



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480039258.7

[43] 公开日 2007年1月24日

[11] 公开号 CN 1902972A

[22] 申请日 2004.10.22

[21] 申请号 200480039258.7

[30] 优先权

[32] 2003.10.30 [33] US [31] 60/516,557

[32] 2004.6.1 [33] US [31] 10/858,870

[86] 国际申请 PCT/US2004/034881 2004.10.22

[87] 国际公布 WO2005/046283 英 2005.5.19

[85] 进入国家阶段日期 2006.6.28

[71] 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 季廷芳 阿维尼施·阿格拉瓦尔
加文·霍恩 爱德华·H·蒂格

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 王 英

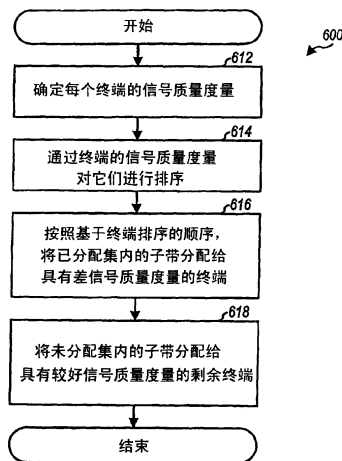
权利要求书7页 说明书19页 附图9页

[54] 发明名称

用于无线通信系统的分层重用

[57] 摘要

为了减少“弱”用户的扇区间干扰并防止“强”和弱用户观察到的干扰电平的潜在大幅差异，将系统中可用于数据传输的系统资源(例如，频率子带)分割为多个(例如，三个)不相交的集。为系统中的每个扇区分配一个子带集。将不同子带集分配给相邻扇区，这样分配给每个扇区的子带集与分配给相邻扇区的子带集相互正交。每个扇区具有已分配子带集和未分配子带集，未分配子带集包括不在已分配集中的所有子带。将已分配集中的子带分配给每个扇区中的弱用户(典型地，这些弱用户对于相邻扇区是强干扰源)。将未分配集中的子带分配给每个扇区中的强用户。然后，每个扇区中的弱用户与相邻扇区中的强干扰源正交。



- 1、一种在通信系统中分配系统资源的方法，包括：
对与具有至少一个相邻基站的当前基站进行通信的多个终端进行排序；以及
基于所述多个终端的排序将可用系统资源分配给所述多个终端，其中，将与分配给所述至少一个相邻基站的至少一个系统资源集正交的系统资源集分配给所述当前基站，并且其中，所述可用系统资源包括分配给所述当前基站的所述系统资源集和分配给所述当前基站的所述集之外的额外系统资源。
- 2、如权利要求 1 所述的方法，其中，基于所述多个终端关于所述当前基站所获得的信号质量度量，来排序所述多个终端。
- 3、如权利要求 2 所述的方法，其中，所述信号质量度量表示所述多个终端关于所述当前基站所获得的接收信号干扰噪声比(SINR)。
- 4、如权利要求 2 所述的方法，其中，所述信号质量度量表示在所述多个终端和所述当前基站之间的信道增益。
- 5、如权利要求 1 所述的方法，其中，基于为所述多个终端确定的优先级来排序所述多个终端。
- 6、如权利要求 1 所述的方法，其中，将与分配给所述至少一个相邻基站的至少一个频率子带集正交的频率子带集分配给所述当前基站，并且其中，所述可用系统资源包括分配给所述当前基站的所述频率子带集和分配给所述当前基站的所述集之外的额外频率子带。
- 7、如权利要求 6 所述的方法，其中，分配给所述当前基站的所述频率子带集包括所述系统中可用于数据传输的所有频率子带的三

分之一。

8、如权利要求 6 所述的方法，其中，分配给所述当前基站的所述频率子带集与第一发送功率界限相关联，并且其中，分配给所述当前基站的所述集之外的所述额外频率子带与低于所述第一发送功率界限的第二发送功率界限相关联。

9、如权利要求 6 所述的方法，其中，基于所述排序，按次序为所述多个终端分配频率子带，并且其中，首先为所述多个终端分配已分配给所述当前基站的所述集中的所述频率子带，然后分配已分配给所述当前基站的所述集之外的所述额外频率子带。

10、如权利要求 6 所述的方法，其中，基于所述多个终端关于所述当前基站所获得的信号质量度量来排序所述多个终端，并且其中，将分配给所述当前基站的所述集中的所述频率子带分配给具有差信号质量度量的终端，并且将分配给所述当前基站的所述集以外的所述额外频率子带分配给具有较好信号质量度量的终端。

11、如权利要求 1 所述的方法，其中，将分配给所述多个终端的所述系统资源用于反向链路上的数据传输。

12、如权利要求 1 所述的方法，其中，将分配给所述多个终端的所述系统资源用于前向链路上的数据传输。

13、如权利要求 1 所述的方法，其中，全发送功率可用于使用分配给所述当前基站的所述集中的所述系统资源发送的数据传输，减少的发送功率可用于使用所述额外系统资源发送的数据传输。

14、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述可用系统资源包括多个无线电频率(RF)信道，并且其中，将与分配给所述至少一个相邻基

站的至少一个 RF 信道集正交的 RF 信道集分配给所述当前基站。

15、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述可用系统资源包括时隙，并且其中，将与分配给所述至少一个相邻基站的时隙正交的时隙分配给所述当前基站。

16、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述系统利用正交频分复用(OFDM)，并且其中，所述可用系统资源包括多个频率子带。

17、如权利要求 16 所述的方法，其中，所述系统是正交频分多址(OFDMA)系统。

18、如权利要求 17 所述的方法，其中，所述 OFDMA 系统利用跳频，并且其中，在不同时间间隔内将不同子带分配给所述多个终端的每个终端。

19、一种在利用正交频分复用(OFDM)的无线通信系统中分配频率子带的方法，包括：

基于多个终端关于当前基站所获得的信号质量度量，将与所述当前基站进行通信的所述多个终端排序，其中，所述当前基站具有至少一个相邻基站；以及

基于所述信号质量度量将可用频率子带分配给所述多个基站，其中，将与分配给所述至少一个相邻基站的至少一个频率子带集正交的频率子带集分配给所述当前基站，其中，所述可用频率子带包括分配给所述当前基站的所述频率子带集和分配给所述至少一个相邻基站的所述至少一个频率子带集，并且其中，将分配给所述当前基站的所述集中的所述频率子带分配给具有差信号质量度量的终端，并将分配给所述至少一个相邻基站的所述至少一个集中的所述频率子带分配给具有较好信号质量度量的终端。

20、一种用于在通信系统中分配系统资源的装置，包括：
控制器，用于

将与具有至少一个相邻基站的当前基站进行通信的多个终端排序，以及

基于所述多个终端的排序，将可用系统资源分配给所述多个终端，其中，将与分配给所述至少一个相邻基站的至少一个系统资源集正交的系统资源集分配给所述当前基站，并且其中，所述可用系统资源包括分配给所述当前基站的所述系统资源集和分配给所述当前基站的所述集之外的额外系统资源；以及

存储器单元，用于存储分配给所述当前基站的所述系统资源集以及所述额外系统资源。

21、如权利要求 20 所述的装置，其中，将与分配给所述至少一个相邻基站的至少一个频率子带集正交的频率子带集分配给所述当前基站，并且其中，所述可用系统资源包括分配给所述当前基站的所述频率子带集和分配给所述当前基站的所述集之外的额外频率子带。

22、如权利要求 21 所述的装置，其中，基于所述多个终端关于所述当前基站所获得的信号质量度量来排序所述多个终端，并且其中，将分配给所述当前基站的所述集中的所述频率子带分配给具有差信号质量度量的终端，且将所述额外频率子带分配给具有较好信号质量度量的终端。

23、如权利要求 21 所述的装置，其中，分配给所述当前基站的所述频率子带集与第一发送功率界限相关联，并且其中，所述额外频率子带与低于所述第一发送功率界限的第二发送功率界限相关联。

24、一种用于在通信系统中分配系统资源的装置，包括：

用于将与具有至少一个相邻基站的当前基站进行通信的多个终端排序的模块；以及

用于基于所述多个终端的排序将可用系统资源分配给所述多个终端的模块，其中，将与分配给所述至少一个相邻基站的至少一个系统资源集正交的系统资源集分配给所述当前基站，并且其中，所述可用系统资源包括分配给所述当前基站的所述系统资源集和分配给所述当前基站的所述集之外的额外系统资源。

25、如权利要求 24 所述的装置，其中，将与分配给所述至少一个相邻基站的至少一个频率子带集正交的频率子带集分配给所述当前基站，并且其中，所述可用系统资源包括分配给所述当前基站的所述频率子带集和分配给所述当前基站的所述集之外的额外频率子带。

26、如权利要求 25 所述的装置，其中，基于所述多个终端关于所述当前基站所获得的信号质量度量来排序所述多个终端，并且其中，将分配给所述当前基站的所述集中的所述频率子带分配给具有差信号质量度量的终端，并且将所述额外频率子带分配给具有较好信号质量度量的终端。

27、一种在通信系统中处理数据的方法，包括：

获得一个终端的系统资源分配，其中，对该终端和与当前基站进行通信的至少一个其它终端进行排序，并且基于这些终端的排序为它们分配可用系统资源，其中，将与分配给所述当前基站的至少一个相邻基站的至少一个系统资源集正交的系统资源集分配给所述当前基站，并且其中，所述可用系统资源包括分配给所述当前基站的所述系统资源集和分配给所述当前基站的所述集之外的额外系统资源；以及生成表示分配给该终端的所述系统资源的控制。

28、如权利要求 27 所述的方法，还包括：

对使用分配给该终端的所述系统资源发送的数据传输进行接收；
以及

依照所述控制，处理所述接收到的数据传输。

29、如权利要求 27 所述的方法，还包括：
依照所述控制，处理用于传输的数据；以及
用分配给该终端的所述系统资源来发送数据传输。

30、如权利要求 29 所述的方法，其中，如果将分配给所述当前基站的所述集中的系统资源分配给该终端，则所述数据传输以全发送功率进行发送，并且如果将分配给所述当前基站的所述集之外的系统资源分配给该终端，则所述数据传输以减小的发送功率进行发送。

