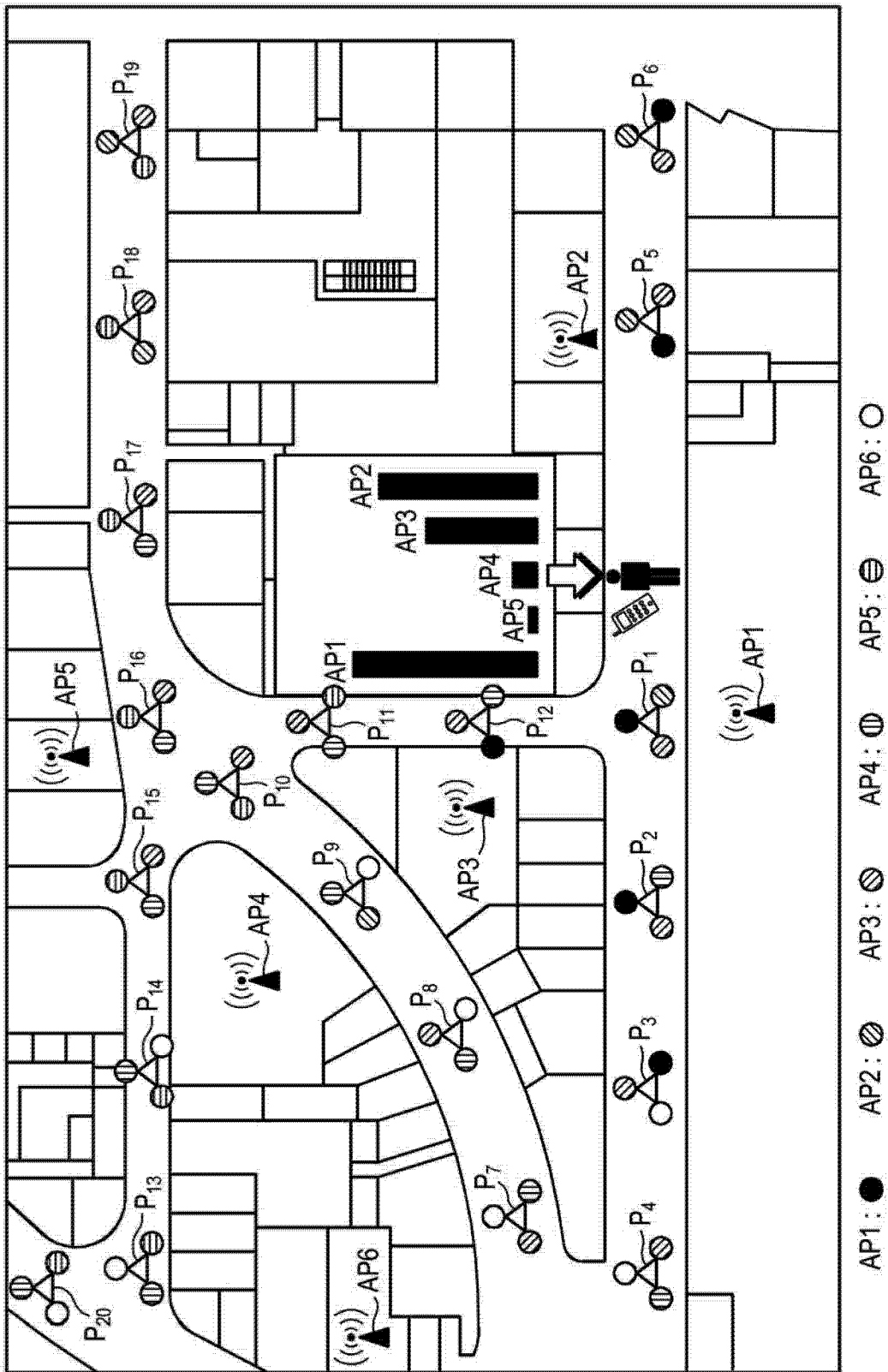


图 17

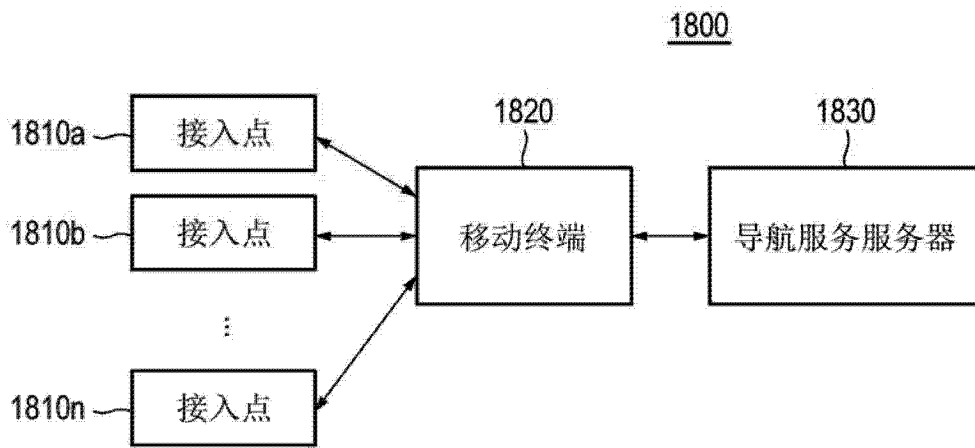


