(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101641925 B
(45)授权公告日 2013.08.21

(21)申请号 200880001786.1
(22)申请日 2008.01.04
(30)优先权数据
60/883,754 2007.01.05 US
60/884,398 2007.01.10 US
10-2007-0011772 2007.02.05 KR
60/915,096 2007.04.30 US
60/941,562 2007.06.01 US
10-2007-0102563 2007.10.11 KR
(85)PCT申请进入国家阶段日
2009.07.06
(86)PCT申请的申请数据
PCT/KR2008/000044 2008.01.04
(87)PCT申请的公布数据
WO2008/082262 EN 2008.07.10
(73)专利权人 LG电子株式会社
地址 韩国首尔
(72)发明人 韩承希 卢珉锡 权荣炫 李玹佑 金东哲 郭真三 德拉甘·武伊契奇
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 黄纶伟
(51)Int.Cl.
H04L 27/26(2006.01)
(56)对比文件
WO 00/76248 A1,2000.12.14,
LG Electronics.RACH Design under Frequency Offset.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #47,R1-063162》.2006,
Texas Instruments.Configurable Cyclic Shift for Non Synchronized Random Access preamble.《3GPP TSG RAN WG1 #46bis,R1-062631》.2006,
审查员 李倩

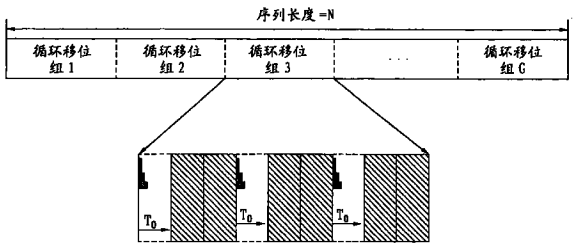
权利要求书2页 说明书29页 附图17页

(54)发明名称

在考虑了频率偏移的情况下设定循环移位的方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于设定循环移位序列、以应对频率偏移的方法。该方法计算该序列的信道响应位置与由频率偏移引起的混叠信道响应位置之间的距离,根据所计算的距离来计算每组的循环移位的数量,并设定循环移位(CS)应用区间。虽然与生成序列的域的类别无关地会由于信道延迟扩展或者传播延迟而使接收(Rx)信号产生移位,但是本方法可以通过考虑接收(Rx)序列的信道响应以及该接收(Rx)序列的混叠位置而容易地在没有交迭的特定位置设定循环移位(CS)区间,因此它能够显著减少检测错误的数量及误告警率。并且,如果将循环移位(CS)的序列分配给频率偏移高于预定水平的小区,则本发明能够使得频率偏移对高移动性小区的影响最小化。



CN 101641925 B

1. 一种设定应用于恒包络零自相关 CAZAC 序列的循环移位值、以应对高于预定值的高多普勒频率的影响的方法，该方法包括以下步骤：

利用所述 CAZAC 序列的根索引（u）来取得与一个子载波间隔的多普勒频移相对应的循环移位的第一变量（d_u）；

利用所述第一变量（d_u）取得次级变量，该次级变量包括所述 CAZAC 序列中包含的组的数量（G）、各个组的长度（S）以及对各个组应用的循环移位值的数量（P）；以及

根据所述次级变量来设定应用于所述 CAZAC 序列的循环移位值。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述次级变量还包括可不基于所述组而应用于所述 CAZAC 序列的附加循环移位值的数量（R）。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，所述 CAZAC 序列是 Zadoff-Chu（ZC）序列，并且

所述第一变量（d_u）通过下式取得：

$$d_u = \begin{cases} u^{-1} \bmod N_{ZC}, & 0 \le \left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right) < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - \left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right), & N_{ZC}/2 \le \left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right) < N_{ZC} \end{cases}$$

其中，“u”表示所述 ZC 序列的根索引，而“N_{ZC}”对应于该 ZC 序列的长度。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，根据所述第一变量（d_u）的范围来不同地取得所述次级变量，并且，按照与所述 CAZAC 序列长度的 1/3（$N_{ZC}/3$）对应的标准来划分所述第一变量的范围。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其中：

