



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1672342 B

(45) 授权公告日 2010.04.28

(21) 申请号 03817913.X

(22) 申请日 2003.07.07

(30) 优先权数据

10/210,142 2002.07.31 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005.01.26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2003/021181 2003.07.07

(87) PCT申请的公布数据

W02004/012360 EN 2004.02.05

(73) 专利权人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯州

(72) 发明人 肖维民 罗匹帕·罗特苏

阿米塔瓦·高希

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 黄启行 谢丽娜

(51) Int. Cl.

H04B 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件

WO 9912275 A1, 1999.03.11, 全文.

CA 2262315 A1, 2000.08.19, 全文.

US 5901354 A, 1999.05.04, 全文.

US 6377555 B1, 2002.04.23, 全文.

审查员 段志鲲

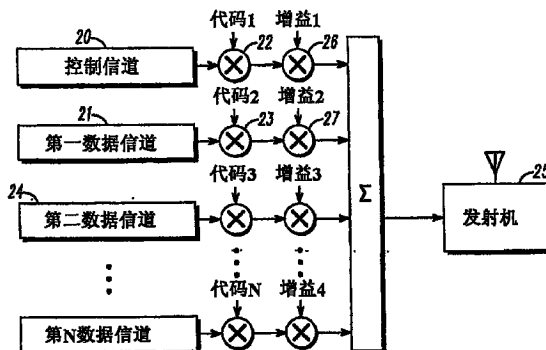
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

导频信息增益控制方法和设备

(57) 摘要

使用用于导频信息 (31) 的各种增益因子来为多个数据信道 (20, 21, 24) (和 / 或服务) 确定多个相应的可能信道性能值 (52)。使用所得到的信息来选择特定的增益因子, 以便当发射该导频信息 (55) 时应用。在一个实施例中, 使用与最高的信号与干扰加噪声比值相关的增益因子。



1. 一种确定用于多个时间复用的数据服务的导频发射功率值的方法,其中所述多个时间复用的数据服务与来自用户的导频信道进行码复用,所述方法包括:

提供多个时间复用的数据服务;

提供导频信息;

按照下述公式来确定多个导频发射功率值中每一个的用户性能值:

$$Q_i = \frac{(1-\alpha)\alpha K_i}{\alpha(K_i-1)+1}, \quad i = 1, \dots, I$$

其中 $\alpha = \left(\frac{\beta_c/15}{1+\beta_c/15} \right)^2$, β_c 是导频发射功率值、 K_i 是用于数据服务 i 的每一功率控制组的

的速率匹配比特的数量、 I 是数据服务的总数量;

将与所述导频信息一起使用的导频发射功率值 β_c 选择为多个相应的用户性能值的函数,且所述的选择导频发射功率值包括选择与所述性能值中最好性能值相应的、与所述导频信息一起使用的导频发射功率值。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述提供导频信息包括提供控制信道。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其中,所述提供控制信道包括提供至少一个导频码元。

4. 如权利要求 2 所述的方法,其中,所述控制信道具有相应的正交可变扩展因子码。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中,将与所述导频信息一起使用的导频发射功率值选择为所述多个相应用户性能值的函数的步骤包括:使用加权求和的最大比值合并。

6. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括:当发送所述导频信息和多个数据服务时,使用所选择的导频发射功率值。

7. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括:发送所选择的导频发射功率值,以便供接收单元随后使用。

8. 一种导频信息增益控制设备,其包括:

无线发射机;

差分增益放大器,可操作地耦合到所述无线发射机;

至少第一和第二数据服务,可操作地耦合到所述无线发射机;

导频信息源,可操作地耦合到所述无线发射机;

功率控制器,可操作地耦合到所述差分增益放大器,并且被安排和配置用于根据下述公式来确定多个导频发射功率值中每一个的用户性能值:

$$Q_i = \frac{(1-\alpha)\alpha K_i}{\alpha(K_i-1)+1}, \quad i = 1, \dots, I$$

其中 $\alpha = \left(\frac{\beta_c/15}{1+\beta_c/15} \right)^2$, β_c 是导频发射功率值、 K_i 是用于数据服务 i 的每一功率控制组的

的速率匹配比特的数量、 I 是数据服务的总数量,以及所述功率控制器被安排和配置用于基于多个相应导频发射功率值,对导频发射功率值进行选择以向来自所述导频信息源的导频信息和所述数据服务提供可变功率,当被无线发射机发送时该导频发射功率值作为用户性能值的函数,并且其中,所选择的导频发射功率值包括与所述性能值中最好性能值相应的、与所述导频信息一起使用的所选择的导频发射功率值。

9. 如权利要求 8 所述的设备,其中,所述用户性能值包括信号与干扰加噪声的比值。

10. 如权利要求 8 所述的设备,其中,所述设备为便携无线通信装置。

11. 一种确定用于与来自用户的导频信道复用的多个数据服务的导频功率发射值的方法,所述方法包括:

提供便携无线通信装置;

提供多个码分多址数据服务;

提供具有导频信息的码分多址控制信道;

