



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105745846 A

(43)申请公布日 2016.07.06

(21)申请号 201580002675.2

爱民·贾斯汀·桑

(22)申请日 2015.09.25

(74)专利代理机构 北京万慧达知识产权代理有限公司 11111

(30)优先权数据

62/055,689 2014.09.26 US

14/863,492 2015.09.24 US

代理人 白华胜 王蕊

(85)PCT国际申请进入国家阶段日 2016.05.19

(51)Int.Cl. H04B 7/04(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据 PCT/CN2015/090768 2015.09.25

(87)PCT国际申请的公布数据 W02016/045621 EN 2016.03.31

(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新竹市笃行一路一号

(72)发明人 游家豪 张铭博

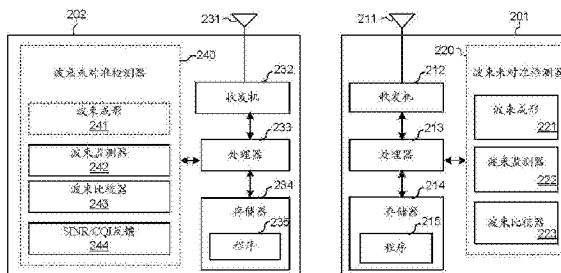
权利要求书2页 说明书7页 附图10页

(54)发明名称

具有波束成形的无线通信系统的波束未对准检测

(57)摘要

本发明提出一种具有波束成形的无线通信系统的波束未对准检测方法。为了识别未对准波束,相对波束质量衰减可以藉由比较专用波束质量和参考波束质量来获取。参考波束与专用波束支持类似的传输路径,且参考波束具有更好的移动鲁棒性。在一实施例中,参考波束是专用波束的相关控制波束。为了检测波束未对准,第一专用波束SINR与第二相关控制波束SINR被用来进行比较。



1. 一种方法,包括:

由用户设备通过专用波束与基站建立数据连接,其中该专用波束具有较好的解析度和较窄的波束宽度;

监测该专用波束并确定第一波束质量;

监测参考波束并确定第二波束质量,其中该参考波束具有较粗糙的解析度和较宽的波束宽度,且该专用波束和该参考波束具有重叠的空间覆盖范围;以及

通过比较该第一波束质量和该第二波束质量,确定该专用波束的波束对准状态。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,该参考波束为控制波束,且该控制波束的集合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,波束质量与相应的波束信道的信号干扰噪声比或信道质量指示符有关。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,波束质量估计被滤波以变平滑。

5. 如权利要求3所述的方法,其中该第一波束质量的第一滤波窗口等于或小于该第二波束质量的第二滤波窗口。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,若该第一波束质量接近该第二波束质量或低于该第二波束质量,该专用波束被确定为未对准。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,若该第一波束质量和该第二波束质量均低于阈值,该专用波束不被确定为未对准。

8. 一种用户设备,包括:

收发机,用来通过专用波束与基站建立数据连接,其中该专用波束具有较好的解析度和较窄的波束宽度;

波束监测器,用来监测该专用波束并确定第一波束质量,波束监测器也监测参考波束并确定第二波束质量,其中该参考波束具有较粗糙的解析度和较宽的波束宽度,且该专用波束和该参考波束具有重叠的空间覆盖范围;以及

波束未对准检测器,通过比较该第一波束质量和该第二波束质量,确定该专用波束的波束对准状态。

9. 如权利要求8所述的用户设备,其特征在于,该参考波束为控制波束,且该控制波束的集合覆盖小区的整个服务区域。

10. 如权利要求8所述的用户设备,其特征在于,波束质量与相应的波束信道的信号干扰噪声比或信道质量指示符有关。

11. 如权利要求10所述的用户设备,其特征在于,波束质量估计被滤波以变平滑。

12. 如权利要求10所述的用户设备,其中该第一波束质量的第一滤波窗口等于或小于该第二波束质量的第二滤波窗口。

13. 如权利要求8所述的用户设备,其特征在于,若该第一波束质量接近该第二波束质量或低于该第二波束质量,该专用波束被确定为未对准。

14. 如权利要求8所述的用户设备,其特征在于,若该第一波束质量和该第二波束质量均低于阈值,该专用波束不被确定为未对准。

15. 一种方法,包括:

由基站通过专用波束与用户设备建立数据连接,其中该专用波束具有较好的解析度和

较窄的波束宽度；

获取该专用波束的第一波束质量；

获取参考波束的第二波束质量，其中该参考波束具有较粗糙的解析度和较宽的波束宽度，且该专用波束和该参考波束具有重叠的空间覆盖范围；以及

通过比较该第一波束质量和该第二波束质量，确定该专用波束的波束对准状态。

16. 如权利要求15所述的方法，其特征在于，该参考波束为控制波束，且该控制波束的集合覆盖小区的整个服务区域。

17. 如权利要求15所述的方法，其特征在于，波束质量与相应的波束信道的信号干扰噪声比或信道质量指示符有关。

18. 如权利要求17所述的方法，其特征在于，波束质量估计被滤波以变平滑。

19. 如权利要求17所述的方法，其中该第一波束质量的第一滤波窗口等于或小于该第二波束质量的第二滤波窗口。

20. 如权利要求15所述的方法，其特征在于，若该第一波束质量接近该第二波束质量或低于该第二波束质量，该专用波束被确定为未对准。

21. 如权利要求15所述的方法，其特征在于，若该第一波束质量和该第二波束质量均低于阈值，该专用波束不被确定为未对准。

22. 如权利要求15所述的方法，其特征在于，该基站基于该波束对准状态重新配置波束追踪操作。

具有波束成形的无线通信系统的波束未对准检测

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请根据35U.S.C.§119要求2014年9月26日递交的美国临时申请案62/055,689,发明名称为“Beam Misalignment Detection for Wireless Communication System with Beamforming,”的优先权,且将上述申请作为参考。

技术领域

[0003] 本发明有关于无线通信,且尤其有关于毫米波(Millimeter Wave,mmW)波束成形(beamforming)系统中的波束未对准(misalignment)检测。

背景技术

[0004] 在下一代宽带蜂窝通信网络中,移动载波带宽的日益短缺促进了对利用不足的3G到300GHz之间的mmWave频谱的探索。mmWave频带的可用频谱是传统蜂窝系统的两百倍大。mmWave无线网络采用窄波束进行方向性(directional)通信,并可支持数千兆位(multi-gigabit)的数据率。利用不足的mmWave频谱的带宽具有1mm到100mm的波长。mmWave频谱如此小的波长可使大量微型天线(miniaturized antenna)放置在一小区域内。这种微型天线系统可通过电子操纵阵列(electrically steerable array)形成方向性传送,从而达到较高的波束成形增益。

[0005] 由于mmWave半导体电路最近的发展,mmWave无线系统已成为实作中一种很有前途的方案。然而,对方向性传送的严重依赖以及传播环境的脆弱也给mmWave网络带来特有的挑战。通常,蜂窝网络系统被设计为达到以下目标:1)同时服务具有广泛的动态操作情况的多个用户;2)对信道变化、流量负载的动态和不同的QoS需求具有鲁棒性(robust);以及3)有效利用如带宽和功率的资源。波束成形给达到上述目标增加了困难。

