



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110463074 A

(43)申请公布日 2019. 11. 15

(21)申请号 201880022098.7

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

(22)申请日 2018.03.28

代理人 张翠玲

(30)优先权数据

62/477,933 2017.03.28 US

(51)Int.Cl.

H04B 7/06(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.09.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/024960 2018.03.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/183573 EN 2018.10.04

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 U·费南多 S-J·帕克

S·帕特尔 R·里米尼

S·C·奇卡雷利

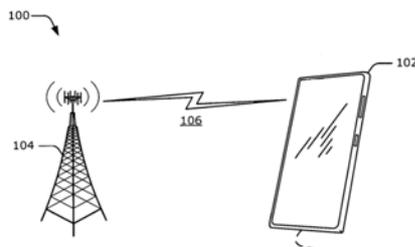
权利要求书5页 说明书12页 附图9页

(54)发明名称

基于距离的传输参数调节

(57)摘要

公开了一种用于基于距离的传输参数调节的装置。在一示例方面,该装置包括第一天线、第二天线和无线收发器。无线收发器被耦合到第一天线和第二天线。无线收发器被配置为经由第一天线传输接近检测信号。无线收发器还被配置为经由第二天线接收反射的接近检测信号。反射的接近检测信号包括接近检测信号的由对象反射的一部分。无线收发器还被配置为基于反射的接近检测信号调节传输参数。传输参数根据到对象的距离而变化。无线收发器还被配置为使用传输参数传输上行链路信号。



应用处理器	108
计算机可读存储介质	110
指令	112
数据	114
I/O端口	116
显示器	118
无线收发器	120
本地振荡器电路装置	126
MC消除电路装置	128
处理器	122
天线	124

1. 一种装置,包括:  
第一天线和第二天线;以及  
无线收发器,被耦合到所述第一天线和所述第二天线,所述无线收发器被配置为:  
经由所述第一天线传输接近检测信号;  
经由所述第二天线接收反射的接近检测信号,所述反射的接近检测信号包括所述接近检测信号的由对象反射的一部分;  
基于所述反射的接近检测信号调节传输参数,其中所述传输参数根据到所述对象的距离而变化;以及  
使用所述传输参数传输上行链路信号。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述接近检测信号包括以下中的至少一项:  
频率调制的连续波信号;或者  
多音调信号。
3. 根据权利要求1所述的装置,其中所述传输参数包括以下中的至少一项:  
功率等级;  
波束转向角;  
频率;  
所选择的天线;或者  
通信协议。
4. 根据权利要求1所述的装置,其中所述无线收发器包括本地振荡器电路装置,所述本地振荡器电路装置被配置为产生一个或多个参考信号,所述一个或多个参考信号与所述无线收发器内的频率转换操作相关联,所述频率转换操作与传输所述接近检测信号、接收所述反射的接近检测信号、以及传输所述上行链路信号相关联。
5. 根据权利要求4所述的装置,其中:  
所述本地振荡器电路装置包括频率调制的本地振荡器,所述频率调制的本地振荡器被配置为生成频率调制的本地振荡器信号作为所述一个或多个参考信号中的一个信号;以及  
所述无线收发器包括混频器,所述混频器被耦合到所述本地振荡器电路装置,所述混频器被配置为使用所述频率调制的本地振荡器信号生成所述接近检测信号。
6. 根据权利要求5所述的装置,其中:  
所述无线收发器包括被耦合到所述本地振荡器电路装置的其他混频器,所述其他混频器被配置为使用所述频率调制的本地振荡器信号生成下变频的接收信号,所述下变频的接收信号是从所述反射的接近检测信号得到的;  
所述下变频的接收信号包括拍频,所述拍频表示所述接近检测信号与所述反射的接近检测信号之间的频率偏移,所述频率偏移与所述距离成比例;以及  
所述无线收发器还被配置为基于所述拍频调节所述传输参数。
7. 根据权利要求5所述的装置,其中:  
所述本地振荡器电路装置包括本地振荡器,所述本地振荡器被配置为生成本地振荡器信号作为所述一个或多个参考信号中的另一信号;  
所述混频器被配置为使用所述本地振荡器信号生成所述上行链路信号;以及  
所述本地振荡器电路装置包括选择电路装置;所述选择电路装置被耦合到所述本地振

荡器、所述频率调制的本地振荡器和所述混频器；所述选择电路装置被配置为将所述本地振荡器或所述频率调制的本地振荡器连接到所述混频器，以分别向所述混频器提供所述本地振荡器信号或所述频率调制的本地振荡器信号。

8. 根据权利要求4所述的装置，其中：

所述本地振荡器电路装置包括本地振荡器，所述本地振荡器被配置为生成本地振荡器信号作为所述一个或多个参考信号中的一个信号；

所述无线收发器还被配置为传输多音调信号作为所述接近检测信号；以及

所述无线收发器包括被耦合到所述本地振荡器的混频器，所述混频器被配置为使用所述本地振荡器信号生成所述多音调信号和所述上行链路信号。

9. 根据权利要求1所述的装置，还包括天线阵列，所述天线阵列包括第一天线元件和第二天线元件，其中：

所述第一天线包括所述第一天线元件；

所述第二天线包括所述第二天线元件；以及

所述无线收发器还被配置为，在经由所述第一天线元件传输所述接近检测信号的时间段期间，经由所述第二天线元件接收所述反射的接近检测信号。

10. 根据权利要求1所述的装置，其中所述传输参数根据所述对象的组成而变化。

11. 一种装置，包括：

检测部件，用于经由第一天线传输接近检测信号并且经由第二天线接收反射的接近检测信号，所述反射的接近检测信号包括所述接近检测信号的由对象反射的一部分；

调节部件，用于基于所述反射的接近检测信号调节传输参数，其中所述传输参数根据到所述对象的距离而变化；以及

通信部件，用于使用所述传输参数传输上行链路信号。

12. 根据权利要求11所述的装置，其中所述接近检测信号包括频率调制的连续波信号。

13. 根据权利要求11所述的装置，其中所述传输参数包括以下中的至少一项：

功率等级；

波束转向角；

频率；

所选择的的天线；或者

通信协议。

14. 根据权利要求11所述的装置，还包括振荡器部件，所述振荡器部件用于产生一个或多个参考信号，所述一个或多个参考信号与经由所述检测部件和所述通信部件执行的频率转换操作相关联。

15. 根据权利要求14所述的装置，还包括：

上变频部件，用于使用所述频率调制的本地振荡器信号生成所述接近检测信号，

其中所述振荡器部件包括频率调制部件，所述频率调制部件用于生成所述频率调制的本地振荡器信号作为所述一个或多个参考信号中的一个信号。

16. 根据权利要求15所述的装置，其中所述频率调制部件包括斜坡生成部件，所述斜坡生成部件用于控制所述频率调制的本地振荡器信号的调制。

17. 根据权利要求15所述的装置，还包括：

下变频部件,用于使用所述频率调制的本地振荡器信号生成下变频的接收信号,其中:  
所述下变频的接收信号包括拍频,所述拍频表示所述接近检测信号与所述反射的接近检测信号之间的频率偏移;以及

所述调节部件被配置为基于所述拍频调节所述传输参数。

18. 根据权利要求15所述的装置,其中:

所述振荡器部件包括本地振荡器部件,所述本地振荡器部件用于生成本地振荡器信号作为所述一个或多个参考信号中的另一信号;

所述上变频部件被配置为使用所述本地振荡器信号生成所述上行信号;以及

所述振荡器部件包括选择部件,所述选择部件用于将所述本地振荡器信号和所述频率调制的本地振荡器信号提供给所述上变频部件。

19. 根据权利要求14所述的装置,还包括上变频部件,所述上变频部件用于使用本地振荡器信号生成多音调信号和所述上行链路信号,其中:

所述振荡器部件被配置为生成所述本地振荡器信号作为所述一个或多个参考信号中的一个信号;以及

所述检测部件被配置为传输所述多音调信号作为所述接近检测信号。

20. 一种用于基于距离的传输参数调节的方法,所述方法包括:

经由第一天线传输接近检测信号;

经由第二天线接收反射的接近检测信号,所述反射的接近检测信号包括所述接近检测信号的由对象反射的一部分;

基于所述反射的接近检测信号调节传输参数,其中所述传输参数根据到所述对象的距离而变化;以及

使用经调节的传输参数传输上行链路信号。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中所述接近检测信号包括频率调制的连续波信号。

22. 根据权利要求20所述的方法,还包括:

生成频率调制的本地振荡器信号;

提供所述频率调制的本地振荡器信号作为参考信号以产生上变频的传输信号,所述接近检测信号是从所述上变频的传输信号得到的;

使用所述参考信号对所述反射的接近检测信号进行下变频以产生下变频的接收信号,所述下变频的接收信号包括拍频;以及

基于所述拍频调节所述传输参数。

23. 根据权利要求20所述的方法,还包括:

生成本地振荡器信号;

提供所述本地振荡器信号作为参考信号以产生所述接近检测信号和所述上行链路信号;以及

使用所述本地振荡器信号对所述反射的接近检测信号进行下变频以产生下变频的接收信号,

其中所述接近检测信号包括多音调信号。

24. 根据权利要求20所述的方法,还包括:

生成数字传输信号,所述接近检测信号是从所述数字传输信号得到的;

生成数字接收信号,所述数字接收信号是从所述反射的接近检测信号得到的;以及基于所述数字传输信号和所述数字接收信号调节所述传输参数。

25. 一种装置,包括:

天线阵列;

第一混频器,被耦合到所述天线阵列;

第二混频器,被耦合到所述天线阵列;以及

本地振荡器电路装置,被耦合到所述第一混频器和所述第二混频器,所述本地振荡器电路装置包括:

频率调制的本地振荡器;

本地振荡器;以及

选择电路装置,被耦合在所述频率调制的本地振荡器、所述本地振荡器、所述第一混频器和所述第二混频器之间,所述选择电路装置被配置为将所述频率调制的本地振荡器或所述本地振荡器连接到所述第一混频器和所述第二混频器或者与所述第一混频器和所述第二混频器断开。

26. 根据权利要求25所述的装置,其中:

所述选择电路装置被配置为将所述频率调制的本地振荡器连接到所述第一混频器和所述第二混频器;

所述频率调制的本地振荡器被配置为生成频率调制的本地振荡器信号;

所述第一混频器被配置为使用所述频率调制的本地振荡器信号生成上变频的传输信号;以及

所述天线阵列被配置为传输频率调制的连续波信号,所述频率调制的连续波信号是从所述上变频的传输信号得到的。

27. 根据权利要求26所述的装置,还包括处理器,其中:

所述天线阵列被配置为接收反射的频率调制的连续波信号,所述反射的频率调制的连续波信号包括所述频率调制的连续波信号的由对象反射的一部分;

所述第二混频器被配置为使用所述频率调制的本地振荡器信号生成下变频的接收信号,所述下变频的接收信号是从所述反射的频率调制的连续波信号得到的,所述下变频的接收信号包括拍频,所述拍频表示所述频率调制的连续波信号与所述反射的频率调制的连续波信号之间的频率差异;以及

