



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103841599 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 04

(21) 申请号 201210493193. X

(22) 申请日 2012. 11. 27

(71) 申请人 北京百度网讯科技有限公司
地址 100085 北京市海淀区上地十街 10 号
百度大厦 2 层

(72) 发明人 张传明

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201
代理人 宋合成

(51) Int. Cl.
H04W 24/08(2009. 01)
H04W 64/00(2009. 01)

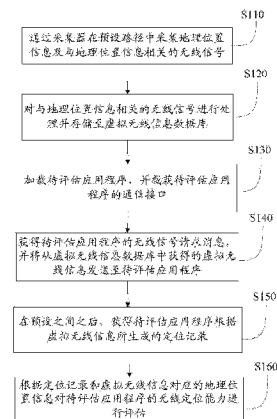
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

无线定位能力的评估方法和系统

(57) 摘要

本发明提出一种无线定位能力的评估方法,包括:通过采集器在预设路径中采集地理位置信息及与地理位置信息相关的无线信号;对与地理位置信息相关的无线信号进行处理并存储至虚拟无线信息数据库;加载待评估应用程序,并截获待评估应用程序的通信接口;获得待评估应用程序的无线信号请求消息,并将从虚拟无线信息数据库中获得的虚拟无线信息发送至待评估应用程序;在预设时间之后,截获待评估应用程序根据虚拟无线信息所生成的定位记录;根据定位记录和虚拟无线信息对应的地理位置信息对待评估应用程序的无线定位能力进行评估。本发明能够无偏差地评估定位应用程序的效果,不受硬件影响,节省人力成本,代价小效率高。本发明还公开了一种无线定位能力的评估系统。



1. 一种无线定位能力的评估方法,其特征在于,包括以下步骤:

通过采集器在预设路径中采集地理位置信息及与所述地理位置信息相关的无线信号;

对所述与地理位置信息相关的无线信号进行处理并存储至虚拟无线信息数据库,其中,在所述虚拟无线信息数据库中还存储有所述地理位置信息与所述无线信号的对应关系;

加载待评估应用程序,并截获所述待评估应用程序的通信接口;

获得所述待评估应用程序的无线信号请求消息,并将从所述虚拟无线信息数据库中获得的虚拟无线信息发送至所述待评估应用程序;

在预设时间之后,获得所述待评估应用程序根据所述虚拟无线信息所生成的定位记录;以及

根据所述定位记录和所述虚拟无线信息对应的地理位置信息对所述待评估应用程序的无线定位能力进行评估。

2. 如权利要求 1 所述的无线定位能力的评估方法,其特征在于,所述地理位置信息包括 GPS 信息,所述无线信号为基站信号和 / 或 WiFi 信号。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的无线定位能力的评估方法,其特征在于,所述采集器按照预设时间采集所述地理位置信息及与所述地理位置信息相关的无线信号,并将所述地理位置信息及与所述地理位置信息相关的无线信号写入保存模块。

4. 如权利要求 1-3 任一项所述的无线定位能力的评估方法,其特征在于,所述待评估应用程序及所述虚拟无线信息数据库运行在虚拟机中。

5. 一种无线定位能力的评估系统,其特征在于,包括:

采集器,用于在预设路径中采集地理位置信息及与所述地理位置信息相关的无线信号;

服务器,用于对所述与地理位置信息相关的无线信号进行处理并存储至虚拟无线信息数据库,并加载待评估应用程序,同时截获所述待评估应用程序的通信接口,以及获得所述待评估应用程序的无线信号请求消息,并将从所述虚拟无线信息数据库中获得的虚拟无线信息发送至所述待评估应用程序,并在预设时间之后,获得所述待评估应用程序根据所述虚拟无线信息所生成的定位记录,以及根据所述定位记录和所述虚拟无线信息对应的地理位置信息对所述待评估应用程序的无线定位能力进行评估。

6. 如权利要求 5 所述的无线定位能力的评估系统,其特征在于,其中,在所述虚拟无线信息数据库中还存储有所述地理位置信息与所述无线信号的对应关系。

7. 如权利要求 5 所述的无线定位能力的评估系统,其特征在于,所述地理位置信息包括 GPS 信息,所述无线信号为基站信号和 / 或 WiFi 信号。

8. 如权利要求 5 所述的无线定位能力的评估系统,其特征在于,所述采集器按照预设时间采集所述地理位置信息及与所述地理位置信息相关的无线信号,并将所述地理位置信息及与所述地理位置信息相关的无线信号写入保存模块。

