

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04L 1/06

H04B 7/00

H04B 7/08



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02824759.0

[43] 公开日 2005 年 3 月 30 日

[11] 公开号 CN 1602599A

[22] 申请日 2002. 11. 20 [21] 申请号 02824759.0

[30] 优先权

[32] 2001. 12. 13 [33] US [31] 60/341,508

[32] 2002. 6. 28 [33] US [31] 10/185,385

[86] 国际申请 PCT/IB2002/004882 2002. 11. 20

[87] 国际公布 WO2003/050993 英 2003. 6. 19

[85] 进入国家阶段日期 2004. 6. 11

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 M·格霍斯 X·欧阳 J·米汉

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

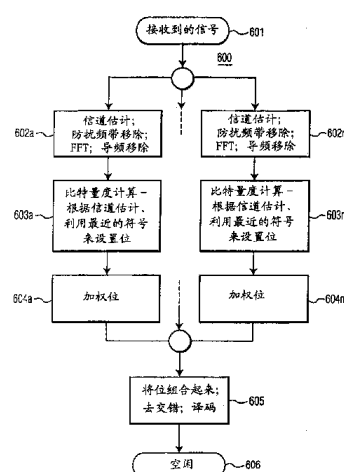
代理人 傅康 王忠忠

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 7 页

[54] 发明名称 COFD 系统的位级分集合并

[57] 摘要

在无线通信接收器内采用了位级而不是符号级分集合并。为由不同天线元件接收的信号独立地计算信道估计和比特量度。比特量度是通过确定接收到的符号内的所有位与由信道估计修改后的星座符号内的对应位之间的最小平方累计差来确定的。接着,将独立确定的比特量度组合起来以供译码。实现了具有符号级分集合并的单天线系统和多天线系统两者上的性能改善。



1. 一种无线接收器 102, 包括:

5 用于接收无线信号的多个天线元件的每一个的独立信道估计单元 112a、112b 和比特量度计算单元 116a、116b, 其中每个比特量度计算单元 116a、116b 都根据相应的信道估计来确定来自于相应天线元件的每个接收到的符号的位;

信号组合器 118, 其将独立的比特量度计算单元 116a、116b 的输出组合起来; 和

10 译码器 120, 其接收信号组合器 118 的输出并对其进行操作。

2. 根据权利要求 1 所述的无线接收器 102, 其中所述比特量度计算单元 116a、116b 确定每个接收到的符号与相应天线元件的信道内的投影星座符号之间的最短距离。

3. 根据权利要求 1 所述的无线接收器 102, 其中所述比特量度
15 计算单元 116a、116b 为接收到的符号内的所有位确定接收到的符号内的位与由相应信道估计修改后的星座符号内的对应位之间的累计最小平方差。

4. 根据权利要求 3 所述的无线接收器 102, 其中所述比特量度
20 计算单元 116a、116b 根据累计最小平方差而有选择地将每个接收到的符号内的位设置成逻辑 1 或逻辑 0。

5. 根据权利要求 1 所述的无线接收器 102, 其中所述接收到的无线信号是通过代码化正交频分多路复用来调制的。

6. 一种无线通信系统 100, 包括:

发射器 101;

25 信道 103, 通过该信道将来自于发射器 101 的无线信号发送出去; 和

接收器 102, 其接收来自于信道的无线信号, 其中所述接收器 102 包括:

- 用于接收无线信号的多个天线元件的每一个的独立的信道估
30 计单元 112a、112b 和比特量度计算单元 116a、116b, 其中每个比特量度计算单元 116a、116b 都根据相应的信道估计来确定来自于相应天线元件的每个接收到的符号的位;

- 信号组合器 118, 其将独立的比特量度计算单元 116a、116b 的输出组合起来; 和

- 译码器 120, 其接收信号组合器 118 的输出并对其进行操作。

7. 根据权利要求 6 所述的无线通信系统 100, 其中所述比特量
5 度计算单元 116a、116b 确定每个接收到的符号与相应天线元件的信
道内的投射星座符号之间的最短距离。

8. 根据权利要求 6 所述的无线通信系统 100, 其中所述比特量
度计算单元 116a、116b 为接收到的符号内的所有位确定接收到的符
号内的位与由相应信道估计修改后的星座符号内的对应位之间的累
10 计最小平方差。

9. 根据权利要求 8 所述的无线通信系统 100, 其中所述比特量
度计算单元 116a、116b 根据累计最小平方差而有选择地将每个接收
到的符号内的位设置成逻辑 1 或逻辑 0。

10. 根据权利要求 6 所述的无线通信系统 100, 其中所述无线信
15 号是通过代码化正交频分多路复用来调制的。

11. 一种接收无线信号的方法, 包括:

为接收无线信号的多个天线元件的每一个独立地估计信道估计
和计算比特量度, 其中每个比特量度计算都根据相应信道估计来确定
从相应天线元件接收到的每个符号的位;

20 将独立的比特量度计算的输出组合起来; 以及
对组合后的输出进行译码。

12. 根据权利要求 11 所述的方法, 其中所述比特量度计算进一
步包括:

25 确定每个接收到的符号与相应天线元件的信道内的投射星座符
号之间的最短距离。

13. 根据权利要求 11 所述的方法, 其中所述比特量度计算进一
步包括:

为接收到的符号内的所有位确定接收到的符号内的位与由相应
信道估计修改后的星座符号内的对应位之间的累计最小平方差。

30 14. 根据权利要求 13 所述的方法, 其中所述比特量度计算进一
步包括:

根据累计最小平方差而有选择地将每个接收到的符号内的位设

置成逻辑 1 或逻辑 0。

15. 根据权利要求 11 所述的方法，进一步包括：

利用代码化正交频分多路复用来对接收到的无线信号进行解调。

5 16. 一种部分处理后的无线信号，包括：

用于接收无线信号的多个天线元件的每一个的独立比特量度，其中根据天线元件的相应的信道估计，每个比特量度都源自于从相应天线元件接收到的每个符号的位。

10 17. 根据权利要求 16 所述的部分处理后的无线信号，其中所述比特量度是根据每个接收到的符号与相应天线元件的信道内的投射星座符号之间的最短距离来确定的。

15 18. 根据权利要求 16 所述的部分处理后的无线信号，其中根据接收到的符号内的位与由相应信道估计修改后的星座符号内的对应位之间的累计最小平方差来为接收到的符号内的所有位确定所述比特量度。

