



(21)申请号 201710426152.1

(22)申请日 2008.05.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107370517 A

(43)申请公布日 2017.11.21

(30)优先权数据
60/954731 2007.08.08 US

(62)分案原申请数据
200880102464.6 2008.05.16

(73)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 E.达尔曼 Y.贾丁 P.斯基勒马克
S.帕克瓦尔

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 徐予红 刘春元

(51)Int.Cl.

H04B 1/713(2011.01)

H04L 5/00(2006.01)

H04W 72/12(2009.01)

(56)对比文件

WO 2006034578 A1,2006.04.06,

CN 101199149 A,2008.06.11,

LG Electronics.UL frequency hopping.

《3GPP TSG RAN WG1 #49 R1-072349》.2007,第
1-6页.

NTT DoCoMo et al.Persistent

Scheduling in E-UTRA.《3GPP TSG RAN WG1
Meeting #49bis R1-072950》.2007,第1-7页.

审查员 廖小丽

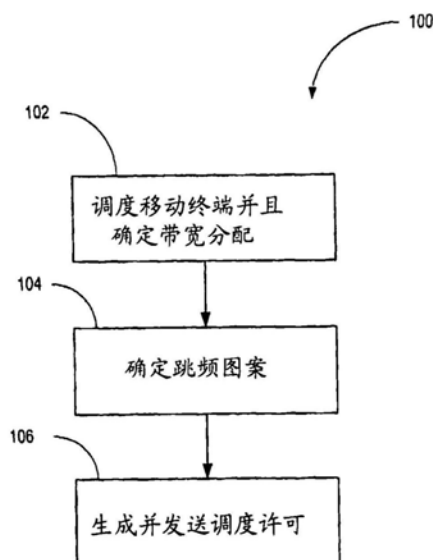
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54)发明名称

采用显式跳频的多载波通信系统

(57)摘要

本发明主题涉及采用显式跳频的多载波通信系统。可变带宽分配和跳频被用来实现对无线电资源的高效利用。通过根据不同移动终端的瞬时信道条件向它们动态地分配不同数目的副载波来实现可变带宽分配。跳频图案是基于当前带宽分配而被“即时地”确定的。在调度许可中将带宽分配和跳频图案发信号通知给移动终端。



1. 一种在移动通信系统中调度传输的方法(100),所述方法包括:

为在包括两个或多于两个时隙的调度间隔期间的两个或多于两个同时被调度的移动终端中的每个动态地确定(102)带宽分配;

基于以资源块数目来衡量的用于所述两个或多于两个同时被调度的移动终端中的每个的所述带宽分配,确定(104)相应的被调度的移动终端在所述调度间隔上的跳频图案;以及

在调度许可中向所述两个或多于两个同时被调度的移动终端中的每个传输(106)用于所述调度间隔的用于所述相应的移动终端的所述带宽分配和跳频图案。

2. 根据权利要求1所述的方法(100),其中用于所述两个或多于两个同时被调度的移动终端的跳频图案被确定,使得在所述调度间隔的第一时隙中所述跳频图案彼此正交,并且在所述调度间隔的每个后续时隙中,用于每个移动终端的跳频图案被循环移位一定数目的频率位置,所述数目对于在那个时隙中所有同时被调度的移动终端而言是相同的。

3. 根据权利要求1或2所述的方法(100),其中确定(104)被调度的移动终端的跳频图案还基于用于至少一个另外的同时被调度的移动终端的带宽分配。

4. 根据权利要求1或2所述的方法(100),其中为被调度的移动终端确定(102)带宽分配包括确定用于所述移动终端的子载波的数目。

5. 根据权利要求4所述的方法(100),其中确定(104)被调度的移动终端在所述调度间隔上的跳频图案包括为那个移动终端确定用于所述调度间隔中的不同时间隙的频率偏移。

6. 根据权利要求1或2所述的方法(100),其中所述移动终端被调度用于上行链路传输。

7. 根据权利要求1或2所述的方法(100),其中向被调度的移动终端传输(106)调度许可包括向所述被调度的移动终端传输被分配给所述被调度的移动终端的子载波的数目以及供所述被调度的移动终端在所述调度间隔的连续时间隙中使用的频率偏移的集合。

8. 根据权利要求7所述的方法(100),其中所述子载波的数目和所述频率偏移的集合被作为单个参数来传输。

9. 一种在移动通信系统中用于为多个移动设备调度传输的调度器(58),所述调度器(58)被配置成:

为在包括两个或多于两个时隙的调度间隔期间的两个或多于两个同时被调度的移动终端中的每个动态地确定带宽分配;

基于以资源块数目来衡量的用于所述两个或多于两个同时被调度的移动终端中的每个的所述带宽分配,确定相应的被调度的移动终端在所述调度间隔上的跳频图案;以及

在调度许可中向所述两个或多于两个同时被调度的移动终端中的每个传输用于所述调度间隔的用于所述相应的移动终端的所述带宽分配和跳频图案。

10. 根据权利要求9所述的调度器(58),其中用于所述两个或多于两个同时被调度的移动终端的跳频图案被确定,使得在所述调度间隔的第一时隙中所述跳频图案彼此正交,并且在所述调度间隔的每个后续时隙中,用于每个移动终端的跳频图案被循环移位一定数目的频率位置,所述数目对于在那个时隙中所有同时被调度的移动终端而言是相同的。

