



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101695012 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 07

(21) 申请号 200910208155. 3

(22) 申请日 2008. 02. 04

(30) 优先权数据

61/018, 663 2008. 01. 02 US

10-2007-0092013 2007. 09. 11 KR

10-2008-0009041 2008. 01. 29 KR

60/894, 870 2007. 03. 14 US

60/888, 298 2007. 02. 05 US

(62) 分案原申请数据

200880004185. 6 2008. 02. 04

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 卢东昱 金奉会 安俊基 卢柳珍

徐东延 金沂濬

(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 戚传江 谢丽娜

(51) Int. Cl.

H04L 1/00 (2006. 01)

H04L 12/26 (2006. 01)

H04W 24/10 (2009. 01)

(56) 对比文件

US 2005/0201295 A1, 2005. 09. 15, 全文.

KR 10-2005-0119590 A, 2005. 12. 21, 全文.

CN 1808962 A, 2006. 07. 26, 全文.

审查员 彭亮

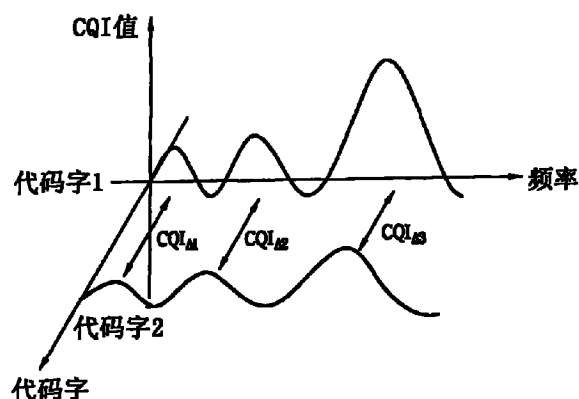
权利要求书1页 说明书19页 附图5页

(54) 发明名称

用于基于差分方案发送信道质量信息的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于基于差分方案发送信道质量信息的方法。当发送由接收机在频率选择性信道中选择的预定数目的子带的信道质量信息的时候,发送总的平均信道信息。将所选择的子带的信道信息作为与平均信道信息有关的子带差分信息来发送。在这种情况下,子带差分信息可以由包含在仅仅包括正 (+) 值的差分值范围中的特定的值表示。如果由 MIMO 系统发送至少两个信道质量信息,则发送一个信道的信道质量信息,然后将另一个信道的信道质量信息作为空间差分信息来发送。在这种情况下,该空间差分信息由包含在基于“0”不对称的差分值范围中的特定值表示。



1. 一种在移动通信系统中发送信道质量信息 CQI 的方法,所述方法包括:

产生用于第一代码字的第一 CQI 值;

产生用于第二代码字的第二 CQI 值;

基于在预定范围内的所述第一 CQI 值和所述第二 CQI 值之间的差来生成差分 CQI 值;

向基站发送所述第一 CQI 值和所述差分 CQI 值,

其中,所述差表示为:

所述差=用于所述第一代码字的所述第一 CQI 值-用于所述第二代码字的所述第二 CQI 值,并且,

其中,所述预定范围相对于零是不对称的,并且包括低于“0”的负值的所述预定范围的第一部分大于包括高于“0”的正值的所述预定范围的第二部分。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中发送所述差分 CQI 值的步骤包括:

发送代表所述差分 CQI 值的 3 个位的值。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其中发送代表所述差分 CQI 值的 3 个位的值的步骤包括:

在物理上行链路控制信道 PUCCH 中发送代表所述差分 CQI 的 3 个位的值。

用于基于差分方案发送信道质量信息的方法

[0001] 本申请是于 2008 年 2 月 4 日申请的、于 2009 年 8 月 5 日进入中国国家阶段的、PCT 申请号为 PCT/KR2008/000674、国家申请号为 200880004185.6、发明名称为“用于基于差分方案发送信道质量信息的方法”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及用于使用移动通信系统发送信道质量信息的方法,尤其是,涉及用于在频率选择性信道中基于差分方案有效地减少 / 发送关于信道质量信息的反馈量的方法,以及用于在多输入多输出 (MIMO) 系统中基于差分方案有效地发送信道质量信息的方法。

背景技术

[0003] 在下文中将描述用于指示稍后在本发明中描述的信道质量信息的信道质量指示符 (CQI)。

[0004] 为了实现有效的通信系统,接收机需要向发射机通知反馈信道信息。通常地,该接收机经由上行链路发送下行链路信道信息,并且经由下行链路发送上行链路信道信息。这个前述的信道信息被称作信道质量指示符 (CQI)。

[0005] 可以以各种各样的方法产生以上提及的 CQI。例如,没有任何变化地量化信道状态信息,使得可以使用该量化的信道状态信息来发送该 CQI。计算信号对干扰和噪声比 (SINR),并且按照计算的 SINR 来发送该 CQI。并且,该 CQI 可以以与在调制编码方案 (MCS) 中相同的方式通知信道的实际应用状态信息。

[0006] 在以上提及的 CQI 产生方法中存在用于基于 MCS 产生 CQI 的许多情形,使得在下文中将描述其详细说明。

[0007] 例如,可以基于第三代合作项目 (3GPP) 对于 HSDPA 传输方案产生该 CQI。以这种方法,如果基于 MCS 产生该 CQI,该 MCS 包括调制方案、编码方案和相关的编码速率等等。因此,如果调制方案和编码方案改变,该 CQI 也必须改变,使得代码字单元需要的 CQI 的最小值至少是 1。

[0008] 如果 MIMO 方案被应用到系统,则需要的 CQI 的数目被改变。换句话说,该 MIMO 系统使用多个天线 (即,多天线) 产生多个信道 (即,多信道),使得多个代码字可以用于 MIMO 系统。因此,该 MIMO 系统也必须使用多个 CQI。以这种方法,如果许多的 CQI 用于 MIMO 系统,则 CQI 所需的控制信息的量成比例地增加。

[0009] 图 1 是举例说明用于产生 / 发送 CQI 的方法的概念图。

[0010] 参考图 1,该用户设备 (UE) 100 测量下行链路信道质量,基于测量的下行链路信道质量选择 CQI 值,并且将选择的 CQI 值经由上行链路控制信道报告给节点 B 200。节点 B 200 按照报告的 CQI 值执行下行链路调度 (例如,UE 选择、资源分配等等)。

[0011] 在这种情况下,该 CQI 值可以是信号对干扰和噪声比 (SINR)、载波对干扰和噪声比 (CINR)、误比特率 (BER)、误帧率 (FER),或者以可发送的数据的形式配置的相关的计算值。在 MIMO 系统的情况下,可以将秩信息 (RI) 或者预编码矩阵信息 (PMI) 添加到信道状

态信息。

[0012] 与此同时,移动通信系统采用链路适配以最大限度地使用信道容量,并且按照给定的信道调整调制和编码设置(MCS)和传输功率(TP)。为了在节点B上执行以上提及的链路适配,该用户设备(UE)必须将信道质量信息反馈给节点B。

[0013] 如果由系统使用的频带具有比相干带宽更宽的带宽,则信道状态在整个带宽内被突然地改变。

[0014] 具体地,多载波系统,诸如正交频分多路复用(OFDM)系统,在给定的带宽内具有多个子载波。多载波系统经由每个子载波发送调制的符号,使得其最佳传输是在发送数据时考虑每个子载波信道。

[0015] 因此,反馈信道信息的量在包括若干子载波的多载波系统中突然地增加,使得开发一种改进的用于减少控制信号开销的方法的需求迅速地提高。

发明内容

[0016] 据此,本发明提出了一种用于基于差分方案发送信道质量信息的方法,其基本上消除了由于相关技术的限制和缺点而引起的一个或多个问题。

[0017] 本发明的一个目的是提供一种用于减少当在频率选择性信道上发送信道质量信息时产生的开销的方法。

[0018] 本发明的另一个目的是提供一种使用较少量的控制信息去指示差分CQI的差分CQI报告方案,一种用于限定指示差分CQI的差分值的范围以表示更加正确的信道状态信息的方法,以及一种用于指示差分CQI的量化方法。

[0019] 本发明的另一个目的是提供一种用于减少在频率选择性信道上的开销的方法,和/或一种用于减少当经由MIMO系统发送信道质量信息时产生的开销的方法。

[0020] 在下面的描述中将在某种程度上阐述本发明的额外的优点、目的和特点,在参阅以下内容时,其在某种程度上对于那些本领域普通的技术人员将变得显而易见,或者可以从本发明的实践中获悉。通过尤其在著述的说明书和此处的权利要求以及所附的附图中指出的结构,可以实现和获得本发明的目的和其他的优点。

[0021] 为了实现这些目的和其他的优点,和按照本发明的目的,如在此处实施和广泛地描述的,一种用于在通信系统中发送信道质量信息的方法,该方法包括:a)发送总频带的信道质量信息的平均值;和b)由接收机从总频带之中选择预定数目的具有以信道质量信息的递降次序选择的较好的信道质量的子带,并且发送所选择的子带的信道质量信息,其中在步骤(b),将与预定数目的子带有关的信道质量信息作为子带差分信息来发送,该子带差分信息是当分别地从预定数目的子带的信道质量信息中减去总频带的平均值时形成的,并且其中该子带差分信息由包含在差分值范围中的特定的值表示,在该差分值范围中包括高于“0”的正(+)值的第一部分比包括低于“0”的负(-)值的第二部分更长。

[0022] 优选地,在步骤(b)),子带差分信息由包含在不包括负(-)值的差分值范围中的特定的值表示。

[0023] 优选地,在步骤(b),以下述差分信息的形式发送子带差分信息,所述差分信息是当从预定数目的子带的信道质量信息的平均值中减去总频带的平均值时形成的。

[0024] 优选地,该通信系统是多输入多输出(MIMO)通信系统,并且该接收机发送包括第

一和第二信道的两个信道的信道质量信息,其中发送第一和第二信道的信道质量信息包括:在步骤(a)发送关于第一和第二信道的每个信道质量信息的总频带的信道质量信息的平均值,和在步骤(b)发送由接收机从第一和第二信道每个的总频带之中选择的预定数目的子带的信道质量信息的子带差分信息。

