



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102257750 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 23

(21) 申请号 200980150904. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 12. 15

H04B 15/02 (2006. 01)

H04B 7/24 (2006. 01)

(30) 优先权数据

12/337, 191 2008. 12. 17 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 06. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/067954 2009. 12. 15

(87) PCT申请的公布数据

W02010/077835 EN 2010. 07. 08

(71) 申请人 摩托罗拉解决方案公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 内雷杜·T·孔特雷拉斯

威廉·R·威廉姆斯

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 陆锦华 刘光明

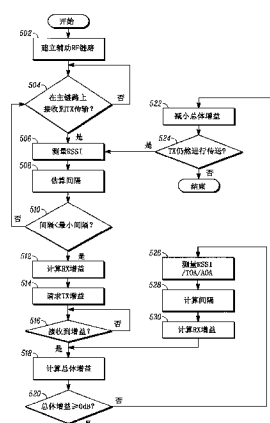
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 5 页

## (54) 发明名称

使用副 RF 链路的声音抑制

## (57) 摘要

本发明描述了减少发射机和并置接收机之间的反馈从而使得总体反馈的环路增益低于 0dB 的方法和系统。通过主 RF 链路从发射机向接收机传送音频,同时使用副 RF 链路交换 RSSI 或 TOA 信息以确定终端设备之间的间隔。使用所述间隔和每个终端设备的增益来计算总体环路增益。如果距离小于阈值距离,则减少所述发射机和 / 或接收机中一个或多个组件的增益。



1. 一种减小并置的发射机和接收机之间的音频反馈的方法,所述方法包括:  
经由副 RF 链路来连接并置的发射机和接收机;  
基于在所述副 RF 链路上在所述发射机和接收机之间传送的信息来确定所述发射机和接收机之间的间隔是否小于最小间隔;  
如果所述发射机和接收机之间的间隔小于最小间隔,则计算包括所述发射机和接收机的音频反馈回路的总体增益,所述总体增益包括针对分别通过所述发射机和接收机传送和接收的音频信号的所述发射机和接收机的增益;以及  
如果所述总体增益至少为阈值增益,则在由所述接收机经由主 RF 链路从所述发射机接收音频信号之前,减小所述发射机增益或接收机增益中的至少一个,以使得减小后的总体增益小于所述阈值增益。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述副 RF 链路为短距离通信链路。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其中,所述副 RF 链路为蓝牙链路。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述确定包括测量 RSSI 或 TOA 或 AOA 信息中的至少一个。
5. 如权利要求 4 所述的方法,其中:  
所述确定包括:  
测量 RSSI 信息以估算所述间隔;和  
确定所估算的间隔是否小于所述最小间隔;  
所述计算包括:  
如果所估算的间隔小于所述最小间隔,则使用所估算的间隔来计算所述总体增益;  
如果使用所估算的间隔的总体增益小于 0dB,则测量 TOA 和 / 或 AOA 信息或者重新测量 RSSI 信息;  
使用 TOA 和 / 或 AOA 信息或者重新测量的 RSSI 信息来计算所述间隔,  
重新计算所述接收机增益,和  
使用利用 TOA 和 / 或 AOA 信息或重新测量的 RSSI 信息所获得的间隔,重新计算所述总体增益;并且  
所述减小包括如果使用所估算的间隔的所述总体增益或重新计算的总体增益至少为 0dB,则减小所述发射机增益或接收机增益中的至少一个。
6. 如权利要求 5 所述的方法,其中:  
所述确定进一步包括将所述发射机增益传送至所述接收机,  
所述计算包括所述接收机使用所估算的间隔或重新计算的总体增益来计算总体增益,并且  
所述减小进一步包括减小所述接收机增益。
7. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括通过确定最大发射机增益和最大接收机增益,并且计算使用所述最大发射机增益和最大接收机增益时超出所述阈值增益时所在的距离,来确立所述最小间隔。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述发射机和接收机是群组通信系统中的终端设备,所述主 RF 链路提供群组通信,并且所述副 RF 链路提供各个终端设备之间的通信。
9. 如权利要求 1 所述的方法,所述计算进一步包括检查所述接收机的电池状态,以确

定所述接收机是否具有充足的电力来再现音频信号。

10. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括在每次所述发射机要向所述接收机发送音频信号时重复所述确定、计算和减小。

11. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括在保持传输的同时,在接收到音频信号之后的每个预定时间段重复所述确定、计算和减小。

12. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括根据一个或多个预定标准重复所述确定和计算,其中,所述减小包括通过不连续的步骤减小所述发射机增益或接收机增益中的至少一个,所述不连续的步骤取决于所述间隔变化的所需的灵敏度。

13. 一种群组通信系统,包括:

发射机;和

所述群组通信系统中的多个接收机,所述多个接收机包括与所述发射机并置的第一接收机,所述发射机被配置为经由主 RF 链路向所述多个接收机传送音频信号,

其中:

所述发射机和第一接收机中的每一个包括处理器以及至少一个可人工或处理器调节的增益组件,

所述发射机和第一接收机经由短距离的副 RF 链路进行连接,信号信息以及所述发射机或第一接收机的增益通过所述副 RF 链路进行传输,并且

所述发射机或所述第一接收机:

根据所述信号信息来确定所述发射机和第一接收机之间的间隔,

将所述间隔与最小间隔进行比较,

如果所述间隔小于最小间隔,则根据所述间隔以及所述发射机和第一接收机的增益来计算包括所述发射机和第一接收机的音频反馈回路的总体增益;并且

如果所述总体增益至少为阈值增益,则在由所述第一接收机从所述发射机接收音频信号之前,减小所述发射机增益或第一接收机增益中的至少一个,以使得减小后的总体增益小于所述阈值增益。

14. 如权利要求 13 所述的系统,其中,所述发射机或所述第一接收机:

测量 RSSI 信息以估算间隔;和

确定所估算的间隔是否小于所述最小间隔;

如果所估算的间隔小于所述最小间隔,则使用所估算的间隔计算总体增益;

确定使用所估算的间隔的总体增益是否小于 0dB;

如果使用所估算的间隔的总体增益小于 0dB,则测量 TOA 信息或者重新测量 RSSI 信息;

使用 TOA 信息或者重新测量的 RSSI 信息来计算间隔,

重新计算第一接收机增益,和

使用利用 TOA 信息或重新测量的 RSSI 信息所获得的间隔来重新计算总体增益;并且

如果使用所估算的间隔的总体增益或重新计算的总体增益至少为 0dB,则减小所述发射机增益或第一接收机增益中的至少一个。

15. 如权利要求 14 所述的系统,其中:

所述发射机将所述发射机增益传送至所述第一接收机,并且

如果使用所估算的间隔的总体增益或重新计算的总体增益至少为 0dB,则所述第一接收机减小第一接收机增益。

16. 如权利要求 15 所述的系统,其中,在减小所述第一接收机增益之前,所述第一接收机检查所述第一接收机的电池状态,以确定所述第一接收机是否具有充足的电力来再现音频信号。

17. 如权利要求 13 所述的系统,其中,所述最小间隔是使用最大发射机增益和最大第一接收机增益时超出所述阈值增益时所在的距离。

18. 如权利要求 13 所述的系统,其中,所述发射机包括 PTT 按钮,当被驱动时,所述 PTT 按钮允许所述发射机向接收机传送音频信号,并且发起是否要执行所述发射机增益或第一接收机增益中的至少一个的减小。

