



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1823487 B

(45) 授权公告日 2010.12.01

(21) 申请号 200480020045. X

(22) 申请日 2004.07.13

(30) 优先权数据

20031079 2003.07.16 FI

10/689,850 2003.10.22 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.01.12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FI2004/000449 2004.07.13

(87) PCT申请的公布数据

W02005/008944 EN 2005.01.27

(73) 专利权人 诺基亚公司

地址 芬兰埃斯波

(72) 发明人 阿里·霍蒂内

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 杨晓光 于静

(51) Int. Cl.

H04L 1/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2003/0048856 A1, 2003.03.13, 说明书第0025-0028、0107-0173段以及图3、4.

US 2002/0126648 A1, 2002.09.12, 说明书第0013和0014段.

US 6411817 B1, 2002.06.25, 图1.

审查员 宋洁

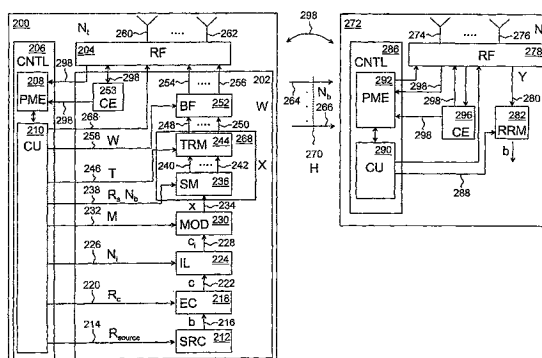
权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 4 页

(54) 发明名称

控制通信资源的方法和控制器

(57) 摘要

本发明提供了一种方法、装置和控制器,用于控制电信系统的通信资源,比如空间和时间通信资源。确定表征第一收发信机与第二收发信机之间的通信信道的性能测量。通信信道包括调制,而调制码元被分配用于至少两个辐射模式。性能测量对调制很敏感,并且是用于控制通信资源的基础。



1. 一种控制电信系统的通信资源的方法, 该方法的特征在于:

通过利用取决于非正交调制矩阵的扩展信道模型来确定 (402) 表征第一收发信机与第二收发信机之间的通信信道中的通信性能的第一性能测量, 其中, 所述非正交调制矩阵进行的非正交调制被包括在所述扩展信道模型中, 其中, 所述非正交调制矩阵中的调制码元利用至少两个辐射模式进行分配, 所述第一性能测量对通过所述扩展信道模型在空间调制上的改变敏感, 所述空间调制由所述非正交调制矩阵使用; 和

根据第一性能测量控制 (408) 通信资源。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于确定 (502, 506) 第一收发信机与第二收发信机之间的多个通信信道的多个第一性能测量; 和

根据所述多个第一性能测量控制 (510) 通信资源。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于确定 (508) 第一收发信机与第三收发信机之间的第二通信信道的第二性能测量; 和

根据第一性能测量和第二性能测量来控制 (510) 通信资源。

4. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于通过利用表征第一收发信机与第二收发信机之间的通信信道的信道模型来确定 (502, 506, 508) 第一性能测量。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于通过利用至少部分含有调制矩阵的结构 of 扩展信道模型来确定 (502, 504, 506) 第一性能测量。

6. 如权利要求 5 所述的方法, 其特征在于调制矩阵含有在至少两个码元时间间隔内利用至少两个天线资源发送的至少一个码元。

7. 如权利要求 5 所述的方法, 其特征在于调制矩阵包括: 用于形成矢量调制的一行, 用于形成矩阵调制的多行, 大于 1 的码元率, 扩展的作用, 载波的作用, 或者波形的作用。

8. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于利用以下内容来确定 (502, 504, 506) 第一性能测量: 关于与通信信道有关的无线电信道的信道信息, 与通信信道有关的天线权重和关于通信信道的调制信息。

9. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于第一性能测量包括: 帧差错率, 误码率, 信噪比, 信号干扰比, 渐近效率, 吞吐量, 干扰功率, 或者噪声功率。

10. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于根据第一性能测量选择 (406) 传输方法。

11. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于根据目标值与第一性能测量之间的比较来控制 (404, 510) 通信资源。

12. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于根据第一性能测量使通信资源适应 (408) 瞬时要求。

13. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于通信资源包括选自含有下列内容的组中的用于实现发送的通信资源: 时间发送通信资源, 频谱发送通信资源, 编码资源, 空间发送通信资源和发射功率。

14. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于通信资源包括用于实现接收的通信资源。

15. 一种用于控制电信系统的通信资源的装置, 其特征在于该装置包括:

用于通过利用取决于非正交调制矩阵的扩展信道模型来确定表征第一收发信机 (200) 与第二收发信机 (272) 之间的通信信道中的通信性能的第一性能测量的装置 (208, 292), 其中, 所述非正交调制矩阵进行的非正交调制被包括在所述扩展信道模型中, 其中, 所述非

正交调制矩阵中的调制码元利用至少两个辐射模式 (264, 266) 进行分配, 所述第一性能测量对通过所述扩展信道模型在空间调制上的改变敏感, 所述空间调制由所述非正交调制矩阵使用 ; 和

用于根据第一性能测量控制通信资源的装置 (210, 290)。

16. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于该装置包括 :

用于确定第一收发信机 (200) 与第二收发信机 (272) 之间的多个通信信道的多个第一性能测量的装置 (208, 292) ; 和

用于根据所述多个第一性能测量控制通信资源的装置 (210, 290)。

17. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于该装置还包括 :

用于确定第一收发信机 (200) 与第三收发信机 (272) 之间的第二通信信道的第二性能测量的装置 (208, 292) ; 和

用于根据第一性能测量和第二性能测量来控制通信资源的装置 (210, 290)。

18. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于该装置还包括 : 用于通过利用表征第一收发信机 (200) 与第二收发信机 (272) 之间的通信信道的信道模型来确定第一性能测量的装置 (208, 292)。

19. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于该装置还包括 : 用于利用至少部分含有调制矩阵的结构扩展信道模型来确定第一性能测量的装置 (208, 292)。

20. 如权利要求 19 所述的装置, 其特征在于调制矩阵含有在至少两个码元时间间隔内利用至少两个天线资源发送的至少一个码元。

21. 如权利要求 19 所述的装置, 其特征在于调制矩阵包括 : 用于形成矢量调制的一行, 用于形成矩阵调制的多行, 大于 1 的码元率, 扩展的作用, 载波的作用, 或者波形的作用。

22. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于利用以下内容来确定第一性能测量的装置 (208, 292) : 关于与通信信道有关的无线电信道的信道信息, 与通信信道有关的天线权重和关于通信信道的调制信息。

23. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于用于确定第一性能测量的装置 (208, 292) 表征 : 通信信道的帧差错率, 误码率, 信噪比, 信号干扰比, 渐近效率, 吞吐量, 干扰功率, 或者噪声功率。

24. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于该装置还包括 : 用于根据第一性能测量选择传输方法的装置 (210, 290)。

25. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于用于控制通信资源的装置 (210, 290) 基于目标值与第一性能测量的比较来控制通信资源。

26. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于该装置还包括 : 用于根据第一性能测量使通信资源适应瞬时要求的装置 (210, 290)。

27. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于通信资源包括选自含有下列内容的组中的用于实现发送的通信资源 : 时间发送通信资源, 频谱发送通信资源, 编码资源, 空间发送通信资源和发射功率。

28. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于通信资源包括用于实现接收的通信资源。

29. 一种电信系统的控制器, 其特征在于该控制器包括 :

用于通过利用取决于非正交调制矩阵的扩展信道模型来确定表征第一收发信机 (200)

与第二收发信机 (272) 之间的通信信道中的通信性能的第一性能测量的性能测量估计器 (208, 292), 其中, 所述非正交调制矩阵进行的非正交调制被包括在所述扩展信道模型中, 其中, 所述非正交调制矩阵中的调制码元利用至少两个辐射模式 (264, 266) 进行分配, 并且其中所述第一性能测量对通过所述扩展信道模型在空间调制上的改变敏感, 所述空间调制由所述非正交调制矩阵使用 ; 和

与性能测量估计器连接的控制单元 (210, 290), 所述控制单元 (210, 290) 用于根据第一性能测量控制通信资源。

30. 如权利要求 29 所述的控制器, 其特征在于性能测量估计器 (208, 292) 被配置为确定第一收发信机 (200) 与第二收发信机 (272) 之间的多个通信信道的多个第一性能测量 ; 和

控制单元 (210, 290) 被配置为根据所述多个第一性能测量控制通信资源。

31. 如权利要求 29 所述的控制器, 其特征在于性能测量估计器 (208, 292) 被配置为确定第一收发信机 (200) 与第三收发信机 (300) 之间的第二通信信道的第二性能测量 ; 和

控制单元 (210, 290) 被配置为根据第一性能测量和第二性能测量来控制通信资源。

32. 如权利要求 29 所述的控制器, 其特征在于性能测量估计器 (208, 292) 被配置为通过利用表征通信信道的信道模型来确定第一性能测量。

33. 如权利要求 29 所述的控制器, 其中性能测量估计器被配置为通过利用至少部分含有调制矩阵的结构的扩展信道模型来确定第一性能测量。

34. 如权利要求 33 所述的控制器, 其特征在于调制矩阵含有在至少两个码元时间间隔内利用至少两个天线资源发送的至少一个码元。

35. 如权利要求 33 所述的控制器, 其特征在于调制矩阵包括 :

用于形成矢量调制的一行, 用于形成矩阵调制的多行, 大于 1 的码元率, 扩展的作用, 载波的作用, 或者波形的作用。

36. 如权利要求 29 所述的控制器, 其特征在于性能测量估计器 (208, 292) 被配置为利用以下内容来确定第一性能测量 :

关于与通信信道有关的无线电信道的信道信息 ;