11. 根据权利要求9或10所述的调度器(58),进一步被配置成基于以下内容来确定被调度的移动终端的跳频图案:用于至少一个另外的同时被调度的移动终端的带宽分配。

12. 根据权利要求9或10所述的调度器(58),被配置成通过确定用于被调度的移动终端

的子载波的数目来为所述移动终端确定带宽分配。

13. 根据权利要求12所述的调度器(58), 被配置成通过为被调度的移动终端确定用于所述调度间隔中的不同时间隙的频率偏移来确定那个移动终端在所述调度间隔上的跳频图案。

14. 根据权利要求9或10所述的调度器(58), 其中所述调度器(58)被配置成调度来自所述移动终端的上行链路传输。

15. 根据权利要求9或10所述的调度器(58), 被配置成向被调度的移动终端传输被分配给所述被调度的移动终端的子载波的数目以及供所述被调度的移动终端在所述调度间隔的连续时间隙中使用的频率偏移的集合。

16. 根据权利要求15所述的调度器(58), 其中所述子载波的数目和所述频率偏移的集合被所述调度器作为单个参数来传输。

17. 一种用于在移动通信系统中为多个移动设备调度传输的基站, 所述基站被配置成:
为在包括两个或多于两个时间隙的调度间隔期间的两个或多于两个同时被调度的移动终端中的每个动态地确定带宽分配;

基于以资源块数目来衡量的用于所述两个或多于两个同时被调度的移动终端中的每个的所述带宽分配, 确定相应的被调度的移动终端在所述调度间隔上的跳频图案; 以及

在调度许可中向所述两个或多于两个同时被调度的移动终端中的每个传输用于所述调度间隔的用于所述相应的移动终端的所述带宽分配和跳频图案。

18. 根据权利要求17所述的基站, 进一步被配置成执行如权利要求2至8中的任何一项所述的方法。

采用显式跳频的多载波通信系统

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及多载波通信系统,更具体地涉及采用跳频的正交频分复用(OFDM)系统。

背景技术

[0002] 跳频是在许多无线电通信应用中使用的一种扩频技术。在跳频扩频系统中,发射机根据伪随机跳频图案而随着时间改变其传输频率。实际上,发射机在发射期间从一个频率“跳跃”到另一个频率以将其信号扩展在宽频带上,同时在任何给定时刻,所传输的信号占用窄频带。跳跃周期在此被称为时隙,它是在其期间频率保持恒定的时间间隔。跳频图案包括发射机在其上跳跃的频率序列。

[0003] 跳频提供频率分集,这在子载波之间的间距足够大从而衰落在不同频率上是不相关的情况下有助于减轻多径衰落效应。大多数移动通信系统在发射机侧应用信道编码,并且在接收机侧应用对应的信道解码。为了利用通过跳频所提供的频率分集,应该在多跳(即多个时隙)上展开编码信息块。

[0004] 跳频可以被用来在多个用户之间共享无线电资源。在常规的跳频系统中,移动通信系统的相同小区或扇区内的不同移动终端被分配了互相正交的跳频图案,从而移动设备不会在相同时隙中在相同频率上同时进行传输。一种确保跳频图案互相正交的方式是对于所有的移动设备使用相同的基本跳频图案,其中对于每个移动终端使用不同的频率偏移。

[0005] 在小区之间通常使用不同的非正交的跳频图案,这意味着可能发生在相同时隙期间在相同频带中来自相邻小区中的两个移动设备的同时传输。当发生这种情况时,出现“冲突”,这意味着在对应时隙期间的高干扰电平。然而,由于信道编码跨越几个跳跃,所以信道解码器通常仍能够正确地对信息进行解码。

[0006] 跳频可以被应用于正交频分复用(OFDM)系统中。在OFDM系统中,一个宽带载波被分成多个子载波。快速傅里叶变换被应用于调制符号以便将调制符号扩展在该宽带载波的多个子载波上。可以通过改变子载波分配来在OFDM系统中实施跳频。

[0007] 最近,已对在OFDM系统的上行链路中使用可变带宽分配感兴趣。基本构思是基于移动终端的瞬时信道条件、缓冲水平、服务质量(QoS)要求、以及其他因素来改变分配给移动终端的带宽。网络中的调度器对移动终端进行调度并且确定它们的带宽分配。

[0008] 先前未在采用可变带宽分配的OFDM系统中使用跳频。将跳频技术应用用于允许可变带宽分配的OFDM系统的一个困难是,可用跳频图案的数目根据带宽分配而改变。此外,当混合来自在一个子帧(FDMA)内使用不同带宽的两个或更多个移动设备的传输时,每个移动设备的跳跃可能性依赖于分配给其他移动设备的带宽。另一个问题是,带宽分配依赖于移动设备的瞬时信道条件,因此无法预先知晓。如果频率图案在不考虑带宽分配的情况下被建立,则必须作出带宽分配以避免冲突,这将降低系统的效率。

[0009] 因此,需要新的调度技术来在允许可变带宽分配的OFDM系统中实现跳频。

发明内容

[0010] 本发明提供一种用于在允许对移动终端进行可变带宽分配的OFDM系统中实施跳频的方法和设备。通过根据不同移动终端的瞬时信道条件向它们动态地分配不同数目的子载波来实现可变带宽分配。跳频图案是基于针对同时调度的移动终端的当前带宽分配而被“即时地 (on-the-fly)”确定的。在调度许可中将带宽分配和跳频图案发信号通知给移动终端。因为跳频图案不是预定义的,所以调度许可显式地 (explicitly) 发信号通知在调度间隔内对于每个时隙的带宽分配和频率偏移。

