



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111034095 A

(43)申请公布日 2020.04.17

(21)申请号 201780093876.7

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

(22)申请日 2017.08.11

代理人 熊永强 李稷芳

(85)PCT国际申请进入国家阶段日 2020.02.11

(51)Int.Cl.

H04L 5/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/070436 2017.08.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/029822 EN 2019.02.14

(71)申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 祖克珂 马克思·可汗 符鸿亮 邓中明

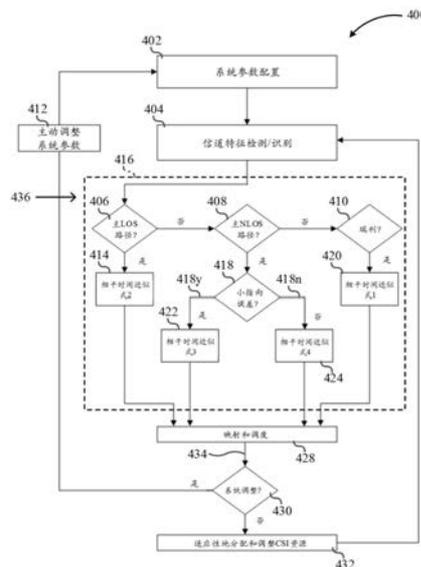
权利要求书2页 说明书13页 附图10页

(54)发明名称

基于差异化信道条件的适应性CSI资源分配和调整

(57)摘要

一种改进的用于在无线通信系统中高效地分配信道状态信息(CSI)资源的设备和方法。该设备包括处理节点,该处理节点用于接收一个或多个信道特征,其中,上述一个或多个信道特征与对应于将接入节点和用户设备进行连接的无线链路的无线信道相关。该处理节点用于基于接收的一个或多个信道特征确定一个或多个差异化信道条件,基于上述一个或多个差异化信道条件确定期望信道状态信息(CSI)资源配置;基于期望CSI资源配置分配期望CSI资源配置;以及基于确定的期望CSI资源配置调整与该无线信道相关的当前CSI资源配置。



1. 一种耦合到无线网络(1000)的处理节点(900),所述处理节点(900)用于:
接收一个或多个信道特征,其中,所述一个或多个信道特征与对应于将接入节点(1018)和用户设备(1020)进行连接的无线链路(1032)的无线信道相关;
基于接收的所述一个或多个信道特征确定一个或多个差异化信道条件;
基于所述一个或多个差异化信道条件确定期望信道状态信息(CSI)资源配置;
基于所述期望CSI资源配置分配所述期望CSI资源配置;以及
基于确定的所述期望CSI资源配置调整与所述无线信道相关的当前CSI资源配置。
2. 根据权利要求1所述的处理节点(900),其中,所述处理节点(900)还用于基于以下中的一个或多个主动调整(124)系统设置:所述一个或多个信道特征、所述一个或多个差异化信道条件、所述期望CSI资源配置、期望信道条件、以及可用CSI资源池。
3. 根据权利要求1或2所述的处理节点(900),其中,所述处理节点(900)用于:
基于所述一个或多个信道特征和所述一个或多个差异化信道条件确定差异化信道条件近似;以及
基于从所述一个或多个差异化信道条件近似到所述期望CSI资源配置的映射,确定所述期望CSI资源配置。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的处理节点(900),其中,所述处理节点(900)用于如下确定期望CSI资源配置:
从多个差异化相干时间模型中选择差异化相干时间模型,其中,所述多个差异化相干时间模型包括以下中的一个或多个:Clarke模型(式1)、LOS模型(式2)、NLOS小指向误差模型(式3)、以及NLOS大指向误差模型(式4);
基于选择的所述差异化相干时间模型计算差异化相干时间近似;以及基于确定的所述差异化相干时间近似确定所述期望CSI资源配置。
5. 根据权利要求4所述的处理节点(900),其中,所述处理节点(900)用于在所述无线信道被确定为处于LOS条件时,选择所述LOS模型(式2)作为所述差异化相干时间模型。
6. 根据权利要求4所述的处理节点(900),其中,所述处理节点(900)用于在所述无线信道被确定为处于具有小指向误差的主NLOS条件时,确定所述NLOS小指向误差模型(式3)作为所述差异化相干时间模型。
7. 根据权利要求4所述的处理节点(900),其中,所述处理节点(900)用于在所述无线信道被确定为处于具有大指向误差的主NLOS条件时,选择所述NLOS大指向误差模型(式4)作为所述差异化相干时间模型。
8. 根据权利要求4所述的处理节点(900),其中,所述处理节点(900)用于将所述差异化相干时间模型选择为基于统计数据的模型,以及基于所述基于统计数据的模型计算所述差异化相干时间近似。
9. 根据权利要求8所述的处理节点(900),其中,所述处理节点(900)用于基于历史数据更新所述基于统计数据的模型。
10. 根据前述权利要求中任一项所述的处理节点(900),其中,所述期望CSI资源配置包括以下中的一个或多个:期望CSI周期、期望资源块数、期望资源块位置、期望梳类型、以及期望相位旋转,所述当前CSI资源配置对应地包括以下中的一个或多个:当前CSI周期、当前资源块数、当前资源块位置、当前梳类型、以及当前相位旋转,并且其中,所述处理节点

(900) 用于在所述期望CSI资源配置和所述当前CSI资源配置之间的差超过阈值时调整所述当前CSI资源配置。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的处理节点(900), 其中, 所述一个或多个差异化信道条件包括多个差异化信道条件, 所述多个差异化信道条件与多个无线信道相关, 其中, 所述多个无线信道中的每个无线信道对应于将所述接入节点(1018) 连接到多个用户设备(1020, 1028, 1030) 中的一个用户设备(1020) 的无线链路(1032), 所述处理节点(900) 用于:

对于所述多个无线信道中的每个无线信道, 基于与所述每个无线信道相关的所述差异化信道条件, 从所述多个相干时间模型中为所述每个无线信道选择差异化相干时间模型;

对于所述多个无线信道中的每个无线信道, 基于选择的对应的所述相干时间模型和相关的所述差异化信道条件, 为所述每个无线信道确定差异化相干时间近似;

对于所述多个无线信道中的每个无线信道, 基于确定的所述差异化相干时间近似和/或当前CSI分配, 为所述每个无线信道确定期望CSI配置; 以及

基于确定的对应的所述期望CSI资源分配, 调整一个或多个当前CSI资源配置, 其中, 所述多个无线信道中的每个无线信道与所述一个或多个当前CSI资源配置中的一个相关。

12. 根据权利要求11所述的处理节点(900), 其中, 所述无线通信网络(1000) 包括一组可用CSI资源配置, 以及

在所述无线通信网络(1000) 包括的CSI资源足以满足所有的所述期望CSI资源配置时, 所述处理节点(900) 用于从所述一组可用CSI资源配置中为所述多个无线信道中的每个无线信道分配新的CSI资源配置; 以及

在所述无线通信网络(1000) 包括的CSI资源不足以满足所有的所述期望CSI资源配置时, 所述处理节点(900) 用于通过减少由CSI资源多于对应的所述期望CSI资源配置所需的CSI资源的无线信道使用CSI资源的量, 来恢复额外的CSI资源, 以及向CSI资源少于对应的所述期望CSI资源配置所需的CSI资源的无线信道分配恢复的所述额外的CSI资源。

13. 一种方法(100), 包括:

接收(104) 一个或多个信道特征, 其中, 所述一个或多个信道特征与对应于将接入节点和用户设备进行连接的无线链路的无线信道相关;

基于接收的所述一个或多个信道特征确定(114) 一个或多个差异化信道条件;

基于所述差异化信道条件确定(116) 期望CSI资源配置; 以及

基于确定的所述期望CSI资源配置调整(126) 与所述无线信道相关的当前CSI资源配置。

14. 根据权利要求13所述的方法(100), 还包括基于所述期望CSI资源配置和/或期望信道条件调整(124) 系统设置, 其中, 所述系统设置包括以下中的一个或多个: 载频、波束宽度、波束相位、波束指向方向、以及发射功率。

15. 一种计算机程序产品, 包括非暂时性计算机程序指令, 所述非暂时性计算机程序指令由处理器(902) 执行时用于使得所述处理器(902) 执行根据权利要求13或14所述的方法。

基于差异化信道条件的适应性CSI资源分配和调整

技术领域

[0001] 本公开的各方面一般涉及移动通信系统,并且更具体地,涉及无线资源使用。

背景技术

[0002] 现代无线通信系统中使用的调度策略依靠与信道条件有关的信息来高效地调度无线资源。诸如基站的接入节点可以从由用户设备 (user equipment, UE) 发送的CSI报告和/或探测参考信号 (sounding reference signal, SRS) 中获得信道状态信息 (channel state information, CSI)。CSI可供接入节点基于每个无线信道的当前条件来适配传输策略。适配过程对于在多天无线通信系统中实现高数据速率的可靠通信而言至关重要。

[0003] 在诸如长期演进 (long term evolution, LTE) 蜂窝系统的频分双工 (frequency division duplex, FDD) 系统中,CSI通常由UE发送并由接入节点接收的CSI报告提供。在时分双工 (time division duplex, TDD) 系统中,CSI通常根据从UE发送的SRS评估得到。CSI、CSI报告、和/或SRS可以周期性地或非周期性地传输。

[0004] 快速变化的信道需要更频繁的CSI传输,而缓慢变化的信道可以通过较少的CSI传输实现可靠通信。由于用于CSI的无线资源不可用于数据传输,因此在获得准确且最新的CSI和数据传输速率之间存在权衡。传统的无线系统通常固定或限制用于CSI的无线资源的量并且不会基于当前信道条件有效地适配CSI资源配置,从而造成对可以由一个接入节点服务的UE数量的不必要限制和/或较低的数据速率。因此,存在对基于无线信道条件有效地适配CSI资源配置的改进的装置和方法的需求。

发明内容

[0005] 公开的实施例的目的是提供一种改进的用于在无线通信系统中高效地分配信道状态信息 (channel state information, CSI) 资源的设备和方法。固定的非适应性的CSI资源分配方法导致CSI资源的低使用效率和浪费,这可能会限制数据速率并且减少接入节点可以服务的设备的数量。该问题由本文公开的适应性CSI资源分配和系统参数调整的方法解决。

[0006] 根据公开的实施例的第一方面,上述及其他目的和优点通过耦合到无线通信网络的处理节点获得。处理节点用于接收一个或多个信道特征,其中,上述一个或多个信道特征与对应于将接入节点和用户设备进行连接的无线链路的无线信道相关。处理节点用于基于接收的一个或多个信道特征确定一个或多个差异化信道条件;基于上述一个或多个差异化信道条件确定期望信道状态信息 (CSI) 资源配置;基于期望CSI资源配置分配期望CSI资源配置;以及基于确定的期望CSI资源配置调整与无线信道相关的当前CSI资源配置。适应性的CSI资源分配可以提高资源使用效率、改善通信、以及增加可被服务的UE数量。

[0007] 在根据第一方面的处理节点的可能实现形式中,处理节点还用于基于以下中的一个或多个主动调整系统设置:一个或多个信道特征、一个或多个差异化信道条件、期望CSI资源配置、期望信道条件、以及可用CSI资源池。系统设置的主动调整允许接入节点可预测

