

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2007 年 11 月 15 日 (15.11.2007)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2007/128183 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 7/06 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2006/003811

(22) 国际申请日: 2006 年 12 月 31 日 (31.12.2006)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
200610075188.1
2006 年 4 月 30 日 (30.04.2006) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 中兴通讯股份有限公司(ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): 蒋小奎(JIANG, Xi-aokui) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。王衍文(WANG, Yanwen) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。王强(WANG, Qiang) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

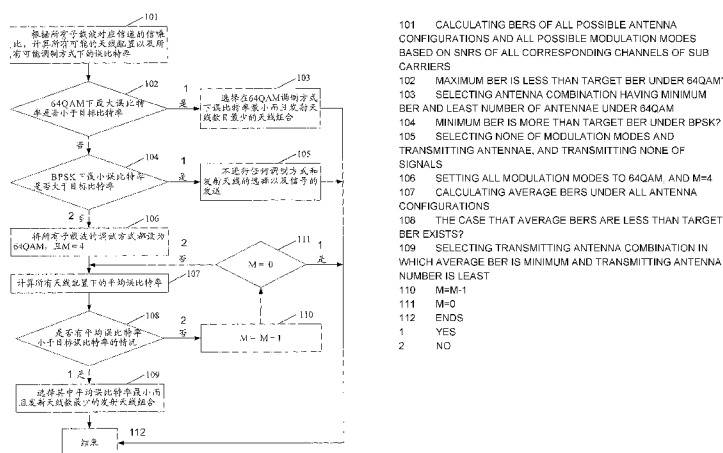
(74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司(KANGXIN PARTNERS, P. C.); 中国北京市海淀区知春路甲48号盈都大厦A座16层余刚, Beijing 100098 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,

[见续页]

(54) Title: A TRANSMITTING ANTENNA SELECTION AND ADAPTIVE MODULATION METHOD IN A MIMO OFDM SYSTEM

(54) 发明名称: MIMO OFDM系统中发射天线选择与自适应调制方法



(57) Abstract: A transmitting antenna selection and adaptive modulation method in a MIMO OFDM system includes the steps of: (1) calculating the bit error rates BERs of all the transmitting antenna combinations and modulation modes; (2) for the highest level modulation mode, selecting the combination having the least number of the antennae if the maximum BER is less than a target BER; (3) for the lowest level modulation mode, ending directly if the minimum BER is more than the target BER; (4) setting all the modulation modes to the highest modulation level, calculating the average BERs of all the transmitting antenna combinations; (5) passing to step (6) if there are the average BERs which are below the target BER, otherwise passing to step (7); (6) selecting the combination having the least number of the antennae in the antenna combinations corresponding to all the average BERs which are below the target BER; (7) adjusting the modulation level down one level, calculating the average BERs of all the antenna combinations, and passing to step (5).

[见续页]



SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG)。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS,

本国际公布:

— 包括国际检索报告。

所引用双字母代码及其它缩写符号, 请参考刊登在每
期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(57) 摘要:

一种 MIMO OFDM 系统中发射天线选择与自适应调制方法包括步骤: (1) 计算所有发射天线组合及调制方式下的误比特率 (BER); (2) 针对最高级别调制方式, 如果最大 BER 小于目标 BER, 选择天线数目最少的组合; (3) 针对最低级别的调制方式, 如果最小 BER 大于目标 BER, 直接结束; (4) 将调制方式都设置为最高调制级别, 计算所有发射天线组合的平均 BER; (5) 如果有低于目标 BER 的平均 BER, 转入步骤 (6), 否则转入步骤 (7); (6) 在所有低于目标 BER 的平均 BER 对应的天线组合中选择数目最少的组合; (7) 将调制级别调低一级, 计算所有天线组合的平均 BER, 并转入步骤 (5)。

MIMO OFDM 系统中发射天线选择与自适应调制方法

技术领域

本发明涉及一种多输入多输出 (MIMO) 的正交频分复用 (OFDM) 无线通信系统, 尤其涉及一种在 MIMO OFDM 系统中实现发射天线选择和自适应调制的方法。