图 18

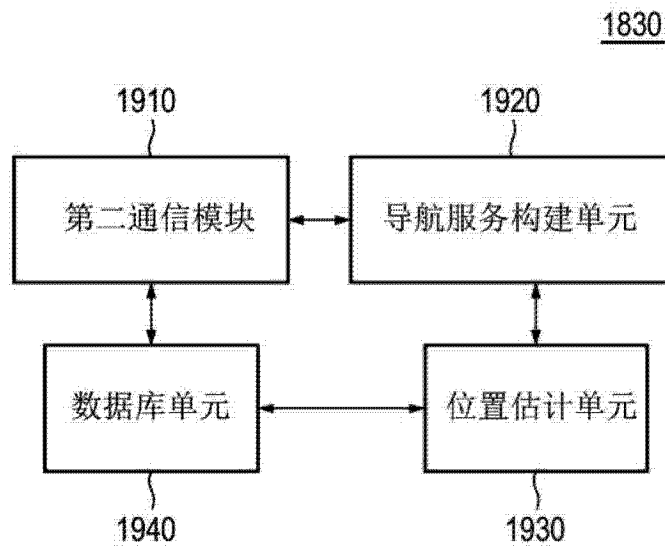


图 19

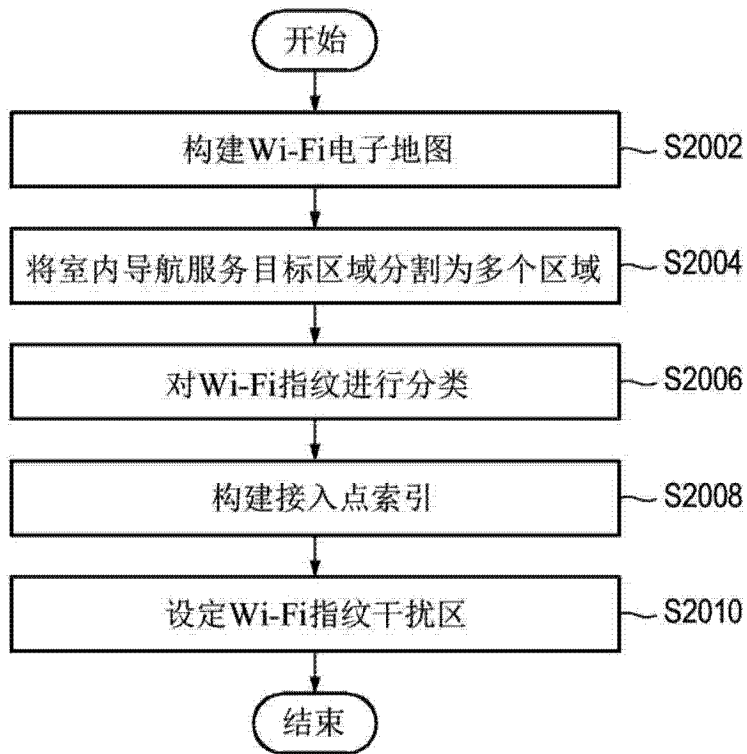


