



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102177755 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 07

(21) 申请号 200980140603. 9

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2009. 08. 06

代理人 臧霖晨 高为

(30) 优先权数据

61/188569 2008. 08. 11 US

61/188609 2008. 08. 11 US

12/336844 2008. 12. 17 US

(51) Int. Cl.

H04W 52/34(2006. 01)

H04W 52/16(2006. 01)

H04W 52/24(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 04. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/006474 2009. 08. 06

(87) PCT申请的公布数据

W02010/018434 EN 2010. 02. 18

(71) 申请人 北方电讯网络有限公司

地址 加拿大魁北克省

(72) 发明人 C-R·张 J·弗鲁伊特

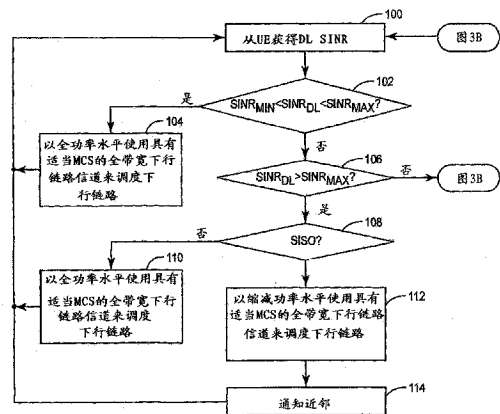
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 8 页

(54) 发明名称

协调的功率提升和功率回退

(57) 摘要

本发明提供了一种用于在蜂窝通信网络中为基站与用户装置或用户设备之间在通信链路信道上的通信链路提升功率的系统和方法。在一个实施例中,所述基站确定用于位于由所述基站服务的小区的扇区内的用户装置的通信链路是否需要功率提升。如果需要功率提升,则所述基站为用于所述用户装置的通信链路提供功率提升,并且为与所述用户装置所在的扇区相邻的一个或多个相邻扇区中的每一个,在频域和时域两方面协调所述功率提升与对于到位于所述相邻扇区的小区中央区域中的另一用户装置的下行链路的功率回退。



1. 一种操作蜂窝通信网络中的基站以为所述基站与用户装置之间在通信链路信道上的通信链路提供功率提升的方法,所述方法包括:

确定对于所述基站与所述用户装置之间的通信链路是否需要功率提升,所述用户装置位于由所述基站服务的小区扇区内;以及

如果对于所述基站与所述用户装置之间的通信链路需要功率提升,则为所述基站与所述用户装置之间的通信链路提供功率提升,所述功率提升在频域和时域两方面均与对于位于所述用户装置所在扇区的相邻扇区的小区中央区域中的第二用户装置的功率回退相协调。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中为所述通信链路提供所述功率提升包括为所述通信链路提供所述功率提升,使得对于包括所述相邻扇区在内的、所述用户装置所在的扇区的多个相邻扇区中的每一个,所述功率提升在频域和时域两方面均与对于位于所述多个相邻扇区中的一个的小区中央区域中的第二用户装置的功率回退相协调。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述多个相邻扇区包括由下述各项构成的集合中的一项:由所述基站服务的小区之外的所有相邻扇区以及由所述基站服务的小区之外的所有相邻扇区的子集。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述多个相邻扇区还包括由下述各项构成的集合中的一项:由所述基站服务的小区之内的所有相邻扇区以及由所述基站服务的小区之内的所有相邻扇区的子集。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中所述通信链路信道具有包括多个子载波频率的全信道带宽,并且为所述通信链路提供所述功率提升包括:

基于关于所述多个相邻扇区中的功率提升和功率回退的信息将所述通信链路信道的多个子载波频率的子集标识为用于到所述用户装置的通信链路的缩减带宽信道,使得所述缩减带宽信道具有比所述通信链路信道的全信道带宽小的缩减带宽并且对应于理想功率提升;以及

使用所述缩减带宽信道来调度到所述用户装置的通信链路,使得信号功率集中在所述缩减带宽信道中的所述多个子载波频率的子集上而不是分布在整个所述全信道带宽上,由此为所述通信链路提供所述功率提升。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中关于所述多个相邻扇区中的功率提升和功率回退的信息包括从所述通信链路信道的多个子载波频率中标识被用于所述多个相邻扇区中的功率提升的子载波频率的信息以及从所述通信链路信道中的多个子载波频率中标识被用于所述多个相邻扇区中的功率回退的子载波频率的信息。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述通信链路信道的所述多个子载波频率的子集包括所述通信链路信道的多个子载波频率中正被用于所述多个相邻扇区中的每一个中的功率回退而没有正被用于所述多个相邻扇区中的任一个中的功率提升的子载波频率。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中如果对于所述多个相邻扇区中的一个或多个相邻扇区不存在被用于功率回退的子载波频率,则所述通信链路信道的所述多个子载波频率的子集包括所述通信链路信道的多个子载波频率中没有正被用于所述一个或多个相邻扇区中的功率提升的子载波频率。

9. 根据权利要求6所述的方法,其中如果对于所述多个相邻扇区中的一个或多个相邻

扇区不存在被用于功率回退而没有已正被用于所述多个相邻扇区中的另一相邻扇区中的功率提升的子载波频率,则所述通信链路信道的所述多个子载波频率的子集包括所述通信链路信道的多个子载波频率中没有正被用于所述一个或多个相邻扇区中的功率提升的子载波频率。

10. 根据权利要求 5 所述的方法,其中使用所述缩减带宽信道来调度到所述用户装置的通信链路包括在仅使用所述缩减带宽信道的传输时间间隔期间向到所述用户装置的通信链路分配所述缩减带宽信道中的所述多个子载波频率的子集中的一个或多个子载波频率。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其还包括:

确定对于所述用户装置所述多个子载波频率的子集中的每一个子载波频率的小区外干扰的量;

其中向到所述用户装置的通信链路分配所述缩减带宽信道中的所述多个子载波频率的子集中的一个或多个子载波频率包括向到所述用户装置的通信链路分配所述缩减带宽信道中的所述多个子载波频率的子集中具有最少量的小区外干扰的一个或多个子载波频率。

12. 根据权利要求 1 所述的方法,其中确定对于所述通信链路是否需要功率提升包括:获得所述通信链路的信号与干扰加噪声比(SINR);以及如果所述 SINR 小于预定阈值,则确定需要功率提升。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其中所述预定阈值是维持与所述基站之间的通信链路所需的最小 SINR。

14. 根据权利要求 12 所述的方法,其还包括:

如果所述 SINR 大于预定的最大阈值,则确定需要功率回退;以及

如果需要功率回退,则:

确定理想功率回退;并且

以所述理想功率回退使用具有全信道带宽的通信链路信道来提供到所述用户装置的通信链路。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中以所述理想功率回退使用具有全信道带宽的通信链路信道来提供到所述用户装置的通信链路包括在以所述理想功率回退使用所述通信链路信道的全信道带宽的传输时间间隔期间向到所述用户装置的通信链路分配所述通信链路信道的全信道带宽中的多个子载波频率中的一个或多个子载波频率。

16. 根据权利要求 1 所述的方法,其还包括如果对于到所述用户装置的通信链路既不需要功率提升也不需要功率回退,则以全传输功率使用具有全信道带宽的通信链路信道来提供到所述用户装置的通信链路。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中以所述全传输功率使用具有所述全信道带宽的通信链路信道来提供到所述用户装置的通信链路包括在以所述全传输功率使用所述通信链路信道的全信道带宽的传输时间间隔期间向到所述用户装置的通信链路分配所述通信链路信道的全信道带宽中的多个子载波频率中的一个或多个子载波频率。

18. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述通信链路信道是下行链路信道,并且所述通信链路是下行链路。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其中所述下行链路信道是正交频分多址 (OFDMA) 信道。

20. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述通信链路信道是上行链路信道,并且所述通信链路是上行链路。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述上行链路信道是单载波频分多址 (SC-FDMA) 信道。

22. 一种蜂窝通信网络中的基站,所述基站包括:

一个或多个扇区收发器,其经由通信链路信道向位于由所述基站服务的蜂窝通信网络的小区内的用户装置提供通信链路;以及

控制系统,其与所述一个或多个扇区收发器相关联并且适于:

确定对于所述基站与用户装置之间的通信链路是否需要功率提升,所述用户装置位于由所述基站服务的小区的扇区内;以及

如果对于所述基站与所述用户装置之间的通信链路需要功率提升,则为所述基站与所述用户装置之间的通信链路提供功率提升,所述功率提升在频域和时域两方面均与对于位于所述用户装置所在扇区的相邻扇区的小区中央区域中的第二用户装置的功率回退相协调。

协调的功率提升和功率回退

[0001] 本申请要求均于 2008 年 8 月 11 日提交的序列号为 61/188,609 和 61/188,569 的美国临时专利申请的优先权,特此将其全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0002] 本发明涉及为无线通信链路提供功率提升 (power boost)。

背景技术

[0003] 在所有的蜂窝通信网络中,存在对高的频谱效率与高的区域可用性或覆盖率的对立需求。作为第四代 (4G) 技术,预计长期演进 (LTE) 可提供高的频谱效率。亦即,预计 LTE 可为下行链路提供三至四倍于高速下行链路分组接入 (HSDPA) 版本 6 所提供的频谱效率,而可为上行链路提供二至三倍于高速上行链路分组接入 (HSUPA) 版本 6 所提供的频谱效率。另外,如同任何蜂窝通信网络一样, LTE 必须提供 90% -95% 的覆盖率,这被称为覆盖率的电信级服务 (CGoS)。对高频谱效率的需求与对高覆盖率的需求相对立的原因在于:期望频率复用因子 (N) 小以便实现高的频谱效率,但是一般而言,期望频率复用因子 (N) 高以便降低小区外干扰,并且因此提高覆盖率。当频率复用因子 (N) 为 1 使得整个频谱在蜂窝通信网络的每个小区中被重复使用时,实现最大的频谱效率。然而,当频率复用因子 (N) 为 1 时,小区外干扰处于其最大值,并且因此覆盖率处于其最差值。

[0004] 可以根据无线通信链路或空中链路在蜂窝通信网络中存在所需的最小的信号与干扰加噪声之比 (SINR) 来粗略地确定频谱效率。例如,高级移动电话系统 (AMPS) 典型地要求 SINR 大于或等于 +18 分贝 (dB)。由此,为了在 AMPS 中实现 CGoS,需要 $N = 21$ 的非常大的频率复用因子以便实现所需的 SINR。作为另一实例,由于传播和扩张过程所引起的处理增益的结果是,码分多址 (CDMA) 系统可以低至 -14dB 的 SINR 值来操作。因此,在 CDMA 系统中可使用 $N = 1$ 的频率复用因子。

