

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103038662 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 10

(21) 申请号 201180036689. 8

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理事

(22) 申请日 2011. 06. 07

务所(普通合伙) 11270

代理人 武晨燕 张颖玲

(30) 优先权数据

(51) Int. Cl.

12/796, 643 2010. 06. 08 US

G01S 5/02(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 01. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/039522 2011. 06. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02011/156426 EN 2011. 12. 15

(71) 申请人 Q-TRACK 股份有限公司

地址 美国亚拉巴马州

(72) 发明人 汉斯·G·尚茨

阿尔弗雷德·H·伦登

埃里克·A·理查兹

罗伯特·E·德皮尔

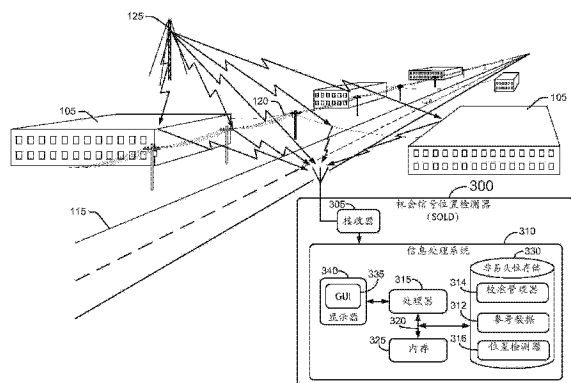
权利要求书 2 页 说明书 20 页 附图 16 页

(54) 发明名称

使用机会信号确定位置的方法和设备

(57) 摘要

一种可以位于带有多个 RF 信号障碍物的复杂无线电传播环境中的机会信号定位装置(SOLD)从远距发射器接收 RF 信号。来自该远距发射器的该 RF 信号与在该 SOLD 局部的传播环境中的障碍物相互作用。局部障碍物扰乱该 RF 信号,导致该 RF 信号在复杂无线电传播环境中展现近场行为。该 SOLD 接收该局部扰乱信号。该 SOLD 检测该接收信号的 RF 信号分量的信号特征并将这些信号特征与在参考数据存储中的参考数据比较,以便确定该 SOLD 的当前位值。



1. 一种确定位置的方法,包括:

由接收器接收在该接收器展现信号分量的无线电频率 (RF) 机会信号,该 RF 机会信号由该接收器的传播环境内的扰乱体扰乱,该接收器被配置成在该扰乱体的近场范围内接收该 RF 机会信号;

由该接收器检测该信号分量的信号特征以便提供信号特征信息;以及
将该信号特征信息与参考数据比较以便确定该接收器的当前位置。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该信号分量是该 RF 机会信号的水平极化、垂直极化和径向极化之一。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该信号特征是该 RF 机会信号的电场的特征。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该信号特征是该 RF 机会信号的磁场的特征。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该信号特征是振幅。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该 RF 机会信号在该接收器展现第一和第二信号分量。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其中检测步骤包括由该接收器检测该第一信号分量的第一信号特征和该第二信号分量的第二信号特征。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,进一步包括:

从该第一和第二信号特征确定信号特征比较信息;以及
将该信号特征比较信息与参考数据比较,以便确定该接收器的当前位置。

9. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该参考数据包括在传播环境内特定位置的在感兴趣频段中多个不同频率中的每个的信号特征信息。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中该参考数据进一步包括在传播环境内的多个不同位置中的每个的不同信号特征信息和对应位置信息。

11. 根据权利要求 9 所述的方法,其中该参考数据根据时刻变化。

12. 一种确定位置的方法,包括:

由接收器接收在该接收器展现信号分量的第一无线电频率 (RF) 机会信号,该第一 RF 机会信号由该接收器的传播环境内的扰乱体扰乱,该接收器被配置成在该扰乱体的近场范围内的当前位置接收该 RF 机会信号;

由该接收器检测该信号分量的信号特征以便提供信号特征信息;以及

由参考数据存储来存储该信号特征信息和指定该接收器的当前位置的对应位置信息,因此向该参考数据存储提供参考数据。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其中该第一 RF 机会信号是多个 RF 机会信号之一,每个 RF 机会信号都展现感兴趣波段内的不同频率,并由传播环境扰乱。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,该方法进一步包括:

为每个 RF 机会信号在其相对应的不同频率重复接收、检测和存储步骤,因此在该接收器的当前位置为该 RF 机会信号中的每个在其相对应不同频率提供包括相对应信号特征信息的参考数据。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,进一步包括:

将该接收器移动到多个位置并在每个位置重复接收、检测和存储步骤,以建立该参考数据存储以便包括带有多个位置中每个位置的对应位置信息的信号特征信息。

16. 根据权利要求 12 所述的方法,进一步包括询问用户以便确定该用户是否希望为先前没有实行校准的传播环境校准该位置检测器。

17. 一种确定位置的方法,包括:

由移动接收器从服务器检索将多个位置与相对应的多个信号特征关联的参考数据;

由该移动接收器从固定发射器接收无线电频率 (RF) 信号,该 RF 信号在该移动接收器展现信号分量;

由该移动接收器检测该信号分量的信号特征,因此提供信号特征信息;

将该信号特征信息与该参考数据比较以便确定该移动接收器的当前位置;

其中由该移动接收器接收无线电频率 (RF) 信号进一步包括由该移动接收器接收在该移动接收器展现信号分量的无线电频率 (RF) 机会信号,该 RF 机会信号由该移动接收器的传播环境内的扰乱体扰乱,该移动接收器被适配成在该扰乱体的近场范围内接收该 RF 机会信号。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中该信号分量是该 RF 机会信号的水平极化、垂直极化和径向极化之一。

19. 根据权利要求 17 所述的方法,其中该信号特征是该 RF 机会信号的电场的特征。

20. 根据权利要求 17 所述的方法,其中该信号特征是该 RF 机会信号的磁场的特征。

21. 一种确定位置的方法,包括:

由移动接收器接收在该移动接收器展现信号分量的无线电频率 (RF) 机会信号;

由该移动接收器检测该信号分量的信号特征;

由该移动接收器向服务器传输该信号特征;

由该服务器将该信号特征与参考数据比较,该参考数据将多个位置与相对应的多个信号特征相关;以及

由该服务器从该比较步骤确定该移动接收器的位置,因此提供该移动接收器的已确定位置;

其中由该移动接收器接收无线电频率 (RF) 信号进一步包括由该移动接收器接收在该移动接收器展现信号分量的无线电频率 (RF) 机会信号,该 RF 机会信号由该移动接收器的传播环境内的扰乱体扰乱,该移动接收器被适配成在该扰乱体的近场范围内接收该 RF 机会信号。

使用机会信号确定位置的方法和设备

[0001] 本发明在由美国空军授予的合同 FA8651-09-M-0175 下以政府支持完成。美国政府具有本发明中的某些权利

背景技术

[0002] 本披露在此一般地涉及定位系统,并更具体地涉及使用无线电信号确定位置的系统。

[0003] 近年来已发展了使用无线电信号确定位置的众多系统。这些技术中的一些包括例如三角剖分、来自方向寻找测量值的集合的无线电测距、被动和主动标记测距、到达时间差 (TDOA) 系统和全球定位系统 (GPS)。这些技术依靠在无线电发射器的“远场”中的测量。换言之,按照无线电信号波长在充分远离无线电发射器的距离执行这些测量。

[0004] 城市环境对无线电频率信号的传播施加了很大的影响。已知该复杂环境会严重地干扰以至阻塞无线电频率信号的传播,尤其是在无线电频谱的 VHF、UHF 和微波部分中的无线电频率信号。振幅和相位的迅速变化会在这些信号以复杂方式散射或相互干扰时发生。多径无线电信号接收困难普遍存在于这种不利环境中。

[0005] “RF 指纹识别”是无线电定位系统可以用来克服城市环境的复杂信号传播的一种途径。RF 指纹识别技术背后的动机是希望可以制作以与人类指纹用来唯一识别不同人的相同方式来唯一地识别不同传输位置的一幅充分准确的图。例如,可以遍及在其中希望跟踪人员或资产的区域部署一个传感器网络。信号强度测量值可以将发射器定位到特定的区域;然而,基于相对信号强度的定位是固有地不精确的。

[0006] RF 指纹识别途径的一个变体尝试使用到达天线阵列的多径信号以便定位发射器。将到达天线阵列的多径信号与已校准多径信号特征和对应位置的数据库比较。其已校准信号特征最优匹配已测量特征的位置被选为最可能的发射器位置。“RF 指纹识别”典型地关于移动发射器行进经过的接收器网络来定位该移动发射器。该类型的 RF 指纹识别依靠以下希望,即多径环境将是充分稳定的和静态的以便可重复。不幸的是,多径环境经常是不稳定的和动态的,在该类型系统中使得定位重复性是困难的。

[0007] 继续希望无线电系统的改进包括可以在复杂传播环境中操作的那些系统。

发明内容

[0008] 在一个实施方案中,披露了一种确定位置的方法。在一个实施方案中,所披露的方法包括由接收器接收在该接收器展现信号分量的无线电频率 (RF) 机会信号,该 RF 机会信号由该接收器的传播环境内的扰乱体扰乱,该接收器被配置成在该扰乱体的近场范围内接收该 RF 机会信号。该方法还包括由该接收器检测该信号分量的信号特征以便提供信号特征信息。该方法进一步包括将该信号特征信息与参考数据比较以便确定该接收器的当前位置。

[0009] 在另一实施方案中,披露了一种校准位置检测器的方法。该方法包括由接收器接收在该接收器展现信号分量的第一无线电频率 (RF) 机会信号,该第一 RF 机会信号由该接

收器的传播环境内的扰乱体扰乱,该接收器被配置成在该扰乱体的近场范围内的当前位置接收该 RF 机会信号。该方法还包括由该接收器检测该信号分量的信号特征以便提供信号特征信息。该方法进一步包括由参考数据存储来存储该信号特征信息和指定该接收器的当前位置的对应位置信息,因此向该参考数据存储提供参考数据。

[0010] 在更另一实施方案中,披露了一种确定位置的方法。该方法包括由接收器从服务器检索将多个位置与相对应的多个信号特征关联的参考数据。该方法还包括由该接收器接收无线电频率 (RF) 机会信号,该 RF 信号在该接收器展现信号分量。该方法进一步包括由该接收器检测该信号分量的信号特征,因此提供信号特征信息。该方法更进一步包括将该信号特征信息与参考数据比较以便确定该接收器的当前位置。在一个实施方案中,该方法的检索步骤包括由该接收器从该服务器检索将多个近似位置与相对应的多个信号特征关联的粗糙参考数据。该比较步骤可以包括将该信号特征信息与该粗糙参考数据比较,以便确定该接收器的该近似当前位置。

[0011] 在更另一实施方案中,披露了一种确定位置的方法。该方法包括由接收器接收在该接收器展现信号分量的无线电频率 (RF) 机会信号。该方法还包括由该接收器检测该信号分量的信号特征。该方法进一步包括由该接收器向服务器传输该信号特征。该方法更进一步包括由该服务器将该信号特征与参考数据比较,该参考数据将多个位置与相对应的多个信号特征相关。该方法还包括由该服务器从比较步骤确定该接收器的位置,因此提供该接收器的已确定位置。

[0012] 在更另一实施方案中,披露了一种确定位置的方法。该方法包括确定粗糙位置。该方法还包括从参考数据存储选择对应于该粗糙位置的特定参考数据,该参考数据存储包括将多个位置与相对应的多个信号特征相关的参考数据。该方法进一步包括由接收器接收无线电频率 (RF) 机会信号,该 RF 信号在该接收器展现信号分量。该方法更进一步包括由该接收器检测该信号分量的信号特征。该方法还包括将该信号特征与参考数据比较,该参考数据将多个位置与相对应的多个信号特征相关。该方法进一步包括采用该比较确定该接收器的当前位置。

[0013] 在进一步的另一实施方案中,披露了一种校准位置检测器的方法。该方法包括确定粗糙位置。该方法还包括询问服务器以便确定对应于一个粗糙位置的参考数据是否可用,该参考数据将多个位置与相对应的多个信号特征相关。该方法进一步包括询问用户对对应于一个粗糙位置的参考数据是否不可用,以便确定该用户是否希望校准该位置检测器,并且如果该用户希望校准该位置检测器,则用以下步骤继续 1) 由接收器接收第一无线电频率 (RF) 机会信号,该第一 RF 信号在该接收器展现信号分量;2) 由该接收器检测该信号分量的信号特征;以及 3) 由参考数据存储来存储该信号特征信息与指定该接收器的当前位置的相对应位置信息,以便向该参考数据存储提供参考数据。

[0014] 在更另一实施方案中,披露了一种位置检测器。该位置检测器包括一个接收器,该接收器接收在该接收器展现信号分量的无线电频率 (RF) 机会信号,该 RF 机会信号由该接收器的传播环境内的扰乱体扰乱,该接收器被适配用于在扰乱体的近场范围内接收该 RF 机会信号。该位置检测器还包括信号特征检测器,该信号特征检测器检测信号分量的信号特征以便提供信号特征信息。该位置检测器进一步包括比较设备,该比较设备响应于该信号特征信息将该信号特征信息与参考数据比较以便确定该接收器的当前位置。

[0015] 在更另一实施方案中,披露了一种被适配以便校准的位置检测器。该位置检测器包括接收器,该接收器接收在该接收器展现信号分量的第一无线电频率 (RF) 机会信号,该第一 RF 机会信号由该接收器的传播环境内的扰乱体扰乱,该接收器被适配用于在扰乱体的近场范围内的当前位置接收该 RF 机会信号。该位置检测器还包括信号特征检测器,该信号特征检测器检测该信号分量的信号特征以便提供信号特征信息。该位置检测器进一步包括参考数据存储,该参考数据存储将该信号特征信息和指定该接收器的当前位置的对应位置信息存储,因此向该参考数据存储提供参考数据。

[0016] 在更另一实施方案中,披露了一种用于确定位置的计算机程序产品。该计算机程序产品包括一种计算机可读存储介质。该计算机程序产品包括第一指令,该第一指令接收在接收器展现信号分量的第一无线电频率 (RF) 机会信号,该第一 RF 机会信号由该接收器的传播环境内的扰乱体扰乱,该接收器被适配用于在该扰乱体的近场范围内的当前位置接收该 RF 机会信号。该计算机程序产品还包括第二程序指令,该第二程序指令检测该信号分量的信号特征以便提供信号特征信息。该计算机程序产品进一步包括第三程序指令,该第三程序指令将该信号特征信息与参考数据比较,以便确定该接收器的当前位置。该第一、第二和第三程序指令存储在该计算机可读存储介质上。

附图说明

[0017] 附图仅展示了本发明的示例性实施方案,并因此因为本发明的概念有助于其他等效实施方案,所以不限制本发明的范围。

[0018] 图 1A 是复杂城市 RF 传播环境的表示。

[0019] 图 1B 是在空地环境中和在复杂环境中无线电信号轮廓的表示。

[0020] 图 2 是近场信号展现的 12 个独立物理参数和远场信号能展现的多达 4 个参数的表示。

[0021] 图 3 是已披露的机会信号检测器 (SOLD) 的一个实施方案的简化框图。

[0022] 图 4 是超外差 SOLD 接收器的优选实施方案的框图。

[0023] 图 5 是直接转换机会信号检测器 (SOLD) 的框图。

[0024] 图 6 是正交数字信号处理 (QDSP) SOLD 的框图。

[0025] 图 7 示出了采用双磁性天线的 SOLD 直接转换架构。

[0026] 图 8 是在左侧上展示了代表性的“校准模式”并在右侧上展示了代表性的“位置检测模式”的流程图。

[0027] 图 9 是示出了用于已披露 SOLD 的优选校准方法学的流程图。

[0028] 图 10 是示出了用于已披露 SOLD 的优选位置检测方法学的流程图。

[0029] 图 11 是示出了用于当已披露 SOLD 进入新的跟踪环境时校准该已披露 SOLD 的过程的流程图。

[0030] 图 12 示出了另一机会信号位置检测器 (SOLD) 配置的简化框图。

[0031] 图 13 示出了另一简化 SOLD 配置的框图。

[0032] 图 14 示出了另一简化 SOLD 配置的框图。

[0033] 图 15 示出了可以用作图 3 的 SOLD 的信息处理系统 (IHS) 的信息处理系统 (IHS)。

具体实施方式

[0034] 已披露的定位系统的优选实施方案采用在标准广播 AM 波段中的“机会信号”以便确定特定无线电接收器的位置。一些常规 RF 指纹识别途径可以使用不与标准广播 AM 波段相关联的指纹相对于本地接收器的网络来定位移动发射器。然而,在已披露定位系统的优选实施方案中,机会信号位置检测器 (SOLD) (即单独接收器) 将其自身相对于数个远距 AM 广播站定位。其他实施方案可以根据特定应用采用低于或高于标准广播 AM 波段 (520KHz-1710KHz) 的其他频率。

[0035] 近场电磁测距 (NFER) 是对确定位置有用的技术。一种 NFER 途径使用本地信标发射器和定位符接收器。本地信标发射器传输由定位符接收器接收的无线电信号,该定位符接收器位于该本地信标发射器和无线电信号的近场范围内。定位符接收器可以区分所接收信号的两个或更多个特征,并使用这些特征确定位置。在于 2005 年 11 月 8 日提交的标题为“用于近场电磁测距的系统和方法 (System And Method For Near-Field Electromagnetic Ranging)”的共同受让的美国专利 No. 6, 963, 301 中发现了关于近场电磁测距和定位的更详细信息,该专利的披露的全部内容通过引用结合在此。NFER 对确定无线电信号的到达角而言也是有用的,例如在于 2009 年 11 月 12 日公开的标题为“用于通信和定位的多相态近场电磁系统和方法 (Multiple Phase State Near-Field Electromagnetic System And Method For Communication And Location)”的共同受让的专利申请公开 US2009/0280742A1 中描述,该专利的披露的全部内容通过引用结合在此。

