



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105247384 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201380076711. 0

(22) 申请日 2013. 04. 12

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2015. 11. 19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/036502 2013. 04. 12

(87) PCT国际申请的公布数据
W02014/168637 EN 2014. 10. 16

(71) 申请人 惠普发展公司, 有限合伙企业
地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 S·森 J·李

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 郭艳芳 康泉

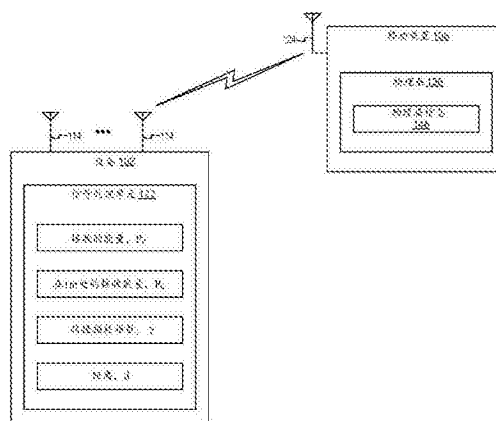
(51) Int. Cl.
G01S 11/06(2006. 01)
G01S 11/02(2006. 01)

权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称
移动装置的距离确定

(57) 摘要

在一个设备处基于在移动装置的物理 (PHY) 层可获得的信息来计算从该移动装置接收的信号的第一能量。计算所接收的信号的第二能量。基于信号的视距 (LoS) 因数 (lfactor) 来计算所接收的信号的路径损耗指数。基于所接收的信号的第一能量、第二能量以及路径损耗指数来计算该移动装置至该设备的距离。



1. 一种设备,包括信号处理单元,所述信号处理单元用于:
 - 基于在移动装置的物理 (PHY) 层可获得的信息计算从所述移动装置接收的信号的第一能量;
 - 计算所接收的信号的第二能量;
 - 基于所述信号的视距 (LoS) 因数 (lfactor) 计算所接收的信号的路径损耗指数;以及
 - 基于所接收的信号的第一能量、所述第二能量以及所述路径损耗指数来计算所述移动装置至所述设备的距离。
2. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述第二能量基于所述移动装置的发射功率和当所述移动装置距所述设备为 1 米时所述信号的能量中的至少一个来计算。
3. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述 PHY 层信息包括信道状态信息 (CSI),其中所述 CSI 包括所述信号的功率延迟分布 (PDP)。
4. 根据权利要求 3 所述的设备,其中所述 PDP 包括与以增加的时间延迟入射在所述设备的接收器处的信号的多个路径相对应的能量,并且其中所述多个路径包括所述信号的直接路径和所述信号的至少一个反射路径。
5. 根据权利要求 4 所述的设备,其中与所述 PDP 的第一分量相对应的能量被识别为所述直接路径的能量 (EDP),并且其中与所述 PDP 的其它分量相对应的能量被忽略。
6. 根据权利要求 5 所述的设备,其中所述 lfactor 基于所述信号的所述 EDP 与接收信号强度指示 (RSSI) 的比率来计算,并且其中所述 lfactor 与所述路径损耗指数成反比。
7. 根据权利要求 6 所述的设备,其中所述距离根据下列等式的解来计算:

$$P_r = P_o - 10 \gamma \log(d)$$
 其中 P_r 是基于所述 PHY 层信息计算的所接收的信号的第一能量,
 其中 P_o 是基于在距所述设备 1m 的距离处的所接收的信号的能量和所述移动装置的发射功率中的至少一个的所述第二能量,
 其中 γ 是所接收的信号基于所述 lfactor 和所述 EDP 的所述路径损耗指数,以及
 其中 d 是所述移动装置与所述设备的距离。
8. 根据权利要求 7 所述的设备,其中所述 lfactor 根据下列等式的解来计算:

$$lfactor = \frac{EDP}{RSSI}$$
9. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述设备包括无线接入点 (AP) 和蜂窝基站中的至少一个。
10. 一种用于确定移动装置与无线接入点 (AP) 的距离的方法,所述方法包括:
 - 由所述 AP 的信号处理单元基于在所述移动装置的物理 (PHY) 层可获得的信息来计算从所述移动装置发射的所接收的信号的第一能量;
 - 由所述信号处理单元计算所接收的信号的第二能量;
 - 由所述信号处理单元基于所接收的信号的第一能量、所述第二能量以及所述路径损耗指数来计算所述移动装置至所述 AP 的距离。
11. 根据权利要求 10 所述的方法,

其中所述第二能量基于所述移动装置的发射功率和当所述移动装置距所述 AP 为 1 米时所述信号的能量中的至少一个来计算,以及

其中所述 PHY 层信息包括信道状态信息 (CSI),其中所述信号的功率延迟分布 (PDP) 基于所述 CSI 来获得。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中所述 PDP 包括所述信号的直接路径的能量 (EDP) 和至少一个反射路径的能量。

13. 根据权利要求 12 所述的设备,其中所述 lfactor 基于所述信号的 EDP 与所述信号接收信号强度指示 (RSSI) 的比率来计算,并且其中所述 lfactor 与所述路径损耗指数成反比。

14. 一种非临时性计算机可读存储介质,包括指令,所述指令在由基站的处理器执行时使所述处理器:

基于在移动装置的物理 (PHY) 层可获得的信息来计算从所述移动装置接收的信号的第一能量,其中所述 PHY 层信息包括信道状态信息 (CSI);

计算所接收的信号的第二能量;

基于所述信号的视距 (LoS) 因数 (lfactor) 和所述信号的直接路径的能量 (EDP) 来计算所接收的信号的路径损耗指数,其中所述 lfactor 基于所述信号的所述 EDP 与接收信号强度指示 (RSSI) 的比率来计算;以及

基于所接收的信号的所述第一能量、所述第二能量以及所述路径损耗指数来计算所述移动装置至所述基站的距离。

15. 根据权利要求 14 所述的非临时性计算机可读存储介质,其中所述 lfactor 与所述路径损耗指数成反比。

移动装置的距离确定

背景技术

[0001] 在位置感知服务或基于位置的服务 (LBS) 方面的广泛兴趣已促使了许多室内定位技术。例如,基于众包 Wi-Fi 的定位技术利用用户输入来进行无线频率 (RF) 场景分析和地图构建。例如,其它技术包括基于专家的现场调查。

附图说明

[0002] 关于结合附图进行的下列详细描述可更充分地理解本申请,其中,全文中相同的附图标记指相同的部件,附图中:

[0003] 图 1 是根据一个示例的用于确定移动装置的距离的设备的框图;

[0004] 图 2A 和图 2B 是图示从两个移动装置发射的信号功率延迟分布 (PDP) 的曲线图;

[0005] 图 3 是图示根据一个示例的在 500 个位置处的视距 (LoS) 因数 (lfactor) 值的累积分布函数 (CDF) 的曲线图;

[0006] 图 4 是图示根据一个示例的、路径损耗指数与在 500 个位置处的 lfactor 之间的关系的关系的曲线图;