[0005] 对于 LTE,维持无线通信链路所需的最小 SINR 大约为 -5dB。然而,对于具有 $N = 1$ 的频率复用因子的满载 LTE 网络,测试结果显示小区边缘处的 SINR 可能低于 -12dB。因此,对用于提高 LTE 蜂窝通信网络中的覆盖率并且同时维持高的频率复用的系统和方法有需要。

发明内容

[0006] 本发明涉及在蜂窝通信网络中为基站与用户装置或用户设备之间在通信链路信道上的通信链路提升功率。在一个实施例中,所述通信链路是下行链路。所述基站确定用于位于由所述基站服务的小区的扇区内的用户装置的下行链路是否需要功率提升。更具体地,如果所述用户装置位于由所述基站服务的小区的小区边缘区域中,则所述基站确定所述下行链路需要功率提升。如果需要功率提升,则所述基站为到所述用户装置的下行链路提供功率提升,并且为与所述用户装置所在的扇区相邻的一个或多个相邻扇区中的每一个,在频域和时域两方面协调所述功率提升与对于到位于所述相邻扇区的小区中央区域中

的另一用户装置的下行链路的功率回退。所述一个或多个相邻扇区可以是相邻小区中的所有相邻扇区或者是相邻小区中的所有相邻扇区的子集。另外,所述一个或多个相邻扇区可包括所述用户装置所在的小区中的一个或多个相邻扇区。通过协调对于所述用户装置的功率提升与对于到位于所述一个或多个相邻扇区的小区中央区域中的其他用户装置的下行链路的功率回退,减轻了由功率提升引起的小区外干扰增加的效应。

[0007] 在另一实施例中,所述通信链路是上行链路。所述基站确定用于位于由所述基站服务的小区的扇区内的用户装置的上行链路是否需要功率提升。更具体地,如果所述用户装置位于由所述基站服务的小区的小区边缘区域中,则所述基站确定所述上行链路需要功率提升。如果需要功率提升,则所述基站为起自所述用户装置的上行链路提供功率提升,并且为与所述用户装置所在的扇区相邻的一个或多个相邻扇区中的每一个,在频域和时域两方面协调所述功率提升与对于位于所述相邻扇区的小区中央区域中的另一用户装置的上行链路的功率回退。所述一个或多个相邻扇区可以是相邻小区中的所有相邻扇区或者是相邻小区中的所有相邻扇区的子集。另外,所述一个或多个相邻扇区可以包括所述用户装置所在的小区中的一个或多个相邻扇区。通过协调对于所述用户装置的功率提升与对于到位于所述一个或多个相邻扇区的小区中央区域中的其他用户装置的上行链路的功率回退,减轻了由功率提升引起的小区外干扰增加的影响。

[0008] 本领域的技术人员在结合附图阅读下面对优选实施例的详细说明之后将理解本发明的范围并且认识到本发明的附加方面。

附图说明

[0009] 并入并形成本说明书的一部分的附图例示了本发明的若干方面,并且与所述说明一起用于解释本发明的原理。

[0010] 图 1 例示了根据本发明的一个实施例的基站在其中提供协调的功率提升和功率回退的蜂窝通信网络;

[0011] 图 2A 和 2B 用图表例示了根据本发明的一个实施例的功率提升;

[0012] 图 3A 和 3B 是例示根据本发明的一个实施例为下行链路实现协调的功率提升和功率回退方案的基站操作的流程图;

[0013] 图 4A 和 4B 是例示根据本发明的一个实施例为上行链路实现协调的功率提升和功率回退方案的基站操作的流程图;

[0014] 图 5 是根据本发明的一个实施例的基站的框图;以及

[0015] 图 6 是根据本发明的一个实施例的用户设备 (UE) 的框图。

具体实施方式

[0016] 以下所述的各实施例代表使得本领域的技术人员能够实践本发明的必要信息并且例示了实践本发明的最优方式。在按照附图阅读以下说明时,本领域的技术人员将理解本发明的概念并且将认可在此并未特别地提出这些概念的应用。应理解的是,这些概念和应用落在本公开内容和所附权利要求的范围之内。

[0017] 图 1 例示了根据本发明的一个实施例的蜂窝通信网络 10。在优选实施例中,蜂窝通信网络 10 是长期演进 (LTE) 蜂窝通信网络。然而,本发明不限于此。本发明可用于任何

基于小区的网络或蜂窝通信网络,其中期望进行功率提升以便在维持高频谱效率的同时提高覆盖率。一般而言,蜂窝通信网络 10 包括形成蜂窝通信网络 10 的对应小区 14-1 至 14-7 的数个基站 12-1 至 12-7。在此可将基站 12-1 至 12-7 和小区 14-1 至 14-7 统称为基站 12 和小区 14。小区 14 中的每一个包括阿尔法扇区 (α)、贝塔扇区 (β) 以及伽马扇区 (γ)。注意到,尽管为了便于讨论仅示出了七个基站 12-1 至 12-7 以及对应的小区 14-1 至 14-7,对于本领域的普通技术人员将显而易见的是,蜂窝通信网络 10 可以包括任何数量的基站 12 以及对应的小区 14。此外,尽管在本实施例中,每个小区 14 包括三个扇区,但本发明不限于此。每个小区 14 可包括任何数量的扇区。

[0018] 首先来看小区 14-1,小区 14-1 的阿尔法扇区包括小区边缘区域 16-1、小区中间区域 18-1 以及小区中央区域 20-1。同样,小区 14-1 的贝塔扇区和伽马扇区分别包括小区边缘区域 16-2 和 16-3、小区中间区域 18-2 和 18-3 以及小区中央区域 20-2 和 20-3。在此将小区 14-1 的阿尔法扇区、贝塔扇区和伽马扇区的小区边缘区域 16-1、16-2 和 16-3 统称为小区 14-1 的小区边缘区域 16。同样,在此将小区 14-1 的阿尔法扇区、贝塔扇区和伽马扇区的小区中间区域 18-1、18-2、18-3 统称为小区 14-1 的小区中间区域 18,并且在此将小区 14-1 的阿尔法扇区、贝塔扇区和伽马扇区的小区中央区域 20-1、20-2 和 20-3 统称为小区 14-1 的小区中央区域 20。

[0019] 在优选实施例中,小区 14-1 的小区边缘区域 16 是小区 14-1 中用户设备 (UE) 与基站 12-1 之间的通信链路 (即上行链路和 / 或下行链路) 的信号与干扰加噪声比 (SINR) 小于最小 SINR ($SINR_{MIN}$) 的区域。最小 SINR ($SINR_{MIN}$) 优选地是维持与基站 12-1 的上行链路和 / 或下行链路连接所需的最小 SINR。在 LTE 蜂窝通信网络中,最小 SINR ($SINR_{MIN}$) 约为 -5 分贝 (dB)。小区 14-1 的小区中央区域 20 是小区 14-1 中 UE 与基站 12-1 之间的上行链路和 / 或下行链路的 SINR 大于最大 SINR ($SINR_{MAX}$) 的区域。最大 SINR ($SINR_{MAX}$) 优选地是在其处对于 UE 的吞吐量 (throughput) 被最大化的 SINR 值。对于 LTE 蜂窝通信网络,最大 SINR ($SINR_{MAX}$) 对于单输入单输出 (SISO) UE 而言约为 +19dB。在 LTE 蜂窝通信网络中,当 SINR 为 +19dB 时,使用提供最大吞吐量的调制和编码方案,其为以 3/4 编码速率的 64 正交幅度调制 (QAM)。这样,对于 SINR 超过 +19dB 的提高不提供任何额外的吞吐量。小区 14-1 的小区中间区域 18 是小区 14-1 中 UE 与基站 12-1 之间的上行链路和 / 或下行链路的 SINR 大于最小 SINR ($SINR_{MIN}$) 并且小于最大 SINR ($SINR_{MAX}$) 的区域。

[0020] 小区 14-2 的阿尔法扇区、贝塔扇区以及伽马扇区包括:小区边缘区域 22-1、22-2 和 22-3、小区中间区域 24-1、24-2 和 24-3 以及小区中央区域 26-1、26-2 和 26-3。在此将小区边缘区域 22-1、22-2 和 22-3、小区中间区域 24-1、24-2 和 24-3 以及小区中央区域 26-1、26-2 和 26-3 分别统称为小区 14-2 的小区边缘区域 22、小区 14-2 的小区中间区域 24 以及小区 14-2 的小区中央区域 26。如同以上关于小区 14-1 所论述的那样,小区边缘区域 22 是小区 14-2 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有低于最小 SINR ($SINR_{MIN}$) 的 SINR 的区域。小区中间区域 24 是小区 14-2 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有大于最小 SINR ($SINR_{MIN}$) 并且小于最大 SINR ($SINR_{MAX}$) 的 SINR 的区域,并且小区中央区域 26 是小区 14-2 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有大于最大 SINR ($SINR_{MAX}$) 的 SINR 的区域。

[0021] 小区 14-3 的阿尔法扇区、贝塔扇区以及伽马扇区包括小区边缘区域 28-1、28-2 和 28-3、小区中间区域 30-1、30-2 和 30-3 以及小区中央区域 32-1、32-2 和 32-3。在此将小

区边缘区域 28-1、28-2 和 28-3、小区中间区域 30-1、30-2 和 30-3 以及小区中央区域 32-1、32-2 和 32-3 分别统称为小区 14-3 的小区边缘区域 28、小区 14-3 的小区中间区域 30 以及小区 14-3 的小区中央区域 32。如同以上关于小区 14-1 所论述的那样，小区边缘区域 28 是小区 14-3 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有低于最小 SINR($SINR_{MIN}$) 的 SINR 的区域。小区中间区域 30 是小区 14-3 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有大于最小 SINR($SINR_{MIN}$) 并且小于最大 SINR($SINR_{MAX}$) 的 SINR 的区域，并且小区中央区域 32 是小区 14-3 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有大于最大 SINR($SINR_{MAX}$) 的 SINR 的区域。

[0022] 小区 14-4 的阿尔法扇区、贝塔扇区以及伽马扇区包括小区边缘区域 34-1、34-2 和 34-3、小区中间区域 36-1、36-2 和 36-3 以及小区中央区域 38-1、38-2 和 38-3。在此将小区边缘区域 34-1、34-2 和 34-3、小区中间区域 36-1、36-2 和 36-3 以及小区中央区域 38-1、38-2 和 38-3 分别统称为小区 14-4 的小区边缘区域 34、小区 14-4 的小区中间区域 36 以及小区 14-4 的小区中央区域 38。如同以上关于小区 14-1 所论述的那样，小区边缘区域 34 是小区 14-4 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有低于最小 SINR($SINR_{MIN}$) 的 SINR 的区域。小区中间区域 36 是小区 14-4 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有大于最小 SINR($SINR_{MIN}$) 并且小于最大 SINR($SINR_{MAX}$) 的 SINR 的区域，并且小区中央区域 38 是小区 14-4 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有大于最大 SINR($SINR_{MAX}$) 的 SINR 的区域。