所述处理器被配置为基于所述拍频调节传输参数,所述传输参数根据到所述对象的距离而变化。

28. 根据权利要求27所述的装置,还包括放大器,所述放大器被耦合在所述第一混频器与所述天线阵列之间,其中:

所述选择电路装置被配置为将所述本地振荡器连接到所述第一混频器和所述第二混频器;

所述本地振荡器被配置为生成本地振荡器信号;

所述第一混频器被配置为使用所述本地振荡器信号生成另一上变频的传输信号;

所述天线阵列被配置为传输上行链路信号,所述上行链路信号是从所述其他上变频的传输信号得到的;

所述传输参数包括传输功率等级;以及

所述放大器被配置为基于所述传输功率等级提供放大,所述放大与所述上行链路信号相关联。

29. 根据权利要求25所述的装置,还包括被配置为生成包括至少三个音调的数字信号的信号生成器,其中:

所述选择电路装置被配置为将所述本地振荡器连接到所述第一混频器和所述第二混频器;

所述本地振荡器被配置为生成本地振荡器信号;

所述第一混频器被配置为使用所述本地振荡器信号生成上变频的传输信号;以及

所述天线阵列被配置为传输多音调信号,所述多音调信号是从所述上变频的传输信号得到的。

30. 根据权利要求29所述的装置,还包括处理器,其中:

所述天线阵列被配置为接收反射的多音调信号,所述反射的多音调信号包括所述多音调信号的由对象反射的一部分;

所述第二混频器被配置为使用所述本地振荡器信号生成下变频的接收信号,所述下变频的接收信号是从所述反射的多音调信号得到的;以及

所述处理器被配置为基于所述反射的多音调信号的频率相位斜率来调节传输参数,所述传输参数是根据到所述对象的距离而被变化的。

## 基于距离的传输参数调节

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2018年3月28日提交的美国实用新型申请No.15/938,813和于2017年3月28日提交的美国临时申请No.62/477,933的权益,其公开内容通过引用整体并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开总体上涉及无线通信,并且更具体地涉及使得无线收发器能够执行接近检测以调节无线通信的传输参数。

### 背景技术

[0004] 无线网络可以利用高的频率和小的波长来提供高的数据速率。特别地,支持第五代(5G)功能的设备使用波长具有毫米波长或波长具有接近毫米波长的极高频(EHF)频谱的频率或接近极高频(EHF)频谱的频率进行通信。尽管较高频率信号提供较大的带宽以有效地传送大量数据,但是这些信号遭受较高的路径损耗(例如,路径衰减)。为了补偿较高的路径损耗,可以增加传输功率等级,或者波束成形可以将能量集中在特定方向上。

[0005] 因此,联邦通信委员会(FCC)已经确定了最大允许暴露(MPE)限制。为了满足目标指导,设备负责平衡性能与传输功率和其他约束。这种平衡行为可能难以实现,尤其是对于具有成本、尺寸和其他考虑因素的设备。

### 发明内容

[0006] 公开了一种实现基于距离的传输参数调节的装置。所描述的技术使用无线收发器来执行接近检测和无线通信两者。无线收发器内的本地振荡器电路装置生成使得能够进行接近检测和无线通信的一个或多个参考信号。本地振荡器电路装置可以使得能够传输频率调制的连续波信号或多音调信号以进行接近检测。通过分析来自这些信号中的任何一个的反射,可以确定到对象的距离(range)(例如,间距)和对象的材料组成。基于这些确定,可以调节用于无线通信的传输参数,以使得无线收发器能够满足由政府或无线行业发布的指导,诸如由联邦通信委员会(FCC)确定的最大允许暴露(MPE)限制。通过主动测量到对象的距离,可以连续监测周围环境,并且可以基于距离测量来递增地调节传输参数以考虑对象的移动。

[0007] 在一示例方面,公开了一装置。该装置包括第一天线、第二天线以及无线收发器。无线收发器被耦合到第一天线和第二天线。无线收发器被配置为经由第一天线传输接近检测信号。无线收发器还被配置为经由第二天线接收反射的接近检测信号。反射的接近检测信号包括接近检测信号的由对象反射的一部分。无线收发器还被配置为基于反射的接近检测信号调节传输参数。传输参数根据到对象的距离而变化。无线收发器还被配置为使用传输参数传输上行链路信号。

[0008] 在一示例方面,公开了一装置。该装置包括检测部件,检测部件用于经由第一天线

传输接近检测信号并且经由第二天线接收反射的接近检测信号。反射的接近检测信号包括接近检测信号的由对象反射的一部分。该装置还包括用于基于反射的接近检测信号调节传输参数的调节部件。传输参数根据到对象的距离而变化。该装置还包括用于使用传输参数传输上行链路信号的通信部件。

[0009] 在一示例方面,公开了一用于基于距离的传输参数调节的方法。该方法包括传输接近检测信号并且接收反射的接近检测信号。反射的接近检测信号包括接近检测信号的由对象反射的一部分。该方法还包括基于反射的接近检测信号调节传输参数。传输参数根据到对象的距离而变化。该方法还包括使用经调节的传输参数传输上行链路信号。

[0010] 在一示例方面,公开了一装置。该装置包括天线阵列、被耦合到天线阵列的第一混频器、被耦合到天线阵列的第二混频器、以及被耦合到第一混频器和第二混频器的本地振荡器电路装置。本地振荡器电路装置包括频率调制的本地振荡器、本地振荡器和选择电路装置。选择电路装置被耦合在频率调制的本地振荡器、本地振荡器、第一混频器和第二混频器之间。选择电路装置被配置为将频率调制的本地振荡器或本地振荡器连接到第一混频器和第二混频器或者与第一混频器和第二混频器断开。

## 附图说明

- [0011] 图1示出了用于基于距离的传输参数调节的示例计算设备。
- [0012] 图2示出了用于基于距离的传输参数调节的示例操作环境。
- [0013] 图3示出了用于基于距离的传输参数调节的无线收发器和处理器的示例实现。
- [0014] 图4示出了用于基于距离的传输参数调节的示例本地振荡器电路装置。
- [0015] 图5示出了用于基于距离的传输参数调节的示例互耦消除电路。
- [0016] 图6示出了由处理器实现的用于基于距离的传输参数调节的示例方案。
- [0017] 图7示出了用于使用基于距离的传输参数调节的示例序列流程图。
- [0018] 图8示出了可以根据基于距离的传输参数调节进行的示例传输调节。
- [0019] 图9是示出用于基于距离的传输参数调节的示例过程的流程图。

## 具体实施方式

[0020] 电子设备可以使用高传输功率以补偿与毫米波 (mmW) 信号相关联的路径损耗。这些电子设备中的很多电子设备可以由用户物理地操作。这种物理接近为超过给定指导的辐射 (诸如由联邦通信委员会 (FCC) 确定的最大允许暴露 (MPE) 限制) 提供了机会。由于这些问题,使得设备能够检测用户的接近是有利的。

[0021] 一些接近检测技术可以使用专用传感器 (诸如相机、红外传感器或雷达传感器) 来检测用户。然而,这些传感器可能体积庞大且昂贵。此外,单个电子设备可以包括位于不同表面上 (例如,在顶部、底部或相对侧) 的多个天线。考虑到这些天线中的每个天线,可能需要在这些天线中的每个天线附近安装多个相机或传感器,这进一步增加了电子设备的成本和尺寸。

[0022] 相反,基于距离的传输参数调节技术使用无线收发器来执行接近检测和无线通信两者。无线收发器内的本地振荡器电路装置生成可以使得能够进行接近检测和无线通信两者的一个或多个参考信号。本地振荡器电路装置可以实现传输频率调制的连续波信号或多

音调信号以进行接近检测。通过分析来自这些信号中的任何一个信号的反射,可以确定到对象的距离(例如,间距或倾斜间距)和对象的材料组成。基于这些确定,可以调节无线通信的传输参数,以使得无线收发器能够满足由政府或无线行业发布的指导,诸如由联邦通信委员会(FCC)确定的最大允许暴露(MPE)限制。通过主动测量到对象的距离,可以连续监测周围环境,并且可以递增地调节传输参数以考虑对象的移动。

[0023] 图1示出了用于基于距离的传输参数调节的示例计算设备102。在示例环境100中,计算设备102通过无线通信链路106(无线链路106)与基站104通信。在该示例中,计算设备102被实现为智能电话。然而,计算设备102可以被实现为任何合适的计算设备或电子设备,诸如调制解调器、蜂窝基站、宽带路由器、接入点、蜂窝电话、游戏设备、导航设备、媒体设备、膝上型计算机、台式计算机、平板电脑、服务器、网络附接的存储(NAS)设备、智能设施或其他物联网(IoT)设备、医疗设备、基于车辆的通信系统、无线电装置等。

[0024] 基站104经由无线链路106与计算设备102通信,无线链路106可以被实现为任何合适类型的无线链路。虽然被描绘为蜂窝网络的塔,但是基站104可以表示或被实现为另一设备,诸如卫星、有线电视前端、地面电视广播塔、接入点、对等设备、网状网络节点、小小区节点、光纤线路等。因此,计算设备102可以经由有线连接、无线连接或有线连接和无线连接的组合与基站104或另一设备通信。

[0025] 无线链路106可以包括从基站104传送到计算设备102的数据或控制信息的下行链路以及从计算设备102传送到基站104的其他数据或控制信息的上行链路。无线链路106可以使用任何合适的通信协议或标准(诸如第三代合作伙伴计划长期演进(3GPP LTE)、第五代(5G)、IEEE 802.11、IEEE 802.16、Bluetooth™等)来实现。在一些实现中,代替或除了提供数据链路,无线链路106可以无线地提供电力,并且基站104可以包括电源。

[0026] 计算设备102包括应用处理器108和计算机可读存储介质110(CRM 110)。应用处理器108可以包括执行由CRM 110存储的处理器可执行代码的任何类型的处理器(例如,应用处理器、数字信号处理器(DSP)或多核处理器)。CRM 110可以包括任何合适类型的数据存储介质,诸如易失性存储器(例如,随机存取存储器(RAM))、非易失性存储器(例如,闪存存储器)、光学介质、磁介质(例如,磁盘或磁带)等。在本公开的上下文中,CRM 110被实现为存储指令112、数据114和计算设备102的其他信息,并且因此不包括瞬态传播信号或载波。

[0027] 计算设备102还可以包括输入/输出端口116(I/O端口116)和显示器118。I/O端口116使得能够与其他设备、网络或用户进行数据交换或交互。I/O端口116可以包括串行端口(例如,通用串行总线(USB)端口)、并行端口、音频端口、红外(IR)端口等。显示器118呈现计算设备102的图形,诸如与操作系统、程序或应用相关联的用户界面。备选地或附加地,显示器118可以被实现为用于呈现计算设备102的图形内容的显示端口或虚拟接口。