[0006] 模拟波束成形(analog beamforming)是应用于mmWave波束成形无线系统中一个好的候选方案。其可提供阵列增益,从而补偿恶劣无线传播环境造成的严重的路径损耗,并可省去在TX/RX端的多个天线单元之间训练信道响应矩阵的需求。为了提供合适的阵列增益,可能需要大量的阵列单元。不同的波束成形器可具有不同的空间解析度,即波束宽度。举例来说,扇形天线(sector antenna)可具有较短但是较宽的空间覆盖,而波束成形天线可具有较长但是较窄的空间覆盖。为了提供适中的阵列增益,可能需要大量阵列单元。原则上,波束训练机制包括初始波束对准(alignment)和后续的波束追踪(tracking),可保证BS波束和UE波束对准以用于数据通信。

[0007] 为了确保波束对准,波束追踪操作随着信道改变做出适当的调整。过快的追踪导致较高的负荷,过慢的追踪导致波束未对准。波束追踪操作可类比于链路适配(link adaptation)操作。为了适合的链路适配操作,相关的信道状态信息(Channel State Information,CSI)应被收集并提供给调度器(如基站)。然而,在mmWave系统中,由于波长的差异,传输路径使用期(lifetime)应比传统蜂窝频带少一个数量级。加上专用波束具有较小空间覆盖范围,专用波束的有效传输路径的数目可能非常有限,因此对UE移动和环境改

变更脆弱。决定和调整CSI回报周期因此更重要。类似地,利用波束未对准检测,mmWave波束成形系统将能够更适当地调整波束追踪操作。

发明内容

[0008] 本发明提出一种具有波束成形的无线通信系统的波束未对准检测方法。为了识别未对准波束,相对波束质量衰减可以藉由比较专用波束质量和参考波束质量来获取。参考波束与专用波束支持类似的传输路径,且参考波束具有更好的移动鲁棒性。在一实施例中,参考波束是专用波束的相关控制波束。为了检测波束未对准,第一专用波束SINR与第二相关控制波束SINR被用来进行比较。

[0009] 在一实施例中,UE通过已训练并对准的专用波束与BS建立连接,其中该专用波束具有较好的解析度和较窄的波束宽度。UE监测该专用波束并确定第一波束质量。UE监测参考波束并确定第二波束质量。参考波束具有较粗糙的解析度和较宽的波束宽度。专用波束和该参考波束具有重叠的空间覆盖范围。UE通过比较该第一波束质量和该第二波束质量,确定该专用波束的波束对准状态。

[0010] 在另一实施例中,BS通过已训练并对准的专用波束与UE建立连接。专用各波束具有较好的解析度和较窄的波束宽度。BS获取专用波束的第一波束质量。BS获取参考波束的第二波束质量。参考波束具有较粗糙的解析度和较宽的波束宽度。专用波束和参考波束具有重叠的空间覆盖范围。BS通过比较第一波束质量和第二波束质量,确定专用波束的波束对准状态。

[0011] 如下详述其它实施例以及优势。本部分内容并非对发明作限定,本发明范围由权利要求所限定。

附图说明

[0012] 附图说明了本发明的实施例,其中相同的符号代表相同的元件。

[0013] 图1是根据一新颖性方面的波束成形无线网络中的控制波束和专用波束的示意图。

[0014] 图2是实现本发明某些实施例的基站和用户设备的简化方块示意图。

[0015] 图3是采用控制波束传送和专用波束传送的波束未对准检测的示意图。

[0016] 图4是波束成形网络中波束未对准检测的第一示范例的示意图。

[0017] 图5是波束成形网络中波束未对准检测的第二示范例的示意图。

[0018] 图6是波束成形系统中基站进行的波束未对准检测的第一实施例的示意图。

[0019] 图7是波束成形系统中基站进行的波束未对准检测的第二实施例的示意图。

[0020] 图8是波束成形网络中由用户设备进行的波束未对准检测的一实施例的示意图。

[0021] 图9是根据一新颖性方面的波束成形系统中从UE角度的波束未对准检测方法的流程图。

[0022] 图10是根据一新颖性方面的波束成形系统中从BS角度的波束未对准检测的方法流程图。

具体实施方式

[0023] 以下将详述本发明的一些实施例,其中某些示范例通过附图描述。

[0024] 图1是根据一新颖性方面的波束成形mmWave蜂窝网络100中的控制波束和专用波束的示意图。波束成形mmWave移动通信网络100包括基站BS 101和用户设备UE 102。mmWave蜂窝网络采用具有窄波束的方向性通信,并可支持数千兆位的数据率。方向性通信可通过数字以及/模拟波束成形达到,其中多个天线单元应用多个波束成形权重集合,以形成多个波束。在图1所示的示范例中,BS 101有方向性地配置多个小区,每个小区被粗糙的一TX/RX控制波束集合所覆盖。举例来说,小区110由四个控制波束CB1、CB2、CB3和CB4的集合覆盖。控制波束CB1-CB4的集合覆盖小区110的整个服务区域,且每个控制波束如图所示,具有较宽和较短的空间覆盖范围。每个控制波束由一专用数据波束集合覆盖。举例来说,CB2由四个专用数据波束DB1、DB2、DB3和DB4的集合覆盖。专用数据波束的集合覆盖一个控制波束的服务区域,且每个专用数据波束具有较窄和较长的空间覆盖范围。

[0025] 控制波束集合为低级别波束,可提供低速率控制信令,以利于高级别数据波束上的高速率数据通信。控制波束集合可被定期配置,或者以UE已知的顺序无限期(indefinitely)发生并重复。控制波束集合覆盖整个小区覆盖区域,并具有适中的波束成形增益。每个控制波束广播最少量的波束特定信息(beam-specific information),其中波束特定信息与LTE中的主信息块(Master Information Block, MIB)或系统信息块(System Information Block, SIB)类似。每个控制波束也可携带UE特定控制或数据业务(traffic)。每个波束发送一已知信号集合,用于初始时间-频率同步,识别发送信号的控制波束,以及测量发送信号的波束的无线信道质量。控制波束和专用数据波束架构提供鲁棒性的控制信令方案,以利于mmWave蜂窝网络系统中的波束成形操作。此外,不同级别的控制波束和专用数据波束提供的不同空间路径导致不同的信道相干时间(coherent time)和衰落动态(fading dynamics)。空间波束的多种选择可提供更多的空间分集(spatial diversity), mmWave中的小型小区可加以利用。

[0026] 原则上,波束训练机制包括初始波束对准和后续波束追踪,可保证BS波束和UE波束对准以进行数据通信。为了确保波束对准,波束追踪操作应随着信道改变而进行调整。过快的追踪造成过高的负荷,过慢的追踪造成波束未对准。检测波束未对准并适当地调整波束追踪操作是具有挑战性的,这是因为波束未对准和链路变动都会反应在波束信道质量(如SNR/SINR/CQI)上。波束未对准导致降低的信号干扰噪声比(Signal to Interference plus Noise Ratio, SINR),而链路改变也会产生波动SINR,使得两个结果之间的明确差异具有挑战性。降低到什么程度算波束未对准因此很难去定义。

