



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102057643 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 200980122232. 1

代理人 汤春龙 王洪斌

(22) 申请日 2009. 04. 09

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 27/26(2006. 01)

61/043980 2008. 04. 10 US

H04L 5/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2010. 12. 09

WO 2007064286 A3, 2007. 07. 26,

(86) PCT国际申请的申请数据

审查员 李萍

PCT/SE2009/050372 2009. 04. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/126107 EN 2009. 10. 15

(73) 专利权人 爱立信电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 H·库拉帕蒂 桂建卿

K·巴拉钱德兰 R·拉梅斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

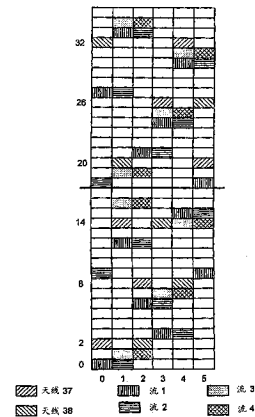
权利要求书4页 说明书15页 附图9页

(54) 发明名称

使用 Costas 阵列的导频设计

(57) 摘要

无线电接入网节点 (28) 的多导频频处理单元 (36) 设置成准备信息帧块, 以便包含导频信号第一类型的第一导频信号和导频信号第二类型的第一导频信号。导频信号第一类型的导频信号表达为该块的资源单元的第一 Costas 阵列基本模式; 第二类型的导频信号表达为该块的资源单元的第二 Costas 阵列基本模式。多导频频处理单元 (36) 设置成准备块, 使得导频信号第一类型的任何导频信号由该块的副载波第一集合的至少一部分副载波来携带, 而导频信号第二类型的任何导频信号由该块的副载波第二集合的至少一部分副载波来携带。



1. 一种操作无线电接入网的节点 (28) 的方法, 所述方法包括:

所述节点 (28) 提供包含至少一个块的信息帧, 所述块包含以频率-时间平面阵列形式构成的频率-时间资源, 所述频率-时间平面阵列包含多个频率副载波和多个符号;

所述方法的特征在于:

在所述节点 (28) 选择用于携带用作导频信号第一类型的导频信号的任何导频信号的所述块的频率-时间资源第一集合;

在所述节点 (28) 选择用于携带用作导频信号第二类型的导频信号的任何导频信号的所述块的频率-时间资源第二集合; 所述第二集合与所述第一集合属于同一个块并且相互排斥;

在所述节点 (28) 将从第一 Costas 阵列所得出的所述块的频率-时间资源的第一基本模式用于形成所述导频信号第一类型的第一导频信号并且分配所述块的所述频率-时间资源, 由此所述导频信号第一类型的所述第一导频信号由所述频率-时间资源第一集合的至少一部分频率-时间资源来携带;

在所述节点 (28) 将从第二 Costas 阵列所得出的所述块的频率-时间资源的第二基本模式用于形成所述导频信号第二类型的第一导频信号并且分配所述块的所述频率-时间资源, 由此所述导频信号第二类型的所述第一导频信号由所述频率-时间资源第二集合的至少一部分频率-时间资源来携带;

所述节点 (28) 通过无线电接口传送包含所述块的所述帧。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 还包括: 通过叠加 Costas 阵列及其时间-频率位移形式, 来得出所述块的频率-时间资源的所述第一基本模式和第二基本模式中的至少一个。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述频率-时间资源第一集合是所述块的副载波第一集合, 并且所述频率-时间资源第二集合是所述块的副载波第二集合。

4. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 从所述第二 Costas 阵列所得出的所述第二基本模式不同于从所述第一 Costas 阵列所得出的所述第一基本模式。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述导频信号第一类型是公共导频信号, 而所述导频信号第二类型是专用导频信号。

6. 如权利要求 1 所述的方法, 还包括: 通过下列步骤来形成所述块中的所述导频信号第一类型的第二导频信号: 使从所述第一 Costas 阵列所得出的所述块中的频率-时间资源的所述第一基本模式循环位移, 并且分配所述块的所述频率-时间资源, 由此所述导频信号第一类型的所述第二导频信号由所述频率-时间资源第一集合的至少一部分频率-时间资源来携带。

7. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 对于频率上的整数  $M$  个副载波以及时间上的整数  $N$  个符号的位移, 所述方法还包括使在从所述第一 Costas 阵列所得出的所述第一基本模式中的索引  $(i, j)$  处的符号位移到索引  $(\text{mod}(i+N, A), \text{mod}(j+M, B))$ , 以便形成所述导频信号第一类型的第二导频信号, 其中  $A$  是所述块中符号的整数数量, 而  $B$  是所述块中副载波的整数数量。

8. 如权利要求 7 所述的方法, 其中,  $M$  属于所有可能位移的子集。

9. 如权利要求 1 所述的方法, 还包括: 通过下列步骤来形成所述块中的所述导频信号第二类型的第二导频信号: 使从所述第二 Costas 阵列所得出的所述块中的频率-时间资

源的所述第二基本模式循环位移,并且分配所述块的所述频率-时间资源,由此所述导频信号第二类型的所述第二导频信号由所述频率-时间资源第二集合的至少一部分所述频率-时间资源来携带。

10. 如权利要求 9 所述的方法,还包括:

从所述块形成频率-时间资源的子块;

将从 Costas 阵列所得出的所述子块的资源单元的第三基本模式用于形成所述导频信号第二类型的第三导频信号并且分配所述块的所述频率-时间资源,由此所述导频信号第二类型的所述第三导频信号由所述频率-时间资源第二集合的至少一部分频率-时间资源来携带。

11. 如权利要求 10 所述的方法,还包括:通过下列步骤来形成所述块中的所述导频信号第二类型的第四导频信号:使从所述第二 Costas 阵列所得出的所述子块中的频率-时间资源的所述第二基本模式循环位移,并且分配所述子块的所述频率-时间资源,由此所述导频信号第二类型的所述第四导频信号由所述频率-时间资源第二集合的至少一部分所述频率-时间资源来携带。

12. 一种操作无线电接入网的节点 (28) 的方法,包括:在帧中包含权利要求 1 所述的方法中的多个块,其中至少所述多个块的第一组具有由第一时间-频率位移所表达的其至少一个导频信号,并且至少所述多个块的第二组具有由第二时间-频率位移所表达的其至少一个导频信号,所述第二时间-频率位移不同于所述第一时间-频率位移。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其中,所述多个块的所述第一组和所述多个块的第二组按照模式位于所述帧中。

14. 一种无线电接入网节点 (28),包括:

收发器,配置成通过空中接口与无线终端传递信息帧,所述信息帧包含至少一个块,所述块包含以频率-时间平面阵列形式构成的频率-时间资源,所述频率-时间平面阵列包含多个频率副载波和多个符号,以及

帧处理单元 (36);

所述节点的特征在于:

所述帧处理单元 (36) 设置成准备所述信息帧的块,以便包含导频信号第一类型的第一导频信号和导频信号第二类型的第一导频信号,所述导频信号第一类型的所述第一导频信号表达为从第一 Costas 阵列所得出的所述块的频率-时间资源的第一基本模式,并且所述第二类型的所述第一导频信号表达为从第二 Costas 所得出的所述块的频率-时间资源的第二基本模式;

所述帧处理单元 (36) 还设置成准备所述块,由此所述导频信号第一类型的任何导频信号由所述块的频率-时间资源第一集合的至少一部分频率-时间资源来携带,而所述导频信号第二类型的任何导频信号由所述块的频率-时间资源第二集合的至少一部分频率-时间资源来携带;所述第二集合与所述第一集合属于同一个块并且相互排斥。

15. 如权利要求 14 所述的节点,其中,通过叠加 Costas 阵列及其时间-频率位移形式,来得出所述块的频率-时间资源的所述第一基本模式和所述第二基本模式中的至少一个。

16. 如权利要求 14 所述的节点,其中,所述频率-时间资源第一集合是所述块的副载波第一集合,并且所述频率-时间资源第二集合是所述块的副载波第二集合。

17. 如权利要求 14 所述的节点,其中,从所述第二 Costas 阵列所得出的第二基本模式不同于从所述第一 Costas 阵列所得出的所述第一基本模式。

18. 如权利要求 14 所述的节点,其中,所述导频信号第一类型是公共导频信号,而所述导频信号第二类型是专用导频信号。

19. 如权利要求 14 所述的节点,其中,所述帧处理单元 (36) 设置成通过下列步骤来形成所述块中的所述导频信号第一类型的第二导频信号:使从所述第一 Costas 阵列所得出的所述块中的频率-时间资源的所述第一基本模式循环位移,并且分配所述块的所述频率-时间资源,由此所述导频信号第一类型的所述第二导频信号由所述频率-时间资源第一集合的至少一部分所述频率-时间资源来携带。

20. 如权利要求 14 所述的节点,其中,对于频率上的整数  $M$  个副载波以及时间上的整数  $N$  个符号的位移,所述帧处理单元 (36) 设置成使在从所述第一 Costas 阵列所得出的所述第一基本模式中的索引  $(i, j)$  处的符号位移到索引  $(\text{mod}(i+N, A), \text{mod}(j+M, B))$ , 以便形成所述导频信号第一类型的所述第二导频信号,其中  $A$  是所述块中符号的整数数量,而  $B$  是所述块中副载波的整数数量。

21. 如权利要求 20 所述的节点,并且  $M$  属于所有可能的位移的集合。

22. 如权利要求 14 所述的节点,其中,所述帧处理单元 (36) 设置成通过下列步骤来形成所述块中的所述导频信号第二类型的第二导频信号:使从所述第二 Costas 阵列所得出的所述块中的频率-时间资源的所述第二基本模式循环位移,并且分配所述块的所述频率-时间资源,由此所述导频信号第二类型的所述第二导频信号由所述频率-时间资源第二集合的至少一部分所述频率-时间资源来携带。

23. 如权利要求 22 所述的节点,其中,所述帧处理单元 (36) 设置成从所述块形成频率-时间资源的子块,将从第三 Costas 阵列所得出的所述子块的频率-时间资源的第三基本模式用于形成所述导频信号第二类型的第三导频信号,并且分配所述块的所述频率-时间资源,由此所述导频信号第二类型的所述第三导频信号由所述频率-时间资源第二集合的至少一部分频率-时间资源来携带。

24. 如权利要求 23 所述的节点,其中,所述帧处理单元 (36) 设置成通过下列步骤来形成所述块中的所述导频信号第二类型的第四导频信号:使从所述第二 Costas 阵列所得出的所述子块中的频率-时间资源的所述第二基本模式循环位移,并且分配所述子块的所述频率-时间资源,由此所述导频信号第二类型的所述第四导频信号由所述频率-时间资源第二集合的至少一部分所述频率-时间资源来携带。

25. 如权利要求 14 所述的节点,其中,所述帧处理单元 (36) 配置成准备所述帧,以便包含多个块,其中至少所述多个块的第一组具有由第一时间-频率位移所表达的其至少一个导频信号,并且至少所述多个块的第二组具有由第二时间-频率位移所表达的其至少一个导频信号,所述第二时间-频率位移不同于所述第一时间-频率位移。

26. 如权利要求 25 所述的节点,其中,所述多个块的第一组和所述多个块的第二组按照模式位于所述帧中。

27. 如权利要求 14 所述的节点,其中,所述帧处理单元 (36) 还包括:

调制器 (138), 用于使用数据流来生成多个调制载波;

快速傅立叶逆变换 (IFFT) 单元 (140), 用于将调制载波变换成时域样本序列;

用于将所述时域样本序列应用到信道的部件 (34)；

用于组合用户数据和所述导频信号以便生成应用到所述调制器的数据流的部件 (130)。

28. 一种操作无线电接入网的节点的方法,所述方法包括:

提供包含至少一个块的信息帧,所述块包含以频率-时间平面阵列构成形式的频率-时间资源,所述频率-时间平面阵列包含多个频率副载波和多个符号;

所述方法的特征在于:

在所述至少一个块之一中包含从 Costas 阵列所得出并且使用频率-时间资源的不同集合来服务于相应多种类型的导频信号的不同大小的多个模式;

通过无线电接口 (32) 传送包含所述块的所述帧。

29. 如权利要求 28 所述的方法,其中,所述多种类型的导频信号包括公共导频信号和专用导频信号,以及其中所述公共导频信号在所述块中出现一次或多次,以及其中所述专用导频信号在所述块中出现多次。

30. 无线接入网的一种节点 (28),包括:

收发器 (44),配置成通过空中接口 (32) 与无线终端 (30) 传递信息帧,所述信息帧包含至少一个块,所述块包含以频率-时间平面阵列形式构成的频率-时间资源,所述频率-时间平面阵列包含多个频率副载波和多个符号,以及

帧处理单元 (36);

所述节点的特征在于:

所述帧处理单元 (36) 设置成在所述至少一个块之一中包含从 Costas 阵列所得出并且使用频率-时间资源的不同集合来服务于相应多种类型的导频信号的不同大小的多个模式。

31. 一种无线终端 (30),包括:

收发器,配置成通过空中接口与无线电接入网传递信息帧,所述信息帧包含至少一个块,所述块包含以频率-时间平面阵列形式构成的频率-时间资源,所述频率-时间平面阵列包含多个频率副载波和多个符号,以及

帧处理单元 (46);

所述无线终端 (30) 的特征在于:

所述帧处理单元 (46) 设置成处理所述块,并且从其中得到导频信号第一类型的第一导频信号以及导频信号第二类型的第一导频信号,所述导频信号第一类型的所述第一导频信号表达为从第一 Costas 阵列所得出的所述块的频率-时间资源的第一基本模式,而所述第二类型的所述第一导频信号表达为从第二 Costas 所得出的所述块的频率-时间资源的第二基本模式,所述帧处理单元 (46) 还设置成处理所述块,由此所述导频信号第一类型的任何导频信号由所述块的频率-时间资源第一集合的至少一部分频率-时间资源来携带,而所述导频信号第二类型的任何导频信号由所述块的频率-时间资源第二集合的至少一部分频率-时间资源来携带,所述第二集合与所述第一集合属于同一个块并且相互排斥;

导频利用单元 (48),配置成将导频信号第一类型的所述导频信号和导频信号第二类型的所述导频信号用于基站识别、信道估计或同步中的至少一个。

## 使用 Costas 阵列的导频设计

### 技术领域

[0001] 本申请要求 2008 年 4 月 10 日提交的标题为“使用 Costas 阵列的导频设计”的美国临时专利申请 61/043980 的优先权益,通过引用将其完整地结合到本文中。

[0002] 本发明涉及通信系统,具体来说,涉及将导频模式用于例如同步、信道估计、精细到达时间估计和 / 或装置识别等功能的通信系统。

### 背景技术

[0003] 在典型的蜂窝无线电系统中,无线终端(又称作移动终端、移动台和移动用户设备单元(UE))经由无线电接入网(RAN)的基站与一个或多个核心网络进行通信。无线终端(WT)可以是移动台,例如移动电话(“蜂窝”电话)和具有移动终端的膝上型计算机,并且因而可以是例如便携、袖珍、手持、计算机内置或者车载移动装置,它们与无线电接入网进行语音和 / 或数据通信。基站、如无线电基站(RBS)在一些网络中又称作“NodeB”或“B 节点”。基站通过空中接口(例如射频)与基站范围内的无线终端进行通信。

[0004] 通用移动通信系统(UMTS)是第三代移动通信系统,它从全球移动通信系统(GSM)演变而来,目的是根据宽带码分多址(WCDMA)接入技术来提供改进的移动通信服务。UTRAN 本质上是为用户设备单元(UE)提供宽带码分多址的无线电接入网。UMTS 网络中的无线电接入网覆盖分为小区的地理区域,各小区由基站提供服务。基站可连接到 UMTS 类型网络中的其它元件,例如无线电网络控制器(RNC)。第三代合作伙伴项目(3GPP 或“3G”)已经着手进一步发展原有技术,例如基于 GSM 和 / 或第二代(“2G”)无线电接入网技术。

[0005] 宽带无线接入标准的 IEEE 802.16 工作组制订宽带无线城域网的全球部署的正式规范。虽然 802.16 系列标准被官方称作 WirelessMAN,但是它由称作 WiMAX 论坛的行业群体称作 WiMAX(来自全球微波接入互通)。要获得与 WiMAX 有关的进一步信息,一般参见例如 IEEE 标准 802.16e-2005 和 IEEE 标准 802.16-2004/Cor1-2005(IEEE 标准 802.16-2004 的修正和更正),“IEEE 局域网和城域网标准,第 16 部分:固定和移动宽带无线接入系统的空中接口,修正案 2:许可频带中的组合固定和移动操作的物理和 um 接入控制层(Physical and um Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in License Bands)”,2006 年 2 月 28 日,通过引用将其全部完整地结合到本文中。

[0006] 移动宽带的新标准正在 IEEE 802.16m 中制订。IEEE 802.16m 标准利用例如正交频分复用(OFDM)。参见例如“IEEE 802.16m 系统描述文档[草案],IEEE 802.16m-08/003r7,通过引用将其完整地结合到本文中。

[0007] 正交频分复用(OFDM)是频分复用(FDM)的特殊子集,并且是一种多载波调制方案。在正交频分复用(OFDM)中,通过多个副载波对数据同时编码。将数据流分为降低数据速率的 N 个并行流,并且各并行流在单独副载波上传送。当副载波具有适当间距来满足正交性(例如,副载波的频率彼此相差基本(最低)副载波频率的整数倍)时,载波相互正交,并且其频谱重叠。

[0008] 因此,在正交频分复用(OFDM)系统中,将数据符号调制到由 OFDM 符号的副载波所

定义的时间-频率网格或阵列的正交时间-频率单元上。OFDM 符号的持续时间通常设计为足够短,使得传播信道保持不变。在各 OFDM 符号中,可用带宽分为多个正交副载波,将上述数据符号调制到其上。

[0009] OFDM 系统通常使用时间-频率平面中的已知符号,又称作导频符号。导频信号设计是重要的,因为它便于系统的操作所需的多个功能,例如信道估计、信道质量反馈、多输入多输出(MIMO)模式自适应、精细到达时间估计和同步等等。

[0010] 通常使用规则模式或者时间和频率上的规则模式的某些变体来设计导频信号。在 J. P. Costas 的“对声纳设计和性能的  $\mu$  限制 ( $\mu$  Constraints on Sonar Design and Performance)” (in EASCON Conv. Rec, 1975, pp. 68A-68L) 中提出基于 Costas 阵列的不规则导频设计,通过引用将其完整地结合到本文中。

[0011] Costas 序列用于设计延迟多普勒雷达信号。参见例如 J. P. Costas 的“具有接近理想范围的检测波形的类的研究-多普勒模糊性质 (A Study of a Class of Detection Waveforms Having Nearly Ideal Range-Doppler Ambiguity Properties)” (Proceedings of the IEEE, Vol. 72, No. 8, 1984 年 8 月,第 996-1009 页),通过引用将其完整地结合到本文中。Costas 序列  $\{\{\tau_0, \dots, \tau_{L-1}\}\}$  具有特殊性质:对于任何给定  $n \neq 0$ ,  $\tau_m - \tau_{m+n}$  对于该范围内的所有  $m$  是不同的。这种性质确保任何时间-频率位移 Costas 阵列最多具有与原始模式的一处重合。

[0012] 使用 Costas 阵列的优点在于,用于信道估计的导频也可用于小区/扇区识别。参见标题为“HOPPING PILOT PATTERN FOR TELECOMMUNICATIONS”的美国专利申请 11/292415;标题为“NOVEL SIGNATURE SEQUENCES AND METHODS FOR TIME-FREQUENCY SELECTIVE CHANNEL”的美国专利申请 11/760654;以及标题为“METHOD AND APPARATUS FOR COMPLEXITY REDUCTION IN DETECTION OF DELAY AND DOPPLER SHIFTED SIGNATURE SEQUENCES”的美国专利申请 11/760659;以及标题为“DETECTION OF TIME-FREQUENCY HOPPING PATTERNS”的美国专利申请 12/438623,通过引用将其全部完整地结合到本文中。这允许系统开销的减小,并且提高效率。此外,Costas 阵列提供用于各种基站、扇区和天线的导频符号的时间-频率位置之间的最大区分。

[0013] 基于规则模式或者其变体的现有解决方案没有提供多个小区/扇区的导频模式之间的充分区分。基于 Costas 阵列的现有解决方案主要针对公共导频(它们要由所有用户使用),但没有充分针对专用导频(它们仅要由[例如专用于]接收数据传输的用户使用)的设计。专用导频的更困难限制在于,基于导频的小集合的良好估计性能是必要的。

## 发明内容

[0014] 在其一个方面,本文所公开的技术涉及无线电接入网节点,所述无线电接入网节点包括收发器(配置成通过空中接口与无线终端传递信息帧)以及多导频帧处理单元(handler)。信息帧包括至少一个块,该至少一个块又包括以频率-时间平面阵列形式构成的资源单元。频率-时间平面阵列包括多个频率副载波和多个符号。多导频帧处理单元设置成准备信息帧块,以便包含导频信号第一类型的第一导频信号和导频信号第二类型的第一导频信号。导频信号第一类型的导频信号表达为该块的资源单元的第一 Costas 阵列基本模式;第二类型的导频信号表达为该块的资源单元的第二 Costas 阵列基本模式。多导频

帧处理单元设置成准备块,使得导频信号第一类型的任何导频信号由该块的副载波第一集合的至少一部分副载波来携带,而导频信号第二类型的任何导频信号由该块的副载波第二集合的至少一部分副载波来携带;第二集合与第一集合相互排斥。

[0015] 在一个示例实现中,第二 Costas 阵列基本模式不同于第一 Costas 阵列基本模式。

[0016] 在一个示例实现中,导频信号第一类型是公共导频信号,而导频信号第二类型是专用导频信号。

[0017] 在一个示例实施例中,多导频频处理单元设置成通过下列步骤来形成块中的导频信号第一类型的第二导频信号:使块中的资源的第一 Costas 阵列基本模式循环位移,并且分配块的资源,使得导频信号第一类型的第二导频信号也由副载波第一集合的副载波来携带。在一个示例实现中,对于频率上的整数  $M$  个副载波以及时间上的整数  $N$  个符号的位移,多导频频处理单元设置成使在第一 Costas 阵列基本模式中的索引  $(i, j)$  处的符号位移到索引  $(\text{mod}(i+N, A), \text{mod}(j+M, B))$ ,以便形成导频信号第一类型的第二导频信号 ( $A$  是块中符号的整数数量,而  $B$  是块中副载波的整数数量)。在一种示例情况中,  $A$  为 6,  $B$  为 36,并且  $M$  属于集合  $[0, 3, 6, \dots, 33]$ 。

[0018] 在一个示例实施例中,多导频频处理单元设置成通过下列步骤来形成块中的导频信号第二类型的第二导频信号:使块中的资源的第二 Costas 阵列基本模式循环位移,并且分配块的资源,使得导频信号第二类型的第二导频信号由副载波第二集合的至少一部分副载波来携带。

[0019] 在一个示例实施例中,帧处理单元设置成从块形成资源单元的子块,将该子块的资源单元的第三 Costas 阵列基本模式用于形成导频信号第二类型的第三导频信号,并且分配块的资源,使得导频信号第二类型的第三导频信号由副载波第二集合的至少一部分副载波来携带。

[0020] 在一个示例实施例中,多导频频处理单元设置成通过下列步骤来形成块中的导频信号第二类型的第四导频信号:使子块中的资源的第二 Costas 阵列基本模式循环位移,并且分配子块的资源,使得导频信号第二类型的第四导频信号由副载波第二集合的至少一部分副载波来携带。

[0021] 在一个示例实施例中,帧处理单元还包括:调制器,用于使用数据流来生成多个调制载波;快速傅立叶逆变换 (IFFT) 单元(用于将调制载波变换成时域样本序列);用于将时域样本序列应用到信道的部件;以及用于组合用户数据和导频信号以便生成应用到调制器的数据流的部件。

[0022] 在其另一个方面,本文所公开的技术涉及一种操作无线电接入网的节点的方法。该方法包括:提供包含至少一个块的信息帧;选择块的副载波第一集合来携带用作导频信号第一类型的导频信号的任何导频信号;选择块的副载波第二集合来携带用作导频信号第二类型的导频信号的任何导频信号(第二集合与第一集合相互排斥);将块的资源单元的第一 Costas 阵列基本模式用于形成导频信号第一类型的第一导频信号,并且分配块的资源,使得导频信号第一类型的第一导频信号由副载波第一集合的至少一部分副载波来携带;将块的资源单元的第二 Costas 阵列基本模式用于形成导频信号第二类型的第一导频信号,并且分配块的资源,使得导频信号第二类型的第一导频信号由副载波第二集合的至少一部分副载波来携带;以及通过无线电接口传送包含块的帧。



[0023] 在一个示例实施例中,该方法还包括通过下列步骤来形成块中的导频信号第一类型的第二导频信号:使块中的资源的第一 Costas 阵列基本模式循环位移,并且分配块的资源,使得导频信号第一类型的第二导频信号由副载波第一集合的副载波来携带。在一个示例实现中,对于频率上的整数  $M$  个副载波以及时间上的整数  $N$  个符号的位移,使在第一 Costas 阵列基本模式中的索引  $(i, j)$  处的符号位移到索引  $(\text{mod}(i+N, A), \text{mod}(j+M, B))$ , 以便形成导频信号第一类型的第二导频信号 ( $A$  是块中符号的整数数量,而  $B$  是块中副载波的整数数量)。在一种示例情况中,  $A$  为 6,  $B$  为 36, 并且  $M$  属于集合  $[0, 3, 6, \dots, 33]$ 。