[0028] 计算设备102的无线收发器120提供到各个网络和与其连接的其他电子设备的连接。另外,计算设备102可以包括有线收发器,诸如以太网或光纤接口,以用于通过本地网络、内联网或因特网进行通信。无线收发器120可以促进通过任何合适类型的无线网络(诸如无线LAN(WLAN)、对等(P2P)网络、网状网络、蜂窝网络、无线广域网(WWAN)、和/或无线个域网(WPAN))进行通信。在示例环境100的上下文中,无线收发器120使得计算设备102能够与基站104和与其连接的网络进行通信。

[0029] 无线收发器120包括用于经由天线124传输和接收信号的电路和逻辑。无线收发器

120的组件可以包括用于适应信号的放大器、混频器、开关、模数转换器、滤波器等。无线收发器120还可以包括用于执行同相/正交(I/Q)操作(诸如合成、编码、调制、解码、解调等)的逻辑。在一些情况下,无线收发器120的组件被实现为单独的传输器和接收器实体。另外地或替代地,无线收发器120可以使用用于实现相应的传输和接收操作的多个或不同的部分(例如,单独的传输和接收链)来实现。

[0030] 无线收发器120还包括本地振荡器电路装置126和互耦(MC)消除电路装置128。本地振荡器电路装置126产生用于接近检测和无线通信的一个或多个参考信号。以这种方式,无线收发器120内的一些组件(例如,混频器、放大器或滤波器)可以用于接近检测和无线通信两者。这可以降低成本并且有效地利用无线收发器120内的可用空间。互耦消除电路装置128消除自制干扰(例如,由于互耦引起的干扰),以使得能够检测被分析以进行接近检测的弱反射。如参考图4和5所述的,本地振荡器电路装置126和互耦消除电路装置128可以至少部分实现基于距离的传输参数调节。

[0031] 计算设备102还包括被耦合到无线收发器120的处理器122。处理器122(可以包括调制解调器)可以在无线收发器120内或与无线收发器120分开实现。虽然未明确示出,但是处理器122可以包括CRM 110的一部分,或者可以访问CRM 110以获取计算机可读指令。处理器122控制无线收发器120,并且使得能够执行无线通信或接近检测。处理器122可以包括用于执行高速率采样过程的基带电路,这些过程可以包括模数转换、数模转换、傅里叶变换、增益校正、偏斜校正、频率转换等。处理器122可以向无线收发器120提供通信数据以进行传输。处理器122还可以处理从无线收发器120获取的信号的基带版本以生成可以经由通信接口提供给计算设备102的其他部分以进行无线通信或接近检测的数据。

[0032] 虽然未明确描述,但无线收发器120或处理器122还可以包括控制器。控制器可以包括至少一个处理器和至少一个CRM,诸如应用处理器108和CRM 110。CRM可以存储计算机可执行指令,诸如指令112。处理器和CRM可以位于一个模块或一个集成电路芯片处,或者可以分布在多个模块或芯片之间。处理器和相关指令可以一起在单独的电路、固定逻辑电路、硬编码逻辑等中实现。控制器可以被实现为无线收发器120、处理器122、被配置为执行MPE技术的专用处理器、通用处理器、其某种组合等的一部分。

[0033] 图2示出了用于基于距离的传输参数调节的示例操作环境200。在示例环境200中,用户的手214持有计算设备102。在一个方面,计算设备102通过经由至少一个天线124传输上行链路信号202(UL信号202)或接收下行链路信号204(DL信号204)来与基站104通信。然而,用户的拇指可以表示可以经由上行链路信号202暴露于辐射的邻近对象206。为了确定到对象206的距离,计算设备102可以经由天线124中的至少一个天线传输接近检测信号208-1,并且经由天线124中的至少另一天线接收反射的接近检测信号208-2。

[0034] 在一个实现中,接近检测信号208-1包括频率调制的连续波(FMCW)信号216。通常,FMCW信号216的频率在特定时间间隔内增加或减小。可以使用不同类型的频率调制,包括线性频率调制(LFM)(例如,啁啾)、锯齿频率调制、三角频率调制等。FMCW信号216使得能够使用基于雷达的测距技术来确定到对象206的距离。为了实现近距离应用的更精细的距离分辨率(例如,在厘米(cm)量级),可以使用更大的带宽,诸如1千兆赫(GHz)、4GHz、8GHz等。例如,FMCW信号216可以具有大约4GHz的带宽,并且包括在大约26GHz到30GHz之间的频率。更精细的距离分辨率提高了距离准确度,并且使得能够在距离内区分多个对象206。虽然FMCW

信号216的生成可以利用本地振荡器电路装置126内的专用组件,但是FMCW信号216可以基于带宽针对各种距离提供准确的距离测量(例如,对于4GHz带宽,在大约4cm到20cm之间)。FMCW信号216还使得能够直接测量对象206的组成。这样,可以在不使用复杂电路或大量校准过程的情况下确定对象206的组成。通过使用FMCW信号216,用于执行接近检测的时间量也可以相对缩短,诸如在大约1微秒内。

[0035] 在另一实现中,接近检测信号208是包括至少三个音调(例如,频率)的多音调信号218。多音调信号218可以使用无线收发器120内的也用于生成上行链路信号202的现有组件来生成。例如,多音调信号218可以使用现有锁相环(PLL)来生成,使用正交频分复用(OFDM)来生成,或者使用多音调传输信号来生成,该多音调传输信号经由数字信号生成器在基带生成。取决于所使用的技术,经由多音调信号218执行接近检测的时间量可以在大约1微秒到400微秒量级。音调之间的频率间隔可以在兆赫(MHz)或GHz量级。多音调信号218的带宽可以是例如大约800MHz或2GHz。通过分析这些音调中的每个之间的相位变化来确定到对象206的距离。为了提高距离准确度,可以使用更大的带宽(例如,音调之间的间隔)或更大量的音调。多音调信号218可以用于测量在大约0到7cm之间的距离。为了确定对象206的组成,多音调信号218还可以用于基于校准过程间接地确定反射系数。

[0036] 在一些计算设备102中,天线124可以包括至少两个不同的天线、天线阵列210的至少两个天线元件212、与不同天线阵列210相关联的至少两个天线元件212、或其任何组合。如图2所示,天线124与天线阵列210内的天线元件212相对应,天线阵列210可以包括多个天线元件212-1至212-N,其中N表示正整数。使用天线元件212中的至少一个天线元件,无线收发器120可以在使用至少另一天线元件212接收反射的接近检测信号208-2的同时传输接近检测信号208-1。换言之,无线收发器120可以在经由第二天线元件212-2传输接近检测信号208-1的时间的一部分期间经由第一天线元件212-1接收反射的接近检测信号208-2。天线124和/或其元件可以使用任何类型的天线(包括贴片天线、偶极天线等)来实现。

[0037] 如果计算设备102包括位于计算设备102的不同侧(例如,顶部、底部或相对侧)的多个天线124,则所描述的技术使得能够针对每个天线124检测用户。以这种方式,可以关于每个天线124相对于对象206的距离独立地调节传输参数。因此,这种独立检测使得能够针对不同目的来配置两个或更多个天线124。例如,天线124之一可以被配置用于增强的通信性能,而另一天线124同时被配置为符合FCC要求。如关于图3进一步详细描述,无线收发器120的一些组件可以用于无线通信和接近检测两者。

[0038] 图3示出了用于基于距离的传输参数调节的无线收发器120和处理器122的示例实现。无线收发器120包括分别被耦合在处理器122与天线阵列210之间的传输器302和接收器304。传输器302被示出为包括信号生成器306、数模转换器(DAC)308、滤波器310-1(例如,低通滤波器(LPF))、混频器312-1和放大器314-1。接收器304被示出为包括放大器314-2(诸如低噪声放大器)、混频器312-2、滤波器310-2(例如,LPF)和模数转换器(ADC)316。本地振荡器电路装置126被耦合到混频器312-1和312-2。本地振荡器电路装置126生成使得混频器312-1和312-2能够分别对传输或接收链内的模拟信号进行上变频或下变频的至少一个参考信号330。本地振荡器电路装置126还可以生成一种或多种不同类型的参考信号330以支持接近检测和无线通信两者。互耦消除电路装置128被耦合到传输器302、接收器304和处理器122。传输器302和接收器304还可以包括图3中未示出的其他附加组件。这些附加组件可

以包括带通滤波器、附加混频器、开关等。

[0039] 使用这些组件,传输器302在数字域中生成数字传输信号326。数字传输信号326可以包括用于生成FMCW信号216的单个频率信号或用于生成多音调信号218的多个频率。上变频的传输信号332由混频器312-1使用参考信号330生成,参考信号330由本地振荡器电路装置126提供。在一些情况下,参考信号330可以包括用于生成FMCW信号216的频率调制的本地振荡器信号。参考信号330还可以包括用于生成多音调信号218的本地振荡器信号。上变频的传输信号332用于产生射频传输信号322-1。

[0040] 传输器302经由天线元件212-1传输射频传输信号322-1,并且接收器304经由天线元件212-2接收射频接收信号322-2。射频接收信号322-2可以包括射频传输信号322-1的对对象206(图2)反射的一部分。对于接近检测,射频信号322-1和322-2可以分别表示接近检测信号208-1和208-2。对于无线通信,射频信号322-1和322-2可以分别表示上行链路信号202和下行链路信号204。

[0041] 接收器304接收射频接收信号322-2并且生成下变频的接收信号336,下变频的接收信号336是从射频接收信号322-2得到的。下变频的接收信号336由混频器312-2使用参考信号330生成。如果射频接收信号322-2包括反射的FMCW信号216,则参考信号330可以包括提供给混频器312-1的频率调制的本地振荡器信号。以这种方式,混频器312-2执行解调操作,该解调操作产生包括拍频的下变频的接收信号336,该拍频表示射频传输信号322-1与射频接收信号322-2之间的频率偏移。如果射频接收信号322-2包括反射的多音调信号218或下行链路信号204,则本地振荡器电路装置126还可以提供本地振荡器信号作为参考信号330。接收器304生成数字接收信号324-1,数字接收信号324-1是从下变频的接收信号336得到的。在所描绘的配置中,数字接收信号324-1是通过以下方式从下变频的接收信号336得到的:通过分别经由低通滤波器310-2和模数转换器316对下变频的接收信号336进行滤波和数字化。

[0042] 在图3中,天线元件212-1和212-2被放置为相同天线阵列210的一部分,或者彼此接近。因此,一些射频传输信号322-1可以通过天线元件212-2泄漏到接收器304中。由于天线元件212-1和212-2之间的交叉耦合,射频接收信号322-2还包括射频传输信号322-1的未被对象206反射的另一部分(例如,互耦分量)。该部分由互耦信号326示出。互耦消除电路装置128获取数字接收信号324-1并且去除互耦分量以产生数字接收信号324-2。为了从数字接收信号324-1中去除互耦分量,互耦消除电路装置128使用数字传输信号326来消除互耦分量。虽然未明确示出,但是可以经由互耦消除电路装置128在时域或频域中执行互耦消除。

