



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105101394 B

(45)授权公告日 2018.11.02

(21)申请号 201510230761.0

(22)申请日 2015.05.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105101394 A

(43)申请公布日 2015.11.25

(30)优先权数据
61/990,126 2014.05.08 US

(73)专利权人 宏碁股份有限公司
地址 中国台湾新北市汐止区新台五路一段
88号8楼

(72)发明人 邱俊渊

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205
代理人 马雯雯 臧建明

(51)Int.Cl.

H04W 56/00(2009.01)

H04W 76/10(2018.01)

(56)对比文件

CN 102118849 A,2011.07.06,

CN 103999489 A,2014.08.20,

Intel Corporation.“Discussion on D2D
synchronization procedure”.《3GPP TSG RAN
WG1 Meeting #76,R1-140127》.2014,

InterDigital.“Synchronization
procedures for D2D”.《3GPP TSG-RAN WG1
Meeting #76bis,R1-141562》.2014,

审查员 陈鹏

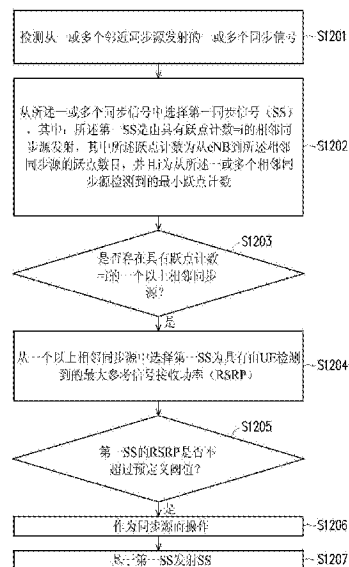
权利要求书4页 说明书15页 附图19页

(54)发明名称

形成用于D2D通信的N跃点同步网络的方法

(57)摘要

本发明提出一种形成用于D2D通信的N跃点同步网络的方法。在示范性实施例中的一者中,所述方法可以包含:检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号;从所述一或多个同步信号中选择由具有跃点计数=i的相邻同步源发射的第一SS,其中i为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数;以及如果存在跃点计数=i的一个以上相邻同步源,那么将所述第一SS选择为具有由所述UE检测到的最大RSRP;以及如果所述第一SS的所述RSRP不超过预定义阈值,那么:作为同步源而操作;并且基于所述第一SS发射SS。



1. 一种形成用于装置到装置通信的N跃点同步网络的方法,其特征在于,其适于用户设备,所述方法包括:

检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号;

从所述一或多个同步信号中选择第一同步信号,其中:

所述第一同步信号是由具有跃点计数= i 的相邻同步源发射,其中所述跃点计数为从eNB到所述相邻同步源的跃点数目,并且 i 为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数;以及

如果存在所述跃点计数= i 的一个以上相邻同步源,那么将所述第一同步信号选择为具有由所述用户设备检测到的最大参考信号接收功率;以及

如果所述第一同步信号的所述参考信号接收功率不超过预定义阈值,那么:

作为同步源而操作;并且

基于所述第一同步信号发射同步信号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,其更包括:

如果所述第一同步信号的所述参考信号接收功率超过所述预定义阈值,那么不作为所述同步源而操作;以及

同步到所述第一同步信号。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,其中所述作为所述同步源而操作更包括:

周期性地扫描来自属于另一N跃点同步网络的相邻同步源的第二同步信号;以及

在所述第二同步信号的优先级高于所述第一同步信号的情况下基于所述第二同步信号发射同步信号。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,其中所述作为所述同步源而操作更包括:

周期性地扫描主要同步信号以及辅助同步信号;

周期性地扫描来自属于相同N跃点同步网络的相邻同步源的第三同步信号;

在检测到所述主要同步信号和所述辅助同步信号的情况下基于所述主要同步信号和所述辅助同步信号发射同步信号;以及否则

在检测到所述第三同步信号并且其优先级高于所述第一同步信号的情况下,基于所述第三同步信号发射同步信号。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,其中所述作为所述同步源而操作更包括:

在所述用户设备基于由具有较低跃点计数 $n-1$ 的相邻同步源发射的另一同步信号发射同步信号的情况下将所述用户设备的所述跃点计数配置为 n ;以及

周期性地广播所述跃点计数。

6. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,其中所述不作为所述同步源而操作更包括:

周期性地扫描主要同步信号和辅助同步信号;

周期性地扫描来自属于相同N跃点同步网络的相邻同步源的第三同步信号;

在检测到所述主要同步信号和所述辅助同步信号的情况下同步到所述主要同步信号和所述辅助同步信号;以及否则

在检测到所述第三同步信号并且其优先级高于所述第一同步信号的情况下,同步到所述第三同步信号。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,更包括:
响应于丢失所述第一同步信号;
在固定周期内扫描所述一或多个同步信号;以及
如果所述用户设备未能在所述固定周期期间检测到所述一或多个同步信号,那么:
作为簇头而操作;并且
在没有定时参考的情况下发射同步信号。
8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,其中所述作为所述簇头而操作更包括:
周期性地扫描来自属于另一N跃点同步网络的相邻同步源的第二同步信号;以及
如果所述第二同步信号的优先级高于所述用户设备,那么:
作为所述同步源而操作;并且
基于所述第二同步信号发射同步信号。
9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,其中所述作为所述簇头而操作更包括:
周期性地扫描主要同步信号和辅助同步信号;以及
如果检测到所述主要同步信号和所述辅助同步信号,那么:
作为所述同步源而操作;并且
基于所述主要同步信号和所述辅助同步信号发射同步信号。
10. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,其中所述作为所述簇头而操作更包括:
将所述用户设备的所述跃点计数配置为零;以及
周期性地广播所述跃点计数。
11. 一种形成用于装置到装置通信的N跃点同步网络的方法,其特征在于,其适于用户设备,所述方法包括:
检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号;
从所述一或多个同步信号中选择第一同步信号,其中:
所述第一同步信号是由具有跃点计数= i 或 $i+1$ 的相邻同步源发射,其中所述跃点计数为从eNB到所述相邻同步源的跃点数目,并且 i 为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数;以及
如果存在具有所述跃点计数= i 或 $i+1$ 的一个以上相邻同步源,那么将所述第一同步信号选择为具有由用户设备检测到的最大参考信号接收功率;以及
如果所述第一同步信号的所述参考信号接收功率不超过预定义阈值,那么:
作为同步源而操作;并且
基于所述第一同步信号发射同步信号。
12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,其更包括:
如果由具有跃点计数= i 或 $i+1$ 的所述相邻同步源发射的所述第一同步信号的所述参考信号接收功率超过所述预定义阈值,那么不作为所述同步源而操作;以及
同步到所述第一同步信号。
13. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,其中所述作为所述同步源而操作更包括:
周期性地扫描来自属于另一N跃点同步网络的相邻同步源的第二同步信号;以及
在所述第二同步信号的优先级高于所述第一同步信号的情况下基于所述第二同步信

号发射同步信号。

14. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,其中所述作为所述同步源而操作更包括:

周期性地扫描主要同步信号以及辅助同步信号;

周期性地扫描来自属于相同N跃点同步网络的相邻同步源的第三同步信号;

在检测到所述主要同步信号和所述辅助同步信号的情况下基于所述主要同步信号和所述辅助同步信号发射同步信号;以及否则

在检测到所述第三同步信号并且其优先级高于所述第一同步信号的情况下,基于所述第三同步信号发射同步信号。

15. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,其中所述作为所述同步源而操作更包括:

在所述用户设备基于由具有较低跃点计数 $n-1$ 的相邻同步源发射的另一同步信号发射同步信号的情况下将所述用户设备的所述跃点计数配置为 n ;以及

周期性地广播所述跃点计数。

16. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,其中所述不作为所述同步源而操作更包括:

周期性地扫描主要同步信号和辅助同步信号;

周期性地扫描来自属于相同N跃点同步网络的相邻同步源的第三同步信号;

在检测到所述主要同步信号和所述辅助同步信号的情况下同步到所述主要同步信号和所述辅助同步信号;以及否则

在检测到所述第三同步信号并且其优先级高于所述第一同步信号的情况下,同步到所述第三同步信号。

17. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,更包括:

响应于丢失所述第一同步信号;

在固定周期内扫描所述一或多个同步信号;以及

如果所述用户设备未能在所述固定周期期间检测到所述一或多个同步信号,那么:

作为簇头而操作;并且

在没有定时参考的情况下发射同步信号。

18. 根据权利要求17所述的方法,其特征在于,其中所述作为所述簇头而操作更包括:

周期性地扫描来自属于另一N跃点同步网络的相邻同步源的第三同步信号;以及

如果所述第三同步信号的优先级高于所述用户设备,那么:

作为所述同步源而操作;并且

基于所述第三同步信号发射同步信号。

19. 根据权利要求18所述的方法,其特征在于,其中所述作为所述簇头而操作更包括:

周期性地扫描主要同步信号和辅助同步信号;以及

如果检测到所述主要同步信号和所述辅助同步信号,那么:

作为所述同步源而操作;并且

基于所述主要同步信号和所述辅助同步信号发射同步信号。

20. 根据权利要求18所述的方法,其特征在于,其中所述作为所述簇头而操作更包括:

将所述用户设备的所述跃点计数配置为零;以及
周期性地广播所述跃点计数。

21. 一种形成用于装置到装置通信的N跃点同步网络的方法,其特征在于,其适于用户设备,所述方法包括:

检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号;

从所述一或多个同步信号中选择第一同步信号,其中:

所述第一同步信号是由具有跃点计数= i 的相邻同步源发射,其中所述跃点计数为从eNB到所述相邻同步源的跃点的数目,并且 i 为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数;以及

如果存在跃点计数= i 的一个以上相邻同步源,那么将所述第一同步信号选择为具有由所述用户设备检测到的最大参考信号接收功率;以及

如果所述第一同步信号的所述参考信号接收功率不超过预定义阈值或如果所述相邻同步源的所述跃点计数的差大于二,那么:

作为同步源而操作;并且

基于所述第一同步信号发射第二同步信号。

22. 一种形成用于装置到装置通信的N跃点同步网络的方法,其特征在于,其适于用户设备,所述方法包括:

检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号;

从所述一或多个同步信号中选择第一同步信号,其中:

所述第一同步信号是由具有跃点计数= i 的相邻同步源发射,其中所述跃点计数为从eNB到所述相邻同步源的跃点的数目,并且 i 为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数;以及

如果所述用户设备可以基于相邻同步源的位置信息扩展覆盖范围或如果所述相邻同步源的所述跃点计数的差大于二,那么:

作为同步源而操作;并且

基于所述第一同步信号发射第二同步信号。

23. 一种形成用于装置到装置通信的N跃点同步网络的方法,其特征在于,其适于用户设备,所述方法包括:

同步到第一同步信号;

对于从一或多个邻近用户设备接收的数据包执行循环冗余码检查;

响应于所述循环冗余码检查的错误率超出错误率阈值而扫描从属于另一N跃点同步网络的相邻同步源发射的第二同步信号;

如果所述第二同步信号的优先级高于所述第一同步信号,那么:

作为所述同步源而操作;并且

基于所述第二同步信号发射同步信号;以及

如果所述第二同步信号的优先级低于所述第一同步信号,那么:

作为所述同步源而操作;并且

基于所述第一同步信号发射同步信号。

形成用于D2D通信的N跃点同步网络的方法

技术领域

[0001] 本发明是针对一种形成用于装置到装置 (device-to-device, 简称:D2D) 通信的N跃点同步网络的方法。

背景技术

[0002] D2D通信是一种允许用户设备 (user equipment, 简称:UE) 在无线通信系统的控制下经由特许或未经许可的频带与邻近UE直接通信的技术, 并且此类技术将使得无线通信网络能够增大系统频谱效率, 减小每一终端的发射功率, 并且减轻无线通信网络的资源消耗。出于商业以及公共安全目的两者, D2D通信的设计考虑因素中的一者可能是不管UE是在蜂窝式网络的覆盖范围内、部分地在蜂窝式网络的覆盖范围内、在两个蜂窝式网络的覆盖范围之间还是甚至根本不在蜂窝式网络的覆盖范围内, 都能使得D2D通信可用于UE。而且, 可能需要考虑同时参与的UE的可能极大数量。为了满足前述设计考虑因素, 可以利用N跃点同步网络。

[0003] 图1A图示不使用N跃点同步网络的网络覆盖范围。因为基站101或簇头 (cluster head) 具有有限的覆盖范围102, 因此基站101或簇头可能不能够达到位于其覆盖范围102之外的UE 103。图1B图示N跃点同步网络的概念。N跃点同步网络背后的思想之一是因为可能难以使一个SYN源覆盖位于网络覆盖范围之外的所有UE, 因此一些UE 111可以承担转发或甚至独立地提供时间对准和频率同步信息以覆盖在覆盖范围102之外的UE的任务。

[0004] 在D2D通信可以在两个或两个以上UE之间开始之前, 将需要实现UE到网络的定时对准及/或同步。UE将能够通过同步到可以藉以获得定时和同步信息的D2D同步信号 (D2D Synchronization Signal, 简称:D2DSS) 而直接或间接地同步到网络。图1C图示用于D2D通信的资源池。在接收到D2DSS之后, 在网络覆盖范围内或在网络覆盖范围外的UE将在特定时隙及/或频谱方面感知到可能含有用于发射D2D数据资源的资源池。

[0005] 图1D图示假想N跃点同步网络。此类假想N跃点同步网络可以包含但不限于簇头141、至少一个D2D同步源 (SYN源) 142, 以及至少一个具有D2D能力的正常UE 143。簇头141可以是基站 (例如, eNB) 或UE。

[0006] UE 143可以通过接收UE可能能够藉以实现定时对准以及频率同步的D2D同步信号 (D2DSS) 而同步到网络。此类D2DSS可以由可能是基站 (例如, eNB) 或UE的簇头141提供。如果簇头141为基站, 那么D2DSS将由基站发射的主要同步信号 (primary synchronization signal, 简称:PSS) 以及次要同步信号 (secondary synchronization signal, 简称:SSS)。在UE无法从网络接收定时对准以及频率同步信息的情况下, UE可以充当独立簇头141。出于在网络覆盖范围之外或网络覆盖范围的边界附近提供网络覆盖范围的目的, D2DSS可以由可能是另一具有D2D能力的UE的SYN源142发射或中继。

[0007] SYN源142将从簇或从其它SYN源142扫描第一D2DSS以作为参考。如果已检测到第一D2DSS并且随后将其选择为参考, 那么在SYN源142可以发射基于所述第一D2DSS所导出的第二D2DSS前, 所述SYN源可以同步到第一D2DSS。如果根本没有检测到D2DSS, 那么尽管如

此,UE仍可能在没有来自第一D2DSS的定时参考的情况下发射第二D2DSS。如果任何SYN源142已检测到D2DSS的改变,那么所述SYN源142可以重新选择作为参考的D2DSS。

[0008] 为了使位于网络之内或之外的大量UE同步,一个方法可以是允许所有UE为SYN源。然而,此类方法可能会带来不令人满意的后果,例如不必要的能量消耗以及D2DSS干扰。假定不存在可用于D2DSS转发定时的定时对准信息,则SYN源之间由传播延迟引起的定时差异可能会导致D2DSS干扰。因此,将需要减小SYN源的数目。

[0009] 为了减小为SYN源的UE的数量同时保持大的同步区域,可以结合涉及使用“簇头禁用(Cluster Head Muting)”以减小簇头数目的机制使用涉及使用“预定义参考信号接收功率(Reference Signal Receiving Power,简称:RSRP)阈值”的机制来减小SYN源的数目。

