



(10)申请公布号 CN 106797627 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201580054734.0

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22)申请日 2015.10.08

代理人 贾磊 王涛

(30) 优先权数据

(51) Int.Cl.

62/060,778 2014.10.07 US

H04W 72/00(2006.01)

14/865,125 2015.09.25 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.04.07

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2015/091439 2015.10.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/054997 EN 2016.04.14

(71)申请人 联发科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区

(72)发明人 陈儒雅 苏育德

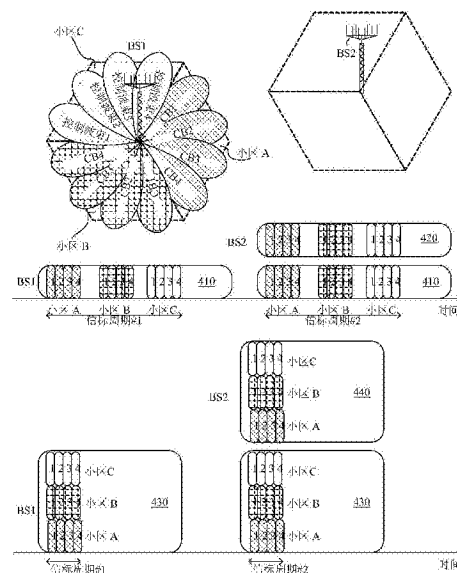
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

波束成形无线网络的波束同步方法

(57)摘要

本发明提供了一种在波束成形毫米波网络中进行小区间协同以避免/最小化小区间干扰的方法以改进波束图型指示符的检测几率。基站首先获取相邻基站的信标信号传输信息,其中,多个信标信号在来自多个相邻基站的多个控制波束中传输。然后基站通过与该多个相邻基站进行协同确定信标信号传输配置,以最小化小区间干扰。每个控制波束配置一组周期性分配的资源块和一组波束成形权重。最后,该基站基于该确定的信标信号传输配置透过该多个控制波束传输多个信标信号。



1. 一种方法,包括:

由基站在波束成形移动通信网络中获取信标信号传输信息,其中,多个信标信号在来自多个相邻基站的多个控制波束中传输;

通过与该多个相邻基站进行协同确定信标信号传输配置,以最小化小区间信标信号干扰,其中,每个控制波束由一组周期性分配的资源块和一组波束成形权重配置;以及

基于该确定的信标信号传输配置透过该多个控制波束传输该多个信标信号。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,该多个控制波束的集合产生辐射图型,其中,该辐射图型覆盖小区的整个服务区域。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,该信标信号传输信息包括波束图型或波束标识信息、信标周期以及波束清除顺序。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,该基站基于该信标周期以及该波束清除顺序与该多个相邻基站进行同步。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,基于公共外部时钟获取该信标信号传输信息。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,通过扫描来自该多个相邻基站的其中一个的该多个信标信号以获取该信标信号传输信息。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,该基站与该其中一个相邻基站的信标周期以及波束清除顺序同步。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,通过在观察期间扫描来自该多个相邻基站的每一个的该多个信标信号以获取该信标信号传输信息。

9. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,该基站检测每个信标信号的无线信号质量或功率信息并确定信标周期和波束扫描顺序以最小化来自不同小区的信标信号传输之间的小区空间干扰。

10. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,该信标信号传输在多个不同基站之间是同步或异步的。

11. 一种基站,包括:

接收器,用于由基站在波束成形移动通信网络中获取信标信号传输信息,其中,多个信标信号在来自多个相邻基站的多个控制波束中传输;

波束同步模块,用于通过与该多个相邻基站进行协同确定信标信号传输配置,以最小化小区间信标信号干扰,其中,每个控制波束配置由一组周期性分配的资源块和一组波束成形权重配置;以及

传输器,用于基于该确定的信标信号传输配置透过该多个控制波束传输该多个信标信号。

12. 如权利要求11所述的基站,其特征在于,该多个控制波束的集合产生辐射图型,其中,该辐射图型覆盖小区的整个服务区域。

13. 如权利要求11所述的基站,其特征在于,该信标信号传输信息包括波束图型或波束标识信息、信标周期以及波束清除顺序。

14. 如权利要求13所述的基站,其特征在于,该基站基于该信标周期以及该波束清除顺序与该多个相邻基站进行同步。

15. 如权利要求11所述的基站,其特征在于,该信标信号传输信息是基于公共外部时钟获取的。

16. 如权利要求11所述的基站,其特征在于,该信标信号传输信息是通过扫描来自该多个相邻基站的其中一个的该多个信标信号获取的。

17. 如权利要求16所述的基站,其特征在于,该基站与该其中一个相邻基站的信标周期以及波束清除顺序同步。

18. 如权利要求11所述的基站,其特征在于,该信标信号传输信息是通过在观察期间扫描来自该多个相邻基站的每一个该多个信标信号而获取的。

19. 如权利要求18所述的基站,其特征在于,该基站检测每个信标信号的无线信号质量或功率信息并确定信标周期和波束扫描顺序以最小化来自不同小区的信标信号传输之间的小区间空间干扰。

20. 如权利要求18所述的基站,其特征在于,该信标信号传输在多个不同基站之间是同步或异步的。

波束成形无线网络的波束同步方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请的权利要求范围依据35U.S.C. §119要求如下申请的优先权：2014年10月07日递交的申请号为62/060,778,标题为“Beam Synchronization Methods for Wireless Networks”的美国临时案；以及2015年09月25日递交的申请号为14/865,125的美国专利申请。在此合并参考上述美国临时申请案的全部内容。