[0023] 小区 14-5 的阿尔法扇区、贝塔扇区以及伽马扇区包括小区边缘区域 40-1、40-2 和 40-3、小区中间区域 42-1、42-2 和 42-3 以及小区中央区域 44-1、44-2 和 44-3。在此将小区边缘区域 40-1、40-2 和 40-3、小区中间区域 42-1、42-2 和 42-3 以及小区中央区域 44-1、44-2 和 44-3 分别统称为小区 14-5 的小区边缘区域 40、小区 14-5 的小区中间区域 42 以及小区 14-5 的小区中央区域 44。如同以上关于小区 14-1 所论述的那样，小区边缘区域 40 是小区 14-5 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有低于最小 SINR($SINR_{MIN}$) 的 SINR 的区域。小区中间区域 42 是小区 14-5 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有大于最小 SINR($SINR_{MIN}$) 并且小于最大 SINR($SINR_{MAX}$) 的 SINR 的区域，并且小区中央区域 44 是小区 14-5 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有大于最大 SINR($SINR_{MAX}$) 的 SINR 的区域。

[0024] 小区 14-6 的阿尔法扇区、贝塔扇区以及伽马扇区包括小区边缘区域 46-1、46-2 和 46-3、小区中间区域 48-1、48-2 和 48-3 以及小区中央区域 50-1、50-2 和 50-3。在此将小区边缘区域 46-1、46-2 和 46-3、小区中间区域 48-1、48-2 和 48-3 以及小区中央区域 50-1、50-2 和 50-3 分别统称为小区 14-6 的小区边缘区域 46、小区 14-6 的小区中间区域 48 以及小区 14-6 的小区中央区域 50。如同以上关于小区 14-1 所论述的那样，小区边缘区域 46 是小区 14-6 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有低于最小 SINR($SINR_{MIN}$) 的 SINR 的区域。小区中间区域 48 是小区 14-6 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有大于最小 SINR($SINR_{MIN}$) 并且小于最大 SINR($SINR_{MAX}$) 的 SINR 的区域，并且小区中央区域 50 是小区 14-6 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有大于最大 SINR($SINR_{MAX}$) 的 SINR 的区域。

[0025] 小区 14-7 的阿尔法扇区、贝塔扇区以及伽马扇区包括小区边缘区域 52-1、52-2 和 52-3、小区中间区域 54-1、54-2 和 54-3 以及小区中央区域 56-1、56-2 和 56-3。在此将小区边缘区域 52-1、52-2 和 52-3、小区中间区域 54-1、54-2 和 54-3 以及小区中央区域 56-1、56-2 和 56-3 分别统称为小区 14-7 的小区边缘区域 52、小区 14-7 的小区中间区域 54 以及小区 14-7 的小区中央区域 56。如同以上关于小区 14-1 所论述的那样，小区边缘区域

52 是小区 14-7 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有低于最小 SINR($SINR_{MIN}$) 的 SINR 的区域。小区中间区域 54 是小区 14-7 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有大于最小 SINR($SINR_{MIN}$) 并且小于最大 SINR($SINR_{MAX}$) 的 SINR 的区域, 并且小区中央区域 56 是小区 14-7 中到 UE 的上行链路和 / 或下行链路具有大于最大 SINR($SINR_{MAX}$) 的 SINR 的区域。

[0026] 在操作中, 基站 12-1 至 12-7 经由回程网络 58 进行通信以协调对用于它们自己的小区的扇区的各小区边缘区域中的 UE 的通信链路 (即上行链路和 / 或下行链路) 的功率提升与对用于相邻小区中的相邻扇区的小区中央区域中的 UE 的通信链路的功率回退, 由此延伸蜂窝通信网络 10 的覆盖率。回程网络 58 可以是诸如以太网或光纤网络等有线网络、无线网络或其组合。更具体地, 在一个实施例中, 以基站 12-1 为例, 基站 12-1 监视位于小区 14-1 内的 UE 的通信链路 SINR, 在本实例中位于小区 14-1 内的 UE 包括 UE 60、UE 62、UE 64、UE 66 和 UE68。诸如 UE 68 等具有大于最小 SINR($SINR_{MIN}$) 并且小于最大 SINR($SINR_{MAX}$) 的通信链路 SINR 的 UE 位于小区 14-1 的小区中间区域 18 中。这样, 基站 12-1 不为这些 UE 提供功率提升或功率回退。

[0027] 具有小于最小 SINR($SINR_{MIN}$) 的通信链路 SINR 的 UE 位于小区 14-1 的小区边缘区域 16 内。在本实例中, UE 60、UE 62、UE 64 位于小区 14-1 的小区边缘区域 16 内。为了将 UE 60、UE 62 和 UE 64 的通信链路 SINR 提高至可以维持基站 12-1 与 UE 60、UE 62 和 UE 64 之间的通信链路的程度, 基站 12-1 为用于 UE 60、UE 62 和 UE 64 的通信链路提供功率提升。对于 UE 60、UE 62 和 UE 64 中的每一个, 功率提升的量和最小 SINR($SINR_{MIN}$) 与该 UE 的通信链路 SINR 之间的差有关。

[0028] 具有大于最大 SINR($SINR_{MAX}$) 的通信链路 SINR 的 UE 位于小区 14-1 的小区中央区域 20 内。在本实例中, UE 66 位于小区 14-1 的小区中央区域 20 内。由于 UE 66 的通信链路 SINR 超过对于最大吞吐量所需的通信链路 SINR, 因此基站 12-1 为 UE 66 提供功率回退, 使得该功率回退与相邻扇区中的功率提升所引起的干扰增加的总效应是 UE 66 的通信链路 SINR 约为最大 SINR($SINR_{MAX}$)。

[0029] 此外, 为了减轻由为用于小区 14-1 的小区边缘区域 16 中的 UE 的通信链路所提供的功率提升引起的额外干扰的效应以及为了避免经功率提升的信号冲突, 基站 12-1 在频域和时域两方面协调相邻扇区中的功率提升与功率回退。以 UE 60 为例, 在优选实施例中, 基站 12-1 在频域和时域两方面协调对于到位于小区 14-1 的阿尔法扇区中的 UE 60 的通信链路的功率提升与对于到每个相邻扇区的各小区中央区域中的 UE 的通信链路的功率回退。因此, 在本实施例中, 基站 12-1 协调对于到 UE 60 的通信链路的功率提升与下述功率回退: 即对于到位于小区 14-2 的贝塔扇区的小区中央区域 26-2 中的 UE 的通信链路的功率回退、对于到位于小区 14-2 的伽马扇区的小区中央区域 26-3 中的 UE 的通信链路的功率回退、对于到小区 14-3 的伽马扇区的小区中央区域 32-3 中的 UE 的通信链路的功率回退以及对于到小区 14-7 的贝塔扇区的小区中央区域 56-2 中的 UE 的通信链路的功率回退。另外, 基站 12-1 可以在频域和时域两方面协调对于 UE 60 的功率提升与下述功率回退: 即对于到小区 14-1 的贝塔扇区的小区中央区域 20-2 中的 UE 的通信链路的功率回退以及对于到小区 14-1 的伽马扇区的小区中央区域 20-3 中的诸如 UE 66 等 UE 的通信链路的功率回退。

[0030] 图 2A 和 2B 用图表例示了根据本发明的一个实施例的功率提升。在具体论述图

2A 和 2B 之前,需要说明下行链路信道和上行链路信道。基站 12-1 至 12-7 所使用的下行链路信道具有包括数个子载波频率的全信道带宽,数据在所述下行链路信道上被传输。对于 LTE,下行链路信道是正交频分多址 (OFDMA) 信道,其根据具体实现而具有 1.25 兆赫兹 (MHz)、2.5MHz、5MHz、10MHz、15MHz 或 20MHz 的全信道带宽。在全信道带宽内,数据在数个子载波频率上被调制。为了提供用于位于小区 14-1 中的 UE 的下行链路,根据需要向 UE 分配下行链路信道内的资源块 (RB)。RB 由频域中的十二个连续的子载波频率和时域中的十四个连续的符号形成,这对应于频域中的 180 千赫兹 (KHz) 和时域中的一 (1) 毫秒 (ms) 或一 (1) 个子帧。以相似的方式,基站 12-1 至 12-7 所使用的上行链路信道具有包括数个子载波频率的全信道带宽,数据在所述上行链路信道上被传输。对于 LTE,上行链路信道是单载波频分多址 (SC-FDMA) 信道,其根据具体实现而具有 1.25MHz、2.5MHz、5MHz、10MHz、15MHz 或 20MHz 的全信道带宽。在全信道带宽内,数据在数个子载波频率上被调制。为了提供用于位于小区 14-1 中的 UE 的上行链路,根据需要向 UE 分配上行链路信道内的 RB。

[0031] 图 2A 例示了在没有功率提升的情况下的下行链路或上行链路信道的全信道带宽中的信号功率密度、热噪声密度以及小区外干扰。如所示出的那样,信号功率密度遍布全信道带宽。图 2B 例示了根据本发明的一个实施例在功率提升之后的信号功率密度、热噪声密度以及小区外干扰。以基站 12-1 和 UE 60 为例,为了为到 UE 60 的下行链路提供功率提升,基站 12-1 提供缩减带宽信道,其为下行链路信道的子信道。换句话说,由下行链路信道的子载波频率的子集形成该缩减带宽信道。此外,缩减带宽信道的带宽是下行链路信道的全带宽的一部分。通过向到 UE 60 的下行链路分配缩减带宽信道中的一个或多个 RB 来提供到 UE 60 的下行链路。通过将缩减带宽信道用于到 UE 60 的下行链路而同时保持信号功率或传输功率恒定,信号功率密度被集中在缩减信道带宽上而不是遍布下行链路信道的全带宽。信号功率密度集中为到 UE 60 的下行链路提供了功率提升。以相同的方式,可以为到 UE 60 的上行链路提供功率提升。注意到,尽管图 2B 将缩减带宽信道例示为是数个连续或邻接的子载波频率,但本发明不限于此。形成缩减带宽信道的子载波频率可以是一个或多个邻接的子载波频率、一个或多个非邻接的子载波频率或其组合。

[0032] 通过集中信号功率密度,与全带宽信道的 SINR 相比,每子载波频率的 SINR 或每单频 (tone) 的 SINR 得以显著提高。具体地,将每信道的 SINR ($SINR_{CHANNEL}$) 定义为:

$$[0033] \quad SINR_{CHANNEL} = \frac{P_{FULL_CHANNEL_BW}}{Interference_{FULL_CHANNEL_BW} + Thermal_Noise_{FULL_CHANNEL_BW}}$$