[0024] 在一个示例实施例中,该方法还包括通过下列步骤来形成块中的导频信号第二类型的第二导频信号:使块中的资源的第二 Costas 阵列基本模式循环位移,并且分配块的资源,使得导频信号第二类型的第二导频信号由副载波第二集合的至少一部分副载波来携带。

[0025] 在一个示例实施例中,该方法还包括:从块形成资源单元的子块;将该子块的资源单元的第三 Costas 阵列基本模式用于形成导频信号第二类型的第三导频信号;以及分配块的资源,使得导频信号第二类型的第三导频信号由副载波第二集合的至少一部分副载波来携带。

[0026] 在一个示例实施例中,该方法还包括通过下列步骤来形成块中的导频信号第二类型的第四导频信号:使子块中的资源的第二 Costas 阵列基本模式循环位移,并且分配子块的资源,使得导频信号第二类型的第四导频信号由副载波第二集合的至少一部分副载波来携带。

[0027] 在其另一个方面,本文所公开的技术涉及无线电接入网的节点以及操作该节点的方法,其中按照本文所述方式所构成的多个块包含在帧中。多个块的第一组具有由第一时间-频率位移所表达的其至少一个导频信号,并且至少多个块的第二组具有由第二时间-频率位移(它不同于第一时间-频率位移)所表达的其至少一个导频信号。多个块的第一组和多个块的第二组按照模式位于帧中,例如,属于相同时间-频率位移的块位于帧的某些(例如连续)行或列中。

[0028] 在其一个方面,本文所公开的技术涉及通过将 Costas 阵列及在一个块中的其时间-频率位移形式叠加,来生成一个天线的基本模式(base pattern)。

[0029] 在其另一个方面,本文所公开的技术涉及包括无线终端帧处理单元的无线终端,所述无线终端帧处理单元能够处理具有按照本文所述技术所构成的块的帧。一旦无线终端帧处理单元从块得到导频信号,则导频信号利用单元将导频信号第一类型的导频信号和导频信号第二类型的导频信号用于基站识别、信道估计或同步中的至少一个。

## 附图说明

[0030] 通过以下结合附图对优选实施例的更具体描述,本发明的上述及其它目的、特征和优点将会非常明显,附图中,参考标号表示各个视图中的相同部分。附图不一定按照比例绘制,重点而是在于说明本发明的原理。

[0031] 图 1 是包括其中包含多导频帧处理单元的基站节点的电信网络的图示。

[0032] 图 2 是以示例方式用于示出本文所公开的技术的一些方面的长度六的 Costas 阵列的图示。

[0033] 图 3 是施加到信息帧块并且可用作基站的天线的一个或多个公共导频信号的基本模式的 Costas 阵列基本模式的图示。

[0034] 图 4 是通过使图 3 的 Costas 阵列基本模式位移所得出并且应用到信息帧块以便用作基站的第二天线的公共导频信号的 Costas 阵列模式的图示。

[0035] 图 5 是示出将块的副载波分为可分配给第一类型的导频信号的副载波第一集合以及可用于分配给第二类型的导频信号的副载波第二集合的图示。

[0036] 图 6 是应用到信息帧块并且可用作从基站所传送的数据流的一个或多个专用导频信号的基本模式的 Costas 阵列基本模式的图示。

[0037] 图 7 是通过使图 6 的 Costas 阵列基本模式位移所得出并且应用到信息帧块以便用作从基站所传送的第二数据流的专用导频信号的 Costas 阵列模式的图示。

[0038] 图 8 是应用到信息帧子块并且可用作从基站所传送的一个或多个专用导频信号的基本模式的 Costas 阵列基本模式的图示。

[0039] 图 9 是通过使图 8 的 Costas 阵列基本模式位移所得出并且应用到信息帧子块以便用作从基站所传送的多个数据流的专用导频信号的 Costas 阵列模式的图示。

[0040] 图 10 是示出属于两个公共导频序列和四个专用导频序列的符号的分布的帧块的图示。

[0041] 图 11 是对于一个示范实施例更详细地示出基站节点和无线终端的方面的示意图。

[0042] 图 12 是包含多个块的帧的图示。

### 具体实施方式

[0043] 为了便于说明而不是进行限制，以下描述中提出例如特定体系结构、接口、技术等具体细节，以便透彻地了解本发明。然而，本领域的技术人员清楚地知道，也可在不同于这些具体细节的其它实施例中实施本发明。也就是说，虽然本文中并没有进行明确地描述或说明，但本领域的技术人员能够设计各种方案，这些方案体现了本发明的原理，因此包含在它的精神和范围之内。在一些情况下，省略了对众所周知的装置、电路及方法的详细描述，以免不必要的细节妨碍对本发明的描述。本文中描述本发明的原理、方面和实施例的所有陈述及其具体示例意在包含其结构和功能的等效方案。另外，预计这类等效方案包括当前已知的等效方案以及将来开发的等效方案、即所开发的执行相同功能的任何元件，而与结构无关。

[0044] 因此，例如，本领域的技术人员会理解，本文中的框图可表示实施本技术的原理的说明性电路的概念视图。类似地，大家会理解，任何流程图、状态转移图、伪码等表示实质上可通过计算机可读形式的有形介质来表示、因而由计算机或处理器所执行的各种过程，而无论是否明确示出这种计算机或处理器。

[0045] 包括标记或描述为“处理器”或“控制器”的功能块的各种单元的功能可通过使用专用硬件以及能够运行（例如存储在计算机可读介质上的）软件的硬件来提供。在由处理器提供时，功能可由单个专用处理器、由单个共享处理器或者由其中一部分可以是共享或者分布式的多个单独处理器来提供。此外，术语“处理器”或“控制器”的明确使用不应当被理解为专门表示能够运行软件的硬件，而是非限制性地可包括数字信号处理器 (DSP) 硬

件、用于存储软件的只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM) 和非易失性存储装置。

[0046] 图 1 示出包括可连接到一个或多个外部 (例如核心) 网络的无线电接入网 20 的电信系统 10。外部网络例如可包括诸如公共交换电话网 (PSTN) 和 / 或综合业务数字网 (ISDN) 之类的面向连接的网络和 / 或诸如 (例如) 因特网之类的无连接外部核心网络。外部网络的一个或多个具有未示出服务节点, 例如与一个或多个核心服务网络 (CSN) 组件结合工作的接入服务网络 (ASN) 网关节点。

[0047] 无线电接入网 (RAN) 20 包括一个或多个接入服务网络 (ASN) 节点 26 和一个或多个无线电基站 (RBS) 28。为了简洁起见, 图 1 的无线电接入网 (RAN) 20 示为仅具有一个 ASN 节点 26 和一个基站节点 28。各 ASN 26 通常连接到一个或多个基站 (BS) 28, 但是节点的数量不一定与本技术密切相关。本领域的技术人员还会理解, 基站在本领域有时又称作无线电基站、节点 B、eNodeB 28 或 B 节点 (它们在本文中全部可交替使用)。

[0048] 如图 1 所示, 无线终端 (WT) 30 通过无线电或空中接口 32 与一个或多个小区或者一个或多个基站 28 进行通信。在不同的实现中, 无线终端 (WT) 30 可由不同名称表示, 例如移动终端、移动台或 MS、用户设备单元 (UE)、手机或远程单元。各移动终端 (MT) 可以是许多装置或设备中的任一个, 例如移动电话、移动膝上型计算机、寻呼机、个人数字助理或者配备了诸如 Microsoft 网络会议、按键通话客户端等的实时应用程序的其它兼容移动装置、SIP 电话、固定计算机和膝上型计算机。

[0049] 如图 1 所示, 在一个示例实施例中, 基站 28 包括基站收发器 34 和基站帧处理单元 36。收发器 34 涉及通过空中接口 32 与参与与基站 28 的连接 of 无线终端传递信息帧 (如图 1 的帧 F 所示)。收发器 34 包括用于传送帧的下行链路 (DL) 部分或突发的发射器以及用于接收帧的上行链路 (UL) 部分或突发的接收器。本文所使用的“收发器”可包括一个或多个收发器, 并且还包含适合发射 / 接收采取多个副载波或子信道形式 (非限制性地例如以 OFDMA 和 SC-FDMA) 的数据流等的无线电发射和 / 或接收设备。

[0050] 作为一个示例, 图 1 的基站节点 28 的收发器 34 包括四个发射天线 37、38、39 和 40 (除了其它未示出接收天线之外)。应当理解, 可在基站节点 28 采用不同数量的天线。多个发射天线用于提供不同的 MIMO 流。每个流都通过所有天线发射, 但是流的数量由发射和接收天线的最小数量来限制。因此, 基站的“秩”为四, 结果是可发射一个、两个、三个或四个 MIMO 流, 这取决于在无线终端 30 的接收天线的数量。同样应当理解, 在其它示例实施例中, 基站可具有不同数量的天线并且因而具有不同的秩。

[0051] 基站帧处理单元 36 涉及处理在基站 28 与无线终端、如无线终端 (WT) 30 之间传递的帧 (例如帧 F)。信息帧包括至少一个块, 至少一个块又包括以频率 - 时间平面阵列形式构成的资源单元。频率 - 时间平面阵列包括多个频率副载波和多个符号。随后论述帧 F 的结构和组成的更详细方面。

[0052] 通常, 帧具有下行链路 (DL) 部分或突发以及上行链路 (UL) 部分或突发, 使得帧处理单元 36 又包括基站帧格式化器 (formatter) (它便于在由收发器 34 传送之前的下行链路 (DL) 突发的准备) 和基站帧去格式化器 (deformatter) (它便于由收发器 34 从无线终端 (WT) 30 所接收的上行链路 (UL) 突发的处理)。因为本文所述的原因, 基站帧处理单元 36 又称作多导频帧处理单元 36, 并且因此在一个示例实施例中可由一个或多个计算机、处理器或控制器来实现, 那些术语在本文中解释为大范围。

[0053] 为了简洁起见,图 1 没有示出其它众所周知的基站 28 的功能性和 / 或单元,例如 (作为非限制性示例) 到无线电接入网的其它节点的接口、在包含于由基站帧格式化器所配置的下行链路 (DL) 突发之前通过其收集或集合数据的队列、用于准备包含于由帧格式化器所配置的下行链路 (DL) 突发的信令信息的生成器或处理器、从上行链路 (UL) 突发所得到的数据在基站去格式化器进行处理之后存储在其中的队列、利用包含于上行链路 (UL) 突发中的数据 and / 或信令的基站 28 的单元或者监控或协调基站 28 的组成单元或功能性的节点处理器等。

[0054] 图 1 示出无线终端 (WT) 30 通过空中接口 32 与基站 28 传递 / 交换帧 F。无线终端 (WT) 30 包括无线终端收发器 44、无线终端帧处理单元 46 和导频信号利用单元 48。无线终端帧处理单元 46 又包括未示出的无线终端帧格式化器和未示出的无线终端帧去格式化器。无线终端帧格式化器例如用于在由无线终端收发器 44 传送给基站 28 之前准备帧的上行链路 (UL) 突发。帧处理单元 46 的无线终端去格式化器例如用于处理由收发器 44 通过空中接口 32 从基站 28 所接收的下行链路 (DL) 突发。如图 1 所示,导频信号利用单元 48 配置成将导频信号第一类型的导频信号和导频信号第二类型的导频信号用于基站识别、信道估计或同步中的至少一个。无线终端帧处理单元 46 和导频信号利用单元 48 可共同或者单独由一个或多个计算机、处理器或控制器来实现,那些术语在本文中解释为大范围。

[0055] 回到基站 28,多导频帧处理单元 36 设置成准备信息帧块,以便包含多个导频信号以及甚至多种类型的导频信号。例如,多导频帧处理单元 36 可配置成准备信息帧块,以便包含导频信号第一类型的一个或多个导频信号 (例如公共导频信号) 以及导频信号第二类型的一个或多个导频信号 (例如专用导频信号)。如本文所述,导频信号第一类型的导频信号 (例如公共导频信号) 可表达为该块的资源单元的第一 Costas 阵列基本模式;第二类型的导频信号 (例如专用导频信号) 可表达为该块的资源单元的第二 Costas 阵列基本模式。又如本文所述,多导频帧处理单元 36 设置成准备块,使得导频信号第一类型的任何导频信号 (例如公共导频信号) 由该块的副载波第一集合的至少一部分副载波来携带,而导频信号第二类型的任何导频信号 (例如专用导频信号) 由该块的副载波第二集合的至少一部分副载波来携带 (第二集合与第一集合相互排斥)。

[0056] 本领域的技术人员会注意到,术语“导频信号”和“导频序列”在本文中可交替使用。

[0057] 图 2 示出以示例方式用于说明本文所公开技术的一些方面的长度六的 Costas 阵列。“长度六”表示 Costas 阵列在各维中包括六个单元,例如在水平方向上的六个单元 (它表示时间上的 OFDM 符号) 和垂直方向上的六个单元 (它表示频率副载波)。图 2 的 Costas 阵列来自 Costas 序列 {0, 2, 1, 5, 3, 4}, 其中序列中的数字指示使各行中的导频向右位移多少符号。与所有 Costas 阵列相似,图 2 的阵列具有独特性性质,因为阵列的循环位移具有与原始模式的极少重合。例如,图 2 的阵列具有时间和频率上的所有位移最多具有与原始模式的两处重合的性质。这种独特性性质是 Costas 阵列相比规则模式具有的优点。

