



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101842995 A

(43) 申请公布日 2010. 09. 22

(21) 申请号 200780101293. 0

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2007. 11. 08

代理人 王岳 李家麟

(30) 优先权数据

11/897728 2007. 08. 31 US

(51) Int. Cl.

H04B 1/38(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 04. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/023518 2007. 11. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02009/029077 EN 2009. 03. 05

(71) 申请人 LGC 无线公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 S·谢纳特 P·瓦尔特尔

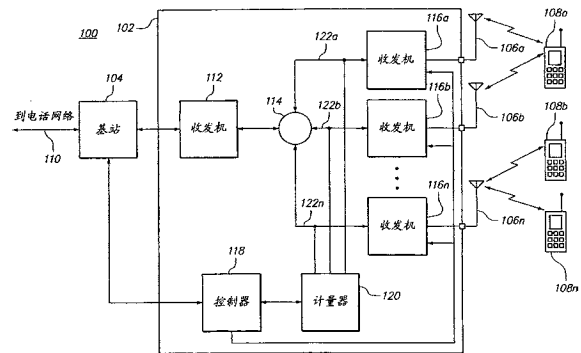
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

用于配置分布式天线通信系统的系统和方法

(57) 摘要

本发明提供一种分布式天线系统,包括多个天线和多端口集线器。多端口集线器包括对电信网络的接口以及多个收发机。多端口集线器配置为在第一模式(“正常模式”)下操作,其中所述多端口集线器经过所述接口接收下行通信信号和利用所选择的位于下行频率范围内的下行发射频率分配所述下行通信信号到所述多个天线,以及其中所述多端口集线器在所选择的上行接收频率从所述多个天线接收上行通信信号。多端口集线器还配置为在第二模式(“监听模式”)下操作,其中所述多端口集线器在下行频率范围内的一个或更多个频率从所述多个天线接收通信信号。用于第一模式(“正常模式”)的发射频率可以基于第二模式(“监听模式”)下接收的信号的测量的场强来选择。



1. 一种分布式天线系统,包括:

多个天线;以及

多端口集线器,包括对电信网络的接口以及多个收发机,其中所述多端口集线器配置为在第一模式下操作,在所述第一模式下,所述多端口集线器经过所述接口接收下行通信信号和利用位于下行频率范围内的所选择的下行发射频率分配所述下行通信信号到所述多个天线,以及在所述第一模式下,所述多端口集线器在所选择的的上行接收频率从所述多个天线接收上行通信信号,以及其中所述多端口集线器配置为在第二模式下操作,在所述第二模式下,所述多端口集线器在所述下行频率范围内的一个或更多个频率从所述多个天线接收通信信号。

2. 根据权利要求1所述的分布式天线系统,其中每个收发机配置为在所选择的发射频率发射,以及其中针对所述第一模式的发射频率是基于在所述第二模式下接收的信号的所测量的场强来选择的。

3. 根据权利要求1所述的分布式天线系统,其中响应于检测到不存在来自所述接口的信号,所述多端口集线器进入所述第二模式。

4. 根据权利要求3所述的分布式天线系统,其中响应于在所述接口检测到信号,所述多端口集线器进入所述第一模式。

5. 根据权利要求1所述的分布式天线系统,还包括用于测量被所述天线接收的信号的场强的计量器。

6. 根据权利要求5所述的分布式天线系统,所述计量器设置在经过所述接口耦合到所述分布式天线系统的基站中。

7. 根据权利要求1所述的分布式天线系统,其中所述收发机中的一个或更多个还包括用于在所述第一模式下接收上行通信信号和在所述第二模式下在所述下行频率范围内的一个或更多个频率接收通信信号的可调谐接收信号路径。

8. 根据权利要求1所述的分布式天线系统,其中所述收发机中的一个或更多个还包括第一和第二接收信号路径,所述第一路径用于在所述第一模式下接收上行通信信号以及所述第二路径用于在所述第二模式下在所述下行频率范围内的一个或更多个频率接收通信信号。

9. 根据权利要求1所述的分布式天线系统,其中所述接口还包括可调谐发射信号路径,用于在所述第一模式下向所述电信网络发射上行通信信号以及用于在所述第二模式下在所述下行频率范围内的一个或更多个频率向所述电信网络发射通信信号。

10. 根据权利要求1所述的分布式天线系统,其中所述接口还包括第一和第二发射信号路径,所述第一路径用于在所述第一模式下向所述电信网络发射上行通信信号以及所述第二路径用于在所述第二模式下在所述下行频率范围内的一个或更多个频率向所述电信网络发射通信信号。

11. 一种分布式天线系统,包括:

多个天线;

计量器,用于测量所述天线接收的信号的场强;以及

多端口集线器,包括对电信网络的接口以及多个收发机,每个收发机可配置为在选择的发射频率发射,其中所述多端口集线器配置为在第一模式下操作,在所述第一模式下,所

述多端口集线器经过所述接口接收下行通信信号和利用所选择的下行发射频率分配所述下行通信信号到所述多个天线,以及在所述第一模式下,所述多端口集线器在所选择的上行接收频率从所述多个天线接收上行通信信号,以及其中所述多端口集线器配置为在第二模式下操作,在所述第二模式下,所述多端口集线器从所述多个天线接收通信信号以及所述计量器测量在多个频率的每个信号的场强,其中用于所述第一模式的发射频率和接收频率基于所述第二模式下接收的信号的所测量的场强来选择。

12. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中在所述第一模式下,所述分布式天线系统从一个或更多个移动单元接收上行通信信号。

13. 根据权利要求 12 所述的分布式天线系统,其中在所述第二模式下,所述分布式天线系统接收来自一蜂窝网络的一个或更多个附近基站收发台的下行通信。

14. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中响应于接收到消息,所述多端口集线器进入所述第二模式。

15. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中响应于检测到不存在来自所述接口的信号,所述多端口集线器进入所述第二模式。

16. 根据权利要求 15 所述的分布式天线系统,其中响应于在所述接口检测到信号,所述多端口集线器进入所述第一模式。

17. 根据权利要求 15 所述的分布式天线系统,还包括经过所述接口耦合到所述多端口集线器的基站收发台,其中所述基站收发台包括所述计量器。

18. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中所述第二模式中使用的发射和接收频率被选择成避免使用在所述第一模式下检测到的任何频率。

19. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中所述第二模式下使用的发射频率与在所述第一模式期间在一个或更多个天线检测的频率相同,以及其中针对这些天线的发射功率被调节为比其余天线的发射功率低。

20. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中在所述第一模式下所述分布式天线系统测量多个不同频带,每个频带包括进行场强测量的多个频率信道。

21. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中所述收发机通过包括频率可调谐接收信号路径而可重配置成在所述第一模式和所述第二模式下操作。

22. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中所述收发机通过包括用于在所述第二模式下操作的接收信号路径和在所述第一模式下操作的替代接收信号路径而可重配置成在所述第一模式和所述第二模式下操作。

23. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中在所述第一模式下所述收发机被调谐到所述多个频率的每一个。

24. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中所述收发机被调谐到包括所述多个频率的每一个的频带,以及其中可调谐滤波器被耦合到所述计量器以及在所述第一模式下选择性地调谐到所述多个频率的每一个。

25. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中所述收发机中的一个或更多个还包括可调谐接收信号路径,用于在所述第一模式下接收上行通信信号以及在所述第二模式下在下行频率范围内的一个或更多个频率接收通信信号。

26. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中所述收发机中的一个或更多个还包

括第一和第二接收信号路径,所述第一路径用于在所述第一模式下接收上行通信信号,所述第二路径用于在所述第二模式下在下行频率范围内的一个或多个频率接收通信信号。

27. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中所述接口还包括可调谐发射信号路径,用于在所述第一模式下向所述电信网络发射上行通信信号,以及用于在所述第二模式下在下行频率范围内的一个或多个频率向所述电信网络发射通信信号。