背景技术

随着无线通信技术的发展, 用户对于大容量的数据发射以及快速的数据传输提出了较高的要求, 因此, 需要有效利用无线通信系统资源, 提高无线通信系统的性能与效率。然而, 在未来的移动通信系统中, 多径衰落以及带宽效率将会是阻碍通信系统大力发展的主要技术因素。如何克服这两大困难, 是下一代无线通信研究的核心。基于正交频分复用 (OFDM) 的多载波处理技术能够通过将频率选择性多径衰落信道在频域内转化为平坦信道, 从而减小了多径衰落的影响, 而多输入多输出 (MIMO) 技术能够在不增加系统带宽的条件下增加系统的频谱利用效率, 因此 OFDM 和 MIMO 技术将会成为下一代无线通信系统中物理层处理的核心。更进一步地, 将 MIMO 和 OFDM 技术结合起来的 MIMO OFDM 系统就可以在时域、频域以及空域中充分利用无线资源, 并且通过分集达到较强的可靠性以及很高的传输速率。

在 MIMO OFDM 系统中, 基站和用户端都配置了多根天线, 每个发射天线和每根接收天线就可以对应于一个信道, 这样, 在 MIMO 系统操作过程中, 由于无线信道的变化莫测特性, 使得 MIMO 系统中的每一个信道并非都能够获得较高的信号噪声比 (SNR), 因此, 只有通过利用信道状态较好的信道, 才能获得较高的可靠性以及降低的硬件成本。天线选择是一种低成本低复杂度的技术, 它按照某种策略, 从多根发射天线或者接收天线中选择一个天线子集, 从而获得一定的增益。其理论依据在于, 在空间分集的 MIMO 系统中, 所有天线发射的信息相同, 为了使得分集增益最大化可以利用所有发射天线中信道状态最好的几根, 从这几根天线上发射信号。

在空间分集系统中, 天线选择依据的准则通常有两种: 一是基于接收端信噪比最大化的准则, 从多根天线中选择衰落最小的几根; 二是基于信道平均误

比特率最小化的准则。

在 2004 年 7 月 8 日申请的中国专利 CN 1578192 (公开号) “移动通信系统中的发射分集设备和方法” 中就依据第一种准则描述了一种发射天线选择方法。接收机对来自多根接收天线的接收信号进行 BLAST 解码, 计算与每根发射天线相关的前向信道的信噪比 (SNR), 以确定多根发射天线中每根发射天线对应的前向信道的信道特征。并将该信道状态特征作为发射天线的选择信息反馈到发射机, 由发射机根据此信息选择状态较好的发射天线来发射业务信号。但是, 该专利中没有说明判断选择几根发射天线的依据。

在 IEEE International Conference on Communications 2002, ICC 2002 的第一卷 641 ~ 645 页码上公布了 Gore D 和 Paulraj A 撰写的题为 “Statistical MIMO Antenna Sub-Set Selection with Space-Time Coding” 的论文, 在这篇论文中描述了一种基于第二种准则的天线选择方法。不过这种方法只是针对 MIMO 系统而言的, 而且假设 MIMO 信道具有平坦衰落的特点, 不适用于具有频率选择性衰落信道特性的 MIMO OFDM 系统。

此外, 在无线通信系统中, 如何提高有限频谱资源的利用效率, 也是一个非常重要的问题。根据信道的变化自适应地改变调制方式, 可以最大限度地提高系统地传输速率, 从而有效地提高频谱效率。所谓自适应调制, 就是根据信道变化情况, 在不同子载波上分配不同的传输比特数和分配相应的发送功率。

目前, 在 OFDM 系统中实现自适应调制的方法很多, 但是要直接移植到 MIMO OFDM 系统中还存在许多困难。

发明内容

本发明所要解决的技术问题在于提供一种多输入多输出正交频分复用系统中发射天线选择与自适应调制方法, 以自适应地确定发射天线组合与调制方式, 提高系统的数据传输速率以及系统的频谱利用效率, 充分利用无线系统的资源。