[0007] 图 5 是图示根据一个示例的、5 个 AP 的路径损耗指数与 lfactor 之间的关系的关系的曲线图;

[0008] 图 6 是根据一个示例的用于确定移动装置与 AP 的距离的方法的流程图;以及

[0009] 图 7 是根据不同实施例的用于实现图 1 的设备的示例性部件的框图。

具体实施方式

[0010] 估计移动装置与其接入点 (AP) 的距离对于无线系统是重要的且基本的。准确的距离估计对基于 Wi-Fi 的室内定位有所贡献。例如,多个 AP 能够估计移动装置的距离,并且进一步合作以找到移动装置的位置。用于估计移动装置的距离的当前技术利用在 AP 处所接收信号的接收信号强度指示。然而,基于 RSSI 的距离估计取决于环境因素(例如,墙壁、家具、门等)。因此,基于 RSSI 的距离计算在室内主要由于多路反射而执行较差。

[0011] 因此,本文所公开的示例描述了用于使用直接路径信号的能量(例如,忽视信号的反射路径上的能量)来计算移动装置与 AP 的距离的方案。尽管 RSSI 是在移动装置与 AP 之间的所有信号路径上流动的能量总和,但通过集中于直接路径上的能量,距离估计误差可被排除或减小(例如,小于 4m)。

[0012] 在一个示例中,设备包括信号处理单元,信号处理单元基于在移动装置的物理 (PHY) 层可获得的信息来计算从该移动装置接收的信号的第一能量。信号处理单元计算所接收的信号的第二能量。信号处理单元基于该信号的视距 (LoS) 因数 (lfactor) 来计算所接收的信号的路径损耗指数。信号处理单元进一步基于所接收的信号的第一能量、第二能量以及路径损耗指数来计算移动装置至该设备的距离。

[0013] 在另一示例中,用于确定移动装置与无线接入点 (AP) 的距离的方法包括由 AP 的

信号处理单元基于在该移动装置的 PHY 层处可获得的信息来计算从该移动装置发射的所接收的信号的第一能量。该方法包括由信号处理单元来计算所接收的信号的第二能量。该方法包括由信号处理单元基于所接收的信号的路径损耗指数 (LoS) 因数 (lfactor) 来计算所接收的信号的路径损耗指数。该方法还包括由信号处理单元基于所接收的信号的第一能量、第二能量以及路径损耗指数来计算该移动装置到 AP 的距离。

[0014] 在另一示例中,非临时性计算机可读存储介质包括指令,该指令在由基站的处理单元执行时使处理器基于在移动装置的物理 (PHY) 层可获得的信息来计算从移动装置接收的信号的第一能量,其中该物理层信息包括信道状态信息 (CSI)。该指令是可执行的,以计算所接收的信号的第二能量。该指令是可执行的,以基于信号的路径损耗指数 (LoS) 因数 (lfactor) 和信号的直接路径的能量 (EDP) 来计算所接收的信号的路径损耗指数,其中 lfactor 基于 EDP 与接收信号强度指示 (RSSI) 的比率来计算。还可执行该指令,以基于所接收的信号的第一能量、第二能量以及路径损耗指数来计算移动装置至基站的距离。

[0015] 应认识到,本文在下面描述的示例可包括各种部件和特征。在不背离用于确定移动装置的距离的方法、系统以及非临时性计算机可读介质的范围的情况下,可去除和 / 或修改这些部件和特征中的一些。还应认识到,在下面的描述中,给出特定细节以提供对示例的透彻理解。然而,应理解,示例可在没有限制这些具体细节的情况下被实践。在其它情况下,可以不详细描述已知的方法和结构,以避免不必要的模糊对示例的描述。另外,示例可以彼此结合使用。

[0016] 在说明书中对“示例”的参考或类似语言意味着结合示例描述的具体特征、结构或特性包括在至少一个示例中,但不必一定在其它示例中。在说明书中的各种位置的短语“在一个示例中”或类似短语的各种情况不一定总参考相同的示例。如本文所使用,部件是在硬件上执行的硬件和软件的结合以提供给定的功能。

[0017] 参考图 1,描述了根据一个示例的用于确定移动装置的距离的设备的框图。设备 102 可以是基站、无线接入点 (AP)、开关、路由器、集线器、或能够发射并且接收来自其它装置 (例如,移动装置 106) 的无线发射的任意其它设备。因此,设备 102 可用于无线网络 (例如,Wi-Fi 网络,蜂窝网络) 的集线器。此外,数据可在设备 102 与一个或多个移动装置 106 之间以无线信号的形式进行交换。因此,如本文所使用的“信号”包括所有形式的无线发射 (例如,信号、数据包等)。

[0018] 设备 102 包括至少一个天线 114,该天线 114 可被耦接至用于发射信号和接收来自移动装置 106 的信号收发器 (未示出)。设备 102 还包括用于处理从移动装置 106 接收的信号信号处理单元 122。信号处理单元 122 可以以硬件和 / 或软件的形式来实现。

[0019] 移动装置 106 可以是智能电话、移动电话、个人数字助理 (PDA)、便携式个人计算机、AI0 (多合一) 计算装置、笔记本、可转换或混合笔记本、上网本、平板电脑、蜂窝设备、台式计算机、多介质播放器、游戏单元、数据通信装置、便携式读取装置,或具有用于发射和接收信号的任意其它计算装置。

[0020] 从移动装置 106 发射的无线信号可以沿所有径向行进,并且从墙壁、家具和其它对象反射出去。由于反射,同一信号的多个副本可到达设备 102 的接收器,每个副本均经历不同的延迟和衰减—通常称为“多路”的现象。如本文所描述的,信号的“直接路径”是将移动装置 106 与设备 102 连接的直线。因此,从移动装置 106 发射的信号由直接路径和其

它反射分量 / 路径组成, 并且随着信号从移动装置 106 传播至设备 102 时经历衰减。在室内, 主要由路径损耗和多路径反射造成无线衰减。

[0021] 因此, 信号处理单元 122 通过在以下路径损耗等式中使用在接收器处信号的能量 (P_R) 来计算移动装置 106 与设备 102 之间的距离:

$$[0022] \quad P_R = P_0 - 10 \gamma \log(d)$$

[0023] 其中, P_0 是基于当发射机 (即, 移动装置 106) 距接收器 1m 的距离时所接收的能量或 (例如, 当发射机的发射功率已知时) 基于发射机的发射功率来计算的, d 是发射机与接收器之间以米为单位的距离, γ 是路径损耗指数。 γ 取决于所接收信号的传播特性。用于确定距离的当前技术通常在上面的路径损耗等式中使用 RSSI 作为接收能量 (P_R)。然而, RSSI 是所有信号路径 (即, 直接路径和多路径反射) 的能量的联合。如果 RSSI 用作接收能量 (P_R), 则可能需要估计所有信号路径的传播特性, 以正确选择路径损耗指数 γ 。不幸的是, 例如, 商用 Wi-Fi 卡不提供任何特定多路径信息, 使得难于选择正确的路径损耗指数。不必尝试模拟集合信号 (RSSI), 所描述的方案信号处理单元 122 利用直接路径的能量 (EDP), 如在下面进一步详细描述。由于 EDP 对反射路径的能量不敏感, 因此即使在动态室内环境中其仍是稳健的距离指示。