地修改被服务的UE的信道条件,以便可以按需重新分配CSI资源。

[0008] 在根据第一方面或前述任一可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,处理节点用于基于上述一个或多个信道特征和上述一个或多个差异化信道条件确定差异化信道条件近似;以及基于从一个或多个差异化信道条件近似到期望CSI资源配置的映射,确定期望CSI资源配置。使用映射确定期望CSI资源配置允许实现包括启发法和学习算法的数值方法,这些方法可以改善对期望CSI资源配置的选择。

[0009] 在根据第一方面或前述任一可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,处理节点用于如下确定期望CSI资源配置:从多个差异化相干时间模型中选择差异化相干时间模型,其中,上述多个差异化相干时间模型包括以下中的一个或多个:Clarke模型、LOS模型、NLOS小指向误差模型、以及NLOS大指向误差模型。处理节点还用于基于选择的差异化相干时间模型计算差异化相干时间近似,以及基于确定的差异化相干时间近似确定期望CSI资源配置。这提供了更准确的相干时间近似,从而实现了更好的信道区分和CSI资源分配。

[0010] 在根据第一方面或前述可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,该接入节点用于在无线信道被确定为处于LOS条件时选择LOS模型作差异化相干时间模型。这为LOS信道提供了改进的相干时间近似。

[0011] 在根据第一方面或前述可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,处理节点用于在无线信道被确定为处于具有小指向误差的主NLOS条件时选择NLOS小指向误差模型作为差异化相干时间模型。这为具有小指向误差的NLOS信道提供了改进的相干时间近似。

[0012] 在根据第一方面或前述可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,处理节点用于在无线信道被确定为处于具有大指向误差的主NLOS条件时选择NLOS大指向误差模型(式4)作为差异化相干时间模型。这为具有大指向误差的NLOS信道提供了改进的相干时间近似。

[0013] 在根据第一方面或前述可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,处理节点用于将差异化相干时间模型选择为基于统计数据的模型,以及基于上述基于统计数据的模型计算差异化相干时间近似。基于统计数据的模型使相干时间近似的灵活性更好且适用范围更广。

[0014] 在根据第一方面或前述可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,处理节点用于基于历史数据更新基于统计数据的模型。统计模型的更新允许算法补偿和/或跟踪无线通信系统中的变化。

[0015] 在根据第一方面或前述任一可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,期望CSI资源配置包括以下中的一个或多个:期望CSI周期、期望资源块数、期望资源块位置、期望梳类型、以及期望相位旋转,当前CSI资源配置对应地包括以下中的一个或多个:当前CSI周期、当前资源块数、当前资源块位置、当前梳类型、以及当前相位旋转。处理节点用于在期望CSI资源配置和当前CSI资源配置之间的差超过阈值时调整当前CSI资源配置。使用多种CSI资源提高了分配效率,并且使用阈值提供了一种触发CSI资源配置调整的简单有效的方式。

[0016] 在根据第一方面或前述任一可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式

中,上述一个或多个差异化信道条件包括多个差异化信道条件,上述多个差异化信道条件与多个无线信道相关,并且其中,上述多个无线信道中的每个无线信道对应于将接入节点连接到多个用户设备中的一个用户设备的无线链路。处理节点用于:对于上述多个无线信道中的每个无线信道,基于与每个无线信道相关的差异化信道条件,从多个相干时间模型中为每个无线信道选择差异化相干时间模型;对于上述多个无线信道中的每个无线信道,基于选择的对应的相干时间模型和相关的差异化信道条件,为每个无线信道确定差异化相干时间近似;对于上述多个无线信道中的每个无线信道,基于确定的差异化相干时间近似和/或当前CSI分配,为每个无线信道确定期望CSI配置;以及基于确定的对应的期望CSI资源分配,调整一个或多个当前CSI资源配置。上述多个无线信道中的每个无线信道与上述一个或多个当前CSI资源配置中的一个相关。在分配资源和/或调整系统设置时考虑所有服务的UE可以提高效率并改善无线通信系统的整体性能。

[0017] 在根据第一方面或第一方面的前述可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,无线通信网络包括一组可用CSI资源配置。在无线通信网络包括的CSI资源足以满足所有的期望CSI资源配置时,处理节点用于从该组可用CSI资源配置中为上述多个无线信道中的每个无线信道分配新的CSI资源配置。在无线通信网络包括的CSI资源不足以满足所有的期望CSI资源配置时,处理节点用于通过减少由CSI资源多于对应的期望CSI资源配置所需的CSI资源的无线信道使用CSI资源的量,来恢复额外的CSI资源,以及向CSI资源少于对应的期望CSI资源配置所需的CSI资源的无线信道分配恢复的额外的CSI资源。在资源匮乏的网络中的UE之间转移资源可以为更多UE提供更高的吞吐量。

[0018] 在根据第一方面或第一方面的前述任一可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,系统设置包括以下中的一个或多个:载频、波束宽度、波束相位、波束指向方向、以及发射功率。这些系统设置提供了在调整系统设置时要实现的UE之间的进一步区分。

[0019] 在根据第一方面或第一方面的前述任一可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,接入节点用于基于系统整体吞吐量从一组一个或多个预定阈值中选择阈值。使用预定的一组阈值允许根据变化的标准以各种方式调整系统性能。

[0020] 在根据第一方面或第一方面的前述任一可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,处理节点用于基于可用CSI资源和/或计算得到的差异化相干时间近似的历史值来调整阈值。基于当前和过去的系统信息调整阈值允许网络适应于变化的条件。

[0021] 在根据第一方面或第一方面的前述任一可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,当前CSI资源配置包括以下中的一个或多个:CSI报告周期、探测参考信号周期、资源块分配的数量和位置、梳类型、相位旋转、循环移位、码复用,并且其中,处理节点用于基于期望CSI资源配置调整当前CSI资源配置。在分配可用CSI资源期间使用各种CSI资源配置值提供了更高的效率。

[0022] 在根据第一方面或第一方面的前述任一可能的实现形式的处理节点的另一可能的实现形式中,上述一个或多个信道特征包括以下中的一个或多个:载频、波束宽度、波束相位、AOA/DOA、CDI、角旋转、线性移动性、指向误差、路径损耗、用户设备位置,并且处理节点用于基于上述一个或多个信道特征确定期望CSI资源配置。该组信道特征支持多种有效的适应性算法。

[0023] 根据公开的实施例的第二方面,上述和其他目的和优点通过一种方法获得,该方

法包括：接收一个或多个信道特征，其中，上述一个或多个信道特征与对应于将接入节点和用户设备进行连接的无线链路的无线信道相关；基于接收的一个或多个信道特征确定一个或多个差异化信道条件；基于差异化信道条件确定期望CSI资源配置；以及基于确定的期望CSI资源配置调整与无线信道相关的当前CSI资源配置。适应性的CSI资源分配可以提高资源使用效率、改善通信、以及增加服务的UE数量。

[0024] 在根据第二方面的方法的可能的实现形式中，该方法包括基于期望CSI资源配置和/或期望信道条件调整系统设置，其中，系统设置包括以下中的一个或多个：载频、波束宽度、波束相位、波束指向方向、以及发射功率。系统设置的主动调整允许接入节点可预测地修改服务的UE的信道条件，以便可以按需重新分配CSI资源。

[0025] 根据公开的实施例的第三方面，上述和其他目的和优点通过一种计算机程序产品获得，该计算机程序产品包括非暂时性计算机程序指令，该非暂时性计算机程序指令由处理器执行时用于使得处理器执行根据第二方面或第二方面的第一可能的实现形式的方法。适应性的CSI资源分配可以提高资源使用效率、改善通信、以及增加可服务的UE数量。

附图说明

[0026] 在本公开的以下详细部分中，将参考附图所示的示例实施例详细解释公开的实施例的各方面，在附图中：

[0027] 图1示出了结合公开的实施例的方面的更新信道状态信息资源配置的示例性过程的流程图；

[0028] 图2示出了结合公开的实施例的方面的城市宏环境中的视距概率的图；

[0029] 图3示出了结合公开的实施例的方面的城市微环境中的视距概率的图；

[0030] 图4示出了结合公开的实施例的方面的基于相干时间近似调整CSI资源配置的示例性方法的流程图；

[0031] 图5示出了结合公开的实施例的方面的更新CSI配置的示例性方法的消息流程图；

[0032] 图6示出了结合公开的实施例的方面的更新系统设置的示例性方法的消息流程图；

[0033] 图7示出了结合公开的实施例的方面的无线网络中的相干时间的图；

[0034] 图8示出了结合公开的实施例的方面的无线网络中的差异化相干时间图案的图；

[0035] 图9示出了结合本公开的方面的无线通信系统的示意图；

[0036] 图10示出了结合公开的实施例的方面的示例性处理节点的框图。

具体实施方式

[0037] 图1描述了示出了基于差异化信道条件近似 (differentiated channel condition approximation, DCCA) 更新信道状态信息 (channel state information, CSI) 资源配置的示例性实施例的流程图。使用一组初始系统设置102在接入节点和由该接入节点 (access node, AN) 服务的一个或多个用户设备 (user equipment, UE) 之间建立无线链路。本文使用的术语“无线链路”通常是指两个收发器或发射器-接收器之间的可以通过其交换信息的双向射频通信链路。例如，在用户设备连接到接入节点并开始交换信息时，接入

节点和用户设备之间形成了无线链路。术语“信道”和“无线信道”在本文中是指发送和/或接收的无线信号在无线链路上行进的路径。“系统设置”或“设置”是指可以在发射器或接收器中配置的与无线链路的物理层相关的值。系统设置可以包括各种物理层值,例如载频、波束宽度、波束相位、波束指向方向、发射功率等。

[0038] 在一个实施例中,还参考图9和图10,处理节点900接收104与将接入节点1018和由接入节点1018服务的一个或多个UE1020进行连接的无线链路或信道1032对应的一些或所有无线信道的信道特征。信道特征提供了对适配CSI资源配置和系统设置有用的信息,并且可以用于改善整体无线资源使用情况。可以按需从接收到的信道特征中导出其他信道特征。

[0039] 信道特征可以被检测和/或识别,并且包括对描述无线链路内的无线信道有用的信息。一些信道特征可以直接从诸如上述系统设置的系统配置中获得。另一些信道特征可以从测量中检测。例如,可以直接从测量得到的信道方向指示符(channel direction indicator, CDI)中获得波束指向方向。例如,可以从到达时间差(time difference of arrival, TDOA)或指纹定位中获得移动性。更多的信道特征可以从其他特征或测量中推断出或推导出。例如,可以从移动性特征中推断出指向误差,其中,移动性高的UE可能具有高指向误差,而移动性低的UE可能具有小指向误差。可以使用各种建模技术(例如,统计建模或启发式建模)基于历史值确定其他信道特征。例如,可以通过分析UE以往的方位或位置测量来估计UE的速度。

[0040] 信道特征用于确定114差异化信道条件(distinguishing channel condition, DCC), DCC可以用于标识服务于UE的各种无线信道之间的差异。例如接入节点1018可以利用无线信道之间的差异来改善CSI资源如何被分配和调度到正被服务的每个UE 1020。用于区分无线信道的信道条件可以包括诸如视距(line of sight, LOS)、具有强反射或主路径和指向误差的非视距(non-line of sight, NLOS)、不具有主路径的NLOS(或可以称为瑞利条件)等条件。