19. 根据权利要求 18 所述的部分处理后的无线信号，其中所述比特量度包括每个接收到的符号内的位，根据累计最小平方差而有选择地将这些位设置成逻辑 1 或逻辑 0。

20 20. 根据权利要求 16 所述的部分处理后的无线信号，其中所述比特量度对应于通过代码化正交频分多路复用来调制的无线信号。

COFD 系统的位级分集合并

技术领域

- 5 本发明总体上涉及无线通信,更具体而言涉及在无线通信接收过程中的天线分集合并 (diversity combining)。

背景技术

- 现行的商业无线通信设备通常都使用单个天线来进行接收。目前已提出的无线局域网 (WLAN) 标准,比如像电气与电子工程师协会 (IEEE) 802.11a 以及欧洲电信标准协会 (ETSI) 高性能欧洲无线电
10 局域网版本 2 (HiperLAN2) 标准,建议了用以克服无线系统中的典型信道衰减问题的天线转换及分集合并技术。通常,天线转换技术根据信号振幅标准从各种天线之中选择信号,而分集合并通过施加不同的权值来使用来自于每个天线的信号。至少从理论上讲,分集合并产
15 生了比交换系统更好的结果。

然而,所有目前发表的关于代码化正交频分多路复用 (COFDM) 系统的分集合并或波束形成的建议方案都采用了按照符号 (symbol) 级运算的算法,这些算法未能获得 COFDM 信号最重要利益中的一个最大优势,所述算法就是:在译码过程中嵌入均值化。

- 20 因此,在本技术领域中存在对用于代码化正交频分多路复用接收器的位级分集合并的需要。

发明内容

- 为了解决现有技术的上述缺陷,本发明的主要目的是,提供位级分集合并的使用,而不是符号级分集合并的使用,以供在无线通信接
25 收器使用。为由不同天线元件所接收的信号独立地计算信道估计和比特量度。按照信道估计所作的修改,通过确定已接收符号内的所有位与星座 (constellation) 符号内的对应位之间的最小平方累计差来计算比特量度。然后,将独立确定的比特量度组合起来以供译码。利用符号级分集合并实现了单天线系统和多天线系统两者的性能改
30 善。

上文已经十分概述了本发明的特征以及技术优势,从而使本领域的技术人员可以更好地理解下文对本发明的详细描述。在下文中,将

描述本发明的附加特征以及优点，它们构成了本发明权利要求的主题。本技术领域的技术人员将会认识到：他们可以容易地使用公开的构思和特定实施例，来作为修改或设计用于实现与本发明相同目的其它结构的基础。本领域的技术人员还将认识到：这类等效构成在其最
5 宽范的形式上并没有脱离本发明的精神和范围。

在开始以下的发明详述之前，阐述一下贯穿这篇专利文献所使用的某些词或短语的定义会有所帮助，术语“包含”和“包括”及其变形意旨无限制性的包含；术语“或”是含义广泛的，意旨和/或；短语“与...相关联的”和“与之相关联的”及其变形意旨：包括、被包
10 括在...内、与...相联系、包含、被包含在...内、连接于或与...相连、耦合于或与...相耦合、可与...相通信、与...相协作、交错、毗连、近似于、绑定于或与...相捆绑、具有、具有...的属性，等等；而术语“控制器”意旨控制至少一种操作的任何设备、系统或其部分，不论这种设备是以硬件、固件、软件来实现的还是以至少前述两者的某种组合
15 来实现的。应当注意的是，与任何特定控制器相关联的功能都可以是集中式的或分布式的，不论是本地还是远程。贯穿这篇专利文献提供了对某些词和短语的定义，而本领域的普通技术人员将会理解的是，如果不是大多数的情况，这种定义也适用于现有的以及将来使用的这种词和短语定义的许多情况。

20 附图说明

为了更彻底地理解本发明以及本发明的优点，现在结合所附的附图参考以下说明，其中相同的标记数字表示相同的对象，在图中：

图 1 描绘了根据本发明一个实施例、采用位级分集合并的无线通信系统；

25 图 2 是可能的无线接收器的一部分的比较图，所述无线接收器采用了符号符号级分集合并；

图 3、4A-4D 和 5A-5D 举例说明根据本发明一个实施例、无线接收器内的位级分集合并的模拟输入和比较结果；和

30 图 6 是根据本发明一个实施例的位级分集合并过程的高级流程图。

具体实施方式

图 1 以及 3 至 6，正如下面论述的那样，在这个专利文献中，用

于描述本发明原理的各种实施例仅仅当作举例说明，而无论如何不应当将其解释为对本发明范围的限制。本领域的技术人员将理解的是：可以用任何适当布局的设备来实施本发明的原理。

图 1 描绘了根据本发明一个实施例的无线通信系统，该无线通信系统采用了位级分集合并。无线通信系统 100 包括通过无线传输信道 103 耦合起来的发射器 101 和接收器 102。为了实现可靠的高速传输，无线传输信道 103 应该是稳定的，且几乎没有衰减。虽然这种信道的存在是由 IEEE 802.11a 和 HiperLAN2 标准采用的，但是实际上无线信道 103 具有很高的呈现出瑞利衰减 (Rayleigh fading) 概率，要么是瞬间的、选择频率的，要么就是这两种情况都包括。在不提高接收器方面的信号处理复杂度的情况下，很难实现这种条件下的高速传输。

在示范性实施例中，发射器 101 包括：用于生成和/或缓冲将要发射的数据位的单元 104，其串行连接于扰频单元 105；卷积编码器 106 (具有选择性紧缩)；位交错单元 107；导频添加单元 108；快速傅里叶逆变换 (IFFT) 单元 109；以及防扰频带添加单元 110。

