



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 00805498.3

[45] 授权公告日 2004 年 10 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 1171415C

[22] 申请日 2000.3.10 [21] 申请号 00805498.3

[30] 优先权

[32] 1999.3.26 [33] SE [31] 9901123-1

[86] 国际申请 PCT/SE2000/000484 2000.3.10

[87] 国际公布 WO2000/059147 英 2000.10.5

[85] 进入国家阶段日期 2001.9.25

[71] 专利权人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 B·U·A·斯尔波姆

审查员 李玲玲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

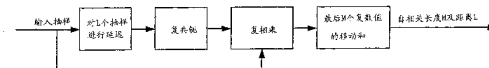
代理人 栾本生 李亚非

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称 用于通信系统中有效同步的方法

[57] 摘要

一种用于鉴别无线通信系统中的重复序列的方法，其中重复序列具有相同的长度。为了鉴别，通过改变所述序列中的至少一个的相位来修改所述重复序列。计算重复序列和被修改的重复序列的自相关值，并将重复序列和被修改重复序列的自相关符号进行比较。



1. 一种用于鉴别无线通信系统中的重复序列的方法，该重复序列具有相同的长度，其特征在于：

5 通过改变所述重复序列中的至少一个的相位来创建被修改的重复序列；

计算所述重复序列和所述被修改的重复序列的自相关值；以及
将所述重复序列与所述被修改的重复序列的自相关值进行比较。

2. 一种用于鉴别无线通信系统中的前同步信号的方法，该前同步信号具有相同的长度，其特征在于：

10 通过改变所述前同步信号中的至少一个的相位来创建被修改的前同步信号；

计算所述前同步信号与所述被修改的前同步信号的自相关值；

将所述前同步信号与所述被修改的前同步信号的自相关值进行比较。

15 3. 一种用于鉴别无线通信系统中的重复序列的接收机，该重复序列具有相同的长度，其特征在于：

用于通过改变所述重复序列中的至少一个的相位来创建被修改的重复序列的装置；

20 用于计算所述重复序列和所述被修改的重复序列的自相关值的装置；以及

用于将所述重复序列与所述被修改的重复序列的自相关值进行比较的装置。

用于通信系统中有效同步的方法

技术领域

- 5 本发明涉及一种用于在通信系统中利用物理层前同步信号有效同步的方法。更具体地，本发明涉及一种用于短程高数据速率通信系统的有效同步的方法，该通信系统可以用作无线局域网和/或无线异步转移模式（ATM）系统以及公共接入系统。

背景技术

- 10 对于用于无线局域网（WLAN）以及无线ATM系统的短程高数据速率通信系统的需求日益增加。这种新系统的一个重要特征是集中式媒体接入控制（MAC），其目的是有效地使用可用频谱。一个接入点（AP），也称作一个基站，通过为下行链路和上行链路分配容量来控制信道接入，移动终端（MT），也称作终端适配器（AT），在相应的“信道”
15 （例如时隙）上监听和发送。这种集中式MAC典型地用于诸如GSM的蜂窝移动无线系统。

- 这种新的通信系统的一个特征是协议数据单元（PDU）传送数据。具体是，存在少数PDU类型，例如用于控制信息的（控制PDU）以及用于实际数据的（数据PDU），每种类型有固定尺寸。规定这种新的通信
20 系统包括三部分，即物理层、数据链路控制（DLC）（包括逻辑链路控制（LLC）和MAC）以及汇聚层（CL）。CL是更高层和DLC之间的接口。例如，对于TCP/IP存在一个CL，用于将IP分组分段成（数据）PDU。DLC层添加一些头信息，并将固定尺寸的PDU提供给物理层。

- 这种新的通信系统的物理层基于正交频分复用（OFDM）。OFDM信
25 号包括指定数量（例如64个）的副载波，它们是一系列正交窄带调制载波，并填充了一个指定信道的可用频谱带宽。中央副载波也称作DC副载波。因此，物理层上的数据单元的粒度是一个OFDM码元。

- 存在根据各种标准操作的WLAN系统。IEEE802.11就是这样的例子，这种系统具有5GHz的模式，它包括与其中使用本发明的系统类
30 似的物理层参数。不过，IEEE802.11是为通过无线传输IP分组而设计的。协议原则类似于以太网；因此MAC与本发明的系统截然不同。在IEEE802.11系统中，传输例如可变长度的IP分组或段。

一个MAC帧包括几个域，这些域含有用于分配逻辑信道以及数据块的业务量控制信息。为了同步以及信道估计，在每个块的开始添加一个前同步信号。

- 5 为了简化数据格式，不同信道的前同步信号含有相同周期长度的重复序列，即四分之一的64点FFT（快速傅立叶变换）长度的重复。在与其它共存的通信系统（该共存的通信系统可能与该新的通信系统互相干扰）的环境中操作时，该共存的系统也可以使用相同的重复距离（L），其中距离是重复序列的长度。

