



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105940703 B

(45)授权公告日 2020.03.03

(21)申请号 201580006313.0

(74)专利代理机构 上海专利商标事务有限公司 31100

(22)申请日 2015.01.28

代理人 杨丽

(65)同一申请的已公布的文献号

(51)Int.CI.

申请公布号 CN 105940703 A

H04W 24/02(2006.01)

(43)申请公布日 2016.09.14

(56)对比文件

(30)优先权数据

US 2005120105 A1, 2005.06.02,
 US 2011188378 A1, 2011.08.04,
 US 2004017783 A1, 2004.01.29,
 CN 103167586 A, 2013.06.19,
 CN 103415058 A, 2013.11.27,
 CN 101305348 A, 2008.11.12,
 CN 102300229 A, 2011.12.28,
 CN 101573924 A, 2009.11.04,
 CN 102907052 A, 2013.01.30,

14/170,408 2014.01.31 US

审查员 张宇

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

权利要求书3页 说明书12页 附图13页

2016.07.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/013331 2015.01.28

(87)PCT国际申请的公布数据

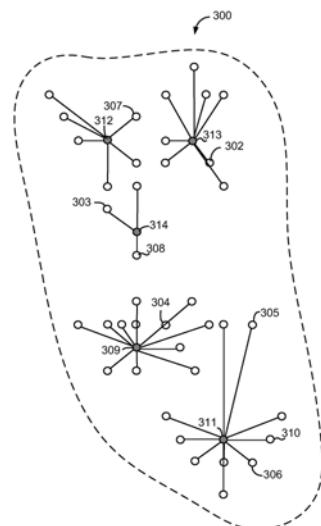
W02015/116704 EN 2015.08.06

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 S·塞勒比 S·达斯 I·黄

本的计算。这一边际成本(也被称为邻居边际成本)与自身边际成本作比较,并且如果这一边际成本更低,则该成员退出其当前群集并且加入该邻居群集。这些步骤由任何成员执行并且直到布局收敛于一稳定解。



1. 在无线通信网络的一个或多个接入点中,一种用于参与涉及定义接入点(AP)群集的分布式群集过程的方法,其中所述群集中的每一者包括群集头(CH)和相关联的成员节点,所述方法包括:

基于所定义的成本函数来确定将接入点与相异AP群集中的每一者相关联的边际成本,所定义的成本函数包括被配置为强调或削弱个体AP的缩放因子,所述缩放因子至少基于由AP服务的用户数目;

将所述接入点与各AP群集中边际成本被最小化的一个AP群集相关联;

迭代所述确定和相关联步骤,直到所述群集的成员关系稳定化;以及

响应于确定至少一个AP的边际成本超过阈值来重新发起所述确定和相关联的迭代,直到所述群集的成员关系稳定化。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括周期性地重新发起所述迭代。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括在所述接入点处确定所述接入点是否被指定为CH。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述接入点未被指定为群集的CH,并且所述方法进一步包括由所述接入点确定所述接入点是否与任何群集相关联。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,进一步包括响应于确定所述接入点不与任何群集相关联,标识与群集相关联的最近接入点,并且将所述接入点与所述群集相关联。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,确定所述边际成本包括计算包括所述接入点的群集的成本函数的第一值、排除所述接入点的群集的成本函数的第二值,以及计算所述第一值与所述第二值之差。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述成本函数基于以下各项中的一者或多者:群集的AP之间的切换频度、群集的AP之间的蜂窝小区间干扰、群集的AP之间的路径损耗、群集的AP之间的欧几里德距离、以及群集的AP处的蜂窝小区负载。

8. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述接入点向AP群集中的各个AP群集请求所述边际成本的相应各个值。

9. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,所述接入点比较所述各个值,并且将其自身与AP群集中从其接收所述各个值中的最小值的一个AP群集相关联。

10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述接入点被指定为群集的CH,并且进一步包括计算具有不同CH的各个配置的总群集成本,并且基于各配置中具有最低总成本的一个配置来指定新的CH节点。

11. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,进一步包括将群集成员关系信息从所述接入点转移至所述新CH节点。

12. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,所述总群集成本基于以下各项中的一者或多者:群集的AP之间的切换频度、所述群集的AP之间的蜂窝小区间干扰、所述群集的AP之间的路径损耗、所述群集的AP之间的欧几里德距离、以及所述群集的AP处的蜂窝小区负载。

13. 一种用于参与涉及定义接入点(AP)群集的分布式群集过程的装置,其中所述群集中的每一者包括群集头(CH)和相关联的成员节点,所述装置包括耦合至至少一个处理器的存储器,所述存储器保持在由所述至少一个处理器执行时使得所述装置执行以下操作的指令:

基于所定义的成本函数来确定将接入点与相异AP群集中的每一者相关联的边际成本，所定义的成本函数包括被配置为强调或削弱个体AP的缩放因子，所述缩放因子至少基于由AP服务的用户数目；

将所述接入点与各AP群集中边际成本被最小化的一个AP群集相关联；

迭代所述确定和相关联步骤，直到所述群集的成员关系稳定化；以及

响应于确定至少一个AP的边际成本超过阈值来重新发起所述确定和相关联的迭代，直到所述群集的成员关系稳定化。

14. 如权利要求13所述的装置，其特征在于，所述存储器进一步保持用于周期性地重新发起所述迭代的指令。

15. 如权利要求13所述的装置，其特征在于，所述存储器进一步保持用于在所述接入点处确定所述接入点是否被指定为CH的指令。

16. 如权利要求13所述的装置，其特征在于，所述接入点未被指定为群集的CH，并且所述存储器进一步保持用于由所述接入点确定所述接入点是否与任何群集相关联的指令。

17. 如权利要求14所述的装置，其特征在于，所述存储器进一步保持用于响应于确定所述接入点不与任何群集相关联，标识与群集相关联的最近接入点，并且将所述接入点与所述群集相关联的指令。

18. 如权利要求13所述的装置，其特征在于，所述存储器进一步保持用于至少部分地通过计算包括所述接入点的群集的成本函数的第一值、排除所述接入点的群集的成本函数的第二值，以及计算所述第一值与所述第二值之差来确定所述边际成本的指令。

19. 如权利要求18所述的装置，其特征在于，所述成本函数基于以下各项中的一者或者：群集的AP之间的切换频度、群集的AP之间的蜂窝小区间干扰、群集的AP之间的路径损耗、群集的AP之间的欧几里德距离、以及群集的AP处的蜂窝小区负载。

20. 如权利要求18所述的装置，其特征在于，所述存储器进一步保持用于向AP群集中的各个AP群集请求所述边际成本的相应各个值的指令。

21. 如权利要求20所述的装置，其特征在于，所述存储器进一步保持用于比较所述各个值，并且将其自身与AP群集中从其接收所述各个值中的最小值的一个AP群集相关联的指令。

22. 如权利要求13所述的装置，其特征在于，所述接入点被指定为群集的CH，并且所述存储器进一步保持用于计算具有不同CH的各个配置的总群集成本，并且基于各配置中具有最低总成本的一个配置来指定新的CH节点的指令。

23. 如权利要求22所述的装置，其特征在于，所述存储器进一步保持用于将群集成员关系信息从所述接入点转移至所述新CH节点的指令。

24. 如权利要求22所述的装置，其特征在于，所述总群集成本基于以下各项中的一者或者：群集的AP之间的切换频度、所述群集的AP之间的蜂窝小区间干扰、所述群集的AP之间的路径损耗、所述群集的AP之间的欧几里德距离、以及所述群集的AP处的蜂窝小区负载。

25. 一种保持用于参与涉及定义接入点(AP)群集的分布式群集过程的指令的非瞬态计算机可读介质，其中所述群集中的每一者包括群集头(CH)和相关联的成员节点，所述指令在由至少一个处理器执行时使得计算机执行以下操作：

基于所定义的成本函数来确定将接入点与相异AP群集中的每一者相关联的边际成本，

所定义的成本函数包括被配置为强调或削弱个体AP的缩放因子，所述缩放因子至少基于由AP服务的用户数目；

将所述接入点与各AP群集中边际成本被最小化的一个AP群集相关联；

迭代所述确定和相关联步骤，直到所述群集的成员关系稳定化；以及

响应于确定至少一个AP的边际成本超过阈值来重新发起所述确定和相关联的迭代，直到所述群集的成员关系稳定化。

26. 一种用于参与涉及定义接入点(AP)群集的分布式群集过程的设备，其中所述群集中的每一者包括群集头(CH)和相关联的成员节点，所述设备包括：

用于基于所定义的成本函数来确定将接入点与相异AP群集中的每一者相关联的边际成本，所定义的成本函数包括被配置为强调或削弱个体AP的缩放因子，所述缩放因子至少基于由AP服务的用户数目的装置；

用于将所述接入点与各AP群集中边际成本被最小化的一个AP群集相关联的装置；

用于迭代所述确定和相关联步骤，直到所述群集的成员关系稳定化的装置；以及

用于响应于确定至少一个AP的边际成本超过阈值来重新发起所述确定和相关联的迭代，直到所述群集的成员关系稳定化的装置。

无线网络节点的分布式群集

[0001] 背景

[0002] 本公开的各方面一般涉及无线通信系统，并且尤其涉及用于群集网络节点的装置系统和方法。

[0003] 无线通信网络被广泛部署以提供诸如电话、视频、数据、消息接发、广播等各种通信服务。通常为多址网络的此类网络通过共享可用的网络资源来支持多个用户的通信。此类网络的一个示例是UMTS地面无线电接入网(UTRAN)。UTRAN是被定义为通用移动电信系统(UMTS)的一部分的无线电接入网(RAN)，UMTS是由第三代伙伴项目(3GPP)支持的第三代(3G)移动电话技术。作为全球移动通信系统(GSM)技术的后继者的UMTS目前支持各种空中接口标准，诸如宽带码分多址(WCDMA)、时分-码分多址(TD-CDMA)、以及时分-同步码分多址(TD-SCDMA)。UMTS也支持增强3G数据通信协议(诸如高速分组接入(HSPA))，其向相关联的UMTS网络提供更高的数据传递速度和容量。高速上行链路分组接入(HSUPA)是在UMTS网络的上行链路上提供的数据服务。

[0004] 在包括广泛不同功率的基站的异构蜂窝无线系统中，基站可被宽泛地归类为“宏”蜂窝小区或小型蜂窝小区。毫微微蜂窝小区和微微蜂窝小区是小型蜂窝小区的示例。如本文所使用的，小型蜂窝小区意指通过具有显著地小于具有该小型蜂窝小区的网络中的每一宏蜂窝小区的发射功率来表征的蜂窝小区，例如低功率接入节点(诸如在3GPP技术报告(T.R.)36.932V12.1.0第4节(“引言”)中定义)。

[0005] 无线网络已经经历了小型蜂窝小区的不断增加。许多小型蜂窝小区在自组织基础上被部署并且与构成有规划的无线基础设施的宏蜂窝小区互连。最终，此类趋势可能造成对用于处置与核心网的协调的可缩放、分布式控制方案的需要，例如，使用包括小型蜂窝小区的控制节点分层结构的方案。此类方案可包括至少部分地由小型蜂窝小区群集成员之一控制的小型蜂窝小区的群集。群集小型蜂窝小区的方法当前依赖于网络节点以及多个群集在单个控制点处的状况的知识。因为异构网络是无规划的，所以此类知识可能无法容易地获得。因此需要能够在无需使多个群集上的数据收集集中化的情况下实现无线节点的分布式群集。

[0006] 概述

[0007] 在详细描述中详细地描述了用于无线通信系统中的网络节点的分布式群集的方法、装置以及系统，并且以下概述了某些方面。本概述以及以下详细描述应当被解读为完整公开的补充部分，这些部分可能包括冗余的主题内容和/或补充的主题内容。任一节中的省略并不指示统合的应用中所描述的任何元素的优先级或相对重要性。各节之间的差异可能包括替换实施例的补充公开、附加细节、或者对相同实施例的使用不同术语的替换说明，如应当从相应公开显而易见的。