[0010] 对于“预定义参考信号接收功率(RSRP)阈值”,如果UE无法检测到其它簇头或SYN源,那么UE将成为具有跃点计数=0的簇头。跃点计数为从簇头到SYN源的跃点数目。UE仅在来自相邻SYN源的最大接收功率不超过预定义阈值(例如,-80dBm/-103dB路径增益)的情况下才将成为SYN源。一般来说,UE将在UE检测到或同步到具有较低跃点计数(N-1)的SYN源的情况下成为具有跃点计数N的SYN源。对于“簇头禁用”,当SYN源检测到两个或两个以上簇头时,SYN源将选择其中的一者作为同步源。这意味着未由SYN源选择的其余簇头在从具有例如n=1的跃点计数的SYN源接收到D2DSS时可以使其操作禁用。

[0011] 图2A到图2D图示涉及根据前述第一机制以及第二机制操作的N跃点同步网络的不同假想情形。图2A的假想N跃点同步网络将包含具有第一功率范围202以及第二功率范围203的簇头201。在第一功率范围202内的UE(例如,204)将同步到簇头201,并且从簇头201的最大接收功率超过预定义阈值。在第一功率范围202与第二功率范围203之间的UE(例如205)也将同步到簇头201,并且从簇头201的最大接收功率不超过预定义阈值。因此,这些UE(例如205)将充当SYN源。用于无法检测到其它簇头或SYN源的UE(例如206),这些UE(例如206)可能成为具有跃点计数=0的簇头。

[0012] 类似地,对于图2B的假想N跃点网络,UE 211,其将充当SYN资源,因为从簇头210的最大检测功率低于预定义阈值。在图2C的假想N跃点同步网络中,当充当SYN源的UE 212检测到两个簇头213、214时,可以利用“簇头禁用”情境。在此情境中,UE 212将选择两个簇头213、214中的一者作为使其自身同步到的来源。假定选择了簇头213,则尚未被UE 212选择的簇头214可以在从具有例如n=1的跃点计数的UE 212接收到D2DSS时禁用其操作。

[0013] 然而,涉及“预定义参考信号接收功率(RSRP)阈值”以及“簇头禁用”的此机制将遇到如在图2D的假想N跃点同步网络中所说明的困难。在此类极端情况下,此机制可能归因于簇头与SYN源的偏斜布置而引起实质性时间差。如果SYN源基于先前接收的D2DSS来转发后续D2DSS(即,对于D2DSS转发定时不应用定时提前),那么后续D2DSS定时在传播时可能会有延迟。

[0014] 对于图2D,假定簇头220起始具有可能为零的传播延迟T1_0的D2DSS,则SYN源221将以传播延迟T1_1接收D2DSS,SYN源222将以传播延迟T1_2接收所转发的D2DSS,并且SYN源223将以传播延迟T1_3接收所转发的D2DSS。这将意味着如果UE1241参与到与UE2242的D2D通信(如在步骤S250中),那么消息将通常不同步,并且因此需要循环前缀(Cyclic Prefix,简称:CP)覆盖例如UE2242的D2D发射器与UE1241的D2D接收器之间的时间差。在一般N跃点同步网络中,CP的长度应大于 $TA+N \times (TA/2)$,其中N为N跃点同步网络的最大跃点计数,并且

TA为在D2DSS覆盖范围内的最大传播延迟。这意味着,用于图2D情形的CP的长度将实质上超过长期演进(Long Term Evolution,简称:LTE)以及LTE-高级(LTE-advanced,简称:LTE-A)通信系统的当前CP。因此,可以提出不同解决方案以至少避免前述问题。

发明内容

[0015] 因此,本发明是针对一种形成用于D2D通信的N跃点同步网络的方法。

[0016] 在示范性实施例中的一者中,本发明是针对一种形成用于装置到装置(D2D)通信的N跃点同步网络的方法,适于用户设备(UE),所述方法将包含但不限于:检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号;从所述一或多个同步信号中选择第一同步信号(SS),其中:所述第一SS是由具有跃点计数= i 的相邻同步源发射,其中所述跃点计数为从eNB到所述相邻同步源的跃点的数目,并且 i 为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数;以及如果存在跃点计数= i 的一个以上相邻同步源,那么将所述第一SS选择为具有由所述UE检测到的最大参考信号接收功率(RSRP);以及如果所述第一SS的所述RSRP不超过预定义阈值,那么:作为同步源而操作;并且基于所述第一SS发射SS。

[0017] 在示范性实施例中的一者中,本发明是针对一种形成装置到装置(D2D)通信的N跃点同步网络的方法,适于用户设备(UE),所述方法包含但不限于:检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号;从所述一或多个同步信号中选择第一同步信号(SS),其中:所述第一SS是由具有跃点计数= i 或 $i+1$ 的相邻同步源发射,其中所述跃点计数为从eNB到所述相邻同步源的跃点的数目,并且 i 为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数;以及如果存在所述跃点计数= i 或 $i+1$ 的一个以上相邻同步源,那么将所述第一SS选择为具有由所述UE检测到的最大参考信号接收功率(RSRP);以及如果所述第一SS的所述RSRP不超过预定义阈值,那么:作为同步源而操作;并且基于所述第一SS发射SS。

[0018] 在示范性实施例中的一者中,本发明是针对一种形成用于装置到装置(D2D)通信的N跃点同步网络的方法,适于用户设备(UE),所述方法包含但不限于:检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号;从所述一或多个同步信号中选择第一同步信号(SS),其中:所述第一SS是由具有跃点计数= i 的相邻同步源发射,其中所述跃点计数为从eNB到所述相邻同步源的跃点的数目,并且 i 为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数;以及如果存在跃点计数= i 的一个以上相邻同步源,那么将所述第一SS选择为具有由所述UE检测到的最大参考信号接收功率(RSRP);以及如果所述第一SS的所述RSRP不超过预定义阈值或如果所述相邻同步源的所述跃点计数的差大于二,那么:作为同步源而操作;并且基于所述第一SS发射SS。

[0019] 在示范性实施例中的一者中,本发明是针对一种形成用于装置到装置(D2D)通信的N跃点同步网络的方法,适于用户设备(UE),所述方法包含但不限于:检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号;从所述一或多个同步信号中选择第一同步信号(SS),其中:所述第一SS是由具有跃点计数= i 的相邻同步源发射,其中所述跃点计数为从eNB到所述相邻同步源的跃点的数目,并且 i 为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数;以及如果所述UE可以基于相邻同步源的位置信息扩展覆盖范围或如果所述相邻同步源的所述跃点计数的差大于二,那么:作为同步源而操作;并且基于所述第一SS发射SS。

[0020] 为了使得本发明的前述特征和优点便于理解,下文详细描述带有附图的示范性实

施例。应理解,以上一般描述以及以下详细描述都是示范性的,并且希望提供对如所主张的本发明的进一步解释。

[0021] 但是,应理解,此概述可以不含有本发明的所有方面和实施例,并且因此不希望以任何方式为限制性的或约束性的。而且,本发明将包含对于本领域技术人员来说明显的改进以及修改。

附图说明

[0022] 包含附图以提供对本发明的进一步理解,并且附图并入本说明书中并且构成本说明书的一部分。图式说明本发明的实施例,并且连同所述描述一起用以解释本发明的原理。

[0023] 图1A图示不使用N跃点同步网络的网络覆盖范围;

[0024] 图1B图示N跃点同步网络的概念;

[0025] 图1C图示用于D2D通信的资源池;

[0026] 图1D图示在LTE/LTE-A通信系统操作的假想N跃点同步网络;

[0027] 图2A图示在LTE/LTE-A通信系统操作的第一假想N跃点同步网络;

[0028] 图2B图示在LTE/LTE-A通信系统操作的第二假想N跃点同步网络;

[0029] 图2C图示在LTE/LTE-A通信系统操作的第三假想N跃点同步网络;

[0030] 图2D图示在LTE/LTE-A通信系统操作的第四假想N跃点同步网络;

[0031] 图3A图示基于本发明的第一示范性实施例的N跃点同步网络的实例;

[0032] 图3B图示根据本发明的第一示范性实施例的形成N跃点同步网络的概念;

[0033] 图3C图示图3A的N跃点同步网络的总体覆盖范围;

[0034] 图4图示根据本发明的示范性实施例中的一者的状态转变图;

[0035] 图5图示根据本发明的示范性实施例中的一者的UE确定SYN源决策程序的情形;

[0036] 图6图示根据本发明的示范性实施例中的一者的操作在状态A中的SYN源的时序图;

[0037] 图7A图示根据本发明的第二示范性实施例的形成N跃点同步网络的概念;

[0038] 图7B图示图7A的N跃点同步网络的总体覆盖范围;

[0039] 图8A图示根据本发明的第三示范性实施例的形成N跃点同步网络的概念;

[0040] 图8B图示图8A的N跃点同步网络的总体覆盖范围;

[0041] 图9图示根据本发明的第四示范性实施例的形成N跃点同步网络的概念;

[0042] 图10A图示根据本发明的示范性实施例中的一者确定UE是否可以通过取样而扩展覆盖范围;

[0043] 图10B图示确定UE是否可以通过使用沃罗诺伊图(Voronoi diagram)而扩展覆盖范围;

[0044] 图10C和图10D图示使用图10B的沃罗诺伊图;

[0045] 图11图示根据本发明的示范性实施例中的一者的示范性具有D2D能力的用户设备;

[0046] 图12为相关于本发明的第一示范性实施例的流程图;

[0047] 图13为相关于本发明的第二示范性实施例的流程图;

[0048] 图14为相关于本发明的第三示范性实施例的流程图;

- [0049] 图15为相关于本发明的第四示范性实施例的流程图。
- [0050] 附图标记说明：
- [0051] 101:基站；
- [0052] 102、312:覆盖范围；
- [0053] 103、111、143、204、205、206、211、212、512、513、652:UE；
- [0054] 141、201、210、213、214、220、320:簇头；
- [0055] 142:同步源；
- [0056] 202:第一功率范围；
- [0057] 203:第二功率范围；
- [0058] 221、222、223、651:同步源；
- [0059] 241:UE1；
- [0060] 242:UE2；
- [0061] 301、321、851、903:第一UE；
- [0062] 302、322、904:第二UE；
- [0063] 303、323:第三UE；
- [0064] 311:eNB；
- [0065] 325:第一覆盖范围；
- [0066] 326:第二覆盖范围；
- [0067] 327、701、702、703、704:第一范围；
- [0068] 328、:第二范围；
- [0069] 451:状态A；
- [0070] 452:状态B；
- [0071] 453:状态C；
- [0072] 454:非同步 (UNSYN) 状态；
- [0073] 501:第一簇；
- [0074] 502:第二簇；
- [0075] 511:eNB；
- [0076] 601:D2DSS；
- [0077] 602:D2D资源池；
- [0078] 603:周期性；
- [0079] 801、802、803、804:阴影区域；
- [0080] 853:SYN源；
- [0081] 901:第一SYN源；
- [0082] 902:第二SYN源；
- [0083] 1011:相邻SYN源；
- [0084] 1012:覆盖范围圆；
- [0085] 1101:处理电路；
- [0086] 1102:A/D D/A转换器；
- [0087] 1103:发射器；

- [0088] 1104:接收器;
- [0089] 1105:天线;
- [0090] S250、S401~S408、S1201~S1207、S1301~S1307、S1401~S1407、S1501~S1505:步骤。

具体实施方式

[0091] 现将详细参考本发明的当前示范性实施例,在附图中说明所述示范性实施例的实例。只要可能,相同参考数字在图式和描述中用以指相同或相似部分。

[0092] 在本发明中,通过提出一种形成用于D2D通信的N跃点同步网络的方法来解决前述D2D同步顾虑。在所提出的方法中,在网络覆盖范围之外的一些UE可以成为D2DSYN源以形成N跃点同步网络,因为这些SYN源将周期性地广播D2D同步信号(D2DSS)。通过利用D2DSS,具有D2D能力的UE将能够与邻近UE同步并且随后与这些UE执行D2D通信。

[0093] 本发明提出如图3A到图3C中所示并且在这些图的对应书面描述中描述的第一示范性实施例。图3A图示第一示范性实施例的N跃点同步网络的实例。对于图3A的实例,假定N跃点同步网络含有但不限于eNB 311以及由网络服务的多个UE,包含但不限于第一UE 301、第二UE 302以及第三UE303。假定第一UE 301在eNB 311的覆盖范围312内,并且假定第二UE 302以及第三UE 303在eNB 311的覆盖范围之外。假定UE 301到303拥有D2D能力。

[0094] eNB 311可以通过周期性地发射正常UE将能够藉以同步到eNB 311的主要同步信号(PSS)以及第二同步信号(SSS)而为在覆盖范围312之下的正常UE提供频率同步以及定时信息。正常UE将不成为SYN源并且将为拥有或不拥有D2D能力的UE。然而,如果在覆盖范围312内的UE(例如UE 301)所接收eNB 311的功率不超过预定义阈值,那么此类UE可能成为SYN源。由UE接收的功率可以根据最大或平均参考信号接收功率(RSRP)来测量。预定义阈值可以是在例如-80dBm到-103dBm之间的任何值,但本发明不仅限于本文中的这些数字。

[0095] 接下来,定义跃点计数。将SYN源的跃点计数定义为从簇头到SYN源的跃点数目。因为eNB 311将为簇头与SYN源两者,因此eNB 311的跃点计数为零。假定UE 301充当SYN源(因为eNB 311的最大RSRP不超过预定义阈值),则从eNB到UE 301的跃点数目为1,并且因此UE 301具有跃点计数1。基于相同基本原理,UE 302将具有跃点计数2,并且UE 303将具有跃点计数3。

[0096] 对于在覆盖范围312之外的UE(例如UE 302和303),将确定这些UE是否将充当SYN源。一般来说,对于在覆盖范围312之外的UE,如果从相邻SYN源的接收功率不超过预定义阈值,那么所述UE成为SYN源。一个条件是上述相邻SYN源具有由UE检测到的最小跃点计数。如果UE检测到存在具有最小跃点计数的多个邻近SYN源,那么前述相邻SYN源将为具有由UE检测到的最高接收功率的SYN源。最高接收功率可以是最大或平均RSRP。对于图3A的实例,UE 302将能够从覆盖UE 301中获得定时参考,UE 303将能够从覆盖UE 302之外获得定时参考。以此方式,不仅用于D2D通信的网络的覆盖范围将得以扩展,而且在覆盖范围312之外的装置将同步到网络。

[0097] 图3B用与图3A一致的另一实例阐明第一示范性实施例的揭示内容。图3B的实例示出包含具有跃点计数0的簇头320以及多个UE(由菱形表示)的网络。簇头320可以是eNB或UE,并且被假定具有第一覆盖范围325以及第二覆盖范围326。一般来说,如果来自具有跃点

计数 = i 的相邻 SYN 源的最大 RSRP 不超过预定义阈值, 并且 i 为由 UE 检测到的最小跃点计数, 那么 UE 成为 SYN 源。第一范围 325 被定义为在第一范围 325 之外的信号强度将小于预定义阈值, 且在第二范围 326 之外的信号强度将为弱的以致在第二范围 326 之外的 UE 将不能够从簇头 320 接收到。

[0098] 第一 UE 321 在第二范围 326 内, 并且因此被认为在簇头 320 的覆盖范围内, 并且在第一范围 325 之外的 UE 321 也满足从具有最小跃点计数 (即, 簇头 320 的跃点计数为零) 的相邻 SYN 源的最大 RSRP 小于预定义阈值的准则; 因此, UE 321 将充当具有跃点计数 1 的 SYN 源。第二 UE 322 在簇头 320 的第二范围 326 之外并且将不能够察觉来自簇头 320 的消息。但第二 UE 322 在第一 UE 321 的覆盖范围或第二范围 328 内, 并且在第一 UE 321 (其为用于第二 UE 322 的具有最小跃点计数的 SYN 源) 的第一范围 327 之外。因此, 第二 UE 322 将同步到具有跃点计数 2 的第一 UE 321。通过应用类似的基本原理, 第三 UE 323 将充当具有跃点计数 3 的第三 SYN 源。