在所述便携无线通信装置,按照下述公式来确定多个导频发射功率值中每一个的用户性能值:

$$Q_i = \frac{(1-\alpha)\alpha K_i}{\alpha(K_i-1)+1}, \quad i = 1, \dots, I$$

其中 $\alpha = \left(\frac{\beta_c/15}{1+\beta_c/15} \right)^2$, β_c 是导频发射功率值、 K_i 是用于数据服务 i 的每一功率控制组的

的速率匹比特特的数量、 I 是数据服务的总数量;

在所述便携无线通信装置,将与所述导频信息一起使用的导频发射功率值选择为多个相应的用户性能值的函数,且所述的选择导频发射功率值包括选择与所述性能值中最好性能值相应的、与所述导频信息一起使用的导频发射功率值。

导频信息增益控制方法和设备

技术领域

[0001] 本发明总的来说涉及无线通信系统,更具体地涉及这种系统中使用的导频信息。

背景技术

[0002] 使用导频信息的无线通信系统在本领域中是公知的。导频信息通常用于方便接收方对无线信道的估计。通过提供具有已知特性的导频信息,接收机可以利用它所知道的应该接收的导频信息和它实际上接收的导频信息之间的差异(例如幅度和相位差)的知识,来确定和补偿由信道引起的变化,从而促进对该接收机也经那个信道接收的其他信息的更准确恢复。同时,导频信息还用于实现其他的目的。

[0003] 不幸的是,当把导频信息与用户负载结合起来时有通常公认的各种折衷。这些折衷通常以不同方式影响信道的可用带宽或用户负载吞吐能力。例如,在利用正交可变扩展因子代码以允许区分许多数据信道的码分复用无线通信系统中,包括导频信息的控制信道还将具有或共享这样的代码。在这种系统的情况中,这意味着必须为控制信道/导频信息分配全部可用功率的一部分。但是,当使用比在任何给定时刻所需要的功率少的功率来支持导频信息时,对用户信息吞吐能力有负面影响。

[0004] 相反地,当然还可能发生相反情况。给与导频信息的功率也可能比克服信道目前的变化所需要的功率多。因此,可用于用户负载的功率较少,并且这又可能导致接收机正确解码该用户负载的能力降低。

[0005] 一种现有方法依靠对于一组给定条件(例如,用于数据负载的给定数据速率和服务开销)的信道仿真研究。运行仿真可以导出和数据/控制信道一起使用的一组相应的增益因子。通过在一个查找表中提供这些结果,可以在通常操作期间恢复和使用相应于给定数据速率和服务的增益因子。该方法的一个明显缺点在于,对于无论由于什么原因必须使用在查找表中没有表示的数据速率的无线通信单元来说,该技术没有任何帮助。因为新的数据速率是通常并且频繁发生的事情,因此这对于有效使用形成了相当大的障碍。

发明内容

[0006] 为了克服以上现有技术中的一个或多个缺陷,根据本发明的第一方面,提供了一种确定用于多个时间复用的数据服务的导频发射功率值的方法,其中所述多个时间复用的数据服务与来自用户的导频信道进行码复用,所述方法包括:提供多个时间复用的数据服务;提供导频信息;按照下述公式来确定多个导频发射功率值中每一个的用户性能值:

$$[0007] \quad Q_i = \frac{(1-\alpha)\alpha K_i}{\alpha(K_i-1)+1}, i = 1, \dots, I$$

[0008] 其中 $\alpha = \left(\frac{\beta_c/15}{1+\beta_c/15} \right)^2$, β_c 是导频发射功率值、 K_i 是用于数据服务 i 的每一功率控制组的速率匹配比特的数量、 I 是数据服务的总数量;将与所述导频信息一起使用的导频发射功率值 β_c 选择为多个相应的用户性能值的函数,且所述的选择导频发射功率值包括

选择与上述性能值中最好性能值相应的、与上述导频信息一起使用的导频发射功率值。

[0009] 为了克服以上现有技术中的一个或多个缺陷,根据本发明的第二方面,提供了一种导频信息增益控制设备,其包括:无线发射机;差分增益放大器,可操作地耦合到所述无线发射机;至少第一和第二数据服务,可操作地耦合到所述无线发射机;导频信息源,可操作地耦合到所述无线发射机;功率控制器,可操作地耦合到所述差分增益放大器,并且被安排和配置用于根据下述公式来确定多个导频发射功率值中每一个的用户性能值:

$$[0010] \quad Q_i = \frac{(1-\alpha)\alpha K_i}{\alpha(K_i-1)+1}, i = 1, \dots, I$$

[0011] 其中 $\alpha = \left(\frac{\beta_c/15}{1+\beta_c/15} \right)^2$, β_c 是导频发射功率值、 K_i 是用于数据服务 i 的每一功率控制组的速率匹比特特的数量、 I 是数据服务的总数量,以及所述功率控制器被安排和配置用于基于多个相应导频发射功率值,对导频发射功率值进行选择以向来自所述导频信息源的导频信息和所述数据服务提供可变功率,当被无线发射机发送时该导频发射功率值作为用户性能值的函数,并且其中,所选择的导频发射功率值包括与上述性能值中最好性能值相应的、与上述导频信息一起使用的所选择的导频发射功率值。

