



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102177670 B

(45) 授权公告日 2016.04.27

(21) 申请号 200980139819.3

代理人 张立达 王英

(22) 申请日 2009.01.06

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 1/00(2006.01)

61/104,465 2008.10.10 US

12/348,837 2009.01.05 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011.04.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/030231 2009.01.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/042235 EN 2010.04.15

(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 A·Y·戈罗霍夫

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

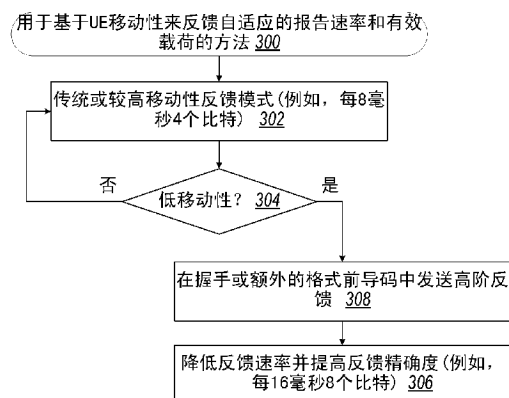
权利要求书6页 说明书18页 附图14页

(54) 发明名称

无线通信系统中用于进行信道反馈的方法和装置

(57) 摘要

通信系统包括演进型基节点 (eNB), eNB 经由空中 (OTA) 链路和低移动性用户设备 (UE) 进行通信。网络能够将 eNB 用于协作式的波束成形以基于多个因素 (例如, 针对反馈的多点协作 (CoMP) 最优化、服务质量 (QoS)、公平度等) 来进行干扰置零。UE 有益地发送自适应的速率和有效载荷信道状态反馈以基于 UE 的移动性来对精确性和延迟进行折衷。跨越传输间隔的信道相干性 (时不变性和 / 或频不变性) 在足够低的移动性的情况下提供了以下机会: 通过一个或多个反馈报告来发送精确度更高的反馈以用于在 eNB 处进行解码。降低的量化误差可由以下方式来实现: 多层编码、一个码本的多重描述编码 (MDC) 以及使用来自一个码本的 N 个最佳码表示的 MDC。



1. 一种用于无线地发送反馈的方法,包括:
发送反馈;
确定移动性小于阈值;
以延长的间隔并且以降低的量化误差来发送反馈;以及
通过将所述反馈编码为多重描述代码来降低量化误差。
2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:响应于移动性小于所述阈值,向基节点通知改变反馈数据速率和有效载荷。
3. 根据权利要求2所述的方法,进一步包括:执行反馈握手以通知反馈数据速率和有效载荷。
4. 根据权利要求2所述的方法,进一步包括:向反馈有效载荷添加信令数据以通知反馈数据速率和有效载荷。
5. 根据权利要求2所述的方法,进一步包括:发送移动性数据以用于远程确定移动性小于所述阈值从而对改变的反馈数据速率和有效载荷进行预测。
6. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:通过将所述反馈编码为多层编码来降低量化误差。
7. 根据权利要求6所述的方法,进一步包括:通过提高的前向纠错编码来提高多层编码的基础层的发送和接收的可靠性。
8. 根据权利要求6所述的方法,进一步包括:通过响应于重传请求来提高多层编码的基础层的发送和接收的可靠性。
9. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括通过以下方式降低量化误差:
使用与各个传输间隔相对应的且随着所述各个传输间隔而变化的多个码本将所述反馈编码为信道方向信息(CDI)或者预编码矩阵索引(PMI)反馈;以及
在所述各个传输间隔处发送经编码的所述反馈。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述传输间隔是时间间隔。
11. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述传输间隔是频率间隔。
12. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述传输间隔是基于时间的帧和频率子带两者。
13. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:响应于不变的反馈而顺序地发送来自单个码本的多个最佳码表示中的一个。
14. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:发送信道状态反馈。
15. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:发送信道质量指示(CQI)反馈。
16. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:发送预编码矩阵索引(PMI)反馈。
17. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:识别信道方向信息(CDI)反馈。
18. 根据权利要求17所述的方法,进一步包括:测量被归一化为其向量的任何元素的固定范数和相位的反馈以确定 CDI。
19. 根据权利要求18所述的方法,进一步包括:测量作为针对多个接收天线的信道矩阵的主本征向量的反馈。
20. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:测量从一个或多个节点的多个发射天线到一个或多个接收天线的实际的复杂反馈。

21. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括:执行多点协作 (CoMP) 通信。
22. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括:将反馈从用户设备 (UE) 发送到网络。
23. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括:将反馈从网络发送到用户设备 (UE)。
24. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括:确定小于或等于 3 千米 / 小时的阈值的移动性。
25. 用于无线地发送反馈的至少一个处理器,包括:
 - 用于发送反馈的第一模块;
 - 用于确定移动性小于阈值的第二模块;
 - 用于以延长的间隔并且以降低的量化误差来发送反馈的第三模块;以及
 - 用于通过将所述反馈编码为多重描述代码来降低量化误差的第四模块。
26. 一种用于无线地发送反馈的装置,包括:
 - 用于发送反馈的单元;
 - 用于确定移动性小于阈值的单元;
 - 用于以延长的间隔并且以降低的量化误差来发送反馈的单元;以及
 - 用于通过将所述反馈编码为多重描述代码来降低量化误差的单元。
27. 一种用于无线地发送反馈的装置,包括:
 - 发射机,其用于发送反馈;
 - 计算平台,其用于确定移动性小于阈值并且以降低的量化误差来编码反馈;以及
 - 所述发射机用于以延长的间隔发送反馈,其中,所述计算平台进一步用于通过将所述反馈编码为多重描述编码来降低量化误差。
28. 根据权利要求 27 所述的装置,其中,所述计算平台进一步用于编码信道方向信息 (CDI) 或预编码矩阵索引 (PMI) 反馈。
29. 根据权利要求 27 所述的装置,其中,所述发射机进一步用于响应于移动性小于所述阈值而向基节点通知改变反馈数据速率。
30. 根据权利要求 29 所述的装置,其中,所述发射机进一步用于执行反馈握手以通知反馈数据速率。
31. 根据权利要求 29 所述的装置,其中,所述发射机进一步用于向所述反馈添加信令数据以通知反馈数据速率。
32. 根据权利要求 29 所述的装置,其中,所述发射机进一步用于发送移动性数据以用于远程确定移动性小于所述阈值从而对改变的反馈数据速率进行预测。
33. 根据权利要求 27 所述的装置,其中,所述计算平台进一步用于通过将所述反馈编码为多层编码来降低量化误差。
34. 根据权利要求 33 所述的装置,其中,所述计算平台进一步用于通过提高的前向纠错编码来提高所述多层编码的基础层的发送和接收的可靠性。
35. 根据权利要求 33 所述的装置,其中,所述计算平台进一步用于通过响应于重传请求来提高所述多层编码的基础层的发送和接收的可靠性。
36. 根据权利要求 27 所述的装置,其中,所述计算平台进一步用于使用与各个传输间隔相对应的且随着所述各个传输间隔而变化的多个码本将所述反馈编码为信道方向信息

(CDI) 反馈或者预编码矩阵索引 (PMI), 并且其中, 所述发射机进一步用于在所述各个传输间隔处发送经编码的所述反馈。

37. 根据权利要求 36 所述的装置, 其中, 所述传输间隔是时间间隔。

38. 根据权利要求 36 所述的装置, 其中, 所述传输间隔是频率间隔。

39. 根据权利要求 36 所述的装置, 其中, 所述传输间隔是基于时间的帧和频率子带两者。

40. 根据权利要求 27 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于响应于不变的反馈而顺序地发送来自单个码本的多个最佳码表示中的一个。

41. 根据权利要求 27 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于识别信道方向信息 (CDI) 反馈。

42. 根据权利要求 41 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于测量被归一化为其向量的任何元素的固定范数和相位的反馈以确定 CDI。

43. 根据权利要求 42 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于测量作为针对多个接收天线的信道矩阵的主本征向量的反馈。

44. 根据权利要求 27 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于测量从一个或多个节点的多个发射天线到一个或多个接收天线的实际的复杂反馈。

45. 根据权利要求 27 所述的装置, 其中, 所述发射机进一步用于执行多点协作 (CoMP) 通信。

46. 根据权利要求 27 所述的装置, 其中, 所述发射机进一步用于将反馈从用户设备 (UE) 发送到网络。

47. 根据权利要求 27 所述的装置, 其中, 所述发射机进一步用于将反馈从网络发送到用户设备 (UE)。

48. 一种用于无线地接收反馈的方法, 包括:

接收反馈报告;

确定在移动性小于阈值时发生了远程地接收的反馈速率和有效载荷的改变;

以延长的间隔接收具有降低的量化误差的反馈报告; 以及

通过解码所述反馈报告的多重描述编码来降低量化误差。

49. 根据权利要求 48 所述的方法, 进一步包括: 确定在所述远程地接收的移动性小于或等于 3 千米 / 小时的阈值时发生的所述改变。

50. 根据权利要求 48 所述的方法, 进一步包括: 通过接收远程信息来确定所述改变。

51. 根据权利要求 50 所述的方法, 进一步包括: 接收反馈握手以通知反馈数据速率。

52. 根据权利要求 50 所述的方法, 进一步包括: 接收被添加到所述反馈报告的反馈有效载荷中的信令数据以通知反馈数据速率。

53. 根据权利要求 50 所述的方法, 进一步包括:

接收移动性数据; 以及

确定所述移动性小于所述阈值从而对改变的反馈数据速率进行预测。

54. 根据权利要求 48 所述的方法, 进一步包括: 通过解码所述反馈报告的多层编码来降低发射机处的信息中的量化误差。

55. 根据权利要求 54 所述的方法, 进一步包括: 通过解码提高的前向纠错编码来提高

所述多层编码的基础层的发送和接收的可靠性。

56. 根据权利要求 54 所述的方法,进一步包括:通过请求对反馈报告的重传来提高所述多层编码的基础层的发送和接收的可靠性。

57. 根据权利要求 48 所述的方法,进一步包括通过以下方式接收反馈:

在各个传输间隔处接收反馈报告;以及

对使用与各个传输间隔相对应的且随着所述各个传输间隔而变化的多个码本来编码的所述反馈进行解码。

58. 根据权利要求 57 所述的方法,其中,所述传输间隔是时间间隔。

59. 根据权利要求 57 所述的方法,其中,所述传输间隔是频率间隔。

60. 根据权利要求 57 所述的方法,其中,所述传输间隔是基于时间的帧和频率子带两者。

61. 根据权利要求 48 所述的方法,进一步包括:顺序地接收响应于不变的反馈的、来自单个码本的多个最佳码表示中的一个。

62. 根据权利要求 48 所述的方法,进一步包括:响应于确定相干信道,通过全信道反馈对在所述延长的间隔处的、具有降低的量化误差的多个反馈报告进行组合。

63. 根据权利要求 62 所述的方法,进一步包括:通过最优组合来组合多个反馈报告,其中,所述最优组合通过使用所选择的、与移动性一致的滤波器参数来线性滤波对应于不同实例的反馈来实现。

64. 根据权利要求 63 所述的方法,进一步包括:通过最小均方误差来线性滤波。

65. 根据权利要求 48 所述的方法,进一步包括:针对本征方向反馈,通过试探法对在所述延长的间隔处的、具有降低的量化误差的多个反馈报告进行组合。

66. 根据权利要求 65 所述的方法,进一步包括通过以下方式估计反馈:

选择与移动性一致的加权简档;以及

获得非负 Hermitian 矩阵的主元素,其中,所述非负 Hermitian 矩阵的主元素是作为在不同的实例处接收的反馈的外自乘积的加权和来计算的。

67. 根据权利要求 48 所述的方法,进一步包括:检测信道方向信息(CDI)反馈。

68. 根据权利要求 67 所述的方法,进一步包括:接收所测量的、被归一化为其向量的任何元素的固定范数和相位的反馈以确定 CDI。

69. 根据权利要求 68 所述的方法,进一步包括:接收作为针对多个接收天线的信道矩阵的主本征向量的反馈报告。

70. 根据权利要求 48 所述的方法,进一步包括:检测所测量的、从一个或多个节点的多个发射天线到一个或多个接收天线的实际的复杂反馈。

71. 根据权利要求 48 所述的方法,进一步包括:执行多点协作(CoMP)通信。

72. 根据权利要求 48 所述的方法,进一步包括:在网络处从用户设备(UE)接收反馈报告。

73. 根据权利要求 48 所述的方法,进一步包括:在用户设备(UE)处从网络接收反馈报告。

74. 用于无线地接收反馈的至少一个处理器,包括:

用于接收反馈报告的第一模块;

用于确定在移动性小于阈值时发生的反馈速率和有效载荷的变化的第二模块；
用于以延长的间隔接收具有降低的量化误差的反馈报告的第三模块；以及
用于通过解码所述反馈报告的多重描述编码来降低量化误差的第四模块。

75. 一种用于无线地接收反馈的装置，包括：

用于接收反馈报告的单元；

用于确定在移动性小于阈值时发生的反馈速率和有效载荷的变化的单元；

用于以延长的间隔接收具有降低的量化误差的反馈报告的单元；以及

用于通过解码所述反馈报告的多重描述编码来降低量化误差的单元。

76. 一种用于无线地接收反馈的装置，包括：

接收机，其用于接收反馈报告；

计算平台，其用于确定在移动性小于阈值时发生的反馈速率和有效载荷的改变；以及
所述接收机用于以延长的间隔接收具有降低的量化误差的反馈报告，

其中，所述计算平台进一步用于通过解码所述反馈报告的多重描述编码来降低量化误差。

77. 根据权利要求 76 所述的装置，其中，所述计算平台进一步用于确定在移动性小于或等于 3 千米 / 小时的阈值时发生的所述改变。

78. 根据权利要求 76 所述的装置，其中，所述接收机进一步用于通过接收信息来确定所述改变。

79. 根据权利要求 76 所述的装置，其中，所述接收机进一步用于接收反馈握手以通知反馈数据速率。

80. 根据权利要求 76 所述的装置，其中，所述接收机进一步用于接收被添加到所述反馈有效载荷中的信令数据以通知反馈数据速率。

81. 根据权利要求 76 所述的装置，其中，所述接收机进一步用于接收移动性数据，并且其中，所述计算平台进一步用于确定所述移动性小于所述阈值从而对改变的反馈数据速率进行预测。

82. 根据权利要求 76 所述的装置，其中，所述计算平台进一步用于通过解码所述反馈报告的多层编码来降低发射机处的信息中的量化误差。

83. 根据权利要求 82 所述的装置，其中，所述计算平台进一步用于通过解码提高的前向纠错编码来提高所述多层编码的基础层的发送和接收的可靠性。

84. 根据权利要求 82 所述的装置，其中，所述计算平台进一步用于通过请求对反馈报告的重传来提高所述多层编码的基础层的发送和接收的可靠性。

85. 根据权利要求 76 所述的装置，其中，所述接收机进一步用于在各个传输间隔处接收反馈报告，并且其中，所述计算平台进一步用于对使用与各个传输间隔相对应的且随着所述各个传输间隔而变化的多个码本来编码的所述反馈报告进行解码。

