



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102484563 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 30

(21) 申请号 201080039077. X

代理人 刘瑜 王英

(22) 申请日 2010. 09. 02

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 1/06 (2006. 01)

12/552, 647 2009. 09. 02 US

H04L 1/00 (2006. 01)

H04B 1/7107 (2011. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 03. 02

(56) 对比文件

CN 101411086 A, 2009. 04. 15, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/047724 2010. 09. 02

CN 101321148 A, 2008. 12. 10, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/028936 EN 2011. 03. 10

CN 201018490 Y, 2008. 02. 06, 全文.

CN 101124796 A, 2008. 02. 13, 全文.

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

审查员 杜放

(72) 发明人 A·A·萨尔韦卡 J·唐 J·H·朴
S·卡尔利

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

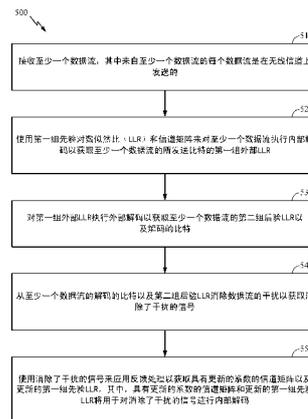
权利要求书4页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

用于 MIMO 系统和非 MIMO 系统中的简化解码的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及用于通过针对多个消除了干扰的流使用单个硬件单元来在多输入多输出 (MIMO) 和非 MIMO 无线系统中进行简化的串行干扰消除的方法和装置, 包括: 接收至少一个数据流, 其中, 来自所述至少一个数据流的每个数据流是在无线信道上发送的; 使用第一组先验对数似然比 (LLR) 和信道矩阵来对所述至少一个数据流执行内部解码以获取所述至少一个数据流的所发送比特的第一组外部 LLR; 对所述第一组外部 LLR 执行外部解码以获取所述至少一个数据流的第二组后验 LLR 以及解码的比特; 如果所述至少一个数据流中的两个或多个独立的数据流是从多个天线同时发送的, 则从所述至少一个数据流的所述解码的比特以及所述第二组后验 LLR 中消除数据流的干扰以获取消除了干扰的信号。



CN 102484563 B

1. 一种用于无线通信的方法,包括:

接收至少一个数据流,其中,来自所述至少一个数据流的每个数据流是在无线信道上发送的;

使用第一组先验对数似然比(LLR)和信道矩阵来对所述至少一个数据流执行内部解码以获取所述至少一个数据流的所发送比特的第一组外部 LLR;

对所述第一组外部 LLR 执行外部解码以获取所述至少一个数据流的第二组后验 LLR 以及解码的比特;

如果所述至少一个数据流包括两个或多个独立的数据流并且所述两个或多个独立的数据流是从多个天线同时发送的,则从所述至少一个数据流的所述解码的比特以及所述第二组后验 LLR 中消除数据流的干扰以获取消除了干扰的信号;以及

如果所述两个或多个独立的数据流是从多个天线同时发送的,则使用所述消除了干扰的信号来应用反馈处理以获取具有更新的系数的所述信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR,其中,具有更新的系数的所述信道矩阵以及所述更新的第一组先验 LLR 将用于对所述消除了干扰的信号进行所述内部解码。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,接收所述至少一个数据流的步骤包括接收从两个天线同时发送的两个数据流,其中,来自所述两个数据流的每个数据流是使用不同的接收天线来接收的。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,接收所述至少一个数据流的步骤包括使用两个接收天线来接收一个数据流。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,执行内部解码的步骤包括使用所述第一组先验对数似然比(LLR)的一部分、在每个接收天线处接收到的数据流以及所述信道矩阵的列来解码。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,接收所述至少一个数据流的步骤包括使用接收天线来接收一个数据流。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中,执行内部解码的步骤包括使用所述第一组先验对数似然比(LLR)的一部分、所接收到的数据流以及所述信道矩阵的元素来解码。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:

在所述外部解码以前对所述至少一个数据流的所发送比特的所述第一组外部 LLR 进行解速率匹配。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,执行内部解码的步骤包括最大 - 对数最大后验(MLM)解码。

9. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,执行外部解码的步骤包括 Turbo 解码。

10. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,应用反馈处理的步骤包括:

基于所述消除了干扰的信号来更新所述第一组先验 LLR;

对所述消除了干扰的信号的信号部分进行重新编码以获取重新编码的消除了干扰的信号;

对所述重新编码的信号进行速率匹配以获取速率匹配的、重新编码的消除了干扰的信号;以及

使用所述速率匹配的、重新编码的消除了干扰的信号来更新所述信道矩阵的系数。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,更新所述信道矩阵的系数的步骤还包括将所述信道矩阵中与所消除的数据流对应的列的所有系数设为零值。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,还包括:

基于所述第二组先验 LLR 来计算所述至少一个发送的数据流的每个软符号的方差;

基于未调整的噪声协方差矩阵、所计算的每个软符号的方差以及所述信道矩阵的所述更新的系数来调整噪声协方差矩阵;以及

使用所调整的噪声协方差矩阵对所述消除了干扰的信号以及具有更新的系数的所述信道矩阵进行白化。

13. 一种用于无线通信的装置,包括:

接收机,其被配置为接收至少一个数据流,其中,来自所述至少一个数据流的每个数据流是在无线信道上发送的;

内部解码器,其被配置为使用第一组先验对数似然比(LLR)和信道矩阵来对所述至少一个数据流执行内部解码以获取所述至少一个数据流的所发送比特的第一组外部 LLR;

外部解码器,其被配置为对所述第一组外部 LLR 执行外部解码以获取所述至少一个数据流的第二组后验 LLR 以及解码的比特;

消除电路,其被配置为如果所述至少一个数据流包括两个或多个独立的数据流并且所述两个或多个独立的数据流是从多个天线同时发送的,则从所述至少一个数据流的所述解码的比特以及所述第二组后验 LLR 中消除数据流的干扰以获取消除了干扰的信号;以及

反馈电路,其被配置为如果所述两个或多个独立的数据流是从多个天线同时发送的,则使用所述消除了干扰的信号来应用反馈处理以获取具有更新的系数的所述信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR,其中,具有更新的系数的所述信道矩阵以及所述更新的第一组先验 LLR 将用于对所述消除了干扰的信号进行所述内部解码。

14. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,被配置为接收所述至少一个数据流的所述接收机包括被配置为接收从两个天线同时发送的两个数据流的电路,其中,来自所述两个数据流的每个数据流是使用不同的接收天线来接收的。

15. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,被配置为接收所述至少一个数据流的所述接收机包括被配置为使用两个接收天线来接收一个数据流的电路。

16. 根据权利要求 15 所述的装置,其中,被配置为执行内部解码的所述内部解码器包括被配置为使用所述第一组先验对数似然比(LLR)的一部分、在每个接收天线处接收到的数据流以及所述信道矩阵的列来进行解码的电路。

17. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,被配置为接收所述至少一个数据流的所述接收机包括被配置为使用接收天线来接收一个数据流的电路。

18. 根据权利要求 17 所述的装置,其中,被配置为执行内部解码的所述内部解码器包括被配置为使用所述第一组先验对数似然比(LLR)的一部分、所接收到的数据流以及所述信道矩阵的元素来进行解码的电路。

19. 根据权利要求 13 所述的装置,还包括:

解速率匹配电路,其被配置为在所述外部解码以前对所述至少一个数据流的所发送比特的所述第一组外部 LLR 进行解速率匹配。

20. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,被配置为执行内部解码的所述内部解码器包

括被配置为执行最大 - 对数最大后验 (MLM) 解码的电路。

21. 根据权利要求 13 所述的装置, 其中, 被配置为执行外部解码的所述外部解码器包括被配置为执行 Turbo 解码的电路。

22. 根据权利要求 13 所述的装置, 其中, 被配置为应用反馈处理的所述反馈电路包括: 第一电路, 其被配置为基于所述消除了干扰的信号来更新所述第一组先验 LLR;

编码电路, 其被配置为对所述消除了干扰的信号的所述部分进行重新编码以获取重新编码的消除了干扰的信号;

速率匹配电路, 其被配置为对所述重新编码的信号进行速率匹配以获取速率匹配的、重新编码的消除了干扰的信号; 以及

第二电路, 其被配置为使用所述速率匹配的、重新编码的消除了干扰的信号来更新所述信道矩阵的系数。

23. 根据权利要求 22 所述的装置, 其中, 被配置为更新所述信道矩阵的系数的所述第二电路还包括第三电路, 其被配置为将所述信道矩阵中与所消除的数据流对应的列的所有系数设为零值。

24. 根据权利要求 22 所述的装置, 还包括:

计算电路, 其被配置为基于所述第二组先验 LLR 来计算所述至少一个发送的数据流的每个软符号的方差;

