

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04Q 7/38 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480036712.3

[43] 公开日 2007年1月3日

[11] 公开号 CN 1891008A

[22] 申请日 2004.10.28

[21] 申请号 200480036712.3

[30] 优先权

[32] 2003.11.3 [33] US [31] 60/516,996

[32] 2004.2.9 [33] US [31] 10/775,957

[86] 国际申请 PCT/US2004/036128 2004.10.28

[87] 国际公布 WO2005/043844 英 2005.5.12

[85] 进入国家阶段日期 2006.6.9

[71] 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 N·布尚 R·H·埃特金

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 沙捷

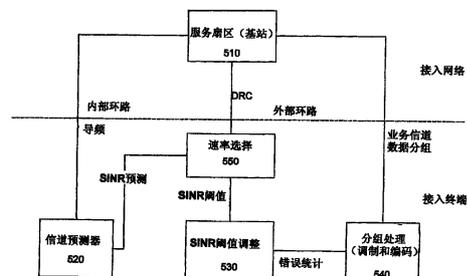
权利要求书 8 页 说明书 21 页 附图 12 页

[54] 发明名称

用于无线通信环境中的数据发射和处理的方法、设备和系统

[57] 摘要

根据本发明的一方面，提供了一种方法，其中接收与多个用户站中的每个相关联的信号质量指示。基于与多个用户站相关联的信号质量指示，选择多个用户站（例如，第一用户站和第二用户站），以从基站接收数据。构建第一分组，其包含用于第一用户站的信令数据和用于第二用户站的应用数据。包含用于第一用户站的应用数据的第二分组被重叠到第一分组上。第一和第二分组从基站同时被发射到第一和第二用户站。



1. 一种用于在通信系统中处理数据的方法，包括：
接收与多个用户站相关联的信号质量指示；
基于所述信号质量指示，选择第一用户站和第二用户站来从基站接收数据；
构建包含用于所述第一用户站的信令数据和用于所述第二用户站的应用数据的第一分组；
将第二分组重叠于所述第一分组上，所述第二分组包含用于所述第一用户站的应用数据；和
从所述基站向所述第一和第二用户站同时发射所述第一和第二分组。
2. 如权利要求 1 所述的方法，进一步包括：
在所述第一用户站上接收所述第一和第二分组；
从所述第一分组恢复用于所述第一用户站的信令数据；和
使用从所述第一分组恢复的所述信令数据，从所述第二分组中提取用于所述第一用户站的应用数据。
3. 如权利要求 2 所述的方法，其中，所述信令数据包含由所述第一用户站用来处理所述第二分组中的所述应用数据所使用的信息处理参数。
4. 如权利要求 3 所述的方法，其中，所述信息处理参数包括编码和调制参数。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其中，与每个用户站相关联的所述信号质量指示对应于信号与噪声及干扰比（SINR）。
6. 如权利要求 1 所述的方法，进一步包括：
在所述多个用户站中的每个用户站上，测量从所述基站接收到的信号质量；和

将代表所述测量质量的信息传送给所述基站。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其中，传送包括：

基于所述测量质量，确定所述各用户站可支持的期望数据速率；

和

从所述各用户站向所述基站发送指示所述期望数据速率的消息。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其中，与每个用户站相关联的所述信号质量指示对应于由所述各用户站请求的所述期望数据速率。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其中，使用表格来跟踪与所述多个用户站相关联的所述信号质量指示。

10. 如权利要求 8 所述的方法，其中，所述第一用户站具有与所述第二用户站相比相对更高的期望数据速率。

11. 一种用于处理信息的设备，包括：

接收器，用于接收与多个用户站相关联的信号质量指示；

控制器，用于基于所述信号质量指示，从所述多个用户站中选择第一用户站和第二用户站来从基站接收数据；和

发射器，用于向所述第一和第二用户站发射重叠在一起的第一分组和第二分组，所述第一分组包含用于所述第一用户的信令数据和用于所述第二用户的应用数据，所述第二分组包含用于所述第一用户的应用数据。

12. 如权利要求 11 所述的设备，其中，所述第一用户站，在接收到所述第一和第二分组时，从所述第一分组恢复对应的信令数据，并使用从所述第一分组恢复的所述信令数据从所述第二分组中提取应用数据。

13. 如权利要求 12 所述的设备，其中，所述信令数据包含由所述第一用户站用来处理所述第二分组中的所述应用数据所使用的信息处理

参数。

14.如权利要求 13 所述的设备,其中,所述信息处理参数包括编码和调制参数。

15.如权利要求 11 所述的设备,其中,与每个用户站相关联的所述信号质量对应于信号与噪声及干扰比(SINR)。

16.如权利要求 11 所述的设备,其中,基于从所述基站接收到的导频信号,测量与每个用户站相关联的所述信号质量。

17.如权利要求 11 所述的设备,其中,每个用户站基于在所述各用户站上测量的所述信号质量,将用于从所述基站向所述各用户站的数据发射的期望数据速率传送给所述基站。

18.如权利要求 18 所述的设备,其中,使用表格来跟踪与所述多个用户站相关联的所述信号质量指示。

19.如权利要求 17 所述的设备,其中,与每个用户站相关联的所述信号质量对应于所述各用户站请求的用于数据发射的所述期望数据速率。

20.如权利要求 19 所述的设备,其中,所述第一用户站具有与所述第二用户站相比相对更高的期望数据速率。

21.一种用于在通信系统中处理数据的设备,包括:
用于接收与多个用户站相关联的信号质量指示的装置;
用于基于所述信号质量指示,选择第一用户站和第二用户站来从基站接收数据的装置;
用于构建包含用于所述第一用户站的信令数据和用于所述第二用户站的应用数据的第一分组的装置;
用于将第二分组重叠到所述第一分组上的装置,所述第二分组包

含用于所述第一用户站的应用数据；和

用于从所述基站向所述第一和第二用户站同时发射所述第一和第二分组的装置。

22.如权利要求 21 所述的设备，进一步包括：

用于在所述第一用户站上接收所述第一和第二分组的装置；

用于从所述第一分组恢复用于所述第一用户站的信令数据的装置；和

用于使用从所述第一分组恢复的信令数据，从所述第二分组中提取用于所述第一用户的应用数据的装置。

23.如权利要求 7 所述的设备，其中，与每个用户站相关联的所述信号质量指示被传送给所述基站，作为用于从所述基站向所述各用户站的数据发射的期望数据速率。

24.如权利要求 23 所述的设备，其中，使用表格来跟踪所述多个用户站请求的所述期望数据速率。

25.一种通信系统，包括：

基站；

多个用户站，其通过通信链路与所述基站通信，

其中，所述基站基于所述多个用户站中的每个用户站可支持的用于数据发射的数据速率，从所述多个用户站中选择至少两个用户站来从所述基站接收数据，所述至少两个用户站包括第一用户站和第二用户站，所述基站同时向所述第一和第二用户站发射被重叠到一起的第一分组和第二分组，所述第一分组包含用于所述第一用户站的信令数据和用于所述第二用户站的应用数据，所述第二分组包含用于所述第一用户站的应用数据。

26.如权利要求 25 所述的通信系统，其中，所述第一用户站，在接收到所述第一和第二分组时，从所述第一分组恢复对应的信令数据，

并使用从所述第一分组恢复的所述信令数据从所述第二分组中提取应用数据。

27.如权利要求 25 所述的通信系统,其中,每个用户站可支持的所述数据速率对应于在每个用户站上接收到的信号质量。

28.如权利要求 25 所述的通信系统,其中,在每个用户站上接收到的所述信号质量对应于在所述各用户站上测量的信号与噪声及干扰比(SINR)。

29.如权利要求 25 所述的通信系统,其中,使用表格来跟踪与所述多个用户站相关联的所述数据速率。

30.一种机器可读介质,包括指令,所述指令在被机器执行的时候,使所述机器执行包括以下步骤的操作:

基于在第一和第二用户站上接收到的信号质量,从多个用户站中选择所述第一用户站和第二用户站,来从基站接收数据;

构建包含用于所述第一用户站的信令数据和用于所述第二用户站的应用数据的第一分组;

将第二分组重叠到所述第一分组上,所述第二分组包含用于所述第一用户站的应用数据;和

从所述基站向所述第一和第二用户站同时发射所述第一和第二分组。

31.如权利要求 30 所述的机器可读介质,其中,执行的所述操作进一步包括:

在所述第一用户站上接收所述第一和第二分组;

从所述第一分组恢复用于所述第一用户站的信令数据;和

使用从所述第一分组恢复的信令数据从所述第二分组中提取用于所述第一用户站的应用数据。

32.如权利要求 30 所述的机器可读介质,其中,在每个用户站上接

收到的所述信号质量对应于在所述各用户站上测量的信号与噪声及干扰比 (SINR)。

33. 如权利要求 29 所述的机器可读介质, 其中, 在每个用户站上接收的所述信号质量对应于所述各用户站请求的用于从所述基站向所述各用户站的数据发射的数据速率。

34. 一种用于处理数据的方法, 包括:

接收与多个用户站相关联的信号质量指示;

至少部分地基于接收的所述信号质量指示, 从所述多个用户站中选择 K 个用户站的集合, 来从基站接收数据; 和

将重叠在一起的多个分组从所述基站发射到所述 K 个用户站。

35. 如权利要求 34 所述的方法, 其中, 所述重叠的分组中在最低水平上的分组包括多用户分组, 所述多用户分组包含用于所述集合中信号质量水平最低的第一用户站的应用信息, 和用于所述集合中其它用户站的控制信息。

36. 如权利要求 35 所述的方法, 进一步包括:

在第二用户站接收所述重叠的分组;

从所述接收到的重叠的分组中的所述最低水平分组中恢复用于所述第二用户站的控制信息; 和

从所述接收到的重叠的分组中的剩余的分组中提取要用于所述第二用户站的应用信息。

37. 如权利要求 34 所述的方法, 其中, 所述重叠的分组中较低水平的分组包含用于所述重叠的分组中下一个较高水平的分组的控制信息。

38. 如权利要求 37 所述的方法, 其中, 所述重叠的分组中较低水平的所述分组包括多用户分组, 所述多用户分组包含用于对应用户的应用数据和用于下一个较高水平的另一用户的控制信息。

39.如权利要求 37 所述的方法，其中，所述重叠的分组中最高水平的分组包括多用户分组，所述多用户分组包含用于所述集合中的多个用户站的应用数据。

40.一种用于处理信息的设备，包括：

控制器，用于至少部分地基于与多个用户站相关联的信号质量指示，从所述多个用户站中选择多个用户站的集合，来从基站接收数据；和

发射器，用于向所述多个用户站发射重叠在一起的多个分组。

41.如权利要求 40 所述的设备，其中，所述重叠的分组中最低水平的分组包括多用户分组，所述多用户分组包含用于所述集合中信号质量水平最低的第一用户站的应用信息，和用于所述集合中其它用户站的控制信息。

42.如权利要求 40 所述的设备，其中，第二用户站，在接收到所述重叠的分组时，从所述接收到的重叠的分组中的最低水平分组中恢复用于所述第二用户站的控制信息，并从所述接收到的重叠的分组中的剩余分组中提取要用于所述第二用户站的应用信息。

43.如权利要求 40 所述的设备，其中，所述重叠的分组中较低水平的分组包含用于所述重叠的分组中下一个较高水平的分组的控制信息。

44.如权利要求 43 所述的设备，其中，所述重叠的分组中较低水平的所述分组包括多用户分组，所述多用户分组包含用于对应用户的应用数据和用于下一个较高水平的另一用户的控制信息。