如果所述第一变量（d_u）的范围为 $N_{CS} \le d_u < (Nzc/3)$，则通过下式取得所述次级变量：

$$P = \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor$$

$$S = 2 \cdot d_u + P \cdot N_{cs}$$

$$G = \lfloor N_{ZC} / S \rfloor$$

$$R = \max\left(\left\lfloor \left(N_{ZC} - 2 \cdot d_u - G \cdot S\right)/N_{CS} \right\rfloor, 0\right)$$

其中，“N_{ZC}”对应于所述 CAZAC 序列的长度，“N_{CS}”为预定循环移位参数，“P”对应于每组的循环移位的数量，“S”对应于各个组的长度，“G”对应于组的数量，而“R”对应于附加循环移位的数量。

6. 根据权利要求 4 所述的方法，其中：

如果所述第一变量（d_u）的范围为 $(N_{zc}/3) \le d_u \le (N_{zc}-N_{CS})/2$，则通过下式取得所述次级变量：

$$P = \left\lfloor \left(N_{ZC} - 2 \cdot d_u\right)/N_{CS} \right\rfloor$$

$$S = N_{ZC} - 2 \cdot d_u + P \cdot N_{cs}$$

$$G = \lfloor d_u / S \rfloor$$

$$R = \min\left(\max\left(\left\lfloor \left(d_u - G \cdot S\right)/N_{CS} \right\rfloor, 0\right), P\right)$$

其中，“N_{ZC}”对应于所述 CAZAC 序列的长度，“N_{CS}”为预定循环移位参数，“P”对应于每

组的循环移位的数量，“S”对应于各个组的长度，“G”对应于组的数量，而“R”对应于附加循环移位的数量。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的方法，其中，所述设定所述循环移位值（C_v）的步骤按照下式执行：

$$C_v = S \cdot \lfloor v / P \rfloor + (v \bmod P) \cdot N_{cs}, v = 0,1,\ldots,(P \cdot G + R - 1)$$

。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述 CAZAC 序列用于生成随机接入前导码。

在考虑了频率偏移的情况下设定循环移位的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信系统的序列，更具体地说，涉及在考虑了 CAZAC 序列的特性的情况下设定循环移位、以解决频率偏移问题的方法。

背景技术

[0002] 恒包络零自相关 (CAZAC，Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 序列是 3GPP LTE 中热烈讨论的各种序列中的代表性序列。

[0003] 各个信道通常利用 CAZAC 序列来提取各种标识符 (ID) 或信息，例如用于下行链路同步的同步信道 (例如，主 SCH、次 SCH 及 BCH)、用于上行链路同步的其它同步信道 (例如，RACH) 以及导频信道 (例如，数据导频和信道质量导频)。而且，已经使用上述 CAZAC 序列来进行加扰。

[0004] 已经将两种方法用于 CAZAC 序列，即，将根索引 (root index) 改变为另一根索引并使用改变后的根索引的第一方法，以及对单个根序列执行循环移位 (cyclic shift，CS) 并使用 CS 结果的第二方法。

[0005] 如果将当前根索引改变为新的根索引，则当前根索引与新的根索引之间的互相关度较低，然而，在设计序列用途方面不存在限制。

[0006] 在循环移位的情况下，在当前根索引与新的根索引之间存在零互相关，从而在各个根索引要求较高的排斥率 (rejection ratio) 时使用这两个根索引。具体地说，当在同一小区中共享时间 - 频率资源并且发送数据 / 控制信号时，上述两个根索引适于对不同的信号或 UE 进行区分。

[0007] CAZAC序列的代表性示例是Zadoff-Chu(ZC)序列，并且Zadoff-Chu序列可以由下式 1 定义 :

[0008] [式 1]

[0009] $x_u(n)=\exp\left(\frac{ju\pi n(n+1)}{N_{ZC}}\right)$ 对于奇 N_{ZC}

[0010] $x_u(n)=\exp\left(\frac{ju\pi n^2}{N_{ZC}}\right)$ 对于偶 N_{ZC}

[0011] 其中，“n”表示抽样索引，“”表示 ZC 序列的长度，而“u”表示 ZC 序列的根索引。

[0012] 然而，如果在频域中按照与利用 OFDM 方案发送 CAZAC 序列的情况相同的方式出现偏移，则性能或误告警 (false alarm) 或吞吐量会急剧劣化。