28. 根据权利要求 11 所述的分布式天线系统,其中所述接口还包括第一和第二发射信号路径,所述第一路径用于在所述第一模式下向所述电信网络发射上行通信信号,以及所述第二路径用于在所述第二模式下在下行频率范围内的一个或多个频率向所述电信网络发射通信信号。

## 用于配置分布式天线通信系统的系统和方法

### 发明领域

[0001] 本发明涉及无线通信领域,更具体地,涉及一种用于无线通信的分布式天线系统。

[0002] 发明背景

[0003] 常规的无线蜂窝电信网络包括多个交叠覆盖区域或“小区”。移动单元(例如蜂窝电话)从小区到小区运动,同时,通过网络通信。当移动单元从一个单元运动到另一单元时发生小区之间的切换。

[0004] 每个小区由基站收发台(BTS或“基站”)形成。典型的基站包括用于向小区内的移动单元发送无线电信号(下行链路)和用于接收来自小区内的移动单元的无线电信号(上行链路)的多个收发机和天线。基站被策略性地设置成在大的地理区域上通信覆盖范围最大化。基站经过回程连接被通信地耦合到蜂窝电信网络。

[0005] 蜂窝电信网络还可以包括基站控制器(BSC)和移动交换集线器(MSC)。多个基站可以被单个BSC控制。BSC通常用作信号集中器,分配无线电信道到移动单元以及控制从基站到基站的切换。BSC进而耦合到MSC。MSC通常用作电话交换机以提供电路交换功能。MSC耦合到公共交换通信网络(PSTN)以进行语音通信,以及还可以被耦合到因特网以进行数据通信。

[0006] 为了防止每个小区中上行链路和下行链路信令的干扰,在每个单元中针对上行链路和下行链路使用不同的通信频率。另外,为了防止相邻小区之间的干扰,每个小区内使用的通信频率与相邻小区的不同。

[0007] 由于需要防止相邻小区之间的干扰以及其他因素,这些蜂窝网络的安装和建立以及将新设备集成到已有蜂窝网络可能是复杂和耗时的。

[0008] 此外,由于室内穿透损耗,这些蜂窝通信网络可能经受困难。例如,如果移动单元位于室内,8dB到30dB的额外的室内穿透损耗是常见的。能够使用分布式天线系统(DAS)以提供无线通信的室内覆盖。在这种DAS中,发射功率在处于分布位置的多个天线之间划分,以利用比单个天线系统可能要求的更小的发射功率提供大的覆盖区域。

[0009] 如同其他设备,分布式天线系统到已有的蜂窝网络的集成可能是复杂和耗时的。因此,存在对配置分布式天线系统的改善的系统和方法的需求。

### 发明内容

[0010] 本发明提供一种用于配置分布式天线系统的系统和方法。根据本发明的实施方式,分布式天线系统包括多个天线和多端口集线器(hub)。多端口集线器包括对电信网络的接口以及多个收发机。多端口集线器配置为在第一模式(“正常模式”)下操作,其中所述多端口集线器经过所述接口接收下行通信信号和利用所选择的位于下行频率范围内的下行发射频率分配所述下行通信信号到所述多个天线,以及其中所述多端口集线器在所选择的上行接收频率从所述多个天线接收上行通信信号。多端口集线器还配置为在第二模式(“监听模式”)下操作,其中所述多端口集线器在下行频率范围内的一个或更多个频率从所述多个天线接收通信信号。用于第一模式(“正常模式”)的发射频率可以基于第二模式

(“监听模式”)下接收的信号的所测量的场强来选择。

[0011] 附图简述

[0012] 本发明根据其具体示例实施方式以及参照附图进行描述,其中:

[0013] 图 1 例示根据本发明的实施方式的配置成与移动单元通信的分布式天线通信系统;

[0014] 图 2 例示其中可以部署根据本发明的实施方式的、图 1 的分布式天线系统的蜂窝通信网络的蜂窝覆盖区域;

[0015] 图 3 例示根据本发明的实施方式的在图 2 的蜂窝网络中部署的分布式天线系统;

[0016] 图 4 例示根据本发明的实施方式的被配置成部署在蜂窝网络中的分布式天线通信系统;

[0017] 图 5 例示根据本发明的实施方式的信号场强计量器;

[0018] 图 6A-B 例示根据本发明的实施方式的用于与移动单元联接的收发机;

[0019] 图 7 例示根据本发明的实施方式的分布式天线通信系统和具有信号计量能力的基站;以及

[0020] 图 8A-B 例示根据本发明的实施方式的用于与具有信号计量能力的基站联接的收发机。

[0021] 发明详细描述

[0022] 图 1 例示根据本发明的实施方式的分布式天线通信系统 100。系统 100 包括通信集线器 102、以及耦合到集线器 102 的端口的多个分布式天线 106a-n。基站收发台 104 通信地耦合到集线器 102。另外,一个或更多个移动通信设备 108a-n 经过天线 106a-n 通信地耦合到集线器 102。基站 104 可以设置在蜂窝服务提供商处以及可以被经过回程线路 110 耦合到蜂窝电信网络。集线器 102 可以设置在电信用户的场所,天线 106a-n 在该场所内到处分布。例如,集线器 102 可以位于建筑物内(例如在杂物间内),天线在建筑物中到处分布以向移动设备 108a-n 提供室内覆盖区域。移动设备 108a-n 可以是例如蜂窝电话。尽管例示了三个移动设备 108a-n 和三个天线 106a-n,明显地两者可以存在更多或更少个。在实施方式中,多达 8 个天线 106a-n 可以被耦合到单个集线器 102。另外,天线 106a-n 中的一个或更多个可以设置在室外。

[0023] 与将基站 104 设置在距离集线器 102 的远程位置不同的是,如图 1 所示,基站 104 和集线器 102 可以设置在同一地点。例如,基站 104 的功能可以与集线器 102 的集成以形成设置在用户场所的单个设备。

[0024] 系统 100 优选地提供双向通信。对于下行链路,基站 104 从蜂窝电信网络接收通信信号,然后将其分配到天线 106a-n。为了实现这一点,收发机 112 可以从基站 104 接收下行信号。收发机 112 接着将下行信号放大到适当电平以传递到分配节点 114。分配节点 114 接着重复和分配信号到多个收发机 116a-n,使得收发机 116a-n 中的每一个接收下行信号的副本。收发机 116a-n 的每一个经过天线 106a-n 中对应的一个发射从分配节点 114 接收的信号。移动设备 108a-n 的每一个从一个或更多个天线 106a-n 拾取下行信号。

[0025] 对于上行链路,来自移动设备 108a-n 的信号被收发机 116a-n 经过天线 106a-n 接收。该信号接着被传递到分配节点 114,其将信号组合为组合信号(例如通过简单相加)。组合信号被收发机 112 传送到基站 104。基站 104 接着传递组合信号到蜂窝电信网络。

[0026] 在实施方式中,来自基站 104 的下行信号是 RF(射频)。例如,该信号经过电缆或经过无线链路在收发机 112 和基站 104 之间通信。在此情况下,收发机 112 可以将下行信号从 RF 下转换为 IF。该信号接着被以 IF 分配到收发机 116a-n。在向移动设备 108a-n 发射信号之前,收发机 116a-n 将 IF 信号上转换为 RF(射频)。对于上行链路,收发机 116a-n 将从移动设备 108a-n 接收的 RF 信号下转换为 IF。这些 IF 信号接着被处理和组合以便被以 IF 传递到收发机 112。收发机 112 接着将 IF 信号上转换为 RF 以便传递到基站 104。因此,收发机 112 担任经过基站 104 到电话网络的接口。