[0027] 根据一新颖性方面,可应用相对SINR衰减(relative SINR degradation)以识别专用波束的波束未对准。在检测波束未对准时,将专用波束SINR与参考波束SINR进行比较。参考波束与专用波束支持类似的传输路径。参考波束也显示出更好的移动鲁棒性。在图1所示的示范例中,BS 101和UE 102通过初始对准专用波束DB3进行彼此之间的通信。DB3的相关控制波束为CB2,其中CB2与DB3具有重叠的空间覆盖范围。为了检测波束未对准,DB3的专用波束SINR与CB2的参考波束SINR比较,从而得到更精确的波束未对准检测结果。

[0028] 图2是实现本发明某些实施例的基站和用户设备的简化方块示意图。BS 201包括天线阵列211和一个或多个RF收发机模块212。其中天线阵列211具有多个天线单元、可发送和接收无线电信号。RF收发机模块212耦接至天线阵列,从天线211接收RF信号,将RF信号转

化为基带信号,并将基带信号发送给处理器213。RF收发机212也将从处理器213接收的基带信号转换为RF信号,并发送给天线211。处理器213处理接收到的基带信号,并调用不同的功能模块,以实现BS 201的功能。存储器214存储程序指令和数据215,以控制BS 201的操作。BS 201也包括多个功能模块,以根据本发明的实施例执行不同的任务。

[0029] 类似地,UE 202具有天线231,用来发送和接收无线电信号。RF收发机模块232耦接至天线,从天线231接收RF信号,将RF信号转化为基带信号,并将基带信号发送给处理器233。RF收发机232也将从处理器233接收的基带信号转换为RF信号,并发送给天线231。处理器233处理接收到的基带信号,并调用不同的功能模块,以实现UE 202的功能。存储器234存储程序指令和数据215,以控制UE 202的操作。UE 202也包括多个功能模块和电路,以根据本发明的实施例执行不同的任务。

[0030] 功能模块为电路,可通过软件、硬件、固件和任何上述的组合实现和配置。举例来说,BS 201包括波束未对准检测器220,其中波束未对准检测器进一步包括波束成形电路221、波束监测器222和波束比较器223。波束成形电路221可属于RF链的一部分,将不同的波束成形权重应用于天线211的多个天线单元,从而形成各个波束。波束监测器222监测接收到的无线电信号并对各波束上的无线电信号进行测量。波束比较器223比较每个波束的波束监测结果,并确定波束对准状态。

[0031] 类似地,UE 202包括波束未对准检测器240,其中波束未对准检测器进一步包括波束成形电路241、波束监测器242、波束比较器243和SINR/CQI反馈电路244。波束成形电路241可属于RF链的一部分,将不同的波束成形权重应用于天线231的多个天线单元,从而形成各个波束。在UE端,波束成形电路241是可选的模块,因为UE 202也可采用全向性波束来代替。波束监测器243监测接收到的无线电信号并对各波束上的无线电信号进行测量。波束比较器243比较每个波束的波束监测结果,并确定波束对准状态。SINR/CQI反馈电路244提供波束质量反馈信息给BS 201,以用于波束对准状态确定。

[0032] 图3是采用控制波束传送和专用波束传送的波束未对准检测的示意图。不同的波束形成器可具有不同的空间解析度,即波束宽度。举例来说,(a)中绘示的扇形天线可具有较低的阵列增益但是较宽的空间覆盖范围,而(b)中绘示的波束成形天线可具有较高的阵列增益但是较窄的空间覆盖范围。原则上,如图(c)所示,波束训练机制保证BS波束和UE波束对准以进行数据通信。波束训练包括初始波束对准和后续的波束追踪。在BS端,扇区/小区由易管理范围内的数目的粗糙的控制波束(如CB1到CB4)所服务。其他更精细解析的BS波束被称为专用波束,需在使用之前进行训练,如图3(d)中所示的专用波束DB3。

[0033] 在图3(e)所示的示范例中,BS 301和UE 302通过初始对准的专用波束DB3彼此之间进行通信。DB3的相关控制波束为CB2,其中CB2与DB3具有重叠的空间覆盖范围。为了确保波束对准,波束追踪操作应随着信道改变而进行调整,如应确保DB3在波束成形信道随着时间改变时对准。然而,只监测DB3的SINR用于波束未对准检测,是具有挑战性的(即使可能的话)。这是因为波束未对准和链路变动都会反应在波束信道质量上。波束未对准导致降低的SINR,而链路改变也会产生波动SINR,使得两个结果之间的明确差异具有挑战性。

[0034] 在mmWave系统中,波束成形mmWave信道相干时间和波束方向相干时间的特性并不容易定义。在波束成形之前,链路变动的时幅(timescale)可比波束方向改变的时幅小一个到两个量级。波束方向倾向于长期信道统计特性。短期信道改变因此需要被滤出(filter

off),以找到波束未对准的影响。然而,即便是链路改变和波束方向的相干时间是不同的,将这两种影响进行隔离仍然是具有挑战性的。对SINR进行“长期”过滤以隔离波束对准影响的时幅是很难定义的,特别是在移动特定变动(mobility-varying)的情况下。此外,这可能与阴影效应(shadowing)等的时幅有关,该时幅指示滤出值仍受信道改变和波束对准的影响。SINR降低到什么程度算作波束未对准因此很难定义。

[0035] 根据一新颖性方面,相对SINR衰减用来识别波束未对准,而相对SINR衰减是比较专用波束SINR与参考波束SINR所获得。参考波束SINR可与专用波束支持类似的传输路径,并应具有更好的移动鲁棒性。在图3(e)所示的示范例中,DB3的参考波束为相关控制波束CB2。在优选实施例中,在确定波束未对准时,可比较当前专用波束SINR1与相关控制SINR2。

[0036] 图4是波束成形网络400中波束未对准检测的第一示范例的示意图。波束成形网络400包括基站BS 401和用户设备UE 402。BS 401方向性地配置多个小区,每个小区由粗糙的TX/RX控制波束集合,如CB1到CB4,进行覆盖。开始时,UE 402进行扫描,波束选择,并采用控制波束与BS 401进行同步。稍后,专用波束DB0被训练,并在随后用于BS 401和UE 402之间的数据通信。DB0的相关控制波束为控制波束CB2,其中CB2与DB0支持类似的传输路径。对于波束未对准检测来说,DB0的波束质量和CB2的波束质量均被监测。专用波束DB0比控制波束提供更高的阵列增益。当DB0对准时,专用波束SINR1高于参考波束SINR2(如在位置A)。然而,当SINR1仅接近(comparable)SINR2时,很可能发生波束未对准(如在位置B)。当UE 402从位置A移动到位置B时,DB0的SINR1降低,而CB2由于其较宽的角度空间覆盖范围,其SINR2仍保持不变。如此一来,当SINR1降低到与SINR2类似或比SINR2更低时,很可能发生波束未对准。一旦检测到波束未对准,BS 401可重新对准专用波束,如训练DB3用于与UE 402的数据通信。