[0013] 具体地说，如果将循环移位 (CS) 应用到 CAZAC 序列，则会出现过度的频率偏移或定时偏移，使得难以在频率之间进行区分。

发明内容

[0014] 技术问题

[0015] 因此，本发明致力于一种考虑频率偏移而设定循环移位 (CS) 的方法，其基本上消

除了由于现有技术的限制和缺点而导致的一个或更多个问题。

[0016] 本发明的一个目的是提供一种设定循环移位 (CS) 以应对频率偏移的方法，使得能够容易地防止序列（例如，CAZAC 序列）在出现频率偏移的情况下劣化。

[0017] 本发明的其它优点、目的及特征将在以下的说明书中部分地进行阐述，并且对于本领域的技术人员，将通过对以下说明书进行研究而部分地变得明了，或者可以通过对本发明的实践而得知。本发明的这些目的和其它优点可以通过在说明书、权利要求书及附图中具体指出的结构来实现和获得。

[0018] 技术方案

[0019] 为了实现这些目的和其它优点，并且根据本发明的目的，如在此具体实施和广泛描述的，提供了一种设定应用于给定序列的循环移位、以应对高于预定值的高多普勒频率 (Doppler frequency) 的影响的方法。根据本方法，该方法包括以下步骤：利用所述给定序列的根索引 (u) 来取得与一个子载波间隔的多普勒频移相对应的循环移位的第一变量 (d_u)；利用所述第一变量 (d_u) 取得次级变量，该次级变量包括所述给定序列中包含的组的数量 (G)、各个组的长度 (S) 以及每组的循环移位的数量 (P)；以及根据所述次级变量来设定应用于所述给定序列的循环移位。

[0020] 优选的是，所述次级变量还包括可不基于组而应用于所述给定序列的附加循环移位的数量 (R)。

[0021] 优选的是，所述给定序列是 Zadoff-Chu(ZC) 序列，并且所述第一变量通过下式得到：

[0022] $$d_u = \begin{cases} u^{-1} \bmod N_{ZC}, & 0 \le (u^{-1} \bmod N_{ZC}) < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - (u^{-1} \bmod N_{ZC}), & N_{ZC}/2 \le (u^{-1} \bmod N_{ZC}) < N_{ZC} \end{cases}$$

[0023] 其中，“u”表示所述 ZC 序列的根索引，而“”对应于所述 ZC 序列的长度。

[0024] 并且，在这种情况下，根据所述第一变量 (d_u) 的范围来不同地取得所述次级变量，并且，按照与所述给定序列长度的 1/3(/3) 对应的标准来划分所述第一变量的范围。

[0025] 并且，如果所述第一变量 (d_u) 的范围为 $N_{CS} \le d_u <$ (/3)，则通过下式得到所述次级变量：

[0026]
$$P = \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor$$

[0027] $S = 2 \cdot d_u + P \cdot N_{CS}$

[0028]
$$G = \lfloor N_{ZC} / S \rfloor$$

[0029]
$$R = \max\left(\left\lfloor \left(N_{ZC} - 2 \cdot d_u - G \cdot S \right) / N_{CS} \right\rfloor, 0 \right)$$

[0030] 其中，“N_{CS}”为预定循环移位参数，“P”对应于每组的循环移位的数量，“S”对应于各个组的长度，“G”对应于组的数量，而“R”对应于附加循环移位的数量。

[0031] 另一方面，如果所述第一变量 (d_u) 的范围为 (/3) $\le d_u \le$ ($-N_{CS}$)/2，则通过下式得到所述次级变量：

[0032]

$$P=\lfloor (N_{ZC}-2\cdot d_u)/N_{CS} \rfloor$$

[0033] $S = N_{ZC}-2 \cdot d_u+P \cdot N_{CS}$

[0034]

$$G=\lfloor d_u/S \rfloor$$

[0035]

$$R=\min\left(\max\left(\lfloor (d_u-G\cdot S)/N_{CS} \rfloor,0\right),P\right)$$