无线定位能力的评估方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉软件测试技术领域,特别涉及一种无线定位能力的评估方法和系统。

背景技术

[0002] 随着无线通信技术的发展,快速准确地获得移动终端的位置信息,并根据信息提供服务的需求变得日益迫切。

[0003] 无线定位算法主要是基于 GPS(Global Positioning System,全球定位系统)、基站、WIFI、地磁信号等各种无线信号进行定位。定位之后,对定位应用程序进行评估存在诸多困难。目前流行的方法主要依靠单人或多人手持多个设备,在某地同时使用多个应用程序来确定当前位置,观察并记录当前真实位置与应用程序定位效果的差异,通过差异来判断应用程序的相对定位能力。

[0004] 但这种评估方法由于定位的信号导致无法精确地用同样的无线信号去评估应用程序的定位能力,从而无法得到公平的评估结果。主要有如下缺点:

[0005] (一)、无线信号瞬息万变,而人眼的观察时间无法做到同步。因此,人在观察过程中,可能仅相差一秒钟定位效果都会有差异。例如,一个人同时手持两个设备,设备上非别有应用程序 A、B,他在某一时刻观察到的应用程序 A 的定位结果与 1 秒钟后观察到的应用程序 B 的定位结果所使用的无线信号可能是不同的。

[0006] (二)、不同应用程序用于定位的信号有差异,因此即使使用的多个设备型号相同,在同一位置同一时刻接收到的实际信号仍然可能不同,甚至有较大差异。例如在某一时刻,有两个移动终端 C、D,C 收到的 WIFI 信号为 mac1, mac2, mac3, mac5 ;B 收到的信号为 mac2, mac3, mac4, mac6。

[0007] (三)、这种方式需要大量的人力资源,尤其是对比评估需要耗费较多时间去现场进行观察比对。由于对人力消耗较大,因此无法大量开展。如果效果评估需要覆盖全国乃至国际,那么成本太高,代价大大,很难实现。

发明内容

[0008] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。

[0009] 为此,本发明的一个目的在于提出一种无线定位能力的评估方法。本方法能够无偏差地评估定位应用程序的效果,不受硬件影响,节省人力成本,代价小,效率高,且具有非常高的准确度。

[0010] 本发明的第二个目的在于提出一种无线定位能力的评估系统。

[0011] 为达到上述目的,本发明第一方面的实施例提出了一种无线定位能力的评估方法,包括以下步骤:通过采集器在预设路径中采集地理位置信息及与所述地理位置信息相关的无线信号;对所述与地理位置信息相关的无线信号进行处理并存储至虚拟无线信息数据库,其中,在所述虚拟无线信息数据库中存储有所述地理位置信息与所述无线信号的对应关系;加载待评估应用程序,并截获所述待评估应用程序的通信接口;获得所述待评

估应用程序的无线信号请求消息,并将从所述虚拟无线信息数据库中获得的虚拟无线信息发送至所述待评估应用程序;在预设时间之后,获得所述待评估应用程序根据所述虚拟无线信息所生成的定位记录;根据所述定位记录和所述虚拟无线信息对应的地理位置信息对所述待评估应用程序的无线定位能力进行评估。根据本发明实施例的无线定位能力的评估方法利用虚拟无线信号,在预设时间自动记录,无需肉眼观察和人工比较,节省了人力成本,提高了效率,自动化的方法便于大规模测试和推广覆盖。通过截获待评估应用程序的通信接口使得无线信号相同,保证定位结果的公平性,测试不受硬件影响,如移动终端的性能及基站的环境等均不会对测试产生任何影响,从而保证了评估的精确度。本方法能够无偏差地评估定位应用程序的效果,并可以在室内实现评估,只要快速地采集一批数据,便可以进行多次评估,代价小效率高。