[0043] 处理器122获取接收信号324-2以执行接近检测或无线通信。对于接近检测,处理器122基于数字接收信号324确定到对象206的距离或对象206的组成。基于该信息,处理器122可以生成控制无线通信的一个或多个传输属性的传输参数328。通过指定传输参数328,例如,如果对象206在计算设备102附近,则处理器122可以引起传输器302降低功率,或者如果对象206离计算设备102更远,则处理器122可以引起传输器302增加功率。如果确定对象206的组成不包括人体组织,则处理器122可以例如保持传输参数不变。传输参数328可以调节用于传输上行链路信号202的功率等级、波束转向角、频率、所选择的的天线或天线阵列、或者通信协议。确定到对象206的距离或对象206的组成以及控制传输器302的能力使得处理

器122能够平衡计算设备102的性能与合规性或辐射要求。

[0044] 处理器122还被耦合到本地振荡器电路装置126,这使得处理器122能够经由模式信号338控制本地振荡器电路装置126。例如,模式信号338可以引起本地振荡器电路装置126在生成用于接近检测的参考信号或生成用于无线通信的参考信号之间切换。在其他实现中,应用处理器108可以执行这些功能中的一个或多个功能。

[0045] 尽管无线收发器120在图3中被示出为直接转换收发器,但是所描述的技术还可以应用于其他类型的收发器,诸如超外差收发器。通常,本地振荡器电路装置126可以用于在任何频率级之间(例如,在基带频率与射频之间、在中频与射频之间、或者在基带频率与中频之间)执行频率转换。参考图4和5进一步描述本地振荡器电路装置126和互耦消除电路装置128。

[0046] 图4示出了用于基于距离的传输参数调节的示例本地振荡器电路装置126。在所描绘的配置中,本地振荡器电路装置126包括频率调制的本地振荡器402、本地振荡器404和选择电路装置406。频率调制的本地振荡器402可以使用电压斜坡生成器410和压控振荡器412来实现。作为示例,压控振荡器412可以使用宽带开环压控振荡器来实现。通过控制到压控振荡器412的输入电压,电压斜坡生成器410可以提供各种不同的电压斜坡,以使得压控振荡器412能够生成各种不同的频率调制的本地振荡器信号414(例如,线性频率调制的(LFM)信号、锯齿频率调制的信号、三角频率调制的信号等)。

[0047] 本地振荡器404可以包括例如石英晶体、电感器电容器(LC)振荡器、振荡器晶体管(例如,金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)、传输线、二极管、压电振荡器等)。本地振荡器404的配置可以使得能够实现目标相位噪声和品质因数以进行无线通信。通常,本地振荡器404生成具有稳定(恒定)频率的本地振荡器信号416。虽然未明确示出,但是本地振荡器电路装置126还可以包括锁相环或自动增益控制电路。这些组件中的任何一个组件可以被耦合到本地振荡器404以使得本地振荡器404能够以稳定频率振荡。

[0048] 选择电路装置406可以包括由处理器122控制的开关或多路复用器。基于模式信号338,选择电路装置406将频率调制的本地振荡器402或本地振荡器404连接到混频器312-1和312-2或者与混频器312-1和312-2断开。如果模式信号338指示无线收发器120经由FMCW信号216(图2)执行接近检测,则选择电路装置406将频率调制的本地振荡器402连接到混频器312-1和312-2以提供频率调制的本地振荡器信号414作为参考信号330。或者,如果模式信号338指示无线收发器120经由上行链路信号202或下行链路信号204(图2)执行无线通信,则选择电路装置406将本地振荡器404连接到混频器312-1和312-2以提供本地振荡器信号416作为参考信号330。选择电路装置406使得无线收发器120能够在执行用于接近检测或无线通信的操作之间快速转换。

[0049] 在一些情况下,处理器122可以引起无线收发器120在传输FMCW信号216或多音调信号218之间切换以进行接近检测。例如,FMCW信号216可以用于在更远的距离检测对象206,而多音调信号218用于在更近的距离检测对象。这在对象206移动得比基于FMCW信号216的带宽可以检测的最小距离更近的情况下是有利的。因此,模式信号338可以引起选择电路装置406从提供频率调制的本地振荡器信号414作为参考信号330切换到提供本地振荡器信号416作为参考信号330以进行接近检测操作。

[0050] 尽管图4中示出了频率调制的本地振荡器402和选择电路装置406,但是本地振荡

器电路装置126的其他实现可以不包括这些组件。在这种情况下,本地振荡器404可以提供本地振荡器信号416作为参考信号330以进行接近检测和无线通信操作。因此,接近检测可以使用多音调信号218作为接近检测信号208来执行。这样,多音调信号218使得能够使用本地振荡器404用于接近检测和无线通信两者,这可以节省无线收发器120内的空间。

[0051] 图5示出了用于基于距离的传输参数调节的示例互耦消除电路装置128。在所描绘的配置中,互耦消除电路装置128包括有限脉冲响应滤波器(FIR)502和求和电路504。有限脉冲响应滤波器502被耦合到图3的信号生成器306,并且获取数字传输信号326。基于数字传输信号326,有限脉冲响应滤波器502生成互耦消除信号506。

[0052] 求和电路504被耦合到有限脉冲响应滤波器502和图3的模数转换器316。求和电路504将互耦消除信号506和数字接收信号324-1组合以产生数字接收信号324-2。有限脉冲响应滤波器502和求和电路504从数字接收信号324-1中联合衰减(例如,去除、消除或减少)互耦分量510。由于图3的互耦信号326,互耦分量510存在于数字接收信号324-1中。为了说明这种消除,在图5的下半部分中示出了相量图512。

[0053] 相量图512描绘了与数字传输信号326、数字接收信号324-1和互耦消除信号506相对应的相量。数字接收信号324-1包括反射分量508和互耦分量510。互耦分量510通常是数字传输信号326的放大且相移版本。相移可以由于天线元件212之间的传播距离而发生,并且可以在接近检测信号208-1的波长的约一半的量级。使用数字传输信号326以及天线元件212之间的距离和用于传输接近检测信号208-1的传输功率的知识,有限脉冲响应滤波器502被配置为生成互耦消除信号506,互耦消除信号506与互耦分量510大小近似相等并且相位相差180度。因此,当数字接收信号324-1和互耦消除信号506经由求和电路504组合时,互耦消除信号506消除(例如,衰减)互耦分量510。

[0054] 以这种方式,互耦消除电路装置128使得数字接收信号324-2能够基本上包括反射的分量508,同时省略类似互耦分量510等其他分量。该反射的分量508包含关于对象206的信息,并且使得处理器122能够确定到对象206的距离或对象206的组成。该互耦消除技术可以用于经由FMCW信号216或经由多音调信号218执行接近检测。在某些情况下,互耦消除电路装置128可以在频域中去除互耦分量510,并且保持跟踪互耦分量510的频率。互耦消除电路装置128还可以调节有限脉冲响应滤波器502以确保对互耦分量510进行滤波。这可能是有益的,因为互耦分量510可以经历频率随时间的微小变化。在一些实现中,图5所示的互耦消除电路装置128的组件或功能可以被包括在处理器122或应用处理器108中。

[0055] 图6示出了由处理器122实现的用于基于距离的传输参数调节的示例方案。在示例方案中,处理器122执行与对象距离模块602、组成标识模块604和传输器控制模块610相关联的操作。对象距离模块602分析数字接收信号324-2以产生距离数据606。距离数据606包括所测量的到对象206的距离。使用所描述的技术,可以以例如厘米为单位测量到对象206的距离。

[0056] 组成标识模块604分析数字接收信号324-2以产生组成数据608,组成数据608描述对象206的材料组成。例如,如果对象206包括用户的附肢,则组成数据608可以指示对象206包括人体组织。或者,如果对象206是桌子或墙壁,则组成数据608可以指示对象206包括无生命材料,诸如木材或金属。

[0057] 传输器控制模块610获取距离数据606或组成数据608。基于这些数据,传输器控制

模块610生成传输参数328。如上面参考图3所述,传输参数328被用于控制传输器302。具体地,传输参数328可以用于控制上行链路信号202的传输以使得无线收发器120能够满足由政府或无线行业发布的指导。在一些情况下,传输器控制模块610可以基于最近获取的距离数据606或组成数据608来调节先前使用的传输参数328。以这种方式,当对象206朝向或远离计算设备102移动时或者当检测到新对象206时,传输器控制模块610可以递增地调节传输参数328。

[0058] 基于传输和接收的接近检测信号208的类型,对象距离模块602可以实现雷达模块602-1或相位斜率模块602-2以生成距离数据606。如果接近检测信号208包括FMCW信号216,则使用雷达模块602-1。备选地,如果接近检测信号208包括多音调信号218,则使用相位斜率模块602-2。

[0059] 雷达模块602-1检测对象206,并且使用基于雷达的检测和测距技术来确定到对象206的距离。例如,雷达模块602-1可以对数字接收信号324-2执行快速傅里叶变换(FFT)操作,并且如果数字接收信号324-2的幅度超过阈值设置,则确定检测到对象206。阈值设置可以使用Neyman-Pearson算法或基于目标误告警率来设置。雷达模块602-1可以基于数字接收信号324-2中存在的拍频来计算到对象的距离。通常,到对象的距离与拍频相对于载波频率的变化率(例如,用于生成频率调制的本地振荡器信号414的频率斜坡的斜率)的比率成比例。

[0060] 相位斜率模块602-2检测对象206,并且基于数字接收信号324-2的频率相位斜率来确定到对象206的距离。如图6的右上角的曲线图612所示,三个音调614-1、614-2和614-3具有各自的频率( $\omega$ )和相位( $\phi$ )。因此,相位斜率模块602-2使用线性回归、最小二乘回归或某种其他估计技术来分析音调614的频率与相位之间的关系,并且测量频率相位斜率616。因为频率相位斜率616与到对象206的距离成比例,所以测量频率相位斜率616使得能够确定到对象206的距离。尽管图6中示出了三个示例音调614,但是该技术可以应用于多于三个音调614以增加距离测量准确度。

[0061] 类似于对象距离模块602,组成标识模块604可以实现反射系数提取模块604-1或校准模块604-2以基于传输和接收的接近检测信号208的类型来生成组成数据608。如果接近检测信号208包括FMCW信号216,则使用反射系数提取模块604-1。备选地,如果接近检测信号208包括多音调信号218,则使用校准模块604-2。

[0062] 反射系数提取模块604-1通过从数字接收信号324-2中提取反射系数来确定对象206的组成。通常,数字接收信号由下面的等式1表示:

$$[0063] \quad x(n) = h_R e^{j2\pi\Delta\Gamma} |\Gamma| e^{j2\pi(-2KT_R)n} \quad \text{等式 1}$$