技术领域

[0003] 本发明有关于无线通信,更具体地,有关于毫米波 (Millimeter Wave, mmW) 波束成形 (beamforming) 系统中的波束同步和小区间协同 (inter-cell coordination)。

背景技术

[0004] 移动载波遭遇的带宽短缺问题引发了对3G与300GHz之间未充分利用的毫米波频谱进行开发以用于下一代宽频蜂窝通信网。毫米波频带的可用频谱比传统蜂窝系统的大两百倍。毫米波无线网络使用与窄波束 (narrow beam) 的定向通信并支持数千兆位 (multi-gigabit) 的数据速率。尚未充分利用的毫米波频谱具有从1mm到100mm的波长范围。毫米波频谱的极小波长可使大量的小型化天线 (miniaturized antenna) 放置在小的区域内。这样的小型化天线可通过电可控阵列 (electrically steerable array) 产生定向传送而形成高波束成形增益。

[0005] 随着毫米波半导体电路的最新进展,毫米波无线系统已经成为真正落实可行的解决方案。然而,对于定向传输的严重依赖和传播环境的脆弱性对毫米波网络提出了特殊的挑战。需要使用方向性天线或通过基于阵列的波束成形以补偿严重的路径损耗。空间域多存取 (spatial domain multiple access) 与其他多存取机制联合使用。总体而言,保持天线指向和追踪精度成为通信流程许多阶段中的基本,包括基于控制信道的多个操作。

[0006] 基站 (base station, BS) 以空间域波束图型 (beam pattern) 在控制信道中广播信标 (beacon) 信号以用于小区搜索和切换应用。信标信号具有相对较大的波束宽度,其中具有重叠的连续波束。信标信号包括信标位置指示数字。在BS从用户装置 (user equipment, UE) 接收反馈之后,BS将可定位UE方向。信标信号为具有小占空比的周期性信号,而并非连续广播信号。所有BS广播信标信号的周期性可能是相同的。然而,UE通常从多个相邻小区接收同信道 (co-channel) 信标信号。如果这些信标信号不与时间-频率-空间域协同 (coordinate), 小区间信标干扰 (信标污染 (beacon contamination, BC)) 将限制小区搜索和各种控制信道相关的操作 (包括同步、切换、天线指向和追踪) 的性能。

[0007] 因此需要寻找一种解决方案,来协同来自不同基站的信标信号,以避免/最小化毫米波波束成形系统中的小区间干扰。

发明内容

[0008] 本发明提出一种在波束成形毫米波网络中进行小区间协同以避免/最小化小区间

干扰的方法以改进波束图型指示符的检测几率。基站首先获取相邻基站的信标信号传输信息,其中,多个信标信号在来自多个相邻基站的多个控制波束中传输。然后基站通过与该多个相邻基站进行协同确定信标信号传输配置,以最小化小区间干扰。每个控制波束配置一组周期性分配的资源块和一组波束成形权重。最后,该基站基于该确定的信标信号传输配置透过该多个控制波束传输多个信标信号。

[0009] 该信标信号传输信息包括波束图型或波束标识信息、信标周期以及波束清除顺序。在第一实施例中,基于公共外部时钟获取该信标信号传输信息。在第二实施例中,通过从该多个相邻基站的其中一个扫描该多个信标信号获取该信标信号传输信息。在第三实施例中,通过在观察期间从该多个相邻基站的每一个扫描该多个信标信号获取该信标信号传输信息。该基站检测每个信标信号的无线信号质量或功率信息并确定信标周期和波束扫描顺序以最小化来自不同小区的信标信号传输之间的小区空间干扰。

[0010] 下面详细描述了其他实施例和优点。本发明内容并不意在限制本发明。本发明是由权利要求限定的。

附图说明

[0011] 附图说明了本发明的各个实施例,其中,相同的数字指示相同元件。

[0012] 图1是根据本发明一个方面具有小区间波束协同的波束成形毫米波移动通信网络的示意图。

[0013] 图2为根据本发明实施例基站和用户装置的简化模块示意图。

[0014] 图3为波束成形毫米波系统中用于信标信号传输的小区间控制波束协同的第一实施例示意图。

[0015] 图4为波束成形毫米波系统中用于信标信号传输的小区间控制波束协同的第二实施例示意图。

[0016] 图5为波束成形毫米波系统中用于信标信号传输的小区间控制波束协同的第三实施例示意图。

[0017] 图6为波束成形毫米波系统中用于信标信号传输的小区间波束协同的流程图。

[0018] 图7为根据本发明一个新颖的方面小区间波束协同方法的流程图。

具体实施方式

[0019] 现在将详细参阅本发明的一些实施例,这些实施例显示在附图中。

[0020] 图1是根据本发明一个方面具有小区间波束协同的波束成形毫米波移动通信网络100的示意图。波束成形毫米波移动通信网络100包括服务多个小型小区的多个BS,其中,该多个BS包括第一BS1和第二BS2。毫米波蜂窝网络使用具有窄波束的方向通信且可支持数千兆位的数据速率。方向通信通过数字及/或模拟波束成形实现,其中,多个天线元件具有多组波束成形权重以形成多个波束。例如,BS1和BS2都方向性地配置多个小区,且每个小区由一组粗分辨率控制波束所覆盖。而每个控制波束由一组精分辨率专用数据波束所覆盖。

