(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102804638 B
(45)授权公告日 2015.06.24

(21)申请号 201080024390.6

(22)申请日 2010.06.03

(30)优先权数据
10-2010-0002224 2010.01.11 KR
61/183,946 2009.06.03 US
61/218,980 2009.06.21 US
61/302,945 2010.02.09 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2011.12.02

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2010/003578 2010.06.03

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2010/140854 EN 2010.12.09

(73)专利权人 LG电子株式会社
地址 韩国首尔

(72)发明人 具滋昊 李旭峰 金首南 任彬哲 高贤秀

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219
代理人 刘敏 夏凯

(51)Int.Cl.
H04B 7/26(2006.01)
H04W 48/16(2006.01)

(56)对比文件
CN 1998252 A,2007.07.11, 参见说明书第3页第2段、第10页第3段至第12页第1段、第14页第2段至第18页第1段、第26页第3段至第27页第3段、第28页第3段至第29页第1段,图5、7、8、16.
EP 1998582 A1,2008.12.03, 说明书第0034-0043段,图8.

审查员 李莎莎

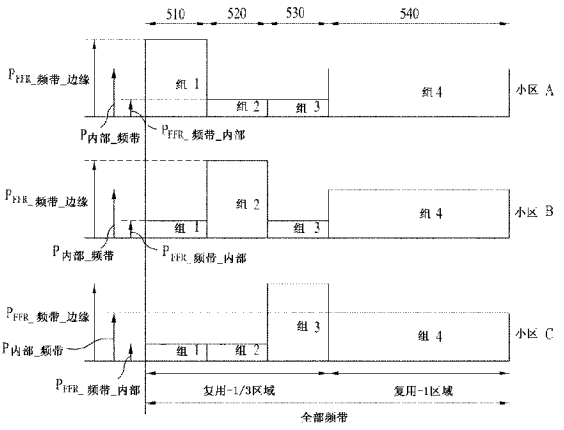
权利要求书2页 说明书14页 附图7页

(54)发明名称

基于FFR的无线通信系统中估计信道状态的方法及其移动站

(57)摘要

公开了一种在无线通信系统中估计信道状态的方法和使用该方法的移动站。该方法包括获取服务小区和一个或多个相邻小区的小区标识符(ID),根据该小区ID,获取与用于一个或多个频率划分的预设功率级别模式有关的信息,FFR被应用于该一个或多个频率划分,以及基于功率级别模式信息来估计服务小区的信道状态。



CN 102804638 B

1.一种在使用分数频率复用 (FFR) 的无线通信系统中在移动站 (MS) 处估计信道状态的方法,所述方法包括 :

从服务小区接收多点协作 (CoMP) 集的信息,所述 CoMP 集由所述服务小区所配置,所述 CoMP 集包括执行 CoMP 操作的小区,所述小区包括所述服务小区和至少一个相邻小区 ;

获取有关服务小区标识符 (ID) 的信息,以及 ;

当所述 FFR 被应用于所述服务小区时,根据预定的规则,使用所获取的有关所述服务小区 ID 的信息,在三个下行链路功率级别模式中获取应用于被配置给服务小区的四个频率划分的下行链路功率级别模式 ;

其中,获取的下行链路功率级别模式不同于所述 CoMP 集的相邻小区的下行链路功率级别模式,

当所述 MS 基于所述 CoMP 集的信息执行所述 CoMP 操作时,发送最佳 PMI 或最差 PMI 到所述服务小区,所述最佳 PMI 造成所述 CoMP 集的最少干扰,以及所述最差 PMI 造成所述 CoMP 集的严重干扰,

其中,根据所述预定的规则,所述频率划分的每个被设置为每小区具有不同的功率级别,以及

其中,在四个频率划分的索引中的增强的频率划分的索引是 1。

2.根据权利要求 1 所述的方法,还包括 :

基于所获取的下行链路功率级别模式来估计所述服务小区的下行链路信道状态。

3.根据权利要求 1 所述的方法,还包括 :

获取有关相邻小区标识符 (ID) 的信息,以及 ;

当所述 FFR 被应用于所述相邻小区时,根据预定的规则,使用所获取的有关所述相邻小区 ID 的信息,在三个下行链路功率级别模式中获取应用于被配置给相邻小区的四个频率划分的下行链路功率级别模式。

4.根据权利要求 2 所述的方法,还包括 :

将基于估计的下行链路信道状态而生成的信道状态信息反馈到所述服务小区。

5.根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述四个频率划分包括至少一个增强的频率划分和至少一个非增强的频率划分。

6.根据权利要求 1 所述的方法,其中,根据所述服务小区 ID 函数值来确定所述下行链路功率级别模式。

7.根据权利要求 3 所述的方法,进一步包括 :

基于所获取的相邻小区的下行链路功率级别模式来估计所述相邻小区的下行链路信道状态。

8.一种在使用分数频率复用 (FFR) 的无线通信系统中估计信道状态的移动站 (MS), 所述 MS 包括 :

接收模块,用于从服务小区接收多点协作 (CoMP) 集的信息,所述 CoMP 集由所述服务小区所配置,所述 CoMP 集包括执行 CoMP 操作的小区,所述小区包括所述服务小区和至少一个相邻小区,以及

小区标识符 (ID) 获取模块,其用于获取有关服务小区标识符 (ID) 的信息 ;

功率级别模式获取模块,其用于当所述 FFR 被应用于所述服务小区时,根据预定的规

则，使用所获取的有关所述服务小区 ID 的信息，在三个下行链路功率级别模式中获取应用于被配置给服务小区的四个频率划分的下行链路功率级别模式；

其中，获取的下行链路功率级别模式不同于所述 CoMP 集的相邻小区的下行链路功率级别模式，

发送模块，用于当所述 MS 基于所述 CoMP 集的信息执行所述 CoMP 操作时，发送最佳 PMI 或最差 PMI 到所述服务小区，所述最佳 PMI 造成所述 CoMP 集的最少干扰，以及所述最差 PMI 造成所述 CoMP 集的严重干扰，

其中，根据所述预定的规则，所述频率划分的每个被设置为每小区具有不同的功率级别，以及

其中，在四个频率划分的索引中的增强的频率划分的索引是 1。

9. 根据权利要求 8 所述的 MS，还包括：

信道状态估计模块，用于基于所获取的下行链路功率级别模式来估计所述服务小区的下行链路信道状态。

10. 根据权利要求 8 所述的 MS，

其中，所述小区标识符 (ID) 获取模块获取有关相邻小区标识符 (ID) 的信息，以及；

其中，当所述 FFR 被应用于所述相邻小区时，根据预定的规则，所述功率级别模式获取模块使用所获取的有关所述相邻小区 ID 的信息，在三个下行链路功率级别模式中获取应用于被配置给相邻小区的四个频率划分的下行链路功率级别模式。

基于 FFR 的无线通信系统中估计信道状态的方法及其移动站

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信系统，更确切地说，涉及一种在使用分数频率复用(Fractional Frequency Reuse)(FFR)的无线通信系统中估计信道状态的方法。

背景技术

[0002] FFR是在蜂窝系统中能够增加每个单元区域的信道数量的技术之一。典型地，信号随着其传播变得更弱。这意味着在彼此分离一定距离或更大距离的地方可以使用相同的频率信道。根据该原理，通过在多个位置同时使用相同频率可以极大地增加订户容量。这种有效的频率使用被称为频率复用。

[0003] 小区（或扇区）被定义为地理上区别的单元区域，并且为继续正在进行的通信而在小区之间进行频率信道交换被称为切换。频率复用对于模拟蜂窝移动通信是必要的。频率复用因子是在蜂窝系统中表示频率效率的参数之一。在多小区环境中，频率复用因子是将同时使用相同频率的小区（扇区）的总数除以小区总数的值。

[0004] 第一代(1G)系统（例如，高级移动电话服务(AMPS)具有小于1的频率复用因子。例如，在7-小区频率复用中频率复用因子是1/7。频率复用因子在第二代(2G)系统（例如，码分多址(CDMA)和时分多址(TDMA)）中较高。例如，将频分多址(FDMA)和TDMA相结合的全球移动通信系统(GSM)自称达到1/4或1/3的频率复用因子。2G CDMA或者第三代(3G)带宽CDMA(WCDMA)系统可以支持为1的频率复用因子，因此增加谱频效率并且减少网络部署成本。

[0005] 当小区内的所有扇区和网络内的所有小区在相同频率信道上操作时能够实现为1的频率复用因子。但是，即使具有为1的频率复用因子的系统也可能因为相邻小区之间的严重干扰而在小区边缘或扇区边缘经受差的吞吐量，并且因此可能面对服务中断。即，因为小区间干扰，所以信号接收性能对于在小区边缘的用户来说是差的。

[0006] 在正交频分多址(OFDMA)中，将信道分成子信道并且在子信道上发送信号。与3G(CDMA2000或WCDMA)不同，信号传输没有占据整个信道。利用该特征，对于在小区中心的用户和在小区边缘的用户可以同时增加吞吐量。

[0007] 更确切地说，小区中心是离基站(BS)较近的区域，该基站相对不受同信道干扰的影响。因此，在小区中心的用户能够在所有可用的子信道上操作。另一方面，仅允许在小区边缘的用户在所有可用子信道的一部分上操作。以相邻小区的边缘将在子信道的不同集合上操作的方式来分配子信道的这个部分。这被称为FFR。通过将整个子带正交地分成多个频率划分(Frequency Partition)(FP)以及设置FA以使得每个小区不使用某一FA或者以低功率级别使用某一FA，能够减轻相邻小区之间的同信道干扰。

[0008] 多输入多输出(MIMO)作为宽带无线移动通信技术近来吸引了很多注意力。MIMO系统寻求通过使用多个天线来增加数据通信效率。根据通过天线发送相同数据还是不同数据，将MIMO技术分成空间复用和空间分集。

[0009] 空间复用的特征在于，通过多个发送 (Tx) 天线同时发送不同数据。因此，能够在没有增加系统带宽的情形下以高速率发送数据。在空间分集中，通过多个 Tx 天线发送相同数据，因此实现发送分集。空时信道编码是一种空间分集方案。

[0010] 根据接收器是否将信道信息反馈给发送器，MIMO 技术也可以归类为开环 MIMO 和闭环 MIMO。开环 MIMO 方案包括贝尔实验室分层空时 (BLAST) 和空时网格编码 (STTC)。根据 BLAST，发送器并行发送信息，并且接收器通过重复迫零 (ZF) 或者最小均方误差 (MMSE) 检测来检测信号。因此能够发送与 Tx 天线的数目一样多的信息。STTC 通过使用空间来实现发送分集和编码增益。发送天线阵列 (TxAA) 是闭环 MIMO 技术。

