



1. 一种用于在单载波频分多址 SC-FDMA 系统中发送控制信息的方法,包括以下步骤:  
为每一个包括多个 SC-FDMA 码元的时隙确定正交码;  
通过用于 SC-FDMA 码元的循环移位值来获取循环移位序列;  
将所述正交码和循环移位序列施加于所述控制信息,其中,所述正交码以 SC-FDMA 码元为基础通过码片来施加;并且  
发送施加了所述正交码和循环移位序列的控制信息。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,对于每一个小区确定所述正交码。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其中,对于每一个小区和每一个用户设备 UE 确定所述正交码。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述循环移位序列是 Zadoff-Chu ZC 序列,并且对于每一个小区确定 ZC 序列。
5. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述施加步骤包括将所述循环移位序列施加于与 SC-FDMA 码元的数量一样多的携带所述控制信息的控制码元。
6. 一种用于在单载波频分多址 SC-FDMA 系统中接收控制信息的方法,包括以下步骤:  
从用户设备 UE 接收所述控制信息;  
为每一个包括多个 SC-FDMA 码元的时隙确定正交码;  
通过用于 SC-FDMA 码元的循环移位值来获取循环移位序列;并且  
通过将所述正交码和循环移位序列以 SC-FDMA 码元为基础通过码片施加于所述控制信息来获取所述控制信息。
7. 如权利要求 6 所述的方法,其中,对于每一个小区确定所述正交码。
8. 如权利要求 6 所述的方法,其中,对于每一个小区和每一个 UE 中的至少一个确定所述正交码。
9. 如权利要求 6 所述的方法,其中,所述循环移位序列是 Zadoff-Chu ZC 序列,并且对于每一个小区确定 ZC 序列。
10. 如权利要求 6 所述的方法,其中,所述获取步骤包括将所述循环移位序列施加于与 SC-FDMA 码元的数量一样多的携带所述控制信息的控制码元。
11. 一种用于在单载波频分多址 SC-FDMA 系统中发送控制信息的装置,包括:  
正交码生成器,用于为每一个包括多个 SC-FDMA 码元的时隙生成正交码;  
控制信道信号生成器,用于通过将所述正交码和循环移位序列施加于所述控制信息来生成控制信息,其中,所述正交码以 SC-FDMA 码元为基础通过码片来施加,而所述循环移位序列通过用于 SC-FDMA 码元的循环移位值来获取,以及  
发送器,用于发送施加了所述正交码和循环移位序列的控制信息。
12. 如权利要求 11 所述的装置,其中,对于每一个小区确定所述正交码在。
13. 如权利要求 11 所述的装置,其中,对于每一个小区和每一个用户设备 UE 确定所述正交码。
14. 如权利要求 11 所述的装置,其中,所述循环移位序列是 Zadoff-Chu ZC 序列,并且对于每一个小区确定 ZC 序列。
15. 如权利要求 11 所述的装置,其中,所述控制信道信号生成器将所述循环移位序列施加于与 SC-FDMA 码元的数量一样多的包括所述控制信息的控制码元。

16. 一种用于在单载波频分多址 SC-FDMA 系统中接收控制信息的装置,包括:  
接收器,用于从用户设备 UE 接收控制信息;和  
控制信道信号接收器,用于为每一个包括多个 SC-FDMA 码元的时隙确定正交码,通过用于 SC-FDMA 码元的循环移位值来获取循环移位序列,并且通过将所述正交码和循环移位序列以 SC-FDMA 码元为基础通过码片施加于所述控制信息来获取所述控制信息。
17. 如权利要求 16 所述的装置,其中,对于每一个小区确定所述正交码。
18. 如权利要求 16 所述的装置,其中,对于每一个小区和每一个 UE 确定所述正交码。
19. 如权利要求 16 所述的装置,其中,所述循环移位序列是 Zadoff-Chu ZC 序列,并且对于每一个小区确定 ZC 序列。
20. 如权利要求 16 所述的装置,其中,所述控制信道信号接收器将所述循环移位序列施加于与 SC-FDMA 码元的数量一样多的携带所述控制信息的控制码元。

## 单载波频分多址系统中发送和接收控制信息的方法和装置

[0001] 本申请是申请日(国际申请日)为2008年1月7日,申请号为200880007435.1(国际申请号为PCT/KR2008/000076),发明名称为“用于在移动通信系统中发送和接收随机化小区间干扰的控制信息的方法和装置”的专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明一般地涉及移动通信系统,更具体来说涉及用于在下一代多小区移动通信系统中发送和接收随机化由上行链路(UpLink, UL)传输引起的小区间干扰的控制信息的方法和装置。

### 背景技术

[0003] 在移动通信技术领域,近来正交频分多址(Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA)或单载波频分多址(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA)已被研究用于无线电信道上的高速传输。异步蜂窝移动通信标准化组织,第三代合作伙伴计划(3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project, 3GPP)正致力于与多址接入方案有关的下一代移动通信系统的长期演进(Long Term Evolution, LTE)。

[0004] 根据数据传输还是非数据传输, LTE系统对于UL控制信息使用不同的传输格式(Transport Format, TF)。当在UL上同时发送数据和控制信息时,数据和控制信息通过时分复用(time Division Multiplexing, TDM)被复用。如果只发送控制信息,则给控制信息分配特定频带。

[0005] 图1示出在常规的LTE系统中当在UL上只发送控制信息时的传输机制的图。水平轴表示时间,而垂直轴表示频率。在时间上定义了一个子帧102,并且在频率上定义了传输(TX)带宽120。

[0006] 参考图1,基本的UL时间传输单元即子帧102长为1毫秒,并包括两个时隙104和106,每一个均长0.5毫秒。每一个时隙104或106包括多个长块(Long Block, LB)108(或长SC-FDMA码元)和短块(Short Blocks, SB)110(或短SC-FDMA码元)。在图1所示情况中,一个时隙被配置成具有六个LB 108和两个SB 110。

[0007] 最小的频率传输单元是LB的频音(frequency tone),并且基本的资源分配单元是资源单元(Resource Unit, RU)。RU 112和RU 114均具有多个频音,这里,例如12个频音形成一个RU。通过利用分散的频音而非连续的频音形成RU,也可以实现频率分集(frequency diversity)。

[0008] 由于LB 108和SB 110具有相同的采样率(sampling rate),所以SB 110具有的频音大小是LB 108的频音大小的两倍。在SB 110中分配给一个RU的频音的数量是在LB 108中分配给一个RU的频音数量的一半。在图1所示的情况中,LB 108携带控制信息,而SB 108携带导频信号(或参考信号(Reference Signal, RS))。导频信号是预先确定的序列,接收器利用所述序列执行信道估计,以进行相干解调。

[0009] 如果在UL上只发送控制信息,则在LTE系统中该控制信息在预先确定的频带中发

送。在图 1 中,所述频带是位于 TX 带宽 120 的两侧的 RU 112 和 RU 114 中的至少一个。

[0010] 一般来说,携带控制信息的频带以 RU 为单元来定义。当要求多个 RU 时,使用连续的 RU 以满足单载波特性。为了增加用于一个子帧的频率分集,这里可以以时隙为基础发生跳频。

[0011] 在图 1 中,第一控制信息(控制 #1)在第一时隙 104 中在 RU 112 中发送,并且通过跳频在第二时隙 106 中在 RU 114 中发送。同时,第二控制信息(控制 #2)在第一时隙 104 中在 RU 114 中发送,并且通过跳频在第二时隙 106 中在 RU 112 中发送。

[0012] 控制信息是例如指示成功或失败的下行链路(DownLink, DL)数据接收的反馈信息,即肯定应答/否定应答(Acknowledgment/Negative Acknowledgment, ACK/NACK),它一般是 1 比特。其在多个 LB 中重复,以便提高接收性能,并扩展小区覆盖范围。当从不同的用户发送 1 比特的控制信息时,可以考虑把码分复用(Code Division Multiplexing, CDM)用于复用该 1 比特控制信息。和频分复用(Frequency Division Multiplexing, FDM)相比,CDM 的特性是抗干扰的鲁棒性。

[0013] 作为用于控制信息的 CDM 复用的码序列来讨论 Zadoff-Chu(ZC)序列。ZC 序列因其在时间和频率上的恒定包络而提供了良好的峰值平均功率比(Peak-to-Average Power Ratio, PAPR)特性和在频率上优秀的信道估计性能。对于 UL 传输,PAPR 是最重要的考虑。较高的 PAPR 导致较小的小区覆盖范围,因而增大了对用户设备(User Equipment, UE)的信号功率要求。因此,首先应该致力于在 UL 传输中降低 PAPR。

[0014] 具有良好的 PAPR 特性的 ZC 序列对于非零移位(non-zero shift)具有为零的循环自相关值。下面的等式(1)在数学上描述了 ZC 序列。

[0015]

$$g_p(n) = \begin{cases} e^{-j\frac{2\pi pn^2}{N}}, \text{其中 } N \text{ 是偶数} \\ e^{-j\frac{2\pi pn(n+1)}{N}}, \text{其中 } N \text{ 是奇数} \end{cases} \dots (1)$$

[0016] 其中, N 表示 ZC 序列的长度, p 表示 ZC 序列的索引,并且 n 表示 ZC 序列的采样的索引(n = 0, ..., N-1)。因为 p 和 N 应该互质,所以序列索引 p 的数量随着序列长度 N 变化。因此,对于 N = 6, p = 1, 5, 产生两个 ZC 序列。如果 N 是质数,则产生 N-1 个序列。

[0017] 由等式(1)产生的两个具有不同 p 值的 ZC 序列具有复数互相关,其绝对值是  $1/\sqrt{N}$ , 相位随着 p 变化。

[0018] 通过 ZC 序列把来自一个用户的控制信息与来自其他用户的控制信息区分,这将通过举例来更详细地描述。

[0019] 在同一小区内,来自不同 UE 的 1 比特控制信息由 ZC 序列的时域循环移位值(cyclic shift value)标识。循环移位值是特定于 UE 的,以满足其大于无线电传输路径的最大传输延迟的条件,从而确保 UE 间的相互正交。因此,对于多址接入可容纳的 UE 的数量依赖于 ZC 序列的长度和循环移位值。例如,如果 ZC 序列长为 12 个采样,并且确保 ZC 序列之间的正交性的最小循环移位值是 2 个采样,则六个 UE (= 12/2) 可获得多址接入。

[0020] 图 2 示出了来自 UE 的控制信息被 CDM 复用的传输机制。

[0021] 参考图 2, 在小区 202 (小区 A) 中, 第一和第二 UE 204 和 206 (UE#1 和 UE#2) 在 LB 中使用相同的 ZC 序列, 即 ZC#1, 并且为了用户识别分别将 ZC#1 循环移位 0208 和  $\Delta 210$ 。在图 2 所示的情况中, 为了扩展小区覆盖范围, UE#1 和 UE#2 均通过把预期 (intended) 的 1 比特 UL 控制信息的调制码元重复六次, 即在六个 LB 中重复该调制码元, 并且在每一个 LB 中把重复的码元和经过循环移位的 ZC 序列即 ZC#1 相乘来产生控制信道信号。由于 ZC 序列的循环自相关特性, 这些控制信道信号在 UE#1 和 UE#2 之间保持正交而没有干扰。 $\Delta 210$  被设置为大于无线电传输路径的最大传输延迟。每一个时隙中的两个 SB 携带用于控制信息的相干解调的导频。为了说明的目的, 图 2 中只示出了控制信息的一个时隙。

[0022] 在小区 220 (小区 B) 中, 第三和第四 UE 222 和 224 (UE#3 和 UE#4) 在 LB 中使用相同的 ZC 序列即 ZC#2, 并且为了用户识别分别将 ZC#2 循环移位 0226 和  $\Delta 228$ 。由于 ZC 序列的循环自相关特性, 来自 UE#3 和 UE#4 的控制信道信号在它们之间保持正交而没有干扰。

[0023] 但是, 当来自不同小区的 UE 的控制信道信号使用不同的 ZC 序列时, 这个控制信息传输方案引起这些小区之间的干扰。在图 2 中, 小区 A 的 UE#1 和 UE#2 使用不同于小区 B 的 UE#3 和 UE#4 的 ZC 序列。ZC 序列的互相关特性导致 UE 间的与 ZC 序列之间的互相关成比例的干扰。因此, 需要一种用于降低由如上所述的控制信息传输引起的小区间干扰的方法。

## 发明内容

[0024] 已做出了本发明以便至少解决上面的问题和 / 或缺点, 并至少提供下面描述的优点。因此, 本发明的一个方面提供了一种用于当在多小区环境中复用来自不同用户的控制信息时减小小区间干扰的方法和装置。

[0025] 本发明的另一个方面提供了一种用于通过把特定于小区的或者特定于 UE 的随机序列施加于子帧中的控制信息进一步随机化小区间干扰的方法和装置。

[0026] 本发明的又一个方面提供了一种通过第一层 / 第二层 (L1/L2) 信令向 UE 通知施加于子帧中的控制信息的随机序列的方法和装置。

[0027] 本发明的再一个方面提供了一种用于有效接收子帧中的控制信息而无小区间干扰的方法和装置。

[0028] 根据本发明的一个方面, 提供了一种用于在 SC-FDMA 系统中发送控制信息的方法。为子帧中各自包含多个 SC-FDMA 码元的不同时间隙产生不同的正交码。通过把携带控制信息的控制码元和被分配用于所述控制信息 CDM 的序列相乘来产生控制信道信号。所述控制信道信号以 SC-FDMA 码元为基础与所述正交码的码片相乘, 并在所述 SC-FDMA 码元中发送。