为解决上述技术问题, 本发明提供一种在多输入多输出正交频分复用系统中联合实现发射天线选择与自适应调制方法, 包括如下步骤:

(1) 根据所有子载波对应信道的信噪比, 计算在所有可能的发射天线组合以及所有可能的调制方式下的误比特率;

(2) 针对最高级别的调制方式, 如果最大的误比特率小于目标误比特率, 则所有子载波都选用这种调制方式作为最终的调制方式, 并选择发射天线数目最少的天线组合作为最终的天线匹配, 然后结束; 否则转入步骤 (3);

5 (3) 针对最低级别的调制方式, 如果最小的误比特率大于目标误比特率, 则不进行发射天线选择与自适应调制, 直接结束; 否则转入步骤 (4);

(4) 将所有子载波的调制方式都设置为最高调制级别, 利用步骤 (1) 中计算的该调制方式下所有子载波对应的误比特率, 计算在该调制方式下所有可能的发射天线组合在各个子载波上的平均误比特率;

10 (5) 如果所有平均误比特率中有低于目标误比特率的, 则转入步骤 (6); 如果没有, 则转入步骤 (7);

(6) 在所有低于目标误比特率的平均误比特率所对应的发射天线组合中, 选择天线数目最少的组合作为最终的天线配置, 并选用当前设定的调制方式作为最终的调制方式, 然后结束;

15 (7) 将所有子载波的调制级别调低一个级别, 利用步骤 (1) 中计算的该调制方式下所有子载波对应的误比特率, 计算在该调制方式下所有可能的天线组合在各个子载波上的平均误比特率, 并再次转入步骤 (5)。

其中, 所述步骤 (2) 中, 所述选择发射天线数目最少的天线组合作为最终的天线匹配的步骤, 如果发射天线数目最少的组合有多个, 则选择其中对应的误比特率最小的组合作为最终的天线配置。

20 其中, 所述步骤 (6) 中, 所述选择发射天线数目最少的天线组合作为最终的天线匹配的步骤, 如果发射天线数目最少的组合有多个, 则选择其中对应的平均误比特率最小的组合作为最终的天线配置。

25 本发明所述的在多用户多输入多输出正交频分复用系统中实现发射天线选择的方法, 利用传输速率最高、平均误比特率最小以及天线数最少为判决依据, 可以很自然地结合 OFDM 系统的自适应调制以及 MIMO 系统中的发射天线选择技术, 根据 MIMO OFDM 系统中的信道变化情况, 自适应地实现发射天线选择以及比特分配。

附图说明

图 1 为根据本发明的实施例所述的实现 MIMO OFDM 系统中发射天线选择和自适应调制的流程示意图。

具体实施方式

5 假设 MIMO OFDM 系统配置了 N_T 根发射天线和 N_R 根接收天线，总共可以有给某个用户分配了 C 个子载波。下面按照图 1 所示的根据本发明所述方法实现发射天线选择的流程，以 $N_T = 4$ 为例进行说明该方法的使用过程，该流程包含以下几个步骤：