[0027] 为了让多个移动设备 108a-n 可以同时经过系统 100 通信,每个移动设备在不同信道中通信。例如,用于蜂窝通信的 CDMA(码分多址)协议、诸如 UMTS(通用移动通信系统),或用于蜂窝通信的 TDMA(时分多址)协议、诸如 GSM(全球移动通信系统)可以被系统 100 采用。由此,对于下行链路,包括不同信道的同一信号被经过天线 106a-n 的每一个发射,使得可以被任意移动设备 108a-n 接收,而不论天线 106a-n 的哪一个最接近移动设备的具体一个。对于上行链路,来自特定移动设备的信号可以被一个或更多个天线 106a-n 拾取。如图 1 所示,来自设备 108a 的信号被天线 106a 和 106b 拾取,尽管该信号在一个天线可以比在另一个更强。另外如图 1 所示,来自设备 108b 的信号仅仅被天线 106n 拾取。来自设备 108n 的信号也仅仅被天线 106n 拾取。被任意天线 106a-n 拾取的全部信号在节点 114 组合,被包括在基站 104 接收的组合信号中。集线器 102 还可以包括控制器 118 和计量器 120,其功能在下文更详细描述。

[0028] 图 2 例示其中可以部署图 1 的分布式天线系统 100 的蜂窝电信网络 200 的蜂窝覆盖区域 202A-F 或“小区”。每一个小区 202A-F 粗略地以基站 204A-F 的对应一个为中心。尽管示出了 6 个小区,明显地,蜂窝网络可以包括不同数量的小区。例如,大的蜂窝网络可以包括数十或数百个小区,其提供大地理区域的覆盖。在此情况下,很多小区可以被邻近的相邻小区包围。

[0029] 图 3 例示图 2 的蜂窝网络 200 中部署的分布式天线系统 100。如图 3 所示,分布式天线系统 100 形成覆盖区域 206。覆盖区域 206 被示出具有不规则形状,因为天线 106a-n(图 1)可以被定位在各种不同位置。另外,一个或更多个天线 106a-n 可以被设置在建筑物内,其结构将趋向于衰减信号强度。

[0030] 因为分布式天线系统 100 的覆盖区域 206 可以交叠蜂窝网络 200 的一个或更多个小区 202A-F,分布式天线系统 100 和蜂窝网络 200 的一个或更多个小区之间可能出现干扰。为了避免这种情况,分布式天线系统 100 被优选地配置成避免采用被网络 200 的覆盖区域与分布式天线系统 100 的交叠的这些小区使用的任意通信频率,除非网络 200 的这些小区信号强度在交叠覆盖区域中充分低以至于干扰不太可能。

[0031] 在此参照图 1,示出分布式天线系统 100 的正常操作。在该操作模式中(其可以被称为“正常”模式),分布式天线系统 100 利用分配给下行信令方向的发射频率经过收发机 116a-n 发射信号。分布式天线系统 100 还在分配给上行信令方向的频率上经过收发机 116a-n 接收信号。正常模式被用于帮助移动单元 108a-n 通信。在分布式天线系统 100 在正常模式下操作的同时,蜂窝网络 200 的基站 204A-F(图 2 和 3 所示)还利用下行链路频率发射信号。基站 204A-F 还在分配给上行信令方向的频率接收信号。因此,通过尝试在相同频率和相同区域发射不同信息,基站 204A-F 和分布式系统 100 可能彼此干扰。然而,基

站 204A-F 和分布式天线系统 100 将不能彼此“看见”，因为它们中的每一个都配置为仅仅接收分配给上行信令方向的信号。

[0032] 图 4 例示根据本发明的实施方式的被配置以便在蜂窝网络 200 中部署的分布式天线通信系统 100。如图 4 所示，收发机 116a-n 配置为接收处于基站 204A-F 所发射的频带（下行频率）中的信号。因此，在此操作模式中（其可被称为“监听”或“移动”模式），收发机 116a-n 配置为接收分配给下行信令方向的信号。然而，在此模式下，分布式天线系统 100 可能不能帮助与移动单元 108a-n 的通信，因为移动单元 108a-n 仅仅在分配给上行信令方向的频率发射。

[0033] 在监听模式下，分布式天线系统 100 通过监听蜂窝网络 200 的基站 204A-F 的下行信号检测来自这些基站的信号。这被用于识别被基站 204A-F 使用的下行频率，其可能与分布式天线系统 100 的发射干扰。接着，通过将分布式天线系统 100 在正常模式下使用的发射频率选择成与在监听模式期间检测到的信号强度充分强以至于可能发生干扰的频率不同来避免干扰。

[0034] 为了进入监听模式，控制器 118 可以命令分布式天线系统 100 的收发机 116a-n 调谐其接收频率以对应于分配给下行信令方向的频率。例如，分布式天线系统 100 可以配置为在包含若干个频率信道的特定频带下操作。在此情况下，收发机 116a-n 可以被调谐到频带内的信道的第一个。另外，收发机 116a-n 可以被命令停止发射。

[0035] 计量器 120 耦合到来自收发机 116a-n 的线 122a-n。在监听模式期间，计量器 120 经过线 122a-n 监视所接收的信号以确定其电平，由此确定在天线 106a-n 接收的场强。因为收发机 116a-n 可以初始地被调谐到频带内的第一频率信道，计量器 120 可以首先确定第一频率信道的场强。计量器 120 可以同时地监视全部线 122a-n，或者，计量器 120 可以在线 122a-n 中循环，每次测量一个线 122a-n 上的场强。收发机 116a-n 可以接着被调谐到频带内的下一频率信道使得可以对该频率信道进行场强测量。该处理可以继续直至针对每一个收发机 116a-n，频带内的每个频率信道的场强被测量。与针对全部收发机 106a-n 测量测量一频率信道的场强然后测量下一频率信道的场强不同的是，可以针对单个收发机测量全部频率信道的场强，然后，再针对下一收发机测量全部信道的场强。换句话说，场强测量采取的顺序可以不同。

[0036] 一旦确定了接收自蜂窝网络 200 的基站 204A-F 的信号的场强值，这些信息可以被用于配置收发机 116a-n，使其利用来进行发射的频率不同于被识别出的场强大到足有可能发生干扰的频率。例如，分布式天线系统 100 可以配置为利用频带内的特定信道发射。由此，分布式天线系统 100 和蜂窝网络 100 的任何交叠小区之间的干扰被避免。分布式天线系统 100 可以接着进入正常模式，其中所选择的发射频率被使用。针对下行链路的发射频率的选择也涉及选择针对上行链路的成对的接收频率。

[0037] 如果分布式天线系统 100 支持多个频带，诸如 900MHz 和 1800MHz，分布式天线系统 100 可以在监听模式下监视每个频带。这可以通过首先将收发机 115a-n 调谐到频带之一，接着到另一个，直至全部频带被监视来完成。如果分布式天线系统 100 支持多个频带，诸如 900MHz 或 1800MHz，但每次只能仅仅在一个频带下操作，可以不需要检测全部频带中的频率。这是因为分布式天线系统 100 仅仅需要避免实际操作的频带中的干扰。在此情况下，人工操作员可以配置分布式天线系统 100 以选择其操作频带。或者，分布式天线系统 100

可以自动地选择被分布式天线系统 100 使用的或被基站 104 使用的最近期的频带,以用于在监听模式下进行监视。

[0038] 如上所述,收发机 116a-n 可调谐到频带内的各个信道(即,收发机被信道化)。在替代实施方式中,收发机 116a-n 可以被调谐来同时接收频带内的若干频率(即收发机是宽带的)。在此情况下,计量器 120 可以设置有可调谐滤波器,以获得针对每个信道的场强测量值。图 5 例示根据本发明的实施方式的场强计量器 120。如图 5 所示,计量器 120 包括耦合到线 122a-n 的可调谐滤波器 124。可调谐滤波器 124 被控制器 118 控制以调谐到每个信道。信号电平计量器 126 被耦合到可调谐滤波器 124,以获得场强测量值并将其报告到控制器 118。