与通信信道有关的天线权重 ; 和

关于通信信道的调制信息。

37. 如权利要求 29 所述的控制器, 其特征在于第一性能测量表征 : 通信信道的帧差错率, 误码率, 信噪比, 或者信号干扰比。

38. 如权利要求 29 所述的控制器, 其特征在于控制单元 (210, 290) 被配置为根据第一性能测量选择传输方法。

39. 如权利要求 29 所述的控制器, 其特征在于控制单元 (210, 290) 被配置为根据目标值与第一性能测量之间的比较来控制通信资源。

40. 如权利要求 29 所述的控制器, 其特征在于控制单元 (210, 290) 被配置为根据第一性能测量使通信资源适应瞬时要求。

41. 如权利要求 29 所述的控制器, 其特征在于通信资源包括选自含有下列内容的组中的用于实现发送的通信资源 : 时间发送通信资源, 频谱发送通信资源, 编码资源, 空间发送通信资源和发射功率。

42. 如权利要求 29 所述的控制器,其特征在于通信资源包括用于实现接收的通信资源。

控制通信资源的方法和控制器

技术领域

[0001] 本发明涉及控制电信系统中的通信资源。本发明尤其可以但不排他地适用于使用多个天线传输的电信系统。

[0002] 背景技术

[0003] 现代高性能通信系统使用各种各样的电信资源,比如与分集、速率、调制和重复请求协议有关的通信资源,以便以最小的发射功率增量来提高电信系统的吞吐量。

[0004] 控制通信资源的常规方法其特征在于两个收发信机(比如移动台与基站收发信机)之间的无线信道,以及纯粹基于无线信道表征的基本控制决策。

[0005] 然而,无线信道表征忽视了与调制有关的情况,其中调制码元分配到多个辐射模式(radiation pattern)中。因此,要求考虑通信资源控制的改进。

[0006] 发明内容

[0007] 本发明的一个方面在于,提供了一种用于控制通信资源的改进型方法和装置,该方法包括确定表征(characterize)第一收发信机与第二收发信机之间的通信信道的性能的性能测量,所述通信信道包括调制,其中调制码元利用至少两个辐射模式进行分配,所述性能测量对调制敏感;和根据性能测量控制通信资源。

[0008] 根据本发明的第二方面,提供了一种用于控制电信系统的通信资源的装置,该装置包括用于确定表征第一收发信机与第二收发信机之间的通信信道的性能的性能测量的装置,所述通信信道包括调制,其中调制码元利用至少两个辐射模式进行分配,所述性能测量对调制敏感;和用于根据性能测量控制通信资源的装置。

[0009] 根据本发明的第三方面,提供了电信系统的一种控制器,该控制器包括用于确定表征第一收发信机与第二收发信机之间的通信信道的性能的性能测量的性能测量估计器,所述通信信道包括调制,其中调制码元利用至少两个辐射模式进行分配,并且其中所述性能测量对调制敏感;和与性能测量单元连接的控制单元,所述控制单元用于根据性能测量控制通信资源。

[0010] 根据本发明的第四方面,提供了一种电信系统的移动台,其包括:性能测量估计器(292),用于确定表征基站(200)与移动台(272)之间的通信信道的性能的性能测量,所述通信信道包括调制,其中调制码元利用至少两个辐射模式(264,266)进行分配,并且其中所述性能测量对调制敏感;和射频部分(278),其被配置以便将所确定的性能测量发送到所述基站(200)用于控制通信资源。

[0011] 根据本发明的第五方面,提供了一种电信系统的控制器,所述控制器被配置以便接收表征第一收发信机(200)与第二收发信机(272)之间的通信信道的性能的性能测量,所述通信信道包括调制,其中调制码元利用至少两个辐射模式(264,266)进行分配,并且其中所述性能测量对调制敏感;和根据所接收到的性能测量控制通信资源。

[0012] 本发明的其他方法和实施方式如下文所述。

[0013] 本发明的方法和系统提供了优于纯粹基于无线电信道表征的常规控制的一些优点。本发明提供了改进型通信信道表征,它考虑了空间调制对通信信道的影响,尤其考虑了

非正交调制的存在。本发明的通信信道表征使得通信资源可以受控,从而在控制通信资源时可以考虑传输和接收链的各方面对通信信道的影响。本发明的性能测量使得收发信机可以比较许多可选传输方法的相对效率,从而可以选择所期望的传输方法。

[0014] 附图说明

[0015] 下面,将参照优选实施方式和附图详述本发明的其他特征、方面和优点,其中:

[0016] 图 1 示出了根据本发明的一个方面的电信系统的一例结构;

[0017] 图 2 示出了根据本发明的一个方面的用于控制通信资源的配置的一例结构;

[0018] 图 3 示出了电信系统的举例实施方式;

[0019] 图 4 示出了根据本发明的各种实施方式的系统所用的第一例方法;和

[0020] 图 5 示出了根据本发明的各种实施方式的系统所用的第二例方法。

[0021] 具体实施方式

[0022] 图 1 是以网络单元级来表示举例说明的电信系统的简化框图。这里,只描述与本解决方案有关的网络单元的结构和功能。

[0023] 举例说明的电信系统的主要部分是核心网 (CN) 100、无线接入网 130 和移动台 (MS) 170。为了简明起见,以称为 UTRAN (UMTS 地面无线接入网) 130 的无线接入网为例。UTRAN 属于第三代电信系统,并通过 WCDMA (宽带码分多址) 技术来实现。然而,本发明并不局限于 WCDMA 无线接口,而且还可以适用于例如 MC-CDMA (多载波码分多址) 或 OFDM (正交频分复用) 技术或者其任意组合。本发明一般可适用于能进行多天线传输的系统,比如 MIMO (多输入多输出) 和 MISO (多输入单输出) 系统。

[0024] 一般来说,电信系统还可以定义为包括移动台和网络部分。移动台还称为用户设备、终端、用户终端和移动电话。网络部分包括无线系统的固定基础设施,即核心网和无线接入网。

[0025] 核心网 100 的结构相当于一个具有电路交换和分组交换域的系统。两种域可以使用同一无线接入网 130。为简明起见,这里介绍使用第二代电信术语的核心网 100。相应的结构和功能性可以在第三和第四代电信系统中找到,尽管其实现方式可能有所不同。

[0026] 移动业务交换中心 (MSC) 102 是核心网 100 的电路交换端的中心点。移动业务交换中心 102 用来为无线接入网 130 的连接服务。移动业务交换中心 102 的任务包括:交换、寻呼、用户设备位置注册、切换管理、用户帐单信息的收集、加密参数管理、频率分配管理和回波消除。

[0027] 大型核心网 100 可以具有一个单独的网关移动业务交换中心 (GMSC) 110,该交换中心负责核心网 100 与外部网 180 之间的电路交换连接。网关移动业务交换中心 110 位于移动业务交换中心 102 与外部网 180 之间。外部网 180 可以是例如公用陆地移动网 (PLMN) 或公用交换电话网 (PSTN)。

[0028] 服务 GPRS 支持节点 (SGSN) 118 是核心网 100 的分组交换端的中心点。服务 GPRS 支持节点 118 的主要任务是:利用无线接入网 130 或基站系统,与支持分组交换传输的移动台 170 一起发送和接收分组。服务 GPRS 支持节点 118 包括与移动台 170 有关的用户和位置信息。

[0029] 网关 GPRS 支持节点 (GGSN) 120 是与交换端的网关移动业务交换中心 110 对应的分组交换端,然而,除此之外,网关 GPRS 支持节点 120 还必须能将业务从核心网 100 传送到

外部网 182, 而网关移动业务交换中心 110 只传送输入业务。本例中, 用因特网来表示外部网 182。

[0030] 无线接入网 130 最好包括无线网络子系统 140、150。每个无线网络子系统 140、150 包括无线网控制器 (RNC) 146、156 和节点 B 142、144、152、154。节点 B 是抽象术语, 常常用术语“基站收发信机”或“基站”来代替。本例中, 节点 B 称为基站。基站为移动台 170 提供无线传输和接收。存在这样一些解决方案, 其中基站 142、144、152、154 能同时实现 TDMA (时分多址) 和 WCDMA 无线接口。

[0031] 无线网控制器 146、156 的实现方式可以不同。例如, 无线网控制器 146、156 的至少一部分功能包含在基站 142、144、152、154 中。

[0032] 移动台 170 为移动台的用户提供到电信系统的接入。举例说明的移动台 170 包括两个部分: 移动设备 (ME) 172 和 UMTS 用户身份模块 (USIM) 174。移动台 170 包括至少一个收发信机, 用于建立到无线接入网 130 的无线链路。移动台 170 还可以包括两个不同的用户身份模块。移动台 170 还可以包括其他单元, 比如天线、用户接口和电池。当今有各种各样的移动台 170, 比如车载设备和便携式设备。

[0033] USIM 174 包括与用户相关的信息以及与信息安全有关的信息 (比如加密算法)。

[0034] 图 2 示出了从第一收发信机 200 到第二收发信机 272 的信息比特流 216 (b) 的一例多天线传输链。

[0035] 在一种实施方式中, 第一收发信机 200 是基站 142、144、152、154, 而第二收发信机 272 是移动台 170。

[0036] 举例说明的第一收发信机 200 包括数字域 202 和射频部件 204。数字域 202 可以包括例如基站 142、144、152、154 的基带部件的一部分和无线网控制器 146、156 的一部分。数字域 202 可以用数字处理器、ASIC (专用集成电路) 和存储装置来实现。

[0037] 该配置包括控制器, 控制器可以是位于第一收发信机 200 中的发送控制器 206 和 / 或位于第二收发信机 272 中的接收控制器 286。

[0038] 发送控制器 206 可以包括发送性能测量估计器 208 和发送控制单元 210。发送控制单元 210 为第一收发信机 200 提供发送资源控制信息。

[0039] 接收控制器 286 可以包括接收性能测量估计器 292 和接收控制单元 290。接收控制单元 290 为第二收发信机 272 提供接收资源控制信息。

[0040] 在某些实施方式中, 可以例如利用第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的已知信令信道, 在发送控制器 206 与接收控制器 286 之间传送资源控制信息和性能测量信息。因此, 性能测量估计器 208、292 的实现和位置取决于实施方式。