86. 根据权利要求 85 所述的装置，其中，所述传输间隔是时间间隔。

87. 根据权利要求 85 所述的装置，其中，所述传输间隔是频率间隔。

88. 根据权利要求 85 所述的装置，其中，所述传输间隔是基于时间的帧和频率子带两者。

89. 根据权利要求 76 所述的装置，其中，所述接收机进一步用于顺序地接收响应于不

变的反馈的、来自单个码本的多个最佳码表示中的一个。

90. 根据权利要求 76 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于响应于确定相干信道通过全信道反馈来组合多个反馈报告。

91. 根据权利要求 76 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于通过最优组合来组合多个反馈报告, 其中, 所述最优组合通过使用所选择的、与移动性一致的滤波器参数来线性滤波对应于不同实例的反馈来实现。

92. 根据权利要求 91 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于通过最小均方误差来线性滤波。

93. 根据权利要求 76 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于: 针对本征方向反馈, 通过试探法来组合多个反馈报告。

94. 根据权利要求 93 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于通过以下方式来自估计反馈:

选择与移动性一致的加权简档; 以及

获得非负 Hermitian 矩阵的主元素, 其中, 所述非负 Hermitian 矩阵的主元素是作为在不同的实例处接收的反馈的外自乘积的加权和来计算的。

95. 根据权利要求 76 所述的装置, 其中, 所述接收机进一步用于检测信道方向信息 (CDI) 反馈。

96. 根据权利要求 95 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于接收所测量的、被归一化为其向量的任何元素的固定范数和相位的反馈以确定 CDI。

97. 根据权利要求 96 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于接收作为针对多个接收天线的信道矩阵的主本征向量的反馈报告。

98. 根据权利要求 76 所述的装置, 其中, 所述计算平台进一步用于检测所测量的、从一个或多个节点的多个发射天线到一个或多个接收天线的实际的复杂反馈。

99. 根据权利要求 76 所述的装置, 其中, 所述接收机和所述计算平台进一步用于执行多点协作 (CoMP) 通信。

无线通信系统中用于进行信道反馈的方法和装置

[0001] 基于 35U. S. C. § 119 要求优先权

[0002] 本专利申请要求享受 2008 年 10 月 10 日提交的、名称为“Method and Apparatus for Channel Feedback in a Wireless Communication System”的临时申请 No. 61/104, 465 的优先权, 该临时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。

技术领域

[0003] 概括地说, 本文所描述的示例性且非限制性的各个方面涉及无线通信系统、方法、计算机程序产品和设备, 并且更具体地说, 涉及用于改善多点协作 (CoMP) 通信网络中的信道质量反馈的技术。

背景技术

[0004] 无线通信系统被广泛地采用以提供各种类型的通信内容, 例如语音和数据等。这些系统可以是能够通过共享可用的系统资源 (例如, 带宽和发送功率) 来支持与多个用户进行的通信的多址系统。这些多址系统的示例包含码分多址 (CDMA) 系统、时分多址 (TDMA) 系统、频分多址 (FDMA) 系统、3GPP 长期演进 (LTE) 系统以及正交频分多址 (OFDMA) 系统。

[0005] 通常, 无线多址通信系统可同时支持多个无线终端的通信。每个终端经由前向链路和反向链路上的传输来与一个或多个基站通信。前向链路 (或下行链路) 指的是从基站到终端的通信链路, 并且反向链路 (或上行链路) 指的是终端到基站的通信链路。这种通信链路可经由单输入单输出、多输入单输出或多输入多输出 (MIMO) 系统来建立。

[0006] 通用移动通信系统 (UMTS) 是第三代 (3G) 蜂窝电话技术中的一种。UTRAN (UMTS 地面无线接入网的简称) 是节点 B (Node-B) 和无线网络控制器的统称, 其中, 节点 B 和无线网络控制器组成了 UMTS 无线接入网。该通信网络可携带从实时电路交换到基于 IP 的分组交换的多种业务类型。UTRAN 实现了 UE (用户设备) 和核心网之间的连接。UTRAN 包含基站 (被称为节点 B) 和无线网络控制器 (RNC)。RNC 为一个或多个节点 B 提供控制功能。虽然典型的实现方式具有位于中央机房中的独立的 RNC (其向多个节点 B 提供服务), 但是节点 B 和 RNC 可以是相同的设备。虽然事实上它们不必须是在物理上是分开的, 但是它们之间具有被称为 Iub 的逻辑接口。RNC 和与其对应的节点 B 被称为无线网络子系统 (RNS)。UTRAN 中可存在超过一个 RNS。

[0007] 3GPP LTE (长期演进) 是第三代合作伙伴项目 (3GPP) 内的一个项目的名称, 该项目旨在改进 UMTS 移动电话标准以应对未来的需求。目标包括改善效率、降低费用、改善服务、利用新的频谱机会以及与其他开放式标准更好的集成。在演进型 UTRA (EUTRA) 和演进型 UTRAN (EUTRAN) 系列的规范中描述了 LTE 系统。

发明内容

[0008] 以下给出了简化的概要以提供对本申请所公开的各个方面中的某些方面的基本

理解。此概要不是泛泛评述,其既不是要识别关键或重要组成部分,也不是要描绘这些方面的范围。其目的是以简单的形式给出所描述的特征的一些概念,以作为后面的详细说明的序言。

[0009] 根据一个或多个方面以及其对应的公开内容,结合从用户设备(UE)向基节点提供高阶空间信道反馈由此通过波束形成可以实现改善的干扰置零来描述了各个方面。具体而言,当利用协作式传输(例如,多点协作(CoMP)通信)时,UE通过提供该反馈而能够对系统性能的改善做出显著的贡献。

[0010] 在一个方面,提供一种通过以下方式来无线地发送反馈的方法:发送反馈,确定移动性小于阈值,以及以延长的间隔并且以降低的量化误差来发送反馈。

[0011] 在另一个方面,提供用于无线地发送反馈的至少一个处理器。第一模块发送反馈。第二模块确定移动性小于阈值。第三模块以延长的间隔并且以降低的量化误差来发送反馈。

[0012] 在一个额外的方面,提供一种用于无线地发送反馈的计算机程序产品。计算机可读存储介质包括用于使计算机发送反馈的第一组代码。第二组代码使计算机确定移动性小于阈值。第三组代码使计算机以延长的间隔并且以降低的量化误差来发送反馈。

[0013] 在另一个额外的方面,提供一种用于无线地发送反馈的装置。提供用于发送反馈的单元。提供用于确定移动性小于阈值的单元。提供用于以延长的间隔并且以降低的量化误差来发送反馈的单元。

[0014] 在另一个方面,提供一种用于无线地发送反馈的装置。发射机发送反馈。计算平台确定移动性小于阈值并且以降低的量化误差来编码反馈。发射机以延长的间隔发送具有降低的量化误差的反馈。

[0015] 在一个方面,提供一种用于通过以下方式无线地接收反馈的方法:接收反馈,确定在移动性小于阈值时发生的远程地接收的反馈速率和有效载荷的改变,以及以延长的间隔接收具有降低的量化误差的反馈。

[0016] 在另一个方面,提供用于无线地接收反馈的至少一个处理器。第一模块接收反馈。第二模块确定在移动性小于阈值时发生的反馈速率和有效载荷的改变。第三模块以延长的间隔接收具有降低的量化误差的反馈。

[0017] 在一个额外的方面,提供一种用于无线地接收反馈的计算机程序产品。计算机可读存储介质包括用于使计算机接收反馈的第一组代码。第二组代码使计算机确定在移动性小于阈值时发生的反馈速率和有效载荷的改变。第三组代码使计算机以延长的间隔接收具有降低的量化误差的反馈。

[0018] 在另一个额外的方面,提供一种用于无线地接收反馈的装置。提供用于接收反馈的单元。提供用于确定在移动性小于阈值时发生的反馈速率和有效载荷的改变的单元。提供用于以延长的间隔接收具有降低的量化误差的反馈的单元。

[0019] 在另一个方面,提供一种用于无线地接收反馈的装置。接收机接收反馈。计算平台确定在移动性小于阈值时发生的反馈速率和有效载荷的改变。所述接收机用于以延长的间隔接收具有降低的量化误差的反馈。

[0020] 为实现上述目的和相关目的,一个或多个方面包括下面将要充分描述并且在权利要求中重点列明的各个特征。下面的描述和附图详细给出了某些说明性的方面,并且表明

在其中可采用各个方面的基本原理的一些不同方法。通过下面结合附图给出的详细描述，本发明的其它优点和新颖特征将变得显而易见，并且所公开的各个方面旨在包括所有这些方面及其等同物。

附图说明

[0021] 当与附图相结合时，本申请的特征、本质和优点将从下文的具体描述中变得更加显而易见，其中，在所有附图中，相同的标记表示相同的组件，并且其中：

[0022] 图 1 描绘了利用多个演进型基节点 (eNB) 向低移动性用户设备 (UE) 进行多点协作 (CoMP) 通信的网络的通信系统的框图，其中，所述低移动性用户设备 (UE) 发送信道状态的自适应数据速率和有效载荷反馈以提高下行链路的干扰置零。

[0023] 图 2 描绘了用于高阶空间信道反馈的方法的时序图。

[0024] 图 3 描绘了用于自适应反馈速率和有效载荷的方法的流程图。

[0025] 图 4 描绘了用于基于多层编码 (MLC) 的自适应反馈速率和有效载荷的替代方法的流程图。

[0026] 图 5 描绘了基于使用多个码本的多重描述编码 (MDC) 的自适应反馈速率和有效载荷的另一个替代方法的流程图。

[0027] 图 6 描绘了用于基于固定码本的 MDC 的另一个替代方法的流程图。

[0028] 图 7 描绘了用于针对时间和频率均可变的码本的自适应反馈速率和有效载荷的另一个替代方法的流程图。

[0029] 图 8 描绘了根据一个方面的多址无线通信系统。

[0030] 图 9 描绘了通信系统的框图。

[0031] 图 10 描绘了通信系统中的用于产生并处理信道信息反馈的系统的框图。

[0032] 图 11 描绘了用于编码和通信信道反馈的方法的流程图。

[0033] 图 12 描绘了支持用于执行自适应反馈速率和有效载荷的模块的 UE 的计算平台的框图。

[0034] 图 13 描绘了支持用于接收自适应反馈速率和有效载荷的模块的基节点的计算平台的框图。

[0035] 图 14 描绘了一个仿真图，其中，信道状态反馈的每个额外比特基于信道相干性改善了干扰抑制。

[0036] 图 15 描绘了针对适度的调度延迟和合理的 (L1) 信道方向信息 (CDI) 有效载荷的仿真图。

[0037] 图 16 描绘了针对在静态信道上对观察结果进行平均的仿真图。

具体实施方式

[0038] 在本申请的示例性的环境中，来自用户设备 (UE) 的空间反馈可以用来反映不同节点的信道方向信息 (CDI) 或预编码矩阵索引 (PMI)，或一般来说，用来反映经量化的反馈。有益地，高速率反馈可被用来提供针对低移动性用户的空间处理增益。根据分析，可以实现针对步行 UE (例如，1-3 千米/小时) 的空间协作增益。该增益无法依赖基于消息 (L3) 的反馈做出。在特定的示例性的使用中，与多输入多输出 (MIMO) 预编码相比，需要解决具

有较高精确度要求（例如，CoMP）的空间码本设计的问题。预编码反馈设计的传统方法与精确度要求的增加不相称。相比之下，反馈递送和调度的延迟限制了高移动性 UE（例如，速度大于 10 千米 / 小时）的性能；因此，对于低移动性 UE 而言，不管反馈精确度如何，通过空间处理实现的增益是有限的。具体而言，对于低移动性 UE 而言，可以利用跨越后续的 CDI 或 PMI 报告的信道相关性。

[0039] 现参照附图来描述各个方面。在以下的描述中，为了解释的目的，给出了大量的具体细节以提供对一个或多个方面的深入理解。但是，明显地，各个方面也可不通过这些具体细节来实现。在其他情况中，以框图形式显示了公知结构和设备以便于描述这些方面。

[0040] 如本申请中所使用的术语“组件”、“模块”、“系统”等指的是计算机相关的实体（硬件、硬件和软件的组合、软件或执行中的软件）。例如，组件可以是（但并限于）处理器上运行的进程、处理器、对象、可执行程序、执行的线程、程序和 / 或计算机。举例而言，运行在服务器上的应用程序和服务两者都可以是组件。一个或多个组件可以位于执行中的进程和 / 或线程内，并且组件可以位于一台计算机上和 / 或分布于两台或更多台计算机之间。

[0041] 本申请中使用的“示例性的”意味着用作例子、实例或举例说明。本申请中被描述为“示例性”的任何方面或设计方案不应被解释为比其它方面或设计方案更优选或更具优势。

[0042] 此外，一个或一个以上的版本可以实现成方法、装置或使用标准编程和 / 或工程技术的制品，以生成软件、固件、硬件或上述的任意组合，从而控制计算机来实现所公开的各个方面。本申请中使用的术语“制品”（或者替代地，“计算机程序产品”）涵盖可从任何计算机可读设备、载体或介质访问的计算机程序。例如，计算机可读介质可包含（但不限于）：磁存储设备（例如，硬盘、软盘、磁带等）、光盘（例如，压缩盘（CD）、数字多用光盘（DVD）等）、智能卡和闪存设备（例如，卡、棒）。另外，应当理解的是，可以使用载波来携带计算机可读电子数据（诸如在发送和接收电子邮件或访问诸如因特网或局域网（LAN）这样的网络时使用的那些数据）。当然，本领域的技术人员将认识到，在不脱离本申请所公开的方面的范围基础上，可以对这种配置做出很多修改。

[0043] 将要给出关于系统的各个方面，所述系统包括多个组件、模块等。需要明白并理解的是，各种系统可包含额外的组件、模块等和 / 或可不包括结合附图所讨论的所有的组件、模块等。也可以使用这些手段的组合。本文所公开的各个方面可在电设备上执行，这种设备包含利用触摸屏显示技术和 / 或鼠标 - 键盘类型的接口的设备。这些设备的示例包含计算机（桌面型和移动型）、智能电话、个人数字助理（PDA）和其他有线和无线的电子设备。

[0044] 首先参见图 1，基站（描绘为演进型基节点（eNB）102）的通信系统 100 经由空中（OTA）链路 104 与用户设备（UE）（描绘为低移动性（例如，行人携带的）UE 106 和较高移动性（例如，车载的）UE 108）进行通信。较高移动性 UE 108 能够参与与 eNB 102 进行的传统多输入多输出（MIMO）通信会话（描绘在 110 处）和与 eNB 114 进行的另一个会话 112。为了使得 eNB 102、114 能够有效地执行分别在 116 和 118 处描绘的波束成形以最小化对另一个 UE 106 的干扰，UE 108 发送信道反馈 120。由于较高移动性 UE 108 的位置快速改变，该反馈 120 可具有最小的延迟。因此，为了不消耗 OTA 资源和处理能力，每个空间反馈传输有益地具有较小分辨率。