[0036] 其中，“N_{CS}”为预定循环移位参数，“P”对应于每组的循环移位的数量，“S”对应于各个组的长度，“G”对应于组的数量，而“R”对应于附加循环移位的数量。

[0037] 并且，优选的是，所述设定循环移位 (C_v) 的步骤按照下式执行：

[0038]

$$C_v = S\cdot\lfloor v/P \rfloor+(v \bmod P)\cdot N_{CS}, v=0,1,\ldots,(P\cdot G+R-1)。$$

[0039] 并且，所述给定序列可以用于生成随机接入前导码 (random accesspreamble)。

[0040] 根据本发明的另一方面，提供了一种设定应用于给定序列的循环移位的方法，该方法包括以下步骤：根据由于多普勒频移而受限的受限集来确定是否要设定所述循环移位；以及当根据所述受限集而确定要设定所述循环移位时，在考虑了与一个子载波间隔的多普勒频移相对应的循环移位的情况下设定应用于所述给定序列的循环移位。

[0041] 优选的是，当根据所述受限集而确定要设定所述循环移位时，所述设定应用于所述给定序列的循环移位的步骤包括以下步骤：利用所述给定序列的根索引 (u) 来取得表示所述与一个子载波间隔的多普勒频移相对应的循环移位的第一变量 (d_u)；利用所述第一变量 (d_u) 以及可不基于组而应用于所述给定序列的附加循环移位的数量 (R) 来取得次级变量，该次级变量包括所述给定序列中包含的组的数量 (G)、各个组的长度 (S) 以及每组的循环移位的数量 (P)；以及根据所述次级变量来设定应用于所述给定序列的循环移位。

[0042] 优选的是，所述给定序列是 Zadoff-Chu(ZC) 序列，并且所述第一变量通过下式得到：

[0043]

$$d_u=\begin{cases}u^{-1} \bmod N_{ZC}, & 0\le (u^{-1} \bmod N_{ZC})<N_{ZC}/2\\ N_{ZC}-(u^{-1} \bmod N_{ZC}), & N_{ZC}/2\le (u^{-1} \bmod N_{ZC})<N_{ZC}\end{cases}$$

[0044] 其中，“u”表示所述 ZC 序列的根索引，而“N_{ZC}”对应于该 ZC 序列的长度。

[0045] 并且，可以根据所述第一变量 (d_u) 的范围来不同地取得所述次级变量，并且，按照与所述给定序列长度的 1/3(N_{zc}/3) 对应的标准来划分所述第一变量的范围。

[0046] 在这种情况下，如果所述第一变量 (d_u) 的范围为 $Ncs \le d_u < (Nzc/3)$，则通过下式得到所述次级变量：

[0047]

$$P=\lfloor d_u/N_{CS} \rfloor$$

[0048] $S = 2 \cdot d_u+P \cdot N_{CS}$

[0049]

$$G=\lfloor N_{ZC}/S \rfloor$$

[0050]

$$R=\max\left(\left\lfloor \left(N_{ZC}-2\cdot d_u-G\cdot S\right)/N_{CS}\right\rfloor,0\right)$$

[0051] 其中，“N_{CS}”为预定循环移位参数，“P”对应于每组的循环移位的数量，“S”对应于各个组的长度，“G”对应于组的数量，而“R”对应于附加循环移位的数量。

[0052] 另一方面，如果所述第一变量（d_u）的范围为（/3）≤ d_u ≤（-N_{CS}）/2，则通过下式得到所述次级变量：

[0053]

$$P=\left\lfloor \left(N_{ZC}-2\cdot d_u\right)/N_{CS}\right\rfloor$$

[0054] $S = N_{ZC}-2 \cdot d_u+P \cdot N_{CS}$

[0055]

$$G=\lfloor d_u/S \rfloor$$

[0056]

$$R=\min\left(\max\left(\left\lfloor \left(d_u-G\cdot S\right)/N_{CS}\right\rfloor,0\right),P\right)$$