[0041] 控制器 206、286 可以用数字计算机和软件来实现。不过, 某些功能可以用 ASIC 来实现。

[0042] 举例说明的第一收发信机 200 包括编码单元 (EC) 218, 编码单元接收来自信息源 (SRC) 212 的信息比特流 216。信息源 212 可以是例如数字域的数字处理器。可通过发送控制单元 210 为信息源提供源信息 214, 比如源速率 (R_{source})。源信息 214 规定例如信息源 212 将信息比特流 216 输出到编码单元 218 的比特率。信息源 212 还可以根据源信息 214 管理诸如数据分组的调度和重发等任务。因此, 源信息还可以包括调度信息, 比如与信道状态有关的信息, 比如, 信道质量、信号衰落信息、给定业务的延时约束或延时损失, 所有这些信息

在为不同的用户和 / 或不同的业务分配资源时都会影响相对优先级。

[0043] 调度可以包括分组调度,它决定发送不同用户的下行链路传输(更一般地说不同用户的资源分配)的次序。资源可以定义为可能与空间资源(比如发射波束、波束指数、发射方向、扇区指数)相结合的时间-频率-代码时隙。时隙分配可以用于使某些业务传输优先,比如使具有佳信道状态(或信道/干扰比)的用户优先;这同样适用于频率和代码资源。

[0044] 编码单元 218 可以用代码(比如信道化代码和扰码)将信息比特 216 编码,并可以为交织单元(IL)224 提供编码比特流(c)222。编码方式可以是也可以不是第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的通信信道所特有的。编码过程根据发送控制单元 210 所提供的编码信息 220 来执行。编码信息 220 可以包括例如表征信息比特流 216 编码速率的码率 220。另外,编码信息 220 还可以例如指定编码多项式或编码器结构、编码方法的选择以及所选编码方法的打孔模式(puncturing patterns)。

[0045] 交织单元 224 可以在预定时间段上利用交织信息 226(比如交换深度(N_i))来分配编码比特流 222,从而为调制器单元 230 提供交织编码比特流(C_i)228。交织信息 226 表征该预定时间段上编码比特流 222 的分布,并通过发送控制单元 210 被输入到交织单元 224。

[0046] 交织编码比特 228 可以被输入到调制器单元(MOD)230,该单元将交织编码比特 228 变换成复调制器矢量(x)234。可以通过发送控制单元 210 为调制器单元 230 提供调制信息 232。调制信息 232 表征调制,例如规定被变换成复调制器矢量 234 的交织编码比特 228 的数量(M)。分配到通信信道的调制码元的组合可以是通信信道所特有的。

[0047] 复调制器矢量 234 可以从调制器单元 230 输出到空间调制器单元(SM)236。空间调制器单元 236 将调制码元变换成多维矩阵,并输出至少两个并行码元流 240、242,以便为传输提供空间调制。这些并行码元流 240、242 可以用独立的或相关的调制码元来调制。不必强制形成两个并行码元流 240、242,因为所有操作都可以只用一个流来执行。在线性调制中,并行码元流 240、242 用与特定比特/码元指数相关的基本矩阵来调制,这种矩阵指定了每个并行码元流 240、242 变换到传输资源或天线元的变换方式。

[0048] 可以通过发送控制单元 210 为空间调制器单元 236 提供空间调制信息 238,比如指定并行码元流 240、242 的个数的码元率 R_s 。码元率 R_s 表征分配给每一码元时间间隔的或每一码元时间间隔所发送的码元数。在最简单的情况下,码元率指定每单位时间在空间调制中所含的独立码元数。在一种实施方式中,并行码元流 240、242 的个数等于辐射模式 264、266 的个数。在这种情况下,第一收发信机 200 从发射天线元 260、262 发射 N_b 个并行通信流。这里,天线元 260、262 还可以是含有多个单元天线(比如定向或扇形天线)的单元。

[0049] 辐射模式 264、266 与空间调制一起提供了第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的有效通信流。然而,当码元率高时,正交传输是不可能的,而且在空间调制矩阵中的码元之间或并行码元流 240、242 之间可能出现与 CDMD 或其他多接入系统中的多用户干扰类似的自干扰或同信道干扰。

[0050] 在本发明的一种实施方式中,并行码元流 240、242 被输入到发送资源复用单元(TRM)244 中,该单元根据发送控制单元 210 所提供的发送资源复用信息 246,进一步将调制码元分发、分配或变换到发送通信资源中。发送资源复用信息 246 包括例如分配给并行码元流 240、242 的发送通信资源的数量(T)。此外,发送资源复用信息 246 还可以包括关于复

用的信息,比如信道化代码信息、载波或子载波频率、发射功率以及辐射模式或所需要的覆盖区信息。

[0051] 在本发明的一种实施方式中,发送通信资源单元 244 可以提供并行码元流 240、242 的正交传输。不过,传输通信资源的正交性可以由发送资源控制信息来控制。

[0052] 发送资源复用单元 244 将数据流 248、250 或码元矢量或矩阵的项输出到波束形成单元 252 中,波束形成单元将数据流 248、250 分配到发射天线元 260、262 所提供的至少两个辐射模式 264、266 中。发射天线元 260、262 的数量用 N_t 来表示。在一种实施方式中,辐射模式 264、266 是第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的通信信道所特有的。

[0053] 可以根据数据流 248、250 发到哪来为波束形成单元 252 提供波束形成信息 258,比如传输中所用的发射天线元 260、262 的复天线权重和数量 N_t 。复天线权重可以用权重矩阵 W 来表示。辐射模式 264、266 的个数用来 N_b 表示。在一种实施方式中,辐射模式 264、266 是天线波束。在某些情况下,辐射模式 264、266 可以全部或部分地进行预定。例如,固定定向发射就属于这种情况。

[0054] 辐射模式 264、266 彼此可以通过代码、通过空间特性(比如形状和方向)和/或通过电磁特性(比如频率和极化)进行分离。

[0055] 波束形成单元 252 将多个发送信号 254、256 输出到射频部件 204。射频部件 204 可以包括多个发射机,这些发射机能对发送信号 254、256 进行处理,使得可以将每个发送信号 254、256 发送到至少两个至少两个辐射模式 264、266 中。处理过程包括数/模转换、上变频到射频、放大和滤波。

[0056] 可通过发送控制单元 210 为射频部件 204 提供传输信息 268,比如功率信息。功率信息可以控制例如发送辐射模式 260、262 所用的发射功率。

[0057] 为了便于讨论,可以将含有空间调制器单元 236 和发送资源复用器 244 的功能实体看作是单个多维调制器单元 268,该单元将 TR_s 调制码元序列分配给发射天线元 260、262 所提供的 N_b 个辐射模式 264、266。数学上,多维调制器单元 268 对交织编码码元的作用可以用调制矩阵 X 来表示。

[0058] 注意,本发明并不局限于上述多天线传输链的结构,而可以随实施方式的不同而不同。例如,与编码单元 218、交织单元 224 和调制器单元 230 有关的功能可以用一个组合单元(比如多维调制器单元 268)来实现。此外,不同单元的次序也可以改变。例如,交织单元 224 可以位于波束形成单元 252 与多维调制器 268 之间。

[0059] 在本发明的一种实施方式中,发送通信资源包括时间发送通信资源,比如码元时段。在这种情况下,多维调制器单元 268 起到时空调制器作用,用于将例如时空代码运用于信息比特 216。在时空调制 TxR_s 中,调制码元在 T 个码元时段内被分配到 N_b 个辐射模式中,以便提供传输分集和/或提高的码元率。穿越空间和时间维的码元的分配提供了空间和时间分集。在时空编码的情况下,发送资源控制信息 246 包括矩阵维数(比如可嵌入到调制矩阵中的码元的个数)、比特/码元变换、不同码元的或到空间波束图的相对和/或绝对发射功率。

[0060] 时间资源还可以包括调度资源,该资源包括例如根据发送控制单元 210 所提供的控制信息进行的调制矩阵的传输的调度。在调度情况下,控制信息可以包括反映相对或绝对业务优先级或发送业务的信道的效率的信息,以及可能的相应所需传输资源(比如波束

图或发射功率和传输速率)。

[0061] 时间资源还可以包括重发资源,重发资源包括根据发送控制单元 210 所提供的控制信息重发一部分信息比特流 216。

[0062] 在一种实现方式中,发送通信资源包括频谱发送通信资源,比如发送载频。在这种情况下,多维调制器单元 268 通常利用 T 个不同的载频将 TR_s 个调制码元分配到 N_b 中辐射模式 260、262 中。相应的编码方案可以称为空间频率编码。空间频率编码可以这样来实现:将至少部分不同的比特流或码元流 240、242 输入到分开的发射机中,这些发射机将至少两个不同的载频用于至少两个子流或码元。不同的载频可以在射频部件 204 中利用熟练技术人员已知的方法产生。空间频率编码提供了空间和频率分集。

[0063] 在一种实施方式中,发送通信资源包括编码资源,比如扩展编码。在这种情况下,可以为并行码元流 240、242 提供不同的编码。相应的编码方案可以称为空间代码编码。

[0064] 发送通信资源包括空间发送通信资源,比如传输中所用的天线元 260、262 的数量 N_t 。空间发送通信资源还可以包括传输中所用的辐射模式 264、266 的个数 N_b 。

[0065] 发送通信资源包括发送辐射模式 260、262 所用的发射功率。

[0066] 注意,在某些实施方式中,不同类型的通信资源可以组合,以便得到电信系统的最佳性能。例如,可以同时使用时间资源和频谱资源,因此可以选择编码方案。

[0067] 进一步参照图 2,与通信信道有关的辐射模式 264、266 与环境 270 相互作用,环境可能影响第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的通信信道的空间、时间和频谱特性。

[0068] 辐射模式 264、266 在空间上被第二收发信机 272 的至少一个天线元 274、276 所抽取,所得到的射频天线信号被输入到第二收发信机 272 的射频部件 278 中。在一种实施方式中,第二收发信机 272 包括 N_r 个接收天线元 274、276 或接收辐射模式,其中 $N_r > 1$ 。当 $N_r > 1$ 时,第二收发信机 272 所起的作用就象一个 MIMO 接收机。射频部件 278 通过例如滤波、下变频和数字化,将来自每个接收天线元 274、276 的射频天线信号变换为基带信号 280。在这种情况下,多个接收信号用单个标号 280 来表示。基带信号 280 被输入到接收通信资源单元 282 中,在某些实施方式中,该单元输出信息比特以便进一步处理。