[0012] 为了克服以上现有技术中的一个或多个缺陷,根据本发明的第三方面,提供了一种确定用于与来自用户的导频信道复用的多个数据服务的导频功率发射值的方法,所述方法包括:提供便携无线通信装置;提供多个码分多址数据服务;提供具有导频信息的码分多址控制信道;在所述便携无线通信装置,按照下述公式来确定多个导频发射功率值中每一个的用户性能值:

$$[0013] \quad Q_i = \frac{(1-\alpha)\alpha K_i}{\alpha(K_i-1)+1}, i = 1, \dots, I$$

[0014] 其中 $\alpha = \left(\frac{\beta_c/15}{1+\beta_c/15} \right)^2$, β_c 是导频发射功率值、 K_i 是用于数据服务 i 的每一功率控制组的速率匹比特特的数量、 I 是数据服务的总数量;在所述便携无线通信装置,将与上述导频信息一起使用的导频发射功率值选择为多个相应的用户性能值的函数,且所述的选择导频发射功率值包括选择与上述性能值中最好性能值相应的、与上述导频信息一起使用的导频发射功率值。

附图说明

[0015] 通过提供在下面的详细说明中描述的导频信息增益控制方法和设备,至少可以部分满足上述需要,尤其是当结合附图研究时,在附图中:

[0016] 图 1 包括根据本发明的一个实施例配置的无线通信系统的框图表示;

[0017] 图 2 包括根据本发明的一个实施例配置的信道编码的框图/示意图;

[0018] 图 3 包括根据本发明的一个实施例配置的控制信道的示意图;

[0019] 图 4 包括根据本发明的另一个实施例配置的复用数据信道的示意图;

[0020] 图 5 包括根据本发明的一个实施例配置的流程图;

[0021] 图 6 包括根据本发明的一个实施例配置的详细流程图;

[0022] 图 7 包括表示根据本发明的一个实施例配置的导频信息增益与全部数据恢复的

关系曲线图；

[0023] 图 8 包括表示根据本发明的一个实施例配置的导频信息增益与全部数据恢复的关系曲线图。

[0024] 本领域技术人员应该认识到,附图中的元件说明是为了简化和清楚而示出,不需要按照比例来画。例如,在附图中一些元件的尺寸可能相对于另一些元件被放大,以帮助增进对本发明各种实施例的理解。还有,在商业上可行的实施例中,有用或需要的那些通用但是充分理解的元件通常没有示出,以便使本发明的这些不同实施例的视图较清楚。

具体实施方式

[0025] 通常来讲,当使用多个不同导频信息功率发射值的每一个时,各种实施例才为多个数据信道确定可能的信道性能特性。然后至少部分地基于这些信道性能值来选择特定功率发射值。这种配置可以在为导频信息和为用户数据负载分配的功率之间取得一个更有效的折衷。此外,该方法很容易适应新的数据速率和新的服务。该方法例如还与单独的扩展码区分的数据信道或者数据信道中的至少一些本身被时间复用的情况相兼容。

[0026] 在一个实施例中,控制信道包含导频信息。如果期望的话,上面确定的功率发射值可以用于整个控制信道或者仅仅其一部分(假定所选择的部分包括导频信息)。当确定可能的信道性能值时,可以考虑信噪比,并且在一个优选实施例中,使用信号与干扰加噪声的比值。在一个优选实施例中,对于和导频信息一起使用的特定功率发射值的选择至少部分基于相应于信道性能值的加权求和的最大比值合并(max-ratio combination)。

[0027] 这种功率发射值可以在基站无线电(base radio)或移动/便携无线电确定,并且可以进一步在确定的源处使用或者发送到其他地方供远程使用。

[0028] 现在参照附图,尤其是附图 1,典型的无线通信系统 10 包括一个或多个基站单元 11 和多个移动单元 12 和 13。为了提供详细说明的目的,系统 10 被假定为码分多址系统,该码分多址系统使用正交可变扩展因子代码(例如,沃尔什码(Walsh code)),以便当不同的信道在一个选择的无线频率传输信道上共同发送时,帮助将它们彼此区分。这种系统通常是公知的,并且除非对帮助进一步理解这些实施例的一个或多个方面有用的情况,这里不提供其他说明。

[0029] 现在参照图 2,在这种系统 10 内的给定基站单元典型地能容纳多个信息信道。在该实施例中,这些信道包括一个控制信道 20 和多个数据信道(例如第一数据信道 21)。这种控制信道能够支持以例如 15 千比特/秒的速率编码,并且优选地(但是并非必需)包括功率控制信息(为了除导频信息增益控制之外的目的)、数据分组信息,当然还有如图 3 所示的导频信息 31。(在该实施例中,只为了说明的目的,根据充分理解的现有技术,导频信息由七个连续的导频码元组成。还有,如图 3 所示,导频码元显示位于控制信道帧的报头。这个位置只是为了说明的目的。在本领域中充分理解,导频码元可以作为一组处于任何地方或可以彼此分开并且与该帧中的其他数据元素交错。)