[0011] 在无线信道环境中，信道状态在时间和频率方面不规则地改变，即，衰落是不可避免的。因此，接收器使用信道信息纠正接收的信号，以便恢复发送器发送的数据，并且检测正确的数据。发送器将对发送器和接收器已知的信号发送到接收器，以便该接收器基于在传输期间产生的信号失真而获取信道信息。该信号是参考信号或者导频信号，并且获取信道信息的过程被称为信道估计。利用高功率发送没有承载数据的参考信号。如果通过多个天线发送和接收数据，那么接收器应该了解在发送天线和接收天线之间的信道状态。因此，通过每个发送天线发送参考信号。

[0012] 提出了多点协作 (CoMP)，以通过在多小区环境下应用高级 MIMO 来改善在小区边缘的用户的吞吐量。在无线通信系统中的 CoMP 的使用可以增加在小区边缘的 MS 的通信性能。为了此目的，需要基于从多个 BS 接收的参考信号执行准确的信道估计。多小区 BS 通过 CoMP 操作可以将联合数据支持 (joint data support) 提供给 MS。此外，每个 BS 通过同时支持一个或多个 MS，MS1、MS2……MSK，可以改善系统性能。此外，BS 基于在 BS 和 MS 之间的信道状态信息可以实现空分多址 (SDMA)。

[0013] 在 CoMP 无线通信系统中，服务 BS 和一个或多个相邻 BS，BS1、BS2……BSM 通过骨干网络被连接到调度器。调度器接收 BS 所测量 的、表示 MS，MS1 至 MSK 和 BS，BS1、BS2……BSM 之间的信道状态的反馈信道信息。例如，调度器可以调度用于服务 BS 和一个或多个协作 BS 的协作 MIMO 信息。即，调度器直接将与协作 MIMO 操作相关的命令发至每个 BS。

[0014] 图 1 概念地示出了在多小区环境下应用到无线通信系统的 CoMP 方案。

[0015] 参见图 1，在多小区环境中存在内部 (intra) 增强节点 B(eNB)110 和 120 以及之间 (inter)eNB 130。内部 eNB 在长期演进 (LTE) 系统中覆盖多个小区（或者扇区）。由用户设备 (UE) 所属的 eNB 所覆盖的小区与 UE 处于内部 eNB 的关系。即，管理 UE 所在小区的相同 eNB 所覆盖的小区是 eNB 内小区 (intra-eNB cell)，并且与管理 UE 的服务小区的 eNB 不同的 eNB 所覆盖的小区是 eNB 间小区 (inter-eNB cell)。

[0016] 服务 UE 的相同 eNB 所覆盖的小区通过 x2 接口交换信息（例如，数据和信道状态信息 (CSI))，而与 UE 的服务 eNB 不同的 eNB 所覆盖的小区经由回程 140 交换小区间信息。如图 1 中所示，位于单个小区（或扇区）中的单小区 MIMO 用户 150 可以与小区（或扇区）中的一个服务 eNB 通信，并且位于小区边缘的多小区 MIMO 用户 160 可以与多个小区（或扇区）中的多个服务 eNB 通信。

[0017] 如上所述，eNB（或者小区）在多小区环境中执行用于 UE 的 CoMP 操作。然而，对于多小区环境下的基于 FFR 的 CoMP 操作，用于有效估计来自相邻小区的干扰以便提高在小区边缘处的 UE 的性能的技术仍有待于规范。

发明内容

[0018] 技术问题

[0019] 设计为解决该问题的本发明的目标在于提供用于在使用分数频率复用 (FFR) 的无线通信系统中在移动站 (MS) 处估计信道状态的方法。

[0020] 技术方案

[0021] 因此，本发明涉及一种在使用分数频率复用的无线通信系统中估计信道状态的方法，以及使用该方法的移动站，其基本上避免了由于现有技术的限制和缺点所导致的一个或多个问题。

[0022] 本发明的一个目标是提供一种在使用分数频率复用 (FFR) 的无线通信系统中估计信道状态的方法。

[0023] 本发明的另一目标是提供一种在使用 FFR 的无线通信系统中估计信道状态的移动站 (MS)。

[0024] 本发明的另外的优势、目标以及特征将部分地在以下描述中阐述，并且部分地对于研究了以下内容的本领域技术人员将变得显而易见，或者能从本发明的实践中获知。通过在所写的描述和其权利要求以及附图中所特别指出的结构，可以实现和达到本发明的目的和其它优势。

[0025] 为了实现这些目标和其他优势并且根据本发明的目的，如此处所体现和广泛描述的，一种在使用 FFR 的无线通信系统中在 MS 处估计信道状态的方法，包括：获取服务小区和一个或多个相邻小区的小区标识符 (ID)，根据获取的小区 ID，获取与用于一个或多个频率划分的预定功率级别模式有关的信息，FFR 应用于所述一个或多个频率划分，以及基于功率级别模式信息来估计服务小区的信道状态。

[0026] 该方法还可以包括：从服务小区接收服务小区的增强频率划分的功率级别，并且对于信道状态估计，使用获取的功率级别模式信息和服务小区的增强频率划分的功率级别，可以估计服务小区和 / 或一个或 多个相邻小区的信道状态。

[0027] 该方法还包括从一个或多个相邻小区接收一个或多个相邻小区的增强频率划分的功率级别，并且对于信道状态估计，使用获取的功率级别模式信息和一个或多个相邻小区的增强频率划分的功率级别，可以估计一个或多个相邻小区的信道状态。

[0028] 该方法还包括将基于估计的信道状态而生成的信道状态信息反馈给服务小区。

[0029] 预定功率级别模式信息可以包括用于指示在应用了 FFR 的一个或多个频率划分之中被设置为增强或非增强的频率划分的信息。

[0030] 在本发明的另一方面，一种在使用 FFR 的无线通信系统中估计信道状态的 MS，包括：小区 ID 获取模块，其用于获取服务小区和一个或多个相邻小区的小区 ID；功率级别模式获取模块，其用于根据小区 ID，获取与用于一个或多个频率划分的预定功率级别模式有关的信息，FFR 应用于所述一个或多个频率划分；以及信道估计模块，其用于基于功率级别模式信息来估计服务小区的信道状态。

[0031] MS 还可以包括接收模块，其用于从服务小区接收服务小区的增强频率划分的功率级别，并且信道估计模块使用获取的功率级别模式信息和服务小区的增强频率划分的功率级别，可以估计服务小区和 / 或一个或多个相邻小区的信道状态。

[0032] MS 还可以包括接收模块，其用于从一个或多个相邻小区接收一个或多个相邻小区的增强频率划分的功率级别，并且信道估计模块使用获取的功率级别模式信息和一个或多个相邻小区的增强频率划分的功率级别，可以估计一个或多个相邻小区的信道状态。

[0033] 应该理解的是，本发明的上述概括描述和下文的详细描述是示例性和解释性的，其旨在提供对所要求保护的本发明的进一步解释。

[0034] 有益效果

[0035] 根据本发明的实施例，通过有效地估计来自一个或多个相邻小区的干扰，来改善小区边缘处 UE 的性能。

附图说明

[0036] 所附附图被包括进来以提供对本发明的进一步理解，并且其被并入且构成本申请的一部分，其示出了本发明的实施例，并且与描述一起用于解释本发明的原理。在附图中：

[0037] 图 1 示出了常规的增强节点 B(eNB) 内多点协作 (CoMP) 和 eNB 间 CoPM 的概念。

[0038] 图 2 示出了在移动通信系统、第三代 (3G) 合作伙伴项目 (3GPP) 长期演进 (LTE) 中使用的物理信道和使用该物理信道的一般信号传输方法。

[0039] 图 3 示出了在多小区环境中根据小区内的 UE 的位置，用户设备 (UE) 从一个或多个 eNB 接收服务的示例。

[0040] 图 4 示出了在多小区环境中为基于 FFR 的 CoMP 操作实施硬 (hard) 分数频率复用 (FFR) 的示例。

[0041] 图 5 示出了在多小区环境中为基于 FFR 的 CoMP 操作实施软 (soft)FFR 的示例。

[0042] 图 6 示出了在多小区环境中为基于 FFR 的 CoMP 操作实施软 FFR 的另一示例。

[0043] 图 7 示出了在 3GPP LTE 移动通信系统中频分双工 (FDD) 下行链路 (DL) 帧的示例性格式。

[0044] 图 8 是根据本发明的示例性实施例的 UE 的框图。

具体实施方式

[0045] 下文将参考附图对本发明的示例性实施例进行详细描述。在下文 参考附图所给出的详细描述旨在解释本发明的示例性实施例，而非仅示出根据本发明能够实现的实施例。下文详细的描述包括特定细节，以便提供对本发明的彻底理解。然而，本领域的技术人员应该明白，在没有这些特定细节的情形下，也能实施本发明。例如，在假设移动通信系统是第三代合作伙伴项目 (3GPP) 长期演进 (LTE) 系统的情形下给出了下文详细描述。然而，这些描述能够应用到除了 3GPP LTE 系统所固有的特定特征之外的任何其他移动通信系统。

[0046] 在一些示例中，已知结构和设备被省略，或者着重于该结构和设备的重要特征被以框图形式示出，以便本发明的概念不模糊。在整个说明书中使用相同的附图标记表示相同或相似部件。

[0047] 在下文描述中，假设“用户设备 (UE)”是指诸如移动站 (MS)、高级移动站 (AMS) 等的移动或固定用户端设备，并且假设“增强节点 B(eNB 或 e 节点 B)”是指诸如节点 B、基站 (BS)、接入点 (AP) 等与 UE 通信的网络端的任何节点。

[0048] 在移动通信系统中，UE 可以在下行链路 (DL) 上从 eNB 接收信息，并且在上行链路

(UL) 上将信息发送到 eNB。从 UE 发送或者在 UE 处接收的信息包括数据和各种控制信息，并且根据该信息的类型和使用来定义多种物理信道。

[0049] 图 2 示出了在移动通信系统，3GPP LTE 中使用的物理信道和使用该物理信道的一般信号传输方法。

[0050] 参见图 2，在电源接通或初始进入小区时，UE 在步骤 S201 中执行初始小区搜索，其涉及获取与 eNB 的同步。更确切地说，UE 通过从 eNB 接收主同步信道 (P-SCH) 和副同步信道 (S-SCH)，来获得与 eNB 的同步以及诸如小区标识符 (ID) 的信息。随后，UE 通过接收物理广播信道 (PBCH) 可以获取在小区内广播的信息。同时，UE 在初始小 区搜索期间通过接收 DL 参考信号 (RS) 可以确定 DL 信道状态。

[0051] 在初始小区搜索之后，UE 还可以在步骤 S202 中通过接收物理下行链路控制信道 (PDCCH) 和与 PDCCH 相关联的物理下行链路共享信道 (PDSCH) 来获取特定系统信息。