[0029] 根据本发明的又一个方面, 提供了一种用于在 SC-FDMA 系统中接收控制信息的方法。为子帧中各自包含多个 SC-FDMA 码元的不同时间隙产生不同的正交码。将接收到的控制信道信号和被分配用于所述控制信息的 CDM 的序列的共轭序列相乘。通过以 SC-FDMA 码元为基础将相乘后的控制信道信号和所述正交码的码片相乘, 来获取所述控制信息。

[0030] 根据本发明的又一个方面, 提供了一种用于在 SC-FDMA 系统中发送控制信息的装置。控制信道信号生成器通过将包含控制信息的控制码元和被分配用于所述控制信息的 CDM 的序列相乘来产生控制信道信号。发送器为子帧中各自包含多个 SC-FDMA 码元的不同

时隙产生不同的正交码,以 SC-FDMA 码元为基础将所述控制信道信号和所述正交码的码片相乘,并在所述 SC-FDMA 码元中发送所述相乘后的控制信道信号。

[0031] 根据本发明的再一个方面,提供了一种用于在 SC-FDMA 系统中接收控制信息的装置。接收器接收包括控制信息的控制信道信号。控制信道信号接收器把所述控制信道信号和被分配用于所述控制信息的 CDM 的序列的共轭序列相乘,并通过以 SC-FDMA 码元为基础把相乘后的控制信道信号和用于子帧中各自包含多个 SC-FDMA 码元的同时隙的不同正交码的码片相乘,来获取所述控制信息。

[0032] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于在单载波频分多址 SC-FDMA 系统中发送控制信息的方法,包括以下步骤:为每一个包括多个 SC-FDMA 码元的时隙确定正交码;通过用于 SC-FDMA 码元的循环移位值来获取循环移位序列;将正交码和循环移位序列施加于控制信息,其中,正交码以 SC-FDMA 码元为基础通过码片来施加;并且发送施加了正交码和循环移位序列的控制信息。

[0033] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于在单载波频分多址 SC-FDMA 系统中接收控制信息的方法,包括以下步骤:从用户设备 UE 接收控制信息;为每一个包括多个 SC-FDMA 码元的时隙确定正交码;通过用于 SC-FDMA 码元的循环移位值来获取循环移位序列;并且通过将正交码和循环移位序列以 SC-FDMA 码元为基础通过码片施加于控制信息来获取控制信息。

[0034] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于在单载波频分多址 SC-FDMA 系统中发送控制信息的装置,包括:正交码生成器,用于为每一个包括多个 SC-FDMA 码元的时隙生成正交码;控制信道信号生成器,用于通过将正交码和循环移位序列施加于控制信息来生成控制信息,其中,正交码以 SC-FDMA 码元为基础通过码片来施加,而循环移位序列通过用于 SC-FDMA 码元的循环移位值来获取,以及发送器,用于发送施加了正交码和循环移位序列的控制信息。

[0035] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于在单载波频分多址 SC-FDMA 系统中接收控制信息的装置,包括:接收器,用于从用户设备 UE 接收控制信息;和控制信道信号接收器,用于为每一个包括多个 SC-FDMA 码元的时隙确定正交码,通过用于 SC-FDMA 码元的循环移位值来获取循环移位序列,并且通过将正交码和循环移位序列以 SC-FDMA 码元为基础通过码片施加于控制信息来获取控制信息。

## 附图说明

[0036] 当结合附图时,根据下面的详细描述,本发明的某些示范性实施例的上述和其他方面、特征和优点将更为清楚,其中:

[0037] 图 1 是示出常规 LTE 系统中用于控制信息的传输机制的图;

[0038] 图 2 示出了来自 UE 的控制信息被 CDM 复用的传输机制;

[0039] 图 3 是示出根据本发明的实施例的用于在 UE 中发送控制信息的操作的流程图;

[0040] 图 4 是示出根据本发明的实施例的用于在节点 B 中接收控制信息的操作的流程图;

[0041] 图 5 是示出根据本发明的实施例的控制信息的传输机制的图;

[0042] 图 6A 和图 6B 是示出根据本发明的实施例的 UE 中的发送器的框图;

- [0043] 图 7A 和图 7B 是示出根据本发明的实施例的节点 B 中的接收器的框图；
- [0044] 图 8 是示出根据本发明的实施例的用于控制信息的传输机制的图；
- [0045] 图 9 是示出根据本发明的实施例的用于控制信息的另一传输机制的图；
- [0046] 图 10A 和图 10B 是示出根据本发明的实施例的 MS 中的发送器的框图；
- [0047] 图 11A 和图 11B 是示出根据本发明的实施例的节点 B 中的接收器的框图；
- [0048] 图 12A 和图 12B 是示出根据本发明的实施例的用于控制信息的传输机制的图；和
- [0049] 图 13 是示出根据本发明的实施例的用于控制信息的另一传输机制的图。

### 具体实施方式

[0050] 参考附图详细地描述本发明的优选实施例。应该注意，类似的部件尽管被在不同的附图中示出，但是它们被用类似的参考标号指示。可能省略对在技术上已知的结构或者过程的详细描述以避免使本发明显得不分明。

[0051] 本发明的实施例提供了在来自多个 UE 的 UL 控制信息被在系统频带的预先确定的频率范围 (frequency area) 上复用的情况下，UE 和节点 B 的发送和接收操作。

[0052] 将在 SC-FDMA 蜂窝通信系统中对来自多个 UE 的控制信息进行 CDM 传输的情形下描述本发明的实施例。本发明的实施例也适用于不共享特定时 - 频资源的复用，例如控制信息的 FDM 或 TDM 传输。CDM 可以是包括时域 CDMA 和频域 CDM 的各种 CDMA 方案其中之一。

[0053] 对于 CDM，使用了 ZC 序列，尽管任何其他具有类似特性的码序列也可供使用。控制信息是 1 比特控制信息，例如这里的 ACK/NACK。但是，本发明的小区间干扰减小方法也适用于具有多个比特的控制信息，例如信道质量指示符 (Channel Quality Indicator, CQI)。在这种情况下，控制信息的每一个比特被在一个 SC-FDMA 码元中发送。所述小区间干扰减小方法也适用于不同类型的控制信息的 CDM 传输，不同类型的控制信息例如 1 比特控制信息和具有多个比特的控制信息。

[0054] 当相邻小区中的 UE 在 M 个 SC-FDMA 码元即 M 个作为 UL 时间传输单元的 LB 中使用长度为 N 的不同 ZC 序列发送它们的控制信息时，发生小区间干扰。

[0055] 如果来自相邻小区内的 UE 的 LB 中的序列之间的相关的相位被随机化，同时保持 ZC 序列的循环自相关和互相关特性，则在接收器处相邻小区间干扰的相位在携带子帧的控制信息的 LB 的累积期间被跨 LB 随机化，从而降低了平均干扰功率。

[0056] 根据本发明的实施例，每一个 UE 以子帧中的 LB 为基础产生其 ZC 序列，并把具有随机相位或者随机循环移位值的随机序列施加于每一个 LB 中的 ZC 序列，从而随机化该 ZC 序列。然后，UE 利用被随机化的 ZC 序列发送控制信息。随机序列是特定于小区的。针对每一个 UE 使用相位值或循环移位值的不同随机序列进一步提高干扰随机化。

[0057] 本发明的实施例提出了三种方法。在下面的描述中，长度为 N 的 ZC 序列由  $g_p(n)$  表示。ZC 序列  $g_p(n)$  被在 M 个 LB 上随机化，并且控制信息和随机化 (randomized) ZC 序列  $g'_{p,m,k}(n)$  相乘，其中，k 表示携带控制信息的信道的索引。

[0058] 等式 (2) 描述了根据方法 1 的随机化 ZC 序列。

[0059]  $g'_{p,m,k}(n) = g_p((n+d_k) \bmod N) \cdot S_{m,m}$ ,

[0060]  $(m = 1, 2, \dots, M, n = 0, 1, 2, \dots, N-1) \dots (2)$

[0061] 其中， $d_k$  表示相同 ZC 序列的循环移位值，通过  $d_k$  标识携带控制信息的信道 k。循



环移位值最好是时域循环移位值,尽管其可以是频域循环移位值。在等式 (2) 中, mod 代表模运算。例如,  $A \bmod B$  代表 A 除以 B 的余数。

[0062]  $S_{m,m}$  表示长度为 M 的正交码,是 +1s 或 -1s。这个正交码可以是沃尔什码。m 表示控制信息被映射到的 LB 的索引。如果控制信息在子帧的时隙中被重复四次,则将长度为 4 的沃尔什序列的码片与每一个时隙的 LB 逐一相乘,并且子帧中的两个时隙的沃尔什序列的组合对于每个小区是不同的,因此把小区间干扰随机化。为了另外的随机化,沃尔什序列的不同组合可以被用于每一个 UE。

[0063] 等式 (3) 描述了根据方法 2 的随机化 ZC 序列。

$$[0064] \quad g'_{p,m,k}(n) = g_p((n + d_k) \bmod N) \cdot e^{j\phi_m},$$

$$(m = 1, 2, \dots, M, n = 0, 1, 2, \dots, N - 1) \quad \dots (3)$$

[0065] 其中,  $\phi_m$  表示在每一个 LB 中改变 ZC 序列  $g_p(n)$  的相位的随机相位值。通过在子帧的 LB 中对于相邻小区使用不同的随机相位值的集合,即不同的随机相位序列  $\{\phi_m\}$ ,小区间干扰被随机化。

[0066] 等式 (4) 描述了根据方法 3 的随机化 ZC 序列。

$$[0067] \quad g'_{p,m,k}(n) = g_p((n + d_k + \Delta_m) \bmod N),$$

$$[0068] \quad (m = 1, 2, \dots, M, n = 0, 1, 2, \dots, N - 1) \dots (4)$$

[0069] 其中,  $\Delta_m$  表示在每一个 LB 中改变 ZC 序列  $g_p(n)$  的时域循环移位值  $d_k$  的随机循环移位值。通过在子帧的 LB 中对于相邻小区使用不同的随机时域循环移位值的集合,即不同的随机时域循环移位序列  $\{\Delta_m\}$ ,小区间干扰被随机化。虽然这里随机循环移位值被用在时域中,但是它们可以被适配为用在频域中。

[0070] 图 3 是示出根据本发明的实施例的使用随机化 ZC 序列发送控制信息的操作的流程图。

[0071] 参考图 3, UE 在步骤 302 中通过信令从节点 B 接收序列信息和随机序列信息。序列信息是关于用于在发送控制信息时使用的 ZC 序列,包括 ZC 序列的索引和循环移位值。随机序列信息被用于对 ZC 序列进行随机化,包括作为随机相位值集合的随机相位序列或作为随机时域循环移位值集合的随机时域循环移位序列,以供应用于子帧的 LB。所述信令是上层(例如 L2)信令或者物理层(L1)信令。为了随机化小区间干扰,随机相位序列或者随机时域循环移位序列对于每一个小区是不同的。为了进一步的干扰随机化,随机相位序列或者随机时域循环移位序列也可以被设置为对于每一个 UE 是不同的。

[0072] 在步骤 304 中, UE 产生控制信息,并使用该控制信息产生复数值调制码元(此后称为控制码元)。控制码元的数量等于被分配用于传输控制信息的 LB 的数量。例如,如果控制信息是 1 比特,则 UE 通过重复生成和所分配的 LB 的数量一样多的控制码元。

[0073] 在步骤 306 中, UE 使用序列信息中包括的索引和循环移位值产生 ZC 序列。然后,在步骤 308 中, UE 根据随机序列信息中包括的随机相位序列或者随机时域循环移位序列产生随机值。随机值是沃尔什序列、随机相位值或随机时域循环移位值。这些随机值对于每一个小区和 / 或每一个 UE 是不同的。在步骤 310 中, UE 通过以 LB 为基础对 ZC 序列施加随机值来产生随机化 ZC 序列。在步骤 312 中, UE 把随机化 ZC 序列和控制码元相乘,把乘积映射到 LB,并发送经映射的 LB。

[0074] 图 4 是示出根据本发明的实施例的用于在节点 B 中接收控制信息的操作的流程图。

[0075] 参考图 4, 在步骤 402 中, 节点 B 通过在多个 LB 中把从预期 UE 接收到的信号与施加于该信号的 ZC 序列相关获取相关信号。在步骤 404 中, 节点 B 对从 UE 接收到的导频信号执行信道估计, 并利用信道估计对所述相关信号执行信道补偿。在步骤 406 中, 节点 B 通过以 LB 为基础把对应于 UE 的随机值施加于经过信道补偿的相关信号, 从而从经过信道补偿的相关信号去除随机值来获取控制信息。对应于 UE 的随机值是从节点 B 发送到 UE 的随机序列信息得知的。

[0076] 在上面的控制信息的发送和接收中, LB (即 SC-FDMA 码元) 是基本单位, 控制信息被映射到该基本单位, 以进行传输。以 LB 为单位重复 ZC 序列, 并且随机相位序列或随机时域循环移位序列的元素逐 LB 地变化。

[0077] 在多个小区存在于同一节点 B 下的情况中, 每一个小区中的 UE 使用相同的 ZC 序列和不同的时域循环移位值复用它们的控制信道。如果在节点 B 的小区中以 LB 为基础使用不同的随机相位序列或者随机时域循环移位序列, 则在 UE 间可能会失去正交性。因此, 在这种环境下, 随机相位序列或者随机时域循环移位序列是特定于节点 B 的, 并且节点 B 的小区使用相同的随机序列。