发射器 101 将防扰频带添加单元 110 的输出发射到无线信道 103 上。接收器 102 采用多天线元件 (未示出)，其可选调谐到不同频率，从而在天线元件于相同时间或频率时未经过衰减的情况下改善了接收。

在接收器 102 内，为在不同天线元件上接收的信号提供了独立的处理路径 111a 和 111b。尽管在示范性实施例中只举例说明了两条路径 (以及相应的天线元件)，但是可以采用任意整数条天线元件以及相应的处理路径。

接收器 102 内的每一条信号处理路径 111a 和 111b 都包括：串联地与防扰频带移除单元 113a、113b 相连的信道估计单元 112a、112b；快速傅里叶变换 (FFT) 单元 114a、114b，用于将接收到的时域信号样值转换成频域；导频移除单元 115a、115b；比特量度计算单元 116、116b；以及信道加权单元 (C1 和 C2) 117a、117b。

在信号处理路径 111a、111b 内，比特量度计算单元 116a 和 116b 利用接收到的符号、通过根据最大概率为每一位计算比特量度，来使用基于 COFDM 标准的位交错特性，以便在软译码的过程中进行去交错

之前执行符号到位映射。已发射的信道符号的已衰减的且有噪声的接收版本被通过比特量度计算单元 116a 和 116b, 所述比特量度计算单元进行如下计算:

$$m_i^c(n) = -\min_{x \in S^c} \|y - hx\|^2, c = 0, 1 \quad (1)$$

- 5 其中 m 是一个符号中第 i 位的量度, y 是接收到的符号, h 是衰减且有噪声的信道 (根据信道估计), x 是原始符号星座, 而 c 代表发射的将为 “0” 或 “1” 的位。在实际情况下, 等式 (1) 确定接收的符号与信道中的星座符号投影之间的最短距离。

10 然后, 在发送给位去交错单元 119 和维特比译码器 120 之前, 加权单元 117a 和 117b 对由比特量度计算单元 116a 和 116b 确定的位模式进行加权, 并且信号加法器 118 将其组合, 然后, 发送给去扰单元 121 以用来确定由单元 122 存储的和/或使用的数据位, 并且在单元 123 中为进行位误码率 (BER) 计算而使用所述数据位。

15 图 2 是可能的无线接收器的比较图的一部分, 所述无线接收器采用了符号级分集合并。就符号级分集合并系统 200 而言, 通过独立的处理路径 201a、201b 由各种天线元件接收信号, 所述处理路径包括: 信道估计单元 202a、202b; 防扰频带移除单元 203a、203b; 快速傅里叶变换单元 204a、204b; 以及加权单元 205a 和 205b。然而, 在导频移除 207 以及符号到位映射 208 之前, 信号加法器 206 先按照符号级来组合处理后的信号。

20 图 3、4A-4D 和 5A-5D 举例说明了根据本发明一个实施例、无线接收器内的位级分集合并的模拟输入和比较结果。为了比较采用位级分集合并的单天线-双天线系统的性能 (1) 与以及 (2) 采用位级而不是符号级分集合并的双天线系统 (2) 的性能, 利用在 250 个分组中组合的约一百万个数据位来执行模拟, 在上述分组的每一个当中都具有 4096 位。假定多路径信道特性在发送指定分组期间不会改变, 而不同的分组可能会潜在地经历不同的多径信道特性。在图 3 中举例说明了在发送分组期间的信道振幅。

30 图 4A 至 4D 描绘了对应各种不同调制技术的位误码率的 (BER) 作为信噪比 (SNR) 的函数的比较模拟结果, 所述各种调制技术使用了具有位级分集合并的单天线-双天线系统。图 4A 举例说明了 1/2

比率和 3/4 比率的二进制相移键控 (BPSK) 调制的结果; 图 4B 举例说明了 1/2 比率和 3/4 比率的正交相移键控 (QPSK) 调制的结果; 图 4C 举例说明了利用十六个离散级 (16-QAM) 的 1/2 比率和 3/4 比率的正交振幅调制的结果; 而图 4D 举例说明利用六十四个离散级 (64-QAM) 的 2/3 比率和 3/4 比率的正交振幅调制的结果。

在模拟结果中, 具有位级分集合并的双天线系统显示出相当大的性能增益, 比单天线系统要强约 4-6 分贝 (dB)。由于双天线系统在较高信噪比方面提供了更好的信道估计, 因而单天线与利用位级分集合并的双天线之间的性能差距随信噪比而增加。

图 5A 至 5D 描绘了对应各种调制技术的 BER 的比较模拟结果作为信噪比的函数, 所述各种调制技术采用双天线系统, 一个采用了符号级分集合并, 而一个采用了位级分集合并。图 5A 举例说明了 1/2 比率和 3/4 比率的 BPSK 调制的结果; 图 5B 举例说明了 1/2 比率和 3/4 比率的 QPSK 调制的结果; 图 5C 举例说明了利用 16-QAM 的 1/2 比率和 3/4 比率的的结果; 而图 5D 举例说明了利用 64-QAM 的 2/3 比率和 3/4 比率的的结果。位级分集合并系统具有显著较好的性能, 比符号级分集合并系统要强约 2-5dB。

图 6 是根据本发明一个实施例的位级分集合并过程的高级流程图。过程 600 始于在第 n 个天线元件上接收的信号 (步骤 601), 其中 n 是任意的非零正整数。为了信道估计、防扰频带移除、傅里叶变换和导频移除而独立且同时地处理每个天线元件上接收到的信号 (步骤 602a-602n)。接着, 在利用信道估计进行修改之后, 通过为特定符号内的所有位确定接收到的符号的位与每个星座符号的位之间的最小平方差, 来为每个流独立计算比特量度 (步骤 603a-603n)。然后, 选择性地对位或符号进行加权 (步骤 604a-604n), 并对其进行组合、去交错以及译码 (步骤 605)。所述过程继而变为空闲 (步骤 606), 直到接收了另外的无线信号。