- 10 由于相同重复距离的重用，一个移动终端在与一个小区中的特定AP的MAC帧结构同步中可能会遇到严重的问题，因为它可能曲解了用于BCCH-TS中的重复距离与由例如ULCH-TS中的另一个TA使用的重复距离。如果是这样，则TA应当提供从这种错误检测事件中恢复的手段，即尽可能快地获得错误告警检测。

- 15 第二个问题是可能会限制在指定频段中以W/Hz的功率谱密度（PSD）的频谱要求。如果前同步信号序列总是使用相同的副载波子集，则这些将具有用于一个典型的机架的提高了的功率谱密度，例如，每第四个副载波有一个提高的PSD。

- 20 第三个问题是由于标准规则，不能够使用DC副载波，这样就存在一个两倍于在重复的前同步信号序列中的功率频谱中的DC周围的副载波。因此，在频谱的这部分就利用了更小的频率密度。

发明内容

本发明涉及解决上述同步、功率谱密度以及频率密度问题。

- 25 本发明的一个目的是提供一种方法，用于提高对于具有相同重复距离并且对于各种输入功率等级和频率偏移都健壮的重复序列的鉴别。

本发明的另一个目的是提供一种方法，还用于限制一个指定频段中的功率谱密度和频率密度。

- 30 可以利用本发明的方法达到上述目的，根据本发明，主要是通过改变相位和相应的自相关幅度来修改重复序列，并且符号用于序列的检测和鉴别。

本发明提供的优点是可以解决上述问题。本发明提高了对于前同步信号的鉴别，并增强了通信系统的健壮性。此外，本发明使得可能更有效地使用可用频谱。

根据本发明的第一方面，提供了一种用于鉴别无线通信系统中的重复序列的方法，该重复序列具有相同的长度，其特征在于：通过改变所述重复序列中的至少一个的相位来创建被修改的重复序列；计算所述重复序列和所述被修改的重复序列的自相关值；以及将所述重复序列与所述被修改的重复序列的自相关值进行比较。

根据本发明的第二方面，提供了一种用于鉴别无线通信系统中的前同步信号的方法，该前同步信号具有相同的长度，其特征在于：通过改变所述前同步信号中的至少一个的相位来创建被修改的前同步信号；计算所述前同步信号与所述被修改的前同步信号的自相关值；将所述前同步信号与所述被修改的前同步信号的自相关值进行比较。

根据本发明第三方面，提供了一种用于鉴别无线通信系统中的重复序列的接收机，该重复序列具有相同的长度，其特征在于：用于通过改变所述重复序列中的至少一个的相位来创建被修改的重复序列的装置；用于计算所述重复序列和所述被修改的重复序列的自相关值的装置；以及用于将所述重复序列与所述被修改的重复序列的自相关值进行比较的装置。

附图说明

为了更完整地理解本发明，下面连同附图进行详细描述，其中：

- 图1表示一个动态TDMA/TDD系统中的MAC帧的例子；
- 图2a、b和c表示不同的重复序列以及它们相应的自相关值；
- 图3是表示自相关的计算的流程图。

具体实施方式

现在更详细地描述本发明。为了理解由本发明的方法解决的问题，参考图1来描述一个灵活的MAC帧的更详细的例子。

该帧从一个广播控制信道（BCCH）开始，它含有在由一个AP覆盖的整个小区上传输的信息。在FCCH（帧控制信道）上传输逻辑信道对于不同MT的分配，FCCH有时称作请求授权信道。这意味着，每个MT准确地知道当希望接收一个下行链路数据块和/或发送一个上行链路数据块时，在帧中的专用时间段。下文中，指定给一个MT或由一个MT发送的数据块称作“字符组”。

随机接入信道（RACH）位于帧的结尾。一个MT可以在其分配的上行链路信道（ULCH或UL）中或者通过随机接入信道请求容量。

在每个域中，将数据从AP发送到一个MT或反之。该发送的数据覆盖了整个小区。每个字符组包括一个或多个PDU。在DLC层，几个PDU的串联也可以称作PDU串，或者在发送ATM信元时称作“ATM信元”串。在物理层，可以在每个字符组的开始添加一个前同步信号，以进行同步和信道估计。信道接入方式是动态TDMA。这样，字符组具有可变长度。