[0078] 本发明的第一实施例实施了等式 (2) 中描述的方法 1。

[0079] 图 5 示出了根据本发明的第一实施例的控制信息的传输机制。

[0080] 参考图 5, 在一个子帧中, 相同的 1 比特控制信息出现 8 次, 并以时隙为基础经受跳频, 以便实现频率分集。如果在每一个时隙中, 两个 SB 以及第一和最后的 LB 携带用于信道估计的导频, 则该时隙剩余的 LB 可被用于发送控制信息。虽然这里一个 RU 被用于发送控制信息, 但是可以使用多个 RU 来支持多个用户。

[0081] 在第一时隙中, 携带 1 比特控制信息的调制码元出现 4 次, 以供在四个 LB 中传输, 并且以 LB 为基础乘以长度为 4 的正交码  $S1\ 502 (= S1_{4,1}S1_{4,2}S1_{4,3}S1_{4,4})$ 。  $S1_{4,x}$  代表正交码 S1 的码片 x。导频序列也以 LB 或 SB 为基础乘以长度为 4 的正交码  $S1'\ 504 (= S1'_{4,1}S1'_{4,2}S1'_{4,3}S1'_{4,4})$ 。使用正交码能够增加多址接入 (multiple-access) 用户的数量。例如, 对于长度 4, 有四个正交码可用。使用四个正交码能够使在相同的时频资源中容纳的用户数量是不使用正交码时的四倍。

[0082] 在第二时隙中, 1 比特控制信息出现四次, 并且以 LB 为基础乘以长度为 4 的正交码  $S2\ 506 (= S2_{4,1}S2_{4,2}S2_{4,3}S2_{4,4})$ 。导频序列也以 LB 或 SB 为基础乘以长度为 4 的正交码  $S2'\ 508 (= S2'_{4,1}S2'_{4,2}S2'_{4,3}S2'_{4,4})$ 。

[0083] 节点 B 向 UE 发信号通知正交码 S1502、S1' 504、S2506 和 S2' 508。由于正交码的性质所致, 其长度应该是 4 的倍数。在图 5 中, 长度为 4 的正交码被施加于每一个时隙。如果在图 5 的传输机制中, 跳频不以时隙为基础发生, 则可以认为控制信息在一个子帧传输期间经历了频率上小到可忽略的信道变化。因此, 即使正交码的长度被扩展到一个子帧, 也仍保持正交性。在这种情况下, 长度为 8 的正交码可被用于在一个子帧中发送控制信息。

[0084] 针对每一个小区设置要施加于一个子帧的时隙的正交码的不同组合, 以便随机化小区间干扰。例如, 为了在时隙中发送控制信息, 小区 A 顺序地使用正交码 {S1, S2}, 并且小区 B 顺序地使用正交码 {S3, S4}。正交码组合 {S3, S4} 包括至少一个不同于正交码组合

{S1, S2} 的正交码。

[0085] 图 6A 和图 6B 是示出根据本发明的示范性实施例的 UE 中的发送器的框图。

[0086] 参考图 6A, 发送器包括控制器 610、导频生成器 612、控制信道信号生成器 614、数据生成器 616、复用器 (Multiplexer, MUX) 617、串 - 并 (Serial-to-Parallel, S/P) 转换器 618、快速傅立叶变换 (FFT) 处理器 619、映射器 620、逆快速傅立叶变换器 (IFFT) 622、并 - 串 (Parallel-to-Serial, P/S) 转换器 624、正交码生成器 626、乘法器 628、循环前缀 (Cyclic Prefix, CP) 添加器 (adder) 630 和天线 632。这里将不描述和 UL 数据传输有关的部件和操作。

[0087] 控制器 610 对发送器的操作提供总体控制, 并产生 MUX 617、FFT 处理器 619、映射器 620、导频生成器 612、控制信道信号生成器 614、数据生成器 616 和正交码生成器 626 所需的控制信号。提供给导频生成器 612 的控制信号指示要用于产生导频序列的序列索引和时域循环移位值。与 UL 控制信息以及数据传输相关联的控制信号被提供给控制信道信号生成器 614 和数据生成器 616。

[0088] MUX 617 根据由从控制器 610 接收到的控制信号所指示的定时信息复用从导频生成器 612、数据生成器 616 和控制信道信号生成器 614 接收到的导频信号、数据信号和控制信道信号, 以便在 LB 或 SB 中传输。映射器 620 根据从控制器 610 接收到的 LB/SB 定时信息和频率分配信息把复用的信号映射到频率资源。

[0089] 当只发送控制信息而无数据时, 正交码生成器 626 根据从控制器 610 接收到的关于要被用于时隙的特定于小区或特定于 UE 的正交码的信息产生用于 LB/SB 的正交码, 并根据从控制器 610 接收到的定时信息把正交码的码片施加于映射到 LB 的控制信道信号的控制码元。正交码信息通过节点 B 信令提供给控制器 610。

[0090] S/P 转换器 618 把来自 MUX 617 的复用信号转换为并行信号, 并将其提供给 FFT 处理器 619。FFT 处理器 619 的输入 / 输出大小根据从控制器 610 接收到的控制信号变化。映射器 620 把来自 FFT 处理器 619 的 FFT 信号映射到频率资源。IFFT 处理器 622 把被映射的频率信号转换为时间信号, 并且 P/S 转换器 624 串行化所述时间信号。乘法器 628 将串行时间信号乘以从正交码生成器 626 产生的正交码。即, 正交码生成器 626 根据从控制器 610 接收到的定时信息产生要被施加于将携带控制信息的子帧的时隙的正交码。

[0091] CP 添加器 630 把 CP 加到从乘法器 628 接收到的信号, 以避免码元间干扰, 并通过发射天线 632 发射添加了 CP 的信号。

[0092] 图 6B 是示出根据本发明的实施例的控制信道信号生成器 614 的详细框图。

[0093] 参考图 6B, 控制信道信号生成器 614 的序列生成器 642 以 LB 为基础产生码序列, 例如 ZC 序列。为了这么做, 序列生成器 642 从控制器 610 接收序列信息, 例如序列长度和序列索引。节点 B 和 UE 都已知序列信息。

[0094] 控制信息生成器 640 产生具有 1 比特控制信息的调制码元, 并且重复器 643 重复该控制码元以产生和分配给控制信息的 LB 的数量一样多的控制码元。乘法器 646 通过以 LB 为基础将该控制码元乘以 ZC 序列来对控制码元进行 CDM 复用, 从而产生控制信道信号。

[0095] 乘法器 646 的作用是通过将从重复器 643 输出的码元乘以 ZC 序列来产生用户复用的控制信道信号。通过用等效设备代替乘法器 646, 可以设想本发明的经修改的实施例。

[0096] 图 7A 和图 7B 是示出根据本发明的实施例的节点 B 中的接收器的框图。

[0097] 参考图 7A,接收器包括天线 710、CP 去除器 712、S/P 转换器 714、FFT 处理器 716、解映射器 718、IFFT 处理器 720、P/S 转换器 722、解复用器 (DEMUX) 724、控制器 726、控制信道信号接收器 728、信道估计器 730 和数据解调器和解码器 732。这里将不描述和 UL 数据接收相关联的部件和操作。

[0098] 控制器 726 对接收器的操作提供总体控制,并产生 DEMUX 724、IFFT 处理器 720、解映射器 718、控制信道信号接收器 728、信道估计器 730 和数据解调器和解码器 732 所需的控制信号。与 UL 控制信息和数据有关的控制信号被提供给控制信道信号接收器 728 和数据解调器和解码器 732。指示序列索引和时域循环移位值的控制信道信号被提供给信道估计器 730。序列索引和时域循环移位值被用来生成分配给 UE 的导频序列。

[0099] DEMUX 724 根据从控制器 726 接收到的定时信息把从 P/S 转换器 722 接收到的信号解复用为控制信道信号、数据信号和导频信号。解映射器 718 根据从控制器 726 接收到的 LB/SB 定时信息和频率分配信息,从频率资源提取那些信号。

[0100] 在通过天线 710 从 UE 接收到包括控制信息的信号时,CP 去除器 712 从接收到的信号中去除 CP。S/P 转换器 714 把无 CP 的信号转换为并行信号,并且 FFT 处理器 716 通过 FFT 处理所述并行信号。在解映射器 718 中解映射后,FFT 信号在 IFFT 处理器 720 中被转换为时间信号。IFFT 处理器 720 的输入/输出大小根据从控制器 726 接收到的控制信号变化。P/S 转换器 722 串行化所述 IFFT 信号,并且 DEMUX 724 把串行信号解复用为控制信道信号、导频信号和数据信号。

[0101] 信道估计器 730 由从 DEMUX 724 接收到的导频信号中获取信道估计。控制信道信号接收器 728 利用该信道估计对从 DEMUX 724 接收到的控制信道信号进行信道补偿,并获取 UE 所发送的控制信息。数据解调器和解码器 732 利用该信道估计对从 DEMUX 724 接收到的数据信号进行信道补偿,然后基于控制信息获取 UE 所发送的数据。

[0102] 当在 UL 上只发送控制信息而无数据时,控制信道信号接收器 728 以参考图 5 描述的方式获取控制信息。

[0103] 图 7B 是示出根据本发明的实施例的控制信道信号接收器 728 的详细框图。

[0104] 参考图 7B,控制信道信号接收器 728 包括相关器 740 和去随机化器 742。相关器 740 的序列生成器 744 产生码序列,例如 ZC 序列,用于供 UE 产生 1 比特控制信息。为了这么做,序列生成器 744 从控制器 726 接收指示序列长度和序列索引的序列信息。节点 B 和 UE 都已知序列信息。

[0105] 共轭器 746 计算 ZC 序列的共轭结果 (consequence)。乘法器 748 通过以 LB 为基础把控制信道信号乘以该共轭序列来把从 DEMUX 724 接收到的控制信道信号进行 CDM 解复用。累积器 750 针对 ZC 序列的长度累积从乘法器 748 接收到的信号。信道补偿器 752 利用从信道估计器 730 接收到的信道估计对累积信号进行信道补偿。

[0106] 在去随机化器 742 中,正交码生成器 754 根据正交码信息产生正交码,UE 使用所述正交码发送 1 比特控制信息。乘法器 758 以 LB 为基础把经过信道补偿的信号乘以正交序列的码片。累积器 760 针对 1 比特信息被重复映射到的 LB 的数量累积从乘法器 758 接收到的信号,从而获取 1 比特控制信息。正交码信息被从节点 B 发信号通知给 UE,以使节点 B 和 UE 都知晓该正交码信息。

[0107] 在本发明的修改的实施例中,信道补偿器 752 被置于乘法器 758 和累积器 760 之

间。虽然在图 7B 中正交器 740 和去随机化器 742 被分开地配置,但是依赖于配置方法,相关器 740 的序列生成器 744 和去随机化器 742 的正交码生成器 754 可以被合并并在单个设备中。例如,如果相关器 740 被配置成使得序列生成器 744 对于每个 UE 生成具有以 LB 为基础施加的正交码的 ZC 序列,则去随机化器 742 的乘法器 758 和正交码生成器 754 不被使用。因此,实现了等同于图 7B 中所示的设备。

[0108] 本发明的第二实施例实施了等式 (3) 中描述的方法 2。

[0109] 图 8 是示出根据本发明的实施例的控制信息的传输机制的图。

[0110] 参考图 8,一个时隙包括总共 7 个 LB,并且在每一个时隙中第四个 LB 携带导频信号。因此,一个子帧总共具有 14 个 LB,并且 2 个 LB 被用于导频传输,12 个 LB 用于控制信息传输。虽然这里一个 RU 被用于发送控制信息,但是可以使用多个 RU 来支持多个用户。

[0111] 相同的 1 比特控制信息在每一个时隙中出现 6 次,因而在一个子帧中出现 12 次。为了频率分集,以时隙为基础对控制信息执行跳频。在每一个携带控制信息的 LB 中,随机相位被施加于 ZC 序列。作为结果的 ZC 序列的随机化使小区间干扰随机化。

[0112] 在 LB 中施加于 ZC 序列的随机相位值是  $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_{12}$  802 到 824。ZC 序列乘以  $e^{j\phi_m}$  ( $m = 1, 2, \dots, 12$ ),因而被相位旋转。因为用于 LB 的作为随机相位值集合的随机相位序列是特定于小区的,所以小区间干扰被随机化。即,由于用于不同小区的 LB 的随机化 ZC 序列之间的相关在一个子帧上被随机地相位旋转,所以来自这些小区的控制信道之间的干扰被降低。

[0113] 节点 B 向 UE 发信号通知随机相位序列,以使节点 B 和 UE 都知晓该随机相位序列。为了降低小区间干扰,特定于小区的随机相位值也可以被施加于导频信号。节点 B 向 UE 发信号通知所述随机相位值,以使节点 B 和 UE 都知晓该随机相位序列。

[0114] 图 9 是示出根据本发明的实施例的控制信息的另一个传输机制的图。

[0115] 参考图 9,一个时隙包括总共 6 个 LB 和 2 个携带导频信号的 SB。因此,一个子帧总共具有 12 个 LB,并且 4 个 SB 被用于导频传输,12 个 LB 用于控制信息传输。相同的 1 比特控制信息在每一个时隙中出现 6 次,因而在一个子帧中出现 12 次。为了频率分集,以时隙为基础对控制信息执行跳频。在 LB 中施加于 ZC 序列的随机相位值是  $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_{12}$  902 到 924。