19. 一种减小群组通信系统中并置的发射机和接收机之间的音频反馈的方法,所述发射机和接收机分别具有针对向其提供的且是由发射机向接收机所传送的音频信号的发射机增益和接收机增益,所述方法包括:

经由主 RF 链路和短距离副 RF 链路来连接所述群组通信系统的并置的发射机和接收机;

使用所述副 RF 链路从所述发射机向所述接收机传送非音频信号;

基于所述非音频信号来确定所述发射机和接收机的间隔;

将所述间隔与最小间隔相比较;

如果所述间隔小于最小间隔,则在由所述接收机从所述发射机接收音频信号之前,所述接收机:

从所述发射机请求所述发射机增益,

响应于所述请求从所述发射机接收所述发射机增益,

计算包括所述发射机增益和所述接收机增益并且根据所述间隔的总体增益,

将所述总体增益与等于或低于 0dB 的阈值增益相比较,以及

如果所述总体增益至少为所述阈值增益,则减小所述接收机增益以使减小后的总体增益低于所述阈值增益。

20. 如权利要求 19 所述的方法,进一步包括所述接收机:最初使用 RSSI 估算所述间隔;以及如果使用所估算的间隔计算的总体增益低于阈值增益,则通过所述副 RF 链路从所述发射机接收新的非音频信号,所述新的非音频信号包括 TOA 信息或新的 RSSI 中的至少一个;根据 TOA 信息或新的 RSSI 中的至少一个确定经修正的间隔;以及,使用经修正的间隔重新计算总体增益。

## 使用副 RF 链路的声音抑制

### 技术领域

[0001] 本申请涉及抑制反馈。更具体地,本申请涉及使用并置 (collocated) 终端设备之间的副 RF 链路来确定何时减少一个或两个设备中的增益,从而抑制设备之间的反馈。

### 背景技术

[0002] 群组定向的通信常见于企业和公共安全通信系统中。关于音频通信,一个终端设备 (发射机) 向接收终端设备 (接收机) 的给定群组 (即“通话组”) 传送音频信号 (即“通话脉冲串 (talkburst)”)。这些接收机通过放大扬声器再现所述音频信号。接收机进行操作的方式通常使得所再现的声音能够被其他人,而不仅仅是预期接收方所听到。

[0003] 典型地,在这些群组通信系统中,终端设备被设置为彼此邻近。特别在公共安全用途中更是如此,其中,人员通常对群组中的事件进行响应,并且该群组 (或者其子集) 在较长时间期间位于相同的局部区域。如果发射机和接收机并置,则发射机上的麦克风可能拾取已经被该发射机所传送并且被接收机上的扬声器所再现的音频信号。在特定条件下,所产生的反馈回路会自我加强,以产生所不希望出现的声音信号,这里称之为“啸叫”。

[0004] 如上所述,这样的情形在公共安全中是非常常见的,其中发射机和接收机 (多个) 通常在足够长的时间内被设置在充分范围之内而导致啸叫。啸叫在正常情形中是令人不快的,同时其在公共安全事件中存在潜在的危险性,特别是如果关键信息丢失、由于反馈而导致被误解或者必须进行重传,将会导致不可接受的延迟。因此,如果无法消除,则希望减少啸叫的情况。

### 附图说明

[0005] 现在将参考附图通过示例对实施例进行描述,其中:

[0006] 图 1 图示了 PTT 终端设备的实施例。

[0007] 图 2 图示了发射机和接收机中的组件的实施例,其中,图 2A 图示了发射机组件,而图 2B 图示了接收机组件。

[0008] 图 3 图示了群组通信系统的一个实施例。

[0009] 图 4 图示了并置终端设备之间的通信的一个实施例。

[0010] 图 5 是反馈检测的一个流程图实施例。

[0011] 图 6 是发射机增益的一个流程图实施例。

[0012] 图 7 是接收机增益的一个流程图实施例。

### 具体实施方式

[0013] 描述了一种其中使用副 RF 链路来减少发射机和并置接收机之间的啸叫的系统和方法。在使用主 RF 链路从发射机传输音频信号之前,发射机和接收机之间的副 RF 链路上的通信被用来估算这些设备之间的距离。如果所述距离小于设定距离,则在发射机或接收机之一或二者处,减小所述发射机和接收机之间所形成的反馈回路的增益。

[0014] 如这里所使用的,终端设备是能够通过采用所选择的相同信道来彼此进行通信的诸如个人便携或车载移动无线电之类的通信设备。终端设备的群组也被称作通话组。通过一个或多个用户驱动的选择器来选择终端设备上的特定信道。终端设备可以是传送音频信号的发射机,或者接收发射机所传送的音频信号的接收机。在信道上传送的音频在接收机进行再现。所述终端设备包含一个或多个麦克风,其中包括供用户对其中讲话以生成音频信号的一个或多个麦克风,以及可选的包括一个或多个噪声消除麦克风。每个接收机直接从发射机或者通过无线或有线通信基础设施来接收音频信号,并且使用一个或多个扬声器再现所述音频信号。所述基础设施包含一个或多个诸如基站之类的中间设备。

[0015] 并置的发射机—接收机对是如下的终端设备对,其在相对小的区域中被布置,使得来自接收机的音频再现足够接近以经由发射机(由于音频信号或者由于公共噪声源)生成足以导致啸叫的反馈。导致啸叫生成的发射机和接收机之间的间隔取决于发射机和接收机之间的多种不同因素。这些因素包括接收机的扬声器的音量设置,麦克风和扬声器的声响应,麦克风相对于扬声器的位置,以及沿发射机和沿接收机的路径增益,等等。对于标准一键通(PTT)终端设备而言,这种间隔可以为0.5-1米那么小,或者对于具有高频输出和/或高麦克风增益的PTT设备而言,其可以为大约30米那么大。当然,随着距离的增加,啸叫就愈发成为问题。

[0016] 群组通信是其中连接有多个终端设备的通信系统。当特定终端设备向其它终端设备进行传送时,诸如PTT按钮之类的激活机制就被激活以发起信号。所述信号作为指示特定终端设备希望具有发言权(floor)(即,用于传送的权利)的结果而发起。当发言权可获得并且特定设备被授予发言权时,其向具有所选择适当信道(和已经被允许访问该群组通信)的所有终端设备进行传送。

[0017] 关键任务情形是在其中,强制在发射机和接收机之间的通信最初能够得以建立并保持建立的情形。关键任务情形包括处于事件中的公共安全操作。事件是接近于并置终端节点聚集之处的诸如事故之类的情况。

[0018] 图1示出了PTT终端设备的正面的一个实施例。PTT设备100包括PTT按钮102、包含按键106的文字数字键盘104、麦克风110、外部和/或内部天线112、信道选择器114、扬声器116,以及可选地显示器108和/或触摸面板。一个或多个其它麦克风可以位于所述PTT终端设备100上的不同位置,例如,位于正面、侧面或背面。PTT按钮102允许手持机100在人工按压时发起传输,并且在被释放时接收传输。显示器108显示诸如群组标识、传输和接收频率、时间/日期、剩余电量、来电和去电号码之类的信息,或者来自互联网的信息。如图所示的PTT设备100中各个部件的设置仅是示例性的。此外,并非所有PTT终端设备都要具有所示出的所有组件。例如,其它PTT设备可以不包含频率开关、显示器、和/或键盘。