[0036] 复杂传播环境 (例如城市、地下和室内设定) 有可能扰乱近场定位系统会依靠的近场相位关系。在该状况下有用的校准方法由在 2007 年 11 月 20 日提交的标题为“近场电磁定位系统和方法 (Near-Field Electromagnetic Positioning System and Method)”的共同受让的美国专利 7, 298, 314 所教导,该专利的披露的全部内容通过引用结合在此,并进一步地由在 2009 年 9 月 22 日提交的标题为“近场电磁定位校准系统和方法 (Near-Field Electromagnetic Positioning Calibration System and Method)”的共同受让的美国专利 7, 592, 949 所教导,该专利的披露的全部内容通过引用结合在此,以及由在 2009 年 9 月 21 日提交的标题为“近场电磁定位校准系统和方法 (Near-Field Electromagnetic Positioning Calibration System and Method)”的共同受让的美国专利申请 No. 12/563, 960 所教导,该申请的披露的全部内容通过引用结合在此。

[0037] 用于在近场无线电定位系统中显示位置信息的方法由在 2009 年 5 月 26 日提交的标题为“电磁定位和显示系统和方法 (Electromagnetic Location and Display System and Method)”的共同受让的美国专利 7, 538, 715 所教导,该专利的披露的全部内容通过引用结合在此。在于 2007 年 12 月 11 日提交的标题为“近场定位系统和方法 (Near Field Location System and Method)”的共同受让的美国专利 7, 307, 595 中披露了在近场无线电定位系统中使用正交磁性天线的方法,该专利的披露的全部内容通过引用结合在此。用于近场无线电定位系统的紧凑天线设计由在 2006 年 6 月 22 日提交的标题为“空间有效的磁性天线系统 (Space Efficient Magnetic Antenna System)”的共同受让的美国专利申请 No. 11/473, 595 所教导,该申请的披露的全部内容通过引用结合在此。来自正交磁性天线和其他复合天线近场传输信号的近场信号的相位性质使得额外相位比较状态能够对定位和通信有用,如在标题为“用于通信和定位的多状态近场电磁系统和方法 (Multi-State

Near-Field Electromagnetic System And Method For Communication And Location) ”的共同受让的美国专利申请 No. 12/391, 209 中披露, 该申请的披露的全部内容通过引用结合在此。在于 2007 年 8 月 29 日提交的标题为“使用实时定位系统的模拟剂量测定的系统和方法 (System And Method For Simulated Dosimetry Using A Real Time Location System)”的共同受让的美国专利申请 No. 11/897, 100 中披露了在复杂传播环境例如仓库中使用近场电磁测距的实时定位系统 (RTLS), 该申请的披露的全部内容通过引用结合在此。在于 2007 年 8 月 6 日提交的标题为“资产定位、识别和移动系统和方法 (Asset Localization, Identification, And Movement System And Method)”的共同受让的美国专利申请 11/890, 350 中发现了关于使用近场位置检测方法学的实时无线电定位系统的更多信息, 该申请的披露的全部内容通过引用结合在此。

[0038] 图 1A 是复杂城市 RF 传播环境 100 的表示, 该复杂城市 RF 传播环境 100 包括多个建筑物例如建筑物 105 和沿建筑物之间道路 115 行进的交通工具 110。电力线 120 沿着道路 115 延伸。远距无线电塔 125 将标准 AM 无线电信号从发射器 (未示出) 传输到传播环境 100。无线电塔 125 可以距交通工具 110 和建筑物 105 若干千米。在建筑物 105 的窗口 135 的人 130 和交通工具 100 是远距塔 125 所传输的信号的潜在接收位置。建筑物例如建筑物 105、电力线 120 和其他障碍物导致来自塔 125 的中低频无线电信号中的局部失真和偏离。当这种中低频无线电信号传播通过城市环境 100 时, 它们耦合到散射体例如建筑物 105 和电力线 120, 因此导致散射体谐振。该局部谐振行为将近场分量引入到可能另外地是来自远距无线电塔 125 的远场分量。这些局部散射体有效地充当引入近场分量的再发射器, 该近场分量可由在以下更详细讨论的已披露机会信号位置检测器 (SOLD) 检测。在传播环境中的耦合与散射障碍物充当电抗的近场能量的次级来源。来自理论上理想的行为的中低频无线电信号的局部失真和偏离使其自身为高度准确的地理定位系统提供了基础。

[0039] 更详细地, 因为城市环境包括带有展现了与中低频无线电信号相互作用的适当大小的导体的实体, 所以这种环境使这些无线电信号的传播失真。可以通过对较高频较短波长的无线电波的准光学行为的类比, 将这些引入失真的实体称为散射体。

[0040] 然而, 感兴趣的耦合原理上是在与距散射体的约 $\lambda/2\pi$ 的距离可比较的规模上发生的近场相互作用。由于充分灵敏的检测器, 只要离开传播环境中的局部散射体近似一个波长, 就可以检测到近场行为。

[0041] 由已披露的位置检测系统采用的信号定义为“机会信号”, 因为它们不由远距无线电发射塔 125 为无线电定位的目的置于局部环境 100 中。相反, 远距无线电发射塔 125 为编程内容例如谈话、音乐和其他娱乐形式的无线电通信的目的向环境 100 传输无线电信号。本发明人已发现这些无线电信号在由局部环境扰乱之后机会地存在并可用于无线电位置检测目的。这些无线电信号因此是将由已披露位置检测方法学为了除其意图的通信目的之外的目的使用的“机会信号”。

[0042] 已披露 SOLD 无线电定位系统的优选实施方案采用在 AM 标准广播波段中的 SOLD。这种信号的普遍性和相对高功率有助于 SOLD 接收器。然而, 在此的教导还可以应用于其中波长比传播环境中散射体和人们希望做出定位的位置之间的典型距离更长的任意频率的无线电波。在城市环境中, 预期高达并包括 HF 波段 (约 3MHz-30MHz) 的无线电信号可以对机会信号无线电位置检测器具有实用性。在此的教导还可以应用于使用无意的或偶然

的机会信号。在散射体特别密集的一些传播环境中,在此的教导还可以应用于 FM 和带有高达约 100MHz 的频率和 / 或低至约 3 米的波长的其他广播信号,取决于特定应用。

[0043] 如以上陈述,图 1A 示出了城市 RF 传播环境 100 的概念表示,该城市 RF 传播环境 100 包括有可能使标准广播波段 AM 无线电信号失真的建筑物 105 和电线 120。该失真保持相对局部化,并为此使得能够准确进行地理定位。

[0044] 因为从与环境 100 中的固定物体如建筑物 105 和电力线 120 导致的在另外远场无线电信号中的近场扰乱,所以映射和表征这些扰乱的已披露位置检测系统展现了良好的准确性和可重复性。例如,准确位置检测和跟踪在扰乱源的近场范围内例如在一些实施方案中的约 $\lambda/2\pi$ 直到约 λ 内是可能的。这些扰乱源有效地充当 AM 无线电信号的再发射器,尽管是以失真的、扰乱的形式充当。此外,从位置到位置的 AM 广播波段噪声级中的空间变化性使得能够在包括来自局部噪声源或其他噪声源的偶然或无意无线电发射的噪声背景上跟踪。发现在许多情况下,在环境 100 中观察的噪声级在合适的长时段是充分稳定的,以便充当额外地理位置信息的来源。

[0045] 图 1B 是在空地环境中的无线电传播和在复杂环境例如有多个建筑物的城市环境中的无线电传播的表示。远距发射器塔 150 向包括多个建筑物例如建筑物 160、多条街道例如街道 165 以及电力线(未示出)的城市环境 155 传输无线电信号。短虚线 170 表示如果环境 155 是没有建筑物、电线和其他障碍物的空地,则由发射器塔 150 生成的场在环境 155 中展现的信号轮廓。实线 175 和长虚线 180 分别表示由于与建筑物、电线和其他障碍物的相互作用导致的无线电信号的局部扰乱,由发射器塔 150 生成的无线电信号在环境 155 中展现的失真磁场和电场信号轮廓。环境 155 位于被认为是由发射器塔 150 传输的信号远场内。在环境 155 内的建筑物和其他结构提供使来自远距塔 150 的无线电信号失真并有效地局部再传输的扰乱源。

[0046] 更详细地,图 1B 展示了在假设的多阻塞物城市环境 155 中的信号传播。在理想的空地环境中,来自远距发射器 150 的信号会产生均匀的同相轮廓,即短虚线 170。当信号从远距发射器 150 传播通过图 1B 的假设多阻塞物城市环境 155 时,电和磁信号分量不同地耦合到城市环境内的散射体或扰乱体。这导致相互不同并且与在理想空地环境中预期的均匀同相轮廓 170 不同的电气同相轮廓(实线 175)和磁同相轮廓(长虚线 180)。在图 1B 中所描绘的这些相位扰乱还意味着来自远距发射器 150 的信号振幅扰乱。已披露的位置检测方法学教导利用这些相位和振幅扰乱(由通过城市环境、工业环境、室内环境或其他环境的信号传播所导致)以便提供位置信息。准确的位置检测和跟踪在扰乱源的近场范围内是可能的。

[0047] 图 2 是可用于地理定位的近场信号展现的 12 个独立物理参数和远场信号能展现的多达 4 个参数的表示。近场展现了包括分量例如水平极化 205、垂直极化 210 和径向极化 215 的非常复杂的结构。这些极化分量中的每个都展现了在局部扰乱源的近场内的电场和磁场。这 6 个电场和磁场中的每个都展现了区别性的振幅和相位信号特征。因此,近场包括已披露的无线电定位系统可以采用的多达 12 个区别性信号特征。相反,远场包括每个都展现了相对应振幅和相位特征的水平极化 220 和垂直极化 225。在远场中,电场和磁场分量已同步或融合。因此,远场可以包括可以对位置检测有用的仅达 4 个信号特征。因此,近场包括比远场更可跟踪的参数或信号特征。横向极化表征为“垂直的”和“水平的”。等效

地,人们可以定义这些极化为圆形的(顺时针的和逆时针的)或极化分量的任意其他正交分离。

[0048] 从图 2 看到近场是比由图 1B 的塔 150 传输的无线电信号的远场复杂得多的结构。近场包括第三极化,即其中电场和磁场分量还没有融合以形成 376.7 欧阻抗自由空间电磁波的径向极化 210。我们已发现标准广播波段 AM 信号在它们遇到散射体例如障碍物时展现近场行为,即使离开发射塔 150 许多波长。尽管以正常地在远场区域内的距离离开塔 150 的许多波长,环境 100 中的大多数位置在局部散射体(即局部扰乱体例如建筑物、电力线和其他障碍物)的近场范围内。

[0049] 通过比较包括不同场分量的场阻抗(电场对磁场强度的比率)、相位和振幅的特定近场性质或近场信号特征,并通过测量在这些分量之间的共模差,已披露的无线电定位系统的一个实施方案获得可用于定位的稳定的、鲁棒的 RF 数据。已披露的无线电定位系统的一个实施方案既不需要精确定时也不需要接收器的协作网络之间的精确同步。已披露的无线电定位系统是采用在局部环境 100 中冲击局部散射体或扰乱体的远距机会信号的这些近场信号特征的机会信号位置检测器(SOLD)。在参考数据集 312 中记录的、在以下关于图 3 讨论的信号特征可以包括例如振幅信息、振幅差信息或相位差信息。

[0050] 图 3 是 SOLD300 的简化框图。SOLD300 包括检测由塔 125 和其他远距发射器塔(未示出)发射的感兴趣信号的接收器 305。在高水平,SOLD300 检测所接收信号的信号特征并将其与参考数据集 312 比较以便确定 SOLD300 的位置。这是 SOLD300 的“位置检测模式”。在一个实施方案中,通过将 SOLD300 移动到传播环境中的各种已选择位置以便建立校准或参考数据集 312,来确定参考数据集 312。这是 SOLD300 的“校准模式”。参考数据集 312 包括每个已选择位置的信号特征信息,如在以下更详细描述。在一个实施方案中,该校准数据的收集可以参考绝对坐标系或映射来执行。

[0051] 如在图 3 中所见,SOLD300 可以包括信息处理系统(IHS)310,该 IHS310 带有经总线 320 连接到存储器 325 和非易失性存储 330 的处理器 315。非易失性存储 330 存储参考数据集 312。在校准模式期间,处理器 315 采用校准管理器 314 处理其从接收器 305 接收的信号特征信息以便建立参考数据集 312。校准管理器 314 在参考数据集 312 中存储信号特征信息,例如每个校准位置的振幅、振幅差和相位差。IHS310 包括在参考数据集 312 建立之后使用以便在传播环境中定位 SOLD300 的位置检测器 316。位置检测器 316 将在传播环境中特定位置的当前信号特征信息与在参考数据集 312 中的信号特征信息比较,以便寻找最优匹配。最优匹配提供了关于 SOLD300 的当前位置的信息。在一个实施方案中,处理器 315 生成用于在显示器 340 上显示的图形用户接口(GUI)335。GUI335 可以为用户容易目测在地图上示出 SOLD300 当前位置。校准管理器 314 和位置检测器 316 可以以软件、硬件或固件实施,取决于特定应用。在图 8 和 9 的流程图中示出了关于校准管理器 314 的操作的更多详情。在图 8 和 10 的流程图中示出了关于位置检测器 316 的操作的更多详情。

[0052] IHS310 还可以包括用于向 SOLD300 输入信息和指令的 I/O 装置(未示出)例如键盘和鼠标以及网络适配器例如无线网络适配器以便将 SOLD300 连接到其他系统。在一个实施方案中,参考数据 312 可以远离 SOLD300 存储,例如存储在远程服务器或经互联网连接到 SOLD 的其他 IHS 上。在该实施方案中,校准管理器 314 在远程服务器上存储参考数据,即信号特征信息,并且位置检测器 316 经网络例如无线网络从该远程服务器检索已存储信

号特征信息。

[0053] SOLD300 采用的特定 IHS310 可以采取许多形式。例如, IHS310 可以采取便携式计算机、膝上型计算机、上网本计算机、平板电脑或其他形状因数计算机或数据处理系统的形式。IHS310 可以采取更其他的形状因数, 例如个人数字助理 (PDA)、便携式电话装置、通信装置或包括处理器、存储器和显示器的其他装置。

[0054] 在一个实施方案中, 当在校准模式时, SOLD300 在传播环境中从位置移动到另一个位置, 并且在每个位置确定接收信号特征例如振幅、振幅差和相位差。为稍后的定位活动将接收信号特征存储为校准或参考数据集 312。在校准模式期间 SOLD300 在其执行接收信号特征的每个位置可以称为校准位置。充分密集的校准 (即在局部传播环境中充分紧密在一起的校准位置) 使得能够执行准确内插法以便确定在校准位置之间的位置。例如, 人们可以将跟踪区域或环境细分成使用 DeLaunay 三角剖分的过程在其顶点放置校准点的三角形。每个三角形都定义一个平面, 在该平面内可以从在该三角形的顶点的值容易地内插已接收参数例如振幅、振幅差或相位差。

[0055] 在替代实施方案中, 当在校准模式时, SOLD300 可以沿特定路径移动通过传播环境, 以便由 SOLD300 使用校准位置之间信号特征信息的线性内插法表征未来行进的路径。该途径对校准惯性定位系统是有用的。尽管在该实施方案中 SOLD 不能确定绝对位置, 但 SOLD 可以确定其是否已返回较早位置和定向, 允许自从 SOLD 最后在该相对位置的时间可以在加速计或陀螺仪中累积的任意漂移的移除或补偿。

[0056] 在另一替代实施方案中, IHS310 不需要从接收器 305 分离。在该实施方案中, IHS310 可以集成在接收器 305 内, 从而使得接收器 305 包括处理器 315、存储器 325、非易失性存储器 330 和显示器 340 中的一个或多个。

[0057] 图 4 是超外差 SOLD 接收器 400 的优选实施方案的框图。SOLD 接收器 400 接收并测量在接收点的无线电信号的所有三个磁场分量, 即无线电信号的水平、垂直和径向极化的磁场分量。磁性天线 401、402 和 403 是相互正交的, 并协作以便根据轴 x 、 y 、 z 相对于正交磁场分量的定向检测垂直的、水平的和径向的磁场分量。作为磁性天线 401、402 和 403 有用的磁性天线的一个实例是环形天线。磁性天线 401、402 和 403 相互正交地定位。

[0058] SOLD400 包括沿 3 个正交轴 x 、 y 、 z 定向的 3 个磁场通道 A、B 和 C。通道 A 代表 3 个通道并且现在对其进行讨论。在通道 A 中, 磁环形天线 401 连接到 RF 前置放大器 411A。混频器 421A 将来自第一本地振荡器 410 的信号 (在 IF_1+RF) 与前置放大 RF 信号混频到高达第一中间频率 (IF_1)。带通滤波器 431A 提供滤波, 并且放大器 441A 提供额外放大。混频器 451A 将来自放大器 441A 的信号 (在 IF_1) 与来自第二本地振荡器 420 的信号 (在 IF_1+BB) 混频到低至基带 BB。锁相环 PLL461A 与混频器 451A 协作以便向处理器 430 提供基带信号 BB。PLL461A 在 SOLD400 的磁场通道 A 中改善信号捕捉和稳定性。放大器 441A 向处理器 430 的模数 (A/D) 转换输入端 430A 提供接收信号强度指示器 (RSSI) 信号。时钟 435 连接到处理器 430 以便向其提供时基。

[0059] 磁场通道 B 包括与磁场通道 A 的部件类似的若干部件。这些部件相似地编号, 除带有在部件号之后的 B 标志之外。更特定地, 磁场通道 B 包括前置放大器 411B、混频器 412B、带通滤波器 431B、放大器 441B、混频器 451B 和 PLL461B。PLL461B 向处理器 430 提供降频转换基带信号 BB。放大器 441B 向处理器 430 的模数 (A/D) 转换输入端 430B 提供接收信号

强度指示器 (RSSI) 信号。

[0060] 磁场通道 C 包括与磁场通道 A 和 B 的部件类似的若干部件。这些部件相似地编号,除带有在部件号之后的 C 标志之外。更特定地,磁场通道 C 包括前置放大器 411C、混频器 412C、带通滤波器 431C、放大器 441C、混频器 451C 和 PLL461C。PLL461C 向处理器 430 提供降频转换基带信号 BB。放大器 441C 向处理器 430 的模数 (A/D) 转换输入端 430C 提供接收信号强度指示器 (RSSI) 信号。这样,处理器 430 从磁场通道 A、B 和 C 接收信号信息。