[0058] 本文公开一种导频信号设计,该设计允许基于相同基础 Costas 阵列结构的公共和专用导频的使用。如刚才所述,为了便于说明,在本文所述的示例的一部分中使用的基本 Costas 阵列模式是图 2 所示的那个示例。例如,图 3 示出一个 Costas 阵列模式,它通过将图 2 的 Costas 阵列模式分布于资源单元块来形成,图 3 的块尺寸为 (being dimensioned

over) 一组 36 个副载波和 6 个符号。大家会看到,图 3 的 Costas 阵列模式通过下列步骤从图 2 的模式来形成:在图 3 阵列的第三行(副载波 2)中开始图 2 阵列的最下一行,并且然后在图 2 阵列的其余五行之间间隔图 3 阵列的五个副载波。例如,图 2 阵列的最下一行对应于图 3 阵列的副载波 2(图 3 的最下的副载波标记为 0),并且图 2 阵列的随后更高行对应于图 3 阵列的副载波 8、14、20、26 和 32。图 3 阵列的符号位置与图 2 阵列相同。

[0059] 图 3 的 Costas 阵列模式可用作例如特定基站天线的公共导频信号/序列。公共导频信号是本文中称作“第一类型的导频信号”的一个示例。实际上,基站天线与这个特定 Costas 阵列模式的关联(将这个特定 Costas 阵列模式用于基站天线的公共导频信号)可用于将所传送信号识别为从关联基站天线提供服务的小区发出或者属于该小区。当然,除了小区识别之外,公共导频信号还可用于其它功能。

[0060] 为了便于说明,图 3 的 Costas 阵列基本模式将用于基站节点 28 的天线 37 的公共导频信号。例如,要区分同一个基站的其它天线(例如天线 38、39 和 40),除了第一天线之外的所有天线的模式(例如天线 38、39 和 40 的模式)通过执行第一天线的模式的相应时间-频率位移来获得。仅使用确保两个模式的导频符号没有重叠的第一天线的模式的频率和/或时间上的位移。

[0061] 作为以上所述的一个示例,图 3 的 Costas 阵列基本模式(它用作天线 37 的公共导频信号)可通过第一位移来位移,以便形成基站节点 28 的另一个天线、如天线 38 的公共导频信号。这种第一位移如图 4 所示,其中图 3 的 Costas 阵列模式已经向右位移两个符号,以便形成用作图 1 的基站节点 28 的天线 38 的公共导频信号的 Costas 阵列模式。

[0062] 基站节点 28 的其它天线(例如天线 39 和 40)的公共导频信号的 Costas 阵列模式可类似地通过图 3 的 Costas 阵列模式的适当位移来形成。图 3 的 Costas 阵列模式可在符号方向上沿水平轴以图 4 所示方式来位移。备选地,图 3 的 Costas 阵列模式可沿垂直轴位移到其它副载波,本文更详细地进行描述。

[0063] 要注意,基本模式的一些时间-频率位移与基本模式具有重叠,而一些时间-频率位移则没有。当仅使用时间上的位移或者仅使用频率上的位移时,不存在重叠。可通过确保指配给基站天线的所有模式正好是彼此在时间或在频率上的位移而使指配给同一个基站的天线的模式之间的干扰最小化。作为一个示例,设元组  $(x, y)$  表示循环时间-频率位移。还假定所有基站具有四个天线。则第一基站可对其四个天线使用时间-频率位移  $(0, 0)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(2, 0)$  和  $(3, 0)$ 。第一基站(基站 1)的导频模式则将使用副载波  $\{2, 8, 14, 20, 26, 32\}$ 。第二基站(即基站 2)可使用时间-频率位移  $(0, 6)$ 、 $(1, 6)$ 、 $(2, 6)$  和  $(3, 6)$ 。指配给基站 2 的模式则也使用副载波  $\{2, 8, 14, 20, 26, 32\}$ 。但是,指配给基站 2 的四个天线的模式没有相互重叠,并且指配给基站 1 的四个天线的模式也没有相互重叠。但是,指配给基站 1 的模式的任一个可能与指配给基站 2 的模式具有重叠。

[0064] 虽然公共导频信号可用于小区识别和其它功能,但是存在称作专用导频信号的另一种类型的导频信号。专用导频信号是本文中称作“第二类型的导频信号”的一个示例。存在由基站所传送的每个流的专用导频序列,其中流的数量小于或等于天线的数量。因此,对于图 1 的四天线基站,可存在一个、两个、三个或四个专用导频信号。在基站,专用导频主要可用于信道估计,以便帮助对用户所接收的数据传输进行解调和解码。本文所公开的技术的一个方面在于,基站和基站处的不同天线的公共和专用导频序列全部从(一个或多个)

Costas 阵列基本模式的循环时间 - 频率位移来生成。

[0065] 本文所公开的技术的一个方面涉及多导频帧处理单元 36 执行下列步骤:选择块的时间 - 频率资源第一集合,用于携带用作导频信号第一类型(例如公共导频信号)的导频信号的任何导频信号;以及选择块的时间 - 频率资源第二集合,用于携带用作导频信号第二类型的导频信号(例如专用导频信号)的任何导频信号。时间 - 频率资源第二集合与第一集合相互排斥。在一个示范实施例中,通过将副载波的不同互斥集合指配给第一和第二类型的导频信号,在第一与第二类型的导频信号之间划分时间 - 频率资源。

[0066] 考虑到由副载波的第一集合和副载波的第二集合提供服务的划分, Costas 阵列模式为了得出另一个 Costas 阵列模式而沿块的垂直方向的任何位移必须按照集合定义来进行。例如,要生成图 1 的基站节点 28 的另一个天线(例如天线 39)的另一个公共导频信号的 Costas 阵列模式,图 3 的 Costas 阵列模式只能以使得已位移 Costas 阵列模式所使用的副载波属于副载波第一集合的方式来位移。另一方面,如果通过 Costas 阵列模式的位移来创建专用导频信号,则已位移 Costas 阵列模式所使用的副载波必须属于副载波的第二集合。

[0067] 在一个示范实施例中,要确保保持副载波的第一和第二集合之间的这种限制或划分,应用于某种类型的导频信号的基本模式的不同时间 - 频率位移限制成使得由已位移模式所使用的副载波属于指配给那种类型的导频信号的副载波集合。

[0068] 在一个示范实施例中,进行时间 - 频率位移的限制,使得将公共导频分配给限制到三个副载波的倍数的频率上的循环位移。因此,频率上可能的位移在副载波集合  $[0, 3, 6, \dots, 33]$  中。时间上的循环位移不受限制,并且因此时间上最高达六个符号的位移是可能的。对于频率上的整数  $M$  个副载波以及时间上的整数  $N$  个符号的位移,在基本模式中的索引  $(i, j)$ 、即副载波索引  $j$  和符号索引  $i$  ( $0 \leq i \leq 5, 0 \leq j \leq 35$ ) 处的符号经过位移,以使得在索引  $(\text{mod}(i+N, 6), \text{mod}(j+M, 36))$  传送。对于刚才提供的示例中的公共导频信号,  $M$  属于集合  $[0, 3, 6, \dots, 33]$ 。

[0069] 类似地,频率上向专用导频分配副载波的不同集合(即,副载波的第二集合)。使用与用于公共导频的那些相似但在副载波的不同集合中的位移的集合来生成专用导频序列,使得所有所生成导频序列保持在分配给专用导频序列的副载波集合之内。因此,专用导频可占用频率副载波  $[1, 2, 4, 5, 7, 8, \dots, 34, \text{以及 } 35]$ 。

[0070] 图 5 参照一个示例块来示出在示范实施例中将哪些副载波分配给副载波第一集合并且将哪些副载波分配给副载波第二集合。图 5 还通过多路箭头示出可将包含图 3 的 Costas 阵列模式的最下副载波(例如副载波 2)指配给块的哪些副载波。图 5 示出包含图 3 的 Costas 阵列模式的最下副载波可指配给副载波第一集合的其它副载波,例如指配给副载波 5、8、11、14、17、20、23、26、29、32、35 的任一个。

[0071] 因此,使基本模式循环位移在副载波集合  $[0, 3, 6, \dots, 33]$  中的频率副载波数量,以便生成公共导频的导频模式。由于位移的循环性质,这确保 36 个副载波  $\times$  6 个符号的结构(tile)中的公共导频根本不出现在集合  $\{2, 5, 8, 11, \dots, 35\}$ (编号从 0 开始)之外的副载波中,并且这个集合有效地预留用于公共导频序列。但是,给定模式出现在更少的副载波中。因此,例如,如果使用 0 副载波的位移,则公共导频出现在副载波  $\{2, 8, 14, 20, 26, 32\}$  中。

[0072] 在频率位移的各集合中,该集合中的所有频率位移以及时间位移用于区分不同的基站、扇区和天线。例如,在用于公共导频的副载波集合中,不同频率和时间位移可用于区分不同基站或不同天线的公共导频。还应当理解,与图 3 的 Costas 阵列模式不同的 Costas 阵列模式可用于公共导频信号。另外,不同的 Costas 阵列模式可用于例如公共和专用导频等的不同导频类型或者用于各类别中的导频的部分子集。在各导频类型或者导频类型的子集中,相同模式的循环时间和频率位移由各种天线和基站使用。

[0073] 对于图 5 所示的块大小,存在可使用的总共  $36 \times 6 = 216$  个时间 / 频率位移。因此,存在 216 个不同模式。对于例如图 1 所示的具有四个天线的基站,在频率上的 36 个可能的位移之中,每三个位移中的两个必须预留用于专用导频。这仅留下 12 个位移用于公共导频。因此,对于公共导频存在  $12 \times 6$  个可能的时间 - 频率位移,即 72 个位移。对于各基站处的四个天线,可将各集合中具有四个公共导频模式的不同集合指配给最多 18 个基站。在对于每三个副载波三个之中的两个指配给专用导频的集合中,可将与 (图 2) 公共导频模式相同的基本模式的不同时间 - 频率位移用于一些流,同时可存在用于其它流的不同基站模式的位移。

[0074] 本文所公开的技术的一个方面是通过改变在时间和频率上所使用的 Costas 阵列来提高区分基站的能力。这通过选择不同的时间 - 频率位移来进行,如本文所述。

[0075] 通过执行基本模式的循环位移而对于某个基站和天线所得到的模式在频率和时间上得到重复。频率上的重复次数取决于信道带宽,并且时间上的重复次数取决于分配给下行链路的帧的长度。

[0076] 小区可通过与指配给它的唯一时间 - 频率导频模式进行相关来识别。基本模式在频率或者时间上的重复可使用不同的循环位移。例如,如果要求 36 个副载波  $\times 6$  个符号块在频率上的 12 次重复来覆盖整个带宽,则 12 次重复各可分为四个三个毗连块的集合或组。每个集合中的  $36 \times 6$  个副载波 - 符号块可使用基本模式的相同循环位移,同时不同的集合可使用不同的循环位移。

[0077] 例如假定在一帧中,存在频率上的总共  $36 \times 12 = 432$  个副载波以及时间上的总共  $6 \times 8 = 48$  个副载波,如图 12 的帧所示。如图 3 所示的基本时间 - 频率块为 36 个副载波  $\times 6$  个符号。因此,在 432 个频率副载波和 48 个符号的帧中,对于帧的各列  $i$  存在频率上的 12 个块  $B_{i,0} - B_{i,11}$  以及对于帧的各行存在时间上的 8 个块。因此,为单个块  $B_{i,j}$  所定义的模式在帧中可在时间上 (沿水平的 8 个块) 和频率 (沿垂直的 12 个块) 上重复,如图 12 所示。

[0078] 备选地,帧可包括按照本文所述方式所构成的多个块,其中至少多个块的第一组或第一集合具有由第一时间 - 频率位移所表达的其至少一个导频信号,并且至少多个块的第二组具有由第二时间 - 频率位移 (它不同于第一时间 - 频率位移) 所表达的其至少一个导频信号。例如,某个时间 - 频率位移可用于频率上的前三个块 (例如帧的前三行),然后不同的时间 - 频率位移用于频率上的随后三个块 (例如帧的随后三行),依此类推。这样,对于频率上的 12 个块 (例如对于帧的各列) 将存在四个不同时间 - 频率位移。类似地,相同的时间 - 频率位移可用于时间上的前两个块 (例如帧的前两列),并且不同的时间 - 频率位移用于时间上的随后两个块 (例如对于随后两列),依此类推。多个块的第一组和多个块的第二组可按照模式位于帧中。在上述备选方案中,一个模式用于将要位于帧的某些指定