[0064] 其中 $\Gamma$ 是反射系数, $\Delta\Gamma$ 是反射系数的相位, $|\Gamma|$ 是反射系数的大小, $K$ 是FMCW信号216的频率斜率, $T_R$ 是经由雷达模块602-1确定的往返时间, $n$ 是离散时间间隔,并且 $h_R$ 是信道系数。为了确定反射系数,反射系数提取模块604-1去除信道系数。信道系数可以基于下面的等式2来确定:

$$[0065] \quad h_R = e^{-j\omega_0 T_R} e^{-j2\pi K T_R^2} \quad \text{等式 2}$$

[0066] 为了去除信道系数,反射系数提取模块604-1可以将数字接收信号324-2乘以信道系数的复共轭。在去除信道系数之后,通过获取剩余信号的自变量来提取反射系数的相位。基于反射系数的相位,可以标识对象206的组成。

[0067] 为了标识对象206的组成,反射系数提取模块604-1例如可以将反射系数的相位与人体组织的已知反射系数进行比较。反射系数提取模块604-1还可以利用分类算法、机器学习技术或已知组成数据库来确定反射系数是对应于人体组织还是无生命对象(例如,金属或木材)。FMCW信号216使得能够直接提取反射系数,而无需执行昂贵的、耗时的或复杂的校准过程。

[0068] 或者,校准模块604-2可以用于基于多音调信号218生成组成数据608。在这种情况下,不能直接测量对象的反射系数,如关于反射系数提取模块604-1所述。相反,校准模块604-2参考校准数据以区分各种组成的对象。例如,校准过程可以包括测量位于距离天线124不同距离(诸如1、3和5厘米)的手指的数字接收信号324-2,并且使用这些测量结果与稍后收集的数字接收信号324-2进行比较。校准过程还可以在可以用于生成多音调信号218的各种不同传输频率上收集数字接收信号324-2。在一些实现中,图6所示的处理器122的组件或功能可以被包括在应用处理器108中。在这种情况下,数字接收信号324-2被提供给应用处理器108。

[0069] 图7示出了使用基于距离的传输参数调节的示例序列流程图,其中时间在向下方向上流逝。在702和706处示出了无线通信模式的示例,并且在704和708处示出了接近检测模式的示例。在702处,无线收发器120传输被配置为提供足够距离的高功率(例如,正常)上行链路信号202(图2)。在传输上行链路信号202之后,在704处经由无线收发器120生成接近检测信号208-1。如上所述,接近检测信号208-1使得计算设备102能够检测对象206并且确定到对象206的距离或对象206的组成。在这种情况下,接近检测信号208-1由低功率宽带信号表示。接近检测信号208-1可以包括图2的频率调制的连续波信号216或多音调信号218。基于检测,传输器控制模块610可以生成传输参数328(例如,图6的两者)。在一些实现中,可以为下一上行链路信号202生成传输参数328以考虑MPE遵从性准则。例如,如果检测到对象206,则传输器控制模块610可以降低下一上行链路信号202的传输功率。或者,如果未检测到对象206,则传输器控制模块610可以保持传输功率不变。在其他实现中,传输参数328可以通过指定下一接近检测信号208-1的另一天线或不同的传输功率等级来指定另一接近检测信号208-1的传输。

[0070] 接近检测模式还可以确定到对象206的距离,从而使得传输参数328能够符合距离相关指南。示例距离相关指南包括最大功率密度。功率密度与传输功率成比例,并且与距离成反比。因此,对于相同的传输功率等级,与较远距离处的另一对象206相比,较近距离处的对象206暴露于较高的功率密度。因此,如果对象206在较远距离处,则通过增加传输功率等级,而如果对象206在较近距离处,则通过降低传输功率等级,可以实现对象206处的类似功率密度。以这种方式,可以调节传输参数328以使得较近距离和较远距离处的对象206处的功率密度都能够低于最大功率密度。同时,因为该距离是已知的,所以可以将传输功率等级增加到促进无线通信的水平并且符合合规性指南。

[0071] 在706处,无线收发器120使用由传输器控制模块610生成的传输参数328来传输下一上行链路信号202。在所描绘的示例中,如果未检测到对象206,或者在远距离处检测对象

206,则传输高功率上行链路信号202。或者,如果在近距离处检测到对象206,则传输低功率上行链路信号202。例如,低功率可以比702处的高功率信号小大约5到20分贝毫瓦(dBm)。除了或代替改变下一上行链路信号202的功率,传输参数328可以指定用于传输下一上行链路信号202的不同天线或不同波束转向角(例如,不同于天线124或用于在702处传输高功率信号的波束转向角)。

[0072] 在708处,无线收发器120生成另一接近检测信号208以尝试检测对象206。通过在一段时间内调度多个接近检测信号208,无线收发器120可以基于变化的环境来动态地调节传输参数328。在一些情况下,接近检测信号208可以在无线通信期间或在由处理器122设置的预定时间期间发生的活动数据周期之间生成和感测。通过主动监测环境,无线收发器120可以实时地适当地调节传输参数328以平衡通信性能与合规性或辐射要求。监测还使得能够递增地调节传输参数328以考虑对象206的移动。上述序列也可以应用于计算设备102内的其他天线。在一些情况下,其他天线和天线124可以在同一时间或不同时间生成接近检测信号208。

[0073] 图8示出了根据基于距离的传输参数调节进行的示例传输调节。在图8中,计算设备102包括天线阵列210-1和210-2。通过天线阵列210-1和210-2,计算设备102可以通过多个信号路径802-1到802-3与基站104通信。第一信号路径802-1表示天线阵列210-1与基站104之间的直接信号路径。第二信号路径802-2表示天线阵列210-1、反射器804和基站104之间的间接信号路径。第三信号路径802-3表示天线阵列210-2、反射器804和基站104之间的间接信号路径。

[0074] 在所描绘的环境中,手指806阻挡第一信号路径802-1。通过接近检测,天线阵列210-1可以检测手指806。传输器控制模块610可以基于检测生成用于上行链路信号202的传输参数328。在一些实现中,传输参数328可以通过指定不同的波束转向角来确保合规性,该不同的波束转向角使得能够使用第二信号路径802-2而不是第一信号路径802-1经由天线阵列210-1传输上行链路信号202。通过将上行链路信号202的主瓣指向远离手指806,波束转向角可以减小手指806处的辐射暴露。另外地或替代地,可以针对第二信号路径802-2或第一信号路径802-1减小用于上行链路信号202的传输功率。在其他实现中,传输参数328可以指定用于传输通信信号的不同天线阵列210。例如,可以使用天线阵列210-2代替天线阵列210-1来使用第三信号路径802-3传输上行链路信号202。通过调节传输参数328,计算设备102可以保持与基站104的通信,同时确保合规性。

[0075] 图9是示出用于基于距离的传输参数调节的示例过程900的流程图。过程900以指定可以执行的操作的一组框902-908的形式来描述。然而,操作不必限于图9所示或本文中所述的顺序,因为操作可以以替代顺序或者以完全或部分重叠的方式实现。由过程900的所示框表示的操作可以由无线收发器120(例如,图1或3)或处理器122(例如,图1、图3或图6)执行。更具体地,过程900的操作可以至少部分由图3和4所示的本地振荡器电路装置126执行。

[0076] 在框902处,经由第一天线传输接近检测信号。例如,无线收发器120可以经由天线阵列210(图2或3)的天线124或天线元件212之一传输接近检测信号208-1。在一些情况下,接近检测信号208-1包括频率调制的连续波(FMCW)信号216,FMCW信号216可以使用图4的频率调制的本地振荡器402生成。在其他情况下,接近检测信号208-1包括多音调信号218,多

音调信号218可以使用图4的本地振荡器404生成。

[0077] 在框904处,经由第二天线接收反射的接近检测信号。反射的接近检测信号包括由对象反射的接近检测信号的一部分。例如,无线收发器120可以经由天线阵列210中的另一天线124或天线元件212接收反射的接近检测信号208-2。接近检测信号208-2包括由对象206反射的接近检测信号208-1的一部分(例如,如图5所示的反射分量508)。

[0078] 在框906处,基于反射的接近检测信号调节传输参数。传输参数根据到对象的距离而变化。例如,传输器控制模块610可以基于反射的接近检测信号208-2来调节传输参数328。处理器122可以根据到对象206的距离改变传输参数328。例如,对于到对象206的更大距离,可以增加传输功率等级,并且对于到对象206的更小距离,可以减小传输功率等级。示例传输参数328包括波束转向角、频率、通信协议、所选择的天线或天线阵列、传输功率等级等。在一些情况下,在对象206随着时间的推移朝向或远离计算设备102移动时,递增地调节传输参数328。

[0079] 在框908处,使用经调节的传输参数传输上行链路信号。例如,无线收发器120可以使用传输参数328经由一个或多个天线124传输图2的上行链路信号202。以这种方式,可以控制无线收发器120的性能以使得能够实现无线通信和MPE兼容两者。

[0080] 除非上下文另有规定,否则本文中对词语“或”的使用可以被认为是使用“包含性的或”或者允许包括或应用由“或”一词链接的一个或多个项目的术语(例如,短语“A或B”可以被解释为仅允许“A”,仅允许“B”,或者允许“A”和“B”两者)。此外,本文中讨论的附图和术语中表示的项目可以指示一个或多个项目或术语,并且因此可以在本书面描述中引用单个或复数形式的项目和术语。最后,尽管用结构特征或方法操作专用的语言描述了主题,但是应当理解,所附权利要求书中定义的主题不必限于上述具体特征或操作,包括但不限于布置功能的组织或执行操作的顺序。