[0099] 或者, 如果 UE 检测到从具有最小跃点计数 (即簇头 320 的跃点计数为零) 的相邻 SYN 源的最大 RSRP 大于预定义阈值, 那么 UE 可能成为正常 UE 而非 SYN 源。而且, 如果 UE 无法察觉来自任何 SYN 源的任何消息, 那么 UE 可能充当独立簇头, 并且提供其自身的频率同步信息用于与邻近 UE 的 D2D 通信。

[0100] 值得注意的是, 对于第一示范性实施例, 位于图 3B 的阴影区域中的 UE 可能不成为 SYN 源。因为 N 跃点同步网络的结构将重新形成为类似于图 3C 中 UE 数量高的结构, 在例如类似于图 2D 的情形的图 3B 的情况的极端情况将受到明显改善。

[0101] 接下来, 本发明根据如图 4 中所说明的状态图提供 UE 的操作细节。UE 可以具有至少四个状态。在状态 A 451 中, UE 将为正常 UE 而不作为 SYN 源。在此状态中, UE 将同步到从 SYN 源接收的 D2DSS。D2DSS 可包含主要 D2DSS (PD2DSS) 以及辅助 D2DSS (SD2DSS)。SYN 源可以是 UE 或可以是基站 (例如 eNB)。如果 SYN 源是 eNB, 那么 D2DSS 可以包含 PSS 和 SSS。在状态 B 452 中, UE 将响应于从来自网络的另一外部源接收到定时参考而充当 SYN 源。在状态 C 453 中, UE 将在没有任何外部定时参考的辅助的情况下充当独立 SYN 源。在非同步 (UNSYN) 状态 454 中, UE 可能处于刚刚开机或刚刚退出休眠模式的起始状态。UE 还可能处于不是状态 A 451、状态 B 452 和状态 C 453 的暂时状态中 (即, UE 不是 SYN 源, 也不是同步到 SYN 源的 UE)。

[0102] 当 UE 在状态 A 451 中作为正常 UE 而操作时, UE 将执行称为 SYN 源决策程序 A (即, S402) 的程序以确定其是否可能操作在状态 B 452 中而作为 SYN 源。在 SYN 源决策程序 A 中, 假定相邻 SYN 源的最小跃点计数小于 N , 其中 N 为非零整数, 则 UE 可能在如下描述的情形中而操作在状态 B 452 中。如果从具有跃点计数 = i 的相邻 SYN 源的最大接收功率不超过预定义阈值, 其中 i 为由 UE 在某一时间周期内检测到的最小跃点计数, 那么 UE 将操作在状态 B 452 中。这将表示 SYN 源决策程序成功。此外, 假定 UE 513 处于图 5 的情形中, 而在第一簇 501 与第二簇 502 之间, 其中因为第一簇 501 通过 eNB 511 操作, 因此第一簇 501 的优先级比第二簇 502 高。在 SYN 源决策程序 A 中, 如果 UE 513 如同作为正常 UE 般地同步到 eNB 511 而操作在状态 A 451 中并且对于在 D2D 资源池中所接收信息包的经循环冗余码 (cyclic redundancy code, 简称: CRC) 检查的错误率大于阈值, 那么 UE 513 可能在短时间周期内对来自另一簇 (即, 另一 N 跃点同步网络) 的 D2DSS 进行盲目扫描。如果已发现来自具有较低优先级的另一簇的 D2DSS (例如来自 UE 512 的 D2DSS), 那么 UE 513 将操作在状态 B 452 中并且保持同步到 eNB

511。然而,如果在状态A 451中作为正常UE而操作的UE 513同步到UE 512并且发现来自具有较高优先级的另一簇的D2DSS(例如来自eNB 511的PSS/SSS),那么UE 513将同步到具有较高优先级的PSS/SSS并且操作在状态B 452中。

[0103] 在本发明中,如下描述所有同步信号的优先级区分。以下优先级区分规则将以相同方式适用于所有示范性实施例。在所有不同同步信号当中,来自eNB的PSS/SSS具有最高优先级。从所述PSS/SSS导出的D2DSS将被认为具有高于从任何其它D2DSS所导出D2DSS的次高优先级。由具有较小跃点计数的SYN源发射的D2DSS的优先级比由具有较大跃点计数的SYN源发射的D2DSS高。

[0104] 除了执行SYN源决策程序A之外,操作在状态A 451中的UE将盲目地扫描来自eNB的PSS/SSS。如果发现PSS/SSS,那么在步骤S401中,UE将仍操作在状态A 451中并且同步到PSS/SSS。UE还将周期性地扫描来自属于相同簇的相邻同步源的D2DSS。如果发现具有较高优先级的D2DSS,那么在步骤S401中,UE将仍操作在状态A 451中并且同步到所述D2DSS。为了执行同步信号的优先级区分以及SYN源决策程序A,UE还可以从其相邻SYN源接收跃点计数信息。此外,UE将保持周期性地监测其同步到的D2DSS。举例来说,参考图6,处于状态A中的UE 652同步到来自SYN源651的D2DSS601并且监视D2D资源池602以进行D2D发现和通信。可能以周期性603监测D2DSS 601。如果D2DSS 601丢失或无法被检测到或错过多次,那么在步骤S405中,UE 652将操作在UNSYN状态454中。

[0105] 大体上,SYN源在状态B 452中的操作将被描述。处于状态B 452中的SYN源将执行称为SYN源决策程序B(即,S404)的程序以确定其是否应操作在状态A 451中而作为正常UE。在SYN源决策程序B中,如果从具有跃点计数 = i 的相邻SYN源的最大接收功率超过预定义阈值(其中 i 为由SYN源在某一时间周期内检测到的最小跃点计数),那么在步骤S404中,SYN源将在状态A 451中作为正常UE而操作。这将表示SYN源决策程序失败。

[0106] 除了执行SYN源决策程序B,处于状态B 452中的SYN源将周期性地并且盲目地扫描来自eNB的PSS/SSS以及来自属于其它群集的相邻同步源的D2DSS。此外,SYN源还将周期性地扫描来自属于相同簇的相邻同步源的D2DSS。如果发现PSS/SSS,那么在步骤S403中,SYN源仍将操作在状态B452中并且基于所述PSS/SSS广播D2DSS。否则,如果发现具有较高优先级的D2DSS,那么在步骤S403中,SYN源仍将操作在状态B 452中并且基于所述较高优先级D2DSS广播D2DSS。为了执行同步信号的优先级区分以及SYN源决策程序B,SYN源还可以从其相邻SYN源接收跃点计数信息。同样,如果SYN源检测到具有较低跃点计数 ($n-1$) 的另一SYN源并且接着周期性地广播跃点计数信息,那么SYN源将其跃点计数配置为 n 。此外,如同操作在状态A 451中的UE,处于状态B 452中的SYN源也将周期性地保持监测D2D资源池以及其同步到的D2DSS。如果其同步到的D2DSS丢失或错过多次,那么在步骤S405中,SYN源将操作在UNSYN状态454中。

[0107] 如下描述簇头在状态C(例如图5的512而非513)中的操作。处于状态C中的簇头将周期性地并且盲目地扫描包含来自其它簇的PSS/SSS和D2DSS的SS。对于类似于图5的情形(其中第一簇501的优先级比第二簇502高),如果发现较高优先级D2DSS,那么簇头512将同步到所述较高优先级D2DSS,更新跃点计数,并且在步骤S408中操作在状态B 452中。簇头512可能监视D2D资源池(例如602)以进行D2D发现和通信。簇头512还可以周期性地广播其跃点计数信息并且发射其自身的D2DSS。在此情形中,簇512先前在没有定时参考的情况下

供应其自身的SS;但在检测到较高优先级D2DSS之后,簇头512将即刻能够同步到作为定时参考的已知SS并且基于由所述已知SS提供的定时参考发射其自身的D2DSS。

[0108] 图7A图示根据本发明的第二示范性实施例的形成N跃点同步网络的概念。图7A的情形类似于图3A和3B的情形,并且因此避免情形的重复描述。然而,形成SYN源的准则不同。对于第二示范性实施例,用于使UE成为SYN源的准则为在或仅在来自具有跃点计数= i 或 $i+1$ 的相邻SYN源的最大RSRP不超过预定义阈值的情况下UE才将成为SYN源,其中 i 为由UE检测到的最小跃点计数。如果从具有跃点计数= i 和 $i+1$ 的相邻SYN源的最大RSRP确实超过预定义阈值,那么UE不成为SYN源,作为正常UE而操作,并且与相邻SYN源中的一者同步。

[0109] 在图7A中,通过遵循前述准则,可导出,如果UE在对应于四个不同簇头的四个第一范围701、702、703以及704的阴影部分内,那么根据前述准则,UE对于第二实施例将不是SYN源。因此,甚至对于图2D的极端情况,仍可能重新形成N跃点同步网络。如果UE的数量高,那么N跃点同步网络可能形成为类似于图7B中所示的结构。

[0110] 为进一步详细地描述第二实施例,将参考图4的状态图。对于第二实施例,SYN源决策程序A将假定相邻SYN源的最小跃点计数小于 N ,其中 N 为非零整数。在或仅在从具有跃点计数= i 或 $i+1$ 的相邻SYN源的最大接收功率不超过预定义阈值(其中 i 为由UE在某一时间周期内检测到的相邻SYN源的最小跃点计数)的情况下,UE才将操作在状态B 452中。

[0111] 当UE处于类似于图5的情形中(其中存在优先级比第二簇502高的第一簇501)时,如果对D2D资源池(例如602)中接收的信息包经CRC检查的错误率大于阈值,那么UE将在短时间周期内盲目地扫描包含来自另一簇的D2DSS和PSS/SSS的SS。如果已确定来自另一簇的D2DSS为较低优先级,那么由于程序A已成功,UE将操作在状态B 452中,且将持续同步到当前簇的D2DSS。然而,如果已确定来自另一簇的SS的优先级高于当前簇的SS,那么UE将同步到具有较高优先级的D2DSS,并且因此此程序也被视为成功而操作于状态B 452中。

[0112] 对于第二示范性实施例,SYN源决策程序B为如果由UE从具有跃点计数= i 以及 $i+1$ 的相邻SYN源接收的最大RSRP超过预定义阈值(其中 i 为如由SYN源在某一时间周期内检测到的具有最小跃点计数的相邻SYN源),那么在步骤S402中,因为所述程序已失败,UE将操作在状态A中。

[0113] 对于UE在状态UNSYN、状态A、状态B以及状态C中的操作,UE在这些状态中的操作将与第一示范性实施例相同,并且因此避免重复描述。

[0114] 图8A图示根据本发明的第三示范性实施例的形成N跃点同步网络的概念。图8A的情形类似于图3A和3B的情形,并且因此避免情形的重复描述。然而,形成SYN源的准则不同。对于第二示范性实施例,使UE成为SYN源的准则为如果UE从相邻SYN源接收到不超过预定义阈值的最大RSRP并且如果相邻SYN源之间的跃点计数差大于2,那么UE将成为SYN源。否则,如果UE从相邻SYN源接收到确实超过预定义阈值的最大RSRP或如果相邻SYN源之间的跃点计数差不大于二,那么UE可能成为正常UE而非充当SYN源。在此情况下,UE可能与相邻SYN源中的一者同步。

[0115] 基于前述准则,将显而易见,如果UE位于图8A的阴影区域801、802、803以及804内,那么UE将不为SYN源。即使发生图2D的极端情况,仍可能重新形成N跃点同步网络。在图8B中示出重新形成的网络。因为第一UE 851将从具有跃点计数= 0 的SYN源852接收D2DSS并且从具有跃点计数3的SYN源853接收D2DSS,因此根据前述准则,UE 851可能接着成为具有跃点

计数1的SYN源。而且,当第一UE 851成为具有跃点计数1的SYN源时,具有跃点计数3的SYN源853可将跃点计数更新为2,并且因此可能从此类原理导出图8B的重新形成的结构。

[0116] 将在如下参考图4的状态图描述SYN源决策程序A时更详细地描述第三示范性实施例,假定相邻SYN源的最小跃点计数小于N,其中N为非零整数。如果由UE从相邻SYN源接收的最大RSRP在某一时间周期内不超过预定义阈值,那么UE将操作在状态B中,因为将认为SYN源决策成功。而且,如果相邻SYN源的跃点计数差在某一时间周期内大于2,那么因为SYN源决策也是成功的,UE将操作在状态B 452中。

[0117] 当UE处于类似于图5的情形中(其中存在优先级比第二簇502高的第一簇501)时,如果对D2D资源池(例如602)中所接收信息包经CRC检查的错误率大于阈值,那么UE将在短时间周期内盲目地扫描包含D2DSS的SS以及来自另一簇的PSS/SSS。如果已确定来自另一簇的D2DSS为较低优先级,那么由于程序A已成功,UE将操作在状态B 452中,且将持续同步到当前簇的D2DSS。然而,如果已确定来自另一簇的SS的优先级高于当前簇的SS,那么UE将同步到具有较高优先级的D2DSS,并且因此此程序也视为成功而操作于状态B 452中。

[0118] 对于第三示范性实施例,如下描述SYN源决策程序B。如果UE在某一时间周期内从相邻SYN源接收到超过预定义阈值的最大RSRP,或如果UE基于相邻SYN源的上级节点信息而不是任何相邻SYN源的上级节点(其中上级节点是具有最小跃点计数值的相邻SYN源),那么UE将操作在状态A451中并且作为正常UE而非SYN源来操作。

[0119] 对于第三示范性实施例,UE在UNSYN状态454、状态A 451以及状态B 452中的操作将与第一示范性实施例相同,并且因此避免重复描述。

[0120] 对于状态B 452的操作,UE将周期性地并且盲目地扫描包含来自其它簇的D2DSS和PSS/SSS的SS。如果SYN源检测到较高优先级D2DSS,那么SYN源将在步骤S403中同步到所述D2DSS,更新其跃点计数和上级节点并且保持操作在状态B中。SYN源将周期性地监视D2D资源池(例如602)以进行D2D发现和通信并且还将监视D2DSS。SYN源将在初始上级节点消失时更新跃点计数和上级节点。如果D2DSS已丢失或错过连续多次,那么在步骤S405中,UE将操作在UNSYN状态454中。

[0121] 而且,在处于状态B中时,SYN源可能接收与其相邻SYN源的跃点计数和上级节点有关的信息。SYN源可能周期性地广播其跃点计数以及上级节点信息,并且SYN源还将基于来自先前接收的D2DSS的定时参考广播其自身的D2DSS。SYN资源可能随后执行程序B的SYN源决策。

[0122] 对于第三示范性实施例,如下描述簇头(例如512)在状态C 453中的操作。在作为独立SYN源而操作时,簇头(例如512)将周期性地并且盲目地扫描包含来自其它簇的D2DSS和PSS/SSS的SS。如果已检测到较高优先级SS,那么簇头(例如512)将同步到所述D2DSS,更新其跃点计数和上级节点,并且在步骤S407中操作于状态B 452中。处于状态C中的簇头(例如512)还将监视D2D资源池(例如602)以进行D2D发现和通信,周期性地广播其跃点计数信息,并且在没有来自另一SYN源的定时参考的情况下(除非已检测到较高优先级SS)周期性地广播其自身的D2DSS。

[0123] 本文中揭示根据本发明的第四示范性实施例的形成N跃点同步网络的概念。一般来说,对于确定UE是否成为SYN源的准则为如果UE将能够基于相邻SYN源的地点信息位置信息扩展覆盖范围并且如果相邻SYN源的跃点计数差大于2,那么UE将成为SYN源。假定UE的位