步骤 101：根据所有子载波对应信道的信噪比，计算所有可能的天线配置情况以及所有可能调制方式下的误比特率，其中，系统采用的调制方式可能是 BPSK、QPSK、16QAM、64QAM。在 $N_T = 4$ 情况下，将其天线的索引号分别记为 1、2、3、4，为了描述方便，将所有的发射天线组合用一个集合 S 来表示（因为只是进行发射天线的选择，因此在描述天线组合的时候，只是针对发射天线而言），即为 $S = \{(1), (2), (3), (4), (1, 2), (1, 3), (1, 4), (2, 3),$
 15 $(2, 4), (3, 4), (1, 2, 3), (1, 2, 4), (2, 3, 4), (1, 2, 3, 4)\}$ ，集合 S 包含 14 个元素，这 14 个元素的定义以及排列顺序严格遵循上述 S 的描述，其元素分别用索引号 $q = 1, 2, 3, \dots, 14$ 来表示。其中 $q = 1$ 表示只是利用第 1 根发射天线来发射，在集合中描述为 (1)； $q = 2$ 表示系统只是选用第 2 根天线进行发射，在集合中描述为 (2)；其他组合的含义依此类推。而且第 q 种发射天线组合中的发射天线数目最大为 K 。这样，每一个子载波可能支持的调制方式有 4 种，可能的天线配置方式有 14 种，如果系统分配给一个用户 C 个子载波，则总共需要计算 $4 \times 14 \times C$ 个误比特率，这些误比特率估算完成以后需要存储起来。

下面详细说明误比特率的估算方法。假设所有子载波采用的调制方式都相同，即所有子载波上的分配的比特数相同，都为 b_c ，根据上述对于调制方式的

假设, b_c 可能取值为集合 $\{0, 1, 2, 4, 6\}$ 中的任何一种, 分别对应于不分配比特、BPSK、QPSK、16QAM、64QAM 等调制方式, 为了简便起见, 本实施例分别用索引号 $M = 0, 1, 2, 3, 4$ 来表示。令 $P_{k,M,c}$ 表示第 C 个子载波在调制方式 M 、第 k 个发射天线组合在信噪比 γ_c 上的误比特率。由于频率选择性衰落特性, 导致系统各个子载波上的信噪比不一样, 每个子载波对应的信噪比按照式子 (1) 和 (2) 进行估算。其中, $H_{c,n,k}(\omega)$ 表示第 $n(n = 1, 2, \dots, N_R)$ 根接收天线与第 $k(k = 1, 2, \dots, K)$ 根发射天线之间在第 C 个子载波下信道的频域冲激响应, π_c 是相应子载波上分配的发射功率, $\alpha_{c,n}$ 表示各个接收天线上在第 C 个子载波上的加权因子, 而 σ_v^2 表示平均噪声功率。BPSK 调制方式下的误比特率可以按照式子 (3) 进行估算, QPSK、16QAM、64QAM 对应的误比特率可以按照式子 (4) 进行估算,

$$\gamma_c = \frac{\pi_c / K \cdot |f(\alpha, \omega)|^2}{(\alpha_{c,1}^2 + \alpha_{c,2}^2 + \alpha_{c,3}^2 + \alpha_{c,N_R}^2) \cdot \sigma_v^2} \quad \text{式 (1)}$$

$$\begin{aligned} f(\alpha, \omega) = & \alpha_{c,1} \cdot \{H_{c,1,1}(\omega) + H_{c,1,2}(\omega) + \dots + H_{c,1,K}(\omega)\} \\ & + \alpha_{c,2} \cdot \{H_{c,2,1}(\omega) + H_{c,2,2}(\omega) + \dots + H_{c,2,K}(\omega)\} \\ & + \dots \\ & + \alpha_{c,N_R} \cdot \{H_{c,N_R,1}(\omega) + H_{c,N_R,2}(\omega) + \dots + H_{c,N_R,K}(\omega)\} \end{aligned} \quad \text{式 (2)}$$

$$P_{k,1,c}(\gamma_c) = Q(\sqrt{2\gamma_c}) \quad \text{式 (3)}$$

$$P_{k,M,c}(\gamma_c) = 4 \left(1 - \frac{1}{\sqrt{M_m}} \right) \cdot Q \left(\frac{3\gamma_c}{M_m - 1} \right) \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{1}{\sqrt{M_m}} \right) \cdot Q \left(\frac{3\gamma_c}{M_m - 1} \right) \right] \quad \text{式 (4)}$$

在式子 (4) 中, $M = 2, 3, 4$ 的时候, M_m 分别取值为 4, 16, 64。另外, $Q(x)$ 代表积分函数, 如式 (5) 所示:

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty \exp \left\{ -\frac{x^2}{2} \right\} dx \quad \text{式 (5)}$$

步骤 102: 针对 64QAM 调制方式, 判断步骤 101 中计算的所有子载波在所有可能的天线组合下的最大误比特率与目标误比特率之间的大小。如果步骤 101 中计算的所有子载波在所有可能的天线组合下的最大误比特率比目标误比特率还要小, 则进入步骤 103, 否则转入步骤 104。

5 在步骤 103 中, 根据步骤 102 中的比较结果直接进行发射天线选择, 将所有子载波都设置为 64QAM 调制方式, 同时选择误比特率最小而且发射天线数目最少的那种天线组合作为最终的发射天线配置, 然后结束。

10 步骤 104: 针对 BPSK 调制方式, 判断步骤 101 中计算的所有子载波在所有可能的天线组合下的最小误比特率与目标误比特率之间的大小, 如果步骤 101 中计算的所有子载波在所有可能的天线组合下的最小误比特率大于目标误比特率, 则转入步骤 105, 否则转入步骤 106。在步骤 105 中, 因为此时信道条件太恶劣, 以至于无法传送任何信息, 因此直接结束。

步骤 106: 将所有子载波的调制方式都设置为 64QAM, 即所有子载波上分配的比特数都为 $b_c = 6$, 此时 $M = 4$ 。

15 步骤 107: 利用步骤 101 中估算的 64QAM 调制方式下所有子载波对应的误比特率, 计算在 64QAM 调制方式下所有可能的天线配置在各个子载波上的平均误比特率, 即

$$\bar{P}_{k,M} = \frac{\sum_{c=1}^C b_c P_{k,M,c}}{\sum_{c=1}^C b_c} = \frac{\sum_{c=1}^C P_{k,M,c}}{C} \quad \text{式 (6)}$$

20 步骤 108: 比较所有平均误比特率与目标误比特率的大小关系, 如果所有平均误比特率中有低于目标误比特率的, 则转入步骤 109; 如果没有这种可能, 则转入步骤 110。

步骤 109: 选择出平均误比特率中低于目标误比特率的所有可能的天线配置情况及其对应的误比特率, 将其中天线数目最少而且平均误比特率最小的那种发射天线组合作为最终的天线配置, 然后结束。

25 步骤 110: 将所有子载波的调制降低一个级别, 即取 $M = M - 1$ 。

步骤 111: 如果此时 $M \neq 0$, 则转入步骤 107, 如此循环, 继续上述的操作, 直到所有子载波上分配的比特数目为 0; 如果 $M = 0$, 则表示目前的信道条件太差以至于不能够支持最低调制级别 BPSK, 无法传送任何信息, 因此直接结束。

5 本发明综合利用了传输误比特率最小以及发射天线数目最少这三个判别依据, 联合实现了 MIMO OFDM 系统中的发射天线选择以及自适应比特分配。在具体实施例中, 只是举了一个发射天线数目为 4 的例子, 当然多于 4 根发射天线情况下的处理方式完全一样, 只是随着天线数目的增多, 计算量增加了而已。

10 当然, 本发明提供的实施例只是为了详尽地说明按照本发明内容提供的在 MIMO OFDM 系统中实现自适应发射天线选择以及自适应调制的方法, 因而都是示例性的实施方式, 并不能将它看作是对于本发明的限制, 而且, 凡是在本发明宗旨之内的显而易见的修改亦应归于本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种在多输入多输出正交频分复用系统中联合实现发射天线选择与自适应调制方法，其特征在于，包括如下步骤：

(1) 根据所有子载波对应信道的信噪比，计算在所有可能的发射
5 天线组合以及所有可能的调制方式下的误比特率；

(2) 针对最高级别的调制方式，如果最大的误比特率小于目标误比特率，则所有子载波都选用这种调制方式作为最终的调制方式，并选择发射天线数目最少的天线组合作为最终的天线匹配，然后结束；否则转入步骤(3)；

