

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 1/06

H04B 1/02

H04L 7/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01126051.3

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1207848C

[22] 申请日 2001.8.27 [21] 申请号 01126051.3

[30] 优先权

[32] 2000. 8. 28 [33] US [31] 09/648,981

[71] 专利权人 朗迅科技公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 马可斯·鲁普

审查员 丁文佳

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

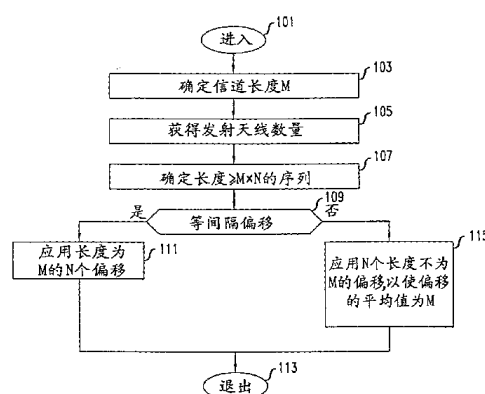
代理人 吴丽丽

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称 为多输入多输出系统发射机天线产生信号的方法及接收机

[57] 摘要

在 CDMA 和 TDMA 系统中, 正交序列可以被开发和应用用于训练和同步序列。特别是, 一旦开发出一个序列, 具有与信道长度和发射天线数目乘积相同的长度, 这个序列就可以针对每一个发射天线进行不同的偏移。举例来讲, 对每一个发射天线, 每一个序列可以偏移信道长度的倍数, 在这里, 倍数的范围是从 0 到 $N-1$, N 是发射天线的数目。更进一步, 对每一个发射天线, 通过不使用完全相同的偏移量, 举例来讲, 不使每一个信号都偏移信道长度, 但是保持总体偏移量相同, 举例来讲, 每一个偏移的平均数是信道长度, 在接收端确定一个特定的信号是来自哪一个发射天线是可能的。



- 1、 一种用于为每个发射天线产生一个信号的方法，所述信号包含正交序列，所述每个发射天线将主动参与由具有长的信道长度的多输入多输出系统（MIMO）对所述信号进行的传输，所述方法的特征在于包括如下步骤：

产生一个作为第一和第二现有正交训练序列的函数的新的正交序列，所述新的正交序列的长度至少和所述 MIMO 系统的将要主动参与所述信号的传输的发射机天线的数量与所述 MIMO 系统的信道长度的乘积一样；并且

对于所述 MIMO 系统的将要主动参与所述信号的传输的每一个发射机天线，生成所述新的正交序列的至少一种偏移形态，其中每个产生的所述偏移形态偏移一个规定的量；以及

由所述 MIMO 系统的将要主动参与所述信号的传输的每一个发射机天线将所述新的正交序列的至少一种所述偏移形态的信息转换为无线电形式。

- 2、 如权利要求 1 中所述的方法，其中所述的偏移形态是偏移信道长度的倍数，所述倍数的范围是从 0 到 $N-1$ ，这里 N 是 MIMO 系统中将要主动参与所述信号的传输的发射机天线的数量。
- 3、 如权利要求 1 中所述的方法，当所述天线被安排成组时，所述组的相邻天线的所述偏移形态彼此偏移不同的量，以使相邻天线的任何两个偏移形态之间的间隔都不同。
- 4、 如权利要求 3 中所述的方法，在相邻天线的形态的每一对之间的偏移的平均数是信道长度。
- 5、 如权利要求 1 中所述的方法，其中所述的 MIMO 系统是这样一套系统，包括高数据速率码分多址（CDMA）系统和高数据速率时分多址（TDMA）系统。
- 6、 一个具有长的信道长度的多输入多输出（MIMO）系统的接收机，所述接收机进行操作以接收和提取无线电信号中的信息，所述信号

的特征在于所述信息代表多个新的正交序列，所述多个新的正交序列是作为一个新的正交序列的偏移形态产生的，所述一个新的正交序列是第一和第二现有正交序列的函数并且其长度等于信道长度和主动参与所述无线电信号的传输的发射机天线的数量的乘积