[0021] BS以空间域控制波束图型在控制信道中广播信标信号以用于小区搜索和切换应用。每个控制波束广播最小数量的小区特定和波束特定信息,类似于LTE系统中的系统信息块(System Information Block,SIB)或主信息块(Master Information Block,MIB)。每个

控制波束也承载UE特定控制或数据流量。每个控制波束传输一组已知信标信号以用于初始时间-频率同步、对传输信标信号的控制波束的识别以及对传输信标信号的控制波束的无线电信道质量的测量。

[0022] 在图1的示例中,UE101位于BS1服务的小区的覆盖范围内,且接收由BS1透过使用控制波束CB2的控制信道传输的信标信号。然而,UE101也接收由BS2透过使用控制波束CB1的控制信道传输的信标信号。如果这些信标信号不与时间-频率-空间域协同(coordinate),小区间信标干扰(BC)将限制小区搜索和各种控制信道相关的操作(包括同步、切换、天线指向和追踪等)的性能。

[0023] 根据本发明一个新颖的方面,提出一种用于信标信号传输的小区间干扰的解决方法。所有相邻基站彼此之间协同用于信标信号的控制波束传输。可通过不同基站之间的波束对准(alignment),或调整来自基站的传输功率以实现协同。协同的标准可基于避免小区间干扰或最小化小区间。

[0024] 图2为根据本发明实施例基站BS201的简化模块示意图。BS201包括具有多个天线元件的天线阵列235,其中,该多个天线元件传输和接收无线电信号。RF收发器模块233耦接于天线,用于从天线235接收RF信号,将RF信号转换为基带信号并将基带信号发送至处理器232。RF收发器模块233也将从处理器232接收的基带信号转换为RF信号,并发送至天线235。处理器232处理接收的基带信号并激发不同功能模块执行BS201中的特征。存储器231存储程序指令和数据234以控制BS201的操作。

[0025] 根据本发明的多个实施例,BS201也包括承载不同任务的多个功能模块。这些功能模块为由硬件、固件、软件或上述任意组合实现和配置的电路。例如,BS201包括波束协同电路(beam coordination circuit)240,该波束协同电路240更包括扫描电路241、测量电路242、资源分配电路243及波束成形电路244。其中,扫描电路241听取信标信号并从相邻基站收集波束图型信息,测量电路242执行接收的信标信号的无线电信号测量(RSRP/RSRQ,SNR/SINR),资源分配电路243分配资源块以用于对应的信标传输,且波束成形电路244为了不同的波束图形,对已分配的资源块应用各种波束成形权重。基于扫描和测量结果,波束协同电路240与相邻小区协同波束配置以减少信标信号的小区间干扰。

[0026] 不同的复用机制可用于相邻小区间的控制波束协同,例如时分复用(Time Division Multiplexing,TDM)、空分复用(Spatial Division Multiplexing)以及码分复用(Code Division Multiplexing)。以每个小区中的TDM间隔控制波束(CB)传输为例,不同小区在UE端可彼此干扰,从而使UE需要监视是否未适当地规划(预定义)或(动态)协同。总体而言,具有重叠CB期间的TDM,以及其他复用(例如FDM、CDM或SDM)可用于多个相邻小区之间以最小化小区间对信标信号的相互干扰。

[0027] 异步相邻小区控制波束传输以更多的UE监控为代价防止相互间干扰,这是因为异步CB传输需要在UE端长扫描时间和更多功耗。另一方面,异步控制波束传输在相邻小区间具有重叠的CB期间,因此UE可能遭受小区间干扰。然而,如果,异步控制波束传输具有无重叠空间覆盖,则可减少小区间干扰。更具体地,可协同相邻小区间的控制波束图型(例如,信标周期和波束扫描顺序(beam sweeping order))以实现具有CB传输无重叠空间覆盖的SDM。

[0028] 图3为波束成形毫米波系统中用于信标信号传输的小区间控制波束协同的一个实

施例示意图。如图3中所示,每个基站由一组粗TX/RX控制波束覆盖。例如,服务小区由四个控制波束CB1至CB4所覆盖。每个控制波束包括一组下行资源块(resource block)、一组上行资源块及具有适度波束成形增益的一组相应波束成形权重。周期性配置的控制波束在时域中为TDM。每个控制波束广播信号。为了解决小区间信标干扰(信标污染)的问题,协同来自不同基站的信标信号的时隙(time slot)。

[0029] 在图3的实施例中,使用外部公共时钟(例如GPS)或通过由SYN301描绘的一些网络内同步过程来同步基站。信标信号传输配置是基于公共时钟在网络中预定义的。对于每个基站用于信标信号传输的信标周期和资源是相同的。透过控制波束的信标清除顺序对所有基站是相同的。信标信号在兴趣区间内顺序切换。例如,每个基站BS1、BS2及BS3具有相同信标周期和信标传输开始时间。在每个信标周期开始,每个BS透过CB1、CB2、CB3及CB4传输信标信号用于小区A,接下来透过CB1、CB2、CB3及CB4传输信标信号用于小区B,以及透过CB1、CB2、CB3及CB4传输信标信号用于小区C。在一个示例中,每个基站透过CB1、CB2、CB3及CB4传输信标信号同时用于小区A、小区B及小区C。这可能需要基站(BS)配备多个RF链以使基站可同时在多个波束上传输/接收(TX/RX)。

[0030] 图4为波束成形毫米波系统中用于信标信号传输的小区间控制波束协同的第二实施例示意图。在图4的示例中,新基站BS2加入现存网络(包括BS1及一些其他相邻基站)。基于预定义规则用于信标传输的所有现有控制波束在固定的信标周期内顺序地顺时针或逆时针切换(旋转)。每个新加的BS需要获取信标传输信息并与现存网络同步。