图 20

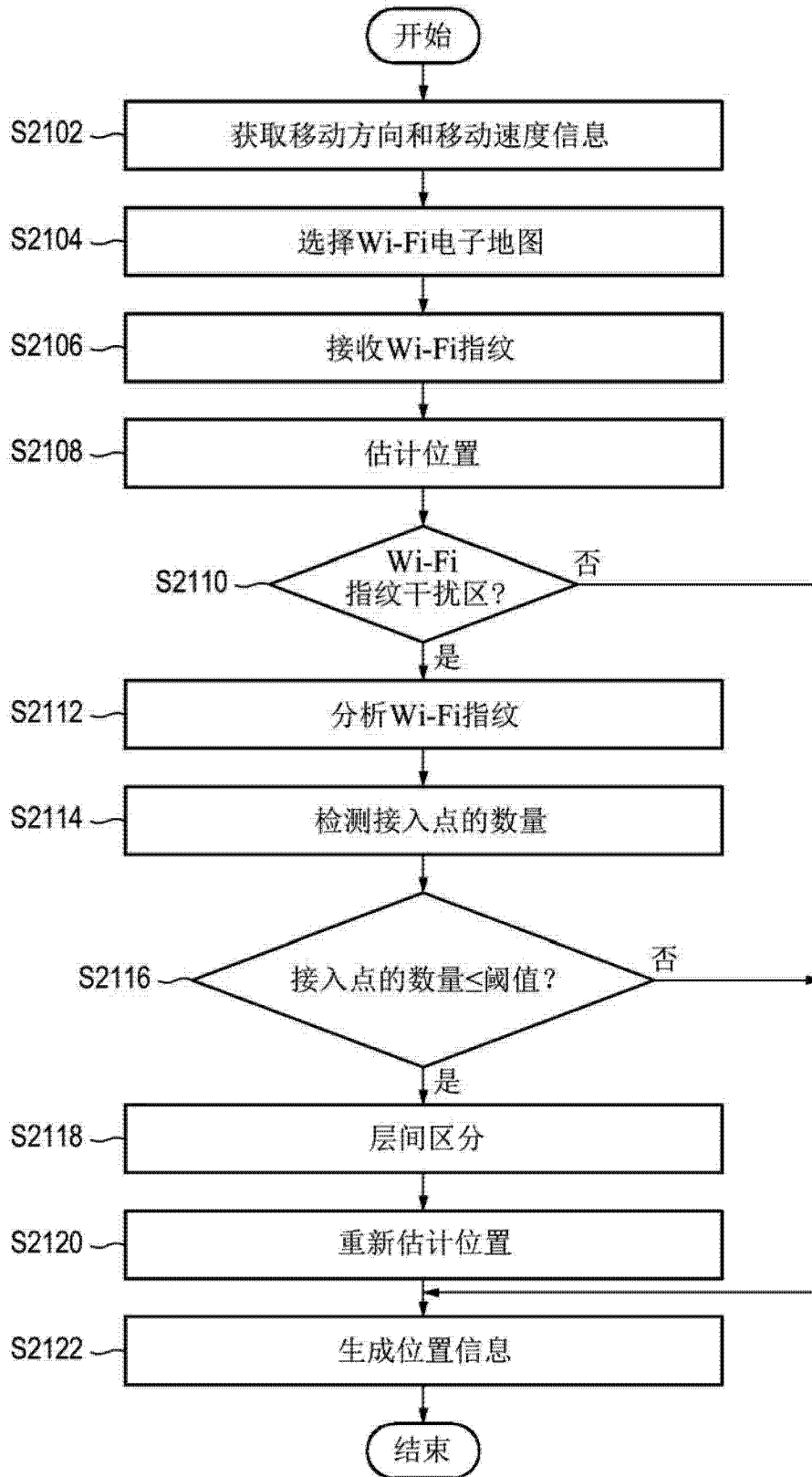


图 21



