



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101023597 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 200580031400. 8

(22) 申请日 2005. 07. 19

(30) 优先权数据

60/589, 823 2004. 07. 20 US

11/022, 348 2004. 12. 22 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 03. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/025803 2005. 07. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02006/012376 EN 2006. 02. 02

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 阿拉克·苏蒂翁

阿维尼施·阿格拉瓦尔

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英

(51) Int. Cl.

H04B 7/005 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1250342 A, 2000. 04. 12, 说明书第 1 页第 24 行到说明书第 5 页第 14 行及附图 2-3.

CN 1297295 A, 2001. 05. 30, 全文.

WO 03/034645 A1, 2003. 04. 24, 说明书第 17 页第 13 行到说明书第 19 页第 7 行及附图 7.

CN 1505301 A, 2004. 06. 16, 全文.

Elmusrati M, Koivo H. Multi-objective distributed power control algorithm. Vehicular Technology Conference Proceedings VTC 2002-Fall IEEE 56th. 2002, 2 第 5 栏第 6 行到第 16 行及图 3.

审查员 肖丽华

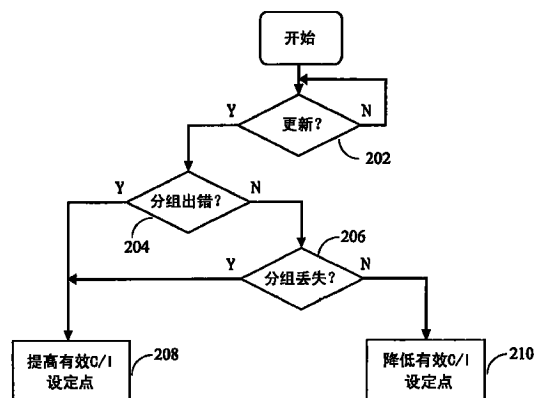
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称

正交系统中的反向链路功率控制

(57) 摘要

本申请公开了一种用于跳频正交频分多址 (FH-OFDMA) 系统的闭环反向链路功率控制算法。该功率控制算法根据有效载波 - 干扰比 (C/I) 和接收功率 - 热噪声比 (R_p/OT) 测量结果, 调整用户的发射功率。对于具备重发功能的 FH-OFDMA 系统而言, 该算法内在就是稳定和有效的。



1. 一种反向链路功率控制方法,包括:
发送一个分组;
判断所述分组是否已被无误地接收到;
如果所述分组已被无误地接收到,则降低有效载波-干扰比 C/I 设定点;
如果所述分组未被无误地接收到,则提高所述有效 C/I 设定点;以及
根据接收功率-热噪声比 R_pOT 和有效载波-干扰比 C/I 设定点,调整发送功率,包括:
如果所述 R_pOT 大于 R_pOT_{max} ,则发出下调功率控制命令;
如果所述有效的载波-干扰比 C/I 不小于所述设定点的有效载波-干扰比 C/I_{sp} 或者所述接收功率-热噪声比 R_pOT 不小于最小的接收功率-热噪声比 R_pOT_{min} ,则发出下调功率控制命令;
如果所述有效的载波-干扰比 C/I 小于所述设定点的有效载波-干扰比 C/I_{sp} 并且所述接收功率-热噪声比 R_pOT 小于最小的接收功率-热噪声比 R_pOT_{min} ,则发出上调功率控制命令。
2. 权利要求 1 的方法,其中,判断所述分组是否已被无误地接收到包括:
确定没有分组出错且所述分组未丢失。
3. 权利要求 2 的方法,还包括:
对于未收到的数据分组,发送否定性确认 NACK 消息。
4. 权利要求 3 的方法,还包括:
根据所述 NACK 消息,重发所述未收到的数据分组。
5. 权利要求 3 的方法,其中,所述数据分组是在一个或多个时隙内发送的。
6. 权利要求 1 的方法,其中,下列步骤包括外环功率控制:
判断所述分组是否已被无误地接收到;
如果所述分组已被无误地接收到,则降低有效载波-干扰比 C/I 设定点;以及
如果所述分组未被无误地接收到,则提高所述有效 C/I 设定点。
7. 一种反向链路功率控制方法,包括:
发送一个分组;
判断所述分组是否已被无误地接收到;
如果所述分组已被无误地接收到,则降低有效载波-干扰比 C/I 设定点;
如果所述分组未被无误地接收到,则提高所述有效 C/I 设定点;以及
判断接收功率-热噪声比 R_pOT 是否大于最大的接收功率-热噪声比 R_pOT_{max} ,如果所述 R_pOT 大于所述 R_pOT_{max} ,则发出下调功率控制命令。
8. 权利要求 7 的方法,其中,所述接收功率-热噪声比 R_pOT 是接收信号功率与热噪声之比。
9. 权利要求 7 的方法,还包括:
如果所述有效的载波-干扰比 C/I 不小于所述设定点的有效载波-干扰比 C/I_{sp} 或者所述接收功率-热噪声比 R_pOT 不小于最小的接收功率-热噪声比 R_pOT_{min} ,则发出下调功率控制命令。
10. 权利要求 7 的方法,还包括:
如果所述有效的载波-干扰比 C/I 小于所述设定点的有效载波-干扰比 C/I_{sp} 并且所

述接收功率 - 热噪声比 R_pOT 小于最小的接收功率 - 热噪声比 $R_pOT_{\min}$, 则发出上调功率控制命令。

11. 一种反向链路功率控制方法, 包括:

发送一个分组;

判断所述分组是否已被无误地接收到;

如果所述分组已被无误地接收到, 则降低有效载波 - 干扰比 C/I 设定点;

