

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2015年2月19日 (19.02.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/021903 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01C 21/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/084163
- (22) 国际申请日: 2014年8月12日 (12.08.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310350209.6 2013年8月12日 (12.08.2013) CN
- (71) 申请人: 无锡知谷网络科技有限公司 (CHIGOO INTERACTIVE TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省无锡市新区长江南路以东、硕梅路以南地块 (B1 幢), Jiangsu 214028 (CN)。
- (72) 发明人: 陆晓欢 (LU, Xiaohuan); 中国江苏省无锡市新区长江南路以东、硕梅路以南地块 (B1 幢), Jiangsu 214028 (CN)。 王新珩 (WANG, Xinheng); 中国江苏省无锡市新区长江南路以东、硕梅路以南地块 (B1 幢), Jiangsu 214028 (CN)。 贾尚杰 (JIA, Shangjie); 中国江苏省无锡市新区长江南路以东、硕梅路以南地块 (B1 幢), Jiangsu 214028 (CN)。
- (74) 代理人: 北京商专永信知识产权代理事务所 (普通合伙) (SBZL IP LAW OFFICE); 中国北京市海淀区知春路1号9层901室, Beijing 100083 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: TARGET POSITIONING METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 目标定位方法及系统

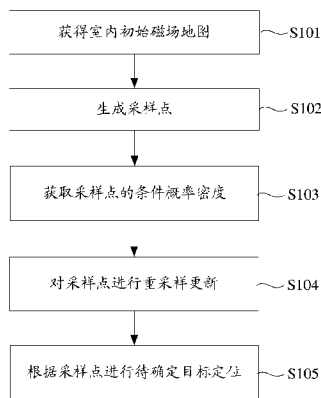


图 1 / Fig. 1

- S101 Obtain an initial indoor magnetic field map
- S102 Generate sampling points
- S103 Obtain a conditional probability density of the sampling points
- S104 Re-sample and update the sampling points
- S105 Position a to-be-determined target according to the sampling points

(57) Abstract: Disclosed are a target positioning method and system, comprising: generating multiple sampling points in a movement range figure of a target; obtaining, according to initial electromagnetic field intensities of the multiple sampling points and a current electromagnetic field intensity of a to-be-positioned target, a conditional probability density of the to-be-positioned target in the multiple sampling points; re-sampling and updating the sampling points according to the conditional probability density; and obtaining a position of the to-be-positioned target according to coordinate values of the updated sampling points. According to the present invention, the problem that accurate positioning cannot be performed due to the fact that indoor positioning is affected by a detection environment can be solved, so that an indoor target is more accurately positioned or tracked.

(57) 摘要: 公开了目标定位方法和系统, 包括: 在目标的活动范围图中生成多个采样点; 根据多个采样点的初始电磁场强度及待定位目标的当前电磁场强度, 获取待定位目标在多个采样点的条件概率密度; 根据条件概率密度对采样点进行重采样更新; 根据更新后的采样点的坐标值获取待定位目标的位置。本发明可以解决室内定位受检测环境影响而不能精确定位的问题,

从而使得对室内目标的定位或跟踪更准确。

WO 2015/021903 A1

目标定位方法及系统

技术领域

本发明涉及室内定位和仿真领域，特别涉及目标定位方法及系统。

5

背景技术

室内定位技术是一种获取室内的人和物位置信息的技术。以位置信息为基础，可以为使用者提供多种服务，在军事和民用领域都有着广阔的应用前景。现有的室内定位方法有红外线室内定位技术、超声波定位技术、
10 蓝牙技术、射频识别技术和无线传感器网络技术。由于上述定位技术的实现均依赖于对各类无线信息的采集，因此，当检测环境的无线信息干扰较大，情况较复杂时，现有的室内定位方法将无法正常工作，从而影响对待定位目标的定位。

15 发明内容

针对现有技术中的缺陷，本发明一方面提供了目标定位方法，通过对当前电磁场的测量，确定待定位目标处于采样点位置的概率，从而获得待定位目标的当前位置。

根据本发明的一方面提供的目标定位方法包括：

20 在目标活动范围图中生成多个采样点；根据所述多个采样点的初始电磁场强度及待定位目标的当前电磁场强度，获取待定位目标在所述多个采样点的条件概率密度；根据所述条件概率密度对所述采样点进行重采样更新；根据所述更新后的采样点坐标值获取待定位目标位置。

在一些实施方式中，所述获取待定位目标在所述多个采样点的条件概率密度的步骤包括：根据蒙特卡罗法动作模型对所述多个采样点的初始坐标进行更新；根据更新后的多个采样点的初始电磁场强度及当前电磁场强度，通过蒙特卡罗法测量模型获取待定位目标在所述多个采样点的条件概率密度。
25

在一些实施方式中，所述在目标的活动范围图中生成多个采样点的步骤

包括:在目标活动范围图中,通过随机函数生成多个采样点。

在一些实施方式中,所述在目标的活动范围图内生成多个采样点的步骤包括:在目标活动范围图中,根据历史采样点信息及基本系列算法 BSAS 生成多个采样点。

- 5 在一些实施方式中,所述根据历史采样点信息及基本系列算法 BSAS 生成多个采样点的步骤包括:建立初始聚群 $m=1$, $C_m=\{x_m\}$; 根据所述任意两个历史采样点间的欧拉距离 $d(x_{(i)}, C_k) = \min_{1 \leq j \leq m} d(x_{(i)}, C_j)$, 设定门限值 θ ; 根据所述门限值 θ 及参考采样点,依次判断所述多个历史采样点是否属于所述初始聚群 $C_k = C_k \cup \{x_{(i)}\}$, 若属于,则加入所述初始聚群,若不属于,则创建
- 10 新聚群 $m=m+1$, $C_m=\{x_{(i)}\}$; 若所述聚群的采样点数量大于设定聚群粒子数量,则根据所述设定聚群粒子数量对所述聚群的采样点进行提取; 将所述聚群的采样点确定为多个采样点。

