



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1943143 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 09

(21) 申请号 200580011444. 4  
 (22) 申请日 2005. 04. 13  
 (30) 优先权数据  
 10-2004-0025921 2004. 04. 14 KR  
 (85) PCT申请进入国家阶段日  
 2006. 10. 16  
 (86) PCT申请的申请数据  
 PCT/KR2005/001064 2005. 04. 13  
 (87) PCT申请的公布数据  
 W02005/101700 EN 2005. 10. 27  
 (73) 专利权人 三星电子株式会社  
 地址 韩国京畿道  
 (72) 发明人 赵宰熙 田宰昊 尹淳曠 成相勋  
 黄寅硕 许堦 孟胜柱  
 (74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
 11105  
 代理人 钱大勇 蒲迈文

(51) Int. Cl.  
 H04B 7/26 (2006. 01)  
 (56) 对比文件  
 同上.  
 EP 0986278 A1, 2000. 03. 15, 说明书第  
 [0006] 段, 第 [0018] 段, 第 [0021] 段.  
 CN 1226125 A1, 1999. 08. 18, 全文.  
 US 2003169681 A1, 2003. 09. 11, 全文.  
 审查员 颜燕

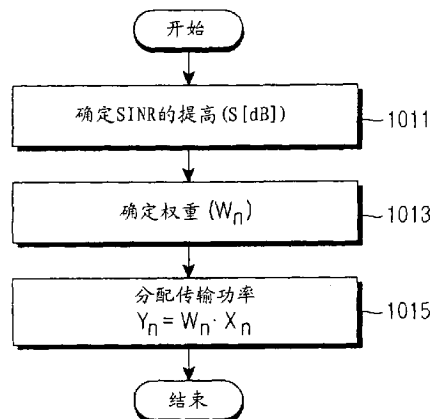
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 10 页

(54) 发明名称

在使用正交频分多址方案的通信系统中控制传输功率的装置和方法

(57) 摘要

公开了一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的方法。该方法包括步骤: 确定使用从多路频率再用因子中选择的第一频率再用因子的子载波信号的目标信号与干扰及噪声比 (SINR); 与目标 SINR 对应, 确定使用第一频率再用因子的子载波信号的权重, 并确定使用除了第一频率再用因子之外的频率再用因子的其他子载波信号的权重; 并且将所确定的权重应用于使用第一频率再用因子的子载波信号以及使用除了第一频率再用因子之外的频率再用因子的子载波信号, 从而控制传输功率。



1. 一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的方法,所述蜂窝通信系统能够将频带划分为多个子载波带,并基于等于 1 的频率再用因子和等于 K 的频率再用因子而多路复用子载波带的子载波信号,该方法包括步骤:

确定使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的信号与干扰及噪声比 (SINR) 的提高值,以提高在先前时间段中获得的等于 K 的频率再用因子的子载波信号的信号与干扰及噪声比 (SINR),其中  $K > 1$ ;

与信号与干扰及噪声比 (SINR) 的提高值对应,分别确定使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号的权重和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的权重;以及

将所确定的权重应用于使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号,从而控制传输功率,

其中,根据下式确定使用等于 1 的频率再用因子和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的权重:

$$W_k = 10^{(S/20)}$$

$$W_1 = \sqrt{\frac{P - W_k^2 \cdot RK}{R1}}$$

其中,  $W_k$  是使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的权重,  $W_1$  是使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号的权重, S 是信号与干扰及噪声比 (SINR) 的提高值, P 是蜂窝通信系统的总传输功率, R1 是在蜂窝通信系统中使用等于 1 的频率再用因子的子载波的数目, RK 是在蜂窝通信系统中使用等于 K 的频率再用因子的子载波的数目。

2. 一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的方法,所述蜂窝通信系统能够将频带划分为多个子载波带,将子载波带的子载波信号划分为用于传递数据信号的数据子载波信号和用于传递预定的参考信号的参考信号子载波信号,并基于等于 1 的频率再用因子和等于 K 的频率再用因子而多路复用子载波带的子载波信号,该方法包括步骤:

确定使用等于 K 的频率再用因子的数据子载波信号的目标信号与干扰及噪声比 (SINR),其中  $K > 1$ ;

与目标信号与干扰及噪声比 (SINR) 对应,分别确定使用等于 1 的频率再用因子的数据子载波信号和导频子载波信号的权重和使用等于 K 的频率再用因子的数据子载波信号和导频子载波信号的权重;以及

将所确定的权重应用于使用等于 1 的频率再用因子的数据子载波信号和导频子载波信号和使用等于 K 的频率再用因子的数据子载波信号和导频子载波信号,从而控制传输功率,

其中,使用等于 K 的频率再用因子的导频子载波信号的权重大于使用等于 K 的频率再用因子的数据子载波信号的权重,并且使用等于 1 的频率再用因子的导频子载波信号的权重大于使用等于 1 的频率再用因子的数据子载波信号的权重。

3. 一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的装置,所述蜂窝通信系统能够将频带分为多个子载波带,并基于多路频率再用因子而多路复用子载波带的子载波信号,该装置包括:

传输功率分配器,用于:确定使用从多路频率再用因子中选择的第一频率再用因子的

子载波信号的目标信号与干扰和噪声比 (SINR) ;与目标信号与干扰及噪声比 (SINR) 对应, 确定使用第一频率再用因子的子载波信号的权重, 并确定使用除了第一频率再用因子之外的频率再用因子的其他子载波信号的权重 ;并且分别将所确定的权重应用于使用第一频率再用因子的子载波信号以及使用除了第一频率再用因子之外的频率再用因子的其它子载波信号, 从而控制传输功率,

其中, 所述传输功率分配器包括 :

子载波划分器, 将子载波信号划分为使用第一频率再用因子的子载波信号和使用除了第一频率再用因子之外的频率再用因子的子载波信号 ;

控制器, 确定使用第一频率再用因子的子载波信号的目标信号与干扰及噪声比 (SINR), 并对应于该目标信号与干扰及噪声比 (SINR), 确定使用第一频率再用因子的子载波信号的权重以及使用除了第一频率再用因子之外的频率再用因子的其它子载波信号的权重 ;以及

多个乘法器, 将使用第一频率再用因子的子载波信号和使用除了第一频率再用因子之外的频率再用因子的子载波信号乘以所确定的权重, 乘法器的数目对应于子载波信号的数目。

4. 一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的装置, 所述蜂窝通信系统能够将频带划分为多个子载波带, 并基于等于 1 的频率再用因子和等于 K 的频率再用因子而多路复用子载波带的子载波信号, 该装置包括

传输功率分配器, 用于 : 确定使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的目标信号与干扰及噪声比 (SINR) ;与目标信号与干扰及噪声比 (SINR) 对应, 确定使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号的权重和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的权重 ;并且将所确定的权重应用于使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号, 从而控制传输功率, 其中  $K > 1$ ,

其中, 所述传输功率分配器包括 :

子载波划分器, 将子载波信号划分为使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号 ;

控制器, 对应于目标信号与干扰及噪声比 (SINR), 分别确定使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号的权重和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的权重 ;以及

多个乘法器, 分别将使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号乘以所确定的权重, 乘法器的数目对应于子载波信号的数目。

5. 一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的装置, 所述蜂窝通信系统能够将整个频带划分为多个子载波带, 并基于等于 1 的频率再用因子和等于 K 的频率再用因子而多路复用子载波带的子载波信号, 该装置包括

传输功率分配器, 用于 : 确定使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的信号与干扰及噪声比 (SINR) 的提高值, 以提高在先前时间段中获得的等于 K 的频率再用因子的子载波信号的信号与干扰及噪声比 (SINR) ;与信号与干扰及噪声比 (SINR) 的提高值对应, 确定使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号的权重和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的权重 ;并且将所确定的权重应用于使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号, 从而控制传输功率, 其中  $K > 1$ 。

其中,所述传输功率分配器包括:

子载波划分器,将子载波信号划分为使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号;

控制器,对应于信号与干扰及噪声比 (SINR) 的提高值,分别确定使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号的权重和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的权重;以及

多个乘法器,将使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号乘以所确定的权重,乘法器的数目对应于子载波信号的数目,

其中,所述控制器根据下式确定使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号的权重和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的权重:

$$W_k = 10^{(S/20)}$$

$$W_l = \sqrt{\frac{P - W_k^2 \cdot RK}{Rl}}$$

其中,  $W_k$  是使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的权重,  $W_l$  是使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号的权重, S 是信号与干扰及噪声比 (SINR) 的提高值, P 是蜂窝通信系统的总传输功率, R1 是在蜂窝通信系统中使用等于 1 的频率再用因子的子载波的数目, RK 是在蜂窝通信系统中使用等于 K 的频率再用因子的子载波的数目。

6. 一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的装置,所述蜂窝通信系统能够将频带划分为多个子载波带,将子载波带的子载波信号划分为用于传递数据信号的数据子载波信号和用于传递预定的参考信号的参考信号子载波信号,并基于等于 1 的频率再用因子和等于 K 的频率再用因子而多路复用子载波带的子载波信号,其中  $K > 1$ ,该装置包括:

传输功率分配器,用于:确定使用等于 K 的频率再用因子的数据子载波信号的目标信号与干扰及噪声比 (SINR);与目标信号与干扰及噪声比 (SINR) 对应,确定使用等于 1 的频率再用因子的数据子载波信号和导频子载波信号的权重和使用等于 K 的频率再用因子的数据子载波信号和导频子载波信号的权重;并且将所确定的权重分别应用于使用等于 1 的频率再用因子的数据子载波信号和导频子载波信号和使用等于 K 的频率再用因子的数据子载波信号和导频子载波信号,从而控制传输功率,

其中,所述传输功率分配器包括:

子载波划分器,将子载波信号划分为使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号;

控制器,对应于目标信号与干扰及噪声比 (SINR),分别确定使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号的权重和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的权重;以及