31、如权利要求 27 所述的方法，其中，所述系统使用正交频分复用(OFDM)，并且其中，所述系统资源包括多个频率子带。

32、如权利要求 31 所述的方法，其中，所述系统使用跳频，并且其中，所述控制指示用于在不同时间间隔内的数据传输的不同子带。

33、通信系统中的一种装置，包括：

控制器，用于获得一个终端的系统资源分配，其中，对该终端和与当前基站通信的至少一个其它终端进行排序，并且基于这些终端排序为它们分配可用系统资源，其中，将与分配给所述当前基站的至少一个相邻基站的至少一个系统资源集正交的系统资源集分配给所述当前基站，并且其中，所述可用系统资源包括分配给所述当前基站的所述系统资源集和分配给所述当前基站的所述集之外的额外系统资源；以及

生成器，用于生成指示分配给该终端的所述系统资源的控制。

34、如权利要求 33 所述的装置，还包括：

解调器，用于对使用分配给该终端的所述系统资源发送的数据传输进行接收；以及

处理单元，用于依照所述控制来处理所述接收到的数据传输。

35、如权利要求 33 所述的装置，还包括：

处理单元，用于依照所述控制来处理用于传输的数据；以及
调制器，用于使用分配给该终端的所述系统资源来发送数据传输。

36、在通信系统中的一种装置，包括：

用于获得一个终端的系统资源分配的模块，其中，对该终端和与当前基站进行通信的至少一个其它终端进行排序，并且基于这些终端的排序为它们分配可用系统资源，其中，将与分配给所述当前基站的至少一个相邻基站的至少一个系统资源集正交的系统资源集分配给所述当前基站，并且其中，所述可用系统资源包括分配给所述当前基站的所述系统资源集和分配给所述当前基站的所述集之外的额外系统资源；以及

用于生成指示分配给该终端的所述系统资源的控制的模块。

37、如权利要求 36 所述的装置，还包括：

用于对使用分配给该终端的所述系统资源发送的数据传输进行接收的模块；以及

用于依照所述控制来处理所述接收到的数据传输的模块。

38、如权利要求 36 所述的装置，还包括：

用于依照所述控制来处理用于传输的数据的模块；以及
用于使用分配给所述终端的所述系统资源来发送数据传输的模块。

用于无线通信系统的分层重用

根据 **35 U.S.C §119** 的优先权要求

本专利申请要求 2003 年 10 月 30 日提交的题目为“Layered Reuse For A Wireless Communication System(用于无线系统的分层重用)”的临时申请 No. 60/511,750 的优先权，并且该临时申请已转让给本申请的受让人，从而清楚地将其合并于此作为参考。

背景

I.发明领域

本发明一般涉及通信，更具体地，涉及无线多接入通信系统中的数据传输。

II.技术背景

无线多接入系统可以在前向和反向链路上同时支持多个无线终端的通信。前向链路(或下行链路)指的是从基站到终端的通信链路，反向链路(或上行链路)指的是从终端到基站的通信链路。多个终端可以同时反向链路上发送数据和/或前向链路上接收数据。这可以通过将每个链路上的数据传输复用为相互正交来实现。取决于如何进行复用，可以在时间域、频率域和/或码域中实现正交性。该正交性确保每个终端的数据传输不会与其它终端的数据传输发生干扰。

典型地，多接入系统具有很多小区，其中，术语“小区”依据其所使用的上下文，可以指基站和/或基站的覆盖范围。在同一小区内终端的数据传输可以使用正交复用来发送，从而避免“小区内”干扰。然而，不同小区内终端的数据传输可能不是正交的，在这种情况下每个终端都会观察到来自其它小区的“小区间”干扰。对于观察到高干扰电平的劣势终端，小区间干扰会显著地降低其性能。

为了防止小区间的干扰，无线系统可以使用频率重用方案，其中

不是该系统中可用的所有频段都在每个小区使用。例如，系统可以使用一种 7-小区重用模式，且重用因子 $K=7$ 。对于该系统，将总系统带宽 W 分为七个相等频带，并将七个频带之一分配给 7-小区簇中的每个小区。每个小区仅使用一个频带，并且每第七个小区重用相同的频带。通过这种频率重用方案，仅在彼此不相邻的小区中重用相同的频带，并且相比于所有小区使用相同频带的情况，在每个小区中观察到的小区间干扰得以减少。然而，因为每个小区仅能使用总系统带宽的一部分，所以大于 1 的重用因子表示对可用系统资源的低效率使用。

因此，在本领域需要以更有效率的方式减少小区间干扰的技术。

发明概述

本文描述了为“弱”用户有效率地减少扇区间干扰以及防止“强”和弱用户观察到的干扰电平的潜在大差异的技术。弱用户对于它的服务基站来说具有相对较差的信号质量度量(metric)，强用户对于它的服务基站来说具有相对较好的信号质量度量。可以如下定义信号质量度量。将这些技术称为“分层重用”技术，并且这些技术能有效率地利用可用系统资源(例如，总体系统带宽)。可以将这些技术用于各种通信系统，以及用于前向和后向链路。

在一个实施例中，将系统中可用于数据传输的系统资源(例如，频率子带)分为多个(例如，三个)不相交的或不重叠的集。对于每个小区分为多个(例如，三个)扇区的系统，为每个扇区分配一个子带集。为相邻扇区分配不同子带集，这样分配给每个扇区的子带集与分配给相邻扇区的子带集正交。每个扇区可以与已分配子带集和未分配子带集相关联，未分配子带集可以包括系统中可用的、未包括在已分配集中的所有子带。所有子带集的大小可以相等、或者在子带数目不等于子带集数目的整数倍情况下大致相等。可替换地，子带集的大小可以不相等，并且可以基于如扇区布局、地形、扇区容量等等来确定它们的大小。

可以为每个扇区中的弱用户(典型地，弱用户也是干扰相邻扇区的强干扰源)分配已分配集中的子带。可以为每个扇区中的强用户(典

型地，强用户也不是干扰相邻扇区的强干扰源)分配未分配集中的子带。因为相邻扇区的已分配子带彼此相互正交，所以每个扇区中的弱用户与相邻扇区中的强干扰源正交。分层重用技术有效地将更多干扰分配给强用户而将较少干扰分配给弱用户。因而，这就为弱用户和强用户“均衡”了信道条件，为弱用户改进了性能，并提供了其它好处。

下面进一步详细描述本发明的各个方面和实施例。

附图简要说明

根据以下结合附图的详细说明，本发明的特征和本质将变得更加显而易见，附图中相似的参考标号表示对应部分，其中：

图 1 示出了无线多接入通信系统；

图 2A 和 2B 分别示出了扇区化的小区以及该小区的模型；

图 3 示出了将 N 个全部子带分割为三个不相交的集；

图 4 示出了具有 3-扇区小区的多小区示例性布局；

图 5 示出了在七个扇区的簇中干扰的分布；

图 6 示出了基于信道质量度量将子带分配给用户的过程；

图 7 示出了将多个子带集分配给每个扇区的分配；

图 8 示出了将三个子带集分配给每个扇区的分配；

图 9 示出了发送实体的框图；

图 10 示出了接收实体的框图；以及

图 11 示出了跳频发生器的框图。

详细说明

词语“示例性”在这里用于指“用作例子、实例、或举例说明”。这里描述为“示例性”的实施例或设计不必理解为比其它实施例或设计优选或有利。

图 1 示出了无线多接入通信系统 100。系统 100 包括支持多个无线终端 120 通信的多个基站 110。基站是用于与终端进行通信的固定站，也可以称为接入点、结点 B 或其它术语。典型地，终端 120 分

散在系统中各处，并且每个终端可以是固定的或者移动的。终端也可以称为移动站、用户装备(UE)、无线通信设备或者其它术语。在任意给定时刻，每个终端都可以在前向链路上和反向链路上与一个或可能的多个基站进行通信。

对于集中式结构，系统控制器 130 与多个基站连接，为这些基站提供协调和控制、以及进一步控制这些基站所服务的终端的数据路由。对于分布式结构，基站可以按需相互通信，例如，为与基站通信的终端提供服务，协调子带的使用，等等。

每个基站 110 为各自的地理区域提供通信覆盖。为了增加容量，可以将每个基站的覆盖区域划分为多个(例如，三个)扇区。每个扇区由基本收发器子系统(BTS)提供服务。典型地，对于扇区化小区，该小区的基站包括用于该小区中所有扇区的多个 BTS。为了简化，在下面描述中，术语“基站”一般用来指为小区提供服务的固定站和为扇区提供服务的固定站。“服务”基站是终端与之通信的基站。这里也可以替换地使用术语“终端”和“用户”。

这里描述的分层重用技术可用于各种通信系统。例如，这些技术可用于时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、码分多址(CDMA)系统、多载波 CDMA 系统、正交频分多址(OFDMA)系统等等。TDMA 系统使用时分复用(TDM)，并通过在不同时间间隔内进行发送，将不同用户的传输正交化。FDMA 系统使用频分复用(FDM)，并通过在不同频率信道或子带内进行发送，将不同用户的传输正交化。OFDMA 系统利用正交频分复用(OFDM)，其有效地将整个系统带宽分割为多个(N 个)正交频率子带。这些子带也称为音调(tones)、子载波、屈(bin)、频率信道等等。每个子带分别与可以用数据进行调制的子载波相对应。OFDMA 系统可以使用时分复用、频分复用、以及码分复用的任意组合。

为清楚起见，下面将针对 OFDMA 系统来描述分层重用技术。在该 OFDMA 系统中，可以定义多个正交“业务”信道，其中：(1)在任意给定时间间隔内每个子带仅用于一个业务信道，以及(2)在每个时间间隔内可以分配给每个业务信道零个、一个、或多个子带。可以

将业务信道看作是表示针对不同时间间隔的子带分配的一种便利途径。可以为每个终端分配一个不同的业务信道。对于每个扇区，可以在这些业务信道上无相互干扰地同时发送多个数据传输。

