(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 102084681 B
(45)授权公告日 2015.04.08

(21)申请号 200980125672.2
(22)申请日 2009.07.10
(30)优先权数据
08290806.2 2008.08.28 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2010.12.31
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2009/058844 2009.07.10
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2010/023023 EN 2010.03.04
(73)专利权人 阿尔卡特朗讯
地址 法国巴黎
(72)发明人 M·多尔 H·哈尔鲍尔 B·策扎尔 陈晔健 R·费切尔 B·格洛斯 O·斯坦策
(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256
代理人 王茂华 孙新国
(51)Int.Cl.
H04W 24/10(2009.01)
H04B 17/24(2015.01)
H04B 17/26(2015.01)
H04B 17/309(2015.01)
H04B 17/382(2015.01)
(56)对比文件
US 2008108377 A1,2008.05.08, 说明书第26-42段,图2,5.
US 2008068981 A1,2008.03.20, 全文.
JP 2008193666 A,2008.08.21, 全文.
EP 1808985 A1,2007.07.18, 全文.
审查员 张德珍

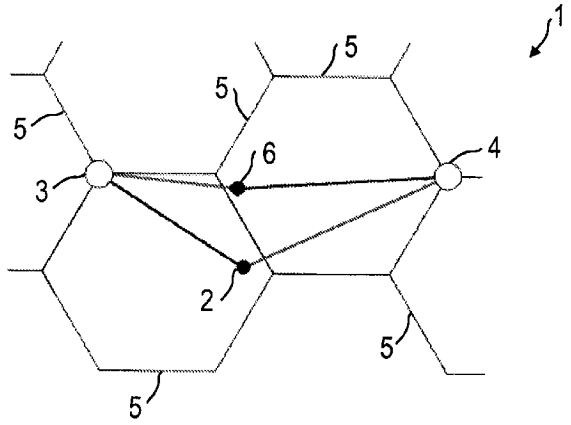
权利要求书3页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

无线通信系统中的测量

(57)摘要

本发明涉及无线通信系统中的测量。具体地，本发明涉及在蜂窝无线通信系统、通信系统本身及其组件（如，基站和移动台）的探测方法。无线通信系统(1)包括至少一个移动台(2)和至少两个基站(3、4)。所述基站中的一个基站是移动台(2)的服务基站(3)，并且至少一个另外的基站是服务基站(3)的相邻基站(4)。服务基站(3)适于生成针对测量信号的调度，并且向移动台(2)和相邻基站(4)传输所述调度。移动台(2)适于根据所述调度向服务基站(3)和相邻基站(4)传输测量信号。此外，相邻基站(4)适于计算从移动台(2)到其自身(4)的上行链路信道的平均信道状态，并且向无线通信系统(1)的至少一个另外的基站传输所述平均信道状态，从而可以向所述基站提供围绕其自身的某个区域内的移动台(2)与所有基站之间的上行链路信道的信道估计。



CN 102084681 B

1. 一种用于在无线通信系统 (1) 中进行无线信道估计的方法，其中所述系统 (1) 包括至少一个移动台 (2) 和至少两个基站 (3、4)，每个基站都具有一定数目的扇区并且针对每个扇区具有至少一个天线元件，并且其中所述基站中的一个基站是所述移动台 (2) 的服务基站 (3) 并且所述至少一个另外的基站是所述服务基站 (3) 的相邻基站 (4)，所述方法包括以下步骤：

在所述服务基站 (3) 中生成 (S1) 针对测量信号的调度；

从所述服务基站 (3) 向所述移动台 (2) 传输 (S2) 所述调度；

根据所述调度从所述移动台 (2) 向所述服务基站 (3) 传输 (S3) 测量信号；以及

计算 (S4) 从所述移动台 (2) 到所述服务基站 (3) 的上行链路信道的信道状态；

其特征在于，

还从所述服务基站 (3) 向所述至少一个相邻基站 (4) 传输 (S2) 所述调度；

还从所述移动台 (2) 向所述至少一个相邻基站 (4) 传输 (S3) 所述测量信号；

在所述至少一个相邻基站 (4) 中计算 (S4) 所述移动台 (2) 的平均信道状态；以及

从所述至少一个相邻基站 (4) 向所述无线通信系统 (1) 的至少一个另外的基站传输 (S4) 所述平均信道状态。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括步骤：用于确定围绕所述移动台 (2) 位于其中的所述扇区的区域，其中所述区域内的基站是所述服务基站 (3) 的相邻基站 (4)。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中所有相邻基站调度与其连接的移动台的测量，并且其中至少一个子载波被分配给所述确定的区域内的所述移动台中的至多一个。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中每个相邻基站向所述确定的区域内的所有其他基站分发旨在用于与其连接的移动台的测量的子载波分配。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的方法，其中每个相邻基站向所述确定的区域内的所有其他基站分发与其连接的移动台用于其测量分配的传输功率。

6. 根据权利要求 1-4 中的任意一项所述的方法，其中定期地重复从所述移动台向所述服务基站传输所述测量信号。

7. 根据权利要求 1-4 中的任意一项所述的方法，其中通过在频率和时间上对多个测量求平均来在所述至少一个相邻基站中计算所述移动台的平均信道状态。

8. 根据权利要求 2-4 中的任意一项所述的方法，其中所述确定的区域内的每个基站向所述区域内的所有其他基站分发所述经计算的平均信道状态。

9. 根据权利要求 1 至 4 的任意一项所述的方法，其中所述测量信号包括特定符号和前缀，其中应当接收所述测量信号的相邻基站处的所述测量信号的延迟小于所述前缀的长度。