[0061] 当 SOLD400 以在不同校准位置收集信号信息的校准模式操作时,处理器 430 在本地参考数据存储 440 中存储参考数据。本地参考数据存储 440 包括各种校准位置的信号特征信息。SOLD400 包括数据 / 用户接口 445,该数据 / 用户接口 445 可以包括图形用户接口 (GUI) 显示器。在一个实施方案中,接口 445 的数据接口部分经互联网 455 或其他网络连接到远程服务器 450。SOLD400 可以在服务器 450 存储参考数据作为远程参考数据 460。这样,SOLD400 或另一 SOLD 的用户可以访问远程参考数据 460 以便确定该用户的 SOLD 的位置。

[0062] SOLD400 可以包括加速计 465,该加速计 465 连接到处理器 430 以便通知 SOLD400 哪个方向是向上以便帮助确定 SOLD400 的定向。其他传感器 470 例如陀螺仪和 / 或罗盘可以连接到处理器 430 以便帮助 SOLD400 确定行进的定向和方向。注意带有其三个磁性天线 401、402 和 403 的 SOLD400 可以在人体上穿戴用于定位活动时是有用的,因为人体不会有效缩短这些天线接收的磁信号。在磁性天线 401、402 和 403 与处理器 430 之间的 SOLD400 的级协作以便向处理器 430 供应信号特征信息。该信号特征信息可以包括由三个磁性天线 401、402 和 403 提供的三个相对应分量的接收信号强度 (RSSI) 或振幅。信号特征信息可以包括相位信息。例如,在 PLL461A、461B 和 461C 中的相位信息可以向处理器 430 提供由三个磁性天线 401、402 和 403 提供的三个相对应分量的相位信息。

[0063] 图 5 是直接转换机会信号位置检测器 (SOLD) 500 的框图。图 5 的 SOLD500 包括与图 4 的 SOLD400 相同的若干部件。当将图 5 的部件与图 4 的部件比较时,相似编号表示相似部件。更特定地,SOLD500 包括与 SOLD400 相同的磁性天线 401、402、处理器 430、本地参考存储 440、数据 / 用户接口 445、加速计 465、时钟 435、以及其他传感器 470。

[0064] SOLD500 包括分别连接到磁性天线 401 和 402 的磁场通道 A' 和 B'。SOLD500 还包括连接到电场天线 503 的电场通道 C'。磁场通道 A' 包括连接到直接转换混频器 521A 的 RF 前置放大器 511A。本地振荡器 510 还连接到混频器 521A,从而使得混频器 521A 将接收信号 ($f_{RF} = 0.5-1.7\text{MHz}$) 直接降频转换到展现频率 $1F_1$ 的基带 (BB) 信号。低通滤波器 531A 连接到混频器 521A 的输出端以便将基带信号滤波。放大器 541A 连接到低通滤波器 531A 以便放大已滤波基带信号。信号分路器 551A 连接到放大器 541A 的输出端,以便如所示出将已放大、已滤波的基带信号分路为两个信号路径。限制放大器 571A 和锁相环 (PLL) 581A 如所示出在分路器 551A 的一个输出端和处理器 430 的输入端之间连接。这样,向处理器 430 提供对由处理器 430 相位跟踪和确定信号特征信息有用的接收信号信息。对数放大器 561A 在分路器 551A 的另一输出端和处理器 430 的 A/D 转换器输入端 430A 之间连接,以便向处理器 430 提供 RSSI 信息。

[0065] 磁场通道 B' 包括与磁场通道 A' 的部件类似的若干部件。这些部件相似地编号,除带有在部件号之后的 B 标志之外。更特定地,磁场通道 B' 包括前置放大器 511B、混频器

521B、低通滤波器 531B、放大器 541B、分路器 551B、对数放大器 561B、限制放大器 571B 和 PLL581B。PLL581B 向处理器 430 提供降频转换基带信号 BB。放大器 561B 向处理器 430 的模数 (A/D) 转换输入端 430B 提供接收信号强度指示器 (RSSI) 信号。

[0066] 电场通道 C' 连接到垂直电场天线 503, 并包括与磁场通道 A' 和磁场通道 B' 的部件类似的若干部件。这些部件相似地编号, 除带有在部件号之后的 C 标志之外。更特定地, 磁场通道 C' 包括前置放大器 511C、混频器 521C、低通滤波器 531C、放大器 541C、分路器 551C、对数放大器 561C、限制放大器 571C 和 PLL581B。PLL581C 向处理器 430 提供降频转换基带信号 BB。放大器 561C 向处理器 430 的模数 (A/D) 转换输入端 430C 提供接收信号强度指示器 (RSSI) 信号。

[0067] 当限制放大器 571C 捕捉定时数据以便使得处理器 430 能够测量相位响应时, 对数放大器 561C 向处理器 430 提供振幅 (RSSI) 信号。在一个实施方案中, SOLD500 可以位于配备有两个正交磁性天线例如天线 401、402 和垂直鞭状天线例如电场天线 503 的移动交通工具中。通过采用这种共位磁性天线和电场天线, SOLD500 可以采用场阻抗的局部变化 (即电场对磁场强度的比率) 作为参考数据集 440 的地理位置数据。

[0068] 图 6 是作为正交数字信号处理 (QDSP) SOLD600 的已披露机会信号位置检测器 (SOLD) 的另一实施方案的框图。图 6 的 SOLD600 包括与图 4 的 SOLD400 相同的若干部件。当将图 6 的部件与图 4 的部件比较时, 相似编号表示相似部件。更特定地, SOLD600 包括与 SOLD400 相同的磁性天线 401、402 和 403、处理器 685、本地参考存储 440、数据 / 用户接口 445、加速计 465、时钟 435、其他传感器 470、互联网 455、服务器 450、以及远程参考数据 460。

[0069] QDSK SOLD600 将标准广播波段的宽幅一次数字化。QDSP SOLD600 可以不仅监控 AM 标准广播信号, 而且检测提供有用地理位置信息的较弱噪声源。QDSP SOLD600 包括分别连接到磁性天线 401、402 和 403 的 3 个磁场通道 A"、B" 和 C"。在磁场通道 A" 中, 磁场天线 401 连接到提供预滤波的带通滤波器 611A。连接到带通滤波器 611A 的放大器 621A 向预滤波信号提供放大。连接到放大器 621A 的输出端的分路器 631A 将已放大预滤波信号分路为向 I 通道混频器 641A 和 Q 通道混频器 651A 的相对应输入端供应的两个信号。本地振荡器 610 向混频器 641A 和 651A 的其他相对应输入端提供同相 (I_{L0}) 和正交 (Q_{L0}) 信号。这样, I 通道混频器 641A 分别地向滤波器 661A 提供已混频 I 通道信号, 并且 Q 通道混频器 651A 分别地向滤波器 671A 提供已混频 Q 通道信号。滤波器 661A 和 671A 向数字信号处理器 (DSP) 685 中的相对应 A/D 转换器 680 提供已滤波、已混频 I 通道和 Q 通道信号。相对应 A/D 转换器 680 将已滤波、已混频 I 通道和 Q 通道信号数字化, 并向 DSP685 供应合成数字化 I 和 Q 信号。DSP685 在数字化 I 和 Q 信号上执行信号处理操作。DSP685 执行操作例如数字降频转换到基带和额外的通道滤波。DSP685 在本地参考数据存储 440 中存储合成信号特征信息。与在以上所讨论的实施方案中相同, 该信号特征信息可以包括 QDSP SOLD600 在其取得信号特征读数的每个校准位置的振幅信息、振幅差信息或相位差信息。在本地参考数据存储 440 中建立数据库之后, QDSP SOLD600 可以在先前采样的传播环境中移动并再次取得信号特征读数。将这些信号特征读数与在本地参考数据存储 440 中的信号特征信息比较以便获得最优匹配。最优匹配对应于 QDSP SOLD660 的当前位置。这样, QDSP 确定其当前位置。QDSP SOLD600 可以在多个封闭位置匹配之间内插以便为更大准确度确定当前位置。

[0070] 磁场通道 B”和 C”具有类似于在以上所讨论的磁场通道 A”的拓扑,并因此将不详细讨论。为方便,磁场通道 B”采用与磁场通道 A”相同的部件,除带有在部件号的末尾的标志 B 之外。同样,磁场通道 C”采用与磁场通道 A”相同的部件,除带有在部件号的末尾的标志 C 之外。在该实施方案中,所有三个磁场通道都与 DSP685 协作以便获得描述 SOLD600 的当前位置的信号特征信息。

[0071] 图 7 示出了采用双磁性天线的 SOLD 直接转换架构。更特定地,SOLD700 包括向双输入端模拟正交组合器 705 馈送信号的共位正交磁场天线 401 和 402。正交组合器 705 将来自磁性天线 401 和 402 的信号融合或组合。正交组合器 705 的输出端连接到将组合信号滤波的带通滤波器 710。放大器 715 将合成的已滤波信号放大,并向混频器 720 的一个输入端供应已放大信号。混频器 720 的剩余输入端连接到本地振荡器 725,该本地振荡器 725 被设定成适当频率以便使得混频器 720 能够将接收信号直接转换到基带。低通滤波器 730 将合成基带信号滤波,并向处理器 735 的模数转换器输入端 735A 供应已滤波基带信号。处理器 735 将其接收的基带信号处理成信号特征信息,该信号特征信息在“校准模式”中存储在本地参考数据存储 440 中作为校准信息,或在“位置检测模式”中与在本地参考数据存储 440 中的现有信号特征信息匹配,以便确定位置。在该实施方案中,SOLD700 利用信号振幅作为用于获得位置解的唯一信号特征。SOLD700 因此更简单且更便宜地实施本发明的教导的实施方案。SOLD700 将有可能提供相比单独采用额外信号特征例如相位差或振幅差自身,或将额外信号特征与信号振幅一起采用的其他 SOLD 实施方案较不准确的位置解。

[0072] 图 8 是在左侧上展示了代表性的“校准模式”并在右侧上展示了代表性的“位置检测模式”的流程图。在“校准模式”中,过程流程在开始方框 800 开始。在此的流程图中所描绘的步骤不必需以所绘制的顺序执行。按照方框 805,在带有定向 ϕ_1 的点 P_i 放置机会信号检测器 (SOLD) 例如 SOLD400、500、600 或 700。按照方框 810,远距发射器生成在频率 f_j 的机会信号。例如,标准广播 AM 站传输在 550KHz 的信号。按照方框 815,接近 SOLD 的局部环境扰乱机会信号。例如,附近建筑物、电力线或其他结构与信号相互作用。

[0073] 按照方框 820, SOLD 接收在频率 f_j 的已扰乱机会信号。按照方框 825, SOLD 在参考数据存储 835 中存储将接收信号表征为信号特征信息的参考数据。在该流程图中,参考数据方框 835 概念上表示参考数据存储。由方框 835 表示的参考数据存储将在校准模式中随着 SOLD 在特定位置逐频率改变而搜集的信号特征信息存储。信号特征信息可以与对应位置信息一起以表格形式存储在参考数据存储 835 内。已存储位置信息可以包括关于 SOLD 在每个位置的空间定向的信息。可以从包括在其他传感器 470 中的加速计、陀螺仪或磁罗盘获得该信息。按照决策方框 830,存储在频率 f_j 搜集的信号特征信息之后, SOLD 执行测试以便观察是否具有有待测试的感兴趣特定波段内其他频率。如果具有仍有待测试的其他频率,那么 SOLD 前进到下个频率,并且过程流程回到方框 810 继续。SOLD 在该新频率为站点搜集信号特征信息,并在参考数据存储 835 中存储该信息。使用该技术,SOLD 可以通过跨波段逐频率前进以便在参考数据存储中收集与特定位置有关的每个信号的信号特征信息,来搜集对地理位置有用的大量信息。

[0074] 当收集到在所有希望频率的信号特征信息之后,过程流程继续到决策方框 840,按照决策方框 840,SOLD 在决策方框 840 测试以便确定其他位置是否仍有待为校准目的测试。如果其他位置仍有待测试,那么 SOLD 增量到下个 P_i 位置。更特定地,如果其他位置仍有待

在特定传播环境中测试,那么 SOLD 移动到下一个位置并再次循环通过感兴趣频率、搜集和存储这些频率的每个的信号特征信息。该过程继续直到已为在特定传播环境中的所有感兴趣位置搜集信号特征信息。按照方框 845,然后校准过程结束。

[0075] 一旦校准过程完成并且信号特征信息存储在参考数据存储 835 中,则已存储信号特征信息可以在“位置检测模式”中使用,以便当 SOLD 在特定传播环境中从一处到另一处移动时定位该 SOLD。“位置检测模式”在开始方框 850 在图 8 的流程图的右侧上开始。按照方框 855,SOLD 位于带有定向 ϕ 的位置 P。按照方框 860,远距发射器在局部传播环境中在频率 f_j 生成机会信号。按照方框 865,接近 SOLD 的局部环境扰乱机会信号。由于它们在校准模式,右侧相同的附近建筑、电力线或其他障碍物与信号相互作用以导致该扰乱。按照方框 870,SOLD 接收在频率 f_j 的已扰乱机会信号。

[0076] SOLD 从在频率 f_j 的接收信号提取信号特征信息,并将该信号特征信息与在参考数据存储 835 中的信号特征信息比较以便寻找最靠近匹配。按照方框 875,对应于在当前信号特征信息和参考数据存储中的信号特征信息之间的最靠近匹配的位置表示 SOLD 的当前位置。按照决策方框 880,在为一个已接收频率完成该匹配之后,SOLD 循环通过其他感兴趣频率。该相同匹配测试由 SOLD 在参考数据存储 835 覆盖的特定传播环境中为其他感兴趣频率执行。即,对于参考数据存储 835 为特定传播环境或区域存储的感兴趣频率中的每个,SOLD 将接收信号特征信息与该频率的已存储信号特征信息匹配,以便确定在该频率的最优匹配当前位置。理想地,由在每个频率的匹配过程确定的位置应指代相同位置。在一个替代实施方案中,SOLD 可以确定当前位置是匹配中的大部分所表明的位置,或采用其他选择标准。尽管匹配过程可以在 SOLD 循环通过各种频率时实行,但在替代实施方案中 SOLD 可以在执行匹配过程以便寻找当前位置之前等待直到为所有频率执行信号特征信息。在这种实施方案中,确定位置方框 875 和下一个频率方框的顺序被颠倒。在此情况下,当 SOLD 在特定传播环境中完成其循环通过感兴趣频率并确定当前位置时,位置检测过程在方框 890 结束。

[0077] 图 9 是用于已披露 SOLD 的优选校准方法学的流程图。过程流程在开始方框 900 开始。按照方框 905,充当参考接收器的 SOLD 放置在展现定向 ϕ_i 的位置或点 P_i 。SOLD 在局部传播环境或区域中的扰乱体的近场距离内。按照方框 910,远距发射器生成在频率 f_j 的机会信号。SOLD 位于距发射器的远场距离,但在局部扰乱体的近场距离内。按照方框 915,局部传播环境扰乱来自发射器的信号。

[0078] 按照方框 920,SOLD 从发射器接收在频率 f_j 的信号。按照方框 925,SOLD 检测在频率 f_j 的第一信号,并且按照方框 930,SOLD 检测在频率 f_j 的第二信号。在一个实施方案中,第一和第二信号可以是相同 RF 信号的不同极化,即相同 RF 信号的不同分量。在一个实施方案中,按照方框 935,SOLD 检测第一信号特征例如在频率 f_j 的第一信号振幅。信号振幅是 SOLD 可以确定的一个信号特征的实例。其他实施方案可以检测其他信号特征例如信号相位。按照方框 940,SOLD 还检测第二信号特征例如在频率 f_j 的第二信号振幅。按照方框 945,SOLD 测量在频率 f_j 的第一和第二信号振幅之间的差,以便提供差值或增量。代替地,如果 SOLD 在方框 925 和 930 检测信号相位,那么 SOLD 在方框 945 测量相位差。在此关于使用振幅的信号特征以便定位的教导也应用于使用相位的信号特征以便确定位置。在其中使用术语“振幅”的以下讨论中,可以代替地使用术语“相位”。

[0079] 按照方框 950, SOLD 存储第一和第二信号振幅 (或第一和第二信号相位) 以及差值作为带有定向 ϕ_i 和频率 f_j 的每个校准位置点 P_i 的参考数据。SOLD 可以将该信息以矩阵形式例如由矩阵 951、952 和 953 所描绘的矩阵形式存储。更具体地, 矩阵 951 为带有定向 ϕ_i 和频率 f_j 的每个校准位置点 P_i 存储第一信号振幅或相位作为 $|S_1|_{i,j}$ 。矩阵 952 为带有定向 ϕ_i 和频率 f_j 的每个校准位置点 P_i 存储第二信号振幅或相位作为 $|S_2|_{i,j}$ 。矩阵 953 为带有定向 ϕ_i 和频率 f_j 的每个校准位置点 P_i 存储差值作为 $|\Delta_{12}|_{i,j}$ 。位置点 P_i 和定向 ϕ_i 可以由用户确定并经 GUI 例如 GUI335 表示。替代地, 位置点 P_i 和定向 ϕ_i 可以由包括在其他传感器 470 中的惯性系统例如加速计、陀螺仪或磁罗盘确定。在每个位置的 SOLD 的特定定向可以在参考数据中存储为位置信息的一部分。

[0080] 按照决策方框 955, 在收集和存储特定位置 P_i 和定向 ϕ_i 的在一个频率的第一信号振幅 (或相位)、第二信号振幅 (或相位) 和差值之后, SOLD 进行测试以便确定是否具有更多频率留在用于为当前位置搜集参考数据的感兴趣波段中。如果在该位置存在待测试的更多频率, 那么过程流程回到方框 910 继续, 并且 SOLD 为下个频率增量搜集参考数据。SOLD 保持前进或增量到下个频率, 直到在特定位置为特定波段内所有感兴趣频率收集参考数据。当为一个校准位置完成了参考数据收集时, SOLD 移动或被移动到在传播区域内的下个感兴趣位置, 并重复参考数据收集过程。按照决策方框 960, 为在传播区域内所有感兴趣位置重复参考数据收集过程, 直到 SOLD 确定没有用于搜集参考数据的更多位置 P_i 。校准和参考数据收集过程然后在结束方框 965 结束。