OFDMA 系统可以使用或不使用跳频(FH)。通过跳频，数据传输以伪随机方式从子带跳到子带，这能提供频率分集和其它好处。对于跳频 OFDMA(FH-OFDMA)系统，每个业务信道可以与特定 FH 序列相关联，该特定 FH 序列指示在每个时间间隔(或跳跃周期)内用于该业务信道的(多个)特定子带。在每个扇区内不同业务信道的 FH 序列是相互正交的，这样在任意给定的跳跃周期内不会有两个业务信道使用相同的子带。用于每个扇区的 FH 序列相对于用于相邻扇区的 FH 序列也可以是伪随机的。FH 序列的这些属性使扇区内干扰最小化并且使扇区间干扰随机化。

在 OFDMA 系统中，取决于相邻扇区中的干扰实体，这些子带上的干扰电平可能会有很大变化。例如，在图 1 中的终端 120g 位于其服务基站 110c 的覆盖范围边缘，而终端 120h 更接近于基站 120c。相比终端 120h 与其相邻基站 110d 的接近程度，终端 120g 更接近于其相邻基站 110a 和 110b。因此，对于在终端 120g 和 120h 处的每个子带相同的发送功率，“扇区边缘”终端 120g 在反向链路上对其相邻基站 110a 和 110b 产生的干扰比“内部”终端 120h 对其相邻基站 120d 产生的干扰更多。当与基站 110a 和 110b 进行通信的终端的业务信道与终端 120g 的业务信道发生“冲突”(或使用了相同子带)时，他们会观察到反向链路上更高的扇区间干扰电平。与强干扰实体的冲突具有有害影响，特别是对于扇区边缘终端有害影响尤为明显。例如，终端 120b 处于其服务基站 110a 的覆盖范围边缘。来自终端 120g 的强干扰与终端 120b 的弱接收信号功率相结合会明显降低终端 120b 的性能。通过跳频和混合自动重发送(H-ARQ)可以在一定程度上减轻扇区间干扰的有害影响，混合自动重发送就是持续发送每个分组的额外冗余信息，直到该分组正确解码为止。然而，由于系统中用户的信道条件有很大差异，所以系统容量和覆盖范围仍然都会有相当的损失。

分层重用技术可以防止强(内部)用户和弱(扇区边缘)用户所观察

到的扇区间干扰的潜在大变化。与扇区化小区组成的系统一样，可以将这些技术用于非扇区化小区组成的系统。为了清楚起见，下面针对由 3 扇区小区和 3 子带集组成的示例系统描述分层重用。

图 2A 示出了具有三个扇区的小区 210。每个基站的覆盖范围可以是任意大小和形状的，典型地，取决于诸如地形、障碍物等各种因素。基站覆盖区域可以分为三个扇区 212a、212b 和 212c，分别标记为扇区 1、2 和 3。每个扇区可以由各自的(例如， 65° 水平)天线波束场型(antenna beam pattern)定义，并且这三个扇区的三个波束场型可以分别指向 120° 。每个扇区的大小和形状一般取决于该扇区的天线波束场型。典型地，该小区的这些扇区在边缘处发生重叠，重叠量由这些扇区的天线波束场型、地形、障碍物等等来确定。小区/扇区边缘可以相当复杂，并且小区/扇区甚至可以不是毗邻的区域。

图 2B 示出了扇区化小区 210 的简单模型。将小区 210 的三个扇区中的每一个扇区模型化为理想的六边形，该六边形与扇区的边界近似。每个基站的覆盖范围可以表示为以该基站为中心的三个理想六边形组成的三叶草形式。

图 3 示出了将该系统中 N 个全部子带分割为三个不相交的子带集。这三个集是不相交的或不重叠的，其中 N 个子带中每个子带仅属于一个集。通常，每个集可以包含任意数目个子带以及 N 个全部子带中的任意一个子带。为获得频率分集，每个集可以包括从 N 个全部子带中取出的多个子带。每个集中的子带可以均匀分布在 N 个全部子带中，这样使得该集中的连续子带等距离地分开(例如，以三个子带为间隔)，如图 3 所示。可替换地，每个集中的子带可以是非均匀地(例如，随机地)分布在 N 个全部子带中。这样的好处是可以提供克制信道衰落的频率分集。还可以将每个集中的子带设置在固定大小的组中(例如，4 个子带的组)，这样使得该集中的连续子带组等距离地分开(例如，以 3 个子带组为间隔)。

将这三个子带集标记为 S_1 、 S_2 和 S_3 。对于每个 3 扇区小区，可以将子带集 S_1 分配给该小区的扇区 1，将子带集 S_2 分配给该小区的扇区 2，以及将子带集 S_3 分配给该小区的扇区 3。那么，每个扇区 x (其

中 $x=1, 2$ 或 3)与两个子带集相关联——已分配子带集 S_x 和未分配子带集 S_{ux} 。未分配子带集 S_{ux} 可以包括在未分配给扇区 x 的其它两个集中的所有子带。例如, 扇区 1 与已分配子带集 S_1 和未分配子带集 S_{u1} 相关联, 并且未分配子带集 S_{u1} 包含集 S_2 和 S_3 中的所有子带。

图 4 示出了示例性多小区布局 400, 其中每个 3 扇区小区建模为三个六边形组成的三叶草形式。该布局中所有小区的扇区 1 都与已分配子带集 S_1 和未分配子带集 S_{u1} 相关联。所有小区的扇区 2 都与已分配子带集 S_2 和包括集 S_1 和 S_3 中所有子带的未分配子带集 S_{u2} 相关联。所有小区的扇区 3 都与已分配子带集 S_3 和包括集 S_1 和 S_2 中所有子带的未分配子带集 S_{u3} 相关联。

对于图 4 中所示出的示例性布局, 每个扇区由与该扇区不同标记的扇区包围。这样, 每个扇区 1 由扇区 2 和 3 包围, 每个扇区 2 由扇区 1 和 3 包围, 以及每个扇区 3 由扇区 1 和 2 包围。因此, 每个扇区的已分配子带集不同于、且正交于分配给相邻扇区的子带集。

每个扇区可以用各种方式来利用其已分配和未分配子带集。例如, 每个扇区可以基于信道条件将已分配和未分配集中的子带分配给该扇区中的用户。不同用户可能具有不同的信道条件, 并且对于扇区间干扰可以具有不同贡献和容忍度。考虑下列观察结果, 可以进行子带分配, 使得该扇区内所有用户都可以达到很好的性能。

一个关键观察结果就是弱用户典型地引起最多的扇区间干扰。由于诸如天线波束场型、路径损失、遮蔽等各种因素, 对于其服务基站来说, 弱用户具有相对较差的信号质量度量。可以通过信号干扰噪声比(SINR)、信噪比(SNR)、载波干扰比(C/I)、信道增益、接收导频功率、和/或某些为服务基站测量的其它量、某些其它测量结果、或其中的任意组合, 来定义信号质量度量。通常, 弱用户可能位于扇区内的任何地方, 但典型地位于远离其服务基站的位置。为了简化, 下面的描述假设信号质量取决于扇区内位置, 并将弱用户称为扇区边缘用户。

弱用户通常在前向和反向链路上都需要高发送功率, 以便达到目标性能等级或服务等级(GoS)。在精心设计的系统中, 扇区边缘用户

应具有用于至少一个相邻基站的相对公平的信号质量度量，这样可以进行从当前服务基站到相邻基站的切换。在反向链路上，对于给定用户 u 来说，对于用户 u 的服务基站具有相对较好信号质量度量的相邻扇区内的扇区边缘用户通常是用户 u 的主要干扰源。在前向链路上，每个子带上的干扰量与相邻基站用于该子带的发送功率成比例。如果在前向链接上为相邻扇区内的扇区边缘用户使用了更高的发送功率，那么用户 u 将会在与用于扇区边缘用户的子带发生冲突的子带上观察到更高的干扰电平。

另一个关键的观察结果是，弱用户典型地是实行公平要求或准则的系统中的瓶颈。公平要求规定关于数据传输的用户调度，以及对用户的系统资源分配，这样使得对于所有用户都能达到某一最小 GoS。扇区边缘用户具有很高的路径损失，该损失导致前向和后向链路上的低接收信号功率。此外，由于离干扰基站距离更近，所以在前向链路上观察到的干扰电平也高，并且由于相邻扇区中扇区边缘用户的缘故，反向链路上观察到的干扰电平也高。为了满足公平要求，低接收信号功率和高干扰电平的结合会要求将更多系统资源(例如，更多的子带和/或更长的发送时间)分配给扇区边缘用户。可以通过更有效地服务于扇区边缘用户来改善系统性能。

在第一种分层重用方案中，将已分配集中的子带分配给每个扇区内的弱(扇区边缘)用户，而将未分配集中的子带分配给强(内部)用户。典型地，每个扇区内的弱用户对于相邻扇区是强干扰源，并且也易受到来自相邻扇区的高干扰电平。因为相邻扇区的已分配子带集相互正交，所以每个扇区内的弱用户与相邻扇区内的强干扰源相正交。分层重用试图通过将更多的干扰分配给强用户并且将更少的干扰分配给弱用户来均衡弱用户和强用户的信道条件。通过以这种方式控制扇区间干扰的分布，为弱用户改善了性能。分层重用可以便于为具有不同信道条件的用户提供公平服务。

图 5 示出了一簇七个如上描述分配子带的扇区中扇区边缘用户的分布。为了简化说明，假设每个扇区中扇区边缘用户位于在该扇区六边形边界上的六边形环内。扇区 1 的六边形环用阴影示出，扇区 2

的六边形环用斜线示出,以及扇区 3 的六边形环用交叉线示出。对于图 5 所示布局,扇区 1 由扇区 2 和 3 包围,而不被另一个扇区 1 包围。因此,扇区 1 内扇区边缘用户与包围此扇区 1 的六个扇区 2 和 3 中的扇区边缘用户相正交,而不与这些用户发生干扰。