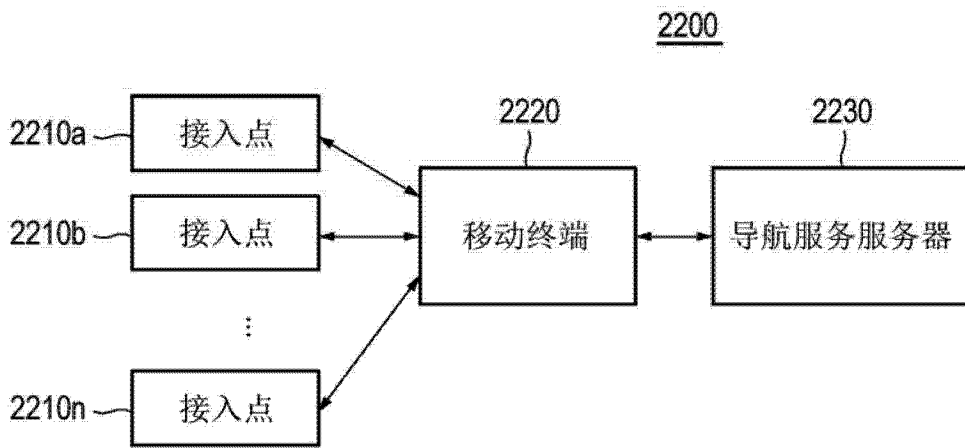


图 22

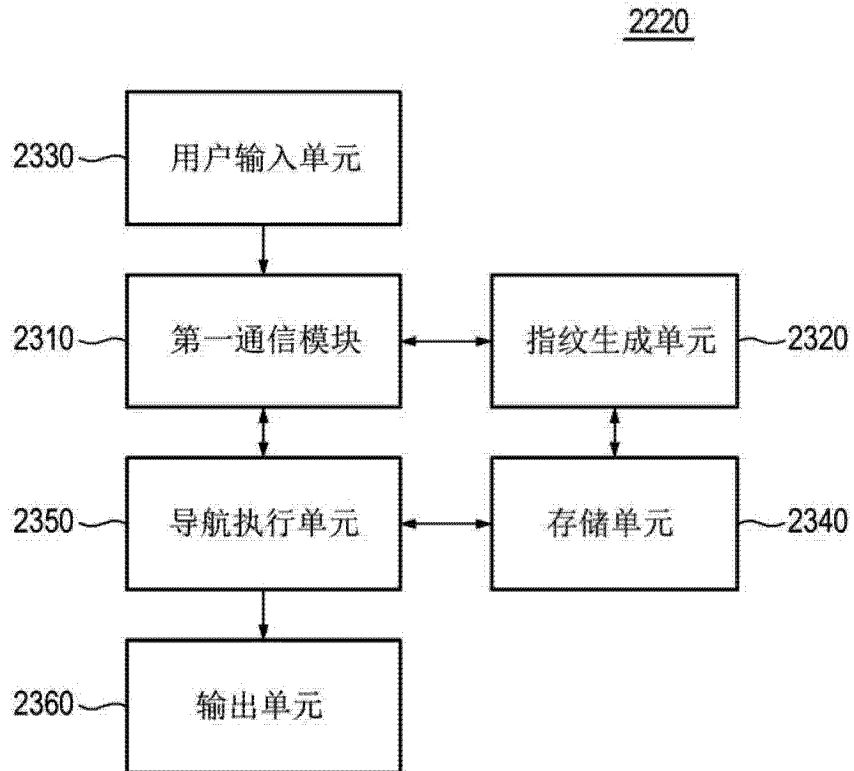


图 23