调整器, 其被配置为基于未调整的噪声协方差矩阵、所计算的每个软符号的方差以及所述信道矩阵的所述更新的系数来调整噪声协方差矩阵; 以及

白化电路, 其被配置为使用所调整的噪声协方差矩阵对所述消除了干扰的信号以及具有更新的系数的所述信道矩阵进行白化。

25. 一种用于无线通信的装置, 包括:

用于接收至少一个数据流的模块, 其中, 来自所述至少一个数据流的每个数据流是在无线信道上发送的;

用于使用第一组先验对数似然比 (LLR) 和信道矩阵来对所述至少一个数据流执行内部解码以获取所述至少一个数据流的所发送比特的第一组外部 LLR 的模块;

用于对所述第一组外部 LLR 执行外部解码以获取所述至少一个数据流的第二组后验 LLR 以及解码的比特的模块;

用于如果所述至少一个数据流包括两个或多个独立的数据流并且所述两个或多个独立的数据流是从多个天线同时发送的, 则从所述至少一个数据流的所述解码的比特以及所述第二组后验 LLR 中消除数据流的干扰以获取消除了干扰的信号的模块; 以及

用于如果所述两个或多个独立的数据流是从多个天线同时发送的, 则使用所述消除了干扰的信号来应用反馈处理以获取具有更新的系数的所述信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR 的模块, 其中, 具有更新的系数的所述信道矩阵以及所述更新的第一组先验 LLR 将用于对所述消除了干扰的信号进行所述内部解码。

26. 一种无线节点, 包括:

至少一个天线;

接收机, 其被配置为通过所述至少一个天线来接收至少一个数据流, 其中, 来自所述至少一个数据流的每个数据流是在无线信道上发送的;

内部解码器,其被配置为使用第一组先验对数似然比(LLR)和信道矩阵来对所述至少一个数据流执行内部解码以获取所述至少一个数据流的所发送比特的第一组外部 LLR;

外部解码器,其被配置为对所述第一组外部 LLR 执行外部解码以获取所述至少一个数据流的第二组后验 LLR 以及解码的比特;

消除电路,其被配置为如果所述至少一个数据流包括两个或多个独立的数据流并且所述两个或多个独立的数据流是从多个天线同时发送的,则从所述至少一个数据流的所述解码的比特以及所述第二组后验 LLR 中消除数据流的干扰以获取消除了干扰的信号;以及

反馈电路,其被配置为如果所述两个或多个独立的数据流是从多个天线同时发送的,则使用所述消除了干扰的信号来应用反馈处理以获取具有更新的系数的所述信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR,其中,具有更新的系数的所述信道矩阵以及所述更新的第一组先验 LLR 将用于对所述消除了干扰的信号进行所述内部解码。

用于 MIMO 系统和非 MIMO 系统中的简化解码的方法和装置

技术领域

[0001] 本申请的某些方面一般地涉及无线通信,更具体地涉及一种用于多输入多输出(MIMO)系统和非 MIMO 系统中的简化解码的方法和装置。

背景技术

[0002] 使用干扰消除和最大后验解码的 MIMO 接收机包括用于收集所发送比特的对数似然比(LLR)信息的硬件单元,例如使用 LLR 查找表(LUT)的最小均方误差(MMSE)均衡化模块,或者联合 LLR (JLLR)检测模块及其任何简化的版本,例如最大-对数最大后验(MLM)解码。在两个同时发送的独立数据流的示例性情形中,通常可以使用 MMSE 均衡器采用调整的信道权重来解码一个数据流,其可以在另一数据流的干扰消除之后进行。

[0003] 在实际中,可以区分两种不同的解码解决方案:使用 LLR LUT 的 MMSE 均衡化,随后是使用 LLR LUT 的另一个 MMSE 均衡化;以及, JLLR 解码(或其任何简化的版本),随后是使用 LLR LUT 的 MMSE 均衡化。然而,这两种方案的计算复杂性、实现成本和处理延迟可能都是过高的。

[0004] 因此,本领域中需要基于干扰消除的解码方案,其具有较低的实现成本和较小的处理延迟,最好对于差错率性能只具有很少或没有不利的影响。

发明内容

[0005] 某些方面提供了一种用于无线通信方法。所述方法一般包括:接收至少一个数据流,其中,在无线信道上发送来自所述至少一个数据流的每个数据流;使用第一组先验对数似然比(LLR)和信道矩阵来对所述至少一个数据流执行内部解码以获取所述至少一个数据流的所发送比特的第一组外部 LLR;对所述第一组外部 LLR 执行外部解码以获取所述至少一个数据流的第二组后验 LLR 以及解码的比特;从所述至少一个数据流的解码的比特以及第二组后验 LLR 消除数据流的干扰以获取消除了干扰的信号;以及使用所述消除了干扰的信号来应用反馈处理以获取具有更新的系数的信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR,其中,所述具有更新的系数的信道矩阵以及所述更新的第一组先验 LLR 将用于对所述消除了干扰的信号进行所述内部解码。

[0006] 某些方面提供了一种用于无线通信装置。所述装置一般地包括:接收机,其被配置为接收至少一个数据流,其中,在无线信道上发送来自所述至少一个数据流的每个数据流;内部解码器,其被配置为使用第一组先验对数似然比(LLR)和信道矩阵来对所述至少一个数据流执行内部解码以获取所述至少一个数据流的所发送比特的第一组外部 LLR;外部解码器,其被配置为对所述第一组外部 LLR 执行外部解码以获取所述至少一个数据流的第二组后验 LLR 以及解码的比特;消除电路,其被配置为如果所述至少一个数据流中的两个或多个独立数据流是从多个天线同时发送的,则从所述至少一个数据流的解码的比特以及第二组后验 LLR 中消除数据流的干扰以获取消除了干扰的信号;以及反馈电路,其被配置为如果所述两个或多个独立数据流是从多个天线同时发送的,则使用所述消除了干扰的信号

来应用反馈处理以获取具有更新的系数的信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR, 其中, 所述具有更新的系数的信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR 将用于对所述消除了干扰的信号进行所述内部解码。

[0007] 某些方面提供了一种用于无线通信装置。所述装置一般地包括: 用于接收至少一个数据流的模块, 其中, 在无线信道上发送来自所述至少一个数据流的每个数据流; 用于使用第一组先验对数似然比 (LLR) 和信道矩阵来对所述至少一个数据流执行内部解码以获取所述至少一个数据流的所发送比特的第一组外部 LLR 的模块; 用于对所述第一组外部 LLR 执行外部解码以获取所述至少一个数据流的第二组后验 LLR 以及解码的比特的模块; 用于如果所述至少一个数据流中的两个或多个独立数据流是从多个天线同时发送的则从所述至少一个数据流的解码的比特以及第二组后验 LLR 消除数据流的干扰以获取消除了干扰的信号; 以及用于如果所述两个或多个独立数据流是从多个天线同时发送的则使用所述消除了干扰的信号来应用反馈处理以获取具有更新的系数的信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR 的模块, 其中, 所述具有更新的系数的信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR 将用于对所述消除了干扰的信号进行所述内部解码。

[0008] 某些方面提供了一种用于无线通信的计算机程序产品。所述计算机程序产品包括计算机可读介质, 所述计算机可读介质包括用于以下操作的可执行指令: 接收至少一个数据流, 其中, 在无线信道上发送来自所述至少一个数据流的每个数据流; 使用第一组先验对数似然比 (LLR) 和信道矩阵来对所述至少一个数据流执行内部解码以获取所述至少一个数据流的所发送比特的第一组外部 LLR; 对所述第一组外部 LLR 执行外部解码以获取所述至少一个数据流的第二组后验 LLR 以及解码的比特; 如果所述至少一个数据流中的两个或多个独立数据流是从多个天线同时发送的, 则从所述至少一个数据流的解码的比特以及第二组后验 LLR 消除数据流的干扰以获取消除了干扰的信号; 以及如果所述两个或多个独立数据流是从多个天线同时发送的, 则使用所述消除了干扰的信号来应用反馈处理以获取具有更新的系数的信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR, 其中, 所述具有更新的系数的信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR 将用于对所述消除了干扰的信号进行所述内部解码。

[0009] 某些方面提供了无线节点。所述无线节点一般地包括: 至少一个天线; 接收机, 其被配置为通过所述至少一个天线来接收至少一个数据流, 其中, 在无线信道上发送来自所述至少一个数据流的每个数据流; 内部解码器, 其被配置为使用第一组先验对数似然比 (LLR) 和信道矩阵来对所述至少一个数据流执行内部解码以获取所述至少一个数据流的所发送比特的第一组外部 LLR; 外部解码器, 其被配置为对所述第一组外部 LLR 执行外部解码以获取所述至少一个数据流的第二组后验 LLR 以及解码的比特; 消除电路, 其被配置为如果所述至少一个数据流中的两个或多个独立数据流是从多个天线同时发送的, 则从所述至少一个数据流的解码的比特以及第二组后验 LLR 消除数据流的干扰以获取消除了干扰的信号; 以及反馈电路, 其被配置为如果所述两个或多个独立数据流是从多个天线同时发送的, 则使用所述消除了干扰的信号来应用反馈处理以获取具有更新的系数的信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR, 其中, 所述具有更新的系数的信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR 将用于对所述消除了干扰的信号进行所述内部解码。