10. 根据权利要求 1 至 4 的任意一项所述的方法，其中所述测量信号包括特定符号和前缀，其中所述特定符号根据应当接收所述测量信号的相邻基站处的所述测量信号的预期的延迟进行扩展。

11. 根据权利要求 1 至 4 的任意一项所述的方法，其中所述测量信号包括特定符号和前缀，其中将位于相邻基站处的所述测量信号的采样时间减少到常规采样时间的某个分数。

12. 一种无线通信系统 (1)，包括至少一个移动台 (2) 和至少两个基站 (3、4)，每个基站都具有一定数目的扇区并且针对每个扇区具有至少一个天线元件，其中所述基站中的一个

基站是所述移动台 (2) 的服务基站 (3) 并且所述至少一个另外的基站是所述服务基站 (3) 的相邻基站 (4)，并且其中 ：

所述服务基站 (3) 适于生成针对测量信号的调度并且向所述移动台 (2) 传输所述调度 ；以及

所述移动台 (2) 适于根据所述调度向所述服务基站 (3) 传输测量信号 ；以及

所述服务基站 (3) 适于计算从所述移动台 (2) 到所述服务基站 (3) 的上行链路信道的信道状态，

其特征在于，

所述服务基站 (3) 进一步适于还向所述至少一个相邻基站 (4) 传输所述调度 ；

所述移动台 (2) 进一步适于还向所述至少一个相邻基站 (4) 传输所述测量信号 ；以及

所述至少一个相邻基站 (4) 适于计算所述移动台 (2) 的平均信道状态并且向所述无线通信系统 (1) 的至少一个另外的基站传输所述平均信道状态。

13. 一种用于无线通信系统 (1) 中的移动台的服务基站 (3) 的执行方法，其中所述系统 (1) 包括至少一个移动台 (2) 和至少两个基站 (3、4)，每个基站都具有一定数目的扇区并且针对每个扇区具有至少一个天线元件，其中所述至少两个基站中的一个是所述服务基站 (3) 并且至少一个另外的基站是所述服务基站 (3) 的相邻基站 (4)，并且其中所述服务基站 (3) 适于 ：

生成针对测量信号的调度并且向所述移动台 (2) 传输所述调度 ；

从所述移动台 (2) 接收根据所述调度传输的测量信号 ；以及

计算从所述移动台 (2) 到所述服务基站 (3) 的上行链路信道的信道状态，

其特征在于，所述服务基站 (3) 进一步适于 ：

还向所述至少一个相邻基站 (4) 传输所述调度 ；以及

在所述至少一个相邻基站 (4) 中接收针对从所述移动台 (2) 到至少一个相邻基站 (4) 的上行链路信道计算的平均信道状态。

14. 一种用于无线通信系统 (1) 中的移动台的服务基站的相邻基站 (4) 的执行方法，其中所述系统 (1) 包括至少一个移动台 (2) 和至少两个基站 (3、4)，每个基站都具有一定数目的扇区并且针对每个扇区具有至少一个天线元件，

其特征在于所述相邻基站 (4) 适于 ：

接收由所述服务基站 (3) 生成的针对测量信号的调度 ；

从所述移动台 (2) 接收测量信号 ；

计算针对所述移动台 (2) 的平均信道状态 ；以及

向所述无线通信系统 (1) 的至少一个另外的基站传输所述平均信道状态。

15. 一种用于无线通信系统 (1) 的移动台 (2) 的执行方法，其中所述系统 (1) 包括至少一个移动台 (2) 和至少两个基站 (3、4)，每个基站都具有一定数目的扇区并且针对每个扇区具有至少一个天线元件，其中所述基站中的一个基站是所述移动台 (2) 的服务基站 (3) 并且至少一个另外的基站是所述服务基站 (3) 的相邻基站 (4) ；并且其中所述移动台 (2) 适于 ：

从所述服务基站 (3) 接收针对测量信号的调度 ；以及

根据所述调度向所述服务基站 (3) 传输测量信号 ；

其特征在于，所述移动台 (2) 进一步适于 ：

还向所述至少一个相邻基站 (4) 传输所述测量信号。

无线通信系统中的测量

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信系统中的测量。具体地，本发明涉及蜂窝无线通信系统、通信系统本身及其组件（如基站和移动台）中的探测方法。

背景技术

[0002] 蜂窝无线数据接入系统通常包括一组基站，每个基站具有一定数量的扇区，并且每个扇区具有带有一个或多个天线元件的发射器和接收器。通常，通过到一个或多个基站中每个基站的一个扇区的无线连接来将移动台分配到这些基站。基站和扇区与地理区域有关，其中到属于扇区的天线的距离短，天线支持的角度范围对应于该区域，并且位于该区域中的用户与基站之间的包括来自其他移动台 / 基站干扰的信道质量足以建立无线连接。

[0003] 然而，在基站与分配到该基站的相同扇区的移动台之间的连接通常可以具有明显不同的信道质量和非常不同的路径损耗，这依赖于移动台到基站的距离，该距离通常从几米直到几千米之间变化。例如，WiMAX(IEEE 802.16) 使用 OFDM/OFDMA，并且每个单个的无线资源（频率子带或时隙）用在一个点对点传输中。复用和多址使用不同的、至少近似正交的无线资源来完成。然而，除了上述问题以外，如果移动台位于扇区边界或小区边界，尤其如果像 WiMAX 的此类系统在多蜂窝部署中以频率复用 1 工作时，则可能对此类系统中的基站和移动台发生强干扰。