[0034] 其中 $P_{FULL_CHANNEL_BW}$ 是全信道带宽内的总信号功率, $Interference_{FULL_CHANNEL_BW}$ 是全信道带宽内的总干扰,并且 $Thermal_Noise_{FULL_CHANNEL_BW}$ 是全信道带宽内的热噪声功率。将每子载波频率的 SINR 或每单频的 SINR ($SINR_{TONE}$) 定义为:

$$[0035] \quad SINR_{TONE} = \frac{P_{TONE_BW}}{Interference_{TONE_BW} + Thermal_Noise_{TONE_BW}}$$

[0036] 其中 P_{TONE_BW} 是单频的带宽内的总信号功率, $Interference_{TONE_BW}$ 是单频的带宽内的总干扰,并且 $Thermal_Noise_{TONE_BW}$ 是单频的带宽内的热噪声功率。当信号功率如图 2A 所示的那样均匀遍布全带宽时,每信道的 SINR ($SINR_{CHANNEL}$) 等于每单频的 SINR ($SINR_{TONE}$)。相反,当信号功率如图 2B 所示的那样集中在缩减带宽信道上时,将每单频的 SINR ($SINR_{TONE}$) 定义为:

[0037] $SINR_{\text{TONE}} = SINR_{\text{CHANNEL}} + \text{Power_Boost}$

[0038] 其中 Power_Boost 是由信号功率在缩减带宽信道中的集中引起的增益 [dB]。一般而言,功率提升和全信道带宽与缩减带宽信道的缩减信道带宽之比有关。具体地,可将功率提升定义为:

$$[0039] \quad \text{Power_Boost} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\text{full_channel_bandwidth}}{\text{reduced_channel_bandwidth}} \right) [\text{dB}]$$

[0040] 图 3A 和 3B 是例示根据本发明的一个实施例为下行链路实现协调的功率提升和功率回退方案的基站操作的流程图。对于本论述,基站是图 1 的基站 12-1。然而,本论述可等同地应用于蜂窝通信网络 10 中的其他基站 12-2 至 12-7。首先,基站 12-1 从 UE 获得下行链路 SINR (步骤 100)。在一个实施例中,对于 LTE 蜂窝通信网络,基站 12-1 向 UE 发送请求指示 UE 向基站 12-1 报告信道质量指数 (CQI),其中 CQI 包括 UE 的下行链路 SINR。作为应答,UE 向基站 12-1 报告 CQI。

[0041] 然后,基站 12-1 确定 UE 的下行链路 SINR 是否大于最小 SINR ($SINR_{\text{MIN}}$) 并且小于最大 SINR ($SINR_{\text{MAX}}$) (步骤 102)。换句话说,基站 12-1 确定 UE 是否位于小区 14-1 的小区中间区域 18 中。如果是这样,则基站 12-1 以全传输功率水平使用具有全信道带宽的下行链路信道来调度 UE 的下行链路,该下行链路信道使用适当的调制和编码方案 (MCS)。更具体地,对于 LTE 蜂窝通信网络,基站 12-1 基于 UE 的下行链路 SINR 为该 UE 选择适当的 MCS。此外,全传输功率水平可以是基站 12-1 的最大传输功率或者是从基站 12-1 的最大传输功率的预定回退。基站 12-1 通过在一个或多个传输时间间隔 (TTI) 期间向到 UE 的下行链路分配一个或多个子载波频率来调度到 UE 的下行链路。对于 LTE 蜂窝通信网络,基站 12-1 通过向到 UE 的下行链路分配一个或多个 RB 来调度到 UE 的下行链路。该过程然后返回到步骤 100 并且被重复。

[0042] 返回到步骤 102,如果 UE 的下行链路 SINR 非大于最小 SINR ($SINR_{\text{MIN}}$) 并且小于最大 SINR ($SINR_{\text{MAX}}$) (即如果 UE 没有位于小区 14-1 的小区中间区域 18 中),则基站 12-1 确定下行链路 SINR 是否大于最大 SINR ($SINR_{\text{MAX}}$) (步骤 106)。换句话说,基站 12-1 确定 UE 是否位于小区 14-1 的小区中央区域 20 中。如果是这样,则在本实施例中,基站 12-1 确定 UE 是否为 SISO 装置 (步骤 108)。注意到,对于 LTE 蜂窝通信网络,多输入多输出 (MIMO) 装置即使在下行链路 SINR 增大到最大 SINR ($SINR_{\text{MAX}}$) (对于 LTE 而言约为 +19dB) 以上时也可以具有提高的吞吐量。如果 UE 不是 SISO 装置,则基站 12-1 以全传输功率水平使用具有全信道带宽的下行链路信道来调度到 UE 的下行链路,该下行链路信道使用适当的 MCS (步骤 110)。基站 12-1 通过在一个或多个 TTI 期间向到 UE 的下行链路分配一个或多个子载波频率来调度到 UE 的下行链路。对于 LTE 蜂窝通信网络,基站 12-1 通过向到 UE 的下行链路分配一个或多个 RB 来调度到 UE 的下行链路。该过程然后返回到步骤 100 并且被重复。

[0043] 返回到步骤 108,如果 UE 是 SISO 装置,则基站 12-1 以缩减传输功率水平使用具有全信道带宽的下行链路信道来调度到 UE 的下行链路,该下行链路信道使用适当的 MCS,由此为到 UE 的下行链路提供功率回退 (步骤 112)。更具体地,基站 12-1 通过在一个或多个 TTI 期间向到 UE 的下行链路分配一个或多个子载波频率来调度到 UE 的下行链路。对于 LTE 蜂窝通信网络,基站 12-1 通过向到 UE 的下行链路分配一个或多个 RB 来调度到 UE 的下行链路。此外,在选择子载波频率和 (一个或多个) TTI 或者选择向到 UE 的下行链路分

配的 RB 时,基站 12-1 可以考虑对应的基站已经由回程网络 58(图 1)所报告的关于 UE 所在小区 14-1 内的扇区的相邻扇区中的功率提升和功率回退的信息。例如,如果 UE 位于小区 14-1 的阿尔法扇区中,则基站 12-1 可以考虑从小区 14-1 的阿尔法扇区的相邻扇区(即小区 14-2 的贝塔扇区和伽马扇区、小区 14-3 的伽马扇区以及小区 14-7 的贝塔扇区)所报告的关于功率提升和功率回退的信息。关于功率提升和功率回退的信息优选地包括标识在相邻扇区中当前正由基站 12-2、12-3 和 12-7 对其提供功率提升的子载波频率或 RB 子载波频率组以及对于那些子载波频率或 RB 子载波频率组中的每一个的功率提升的量的信息。另外,关于功率提升和功率回退的信息优选地包括标识在相邻扇区中当前正由基站 12-2、12-3 和 12-7 对其提供功率回退的子载波频率或 RB 子载波频率组以及对于那些子载波频率或 RB 子载波频率组中的每一个的功率回退的量的信息。另外,基站 12-1 可以考虑关于小区 14-1 内的相邻扇区中的功率提升和功率回退的信息。

[0044] 一旦下行链路被调度,基站 12-1 经由回程网络 58 向其他基站 12-2 至 12-7 通知被调度供到 UE 的下行链路使用的子载波频率或 RB 子载波频率组(步骤 114)。对于 LTE 蜂窝通信网络,基站 12-1 使用 X2 消息通知其他基站 12-2 至 12-7。具体地,基站 12-1 经由相对窄带传输(Tx)功率(RNTP)指示符(indicator)传送被调度用于到 UE 的下行链路的所选子载波频率或 RB 子载波频率组的低干扰状态。在这一点上,该过程返回到步骤 100 并且被重复。

[0045] 返回到步骤 106,如果 UE 的下行链路 SINR 不大于最大 SINR($SINR_{MAX}$),则 UE 位于小区 14-1 的小区边缘区域 16 中。这样,需要功率提升。在本实施例中,为了提供功率提升,基站 12-1 首先从 UE 获得下行链路信道中的每个子带的子带 SINR(步骤 116)。在一个实施例中,对于 LTE 蜂窝通信网络,基站 12-1 向 UE 发送请求以得到下行链路信道的子带 CQI。作为应答,UE 向基站 12-1 发送包括子带 SINR 的子带 CQI。

[0046] 接下来,基站 12-1 基于所报告的相邻扇区的功率提升和功率回退信息来标识用于缩减带宽信道的、下行链路信道的子载波频率的子集,使得缩减带宽信道具有足以提供理想功率提升的缩减带宽(步骤 118)。更具体地,在为缩减带宽信道选择子载波频率或 RB 子载波频率组时,基站 12-1 考虑对应的基站已经由回程网络 58(图 1)所报告的、关于 UE 所在扇区的相邻扇区中的功率提升和功率回退的信息。这样,举例来说,如果 UE 位于小区 14-1 的阿尔法扇区中,则基站 12-1 考虑从小区 14-1 的阿尔法扇区的相邻扇区(即小区 14-2 的贝塔扇区和伽马扇区、小区 14-3 的伽马扇区以及小区 14-7 的贝塔扇区)所报告的关于功率提升和功率回退的信息。关于功率提升和功率回退的信息优选地包括标识在相邻扇区中当前正由基站 12-2、12-3 和 12-7 对其提供功率提升的子载波频率或 RB 子载波频率组以及对于那些子载波频率或 RB 子载波频率组中的每一个的功率提升的量的信息。另外,关于功率提升和功率回退的信息优选地包括标识在相邻扇区中当前正由基站 12-2、12-3 和 12-7 对其提供功率回退的子载波频率或 RB 子载波频率组以及对于那些子载波频率或 RB 子载波频率组中的每一个的功率回退的量的信息。另外,基站 12-1 可以考虑关于小区 14-1 内的相邻扇区中的功率提升和功率回退的信息。

[0047] 基于关于相邻扇区中的功率提升和功率回退的信息,基站 12-1 能够为缩减带宽信道选择子载波频率或 RB 子载波频率组,使得对于到 UE 的下行链路的功率提升与相邻扇区中的功率回退相协调。具体地,在一个实施例中,基站 12-1 根据所述功率提升和功率回

退信息来为缩减带宽信道选择子载波频率或 RB 子载波频率,其为:(1) 当前正被用于相邻扇区中的每一个中的功率回退并且(2) 当前没有正被另一相邻扇区用于功率提升。然后,至少使用所选择的子载波频率或 RB 子载波频率的子集,基站 12-1 提供与下行链路信道的全信道带宽相比具有充分缩减以提供理想功率提升的缩减信道带宽的缩减带宽信道。