附图说明

[0010] 为了能够详细理解本申请的上述特征,可以通过参照多个方面对上文简要概括的内容作出更为具体的描述,其中,在附图中示出了这些方面中的一些方面。然而,应当注意的是,附图仅仅示出了本申请的某些典型的方面,因此不应当被认为限制其范围,这是因为该描述可以容许其它等效的方面。

[0011] 图 1 示出了根据本申请的某些方面的示范性无线通信系统。

[0012] 图 2 示出了根据本申请的某些方面可以用在无线设备中的各个部件。

[0013] 图 3 示出了根据本申请的某些方面可以用在无线通信系统中的示范性发射机。

[0014] 图 4 示出了根据本申请的某些方面设计用来去除干扰的示范性接收机。

[0015] 图 5 示出了根据本申请的某些方面用于去除干扰的示范性操作。

[0016] 图 5A 示出了能够执行图 5 中所示操作的示范性部件。

[0017] 图 6 示出了根据本申请的某些方面采用 16-QAM 调制的不同解码方案的示范性吞吐量性能图。

[0018] 图 7 示出了根据本申请的某些方面采用 64-QAM 调制的不同解码方案的示范性吞吐量性能图。

具体实施方式

[0019] 下面参考附图来更全面地描述本申请的各个方面。然而,本申请可以采用许多不同的形式来实施,而不应当被解释为限于贯穿本申请给出的任何特定结构或功能。相反,提供这些方面使得本申请将是全面和完整的,并且这些方面将会向本领域技术人员充分地传达本申请的范围。基于本文中的教导,本领域技术人员应当清楚的是,本申请的范围旨在涵盖本文所公开的本申请的任何方面,而不管该方面是与本申请任何其它方面相独立地实现还是相结合地实现。例如,可以使用本文给出的任意数量的方面实现装置或实施方法。另外,本申请的范围旨在涵盖使用除了或者不同于本文给出的本申请各个方面的其它结构、功能或者结构及功能而实施的装置或方法。应当理解的是,本文所公开的本申请的任何方面可以由权利要求的一个或多个要素来实施。

[0020] 本文中使用的“示例性的”一词意味着“用作例子、例证或说明”。本文中被描述为“示例性”的任何方面不应被解释为比其它方面更优选或更具优势。

[0021] 虽然本文描述了具体的方面,但是这些方面的许多变型和置换落入本申请的范围。虽然提到了优选方面的一些益处和优点,但是本申请的范围并不旨在限于特定的益处、用途或目的。相反,本申请的各方面旨在广泛地适用于不同的无线技术、系统配置、网络和传输协议,在附图中以及在下面对优选方面的描述中通过举例的方式示出了其中的一些。详细描述和附图仅仅是对本申请的举例说明,而不是对由所附权利要求及其等同物所定义的本申请的范围进行限制。

[0022] 示范性无线通信系统

[0023] 本文描述的技术可以用于各种宽带无线通信系统,包括基于正交复用方案和单载波传输的通信系统。这种通信系统的实例包括正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统、码分多址(CDMA)等等。OFDMA 系统利用正交频分复用(OFDM), OFDM 是一种将整个系统带宽划分成多个正交子载波的调制技术。这些子载波还可以被称为音频带、频率段等等。采用 OFDM,可以采用数据独立地调制每个子载波。SC-FDMA 系统可以利用交

织式 FDMA (IFDMA) 来在分布于系统带宽上的子载波上进行发送、利用集中式 FDMA (LFDMA) 来在相邻子载波块上进行发送或者利用增强的 FDMA (EFDMA) 来在相邻子载波的多个块上进行发送。一般地, 采用 OFDM 在频域中发送调制符号, 采用 SC-FDMA 在时域中发送调制符号。CDMA 系统可以利用扩频技术以及编码方案, 其中给每个发射机 (即, 用户) 分配码, 以允许在相同的物理信道上对多个用户进行复用。CDMA 系统可以利用例如宽带码分多址 (W-CDMA) 协议、高速分组接入 (HSPA) 协议、演进型高速分组接入 (HSPA+) 协议等。

[0024] 可以将本文的教导并入到多种有线或无线装置 (例如, 节点) 中 (例如, 在多种有线或无线装置内实现或者由多种有线或无线装置执行)。在一些方面中, 根据本文教导实现的无线节点可以包括接入点或接入终端。

[0025] 接入点 (“AP”) 可以包括、实现成或称为节点 B、无线网络控制器 (“RNC”)、e 节点 B、基站控制器 (“BSC”)、基站收发机 (“BTS”)、基站 (“BS”)、收发机功能体 (“TF”)、无线路由器、无线收发机、基本服务集 (“BSS”)、扩展服务集 (“ESS”)、无线基站 (“RBS”) 或某种其它术语。

[0026] 接入终端 (“AT”) 可以包括、实现成或称为接入终端、用户站、用户单元、移动站、远程站、远程终端、用户终端、用户代理、用户装置、用户设备或某种其它术语。在一些实现中, 接入终端可以包括蜂窝电话、无绳电话、会话发起协议 (“SIP”) 电话、无线本地环路 (“WLL”) 站、个人数字处理 (“PDA”)、具有无线连接能力的手持设备或连接到无线调制解调器的某种其它适当的处理设备。相应地, 可以将本文教导的一个或多个方面并入到电话 (例如, 蜂窝电话或智能电话)、计算机 (例如, 膝上型电脑)、便携式通信设备、便携式计算设备 (例如, 个人数据助理)、娱乐设备 (例如, 音乐或视频设备或者卫星无线电台)、全球定位系统设备或被配置为经由无线或有线介质通信的任何其它适当的设备中。在一些方面中, 节点是无线节点。例如, 这种无线节点可以经由有线或无线通信链路提供用于或到网络 (例如, 诸如互联网或蜂窝网络的广域网) 的连接。

[0027] 图 1 示出了可以利用本申请实施例的无线通信系统 100 的实例。无线通信系统 100 可以是宽带无线通信系统。无线通信系统 100 可以为多个小区 102 提供通信, 多个小区中的每个小区由基站 104 提供服务。基站 104 可以是与用户终端 106 进行通信的固定站。基站 104 也可以被称作接入点、节点 B 或某种其它术语。

[0028] 图 1 示出了分散在整个系统 100 中的各种用户终端 106。用户终端 106 可以是固定的 (即静止的) 或移动的。用户终端 106 还可以被称作远程站、接入终端、终端、用户单元、移动站、移动台、用户设备等。用户终端 106 可以是无线设备, 例如蜂窝电话、个人数字助理 (PDA)、手持设备、无线调制解调器、膝上型计算机、个人计算机等。

[0029] 多种算法和方法可以用于在无线通信系统 100 中在基站 104 和用户终端 106 之间进行的传输。例如, 可以根据 CDMA 技术在基站 104 和用户终端 106 之间发送和接收信号。如果是这种情况, 则无线通信系统 100 可以被称作 CDMA 系统。

[0030] 可以将有助于从基站 104 到用户终端 106 的传输的通信链路称作下行链路 (DL) 108, 可以将有助于从用户终端 106 到基站 104 的传输的通信链路称作上行链 (UL) 110。可替换地, 下行链路 108 可以被称作前向链路或前向信道, 上行链路 110 可以被称作反向链路或反向信道。

[0031] 可以将小区 102 分成多个扇区 112。扇区 112 是小区 102 内的物理覆盖区域。无

线通信系统 100 内的基站 104 可以利用对小区 102 的特定扇区 112 内的功率流进行汇聚的天线。可以将这种天线称作定向天线。

[0032] 图 2 示出了可以在无线设备 202 中使用的各种部件,该无线设备 202 可在无线通信系统 100 中使用。无线设备 202 是可以被配置为实现本文所描述的各种方法的设备的实例。无线设备 202 可以是基站 104 或用户终端 106。

[0033] 无线设备 202 可以包括处理器 204,其控制无线设备 202 的操作。处理器 204 还可以被称作中央处理单元(CPU)。存储器 206 可以包括只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM),其向处理器 204 提供指令和数据。存储器 206 的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器(NVRAM)。处理器 204 通常基于存储在存储器 206 中的程序指令来执行逻辑和算术运算。存储器 206 中的指令可以是可执行的以实现本文所描述的方法。

[0034] 无线设备 202 还可以包括机体 208,其可以包括发射机 210 和接收机 212,以允许在无线设备 202 和远程位置之间进行的数据发送和接收。发射机 210 和接收机 212 可以组合成为收发机 214。单个或多个发射天线 216 可以附接到机体 208 并且电耦接到收发机 214。无线设备 202 还可以包括(未示出的)多个发射机、多个接收机以及多个收发机。