10 (3) 针对最低级别的调制方式，如果最小的误比特率大于目标误比特率，则不进行发射天线选择与自适应调制，直接结束；否则转入步骤(4)；

(4) 将所有子载波的调制方式都设置为最高调制级别，利用步骤(1)中计算的该调制方式下所有子载波对应的误比特率，计算在该调制
15 方式下所有可能的发射天线组合在各个子载波上的平均误比特率；

(5) 如果所有平均误比特率中有低于目标误比特率的，则转入步骤(6)；如果没有，则转入步骤(7)；

(6) 在所有低于目标误比特率的平均误比特率所对应的发射天线组合中，选择天线数目最少的组合作为最终的天线配置，并选用当前设
20 定的调制方式作为最终的调制方式，然后结束；

(7) 将所有子载波的调制级别调低一个级别，利用步骤(1)中计算的该调制方式下所有子载波对应的误比特率，计算在该调制方式下所有可能的天线组合在各个子载波上的平均误比特率，并再次转入步骤(5)。

- 25 2. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述步骤(2)中，所述选择发射天线数目最少的天线组合作为最终的天线匹配的步骤，如果发射天线数目最少的组合有多个，则选择其中对应的误比特率最小的组合作为最终的天线配置。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述步骤 (6) 中, 所述选择发射天线数目最少的天线组作为最终的天线匹配的步骤, 如果发射天线数目最少的组合有多个, 则选择其中对应的平均误比特率最小的组合作为最终的天线配置。

- 5 4. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 步骤 (1) 所述信噪比 γ_c 根据以下公式计算:

$$\gamma_c = \frac{\pi_c / K \cdot |f(\alpha, \omega)|^2}{(\alpha_{c,1}^2 + \alpha_{c,2}^2 + \alpha_{c,3}^2 + \alpha_{c,N_R}^2) \cdot \sigma_v^2}$$

与

$$\begin{aligned} f(\alpha, \omega) = & \alpha_{c,1} \cdot \{H_{c,1,1}(\omega) + H_{c,1,2}(\omega) + \dots + H_{c,1,K}(\omega)\} \\ & + \alpha_{c,2} \cdot \{H_{c,2,1}(\omega) + H_{c,2,2}(\omega) + \dots + H_{c,2,K}(\omega)\} \\ & + \dots \\ & + \alpha_{c,N_R} \cdot \{H_{c,N_R,1}(\omega) + H_{c,N_R,2}(\omega) + \dots + H_{c,N_R,K}(\omega)\} \end{aligned}$$

- 10 其中, $H_{c,n,k}(\omega)$ 表示第 $n(n=1,2,\dots,N_R)$ 根接收天线与第 $k(k=1,2,\dots,K)$ 根发射天线之间在第 C 个子载波下信道的频域冲激响应, π_c 是相应子载波上分配的发射功率, $\alpha_{c,n}$ 表示各个接收天线上在第 C 个子载波上的加权因子, 而 σ_v^2 表示平均噪声功率。

- 15 5. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 步骤 (1) 所述误比特率, 在 BPSK 调制方式下的误比特率计算公式为:

$$P_{k,1,c}(\gamma_c) = Q(\sqrt{2\gamma_c})$$

在 QPSK、16QAM、64QAM 调制方式下的误比特率计算公式为:

$$P_{k,M,c}(\gamma_c) = 4 \left(1 - \frac{1}{\sqrt{M_m}} \right) \cdot Q \left(\frac{3\gamma_c}{M_m - 1} \right) \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{1}{\sqrt{M_m}} \right) \cdot Q \left(\frac{3\gamma_c}{M_m - 1} \right) \right]$$

- 20 其中, $P_{k,M,c}$ 表示第 C 个子载波在调制方式 M 、第 k 个发射天线组合在信噪比 γ_c 上的误比特率;

$Q(x)$ 代表积分函数:

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{+\infty} \exp\left\{-\frac{x^2}{2}\right\} dx$$