[0037] 图5是波束成形网络500中波束未对准检测的第二示范例的示意图。波束成形网络500包括基站BS 501和用户设备UE 502。BS 501方向性地配置多个小区,每个小区由粗糙的TX/RX控制波束集合,如CB1到CB4,进行覆盖。开始时,UE 502进行扫描,波束选择,并采用控制波束与BS 501进行同步。稍后,专用波束DB3被训练,并在随后用于BS 501和UE 502之间的数据通信。DB0的相关控制波束为控制波束CB2,其中CB2与DB3支持类似的传输路径。对于波束未对准检测来说,DB3的波束质量和CB2的波束质量均被监测。在图5所示的示范例中,行人闯入(pedestrian trespassing)更像是衰落而不是波束未对准。因为控制波束CB2和专用波束DB3均被同时阻塞(block),DB3的SINR1和CB2的SINR2同时下降。在这种情况下,由于没有波束未对准,我们不需要从专用波束DB3改变到同样与控制波束CB2有关的另一专用波束。然而,若这种阻塞(blockage)持续时间较长,则可能改变为另一控制波束(如CB3)作为退却(fallback)波束。需注意,SINR1和SINR2均可进行滤波,使得结果更具有代表性。CB2的SINR2滤波窗口可能不比DB3的SINR1滤波窗口小,这是因为控制波束比专用波束具有更丰富的多路径。

[0038] 对于上述波束未对准检测来说,基础的假设是控制波束总是被适当地选出。这是因为控制波束传送周期是系统参数,被设计为对所有用户来说是进入网络的入口(entry-level)波束。波束未对准并不总是能被检测到,而是当其影响严重时才会被检测到。一般来说,BS端可进行波束未对准检测。若UE端波束成形是由BS控制的,UE端也可进行波束未对准检测。此外,需要支持上行链路信令。对于进行未对准检测的BS自身来说,相关波束的信道

质量指示符(Channel Quality Indicator,CQI)信息需要提供给BS。对于进行未对准检测的UE来说,需要上行链路信令来告知BS波束对准状态。未对准检测的UE信令优选PHY/MAC层信令。该信令可与CSI回报信令结合在一起回报。另一方面,RRC层信令具有更长延迟。若一些值需要被附在RRC层,RRC滤波具有更长的滤波窗口。

[0039] 图6是波束成形系统中基站进行的波束未对准检测的第一实施例的示意图。BS 601方向性地配置控制波束集合,并以已训练专用波束用于与UE 602的数据通信。在步骤611中,BS 601采用相关控制波束,定期发送下行链路参考信号给UE 602。相关控制波束是所有控制波束中,其主波束(main beam)与专用波束的主波束空间上重叠的那个控制波束。基于控制波束传送,UE 602递归地监测并测量控制波束的CQI信息(步骤612)。CQI信息可基于一滤波窗口进行滤波,以移除短期衰落效应,并得到更具代表性的结果。在步骤621中,BS 601通过专用波束定期发送下行链路参考信号给UE 602。基于专用波束传送,UE 602递归地监测并测量专用波束的CQI信息(步骤622)。CQI信息可基于一滤波窗口进行滤波,以移除短期衰落效应,并得到更具代表性的结果。需注意,由于控制波束与专用波束相比具有更丰富的多路径,控制波束CQI的滤波窗口可能不比专用波束CQI的滤波窗口小。在步骤631中,UE 602通过上行链路负载信道,定期报告相关控制波束信道CQI和专用波束信道CQI给BS 601。在步骤632中,BS 601通过比较控制波束信道质量和专用波束信道质量,递归地进行专用波束未对准检测。

[0040] 图7是波束成形系统中基站进行的波束未对准检测的第二实施例的示意图。BS 701方向性地配置一控制波束集合,并以已训练专用波束用于与UE 702的数据通信。在步骤711中,BS 701采用相关控制波束,定期发送下行链路参考信号给UE 602。相关控制波束是所有控制波束中,其主波束与专用波束的主波束空间上重叠的那一个控制波束。基于控制波束传送,UE 702递归地监测并测量控制波束的CQI信息(步骤712)。CQI信息可基于一滤波窗口进行滤波,以移除短期衰落效应,并得到更具代表性的结果。在步骤721中,UE 702通过专用波束定期发送上行链路参考信号给BS 701。基于专用波束传送,BS 701递归地监测并测量专用波束的CQI信息(步骤722)。CQI信息可基于一滤波窗口进行滤波,以移除短期衰落效应,并得到更具代表性的结果。需注意,由于控制波束与专用波束相比具有更丰富的多路径,控制波束CQI的滤波窗口可能不比专用波束CQI的滤波窗口小。在步骤731中,UE 702通过上行链路负载信道,定期报告相关控制波束信道CQI给BS 701(没有专用波束信道CQI反馈)。在步骤732中,BS 701通过比较控制波束信道质量和专用波束信道质量,递归地进行专用波束未对准检测。

[0041] 图8是波束成形网络中由用户设备进行的波束未对准检测的一实施例的示意图。BS 801方向性地配置多个小区,每个小区由粗糙的TX/RX控制波束集合进行覆盖。开始时,UE802进行扫描,波束选择,并采用控制波束与BS 801进行同步。在步骤811中,BS 801和UE 802基于波束训练操作(在进行同步、随机接入和RRC连接建立之后),通过已训练的专用数据波束建立数据连接。在步骤821中,BS 801采用相关控制波束,定期发送下行链路参考信号给UE 802。相关控制波束是所有控制波束中,其主波束与专用波束的主波束空间上重叠的那一个控制波束。基于控制波束传送,UE 802可递归地监测并测量控制波束的CQI1信息(步骤822)。CQI1信息可基于一滤波窗口进行滤波,以得到更具代表性的结果。在步骤831中,BS 801通过专用波束定期发送下行链路参考信号给UE 802。基于专用波束传送,UE 802

递归地监测并测量专用波束的CQI2信息(步骤832)。CQI2信息可基于一滤波窗口进行滤波,以得到更具代表性的结果。需注意,由于控制波束与专用波束相比具有更丰富的多路径,控制波束CQI1的滤波窗口可能不比专用波束CQI2的滤波窗口小。在步骤841中,UE 802通过比较控制波束信道质量CQI1和专用波束信道质量CQI2,递归地进行专用波束未对准检测。在步骤842中,UE 802定期报告波束对准状态指示给BS 801。上行链路信令方法,如通过CSI报告,被提供给UE 802,以告知BS 801波束对准状态。