45.如权利要求 43 所述的设备，其中，所述重叠的分组中最高水平的分组包括多用户分组，所述多用户分组包含用于所述集合中多个用户站的应用数据。

46.一种用于处理数据的方法，包括：

在第一用户站上接收重叠在一起的多个分组，所述多个分组包括第一分组和第二分组；

从所述第一分组恢复用于所述第一用户站的信令数据；和

使用从所述第一分组恢复的所述信令数据从所述第二分组中提取用于所述第一用户站的应用数据。

47.如权利要求 46 所述的方法，其中，所述信令数据包含所述第一用户站用来处理所述第二分组中的所述应用数据所使用的信息处理参数。

48.如权利要求 47 所述的方法，其中，所述信息处理参数包括编码和调制参数。

49.一种用于处理数据的设备，包括：

接收器，用于接收重叠在一起的多个分组，所述多个分组包含第一分组和第二分组；

解码器，用于解码所述多个分组，所述解码器从所述第一分组中恢复用于第一用户的信令数据，并使用从所述第一分组中恢复的所述信令数据从所述第二分组中提取用于所述第一用户的应用数据。

50.如权利要求 49 所述的设备，其中，所述信令数据包含解码器用来处理所述第二分组中包含的所述应用数据所使用的信息处理参数。

用于无线通信环境中的 数据发射和处理的方法、设备和系统

根据 35U.S.C. §119 要求优先权

本申请要求 2003 年 11 月 3 日提交的临时申请第 60/516,996 号，标题为“Method, Apparatus, and System for Data Transmission and Processing in a Wireless Communication Environment”（“用于无线通信环境中的数据发射和处理的方法、设备和系统”）的专利优先权，

技术领域

本发明通常涉及无线通信和信息处理领域，更具体地涉及用于在无线通信环境中的数据发射和处理的方法、设备和系统。

背景技术

近年来，由于技术进步和关于电信网络结构、信号处理和协议的改善的结果，通信系统的性能和能力已经得到了持续快速的改善。在无线通信领域，已经开发出各种不同的多址标准和协议以增强系统容量和适应快速增长的用户要求。这些各种不同的多址方案和标准包括时分多址（TDMA）、频分多址（FDMA）、码分多址（CDMA），和正交频分多址（OFDMA）等等。通常，在采用 TDMA 技术的系统中，允许每个用户在其分配的或指定的时隙发射信息，而 FDMA 系统允许每个用户在分配给该特定用户的特定频率上发射信息。相反，CDMA 系统是扩频系统，其通过给每个用户分配唯一代码，允许不同用户在相同的频率上发射信息。在 OFDMA 系统中，高速率数据流被分成或划分成许多速率较低的数据流，这些速率较低的数据流能同时并行地通过许多副载波（本文中也称为副载波频率）被发射。OFDMA 系统中的每个用户都配备有用于信息发射的可用副载波子集。

在 90 年代早期，随着 IS-95 标准的发展，码分多址（CDMA）技术被引入到蜂窝系统中。IS-95 系统在近十年中得到了极大的发展和成

熟，分别在 1994 和 1998 年，得到增强修订版 IS-95 A 和 B。IS-95 A/B 和几个相关标准形成了第二代蜂窝技术（也称为 cdmaOne）的基础。

cdmaOne 的 3G 发展包括一系列标准，称为 cdma2000，其首先出现在 1999 年的 IS-2000 版本 0 的公开中。在 2000 年中期，公开了 IS-2000 版本 A 的修订版，包括有对于例如新的公共信道、QoS 协商、增强的验证、加密和并行服务的特征的附加的信令支持。cdma2000 系统被设计成对现有的 cdmaOne 网络和语音终端向后兼容。

与第二代 (2G) 无线系统相比，IS-2000 标准引入了几个新的特征。其中，快速正向功率控制、QPSK 调制、较低的码率、强大的 turbo 编码、导频辅助的相干反向链路和支持分集发射，被考虑作为 IS-2000 中的增强特征的主要能力。

虽然 IS-2000 标准引入了新的特征，这些新特征极大地改善了语音能力和数据服务，但是该设计对于高速度 IP 通信业务并不是最优的。因此，到 2000 年末，通过引入高速率分组数据 (HRPD) 系统 (IS-856)，完成了对 cdma2000 的主要增加。IS-856 标准，在本文中也称作 1xEV-DO，对于无线高速分组数据服务来说是最优的。IS-856 前向链路使用时分复用 (TDM) 波形，其通过在任意时刻将全部扇区功率和所有代码信道都分配给单独的用户，来消除占线用户之间共享功率。这与 IS-95 前向链路上的码分复用 (CDM) 波形相反，在后者中，一直存在未使用的发射功率的余裕，该余裕取决于占线用户的数量和分配给每个用户的功率。IS-95 中的每个信道（导频、同步、寻呼和业务信道）是在整个时间内，以整个扇区功率的某个比例发射的；而发射 IS-856 中的等价信道是在某个时间部分，以全部功率发射的。

由于 IS-856 前向链路的 TDM 波形，终端在其受到服务的任何时候都被分配给全部扇区功率，从而不需要功率适配。相反，速率适配被用在 IS-856 前向链路上。通常，能够可向每个终端发射的最高数据速率是从服务扇区接收到的 SINR 的函数。特别是对于移动用户，这典型的是随时间变化的量。为了在每次发射都达到最高数据速率，每个终端基于信道状态的相关性，为其服务扇区预测下一个分组上的信道状况。它选择能够基于预测 SINR 被可靠地解码的最高数据速率，然后在反向链路反馈信道上通知服务扇区它所选择的速率。不管何时网络

决定对中端进行服务，它都以从该终端反馈的最近选择的速率进行发射。该过程称作闭环速率控制。

在采用从基站到用户终端或者用户站（例如，当前的 1xEV-DO 下行链路或者前向链路发射）的 TDM 传输调度的系统中，基站在任意给定时间，将单独的分组发射给特定用户。如图 1 所示，不同的用户进行时分复用，即，在不同的时刻得到服务。为了保持公平性，该系统花费大量时间用低 SINR 服务于用户。TDM 调度迫使基站在不同用户之间以相同比例分配带宽，其中它将其发射功率以该比例分配给不同的用户。当覆盖情况差的用户需要基站发射功率中的很大部分时，它们只需要很小比例的带宽。当低 SINR 用户正接受服务时，系统带宽被不必要地浪费或者利用不足。因此，系统处理量由于低 SINR（覆盖情况差）的一些用户的出现而极大地降低。

解决以上问题的一种方法是使用 CDM 方法，这种方法是为不同用户分配不同数量的代码信道，并对向多用户的发射施加功率控制，以保持通往每个用户的可靠链路。然而，该方法要求对不同用户动态分配代码信道，还需要以足以跟踪信道变化那样迅速地控制不同用户的功率。并且，从处理量最优化的观点来看，结果是下行链路上的多个用户之间任何形式的带宽比例划分都是次最佳的。因此，CDM 方法不能提供系统处理量中同样多的增益。

因此，在该技术领域需要一种用于在无线通信环境中以改善系统处理量和带宽利用的有效数据发射和处理的方法、设备，和系统。

发明内容

根据本发明的一方面，提供了一种方法，在该方法中，接收与多个用户站中的每个相关的信号质量指示。基于与多个用户站相关的信号质量指示，选择出第一用户站和第二用户站，来从基站接收数据。第一分组被构造成包含用于第一用户站的信令数据和用于第二用户站的应用数据。包含用于第一用户站的应用数据的第二分组被重叠到第一分组上。第一和第二分组同时从基站发射到第一和第二用户站。

附图说明

图 1 是表示传统 TDM 调度配置的示意图；

图 2 是其中实施了本发明技术方案的通信系统的框图；

图 3 是表示前向链路结构的示意图；

图 4 是表示反向链路结构的示意图；

图 5 是表示根据本发明的一个实施例的速率控制配置的框图；

图 6 示出了根据本发明的一个实施例的调度器/控制器的框图；

图 7 示出了根据本发明的一个实施例的包含各种不同选择/调度准则的表格的一个实例；

图 8 是表示根据本发明的一个实施例运行的前向链路发射方案的示意图；

图 9 示出了根据本发明的一个实施例的多用户分组的一个实例；

图 10 示出了与另一个分组重叠的多用户分组的一个实例；

图 11 是根据本发明的一个实施例的一种用于无线通信系统中的数据发射方法的流程图；和

图 12 是根据本发明的一个实施例的一种用于无线通信系统中的数据处理方法的流程图。

具体实施方式

本文中使用的“示例性的”这个词是指“作为实例、例子、或者示例”。本文中作为“示例性的”描述的任何实施例都不一定被认为是优选的或者比其它实施例更为优越的。

根据下面详细描述的本发明的各个实施例，通过使用称作重叠编码的技术，同时服务于多个用户（例如，两个用户），一个用户用高信号质量水平（例如，高 SINR），而另一个用户用低信号质量水平（例如，低 SINR），能够避免与 TDM 调度相关的效率低下。采用重叠编码和调度相当大地改善了系统处理量，而不会剥夺低 SINR 的用户其公平分享系统资源和处理量。

虽然本文中提供的各个实例是针对基于 CDMA 的系统，如 IS-856 系统进行的，但是本领域专业熟练人员应该理解和明白，本发明的技术方案能够应用于采用 TDM 调度、CDM 调度、或者二者组合的任何

通信系统。根据本发明的一个实施例，在包括服务于多个用户终端或者用户站的基站系统中，基站在给定时刻可以选择单独的用户也可以选择多个用户（例如一对用户）来进行服务。如果基站选择单独的用户来进行服务，它的运行就和当前 TDM 系统一样。如果基站选择一对用户来进行服务，以足够低的数据速率来构造“多用户”分组（第一分组），使得两个用户都能够解调。打算发往两个用户中的仅仅一个用户的另一个分组（第二分组）重叠在该“多用户”分组上。以这样的方式对第二分组进行编码，即第二分组像是对多用户分组的随机干扰一样。在一个实施例中，“多用户”分组是单独的物理层分组，其包含属于多于一个用户的较高层净荷。针对低 SINR 用户的较高层净荷包含用于该用户的应用数据。针对高 SINR 用户的较高层净荷包含用于高 SINR 用户的信令数据。在一个实施例中，信令数据表示同时被发射给高 SINR 用户的另一个物理层分组的编码/调制参数。接收到嵌入多用户分组中的信令数据之后，高 SINR 用户从接收到的信号中减去多用户分组的成分，并使用得到的信号来提取第二分组，第二分组的编码参数是由信令数据指定的。这样，低 SINR 用户由这批多用户分组来服务，而高 SINR 用户由重叠在多用户分组上的第二分组来服务。下面更加详细地描述根据本发明的各个实施例的重叠编码和调度。

时分复用（TDM）调度

下面的概念和原理是相对于包括一个发射器（例如，基站）和多个接收器（例如，用户终端或者用户站等等）的通信系统讨论的。令 γ_k 表示第 k 个用户站的信道 SNR（本文中也称为第 k 个用户）。如果基站以全部功率向该用户发射，则用户的信道 SNR 可定义为该用户接收到的数据符号的 SNR。令 $C(\gamma)$ 代表将数据符号 SNR γ 映射到最大可支持数据速率的函数。最大可支持数据速率是以具有该 SNR 的 AWGN 信道香农容量为上边界，即， $C(\gamma) \leq W \log(1 + \gamma)$ 。应该注意的是， $C(\gamma)$ 是 SNR 的递增函数。