[0025] 优选地,发送第一和第二信道的信道质量信息包括:发送第一信道的总频带的信道质量信息的第一平均值;和将第二信道的总频带的信道质量信息的第二平均值作为空间差分信息的形式来发送,该空间差分信息是通过从第二平均值中减去第一平均值而产生的。

[0026] 优选地,该空间差分信息是通过包含在差分值范围中的特定的值表示的,该差分值范围是基于“0”不对称的,并且偏向包括低于“0”的负(-)值的第二部分,或者包括高于“0”的正(+)值的第一部分。

[0027] 优选地,通常与接收机的接收(Rx)方案无关地确立用于指示空间差分信息的差分值范围。

[0028] 在本发明的另一个方面中,提供了一种用于使用多输入多输出(MIMO)通信系统的接收机来发送至少两个信道的信道质量信息的方法,该方法包括:发送至少两个信道之中的第一信道的第一信道质量信息;和将除了第一信道以外的剩余信道的至少任何一个的第二信道质量信息作为与第一信道质量信息有关的差分信息来发送,其中该差分信息是通过包含在差分值范围中的特定的值表示的,该差分值范围是基于“0”不对称的,并且偏向包括低于“0”的负(-)值的第二部分,或者包括高于“0”的正(+)值的第一部分。

[0029] 优选地,该第一信道质量信息是第一代码字的信道质量信息,并且第二信道质量信息是第二代码字的信道质量信息。

[0030] 优选地,通常与接收机的接收(Rx)方案无关地确立差分值范围。

[0031] 应该明白,本发明的上文的概述和下面的详细说明是示范性和说明性的,并且意欲对请求保护的本发明提供进一步的解释。

[0032] 有利效果

[0033] 按照以上提及的本发明的实施例,如果由在频率选择性信道上的差分CQI方案表示CQI,并且基于差分方案的基准值是所有相应的波段的CQI平均值,则有效地确立用于指示差分CQI的差分值,使得可以借助于较少的位数来发送正确的信道质量信息。

[0034] 更详细地,该频率选择性信道按照子带差分CQI方案发送CQI,使得可以有效地发送与多个子带有关的CQI。该MIMO系统按照空间差分CQI方案发送与多个子带有关的CQI,使得其可以另外减少开销量。

附图说明

[0035] 该伴随的附图被包括以提供对本发明进一步的理解,其举例说明本发明的实施例,并且与该说明书一起起解释本发明原理的作用。

[0036] 在附图中:

[0037] 图1是举例说明CQI产生和传输方案的概念图;

[0038] 图2是举例说明用于通过在频率域中有选择地确立CQI子带来产生CQI的方法的概念图;

- [0039] 图 3 是举例说明通用的 MIMO 系统的概念图；
- [0040] 图 4 是举例说明按照接收机的接收 (Rx) 方法的差分 CQI 值的概率分布差值的图表；
- [0041] 图 5 是举例说明按照本发明的实施例的用于量化差分信道信息值的方法的图表；
- [0042] 图 6 是举例说明按照本发明的实施例的用于量化差分信道信息值的方法的另一个图表；
- [0043] 图 7 示范性地示出当在若干单位频带上接收到两个代码字时，每个代码字的信道值分布；
- [0044] 图 8 是举例说明当发送两个代码字时，在每个单位频带中的差分信道信息分布的仿真结果；和
- [0045] 图 9 是举例说明用于将常规的信道信息传输方法与本发明的信道信息传输方法比较的方法的仿真结果。

具体实施方式

[0046] 现在将详细地参考本发明的优选实施例，在伴随的附图中举例说明其例子。只要可能，贯穿该附图相同的附图标记将用于表示相同的或者类似的部分。

[0047] 在描述本发明之前，应当注意到，在本发明中公开的大多数术语对应于在现有技术中众所周知的常规术语，但是，已经由本申请人根据需要选择了一些术语，并且将在下文在以下本发明的描述中公开。因此，优选地，由本申请人定义的术语以在本发明中的含义为基础来理解。例如，以下的描述将公开以上提及的 3GPP LTE (第三代合作项目长期演化) 系统的详细的例子，本发明的范围或者精神不仅仅局限于 3GPP LTE 系统，并且还可以适用于可能需要下行链路信道质量信息的反馈的其它通信系统。

[0048] 为了便于描述和更好地理解本发明，以下的详细说明将公开本发明的各种各样的实施例和改进。在一些情况下，为了防止出现本发明的模糊不清的概念，将省略为那些本领域技术人员公知的常规的设备或者装置，并且基于本发明的重要的功能以方框图的形式表示这些设备或者装置。

[0049] 首先，本发明可以将信道信息的传输单位改变为另一个单位。例如，按照 OFDM 方案，本发明可以将用于若干子载波的传输 (Tx) 信道信息合并为单个子载波组，并且以相应的组为单位发送合并的信道信息。换句话说，如果基于 2048 个子载波的 OFDM 方案收集 12 个子载波以形成单个子载波组，则形成总共 171 个子载波组，使得实际的 Tx 信道信息单位的数目从 2048 个减少到 171 个。

[0050] 按照以下的描述，如果以与在 OFDM 方案中相同的方式分别地通过单独的子载波区分单独的频带，本发明将一个或多个子载波合并为单个组，并且作为基本单位报告用于每个子载波组单位的 CQI。在这种情况下，基本单位被称作 CQI 子载波组或者 CQI 子带。

[0051] 与此同时，如果单独的频带与在单独的子载波中的频带彼此不同，整个频带被划分成若干频带，并且基于划分的频带产生该 CQI。将用于 CQI 产生的每个划分的频带称作 CQI 子带。这个 CQI 子带在下文中将称为“子带”。

[0052] 接下来，本发明可以通过压缩信道信息产生 CQI。例如，该 OFDM 系统使用特定的压缩方案压缩用于每个子载波的信道信息，并且发送该压缩的信道信息。例如，本发明可以考

虑各种各样的压缩方法,诸如离散余弦变换(DCT)。

[0053] 此外,本发明可以选择用于产生信道信息的相应的频带,并且可以使用选择的频带产生该CQI。该OFDM系统可以有选择地发送最好的M个子载波或者最好的M个子载波组,而不是将信道信息发送给所有子载波的每个。例如,最好的M个方案可以用作选择性的传输方案。

[0054] 当在选择的频带上发送该CQI的时候,实际传输部分通常地可以被分成两个部分,即,CQI值部分和CQI索引部分。

[0055] 图2是举例说明用于通过在频率域中有选择地确立CQI子带来产生CQI的方法的概念图。

[0056] 在图2的上半部分示出的图表中,横轴是频率轴,并且纵轴是每个频率域的CQI值。在图2的上半部分示出的图表中,该横轴被分成若干子载波的分组子带单位,并且索引被分别地指配给单独的子带。

[0057] 频率域选择性的CQI方法(即,频率选择性的CQI方法)通常地包括以下的三个步骤。在第一个步骤中,该频率选择性的CQI方法选择将在其中产生CQI的CQI子带。在第二个步骤中,该频率选择性的CQI方法操纵选择的频带的CQI值,并且产生/发送该CQI值。在第三个步骤中,该频率选择性的CQI方法发送选择的频带(即,CQI子带)的索引。

[0058] 图2示出最好的M个方案和基于阈值的方案,作为在以上提及的第一个步骤中用于选择CQI子带的方法的例子。

[0059] 最好的M个方案适用于选择具有好的信道状态的M个CQI子带。图2示出示范的使用最好的3个方案用于选择具有好的信道状态的No. 5、6和9索引的CQI子带的方法。基于阈值的方案选择具有高于预定的阈值(T)的信道状态值的CQI子带。如可以从图2看到的,基于阈值的方案选择具有高于阈值(T)的信道状态值的No. 5和6CQI子带。

[0060] 与此同时,图2示出示范的用于在第二个步骤中产生/发送CQI值的方法,即,单独传输方案和平均传输方案。

[0061] 该单独传输方案发送以上提及的第一个步骤的所选择的CQI子带的所有CQI值。因此,按照单独传输方案,所选择的CQI子带的数目越高,要发送的CQI的数目越高。

[0062] 与此同时,该平均传输方案发送所选择的CQI子带的CQI值的平均值。因此,不管选择的CQI子带的数目,该平均传输方案具有要发送的单个CQI值。如果若干CQI子带的平均值被发送,则精确度变坏。在这种情况下,可以通过算术平均方案或者信道容量平均方案计算CQI值的平均值。

[0063] 如图2所示,在第二个步骤中的CQI产生/传输方法与第一个步骤有关,在第一个步骤中No. 5、6和9CQI子带是通过最好的3个方案选择的。换句话说,如果在第二个步骤中使用单独传输方案,则分别地产生和发送No. 5、6和9子带的CQI值7、6和5。如果在第二个步骤中使用平均传输方案,则No. 5、6和9子带的CQI值算术地平均为“6”。

[0064] 图2示出示范的用于在第三个步骤中发送CQI子带的索引的方法,例如,位图索引方案和通用组合索引方案。

[0065] 该位图索引方案向所有CQI子带的每个指配单个位。如果相应的CQI子带被使用,则将“1”指配给相应的CQI子带。另外,如果相应的CQI子带没有被使用,则将“0”指配给相应的CQI子带。该位图索引方案表示将使用CQI子带的哪一个。该位图索引方案需要和

总的 CQI 子带一样多的若干位。但是,该位图索引方案无需考虑将使用多少个 CQI 子带可以使用固定的位数指示将使用 CQI 子带的哪一个。

[0066] 与此同时,该组合索引方案确定将使用多少个 CQI 子带,将对应于总的 CQI 子带之中使用的 CQI 子带的数目的单独的组合情形映射到单独的索引,并且指示该映射结果。更详细地,如果存在总共 N 个 CQI 子带,并且 N 个 CQI 子带索引之中的 M 个 CQI 子带索引被用于产生该 CQI,可利用的组的总数可以由以下的公式 1 表示:

[0067] [公式 1]

$$[0068] \quad {}_N C_M = \frac{N!}{M!(N-M)!}$$

[0069] 示出在公式 1 中的指示情形数目的位数可以由以下的公式 2 表示:

[0070] [公式 2]

[0071]

$$[\log_2({}_N C_M)] = [\log_2(\frac{N!}{M!(N-M)!})]$$

[0072] 图 2 示出用于从总共 11 个 CQI 子带之中选择三个 CQI 子带的方法。在图 2 中,可利用的情形的数目是 ${}_{11}C_3 = 165$ 。指示以上提及的 165 个情形的位数是 8 (即,8 位),如由 $2^7 \leq {}_{11}C_3 \leq 2^8$ 表示的。

