



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102812759 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 05

(21) 申请号 201180013924. X

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(22) 申请日 2011. 03. 15

72002

(30) 优先权数据

61/314, 080 2010. 03. 15 US

代理人 张扬 王英

13/046, 220 2011. 03. 11 US

(51) Int. Cl.

H04W 52/32 (2006. 01)

H04W 52/26 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 09. 14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/028554 2011. 03. 15

(87) PCT申请的公布数据

WO2011/116016 EN 2011. 09. 22

(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 侯纪磊 S·崔 D·张

B·P·莫汉蒂

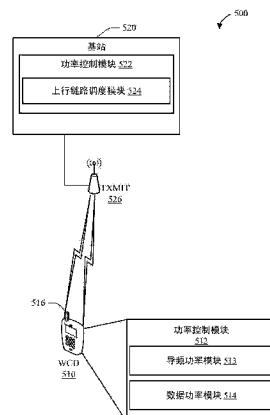
权利要求书 2 页 说明书 20 页 附图 9 页

(54) 发明名称

用于增强高数据速率上行链路操作的方法和装置

(57) 摘要

提供了一种用于在 CDMA 系统中增强上行链路操作的方法和装置。该方法可以包括从节点 B 接收速率控制值和发射功率值，其中，速率控制值是由节点 B 通过上行链路调度确定的，并且其中，发射功率值是由节点 B 选择的，以将导频信道的信号干扰加噪声比 (SINR) 度量维持在阈值之内；以根据发射功率值确定的第一功率电平发送控制信道信息，以及使用第一平均功率跟踪单元生成第一选择的发射功率并以根据速率控制值和发射功率值二者确定的第二功率电平发送数据信道信息。



1. 一种增强的上行链路操作的方法,包括:

从节点 B (902)接收(602)速率控制值和发射功率值,其中,所述速率控制值是由所述节点 B (902)通过上行链路调度(918)确定的,并且其中,所述发射功率值是由所述节点 B (902)选择的,以将导频信道的信号与干扰加噪声比(SINR)度量维持在阈值内;

以根据所述发射功率值确定的第一功率电平发送(610)控制信道信息(814);以及

以根据所述速率控制值和功率控制值二者确定的第二功率电平发送(604)数据信道信息(816)。

2. 如权利要求 1 所述的方法,还包括:

从所述节点 B (902)接收增加发射功率命令;

以第三功率电平发送(820,822)所述控制信道信息,其中,所述第三功率电平比所述第一功率电平大所述增加发射功率命令中提供的量;以及

以所述第二功率电平发送(820,822)所述数据信道信息。

3. 如权利要求 1 所述的方法,还包括:

从所述节点 B (902)接收(612)减少发射功率命令;

以第四功率电平发送(614)所述控制信道信息,其中,所述第四功率电平比所述第一功率电平小所述减少发射功率命令中提供的量;以及

以第五功率电平发送(614)所述数据信道信息,其中,所述第五功率电平比所述第二功率电平小所述减少发射功率命令中提供的量。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述阈值是动态的,并且响应于所述节点 B (902)接收到一个或多个分组成功或分组失败而改变。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述第二功率电平包括边界值(606),并且所述方法还包括:

从所述节点 B (902)接收分组失败响应;以及

以第六功率电平发送(610)所述数据信道信息,其中,所述第六功率电平比所述第二功率电平大所述边界值(608)所提供的量。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述第二功率电平包括边界值(606),并且所述方法还包括:

从所述节点 B 接收分组成功响应;以及

以第七功率电平发送(610)所述数据信道信息,其中,所述第七功率电平比所述第二功率电平小所述边界值(608)所提供的量。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述速率控制值是由所述节点 B (902)使用 Rake 合并确定的。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述速率控制值是由所述节点 B (902)使用线性最小均方误差(LMMSE)码片级均衡器确定的。

9. 一种装置,包括:

用于从节点 B (902)接收(602)速率控制值和发射功率值的模块,其中,所述速率控制值是由所述节点 B (902)通过上行链路调度(918)确定的,并且其中,所述发射功率值是由所述节点 B (902)选择的,以将导频信道的信号与干扰加噪声比(SINR)度量维持在阈值内;

用于以根据所述发射功率值确定的第一功率电平发送(610)控制信道信息(814)的模

块；以及

用于以根据所述速率控制值和功率控制值二者确定的第二功率电平发送(604)数据信道信息(816)的模块。

10. 如权利要求 9 所述的装置，还包括：

用于从所述节点 B (902) 接收增加发射功率命令的模块；

用于以第三功率电平发送(820, 822)所述控制信道信息的模块，其中，所述第三功率电平比所述第一功率电平大所述增加发射功率命令中提供的量；以及

用于以所述第二功率电平发送(820, 822)所述数据信道信息的模块。

11. 如权利要求 9 所述的装置，还包括：

用于从所述节点 B (902) 接收(612)减少发射功率命令的模块；

用于以第四功率电平发送(614)所述控制信道信息的模块，其中，所述第四功率电平比所述第一功率电平小所述减少发射功率命令中提供的量；以及

用于以第五功率电平发送(614)所述数据信道信息的模块，其中，所述第五功率电平比所述第二功率电平小所述减少发射功率命令中提供的量。

12. 如权利要求 9 所述的装置，其中，所述阈值是动态的，并且响应于所述节点 B (902) 接收到一个或多个分组成功或分组失败而改变。

13. 如权利要求 9 所述的装置，其中，所述第二功率电平包括边界值(606)，并且所述装置还包括：

用于从所述节点 B (902) 接收分组失败响应的模块；以及

用于以第六功率电平发送(610)所述数据信道信息的模块，其中，所述第六功率电平比所述第二功率电平大所述边界值(608)所提供的量。

14. 如权利要求 9 所述的装置，其中，所述第二功率电平包括边界值(606)，并且所述装置还包括：

用于从所述节点 B (902) 接收分组成功响应的模块；以及

用于以第七功率电平发送(610)所述数据信道信息的模块，其中，所述第七功率电平比所述第二功率电平小所述边界值(608)所提供的量。

15. 如权利要求 14 所述的装置，其中，所述速率控制值是由所述节点 B(902) 使用 Rake 合并或 LMMSE 码片级均衡器中的至少一个确定的。

用于增强高数据速率上行链路操作的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2010 年 3 月 15 日递交的、名称为“APPARATUS AND METHOD FOR ENHANCING HIGH DATA RATE UPLINK OPERATIONS”的美国临时专利申请 No. 61/314,080 的优先权，该临时申请的全部内容以引用的方式明确地并入本文。

技术领域

[0003] 概括地说，本发明的各个方面涉及无线通信系统，具体地说，涉及在 CDMA 系统中实现增强的上行链路操作。

背景技术

[0004] 无线通信系统被广泛地部署以提供各种类型的通信内容，例如语音、数据等等。这些系统可以是能够通过共享可用系统资源（例如，宽带和发射功率）支持与多个用户的通信的多址系统。这些多址系统的示例包括码分多址（CDMA）系统、时分多址（TDMA）系统、频分多址（FDMA）系统、3GPP 长期演进（LTE）系统、正交频分多址（OFDMA）系统以及高速分组接入（HSPA）系统。

[0005] 通常，无线多址通信系统可以同时支持多个无线终端的通信。每个终端可以通过前向链路和反向链路上的传输与一个或多个基站进行通信。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。该通信链路可以通过单输入单输出系统、多输入单输出系统或者多输入多输出（MIMO）系统来建立。

[0006] MIMO 系统采用多个(N_T)发射天线和多个(N_R)接收天线来进行数据传输。可以将由 N_T 个发射天线和 N_R 个接收天线构成的 MIMO 信道分解为 N_s 个独立信道，该独立信道也称为空间信道，其中， $N_s \leq \min\{N_T, N_R\}$ 。 N_s 个独立信道中的每一个对应于一个维度。如果利用由多个发射天线和接收天线构造的额外的维度，则 MIMO 系统可以提供提高的性能（例如，更高的吞吐量和 / 或更好的可靠性）。

[0007] 此外，在 CDMA 系统中，可以在下行链路和上行链路二者上提供高数据速率。举例而言，在 WCDMA 版本 6 中，基于 QPSK 调制引入了初始峰值为 5.7Mbps 的高速上行链路分组接入（HSUPA）。在版本 7 中，使用 16QAM 调制将该峰值速率提高到 11.4Mbps。对于该高数据速率而言，接收信号与噪声加干扰比（SINR）可能很高使得多个路径之间的干扰不再能够忽略不计。为了该新的操作范围内的最佳性能，可以增强包括功率控制的某些操作。

[0008] 因此，用于在蜂窝无线通信系统中增强高数据速率上行链路操作的改进的装置和方法是需要的。

发明内容

[0009] 下面给出对一个或多个方面的简要概述，以提供对这些方面的基本理解。该概述不是对全部预期方面的泛泛概括，也不旨在标识所有方面的关键或重要要素或者描述任何

或所有方面的范围。其目的仅在于作为后文所提供更详细描述的序言，以简化形式提供一个或多个方面的一些概念。

[0010] 根据一个或多个方面和相应的公开内容，描述了提供用于增强高数据速率上行链路操作的各个方面。根据一个方面，提供了一种用于增强高数据速率上行链路操作的方法。所述方法可以包括从节点B接收速率控制值和发射功率值，其中，所述速率控制值是由所述节点B通过上行链路调度确定的，并且其中所述发射功率值是由所述节点B选择的，以将导频信道的信号与干扰加噪声比(SINR)度量维持在阈值内。此外，该方法可以包括以根据所述发射功率值确定的第一功率电平发送控制信道信息。此外，该方法可以包括以根据所述速率控制值和功率控制值二者确定的第二功率电平发送数据信道信息。

[0011] 另一个方面涉及一种包括计算机可读介质的计算机程序产品。所述计算机可读介质包括可执行以进行以下操作的代码：从节点B接收速率控制值和发射功率值，其中，所述速率控制值是由所述节点B通过上行链路调度确定的，并且其中，所述发射功率值是由所述节点B选择的，以将导频信道的SINR度量维持在阈值内。此外，所述计算可读介质包括可执行以进行以下操作的代码：以根据所述发射功率值确定的第一功率电平发送控制信道信息。此外，所述计算机可读介质包括可执行以进行以下操作的代码：以根据所述速率控制值和功率控制值二者确定的第二功率电平发送数据信道信息。

[0012] 又另一个方面涉及一种装置。所述装置可以包括用于从节点B接收速率控制值和发射功率值的模块，其中，所述速率控制值是由所述节点B通过上行链路调度确定的，并且其中，所述发射功率值是由所述节点B选择的，以将导频信道的SINR度量维持在阈值内。此外，所述装置可以包括用于以根据所述发射功率值确定的第一功率电平发送控制信道信息的模块。此外，所述装置可以包括用于以根据所述速率控制值和功率控制值二者确定的第二功率电平发送数据信道信息的模块。

[0013] 另一个方面涉及一种装置。所述装置可以包括处理器，所述处理器被配置为从节点B接收速率控制值和发射功率值，其中，所述速率控制值是由所述节点B通过上行链路调度确定的，并且其中，所述发射功率值是由所述节点B选择的，以将导频信道的SINR度量维持在阈值内；以根据所述发射功率值确定的第一功率电平发送控制信道信息；以及以根据所述速率控制值和功率控制值二者确定的第二功率电平发送数据信道信息。此外，该装置可以包括耦合到所述处理器的存储器，以用于存储数据。

[0014] 又另一个方面涉及一种装置。所述装置可以包括接收机，所述接收机能够用于从节点B接收速率控制值和发射功率值，其中，所述速率控制值是由所述节点B通过上行链路调度确定的，并且其中，所述发射功率值是由所述节点B选择的，以将导频信道的SINR度量维持在阈值内。此外，所述装置可以包括发射机，所述发射机能够用于以根据所述发射功率值确定的第一功率电平发送控制信道信息；以及以根据所述速率控制值和功率控制值二者确定的第二功率电平发送数据信道信息。

[0015] 为了实现前述和相关目的，所述一个或多个方面包括后面充分描述以及在权利要求书中特别指出的特征。以下描述和附图详细阐述了一个或多个方面的某些示例性特征。然而，这些特征仅指示了可以采用各个方面的原理的各种方式中的少数方式，并且该描述旨在包括所有这些方面及其等价物。

附图说明

- [0016] 通过下面结合附图给出的详细描述,本发明的特性、本质和优点将变得更加显而易见,其中,相同的附图标记贯穿全文地进行相应的指示,并且其中:
- [0017] 图 1 示出了根据一个实施例的多址无线通信系统;
- [0018] 图 2 示出了通信系统的框图;
- [0019] 图 3 是示出了采用处理系统的装置的硬件实现的示例的示意图;
- [0020] 图 4 是概念地示出了电信系统的示例的框图;
- [0021] 图 5 是根据一个方面用于构造和管理无线通信系统中的通信的系统的框图;
- [0022] 图 6 是根据一个方面使用一个或多个波束成形方案实现上行链路发射分集的方法的示例性流程图;
- [0023] 图 7A 是根据一个方面的增强的上行链路操作的示例性框图;
- [0024] 图 7B 是根据一个方面的增强的上行链路操作的示例性框图;
- [0025] 图 7C 是根据一个方面的增强的上行链路操作的示例性框图;
- [0026] 图 7D 是根据一个方面的增强的上行链路操作的示例性框图;
- [0027] 图 8 是根据一个方面可以实现增强的上行链路操作的示例性无线通信设备的框图;
- [0028] 图 9 是根据本文所描述的另一方面描绘了被配置为实现增强的上行链路操作的基站的架构的框图;
- [0029] 图 10 是根据一个方面描绘了示例性的仿真结果的图表;以及
- [0030] 图 11 是根据另一个方面描绘了示例性的仿真结果的图表。