[0041] 在某些实施例中,基于相关的DCC和接收到的信道特征确定每个无线信道的差异化信道条件近似(DCCA) 108、110、112可以是有利的。在确定DCCA时,可以为UE和服务接入节点之间的每个无线信道确定DCCA 108、110、112,其中DCCA 108、110、112提供对CSI资源的分配和调度有用的信息。DCCA 108、110、112可以是任何适合的值或适用于确定要分配给每个无线信道的CSI资源的量的建模技术。正如将在下面进一步讨论的,一个合适的DCCA的示例是差异化相干时间近似(differentiated coherence time approximation, DCTA)。可以使用任何的信道特征、DCA、或与无线信道或UE有关的其他已知信息基于不同的建模或近似技术确定与每个UE相关的DCCA 108、110、112。无线信道之间的这种差异允许将不同的CSI资源配置分配给不同的无线信道。例如,相干时间长的缓慢变化的无线信道比相干时间较短的快速变化的无线信道需要更少的CSI报告。

[0042] 基于系统调度标准,DCCA(在某些实施例中可以是DCTA)映射到差异化调度周期或更一般地映射到每个无线信道的期望CSI资源配置。基于系统调度标准、确定的DCCA 108、110、112、接收到的信道特征、和/或DCC,映射和调度116可用的无线资源。映射和调度116由系统调度标准以及DCCA 108、110、112指导,以为每个无线信道确定或分配126期望CSI资源配置118、120、122。由DCCA 108、110、112确定114指示的无线信道之间的差异允许映射和调

度算法更高效智能地调整126CSI资源配置118、120、122以最大化无线资源使用。例如,可以减少稳定的或缓慢变化的无线信道使用的CSI资源,然后将恢复的CSI资源分配给不稳定的或快速变化的无线信道。

[0043] 或者,在某些实施例中,可以基于DCC和信道特征的历史值确定126期望CSI资源配置。可以将统计和/或启发式建模技术应用于DCC和/或信道特征并用于选择或确定126期望CSI资源配置。在获得与无线信道有关的新信息时也可以更新统计/启发式模型。

[0044] 在某些实施例中,可以调整124系统设置以进一步区分无线信道并提高CSI资源配置确定126的有效性。DCCA108、110、112的确定126以及在映射和调度116期间获得的诸如期望CSI资源配置的信息可以用于通过如下方式调整124系统设置:允许减少分配给某些无线信道的CSI资源从而释放CSI资源,然后将释放的CSI资源用于其他无线信道。

[0045] 现代无线通信系统开始实现诸如的波束成形的技术,这些技术提供了由接入节点服务的无线信道的信道条件之间的显著差异。此外,在这些新系统中,可以通过修改系统设置来可预测地影响信道条件,从而允许主动控制无线信道之间的差异。

[0046] 任何适合的度量都可以用作DCCA,例如,差异化相干时间近似(DCTA)和差异化角扩展(differentiated angular spread,DCAS)。相干时间是无线信道的脉冲响应基本保持不变或恒定的时间间隔。角扩展(angular spread,AS)是其中约95%的信道能量所集中在的角范围。对于LOS信道,AS通常低于2度。对于具有主路径的NLOS信道,AS通常不超过20度并且约95%的信道能量集中在该信道的到达方向(direction of arrival,DoA)的一半上。对于不具有主路径的NLOS信道,AS大于20度并且在DoA方面基本没有稀疏性。不同的无线信道之间的这种AS差异允许将AS用于区分无线信道,从而使AS成为用作DCCA的合适的值。

[0047] 为了辅助理解,通过基于相干时间的示例说明上述实施例的部分是有益的。相干时间提供了信道稳定性的测量,并且可以在将CSI资源分配给服务UE的无线信道时使用。相干时间较短的无线信道比相干时间较长的无线信道需要更频繁的CSI更新。

[0048] 传统无线系统使用如式1所示的Clarke模型对相干时间进行近似:

$$[0049] \quad T_c = \sqrt{\frac{9}{16\pi} \frac{1}{f_d}} \cong \frac{0.423}{f_d} \quad \text{式 1}$$

[0050] 其中, f_d 是与无线信道相关的最大多普勒频移。使用Clarke模型(式1)导出的相干时间近似(下文称为Clarke相干时间)提供了仅与UE速度有关的相干时间近似。UE移动得越快,无线信道变化越快,并且相干时间变得越短。因此,诸如基于长期演进(long term evolution,LTE)的无线通信系统的传统无线系统中的相干时间近似仅与UE速度有关。

[0051] 还可以使用信道质量指示符(channel quality indicator,CQI)值来确定相干时间近似,在某些实施例中,CQI值可以是简单索引值。CQI值可以基于诸如信噪比(signal to noise ratio,SNR)信息的信道测量,并且有时还用于选择诸如调制与编码策略(modulation and coding scheme,MCS)的传输策略。

[0052] Clarke相干时间可以用于触发调度数据包,或者可以用于计算与数据包相关的时延。为此,将接入节点服务的UE分类为不同的速度水平。为属于同一速度水平的所有UE分配一个调度更新周期,并且为属于不同速度水平的UE分配不同的调度更新周期。通过这种方法,为每个UE计算Clarke相干时间。在Clarke相干时间值大于调度更新周期时,为对应的UE分配更高的调度优先级。

[0053] Clarke相干时间模型(式1)假设传入信号在整个360度角范围内均匀到达。该假设通常在具有全向接收和(例如,如某些较早的2G/3G/4G类无线系统中使用的2.6GHz以下)的低频载波的丰富散射环境下成立。然而,预期下一代无线系统将配置有大量天线和/或高频,例如3.5GHz、5GHz、10GHz、15GHz。也可能实施波束成形以利用大型天线提供的优点和/或克服高频的缺点(例如路径损耗)。因此,与传统无线系统相比,诸如大规模多输入多输出(massive multi-input multi-output, MaMIMO)系统的以波束为中心的无线系统在无线信道之间将具有更多差别或差异。

[0054] 图2示出了曲线图200,该图示出了站点间距离(inter site distance, ISD)为500米的城市宏用例的视距(LOS)概率206(即,将UE连接到接入节点的无线链路将是LOS无线链路的概率)。图3示出了曲线图300,该图示出了站点间距离为200米的城市微用例的LOS概率306。在曲线图200和曲线图300中,站点间距离以米为单位沿横轴204、304示出,概率沿纵轴202、302示出。表1示出了用于图200和图300所示的城市宏(urban macro, UMa)用例和城市微(urban micro, UMi)用例的系统参数。

[0055] 表1 系统参数配置

	BS 高度	载频	ISD	UE 高度	UE 分布	UE 移动性	最小 UE-eNB 距离
[0056] UMa	25 m	2 GHz	500 m	1 m	均匀	3 km/h	35 m
UMi	10 m	2 GHz	200 m	1 m	均匀	3 km/h	10

[0057] 如图2和图3所示,在UE接近接入节点时具有LOS无线信道的概率很高。不幸的是,Clarke模型无法如其他相干时间建模技术所能提供的那样准确地对LOS无线信道的相干时间进行近似,因此可能不适用于对下一代以波束为中心的无线通信系统中的相干时间进行近似。

[0058] 对于LOS概率很小的高度散射的瑞利衰落信道,使用CQI测量对相干时间进行近似可以是有效的。CQI索引是信号功率以SNR形式的一维反射,并忽略了相位信息。因此,从根本上说,难以使用CQI对波束信道的实际相干时间进行近似。

[0059] Clarke模型(式1)的各种替代模型可用于对具有不同特性的无线信道的相干时间进行近似。例如,可以使用如式2所示的LOS相干时间模型(在此也称为LOS模型)对具有LOS条件的无线信道的相干时间进行建模:

$$[0060] \quad T_c = \frac{D_\lambda}{f_d \sin(\alpha_{los})} \cos^{-1}(2\theta^2 \log R + 1) \quad \text{式 2}$$

[0061] 其中,量 $D_\lambda = \frac{D}{\lambda}$,D是收发距离, λ 是载波波长, α_{los} 是朝向发射器的方向, θ 是波束宽度,R是信道相关度。

[0062] 对于经历非视距(NLOS)条件的无线信道,在指向误差小时,可以使用如式3所示的NLOS小指向误差模型对与通常由强反射造成的主NLOS路径相关的相干时间进行建模:

$$[0063] \quad T_c = \frac{1}{f_d} \sqrt{\frac{1/R^{4-1}}{(2\pi)^2 \theta^4 + \frac{1}{2\theta^4 R^4} \left(\frac{\sin \mu_r}{D_{r,\lambda}}\right)^2}} \quad \text{式 3}$$

[0064] 其中,量 $D_{r,\lambda} = \frac{D_r}{\lambda}$ 是由载波波长 λ 归一化的散射接收距离 D_r , μ_r 是指向方向。

[0065] 在具有主路径的NLOS无线信道具有大指向误差时,可以使用如式4所示的NLOS大指向误差模型对相干时间进行近似:

$$T_c = \sqrt{\frac{1-(1+\theta^4 \log R)^2}{\frac{1}{4}(1+\theta^2 \log R)\left(\frac{f_d \sin \mu_r}{D_{r,\lambda}}\right)^2 (2\pi f_d)^2 \theta^4}} \quad \text{式 4}$$

[0067] 现在参考图4,可见一个在无线通信系统中主动调整CSI资源配置以及主动调整系统设置的方法400的示例性实施例。在UE进行连接时,传统无线系统通常具有固定的CSI资源配置和系统设置。相反,示例性方法400持续且重复地调整CSI资源分配和系统设置以增强接入节点与其服务的UE之间的通信。示出的实施例有利地调整CSI资源配置以增强与所服务的UE的通信和/或增加所服务的UE的数量。示出的实施例还用于主动调整系统设置以实现无线信道之间的进一步区分,从而增强通过主动分配CSI资源而提供的益处。该示例性实施例示出了将DCTA用作DCCA,然而本领域技术人员将容易想到可以有利地将任何适合的度量或测量用作DCCA。

[0068] 方法400开始于系统设置402的初始设置,该系统设置用于在接入节点和该接入节点服务的一个或多个用户设备之间建立无线链路。然后,基于收集的与由接入节点维护的每个无线链路有关的信息识别404和/或检测信道特征。在某些实施例中,信道特征的识别/检测404可以由其他过程或方法执行并由方法400接收。

[0069] 信道特征可以是与无线链路相关的任何有用的值,包括诸如系统参数或设置等已知的值,诸如SNR等测量的值,或诸如UE速度、方向、或距离等推算出的或确定的值。

[0070] 可以从诸如往返时间(round trip time,RTT)、到达时间(time of arrival,TOA)、到达时间差(time difference of arrival,TDOA)、到达角度(angle of arrival,AoA)、接收信号强度指示(received signal strength indication,RSSI)、和/或全球定位系统(global position system,GPS)对UE的线性移动性和/或其位置进行估计。可以基于AoA/DOA、CDI、波束相位变化、以及其他测量或检测的值对角移动性进行估计。

[0071] 任何移动性估计的准确度对于方法400的操作都不重要。可以将UE分类为不同的移动性水平,其中每个移动性水平之间的范围足够大以容忍定位误差的存在。例如,可以将UE分类为两个线性移动性水平,高水平(例如,超过15公里每小时)和低水平(例如,低于15公里每小时)。可以类似地将角移动性分类为高水平(例如,高于10度)和低水平(例如,低于10度)。