[0012] 在本发明的一个实施例中,所述地理位置信息包括 GPS 信息,所述无线信号为基站信号和 / 或 WiFi 信号。

[0013] 在本发明的一个实施例中,所述采集器按照预设时间采集所述地理位置信息及与所述地理位置信息相关的无线信号,并将所述地理位置信息及与所述地理位置信息相关的无线信号写入保存模块。

[0014] 在本发明的一个实施例中,所述待评估应用程序及所述虚拟无线信息数据库运行在虚拟机中。

[0015] 本发明第二方面的实施例提出了一种无线定位能力的评估系统,包括采集器和服务器。

[0016] 其中,采集器用于在预设路径中采集地理位置信息及与所述地理位置信息相关的无线信号;服务器用于对所述与地理位置信息相关的无线信号进行处理并存储至虚拟无线信息数据库,并加载待评估应用程序,同时截获所述待评估应用程序的通信接口,以及获得所述待评估应用程序的无线信号请求消息,并将从所述虚拟无线信息数据库中获得的虚拟无线信息发送至所述待评估应用程序,并在预设时间之后,获得所述待评估应用程序根据所述虚拟无线信息所生成的定位记录,以及根据所述定位记录和所述虚拟无线信息对应的地理位置信息对所述待评估应用程序的无线定位能力进行评估。根据本发明实施例的无线定位能力的评估系统利用虚拟无线信号,在预设时间自动记录,无需肉眼观察和人工比较,节省了人力成本,提高了效率,自动化的方法便于大规模测试和推广覆盖。通过截获待评估应用程序的通信接口使得无线信号相同,保证定位结果的公平性,测试不受硬件影响,如移动终端的性能及基站的环境等均不会对测试产生任何影响,从而保证了评估的精确度。本系统本发明能够无偏差地评估定位应用程序的效果,并可以在室内实现评估,只要快速地采集一批数据,便可以进行多次评估,代价小效率高。

[0017] 在本发明的一个实施例中,在所述虚拟无线信息数据库中还存储有所述地理位置信息与所述无线信号的对应关系。

[0018] 在本发明的一个实施例中,所述地理位置信息包括 GPS 信息,所述无线信号为基站信号和 / 或 WiFi 信号。

[0019] 在本发明的一个实施例中,所述采集器按照预设时间采集所述地理位置信息及与所述地理位置信息相关的无线信号,并将所述地理位置信息及与所述地理位置信息相关的无线信号写入保存模块。

[0020] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0021] 本发明的上述和 / 或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

[0022] 图 1 是根据本发明实施例的无线定位能力的评估方法的流程图；

[0023] 图 2 是根据本发明实施例的虚拟信号机制原流程图；

[0024] 图 3 是根据本发明实施例的虚拟信号机制新流程图；和

[0025] 图 4 是根据本发明实施例的无线定位能力的评估系统的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0027] 下面参考图 1 描述根据本发明实施例的无线定位能力的评估方法，包括以下步骤：

[0028] 步骤 S110：通过采集器在预设路径中采集地理位置信息及与地理位置信息相关的无线信号。

[0029] 其中，地理位置信息包括 GPS 信息，无线信号为基站信号和 / 或 WiFi 信号。

[0030] 在本发明的一个实施例中，采集器按照预设时间采集地理位置信息及与地理位置信息相关的无线信号，并将地理位置信息及与地理位置信息相关的无线信号写入保存模块。

[0031] 例如，采集器可以由专业设备或普通设备组成，需要包含时钟、GPS、基站、WIFI、数据写入模块。其中，专业设备和如手机等其它普通设备对本方法只有采样率的差别。预设固定的路径，将采集器沿预设路径采集地理位置信息及与地理位置信息相关的无线信号，并写入保存模块。

[0032] 步骤 S120：对与地理位置信息相关的无线信号进行处理并存储至虚拟无线信息数据库，其中，在虚拟无线信息数据库中存储有地理位置信息与无线信号的对应关系。

[0033] 例如，预设时间间隔为 0.1s。在沿路径采集的过程中，每隔 0.1s 获取一次当前的无线信号，进行记录并存储至虚拟无线信息数据库中。其中，如下表 1 为虚拟无线信息数据库的一种存储方式，记录了每隔预设时间间隔的位置上接收的无线信号，包括 GPS 信号、基站信号和 WIFI 信号。可以理解的是，表 1 仅出于示例目的，根据本发明的实施例不限于此。