通过采用位级分集合并连同采用单个无线接收器级内的组合均值化和译码, 而在本发明中考虑和运用了 COFDM 系统的独特交错及编码特性。为每个天线元件独立地执行用于软维特比译码的信道估计和比特量度计算, 所述每个天线元件都经历不同的信道特性。然后, 在发送给维特比译码器之前先将独立的比特量度组合起来, 在使用符号

级分集合并的单天线系统和双天线系统两者上都产生了性能改善。

重要的是应注意到：虽然本发明完全是在功能性系统环境下加以描述的，但是本领域技术人员将会认识到，本发明的至少部分机构能够以包含各种形式指令的机器可用介质的形式来加以分布，而且在不考虑所使用的承载介质的具体类型的情况下，本发明同样适用于在实际中执行分布。机器可用介质的例子包括：非易失性的、硬编码类型的介质，比如像只读存储器（ROM）或可擦除的、电可编程的只读存储器（EEPROM）；可记录类型的介质，比如像软盘、硬盘驱动器和光盘只读存储器（CD-ROM）或数字通用磁盘（DVD）；以及传输类型的介质，比如像数字链路和模拟通信。

尽管已经详细描述了本发明，但是本领域的技术人员将理解的是，在不脱离本发明在其最宽形式内的精神和范围的情况下，可以对这里所公开的发明作出各种改变、替换、变形、增强、细微差别、渐变、较小形式、变更、修订、改进以及删除。