[0073] 将基于差分方案的该 CQI 传输方法划分为按照第一个实施例的第一 CQI 传输方法,和按照第二个实施例的第二 CQI 传输方法。第一 CQI 传输方法适用以上提及的在频率选择性信道上发送每个子带的 CQI 的 CQI 传输方法。第二 CQI 传输方法适用以上提及的通过 MIMO 系统空间地发送至少两个信道的 CQI 的 CQI 传输方法。

[0074] 第一个实施例 - 子带差分 CQI 传输方法

[0075] 按照以下的第一个实施例,本发明使用以上提及的 CQI 产生 / 传输方案之中的最好的 M 个方案产生 / 发送该 CQI,将要发送给 M 个子带的 CQI 值转换为与总的波段 CQI 值有关的差分信息,并且减少开销量。

[0076] 在使用频带选择性 CQI 产生方法指示单独的波段的 CQI 值的情况下,差分方案可以适用于指示以上提及的 CQI 值。更详细地,计算起基准作用的总频带的 CQI 值的平均值,并且可以基于计算的平均值表示由接收机选择的频带的 CQI 值。换句话说,计算每个选择的频带的 CQI 值的平均值,并且将该平均值与基准值相比较,使得可以由在基准值和每个平均值之间的差值表示作为结果的 CQI 值。

[0077] 在使用以上提及的差分方案的情况下,如果在平均值和每个 CQI 值之间的相关性存在,则本发明可以借助于非常少数目的差分值有效地表示该 CQI 值。本发明以下的第一个实施例将公开一种用于借助于较少位数指示差分信息的方法,该较少位数采用在选择的子带的 CQI 值和所有波段的平均 CQI 之间的相关性。

[0078] 为了描述的方便起见,假设第一个实施例按照差分方案基于总平均值以差值的形式指示频率选择性 CQI。为了实现频率选择性 CQI 方法,该接收机被设计成能基本上仅仅选择具有比较好的信道状态的 CQI 子带。因此,多半是,选择的 CQI 子带的每个 CQI 值高于总平均 CQI 值。当然,严格地说,由于选择的 CQI 子带的数目逐渐地小于 CQI 子带的总数,

选择的 CQI 子带的每个 CQI 值高于总的平均 CQI 值的概率逐渐地增加。通常,大多数频率选择性 CQI 方法仅仅从总的宽波段之中选择少量好的波段,使得考虑到选择的 CQI 子带的 CQI 值的每个高于总的平均 CQI 值。

[0079] 例如,在下文中将详细描述用于发送在图 2 中示出的最好的 3 个方案的选择的子带 5、6 和 9 的 CQI 值的方法。

[0080] 参考图 2,起 CQI 传输基准作用的总频带的平均 CQI 值是 3,如由“ $3 = (0+1+2+1+4+7+6+3+4+5+0)/11$ ”表示的。因此,由接收机按照最好的 3 个方案选择的子带 5、6 和 9 的 CQI 值 7、6 和 5 被分别地转换为与基准值 3 的值有关的差分值(即,4、3 和 2)。可以认识到,转换的差分值 4、3 和 2 全部都是正的(+).

[0081] 因此,假如频率选择性的 CQI 方案已经使用总平均 CQI 值作为基准值,当确立指示差分信息的差值范围的时候,可以考虑特定的方向性(或者方向)。

[0082] 更详细地,由接收机选择的 CQI 子带的 CQI 值通常高于等于总平均 CQI 值的基准值,使得差分值通常可以等于或者高于“0”。因此,在确立用于指示差分值的差分值范围的情况下,用于仅仅考虑除了负(-)值以外的剩余值的方法可以被认为有效的。因此,本发明的第一个实施例提出了如下方法,用于使用以上提及的描述来确立差分值范围,以在上述的差分值范围内特定的值的形式配置接收机的选择的子带的每个 CQI,并且发送以特定的值的形式配置的作为结果的 CQI。

[0083] 例如,如果将 3 个位指配给差分方案,可以确立 8 个值,使得考虑到所有正(+)和负(-)值,差分值的确立范围被设置为 $[-3-2-101234]$ 。但是,如果考虑到仅仅高于“0”的特定的值,差分值的确立范围被设置为 $[01234567]$,使得更宽的区域可以由给定的位表示。

[0084] 因此,假如差分 CQI 方案用作频率选择性 CQI 传输方案,并且基准值用作总的 CQI 报告波段的 CQI 平均值,本发明的第一个实施例提供一种用于在确立指示差分 CQI 的差值的情况下仅仅考虑除负(-)区域以外的剩余的区域的方法。

[0085] 与此同时,以上提及的方法可以不仅分别地适用于用于发送选择的频带的 CQI 的方法,而且可以适用于用于发送选择的频带的 CQI 值的平均值的方法。换句话说,计算在选择的频带的 CQI 值的期望平均值和所有相应的频带的 CQI 值的另一个平均值之间的差值,使得期望的平均值也可以由以上提及的差分值表示。

[0086] 例如,除了以上提及的最好的 3 个方案(参见图 2)之外,其中由接收机选择的该选择的子带 5、6 和 9 的 CQI 值 7、6 和 5 已经转换为与等于总平均 CQI 值的基准值 3 有关的差分值(即,4、3 和 2),以上提及的第一个实施例也可以发送选择的子带 5、6 和 9 的 CQI 值的平均值“6”,或者也可以发送在选择的子带的平均值“6”和所有波段的 CQI 平均值“3”之间的差值“3”。

[0087] 按照以上提及的第一个实施例,当确立用于指示差分 CQI 的差分值范围时,将不使用负(-)值,使得当确立差分值范围时,仅仅使用除负值以外的其余值。但是,如上所述,如果在相应的带宽和所选择的带宽之间的差值是非常小的,存在差分 CQI 值具有正(+)值的低概率。因此,为了更加稳定地确立差值范围,主要地仅仅考虑正(+)值,但是也可以根据需要考虑某些负(-)值。即,当确立用于差分 CQI 的差值范围时,正和负值的范围不具有基于“0”的对称形状,并且具有基于“0”不对称地歪斜的形状。更详细地,在不对称形状的情况下,正(+)和负(-)部分的分配范围基于“0”偏向至正(+)部分,使得形成倾向于正部

分的不对称的范围。以这种方法,第一个实施例提供用于形成基于“0”倾向于正部分的不对称的范围的以上提及的方法,使得其可以有效地考虑该形成的不对称的范围。

[0088] 与此同时,以上提及的方法还可以不仅适用于用于发送所选择的频带的每个 CQI 的单独传输方案,而且适用于用于将选择的频带的 CQI 值求平均的平均传输方案。换句话说,以上提及的方法还可以适用于用于使用在选择的频带的 CQI 值和所有相应的频带的 CQI 值的平均值之间的差值来表示选择的频带的 CQI 值的平均值的方法。

[0089] 第二个实施例 – 空间差分 CQI 传输方法

[0090] 按照以下的第二个实施例,本发明基于该信道的任何一个的特定的 CQI 同时地或者独立地以差分值的形式配置若干信道的 CQI,并且发送差分已格式化的 CQI,使得其减小开销量。在下文中将参考 MIMO 系统描述第二个实施例的详细说明。

[0091] 在下文中将详细描述多输入多输出 (MIMO) 技术。

[0092] 简言之,该 MIMO 技术是多输入多输出技术的缩略语。该 MIMO 技术使用多个发射 (Tx) 天线和多个接收 (Rx) 天线以改善 Tx/Rx 数据的效率,而常规的技术通常使用单个发射 (Tx) 天线和单个接收 (Rx) 天线。换句话说,该 MIMO 技术允许无线通信系统的发射机或者接收机去使用多个天线 (以下简称为多天线),使得可以改善容量或者性能。为了描述的方便起见,该术语“MIMO”还可以被认为是多天线技术。

[0093] 更详细地,该 MIMO 技术不取决于单个天线路径去接收单个总消息,收集经由若干天线接收的多个数据片,并且完成总数据。因此,该 MIMO 技术可以在特定范围内提高数据传递速率,或者可以以特定的数据传递速率提高系统范围。换句话说,该 MIMO 技术是能够适用于移动通信终端或者中继器的下一代移动通信技术。

[0094] 下一代移动通信技术需要高于常规的移动通信技术的数据传递速率,使得预期到有效的 MIMO 技术是为下一代移动通信技术所必需的。在这种情形下,该 MIMO 通信技术是能够适用于移动通信终端或者中继器的下一代移动通信技术,并且可以扩展数据通信范围的范围,使得其可以克服由于各种各样的受限的情形引起的其它的移动通信系统的传递数据的限制量。

[0095] 与此同时,能够改善数据的传递效率的各种各样的技术之中的 MIMO 技术在所有发射机/接收机上使用多个天线,无需分配额外的频率或者增加额外的功率,可以大大地改善通信容量的量和 Tx/Rx 性能。由于这些技术优势,大多数公司或者开发者强烈地注意这种 MIMO 技术。

[0096] 图 3 是举例说明通用的 MIMO 系统的示意图。

[0097] 参考图 3,如果发射 (Tx) 天线的数目增加到预定的数目,并且同时接收 (Rx) 天线的数目增加到预定的数目,与以上提及的仅仅发射机或者接收机使用若干天线的情形不同,该 MIMO 系统的理论的信道传输容量与天线的数目成比例增加,使得频率效率可以大大地提高。

[0098] 在 20 世纪 90 年代中期已经论证了该 MIMO 系统的以上提及的理论容量提高之后,许多的开发者正在对各种各样的技术实施深入细致的研究,该技术可以使用理论容量提高大体上提高数据传递速率。它们中的某些已经反映在各种各样的无线通信标准中,例如,第三代移动通信,或者下一代无线局域网等等。

[0099] 已经由许多的公司或者开发者强烈地研究了各种各样的 MIMO 相关的技术,例如,

研究在各种各样的信道环境或者多址环境之下与 MIMO 通信容量计算有关的信息理论,研究无线信道测量和 MIMO 系统的建模,并且研究空时信号处理技术。

[0100] 以上提及的 MIMO 技术可以划分为空间分集方案和空间多路复用方案。该空间分集方案使用在各种各样的信道路径上发送的符号提高传输可靠性。该空间多路复用方案经由多个 Tx 天线同时地发送多个数据符号,使得其提高数据的传递速率。此外,近来还开发了空间分集方案和空间多路复用方案的混合方案以适当地获取两个方案独特的优点。