[0034]

时间	真实位置	GPS 信号	基站信号	WIFI 信号
01:03:02:10	X1, Y1	x1, y1	cellid1	wifi

01:03:02:20	X2, Y2	x2, y2	cellid2	wifi

[0035] 表 1

[0036] 步骤 S130 :加载待评估应用程序,并截获待评估应用程序的通信接口。

[0037] 步骤 S140 :获得待评估应用程序的无线信号请求消息,并将从虚拟无线信息数据库中获得的虚拟无线信息发送至待评估应用程序。

[0038] 例如,通过修改系统底层驱动,截获待评估应用程序的通信接口,通信接口将以完全一样的序列重复模拟无线信号发射过程。因此每次进行模拟发射无线信号时,无论是哪种应用程序进行调用,所接收到的无线信号是相同的,因而可以保证定位结果的公平性。

[0039] 步骤 S150 :在预设时间之后,获得待评估应用程序根据虚拟无线信息所生成的定位记录。

[0040] 步骤 S160 :根据定位记录和虚拟无线信息对应的地理位置信息对待评估应用程序的无线定位能力进行评估。

[0041] 在本发明的一个实施例中,待评估应用程序及虚拟无线信息数据库运行在虚拟机中。

[0042] 例如,下面以手机测试为例对上述过程进行说明。可以理解的是,本说明仅出于示例目的,本发明的实施例不限于此。

[0043] 步骤 S210 :根据虚拟信号机制新流程,修改底层 API 实现。虽然应用程序的源代码、内部逻辑等一般不会公开,但应用程序都必须执行两个操作。第一个是读取当前无线信号并定位,第二个是将定位结果输出。因此,只要保证能生成结果一致的无线信号,就可以输出正常的定位结果。虚拟信号机制的新流程即通过修改系统底层驱动,以完全一样的序列重复模拟信号发射无线信号过程,每次模拟发射时,无论何种应用程序调用,所接收到的无线信号都是一样的,从而保证定位结果的公平性。

[0044] 如图 2 所示,在修改之前的虚拟信号机制步骤如下 :

[0045] 步骤 S211.1 :用户界面接收到定位的请求。

[0046] 步骤 S211.2 :应用程序请求得到无线信号,调用系统 API。

[0047] 步骤 S211.3 :系统 API 读取硬件信息,获得无线硬件,如基站、WIFI、GPS 返回的信息。

[0048] 步骤 S211.4 :系统 API 返回读取后的结果。

[0049] 步骤 S211.5 :应用软件根据返回的结果进行位置解析。

[0050] 步骤 S211.6 :应用软件向用户界面返回解析后的结果。

[0051] 虚拟信号机制新流程如图 3 所示 :

[0052] 步骤 S212.1 :用户界面接收定位请求,发送到应用程序。

[0053] 步骤 S212.2 :应用程序请求得到无线信号,调用修改后的系统 API。

[0054] 步骤 S212.3 :修改后的系统 API 截获待评估应用程序的通信接口,从虚拟无线信息数据库中获得虚拟无线信息。

[0055] 步骤 S212.4 :修改后的系统 API 将虚拟无线信息作为读取后的结果返回。

[0056] 步骤 S212.5 :应用软件根据返回的结果进行位置解析。

[0057] 步骤 S212.6 :应用软件向用户界面返回解析后的结果。

[0058] 从修改前后的流程图可以看出,通过修改系统 API,可以截取应用程序对信号的获取行为,屏蔽常规的读硬件的操作,返回虚拟信号数据。其中,修改也可以在操作系统的虚拟机上实现。

[0059] 步骤 S220 :在测试手机上安装多款用于评估的定位软件。

[0060] 步骤 S230 :将测试手机的机器时钟清零。

[0061] 步骤 S240 :开启定位软件。

[0062] 步骤 S250 :预设间隔时间,根据间隔时间获取不同时刻的定位结果并进行记录。例如间隔时间为 1 秒,那么从开始时间第 1 分开始,分别在第 1 分 01 秒,第 2 分 03 秒..... 第 100 分钟 30 秒等时刻截取定位结果。时间间隔可以任意设置,如可以密集到 0.1 秒,但是不能超过采集的时间密度。