[0024] EDP 可由在移动装置的 PHY 层 136 处可获得的信息 146 得到。例如, 移动装置的商用芯片组 (Wi-Fi 芯片组) 能够将来自 PHY 层 136 的信道状态信息 (CSI) 输出至移动装置 106 的驱动器。在 CSI 中计算不同信号路径的延迟和衰减。为了图示, 如果发射机发射符号 X , 则在接收器 Y 处所接收的符号的质量取决于 CSI、 H , 其由下列等式给出:

$$[0025] \quad Y = H * X + n$$

[0026] 其中, n 捕获噪声。CSI 被报告为表示每个子载波和每个发射-接收天线对的信道增益的复数的矩阵。通过应用适当的逆快速傅里叶变换 (IFFT), 频域 CSI 能够被转化成时域功率延迟分布 (PDP)。PDP 捕获以增加的延迟入射的不同路径的能量。由于在所有接收路径中直接路径经过最小距离, 因此直接路径的能量将很可能出现在 PDP 的最早分量中。图 2A 和图 2B 图示了与设备 102 等距的两个移动装置 106 的 PDP。因此, 尽管可能难以使用 RSSI 捕获信号的多路径特性, 但 (基于 PHY 层信息 146) 从 CSI 信息获得的 PDP 能够估计多路径特性。

[0027] 由于带宽限制, 也许不可能将每个信号路径与 PDP 区别开。例如, 以 20MHz 802.11n OFDM 接收的 PDP 的分辨率是约 50ns。然而, 如上所述, PDP 的第一分量很可能包含直接路径信号。第一分量还可包含几个其它反射路径, 其它反射路径与直接路径几乎同时到达。然而, PDP 中稍后到达的分量对应于经过明显较长的距离的反射路径 (例如, 由于 50ns 的分辨率而比直接路径长 15m)。因此, 基于此, 在计算移动装置 106 与设备 102 之间的距离时忽略反射分量。因此, PDP 的第一分量的能量被选为直接路径的能量 (EDP)。因此, 基于 EDP 的距离估计比基于 RSSI 的距离估计更健壮, 因为其对多路径反射敏感性小得多。因此, 信号处理单元 122 计算在接收器处所接收的信号能量 (P_R), 以作为 EDP (即, PDP 的第一分量) 输入到路径损耗等式中。

[0028] 应当注意, EDP 会易受阴影的影响。因此, 所描述的方案考虑阴影的影响。例如, 设备 102 (例如, AP) 与移动装置 106 之间的直接路径可能被携带移动装置 106 的用户阻断。在同一位置, 当用户用电话面对 AP (即, 视距 (LoS)) 时对比当用户的背部转向 AP (即, 非视

距 (NLoS)) 时,估计的 EDP 会更高。注意,仅对直接路径的堵塞不会影响其它反射分量。基于此观察,LoS 的可能性通过如下计算 LoS 因数 (lfactor) 来计算:

$$[0029] \quad lfactor = \frac{EDP}{RSSI}$$

[0030] 应注意,在某些其它示例中,lfactor 可以计算为 EDP 与总量或来自 PDP 的所有分量的总能量的比率。因此,在这样的示例中,可以不使用 RSSI,而是可以使用捕获 PDP 的所有分量的总能量的其它测量值。

[0031] 图 3 展示了在室内设置能够出现 lfactor 值的宽范围。高 lfactor 将意味着大多数所接收的信号沿着直接路径到达,例如,在具有 LoS 的走廊场景中。另一方面,如果直接路径被阻断,可观察到低 lfactor 值。因此,直接路径的路径损耗指数与 lfactor 成反比。基于经验结果(例如,图 4 和图 5),直接路径的路径损耗指数与 lfactor 之间的反比关系可以不取决于特定 AP 或环境。lfactor 直接估计影响 EDP 的环境因素,其最终控制路径损耗指数 (γ)。因此,路径损耗指数 (γ) 与 lfactor 之间的关系在不同的环境下不会明显地变化。例如,来自几个已知位置的测量可足以建立此关系,且相同的关系可应用于其它环境。

[0032] 因此,信号处理单元 122 计算所有变量(即, P_R 、 P_0 和 γ),用于根据路径损耗等式(即, $P_R = P_0 - 10\gamma \log(d)$)来计算移动装置 106 的距离 d 。具体地,信号处理单元 122 根据移动装置的发射的 CSI(即,基于 PHY 层信息 146)来计算 EDP 和 lfactor,并且之后使用 lfactor 对 γ 的关系来选择接收的每个包的正确路径损耗 γ 。然后,信号处理单元 122 使用以 EDP 和路径损耗指数作为输入的路径损耗等式来计算到移动装置 106 的距离。因此,通过选择正确的路径损耗指数,所描述的方案允许距离估计适合于基于每个包的快速衰减。此外,通过使用 EDP 和 lfactor 作为输入,所描述的方案相比于使用 RSSI 明显降低了距离估计误差(例如,4m 相比于 10m)。

[0033] 图 2A 和图 2B 分别是两个不同室内发射的信号强度 (dB) 相对于表示功率延迟分布的延迟 (微米) 的图形表示 200 和 210。图形表示 200 和 210 表示与设备 102 等距的两个不同移动装置 106。对于第一移动装置 106(图 2A),直接路径不穿过任何障碍(即,存在直接 LoS),因此产生了最强的分量。EDP 由曲线图 200 的第一条 202 表示(后面的条表示稍后到达的反射路径)。然而,对于第二移动装置 106(图 2B),直接路径的轨迹被站在第二移动装置 106 与设备 102 之间的用户阻断。因此,由曲线图 210 的第一条 204 表示的直接路径被衰减,并且似乎弱于更强的反射路径。如上面所解释的,RSSI 不能区分上面的场景,从而导致较大误差。然而,所描述的方案通过仅使用直接路径的能量 (EDP) 来缓解了由于多路径而导致的距离误差。

[0034] 图 3 是累积分布频率 (CDF) 相对于 lfactor 的图像表示 300,其中 lfactor 被计算为 EDP 与 RSSI 的比率。在 500 个位置产生 CDF 相对于 lfactor 的曲线图 300。曲线图 300 显示 lfactor 值的宽范围能够在室内设置中出现。高 lfactor 将意味着大多数接收的信号沿直接路径到达,例如在具有 LoS 的走廊场景中。另一方面,如果直接路径被阻断,将得到低 lfactor 值。因此,路径损耗指数 (γ) 与 lfactor 成反比。应注意,在某些示例中,路径损耗指数 (γ) 与 lfactor 之间的关系可以是线性反比关系、平方反比关系、立方反比关系以及 log 反比关系中的至少一种。此外,在某些示例中,lfactor 可以计算为 EDP 与来自 PDP 的分量的总能量的比率。