对于在总时间的比例 α_k 期间服务于第 k 个用户的 TDM 调度器，第 k 个用户的有效数据速率由 $R_k = \alpha_k C(\gamma_k)$ 给出。因而，带有 N 个用户的 TDM 调度器的速率区域可定义为该系统中所有用户的所有可达到速率的集

合，由下式给出：

$$\left\{ (\alpha_1 C(\gamma_1), \alpha_2 C(\gamma_2), \dots, \alpha_N C(\gamma_N)) \mid \alpha_i \geq 0, \sum_{i=1}^N \alpha_i \leq 1 \right\}$$

带有不同公平性准则的 TDM 调度器在上述的速率区域中的不同点运行。例如，等 GOS 调度器可以选择时间比例 α_k ，使得所有用户都具有相同的有效数据速率 R_{eq} 。更具体地，等 GOS 调度器可以选择

$$\alpha_k = \frac{C(\gamma_k)^{-1}}{\sum_{i=1}^N C(\gamma_i)^{-1}}, \quad R_k = \frac{1}{\sum_{i=1}^N C(\gamma_i)^{-1}} \equiv R_{\text{eq}}。$$

系统的总处理量由调和平均值给出

$$R_{\text{tot}} \equiv \sum_{k=1}^N R_k = \frac{N}{\sum_{i=1}^N C(\gamma_i)^{-1}}$$

另一方面，等时间调度器可以选择 $\alpha_k = \frac{1}{N}$ ，使得第 k 个用户的有效速率由 $R_k = \left(\frac{1}{N}\right) C(\gamma_k)$ 给出，并且总的系统处理量由调和平均值 $R_{\text{tot}} \equiv \sum_{k=1}^N R_k = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N C(\gamma_k)$ 给出。对于上面考虑的非时变（静态）信道，试图使对数数据速率的总和 $\sum_{k=1}^N \log(R_k)$ 最大化的比例公平调度器也与等时间调度器一致。

至此，假定信道是静态的，即，用户的信道 SNR 不随时间改变。如果信道是时变的，用户的 SNR 随时间改变，并且可能需要使用信道变量的动态调度器。动态 TDM 调度器可以在每个时隙选择一个用户进行服务，取决于一直到那个时间的所有用户的历史 SNR。假设 $T_k[n]$ 是第 k 个用户在时隙 n 的处理量。使 $U(T)$ 表示与处理量 T 相关的效用函数。调度器的目标是使总效用函数 $\sum_{k=1}^N U(T_k[n])$ 在每个时隙 n 最大化。应该注意的是，比例公平调度器是一种具体情况，其中效用函数是对数的。

给定上面的目标，效用最大化动态 TDM 调度器运行如下：在 $(n+1)^{\text{th}}$ 时隙，TDM 调度器选择带有索引 k 的用户，其中 k 是使下面的表达式最大化

$$\Delta_k \equiv U((1-\beta) T_k[n] + \beta C(\gamma_k[n])) - U((1-\beta) T_k[n]) \approx \beta U'((1-\beta) T_k[n]) C(\gamma_k[n]),$$

其中 β 与处理量 T_k 在其上去平均的时间段反相关。在比例公平调度器的特别情况下，调度器选取带有索引 k 的用户，其中 k 使表达式 $\Delta_k \approx \frac{\beta}{(1-\beta)} \frac{C(\gamma_k[n])}{T_k[n]}$ 最大化。调度器选取在第 n 个时隙期间受到服务的用户 k 之后，使用下面等式更新所有用户的处理量：

$$T_k[n+1] = (1-\beta) T_k[n] + \beta C(\gamma_k[n]), \quad T_i[n+1] = (1-\beta) T_i[n] \quad i \neq k$$

重叠编码：

使高速率信息重叠在低速率信息上的重叠编码的想法，最初是由 T. Cover 在 1972 年 1 月在 IEEE Transaction on Information Theory, Vol. IT-18, NO.1 发表的 Broadcast Channels 中讨论的。

对于给定 N 个用户的信道 SNR 集合，重叠编码可用于扩大与 TDM 调度相关联的速率区域。如果按照用户的 SNR 降序将用户编入索引，并且如果基站在送往第 k 个用户的数据上消耗其功率的系数 α_k ，则用户数据速率的集合由下式给出：

$$R_k = C \left(\frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right), \quad k=1,2,\dots,N$$

在一个实施例中，可如下所述地得到上述数据速率。基站将第 k 个用户的分组编码为在上面给定的数据速率 R_k 的代码字 c_k 。基站发射

信号 $x = \sum_{k=1}^{N-1} \sqrt{\alpha_k} s_k * c_k + \sqrt{\alpha_N} c_N$ ，其中 $*$ 表示用伪随机序列 s_k 进行加扰操作。

执行加扰操作是为了确保不同用户的代码字彼此相关地随机出现。在第 k 个用户的接收器上，接收信号 $y=x+n_k$ ，其中 n_k 代表来自信道的加

性噪声。第 k 个用户首先解码代码字 c_N ，其经过
$$\text{SNR} \frac{\alpha_N}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{N-1} \alpha_i} \geq \frac{\alpha_N}{\gamma_N^{-1} + \sum_{i=1}^{N-1} \alpha_i},$$

该式成立，因为假设 $\gamma_k \geq \gamma_N$ 。由于速率函数 $C(\cdot)$ 是随 SNR 单调递增的，

其满足
$$C \left(\frac{\alpha_N}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right) \geq C \left(\frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right) = R_k$$

。换句话说，第 N 个代码字 c_N 在第 k

个接收器的 SNR 足够大，足以供第 k 个用户解码。第 N 个代码字被解码之后，第 k 个用户重新编码第 N 个用户的分组，并消除其来自接收信号的成分，并对关于加扰序列 s_{N-1} 的接收信号进行解扰。得到的信号可以表示如下：

$$\sum_{i=1}^{N-1} \sqrt{\alpha_i} s_{N-1}^{-1} * s_i * c_i + s_{N-1}^{-1} * n_k = \sqrt{\alpha_{N-1}} c_{N-1} + \sum_{i=1}^{N-2} \sqrt{\alpha_i} s_{N-1}^{-1} * s_i * c_i + s_{N-1}^{-1} * n_k$$

$$\text{SINR} \frac{\alpha_{N-1}}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{N-2} \alpha_i} \geq \frac{\alpha_{N-1}}{\gamma_{N-1}^{-1} + \sum_{i=1}^{N-1} \alpha_i} = C^{-1}(R_{N-1})$$

然后 $(N-1)^{\text{th}}$ 代码字具有

基于上述等式，其满足：如果 $k \leq (N-1)$ ，则第 $(N-1)$ 个代码字可以被第 k 个用户成功解码。类似地，第 k 个用户通过连续消除来解码分组 $c_N, c_{N-1}, \dots, c_{k+1}$ 和 c_k ，并恢复打算供其使用的数据。

当系统有一些用户的 SNR 非常高，而其他一些用户的 SNR 非常低的时候，与重叠编码相关联的速率区域比与 TDM 调度相关联的速率区域大得多。如果所有用户的 SNR 几乎相同，则两个速率区域非常接近或者几乎相同。

重叠编码调度器

与被约束为某时只能服务于一个用户的调度器不同，使用重叠编码技术的调度器（本文中称作重叠编码调度器）能够同时服务于多于一个的用户，或者实际上同时服务于所有的 N 个用户。重叠编码调度器需要选择在任意给定时间分配给不同用户的功率比例。通过把分配给某些用户的功率比例设成零，可以在任一给定时刻只服务于用户的子集。如本文中所述，重叠编码调度器可以在任意时刻更好地利用系统带宽来仅服务于两个用户，一个用户的信道 SNR 很高，而另一个的信道 SNR 很低。

在任何情况下，在时变信道上运行的重叠调度器可以选择功率比例 $\{\alpha_k\}$ ，该比例使递增的效用函数

$$\begin{aligned} \Delta(\{\alpha_k\}) &\equiv \sum_{k=1}^N \left[U \left((1-\beta) T_k[n] + \beta C \left(\frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right) \right) - U((1-\beta) T_k[n]) \right] \\ &= \sum_{\substack{k=1, \\ \alpha_k > 0}}^N \left[U \left((1-\beta) T_k[n] + \beta C \left(\frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right) \right) - U((1-\beta) T_k[n]) \right] \\ &\approx \beta \sum_{\substack{k=1, \\ \alpha_k > 0}}^N U'((1-\beta) T_k[n]) C \left(\frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right) \end{aligned}$$

最大化，其满足约束条件 $\alpha_i \geq 0, \sum_{i=1}^N \alpha_i \leq 1$ 。

在比例公平调度器的特定情况下，上一个表达式简化为

$$\Delta(\{\alpha_k\}) \approx \frac{\beta}{1-\beta} \sum_{\substack{k=1, \\ \alpha_k > 0}}^N T_k[n]^{-1} C \left(\frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right)$$

如上面所指出的，该调度器可以采用附加的约束条件，如功率比例 α_i 中的至多两个（或者通常，至多 $M < N$ ）是非零的。

因此，是用以下等式来更新用户处理量

$$T_k[n+1] = (1-\beta) T_k[n] + \beta C \left(\frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right)。$$

虽然可以通过重叠编码和调度（SC），来实现对系统处理量的重大改进，但是有可能会存在限制实际系统的性能增益的许多实际考虑，如下所述：

- ◆ 信道模型：实际无线系统表现为随时间衰减，经常用 Rayleigh 或者 Ricean 过程来对其建模。在衰减的表现中，通过在其信道很强的时候对用户进行调度，我们能得到多用户分集增益。对于提供较大的多用户分集增益的信道，重叠编码不能提供显著的性能改善。因此，应该希望用较大的 K 因数在 Ricean 信道中比在 Rayleigh 衰减的信道中看到 SC 的更大利益。
- ◆ 用户之间的不对称：如上所述，重叠编码和调度能够在用户拥

有非常不对称的信道的时候，提供显著的系统性能改善。实际上，不对称的水平可能受到各实际系统约束条件的限制。例如，接收器前端可能施加最大 SINR（例如，在如 1xEVDO 系统中为 13dB）。另外，最小需要 SINR 可能被施加用来以最低可能速率进行发射（例如，在 1xEV-DO 系统中为-11.5dB）。因此，这些限制条件限制任意 2 个用户的 SINR 跨度。而且，每个扇区中用户的数量是限定的，需要对所有用户以公平的方式进行服务。该因数可进一步限制用户对的可能选择。因而，不会一直可以用非常不对称的信道条件来调度 2 个用户。

- ◆ 非理想接口取消：已经假定可以从强用户（例如，具有高 SNR 的用户）的接收信号中将弱用户（例如，具有低 SNR 的用户）的信号完全去除。这要求对强用户的信道衰减增益的几乎完全了解，和对弱用户分组的几乎完全解码。实际上，信道衰减系数是估计出来的，并且信道估计误差加上使信道 SINR 劣化的噪音项。而且，即使假定可以执行对弱用户分组的完全解码，不可忽略的解码延迟会对强用户造成混合 ARQ 损失。
- ◆ 编码：AWGN 用所使用的高斯信道容量来评价性能。实际上，系统的调制方案和编码速率的集合是限定的，因此选择速率对和功率分配比较不自由。