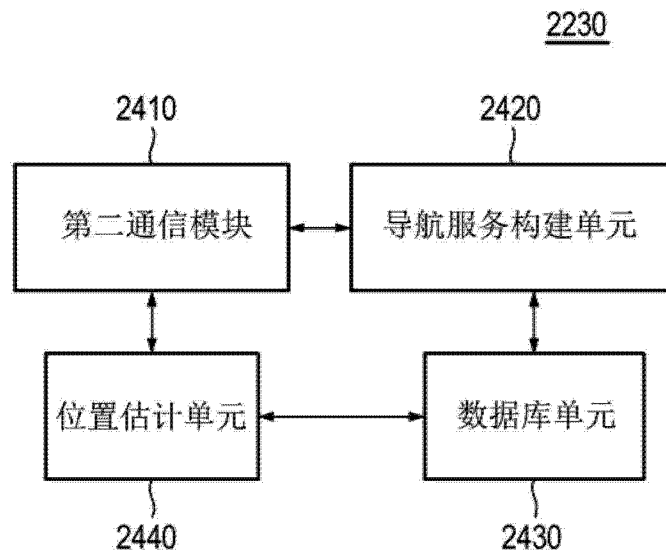


图 24

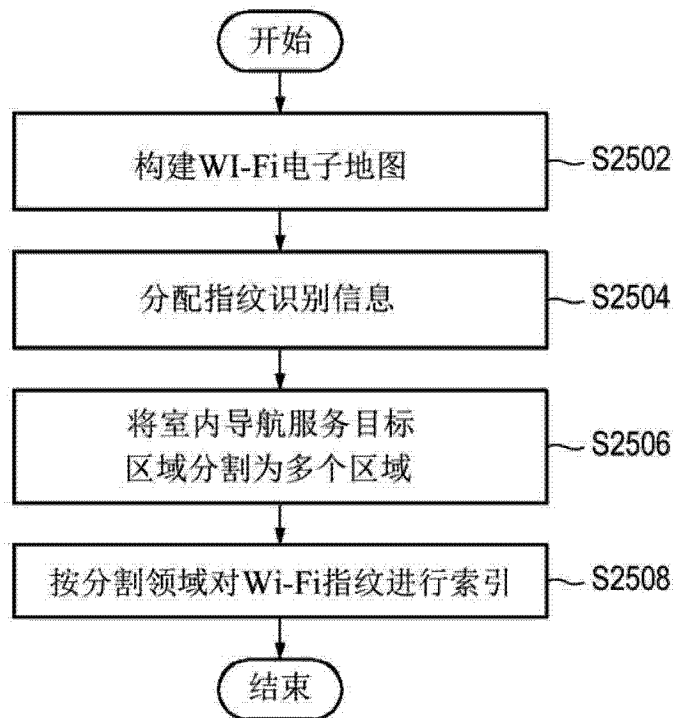