具体实施方式

[0031] 本文描述的技术可以用于各种无线通信网络,例如码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交 FDMA(OFDMA)网络、单载波 FDMA(SC-FDMA)网络等。术语“网络”和“系统”通常交互使用。CDMA 网络可以实现诸如通用陆地无线接入(UTRA)、cdma2000 等的无线技术。UTRA 包括宽带-CDMA(W-CDMA)和低码片速率(LCR)。cdma2000 涵盖 IS-2000、IS-95 和 IS-856 标准。TDMA 网络可以实现诸如全球移动通信系统(GSM)之类的无线技术。OFDMA 网络可以实现诸如演进型 UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11、IEEE 802.16、IEEE 802.20、闪速-OFDM 等的无线技术。UTRA、E-UTRA 和 GSM 是通用移动电信系统(UMTS)的一部分。长期演进(LTE)是 UMTS 的使用 E-UTRA 的即将发布的版本。在来自名为“第 3 代合作伙伴计划”(3GPP)的组织的文档中描述了 UTRA、E-UTRA、GSM、UMTS 和 LTE。在来自名为“第 3 代合作伙伴计划 2”(3GPP2)的组织的文档中描述了 cdma 2000。这些各种无线技术和标准在本领域中是公知的。为了清楚起见,下面针对 LTE 描述技术的某些方面,并且在下面的大部分描述中使用了 LTE 术语。

[0032] 单载波频分多址(SC-FDMA)是一种利用单载波调制和频域均衡的技术。SC-FDMA 与 OFDMA 系统具有相似的性能和基本相同的整体复杂度。SC-FDMA 信号由于其固有的单载波结构而具有较低的峰均功率比(PAPR)。SC-FDMA 已经引起了很多关注,尤其是在较低的 PAPR 使移动终端在发射功率效率方面明显受益的上行链路通信中。SC-FDMA 当前是针对 3GPP 长期演进(LTE)或演进的 UTRA 中的上行链路多址方案的工作假设。

[0033] 参照图 1,示出了根据一个实施例的多址无线通信系统。接入点(AP)100 包括多个天线组,一个天线组包括 104 和 106,另一个天线组包括 108 和 110,额外的天线组包括 112 和 114。在图 1 中,针对每一个天线组仅示出了两个天线,然而,针对每一个天线组可以使用更多或更少的天线。接入终端(AT)116 与天线 112 和 114 进行通信,其中,天线 112 和 114 通过前向链路 120 向接入终端 116 发送信息,并通过反向链路 118 从接入终端 116 接收信息。接入终端 122 与天线 106 和 108 进行通信,其中,天线 106 和 108 通过前向链路 126 向接入终端 122 发送信息,并通过反向链路 124 从接入终端 122 接收信息。在 FDD 系统中,通信链路 118、120、124 和 126 采用不同的频率进行通信。例如,前向链路 120 可以采用与反向链路 118 所使用的频率不同的频率。

[0034] 每一个天线组和 / 或这些天线在其中被设计用于通信的区域可以称为接入点的扇区。在该实施例中,天线组中的每一个都被设计为与接入点 100 所覆盖的区域的扇区中的接入终端进行通信。

[0035] 在通过前向链路 120 和 126 的通信中,接入点 100 的发射天线利用波束成形以提高针对不同的接入终端 116 和 124 的前向链路的信噪比。另外,与接入点通过单个天线向其所有接入终端进行发送相比,接入点利用波束成形向随机分布在其覆盖区域内的接入终端进行发送对相邻小区内的接入终端造成较少的干扰。

[0036] 接入点可以是用于与终端进行通信的固定站,并且也可以称为接入点、节点 B 或一些其它术语。接入终端还可以称为接入终端、用户设备(UE)、无线通信设备、终端、接入终端或一些其它术语。

[0037] 图 2 是 MIMO 系统 200 中的发射机系统 210(也称为接入点)和接收机系统 250(也称为接入终端)的实施例的框图。在一个方面,系统 200 可以用于实现一个或多个移动发射分集方案。在发射机系统 210 处,将多个数据流的业务数据从数据源 212 提供给发射(TX)数据处理器 214。

[0038] 在一个实施例中,每个数据流都经由各自的发射天线进行发送。TX 数据处理器 214 根据针对每个数据流选择的特定编码方案,对该数据流的业务数据进行格式化、编码和交织,以提供编码后的数据。

[0039] 利用 OFDM 技术,将每个数据流的编码后的数据与导频数据进行复用。导频数据通常是采用公知技术进行处理的公知数据模式,并且在接收机系统处用于估计信道响应。然后,根据为每一个数据流选择的特定调制方案(例如, BPSK、QPSK、M-PSK 或 M-QAM),对针对该数据流的复用的导频数据和编码后的数据进行调制(即,符号映射),以便提供调制符号。通过处理器 230 执行的指令来确定每个数据流的数据速率、编码和调制。

[0040] 随后,将所有数据流的调制符号提供给 TX MIMO 处理器 220,该处理器可以(例如针对 OFDM)对调制符号进行进一步处理。随后,TX MIMO 处理器 220 向 N_T 个发射机(TMTR)222a 至 222t 提供 N_T 个调制符号流。在某些实施例中,TX MIMO 处理器 220 对数据流的符号以及发射符号的天线施加波束成形权重。

[0041] 每个发射机 222 接收各自的符号流并对其进行处理,以提供一个或多个模拟信号,并进一步对这些模拟信号进行调节(例如放大、滤波和上变频),以提供适用于在 MIMO 信道上传输的调制信号。随后,来自发射机 222a 至 222t 的 N_T 个调制信号分别从 N_T 个天线 224a 至 224t 进行发送。

[0042] 在接收机系统 250 处,所发送的调制信号由 N_R 个天线 252a 至 252r 接收,并将从每个天线 252 接收到的信号提供给各自的接收机(RCVR)254a 至 254r。每个接收机 254 对各自的接收信号进行调节(例如滤波、放大和下变频),对调节后的信号进行数字化以提供采样,并进一步对这些采样进行处理,以提供相应的“接收到的”符号流。

[0043] 然后,RX 数据处理器 260 从 N_R 个接收机 254 接收 N_R 个符号流,并根据特定的接收机处理技术对这 N_R 个接收到的符号流进行处理,以提供 N_T 个“检出的”符号流。然后,RX 数据处理器 260 对每个检出的符号流进行解调、解交织和解码,从而恢复数据流的业务数据。RX 数据处理器 260 进行的处理与发射机系统 210 处的 TX MIMO 处理器 220 和 TX 数据处理器 214 执行的处理互补。

[0044] 处理器 270 定期地确定使用哪个预编码矩阵(如下文所讨论的)。处理器 270 用公式形成反向链路消息,该反向链路消息包括矩阵索引部分和秩值部分。

[0045] 反向链路消息可以包括与通信链路和 / 或接收到的数据流有关的各种类型的信息。然后,反向链路消息由 TX 数据处理器 238 进行处理、由调制器 280 进行调制、由发射机 254a 至 254r 进行调节并发射回发射机系统 210,其中 TX 数据处理器 238 还从数据源 236 接收多个数据流的业务数据。

[0046] 在发射机系统 210 处,来自接收机系统 250 的调制信号由天线 224 接收、由接收机 222 调节、由解调器 240 解调并由 RX 数据处理器 242 处理,以提取接收机系统 250 所发送的反向链路消息。然后,处理器 230 确定使用哪一个预编码矩阵来确定波束成形权重,然后对所提取的消息进行处理。

[0047] 在一个方面,逻辑信道被分类为控制信道和业务信道。逻辑控制信道包括广播控制信道(BCCCH),该 BCCCH 是用于广播系统控制信息的 DL 信道、寻呼控制信道(PCCH),该 PCCH 是传递寻呼信息的 DL 信道、多播控制信道(MCCH),该 MCCH 是用于发送一个或多个 MTCH 的多媒体广播多播服务(MBMS)调度和控制信息的点对多点的 DL 信道。一般而言,在建立了 RRC 连接之后,该信道只由接收 MBMS(注意:旧的 MCCH+MSCH)的 UE 使用。专用控制信道(DCCH)是发送专用控制信息并且由具有 RRC 连接的 UE 使用的点对点的双向信道。在一个方面,逻辑业务信道包括专用业务信道(DTCH),该 DTCH 是专用于一个 UE 以传递用户信息的点对点的双向信道。此外,还有多播业务信道(MTCH),该 MTCH 针对发送业务数据的点对多点的 DL 信道。

[0048] 在一个方面,传输信道被分类为 DL 和 UL。DL 传输信道包括广播信道(BCH)、下行链路共享数据信道(DL-SDCH)和寻呼信道(PCH),该 PCH 用于支持 UE 功率节省(网络向 UE 指示 DRX 循环)、在整个小区上广播并且映射到可以用于其它控制 / 业务信道的 PHY 资源。UL 传输信道包括随机接入信道(RACH)、请求信道(REQCH)、上行链路共享数据信道(UL-SDCH)和多个 PHY 信道。该 PHY 信道包括一组 DL 信道和 UL 信道。

[0049] DL PHY 信道包括:

[0050] 公共导频信道(CPICH)

[0051] 同步信道(SCH)

[0052] 公共控制信道(CCCH)

[0053] 共享 DL 控制信道(SDCCH)

[0054] 多播控制信道(MCCH)

- [0055] 共享 UL 分配信道(SUACH)
- [0056] 确认信道(ACKCH)
- [0057] DL 物理共享数据信道(DL-PSDCH)
- [0058] UL 功率控制信道(UPCCH)
- [0059] 寻呼指示符信道(PICH)
- [0060] 负载指示符信道(LICH)
- [0061] UL PHY 信道包括：
 - [0062] 物理随机接入信道(PRACH)
 - [0063] 信道质量指示符信道(CQICH)
 - [0064] 确认信道(ACKCH)
 - [0065] 天线子集指示符信道(ASICH)
 - [0066] 共享请求信道(SREQCH)
 - [0067] UL 物理共享数据信道(UL-PSDCH)
 - [0068] 宽带导频信道(BPICH)
- [0069] 在一个方面,提供了保持单载波波形的低 PAR 属性(在任何给定时间,该信道在频率上是连续的或均匀间隔的)的信道结构。
- [0070] 为了本文的目的,应用了下面的缩写：
 - [0071] AM 确认模式
 - [0072] AMD 确认模式数据
 - [0073] ARQ 自动重传请求
 - [0074] BCCH 广播控制信道
 - [0075] BCH 广播信道
 - [0076] C- - 控制 -
 - [0077] CCCH 公共控制信道
 - [0078] CCH 控制信道
 - [0079] CCTrCH 编码复合传输信道
 - [0080] CP 循环前缀
 - [0081] CRC 循环冗余校验
 - [0082] CTCH 公共业务信道
 - [0083] DCCH 专用控制信道
 - [0084] DCH 专用信道
 - [0085] DL 下行链路
 - [0086] DSCH 下行链路共享信道
 - [0087] DTCH 专用业务信道
 - [0088] FACH 前向链路接入信道
 - [0089] FDD 频分双工
 - [0090] L1 层 1(物理层)
 - [0091] L2 层 2(数据链路层)
 - [0092] L3 层 3(网络层)

[0093]	LI	长度指示符
[0094]	LSB	最低有效位
[0095]	MAC	介质访问控制
[0096]	MBMS	多媒体广播多播服务
[0097]	MCCH	MBMS 点对多点的控制信道
[0098]	MRW	移动接收窗口
[0099]	MSB	最高有效位
[0100]	MSCH	MBMS 点对多点的调度信道
[0101]	MTCH	MBMS 点对多点的业务信道
[0102]	PCCH	寻呼控制信道
[0103]	PCH	寻呼信道
[0104]	PDU	协议数据单元
[0105]	PHY	物理层
[0106]	PhyCH	物理信道
[0107]	RACH	随机接入信道
[0108]	RLC	无线链路控制
[0109]	RRC	无线资源控制
[0110]	SAP	服务接入点
[0111]	SDU	服务数据单元
[0112]	SHCCH	共享信道控制信道
[0113]	SN	序列号
[0114]	SUFI	超域
[0115]	TCH	业务信道
[0116]	TDD	时分双工
[0117]	TFI	传输格式指示符
[0118]	TM	传输模式
[0119]	TMD	传输模式数据
[0120]	TTI	传输时间间隔
[0121]	U-	用户 -
[0122]	UE	用户设备
[0123]	UL	上行链路
[0124]	UM	未确认模式
[0125]	UMD	未确认模式数据
[0126]	UMTS	通用移动电信系统
[0127]	UTRA	UMTS 陆地无线接入
[0128]	UTRAN	UMTS 陆地无线接入网络
[0129]	MBSFN	多播广播信号频率网络
[0130]	MCE	MBMS 协调实体
[0131]	MCH	多播信道