[0052] 如果 UE 初始地接入 eNB 或者还没有分配给 UE 用于信号传输的无线资源，那么在步骤 S203 至 S206 中 UE 可以执行随机接入过程。具体而言，UE 可以在步骤 S203 中在物理随机接入信道 (PRACH) 上将预定序列发送到 eNB，并且在步骤 S204 中在 PDCCH 和与 PDCCH 相关联的 PDSCH 上接收用于所发送的序列的响应消息。对于除了切换之外的基于竞争的随机接入，UE 通过在步骤 S205 中发送另外的 PRACH 和在步骤 S206 中接收 PDCCH 和与 PDCCH 相关联的 PDSCH，可以执行竞争解决过程。

[0053] 随后，一般的 DL/UL 发送 / 接收过程如下所述。更确切地说，UE 在步骤 S207 中接收 PDCCH 和与 PDCCH 相关联的 PDSCH，并且在步骤 S208 中发送物理上行链路共享信道 (PUSCH) 和物理上行链路控制信道 (PUCCH)。UE 在 UL 上发送到 eNB 或者在 DL 上从 eNB 接收的控制信息包括 DL/UL 肯定应答 / 否定应答 (ACK/NACK) 信号、信道质量指示符 (CQI) / 预编码矩阵索引 (PMI) / 秩指示符 (RI) 等。在 3GPPLTE 系统中，UE 可以在 PUSCH 和 / 或 PUCCH 上发送诸如 CQI，PMI 和 RI 的控制信息。

[0054] 在此处使用的术语，当以地理意义使用时，“eNB”可以与“小区”或者“扇区”互换。被认为是提供主要服务的常规 eNB 的服务 eNB（或小区）能够在 CoMP 中发送和接收控制信息。在此背景下，可以将服务 eNB（或小区）称为锚 (anchor)eNB（或小区）。相似地，以地理意义而言，相邻 eNB 也可以被称为相邻小区。术语“小区”和“扇区”意指实施 FFR 的基本网络元件。因此这些术语彼此可交换地使用，由于小区和扇区通过 FFR 向小区边缘处的 UE 提供服务。

[0055] CoMP 操作在多小区环境中可以改善小区边缘处的 UE 的通信性能。主要存在两种 CoMP 操作模式：联合处理 (JP) 模式和协作调度 / 波束形成 (CS/CB) 模式，联合处理 (JP) 模式是基于数据共享的合作多输入多输出 (MIMO)，并且协作调度 / 波束形成 (CS/CB) 模式被分成最差伙伴 (companion) 和最佳伙伴，旨在减少小区间干扰。最差伙伴方案减少了干扰，因为 UE 将对于执行 CoMP 操作的小区 (CoMP 小区）引起最严重干扰的最差 PMI 报告给服务 eNB，从而 CoMP 小区使用除了最差 PMI 之外的次优 PMI。较之最差伙伴方案，在最佳伙伴方案中，UE 向服务 eNB 报告对于 CoMP 小区引起最少干扰的最佳 PMI，并且因此 CoMP 小区使用最佳 PMI，从而减少小区间干扰。在此背景下，可以说，CoMP 覆盖了在多小区环境中服务 eNB 和相邻 eNB 为 UE 而合作的通信方案。

[0056] 为了在多小区环境中实施 FFR，每个 eNB 可以在子信道上使用不同的频带（或者不

同的频率划分 (FP))。然而，一些音调 (tone) 在所有扇区中被公共地使用，从而具有为 1 的频率复用因子，而其他音调被用在扇区中，每个扇区中 1/3 的音调，从而具有为 1/3 的频率复用因子。频率复用因子可以根据网络设置而变化。FFR 方案被分成硬 FFR 和软 FFR。当一些音调没有在硬 FFR 中使用时，一些音调在软 FFR 中以低功率级别使用。因此，可以根据设置以各种方式实施 FFR，并且有效地减少小区间干扰。因此，在 eNB 和 / 或 UE 之间应该共享 FFR 配置信息，以有效地在实际应用中实施 FFR。

[0057] 尤其是在软 FFR 中，当从接收自多个小区的信号来测量 CQI 时，UE 需要知道每个频带 (或 FP) 的传输功率。即，有必要估计诸如相邻 eNB 的干扰级别的信息，以便在多小区环境中使用 FFR 执行有效的 CoMP 操作。

[0058] 在小区边缘 UE 的情形下，由于来自相邻小区的干扰，可能降低信号的接收性能。然而，基于多小区的 FFR 方案通过减少来自相邻小区的干扰，能够提高在小区边缘的 UE 的性能。多小区 FFR 可以被认为是 CoMP 系统中的 CS/CB 的特殊情况。

[0059] 在使用基于多小区的 FFR 的环境中，实施 FFR 的小区通过在增强 (boost) 或非增强 (non-boost) 过程中设置特定频带，可以减少小区间干扰，该小区间干扰影响位于小区边缘在特定频带中操作的 UE。

[0060] 图 3 示出了在多小区环境中 UE 根据其在小区内的位置从一个或多个 eNB 接收服务的示例。

[0061] 参见图 3，UE a 属于小区 A 并且因此从小区 A 接收服务。然而，因为 UE a 位于小区 A 和小区 B 之间的小区边缘，所以小区 B 可影响 UE a。相似地，虽然 UE b 属于小区 B，并且因此从小区 B 接收服务，但因为 UE b 位于小区 A 和小区 B 之间的小区边缘，所以小区 A 可影响 UE b。小区 C 服务于 UE c1，但是由于其位于小区 C 和小区 B 之间的小区边缘，所以小区 B 可影响 UE c1。小区 C 也服务于 UE c2，但是由于其位于小区 C 和相邻小区之间的小区边缘，所以相邻小区 (未示出) 可影响 UE c2。虽然 UE d 从小区 D 接收服务，但小区 B 和 C 可影响 UE d，因为其位于小区 B、C 和 D 之间的小区边缘。

[0062] 因为 UE a、b、c1、c2 和 d 由于其位于至少两个小区之间的小区边缘而同时受到它们相邻小区的影响，所以它们接收的服务的数据吞吐量由于来自相邻小区的同信道干扰而降低。反之，在小区中心的 UE(例如 :内部 UE) 不受来自相邻小区的干扰的影响。

[0063] 图 4 示出了在多小区环境中为基于 FFR 的 CoMP 操作实施硬 FFR 的示例。

[0064] 参见图 4，根据与 FFR 实施相关的若干准则可以将对小区可用的全部频率资源分组。首先，将小区的全部频带 (或 FP) 大致分为用于边缘用户 (即，边缘 UE) 的频带和用于内部用户 (即，内部 UE) 的频带。

[0065] 在 FFR 中，用于边缘用户的频带可以又被分成多个更小的频带。在图 4 示出的情形中，FFR 的频带复用因子是 1/3(FFR 1/3)。在 FFR 1/3 的情形下，用于边缘用户的频率资源被分成 3 个频率区域，并且每个 eNB 将服务提供给 3 个频率区域之一中的边缘用户。

[0066] 根据本发明，在服务 UE 中对每个小区可用的频率资源可以被分组为多个频率资源组。可以将频率资源组称为频带或者 FP。根据 FFR 相关使用可以分类频率资源组。如图 4 中所示，可以根据 FFR 相关使用将对于小区可用的全部频率资源组分成 3 个频带。

[0067] 对于小区 A，例如，第一频带 410 是用于边缘用户的频率资源组，表示为“FFR_ 频带 _ 边缘”。第二频带 420 和 430 是在指派为用于边缘用户的频率资源组之中的、没有用于边

缘用户的频率资源组，表示为“FFR_ 频带 _ 内部”。第三频带 440 是用于内部用户的频率资源组，表示为“内部 _ 频带”。

[0068] 如图 4 中所示，每个小区对于小区的边缘用户仅使用分配给边缘用户的频率资源的 1/3。因此，用于小区边缘用户的频率复用因子是 1/3。另一方面，分配给内部用户的整个频率资源用于小区中的内部用户。因此，对于内部用户，频率复用因子是 1。

[0069] 图 5 示出了在多小区环境中为基于 FFR 的 CoMP 操作实施软 FFR 的示例。

[0070] 参见图 5，可以将对于小区可用的全部频率资源分成四个频率资 源组 510 至 540（组 1 至组 4）。组 1、组 2 和组 3 是分配给小区的边缘 UE 的频率资源，与图 4 中所示的频率资源组 410、420 和 430 相对应。组 4 是分配给在小区中心的内部 UE 的频率资源组，与图 4 中示出的频率资源组 440 相对应。图 5 中的小区 A、B 和 C 与图 4 中的小区 A、B 和 C 相对应。

[0071] 以与图 4 中所示的硬 FFR 相似的方式实施图 5 中示出的软 FFR，除了软 FFR 可防止带宽效率的下降之外。由于没有使用一些频率资源组（例如，图 4 的小区 A 中的频率资源组 420 和 430），与硬 FFR 一起会遭受带宽效率的下降。在小区 A 的背景下进行下列描述。将对于小区 A 可用的全部频率资源分成四个频率资源组。在图 5 中，组 1、组 2 和组 3 被用于在小区边缘的 UE，具有为 1 的频率复用因子。因此，在组 1、组 2 和组 3 之一，即，在组 1（FFR_ 频带 _ 边缘）中小区 A 可以将服务提供到在小区边缘的 UE。其他两个频率资源组，组 1 和组 2（FFR_ 频带 _ 内部）不被用于边缘 UE。同时，组 4 是被分配到在小区 A 中心的 UE 的频率资源组（内部 _ 频带），具有为 1 的频率复用因子。

[0072] 较之图 4 中所示的硬 FFR，在软 FFR 方案中，小区 A 可以另外地在组 2 和组 3（FFR_ 频带 _ 内部）中将服务提供给内部 UE。为了该目的，小区 A 设置用于组 2 和组 3 的低传输功率，从而避免与小区 B 和小区 C 的小区边缘处的 UE 产生干扰。

[0073] 以该方式，软 FFR 通过将频率资源分组并且根据其使用来设置用于频率资源组的不同传输功率级别，可以增加频率效率。

[0074] 在图 5 中示出的情形下，可以根据频率资源组的使用，对于每个小区中的服务 UE 定义三个功率级别，以使得 PFFR_ 频带 _ 边缘≥ P 内部 _ 频带＞ PFFR_ 频带 _ 内部。可以在具有频率复用因子 1/3 的频率资源组 FFR_ 频带 _ 边缘中以功率级别 PFFR_ 频带 _ 边缘将服务提供至边缘 UE，在具有频率复用因子 1/3 的频率资源组 FFR_ 频带 _ 内部中以功率级别 PFFR_ 频带 _ 内部将服务提供至内部 UE，以及在具有频率复用因子 1 的频率资源组内部 _ 频带中以功率级别 P 内部 _ 频带将服务提供至内部 UE。