其中接收机进一步包括：

多个接收机天线（201），接收通过信道从多个发射机天线发出的信号；

多个匹配滤波器（203），其中每一个匹配滤波器接收由其中一个接收机天线接收的相应信号的相应数字基带形态，每一个所述匹配滤波器都有相应的系数组，以便当将所述新正交序列中特定的一个提供给它时可以产生最大输出；并且

一个鉴别器（205），对所述匹配滤波器的所述输出进行响应，鉴别器产生一个时间的指示，在所述时间收到来自其中一个规定的所述发射机天线的信号。

- 7、 如权利要求 6 中所述的接收机，其中通过将所述新的正交序列偏移所述 MIMO 系统的信道长度的倍数来产生所述新的正交序列，所述倍数的范围是从 0 到 $N-1$ ，这里 N 是 MIMO 系统中发射机天线的数量。
- 8、 如权利要求 6 中所述的接收机，其中相邻偏移形态之间的每个偏移是唯一的。
- 9、 如权利要求 6 中所述的接收机，其中所述的 MIMO 系统是这样一套系统，包括高数据速率码分多址（CDMA）系统和高数据速率时分多址（TDMA）系统。
- 10、 如权利要求 6 中所述的接收机，其中所述接收机检测从所述发射机天线中的哪一个传输作为所述多个新的正交序列中每一个之间的偏移的函数的信号。

为多输入多输出系统发射机 天线产生信号的方法及接收机

技术领域:

本发明涉及从引入噪声和码间干扰的信道中接收信号的接收机的训练和同步技术,特别涉及在发射机中使用多天线和在接收机使用多天线的高数据速率码分多址(CDMA)系统或高数据速率的时分多址(TDMA)系统(也就是所谓的多输入多输出(MIMO)系统)接收机的训练和同步。

背景技术:

对于从引入噪声和码间干扰的信道通过多接收机天线接收由发射端通过多天线发射的信号接收机,现有技术中的训练和同步技术仅仅产生了对信道的粗略的估计,并且由于低效的训练序列,训练所需时间比预期时间长。

现有技术认为,可通过使用一个正交训练序列,使在发射机中运用多天线和在接收机中运用多天线技术的正交频率复用系统提高训练和同步的性能。为此,在现有技术中已知的一种短的正交序列被用来实现训练和同步。对 OFDM 系统来说,使用短的正交序列是可能的,因为给定在 OFDM 中使用的较长码元持续时间,当信道被描述为一个有限冲击响应(FIR)滤波器时,信道看起来长度为 1,即描述这个信道仅仅需要单一的 FIR 滤波器系数。然而,对使用短得多的码元持续期的高数据速率 CDMA 和 TDMA 系统,信道看起来相当的长,举例来讲,对于 5MHz 带宽的信道和 4M 采样发射率,信道长度大概有 80 个系数。更进一步来讲,在 MIMO 系统中,训练和同步序列的所需长度就是信道长度和发射天线数量的乘积。所以,当一个信道长度为 80,仅仅两个发射天线时,所需的训练和同步序列的长度为 160。因此,现有技术中已知

的短的正交序列不能被应用于高速数据速率的 CDMA 和 TDMA 系统中。

美国专利号 5757767 公开了在扩频通信系统中将多个用户信道组合到单个载波频率上的结构和方法。单个转换元素(例如,快速 Hadamard A 转换处理器)被用于对一系列并行用户数字数据信号进行正交编码和组合。然后,在预选的时间间隔上选择正交编码和组合的数据信号的某些部分,以生成随后进行 PN 扩展、经历模拟信号处理并被传送给系统用户的单个编码数据信号。这通常是通过将数据信号组合器阵列中的数字值进行求和实现的。典型的数字转换设备使用一组预选的正交函数中的至少一个作为组合元素的互连的控制模式。每个组合元素接收至少两个输入信号,数据或先前组合的数据,并产生组合的编码信号输出。组合的顺序将输入的数据信号映射到正交组合信号中。然后,顺序选择和传送组合数据信号的某些部分,作为串行化的数据流,用于作为通信信号的后续扩展和传输。

发明内容:

我已经认识到,由在共同申请的申请号(Case Rupp 14)中描述的过程开发的序列,可以被用来开发用于 CDMA 和 TDMA 系统的训练和同步序列;该申请的全部内容收录于此,以供参考。特别的,一旦一个长度为信道长度和发射天线数量乘积的序列被开发出来,这个序列对于每一个发射天线偏移不同的量。举例来讲,每一个序列可以对于每一个发射天线偏移信道长度的倍数,其中倍数的范围是 0 到 $N-1$, N 是发射天线数量。更进一步,对每一个发射天线,通过不使用完全相同的偏移量,举例来讲,不使每一个信号都偏移信道长度,但是保持总体偏移量相同,举例来讲,所有偏移的平均数是信道长度,那么在接收端确定一个特定的信号是来自哪一个发射天线是可能的。

本发明提供了一种用于为每个发射天线产生一个信号的方法,所述信号包含正交序列,所述每个发射天线将主动参与由对于一个具有长的信道长度的多输入多输出系统(MIMO)对所述信号进行的传输的每一

个发射天线产生一个正交序列的方法，所述方法的特征在于包括以下步骤：

产生一个作为第一个和第二现有存在的正交训练序列的函数的新的正交序列，所述新的正交序列的长度至少应该和所述 MIMO 系统的将要主动参与所述信号的传输的发射机天线的数量与所述 MIMO 系统的信道长度的乘积一样；并且

对于所述 MIMO 系统的将要主动参与所述信号的传输的每一个发射机天线，生成所述新的正交序列的至少一种偏移形态，其中每个产生的所述偏移形态偏移一个规定的量；以及

由所述 MIMO 系统的将要主动参与所述信号的传输的每一个发射机天线将所述新的正交序列的至少一种所述偏移形态的信息转换为无线电信形式。

本发明还提供了具有长的信道长度的多输入多输出（MIMO）系统的接收机，所述接收机进行操作以接收和提取无线电信号中的信息，所述信号的特征在于所述信息代表多个新的正交序列，所述多个新的正交序列是作为一个新的正交序列的偏移形态产生的，所述一个新的正交序列是第一和第二现有正交序列的函数并且其长度等于信道长度和主动参与所述无线电信号的传输的发射机天线的数量的乘积

其中接收机进一步包括：

多个接收机天线，接收通过信道从多个发射机天线发出的信号；

多个匹配滤波器，其中每一个匹配滤波器接收由其中一个接收机天线接收的相应信号的相应数字基带形态，每一个所述匹配滤波器都有相应的系数组，以便当将所述新正交序列中特定的一个提供给它时可以产生最大输出；并且

一个鉴别器，对所述匹配滤波器的所述输出进行响应，鉴别器产生一个时间的指示，在所述时间收到来自其中一个规定的所述发射机天线的信号。

附图说明：

在附图中：

图 1 给出了一个示范过程，用于开发一套应用于具有长的信道长度的 MIMO 系统的训练和/或同步的正交序列。

图 2 给出了用于 MIMO 系统的示范接收机，依据本发明的一个方面通过它可以确定一个正交序列是从哪一个发射天线发出的。

具体实施方式：

接下来只是说明发明的原理。因而对于本领域的技术人员，将能设计出不同的装置，尽管在此不明确描述或给出，但这些装置反映了发明的原理，而且包括在其思想和范围中。更进一步，所有在此列举的例子和条件语言的主要意图是仅用于教学的目，来帮助读者理解发明的原理和发明者提出促进这项技术的概念，而且不对列举的特殊例子和条件加以限制。此外，在此所有列举本发明的原理，方面和实施例的陈述，以及其中的特定例子旨在包括发明的结构和功能等效体。另外，认为这些等效体包括当前已知的等效体和在未来开发的等效体，也就是说，包括任何执行同样功能的要素，而不论其结构如何。

这样，举例来讲，对于本领域的技术人员，将很容易理解在此的任何框图均表示体现本发明原理的示例电路的概念性视图。同样的，应理解任何流程框图、流程表、状态变换图、伪码和类似内容均表示不同的过程，这些过程可以实质上由计算机可读取的介质表示并由计算机或处理器执行，而无论这些计算机或处理器是否明确给出。