[0035] 图 4 是路径损耗指数 (γ) 相对于 lfactor 的曲线图 400。曲线图 400 示出了随着 lfactor 增加,对于至单个设备 102(例如, AP) 的各发射的 EDP 路径损耗指数 (γ)。还观察到对于其它设备 102(AP) 结果类似。如所示,根据曲线图 400 中指示的测量,可应用线性拟合 402,以建立路径损耗指数 (γ) 与 lfactor 之间的关系。此外,路径损耗 (γ) 相对于 lfactor 的关系取决于特定 AP 或环境,如由图 5 的结果所建立的。

[0036] 图 5 是针对 5 个不同的 AP,路径损耗指数 (γ) 相对于 lfactor 的曲线图 500。这些线类似,这是因为 lfactor 直接估计影响 EDP 的环境因素,环境因素最终控制路径损耗指数 (γ)。因此,路径损耗指数 (γ) 与 lfactor 之间的关系不会随不同环境而明显地变化。来自几个位置的测量值可足以建立关系,且相同的关系可应用与其它环境。

[0037] 图 6 是根据一个示例的用于确定移动装置距 AP 的距离的方法 600。方法 600 可以以存储在非临时性计算机可读存储介质上的可执行指令的形式和 / 或以电子电路的形式来实现。

[0038] 方法 600 包括在 610 由 AP 的信号处理单元基于在移动装置的 PHY 层处可获得的信息,来计算从移动装置发射的所接收信号的第一能量。例如,信号处理单元 122 可将设在设备 102 处的信号的接收能量 (P_r) 计算为 EDP,其中根据 CSI 获得 EDP,并且其中在移动装置 106 的 PHY 层 136 处可获得的 PHY 层信息 146 中包括该 CSI。

[0039] 方法 600 包括在 620 由信号处理单元计算所接收信号的第二能量。在一个示例中,第二能量是当移动装置 106 距离 AP 1m 时基于所接收信号的能量来计算的。在其中移动装置的发射功率是已知的其它示例中,基于移动装置 106 的发射功率来计算第二能量。

[0040] 方法 600 包括在 630 由信号处理单元基于所接收信号的视距 (LoS) 因数 (lfactor) 来计算所接收信号的路径损耗指数。例如,信号处理单元 122 可以基于 lfactor 来计算路径损耗指数 (γ)。lfactor 基于所接收信号的 EDP 与 RSSI 的比率来计算。此外,在路径损耗指数 (γ) 与 lfactor 之间建立关系。因此,基于 lfactor 对 γ 的关系来选择路径损耗指数值。

[0041] 方法 600 还包括在 640 由信号处理单元基于所接收信号的第一能量、第二能量以及路径损耗指数来计算移动装置至 AP 的距离。例如,信号处理单元 122 使用 EDP 和路径损耗指数 (γ) 作为输入来计算距离 d。

[0042] 图 1 的信号处理单元 122 能够以硬件、软件或二者的结合来实现。图 7 图示了用于实现根据各种示例的信号处理单元 122 的部件。部件 700 可以包括处理器 705 和存储器资源,存储器资源例如为用于执行存储在有形的非临时性介质 (例如,易失性存储器 710、非易失性存储器 715 和 / 或非临时性计算机可读介质 720) 中的指令的易失性存储器 710 和 / 或非易失性存储器 715。非临时性计算机可读介质 720 可以具有存储在其上的计算机可读指令 755,该指令由处理器 705 执行以实现本公开的功能。

[0043] 机器 (例如,计算装置) 可包括和 / 或容纳经由输入装置 725 来存储计算机可读指令集 (例如软件) 的有形非临时性计算机可读介质 720。如本文所使用的,处理器 705 可包括例如并行处理系统的一个或多个处理器。存储器可包括由用于执行计算机可读指令的处理器 705 可寻址的存储器。计算机可读介质 720 可包括易失性和 / 或非易失性存储器,例如随机存取存储器 (“RAM”)、诸如硬盘的磁存储器、软盘和 / 或磁带存储器、固态驱动器 (“SSD”)、闪存、相变存储器等。在某些示例中,非易失性存储器 715 可以是包括多个非易

失性物理存储装置的本地或远程数据库。

[0044] 处理器 705 能够控制部件 700 的全部操作。处理器能够连接至存储器控制器 730，存储器控制器 730 可从易失性存储器 710（例如，RAM）读取数据和 / 或将数据写入易失性存储器 710。处理器 705 能够连接至总线 735，总线 735 用于提供处理器 705、网络连接 740 和部件 700 的其它部分的通信。非易失性存储器 715 可为部件 700 提供持久的数据存储。此外，图形控制器 745 可连接至光学显示器 750。

[0045] 每个部件 700 可包括计算装置，该计算装置包括例如处理器、状态机、ASIC、控制器和 / 或类似机器的控制电路。如本文所使用的，不定词“一”可表示一个或多个所命名的对象。因此，例如，“处理器”可包括一个处理器或一个以上处理器，例如，在多核处理器，集群或并行处理布置中。

[0046] 应理解，提供对所公开的实施例的以上描述，以使本领域的任何技术人员能够做出或使用本公开。这些实施例的各种修改对于本领域的技术人员是明显的，并且在不背离本公开的精神或范围的情况下，本文所限定的总的原理可应用于其它示例。因此，本公开并不意在限于本文所示的示例，而是被给予与本文所公开的原理和新颖特征一致的最大的范围。例如，应理解，本公开不限于特定配置，例如，部件 700。

[0047] 本领域的技术人员还应理解，结合本文所公开的示例描述的各种例示模块和步骤可被实现为电子硬件、计算机软件或二者的结合。例如，图 6 的步骤可使用软件模块、硬件模块或部件，或软件模块和硬件模块或部件的结合来实现。因此，在一个示例中，图 6 中的一个或多个步骤可包括硬件模块或部件。在另一个示例中，图 6 的一个或多个步骤可包括存储在计算机可读存储介质上的软件代码，该代码可由处理器执行。

[0048] 为了清楚地图示硬件和软件的互换性，图示的各种部件、框、模块和步骤以就其功能在上面进行了描述（例如，信号处理单元 122）。是否将这种功能实现为硬件或软件取决于被强加于整个系统的特定应用限制和设计限制。本领域的技术人员可针对每个特定应用以各种方式实现所描述的功能，但是这样的实现决定不应被理解为背离本公开的范围。