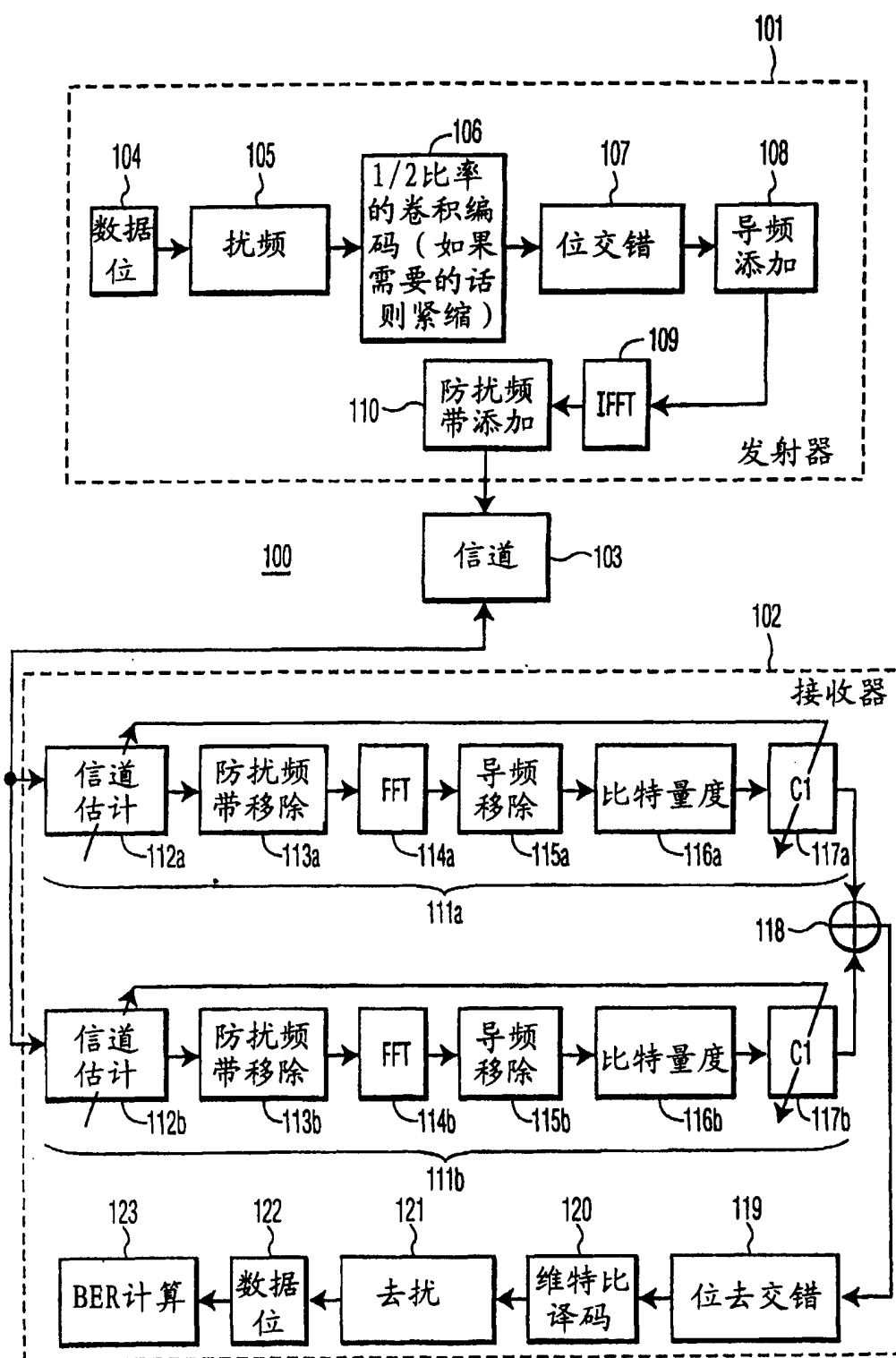


图 1

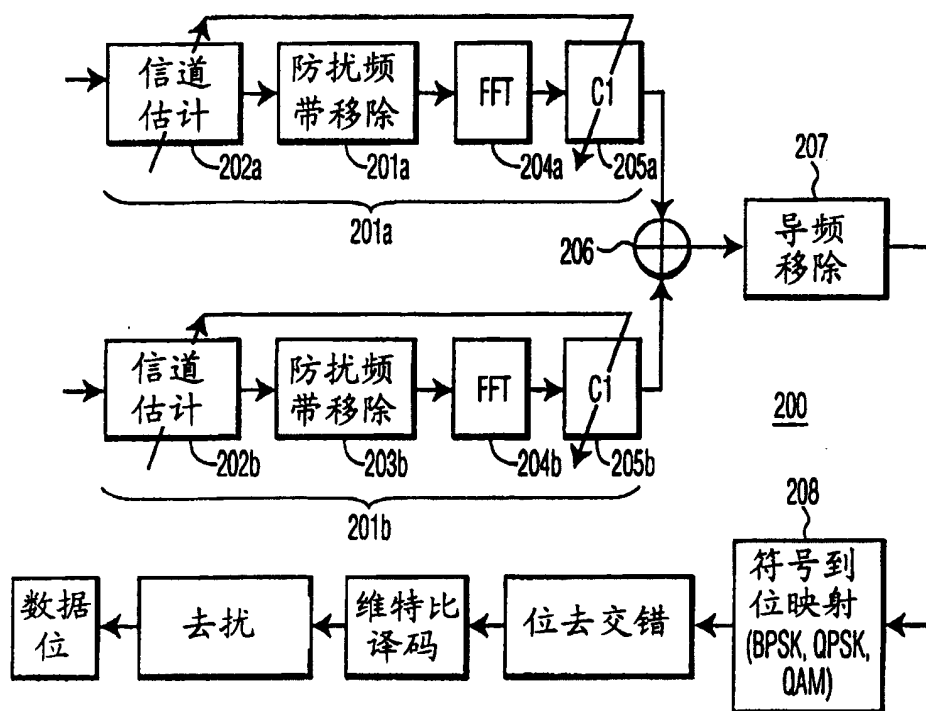


图 2

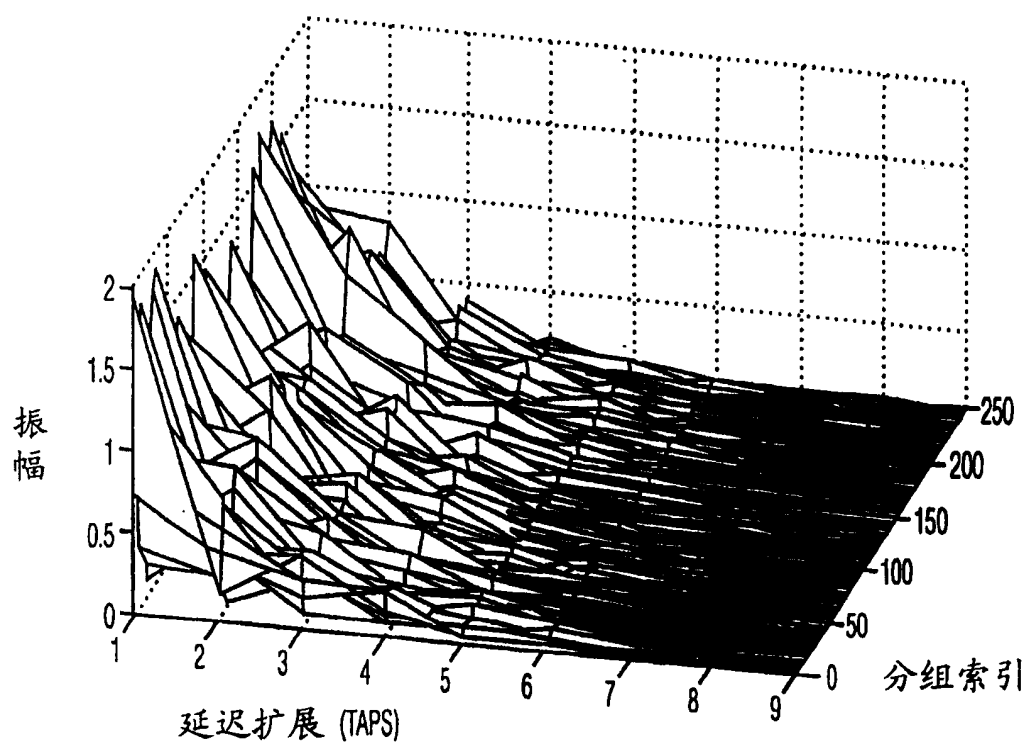


图 3