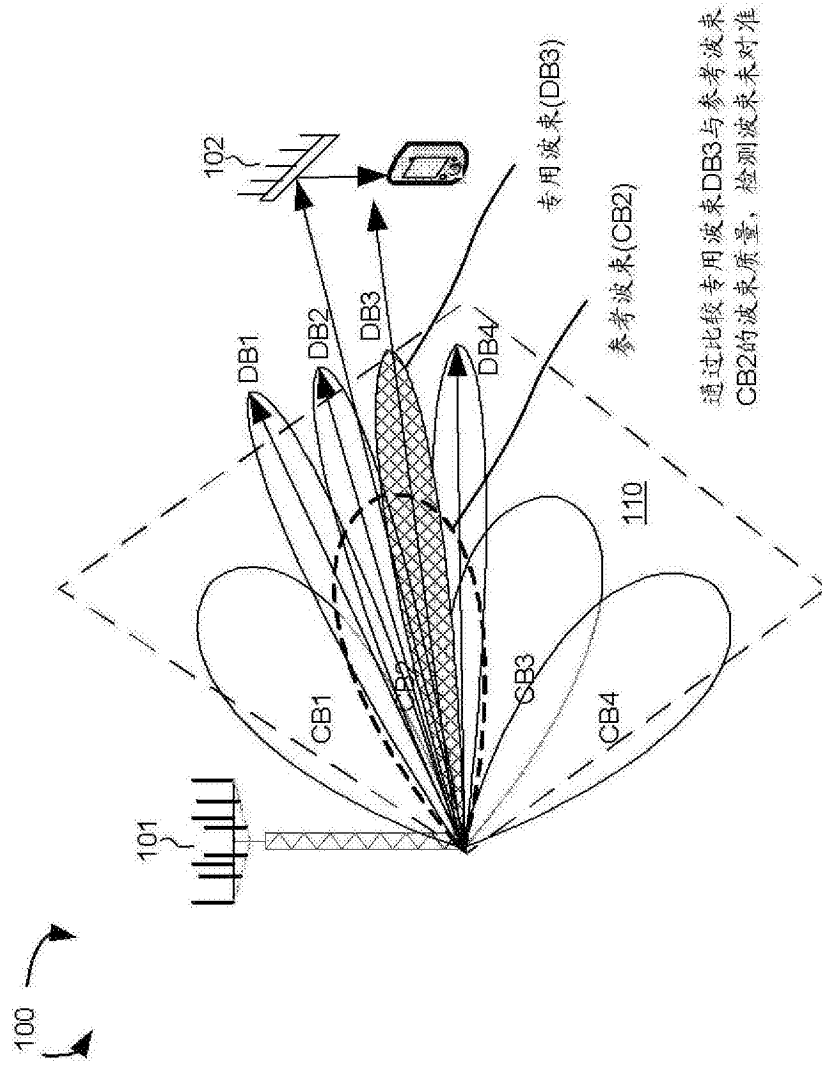
[0042] 一经接收到波束对准状态指示,BS 801可相应地重新配置波束追踪操作参数(步骤851)。举例来说,若波束未对准事件已经有较长事件未发生,则BS 801可增加波束追踪的周期。另一方面,若波束未对准较经常发生,BS 801可降低波束追踪的周期。在一优选操作中,波束未对准一经检测到,相关控制波束可用作退却波束进行通信。随后,专用波束的重新对准可通过修改后的波束追踪参数进行。修改后的波束追踪参数的使用是因为我们知道由于检测到波束未对准,当前的参数不足以进行波束追踪。

[0043] 此外,若专用波束未对准已被检出并发送给BS,BS 801可对任何错误封包应用不同的操作(步骤852)。在第一种操作中,BS可尝试重传。BS 801可在专用波束重新对准后重新发送封包(可能会体验到服务不连续)。BS 801可选择具有尽可能多的系统比特的冗余版本。BS 801也可通过相关控制波束重新发送封包,并选择具有尽可能多的系统比特的冗余版本。在第二种操作中,BS可放弃传送,并开始新的封包传送。与选择1类似,BS 801可采用相关控制波束或采用重新对准的专用波束。

[0044] 图9是根据一新颖性方面的波束成形系统中从UE角度的波束未对准检测方法的流程图。在步骤901中,UE通过已训练并对准的专用波束与BS建立连接。专用波束具有较好的解析度和较窄的波束宽度。在步骤902中,UE监测专用波束并确定第一波束质量。在步骤903中,UE监测参考波束并确定第二波束质量。参考波束具有较粗糙的解析度和较宽的波束宽度。专用波束和参考波束具有重叠的空间覆盖范围。在步骤904中,UE通过比较第一波束质量和第二波束质量,确定专用波束的波束对准状态。

[0045] 图10是根据一新颖性方面的波束成形系统中从BS角度的波束未对准检测的方法流程图。在步骤1001中,BS通过已训练并对准的专用波束与UE建立连接。专用波束具有较好的解析度和较窄的波束宽度。在步骤1002中,BS获取专用波束的第一波束质量。在步骤1003中,BS获取参考波束的第二波束质量。参考波束具有较粗糙的解析度和较宽的波束宽度。专用波束和参考波束具有重叠的空间覆盖范围。在步骤1004中,BS通过比较第一波束质量和第二波束质量,确定专用波束的波束对准状态。

[0046] 本发明虽以较佳实施例揭露如上以用于指导目的,但是其并非用以限定本发明的范围。相应地,在不脱离本发明的范围内,可对上述实施例的各种特征进行变更、润饰和组合。本发明的范围以权利要求书为准。