[0069] 接收通信资源单元 282 包括根据接收控制单元 290 提供的接收资源控制信息 288 所控制的接收通信资源。

[0070] 接收通信资源可以包括接收处理能力,接收机所支持的一些 RAKE 分支、一些并行代码信道、一些载波或子载波频率,相关器,匹配滤波器,信道均衡器,信道解码器,硬或软输出检测器,干扰消除器, N_r 个天线元 274、276 中的接收天线元子集的选择。

[0071] 接收资源的控制可以包括:

[0072] - 为给定业务分配不同的一些 RAKE 分支或子载波

[0073] - 从多个可选信道均衡器类型中选择一种信道均衡器类型,比如线性或非线性均衡器

[0074] - 从多个不同的可选抽样率中选择输入和输出抽样率

[0075] - 改变与接收天线波束有关的接收天线系数

[0076] - 选择接收天线波束的个数

[0077] 在接收通信资源单元 282 中可能存在一些不可控的成分。然而,关于这些成分的信息可以包含在接收控制信息中,并在确定通信信道的性能测量时作为约束。这些约束可

以是例如接收波束图的个数、接收天线 274、276 的个数、第二收发信机 272 所支持的载频。

[0078] 第一收发信机 200 中的单元 212-262 构成通信信道的发送部分。第二收发信机中的单元 274-282 构成通信信道的接收部分。此外,第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的无线信道构成通信信道的空中接口部分。广义地说,通信信道可以理解为发送方法、接收方法、无线信道的特性、硬件的特性和通信资源的使用情况的组合。

[0079] 进一步参照图 2,第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的通信信道其特征在于如下信道模型:

$$[0080] \quad \begin{matrix} Y \\ T \times N_r \end{matrix} = \begin{matrix} X \\ T \times N_b \end{matrix} \times \begin{matrix} W \\ N_b \times N_t \end{matrix} \times \begin{matrix} H \\ N_t \times N_r \end{matrix} + \begin{matrix} n \\ T \times N_r \end{matrix} \quad (1)$$

[0081] 其中, X 是表示多维调制器 268 对交织编码比特 228 的作用的调制矩阵, W 是表示波束形成单元 252 对数据流 248、250 的的作用的天线权重矩阵, H 是表示第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的无线信道信息的信道矩阵。信道矩阵 H 的列指示从 N_t 个发射天线 260、262 到 N_r 个接收天线 274、276 的信道矢量。此外, Y 表示接收信号矩阵,而 n 是表示通信信道的噪声的噪声矩阵。在矢量调制中, N_b 个码元利用 1 倍 N_b 维矢量 X 来发送,即 $T = 1$,而在矩阵调制中, $T > 1$ 。

[0082] 作为常规 MIMO 矢量调制模型的一个例子,考虑 (N_t, N_r) -MIMO 系统,其中大小为 $K \times 1$ 的矢量所表示的 K 个独立数据流通过单调瑞利衰落和可能的相关信道被发送。因此, N_r 个天线的接收信号矢量表示如下:

$$[0083] \quad y = W_{rx} H W_{tx} x + n \quad (2)$$

[0084] 其中,大小为 $N_t \times K$ 的 W_{tx} 和大小为 $N_r \times N_t$ 的 W_{rx} 分别是具有单位范数和正交列矢量的发送和接收波束形成矩阵,大小为 $N_r \times N_t$ 的 H 是其复高斯项具有零均值和单元方差的信道的脉冲响应,而 n 是每一复项的方差为 $N_0 = \sigma^2$ 的附加白高斯噪声。如果允许进行附加线性或非线性处理,那么可以设 $W_{rx} = I_{N_{rx}}$ 。不同的流(即 x 矢量的不同座标)其发射功率可以不同。在这种传输方法中,单独的流只通过物理信道矩阵 H 中的信道系数并且还可利用波束形成矩阵进行线性组合。每个流只通过一个发射波束来发送,而流间干扰主要取决于物理信道和波束形成矩阵。

[0085] 作为至少码元流通过至少两个波束发送的多维调制的一个例子,让我们考虑一种执行信息码元的正交或非正交调制或编码的调制矩阵。

[0086] 在本发明的一种实施方式中,调制矩阵 X 包括在至少两个码元时间间隔内利用至少两个天线资源所发送的至少一个码元。调制矩阵 X 可以只包括用于形成矢量调制的一行或用于形成矩阵调制的多行。调制的码元率可以大于 1。码元时间间隔是发送调制矩阵的一行所需的时间。调制矩阵中的码元还可以乘以附加复用资源,比如扩展码、载波波形、子载波波形等。例如,每个码元可以与不同的或相同的扩展码相乘。这将使码元矩阵中的行数提高到 N 倍,其中 N 是扩展码的长度。

[0087] 可以用不同的方案来形成调制矩阵。一种解决方案如 Alamouti 等人申请的美国专利 6,185,258 中所公开,该专利在此作为参考。根据以上所引用的参考文献,调制矩阵可以表示为:

$$[0088] \quad X_{Ala}(z_1, z_2) = \begin{bmatrix} z_1 & -z_2^* \\ z_2 & z_1^* \end{bmatrix} \quad (3)$$

[0089] 其中,每列包括输入到发射天线或波束的码元,而每行相应于码元周期或码元间隔。

[0090] 公式 (3) 中所示的调制矩阵举例说明了 2×2 时空正交块码。它在两个码元周期内使用两个发射天线元 260、262 或波束。码元率为 1,这是因为两个码元以两个时隙进行发送。根据公式 (3) 所形成的代码从如下意义上讲是正交的:在与其厄米特转置相乘时,得到定标单位矩阵。矩阵 A 的厄米特转置(用 A^H 来表示)是 A 的复共轭转置。矩阵的转置通过将矩阵的行列指数倒置得出。单位矩阵(用 I 来表示)是非对角项为 0 而对角项为 1 的矩阵。相应地,对于基于正交的矩阵 A,它有 $A^H A = A A^H = kI$ (对于某一实值 k)。根据公式 (3) 的调制矩阵的正交性使得可以使码元互不干扰地对两个码元进行单独解码。

[0091] 正交性要求导致了这样一些调制矩阵,它们将遭受速率限制问题,参见“O. Trikkonen 和 A. Hottinen, “Complex space-time block codes for four Tx antennas” in Proc. Globecom 2000, San Francisco, USA, Nov/Dec 2000”,该文献在此作为参考。举例来说,具有四个发射天线元 260、262 的正交发射分集代码的最大码元率为 3/4。当不允许速率损失时,就得牺牲代码正交性。举例来说,在此作为参考的“O. Trikkonen, A. Boariu, A. Hottinen, “minimal Non-Orthogonality Rate 1 Space-Time Block Code for 3+Tx Antennas” in Proc. IEEE ISSSTA2000, September, NJ, USA”提出了一种这样的方法(例如 ABBA 代码)。在这一代码中,信号利用如下发射分集代码矩阵来发送:

$$[0092] \quad X_{NOBSTBC} = \begin{bmatrix} z_1 & -z_2^* & z_3 & -z_4^* \\ z_2 & z_1 & z_4 & z_3 \\ z_3 & -z_4^* & z_1 & -z_2^* \\ z_4 & z_3 & z_2 & z_1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

[0093] 上述代码可在衰落信道上得到良好的性能。然而,鉴于非正交性,除非接收机信号处理算法、均衡器、检测器或其他接收单元能够处理非正交相关码元流,否则会有固有性能损失。用来传送每一码元或每一码元中的比特的后验概率的最大似然检测器可得到所需可接受性能,而线性接收机(比如那些应用 MMSE 原则)可以包括性能损失。在有链接编码链的情况下,通常将这种后验概率的软输出转发到信道解码器。

[0094] 在未来的通信系统中,可能需要甚至更高的码元率。当码元率提高到 2 时,存在一些解决方案,这可以从以下例子中了解到。码元率为 2 的矩阵调制可以基于诸如双时空发射分集 (DSTTD) 编码或双 ABBA (DABBA) 编码等方案。然而,本发明并不局限于上述方法,而还可适用于将调制码元分配到多个发射天线元和发射波束中的任意调制方法。

[0095] 在 DSTTD 编码中,可利用如下调制矩阵从四个发射天线元 260、262 发送两个时空发射分集 (STTD) 代码:

$$[0096] \quad X(x_1, \dots, x_4) = [X(x_1, x_2) X(x_3, x_4)] \quad (5)$$

[0097] 其中, x_1, \dots, x_4 是调制码元,而 $X(x_1, x_2)$ 和 $X(x_3, x_4)$ 是调制矩阵的子正交时空块编码子矩阵。在这种情况下, x_1, \dots, x_4 码元的个数为 4,而码元率 R_s 为 2。调制码元 x_1, \dots, x_4 可以是任意码元,比如四相移相键控码元。

[0098] 调制矩阵还可以这样来形成:对至少两个输入码元的矢量进行线性预编码,将该矢量与一个线性的最好是单式的变换相乘,并将该变换的输出分配到至少两个码元间隔上和至少两个发射天线上。同样,预编码的码元可以输入到 STTD、ABBA、DSTTD 或 DABBA 等其

他任意正交或非正交调制矩阵中。

[0099] 为了理解所选矩阵调制对接收机操作的影响,考虑一个与公式(1)相应的扩展信道模型。扩展信道模型可以根据扩展信道矩阵 H_e 来表示,其中为了阐明关于码元或比特是线性的信号模型,可以按交替次序来写调制矩阵和信道矩阵 H 中的码元。在根据模型(1x)的并行传输的情况下,这种线性模型是固有的。在这种情况下,适应性和资源控制算法自然可以根据信道矩阵 H 进行操作,而对于更有效的调制矩阵,物理信道矩阵只给出关于性能的部分信息。在这些情况下,以下所述的扩展信道模型不同于物理信道模型。