[0035] 无线设备 202 还可以包括信号检测器 218,其可以用于试图检测和量化收发机 214 所接收到的信号的电平。信号检测器 218 可以检测诸如总能量、每符号每子载波的能量、功率谱密度以及其它信号之类的信号。无线设备 202 还可以包括在处理信号时使用的数字信号处理器(DSP) 220。

[0036] 无线设备 202 的各种部件可以通过总线系统 222 耦接在一起,除了数据总线以外,总线系统 222 还可以包括电源总线、控制信号总线和状态信号总线。

[0037] 图 3 示出了可以在使用 CDMA 的无线通信系统 100 中使用的发射机 300 的实例。发射机 300 的部分可以在无线设备 202 的发射机 210 中实现。发射机 300 可以在基站 104 中实现,用于在下行链路 108 上将数据 302 发送到用户终端 106。发射机 300 还可以在用户终端 106 中实现,用于在上行链路 110 上将数据 302 发送到基站 104。

[0038] 待发送数据 302 表示专用于不同用户终端 106 的多个信号。来自多个信号的每个信号可以在扩频单元 306 中由来自一组正交的扩频码 304 的对应的扩频码扩频。可以对专用于不同用户终端 106 的多个扩频信号进行求和以生成累积信号 308。示出了将待发送的累积信号 308 作为输入提供给映射器 310。映射器 310 可以将数据流 308 映射到星座点上。可以使用某些调制星座来完成映射,例如二相相移键控(BPSK)、正交相移键控(QPSK)、8 相相移键控(8PSK)、正交幅度调制(QAM)等等。因此,映射器 310 可以输出符号流 312,其可以表示进入前导码插入单元 314 的输入。

[0039] 前导码插入单元 314 可以被配置为在输入符号流 312 的开始处插入前导码序列,并可以生成相应的数据流 316。在接收机处前导码可以是已知的,并且前导码可以用于时间和频率同步、信道估计、均衡化和信道解码。然后可以由射频(RF)前端 318 将前导码插入单元 314 的输出 316 上变频至期望的发射频带。然后至少一个天线 320 可以在无线信道上发送所产生的信号 322。

[0040] MIMO 接收机 212 可以包括用于收集所发送比特的对数似然比(LLR)信息的硬件单元,例如与 LLR 查找表(LUT)相关联的最小均方误差(MMSE)均衡化模块或者联合 LLR(JLLR)检测模块及其任何简化的版本。JLLR 检测的一个简化且更快的版本是最大 - 对数最大后

验(MLM)解码。在两个同时发送的数据流的示例性情形中,通常可以使用 MMSE 均衡器采用调整的信道权重来解码一个数据流,其可以在另一数据流的串行干扰消除(SIC)之后进行。因此,在实际中可以区分两种不同的解码解决方案:采用 LLR LUT 的 MMSE 均衡化,随后是采用 LLR LUT 的另一 MMSE 均衡化;以及, JLLR 解码,随后是采用 LLR LUT 的 MMSE 均衡化。然而,这两种方案的计算复杂性、实现成本和处理延迟可能都是过高的。

[0041] 对于使用接收分集的无线系统(例如具有一个发射天线和两个接收天线的示例性系统)而言,噪声白化的信号之后进行最大比组合(MRC)或迫零(ZF)均衡化可以在接收机处生成最优对数似然比(LLR)。然而,为了实现这一点,可能需要由一定的因子对噪声方差进行适当的缩放,而该因子可能是未知的。

[0042] 本申请的某些方面支持另一种与高效的干扰消除一起来准确地计算所发送信号的 LLR 的方法。所提出的方法利用单个引擎来处理所有操作模式,例如 MIMO、接收分集和空时编码(STC)。

[0043] MIMO 和非 MIMO 系统中基于 MLM 方案的干扰消除

[0044] 在多输入多输出(MIMO)信号传输的情形下,联合对数似然比(JLLR)估计可以生成通常比基于 MMSE 均衡化的方法要好 1dB-2dB 的差错率性能结果。然而, JLLR 估计的计算复杂性可能过高。另一方面,最大-对数 MAP (MLM)接收机性能可以处于 JLLR 接收机的 0.1dB 以内,而 MLM 解码的计算复杂性可以小得多。

[0045] 此外,在接收分集和 STC 的情形下,可能需要在 MMSE 均衡化之前应用预均衡化,以获取所发送比特的 LLR。假定正确地执行预均衡化,则所计算的 LLR 可以表示最优的 LLR。然而,代替采用附加的预均衡化,可以在接收分集和 STC 的情形下直接采用用于 MIMO 信号传输的相同的 MLM 解码模块(或者,一般地, JLLR 解码模块)。

[0046] 本申请的某些方面支持基于 MLM 解码的串行干扰消除(SIC),之后再执行一个或多个 MLM 算法。一般地,顺序应用的 MLM 方案的数目可以对应于同时发送的独立数据流的数目。然而,相同的 MLM 解码模块可以多次使用,这可以充分降低接收机的实现成本。虽然理论上的差错率性能应该稍差些,但是在实际中,基于 MLM 的解决方案的性能可能要优于当前的实现,这是因为 MMSE 均衡器可能容易受到固定点和计算损耗的影响。

[0047] 图 4 示出了根据本申请的某些方面基于 JLLR 估计算法在接收机处去除干扰的示例性框图。图 4 中所示的所提出的接收机 400 表示统一的架构,其可以支持不同的操作模式,例如 MIMO、STC 和接收机分集。

[0048] 接收机 400 可以包括控制部分 410、估计部分 420 和反馈部分 430。接收到的信号 402 可以先存储在写控制缓冲器(WCB)404 中,然后输入到控制部分 410 的联合 LLR 解码模块 412。联合 LLR 解码模块 412 可以基于简化和更快的 MLM 方案来执行解码。可以在联合 LLR 模块 412 的输出处获取所发送比特的后验对数似然比(LLR) 417。

[0049] 还可以将联合 LLR 模块 412 的输入处的接收到的信号 416 提供给幅度和能量(A&E)模块 414 以获取平均信号幅度和能量 424。可以将平均信号幅度和能量 424 提供给估计模块 420 以估计信号幅度和噪声方差,其由 Turbo 解码器 422 来使用。可以由单元 418 将解速率匹配(DRM)操作应用在 LLR417 上以生成用于 Turbo 解码器 422 的适当速率的 LLR419。在 Turbo 解码器一定次数的内部迭代之后, Turbo 解码器 422 可以提供估计的解码比特 440。

[0050] 为了提高差错率性能,可以从估计部分 420 向控制部分 410 应用反馈 430。如果启用了干扰消除并且在外部 Turbo 解码器 422 的输出处通过了循环冗余校验(CRC),则切换机制 424 可以允许从 Turbo 解码器 422 到内部联合 LLR 模块 412 的反馈。Turbo 解码器 422 可以对一个数据流进行完整的解码,然后可以从另一数据流中去除该数据流(即,解码的比特)的硬干扰。

[0051] 可以根据同时发送的独立数据流的数目多次利用联合 LLR 模块 412。在两个同时发送的数据流的示例性情形中,第二趟的联合 LLR 模块 412 可能需要利用调整的信道系数,以隐含地考虑消除的干扰。其它数据流的后验 LLR432 可以由系统模块 434 来进行处理,以获取系统后验 LLR 的硬决策(即,系统比特 435)。然后其它数据流的系统比特 435 可以由单元 436 进行重新编码,可以由单元 438 来应用速率匹配(RM),并且可以利用权重重建模块 439 以针对第二趟联合 LLR 模块 412 生成适当速率的重建的流 406 和 408。

[0052] 在本申请的一个方面中,可以将 MIMO 信道矩阵中与消除的数据流对应的元素设为零值(即,可以将信道矩阵的一列置为零)。在接收分集或 STC 的情形下,除了可以不执行干扰消除以外,可以应用相同的方法。

[0053] Turbo 解码器 422 的后验 LLR432 可以用来估计所发送数据流的软符号。作为反馈处理的一部分,可以将每个软符号的对应的方差增加到初始的噪声协方差矩阵。新的调整的噪声协方差矩阵可以如下给出:

$$[0054] \quad \mathbf{R}_n = (\mathbf{R}_n + \mathbf{H}\mathbf{A}\mathbf{H}^*), \quad (1)$$

[0055] 其中 \mathbf{R}_n 是初始未调整的噪声协方差矩阵, \mathbf{A} 是包含每个软符号的方差的 diagonal 矩阵, \mathbf{H} 表示干扰消除之后具有更新的元素的 MIMO 信道矩阵。由式(1)定义的调整的噪声协方差矩阵可以用于对信道系数和接收到的信号进行白化以用于下一处理迭代。

[0056] 在 MIMO 无线系统的情形下,还可以使用 MRC 接收机来执行串行干扰消除(SIC)。在不失一般性的情况下,可以再假定从两个发射天线同时发送两个独立数据流的情形。最初可以使用联合 LLR 模块 412 来计算两个数据流的后验 LLR。通过应用切换机制,可以选择特定的数据流来进行消除。在不失一般性的情况下,可以假定选择第一数据流来进行消除。如图 4 中所示,如果在外部解码器的输出处通过了 CRC,则可以从第二数据流移除硬干扰。

