

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710139136.0

[51] Int. Cl.

H04L 27/26 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01)

H04B 1/707 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 12 月 5 日

[11] 公开号 CN 101083651A

[22] 申请日 2002.3.8

[21] 申请号 200710139136.0

分案原申请号 02809429.8

[30] 优先权

[32] 2001.3.9 [33] US [31] 09/802,453

[71] 申请人 昂达博思公司

地址 美国华盛顿州

[72] 发明人 李小东 刘辉 W·张

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司
代理人 赵蓉民

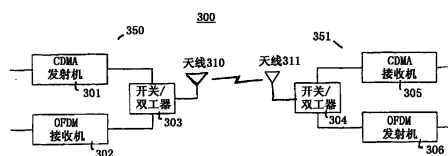
权利要求书 5 页 说明书 21 页 附图 9 页

[54] 发明名称

一个方向使用 OFDM 而另一方向使用 DSSS 的通信系统

[57] 摘要

描述了用于无线通信的一种方法和装置。在一个实施例中，用于与一用户通信的手段包括发射正交频分多路复用信号给该用户的 CDMA 发射机 (301)，以及从该用户接收直接序列扩频信号的 OFDM 接收机 (302)。



1. 一种方法，其包括：
接收正交频分多路复用 OFDM 信号；和
响应于所接收的 OFDM 信号，发射直接序列扩频 DSSS 信号至基站。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述接收 DSSS 信号包括发射码分多址 CDMA 信号。
3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中所述发射码分多址 CDMA 信号包括发射 W-CDMA 信号。
4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述发射 DSSS 信号包括发射信号，该信号包括所述接收的 OFDM 信号的信号质量量度。
5. 根据权利要求 1 所述的方法，包括确定所述接收的 OFDM 信号的质量量度。
6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中所述确定质量量度包括确定所述接收的 OFDM 信号的信噪比。
7. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述接收 OFDM 信号包括接收一个或多个导频信号。
8. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述接收 OFDM 信号包括接收在第一频率范围的 OFDM 信号，并且其中所述发射 DSSS 信号包括发射第二频率范围的 DSSS 信号。
9. 根据权利要求 8 所述的方法，其中所述第一频率范围和所述第二频率范围没有重叠。
10. 一种用户单元，包括：
直接序列扩频 DSSS 发射机；和

正交频分多路复用 OFDM 接收机，其中所述用户单元被配置成，响应于所述 OFDM 接收机接收的 OFDM 信号从所述 DSSS 发射机发射 DSSS 信号。

11. 根据权利要求 10 所述的用户单元，其中所述 DSSS 发射机包括码分多址发射机。

12. 根据权利要求 10 所述的用户单元，其中所述 DSSS 发射机包括 DSSS 收发机。

13. 根据权利要求 10 所述的用户单元，包括耦合至所述 DSSS 发射机和所述 OFDM 接收机的开关。

14. 根据权利要求 13 所述的用户单元，包括耦合至所述开关的天线。

15. 根据权利要求 10 所述的用户单元，其中所述 OFDM 接收机被配置成确定所述 OFDM 信号的质量量度。

16. 根据权利要求 10 所述的用户单元，其中所述用户单元包括可移动单元。

17. 根据权利要求 10 所述的用户单元，其中所述 OFDM 接收机包括：

快速傅立叶变换 FFT 单元，其用于对所述 OFDM 信号执行 FFT 变换；和
耦合至所述 FFT 单元的各个输出的多个处理通道，每一个所述多个处理通道具有耦合至所述 FFT 单元的各个输出中的一个的解调器。

18. 根据权利要求 17 所述的用户单元，其中所述 OFDM 接收机包括：

去交织器，其耦合至一个或多个所述解调器的输出；和
前向纠错解码器，其耦合至所述去交织器的输出。

19. 根据权利要求 10 所述的用户单元，其中所述 OFDM 接收机和所述 DSSS 接收机被配置成操作于无重叠频带上。

20. 根据权利要求 10 所述的用户单元，其中所述用户单元被配置成基于时间将

所述 OFDM 信号去多路复用。

21. 一种方法包括：

接收来自用户单元的直接序列扩频 DSSS 信号，其中响应于所接收的正交频分多路复用 OFDM 信号，所述 DSSS 信号由所述用户单元产生。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其中所述接收 DSSS 信号包括接收关联于所述 OFDM 信号的质量量度。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，包括发射所述质量量度至 OFDM 发射机。

24. 根据权利要求 23 所述的方法，其中所述发射质量量度包括发射质量量度至位于基站的 OFDM 发射机，其中所述基站被配置成来自所述用户单元的 DSSS 信号。

25. 一种和用户通信的方法，所述方法包括：

发射正交频分多路复用 OFDM 信号至所述用户，其中通过所述用户接收所述 OFDM 信号导致所述用户产生的直接序列扩频 DSSS 信号。

26. 根据权利要求 25 所述的方法，其中所述发射包括：

分配 OFDM 子载波的第一部分至第一用户；和
根据所述分配，发射 OFDM 信号至所述第一用户。

27. 根据权利要求 26 所述的方法，其中所述发射进一步包括：

分配 OFDM 子载波的第二部分至第二用户；和
根据所述分配，发射 OFDM 信号至所述第二用户。

28. 根据权利要求 26 所述的方法，其中所述分配响应于从所述第一用户接收的质量量度。

29. 根据权利要求 28 所述的方法，其中所述质量量度包括信噪比。

30. 根据权利要求 26 所述的方法，其中所述分配是自适应的。
31. 根据权利要求 26 所述的方法，其中所述分配包括仅仅分配被确定为具有至少一个最小质量度量的子载波。
32. 根据权利要求 25 所述的方法，包括接收表示关联于所述 OFDM 信号的质量量度的信号。
33. 根据权利要求 25 所述的方法，其中所述接收信号包括接收表示所述 OFDM 信号的信噪比的信号。
34. 根据权利要求 25 所述的方法，包括至少部分基于所述质量量度选择码率。
35. 根据权利要求 25 所述的方法，包括至少部分基于所述质量量度选择调制方案。
36. 根据权利要求 25 所述的方法，其中所述发射包括：
发射第一频率范围的 OFDM 信号；且其中产生 DSSS 信号包括：
产生第二频率范围的 DSSS 信号。
37. 根据权利要求 36 所述的方法，其中所述第一频率范围和所述第二频率范围没有重叠。
38. 一种通信方法，所述方法包括：
接收正交频分多路复用 OFDM 信号；
将所述接收到的 OFDM 信号的多个子载波去多路复用；
识别比关联于所述用户的所有已分离的子载波少的子载波；
输出关联于所述识别的子载波的用户数据；以及
响应于所述接收到的 OFDM 信号，发射直接序列扩频 DSSS 信号至基站。
39. 一种通信方法，所述方法包括：
发射正交频分多址 OFDMA 信号至至少一个用户；和

在基站接收来自所述至少一个用户的直接序列扩频 DSSS 信号；
其中所述基站和所述至少一个用户包括双向通信链路的链路段。

40. 根据权利要求 39 所述的方法，其中所述双向通信链路是不对称的。

41. 一种通信方法，所述方法包括：

在用户站接收正交频分多址 OFDMA 信号；和
从所述用户站发射直接序列扩频 DSSS 信号至基站；
其中，所述基站和所述用户包括双向通信链路的链路段。

42. 根据权利要求 41 所述的方法，其中所述双向通信链路是不对称的。

一个方向使用 OFDM 而另一方向使用 DSSS 的通信系统

技术领域

本发明涉及通信系统，尤其特别地涉及利用正交频分多路复用（OFDM）和扩频传输的基本调制格式的多用户系统。

背景技术

随着高速无线业务的增长需求，需要每个带宽有更多的吞吐量以适应具有较高数据率的更多用户，同时保留整个分组网络上有保证的业务质量（QoS）。尽管“无线宽带”的定义可能改变，下一代无线宽带网络必须能够提供广泛的业务通常是被接受的，从高质量语音到高清晰度视频，通过 IP-中心的，高速的（>10Mbps 下行链路和>512Kbps 上行链路）无线信道。参看 Shingo Ohmori 等人“The Future Generations of Mobile Communications Based on Broadband Access Technologies,” IEEE Communication Magazine, 2000 年 12 月。

由于分组业务的不对称特性，无线上行链路（从用户到基站或访问点）和下行链路（从基站或访问点到用户）的需求是很不同的。高吞吐量/频谱效率在业务繁忙的下行链路中是最重要的，即使这意味着基站包括更多硬件和更高成本的功率放大器。另一方面，放大器效率调制方案对用户终端是决定性的，以便减少成本和提高功率效率。显然，必须在上行和下行链路调制解调器的设计上采用分立的设计最佳化方法。然而，几乎所有当前的系统，例如普通的 GSM 和 IS-95 网络，均对于上行和下行链路利用一致的调制解调器和多址接入结构。结果是使整个系统的效率受到损害。

正交频分多路复用（OFDM）和直接序列扩频（DSSS）是用于无线通信的两种调制技术。在 OFDM 中，如图 1 所示，宽的带宽被分成多个窄带子载波，它们被安排成彼此正交。在子载波上调制的信号被并行发射。在 DSSS 中，调制码元首先在可用带宽上被以扩频序列进行扩频并接着被发送。在码分多址（CDMA）中，多用户站与基站通

信，使用具有不同扩频序列的 DSSS 信令。

OFDM 是用于多路衰落信道的有效技术。在设计良好的系统中，每个子载波的频率响应可以是平坦的或接近平坦的。因此，只需要很简单的信道均衡或者甚至没有信道均衡。OFDM 的另一显著优点是，其允许最佳的功率和速率分配以使信道容量最大化。在具有多用户的蜂窝系统中该固有优点甚至更有意义，在这种系统中每个用户的信道响应是不同的。在此情况下，通过明智地将子载波配给多用户，能够使整个系统的容量吞吐量最大化。

另一方面，OFDM 也有一些缺点。缺点之一是大的 OFDM 信号的峰-均功率（peak-to-average power, PAP）比。这对于实现基于 OFDM 的系统是重要障碍。大 PAP 比意味着对功率放大器有更严格的线性要求或大的补偿，导致较高成本或较低传输功率。对于实现用户终端而言，这是非常不理想的，用户终端又因其数量很大而支配着系统成本。此外，为了以自适应用户分配实现 OFDM 的最大容量，经常需要在用户处将信道测量反馈给基站。这也会增加开销并使得系统控制复杂。

DSSS 通常通过使用所谓的瑞克接收机处理多路信道，它相关地一同增加从多个延迟路径接收的信号。然而，当数据率高而扩频因子低时，瑞克接收机的性能降低。而且，DSSS 信号同等地利用整个频谱，包括高增益频率和低增益频率。因此，DSSS 的潜在容量少于通过具有自适应子载波分配的 OFDM 而获得的潜在容量。另一方面，DSSS 信号典型地具有低于 OFDM 信号的 PAP。此外，用 DSSS 能够启用码分多址，在许多多址方案中，该方案提供了强大的多址接入灵活性。因此，特别是对于用户终端传输而言，DSSS 始终是很有吸引力的技术。