[0048] 在优选实施例中,功率提升与另一小区中的每个相邻扇区中的功率回退相协调,并且可选地,与同一小区中的每个相邻扇区中的功率回退相协调。然而,功率提升与相邻扇区中的每一个中的功率回退的协调在两种情形中的任一种情形下可能是不可能的。第一种情形是相邻扇区中的一个或多个不具有任何 UE 位于它们的小区中央区域中,而子载波频率或 RB 子载波频率当前正以功率回退被用于这些相邻扇区。第二种情形是相邻扇区中的一个或多个不再具有当前正被用于功率回退并且没有已正被用于另一相邻扇区中的功率提升的子载波频率或 RB 子载波频率组。在这些情形中的任一种情形下,不同于协调功率提升与功率回退,基站 12-1 可协调功率提升来避免与来自相邻扇区的经功率提升的信号的冲突。具体地,基于针对相邻扇区所报告的功率提升和功率回退信息,基站 12-1 能够确定哪些子载波频率或哪些 RB 子载波频率组已正被用于相邻扇区中的功率提升。然后,基站 12-1 可为缩减带宽信道选择其他子载波频率或其他 RB 子载波频率组。

[0049] 在一个实施例中,理想功率提升是最小 SINR($SINR_{MIN}$) 与 UE 的下行链路 SINR 之间的差。这在小区外干扰远小于热噪声 ($1 \ll n$) 的覆盖率有限情形或噪声有限情形下特别有利。在覆盖率有限情形下,由 XdB 功率提升引起的对于 UE 的 SINR 提高或增益为 X dB。在另一实施例中,理想功率提升是 $SINR_{MIN}$ 减去 UE 的下行链路 SINR 减去与功率提升相协调的、对于子载波频率或 RB 子载波频率组的功率回退的量。这在小区外干扰远大于热噪声 ($1 \gg n$) 的干扰有限情形下特别有利。在干扰有限情形下,由与 Y dB 功率回退相协调的 X dB 功率提升引起的对于 UE 的 SINR 提高或增益为 X+Y dB。

[0050] 缩减带宽信道的带宽与功率提升的理想量间接相关。在一个实施例中,可基于下述方程来确定缩减信道带宽:

$$[0051] \quad Power_Boost = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{full_channel_bandwidth}{reduced_channel_bandwidth} \right)$$

[0052] 这样,

$$[0053] \quad reduced_channel_bandwidth = \frac{full_channel_bandwidth}{10^{\frac{Power_Boost}{10}}}$$

[0054] 这样,举例来说,如果理想功率提升为每子载波 4.77dB,则缩减信道带宽为全信道带宽的 1/3。

[0055] 接下来,基站 12-1 在当前正经历低量或最少量的小区外干扰的子载波频率或 RB 子载波频率组上的缩减带宽信道中为 UE 调度下行链路(步骤 120)。更具体地,基于在步骤 116 中获得的子带 SINR,基站 12-1 可以标识子带 SINR 大于阈值的子载波频率或 RB 子载波频率组,然后选择那些子载波频率或 RB 子载波频率组中的 M 个,其中 M 对应于将向到 UE 的下行链路分配的子载波频率或 RB 的数量。在另一实施例中,基站 12-1 可以选择具有最高子带 SINR 的 M 个子载波频率或 RB 子载波频率组,其中同样地, M 对应于将向到 UE 的下行链路分配的子载波频率或 RB 子载波频率组的数量。然后,在一个或多个 TTI 期间向到 UE 的

下行链路分配所选择的子载波频率或 RB 子载波频率组。

[0056] 基站 12-1 经由回程网络 58 向其他基站 12-2 至 12-7 通知被调度供到 UE 的下行链路使用的子载波频率或 RB 子载波频率组 (步骤 122)。对于 LTE 蜂窝通信网络,基站 12-1 使用 X2 消息通知其他基站 12-2 至 12-7。具体地,基站 12-1 经由 RNTTP 指示符传送被调度用于到 UE 的下行链路的所选子载波频率或 RB 子载波频率组的高干扰状态。在这一点上,该过程返回到步骤 100 并且被重复。

[0057] 注意到,在 LTE 中,最短的 RNTTP 更新周期为 200ms。这样,RNTTP 指示符至多可每 200ms 更新一次。然而,由于小区 14-1 至 14-7 中的功率提升和功率回退情形将很可能在这 200ms 周期内改变,因此基站 12-1 可能在该 200ms 周期期间将被用于功率提升的子载波频率重用于一个或多个额外的功率提升。举例来说,如果基站 12-1 向对于到 UE 的下行链路的功率提升分配特定的 RB 子载波频率组,则如果基站 12-1 不再有数据要发送到该 UE 则可能不再需要到该 UE 的下行链路。如果这发生在 200ms 的 RNTTP 更新周期内,则基站 12-1 可以将该 RB 子载波频率组重用于等量或更少量的另一功率提升。如果不需要这样的功率提升,则基站 12-1 在收到下一个 RNTTP 更新之前将不调度该 RB 子载波频率组。以相似的方式,被用于功率回退的子载波频率可以在 200ms 的 RNTTP 更新周期内被重用于一个或多个额外的等量或更少量的功率回退。

[0058] 图 4A 和 4B 是例示根据本发明的一个实施例为上行链路实现协调的功率提升和功率回退方案的基站操作的流程图。对于本论述,基站是图 1 的基站 12-1。然而,本论述可等同地应用于蜂窝通信网络 10 中的其他基站 12-2 至 12-7。首先,基站 12-1 获得 UE 的上行链路 SINR (步骤 200)。在一个实施例中,基站 12-1 测量 UE 的上行链路 SINR。然后,基站 12-1 确定 UE 的上行链路 SINR 是否大于最小 SINR ($SINR_{MIN}$) 并且小于最大 SINR ($SINR_{MAX}$) (步骤 202)。换句话说,基站 12-1 确定 UE 是否位于小区 14-1 的小区中间区域 18 中。如果是这样,则基站 12-1 以全传输功率水平使用具有全信道带宽的上行链路信道来调度到 UE 的上行链路,该上行链路信道使用适当的 MCS (步骤 204)。更具体地,对于 LTE 蜂窝通信网络,基站 12-1 基于 UE 的上行链路 SINR 为该 UE 选择适当的 MCS。此外,全传输功率水平可以是 UE 的最大传输功率或者从 UE 的最大传输功率的预定回退。基站 12-1 通过在一个或多个 TTI 期间向到 UE 的上行链路分配一个或多个子载波频率来调度起自 UE 的上行链路。对于 LTE 蜂窝通信网络,基站 12-1 通过向到 UE 的上行链路分配一个或多个 RB 来调度起自 UE 的上行链路。该过程然后返回到步骤 200 并且被重复。

[0059] 返回到步骤 202,如果 UE 的上行链路 SINR 非大于最小 SINR ($SINR_{MIN}$) 并且小于最大 SINR ($SINR_{MAX}$) (即如果 UE 没有位于小区 14-1 的小区中间区域 18 中),则基站 12-1 确定上行链路 SINR 是否大于最大 SINR ($SINR_{MAX}$) (步骤 206)。换句话说,基站 12-1 确定 UE 是否位于小区 14-1 的小区中央区域 20 中。如果是这样,则在本实施例中,基站 12-1 确定 UE 是否为 SISO 装置 (步骤 208)。注意到,对于 LTE 蜂窝通信网络,MIMO 装置即使在上行链路 SINR 增大到最大 SINR ($SINR_{MAX}$) (对于 LTE 而言约为 +19dB) 以上时也可以具有提高的吞吐量。如果 UE 不是 SISO 装置,则基站 12-1 以全传输功率水平使用具有全信道带宽的上行链路信道来调度 UE 的上行链路,该上行链路信道使用适当的 MCS (步骤 210)。基站 12-1 通过在一个或多个 TTI 期间向到 UE 的上行链路分配一个或多个子载波频率来调度到 UE 的上行链路。对于 LTE 蜂窝通信网络,基站 12-1 通过向到 UE 的上行链路分配一个或多个 RB 来调

度到 UE 的上行链路。该过程然后返回到步骤 200 并且被重复。

[0060] 返回到步骤 208, 如果 UE 是 SISO 装置, 则基站 12-1 以缩减传输功率水平使用具有全信道带宽的上行链路信道来调度到 UE 的上行链路, 该上行链路信道使用适当的 MCS, 由此为起自 UE 的上行链路提供功率回退 (步骤 212)。更具体地, 基站 12-1 通过在一个或多个 TTI 期间向到 UE 的上行链路分配一个或多个子载波频率来调度到 UE 的上行链路。对于 LTE 蜂窝通信网络, 基站 12-1 通过向到 UE 的上行链路分配一个或多个 RB 来调度到 UE 的上行链路。此外, 在选择子载波频率和 (一个或多个) TTI 或者选择向到 UE 的上行链路分配的 RB 时, 基站 12-1 可以考虑对应的基站已经由回程网络 58 (图 1) 所报告的、关于 UE 所在小区 14-1 内的扇区的相邻扇区中的功率提升和功率回退的信息。例如, 如果 UE 位于小区 14-1 的阿尔法扇区中, 则基站 12-1 可以考虑从小区 14-1 的阿尔法扇区的相邻扇区 (即小区 14-2 的贝塔扇区和伽马扇区、小区 14-3 的伽马扇区以及小区 14-7 的贝塔扇区) 所报告的关于功率提升和功率回退的信息。关于功率提升和功率回退的信息优选地包括标识在相邻扇区中当前正由基站 12-2、12-3 和 12-7 对其提供功率提升的子载波频率或 RB 子载波频率组以及对于那些子载波频率或 RB 子载波频率组中的每一个的功率提升的量的信息。另外, 关于功率提升和功率回退的信息地优选包括标识在相邻扇区中当前正由基站 12-2、12-3 和 12-7 对其提供功率回退的子载波频率或 RB 子载波频率组以及对于那些子载波频率或 RB 子载波频率组中的每一个的功率回退的量的信息。另外, 基站 12-1 可以考虑关于小区 14-1 内的相邻扇区中的功率提升和功率回退的信息。

[0061] 一旦上行链路被调度, 基站 12-1 经由回程网络 58 向其他基站 12-2 至 12-7 通知被调度供到 UE 的上行链路使用的子载波频率或 RB 子载波频率组 (步骤 214)。对于 LTE 蜂窝通信而言, 基站 12-1 使用 X2 消息通知其他基站 12-2 至 12-7。具体地, 基站 12-1 经由 LTE 高干扰指示符 (HII) 或 LTE 过载指示符 (OI) 传送被调度用于到 UE 的上行链路的所选子载波频率或 RB 子载波频率组的低干扰状态。在这一点上, 该过程返回到步骤 200 并且被重复。

[0062] 返回到步骤 206, 如果 UE 的上行链路 SINR 不大于最大 SINR ($SINR_{MAX}$), 则 UE 位于小区 14-1 的小区边缘区域 16 中。这样, 需要功率提升。在本实施例中, 为了提供功率提升, 基站 12-1 首先确定上行链路中对于每个子载波频率或 RB 子载波频率组的小区外干扰的量 (步骤 216)。在一个实施例中, 基站 12-1 使用 LET OI 来测量每 RB 子载波频率组的小区外干扰。