[0100] 在矢量表达式中,利用扩展信道模型可以得到:

$$[0101] \quad y = H_e x + n \quad (6)$$

[0102] 其中, y 是接收信号矩阵 Y 的列矢量,而 x 是复调制器矢量 234。扩展矩阵 H_e 需要进一步的说明,因为它取决于码元矩阵 X 。

[0103] 作为公式(1)中所示的信道模型与公式(6)中所示的信道模型之间的关系的一个例子,我们假定在第一收发信机 200 中 $N_t = 2$,而在第二收发信机中 $N_r = 1$,这相应于如下情况:使用两个发射天线元 260、262 和一个接收天线 274、276,波束形成矩阵 W 是单位矩阵,并应用公式(3)的调制矩阵。在这种情况下,接收信号矢量 y 的形式如下:

$$[0104] \quad y = \frac{1}{\sqrt{2}} Xh + n = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} x_1 h_1 + x_2 h_2 \\ x_1^* h_2 - x_2^* h_1 \end{bmatrix} + n \quad (7)$$

[0105] 其中, h_1 和 h_2 是表示两个发射天线元 260、262 和一个接收天线元 274、276 之间的无线信道的信道矩阵 H 的信道系数。按照所采用的符号表示, a^* 是 a 的复共轭,其中 $a = x$ 。通过与第二码元周期内的接收信号矢量 y 相结合,接收信号根据信道模型可以表示如下:

$$[0106] \quad \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2^* \end{bmatrix} = H_e \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + n \quad (8)$$

[0107] 其中,扩展信道矩阵 H_e 可以写成:

$$[0108] \quad H_e = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} h_1 & h_2 \\ h_2^* & -h_1^* \end{bmatrix} \quad (9)$$

[0109] 可以看到,公式(9)中的矩阵表示代码矩阵的结构,并且基本上是与实际信道矩阵 H 的结构不同的矩阵。还可以看到,即使在两个发射天线和一个接收天线的情况下,扩展矩阵也具有 2×2 维,而在相同天线配置的情况下,物理信道矩阵只有 1×2 维。然而,假如无论信道矩阵 H 还是代码 X 的结构都已知,那么扩展信道矩阵可以在接收机中形成。

[0110] 对于其他码元矩阵,可以用类似的方式形成扩展信道矩阵。此外,在这些情况下,扩展信道模型具有比物理信道矩阵更大的维数,并且它为性能评估提供了改进很大的模型。

[0111] 对于 DSTTD,相关扩展信道矩阵可以写成:

$$[0112] \quad H_e = [H_{e,1} H_{e,2}] \quad (10)$$

[0113] 其中:

$$[0114] \quad H_{e,1} = H_e(h_1, h_2) \quad (11)$$

[0115] 而

$$[0116] \quad H_{e,2} = H_e(h_3, h_4) \quad (12)$$

[0117] 本例中, H_e 遵循公式 (9) 中的结构, 其中信道系数与不同的发射天线元 260、262 有关, 如自变量中所示。通常, 需要多个接收天线元 274、276, 在这种情况下, 附加矩阵可以并置在矩阵 H_e 的下面。同样, 如果接收机在时域中更频繁地对接收信号进行抽样, 或者如果在接收机中有多个 (匹配) 滤波器, 那么模型维数增加。

[0118] 按照扩展矩阵符号表示, 第二收发信机 272 中的接收滤波矩阵 L 可以采取如下形式:

$$[0119] \quad L = (H_e^* H_e + \sigma^2 I)^{-1} H_e \quad (13)$$

[0120] 其中, H_e^* 是 H_e 的厄米特转置, σ^2 是噪声功率, 而 I 是单位矩阵。显然, 接收滤波矩阵通过扩展信道模型取决于调制矩阵。滤波后, 码元判决基于如下关系式:

$$[0121] \quad z_k = L_k^* y \quad (14)$$

[0122] 其中, L_k^* 是作为 L_k 的厄米特转置所得到的第 k 个流的 MMSE (最小均方估计) 接收滤波器, 而 z_k 是码元 x_1 和 x_2 的线性估计。公式 (13) 的 (14) 中的表达式假定足够准确地知道扩展信道矩阵 H_e 的形式。例如, 当在发射机中使用正交时空代码时, 在单调衰落信道中上述扩展信道矩阵是正交的。然而, 在高速率调制矩阵的情况下, 它可能变成非正交。如上所述, 对于 DSTTD, H_e 矩阵中的列数加倍, 而调制矩阵 X 象扩展信道矩阵那样是非正交的。在这种情况下, 不同接收机的性能可能有很大的不同, 这取决于接收能力和应用的接收机算法。

[0123] 上述公式中所示的信道模型表征含调制的通信信道, 其中调制码元被分配到多个辐射模式 264、266 中。反过来, 通信信道传送信道模型所表现的特征。

[0124] 性能测量表征第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的通信信道的性能。性能测量对空间调制很敏感。由于通信信道可以利用各种传输方法 (包括调度、编码、交织、调制和加权) 来形成, 因此, 通信信道的性能测量表征各种传输和 / 或接收方法。据此, 如果考虑无线信道的影响, 那么在评价或评估可行的传输和 / 或接收方法的性能时, 可以使用性能测量。由于这些传输方法和可能的接收方法表征如何利用通信资源, 因此性能测量还表征通信资源的不同用法。

[0125] 在本发明的一种实施方式中, 性能测量表征误码率 (BER)。数学上, 对于在 AWGN (附加白高斯噪声) 中 BPSK 调制的线性接收机, K 个码元的平均误码率 P_b 可以表示为:

$$[0126] \quad P_b = \frac{1}{K} \sum_k Q \left(\frac{\beta_k}{\sqrt{1 + \lambda_k^2}} \right) \quad (15)$$

[0127] 其中, K 是并行通信流的个数, 而 Q 表示互补误差函数。此外:

$$[0128] \quad \beta_k = \frac{a_k (\bar{L}^* \bar{R})_{k,k}}{\sigma \sqrt{(\bar{L}^* \bar{R} L)_{k,k}}} \quad (16)$$

[0129] 其中, a_k 是并行通信流 k 的发射功率, \bar{L}^* 是线性滤波矩阵的厄米特转置, 而 \bar{R} 是扩展相关矩阵 $R = H_e^* H_e$ 。此外:

$$[0130] \quad \lambda_k^2 = \frac{\beta_k^2 \sum_{j \neq k} \gamma_{k,j}^2}{\gamma_{k,k}^2} \quad (17)$$

[0131] 其中：

$$[0132] \quad \gamma_{k,j} = a_j (\bar{L}^* \bar{R})_{k,j} \quad (18)$$

[0133] 公式 (17) 中出现在总和中的比 $\gamma_{k,j} / \gamma_{k,k}$ 表征扩展信道模型中的第 k 个和第 j 个并行通信信道之间的干扰。

[0134] 如上所述, 调制矩阵 X 一般导致不同的扩展信道矩阵 H_e 。因此, 从上述公式中可以看到, 误码率通过调制矩阵 X 对空间调制很敏感, 因此可以表征通信信道, 从而可以说明通信信道的性能。当调制字母表改变时, 实际性能测量有变化。例如, 4QAM 和 16QAM 星座具有不同的格局。如果信道在衰落或变化, 那么, 性能测量可以通过对衰落分布的平均来反映这一情况, 正如技术上所知, 有时这导致了简单的闭式性能表示。此外, 当 I 和 Q 分量适当地被认为是二维实分量时, 可以用实 BPSK 模型来表示 QPSK 模型。对于扩展信道矩阵 H_e 和扩展信道相关矩阵, 这些分量分别是: $H_e^{\text{real}} = [\text{Real}(H_e) \text{Imag}(H_e); -\text{Imag}(H_e) \text{Real}(H_e)]$, 和 $R_e^{\text{real}} = [\text{Real}(R_e) \text{Imag}(R_e); -\text{Imag}(R_e) \text{Real}(R_e)]$, 其中假定: H_e 和 R_e 是复值矩阵, 而 $\text{Real}(m)$ 和 $\text{Imag}(m)$ 分别提取矩阵项 m 的实部和虚部。

[0135] 上述性能测量只是一个例子。它不仅可以随不同的调制选择而变化, 而且它还可能只使用上述公式中的所选函数自变量, 比如 β_k 和 γ_k 或 $\gamma_{k,j}$, 以简化计算。 β_k 和 γ_k 参数反映了在使用所给定的接收机滤波矩阵 L 时 k 个流中的每一个的信噪比估计。此外, 当并行通信信道的传输可以单独控制时, 可以优先选择使用与特定通信信道有关的性能测量。性能测量还可以例如取决于在终端测量到的干扰功率或相关矩阵中的非对角项的功率中所展现的自干扰功率。在后一种情况下, 在计算性能测量时, 非对角项可以进一步乘以介于 0 与 1 之间的一个因子。在抑制 (流间) 干扰时, 这一因子可以模拟接收机能力。线性接收机的因子可以是 0.5, 而最大似然接收机的因子可以是 0.1, 从而模拟了平均 90% 的干扰被抑制的情况。这些测量中的任一个都可以与例如干扰功率测量结合使用。此外, 还可以使用与特征值或两个信号状态之间的最小距离 (在多用户检测文献中被认为是渐近效率 (asymptotic efficiency))、利用相关矩阵的可计算性和信号字母表有关的测量。现有技术方案在估计性能时没有考虑结构扩展码矩阵。

[0136] 在一种实施方式中, 在信道解码之前计算性能测量。对于信道解码器, 比如常规 Turbo 连接奇偶校验码, 可能的性能测量是例如帧差错率 (FER), 它按帧级来表征通信信道的质量。FER 可以利用检错码比如 CRC 码 (循环冗余校验) 来估计。性能测量还可以反映与从一种性能测量 (比如信道解码器之前从信号中得到的性能测量) 到信道解器之后从信号中得到另一种性能测量的变换有关的信息。这种变换可以反映目标性能, 比如在为得到目标 FER 所需的信道解码器之前利用所选性能测量所计算的 SIR 级。这里, 接收数据时的码元级处理与计算性能测量时所用的码元级处理可以完全相同也可以不完全相同。例如, 接收机可以包括非线性最大似然检测器, 但也可以就好象使用线性接收机一样来计算性能测量。在这种情况下, 阈值性能测量只是一种近似。