多个乘法器,将使用等于 1 的频率再用因子的子载波信号和使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号分别乘以所确定的权重,乘法器的数目对应于子载波信号的数目。

7. 根据权利要求 6 所述的装置,其中,通过所述控制器,使用等于 K 的频率再用因子的导频子载波信号的权重大于使用等于 K 的频率再用因子的数据子载波信号的权重,并且通过所述控制器,使用等于 1 的频率再用因子的导频子载波信号的权重大于使用等于 1 的频率再用因子的数据子载波信号的权重。

## 在使用正交频分多址方案的通信系统中控制传输功率的装置和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种蜂窝通信系统,特别涉及在使用多路频率再用因子 (multiple frequency reuse factor) 的正交频分多址 (OFDMA) 蜂窝通信系统中的一种用于控制传输功率的装置和方法。

### 背景技术

[0002] 在无线网络中近年来的发展关注于以更高的传输速率提供更高的服务质量 (QoS) 的第四代 (4G) 通信系统。具体而言,关注于通过确保无线局域网 (LAN) 通信系统和无线城域网 (MAN) 通信系统的移动性和 QoS 而向用户提供高速服务,其中,所述无线局域网和无线城域网的网络拓扑可以相对较高的传输速率提供服务。

[0003] 为了支持用于无线 MAN 通信系统的物理信道的宽带传输网络,电气和电子工程师协会 (IEEE) 已经建议使用具有 IEEE 802.16a 通信系统的正交频分复用 (OFDM) 方案和 OFDMA 方案。根据 IEEE 802.16a 通信系统,OFDM/OFDMA 方案应用于无线 MAN 系统,以通过使用多个子载波而以较高的传输速率发送物理信道信号。

[0004] IEEE 802.16a 通信系统基于单个小区结构,无需考虑用户站 (SS) 的移动性。相反,IEEE 802.16e 通信系统在结合 IEEE 802.16a 通信系统的特性的同时,还考虑了 SS 的移动性。

[0005] IEEE 802.16e 通信系统反应多小区环境下 SS 的移动性。为了在多小区环境下向 SS 提供移动性,必须改变 SS 和基站 (BS) 之间的工作关系。为此,研究集中在 SS 切换。移动 SS 被称为移动用户站 (MSS)。

[0006] 此后,将参照图 1 描述传统的 IEEE 802.16e 通信系统。

[0007] 图 1 是示出传统 IEEE 802.16e 通信系统的结构的示意图。

[0008] 参照图 1,传统 IEEE 802.16e 通信系统具有多小区结构,包括小区 100 和小区 150。传统 IEEE 802.16e 通信系统包括用于管理小区 100 的 BS 110、用于管理小区 150 的 BS 140、以及多个 MSS 111、113、130、151 和 153。BS 110 和 140 通过 OFDM/OFDMA 方案与 MSS 111、113、130、151 和 153 进行通信。

[0009] 传统 IEEE 802.16e 通信系统执行逆快速傅立叶变换 (IFFT) 并使用 1702 个子载波。在这 1702 个子载波中,166 个子载波用于导频子载波,1536 个子载波用于数据子载波。此外,将 1536 个子载波划分为 32 个子信道,每个包括 48 个子载波。根据系统的状态将子信道分配给 MSS。这里,子信道是具有至少一个子载波的信道。例如,48 个子载波可以形成一个子信道。

[0010] 如上所述,当在 IEEE 802.16e 通信系统中形成子信道时,将所有的子信道划分为几个群 (group),并向每个群施加相互不同的频率再用因子。此后,将参照图 2 描述在传统 IEEE 802.16e 通信系统中基于多路频率再用因子分配频率资源的方法。

[0011] 图 2 是示出在传统 IEEE 802.16e 蜂窝通信系统中基于多路频率再用因子的频率

资源分配操作的示意图。

[0012] 参照图 2, 因为邻近 BS 的小区中心区域 200 具有相对较高的信号与干扰及噪声比 (SINR), 所以向位于小区中心区域 200 的 MSS 分配具有等于 1 的频率再用因子的频率资源。相反, 因为距离 BS 相对较远的小区边缘区域 250 具有相对较低的 SINR, 所以向位于小区边缘区域 250 的 MSS 分配具有大于 1 频率再用因子 ( $K > 1$ ) 的频率资源。通过向 MSS 分配具有相互不同的频率再用因子的频率资源, 更有力和有效地使用了有限的频率资源。

[0013] 此后, 将参照图 3 描述在传统 IEEE 802. 16e 通信系统中基于多路频率再用因子创建子信道的方法。

[0014] 图 3 是示出在传统 IEEE 802. 16e 通信系统中基于多路频率再用因子创建子信道的过程的示意图。

[0015] 参照图 3, 如果 IEEE 802. 16e 通信系统使用 N 个子载波, 则将 N 个子载波划分为 G 个群。G 个群中的每一个包括 S 个子载波, 使得满足下式。

[0016]  $N = S \times G$

[0017] 通过从 G 个群的每一个中选择一个子载波而创建第一子信道。通过从 G 个群的每一个中选择除了分配给第一子信道的子载波之外的一个子载波而创建第二子信道。重复上述过程, 直到将 G 个群的所有子载波分配给子信道为止。结果, 创建了一组 S 个子信道。

[0018] 也可以通过改变子载波选择方案而创建具有不同于上述子载波的子载波的新的 S 个子信道。包括相互不同的子载波的 S 个子信道的组数为  $(S!)^G$ 。这里, 形成子信道的子载波的组合被称为“子载波组合”。

[0019] 在下面的描述中, 从  $(S!)^G$  组的 S 个子信道中选择的第 n 组子信道被定义为  $A_n$ , 该子信道组  $A_n$  的第 m 个子信道被定义为  $SC_m^n$ 。这里,  $n = [0, (S!)^G]$ ,  $m = [0, S-1]$ 。形成同一子信道组  $A_n$  的 S 个信道 ( $SC_m^n$  和  $SC_1^n$ ) 彼此正交。因此, 形成每组 S 个子信道的子载波可以彼此不争用 (collide)。另外, 无需确保形成相互不同的子信道组的子信道 ( $SC_m^n$  和  $SC_1^k$ ,  $n \neq k$ ) 之间的正交性而对其进行排列; 形成相互不同的子信道的子载波可以彼此争用。

[0020] 此外, 从  $(S!)^G$  组的 S 个子信道中选择 C 个子信道组  $A_n$ 。此时, 如果从 C 个子信道组  $A_n$  的每个中选择预定的子信道, 则具有争用特性的子载波的数目可以统一。结果, 在两个子信道组之间具有争用特性的子载波的总数与子信道的数目成比例; 通过从  $(S!)^G$  组的 S 个子信道中选择子载波而创建子信道组。可以通过各种方案创建具有统一的争用特性的子载波以及具有相互不同的子载波组合的 C 个子信道组。

[0021] 此后, 将描述在 IEEE 802. 16e 通信系统中管理具有等于 1 的频率再用因子的子信道的方法。

[0022] 首先, 当频率再用因子为 1 时, IEEE 802. 16e 通信系统的预定小区中的所有子载波 (即, 所有子信道) 可以被用在邻近小区中。如果每个小区使用具有相同子载波组合的子信道组 (即, 如果每个小区使用相同的  $A_n$ ), 则基于信道状态, 在子信道组的每个子信道中可能发生干扰偏差 (variation)。因此, 当当前所测量的信道信息被应用于下一时间段时, 不可能预测信道状态。

[0023] 此后, 将参照图 4A 和 4B 描述在 IEEE 802. 16e 通信系统中当频率再用因子为 1 时创建子信道的方法。

[0024] 图 4A 是示出在传统 IEEE 802.16e 通信系统中当频率再用因子为 1 时创建子信道的过程的示意图。

[0025] 参照图 4A, 当 IEEE 802.16e 通信系统使用  $N$  个子载波时, 可以通过各种子载波选择方案从  $N$  个子载波中创建  $C$  个子信道组  $A_n$ 。

[0026] 图 4B 是示出与图 4A 对应的、分配到形成 IEEE 802.16e 通信系统的小区子信道组的示意图。

[0027] 参照图 4B,  $C$  个子信道组  $A_n$  被分配给 IEEE 802.16e 通信系统的小区。  $C$  个子信道组  $A_n$  的每个子信道与同一子信道组中的其他子信道正交, 同时对不同子信道组的子信道表现出统一的争用特性。

[0028] 如果将  $C$  个子信道组  $A_n$  分配给每个小区, 则由于每个子载波的统一的争用特性而可以对来自邻近小区的干扰分量进行平均。所以, 如果用于邻近小区中的资源量不变, 则可以保持在预定时间单元中测量的信道状态信息的有效性。以这种方式, IEEE 802.16e 通信系统可以基于等于 1 的频率再用因子而有效地管理子信道。虽然小区间的干扰可以被平均, 但是由于邻近小区的干扰分量而可能降低 SINR。特别是, 小区边缘区域的 SINR 显著降低了。

[0029] 可以将具有非常低速率的误差校正编码和具有更低调制阶次的调制方案应用于位于小区边缘区域的 MSS, 以确保无线蜂窝通信系统的服务覆盖区域。然而, 这样的误差校正编码可能降低带宽效率, 从而显著降低用于小区边缘区域中的 MSS 的传输速率。

[0030] 具有等于  $K$  的频率再用因子的 IEEE 802.16e 通信系统使用  $K$  个唯一的频带。可替换地, 该系统将包括在一个频带中的子载波逻辑地划分为  $K$  个子载波群。依据本发明的实施例, 包括在一个频带中的子载波被划分为  $K$  个子载波群, 并基于  $K$  个子载波群而管理频率再用因子  $K$ 。