[0057] 其中，“N_{CS}”为预定循环移位参数，“P”对应于每组的循环移位的数量，“S”对应于各个组的长度，“G”对应于组的数量，而“R”对应于附加循环移位的数量。

[0058] 并且，优选的是，按照下式来执行循环移位（C_v）：

[0059]

$$C_v=\begin{cases} v\cdot N_{CS}\ ,v=0,1,...,\left(\lfloor N_{ZC}/N_{CS}\rfloor-1\right), & \text{对于非受限集} \\ S\cdot\lfloor v/P\rfloor+\left(v \bmod P\right)\cdot N_{CS}\ ,v=0,1,...,\left(P\cdot G+R-1\right), & \text{对于受限集} \end{cases}。$$

[0060] 并且，所述给定序列可以用于生成随机接入前导码。

[0061] 根据本发明的另一方面，提供了一种设定应用于给定序列的循环移位的方法，该方法包括以下步骤：

[0062] (a) 通过下式得到变量 d_u：

[0063]

$$d_u=\begin{cases} u^{-1} \bmod N_{ZC}\ , & 0\le\left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right)<N_{ZC}/2 \\ N_{ZC}-\left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right), & N_{ZC}/2\le\left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right)<N_{ZC} \end{cases}$$

[0064] 其中，“u”表示所述给定序列的根索引，而“N_{ZC}”对应于该给定序列的长度；

[0065] (b) 当所述第一变量（d_u）的范围为 N_{CS} ≤ d_u <（/3）时，通过下式得到变量 G、S、P 和 R：

[0066]

$$P=\left\lfloor d_u/N_{CS}\right\rfloor$$

[0067] $S = 2 \cdot d_u+P \cdot N_{CS}$

[0068]

$$G=\lfloor N_{ZC}/S \rfloor$$

[0069]

$$R=\max\left(\left\lfloor\left(N_{ZC}-2\cdot d_u-G\cdot S\right)/N_{CS}\right\rfloor,0\right),$$

[0070] 并且，当其中所述第一变量（d_u）的范围为（/3）≤ d_u ≤（$-N_{CS}$）/2 时，通过下式得到变量 G、S、P 和 R：

[0071]

$$P=\left\lfloor\left(N_{ZC}-2\cdot d_u\right)/N_{CS}\right\rfloor$$

[0072] $S = N_{ZC}-2 \cdot d_u+P \cdot N_{CS}$

[0073]

$$G=\left\lfloor d_u/S\right\rfloor$$

[0074]

$$R=\min\left(\max\left(\left\lfloor\left(d_u-G\cdot S\right)/N_{CS}\right\rfloor,0\right),P\right)$$

[0075] 其中，“N_{CS}”为预定循环移位参数；

[0076] （c）根据下式来设定所述循环移位（C_v）：

[0077]

$$C_v=\begin{cases}v\cdot N_{CS},v=0,1,\ldots,\left(\lfloor N_{ZC}/N_{CS}\rfloor-1\right), & \text{对于非受限集}\\ S\cdot\lfloor v/P\rfloor+\left(v \bmod P\right)\cdot N_{CS},v=0,1,\ldots,\left(P\cdot G+R-1\right), & \text{对于受限集}\end{cases}$$

[0078] 其中，受限集为由于多普勒频移而受限的循环移位集，而所述非受限集为未由于多普勒频移而受限的循环移位集。

[0079] 根据本发明的另一方面，提供了一种利用循环移位发送随机接入前导码的方法，该方法包括以下步骤：根据系统信息取得用于随机接入前导码的序列的根索引（u）；设定应用于所述序列的循环移位，在该设定步骤中，当确定要根据由于多普勒频移而受限的受限集来设定所述循环移位时，通过考虑与一个子载波间隔的多普勒频移相对应的循环移位来设定应用于所述序列的循环移位；使用所设定的循环移位，根据所述根索引（u）来生成所述序列；将经过所述循环移位的序列作为所述随机接入前导码而发送。