[0116] 图 10A 和图 10B 是示出根据本发明的实施例的 UE 中的发送器的框图。

[0117] 参考图 10A,所述发送器包括控制器 1010、导频生成器 1012、控制信道信号生成器 1014、数据生成器 1016、MUX 1017、S/P 转换器 1018、FFT 处理器 1019、映射器 1020、IFFT 1022、P/S 转换器 1024、CP 添加器 1030 和天线 1032。这里将不描述和 UL 数据传输有关的部件和操作。

[0118] 控制器 1010 对发送器的操作提供总体控制,并产生 MUX 1017、FFT 处理器 1019、映射器 1020、导频生成器 1012、控制信道信号生成器 1014 和数据生成器 1016 所需的控制信号。提供给导频生成器 1012 的控制信号指示用于导频生成的序列索引和时域循环移位值,该序列索引指示被分配的导频信号序列。与 UL 控制信息以及数据传输相关联的控制信号被提供给控制信道信号生成器 1014 和数据生成器 1016。

[0119] MUX 1017 根据从控制器 1010 接收到的控制信号所指示的定时信息复用从导频生成器 1012、数据生成器 1016 和控制信道信号生成器 1014 接收到的导频信号、数据信号和控

制信道信号,以便在 LB 或 SB 中传输。映射器 1020 根据从控制器 1010 接收到的 LB/SB 定时信息和频率分配信息把复用的信息映射到频率资源。

[0120] 当只发送控制信息而无数据时,在前述方法中控制信道信号生成器 1014 通过把以 LB 为基础随机化的 ZC 序列施加于控制信息来产生控制信道信号。

[0121] S/P 转换器 1018 把来自 MUX 1017 的复用信号转换为并行信号,并将其提供给 FFT 处理器 1019。FFT 处理器 1019 的输入/输出大小根据从控制器 1010 接收到的控制信号变化。映射器 1020 把来自 FFT 处理器 1019 的 FFT 信号映射到频率资源。IFFT 处理器 1022 把被映射的频率信号转换为时间信号,并且 P/S 转换器 1024 串行化所述时间信号。CP 添加器 1030 把 CP 加到所述串行信号,并通过发射天线 1032 发射添加了 CP 的信号。

[0122] 图 10B 是示出根据本发明的实施例的控制信道信号生成器 1014 的详细框图。

[0123] 参考图 10B,控制信道信号生成器 1014 的序列生成器 1042 产生要被用于 LB 的码序列,例如 ZC 序列。随机化器 1044 为每一个 LB 产生随机相位值,并在每一个 LB 中把所述随机相位值和 ZC 序列相乘。为了这么做,序列生成器 1042 从控制器 1010 接收序列信息,例如序列长度和序列索引,并且随机化器 1044 从控制器 1010 接收关于用于每一个 LB 的随机相位值的随机序列信息。然后,随机化器 1044 在每一个 LB 中利用随机相位值旋转 ZC 序列的相位,从而将 ZC 序列的相位随机化。节点 B 和 UE 都已知序列信息和随机序列信息。

[0124] 控制信息生成器 1040 产生具有 1 比特控制信息的调制码元,并且重复器 (repeater) 1043 重复该控制码元以产生与分配给控制信息的 LB 的数量一样多的控制码元。乘法器 1046 通过以 LB 为基础把控制码元和被随机化的 ZC 序列相乘来对控制码元进行 CDM 复用,从而产生控制信道信号。

[0125] 乘法器 1046 的作用是以码元为基础通过随机化 ZC 序列随机化从重复器 1043 输出的码元。通过用执行等同于将随机化 ZC 序列施加于控制码元或将随机化 ZC 序列和控制码元组合的功能的设备代替乘法器 1046,可以设想本发明的经修改的实施例。例如,乘法器 1046 可以用相位旋转器来代替,所述相位旋转器根据随机化 ZC 序列的相位值  $\phi_m$  或  $\Delta_m$  改变控制码元的相位。

[0126] 图 11A 和图 11B 是示出根据本发明的实施例的节点 B 中的接收器的框图。

[0127] 参考图 11A,接收器包括天线 1110、CP 去除器 1112、S/P 转换器 1114、FFT 处理器 1116、解映射器 1118、IFFT 处理器 1120、P/S 转换器 1122、DEMUX 1124、控制器 1126、控制信道信号接收器 1128、信道估计器 1130 和数据解调器和解码器 1132。这里将不描述和 UL 数据接收相关联的部件和操作。

[0128] 控制器 1126 对接收器的操作提供总体控制。它还产生 DEMUX 1124、IFFT 处理器 1120、解映射器 1118、控制信道信号接收器 1128、信道估计器 1130 和数据解调器和解码器 1132 所需的控制信号。与 UL 控制信息和数据有关的控制信号被提供给控制信道信号接收器 1128 和数据解调器和解码器 1132。指示序列索引和时域循环移位值的控制信号被提供给信道估计器 1130,序列索引指示分配给 UE 的导频序列。序列索引和时域循环移位值被用于导频接收。

[0129] DEMUX 1124 根据从控制器 1126 接收到的定时信息把从 P/S 转换器 1122 接收到的信号解复用为控制信道信号、数据信号和导频信号。解映射器 1118 根据从控制器 1126 接收到的 LB/SB 定时信息和频率分配信息,从频率资源中提取那些信号。

[0130] 在通过天线 1110 从 UE 接收到包括控制信息的信号时, CP 去除器 1112 从接收到的信号去除 CP。S/P 转换器 1114 把无 CP 的信号转换为并行信号, 并且 FFT 处理器 1116 通过 FFT 处理所述并行信号。在解映射器 1118 中处理后, FFT 信号在 IFFT 处理器 1120 中被转换为时间信号。P/S 转换器 1122 串行化所述 IFFT 信号, 并且 DEMUX 1124 把串行信号解复用为控制信道信号、导频信号和数据信号。

[0131] 信道估计器 1130 由从 DEMUX 1124 接收到的导频信号中获取信道估计。控制信道信号接收器 1128 利用信道估计对从 DEMUX 1124 接收到的控制信道信号进行信道补偿, 并获取 UE 所发送的控制信息。数据解调器和解码器 1132 利用信道估计对从 DEMUX 1124 接收到的数据信号进行信道补偿, 然后基于控制信息获取 UE 所发送的数据。

[0132] 当在 UL 上只发送控制信息而无数据时, 控制信道信号接收器 1128 以参考图 8 和图 9 描述的方式获取控制信息。

[0133] 图 11B 是示出根据本发明的实施例的控制信道信号接收器 1128 的详细框图。

[0134] 参考图 11B, 控制信道信号接收器 1128 包括相关器 1140 和去随机化器 1142。相关器 1140 的序列生成器 1144 产生码序列, 例如 ZC 序列, 用于供 UE 产生控制信息。为了这么做, 序列生成器 1144 从控制器 1126 接收指示序列长度和序列索引的序列信息。节点 B 和 UE 都已知序列信息。

[0135] 共轭器 1146 计算 ZC 序列的共轭结果 (consequence)。乘法器 1148 通过以 LB 为基础把控制信道信号和共轭序列相乘来对从 DEMUX 1124 接收到的控制信道信号进行 CDM 解复用。累积器 1150 针对 ZC 序列的长度累积乘积信号。相关器 1140 的乘法器 1148 可以被相位旋转器代替, 所述相位旋转器根据从序列生成器 1144 接收到的序列的相位值  $d_k$  以 LB 为基础改变控制信道信号的相位。信道补偿器 1152 利用从信道估计器 1130 接收到的信道估计对累积信号进行信道补偿。

[0136] 在去随机化器 1142 中, 随机值生成器 1156 根据随机序列信息计算 UE 发送控制信息时使用的随机相位值的共轭相位值。乘法器 1158 以 LB 为基础把经过信道补偿的信号和所述共轭相位值相乘。像发送器的乘法器 1046 那样, 去随机化器 1142 的乘法器 1158 可以被相位旋转器代替, 所述相位旋转器根据从序列生成器 1156 接收到的随机序列的相位值  $\phi_m$  或  $\Delta_m$  以 LB 为基础改变控制信道信号的相位。

[0137] 累积器 1160 针对 1 比特信息被重复地映射到的 LB 的数量累积从乘法器 1158 接收到的信号, 从而获取 1 比特控制信息。随机序列信息被从节点 B 发信号通知给 UE, 以使节点 B 和 UE 都知晓随机序列信息。

[0138] 在本发明的修改的实施例中, 信道补偿器 1152 被置于乘法器 1158 和累积器 1160 之间。虽然在图 11B 中相关器 1140 和去随机化器 1142 被分开地配置, 但是依赖于配置方法, 相关器 1140 的序列生成器 1144 和去随机化器 1142 的随机值生成器 1156 可以被合并单个设备中。例如, 如果相关器 1140 被配置成使得序列生成器 1144 为每一个 UE 生成被施加了随机序列的 ZC 序列, 则去随机化器 1142 的乘法器 1158 和随机值生成器 1156 不被使用。因此, 实现了等同于图 11B 中所示的设备。在这种情况下, 像发送器中的乘法器那样, 相关器 1140 的乘法器 1148 可以被相位旋转器代替, 所述相位旋转器根据从序列生成器 1144 接收到的序列的相位值  $(d_k + \phi_m)$  或者  $(d_k + \Delta_m)$  以码元为基础改变控制信道信号的相位。

[0139] 通过对每一个 UE 为每一个 LB 设置不同的相位值, 可以进一步提高小区间干扰随

机化。节点 B 向每一个 UE 发信号通知每一个 LB 的相位值。

[0140] 除了作为施加给携带 1 比特控制信息的 12 个 LB 的相位序列的随机序列以外,在本发明的第二示范性实施例中也可以使用诸如傅立叶序列的正交相位序列。长度为 N 的傅立叶序列被定义为:

$$[0141] \quad f_k(n) = e^{-j\frac{2\pi kn}{N}}, (n = 0, \dots, N-1, k = 0, \dots, N-1) \quad \dots (5)$$

[0142] 在等式 (5) 中,为每一个小区设置不同的特定于小区的值 k。当对于每一个小区使用不同的傅立叶序列以 LB 为基础执行相位旋转时,如果在小区间定时是同步的,则小区间不存在干扰。

[0143] 本发明的第一和第二示范性实施例可以组合实施。在图 5 的传输机制中,携带 1 比特控制信息的 LB 和正交码相乘,然后和随机相位序列相乘。因为随机相位序列是特定于小区的,所以可以降低小区间干扰。

[0144] 本发明的第三实施例实施等式 (4) 中描述的方法 3。

[0145] ZC 序列的时域循环移位值是特定于小区的,并且在每一个携带控制信息的 LB 中变化,从而使小区间干扰随机化。更具体的说,除了施加于小区内相同的频率资源中 CDM 复用的控制信道的每一个的循环移位值  $d_k$  以外,在时域中还施加被施加于每一个 LB 的特定于小区的循环移位值  $\Delta_m$ 。节点 B 向 UE 发信号通知该特定于小区的循环移位值。所述特定于小区的循环移位值被设置为大于无线电传输路径的最大延迟,以便保持 ZC 序列的正交性。

[0146] 为了降低小区间干扰,也可以把特定于小区的随机时域循环移位值施加于导频信号。节点 B 向 UE 发信号通知所述随机时域循环移位值,以使节点 B 和 UE 都知道该随机时域循环移位序列。

[0147] 图 12A 是示出根据本发明的实施例的控制信息的传输机制的图。

[0148] 参考图 12A,一个时隙包括总共 7 个 LB,并且在每一个时隙中第四个 LB 携带导频信号。因此,一个子帧总共具有 14 个 LB,并且 2 个 LB 被用于导频传输,12 个 LB 用于控制信息传输。虽然这里一个 RU 被用于发送控制信息,但是可以使用多个 RU 来支持多个用户。

[0149] 施加于 ZC 序列的 12 个 LB 的随机时域循环移位值是  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_{12}$  1202 到 1224。ZC 序列通过随机时域循环移位值 1202 到 1224 以 LB 为基础被循环移位,以便随机化控制信息。

[0150] 图 12B 是图 12A 的详细视图。为了 CDM 复用小区内不同的控制信道,相同的时域循环移位值  $d_k$  ( $k$  是控制信道索引) 应用于每一个 LB,并且为了随机化来自相邻小区的控制信息之间的干扰,特定于小区的不同的时域循环移位值 1202 到 1224 应用于 LB。即, ZC 序列被用于小区中的每一个 UE 的时域循环移位值另外循环移位。参考标号 1230 和 1232 分别表示一个子帧中的第一和第二时隙。为了方便起见,未示出跳频。

[0151] 当为了另外的随机化而使用特定于 UE 的时域循环移位时,时域循环移位值 1202 到 1204 指示特定于 UE 的随机序列,并且  $d_k$  和时域循环移位值 1202 到 1224 的组合在同一小区内控制信道之间保持正交性。

[0152] 图 13 是示出根据本发明的实施例的控制信息的另一个传输机制的图。12 个 LB 的 ZC 序列的时域循环移位值是  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_{12}$  1302 到 1324。在每一个 LB 中利用时域循环移



位值将 ZC 序列循环移位,以便随机化控制信息。

[0153] 除了图 10B 中所示的随机化器 1044 利用随机时域循环移位以 LB 为基础随机化 ZC 序列,并且图 11B 中所示的随机值生成器 1156 计算每一个 LB 的随机时域循环移位值的共轭相位值并将其提供给乘法器 1158 之外,根据本发明的第三示例实施例的发送器和接收器在配置上和图 10A 和图 10B 以及图 11A 和图 11B 中示出的配置相同。