[0031] 此后, 将参照图 5A 和 5B 描述基于频率再用因子  $K$  的 IEEE 802.16e 通信系统中创建子信道的过程。

[0032] 图 5A 是示出基于等于  $K$  的频率再用因子的 IEEE 802.16e 通信系统中创建子载波的过程的示意图。

[0033] 参照图 5A, 将在一个频带上形成的子载波划分为  $K$  个子载波群, 并基于  $K$  个子载波群而管理频率再用因子  $K$ 。在图 5A 中, 频率再用因子为 3 ( $K = 3$ )。形成预定子信道组  $A_n$  的  $S$  个子信道被划分为三个独立的子信道群, 定义为  $A_n^a$ 、 $A_n^b$  和  $A_n^c$ 。

[0034] 图 5B 是示出对应于图 5A 的、分配给形成 IEEE 802.16e 通信系统的小区的区段 (sector) 的子载波群的示意图。

[0035] 参照图 5B, 在等于 3 的频率再用因子下, 将三个子信道群  $A_n^a$ 、 $A_n^b$  和  $A_n^c$  分配给每个小区的相等区段。在理想情况下, 很少发生小区间 / 区段间的干扰, 使得可以增加位于小区或区段边缘区域的 MSS 的平均传输速率。然而, 分配给每个小区或区段的资源降至  $1/3$ , 所以小区或区段的容量减少了。

[0036] 此后, 将描述使用等于 1 和  $K$  的频率再用因子来改进 IEEE 802.16e 通信系统的带宽效率和系统容量的方法。

[0037] 如上面参照图 2 所述, 如果 MSS 的位置邻近于 BS, 则向小区中心区域的 MSS 施加相对较弱的干扰。可以基于等于 1 的频率再用因子来操作小区中心区域中的 MSS。相反, 可以

利用  $K > 1$  来操作位于小区边缘区域的小SS,以减少从邻近小区或区段施加到 MSS 的干扰。也就是说,当在相同小区中同时使用频率再用因子 1 和 K 时,可以通过使用等于 1 的频率再用因子来减少小区 / 区段的边缘区域中的干扰,并通过使用等于 K 的频率再用因子来改进 BS 的系统容量。

[0038] 然而,如果 IEEE 802.16e 通信系统使用等于 1 和 K 的频率再用因子而不对其进行物理区分时,将导致相对较大的干扰分量。结果,可能降低具有频率再用因子 K 的 MSS 的 SINR,且将显著降低其性能。为了解决上述问题,在具有相互不同的频率再用因子的频率资源之间确保正交性。

[0039] 此后,将参照图 6 描述在 IEEE 802.16e 通信系统中基于多路频率再用因子分配频率资源的过程。

[0040] 图 6 是示出在 IEEE 802.16e 通信系统中基于多路频率再用因子分配频率资源的过程的示意图。

[0041] 参照图 6,如果 IEEE 802.16e 通信系统使用 N 个子载波,则这 N 个子载波被划分为 G 个群。这里,G 个群中的每个包括 S 个子载波,从而满足下式。

[0042]  $N = S \times G$

[0043] 此外,G 个群的每一个被划分为两个子群。所述子群分别包括  $S_1$  个子载波和  $S_k$  个子载波。

[0044] 首先,通过从 G 个子群的每一个中选择一个子载波而创建第一子信道。通过从 G 个子群中的每一个中选择除了已经被分配给第一子信道的子载波之外的一个子载波而创建第二子信道。可以重复上述过程,直到将 G 个子群的所有子载波都分配给子信道为止。结果,创建了一组  $S_1$  个子信道。此外,如上所述,也可以通过改变子载波选择方案而创建具有不同于上面的子载波的新子载波的新的 C 个子信道的组  $A_n$ 。新的组  $A_n$  的子信道在相同的子信道组中彼此正交,而对其他子信道组中的子信道表现出统一的争用特性。子信道组  $A_n$  被分配给每个小区 / 区段,使得可以使用等于 1 的频率再用因子来管理小区 / 区段。

[0045] 然后,通过从包括  $S_k$  个子载波的 G 个子群的每个中选择一个子载波而创建第一子信道。通过从 G 个子群中的每一个中选择除了已经被分配给第一子信道的子载波之外的一个子载波而创建第三子信道。可以重复上述过程,直到将 G 个子群的所有子载波都分配给子信道为止。结果,创建了一组  $S_k$  个子信道。所述子信道被划分为 K 个独立的子信道群,且被分配给 K 个小区 / 区段的每一个,从而可以使用频率再用因子 K 管理小区 / 区段。具体而言,因为使用频率再用因子 1 的子信道和使用频率再用因子 K 的子信道包括相互不同的子载波,所以即使同时使用等于 1 和 K 的频率再用因子,也可防止干扰。

[0046] 然而,没有用于在使用多路频率再用因子的 IEEE 802.16e 通信系统中控制传输功率的装置和方法。

## 发明内容

[0047] 因此,做出本发明以解决在现有技术中出现的上述问题,并且本发明的一个目的是提供一种在使用多路频率再用因子的 OFDMA 蜂窝通信系统中用于控制传输功率的装置和方法。

[0048] 本发明的另一目的是提供一种能够根据使用多路频率再用因子的 OFDMA 蜂窝通



信系统中的频率再用因子而获得不同的信扰比 (SINR) 的装置和方法。

[0049] 为了完成这些目的,根据本发明的第一方面,提供了一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的方法,所述蜂窝通信系统能够将频带划分为多个子载波带,并基于多路频率再用因子而多路复用于子载波带的子载波信号。该方法包括步骤:确定使用从多路频率再用因子中选择的第一频率再用因子的子载波信号的目标信号与干扰及噪声比 (SINR);与目标 SINR 对应,确定使用第一频率再用因子的子载波信号的权重,并确定使用除了第一频率再用因子之外的频率再用因子的其他子载波信号的权重;并且将所确定的权重应用于使用第一频率再用因子的子载波信号,以及使用除了第一频率再用因子之外的频率再用因子的子载波信号,从而控制传输功率。

[0050] 根据本发明的第二方面,提供了一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的方法,所述蜂窝通信系统能够将频带划分为多个子载波带,并基于等于 1 和 K 的频率再用因子而多路复用于子载波带的子载波信号。该方法包括步骤:确定使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的目标信号与干扰及噪声比 (SINR);与目标 SINR 对应,分别确定使用等于 1 和 K 的频率再用因子的子载波信号的权重;并且将所确定的权重应用于使用等于 1 和 K 的频率再用因子的子载波信号,从而控制传输功率。

[0051] 根据本发明的第三方面,提供了一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的方法,所述蜂窝通信系统能够将频带划分为多个子载波带,并基于等于 1 和 K 的频率再用因子而多路复用于子载波带的子载波信号。该方法包括步骤:确定使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的目标信号与干扰及噪声比 (SINR) 的提高值,以提高在先前时间段中获得的使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的 SINR;与 SINR 的提高值对应,分别确定使用等于 1 和 K 的频率再用因子的子载波信号的权重;并且将所确定的权重应用于使用等于 1 和 K 的频率再用因子的子载波信号,从而控制传输功率。

[0052] 根据本发明的第四方面,提供了一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的方法,所述蜂窝通信系统能够将频带划分为多个子载波带,将子载波带的子载波信号划分为用于传递数据信号的数据子载波信号和用于传递预定的参考信号的参考信号子载波信号,并基于等于 1 和 K 的频率再用因子而多路复用于子载波带的子载波信号。该方法包括步骤:确定使用等于 K 的频率再用因子的数据子载波信号的目标信号与干扰及噪声比 (SINR);与目标 SINR 对应,分别确定使用等于 1 和 K 的频率再用因子的数据子载波信号和导频子载波信号的权重;并且将所确定的权重应用于使用等于 1 和 K 的频率再用因子的数据子载波信号和导频子载波信号,从而控制传输功率。

[0053] 根据本发明的第五方面,提供了一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的装置,所述蜂窝通信系统能够将频带分为多个子载波带,并基于多路频率再用因子而多路复用于子载波带的子载波信号。该装置包括传输功率分配器,用于:确定使用从多路频率再用因子中选择的第一频率再用因子的子载波信号的目标信号干扰和噪声比 (SINR);与目标 SINR 对应,确定使用第一频率再用因子的子载波信号的权重,并确定使用除了第一频率再用因子之外的频率再用因子的其他子载波信号的权重;并且将所确定的权重应用于使用第一频率再用因子的子载波信号,以及使用除了第一频率再用因子之外的频率再用因子的子载波信号,从而控制传输功率。

[0054] 根据本发明的第六方面,提供了一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载

波信号的传输功率的装置,所述蜂窝通信系统能够将频带划分为多个子载波带,并基于等于 1 和 K 的频率再用因子而多路复用于子载波带的子载波信号。该装置包括传输功率分配器,用于:确定使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的目标信号与干扰及噪声比 (SINR);与目标 SINR 对应,确定使用等于 1 和 K 的频率再用因子的子载波信号的权重;并且将所确定的权重应用于使用等于 1 和 K 的频率再用因子的子载波信号,从而控制传输功率。

[0055] 根据本发明的第七方面,提供了一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的装置,所述蜂窝通信系统能够将整个频带划分为多个子载波带,并基于等于 1 和 K 的频率再用因子而多路复用于子载波带的子载波信号。该装置包括传输功率分配器,用于:确定使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的目标信号与干扰及噪声比 (SINR) 的提高值,以提高在先前时间段中获得的用于使用等于 K 的频率再用因子的子载波信号的 SINR;与 SINR 的提高值对应,确定使用等于 1 和 K 的频率再用因子的子载波信号的权重;并且将所确定的权重应用于使用等于 1 和 K 的频率再用因子的子载波信号,从而控制传输功率。