[0039] 对于监听模式,收发机 116a-n 被重配置以接收分配给下行链路的频率。在实施方式中,收发机 116a-n 包括可调谐接收信号路径,其能够被调谐到下行链路频率。图 6A 例示根据本发明的实施方式的具有可调谐接收信号路径的收发机 116n。如图 6A 所示,收发机 116n 包括耦合到天线 106n 的可调谐双工器 128。天线 106n 接收的信号在被经过线 122n 传递到集线器 102 的其他元件之前,被允许通过双工器 128 和接收机 130。接收机 130 可以对所接收的信号进行滤波和频率下转换。如图 6A 所示,接收信号路径,包括双工器 128 和接收机 130,根据系统是处于监听模式还是正常模式而可在控制器 118 的控制下调谐。另外,在监听模式期间,发射机 132 可以被控制器 118 禁止。在正常模式下,发射机 132 可以执行诸如信号滤波和频率上转换的功能。

[0040] 在替代实施方式中,与如图 6A 所示收发机 116a-n 包括可调谐接收信号路径不同的是,收发机 116a-n 可以包括用于监听模式的替代路径。图 6B 例示根据本发明的实施方式的具有替代接收信号路径的收发机 116n。如图 6B 所示,收发机 116n 包括双工器 128、接收机 130 和发射机 132。在正常模式期间,接收机 130 经过双工器 128 从天线 106n 接收信号,发射机 132 经过双工器 128 发送信号到天线 106n。接收机 130 配置为在分配给上行链路的频率范围内接收信号。另外,收发机 116n 包括通过第二接收机 134 的替代信号路径。第二接收机 134 配置为在分配给下行链路的频率范围内接收信号。

[0041] 第二接收机 134 可以被耦合到双工器 128 的发射侧以便在监听模式期间从双工器 128 接收信号。这是因为双工器 128 配置为使得其发射侧将通过分配给下行链路的频率范围。在监听模式期间,所接收的信号也在下行链路频率内。接收机 134 的输出在接收机 130 的输出处被耦合到接收信号路径。为了针对监听模式重配置图 6B 的收发机 116n,控制器 118 通过禁止接收机 130 而禁止接收信号路径以及通过启用接收机 134 而启用替代接收信号路径。为了返回正常模式,通过启用接收机 130,接收信号路径被启用,而通过禁止接收机 134,替代接收信号路径被禁止。

[0042] 与如图 6B 所示第二接收机 134 被耦合到双工器 128 的发射侧不同的是,第二接收机 134 可以被耦合到天线 106n。在该实施方式中,替代接收信号路径绕开双工器 128。另外,在该实施方式中,第二接收机 134 可以包括位于天线 106a 及其接收电路之间的滤波器。

[0043] 当分布式天线系统 100 处于监听模式时,每个远程天线 106a-n 优选地单独测量。分布式天线系统 100 可以接着报告结果到基站 104,报告到被耦合到分布式天线系统 100 的服务器,或经过基站 104 连接的蜂窝电信网络到其他位置。在正常模式下,分布式天线系统 100 使用的发射频率(包括下行链路和上行链路对)的确定可以基于所报告的结果自动确

定。该自动确定可以被基站 104 或耦合到分布式天线系统 100 的服务器进行。或者,人工操作员可以查看结果以及确定当在正常模式时分布式天线系统 100 使用的发射频率。在另一实施方式中,发射频率可以由控制器 118 来确定。在这种情况下,分布式天线系统 100 可以不报告结果,而可以简单地采用自确定的发射频率。

[0044] 在监听模式期间确定的结果可以被以表的形式报告。例如,控制器 118 可以产生和报告该表。下面的表 1 示出示例表,其可以在监听模式期间被报告。表 1 示出涉及每个天线 106a-n 的测量的场强。具体地,表 1 包括针对每个天线 108a-n 的行。针对具体天线的行中,包括针对进行测量的每个频率(或多个频率)的所测量的场强测量值。如表 1 所示,针对每个天线单元而进行场强测量的频率被给出为  $F_1, F_2, F_3, \dots, F_N$ , 而对应的场强测量值被给出为  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_N$ 。如果在具体天线对具体频率没有检测到信号,该信息也被记录在表中,例如,作为无条目或 0。明显地,表 1 是示例性的,结果可以不同地排列。

场强	
天线单元	$F_1, F_2, F_3, \dots, F_N$
108a	$A_1, A_2, A_3, \dots, A_N$
108b	$A_1, A_2, A_3, \dots, A_N$
.	.
.	.
108n	$A_1, A_2, A_3, \dots, A_N$

[0045] 表 1

[0046] 如上所述,所选择的被分布式天线系统 100 在正常模式期间使用的发射频率优选地是未被蜂窝网络 200 的任何交叠小区正在使用的频率(图 2 和图 3)。然而,在实施方式中,所选择的被分布式天线系统 100 使用的频率可以是被交叠小区正在使用的频率。例如,在监听模式期间,可以发现特定频率正在被附近小区使用,但发现信号仅仅被有限数量的天线 106a-n 微弱地接收。在此情况下,能够期望,如果天线 106a-n 位于室内,任何干扰将是最低限度的。为了进一步减少在这种情形下的干扰的可能性,分布式天线系统 100 可以被配置使得特定一个或更多个天线 106a-n 以更低功率发射。这些特定天线 106a-n 被选择为覆盖区域与网络 200 的小区的覆盖区域交叠的天线。这可以被控制器 118 完成,使得对应于特定天线的收发机 116a-n 以较低功率发射。

[0047] 根据本发明的实施方式,分布式天线系统 100 响应于信息消息从正常模式转换到监听模式。例如,基站 104 可以发送命令分布式天线系统 100 从正常模式转换到监听模式的消息到分布式天线系统 100 的控制器 118。或者,不同于从基站 104 接收消息,可以将服务器通过以太网连接到控制器 118;在此情况下,服务器的操作员或软件可以发送消息。该消息还可以识别分布式天线系统 100 监听的频带,以及或许识别频带内的频率信道。响应于该消息,控制器 118 可以命令收发机 116a-n 调谐到指定的频带内的频率。

[0048] 当在监听模式下收集到适当的信息时,分布式天线系统 100 可以接收命令分布式天线系统 100 转换回正常模式的第二消息。第二消息还可以包括用于针对正常模式配置分布式天线系统 100 的信息。该信息可以包括分布式天线系统 100 用于与移动设备 108a-n

下行和上行信令的频率对的标识（图 1）。

[0050] 与响应于消息而进入监听模式不同的是，分布式天线系统 100 可在被加电时进入监听模式。接着，当在监听模式下收集到适当的信息时，分布式天线系统 100 可以转换回正常模式。

[0051] 在实施方式中，分布式天线系统 100 可以默认处于监听模式除非从其连接的基站 104 检测到通信信号。更具体地，当分布式天线系统 100 不从基站 104 检测到任何通信信号时，其可以默认处于监听模式。接着，响应于分布式天线系统 100 从基站 104 检测到通信信号，分布式天线系统 100 转换到正常模式。在监听模式期间，可以在基站 104 的控制下进行场强测量。在该实施方式中，场强计量器 120 可以被包括在基站 104 中而不是在集线器 102 中。另外，在监听模式期间，不同于单独地测量被每个天线接收的信号，基站 104 可以从全部天线 106a-n 接收的组合信号进行其场强测量。在基站 104 开始在正常模式下发射之前，基站 104 可以接着通知分布式天线系统 100 针对正常模式被分布式天线系统 100 使用的频率对。