[0072] 指向方向可以直接从CDI和/或AoA和到达方向(direction of arrival,DoA)测量中获得。CDI用于LTE无线通信系统中特别是LTE-A系统中,以用于提供与优选的波束形成方向有关的量化信息。AoA/DoA是诸如3GPP LTE标准的无线通信系统标准所要求的定义测量之一。

[0073] 在NLOS波束信道中,由于UE的移动性,UE和反射波束之间存在指向误差。当UE在线性和/或角方向移动时,如果波束不是自适应的,则在UE看到的散射集将不同。这种影响称为指向误差。如果线性水平或角水平中至少一个较高,则可以相应地将该UE推断为大指向误差。否则,可以分配小指向误差。

[0074] 在不存在主LOS或NLOS路径时,可以将信道条件识别为具有瑞利条件。

[0075] 以上讨论的信道特征可以从系统设置、测量中检测,和/或从如表2中总结的其他信道特征中获得。

[0076] 表2 信道条件与特征之间的关系

条件	LOS	线性移动性	角旋转	定位方向	指向误差	瑞利
[0077] 测量或特征	角扩展、时延扩展、RSRP、RSSI、CQI 等	RTT、TOA、TDOA、AOA、RSSI、GPS 等	AOA、DOA、波束相位、线性移动性等	CDI、AOA、DOA、线性移动性等	AOA、DOA、波束相位、线性移动性、角旋转等	角扩展、时延扩展、RSRP、RSSI、CQI 等

[0078] 信道特征404用于基于上述相干时间模型确定416DCTA。确定436LOS/NLOS、主路径、指向误差以区分无线信道,然后使用一系列判断406、408、410、418以从例如式1、式2、式3、式4所示的上述相干时间近似中选择适合的相干时间模型。

[0079] 当无线信道是LOS406时,使用LOS相干时间模型(式2)来确定414DCTA。当无线信道是具有主路径的NLOS408并且指向误差小418y时,使用小指向误差相干时间模型(式3)来确定422DCTA。当无线信道是具有主路径的NLOS408并且指向误差不小418n时,使用大指向误差相干时间模型(式4)来确定424DCTA。当无线信道是NLOS并且没有主路径时,将该无线信道视为瑞利衰落410并且可以使用Clarke相干时间模型(式1)为无线信道确定420DCTA。

[0080] 然后,可以在映射和调度过程428中使用任何或所有确定的相干时间414、422、424来确定期望CSI资源配置434。可以使用任何适合的映射和调度428过程或算法来确定434期望CSI资源配置。调度标准可以根据特定的系统设计预先开发,并且可以包括例如减少CSI事件、最大化系统吞吐量、最大化接入节点服务的UE数量、最大化可靠度、平衡系统负载等。调度器可以具有可以应用于不同的系统要求的多个调度标准,并且这些调度标准可以随着系统要求或条件的变化来选择或修改。

[0081] 下面示出适合与DCTA一起使用的适合的映射和调度428的示例性实施例。呈现所示的实施例以辅助理解,并且本领域技术人员将容易想到可以采用任何适合的映射和调度,而不背离公开的实施例的精神和范围。在所示实施例中,系统被配置为使用周期性CSI,例如周期性CSI报告和/或周期性SRS,并且映射和调度428基于相干时间近似来为每个信道选择适当的CSI周期。如本文所使用,术语CSI周期是指用于任何周期性CSI资源的周期,例如,与周期性CSI报告相关的CSI报告周期和与周期性SRS传输相关的SRS传输周期。

[0082] 当系统预算包括充足的CSI资源来支持接入节点正在服务的所有UE时,可以使用如下式5所示的第一调度方法。可以通过选择系统支持的小于无线信道的相干时间的最大CSI周期来确定期望CSI周期。针对接入节点正在服务的一组UE中的第k个UE的CSI周期选择可以表示为如式5所示:

$$[0083] \quad T_{csi,k} = \min_j \arg \left(\frac{\lfloor T_{c,k} \rfloor}{T_{p,j}} - 1 \right) \text{ 其中, } \frac{\lfloor T_{c,k} \rfloor}{T_{p,j}} - 1 > 0 \quad \text{式 5}$$

[0084] 其中, $T_{csi,k}$ 是要分配给第k个UE的期望CSI周期, $T_{c,k}$ 是为第k个UE确定416的近似相干时间, $T_{p,j}$ 是系统支持的一组CSI周期中第j个支持的CSI周期, $\lfloor \cdot \rfloor$ 是向下取整运算符。在某些无线通信系统中,用于周期性SRS传输的CSI周期可以小到2毫秒,也可以大到每160毫

秒一次。

[0085] 当系统没有充足的CSI资源可用于满足接入节点正在服务的所有UE的要求时,可以使用另一种调度CSI资源配置的方法。可以如下针对每个UE计算调度偏移 ΔT_k :

$$[0086] \quad \Delta T_k = \lfloor T_{c,k} \rfloor - T'_{csi,k}, k=1, \dots, K \quad \text{式6}$$

[0087] 其中,K是接入节点正在服务的UE的总数,调度偏移 ΔT_k 表示第k个UE的相干时间近似 $T_{c,k}$ 和当前分配给第k个UE的CSI周期 $T'_{csi,k}$ 之间的差。具有正调度偏移 ΔT_k 的UE具有大于当前CSI报告周期 $T'_{csi,k}$ 的近似相干时间 $T_{c,k}$ 。正调度偏移 ΔT_k 通过增加CSI周期来提供恢复CSI资源的机会。相反,具有负调度偏移 ΔT_k 的UE具有小于当前CSI报告周期 $T'_{csi,k}$ 的近似相干时间 $T_{c,k}$ 。具有负调度偏移 ΔT_k 的UE将需要额外的CSI资源来维持高效无线通信。

[0088] 在一个实施例中,基于正调度偏移 ΔT_k 的指示,映射和调度428可以开始于对当前被分配的CSI资源超过所需的UE恢复CSI资源。具有正调度偏移 ΔT_k 的UE可以按降序排序:

$$[0089] \quad SP_{increase} = \text{sort}(\Delta T_k, \text{descending}), k=1, \dots, M \quad \text{式7}$$

[0090] 其中,M是具有正调度偏移 ΔT_k 的UE的数量, $M \leq K$,K是接入节点正在服务的UE的数量。用于增加CSI周期的调度优先级 $SP_{increase}$ 是基于从式7获得的排序顺序的。

[0091] 接下来,映射和调度428可以被配置用于向具有负调度偏移 ΔT_k 的UE分配额外的CSI资源。为具有负调度偏移 ΔT_k 的UE赋予调度优先级,如下式8所示:

$$[0092] \quad SP_{decrease} = \text{sort}(-\Delta T_k, \text{descending}), k=1, \dots, N \quad \text{式8}$$

[0093] 其中,N是具有负调度偏移 ΔT_k 的UE的数量, $N \leq K$ 。然后,按如式8所示的降序执行用于减少CSI周期的调度优先级 $SP_{decrease}$ 。

[0094] 期望CSI周期或期望CSI资源配置用于为每个UE适应性地分配和调整CSI资源432。调度偏移 ΔT_k 可以用于按需触发CSI重配置432。例如,可以将调度偏移 ΔT_k 与预定时间差进行比较,并用于在超过预定时间差或阈值时触发CSI调整432。或者,可以将预定比率或百分比用作触发CSI调整432的阈值。当CSI调整432被触发时,获得的调度优先级 $SP_{increase}$ 、 $SP_{decrease}$ 、和/或调度偏移 ΔT_k 可以用于适应性地更新CSI资源配置432。在某些实施例中,可以基于无线系统的当前和/或过去的条件来适配阈值。

[0095] 在某些实施例中,可以主动调整系统设置412以便为正在服务的一些或所有UE获得期望DCTA。确定的用于区分无线信道的信息436以及在映射和调度428期间导出的信息可以用于确定430何时调整系统设置可以是有利的。然后,可以按需调整412系统设置。例如,在确定相干时间416时获得的信息436可以用于指导系统设置的调整412,以使CSI资源可以从一个UE转移到另一UE。

[0096] 有时在适当的条件下,可以将调整系统设置用作调整CSI资源配置的替代方法。基于获得的调度优先级 $SP_{increase}$ 、 $SP_{decrease}$ 、和/或调度偏移 ΔT_k ,可以通过调整412系统设置以分配或调整诸如资源块(resource block, RB)的资源、或通过实现UE配对,来有效地实现等效动作。

[0097] 图5和图6示出了信令流程图,该流程图示出了处理节点516、AN 518、和UE 520之间的示例性信令。在图5和图6中,处理节点516示为纵线,AN 518示为纵线,UE 520示为纵线。处理节点516、AN 518、和UE 520之间传递的消息由水平箭头(例如示出了从处理节点516发送到UE 520的消息的水平箭头502)示出。时间沿下行方向增加,这样,显示在顶部方向的消息出现在显示在底部方向的消息之前。图5和图6将处理节点516和AN 518示为单独

的实体,但是所公开的实施例不受此限制,并且可以使处理节点516和AN 518的功能由单个处理节点执行或按需分布在多个处理节点中。

[0098] 现在参考图5所示的消息流500,前三个消息502、504、506表示在传统无线通信系统中使用的消息。处理节点516或接入节点518向UE 520发送默认CSI资源配置消息502。例如,该默认CSI资源配置可以指示固定CSI周期为40毫秒的周期性CSI报告。然后,UE 520开始将周期性CSI消息或报告504、506发送回AN 518和/或处理节点516,例如调度节点。这些周期性CSI报告504、506可以包括测量或推算值,例如秩指示(rank indication,RI)、信道质量索引(channel quality index,CQI)、预编码矩阵指示符(pre-coding matrix indicator,PMI)、波束索引(beam index,BI)、信道方向指示符(channel direction indicator,CDI)等。这种固定的配置CSI资源的方法可能导致具有相对稳定或不变的无线信道的UE 520发送多于所需的CSI报告而浪费CSI资源,使可能具有快速变化的无线信道的其他UE 520的CSI资源匮乏。

[0099] 可以通过切换到自适应CSI配置模式508来减轻为某些UE过度分配CSI资源而为其他UE分配不足或匮乏的问题。一旦启用自适应模式508,AN 518或其他网络节点就可以获得与无线信道有关的信息并将其发送510到处理节点516。信道信息可以包括诸如载频、波束宽度、指向方向等值。在某些实施例中,信道信息还可以包括诸如LOS条件、UE移动性、路径损耗等估计或推算出的信息,或者处理节点516可以推算出该信息。处理节点516可以使用信道信息来确定DCCA,例如基于各种相干时间模型(例如以上式1至式4所示的相干时间模型)来确定DCTA。

[0100] 然后,处理节点516可以指导512UE 520调整CSI资源配置或CSI周期。例如,40毫秒的默认CSI报告周期可以延长到约80毫秒。然后,UE 520开始以调整后的CSI周期发送CSI报告514。基于DCCA适应性地调整CSI资源配置提供了灵活的CSI资源使用,从而实现了AN 518对UE 520的改善的服务。

[0101] 图6示出了可以延续图5所示的上述示例性信令流500的继续信令流600。UE 520继续以调整的CSI周期发送602周期性CSI报告,该周期在AN 518向UE 520发送消息512时改变。