[0056] 根据本发明的第八方面,提供了一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的装置,所述蜂窝通信系统能够将频带划分为多个子载波带,将子载波带的子载波信号划分为用于传递数据信号的数据子载波信号和用于传递预定的参考信号的参考信号子载波信号,并基于等于 1 和 K 的频率再用因子而多路复用于子载波带的子载波信号。该装置包括传输功率分配器,用于:确定使用等于 K 的频率再用因子的数据子载波信号的目标信号与干扰及噪声比 (SINR);与目标 SINR 对应,确定使用等于 1 和 K 的频率再用因子的数据子载波信号和导频子载波信号的权重;并且将所确定的权重应用于使用等于 1 和 K 的频率再用因子的数据子载波信号和导频子载波信号,从而控制传输功率。

[0057] 根据本发明的第九方面,提供了一种用于控制蜂窝通信系统中的传输功率的方法。该方法包括步骤:将蜂窝通信系统的子载波划分为至少两个群;并将相互不同的频率再用因子施加到该群中,并向使用相互不同的频率再用因子的群分配相互不同的传输功率。

[0058] 根据本发明的第十方面,提供了一种用于控制蜂窝通信系统中的传输功率的装置。该装置包括传输功率分配器,用于:将相互不同的频率再用因子施加到蜂窝通信系统的子载波中,其中蜂窝通信系统的子载波以下述方式被划分为至少两个群,即,两个群中的每个使用相互不同的频率再用因子。

[0059] 根据本发明的第十一方面,提供了一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的方法,所述蜂窝通信系统能够将频带分为多个子载波带,并基于至少两个频率再用因子而多路复用于子载波带的子载波信号。该方法包括步骤:确定要被施加到使用相互不同的频率再用因子的子载波信号上的传输功率;并将所确定的传输功率应用于使用相互不同的频率再用因子的子载波信号,并发送子载波信号。

[0060] 根据本发明的第十二方面,提供了一种在蜂窝通信系统中用于控制要被分配给子载波信号的传输功率的装置,所述蜂窝通信系统能够将频带分为多个子载波带,并基于至少两个频率再用因子而多路复用于子载波带的子载波信号。该装置包括:控制器,用于确定要被施加到使用相互不同的频率再用因子的子载波信号上的传输功率;以及传输功率分配器,将所确定的传输功率应用于使用相互不同的频率再用因子的子载波信号,以发送子载

波信号。

### 附图说明

[0061] 通过下面参照附图进行详细描述,本发明的上述和其他目的、特征和优点将变得更加明显,其中:

[0062] 图 1 是示出传统 IEEE 802.16e 通信系统的结构的示意图;

[0063] 图 2 是示出在传统 IEEE 802.16e 通信系统中基于多路频率再用因子的频率资源分配的示意图;

[0064] 图 3 是示出在传统 IEEE 802.16e 通信系统中创建子信道的过程的示意图;

[0065] 图 4A 是示出在传统 IEEE 802.16e 通信系统中基于等于 1 的频率再用因子的创建子信道的过程的示意图;

[0066] 图 4B 是示出与图 4A 对应的、分配到形成传统 IEEE 802.16e 通信系统的小区子信道组的示意图;

[0067] 图 5A 是示出基于等于 K 的频率再用因子在传统 IEEE 802.16e 通信系统中创建子信道的过程的示意图;

[0068] 图 5B 是示出对应于图 5A 的、分配给形成传统 IEEE 802.16e 通信系统的小区区段的子信道群的示意图;

[0069] 图 6 是示出在传统 IEEE 802.16e 通信系统中基于多路频率再用因子分配频率资源的过程的示意图;

[0070] 图 7 是示出根据本发明的实施例的用于 IEEE 802.16e 通信系统的发送器的结构的示意图;

[0071] 图 8 是示出当使用等于 1 和 K 的频率再用因子时、如图 7 所示的传输功率分配器的内部结构的示意图;

[0072] 图 9 是示出当使用等于 1 和 3 的频率再用因子时、如图 7 所示的传输功率分配器的内部结构的示意图;以及

[0073] 图 10 是示出根据本发明的实施例的分配传输功率的过程的流程图。

### 具体实施方式

[0074] 此后,将参照附图描述本发明的实施例。在随后的描述中,当这里所合并的公知功能和结构的详细描述可能使得本发明的主题不清楚时,将省略对其的描述。

[0075] 本发明提供了一种蜂窝通信系统。更具体地,本发明提供了一种在电气和电子工程师协会 (IEEE) 802.16e 通信系统中控制传输功率的装置和方法,其中,IEEE 802.16e 通信系统是使用了利用多路频率再用因子的正交频分多址 (OFDMA) 方案的蜂窝通信系统。虽然为了说明的目的结合 IEEE 802.16e 通信系统对本发明进行了描述,但是本发明的装置和方法也适用于具有多路频率再用因子的其他蜂窝通信系统。

[0076] 此后,将参照示出根据本发明的实施例的用于 IEEE 802.16e 通信系统的发送器的结构的示意图的图 7 来描述这样的发送器的结构。

[0077] 参照图 7,该发送器包括循环冗余校验 (CRC) 插入器 711、编码器 713、符号映射器 715、子信道分配器 717、串并转换器 719、导频符号插入器 721、传输功率分配器 722、逆快速

傅立叶变换 (IFFT) 单元 723、并串转换器 725、保护间隔插入器 727、数模转换器 729、以及射频 (RF) 处理器 731。

[0078] 当生成用户数据比特和控制数据比特时,用户数据比特和控制数据比特被输入到 CRC 插入器 711 中。这里,用户数据比特和控制数据比特被称为“信息数据比特”。CRC 插入器 711 将 CRC 比特插入到信息数据比特中,并向编码器 713 输出信息数据比特。当从 CRC 插入器 711 接收到信号时,编码器 713 通过预定编码方案对信号进行编码,并向符号映射器 715 输出编码后的信号。在该示例中,预定编码方案包括具有预定编码速率的 turbo 编码方案或卷积编码方案。

[0079] 符号映射器 715 通过预定调制方案对从编码器 713 输出的经编码后的比特进行调制,形成调制符号。所述调制符号被输出到子信道分配器 717。在该示例中,所述预定调制方案包括正交相移键控 (QPSK) 方案或 16 正交幅度调制 (QAM) 方案。当从符号映射器 715 接收到调制符号时,子信道分配器 717 将子信道分配给调制符号,并向串并转换器 719 输出调制符号。如上所述,子信道分配器 717 通过应用相互不同的频率再用因子而分配子信道。也就是说,分配器 717 通过应用等于 1 和 K 的频率再用因子而向调制符号分配子信道。

[0080] 当从子信道分配器 717 接收到具有子信道的串行调制符号时,串并转换器 719 将调制符号进行并行转换,并向导频符号插入器 721 输出该调制符号。导频符号插入器 721 将导频符号插入到并行调制符号中,输出该并行调制符号到传输功率分配器 722。

[0081] 传输功率分配器 722 根据子信道的频率再用因子向其分配传输功率,并将子信道输出到 IFFT 单元 723。也就是说,传输功率分配器 722 将传输功率分配给具有导频符号的子载波信号(此后称为导频子载波信号)和具有数据的子载波信号(此后称为数据子载波信号),并将导频子载波信号和数据子载波信号发送给 IFFT 单元 723。稍后将详细描述传输功率分配器 722 的传输功率分配。

[0082] IFFT 单元 723 对来自传输功率分配器 722 的信号执行 N 点 IFFT,并将信号发送到并串转换器 725。并串转换器 725 将并行信号转换为串行信号,并将串行信号输出到保护间隔插入器 727。保护间隔插入器 727 将保护间隔信号插入到串行信号中,并将该串行信号输出到数模转换器 729。这里,当在 OFDMA 通信系统中发送 OFDM 符号时,保护间隔用于消除先前正交频分复用 (OFDM) 符号和当前 OFDM 符号之间的干扰,此外,可以通过循环前缀方案或循环后缀方案将保护间隔插入到 OFDM 符号中,其中,在循环前缀方案中,对时域中的 OFDM 符号的预定后采样 (final sample) 进行复制并将所复制的采样插入到有效 OFDM 符号中,而在循环后缀方案中,对时域中的 OFDM 符号的预定前采样 (fore-sample) 进行复制并将所复制的采样插入到有效 OFDM 符号中。

[0083] 在从保护间隔插入器 727 中接收到信号后,数模转换器 729 将信号转换为模拟信号,并将该模拟信号输出到 RF 处理器 731。RF 处理器 731 包括滤波器和前端单元,在将用于传输的模拟信号进行 RF 处理后,把模拟信号发送到发送天线。

[0084] 此后,将参照图 8 描述当使用等于 1 和 K 的频率再用因子时,如图 7 所示的传输功率分配器 722 的内部结构。

[0085] 图 8 是示出当使用等于 1 和 K 的频率再用因子时,如图 7 所示的传输功率分配器 722 的内部结构的示意图。

[0086] 在图 8 中,假设 IEEE 802.16e 通信系统使用具有等于 1 和 K 的频率再用因子的 N

个子载波。

[0087] 参照图 8,所述传输功率分配器 722 包括子载波划分器 811 和多个乘法器 813-0 到 813-N'-1。从导频符号插入器 721 中输出的信号被输入到子载波划分器 811 中,使得子载波划分器 811 根据频率再用因子将信号划分为两个子载波群。即,子载波划分器 811 将信号划分为包括具有等于 1 的频率再用因子的子载波的第一群和包括具有等于 K 的频率再用因子的子载波的第二群。第一群中包括的子载波的数目是 R1,第二群中包括的子载波的数目是 RK。当频率再用因子为 K 时,每个小区 / 区段可以从具有频率再用因子 K 的资源中使用 1/K 的子载波,使得 R1、RK 和 N 满足等式 (1) :

$$[0088] \quad RK = N - R1 \quad \dots (1)$$

[0089] 如上所述,因为当频率再用因子为 K 时使用 1/K 的子载波,所以 R1 和 RK 满足等式 (2) :

$$[0090] \quad N' = R1 + RK \quad \dots (2)$$

[0091] 在等式 (2) 中,N' 小于 N。

[0092] 将两个子载波群的子载波信号定义为  $X_n$ ,其中,n 表示子载波信号的数目。如果频率再用因子为 1,则子载波信号  $X_n$  的 n 在大约 0 ~ R1-1 的范围内。如果频率再用因子为 K,则子载波信号  $X_n$  的 n 在大约 R1 ~ N'-1 的范围内。