在附图中给出的不同元素的功能，包括标为“处理器”的功能框，可以通过使用专用的硬件或能够执行与适当软件相关的软件的硬件来实现。当功能由一个处理器提供时，那么可能是由一个单一的专用处理器，或一个单一的共享处理器，或多个单处理器（其中有些可以被共享）来提供。此外，明确使用的术语“处理器”或“控制器”不应理解为只表示能够执行软件的硬件，也可以默许地无限制地包括数字信号处理器（DSP）硬件，用来存储软件的只读存储器（ROM），随机存储器（RAM），非易失存储器。也可以包括其它的硬件，常规的和/或特制的。同样的，

在图中给出的任何开关，也仅仅是概念性的。实现它们的功能可以通过程序逻辑的操作，或通过专用逻辑，或通过程序控制和专用逻辑的相互作用或甚至手动，该特定的技术可由执行者根据对上下文的理解进行选择。

在权利要求中，被表示为用于执行指定的功能的装置的任何元素都旨在包括实现那种功能的任何一种方式，这包括，a)执行这项功能的电路元素的组合或 b)任何形式的软件，包括，固件，微代码或类似内容，与运行该软件的适当的电路组合来实现这项功能。由这些权利要求定义的发明在于：由各种描述的装置提供的功能以权利要求所述的方式组合在一起。因此，申请人认为那些能够提供这些功能的装置都和此处给出的那些是同等的。

另外，除非这里明确的说明，否则附图不按比例绘制。

另外一点，所谓的多输入多输出系统（MIMO）包括仅有一个发射天线和多个接收机天线的系统，或者有多个发射天线而只有一个接收机天线的系统。

图 1 以流程图的形式给出了一个示范过程，用于在将信道描述为有限冲击响应（FIR）时，开发一套用于具有长的信道长度 M 的 MIMO 系统的训练和/或同步的正交序列。这种长的信道长度典型应用在高速数据速率 CDMA 和 TDMA 系统中，举例来讲，在 1Mbps 数量级或更高。

举例来说，当开发一个新的 MIMO 无线通信系统时，若需要一个新的正交序列，处理过程从 101 进入。在步骤 103，通过运用对于无线通信领域的一般技术人员是已知的常规技术来确定信道长度 M 。在通信中经常被涉及的发射天线的数量 N ，在步骤 105 中获得。典型情况下，这就是在发射机中供通信使用的天线的数量。

再往后，在步骤 107 信道长度 M 和发射天线数量 N （这个值在通信中经常被涉及）的乘积被确定，被确定下来，比如，并使用在共同申请的申请序号（Case Rupp 14）中的方法确定至少具有该长度的一个正交序列。

接下来，条件分支点 109 通过测试来决定将要产生的一套序列是否

需要相等偏移间隔，即是否需要等长度偏移。如果在步骤 109 的测试结果是“是”，说明希望相等偏移间隔，控制进行到步骤 111，对在 107 步骤确定的序列施加长度为 M 的 N 次偏移，这样就开发出 N 个序列。注意，这与对每一个发射天线将每一个序列偏移信道长度的整数倍是相同的，在此，倍数的范围是从 0 到 $N-1$ 。处理过程将在步骤 113 结束。

如果在 109 步骤的测试结果是“否”，控制将转向步骤 115，对在步骤 107 获得的正交序列进行 N 次偏移，但是不是均匀施加偏移。因此，将有 N 次偏移，但仅仅是偏移的平均数是 M 。为了区分不同的信号是从哪一个天线发出的，偏移的模式最好是不对称的。偏移的序列可以存储在 ROM 或其它非易失存储器中。作为可选方案，它们也可以通过给定的特殊原理来导出，举例来说，以使检测一个信号从哪个天线发出变的更容易。处理过程在步骤 113 退出。

图 2 给出示范接收机 200，用于一个 MIMO 系统，依据本发明的一个方面，这个系统可以用来确定一个正交序列是从哪一个发射机天线发出的。接收机 200 包括 a)接收机天线 201，包括接收机天线 201-1 到 201-L；b)匹配滤波器 203，包括匹配滤波器 203-1 到 203-L；和 c)鉴别器 205。