有了上面描述以及图 5 中所说明的子带分配,每个扇区内的弱用户就不会观察到来自相邻扇区强干扰源的干扰。因此,每个扇区中的弱用户能获得较好的信号质量度量。通过改善弱用户的 SINR(通过减少扇区间干扰)同时可能会降低强用户的 SINR,减小了该扇区内所有用户的 SINR 差异。典型地,由于强用户的较好信号质量度量,所以强用户仍能获得很好的性能。结果,对于该系统既可以获得改善的通信覆盖范围也可以获得更高的总体系统容量。

图 6 示出了基于信道条件将子带分配给扇区中用户的处理过程 600 的流程图。处理过程 600 可以由/为每个扇区执行。开始,确定该扇区内每个用户的信号质量度量(框 612)。可以通过测量由反向链路上每个用户发送的导频的接收功率来完成该过程。可替换地,每个用户可以基于前向链路上该扇区发送的导频来确定其信号质量度量,并将该信号质量度量发回给该扇区。在任何情况下,该扇区获得该扇区内所有用户的信号质量度量,并基于这些用户的信号质量度量进行排序,例如,以从具有最差信号质量度量的最弱用户到具有最佳信号质量度量的最强用户的次序来排序(框 614)。

然后,将分配给该扇区的已分配集中的子带分配给用户,例如,以他们排序的次序分配,直到已分配集中的所有子带都分配完为止(框 616)。例如,可以将已分配集中的子带首先分配给最弱用户,然后接着可以将已分配集中的子带分配给次弱用户,诸如此类。一旦已分配集为空,那么就将未分配集中的子带分配给剩余用户,例如,以基于它们排序的次序来分配(框 618)。一次可以为一个用户进行子带分配,直到所有用户都分配了子带或者两个集合中的所有子带都分配光为止。然后,该处理过程结束。

可以在每个调度间隔内由每个扇区来实现处理过程 600,该调度间隔可以是预先确定的时间间隔。然后,每个扇区可以发送信令(例

如，发送给所有用户或仅发送给分配了不同子带的用户)来指示分配给每个用户的子带。处理过程 600 还可以在(1)该扇区内用户有改变的任何时候(例如，如果添加了新用户或移除了现有用户)进行，(2)用户的信道条件明显改变的任何时候进行，或者(3)任何时候和/或因任何触发准则而进行。在任意给定时刻，可能不是全部子带都可用于调度，例如，某些子带可能已经用于 H-ARQ 重发送。

图 6 示出了基于用户信号质量度量的子带分配。通常，可以考虑将任何因素和任何数目的因素用于子带分配。可以考虑某些因素，包括用户获得的 SINR、用户支持的数据速率、载荷大小、要发送数据的类型、用户已经经历的延迟量、中断概率、最大可用发送功率、所提供的数据服务类型等等。可以将适当的权重赋给这些各种因素，并将这些因素用于按优先级次序排列用户。然后基于这些用户的优先级，为他们分配子带。可以首先将已分配集中的子带分配给具有最高优先级的用户，然后是具有次高优先级的用户，以此类推。通过基于优先级的排序，如果给定用户的相对优先级发生了改变，则可以在不同调度间隔中为该用户分配不同集中的子带。为了简化，这里的多数描述假设用户的排序完全基于信道条件(例如，信号质量度量)。

如上所述的子带分配还减少了在部分装载的系统中观察到扇区边缘用户干扰的可能性。每个扇区的装载率(表示为 ρ)是该扇区所使用的全部容量的百分比。如果每个已分配集包含 N 个全部子带的三分之一，并且如果首先分配给用户已分配集中的子带，那么当该扇区装载率 $\rho \leq 1/3$ 时就不会有扇区间干扰，且每个扇区只使用了已分配集中的子带。若没有分层重用，当扇区装载率为 $\rho = 1/3$ 时，每个用户会有三分之一的时间观察到来自邻近扇区的干扰。

如果扇区装载率为 $1/3 < \rho < 1$ ，则分配了已分配集中的所有子带，仅分配了未分配集中子带的一部分，只有未分配集中的已分配子带会对相邻扇区中扇区边缘用户引起干扰。通过首先使用已分配集，减少了未分配集的装载率因子(表示为 ρ_u)，且给出如下： $\rho_u = (3\rho - 1)/2$ 。低 ρ_u 导致相邻扇区内扇区边缘用户观察到干扰的概率减少。例如，如果每个扇区装载率为 $\rho = 2/3$ ，那么未分配集的装载率因子是 $\rho_u = 1/2$ 。

在这种情况下,每个扇区内的强用户在 75%的时间内会观察到来自相邻扇区的干扰,而每个扇区内的弱用户只在 50%的时间内会观察到来自相邻扇区的干扰。没有分层重用的话,每个扇区内的每个用户在 66.7%的时间内都会观察到来自相邻扇区内用户的干扰。这样,在部分装载的系统中分层重用减少了弱用户观察到干扰的概率。

在某种工作条件下,系统可能是受干扰限制的,这是一种不能通过添加更多用户或以更高功率电平进行发送来增加总体系统容量的现象。当系统受干扰限制时,可以使用部分装载来减少干扰电平。例如,通过允许每个扇区使用已分配集中的所有子带,但仅使用未分配集中的一部分子带,可以实现部分装载。例如,当观察到干扰电平超过预定阈值时,可以有选择性地部分装载。

分层重用技术可以方便地支持切换,切换指用户从当前服务基站转移到被认为更好的另一基站。可以根据需要进行切换,以使处于扇区覆盖范围边缘的用户保持良好信道条件。某些传统系统(例如,TDMA 系统)支持“硬”切换,其中用户首先从当前服务基站断开,然后切换到新的服务基站。硬切换允许用户以短暂的通信中断为代价,获得了防止路径损失和遮蔽的切换小区分集。CDMA 系统支持“软”和“更软”切换,这样用户可以同时保持与多个小区(对于软切换)或多个扇区(对于更软切换)通信。软和更软切换进一步缓解衰落。

分层重用技术能减少扇区边缘用户的干扰,这些用户是很好的切换候选,并且还可以支持硬、软、以及更软切换。可以为扇区 x 内的扇区边缘用户 u 分配扇区 x 的已分配集中的子带。该扇区边缘用户 u 还可以通过扇区 y 的已分配集中的子带与相邻扇区 y 进行通信。因为扇区 x 和 y 的已分配集是互不相交的,所以对于软或更软切换来说,用户 u 可以同时与扇区 x 和 y 进行通信(有来自两个扇区中强干扰源的最小干扰)。用户 u 也可以进行从扇区 x 到扇区 y 的硬切换。因为扇区 x 和 y 的已分配子带集是相互正交的并且没有强干扰源,所以当从扇区 x 切换到扇区 y 时,用户 u 的接收 SINR 不会突然地改变,这就确保了平滑地切换。

分层重用技术可以用于前向和反向链路。在反向链路上，每个终端可以全功率进行发送，而不考虑为该终端分配了已分配还是未分配集中的子带。参照图 1，扇区边缘终端 120g 引起对基站 110a 和 110b 的较多干扰。然而，对于这些基站来说，内部终端 120a、120c 和 120e 有更好的信号质量度量，并且这些内部终端更能承受来自终端 120g 的较高干扰电平。

在前向链路上，对于已分配集中的子带，每个基站可以全功率进行发送，并且对于未分配集中的子带，每个基站以减少的功率进行发送。例如，基站 110c 可以(1)以全功率向扇区边缘终端 120g 进行发送，以改善该终端的接收 SINR，并且(2)以减少的功率向内部终端 120f 和 120h 进行发送，以减少扇区间干扰量。因为终端 120f 和 120h 对于基站 110c 有较好的信号质量度量和对于邻近基站有较差的信号质量度量，所以两个终端甚至以减少的发送功率仍可以获得高接收 SINR。通过将未分配集中子带上的发送功率限制到预定的功率电平和/或通过使用功率控制，可以为这些子带获得减少的发送功率。

通常，功率控制可以用于或可以不用于前向和反向链路上的数据传输。功率控制调整用于数据传输的发送功率，这样使得该发送的接收 SINR 维持在目标 SINR，可以进一步调整该目标 SINR，获得特定的性能等级，例如，1%的分组差错率(PER)。功率控制可以用于调整用于给定数据速率的发送功率量，这样使得干扰最小化。对于为每个用户使用功率控制的系统，将已分配集中的子带分配给弱用户并且将未分配集中的子带分配给强用户，这会自动导致强用户使用更少的发送功率。

还可以将功率控制用于某一传输，而对于其它传输则省略功率控制。例如，可以在前向链路上将功率控制用于已分配了未分配集中子带的终端，来减少用于这些子带的发送功率。在全发送功率可能更有优势的情况下，可以省略功率控制。例如，可以将全发送功率用于可变速率传输(例如，H-ARQ 传输)，以便获得对于给定信道条件的可能最高速率。

在上面描述中，每个扇区与一个已分配子带集和一个未分配子带

集相关联,为相邻扇区分配的已分配子带集是相互正交的。通过为每个扇区使用更多子带集,可以在干扰控制方面获得更多改善。

图 7 示出了将多个互不相交的子带集分配给每个扇区的示例性分配。在该例子中,为每个扇区 x (其中 $x=1,2$ 或 3)分配了一个用于该扇区内最弱用户的子带集(标记为 S_{xa}),一个用于该扇区内次弱用户的子带集(标记为 S_{xb}),两个用于该扇区内最强用户的子带集(标记为 S_{xc1} 和 S_{xc2}),两个用于该扇区内剩余(或“中等”)用户的子带集(标记为 S_{xd1} 和 S_{xd2})。通常,这六个集中的每一个集可以包括任意数目个子带以及该系统中 N 个全部子带中的任意子带。

为了使对于弱用户的扇区间干扰最小化,相邻扇区的子带集 S_{xa} 和 S_{yb} 应该相互正交。这可以通过将每个扇区的已分配子带集 S_x 简单地分割为两个集来实现。每个扇区 x 中最强用户的两个子带集 S_{xc1} 和 S_{xc2} 还应该与邻近扇区 y 和 z 中最弱用户的子带集 S_{ya} 和 S_{za} 相同,其中 $x \neq y \neq z$ 。然后,每个扇区 x 中的最弱用户会观察到来自相邻扇区 y 和 z 中最强用户(典型地,该最强用户也是最弱干扰源)的干扰。在每个扇区 x 中的次弱用户会观察到来自相邻扇区 y 和 z 中次弱干扰源(或中等用户)的干扰。