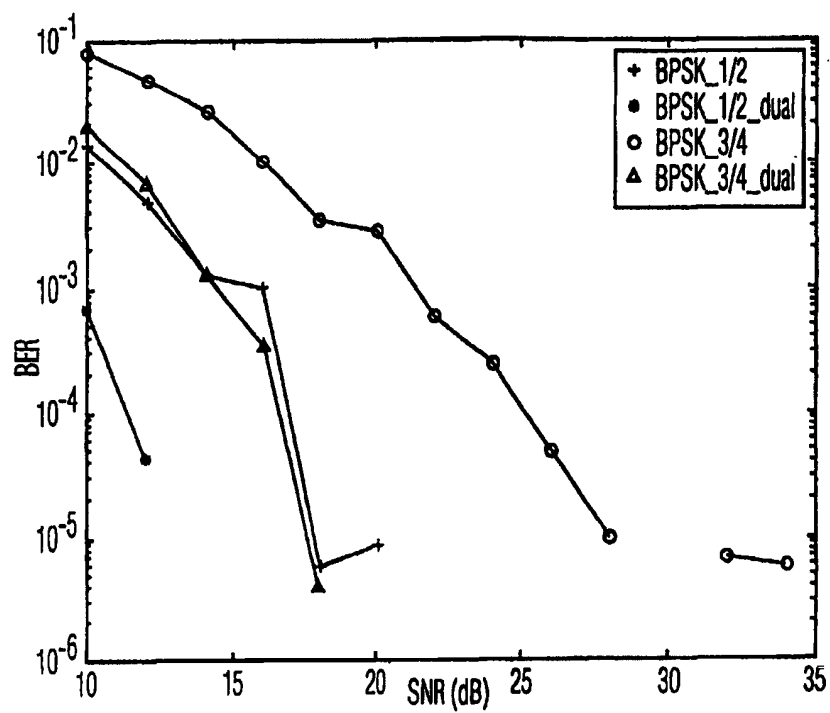


图 4A

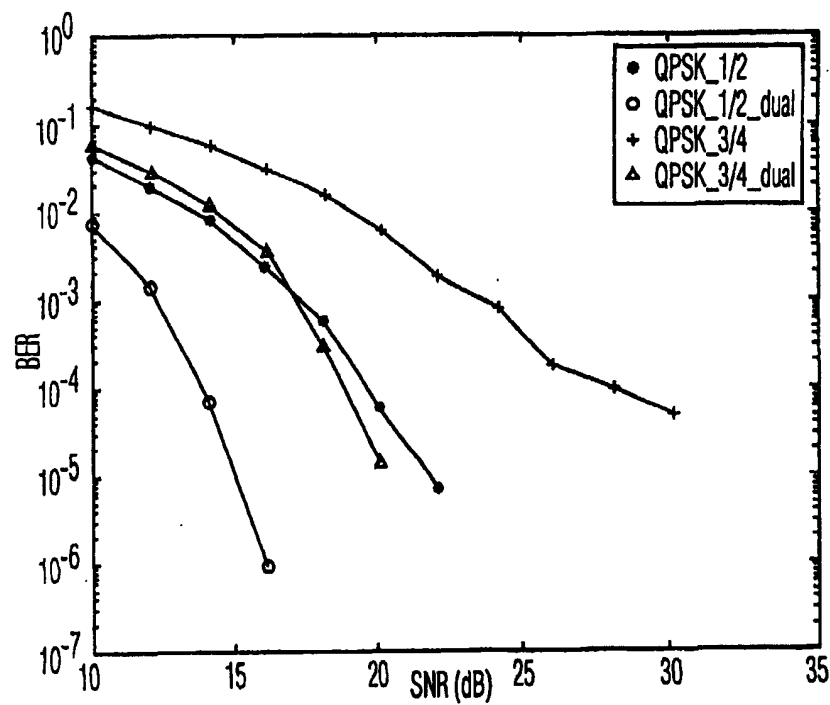


图 4B

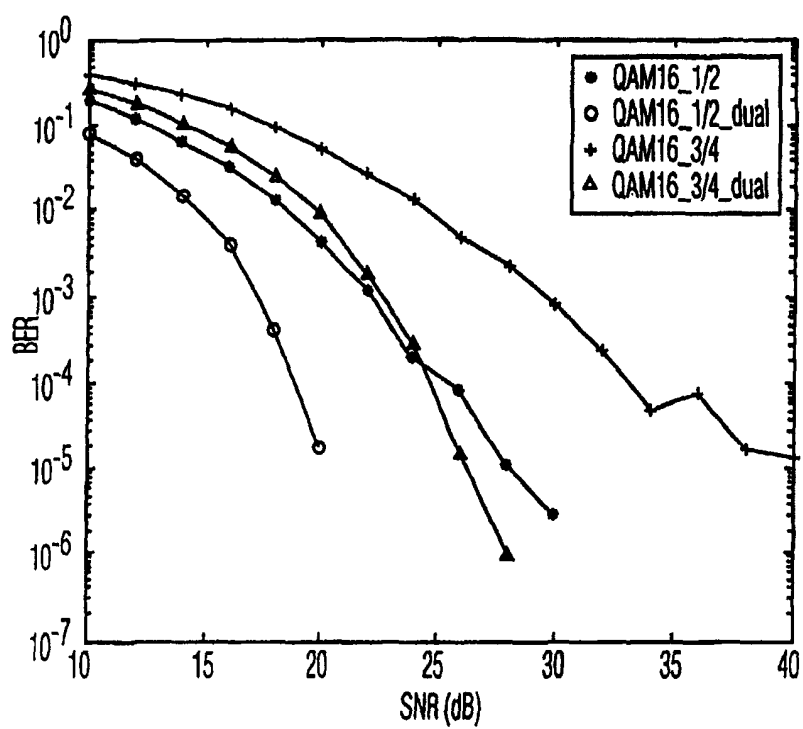


图 4C