[0011] 本发明提供一种非常灵活的、简单的 (低复杂度)、并且低开销的方法来在支持灵活带宽传输的系统中实施上行链路跳频。

附图说明

[0012] 图1示出用于实施具有可变带宽和跳频的单载波OFDM的示例性发射机。

[0013] 图2示出用于单载波OFDM发射机的示例性OFDM处理器。

[0014] 图3示出示例性OFDM载波的结构。

[0015] 图4示出用于单个移动终端的示例性跳频图案。

[0016] 图5示出用于两个移动终端的互相正交的跳频图案。

[0017] 图6示出可变带宽分配如何影响可用跳频图案。

[0018] 图7示出与可变带宽分配相结合的示例性跳频图案。

[0019] 图8示出移动通信网络中的示例性接入节点,其包括用于确定带宽分配和跳频图案的调度器。

[0020] 图9示出由用于在移动通信系统中调度上行链路传输的调度器所实施的示例性方法。

具体实施方式

[0021] 现在参考附图,根据本发明的一个示例性实施例的示例性发射机被示出并且总的由数字10来指示。发射机10被配置成实施被称为单载波正交频分复用 (SC-OFDM) 的传输方案。可变带宽分配和跳频被用来实现对无线电资源的高效利用。通过根据不同移动终端的瞬时信道条件向它们动态地分配不同数目的子载波来实现可变带宽分配。跳频图案是基于当前带宽分配而被“即时地”确定的。在调度许可中将带宽分配和跳频图案发信号通知给移动终端。

[0022] 参考图1,发射机10包括发射信号处理器12、正交频分复用 (OFDM) 处理器14、以及发射机前端16。发射信号处理器12生成用于传输到远程终端的编码和调制信号。发射信号处理器12可以使用任何已知的调制形式,例如正交幅度调制 (QAM) 或正交相移键控 (QPSK)。OFDM处理器14接收来自发射信号处理器12的调制信号,并且应用OFDM调制以生成发射信号。发射信号处理器12和OFDM处理器14的功能可以通过一个或多个数字信号处理器来实施。发射机前端16耦合到发射天线18。发射机前端16包括用于将发射信号转换成模拟形式的数模转换器以及用于对发射信号进行滤波和放大的射频电路。

[0023] 图2示出实施称为单载波OFDM (SC-OFDM) 的OFDM传输形式的示例性OFDM处理器14。图2中所示出的各部件表示可以通过一个或多个处理器来实施的功能元件。OFDM处理器14

包括离散傅里叶变换 (DFT) 模块22、子载波映射电路24、离散傅里叶逆变换 (IDFT) 模块26、以及循环前缀 (CP) 模块28。由任何调制字母表中的M个调制符号构成的块被输入到尺寸为M的DFT模块22。DFT模块22对调制符号执行DFT以将调制符号从时域转换到频域。映射电路24将DFT模块22所输出的频率采样映射到尺寸为N的IDFT模块26的对应输入,其中 $N > M$ 。IDFT模块26的未使用的输入被设置为零。IDFT模块26将频率采样变换回到时域。在本发明的一些实施例中,带宽扩展和频谱整形(未示出)可以在转换回到时域之前被应用于频域中的频率采样。例如,频谱整形电路可以通过将频域采样与频谱整形函数(例如根升余弦函数)相乘来被应用。与调制符号的单个块相对应的发射信号在此被称为OFDM符号。循环前缀模块28然后将循环前缀应用于OFDM符号。

[0024] 图2中所示的单载波OFDM可以被视为具有基于DFT的预编码的OFDM,其中每个IDFT输入对应于一个OFDM子载波。因此,术语“DFT扩频OFDM”或者说“DFTS-OFDM”通常被用来描述图2的发射机结构。基于DFT的预编码的使用赋予最后传输的信号“单载波”特性,这意味着每个调制符号被“扩展”在整个传输带宽上,并且所传输的信号与正常OFDM传输相比具有相对较低的峰均功率比。假定在IDFT模块26的输出处的采样率为 f_s ,则发射信号的标称带宽将是 $BW = M/N \cdot f_s$ 。

[0025] 图1中所示的OFDM发射机10通过改变输入到DFT模块22的调制符号的块尺寸M而允许瞬时传输带宽的变化。增加块尺寸M将增加传输所需的瞬时带宽,而减小块尺寸M将减小传输所需的瞬时带宽。此外,通过移位DFT输出所映射到的IDFT输入,可以在频域中对所传输的信号进行移位。

[0026] 图3示出用于上行链路传输的示例性OFDM载波的结构。图3中的纵轴表示频域,并且横轴表示时域。在频域中,无线电资源被分成多个窄带子载波。一个典型的OFDM载波可以包括数百个甚至数千个子载波。在时域中,无线电资源被分成时隙。每个时隙包括多个符号周期。在本实施例中,一个时隙包括七(7)个符号周期。每个时隙中的一个符号周期被用来传输导频符号。每个时隙中的剩余六个符号被用来传输数据和/或控制信号。时隙中的子载波可以被分组成被称为资源块的单元。例如,在此所公开的示例性实施例,一个资源块在等于一个时隙的时段上包括十二(12)个子载波。

[0027] 为了进行上行链路调度,上行链路无线电资源在时域中被分成称为子帧的调度单元。一个子帧包括两个或更多个时隙。在此处所描述的示例性实施例中,一个子帧包括两(2)个时隙,但是也可以使用不同数目的时隙。在每个子帧期间,移动通信网络中的接入节点(例如基站)可以调度一个或多个移动终端以便在上行链路上进行传输。接入节点通过在下行链路控制信道上发送调度许可来指示被调度的移动终端。