[0004] US 6 510 174 B1 描述了一种用于促进链路参数设置以便改进无线通信系统中移动台与基站之间的通信质量的方法和设备。上行链路探测突发由移动台生成并且传输到网络基础设施。对该上行链路探测突发进行分析来确定信道条件，基于该信道条件传输该上行链路探测突发。基于所述分析来选择链路参数。

[0005] 因此，本发明的目的是向高级干扰减弱方案提供测量基础。

[0006] 该目的和其他目的由独立权利要求的特征来解决。本发明的优选实施方式通过从属权利要求的特征来描述。

发明内容

[0007] 提供一种用于无线通信系统中高级干扰减弱方案的测量方法，该方法在服务基站中生成针对测量信号的调度，从该服务基站向移动台传输所述调度，根据所述调度从该移动台向该服务基站传输测量信号，并且计算从该移动台到服务基站的上行链路信道的信道状态。根据本发明，还从服务基站向至少一个相邻基站传输调度，还从移动台向至少一个相邻基站传输测量信号，在至少一个相邻基站中计算该移动台的平均信道状态，并且从至少一个相邻基站向无线通信系统的至少一个另外的基站传输该平均信道状态。

[0008] 如本发明所提出的，为了支持跨扇区的信道估计，服务基站协调其与某个范围或区域内的至少一个相邻基站的测量。这意味着在相同时间 / 相同 OFDM 符号期间，该范围内的所有基站调度针对其移动台的测量，并且保证在该时间期间不调度任何其他的传输。此外，所有这些测量分配必须不重叠。例如，在围绕每个移动台的某个区域内，在同一时间每

个子载波分配给至多一个移动台。通过静态配置或通过针对当前移动台密度、分布和移动性来动态地调整探测子载波分配，可以满足两个先决条件。

[0009] 该范围以扇区为单位给出，例如，范围 1 意味着与所有的相邻扇区（第一环）的协调，范围 2 意味着还与相邻扇区的相邻者（第二环）的协调等等。该范围通常对于所有的基站恒定但是是可以配置的，例如，可针对于部署的高级干扰减弱方案的需求配置，协调探测向该方案提供所要求的跨扇区信道估计。即，该范围定义绕基站或更精确地围绕扇区以该范围作为其半径的准圆形区域。因此，每个基站都具有其自身位于中心的自己的区域，且与相邻基站的区域部分重叠。

[0010] 至少一个相邻基站至少向服务基站传输其本身与移动台之间的计算的平均信道状态。优选地，服务基站和相邻基站向所有另外的基站传输它们各自计算的平均信道状态，该所有另外的基站具有落入到其各自区域的所述服务基站和所述相邻基站二者，由此向每个基站提供围绕其自身区域内的所有移动台 - 基站信道的信道估计。因此，根据本发明的协调探测可以向位于区域中心的基站提供其区域内的所有基站 - 移动台信道的信道估计，这意味着落入其区域内的所有基站与移动台之间的所有信道的信道估计。特殊情形是范围无限大，在该情况下协调探测向每个基站提供蜂窝网络内所有基站 - 移动台信道的信道估计。范围零将得到如当前规定的用于 IEEE802.16/WiMAX 的标准上行链路探测。

[0011] 为了使确定区域内的所有基站针对每个移动台单独地基于接收的探测信号计算信道估计，每个基站向所述区域内的所有其他基站分发其移动台的子载波分配以及其每个移动台用于其探测分配的传输功率。该信息交换通常通过回程链路携带。

[0012] 为了预测将来某个时间发生在任意子载波上的传输的干扰，估计平均信道状态，该平均信道状态不依赖于频率并且在时间上改变相对缓慢，因此，将（频率选择性）快衰落平均了，仅留下信道的（相对频率不依赖的）慢衰落以及阴影 / 移动相关的改变进行估计。为此目的，定期地（典型地，周期性地）重复协调探测，并且每个移动台的平均信道状态通过在频率和时间上对多个测量求平均来计算。求平均可以通过例如在一次探测发生内计算移动台的所有子载波上的算术平均以及例如使用指数加权的移动平均针对多次重复发生而计算的结果进行平滑来执行。

[0013] 假设信道上下行的互易性，该估计可用于上行链路和下行链路干扰预测两者。信道互易性适用于 TDD 系统。关于应用的广义求平均以及上行链路与下行链路频带的通常小的间隔，该估计用于 FDD 系统中的下行链路可能也是令人满意的。

[0014] 现在，每个基站具有以其本身作为基站的、到其本身在所述确定的范围内的所有移动台的信道的估计。为了进一步让每个基站知道所述范围内的每个基站 - 移动台信道而不仅是那些以该每个基站本身作为基站的信道，每个基站向所述区域中的所有其他基站分发其依每移动台估计的信道状态，典型地又是经由回程链路。典型信道状态可以是平均路径损耗加角度，其中探测信号在该角度下被基站接收。更详尽的信道状态载明依基站天线 - 移动台天线对 (SISO) 平均的信道冲激响应。

[0015] 因此，所有基站现在能够预测它们自己扇区内的传输和在所述范围中其他扇区内的传输的相互干扰。根据本发明的协调探测由此向高级干扰减弱方案提供了测量基础。根据本发明的优选实施方式，测量信号可以是探测信号或数据突发。在测量信号是探测信号的情况下，服务基站中生成的针对测量信号的调度包括移动台的传输功率。在测量信号是