[0081] 在于 2007 年 11 月 20 日提交, 标题为“近场电磁定位系统和方法 (Near Field Electromagnetic Positioning System and Method)”的尚茨等人的共同受让的美国专利 7, 298, 314 中提供了关于校准近场电磁定位系统的方法学的更多信息, 该专利的披露的全部内容通过引用结合在此。在其中扰乱体的适当地理空间描述为特定传播环境存在的替代实施方案中, 可能在不执行校准过程例如在图 9 中所描述的校准过程的情况下, 为特定传播环境分析地或数值地推导或预测合适校准信息。

[0082] 图 10 是示出了用于已披露 SOLD 的优选位置检测方法学的流程图。过程流程在开始方框 1000 开始。

[0083] 按照方框 1005, SOLD 在传播环境内移动到展现定向 ϕ_i 的位置或点 P_i 。已实施用于该传播的位置校准并且已收集参考数据。SOLD 的用户希望得知 SOLD 在特定传播环境内的位置。按照方框 1010, 远距发射器生成在频率 f_j 的机会信号。SOLD 位于距发射器的远场距离, 但在局部扰乱体的近场距离内。按照方框 1015, 局部传播环境扰乱来自发射器的信号。

[0084] 按照方框 1020, SOLD 从发射器接收在频率 f_j 的信号。按照方框 1025, SOLD 检测在频率 f_j 的第一信号, 并且按照方框 1030, SOLD 检测在频率 f_j 的第二信号。在一个实施方案中, 第一和第二信号可以是相同 RF 信号的不同极化。在一个实施方案中, 按照方框 1035, SOLD 检测在频率 f_j 的第一信号振幅。信号振幅是 SOLD 可以确定的一个信号特征的实例。其他实施方案可以检测其他信号特征。按照方框 1040, SOLD 还检测在频率 f_j 的第二信号振幅。代替地, 替代检测信号振幅作为信号特征, SOLD 可以检测信号相位作为信号特征。按照方框 1045, SOLD 测量在频率 f_j 的第一和第二信号振幅 (或相位) 之间的差, 以便提供差值或增量。该行为有效地比较第一和第二信号振幅 (或相位)。第一信号振幅、第二信号振

幅和差值是信号特征信息的实例。

[0085] 按照方框 1050, 对于 SOLD 当前接收的频率 f_j , SOLD 从参考数据存储检索对应于第一和第二信号振幅 (或相位) 和差值的位置信息, 因此提供已检索位置信息 1051、1052 和 1053。按照方框 1055, SOLD 在已校准传播环境中前进或增量到下个感兴趣频率, 并在该下个频率重复接收和信号检测过程。当 SOLD 循环通过 SOLD 在特定传播环境中为其校准的所有感兴趣频率时, SOLD 从参考数据存储检索与其在这些频率中的每个确定的信号特征信息对应的位置信息。按照方框 1060, SOLD 使用已检索位置信息确定最紧密匹配当前位置的信号特征信息的位置。本申请人已发现使用校准方法确定位置的各种方法。这些包括寻找匹配校准集内位置的最小二乘方误差、寻找匹配校准集内的内插点的最小二乘方误差、以及在于 2007 年 11 月 20 日提交, 标题为“近场电磁定位系统和方法 (Near-Field Electromagnetic Positioning System and Method)”的共同受让的美国专利 7, 298, 314 中更完整描述的其他方法, 该专利的披露的全部内容通过引用结合在此。在于 2009 年 9 月 22 日提交, 标题为“近场电磁定位校准系统和方法 (Near-Field Electromagnetic Positioning Calibration System and Method)”的共同受让的美国专利 7, 592, 949 中提供了额外校准详情, 该专利的披露的全部内容通过引用结合在此。在于 2009 年 9 月 21 日提交, 标题为“近场电磁定位校准系统和方法 (Near-Field Electromagnetic Positioning Calibration System and Method)”的共同受让的美国专利申请 No. 12/563, 960 中提供了该校准位置的途径的更进一步详情, 该申请的披露的全部内容通过引用结合在此。紧接着 SOLD 的当前位置的确定, 过程流程在结束方框 1065 结束。

[0086] 图 11 是示出了用于当已披露 SOLD 进入新的跟踪环境时校准该已披露 SOLD 的过程的流程图。该过程处理其中 SOLD 在其本地机载数据存储中没有新跟踪环境的参考数据并且远程数据存储没有 SOLD 可以为新跟踪环境访问的参考数据的状况。该过程进一步处理其中 SOLD 在其本地机载数据存储中没有新跟踪环境的参考数据并且远程数据存储含有 SOLD 可以为新跟踪环境访问的参考数据的状况。

[0087] 过程流程在开始方框 1100 开始。按照方框 1105, SOLD 进入新跟踪环境, 即新传播环境区。按照方框 1110, SOLD 识别该环境。例如, SOLD 可以监控本地 Wi-Fi 节点以便确定其环境或近似位置。SOLD 可以进入带有 Wi-Fi 网络的建筑物并在建筑物中获取网络节点的 MAC 地址。SOLD 可以然后查询本地或远程数据库以便得知该 MAC 地址对应于“城市购物中心”, 即新的跟踪环境。按照方框 1115, SOLD 向远程服务器询问该跟踪环境的参考数据。按照方框 1120, 更特定地, SOLD 执行测试以便确定服务器是否已存储该特定跟踪环境的参考数据, 即校准数据。按照方框 1125, 如果远程服务器含有该跟踪环境的参考数据, 那么 SOLD 根据特定应用从服务器无线地或有线地下载关于跟踪环境的参考数据。按照方框 1130, 在下载当前跟踪环境的参考数据之后, SOLD 使用图 8 或图 10 的流程图的 SOLD 定位过程来确定当前位置。一旦确定了当前位置, 则过程流程在结束方框 1135 结束。

[0088] 然而, 如果在决策方框 1120, SOLD 发现没有当前跟踪环境或传播环境可用的参考数据, 则按照决策方框 1140, SOLD 询问用户以便确定用户是否希望使 SOLD 生成新环境的参考数据, 即校准数据。如果用户不选择使 SOLD 自身生成新跟踪环境的参考数据, 则过程在结束方框 1135 结束。然而, 如果用户选择使 SOLD 自校准并生成新跟踪环境的参考数据, 那么按照方框 1145, SOLD 进入校准模式, 其中 SOLD 询问用户以便确定用户是否将提供楼层平

面图。例如, SOLD 可以询问用户以便确定用户是否具有“城市购物中心”或是当前传播环境的其他建筑物的可用平面图。

[0089] 如果用户具有可用的传播环境平面图或地图,那么按照方框 1150,用户将传播环境的平面图上传到服务器。平面图包括地图、图示、图表、航空摄影、卫星摄影或地理数据的其他图形表示。在获得平面图之后,按照方框 1155, SOLD 然后按照图 8 流程图或图 9 流程图的校准方法执行自校准。按照方框 1160,用户将因此获得的参考数据或校准数据上传到服务器。任选的补充信息可以伴随参考数据,例如在“城市购物中心”内不同位置的商店的名称,或描述在平面图上的位置的其他商业或非商业信息。补充数据还可以包括收集校准数据的时间。服务器可以将任选补充信息与在平面图中每个位置的信号特征信息一起存储。一旦将新跟踪环境的参考数据上传到服务器以便存储,则按照方框 1130,另一用户或相同用户可以使用 SOLD 确定在该跟踪环境内的位置。

[0090] 如果在决策方框 1145 用户没有可用于新的跟踪或校准环境的平面图,那么按照方框 1165,远程服务器可以生成平面图。远程服务器可以位于跟踪环境之外。按照方框 1165,服务器可以通过访问经互联网可用的许多航空 / 卫星图像程序或示出了建筑物形状的其他数据库之一,以便获得希望内部位置检测的新跟踪环境中建筑物的至少外部的图像,来生成平面图。按照方框 1170,服务器将平面图下载到 SOLD 以使用作初始平面图。按照方框 1155, SOLD 然后实行图 8 或图 9 流程图的 SOLD 校准过程。按照方框 1160, SOLD 将新跟踪环境的参考数据上传到服务器。按照方框 1130, SOLD 定位过程在希望时执行,并且过程在结束方框 1135 结束。这样,用户可以通过自生成新跟踪环境的参考数据并将该参考数据上传到服务器以便由其他 SOLD 用户使用,来帮助其他用户。注意在其中具有相对少的扰乱体的乡村传播环境中,粗糙校准是可能的。

[0091] 图 12 示出了作为 SOLD1200 的另一机会信号位置检测器 (SOLD) 的简化框图。机会信号与城市或其他跟踪环境相互作用,耦合到包括建筑物、电线、土壤或地面、以及其他导电物体的散射体,并由该散射体扰乱。SOLD1200 包括至少一个天线 1220 或场强探头、至少一个接收器 1205、以及能够访问合适参考数据集 1215 的处理器 1210。天线 1220 和接收器 1205 检测已扰乱机会信号以便生成接收信号。处理器 1210 将至少一个接收信号与参考数据集比较以便推导位置解。在优选实施方案中,处理器 1210 包括与多个接收信号相互相关的数据,并采用多个接收信号和产生的比较,以便校准定位系统或推导位置解。在图 12 中,任选数据链路 1225 (优选地是无线数据链路例如 Wi-Fi、蓝牙、NFC、IR 或其他数据链路) 使得能够实行到次级装置即包括图形用户接口 (GUI) 1235 的远程信息处理系统 (IHS) 1230 的数据连接。IHS1230 典型地与 SOLD1200 共位,并包括使得用户能够与 SOLD1200 交互的设备,该交互包括但不限于控制 SOLD、改变 SOLD 的设定、修改 SOLD 的行为、向 SOLD 提供输入、以及从 SOLD 接收视觉、听觉或触觉反馈。该 IHS 可以是个人数字助理 (PDA)、“智能电话”、膝上计算机、笔记本计算机、计算机、或适合与 SOLD 交互的其他形状因数装置。IHS1230 可以使得用户能够在跟踪环境的地图、布置图或平面图上输入位置作为 SOLD 校准过程的一部分。

[0092] 在一个实施方案中,当在“校准模式”中操作时, SOLD 可以为每个位置在参考数据存储中收集并存储单个分量信息。例如,单个分量信息可以是在特定位置的接收信号的特定极化分量的振幅或 RSSI 值。更详细地,单个分量信息可以是例如通过从磁性天线接收来

获得的接收信号的水平极化的 RSSI 值。替代地,单个分量信息可以是例如通过从电气天线接收来获得的接收信号的垂直极化的振幅值。在一个实施方案中,对于每个位置,参考数据可以为在校准期间在频段中感兴趣频率中的每个包括以上所描述的单个分量信息。可用参考数据的增加增强了位置确定的准确度。

[0093] 图 13 示出了另一简化 SOLD1300 的框图,其包括至少一个天线 1302 或场强探头、至少一个接收器 1305 和处理器 1310。处理器 1310 使得能够实行数据连接例如无线网络、蜂窝电话或其他数据网络。数据连接可以跨越互联网或其他联网或通信系统。数据连接使得 SOLD1300 能够与远程数据中心例如服务器 1320 相互作用并交换数据。远程数据中心服务器 1320 包括处理器 1325 和数据库例如参考数据库 1330 和位置数据库 1335。SOLD1300 将关于接收信号的数据通信到远程数据中心服务器 1320。远程数据中心服务器 1320 将关于接收信号的数据与参考数据一起使用以便推导位置解。

[0094] 在服务器 1320 内的处理器 1325 可以在位置数据库 1335 中存储位置数据。处理器 1325 可以进一步使得次级装置即包括 GUI1345 的 IHS1340 经数据连接访问位置数据。该次级装置 IHS1340 在该实施方案中可以不必需与 SOLD1300 或与远程数据中心服务器 1320 共位。在图 13 中所描绘的 SOLD1300 可以适合于其中在没有可从 SOLD 标记附近或邻近范围内访问的位置数据的任意需求的情况下,SOLD “标记”远程资产、交通工具、人或其他物体的应用。

[0095] 图 14 示出了另一简化 SOLD1400 的框图,其包括至少一个天线 1403 或场强探头、至少一个接收器 1405 和处理器 1410。处理器 1410 使得能够实行与共位次级装置即 IHS1420 的短距数据连接 1415。在一个实施方案中,共位 IHS1420 包括 GUI1425 和带有本地参考数据集 1435 的处理器 1430。在共位 IHS1420 中的处理器 1430 进一步采用经互联网 1440 或其他网络与远程数据中心服务器 1450 的数据连接。该数据连接使得共位 IHS1420 能够从在远程数据中心服务器 1450 的远程参考数据库 1455 下载参考数据。

[0096] 该数据连接还使得 IHS1420 能够将作为校准过程的产物获得的本地参考数据 1435 上传到远程数据中心服务器 1450。服务器 1450 包括处理器 1455 和 GUI1460。数据连接进一步使得共位 IHS 装置 1420 能够将位置解数据 1435 上传到在远程数据中心服务器 1450 内的位置解数据库 1465。远程数据中心服务器 1450 可以然后使得参考数据、位置解数据或其他相关数据可用于其他已授权用户或客户端。在一个实施方案中,这些其他用户可以采用在显示器内包括 GUI 的远程装置,该显示器可以示出跟踪环境的地图、平面图或图示。显示器可以实时地或从在位置解数据库 1465 内的历史数据进一步示出一个或多个 SOLD 的位置。显示器可以进一步呈现从经 SOLD1400 获取的位置数据推导的结果。

[0097] 应理解 SOLD 的各种功能部件不需要都容纳在单个有机单元内。SOLD 功能性可以分布在许多不同的协作组合中,即使超过在图 12、13 和 14 中所披露的三个例子。SOLD 可以在生成接收信号的相同单个电子装置内推导位置解,或共位电子装置可以推导位置解,或远程数据中心或远程服务器也可以代表 SOLD 推导位置解。

[0098] 此外,SOLD 可以实施为在另一装置内的嵌入式模块。嵌入式 SOLD 可以帮助、辅助或以其他方式使得 SOLD 被嵌入其内部的另一装置能够执行该其他装置的功能。SOLD 功能性可以在共位装置之间,或跨地理上分散的装置或数据中心之间进一步实施。基于位置数据、私密性和数据安全策略和其他专用需求,广泛的各种 SOLD 实现方式和架构是可用的。

[0099] 人们可以通过传播环境的理论模型校准 SOLD——假设这些因素如地面电导率、电线几何形状和建筑物结构被适当表征为这种模型的输入。替代地,通过在传播环境中将 SOLD 移动到各种位置,人们可以建立参考或校准数据集以便以后使用。可以参考通过 GPS、惯性系统、气压系统、磁罗盘或其他探位和定位系统获得的绝对坐标系来做出该校准。

[0100] 充足密度的校准使得准确内插法能够覆盖干扰区。例如,人们可以将跟踪区域或跟踪环境细分成使用 Delaunay 三角剖分的过程在其顶点放置校准点的三角形。每个三角形都定义一个平面,在该平面内已接收参数例如振幅、振幅差或相位差可以从在该三角形的顶点的值容易地内插。

[0101] 替代地,可以用在校准点之间的线性内插法表征穿过传播环境的路径,以便允许沿相同的相对路径的未来引导。该途径对例如校准惯性定位系统是有吸引力的。尽管 SOLD 不能提供绝对位置,但其可以确定该装置何时已返回较早位置和定向,允许自从该单元最后在该相对位置的时间可以在加速计或陀螺仪中累积的任意漂移被识别并消除。另外,SOLD 可以提供关于已校准路径的相对引导,即使已校准路径的绝对位置可以是未知的。这种功能性在包括定位紧急应答器或可能在险境中的其他人的各种应用中是有用的。

[0102] 此外,可以通过在相关城市区域、建筑物、设施或其他跟踪环境中或周围放置低功率传输信标来补充一般可用的 AM 广播信号或其他机会信号,以便进一步增强可跟踪信号的可用性。在标题为“用于近场电磁测距的系统和方法 (System And Method For Near-Field Electromagnetic Ranging)”的共同受让的美国专利 No. 6,963,301 中更完整描述了这种补充传输信标,该专利的披露的全部内容通过引用结合在此。

[0103] 在一个实施方案中,SOLD 可以根据时刻使用不同的参考数据信号特征信息。在 AM 标准广播波段中,当由于天波传播因此更远信号变得更强时,白天传播状况可以非常不同于夜晚传播状况。为解决该状况,可以用一组用于白天操作的特征信号和一组用于夜晚操作的特征信号来校准 SOLD。当在位置检测模式操作时,SOLD 可以响应于改变传播状况在参考数据存储中在每天预定时间存储的白天和夜晚特征信息之间切换。还可以通过采用在过渡小时期间取得的多个数据集在白天模式和夜晚模式之间逐渐过渡,并反之亦然。在另一实施方案中,可以为一年的不同时间或季节生成或使用不同的参考数据。相似地,由于 SOLD 在确定位置中典型地采用在多个频率的测量值,因此如果在一个特定频率测量的信号特征中已发生充分改变,则 SOLD 可以关于信号特征动态地更新其校准,该信号特征关于通过使用剩余频率的信号特征确定的位置在该一个特定频率获得。”

[0104] 常规 RF 指纹识别技术依靠将常规的和广泛使用的频率(典型地是 VHF、UHF 或更高)的测量值与位置相关。本申请人已发现定位系统在较低频率操作的独特且先前未认识到的优点。较低频率提供优良的传播,包括在障碍物周围的更优穿透和衍射。较长波长信号具有关于距离缓慢地并逐渐地变化的相位响应。此外,较低频率、较长波长信号具有延伸到比常规的且广泛使用的频率长得多的距离的近程区域。这些因素协同地组合以便提供比由仅从在常规较高频率的性能来推断可能预期的性能充分更优良的性能。