[0028] 在一些系统中,与正交复用方案相结合的可变带宽分配可以被用来改进系统吞吐量。在OFDM系统中,在给定时隙期间向单个移动终端分配整个可用带宽可能效率不高。移动设备可以实现的数据速率很可能为移动设备的可用功率所限制。将整个可用带宽分配给功率受限的移动设备将导致系统资源的浪费。当移动设备不能使用整个可用带宽时,较小的传输带宽可以被分配给移动设备,并且剩余带宽可以被分配给另一移动终端。因此,诸如频分复用(FDM)之类的正交复用方案可以被用来在两个或更多个移动终端之间共享可用带宽。

[0029] 根据本发明,跳频可以与可变带宽分配相结合使用以便改进所传输的信号对衰落

的鲁棒性,因此减少在传输期间可能出现的比特差错。在跳频系统中,发射机例如根据伪随机跳频图案而随着时间改变其传输频率。图4示出在十二个资源块和十二个时隙上的跳频图案。如图4所示,发射机在发射期间从一个频率“跳跃”到另一个频率以将其信号扩展在宽频带上,同时,在任何给定时刻,所传输的信号占用窄频带。在OFDM系统中,可以通过在调度间隔期间对分配给移动终端的资源块的频率位置进行移位来实施跳频。例如,如果所使用的调度间隔是一个子帧,那么可以向移动终端分配子帧内的每个时隙中的不同资源块。

[0030] 在常规的跳频系统中,移动通信系统的相同小区或扇区内的不同移动终端被分配了互相正交的跳频图案,从而移动设备将不会在相同时隙中在相同频率上同时进行传输。一种确保跳频图案互相正交的方式是对于所有的移动设备使用相同的基本跳频图案,其中对于每个移动终端使用不同的频率偏移。图5示出如何使用跳频来在两个或更多个移动设备之间共享可用带宽。如图5所示,每个移动终端使用相同的跳频图案。然而,移动设备2相对于移动终端1具有3个资源块的偏移。注意资源块的“绕回”,例如相对于 f_5 的3的偏移等于 f_0 。

[0031] 先前未在采用可变带宽分配的频分复用(FDM)和OFDM系统中使用跳频。将跳频技术应用于允许可变带宽分配的系统的一个困难是,可用跳频图案的数目根据带宽分配而改变。对于宽带信号,与窄带信号相比,存在较少的跳跃选择。举例来说,在频域中具有八个资源块的OFDM系统中,对于与一个资源块相对应的传输带宽,存在八种不同的跳跃可能性(八个可能的频率位置)。然而,对于七个资源块的传输带宽,仅存在两种跳跃可能性(两个可能的频率位置)。因此,在这两种情况中无法使用相同的跳频图案。

[0032] 此外,当混合来自在一个子帧(FDMA)内使用不同带宽的两个或更多个移动设备的传输时,每个移动设备的跳跃可能性依赖于分配给其他移动设备的带宽。在图6中示出该约束。图6示出共享总共八个资源块的两个移动终端。移动终端1被分配了七个资源块,而移动终端2仅被分配了一个资源块。由该简化实例可以看到,对于移动终端1,仅存在两个可能的频率位置。在没有其他用户的情况下,移动终端2将具有八种可能性。然而,为了避免与移动终端1的冲突,移动终端2也仅被限于两个可能的频率位置。

[0033] 第三个问题是,带宽分配依赖于移动设备的瞬时信道条件,因此无法预先知晓。如果频率图案是在不考虑带宽分配的情况下建立的,那么预定跳频图案将对带宽分配施加不希望的约束。在这种情况下,必须作出带宽分配以避免冲突,这将降低系统的效率。

[0034] 本发明提供一种用于在允许可变带宽分配的OFDM系统中实施跳频的方法。根据本发明,基站处或网络内的调度器动态地确定将由在给定调度间隔期间被调度的每个移动终端所使用的带宽分配和跳频图案二者。调度因此不基于预定义的跳频图案。调度器然后在调度许可中将带宽分配和跳频图案显式地发信号通知给被调度的移动终端。这样,跳频图案可以根据带宽分配而从一个调度间隔改变到下一个调度间隔。

[0035] 图7提供一个简单实例来说明根据一个示例性实施例如何执行调度。图7示出一个具有24个资源块的OFDM载波。在以下论述中,下标 i 表示移动终端,下标 j 表示时隙, L_i 是以资源块数目表示的第 i 个移动终端的带宽分配,以及 $K_i(j)$ 是第 i 个移动终端的在第 j 个时隙中的频率偏移。三个移动终端正被调度以便在包括两个时隙的一个调度间隔(例如一个子帧)期间同时进行传输。被表示为移动终端1的第一移动终端被分配了八个资源块,被表示为移动终端2的第二移动终端被分配了十二个资源块,以及被表示为移动终端3的第三移动

终端被分配了4个资源块。在该调度间隔期间的每个时隙中带宽分配是相同的。在第一时隙(时隙“0”)中,移动终端1被分配了频率偏移 $K_1(0) = 12$,移动终端2被分配了频率偏移 $K_2(0) = 0$,移动终端3被分配了频率偏移 $K_3(0) = 20$ 。在第二时隙(时隙“1”)中,移动终端1被分配了频率偏移 $K_1(1) = 0$,移动终端2被分配了频率偏移 $K_2(1) = 12$,以及移动终端3被分配了频率偏移 $K_3(1) = 8$ 。