[0063] 步骤 S260 :设定预设时间,当超过信号模拟预设时间,即采集时长的时候,关闭定位软件,得到该定位软件的实际定位结果记录文件。

[0064] 步骤 S270 :多次重复操作,或在多台测试手机上同时操作不同定位软件,得到不同的实际定位结果文件,利用多份实际定位结果文件进行评估。

[0065] 如下表 2 和表 3 分别为应用程序 1 和应用程序 2 得到的定位结果文件。记录的時刻的真实位置存储于虚拟无线信息数据库中,因而可方便地比较不同应用程序的定位结果。可以理解的是,上述定位结果文件仅出于示例目的,本发明的实施例不限于此。

[0066] 根据本发明实施例的无线定位能力的评估方法采用自动化的方法进行,无需人工手动进行记录对比,避免肉眼观察多机同步的误差,节省了人力成本,提高了效率,可以大规模开展和测试。本方法利用虚拟无线信号来实现定位应用程序的定位能力评估,通过截获待评估应用程序的通信接口使得无线信号相同,保证定位结果的公平性。同时测试不受硬件影响,例如移动终端的性能及基站的环境等均不会对测试产生任何影响,从而保证了评估的精确度。

[0067] 下面参考图 4 描述根据本发明实施例的无线定位能力的评估系统 100,包括采集器 110 和服务器 120。采集器 110 用于在预设路径中采集地理位置信息及与地理位置信息相关的无线信号;服务器 120 用于对与地理位置信息相关的无线信号进行处理并存储至虚拟无线信息数据库,并加载待评估应用程序,同时截获待评估应用程序的通信接口,以及获得待评估应用程序的无线信号请求消息,并将从虚拟无线信息数据库中获得的虚拟无线信息发送至待评估应用程序,并在预设时间之后,获得待评估应用程序根据虚拟无线信息所生成的定位记录,以及根据定位记录和虚拟无线信息对应的地理位置信息对待评估应用程序的无线定位能力进行评估。

[0068] 其中,在虚拟无线信息数据库中存储有地理位置信息与无线信号的对应关系。地理位置信息包括 GPS 信息,无线信号为基站信号和 / 或 WiFi 信号。

[0069] 在本发明的一个实施例中,采集器 110 按照预设时间采集地理位置信息及与地理位置信息相关的无线信号,并将地理位置信息及与地理位置信息相关的无线信号写入保存模块。

[0070] 例如,采集器 110 可以由专业设备或普通设备组成,需要包含时钟、GPS、基站、WIFI、数据写入模块。其中,专业设备和如手机等其它普通设备对本方法只有采样率的区别。预设固定的路径,采集器 110 沿预设路径采集地理位置信息及与地理位置信息相关的无线信号。将预设时间间隔设为 0.1s。在沿路径采集的过程中,每隔 0.1s 获取一次当前的无线信号,

[0071] 例如,下面以手机测试为例对服务器 120 功能进行说明。

[0072] 服务器 120 用于处理采集器 110 采集的地理位置信息相关的无线信号,并存储至虚拟无线信息数据库中。其中,表 1 为虚拟无线信息数据库的一种存储方式,记录了每隔预设时间间隔的位置上接收的无线信号,包括 GPS 信号、基站信号和 WIFI 信号。可以理解的是,表 1 仅出于示例目的,根据本发明的实施例不限于此。

[0073] 服务器 120 还用于进行定位能力的评估,具体过程包括:

[0074] 步骤 S210:服务器 120 根据图 3 所示的虚拟信号机制新流程,修改底层 API 实现。虽然应用程序的源代码、内部逻辑等一般不会公开,但应用程序都必须执行两个操作。第一个是读取当前无线信号并定位,第二个是将定位结果输出。因此,只要保证能生成结果一致的无线信号,就可以输出正常的定位结果。虚拟信号机制的新流程即通过修改系统底层驱动,以完全一样的序列重复模拟信号发射无线信号过程,每次模拟发射时,无论何种应用程序调用,所接收到的无线信号都是一样的,从而保证定位结果的公平性。

[0075] 如图 2 所示,在服务器 120 修改之前的虚拟信号机制步骤如下:

[0076] 步骤 S211.1:用户界面接收到定位的请求。

[0077] 步骤 S211.2:应用程序请求得到无线信号,调用系统 API,

[0078] 步骤 S211.3:系统 API 读取硬件信息,获得无线硬件,如基站、WIFI、GPS 返回的信息。

[0079] 步骤 S211.4:系统 API 返回读取后的结果。

[0080] 步骤 S211.5:应用软件根据返回的结果进行位置解析。

[0081] 步骤 S211.6:应用软件向用户界面返回解析后的结果。

[0082] 服务器 120 修改后虚拟信号机制新流程如图 3 所示:

[0083] 步骤 S212.1:用户界面接收定位请求,发送到应用程序。

[0084] 步骤 S212.2:应用程序请求得到无线信号,调用修改后的系统 API,

[0085] 步骤 S212.3:修改后的系统 API 截获待评估应用程序的通信接口,从虚拟无线信息数据库中获得虚拟无线信息。

[0086] 步骤 S212.4:修改后的系统 API 将虚拟无线信息作为读取后的结果返回。

[0087] 步骤 S212.5:应用软件根据返回的结果进行位置解析。

[0088] 步骤 S212.6:应用软件向用户界面返回解析后的结果。

[0089] 从修改前后的流程图可以看出,服务器 120 通过修改系统 API,可以截取应用程序对信号的获取行为,屏蔽常规的读硬件的操作,返回虚拟信号数据。其中,服务器 120 的修改也可以在操作系统的虚拟机上实现。

[0090] 步骤 S220 :服务器 120 在测试手机上安装多款用于评估的定位软件。

[0091] 步骤 S230 :服务器 120 将测试手机的机器时钟清零。

[0092] 步骤 S240 :服务器 120 开启定位软件。

[0093] 步骤 S250 :服务器 120 预设间隔时间,根据间隔时间获取不同时刻的定位结果并进行记录。例如间隔时间为 1 秒,那么从开始时间第 1 分开始,分别在第 1 分 01 秒,第 2 分 03 秒……第 100 分钟 30 秒等时刻截取定位结果。时间间隔可以任意设置,如可以密集到 0.1 秒,但是不能超过采集的时间密度。

[0094] 步骤 S260 :服务器 120 设定预设时间,当超过信号模拟预设时间,即采集时长的时候,服务器 120 关闭定位软件,得到该定位软件的实际定位结果记录文件。

[0095] 步骤 S270 :多次重复操作,或在多台测试手机上同时操作不同定位软件,得到不同的实际定位结果文件,利用多份实际定位结果文件进行评估。

[0096] 表 2 和表 3 分别为应用程序 1 和应用程序 2 得到的定位结果文件。记录的時刻的真实位置存储于虚拟无线信息数据库中,因而可方便地比较不同应用程序的定位结果。可以理解的是,上述定位结果文件仅出于示例目的,本发明的实施例不限于此。

[0097] 根据本发明实施例的无线定位能力的评估系统采用自动化的方法进行,无需人工手动进行记录对比,避免肉眼观察多机同步的误差,节省了人力成本,提高了效率,可以大规模开展和测试。本方法利用虚拟无线信号来实现定位应用程序的定位能力评估,通过截获待评估应用程序的通信接口使得无线信号相同,保证定位结果的公平性。同时测试不受硬件影响,例如移动终端的性能及基站的环境等均不会对测试产生任何影响,从而保证了评估的精确度。

[0098] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0099] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同限定。