[0063] 接下来, 基站 12-1 基于所报告的相邻扇区的功率提升和功率回退信息来标识用于缩减带宽信道的、上行链路信道的子载波频率的子集, 使得缩减带宽信道具有足以提供理想功率提升的缩减带宽 (步骤 218)。更具体地, 在为缩减带宽信道选择子载波频率或 RB 子载波频率组时, 基站 12-1 考虑对应的基站已经由回程网络 58 (图 1) 所报告的、关于 UE 所在扇区的相邻扇区中的功率提升和功率回退的信息。这样, 举例来说, 如果 UE 位于小区 14-1 的阿尔法扇区中, 则基站 12-1 考虑从小区 14-1 的阿尔法扇区的相邻扇区 (即小区 14-2 的贝塔扇区和伽马扇区、小区 14-3 的伽马扇区以及小区 14-7 的贝塔扇区) 所报告的关于功率提升和功率回退的信息。关于功率提升和功率回退的信息优选地包括标识在相邻扇区中当前正由基站 12-2、12-3 和 12-7 对其提供功率提升的子载波频率或 RB 子载波频率组以及对于那些子载波频率或 RB 子载波频率组中的每一个的功率提升的量的信息。另外,

关于功率提升和功率回退的信息优选地包括标识在相邻扇区中当前正由基站 12-2、12-3 和 12-7 对其提供功率回退的子载波频率或 RB 子载波频率组以及对于那些子载波频率或 RB 子载波频率组中的每一个的功率回退的量的信息。另外，基站 12-1 可以考虑关于小区 14-1 内的相邻扇区中的功率提升和功率回退的信息。

[0064] 基于关于相邻扇区中的功率提升和功率回退的信息，基站 12-1 能够为缩减带宽信道选择子载波频率或 RB 子载波频率组，使得对于起自 UE 的上行链路的功率提升与相邻扇区中的功率回退相协调。具体地，在一个实施例中，基站 12-1 根据所述功率提升和功率回退信息来为缩减带宽信道选择子载波频率或 RB 子载波频率，其为：(1) 当前正被用于相邻扇区中的每一个中的功率回退并且 (2) 当前没有正被另一相邻扇区用于功率提升。然后，至少使用所选择的子载波频率或 RB 子载波频率的子集，基站 12-1 提供与上行链路信道的全信道带宽相比具有充分缩减以提供理想功率提升的缩减信道带宽的缩减带宽信道。

[0065] 在优选实施例中，功率提升与另一小区中的每个相邻扇区中的功率回退相协调，并且可选地，与同一小区中的每个相邻扇区中的功率回退相协调。然而，功率提升与相邻扇区中的每一个中的功率回退的协调在两种情形中的任一种情形下可能是不可能的。第一种情形是相邻扇区中的一个或多个不具有任何 UE 位于它们的小区中央区域中，而对于这些相邻扇区子载波频率或 RB 子载波频率当前正被用于功率回退。第二种情形是相邻扇区中的一个或多个不再具有当前正被用于功率回退并且没有已正被用于另一相邻扇区中的功率提升的子载波频率或 RB 子载波频率组。在这些情形中的任一种情形下，不同于协调功率提升与功率回退，基站 12-1 可协调功率提升来避免与来自相邻扇区的经功率提升的信号冲突。具体地，基于针对相邻扇区所报告的功率提升和功率回退信息，基站 12-1 能够确定哪些子载波频率或哪些 RB 子载波频率组已正被用于相邻扇区中的功率提升。然后，基站 12-1 可为缩减带宽信道选择其他子载波频率或其他 RB 子载波频率组。

[0066] 在一个实施例中，理想功率提升是最小 SINR ($SINR_{MIN}$) 与 UE 的上行链路 SINR 之间的差。这在小区外干扰远小于热噪声 ($1 \ll n$) 的覆盖率有限情形或噪声有限情形下特别有利。在覆盖率有限情形下，由 X dB 功率提升引起的对于 UE 的 SINR 提高或增益为 X dB。在另一实施例中，理想功率提升是 $SINR_{MIN}$ 减去 UE 的上行链路 SINR 减去与功率提升相协调的对于子载波频率或 RB 子载波频率组的功率回退的量。这在小区外干扰远大于热噪声 ($1 \gg n$) 的干扰有限情形下特别有利。在干扰有限情形下，由与 Y dB 功率回退相协调的 X dB 功率提升引起的对于 UE 的 SINR 提高或增益为 X+Y dB。

[0067] 缩减带宽信道的带宽与功率提升的理想量间接相关。在一个实施例中，可基于下述方程来确定缩减信道带宽：

$$[0068] \quad Power_Boost = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{full_channel_bandwidth}{reduced_channel_bandwidth} \right)$$

[0069] 这样，

$$[0070] \quad reduced_channel_bandwidth = \frac{full_channel_bandwidth}{10^{\frac{Power_Boost}{10}}}$$

[0071] 这样，举例来说，如果理想功率提升为每子载波 4.77 dB，则缩减信道带宽为全信道带宽的 1/3。

[0072] 接下来,基站 12-1 在当前正经历低量或最少量的小区外干扰的子载波频率或 RB 子载波频率组上的缩减带宽信道中为 UE 调度上行链路(步骤 220)。更具体地,基于在步骤 216 中测得的小区外干扰,基站 12-1 可以标识小区外干扰小于阈值的子载波频率或 RB 子载波频率组,然后选择那些子载波频率或 RB 子载波频率组中的 M 个,其中 M 对应于将向到 UE 的上行链路分配的子载波频率或 RB 的数量。在另一实施例中,基站 12-1 可以选择具有最低小区外干扰的 M 个子载波频率或 RB 子载波频率组,其中同样地,M 对应于将向到 UE 的上行链路分配的子载波频率或 RB 子载波频率组的数量。然后,在一个或多个 TTI 期间向到 UE 的上行链路分配所选择的子载波频率或 RB 子载波频率组。

[0073] 基站 12-1 经由回程网络 58 向其他基站 12-2 至 12-7 通知被调度供到 UE 的上行链路使用的子载波频率或 RB 子载波频率组(步骤 222)。对于 LTE 蜂窝通信网络,基站 12-1 使用 X2 消息通知其他基站 12-2 至 12-7。具体地,基站 12-1 经由 LTE HII 或 LTE OI 传送被调度用于到 UE 的下行链路的所选子载波频率或 RB 子载波频率组的高干扰状态。在这一点上,该过程返回到步骤 200 并且被重复。

[0074] 图 5 是图 1 的基站 12-1 的示例性实施例的框图。然而,本论述可等同地应用于蜂窝通信网络 10 中的其他基站 12-2 至 12-7。一般而言,基站 12-1 包括控制系统 70,该控制系统 70 具有相关联的存储器 72。另外,在本实施例中,基站 12-1 包括分别用于小区 14-1(图 1)的阿尔法扇区、贝塔扇区以及伽马扇区的扇区收发器 74-1、74-2 以及 74-3。可以形成控制系统 70 的部分的硬件、存储在存储器 72 中的软件或其组合来实现以上所论述的用于提供功率提升的基站 12-1 的功能。

[0075] 图 6 是图 1 的 UE 60 的框图。本论述可等同地应用于蜂窝通信网络 10 中的其他 UE。一般而言,UE 60 包括控制系统 76,该控制系统 76 具有相关联的存储器 78。另外,UE 60 包括蜂窝通信接口 80。可以在以存储在存储器 78 中的软件实现的蜂窝通信接口 80 的协议栈或其组合内实现以上所论述的关于功率提升的 UE 60 的功能。UE 60 还可以包括用户接口 82,该用户接口 82 可以包括举例来说诸如一个或多个用户输入装置(例如麦克风、键盘等等)、一个或多个扬声器、显示器等的部件。