[0036] 从图7所示的实例可以看到,需要向每个移动终端发信号通知三个参数:用于调度间隔的带宽分配 L_i 、用于第一时隙的频率偏移 $K_i(0)$ 、以及用于第二时隙的频率偏移 $K_i(1)$ 。应该注意,因为没有使用预定义的跳频图案,所以用于第二时隙的频率偏移不依赖于在第一时隙中使用的频率偏移。因此,在上面的实例中,基站需要发信号通知用于第二时隙以及第一时隙的频率偏移。该过程在此被称为显式(explicit)信令。

[0037] 这三个参数 L_i (以资源块数目衡量的所分配的带宽)、 $K_i(0)$ (用于第一时隙的分配的频率偏移)、以及 $K_i(1)$ (用于第二时隙的分配的频率偏移)可以彼此独立地被发信号通知。然而,在 L_i 的值与 $K_i(0)$ 和 $K_i(1)$ 的可能值之间存在相关性。更确切地说,对于给定的值 L_i 、 $K_i(0)$ 和 $K_i(1)$ 仅可以取0到 $N-L_i$ 的范围中的值,其中 N 是可用资源块的总数。因此,通过对参数 L_i 、 $K_i(0)$ 和 $K_i(1)$ 进行联合编码,可以减少发信号通知 L_i 、 $K_i(0)$ 和 $K_i(1)$ 的比特总数。这可以被表示以使得发信号通知作为单个参数的 L_i 、 $K_i(0)$ 和 $K_i(1)$ 的组合,而不是发信号通知作为三个不同的独立参数的 L_i 、 $K_i(0)$ 和 $K_i(1)$ 。

[0038] 在一些情况下,跳频可能不是一直被使用。一种这样的情形是当频域信道相关调度被使用时。如果信道相关调度被使用,则 $K_i(1)$ 的显式信令意味着不必要的开销。为了避免该情形,可以提供不同格式的调度许可:一种包括参数 $K_i(1)$ 的格式和一种不包括参数 $K_i(1)$ 的格式。

[0039] 图8示出用于在移动通信系统中调度上行链路传输的示例性接入节点50。接入节点50包括耦合到天线54以用于与一个或多个移动终端进行通信的收发器电路52、以及用于控制接入节点50的操作的控制电路56。控制电路56可以包括执行各种控制功能(例如无线电资源控制)的一个或多个处理器。控制电路56包括调度器58以便如上面所描述的那样调度上行链路传输。调度器58负责确定在每个调度间隔期间调度哪些移动终端以用于传输并且向被调度的移动终端发送调度许可。

[0040] 图9示出由调度器58所实施的示例性过程100。当使用跳频时,在每个调度间隔中重复图9所示的过程100。在给定调度间隔开始之前,调度器58选择移动终端并且为所选择的移动终端确定带宽分配(框102)。移动终端的选择以及带宽分配的确定基于信道条件、缓冲水平以及其他相关因素。一旦带宽分配被确定,调度器58就确定用于每个被调度的移动终端的跳频图案(框104),并且向每个被调度的移动终端发送调度许可(框106)。

[0041] 本发明提供一种非常灵活的、简单的(低复杂度)、并且低开销的方法来在支持灵活带宽传输的系统中实施上行链路跳频。通常,本领域技术人员将会认识到,本发明不被前述描述和附图所限制。代之以,本发明仅由权利要求以及它们的法定等同物来限定。