添加到字符组上的前同步信号称作培训序列（下文中将术语前同步信号和培训序列交替使用）并标记有它们所属的相应的信道，例如BCCH-TS（广播信道培训序列），ULCH-TS（上行链路信道培训序列），以便可以只使用一个OFDM码元的每第 m （ m 是大于0的整数）个副载波就可以被创建。可以看到，这导致一个模式，它在FFT长度中将自己重复 m 次，对于本系统是64次。例如，使用每第四个副载波导致一个重复序列长度 $L=16$ 。

TS的实际用途是检测帧开始、测量所接收的功率等级以及频率偏移估计。在本发明的通信系统中，所建议的前同步信号结构包括三部分，即A、B和C部分，其中A部分用于检测、功率等级估计（AGC）和粗略的时间估计。该检测（以及不同TS的鉴别）和估计必须对于不同的输入功率等级和频率偏移是健壮的。

应当指出，所描述的MAC帧是域的多种可能安排中的一个例子。也可能出现域的不同顺序。此外，在本发明仍然适用的情况下，所描述的域的某些可能不会出现，而另外一些被添加。

重复模式会引起多个上面已经描述的问题。

对于这些问题的本发明的解决方案如下：

为了重用用于其它培训序列的重复距离，对该重复序列中所含有的相位信息进行修改。

在一个优选实施例中，以这样一种方式来产生单独的序列，即相邻序列中的重复抽样的相位相差180度。

对于用于描述优选实施例的特定示例，可以通过将频率域中加载的副载波集合偏移两个副载波来实现。于是，在时域中引入每个抽样的一个线性增加相位偏移，它在 $D=16$ 抽样的距离处准确地是180度，从而实现了TS的所希望的相位特性。应当指出，利用该方法，TS所涉及的每个序列的相位信息不仅被修改每隔一个序列的相位信息。不过，TS的原理结构由优选实施例保护。

这样做的结果是，这种被修改的重复培训序列的自相关具有与未被修改的重复序列相反的符号。相反的符号可以用于在例如BCCH-TS和ULCH-TS之间鉴别。对于用一个频率偏移所接收的TS，该鉴别也是可能的。该偏移旋转自相关，但是只要旋转不超过 $\pm 90^\circ$ 度，简单地通过观察自相关值的实部的符号，鉴别就是可能的。在新的通信系统中，可能出现高达240kHz的频率偏移。对于自相关偏移 $D=16$ ，旋转将小于 70° 度。当符号值被剪去，即限制到一个最大值时，也可以保护鉴别特性。当接收一个具有未知输入功率等级的信号时，会出现这种情况。

通过只对BCCH-TS使用修改的TS (TS')，可能在没有错误告警的情况下，检测到帧开始，因为通过使用TS和TS'的鉴别特性，可以丢弃所有其它的检测。其它检测可以来自MAC帧中的其它字符组或者来自使用重复前同步信号的其它系统。

为了简化，在下文中，词句“符号反转”和其它类似的词句指如上所述的应用于重复序列的相位修改，尽管相位修改不必要由一个简单的符号反转，而是由在整个TS上的线性增加相位来实现。

如上所述，在频域中，该修改等于利用副载波之间的距离的一半来对频谱的偏移。作为一个例子，以每第四个副载波开始，在符号改变之后，副载波被偏移两个。这样，所修改的频谱和原始的频谱不重叠，并使用开始允许的频谱的不同部分，因此可能比以前更均一地使用PSD。

此外，不能被使用的原始DC副载波被偏移到在新的通信系统中允许的一个副载波。结果是在被修改的培训序列的频谱的中间没有副载波的额外间隙，从而能够利用更多的频率密度。

图2a、b和c表示几个TS（前同步信号）的例子，其中还有相应的自相关值的图表。

图2a表示由一个指定序列（长度为L）的两个重复构成的TS。该TS的自相关在图中以实线绘出。在图中，自相关长度 $M=L$ ，且自相关偏移 $D=L$ 。通过将两个重复之一（图2a中的第一个）的符号反转来修改TS，可以创建被修改的前同步信号TS'。

在图（以及图2b和c）中，用一个垂直箭头表示反转的符号序列。相比较于TS（未修改的前同步信号）的自相关，TS'的自相关被旋转 180° 度，即，在图中用虚线表示符号反转。原始的和被修改的TS都可以作为一个规则的OFDM码元来被创建，即通过一个逆FFT。

在图2b中, 从一个指定序列(长度为 L)的四个重复中创建一个TS。在图中用实线绘出了该TS的自相关($M=3L$, $D=L$)。通过反转每隔一个重复(在本例中以第一个开始)的符号, 相应的自相关被旋转180度, 即符号反转(图中的虚线)。原始的和被修改的TS都可以作为常规的
5 OFDM码元被创建, 即通过一个逆FFT。