[0045] 相比之下，低移动性 UE 106 具有发送高阶空间信道反馈的有利机会以实现更好

的干扰置零。应当理解的是, UE 106 能够执行例如针对 UE 108 所描述的传统 MIMO 传输。另外, UE 106 能够响应于其移动性程度以在适当的时候进入较高阶的空间信道反馈。

[0046] 针对在正在使用的特定的时间段上或频谱的特定部分上(例如,传输的时间间隔和传输的频率间隔)变化很小的相干干扰,低移动性 UE 106 能够针对信道状态有益地发送较高分辨率反馈消息 122。为了不对 OTA 能力产生负面影响,该反馈 122 有益地能够在反馈 A 部分 124 和反馈 B 部分 126 中以甚至可能小于高移动性 UE 108 的传输速率的较低传输速率(如 128 处所描绘)进行发送。为了增强干扰置零,可用的信道状态反馈的这些部分由 eNB 102 的信道空间反馈组合器 130 进行组合以用于执行的增强的干扰置零(描绘为波束成形 132)。

[0047] 为了将该反馈分解为较小部分,UE 106 可有益地使用一个或多个高阶信道反馈组件 140。具体而言,多层编码(MLC)组件 142 提供用于与后续增强层一起发送基础反馈层。作为选择或除此之外,可循环地或随机地选择一组 N 个最佳码(描绘在 144 处)(而不是使用来自单个码本的最佳匹配码)以避免相同的低分辨率码被重复发送的情况。作为选择或除此之外,可顺序地使用多个码本以提供不同信息,使得 eNB 102 能够单独地使用每个码来工作或通过对码进行组合来建立对较高阶信道状态的认知。

[0048] 因此,低移动性 UE 106 能够更有效地参与到那些受益于增强的干扰置零的通信形式中,例如,在 150 处的所描绘的网络 MIMO,其中,反馈 A、B 152 也被发送到 eNB 110,eNB 110 进而以波束成形进行响应(描绘在 154 处)。在示例性的使用中,网络 MIMO 中的多重描述编码和信道状态反馈可由 UE 106 使用,而网络 160 使得在 eNB 102 和 eNB 114 之间实现相互协作。

[0049] 下行链路多点协作(CoMP)架构意味着从多个网络节点(接入点、小区或 eNB)到一个用户设备(UE)或多个 UE 的协作式传输,以便节点间干扰被最小化和/或在 UE 的接收机处对来自多个节点的信道增益进行组合。这种协作式增益和特定的协作式干扰置零依赖于每个协作节点的发射机处的精确的信道状态信息(CSIT)的可用性。以预编码方向的形式在现有 WWAN(无线广域网)的空中接口(例如,UMB、LTE、WiMax)中提供 CSIT 反馈。具体而言,使用了预编码向量(在单个空间流传输的情况中)和预编码矩阵(在单用户或多用户 MIMO 传输的情况中)的码本。码本的每个元素(向量或矩阵)对应于与下行链路信道相对应的“最佳”波束(波束组),并且 UE 基于下行链路信道测量来反馈最佳条目的索引。典型地,预编码反馈被限定为 4-6 比特,这对现有的 WWAN 系统来说是足够的,其中,针对单个用户(可能是 MIMO)传输和潜在的节点内空分多址(SDMA),对反馈进行了最优化。然而,由于以下原因,这种设计方案在节点间协作的环境中被证明是不足的。

[0050] 在图 2 中,在一个方面,提供了一种针对来自 UE 202 的高阶空间信道反馈的方法 200,这种方法由网络 208 所使用的多个 eNB 204、206 使用以用于协作式传输(CoMP)。在方框 210 中,因为网络可位于确定最优化的波束成形以及降低 UE 202 上的计算负荷的更好位置,所以 UE 202 确定反馈信道状态而不是首选的波束成形方向。UE 对反馈进行量化(方框 212)。在一个说明性的方面,网络 208 使用 eNB 204、206 来进行协作式 CoMP 通信(方框 214)。CoMP 的效率依赖于的一组协作节点(簇)的以下能力:基于一组 UE 的信道状况和长期/短期公平度标准、QoS 等来自适应地对将要通过给定的时间-频率资源提供协作服务的这些 UE 进行选择。注意,波束的适当选择取决于所服务的一组 UE。由于 UE 不具有关

于其他 UE 的状况 / 需求的信息, 故 UE 不能确定正确的波束向量组。同时如 216/218 处所描绘的, UE 能够向各个协作节点 204、206 反馈 (经量化版本的) 信号测量, 以使得能够基于 UE 反馈和其他考虑因素 (例如, 公平度、QoS 等) 在网络侧计算适当的波束向量 (方框 220)。因此, 在 CoMP 的环境中, 反馈 (经量化的) 信道而不是所建议的波束方向似乎是更合适的。类似于现有的反馈方案, 可以使用向量 (矩阵) 量化以便 UE 反馈来自与信道测量最佳匹配的预定义码本中的向量 (矩阵) 的索引 (方框 222)。注意, 该反馈可以从一个或多个节点的多个发射天线到 UE 的一个或多个接收天线的实际的复数值的信道形式 (方框 224); 其还可以是以下形式: 其中, 例如信道被归一化为其向量的任何元素的固定范数和相位 (所谓的“信道方向”)、在多个接收天线的情况下信道矩阵的主本征向量等 (方框 226)。

[0051] 在对信道状态信息进行量化中, UE 有益地使用信道相干性以改善网络侧的反馈精确度 (方框 228)。与单个用户波束成形 / MIMO 相比 (这是现有 WWAN 设计的主要目标), CoMP 需要更高的反馈精确度。具体而言, 反馈需要足够精确以允许通过协作节点或节点组进行的干扰置零。简单的分析显示了, 例如, 在具有 4 个发射天线和高斯 IID (独立同分布) 信道的系统中的 6 比特反馈设计仅产生大约 6dB 的平均干扰置零增益, 并且每个额外比特改善可实现的干扰置零约 1dB。因此, 目标为 10dB 的置零增益的设计将要求 10 比特 / 每次反馈报告, 这大约是当前所使用的 2 倍。与现有系统中仅需要与单个服务节点相关的反馈不同, 在 CoMP 中, 需要 UE 和所有的协作节点之间的信道的反馈。这个事实进一步推动了总的反馈速率要求。

[0052] 然而, 值得注意的是, 只有针对具有相对低的移动性的 UE, 才能实现高的干扰置零增益。事实上, 以下两个方面限制了可实现的置零增益: 一方面是中等的到高的 UE 移动性, 另一方面是 UE 处的信道测量和反馈运算的时间与通过协作节点进行的实际下行链路传输之间的延迟 (称为调度延迟)。这被描绘为由 UE 进行的确定 (方框 230) 以及网络 208 对正在使用高阶信道状态反馈的识别 (方框 232)。由于调度延迟所导致的信道变化限制了置零增益, 因此来自中 - 高移动性 UE 的高分辨率 (低量化误差) 反馈的价值较小。此处, 重要的经验是, 高信道反馈精确度仅对于具有相对低的移动性的 UE 而言是需要的。因此, 自然可以想到跨越时间来利用信道相干性以针对 UE 反馈上的给定分辨率 (每个报告的比特数目) 来提高反馈精确度。在以下的章节中, 强调了能够实现这个目标的一些技术。

[0053] 图 3 中描绘了有益地使用自适应报告速率和有效载荷的方法 300, 一方面, 利用低移动性 UE 不需要像高移动性 UE 那样经常地反馈信道状态这一经验 (如方框 302 中的初始状态所示), 但是另一方面, 低移动性 UE 保证了较高反馈精确度 (即确保后者不是对于可实现的置零增益的限制因素)。因此, 一个简单的方法由以下步骤组成: 针对较低移动性的 UE, 放慢反馈并且增加有效载荷。因此, 在方框 304 中, UE 确定其处于低移动性状态中。作为响应, UE 降低反馈速率并增加反馈有效载荷 (方框 306)。作为一个具体的例子, 假设上行链路开销的考虑因素每 8 毫秒产生 4 比特反馈, 这相当于 0.5 千比特 / 秒的反馈信道。在此情况中, 可考虑这样一个设计: 具有高 (较高) 移动性的 UE 每 8 毫秒反馈 4 比特的报告, 而低 (较低) 移动性的 UE 每 16 毫秒反馈 8 比特的报告。该方法的明显缺点是: (a) 需要将报告的格式调整为与 UE 移动性保持对应, 这意味着需要 UE 和网络之间的显式通信 (握手) 或用于指示格式的额外比特 (方框 308), 和 (b) 增加的反馈延迟 (从 8 毫秒到 16 毫

秒)所导致的影响,这限制了置零增益。

[0054] 或者,网络能够识别 UE 的低移动性,并且能够在不需要额外的握手或信令的情况下对接收高阶反馈做出预测。作为进一步的选择,在一些实现方式中,在不需要成比例的降低反馈速率或根本不需要降低反馈速率的情况下,UE 能够提高低移动性状态中的反馈精确度。

[0055] 在图 4 中,用于实现高阶反馈(例如,降低的量化误差)的替代方法被描绘为针对多层编码(MLC)的方法 400。多层编码原理被广泛用于信源编码,也就是语音、音频和视频编码。多层编码的基本思想是利用信道相关性以实现针对给定有效载荷大小的最精确表示(方框 402)。实际地讲,多层编码意味着对完全的经量化的信道(通常称为基础层)进行的周期上不频繁的反馈(方框 404)以及对“差分信道”或“更新”进行的更为频繁的反馈(方框 406)。时间上的信道相关性越高,利用给定数目的比特的反馈精确度越好。多层编码可以说是提供了针对给定有效载荷大小的最佳精确度。然而,该方法有一些缺点。首先,因为直到基础层被重传为止,基础层的丢失就意味着反馈的丢失,所以相对于增强层而言,基础层的发送需要更高的可靠性(方框 408)。这也意味着基础层应当被相当频繁的发送和/或需要从网络到 UE 的显式信令以用于请求对基础层的重新传输(方框 410)。第二,多层编码增益取决于处理模型的精确度(即,对时间上的信道相关性的近似度)。因此,处理参数需要在 UE 和网络之间被周期性地估计并协商一致(描绘在 412 处)。最后,实现多层编码意味着在 PHY/MAC 层级中对反馈结构的多个改变以及用于传输反馈格式、(相关性)参数等的额外信令。

[0056] 在图 5 中,用于提高反馈精确度的示例性的替代方案被描绘为针对多重描述编码(MDC)的方法 500。多重描述编码的总体思想包括使用多个码进行的描述以在接收机处改善信源表示的精确度。在信道状态反馈的目前情况下,例如,这可通过在不同的时间实例处使用具有相同统计特性的不同码本来实现(方框 502)。为了说明这个概念,假设一个静止的或低移动性的(时不变)信道(方框 504)。在现有的 WWAN 系统中,使用了恒定(时不变)码本,因此假设在接收机处能精确地估计信道状态,那么 UE 在每个时间实例处将完全相同的预编码索引反馈送到网络。因此,多个连续反馈报告不提供任何额外信息,并且网络处的信道状态估计是由单个反馈实例的量化精确度(有效载荷)大小来定义的。现在假设使用时变码本。在后者的情况中,信道反馈的每个实例指的是来自不同码本的条目,因此产生了不同的预编码矩阵或向量(方框 506)。网络在信道状态方面得到不同的“外表”(方框 508),而不是获得不同报告上的关于信道状态的完全相同信息(如在固定码本的情况中)。基于网络对低 UE 移动性的评估(方框 510),与来自固定码本的单个报告相比,网络可选择合适地组合这些报告以改善信道状态的精确度(方框 511)。

[0057] 取决于信道状态反馈的类型,可以考虑如何组合多个报告的各种具体方法。两个“典型”的例子是全信道反馈(方框 512)和本征方向反馈(方框 514)。在前一种情况中,假设信道状态为高斯过程,最优组合可通过以下方式来实现:选择与 UE 移动性一致的适当的滤波器参数来线性(例如,最小均方误差(MMSE))滤波对应于不同实例的信道状态反馈(方框 516)。在本征方向反馈的情况中,最优解不是直接得出的,而是使用某些试探法得到的(方框 518)。例如,信道状态估计可作为非负埃尔米特(Hermitian)矩阵的主元素来获得,其中,所述非负 Hermitian 矩阵的主元素是利用与 UE 移动性一致的、适当选择的加权简

档,以在不同的实例处接收的信道状态的外自乘积 (outer auto-product) 的加权和的形式来计算的 (方框 520)。或者,组合可通过 MMSE 来执行 (方框 521)。

[0058] 现在考虑移动的 UE 以使得相邻报告之间的信道状态完全不相关 (方框 522)。虽然可以使用相同的时变码本,但是网络将使用来自 UE 的最新报告来估计信道状态 (方框 524)。由于时变序列中的每个码本具有与固定码本相同的统计特性,因此与固定码本的情况相比,使用时变码本的信道状态反馈精确度没有不同。因此,可以不考虑 UE 移动性而使用码本的不同序列。

[0059] 基于上述事实 and 另外的一些显而易见的经验,可以总结基于时变码本设计的多重描述编码 (MDC) 的一些有用特性:

[0060] 首先,时变码本不依赖于 UE 移动性和信道变化统计。因此,码本的不同序列可以用来取代不同码本。该序列的长度由考虑用来进行组合的报告的最大数目来定义。由于组合增益的增加伴随着被组合的报告的不同数目而减少 (即便是在相对低的移动性情况下),所以实际的序列长度可被限制为个位数或数值较低的不同位数。一旦序列长度被固定,该序列可被重用 (例如,以轮询方式)。

[0061] 第二,对于“敏感”UE 的实现方式而言,与固定码本相比,由于时变码本的缘故,在 UE 处没有产生额外的复杂度。实际上,UE 基于跨越码本的所有条目进行的信道估计的最佳匹配来计算针对给定码本的预编码反馈。在时不变码本的情况下,匹配是相对于相同的码本执行的,而在时变的情况下,相对于不同码本的匹配是在不同的时间实例处执行的。请注意,如果时变序列的大小有限,那么内存需求不会太大,而且性能增益 (甚至在具有 2-4 个码本的情况下) 被证明是可观的。还请注意,在伪随机的方式中可以产生相当好的码本 (其基于预先确定的以一个数字为种子的低复杂度算法),在该情况下,没有额外的内存需求并且没有必要 / 理由将序列长度限定为较小的数。

[0062] 第三,组合多个报告在网络处是可选的。如之前在时变信道情况中所解释的,网络能够仅使用来自 UE 的最新报告,由此达到与标准的固定码本设计相同的反馈精确度。“懒惰”网络的实现方式将使用最新报告而不考虑 UE 移动性,并且因此将达到使用固定码本可达到的性能 / 复杂度折衷。同时,“智能”网络的实现方式能够基于在网络处所估计的 UE 移动性来组合多个报告。