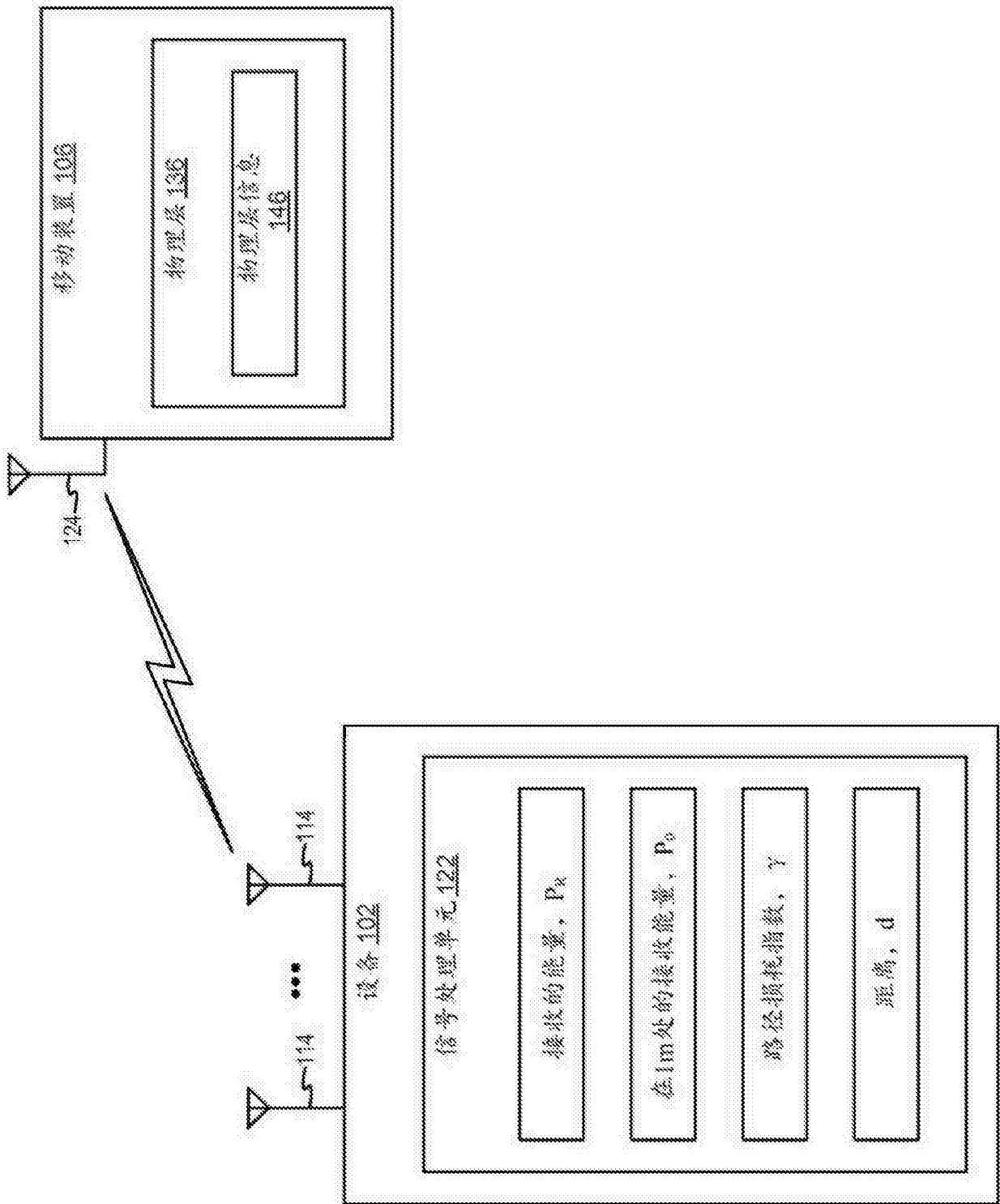


图 1

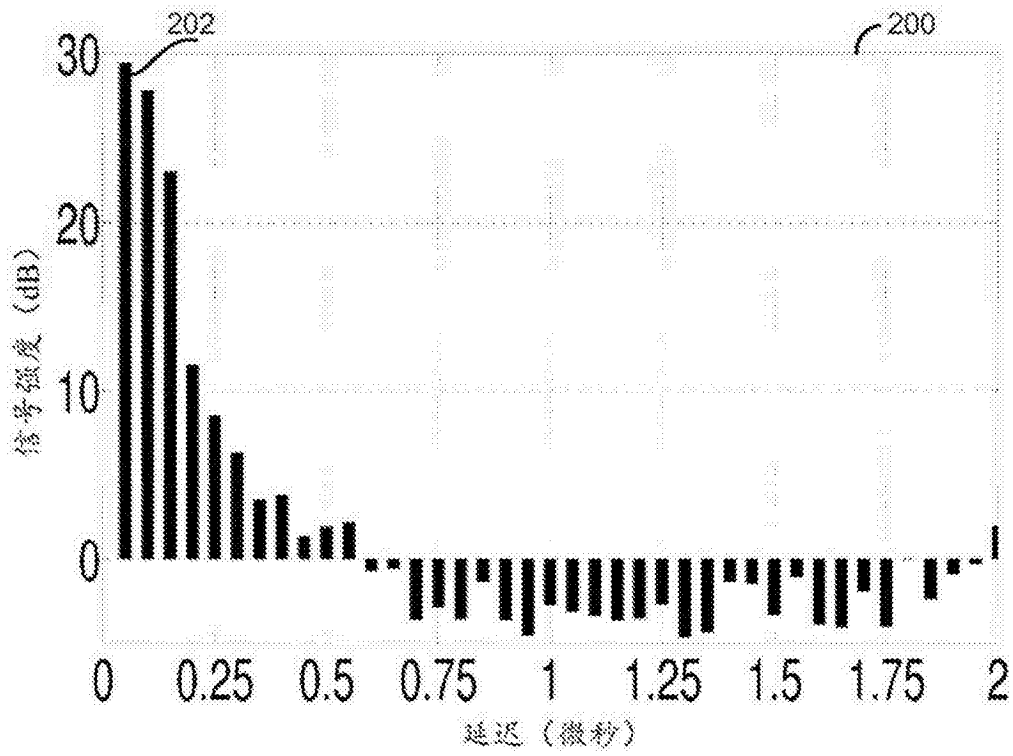


图 2A