通过比较专用波束DB3与参考波束CB2的波束质量，检测波束未对准

图1

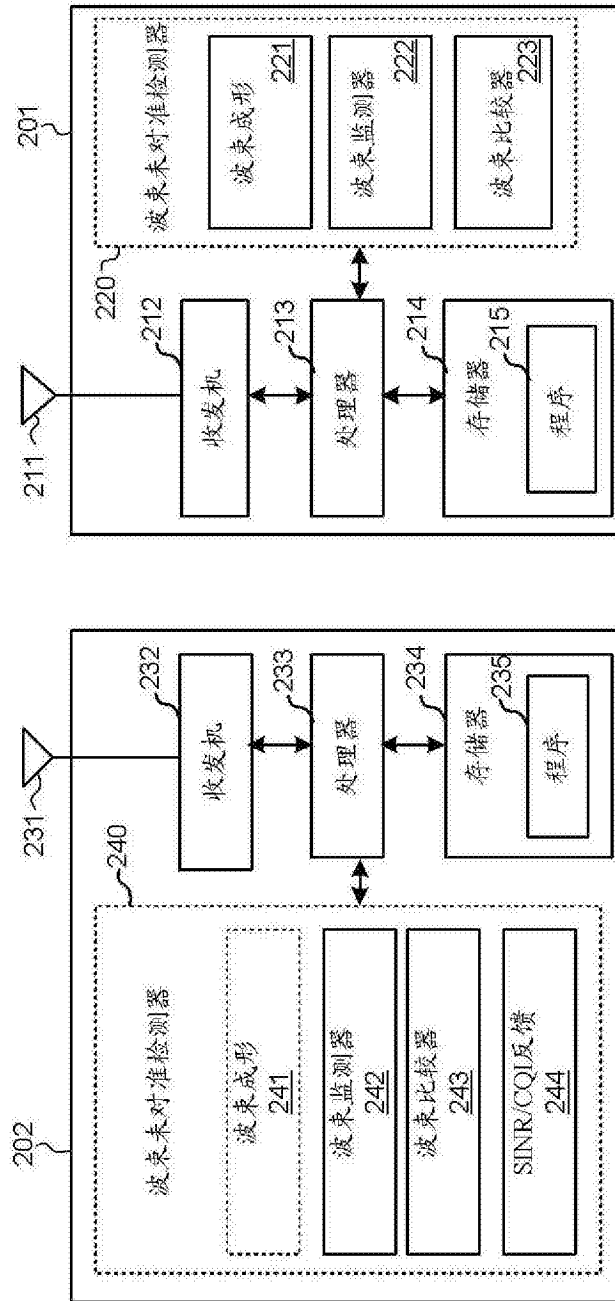


图2

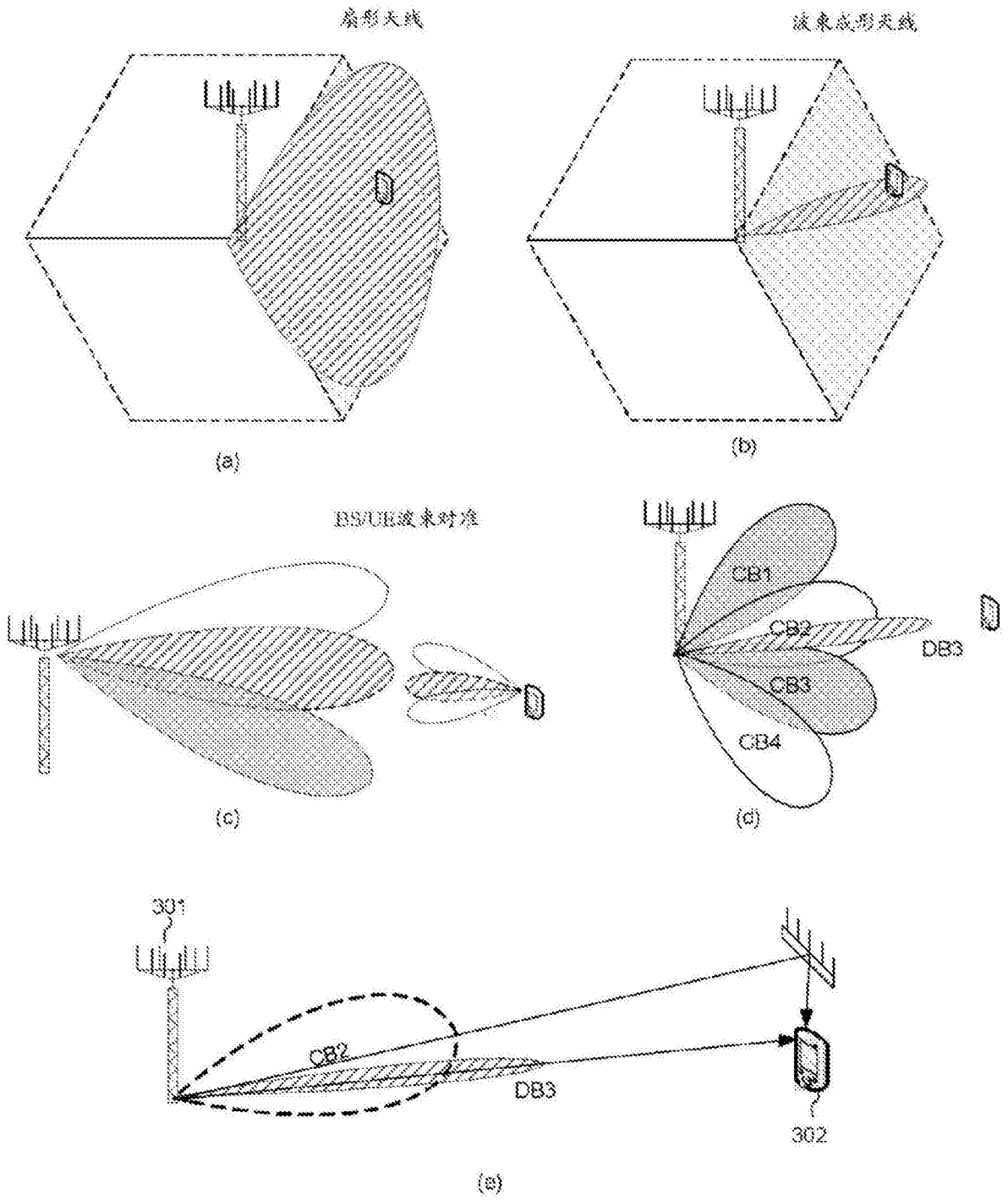


图3