[0076] 本领域技术人员将意识到对于本发明的优选实施例的改进和修改。所有这样的改进和修改被认为涵盖在本文及随后所附的权利要求所公开的概念的范围之内。

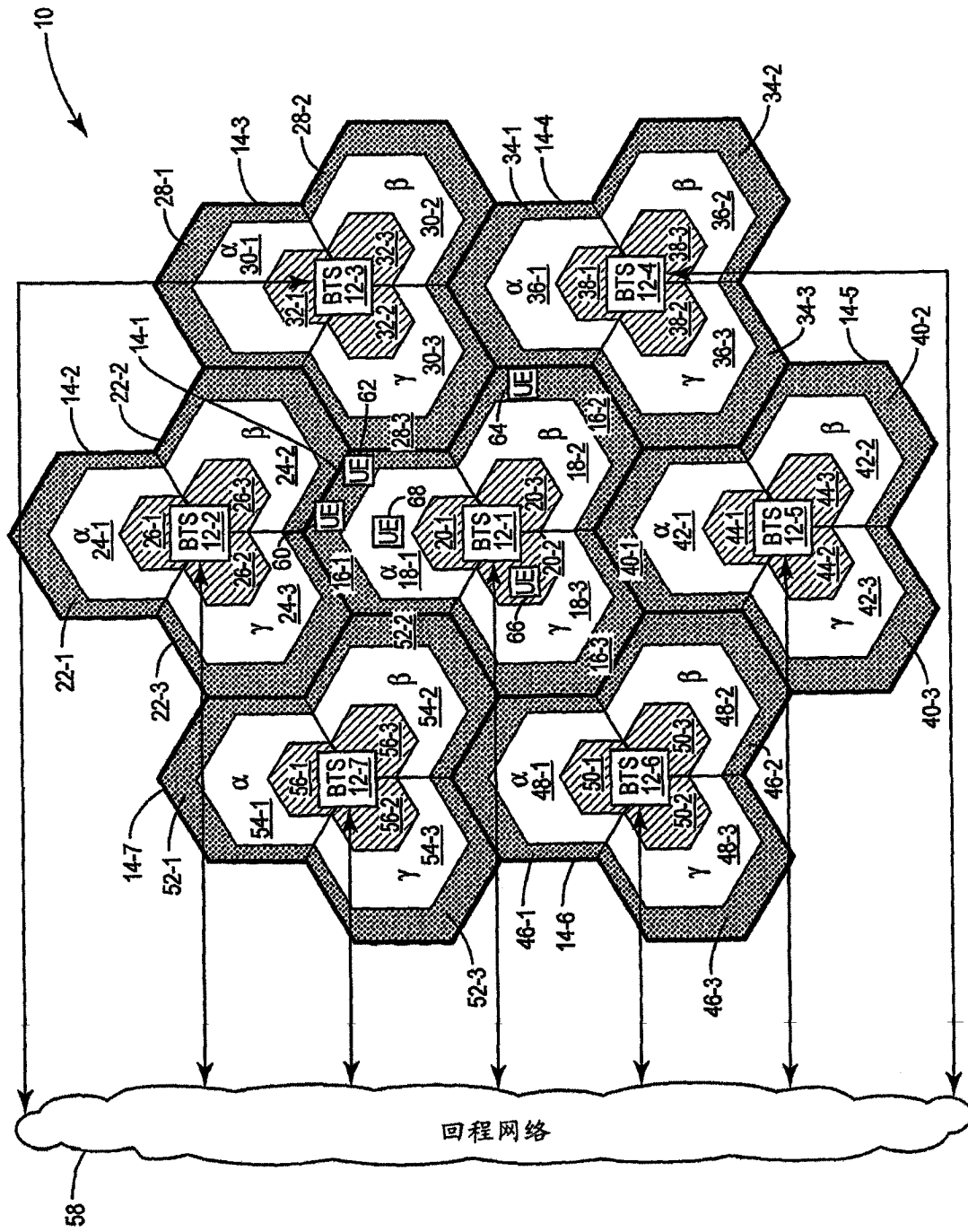


图 1

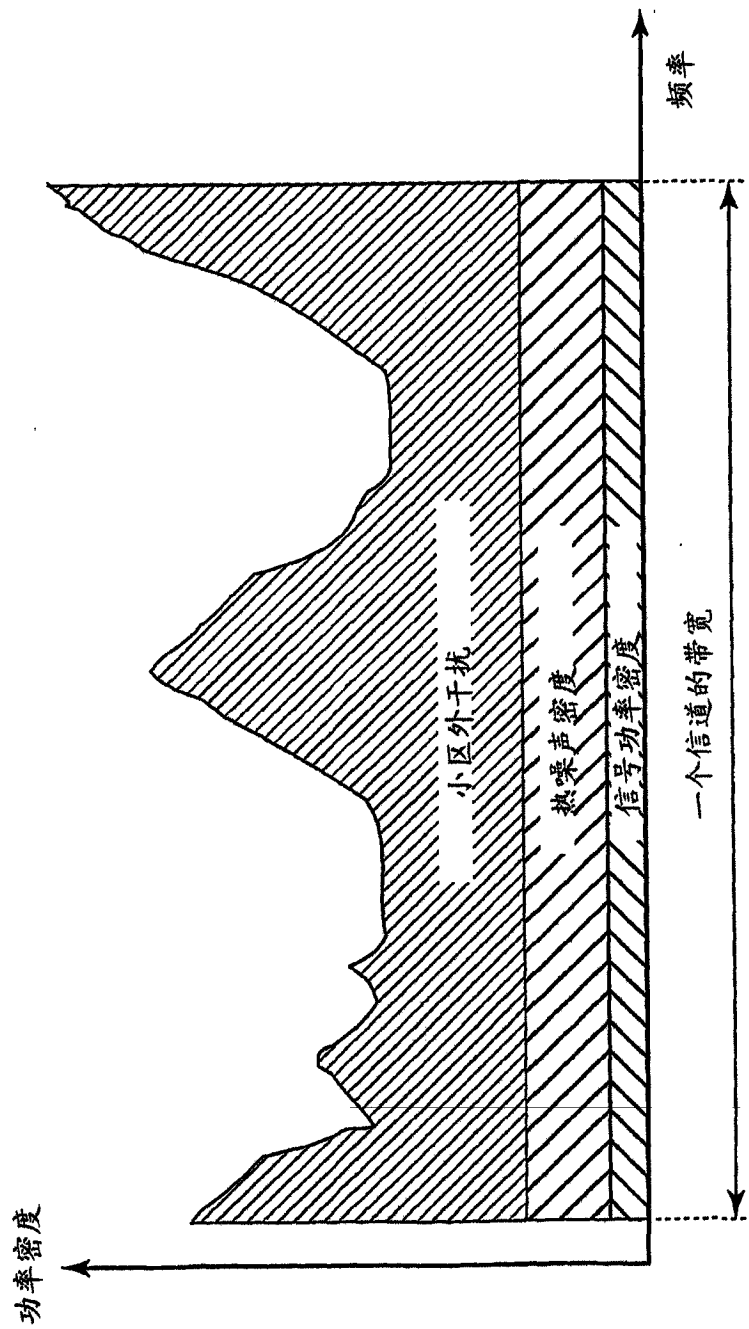


图 2A

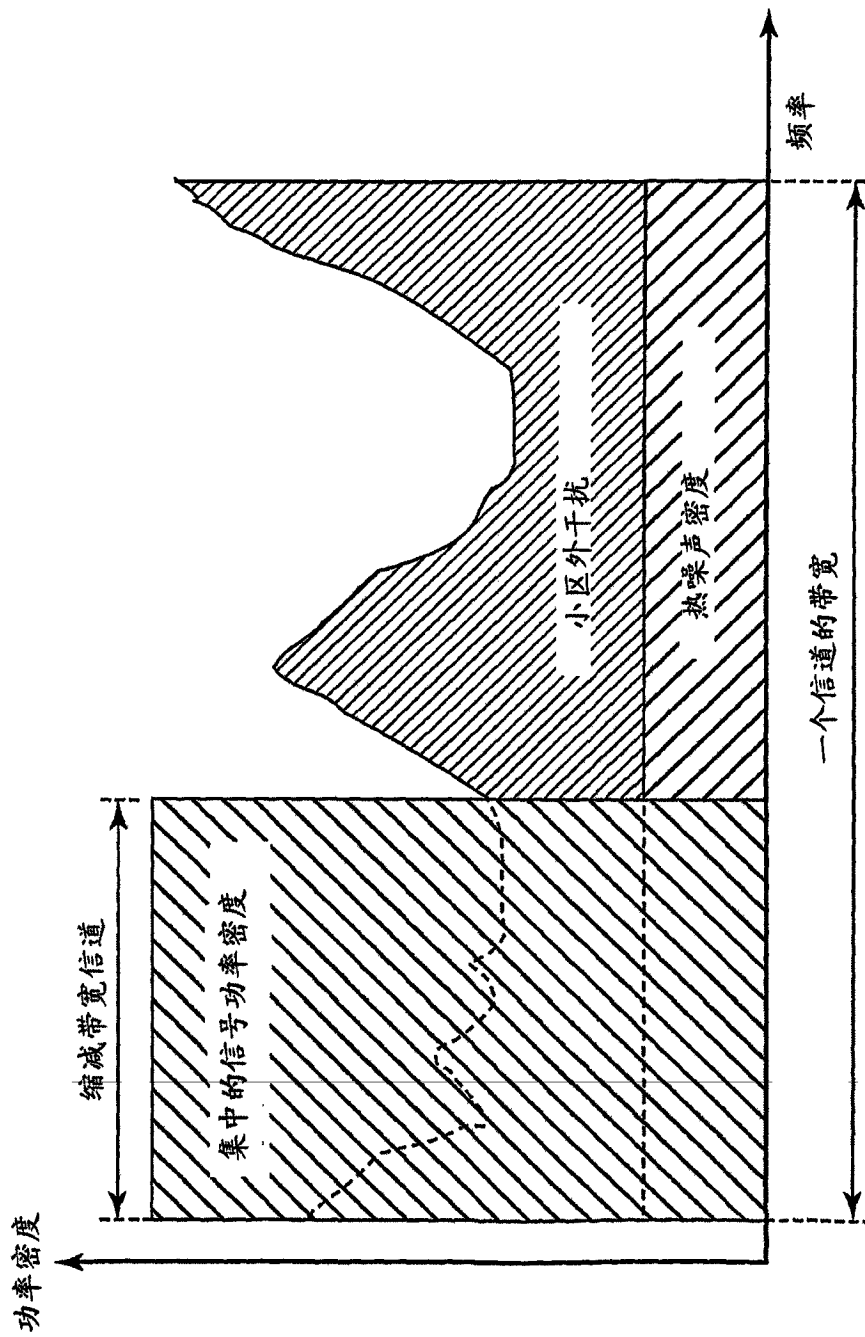


图 2B

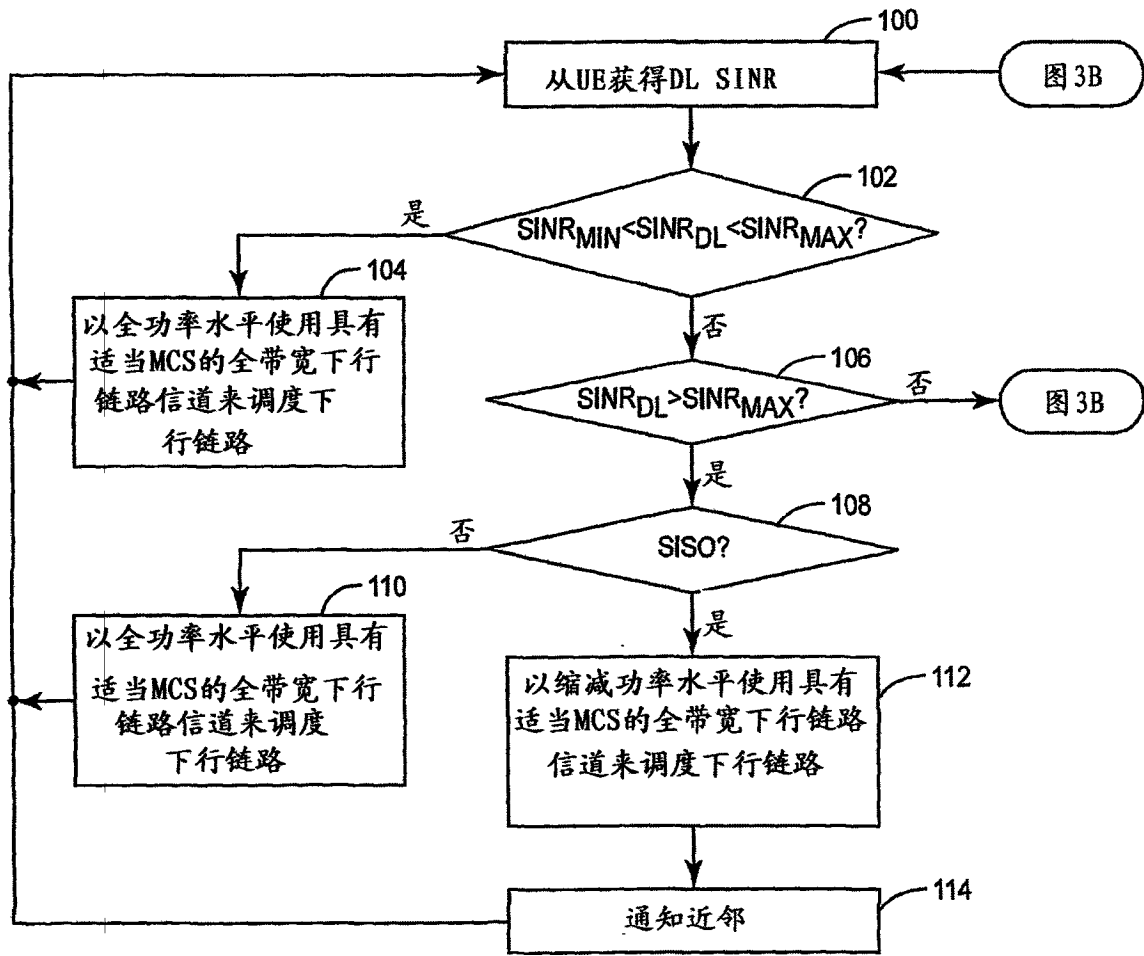