OFDM 和 DSSS 均广泛用于无线通信，但在大多数系统中，对下行和上行链路使用单独一种技术。例如，在 UMTS W-CDMA 系统中，对下行和上行链路均使用 DSSS，而在 IEEE 802.11a 中，对下行和上行链路均使用 OFDM。这意味着优点和缺点同时存在于系统中。有关 W-CDMA 的更多资料，参看 H. Holma 和 A. Toskala 所著“WCDMA for UMTS”，John Wiley & Sons, Inc., 2000。有关 OFDM 的更多资料，请参看 R. van Nee 和 R. Prasad 所著的“OFDM for Wireless Multimedia Communications”，Artech House Publisher, 2000。

发明内容

本发明描述了一种用于通信的方法和装置。在一个实施例中，一种用于与用户通信的方法包括发送正交频分多路复用（OFDM）信号给用户，以及从用户接收直接序列扩频（DSSS）信号。

附图说明

根据以下详述和根据本发明各个实施例的附图将可更加全面地理解本发明，然而，不应该将本发明局限到所述的具体实施例，该具体实施例仅用于说明和理解。

图 1A 展示了 OFDM 信号和频域中的子载波。

图 1B 展示了多个子载波和一个集群。

图 2 展示时域-频域中的 OFDM 子载波集群和导频码元。

图 3 展示了一个通信网，在其一个方向的传输中使用 OFDM 而在另一个方向的传输中使用 CDMA。

图 4 是基站发射机的一个实施例的方框图，该基站发射机对下行链路通信使用 OFDM。

图 5 是用户终端接收机的一个实施例的方框图。

图 6 是用户终端发射机的一个实施例的方框图，该用户终端发射机对上行链路通信使用 DSSS/CDMA。

图 7 是基站接收机和下行链路子载波分配器的一个实施例的方框图。

图 8 展示了上行链路传输信号的数据格式。

图 9 展示了下行链路传输信号的数据格式。

图 10 展示了用于频率跟踪的导频子载波。

图 11 是双工系统的一个实施例的方框图，该双工系统以 CDMA 用于双向传输并以附加 OFDM 信道来改善一个方向的数据率。

图 12 展示与不同用户有关的信道响应。

图 13 是用于分配子载波的处理过程的一个实施例的流程图。

图 14 展示了 OFDM 码元、导频和集群的时间和频率格栅。

图 15 说明用户处理。

图 16 说明图 15 的一个例子。

图 17 展示了任意集群反馈的格式的一个实施例。

图 18 展示了基站的一个实施例。

具体实施方式

本发明描述了集成 OFDM 和 CDMA 技术的方法和装置。在一个实施例中，用于与用户通信的方法包括将正交频分多路复用（OFDM）信号发送到用户，以及从用户接收直接序列扩频（DSSS）信号。

在此所述的技术增加了下行链路吞吐量并可能使其最大化，且又增加了上行链路的功率有效性并可能使其最佳化，同时保持了整个系统的多址接入灵活性。在一个实施例中，对下行链路使用 OFDM 以增加频谱效率和比特率，并且可能使其最大化。这对于当今的因特网访问是重要特性，这是因为所述技术的非对称性。DSSS/CDMA 用于上行链路避免了大的 OFDM 的峰-均比的问题，并增加且可能最大化了多址接入灵活性。可选择使用不同于 DSSS 的 CDMA 技术。例如，可以使用跳频（FH）。

在一个实施例中，OFDM 下行链路的子载波被自适应地分配到多个用户以增加系统容量并可能使其最大化。在基站上接收到的来自多个用户上行链路 CDMA 信号可以被用于自适应分配。

尽管针对无线通信描述了至少一个实施例，但本发明的指导尚可等效地应用于有线通信，举例来说，应用于例如但不限于线缆调制解调器。

在以下描述中，阐述了大量细节。然而应该清楚，对于本领域技术人员来说，可以实践本发明而无需这些具体细节。在其他的例子中，以方框图形式显示公知的结构和设备而没有细节，以免混淆本发明。

以下详述的一些部分表述为对计算机存储器内的数据比特的操作的算法和码元表达式。这些算法的描述和表达式是数据处理领域技术人员所使用的手段，用以更有效地将其工作的实质传送给其他本领域技术人员。本文中的而且也是通常意义上的算法，认为是导致所需结果的自相容的步骤顺序。这些步骤需要进行物理量的物理操作处理。通常，尽管不是必须，这些物理量呈电或磁信号的形式，能够进行存储、传送、组合、比较和其他操作处理。主要是出于通用的原因，已

证明时常将这些信号表示为比特、数值、单元、码元、特征、术语、编号等等是方便的。

然而应该记住，所有上述术语和类似术语是与适当的物理量相关的并只是应用于这些数量的方便标记。除非另有特殊说明，否则根据下面讨论显而易见，应认识到在整个说明书中，运用如“处理”或“运算”或“计算”或“确定”或“显示”等等术语所进行的讨论，指的是计算机系统或类似电子计算设备的动作和处理过程，该计算机系统或类似电子计算设备操作处理和转换计算机系统的寄存器和存储器内的表示成物理（电子）量的数据，使之成为其他数据，该其他数据类似地表示成计算机系统存储器或寄存器或其他这类信息存储、传输或显示装置内的物理量。

本发明还涉及用于执行此类操作的装置。所述装置可以是针对所需目的而特殊构成，或者它可以由通用计算机构成，该通用计算机通过存储在该计算机中的计算机程序而选择性地启动或重新配置。这样的计算机程序可以被存储在计算机可读存储介质中，该计算机可读存储介质例如是但不限于任何类型的盘，包括软盘、光盘、CD-ROM、和磁光盘、只读存储器（ROM）、随机存取存储器（RAM）、EPROM、EEPROM、磁卡或光卡、或任何类型的适用于存储电子指令的介质，并且其每个耦合到计算机系统总线。

本文中所呈现的算法和表述并非固有地相关于任何特定计算机或其他装置。可以用与本文指导一致的程序来使用各种通用系统，或者可能被证明方便的是构成更为专用的装置来执行所需的方法步骤。根据下列描述，用于各种这类系统的所需结构是显而易见的。此外，并没有针对任何特定编程语言来描述本发明。应该清楚的是，可以运用各种编程语言来实现在此所述的本发明的指导。

机器可读介质包含任何用于以机器（如计算机）可读的形式存储和传输信息的装置。例如，机器可读介质包括只读存储器（“ROM”）、随机存取存储器（“RAM”）、磁盘存储介质、光存储介质、闪存装置，以及电、光、声或其他形式的传播信号（例如，载波、红外信号、数字信号等等），等等。

综述

图 1B 展示了如子载波 101 的多个子载波和集群 102。诸如集群 102 的一个集群被定义为一个逻辑单元，其包含在至少一个物理载波中，如图 1B 所示。一个集群可以包含连续的或不连续的子载波。一个集群和其子载波之间的映射可以是固定的或是可重新配置的。在后一种情况下，基站在重新定义集群时通知用户。在一个实施例中，频谱包括 512 个子载波，而每个集群包括四个连续的子载波从而有 128 个集群。

在一个实施例中，每个基站同时发射导频码元，并且每个导频码元占用全部 OFDM 频率带宽，如图 2 所示。在一个实施例中，每个导频码元具有 128 微秒的保护时间长度或持续时间，它们的组合接近 152 微秒。在每个导频周期之后，有预定数量的数据周期，其后有另一组导频码元。在一个实施例中，在每个导频之后，有四个数据周期用于发送数据，并且每个周期是 152 微秒。

图 3 是一通信网的方框图，该通信网在一个方向使用 OFDM 进行传输而在另一个方向以 CDMA 进行传输。图 3 和其他附图中的各处理模块通过处理逻辑来执行，可以包括硬件（例如电路系统、专用逻辑等等）、软件（例如运行于通用计算机系统或专用机器上）、或者两者的组合。

参考图 3，通信网 300 包括多个通信系统（例如基站、接入点、头端设备、移动单元、用户、远程设备、终端单元等等）。尽管只显示了两个系统，但通信网 300 可以包括两个以上系统。在一个站点上，系统 350 包括发射信息的 CDMA 发射机 301 和 OFDM 接收机 302，其中 CDMA 发射机 301 使用 CDMA 调制信号以进行无线通信，而 OFDM 接收机 302 处理从网络中其他位置接收的采用 OFDM 信号形式的无线通信。开关 303 则在 CDMA 发射机 301 和 OFDM 接收机 302 之间切换，从而在任意一个时刻上只将它们的其中之一耦合到天线 310。

对于使用时分复用来支持全双工通信的时分双工（TDD）、或是在相同频率上进行双向通信的其他系统来说，开关 303 包括一个时间开关。在可替换的实施例中，对于在每个方向上使用不同频段发射和接收信息的频分双工（FDD）、或者其他这样的系统，开关 303 被频率双工器所代替。

系统 351 包括 OFDM 发射机 306 和 CDMA 接收机 305, 其中 OFDM 发射机 306 用以产生 OFDM 信号以便经无线传输对系统内其它站点进行通信, CDMA 接收机 305 用以处理从系统内其它站点接收的 CDMA 信号。开关 304(或双工器)在某一个时刻将 CDMA 接收机 305 或 OFDM 发射机 306 耦合到天线 314。开关/双工器 304 和 303 分别允许天线 311 和 310 被同时用于发射和接收。

在一个实施例中, 系统 350 包括移动通信系统中的一个用户, 同时系统 351 包括一个基站。因此, 如图 3 所示, OFDM 被用于下行链路。将 OFDM 用于下行链路可使频谱效率和比特率最大化。用于上行链路的 CDMA 实质上避免了 OFDM 的大峰-均比问题并提供了多址接入灵活性。

在一个实施例中, OFDM 下行链路的子载波被自适应地分配给多个用户, 从而实现多路复用并增加(和潜在地最大化)系统容量。从来自多个用户的在基站上接收的上行链路 CDMA 信号中提取的信息可以被用于自适应子载波分配。下面进行详细描述。

在一个实施例中, 5MHz 频谱被用于每个下行链路 OFDM 信道。在脉冲成形情况下, 用于数据传输的净带宽是 4MHz, 被划分成并行发送的 512 个子载波。在一个实施例中, 每个 OFDM 码元具有 128 微秒的持续时间长度, 带有 24 微秒的保护间隔。因此, 全部的码元周期是 152 微秒。在一个实施例中, 一个 OFDM 码元中的所有子载波被用于一个用户。对多个用户的业务通过时分复用(TDM)来实现, 例如, 不同的用户在不同时刻使用不同的 OFDM 码元。在另一实施例中, 一个 OFDM 码元中的子载波能被多个用户使用, 每个用户使用全部子载波的一部分。在一个实施例中, 任意子载波可以被分配给任何用户。在另一实施例中, 子载波分配的颗粒度被增加为固定数目的子载波, 称作集群, 如图 1A 和图 2 所示。任何用户可以被分配任意集群。用户集群减少了子载波指数化的开销。