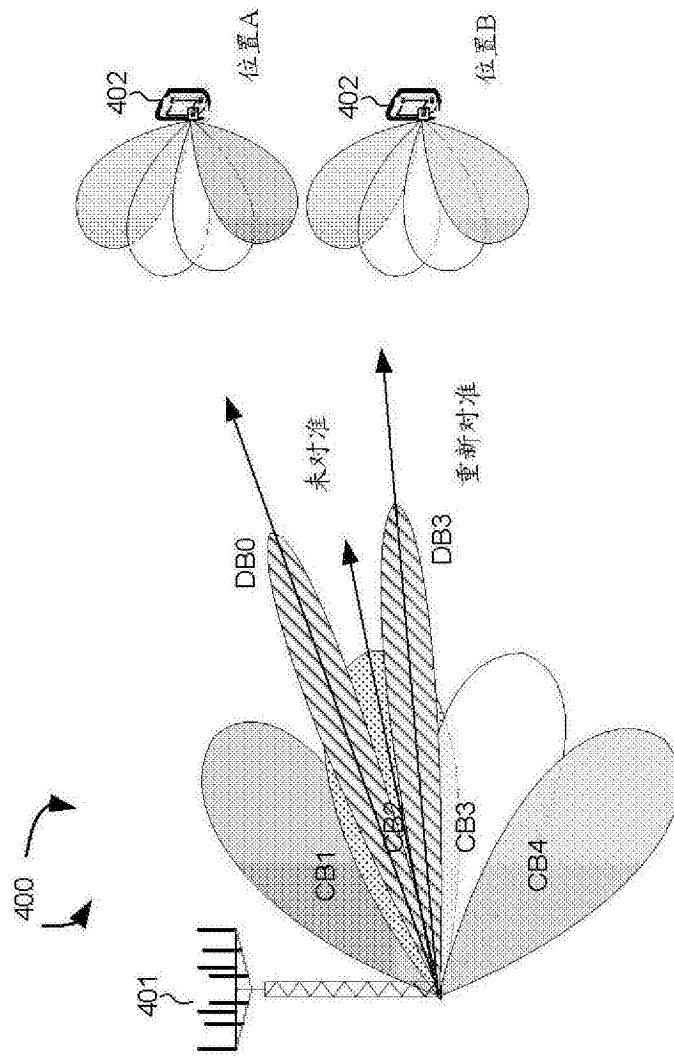


图4

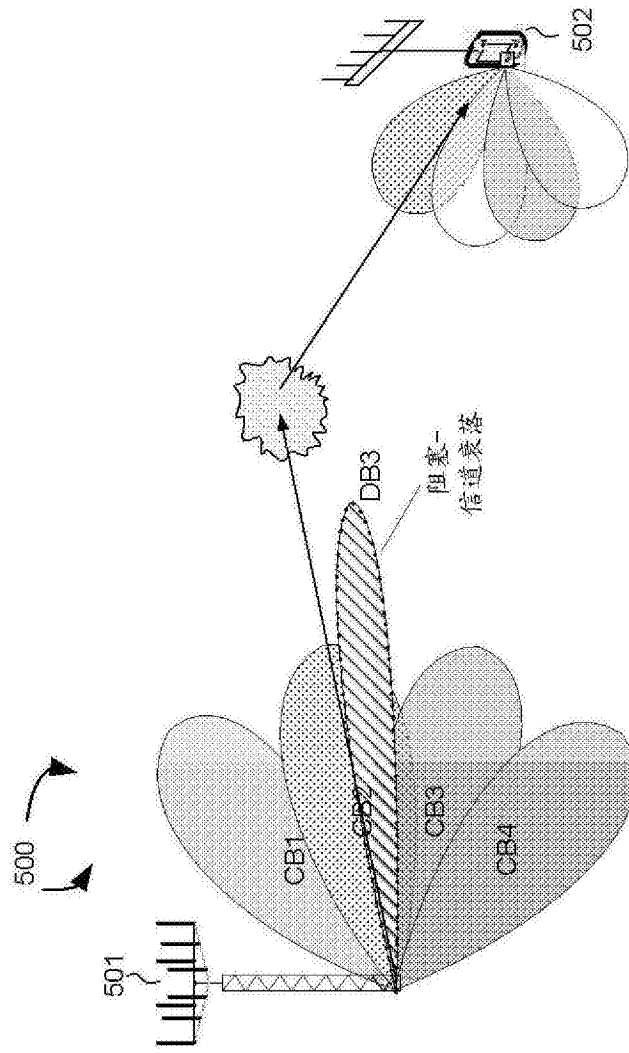


图5

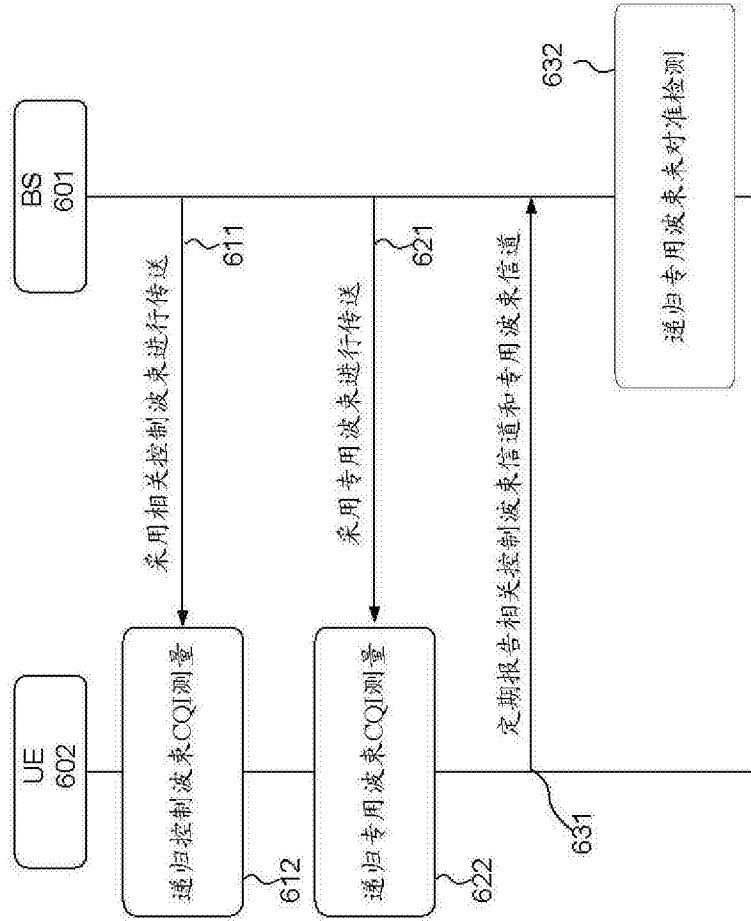


图6

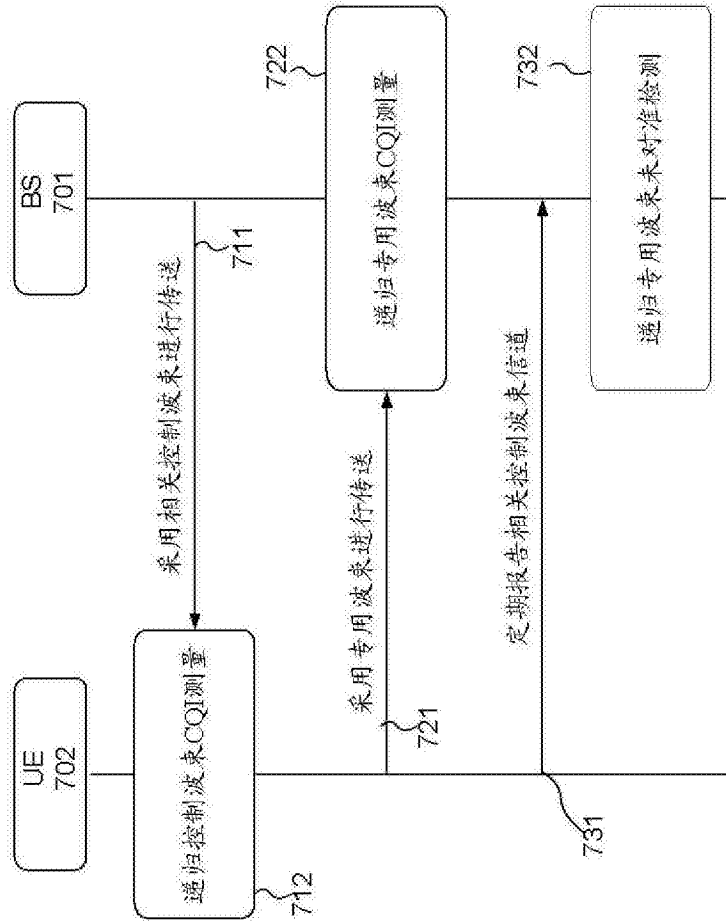