[0052] 如上所述，基站 104 可以包括信号计量功能。在此情况下，基站 104 可以进行场强测量。图 7 例示分布式天线通信系统 300 和具有信号计量功能的基站 104。基站 104 耦合到集线器 102，其进而耦合到多个天线 106a-n。如同以上，系统 300 在正常模式下操作，其中天线 106a-n 与移动单元进行双向通信，以及在监听模式下，其中系统 300 确定是否存在与网络 200 的小区的交叠（图 2 和图 3）。在监听模式下，基站 104 配置为监听相邻基站 108a-n 的下行频率。因为来自每一个分布式天线 106a-n 的信号被集线器 102 组合，基站 104 可以测量组合信号的场强。基站 104 可以接着进行信号场强测量以及命令集线器 102 配置其收发机 116a-n 以在适当的下行频率操作。或者，基站 104 可以经过所连接的蜂窝电信网络发送结果到服务器或人工操作员，如以上参照图 4 所描述的。

[0053] 优选地，图 7 的实施方式进入或退出监听模式而不要求集线器 102 和基站 104 之间的信令。如上所述，集线器 102 可以默认为监听模式除非其从其连接的基站 104 检测到通信信号。接着，响应于集线器 102 从基站 104 检测到通信信号，其可以转换到正常模式。

[0054] 在图 7 的实施方式中，针对监听模式，集线器 102 被重配置以向基站 104 发射分配给下行链路的频率（图 1 和图 4），使得基站 104 能够进行场强测量。为此，集线器 102 的收发机 112 可以包括可调谐发射信号路径，其在监听模式期间可被调谐到下行频率。图 8A 例示根据本发明的实施方式的具有可调谐发射信号路径的收发机 112。如图 8A 所示，收发机 112 包括可调谐发射机 136 和可调谐双工器 138。双工器 138 耦合到用于与基站 140 通信的天线 140。从分布式天线 116a-n 接收的信号被传送通过集线器 102 的其他元件（例如，分配节点 114），接着到发射机 136。发射机 136 可以执行诸如信号滤波和频率上转换的功能。来自发射机 136 的信号接着经过双工器 138 和天线 140 被传递到基站 104。如图 8A 所示，包括发射机 136 和双工器 138 的发射信号路径根据系统处于监听模式还是正常模式在控制器 118 的控制下是可调谐。另外，在正常模式期间用于下行链路的接收机 142 在监听模式期间可以被控制器 118 禁止。在正常模式下，接收机 142 可以进行诸如信号滤波和频率下转换的功能。

[0055] 在替代实施方式中，与如图 8A 所示收发机 112 包括可调谐发射信号路径不同的是，收发机 112 可以包括针对监听模式的替代信号路径。图 8B 例示根据本发明的实施方式

的具有替代发射信号路径的收发机 112。如图 8B 所示,收发机 112 包括双工器 138、发射机 136 和接收机 142。在正常模式期间,发射机 136 经过双工器 138 和天线 140 向基站 104 发送上行信号,而接收机 142 经过天线 140 和双工器 138 从基站 104 接收下行信号。收发机 136 配置为在分配给上行链路的频率范围内发射信号。另外,收发机 112 包括通过第二发射机 144 的替代信号路径。第二发射机 144 配置为在分配给下行链路的频率范围内发射信号。

[0056] 第二发射机 144 可以被耦合到双工器 138 的接收侧以便在监听模式期间经过双工器 138 发射信号。这是因为双工器 138 配置为使得其接收侧将传送分配给下行链路的频率范围。在监听模式期间,被发射到基站 104 的信号也在下行频率内。发射机 144 的输入耦合到位于发射机 136 的输入的发射信号路径。为了针对监听模式重配置图 8B 的收发机 112,控制器 118 通过禁止发射机 136 而禁止发射信号路径以及通过启用发射机 144 而启用替代发射信号路径。为了返回正常模式,通过启用发射机 136,发射信号路径被启用,而通过禁止发射机 144 而禁止替代发射信号路径。

[0057] 与如图 8B 所示第二发射机 144 被耦合到双工器 138 的接收侧不同的是,第二发射机 144 可以被耦合到天线 140。在该实施方式中,替代发射信号路径绕开双工器 138。另外,在该实施方式中,第二发射机 144 可以包括位于天线 140 及其发射电路之间的滤波器。

[0058] 另外,与采用如图 8A 和 8B 所示的双工器 138 以便在集线器 102 和基站 104 之间双向通信不同的是,收发机 112 可以经过两个单独的信号路径(例如单独的电缆)被耦合到基站,每一个信号路径仅仅承载一个方向上的信号。在此情况下,图 8A 的可调谐收发机 136 可以被耦合到集线器 102 与基站 104 之间的任意一个单独的信号路径。类似地,图 8B 的替代发射信号路径可以被耦合到集线器 102 与基站 104 之间的任意一个单独的信号路径。