[0008] 在无线通信网络的一个或多个接入点中，一种用于参与涉及定义接入点(AP)群集的分布式群集过程的方法，其中群集中的每一者包括群集头(CH)和相关联的成员节点，该方法可包括：基于所定义的成本函数确定将接入点与相异AP群集中的每一者相关联的边际成本。该方法可进一步包括将该接入点与AP群集中边际成本被最小化的一个AP群集相关

联。

[0009] 该方法可进一步包括迭代该确定和关联步骤,直到群集的成员关系和/或CH身份稳定化。该方法可进一步包括响应于确定群集状态的改变而重新发起该迭代或者替换地周期性地重新发起该迭代。

[0010] 在其它方面,该方法可进一步包括在该接入点处确定该接入点是否被指定为CH。对于其中该接入点未被指定为群集的CH的实施例,该方法可进一步包括由该接入点确定该接入点是否与任何群集相关联。在此类实施例中,该方法可进一步包括响应于确定该接入点不与任何群集相关联,标识与群集相关联的最近接入点,并且将该接入点与该群集相关联。

[0011] 在其它方面,确定边际成本可包括计算包括该接入点的群集的成本函数的第一值、排除该接入点的群集的成本函数的第二值,以及计算第一值与第二值之差。成本函数可基于以下各项中的一者或者多者:群集的AP之间的切换频度、群集的AP之间的蜂窝小区间干扰、群集的AP之间的路径损耗、群集的AP之间的欧几里德距离、以及群集的AP处的蜂窝小区负载。

[0012] 在本方法的一方面,该接入点可向AP群集中的各个AP群集请求边际成本的相应各个值。另外,该接入点可以比较各个值,并且将其自身与AP群集中从其接收各个值中的最小值的一个AP群集相关联。

[0013] 在其中该接入点被指定为群集的CH的实施例中,该方法可进一步包括计算具有不同CH的各个配置的总群集成本,并且基于各配置中具有最低总成本的一个配置来指定新的CH节点。在此类实施例中,该方法可进一步包括将群集成员关系信息从该接入点转移至该新的CH节点。如同边际成本函数那样,总群集成本可基于以下各项中的一者或者多者:群集的AP之间的切换频度、该群集的AP之间的蜂窝小区间干扰、该群集的AP之间的路径损耗、该群集的AP之间的欧几里德距离、以及该群集的AP处的蜂窝小区负载。

[0014] 在相关方面,可提供用于执行以上所概述的任何方法及方法的各方面的无线通信装备。一种装置可包括例如耦合至存储器的处理器,其中该存储器保存由处理器执行以使得该装置执行以上所述的操作的指令。此类装置的某些方面(例如,硬件方面)可由装备(诸如网络实体,例如,接入点、微微蜂窝小区、毫微微蜂窝小区、家用B节点、或其它小型蜂窝小区或B节点)来示例化。在一些方面,若干网络实体可以按照对等的方式交互式地操作以执行如本文所述的技术的各方面。类似地,可提供包括保持经编码指令的计算机可读存储介质的制品,这些指令在由处理器执行时使网络实体执行以上所概述的方法及方法的各方面。

[0015] 附图简述

[0016] 以下将结合附图来描述所公开的方面,提供附图是为了解说而非限定所公开的各方面,其中相似的标号标示相似的要素。

[0017] 图1A-B是解说无线通信系统中分别为未经群集节点和经群集节点的各方面的框图。

[0018] 图2是解说其中分布式群集可以被实施的异构无线通信系统的各方面的示意图。

[0019] 图3A-3E是解说迭代群集过程中在相继点处的网络节点的分布式群集的效果的概念图。

[0020] 图5-7是解说用于参与无线通信系统的网络节点的分布式群集的方法的各方面的流程图。

[0021] 图9是解说电信系统中与UE通信的B节点的各方面的框图,其中B节点被配置成用于参与无线通信系统的网络节点的分布式群集。

[0022] 图10是解说被配置成用于参与无线通信系统的网络节点的分布式群集的B节点的进一步各方面的框图。

[0023] 详细描述

[0024] 现在参照附图描述各个方面。在以下描述中,出于解释目的阐述了众多具体细节以提供对一个或多个方面的透彻理解。但是显然的是,没有这些具体细节也可实践此(诸)方面。

[0025] 在一方面,无线通信系统的无线节点(例如小型蜂窝小区)被配置有实现无线节点的分布式(去集中化或自组织式)群集的功能性(例如,经由硬件、软件、固件或上述组合)。分布式群集方法和装置可以避免多个群集上的网络信息的集中化收集的需要,从而实现高效自主的群集形成。无线节点的分布式(自组织式)群集可基于群集状态的边际成本或总成本的比较,其中边际成本是指由群集成员关系的相关联改变导致的成本函数的改变,而总成本是指给定状态中的整个群集的成本函数的值。群集状态可以由各参数来确定,该参数诸如群集成员关系以及充当群集头的节点身份。

[0026] 在图1A中所示的未经群集系统100中,每一节点102、104、106、108一般独立于其相邻节点来动作,但各节点之间的协调也可以由外部节点的动作来启用,外部节点例如核心网112的节点。独立节点可以经由由双头虚线箭头指示的无线连接与彼此处于通信,同时经由相应的回程连接114经由广域网110连接到核心网组件112。

[0027] 尽管节点102、104、106和108可以用如所示出的各种方式直接和间接地链接,和/或可以处于彼此的无线电邻域中,但节点集合并不因此包括“群集”。如此处所使用的,群集意味着包括至少一个头(控制)节点和至少一个成员(受控)节点的无线节点集合,其中该集合根据所定义的命令结构来组织,其中群集的每一成员节点的操作至少部分地由群集头节点的参数集来控制。

[0028] 图1B示出经群集系统101,经群集系统101与系统100相同,除了先前由核心网处置的节点协调确定或其它确定现在由节点102处置。节点102是控制节点,也在本文中被称为“群集头”。其它节点104、106和108是受控节点,也被称为群集的成员。将群集头102用于控制目的可以降低回程链路114上的控制信号话务以及核心网112处用于作出控制确定所要求的对应开销。应当领会,群集头相对于其成员节点的控制功能可被限于指定目的,例如,以协调群集成员的无线资源。群集成员可以自主地操作和/或出于其它目的还从核心网实体接收控制信号。

[0029] 本发明的操作涉及用于群集的分布式组织的方法和装置但是不涉及在群集被组织之后群集如何操作的细节。为了组织群集,有必要指定至少一个或仅一个群集头,并且标识至少部分地由该群集头控制的成员节点。在本文所述的申请中,可以假定各节点是对等实体,例如,所有节点都可以是小型蜂窝小区,并且可以按照对等方式和/或经由核心网来通信。

[0030] 通过引入小型蜂窝小区,网络中接入点(AP)的数目被预期呈指数地增长。AP数目

的激增具有压倒核心网的潜力。代替将每一个决策都升级到中央机构，大部分的动作可以按照在可能时将决策推向较低级别的分层次序在局部级别上发生。将共享类似目标（例如，移动性稳健性优化或资源调度）的节点分组成较小的群集是达成局部级别的分层组织的一种方式。

[0031] 用于在异构网络中的分布式群集算法可包括某些特征。例如，该算法可以用分布式（去集中化）方式来操作，从而使得不存在组织群集的中央机构。相反，群集决策可以局部地作出。另外，AP之间的交互可基于对等通信。在另一方面，该群集算法可以是自适应的，从而使得它对系统中的变化作出响应，系统中的变化诸如以自组织的方式激活或解除激活AP。在又一方面，该算法在形成群集时可以利用各种相似性（邻近性）度量，包括但不限于，AP之间的切换频度、AP之间的蜂窝小区间干扰、AP之间的路径损耗、AP之间的欧几里德距离、以及蜂窝小区负载。

[0032] 在更详细地描述用于节点群集的自组织的方法和装置之前，本发明的技术可以在其中实施的上下文的一个示例可能是有帮助的。图1示出了无线通信网络200，其可以是LTE网络。无线网络200可包括数个eNB 210和其他网络实体。eNB可以是与UE通信的站并且也可被称为基站、B节点、接入点、或其他术语。每个eNB 210a、210b、210c可提供对特定地理区域的通信覆盖。在3GPP中，术语“蜂窝小区”取决于使用该术语的上下文可指eNB的覆盖区域和/或服务该覆盖区域的eNB子系统。

[0033] eNB可提供对宏蜂窝小区、微微蜂窝小区、毫微微蜂窝小区、和/或其他类型的蜂窝小区的通信覆盖。宏蜂窝小区可覆盖相对较大的地理区域（例如，半径为数千米），并且可允许无约束地由具有服务订阅的UE接入。微微蜂窝小区可覆盖相对较小的地理区域并且可允许无约束地由具有服务订阅的UE接入。毫微微蜂窝小区可覆盖相对较小的地理区域（例如，住宅）且可允许有约束地由与该毫微微蜂窝小区有关联的UE（例如，封闭订户群（CSG）中的UE、住宅中用户的UE等）接入。用于宏蜂窝小区的eNB可被称为宏eNB。用于微微蜂窝小区的eNB可被称为微微eNB。用于毫微微蜂窝小区的eNB可被称为毫微微eNB或家用eNB（HNB）。在图1中所示的示例中，eNB 210a、210b和210c可以分别是宏蜂窝小区202a、202b和202c的宏eNB。eNB 2110x可以是微微蜂窝小区202x的微微eNB。eNB 210v和210z可以分别是毫微微蜂窝小区202y和202z的毫微微eNB。一eNB可支持一个或多个（例如，三个）蜂窝小区。毫微微蜂窝小区和微微蜂窝小区是小型蜂窝小区的示例。如本文所使用的，小型蜂窝小区意指通过具有显著地小于具有该小型蜂窝小区的网络中的每一宏蜂窝小区的发射功率来表征的蜂窝小区，例如低功率接入点（诸如在3GPP技术报告（T.R.）36.932第4节中定义）。

[0034] 无线网络200还可包括中继站210r。中继站是从上游站（例如，eNB或UE）接收数据和/或其他信息的传输并向下游站（例如，UE或eNB）发送该数据和/或其他信息的传输的站。中继站还可以是为其他UE中继传输的UE。在图1中所示的示例中，中继站210r可与eNB 210a和UE 220r进行通信以促成eNB 210a与UE 220r之间的通信。中继站也可被称为中继eNB、中继等。

[0035] 无线网络200可以是包括不同类型的eNB（例如宏eNB、微微eNB、毫微微eNB、中继等）或其它基站的异构网络。这些不同类型的eNB可具有不同的发射功率电平、不同的覆盖区域、以及对无线网络200中的干扰的不同影响。例如，宏eNB可以具有高发射功率电平（例如，5到20瓦），而微微eNB、毫微微eNB和中继可以具有较低发射功率电平（例如，0.1到2瓦）。

[0036] 无线网络200可支持同步或异步操作。对于同步操作,各eNB可以具有相似的帧定时,并且来自不同eNB的传输可以在时间上大致对准。对于异步操作,各eNB可以具有不同的帧定时,并且来自不同eNB的传输可能在时间上并不对准。本文中描述的技术可用于同步和异步操作两者。

[0037] 网络控制器230可耦合至一组eNB并提供对这些eNB的协调和控制。网络控制器230可经由回程与eNB 210进行通信。eNB 210还可例如经由无线或有线回程直接或间接地彼此进行通信。在通过本文所述的分布式群集形成的群集中,小型蜂窝小区eNB的协调和控制的至少一部分可以由群集头来执行而非由网络控制器230来执行。例如,毫微微eNB 210y可以充当包括毫微微eNB 210y、210z的群集的群集头。

[0038] 各UE 220可分散遍及无线网络100,并且每个UE可以是驻定的或移动的。UE也可被称为终端、移动站、订户单元、站、智能手机等。UE可以是蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持式设备、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站、或其他移动实体等。UE可以能够与宏eNB、微微eNB、毫微微eNB、中继、或其他网络实体进行通信。在图2中,带有双箭头的实线指示UE与服务eNB之间的期望传输,服务eNB是被指定在下行链路和/或上行链路上服务该UE的eNB。带有双箭头的虚线指示UE与eNB之间的干扰性传输。