每个扇区可以将其六个集中的子带分配给扇区中的用户。例如,与上面图 6 的描述类似。每个扇区可以基于其用户的信号质量度量排序用户,然后从最弱用户开始一次一个将子带分配给用户。首先分配集 S_{xa} 中的子带直到该集用尽,然后接着分配集 S_{xb} 中的子带直到该集用尽,然后是集 S_{xd1} 和 S_{xd2} 中的子带,最后是集 S_{xc1} 和 S_{xc2} 中的子带。

为清楚起见,用两个单独集表示最强用户的子带集 S_{xc1} 和 S_{xc2} ,也用两个单独集表示中等用户的子带集 S_{xd1} 和 S_{xd2} 。为了改善频率分集,可以用集 S_{xc1} 和 S_{xc2} 中的子带形成单一集 S_{xc} ,以及用集合 S_{xd1} 和 S_{xd2} 中的子带形成单一集 S_{xd} 。然后,可以为强用户分配集 S_{xd} 中的子带,为中等用户分配集 S_{xc} 中的子带。

每个扇区的多个已分配子带集的使用(例如,如图 7 所示)允许更好地匹配不同扇区中的弱用户和强干扰源,这就会为强和弱用户产生较好的信道条件均衡。通常,可以将任意数目的正交子带集分配给每

个扇区。更多子带集允许基于用户信道条件对用户进行更细化的分类，并且更好地匹配具有不同信道条件的用户。

可以用各种方式来定义子带集。在一个实施例中，基于系统的全局频率规划来定义子带集并保持子带集静态。为每个扇区分配了适合的子带集，然后如上述使用这些子带集。因为每个扇区可以自主运行，并且不需要在相邻扇区间发送信令，所以该实施例简化了分层重用的实现。在第二实施例中，可以基于扇区装载率以及可能的其它因素动态地定义子带集。例如，每个扇区的已分配子带集可以依赖于该扇区内弱用户的数目，该扇区内的弱用户可能会随时间改变。指定扇区或系统实体(例如，系统控制器 130)可以接收各个扇区的装载率信息、定义子带集、将子带集分配给扇区。该实施例可以允许基于用户分布情况更好地利用系统资源。在另一实施例中，各扇区可以发送扇区间消息来协商子带集并将子带集分配给各扇区。

在第二种分层重用方案中，为每个扇区分配多个(L 个)子带集，并且基于扇区装载率将这些集中的子带分配给该扇区中的用户。L 个子带集可以标记为 s_1 到 s_L 。该扇区可以首先将集 s_1 中的子带分配给该扇区中的用户，之后是集 s_2 中的子带，等等，然后是集 s_L 中的子带。不同的子带集可以关联于不同的正交性等级。

图 8 针对第二分层重用方案示出了将子带集分配给每个扇区的分配。在此例子中，将三个子带集分配给每个扇区 x(其中， $x=1,2$ 或 3)，其中将这三个集标记为 s_{xaa} 、 s_{xhb} 和 s_{xcc} 。每个扇区首先分配集 s_{xaa} 中的子带，然后接着分配 s_{xhb} 中的子带，然后分配 s_{xcc} 中的子带。用于扇区 1、2 和 3 的子带集 s_{1aa} 、 s_{2aa} 和 s_{3aa} 是相互正交的。

第二种分层重用方案可以为部分装载的系统改善性能。例如，如果每个扇区的装载率 $\rho \leq 1/3$ ，那么每个子带仅使用集 s_{aa} 中的子带，并且没有用户观察到任何扇区间干扰。如果扇区装载率是 $1/3 < \rho \leq 2/3$ ，那么每个扇区使用子带集 s_{aa} 和 s_{hb} 。子带集 s_{aa} 具有装载率因子 $\rho_{aa} = 1$ ，且子带集 s_{hb} 具有装载率因子 $\rho_{bb} = (3\rho - 1)$ 。扇区 1 中分配了集 s_{1aa} 中子带的用户(1)在 $100 \cdot \rho_{bb} \%$ 的时间内观察到来自相邻扇区 3 中分配了集 s_{3bb} 中子带的用户的干扰，并且(2)因为未使用子带集 s_{2cc} ，所以不会

观察到来自相邻扇区 2 内用户的干扰。

如果扇区装载率是 $2/3 < \rho \leq 1$, 那么每个扇区都使用了所有三个子带集 S_{aa} 、 S_{bb} 和 S_{cc} 。子带集 S_{aa} 具有装载率因子 $\rho_{aa} = 1$, 子带集 S_{bb} 具有装载率因子 $\rho_{bb} = 1$, 并且子带集 S_{cc} 具有装载率因子 $\rho_{cc} = (3\rho - 2)$ 。扇区 1 中分配了集 S_{1aa} 中子带的用户(1)在 100%时间内观察到来自相邻扇区 3 中分配了集 S_{3bb} 中子带的用户的干扰, 以及(2) 在 $100 \cdot \rho_{cc} \%$ 时间内观察到来自相邻扇区 2 中分配了集 S_{2cc} 中子带的用户的干扰。

对于第二种分层重用方案, 也将每个扇区内的用户排序, 例如, 基于它们的信号质量度量。然后, 可以基于这些用户的排序来按预定次序将来自这些集中的子带分配给用户。

为了清楚起见, 将分层重用技术具体描述为用于三扇区小区系统。通常, 这些技术可以用于任何重用模式。对于一个 K-扇区/K-小区重用模式来说, 可以将可用系统资源分为 M 个不相交集, 其中 M 可以等于也可以不等于 K。在该重用模式中可以将 M 个子带集中的一个或多个集分配给每个扇区/小区。然后, 每个扇区/小区可以使用上面描述的(多个)已分配集以及(多个)未分配集。

为清楚起见, 将该分层重用技术描述为用于 OFDMA 系统。这些技术还可以用于使用了 FDM、TDM、CDM、一些其它正交复用技术、或其组合的系统中。把将要重用的系统资源(例如, 频率子带/信道、时隙等等)分割为不相交的集, 其中每个集包括一部分系统资源。例如, 可以将系统中可用时隙分为三个集, 每个集包含了不同于另外两个集中时隙的时隙。可以将一个集分配给每个扇区, 每个扇区可以将已分配集用于弱用户, 将未分配集用于强用户。

如另一例子, 可以将分层重用技术用于全球移动通信系统(GSM)。GSM 系统可以在一个或多个频带上工作。每个频带覆盖了特定的频率区域, 并分为多个 200kHz 无线电频率(RF)信道。每个 RF 信道由具体的 ARFCN(绝对无线电频率信道号)确定。例如, GSM 900 频带覆盖了 ARFCN 1 到 124, GSM 1800 频带覆盖了 ARFCN 512 到 885, GSM 1900 频带覆盖了 ARFCN 512 到 810。为每个 GSM 小区分配一个 RF 信道集, 并且每个 GSM 小区仅在所分配的 RF 信道上进

行发送。为了减少小区间干扰，按照惯例为相邻位置的 GSM 小区分配不同的 RF 信道集，这样使得相邻小区的传输不会相互干扰。典型地，GSM 使用大于 1 的重用因子(例如， $K=7$)。

对于 GSM 系统，分层重用可用于改善效率和减少扇区间干扰。可以将 GSM 系统的可用 RF 信道分为 K 个集(例如， $K=7$)，且可以为每个 GSM 小区分配 K 个集之一。然后每个 GSM 小区可以将其已分配集内的 RF 信道分配给小区中的弱用户，并将未分配集内的 RF 信道分配给强用户。可以用这种方式来分配 RF 信道，以便将干扰分布在弱用户和强用户中，从而获得上述好处。可以允许每个 GSM 小区使用所有可用的 RF 信道，并且通过分层重用可以获得值为 1 的重用因子。

利用分层重用的数据传输和接收处理取决于系统设计。为了清楚起见，针对使用了已分配子带集和未分配子带集的第一种分层重用方案，以下描述跳频 OFDMA 系统中的示例性发送和接收实体。

图 9 示出了发送实体 110x 的实施例框图，该发送实体可以是基站或终端的发送部分。在发送实体 110x 中，编码器/调制器 914 接收来自数据源 912 的给定用户 u 的业务/分组数据，并基于为用户 u 选定的编码和调制方案对该数据进行处理(例如，编码、交织和调制)，并且提供数据符号，这些符号是数据的调制符号。每个调制符号是所选调制方案的信号星座图中一点的复数值。符号到子带映射单元 916 将用户 u 的数据符号提供到由 FH 控制确定的适当子带上，该 FH 控制由 FH 发生器 940 基于分配给用户 u 的业务信道生成。映射单元 916 还将导频符号提供到用来发送导频的子带上，并将值为零的信号提供到没有用于导频或数据传输的子带上。对于每个 OFDM 符号周期，映射单元 916 为 N 个所有子带提供了 N 个发送符号，其中每个发送符号可以是数据符号、导频符号、或零信号值。

OFDM 调制器 920 在每个 OFDM 符号周期内接收 N 个发送符号并生成相应的 OFDM 符号。典型地，OFDM 调制器 920 包括反向快速傅立叶变换(IFFT)单元和循环前缀发生器。对于每个 OFDM 符号周期，IFFT 单元用 N 点反向 FFT 将 N 个发送符号变换到时域，以便获

得包括 N 个时域码片的“变换后”符号。每个码片是在一个码片周期内进行发送的复值。然后，循环前缀发生器重复每个变换后符号的一部分，以便形成包含 $N+C$ 个码片的 OFDM 符号，其中 C 是重复的码片数。该重复部分常称为循环前缀，并且用于防止因频率选择性衰落引起的符号间干扰(ISI)。一个 OFDM 符号周期对应一个 OFDM 符号的持续时间，其为 $N+C$ 个码片周期。OFDM 调制器 920 提供 OFDM 符号流。发送器单元(TMTR)922 处理(例如，变换到模拟、滤波、放大、以及频率上变换) OFDM 符号流，以便生成调制后信号，将该信号从天线 924a 发送出去。