置信息在例如全球定位卫星(global positioning satellite,GPS)系统等定位装置的辅助下可用。顾名思义,UE可扩展覆盖范围可能意味着如果相邻SYN源的覆盖区域无法完全覆盖UE的覆盖区域,那么UE可能能够扩展覆盖范围。如果UE将不能够基于相邻SYN源的位置信息扩展覆盖范围或如果相邻SYN源的跃点计数差不大于2,那么UE将作为正常UE而非SYN源而操作。

[0124] 在通过第四示范性实施例形成的N跃点同步网络中,CP的长度可能是 $2T_A$ 。参考图9,当根据第四示范性实施例而操作时,图9的情形将不发生,即使不存在位于第一SYN源901与第二SYN源902的覆盖范围的相交点处也是如此。假定第一UE 903同步到第一SYN源901,并且假定第二UE 904同步到第二SYN源904。第一SYN源901与第二SYN源902之间的跃点计数差将大于2。可以如下论证此情形。

[0125] 在第一前提下,假定前述情况发生,围绕第二UE 904的SYN源将必然具有大于或等于3的跃点计数。在第二前提下,因为第一UE 903不成为SYN源,此表示已经覆盖可能由第一UE 903覆盖的范围的其相邻SYN源包含第二UE 904的位置。在第三假设下,因为第一UE 903不成为SYN源,此表示其相邻SYN源具有的跃点计数全部等于或小于2。可以基于第一和第三前提推断第四前提:具有覆盖第二UE 904的范围的所有SYN源将全部具有等于或小于2的跃点计数。可以基于第一前提与第四前提矛盾的事实推断第五前提。因此,可以推断,因为第一SYN源901与第二SYN源902之间的跃点计数差将大于2,图9的情形不会发生。

[0126] 对于基于位置信息确定SYN源是否可以扩展覆盖范围,如图10A中所说明的基于取样的第一方法以及(替代地)如图10B到10D中所说明的基于使用沃罗诺伊图的第二方法。参考图10B,如果相邻SYN源1011的数目大于1,那么基于相邻SYN源1011绘制沃罗诺伊图。首先,绘制预定义覆盖范围圆1012。接下来,应检查相邻SYN源1011的覆盖区域是否覆盖在所述圆内部的沃罗诺伊顶点并且还检查相邻SYN源1011的覆盖区域是否覆盖沃罗诺伊图与所述圆之间的相交点。如果是,那么UE无法扩展覆盖范围。否则,UE可以扩展覆盖范围。如果相邻SYN源1011的数目不大于1,那么UE也可以扩展覆盖范围。图10C和图10D图示使用图10B的沃罗诺伊图。应注意,对于图10D,新覆盖区域必须覆盖沃罗诺伊顶点或覆盖沃罗诺伊图与预定义圆1012之间的相交点。

[0127] 将在本文中描述SYN源决策程序A时进一步详细地描述第四示范性实施例,假定相邻SYN源的最小跃点计数小于N,其中N为非零整数。一般来说,如果UE可以覆盖范围,即,相邻SYN源的覆盖区域基于相邻SYN源的位置信息而无法完全覆盖UE的覆盖区域,那么因为SYN源决策程序已成功,UE将操作在状态B 452中。而且,如果相邻SYN源之间的跃点计数差在某一时间周期内大于2,那么因为决策已成功,UE将操作在状态B 452中。

[0128] 当UE处于类似于图5的情形中(其中存在优先级比第二簇502高的第一簇501)时,如果对在D2D资源池(例如602)中所接收信息包经CRC检查的错误率大于阈值,那么UE将在短时间周期内盲目地扫描包含D2DSS的SS以及来自另一簇的PSS/SSS。如果已确定来自另一簇的D2DSS为较低优先级,那么因为程序A已成功,UE将操作于状态B 452中,且将持续同步到当前簇的D2DSS。然而,如果已确定来自另一簇的SS的优先级高于当前簇的SS,那么UE将同步到具有较高优先级的D2DSS,并且因此此程序也被视为成功而操作于状态B 452中。

[0129] 此外,如下描述第四示范性实施例的SYN源决策程序B。如果UE无法扩展覆盖范围而使得相邻SYN源的覆盖区域可以基于相邻SYN源的位置信息而完全覆盖UE的覆盖区域,或

如果SYN源基于相邻SYN源的上级节点信息而不为任何相邻SYN源的上级节点,那么因为程序已失败,UE将操作在状态A 451中。上级节点为具有最小跃点计数值的相邻SYN源。

[0130] 对于第四示范性实施例,UE在UNSYN状态454中的操作将与第一示范性实施例相同。

[0131] 对于UE在状态A 451中作为正常UE而非SYN源的操作,处于状态A451中的UE将周期性地盲目扫描SS,例如D2DSS和PSS/SSS。如果已发现PSS/SSS,这将意味着UE已检测到具有较高优先级的SS。UE将接着在步骤S401中同步到PSS/SSS并且保持在相同状态A 451中。UE还将监视D2D资源池(例如602)以进行D2D发现和通信。UE还将周期性地监视任何D2DSS。如果已发现多个D2DSS,UE将通过同步到最高优先级D2DSS并且保持在相同状态中而执行步骤S401。如果UE已丢失SS或D2DSS或错过SS或D2DSS多次,那么UE将执行步骤S405并且操作在UNSYN状态中。操作在状态A451中的UE还将接收UE的相邻SYN源的位置信息和跃点计数信息。随后,UE可以执行前述第四示范性实施例的SYN源决策程序A。

[0132] 将如下描述SYN源在状态B 452中的操作。处于状态B 451中的SYN源将周期性地并且盲目地扫描包含来自其它簇的D2DSS和PSS/SSS的SS。如果发现较高优先级SS,那么SYN源将通过同步到SS、更新跃点计数和上级节点并且保持在状态B 452中而执行步骤S403。处于状态B 452中的UE将周期性地监视D2D资源池(例如602)以进行D2D发现和通信并且还将监视D2DSS。UE将在初始上级节点消失时更新跃点计数和上级节点。如果SS或D2DSS已丢失或错过多次,那么UE将执行步骤S405并且操作在状态UNSYN 454中。处于状态B 452中的UE还可以接收其相邻SYN源的跃点计数、位置和上级节点信息,周期性地广播其跃点计数以及位置和上级节点信息。UE将基于已接收的SS周期性地广播具有定时参考的D2DSS。随后,UE可以执行前述SYN源决策程序B。

[0133] 如下描述簇头在状态C 452中的操作。在作为独立SYN源而操作时,处于状态C 452中的簇头将周期性地并且盲目地扫描包含来自其它簇的D2DSS和PSS/SSS的SS。如果已发现SS,那么簇头将通过同步到最高优先级SS、更新跃点计数和上级节点并且操作在状态B 452中而执行步骤S407。处于状态C 452中的簇头还将监视D2D资源池(例如602)以进行D2D发现和通信。处于状态C 452中的簇头将周期性地广播其跃点计数信息和位置信息。处于状态C 452中的簇头还将周期性地广播具有来自最高优先级SS的定时参考的D2DSS。如果尚未发现SS,那么簇头将周期性地广播其自身的D2DSS而无需任何外部定时参考的辅助。

[0134] 图11根据功能框图图示根据本发明的示范性实施例中的一者的UE的硬件组件。示范性UE将包含但不限于处理电路1101、模/数(analog to digital,简称:A/D)/数/模(digital to analog,简称:D/A)转换电路1102、发射器1103、接收器1104、一或多个天线1105以及耦合到处理电路1101的非暂时性存储媒体或存储器单元(未展示)。UE将经由一或多个天线1105接收射频(radio frequency,简称:RF)信号,所述一或多个天线将经由匹配网络和滤波器而耦合到接收器1104。接收器1104将耦合到A/D D/A转换器1102,并且将RF信号直接或间接地降频转换为基带数据。基带数据通过A/D转换器1102转换成将发射到处理电路1101的数字数据。UE还将通过将数字数据发射到D/A转换器1102以待转换为基带数据而发射数据。基带数据将通过经由一或多个天线1105发射RF数据的发射器1103增频转换为RF数据。

[0135] 处理电路1101将包含例如微处理器、微控制器和专用集成电路(application

specific integrated circuit,简称:ASIC)等一或多个处理构件。D2D通信模块506含于处理电路1101内,所述D2D通信模块将执行与D2D通信有关的功能,包含直接涉及于或间接辅助执行所提出方法(包含第一、第二、第三和第四示范性实施例)。存储媒体可以存储与所提出的连接修改方法的操作有关的编程代码、经缓冲以及永久性数据。

[0136] 在本发明中,术语“用户设备”(UE)可以表示各种实施例,其(例如)可包含但不限于移动站、先进移动站(advanced mobile station,简称:AMS)、服务器、客户端、桌上型计算机、膝上型计算机、网络计算机、工作站、个人数字助理(personal digital assistant,简称:PDA)、平板个人计算机(personal computer,简称:PC)、扫描仪、电话装置、寻呼机、相机、电视、手持式视频游戏装置、音乐装置、无线传感器等等。在一些应用中,UE可为在例如公共汽车、火车、飞机、船只、汽车等移动环境中操作的固定计算机装置。

[0137] 图12为关于本发明的第一示范性实施例的流程图。一般来说,从UE角度的第一示范性实施例可能概括如下。在步骤S1201中,UE将检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号。在步骤S1202中,UE将从所述一或多个同步信号中选择第一同步信号(SS),其中:所述第一SS是由具有跃点计数= i 的相邻同步源发射,其中所述跃点计数为从eNB到所述相邻同步源的跃点的数目,并且 i 为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数。在步骤S1203中,UE将确定是否存在具有跃点计数= i 的一个以上相邻同步源,如果是,那么在步骤S1204中,UE将从一个以上相邻同步源中选择第一SS为具有由UE检测到的最大参考信号接收功率(RSRP)。在步骤S1205中,UE将确定第一SS的RSRP是否不超过预定义阈值。如果是,那么在步骤S1206中,UE将作为同步源而操作,并且在步骤S1207中,UE将基于第一SS发射SS。

[0138] 任选地,如果第一SS的RSRP超过预定义阈值,那么UE将不作为同步源而操作,而将同步到第一SS。

[0139] UE可以任选地对从一或多个邻近UE接收的数据包执行循环冗余码(CRC)检查。UE可以响应于CRC检查的错误率超出错误率阈值而扫描从属于另一N跃点同步网络的相邻同步源发射的第二SS。如果确定第二SS的优先级高于第一SS,那么UE将作为同步源而操作并且基于第二SS发射SS。如果检测到第二SS的优先级低于第一SS,那么UE将作为同步源而操作并且基于第一SS发射SS。

[0140] 响应于UE作为同步源而操作,UE可以任选地还周期性地扫描来自属于另一N跃点同步网络的相邻同步源的第二SS,并且在第二SS的优先级高于第一SS的情况下基于第二SS发射SS。

[0141] 任选地,作为同步源而操作还可以更包含周期性地扫描主要SS(PSS)以及辅助SS(SSS),周期性地扫描来自属于相同N跃点同步网络的相邻同步源的第三SS,在检测到PSS和SSS的情况下基于所述PSS和SSS发射SS;以及否则,在检测到第三SS并且所述第三SS的优先级高于第一SS的情况下基于第三SS发射SS。

[0142] 此外,作为同步源而操作可以任选地包含在UE基于由具有较低跃点计数 $n-1$ 的相邻同步源发射的另一SS发射SS的情况下将UE的跃点计数配置为 n 以及周期性地广播所述跃点计数。

[0143] 响应于不作为同步源而操作,UE可以任选地周期性地扫描PSS和SSS,周期性地扫描来自属于相同N跃点同步网络的相邻同步源的第三SS,在检测到PSS和SSS的情况下同步

到所述PSS和SSS,但否则在检测到第三SS并且所述第三SS的优先级高于第一SS的情况下同步到第三SS。

[0144] 响应于丢失第一SS,UE还可以任选地在固定周期内扫描一或多个同步信号。如果UE未能在固定周期期间检测到一或多个同步信号,那么UE可以作为簇头而操作并且在没有定时参考的情况下发射SS。

[0145] 如果UE作为簇头而操作,那么UE可以任选地周期性地扫描来自属于另一N跃点同步网络的相邻同步源的第二SS。如果第二SS的优先级高于UE,那么UE可以任选地作为同步源而操作并且基于第二SS发射SS。

[0146] 任选地,UE还可以周期性地扫描PSS和SSS。如果检测到PSS和SSS,那么UE可以作为同步源而操作并且基于所述PSS和SSS发射SS。此外,UE可以进一步将UE的跃点计数配置为零并且周期性地广播跃点计数。

[0147] 图13为相关于本发明的第二示范性实施例的流程图。在步骤S1301中,UE将检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号。在步骤S1302中,UE将从所述一或多个同步信号中选择第一同步信号(SS),其中:所述第一SS是由具有跃点计数= i 或 $i+1$ 的相邻同步源发射,其中所述跃点计数为从eNB到所述相邻同步源的跃点的数目,并且 i 为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数。在步骤S1303中,UE将确定是否存在具有跃点计数= i 或 $i+1$ 的一个以上相邻同步源,如果是,那么在步骤S1304中,UE将从一个以上相邻同步源中选择SS为具有由UE检测到的最大参考信号接收功率(RSRP)。在步骤S1305中,UE将确定第一SS的RSRP是否不超过预定义阈值。如果是,那么在步骤S1306中,UE将作为同步源而操作,并且在步骤S1307中,UE将基于第一SS发射第二SS。

[0148] 图14为相关于本发明的第三示范性实施例的流程图。在步骤S1401中,UE将检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号。在步骤S1402中,UE将从所述一或多个同步信号中选择第一同步信号(SS),其中所述第一SS是由具有跃点计数= i 的相邻同步源发射,其中所述跃点计数为从eNB到所述相邻同步源的跃点的数目,并且 i 为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数。在步骤S1403中,UE将确定是否存在跃点计数= i 的一个以上相邻同步源。如果是,那么在步骤S1404中,UE将选择第一SS为具有由UE检测到的最大参考信号接收功率(RSRP)。在步骤S1405中,UE将确定相邻同步源的跃点计数差是否大于二。如果是,那么在步骤S1406中,UE将作为同步源而操作,并且在步骤S1407中,UE将基于第一SS发射第二SS。

[0149] 图15为概括本发明的第四示范性实施例的流程图。在步骤S1501中,UE将检测从一或多个邻近同步源发射的一或多个同步信号。在步骤S1502中,UE将从所述一或多个同步信号中选择第一同步信号(SS),其中:所述第一SS是由具有跃点计数= i 的相邻同步源发射,其中所述跃点计数为从eNB到所述相邻同步源的跃点的数目,并且 i 为从所述一或多个相邻同步源检测到的最小跃点计数。在步骤S1503中,UE将基于相邻同步源的位置信息确定UE是否可以扩展覆盖范围。如果是,那么在步骤S1504中,UE将作为同步源而操作,并且在步骤S1505中,UE将基于第一SS发射第二SS。

[0150] 鉴于前述描述,本发明适合用于N跃点同步无线通信网络中并且能够提供到位于网络的覆盖范围之外的装置的同步,以扩展同步网络的D2D无线覆盖范围、最小化SYN源的数目并且最小化D2DSS覆盖范围内的传播延迟。