(例如连续)行或列中、具有相同时间-频率位移的多个块。

[0079] 上文已经提到专用导频信号,它们是第二类型的导频信号的一个示例。如上文已经所述,存在由基站所传送的每个流的专用导频序列,其中流的数量小于或等于天线的数量。专用导频主要可用于信道估计,以便帮助对用户所接收的数据传输进行解调和解码。作为本文所公开的技术的一个示例方面,基站和基站处的不同天线的公共导频序列和专用导频序列全部从 Costas 阵列基本模式的循环时间-频率位移来生成。

[0080] 通常按照与用户分配中的数据传输相同的方式对专用导频预编码。因此,在将小资源块分配给用户时,该用户仅根据这个分配中的导频来执行信道估计和其它功能。在 IEEE 802.16m 中,最小分配可以是 18 个副载波  $\times$  6 个符号的块。为了便于对于小分配的良好信道估计性能,希望增加专用导频的导频密度。因此,对于专用导频,有用的是具有 18 $\times$ 6 块中的 6 个导频,而不是 3 个符号,如同图 3 中用于公共导频的模式的情况。

[0081] 当例如图 3 所示的具有 6 个导频符号的模式等模式用于 18 $\times$ 6 块时,块的一些边缘不是充分接近任何导频符号。在例如高多普勒和 / 或延迟扩展等严格条件下,这导致在块的边缘的信道估计的降级。18 $\times$ 6 个副载波的块中的任何传统 Costas 阵列模式的使用产生块的一些边缘附近的导频的这种低密度。

[0082] 为了确保这种情况下的健壮性能,同时保持 18 个副载波  $\times$  6 个符号的块中的 6 个导频的密度,本文所公开的技术包括使用跨越 36 $\times$ 6 块的两个 Costas 阵列模式来生成基本模式。这种情况如图 6 所示,其中所示专用导频的基本模式是图 3 所示的模式与同一个模式的循环时间和频率位移形式的叠加。因此,存在两个 Costas 阵列模式,即 36 $\times$ 6 块中的总共 12 个导频符号,其中第二模式为原始模式的时间-频率位移形式。这产生 18 $\times$ 6 符号的块中的 6 个导频符号的预期密度,同时确保 18 $\times$ 6 块的所有边缘充分接近导频符号,从而产生对于小用户分配的良好信道估计性能。

[0083] 前面提到,多达四个专用导频信号可用于图 1 的基站节点 28。向专用导频指配副载波集合,所述集合与公共导频所使用的副载波集合正交。为了便于说明,图 1 的基站节点 28 的前两个专用导频信号能以例如图 6 所示的基于 Costas 阵列的基本模式为基础。注意,在这个具体示例中,图 6 的 Costas 阵列基本模式与图 3 不同,但是通过时间上的 6 个符号和 36 个副载波的块来提供,并且从图 3 所示类型的两个 Costas 阵列模式来得出。

[0084] 图 6 的基于 Costas 阵列的基本模式是从基站节点 28 所传送的第一和第二 MIMO 流的两个专用导频信号的基本模式。图 6 的基于 Costas 阵列的基本模式实际上用作第一流的专用导频信号的模式,而图 7 所示的其位移形式用作第二流的专用导频信号的 Costas 阵列模式。图 7 的基于 Costas 阵列的模式通过时间上的一个符号的右移从图 6 的基于 Costas 阵列的基本模式来得出。第一流和第二流的专用导频信号的 Costas 阵列模式都存在于整个块,例如存在于 36 个副载波  $\times$  时间网格上的 6 个符号。

[0085] 不同流和基站的专用导频序列通过下列步骤来生成:使在 36 $\times$ 6 副载波-符号块中使用的无论哪一个基本模式循环地、并且本质上按照与对于公共导频进行的方式位移。对于专用导频序列,频率上的循环位移限制到 6 个副载波的倍数。因此,频率上可能的位移在副载波集合  $[0, 6, \dots, 30]$  中。

[0086] 对于专用导频信号,时间上的循环位移不受限制,并且因此时间上最高达六个符号的位移是可能的。因此,对于频率上的整数 M 个副载波以及时间上的整数 N 个符号的位



移,在索引  $(i, j)$ 、即副载波索引  $j$  和符号索引  $i$  ( $0 \leq i \leq 5, 0 \leq j \leq 35$ ) 处的符号可表示为  $(\text{mod}(i+N, 6), \text{mod}(j+M, 36))$ 。对于流 1 和 2 的专用导频,  $M$  属于集合  $[0, 6, \dots, 30]$ 。

[0087] 对于来自同一个基站的两个流,仅使用确保两个流的导频符号没有重叠的基本模式的频率和 / 或时间上的位移。这是图 7 的示例,它示出从同一个基站所传送的两个流的专用导频符号。

[0088] 应当注意,两个不同的 Costas 阵列基本模式到目前为止用于基站节点 28 的导频序列。天线 37 和 38 的两个公共导频序列基于图 3 的 Costas 阵列基本模式,而基站节点 28 的第一和第二 MIMO 流的专用导频序列基于从两个 Costas 阵列模式的叠加所得出的图 6 的基本模式。图 4 示出可如何从图 3 的第一公共导频信号的位移得出第二公共导频信号,而通过相似方式,图 7 示出可如何从图 6 的第一 MIMO 流的专用导频信号的位移得出第二 MIMO 流的专用导频信号。

[0089] 到目前为止,所有导频信号示为基于整个块或者对整个块来形成,并且因而具有整个块的“大小”。在目前为止所示的示例中,这种块包括 36 个副载波  $\times$  时间上的 6 个符号。块大小并不局限于说明性示例。相反,如现在所述,本文所公开的技术的另一个方面在于,不同大小的多个 Costas 阵列基本模式可对副载波或 OFDM 符号的不同集合同时使用,以便服务于对多种类型的导频的需要。

[0090] 虽然图 3 示出跨越 36 个副载波和在时间上跨越 6 个 OFDM 符号的 Costas 阵列,但是本文所公开的技术包含在频率维小于副载波的整个块(例如小于 36 个副载波)的资源块分配。例如并且如图 8 所示,18 个副载波  $\times$  6 个符号的分配可用于单个用户,例如也可采用覆盖子块的 Costas 阵列模式。

[0091] 在目前为止所提供的示例说明中,图 4 示出图 1 的基站节点 28 的天线 37 和 38 的公共导频信号,而图 7 示出由基站节点 28 所传送的第一和第二 MIMO 流的专用导频信号。由基站节点 28 所传送的第三和第四 MIMO 流提供可有利地根据本文所公开的技术使用的不同大小的 Costas 阵列基本模式的示例。

[0092] 图 8 示出一种 Costas 阵列基本模式,从其中对于所论述的具体示例得出第三和第四 MIMO 流的专用导频信号。当然,其它 Costas 阵列基本模式可用于其它示例(illustrations)。图 8 实际上示出第三流的专用导频信号的 Costas 阵列模式(基本模式和实际模式是同一个),而图 9 示出在这个示例中如何通过从 Costas 阵列基本模式的位移(时间上右移一个符号)来得出第四流的专用导频信号。第三和第四 MIMO 流的专用导频信号均对于一组 18 个副载波和 6 个符号来形成,例如对子块来形成。

[0093] 在本文所示的实施例中,从一个 Costas 阵列基本模式得出另一个 Costas 阵列基本模式主要采取时间上的一个或两个符号的简单时间位移的形式。大家会理解,也可进行其它和更复杂的位移,例如时间上位移多于一个符号或者根据副载波的适当集合和本文所述的考虑因素的副载波的位移。

[0094] 前面已经表明,不同流和基站的导频序列可通过下列步骤来生成:使在  $18 \times 6$  副载波-符号子块中的基本模式按照与对于公共导频进行的相同方式循环位移(例如,对于整个块的位移)。频率上的循环位移限制到 3 个副载波的倍数。因此,频率上可能的位移在副载波集合  $[0, 3, 6, \dots, 15]$  中。对基本模式中的最后五个符号执行时间上的循环移位,

使得在第一符号中没有传送第三和第四流的导频符号。因此,允许最高达五个符号的时间上的循环位移。对于来自同一个基站的第三和第四流,仅使用确保两个模式的导频符号没有重叠的基本模式的频率和/或时间上的位移。因此,对于频率上的整数  $M$  个副载波以及时间上的整数  $N$  个符号的位移,在索引  $(i, j)$ 、即副载波索引  $j$  和符号索引  $i$  ( $1 \leq i \leq 5, 0 \leq j \leq 35$ ) 处的符号可表示为  $(\text{mod}(i+N, 5), \text{mod}(j+M, 36))$ 。对于流 3 和 4 的专用导频,  $M$  属于集合  $[0, 3, \dots, 35]$ 。

[0095] 在一个示例实施例中,属于副载波第二集合的专用导频可进一步限制到或者分为两个正交子集,第一子集用于导频以帮助数据流第一集合的信道估计,而第二子集用于数据流的不同集合的信道估计。

[0096] 专用和公共导频均可在相同资源块中传送,而在从同一个基站所传送的导频符号中没有任何重叠。实际上,图 10 示出说明属于两个公共导频序列和四个专用导频序列的符号的分布的帧块。具体来说,对于图 1 的基站节点 28,图 10 示出该块如何携带天线 37 和天线 38 的公共导频信号以及四个专用导频信号的符号。图 10 所示的天线 37 和天线 38 的公共导频信号与图 4 相同。图 10 所示的专用导频信号是也在图 7 所示的、用于由基站节点 28 所传送的第一和第二 MIMO 流的那些专用导频信号以及,附加地,图 9 所示的、用于由基站节点 28 所传送的第三和第四 MIMO 流的那些专用导频信号。

[0097] 图 3 的 Costas 阵列基本模式每块具有六个导频,而图 8 的基本模式每个子块具有四个导频。因此,基站可同时传送从图 3 的基本模式所得出的导频模式以及从图 8 的基本模式所得出的导频模式,但在副载波和/或符号的不同集合中。相应地,从图 3 的基本模式所得出的模式可在副载波集合  $\{0, 3, 6, \dots\}$  中传送,而从图 8 的基本模式所得出的模式可在副载波集合  $\{1, 4, 7, \dots\}$  中传送。

[0098] 在例如具有四个发射天线(例如天线 37、38、39 和 40)的图 1 的基站 28 以及具有四个接收天线(未示出的天线)的移动台 30 的系统等系统中,可传送最高达四个 MIMO 流。使用四个流将提供比两个流更大的峰值数据速率。第三和第四 MIMO 流使用更少的导频,因为四个流的使用极可能仅在高信噪比(SNR)低移动性情况下才发生。在这种情况下,可接受的信道估计性能可通过使用更少导频来获得。

[0099] 图 11 对于一个示范实施例更详细地示出基站节点 28 和无线终端(WT)30 的方面。图 11 示出基站节点 28 的多导频帧处理单元 36 从用户数据源 126 接收用户数据。可选地并且取决于具体实现,基站节点 28 包括预处理部分 128,所述预处理部分可通过执行例如串并转换及信道编码和交织等的可选功能来操纵从用户数据源 126 所得到的用户数据。

[0100] 多导频帧处理单元 36 包括组合器 130,所述组合器 130 将用户数据(可选地经过编码和/或交织)与例如控制信号、同步信号、组帧信号和导频信号等的非用户数据信号进行组合。图 11 中,这类控制信号、同步信号、组帧信号和导频信号示为从非用户数据信号源 132 应用或者从其中接收。可以是复用器或者作为复用器的功能的组合器 130 通过将非用户数据信号可控地引入用户数据流中,来生成比特流。包括导频信号的非用户数据信号的引入的控制由控制器 134 来实现。如图 11 所示,控制器 134 包括例如存储器、寄存器或者其他适当存储元件 136,它包含用于块的 Costas 阵列模式的知识,其中包括基站节点 28 的公共导频信号的 Costas 阵列模式和基站节点 28 的专用导频信号的 Costas 阵列模式。

[0101] 由组合器 130 所输出的比特流由调制器 138 调制到一系列副载波。本领域的技术

人员理解,由调制器 138 所执行的调制本质上将位组映射到表示为复数的一系列星座点。可在应用到快速傅立叶逆变换 (IFFT) 单元 140 之前对调制器 138 所输出的复数执行并串转换。快速傅立叶逆变换 (IFFT) 单元 140 将调制载波变换成时域样本序列。

[0102] 由快速傅立叶逆变换 (IFFT) 单元 140 所输出的时域样本序列可经受由可选后处理器 142 进行的更多处理功能。这类后处理功能可包括循环扩展、加窗、峰值控制中的一个或多个,它们全部是本领域的技术人员理解的。将所得 OFDM 波形应用到收发器 34,并且具体是应用到收发器 34 的信道传输元件。例如,可以是天线或天线系统的信道传输元件将 OFDM 波形 (I、Q 输出或数字 IF 信号) 应用到信道 150。例如信道 150 可以是任何适当传输 um,例如射频。通过信道 150 传送 OFDM 波形,信道 150 具有它自己的传输功能(例如,受到信道的性质以及例如噪声和干扰等因素影响)。