[0075] 为了有效地实施软 FFR，需要对每个频率资源组设置功率级别，并且 eNB 和 / 或 UE 需要知道频率资源组的功率级别。尤其是为了在多小区环境中在使用 FFR 的 CoMP CS（协作调度）模式中有效地操作，UE 需要估计诸如相邻小区的干扰级别的信息。优选地是，UE 了解在每个相邻小区中的频率资源组的功率级别和在服务小区中的频率资源组的功率级别，以便有效地估计 CQI 等。

[0076] 自适应 FFR 方案可以被视为根据在小区（扇区）内的用户的分布而有效地实施 FFR。自适应 FFR 方案灵活地调整每个频率资源组的带宽或比例。为了自适应 FFR 方案的实施，每个 eNB 和 / 或 UE 需要了解关于每个频率资源组的带宽或比例的信息。

[0077] 现将描述在多小区环境中为 CoMP 操作实施 FFR 所需要的 FFR 信息。

[0078] 服务 eNB 可以向为 CoMP 操作执行 FFR 的 UE 通知 :服务小区和 / 或一个或多个相邻小区的增强 (boosted) 频率资源组和非增强 (non-boosted) 频率资源组。通过发送位映射 (bitmap) 或者通过发送服务小区和 / 或一个或多个相邻小区的增强频率资源组的索引,可以进行通知。

[0079] 在实施 FFR 的多个小区使用相同的增强级别和相同的非增强级别、并且增强级别和非增强级别被预设的情形下,可以以开 / 关 (on/off) 二进制代码表达功率级别。随后服务 eNB 仅需要向 UE 通知在服务小区和相邻小区中使用的每个频率资源组是否被增强。如果增强功率级别在所有 FFR 小区中相等,那么可以预先定义增强功率级别或者可以 将每个相邻小区的增强功率级别设置成与服务小区的相等。

[0080] 可选地或另外地,增强功率级别和非增强功率级别的模式可以对于 FFR 因子 (例如 FFR 1/2、1/3、1/4……1/n) 而被预设。因此,服务 eNB 可以向 UE 仅通知根据频率复用因子的小区的 FFR 增强级别模式。在下文中,通过示例的方式描述 FFR 增强级别模式。

[0081] 参见图 5,利用频率复用因子 1/3 实施 FFR。可以为频率复用因子 1/3 定义三种增强级别模式。实施 FFR 的小区中的每一个根据三种 FFR 增强级别模式之一的增强功率级别和非增强功率级别,确定其频率资源组的传输功率级别。

[0082] 在频率复用因子 1/3 的情形下,用于小区的 FFR 增强级别模式的示例在下文列成 [表 1]。

[0083] 表 1

[0084] [表 1]

[0085]

	组 1	组 2	组 3
小区 A	增强	非增强	非增强
小区 B	非增强	增强	非增强
小区 C	非增强	非增强	增强

[0086] 参见 [表 1],第一、第二和第三 FFR 增强级别模式可以分别被定义为 [组 1,组 2,组 3] = [增强,非增强,非增强],[组 1,组 2,组 3] = [非增强,增强,非增强],以及 [组 1,组 2,组 3] = [非增强,非增强,增强]。

[0087] 在频率复用因子 1/4 的情形下,用于小区的 FFR 增强级别模式的示例在下文列成 [表 2]。

[0088] 表 2

[0089] [表 2]

[0090]

	组 1	组 2	组 3	组 4
小区 A	增强	非增强	非增强	非增强
小区 B	非增强	增强	非增强	非增强
小区 C	非增强	非增强	增强	非增强
小区 D	非增强	非增强	非增强	增强

[0091] 参考 [表 2],当 FFR 因子是 1/4 时,可以存在四种 FFR 增强级别模式。例如,第一至第四 FFR 增强级别模式可以分别被定义为 [组 1,组 2,组 3,组 4] = [增强,非增强,非增强,非增强],[组 1,组 2,组 3,组 4] = [非增强,增强,非增强,非增强],[组 1,组 2,组 3,组 4] = [非增强,非增强,增强,非增强],以及 [组 1,组 2,组 3,组 4] = [非增强,非增

强，非增强，增强]。服务小区可以向 UE 通知如上所述的相邻小区的 FFR 增强级别模式。

[0092] 除了由 eNB 向 UE 通知在实施 FFR 的多个小区中所使用的频带的增强级别和非增强级别的上述方法之外，UE 可以基于小区 ID 选择预设的 FFR 增强功率级别模式。此处，在没有来自 eNB 的任何特定指示的情形下，可以有效地实施 FFR。即，UE 可以基于实施 FFR 的相邻小区的小区 ID 有效地执行 FFR。UE 根据每个相邻小区的小区函数（例如（小区 ID 模 (1/FFR 因子)），使用预设的 FFR 增强功率级别模式。在该情形下，UE 在测量相邻小区期间仅需要获取相邻小区的小区 ID。此外，UE 能够获取服务小区的 ID。实施 FFR 的小区可以使用相同的增强功率级别和相同的非增强功率级别。

[0093] 例如，在 FFR-1/3 系统中，UE 根据每个相邻小区的（小区 ID 模 3），使用预设的 FFR 增强功率级别。参考 [表 1]，如果（小区 ID 模 3）= 0，那么 [增强，非增强，非增强] 被给出作为小区 A 的 FFR 增强级别模式。如果（小区 ID 模 3）= 1，那么小区 B 的 FFR 增强级别模式是 [非增强，增强，非增强]。以相同的方式，如果（小区 ID 模 3）= 2，那么 [非增强，非增强，增强] 被给出作为小区 C 的 FFR 增强级别模式。以这种方式，一旦 UE 具有与 FFR 增强级别模式和小区 ID 之间的预设映射有关的信息，那么其能够利用小区 ID 简单有效地执行 FFR。

[0094] 如上所述，当基于小区 ID 使用预定的功率级别模式时，每个 UE 根据 FFR 增强级别模式实施 FFR，该 FFR 增强级别模式对每个物理频率区域指定增强级别或非增强级别。

[0095] 除了该方法之外，还可以期望将用于每个小区的增强物理频率区域指定为组 1，并且根据功率级别模式实施 FFR，基于组索引来预定该功率级别模式。更确切地说，可以总是将组 1 预设为增强频率区域，而不是根据为不同小区设置的不同增强频率资源组来执行 FFR 操作（例如，对于图 5 中的 FFR 操作，分别为小区 A，小区 B 和小区 C 设置组 1，组 2 和组 3）。在该情形下，UE 也基于组索引使用预定的功率级别模式来执行基于小区 ID 的 FFR。

[0096] 参考图 5，在以上述方式根据小区 ID 来使用功率级别模式的情形下，如果（小区 ID 模 3 = 0），那么为小区 A 给出 [组 1，组 2，组 3] = [增强，非增强，非增强] 的 FFR 增强级别模式。具有（小区 ID 模 3 = 1）的小区 B 具有 [组 1，组 2，组 3] = [非增强，增强，非增强] 的 FFR 增强级别模式。以同样的方式，为具有（小区 ID 模 3 = 2）的小区 C 设置 [组 1，组 2，组 3] = [非增强，非增强，增强] 的 FFR 增强级别模式。

[0097] 同时，如果增强频率区域都被指定为组 1，那么将 FFR 增强级别模式分别为具有（小区 ID 模 3 = 0）的的小区 A 定义为 [组 1，组 2，组 3] = [增强，非增强，非增强] 或者 [组 1，组 3，组 2] = [增强，非增强，非增强]，以及为具有（小区 ID 模 3 = 1）的小区 B 定义为 [组 2，组 1，组 3] = [非增强，增强，非增强] 或者 [组 3，组 1，组 2] = [非增强，增强，非增强]。

[0098] 以相同的方式，对于具有（小区 ID 模 3 = 2）的小区 C，FFR 增强级别模式是 [组 2，组 3，组 1] = [非增强，非增强，增强] 或者 [组 3，组 2，组 1] = [非增强，非增强，增强]。

[0099] 因为利用相同的组索引（例如，组 1）来标记每个小区的增强物理频率区域，所以可以将不同的组索引分配到用于不同小区的相同物理频率区域。通过将每个小区的增强物理频率区域编索引为组 1 并将小区的其他频率区域编索引为组 2 和组 3 所创建的新 FFR 增强级别模式可以由 eNB 以信号发送到每个 UE，或者可以在没有另外的信令的情形下事先被 UE 知晓。

[0100] 以该种方式，每个 UE 根据作为组 1 的增强频率区域的上述组索引，使用用于每个小区 ID 的预定功率级别模式可以实施 FFR，将参考图 6 对其进行描述。

[0101] 图 6 示出了在多小区环境中为基于 FFR 的 CoMP 操作实施软 FFR 的另一示例。

[0102] 较之图 5 示出的情形，其中每个小区的 FFR 频率区域被物理地对准，即，将不同小区的相同物理频率区域编索引成相同的号（例如，频率区域 610 为组 1、频率区域 620 为组 2、频率区域 630 为组 3），可以以不同的方式对不同小区来编索引物理频率区域。具体而言，物理频率区域 610 可以为小区 A 而被编索引为作为增强频率区域的组 1，可以为小区 B 而被编索引为非增强频率区域，组 3，并且可以为小区 C 而被编索引为非增强频率区域，组 2。

[0103] 相似地，物理频率区域 620 可以为小区 A 而被编索引为组 2，可以为小区 B 而被编索引为组 1、以及为小区 C 而被编索引为组 C。

[0104] 以该方式，对不同小区可以利用不同索引来标记相同的物理频率 区域。

[0105] 将在下文简短描述为了有效的基于小区 ID 的 FFR，从以 CoMP 模式（即，小区之间的协作模式）操作的一个或多个相邻小区获取小区 ID 的 UE 操作。

[0106] 图 7 将 3GPP LTE 移动通信系统中的频分双工 (FDD)DL 帧的示例性格式示为移动通信系统的示例。

[0107] 参考图 7，一个下行链路帧可以包括 10 个子帧，每个子帧具有两个时隙。每个时隙可以具有 6 或 7 个正交频分复用 (OFDM) 符号。更确切地说，当使用正常循环前缀 (CP) 时，一个时隙可以包括 7 个 OFDM 符号，而当使用扩展 CP 时，一个时隙可以包括 6 个 OFDM 符号。

[0108] 可以将主同步信道 (P-SCH) 和副同步信道 (S-SCH) 分配到子帧 0 和子帧 5 的第一时隙。可以将主同步信号 (PSS) 映射到时隙 0 和时隙 10 的最后 OFDM 符号，并且副同步信号 (SSS) 可以被映射到承载 PSS 的符号之前的符号。