[0105] 当其他定位系统由于数种原因失败或变得恶化时,已披露 SOLD 可以用来补充该其他定位系统的位置检测能力。例如,SOLD 可以与 GPS 系统组合使用。GPS 系统当其在空地信号传播环境中更优。然而,当 GPS 系统进入复杂环境例如图 1 的环境 100 时,GPS 定位跟踪可能恶化或失败。组合 SOLD-GPS 可以提供响应于 GPS 恶化、GPS 故障或响应于 SOLD-GPS

进入复杂传播环境从 GPS 模式切换到 SOLD 模式的故障转移能力。在户外城市或乡村校准期间, GPS 可以用来在校准模式中鉴别点 P_i 。因此, 如果 GPS 被干扰或以其他方式失败, 则 SOLD 将能够接替。

[0106] 注意其中可以采用已披露 SOLD 的跟踪环境包括特定城市区域、GPS 拒绝地域、森林、荒野、地下或在其内和其周围位置信息可能是希望的或有用的其他户外区域。跟踪环境还可以是商业街、商店、超市、超级商店、精品店、餐厅、公寓、住宅、旅馆、会议中心或在其内和其周围位置信息可能是希望的或有用的其他零售机构、商业机构或居住机构。跟踪环境还可以是工厂、装配线、制造中心、仓库、配销中心、办公楼实验室、医院、或其他商业设施、业务设施或工业设施。进一步地, 跟踪环境可以是机场、汽车租赁设施、火车站、汽车站, 运输场地铁站、或在其内和其周围位置信息可能是希望的或有用的其他运输设施。另外, 跟踪环境可以是博物馆、游乐园、体育场、田地、道路、剧院、拱廊建筑物、校园、学校、或在其内和其周围位置信息可能是希望的或有用的其他教育设施、娱乐设施或游乐设施。在更进一步的应用中, 跟踪环境可以是监狱、教养所、军事基地、办公室、法院、停车场、图书馆、紧急事故响应场景、训练设施、或在其内和其周围位置信息可能是希望的或有用的其他市、县、州或联邦设施。潜在跟踪环境的实例仅是展示性的, 并且不应解释成排斥本发明应用于在其内和其周围位置信息可能是有价值的更进一步的地点。

[0107] 在替代实施方案中, 图 14 的 IHS1420 可以包括确定 IHS1420 和共位 SOLD1400 的粗糙位置的粗糙位置检测器 1470。在一个实施方案中, 粗糙位置检测器 1470 可以通过使用除 SOLD 方法学之外的方法学确定 IHS1420 的粗糙位置或近似位置。尽管粗糙位置检测器 1470 在图 14 中表示为 IHS1420 的一部分, 但粗糙位置检测器 1470 可以采取许多不同形式并与 IHS1420 之外的元件协作, 以便确定 IHS1420 的粗糙位置或跟踪环境。粗糙位置检测器可以通过其识别特定跟踪环境或粗糙位置的广泛的各种具体方法是可用的。可以参考 GPS 或其他共位广域跟踪系统来识别跟踪环境或粗糙位置。还可以参考 WiFi、紫蜂或使用共位无线数据调制解调器的其他无线网络节点的 MAC 地址或其他独特识别信息, 或参考由共位移动无线系统提供的 E911 或其他蜂窝位置信息来识别跟踪环境或粗糙位置。可以由用户通过 GUI 输入来识别跟踪环境或粗糙位置。替代地, IHS1420 可以实施为带有粗糙位置确定能力的“智能电话”或 PDA。这些识别方法为展示而不是限制的目的提供。紧接着由粗糙位置检测器 1470 确定 SOLD1400 的粗糙位置, 服务器 1450 可以选择对应于该粗糙位置的参考数据。在通过以上方法学中的一种完成粗糙位置检测之后, 图 14 的系统可以从以上所描述的“粗糙位置”模式切换成其中 SOLD1400 使用已披露 SOLD 方法学确定 SOLD1400 的位置的更细化位置模式或“精细位置模式”。

[0108] 图 15 示出了可以用作图 3 的 SOLD300 的信息处理系统 (IHS) 310 的信息处理系统 (IHS)。在图 3 的特定实施方案中, IHS310 嵌入在 SOLD300 内, 并在其中包括 GUI335、校准管理器 314、参考数据 312 和位置检测器 316。IHS310 包括处理器 315, 该处理器 315 可以包括多个核心。IHS310 处理、传递、通信、修改、存储或以其他方式处理数字形式、模拟形式或其他形式的信息。IHS310 包括将处理器 315 经内存控制器 1525 和内存总线 1530 连接到系统内存 325 的总线 1515。在一个实施方案中, 系统内存 325 在处理器 315 外部。系统内存 325 可以是静态随机访问存储器 (SRAM) 阵列或动态随机访问存储器 (DRAM) 阵列。视频图形控制器 1535 将显示器 340 连接到总线 1515。IHS310 在显示器 340 上生成图形用户接

口 (GUI) 335。非易失性存储 330 例如硬盘驱动器、固态硬盘驱动器 (SSD)、CD 驱动器、DVD 驱动器或其他非易失性存储连接到总线 1515 以便向 IHS310 提供信息的永久存储。I/O 装置 1550 例如键盘和鼠标指示装置经 I/O 控制器 1555 和 I/O 总线 1560 连接到总线 1515。

[0109] 一条或更多条扩展总线 1565 例如 USB、IEEE1394 总线、ATA、SATA、PCI、PCIE、DVI、HDMI 和其他总线连接到总线 1515, 以便促进外围设备和装置连接到 IHS310。网络接口适配器 1570 连接到总线 1515, 以便使得 IHS310 能够有线地或无线地连接到网络及其他信息处理系统和装置。在该实施方案中, 网络接口适配器 1570 还可以称为网络通信适配器或网络适配器。尽管图 15 示出了采用处理器 315 的一个 IHS, 但 IHS 可以采取许多形式。例如, IHS310 可以采取便携式计算机、笔记本计算机、上网本计算机、桌面计算机、服务器或其他形状因数计算机或数据处理系统的形式。IHS310 可以采取其他形状因数, 例如平板电脑装置、平板装置、游戏装置、个人数字助理 (PDA)、便携式电话装置、通信装置或包括处理器和存储器的其他装置。

[0110] IHS310 在数字介质 1575 例如 CD、DVD 或其他介质上包括计算机程序产品。数字介质 1575 包括功能在以上描述的校准管理器应用程序 314、位置检测器应用程序 316 和参考数据 312。实际上, IHS310 可以在非易失性存储 330 上存储校准管理应用程序 314、位置检测器应用程序 316 和参考数据 312 作为校准管理应用程序 314'、位置检测器应用程序 316' 和参考数据 312'。非易失性存储 330 还存储操作系统 1580 (OPERATING SYS) 以便管理 IHS310 的全部操作。当 IHS310 初始化时, IHS 加载操作系统 1580 进入系统内存 325 以便作为操作系统 1580' 执行。IHS310 还加载校准管理应用程序 314'、位置检测器应用程序 316' 和参考数据 312' 进入系统内存 325 作为校准管理应用程序 314"、位置检测器应用程序 316' 和参考数据 312"。

[0111] 如本领域普通技术人员将认识到, 已披露位置检测方法学的方面可以实施为系统、方法或计算机程序产品。因此, 本发明的方面可以采取完全硬件实施方案、完全软件实施方案 (包括固件、常驻软件、微代码等) 或将软件和硬件方面组合的实施方案, 这些实施方案都可以在此一般地称为“电路”、“模块”或“系统”。此外, 本发明的方面可以采取计算机程序产品的形式, 例如在具有在其上实施的计算机可读程序代码的一种或多种计算机可读介质中实施的计算机程序产品 1575。

[0112] 可以利用一种或多种计算机可读介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算机可读存储介质。计算机可读存储介质可以是例如但不限于电子、磁、光、电磁、红外或半导体系统、设备或装置, 或以上的任意合适组合。计算机可读存储介质的更多具体实例 (非详尽列表) 包括以下内容: 具有一条或多条导线的电气连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问磁存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、可擦写可编程只读存储器 (EPROM 或闪存存储器)、光纤、便携紧凑光盘只读存储器 (CD-ROM)、光存储装置、磁存储装置或以上的任意合适组合。在该文档的背景下, 计算机可读存储介质可以是容纳或存储程序以便由指令执行系统、设备或装置使用或与该系统、设备或装置一起使用的任意有形介质。可以使用包括但不限于无线介质、有线线路、光纤电缆、RF 等或以上的任意合适组合的任意适当介质传输在计算机可读介质上实施的程序代码。

[0113] 用于执行为本发明的方面操作的计算机程序代码可以以一种或多种编程语言的任意组合来编写, 该一种或多种编程语言包括面向对象编程语言例如 Java、Smalltalk、C++

等和常规过程编程语言例如“C”编程语言或相似编程语言。程序代码可以在用户计算机上完全地执行、在用户计算机上部分地执行、作为独立软件包执行、在用户计算机上部分地执行并在远程计算机上部分地执行、或在远程计算机或服务器上完全地执行。在后面的情况下,远程计算机可以通过包括局域网(LAN)或广域网(WAN)的任意类型网络连接到用户计算机,或可以做出到外部计算机的连接(例如,使用互联网服务提供商通过互联网)。

[0114] 以下参考根据本发明的实施方案的方法、设备(系统)和计算机程序产品的流程图展示和/或框图描述本发明的方面。将理解图8、9、10和11流程图展示和/或框图的每个方框、以及在该流程图展示和/或框图中的方框的组合可以由计算机程序指令实施。这些计算机程序指令可以向通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理设备的处理器提供,以便产生机器,从而使得经计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令创造用于实施在图8、9、10和11流程图和/或框图方框或多个方框中所指定的功能/动作的措施。

[0115] 这些计算机程序指令还可以存储在计算机可读介质中,该计算机可读介质可以引导计算机、其他可编程数据处理设备或其他装置以特定方式运作,从而使得存储在该计算机可读介质中的指令产生包括指令的制品,该指令实施在流程图和/或框图方框或多个方框中所指定的功能/动作。

[0116] 计算机程序指令还可以加载到计算机、其他可编程数据处理设备或其他装置上,以便导致一系列操作步骤在该计算机、其他设备或其他装置上执行以便产生计算机实施过程,从而使得在该计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实施在以下描述的图8、9、10和11的流程图中所指定的功能/动作。

[0117] 图8、9、10和11的流程图展示了根据本发明的各种实施方案执行位置检测的系统、方法和计算机程序产品的可能实现方式的架构、功能性和操作。在这点上,在图8、9、10和11的流程图中的每个方框可以表示包括用于实施所指定逻辑功能的一个或多个可执行指令的代码的模块、分段或部分。还应注意在一些替代实现方式中,在方框中提到的功能可以在图8、9、10和11中提到的顺序之外的顺序发生。例如,相继示出的两个方框可以实际上基本同时执行,或该方框可以有时以颠倒顺序执行,取决于所包括的功能性。还将认识到图8、9、10和11的每个方框和在框图和/或流程图展示中的方框的组合可以由执行具体功能或动作的基于专用硬件的系统,或专用硬件和计算机指令的组合来实施。

[0118] 在此所使用的术语仅用于描述特定实施方案,并且不旨在限制本发明。如在此所用,单数形式“一个”、“一种”和“该”旨在同样包括复数形式,除概念以其他方式清晰表明之外。将进一步理解当在本说明中使用术语“包括”指定已陈述特征、整体、步骤、操作、元素和/或部件的存在,但不排斥一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元素、部件和/或其组合的存在或添加。

[0119] 在以下权利要求中的所有措施或步骤加功能元素的对应结构、材料、动作和等效都旨在包括用于按具体要求和/或其他所要求元素组合执行功能的任意结构、材料或动作。本发明的描述已为展示和描述目的呈现,但不旨在将本发明详尽或限于所披露的形式。许多修改和变化将在不背离本发明的范畴和精神的情况下对本领域普通技术人员明显。挑选并描述这些实施方案以便最优地解释本发明的原理及实践应用,并使得本领域的其他普通技术人员能够用适合预期的特定用途的各种修改来为各种实施方案理解本发明。