[0019] 终端设备包含各种已知的通信组件(未示出)。例如,这样的组件包括处理器,以及用于经由不同技术进行通信的通信模块。这样的技术包括电路交换和分组交换宽带无线接入网(RAN)链路。电路交换窄带RAN链路包括25kHz、12.5kHz或6.25kHz的等同时分或频分多址(TDMA或FDMA)空中接口(例如,Project 25、TETRA、DMR)。示例性的分组交换宽带RAN链路包括LTE、UMTS、EVDO、WiMAX、802.11、蓝牙、和WLAN空中接口。

[0020] 终端设备能够使用不同技术进行通信,以同时传送/接收不同的信息。在一个实施例中,在主RF链路上提供群组定向的通信,而副RF链路则是各个终端设备之间的链路。

在一个实施例中,副 RF 链路是在终端设备之间数米半径内提供通信的短距离链路,而主 RF 链路则是使用网络基础设施在更远距离上提供通信的长距离链路。例如,可以在大范围分布的终端设备之间经由 12.5kHz 的 TDMA 主链路传输音频信号,而可以经由蓝牙副链路在并置的终端设备之间传输其它信息。

[0021] 图 2 图示了一个发射机实施例的组件。如图 2A 所示,发射机 200 包括麦克风 202、前端放大器(功率放大器)204、模数转换器(A/D)206、数字信号处理器(DSP)208、RF 发射机电路 210、和天线 212。麦克风 202 接收音频输入并且将所述音频输入转换为模拟信号。来自麦克风 202 的模拟信号被提供至前端放大器 204,所述前端放大器 204 的增益可以预先设置或者能够经由外部调节机制或者使用 DSP 208 或单独处理器(未示出)的内部算法来进行调节。例如,前端放大器 204 的增益可以为 -14dB 至 +16dB。然后,来自前端放大器 204 的放大模拟信号被通过 A/D 转换器 206 转换为数字信号。然后,来自 A/D 转换器 206 的数字信号通过 DSP 208 进行处理,其中,所述信号例如被滤波或者与其它信号进行交叉关联。从 DSP 208 得到的处理信号被提供至 RF 发射机电路 210,所述 RF 发射机电路包含数模转换器(D/A)等电路。RF 发射机电路 210 中的 D/A 转换器将来自 DSP 208 的处理信号转换为经处理的模拟信号,其被提供至天线 212 并由天线 212 进行传送。虽然前端放大器 204 是发射机 200 中仅有的明确描述了其增益的组件,但是组件都可以具有预先设置或者能够(人工或处理器)调节的增益。发射机链中可以存在其它放大器/衰减器。

[0022] 图 2B 图示了接收机 220,其包含天线 222、RF 接收机电路 224、DSP 226、D/A 转换器 228、衰减器 230、功率放大器 232、和扬声器 234。来自发射机 200 的信号被接收机 220 的天线 222 所接收。所接收的模拟信号被提供至 RF 接收机电路 224。所述 RF 接收机电路 224 包含 A/D 转换器等电路。所述 A/D 转换器将所接收的模拟信号转换为供 DSP 226 处理的数字信号。相应地,来自 RF 接收机电路 224 的数字信号被 DSP 226 所处理,并且然后经处理的信号被 D/A 转换器 228 转换回模拟信号。然后,来自 D/A 转换器 228 的模拟信号由衰减器 230 进行衰减。衰减器 230 的衰减可以被预先设置,或者可以在 0dB 和 -45dB 之间进行调节。来自衰减器 230 的衰减信号接着被提供至功率放大器 232,其也能够具有预先设置的增益(例如,26dB)或者可调节的增益。来自功率放大器 232 的放大信号接着被提供至扬声器 234,在那里对其进行再现。

[0023] 如以下更为详细描述,可以使用一个或多个基站以及其它网络基础设施组件来将信号从发射机 200 提供至接收机 220。在此类组件中的衰减可以通过内部增益机制进行弥补,并且因此在该描述中被忽略。可以想到的是,音频信号可以被基础设施组件放大或衰减,并且在确定是否减小发射机和/或接收机的单独增益以及将其减小多少时可以将该因素纳入考虑之中。

[0024] 图 3 示出了 PTT 网络的一个实施例。如所示出的,发射机(TX)302 传送音频信号,所述音频信号被相对接近于发射机 302 的一个或多个接收机(RX)304 以及相对远离发射机 302 的一个或多个接收机 306 所接收。接收机 304、306 和发射机 302 通过相同的通话组,经由一个或多个无线网络来进行通信。接收机 306 可以分散在不同位置,或者可以并置于事件现场。类似地,发射机 302 可以与一个或多个接收机 304、306 并置于事件现场,或者可以与接收机 304、306 分开。发射机 302 和接收机 304、306 可以属于不同的公共安全群组,例如警察、消防和急救人员群组。为了方便,可以设置在发射机 302 和接收机 304 之间的诸如

基站、路由器、转发器之类的其它网络基础设施元件被示为基站 310。

[0025] 音频信号从发射机 302 传送到接收机 304、306 的方式是公知的。该传输可以为间接的,即,使用基础设施 310 从发射机 302 到接收机 304、306;或者可以为直接的,即,直接从发射机 302 到发射机 304 的范围之内的接收机 304、306 或其它接收机 304、306(例如,通过使用接收机来重新生成信号),而并不使用基础设施 310。

[0026] 如图 3 的间接连接中所示,发射机 302 从麦克风接收音频信号(图 1 所示),对所述音频信号进行调制,并且以 RF 频率  $f_1$  将该信号传送到基站 310。基站 310 以 RF 频率  $f_2$ (虽然被示为不同,但是所示出的两个频率可以相同)重传 RF 信号。被调谐至  $f_2$  的所有接收机 304、306 对基站 310 所接收的音频信号进行解调,并且通过扬声器对其进行再现(图 1 所示)。如果任意接收机接近于发射机 302(或者与其并置),则发射机 302 的麦克风可能拾取来自接收机的扬声器的音频。这被示为发射机 302 和接近的接收机 304 之间的耦合(音频路径 308)。

[0027] 沿音频路径 308 行进并且被发射机 302 所检测到的音频信号被传送回接收机 304,形成反馈回路。沿音频路径 308 的自由空气损失(free air loss)大致与发射机 302 和接收机 304 之间的间隔成反比。如上所述,如果该损失不足以将所述回路周围所有频率的总体增益(包括 RX 增益、TX 增益、和自由空气损失)降低至小于 0dB,并且相移是  $360^\circ$  的倍数(即,存在有效的零相移),则接收机 304 将锁定为单音,并且将发生啸叫。该音调将处在最大增益所处的频率处。在 300 和 3kHz 之间的音频频率处容易满足零相位条件,原因在于该范围内的音调波长小于发射机 302 和接收机 304 之间的距离,并且由此将存在展开相位的多个零交叉。如果通过反馈回路的延迟相对长,则会出现类似回声或反响的声音,而不是单音。