[0063] 第四,反馈的每个实例可具有相同的格式和可靠性要求,这产生了同质化的控制信令 (PHY/MAC) 设计。在 3GPP LTE 演进 (高级 LTE) 的环境中,可能能够基于 PUCCH 对定义在 LTE Rel-8 中的现有 UE 反馈格式重用。此外,正如已经提到的,码本结构不取决于 UE 移动性,因此不需要使用 UE 和网络之间的额外的周期性信令来同步反馈格式和参数 (与自适应报告速率 / 有效载荷或多层编码中的情况不同)。

[0064] 请注意,多重描述编码原理也可以被应用在固定码本的情况下。低移动性 UE 能够以轮询方式反馈其 N 个最佳条目,而不是反馈最佳匹配预编码条目的索引。只要 N 相对较小,那么针对低移动性 UE,这个方案的性能增益就是不可忽视的,尽管其必然小于在每个实例处报告最佳预编码条目并且使用时变码本时所获得的性能增益。这个方法的另外一个明显的缺点是需要根据 UE 信道状况来更新 N,这是因为使用 $N > 1$ 对于高移动性 UE 来说显然是不利的 (此时无法进行组合)。更新 N 意味着 UE 和网络之间的额外信令,这也不是所期望的。

[0065] 因此,在图 6 中,作为用于提高反馈精确度的另一个替代方案,描绘了其中使用了单个码本的方法 600。具体而言,已经认识到,如果信道状态是相关的,那么来自码本的最佳表示能够被重复地发送。因此,网络没有通过该重复发送的反馈得到对信道状态的额外洞察。针对尺寸足够大的码本,多个 (N 个) 表示可被选择以作为一个组,这些表示是“最好的”且被随机地或循环地发送以使得网络能够组合这些表示以实现信道状态的更精确表示。为了这一目的,在方框 602 中,UE 测量信道状态。访问码本 (604) 并且选择多个 (N 个) 表示码作为信道状态的最接近的近似 (方框 606)。选择这些码中的一个 (例如,排名顺序最佳、随机地选择、顺序地选择) (方框 608)。确定这个码是否曾经在新近的反馈传输期间发送过 (方框 610)。如果是,处理回到方框 608 以选择另外一个码。如果否,那么发送所选择的码 (方框 612)。在网络处,一系列的码被识别为针对基本上相关的信道,使得码表示能够被组合以实现更精确的表示 (方框 614)。基于这个确定,可以通过适当的协作式波束成形来执行改善的干扰置零 (方框 616)。

[0066] 回到关于多重描述编码的观察,第五,所描述的多重描述编码原理也可用在频率相干的环境中。在图 7 中,描绘了利用频率相干性以得到较高精确度的信道状态反馈方法 700。通过使用频变码本 (例如,不同的码本对应于不同的子带) (方框 702),可以针对在频域内具有良好相干性的信道来改善信道状态精确度,并从而缓解频率选择性。在更一般的设置中,应当考虑时间-频率可变码本设计,其中,给定时间实例 (例如,子帧) 和给定子带内的信道状态量化是根据与该时隙/子带对相关联的码本来执行的 (方框 704)。网络可进一步基于下层信道的所估计的时间/频率相干性来组合对应于不同时间实例和子带的报告 (方框 706)。

[0067] 通常,无线多址通信系统可同时支持针对多个无线终端的通信。每个终端经由前向链路和反向链路上的传输来与一个或多个基站通信。前向链路 (或下行链路) 指的是从基站到终端的通信链路,并且反向链路 (或上行链路) 指的是从终端到基站的通信链路。这种通信链路可经由单输入单输出、多输入单输出或多输入多输出 (MIMO) 系统来建立。

[0068] MIMO 系统将多个 (N_T 个) 发射天线和多个 (N_R 个) 接收天线用于数据传输。由 N_T 个发射天线和 N_R 个接收天线形成的 MIMO 信道可被分解为 N_S 个独立信道,这些独立信道也被称为空间信道,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。如果利用了由多个发射天线和接收天线创造的额外维度,那么 MIMO 系统可提供改善的性能 (例如,较高的吞吐量和 / 或较高的可靠性)。

[0069] MIMO 系统可以支持时分双工 (TDD) 系统和频分双工 (FDD) 系统。在 TDD 系统中,前向链路传输和反向链路传输在相同的频率区域上,因此互逆原则允许根据反向链路信道来估计前向链路信道。当在接入点处有多个天线可用时,这使得该接入点能够提取前向链路上的发送波束成形增益。

[0070] 参见图 8,其示出了根据一个方面的多址无线通信系统。接入点 850 (AP) 包含多个天线组,其中一组包含 854 和 856,另一组包含 858 和 860,再一组包含 862 和 864。在图 8 中,针对每个天线组,仅示出 2 个天线,然而,针对每个天线组,可以使用更多或更少的天线。接入终端 (AT) 866 与天线 862 和 864 通信,其中天线 862 和 864 在前向链路 870 上向接入终端 866 发送信息且在反向链路 868 上从接入终端 866 接收信息。接入终端 872 与天线 856 和 858 通信,其中天线 856 和 858 在前向链路 876 上向接入终端 872 发送信息且在

反向链路 874 上从接入终端 872 接收信息。在 FDD 系统中,通信链路 868、870、874 和 876 可将不同的频率用于通信。例如,前向链路 870 可使用与反向链路 868 所使用的频率不同的频率。天线的每个组和 / 或其被设计用于在其中通信的区域通常被称为接入点 850 的扇区。在该方面中,每个天线组被设计用于与由接入点 850 覆盖的区域的扇区中的接入终端 866、872 通信。

[0071] 在前向链路 870 和 876 上的通信中,为了提高针对不同的接入终端 866 和 874 的前向链路的信噪比,接入点 850 的发射天线利用波束成形。而且,与通过单个天线向其所有终端进行发送的接入点相比,使用波束成形来向随机散布于其覆盖区域内的接入终端进行发送的接入点对相邻小区中的接入终端造成的干扰更小。

[0072] 接入点 850 可以是用于与终端进行通信的固定台并且还可称为接入点、节点 B 或某种其他术语。接入终端 866、872 也可称为用户设备 (UE)、无线通信设备、终端、接入终端或某种其他术语。

[0073] 图 5 是 MIMO 系统 900 中的发射机系统 910 (也被称为接入点) 和接收机系统 950 (也被称为接入终端) 的一个方面的框图。在发射机系统 910 处,将多个数据流的业务数据从数据源 912 提供到发送 (TX) 数据处理器 914。

[0074] 在一个方面中,将每个数据流在各自的发射天线上发送。TX 数据处理器 914 基于为每一个数据流所选定的特定编码方案,对该数据流的业务数据进行格式化、编码和交织,以便提供经编码的数据。

[0075] 可以使用 OFDM 技术将每一个数据流的经编码数据与导频数据进行复用。通常,导频数据是通过已知方式进行处理已知数据模式,并且其可在接收机系统处使用以估计信道响应。随后,基于为每一个数据流所选定的特定调制方案 (例如, BPSK、QPSK、M-PSK 或 M-QAM), 对该数据流的经复用的导频和经编码数据进行调制 (即, 符号映射), 以便提供调制符号。通过由处理器 930 执行的指令来确定每个数据流的数据速率、编码和调制。

[0076] 所有数据流的调制符号随后被提供到 TX MIMO 处理器 920, TX MIMO 处理器 920 可进一步处理所述调制符号 (例如, 针对 OFDM)。TX MIMO 处理器 920 随后向 N_T 个发射机 (TMTR) 922a-922t 提供 N_T 个调制符号流。在某些实现方式中, TX MIMO 处理器 920 将波束成形权重应用于数据流的符号和正发送该符号的天线。

[0077] 每个发射机 922 接收并处理各自的符号流以提供一个或多个模拟信号, 并且进一步对模拟信号进行调节 (例如, 放大、滤波、上变频) 以提供适于在 MIMO 信道上传输的经调制信号。随后, 将来自发射机 922a-922t 的 N_T 个经调制信号分别从 N_T 个天线 924a-924t 发送。

[0078] 在接收机系统 950 处, 所发送的经调制信号被 N_R 个天线 952a-952r 接收, 并且来自每个天线 952 的所接收信号被提供到各自的接收机 (RCVR) 954a-954r。每个接收机 954 对各自的所接收信号进行调节 (例如, 滤波、放大和下变频)、对经调节的信号进行数字化以提供采样, 并进一步处理所述采样以提供相应的“接收”符号流。

[0079] RX 数据处理器 960 随后基于特定的接收机处理技术来接收并处理来自 N_R 个接收机 954 的 N_R 个接收符号流以提供 N_T 个“检出”符号流。RX 数据处理器 960 随后解调、解交织并解码每个检出符号流以恢复数据流的业务数据。由 RX 数据处理器 960 进行的处理与发射机系统 910 处的 TX MIMO 处理器 920 和 TX 数据处理器 914 所执行的处理是相反的。

[0080] 处理器 970 周期性地确定使用哪个预编码矩阵（如下讨论）。处理器 970 制定包括矩阵索引部分和秩值部分的反向链路消息。

[0081] 反向链路消息可包括关于通信链路和 / 或所接收的数据流的各种类型的信息。反向链路消息随后由 TX 数据处理器 938（其还从数据源 936 接收多个数据流的业务数据）处理，由调制器 980 调制，由发射机 954a-954r 调节并被发送回发射机系统 910。

[0082] 在发射机系统 910 处，来自接收机系统 950 的经调制信号由天线 924 接收，由接收机 922 调节，由解调器 940 解调并由 RX 数据处理器 942 处理以提取由接收机系统 950 发送的反向链路消息。然后，处理器 930 确定将哪个预编码矩阵用于确定波束成形权重并处理所提取的消息。

[0083] 在一个方面，逻辑信道分为控制信道和业务信道。逻辑控制信道包括广播控制信道（BCCH）、寻呼控制信道（PCCH）和多播控制信道（MCCH），其中，BCCH 是用于广播系统控制信息的 DL 信道，PCCH 是传输寻呼信息的 DL 信道，MCCH 是用于发送针对一个或数个 MTCH 的多媒体广播、多播服务（MBMS）调度和控制信息的点到多点 DL 信道。通常，在建立了 RRC 连接之后，此信道仅由接收 MBMS（注释：旧的 MCCH+MSCH）的 UE 使用。专用控制信道（DCCH）是点对点双向信道，其发送专用的控制信息且由具有 RRC 连接的 UE 来使用。在一个方面，逻辑业务信道包含用于传递用户信息的专用业务信道（DTCH），所述 DTCH 为点对点双向信道且专用于一个 UE。此外，多播业务信道（MTCH）是用于发送业务数据的点到多点 DL 信道。

[0084] 在一个方面，传输信道可分为 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），PCH 用于支持 UE 的节电操作（DRX 周期是由网络向 UE 指示的），PCH 在整个小区上广播且被映射到 PHY 资源，PHY 资源还可用于其它控制 / 业务信道。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。PHY 信道包括一组 DL 信道和 UL 信道。

[0085] DL PHY 信道包括：公共导频信道（CPICH）；同步信道（SCH）；公共控制信道（CCCH）；共享 DL 控制信道（SDCCH）；多播控制信道（MCCH）；共享 UL 分配信道（SUACH）；确认信道（ACKCH）；DL 物理共享数据信道（DL-PSDCH）；UL 功率控制信道（UPCCH）；寻呼指示符信道（PICH）；负载指示符信道（LICH）；UL PHY 信道包括：物理随机接入信道（PRACH）；信道质量指示符信道（CQICH）；确认信道（ACKCH）；天线子集指示符信道（ASICH）；共享请求信道（SREQCH）；UL 物理共享数据信道（UL-PSDCH）；宽带导频信道（BPICH）。

[0086] 在一个方面，提供了保持单载波波形的低 PAR（在任何给定时间，信道是连续的或在频率中均匀地间隔开）特性的信道结构。

[0087] 为了本文的目的，使用了以下缩写：

[0088]

AIS	自动识别系统
AM	确认模式
AMD	确认模式数据
ARQ	自动重传请求
BCCH	广播控制信道
BCH	广播信道
C-	控制-
CCCH	公共控制信道
CCH	控制信道
CCTrCH	编码复合传输信道
CDI	信道方向信息
CP	循环前缀
CRC	循环冗余校验
CTCH	公共业务信道
DCCH	专用控制信道
DCH	专用信道

[0089]

DL	下行链路
DSCH	下行链路共享信道
DTCH	专用业务信道
FACH	前向链路接入信道
FDD	频分双工
i.i.d.	独立同分布
L1	层 1（物理层）
L2	层 2（数据链路层）
L3	层 3（网络层）
LI	长度指示符
LSB	最低有效位
MAC	介质访问控制
MBMS	多媒体广播多播服务
MCCH	MBMS 点对多点控制信道
MIMO	多输入多输出
MRW	移动接收窗
MSB	最高有效位
MSCH	MBMS 点对多点调度信道
MTCH	MBMS 点对多点业务信道
PCCH	寻呼控制信道
PCH	寻呼信道
PDU	协议数据单元
PHY	物理层
PhyCH	物理信道
QoS	服务质量
RACH	随机接入信道
RLC	无线链路控制
RRC	无线资源控制
SAP	服务接入点
SDU	服务数据单元

[0090]

SHCCH	共享信道控制信道
SN	序列号
SUFI	超字段
TCH	业务信道
TDD	时分双工
TFI	传输格式指示符
TM	透明模式
TMD	透明模式数据
TTI	传输时间间隔
U-	用户-
UE	用户设备
UL	上行链路
UM	非确认模式
UMB	超移动宽带
UMD	非确认模式数据
UMTS	通用移动通信系统
UTRA	UMTS 陆地无线接入
UTRAN	UMTS 陆地无线接入网
WWAN	无线广域网

[0091] 转向图 10, 其示出了在无线通信系统中用于产生和处理信道信息反馈的系统 1000 的框图。系统 1000 可包含一个或多个节点 B 1010 和一个或多个 UE 1030, 它们能够经由各自的天线 1012 和 1032 通信。在一个例子中, UE 1030 能够向节点 B 1010 提供空间反馈, 该空间反馈能够被节点 B 1010 利用以确定各个网络节点的 CDI 并且执行空间处理。或者, 反馈可以是预编码矩阵索引 (PMI) 的形式的。CDI 表示网络 (eNB) 和 UE 之间的实际信道 (或归一化的信道), 而 PMI 表示由 UE 基于 UE 所执行的信道测量向 eNB 建议的预编码器 (波束)。

[0092] 在一个方面, UE 1030 可包含反馈编码模块 1038, 后者可产生和 / 或识别用于传输到节点 B 1010 的信道状态信息 (例如, 空间反馈信息)。在一个例子中, 反馈编码模块 1038 能够利用多重描述编码来编码本文所描述的空间反馈信息以产生用于空间反馈的一系列的数据流, 其中, 能够将这些数据流从收发机 1034 和天线 1032 传输到节点 B 1010。例如, 反馈编码模块 1038 能够利用一组码本 1036 来编码各个流。在一个方面, 这些码本 1036 能够使用大体上类似的特性来配置, 并且可被配置成随时间变化、随频率变化和 / 或任何其他合适的间隔。随后能够经由天线 1012 和收发机 1014 在节点 B 1010 处接收空间反馈流。一旦在节点 B 1010 处接收到空间反馈, 就可利用反馈解码模块 1016 和 / 或空间处理