如果所述分组未被无误地接收到, 则提高所述有效 C/I 设定点,

其中所述判断、降低、提高步骤包括外环功率控制, 以及

其中, 如果接收功率 - 热噪声比 R_pOT 小于或等于最小的接收功率 - 热噪声比 $R_pOT_{\min}$, 则禁用所述外环功率控制。

12. 一种反向链路功率控制方法, 包括:

发送一个分组;

判断所述分组是否已被无误地接收到;

如果所述分组已被无误地接收到, 则降低有效载波 - 干扰比 C/I 设定点;

如果所述分组未被无误地接收到, 则提高所述有效 C/I 设定点;

其中所述判断、降低、提高步骤包括外环功率控制, 以及

其中, 如果接收功率 - 热噪声比 R_pOT 大于或等于最大的接收功率 - 热噪声比 $R_pOT_{\max}$, 则禁用所述外环功率控制。

13. 一种反向链路功率控制方法, 包括:

发送一个分组;

判断所述分组是否已被无误地接收到;

如果所述分组已被无误地接收到, 则降低有效载波 - 干扰比 C/I 设定点;

如果所述分组未被无误地接收到, 则提高所述有效 C/I 设定点;

其中所述判断、降低、提高步骤包括外环功率控制, 以及

其中, 如果接收功率 - 热噪声比 R_pOT 大于最小的接收功率 - 热噪声比 $R_pOT_{\min}$ 并且所述接收功率 - 热噪声比 R_pOT 小于最大的接收功率 - 热噪声比 $R_pOT_{\max}$, 则启用所述外环功率控制。

14. 一种反向链路功率控制设备, 包括:

用于判断分组是否已被无误地接收到的模块;

用于如果所述分组已被无误地接收到, 则降低有效载波 - 干扰比 C/I 设定点的模块; 以及

用于如果所述分组未被无误地接收到, 则提高所述有效 C/I 设定点的模块; 以及

用于根据接收功率 - 热噪声比 R_pOT 和有效载波 - 干扰比 C/I 设定点, 调整发送功率的模块, 包括:

如果所述 R_pOT 大于 $R_pOT_{\max}$, 则发出下调功率控制命令;

如果所述有效的载波 - 干扰比 C/I 不小于所述设定点的有效载波 - 干扰比 C/I_{sp} 或者所述接收功率 - 热噪声比 R_pOT 不小于最小的接收功率 - 热噪声比 $R_pOT_{\min}$, 则发出下调功率控制命令;

如果所述有效的载波 - 干扰比 C/I 小于所述设定点的有效载波 - 干扰比 C/I_{sp} 并且所

述接收功率 - 热噪声比 R_pOT 小于最小的接收功率 - 热噪声比 R_pOT_{min} , 则发出上调功率控制命令。

15. 一种无线通信设备, 包括:

发送模块, 发送一个分组;

判断模块, 判断所述分组是否已被无误地接收到;

降低模块, 如果所述分组已被无误地接收到, 则降低有效载波 - 干扰比 C/I 设定点; 以

及

提高模块, 如果所述分组未被无误地接收到, 则提高所述有效 C/I 设定点; 以及

判断接收功率 - 热噪声比 R_pOT 是否大于最大接收功率 - 热噪声比 R_pOT_{max} 的模块, 其中如果所述 R_pOT 大于所述 R_pOT_{max} , 则发出下调功率控制命令。

16. 一种无线通信设备, 用于反向链路功率控制, 包括:

数据处理器, 配置为判断分组是否已被无误地接收到; 以及

控制器, 配置为如果所述分组已被无误地接收到, 则降低有效载波 - 干扰比 C/I 设定点; 如果所述分组未被无误地接收到, 则提高所述有效 C/I 设定点; 以及根据接收功率 - 热噪声比 R_pOT 和有效载波 - 干扰比 C/I 设定点, 调整发送功率, 其中

如果所述 R_pOT 大于 R_pOT_{max} , 则发出下调功率控制命令;

如果所述有效的载波 - 干扰比 C/I 不小于所述设定点的有效载波 - 干扰比 C/I_{sp} 或者所述接收功率 - 热噪声比 R_pOT 不小于最小的接收功率 - 热噪声比 R_pOT_{min} , 则发出下调功率控制命令;

如果所述有效的载波 - 干扰比 C/I 小于所述设定点的有效载波 - 干扰比 C/I_{sp} 并且所述接收功率 - 热噪声比 R_pOT 小于最小的接收功率 - 热噪声比 R_pOT_{min} , 则发出上调功率控制命令。

正交系统中的反向链路功率控制

依据 35U. S. C. § 119 要求优先权

[0001] 本专利申请要求享受 2004 年 6 月 20 日提交的、题为“FH-OFDMA Reverse-Link Power Control”的临时申请 No. 60/589,823 的优先权,后一份申请已转让给本申请的受让人,故明确地以引用方式并入本申请。

发明领域

[0002] 概括而言,本发明涉及通信,具体而言,本发明涉及正交通信系统中确定反向链路功率控制的技术。

技术背景

[0003] 在跳频正交频分多址 (FH-OFDMA) 系统中,带宽均匀地分为多个正交的子载波。每名用户分得这些 OFDM 子载波中的一些。在 FH-OFDMA 中,多个用户还将会在整个带宽内跳跃(即,分给每名用户的 OFDM 载波子集随时间而变)。同一扇区或小区内的所有用户彼此正交,故不会彼此造成干扰。

[0004] FH-OFDMA 是一种高效的复用技术,其用于通过无线信道进行高数据速率传输。但是,由于在 FH-OFDMA 系统中接收信噪比 (SNR) 甚是多变,所以,确保每次传输都只有很小的分组出错率将会造成资源的极度低效。为了有助于避免这样的低效,通常采用分组重发机制(例如, H-ARQ)。