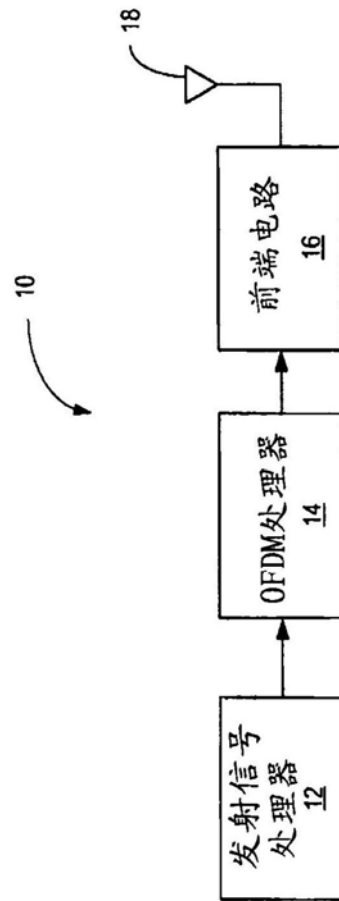


图1

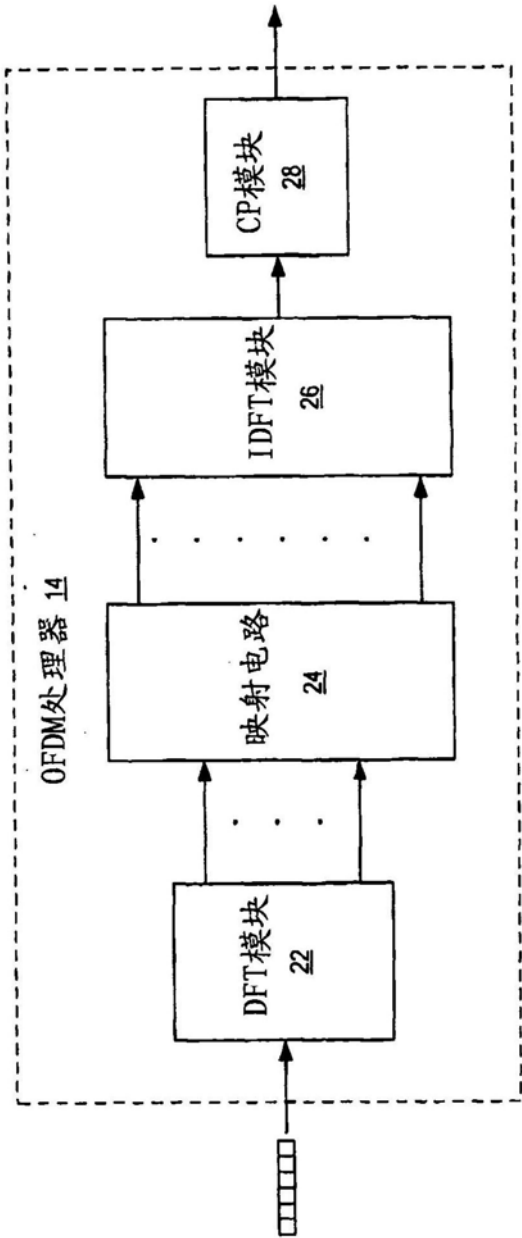


图2

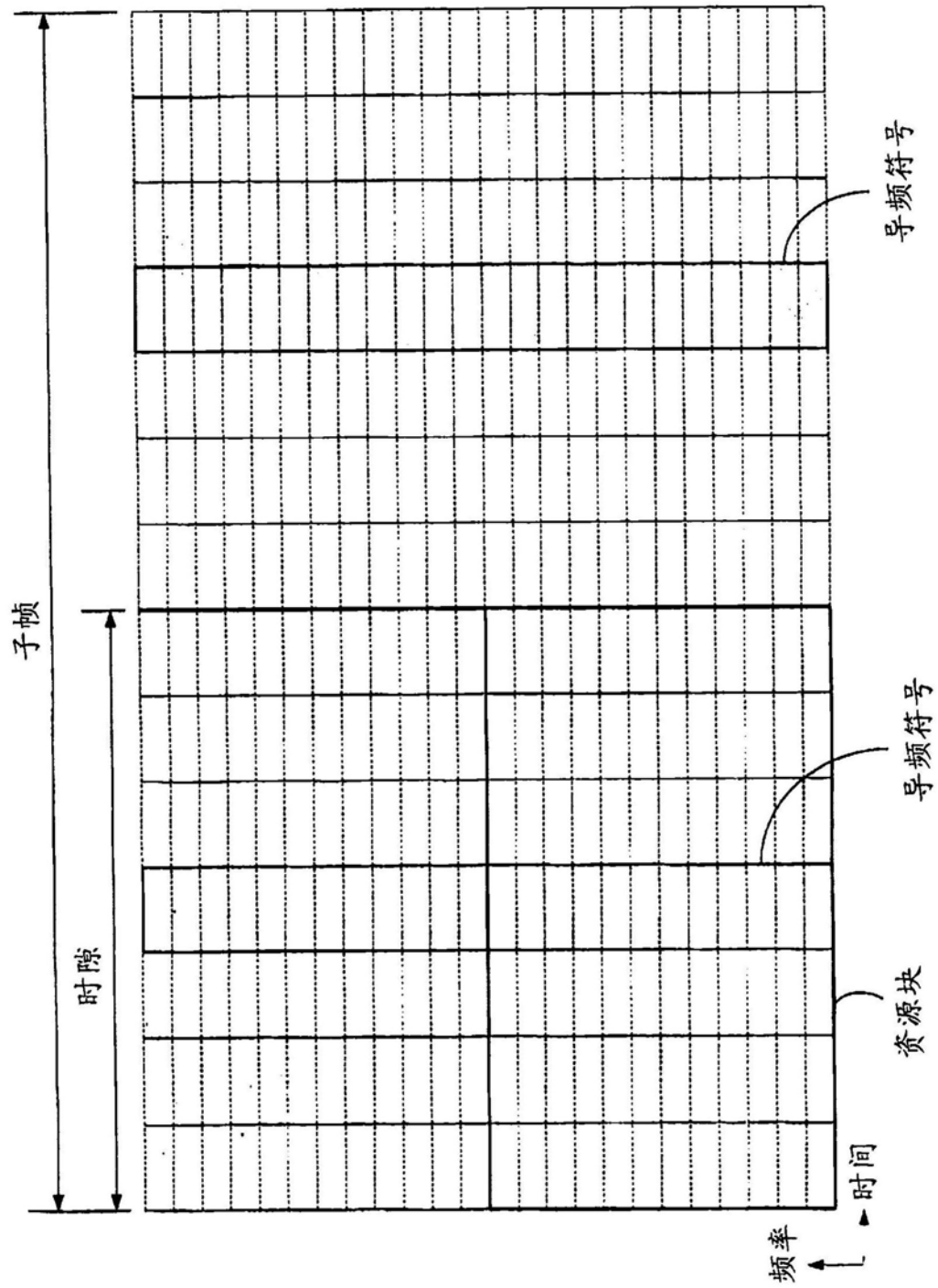


图3