[0028] 为了减小(或消除)啸叫,如图 4 所示的并置终端设备之间的通信实施例使用了副 RF 链路以在并置发射机和接收机(多个)之间传送信息。该信息包括源自于从其传述所述信息的终端设备的增益,允许对终端设备之间的相对距离进行估算的信息,终端设备中的组件特征,等等。该信息被形成所述反馈回路的一个或多个终端设备用来将该回路中的总体增益减小至低于 0dB。总体增益为在增益最大的频率处通过所述回路的增益。

[0029] 在一个实施例中,发射机和接收机所提供的信息被用来计算所述总体增益,并且通过调节所述发射机和/或接收机中一个或多个组件的增益来减小所述增益。例如,图 2A 的发射机 200 中的功率放大器 204 的增益可以使用发射机 200 中的处理器自动减小。类似地,图 2B 的接收机 220 中的衰减器 230 的衰减可以使用接收机 220 中的处理器自动增加。总体增益的计算和/或调节可以在发射机 200 或接收机 220 之一或二者中进行。

[0030] 通常,由于在背景中可能存在相当数量的噪声并且接收机音量可能被公共安全用户习惯性地设置为最大,所以优选地降低发射机中的功率放大器、麦克风、和/或其它组件的增益(或者增加衰减)。此外,所有发射机/接收机对中的总体增益通过减小发射机所提供的总体增益的一部分而得以减小。因此,按照需要,单独的接收机中的增益可以变化或者可以不变化。在这样的实施例中,不同接收机所提供的总体增益的部分可以有所不同,由此允许不同接收机中的不同增益变化。例如,如果发射机增益被减少了基于发射机和其它并置接收机所提供的总体增益所确定的量,则可以减小比其它并置接收机距离发射机更远的并置接收机中的衰减。为了实现这一目的,发射机增益中的降低可以提供至接收机,所述接



收机接着增加其增益,从而至少部分地对该降低进行补偿。可替换地,每个并置接收机可以计算所需的增益降低量,并且例如通过独立地降低扬声器音量或者增加衰减器的衰减量来降低其在总体增益中的部分。

[0031] 在任意情形中,所述调节例如由处理器自动执行。发射机和接收机之一或二者中的增益可以被连续调节,以对变化的参数进行补偿,所述参数诸如间隔变化,以及人工设置音量的改变。这样的连续调节可以在感应到变化时进行,或者仅在达到总体增益的特定阈值之后进行。相应地,可以以对应于阈值的不连续的步骤来进行调节。所述阈值可以大于所能够感应到的最小变化,相应地,所述步骤可以大于所能够进行的最小变化。正常情况下,总体增益可以被保持在预定水平,诸如 -0.5dB、-1dB 或 -2dB。随着预定水平和 0dB 之间的差增大,所述阈值和步骤可以由于用于总体增益变化的降低的灵敏度的需求而相应增大(即,总体增益能够在达到啸叫条件之前以更大量发生变化)。因此,例如可以按照需要调节所述步骤,以便仅在间隔(或者 1/ 间隔)改变预定的百分比或距离时减小增益(假设增益的可调节方面在测量之间保持固定)。所述变化可以通过改变发射机和 / 或接收机内的一个或多个可人工或处理器调节的增益组件来进行(诸如,减小功率放大器的增益或者增加衰减器的衰减)。可替换地,所述变化可以通过简单地激活发射机和 / 或接收机中的一个或多个增益组件或者使其去激活来进行。

[0032] 如上所述,回路增益计算可以在特定发射机 / 接收机对的发射机和接收机之一或二者中执行,或者可以通过与一个或多个终端设备进行通信的外部设备来执行。在后者的情况下,与所述计算相关的所有信息都可以由单独的终端设备进行传输,或者在一个终端设备中收集并传送到计算设备。在前者的情况下,一旦执行了计算并且确定了回路增益的量,就在执行计算的终端设备和 / 或其它终端设备中减小增益。

[0033] 如图 4 的实施例中所示,发射机 402 可以通过主 RF 链路直接与邻近的接收机 406 进行通信(而并不通过任何中间设备),以及通过副 RF 链路 404 与邻近的接收机 406 进行通信。接收机 406 自身也可以使用所述副 RF 链路或不同副 RF 链路来传输信息。副 RF 链路的范围可以针对 2 级蓝牙设备延伸至大约 10 米,以及对于 1 级蓝牙设备延伸至大约 100 米。类似地,如果副 RF 链路为 WLAN 或 Zigbee 链路,则范围可以延伸至大约 400 米。虽然通信范围相对远,但是副 RF 链路能够将终端设备之间的间隔确定至大约 3-6 米之内。这样的配置在仅有两个设备进行通信时也是有效的。

[0034] 如上所述,各个实施例中的接收机可以传送 / 接收与其它接收机和 / 或发射机相关的信息。这在,例如,一个或多个接收机处于到发射机的副 RF 链路的范围之外,但是其与所述发射机足够接近以使得仍然可能出现啸叫的实例中是有益的。例如,使用典型的 2 级蓝牙链路的通信局限于数米,而啸叫可能在发射机 / 接收机间隔为数十米的情况下出现。因此,如果用来在发射机和接收机之间传送信息的副 RF 链路是蓝牙链路,则用来减小回路增益的信息就无法直接在所述终端设备之间进行传送,并且因此可能无法被用来消除啸叫。所述信息可以被发送到接收机范围内的其它终端设备,并且然后直接或通过接近于发射机的其它终端设备而传播到接收机。可替换地,如果确定了希望使用初始的副 RF 链路所进行的通信,但是其却是不可能的,则可以经由不同的副 RF 链路来传输信息。

[0035] 使用副 RF 链路所传送的信息可以形成列表或者以其它方式存储在一个或多个终端设备的本地存储器中。所述副 RF 链路可以持续活动,或者根据一个或多个标准而被激

活。例如,这样的标准可以包括:每次(或者每隔设定的次数)一个终端设备上的 PTT 按钮被驱动,或者一个终端设备上的 PTT 按钮被驱动之后的预设(在工厂设置或者用户/群组设置的)时间量。激活副 RF 链路使得总体增益信息得以更新。例如,各个终端设备的位置(或者特定发射机/接收机对之间的间隔)以及特定发射机/接收机对的总体增益(其取决于各个设备的外部设置)可以被更新。

[0036] 如上所述,总体增益根据每个发射机和接收机的内部增益设置以及由于传播所引起的声音损失来进行计算。如果总体增益接近于 0dB,则降低总体增益以相应减小发射机和接收机之间的反馈。为了确定发射机和接收机之间的间隔,首先估算终端设备之间的距离。为了执行该估算,执行计算的处理器使用各种技术中的一种或多种。例如,这些技术包括使用无线电信号强度(RSS)(因为传输将具有副 RF 链路所使用的标准所设置的传输功率)或者到达时间(TOA)(例如,使用传输上的时间标签)信息,或者到达角度(AOA)。所有这些技术对于本领域技术人员都是已知的,因此为了简要而省去其扩展讨论。