[0109] 在 LTE 系统中，UE 不具有关于以 CoMP 操作的相邻小区的信息，但是从服务 eNB 接收包括相邻小区 ID 信息的小区 ID 集信息。因此，UE 可以使用小区 ID 集和相邻小区的 SCH 来识别相邻小区。

[0110] LTE 系统中存在 504 个物理小区标识符 (PCI)。将 504 个 PCI 分组成 168 个小区 ID 组，每个具有三个小区 ID。将 PCI 表示为下列等式。

[0111] [等式 1]

[0112]

$$N_{ID}^{小区} = 3N_{ID}^{(1)} + N_{ID}^{(2)}$$

[0113] 其中，$N_{ID}^{小区}$ 表示 PCI，$N_{ID}^{(1)}$ 表示 PCI 组的数目，范围从 0 至 167，并且 $N_{ID}^{(2)}$ 表示 PCI 组内的 PCI 的数目，范围从 0 至 2。

[0114] UE 可以从 PSS 获取在小区 ID 组内的三个小区 ID 中的一个小区 ID 有关的信息，以及从 SSS 获取 168 个小区 ID 组中的一个小区 ID 组有关的信息。因此，UE 基于获取的小区 ID 组和小区 ID 可以识别相邻小区。即，UE 可以从相邻小区的 SCH 获取相邻小区用于导频传输的序列。

[0115] 从根据 [等式 2] 的频域 Zadoff-Chu 序列 du(n) 生成用于相邻小区的 PSS 的序列 d(n)。

[0116] [等式 2]

[0117] $$d_u(n)=\begin{cases} e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{63}} & n=0,1,...,30 \\ e^{-j\frac{\pi u(n+1)(n+2)}{63}} & n=31,32,...,61 \end{cases}$$

[0118] 其中，Zadoff-Chu 根序列索引 u(root sequence index) 以表 3 给出。

[0119] 表 3

[0120] [表 3]

[0121]

$N_{ID}^{(2)}$	根索引 u
0	25
1	29
2	34

[0122] 上文 [表 3] 示出了用于 PSS 的根索引。使用在 [表 3] 中示出的根索引可生成 PSS 序列。

[0123] SSS 序列 d(0)，…，d(61) 是两个长度 31 的二进制序列的交错级联。利用 PSS 所给出的加扰序列对级联序列进行加扰。

[0124] 根据 [等式 3]，定义 SSS 的两个长度 31 的序列的组合在子帧 0 和子帧 5 之间是不同的。

[0125] [等式 3]

[0126] $$d(2n)=\begin{cases} s_0^{(m_0)}(n)c_0(n) & \text{在子帧0中} \\ s_1^{(m_1)}(n)c_0(n) & \text{在子帧5中} \end{cases}$$

[0127] $$d(2n+1)=\begin{cases} s_1^{(m_1)}(n)c_1(n)z_1^{(m_0)}(n) & \text{在子帧0中} \\ s_0^{(m_0)}(n)c_1(n)z_1^{(m_1)}(n) & \text{在子帧5中} \end{cases}$$

[0128] 其中，$0 \leqslant n \leqslant 30$，并且根据 [等式 4]，从 PCI 组 $N_{ID}^{(1)}$ 中得出索引 m_0 和 m_1。

[0129] [等式 4]

[0130] $m_0 = m' \mod 31$

[0131] $$m_1=(m_0+\lfloor m'/31\rfloor+1)\bmod 31$$

[0132] $$m'=N_{ID}^{(1)}+q(q+1)/2,\quad q=\left\lfloor \frac{N_{ID}^{(1)}+q'(q'+1)/2}{30} \right\rfloor, q'=\lfloor N_{ID}^{(1)}/30 \rfloor$$

[0133] 当 UE 基于小区 ID 使用预设的 FFR 增强级别模式有效地执行 FFR 时，小区 ID 可以是物理小区 ID 或者全球小区 ID 或者两者。

[0134] 在多小区环境中，可以在实施 FFR 的多个小区中不同地设置增强功率级别和非增强功率级别。每个小区的增强功率级别和非增强功率级别被预定为量化功率值。服务 eNB

可以通知 UE 用于指示每个小区的增强功率级别和非增强功率级别的量化功率值的索引。

[0135] 服务 eNB 可以向 UE 发送用于指示每个频率资源组的量化功率值的位映射。除了每个小区的量化功率值以外，服务 eNB 还可以对 UE 指示每个小区的增强频率资源组的索引。例如，如果为频率资源组和用于三个频率资源组的以 FFR 操作的三个小区来定义 9 个功率级别 P0 至 P9，可以配置下列位映射。

[0136] 表 4

[0137] [表 4]

[0138]

	组 1	组 2	组 3
小区 A	P_0	P_1	P_5
小区 B	P_4	P_2	P_1
小区 C	P_0	P_6	P_1

[0139] 如上所述，UE 基于从服务 eNB 接收的 FFR 信息来有效地估计相邻小区的干扰级别。因此，能够改善小区边缘用户的通信性能。

[0140] 已经在上文描述了服务 eNB 发送到 UE 的 FFR 信息的细节。服务 eNB 可以根据如何配置 CoMP 集 (CoMP set) 以两种方法将 FFR 信息发送到 UE。因此，将首先描述在 CoMP 无线通信系统中配置 CoMP 集的方法。

[0141] 对于有效的 CoMP 操作，有必要定义将为 UE 执行 CoMP 操作的相邻小区。可以将 CoMP 集定义为将为 UE 以 CoMP 操作的相邻小区的集合。

[0142] 首先，服务 eNB 和 UE 都可以预先共享关于 CoMP 集的信息。

[0143] 基于 UE 测量可以配置 CoMP 集。基于 UE 测量的 CoMP 集配置确保了在与直接影响 UE 的相邻小区设置 CoMP 集方面的灵活性。UE 通过事先从服务 eNB 接收相邻小区的列表或者通过其自己测量相邻小区，可以制作相邻小区列表。UE 测量在相邻小区列表中所列出的相邻小区的干扰级别。相邻小区的干扰级别可以是参考符号接收功率 (RSRP)、参考符号接收质量 (RSRQ)、参考信号强度指示符 (RSSI)、载波与干扰加噪声比 (CINR)、信号与干扰加噪声比 (SINR)、传播延迟 (PD) 等。

[0144] 以这种方式，在 LTE 系统中 UE 基于 RSRP，可以测量在 UE 和小区之间的信道质量状态，该 RSRP 是从小区接收的导频信号的功率。RSRP 是在所测量的频率带宽中功率的线性平均，该功率在小区特定 (cell-specific)RS 被分配到的资源元素上分布。可以从除了 CP 之外的有效符号周期的接收能量来确定在资源块中的每个资源元素的功率。在无线资源控制 _ 空闲 (RRC_ 空闲) 状态和 RRC_ 连接状态中，RSRP 可适用于 UE。如果 UE 以接收分集操作，那么报告的值等于所有分集分支的功率值的线性平均。

[0145] UE 基于相邻小区的测量 (例如，RSRP 测量) 可以将 CoMP 集配置所需要的信息报告给服务 eNB。所报告的信息可以包括每个相邻小区的一个或多个上述测量和每个相邻小区的小区 ID。当 UE 自己制作相邻小区列表时，可以由 UE 利用测量信息报告包括在相邻小区列表中的一个或多个相邻小区的小区 ID。另一方面，如果服务 eNB 预先将相邻小区列表提供给 UE，则 UE 以小区 ID 的预定顺序发送关于相邻小区的测量，或者小区 ID 的测量和索引两者。或者，UE 以干扰级别的顺序来排列小区 ID 的索引，并且将排列的小区 ID 的索引和与排列的小区 ID 的索引相对应的相邻小区有关的测量发送到服务 eNB。

[0146] 当服务 eNB 和 UE 基于如上所述的 UE 测量，共享关于 CoMP 集的信息 (诸如小区

ID) 时，服务 eNB 可以将关于 CoMP 集的预设的 FFR 信息发送到 UE。具体而言，在不将任何小区 ID 信息发送给 UE 的情形下，服务 eNB 以小区 ID 的预定顺序或者以与小区 ID 相对应的 干扰级别的顺序来发送 FFR 信息。

[0147] 其次，服务 eNB 可以将关于 CoMP 集的信息发送到 UE。

[0148] 基于 UE 测量的 CoMP 集配置可能冒着 UE 的测量开销和反馈传输开销显著增加的风险来确保 CoMP 集配置的灵活性。在这种背景下，CoMP 集可以基于网络参数而被配置，以实现适当的测量开销和反馈传输开销。因此，服务 eNB 可以根据预定准则，在没有 UE 测量的情况下，配置 CoMP 集。然后，服务 eNB 需要将关于 CoMP 集的信息发送至 UE。在 CoMP 集中包含的多个小区有关的 ID 信息可以由临时 BS 索引来指示。具体而言，服务 eNB 可以配置 CoMP 集，并且将 CoMP 集的相邻小区（或相邻 eNB) 的临时 BS 索引发送至 UE。服务 eNB 可以将与每个临时 BS 索引相关联的 FFR 信息与临时 BS 索引一起发送至 UE(即，临时 BS 索引 +FFR 信息）。

[0149] 服务 eNB 通过较高层信令或者层 1/ 层 2(L1/L2) 控制信令将 FFR 信息发送给 UE。通过较高层信令，服务 eNB 可以通知 UE 包括在 CoMP 集中的相邻小区的小区 ID 或者小区 ID 索引。当需要时，服务 eNB 可以将关于相邻小区的 FFR 信息发送到 UE。此外，服务 eNB 可以将小区 ID(或者小区 ID 索引) 和 / 或 FFR 信息周期性地或者以事件触发方式发送到 UE。

[0150] 通常，服务 eNB 可以在 PDCCH 上发送调度分配和其他控制信息。可以在一个或若干个连续控制信道元素 (CCE) 的聚合 (aggregation) 上发送物理控制信道、每个 CCR 与 9 个资源元素组相对应。没有被分配给物理控制格式指示符信道 (PCFICH) 或者物理混合自动重传请求指示符信道 (PHICH) 的资源元素组的数目是 NREG。在系统中可用的 CCE 被从 0 至 N_{CCE-1} 编号，其中 $N_{CCE} = \lfloor N_{REG} / 9 \rfloor$。PDCCH 支持在 [表 5] 中所列出的多种格式。占据 n 个连续 CCE 的 PDCCH 仅在满足 i mod n = 0 的 CCE 上开始，其中 i 是 CCE 号。在一个子帧中可以发送多个 PDCCH。

[0151] 表 5

[0152] [表 5]

[0153]

PDCCH 格式	CCE 的数目	资源元素组的数目	PDCCH 比特的数目
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