器 1018 来获得对应于 UE 1030 的信道估计,其中,可基于该信道估计来调整去往 UE 1030 的传输。可以理解,通过上述方式来利用多重描述编码,能够在不需要增加空间码本大小的情况下提高系统 1000 的干扰抑制性能。

[0093] 在另一个方面,本文所描述的多重描述编码能够以对 UE 1030 透明的方式执行,而不需要对 UE 1030 所使用的处理和 / 或报告规则做出改变。在一个例子中,节点 B 1010 处的反馈解码模块 1016 和 / 或空间处理器 1018 能够来自 UE 1030 的过去的报告中推断出对应于 UE 1030 的空间反馈信息以压缩误差。

[0094] 如图 10 所示,节点 B 1010 能够额外地利用处理器 1022 和 / 或存储器 1024 以实现上述功能和 / 或其他适当的功能。类似地,UE 1030 能够包含处理器 1042 和 / 或存储器 1044,后者能够被利用以实现上述功能和 / 或其他适当的功能。

[0095] 图 11 示出了用于编码和传输信道反馈的方法 1100。在方框 1102 处,识别空间反馈信息。在方框 1104 处,使用对应于时间和 / 或频率中的各个间隔的一系列码本通过多重描述编码来编码空间反馈信息。在方框 1106 处,在对应于这些码本的间隔处发送经编码的空间反馈信息。

[0096] 在图 12 中,用户设备 (UE) 1200 具有计算平台 1202,后者提供用于使计算机执行自适应性反馈速率和有效载荷以得到更准确的发射机处的信道状态信息的模块 (例如若干组代码)。具体而言,计算平台 1202 包含计算机可读存储器介质 (例如,存储器) 1204,后者存储可由处理器 1212 执行的多个模块 1206-1210,处理器 1212 还控制发射机 / 接收机组件 1214 以与 eNB 进行通信 (图 13)。具体而言,提供单元 (模块) 1206 以用于支持非相干信道状态的方式将信道状态反馈发送到网络。提供单元 (模块) 1208 以用于确定小于阈值的移动性 (即,低移动性状态,其保证反馈精确度的提高并且可能具有降低的传输频率)。提供单元 (模块) 1210 以用于以延长的间隔并且以降低的量化误差来发送信道状态反馈。

[0097] 在图 13 中,演进型基节点 (eNB) 1300 具有计算平台 1302,后者提供用于使计算机接收并使用自适应反馈速率和有效载荷以得到更准确的发射机处的信道状态信息的模块 (例如若干组代码)。具体而言,计算平台 1302 包含计算机可读存储介质 (例如,存储器) 1304,后者可存储可由处理器 1312 执行的多个模块 1306-1310,处理器 1312 还控制发射机 / 接收机组件 1314 以与 UE 进行通信 (图 12)。具体而言,提供单元 (模块) 1306 以用于从用户设备 (UE) 接收信道状态反馈。提供单元 (模块) 1308 以用于确定在 UE 的移动性小于阈值时发生的来自 UE 的信道状态反馈速率和有效载荷的改变。提供单元 (模块) 1310 以用于以延长的间隔接收具有降低的量化误差的信道状态反馈。

[0098] 关于码本性能度量,假设在 M_{TX} 个 TX (发射) 天线和一个 RX (接收) 天线之间具有频率平坦信道。考虑延伸到频率选择性信道的情况,这经由以适当的基础进行的信道扩展、对扩展系数进行的量化以及后续的重建来实现。适当的基础可以是对来自不同子带的“平坦”信道进行的量化、时域 (抽头) 量化等。码本性能可使用最佳码字根据信道的最大相关性的分布尾部来定义。因此,考虑如下定义的码本 (C) :

[0099] $C = [C_1, \dots, C_{N_{CW}}]$ $\|C_l\| = 1$, 其中, $1 \leq l \leq N_{CW}$

[0100] $\gamma_a^2(C) = \arg_{\mu} \left\{ P \left\{ 1 \leq l \leq N_{CW} \mid |C_l^* h|^2 \leq \|h\|^2 \right\} = \alpha \right\}$

[0101] 其中,概率 $\square$ 针对 $M_{rx} \times 1$ 的信道 h 的分布, C_l 是 $M_{rx} \times 1$ 的码字向量, CDI 有效载荷 (比

特) 由 $N_{CW} = 2^{N_B}$ 给出。作为基本原理, 考虑静态信道 h 的情况, 被选择为与所报告的 CDI 正交的波束成形向量保证了概率不少于 $(1-\alpha)$ 的干扰抑制, 其至少为

$$[0102] \quad -10\log_{10}(1-\gamma_a^2(C))[dB]$$

[0103] 因此, 关于码本性能分析, 数值分析表明随着码本大小增加, 与 h 的分布一致的、随机选择的码本与被选择以最大化 $\gamma_a^2(C)$ 的码本同样好。

[0104] 针对一族复数值的圆形高斯信道, 可以解析地评估随机码本的性能。虽然延伸到相关信道是可能的, 但是仅考虑 i. i. d. (独立同分布) 信道 h 的情况。产生随机码本 C 以作为被归一化为单位范数的一组 i. i. d. 复数值的圆形高斯信道

$$[0105] \quad P \left\{ 1 \leq l \leq N_{CW} \mid C_l^* h \right\}^2 \leq \mu \|h\|^2 \Big\} = (1 - (1 - \mu)^{M_{TX}-1})^{N_{CW}}$$

$$[0106] \quad 1 - \gamma_a^2(C) = (1 - \alpha^{2-N_B})^{\frac{1}{M_{TX}-1}}$$

[0107] 因此, 可以证明干扰抑制 $1 - \gamma_a^2(C)$ 和概率 α 之间的理论关系。

[0108] 考虑基于最优化的码本的经验关系, 选择 10^3 个随机选择的码本中的最佳码本以及基于 10^4 个随机信道所估计的 $\gamma_a^2(C)$, 将结果绘制成星号。由此, 可以观察到, 基于图 14 中在 1400 处所描绘的信道相干性, 每个额外的比特可以改善抑制达 1dB。

[0109] 进一步, 假设理想的量化并考虑由移动性引起的信道去相关所导致的抑制水平。关注低移动性 (步行) UE 并且假设第一阶插值, 使用合理匹配的高阶模型可达到更好的结果。如图 15 中在 1500 处所描绘的, 针对步行 UE, 适度的调度延迟和合理的 (L1) CDI 有效载荷: 信道反馈是限制性因素, 假定速度 1-3 千米 / 小时, 调度延迟 ≤ 10 毫秒, CDI 有效载荷 ≤ 12 比特。

[0110] 作为解决问题的一个高层次的方法, 可以把报告速率和有效载荷大小调整为信道的可变性一致。更新报告格式 (分辨率) 能够适应于 UE 的移动性。在一个示例性的方法中, 由于较高的擦除率, 可能需要在多个报告上分解有效载荷。

[0111] 实现较高的分辨率的一个可选方式是使用多层编码 (MLC)。MLC 可要求对变化模型参数进行周期的、可靠的更新。对于 MLC 的基础层和增强层而言, 可有不同的可靠性要求。例如, 为了得到有意义的信息, 最重要的是接收到基础层, 而可以丢失后续的增强层, 而不会在基于空间反馈实现干扰置零时产生严重的性能降级。对于 MLC 的一个考虑因素是需要 UE 处的较高复杂度以产生 MLC 空间信道反馈。

[0112] 作为一个替代方法, 可以使用多重描述编码 (MDC)。一个示例性的实现方式引入了具有相同特性的多个码本以用于传输间隔 (例如, 时变或频变) 码本。有益地, 该 MDC 的实现方式不需要把变化施加到 UE 处的处理或报告规则中。进一步地, “懒惰的 eNB” 能够使用瞬时报告, 而不是必须对 MDC 报告进行组合以得到较高分辨率的空间信道反馈, 因此不需要关于基线变化。但是, “智能的” eNB 能够从过去的报告中进行推断以压缩误差。

[0113] 作为一个说明性的分析, 考虑静态信道的情况。假设 M_{TX} 个 TX 天线和一个 RX 天线之间是静态平坦信道。假设跨越 T 个间隔使用 T 个码本 $C^{(1)}, \dots, C^{(T)}$ 并且 UE 对索引 $1, \dots, 1_N$ 进行反馈。要使用的一个似乎合理的信道估计由矩阵的占主导地位的主成分来表示:

$$[0114] \quad \sum_{m=1}^T C_{l_m}^{(m)} C_{l_m}^{(m)*}$$

[0115] 在静态信道上,可以观察到,如图 16 中在 1600 处所描绘的,在 2(4) 个观察结果上的平均等同于增加大约 3(5) 个比特。

[0116] 关于对时间选择性信道进行,根据具有不同速度的 Jakes 模型考虑时间变化。假设使用时变码本。作为组合估计器的延伸,搜寻矩阵的主成分:

$$[0117] \quad \sum_{m=1}^T |\rho_m|^2 C_{l_m}^{(m)} C_{l_m}^{(m)*}$$

[0118] 其中 ρ_m 是在测量时和估计时的信道之间的相关性:该权重与所测量的信道中的所估计成分的能量成比例。如果整个 CSI(包含 CDI 和包络)是按照 Wiener 最小均方误差(MMSE)滤波器所给出的方式来量化的,那么可直接得到最优解。在仅有 CDI 的反馈的情况中,可以使用上面提到的由最近的 CDI 报告的外积的加权的主成分所给出的 ad-hoc 方案。此外,将 Wiener(MMSE) 方案适当地适用到仅有 CDI 反馈的情况也是可能的。

[0119] 可以做出对若干观察结果的总结。对时间上的信道相干性的考虑等同于反馈有效载荷大小的显著增加。这同样适用于频域的变化,以作为另一种形式的传输间隔。潜在的方案包括使有效载荷大小和报告速率与 UE 的移动性相适应,这可以要求显式的动态信令来改变报告格式。或者,可使用多层编码,这可以要求显式的信令以及与不均匀误差防护相一致的参数。作为另一个替代,可以循环地使用来自相同码本的多组近似最优码,而不是连续地发送相同的码。作为一个示例性的替代,可以使用经由时变(或频变)码本的多重描述编码(对 UE 来说是透明的)以基于 eNB 算法来实现增益,而没有鲁棒性问题并且只需要对 AIS 和 UE 的实现方式做出最小的改变。

[0120] 应当理解,所公开的处理中的步骤的具体顺序或层级是示例性方法的实例。应当理解的是,基于设计偏好,可以对处理步骤的具体顺序或层级进行重新排列,而同时保持在本发明公开内容的范围内。所附方法权利要求以示例顺序给出了各个步骤单元,而并非意在局限于所给出的具体顺序或层级。

[0121] 应当理解的是,为了清楚起见,本文所描述的说明性方面关注于 UE 对去往 eNB 的空间反馈进行编码。但是,与本文的各方面一致的应用可适用于具有 UL 预编码(CoMP)的上行链路(UL)业务传输,其中 UE 基于来自网络(例如,eNB)的反馈来形成波束。因此,此时就增加反馈的精确度而言,UE 和 eNB 的角色换位。

[0122] 应当理解的是,得益于本申请的公开内容,MDC 原理能够被应用到任何其他类型的反馈,其中,经量化的量在时间和/或频率中展示出相干性。作为一个特定的例子,应当使用 CQI 报告(其可以是宽带 CQI 和/或子带的特定 CQI)。通常,使用固定的表格来量化 CQI,其中,有效载荷的每个值将映射到某个 C/I 或速率(频谱效率)值。替代地,可以使用时变表格,由此实现低移动性中的 MDC 增益。

[0123] 本领域技术人员应当理解,可以使用任何各种不同技术和方法来表示信息和信号。例如,在上面的描述中提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以由电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子或者其组合来表示。

[0124] 本领域技术人员还应当理解,结合本申请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背离本发明的范围。

[0125] 结合本文公开的实施例所描述的各种示例性逻辑方框、模块和电路可以用以下组件来实现或执行: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、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件、或者其设计用于执行本文所述功能的任意组合。通用处理器可以是微处理器,但是可替代地,该处理器可以是任何传统的处理器、控制器、微控制器或状态机。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结合DSP核或任何其它类似配置。

[0126] 结合本申请的实施例所描述的方法或者算法的步骤可直接体现为硬件、由处理器执行的软件模块或两者的组合。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、移动磁盘、CD-ROM或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器,从而使处理器能够从该存储介质读取信息,并且可向该存储介质写入信息。当然,存储介质也可以集成到处理器。处理器和存储介质可以位于ASIC中。ASIC可以位于用户终端中。当然,处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于用户终端中。

[0127] 提供所公开的实施例的先前描述以使得本领域的技术人员能够获得或使用本文的公开内容。对这些实施例进行各种各样的修改对本领域技术人员来说是显而易见的,并且在不背离所附权利要求里限定的本发明精神和范围的前提下,本文所定义的一般原理可以应用在其他实施例上。因此,本申请并不限于本文所给出的实施例,而是与本文所公开的原理和新颖的特征相一致的最广范围相符合。

[0128] 鉴于上文所述的示例性系统,已经参照数个流程图描述了可以根据所公开的本发明实现的方法。虽然为了便于解释的目的,而将这些方法显示并描述为一系列方框,但是应该理解和清楚的是,所请求保护的主题不受限于这些方框的顺序,这是因为一些方框可以按不同顺序发生和/或与本文示出和描述的其它方框同时发生。此外,如果要实现本文所描述的方法,并非描绘出的所有方框都是必需的。此外,还应该理解的是,本文公开的方法能够被存储在制品上,以便有助于将这些方法传输和传送到计算机上。本文所使用的术语“制品”应理解为包括可从任何计算机可读设备、载体或介质存取的计算机程序。

[0129] 应当理解的是,明确地以引用方式并入本申请的任何专利、出版物、或其他公开材料的整体或部分以所并入的材料与本申请中阐述的现有的定义、陈述或其他公开材料不相冲突为限。由此,在必要的情况下,本文明确提出的公开内容取代任何以引用的方式并入本文的任何冲突材料。与本申请所提出的现有的定义、陈述或其他公开材料相冲突的以引用方式并入本文的任何材料(或者其部分)以所并入的材料和现有的公开材料之间不产生冲突为限。