- 在一些实施方式中,所述根据蒙特卡罗法动作模型对所述多个采样点的初始坐标进行更新的步骤包括:根据蒙特卡罗法动作模型
- 15 $(x_t, y_t)^{(n)} = (x_{t-1}, y_{t-1})^{(n)} + w(\theta^{(n)})$ 更新所述多个采样点的二维初始坐标。

- 在一些实施方式中,所述根据更新后的多个采样点的初始电磁场强度及当前电磁场强度,通过蒙特卡罗法测量模型获取待定位目标在所述多个采样点的条件概率密度的步骤包括:对每一采样点,将当前磁场强度值 z_t 加入蒙特卡罗法测量模型 $m_t^{(n)} = m_{t-1}^{(n)} p(z_t | (x_t, y_t)^{(n)})$, 获取每一采样点的条件概率值
- 20 $m_t^i = p(z_t | s_t^i)$ 。

在一些实施方式中,所述根据所述条件概率密度对所述采样点进行重采样更新的步骤包括:根据设定取样次数、所述采样点的条件概率密度,根据随机采用函数对所述采样点进行重采样更新,获取当前采样点。

- 在一些实施方式中,所述根据所述更新后的采样点坐标值获取待定位目
- 25 标位置的步骤包括:根据所述更新后的采样点坐标值及条件概率密度确定目标位置根据更新后的采样点的二维坐标及对应条件概率密度 m , 根据公式 $(x, y)_{estimate} = \frac{N}{\sum_{n=0}^N m^{(n)}(x, y)^{(n)}$ 获取待定位目标位置。

根据上述方法,可解决上述现有技术中,室内定位技术受检测环境影响

而不能精确定位的问题。

根据本发明另一方面，还提供了目标定位系统，包括：

采样点生成模块，配置为在目标活动范围图中生成多个采样点；

条件概率密度获取模块，配置为根据所述多个采样点的初始电磁场强度
5 及待定位目标的当前电磁场强度，获取待定位目标在所述多个采样点的条件概率密度；

重采样模块，配置为根据所述条件概率密度对所述采样点进行重采样更新；

定位模块，配置为根据所述更新后的采样点坐标值获取待定位目标位
10 置。

在一些实施方式中，在所述条件概率密度获取模块中，包括：

蒙特卡罗法动作模型单元，配置为根据蒙特卡罗法动作模型对所述多个
采样点的初始坐标进行更新；

蒙特卡罗法测量模型单元，配置为根据更新后的多个采样点的初始电磁
15 场强度及当前电磁场强度，通过蒙特卡罗法测量模型获取待定位目标在所述多个采样点的条件概率密度。

在一些实施方式中，所述采样点生成模块中包括：

随机生成采样点单元，配置为在目标活动范围图中，通过随机函数生成
多个采样点；或

20 历史采样点更新单元，配置为在目标活动范围图中，根据历史采样点信息及基本系列算法 BSAS 生成多个采样点。

与现有技术相比，本发明可至少具有如下优点：

1) 避免了复杂的软硬件需求限制，只要获得平面地图和磁场地图加上
普通的电磁传感器便可实现定位。

25 2) 采用的蒙特卡罗法模型简单，使用灵活易实现，实时性好，性能稳定性高。

3) 通过采用的 BSAS 聚类方法能够有效解决蒙特卡罗法有效粒子流失
的问题。

4) 对计算机硬件要求不高，节约了系统投入。

附图说明

图 1 为本发明一种实施方式中目标定位方法的步骤示意图；

图 2 为本发明一种实施方式中初始状态的室内磁场示意图；

5 图 3 为本发明一种实施方式中初始状态的室内平面示意图；

图 4 为本发明一种实施方式中初始生成采样点后的平面示意图；

图 5 为本发明一种实施方式中采样点生成方法的步骤示意图；

图 6 为本发明一种实施方式中采样点在平面图上的移动过程示意图；

图 7 为本发明一种实施方式中采样点未重采样更新时的平面示意图；

10 图 8 为本发明一种实施方式中采样点已重采样更新时的平面示意图；

图 9 为本发明一种实施方式中电磁场的目标定位系统的组成示意图。

具体实施方式

下面结合附图对发明作进一步详细的说明。

15 图 1 为本发明一种实施方式的基于电磁场的目标定位方法的步骤示意图。如图 1 所示，该目标定位方法包括：

步骤 S101：对待定位目标所处的室内进行实地测量，获得室内平面图。在室内中无待定位目标时，通过磁强计对室内的初始磁场进行检查，获得室内初始磁场地图。图 2 显示了本发明一种实施方式中初始状态的室内平面示意图，其中目标“A”为待定位目标，“B”边界范围内为目标“A”的室内活动区域，当目标“A”不在“B”边界范围内时，通过磁强计测定“B”边界范围内的各点磁场，获取“B”边界的初始磁场地图，如图 3 所示。

20 步骤 S102：在步骤 S101 中所获得的室内平面图（如图 2 所示）上，均匀生成多个采样点。根据当前所处的不同目标定位阶段（即初始定位状态或跟踪定位状态），可以采用下述不同的方法在室内平面图（即图 2）上进行采样点的生成。

若当前状态为初始定位状态，即没有可参考的历史采样点时，可利用 rand()函数分别在 x,y 方向生成呈“均匀分布”或其他概率分布类型的随机数组成的采样点矩阵。如在室内平面图（图 3）上随机生成 n 个采样点。图 4

是本发明一种实施方式中初始生成采样点后的平面示意图。

考虑到目标跟踪的连续性，若当前状态为跟踪定位状态（跟踪定位状态为，对待定位目标进行连续定位跟踪的定位状态），即之前的跟踪步骤（或上一跟踪时段）中已产生历史采样点，则如图 5 所示，可采用基本序列算法 BSAS 对历史采样点进行初始化更新，包括如下步骤：