图 4 是基站发射机的一个实施例的方框图, 该发射机将 OFDM 用于下行链路通信。参考图 4, 基站包含 N 个处理路径或链路, 标记为 1 到 n, 每个处理路径包括前向纠错(FEC)编码器 402, 后接交织器 403, 再后为调制器 404。对 n 个用户中的每个而言均有一个与基站进行通信

的处理路径。在一个实施例中，介质存取控制（MAC）（图中未示）或其他多路复用机制被用于将用户数据送往各个不同集群的处理路径。

如图 4 所示，用户数据 401_{1-n} 包括被发送到各个用户的数据。多路复用器（MUX）480，作为子载波分配器的一部分工作，其接收用户数据 401_{1-n} 并输出集群数据和被调制到子载波上的用户数据，其中该集群数据是作为分配器将子载波组分配到各个用户以进行传输的结果而产生的。在一个可替换的实施例中未包含 MUX480，并且用户数据被直接送到前向纠错（FEC）编码器 402。

上述集群数据首先由前向纠错（FEC）编码器 402 以本领域中公知的方式编码。编码的结果是在用户数据中增加了嵌入式足够冗余的信息以便允许接收机校正它。用户数据接着被交织器 403 所交织，交织器 403 在用户数据中重新排序代码码元（例如比特），其方式使得在待发送的序列中，连续的代码码元为多个码元所分开。这在现有技术中公知的。此后，基站使用数字调制方法以调制器 404 调制被交织的用户数据，该数字调制方法例如为 QPSK、16QAM 或者下面所述的其他方法。以现有技术中公知的反向快速傅里叶变换（IFFT）405 在所有子载波上（意图用于多个用户）处理经过调制的数据。IFFT405 的输出被输入到并行-串行变换器 406，该变换器以现有技术中公知的方式将并行的 IFFT405 的输出变换成串行输出 OFDM 信号。在一个实施例中，在该处插入附加的保护间隔（循环前缀）。最后的 OFDM 信号通过 RF 信道发送。

在一个实施例中，基站自适应地将子载波分配给用户以增加（和潜在地最大化）频谱效率。图 12 展示了不同用户相关的信道响应。如图 12 所示，相应于两个用户的信道响应是不同的。多用户自适应加载通过将具有相对高的信噪比的子载波分配给用户而增加了总的系统容量。频率响应被发送到基站上的子载波分配器以用于自适应用户分配，因此对于下行链路传输只有具有相对高的信噪比的子载波被分配给用户。而且，取决于一个或多个子载波的信噪比，FEC 编码和调制方案可以是自适应的。

在一个实施例中，由用户测量每个子载波的下行链路 SNR。该信息被送回到基站子载波分配器，它从所有用户收集 SINR 信息。子载波

分配器可以接着执行最佳或次最佳的分配算法以便分配具有相对高 SNR 的子载波给用户。在如下所述的另一实施例中，直接根据每个用户发送的上行链路信号导出 SNR 信息。这两种技术将在下面进行详述。收集 SNR 信息的这两种技术也能被组合。例如，通过使用两者的加权平均将这两种技术加以组合。另外，这种组合可基于时间，其中每种技术作用于不同的时间并且是不连续的，而且使用根据两种技术导出的 SNR 信息。

图 5 是一个用户终端接收机的方框图，该接收机具有以图 4 所示处理过程的反向顺序处理所接收 OFDM 信号的功能。得到的用于用户的数据被送到其上层数据链路层。

在一个实施例中，接收的信号以时间顺序采样，采样被存储在存储器中。一旦接收到预定的采样数目（例如 512 个采样），串行-并行连接器 506 以现有技术中的公知方式将输入 OFDM 信号（采样格式）变换成并行格式。串行-并行变换器 506 的输出被快速傅里叶变换（FFT）505 接收，它以现有技术中的公知方式实施快速傅里叶变换。FFT505 的输出被发送到不同路径数的其中之一。即，FFT505 的这些输出被耦合到标记为 1 到 n 的多个处理路径。

每个处理路径包括解调信号的解调器 504，该解调器使用解调技术以使得上述的基站所施加的调制反向。接收机接着以现有技术中的公知方式利用去交织器 503 对经过解调的信号进行去交织。接收机以现有技术中的公知方式利用 FEC 解码器 502 从去交织器 503 取得再排序后的经过解调的数据以产生用户数据 501。在一个实施例中，FEC 解码器 502 的输出为集群数据。

去多路复用器（Demux）507 可以是介质存取控制（MAC）层的一部分，其对 FEC 解码器 502₁ 到 502 _{n} 的输出进行去多路处理，而从多个子载波生成用户数据 502₁ 到 502 _{n} ，在上述多个子载波中用户数据是载于子载波的集群上。

注意，在图 5 中的处理模块以软件实现的接收机的软件实施方案中，用天线接收的信号被采样并且采样被存储在存储器中以便由各处理模块处理。

图 6 是对上行链路通信使用 DSSS/CDMA 的用户终端发射机的一

个实施例的方框图。参考图 6，上行链路数据首先在 FEC 编码器 602 中以前向纠错码被编码，并接着以与上述相同的方式通过交织器 603 被交织。该接收机接着经调制器 604 调制交织的数据。对于经过调制的交织数据，接收机在调制之后经扩频处理模块 605 提供用户的扩频码。扩频信号经过脉冲成形处理并通过无线频率（RF）信道被发送。

图 7 是具有接收机和下行链路子载波分配器的基站的一个实施例的方框图。参考图 7，有 n 个处理路径耦合到下行链路 OFDM 子载波分配器 707。在一个实施例中，每个处理路径针对单一用户。由于所有其他的路径执行相同方式，将只描述其中一个路径。

注意，在图 7 中的处理模块以软件方式实现的接收机的软件实施方案中，使用天线接收的信号被采样并且采样被存储在存储器中以便由各处理模块处理。

接收的信号采样被输入到相关器 701，该相关器利用整个发送过程中使用的相同的扩频序列使采样去扩频，并且使输入信号与用户的扩频码相关。在一个可选实施例中，可以用匹配滤波器替换相关器 701。该接收机将相关器 701 的输出（为一相关结果）输入到瑞克接收机 702 和信道估计器 703。瑞克接收机 702 以现有技术中公知的方式借助于最大比率结合处理该相关结果，包括执行去调制并将处理的结果输出到去交织器 705。去交织器 705 执行去交织并输出未扰频数据到 FEC 解码器 706。FEC 解码器 706 以现有技术中公知的方式执行 FEC 解码。FEC 解码器 705 的输出是用户数据。该经解码的数据接着被送到上层数据链接层。

信道估计器 703 估计信道响应并将该估计提供给瑞克接收机 702 和 FFT 704。瑞克接收机 702 使用信道估计来确定选择哪些指（finger）进行梳理（combing）。FFT 704 以现有技术中公知的方式将信道响应变换成频率响应。

分配器 707 从 FFT 704 接收用于多用户的频率响应并基于所接收的响应分配子载波。

在一个实施例中，每个用户被分配唯一的扩频序列。而且，上行链路传输信号可以包含唯一的训练序列，如以下结合图 8 的描述。在基站上利用该序列估计信道。一旦信道时间响应被估计，就用 FFT 704

导出其频率响应。所有用户的频率响应被发送到子载波分配器 707 以便于自适应子载波分配，如图 7 所示。

在一个实施例中，在信道估计之后，FFT 704 的以处理点数量为单位的尺寸与用于下行链路 OFDM 传输的相同。在另一个关于子载波集群的实施例中，信道估计后的 FFT 704 的尺寸小于用于下行链路 OFDM 传输的 FFT 的尺寸。例如，如果用于下行链路 OFDM 的 FFT 704 的尺寸是 512 而集群中连续的子载波数目是 16，在基站接收机上只需要 32 点 FFT 用于信道频率响应。

在另一个实施例中，估计有关用户的信道频率响应，这基于上行链路扩频信号而不使用训练序列或导频信号。频率响应被估计到相位模糊度之内，并且在子载波分配中利用幅度响应。

图 8 说明一个时帧中 CDMA 信号的数据格式的一个实施例。参考图 8，数据码元 801 和 803 处于可选的训练码元的两侧，该训练码元在此称作中间码 (midamble) 802。可选的训练码元 (中间码) 最好被插入到帧的中间，其可用于 CDMA 信号相关检测的信道估计。中间码的扩频码可以不同于数据码元的扩频码。对于中间码而言，长扩频码 (例如两倍长) 能改善接收机的信道估计并因此提高整体性能。

来自用户单元的上行链路 CDMA 信号可以是同步的或异步的。对于同步的 CDMA，基站上到达的每个上行链路信号从时间上对准。这样可以简单化基站上的接收机工作。举例来说，对于图 7，例如可使用多维信号变换将所有各用户的相关处理加以组合，。

在一个实施例中，所有用户单元在时间和频率上均与其基站同步。基站周期性广播“信标信号”，后随规则的 OFDM 码元。该信标信号由用户单元用于同步化，且其最好在例如 10 微秒的时帧中出现一次。在一个实施例中，信标信号本身是一个 OFDM 信号或多个 OFDM 信号。在另一实施例中，信标信号包含扩频伪噪声 (PN) 序列，如图 9 所示。参考图 9，尽管只显示了四个 PN 序列，但可以使用任意数量。在一个实施例中，第一 PN 序列 PN 1，或一些其它预定数量的 PN 序列能在用户单元上以现有技术中公知的方式通过序列相关而被用于时间同步。各 PN 序列 (PN2 跟着 PN1) 最好是相同的，能在用户单元上通过序列相关而被用于频率跟踪和比较相关结果对之间的相位差。在一个实施

例中，必须有多个 PN2 序列并且它们比 PN1 序列短。

在一个实施例中，发射机中的开关具有单独一个输出端和一对输入端，其中一个输入端耦合以接收来自 PN 序列产生器的 PN 序列而另一输入端耦合到 FFT 的输出，该开关被耦合以输出具有图 9 所示格式的数据。