[0059] 本发明的以上详细描述是为了例示而提供,而不旨在穷尽或限制本发明到所公开的实施方式。因此,本发明的范围由所附的权利要求限定。

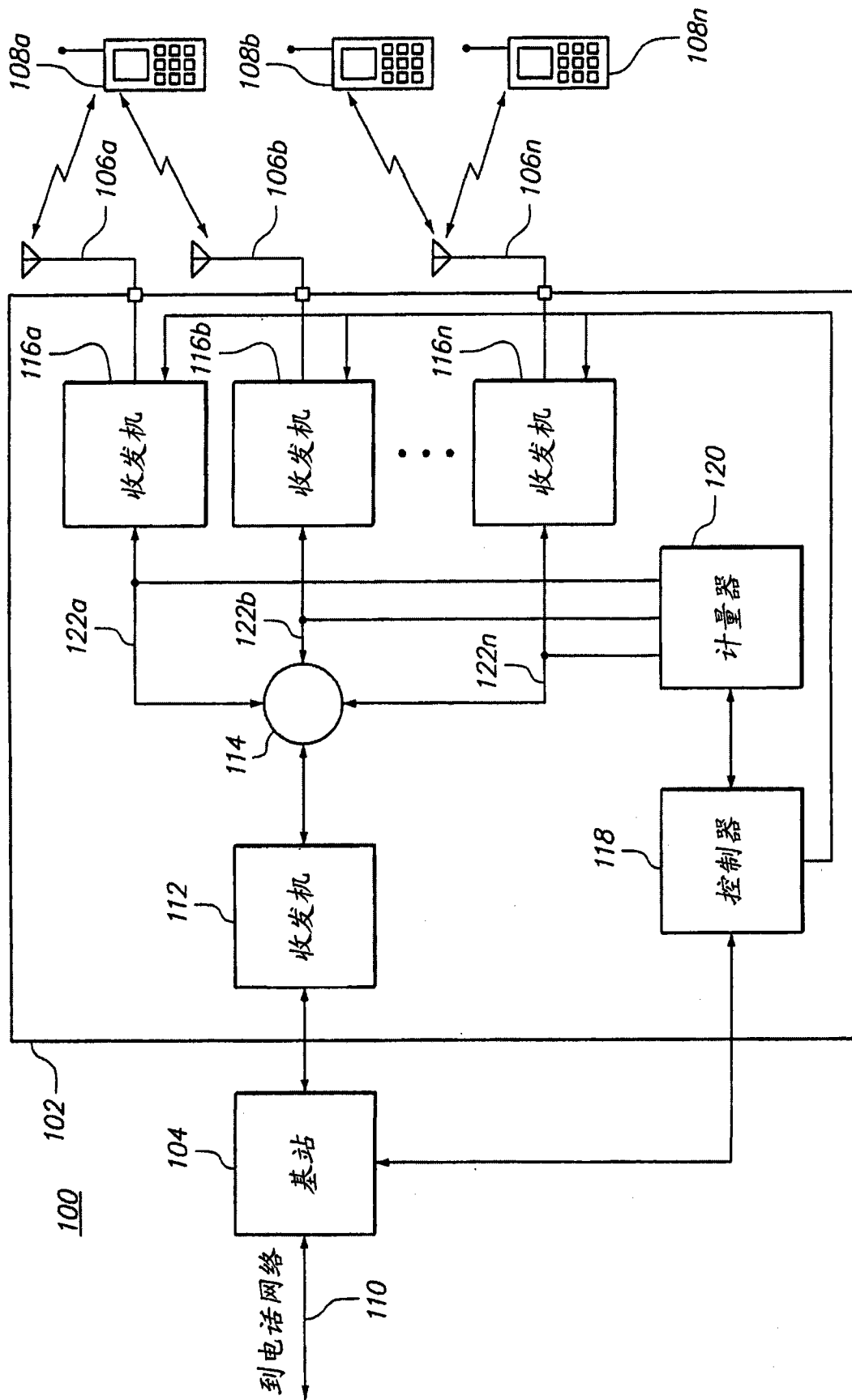


图 1

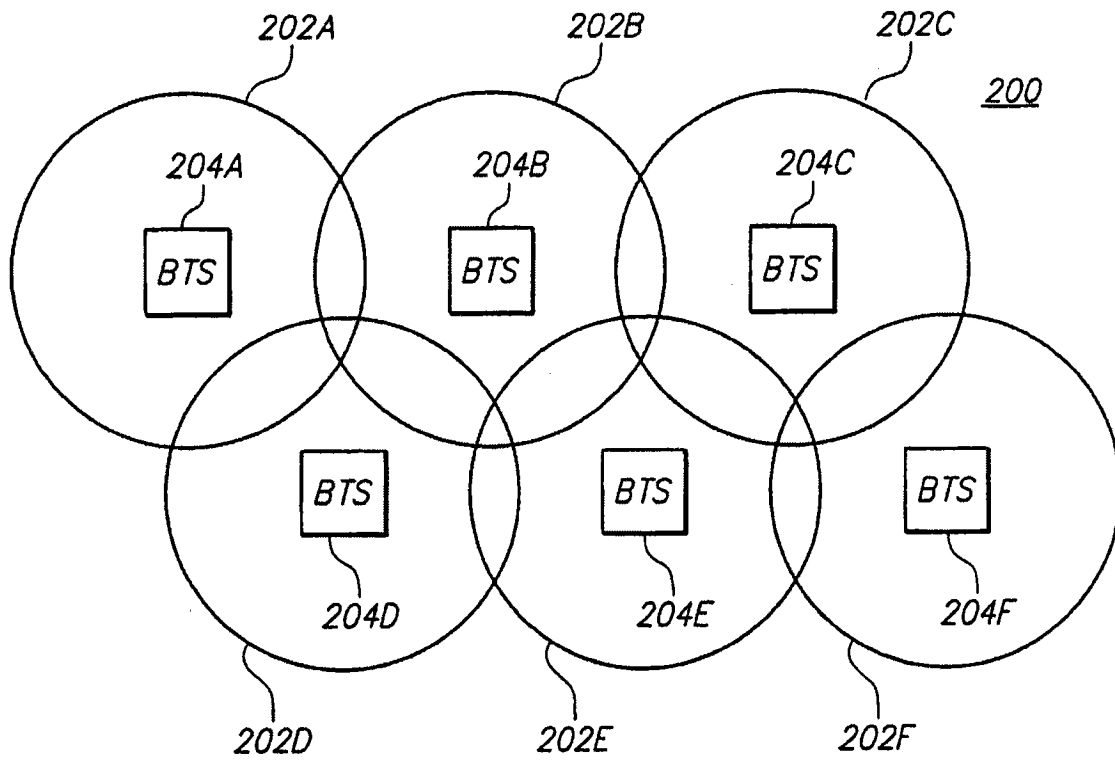


图 2