控制器 930 控制发送实体 110x 的操作。存储器单元 932 存储控制器 930 所使用的程序代码和数据。

图 10 示出了接收实体 120x 的实施例框图，该实体可以是基站或终端的接收部分。天线 1012 接收一个或多个发送实体发送的一个或多个调制信号，并且将接收到的信号提供给接收器单元(RCVR)1014 并且由该接收器单元进行处理以获得采样。一个 OFDM 符号周期的采样集表示一个接收到的 OFDM 符号。OFDM 解调器 1016 处理采样并提供接收到的符号，这些符号是发送实体发出的发送符号的噪声估计。OFDM 解调器 1016 典型地包括循环前缀移除单元和 FFT 单元。该循环前缀移除单元将每个接收到的 OFDM 符号中的循环前缀移除，以便获得接收到的变换后符号。FFT 单元通过 N 点 FFT 将每个接收到的变换后符号变换到频域，以便获得 N 个子带的 N 个接收符号。子带到符号解映射单元 1018 在每个 OFDM 符号周期内获得 N 个接收符号，并为提供相对于分配给用户 u 的子带的接收符号。FH 发生器 1040 基于分配给用户 u 的业务信道生成的 FH 控制确定了这些子带。解调器/解码器 1020 处理(例如，解调、解交织、以及解码)用户 u 的接收符号，并将解码后的数据提供给数据宿 1022 以便存储。

控制器 1030 控制接收实体 120x 处的操作。存储单元 1032 存储控制器 1030 所使用的程序代码和数据。

对于分层复用，每个扇区(或系统中的调度器)选择进行数据传输的用户，确定信号质量度量和/或所选择用户的优先级，将这些用户

排序，并将子带分配给所选择用户或将业务信道分配给所选择用户。然后，每个扇区为每个用户提供其已分配业务信道，例如，通过空中信令。然后，每个用户的发送和接收实体进行适当的处理，以便在已分配业务信道指示的子带上发送和接收数据。

图 11 示出了发送实体 110x 处 FH 发生器 940 的实施例框图。将分配给用户 u 的业务信道提供给已分配集的查找表 1112a 和未分配集的查找表 1112b。在每个时间间隔内，基于为其子带集定义的子带映射，每个查找表 1112 提供指示哪个子带将用于数据传输的信息。选择器 1114 接收来自查找表 1112a 和 1112b 的输出，并基于子带集选择输入选择查找表 1112a 或查找表 1112b 的输出，而且提供选择结果以作为 FH 控制。FH 发生器 940 还可以用其它设计来实现，例如，用伪随机数(PN)发生器来替代查找表。在接收实体 120x 处的 FH 发生器 1040 还可以用与 FH 发生器 940 相同的方式来实现。

可以通过多种方式实现此处描述的分层重用技术。例如，可以用硬件、软件或二者结合的方式来实现这些技术。对于硬件实现来说，用于分配子带、处理发送或接收数据、执行与分层重用相关的其它功能的处理单元可以实现在一个或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、现成可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、设计用于实现本文所描述功能的其它电子单元或它们的结合中。

对于软件实现，可以用执行本文所描述功能的模块(例如，程序、函数等等)来实现分层重用技术。可以将软件代码存储在存储器单元中(例如，图 9 中的存储器单元 932 或图 10 中的存储单元 1032)并由处理器(例如，图 9 中的控制器 930 或图 10 中的 1030)来执行。可以在处理器内或者在处理器外实现存储单元，在处理器外的情况下，通过本领域中已知的各种方式将存储单元通信地连接到处理器。

提供了所公开实施例的先前描述，以使本领域的任何技术人员都能够实现或使用本发明。这些实施例的各种修改对本领域的技术人员来说将是容易显然的，并且在不脱离本发明的精神或范围的情况下，可以将本文中定义的一般原理应用到其它实施例。因此，本发明不是