[0031] 在一个示例中,如图4的方格410所示,BS1和其他相邻基站在每个信标周期(例如,周期#1和#2)透过CB1、CB2、CB3及CB4传输信标信号分别用于小区A、小区B及小区C。当新BS2加入现存网络时,BS2听取信标信号并从相邻BS收集相应的波束图型指示符/ID信息。BS2然后使用感应到的信息和信标周期以检测波束清除顺序并尝试与现存网络进行同步。在下一信标周期(例如周期#2)的开始,BS2开始发送自身的信标信号。如方格420所示,来自新加入基站BS2的信标信号传输与来自BS1的信标信号传输进行同步。

[0032] 在另一示例中,如图4的方格430所示,BS1和其他相邻基站在每个信标周期(例如,周期#1和#2)透过CB1、CB2、CB3及CB4传输信标信号同时用于小区A、小区B及小区C。当新BS2加入现存网络时,BS2听取信标信号并从相邻BS收集相应的波束图型指示符/ID信息。BS2然后使用感应到的信息和信标周期以检测波束清除顺序并尝试与现存网络进行同步。在下一信标周期(例如周期#2)的开始,BS2开始发送自身的信标信号。如方格440所示,来自新加入基站BS2的信标信号传输与来自BS1的信标信号传输进行同步。

[0033] 图5为波束成形毫米波系统中用于信标信号传输的小区间控制波束协同的第三实施例示意图。在此实施例中,新基站加入现存网络。现存网络的控制波束传输可以以顺序或以特定顺序被清除。新加入的BS听取现存的信标传输并配置自身的波束图型以最小化相互间的干扰。此方法同时适用于同步和异步网络。

[0034] 更具体地,在一个观察期间,新BS听取信标信号并从相邻BS收集所有波束图型指示符/ID信息的相应SNR/SINR/功率信息 $S_i^{(n)}$ 。在一个示例中,通过操作接收的信号 $r(n)$ 可获取接收信标信号信息 $S_i^{(n)}$ 以用于观察期间 $mN \leq n \leq (m+1)N-1$:

[0035] $S_i^{(0)} = f(r(0+mN), r(1+mN), \dots, r(L-1+mN))$

[0036] ...

[0037] $S_i^{(q)} = f(r((q-1)L+mN, r((q-1)L+1+mN, \dots, r((q-1)L-1+mN))$

[0038] ...

[0039] $S_i^{(Q-1)} = f(r((Q-2)L+mN, r((Q-2)L+1+mN, \dots, r((Q-1)L-1+mN))$

[0040] 其中,

[0041] $-n$ 为采样时间。

[0042] $-N$ 为观察期间,可与波束扫描期间相同。

[0043] $-m$ 为任意整数。

[0044] $-i$ 为波束图型指示符, $0 \leq i \leq J-1$ 。

[0045] $-q$ 为控制波束时隙数目, $0 \leq q \leq Q-1$ 。一般而言, J 可等于 Q 。

[0046] $-L$ 为用于每个控制波束图型的扫描期间。

[0047] $-K$ 为总体波束扫描期间,开始时间为波束扫描期间的开始, $K=LQ$

[0048] 新加入的BS从 $\{0, 1 \dots J-1\}$ 中定义一个集合 G 为 Q 元素排列。存在总共 $P(J, Q)$ 个可能排列。新加入的BS然后基于以下寻找优选的解决方案以传输波束图型顺序:

[0049]
$$\hat{i} = \min_{i \in G} \sum_{j=0}^{Q-1} S_i^{(j)}$$

[0050] 图6为波束成形毫米波系统中用于信标信号传输的小区间波束协同的流程图。依据回程通信和运营商策略,相邻毫米波小区可同步或异步于服务毫米波小区。对于异步的相邻小区,其各自的信标信号传输周期可不同。对于同步相邻小区,其各自的信标信号传输周期可为重叠的(例如,参照GPS)。总体而言,对于异步CB传输,可协同不同相邻小区间的波束清除顺序以实现非重叠空间覆盖(例如,SDM)。而且,FDM及/或CDM可与TDM/SDM机制结合以减少小区间干扰。

[0051] 在第一实施例中,在步骤611中,基于外部公共时钟(例如GPS)或通过一些网络内同步过程(例如参考SYNC)同步所有基站(包括具有重叠信标信号传输的BS1)。协同不同相邻小区之间的波束清除顺序以实现非重叠空间覆盖(例如SDM)以避免小区间干扰。

[0052] 在第二实施例中,各个BS可透过扫描、BS-BS发信(signaling)从运营商学习其相邻小区的时序同步信息,或在每个网络规划中遵循一些预设或随机图型。新加入或现存的BS也可遵循运营商策略以协同其预设或随机波束图型(包括控制波束的周期性、同步性及清除顺序)。在一个示例中,在步骤621中,新BS1对从现存网络(例如BS2和BS3)传输的信标信号执行扫描。在步骤622中,BS1使用感受的信息和信标周期以检测波束清除顺序并与现存网络同步。在互相干扰严重的情形中,UE不能解析用于连接建立的任何控制波束。为了最小化在UE端的波束碰撞几率,波束清除方向/顺序的交换在相邻BS之间应为不同的。协同的相邻小区波束清除方向/顺序避免信标信号的小区间干扰。