[0101] 在下文中将详细描述空间分集方案、空间多路复用方案及其混合方案的详细说明。

[0102] 首先,在下文中将描述该空间分集方案。该空间分集方案被划分为空时块码方案和空时格子码方案,其可以同时地使用分集增益和编码增益。通常,空时格子码方案的误比特率 (BER) 改善性能和码产生自由度优于该空时块码方案的,而该空时块码方案的接收机复杂度优于该空时格子码方案的。

[0103] 以上提及的空间分集增益对应于 Tx 天线的数目和 Rx 天线的数目的乘积或者相乘。

[0104] 与此同时,如果在频率域,而不是在时间域中考虑空时编码方案,其也可以被认为是空间频率编码方案。因此,相同的方案无需任何变化不仅适用于频率域,而且适用于时间域。

[0105] 其次,在下文中将描述该空间多路复用方案。该空间多路复用方案适用于经由单独 Tx 天线发送差分数据序列。在这种情况下,接收机可能在同时地从发射机天线发送的数据片之间不可避免地产生相互干扰。该接收机使用恰当的信号处理技术从接收数据中除去这个相互干扰,使得其可以接收没有干扰的作为结果的数据。为了从接收数据中除去噪声或者干扰,可以使用最大似然接收机、ZF 接收机、MMSE 接收机、D-BLAST 或者 V-BLAST。具体地,如果发射机可以识别信道信息,奇异值分解 (SVD) 方案可用于除去该噪声或者干扰。

[0106] 第三,在下文中将描述该空间分集方案和空间多路复用方案的混合方案。假如仅仅获得空间分集增益,性能改善增益与提高分集阶数成比例逐渐地饱和。另外,假如仅仅获得该空间多路复用增益,无线信道的传输可靠性逐渐地恶化。

[0107] 因此,已经由许多的公司或者开发者强烈地研究了能够同时地获得所有以上提及的两个增益,同时解决以上提及的问题的各种各样的方案,例如,双重 STTD 方案和空时 BICM(STBICM) 方案。

[0108] 通用的通信系统使用前向纠错码执行发射机的传输信息的编码,并且发送编码信息,使得可以由接收机校正在信道上经历的差错。该接收机解调接收 (Rx) 的信号,并且对已解调信号执行前向纠错码的解码,使得其恢复该传输信息。通过解码处理,由信道所引起的 Rx 信号差错被校正。

[0109] 所有前向纠错码的每个在信道纠错中具有最大可校正的限度。换句话说,如果接收 (Rx) 信号具有超出相应的前向纠错码限度的差错,接收机不能将 Rx 信号解码为没有差错的信息。因此,在解码接收的信息之后,该接收机必须检测差错的存在或者不存在。以这种方法,分别地需要来自前向纠错编码处理中的用于执行差错检测的专用的编码处理。通常,循环冗余校验 (CRC) 码已经用作差错检测码。

[0110] 该 CRC 方法是示范的用于执行差错检测的编码方法。通常,该传输信息由 CRC 方

法编码,然后前向纠错码被应用于 CRC 编码的信息。由 CRC 和前向纠错码编码的单个单位通常称作代码字。

[0111] 与此同时,如果若干传输信息单位被重叠,然后被接收,本发明可以使用干扰抵消接收机期待性能改善。在以上提及的情形下存在许多的情形,其中某些传输信息被叠加,然后被接收,例如,其中使用 MIMO 技术的情形,其中使用多用户检测技术的情形,以及其中使用多码技术的情形。该干扰抵消结构的简要描述将如下。

[0112] 按照该干扰抵消结构,在从某些信息叠加在其中的总的接收信号中解调 / 解码第一信息之后,从总的接收信号中除去与第一信息有关的信息。通过从接收信号中的除去通过没有第一信息的作为结果的信号来解调 / 解码第二信号。通过从第一接收信号中的除去通过没有第一和第二信息的作为结果的信号来解调 / 解码第三信号。第四信号或者在第四信号之后的其它的信号重复以上提及的处理,使得第四或者其它的信号被解调 / 解码。

[0113] 为了使用以上提及的干扰抵消方法,从接收信号中除去的解调 / 解码信号必须没有差错。如果在解调 / 解码信号中出现任何差错,则出现差错传播,使得消极作用不断地影响所有解调 / 解码信号。

[0114] 以上提及的干扰抵消技术还可以适用于 MIMO 技术。为了使用以上提及的干扰抵消技术,若干传输信息片必须被叠加 / 经由多个天线被发送。换句话说,如果使用该空间多路复用技术,检测到每个传输信息,并且同时可以使用该干扰抵消技术。

[0115] 但是,如上所述,为了使由干扰抵消所引起的差错传播最小化,优选地,在确定在解调 / 解码信号中存在或者不存在差错之后,有选择地除去该干扰。一种有代表性的用于确定在每个传输信息中存在或者不存在差错的方法是以上提及的循环冗余校验 (CRC) 方法。由 CRC 编码处理的区分性信息的单位被称作代码字。因此,一种更加有代表性的用于使用干扰抵消技术的方法是使用若干传输信息片和若干代码字的特定情形。

[0116] 与此同时,该衰落信道是无线通信系统的性能恶化的主要原因。信道增益值是按照时间、频率和空间变化的。该信道增益值越低,该性能越低。一种有代表性的用于解决以上提及的衰落问题的方法是分集。这个分集使用以下事实,即所有独立的信道同时具有低的增益值的概率为低。各种各样的分集方法可以适用于本发明,并且以上提及的多用户分集被认为是他们中之一。

[0117] 如果若干用户存在于一个小区中,独立的用户的信道增益值彼此统计独立,使得所有用户具有低的增益值的概率是非常低的。如果节点 B 具有足够的发射 (Tx) 功率,并且若干用户存在于一个小区中,优选地,所有信道被分配给具有最高的信道增益值的特定用户以最大化总的信道容量。多用户分集可以划分为三个种类的分集,即,时间多用户分集、频率多用户分集和空间多用户分集。

[0118] 该临时的多用户分集适用于当信道情形随时间而变化的时候将信道分配给具有最高的增益值的特定用户。

[0119] 该频率多用户分集适用于在诸如正交频分多路复用 (OFDM) 系统的频率多载波系统中在每个频带中分配子载波给具有最高的增益值的特定用户。

[0120] 如果信道情形在不使用多载波的另一个系统中慢慢地随时间而变化,具有最高的信道增益值的用户将独占该信道很长时间段,并且其它的用户不能互相通信。在这种情况下,为了使用多用户分集,存在引起信道改变的需要。

[0121] 接下来,该空间多用户分集在空间域中使用用户的差分信道增益值。该空间多用户分集的一个实施例子是随机波束形成(RBF)方法(也称作“机会主义的波束形成”)。这个RBF方法使用多个天线(即,多天线)借助于预定的权重执行波束形成以引起信道的变化,并且使用以上提及的空间多用户分集。

[0122] 与此同时,3GPP LTE可以使用最大2个代码字。在这种情况下,3GPP LTE需要两个CQI。为了减小传输(Tx)CQI的量,已经开发了差分CQI或者德耳塔CQI概念。更详细地,正常时发送单个CQI(即,第一CQI),并且另一个CQI(即,第二CQI)可以仅仅发送在第一CQI和第二CQI本身之间的差值。该差分CQI或者德耳塔CQI概念使用类似于供在调制/解调方案中使用的差分调制方法的方法。

[0123] 但是,3GPP LTE没有规定用于指示哪个范围将包括差分CQI值以执行以上提及的差分CQI报告方案的方法。并且,如果差分CQI值被量化和发送,3GPP LTE没有规定差分CQI值详细的量化方法。

[0124] 因此,按照第二个实施例,本发明提供用于指示哪个范围将包括差分CQI值的方法和用于发送信道信息的方法。在下文中将描述以上提及的方法的详细说明。

[0125] 在这种情况下,该差分CQI是在两个信道的CQI值(即,两个代码字)之间的差分信息,并且与在按照第一个实施例的指示单独子带的CQI值之中的差分信息的子带差分CQI不同。在若干信道或者代码字的CQI值之中的差分信息在下文中将称为“空间差分CQI”。如果不会混淆,假设在下文中分别是,差分信息是空间差分信息,并且差分CQI是空间差分CQI。

[0126] 如果按照第二个实施例量化以上提及的差分CQI值,在下文中将详细描述用于量化差分CQI值,并且指示量化的差分CQI值的方法,和用于在经由若干单位频带范围接收信号时另外减小差分CQI值的信息量的方法。

[0127] 当MIMO系统确立差分CQI值的范围时,本发明可以考虑到差分CQI值的概率分布而确定以上提及的范围。应当注意到,该MIMO系统可以按照接收机的接收(Rx)方案具有差分CQI值的不同的概率分布,使得本发明提供一种用于确立差分CQI值的指示范围的方法。为此目的,在下文中将描述使用MIMO系统的接收机的信号接收方法。

[0128] 通常地,最大似然(ML)方案可以被认为是MIMO系统的最佳Rx方法。但是,按照MIMO系统的使用,由于传输(Tx)信号被空间地扩展,用于ML方案的所有情况的数目按指数增加,使得实际上应用于该系统的ML方案在复杂度方面导致严重的问题。

[0129] 可以考虑两个准最佳方法,即,第一个方法起最小均方误差(MMSE)方案的作用,并且第二个方法用于将连续干扰抵消(SIC)应用于MMSE方案。如果基于MMSE的接收机,而不是基于ML的接收机用于检测空时MIMO符号,则基于MMSE的接收机可以在复杂度方面获得较高的优势。

[0130] 但是,如果仅仅使用MMSE方案,则性能小于ML方案的性能。为了降低性能恶化,可以考虑以上提及的用于合并MMSE和SIC的第二个方法。首先,这个MMSE和SIC的组合方法按照干扰抵消方案除去检测的信号,提高下一个检测信号的SINR,并且执行性能改善。