图7

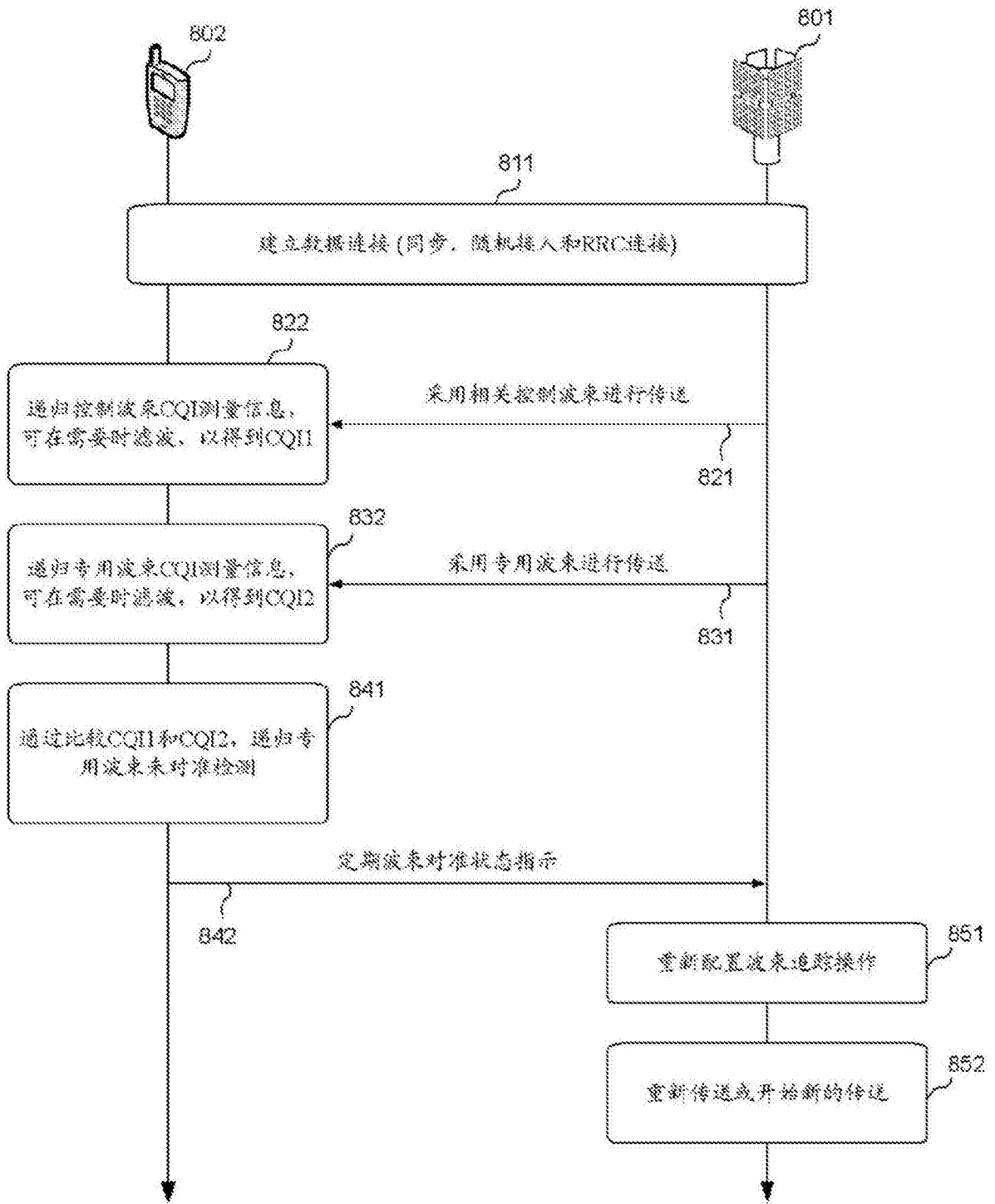


图8

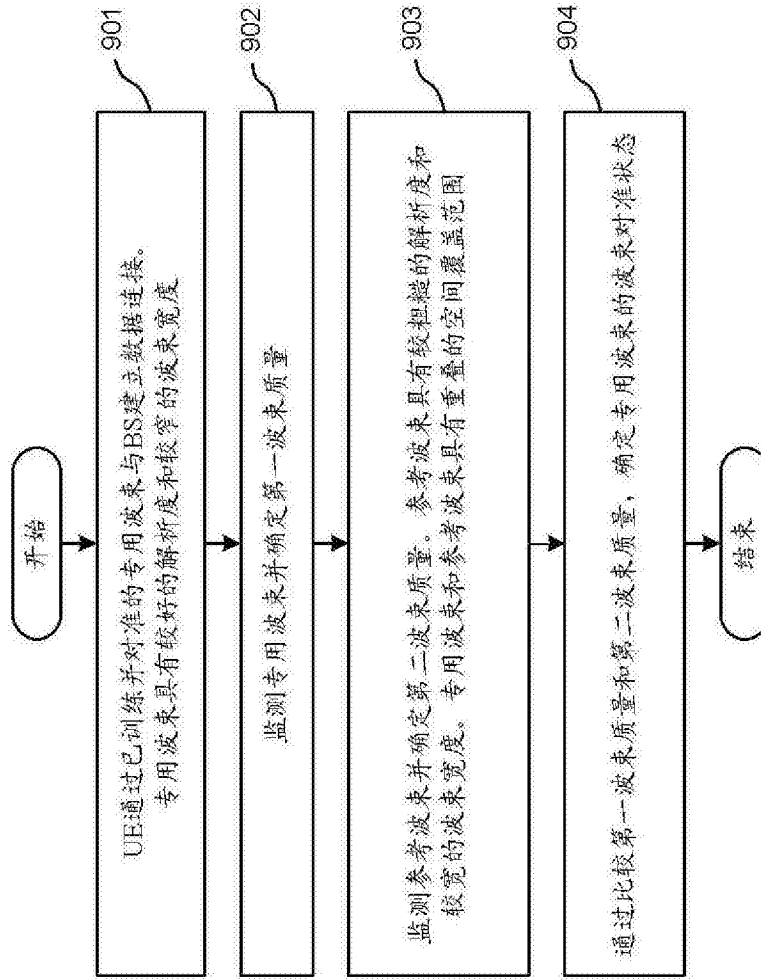


图9

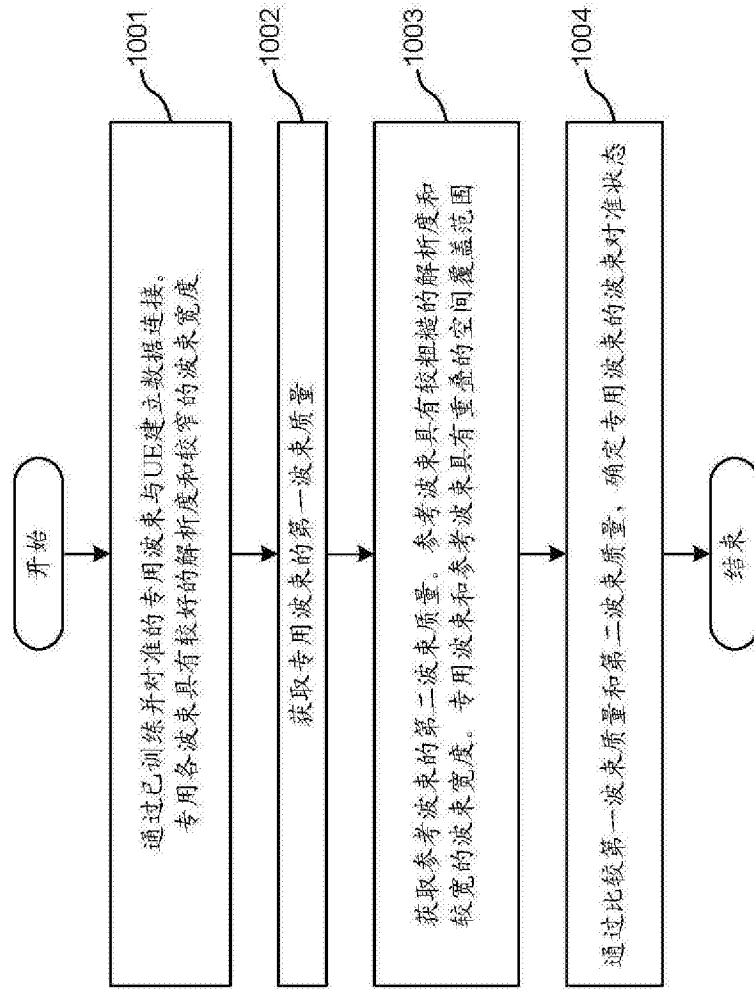


图10