[0137] 性能测量反映了传输码元矩阵的特性, 但可以只是接收机操作的近似。同样, 在计

算性能测量时,可以只近似信道特性(比如延时通路个数、其脉冲响应或统计模型)。在多载波系统中,性能测量可以是每个单独子载波中的性能测量的组合,例如象加权和(比如算术平均),或者象加权乘积(比如几何平均)。加权形式可以随不同编码方案或编码速率而不同。

[0138] 至少部分根据性能测量来形成发送资源控制信息,比如,资源信息 214、编码信息 220、交织信息 226、调制信息 232、空间调制信息 238、发送资源复用信息 246、波束形成信息 258 和传输信息 268。发送控制信息可以在接收机中利用性能测量来形成,并发送到发射机,或者可以为发射机提供与性能测量有关的信息,并且发射机形成资源控制信息。此外,还可以是这两种情况的任意组合。再者,接收资源控制信息 288 也可以利用性能测量来形成。

[0139] 在一种实施方式中,通信资源可利用性能测量来适应瞬时要求,比如链路级或系统级要求。这种适应性可以包括采用自适应调制方案、自适应调度、自适应波束形成和自适应功率控制。此外,还可以适应发送和/或接收的组合。可以评估不同选择中的每种选择的性能测量。例如,可以为两个可行波束形成方案计算扩展信道矩阵,并且可以选择一种能得到更好性能的方案。当然可以评估任意自适应传输方法,只要能计算扩展信道矩阵。此外,还可以利用其他方法来减少可选扩展信道模型个数,此时本发明的方法只适用于所减少的模型集。例如,在选择传输码元矩阵时,可以只利用物理信道模型 H 来大致确定发射波束个数或码元率,或者可以利用使用了扩展信道模型的改进性能测量来确定波束系数或功率。此外,利用连续的更有效的优化技术(比如线性或非线性编程)还可以优化一部分传输模型。

[0140] 下面的例子描述了当第二发射机 272 是移动台 (MS) 时的操作情况的一个例子。

[0141] 1. MS 计算发射波束形成矩阵 $W = [w_1, w_2, \dots, w_N]$:

[0142] a. MS 计算第 m 个天线的信道估计 h_m

[0143] b. MS 利用每个天线的信道估计以及在 P 个信道估计上的积分来计算相关矩阵 R , 其中相关矩阵和信道估计可以举例说明如下:

[0144] $R = 1/P \sum H_p^H H_p$,

[0145] $H_p = [h_1^p \dots h_M^p] \in C^{L \times M}$;

[0146] c. MS 计算集合相关矩阵的 N_b 个最大特量值的特征矢量 w_i ($i = 1, \dots, N_b$)。

[0147] 2. 评估扩展信道模型:

[0148] a. MS 利用物理信道的特征矢量来计算有效信道,或者,其近似举例说明如下:

[0149] $h_{1,eff} = H_p^H w_1$,

[0150] $h_{2,eff} = H_p^H w_2$

[0151] b. MS 在形成至少两个不同的调制矩阵的扩展信道矩阵时使用有效通信信道(代替物理信道);

[0152] c. MS 确定至少两个调制矩阵的性能测量;

[0153] d. MS 选择所需传输资源,比如一个调制矩阵、信道编码和码元调制信息、波束系数,并将相关信息发送到发射机;

[0154] 3. 发射机利用传输给 MS 的发送信号。

[0155] 此外,还可以有上述例子的各种变形。例如,利用例如傅里叶矩阵或某一普通波束

参数化（例如基于到达方向或传输参数的参数化），特征矢量 w_i 可以用一组固定的可行波束来代替，并且这些发射波束可以选为所有可行波束的一个子集。

[0156] 再者，可以评估不同数量的并行波束或不同码元率的矩阵或这两者的模型，并可以选择一种使给定性能测量（如吞吐量）最大化的模型。

[0157] 此外，还可以有一些使用位于不同空间位置的不同天线组的用户，每个用户进行如上操作，发射机根据性能测量或每个用户提出的传输资源来确定资源的分配。在这种情况下，分配给任意给定用户的实际传输资源可以不同于用户发给发射机的资源。发射机可以例如尝试保证每个用户的最小吞吐量，为此，它可能必须使没有最高即时性能测量的用户优先。

[0158] 在本发明的一种实施方式中，利用信道模型（比如含有表征通信信道的扩展信道矩阵 H_e 的信道模型）来确定性能测量。可以利用通信信道上的先验信息（比如天线权重、调制信息和无线信道信息）来构成信道模型。信道模型和性能测量的例子如上述公式中所示。信道信息可以通过测量或盲信道估计方法来得到。关于扩展信道矩阵，本发明基于如下事实：不同的传输/接收方法导致不同的扩展信道矩阵，从而导致通信信道的不同性能。

[0159] 无线电信道信息 298 可以由信道估计器 253、296 来确定。无线电信道信息 298 的确定可以基于完成对发射天线元 260、262 与接收天线元 274、276 之间所传送的预定码元序列的脉冲响应测量。

[0160] 如果信道随时间变化，那么信道信息还可以利用信道预测来得到，并且在评估性能测量时可以用将来某一时刻的信道的估计。信道预测是一种众所周知的方法，因此这里不再详述。

[0161] 预定码元序列可以利用例如正交天线配置来发送。预定码元序列可以是以导频信道（比如公用导频信道）发送的导频序列。熟练技术人员知道，当使用 N_t 个发射天线元和 N_r 个接收天线元时如何估计无线信道。注意，在某些情况下，只有部分无线信道信息满足性能测量的确定。这一部分可以是信道矩阵 H 的一个子矩阵、一列、一行或一个单项。

[0162] 在一种实施方式中，信道估计器 296 位于第一收发信机 200 中。在这种情况下，第二收发信机 272 产生预定码元序列，该序列由发射天线元 260、262 所发送并被接收天线元 274、276 所接收。该实施方式可以用于 TDD 系统（时分双工）中，在这种系统中，无论上行链路还是下行链路中都使用相同的频带。

[0163] 在另一种实施方式中，信道估计器 253 位于第一收发信机 200 中。在这种情况下，第二收发信机 272 产生预定导频序列，并利用接收天线元 274、276 来发送它们。预定码元序列被发射天线元 260、262 所接收并被传送到信道估计器 252。该实施方式可以用于 FDD 系统（频分双工）中，在这种系统中，上行链路和下行链路中使用不同的频带。

[0164] 无线电信道信息 298 被传送到性能测量估计器 208、292，估计器计算通信信道的性能测量。性能测量可以利用闭式表达式（如公式 (15)–(18) 中所示的表达式）来计算。此外，还可以用一个更简单的量来近似性能测量，然后利用例如精确性能测量与近似值之间的变换。

[0165] 在一种实施方式中，控制单元 210、290 包括资源控制信息，并将资源控制信息输入到性能测量估计器 208、292。性能测量估计器 208、292 利用资源控制信息和信道估计器 253、296 所形成的无线信道信息计算通信信道的性能测量。然后，性能测量估计器 208、292

可以向控制单元 210、290 返回性能测量的值,控制单元根据性能测量对通信资源控制作出评估。

[0166] 接收信号的信号统计可以用于表征性能测量。第二收发信机 272 可以例如确定通信信道的 SINR(信噪比)的时间演变,以便评估通信信道的出错概率。出错概率可以用于选择例如适当的时空调制方案。

[0167] 控制单元 210、209 对性能测量与性能测量的目标值进行比较,并根据比较来控制通信资源。目标值可以规定例如通信信道的所需容量。如果性能测量与目标值的相符程度达到所需精度,那么可以选择与通信信道相应的传输和/或接收方法,从而与资源控制信息相符。如果性能测量与目标值不符,那么控制单元 210、290 可以将新资源控制信息输入到性能测量估计器 208、292,估计器确定与新资源控制信息相应的通信信道的性能测量。不同通信信道的性能测量的确定可以重复进行,直到所计算的性能测量与目标值的相符程度达到所需精度。

[0168] 在一种实现方式中,如果性能测量没有超过目标值,那么第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的传输被中断,因此将释放其他用户的通信资源。确定性能测量以及将所得到的性能测量与目标值进行比较的过程可以继续。此外,还可以修改传输资源,以便满足目标值。目标值可以在接收机中进行计算,以便保持给定性能损耗量。这可以这样来实现:保持以前的性能值的统计,并选择足够比例支持的阈值,比如 70%的时间。或者,网络可以将目标值或阈值发送到接收机。

[0169] 在一种实施方式中,性能测量估计器 208、292 确定第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的多个通信信道的性能测量。在确定这些性能测量时,无线信道信息即信道矩阵 H 可以保持不变,也可以变化。通信信道使用不同的传输和/或接收方法,从而得到不同的性能测量,如果使用特定传输和/或接收方法,那么性能测量将表征系统的性能。性能测量估计器 208、292 可以例如估计多种传输和/或接收方法的误码率或其参数,而得到的误码率估计可以用于控制通信资源。通信资源可以例如通过从确定性能测量的方法组中选择传输和/或接收方法来控制。例如,可以将利用给定发射功率得到最小误码率的传输和/或接收方法用于实际传输。

[0170] 下面考虑这样一种情况:通过选择合适的调制矩阵(相应于选择适合的码元或数据率)来控制通信资源。确定与下列参数组相应的三个通信信道的性能测量:

[0171] 1. $N_t = 4, N_r = 2, R_s = 1$, 具有 16 个 QAM(正交调幅)码元星座的 ABBA

[0172] 2. $N_t = 4, N_r = 2, R_s = 2$, 双 STTD

[0173] 3. $N_t = 4, N_r = 2, R_s = 1$, 使用一个主要特征波束的 16 个 QAM。

[0174] 这里,1、2 和 3 中的每一可选参数都可以得到相同的频谱功效,即每一所用信道 4 个比特。通信资源控制可以通过选择得到最佳性能测量的参数组来实现。在这种情况下,性能测量可以在第一收发信机 200 中或在第二收发信机 272 中确定。如果可选传输方法具有不同的速率,那么相关性能测量可以例如通过将吞吐量确定为性能测量的函数来考虑此情况。可以通过将所考虑的传输方法的数据率乘以相关 BER 或 FER 估计来计算吞吐量估计。例如,优先选择在相同发射功率情况下能提供较高吞吐量的方法。

[0175] 在另一例子中,发射天线个数 N_t 和码元率 R_s 是固定的。可以采用 DABBA(双 ABBA)调制方案。在这种情况下,第二收发信机 272 可以确定接收天线配置的不同线性组合的性

能测量。在这种情况下,接收天线元的不同线性组合可以导致不同的波束 264、266,从而导致不同的扩展信道矩阵。然后,可以比较这些性能测量,并可以实现最有利的接收天线加权。在该实施方式中,第二收发信机 272 可以得到 MIMO 调制的选择类型分集,从而简化接收处理过程。这一操作还使得在第二收发信机 272 中可以使用较少的模拟信号处理组件。模拟射频组件的最少个数与所选子集中的接收天线的个数(而不是接收天线 274、276 的个数)相同。

[0176] 在一种实施方式中,性能测量估计器 208、292 还确定第一收发信机 272 与第三收发信机 300(图 3)之间的通信信道的性能测量。第三收发信机 300 的结构可以类似于举例说明的第二收发信机 272 的结构。

[0177] 可以以类似于第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的通信信道的性能测量的方式来确定第一收发信机 200 与第三收发信机 300 之间的通信信道的性能测量。熟练技术人员清楚如何将那些知识应用于第三收发信机的情况。

[0178] 可以将第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的通信信道的性能测量同第一收发信机 200 与第三收发信机 300 之间的通信信道的性能测量进行比较,并可以根据性能测量将通信资源分配给第二收发信机 272 或第三收发信机 300,或者优先给第二收发信机 272 或第三收发信机 300。这种情况相当于多用户情况。

[0179] 在多用户情况下,两个通信信道涉及不同的信道矩阵 H 和可能不同的接收通信资源约束。因此,可以选择性能测量,使得它们按所需精度可互相比较。在多用户情况下,性能测量可以是获得给定性能测量的所需发射功率,可以是给定发射功率、数据率和 / 或天线加权情况下可达到的 BER/FER/SIR,可以是可达到的性能,或者是通过控制留作固定量的发送通信资源可达到的速率增量。

[0180] 作为多用户情况的一个例子,考虑一种具有四个有着相等信道统计的用户的开环多用户情况。调制矩阵 X 可以固定到 DABBA 形式,而波束形成矩阵可以是单位矩阵或另一固定矩阵。本例中,第二收发信机 272 和第三收发信机 300 确定公式 (16) 中所示的它们自己的 β_k ,并将量化 β_k 值发送到第一收发信机 200。这里, β_k 代表性能测量。第一收发信机 200 可以通过将所有或大多数发送通信资源分配给具有最大 β_k 的收发信机的方式来控制通信资源。

[0181] 在另一例子中,考虑一种闭环情况。在这种情况下,第二收发信机 272 和第三收发信机 300 将 W 矩阵确定为信道矩阵 H 的两个主要特征波束,或特征波束的近似,并将相关天线或特征波束近似权重与相关 β_k 参数或其他性能测量一起发送到第一收发信机 200。第一收发信机 200 将更多的资源分配给具有较大 β 的收发信机 272、300,并且在传输中使用相关波束形成系数。注意,不同的接收机可以利用不同的算法来计算性能测量。如果这一测量不是 FER,那么性能测量最好应当使给定的初始性能测量 β 能保证某一可靠性足够的预定 FER。

[0182] 参照图 4 和 5,示出了根据本发明的实施方式的系统所用的方法的一些例子。

[0183] 图 4 中,方法开始于 400,然后确定 402 第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的通信信道的性能测量。在步骤 404 中,根据性能测量控制通信资源。根据性能测量选择 406 传输方法,并使通信资源适应 408 瞬时要求。该方法结束于 410。

[0184] 图 5 中,方法开始于 500,然后确定 502 第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之

间的通信信道的性能测量。选择 504 单用户情况或多用户情况,当相应于单用户情况时,确定 506 第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的第二通信信道的性能测量。这相当于为第一收发信机 200 与第二收发信机 272 之间的多个通信信道确定多个性能测量的实施方式。当选择 504 相应于多用户情况时,确定 508 第一收发信机 200 与第三收发信机 300 之间的通信信道的性能测量。根据性能测量控制 510 通信资源,然后该方法结束于 512。