[0005] 此外,为了确保基站能接收到足够的 SNR(即,关闭通信链路所需的 SNR),经常要采用闭环功率控制。在所允许的(重)发送次数和成功发送所需的发射功率之间存在着固有的矛盾。例如,通过提高发射功率等级,成功发送所需的发送次数可以降低,而这将直接提高数据速率。也就是说,如果所允许的(重)发送次数增加,则成功发送所需的发射功率可以降低。正是速率和功率适应之间的这种固有矛盾,使得具备重发功能的系统的功率控制环设计成为一项重要的任务。

[0006] 因此,本领域中需要在考虑重发的情况下有效地平衡速率和功率的技术。

发明内容

[0007] 按照一方面,一种反向链路功率控制方法包括:发送一个分组;判断所述分组是否已被无误地接收到;如果所述分组已被无误地接收到,则降低有效载波-干扰比 (C/I) 设定点;如果所述分组未被无误地接收到,则提高所述有效 C/I 设定点。

[0008] 按照一方面,一种反向链路功率控制方法还包括:判断接收功率-热噪声比 (R_pOT) 是否小于最大的接收功率-热噪声比 (R_pOT_{max})。按照一方面,一种反向链路功率控制方法还包括:如果所述 R_pOT 不大于所述 R_pOT_{max} ,则发出下调命令。

[0009] 按照一方面,一种反向链路功率控制方法还包括:判断有效的载波-干扰比 (C/I) 是否小于该设定点的有效载波-干扰比 (C/I_{sp})。按照一方面,一种反向链路功率控制方法还包括:判断接收功率-热噪声比 (R_pOT) 是否小于最小的接收功率-热噪声比 (R_pOT_{min})。

[0010] 按照一方面,一种反向链路功率控制方法还包括:如果所述有效的载波-干扰比(C/I)不小于该设定点的有效载波-干扰比(C/I_{sp})或者所述接收功率-热噪声比(R_pOT)不小于最小的接收功率-热噪声比(R_pOT_{min}),则发出下调命令。

[0011] 按照一方面,一种反向链路功率控制方法还包括:如果所述有效的载波-干扰比(C/I)小于该设定点的有效载波-干扰比(C/I_{sp})并且所述接收功率-热噪声比(R_pOT)小于最小的接收功率-热噪声比(R_pOT_{min}),则发出上调命令。

[0012] 按照一方面,下列步骤包括外环功率控制:判断所述分组是否已被无误地接收到;如果所述分组已被无误地接收到,则降低有效载波-干扰比(C/I)设定点;如果所述分组未被无误地接收到,则提高所述有效 C/I 设定点。

[0013] 按照一方面,反向链路功率控制方法还包括:如果所述接收功率-热噪声比(R_pOT)小于或等于最小的接收功率-热噪声比(R_pOT_{min})或者所述接收功率-热噪声比(R_pOT)大于或等于最大的接收功率-热噪声比(R_pOT_{max}),则禁用外环功率控制。

[0014] 按照一方面,反向链路功率控制方法还包括:如果所述接收功率-热噪声比(R_pOT)大于最小的接收功率-热噪声比(R_pOT_{min})并且接收功率-热噪声比(R_pOT)小于最大的接收功率-热噪声比(R_pOT_{max}),则启用外环功率控制。

[0015] 按照一方面,一种无线通信设备包括:发送模块,发送一个分组;判断模块,判断所述分组是否已被无误地接收到;降低模块,如果所述分组已被无误地接收到,则降低有效载波-干扰比(C/I)设定点;提高模块,如果所述分组未被无误地接收到,则提高所述有效 C/I 设定点。

[0016] 按照一方面,一种处理器经过编程用于在无线通信系统中执行干扰估计方法,所述方法包括:发送一个分组;判断所述分组是否已被无误地接收到;如果所述分组已被无误地接收到,则降低有效载波-干扰比(C/I)设定点;如果所述分组未被无误地接收到,则提高所述有效 C/I 设定点。

[0017] 按照一方面,一种包括反向链路功率控制方法的计算机可读介质,所述方法包括:发送一个分组;判断所述分组是否已被无误地接收到;如果所述分组已被无误地接收到,则降低有效载波-干扰比(C/I)设定点;如果所述分组未被无误地接收到,则提高所述有效 C/I 设定点。

[0018] 下面更详细地描述本发明的各个方面和实施例。

附图说明

[0019] 通过下面结合附图给出的详细描述,本发明的特色和本质将变得更加显而易见,在所有附图中,相同的标记表示相同的部件,其中:

[0020] 图 1 示出了依据一个实施例的无线多址通信系统 100;

[0021] 图 2 的流程图示出了依据一个实施例的外环功率控制;

[0022] 图 3 的流程图示出了依据一个实施例的内环功率控制;以及

[0023] 图 4 的框图示出了终端和基站。

具体实施方式

[0024] 本申请中使用的“示例性的”一词意味着“用作例子、例证或说明”。这里被描述为

“示例性”的任何实施例或设计不应被解释为比其它实施例或设计更优选或更具优势。

[0025] 本申请中描述的基于性能的等级预测技术可用于各种通信系统,如码分多址(CDMA)系统、宽带 CDMA(WCDMA)系统、直接序列 CDMA(DS-CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、高速下行链路分组接入(HSDPA)系统、基于正交频分复用(OFDM)的系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单进单出(SISO)系统、多进多出(MIMO)系统等等。

[0026] OFDM 是一种多载波调制技术,它将整个系统带宽有效地分为多(NF)个正交的子带。这些子带通常也被称为音频带(tone)、子载波、频率段(bin)和频率信道。采用 OFDM,每个子带关联于相应的子载波,该子载波上可调制有数据。在每个 OFDM 符号周期内,在 NF 个子带上最多可发送 NF 个调制符号。在发送之前,使用 NF 点快速傅立叶反变换(IFFT)将这些调制符号变换到时域,从而得到含有 NF 个码片的“变换”符号。