[0132] DL-SCH 下行链路共享信道

[0133] MSCH MBMS 控制信道

[0134] PDCCH 物理下行链路控制信道

[0135] PDSCH 物理下行链路共享信道

[0136] 图 3 是示出了采用处理系统 314 的装置 300 的硬件实现的示例的概念图。在这个示例中, 处理系统 314 可以用一般由总线 302 表示的总线结构来实现。根据处理系统 314 的具体应用和整体设计约束, 总线 302 可以包括任何数量的互连总线和桥。总线 302 将各个电路连接在一起, 所述各个电路包括一个或多个处理器(一般由处理器 304 表示)和计算机可读介质(一般由计算机可读介质 306 表示)。总线 302 还可以连接各种其它电路, 例如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路, 这些电路在本领域中是公知的, 因此不再进一步描述。总线接口 308 提供总线 302 和收发机 310 之间的接口。收发机 310 提供用于通过传输介质与各个其它装置进行通信的模块。根据装置的属性, 还可以提供用户接口 312(例如, 键盘、显示器、扬声器、麦克风、操纵杆)。

[0137] 处理器 304 负责管理总线 302 和一般处理, 其包括执行存储在计算机可读介质 306 上的软件。软件当由处理器 304 执行时使得该处理系统 314 执行以下针对任何特定装置所描述的各种功能。计算机可读介质 306 还可以用于存储处理器 304 在执行软件时所操作的数据。

[0138] 此外, 处理器 304 可以提供用于从节点 B 接收速率控制值和发射功率值的模块, 其中, 速率控制值是通过节点 B 进行的上行链路调度确定的, 并且其中, 发射功率值是由节点 B 选择以将 SINR 度量维持在阈值之内, 处理器 304 还可以提供用于以根据发射功率值所确定的第一功率电平发送控制信道信息的模块, 以及用于以根据速率控制值和发射功率值二者确定的第二功率电平发送数据信道信息的模块。在一个方面, 处理器 304 还可以提供用于从节点 B 接收增加发射功率命令的模块, 以及用于以第三功率电平发送控制信道信息的模块, 其中, 该第三功率电平比第一功率电平高出该增加功率电平命令提供的量。在另一个方面, 处理器 304 还可以提供用于从节点 B 接收降低发射功率命令的模块, 用于以第四功率电平发送控制信道信息的模块, 其中, 该第四功率电平比第一功率电平低该降低发射功率命令中提供的量, 以及用于以第五功率电平发送数据信道信息的模块, 其中, 该第五功率电平比第二功率电平低该降低发射功率命令中提供的量。在另一个方面, 处理器 304 还可以提供用于从节点 B 接收分组失败响应的模块, 以及用于以第六功率电平发送数据信道信息的模块, 其中, 该第六功率电平比第二功率电平高出边界值所提供的量, 其中, 该边界值包括在第二速率控制值内。在另一个方面, 处理器 304 还可以提供用于从节点 B 接收分组成成功响应的模块, 以及用于以第七功率电平发送数据信道信息的模块, 其中, 该第七功率电平比第二功率电平低边界值所提供的量。

[0139] 贯穿本发明所呈现的各种概念可以在各种各样的电信系统、网络架构和通信标准上实现。举例而言而非限制性的, 图 4 中所示出的本发明的各个方面是围绕采用 W-CDMA 空中接口的 UMTS 系统 400 来呈现的。UMTS 网络包括三个相互作用域: 核心网(CN) 404、UMTS 陆地无线接入网络(UTRAN) 402 和用户设备(UE) 410。在这个示例中, UTRAN 402 提供各种无线服务, 其包括电话、视频、数据、消息传送、广播和 / 或其它服务。UTRAN 402 可以包括多个无线网络子系统(RNS), 例如 RNS 407, 每个子系统包括相应的无线网络控制器(RNC), 例

如 RNC 406。这里,除了本文中示出的 RNC 406 和 RNS 407 以外,UTRAN 402 还可以包括任何数量的 RNC 406 和 RNS 407。RNC 406 是尤其负责在 RNS 407 中分配、重新配置和释放无线资源的装置。RNC 406 可以通过诸如直接物理连接、虚拟网络等的各种类型的接口使用任何适当的传输网络连接到 UTRAN 402 中的其它 RNC (未示出)。

[0140] UE 410 和节点 B 408 之间的通信可以看作包括物理(PHY)层和介质访问控制(MAC)层。此外,UE 410 和 RNC 406 之间的通过相应的节点 B408 的通信可以看作包括无线资源控制(RRC)层。在当前的说明书中,PHY 层可以看作层 1;MAC 层可以看作层 2;RRC 层可以看作层 3。下文中的信息使用了无线资源控制(RRC)协议规范、3GPP TS 25.331V9.1.0 中引入的术语,该文以引用的方式并入本文。

[0141] RNS 407 所覆盖的地理区域可以划分为多个小区,其中无线收发机装置为每一个小区提供服务。在 UMTS 应用中,无线收发机装置通常被称为节点 B,但是也可以被本领域的技术人员称为基站(BS)、基本收发机站(BTS)、无线基站、无线收发机、收发机功能、基本服务集(BSS)、扩展的服务集(ESS)、接入点(AP)或一些其它适当的术语。此外,某些应用可以使用家庭节点 B (HNB)、家庭增强型节点 B (HeNB)、毫微微接入点(FAP)、接入点基站等所服务的毫微微小区。为了清楚起见,在所示出的示例中,在每个 RNS 407 中显示了三个节点 B 408;然而,RNS 407 可以包括任何数量的无线节点 B。节点 B 408 向任何数量的移动装置提供到 CN 404 的无线接入点。移动装置的示例包括蜂窝电话、智能电话、会话发起协议(SIP)电话、膝上型电脑、笔记本电脑、上网本、智能本、个人数字助理(PDA)、卫星无线电台、全球定位系统(GPS)设备、多媒体设备、视频设备、数字音频播放器(例如,MP3 播放器)、照相机、游戏机或任何其它类似功能的设备。在 UMTS 应用中,这些移动装置通常称为 UE,但是也可以被本领域的技术人员称为移动站(MS)、用户站、移动单元、用户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动用户站、接入终端(AT)、移动终端、无线终端、远程终端、手机、终端、用户代理、移动客户端、客户端或一些其它适当的术语。在 UMTS 系统中,UE 410 还可以包括通用用户识别模块(USIM) 411,其包含用户对网络的订购信息。为了说明的目的,一个 UE 410 显示为与多个节点 B 408 进行通信。也称为前向链路的下行链路(DL)指的是从节点 B 408 到 UE 410 的通信链路,而也称为反向链路的上行链路(UL)指的是从 UE 410 到节点 B 408 的通信链路。

[0142] CN 域 404 与一个或多个接入网络(例如 UTRAN 402)接合。如图所示,核心网 404 是 GSM 核心网。然而,本领域技术人员将认识到,贯穿本发明呈现的各种概念可以实现在 RAN 或其它适当的接入网络中,以向 UE 提供对除了 GSM 网络以外的其它类型的核心网的接入。

[0143] 核心网 404 包括电路交换(CS)域和分组交换(PS)域。一些电路交换元件是移动服务交换中心(MSC)、访问位置寄存器(VLR)和网关 MSC。分组交换元件包括服务 GPRS 支持节点(SGSN)和网关 GPRS 支持节点(GGSN)。诸如 EIR、HLR、VLR 和 AuC 的一些网络元件可以由电路交换和分组交换域共享。在所示出的示例中,核心网络 404 用 MSC 412 和 GMSC414 支持电路交换服务。在一些应用中,GMSC 414 可以称为媒体网关(MGW)。一个或多个 RNC (例如 RNC 406)可以连接到 MSC 412。MSC412 是控制呼叫建立、呼叫路由和 UE 移动性功能的装置。MSC 412 还包括访问位置寄存器(VLR),其包含 UE 处于 MSC 412 的覆盖区域中的持续时间期间与用户相关的信息。GMSC 414 通过 MSC 412 向 UE 提供网关以接入电路交换

网络 416。GMSC 414 包括家庭位置寄存器(HLR) 415, 其包含用户数据, 例如反映特定用户已经订购的服务的详细信息的数据。HLR 还与认证中心(AuC)相关联, 所述 AuC 包含特定于用户的认证数据。当接收到针对特定 UE 的呼叫时, GMSC 414 查询 HLR 415 以确定 UE 的位置, 并将该呼叫转发给该该位置提供服务的特定 MSC。

[0144] 核心网 404 还用服务 GPRS 支持节点(SGSN)418 和 GGSN 420 支持分组数据服务。代表通用分组无线业务的 GPRS 被设计为以与标准的电路交换分组业务可用的速度相比更高的速度提供分组数据业务。GGSN 420 向 UTRAN 402 提供到基于分组的网络 422 的连接。基于分组的网络 422 可以是因特网、专用数据网络或一些其它适当的基于分组的网络。GGSN 420 的主要功能是向 UE 410 提供基于分组的网络的连接。数据分组可以通过 SGSN 418 在 GGSN 420 和 UE 410 之间传送, 该 SGSN 418 在基于分组的域中主要执行与 MSC 412 在电路交换域中所执行的功能相同的功能。

[0145] UMTS 空中接口是扩频直接序列码分多址(DS-CDMA)系统。扩频 DS-CDMA 通过与称为码片的伪随机比特序列相乘来对用户数据进行扩展。UMTS 的 W-CDMA 空中接口基于这种直接序列扩频技术, 并且另外需要频分双工(FDD)。FDD 针对节点 B 408 和 UE 410 之间的上行链路(UL)和下行链路(DL)使用不同的载波频率。UMTS 的利用 DS-CDMA 并且使用时分双工的另一种空中接口是 TD-SCDMA 空中接口。本领域的技术人员将认识到, 虽然本文中描述的各个示例可以是指 WCDMA 空中接口, 但是基本的原则同样适用于 TD-SCDMA 空中接口。

[0146] 一般而言, 可以在 CDMA 系统中使用上行链路功率控制。功率控制可以用于调整移动台发射功率, 使得接收到的功率维持在期望的电平。此外, 功率控制可以用于解决“远近”问题, 在这个问题中, 如果不能适当地调节移动台发射功率, 那么处于小区边缘的用户可能被附近的用户压制。移动台发射功率调整可以基于来自基站(例如, 节点 B)的针对每一调整周期的一个比特的反馈, 从而命令该移动台(例如, UE)将其功率“上调”或“下调”一定比例, 该比例称为功率控制步长。当在上行链路上引入专用导频时, 功率控制可以根据相同的机制调整发射导频功率。此外, 可以将其它信道的发射功率设置为与导频功率有某些偏移。另外, 被定义为“业务导频比”或 T2P 的数据业务信道与导频的偏移可以依赖于数据速率并且可以由数据速率控制来控制。在 HSUPA 术语中, 导频是 DPCCH(专用物理控制信道)的一部分并且该数据被携带在 E-DPDCH(增强型专用物理数据信道)中。这些术语会在下面交互使用。

[0147] 当上行链路数据速率较低时, 基站处的 SINR 可能也较低。同样地, 多径干扰是可以忽略的, 这是因为每个用户的总接收功率仅仅是总接收功率中的很小一部分。此外, 当调整移动台发射功率时, 在忽略信道变化的情况下, 基站接收到的功率改变相同的比例。在较低 SINR 范围内, 接收机 SINR 与总的接收功率成正比。因此, SINR 也增加和减少相同的比例。因此, 功率控制可以通过调整发射功率来高效地控制 SINR。

[0148] 然而, 当接收到的 SINR 较高时, 效率可能被折中。这里, 当接收到的功率增加或减少时, 路径之间的干扰也会增加或减少。在极限情况中, 当发射功率并且因此每个路径的接收功率变得无限大时, 总的接收 SINR 在最大比值合并或均衡之后可以保持恒定, 而不论发射功率变化如何。这样, 功率控制可能失去其控制 SINR 的能力。UE 的自干扰也可能影响在发射功率方面对衰落信道的动态响应。举例而言, 当信道衰减时, 与该信道相比, 功率增加地更快, 这主要是由于增加的自干扰。该增加可能导致过多的功率使用, 当信道衰减时, UE

可能需要很长时间来减少该功率使用。

[0149] 另外,当任何移动台的接收到的 SINR 较高时,其接收功率的增加可能使所有其它移动台增加其功率,从而产生更多的干扰。这可以看作是另一种形式的干扰。此外,上面描述的多个路径之间的干扰的示例也可以应用于用户之间的干扰的情况。

[0150] 在严重的自干扰面前,可以增强功率控制方案以维持其效率。在一个方面,功率控制方案可以对业务和导频(例如,控制)信道的功率进行解耦合。通过使用较高的数据速率,可以以 T2P 发送业务信道,并且因此业务信道的功率可以是总功率中的主要组成部分。此外,可以定期地通过数据速率控制来调整 T2P。在这一方面,在每一速率控制周期内,当移动台得到功率“上调”命令时,如果数据信道功率的功率没有增加,则自干扰不会明显增加,因此接收到的导频 SINR 可以随着发射导频功率近似线性地增加,从而避免在衰退期间功率过多。此外,当移动台接收到“下调”命令时,所有信道(例如,数据和控制)的功率可以降低。

[0151] 现在参照图 5,示出了用于使用一个或多个波束成形实现上行链路发射分集的无线通信系统 500 的框图。系统 500 可以包括一个或多个基站 520,以及一个或多个无线通信设备(例如,终端、UE) 510,这些设备可以通过各自的天线 526 和 516 进行通信。在一个方面,基站 520 可以用作 E-NodeB。