[0103] 图 1 所示的示例无线终端 (WT) 30 包括无线终端收发器 44。对于无线系统,无线终端收发器 44 包括可以是天线或天线系统的信道接收元件。将无线终端收发器 44 所接收的 OFDM 波形 (I、Q 输入或数字 IF 信号) 应用到可选预处理部分 162。预处理部分 162 去除由发射器和接收器本地振荡器差所引起的载波偏差,并且选择样本的适当序列以便应用到快速傅立叶变换 (FFT) 单元 164。预处理部分 162 的输出可以可选地用于执行其它功能,例如来自基站的信号的到达时间或到达角的估计。快速傅立叶变换 (FFT) 单元 164 将时域波形转换到频域,此后可执行可选的串并转换。对于正确的定时时刻,由解调器 166 对各个副载波解调。将解调器 166 的输出应用到分离器 170。分离器 170 将用户数据信号从非用户数据信号中挑选出,并且可采取解复用器等的形式。无论采取什么形式,分离器 170 均由检测器或控制器 172 来管控。检测器 172 例如配置成检测例如导频信号等非用户数据信号,并且按照其确定来控制将信号从分离器 170 选通或路由出来。

[0104] 可将分离器 170 选通出来的用户数据信号应用到可选后处理部分 174。后处理部分 174 可适当地执行例如信道解码、解交织和并串转换等功能。将这样得到的用户数据应用到用户数据接收装置 (sink) 176,所述用户数据接收装置可以是例如语音、文本或者其它类型的应用。

[0105] 如前面所述,经解调数据流中的非用户数据信号由控制器 172 来检测和使用。在非用户数据信号之中是导频信号。具体将经解调的导频信号应用到接收器同步单元 180 和发射器识别器 182。发射器识别器 182 包括发射器鉴别逻辑、用于存储可由例如基站节点 28 使用的 Costas 阵列模式的存储器 184 或者其它元件以及时间-频率位移库 186。时间-频率位移库 186 可包含在存储器、寄存器或者其它存储装置中,并且包括多个时间-频率位移模式以便可能与对应的多个 OFDM 发射器关联。如图 11 所示,库 186 的时间-频率位移模式包括 Costas 阵列模式  $188_1$  至  $188_j$ 。

[0106] 由于图 11 的多导频帧处理单元 36 将 Costas 阵列模式存储在存储器 136 中,图 11 的多导频帧处理单元 36 知道哪些 Costas 模式用于生成时间-频率平面阵列的导频信号(例如公共导频信号和专用导频信号)。

[0107] 在本技术的另一个方面,无线终端 (WT) 30 通过检测时间-频率平面阵列的特定时间-频率位移,并且将特定时间-频率位移与始发发射器关联,来识别无线终端的接收器从其中得到正交频分复用 (OFDM) 信号的发射器(例如基站)。在这点上,在检测到其接收信号的时间-频率平面阵列时,控制器 172(它知道用于生成导频信号的 Costas 阵列模式)

可确定时间-频率平面阵列如何经过时间-频率位移,并且在确定位移的模式后,可将接收信号与无线终端为其将 Costas 阵列模式 188 存储在它的库 186 中的发射器之一关联。

[0108] 应当理解,例如图 1 所示的无线终端 30 等无线终端可配置成接收帧,并且根据本文所述的一个或多个实施例和实现进行协作。具体来说,通过由基站 28 的帧处理单元 36 所执行的相关性操作会理解,无线终端帧处理单元 46 处理通过空中接口 32 所得到的帧块。在一个示例实施例中,无线终端帧处理单元 46 从接收块中得到导频信号第一类型的第一导频信号以及导频信号第二类型的第一导频信号。无线终端帧处理单元 46 预先配置成或者以其它方式编程为确定导频信号第一类型的第一导频信号表达为从第一 Costas 阵列所得出的块的频率-时间资源的基本模式,并且第二类型的第一导频信号表达为从第二 Costas 所得出的块的频率-时间资源的基本模式。无线终端帧处理单元 46 还设置成处理该块,条件或要求是,导频信号第一类型的任何导频信号由该块的频率-时间资源第一集合的至少一部分频率-时间资源来携带,而导频信号第二类型的任何导频信号由该块的频率-时间资源第二集合的至少一部分频率-时间资源来携带(第二集合与第一集合相互排斥)。此外并且如图 1 所示,一旦无线终端帧处理单元 46 从块得到导频信号,则导频信号利用单元 48 将导频信号第一类型的导频信号和导频信号第二类型的导频信号用于基站识别、信道估计或同步中的至少一个。

[0109] 本发明具有如下非详尽优点:(1) 使用单个 Costas 阵列或多个 Costas 阵列的公共导频和专用导频的统一结构;(2) 通过叠加多个相互循环时间和频率位移 Costas 阵列在有限大小的资源分配中生成大量独特专用导频模式的设计;(3) 通过使用分布于多个频率组上的多个 Costas 阵列模式的基于极少导频的信道估计的有效设计;(4) 用于通过改变时间和/或频率上使用的 Costas 阵列模式来区分来自不同基站的导频信号的有效方法;以及(5) 对副载波或 OFDM 符号的不同集合同时使用不同大小的多个 Costas 阵列基本模式,以便服务于对多种类型的导频的需要。

[0110] 虽然以上描述包含许多具体细节,但它们不应当被视作限制本发明的范围,而只是提供对一部分当前优选实施例的说明。因此,大家会理解,本发明的范围完全包含本领域的技术人员会清楚知道的其它实施例,并且相应地不是要限制本发明的范围。除非明确说明,否则以单数形式提到元件并不是要表示“唯一的”,而是表示“一个或多个”。本领域的技术人员已知的上述优选实施例的元件的所有结构、化学和功能等效方案意在包含于本权利要求书中。此外,不一定要装置或方法为了包含于此而解决通过本发明设法解决的每个问题。