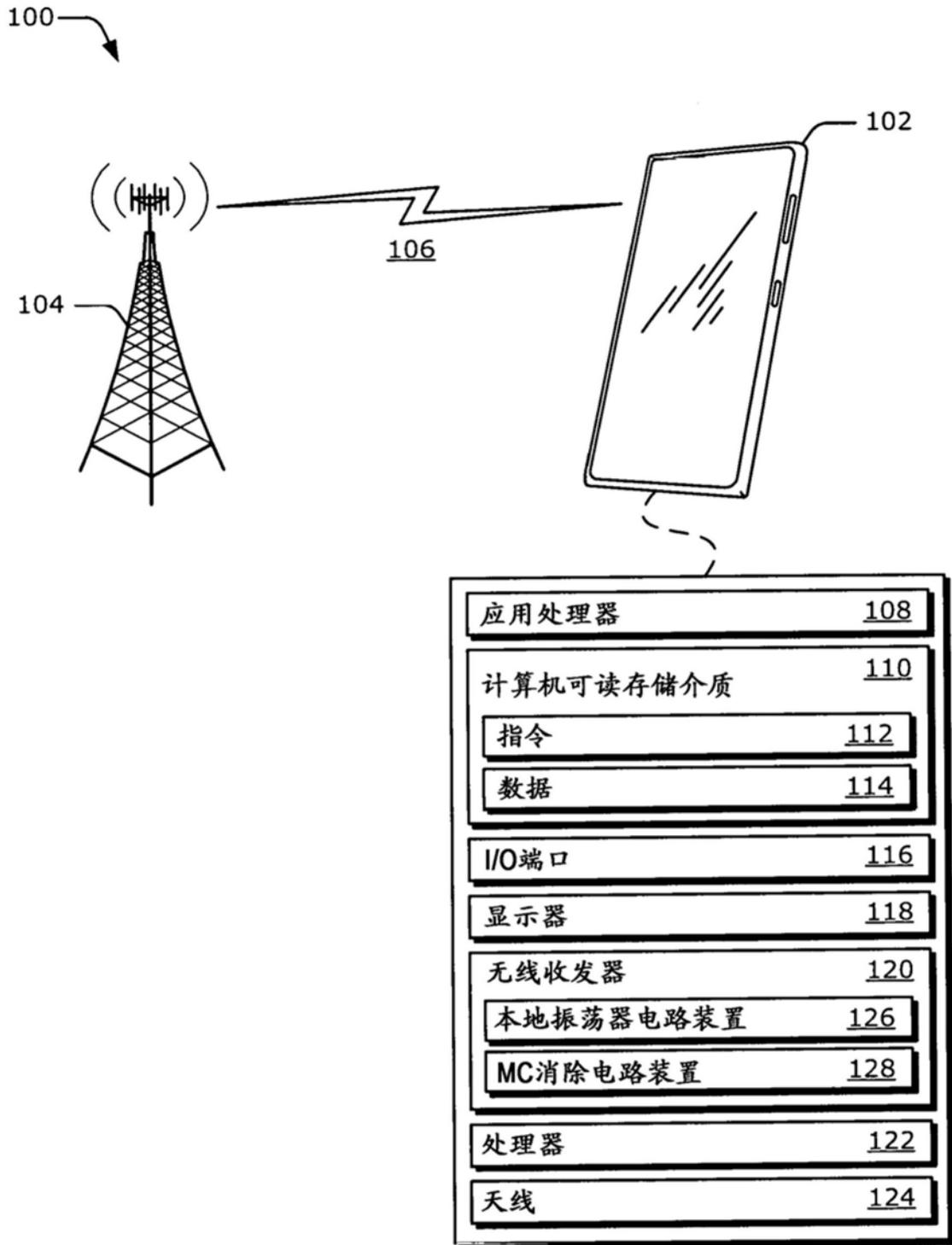


图1

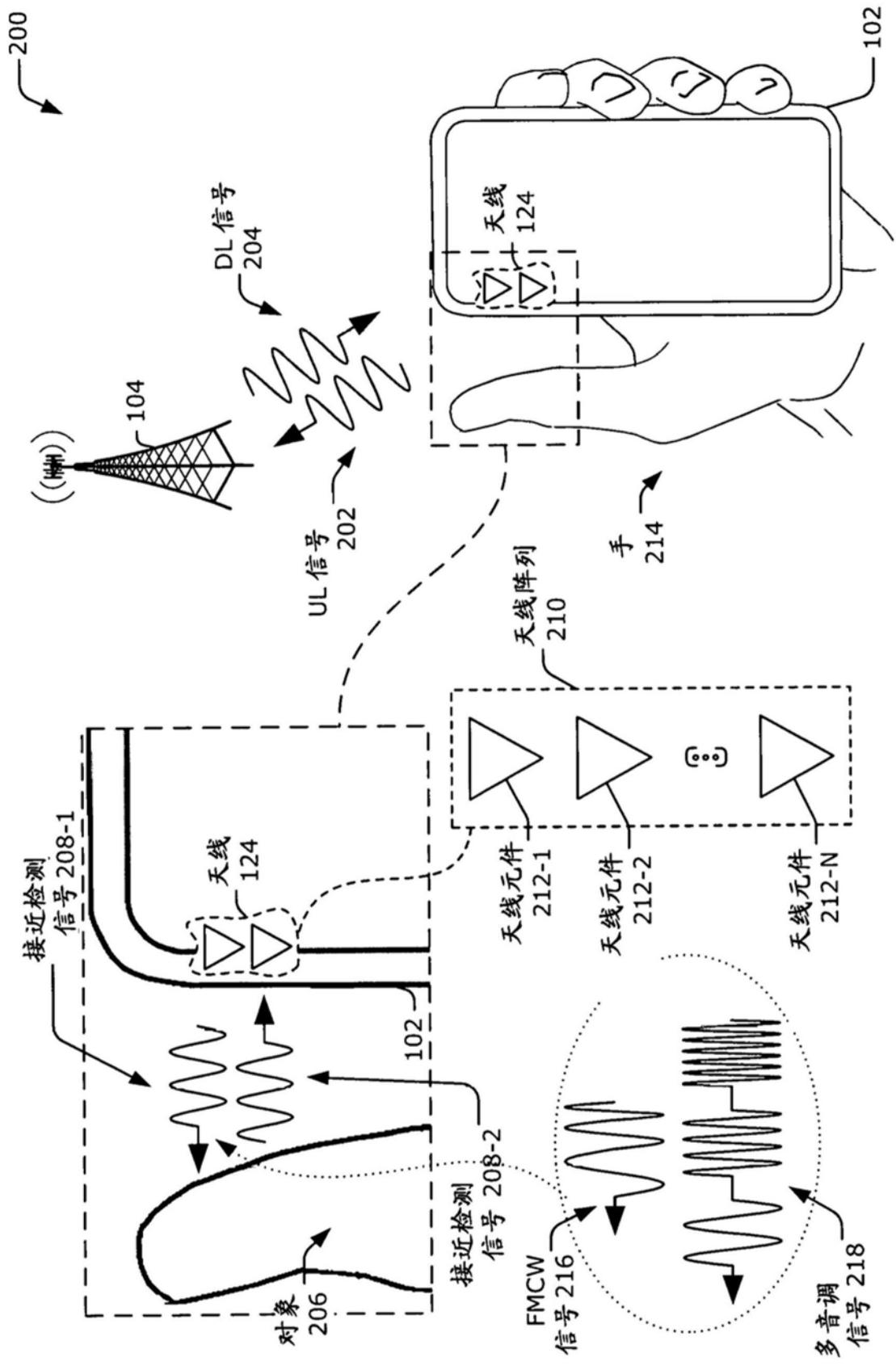


图2

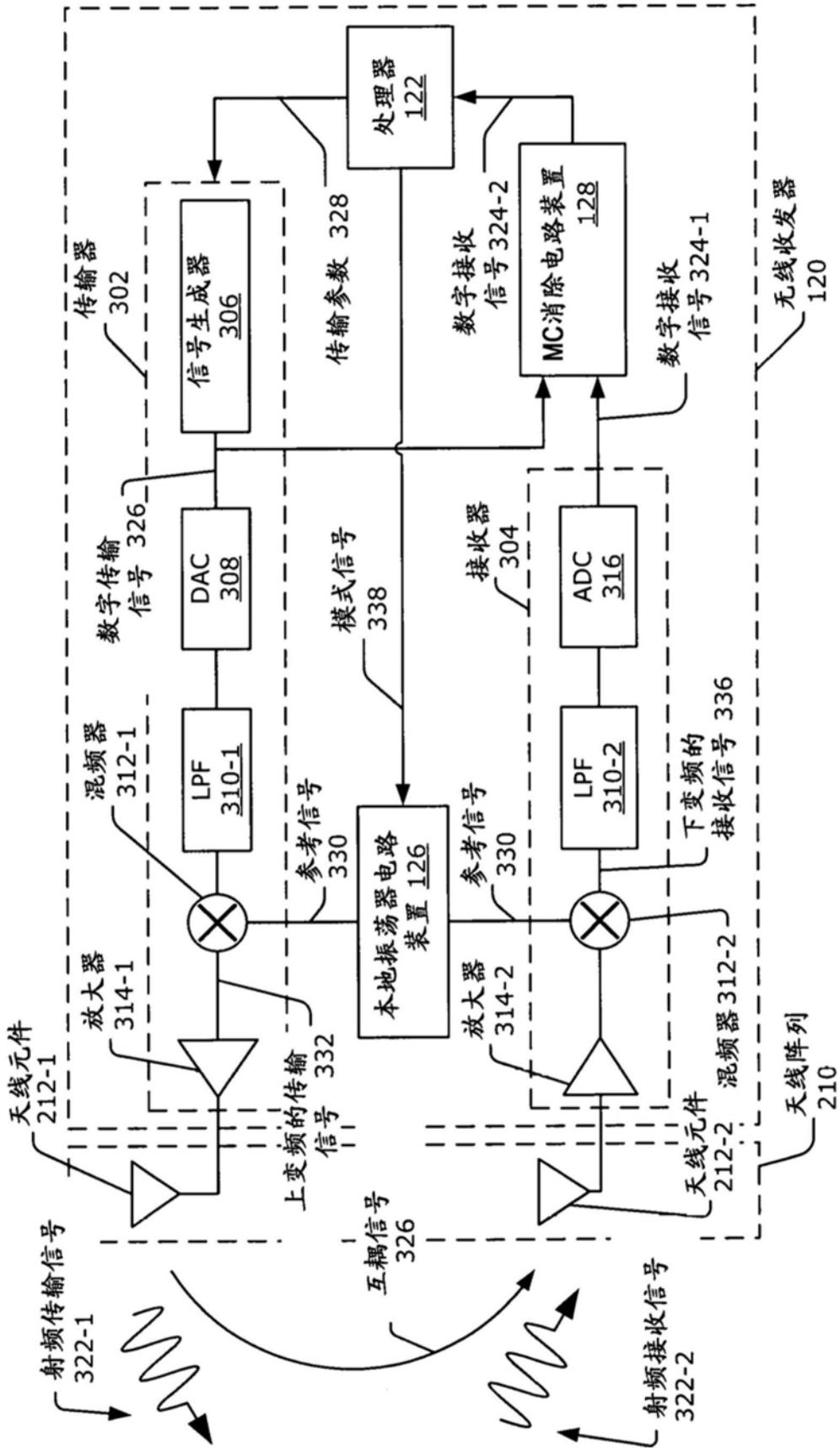


图3