[0053] 在第三实施例中,当新的BS1加入网络时,BS1可配置自身的波束图型以最小化彼此间干扰。请注意,BS间的协同和控制波束配置的改变应为极少发生的事件,较适用于进入稳定网络的新小区。新小区可随机或预设地选择初始传输顺序,然后在控制波束传输顺序改变之前收集用于协同的信标信号传输信息。覆盖之后,互相干扰情形稳定且很可能不发生变化。在一个示例中,在步骤631中,在观察期间,新BS1对从现存网络(例如BS2和BS3)传

输的信标信号执行扫描。BS1也在观察期间对接收的信标信号(例如SNR/SINR或功率)执行测量。在步骤632中,BS1基于信标信号测量结果定义波束图型配置的可能排列且然后确定自身的信标周期和波束清除顺序以最小化相互干扰。

[0054] 图7为根据本发明一个新颖的方面小区间波束协同方法的流程图。在步骤701中,基站在波束成形移动通信网络中获取信标信号传输信息。多个信标信号在来自多个相邻基站的多个控制波束中传输。在步骤702中,该基站通过与该多个相邻基站进行协同确定信标信号传输配置,以最小化小区间信标信号干扰。每个控制波束由一组周期分性配的资源块和一组波束成形权重配置。在步骤703中,基站基于该确定的信标信号传输配置在该多个控制波束中传输多个信标信号。

[0055] 信标信号传输信息和配置包括波束图型/ID信息、信标周期以及波束清除顺序。在第一实施例中,基于公共外部时钟获取该信标信号传输信息。在第二实施例中,通过扫描来自该多个相邻基站的其中一个的该多个信标信号获取该信标信号传输信息。在第三实施例中,通过在观察期间扫描来自该多个相邻基站的每一个的该多个信标信号获取该信标信号传输信息。该基站检测每个信标信号的无线信号质量或功率信息并确定信标周期和波束扫描顺序以最小化来自不同小区的信标信号传输之间的小区空间干扰。

[0056] 本发明虽为说明的目的以若干特定实施例进行描述,但本发明并不限于此。相应地,在不脱离本发明的权利要求所设定的范围内,当可对上述实施例的些许特征作些许修改、润饰和组合。