[0093] 此外,通过将子载波划分器 811 的子载波信号  $X_n$  乘以预定权重  $W_n$  而得到从传输功率分配器 722 中输出的信号。这里,通过将子载波信号  $X_n$  乘以预定权重  $W_n$  而得到的信号被定义为  $Y_n$ 。

$$[0094] \quad Y_n = W_n \cdot X_n \quad \dots (3)$$

[0095] 在等式 (3) 中, $W_n$  和  $Y_n$  的下标 n 具有与  $X_n$  的下标 n 相同的值。

[0096] 虽然在图 8 中没有示出,但是乘法器 813-0 到 813-N'-1 连接到控制器。控制器确定施加到子信道信号上的权重,并将权重发送到乘法器 813-0 到 813-N'-1 的每一个。实际上,乘法器 813-0 到 813-N'-1 通过将权重施加到子载波信号而调节从子载波划分器 811 输出的子载波信号的传输功率。

[0097] 此外,用于具有频率再用因子 1 的子载波信号的权重和用于具有频率再用因子 K 的子载波信号的权重  $W_n$  可以满足等式 (4) :

$$[0098] \quad \sum_{n=0}^{N-1} W_n^2 = P$$

[0099]

$$\frac{[\sum_{n=R1}^{N-1} W_n^2] / RK}{[\sum_{n=0}^{R1-1} W_n^2] / R1} = R_p \quad \dots (4)$$

[0100] 在等式 (4) 中,P 是 IEEE 802.16e 通信系统的总传输功率, $R_p$  是具有等于 K 和 1 的频率再用因子的子载波的平均功率比。当  $R_p$  大于 1 时,被分配给具有等于 1 的频率再用因子的子载波的传输功率的一部分被额外分配给具有等于 K 的频率再用因子的子载波。

[0101] 这里,如图 8 中所示,为了基于等于 1 和 K 的频率再用因子、导频子载波的增加的传输功率应用以及根据自适应调制和编码 (AMC) 方案的每个子载波的传输功率应用的目

的,向子载波施加相互不同的权重。

[0102] 此后,将参照图 9 描述当使用等于 1 和 3 的频率再用因子时,如图 7 中所示的传输功率分配器 722 的内部结构,其中,图 9 是示出这样的结构的示意图。

[0103] 在图 9 中,假设 IEEE 802.16e 通信系统使用具有等于 1 和 3 的频率再用因子的 N 个子载波。虽然为了解释的目的将描述 IEEE 802.16e 通信系统使用等于 1 和 3 的频率再用因子,但是其他的频率再用因子也适用于 IEEE 802.16e 通信系统。与在图 8 中示出的传输功率分配器 722 类似,在图 9 中示出的传输功率分配器 722 包括子载波划分器 811 和多个乘法器 813-0 到 813-N'-1。然而,在图 9 中示出的传输功率分配器 722 使用等于 1 和 3 的频率再用因子。

[0104] 具体而言,图 9 中所示的传输功率分配器 722 分配与频率再用因子对应的传输功率,以将具有频率再用因子 3 的子载波信号的信号与干扰及噪声比 (SINR) 提高 S[dB]。将相同的权重施加于使用相同频率再用因子的子载波。也就是说,将权重  $W_1$  施加于具有频率再用因子 1 的子载波,将权重  $W_3$  施加于具有频率再用因子 3 的子载波,如等式 (5) 所示:

$$[0105] \quad W_1 = W_n (n = 0 \sim R1-1)$$

$$[0106] \quad W_3 = W_n (n = R1 \sim N' - 1) \quad \dots (5)$$

[0107] 因为假设干扰很少施加到具有频率再用因子 3 的子载波中,所以具有频率再用因子 3 的子载波的 SINR 可以被表示为等式 (6):

$$[0108] \quad SINR3_n = \frac{W_3^2 \cdot PL_n^0 \cdot \overline{X_n^2}}{\mu} \quad \dots (6)$$

[0109] 在等式 (6) 中,  $SINR3_n$  是具有频率再用因子 3 的第 n 个子载波信号  $X_n$  的 SINR,  $PL_n^0$  是小区 (即,服务 BS) 的发送器和接收器之间的信号衰减分量 (即,传递损耗),在 IEEE 802.16e 通信系统中向该小区分配第 n 个子载波信号  $X_n$ ,  $\overline{X_n^2}$  是第 n 个子载波信号  $X_n$  的平均功率,  $\mu$  是噪声分量的平均功率。如从等式 (6) 中可以看出,当使用频率再用因子 3 时,来自邻近 BS 的干扰分量对第 n 个子载波信号  $X_n$  的  $SINR3_n$  没有影响。

[0110] 当当前权重  $W_3$  为 1 ( $W_3 = 1$ ) 时,权重  $W_3$  ( $W_3 = 1$ ) 和能够将  $SINR3_n$  提高 S[dB] ( $S \geq 1$ ) 的权重  $W_1$  之间的关系如等式 (7) 所示:

$$[0111] \quad W_3 = 10^{(S/20)}$$

[0112]

$$W_1 = \sqrt{\frac{P - W_3^2 \cdot R3}{R1}} \quad \dots (7)$$

[0113] 从等式 (7) 中可以看出,将具有频率再用因子 3 的子载波信号的 SINR (即  $SINR3_n$ ) 提高了 S[dB]。此外,具有频率再用因子 1 的子载波信号的 SINR (即  $SINR1_n$ ) 没有降低,或者  $SINR1_n$  被降低得小于所提高的 S[dB]。这里,  $SINR1_n$  是具有等于 1 的频率再用因子的第 n 个子载波信号  $X_n$  的 SINR。

[0114]

$$SINR1_n = \frac{W_1^2 \cdot PL_n^0 \cdot \overline{X_n^2}}{\mu + W_1^2 \cdot \sum_{i \neq 0} PL_n^i X_n^i} \quad \dots (8)$$

[0115] 在等式 (8) 中,  $PL_n^i$  是小区的第  $i$  个邻近 BS 的发送器和接收器之间的信号衰减分量 (即, 传递损耗), 在 IEEE 802. 16e 通信系统中向该小区分配第  $n$  个子载波信号  $X_n$ ,  $\overline{X_n^{i2}}$  是第  $i$  个邻近 BS 的子载波信号  $X_n$  的平均功率。从等式 (8) 中可以看出, 当使用频率再用因子 1 时, 在所有 BS 内同时使用所有的子载波资源, 因此噪声分量显著小于干扰分量, 从而可以忽略噪声分量。当忽略噪声分量时, 由等式 (9) 表示  $SINR1_n$  :

$$[0116] \quad SINR1_n \cong \frac{W_1^2 \cdot PL_n^0 \cdot \overline{X_n^2}}{W_1^2 \cdot \sum_{i \neq 0} PL_n^i \cdot \overline{X_n^{i2}}} = \frac{PL_n^0 \cdot \overline{X_n^2}}{\sum_{i \neq 0} PL_n^i \cdot \overline{X_n^{i2}}} \dots (9)$$

[0117] 如等式 (9) 所示,  $SINR1_n$  不受权重  $W_1$  的变化的影响。此外, 即使当噪声分量相对较大时, 由于权重  $W_1$ , 也可以减弱信号的强度和干扰 / 噪声分量, 因此,  $SINR1_n$  的降低小于  $SINR3_n$  的所提高的  $S$ [dB]。具体而言, 当  $R1 > R3$  时, 即当具有频率再用因子 3 的子载波的数目小于具有频率再用因子 1 的子载波的数目时,  $SINR1_n$  的降低被进一步减小。

[0118] 此后, 将参照作为示出根据本发明的实施例的传输功率分配过程的流程图的图 10 来描述该过程。

[0119] 在图 10 中, 假设 IEEE 802. 16e 通信系统使用等于 1 和  $K$  的频率再用因子。在步骤 1011 中, OFDMA 通信系统的发送器确定关于具有频率再用因子  $K$  的子载波信号  $X_n$  的  $SINRK_n$  的提高的量。这里, 将  $SINRK_n$  的提高的量定义为  $S$ [dB]。在步骤 1013 中, 发送器以下述方式为每个子载波确定权重  $W_n$  : 即, 权重  $W_n$  满足  $SINRK_n$  的  $S$ [dB]。因为上面已经描述了确定权重  $W_n$  的过程, 所以下面不再进行进一步的描述。在步骤 1015 中, 发送器将权重  $W_n$  施加到子载波, 并将子载波发送到接收器。

[0120] 如上所述, 根据本发明, OFDMA 通信系统使用多路频率再用因子, 以与频率再用因子对应而控制传输功率分配, 从而根据频率再用因子控制  $SINR$ 。也就是说, 施加到具有较高频率再用因子的子载波上的权重增加了, 从而改进了系统的  $SINR$  和传输效率。

[0121] 虽然已经参照本发明的某些优选实施例示出和描述了本发明, 但是本领域技术人员应当明白, 在不背离由所附权利要求书所定义的本发明的精神和范围的情况下, 可以在形式和细节上对其做出各种变化。