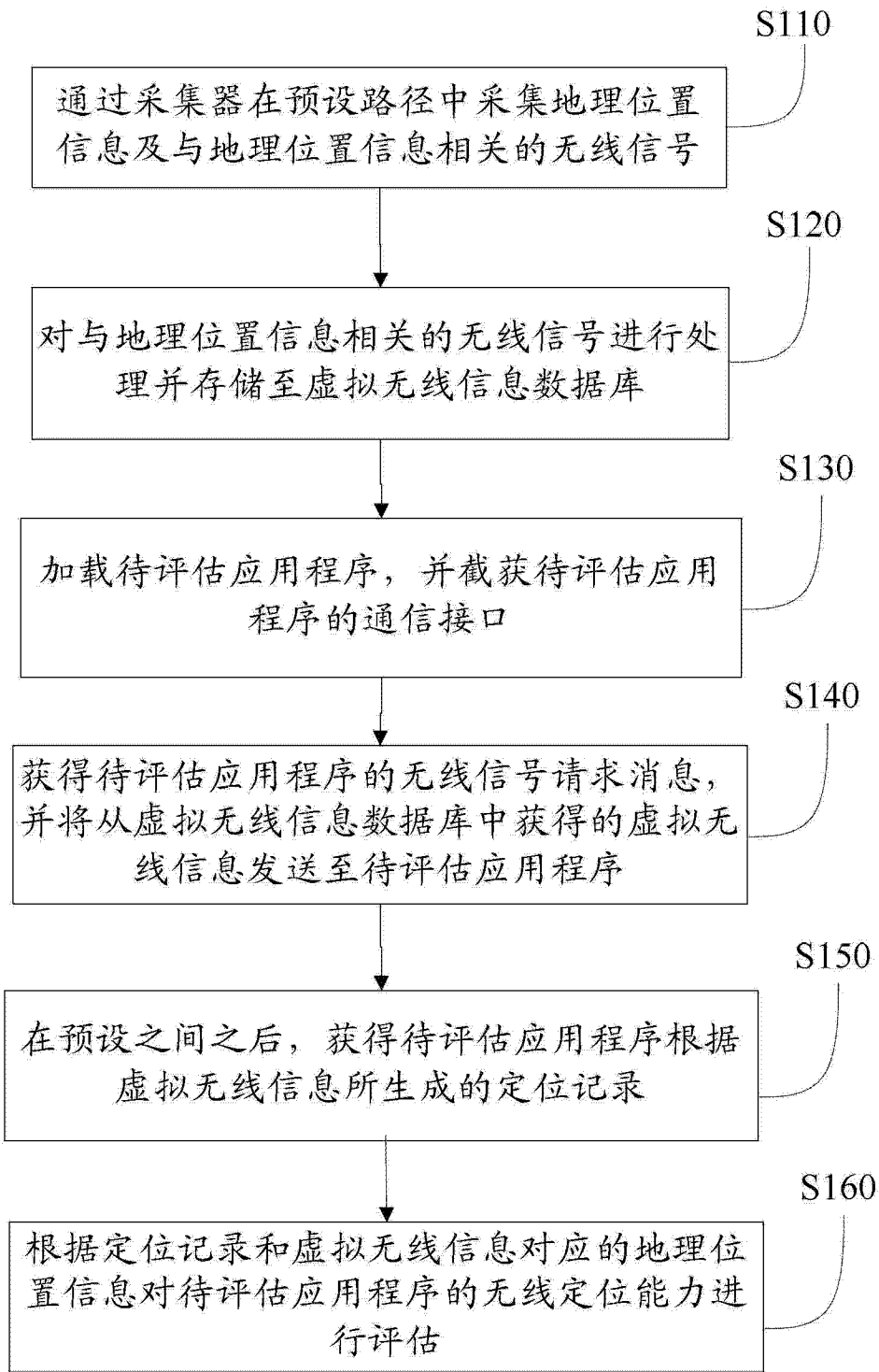


图 1

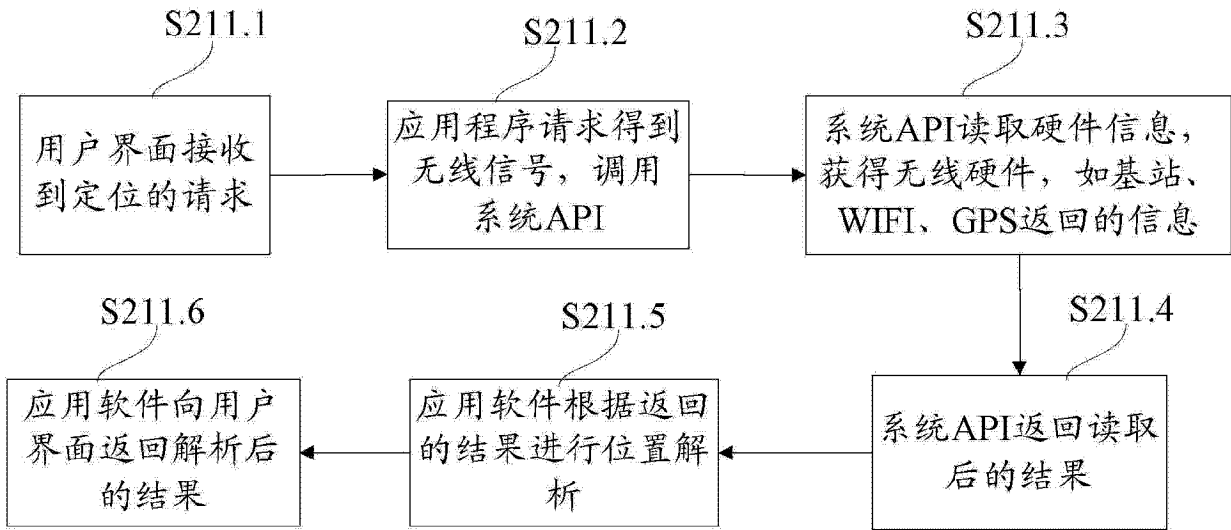


图 2