[0131] 为了便于描述和更好地理解本发明,以上提及的用于将SIC应用于MMSE的第二个方法在下文中将称为“MMSE+SIC”方案。

[0132] 如果不会混淆,MMSE+SIC方案在下文中也可以根据需要仅仅由“SIC”方案表示。

[0133] 该 CQI 概率分布可以按照接收机的信号接收方案的差别而变化。为了更加定量地认识 CQI 差别,以下的仿真是需要的。更详细地,如果包括 4 个 Tx 天线和 4 个 Rx 天线的 MIMO 系统在 TU 信道环境之下以 30km/h 的移动速度发送两个代码字,按照不同的 Rx 方案的在代码字的 CQI 之间的比较结果如下。在这种情况下,假设 CQI 被以 1dB 的间隔量化。

[0134] 基本上,假设 SIC 方案在检测第一个代码字之后检测第二个代码字。

[0135] 与此同时,为了更加正确地识别在两个 Rx 方案之间的 CQI 差别,从第二个代码字的 CQI 中减去第一个代码字的 CQI,使得在两个 CQI 之间的差值 CQI_{Δ} 可以由以下的公式 3 表示:

[0136] [公式 3]

$$[0137] \quad CQI_{\Delta} = CQI_{\text{Codeword2}} - CQI_{\text{Codeword1}}$$

[0138] 与公式 3 不同地,某些系统可以使用当从第一个代码字的另一个 CQI 值中减去第二代码字的 CQI 值时获得的值表示空间差分 CQI。在这种情况下,以上提及的目标值 CQI_{Δ} 具有与另一个值 CQI_{Δ} 相反的码,但是,该目标值 CQI_{Δ} 可以以或者与在以下的描述中相同的方式,或者与以下的描述对称的另一个方式适用于以下的描述。

[0139] 图 4 是举例说明按照接收机的接收 (Rx) 方法的差分 CQI 值的概率分布差值的图表。

[0140] 更详细地,图 4(a) 示出当使用基于 MMSE 的接收机时在各种各样的 SINR 条件之下 CQI_{Δ} 值的概率分布值,并且图 4(b) 示出当使用 MMSE+SIC 接收机时在各种各样的 SINR 条件之下 CQI_{Δ} 值的概率分布值。

[0141] 如可以从在图 4 的 CQI_{Δ} 值的概率分布中看到的,可以认清以下的事实。如果使用基于 MMSE 的接收机,则在两个代码字之间的 CQI 差值 CQI_{Δ} 基于“0”对称地分布。如果使用 MMSE+SIC 接收机,则在两个代码字之间的差值 CQI_{Δ} 基于“0”倾向于正 (+) 值。

[0142] 以上提及的事实理论上是合理的。如果基于 SIC 的接收机检测第二个代码字,则从第一个代码字中除去干扰,使得提高第二个代码字的 CQI 的概率是很高的。换句话说,按照 SIC 方案,检测处理越靠近结束时间,改善 CQI 的概率越高。因此,将高于“0”的值指配给 CQI_{Δ} 值的概率是很高的。

[0143] 通常地,用于在空间差分 CQI 方案中使用的第一个 CQI 发送用于指示信道质量的所有信息,并且来自第一个 CQI 的下一个 CQI 可以仅仅发送指示在第一个 CQI 和前面提到的下一个 CQI 本身之间差值的 CQI_{Δ} 值。为了降低 CQI_{Δ} 数据的 Tx 量,该空间差分 CQI 方案使用少于原始 CQI 的少量位指示 CQI_{Δ} Tx 数据。因此,为了使用相同的位有效地使用 CQI_{Δ} 值,必须适当确立由 CQI_{Δ} 值表示的范围。

[0144] 例如,如图 4(a) 所示,如果在不使用 CQI_{Δ} 值的条件下没有任何变化地发送第二个 CQI 的原始值,则必须表示对应于间隔 $[-10, 10]$ 的 21 个步长 (即, $21 = 10+1+10$),使得需要 4.39 个位 (即, $\log_2(21)$)。另外,如图 4(a) 所示,如果发送了 CQI_{Δ} 值,则必须表示仅仅对应于间隔 $[-6, 6]$ 的 13 个步长 (即, $13 = 6+1+6$),使得需要 3.70 个位 (即, $\log_2(13)$)。因此,如果使用 CQI_{Δ} 值,则需要的 Tx 位的数目减少了大约 0.69 位。

[0145] 对于另一个例子,如图 4(b) 所示,优选地, CQI_{Δ} 范围被设置为基于“0”不对称的间隔 $[-4, 10]$ 。在这种情况下,耗费 3.90 个位 ($= \log_2(4+1+10)$) 以选择以上提及的不对称的间隔。

[0146] 如可以从以上提及的例子中看到的, CQI_{Delta} 概率分布按照 Rx 方案变化, 使得必须按照 CQI_{Delta} 概率分布有效地选择用于指示 CQI_{Delta} 值的范围, 导致降低需要的 Tx 位的数目。

[0147] 本发明的以上提及的实施例能够使用以下的方案。如果 CQI_{Delta} 分布是基于“0”对称的 (例如, 如果使用基于 MMSE 的接收机), 优选地, 该 CQI_{Delta} 范围是基于“0”对称的。另外, 如果 CQI_{Delta} 分布是基于“0”不对称的 (例如, 如果使用 MMSE+SIC 接收机), 优选地, 该 CQI_{Delta} 范围是基于“0”不对称的。

[0148] 与此同时, 事实上, 该 CQI 总是被量化, 以便该量化的 CQI 然后被发送。因此, 该发射机 / 接收机必须预先识别 CQI_{Delta} 范围。该 CQI_{Delta} 范围必须由发射机 / 接收机预先约定。

[0149] 按照以上提及的实施例, 可以在发射机和接收机之间的初始传输开始过程中, 在每个实体的性能信息交换步骤上将指示接收机的 Rx 方案的信息发送给发射机。

[0150] 例如, 如果接收机是用户设备 (UE), 该用户设备 (UE) 可以在包含在通信开始步骤中的 UE 性能报告步骤上通知节点 B 指示使用 Rx 方案的哪一个的特定的信息。如果接收机是节点 B, 该节点 B 可以经广播信道 (BCH) 等等向用户设备 (UE) 通知节点 B 接收 (Rx) 方案。

[0151] 但是, 应当注意到, 以上提及的实施例能够使用能够将接收机的 Rx 方案信息发送给发射机的所有任意的的方法, 并且用于将 Rx 方案信息发送给发射机的详细的方法不局限于以上提及的方法, 并且还可以根据需要适用于其它的方法。因此, 可以由用户不同地选择用于指示根据单独接收机的不同的 Rx 方案的不同的 CQI_{Delta} 值的范围。

[0152] 与此同时, 按照另一个实施例, 本发明提供一种不管接收机的不同的 Rx 方案用于确立信道信息差分值的范围的方法, 使得通常可以由所有接收机使用确立的差分值范围。在这种情况下, 该信道信息差分值的概率分布是按照 Rx 方案变化的, 这个实施例考虑到能够由接收机使用的所有 Rx 方案确立信道信息的差分值范围, 并且在下文中将描述其详细说明。

[0153] 如上所述, 必须由发射机 / 接收机预先识别 CQI_{Delta} 范围, 使得必须由发射机 / 接收机预先约定 CQI_{Delta} 范围。

[0154] 但是, CQI_{Delta} 范围基本上是由接收机的 Rx 方案确定的, 并且 MIMO 系统能够使用具有差分 Rx 方案的各种各样的接收机。在这种情况下, 假如不同的 CQI_{Delta} 范围是按照该接收机的单独 Rx 方案选择的, 该 MIMO 系统的复杂度可能过度地增加。

[0155] 因此, 不管由在接收机的 Rx 方案之间的差别所引起的 CQI_{Delta} 分布, 以上提及的实施例使用相同的 CQI_{Delta} 范围, 使得该 MIMO 系统的复杂度可以降低。

[0156] 更具体地说, 以上提及的实施例提供一种考虑到由接收机的 Rx 方案差别所引起的所有 CQI_{Delta} 分布, 用于确立公用 CQI_{Delta} 范围的方法。

[0157] 在确立公用 CQI_{Delta} 范围的情况下, 以上提及的实施例允许在公用范围中的 CQI_{Delta} 分布高于在能够由接收机使用的所有 Rx 方案中的预定的概率值。因此, 本发明可以按照单独 Rx 方案指示 CQI_{Delta} 分布, 其每个具有预定的概率值。

[0158] 虽然由各种各样的接收机所引起的 CQI_{Delta} 分布被改变, 本发明通常可以使用该 CQI_{Delta} 范围。在这种情况下, 在下文中将详细描述用于确立 CQI_{Delta} 范围的方法。

[0159] 例如, 如图 4 所示, 能够同时地适用于图 4(a) 和 4(b) 的 CQI_{Delta} 范围是 $[-6, 10]$ 。在这种情况下, 4.08 个位 ($= \log_2(17)$) 被耗费, 使得通过使用的 CQI_{Delta} 获得的增益存在。

[0160] 如可以从以上提及的例子中看到的,虽然不管单独接收机的 Rx 方案,使用相同的 CQI_{Delta} 范围,考虑到取决于单独 Rx 方案的 CQI_{Delta} 值的所有分布,用于有效地选择 CQI_{Delta} 范围的处理是非常重要的,用以减少必需的 Tx 位的数目。

[0161] 因此,这个实施例提出以下的方案。如果存在各种各样的 CQI_{Delta} 分布,则选择涉及各种各样的 CQI_{Delta} 分布的 CQI_{Delta} 范围。在各种各样的 CQI_{Delta} 概率分布中,如果从以上提及的 CQI_{Delta} 概率分布中检测到 CQI_{Delta} 概率分布是基于“0”对称的第一个情形,和 CQI_{Delta} 概率分布是基于“0”不对称的第二个情形,则确定最后选择的 CQI_{Delta} 范围是基于“0”不对称的。

[0162] 如上所述,如果使用空间差分信道信息(例如,空间 CQI_{Delta})发送信道信息,以上提及的本发明的第二个实施例考虑到 CQI_{Delta} 概率分布确定 CQI_{Delta} 范围,使得其可以借助于较少的位数更加正确地指示信道信息。更详细地,第二个实施例的第一个例子提供考虑到单独接收机的差分 Rx 方案用于确立 CQI_{Delta} 范围的方法,并且第二个实施例的第二个例子提供考虑到能够由接收机使用的所有 Rx 方案用于确立 CQI_{Delta} 范围的方法。