步骤 S1021：根据设定门限值 θ 对历史采样点进行抽取，建立初始聚群 $m=1, C_m=\{X_m\}$ ；如：设定门限值 θ 为 $2m$ ，现有的历史聚群包括 A1、A2、A3、A4 四个历史采样点，其中，A1、A4 之间的距离为 $2m$ ，从而 A1、A4 组成初始聚群 1。

10 步骤 S1022：通过公式 $d(x_{(i)}, C_k) = \min_{1 \leq j \leq m} d(x_{(i)}, C_j)$ 依次计算步骤 S1021 抽取后的多个历史采样点与初始聚群之间的当前欧拉距离。如在初始聚群中共有 A1、A2 及 A3 三个历史采样点，其中，初始聚群 1 与 A2 之间的欧拉距离为 $3m$ 、初始聚群 1 与 A3 之间的欧拉距离为 $1m$ 。

15 步骤 S1023：判断各历史采样点与初始聚群之间的欧拉距离，是否小于设定门限值 θ ，若是，则加入初始聚群，若否，则创建新聚群 $m=m+1, C_m=\{x_{(i)}\}$ 。如步骤 S1022 中的例子，当门限值 θ 为 $2m$ 时，将 A1 设定为参考采样点，其中，由于初始聚群 1 与 A3 之间的欧拉距离为 $1m$ ，因此小于 $2m$ 的门限值，从而历史采样点 A3 可归入初始聚群 1 中。初始聚群 1 与 A2 之间的欧拉距离为 $3m$ ，大于 $2m$ 的门限值，从而历史采样点 A2 不能列入
20 初始聚群中，并另创建聚群 2。

步骤 S1024：在对所有采样点都进行聚群分类后，若其中某一聚群中的采样点数大于设定聚群粒子数量 n ，则从该聚群中选中 p 个粒子代表该聚群，剩下 $n-p$ 个粒子进行重新初始化。该重新初始化过程同初始定位中通过 rand 函数在室内平面图上随机生成 $n-p$ 个均匀分布的采样点。

25 例如：已产生具有 80 个历史采样点的聚群。首先，预设初始聚群 1。获得已知历史采样点聚群的欧拉距离。设定门限值 θ 为 $2\sim 3m$ ，也可根据精度要求设定。之后，根据 $2\sim 3m$ 的门限值，对于该聚群中的每一个历史采样点进行判断。如，历史采样点与初始采用点比较为 $1m$ ，则在门限值 θ 之内，则归类到初始聚群 1 中。历史采样点与初始采用点比较为 $4m$ ，则

在门限值 θ 之外，则创建新聚群 2。依次判断，例如，根据该历史采样点聚群已创建了 4 个聚群，其中，聚群 1 (10 个采样点)、聚群 2 (40 个采样点)、聚群 3 (20 个采样点)、聚群 4 (10 个采样点)。其中聚群 2 中的 40 个采样点超过了设定值 30，则从该聚群 2 中选中 30 个粒子代表该聚群，剩下 10 个采样点重新进行聚群分类。

步骤 S1025：将上述步骤 S1024 中所确定的所有聚群中的采样点，确定为当前采样点 (多个)。

在上述实施方式中，首先获取了粒子收敛程度的信息，然后决定用来代表该区域粒子的数目，通过从旧的粒子集中选取一定比例的粒子然后进行重新初始化。从而通过上述方式，可以成功解决有效粒子流失的问题，提高定位成功率。

步骤 S103：首先，根据蒙特卡罗法动作模型对步骤 S102 所生成的 80 个采样点的初始坐标进行更新。采用蒙特卡罗法动作模型 $(x_t, y_t)^{(n)} = (x_{t-1}, y_{t-1})^{(n)} + w(\theta^{(n)})$ ，其中 $w(\theta^{(n)})$ 表示对于每一个粒子 s_{t-1}^i ，以任意角度任意速度运动更新粒子状态，得到一组新的采样值 s_t^i ，即 80 个采样点的位置采样值。如图 6，采样点在室内平面图上的移动过程所示，采样点 A 通过蒙特卡罗法动作模型，从初始位置 11 随机移动到 12 (图示为初始位置 11 的任意随机移动位置中的一个)，通过蒙特卡罗法动作模型进行待定位目标模拟的优势在于，可对人类行为或机器人运动给予较为真实的仿真模拟，从而使目标定位更为准确。移动后采样点所对应的概率密度为 $p(x_t | z^{t-1})$ ，其中，概率密度为 $p(x_t | z^{t-1})$ 可基于上一轮迭代得到的后验概率 $p(x_{t-1} | z^{t-1})$ ，运用一个运动模型 $p(x_t | x_{t-1}, u_{t-1})$ 来获得。如对于采样点 S1，随机生成当前方向角 θ ，根据公式 $(x_t, y_t)^{(n)} = (x_{t-1}, y_{t-1})^{(n)} + w(\theta^{(n)})$ 分别对当前位置 x, y 进行相加来更新位置。之后，通过磁强计获取室内待定位目标的当前的磁场强度值，即获取测量值 Z^t 。采用测量模型 $p(z_t | x_t)$ 表示当目标在状态 x_t 下测量值为 z_t 的条件概率密度。对每一个采样点 s_t^i ，将测量数据 Z_t 代入测量模型 $m_t^{(n)} = m_{t-1}^{(n)} p(z_t | (x_t, y_t)^{(n)})$ 后计算出每个粒子的权重 $m_t^i = p(z_t | s_t^i)$ ，即条件概率密度，条件概率密度代

表该采样点在该位置上的概率大小。其中，可具体采用高斯过程 $p(z|x,y) = \frac{1}{(2\pi)^{N/2} |R|^{1/2}} \exp(-\frac{1}{2}(z-h_{map}(x,y))^T R^{-1}(z-h_{map}(x,y)))$ 进行运算， h_{map} 为初始磁场地图值。如：对于采样点 s1，根据其位置坐标可通过磁场地图查找获得磁场值 $h_{map}(x,y)$ ，当前待定位目标的测量值为 z，利用如上高斯公式可获得 $p(z|x,y)$ ，