在一个实施例中，导频子载波被插入 OFDM 码元中，如图 10 所示，以使用户单元能进一步测量和校正载波频率误差（频率跟踪）。

在一个实施例中，上行链路 CDMA 信号受到功率控制，以减少和潜在地最小化彼此干扰。功率控制可通过开环或闭环方式执行，而优选则是通过两者的组合。在用户处的功率控制单元控制其传输功率。该功率控制单元接收功率调整命令，该功率调整命令可以是本地产生的（开环）或从基站接收的（闭环）。对于开环功率控制，用户单元监视下行链路信号功率以调整其自身传输功率。由于 CDMA 信号是宽带而多用户 OFDM 下行链路信号可以如图 2 所示不占用全部带宽，会在下行和上行链路的功率测量中存在不匹配。解决该问题的一种方法是在下行链路中总是发射全带宽导频 OFDM 码元，如图 2 所示。用户单元测量下行导频码元功率以调整其传输功率。在美国专利申请序列号 09/38,086 中展示了用户的一个实施例，该专利申请名称为“OFDM with Adaptive Subcarrier-Cluster Configuration and Selective Loading,” 其于 2000 年 12 月 15 日申请，转让给本发明的公司受让人，在此将其结合作为参考资料。在闭环功率控制中，上行链路 CDMA 信号的功率在基站接收机上受到测量。每个用户单元所需的功率调整则在下行链路传输信号上完成。对于闭环功率控制，基站测量上行链路功率并将功率控制命令发送到用户，指示用户对其功率电平进行调整。

在一个实施例中，通过频分双工（FDD）安排下行和上行链路传输。在此情况下，用 RF 双工器分开发射和接收。在另一实施例中，通过时分双工（TDD）安排下行和上行链路。在此情况下，时间开关控制发射和接收。

在另一个实施例中，以 CDMA 用于下行和上行链路传输。为进一步增强下行链路的数据率，使用如图 11 所示的附加 OFDM 信道。参考图 11，在该双工系统中显示了两个通信系统（例如通信单元、台站等

等)。通信系统 1150 包括 CDMA 发射机 1101、CDMA 接收机 1102、和经开关或双工器 1104 耦合到天线 1105 的 OFDM 接收机 1103。同样，通信系统 1151 包括 CDMA 接收机 1108、CDMA 发射机 1110、和经开关或双工器 1107 耦合到天线 1106 的 OFDM 发射机 1109。

在一个实施例中，每个通信系统中的 CDMA 发射机和接收机对被实施成 CDMA 收发信机。在一个实施例中，两个系统均包含 CDMA 收发信机和 OFDM 收发信机，该 OFDM 收发信机包含 OFDM 发射机和 OFDM 接收机。

尽管图 11 显示点对点的连接，该系统可以包括具有 CDMA 发射机和接收机以及 OFDM 发射机或接收机或两者的其它单元（例如用户）。同样，其它单元可以处于通信系统中并具有 CDMA 发射机和 CDMA 接收机而不具有 OFDM 通信能力。另一方面，附加单元可以具有 OFDM 通信能力（OFDM 发射机和/或接收机）但没有 CDMA 通信能力。

在一个实施例中，在此称作 turbo 模式，每个信道（例如 CDMA 下行链路，CDMA 上行链路，以及 OFDM 下行链路）占用不同频谱。例如，CDMA 下行链路可以使用频率范围 2110-2170MHz 中的 5MHz 信道而 CDMA 上行链路可以使用 1920-1980MHz 范围中的 5MHz 信道，同时 OFDM 下行链路在高频范围上可以使用 5 或 10MHz 信道。在 turbo 模式中，用于用户单元同步化的导频信号能够承载于下行链路 CDMA 信道或下行链路 OFDM 信道上。功率控制信号也能承载于下行链路 CDMA 信道或下行链路 OFDM 信道上。当已经建立起一对 CDMA 上行和下行信道时，比如 IS-95 CDMA 系统或者 UMTS W-CDMA 系统，最好将下行链路 CDMA 信道用于上行链路同步化和功率控制并将信标码元、导频码元、嵌入 OFDM 信道的导频子载波用于接收下行链路 OFDM 信号。如果 CDMA 下行链路的同步信号被有效地利用，这些同步码元的开销可得到进一步减少。

一个示例性子载波/集群分配方案

图 13 是用于分配集群给用户的处理过程的一个实施例的流程图。该处理过程通过处理逻辑来执行，处理逻辑可以包括硬件（例如专用逻辑和电路系统）、软件（例如像在通用计算机系统或专用机上运行的

软件), 或者二者的组合。

参考图 13, 每个基站在它的小区(或扇区)内周期性地广播导频 OFDM 码元给每个用户(处理模块 101)。导频码元, 通常称作发声序列或信号, 对基站和用户是已知的。在一个实施例中, 每个导频码元覆盖整个 OFDM 频率带宽。不同小区(或扇区)的导频码元可以是不同的。导频码元可以用于多种目的: 时间和频率同步, 用于集群分配的信道估计和信干/噪(SINR)比率测量。

接下来, 每个用户连续地监视导频码元的接收和测量 SINR 和/或其他参数, 包括小区间干扰和每个集群的小区内业务(处理模块 1302)。基于该信息, 每个用户选择彼此相对而言具有良好性能的一个或多个集群(例如高 SINR 和低业务负荷)并将有关这些候选集群的信息通过预定的上行链路接入信道反馈给基站(处理模块 1303)。例如, SINR 值高于 10dB 可以表明良好的性能。同样, 集群利用率低于 50%也可以表明良好的性能。每个用户选择比其他集群具有相对更好性能的集群。该选择导致每个用户基于测量到的参数选择其愿意使用的集群。

在一个实施例中, 每个用户测量每个用户集群的 SINR 并通过接入信道将这些 SINR 测量值报告给其基站。SINR 值可以包括一个集群中每个子载波的各 SINR 值的平均值。可替换地, 集群的 SINR 值可以是该集群中子载波的各 SINR 值中最差的 SINR。在另一个实施例中, 使用一个集群中子载波的加权平均的 SINR 值以产生该集群的 SINR 值。这在分集差异的集群中特别有用, 其中应用到各子载波的加权可以是不同的。

从每个用户给基站的信息反馈包含每个集群的 SINR 值, 并且还指明用户期望使用的编码/调制率。只要基站知道该反馈中信息的顺序, 就不需要集群索引来指明反馈中哪个 SINR 对应于哪个集群。在一个可替换的实施例中, 该反馈中的信息根据哪个集群对于用户具有彼此相对而言最佳的性能而排序。在此情况中, 需以一索引来指明相关 SINR 值所对应的集群。

根据从用户接收到的反馈, 基站进一步在候选集群中选择一个或多个用于用户的集群(处理模块 1304)。基站可以利用基站上可用的附加信息, 例如: 每个子载波上的业务负荷信息, 对每个频带在该基站

排队的业务请求量，是否频带被过度使用，以及用户为发送信息已经等了多长时间。相邻小区的子载波负荷信息也能在基站之间交换。基站可在子载波分配中使用该信息减少小区间干扰。

在集群选择之后，如果对用户的连接已经建立，基站就通过下行链路公共控制信道或通过专用下行链路业务信道通知用户有关的集群分配（处理模块 1305）。在一个实施例中，基站还通知用户有关的合适调制/编码率。

一旦基本通信链路建立，每个用户能继续用专用业务信道（如一个或多个预定的上行接入信道）发送反馈给基站。

在一个实施例中，基站一次将所有集群分配给用户使用。在一个可替换的实施例中，基站首先分配多个集群，在此称作基础集群，用于建立该基站和用户之间的数据链路。基站接着依次分配在此称作辅助集群的多个集群给用户，以增加通信带宽。可对基础集群的分配赋予较高优先权而对辅助集群的分配赋予较低优先权。例如，基站首先确保分配基础集群给用户，然后试图在辅助集群上满足来自用户的进一步请求。可替换地，基站可以先分配辅助集群给一个或多个用户，再分配基础集群给其他用户。例如，基站可以在给其他用户分配任何集群之前先分配基础和辅助集群给一个用户。在一个实施例中，基站分配基础集群给一个新用户，接着确定是否有任何其他用户请求集群。如果没有，则基站分配辅助集群给该新用户。

处理逻辑通过重复上述处理过程而时常进行再训练（处理模块 1306）。该再训练可以被周期性地执行。这种再训练补偿了用户移动和任何干扰中的变化。在一个实施例中，每个用户对基站报告其集群的更新选择及其相关的 SINR。基站则进一步进行再选择并通知用户有关的新集群分配。再训练可由基站启动，并且在此情况下，基站请求具体的用户报告其更新的集群选择。此外，再训练也可由用户在观察到其信道恶化时启动。

自适应调制和编码

在一个实施例中，不同的调制和编码率被用于支持在具有不同 SINR 的信道上的可靠传输。也可以运用多个子载波上的信号扩频以在很低 SINR 的条件下提高可靠性。

下面的表 1 给出了编码/调制表的一个例子。

表 1

方案	调制	码率
0	QPSK, 1/8 扩频	1/2
1	QPSK, 1/4 扩频	1/2
2	QPSK, 1/2 扩频	1/2
3	QPSK	1/2
4	8QPSK	2/3
5	16QAM	3/4
6	64QAM	5/6

在上例中, 1/8 扩频表示在八个子载波上重复一个 QPSK 调制码元。重复/扩频也可以被延伸到时域。例如, 在两个 OFDM 码元的四个子载波上可以重复一个 QPSK 码元, 同样导致 1/8 扩频。

在最初的集群分配和比率选择之后, 可以根据在接收机处观察到的信道条件自适应地改变编码/调制率。

导频码元和 SINR 测量

在一个实施例中, 每个基站同时发射导频码元, 并且每个导频码元占用整个 OFDM 频带, 如图 14A-C 所示。参考图 14A-C, 所示导频码元 1401 分别横贯用于小区 A、B 和 C 的整个 OFDM 频带。在一个实施例中, 每个导频码元具有 128 微秒的长度或持续时间, 带有保护时间, 它们的组合接近 152 微秒。在每个导频周期之后, 有预定数目的数据周期, 其后为另一组导频码元。在一个实施例中, 在每个导频之后有四个数据周期用于传输数据, 并且每个数据周期是 152 微秒。

用户根据导频码元估计每个集群的 SINR。在一个实施例中, 用户首先估计信道响应, 包括幅度和相位, 就好似没有干扰或噪声。信道被估计时, 用户根据接收到的信号计算干扰/噪声。

估计的 SINR 可以按从最大到最小 SINR 而被排序并选择具有最大 SINR 值的集群。在一个实施例中, 所选择的集群具有大于最小 SINR 的 SINR 值, 该最小 SINR 仍然允许系统所支持的可靠(低速率)传输。所选择的集群数可取决于反馈带宽和请求的传输率。在一个实施例中, 根据基站的选择, 用户总是试图发送尽可能最多的有关集群的信息。

如上所述, 估计的 SINR 值还被用于选择每个集群的适当的编码/

调制率。通过使用适当的 SINR 索引方案，SINR 索引还可以表明用户期望使用的特殊的编码和调制率。注意，即使是对于相同的用户，不同的集群可能具有不同的调制/编码率。