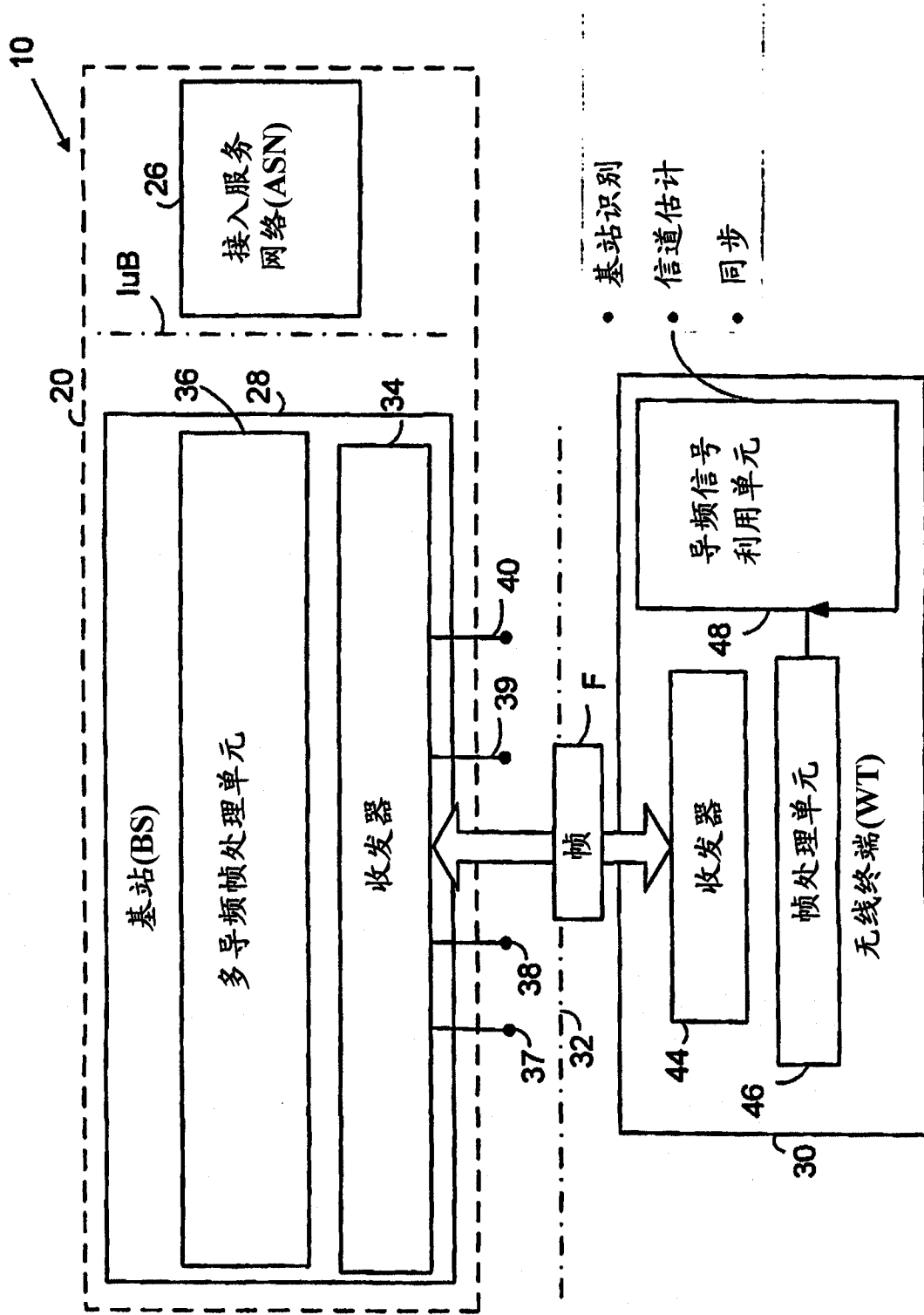


图 1

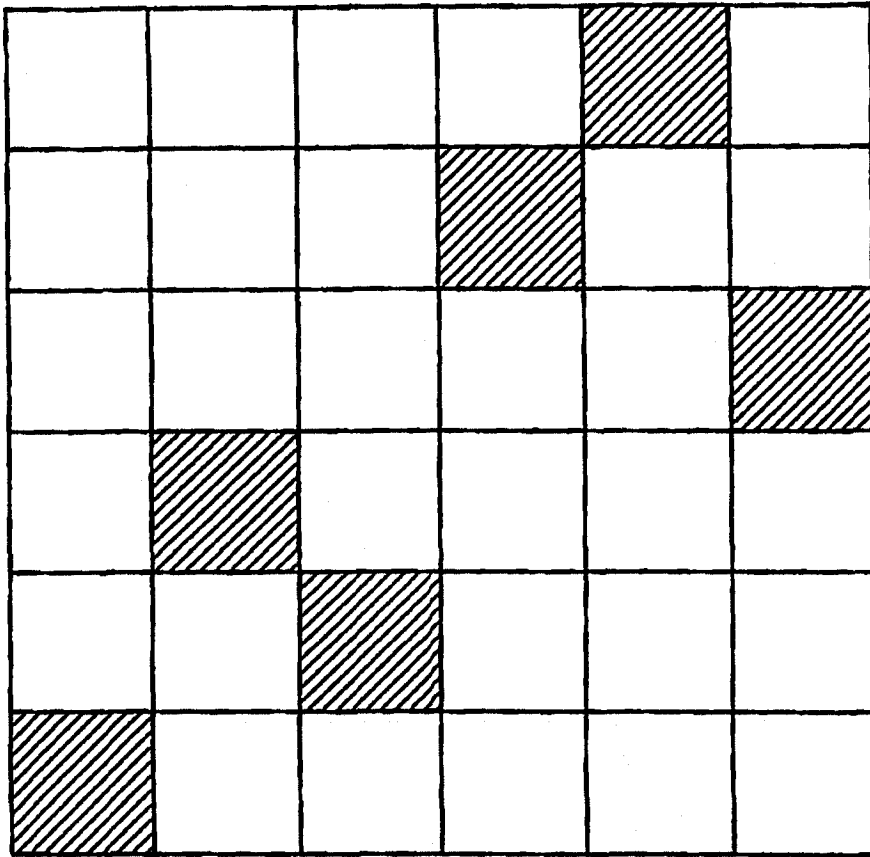


图 2

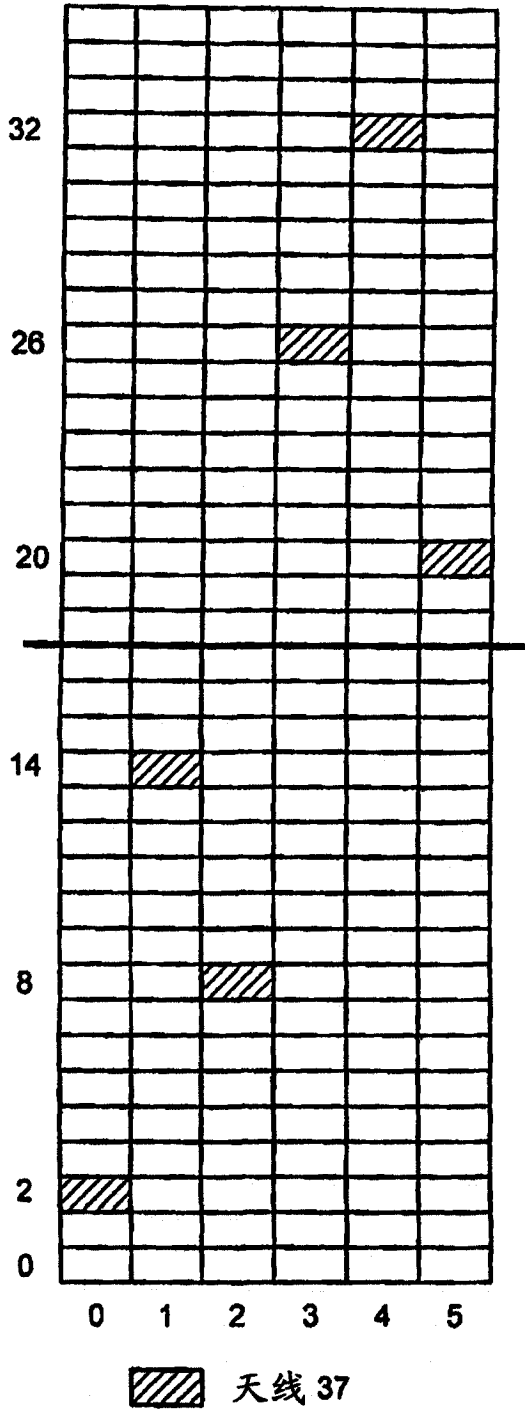


图 3

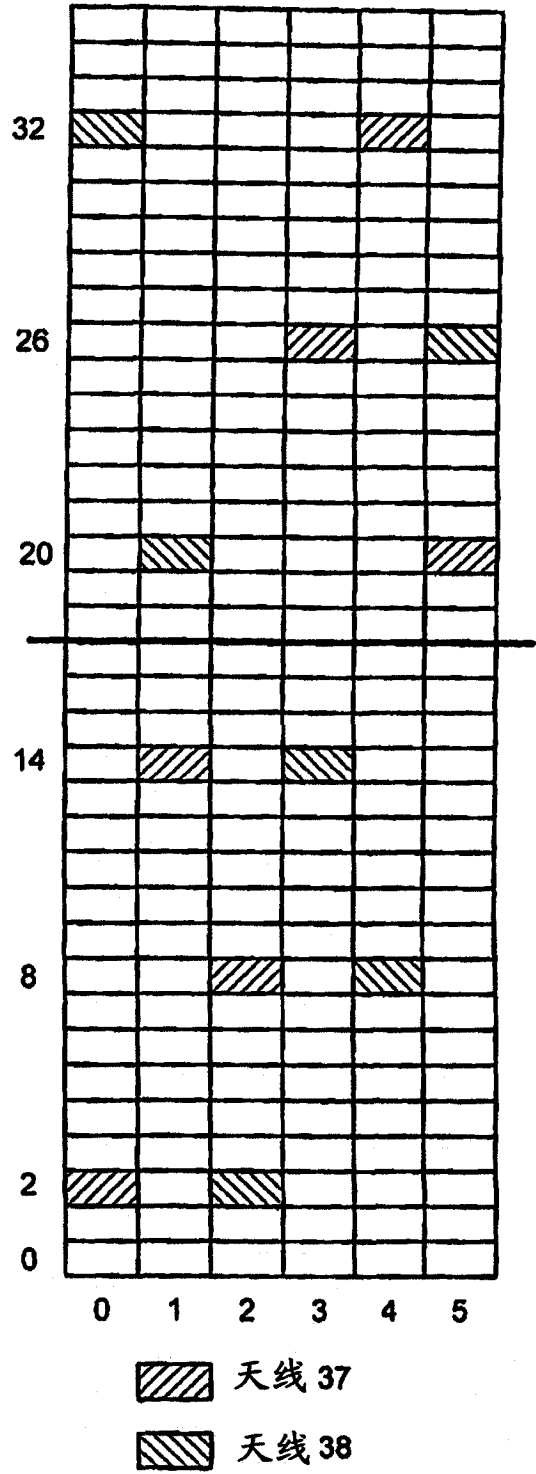


图 4

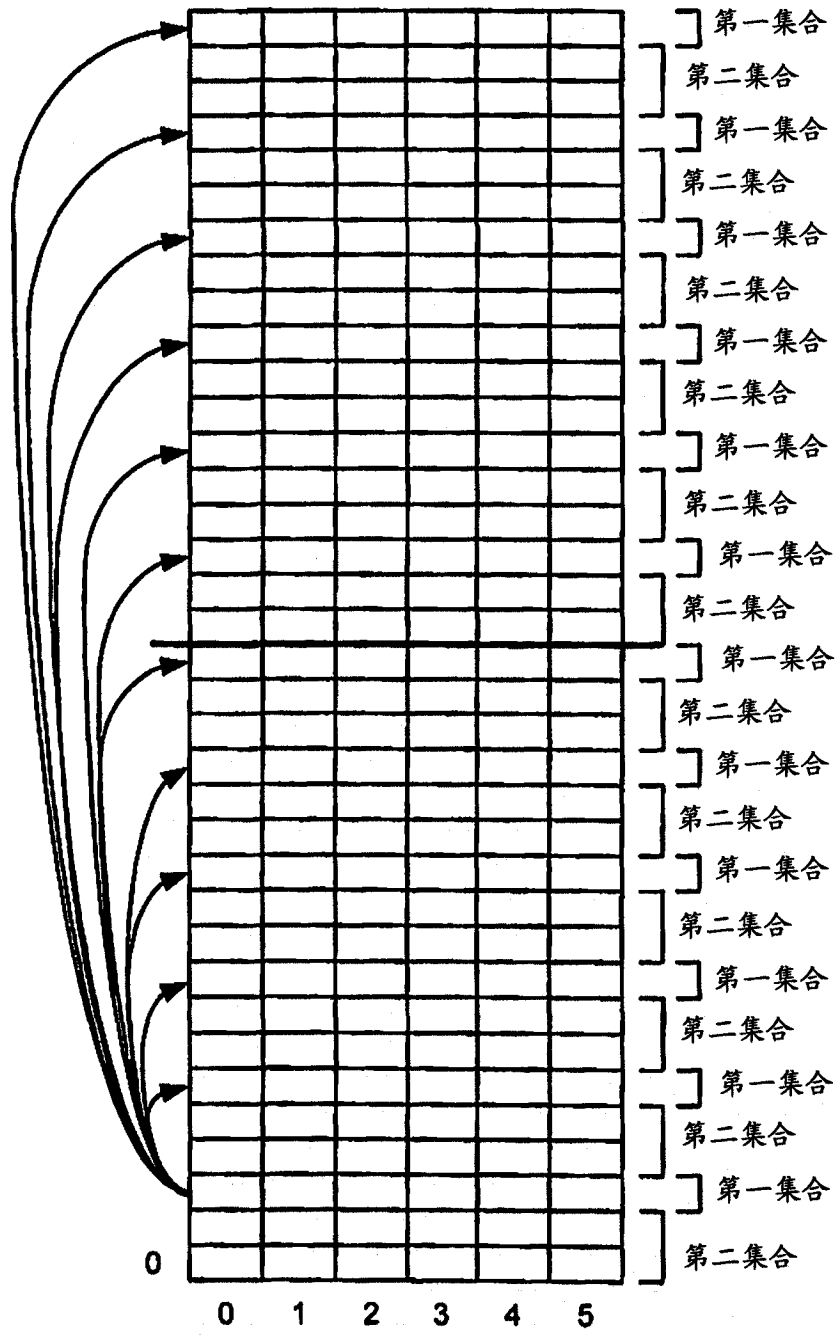


图 5



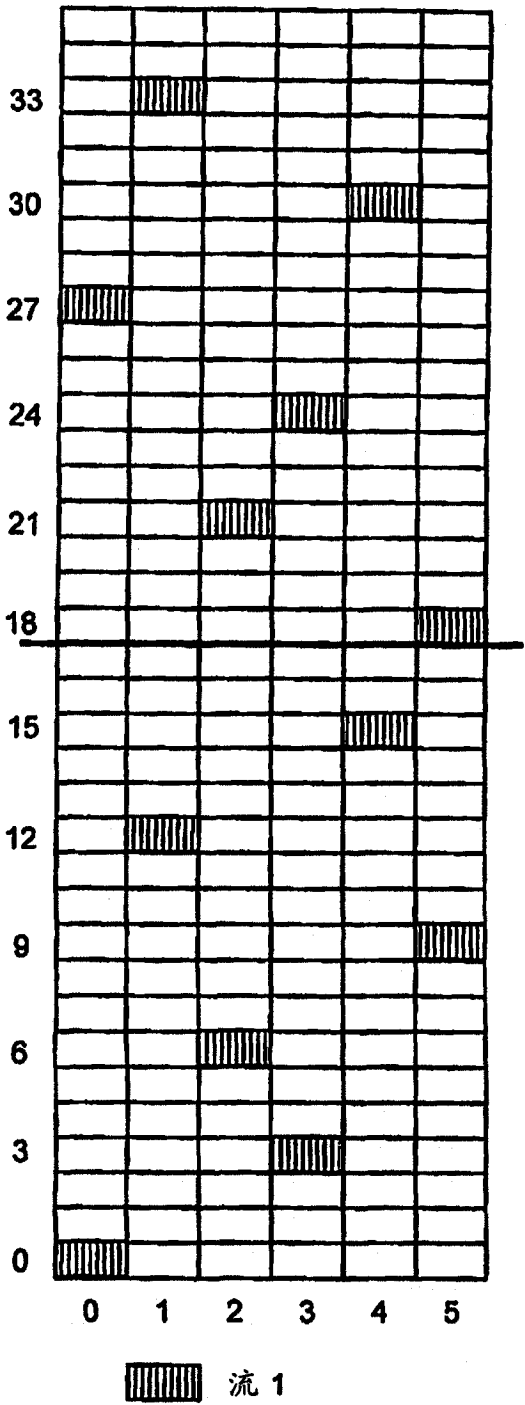


图 6