[0102] 或者,或除调整512CSI资源配置以外,处理节点516可以以辅助或改善CSI资源使用的方式主动调整系统设置604。在信号流600中示出了系统设置的主动调整604。AN518提供606诸如载频、波束宽度、指向方向等信道信息以及对诸如LOS条件、移动性、路径损耗等差异化信道条件的估计。或者,可以在耦合到无线通信网络的处理节点516内导出某些信道信息。

[0103] 在一个实施例中,可以引入阈值以用于触发608CSI资源的重配置610或CSI周期的调整。该阈值可以基于信道信息预先设定或适应性地调整,并且可以是用于触发CSI资源配置的特定时间值、比率、或其他类型的阈值。例如,该阈值可以是比率,例如调度偏移的绝对值除以当前CSI周期 $\frac{|\Delta T_k|}{T_{csi}^t}$ 。当被触发时,更新的CSI资源重配置被发送610到UE 520,UE 520随

后将其CSI资源配置(例如CSI周期)调整为新的值。例如,CSI周期可以增加610到约120ms。

[0104] 图7示出了曲线图700,该图示出了变化无线信道条件的相干时间近似。相干时间示为以秒为单位沿纵轴702向上增加。UE速度示为以公里每小时为单位沿横轴704向右增

加。底部曲线710表示使用Clarke模型(式1)近似的强瑞利信道的相干时间与UE速度的关系。中间曲线708表示使用式3和式4所示的相干时间模型近似的NLOS波束信道的相干时间与UE速度的关系。顶部曲线706表示使用式2的相干时间模型近似的LOS信道的相干时间与UE速度的关系。曲线图700示出了选择适合的相干时间模型是如何能够提供明显不同的相干时间近似的。例如,瑞利信道的相干时间710可以比LOS信道的相干时间706短近200倍。

[0105] 图8示出了曲线图800,该图示出了无线信道的相干时间如何随波束宽度而变化。相干时间示为以秒为单位描绘沿纵轴802向上增加,波束宽度示为以度为单位沿横轴804向右增加。曲线806表示LOS波束信道的相干时间,曲线808表示NLOS波束信道的相干时间。

[0106] 当波束宽度约为6度时,LOS波束信道806和NLOS波束信道808具有几乎相同的相干时间(约2秒)。将NLOS波束信道808的波束宽度减少到约2度可以使相干时间增加到约12秒。相反,减少LOS波束信道806的波束宽度使相关的相干时间减少。曲线图800示出了改变系统设置(例如波束宽度)可以如何以可预测的方式改变无线信道的条件,例如,改变无线信道的相干时间。例如,减少NLOS信道的波束宽度可以延长该信道的相干时间,从而释放CSI资源以用于具有短相干时间的信道。因此,可以通过主动改变系统设置来创建UE之间的差异并改善可用CSI资源的使用情况。

[0107] 图9示出了适用于实现本公开的实施例的示例性处理节点900的框图。所示处理节点900包括耦合到计算机存储器904、网络接口906、以及可选地用户界面(user interface, UI) 908的处理器902。处理节点900可以并入或耦合到无线通信系统中,并且适用于实现本文所述的任何方法和过程。处理节点900可以实现为单独的处理实体,或者可以是按需并入接入节点、UE、或无线通信系统中的其他实体。

[0108] 处理器902可以是单个处理装置,或者可以包括多个处理装置,处理装置包括诸如数字信号处理(digital signal processing, DSP)装置、微处理器的专用装置和通用计算机处理器。处理器902可以用于实现本文描述的用于调整CSI资源配置和/或系统设置的方法和设备的实施例。在某些实施例中,处理器可以包括与图形处理单元(graphics processing unit, GPU)协同工作的CPU,并且可以包括用于处理信号处理任务的专用DSP硬件固件和软件。处理器902还可包括用于并行处理的一个或多个处理核。

[0109] 处理器902耦合或连接到存储器904,存储器904可以是诸如只读存储器(read only memory, ROM)、随机存取存储器(random access memory, RAM)、磁盘或光盘的各种类型的易失性和非易失性计算机存储器或其他类型的计算机可访问存储器的组合。存储器904存储计算机程序指令,该计算机程序指令可以由处理器902访问和执行以使处理器执行各种所需的计算机实现的过程或方法,例如,用于检测信道特征、调整CSI资源配置、和/或主动调整系统设置的方法的实施例。

[0110] 存储器904中存储的程序指令可以组成软件行业中经常称为各种术语(例如程序、软件组件、软件模块、单元等)的程序指令集或程序指令组。每个模块可以包括旨在支持特定目的的功能集。例如,软件模块可以是公知类型,例如操作系统、应用、装置驱动程序、或其他传统公知类软件组件。存储器904中还包括程序数据和数据文件,这些程序数据和数据文件可以由处理器902在执行计算机程序指令集时存储并处理。程序指令的各个部分可以分布在共同工作以执行所需方法或过程的多个处理装置或处理器中。

[0111] 在某些实施例中,处理节点900包括网络接口906,该网络接口906耦合到处理器

902并用于与无线通信网络800中的其他实体通信。网络接口906可以是标准化类型的,例如以太网和/或WiFi,或者可以是针对于特定网络的实现形式。在某些实施例中,网络接口可以包括能够通过无线通信网络进行通信的射频单元。或者,网络接口906可以通过有线耦合到其他物理计算机通信网络。

[0112] UI 908可以包括一个或多个用户界面元素,例如触摸屏、小键盘、按钮、语音命令处理器、以及适于与用户交换信息的其他元素。UI 908还可以包括用于显示适用于计算装置或移动用户设备的各种信息的显示单元,并且可以使用诸如有机发光二极管(organic light emitting diode,OLED)、液晶显示器(liquid crystal display,LCD)、以及不太复杂的元件(例如LED或指示灯)实现。或者,例如在处理节点900被配置为经由网络接口906被远程控制和管理时,计算设备可以不包括UI 908。

[0113] 在某些实施例中,例如在处理节点900并入接入节点时,处理节点可以耦合到天线阵列914或其他能够发送和接收无线信号的装置。

[0114] 图10示出了可以便利地采用本文公开的方法和设备的示例性无线通信网络1000的框图。无线通信网络1000包括三个小区1010、1016、1022,每个小区具有用于服务一个或多个UE1014、1020、1026、1028、1030的接入节点1012、1018、1024。无线通信网络1000可以包括三个以下或三个以上的小区,并且每个小区可以包括一个以上的接入节点并且服务于任意数量的零个或多个UE。接入节点1018用于通过相应的无线链路1032、1034、1036与一个或多个UE 1020、1028、1030通信。

[0115] 处理节点1050耦合到接入节点1018并且可以用于根据本文公开的任何方法来调整与每个无线链路1032、1034、1036相关的CSI资源配置和/或系统设置。处理节点1050可以被配置为耦合到一个或多个接入节点1012、1018、1024的单独的处理节点1050。或者,处理节点1050可并入接入节点1018,或分布在无线通信网络1000内的其他处理装置中。

[0116] 在某些实施例中,处理节点1050可以并入UE 1014、1020、1026、1028、1030。在并入UE 1020、1028、1030时,处理节点1050可以用于如下调整CSI资源配置:向服务接入节点1018发送期望CSI资源配置;在接收到期望CSI资源配置后,服务接入节点1018将协调所需的调整。

[0117] 因此,尽管已经示出、描述、指出了应用于本发明的示例性实施例的本发明的基本新颖特征,但是应理解,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,本领域技术人员可以对所示设备和方法的形式和细节及其操作进行各种省略、替换、和改变。此外,明确旨在以基本相同的方式执行基本相同的功能以获得相同结果的那些元件的所有组合都在本发明的范围内。而且,应认识到,结合本发明的任何公开形式或实施例示出和/或描述的结构和/或元件可以以任何其他公开或描述或建议的形式或实施例结合为设计选择的一般事项。因此,本发明仅由所附权利要求的范围所限定。