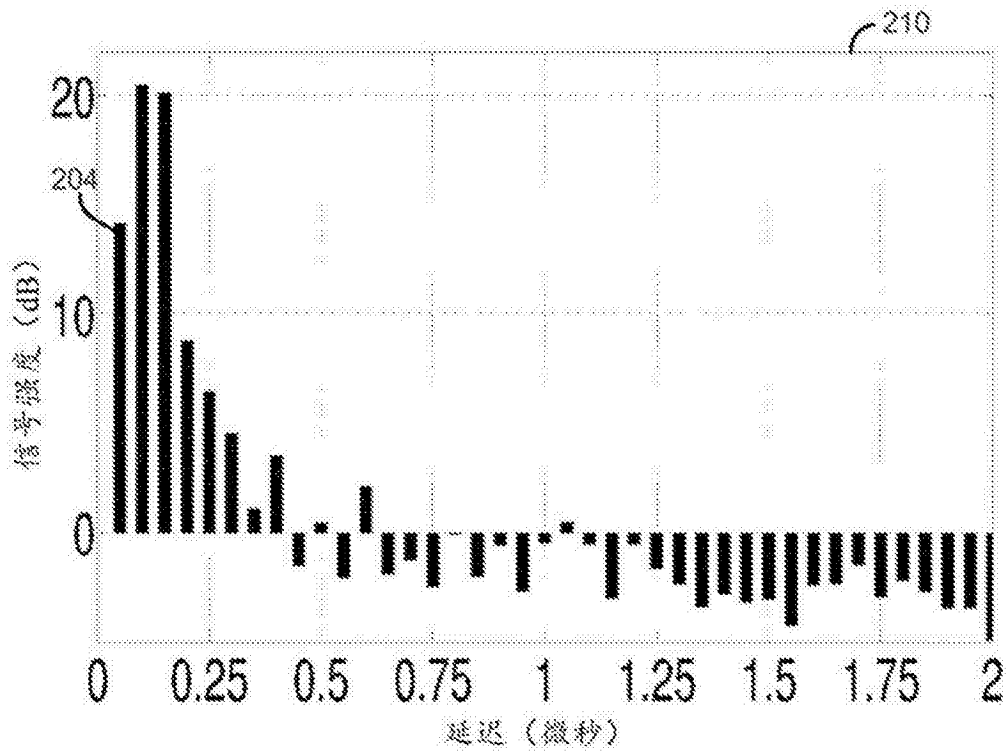


图 2B

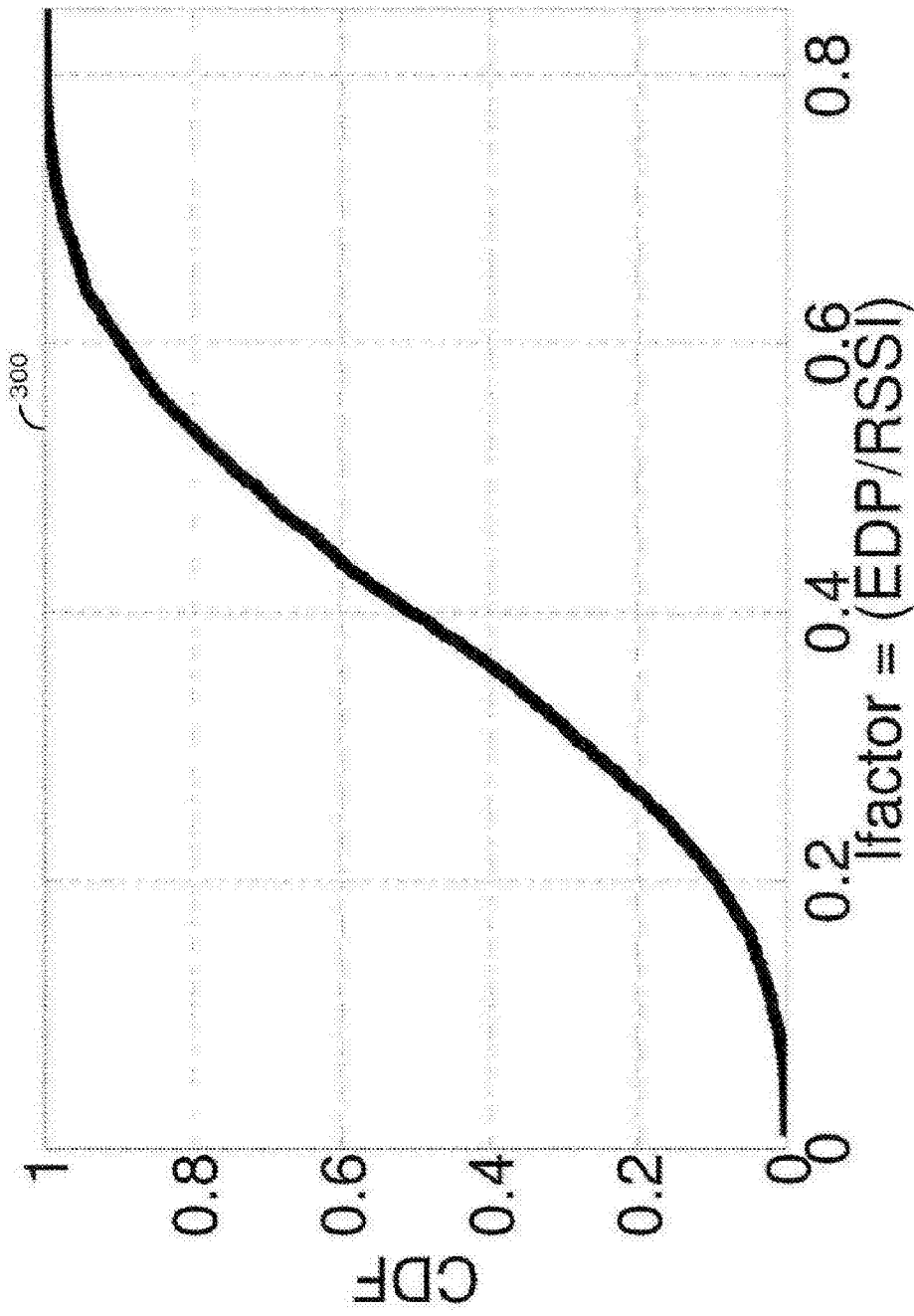


图3