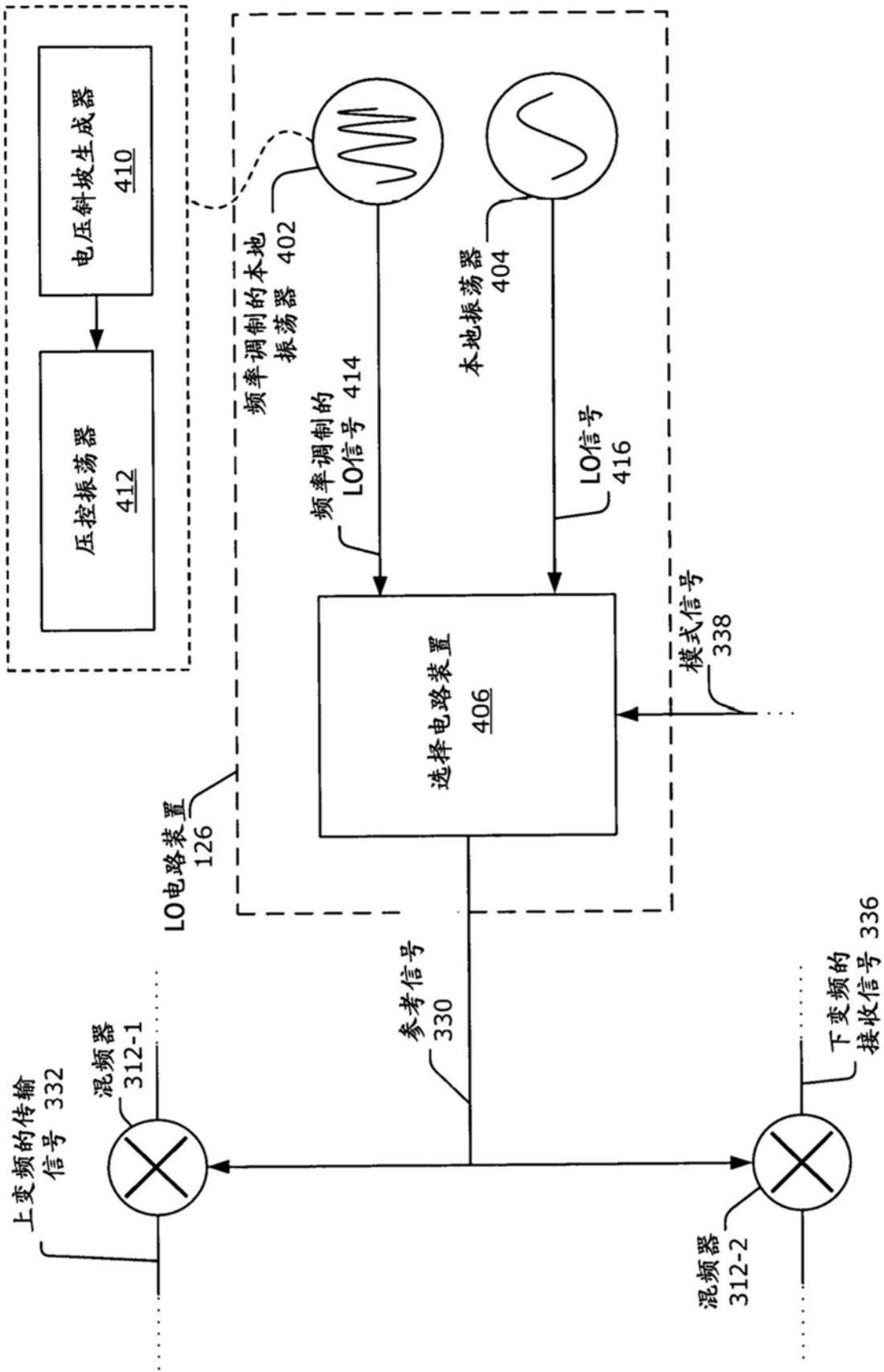


图4

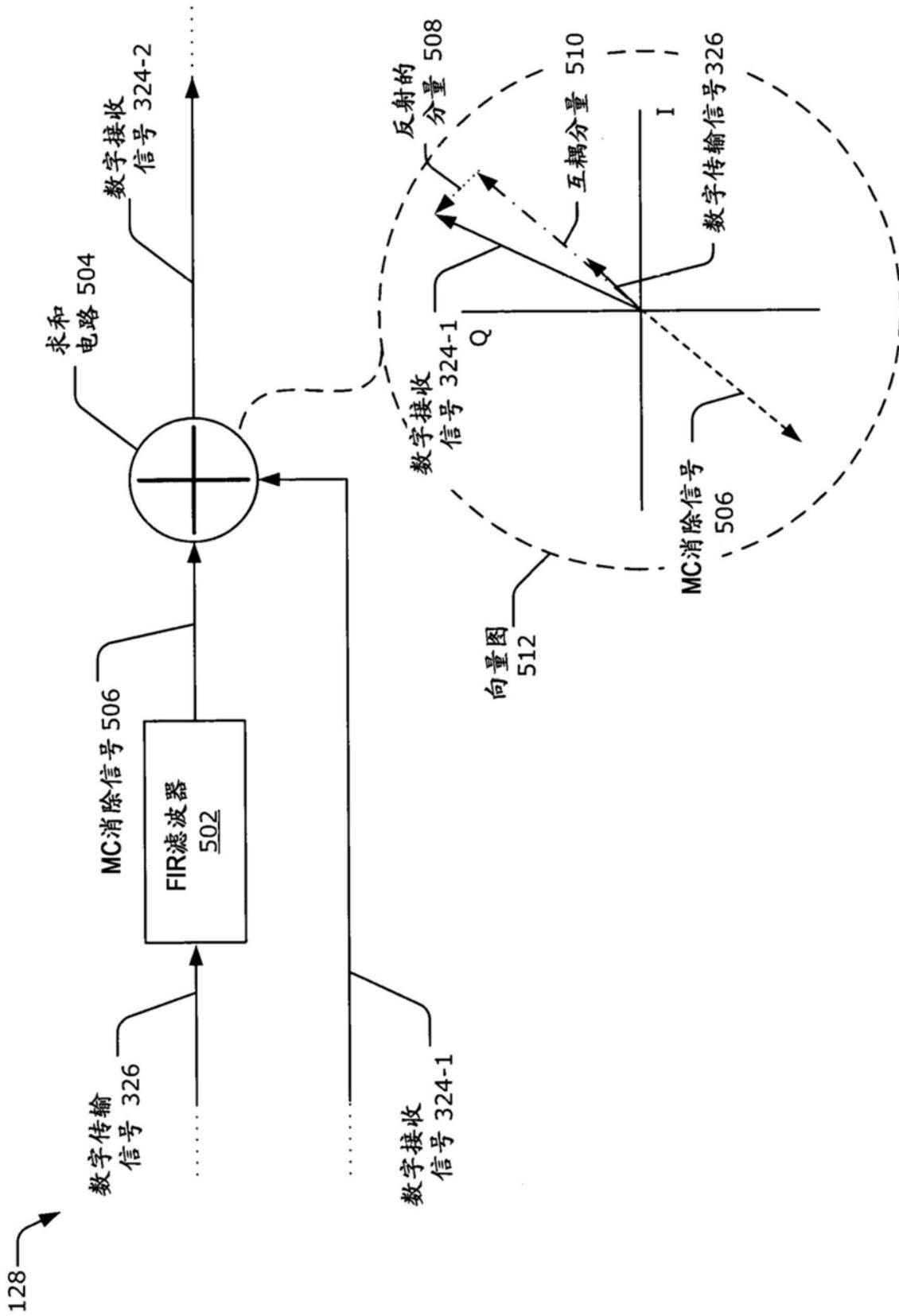


图5

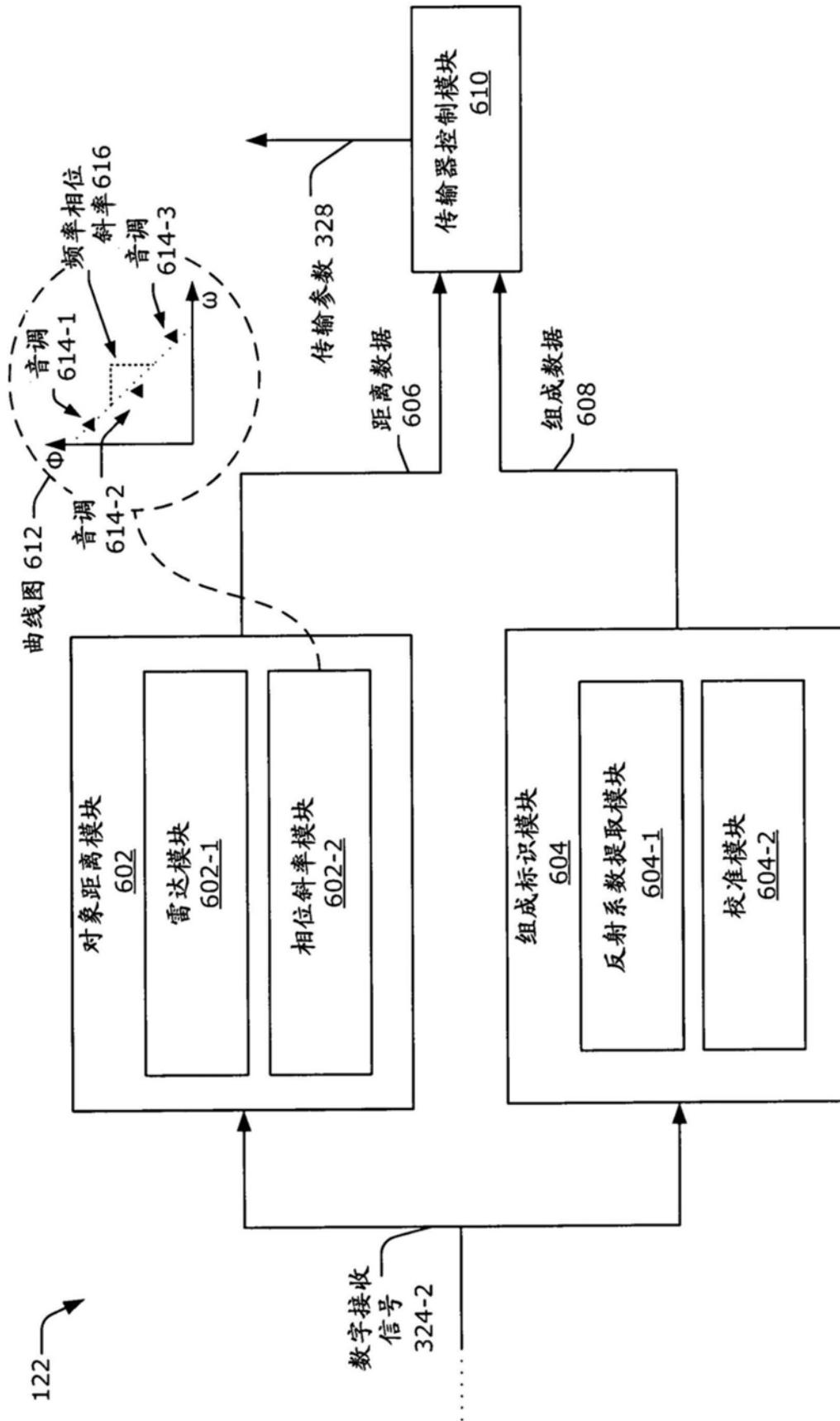


图6