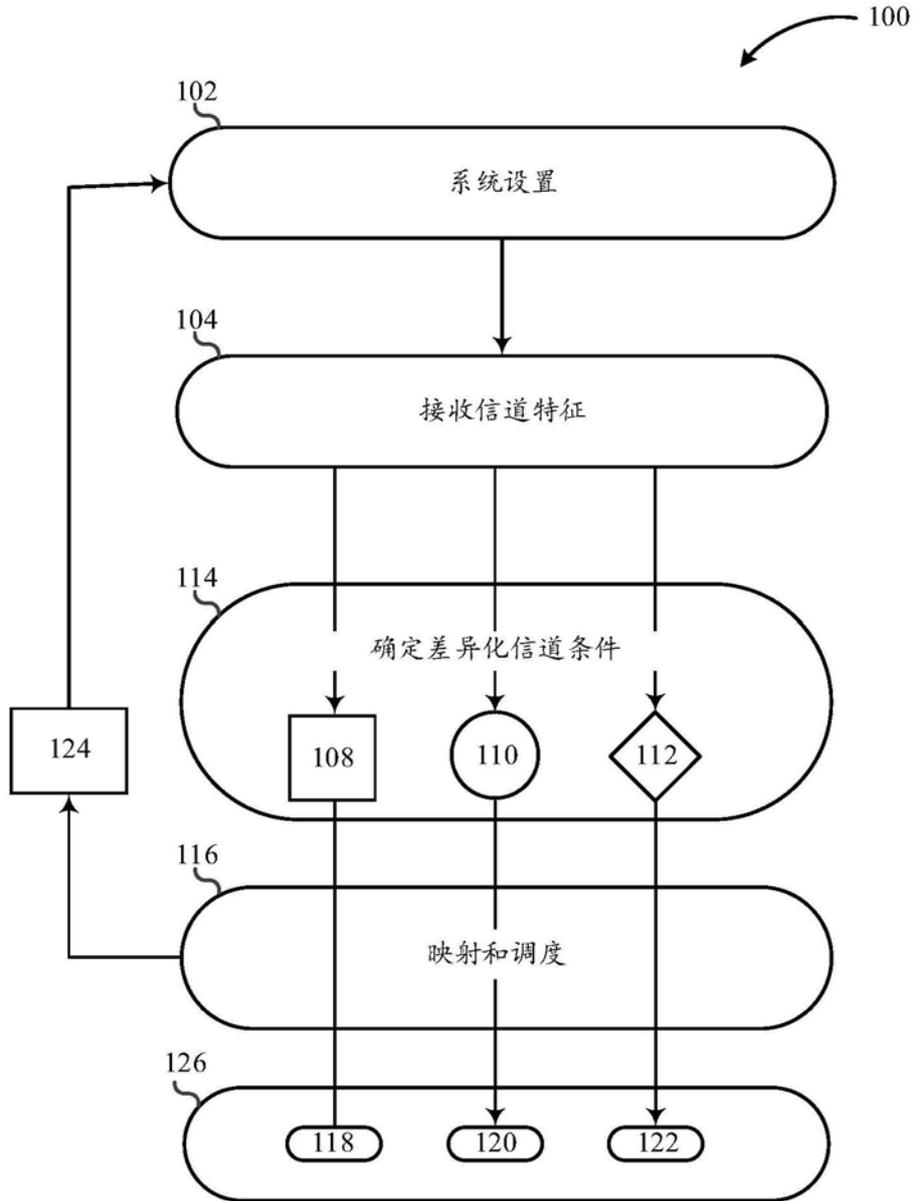


图1

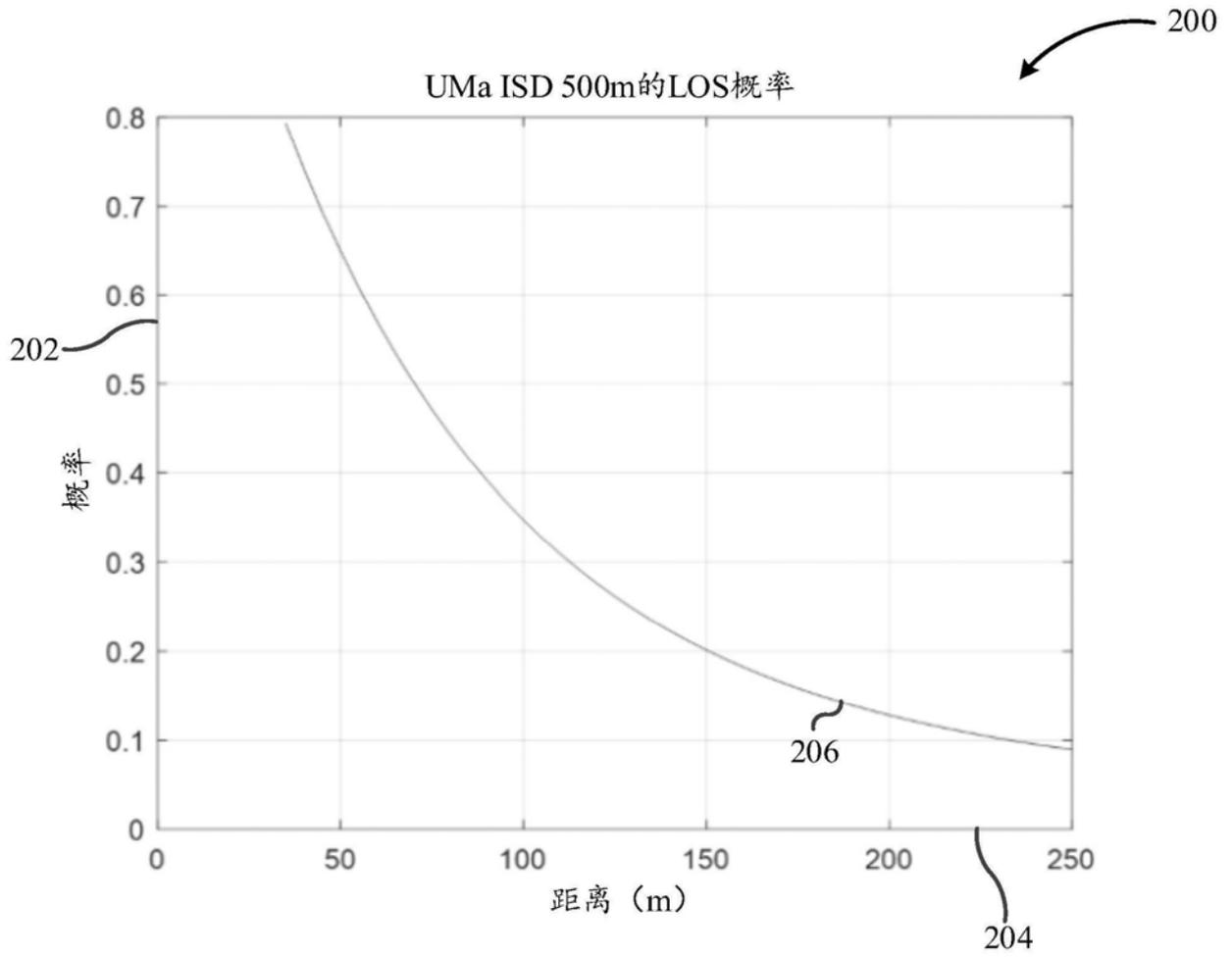


图2

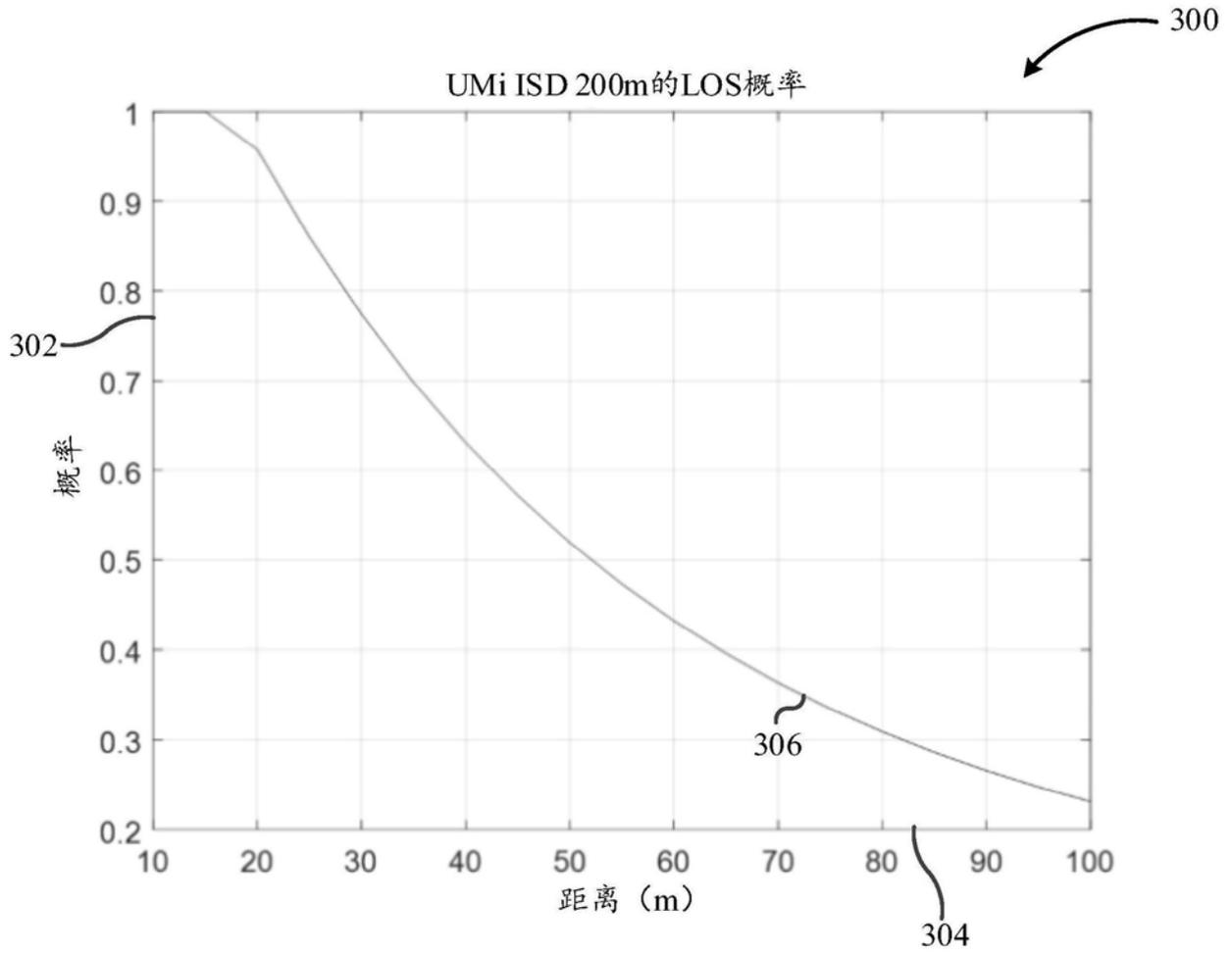


图3