[0151] 用于本发明的所揭示实施例的详细描述中的元件、动作或指令不应解释为对本发明来说为绝对关键或必要的,除非明确地如此描述。而且,如本文中所使用,用词“一”可以包含一个以上项目。如果想表示只有一个项目,那么可以使用术语“单个”或类似语言。此外,如本文中所使用,在多个项目和/或多个项目种类的列表之前的术语“中的任一者”希望包含所述项目和/或项目种类个别地或结合其它项目和/或其它项目种类“中的任一者”、“中的任何组合”、“中的任何多个”和/或“中的多个的任何组合”。另外,如本文中所使用,术语“集合”希望包含任何数目个项目,包含零个。另外,如本文中所使用,术语“数目”希望包含任何数目,包含零。

[0152] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

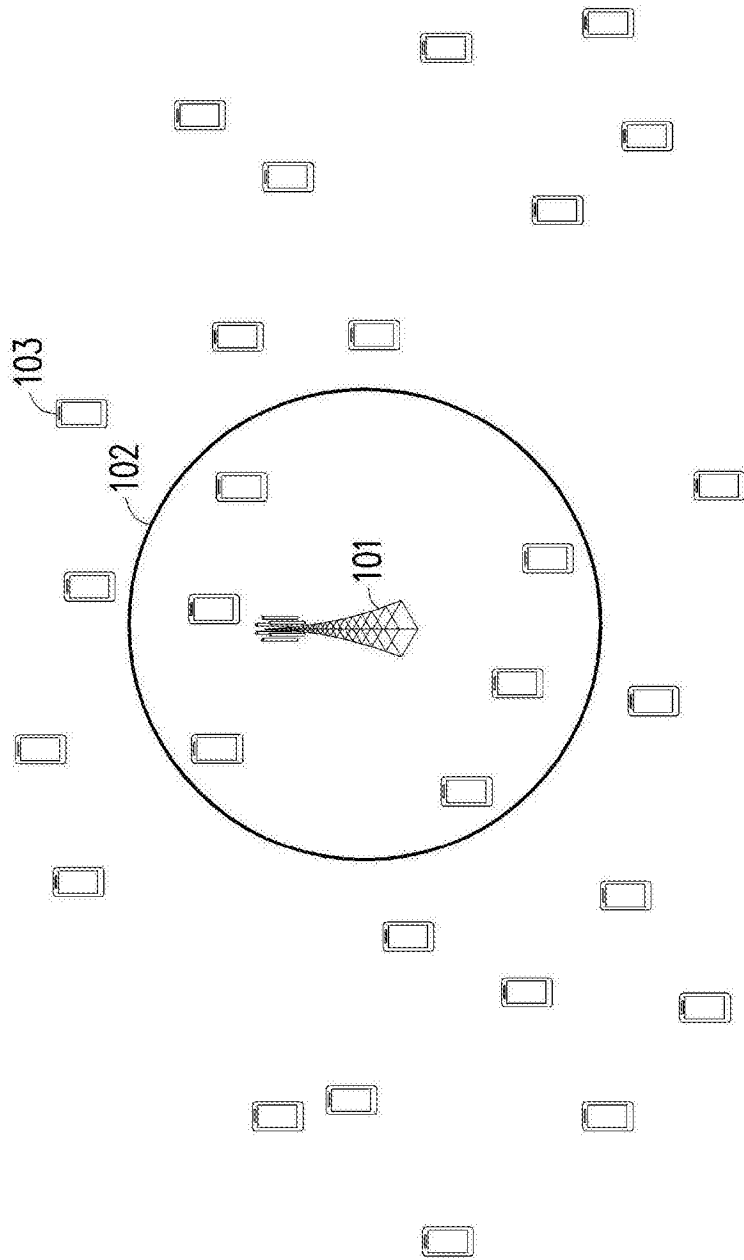


图1A

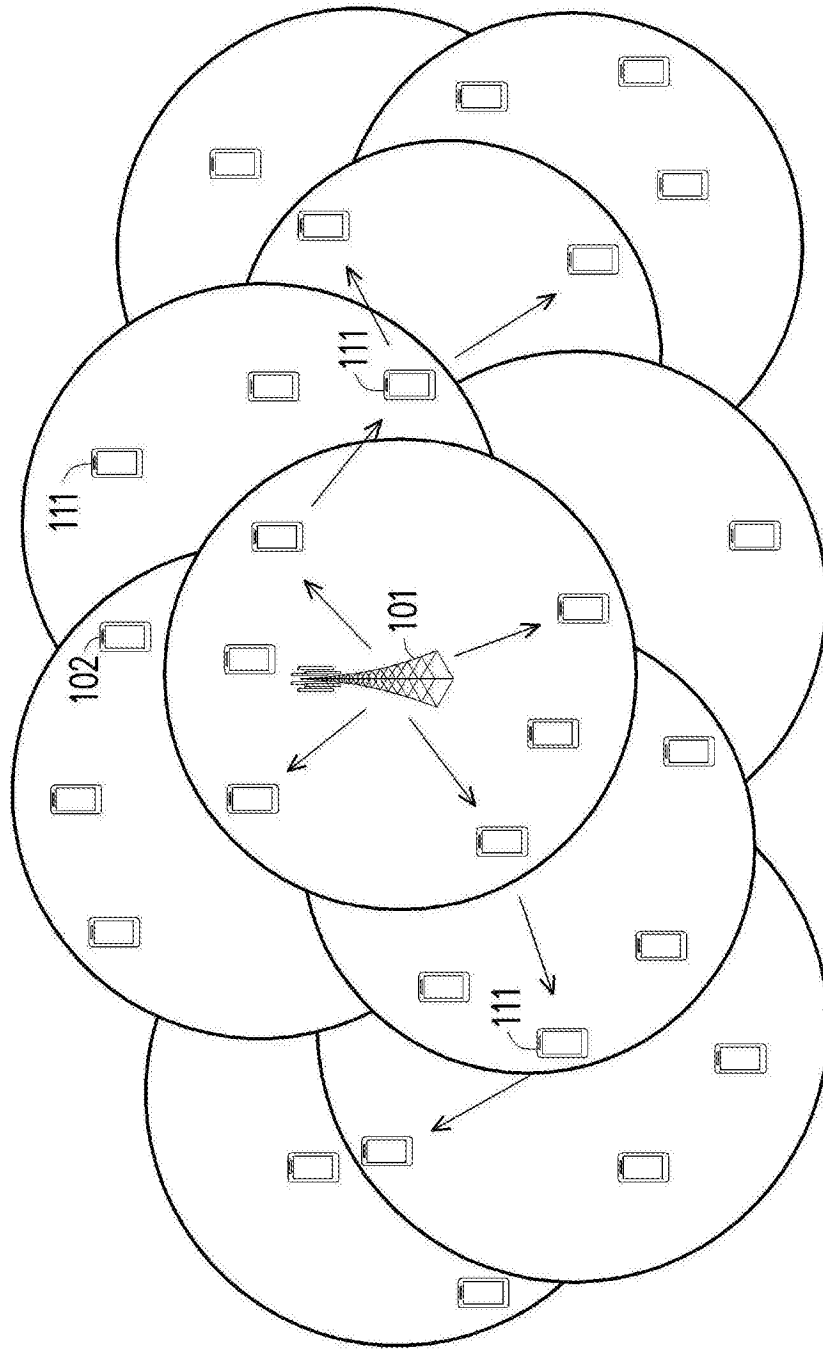


图1B

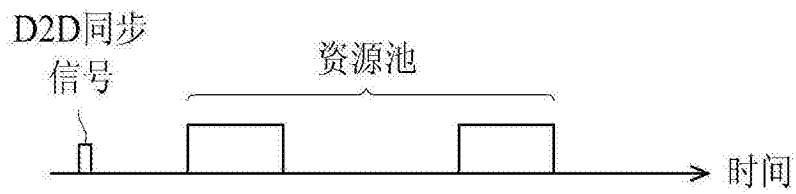


图1C

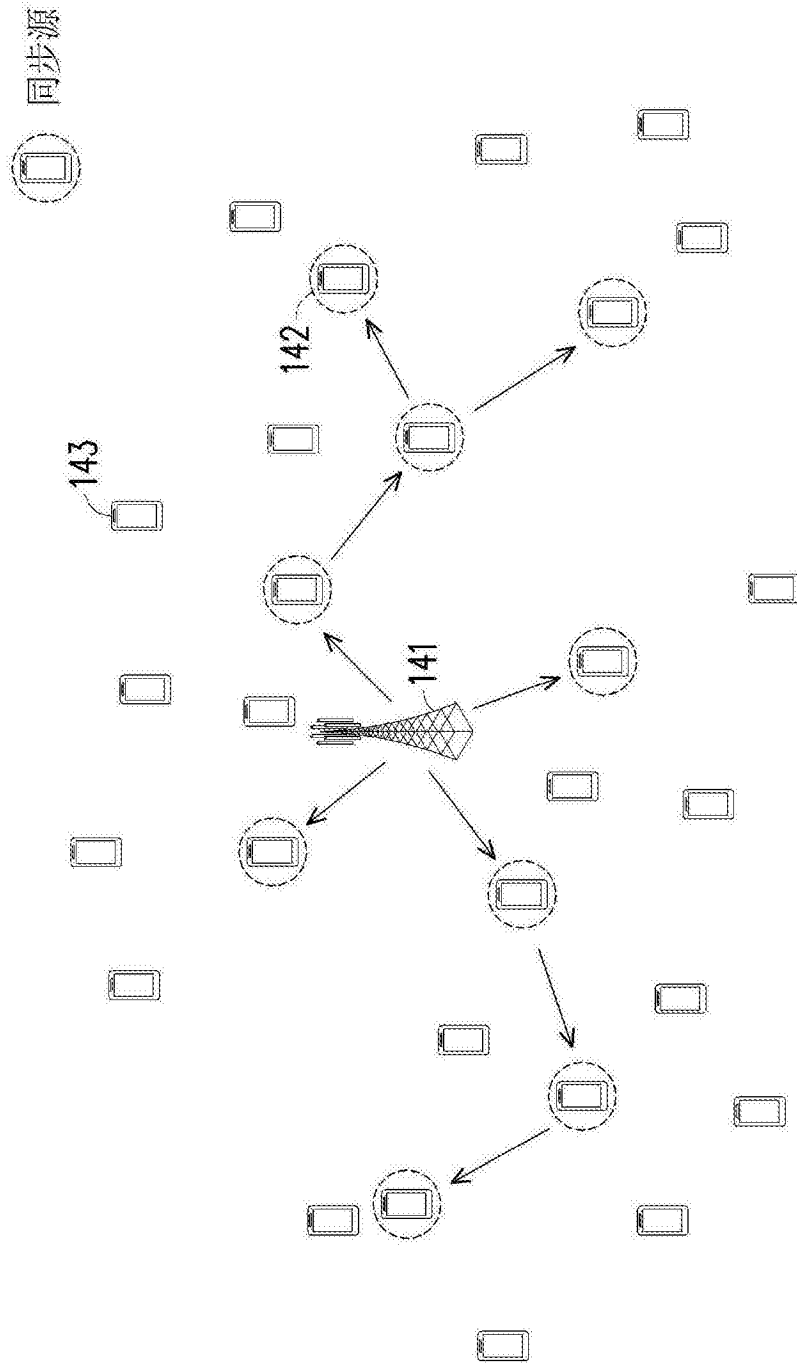


图1D

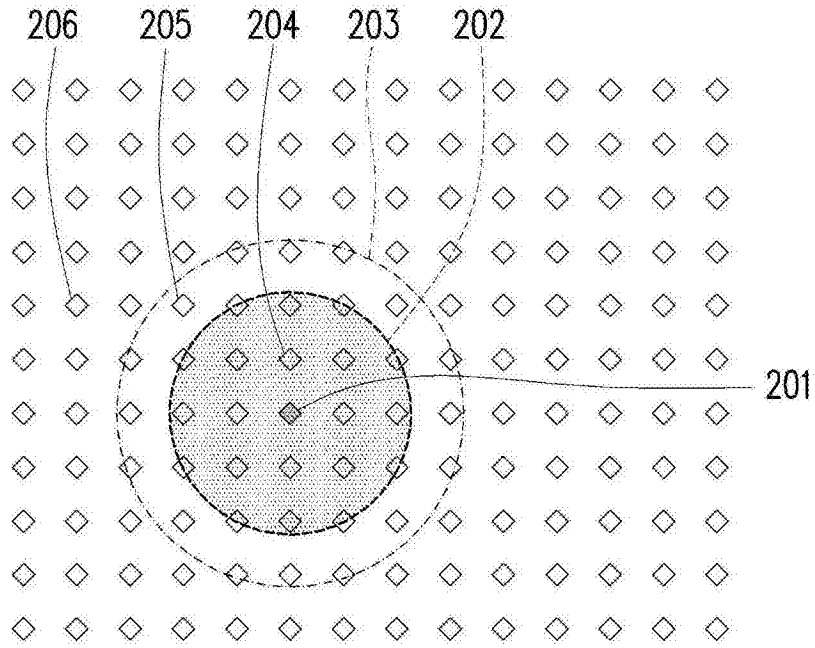


图2A

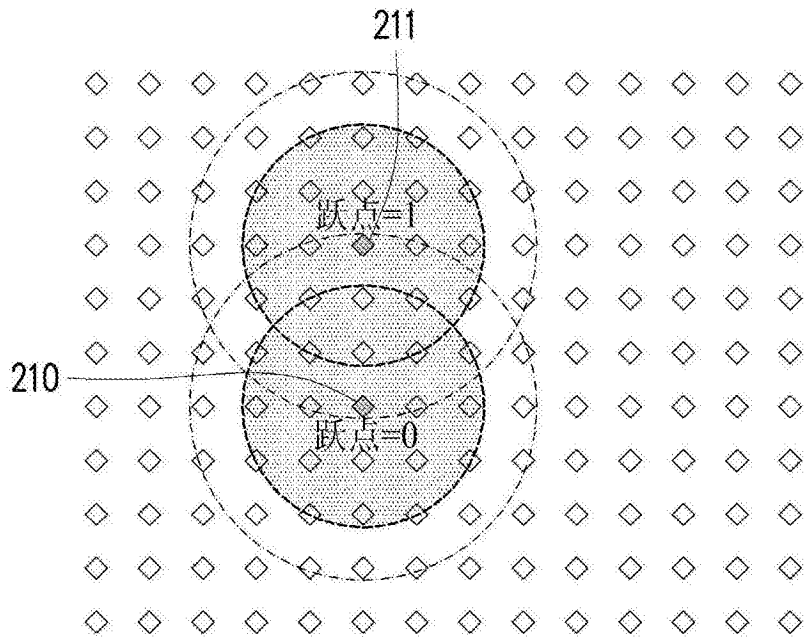


图2B

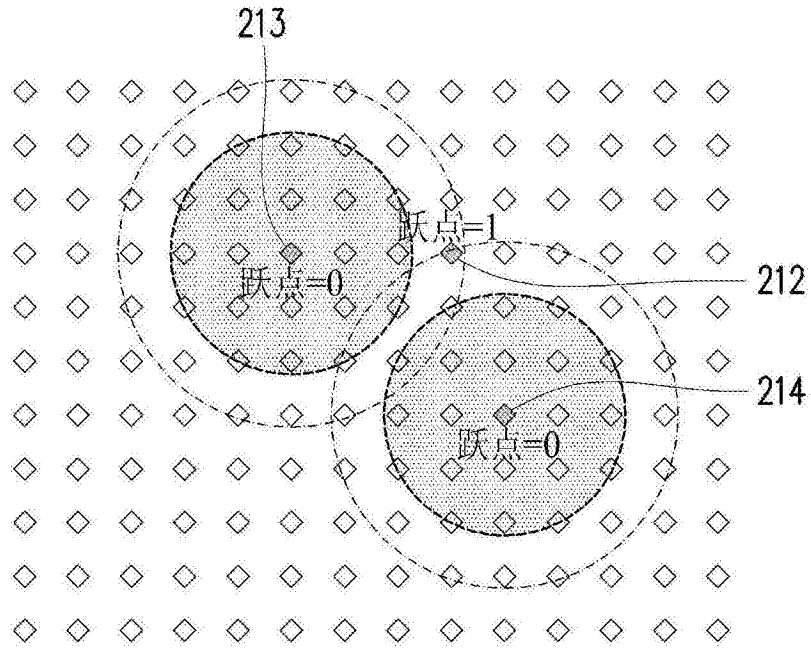


图2C

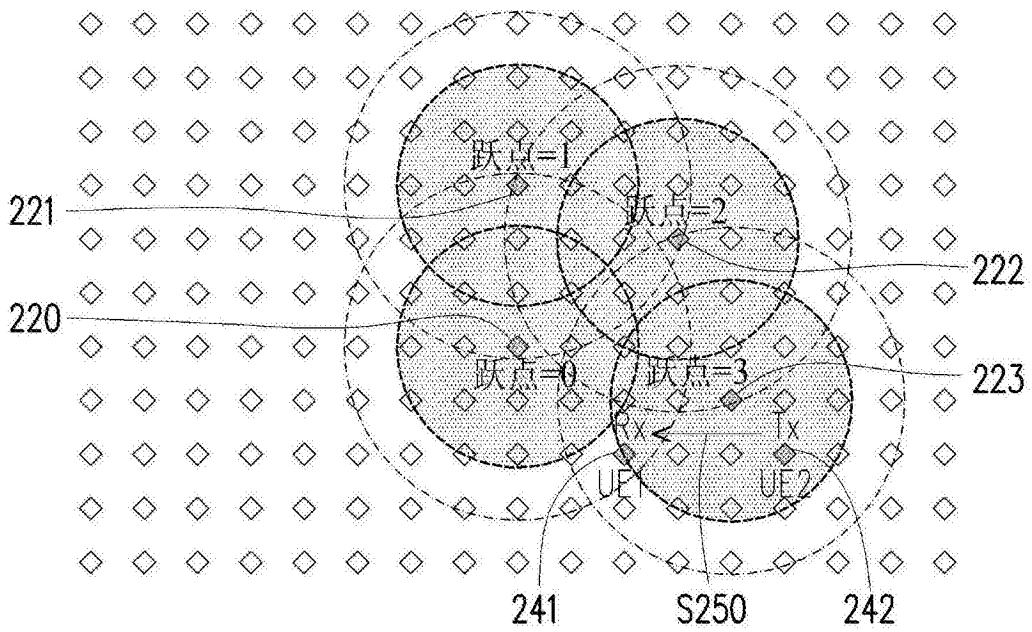
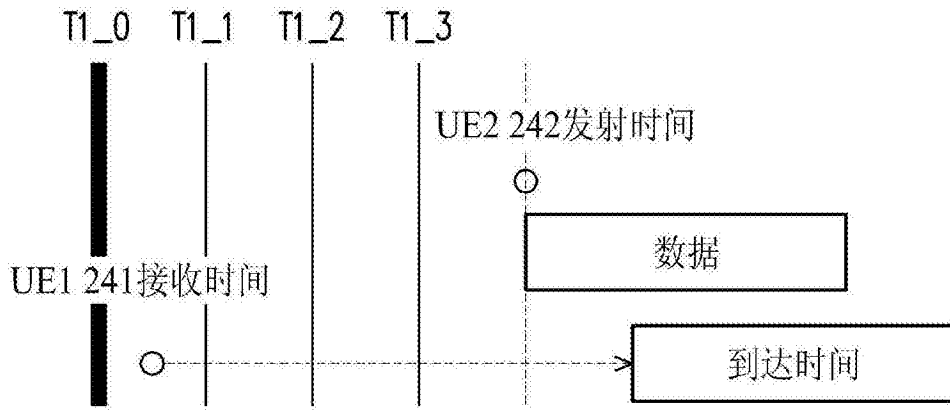