[0154] 第一和第三实施例可以被组合实施。即,在图 5 的传输机制中,控制信息和正交码相乘,然后又以 LB 为基础和随机循环移位序列相乘,如图 12 或图 13 中所示。因为对于每一个小区随机循环移位序列是不同的,所以可以降低小区间干扰。

[0155] 从上面的描述很清楚,当在下一代多小区移动通信系统中复用来自不同用户的 UL 控制信息时,本发明通过以小区为基础或以 UE 为基础把随机相位或者循环移位值施加于每一个块,有益地降低了小区间干扰。

[0156] 虽然已经参照本发明的某些优选实施例示出并描述了本发明,但是它们仅仅是优选应用。例如,本发明的实施例可应用于具有多个比特的控制信息,例如 CQI,以及 1 比特控制信息。此外,用于控制信息的码序列的随机值可以以预先确定的资源块为基础以及以 LB 为基础来施加。因此,本领域技术人员将理解,在不偏离由所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下,可以对本发明做出形式和细节上的各种变化。

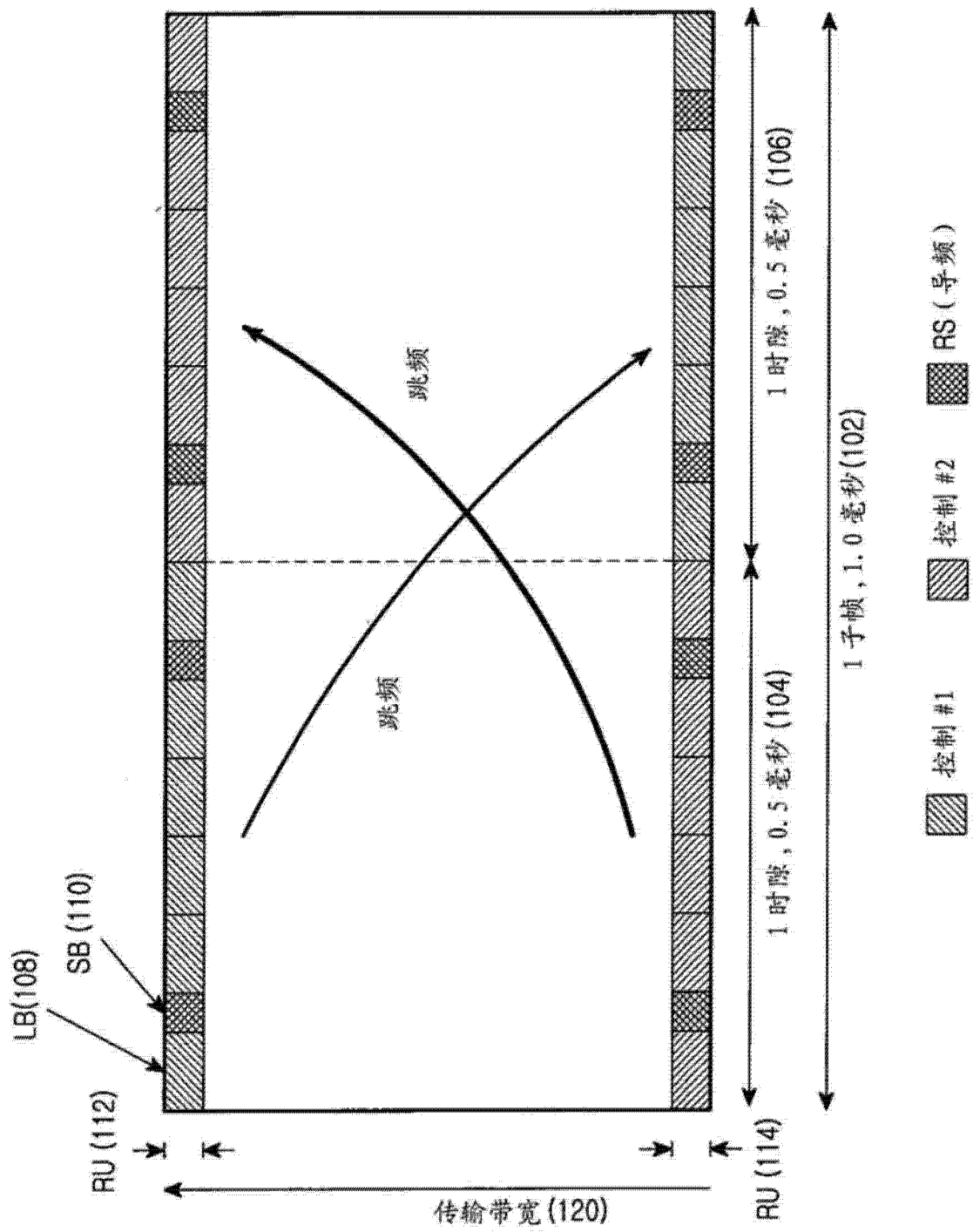


图 1

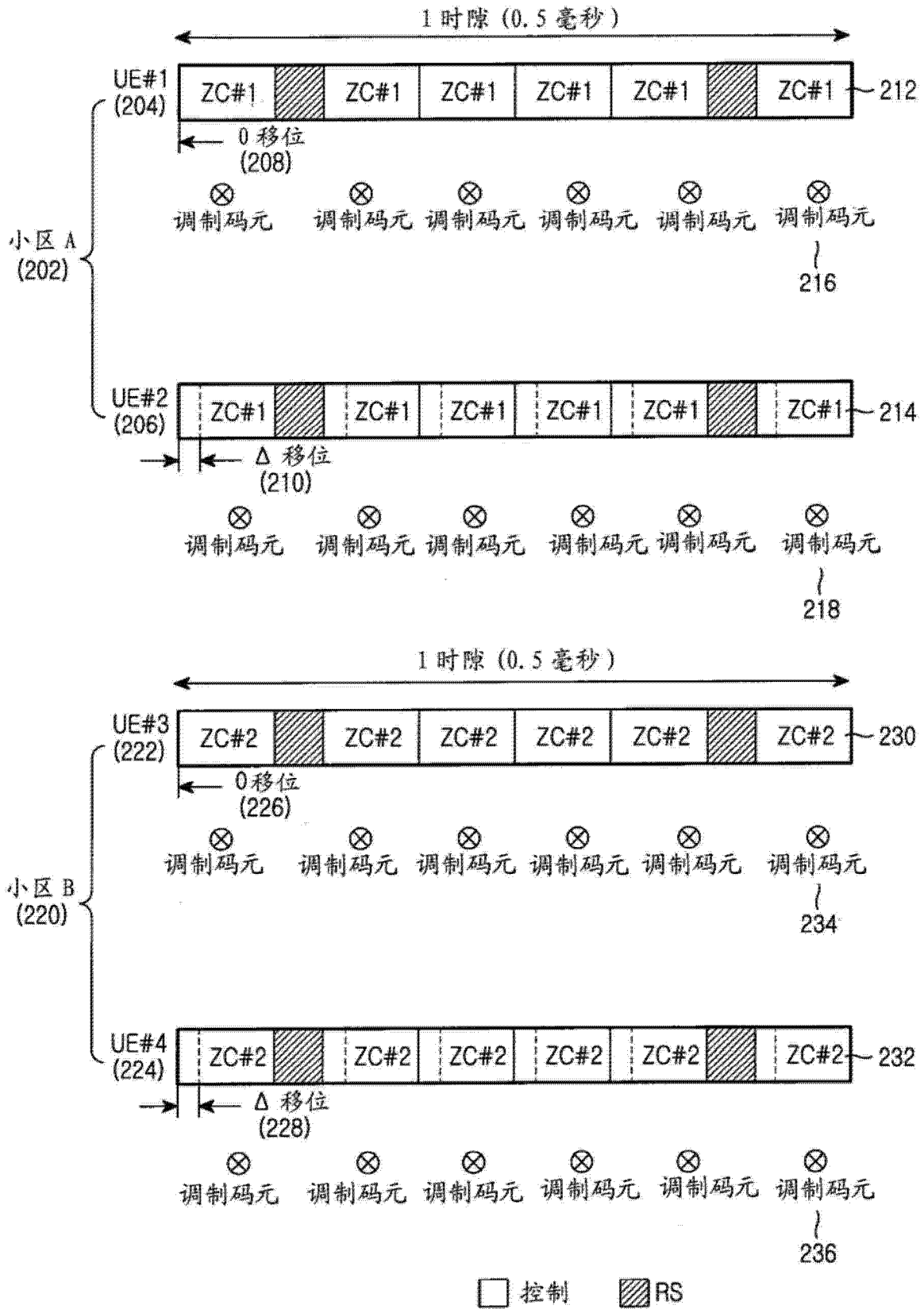


图 2

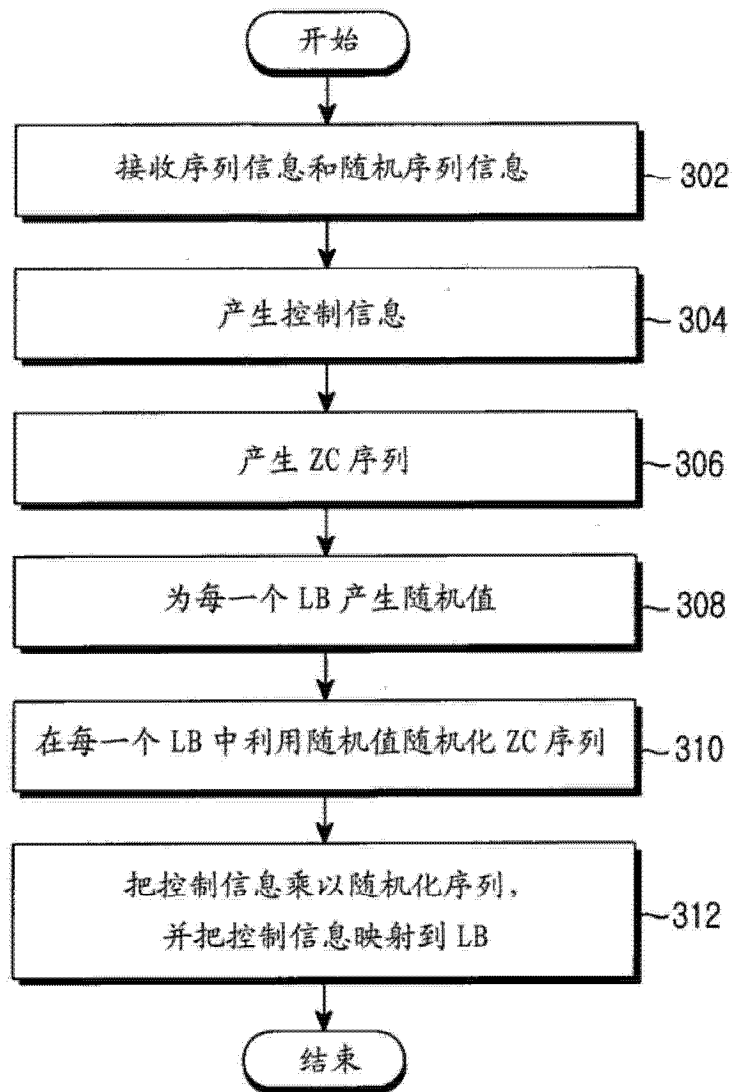


图 3

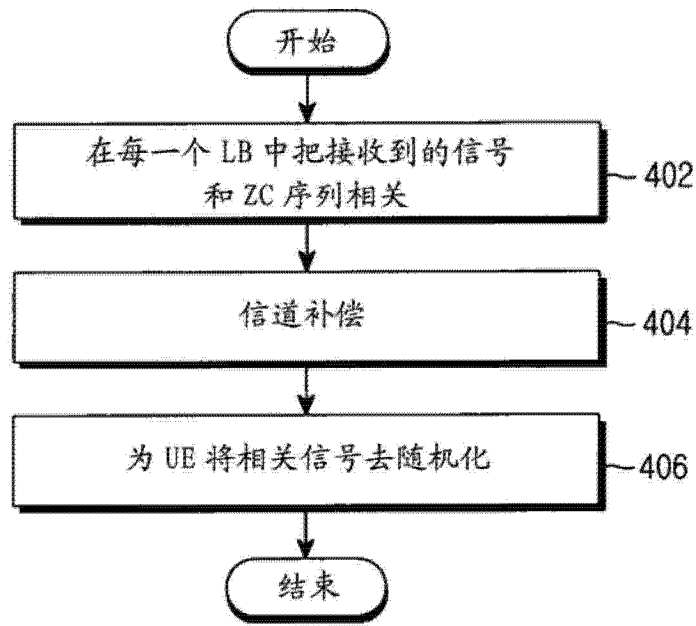


图 4