[0057] 代替 JLLR,可以应用噪声白化并可以利用 MRC 处理。可替换地,可以应用 MMSE 均衡化来代替 MRC,然后可以使用 LUT 来计算 LLR。然而,如果在宽带 CDMA 系统中替换 MRC 和 MMSE 算法而使用 JLLR 方案,则可以观察到差错率性能的提高。

[0058] 图 5 概括了基于 JLLR 解码的干扰消除的示例性操作 500。在 510 处,可以在接收机处接收在无线信道上发送的至少一个数据流。在 520 处,可以使用第一组先验 LLR 和信道矩阵来对至少一个数据流执行内部解码(例如, JLLR 解码或其任何简化的版本,例如 MLM 解码)以获取至少一个数据流的所发送比特的第一组外部 LLR。

[0059] 在 530 处,例如可以通过利用外部 Turbo 解码来对第一组外部 LLR 解码以获取至少一个数据流的第二组后验 LLR 以及解码的比特。在 540 处,可以从至少一个数据流的解码的比特以及第二组后验 LLR 消除数据流的干扰,以获取消除了干扰的信号。在 550 处,可以在消除了干扰的信号上应用反馈处理,以获取具有更新的系数的信道矩阵以及更新的第一组先验 LLR,其中,具有更新的系数的信道矩阵和更新的第一组先验 LLR 将用于对消除了

干扰的信号进行内部解码。此后,可以对操作 520-550 进行重复。

[0060] 所提出的基于 JLLR 解码的干扰消除技术的益处在于:消除了实现单独的 MMSE 均衡化模块所需要的复杂性。另外,与基于 MMSE 的均衡化解决方案相比,所提出的方法的处理延迟可能更小。在宽带 CDMA 系统的情形下,与基于 MMSE 的均衡化技术相比,处理延迟的改进可以约为 14%,差错率性能的改进可以多达 0.3dB。

[0061] 图 6 和图 7 分别示出了在 16-QAM 和 64-QAM 调制的情形下不同解码方案的示例性数据吞吐量性能图。还假定无线系统具有两个发射天线和两个接收天线。在这些示例性仿真中使用的 2×2 信道矩阵为:

$$[0062] \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} 1 & 0.7 \\ 0.7 & 1 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

[0063] 分别针对 16-QAM 和 64-QAM 采用 0.92 和 0.68 的码速率来应用外部 Turbo 解码。

[0064] 可以将所提出的硬 SIC (MLM) 方案(即,曲线 620 和 720)与基于 MMSE 均衡化的硬 SIC (符号均衡化 -SEQ) 方案(即,曲线 650 和 750)进行比较。可以看到所提出的硬 SIC MLM 方案的显著的吞吐量提高。另外,基于 MLM 技术的迭代 SIC (即,软 SIC)可以进一步增加数据吞吐量(即,曲线 630 和 730)。还可以看出,如果应用 MLM 而不进行干扰消除,则可以获得与在硬 SIC MLM 方案情形中类似的吞吐量(即,图 6 中的曲线 610 相对于曲线 620,图 7 中的曲线 710 相对于曲线 720)。然而,与硬 SIC MLM 方案相比,非 SIC MLM 方案的差错率性能要显著地差。

[0065] 前面描述方法的各种操作可由能够执行相应功能的任何适合的模块来执行。该模块可以包括各种硬件和/或软件部件和/或单元,包括但不限于电路、专用集成电路(ASIC)或处理器。一般地,在附图中示有操作的情况下,这些操作可以具有对应的相应模块加功能部件,这些部件具有类似编号。例如,图 5 中示出的方框 510-520 对应于图 5 中示出的电路方框 510A-520A。

[0066] 如本文所使用的,术语“确定”包含种种动作。例如,“确定”可以包括运算、计算、处理、推导、调查、查找(例如在表、数据库或其它数据结构中进行查找)、探知等。而且,“确定”可以包括接收(例如,接收信息)、存取(例如,存取存储器中的数据)等。而且,“确定”可以包括解决、挑选、选择、建立等。

[0067] 上面描述的方法的各种操作可由能够执行该操作的任何适合的模块来执行,例如各种硬件和/或软件部件、电路和/或单元。一般地,附图中示出的任何操作可由能够执行该操作的对应的功能模块来执行。

[0068] 结合本申请所描述的各种示例性的逻辑方框、模块和电路可以用被设计为执行本文所述功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列信号(FPGA)或其它可编程逻辑器件(PLD)、分立门或者晶体管逻辑、分立硬件组件或者其任意组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但是可替换地,该处理器也可以是任何商业上可用的处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器也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 内核的组合,或者任何其它此种结构。

[0069] 结合本申请而描述的方法或者算法的步骤可以直接实现在硬件、由处理器执行的软件模块或二者的组合中。软件模块可以位于本领域熟知的任何形式的存储介质中。可以

使用的存储介质的一些实例包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、闪存、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、移动磁盘、CD-ROM 等。软件模块可以包括单个指令或许多指令,并可以分布于多个不同的代码段、分布在不同程序之间以及分布在多个存储介质上。存储介质可以耦接到处理器,使得处理器可以从该存储介质读取信息,并可向该存储介质写入信息。可替换地,存储介质也可以是处理器的组成部分。

[0070] 本文所公开的方法包括用于实现所描述的方法的一个或多个步骤或动作。方法步骤和 / 或动作可以相互交换,而不背离权利要求的范围。换言之,除非指定了步骤或动作的具体顺序,否则可以修改具体步骤和 / 或动作的顺序和 / 或使用,而不背离权利要求的范围。

[0071] 所描述的功能可以以硬件、软件、固件或它们的任意组合来实现。如果以软件来实现,则功能可以作为一个或多个指令存储在计算机可读介质上。存储介质可以是可由计算机访问的任何可用介质。示例性而非限制性地,这种计算机可读介质可以包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁存储器件、或者可以用来以指令或数据结构的形式携带或者存储期望的程序代码并可由计算机来存取的任何其它介质。如本文所使用的,磁盘(disk)和光盘(disc)包括压缩光盘(CD)、激光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘,其中磁盘通常磁性地再现数据,而光盘通常采用激光光学地再现数据。

[0072] 因此,某些方面可包括用于执行本文所给出的操作的计算机程序产品。例如,该计算机程序产品可包括其上存储(和 / 或编码)有指令的计算机可读介质,通过一个或多个处理器执行该指令以执行本文描述的操作。对于某些方面而言,计算机程序产品可包括包装材料。

[0073] 软件或指令还可以通过传输介质进行传输。例如,如果使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线(DSL)或诸如红外、无线电和微波之类的无线技术从网站、服务器或其它远程源传输软件,那么同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL 或诸如红外、无线电和微波之类的无线技术都包括在传输介质的定义内。

[0074] 此外,应当理解的是,在需要时,用来执行本文描述的方法和技术的单元和 / 或其它适当的模块可以由用户终端和 / 或基站来下载和 / 或以其它方式获取。例如,这种设备可以耦接到服务器以有助于对用于执行本文所描述的方法的模块进行传送。可替换地,本文描述的各种方法可以通过存储模块(例如, RAM、ROM、如压缩光盘(CD)或软盘等的物理存储介质)来提供,使得用户终端和 / 或基站在耦接到该设备或者向该设备提供存储模块时就可以得到各种方法。另外,还可以利用用于向设备提供本文描述的方法和技术的任何其它适当技术。

[0075] 应当理解,权利要求并不旨在限于前面示出的精确结构和部件。可以在前面描述的方法和装置的排列、操作和细节中进行各种修改、改变和变化,而不背离权利要求的范围。

[0076] 本文提供的技术可以用在各种应用中。对于某些方面而言,本文给出的技术可以并入接入点站、接入终端或具有用于执行本文提供的技术的处理逻辑和单元的其它类型的无线设备中。