在确定小区间干扰时，导频码元服务于附加目的。由于多个小区的导频被同时广播，它们会彼此干扰（因为它们占用整个频带）。这种导频码元的冲突可以被用于确定作为最坏情形下的干扰量。因此，在一个实施例中，使用该方法的上述估计是保守的，其中测量的干扰电平是最差情况下的，假定所有的干扰源均工作。因此，导频码元的结构使其占用整个频带并引发不同小区间的冲突，在分组传输系统中用于检测最差情况下的 SINR。

整个数据业务周期中，用户可以再次确定干扰电平。数据业务周期被用于估计小区内业务以及小区间干扰电平。特别的是，导频和业务周期中的功率差可以被用于了解（小区内）业务负荷和小区间干扰以便选择所需集群。

在特定集群上的干扰电平可以更低，因为这些集群可以不在相邻小区中使用。例如图 14 中，在小区 A 内，对于集群 A 具有较小干扰，因为集群 A 未在小区 B 中使用（尽管它在小区 C 中被使用）。同样在小区 A 内，集群 B 将经受来自小区 B 的较低干扰，因为在小区 B 而不是在小区 C 中使用集群 B。

对于突发分组传输导致的频繁干扰变化，基于上述估计的调制/编码率是健壮的。这是因为速率预测是基于最差的情形，其中所有的干扰源均在发射。

在一个实施例中，用户利用来自导频码元周期和数据业务周期二者的可用信息以便分析小区内业务负荷和小区间干扰的存在。用户的目标是给基站提供有关用户期望使用的那些集群的指示。理想情况是，用户选择的结果是集群具有高信道增益、来自其他小区的低干扰、和高度可靠性。用户提供反馈信息，其包括结果，按顺序列出所期望的集群，或者未在此描述的内容。

图 15 展示了用户处理的一个实施例。该处理通过可包括硬件（例如专用逻辑和电路系统等）、软件（例如在通用计算机系统或专用机上运行的软件）或者两者组合的处理逻辑来执行。

参考图 15，信道/干扰估计处理模块 1501 执行导频周期中的信道和干扰估计以响应导频码元。业务/干扰分析处理模块 1502 执行数据周期中的业务和干扰分析以响应信号信息和来自信道/干扰估计模块 1501 的信息。

信道/干扰估计处理模块 1501 和业务/干扰分析处理模块 1502 的输出连接到集群排序和速率预测处理模块 1503，以便执行集群排序和选择及速率预测。

集群排序处理模块 1503 的输出是对集群请求处理模块 1504 的输入，集群请求处理模块 1504 请求集群和调制/编码率。这些选择的指示被发送到基站。在一个实施例中，每个集群的 SINR 通过接入信道被报告给基站。该信息被用于集群选择以避免集群具有严重的小区内业务负荷和/或来自其他小区的强烈干扰。即，新用户可能不会被分配使用特定集群，如果该集群已经存在严重的小区内业务负荷的话。同样，如果干扰强烈到 SINR 只允许低速率传输或者完全不可靠的传输也不会分配该集群，。

处理模块 1501 所作的信道/干扰估计在现有技术中是公知的，其通过监视因全频带导频码元在多个小区被同时广播所产生的干扰而进行。干扰信息被传送到处理模块 1502，其使用该信息求解下面的公式：

$$H_i S_i + I_i + n_i = y_i$$

其中 S_i 表示子载波（频带） i 的信号， I_i 是子载波 i 的干扰， n_i 是与子载波 i 有关的噪声，而 y_i 是子载波 i 的观测值。在 512 个子载波的情况下， i 的范围可以从 0 到 511。 I_i 和 n_i 不被分离且可考虑是一个量。干扰/噪声和信道增益 H_i 是未知的。在整个导频周期，信号 S_i 表示导频码元，并且观测值 y_i 已知，从而允许确定没有干扰或噪声情况下的信道增益 H_i 。一旦该值已知，即可将其代回公式以确定数据周期中的干扰/噪声，这是因为现 H_i 、 S_i 和 y_i 均为已知。

用户使用来自处理模块 1501 和 1502 的干扰信息以选择所需集群。在一个实施例中，用户使用处理模块 1503 排序集群并且还预测使用该集群时的可用数据率。从具有预先计算出的数据率值的查询表中可以获得预测的数据率信息。这样的查询表可以成对存储各 SINR 及其相关预期传输率。基于该信息，根据预定的性能标准，用户选择期望使用

的集群。用户使用集群的排序列表连同用户知道的编码和调制率以请求期望的集群，从而取得所需数据率。

图 16 展示一种根据功率差选择集群的装置的一个实施例。该方案在导频码元周期和数据业务周期中均利用可用信息执行能量检测。图 16 的处理过程可通过硬件（例如专用逻辑和电路系统等）、软件（例如运行于通用计算机系统或专用机上的软件）、或者两者的组合实现。

参考图 16，用户包括用以在导频周期中对每个集群执行 SINR 估计的 SINR 估计处理模块 1601、用以在导频周期中对每个集群执行功率计算的功率计算处理模块 1602、和用以在数据周期中对每个集群执行功率计算的功率计算处理模块 1603。减法器 1604 来自处理模块 1602 的导频周期中的那些功率计算值中减去来自处理模块 1603 的数据周期中的功率计算值。减法器 1604 的输出被输入到功率差排序（和组选择）处理模块 1605，处理模块 1605 基于 SINR 和导频周期与数据周期之间的功率差执行集群排序和选择。一旦选择了集群，用户就借助于处理模块 1606 请求所选择的集群和编码/调制率。

更为特别的是，在一个实施例中，在导频周期中的每个集群的信号功率与业务周期根据下式进行比较：

$$P_p = P_s + P_i + P_n,$$

$$P_D = \begin{cases} P_n, & \text{没有信号和干扰} \\ P_s + P_n, & \text{只有信号} \\ P_i + P_n, & \text{只有干扰} \\ P_s + P_i + P_n, & \text{有信号也有干扰} \end{cases}$$

$$P_p - P_D = \begin{cases} P_s + P_i, & \text{没有信号和干扰} \\ P_i, & \text{只有信号} \\ P_s, & \text{只有干扰} \\ 0, & \text{有信号也有干扰} \end{cases}$$

其中 P_p 是导频周期中对应于每个集群的测量得到的功率， P_D 是业务周期中测量到的功率， P_s 是信号功率， P_i 是干扰功率，而 P_n 是噪声功率。

在一个实施例中，在可能情况下用户选择具有相对高 $P_D/(P_p - P_D)$ 的集群（例如大于诸如 10dB 的门限）并避免具有低 $P_p/(P_p - P_D)$ （例如诸如低于 10dB 的门限）的集群。

可替换地，对于集群中的每个子载波，上述差值可以是基于导频周期中和数据业务周期中观测到的各采样间的能量差，其例如为：

$$\Delta_i = |y_i^p| - |y_i^d|$$

因此，用户求和所有子载波的差值。

取决于实际实施方案，用户可以使用下列量度，其为 SINR 和 $P_p - P_d$ 二者的组合函数，以选择集群：

$$\beta = f(\text{SINR}, P_p / (P_p - P_d))$$

其中 f 是两个输入量的函数。 f 的一个例子是加权平均(例如同量加权)。可替换地，用户可基于其 SINR 选择集群并且只使用功率差 $P_p - P_d$ 区分具有相同 SINR 的集群。差值可以小于一定门限（例如 1dB）。

SINR 和 $P_p - P_d$ 的测量值可以在时间上被平均以减少变化和提高精度。在一个实施例中使用了移动平均窗口，该窗口长得足以中和统计学上的不规则性而又短得足以捕捉到信道和干扰的时间变化特征，其例如为 1 毫秒。

下行链路集群分配的反馈格式

在一个实施例中，对于下行链路，反馈包含所选择的集群及其 SINR 的指示。任意集群反馈的示例的格式显示在图 17 中。参考图 17，用户提供集群索引(ID)以表明集群及其相关 SINR 值。例如在反馈中，用户提供集群 ID1 (1701) 和该集群的 SINR 即 SINR1 (1702)，集群 ID2 (1703) 和该集群的 SINR 即 SINR2 (1704)，以及集群 ID3 (1705) 和该集群的 SINR 即 SINR3 (1706) 等等。使用子载波的各 SINR 的平均值可以产生该集群的 SINR。因此，可以选择多个任意集群作为候选。如上所述，所选集群也可以在反馈中被排序以表明优先权。在一个实施例中，用户可以形成集群的优先权列表并以优先权的降级顺序发回 SINR 信息。

典型地，对 SINR 电平的索引，而非 SINR 本身，足以表明该集群的适当的编码/调制。例如，可用 3 比特字段进行 SINR 索引以表明自适应的编码/调制的 8 个不同比率。

示例性基站

该基站分配所期望的集群给作出请求的用户。在一个实施例中，

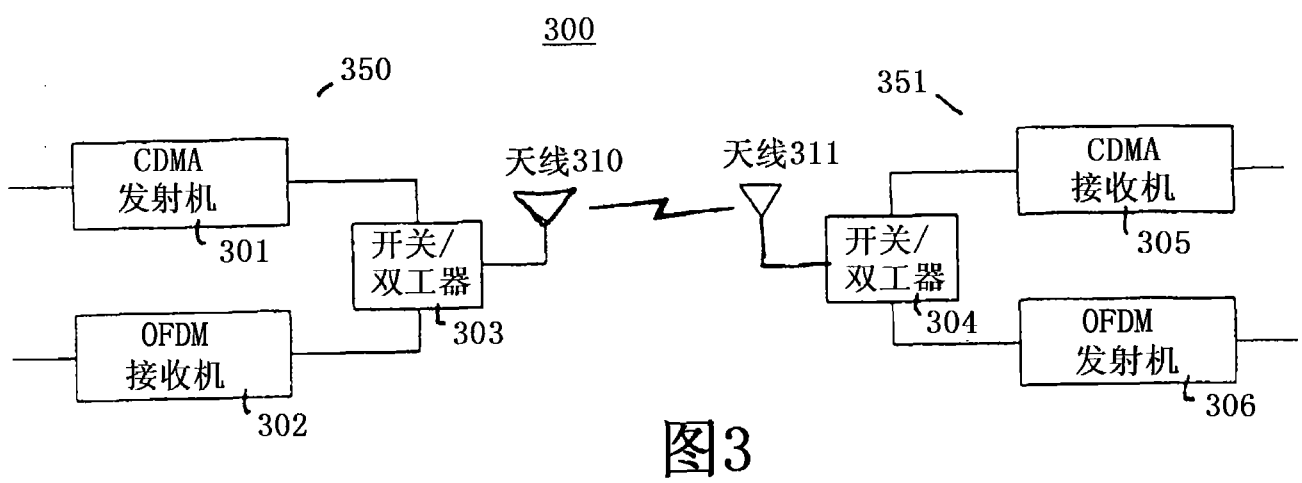
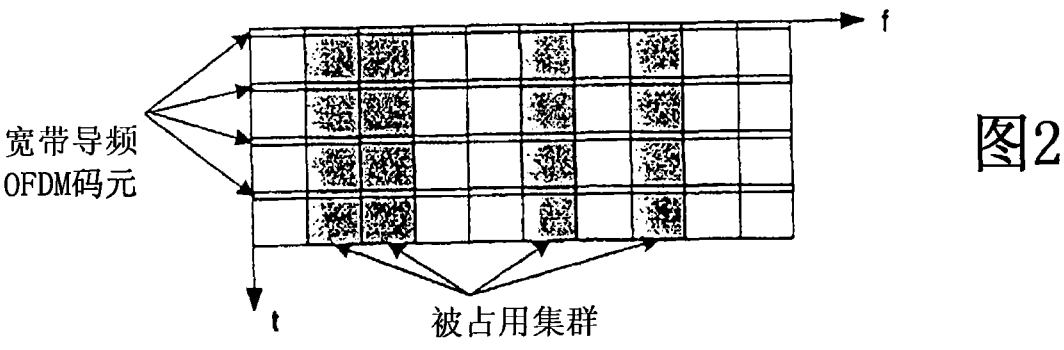
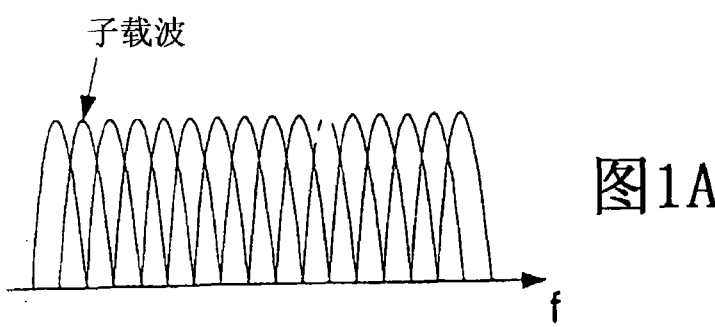
分配给用户的集群的可用性取决于该集群上的全部业务负荷。因此，基站选择不仅具有高 SINR 而且具有低业务负荷的集群。