数据突发的情况下，调度还包括关于什么被传输的信息。这在探测信号的情况中没有必要，因为在这种情况下，所述信息是预定义的。即，替代于使用已知的探测信号，还可以在传输的数据突发上执行跨扇区信道测量。

[0016] 关于由根据本发明的协调探测引入的信令负载（在回程上），某些传输和接收步骤（例如，子载波分配方案的分发、传输功率以及从每个基站到特定范围内的所有其他基站的依移动台估计的信道状态）可以被限于仅发生一次，或者当交换的信息出现大于某个阈值的改变时发生。这将有助于减少信令负载，但要求信息被所述范围内的所有接收基站高速缓存。只要移动台留在扇区内，用于探测的子载波分配通常在时间上恒定，因此仅被交换一次，这发生在当移动台切换到另一基站时。传输功率对于探测分配方案中的所有子载波都是相同的，并且当移动台针对其他上行链路传输改变其传输功率时，通常以相对小的步长连续改变。这同样适用于信道状态的经计算的估计，其根据设计连续地改变。因此，信令负载只随增加的移动台移动性而增加并且主要取决于传输功率的分发以及从每个基站到所述范围内的所有其他基站的依每个移动台估计的信道状态。

[0017] 应当使用可靠的信令传送来分发用于探测的子载波分配的信息，因为该信息很少改变并且因此不太频繁地进行传输。相反，偶然丢失传输功率和依每个移动台估计的信道状态的信息仅导致关于相对短的时间的信道估计中的相对小的偏差，这是由于所述信息经常并且以具有小步长的连续方式改变。因此，所述信息（传输功率和依每个移动台估计的信道状态）可以使用不可靠的传送（例如通过多播）以资源有效的方式进行分发，条件是基站之间信道估计中的小的不一致性对于部署的高级干扰减弱方案是可接受的。

[0018] 总之，根据本发明，不仅在移动台与其服务基站之间估计信道状态，还在移动台与其相邻基站之间估计信道状态。由移动台通过对分配给其的子载波的良好定义的调制以及通过良好定义的传输功率生成的测量信号由服务基站和多个相邻基站接收，其中相邻基站的数量依赖于配置范围。相邻基站从服务基站接收针对移动台的测量信号的调度。相邻基站估计移动台的信道状态并且至少向移动台的服务基站传输所述状态，优选地向所有如下的基站传输所述状态，其中所述服务基站和所述相邻基站落入到围绕所述的基站的所述基站各自的区域内。在优选的情况下，服务基站还向所有所述基站传输其信道估计。这向至少服务基站（优选地，所有所述基站）提供了针对所述移动台的信道估计。

[0019] 因此，本发明描述了用于测量基站与移动台的任意对之间的上行链路信道的测量方案，其中术语上行链路指的是从移动台到基站的方向。具体地，小区间或扇区间干扰通过协调彼此靠近的扇区中的传输来减少，因为根据本发明，仅去往 / 来自移动台的导致低的相互干扰的传输被调度在相同的时间和频率资源上。为了确定合适的调度，所述相互干扰通过使用移动台与其服务基站之间的信道的知识以及所述基站与由附近另一基站服务的扇区中的移动台之间的信道的知识来预测。若这些所有移动台属于所述基站的扇区之一，基站被称为关于所有移动台的服务基站，。

[0020] 具体地，本发明使得蜂窝无线通信系统的相邻扇区之间的干扰减弱，因为协调的探测分别针对每对基站和移动台收集信道估计值，由此实现高级干扰减弱方案，其中例如在相同的时间和频率资源上仅调度显示出小的相互干扰的那些对。此外，提高了位于扇区边界处的移动台的数据吞吐量，其中相邻基站之间的额外信令负载（例如，在回程上）相对来说是低的。

[0021] 从下面的实施方式，本发明的这些和其他方面将变得明显并且将参考以下实施方式来阐述本发明的这些和其他方面。应当注意，参考标号的使用不应当解释为限制本发明的范围。

附图说明

[0022] 图 1 示出了示例性无线通信系统，包括一个移动台和两个基站；

[0023] 图 2 详细示出了图 1 的无线通信系统；

[0024] 图 3 示出了根据本发明的测量方法的流程图；

[0025] 图 4a 示出了基于 IEEE 802.16e 标准的无线通信系统中的第一时序变化；

[0026] 图 4b 示出了基于 IEEE 802.16e 标准的无线通信系统中的第二时序变化；以及

[0027] 图 4c 示出了基于 IEEE 802.16e 标准的无线通信系统中的第三时序变化。

具体实施方式

[0028] 图 1 示出了示例性无线通信系统 1，包括一个移动台 2 和两个基站。所述基站中的一个是移动台 2 的服务基站 3，并且至少一个另外的基站是服务基站 3 的相邻基站 4。根据本发明的一个实施方式，服务基站 3 适于生成针对上行链路探测信号的调度，并且向移动台 2 和相邻基站 4 传输所述调度。移动台 2 适于根据所述调度向服务基站 3 和相邻基站 4 传输上行链路探测信号。此外，相邻基站 4 适于计算移动台 2 的平均信道状态，并且向无线通信系统 1 的至少一个另外的基站传输所述平均信道状态。