[0163] 以上提及的第二个实施例已经论述用于选择指示空间 CQI_{Delta} 信息的范围的方法。在这种情况下,假设没有由空间 CQI_{Delta} 信息的量化间隔(或者电平)所引起的差错。

[0164] 但是,如果虽然使用相同的 CQI_{Delta} 范围, CQI_{Delta} 信息的量化间隔增加,其很难正确地指示信道信息的变化程度,而 CQI_{Delta} 信息的 Tx 位的数目被减少。另外,如果 CQI_{Delta} 量化间隔被减小,则可以更加正确地指示信道信息的变化程度,而 CQI_{Delta} 信息的 Tx 位的数目增加。

[0165] 因此,本发明的以下的实施例提供用于有效地确立量化间隔以有效地发送 CQI_{Delta} 的方法,并且在下文中将描述其详细说明。

[0166] 可以认为用于确立量化间隔的最简单的方法是用于均匀地划分 CQI_{Delta} 范围的方法。但是,在考虑到 CQI_{Delta} 概率分布的情况下,可以更加有效地量化该 CQI_{Delta} 范围。换句话说, CQI_{Delta} 经常出现在包含在 CQI_{Delta} 概率分布中的高概率部分中,使得这个 CQI_{Delta} 值被更加精确地量化。 CQI_{Delta} 偶尔地出现在包含在 CQI_{Delta} 概率分布中的低概率部分中,使得优选地,这个 CQI_{Delta} 值被量化为具有比高概率部分更宽的量化间隔。

[0167] 图 5 是举例说明按照本发明一个实施例用于量化差分信道信息值的方法的图表。

[0168] 如果该 CQI_{Delta} 概率分布如图 5 所示显现,则窄的量化间隔被指配给具有高于预定的阈值(T)的概率分布值的特定的区域(A),并且宽的量化间隔被指配给具有高于预定的阈值(T)的概率分布值的另一个区域(B)。在图 5 中,可以考虑到用于指示相应的 CQI 需要的位的数目,和用于指示需要的位的数目的可利用的位的数目以多种方式来确立阈值(T)。此外,虽然图 5 的图表区域被分成具有窄的量化间隔的区域 A 和具有宽的量化间隔的另一个区域 B,本发明的量化间隔不局限于以上提及的例子。如果需要的话,也可以按照由两或三个阈值分类的区别性区域以不同的方法确立该量化间隔。

[0169] 与此同时,如果按照以上提及的实施例用于确立量化间隔的方法应用于一种特定的情形,其中取决于接收机的 Rx 方案各种各样的 CQI_{Delta} 概率分布出现,则执行以下的操作。

[0170] 图 6 是举例说明按照本发明一个实施例用于量化差分信道信息值的方法的另一个图表。

[0171] 如可以从图 6 中看到的,该 CQI_{Δ} 概率分布按照接收机的 Rx 方案以不同的方式出现。例如,基于第一 Rx 方案的该 CQI_{Δ} 概率分布由“ $CQI_{\Delta} 1$ ”表示,基于第二 Rx 方案的该 CQI_{Δ} 概率分布由“ $CQI_{\Delta} 2$ ”表示,并且基于第三 Rx 方案的该 CQI_{Δ} 概率分布由“ $CQI_{\Delta} 3$ ”表示,如图 6 所示。

[0172] 在这种情况下,以上提及的实施例考虑取决于接收机的 Rx 方案的所有不同的 CQI_{Δ} 概率分布,使得其根据考虑的结果确立 CQI_{Δ} 概率间隔。更详细地,本发明考虑其中已经考虑了“ $CQI_{\Delta} 1$ ”、“ $CQI_{\Delta} 2$ ”和“ $CQI_{\Delta} 3$ ”的全体的“ $CQI_{\Delta} T$ ”,根据“ $CQI_{\Delta} T$ ”的考虑结果将窄的量化间隔指配给具有高于预定阈值的概率分布值的“A”区域,并且根据“ $CQI_{\Delta} T$ ”的考虑结果将宽的量化间隔指配给具有小于预定阈值的概率分布值的“B”区域。

[0173] 以上提及的描述已经公开了用于指示差分信道信息值“ CQI_{Δ} ”的量化方法。如果如上所述确立量化间隔,本发明可以借助于较少位数更加正确地指示信道信息。

[0174] 以上提及的 CQI 报告方案描述已经涉及用于经由单个单位频带接收信号的示范情形。假如接收机选择具有最好的信道状态的单位频带,并且仅仅发送所选择的单位频带的 CQI,并且该发射机以该 CQI 经由选择的单位频带执行必要的服务,仅仅一个单位频带需要 CQI。以上提及的情形适合于单用户环境,但是,不适合于多用户环境,使得需要一种有效的方法。

[0175] 为了便于描述和更好地理解本发明,假设该术语“单位频带”是单个单位,其中在相对宽的频带中具有类似的信道响应的任意频带是一定的。假设,在没有有关其它的情形注释的条件下,该术语“波段”或者“频带”是以上提及的单位频带。

[0176] 与此同时,在下文中将描述当将 CQI 发送给仅仅一个优选波段时产生的调度问题。

[0177] 如果多个用户(即,多用户的)的更优选频带彼此不同,并且其更优选频带互相不交叠,问题不出现。在这种情况下,除了选择的用户以外的其余用户能够使用相应的频率。如果每个用户仅仅发送一个更优选的频带,未选择的用户基本上失去用于接收想要的服务的机会。因此,为了解决以上提及的问题,必须发送若干频带的 CQI 值,使得可以有效地获得多用户分集增益。

[0178] 如果发送对应于若干频带的 CQI 值,则 CQI_{Tx} 数据的量增加对应于所选择的频带的预定量。例如,如果三个较好的频带被选择,并且其 CQI 和频带指示符被发送给所选择的频带,则 CQI 的 Tx 量增加三倍,并且必须发送用于选择的频带的指示符的附加信息。

[0179] 如上所述,如果发送对应于若干频带的 CQI,则 MIMO 通信环境需要更多的 Tx 信息。如果以每个天线为单位发送 CQI,则 Tx 信息量增加 Tx 天线的数目的倍数。与此同时,如果以代码字为单位发送 CQI,则 Tx 信息量增加代码字的数目的倍数。因此,与单天线系统相比较,与若干频带有关的该 CQI_{Tx} 量在 MIMO 系统中过度地增加。

[0180] 因此,在前面提到的必须报告与若干频带有关的 CQI 的情形之下,这个实施例提供用于有效地减小 CQI_{Tx} 量的方法。

[0181] 通常地,频率平坦衰落信道的整个频带具有相同的信道环境,但是,该频率选择性衰落信道具有根据单独的频带范围的不同信道特征。典型地,具有相同的信道特征的频率带宽被称作相干带宽。具有许多信道路径的多路径信道具有与信道路径的数目成反比的更

短的相干带宽。

[0182] 因此,如果选择具有好的信道状态的某些波段,并且发送所选择的波段的 CQI 值,并且以上的波段超出相干带宽,则在相应的 CQI 值之中的相似性被降低。因此,以上提及的所选择的 CQI 信息的过度的降低是不合需要的。

[0183] 但是,如果使用 MIMO 系统,使得用于每个天线或者代码字的 CQI 必须被发送给每个选择的波段,则提供了另一个情形。换句话说,按照单独的频带不同地确立每个天线或者代码字的 CQI,但是,任何频带的 CQI 值的差值几乎与另一个频带的 CQI 值的差值是类似的。在下文中将在 MIMO 系统中接收两个代码字的条件下描述其详细说明。

[0184] 图 7 示范性地示出当经由若干单位频带接收两个代码字时每个代码字的信道值分布。

[0185] 如图 7 所示,如果接收机接收两个代码字,第一个代码字的 CQI 和第二个代码字的 CQI 在每个频带中极大地改变,但是,虽然当前的频带被改变为另一个频带,在第一个和第二个代码字的两个 CQI 之间的差值没有极大地改变。每个代码字的 CQI 计算受其它的代码字的信道的影响,使得单独的代码字的 CQI 计算过程受几乎彼此类似的干扰的影响。

[0186] 在图 7 中,第一个代码字 1 和第二个代码字 2 根据单独的频带具有不同的 CQI 值,但是,单独的频带的差分 CQI 值(例如, $CQI_{\Delta 1}$ 、 $CQI_{\Delta 2}$ 、 $CQI_{\Delta 3}$)具有类似的值。

[0187] 虽然图 7 的例子已经描述了单独的代码字的 CQI 值,应当注意到,以上提及的原理也可以适用于考虑用于每个天线的 CQI 的另一个情形。因此,本发明的以下实施例将示范性地公开一种特定的情形,其中使用用于每个代码字的 CQI。但是,对于那些本领域技术人员来说很明显,以上提及的实施例还可以适用于另一个情形,其中根据需要使用用于每个天线的 CQI。

[0188] 以这种方法,如果若干代码字被应用到若干天线,则 CQI 差值在单独的频带中不同地出现,并且在下文中将参考以下的仿真结果描述其详细说明。

[0189] 图 8 是举例说明当发送两个代码字时,每个单位频带中的差分信道信息分布的仿真结果。

[0190] 更详细地,如果包括 4 个 Tx 天线和 4 个 Rx 天线的 MIMO 系统,在 TU 信道环境下以 3km/h 的移动速度发送两个代码字,则 5MHz 的带宽被分成 4 个频带,并且在图 8 中示出在单独的频带的代码字之间的 CQI 差值。在这种情况下,该划分的四个频带分别由“SB1”、“SB2”、“SB3”和“SB4”表示。并且,由以上的公式 3 表示该差分 CQI 值。

[0191] 在图 8 的仿真中,以 1dB 的间隔量化该 CQI。SIC 方案用作 Rx 方案。基本上,假设 SIC 方案在检测第一个代码字之后检测第二个代码字。

[0192] 如可以从图 8 看到的,该单独的频带的差分 CQI 值彼此类似,使得单独的频带具有彼此类似的差分 CQI 分布。换句话说,如图 8 所示,在频带“SB1 ~ SB4”中的差分 CQI 分布彼此类似。通常地,该差分 CQI 分布不宽,而是窄的。