回到本发明，图 2 是通信系统 200 的框图，其中实施了本发明的技术方案。如图 2 所示，系统 200 包括各用户终端（UT）210 和基站（BS）220。用户终端 210 在本文中也被称作用户台、远程站、用户站（subscriber station），或者接入终端。用户终端 210 可以是移动的（在这种情况下，它们也可以被称作移动台），也可以是固定的。在一个实施例中，每个基站 220 能够在称为前向链路的通信链路上与一个或者多个用户终端 210 通信。每个用户终端 210 能够在称为反向链路的通信链路上与一个或者多个基站 220 通信，这取决于各个用户终端 210 是否处于软越区切换。如图 2 所示，系统 200 进一步包括基站控制器（BSC）230，用来调整和控制用户终端 210 和基站 220 之间的数据通信。如图 2 所示，基站控制器 230 可以通过移动交换中心（MSC）270 连接到电路交换网（例如，PSTN）290，和/或经分组数据服务节点 240

(本文中也可称作分组网络接口) 连接到分组切换网络(例如, IP 网络) 250。如本文中所述, 在一个实施例中, 每个基站 220 可以包括调度器(未示出), 用来调整和调度从各个基站 220 向各个基站 220 所服务的各用户终端 210 的数据发射。在另一个实施例中, 调度器可以在 BSC 230 之中实现, 用来调整和调度连接到 BSC 230 的所有基站 220 的数据发射。换言之, 可以基于需要的是集中的还是分散的调度处理, 来选择调度器的位置。

图 3 是根据本发明的一个实施例的前向链路 300 的结构图。如图 3 所示, 前向链路 300 包括导频信道 310、媒体接入控制(MAC)信道 320、控制信道 330, 和业务信道 340。MAC 信道 320 包括三个子信道: 反向活动(RA)信道 322、DRCLock 信道 324, 和反向功率控制(RPC)信道 324。

图 4 是根据本发明的一个实施例的反向链路的结构图。如图 4 所示, 反向链路 400 包括接入信道 410 和业务信道 420。接入信道 410 包括导频信道 412 和数据信道 414。业务信道 420 包括导频信道 430、媒体接入控制(MAC)信道 440、确认(ACK)信道 450, 和数据信道 460。MAC 信道 440, 在一个实施例中, 包括反向速率指示符(RRI)信道 442 和数据速率控制(DRC)信道 444。

图 5 是根据本发明的一个实施例的, 图 1 中所示系统中实现的速率控制配置的框图。速率控制在本文中也可以称作链路适配。基本上, 速率控制或者链路适配是指, 响应于信道变量(例如, 在用户终端上接收到的信号质量改变), 分配或者改变发射速率的处理。在如图 2 所示的系统配置中, 基站或者扇区在前向链路的导频信道上发射导频信号。用户终端测量从基站接收到的导频信号的 SINR, 并基于测量的 SINR 预测下一个分组的 SINR。然后, 用户终端基于预测的 SINR, 对于给定误差性能(例如, 分组误差率(PER)), 请求他们能够解码的最高发射速率。因此, 速率请求对应于在用户终端上接收到的数据的信号质量水平。在反向链路的 DRC 信道上, 将速率请求发送到各个基站。如本文中所述, 根据本发明的一个实施例, 调度器使用速率请求或者 DRC 信息来执行调度功能(例如, 在任意给定时刻选择合适的用户终端来接收来自基站的数据发射)。

如图 5 所示, 根据本发明的一个实施例, 速率控制或者链路适配方案包括内部环路和外部环路。从基站或者服务扇区 510 发射的导频信号, 在用户终端上被接收。信道预测单元 520 测量接收到的导频 SINR, 并预测下一个分组的 SINR。SINR 预测被提供给速率选择单元 550, 其选择受阈值 PER 限制的最高数据速率 (DRC)。在一个实施例中, 当基站决定用业务数据来服务于特定用户终端时, 基站以最新从终端接收到的 DRC 所表示的速率, 将数据发射到用户终端。外部环路基于前向业务信道物理层分组的错误率, 调节数据速率的 SINR 阈值。如图 5 所示, 分组处理单元 540 将错误统计 (例如, CRC 统计) 提供给 SINR 阈值调节单元 530, 该单元基于错误统计来调节 SINR 阈值, 并把 SINR 阈值信息提供给速率选择单元 550。本技术领域的专业技术人员应该理解, 图 5 所示的速率控制方案只是可实现的各种速率控制方案之中的一个实例。类似地, 使用 DRC 信道来传送信道 SNR 测度只是从用户终端向服务基站提供信号质量测度的各种方法之中的一个实例。例如, 在各实施例中, 与信道条件 (例如, 信道 SINR) 对应的信号质量测度可以被量化, 并在不同的信道上被提供给基站。表 1 示出了为得到某个分组错误率 (例如, 1% 分组错误率) 的各 DRC 索引、SINR, 和发射速率之间的示例性映射。

表 1

速率 (bps)	DRC 索引	SINR 阈值 (dB)
2.456M	12	9.7
1.843M	11	7.5
1.228M	10	3.8
1.228M	9	3.7
921.6K	8	1.8
614.4K	7	-0.8
614.4K	6	-0.6
307.2K	5	-3.8
307.2K	4	-3.9
153.6K	3	-6.8
76.8K	2	-9.6
38.4K	1	-12

图 6 示出了根据本发明的一个实施例的调度器 600 的框图。如上所述，调度器可以位于基站中或者基站控制器中，这取决于本发明的特定实施和应用。如图 6 所示，调度器 600 配置成，从各用户终端接收信号质量信息（例如，DRC 消息）。在一个实施例中，调度器还接收其它类型的信息，如，与各个基站所服务的各用户终端相关联的序列信息和服务质量（QoS）信息。例如，与各用户终端相关联的序列信息可以表示等待从基站发射到各个用户终端的数据量。QoS 信息可以用于表示与用户终端相关联的各 QoS 要求。例如，QoS 信息可用于表示与等待时间要求、发射优先级等相关联的各个用户终端的服务水平。表格 700 的一个实例包括根据本发明的一个实施例的，可供调度器 600 在执行图 7 所示的其相应的调度功能过程中使用的各选择/调度准则。如图 7 所示，表格 700 中的每个条目可包括用户终端标识符和相关联的信号质量指示符（例如，DRC 索引）。表 700 可进一步包括与用户终端相关联的其它类型信息，如，也可供调度器执行调度功能所使用的序列信息和 QoS 信息。

在一个实施例中，提供给调度器 600 的各种类型的信息可供调度器 600 用作选择/调度准则 610，用来选择用于接收来自服务基站的数据发射的用户终端。如图 6 所示，各选择/调度准则 610 被输入到选择/调度单元 620，用来选择特定用户终端以在任何时刻接收来自服务基站的数据发射。下面详细说明本发明的各实施例中使用的各调度方法和算法。

在一个实施例中，为了实现如上图 2 所示系统的多用户系统中的重叠编码和调度，调度器 600，每个时间间隔或者时隙，都选择两个用户来接收来自基站的数据发射和对应的功率分配 α 。在一个实施例中，完成用户选择和功率分配的方法是，使给定性能度量最大化。例如，在如 1xEV-DO 的系统中使用的比例公平调度器，试图使用户处理量的结果最大化，其中处理量是在给定的时间窗口中计算出来的。在本实施例中，使：

- ◆ K=用户数量
- ◆ t_c =调度器时间常数
- ◆ $\gamma_i(t)$ =用户 i 的 SNR

- ◆ $R_i(t)$ =用户 i 在时间 t 的数据速率
- ◆ $T_i(t)$ =用户 i 在时间 t 的平均处理量
- ◆
$$T_i(t+1) = \left(1 - \frac{1}{t_c}\right) T_i(t) + \frac{1}{t_c} R_i(t)$$
- ◆ $\alpha_i(t) \in [0,1]$ =在时间 t 分配给用户 i 的功率比例
- ◆ $f_i(t)=1$ (被选择为强用户——高 SNR 用户的用户 I), 其中 $1(\cdot)$ 是指示符函数
- ◆ $g_i(t)=1$ (被选择为弱用户——低 SNR 用户的用户 I)
- ◆ $C(\text{SNR})$ =作为 SNR 的函数的能力
- ◆
$$R_i(t) = [f_i(t) + g_i(t)] C \left[\frac{\alpha_i(t) \gamma_i(t)}{(1 - \alpha_i(t)) g_i(t) \gamma_i(t) + 1} \right]$$

在一个实施例中, 优化比例公平度量的调度问题可用公式表示如下:

$$\text{Maximize } \sum_{i=1}^K \log[T_i(t+1)]$$

其中优化变量是 $\{\alpha_i(t)\}_{i=1}^K$, 并受到对于至多 2 个用户来说是非零的约束。

该优化问题的解要求计算每个可能的 $\binom{K}{2}$ 用户对的优化功率分配, 然后比较相对应的度量。虽然可以用优化的方法来解决该问题, 但是也可以使用如下面所述的各种可替代的试探算法, 这些算法的计算复杂度要低得多。

在本说明书中, 考虑为给定用户对选择最优功率分配的问题, 其 WLOG 名为 1 和 2 [什么是 WLOG?], $\gamma_1 \geq \gamma_2$ 。假定能力函数的形式为

$$C(\text{SNR}) = \log(1 + \text{SNR}/G),$$

其中 $G \geq 1$ 是某个常数, 其统计实际编码方案中的损失。使 $\alpha_1 = \alpha$, 并且 $\alpha_2 = (1 - \alpha)$, 如下得到各个数据速率:

$$R_1(\alpha) = \log \left(1 + \frac{\alpha \gamma_1}{G} \right)$$

$$R_2(\alpha) = \log \left(1 + \frac{(1 - \alpha) \gamma_2}{(\alpha \gamma_2 + 1) G} \right).$$

因而, 最大化函数如下:

$$f(\alpha) = \log(T_1 + R_1(\alpha)\Delta t) + \log(T_2 + R_2(\alpha)\Delta t),$$

其中 $\Delta t = 1/(t_c - 1)$ 。假定 $t_c \gg 1$ ， $f(\alpha)$ 可以近似为：

$$f'(\alpha) \approx \frac{R'_1(\alpha)\Delta t}{T_1} + \frac{R'_2(\alpha)\Delta t}{T_2},$$

其可以设置成等于零并解出 α 。得到的二次式 $a\alpha^2 + b\alpha + c = 0$ 的系数如下：

$$a = \gamma_2^2 \left(1 - \frac{1}{G}\right)$$

$$b = 2\gamma_2 \frac{T_1\gamma_2 + \gamma_2^2}{T_2 G} + \frac{\gamma_2(\gamma_2 - 1)}{G}$$

$$c = 1 + \frac{\gamma_2}{G} - \frac{T_1\gamma_2 + \gamma_2^2}{T_2 \gamma_1}$$

并可以解出 2 个 α 值。这 2 个值和 0 和 1 一起，在目标方程 $f(\alpha)$ 中被试验哪个最优。应该注意的是 $\alpha \in [0, 1]$ ，因此不考虑超出该范围的任何值。

继续本发明，下面的试探算法可用于以近似的方式来解决上面的优化问题：

试探算法 1

在本发明的一个实施例中，下面的算法或方法可用于选择用户和调度数据发射，以优化给定性能度量（例如，比例公平度量）：

- 固定阈值 θ ，其用于分离强用户（例如，具有高 SNR 的用户）和弱用户（例如，具有低 SNR 的用户）。例如，可以在从 1 到 10dB 的范围内选取 θ 。
- 通过比较用户的电流 $\gamma_i(t)$ 和阈值 θ ，在每个时间 t 将 K 个用户分成 2 组。
- 使用建立的选择算法（例如，标准比例公平算法），从每个组中选择一个用户。
- 选取如上所述的 2 个被选取的用户之间的功率分配 α 。