[0039] LTE在下行链路上利用正交频分复用(OFDM)并在上行链路上利用单载波频分复用(SC-FDM)。OFDM和SC-FDM将系统带宽划分成多个(K个)正交副载波,这些副载波也常被称为频调、频槽等。每个副载波可用数据来调制。一般而言,调制码元在OFDM下是在频域中发送的,而在SC-FDM下是在时域中发送的。毗邻副载波之间的间距可以是固定的,且副载波的总数(K)可取决于系统带宽。例如,对于1.25、2.5、5、10或20兆赫(MHz)的系统带宽,K可以分别等于128、256、512、1024或2048。系统带宽还可被划分成子带。例如,子带可覆盖1.08MHz,并且对于1.25、2.5、5、10或20MHz的系统带宽,可分别有1、2、4、8或16个子带。

[0040] 分布式群集方法可包括分布在网络节点集合300上的至少以下操作,如图3A-3E中所示的。考虑作为如图1中所描绘的宏站、微微站和毫微微站的混合的AP的大型异构网络300。在图3A-3E,每一个点表示AP。AP可以能够通过回程协议(诸如X2或通过空中)携带在他们的邻居中的一些或全部之间对等通信。图3A-3E中AP之间的分开的量可以代表他们之间的物理距离,或者代表某种其它亲和量度,诸如举例来说,AP之间的路径损耗或切换频度、蜂窝小区间干扰、某种类似的量度、或以上量度的组合。

[0041] 初始地,如图3A所示,节点(例如,宏蜂窝小区)在节点集合300上指定初始群集头(CH)节点302-306。在替换实施例中,初始群集头可以使用分布式随机过程或分布式轮询过程来确定。CH节点可包括集合300中的全部节点的一个小百分比,并且一旦被指定,可以作为分层控制方案的控制节点来操作。

[0042] 通过邻居发现,不是CH节点的每一节点或群集成员节点标识要么是CH节点要么是由CH节点控制的群集的成员的最近邻居并且请求加入该群集。如果节点无法找到任何邻居群集,则它可以等待并且稍后尝试,或者可以作为CH节点来操作。图3B示出了群集过程的早期阶段,其中初始指定的群集头301-306已经由分布式群集算法的操作被关联。节点集合300中的各个群集头301-306与其它节点之间的实线表示这些群集关联。

[0043] 每一成员节点可以请求CH节点中的相应节点基于所定义的成本函数来计算该CH

节点的群集中成员节点的成员关系的“边际成本”。各种成本函数可以被使用，包括本领域公知的那些。一般来说，成本可以被计算为各种因素的聚集，该各种因素诸如邻近性、蜂窝小区间路径损耗、蜂窝小区间切换频度、蜂窝小区间干扰、欧几里德距离、相对蜂窝小区负载或其它。边际成本被定义为包括请求方成员节点的群集的成本函数减去忽略请求方成员节点的群集的成本函数。

[0044] 一旦每一成员节点知晓其自身的边际成本，每一成员节点就联系任何可用邻居群集并且分别请求如果加入邻居群集中的每一者对边际成本的计算。如果邻居边际成本中的任一者少于该节点的当前边际成本，则该节点退出其当前群集并且加入具有最低边际成本的群集。以上算法步骤可以被迭代，直到群集安排收敛于稳定解。

[0045] 在一单独方面，每一群集头可计算将群集的不同成员作为CH的总成本，并且将得到最低成本的节点(如果存在)任命为新的CH节点。这一过程可以被迭代，直到收敛于稳定解。CH可将定义其群集的成员的信息存储在其上下文存储器中。如果CH从一个群集成员AP切换成另一群集成员AP，诸如当群集算法确定不同的节点将成为更优的群集头时，上下文信息也可被转移至新的CH。

[0046] 不与CH节点相关联的任何AP(“不相关联AP”)可以被配置发起标识与群集相关联的最近AP的过程并且将其自身注册为该群集的头。例如，参考图3B，不相关联AP 320可以联系其最近的邻居AP以被添加到CH节点310为头的群集。节点320的信息接着可被添加到CH节点的上下文存储器。

[0047] 图3C示出了在进一步分布式群集之后的稍后的时间点处的集合300。之前的CH节点305、303、304和306已经分别将它们的CH状态让渡给新的CH节点307、308、309和310。另外，较大数目的关联已经在CH节点302、304、307、308与集合300的其余成员之间形成，虽然许多节点仍然是不相关联的。随后，如图3D中所示，之前的CH节点30已经将其CH状态让渡给节点311，并且节点309的CH状态已经被复原为节点304。相关联节点的数目已经增加。最终，在图3E处，集合300的群集过程收敛于稳定解。所有节点300现在都关联于一CH。CH状态从之前的CH节点304、302和308转移为CH节点309、313和314。该解可保持稳定，直到节点之间的距离函数或集合300的成员关系改变。

[0048] 各种不同的函数可被用于确定群集成员关系状态的成本。以下提供一个示例，但本发明的技术不限于该示例。令‘ C_m ’为具有‘N’个相关联成员 ASC_i ($i=1..N$) 的群集，并且令其群集头为 $CH_m = ASC_j$ 。群集的成本 $\delta(C_m)$ 被定义为CH与成员之间的距离的加权和，即

$$[0049] \delta(C_m, ASC_j) = \sum_{i=1}^N w_i dist(ASC_j - ASC_i)$$

[0050] 此处， $dist()$ 运算符是指相似性(或不相似性)的量度。例如，对于处理移动性增强的网络， $dist()$ 运算符可以针对发生相对频繁切换的AP得到小数目而在AP之间发生很少切换或没有切换时得到很大数目。在其它实施例中，该算法该运算符可以表示两个相关AP之间的路径损耗或任何其它期望的距离量度。

[0051] 权重 w_i 可以是运算符定义的缩放因子，该缩放因子被用于强调或削弱特定AP在群集选择中的重要性。它们的选择可取决于各种因素——诸如由AP服务的用户数目、AP的总负载、或任何其它期望的参数。权重可以被静态地分配或者可以用动态方式来更新。

[0052] 周期性地,每一群集 C_m 的CH节点可以在其成员 ASC_i 之中搜索使成本函数最小化的新CH,诸如:

$$[0053] CH_{new} = \min_{ASC_i} \delta(C_m, ASC_i) \quad i = 1..N$$

[0054] 另外,每一群集的CH可以周期性地或者响应于所定义的事件向个体成员 ASC_i 报告它们对群集的边际成本 $\Delta \delta(C_m, CH_m, ASC_i)$ 。边际成本可以表示例如在群集中具有 ASC_i 与在群集中不具有 ASC_i 之间的成本差异。

$$[0055] \Delta \delta(C_m, CH_m, ASC_i) = w_i dist(CH_m - ASC_i)$$

[0056] 群集 C_m 的每一成员 ASC_i 可以标识作为另一群集 C_q 的成员的最近相关联的接入点 ASC_k ,并且请求其对该群集的边际成本 $\Delta \delta(C_q, CH_q, ASC_i)$ 。如果 ASC_i 到新群集 C_q 的边际成本少于其当前群集,则它可以切换到该群集,诸如:如果 $\Delta \delta(C_q, CH_q, ASC_i) < \Delta \delta(C_m, CH_m, ASC_i)$,则 ASC_i 向 ASC_k 发送请求以加入其群集 C_q 。

[0057] 鉴于本文中所示出和描述的示例性系统,参照各种流程图将更好地领会可根据所公开主题内容来实现的方法体系。虽然出于使解释简单化的目的,方法体系被示出并描述为一系列动作/框,但是应当理解和领会,所要求保护的主题内容并不受框的数目或次序的限定,因为一些框可按与本文所描绘和描述的那些次序不同的次序发生和/或与其他框基本上同时发生。不仅如此,实现本文中描述的方法体系可以并不需要所解说的框的全体。将领会,与各框相关联的功能性可由软件、硬件、其组合或任何其他合适的手段(例如,设备、系统、过程、或组件)来实现。另外,还应领会,在本说明书通篇公开的方法体系能够作为经编码指令和/或数据被存储在制品上以便于将此类方法体系传送和转移到各种设备。本领域技术人员将理解和领会,方法可被替换地表示为诸如状态图中那样的一系列相互关联的状态或事件。

[0058] 图4是概述方法400的流程图,无线通信网络的一个或多个接入点通过方法400参与涉及定义接入点(AP)群集的分布式群集过程,其中群集中的每一者包括群集头(CH)和相关联的成员节点。方法400可包括在410基于所定义的成本函数确定将接入点与相异AP群集中的每一者相关联的边际成本。该方法可进一步包括在420将该接入点与AP群集中边际成本被最小化的一个AP群集相关联。操作410和420中的每一者可以由参与群集过程的每一个接入点在所选成本函数之下执行,而无需核心网节点的干预,并且无需访问定义接入点到彼此的相应邻近性的预定信息。

[0059] 方法400可进一步包括例如图5-8中所解说的一个或多个操作500、600、700或800的附加操作或算法执行。这些操作中的任何一个操作可包括为方法400的一部分,不必要求还包括其他上游或下游操作。仅出于解说便利,将这些操作编组成不同的附图标记,并且本文所公开的概念的有用应用并不限于所解说的编组。

[0060] 方法400可包括图5中所示的附加操作500中的一者或多者。方法400可包括在510迭代该确定和关联步骤,直到群集的成员关系和/或CH身份稳定。稳定性可以使用应用于迭代周期之间的改变的一个或多个阈值来检测;例如,如果群集成员关系改变达小于指定迭代数目之间的阈值量,则迭代可被终止。群集形成和群集头(CH)选择可以使用相同或不同的阈值来用于迭代周期的稳定化。方法400可进一步包括在520响应于确定群集状态的变化,例如,当群集中的接入点被激活或解除激活时,或者成本函数的值改变达超过一阈值

量,重新发起迭代过程直到获得新的稳定解。在有关方面,群集形成和群集头(CH)选择可以使用相同或不同的阈值来用于触发迭代周期的发起。替换地或附加地,该方法可包括在530周期性地重新发起迭代过程。

[0061] 在其它方面,方法400可包括图6中所示的附加操作600中的一者或多者。方法400可进一步包括在610在接入点处确定该接入点是否被指定为CH。对于其中接入点未被指定为群集的CH的实施例,方法400可进一步包括在620由接入点确定该接入点是否与任何群集相关联。在此类实施例中,方法400可进一步包括在630响应于确定接入点不与任何群集相关联,标识与群集相关联的最近接入点,并且将接入点与群集相关联。

[0062] 在其它方面,方法400可包括图7中所示的附加操作700中的一者或多者。方法400中的确定边际成本可包括在710计算包括接入点的群集的成本函数的第一值,排除接入点的群集的成本函数的第二值,以及计算第一值与第二值之差。在720处所解说的一方面,成本函数可基于以下各项中的一者或多者:群集的AP之间的切换频度、群集的AP之间的蜂窝小区间干扰、群集的AP之间的路径损耗、群集的AP之间的欧几里德距离、以及群集的AP处的蜂窝小区负载。

[0063] 在方法400的另一方面,在730,接入点可向AP群集中的各个AP群集请求边际成本的相应各个值。另外,在740,接入点可以比较各个值,并且将其自身与AP群集中从其接收各个值中的最小值的一个AP群集相关联。

[0064] 在其它方面,方法400可包括图8中所示的附加操作800中的一者或多者。在其中接入点被指定为群集的CH的实施例中,方法400可进一步包括在810计算具有不同CH的各个配置的总群集成本,并且基于各配置中具有最低总成本的一个配置来指定新的CH节点。在此类实施例中,方法400可进一步包括在820将群集成员关系信息从接入点转移至新CH节点。如同边际成本函数那样,在830,总群集成本可基于以下各项中的一者或多者:群集的AP之间的切换频度、群集的AP之间的蜂窝小区间干扰、群集的AP之间的路径损耗、群集的AP之间的欧几里德距离、以及群集的AP处的蜂窝小区负载。如本文在上文中所述的对成本函数的进一步细节可同样地适用。