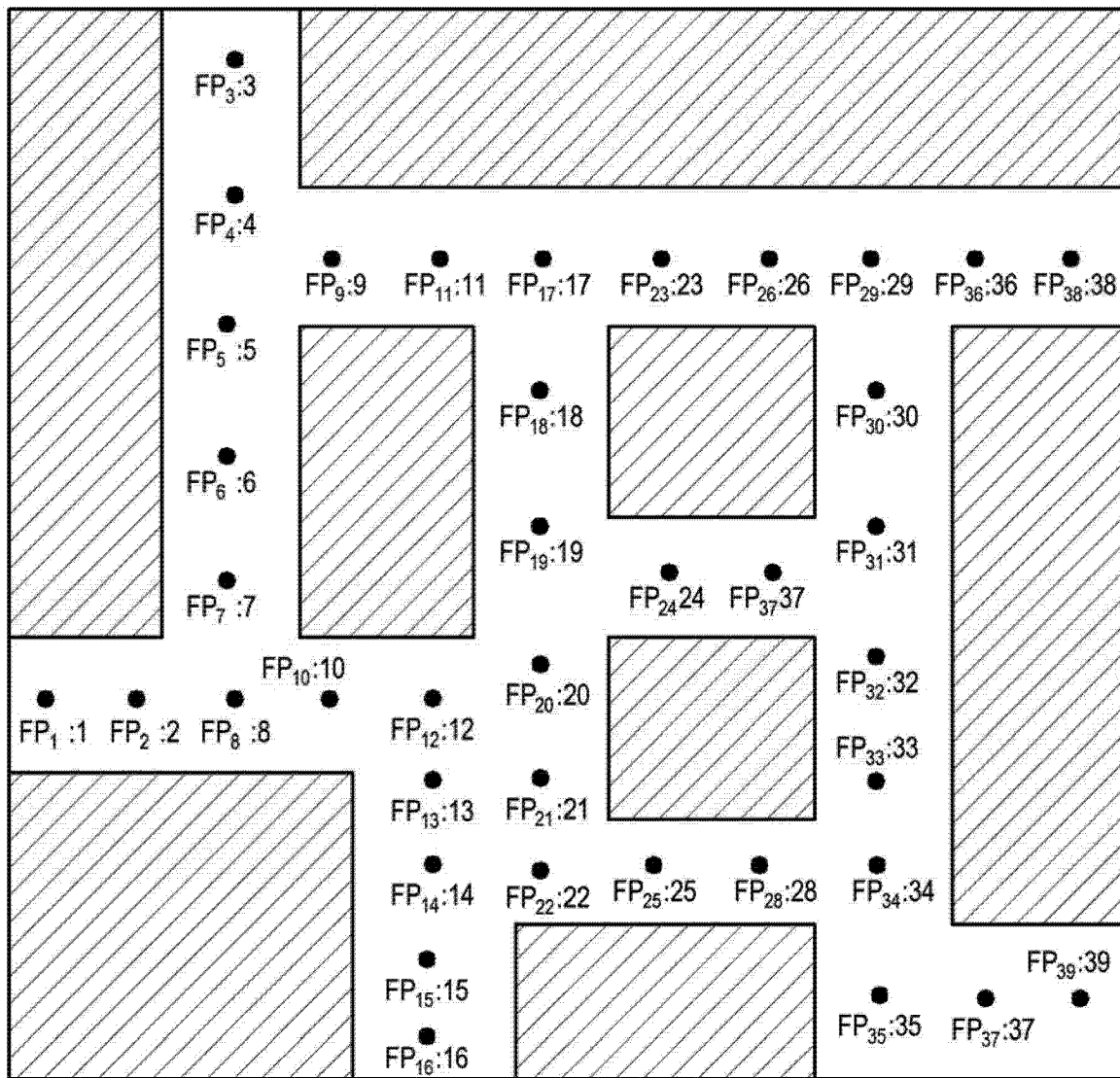
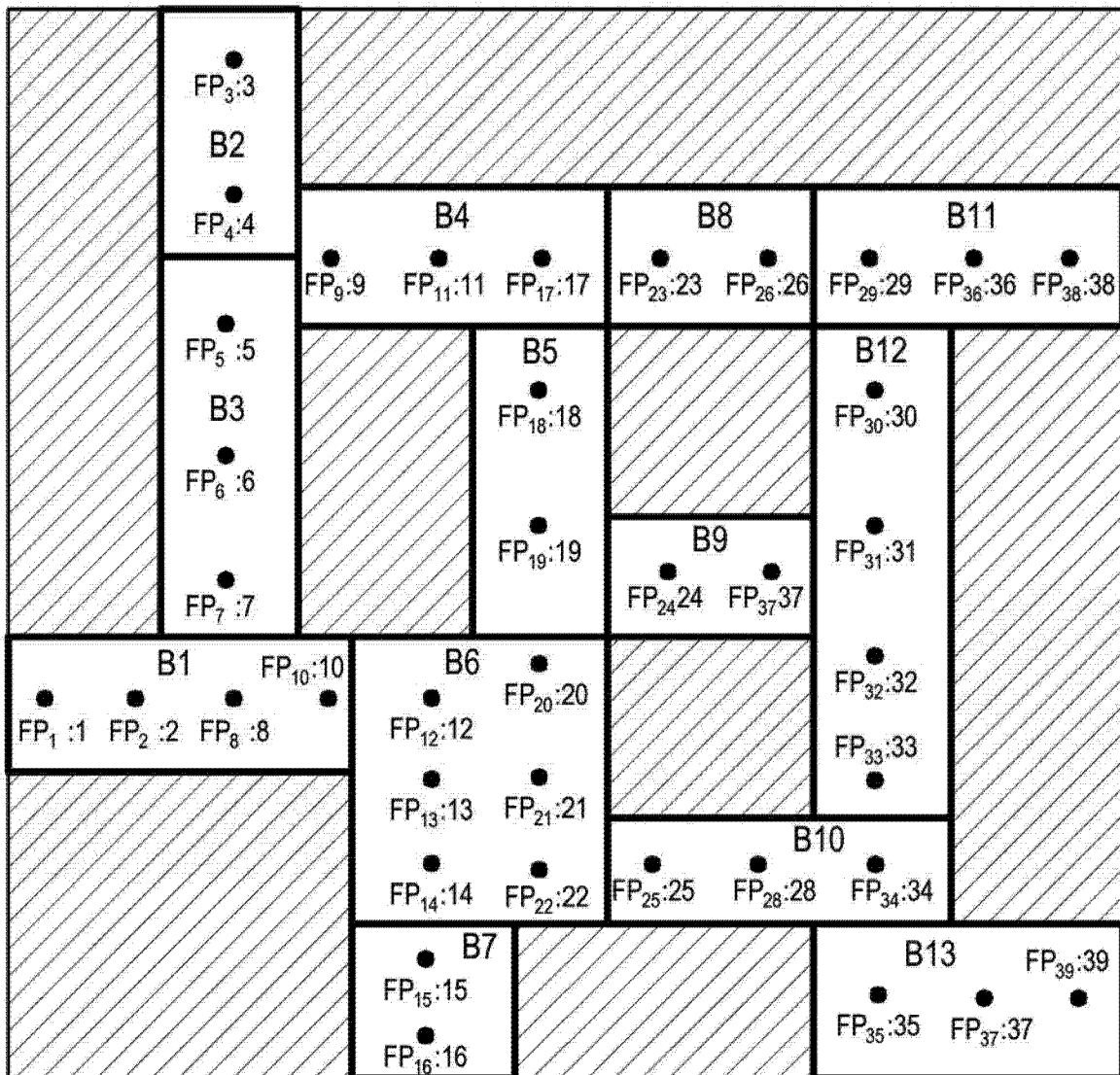