上面所述的算法/方法用于在每个时间间隔 t ，调度信道条件不对称

的 2 个用户，以便于使通过重叠编码 (SC) 得到的处理量改善最大化。同时，通过使用比例公平算法选取每个组的用户，和选取使比例公平度量最大化的功率分配 α ，该算法在比例公平意义上是公平的。

试探算法 2

在本发明的另一个实施例中，下面的算法/方法可用于选择用户和调度数据发射，以优化给定的性能度量（例如，比例公平度量）：

- 使用比例公平算法，从 K 个用户中选择出一个用户。
- 顺序考虑来自剩余 K-1 个用户的第二用户，并如上所述地计算最佳功率分配 α 。
- 选择第二用户，以使如上定义的 $f(\alpha)$ 最大化。

从上面的说明中可以看出，该算法以公平的方法（在比例公平的意义上）选取第一用户，然后，基于该第一选择，根据比例公平度量，优化地选取第二用户。

试探算法 3

在本发明的又一个实施例中，下面的算法或方法可用于选择用户和调度数据发射，以优化给定性能度量（例如，比例公平度量）：

- 使用比例公平算法，从 K 个用户中选择出一个用户（第一用户）。
- 从剩余 K-1 个用户中选择第二用户，以使度量 $R_i / \langle R_i \rangle$ 最大化，其中 $\langle R_i \rangle$ 是使用 1 阶 IIR 滤波器和时间常数 t_c 计算出的平均速率。
- 如上所述地选取功率分配 α 。

在这种情况下，第一用户的选取使公平性最大化，而第二用户的选取是通过选择信道条件好的用户，采用多用户分集增益来进行的。通过选取功率分配 α 使得比例公平度量最大化，再次实现了公平性。

图 8 是根据本发明的一个实施例的前向链路上的发射方案的图示。与上述的常规 TDM 调度和发射方案（例如，当前的 IS-856 系统中的前向链路 TDM 调度和发射）不同，根据本发明的一个实施例的系统能够在任意给定时间调度多个（例如，两个）用户的数据发射，以改善

系统处理量和性能。如图 8 所示，对于任意给定时间间隔，系统如上所述地为两个用户选择并调度数据发射。本发明的各实施例中的系统选择和调度多个（例如，两个）用户用于数据发射，以优化给定性能度量（例如，比例公平度量），而不浪费相当大量的带宽来在某时刻服务于一个用户，特别是那些具有低 SINR 的用户。例如，通过选择两个用户，一个带有非常高的 SINR，而另一个带有低 SINR，并向这两个用户同时发射，基站可避免在两个用户之间划分其带宽的需要。这样，基站资源可得到更充分的利用，并且系统处理量可得到极大改善。再次参考图 8 所示的实例，其中在任意给定时间间隔中选择两个用户，用户 1 和用户 9 在时间间隔 T1 期间得到服务，用户 2 和用户 11 在时间间隔 T2 期间得到服务，等等。

在一个实施例中，如本文中所述，在调度器已经选择了多个（例如，两个）用户来接收来自基站的数据发射之后，构造载有用于多个用户的较高层数据的多用户分组。在一个实施例中，多用户分组（在该实例中称为第一分组）包含用于用户之一（例如，带有低 SINR 的用户）的应用数据和用于其他用户（带有较高 SINR 的用户）的控制信息（信令数据）。然后另一分组（在该实例中称作第二分组）被重叠到多用户分组上。第二分组包含用于具有 SINR 的用户的用户的应用数据。在一个实施例中，第二分组被编码成，使其对于多用户分组来说像随机干扰一样。

图 9 示出了根据本发明的一个实施例的多用户分组的一个实例。在 2003 年 2 月 3 号提交的第 10/368,887 号，标题为“Variable Packet Lengths for High Data Rate Communications（用于高数据速率通信的可变分组长度）”美国普通转让专利申请中描述了多用户分组的各种格式。如图 9 所示，多用户分组 910 是单独的物理层分组，其包含要给多个用户的较高层的净荷。在该实例中，多用户分组 910 包含复用的 MAC 层分组、格式化字段（FMT）、CRC，和尾比特（tail bit）。在一个实施例中，FMT 值（例如，“00”）用来指示物理层（PL）分组是复用的分组。MAC 层分组由两个安全层（SL）分组和内部 CRC 组成。每个 SL 分组具有对应的 MAC ID 值（例如，SL 分组 1 为 5，SL 分组 2 为 7）。每个 SL 分组附有子分组标识（SPID）字段和长度指示符（LEN）

字段。本领域专业熟练技术人员应该理解，这只是可用于构建多用户分组的各种格式的一个实例，本发明的技术方案不应当局限于构建包含有要给不同用户的较高净荷的多用户分组过程中使用的任何特定格式或者方式。

图 10 示出了另一分组重叠在其上的多用户分组的一个实例。如图 10 所示，在这种情况下，多用户分组是单独的物理层分组，其包含用于两个用户（例如，带有高 SINR 的用户 1 和带有低 SINR 的用户 2）的较高的净荷。在该实例中，多用户分组（在该实例中，也被称为第一分组）包含用于用户 2 的应用数据和用于用户 1 的信令数据。在一个实施例中，要给用户 1 的信令数据或者控制信息可以包含与另一物理层分组（在该实例中，也称为第二分组）相关联的编码、调制，和加扰参数等，该另一物理层分组被重叠到多用户分组上，并与多用户分组同时发射。构建多用户分组并以足够低的数据速率发送该多用户分组，使得两个用户都能够解调。接收到嵌入在多用户分组中的信令数据之后，高 SINR 用户从接收信号中减去多用户分组的成分，并使用得到的信号来提取第二分组，其编码参数是由信令数据指定的。这样，低 SINR 用户由大部分多用户分组服务，而高 SINR 用户由重叠在多用户分组上的第二分组服务。

图 11 是根据本发明的一个实施例的无线通信系统中的数据发射方法的流程图。如上图 2 所示，该实例中的通信系统可以包括一个或者多个基站。每个基站可以服务于许多用户站。在块 1110，从由第一基站所服务的一个或者多个用户站接收信号质量指示。如上所述，每个用户站可以测量从第一基站接收到的信号的信号质量，并基于测量的信号质量向第一基站发射对特定发射速率的请求（例如，DRC 消息）。此外，在其它实施例中，用户站可以将信号质量测度以其它格式（例如，量化的 SINR 值等）传送到基站。在一个实施例中，调度器/控制器使用从用户站接收到的信号质量指示（例如，DRC 消息）来选择多个站（例如，第一用户站和第二用户站），以从第一基站接收数据发射（在块 1120）。如上所述，可以使用各种算法或方法来选择多个（例如，两个）用户站，以便于优化给定性能度量（例如，比例公平度量）。在一个实施例中，选择的一个或者两个用户站（例如，第一用户站）具

有比较高的信号质量，而其它用户站（例如，第二用户站）具有比较低的信号质量。此外，在本发明的各实施例中，在选择用户站时可以考虑其它类型的信息。这样的信息可以包括，例如，序列信息和服务质量（QoS）信息。在块 1130，构建多用户分组（在该实例中称为第一分组），其包含用于第一用户站的控制信息或者信令数据和用于第二用户站的应用数据。在块 1140，包含用于第一用户站的应用数据的第二分组被重叠于第一分组上。在块 1150 上，第一和第二分组同时从第一基站被发射到第一和第二用户站。

图 12 是根据本发明的一个实施例的无线通信系统中的数据处理方法的流程图。在块 1210，在第一用户站上接收从第一基站发射的第一和第二分组。第一分组是包含有用于第一用户站的信令数据和用于第二用户站的应用数据的多用户分组。第二分组包含用于第一用户站的应用数据，并被重叠到第一分组上。在一个实施例中，第一分组中的信令数据指示第二分组的编码、调制，和/或加扰参数。在块 1220，从第一分组恢复用于第一用户站的信令数据。在一个实施例中，当接收到嵌入在多用户分组中的信令数据时，第一用户站从接收的信号中减去多用户分组的成分。在块 1230 中，第一用户站使用从第一分组恢复的信令数据来提取第二分组。

此外，本领域专业熟练技术人员应该理解和清楚，本发明的技术方案能够应用于更多的用户被选择用来在给定时间间隔从基站接收数据发射的情况。在通常情况下，以分组报头（preamble）指定的数据速率发送多用户分组，并且 SNR 足以解码该分组的所有用户对其进行解码。当成功解码时，用户解析物理层数据以提取可被提供给它们的任何较高层净荷，并放弃其余物理层分组。

作为实例，使 $1, 2, \dots, K$ 表示当前通过重叠编码调度被调度的用户，按照信道 SNR 的降序。在一个实施例中，表示带有最低 SNR 的用户的代码字 c_k 被用于编码多用户分组。在该实例中，多用户分组被用于运载用于第 k 个用户的应用数据，以及运载用于通过重叠编码同时受到服务的其它用户的控制信息。如上所述，控制信息可以用于指定受到服务的其他用户的身份，以及与重叠到代码字 c_k 的其它代码字相关联的编码、调制和加扰参数。一旦信道 SNR 比最低 SNR 用户

好的用户解码代码字 c_k 之后，包含在分组中的控制信息使其他被调度的用户能够连续解码和对被重叠的剩余分组进行干扰-消除（interference-cancel），直到他们解码包含有表示他们的应用数据的分组为止。

这样，在上面实例中说明的本发明的各实施例中，可以有多个（例如， M 个）分组重叠在一起。在一个实施例中，最低水平分组可以包含关于所有较高水平分组的控制/信令信息。在这种情况下，只有最低水平分组需要是多用户分组。其它分组可以是单独的用户分组，也可以是多用户分组，取决于本发明的各种应用和实施。接收到重叠的 M 个分组之后，它们能够如上所述地被各个用户解码，以提取要给它们的应用数据信息。

因此，在另一实施例中，多个分组可以是如下所述地重叠在一起的。每个水平上的分组可以包含关于下一个较高水平的分组的控制/信令信息（例如，编码、调制、块长度等）。在该实施例中，较低水平分组是多用户分组，而在较高水平上的分组可以是，也可以不是多用户分组。作为一个实例，最高水平分组可以包含用于高 SNR 的多个用户的应用数据。

本领域专业熟练技术人员会理解，可以使用一系列不同工艺和技术中的任意一种来代表信息和信号。例如，上面说明书通篇中可能参考的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号，和码片，可以用电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或它们的任意组合体来表示。