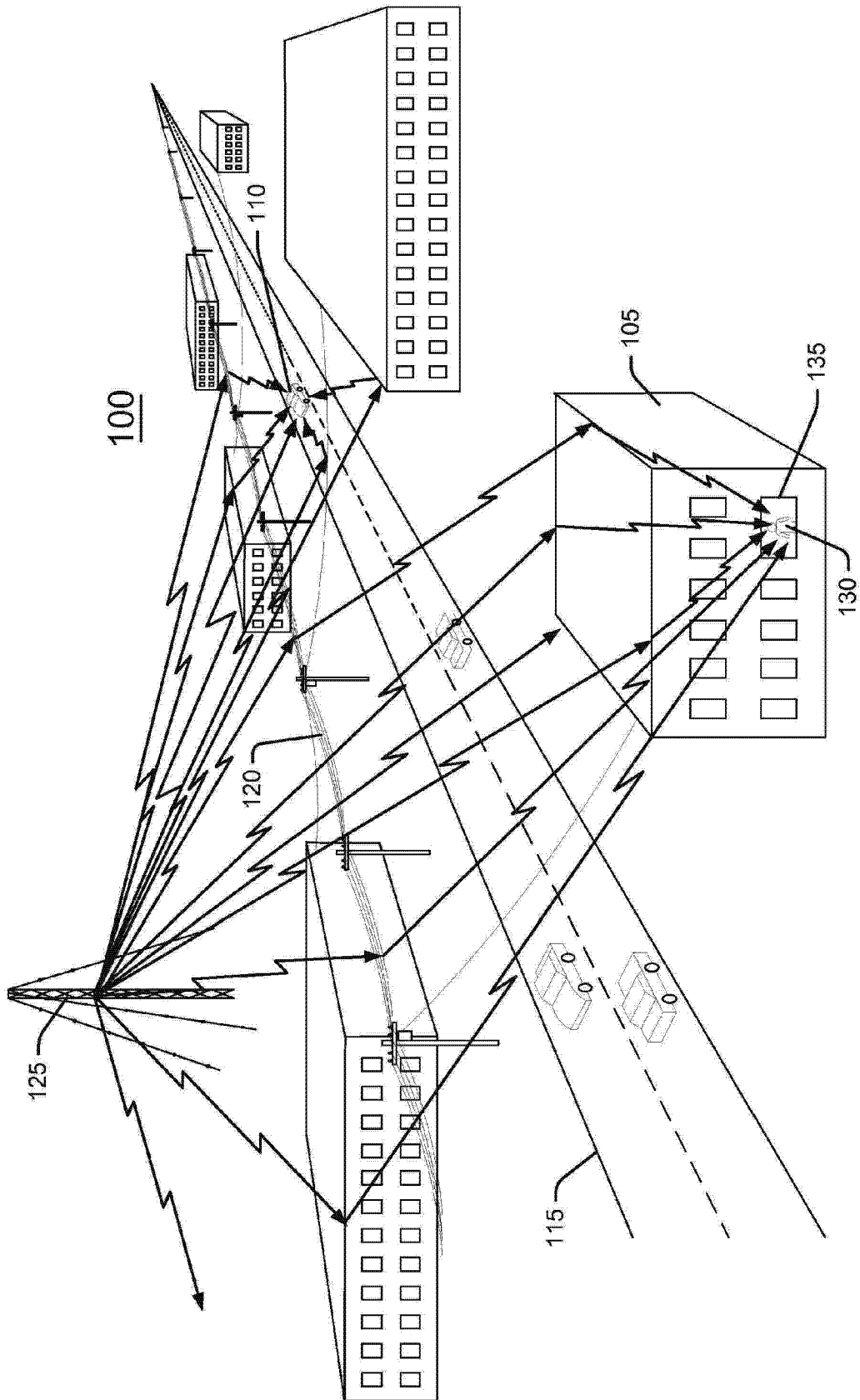


图 1A

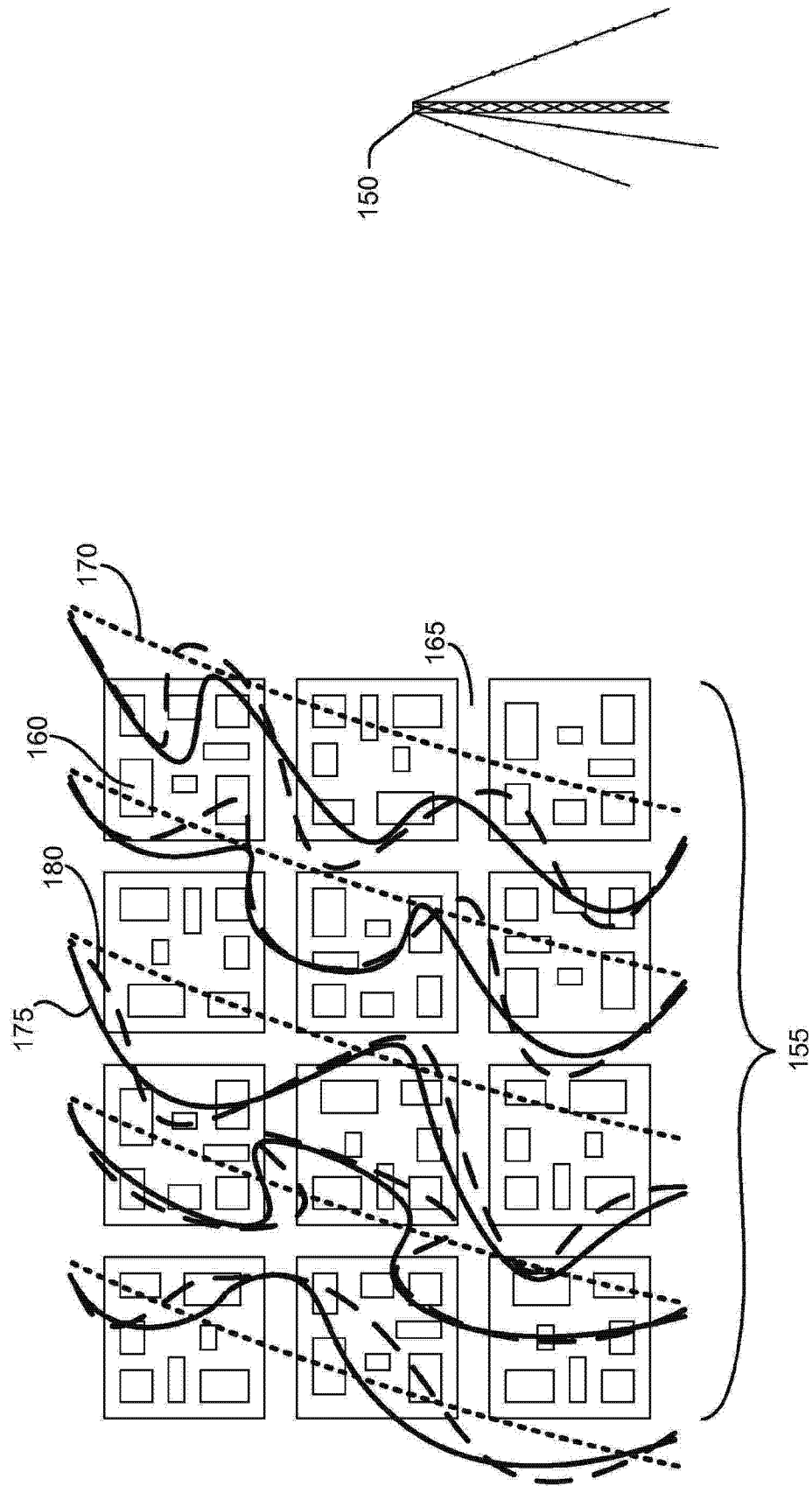


图 1B

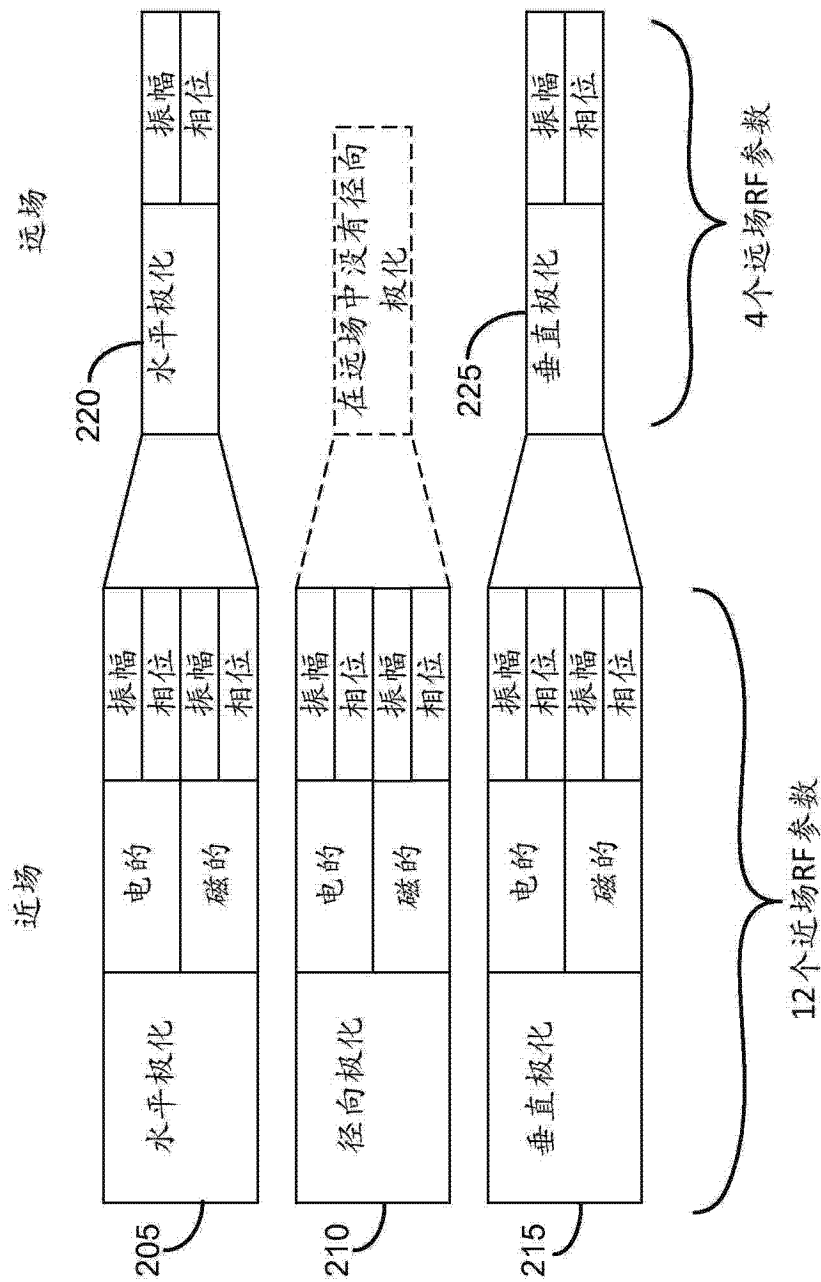


图 2

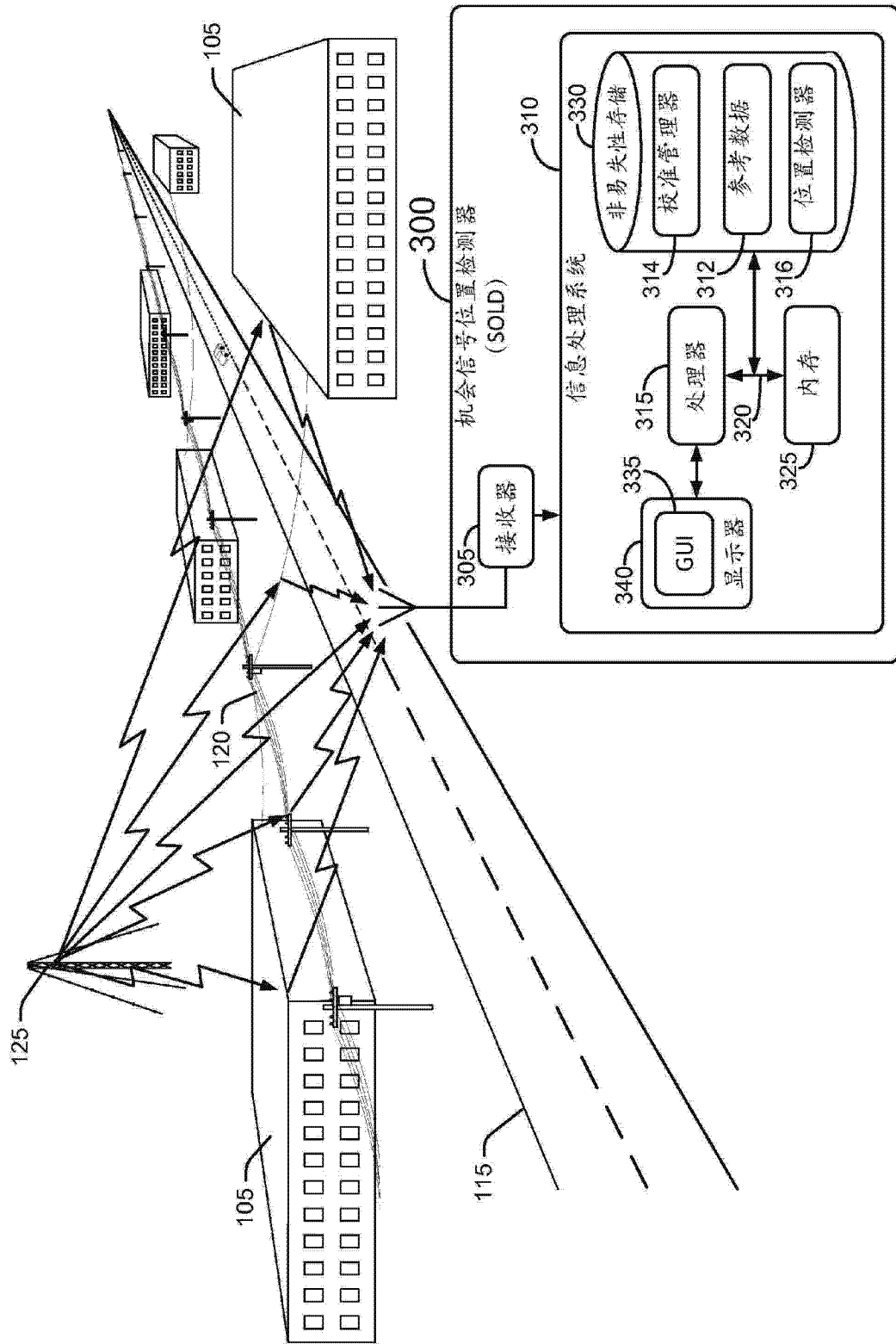


图 3

400

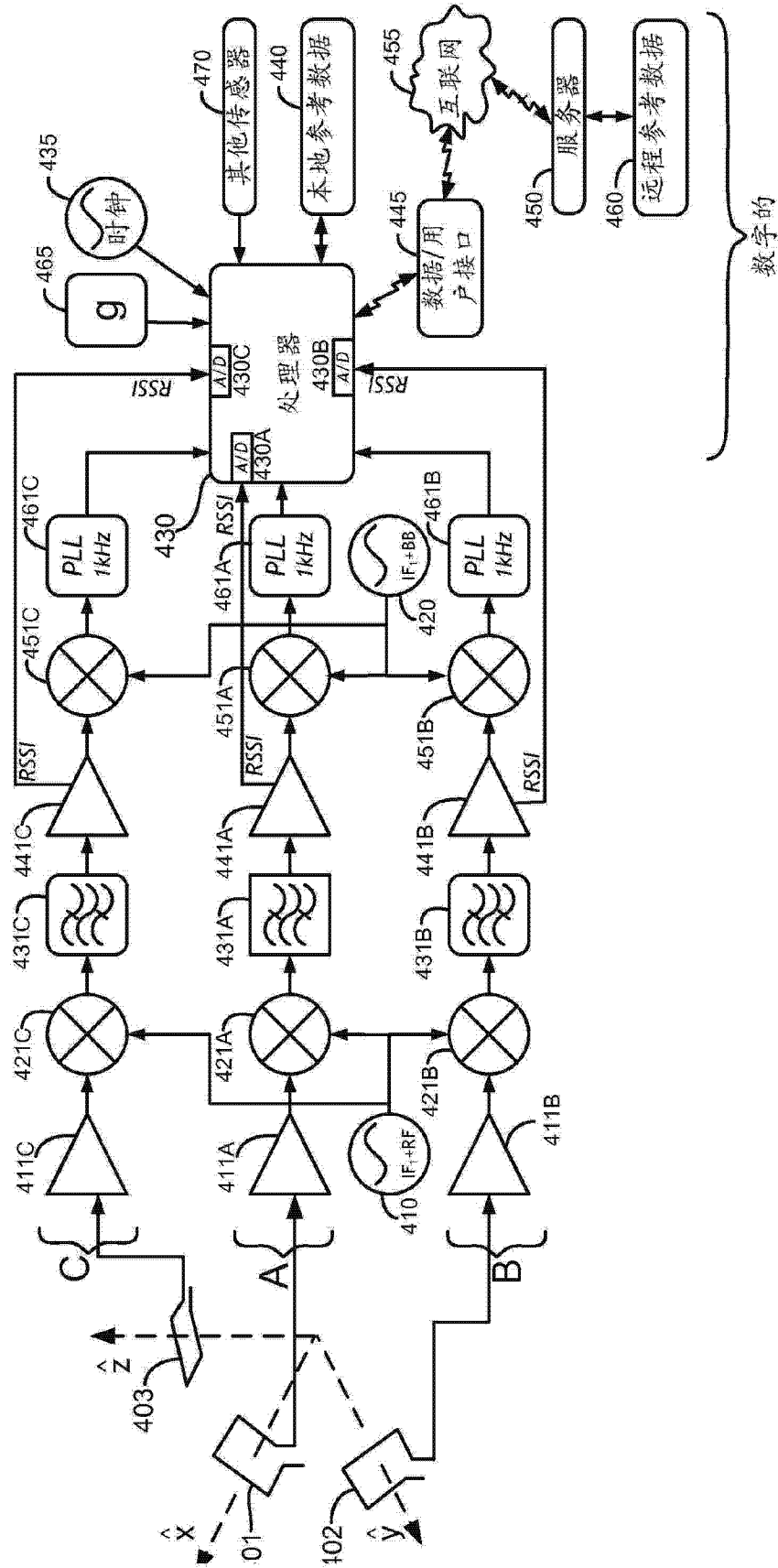


图 4

500