图2D

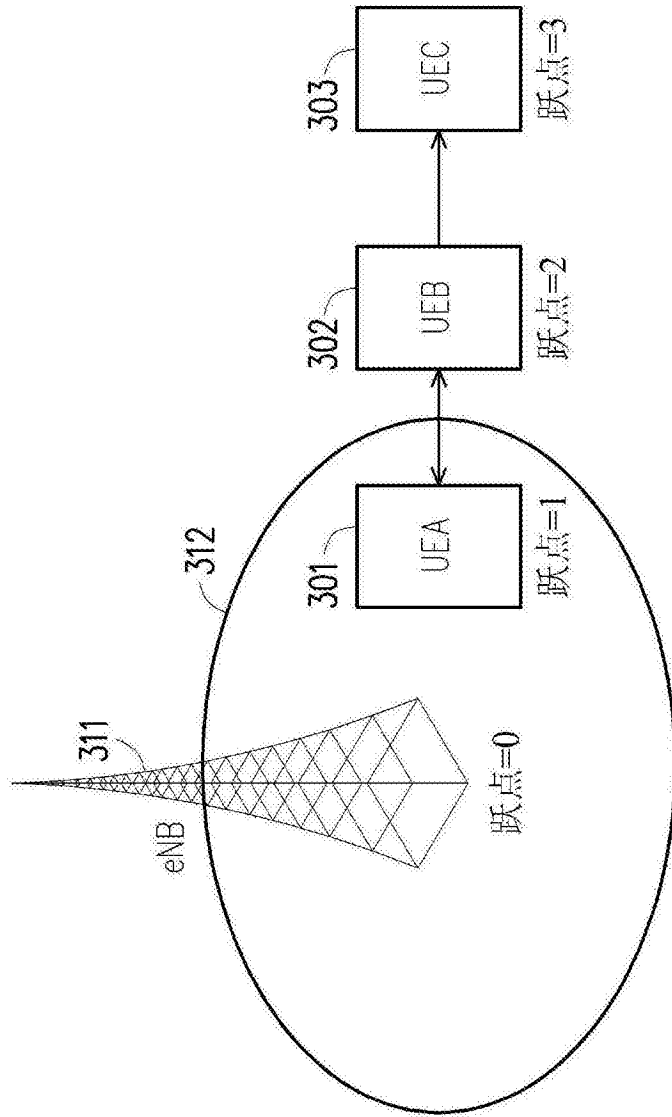


图3A

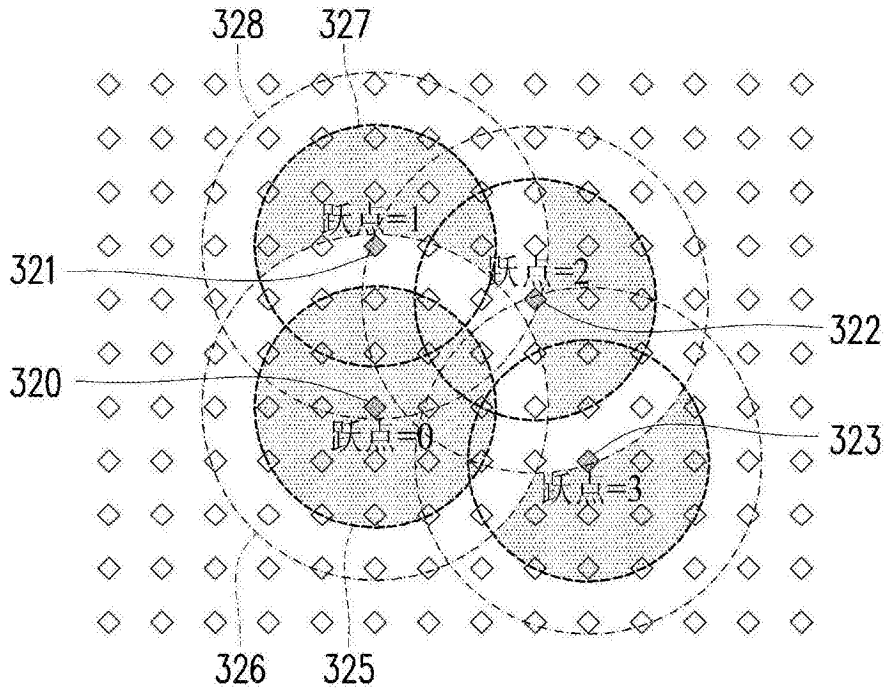


图3B

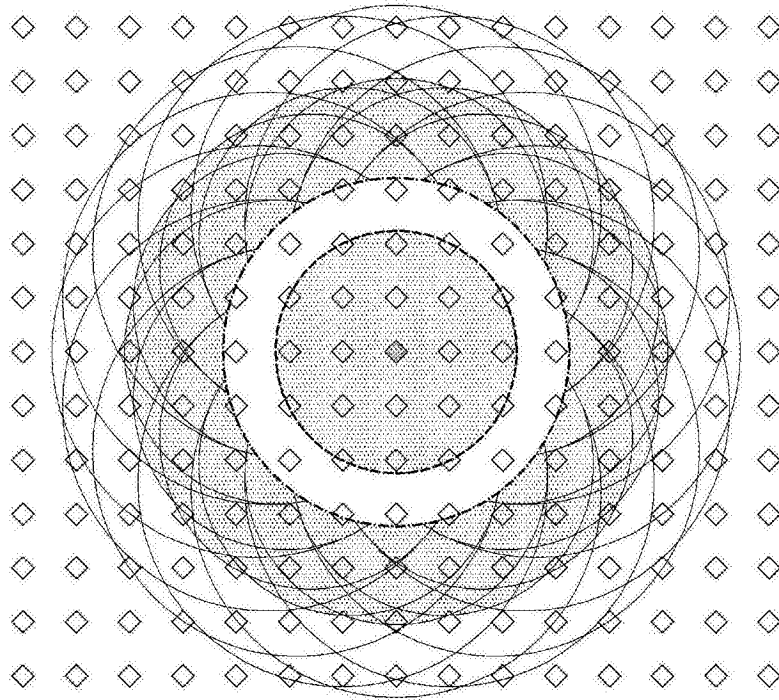


图3C

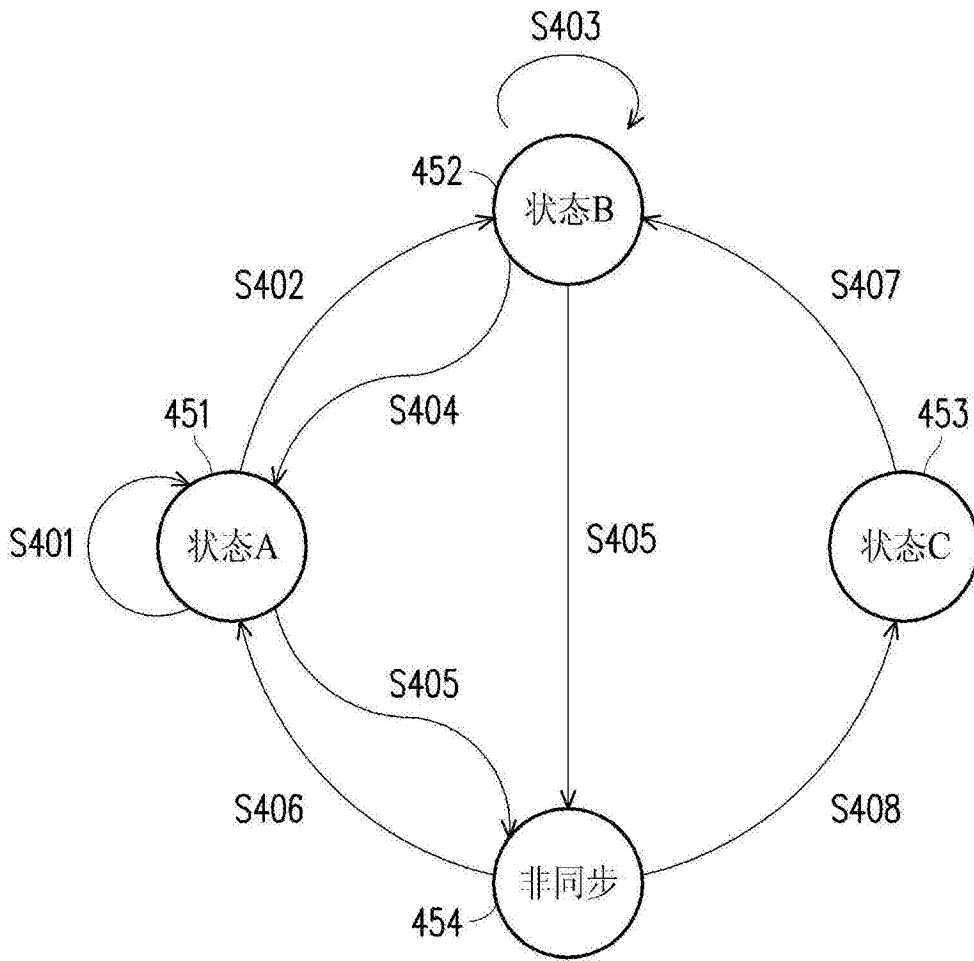


图4

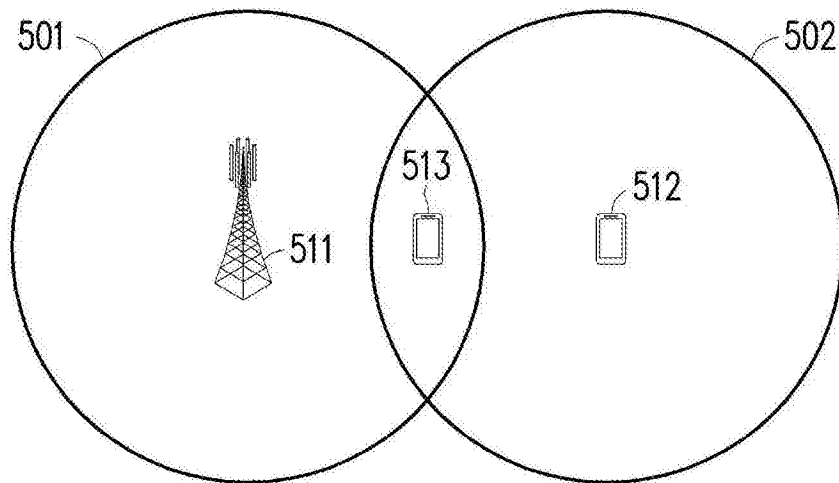


图5

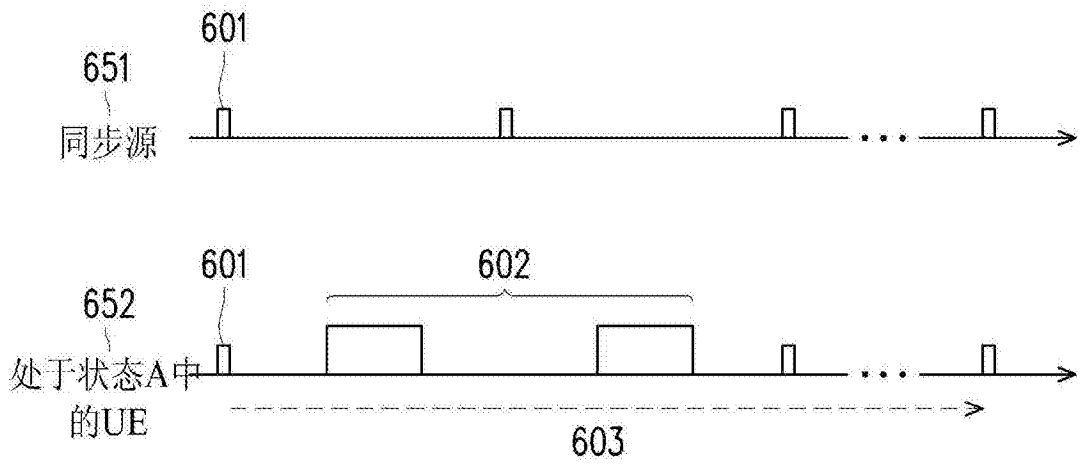


图6

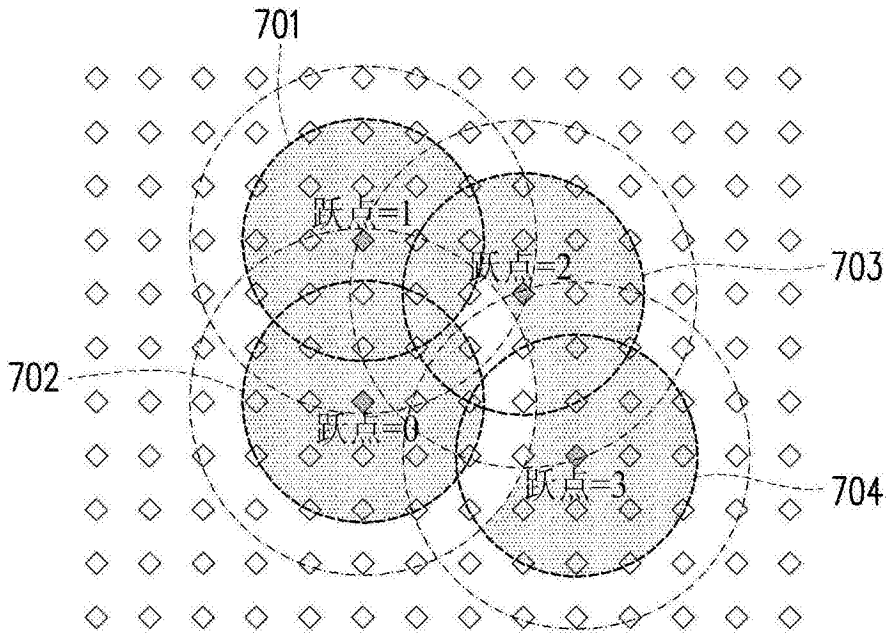