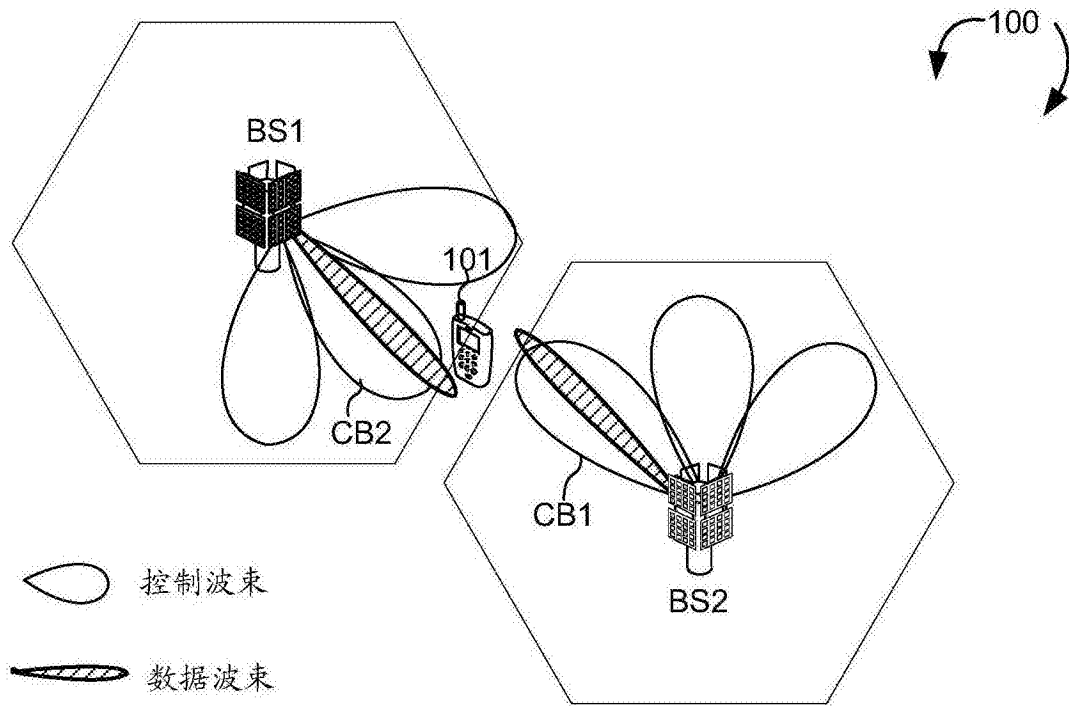


图1

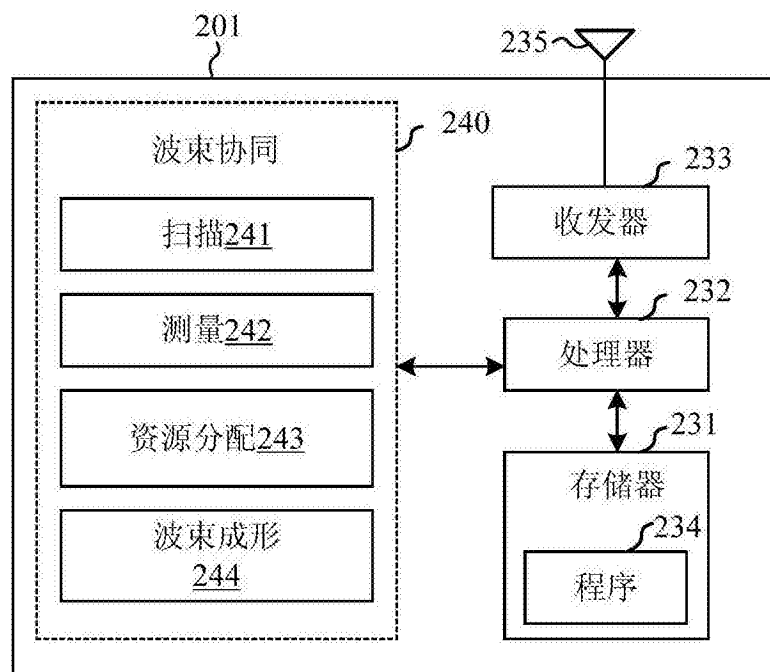


图2