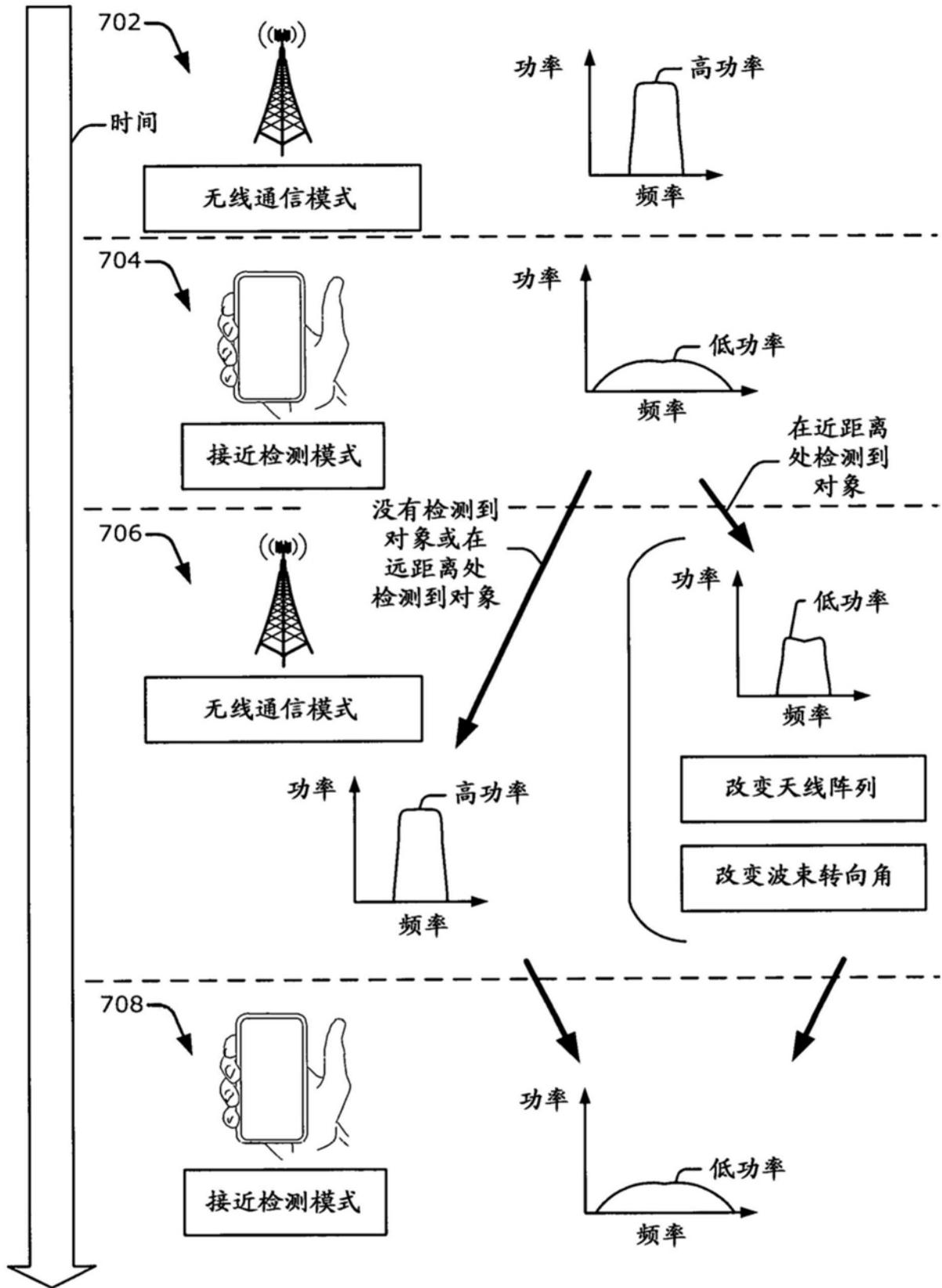


图7

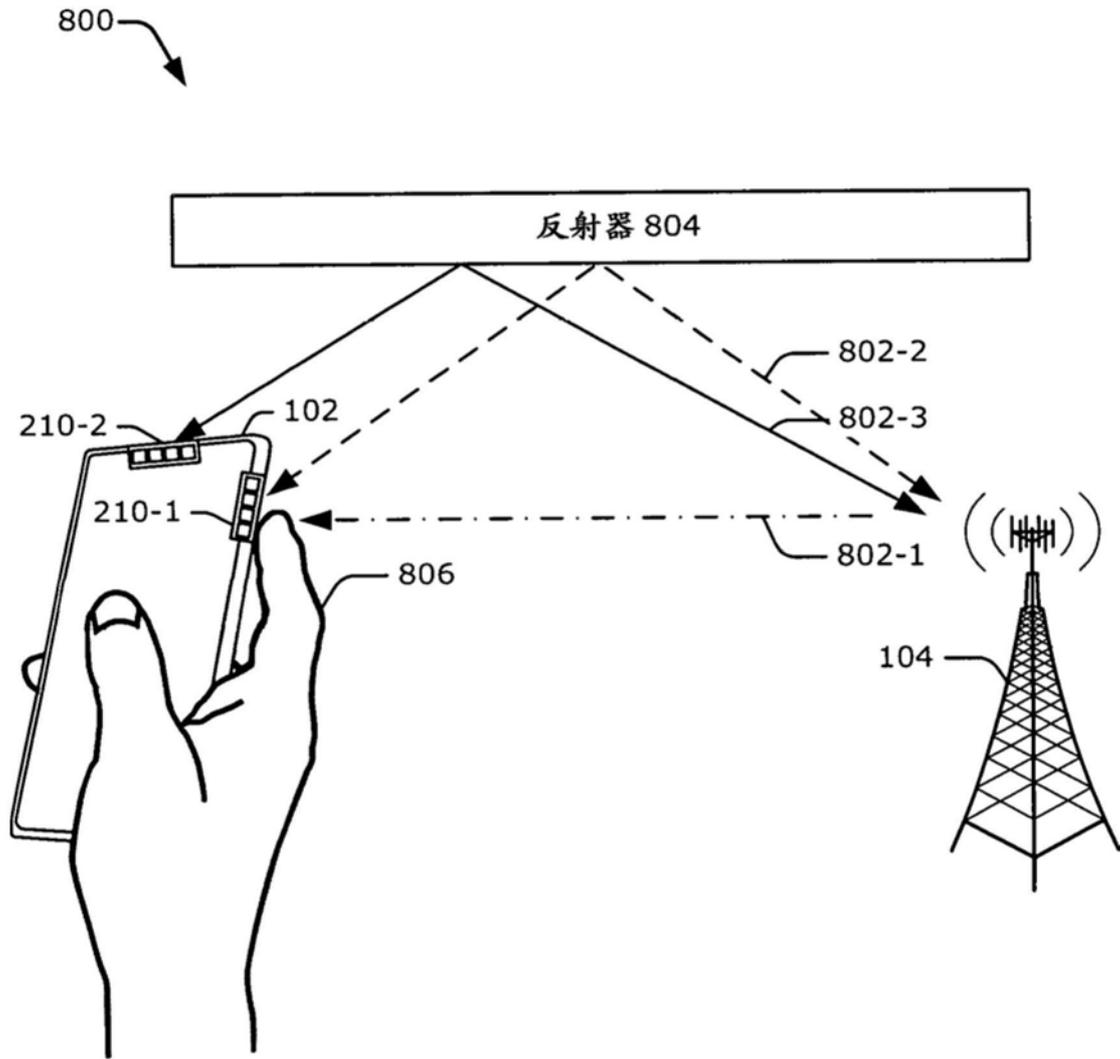


图8

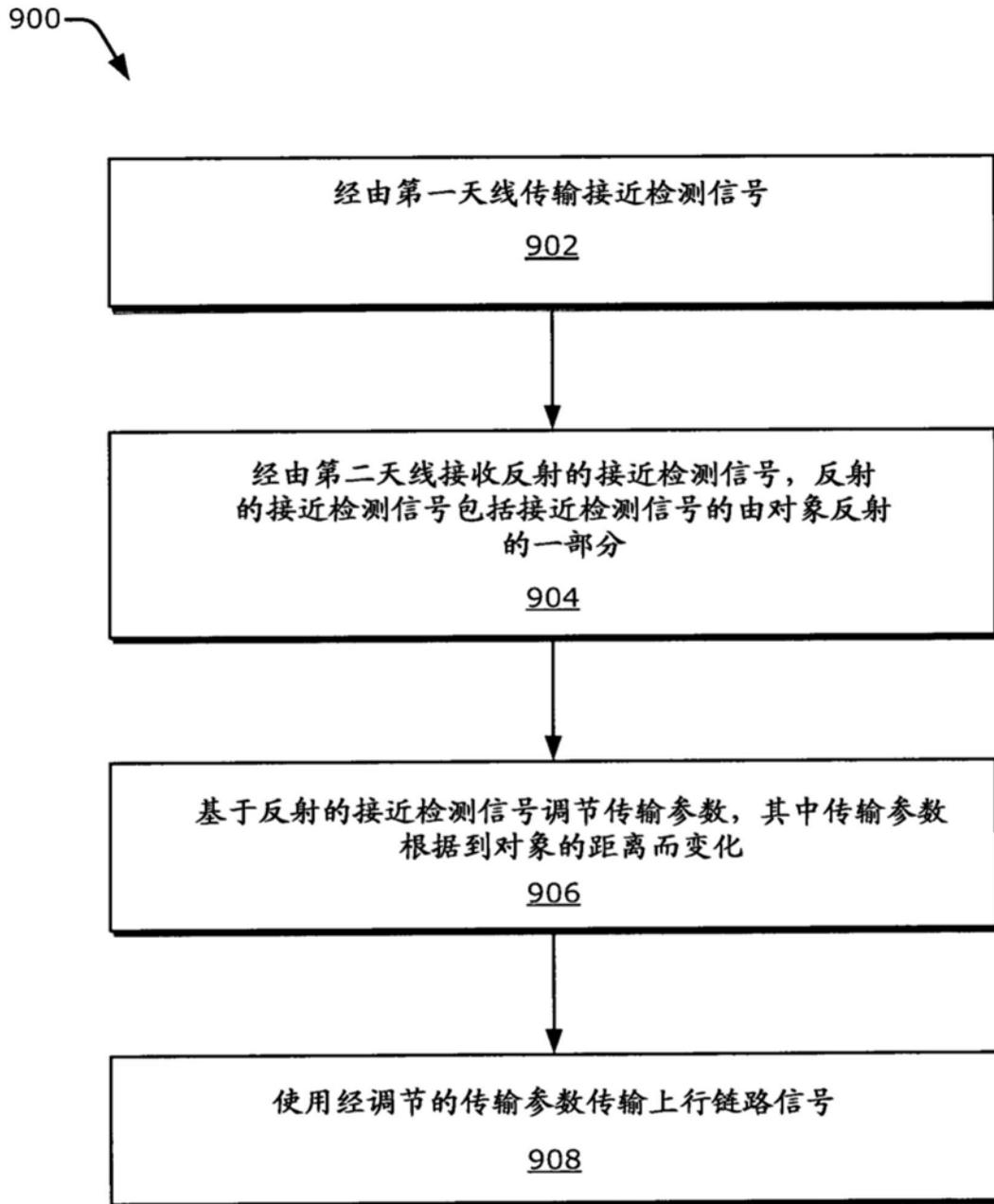


图9