[0193] 基于以上提及的结果,本发明提供了一种用于减小 CQI Tx 信息量的方法,并且在下文中将描述其详细说明。

[0194] 首先,虽然在每个频带完全地发送第一个代码字的 CQI,但是可以仅仅使用差分 CQI 值发送从第二个代码字开始的任何代码字的 CQI,而不是传输整个 CQI。在这种情况下,可以按照以上提及的实施例以不同的方式确立用于指示差分 CQI 的范围和用于量化差分

CQI 值的方法。通过以上提及的差分 CQI 传输方案,如果来自第二个 CQI 的另一个 CQI 被发送,则可以减小 Tx 信息量。

[0195] 其次,为了发送从第二个代码字开始的代码字的差分 CQI,本发明可以仅仅发送某些频带的差分 CQI,而不是发送所有选择的频带的所有差分 CQI。例如,本发明可以仅仅发送与单个频带有关的差分 CQI。对于另一个例子,也可以发送该差分 CQI 的最大值、最小值和平均值。对于另一个例子,优选地,选择最好的信道以最大化 Tx 效率,使得可以考虑用于发送对应于指示最好的信道环境的频带的差分 CQI 的另一个方法。

[0196] 以这种方式,如果仅仅将差分 CQI 发送到某些频带,则在其上没有发送差分 CQI 的其余的频带按照调度情形可能需要从第二个代码字开始的任何代码字的差分 CQI。在这种情况下,特定的差分 CQI 是从发送的差分 CQI 之中选择出来的,并且选择的差分 CQI 没有任何变化地用作相应频带的差分 CQI,或者发送的差分 CQI 的加权和被计算,使得结果值可以用作相应的频带的差分 CQI。

[0197] 例如,如果仅仅指示最好的信道环境的最好的频带的差分 CQI 被发送,则该发送的差分 CQI 可以没有任何变化地应用于除最好的信道以外的其余的频带。对于另一个例子,如果若干频带的差分 CQI 的平均值(或者最靠近于平均值的特定波段的差分 CQI)被发送,则以上提及的平均值(或者最靠近于平均值的差分 CQI 值)也可以应用于在其上没有发送差分 CQI 的频带。

[0198] 在下文中将参考图 9 的仿真描述按照以上提及的本发明实施例的 CQI 传输方法的效果。图 9 是举例说明用于将常规的信道信息传输方法与本发明的信道信息传输方法比较的方法的仿真结果。

[0199] 基本上,图 9 的仿真具有与图 8 的仿真相同的环境。图 9 的额外的仿真条件如下。

[0200] 将 5MHz 的带宽分成 4 个频带,并且从四个频带中选择两个好的频带(即,最好的 2 个方案)。在这种情况下,没有任何丢失地发送在两个选择的频带的每个上的第一个代码字的 CQI。但是,可以以三种方式发送第二个代码字的 CQI。

[0201] 首先,假设第一个情形是已经在两个频带的每个上完全地发送了第二个代码字的 CQI。第一个情形在图 9 中是由“全 CQI”表示的。

[0202] 其次,假设第二个情形是差分 CQI 被应用于第二个代码字,使得与两个频带有关的差分 CQI 被分别地发送。第二个情形在图 9 中是由“分离的德尔塔”表示的。在这种情况下,该差分 CQI 是以 2 位量化的。

[0203] 第三,在将差分 CQI 应用于第二个代码字的情况下,假设第三个情形是仅仅两个频带的最高的 CQI 值波段的差分 CQI 被发送。第三个情形在图 9 中是由“德尔塔最好的 1”表示的。在这种情况下,该发送的差分 CQI 没有任何变化地被应用于在其上没有发送差分 CQI 的其余的频带。

[0204] 在图 9 中示出以上提及的三个情形的传输(Tx)效率的仿真结果。在图 9 中,横轴是“ E_s/N_0 ”(即,信噪比(SNR)),并且纵轴是传输效率(即,吞吐量)。

[0205] 在图 9 中,如果“ E_s/N_0 ”是 20dB,则全 CQI 情形具有 13.08Mbps 的传输效率,分离的德尔塔情形具有 12.54Mbps 的传输效率,并且德尔塔最好的 1 情形具有 12.01Mbps 的传输效率。因此,如果差分 CQI 应用于第二个代码字的每个,与最佳吞吐量相比较吞吐量恶化 4.1%。如果仅仅使用对应于来自第二个代码字之中最好的信道的一个差分 CQI,与最佳吞

吐量相比较吞吐量恶化 8.1%。以上提及的吞吐量恶化是由 CQI 反馈信息的不准确所引起的。CQI 信息的传输量被大大地减小,使得以上所述的吞吐量恶化可以被认为是可容许的或者可忍受的吞吐量恶化。

[0206] 以上提及的本发明的第二个实施例已经公开了当经由若干天线和 / 或若干单位频带接收若干代码字时,用于另外减少 CQI 信息 (即,空间差分 CQI 信息的 Tx 量) 的方法。

[0207] 第一个实施例可以根据需要与第二个实施例相结合。

[0208] 例如,如果 MIMO 系统发送至少两个信道的信道质量信息,则该 MIMO 系统按照第二个实施例发送与两个信道的一个有关的总频带的信道质量信息的平均值。并且,该 MIMO 系统以差分信息 (即,空间差分信息) 的形式配置另一个信道的信道质量信息,并且发送差分格式化的信道质量信息。

[0209] 按照第一个实施例,本发明可以使用总的信道质量信息的平均值和由接收机选择的子带的信道质量信息的差分信息 (即,子带差分信息) 发送每个信道的信道质量信息。

[0210] 在这种情况下,本发明按照接收机的 Rx 方案发送空间差分信息,或者以在与接收机的 Rx 方案不相关的差分值范围内的特定值的形式配置空间差分信息,使得该配置的结果被发送。如果与接收机的 Rx 方案无关地确立该空间差分信息,优选地,该差分值范围是基于“0”不对称的。

[0211] 子带差分信息按照第一个实施例倾向于正 (+) 区域。优选地,以在仅仅由正 (+) 区域组成的差分值范围内的特定值的形式配置子带差分信息。

[0212] 例如,虽然以上提及的本发明的实施例已经公开了基于 3GPP LTE 标准的 CQI 产生和传输方法,本发明的 CQI 产生方法及其用户设备 (UE) 不局限于仅仅 3GPP LTE 系统,并且还可以适用于可能需要下行链路信道质量信息的反馈的其它通信系统 (例如,基于 IEEE 802 的通信系统)。

[0213] 以上提及的本发明的实施例可以适用于下行链路和上行链路两者。如果本发明适用于上行链路,该发射机可以是节点 B,并且该接收机可以是用户设备 (UE)。该节点 B 可以是与用户设备 (UE) 通信的固定站,或者也可以被称作基站 (BS)、基站收发信机系统 (BTS) 或者接入点 (AP)。该用户设备 (UE) 可以是固定的或者具有可移动性。该用户设备 (UE) 也可以被称作终端、用户终端 (UT)、订户站 (SS) 或者无线设备。

[0214] 应当注意,在本发明中公开的大多数术语考虑到本发明的功能而限定,并且可以按照那些本领域技术人员的意图或者惯例不同地确定。因此,优选地,基于在本发明中公开的所有内容来理解以上提及的术语。

[0215] 对于那些本领域技术人员来说显而易见,在不脱离本发明的精神或者范围的情况下,可以在本发明中进行各种各样的修改和变化。因此,本发明意欲覆盖其归入所附的权利要求和其等效范围之内所提供的本发明的修改和变化。

[0216] 工业实用性

[0217] 如从以上的描述中显而易见的,按照本发明的信道信息传输方法借助于较少位数指示信道信息,并且进一步正确地指示信道状态。例如,本发明不仅可以适用于 3GPP LTE 系统,而且也可以适用于要求下行链路信道质量信息的反馈的其它通信系统。

[0218] 虽然为了说明性的目的已经公开了本发明的优选实施例,那些本领域技术人员将理解,在不脱离如在所附权利要求中公开的本发明的范围和精神的情况下,各种各样的修