[0065] 图9是与UE 950处于通信的B节点910的框图,其中B节点910可以是小型蜂窝小区,诸如图1A中的节点102,或者图3A-E中示出的节点集合300中的接入点中的任一者,诸如可参与分布式群集过程。UE 950可以不参与群集,但为了技术上下文而被描述。然而,如果作为接入点来操作,UE 950也可按照如本文上文针对非UE接入点所描述的方式来参与群集。此外,接入点可以按照类似于B节点910与UE 950之间的通信类似的方式与彼此通信,尽管被适配成用于对等通信。B节点910也可以使用有线或无线通信模式或接口与其它B节点/接入点通信。

[0066] 在下行链路通信中,发射处理器970可以接收来自数据源912的数据和来自控制器/处理器940的控制信号。发射处理器970为数据和控制信号以及参考信号(例如,导频信号)提供各种信号处理功能。例如,发射处理器970可提供用于检错的循环冗余校验(CRC)码、促成前向纠错(FEC)的编码和交织、基于各种调制方案(例如,二进制相移键控(BPSK)、正交相移键控(QPSK)、M相移键控(M-PSK)、M正交振幅调制(M-QAM)及诸如此类)向信号星座的映射、用正交可变扩展因子(OVSF)进行的扩展、以及与加扰码的相乘以产生一系列码元。来自信道处理器944的信道估计可被控制器/处理器940用来为发射处理器970确定编码、调

制、扩展和/或加扰方案。可以从由UE 950传送的参考信号或者从来自UE 950的反馈来推导这些信道估计。由发射处理器970生成的码元被提供给发射帧处理器980以创建帧结构。发射帧处理器980通过将码元与来自控制器/处理器940的信息复用来创建这一帧结构,从而得到一系列帧。这些帧随后被提供给发射机932,该发射机934提供各种信号调理功能,包括对这些帧进行放大、滤波、以及将这些帧调制到载波上以便通过天线934在无线介质上进行下行链路传输。天线934可包括一个或多个天线,例如,包括波束调向双向自适应天线阵列或其他类似的波束技术。

[0067] 在UE 950处,接收机954通过天线952接收下行链路传输,并处理该传输以恢复调制到载波上的信息。由接收机954恢复出的信息被提供给接收帧处理器960,该接收帧处理器960解析每个帧,并将来自这些帧的信息提供给信道处理器994以及将数据、控制和参考信号提供给接收处理器970。接收处理器970随后执行由B节点910中的发射处理器970执行的处理的逆处理。更具体而言,接收处理器970解扰并解扩展这些码元,并且随后基于调制方案确定由B节点910最有可能传送的信号星座点。这些软判决可以基于由信道处理器994计算出的信道估计。软判决随后被解码和解交织以恢复数据、控制和参考信号。随后校验CRC码以确定这些帧是否已被成功解码。由成功解码的帧携带的数据随后将被提供给数据阱972,其代表在UE 950中运行的应用和/或各种用户接口(例如,显示器)。由成功解码的帧携带的控制信号将被提供给控制器/处理器990。当帧未被接收机处理器970成功解码时,控制器/处理器990还可使用确收(ACK)和/或否定确收(NACK)协议来支持对那些帧的重传请求。

[0068] 在上行链路中,来自数据源978的数据和来自控制器/处理器990的控制信号被提供给发射处理器980。数据源978可代表在UE 950中运行的应用和各种用户接口(例如,键盘)。类似于结合由B节点910进行的下行链路传输所描述的功能性,发射处理器980提供各种信号处理功能,包括CRC码、用于促成FEC的编码和交织、映射至信号星座、用OVSF进行的扩展、以及加扰以产生一系列码元。由信道处理器994从由B节点910传送的参考信号或者从由B节点910传送的中置码中包含的反馈推导出的信道估计可被用于选择恰适的编码、调制、扩展和/或加扰方案。由发射处理器980产生的码元将被提供给发射帧处理器982以创建帧结构。发射帧处理器982通过将码元与来自控制器/处理器990的信息复用来创建这一帧结构,从而得到一系列帧。这些帧随后被提供给发射机956,发射机952提供各种信号调理功能,包括对这些帧进行放大、滤波、以及将这些帧调制到载波上以便通过天线452在无线介质上进行上行链路传输。

[0069] 在B节点910处以与结合UE 950处的接收机功能所描述的方式相类似的方式来处理上行链路传输。接收机935通过天线934接收上行链路传输,并处理该传输以恢复调制到载波上的信息。由接收机935恢复出的信息被提供给接收帧处理器936,接收帧处理器938解析每个帧,并将来自这些帧的信息提供给信道处理器944以及将数据、控制和参考信号提供给接收处理器938。接收处理器938执行由UE950中的发射处理器980所执行的处理的逆处理。由成功解码的帧携带的数据和控制信号可随后被分别提供给数据阱939和控制器/处理器。如果接收处理器解码其中一些帧不成功,则控制器/处理器940还可使用确收(ACK)和/或否定确收(NACK)协议来支持对那些帧的重传请求。

[0070] 控制器/处理器940和990可被用于分别指导B节点910和UE 950处的操作。例如,控

制器/处理器940和990可提供各种功能,包括定时、外围接口、稳压、功率管理和其他控制功能。存储器942和992的计算机可读介质可分别存储供B节点910和UE 950用的数据和软件。B节点910处的调度器/处理器946可被用于向UE分配资源,以及为UE调度下行链路和/或上行链路传输。

[0071] 已经参照W-CDMA系统给出了电信系统的若干方面。如本领域技术人员将容易领会的那样,贯穿本公开描述的各种方面可扩展到其他电信系统、网络架构和通信标准。作为示例,各方面可扩展到其他UMTS系统,诸如TD-SCDMA、高速下行链路分组接入(HSDPA)、高速上行链路分组接入(HSUPA)、高速分组接入+(HSPA+)与TD-CDMA。各个方面还可扩展到采用长期演进(LTE)(在FDD、TDD或这两种模式下)、高级LTE(LTE-A)(在FDD、TDD或这两种模式下)、CDMA2000、演进数据最优化(EV-DO)、超移动宽带(UMB)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.70、超宽带(UWB)、蓝牙的系统和/或其他合适的系统。所采用的实际的电信标准、网络架构和/或通信标准将取决于具体应用以及加诸于系统的整体设计约束。

[0072] 作为进一步的示例,参照图10,描绘了装置1000,其可被配置为无线网络中的蜂窝小区,或被配置为供在该蜂窝小区内使用的处理器或类似设备,被布置为侵略方蜂窝小区。装置1000可包括可表示由处理器、软件、硬件、或其组合(例如,固件)实现的功能的功能块。

[0073] 如所解说的,在一个实施例中,装置1000可包括用于基于所定义的成本函数来确定将接入点与相异AP群集中的每一者相关联的边际成本的电组件或模块1002。例如,电组件1002可包括耦合至收发机或类似设备且耦合至具有用于确定边际成本的指令的存储器的至少一个控制处理器。组件1002可以是或可包括用于基于所定义的成本函数确定将接入点与相异AP群集中的每一者相关联的边际成本的装置。所述装置可包括执行用于计算包括该接入点的群集的成本函数的第一值、排除该接入点的群集的成本函数的第二值、以及计算第一值与第二值之差的算法中的任何一者或多者的控制器处理器,其中成本函数基于以下各项中的一者或多者:群集的AP之间的切换频度、群集的AP之间的蜂窝小区间干扰、群集的饿AP之间的路径损耗、群集的AP之间的欧几里德距离、以及群集的AP处的蜂窝小区负载。

[0074] 装置1000可包括用于将接入点与各AP群集中边际成本被最小化的一个AP群集相关联的电组件1004。例如,电组件1004可包括耦合至收发机或类似设备且耦合至保存用于相关联的指令的存储器的至少一个控制处理器。组件1004可以是或可包括用于将接入点与各AP群集中边际成本被最小化的一个AP群集相关联的装置。所述装置可包括执行用于标识具有最小(最低)边际成本的群集、标识最低边际成本群集的群集头,以及向群集头发送消息以请求或提供对将接入点添加到该群集的通知的算法中的任何一者或多者的控制器处理器。

[0075] 在相关方面,在装置1000被配置成网络实体的情形中,装置1000可任选地包括具有至少一个处理器的处理器组件1010。在此类情形中,处理器1010可经由总线1012或类似通信耦合与组件1002-1004或类似组件处于可操作通信中。处理器1010可实行对由电组件1002-1004所执行的过程或功能的发起和调度。处理器1010可整体上或部分地涵盖组件1002-1004。替换地,处理器1010可以与组件1002-1004分开,组件1002-1004可包括一个或多个分开的处理器。

[0076] 在进一步相关的方面,装备1000可包括无线电收发机组件1014。自立的接收机和/或自立的发射机可替代或结合收发机1014使用。替换地或附加地,装置1000可包括多个收

发机或发射机/接收机对,其可被用来在不同载波上进行传送和接收。装置1000可以可任选地包括用于存储信息的组件,诸如举例而言存储器设备/组件1016。计算机可读介质或存储器组件1016可经由总线1012或类似物起作用地耦合到装置1000的其它组件。存储器组件1016可被适配成存储用于执行组件1002-1004及其子组件、或处理器1010、或本文公开的方法的活动的计算机可读指令和数据。存储器组件1016可保留用于执行与组件1002-1004相关联的功能的指令。虽然被示为在存储器1016外部,但是应理解,组件1002-1004可以存在于存储器1016内。

[0077] 根据本公开的各方面,元素、或元素的任何部分、或者元素的任何组合可用包括一个或多个处理器的“处理系统”来实现。处理器的示例包括:微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、门控逻辑、分立的硬件电路(诸如自定义的专用集成电路(ASIC))以及其他配置成执行本公开中通篇描述的各种功能性的合适硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。软件应当被宽泛地解释成意为指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、例程、子例程、对象、可执行件、执行的线程、规程、函数等,无论其是用软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言、还是其他术语来述及皆是如此。软件可驻留在计算机可读介质上。计算机可读介质可以是非瞬态计算机可读介质。作为示例,非瞬态计算机可读介质包括:磁存储设备(例如,硬盘、软盘、磁条)、光盘(例如,紧凑盘(CD)、数字多用盘(DVD))、智能卡、闪存设备(例如,记忆卡、记忆棒、钥匙驱动器)、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、可擦式PROM(EPROM)、电可擦式PROM(EEPROM)、寄存器、可移动盘、以及任何其他用于存储可由计算机访问与读取的软件与/或指令的合适介质。作为示例,计算机可读介质还可包括载波、传输线、以及任何其他用于传送可由计算机访问和读取的软件和/或指令的合适介质。计算机可读介质可以驻留在处理系统中、在处理系统外部、或跨包括该处理系统的多个实体分布。计算机可读介质可以在计算机程序产品中实现。作为示例,计算机程序产品可包括封装材料中的计算机可读介质。本领域技术人员将认识到如何取决于具体应用和加诸于整体系统上的总体设计约束来最佳地实现本公开中通篇给出的所描述的功能性。

[0078] 应该理解,所公开的方法中各步骤的具体次序或阶层是出于示例而非限制的目的。基于设计偏好,应该理解,可以重新编排这些方法中各步骤的具体次序或阶层。所附方法权利要求以样本次序呈现各种步骤的要素,且并不意味着被限定于所呈现的具体次序或阶层,除非在本文中有特别叙述。

[0079] 提供先前描述是为了使本领域任何技术人员均能够实践本文中所描述的各种方面。对这些方面的各种改动将容易为本领域技术人员所明白,并且在本文中所定义的普适原理可被应用于其他方面。因此,权利要求并非旨在被限定于本文中所示出的各方面,而是应被授予与权利要求的语言相一致的全部范围,其中对要素的单数形式的引述并非旨在表示“有且仅有一个”(除非特别如此声明)而是“一个或多个”。除非特别另外声明,否则术语“一些”指的是一个或多个。引述一列项目中的“至少一个”的短语是指这些项目的任何组合,包括单个成员。作为示例,“a、b或c中的至少一者”旨在涵盖:a;b;c;a和b;a和c;b和c;以及a、b和c。本公开通篇描述的各种方面的要素为本领域普通技术人员当前或今后所知的所有结构上和功能上的等效方案通过引述被明确纳入于此,且旨在被权利要求所涵盖。此外,