图 18 是基站的一个实施例的方框图。参考图 18，集群分配和负荷调度控制器 1801（集群分配器）收集所有必要信息，包括指定用于每个用户的集群的下行/上行链路的 SINR（例如由 OFDM 收发信机 1805 所接收的 SINR/比率索引信号 1813）和用户数据、排队充实度/业务负荷（例如通过来自多用户数据缓冲器 1802 的用户数据缓冲信息 1811）。控制器 1801 利用该信息对每个用户在集群分配和负荷调度上作出决定，并在存储器（未显示）中存储决定信息。控制器 1801 经控制信号信道（例如经 OFDM 收发信机 1805 的控制信号/集群分配 1812）通知给用户有关的决定。控制器 1801 在再训练期间更新该决定。

在一个实施例中，控制器 1801 还因其知道系统的业务负荷而对用户接入实行接纳控制。这可以通过使用接纳控制信号 1810 控制用户数据缓冲器 1802 来完成。

用户 1 到 N 的分组数据被存储在用户数据缓冲器 1802 中。对于下行链路，多路复用器 1803 借助于控制器 1801 的控制而将等待发送的用户数据装入集群数据缓冲器（集群 1-M）。对于上行链路，多路复用器 1803 将集群缓冲器中的数据发送到相应的用户缓冲器。集群缓冲器 1804 存储待通过 OFDM 收发信机 1805（用于下行链路）而发送的信号和从收发信机 1805 所接收的信号。在一个实施例中，每个用户可以占用多个集群并且每个集群可以被多个用户分享（以时分复用方式）。

毫无疑问，对于本领域技术人员显而易见的是，在阅读了前述的说明书之后，可以对本发明做出许多替换和修改，应该明白，通过示例方式显示和描述的任何特殊的实施例并不意在考虑进行限制。因此，各个实施例的说明和细节并不意在限制权利要求的范围，它们只是叙述了被认为是本发明实质的那些特征。