想要受限于此处所示的实施例，而是要符合与此处公开的原理和新特征一致的最宽范围。

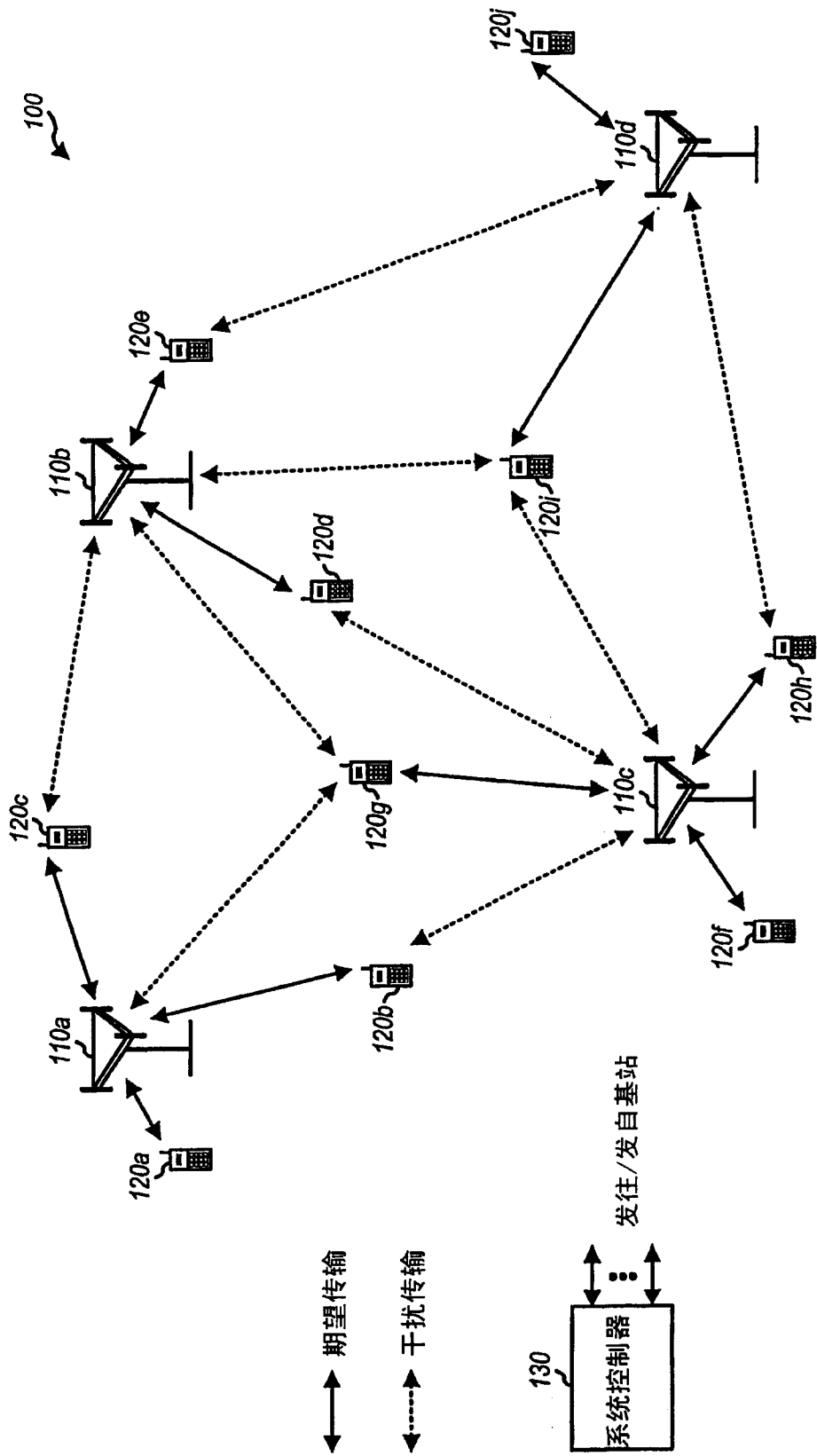


图1

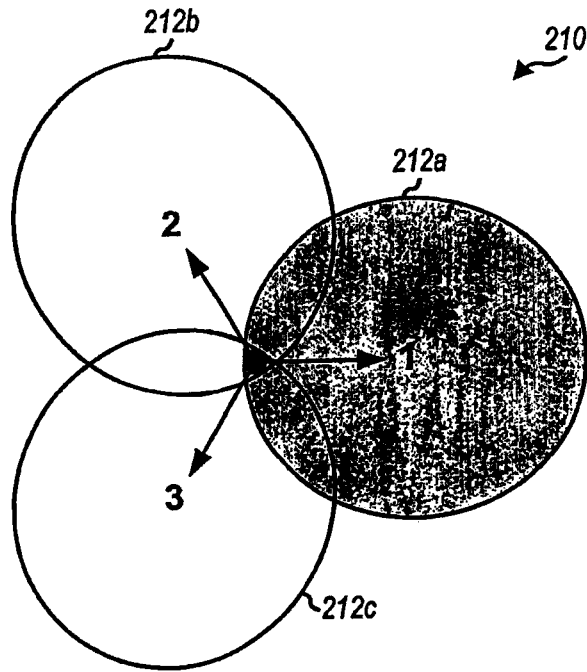


图2A

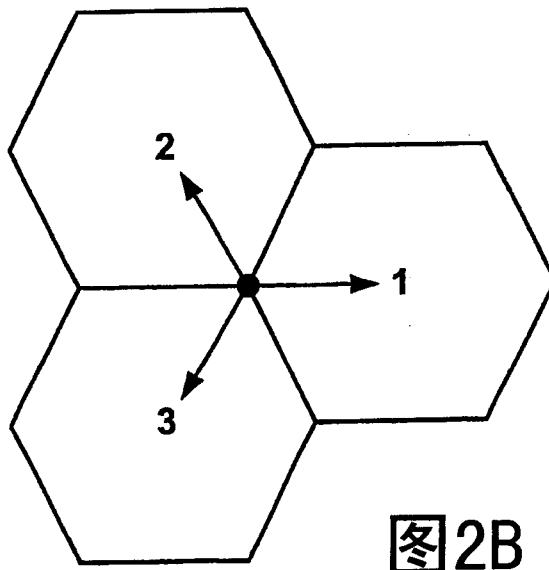


图2B

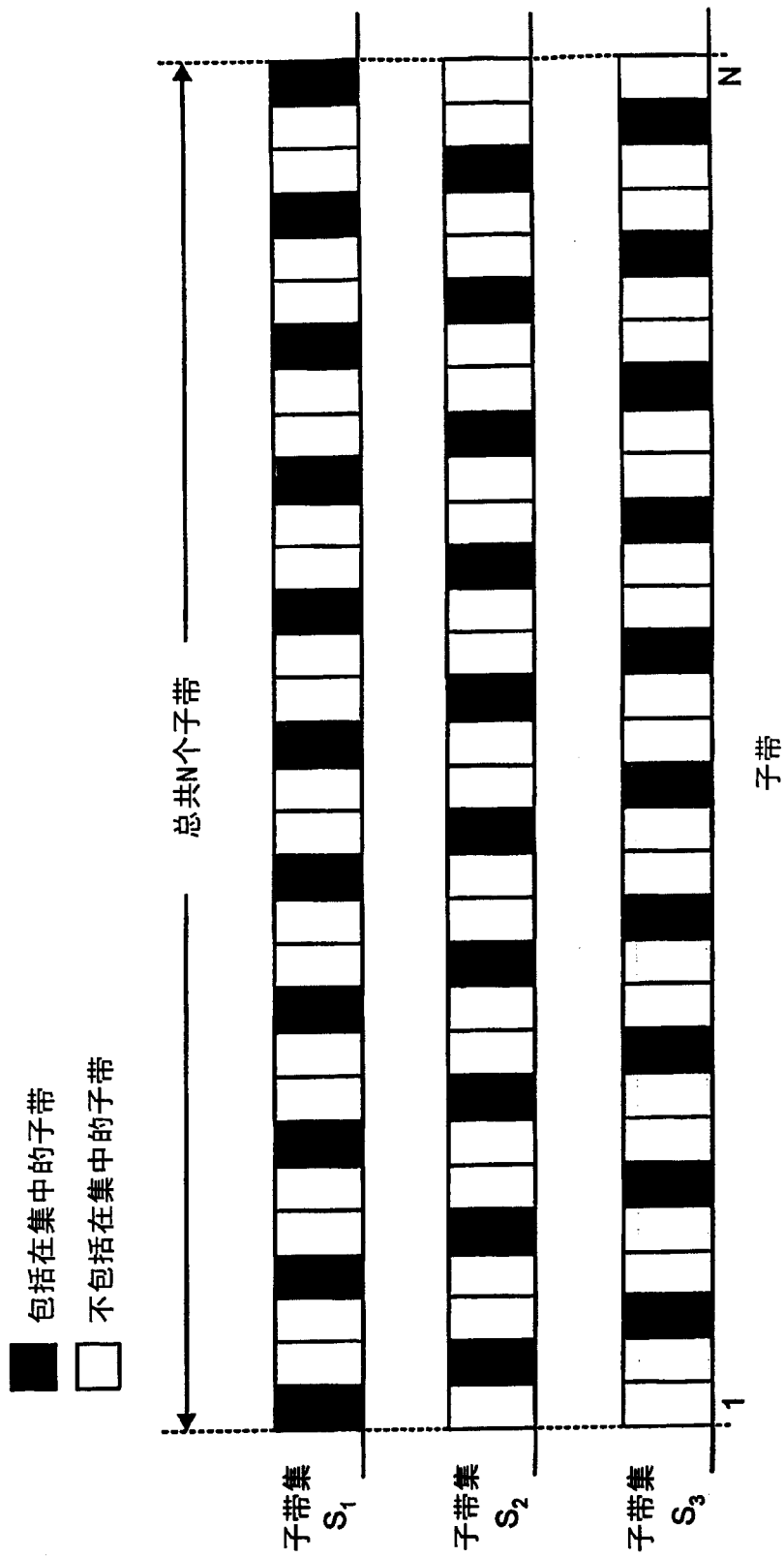


图3