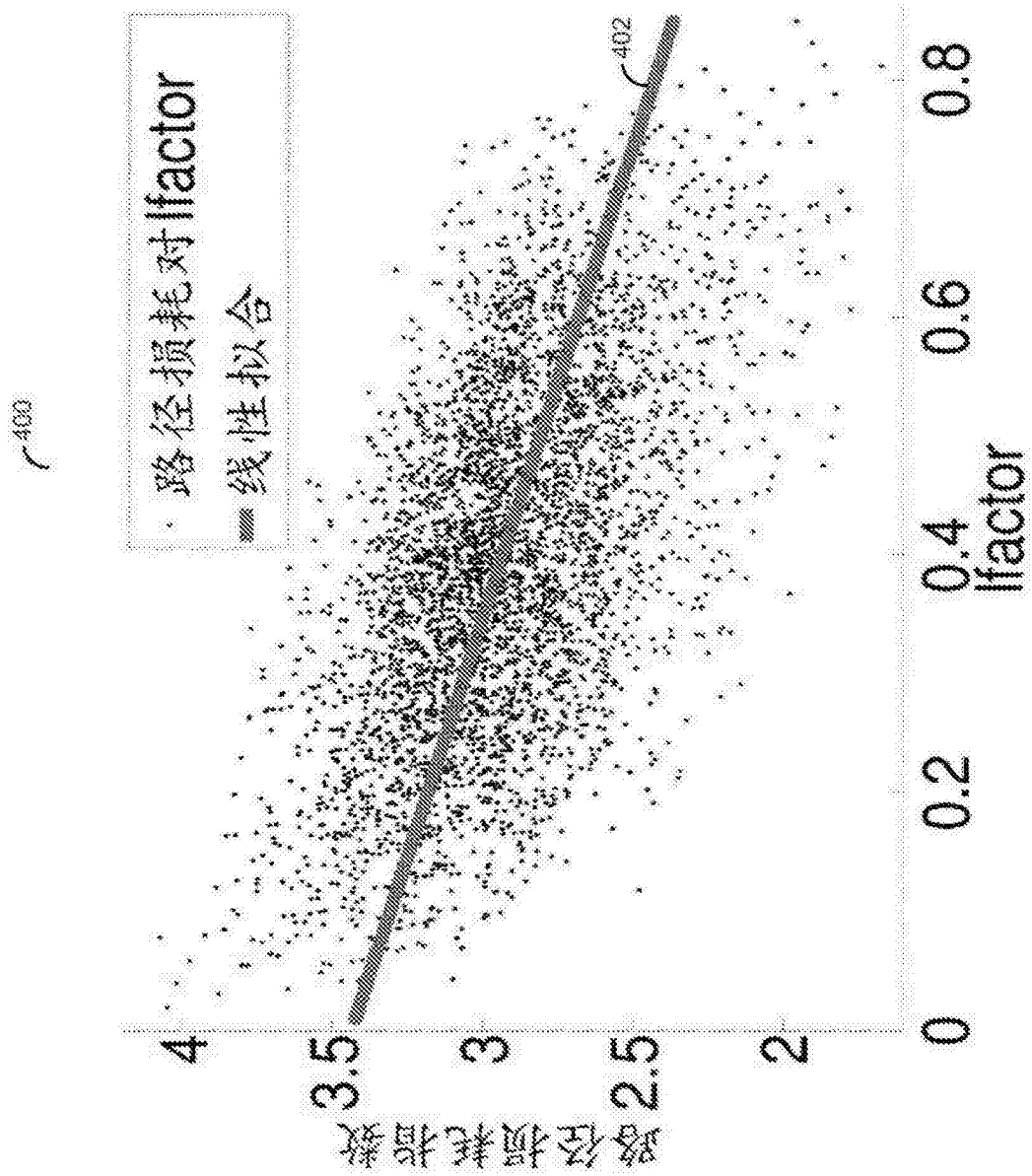


图 4

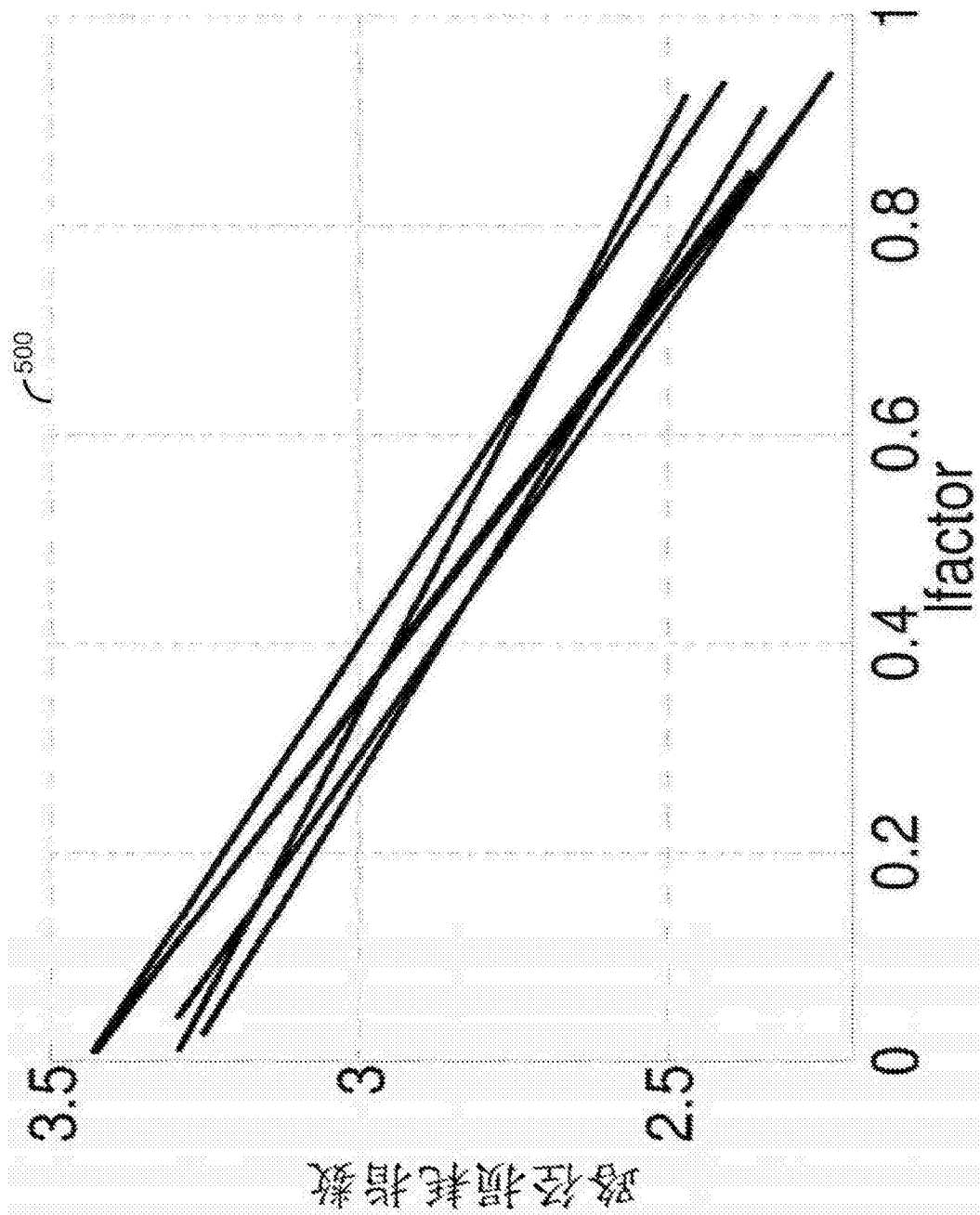


图 5