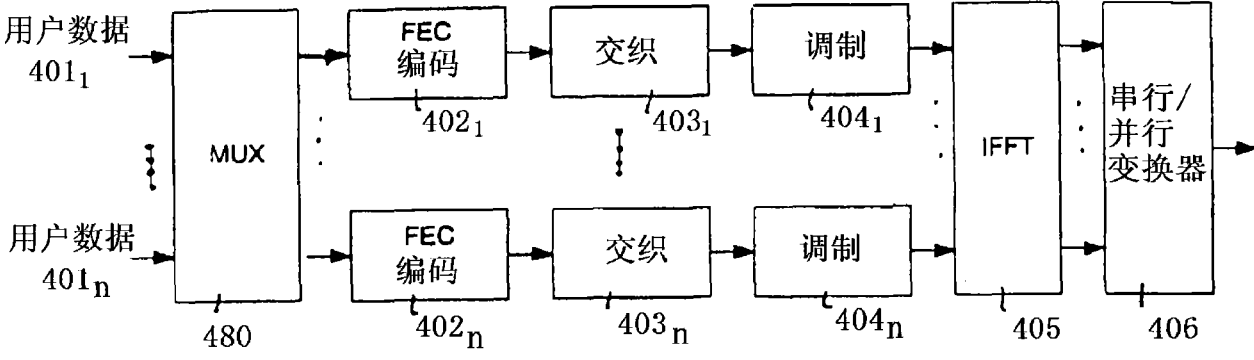


图4

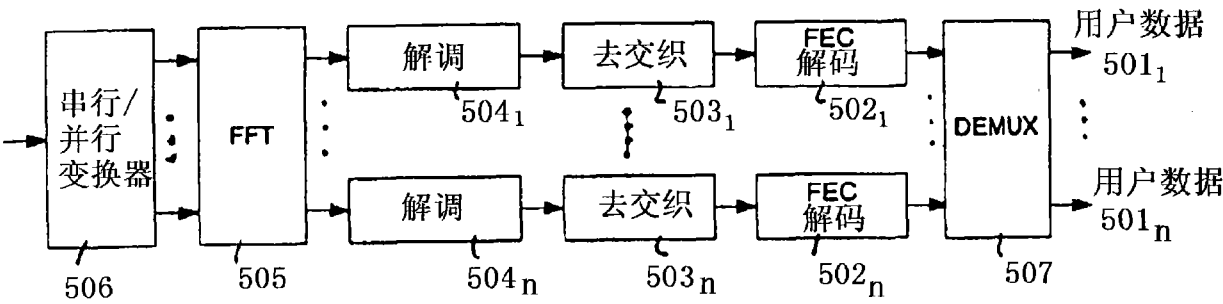


图5

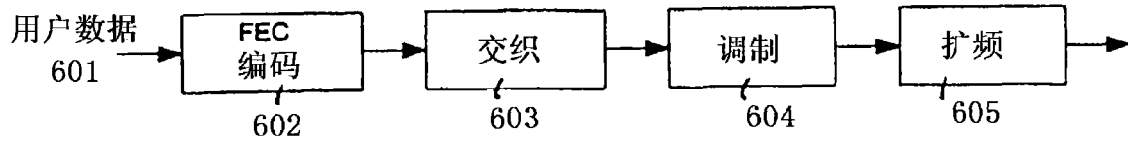


图6

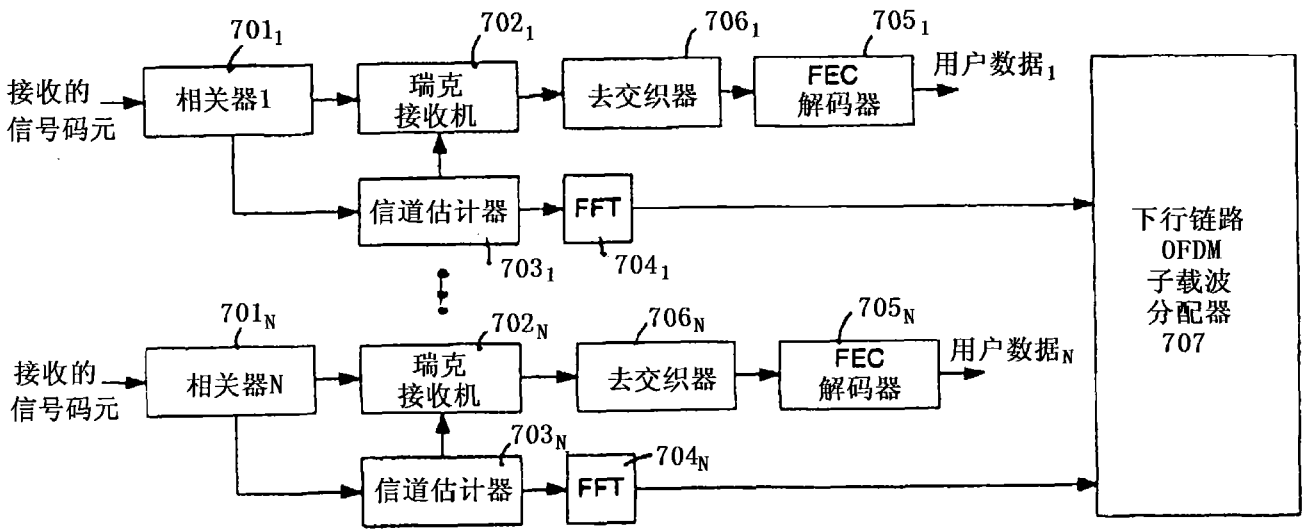


图7

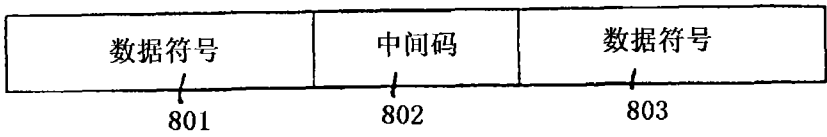


图8

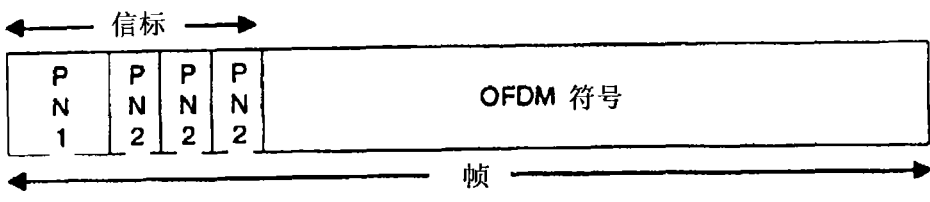


图9

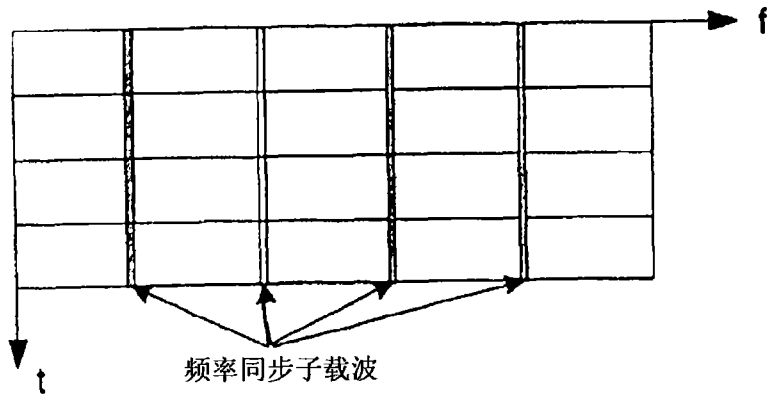


图10