[0152] 此外,基站 520 可以包括功率控制模块 522,该功率控制模块 522 可操作以增强上行链路操作。功率控制模块 522 还可以包括上行链路调度模块 524,该上行链路调度模块 524 可操作以发送调度准许。在一个方面,在 HSUPA 系统中,上行链路传输是分组交换的并且通常被调度。传输时间可以划分为 0.667ms 的时隙,这些时隙可以分组为具有交织(interlaces)的传输时间间隔(TTI)以促进混合 ARQ 操作。为了请求数据传输,用户可以发送包含诸如队列长度和功率余量的信息的调度信息(SI)消息,该 SI 消息可以转化为最大可支持的数据速率。上行链路调度模块 524 可以通过物理信道向用户发送调度准许。通过使用所述调度准许,上行链路服务节点 B 可以快速地改变用户数据速率,而用户的活动集中的非服务小区可以发送命令以保持用户数据速率或逐渐降低用户数据速率。此外,功率控制模块 522 可以用 Rake 接收机、均衡器等确定适当的调度速率。在一个方面,虽然均衡器可以在较高复杂度的情况下提供更好的频谱效率,但是 Rake 架构可以用于在 HSUPA 中首先提供高速数据速率。

[0153] 在一个方面,上行链路调度模块 524 可以确定适当的数据速率。例如,可以将发射功率标记为 p,信道增益标记为 g,来自热噪声和其它用户的总干扰标记为 N_{total} 。这里,g 可以是在 Rake 合并或通过均衡器之后获得的。例如,假设两个相等强度的路径,每个路径具

有的接收功率为 E_c ,热噪声标记为 N_o ,则 Rake 合并之后的组合的 $\frac{E_c}{N_r}$ 是 $\left(\frac{E_c}{N_r}\right)_{total} = \frac{2E_c}{E_c + N_o}$ 。

低 SINR 极限处, $E_c \ll N_o$, $\left(\frac{E_c}{N_r}\right)_{total} \approx \frac{2E_c}{N_o}$ 其中, E_c 的变化可能导致组合的 $\frac{E_c}{N_r}$ 改变相同的比例。

然而,当 E_c 和 N_o 可比较时,在极限 $E_c \gg N_o$, $\left(\frac{E_c}{N_r}\right)_{total} \approx \frac{2E_c}{E_c} = 3$ dB, 增加的 E_c 不会增加组合的 $\frac{E_c}{N_r}$ 。

此外,当信道质量在衰落的环境中变化时,这种自干扰会在功率衰退时造成快速的过量功率增长。当信道平滑上升时,可能需要花费很长的时间来将过量功率减少到正常水平。

[0154] 此外,假设给定 g 和 N_{total} ,则可达到的数据速率由 $R(\gamma)$ 给出,其中, $\gamma = \frac{pg}{N_{\text{total}}}$ 标记 SINR。此外,我们假设 $R(\gamma)$ 可以是单调增长的并且是 r 的凹函数。假设瞬时信道增益 g 对于基站 520 是已知的。在 HSUPA 中, g 可以由基站 520 根据所报告的移动台余量信息进行推断。速率控制选择考虑到信道增益 g 的 p 。这样,可以用公式(1)在平均功率约束下使平均数据速率最大化。

$$[0155] \underset{\text{maximze}}{\int_0^{\infty} R\left(\frac{p(g)g}{N_{\text{total}}}\right)f(g)dg}$$

$$[0156] \text{subject to } \int_0^{\infty} p(g)f(g)dg = P_{\text{avg}} \quad (1)$$

$$[0157] p(g) \geq 0.$$

[0158] 在公式(1)中,可以忽略最大发射功率限制,这是因为大部分 HSUPA 移动台的功率都受限于调度准许,尤其是在小区尺寸较小时。这样,在公式(2)中示出了最大化(1)的功率 / 速率调整。

$$[0159] p(g) = \begin{cases} \frac{N_{\text{total}}}{g}(R')^{-1}\left(\frac{N_{\text{total}}}{g}v^*\right), & g \geq v^* \frac{N_{\text{total}}}{R'(0)} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

[0160] 其中, (R') $^{-1}$ (\cdot) 是 R' 的反函数。此外,可以通过公式(3)的约束来计算 R 关于 γ 的导数和 v^* 。

$$[0161] \int_{\frac{N_{\text{total}}}{R'(0)}}^{\infty} \frac{N_{\text{total}}}{g}(R')^{-1}\left(\frac{N_{\text{total}}}{g}v^*\right)f(g)dg = P_{\text{avg}}. \quad (3)$$

[0162] 最优的化解决方案具有注水结构。该最优的解决方案具有下列属性:当 g 减少时,接收到的 SINR $\gamma = \frac{pg}{N_{\text{total}}}$ 减少,如 $R(\gamma)$ 的凹函数所示:当 g 减少时, $\frac{v^* N_{\text{total}}}{g}$ 增加, $\gamma = (R')^{-1}\left(\frac{v^* N_{\text{total}}}{g}\right)$ 减少。该属性暗指传统功率控制中的信道反转在以相同的平均功率最大化吞吐量方面不是最优的。因此,可以调整单独的速率控制。

[0163] 在一个方面,可以根据 Rake 接收确定速率控制,其中每一个多径可以被基站接收机处的指状物捕获。在这个方面,设 $(\hat{E}_c)_{k,i,n}$ 是在时间 n 处用户 k 的指状物 i 的总接收功率。

此外,设 N_o 是热噪声, $I_o(n) = \sum_k \sum_i (\hat{E}_c)_{k,i,n} + N_o$ 是总的干扰。此外,热噪声增加(RoT)在形式上被定义为 $RoT(n) = \frac{I_o(n)}{N_o}$, 其通常用于指示上行链路上的总干扰电平。为了将 RoT 与

用户 SINR 联系起来,设 $\left(\frac{\hat{E}_{cp}}{N_c}\right)_{k,i,n}$ 是在时隙 n 期间用户 k 的指状物的码片级导频 SINR。设

$(\hat{N}_c)_{k,i,n} = I_o(n) - (\hat{E}_c)_{k,i,n}$, 并且如公式(4)所示。

$$[0164] \left(\frac{\hat{E}_c}{N_c}\right)_{k,i,n} = \left(\frac{\hat{E}_{cp}}{N_c}\right)_{k,i,n} [1 + T2P_k(n) + Gain_{overhead,k}] \quad (4)$$

[0165] 其中, $T2P_k(n)$ 和 $\text{Gain}_{\text{overhead}, k}$ 分别是用户 k 的业务和开销信道的功率偏移。此外, 假设 $T2P_k(n)$ 、 $\text{Gain}_{\text{overhead}, k}$ 和 $\left(\frac{\hat{E}_{\text{cp}}}{N_t}\right)_{k,i,n}$ 对于调度器是已知的并且可以用公式(5)定义来自用户 k 的指状物 i 的负载。

$$[0166] \quad L_{k,i}(n) = \frac{\left(\frac{\hat{E}_{\text{cp}}}{N_t}\right)_{k,i,n}}{I_0(n)} = \frac{\left(\frac{\hat{E}_{\text{cp}}}{N_t}\right)_{k,i,n}}{1 + \left(\frac{\hat{E}_{\text{cp}}}{N_t}\right)_{k,i,n}} \quad (5)$$

[0167] 在另一个方面, 可以根据均衡器接收机确定速率控制, 在该接收机处, 可以通过有规律地间隔的延迟抽头来捕获多个路径。在一个方面, 为了最佳的性能, 采样速率可以高于信号带宽。设 $\left(\hat{E}_{\text{cp}}\right)_{k,i,n}$ 是在时间 n 处用户 k 的抽头 i 的总接收功率。设 N_0 是热噪声并且 $I_0(n) = \sum_k \sum_i \left(\hat{E}_{\text{cp}}\right)_{k,i,n} + N_0$ 是总干扰。RoT 被定义为 $\text{RoT}(n) = \frac{I_0(n)}{N_0}$ 。这样, $\left(\hat{E}_{\text{cp}}\right)_{k,i,n}$ 可以如公式(6)中所定义的。

$$[0168] \quad \left(\hat{E}_{\text{cp}}\right)_{k,i,n} = \left(\hat{E}_{\text{cp}}\right)_{k,i,n} [1 + T2P_k(n) + \text{Gain}_{\text{overhead}, k}] \quad (6)$$

[0169] 因此, 可以用公式(7)定义来自用户 k 的抽头 i 的负载。

$$[0170] \quad L_{k,i}(n) = \frac{\left(\hat{E}_{\text{cp}}\right)_{k,i,n}}{I_0(n)} \quad (7)$$

[0171] 总之, 上行链路调度模块 524 可以尝试维持热噪声增加(RoT)的目标水平, 其被定义为总干扰加热噪声与热噪声自身之间的比率。维持 RoT 可以用于保证小区边界用户的最小性能。在 WCDMA 系统中, 可以准确地测量 RoT。从该基站 520 所服务的每个用户接收到的功率可以由上行链路调度模块 524 来确定。对于用户 k , 在请求数据速率为 $r_{\text{support}}(k)$ 的情况下, 其调度优先级可以由公式(8)的比例公平原则来确定。

$$[0172] \quad \text{Priority}(k) = \frac{r_{\text{support}}(k)}{p(k)}, \quad (8)$$

[0173] 其中, $p(k)$ 是平均服务吞吐量。利用时变信道也可以实现多用户分集, 这是因为当用户的信道质量高于其平均值时, 这些用户倾向于被提供服务。

[0174] 在一个方面, UE 510 可以包括功率控制模块 512, 该模块可操作以通过由 UE 510 高效地控制自干扰来在高数据速率通信期间实现增强的上行链路操作。在一个方面, 功率控制模块 512 可以使用版本 99 中的基本上行链路功率控制环路功能, 其中, 在功率控制中有两个环路: 内环和外环。内环功率控制将接收到的 SINR 维持在目标水平, 该目标水平可以由外环功率控制进行设置, 使得可以在 HARQ 终端目标处达到某个分组错误率(PER)。为了维持指定的 PER, 可以响应于分组失败, 将 SINR 目标增加 step_{up} , 并且响应于分组成功, 将 SINR 目标减少 $\text{step}_{\text{down}}$, 如公式(9)中所示。

$$[0175] \quad \frac{\text{step}_{\text{up}}}{\text{step}_{\text{down}}} = \frac{1 - \text{PER}}{\text{PER}}. \quad (9)$$

[0176] 在 HSUPA 中, 功率控制和速率控制可以按下面的方式相互作用: 内环功率控制通

过针对每个时隙的一个比特的反馈调整移动台发射功率,使得目标导频 SINR 维持在外环功率控制所设置的阈值附近。在一个方面,该阈值可以是动态的。在这一方面,可以响应于检测到分组接收失败,增加该阈值。在另一个方面,可以响应于检测到分组接收成功,减少该阈值。在另一个方面,开销信道功率可以在相对于导频功率的固定偏移处。可以通过速率控制,即接收的调度,来确定业务信道功率与导频率比。这一机制能够同时实现业务信道的低分组错误率和合理的信道估计质量。

[0177] 此外,功率控制模块 512 可以包括导频功率模块 513,该导频功率模块 513 可操作以根据接收到的发射功率值来设置控制信道发射功率。

[0178] 此外,功率控制分集模块 512 可以包括数据功率模块 514,该数据功率模块 514 可操作以应用已经通过调度选择的 T2P 界限,其中,选择其初始 T2P 遵循 T2P 分组格式映射的适当的分组格式。此外,数据功率模块 514 可以只遵循用于降低发射功率的“下调”命令。

[0179] 在一个方面,T2P 值可以包括额外的边界。在这个方面,外环功率控制可以在从 T2P 到分组格式的映射中被边界环(margin loop)替代。可以将该边界添加到每个分组格式的名义上的 T2P 中。另外,当 UE 使用边界时,节点 B 可以维持对比的发射功率。为了维持指定的 PER,响应于分组失败,将该边界增加 $\text{margin}_{\text{up}}$,并且响应于分组成功,将该边界减少 $\text{margin}_{\text{down}}$,如公式(10)中所示。

$$[0180] \quad \frac{\text{margin}_{\text{up}}}{\text{margin}_{\text{down}}} = \frac{1 - \text{PER}}{\text{PER}}. \quad (10)$$

[0181] 这一方面可以降低信道衰减时的过量功率增加。固定接收导频 SINR 的设定点可以将导频信道和数据信道解耦合,即使对于外环功率控制也是如此。然而,边界环在每个分组开始时修改名义上的 T2P。

[0182] 在一个方面,基站 520 可以通过收发机和天线 526 管理到终端 510 的下行链路(DL)通信。在 UE 510 处,可以通过天线 516 和收发机接收该 DL 通信。在一个方面,该 DL 通信信息可以包括上行链路调度分配。

[0183] 参照图 7A-7D 描述了增强的上行链路操作的各个操作示意图。

[0184] 在一个可操作的示例中,讨论了与具有突发数据业务的实际系统类似的单个小区单个用户场景下的各种方案的性能。使用突发数据业务环境是因为大多数数据应用在本质上是突发的,并且是针对上行链路上的高数据速率的主要使用情况,其用于同时活动的用户数量较低的部分装载系统。此外,在可操作的仿真中,UE 可以放置在随机位置,并且该仿真可以遵循 3GPP 和 3GPP2 二者的评估方法。表 I 概述了一般的仿真参数。