[0029] 图 2 详细示出了图 1 的无线通信系统 1。如从图 2 中可以看出，基站 3、基站 4 的每一个都具有一定数量的扇区 5，其中第一移动台 2 位于第一基站 3 服务的扇区中，第二移动台 6 位于第二基站 4 服务的扇区中。即，第一移动台 2 与第一基站 3 相关联，第二移动台 6 与第二基站 4 相关联，其中各自的扇区 5 彼此邻近。如 IEEE 806.16/WiMAX 标准中规定的标准上行链路探测允许第一基站 3 估计第一移动台 2 与第一基站 3 之间的第一上行链路信道，并且允许第二基站 4 估计第二移动台 6 与第二基站 4 之间的第二上行链路信道。然而，IEEE 802.16e 没有规定机制来估计移动台与不服务于该移动台的基站之间上行链路方向中的路径损耗。根据下行链路传输，移动台可以测量并且经由 MOB SCN-REP 消息报告其他基站的 RSSI（接收信号强度指示），但是例如并不涉及从基站接收信号所依的角度。

[0030] IEEE 802.16e 中规定的上行链路探测利用上行链路子帧内的一个或多个全 OFDM（正交频分复用）符号排他性地用于探测。基站向其每个移动台分配这些探测符号中一定数目的子载波，对于该每个移动台，基站打算估计无线信道。每个移动台以良好定义的方式并且利用良好定义的传输功率来调制为其分配的子载波。基站接着基于接收的信号为这些子载波估计信道。相比而言，根据本发明的协调探测附加地允许分别估计第二移动台 6 与第一基站 3 之间以及第一移动台 2 与第二基站 4 之间的扇区间上行链路信道。

[0031] 图 3 示出了根据本发明的测量方法的流程图。这种方法可以应用于无线通信系统，该无线通信系统包括至少一个移动台和至少两个基站，每个基站具有一定数量的扇区，如例如图 1 和图 2 中所示出的。所述基站中的一个基站是移动台的服务基站，并且至少一个另外的基站是所述服务基站的相邻基站。在第一步骤 S1 中，服务基站生成上行链路探测信号的调度。在第二步骤 S2 中，从服务基站向移动台和至少一个相邻基站传输所述调度。

在第三步骤 S3 中，从移动台向服务基站和至少一个相邻基站传输上行链路探测信号，即，两个传输同时发生。在第四步骤 S4 中，至少一个相邻基站计算移动台的平均信道状态并且向服务基站传输所述平均信道状态。

[0032] 图 4a、图 4b 和图 4c 分别示出了基于 IEEE 802.16e(WiMAX，全球微波接入互操作性）标准的通信系统中的第一时序变化、第二时序变化和第三时序变化。在 IEEE 802.16e 中，移动台以假设所有的移动台与它们的基站共处一处的方式将它们的 OFDMA 传输同步于它们的服务基站。这要求更加远离基站的移动台更早地传输。在根据本发明的协调探测中，这种同步是不可能的，这是因为传输的探测信号是去往不同距离处的多个基站。因此，协调探测传输将太晚到达所有的基站，除了移动台与其相关联的基站。

[0033] 在下文中，提出三个时序变化来处理协调探测中的该去同步。可以使用相应的时序变化，从而更远的相邻基站能够利用适当的时序窗口接收上行链路探测信号，而不受相邻基站的定期通信的干扰。

[0034] 图 4a、图 4b 和图 4c 中所示的 OFDM 信号并入了循环前缀 (CP) 来应对多径传播和略微去同步。图 4a 示出了代表移动台到其服务基站的最佳时序调整的第一信号 7，从而探测符号恰好在检测窗口内。根据图 4a 中所示的时序变化，CP 大小对应于相当于几公里（通常是大约 3 公里）距离的传播延迟。这允许协调探测这样被实施，其中实施的范围设置成一个跨基站的距离并且仅那些靠近（很远的）扇区边界的移动台参与。即，根据第一时序变化，仅到其服务基站的距离和到其相邻基站的距离的差异不超出 CP 可以承受的移动台可以参与到协调探测中。通常，这里可以仅考虑与 CP 等同的距离的一部分，取决于需要 CP 中的多少来承受来自直接位于探测符号前的 OFDM 符号的延迟扩展所造成的符号间干扰。在由图 4a 中第二信号 8 所示的情况下，检测窗口内的解码仍然可行，因为相应的 CP 和符号部分在检测窗口内。图 4a 中所示的该第一时序变化对于 IEEE802.16e/WiMAX 空中接口和与标准兼容的操作而言是透明的。

[0035] 在图 4b 中示出了根据本发明的第二时序变化。在图 4b 中，第一信号 9 代表服务基站处的信号，第二信号 10 代表一个相邻基站处的信号。根据第二时序变化，第二信号 10 的探测符号由到协调范围内最远相邻基站的传播延迟的要求进行扩展，因为第二信号 10 的延迟大于 CP（例如，来自属于更远距离基站的移动台的信号）。所述符号的循环扩展具有增大的 CP 的效果。此外，扩展的长度可以依预期的信号延迟而被调整。因此，移动台传输探测信号的时间增加了而基站采样接收信号的时间保持恒定。由于探测传输从不太早到达而总是太晚到达，因此检测在传输时间的末尾发生，例如，将检测窗口延迟等于探测信号的传输被扩展的时间的偏移量。原则上，任意的（以采样周期的步长）增加都有可能。移动台简单地循环重复其生成的 OFDM 符号，除去前置的 CP，而最后的重复仅重复符号的第一部分。循环重复防止传输内的相位跳变并且保留由基站接收的来自不同移动台的信号的正交性，而不管基站在什么地方开始其（一个有效的符号时间长的）检测窗口。考虑典型的符号时间，每次增加一个有效的符号时间对应于可能的协调探测范围中增加大约 30km。然而，由于符号边界重叠，信号占用一个符号时间的倍数，导致以相同的因子增加开销。对于符合当前 IEEE 802.16e/WiMAX 的移动台而言，第二时序变化是不可能的，因为通过信号的循环重复得到的任意扩展是非标准的。