5 这就是采样点 s1 当前的权重值。下一时刻，采样点 s1 经过运动模型位置坐标会发生变化。同理磁场值 $h_{map}(x,y)$ 也跟着变化，根据当前待定位目标的测量值 z 再利用高斯公式求出当前权重值。根据 $m_t^{(n)} = m_{t-1}^{(n)} p(z_t | (x_t, y_t)^{(n)})$ 公式，将当前权重值与上一时刻的权重值相乘，得到 S1 的权重值，即条件概率密度。依此迭代下去。

10 步骤 S104：根据设定采样次数、S103 中所获得的各采样点的条件概率密度，根据随机采样函数对各采样点进行重采样。其中，随机采样函数可选用 matlab 软件中的 randsample () 函数。筛选后获取当前采样点。如图 7 所示，设有 500 个采样点 s1-s500，每个采样点都有对应的归一化后的权重值。采用 randsample 函数对这 500 个采样点进行重采样，每个点的权重值

15 决定该点被抽样的概率。进行 500 次抽样，权重大的点被抽样的概率大。重采样结束后，500 个采样点的分布将会改变。重采样结果如图 8 所示。

步骤 S105：根据步骤 S104 中所更新的当前采样点的二维坐标值，可直接确定待定位目标在室内平面地图上的位置。如图 8 中所示采样点，可将图示中采用点的密集位置的中心区域确定为待定位目标的位置。

20 另外，也可结合各采样点所对应的条件概率密度 m，并结合公式 $(x,y)_{estimate} = \sum_{n=0}^N m^{(n)}(x,y)^{(n)}$ 获取当前的目标的二维坐标。从而使目标的定位更为准确。

由此可知，上述方案避免了复杂的软硬件需求限制。只要获得平面地图和磁场地图加上普通的电磁传感器便可实现定位。本发明所采用的蒙特卡罗法模型简单，灵活易实现，实时性好，性能较稳定；采用的 BSAS 聚类方法能够有效解决蒙特卡罗法有效粒子流失的问题。本发明中方法对计算机硬件要求不高，如遇大数据量地图可用动态地图法对地图进行动态分割，保证运行时间在可接受范围内。

同时，如图 9 所示，本发明的一种实施方式中还提供了目标定位系统，包括：

采样点生成模块 201，配置为在目标活动范围图中生成多个采样点。

条件概率密度获取模块 202，配置为根据多个采样点的初始电磁场强度及待定位目标的当前电磁场强度，获取待定位目标在多个采样点的条件概率密度。

重采样模块 203，配置为根据条件概率密度对采样点进行重采样更新。其中，重采样函数为 `randsample` 函数。

定位模块 204，配置为根据更新后的采样点坐标值获取待定位目标位置。具体包括：根据更新后的采样点的二维坐标获取待定位目标位置。或根据更新后的采样点的二维坐标及对应条件概率密度 m ，根据公式

$$(\mathbf{x}, \mathbf{y})_{estimate} = \frac{N}{\sum_{n=0}^N m^{(n)}(\mathbf{x}, \mathbf{y})^{(n)}} \quad \text{获取待定位目标位置。}$$

其中，在条件概率密度获取模块 202 中，包括：

蒙特卡罗法动作模型单元 2021，配置为根据蒙特卡罗法动作模型对多个采样点的初始坐标进行更新。蒙特卡罗法动作模型为 $(x_t, y_t)^{(n)} = (x_{t-1}, y_{t-1})^{(n)} + w(\theta^{(n)})$ 。

蒙特卡罗法测量模型单元 2022，配置为根据更新后的多个采样点的初始电磁场强度及待定位目标的当前电磁场强度，通过蒙特卡罗法测量模型获取待定位目标在多个采样点的条件概率密度。具体步骤为，对每一采样点，将当前磁场强度值 z_t 加入蒙特卡罗法测量模型 $m_t^{(n)} = m_{t-1}^{(n)} p(z_t | (x_t, y_t)^{(n)})$ ，获取每一采样点的条件概率值 $m_t^i = p(z_t | s_t^i)$ 。

其中，在采样点生成模块 201 中包括：

随机生成采样点单元 2011，配置为在目标活动范围图中，通过随机函数生成多个采样点；

历史采样点更新单元 2012，配置为在目标活动范围图中，根据历史采样点信息及基本系列算法 BSAS 生成多个采样点。具体步骤为：根据设定门限值 θ 建立初始聚群 $m=1, C_m=\{x_m\}$ ；判断历史采样点与初始聚群之间的

欧拉距离 $d(x^{(i)}, C_k) = \min_{1 \leq j \leq m} d(x^{(i)}, C_j)$ 是否小于设定门限值 θ , 若是, 则加入初始聚群, 若否, 则创建新聚群 $m=m+1$, $C_m = \{x^{(i)}\}$; 若聚群的采样点数量大于设定聚群粒子数量, 则根据设定聚群粒子数量对聚群的采样点进行提取; 将聚群的采样点确定为多个采样点。

5 该系统的具体操作方式在前文已详细说明, 不再赘述。

以上所述的仅是本发明的一些实施方式。对于本领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明创造构思的前提下, 还可以做出若干变形和改进, 这些都属于本发明的保护范围。

权利要求书

1、目标定位方法，包括：

在目标的活动范围图中生成多个采样点；

5 根据所述多个采样点的初始电磁场强度及待定位目标的当前电磁场强度，获取待定位目标在所述多个采样点的条件概率密度；

根据所述条件概率密度对所述采样点进行重采样更新；

根据所述更新后的采样点的坐标值获取待定位目标的位置。

10 2、根据权利要求 1 所述的方法，其中所述获取待定位目标在所述多个采样点的条件概率密度的步骤包括：

根据蒙特卡罗法动作模型对所述多个采样点的初始坐标进行更新；

根据更新后的多个采样点的初始电磁场强度及当前电磁场强度，通过蒙特卡罗法测量模型获取待定位目标在所述多个采样点的条件概率密度。

15

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其中在目标的活动范围图中，通过随机函数生成多个采样点。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其中所述在目标的活动范围图内生成
20 多个采样点的步骤包括：