[0185]

参数	值
小区布局	单个小区、全向天线
针对每个小区的用户	1
载波频率	2.0GHz
站点间的距离	500m

移动台 PA 补偿	2dBm
路径丢失模型	$1282-37 \in * \log_{10}(n [km])$
阴影相关系数	站间 0.5, 站内 1.0
阴影对数正态标准差	8.0dB
基站噪声因数	9.0dB
移动台最大输出功率	21dBm
业务模型	尽力而为
TTI 持续时间	2ms
信道模型	行人 A、行人 B、TU[6]
移动速度	3km/h
功率控制噪声	0.5dB 高斯噪声
RoT 目标	10dB
接收机类型	Rake 和线性 MMSE

[0186]

[0187] 表 I : 仿真参数

[0188] 此外, 可以假设第一传输分别设定目标在 10% 和 1%BLER。可以通过基于 CRC 解码结果, 在一般方案(例如, 方案 1)和边界方案(例如, 方案 2)中更新功率控制环路中的设置点来控制该 BLER 目标。更具体地, 当 E-DPDCH 解码失败时, 将设置点增加 $step_{up}$ ($margin_{up}$)。另一方面, 如果 E-DPDCH 解码成功, 则将设置点减少 $step_{down}$ ($margin_{down}$)。通常, 可以假设 $step_{up}$ ($margin_{up}$) 是 0.5dB。当第一传输的目标是 10%BLER 时, 可以另外研究给出的 $step_{up}$ ($margin_{up}$) 为 0.05dB 的情况, 这提供了与 1%BLER 的目标以及 0.5dB 的步长的情况相同的转换速率, 并且可以产生类似的设定点的动态。

[0189] 下面进一步讨论 Rake 接收机和线性最小均方误差(LMMSE)码片级均衡器接收机。在一个方面, LMMSE 均衡器可以具有 1/2 的码片间隔, 并且该均衡器具有 40 个抽头(即, 20 个码片)[15]。当应用 LMMSE 均衡器接收机时, 后均衡器 $\frac{E_{sp}}{N_t}$ 可以用于在导频信道上驱动内环功率控制。由于在这些仿真的单个用户的属性, 因此可以将不同情况下的 RoT 与平均的移动台发射功率对准。没有在表 II 和表 III 中示出 RoT 结果。

	T_{avg} [Mbps]	Rake 接收机			LMMSE 接收机		
		PA3	PB3	TU3	PA3	PB3	TU3
[0190]	方案 1	6.3	2.9	3.4	5.5	5.0	4.8
	方案 2	5.9	3.1	3.6	5.3	4.9	4.7
	方案 3	5.8	3.1	3.6	5.3	4.8	4.7

[0191] 表 II : 平均吞吐量

	P_{avg} [dBm]	Rake 接收机			LMMSE 接收机		
		PA3	PB3	TU3	PA3	PB3	TU3
[0192]	方案 1	-4.4	-5.3	-5.9	-5.5	-7.0	-7.2
	方案 2	-5.3	-6.5	-7.0	-6.3	-7.8	-7.9
	方案 3	-5.2	-6.5	-7.0	-6.4	-7.9	-8.0

[0194] 表 III : 平均发射功率

[0195] 利用所公开的方案并且在多径衰落信道下,可以增加平均吞吐量,同时可以减少平均发射功率。为了方便起见,如下公式(7)中定义了组合的功率增益。

$$\Delta P \triangleq \Delta P_{avg} + 10 \cdot \log_{10}(\Delta T_{avg}) \quad (7)$$

[0197] 其中, ΔP_{avg} 和 ΔT_{avg} 分别是推荐的方案和基线方案的平均 UE 传输功率之差(以 dB 为单位)和平均 UE 吞吐量比率。注意, (7) 的定义假设吞吐量和功率之间是线性关系。这一假设可以在低 SNR (例如, 低数据速率) 场景中成立。然而, 在高数据速率场景中, 吞吐量 - 功率可以是亚线性的。例如, 点对点链路的容量可以由 $C = W \log_2 \left(1 + \frac{P}{N_0 W} \right)$ 比特 / 秒给出。实际上, 噪声信道估计、量化噪声等可以高效地限制最大可达到的吞吐量, 这呈现出高度非线性的吞吐量 - 功率关系。在一个方面, 推荐的方案可以用较低的功率达到较高的吞吐量。因此, 通过非线性的吞吐量 - 功率关系, 性能度量 ΔP 可以是保守的并且给出较低的测量性能增益边界。从表 II 和表 III, 可以推导出各种情况的组合的功率增益, 并总结到表 IV 中。表 IV 展示出针对多径信道(PB 信道和 TU 信道), 当考虑 Rake 接收机时, 所推荐的方案具有大于 1.3dB 的组合功率增益。在一个方面, 1dB 的节省功率可以转化为超过 20% 的电池寿命延长。对于 PA 信道, 该增益可能比多径信道更小。对于 LMMSE 均衡器情况, 对于所有情况所观测的增益可以在 0.6dB 左右。

	ΔP [dB]	Rake 接收机			LMMSE 接收机		
		PA3	PB3	TU3	PA3	PB3	TU3
[0198]	方案 2	0.6	1.5	1.3	0.6	0.6	0.6
	方案 3	0.5	1.5	1.3	0.6	0.7	0.6

[0200] 表 IV : 平均组合功率增益

[0201] 对于其它场景(具有不同的 BLER 目标和 / 或不同的步长),在图 10 中针对 Rake 接收机并且在图 11 中针对 LMMSE 均衡器接收机总结了方案 2 (例如,解耦合的数据信道)和 3 (边界添加) 相对于方案 1 的组合功率增益。当应用 Rake 接收机时,针对多径信道,可以观测到 >1.0dB 的组合增益,而针对 PA3 信道,可以观测到 0.5dB 左右的增益。当应用均衡器时,该增益可以是 0.5–0.6dB 左右。

[0202] 将可操作的仿真概括来说,当假设 Rake 接收机时,与基线方案相比,各个推荐的方案针对 PA3 信道显示出 0.5–0.6dB 的增益,并且针对多径信道显示出大于 1.0dB 的增益。当应用均衡器接收机时,可以部分减轻自干扰,而且增益可能比在 Rake 接收机情况中更小。但是,0.5–0.6dB 的增益是可以达到的。

[0203] 图 6 示出了根据本发明的主题的各个方面各种方法。虽然为了简化解释的目的,而将该方法示出并描述为一系列的动作,但是应该理解和清楚的是,要求保护的主题并不受到动作顺序的限制,这是因为一些动作可以按不同顺序发生和 / 或与本文中示出和描述的其它动作同时发生。举例而言,本领域技术人员应该理解和清楚的是,一个方法也可以替代地表示成例如状态图中的一系列相互关联的状态和事件。此外,为了执行根据要求保护的主题的方法,并非所有示出的动作都是必需的。另外,还应该清楚的是,在下文中以及贯穿本说明书所公开的方法可以存储在制品上,以有助于向计算机传输和传递这些方法。本文中使用的术语制品旨在涵盖可以从任何计算机可读设备、载体或介质得到的计算机程序。

[0204] 现在转到图 6,示出了用于实现增强的上行链路操作的示例性方法 600。在附图标记 602 处,可以从节点 B 接收上行链路调度消息。在一个方面,该上行链路调度消息可以包括来自节点 B 的速率控制值和发射功率值,其中,该速率控制值是由节点 B 通过上行链路调度确定的,并且其中,发射功率值是由节点 B 选择的,以将信号与干扰加噪声比(SINR)度量维持在阈值内的。在一个方面,该速率控制值是由节点 B 使用 Rake 合并确定的。在另一个方面,该速率控制值是由节点 B 使用 LMMSE 码片级均衡器确定的。在附图标记 604 处,可以确定数据信道功率控制值。在一个方面,可以根据从节点 B 接收的速率控制值来确定该功率控制值。在另一个方面,可以根据从节点 B 接收的速率控制值和发射功率值二者来确定该功率控制值。在一个方面,可以使用 E-DPDCH 来发送数据信道。

[0205] 另外,在一个方面,在附图标记 606 处,可以确定边界并将其添加到数据功率值上。在这一方面,可以将该边界值加到每个分组格式的名义上的 T2P 上。此外,在这一方面,在附图标记 608 处,为了维持指定的 PER,响应于分组失败,将该边界增加 $\text{margin}_{\text{up}}$,并且响应于分组成功,将该边界减少 $\text{margin}_{\text{down}}$,如公式(10) 中所示。

[0206] 在附图标记 610 处,可以确定控制信道功率。在一个方面,可以根据接收到的发射功率值确定控制信道功率。此外,在一个方面,可以用增强型专用物理控制信道(E-DPCCH)发送该控制信道。该 UE 可以向节点 B 发送数据和控制信道二者,并且此后,在附图标记 612 处,UE 可以接收功率“下调”命令。在附图标记 614 处,响应于功率下调命令,数据信道和控制信道都可以将其发射功率值降低所定义的量。相反,如果接收到功率上调命令,则只有控制信道功率值可以增加。

[0207] 现在转到图 7A、7B、7C 和 7D,在通信系统 700 (例如,CDMA 系统、HSUPA 系统等) 中示出了用于实现增强的上行链路操作的示例性框图。一般而言,可以将通信安排到 TTI 702

中,每个 TTI 包括多个时隙 704。如图 7A、7B、7C 和 7D 中所描绘的,每个 TTI 702 可以包括 3 个时隙 704。此外,在 TTI 的持续时间期间,UE (例如,UE 800)可以获取可以提示 UE 修改与发射功率相关联的参数的信息。举例而言而非限制性的,针对 TTI 702 内的每个时隙 704,描绘了导频信道功率电平 706 和数据信道功率电平 708。在一个方面,可以根据接收到的发射功率值确定导频信道功率电平 706。此外,在一个方面,该导频信道可以包括 E-DPCCH。在另一个方面,可以从上行链路调度命令获取到数据信道功率电平。此外,在一个方面,数据信道可以包括 E-DPDCH。参照图 7A-7D 描述了用于增强的上行链路操作的各种操作示意图,其中,UE 接收功率上调和 / 或功率下调命令。

[0208] 图 7A、7B、7C 和 7D 描绘了一种或多种增强的功率控制的方案,它们可以用于通过降低高数据速率通信期间的自干扰来改进上行链路操作。

[0209] 参照图 7A,在所描绘的 TTI 702 内,UE 可能在每个时隙 704 处接收到功率上调命令。这样,导频信道功率电平增加,而数据信道功率电平保持恒定。

[0210] 参照图 7B,在所描绘的 TTI 702 内,UE 可能在第一时隙 704 之后接收到功率上调命令并且在第二时隙 704 之后接收到功率下调命令。这样,导频信道功率电平在第一时隙之后增加并且在第二时隙之后减少,而数据信道功率电平在第一时隙之后保持恒定并且在第二时隙之后减少。

[0211] 参照图 7C,在所描绘的 TTI 702 内,UE 可能在第一时隙 704 之后接收到功率下调命令并且在第二时隙 704 之后接收到功率上调命令。这样,导频信道功率电平在第一时隙之后减少并且在第二时隙之后增加,而数据信道功率电平在第一时隙之后减少并且在第二时隙之后保持恒定。

[0212] 参照图 7D,在所描绘的 TTI 702 内,UE 可能在第一时隙 704 之后接收到功率下调命令并且在第二时隙 704 之后接收到另一个功率下调命令。这样,导频信道功率电平在第一时隙之后减少并且在第二时隙之后再次减少,而数据信道功率电平也在第一时隙之后减少并在第二时隙之后再次减少。

[0213] 现在参照图 8,给出了增强上行链路操作的用户设备(UE)800 (例如,无线通信设备(WCD)、客户端设备等)的示意图。UE 800 包括接收机 802,该接收机 802 从例如一个或多个接收天线(未示出)接收一个或多个信号,对接收到的信号执行典型动作(比如,滤波、放大、下变频等),并将经调节的信号数字化以便获取采样。接收机 802 可以包括振荡器,该振荡器可以提供用于对接收到的信号进行解调的载波频率,以及解调器,该解调器可以对对接收到的符号进行解调制并将其提供给处理器 806 用于信道估计。在一个方面,UE 800 还可以包括辅助接收机 852,并可以接收额外信道的信息。

[0214] 处理器 806 可以是专用于分析接收机 802 所接收到的信息和 / 或生成用于由一个或多个发射机 820 (为了便于说明,只示出了发射机 820 和可选择的辅助发射机 822) 发射的信息的处理器、控制 UE 800 的一个或多个组件的处理器,和 / 或既分析接收机 802 和 / 或辅助接收机 852 所接收到的信息,又生成用于由发射机 820 发射的信息以便在一个或多个发射天线(未示出)上进行发射,并且控制 UE 800 的一个或多个组件的处理器。在一个方面,UE 800 还包括辅助发射机 822,并且可以发送额外信道的信息。

[0215] 用户设备 800 另外还可以包括存储器 808,该存储器 808 可操作地耦合到处理器 806 并且可以存储要发射的数据、接收的数据、与可用信道有关的信息、与分析的信号和 /