[0027] OFDMA 系统采用 OFDM,故可同时支持多个用户。在跳频 OFDMA 系统中,每个用户的数据是使用分给该用户的特定跳频(FH)序列进行发送的。FH 序列指明了在每个跳频周期中用于进行数据传输的特定子带。可以使用不同的 FH 序列同时发送多个用户的多个数据传输。这些 FH 序列被规定为彼此正交,这样一来,每个跳频周期中的每个子带只为一个数据传输所用。通过采用正交 FH 序列,可避免小区内干扰,故而,多个数据传输不会彼此干扰,同时还能享受到频率分集带来的好处。

[0028] 通常情况下,功率控制环可分为两部分:内环和外环。当受内环指示要调整用户发射功率时,基站发出 UP(上调)/DOWN(下调)功率控制命令,从而维持功率控制外环设定的预期量(例如,接收信号功率、信号-噪声加干扰之比(SINR)等)。外环动态地调整该设定点,以便满足指定的服务质量(QoS),而不管信道状况如何变化。

[0029] IS-95 和 CDMA2000 用分组出错率(PER)作为精选的 QoS 度量。实际上,功率控制环调整发射功率,以使 PER 接近目标设定点(例如 1%)。然而,这种算法应用于重发系统时却存在诸多缺点。

[0030] 例如,在最大努力(best-effort)应用中,只有在达到最大允许发送次数后却仍未正确接收到分组的情况下,才会声明分组出错。基于分组出错率(基于 PER)的功率控制算法在尽力维持目标分组出错率的同时,还试图使发射功率最小。当最大允许发送次数增加时,所需的发射功率降低(假设分组大小保持不变)。虽然用户发射功率降低了,但吞吐量也降低了。

[0031] 有趣的是,在 CDMA 系统中,尽管各个单独用户的吞吐量降低了,但扇区吞吐量却能保持不变(甚至还可能会提高),这是因为,更多的用户加入了该系统(在 CDMA 系统中,干扰越小,可支持用户的数量就越高)。然而,采用这种功率控制方案,在反向链路上使用正交多址技术(例如,TDMA、FDMA 和 OFDMA)的系统的总扇区吞吐量将会有所降低。

[0032] 在正交系统中,当使用所有维时,无法在不破坏用户间正交性的情况下添加其它用户。因此,在正交系统中,添加用户并不一定有助于弥补因各个单独用户吞吐量降低所导致的扇区吞吐量降低。

[0033] 图 1 示出了依据一个实施例的无线多址通信系统 100。系统 100 包括多个基站 110,后者支持跟多个无线终端 120 通信。基站是用于跟终端进行通信的固定站,故也可被称为接入点、节点 B 或其它术语。终端 120 通常散布于整个系统中,并且每个终端可以是固定的,也可以是移动的。终端也可被称为移动站、用户设备(UE)、无线通信设备或其它术语。

在任何给定时刻,每个终端可在前向和反向链路上跟一个或多个基站通信。这取决于该终端是否是活动的、是否支持软切换以及该终端是否处于软切换状态。为简单起见,图 1 仅示出了反向链路上的传输。系统控制器 130 连接到基站 110,实现对这些基站的协调和控制,并进一步对这些基站所服务的终端的数据的寻径予以控制。

[0034] 下面依据一个实施例,描述采用混合 ARQ(H-ARQ) 机制的 FH-OFDMA 系统的闭环功率控制方案。对于本领域技术人员显而易见的是,下面描述的算法稍加修改即可适用于采用重发机制的任何正交系统(例如,TDMA、FDMA)。

[0035] 该算法既适用于最大努力(best-effort)业务(例如,ftp、下载等),也适用于对延时敏感的恒定比特率(CBR)业务(例如,语音、多媒体等)。对于最大努力(best effort)业务,该算法能缓解因功率控制和 H-ARQ 间的耦合所导致的速率降低问题。对于延时敏感型 CBR 业务,该功率控制算法试图在仍旧满足分组出错率和延时约束条件的同时将用户发射功率最小化。本功率控制算法和接口既能用于最大努力(best effort)业务,也能用于延时敏感的 CBR 业务。

[0036] 图 2 的流程图 200 示出了依据一个实施例的外环功率控制。外环的目的是为内环跟踪设定目标有效载波-干扰比(C/I)。例如,这里用有效 C/I 取代了平均 C/I。在 FH-OFDMA 中,有效 C/I 比平均 C/I 能更好地衡量信道状况。“有效 SNR”(大约)与所有音频带上平均出来的 SNR 几何平均数成比例。

[0037] 当(i)分组出错或者(ii)分组解码正确时,外环得到更新。由于重发,外环不必在每个分组到达时刻都进行更新。

[0038] 如果在达到规定的最大发送次数后仍未将分组成功解码,或者如果其延时超出规定的延时极限,则视为分组出错。延时包括排队延时和传输延时。

[0039] 如果分组的延时高于最大允许延时,则声明该分组为分组出错,采用这种方式,延时约束条件就无缝地纳入了功率控制环。这背后的基本原理是:在大部分实时应用中,迟到的分组简单地被丢弃,因为就用户感知而言,坏的分组或迟到的分组或多或少都是有害的。此外,发射机可以丢弃有些分组,以有助于进一步调节分组延时(这是因为,发送那些延时已经超过极限的分组是不合常理的,因为接收机无论如何都会丢弃它们)。