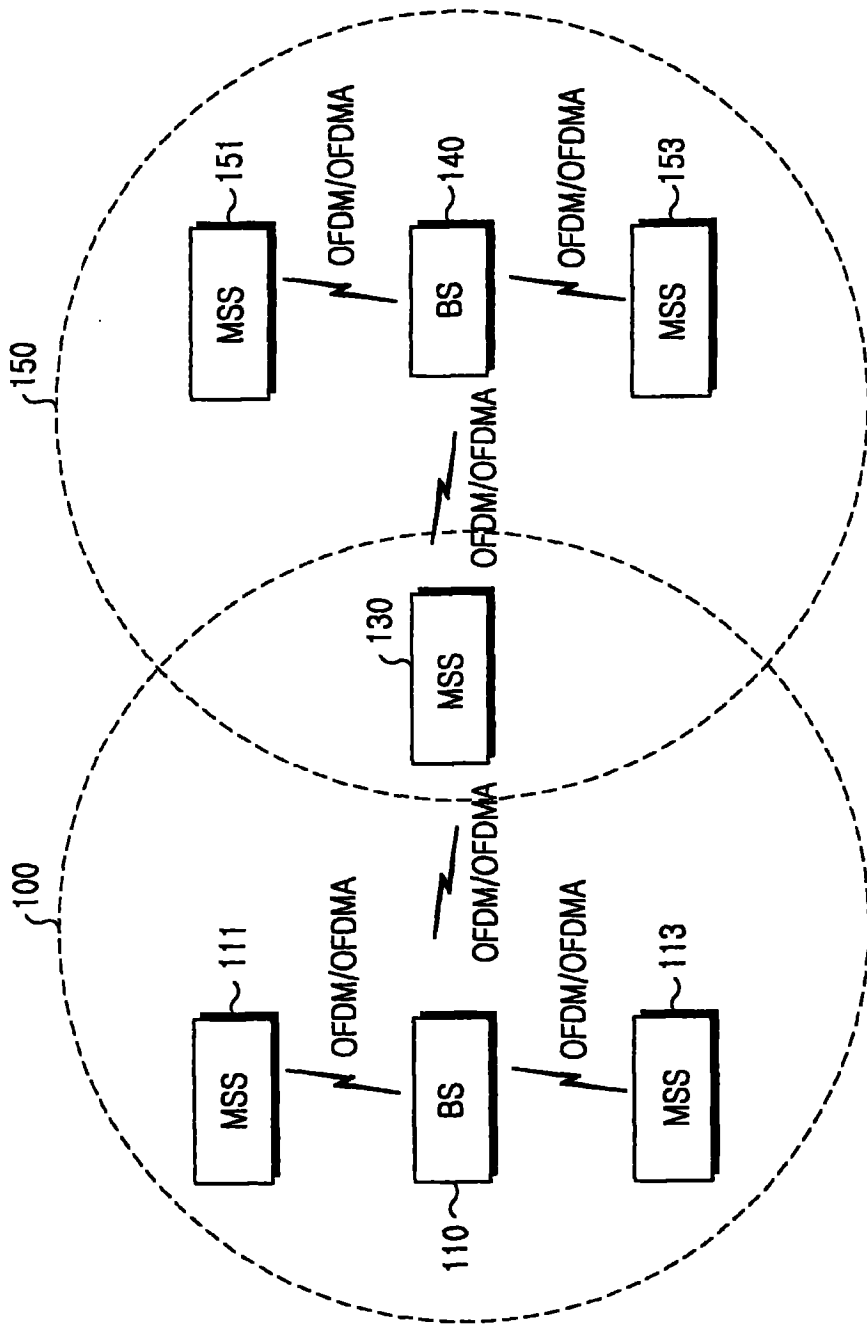


图 1



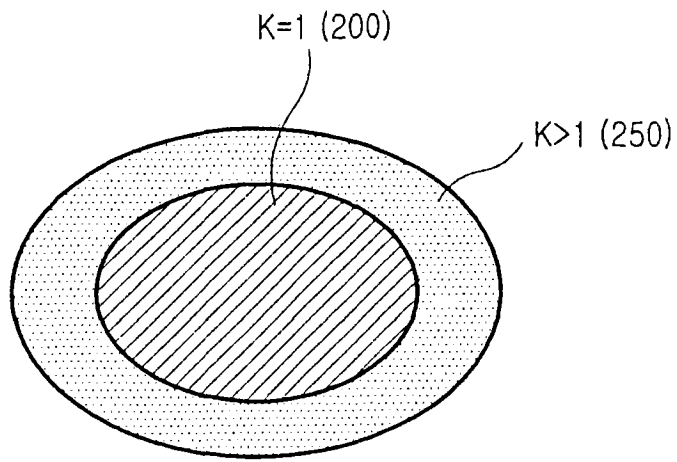


图 2

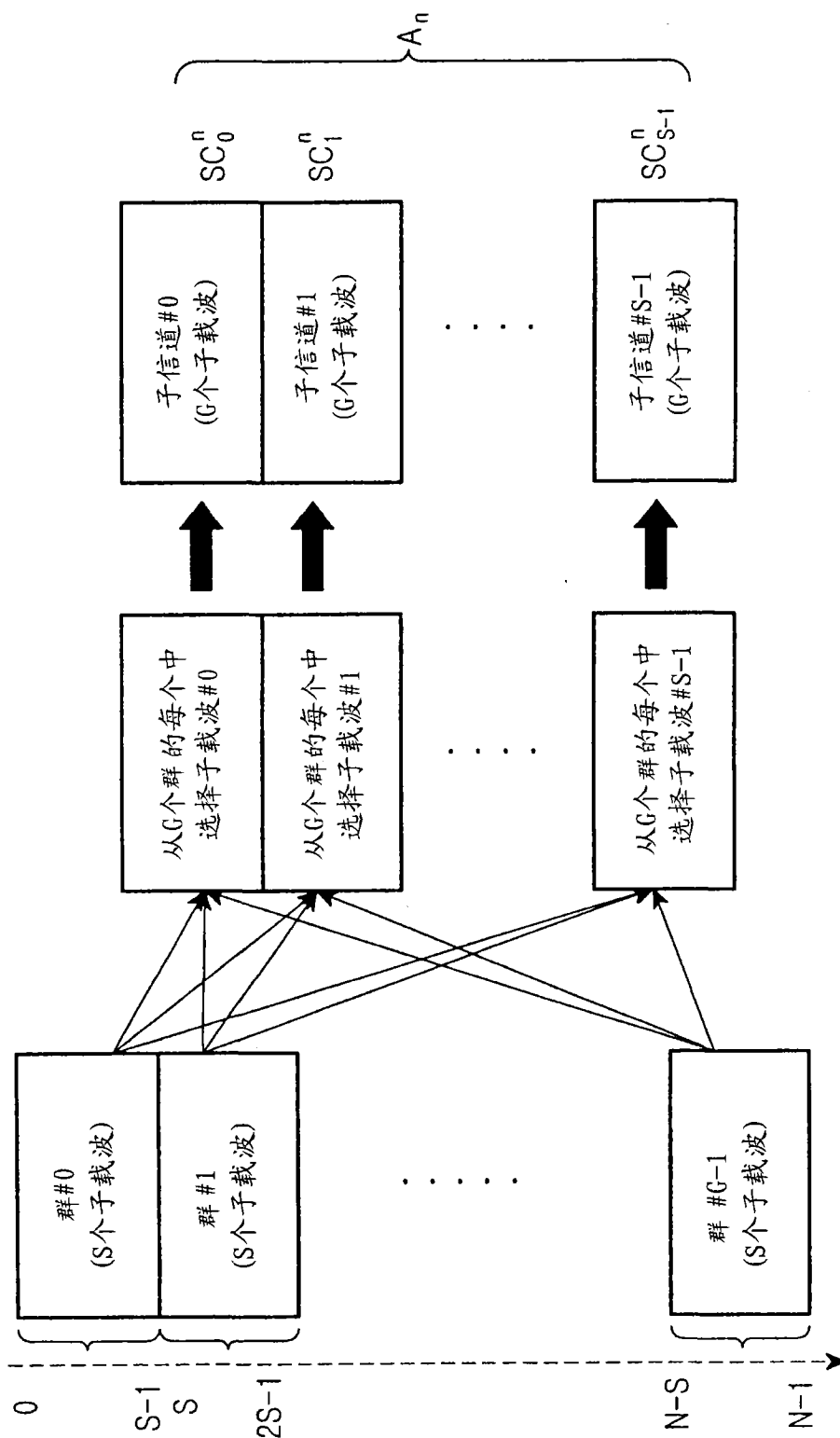


图 3

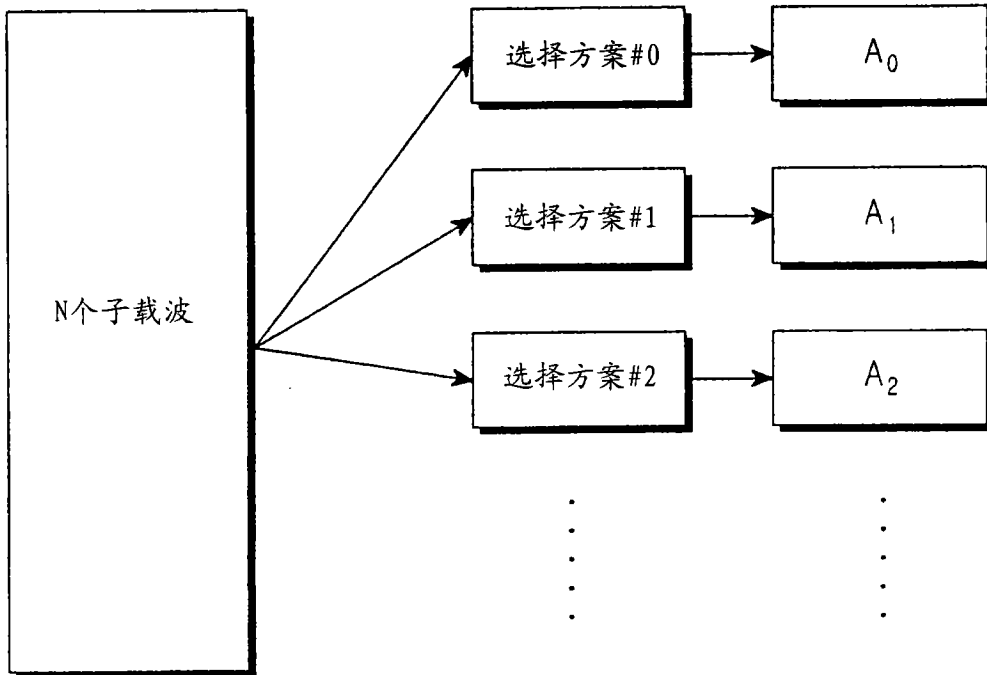


图 4A