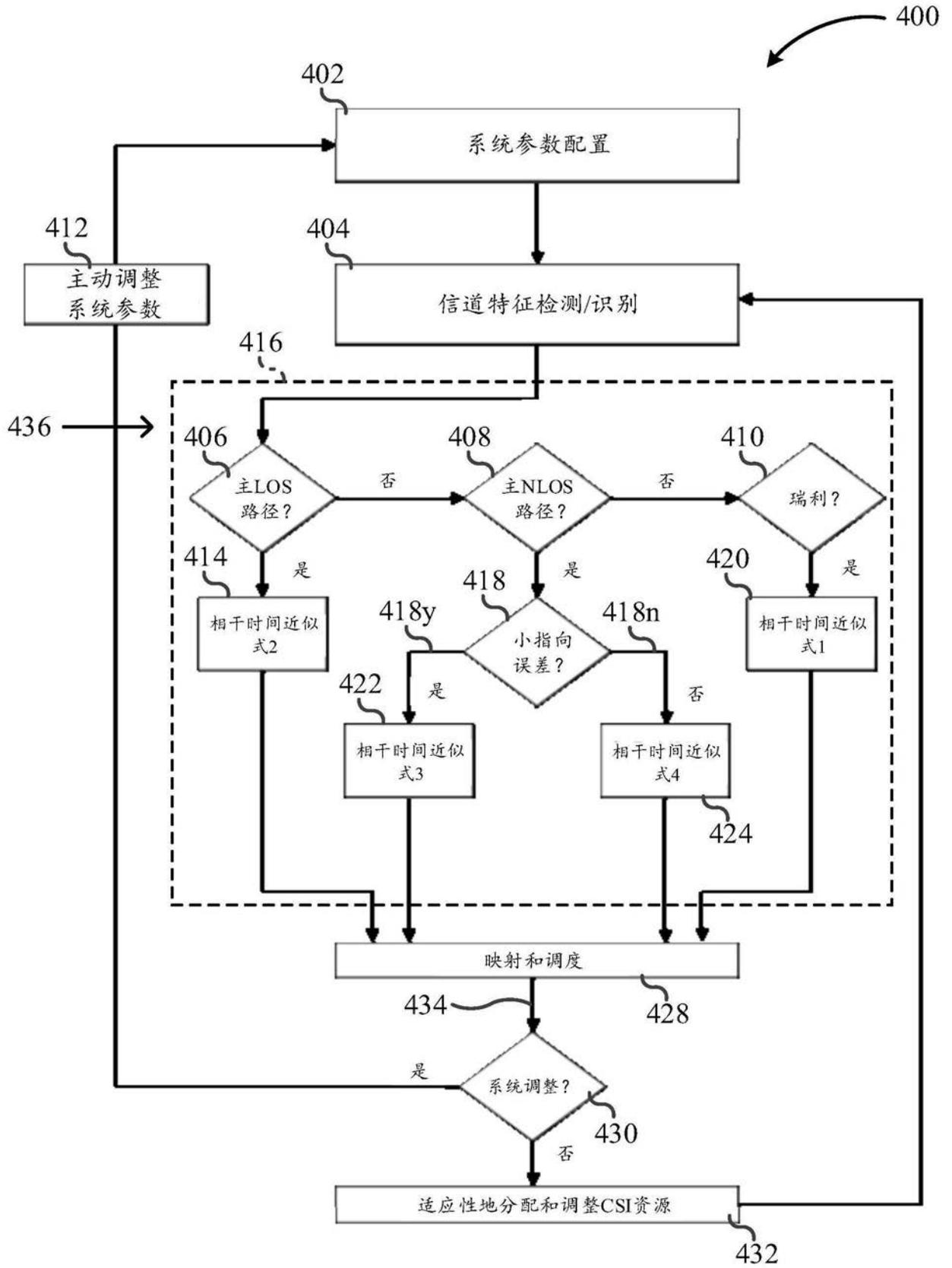


图4

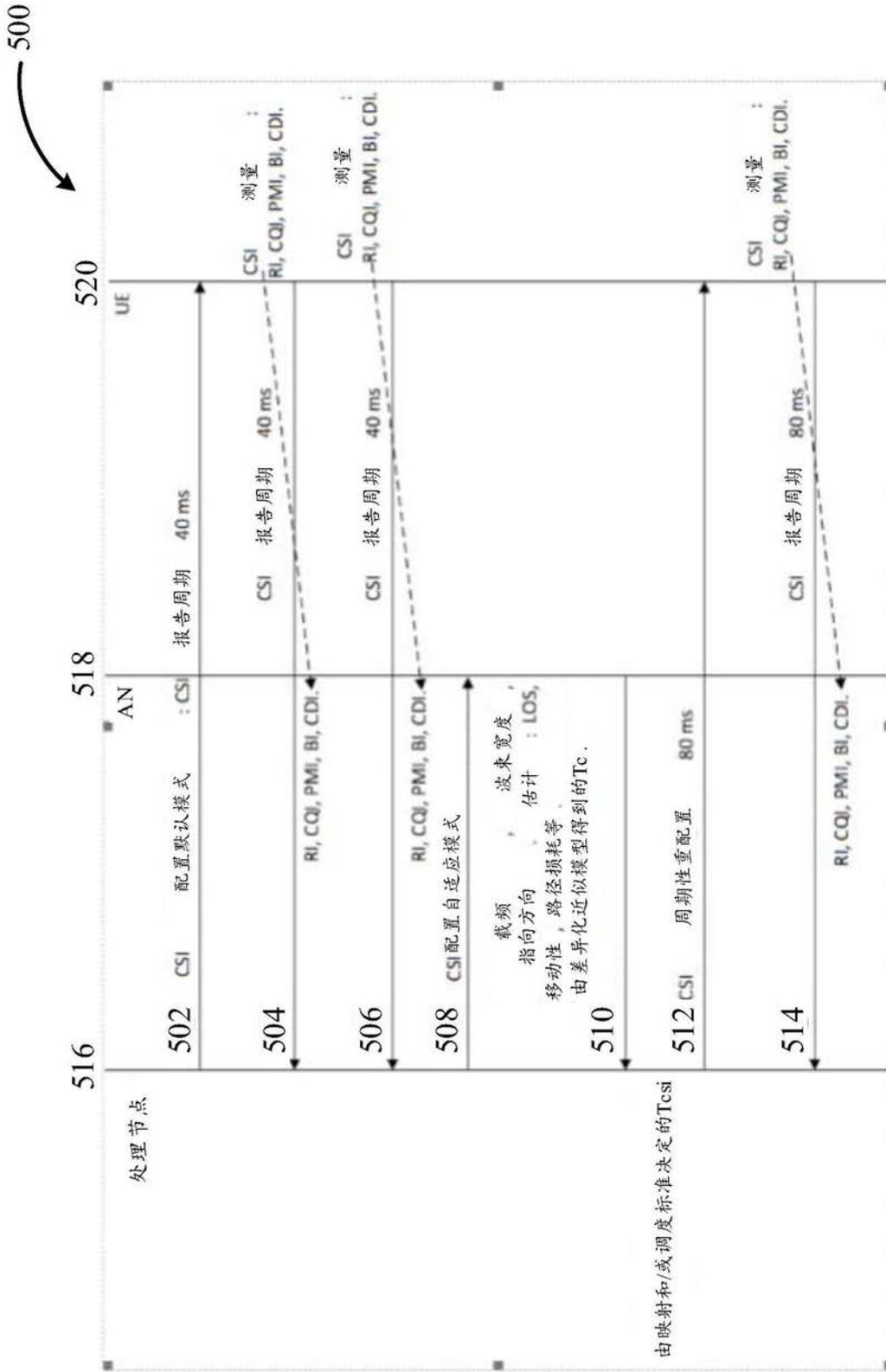


图5

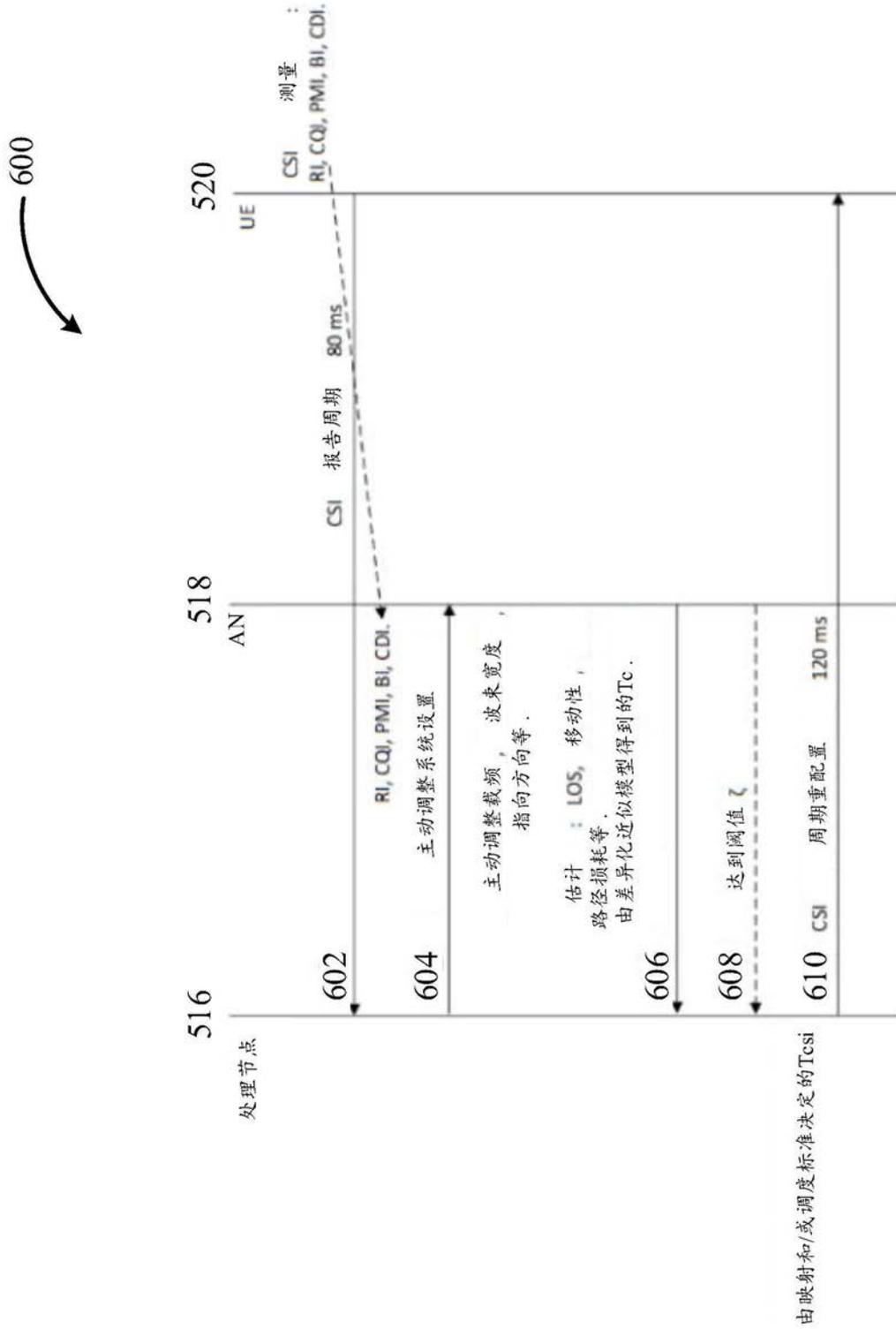


图6

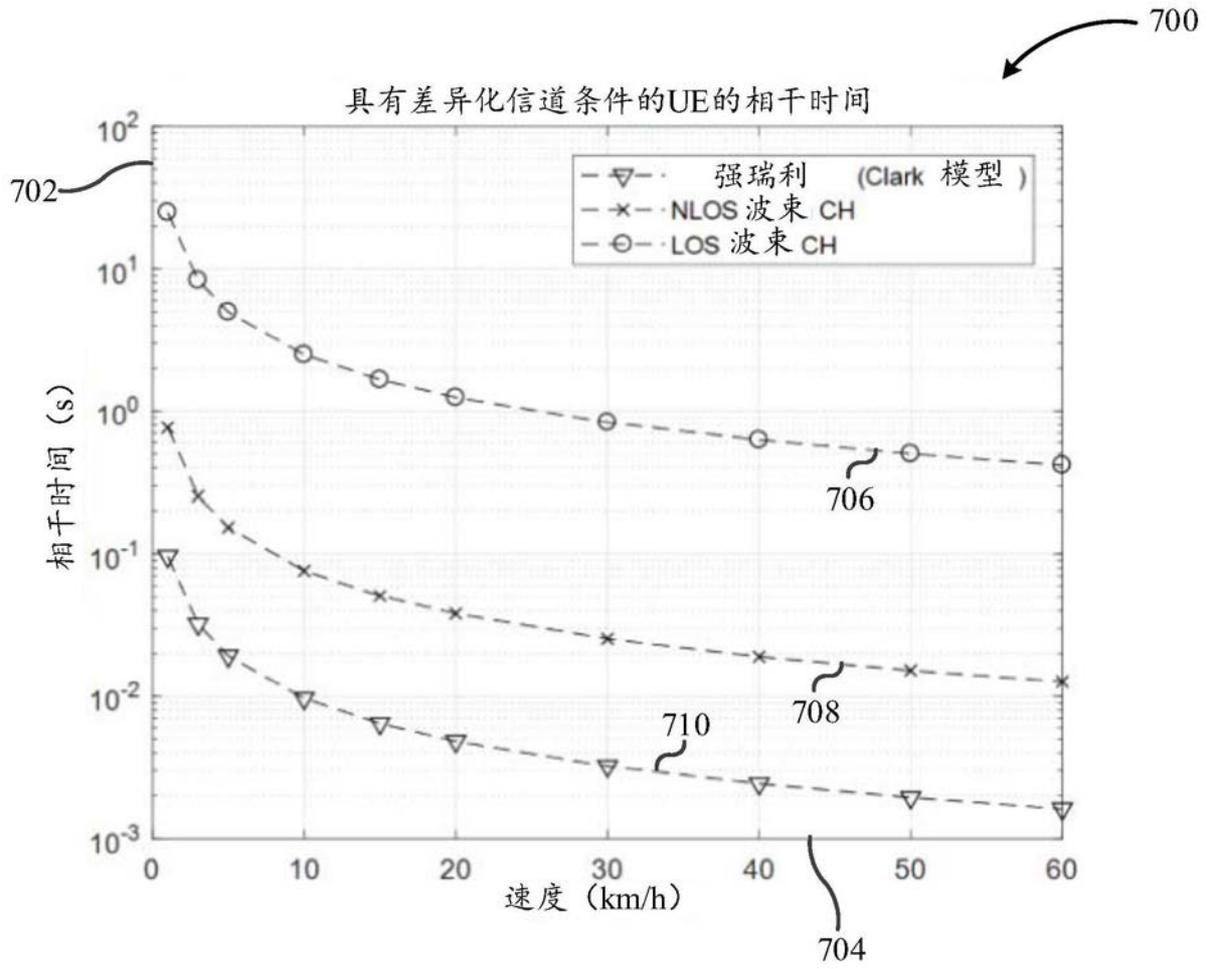