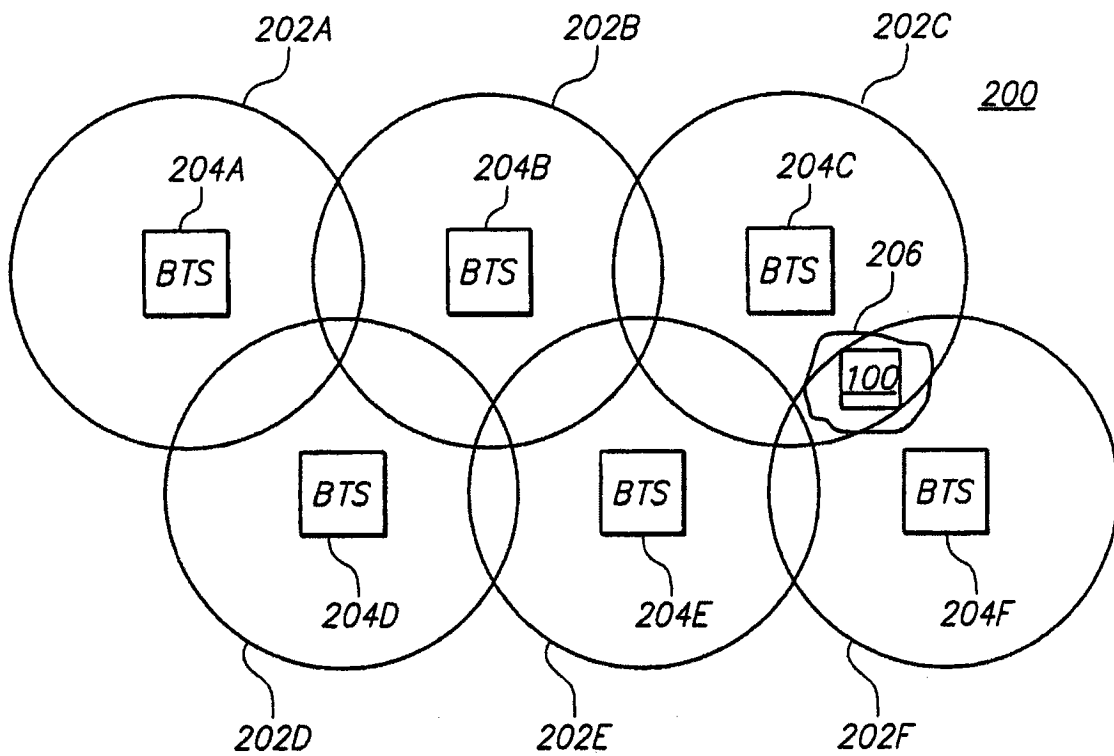


图 3

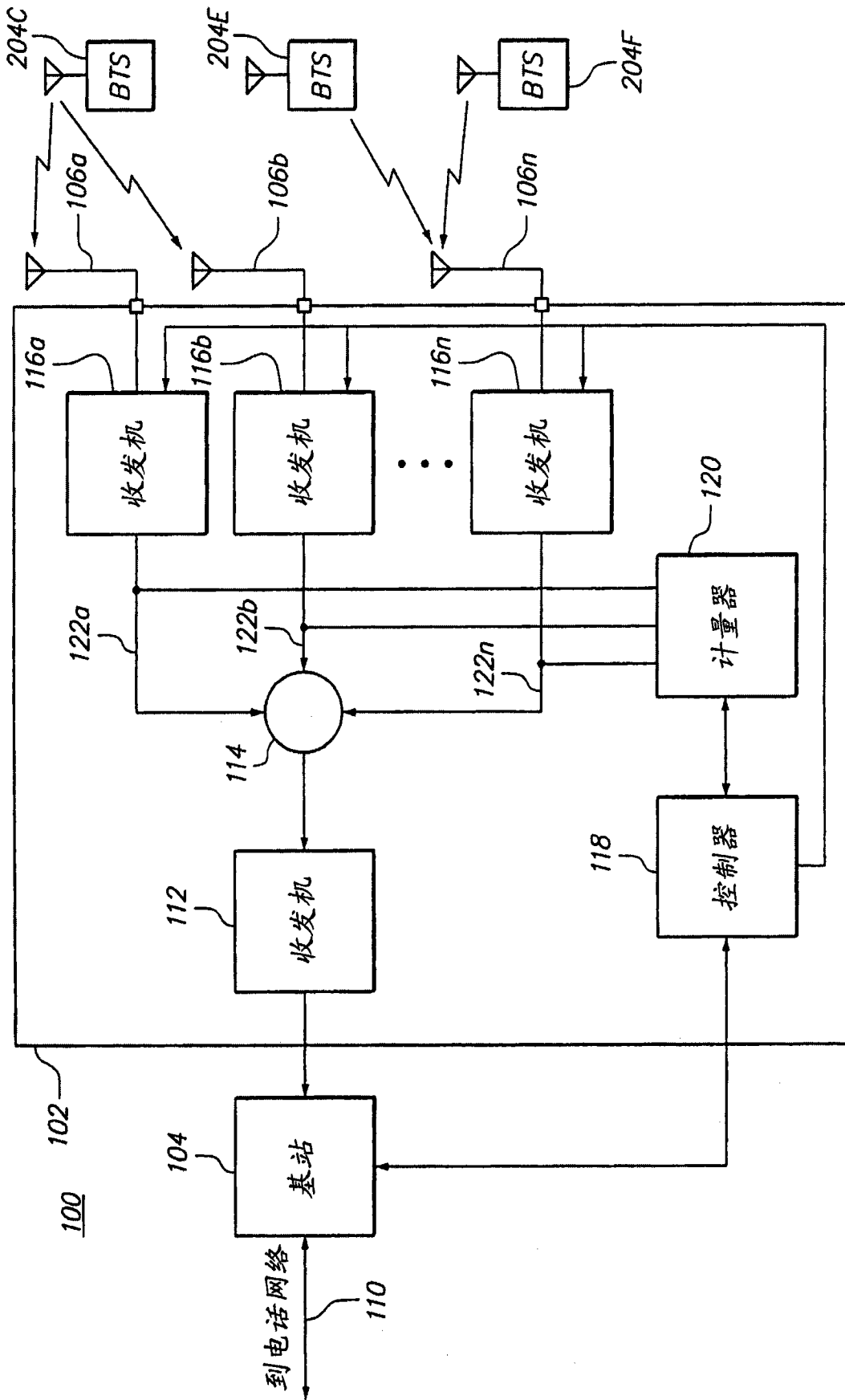


图 4

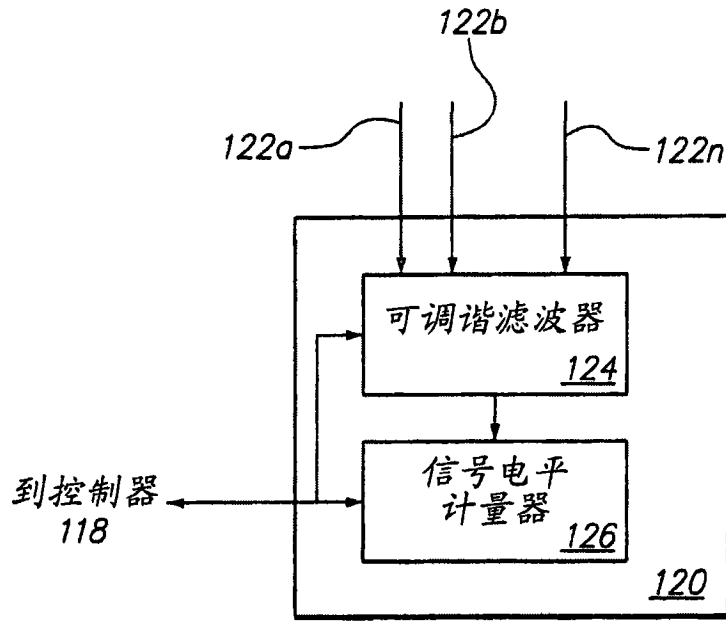


图 5

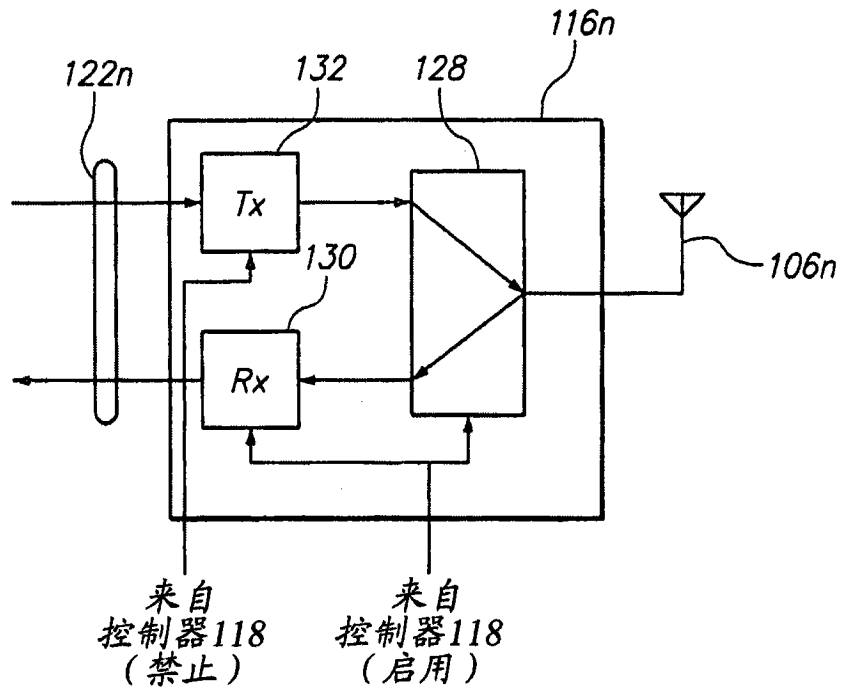


图 6A