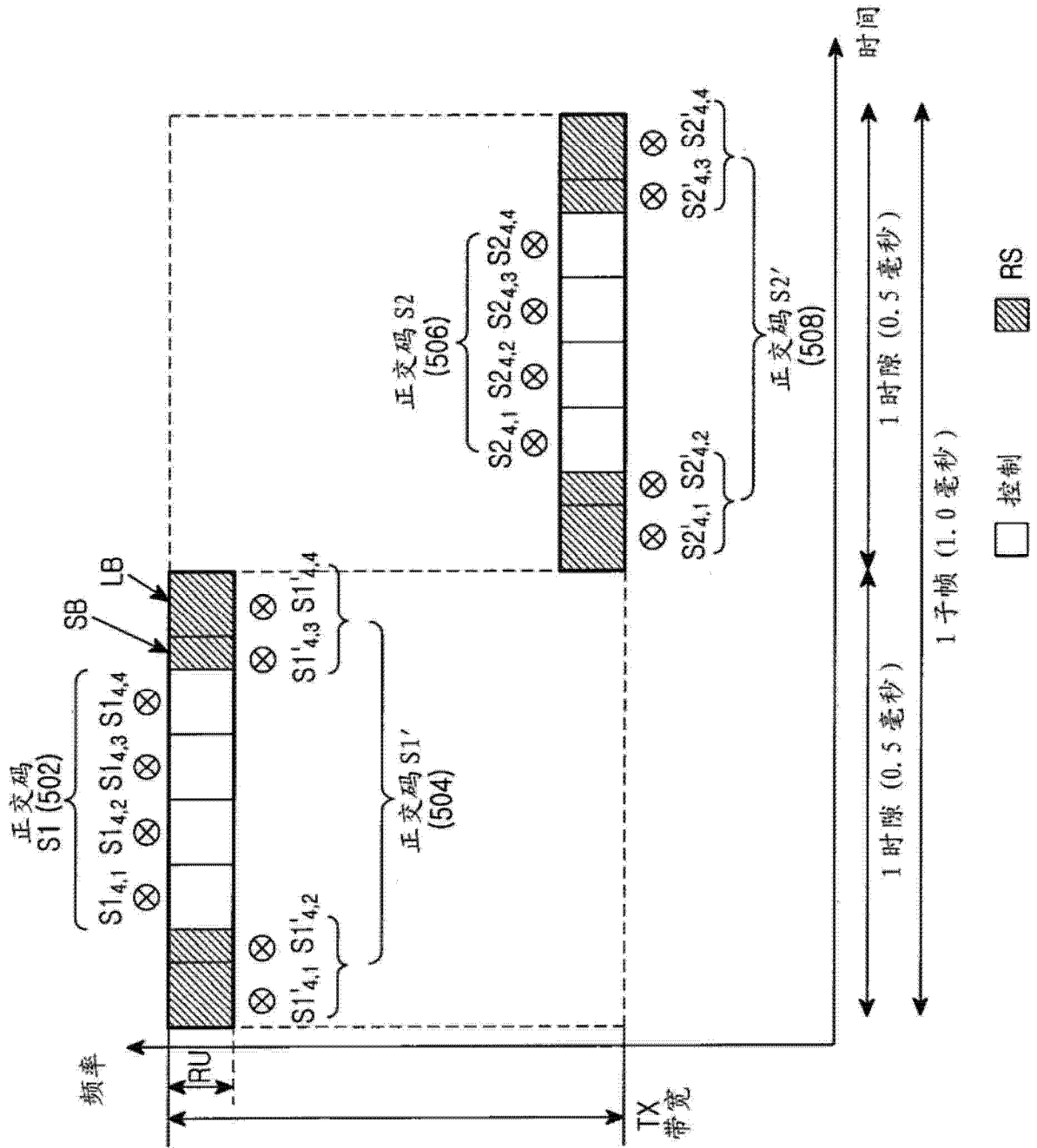


图 5

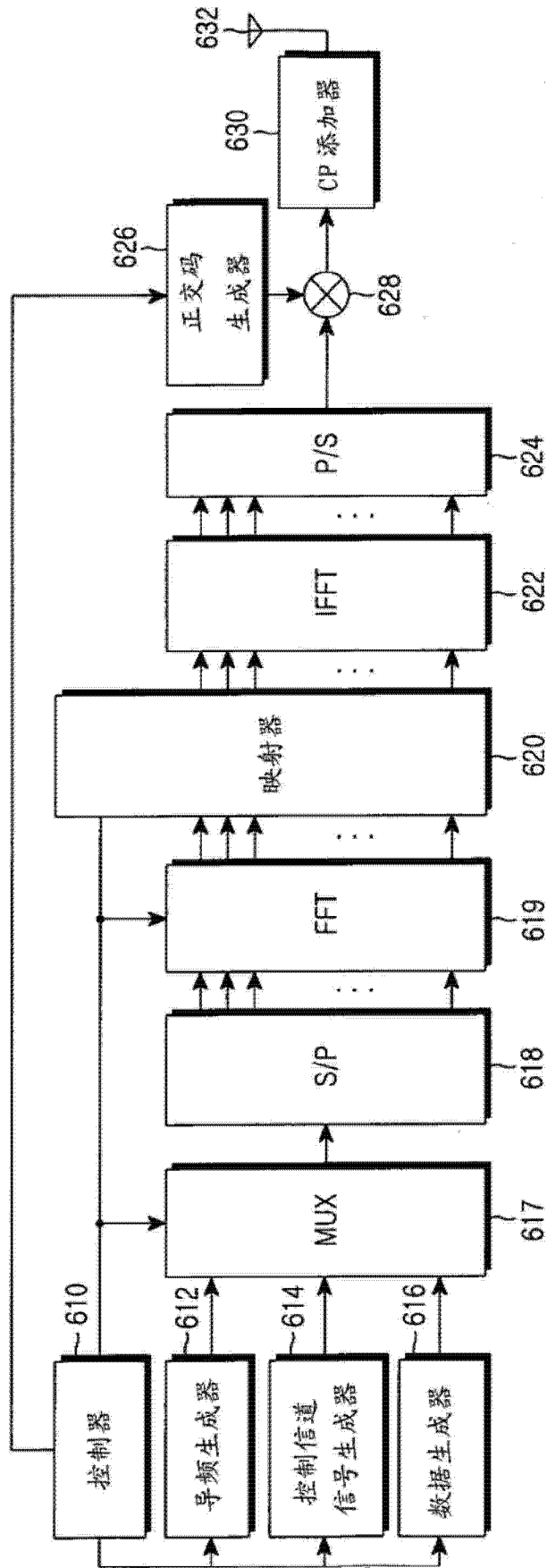


图 6A

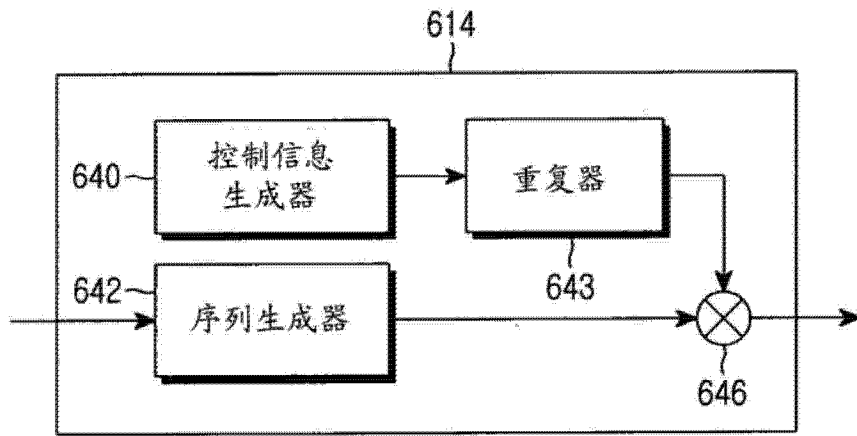


图 6B



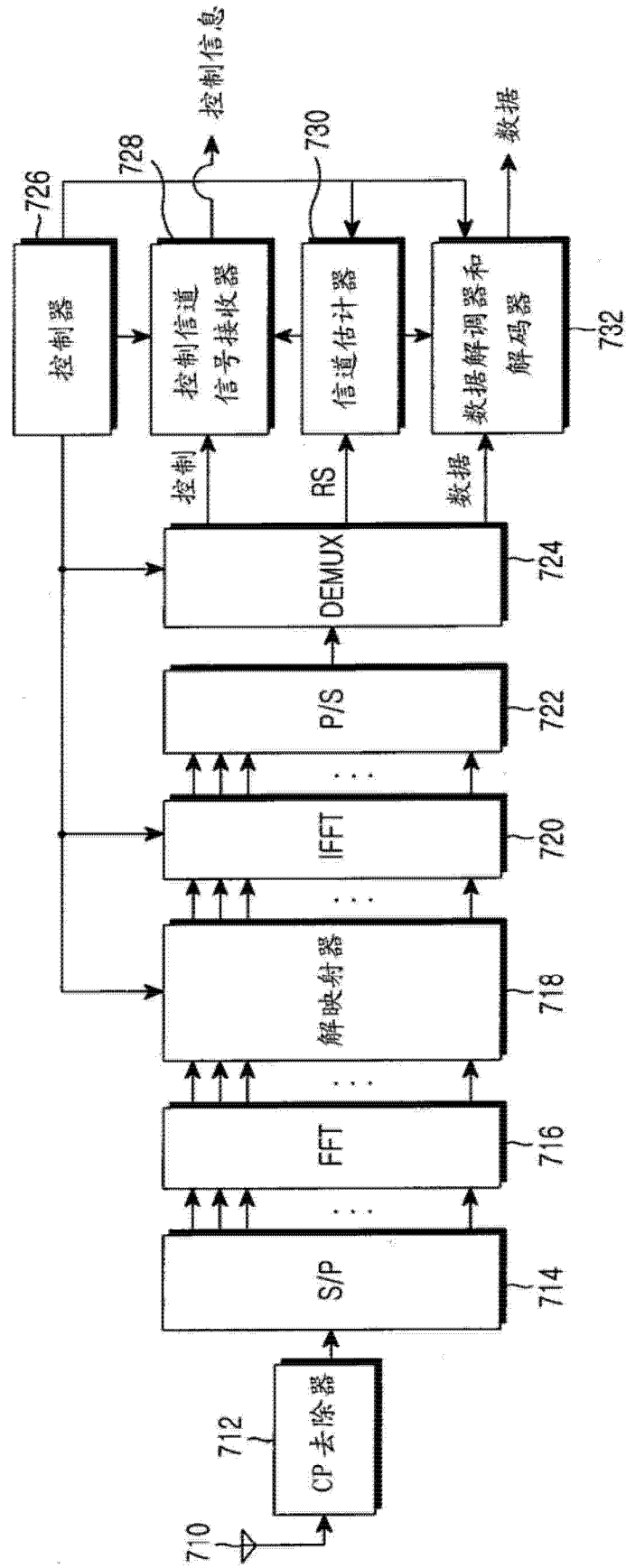


图 7A

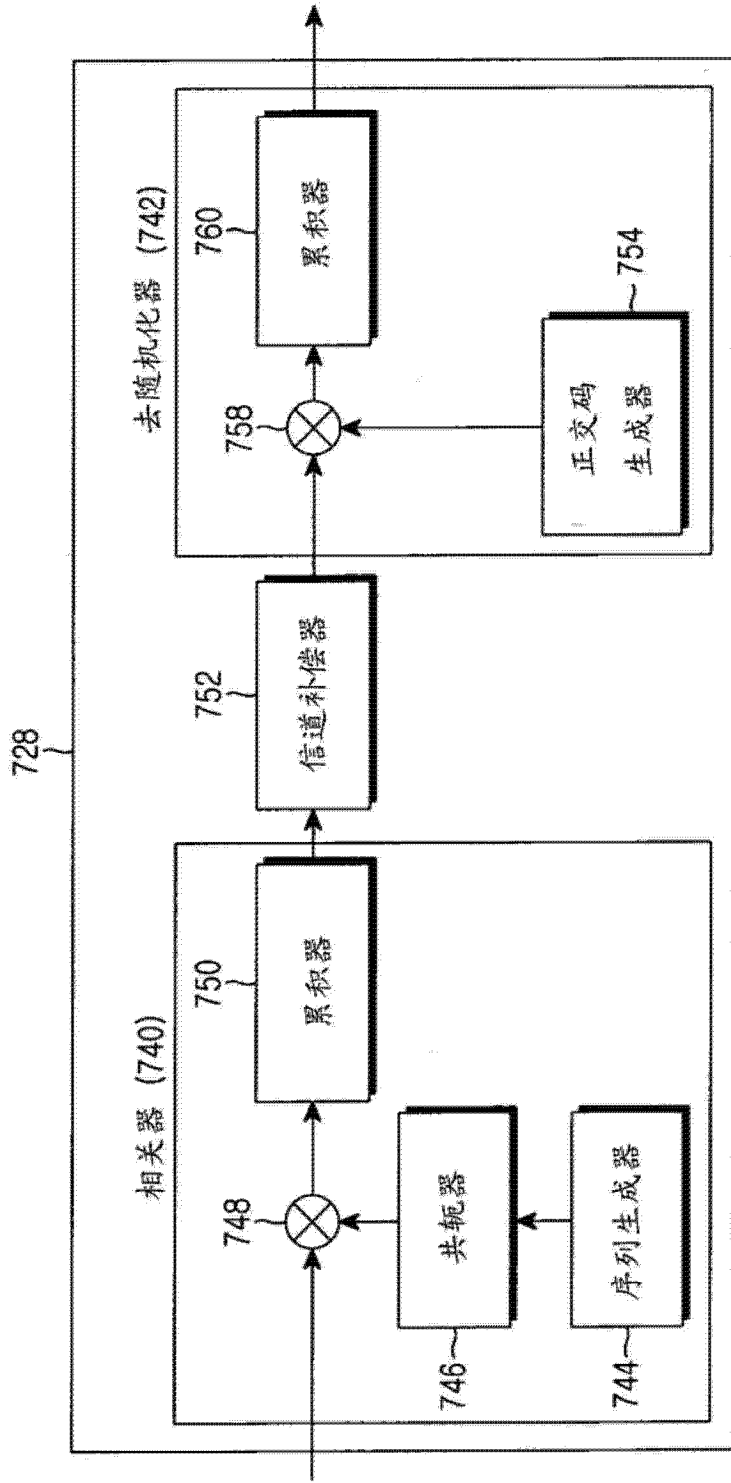


图 7B

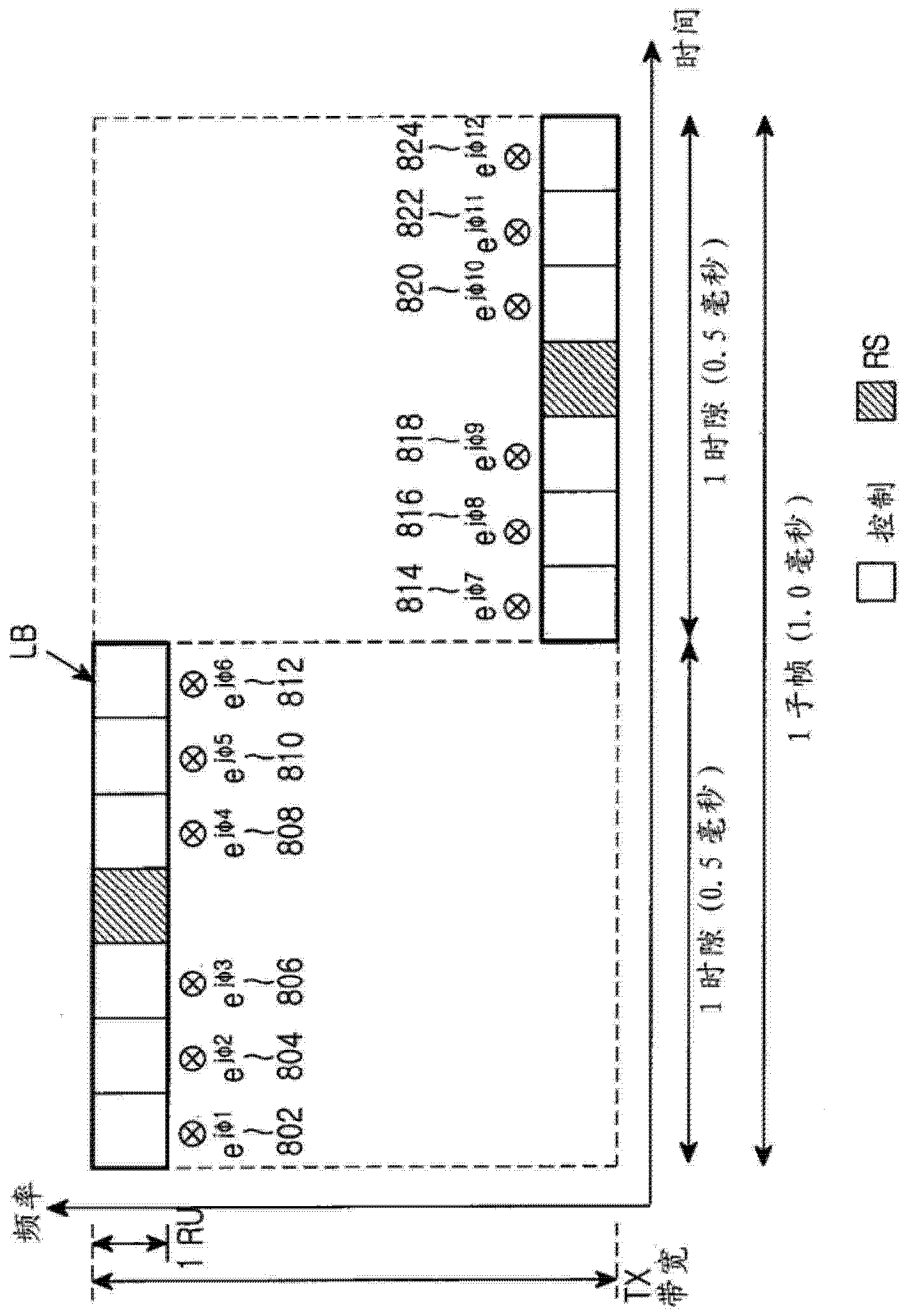


图 8

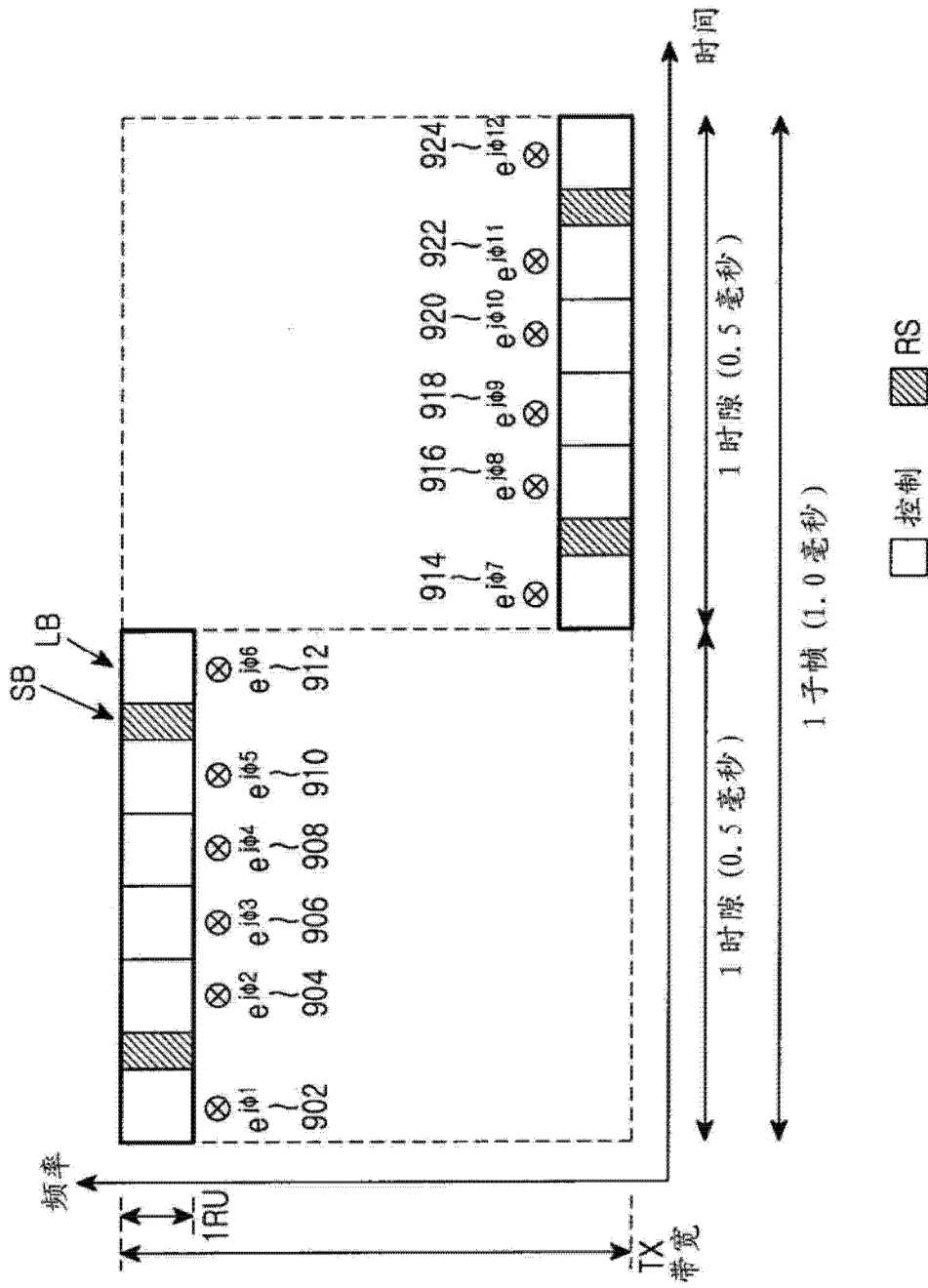


图 9