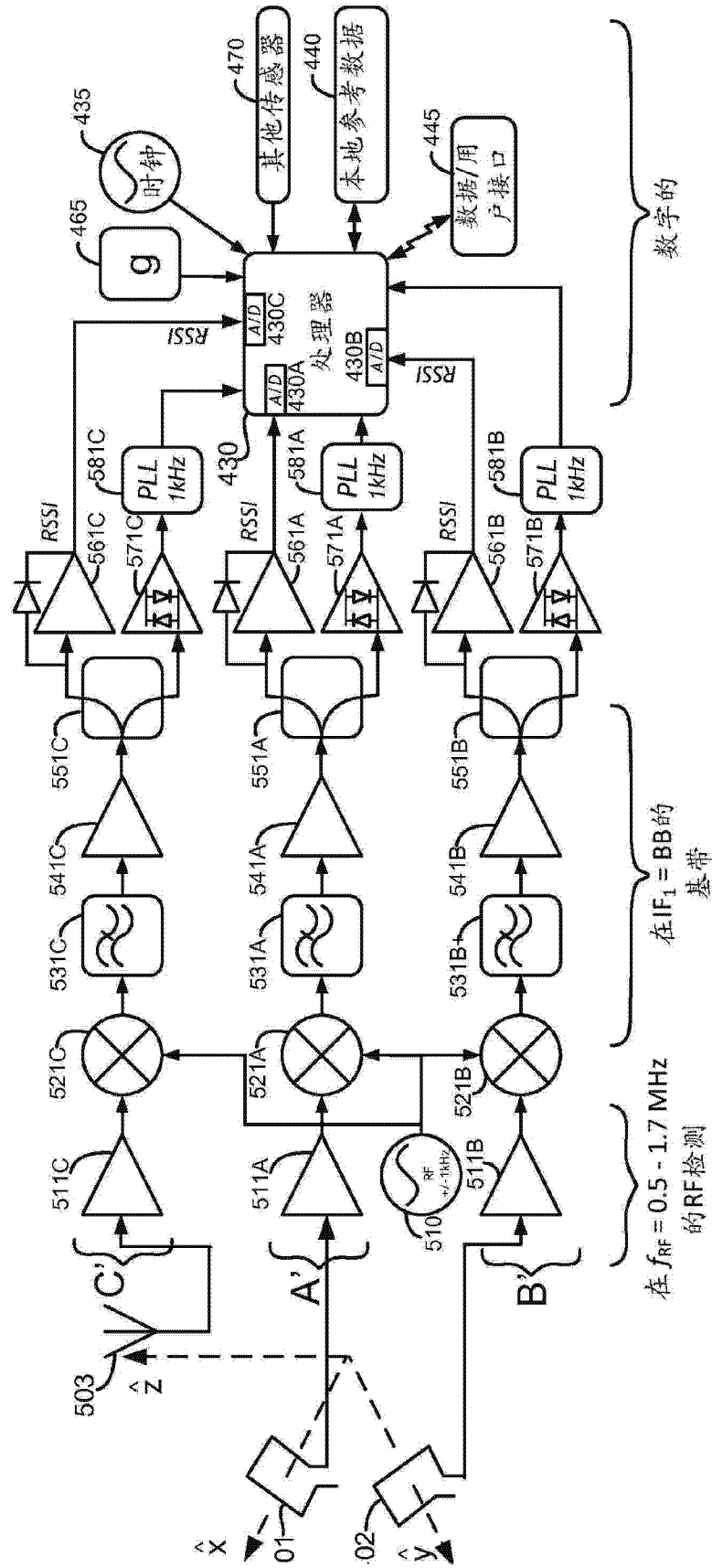


图 5

600

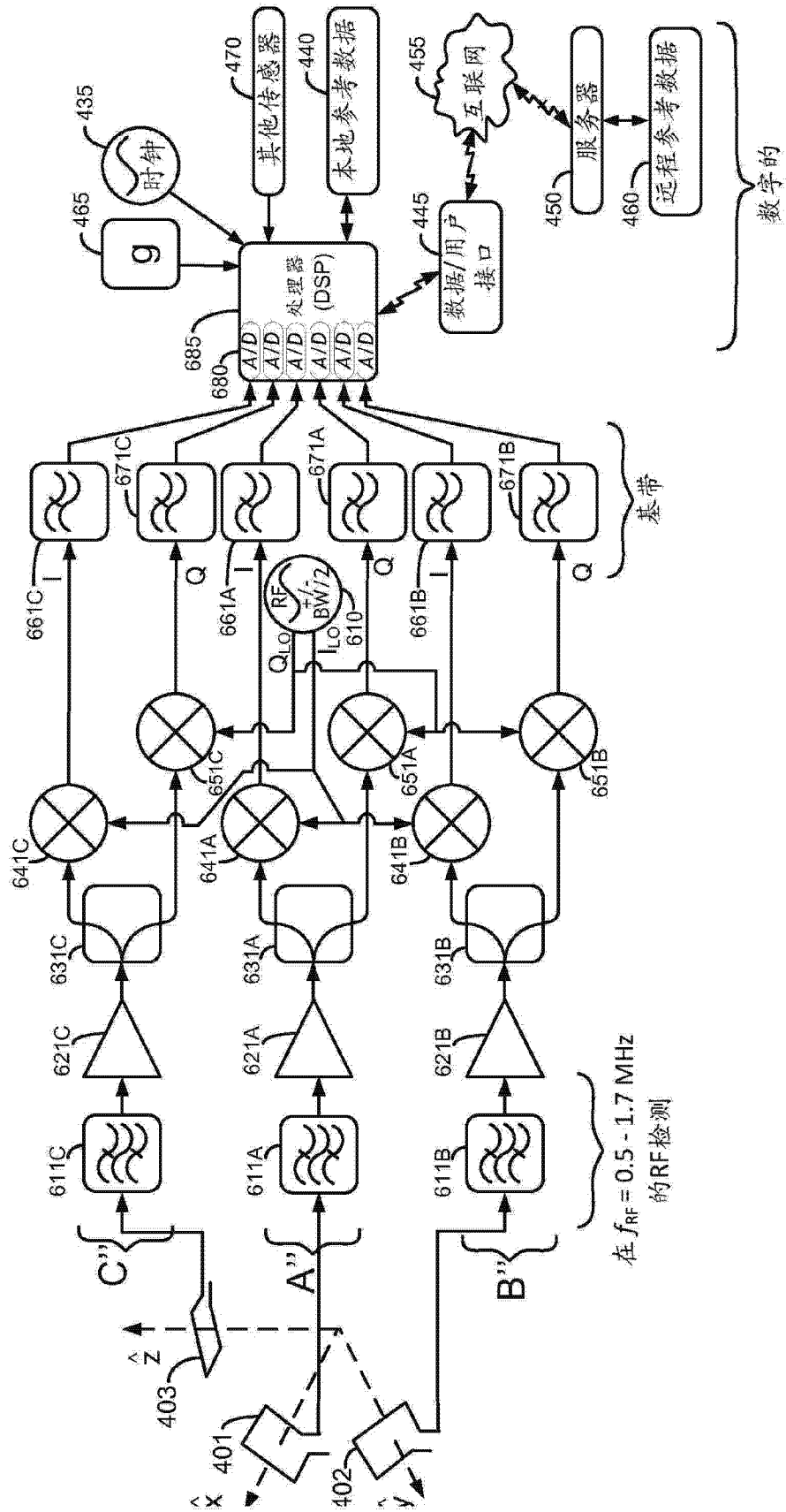


图 6

700

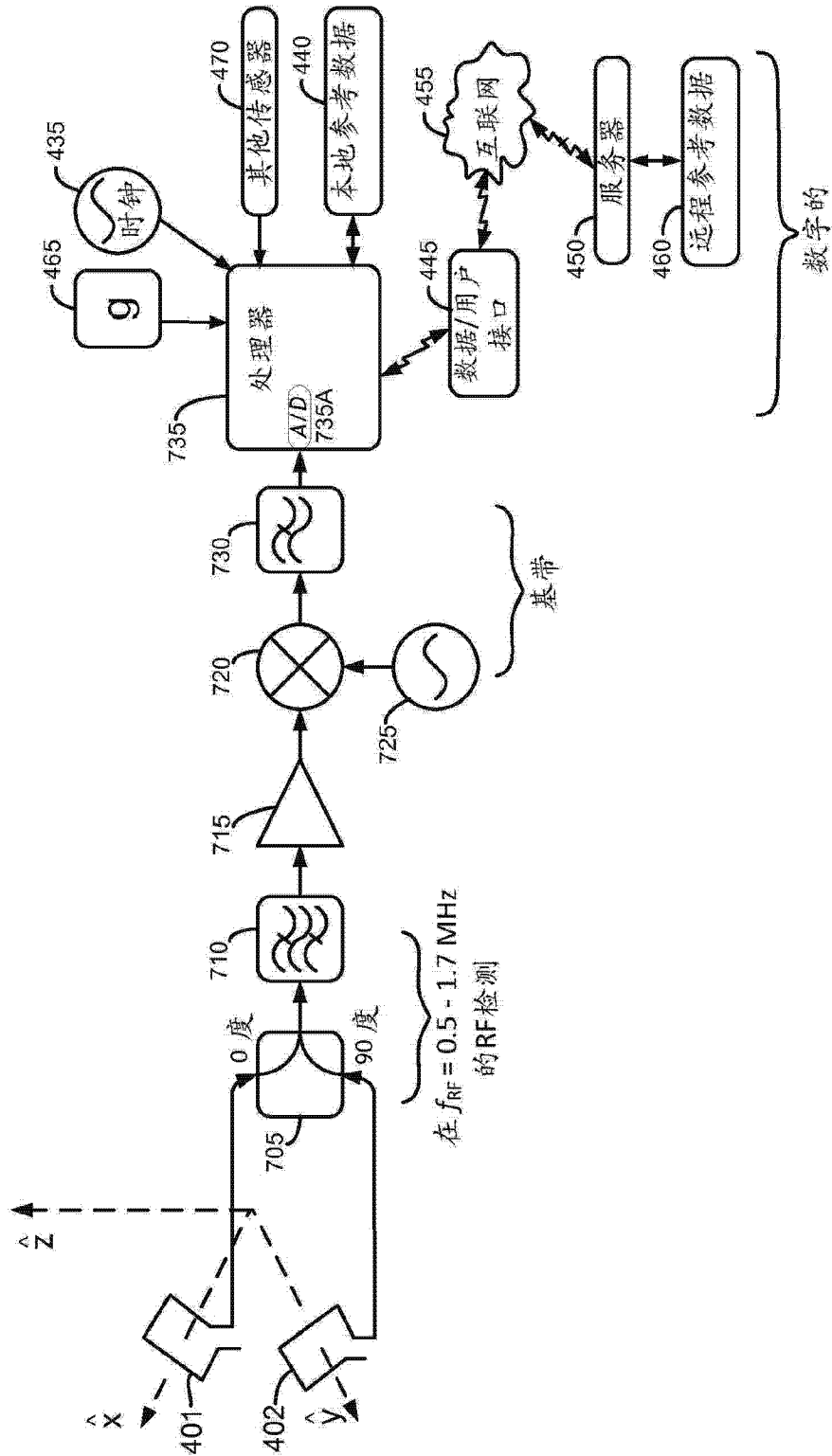


图 7

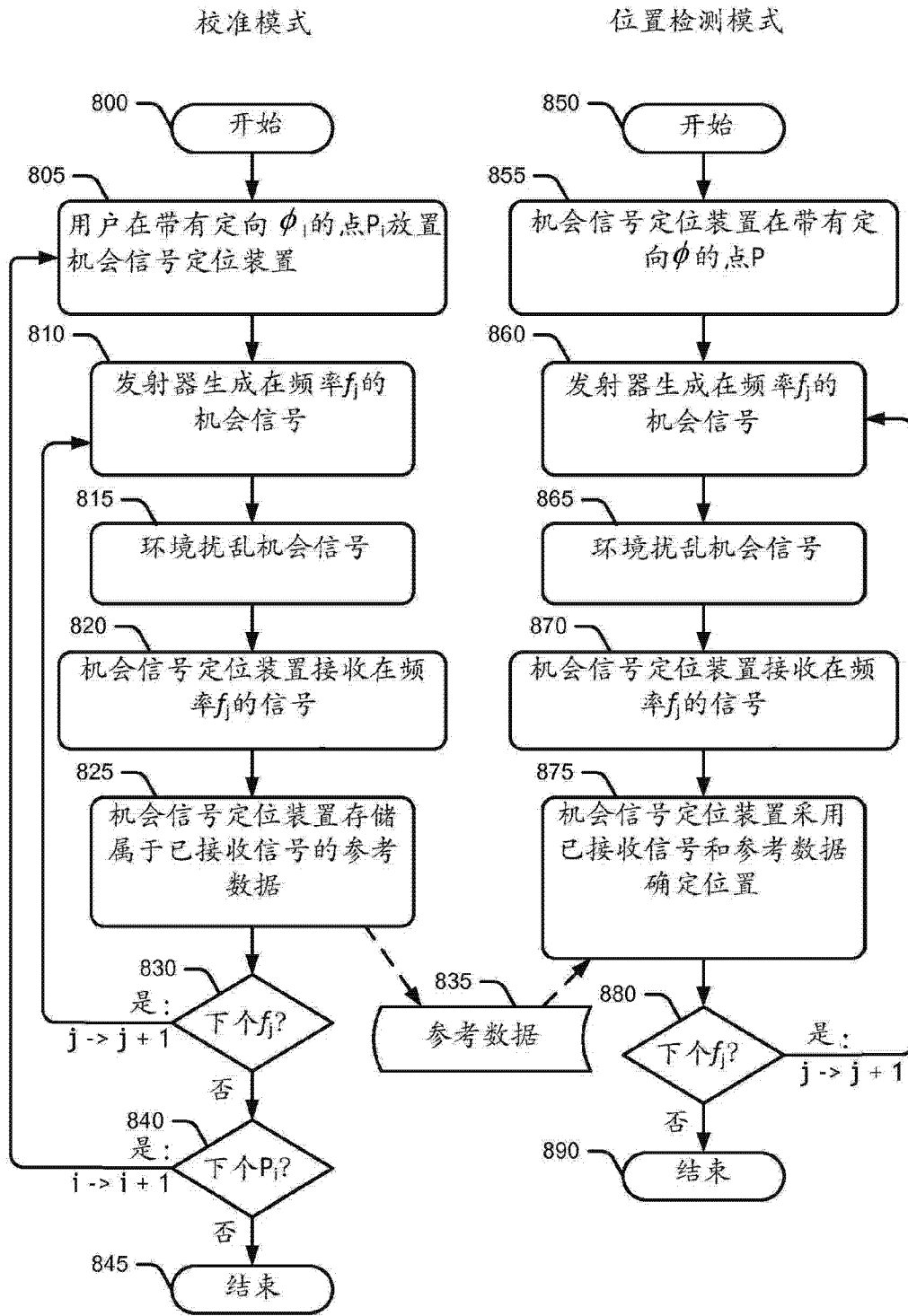


图 8

校准模式

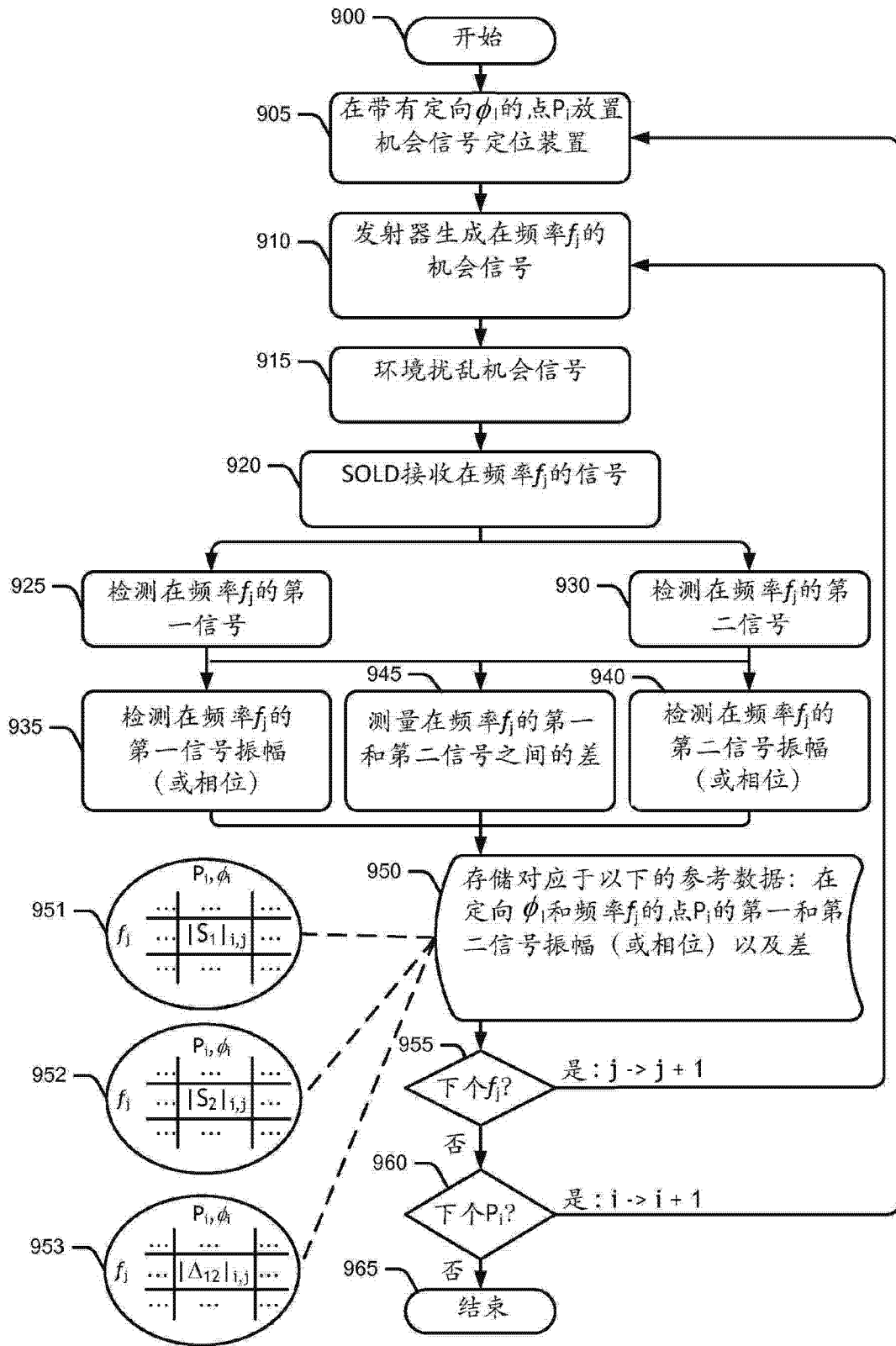


图 9

位置检测模式

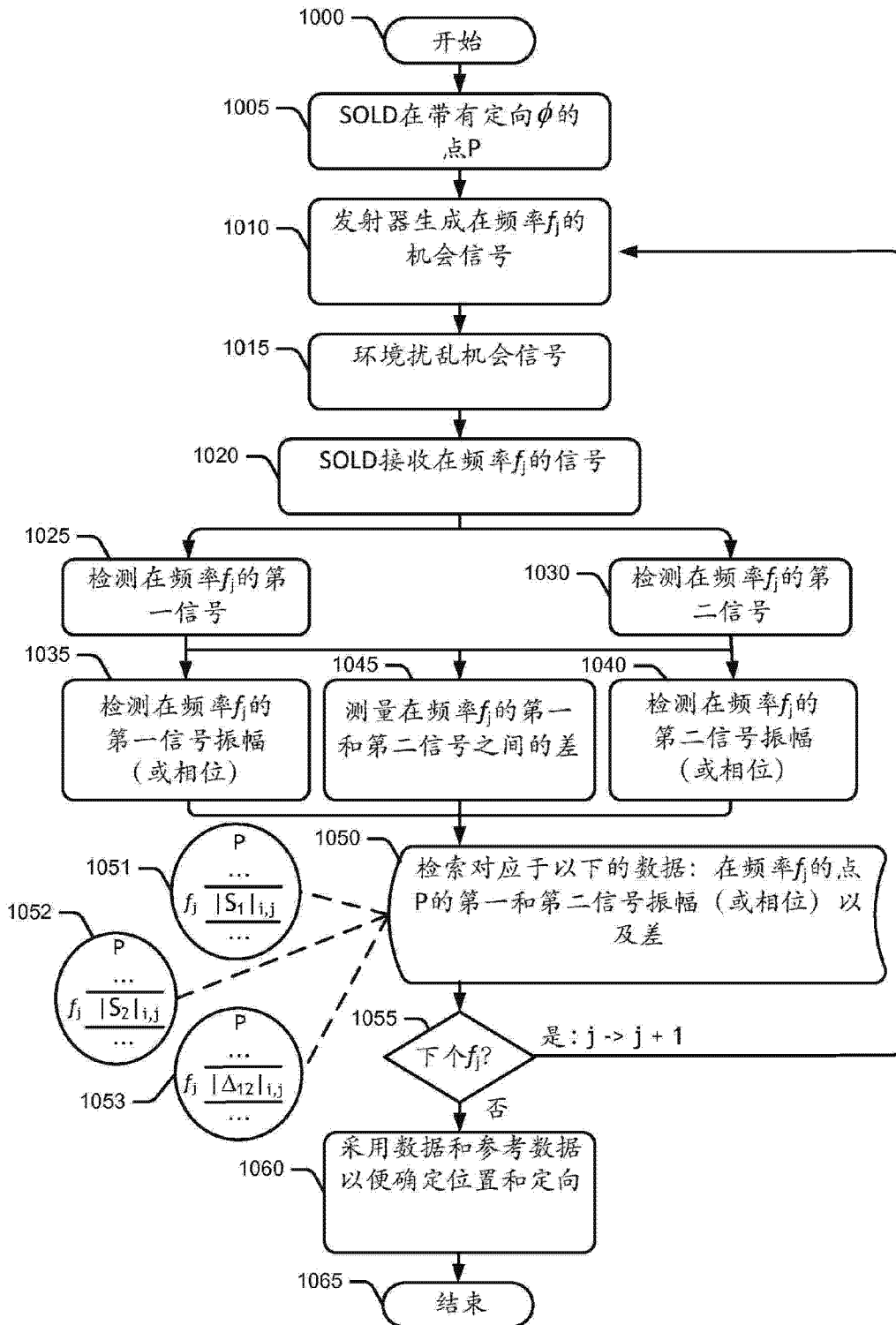