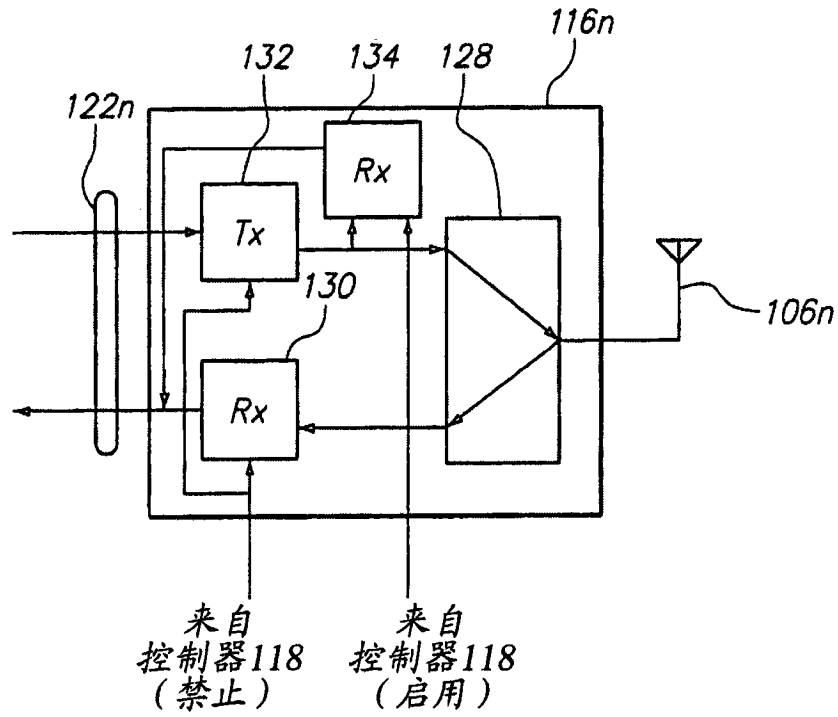


图 6B

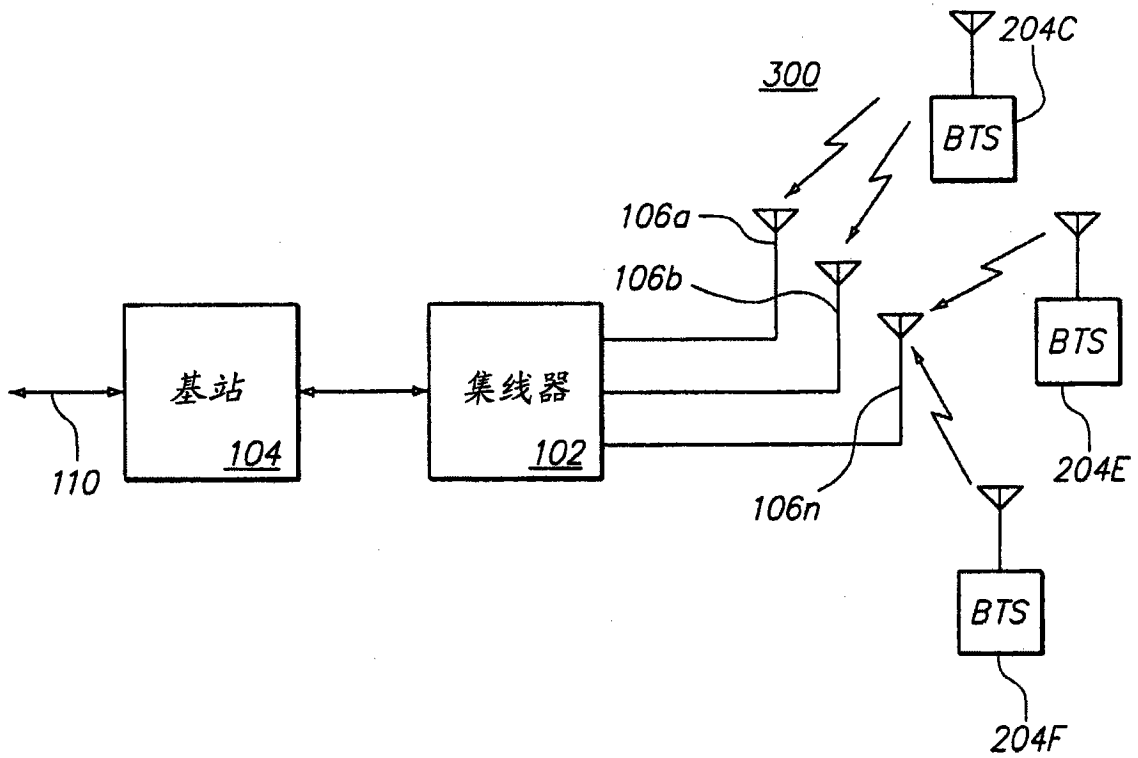


图 7

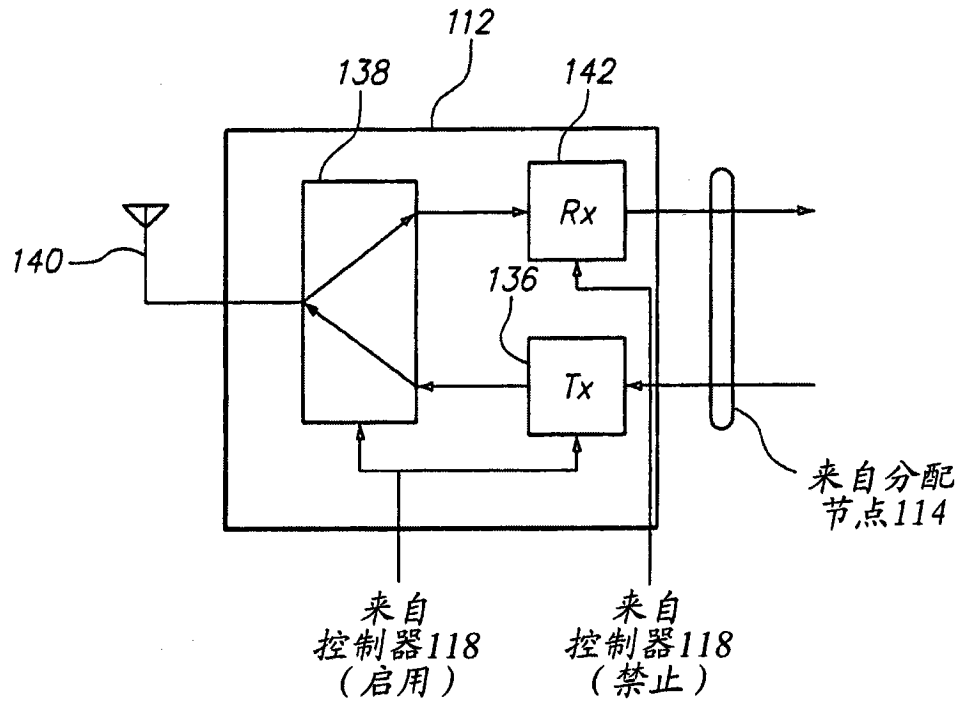


图 8A

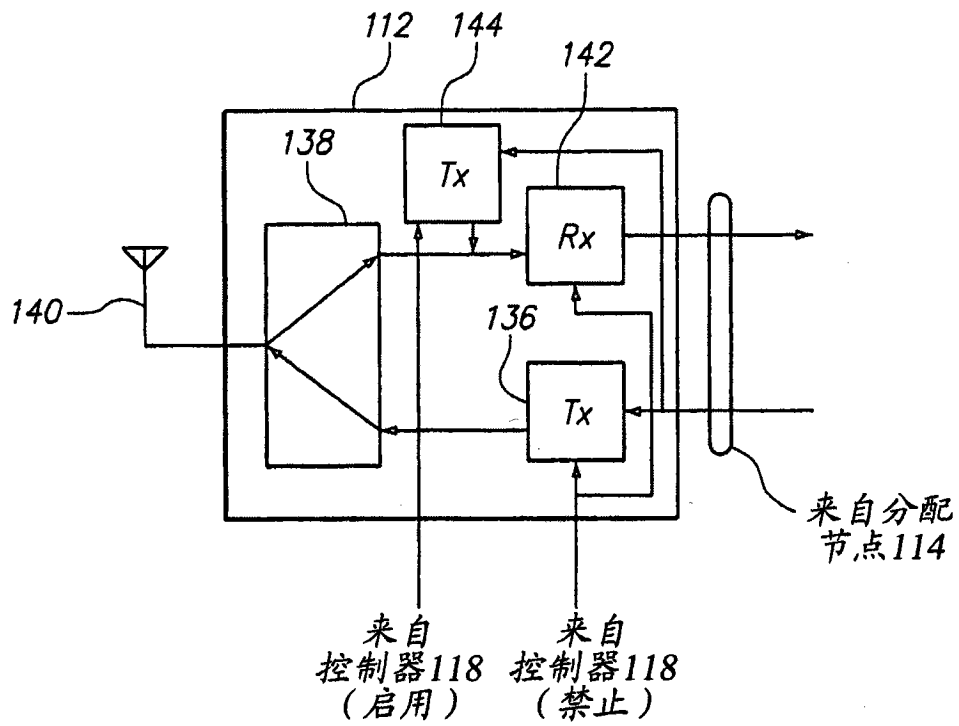


图 8B