在目标的活动范围图中，根据历史采样点信息及基本系列算法 BSAS 生成多个采样点。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其中所述根据历史采样点信息及基本
25 系列算法 BSAS 生成多个采样点的步骤包括：

根据设定门限值 θ 建立初始聚群 $m=1, C_m=\{x_m\}$ ；

判断所述历史采样点与所述初始聚群之间的欧拉距离 $d(x_{(i)}, C_k) = \min_{1 \leq j \leq m} d(x_{(i)}, C_j)$ 是否小于所述设定门限值 θ ，若是，则加入所述初始聚群，若否，则创建新聚群 $m=m+1, C_m=\{x_{(i)}\}$ ；

若所述聚群的采样点数量大于设定聚群粒子数量，则根据所述设定聚群粒子数量对所述聚群的采样点进行提取；

将所述聚群的采样点确定为多个采样点。

5 6、根据权利要求2所述的方法，其中所述根据蒙特卡罗法动作模型对所述多个采样点的初始坐标进行更新的步骤包括：

根据蒙特卡罗法动作模型 $(x_t, y_t)^{(n)} = (x_{t-1}, y_{t-1})^{(n)} + w(\theta^{(n)})$ 更新所述多个采样点的二维初始坐标。

10 7、根据权利要求2所述的方法，其中所述根据更新后的多个采样点的初始电磁场强度及当前电磁场强度，通过蒙特卡罗法测量模型获取待定位目标在所述多个采样点的条件概率密度的步骤包括：

对每一采样点，将当前磁场强度值 z_t 加入蒙特卡罗法测量模型 $m_t^{(n)} = m_{t-1}^{(n)} p(z_t | (x_t, y_t)^{(n)})$ ，获取每一采样点的条件概率值 $m_t^i = p(z_t | s_t^i)$ 。