[0154] 参见 [表 5]，eNB 根据控制信息将被发送的区域的数目可以选择 PDCCH 格式。UE 可以在 CCE 接着 CCE(CCE-by-CCE) 的基础上读取控制信息，因此减少开销。

[0155] 如上文所述，服务 eNB 通过 L1/L2 控制信令将包括在 CoMP 集中的小区的小区 ID 和 FFR 信息发送到 UE。即，以与常规 DCI 格式不同的下行链路控制信息 (DCI) 格式来配置承载小区 ID 和 FFR 信息的 PDCCH。或者，为了复用 (reuse) 常规 DCI 格式，通过依然使用常规 DCI 格式的一些字段和用零来填充其他字段或者在其他字段中填充任意值，来配置 PDCCH 的 DCI 格式。

[0156] 现根据本发明对在使用 FFR 的 CoMP 操作模式中估计信道状态的 UE 进行描述。

[0157] 图 8 是根据本发明的示例性实施例的 UE 的框图。

[0158] 参见图 8，UE 800 包括接收 (Rx) 模块 810、处理器 820、存储单元 830、以及发送 (Tx) 模块 840。

[0159] Rx 模块 810 可以包括模块 811 并且用于接收服务小区的增强功率级别，以及包括模块 812 并且用于接收相邻小区的增强功率级别。Rx 模块 810 可以从诸如服务 eNB 的外部设备接收信号或信息。例如，Rx 模块 810 可以从服务小区和相邻小区接收 RS，以估计信道状态。另一方面，在本发明中 UE 800 预先知晓用于一个或多个频带的预定功率级别模式，FFR 应用于该一个或多个频带。

[0160] 处理器 820 可以包括小区 ID 获取模块 821，功率级别模式获取模块 822、以及信道估计模块 823。

[0161] 小区 ID 获取模块 821 可以从服务小区和一个或多个相邻小区获取其 ID。功率级别模式获取模块 822 根据获取的小区 ID 可以获取预定的功率级别模式。信道估计模块 823 使用获取的功率级别模式可以估计服务小区的信道状态。此外，信道估计模块 823 使用通过 Rx 模块 811 接收的、由服务小区增强的 FP 的增强功率级别以及获取的功率级别模式，可以估计服务小区和 / 或一个或多个相邻小区的信道状态。此外，信道估计模块 723 使用通过 Rx 模块 811 接收的、由一个或多个相邻小区增强的 FP 的增强功率级别以及获取的功率级别模式，可以估计一个或多个相邻小区的信道状态。

[0162] 存储单元 830 可以在预定时间内存储在 Rx 模块 811 接收的信息以及由处理器 820 计算的信息。存储单元 830 可以由缓冲器（未示出）来代替。

[0163] Tx 模块 840 可以将信号、信息等发送到诸如服务 eNB 的外部设备。例如，Tx 模块 840 可以将相邻小区的干扰级别测量和小区 ID 发送到服务 eNB。Tx 模块 840 也可以基于所估计的相邻小区的信道状态来生成信道状态信息，并且将该信道状态信息反馈到服务 eNB。

[0164] 从上述描述显而易见的是，UE 能够准确和有效地估计执行使用 FFR 的 CoMP 操作的小区的信道状态。

[0165] 已经给出的本发明的优选实施例的详细描述，以使得本领域的技术人员实现和实施本发明。虽然已经参考优选实施例描述了本发明，但本领域的技术人员应该明白，在不脱离所附权利要求中所描述的本发明的精神或范围的情形下，可以对本发明进行各种修正和更改。例如，通过组合本发明的实施例中所描述的元件和 / 或特征的部分，可以构成本发明的实施例。

[0166] 因此，本发明应不限于此处所描述的特定实施例，而是应该符合与此处描述的原理和特征一致的最广泛范围。

[0167] 工业实用性

[0168] 一种在使用分数频率复用 (FFR) 的无线通信系统中在移动站 (MS) 处估计信道状态的方法被应用到诸如 3GPP LTE，LTE-A，IEEE 802.16 等的移动通信系统。

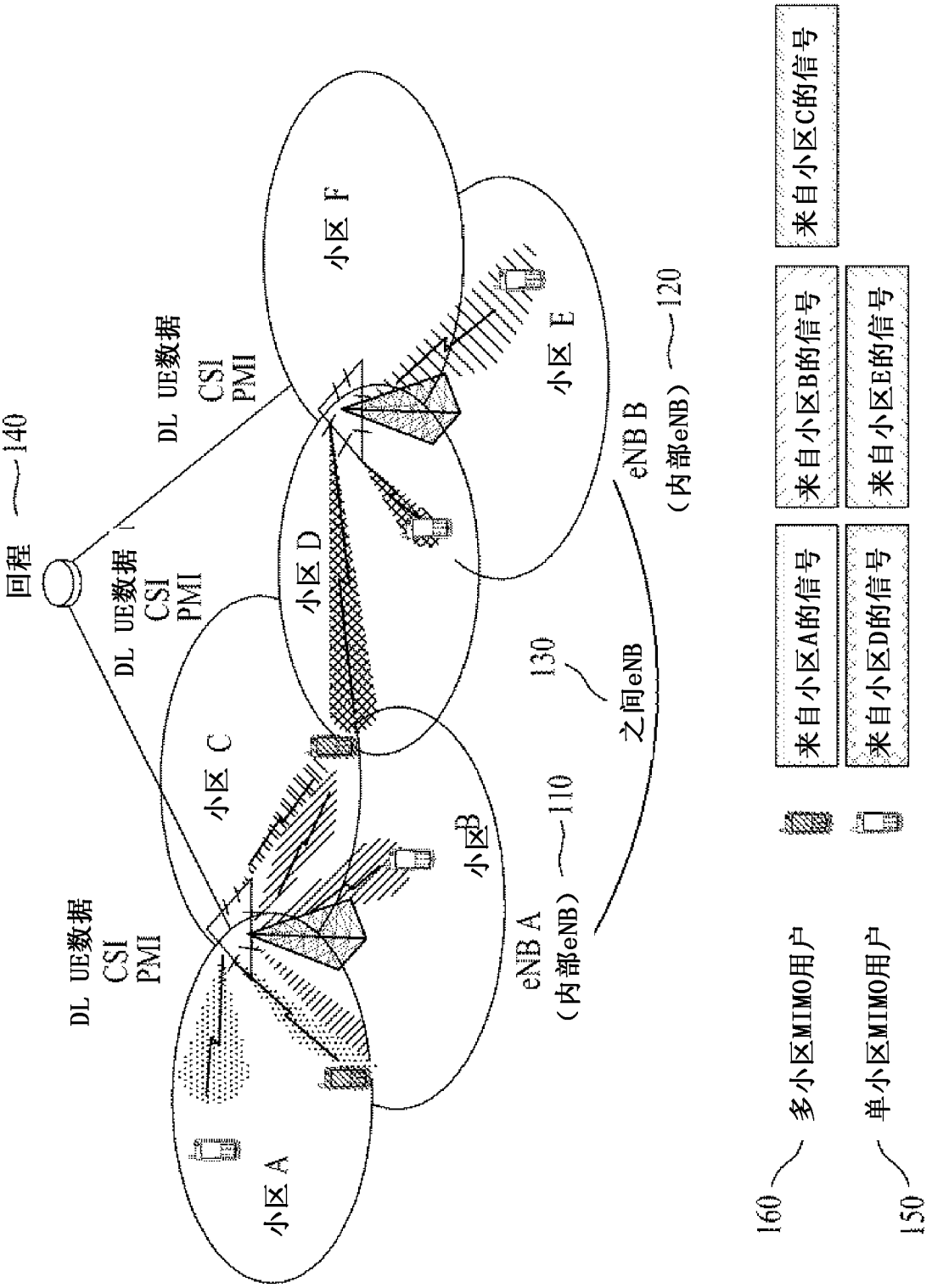

回程
140
DL UE数据
CSI
PMI
DL UE数据
CSI
PMI
DL UE数据
CSI
PMI
小区 A
小区 C
小区B
小区 D
小区 F
小区 E
eNB A
（内部eNB）
110
130
之间eNB
eNB B
（内部eNB）
120
160
多小区MIMO用户
150
单小区MIMO用户
来自小区A的信号
来自小区D的信号
来自小区B的信号
来自小区E的信号
来自小区C的信号

图 1

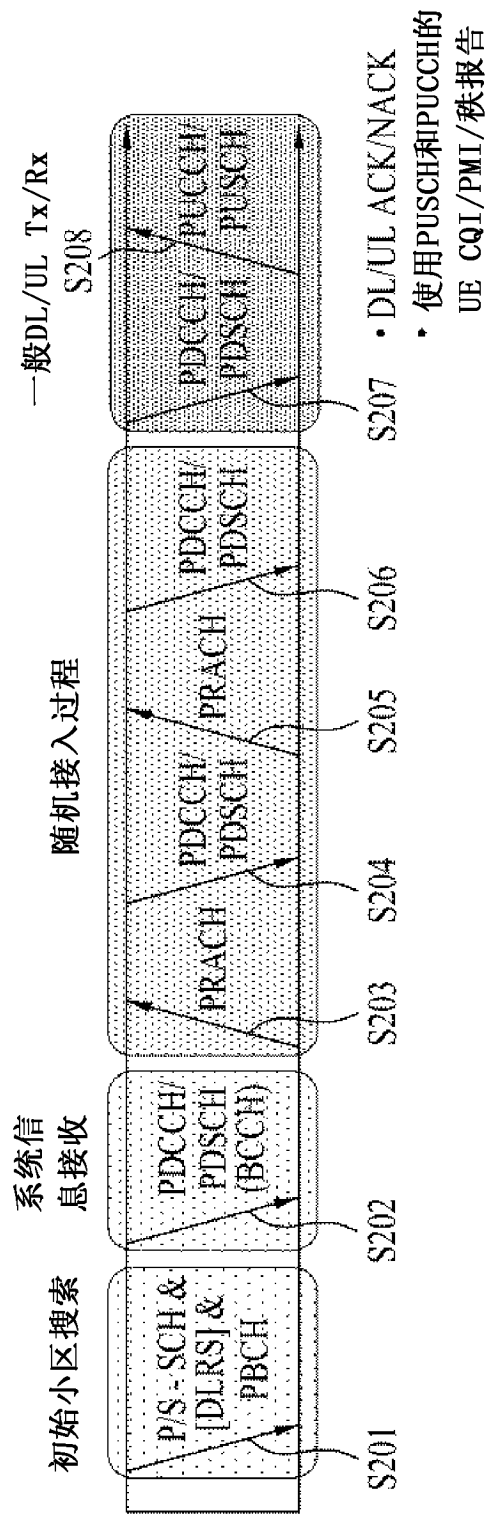

初始小区搜索
系统信息接收
随机接入过程
一般DL/UL Tx/Rx
P/S - SCH & [DLRS] & PBCH
PDCCH/ PDSCH (BCCH)
PRACH
PDCCH/ PDSCH
PDCCH/ PDSCH
PRACH
PDCCH/ PDSCH
PDCCH/ PUCCH/ PDSCH PUSCH
S201
S202
S203
S204
S205
S206
S207
S208
• DL/UL ACK/NACK
• 使用PUSCH和PUCCH的 UE CQI/PMI/秩报告