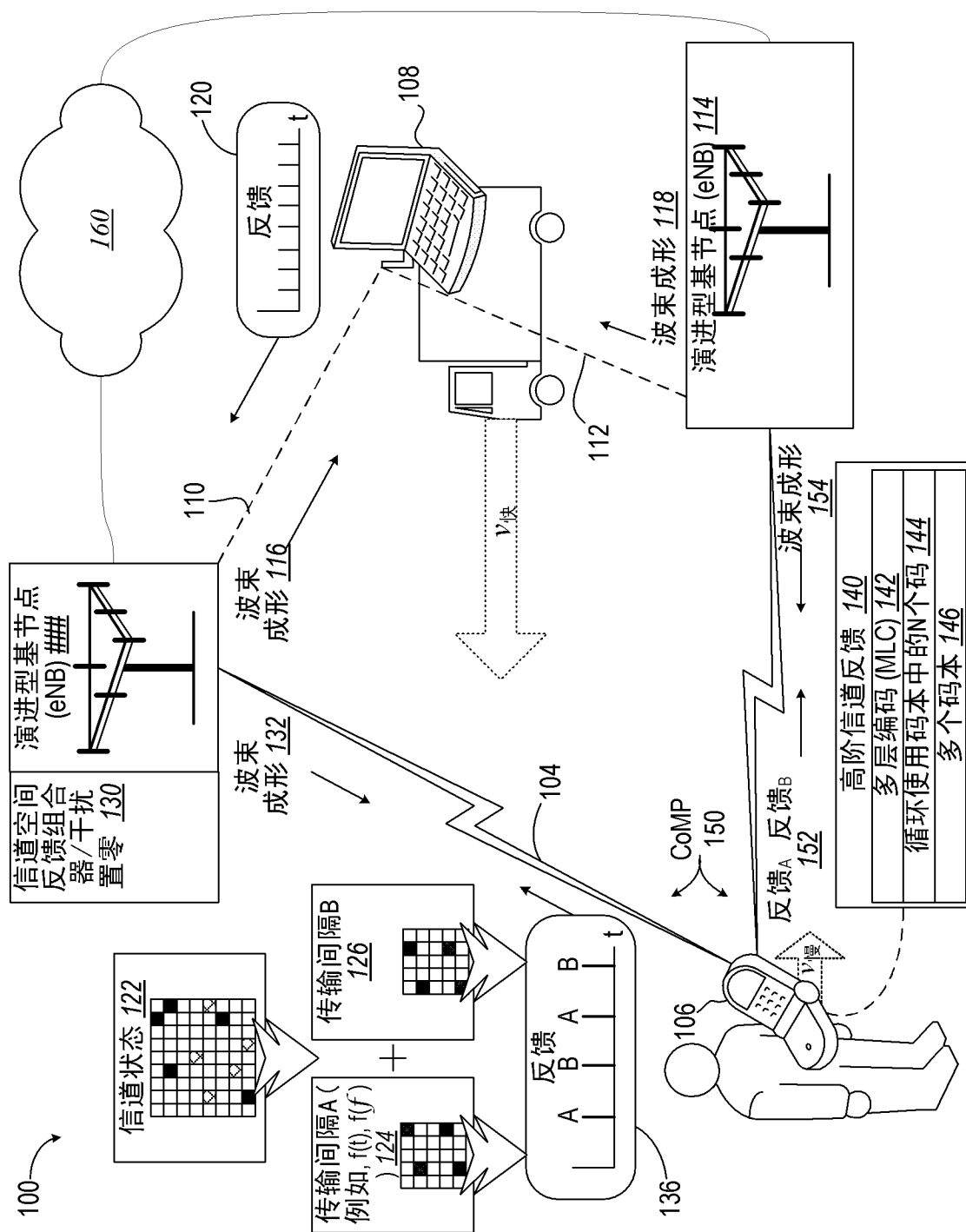


图 1

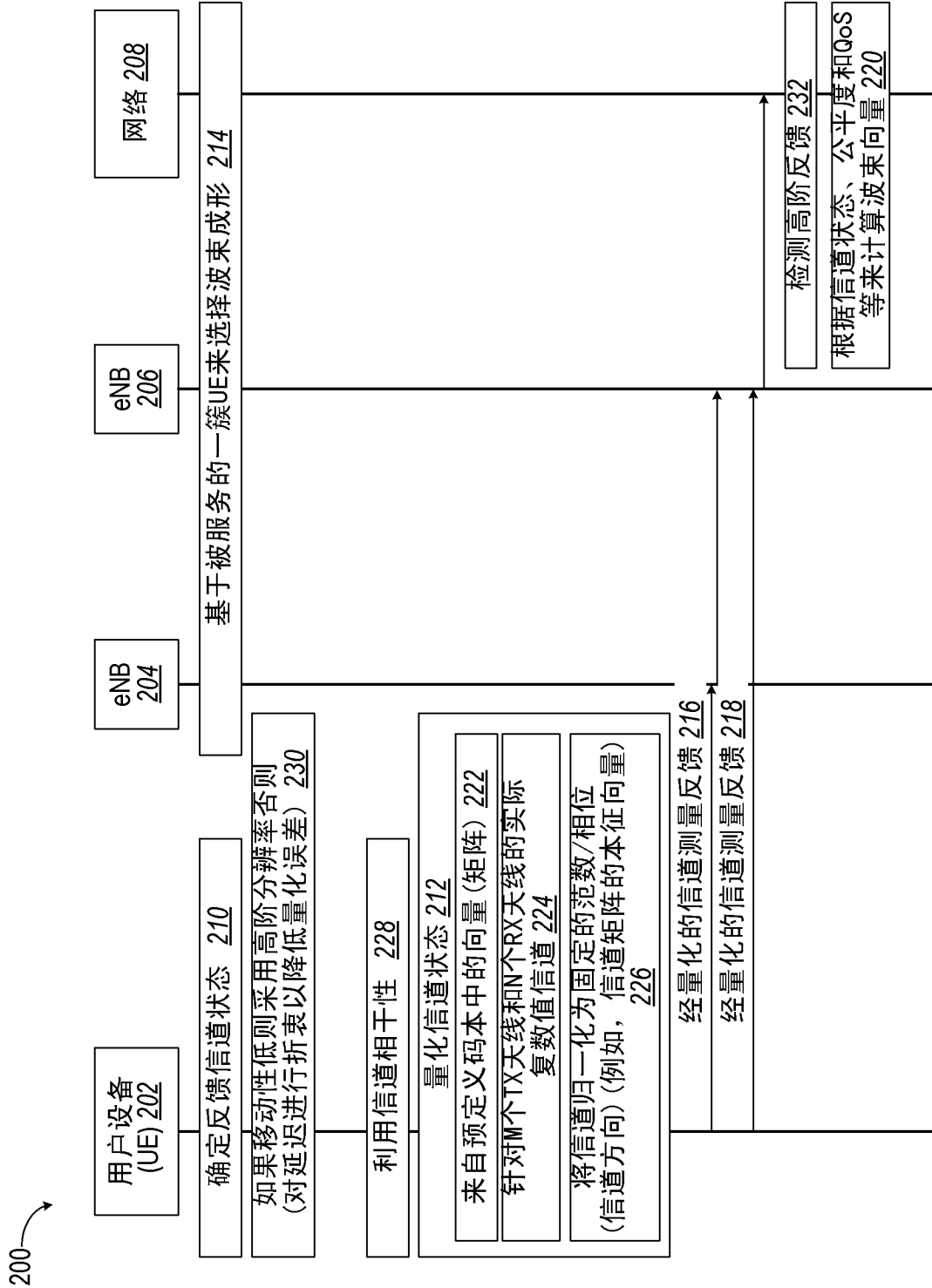


图 2

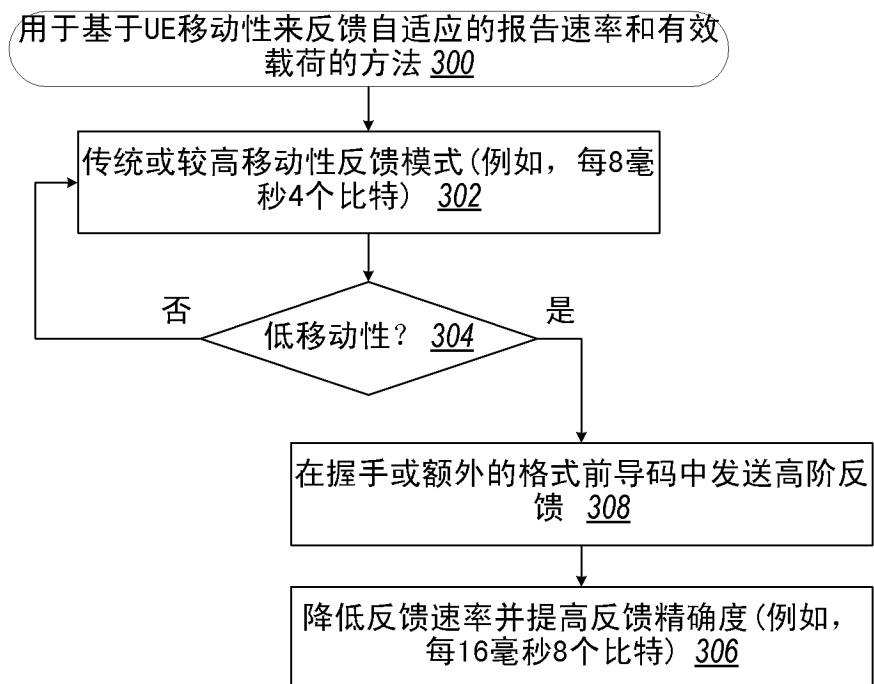


图 3

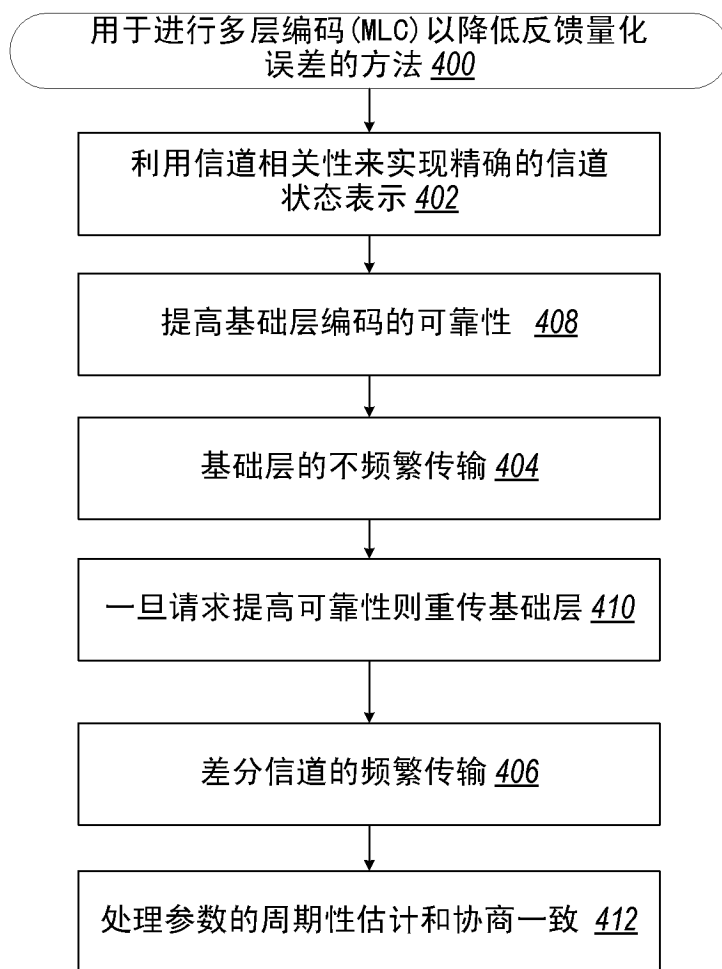


图 4

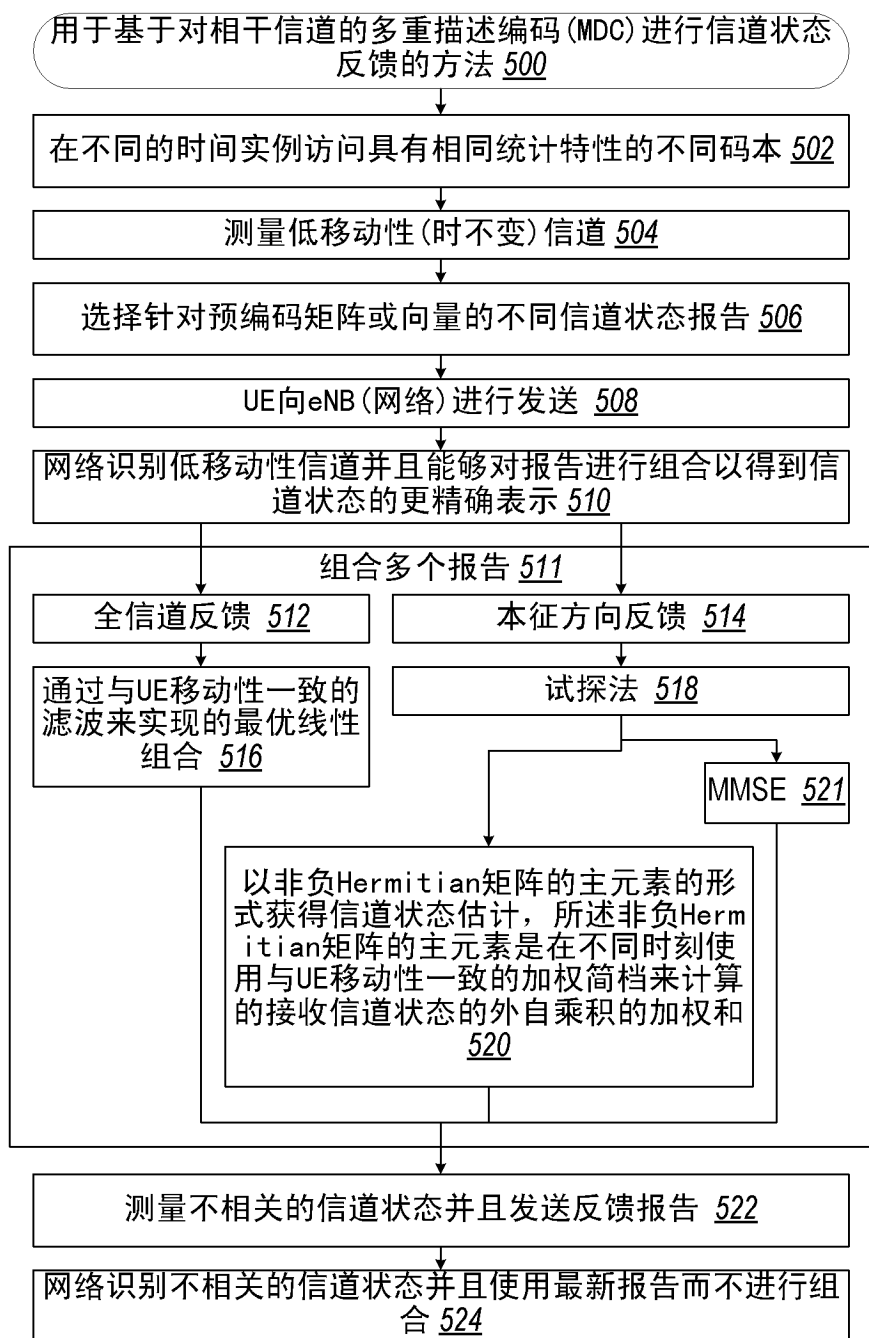


图 5