[0040] 通过检测到分组接收是乱序的,接收机就能够检测出有些分组已被发射机丢弃了。将丢弃的这些分组(一旦检测到)视为分组出错。丢弃的分组只有在接收机将该序列中的下一分组正确解码后才能检测出来。实际上,将坏的分组、丢弃的分组和延时过度的分组声明为分组出错,并且,外环动态地调整有效 C/I 设定点,从而将分组出错率维持在目标值。通过适当地选择用于调整有效 C/I 设定点的步幅大小,可以将目标 PER 控制在预期值。

[0041] 在步骤 202 中,执行一次检查,以判断是否需要更新设定点。如果不需要,则控制流在下一次迭代时返回步骤 202。如果需要更新设定点,则控制流进入步骤 204。

[0042] 在步骤 204 中,执行一次检查,以判断是否存在分组出错。如果没有分组出错,则控制流进入步骤 206。否则,控制流进入步骤 208。

[0043] 在步骤 206 中,执行一次检查,以判断是否有分组丢弃。如果有分组丢弃,则控制流进入步骤 208,提高有效 C/I 设定点。否则,控制流进入步骤 210,降低有效 C/I 设定点。

[0044] 然后,基站用内环发出上调/下调功率控制命令(例如,+/-1dB),如图 3 所示。图 3 的流程图 300 示出了依据一个实施例的内环功率控制。

[0045] 当没有数据时,可以禁用外环。因此,当没有数据时,只启用内环控制即可。

[0046] 内环定期(例如,每几个跳/时隙)得到更新。基站在测量间隔上测量接收信号功率和有效 C/I。内环试图维持由外环设定的目标有效 C/I,同时还满足 R_pOT 约束条件(即,工作 R_pOT 应介于 R_pOT_{min} 和 R_pOT_{max} 之间)。接收功率-热噪声比(R_pOT)被定义成接收信号功率(P)和热噪声(N_0)之比。该算法的内环尽力满足有效 C/I 和 R_pOT 目标。

[0047] 设定点(有效 C/I_{sp} 、 R_pOT_{min} 、 R_pOT_{max})是用户特定的。不同服务质量(QoS)的用户可能有不同的 $R_pOT_{min, max}$ 约束条件。更新也是用户特定的。

[0048] R_pOT_{min} 和 R_pOT_{max} 可根据 QoS 来确定。 R_pOT_{min} 和 R_pOT_{max} 可设置为相等。

[0049] 尽管图中没有反映出来,但是,当达到 R_pOT 极限(即, R_pOT_{min} 或 R_pOT_{max})时,根据一个实施例,外环更新是禁用的。这是为了防止有效 C/I 设定点无限地增加或减少。

[0050] 将 R_pOT 纳入功率设计方案有两个好处。第一,因为 R_pOT 并不相关于其它用户的干扰功率,所以,根据 R_pOT 调节发射功率,即可使功率控制环内在地稳定(即,用户之间没有无限的功率竞争)。第二,通过对 R_pOT 的工作范围施加约束,可以在发射功率和数据速率之间达到平衡。

[0051] 如果不对 R_pOT 工作范围施加附加的约束,功率控制环可能会把发射功率驱动到很低的等级,因为这样就可以满足指定的分组出错率需求。如前所述,这会降低吞吐量。通过强加 R_pOT 工作范围,用户实际上能够选择在发射功率和数据速率之间达到平衡(例如,通过以较高功率进行发射,用户能够从提早完成中享受到较高的速率)。实际上, R_pOT_{min} 有助于防止不必要的速率降低,而 R_pOT_{max} 则有助于确保稳定的操作。

[0052] 通过设定 $R_pOT_{min} = R_pOT_{max}$,外环基本上已被禁用。实际上,基站调节用户的发射功率,以满足目标 R_pOT 。该设定可用于支持最大努力(best effort)业务,而用户在其中总是能够受益于较高的数据速率。

[0053] 在步骤 302 中,执行一次检查,以判断是否需要更新内环。如果不需要,则控制流在下次迭代时返回步骤 302。如果内环需要更新,则控制流进入步骤 304。

[0054] 在步骤 304 中,执行一次检查,以判断是否 $R_pOT > R_pOT_{max}$ 。如果是,则控制流进入步骤 306,基站发出下调命令。如果否,则控制流进入步骤 308。

[0055] 在步骤 308 中,执行一次检查,以判断有效 C/I 是否小于有效 C/I_{sp} 或者 $R_pOT < R_pOT_{min}$ 。有效 C/I_{sp} 是设定点的有效 C/I。如果是,则控制流进入步骤 310,基站发出上调命令。如果否,则控制流进入步骤 306,基站发出下调命令。

[0056] 在一个实施例中,图 2 所示的外环 200 和图 3 所示的内环 300 分别添加了相应的滞后功能。滞后功能有助于防止系统进入极限环。

[0057] 在一个实施例中,分组出错自动产生上调命令,从而加速恢复过程(当然,假设不违反 R_pOT 约束条件)。

[0058] 在一个实施例中,当只有一个控制信道时,禁用外环,同时继续执行内环。当数据信道回归时,外环的操作可以无缝地重新开始。因此,该功率控制环用于控制信道和数据信道二者。

[0059] 图 4 的框图示出了终端 110x 和基站 120x。在反向链路上,终端 120x 中的发射(TX)数据处理器 510 接收反向链路(RL)业务数据并对其进行处理(如,格式化、编码、交织和调制),并且提供业务数据的调制符号。TX 数据处理器 510 还处理来自控制器 520 的控制数

据（如 CQI），并提供控制数据的调制符号。调制器 (MOD) 512 对业务数据和控制数据的调制符号以及导频符号进行处理，并且提供复值码片序列。TX 数据处理器 510 和调制器 512 进行的处理过程取决于系统。例如，如果该系统使用 OFDM，则调制器 512 可以进行 OFDM 调制。发射机单元 (TMTR) 514 对码片序列进行修整（如，转换为模拟、放大、滤波和上变频），并且生成反向链路信号，将其通过复用器 (D) 516 进行寻径，并经由天线 518 发射出去。