图 25



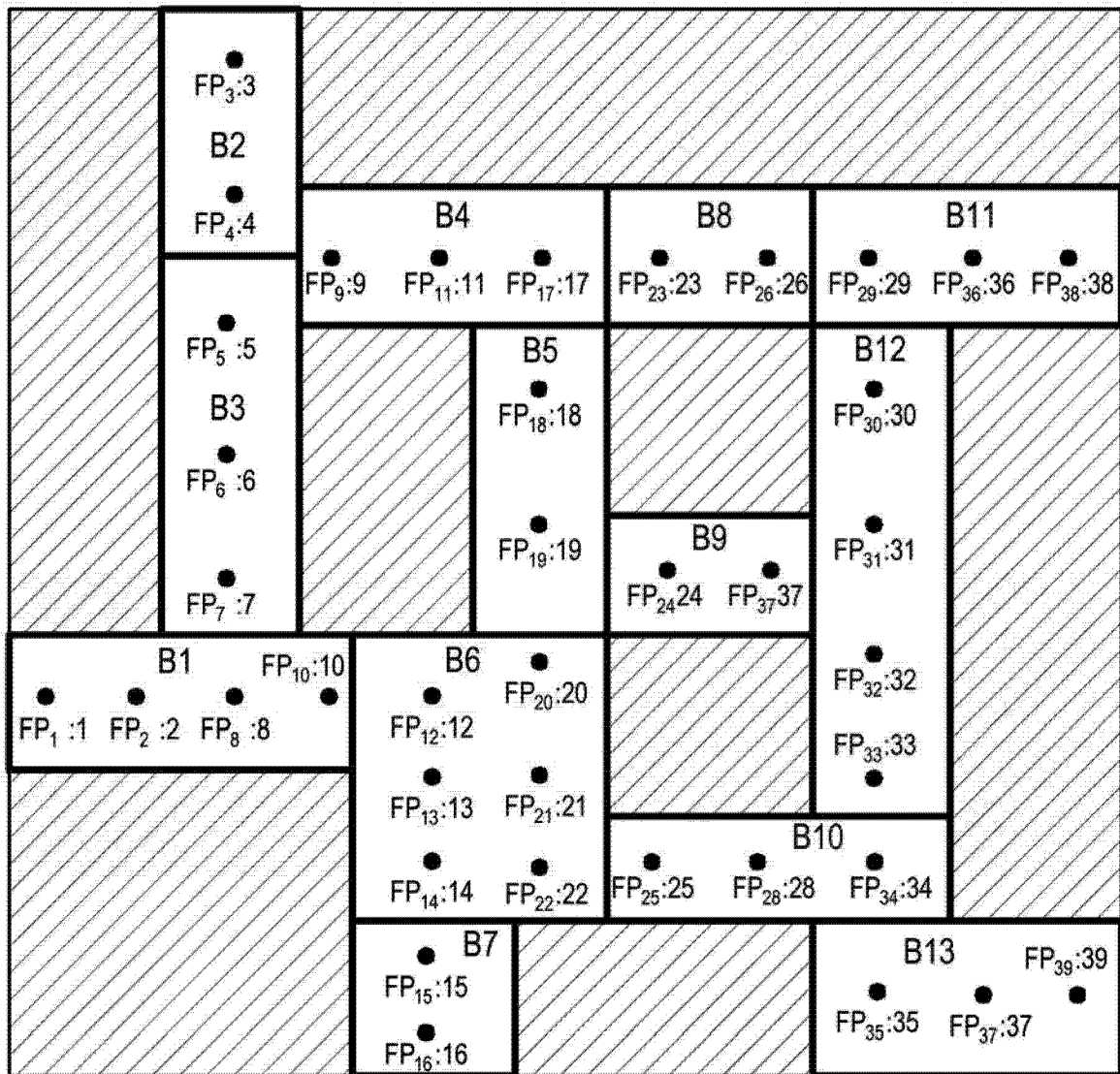
● 指纹收集位置

图 26



● 指纹收集位置

图 27



B1	1, 2, 8, 10	B8	23, 26
B2	3, 4	B9	24, 27
B3	5, 6, 7	B10	25, 28, 34
B4	9, 11, 17	B11	29, 36, 38
B5	18, 19	B12	30, 31, 32, 33
B6	12, 13, 14, 20, 21, 22	B13	35, 37, 39
B7	15, 16		