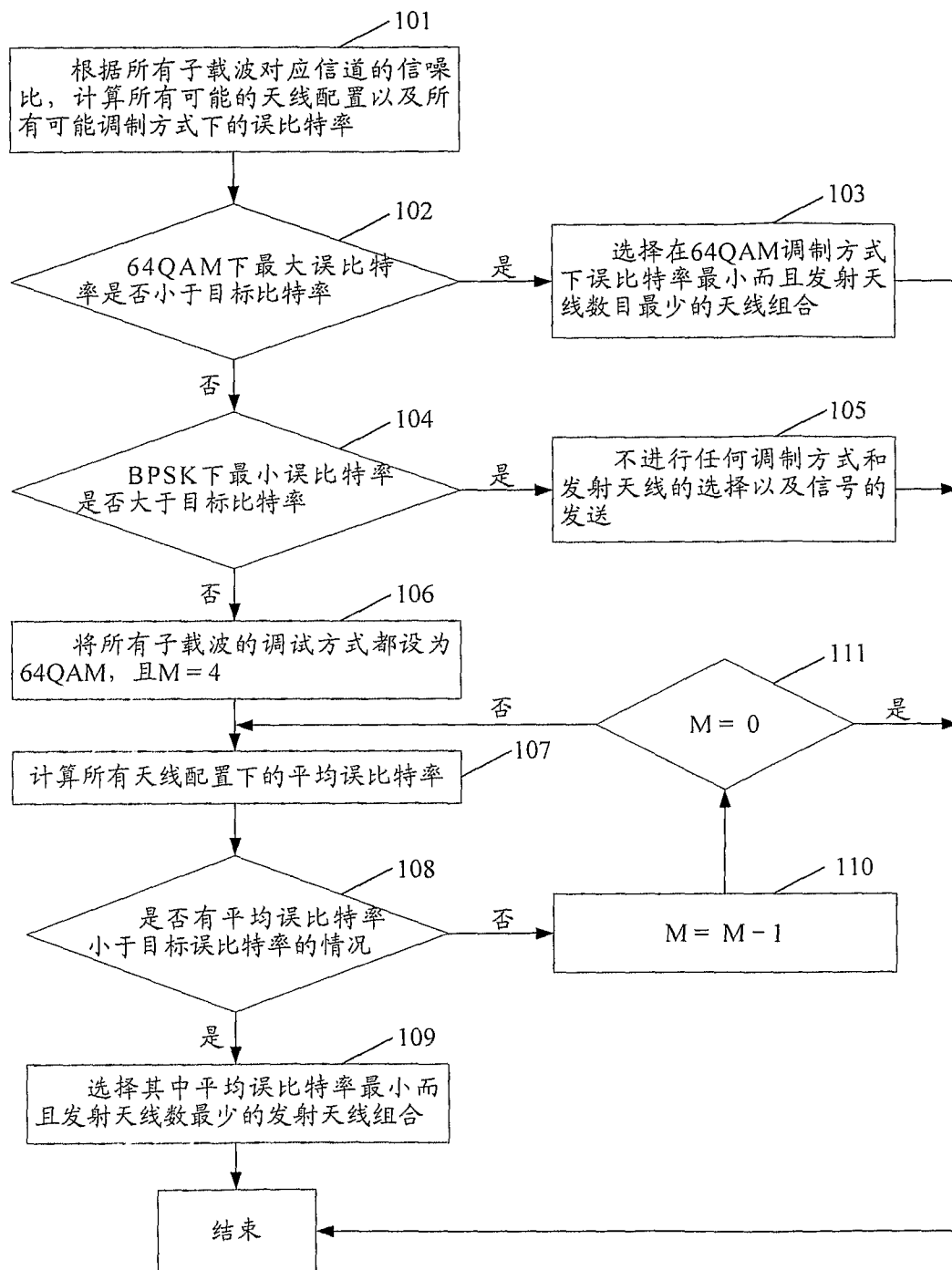


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2006/003811

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B7/06 (2007.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04B7/06; H04B7/005; H04L27/04; H04L27/12; H04B7/-; H04L27/-; H04L1/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI、EPODOC、PAJ 、 CNPAT:MIMO OFDM transmit antenna select adaptiv+ modulate SNR BER level