图7

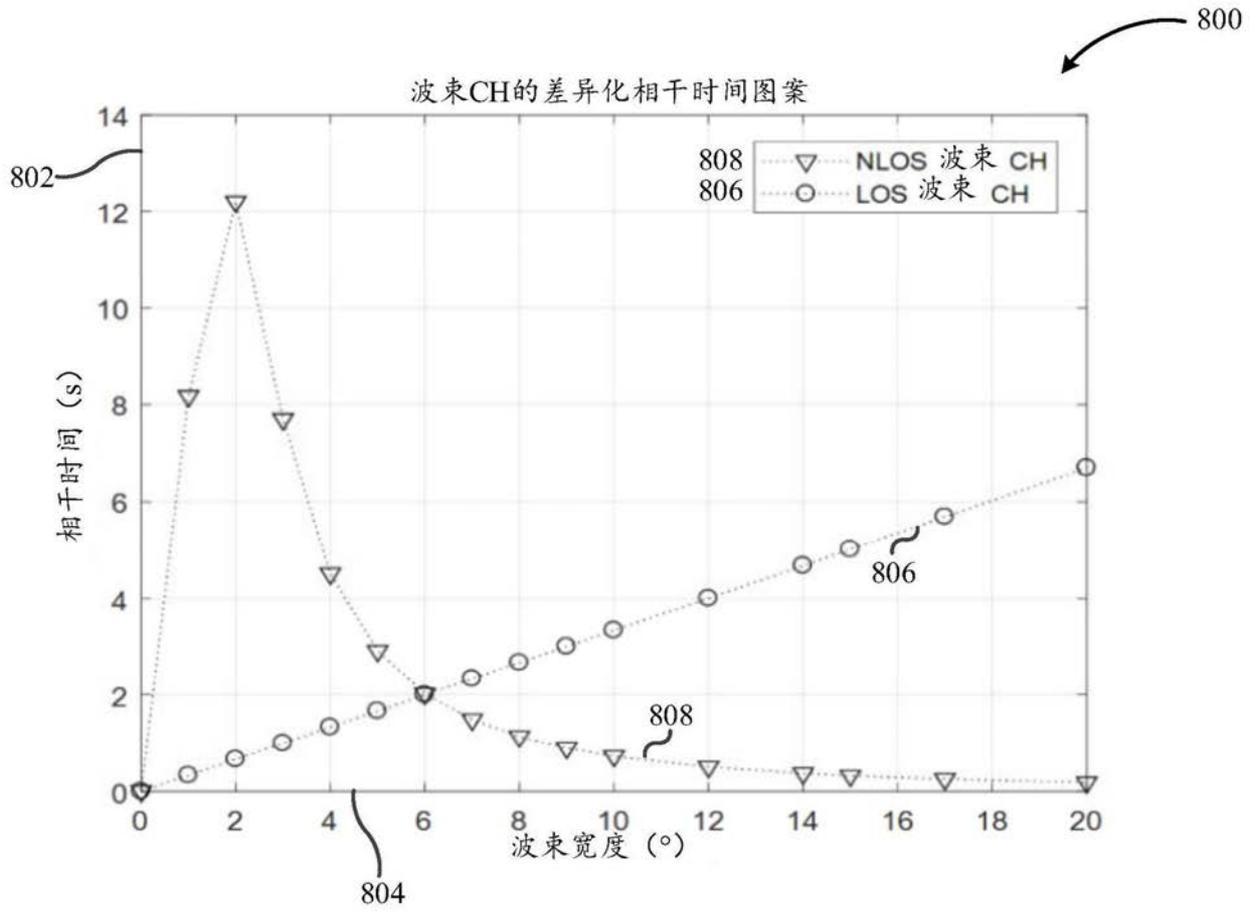


图8

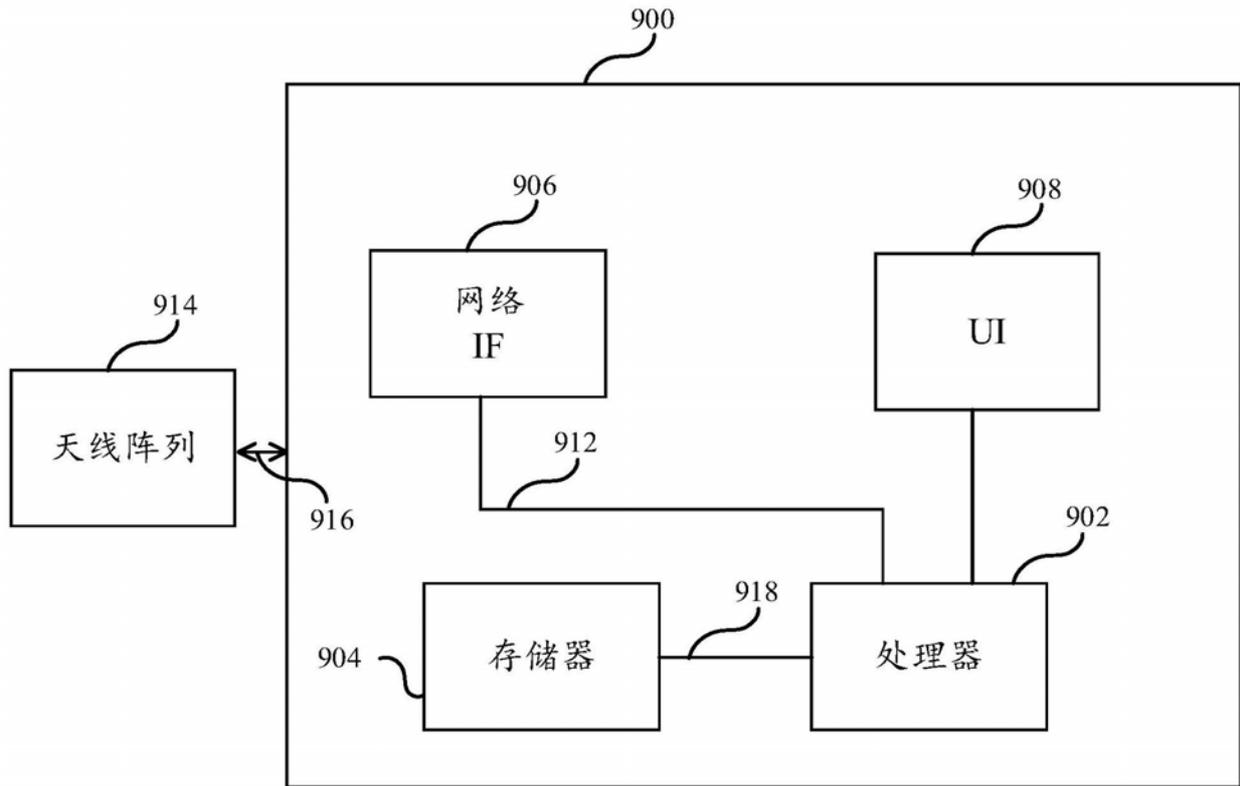


图9

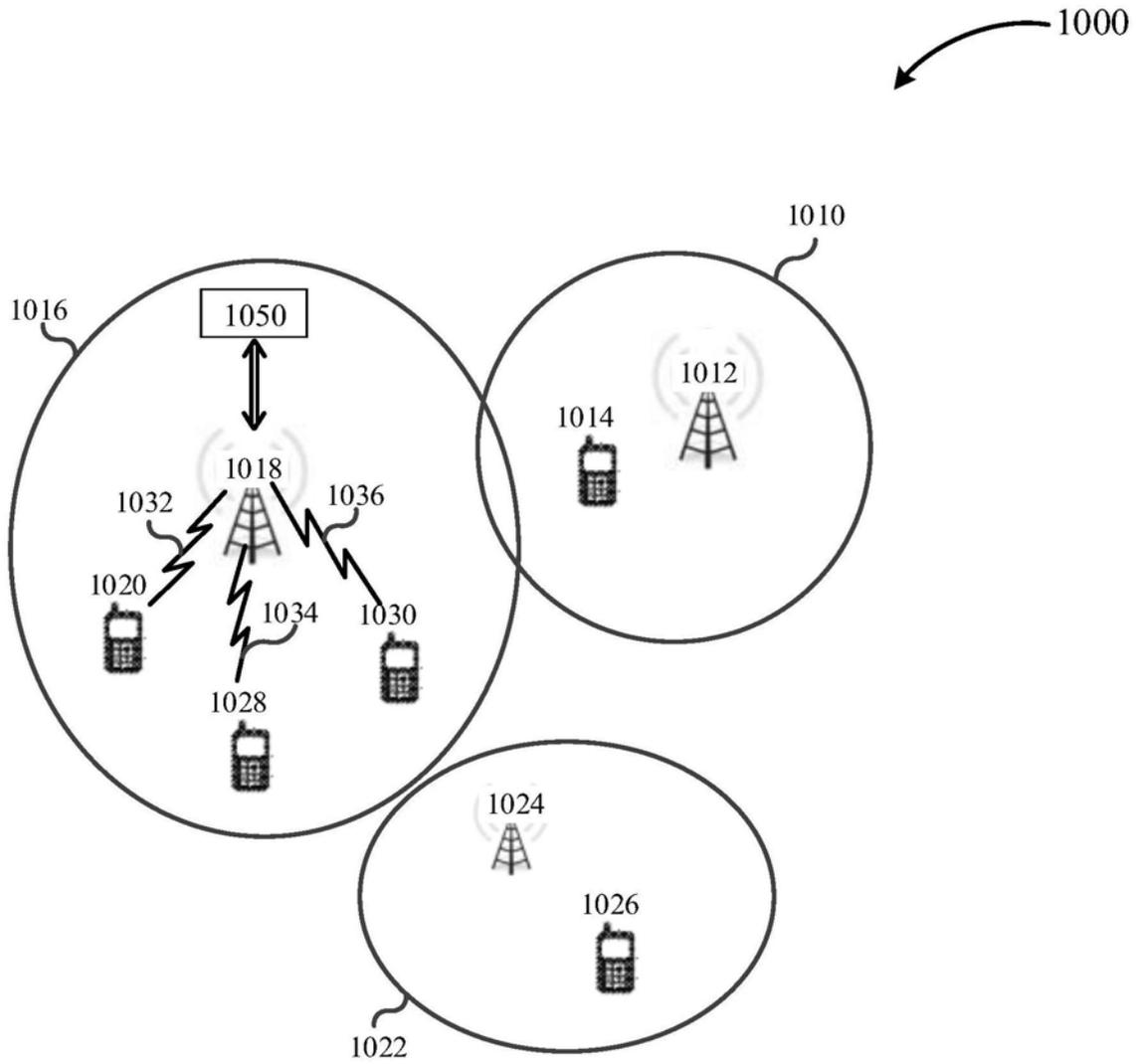


图10