图 10

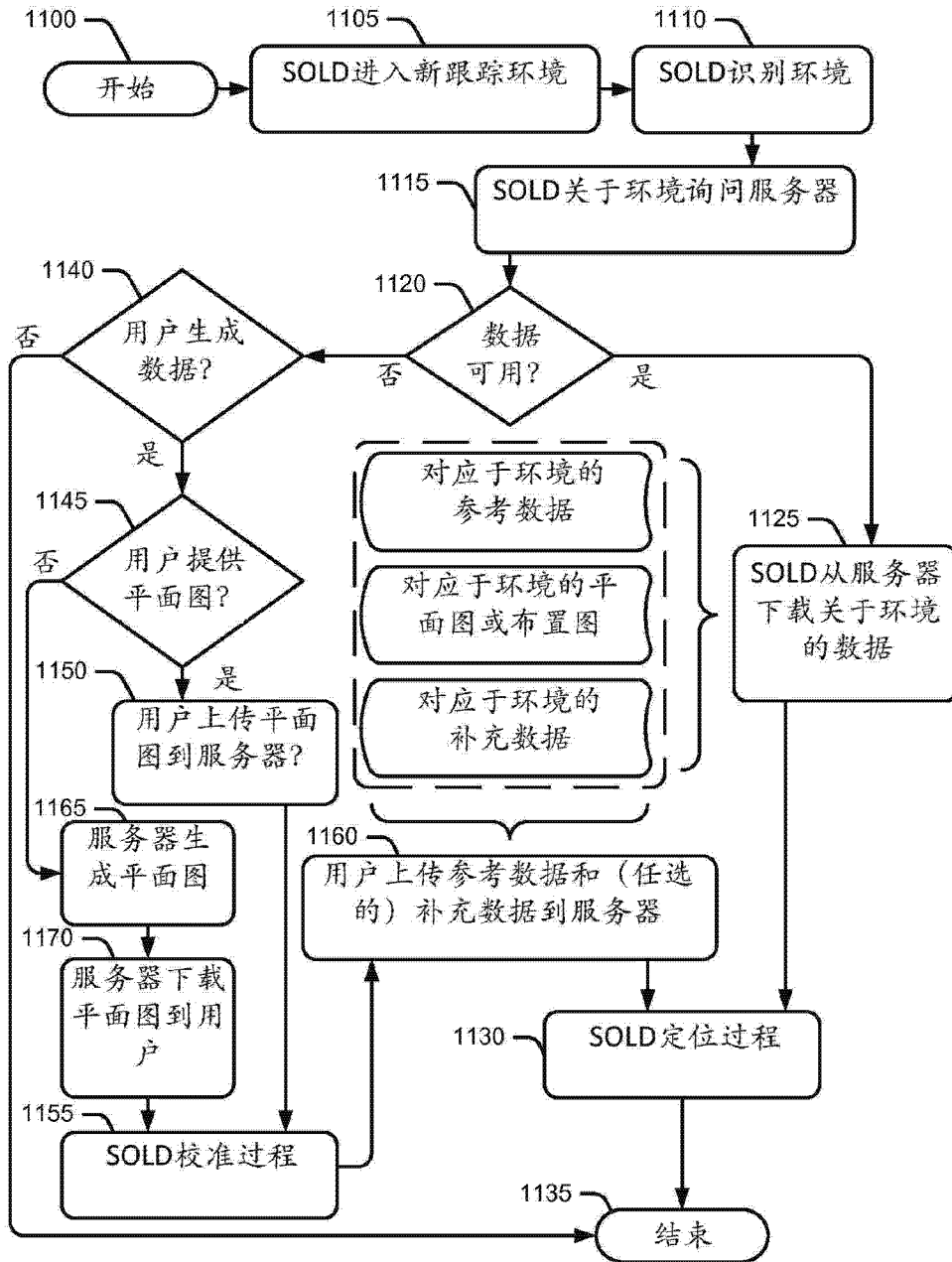


图 11

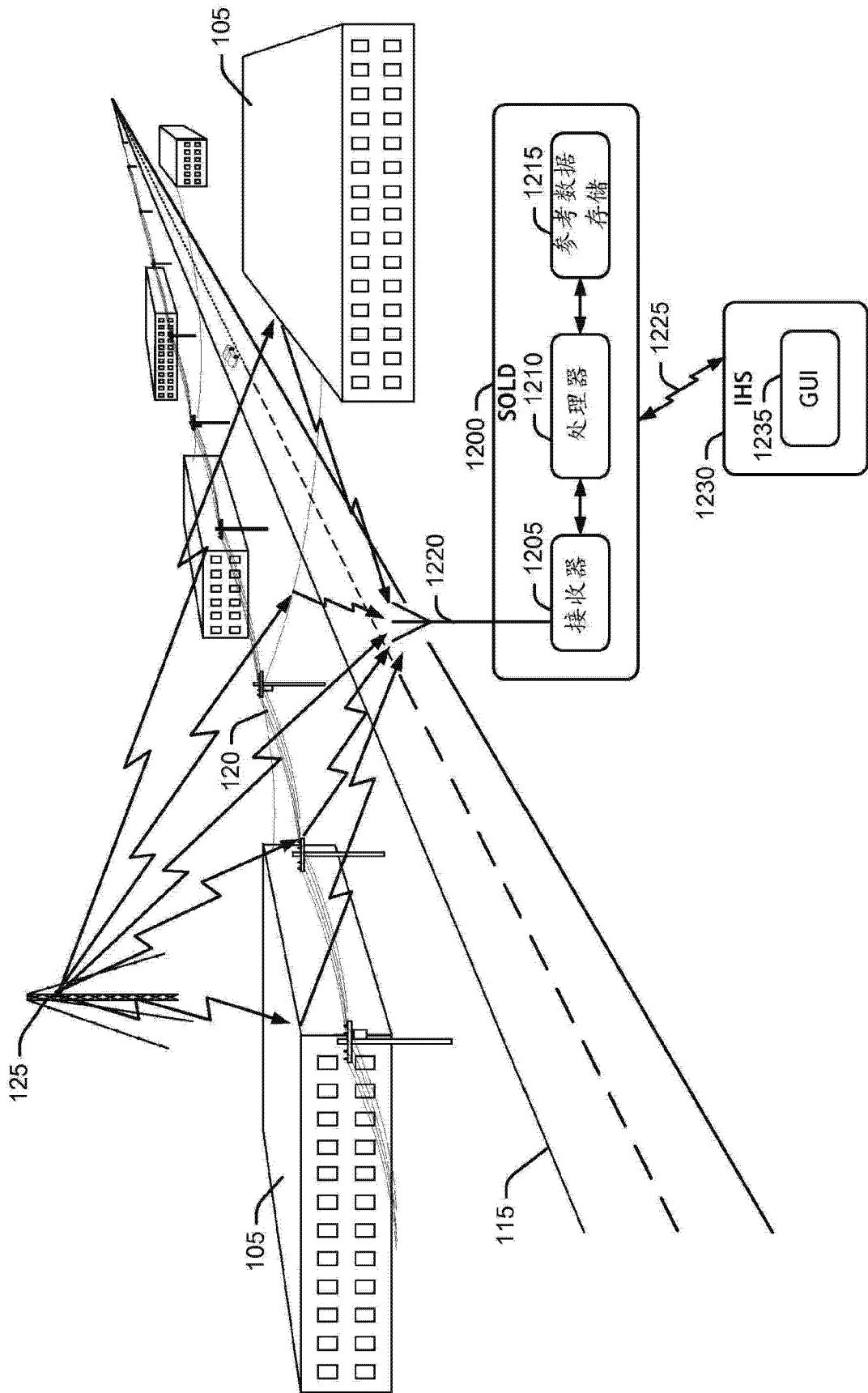


图 12

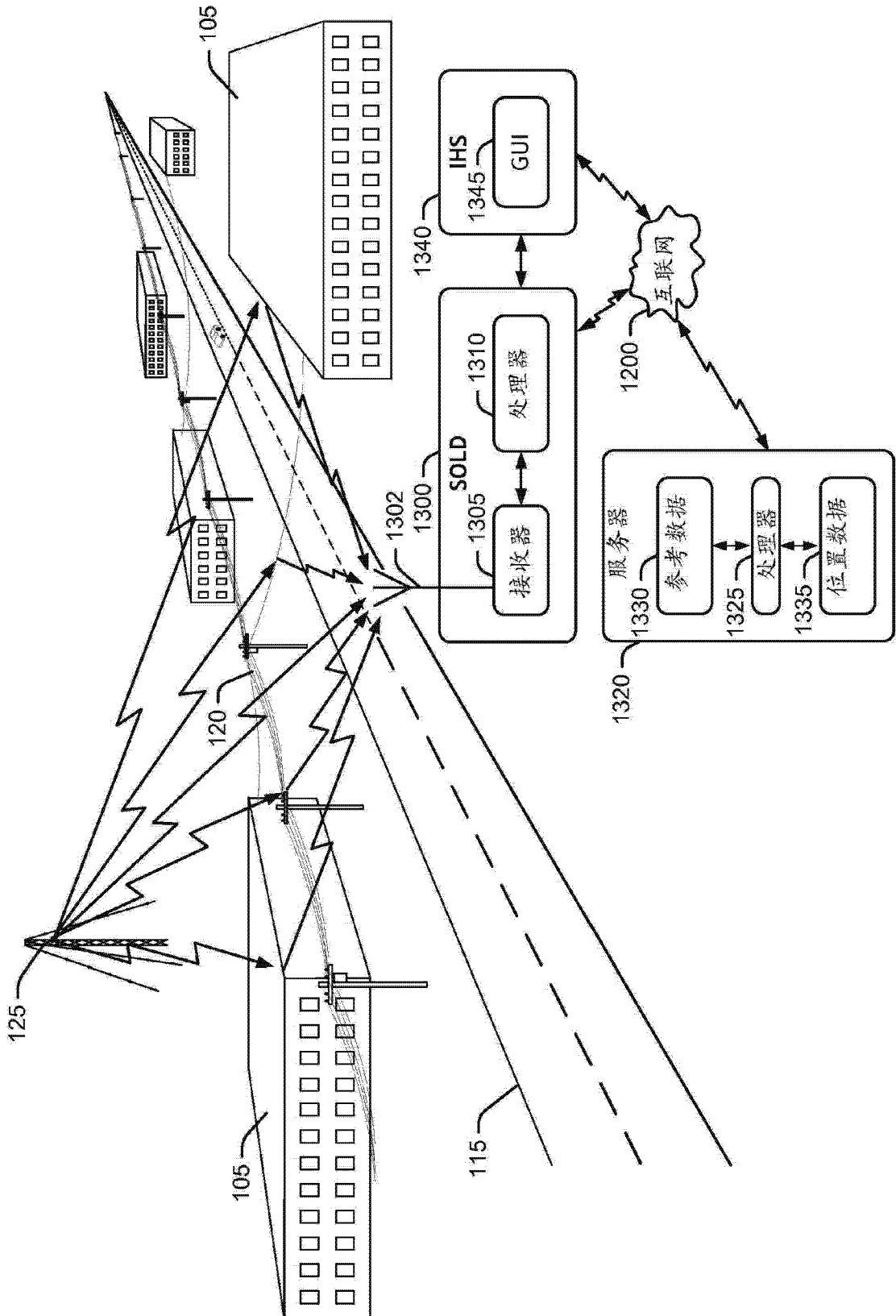


图 13

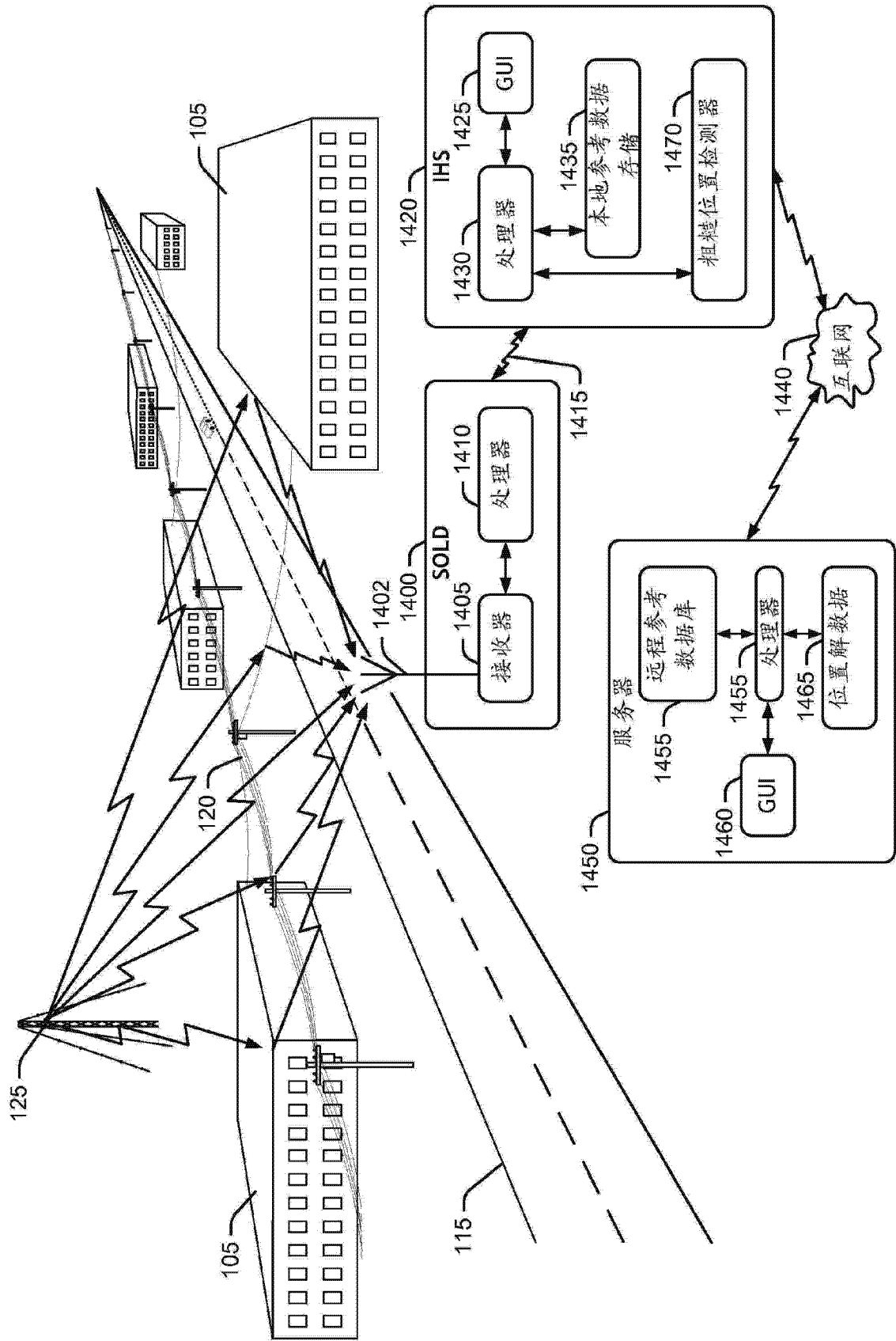


图 14

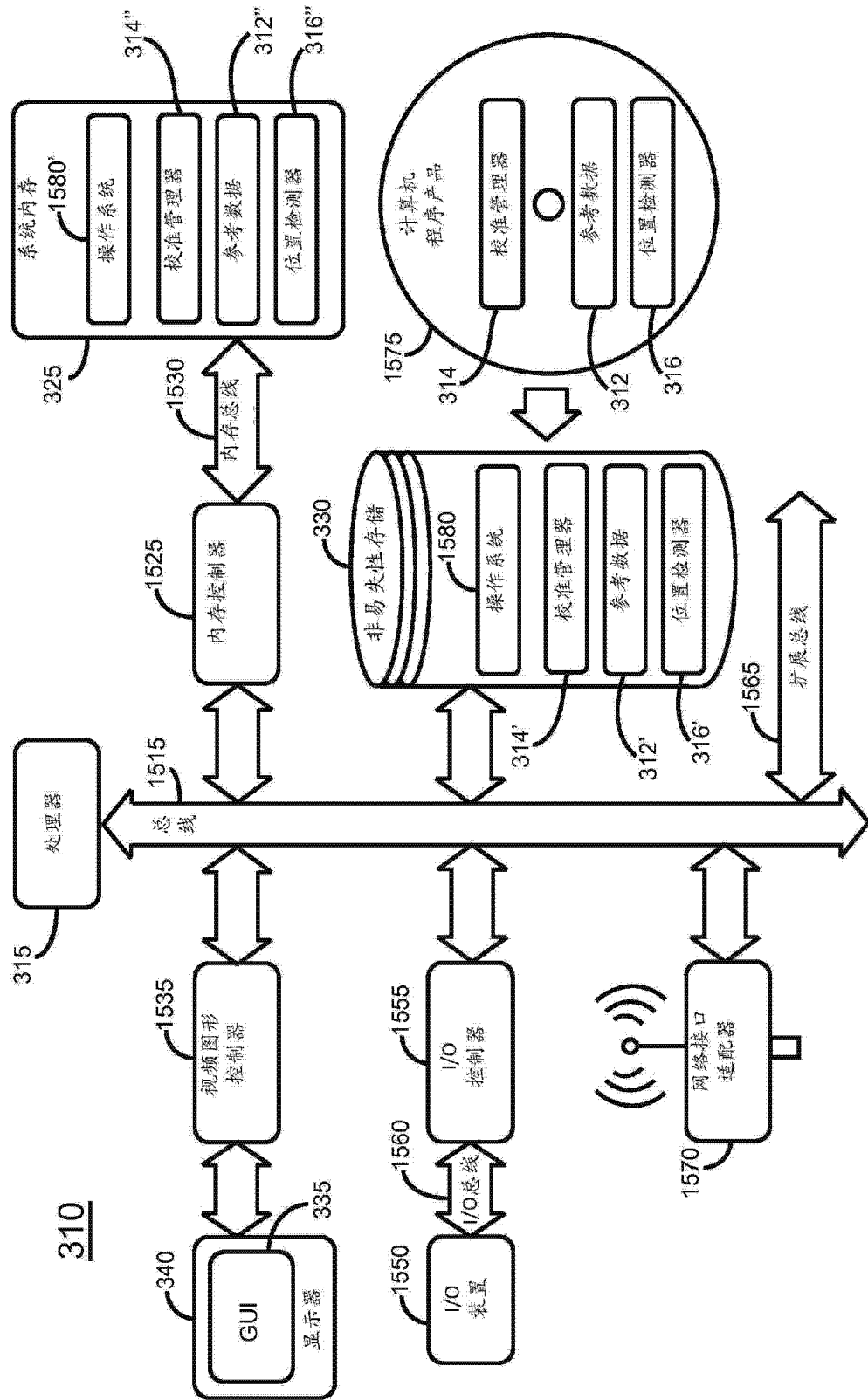


图 15