[0036] 在图 4c 中示出了根据本发明的第三时序变化。在图 4c 中，第一信号 11 代表服务

基站处的信号并且第二信号 12 代表一个相邻基站处的信号。根据第三时序变化，移动台传输其探测信号的时间保持恒定（1 个符号时间），而基站采样接收信号的时间减少到常规检测窗口（一个有效符号时间）的某个分数。类似于图 4b 中所示的第二时序变化，基站的检测发生在探测符号的末尾处的传输时间的末尾处。

[0037] 由于对于 OFDM 使用 FFT（快速傅里叶变换），仅分数 $1/2^n$，$n = 1、2、\cdots$是可能的。因为采样的数目，并且由此接收侧的 FFT 大小减少至该分数，仅绕 DC 子载波 $m = 0$ 周围的每第 2^n个子载波 $m \cdot 2^n$，$m = 1, 2, \cdots$可以在基站处通过 FFT 来求解并且因此可用于探测，相应地以因子 2^n增加开销。此外，接收的信号能量减少到相同分数 $1/2^n$，恶化信道估计的质量。该变化扩展协调探测的范围到等同于 $1-1/2^n$个符号时间的距离，例如，假设典型的符号时间，对于 $n = 1$ 和 $n = 2$，分别扩展到 15km 和 22.5km 的范围。图 4c 示出了一个示例，其中探测符号的检测窗口减小到常规检测窗口的 1/2，同时接受如下的缺点，即仅有可用的子载波的 1/2 可以用于探测，其中信号能量减少 1/2。可以进一步减少采样数目，例如减少至 1/4。因此，减少了同时进行探测的移动台的数目，导致附加的开销。该第三变化允许符合当前 IEEE 802.16e/WiMAX 的移动台参与协调探测，但是要求在基站侧修改空中接口。分配每第 2^n个子载波可以通过使用所谓的抽样探测分配以符合标准的方式实现。