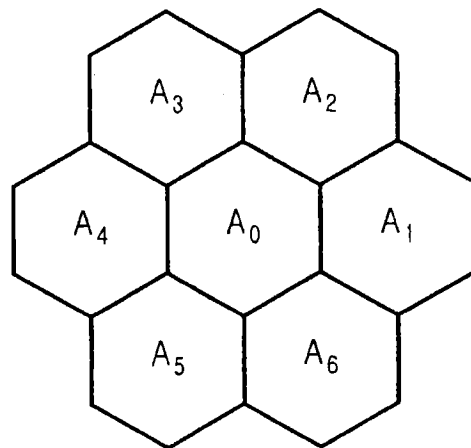


图 4B

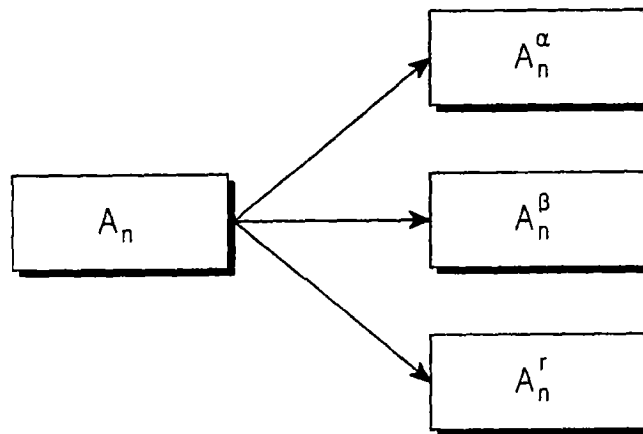


图 5A

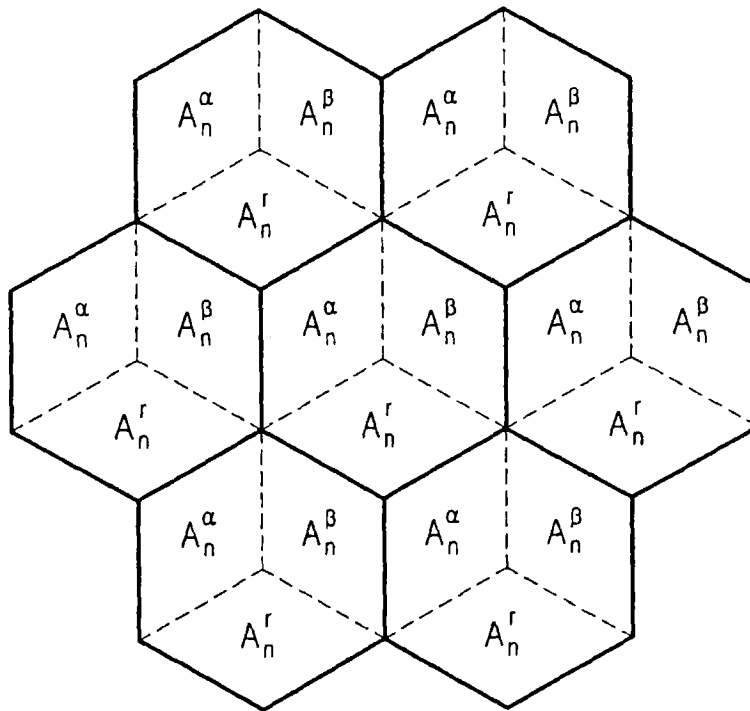


图 5B

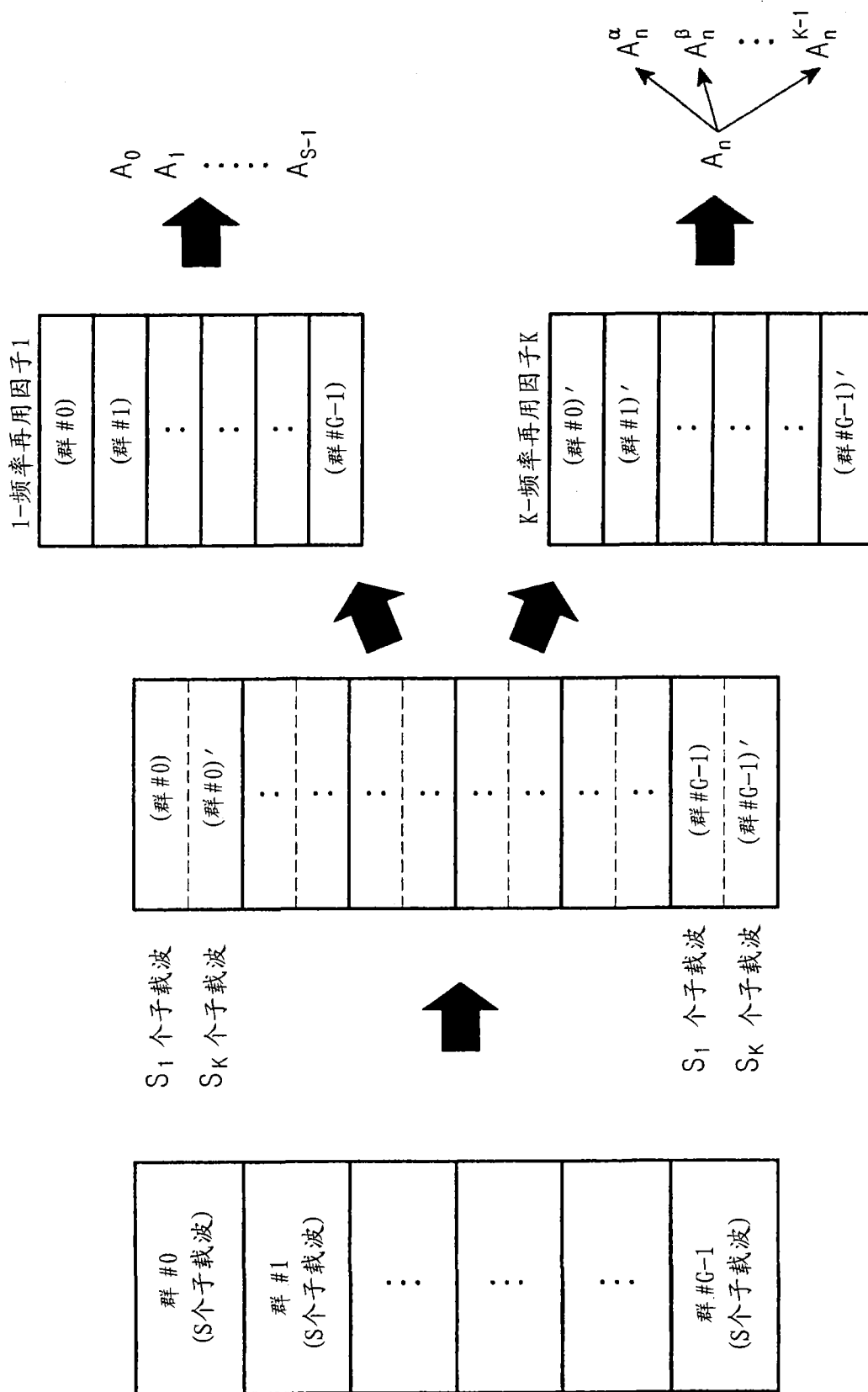


图 6