[0080] 优选的是，当根据所述受限集而确定要设定所述循环移位时，所述设定应用于所述给定序列的循环移位的步骤包括以下步骤：利用所述给定序列的根索引（u）来取得表示与一个子载波间隔的多普勒频移相对应的循环移位的第一变量（d_u）；利用所述第一变量（d_u）以及可不基于组而应用于所述序列的附加循环移位的数量（R）来取得次级变量，该次级变量包括所述给定序列中包含的组的数量（G）、各个组的长度（S）以及每组的循环移位的数量（P）；以及根据所述次级变量来设定应用于所述序列的循环移位。

[0081] 优选的是，其中，所述给定序列是 Zadoff-Chu（ZC）序列，并且所述第一变量通过下式得到：

[0082]

$$d_u=\begin{cases}u^{-1} \bmod N_{ZC}, & 0\le\left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right)<N_{ZC}/2\\ N_{ZC}-\left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right), & N_{ZC}/2\le\left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right)<N_{ZC}\end{cases}$$

[0083] 其中，“u”表示所述 ZC 序列的根索引，而“N_{ZC}”对应于该 ZC 序列的长度。

[0084] 优选的是，其中，可以根据所述第一变量（d_u）的范围来不同地取得所述次级变量，

并且，按照与所述给定序列长度的 1/3($N_{ZC}/3$) 对应的标准来划分所述第一变量的范围。

[0085] 更具体地说，如果所述第一变量 (d_u) 的范围为 $N_{CS} \leqslant d_u <$ (/3)，则通过下式取得所述次级变量：

[0086]

$$P = \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor$$

[0087] $S = 2 \cdot d_u + P \cdot N_{CS}$

[0088]

$$G = \lfloor N_{ZC} / S \rfloor$$

[0089]

$$R = \max\left(\left\lfloor \left(N_{ZC} - 2 \cdot d_u - G \cdot S\right)/N_{CS} \right\rfloor, 0\right)$$

[0090] 其中，“N_{CS}”为预定循环移位参数，“P”对应于每组的循环移位的数量，“S”对应于各个组的长度，“G”对应于组的数量，而“R”对应于附加循环移位的数量。

[0091] 另一方面，如果所述第一变量 (d_u) 的范围为 (/3) $\leqslant d_u \leqslant (-N_{CS})/2$，则通过下式得到所述次级变量：

[0092]

$$P = \left\lfloor \left(N_{ZC} - 2 \cdot d_u\right)/N_{CS} \right\rfloor$$

[0093] $S = N_{ZC} - 2 \cdot d_u + P \cdot N_{CS}$

[0094]

$$G = \lfloor d_u / S \rfloor$$

[0095]

$$R = \min\left(\max\left(\left\lfloor \left(d_u - G \cdot S\right)/N_{CS} \right\rfloor, 0\right), P\right)$$

[0096] 其中，“N_{CS}”为预定循环移位参数，“P”对应于每组的循环移位的数量，“S”对应于各个组的长度，“G”对应于组的数量，而“R”对应于附加循环移位的数量。

[0097] 并且，优选的是，其中，按照下式执行所述循环移位 (C_v)：

[0098]

$$C_v = \begin{cases} v \cdot N_{CS}, v = 0,1,\ldots,\left(\lfloor N_{ZC}/N_{CS} \rfloor - 1\right), & \text{对于非受限集} \\ S \cdot \lfloor v/P \rfloor + (v \bmod P) \cdot N_{CS}, v = 0,1,\ldots,\left(P \cdot G + R - 1\right), & \text{对于受限集} \end{cases}。$$

[0099] 应该理解，对本发明的以上概述和以下详述都是示例性和说明性的，并旨在对所要求保护的本发明提供进一步的说明。

[0100] 有益效果

[0101] 尽管接收 (Rx) 信号与生成频率的域的类别无关地移位一个频率偏移量，本发明也可以通过考虑接收 (Rx) 序列的信道响应以及该接收 (Rx) 序列的混叠位置 (alias position) 而容易地在没有交迭的特定位置设定循环移位 (CS) 区间，因此能够显著减少检测错误的数量及误告警率。