图 2

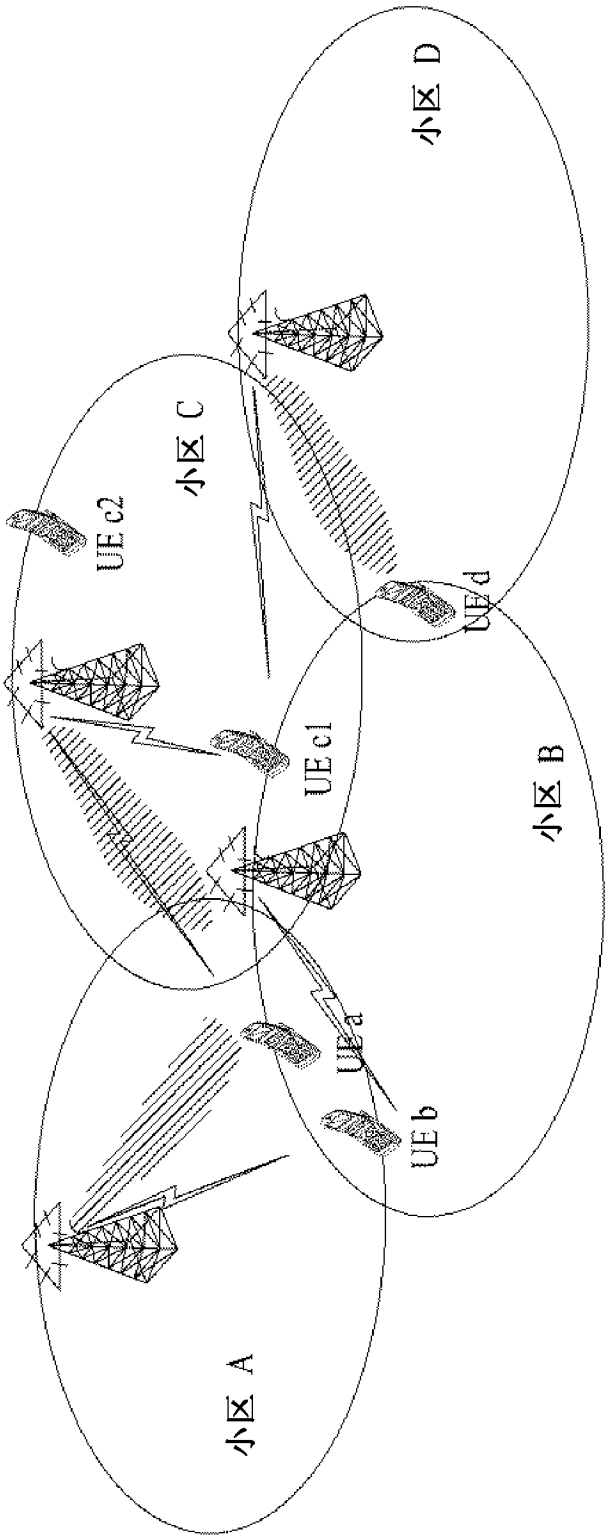

小区 A
小区 B
小区 C
小区 D
UE a
UE b
UE c1
UE c2
UE d

图 3

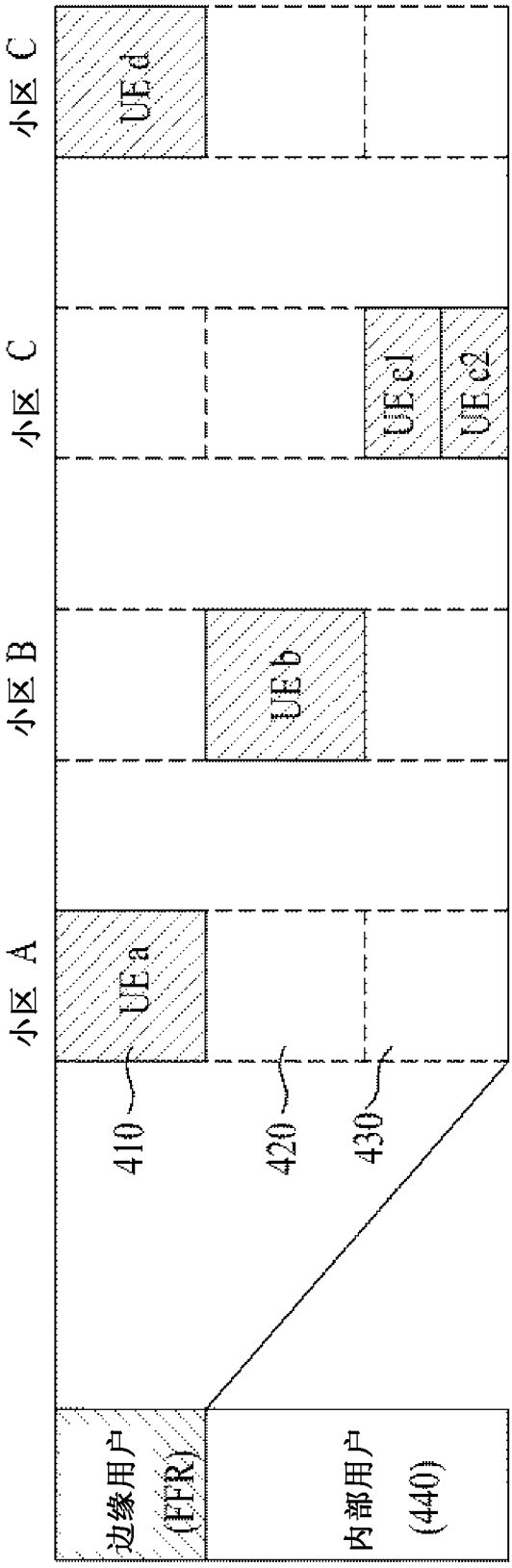

小区 C
小区 C
小区 B
小区 A
UE d
UE c1
UE c2
UE b
UE a
410
420
430
边缘用户
(EFR)
内部用户
(440)

图 4

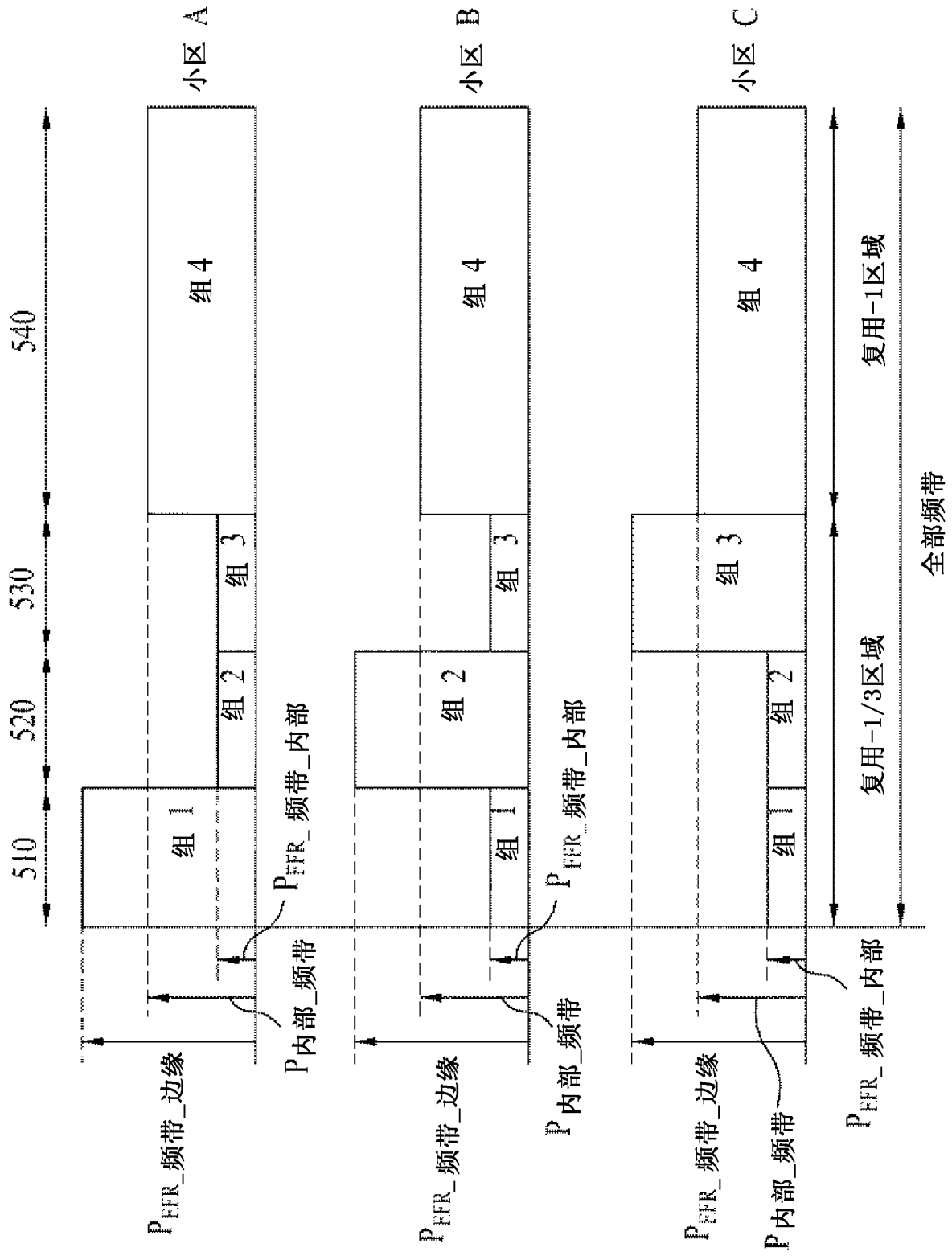

510
520
530
540
小区 A
小区 B
小区 C
组 1
组 2
组 3
组 4
$P_{FFR_频带_边缘}$
$P_{内部_频带}$
$P_{FFR_频带_内部}$
复用-1/3区域
复用-1区域
全部频带