[0060] 在基站 110x 中，通过天线 552 接收来自终端 120x 的反向链路信号，通过双工器 554 为该反向链路信号进行寻径，并将其提供给接收机单元 (RCVR) 556。接收机单元 556 对该接收信号进行修整（例如，滤波、放大以及下变频），还对修整后的信号进行数字化，以获得数据采样流。解调器 (DEMOD) 558 对数据采样进行处理，以获得符号估计结果。然后，接收 (RX) 数据处理器 560 对符号估计结果进行处理（例如，解交织和解码），以获得终端 120x 的解码数据。RX 数据处理器 560 还进行擦除型错误 (erasure) 检测，并向控制器 570 提供用于进行功率控制的每个接收码字的状态。解调器 558 和 RX 数据处理器 560 进行的处理分别跟调制器 512 和 TX 数据处理器 510 进行的相应处理是互补的。

[0061] 按照与上述针对反向链路所述的处理相似的方式，可对前向链路传输进行处理。对反向链路传输和前向链路传输进行的处理通常由系统规定。

[0062] 就反向链路功率控制而言，SNR 估计器 574 对终端 120x 的接收 SNR 进行估计，并提供接收 SNR 给 TPC 生成器 576。TPC 生成器 576 还接收目标 SNR，并为终端 120x 生成 TPC 命令。TPC 命令由 TX 数据处理器 582 进行处理，并由调制器 584 做进一步处理，再由发射机单元 586 进行修整，经双工器 554 进行寻径，然后经由天线 552 发射给终端 120x。

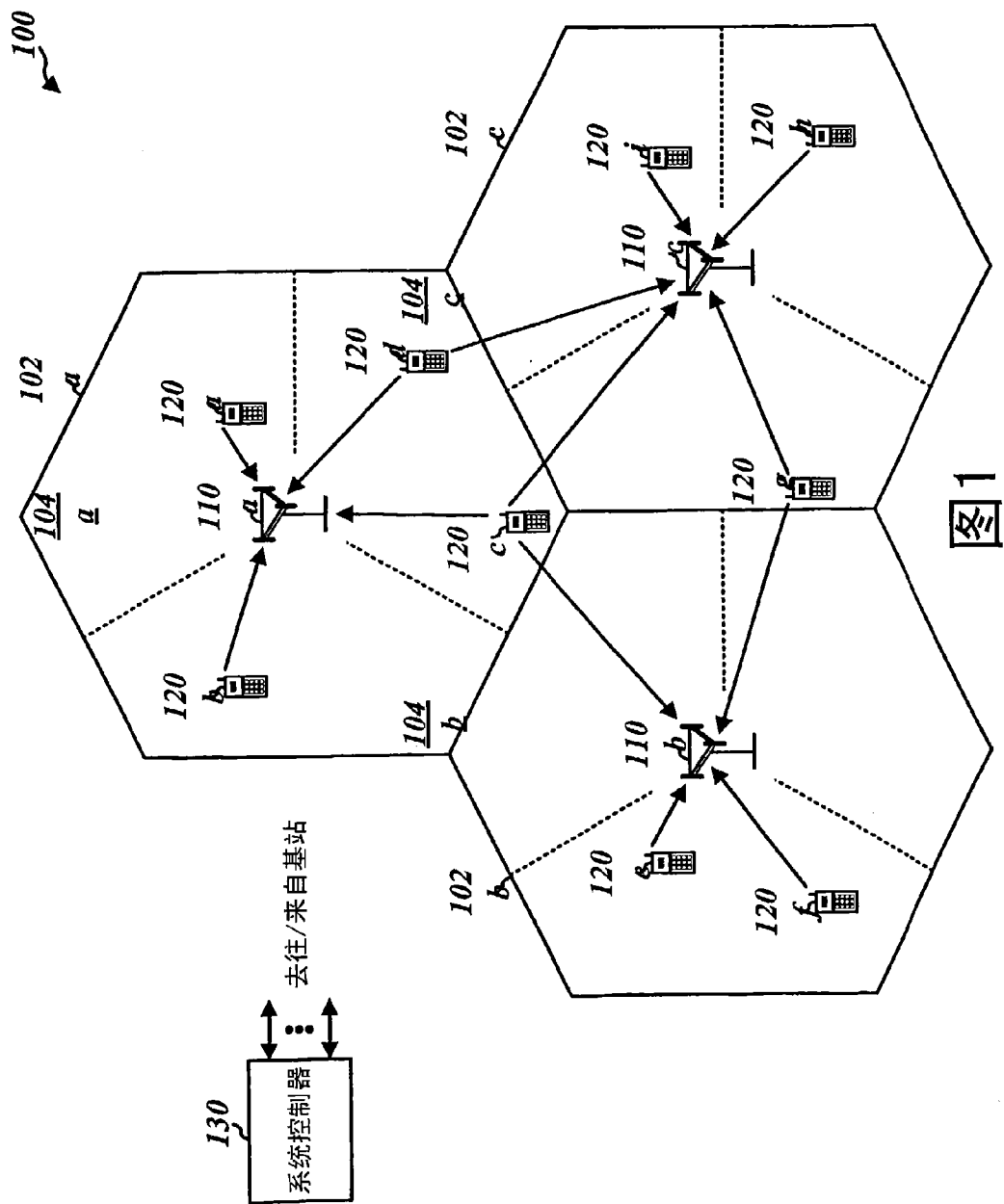
[0063] 在终端 120x 中，来自基站 110x 的前向链路信号由天线 518 接收，并通过复用器 516 寻径，再由接收机单元 540 对其进行修整和数字化，由解调器 542 进行处理，进而由 RX 数据处理器 544 进行处理，以获得接收 TPC 命令。然后，TPC 处理器 524 检测接收 TPC 命令，以获得用于生成发射功率调整控制命令的 TPC 判决。调制器 512 从 TPC 处理器 524 接收控制命令，并调整反向链路传输的发射功率。按照相似的方式可实现前向链路功率控制。