[0030] 每个数据信道典型地包括数据负载和相应的数据速率或其他确保与给定通信服务兼容的其他特点。为了说明的目的,假定用于数据信道的数据速率可以达到并包括大约 2 兆比特/秒。如图 2 所示,每个数据信道代表单个数据负载。但是如果期望,这些数据信道的一个或多个本身可以如图 4 通常表示的那样进行时间复用。例如,单个数据信道 40 可

以关于时间进行复用以产生两个数据时隙 41 和 42 (为了简化的目的,在图 4 中只表示了两个这种时隙;本领域技术人员将认识到,可以根据期望和 / 或适于给定应用提供更多的这种时隙)。此外,每个这种时隙可以适应数据速率或其他服务特点,而该数据速率或服务特点与用于其他数据时隙的不同。还有,这种配置在本领域中是已知的,因此不需要在此提供更多细节。(应该意识到,对于许多现有的系统,时间复用信道往往是前向链路的特征,而如图 2 所建议的非时间复用信道往往是反向链路的特征。)

[0031] 使用相应的唯一扩展码以已知的方式处理每个信道(包括控制信道和数据信道),在该例中扩展码例如是沃尔什码。例如,使用第一扩展码处理 22 控制信道 20,并且使用第二扩展码处理 23 第一数据信道 21,这样一来每个信道用单独的代码处理。如已知的,通过使用彼此正交的代码,编码的不同信道能够被组合 24 并且经通用传输信道发射机 28 发射,然后在接收时再很容易地被区分。

[0032] 按照该实施例,每个数据信道和控制信道具有相应的增益。例如,控制信道 20 具有第一增益 26,并且第一数据信道 21 具有第二增益 27(在优选实施例中,所有的数据信道使用相同的增益因子)。整个体系结构包括一种实现差分增益放大器的方式,该放大器响应于功率控制器的控制消息提供功率给控制信道,该功率与提供给一个或多个数据信道的功率有差别。如下面所作的更清楚描述,功率控制器提供特定的差分功率控制信息,该控制信息是(至少部分地)每个(或至少大部分)数据信道的可能信道性能的函数,这些可能信道性能是对导频信息本身的各种增益因子所确定的。实际上,许多发射机单元已经具有改变上述增益的能力,并且还表示了一个相对灵活并且强大的可编程处理平台。因此,在此将不给出基本单元硬件方面的更多描述以有利于其编程操作的更详细描述。

[0033] 现在参照图 5,整个处理从提供 50 导频信息和多个数据信道(例如,如上所述)开始。初始化 51 与导频信息一起使用的功率发射值(例如,通过把功率发射值设定到一个预定的已知值,例如用于该值的最低可能设置)。然后当使用用于该导频信息的初始功率发射值时,对数据信道中的至少一些并且最好全部进行关于相应的可能信道性能的确 52。该确定可以只相对于该系统内的给定支路(leg)来进行,或者可以根据用户期望包括多个支路。然后例如通过确定可能的信噪比值,或在优选实施例中通过确定可能的信号与干扰加噪声比值来估计信道性能。根据一个实施例,可以想到这种值能够通过适当访问一个查找表来实现。因为必需的计算不是特别复杂或者不是处理资源密集型的,因此对于大部分应用,可以根据需要用优选的方法来计算这些值。

[0034] 直到该处理完成 53,把导频功率发射值增加 54 一个预定量,并且对于新的导频功率发射值重复上面的处理。当所有候选导频功率发射值都以这种方式被测试并且得到数据信道的多个相应的可能信道性能值时,该处理完成 53。然后至少部分地基于这些可能的信道性能值选择 55 特定的导频功率发射值。例如,根据一个实施例,人们可以简单地识别最可能的信道性能值并且选择相应于所识别的那个信道性能值的导频功率发射值。然后能够以各种方式使用那个选择的导频功率发射值。例如,当发送数据和导频信息时,识别平台可以立即使用它。作为另一个例子,它可以被识别平台发送或提供给位于远程的发射机,该发射机然后在发送数据和导频信息时使用该值。作为另一个例子,它可以被存储供稍后使用。

[0035] 现在参照图 6,给出一个更具体的实施例。该实施例部分地用于解释,所描述的技术通过使来自每种服务的加权信号与干扰加噪声比值的求和最大化而对复用的服务起作

用。该特点特别有用,因为在这种复用情况中用于每种服务的速率匹配的码元的数量可能明显地随着指定的相应服务质量要求而改变。这种改变是许多现有方法不完全令人满意的原因的一部分(例如,服务和速率匹配参数的可能组合的庞大(sheer)数量只不过使得基于表格的方法变得很难)。