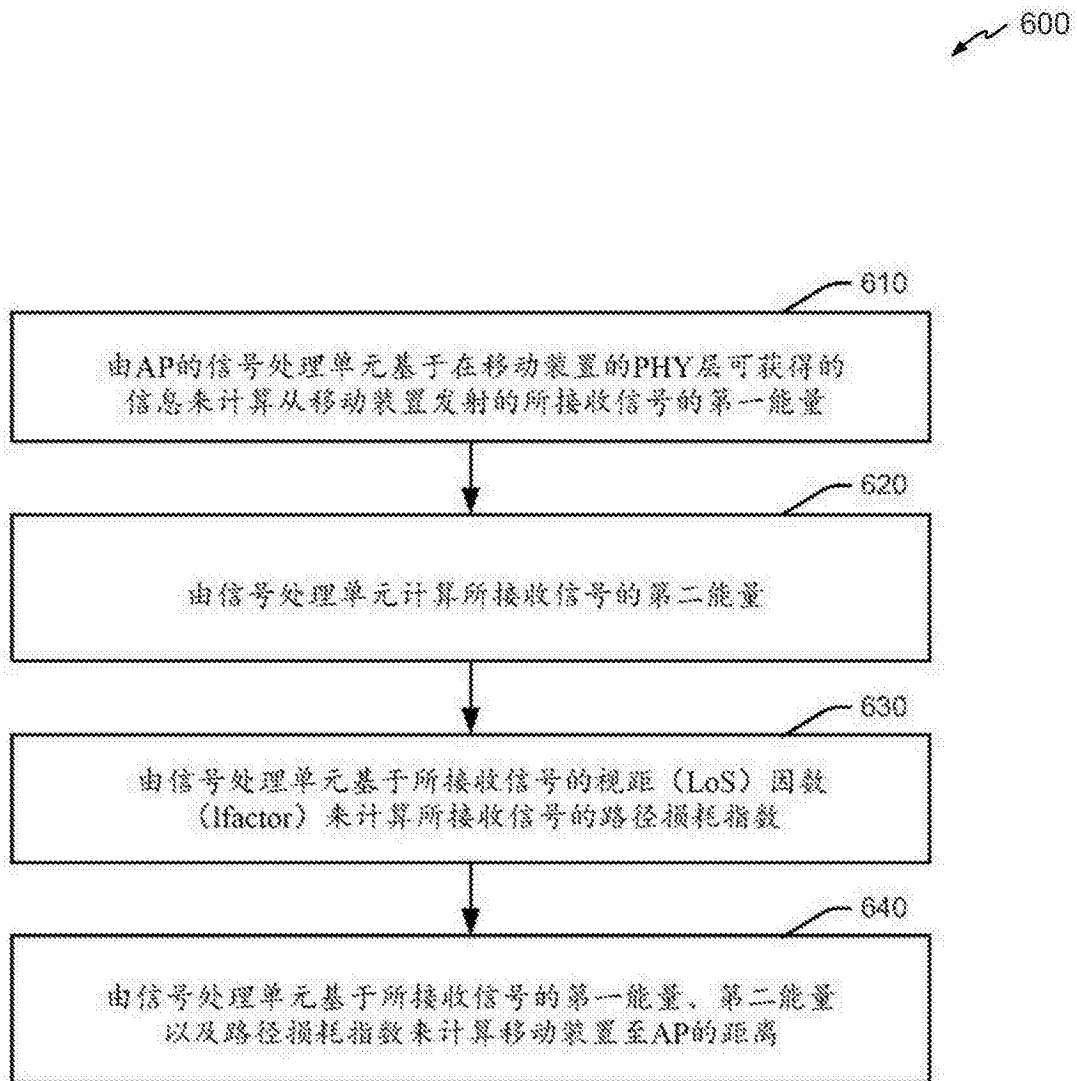


图 6

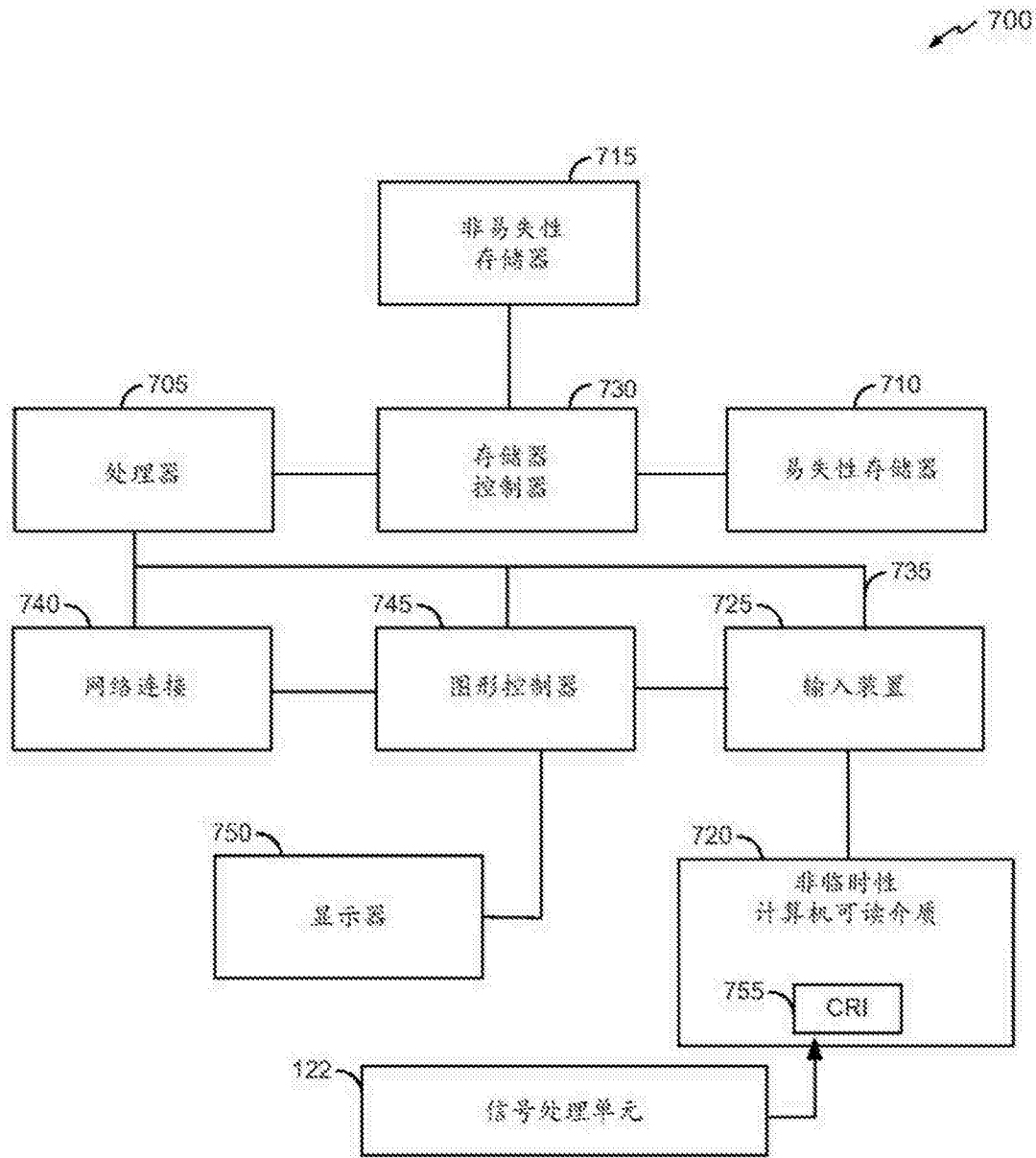


图 7