本文中所公开的任何内容都并非旨在贡献给公众,无论这样的公开是否在权利要求书中被显式地叙述。权利要求的任何要素都不应当在35U.S.C. §112第六款的规定下来解释,除非该要素是使用措辞“用于……的装置”来明确叙述的或者在方法权利要求情形中该要素是使用措辞“用于……的步骤”来叙述的。

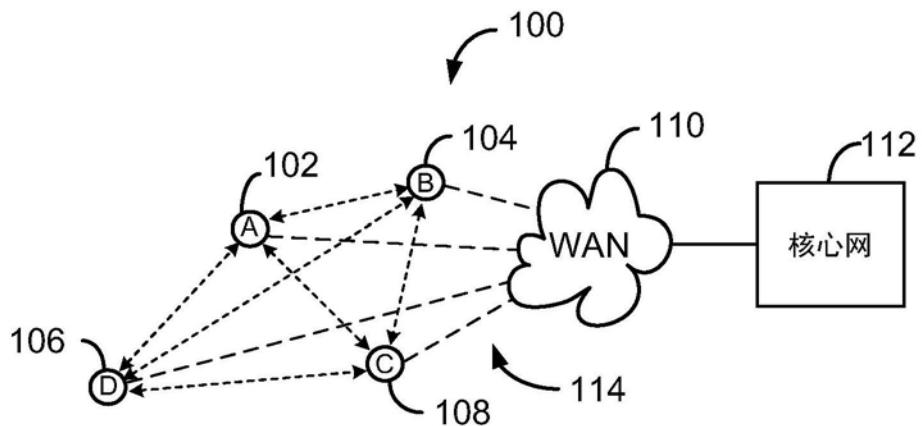


图1A

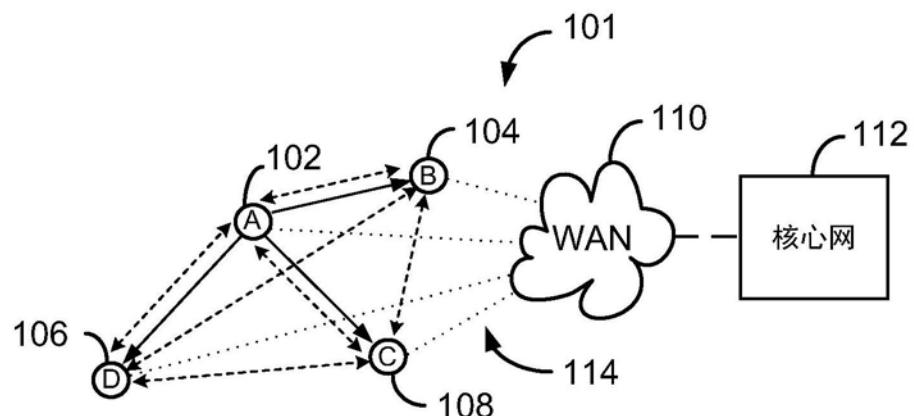