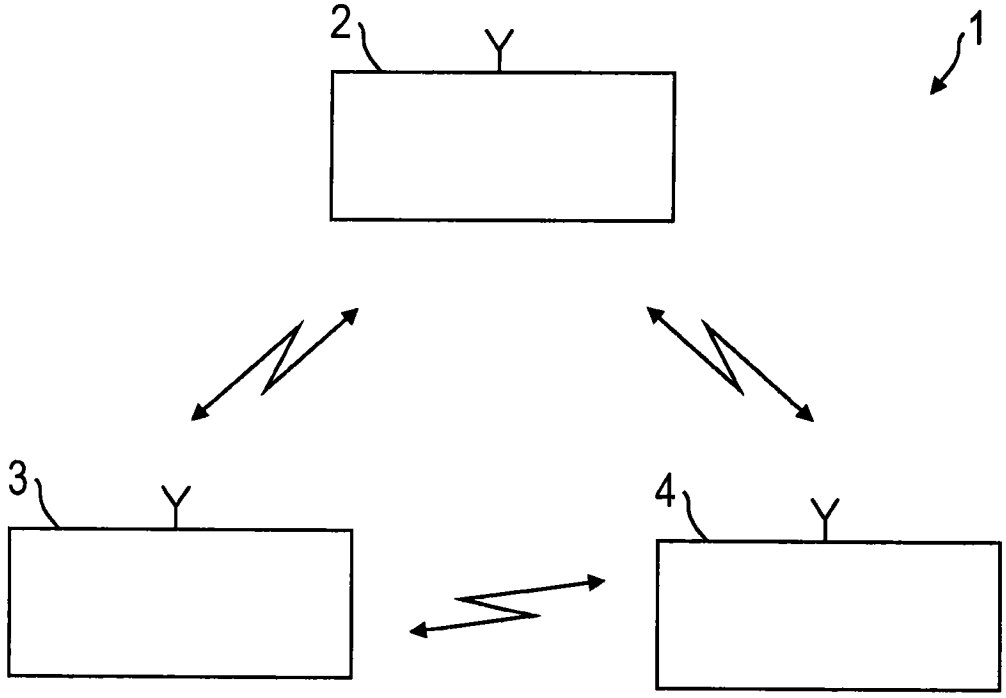


图 1

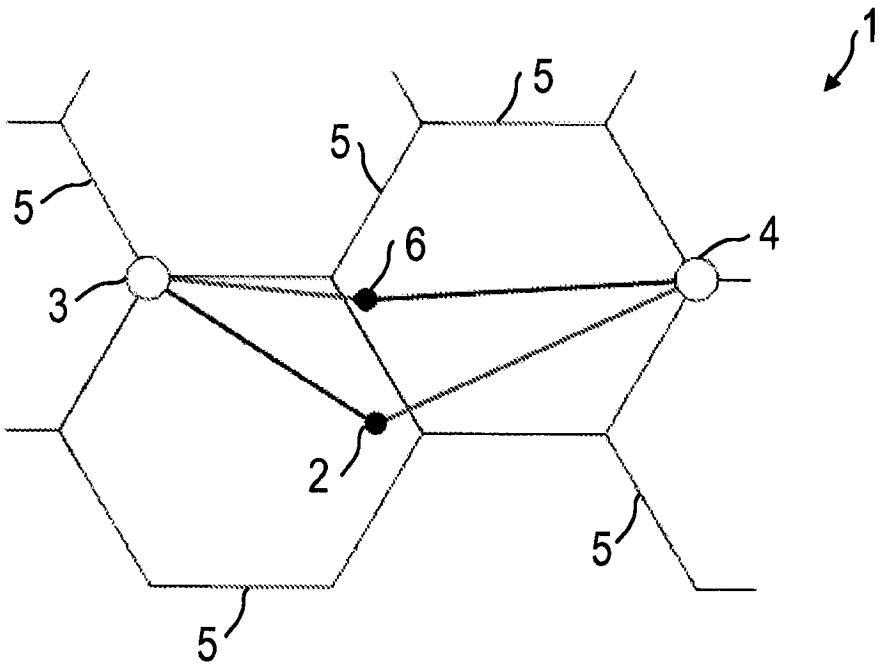


图 2

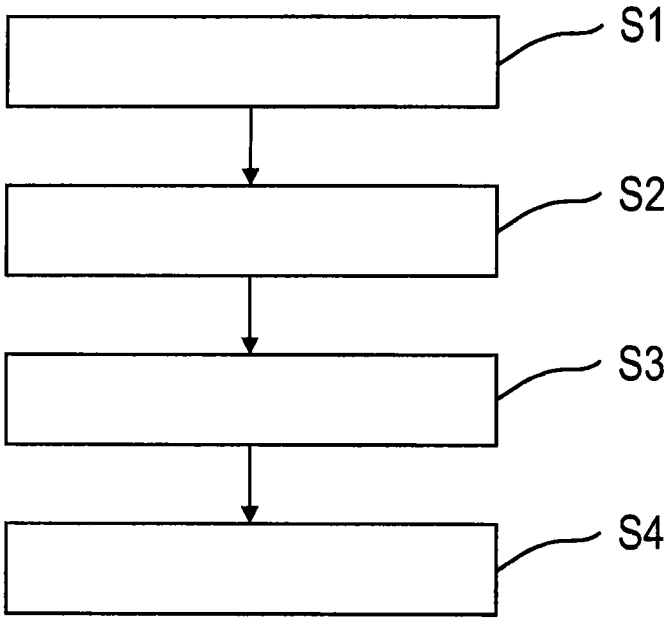


图 3

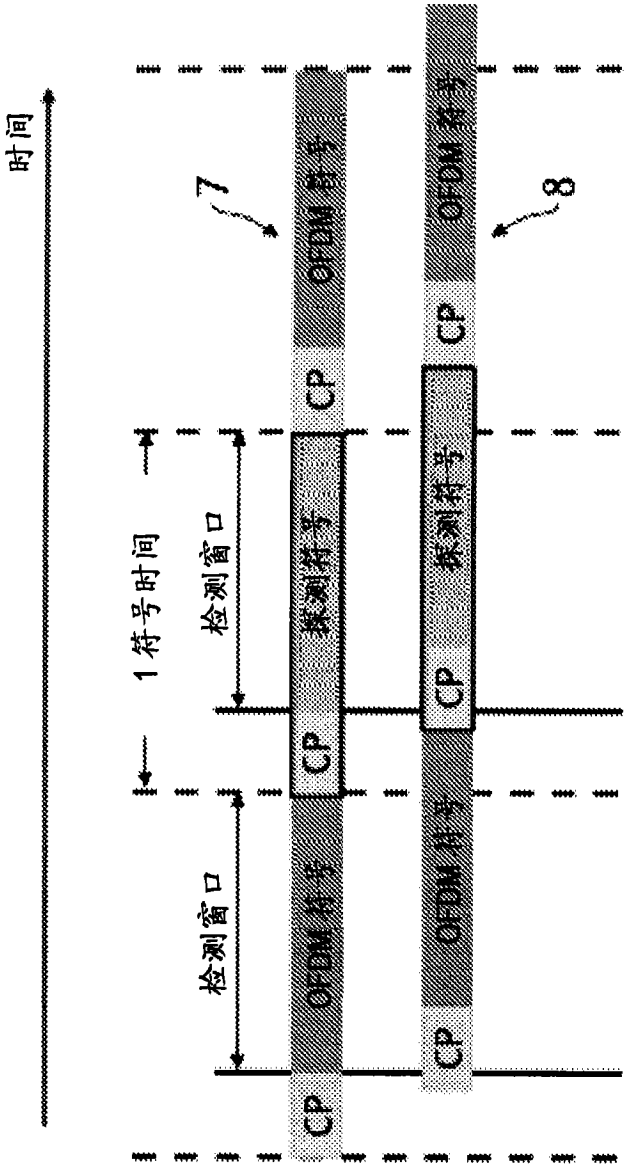

时间
7
8
OFDM 符号
CP
OFDM 符号
CP
1 符号时间
检测窗口
探测符号
CP
探测符号
CP
检测窗口
OFDM 符号
CP
OFDM 符号
CP