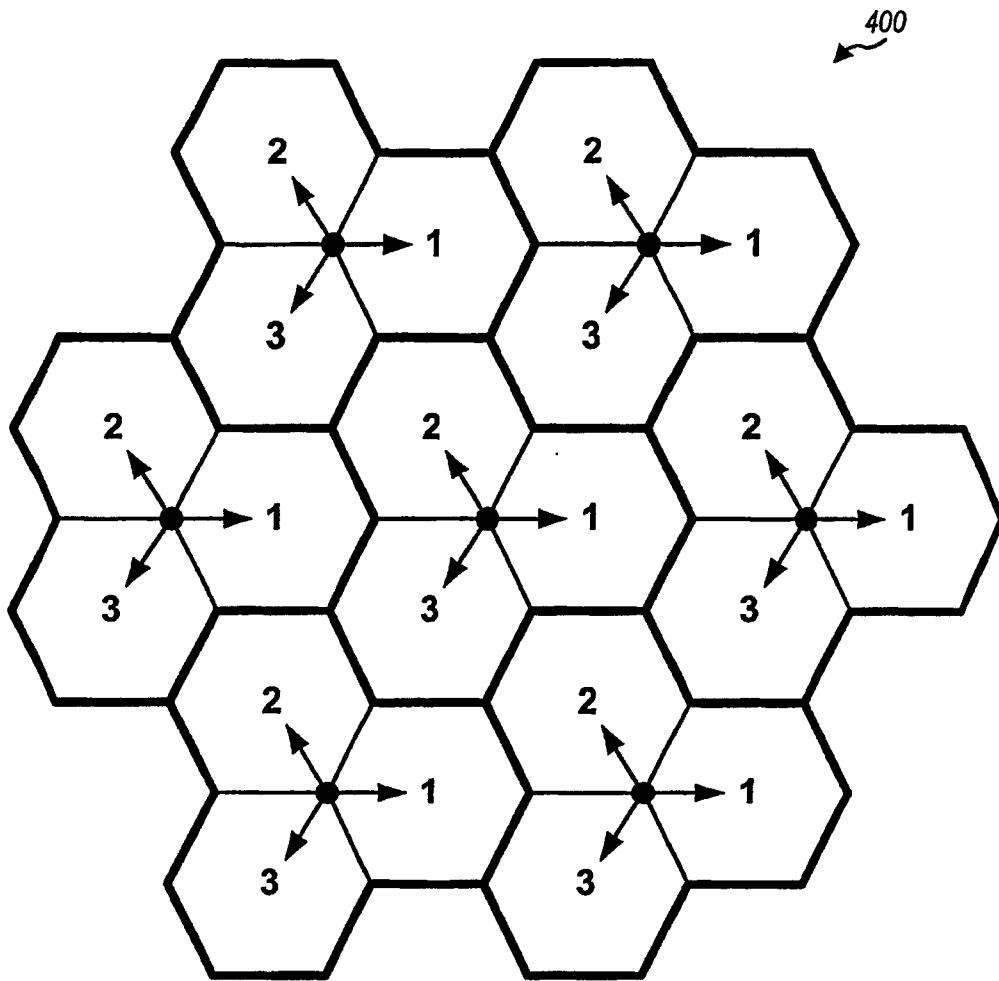


图4

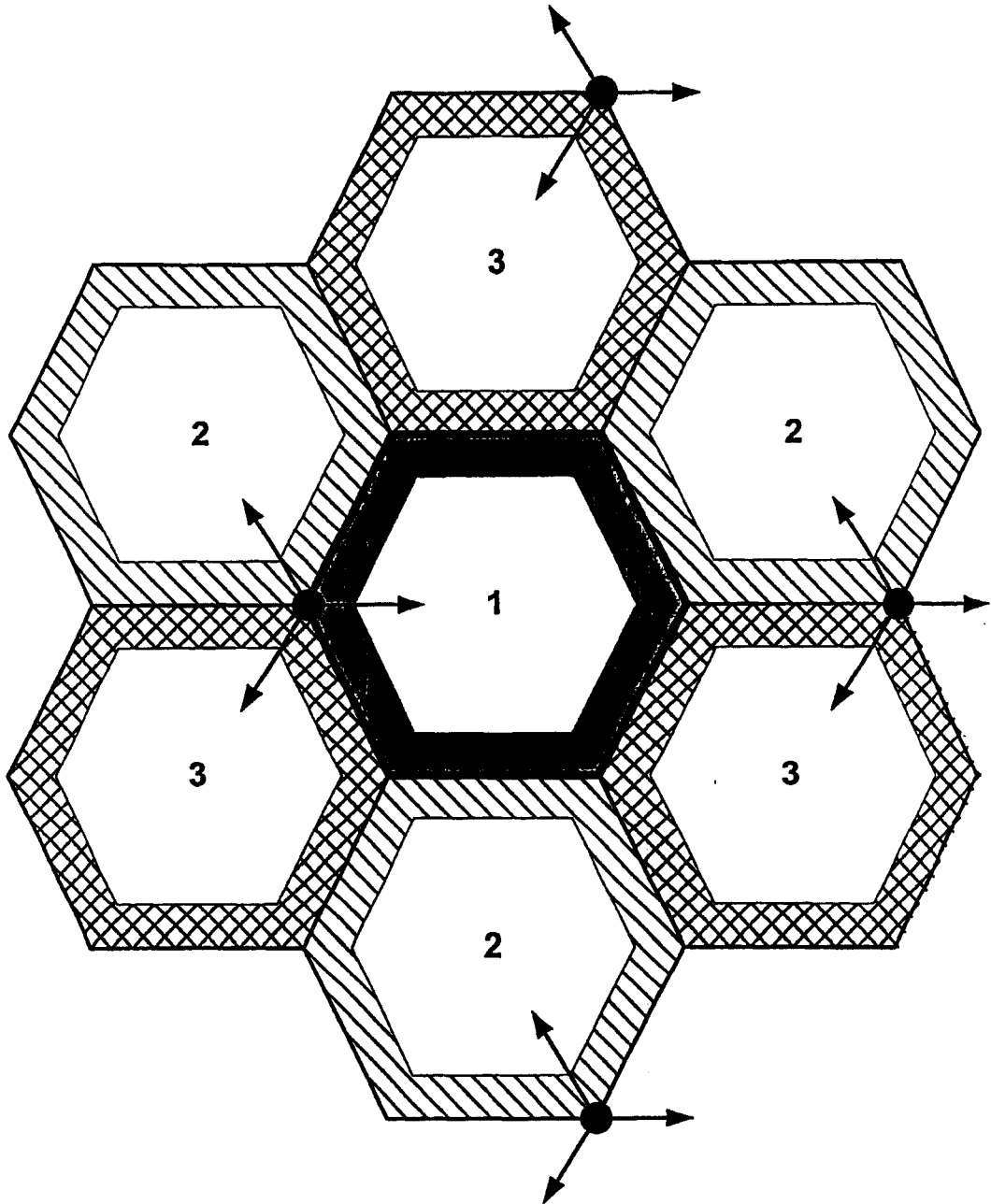


图5

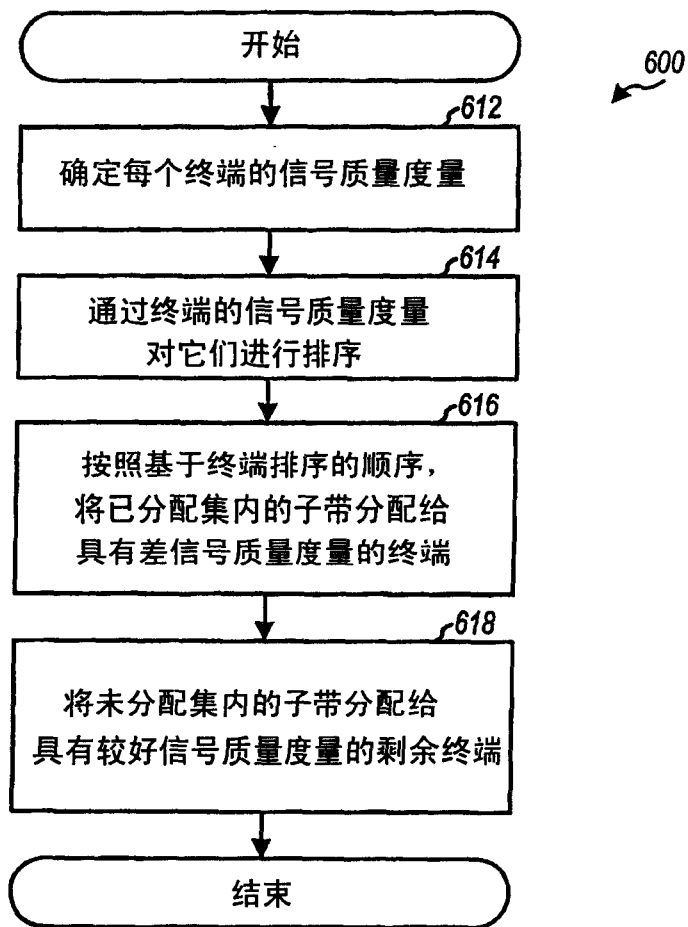


图6

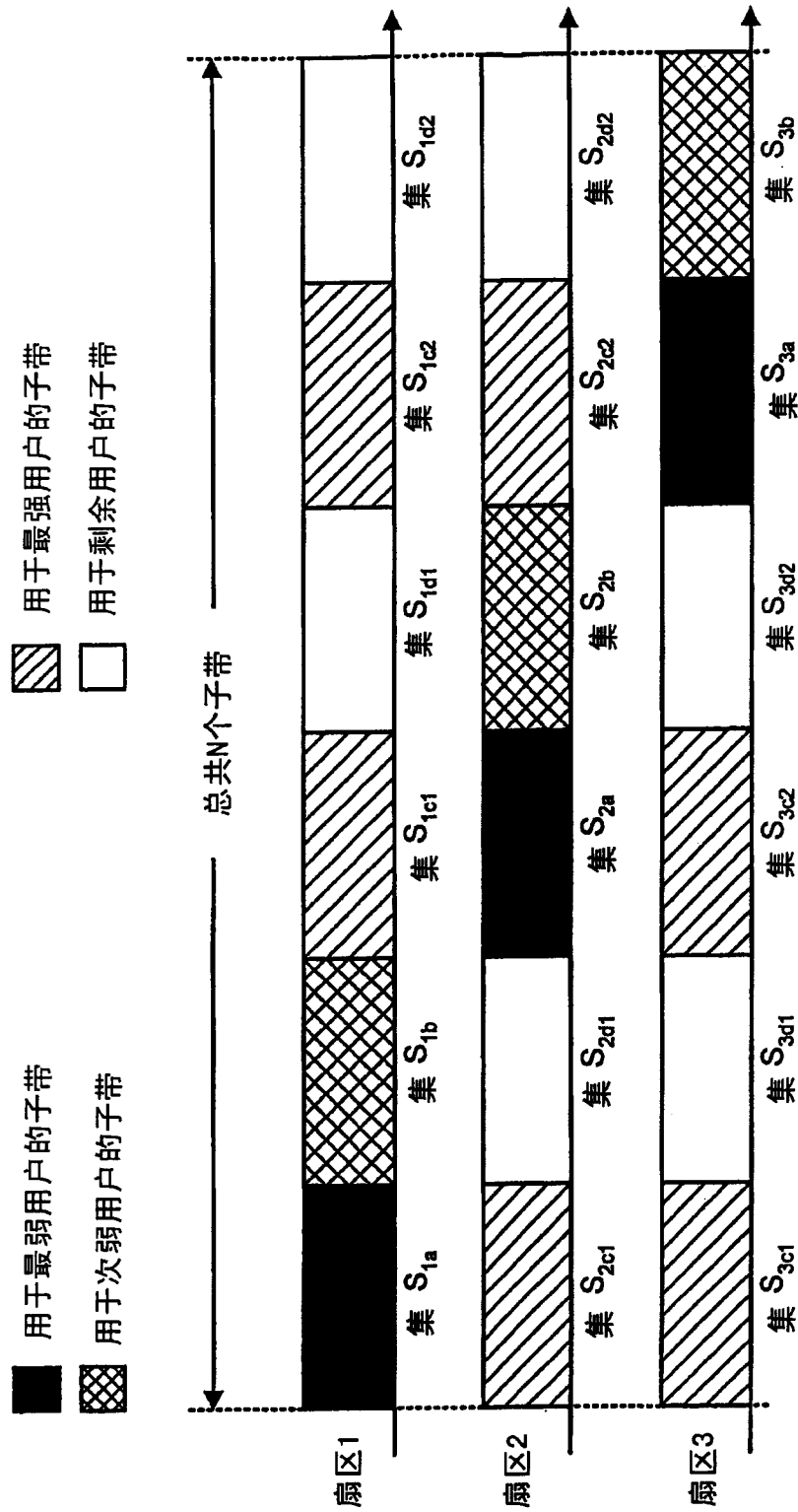


图7

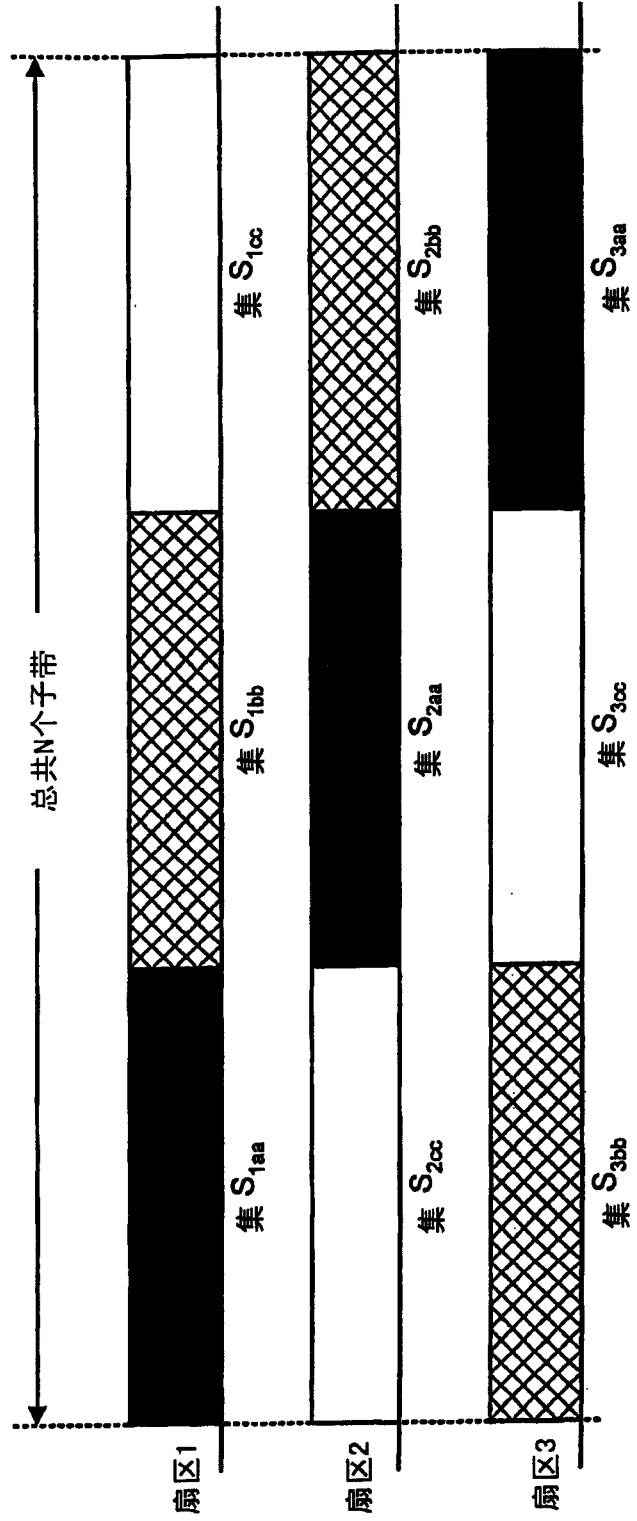


图8