图1B

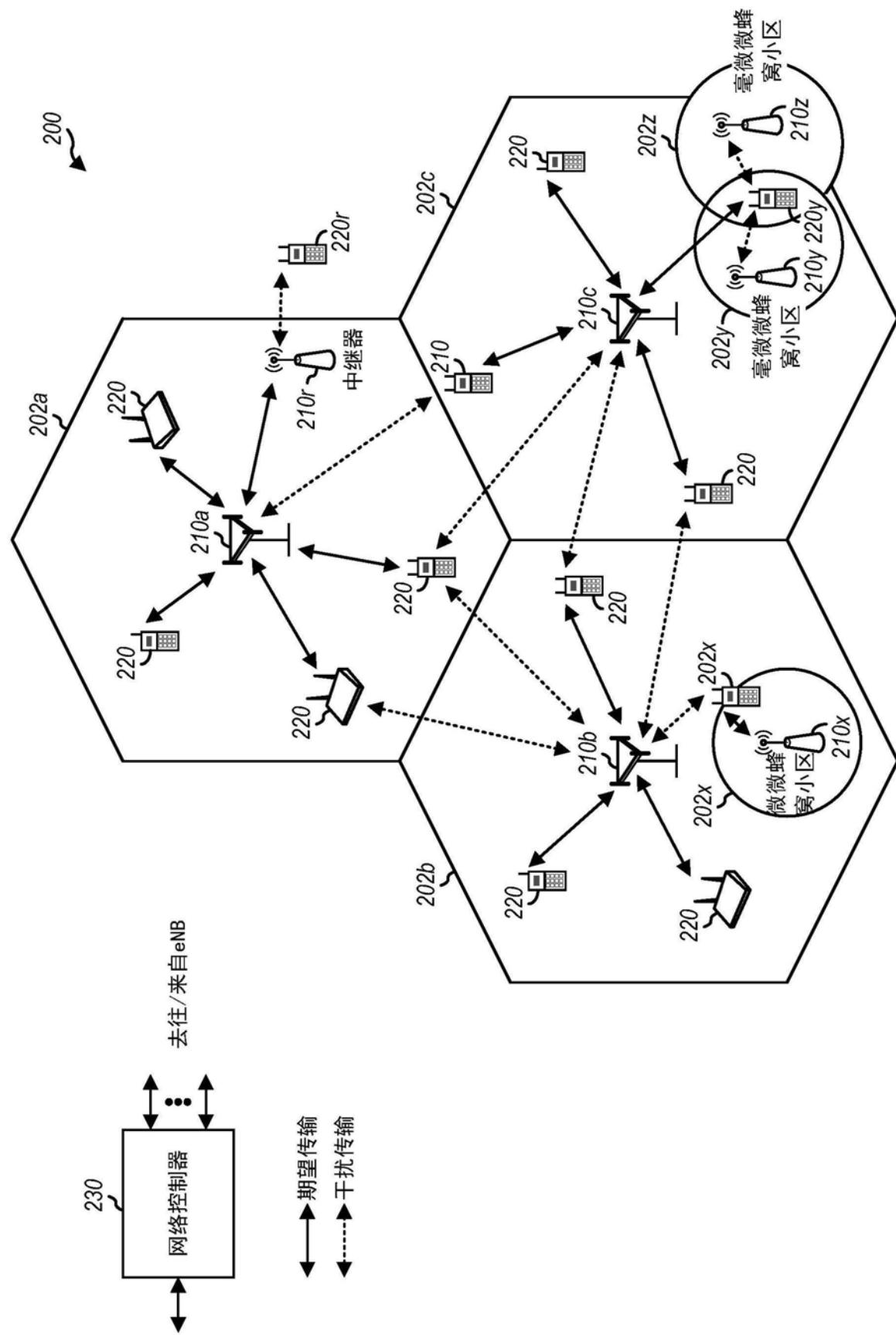


图2

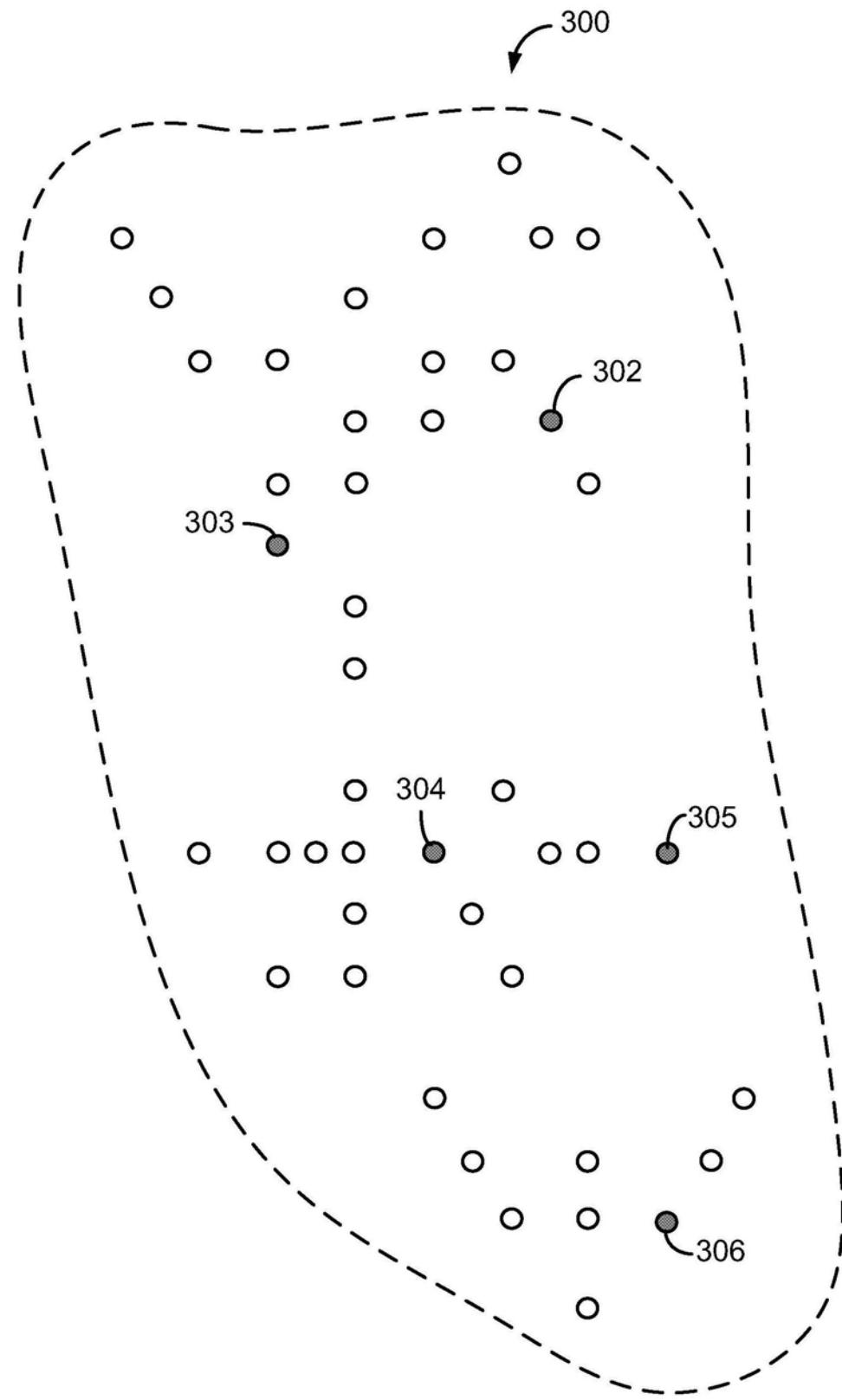


图3A

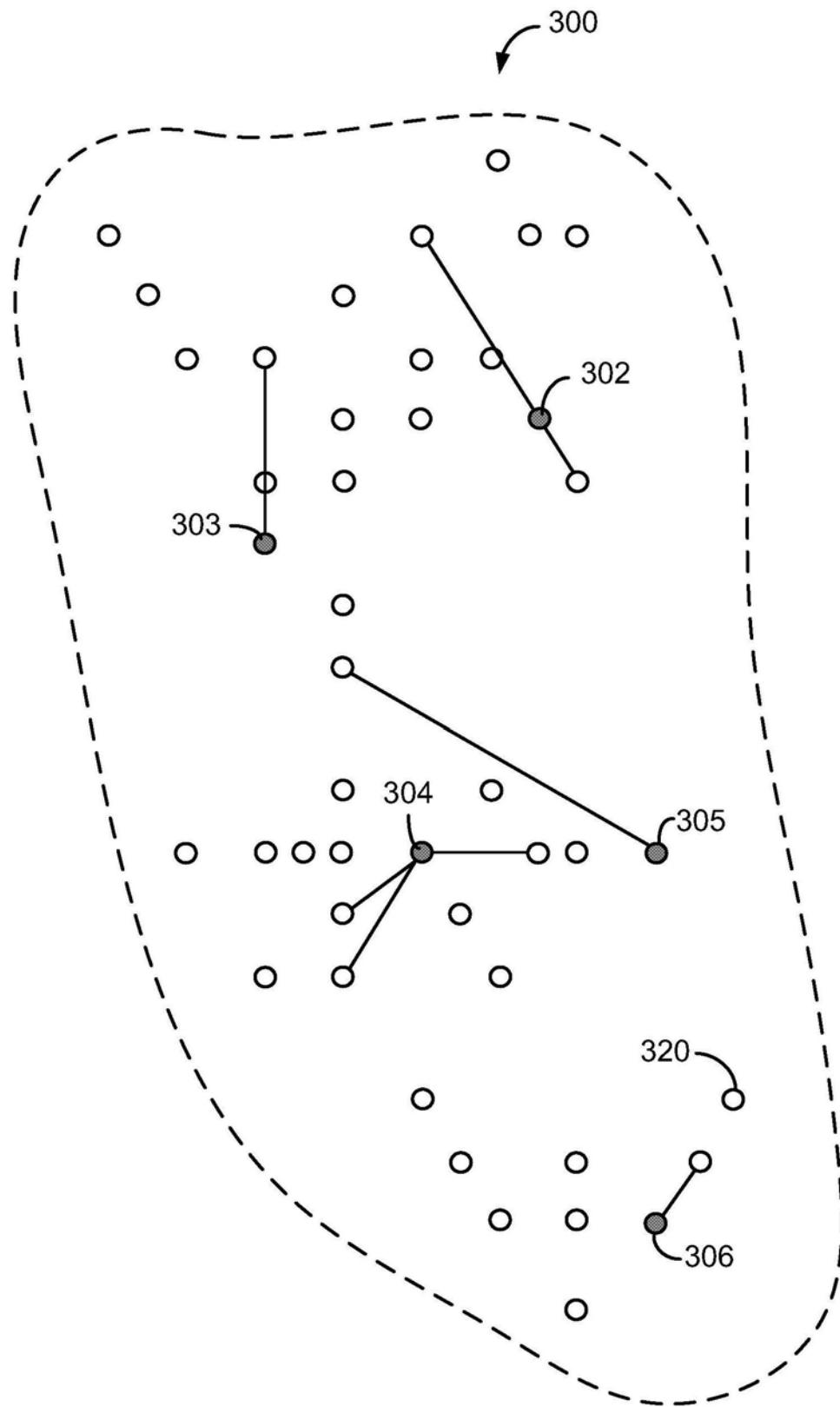


图3B

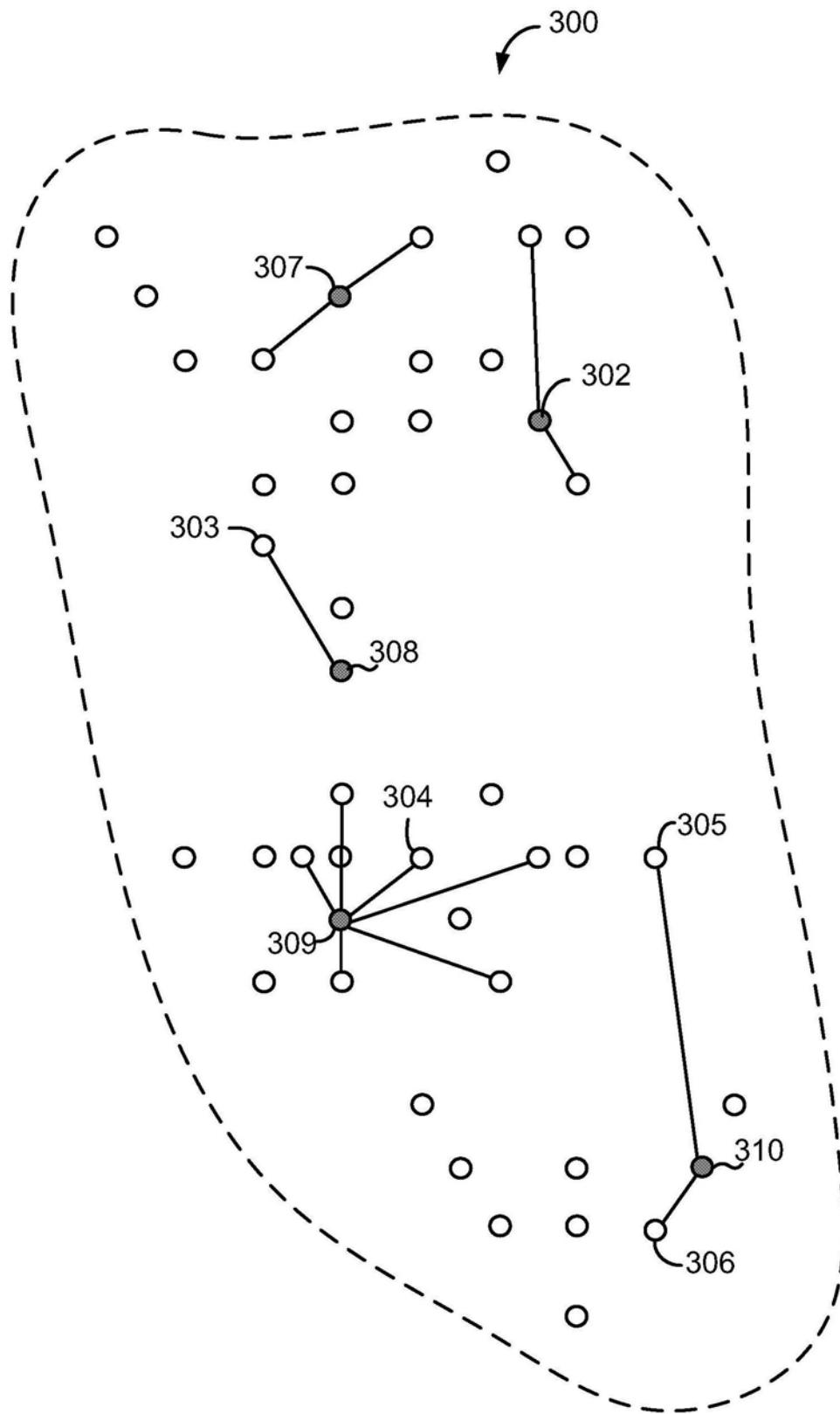