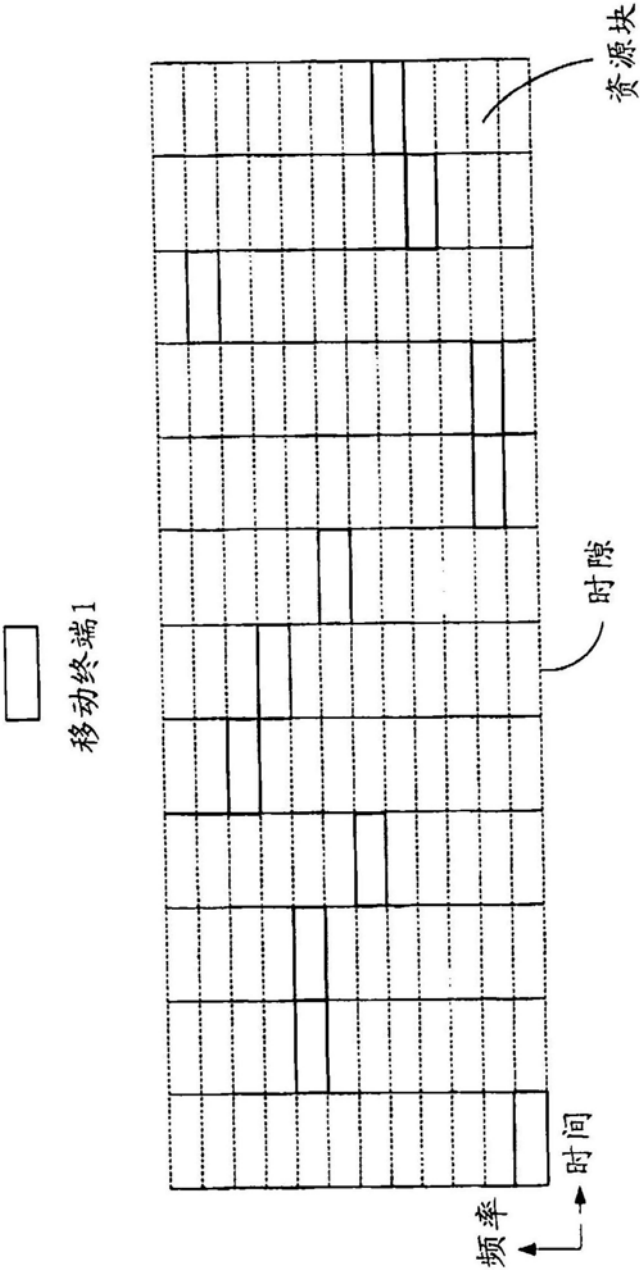


图4

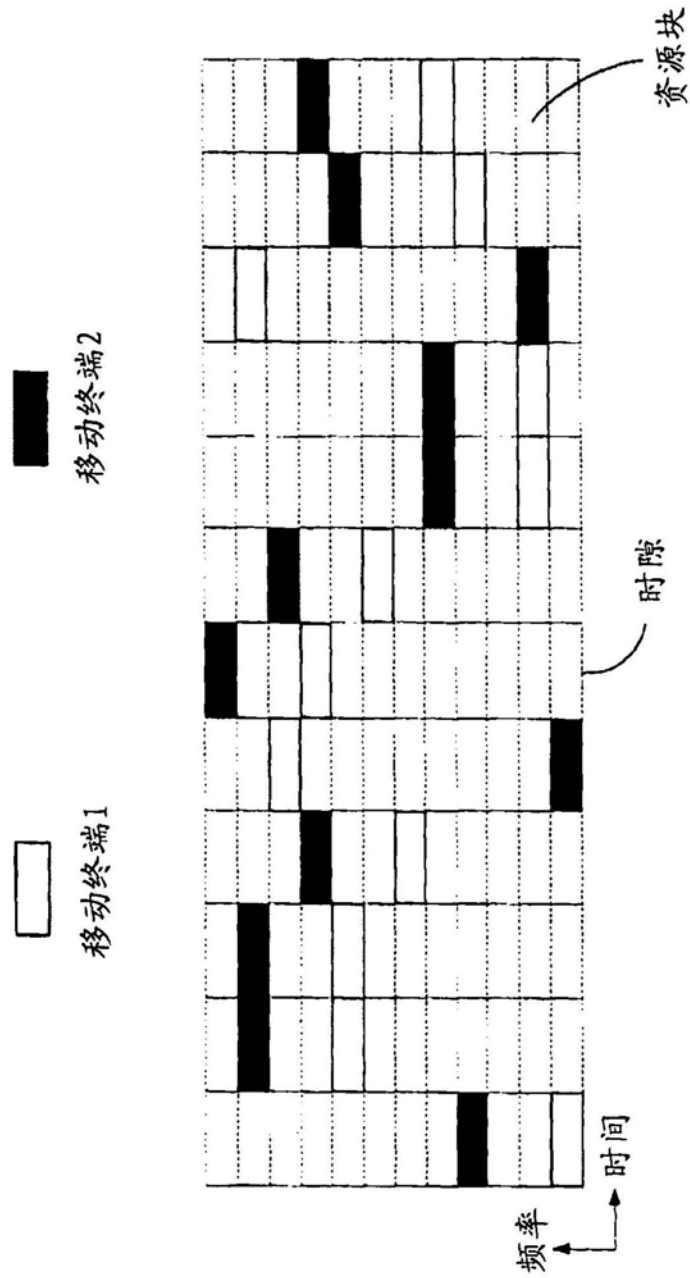


图5

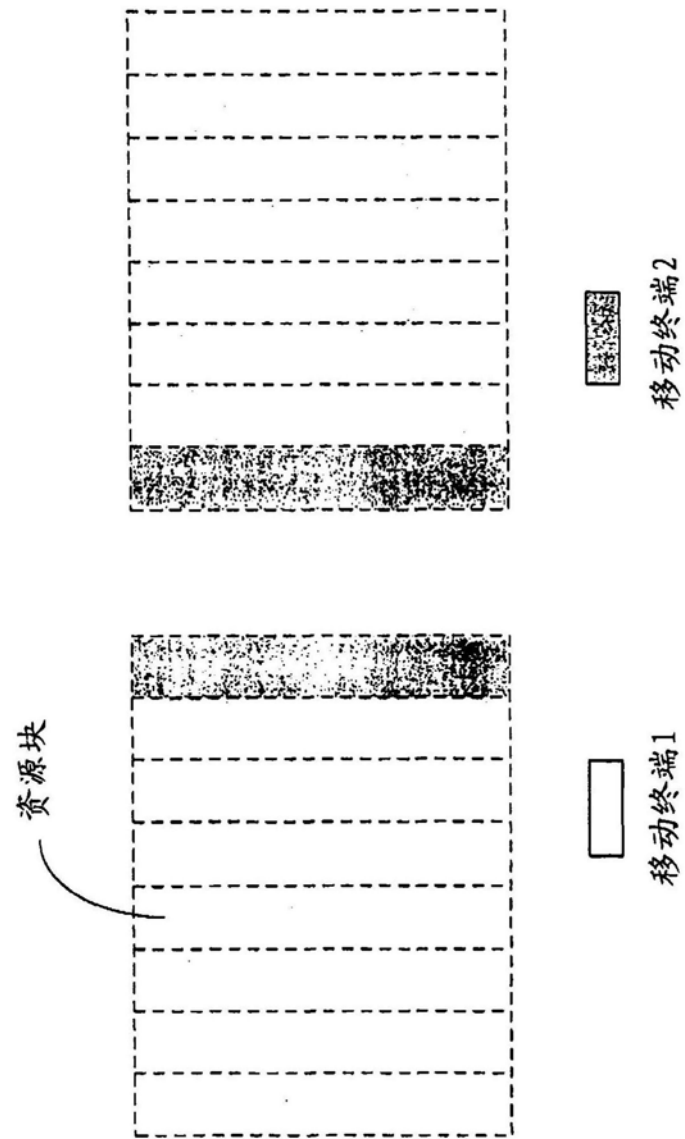


图6