图7A

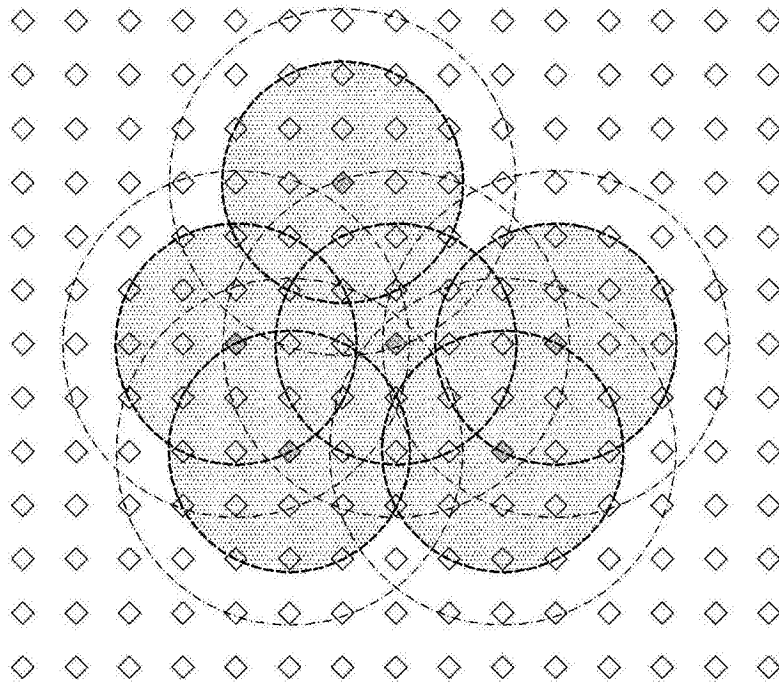


图7B

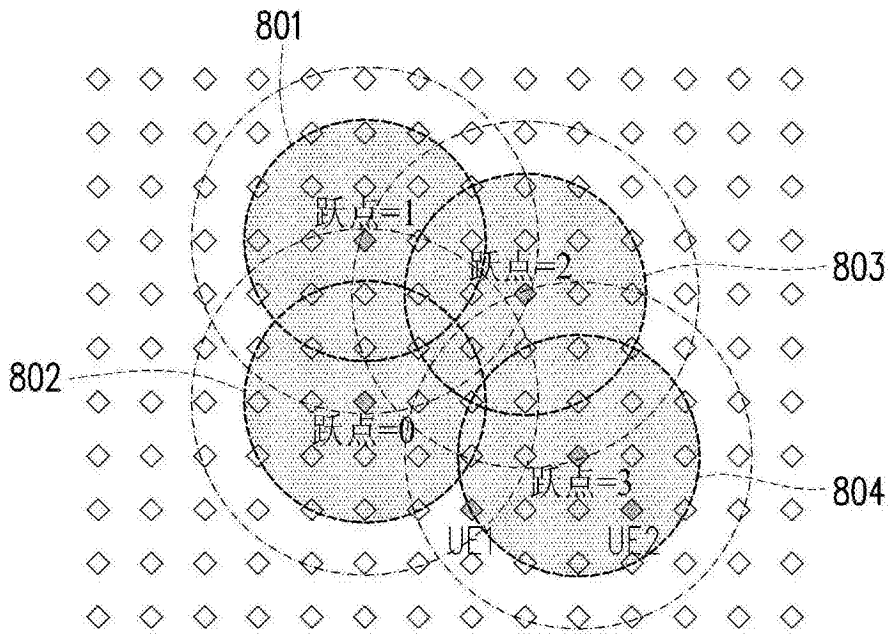


图8A

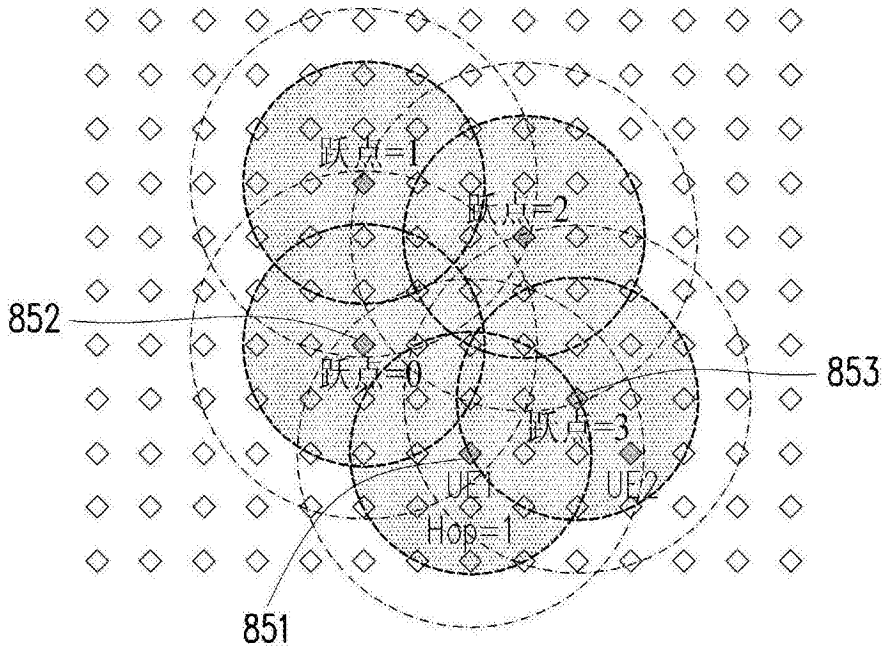


图8B

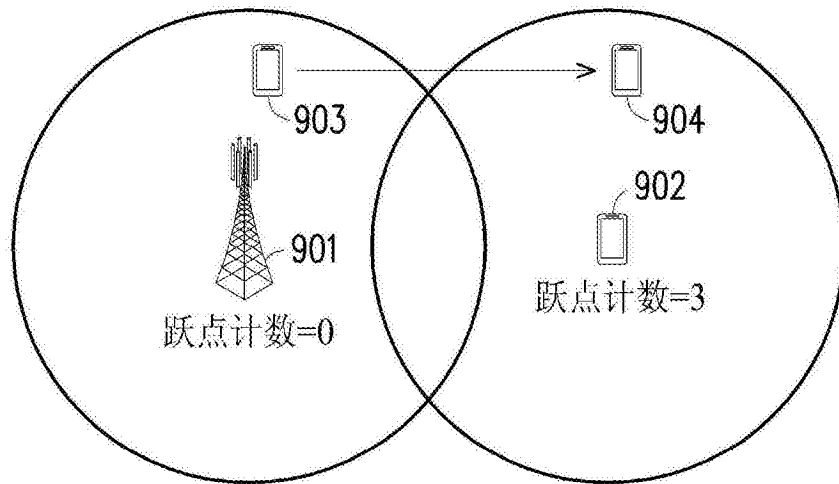


图9

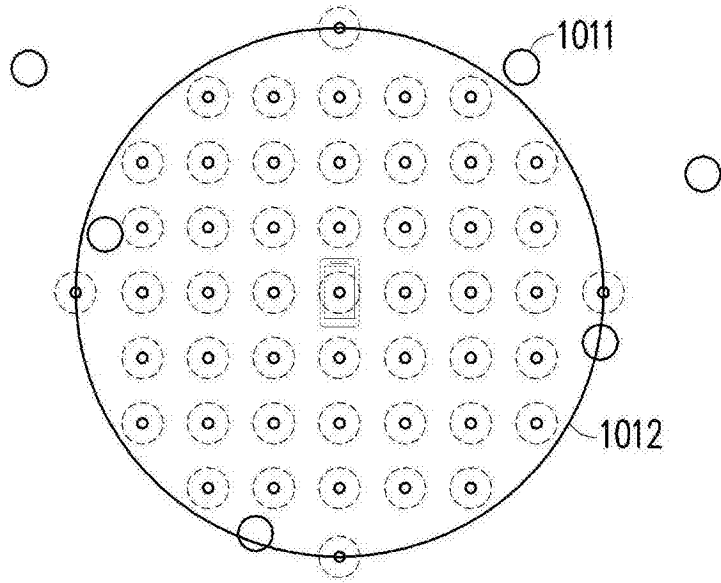


图10A

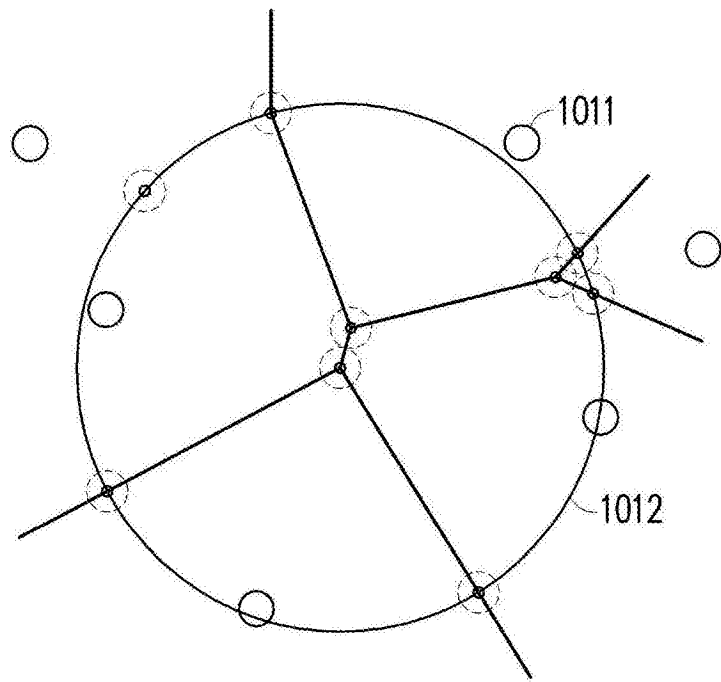


图10B