15

8、根据权利要求1所述的方法，其中所述根据所述条件概率密度对所述采样点进行重采样更新的步骤包括：

根据设定的采样次数、所述采样点的条件概率密度，根据随机采样函数对所述采样点进行重采样更新，获取当前采样点。

20

9、根据权利要求1所述的方法，其中所述根据更新后的采样点坐标值获取待定位目标位置的步骤包括：

根据更新后的采样点的二维坐标获取待定位目标的位置；或

根据更新后的采样点的二维坐标及对应条件概率密度 m ，根据公式

25 $(x, y)_{estimate} = \frac{N}{\sum_{n=0}^N m^{(n)}(x, y)^{(n)}$ 获取待定位目标位置。

10、目标定位系统，包括：

采样点生成模块，配置为在目标的活动范围图中生成多个采样点；

条件概率密度获取模块，配置为根据所述多个采样点的初始电磁场强度及待定位目标的当前电磁场强度，获取待定位目标在所述多个采样点的条件概率密度；

重采样模块，配置为根据所述条件概率密度对所述采样点进行重采样更新；

定位模块，配置为根据所述更新后的采样点坐标值获取待定位目标位置。

11、根据权利要求 10 所述的系统，其中在所述条件概率密度获取模块中，包括：

蒙特卡罗法动作模型单元，配置为根据蒙特卡罗法动作模型对所述多个采样点的初始坐标进行更新；

蒙特卡罗法测量模型单元，配置为根据更新后的多个采样点的初始电磁场强度及当前电磁场强度，通过蒙特卡罗法测量模型获取待定位目标在所述多个采样点的条件概率密度。

12、根据权利要求 10 所述的系统，其中所述采样点生成模块中包括：

随机生成采样点单元，配置为在目标的活动范围图中，通过随机函数生成多个采样点；或

历史采样点更新单元，配置为在目标的活动范围图中，根据历史采样点信息及基本系列算法 BSAS 生成多个采样点。

1/5

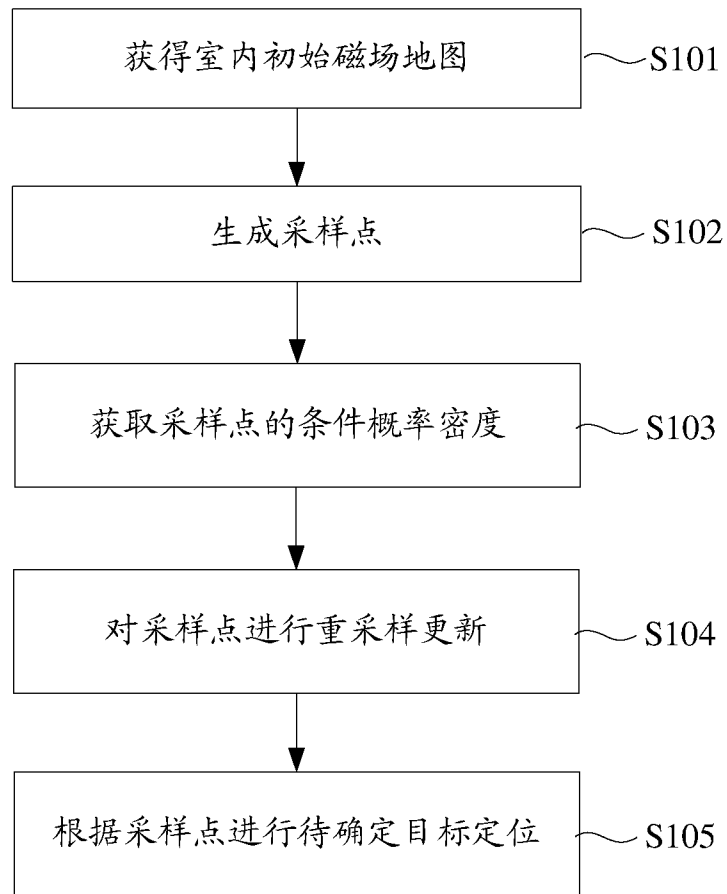


图 1

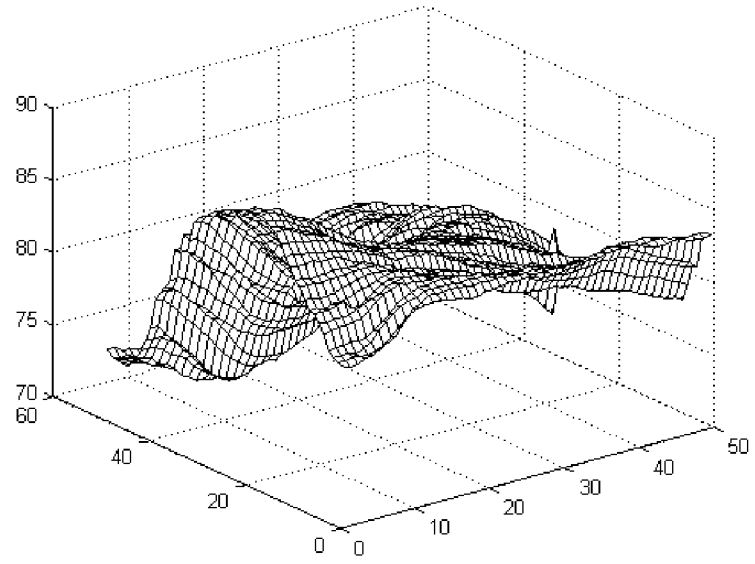


图 2

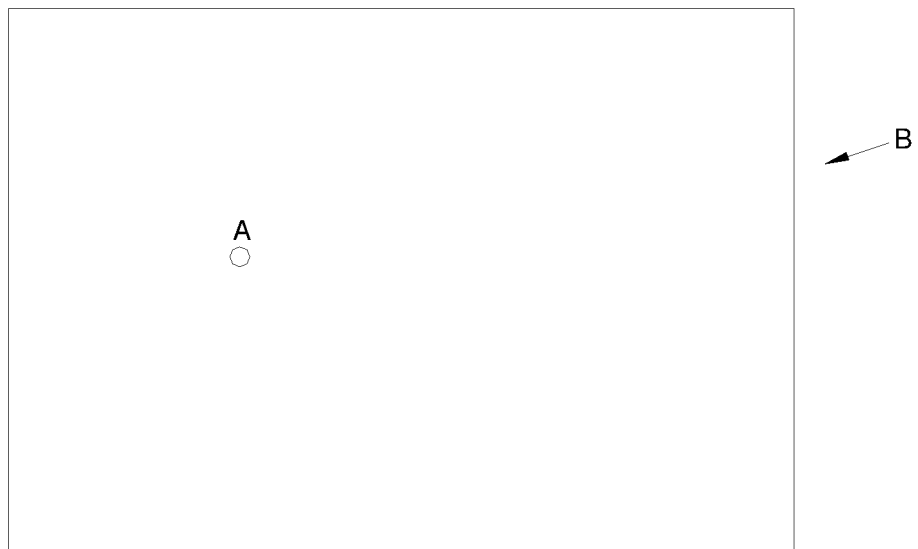


图 3

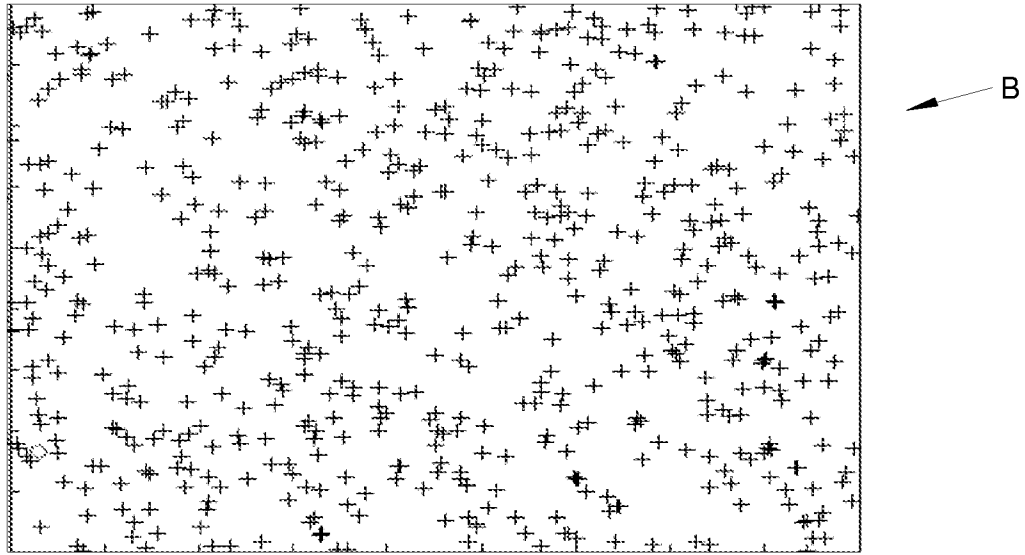


图 4

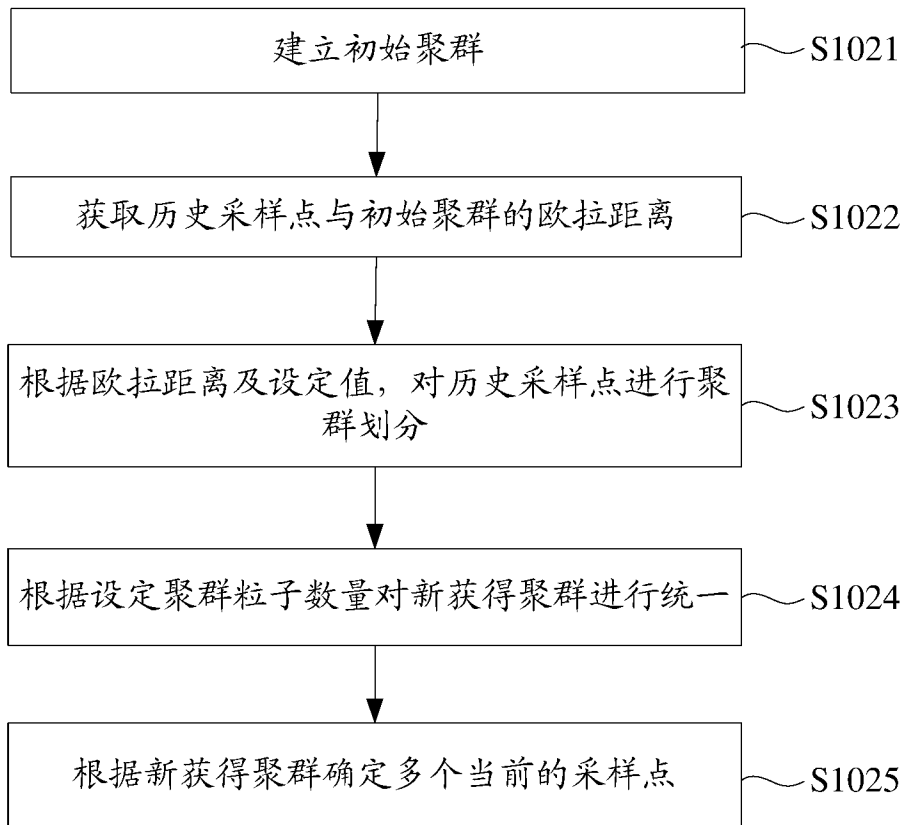


图 5

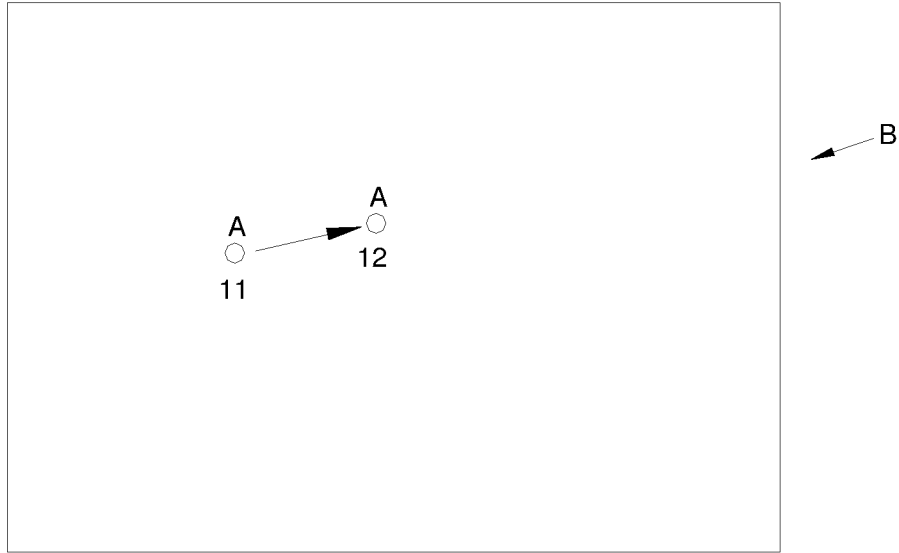


图 6

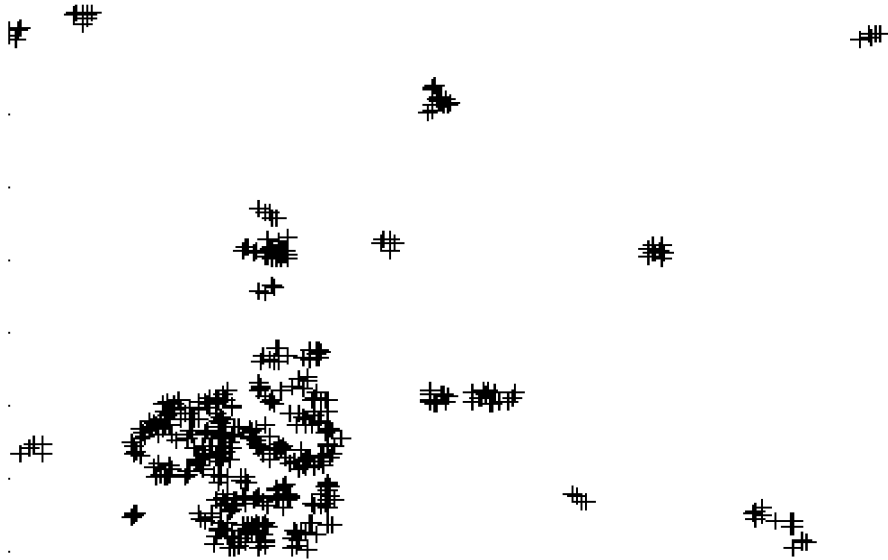


图 7

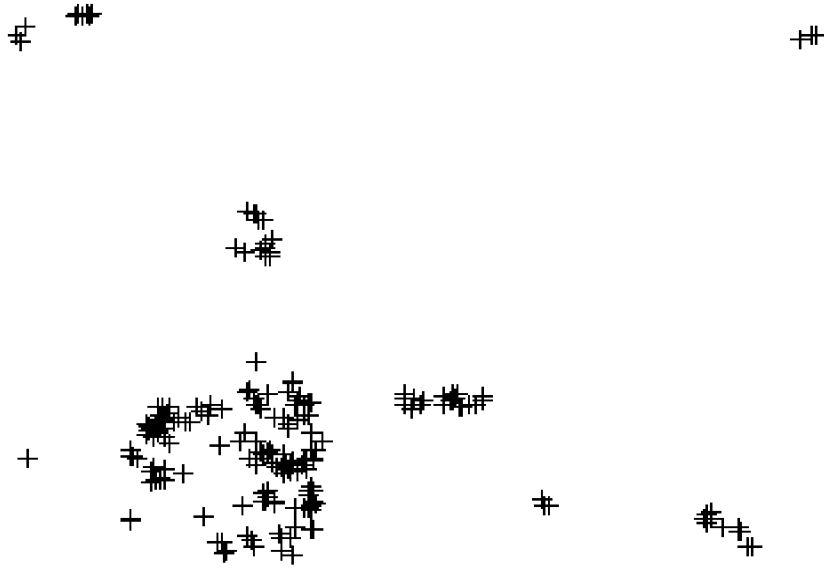


图 8

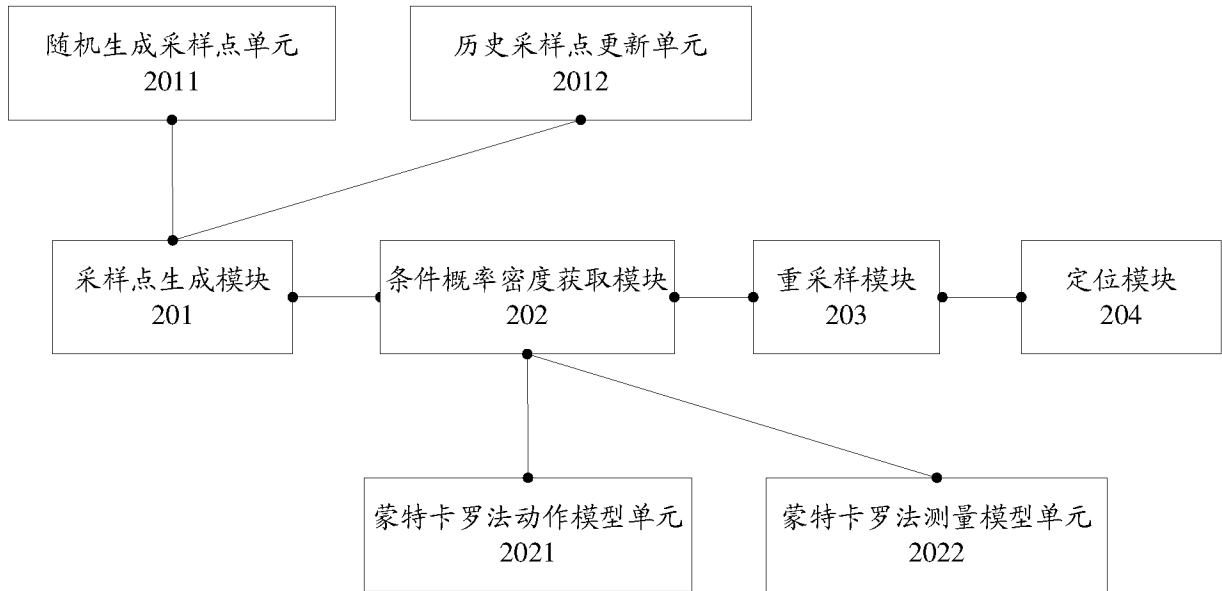


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/084163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C 21/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01C; G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: magnetic field, magnetic field strength, sensor, repeat, electromagnetic field intensity, conditional probability