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	W02005048486A1 (BROADCOM CORP) 26 MAY 2005 (26.05.2005) see description page 17, line 1 to page 27, line 8, fig. 4A, 4B	1-5
A	CN1535508A (QUALCOMM INC) 6 OCT. 2004 (06.10.2004) see the whole document	1-5
A	CN1571293A (UNIV BEIJING POST & TELECOM) 26 JAN. 2005 (26.01.2005) see the whole document	1-5
A	JP2004194262A (NTT IDO TSUSHINMO KK) 8 JUL. 2004 (08.07.2004) see the whole document	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

28 MAR. 2007 (28.03.2007)

Date of mailing of the international search report

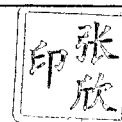
12 · APR 2007 (12 · 04 · 2007)

Name and mailing address of the ISA/CN
The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer

ZHANG, Xin

Telephone No. 86-10-62084546



INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2006/003811

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO2005048486A1	26-05-2005	US2005090205A1	28-04-2005
		EP1685662A1	02-08-2006
		EP1733485A1	20-12-2006
CN1535508A	06-10-2004	WO03001702A1	03-01-2003
		US2003043732A1	06-03-2003
		EP1410526A1	21-04-2004
		KR20040008227A	28-01-2004
		US6751187B2	15-06-2004
		AU2002320176A1	08-01-2003
		JP2004531980T	14-10-2004
		BRPI0210656A	05-10-2004
		TW223516B1	01-11-2004
		EP1410526B1	24-05-2006
		DE60211705E	29-06-2006
		DE60211705T2	11-01-2007
CN1571293A	26-01-2005	NONE	
JP2004194262A	08-07-2004	NONE	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2006/003811

A. 主题的分类

H04B7/06 (2007.01) i

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04B7/06;H04B7/005;H04L27/04;H04L27/12;H04B7/-;H04L27/-;H04L1/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI、EPDOC、PAJ :MIMO OFDM transmit antenna select adaptiv+ modulate SNR BER level

CNPAT:MIMO OFDM SNR BER 发射 天线 选择 自适应 调制 级别

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	WO2005048486A1 (美国博通公司) 26.5 月 2005 (26.05.2005) 见说明书第 17 页第 1 行至第 27 页第 8 行, 图 4A, 4B	1-5
A	CN1535508A (高通股份有限公司) 6.10 月 2004 (06.10.2004) 见全文	1-5
A	CN1571293A (北京邮电大学) 26.1 月 2005 (26.01.2005) 见全文	1-5
A	JP2004194262A (株式会社NTT都科摩) 8.7 月 2004 (08.07.2004) 见全文	1-5

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

28.3 月 2007 (28.03.2007)

国际检索报告邮寄日期

12.4月 2007 (12.04.2007)

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

授权官员

张欣



电话号码: 86-10-62084546

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2006/003811

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
WO2005048486A1	26-05-2005	US2005090205A1	28-04-2005
		EP1685662A1	02-08-2006
		EP1733485A1	20-12-2006
CN1535508A	06-10-2004	WO03001702A1	03-01-2003
		US2003043732A1	06-03-2003
		EP1410526A1	21-04-2004
		KR20040008227A	28-01-2004
		US6751187B2	15-06-2004
		AU2002320176A1	08-01-2003
		JP2004531980T	14-10-2004
		BRPI0210656A	05-10-2004
		TW223516B1	01-11-2004
		EP1410526B1	24-05-2006
		DE60211705E	29-06-2006
		DE60211705T2	11-01-2007
CN1571293A	26-01-2005	无	
JP2004194262A	08-07-2004	无	