接收机天线 201 接收从发射天线发射的信号，该信号在适当的时刻包含有用于训练和/或同步的正交序列。尽管没有明确的给出，为清楚起见，假设在天线 201 和匹配滤波器 203 之间存在必要的电路，把接收到的射频信号转换成数字基带信号。作为可选方案，可以假设天线 201 就表示从天线获得的数字基带信号，并且就是这个信号被提供给匹配滤波器 203。每一个匹配滤波器 203 的系数被设定为正交序列的值，举例来讲，就象在步骤 107 中得到的（图 1）。每一个匹配滤波器 203（图 2）在它接收到的数字基带信号和存储在其中的系数之间执行一次卷积。每次，当接受到的信号与存储的系数对准的时候，一个最大值作为每一个匹配滤波器的输出出现。鉴别器 205 接收作为每一个匹配滤波器 203 输出提供的信号，并基于接收到的峰值提供一个输出，指示从其中一个规定的发射天线发出的信号被接收到的时刻。为此，鉴别器 205 已经在其

中存储了用于开发发射信号的偏移模式,举例来说,就如图 1 中步骤 115 开发的模式。注意,象上面所描述的,只要开发发射正交序列时使用的偏移对于偏移模式来说没有对称性,那么鉴别器 205 只能确定何时接收到从其中一个规定的发射天线发出的信号。

图1

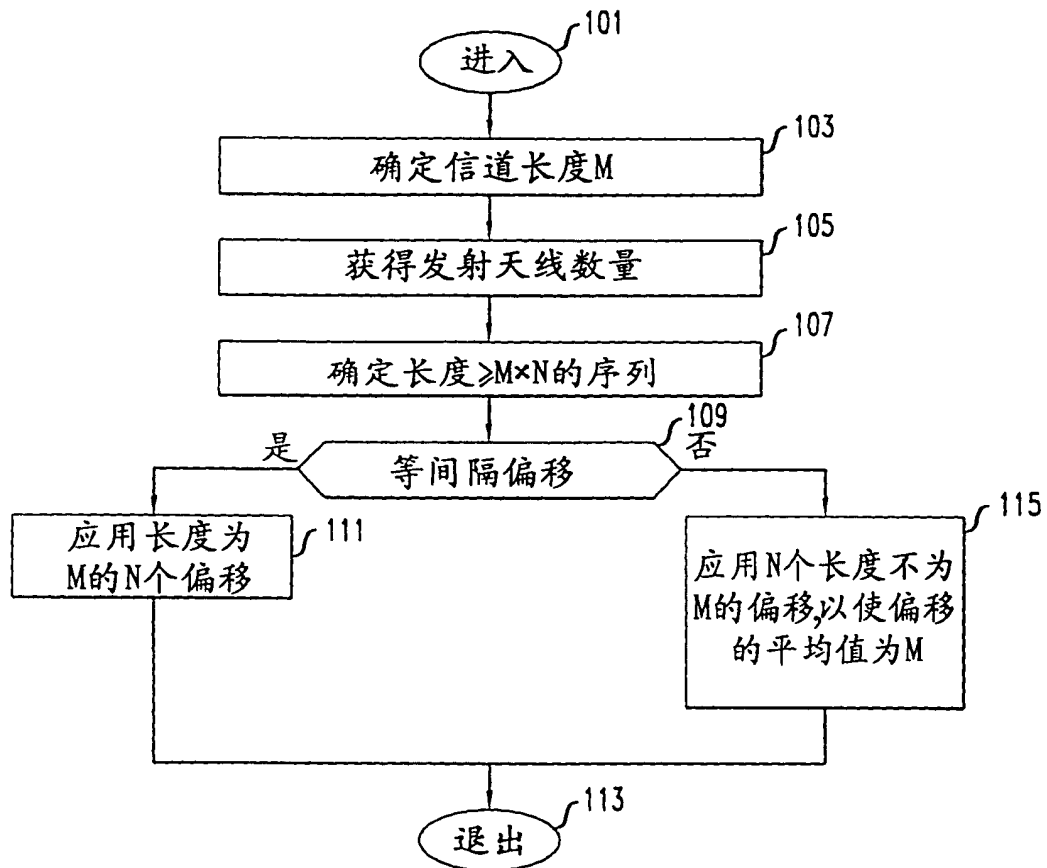


图2