[0102] 并且，如果将循环移位 (CS) 的序列分配给具有高于预定水平的频率偏移的小区，则本发明能够使得频率偏移对高移动性小区的影响最小化。

附图说明

[0103] 包括附图以提供对本发明的进一步理解，附图示出了本发明的实施方式，并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0104] 在附图中：

[0105] 图 1 是例示了根据本发明、当将序列映射到子载波上时由频域中的脉冲成形所引起的频率偏移的影响的概念图；

[0106] 图 2 是例示了根据本发明、存在于多个小区中的不同频率偏移情况的概念图；

[0107] 图 3 是例示了根据本发明、当序列是 CAZAC 序列时的序列分配方法的概念图；

[0108] 图 4 是例示了根据本发明、由于频率偏移而在接收序列的时域信道响应中出现的混叠的概念图；

[0109] 图 5 是例示了根据本发明、通过向旧的循环移位 (CS) 应用单元添加附加裕量来设定新的 CS 应用单元的方法的概念图；

[0110] 图 6 和图 7 是例示了根据本发明、在序列索引较低的情况下图 5 的附加裕量的应用示例的概念图；

[0111] 图 8 和图 9 是例示了根据本发明、在序列索引较高的情况下图 5 的示例性附加裕量的概念图；

[0112] 图 10 示出了根据本发明、由 P 个循环移位集构成的一个组的示例；

[0113] 图 11 是例示了根据本发明、用于设定循环移位 (CS) 应用组以及各个组的 CS 应用区间的概念图；

[0114] 图 12 示出了根据本发明、当 CAZAC 索引位于 N/3 ～ N/2 的区间内时由于干扰而产生脉冲的位置；

[0115] 图 13 是例示了根据本发明的一个实施方式的受限循环移位集的流程图；

[0116] 图 14 是例示了根据本发明、当设定了受限循环移位集时设定与一个子载波间隔所关联的多普勒频移相对应的循环移位的变量 (d_u) 的方法的概念图；

[0117] 图 15 是例示了根据本发明、变量 (d_u) 比应用循环移位 (CS) 的基本单位 N_{CS} 小的具体情况的概念图；

[0118] 图 16 是例示了根据本发明、计算用于在区间 $N_{CS} \leqslant d_u <$ (/3) 内设定循环移位的变量的方法的概念图；

[0119] 图 17 是例示了根据本发明、计算用于在区间 (/3) $\leqslant d_u \leqslant (-N_{CS})/2$ 内设定循环移位的变量的方法的概念图；

[0120] 图 18 和图 19 是例示了根据本发明、用于在 = 839、N_{CS} = 100 且 d_u = 155 的情况下减小由于混叠响应而导致的 ZCZ 前导码序列的数量的方法的概念图；

[0121] 图 20 是例示了根据本发明、在 = 839 的情况下消除了对循环移位的起始位置的限制之后可用受限循环移位的增加率的概念图；

[0122] 图 21 是例示了根据本发明、在 = 839、N_{CS} = 40 且 d_u = 150 的情况下的示例性循环移位的概念图；

[0123] 图 22 是例示了根据本发明、在 = 839、N_{CS} = 40 且 d_u = 399 的情况下的示例性循环移位的概念图；

[0124] 图 23 是例示了根据本发明的另一实施方式、在 = 839、N_{CS} = 40 且 d_u = 150 的情

况下的示例性循环移位的概念图；以及

[0125] 图 24 是例示了根据本发明的另一实施方式、在 = 839、N_{CS} = 40 且 d_u = 399 的情况下的示例性循环移位的概念图。

具体实施方式

[0126] 现在详细说明本发明的优选实施方式，在附图中示出了这些实施方式的示例。在附图中，将尽可能地使用相同的附图标记来指示相同或类似的部分。

[0127] 在说明本发明之前应当注意的是，本发明中的大部分术语都对应于本领域中公知的通用术语，但是申请人根据需要选用了一些术语，并且稍后将在本发明的以下描述中说明这些术语。因此，优选的是，应当基于申请人定义的术语在本发明中的含义来理解这些术语。

[0128] 为了便于说明并更好地理解本发明，将省略本领域中公知的一般构造和装置，或者由框图或流程图来表示。在附图中，将尽可能地使用相同的附图标记来指示相同或类似的部分。