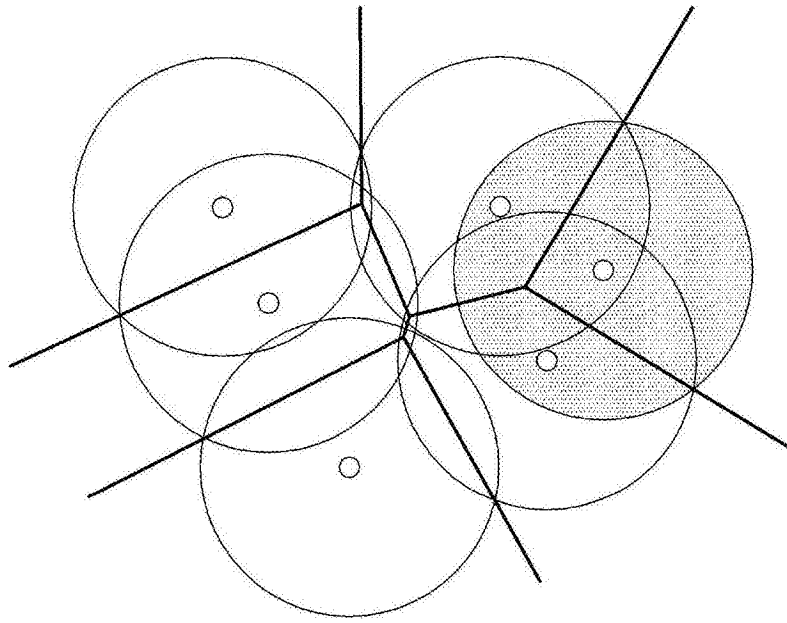


图10C

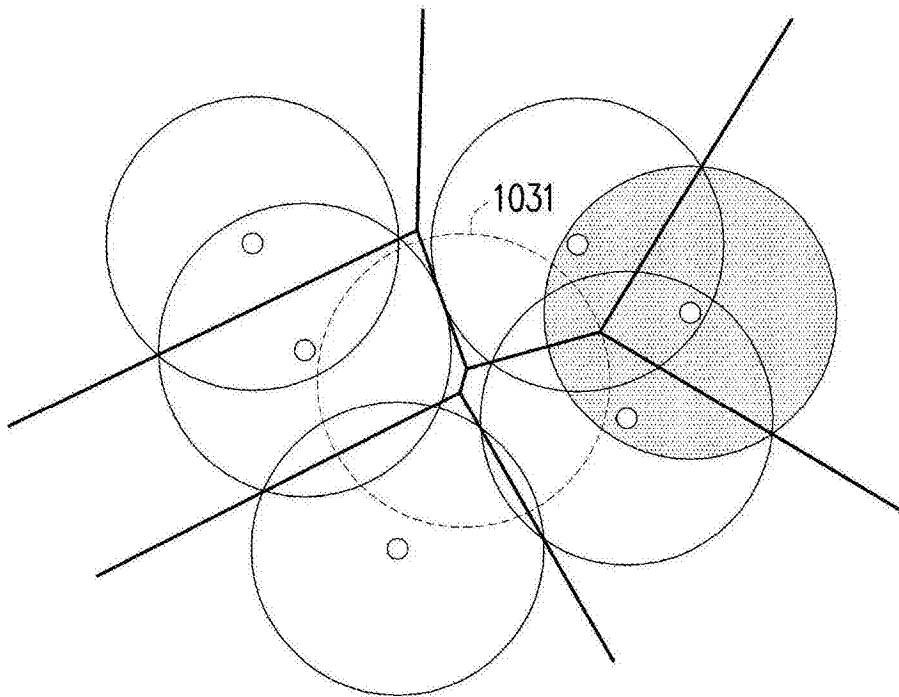


图10D

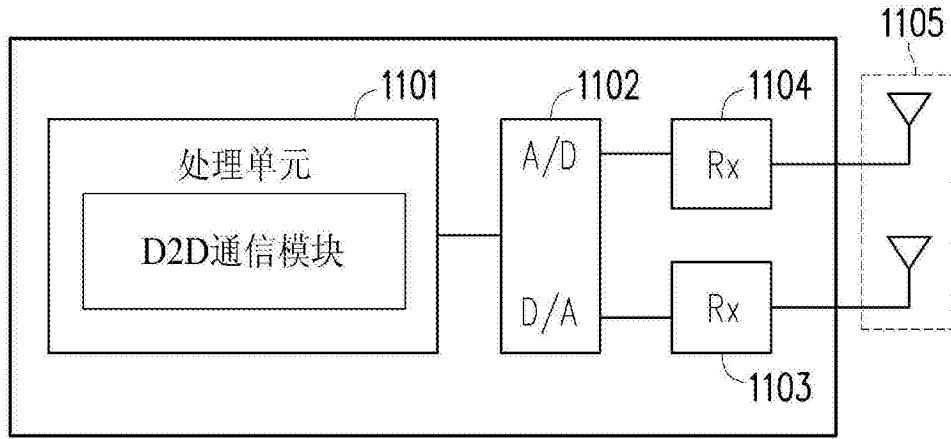


图11

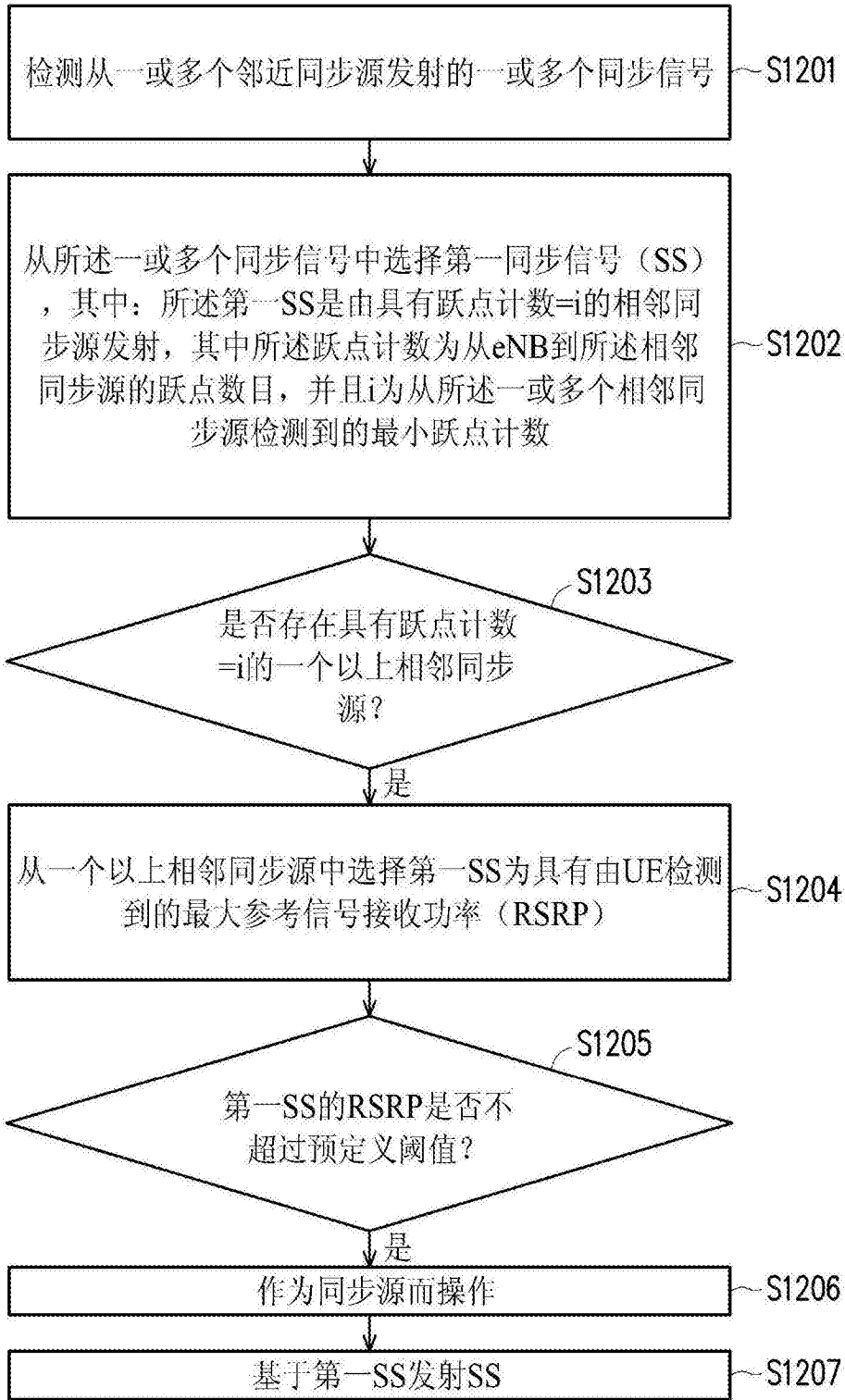


图12

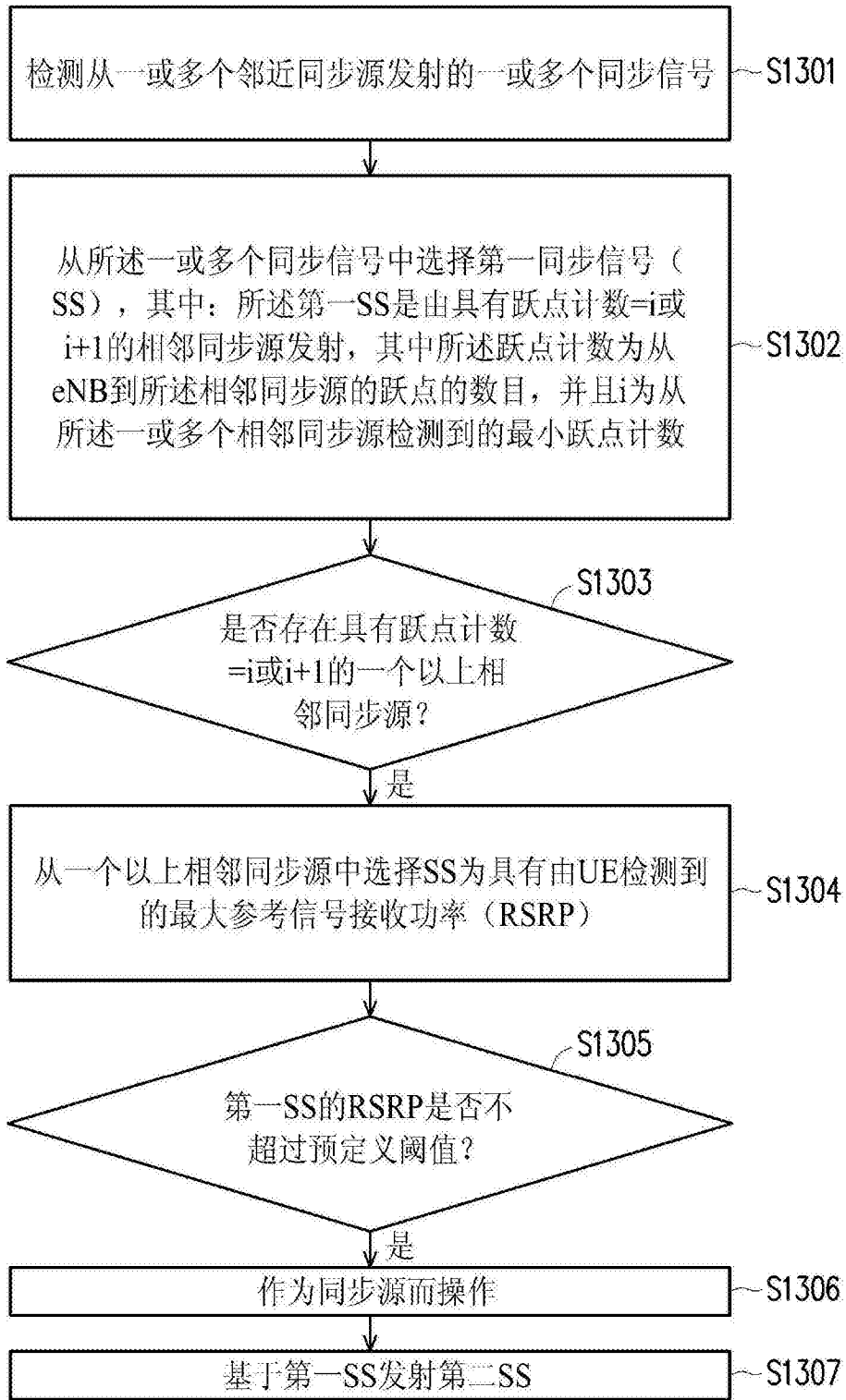


图13

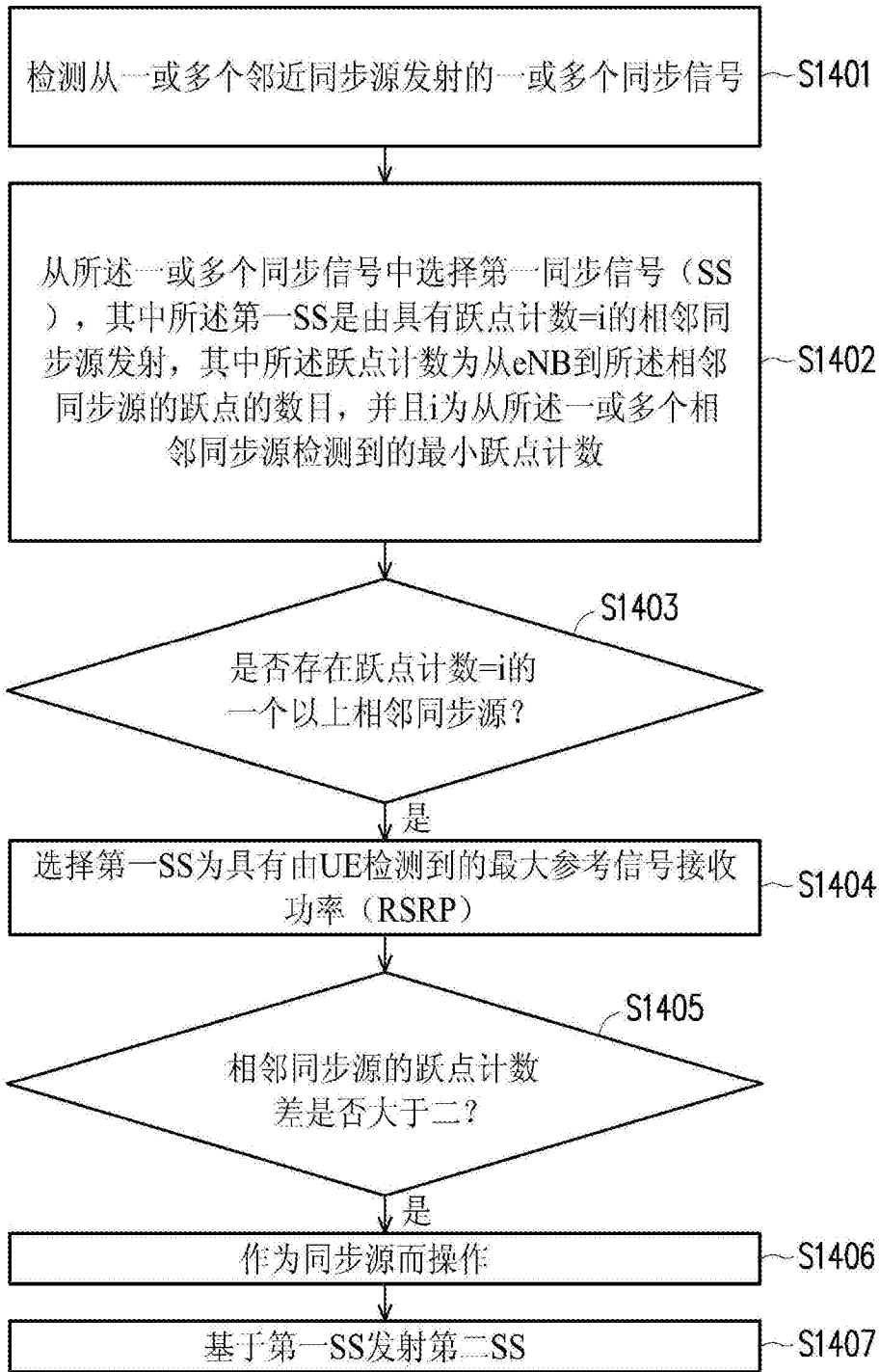


图14

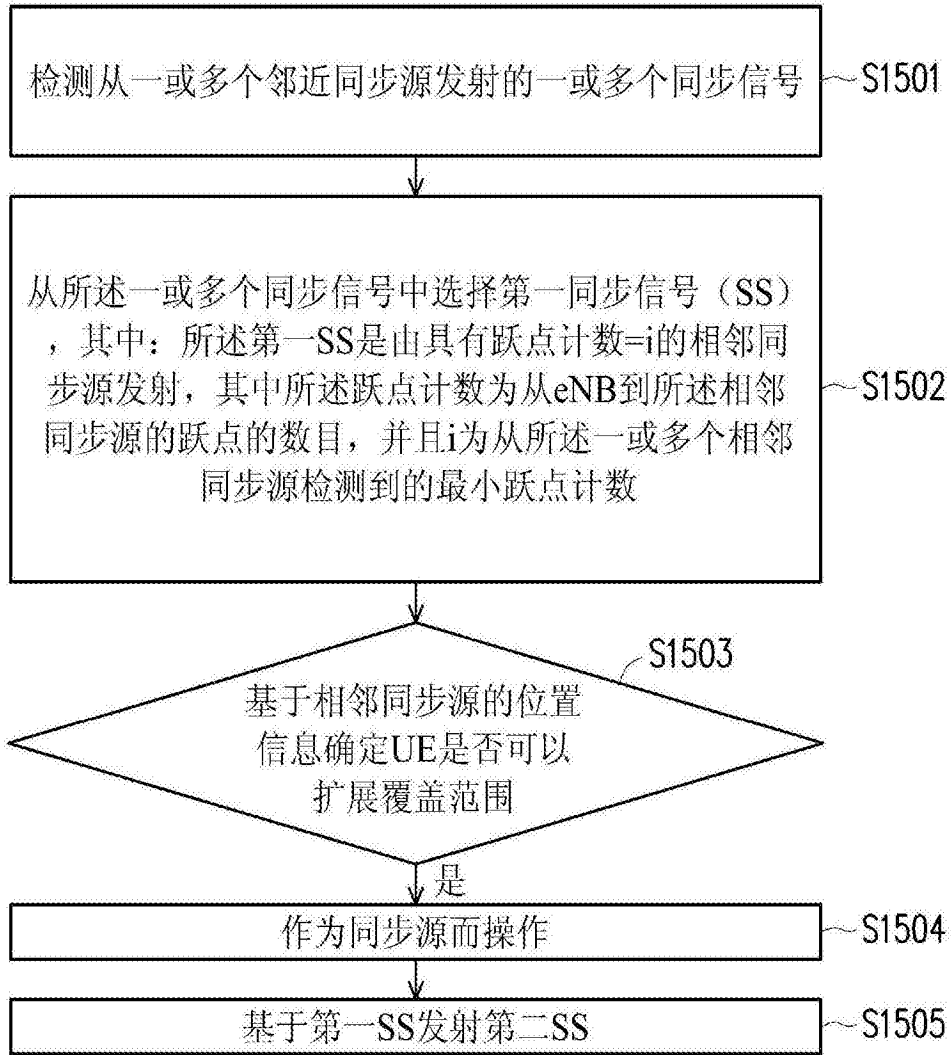


图15