或干扰强度相关联的数据、与已分配信道有关的信息、功率、速率等等，以及任何其它用于估计信道和通过信道进行传送的适当的信息。存储器 808 可以另外存储与估计和 / 或利用信道相关联的协议和 / 或算法(例如，基于性能的，基于容量的，等等)。

[0216] 将清楚的是，本文所描述的数据存储器(比如，存储器 808)可以是易失性存储器或非易失性存储器，或者可以包括易失性存储器和非易失性存储器二者。举例说明而非限制性的，非易失性存储器可以包括只读存储器(ROM)、可编程 ROM (PROM)、电可编程 ROM (EPROM)、电可擦除 PROM(EEPROM)，或闪存。易失性存储器可以包括随机存取存储器(RAM)，其可以用作外部缓冲存储器。举例说明而非限制性的，RAM 可以有多种形式，比如同步 RAM (SRAM)、动态 RAM (DRAM)、同步 DRAM (SDRAM)、双倍数据速率 SDRAM (DDR SDRAM)、增强的 SDRAM (ESDRAM)、Synchlink DRAM (SLDRAM)，和直接 Rambus RAM (DRRAM)。本发明的系统和方法的存储器 808 旨在包括而非限于这些以及任何其它合适类型的存储器。

[0217] 用户设备 800 还可以包括功率控制模块 812，该功率控制模块 812 用于实现增强的上行链路操作。功率控制模块 812 还可以包括导频功率模块 814，该导频功率模块 814 用于确定在上行链路通信期间使用的导频信道功率电平。另外，功率控制模块 812 还可以包括数据信道功率模块 816，该数据信道功率模块 816 用于确定在上行链路通信期间使用的一个或多个数据信道功率电平。此外，处理器 806 可以提供用于使功率控制模块能够执行以下操作的模块：从节点 B 接收速率控制值和发射功率值，其中，该速率控制值是由节点 B 通过上行链路调度确定的，并且其中，发射功率值是由节点 B 选择的以将信号与干扰加噪声比(SINR)度量维持在阈值内，以根据该发射功率值确定的第一功率电平发送控制信道信息，并以根据该速率控制值和发射功率值二者确定的第二功率电平发送数据信道信息。

[0218] 另外，移动设备 800 可以包括用户接口 840。用户接口 840 可以包括输入机制 842，该输入机制 842 用于生成到无线设备 800 的输入，以及输出机制 842，该输出机制 842 用于生成由无线设备 800 的用户消耗的信息。例如，输入机制 842 可以包括如按键或键盘、鼠标、触摸屏显示器、麦克风等的机制。此外，例如，输出机制 844 可以包括显示器、扬声器、触觉反馈机制、个人局域网(PAN)收发机等。在所示出的方面，输出机制 844 可以包括用于以图片或视频格式可操作地呈现媒体内容的显示器或者用于以音频格式呈现媒体内容的扬声器。

[0219] 参照图 9，示例性的系统 900 包括节点 B 902，该节点 B 902 具有用于通过多个接收天线 906 从一个或多个用户设备 800 接收信号的接收机 910，以及用于通过多个发射天线 908 向一个或多个用户设备 800 进行发射的发射机 920。接收机 910 可以从接收天线 906 接收信息。可以由与上面描述的处理器类似并且耦合到存储器 914 的处理器 912 来分析符号，该存储器 914 存储与无线数据处理有关的信息。处理器 912 还耦合到用户设备 800 的功率控制模块 916，该功率控制模块 916 实现增强的上行链路操作。

[0220] 在一个方面，功率控制模块 916 可以包括上行链路调度模块 918。在一个方面，上行链路调度模块 918 可以操作以用于确定针对 UE 800 的调度准许。可以复用和 / 或准备信号以用于由发射机 920 通过一个或多个发射天线 908 传输给用户设备 800。

[0221] 如本申请中所用的，术语“组件”、“模块”、“系统”等旨在包括与计算机相关的实体，例如但不限于：硬件、固件、硬件和软件的组合、软件、或执行中的软件。举个例子，组件可以是但不限于：处理器上运行的进程、处理器、对象、可执行程序、可执行线程、程序和 /

或计算机。举例说明,计算设备上运行的应用程序和该计算设备二者都可以是组件。一个或多个组件可以位于执行中的进程和 / 或线程中,并且组件可以位于一个计算机上和 / 或分布于两个或更多个计算机之间。另外,可以通过其上存储有各种数据结构的各种计算机可读介质来执行这些组件。这些组件可以例如根据具有一个或多个数据分组的信号通过本地进程和 / 或远程进程进行通信,例如,数据分组是来自一个组件的数据,该组件通过信号与本地系统、分布式系统和 / 或诸如具有其它系统的因特网之类的网络中的其它部件进行交互。

[0222] 应该理解的是,所公开的处理过程中的步骤的具体顺序或层次是示例性方法的例子。应该理解的是,根据设计偏好,处理过程中的步骤的具体顺序或层次可以重新排列,同时保持在本发明的范围内。所附的方法权利要求以示例性的顺序给出了各个步骤的要素,但这并不旨在限制于所给出的具体顺序或层次。

[0223] 本领域的技术人员应该理解,信息和信号可以使用多种不同的技术和方法中的任意一种来表示。例如,可能在贯穿上面的描述中提及的数据、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、磁场或粒子、光场或粒子或者其任意组合来表示。

[0224] 本领域技术人员还应当清楚的是,结合本文公开的实施例描述的各种示例性的逻辑框、模块、电路和算法步骤均可以实现成电子硬件、计算机软件或其组合。为了清楚地表示硬件和软件之间的可交换性,上面对各种示例性的组件、方框、模块、电路和步骤均围绕其功能进行了总体描述。至于这种功能是实现成硬件还是实现成软件,取决于特定的应用和对整个系统所施加的设计约束条件。熟练的技术人员可以针对每个特定的应用,以变通的方式实现所描述的功能,但是,这种实现决策不应解释为引起与本发明的范围的背离。

[0225] 可以使用被设计用于执行本文所描述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑设备、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件或者其任意组合来实现或执行结合本文公开的实施例描述的各种示例性的逻辑框图、模块和电路。通用处理器可以是微处理器,或者,该处理器也可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器还可以实现为计算设备的组合,例如,DSP 和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器与 DSP 内核的结合,或者任何其它此种配置。

[0226] 结合本文公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接体现在硬件、处理器执行的软件模块或这二者的组合中。软件模块可以位于 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 或本领域已知的任何其它形式的存储介质中。示例性的存储介质被耦合到处理器,使得该处理器可以从存储介质读取信息并向其写入信息。或者,存储介质可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。ASIC 可以位于用户终端中。或者,处理器和存储介质可以作为分立组件位于用户终端中。

[0227] 为使本领域技术人员能够实现或者使用本发明,上面提供了对所公开的实施例的描述。对于本领域技术人员来说,对这些实施例的各种修改都是显而易见的,并且,本文定义的总体原理也可以在不脱离本发明的精神或范围的基础上适用于其它实施例。因此,本发明并不旨在限制于本文示出的实施例,而是与本文公开的原理和新颖性特征的最广范围相一致。