图 5

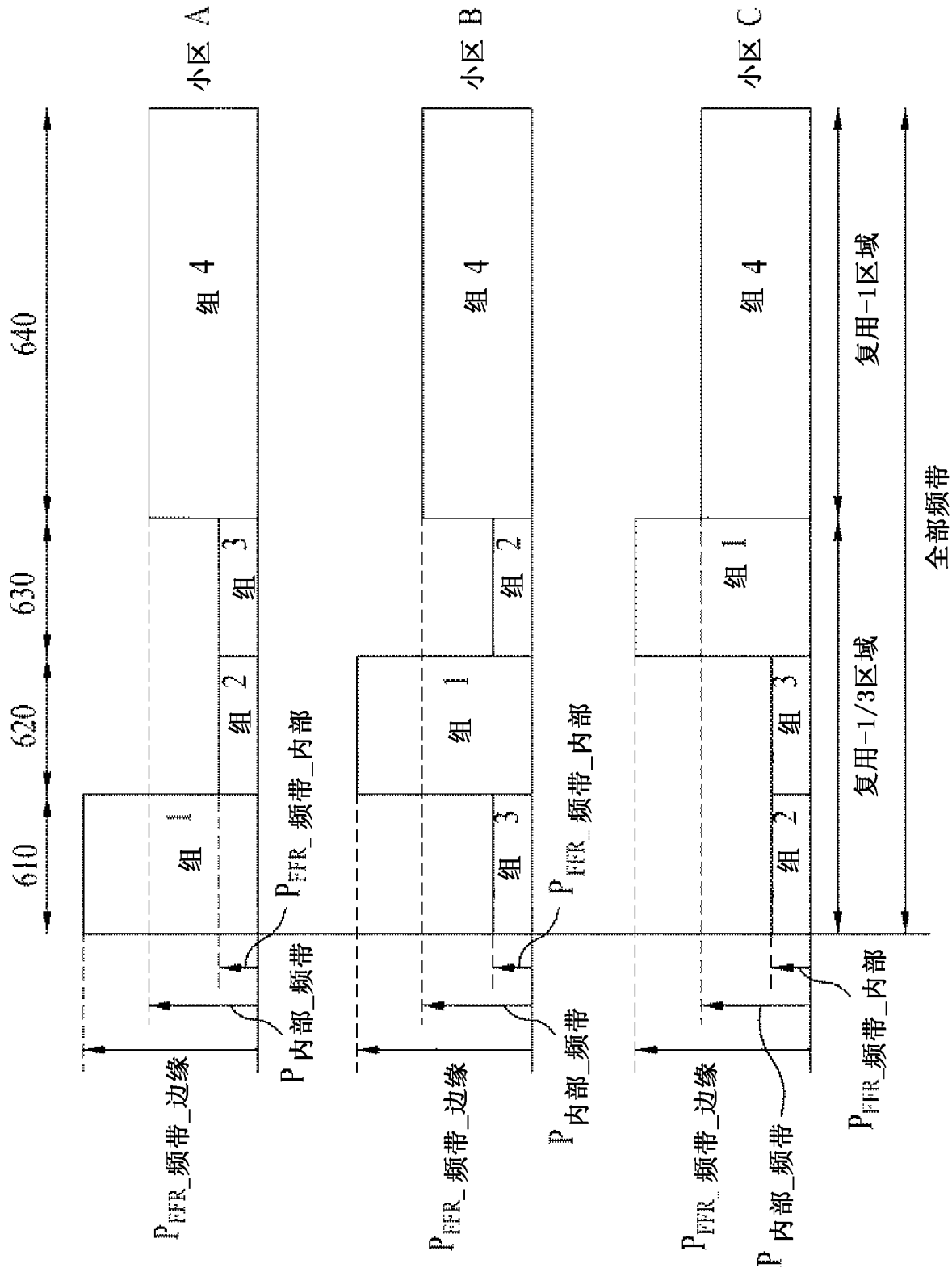

610
620
630
640
小区 A
小区 B
小区 C
组 1
组 2
组 3
组 4
$P_{FFR_频带_边缘}$
$P_{内部_频带}$
$P_{FFR_频带_内部}$
复用-1/3区域
复用-1区域
全部频带

图 6

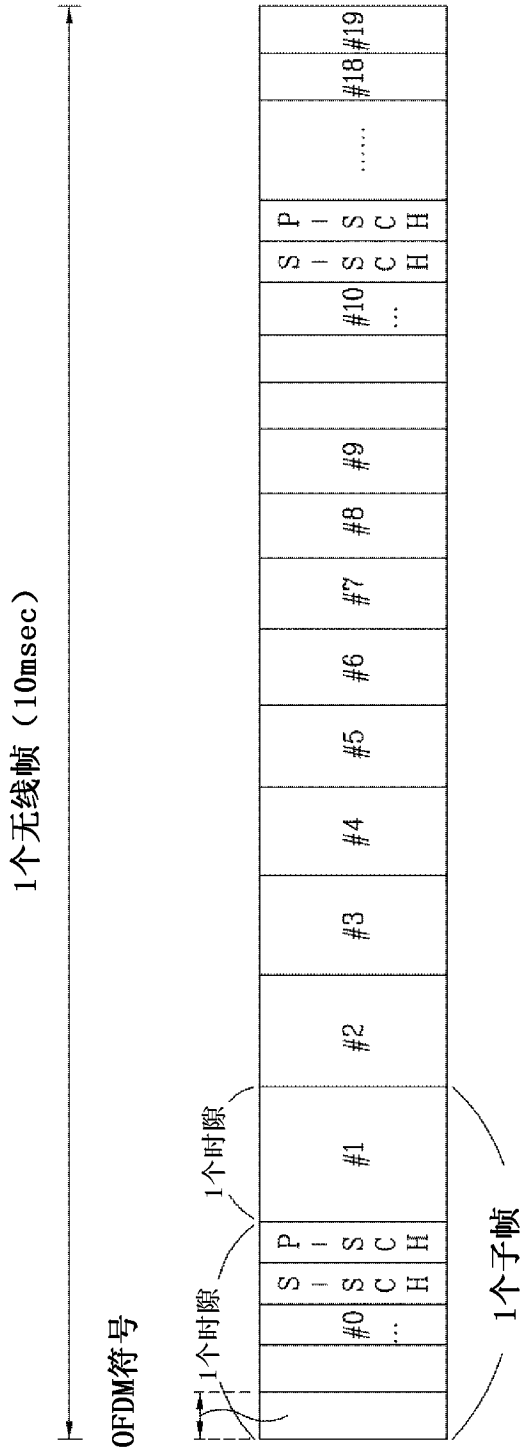

1个无线帧（10msec）
OFDM符号
1个时隙
1个时隙
1个子帧
#0
#1
#2
#3
#4
#5
#6
#7
#8
#9
#10
#18
#19
P-SCH
S-SCH

图 7

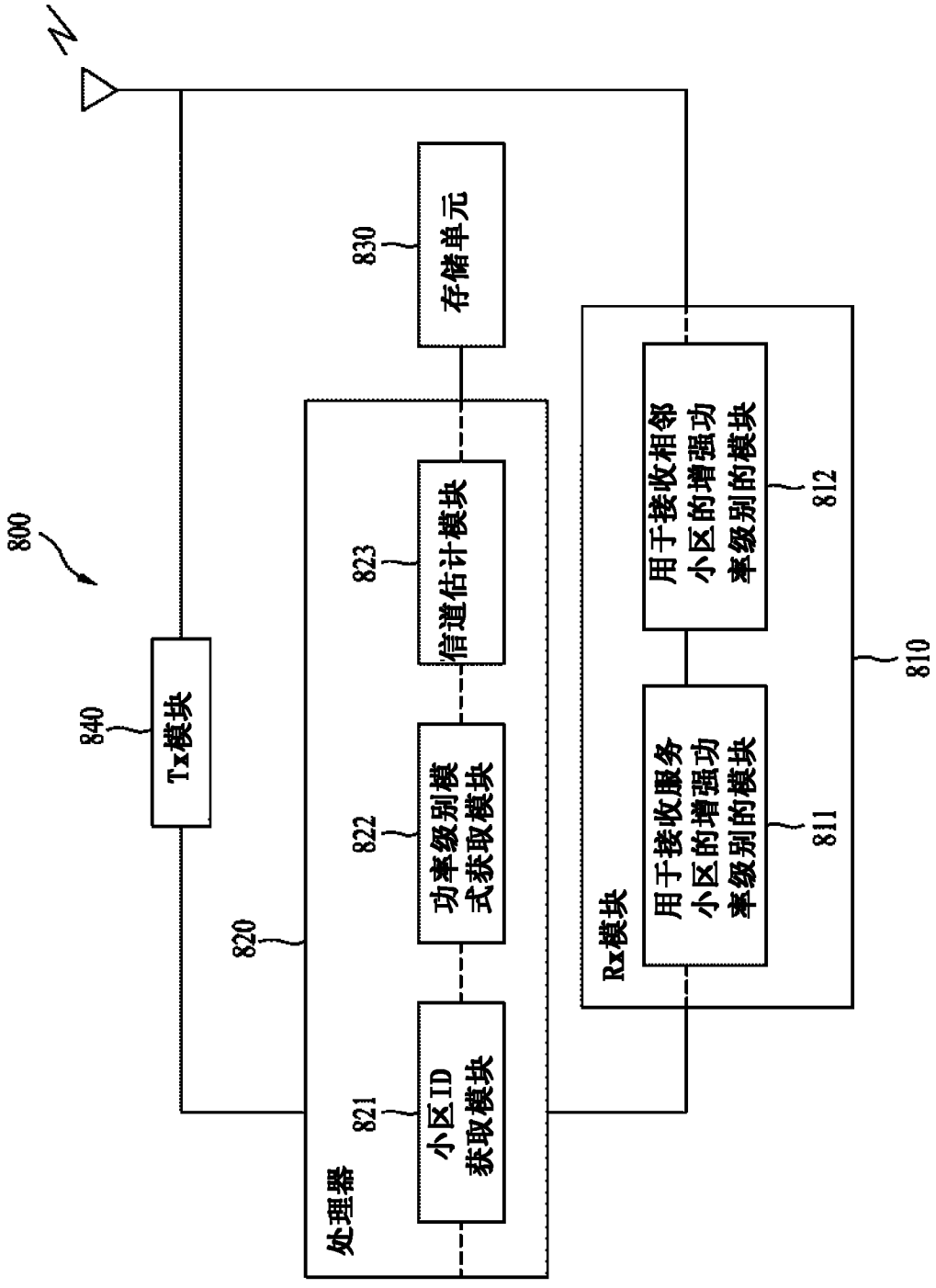

800
840
Tx模块
820
处理器
821
小区ID
获取模块
822
功率级别模
式获取模块
823
信道估计模块
830
存储单元
Rx模块
811
用于接收服务
小区的增强功
率级别的模块
812
用于接收相邻
小区的增强功
率级别的模块
810

图 8