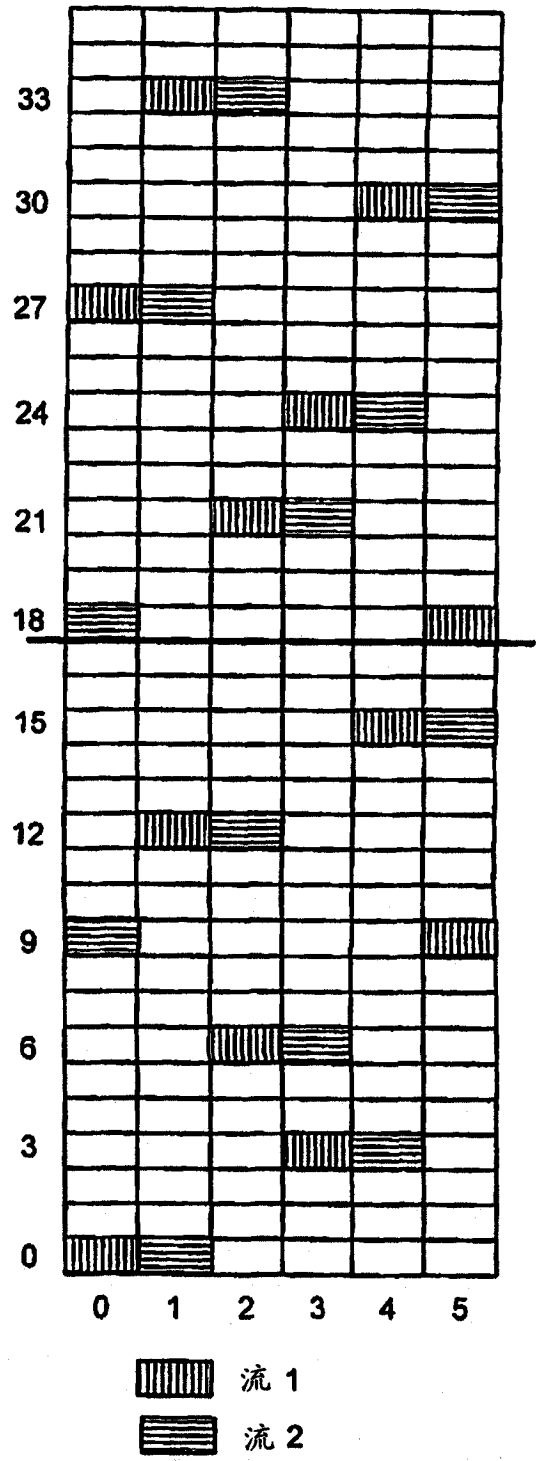


图 7

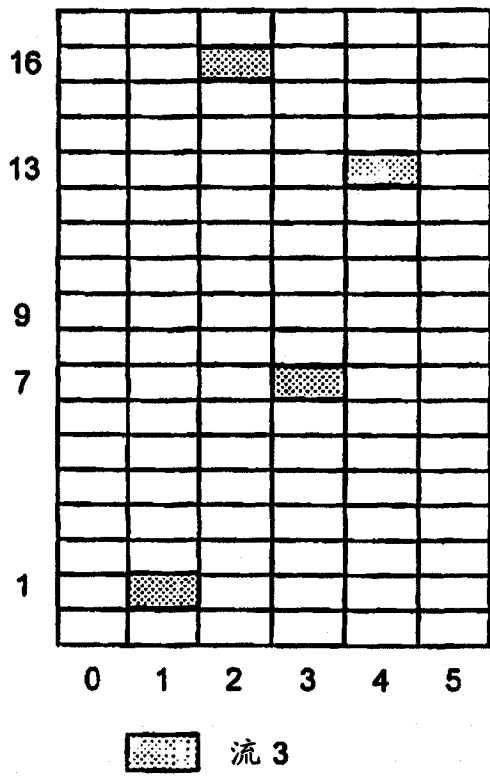


图 8

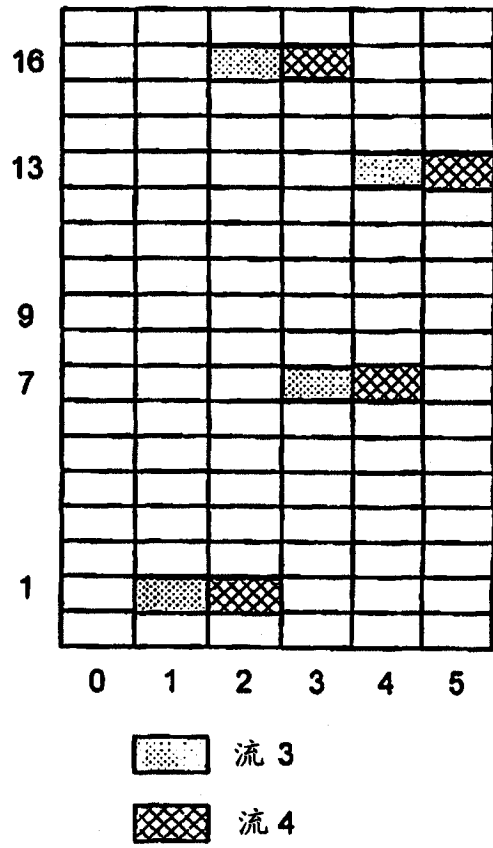


图 9

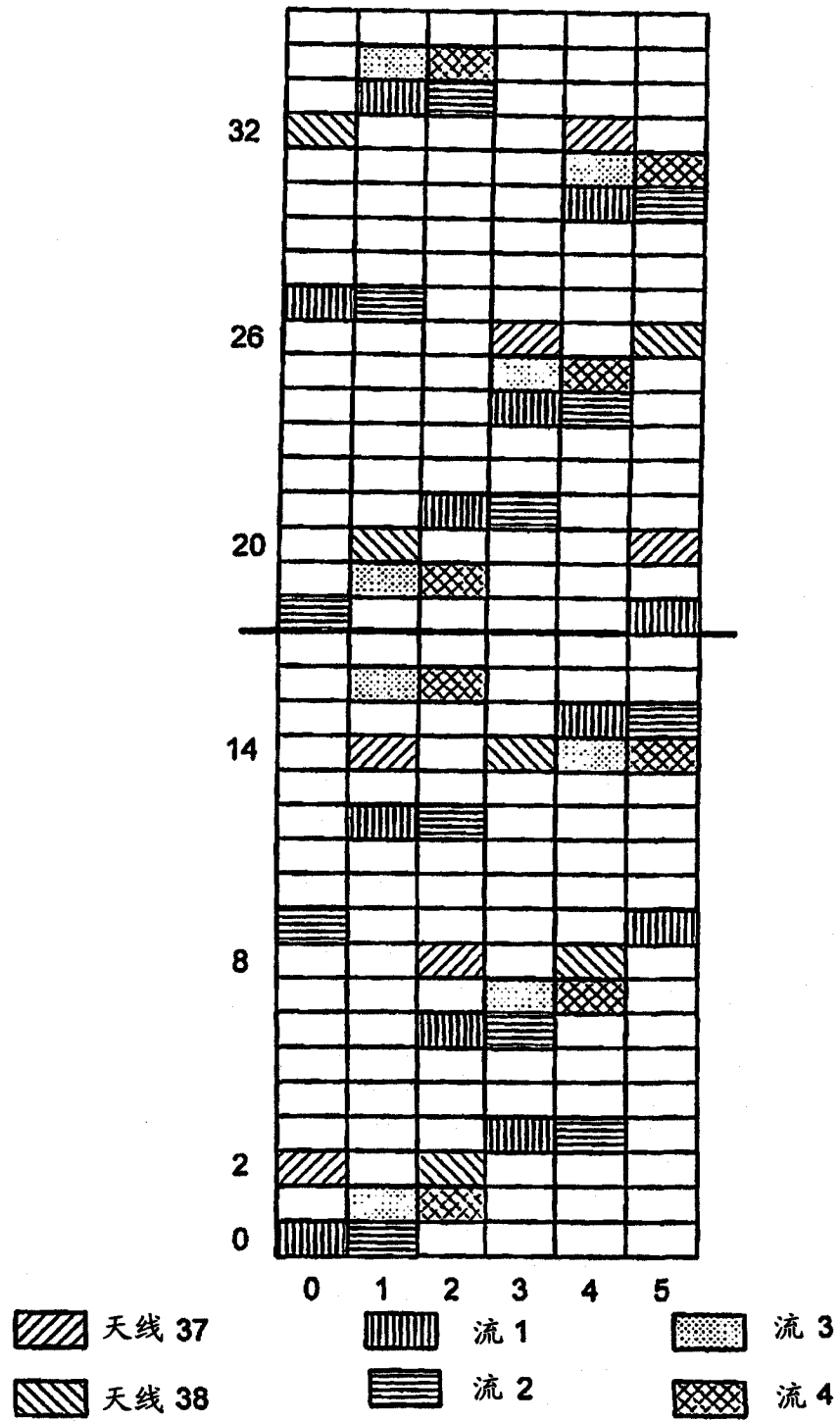


图 10

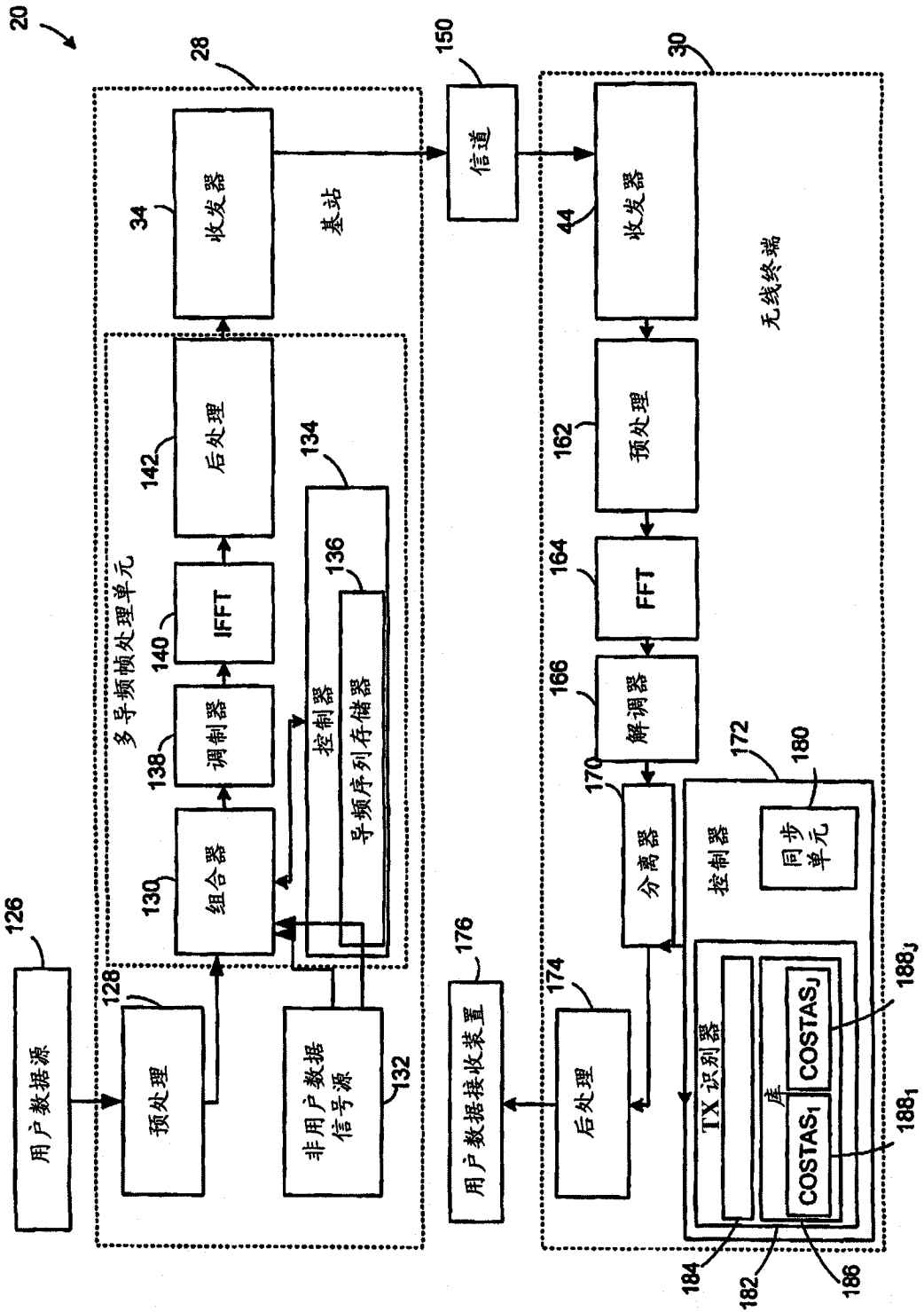


图 11

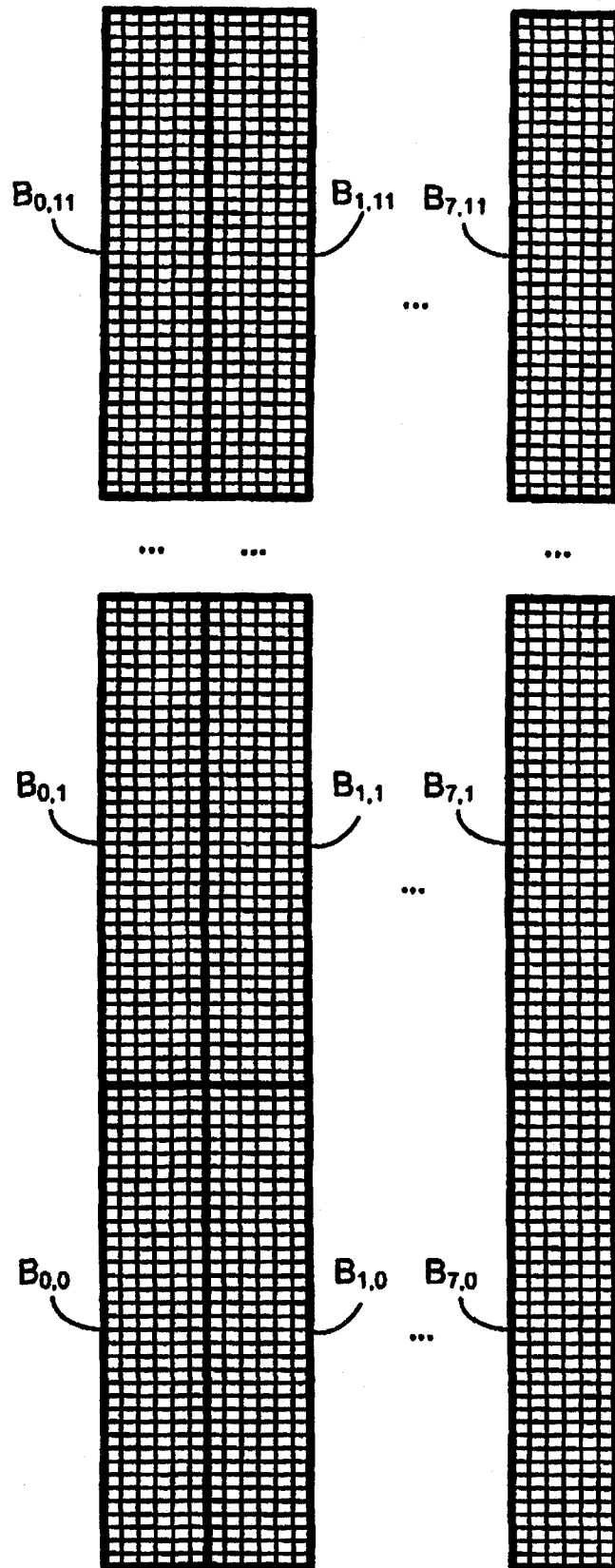


图 12