[0037] 虽然使用更多的信息源(例如,RSS、TOA、AOA)可能更增加计算的强度,但是它们每种都具有各自的缺陷。例如,RSS 由于近场效应、饱和度和和其它效应而更加不精确。因此,如果排他地使用接收信号强度指示符(RSSI)来确定发射机和接收机之间的间隔,则处理器算法可以使用发射机和/或接收机中一个(或多个)增益组件的激活/去激活,而不是连续改变增益组件和/或可以给出更大的安全余量。

[0038] 另一方面,TOA 实质上比 RSS 更为精确。使用 TOA 的间隔计算中的主要误差来源是由于所使用硬件实施方式的时钟限制。终端设备之间经由副 RF 链路的通信使用时间标签,其依赖于具有相同的时钟时间(例如,由 GPS 进行设置)的每个终端设备。如果这些时间不相同(并且偏移量未知),则相应地无法确定间隔。此外,如果多路径效应突出,则信息可能较不可靠。可以通过使用允许轻易去除反射干扰的最大长度序列(MLS)或其它的编码“ping”信号来减少多路径问题。可以利用这样的信号而使用交叉关联机制。

[0039] 然而,理想地,可以使用 RSS、TOA 和/或 AOA 的组合。在一个实施例中,使用 RSS 和 TOA 的组合。为了采用该组合,查看 RSS 估算的结果,并且如果 RSSI 高于预设阈值,则使用 TOA 信息来提供间隔。当然,可替换地,可以获得另一个 RSSI 以进行确认,而不是使用 TOA 信息。

[0040] 此外,虽然诸如 GPS 之类的定位技术相对昂贵,并且目前并不足够精确以针对在其上发生啸叫的间隔范围求解终端设备的单独位置,而且在终端节点处于屏蔽位置的情况下面临困难,但是可以在可行时使用这样的技术。

[0041] 图 5 的接收机流程图中示出了调节总体增益的一个方法实施例。在图 5 的调节方法 500 中,增益调节在接收机中进行;并没有示出在发射机中进行的任何增益调节。调节方法 500 以经由副 RF 链路在终端设备之间建立通信 502 作为开始。一旦链路得以建立,接收机就进行等待直至已经经由主 RF 链路接收到音频信号 504。如果已经经由主 RF 链路接收到音频信号,则测量 506 副 RF 链路上的通信的 RSSI,并且初步估算距离 508。如果所估算的距离大于或等于最小间隔,则在传输继续并且循环重复的情况下再次测量副 RF 链路上的通信的 RSSI。只要传输继续进行,该测量可以连续进行或者以预定时间间隔进行。

[0042] 最小间隔可以在工厂中确定或者在传输之前确定。所述最小间隔可以为发射机增益和接收机增益最大化时,总体增益为 0dB 或更大时所在的间隔。可选地,最小间隔可以大

于该间隔（例如，大于该间隔的特定%，诸如米的绝对距离，或者特定 dB），以提供缓冲。

[0043] 如果所估算的距离小于最小间隔，则确定接收机中的增益 510。图 6 更为详细地示出了计算接收机中的增益的方法。一旦计算出接收机增益，所述接收机就通过副 RF 链路请求发射机增益 512。图 7 更为详细地示出了计算发射机中的增益的方法。发射机增益被计算，并接着被传送到对其进行接收的接收机 516。一旦接收到发射机增益，就使用发射机增益和接收机增益，以及使用 RSSI 所计算的间隔来计算总体增益 518。接着将所计算的总体增益与 0dB 进行比较 520。如果所述增益大于或等于 0dB，则减小该增益 522，并且如果主 RF 链路上的传输继续进行 524，则通过再次测量副 RF 链路上的通信的 RSSI 来继续所述方法，否则就终止。由于许多群组定向的通信相对短，所以该最后的步骤显然可以省略。

[0044] 如果所述增益小于 0dB，则获得副 RF 链路上的 RSSI 或者 TOA 526。然后，使用 RSSI 或 TOA 信息来计算间隔 528，重新计算接收机增益 530，并且重新计算总体增益 518。如上所述，在其它实施例中，替代 TOA 地或者除 TOA 之外，可以结合 RSSI 数据来使用 AOA。

[0045] 如果发射机执行图 5 的方法，则该方法可以有所改变。例如，将经由副 RF 链路获得接收机增益，并且在计算之后对发射机增益进行调节。

[0046] 使用图 6 的方法 600 计算接收机增益。为了计算接收机增益，接收机确定主 RF 链路类型 602。例如，如上所述，PTT 通信的带宽可以为 12.5kHz 或 25kHz。这被用作根据带宽的增益计算。所获得的各种增益组件包括：DSP 增益 604、音量控制增益 606、功率放大器增益 608、扬声器灵敏度 610、和电池状态 612。由于副 RF 链路能够以低于主 RF 链路的电压进行操作，所以所述电池状态被用来确定接收机是否具有充足的电力来接收和 / 或再现音频信号。因此，例如，如果电池电力足够低，则音频信号可以被接收而没有足够的电力进行再现。如果电池状态过低，则接收机可能无法发起或过早终止计算以保存电力。因此，在一个实施例中，可以首先获得电池状态来确定是否需要任何进一步的处理。在获得增益组件之后，将它们进行合并来确定接收机的增益 614。可以以任意顺序来确定接收机的各个增益组件。

[0047] 以类似的方式，并且如图 7 的方法 700 所示，计算发射机增益。为了计算发射机增益，发射机获得各种增益组件，包括：麦克风灵敏度 702、麦克风的模拟固定增益 704、麦克风的自动增益控制 (AGC) 706、主通信链路带宽 708、和电池状态 710。确定发射机和 / 或接收机中的电池状态允许确认发射机和接收机之一或二者具有电力，并且允许确定其电池状态正被查看的设备的电池多快被耗尽。可以使用副 RF 链路将每个设备的电池状态传输至其它设备；因此，图 6 和 7 中获得电池状态可以指获得设备（例如，在图 6 中为接收机）的电池状态和 / 或获得其它设备（例如，在图 6 中为发射机）的电池状态。在获得增益组件之后，将它们进行合并以确定发射机的增益 712。与图 6 的接收机增益组件类似，可以以任意顺序来确定发射机的各个增益组件。

[0048] 在其它实施例中，图 7 的方法 700 中所示的各步骤的顺序可以有所改变。例如，测量、计算和 / 或调节可以独立于发射机和接收机是否经由主 RF 链路进行通信而自动执行。然而，与仅在检测到经由主 RF 链路的传输之后执行这些操作相比，这样做会增加便携式发射机 / 接收机上的能耗。

[0049] 虽然已经描述了群组通信系统，但是以上述方式对分离的副 RF 链路的使用可以扩展至发射机和接收机并置并且易于收到反馈影响的其它通信系统。因此，该技术可以在

设备对设备的通信系统中使用。

[0050] 此外,虽然以上仅描述了增益降低,但是类似的方法可以被用来提高总体增益,以确保总体增益处于 0dB(和小于 0dB)的预定范围之内。因此,例如,在发射机和接收机相对于彼此移动时,可以使用以上方法降低增益。随后,在发射机和接收机彼此远离时,可以通过调节其增益有所降低的组件的增益,而再次提高增益。例如,可以调节总体增益以实现最大增益。该最大增益例如可以大于约 0dB,或者其可以是在不超过约 0dB 的情况下的系统增益。