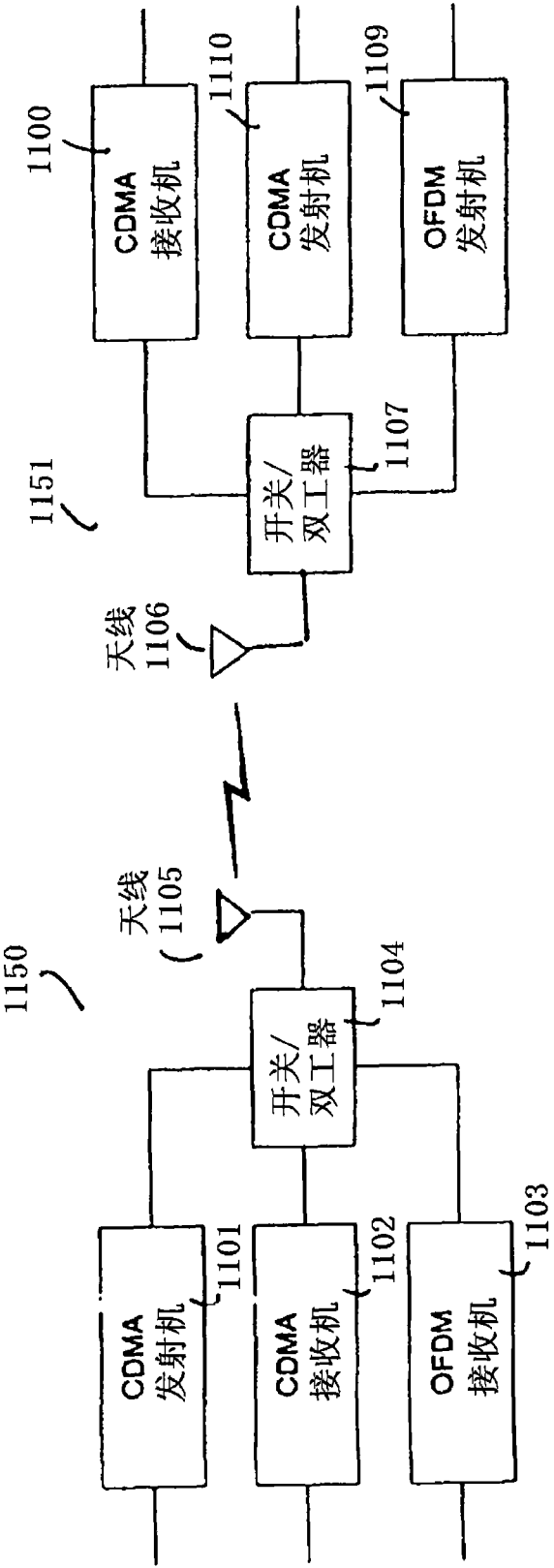


图11

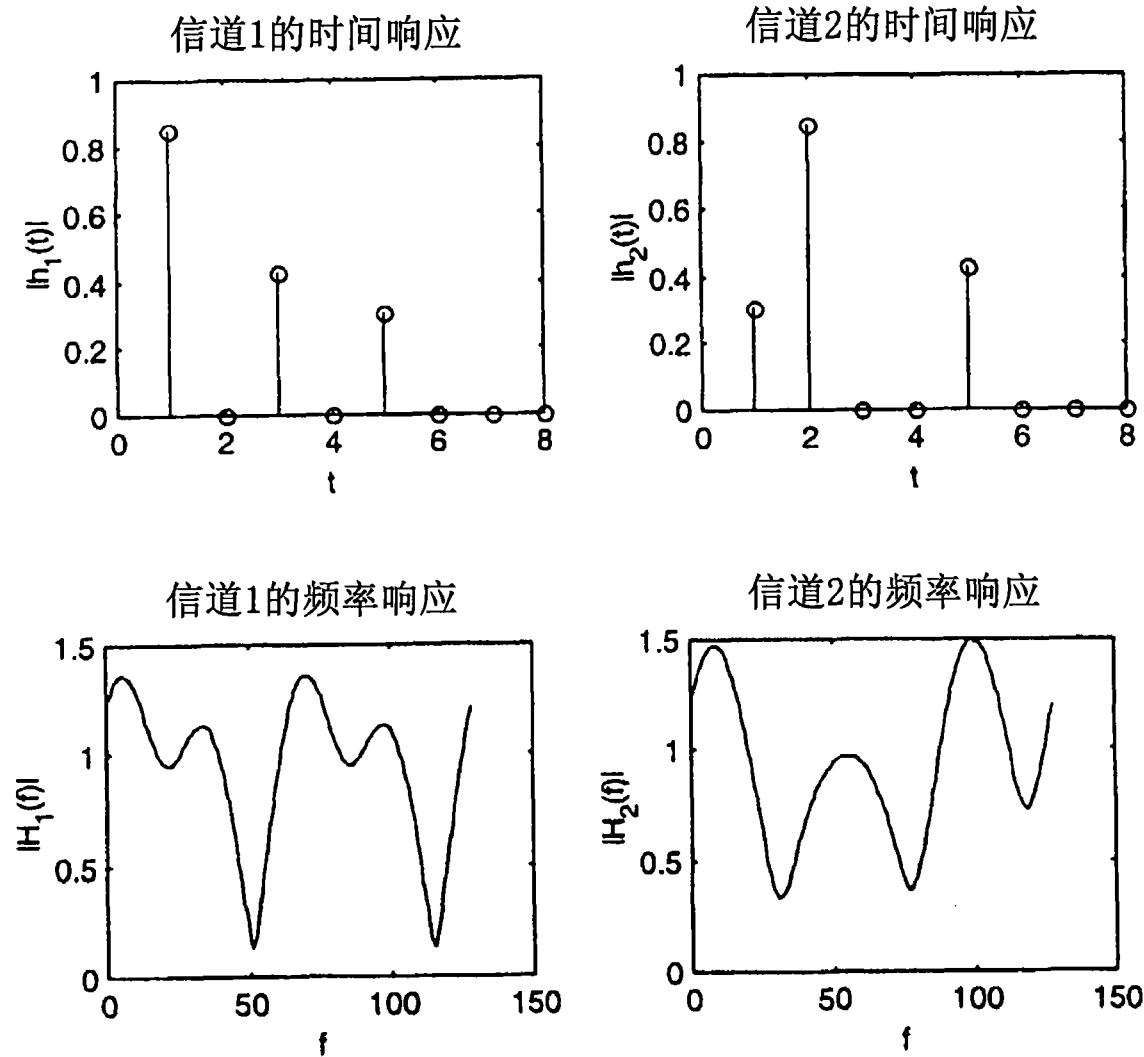


图12

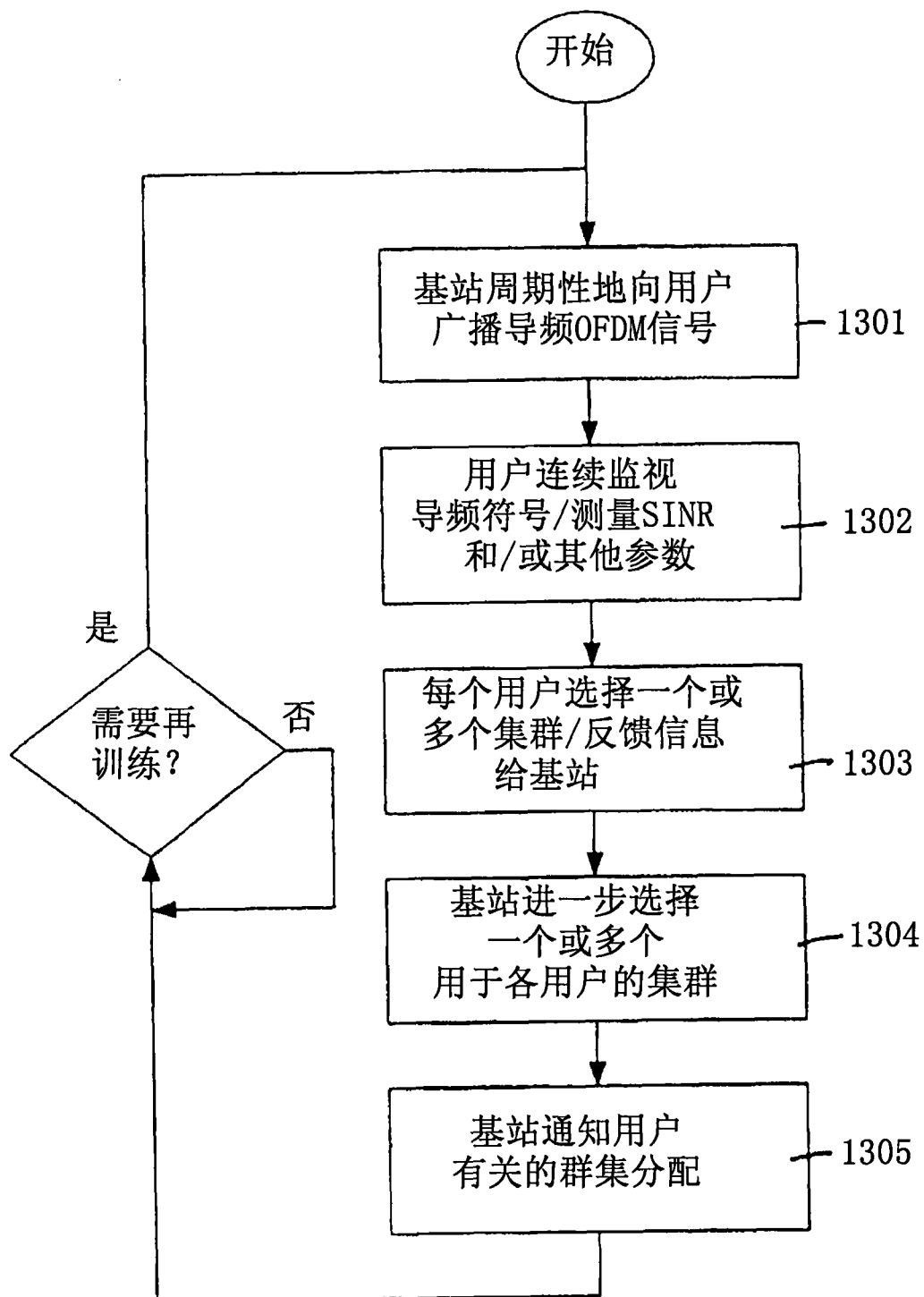


图13

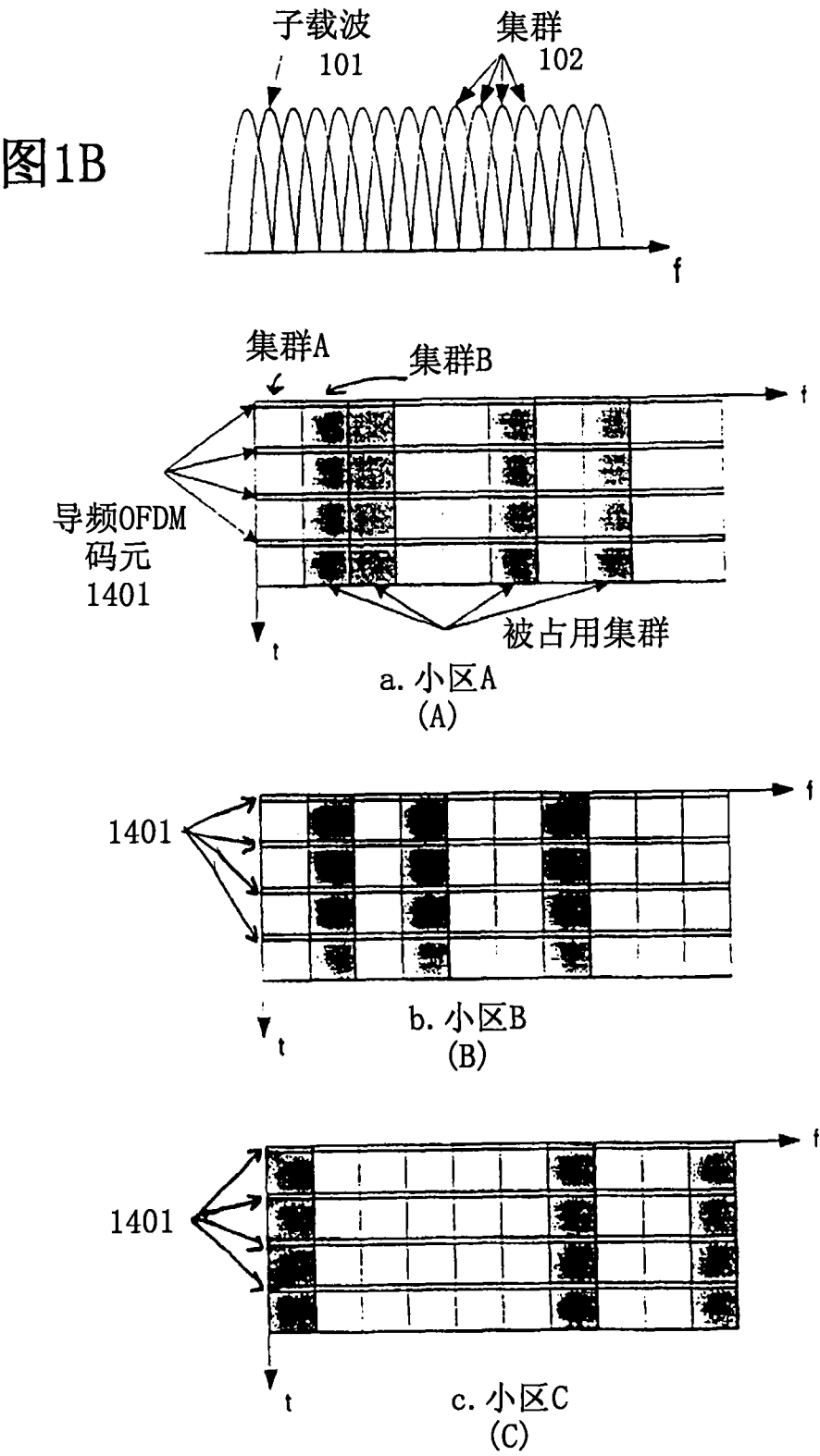
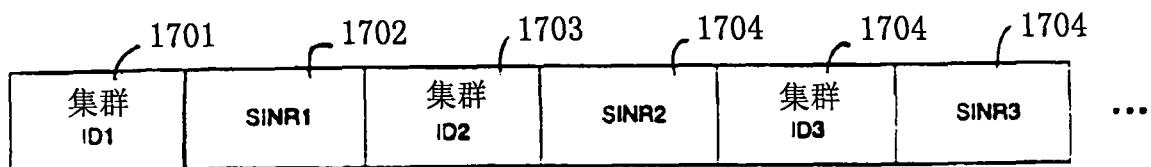
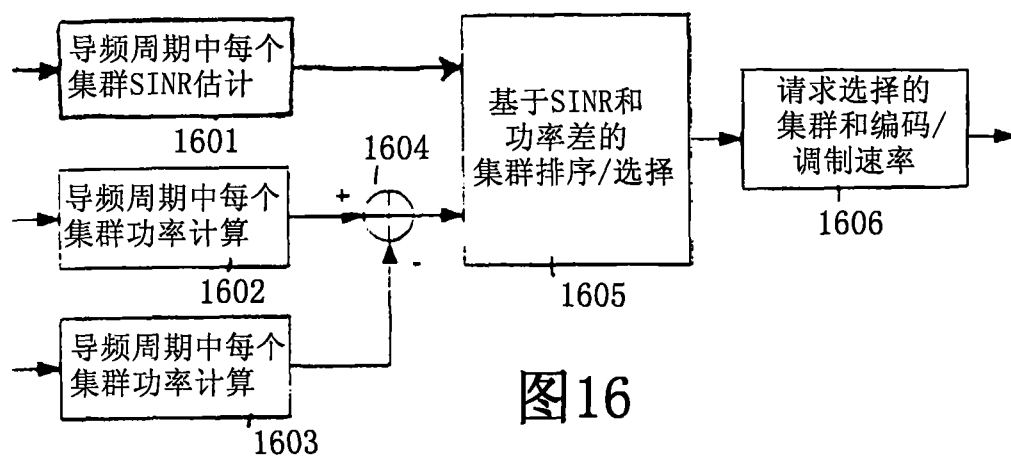
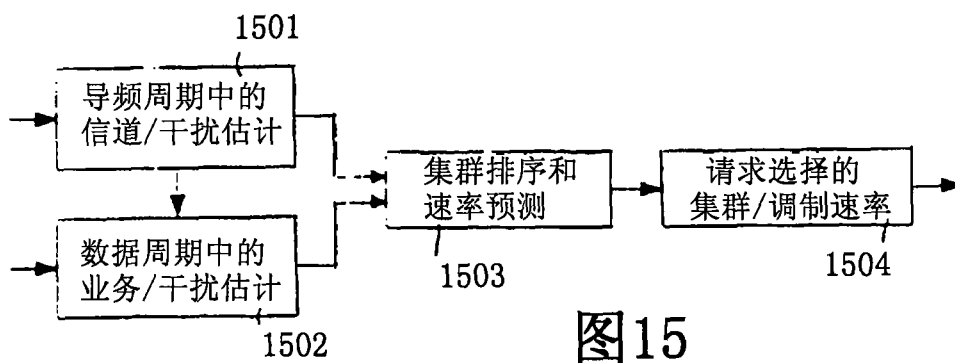


图14



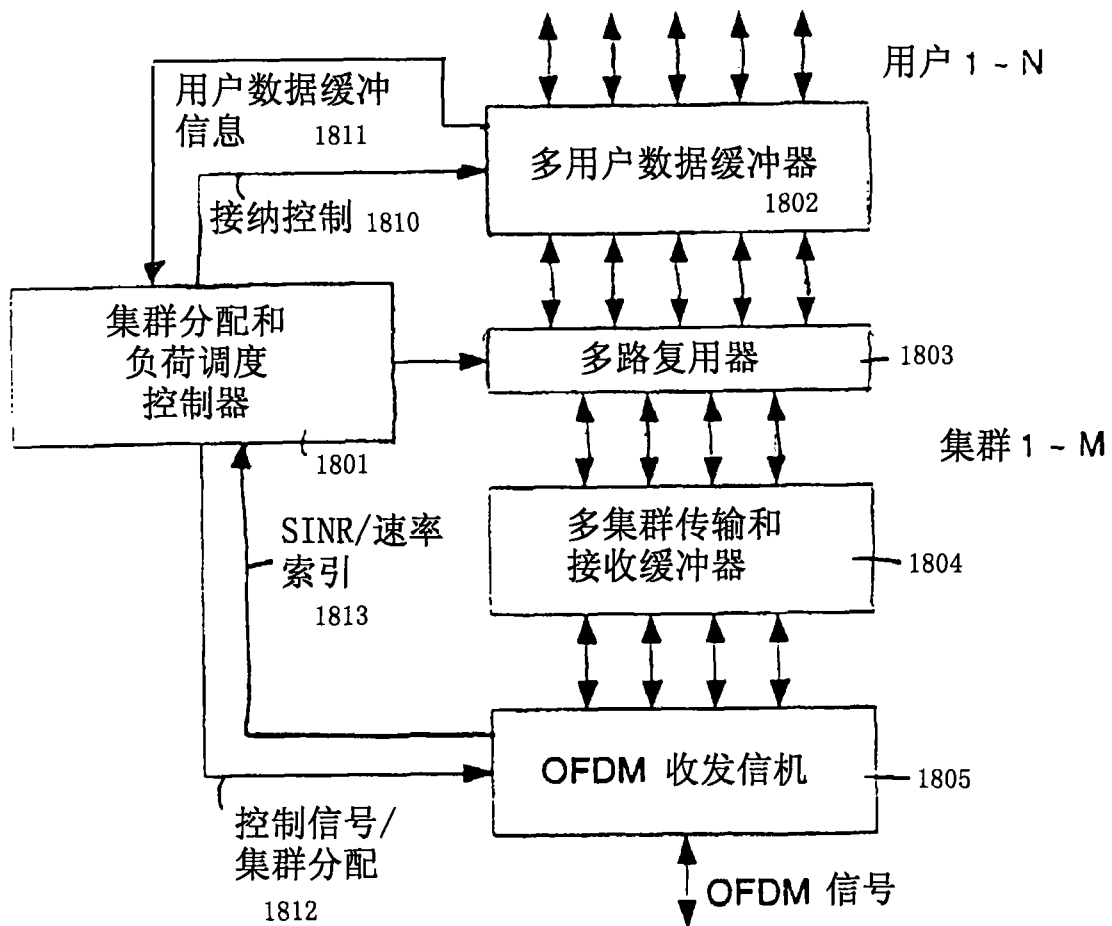


图18