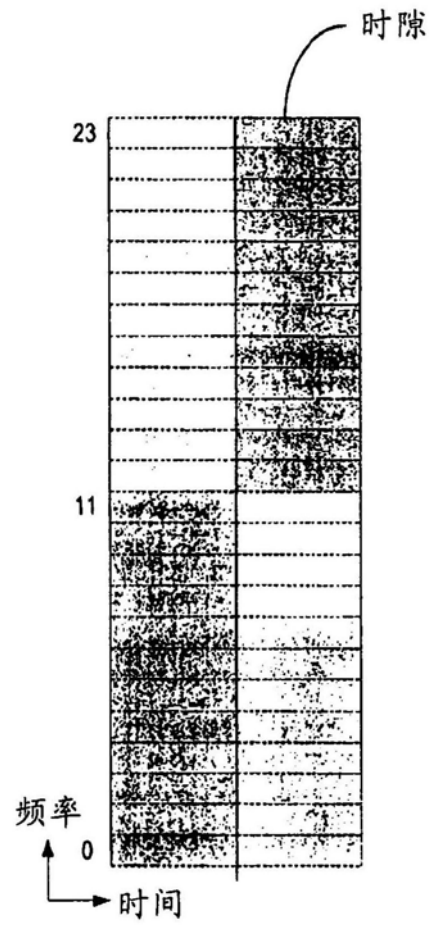


图7

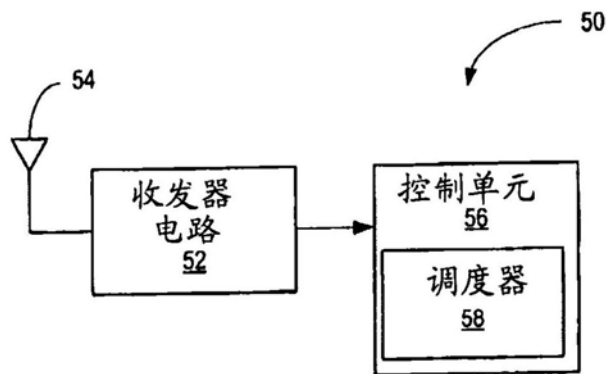


图8

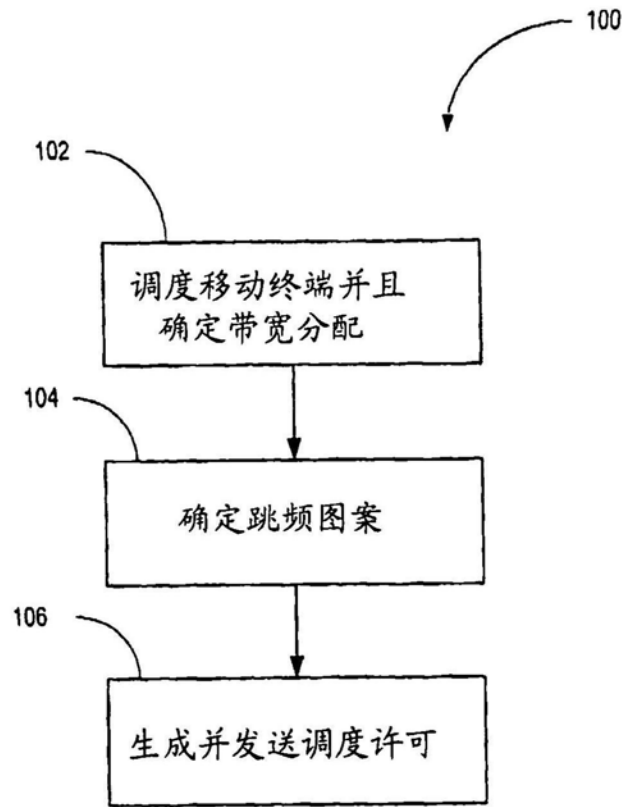


图9