[0051] 虽然已经描述了所传送和接收的信号为模拟信号的实施例,但是增益的调节可以在其它类型的系统中进行。这样的系统包括所传送和接收的信号为数字信号的那些系统。此外,根据无线电模型,以上所描述的诸如 DSP 的一个或多个组件可以不存在于各个实施例中。

[0052] 将要理解的是,除非这里已经另外给出了特定含义,这里所使用的术语和表达形式相对于其各自相应的研究和调查领域具有该术语和表达形式所具有的普遍含义。诸如第一和第二等的关系术语可以仅被用来将一个实体或动作与另一实体或动作进行区分,而无需求或暗示在这样的实体或动作之间任何实际这样的关系或顺序。术语“包括”或其任意变化形式意在覆盖非排他的包含,以使得包括一系列要素的处理、方法、物件或装置并不仅包括那些要素,而是可以包括没有明确列出或对这样的处理、方法、物件或装置而言固有的其它要素。在没有进一步约束的情况下,之前具有“一个”的要素并不排除在包括该要素的处理、方法、物件或装置中存在额外的相同要素。

[0053] 本领域技术人员将会认识到,可以关于以上所描述的实施例进行各种修改、改变和组合,而并不会背离权利要求所限定的本发明的精神和范围,并且这样的修改、改变和组合将被视为处于本发明概念的范围之内。因此,说明书和附图将要以说明而非限制的含义来看待,并且所有这样的修改意在包括在本发明的范围之内。好处、优势、问题解决方案以及促成任意好处、优势或方案或者使其更为突出的任意(多个)要素并不被理解为任意或所有权利要求的关键、要求或实质性的特征或要素。本发明仅由本申请所提出的任意权利要求以及所提出权利要求的所有等同形式来确定。

[0054] 提供公开的摘要以允许读者快速确定技术公开的本质。应该理解的是,将其提交并不用于解释或限制权利要求的范围或含义。此外,在以上的具体实施方式中,可以看到各种特征出于使得公开简单化的目的而在各个实施例中被分组在一起。该公开的方法并非要被解释为反映如下的意图,其中,所要求保护的实施例要求比每个权利要求中所明确引用的更多的特征。而是,如所附权利要求所反映的,发明主题以少于单个公开的实施例的所有特征的形式而存在。因此,所附权利要求由此而被结合到具体实施方式中,其中每个权利要求以其自身作为单独要求保护的主体而成立。