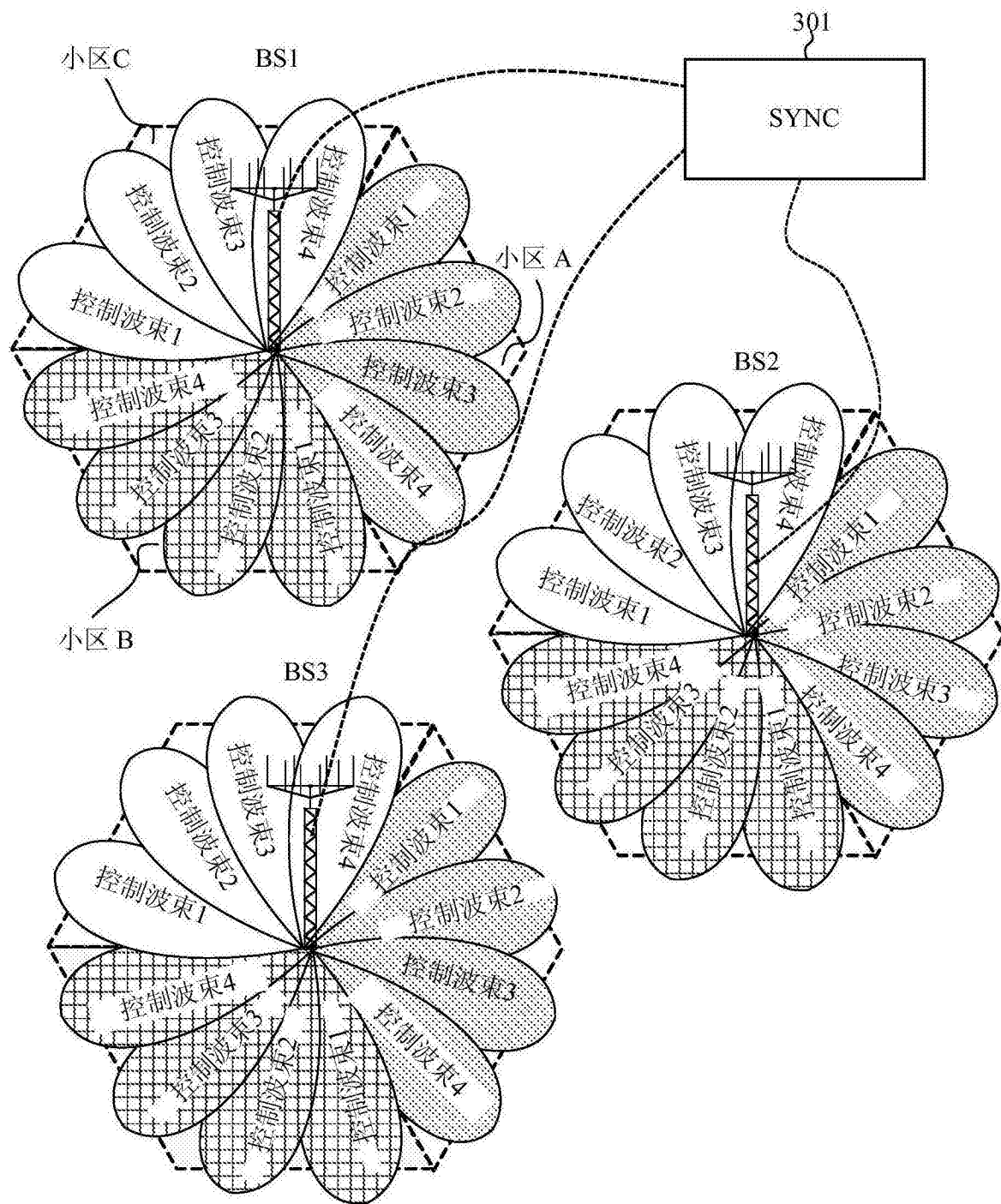


图3

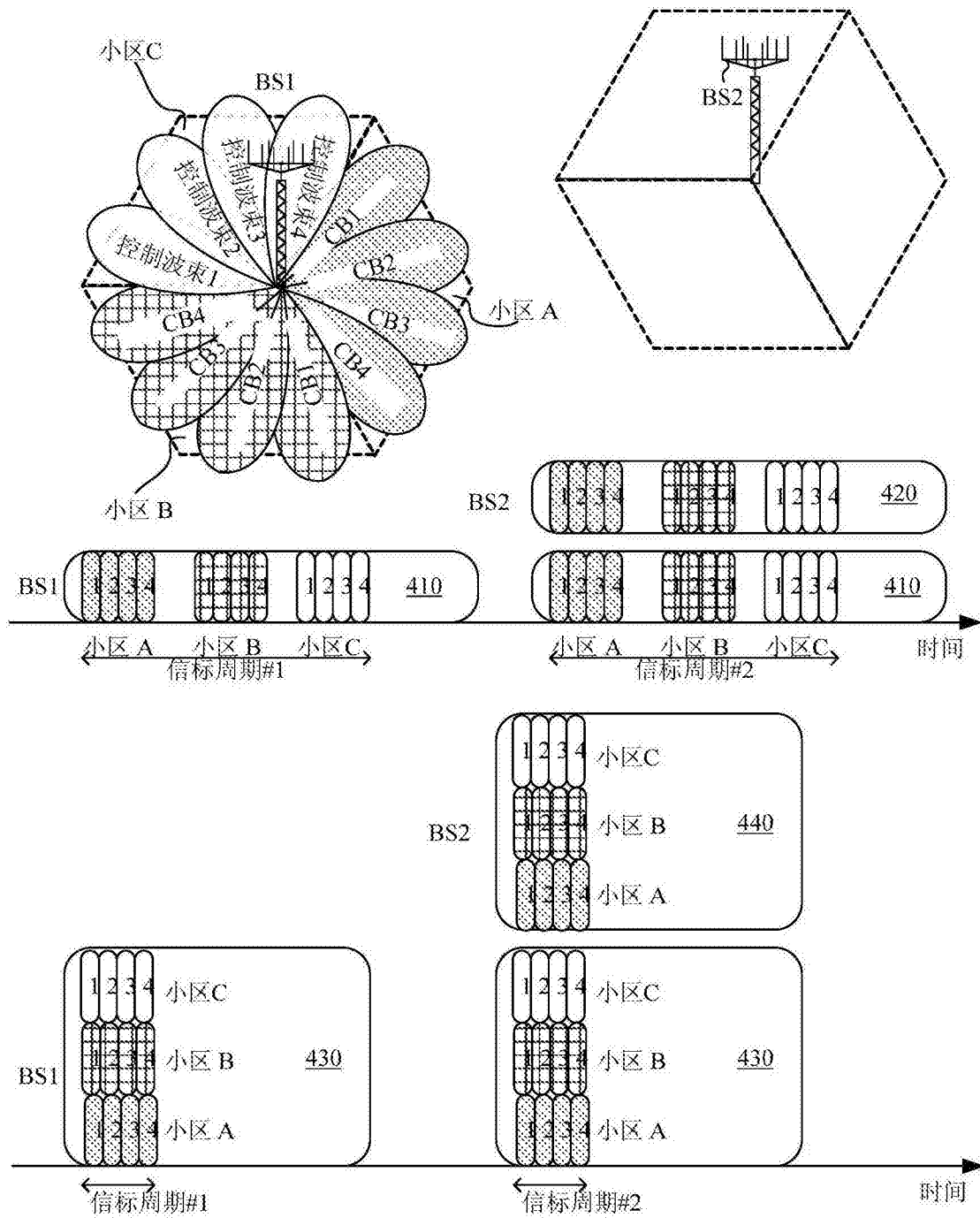


图4

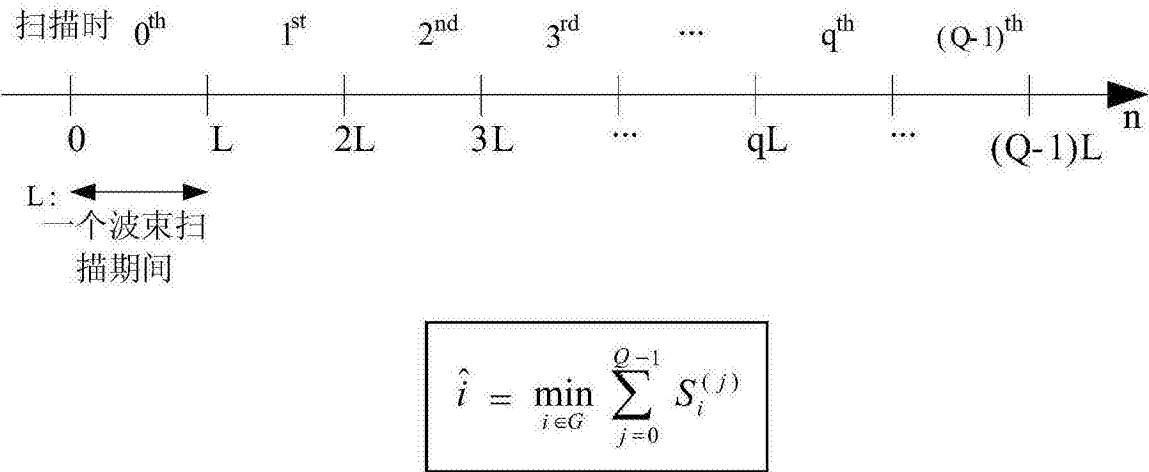