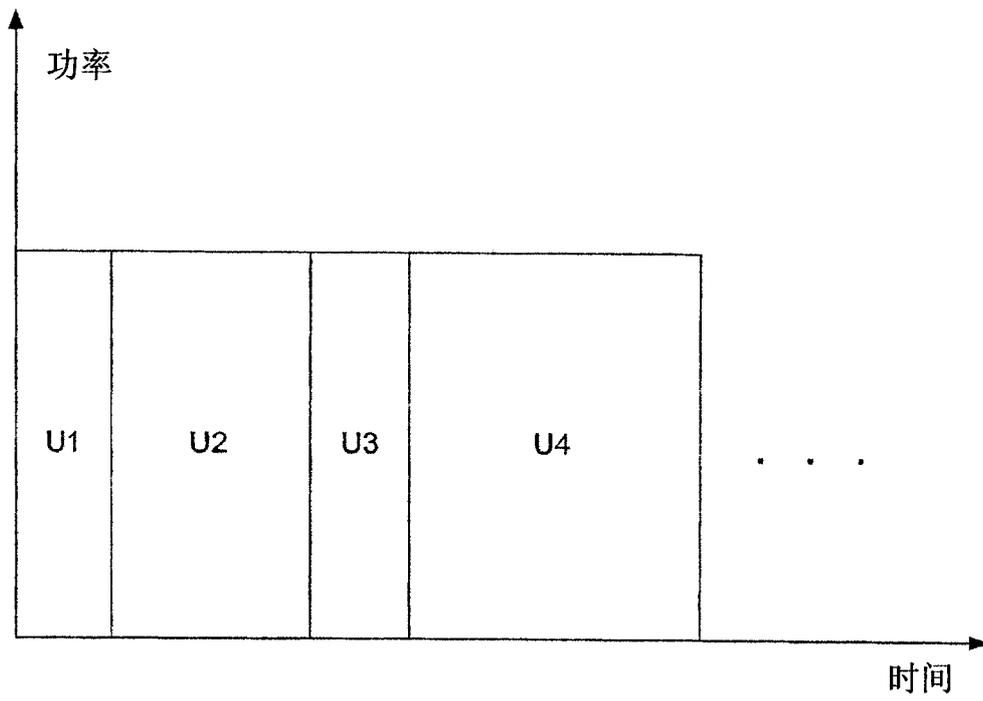
技术熟练人员会进一步明白，结合本文中公开的实施例描述的各种示例性逻辑块、模块、电路，和算法步骤，可以实施为电子硬件、计算机软件，或者二者的组合体。为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，上面按照其功能一般性地描述了各示例性组件、程序块、模块、电路，和步骤。这种功能是实施为硬件还是软件取决于整个系统的特定应用和设计约束条件。熟练技术人员可以用不同的方法对每个特定应用来实施所描述的功能，但是该实施决策不应该被认为导致脱离了本发明的范围。

结合本文中公开的实施例描述的各示例性逻辑块、模块，和电路，

可以用通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑、分立硬件组件、或设计为执行本文所述功能的任何它们的组合体来实施或者执行。通用处理器可以是微处理器，但是可替代地，处理器可以是任何传统的处理器、控制器、微处理器、或状态机。处理器也可以实施为计算设备的组合体，例如，DSP 和微处理器、多个微处理器、一个或多个微处理器结合 DSP 芯、或者任何其它这种配置的组合体。

结合本文公开的实施例描述的方法或者算法的步骤，可以直接用硬件、由处理器执行的软件模块、或二者的组合体来实施。软件模块可以存在于 RAM 存储器、闪存、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动硬盘、CD-ROM、或本领域中公知的任何其它形式的存储介质中。示范性存储介质连接到处理器，使得处理器能够从存储介质读取信息和写入信息。可替代地，存储介质可以集成到处理器上。处理器和存储介质可以存在于 ASIC 中。ASIC 可以存在于用户终端中。可替代地，处理器和存储介质可以作为分立组件存在于用户终端中。

公开实施例的前面的说明是提供用来使任何本领域的熟练技术人员实现或者使用本发明。对这些实施例的各种修改对本领域熟练技术人员来说是显而易见的，并且本文中定义的一般性原理可应用到其它实施例，而不会脱离本发明的精神和范围。这样，本发明并不局限于本文中所示的实施例，而是与符合本文中公开的原理和新颖性特征的最广泛的范围一致。