图3C

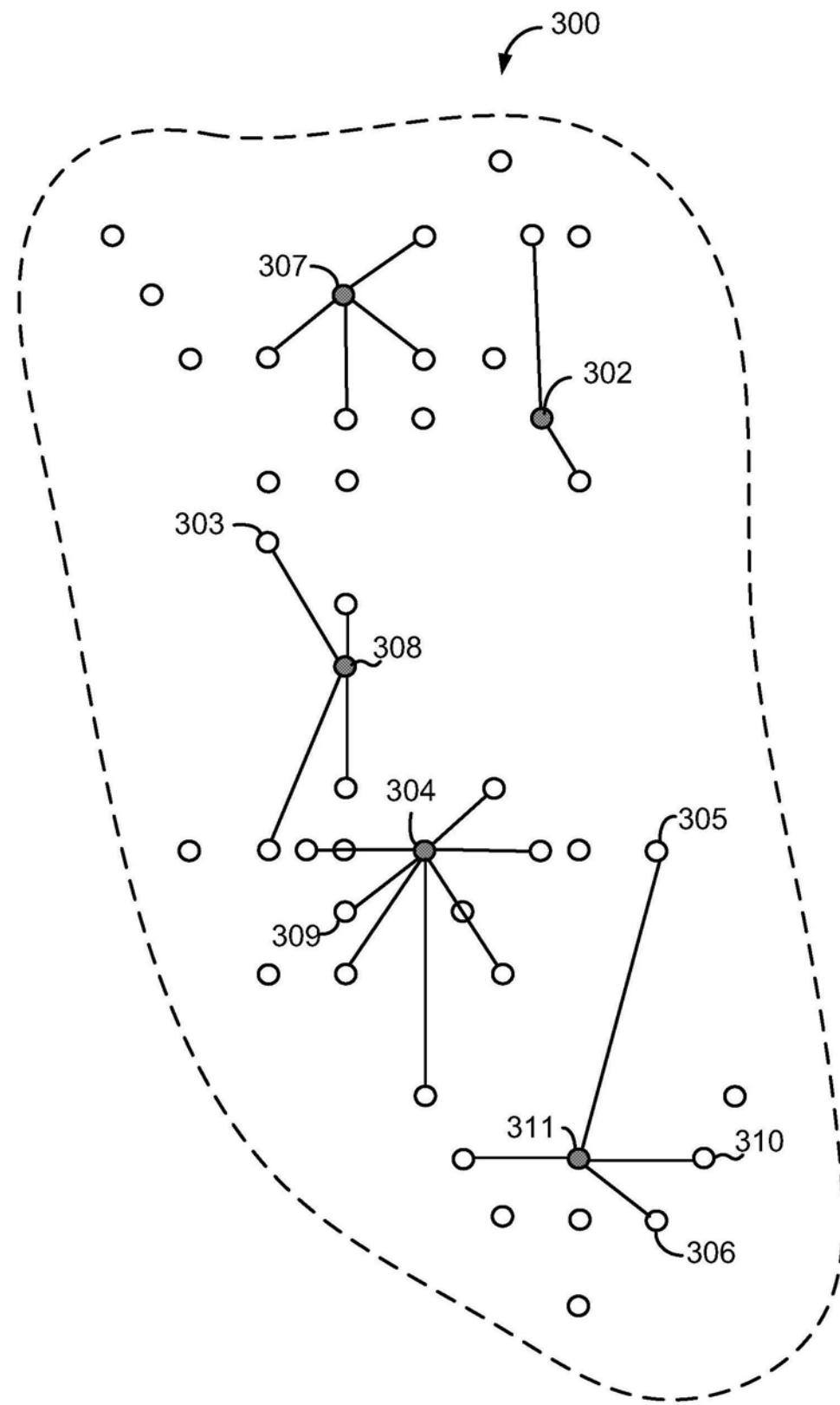


图3D

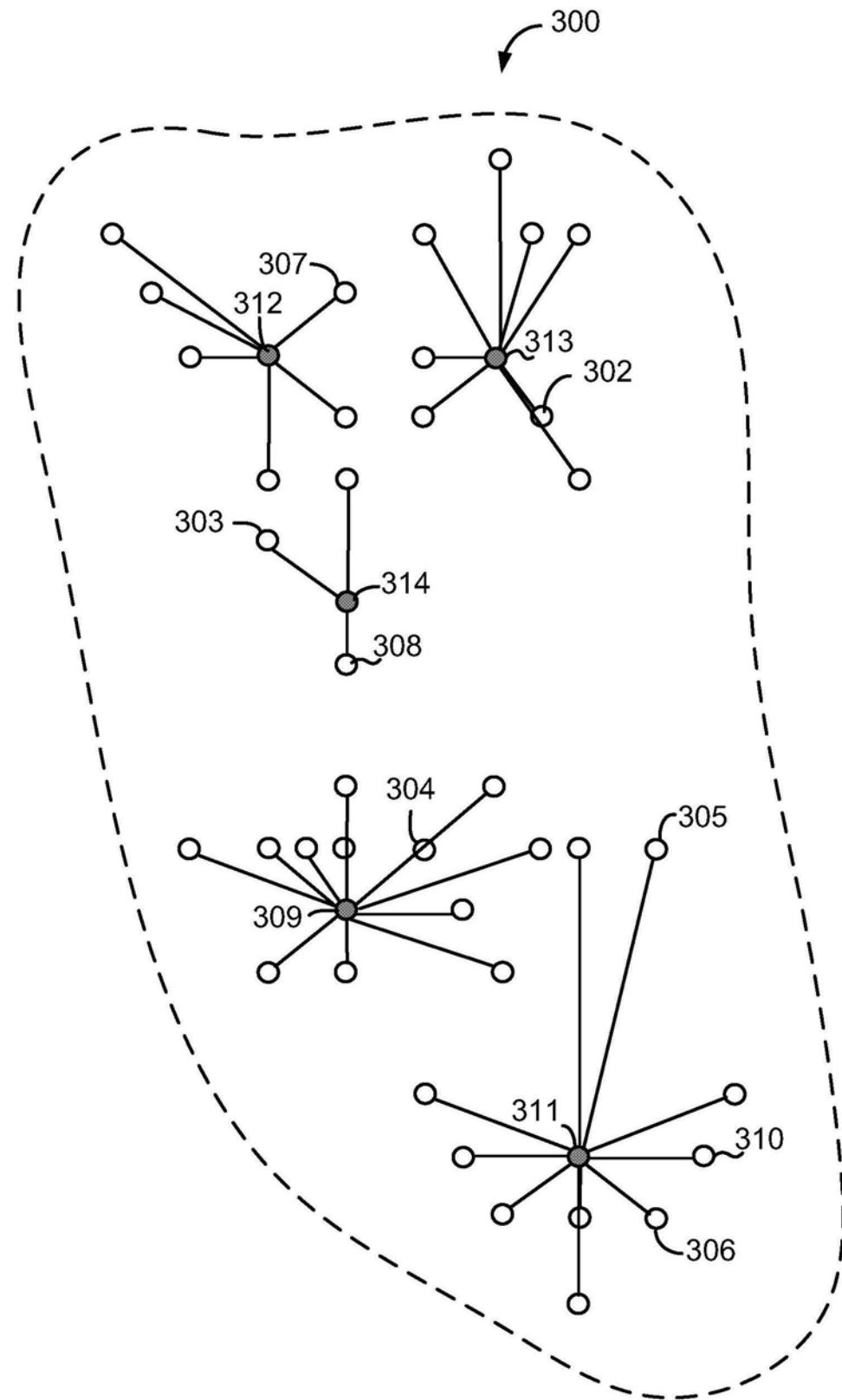


图3E

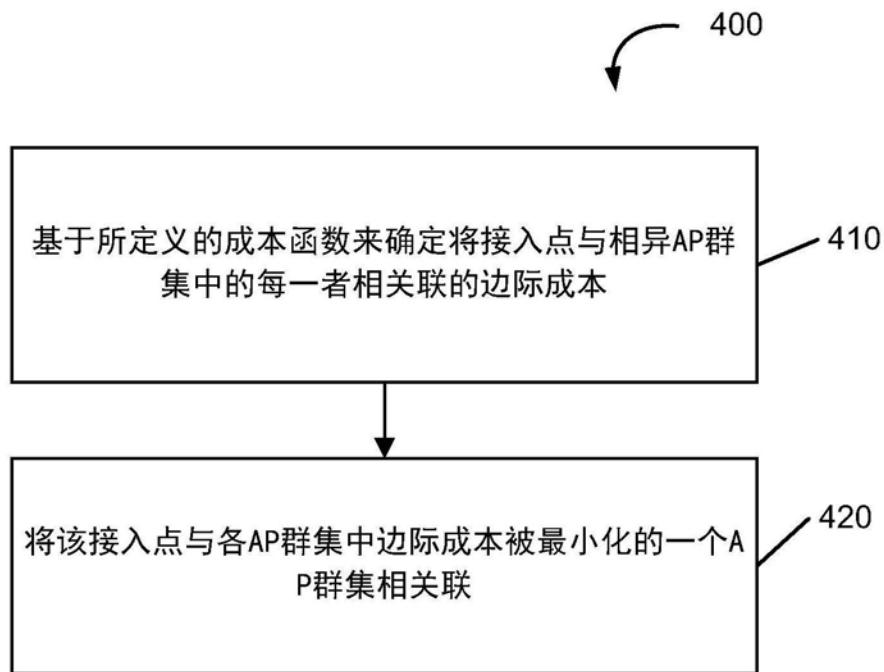


图4

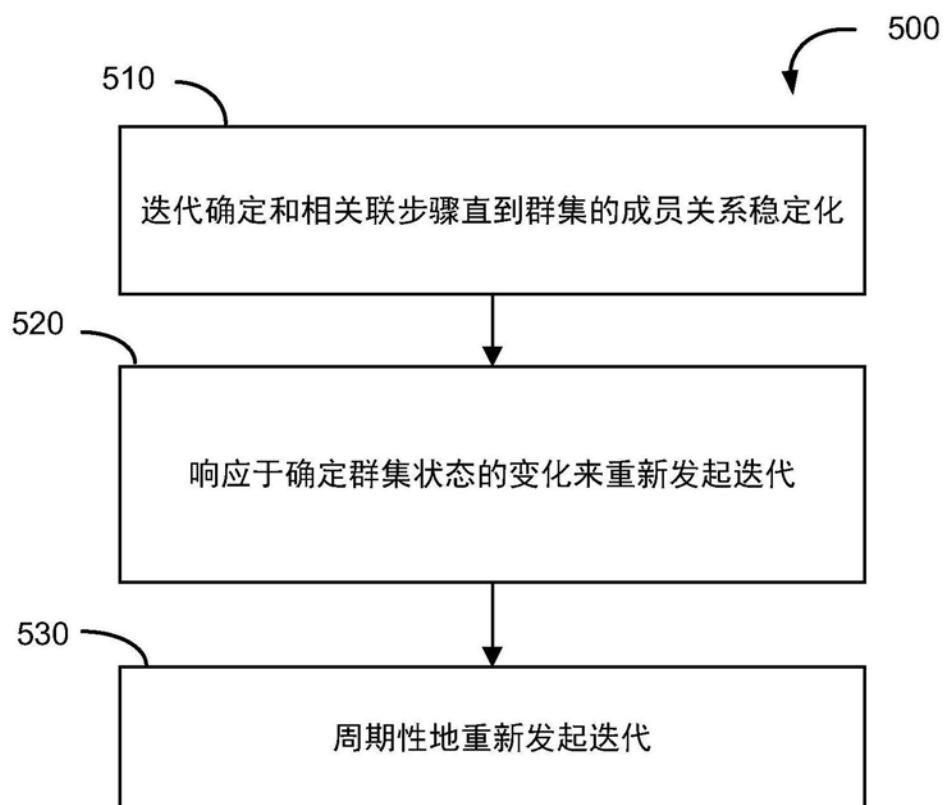


图5