density, electromagnetic sensor, graph, position+, resample+, magnetic, conditional, sampl+, intensity, coordinate, locat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103175529 A (MEDIASOC TECHNOLOGIES CO., LTD.) 26 June 2013 (26.06.2013) description, paragraphs [0037]-[0051] and figures 1-6	1-4, 8-12
A	CN 101476860 A (INSTITUTE OF ELECTRICIAN, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 08 July 2009 (08.07.2009) the whole document	1-12
A	CN 101556154 A (MEMSIC (WUXI) INC.) 14 October 2009 (14.10.2009) the whole document	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 11 October 2014	Date of mailing of the international search report 18 November 2014
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer HU, Ruixian Telephone No. (86-10) 61648249

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/084163

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103175529 A	26 June 2013	None	
CN 101476860 A	08 July 2009	CN 101476860 B	20 July 2011
CN 101556154 A	14 October 2009	CN 101556154 B	21 August 2013

<p>A. 主题的分类</p> <p>G01C 21/08(2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>														
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01C;G01B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNKI;CNPAT;WPI;EPODOC:位置, position+, resampl+, magnetic, 磁场强度, conditional, 传感器, 重, 采样, sampl+, intensity, 定位, coordinate, locat+, 磁场, 电磁场强度, 条件概率密度, 电磁传感器, 图</p>														