[0036] 在该具体实施例中,该无线通信系统是所谓的第三代通用移动通信系统(UMTS)宽带码分多址系统。在该实施例中,处理从初始化 60 开始。除了把导频功率发射值 β 设置为最低可能值(在该实施例中,为 0)并且把信号与干扰加噪声的参数 $SINR_{max}$ 和计数变量 C (这里,计数变量相应于候选导频功率发射值的总数)初始化为 0,该步骤还负责计算每一功率控制组的用于每个传输信道的速率匹配码元的数量 K (注意,在复用服务的情况中,每种服务通常映射到不同的传输信道)。 K 可以计算为:

$$[0037] \quad K_i = \left\lceil \frac{N_{i,j} + \Delta N_{i,j}}{NP} \right\rceil, i = 1, \dots, I$$

[0038] 这里 I 是时间复用服务的数量, $N_{i,j}$ 是在相应的传输信道上与传输格式组合 j 速率匹配之前的无线帧中的比特数量, $\Delta N_{i,j}$ 是在每个无线帧中将被重复或穿孔的比特数量, NP 是无线帧中功率控制组的数量。($N_{i,j}$ 和 $\Delta N_{i,j}$ 的计算在本领域中充分理解,因此在此将不提供对它们确定的更多描述。)

[0039] 检查计数值 C 以确定 61 是否已经试验了所有候选导频功率发射值。当为否时,该处理继续经关系式计算 62 控制信道功率对总功率的比值 α :

$$[0040] \quad \alpha = \left(\frac{\beta_c / 15}{1 + \beta_c / 15} \right)^2$$

[0041] 导频功率发射值 β_c 然后增加到下一个候选值供该处理循环的下一迭代使用。

[0042] 接着,如下计算 64 相应的信号与干扰加噪声比值。首先计算用于每个传输信道的信号与干扰加噪声的比值:

$$[0043] \quad SINR_i = \frac{(1 - \alpha)\alpha K_i}{\alpha(K_i - 1) + 1}, i = 1, \dots, I$$

[0044] 然后如下对所有传输信道的加权信号与干扰加噪声比值求和以便得到期望的信号与干扰加噪声的比值 $SINR$:

$$[0045] \quad SINR = \sum_{i=1}^I w_i \times SINR_i$$

[0046] 然后一个比较确定 65 得到的典型的信号与干扰加噪声的比值 $SINR$ 值是否大于前一个 $SINR$ 值,该前一个 $SINR$ 值代表到目前为止从该迭代过程得到的最大 $SINR$ 值。当为真时,把目前的 $SINR$ 值指定 67 为新的 $SINR_{max}$ 值(并且类似地把相应的导频功率发射值 β_c 指定为新的 $\beta_{c,max}$)。然后增加 66 循环计数 C 并且重复上述的处理,直到类似地测试了所有候选导频功率发射值为止。

[0047] 当如上所述测试了所有候选导频功率发射值时,就把最好的功率电平识别 68 为 $\beta_{c,max}$ 。如果需要,可以计算 69 相应的功率偏移值(例如,发射机被配置为在改变功率电平时应用一个偏移值的情况下)。然后如果合适,就提供和 / 或使用 70 得到的功率信息。如果期望,也可以把这些结果存储 71 在存储器中。

[0048] 图 7 表示当使用十五个候选导频功率发射值 β_c 中的任一个时得到的各个 $SINR$

值。特别是,可以看出,当根据不同服务(尤其是,提供 12.2kbps、32kbps、64kbps 和 144kbps 的数据传输速率的数据服务)的函数推导时得到不同的 SINR 值。该曲线图有助于认识到,对于任何给定服务,存在一个产生最大可达到的信号与干扰加噪声比值的导频功率传输电平(例如,标号 81 和 82 表示的电平),并且进一步地可以看出,小于或大于最佳电平的功率值往往导致 SINR 值降低。因为所描述的处理在定期和动态的基础上提供导频功率传输电平的重新计算(与仅仅采用静态查找表相对),因此该处理能够容易地适应新引入的服务,并且该处理特别是能够识别最佳导频功率发射值供支持这些服务时使用。

[0049] 图 8 表示当使用这些候选导频功率发射值和各种复用的服务时得到的各种 SINR 值,复用的服务例如是 UMTS 所支持的那些服务。在该实例中,在每一帧中以不同的相应比例复用三种不同的服务(分别具有 12.2kbps、64kbps 和 144kbps 的数据速率)。例如,对于一组给定的服务得到第一系列结果 81,这里 12.2kbps 的服务表示 250RM(注意,速率匹配属性 RM 无单位(unit-less)),64kbps 表示 23RM 并且 144kbps 服务表示 23RM。另外,在此描述的实施例很容易适合与这些服务的宽泛的不同组合一起使用,这样一来又能够相应地计算和使用实质上最佳的导频功率发射值。

[0050] 如所配置的,所述的处理和设备利用导频增益因子选择技术来自动分配功率给导频信息,以此作为预定分析的函数。该分析基于最大化在接收机处接收的信号与干扰加噪声的比值(因为信号与噪声加干扰的比值与误帧率成反比,因此最大化信号与噪声加干扰的比值将有助于最小化系统的误帧率)。