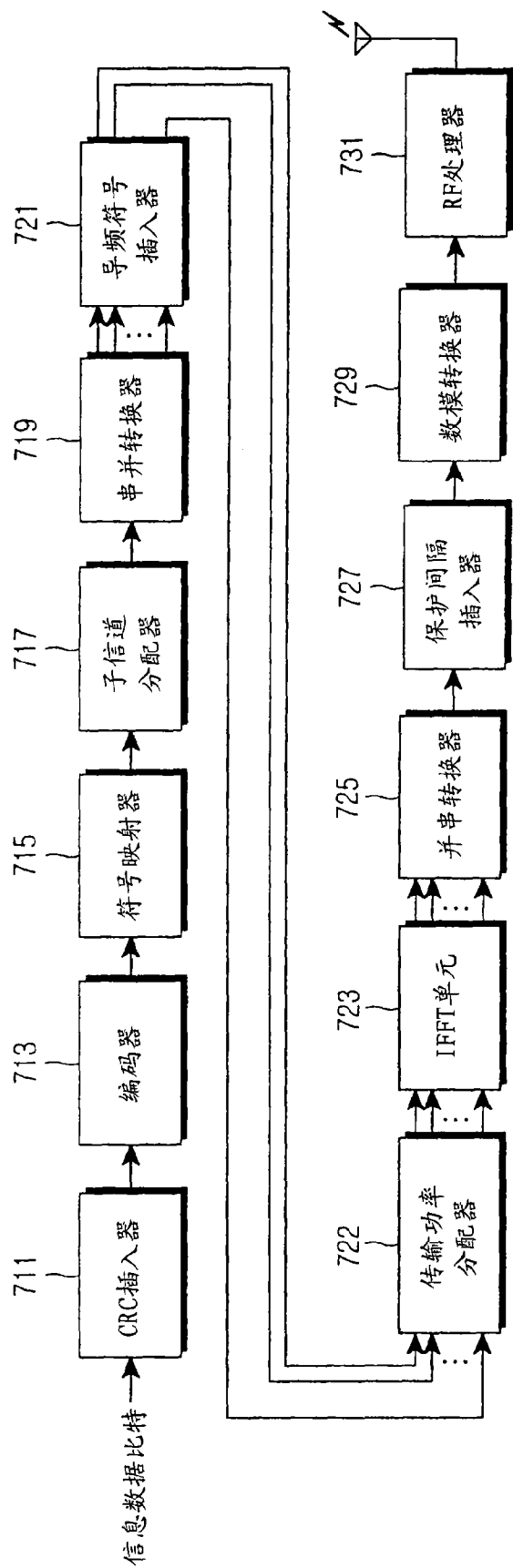


图 7

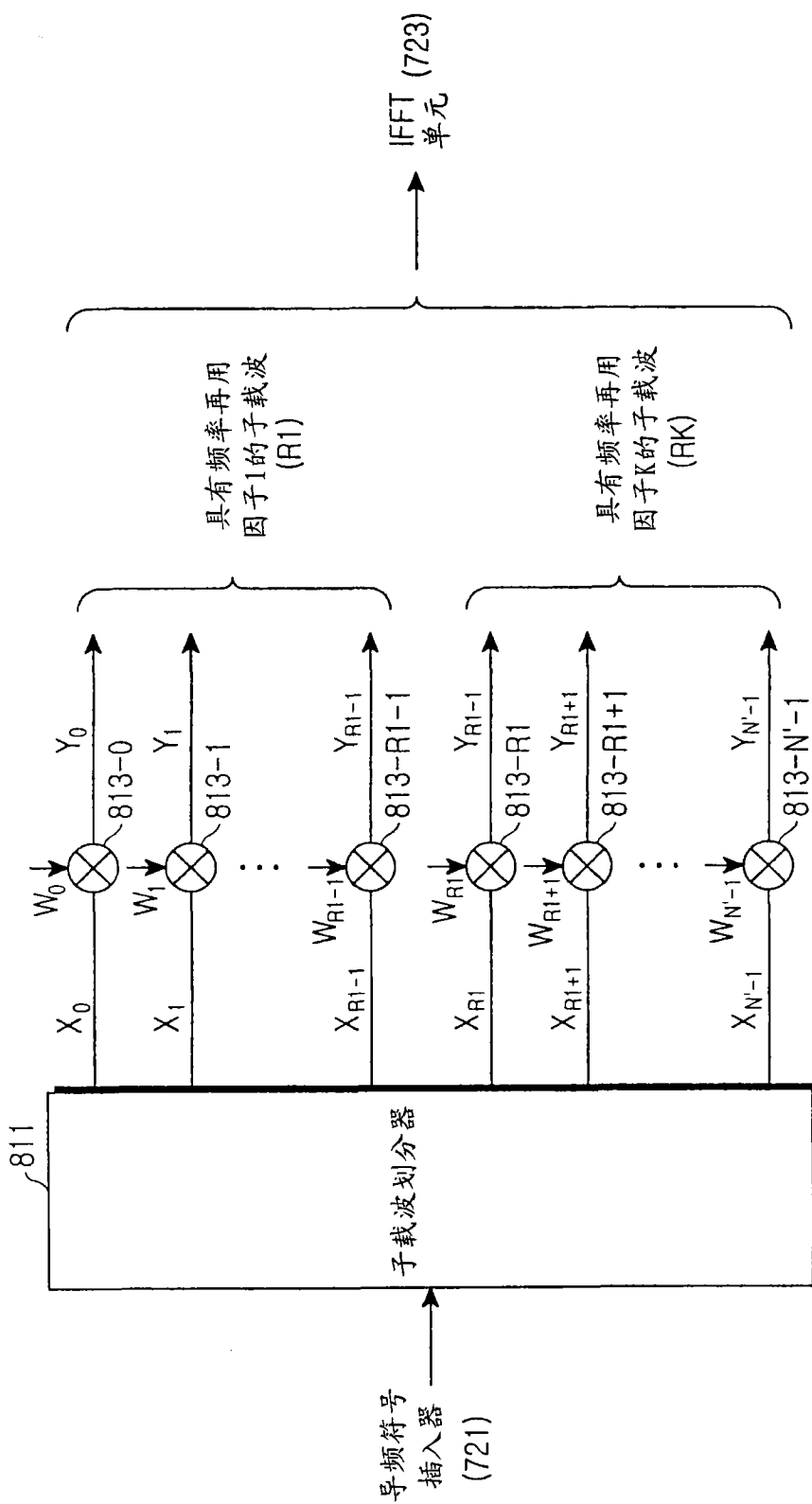


图 8

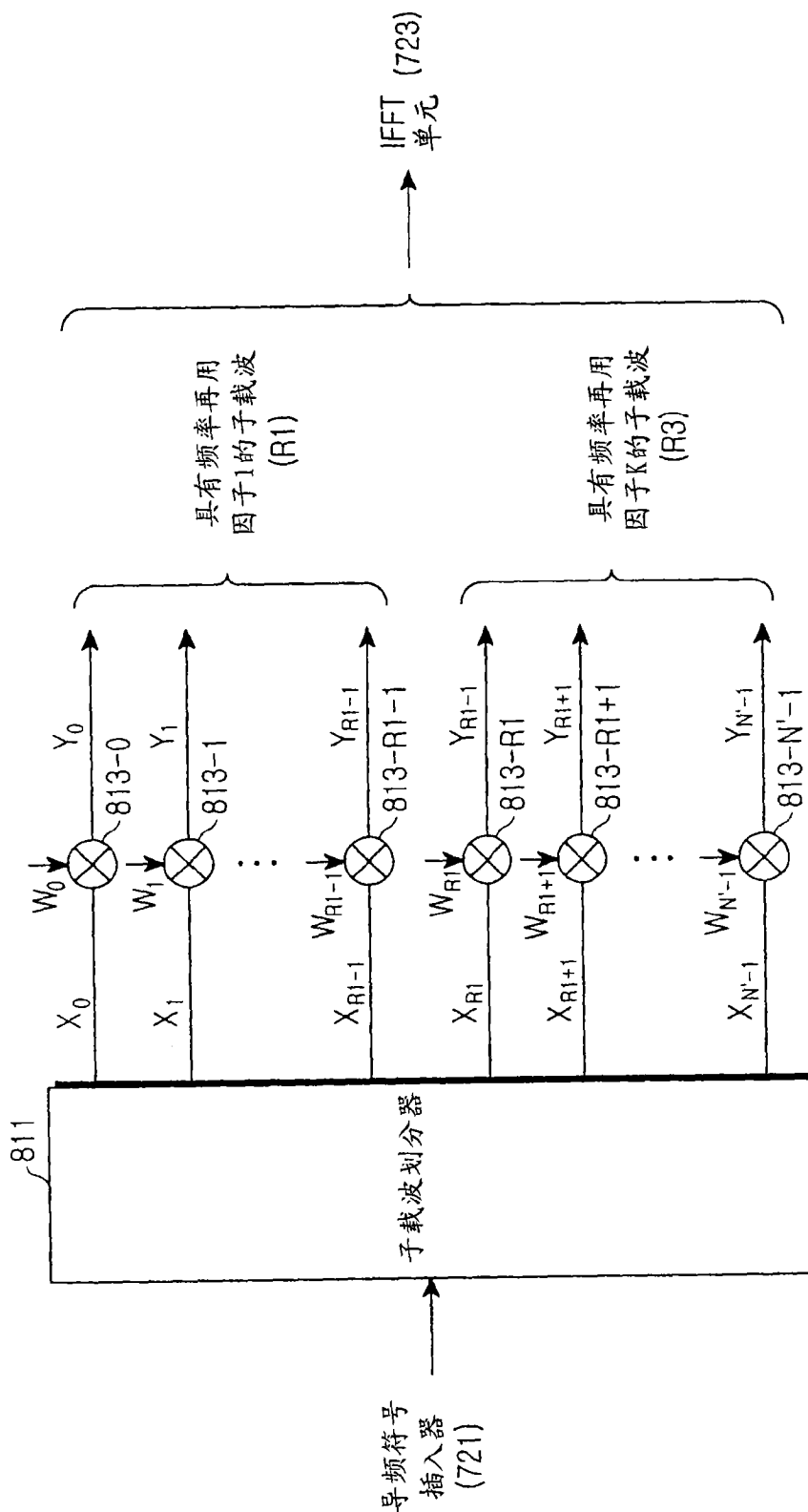


图 9



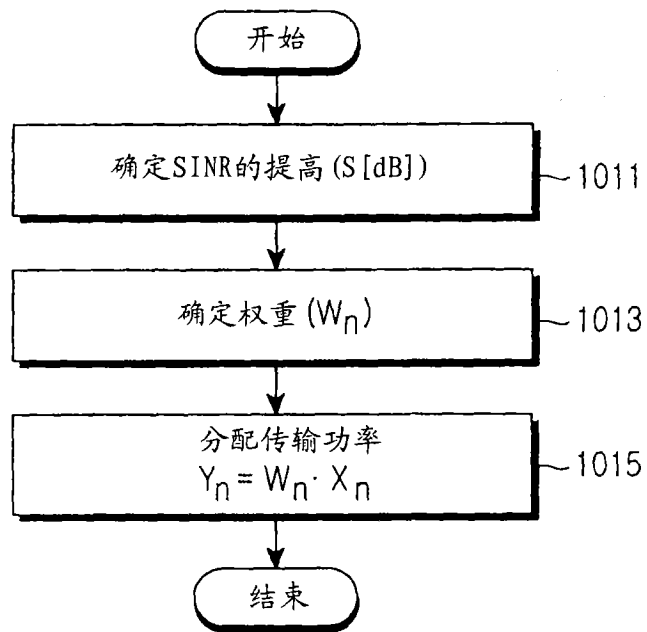


图 10