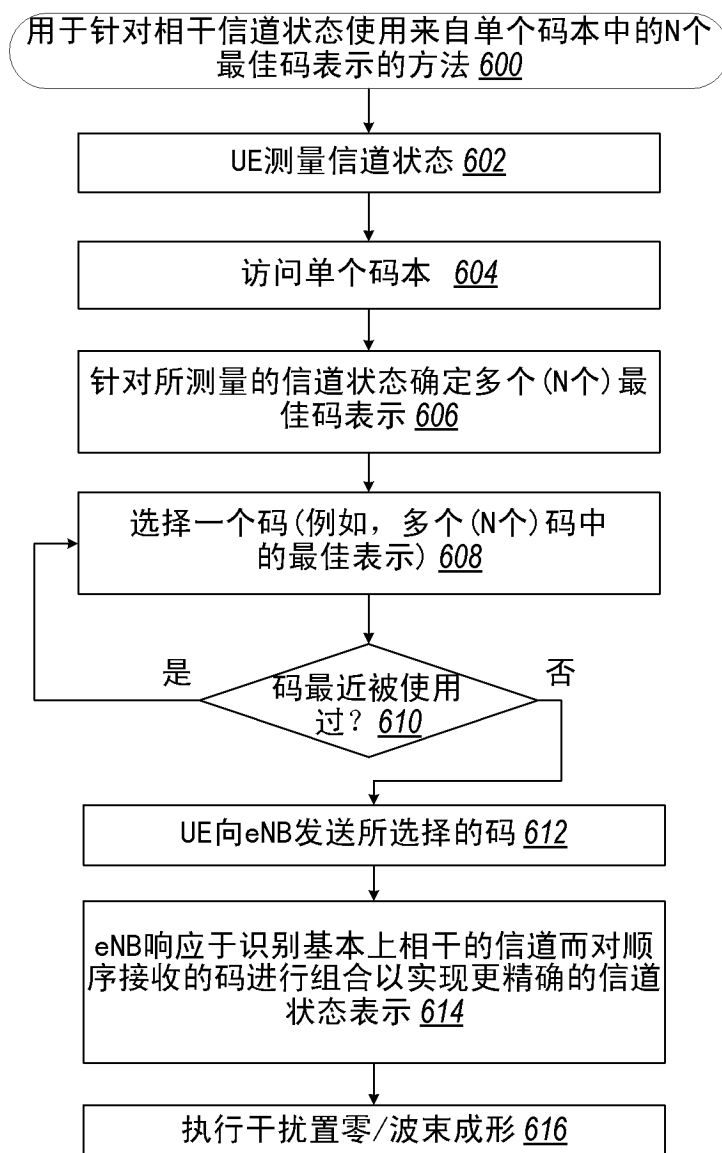


图 6

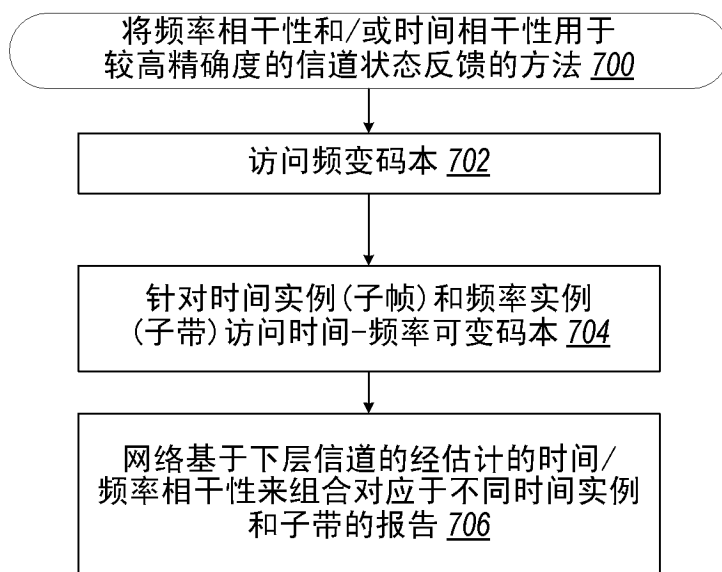


图 7

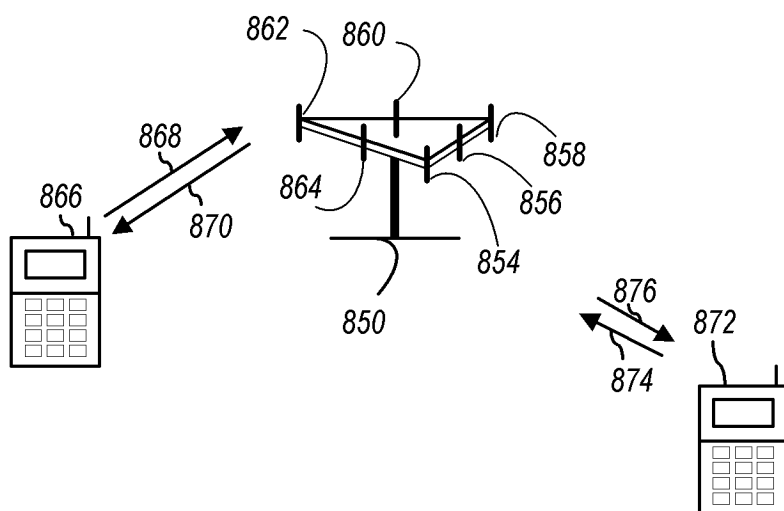


图 8

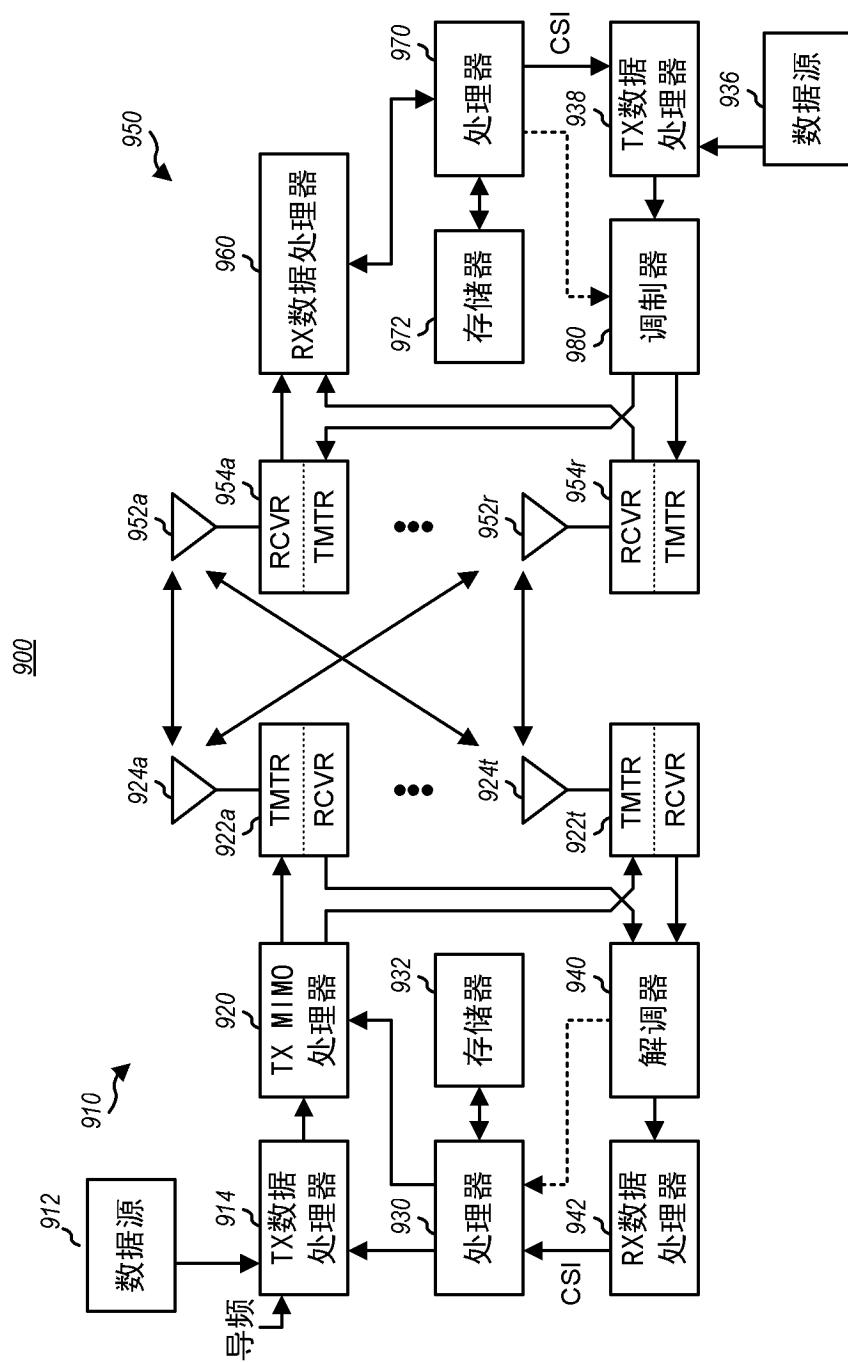


图 9

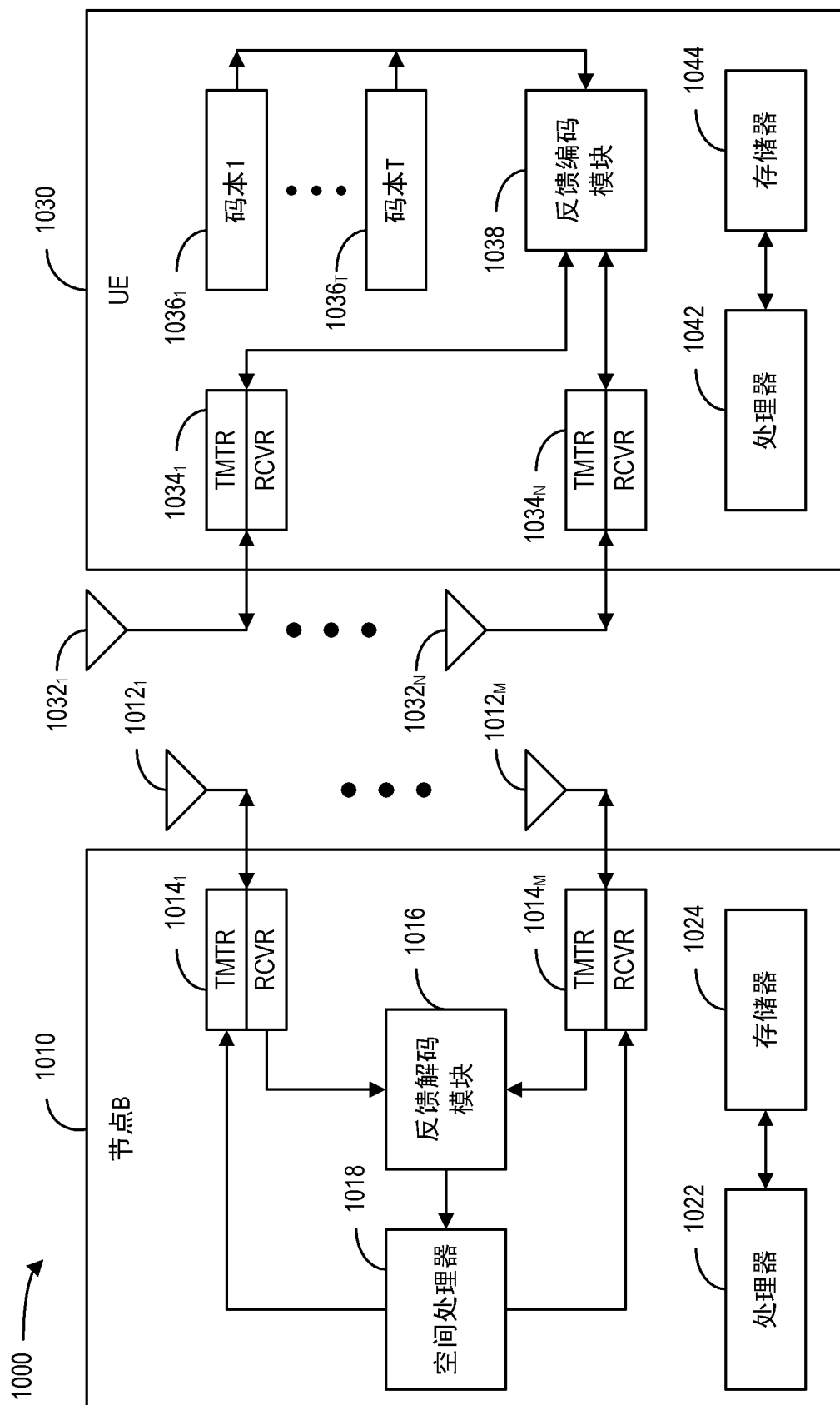


图 10

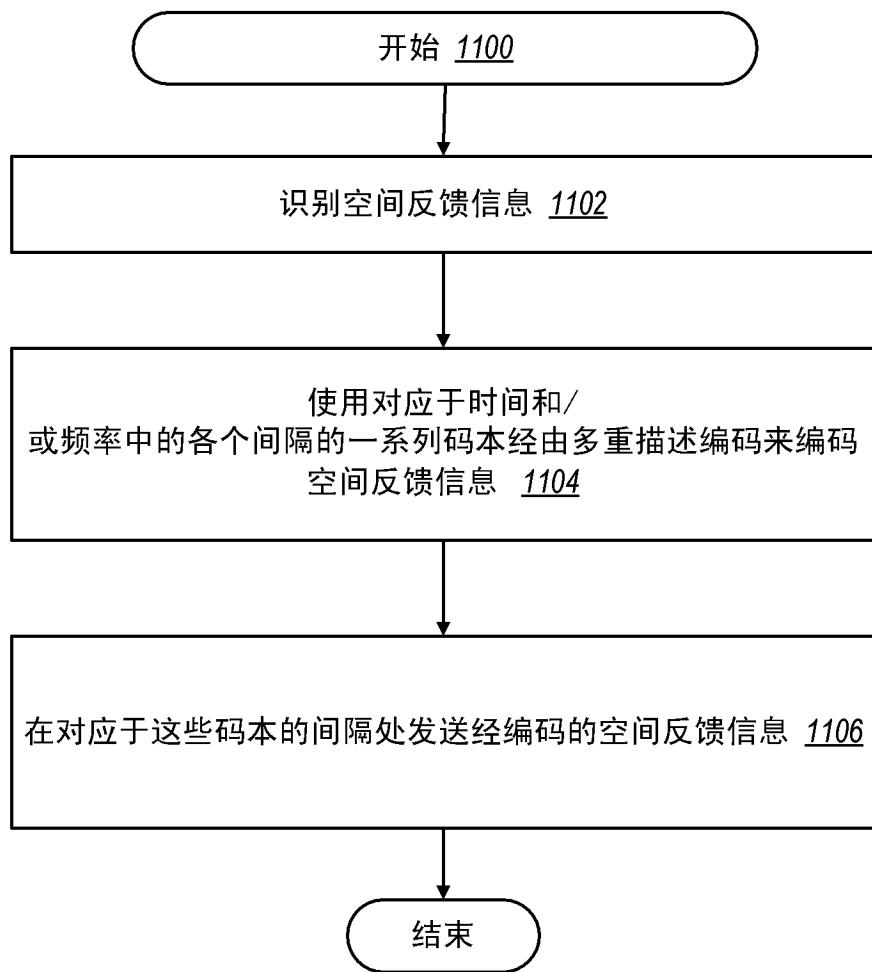