● 指纹收集位置

图 28

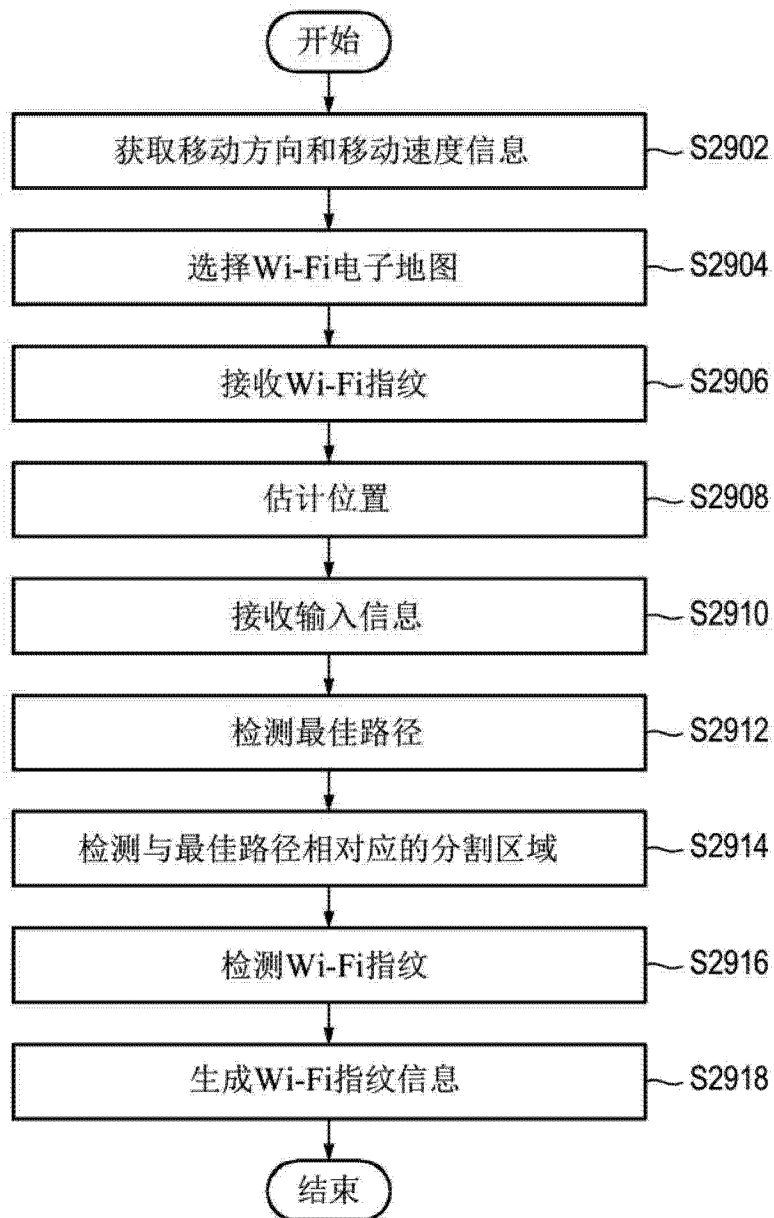


图 29

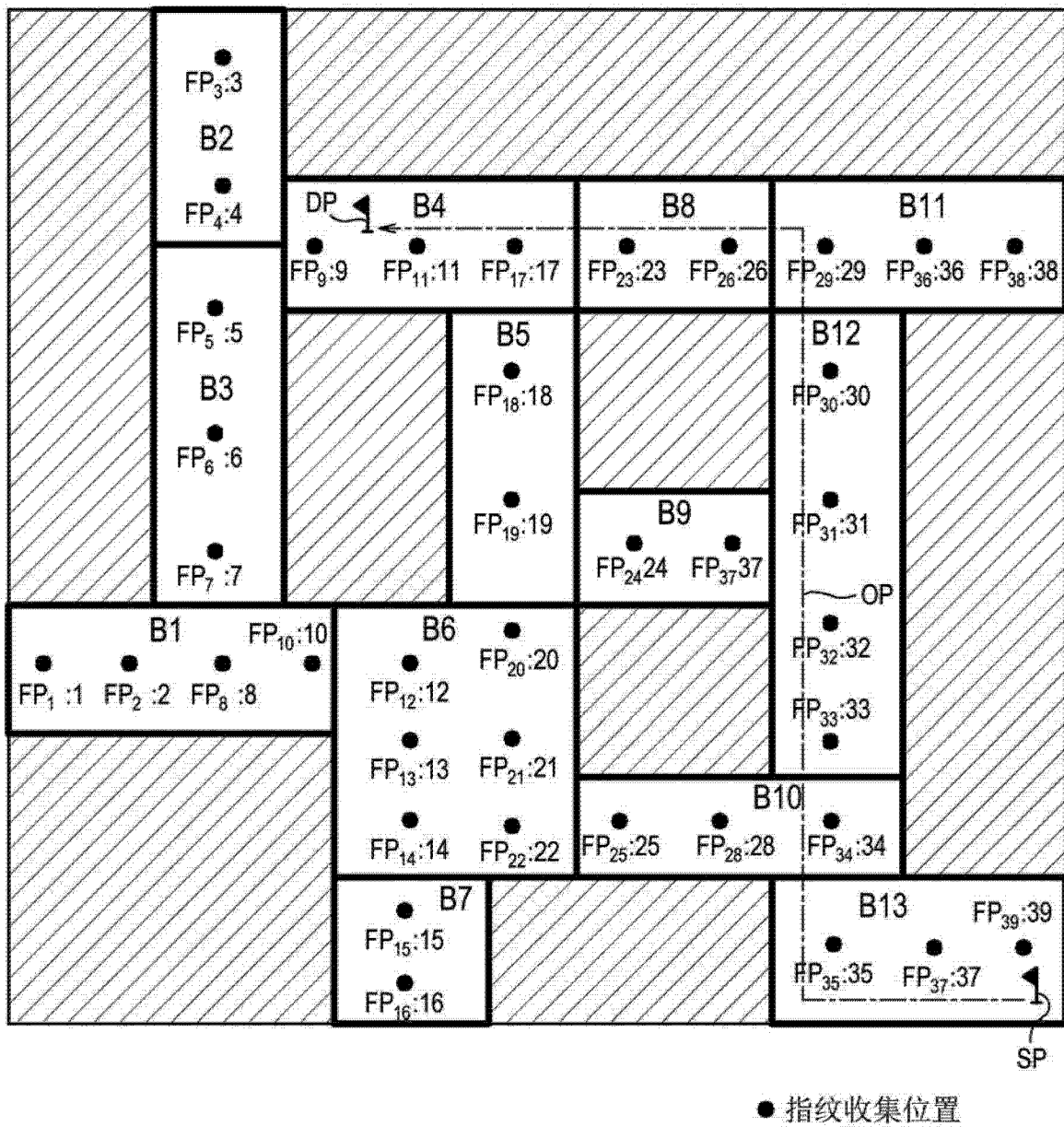


图 30