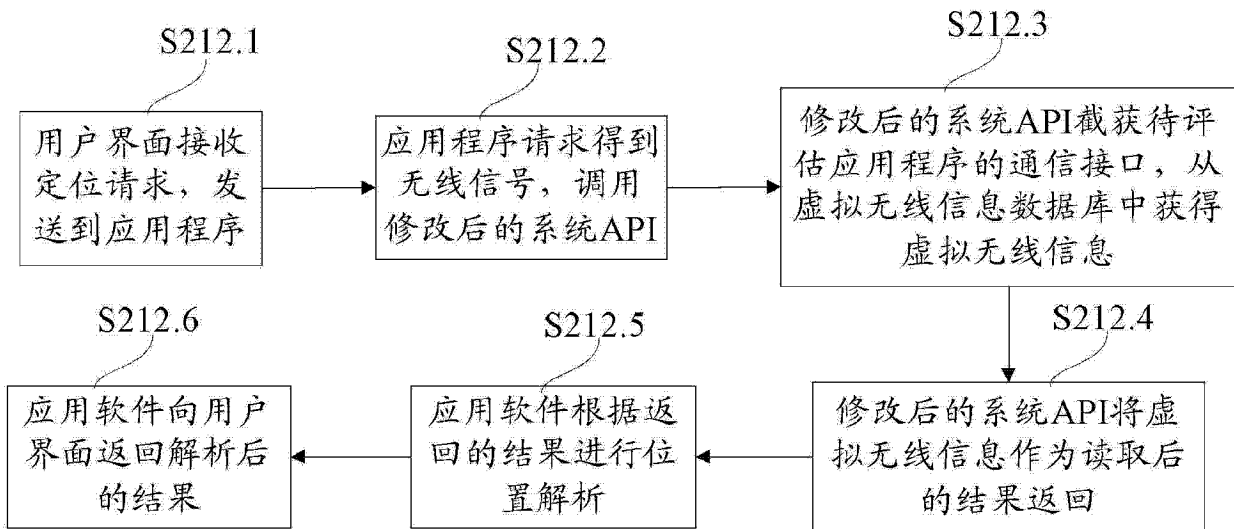


图 3

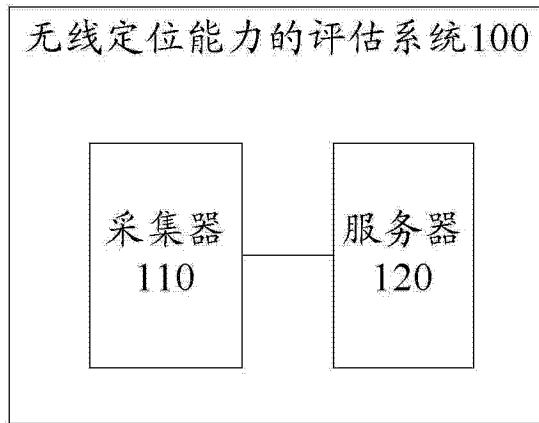


图 4