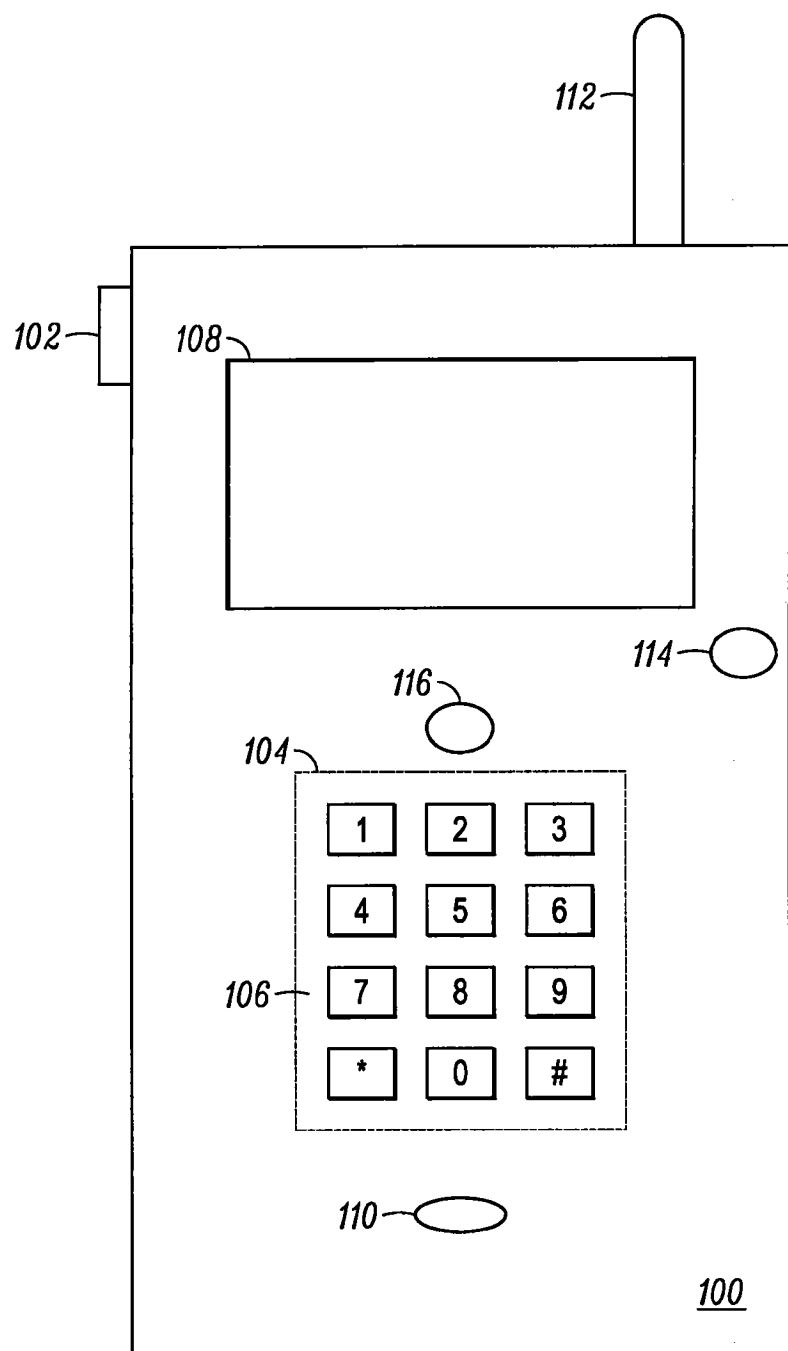


图 1

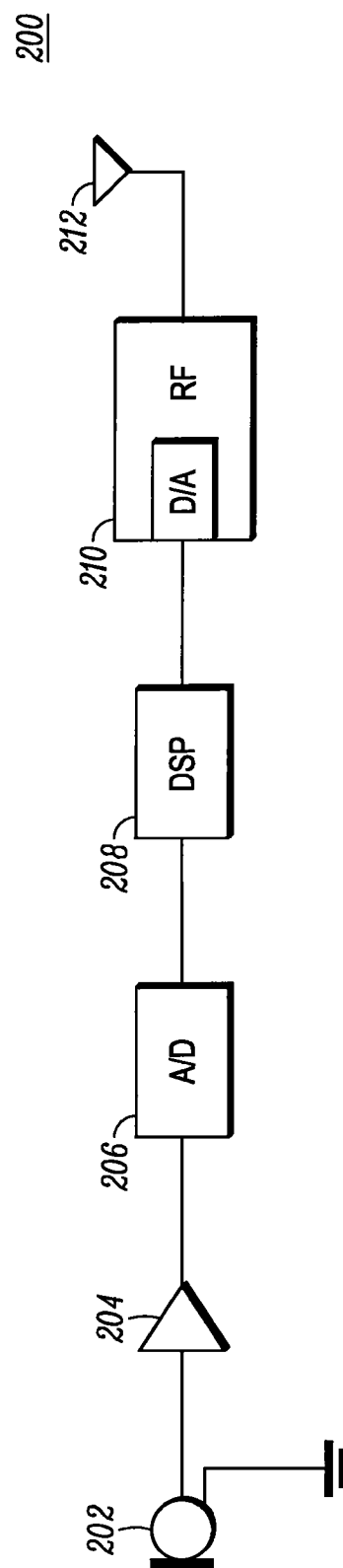


图 2A

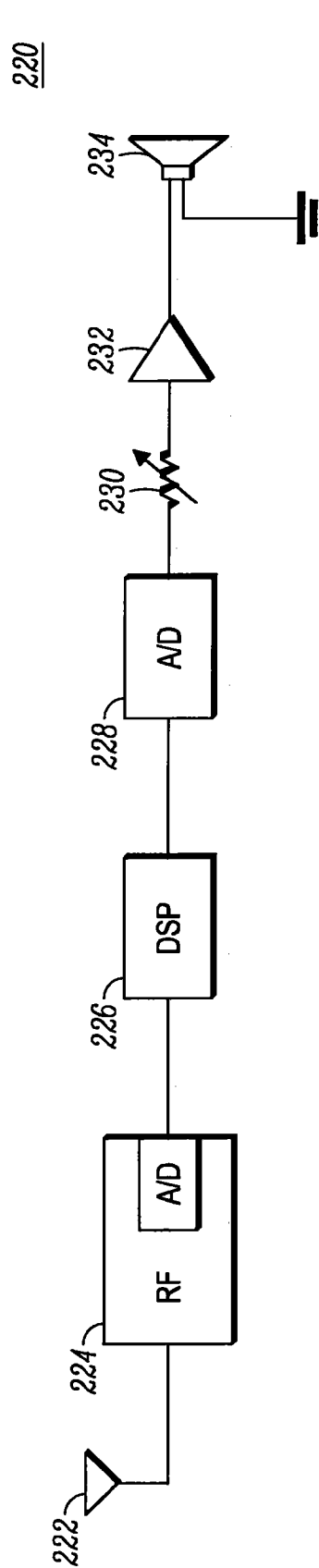


图 2B

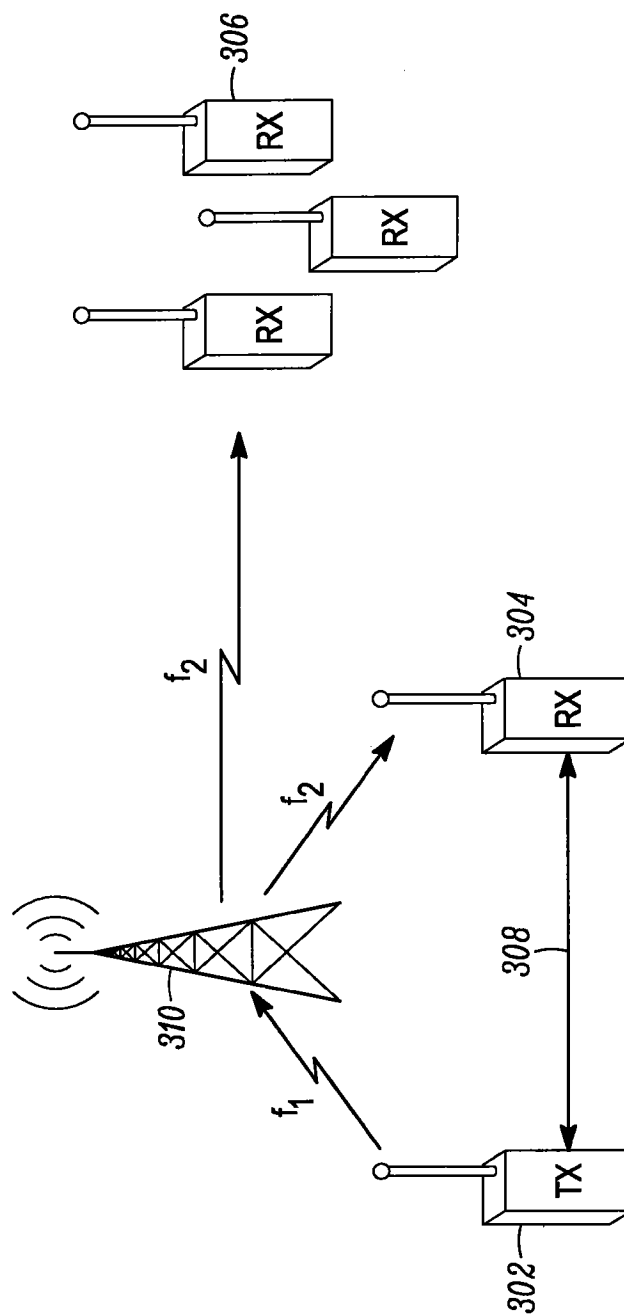


图 3