在图2c中, 一个TS由一个指定序列(长度为 L)的六个重复构成, 但最后一个重复被符号反转。TS中的最后重复的反转导致自相关幅度落在峰值之后的大一些的倾斜, 也给出了一个小的旁瓣。该TS的自相关($M=4L$, $D=L$)在图中被绘作实线。通过反转每隔一个重复(在本例
10 中以第一个开始)的符号, 相应的自相关被旋转180度, 即符号反转(图中的虚线)。注意, 在本例中, 原始的和被修改的TS不能直接作为一个常规的OFDM码元创建, 即通过一个逆FFT。不过, 中央部分(四个重复)是一个常规码元。本例指出, 一个其某些重复已经被符号反转并且可能不是一个常规OFDM码元的TS具有一个相应的符号反转的自相关的
15 的TS。

由于自相关符号依赖于前同步信号重复的相位修改, 所以自相关符号可以用于前同步信号的鉴别。自相关幅度对于前同步信号是相同的, 这意味着性能是相同的。

通过前同步信号的更可靠的检测以及在由于多径衰落、频率偏移
20 等引起的失真之后保护(TS和被修改的版本TS')的鉴别特性, 可以获得健壮性。

为了清楚, 不必须使用FFT或常规的OFDM码元来建立具有所建议的鉴别特性的TS。本发明可以用于每个重复的由相等的块构成的重复结构, 而不管它是否是一个OFDM信号。对于改进的频谱特性也是相同的,
25 其中OFDM和FFT的使用只是用于解释的。

图3给出了用于计算自相关值的流程图的一个例子。距离 D 由延迟 D 输入抽样创建。计算所延迟的抽样的复共轭, 并在复相乘中与未被延迟的输入抽样合并。然后使用来自复相乘的结果产生最后 M 个复数值的移动和(moving sum)。

30 相关结果的幅度和相位都将被利用。幅度信息实际上被用于检测前同步信号, 而相位信息用于区分不同信道的前同步信号。具体是, 为了在优选实施例中所描述的假设, 实际上是相位信息的相关结果的实部的符号可以用于区分。

TS对（原始的和被修改的）的另一个特性是它们互相正交。这意味着，这种对的互相关给出结果为零。因此，有可能在这一对中的两个之间进行区分，既可以通过应用如上所述的偏移自相关，也可以通过已知序列的互相关，即一个匹配滤波器。

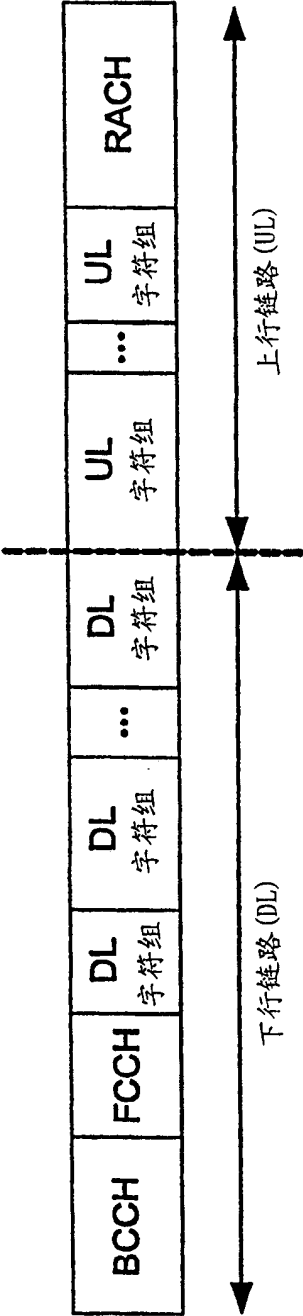


图 1

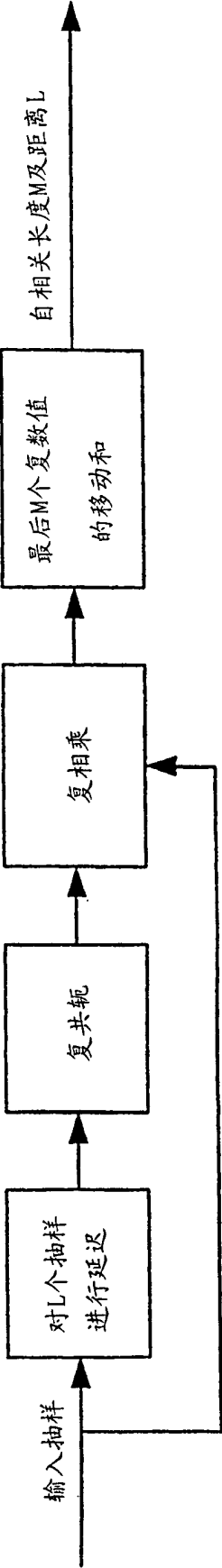


图 3