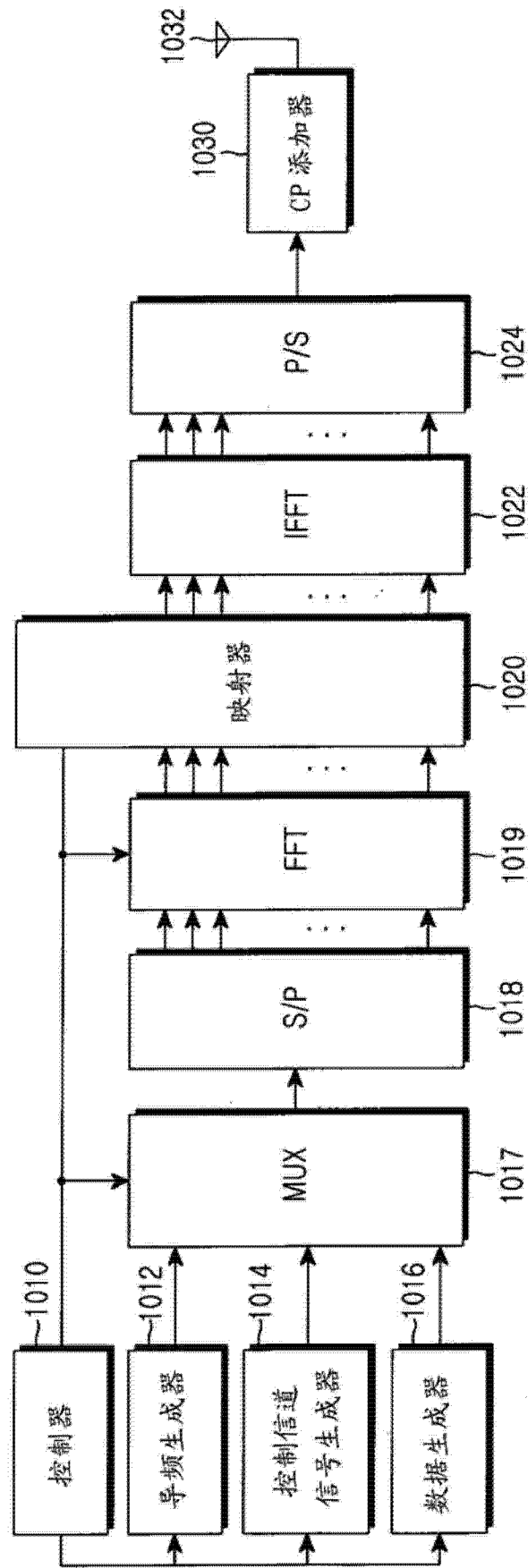


图 10A

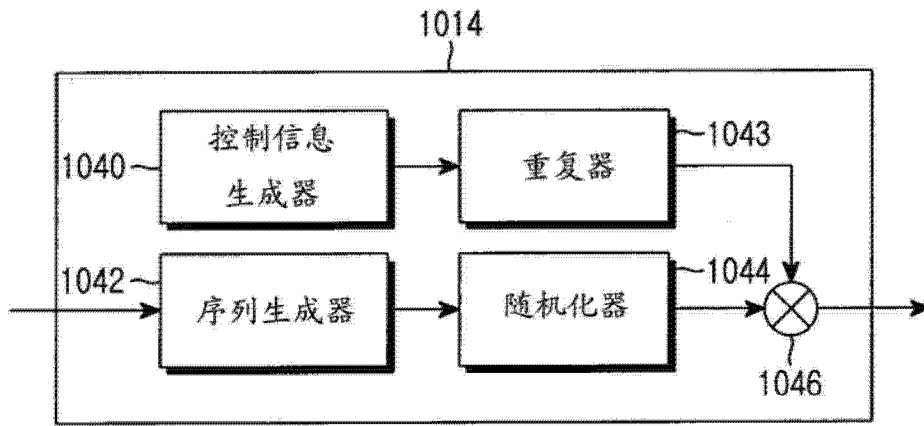


图 10B

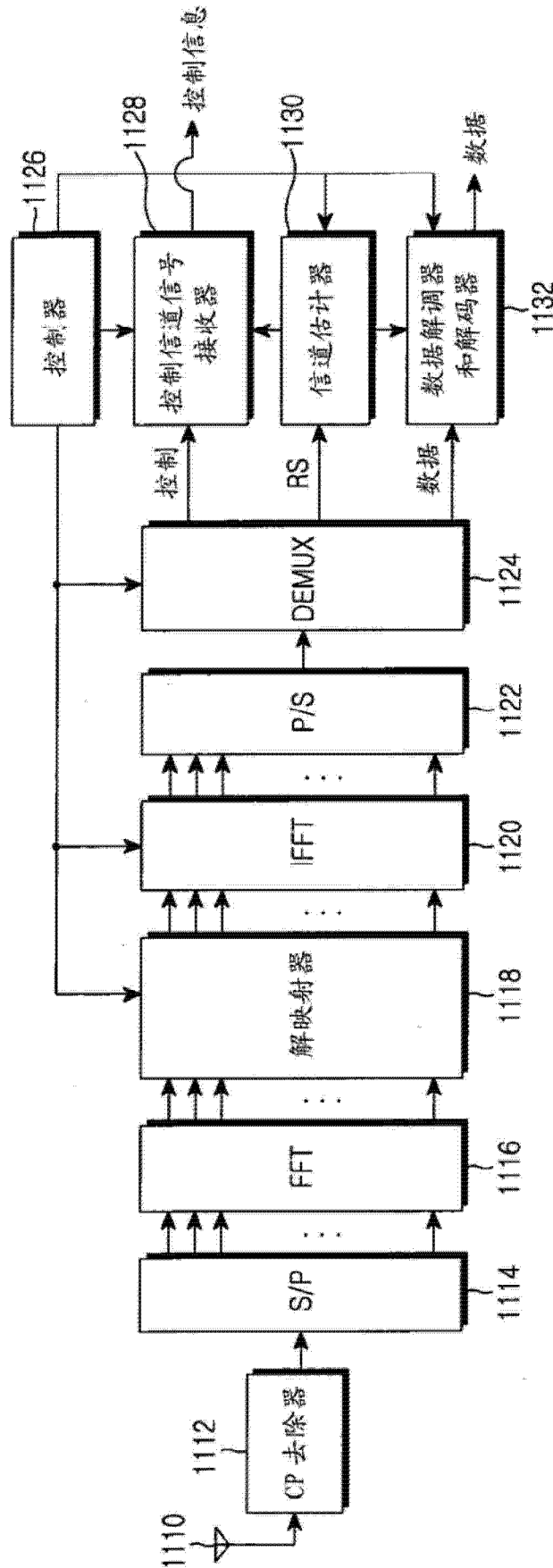


图 11A

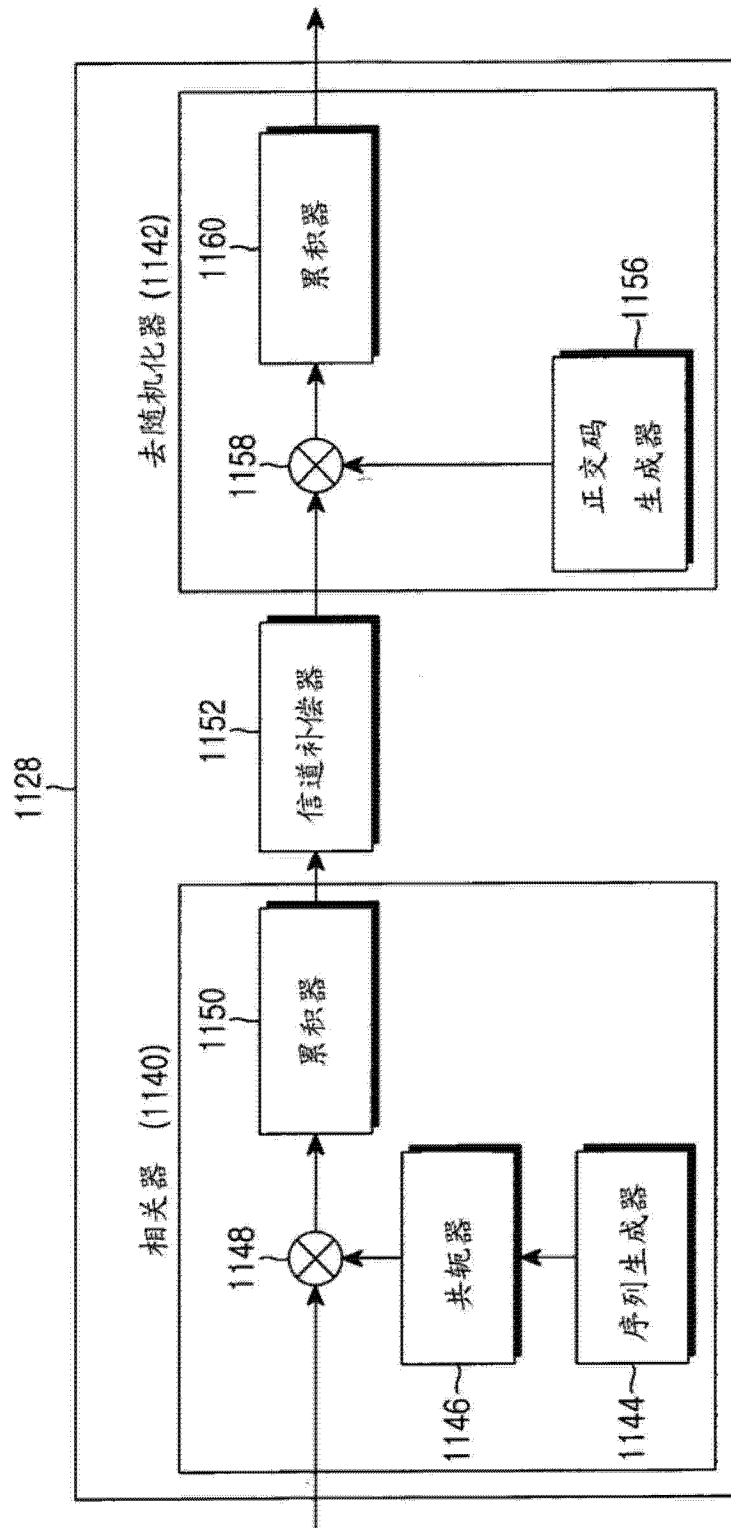


图 11B



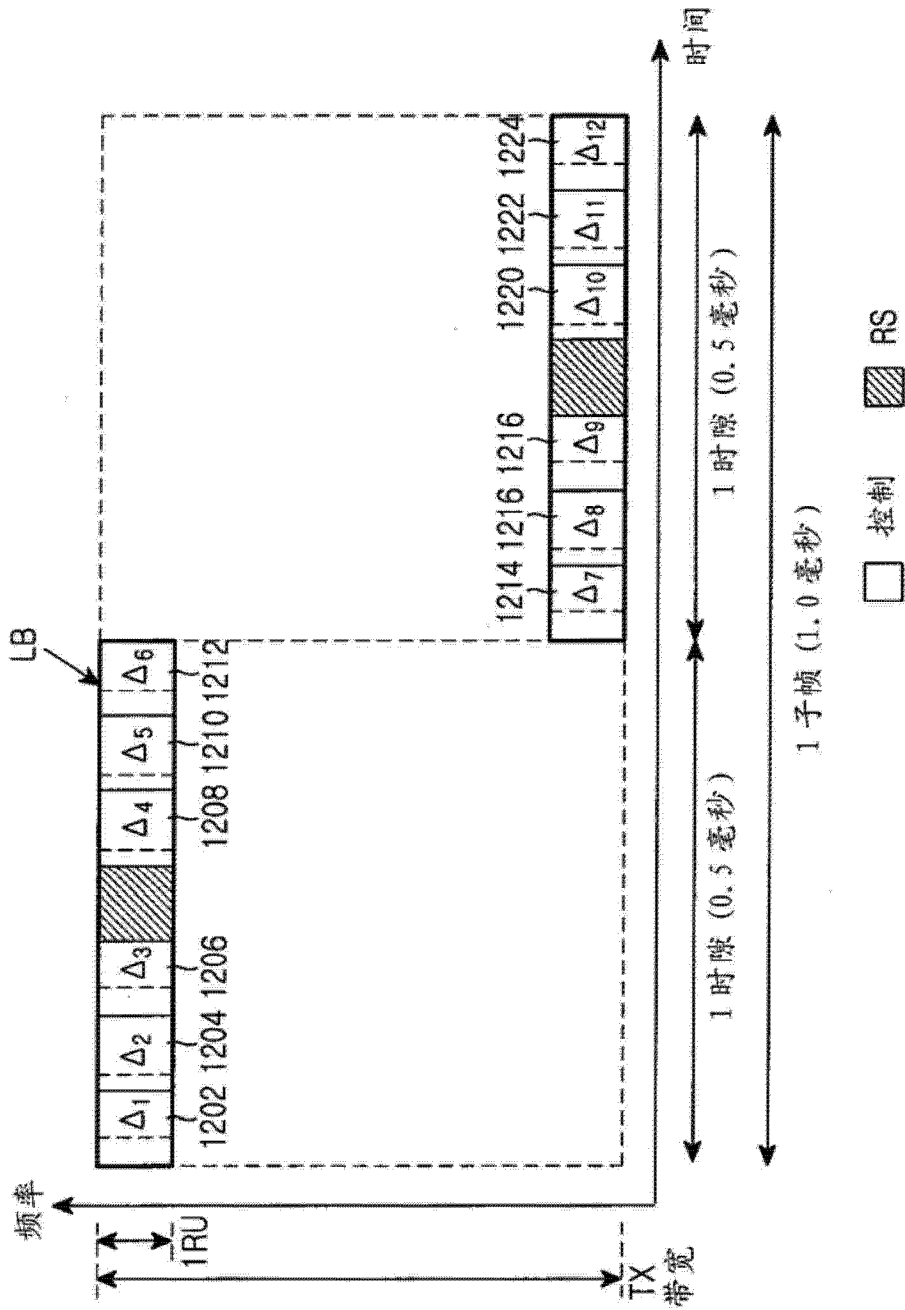


图 12A

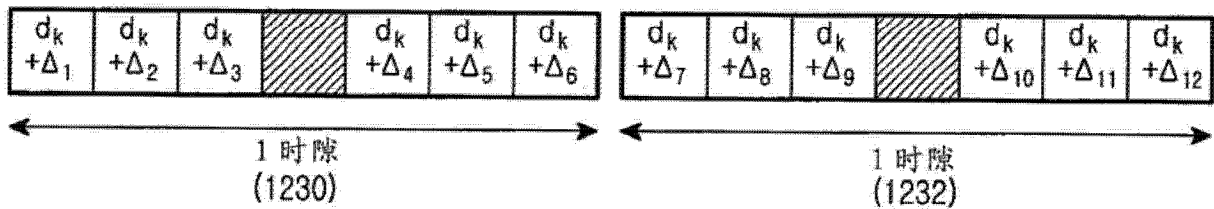


图 12B

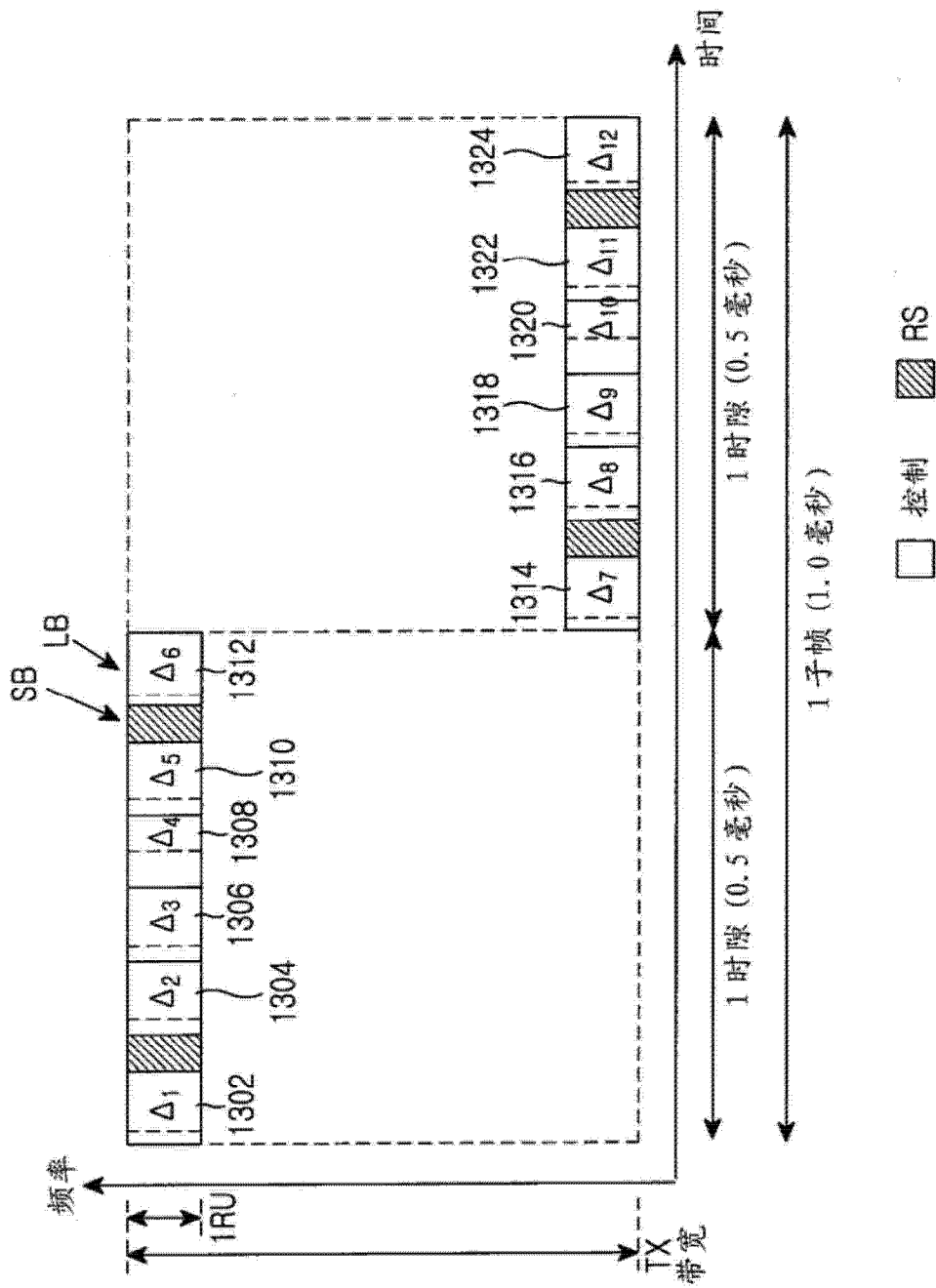


图 13