[0051] 本领域技术人员将认识到,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以相对于上述实施例进行大量的各种修改、变化和组合,并且这些修改、变化和组合应该看作在本发明概念的范围内。

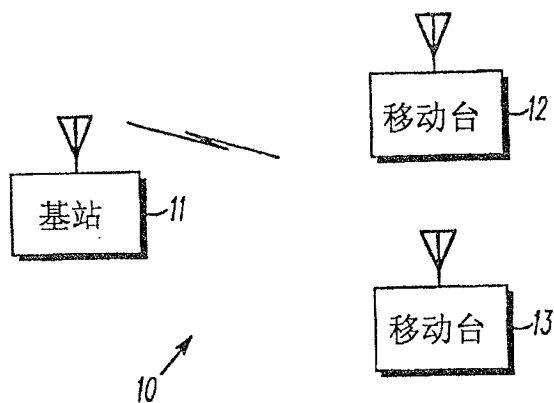


图 1

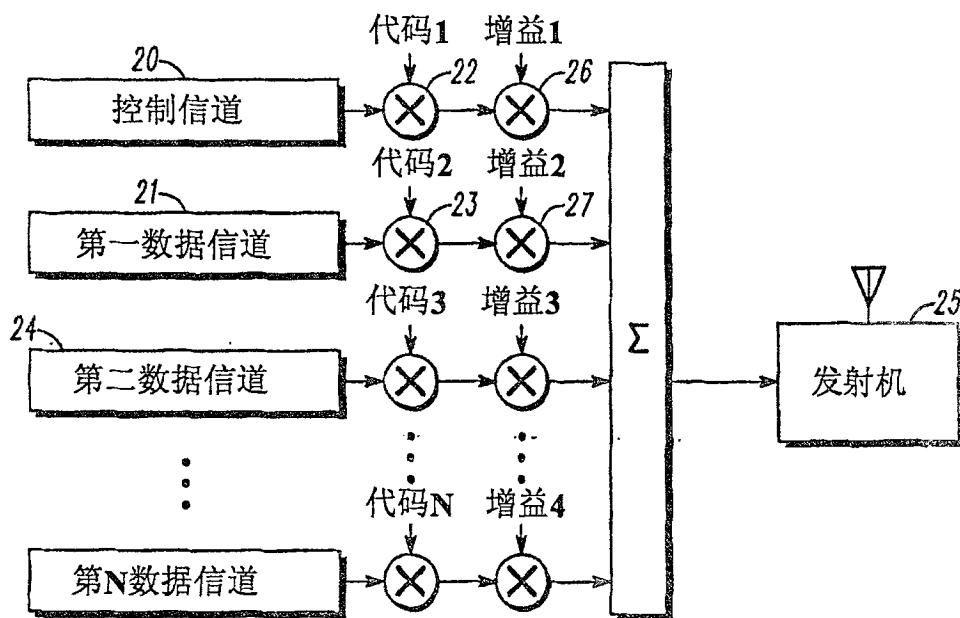


图 2

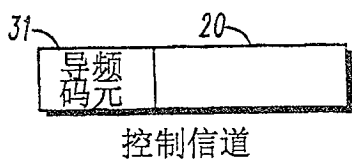


图 3

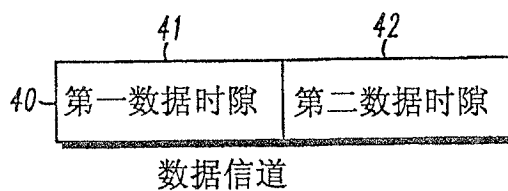


图 4