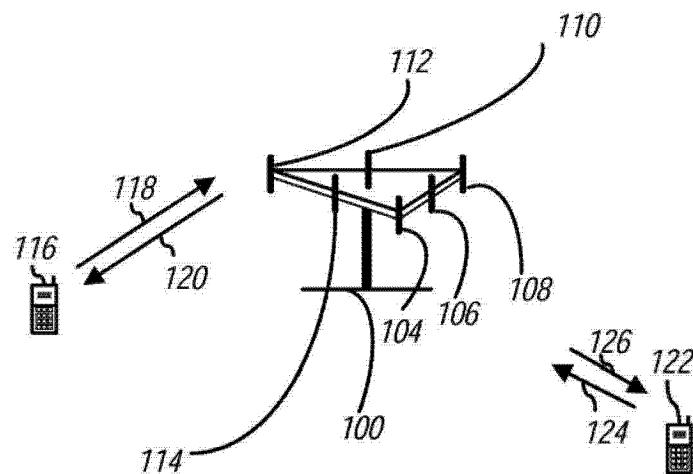


图 1

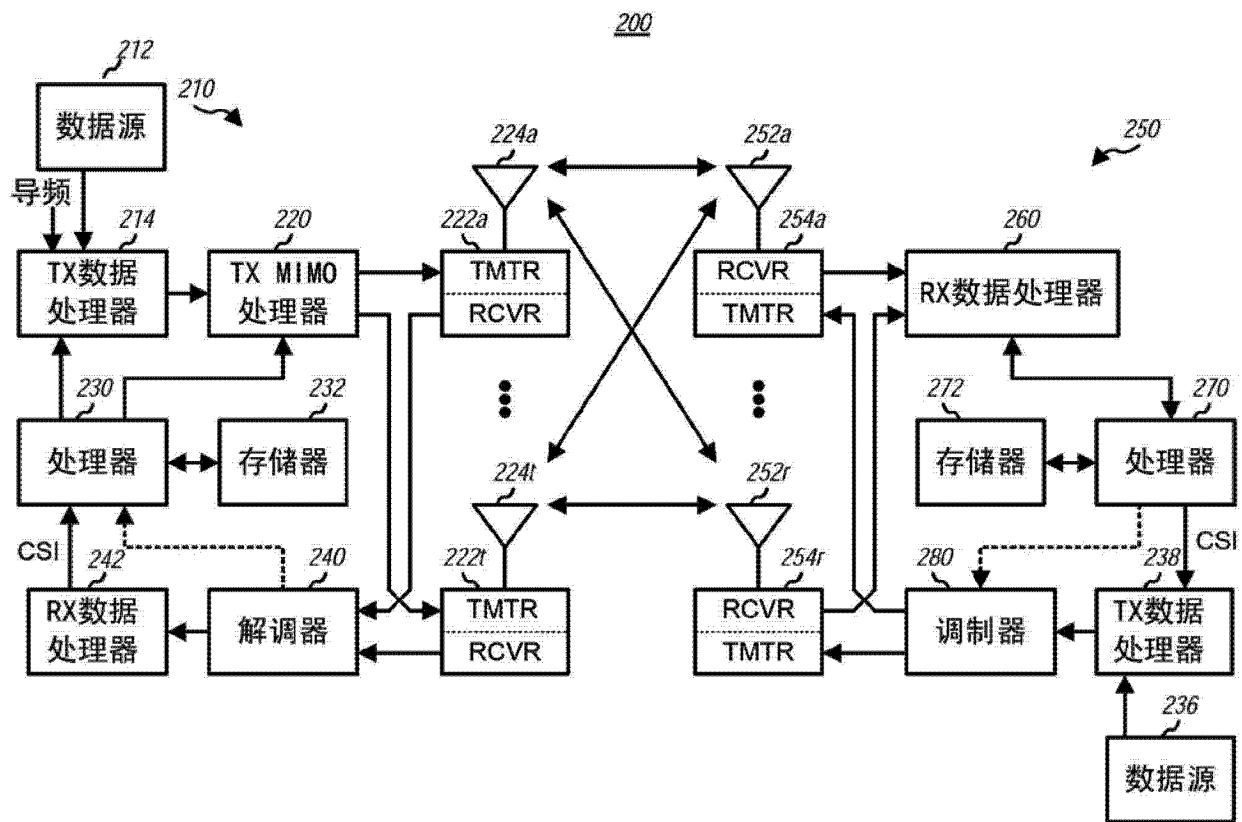


图 2

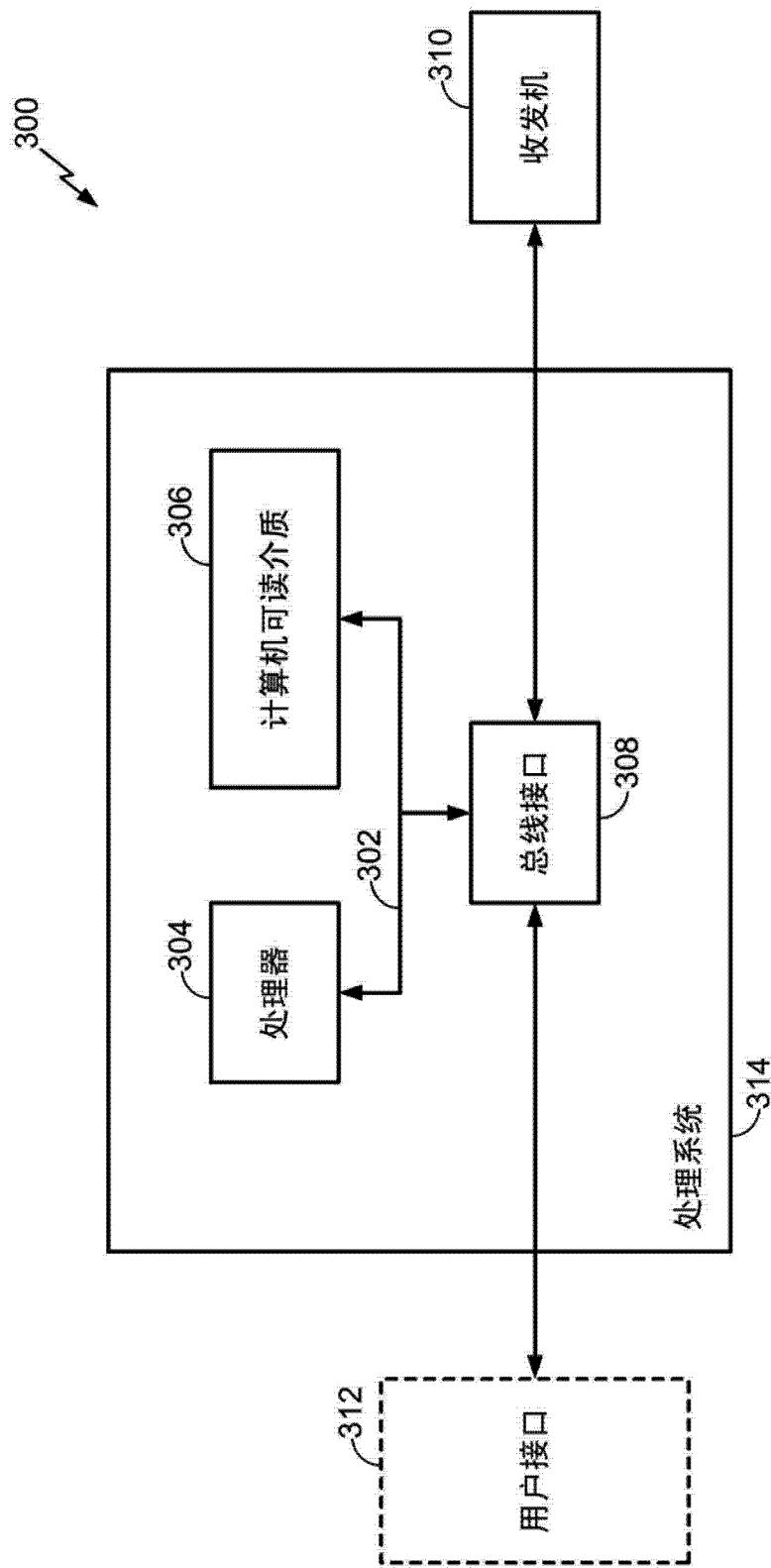


图 3

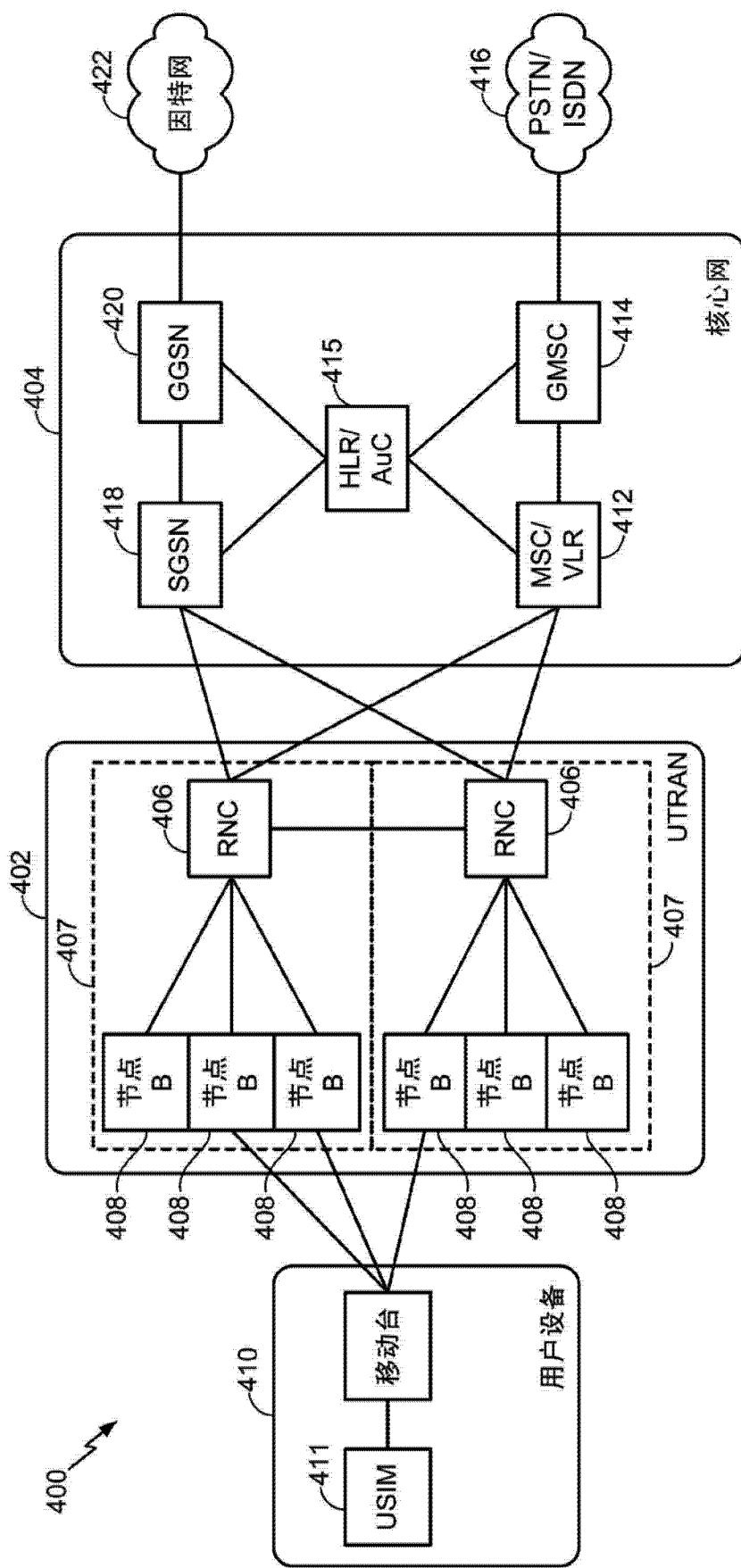


图 4

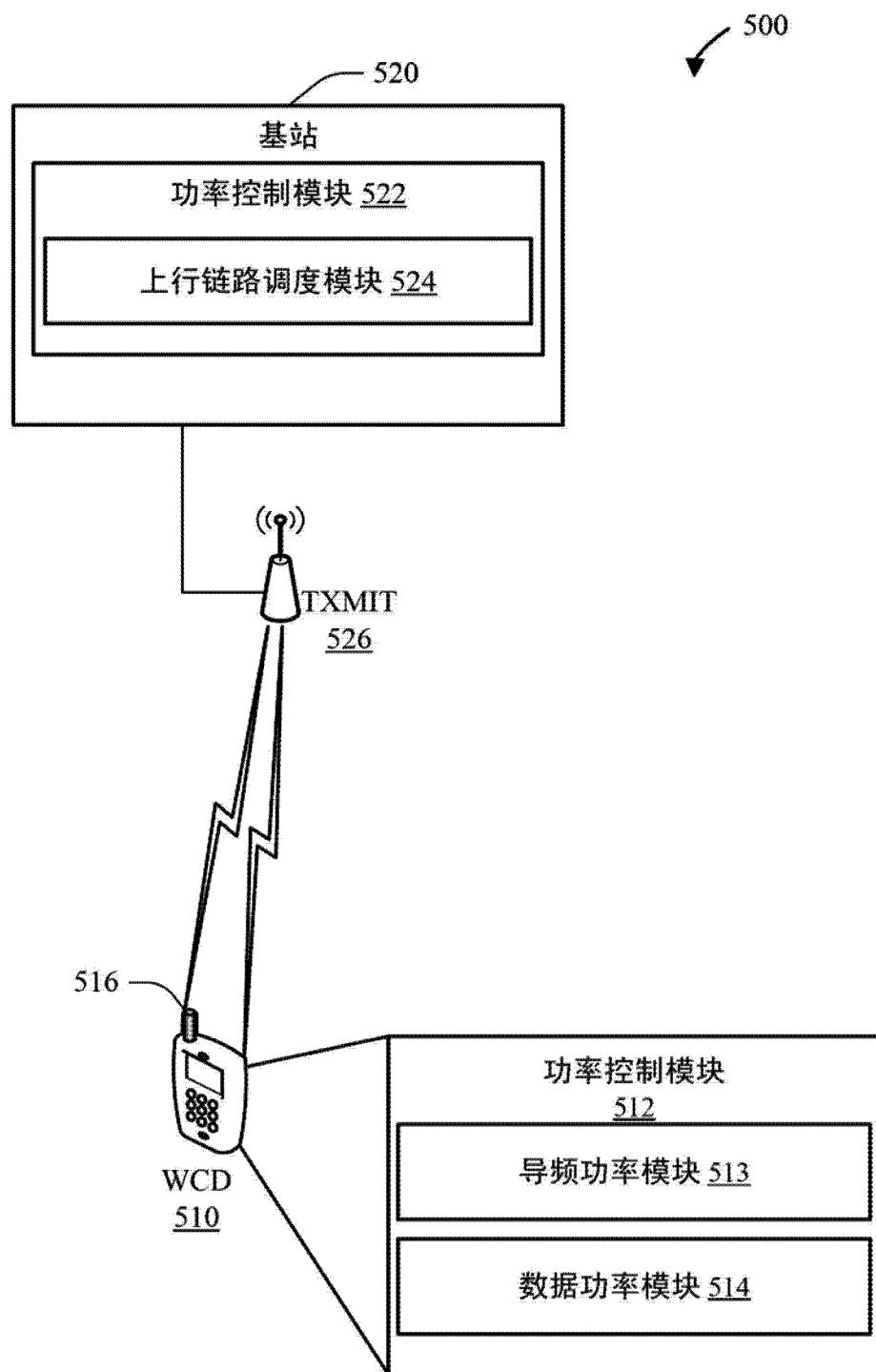


图 5

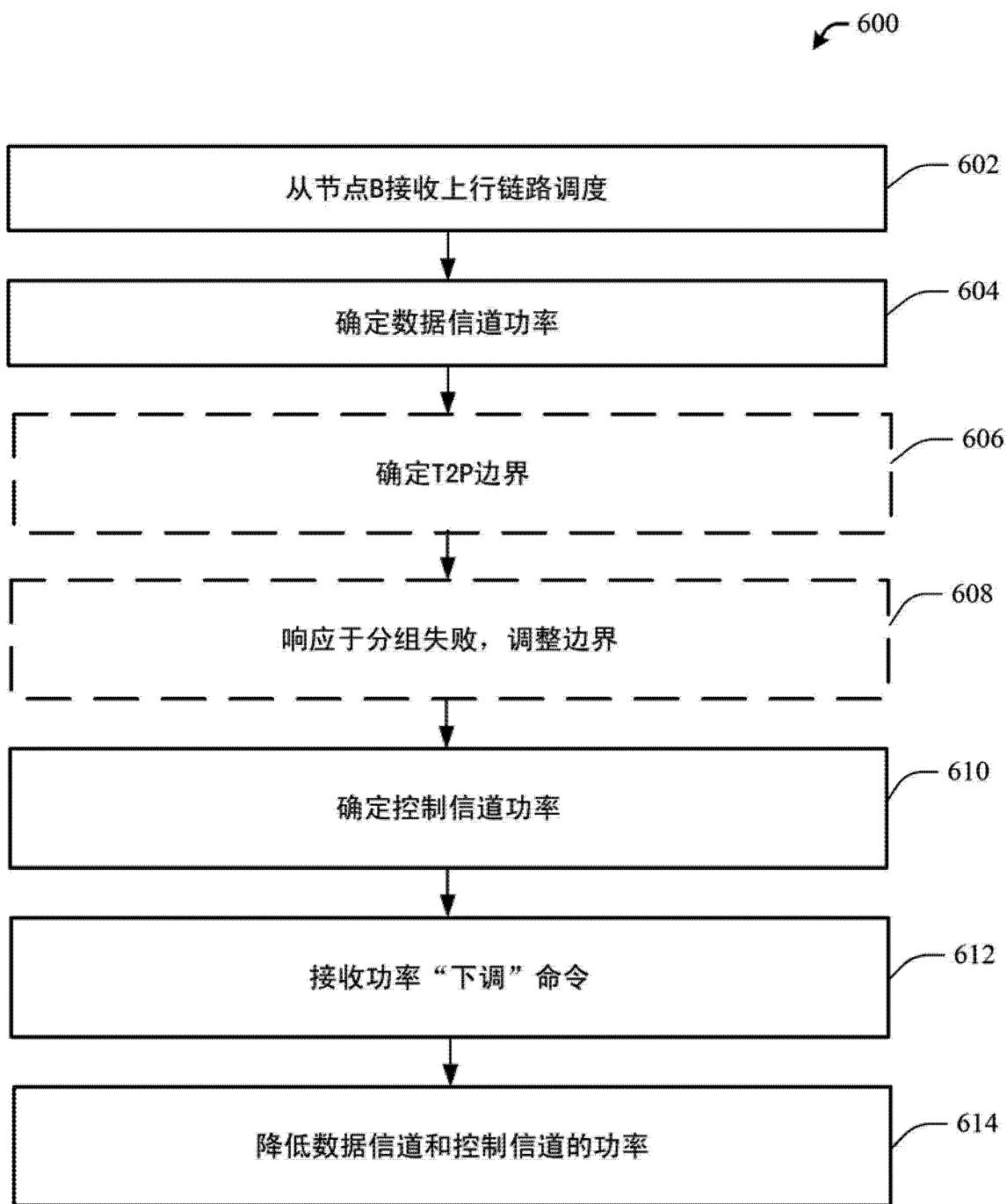


图 6

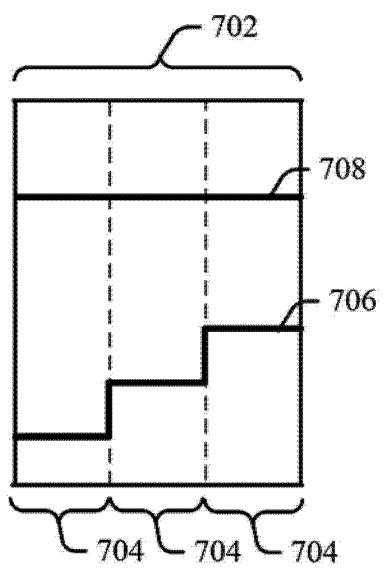


图 7A