[0064] 控制器 520 和 570 分别指示相应的终端 120x 和基站 110x 内各种处理单元的操作。控制器 520 和 570 还可以执行前向链路和反向链路的擦除型错误检测和功率控制的各种功能。例如，每个控制器可实现 SNR 估计器、TPC 生成器以及其链路的目标调整单元。控制器 570 和 RX 数据处理器 560 还可以实现图 2 的流程 200 和 3 的流程 300。存储器单元 522 和 572 分别存储相应的控制器 520 和 570 的数据和程序代码。

[0065] 本申请中描述的擦除型错误检测和功率控制技术可通过多种方式来实现。例如，这些技术可以用硬件、软件或软硬件结合的方式来实现。对于硬件实现，用于进行擦除型错误检测和 / 或功率控制的处理单元可以实现在一个或多个专用集成电路 (ASIC)、数字信号处理器 (DSP)、数字信号处理器件 (DSPD)、可编程逻辑器件 (PLD)、现场可编程门阵列 (FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、用于执行本申请所述功能的其它电子单元或其组合中。

[0066] 对于软件实现，本申请中描述的技术可用执行本申请所述功能的模块（例如，过程、函数等）来实现。这些软件代码可以存储在存储器单元（如，图 5 中的存储器单元 572）中，并由处理器（如控制器 570）执行。存储器单元可以实现在处理器内，也可以实现在处理器外，在后一种情况下，它经由本领域中所公知的各种手段可通信地连接到处理器。

[0067] 为使本领域技术人员能够实现或者使用本发明,上面对所公开实施例进行了描述。对于本领域技术人员来说,这些实施例的各种修改方式都是显而易见的,并且本申请定义的总体原理也可以在不脱离本发明的精神和保护范围的基础上适用于其它实施例。因此,本发明并不限于本申请给出的实施例,而是与本申请公开的原理和新颖性特征的最广范围相一致。