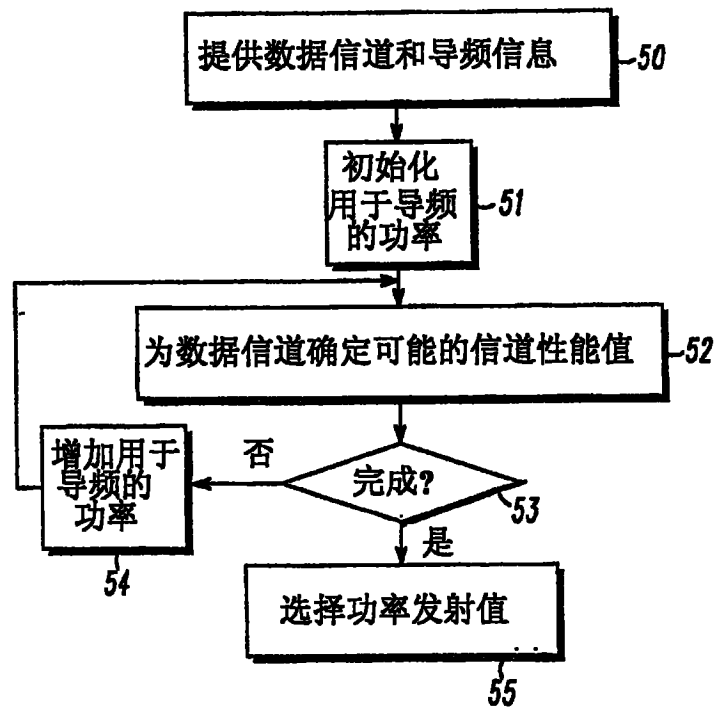


图 5

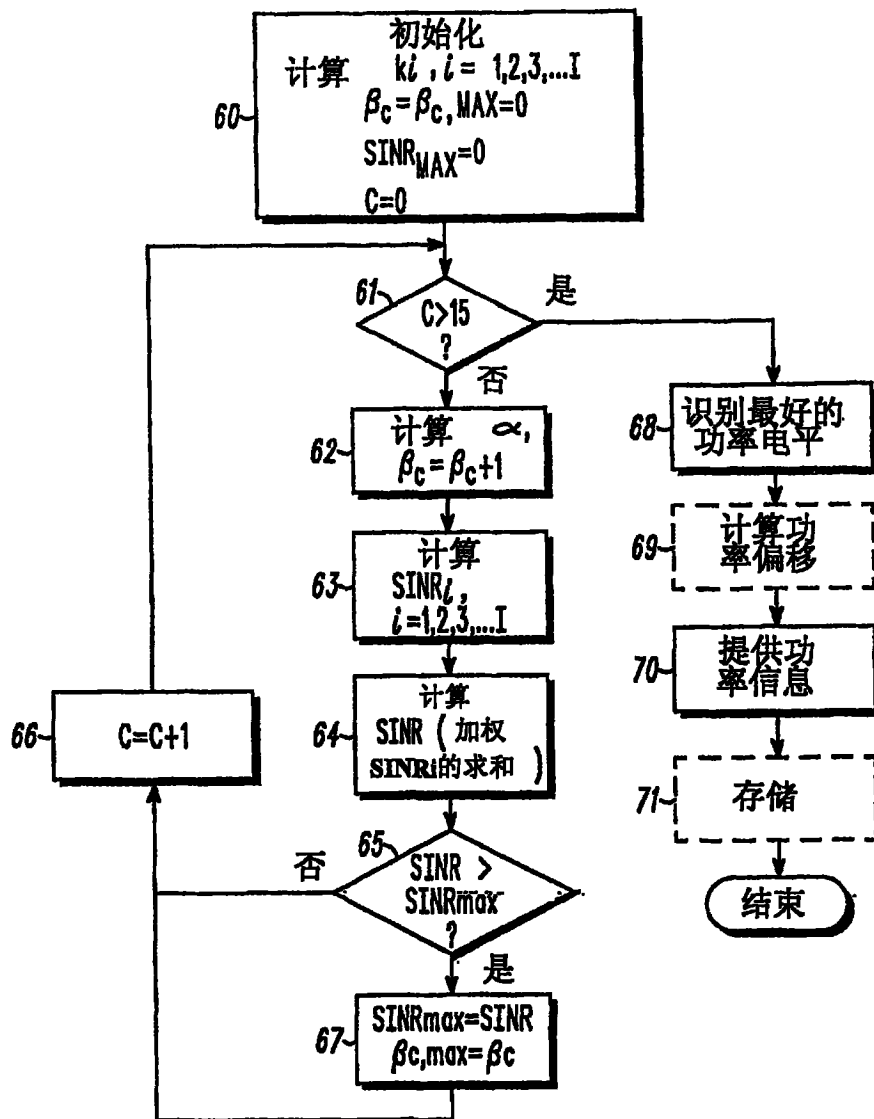


图 6

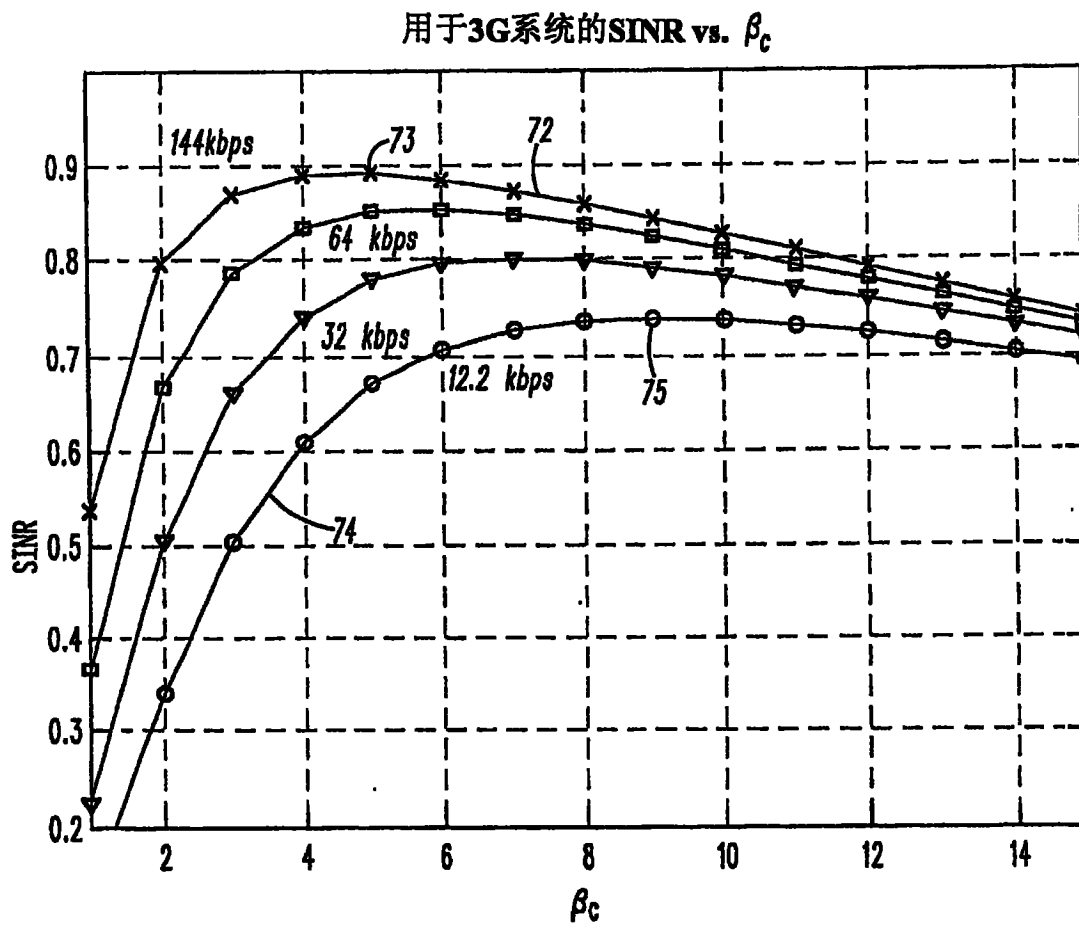


图 7

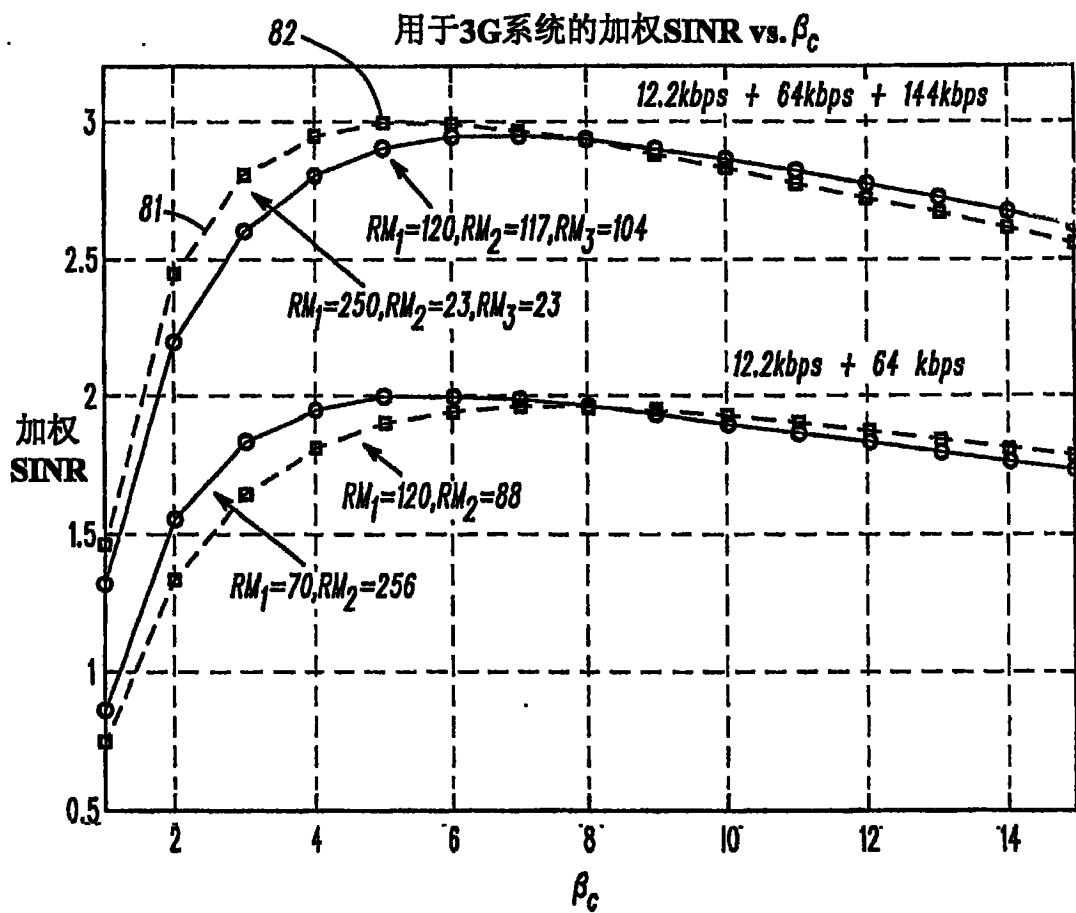


图 8