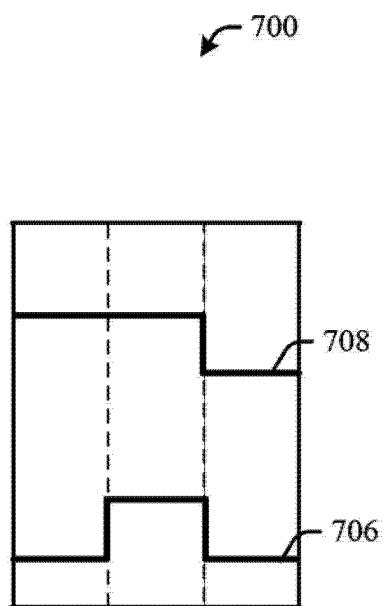


图 7B

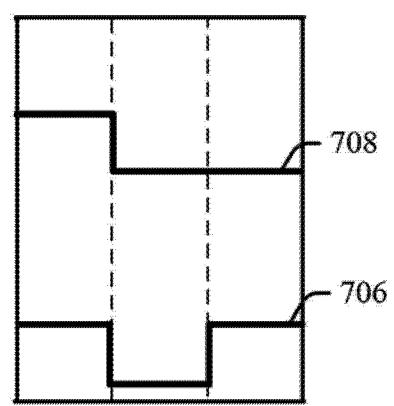


图 7C

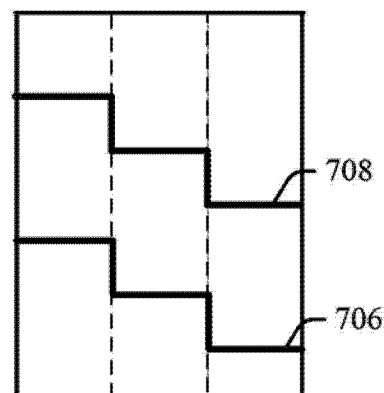


图 7D

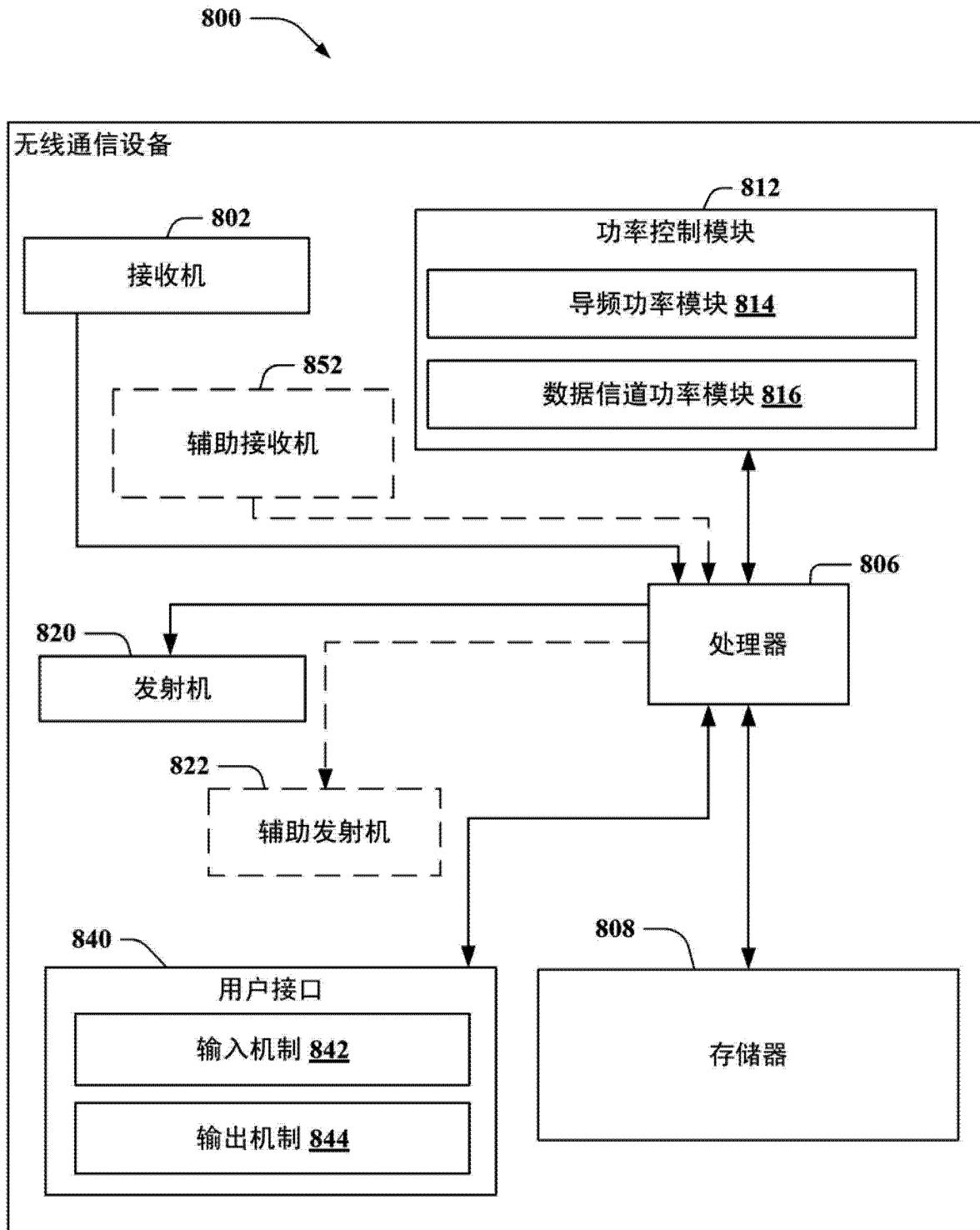


图 8

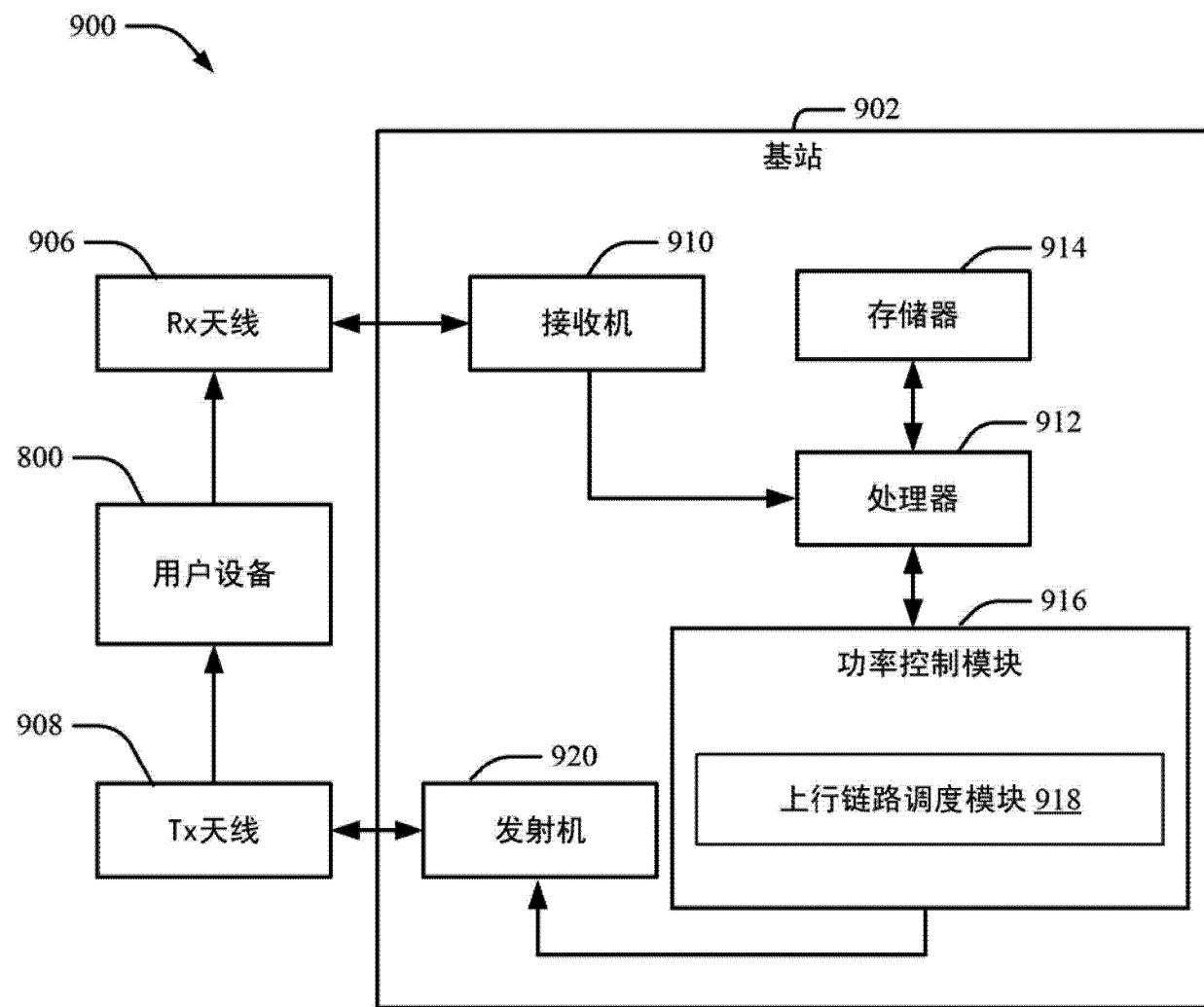


图 9

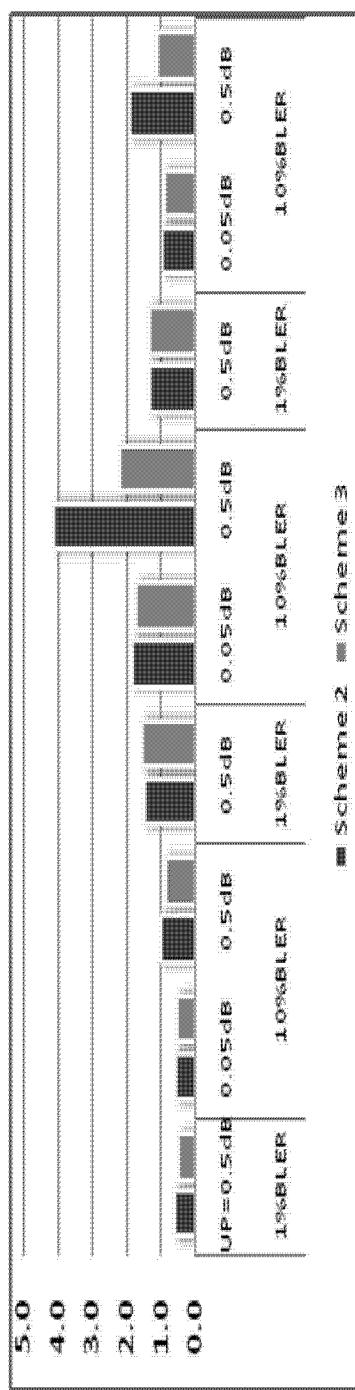


图 10

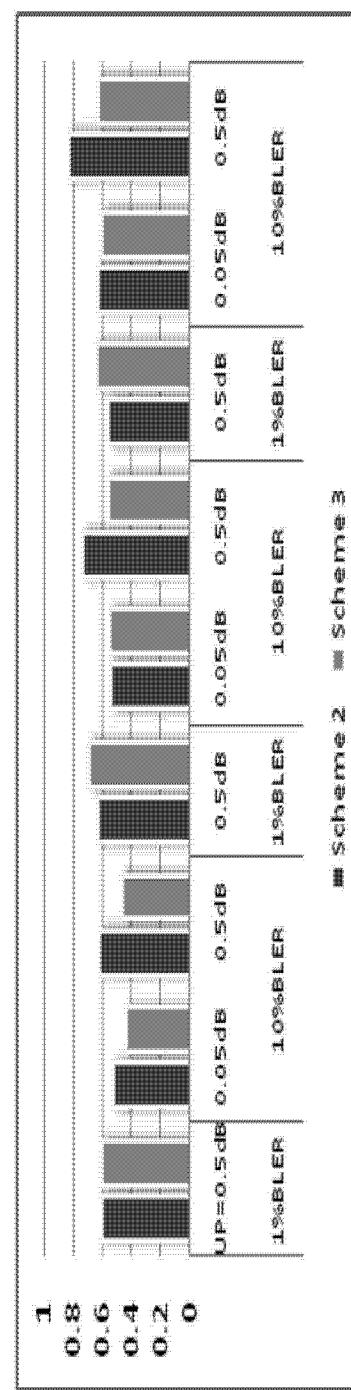


图 11