图5

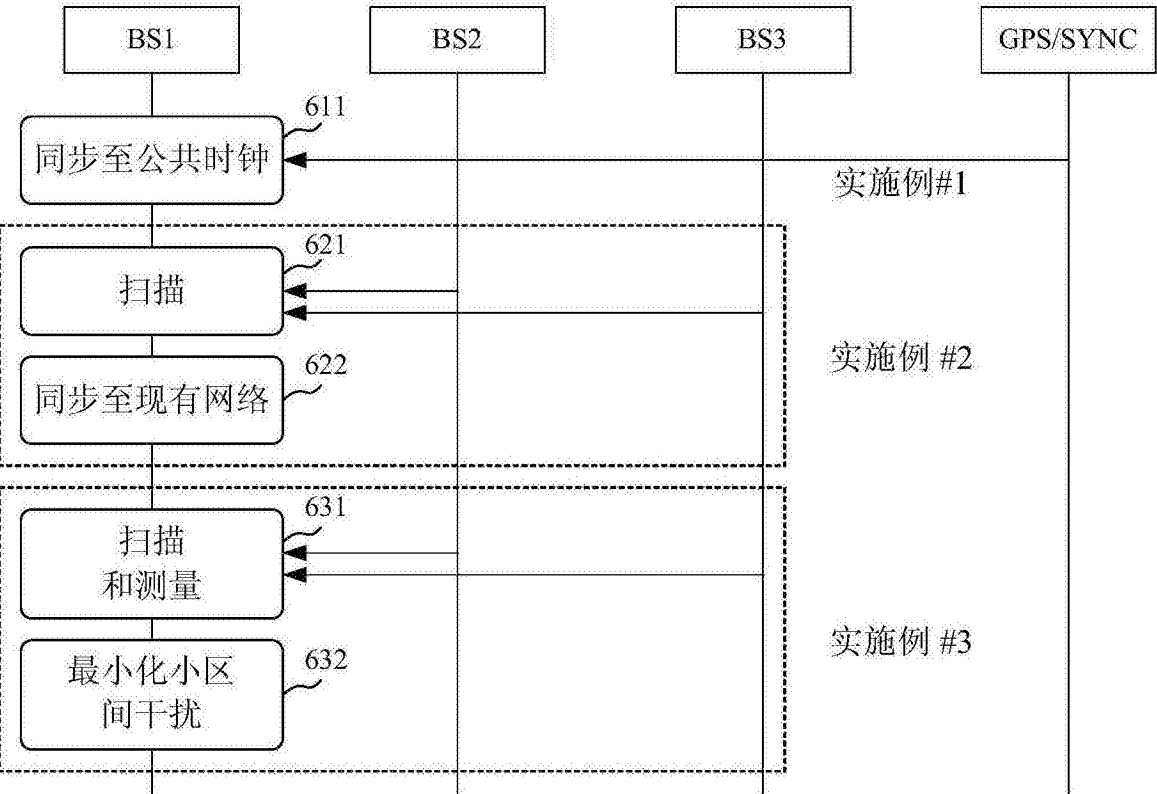


图6

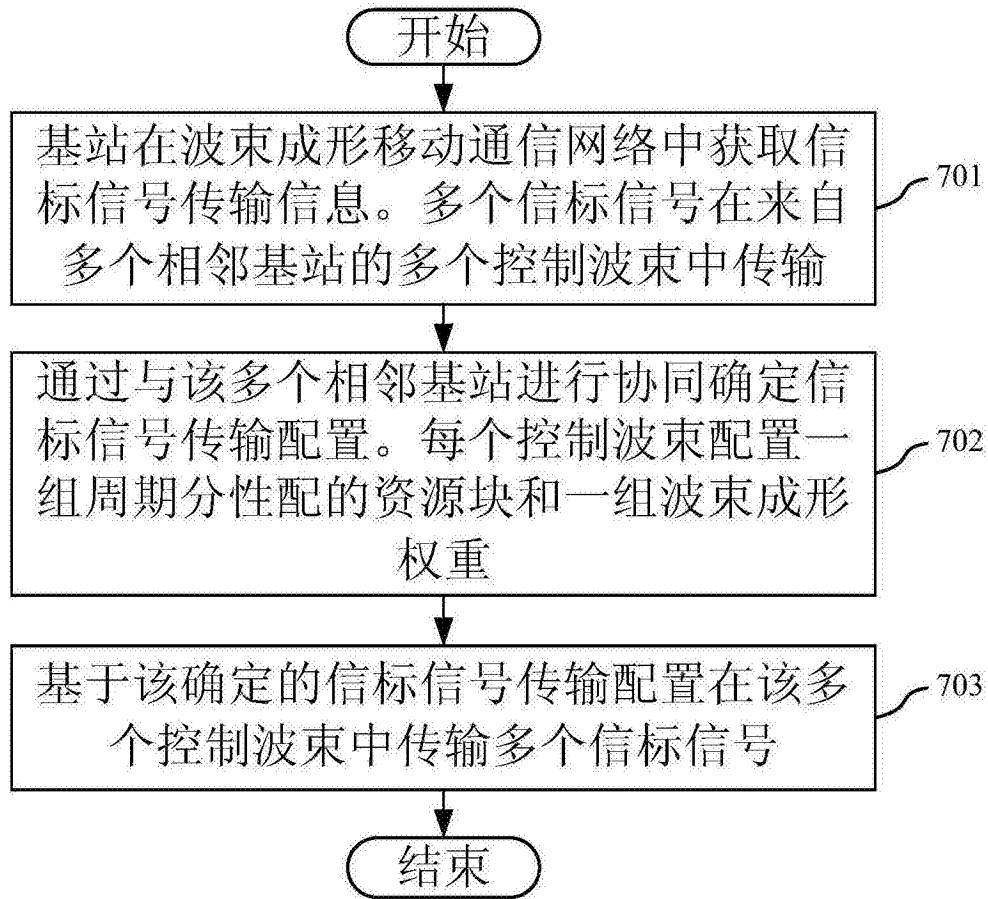


图7