图 3A

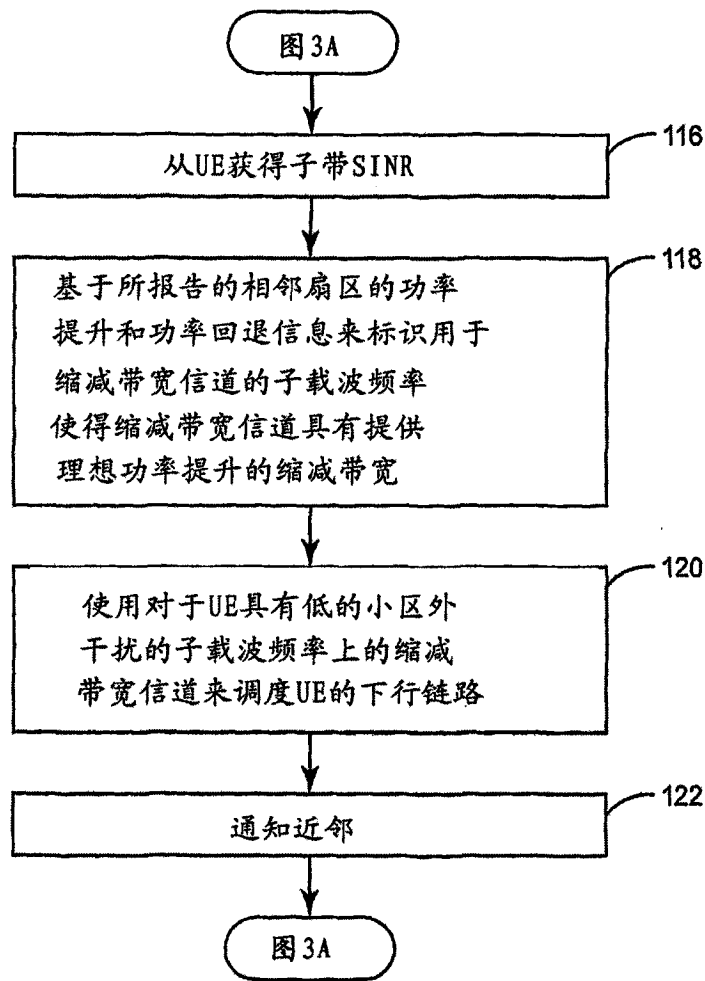


图 3B

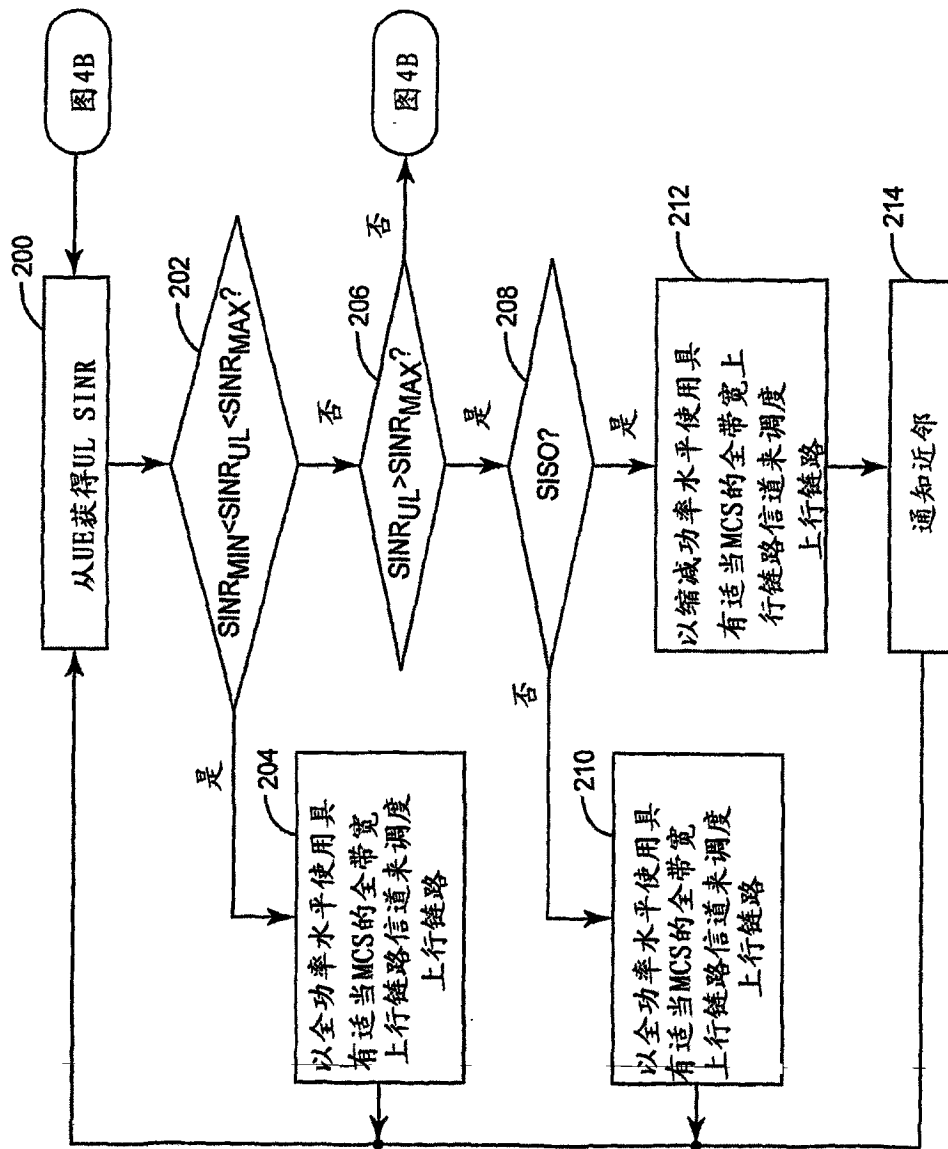


图 4A

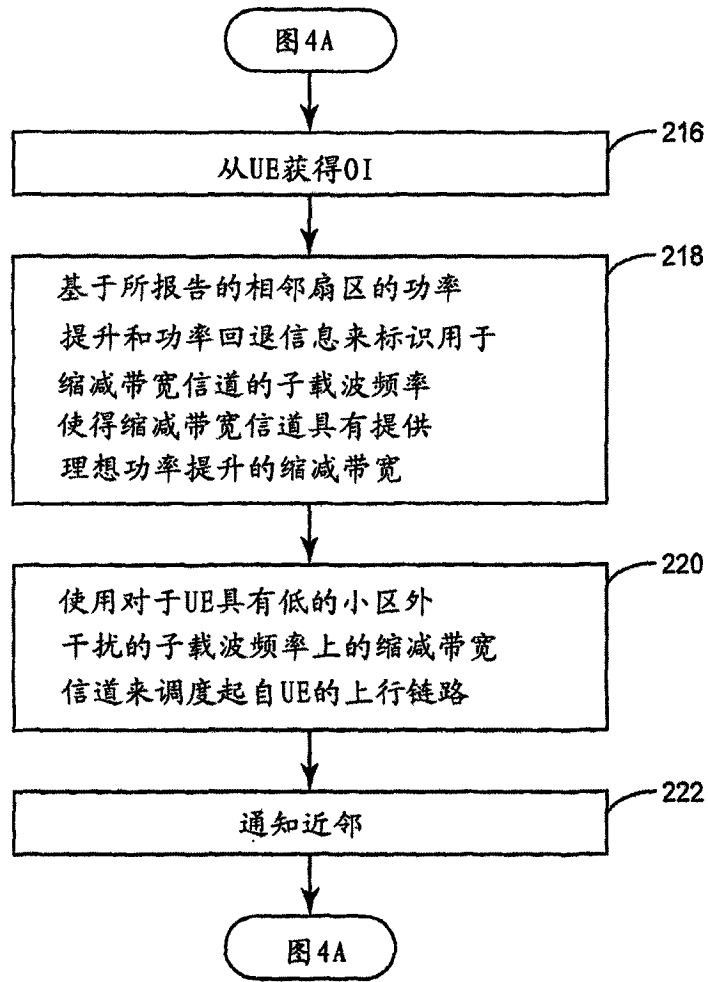


图 4B

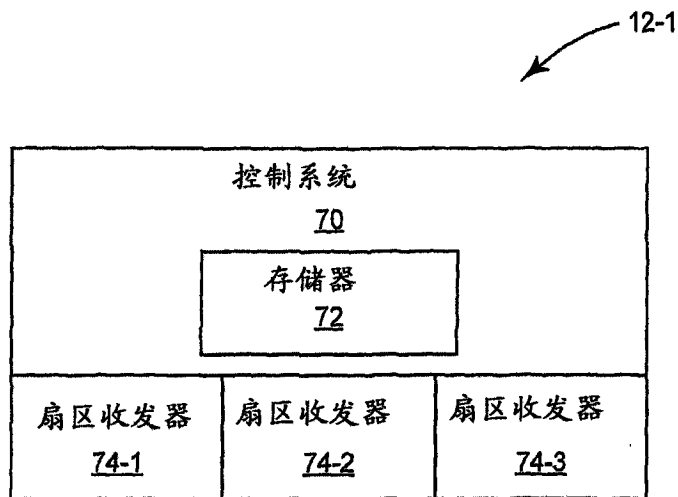


图 5

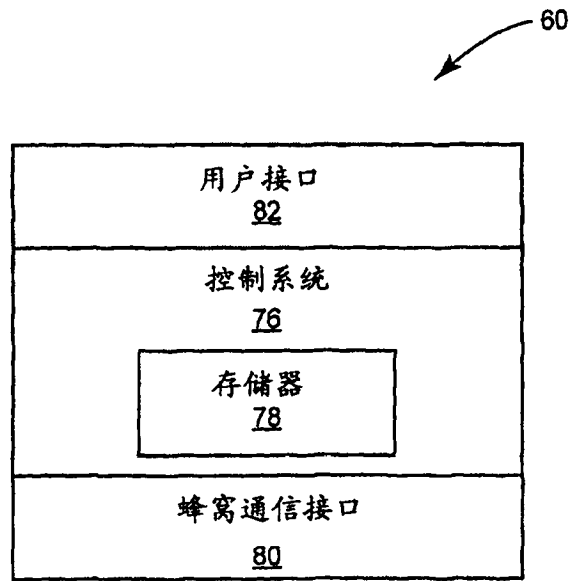


图 6