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 103175529 A (上海美迪索科电子科技有限公司) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 说明书第[0037]-[0051]段, 附图1-6</td> <td>1-4, 8-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101476860 A (中国科学院电工研究所) 2009年 7月 08日 (2009 - 07 - 08) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101556154 A (美新半导体无锡有限公司) 2009年 10月 14日 (2009 - 10 - 14) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 103175529 A (上海美迪索科电子科技有限公司) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 说明书第[0037]-[0051]段, 附图1-6	1-4, 8-12	A	CN 101476860 A (中国科学院电工研究所) 2009年 7月 08日 (2009 - 07 - 08) 全文	1-12	A	CN 101556154 A (美新半导体无锡有限公司) 2009年 10月 14日 (2009 - 10 - 14) 全文	1-12
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
X	CN 103175529 A (上海美迪索科电子科技有限公司) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 说明书第[0037]-[0051]段, 附图1-6	1-4, 8-12												
A	CN 101476860 A (中国科学院电工研究所) 2009年 7月 08日 (2009 - 07 - 08) 全文	1-12												
A	CN 101556154 A (美新半导体无锡有限公司) 2009年 10月 14日 (2009 - 10 - 14) 全文	1-12												
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>														
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>														
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2014年 10月 11日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2014年 11月 18日</p>												
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>胡锐先</p> <p>电话号码 (86-10)61648249</p>												

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/084163

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103175529	A	2013年 6月 26日	无			
CN	101476860	A	2009年 7月 08日	CN	101476860	B	2011年 7月 20日
CN	101556154	A	2009年 10月 14日	CN	101556154	B	2013年 8月 21日