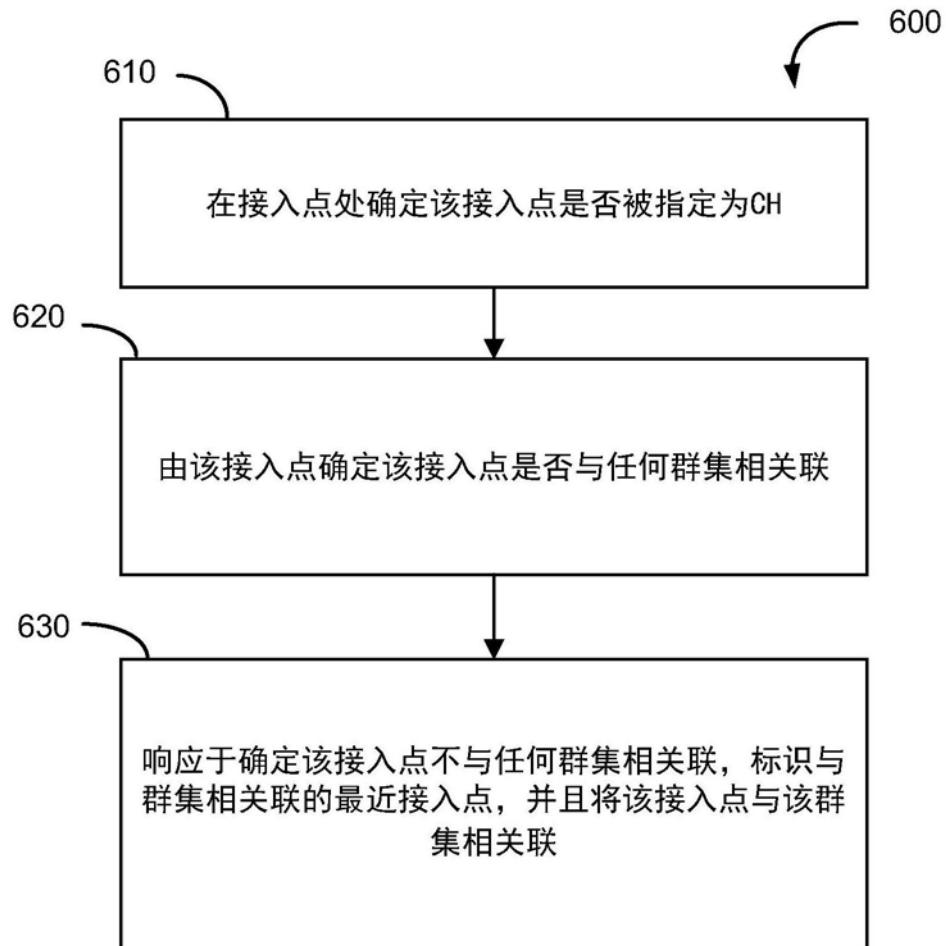


图6

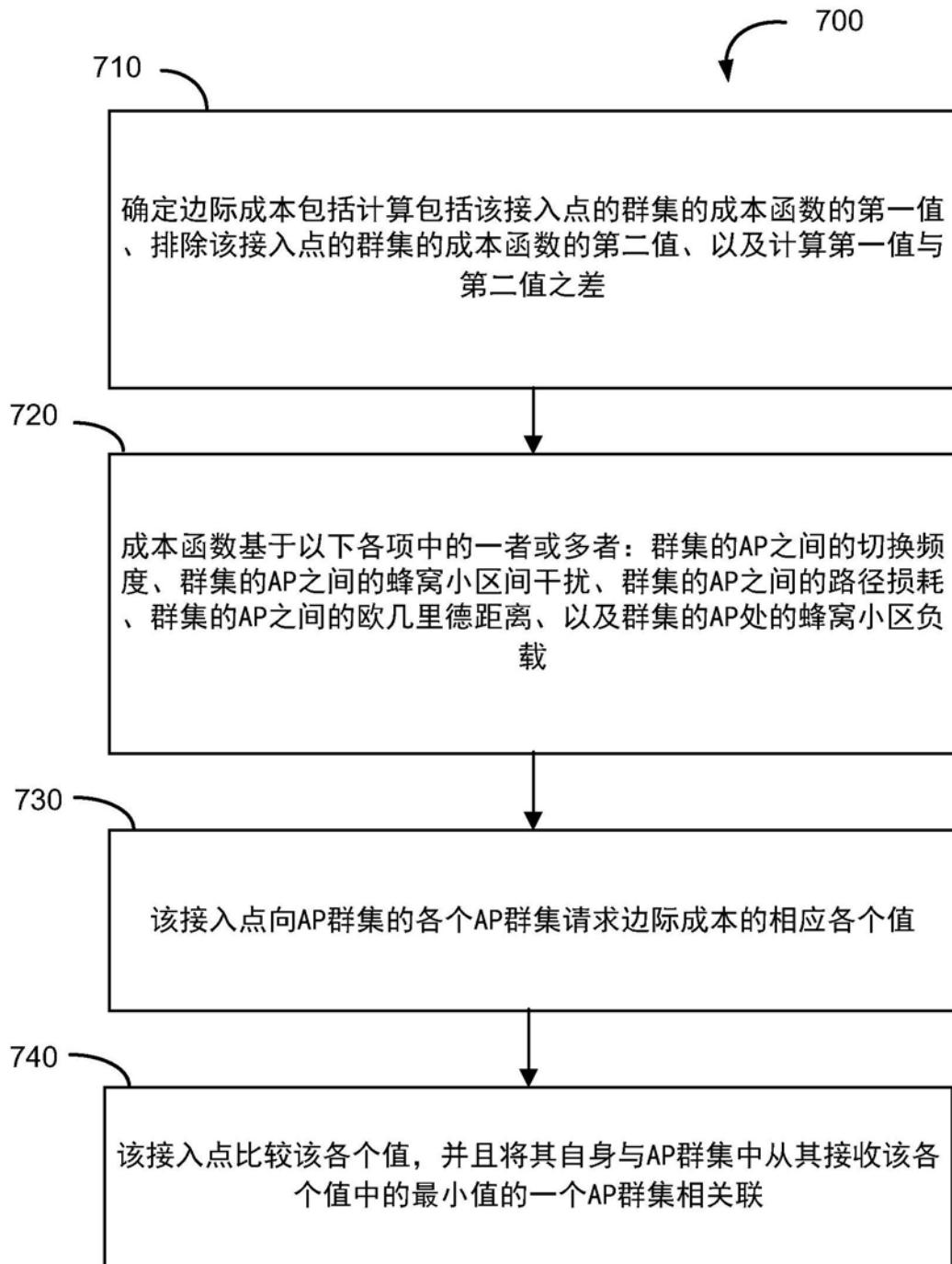


图7

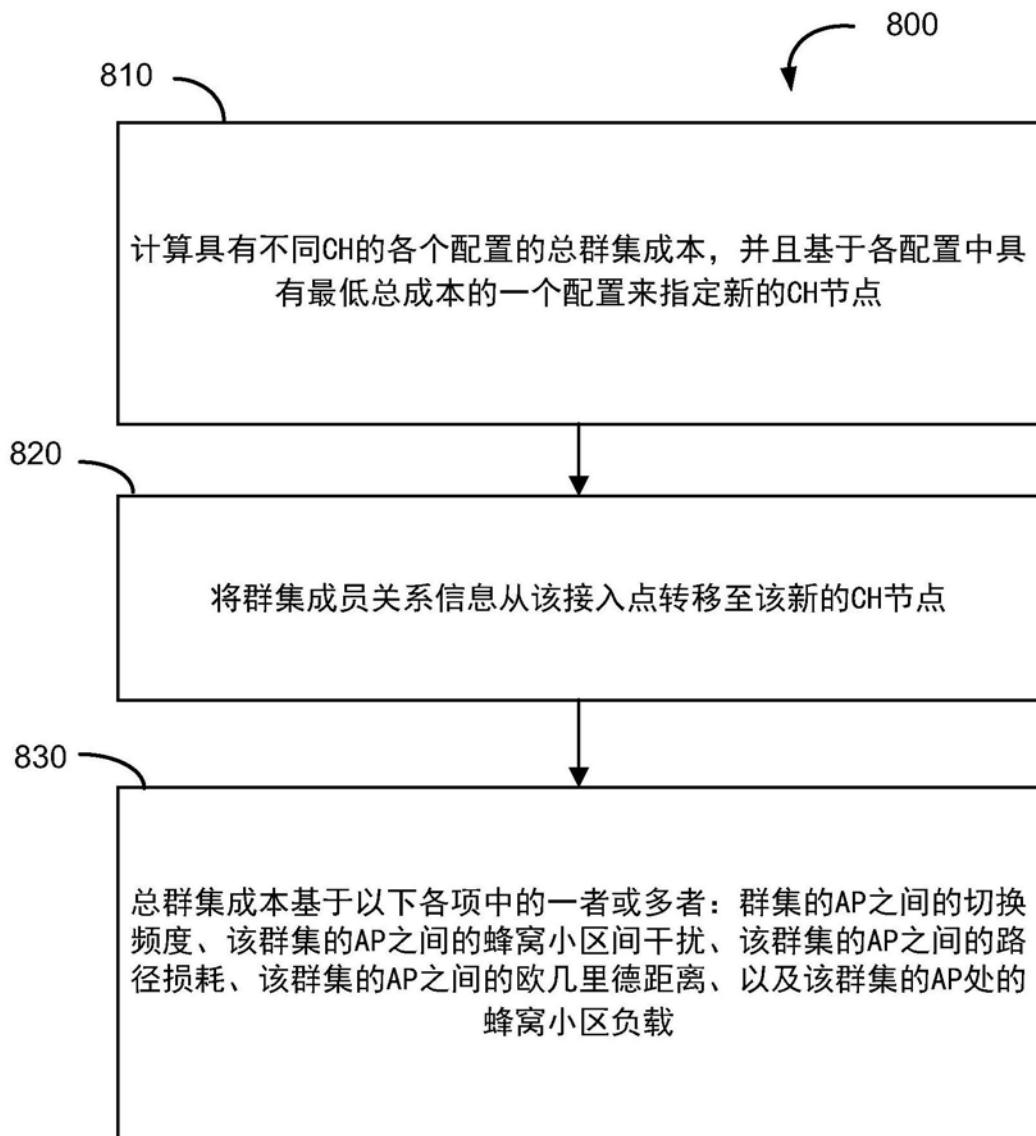


图8

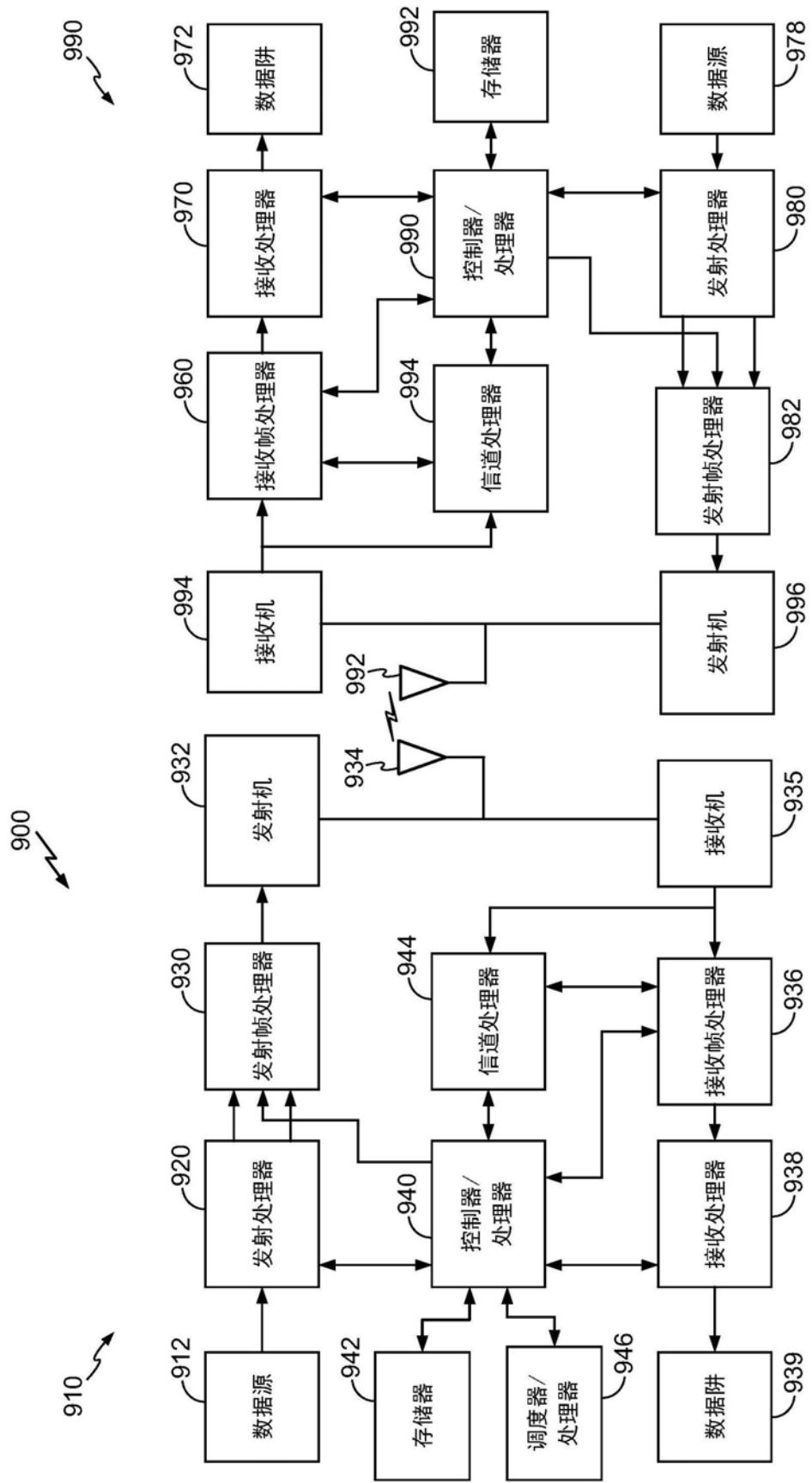


图9

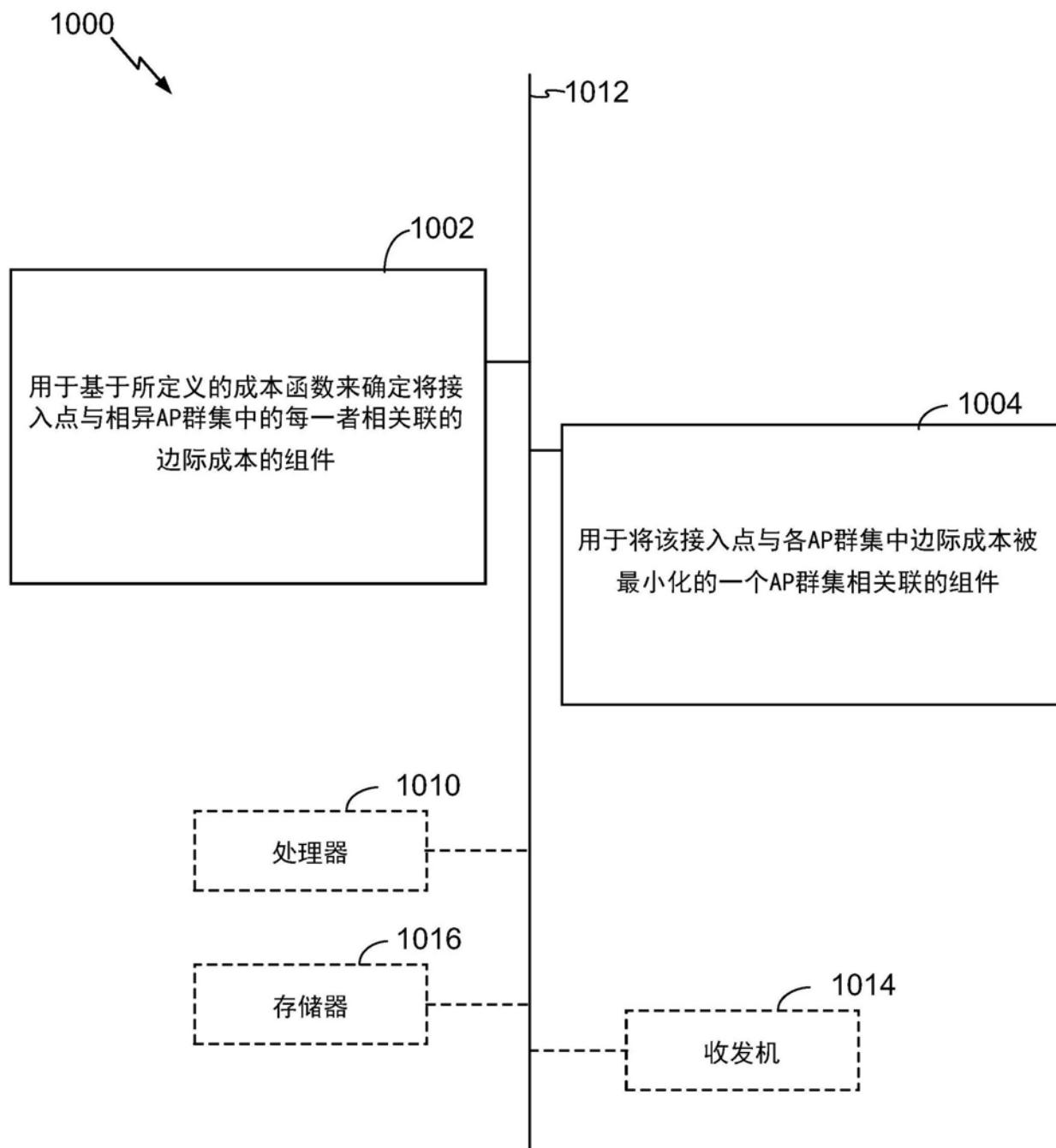


图10