改、添加和替换是可行的。

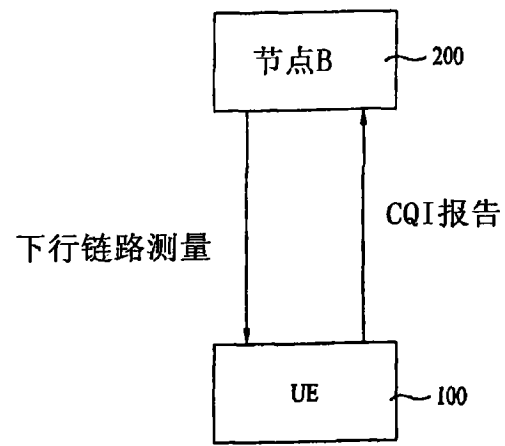


图 1

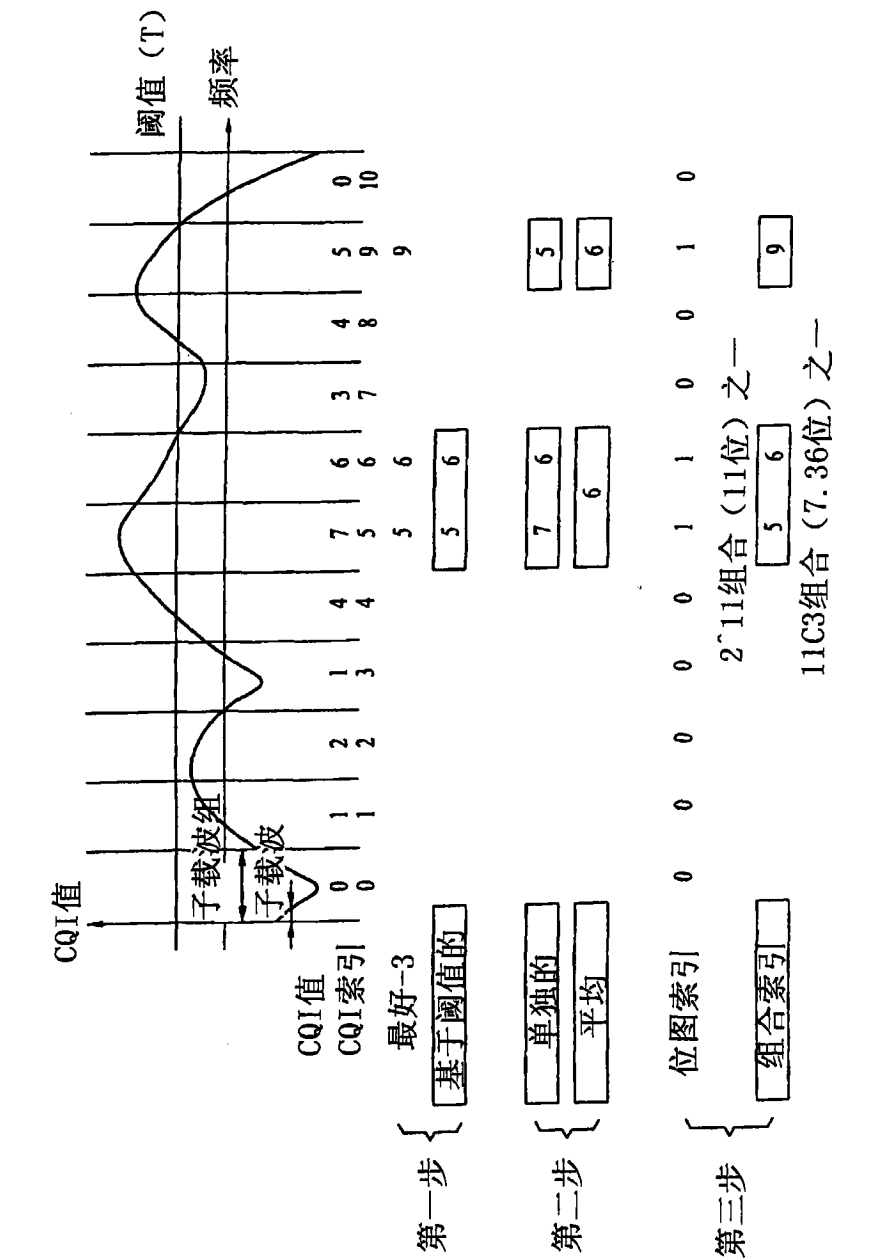


图 2

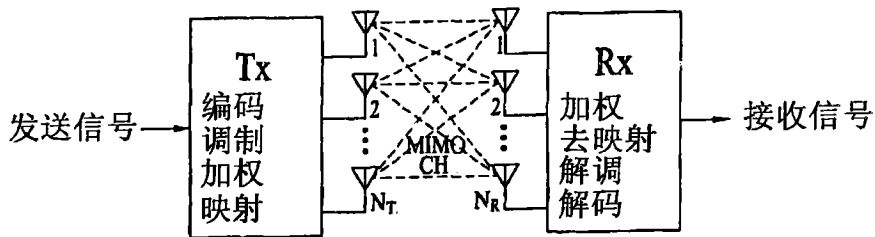


图 3

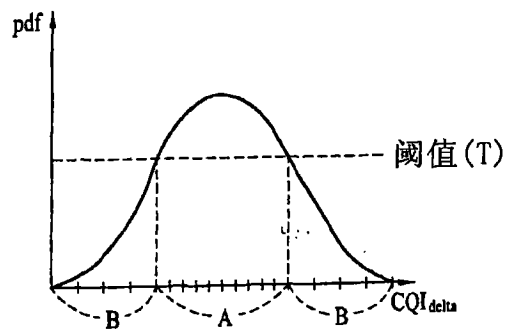
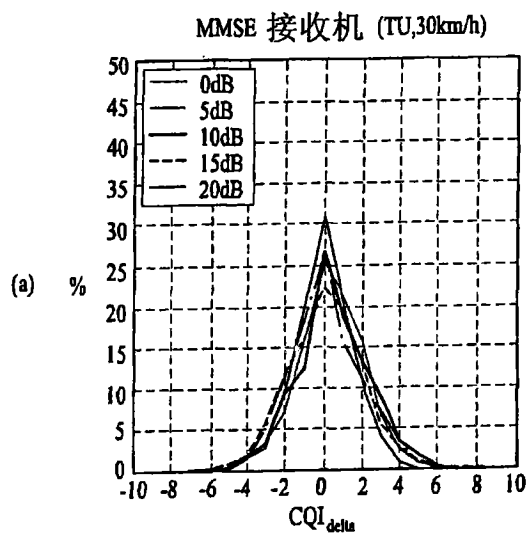


图 5

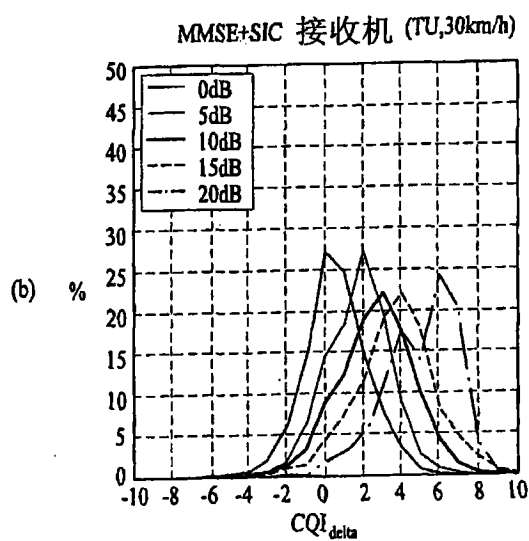


图 4

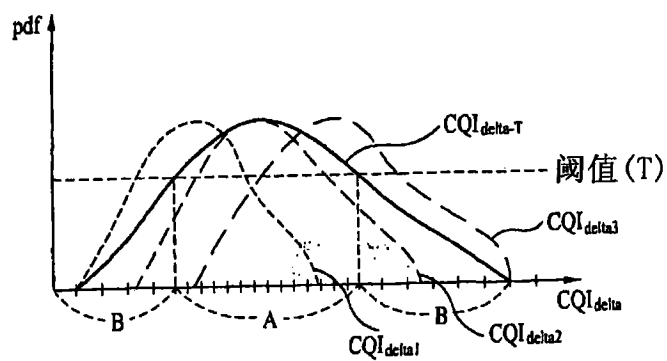


图 6

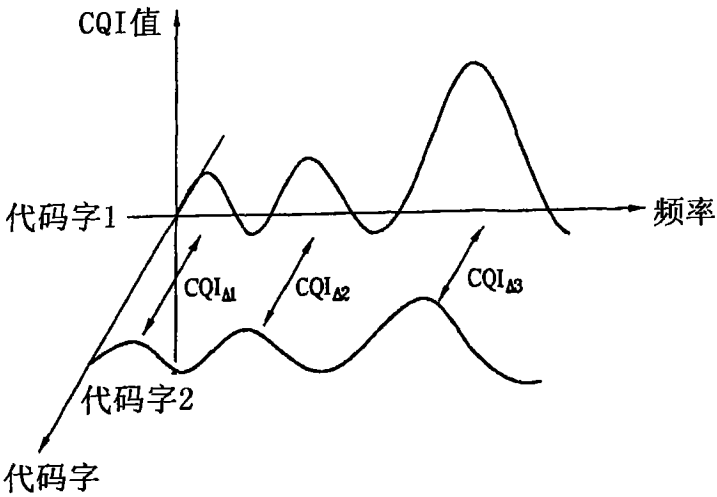


图 7

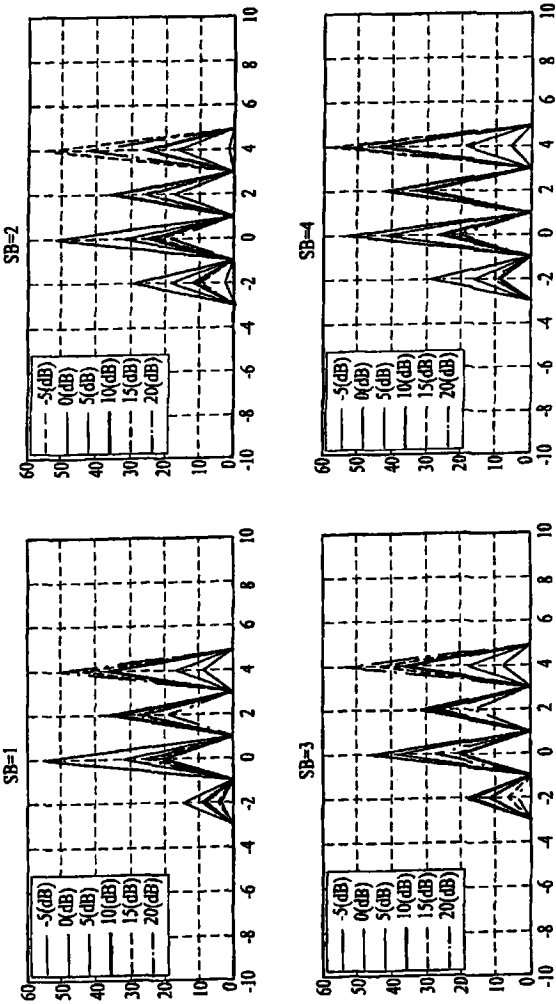


图 8

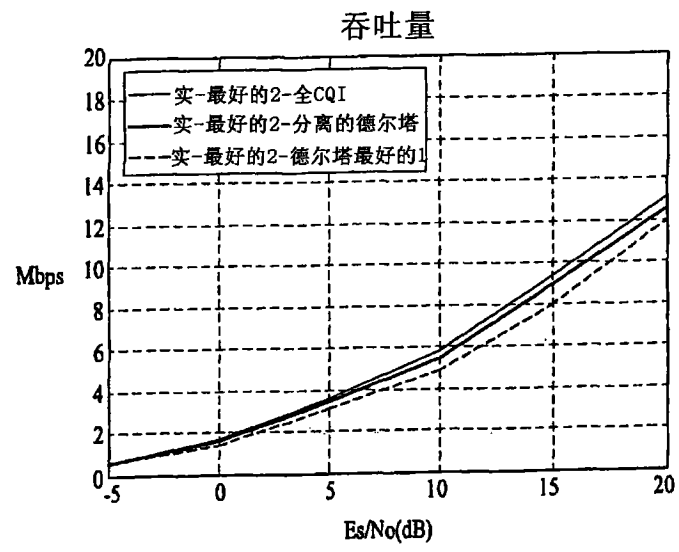


图 9