图 11

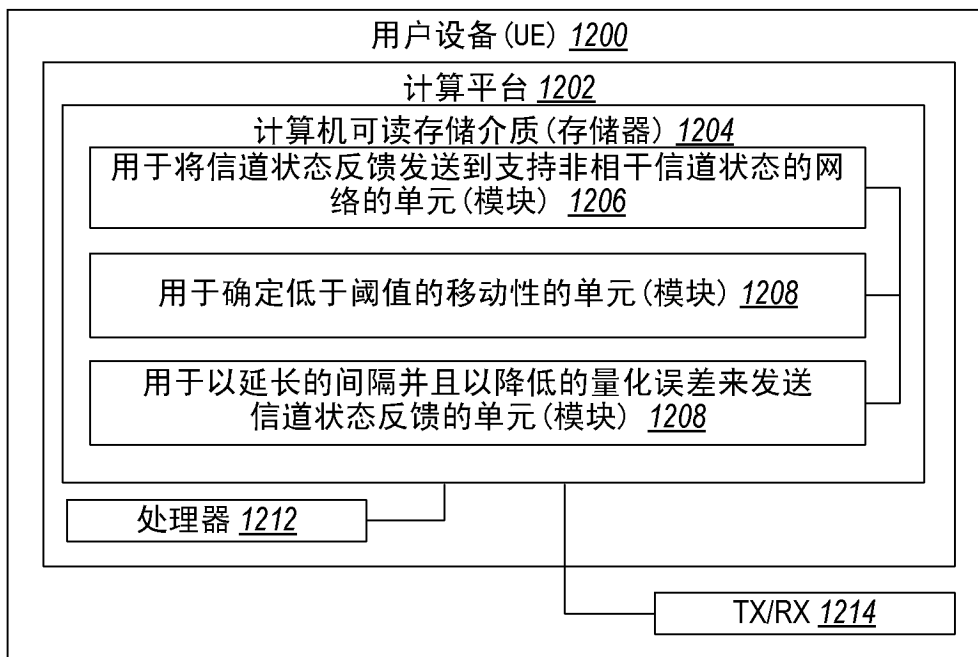


图 12

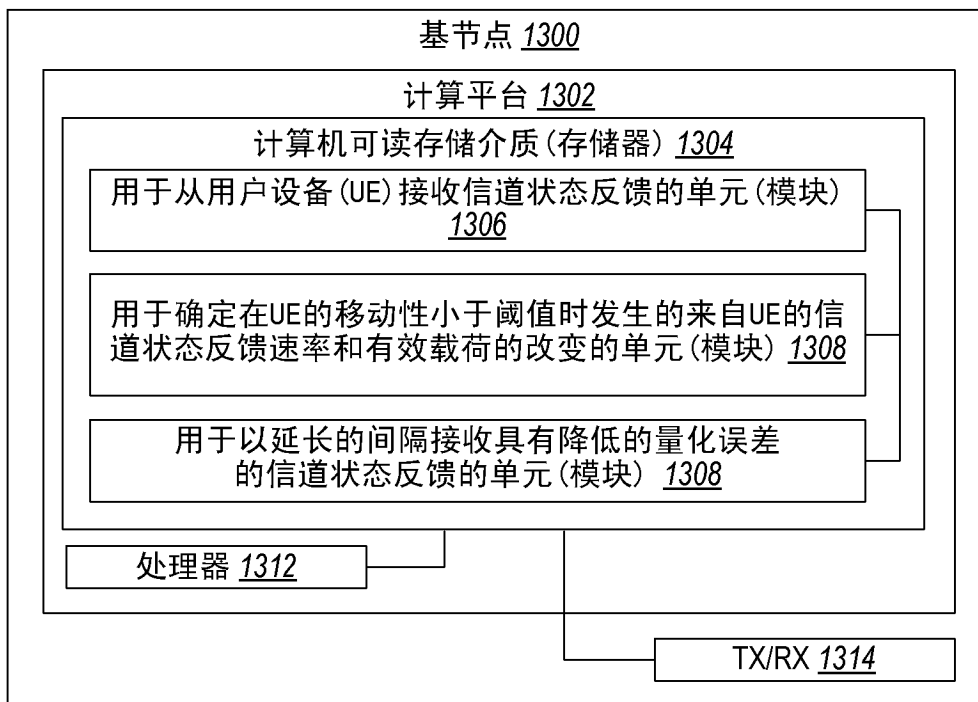


图 13

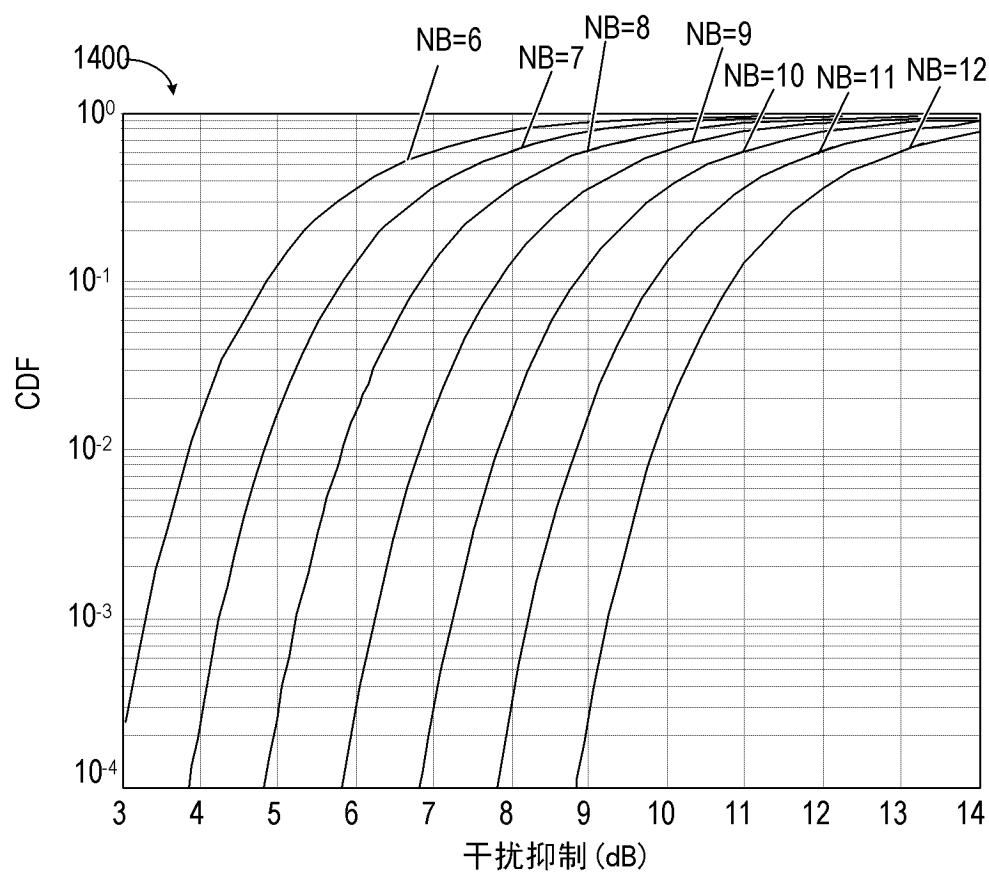


图 14

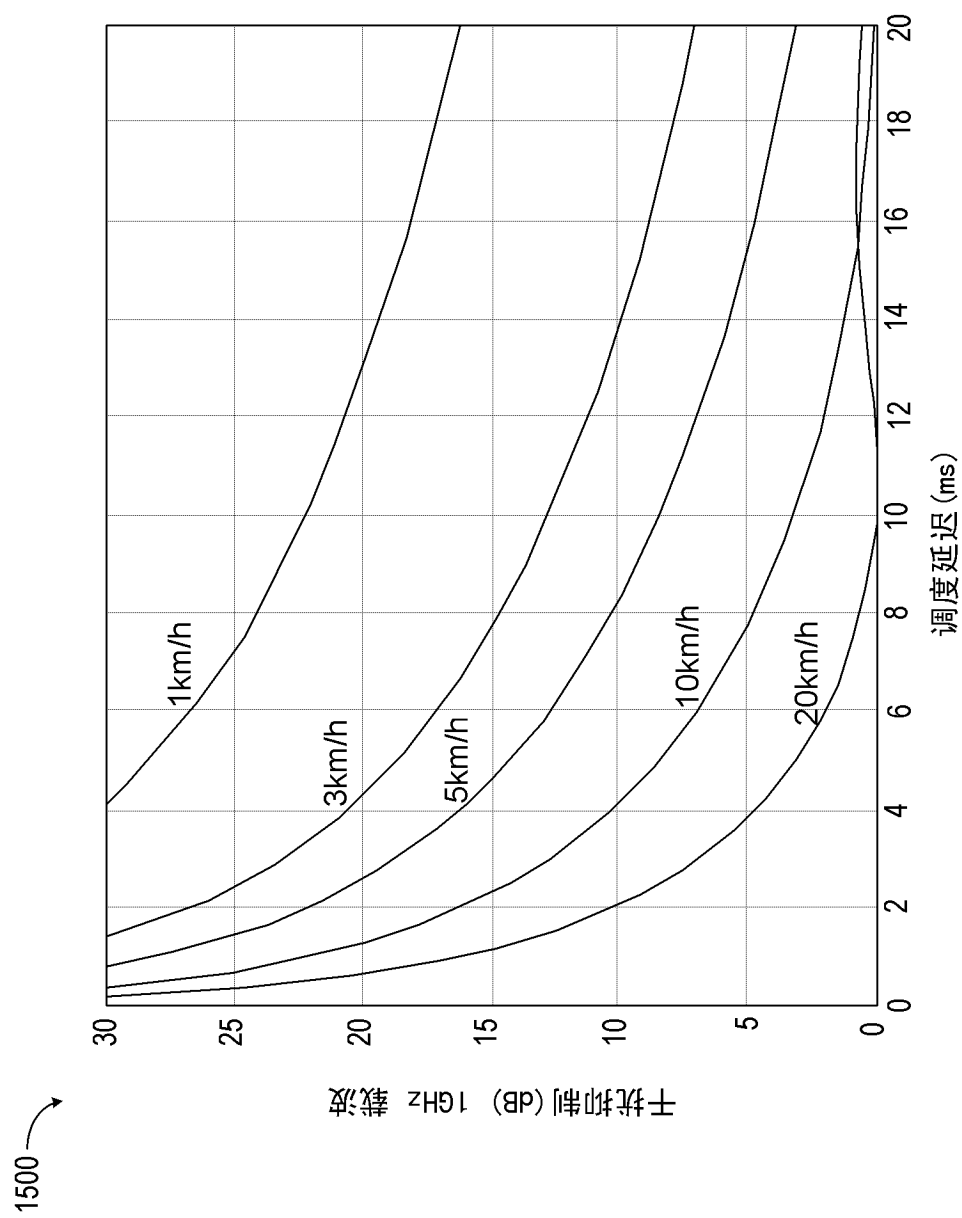


图 15

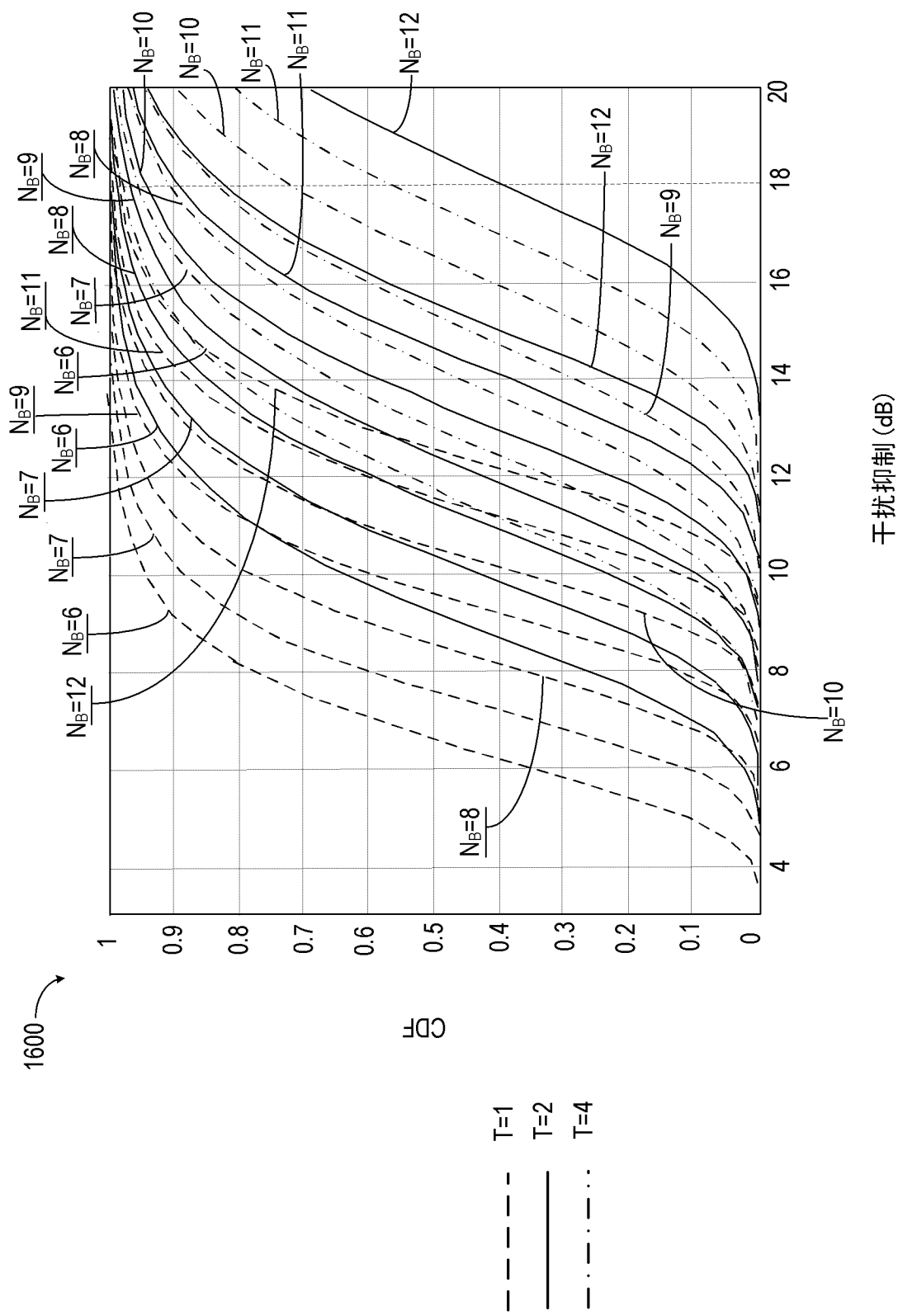


图 16