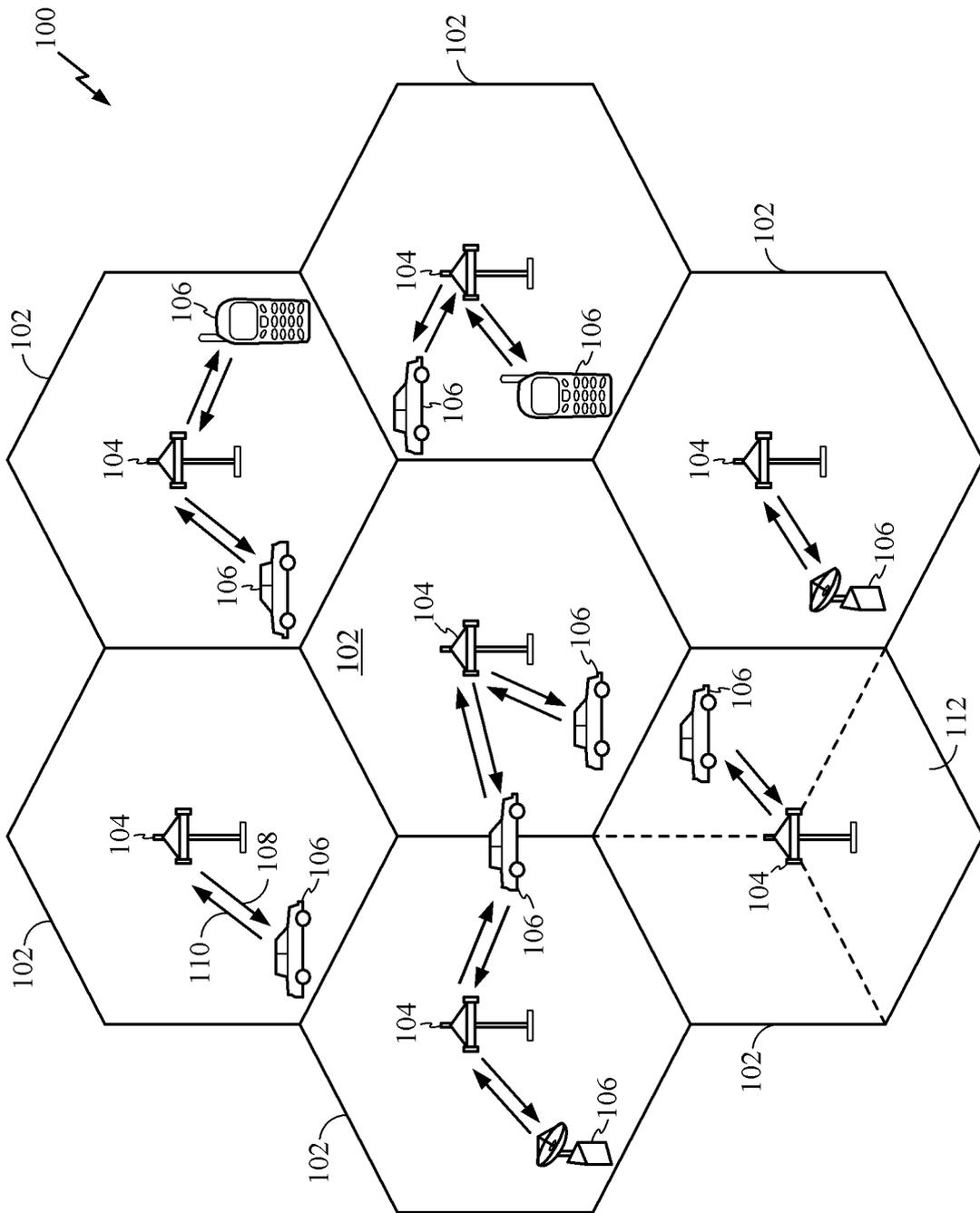


图 1

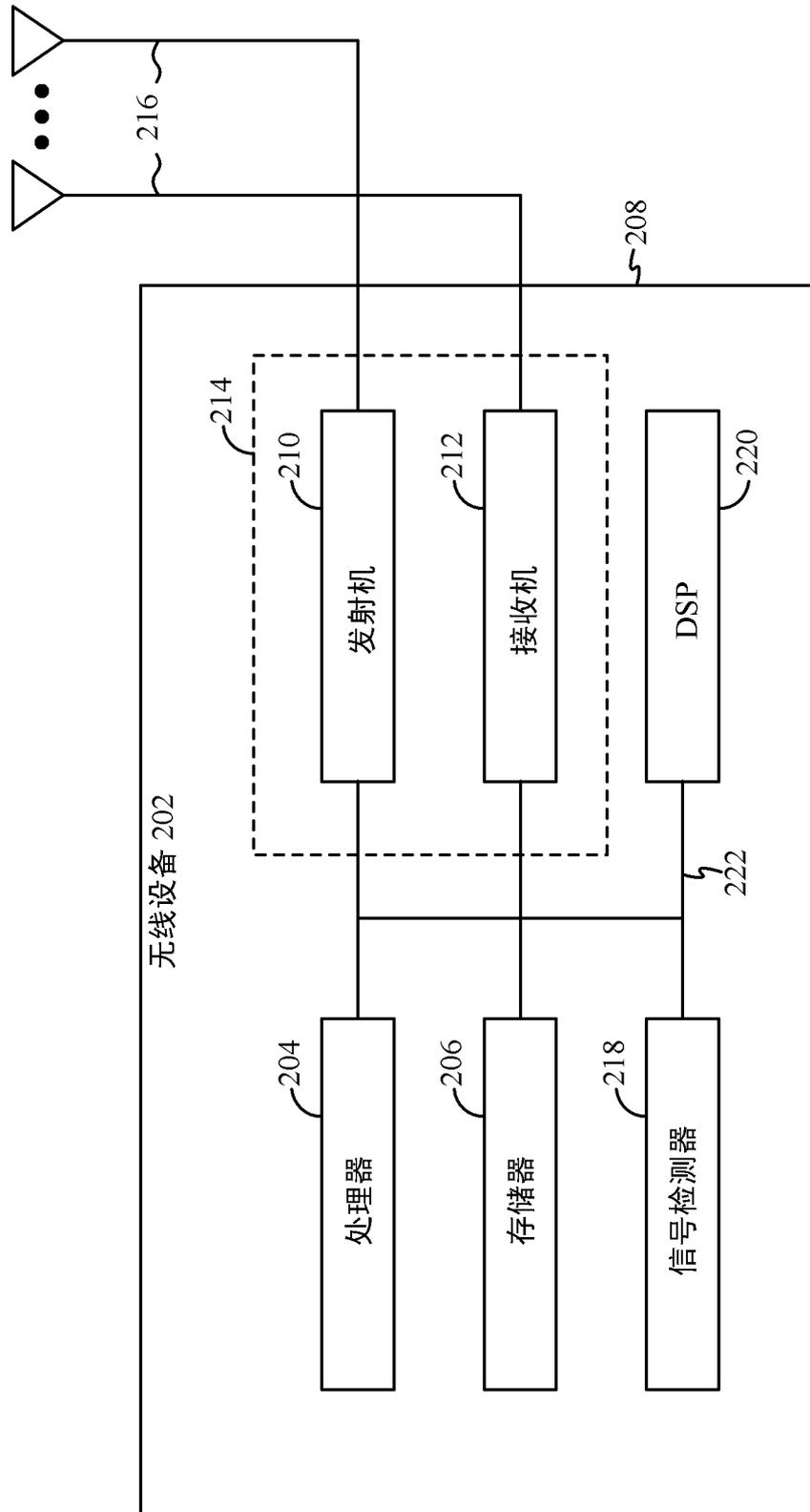


图 2

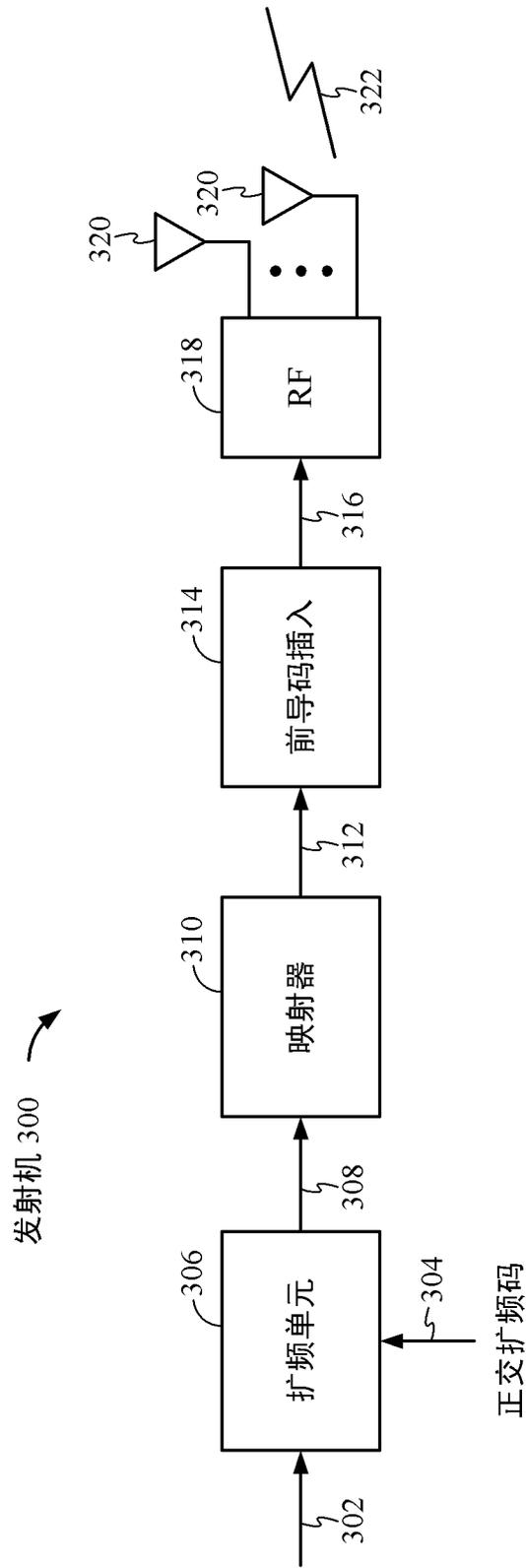