图 4a

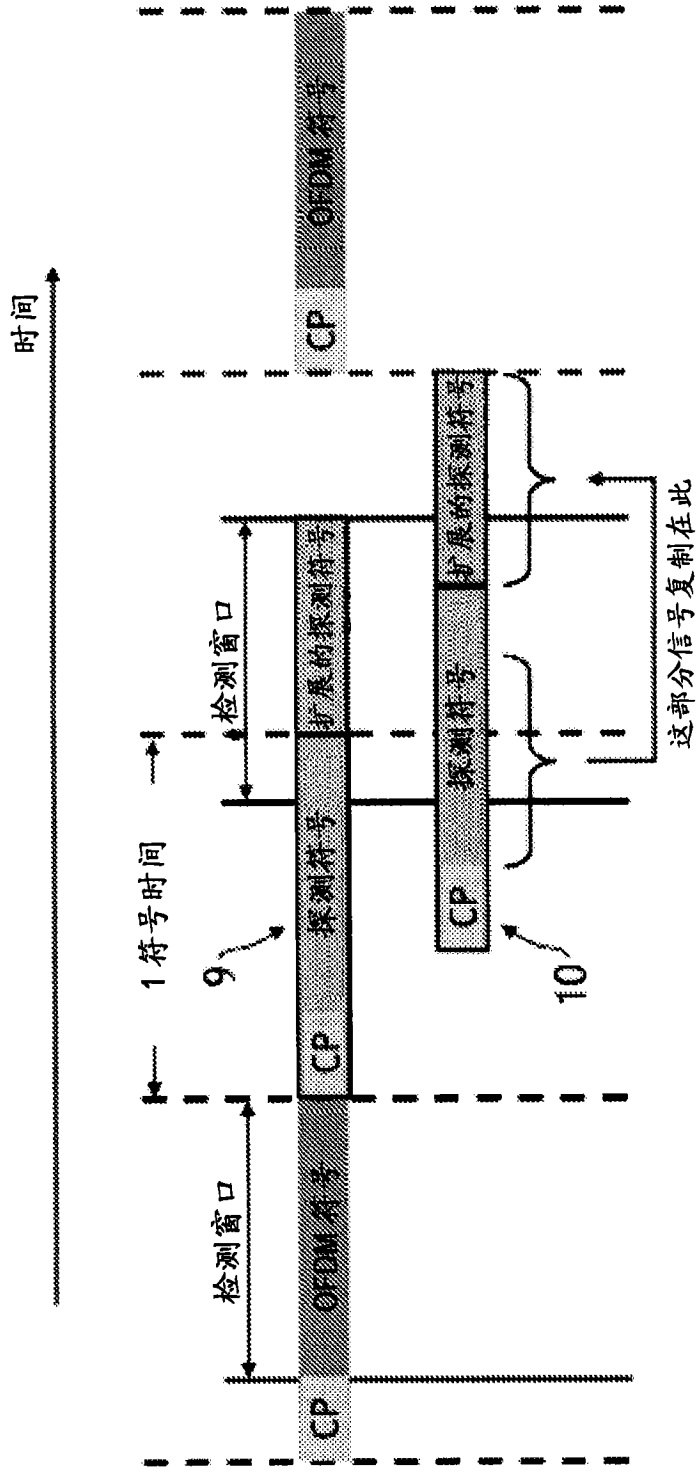


图 4b

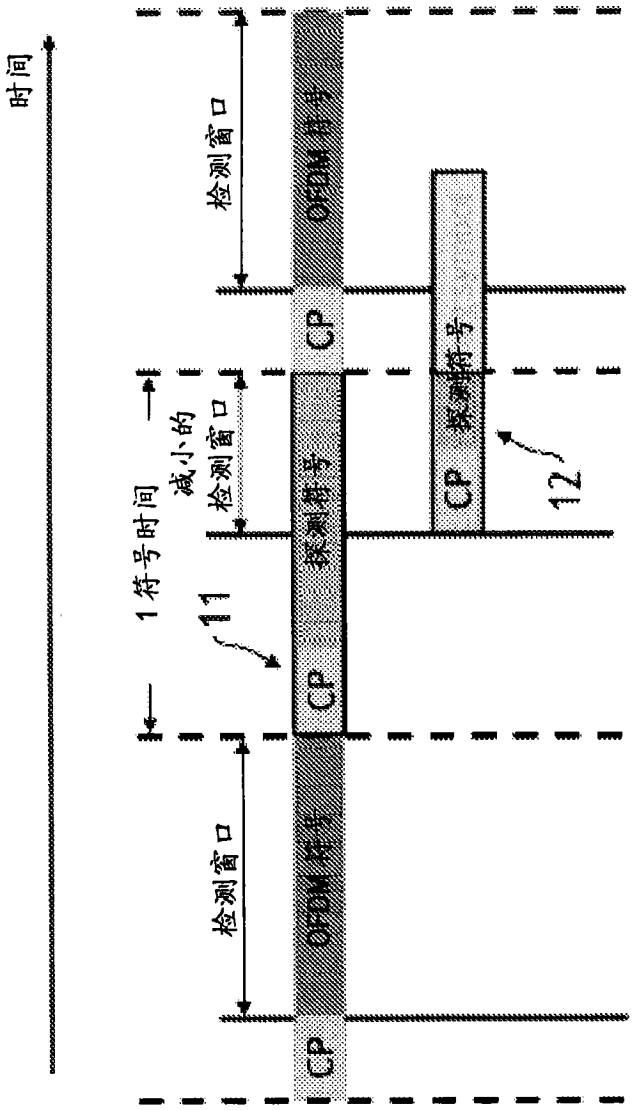

时间
检测窗口
OFDM 符号
CP
减小的
检测窗口
1 符号时间
探测符号
CP
11
CP
探测符号
12
检测窗口
OFDM 符号
CP

图 4c