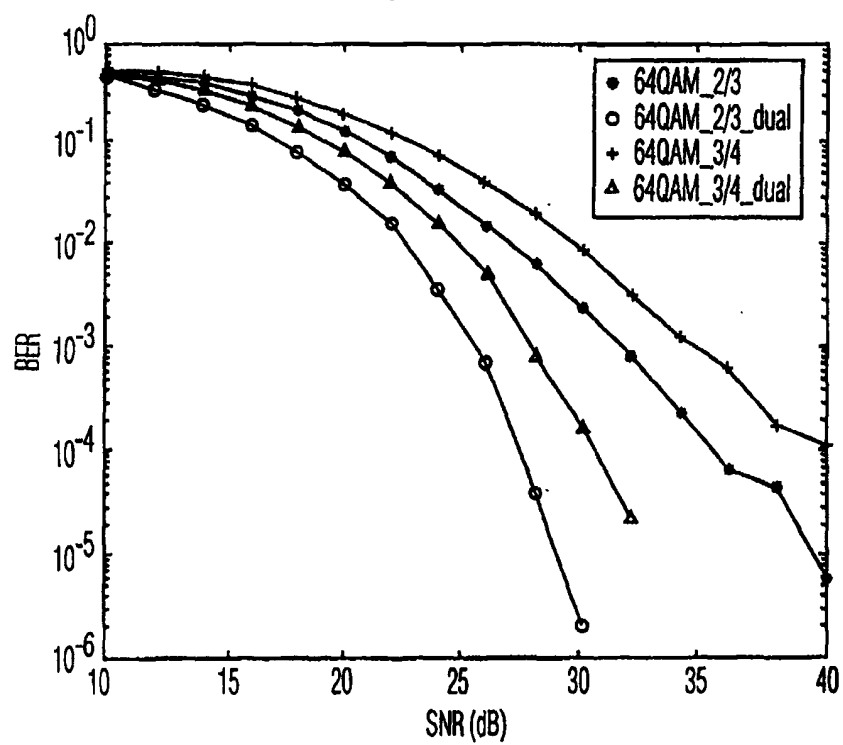


图 4D

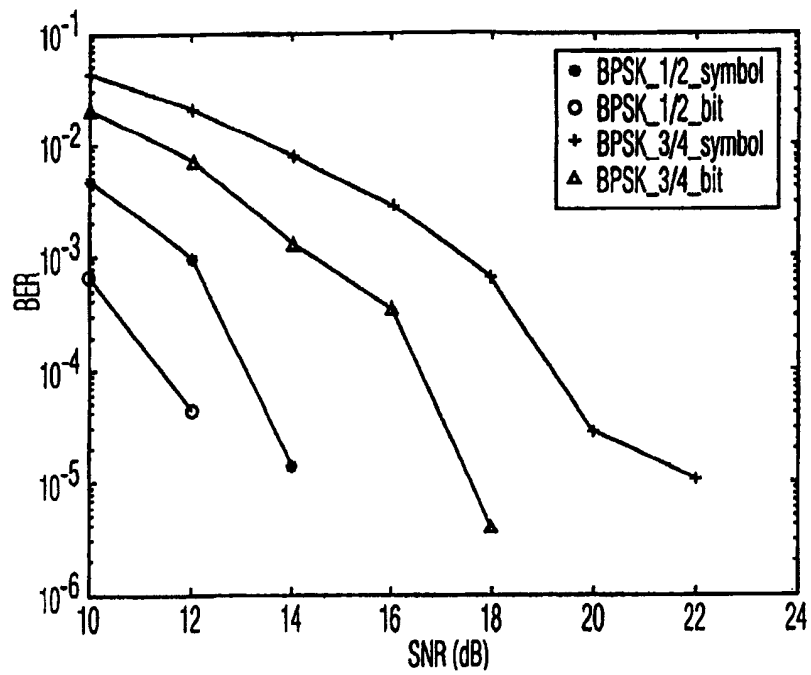


图 5A

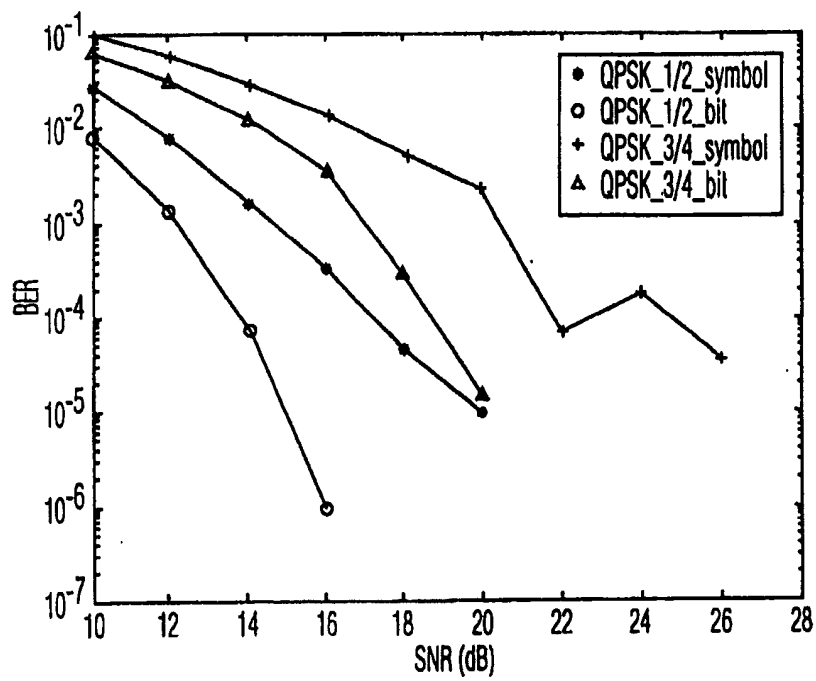


图 5B