图 3

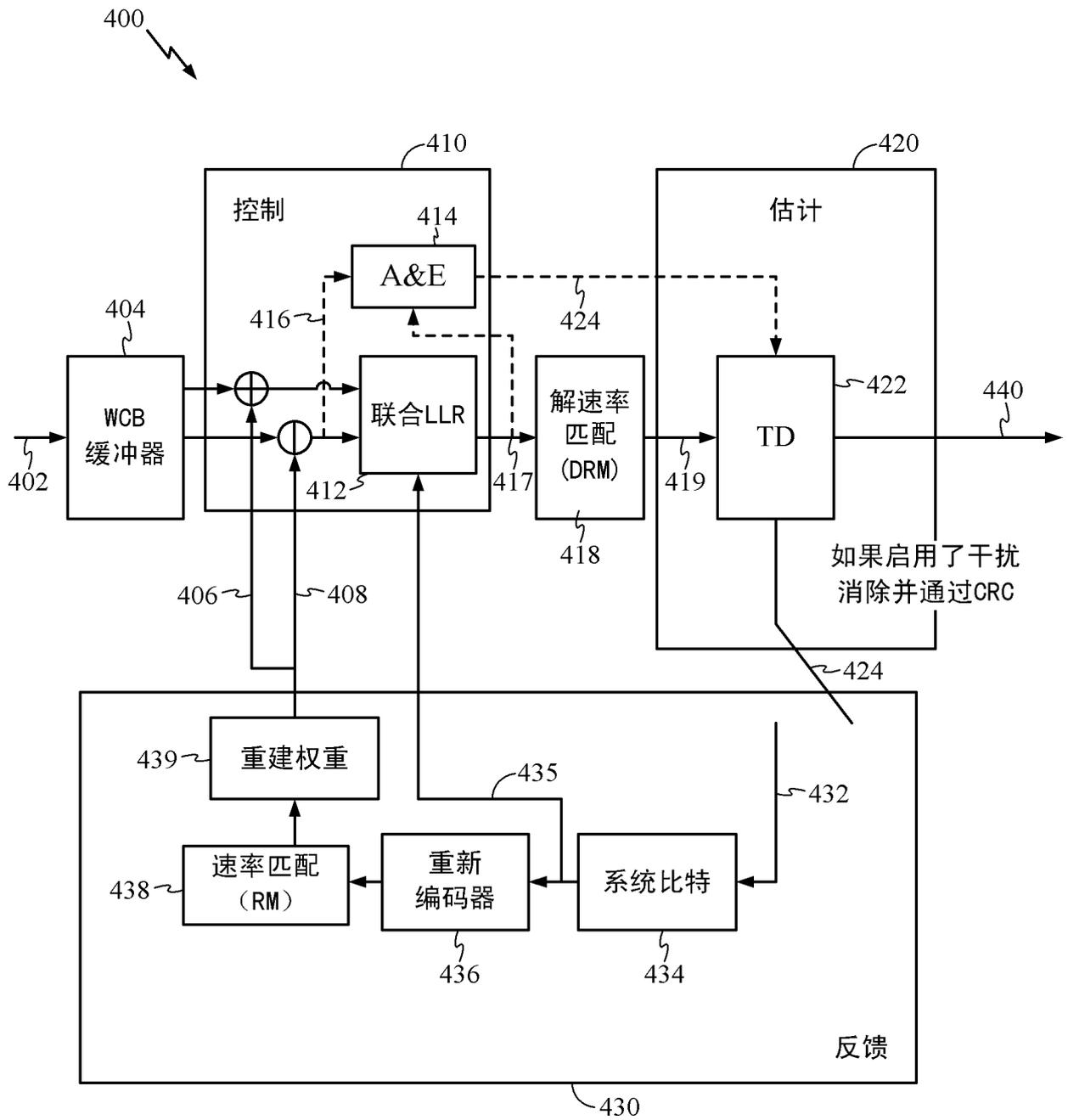


图 4

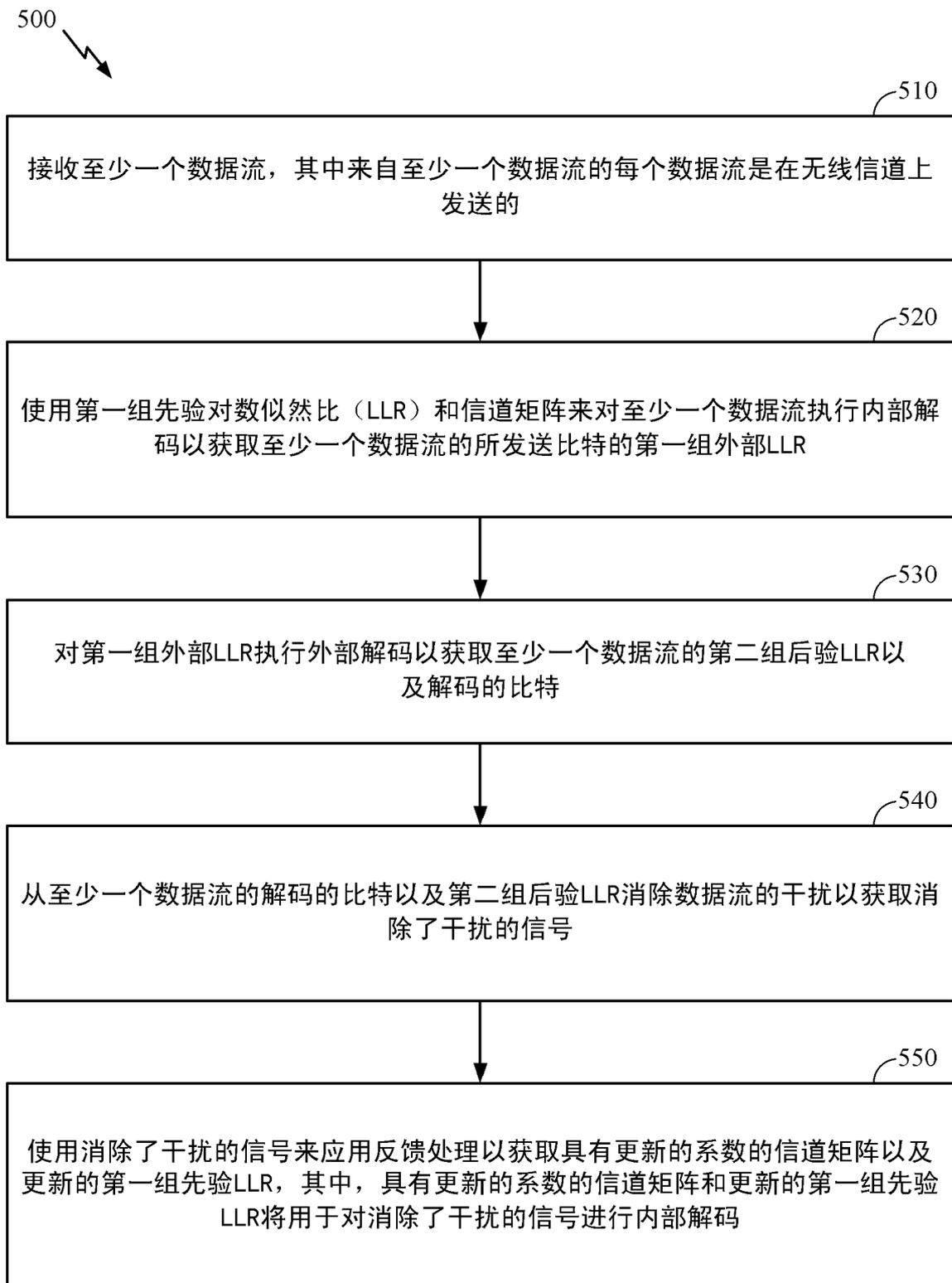


图 5