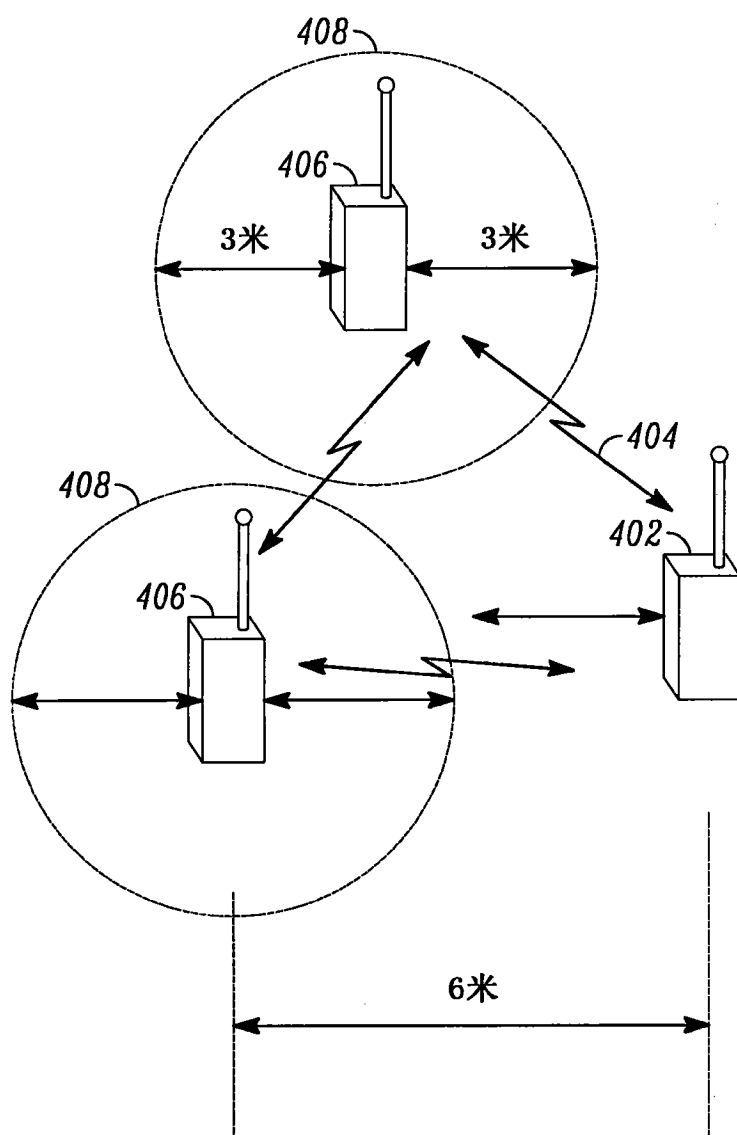


图 4

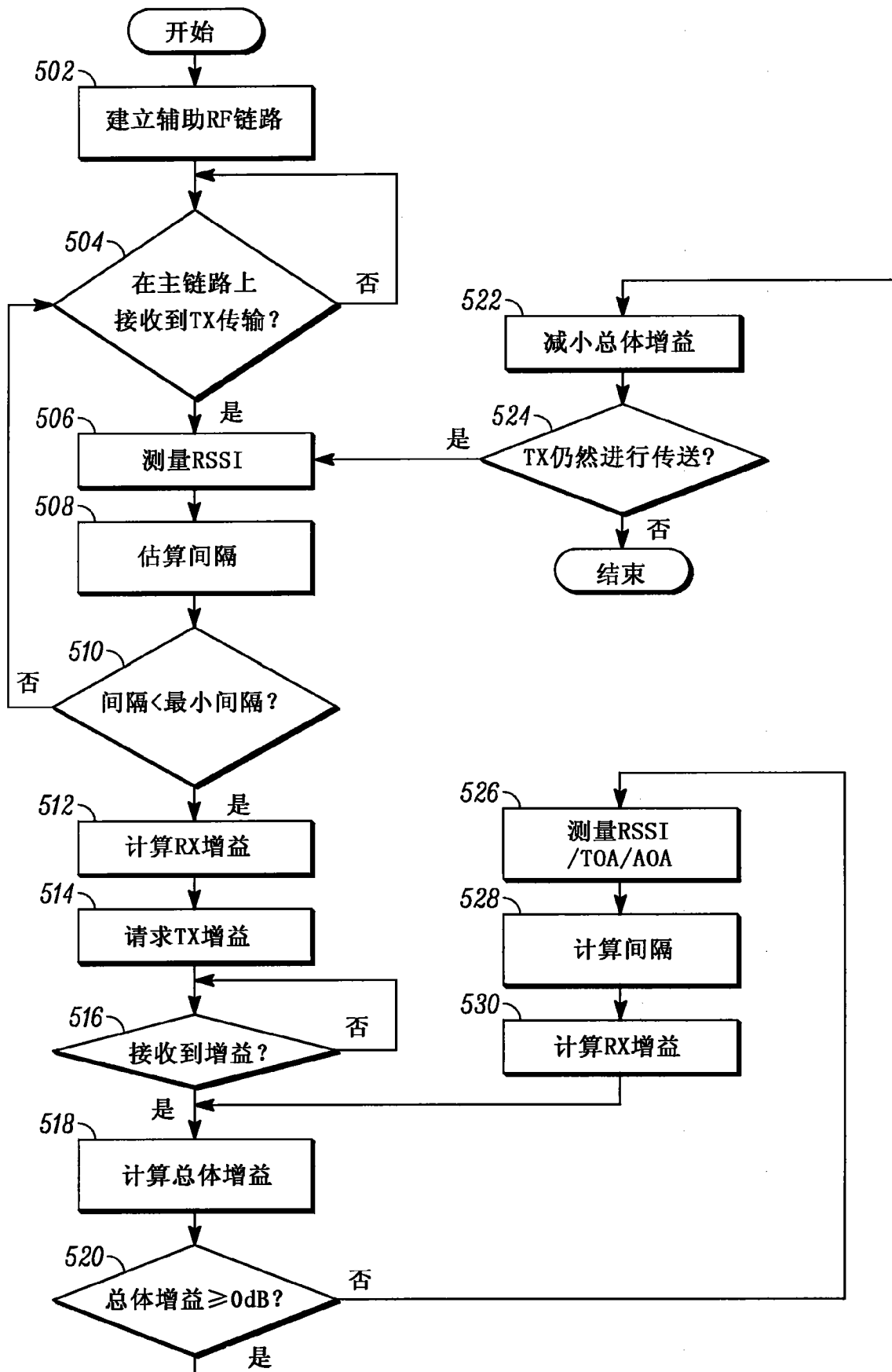


图 5



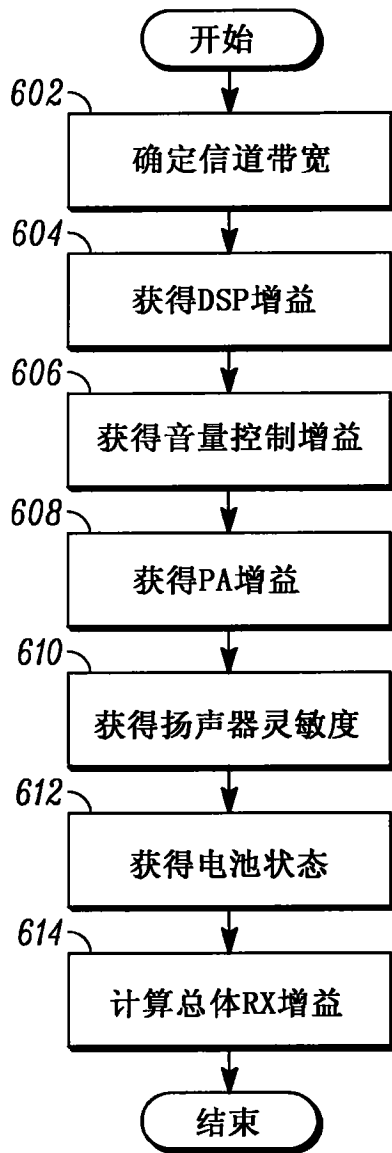


图 6

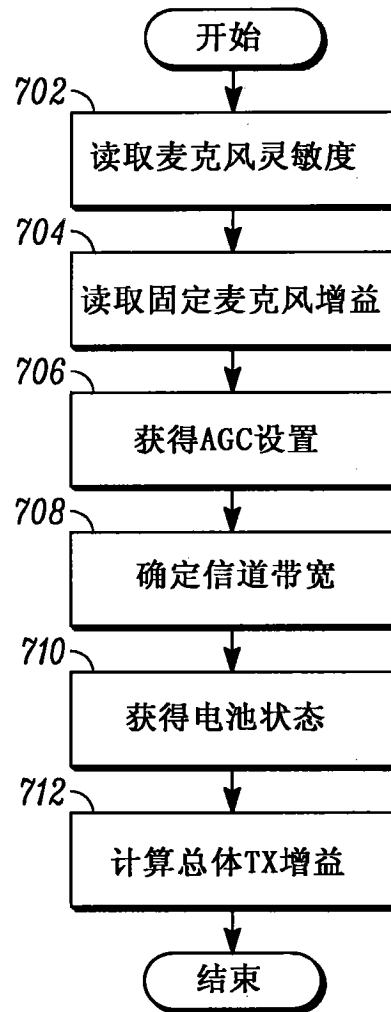


图 7