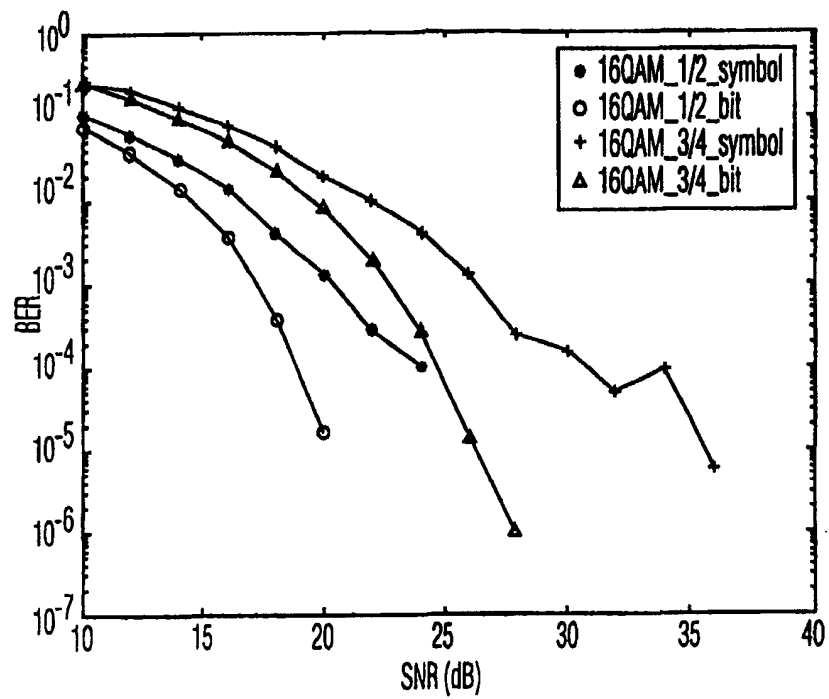


图 5C

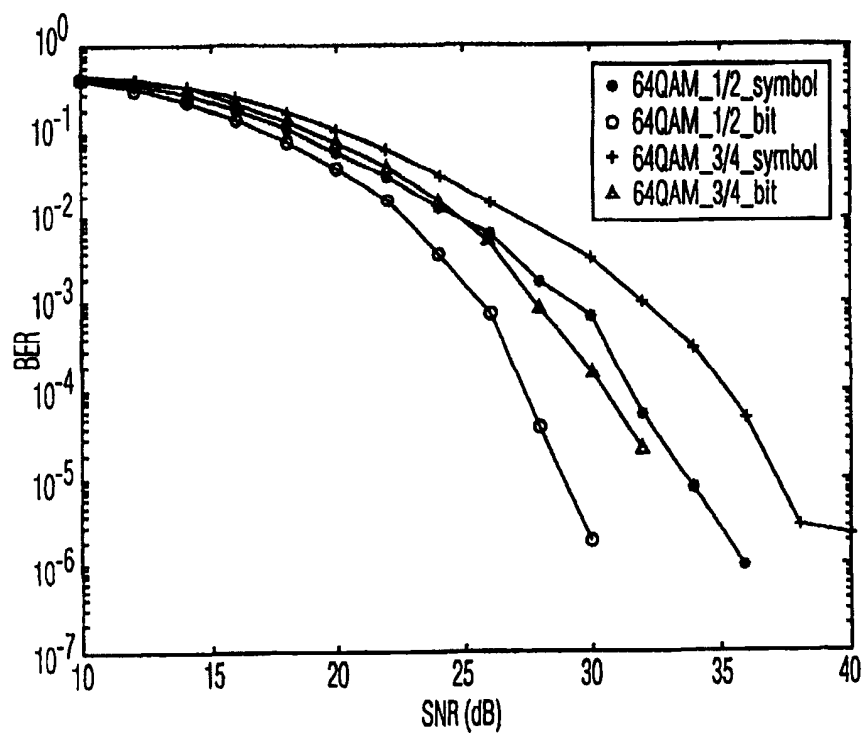


图 5D

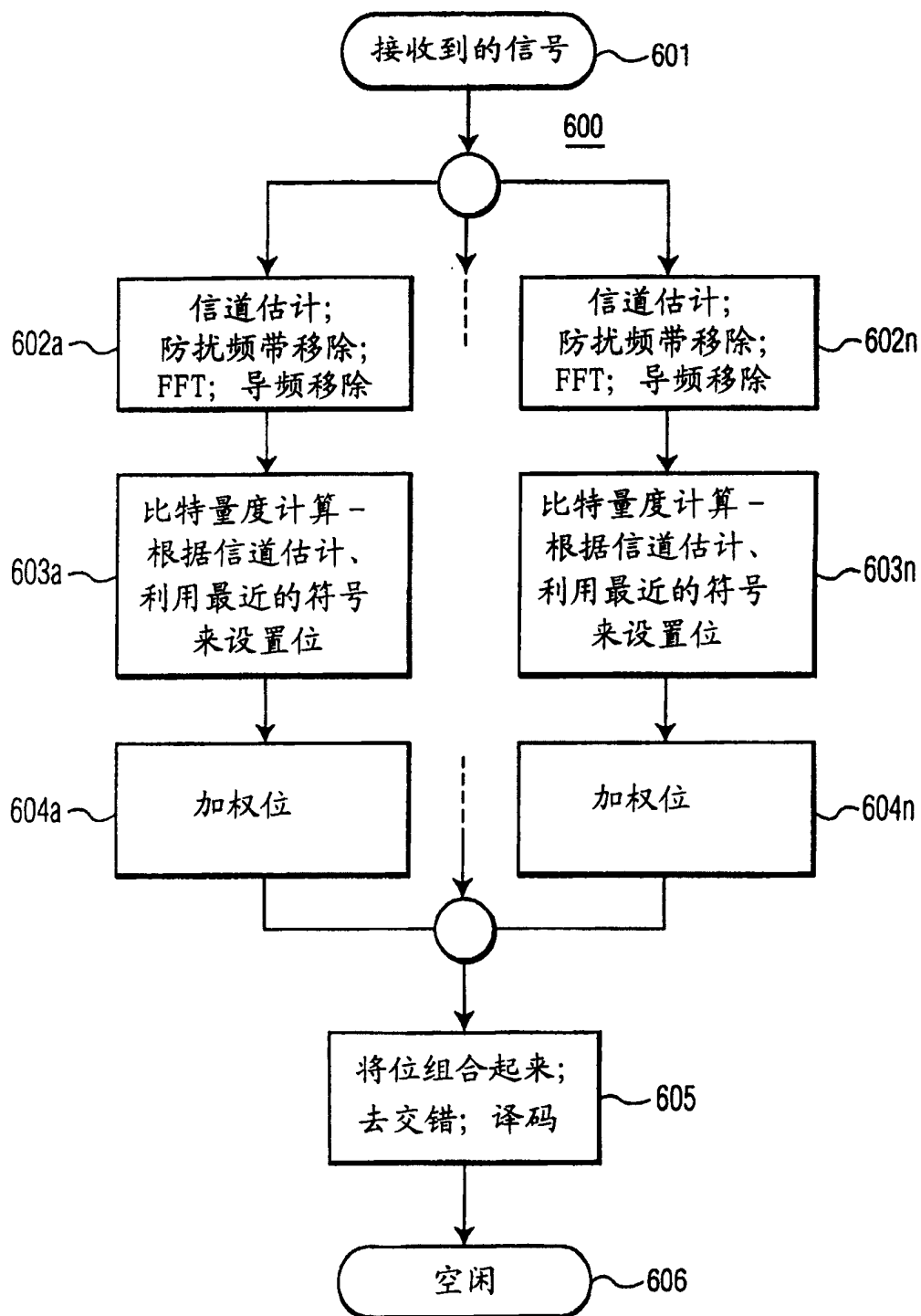


图 6