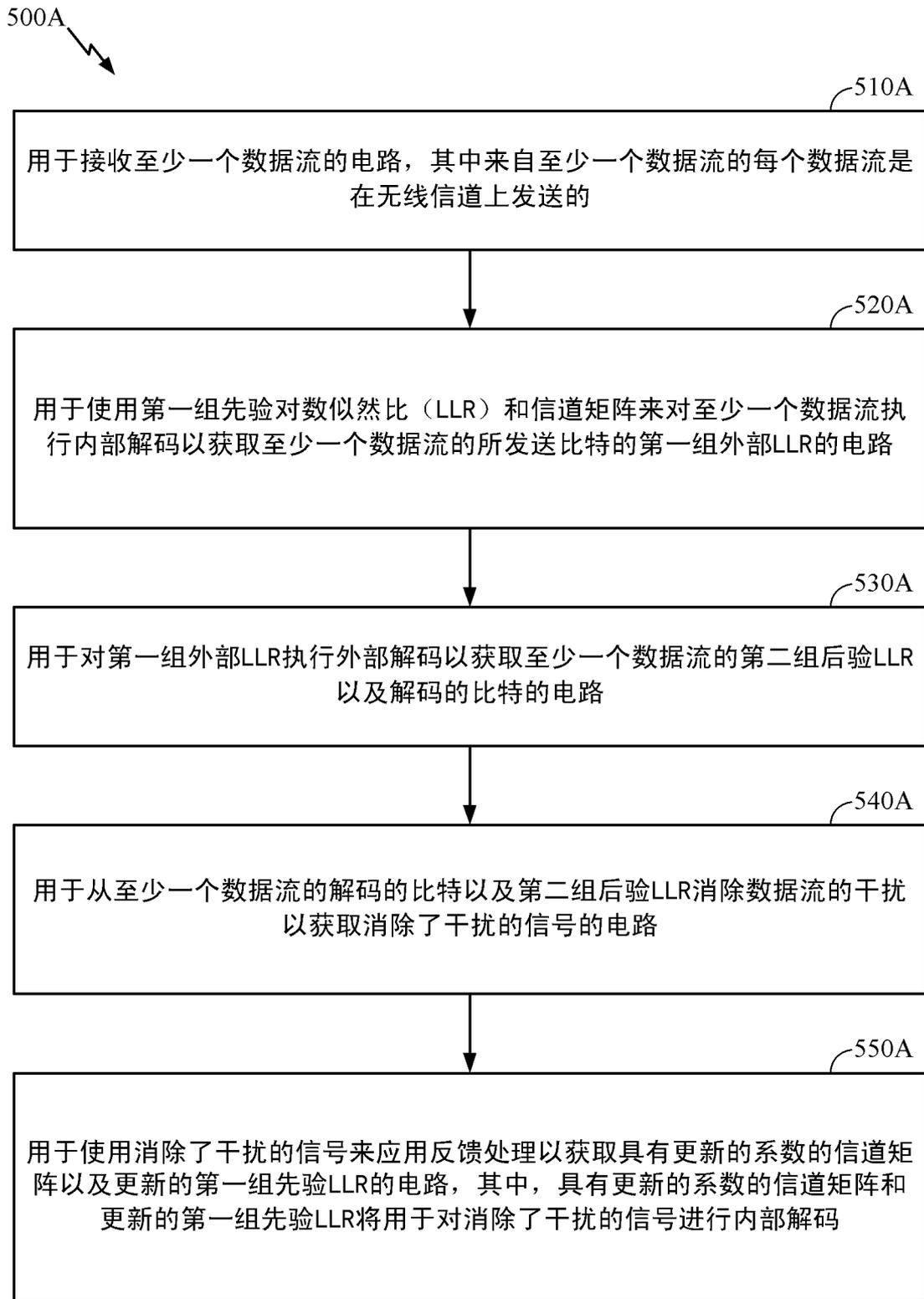


图 5A

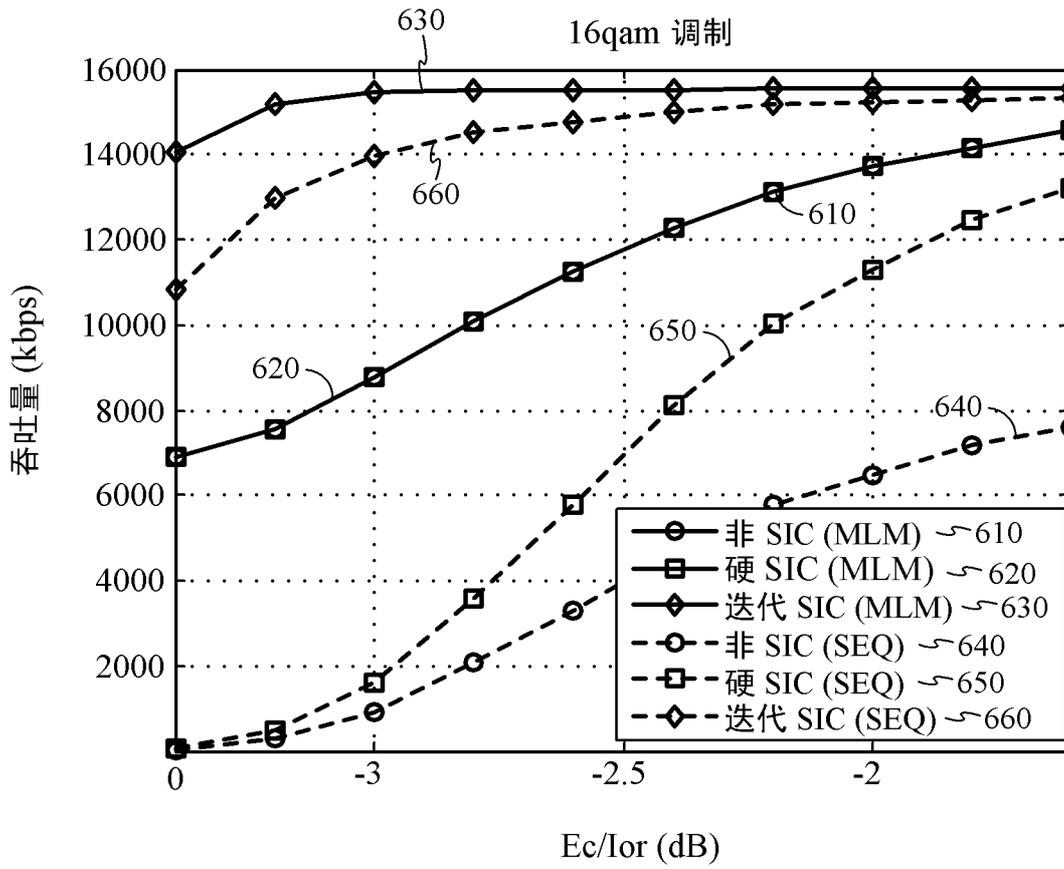


图 6

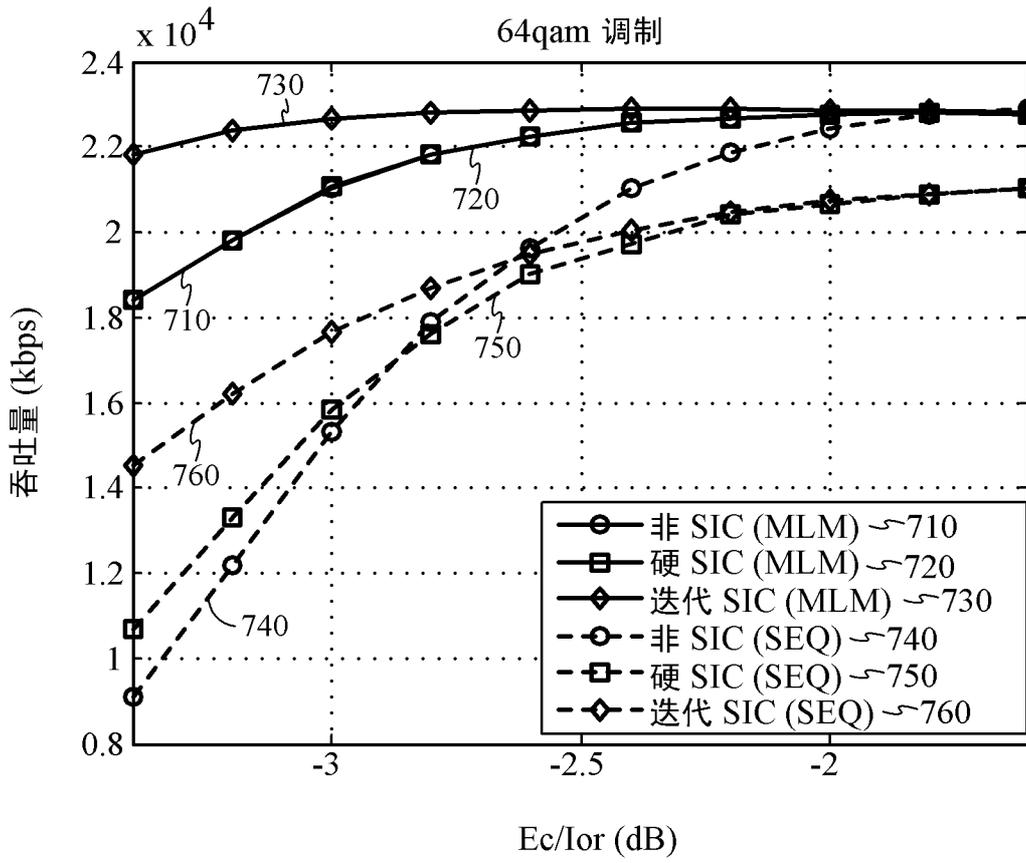


图 7