现有技术

图1

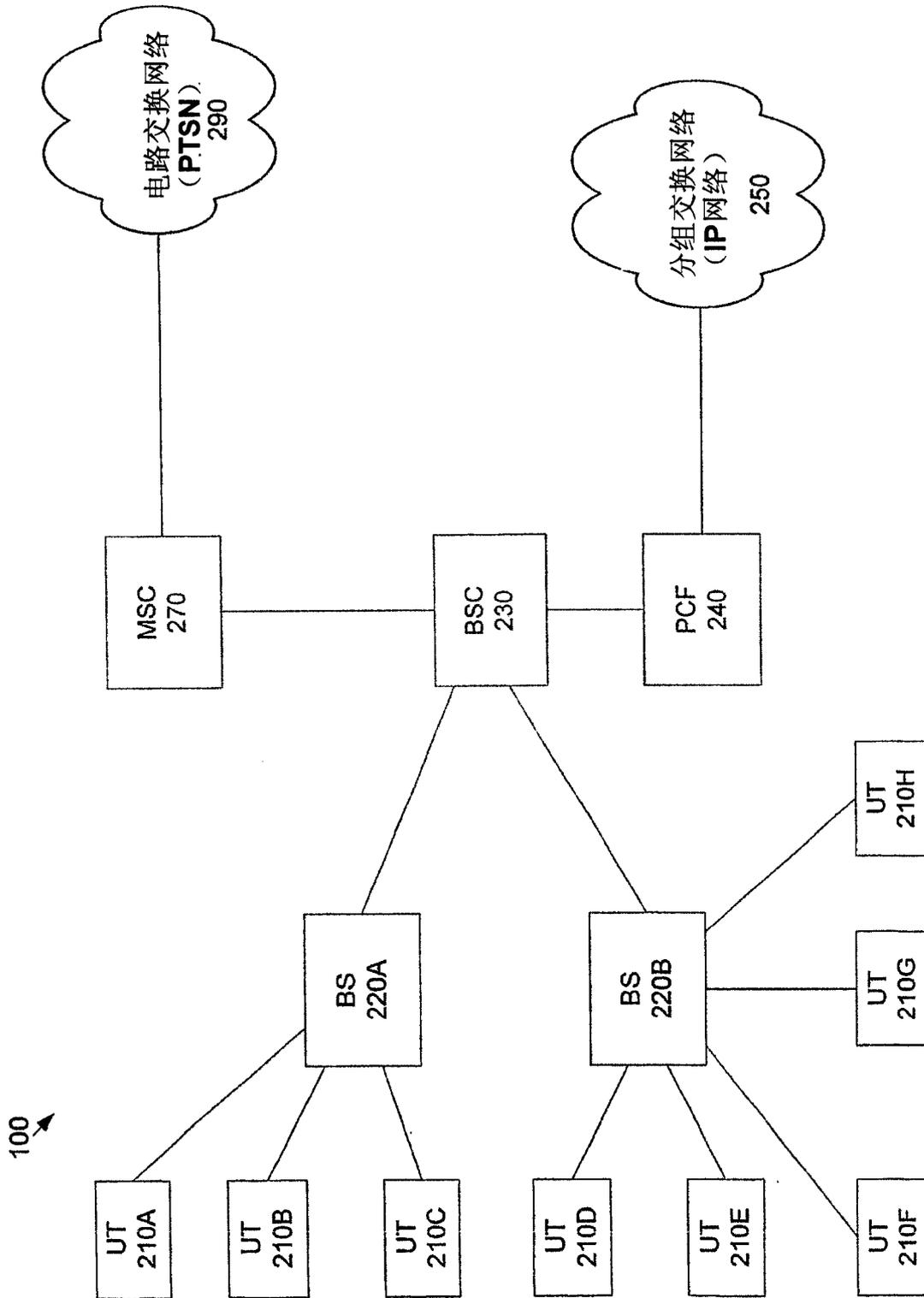


图2

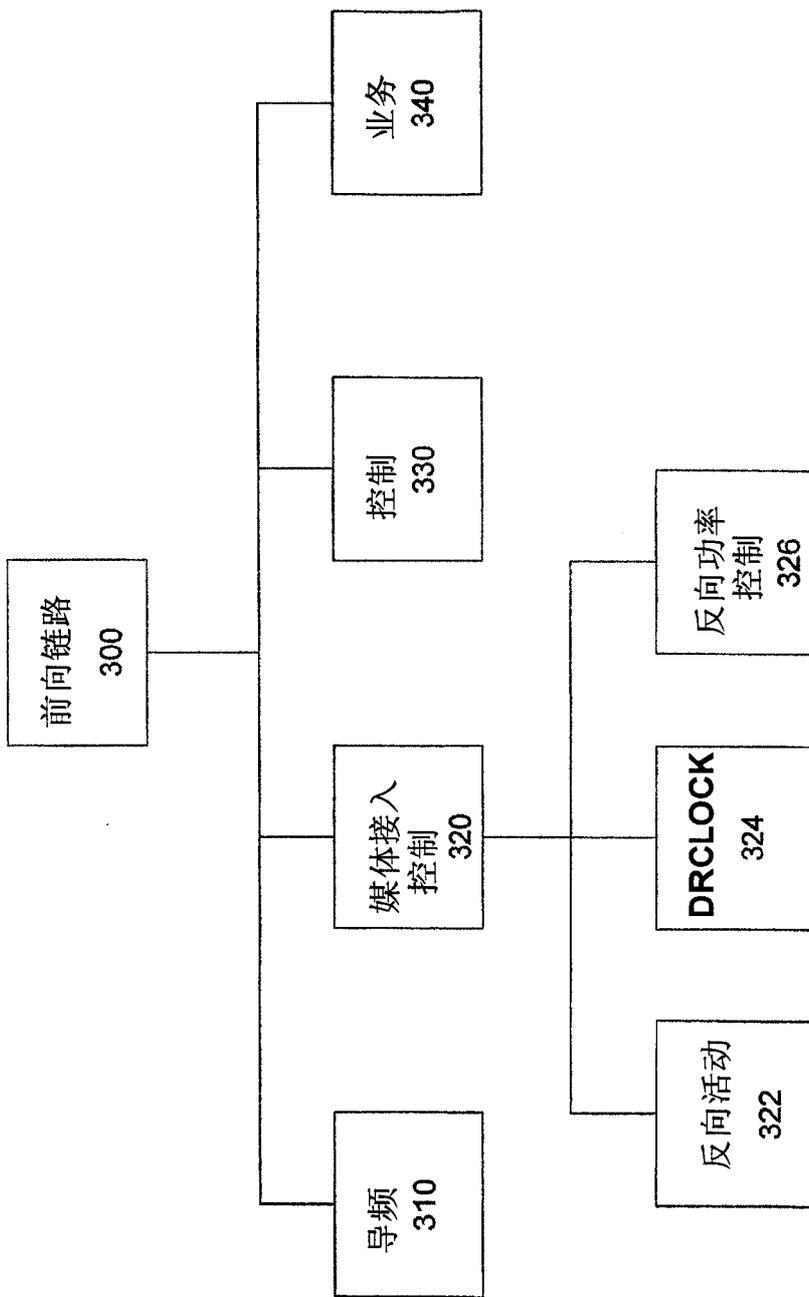


图3

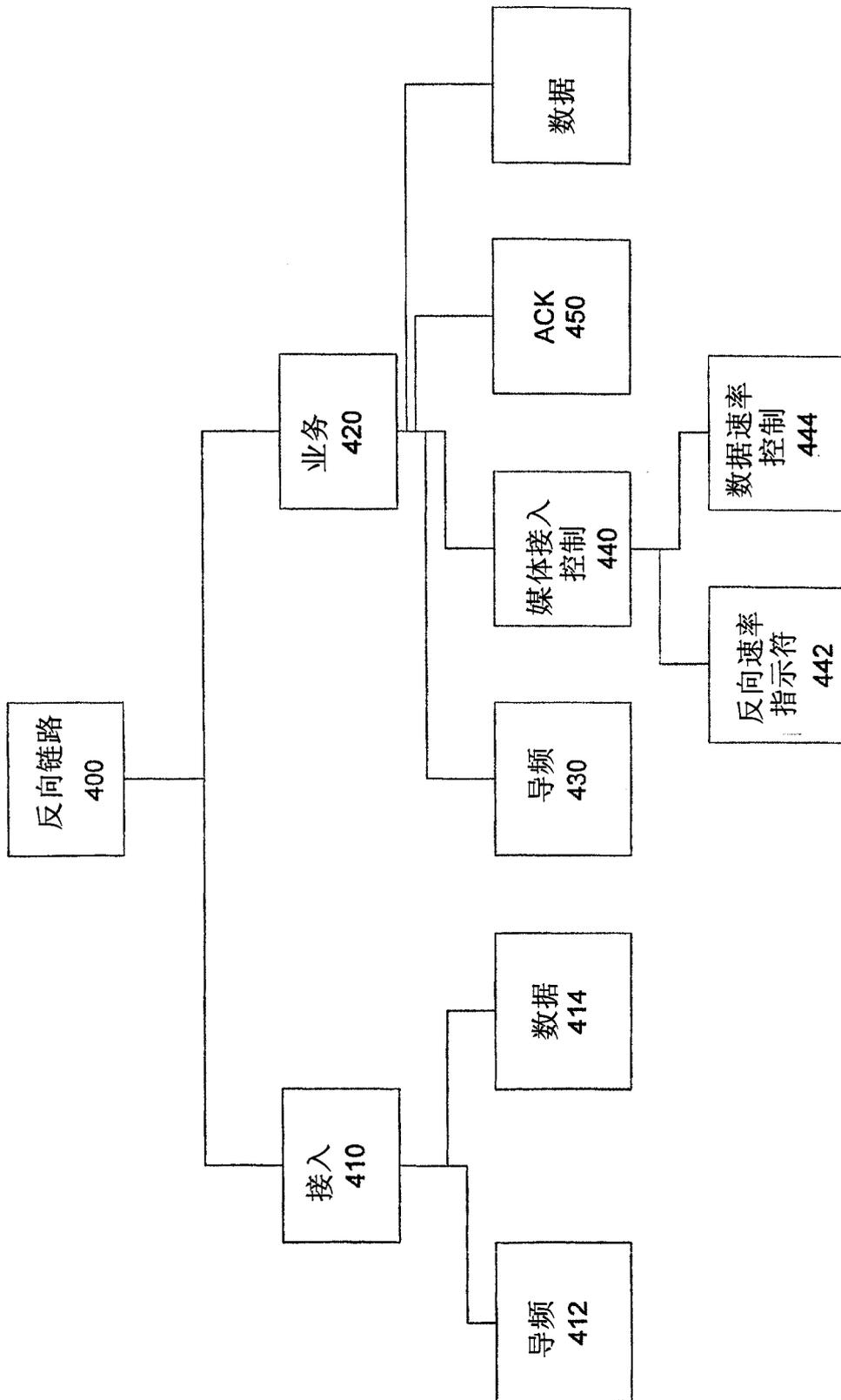


图4

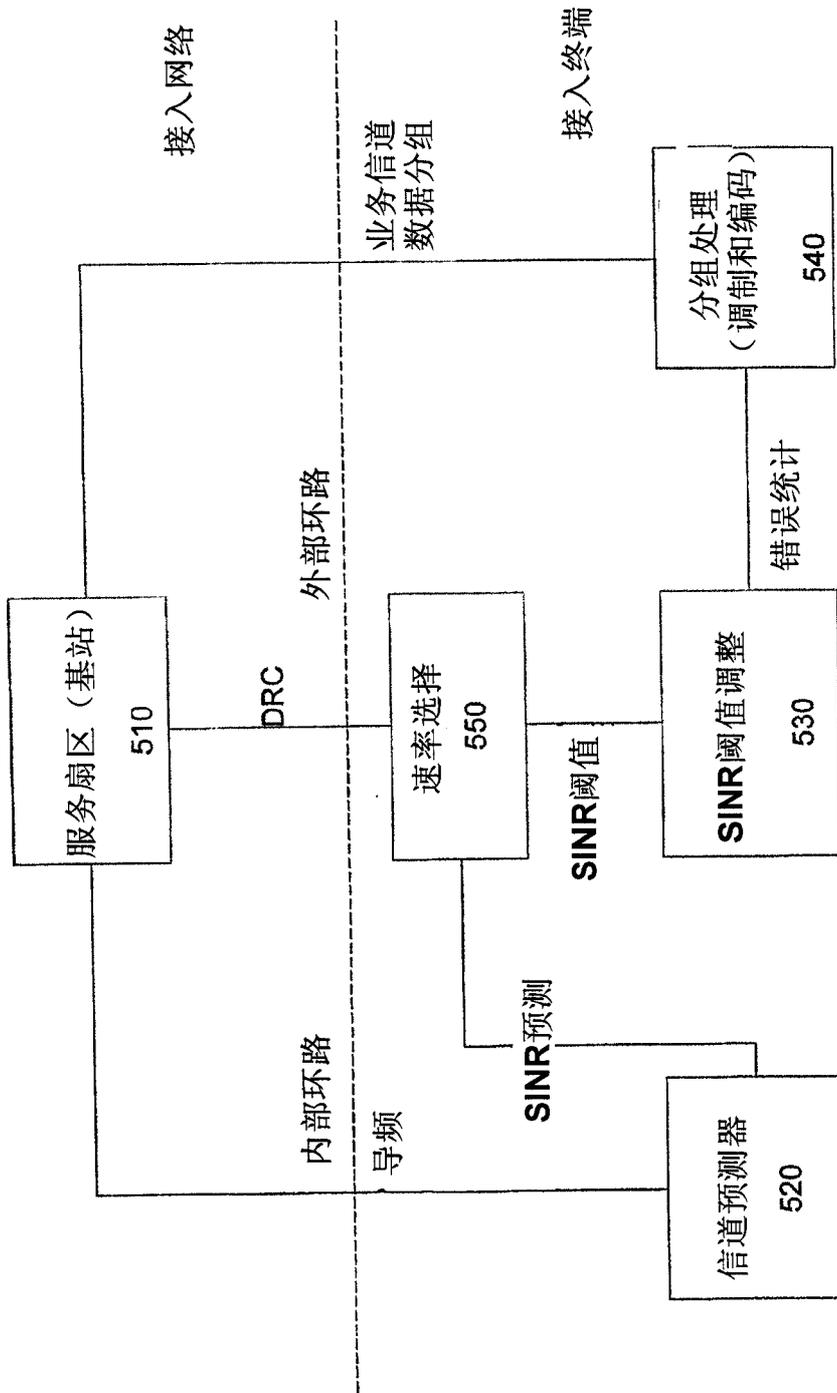


图5

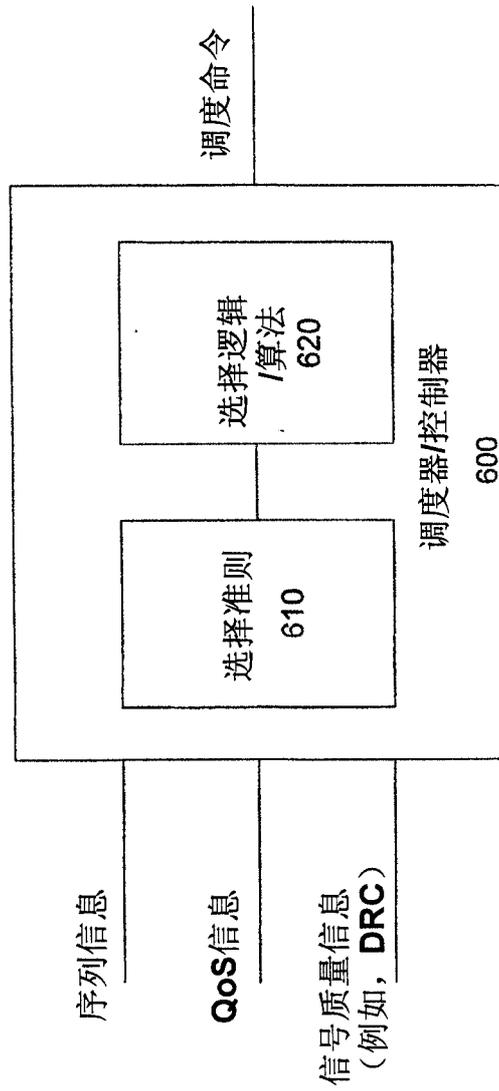


图6

UT标识符	信号质量指示 (例如, DRC索引)	数据序列信息	QoS信息