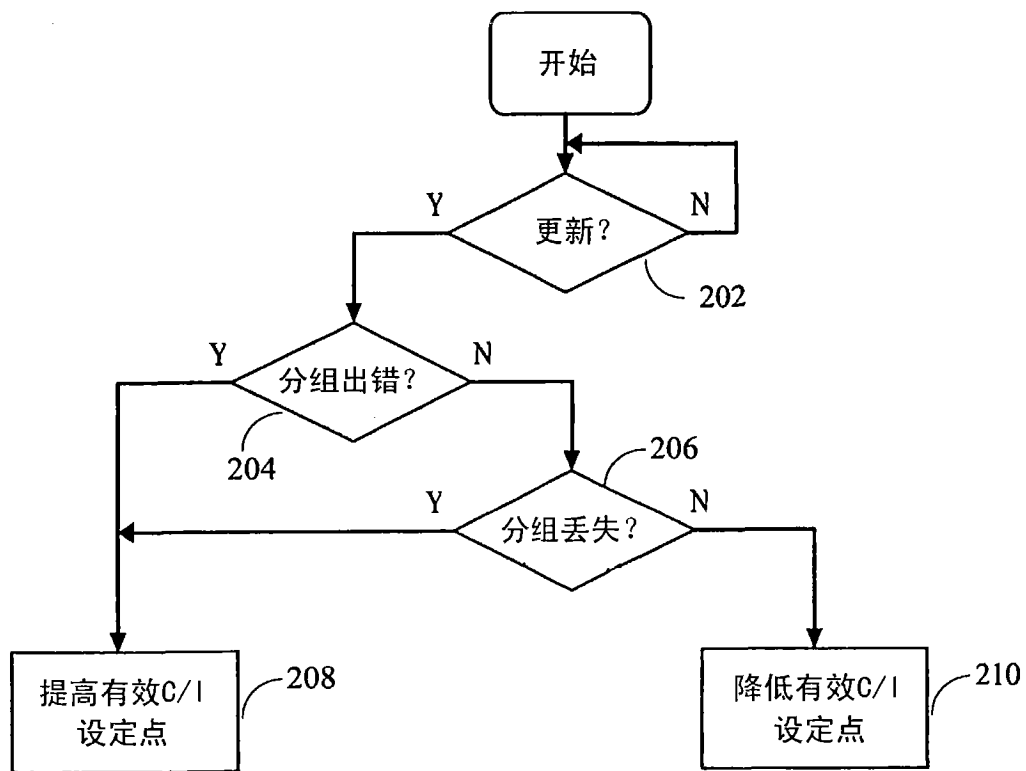


图 2

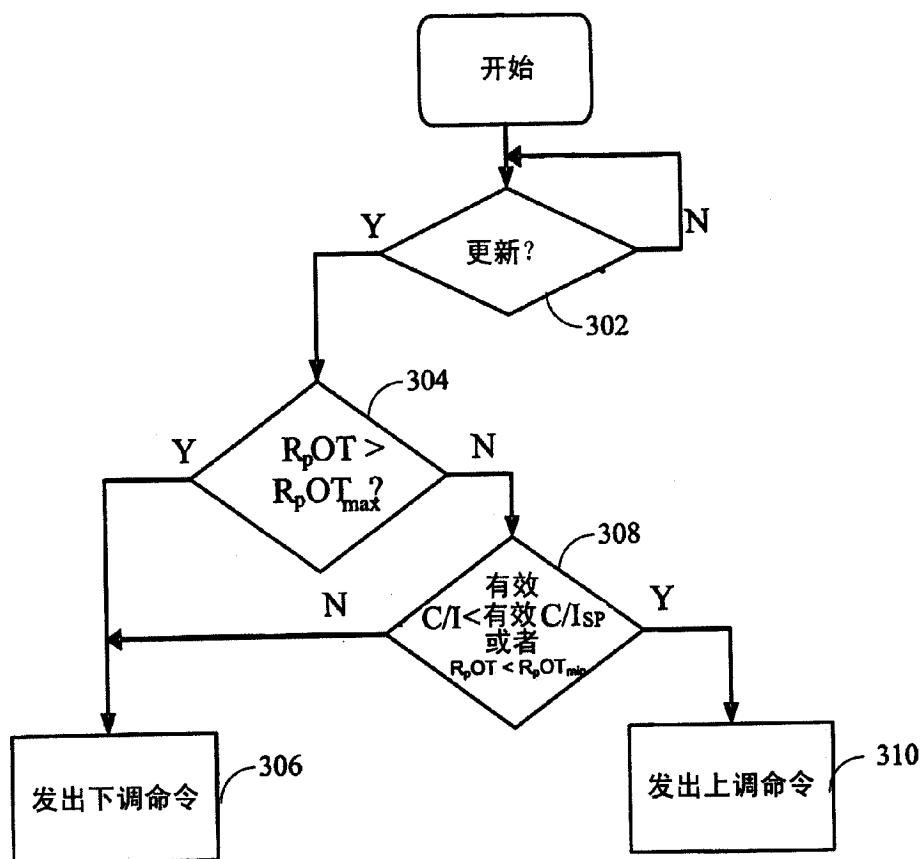


图 3

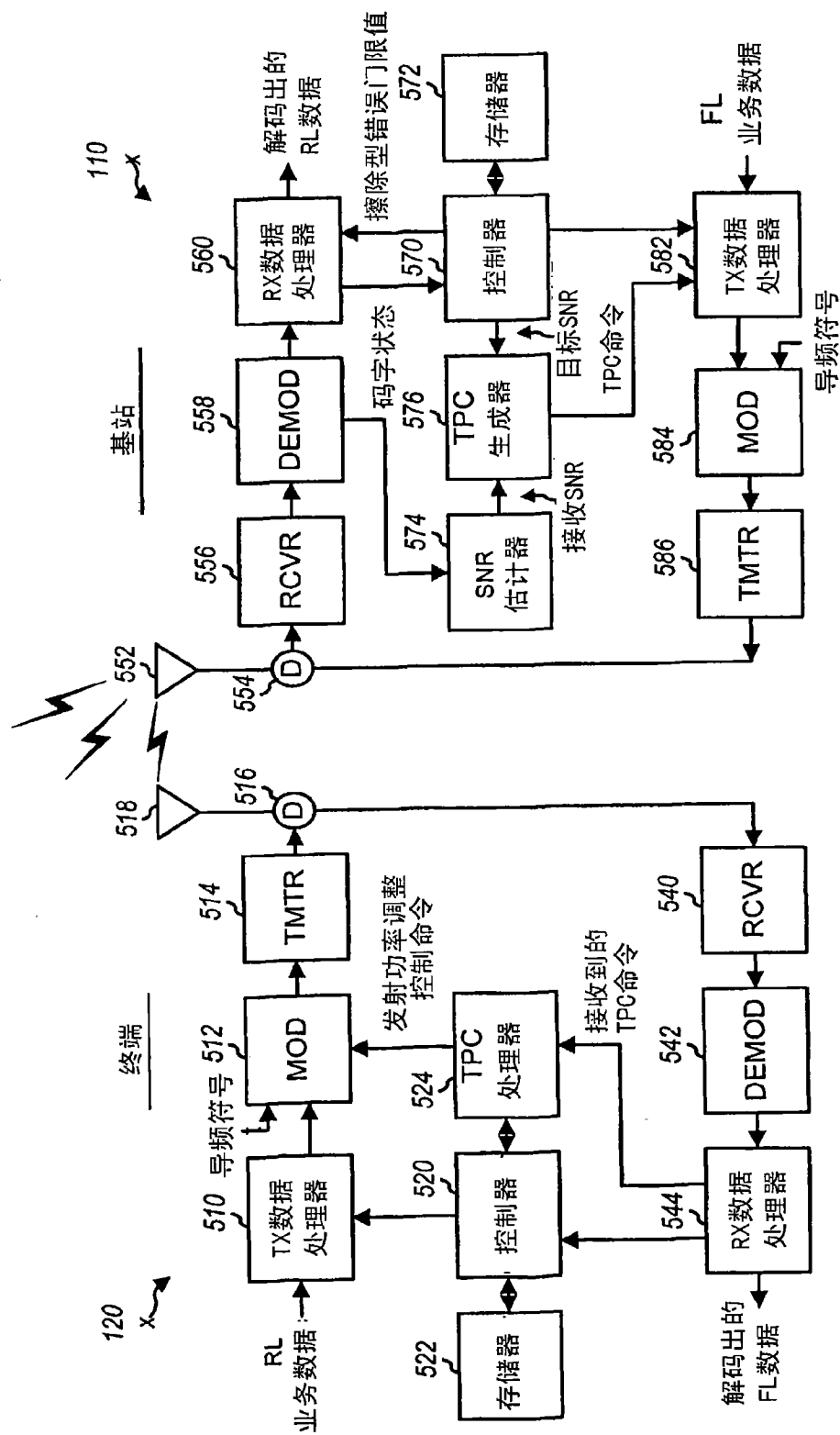


图4