[0185] 尽管以上参照根据附图的例子描述了本发明,然而,显然本发明并不局限于此,而可以在附属权利要求书的范围以多种方式进行修改。

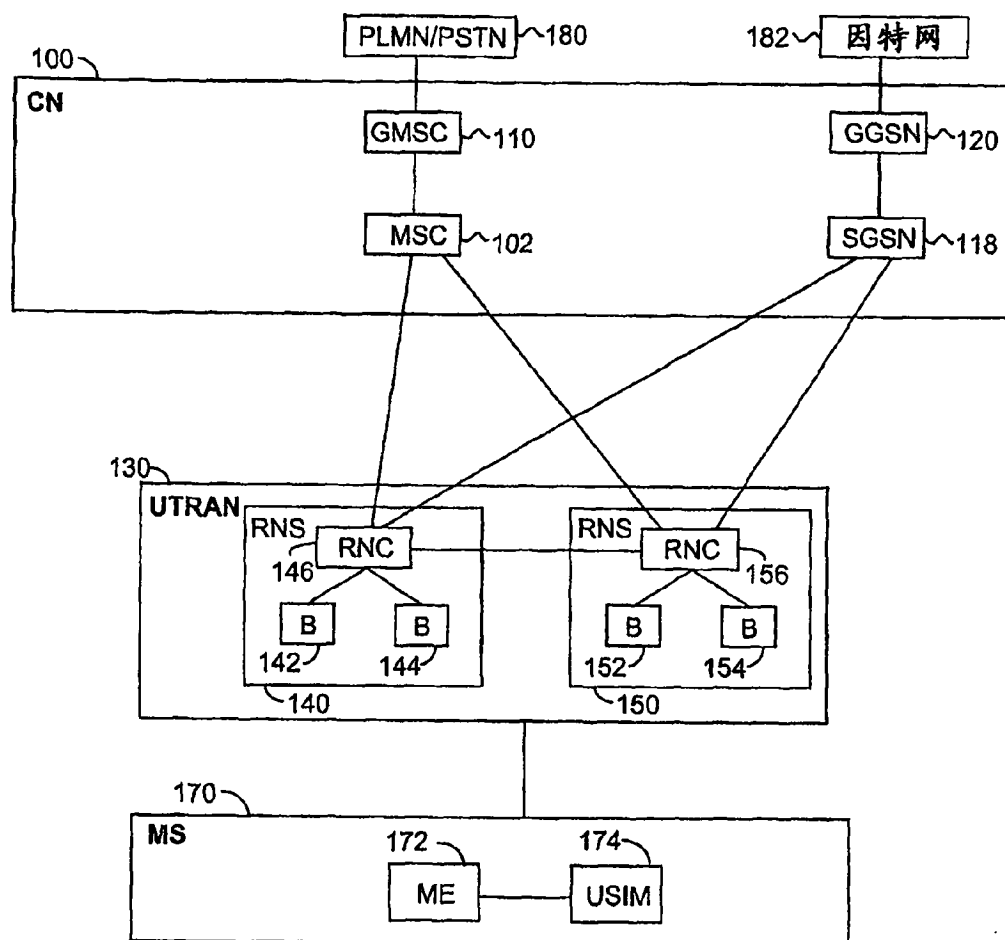


图1

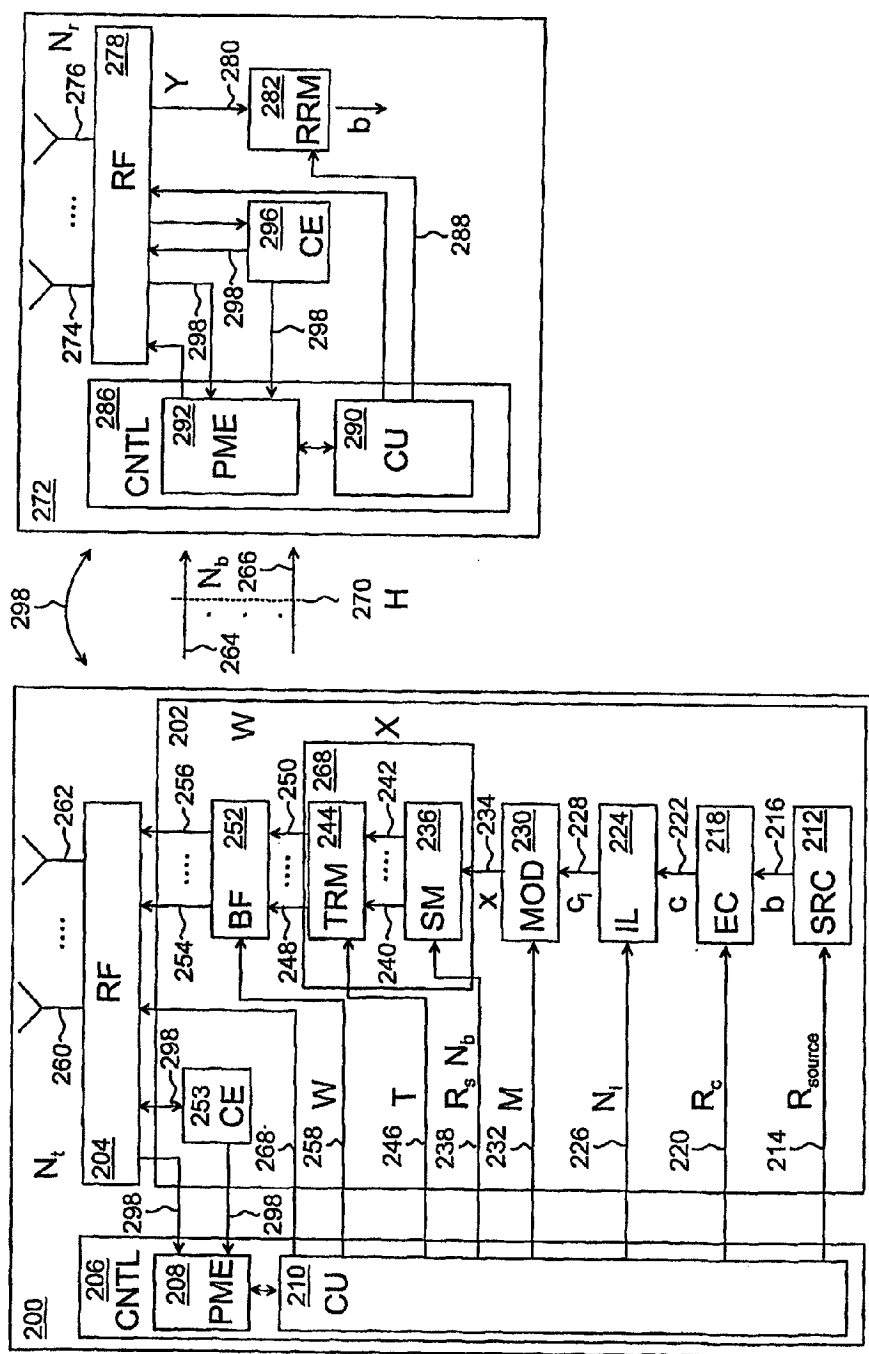


图2

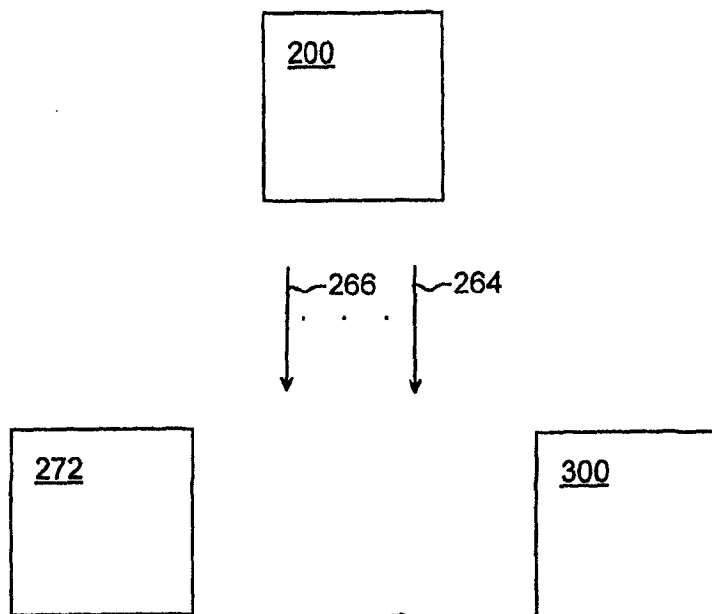


图 3

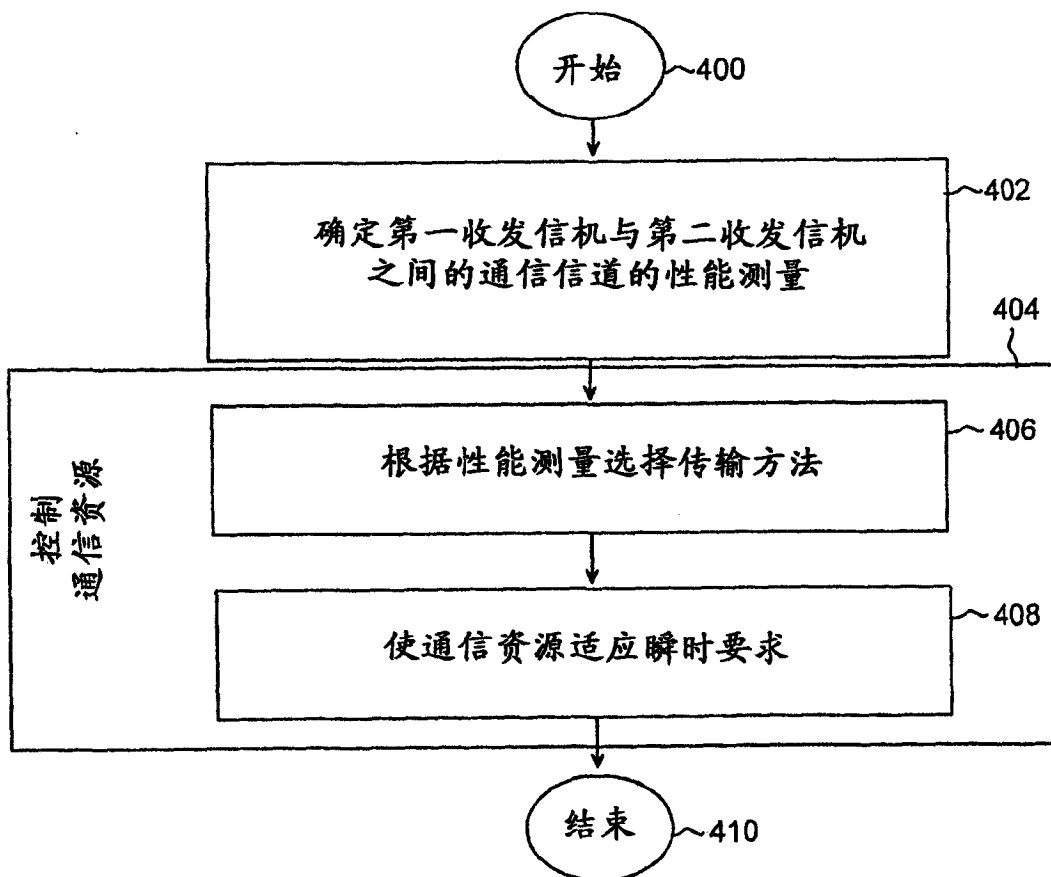


图 4

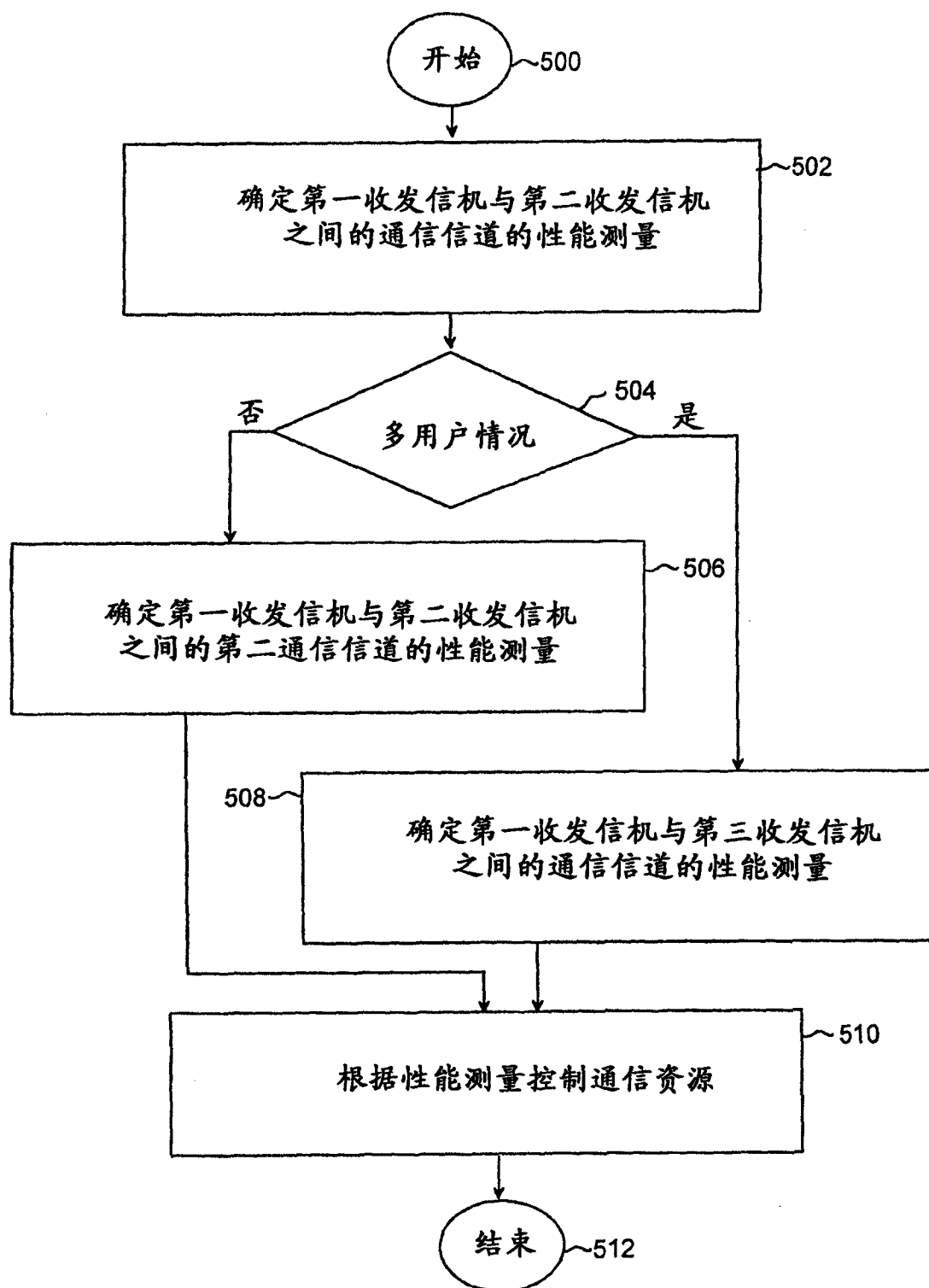


图5