UT1
UT2
UT3
...
UTk

图7

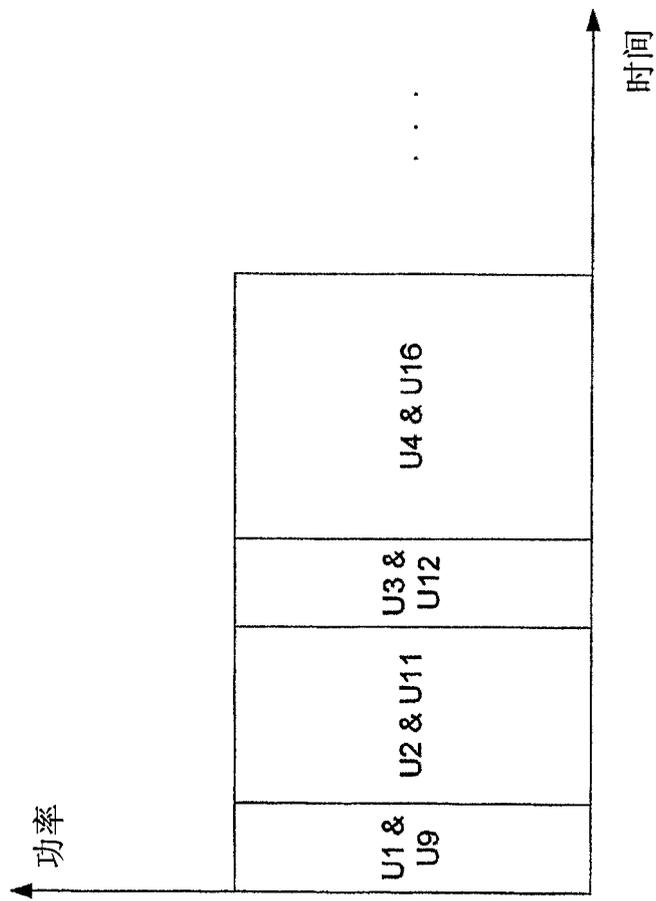


图8

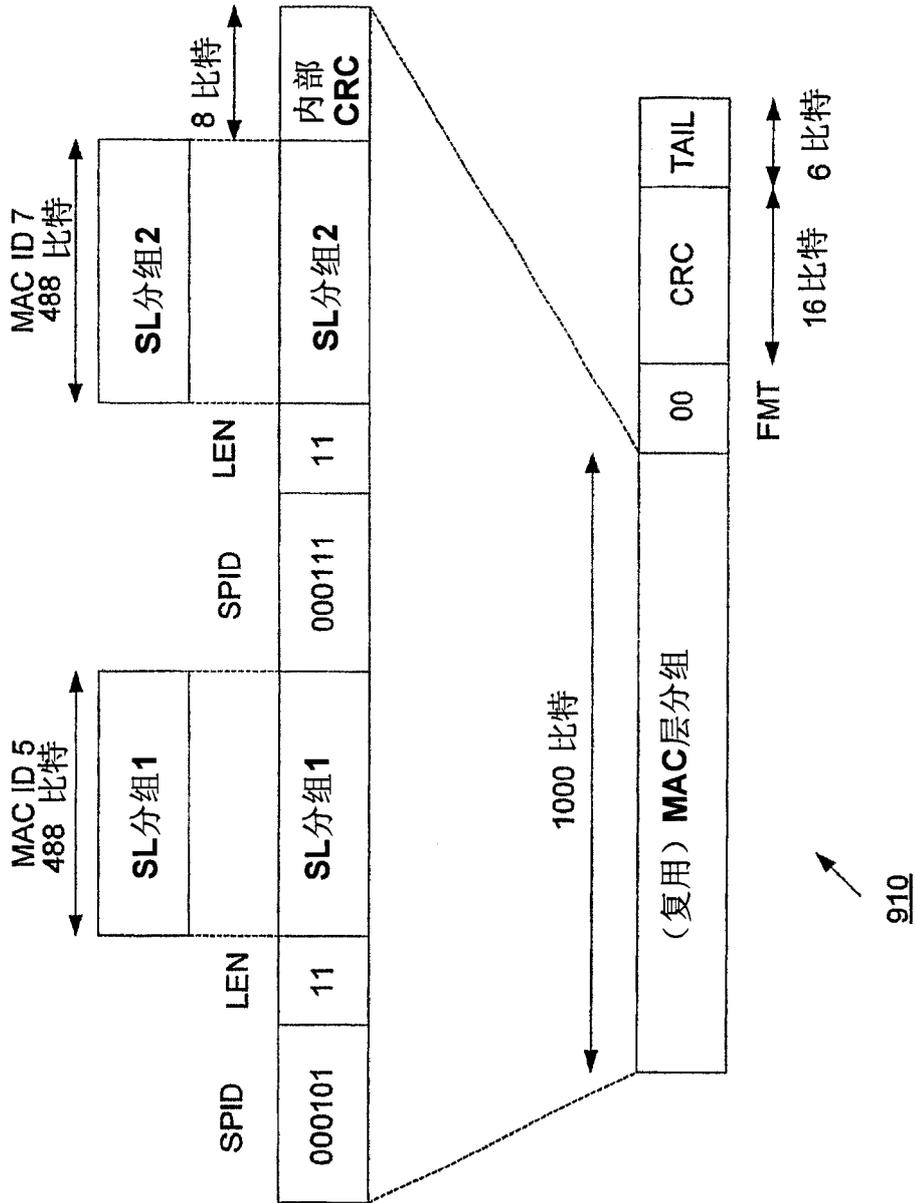


图9

910

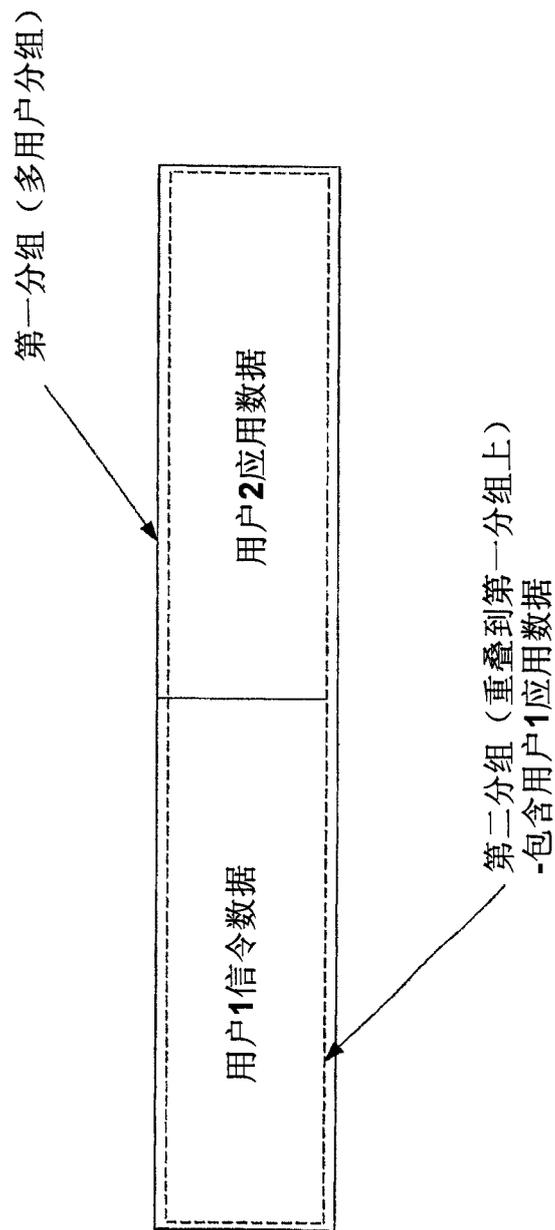


图10

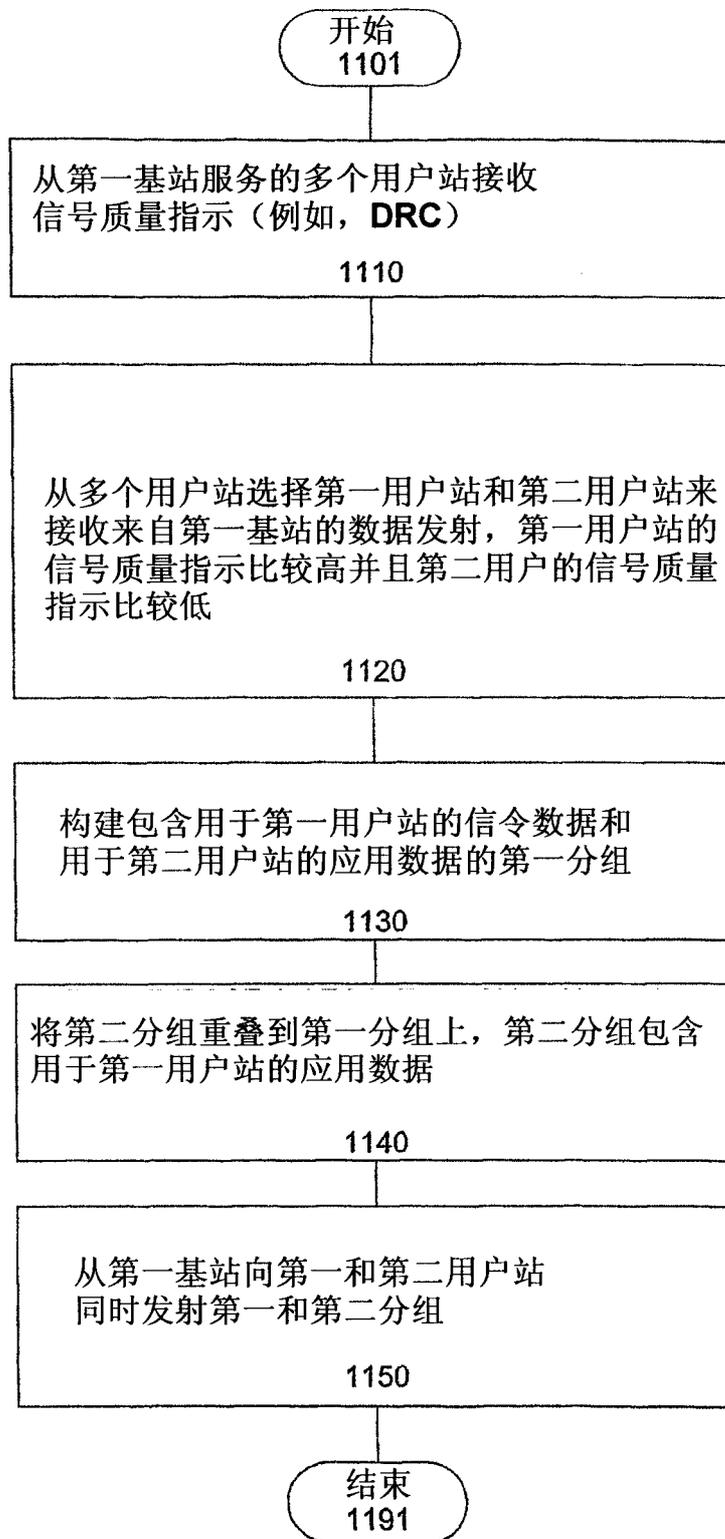


图11

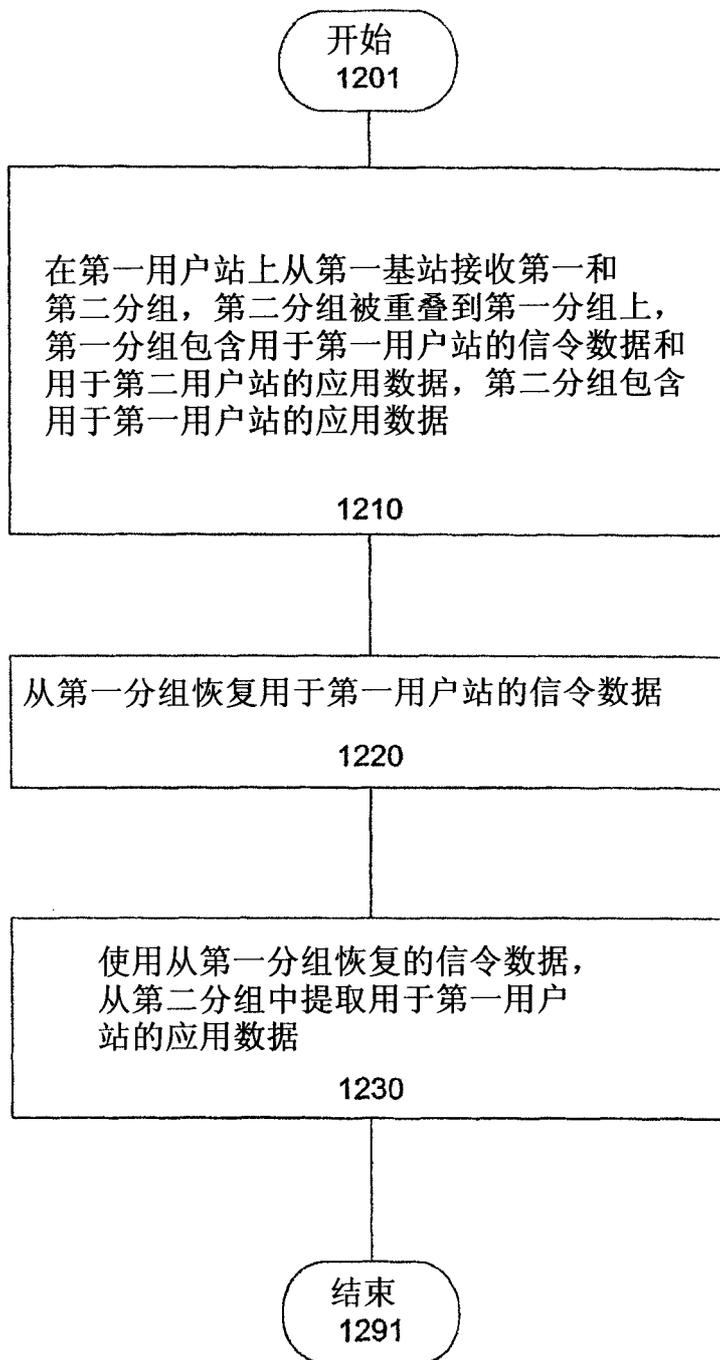


图12