[0129] 本发明提供了一种用于设定循环移位 (CS) 以应对频率偏移的方法，使得能够容易地防止序列（即，CAZAC 序列）性能劣化。为此，本发明将公开将循环移位应用于 CAZAC 序列的方法，以及频率偏移对 CAZAC 序列的影响。

[0130] 可以根据两种方案来将循环移位应用于 CAZAC 序列，即，对该序列执行循环移位的第一方案，以及对其它区域的指数函数乘以时域或频域序列并对该乘法结果执行循环移位的方法。

[0131] 在频域中将循环移位“d”应用于频率索引“k”。如果由 c(k ;d, M, N) 来表示序列索引为 M 且长度为 N 的序列，则可以由下式 2 来表示对该序列执行循环移位的方法：

[0132] [式 2]

[0133] $c(k;d,M,N) = c(\mathrm{mod}(k-d,N);M,N)$

[0134] 其中，“d”表示循环移位量，而“mod”表示取余数运算符。

[0135] 可以由下式 3 来表示对指数函数乘以序列来应用循环移位的方法：

[0136] [式 3]

[0137]

$$c(k;d,M,N) = f(\mathrm{mod}(k-d,N),M,N) = \exp\left(\frac{j2\pi dk}{N}\right) FFT(c(k;d,M,N))$$

[0138] 同时，虽然以上各式 2 和 3 都示出了应用于频域的示例性循环移位，但是可在时域中将这种循环移位应用于采样索引为“n”的时域序列。在这种情况下，可以由下式 4 来表示循环移位的应用示例：

[0139] [式 4]

[0140] $x_{u,v}(n) = x_u((n+C_v) \mathrm{mod}\ N_{ZC})$

[0141] 其中，“C_v”表示循环移位的幅度，“n”表示采样索引，“”表示

[0142] 在使用不同的根索引的情况下，可以将各个 CAZAC 序列彼此区分开，然而应当注意的是，在各个 CAZAC 序列之间存在互相关度的差异。

[0143] 然而，在至少两个 CAZAC 序列与循环序列相关联的情况下，这些 CAZAC 序列之间的

互相关度值为零，因此，当这两个 CAZAC 序列要求高排斥率时使用上述 CAZAC 序列。

[0144] 具体地说，与循环移位相关联的 CAZAC 序列在同一小区内共享时间－频率资源，因此，它们能够用来在传输数据 / 控制信号的过程中区分不同的信号 /UE。

[0145] 然而，如果在频域中按照与利用 OFDM 方案来发送 CAZAC 序列的情况相同的方式出现频率偏移，则本发明会遇到性能和误告警率的过度劣化。

[0146] 以下说明将公开在频域中发送该序列的一个示例以及利用 OFDM 方案来发送该序列的另一示例。

[0147] 图 1 是例示了根据本发明、当将序列映射到子载波上时由频域中的脉冲成形所引起的频率偏移的影响的概念图。

[0148] 如图 1 所示，将各个序列采样映射到子载波上。如果接收端执行信号采样，则由于频率偏移（如“干扰”的位置所示），相邻子载波的信号会混入到一个采样中。换句话说，如果脉冲成形函数为 p(x)，则可以由下式 5 来表示任意子载波的响应：

[0149] [式 5]

[0150] $$r(k,f_{off})=\sum_{n=0}^{N-1}p(kw_0-nw_0+f_{off})c(n)$$

[0151] 其中，“$r(k,f_{off})$”表示频率偏移为 f_{off} 时第 k 个子载波位置处的接收 (Rx) 频率响应，“c(n)”表示由用户设备 (UE) 映射到子载波上的 CAZAC 序列，“p(f)”表示频域中的脉冲成形函数，而 ω_0 表示子载波间隔。

[0152] 在 $f_{off}=0$ 的情况下，上式 5 只输出值 c(k)。否则，在 $f_{off}\neq 0$ 的情况下，相邻子载波的信号会进入接收端，使得引起性能劣化。由于频率偏移所引起的性能劣化，在接收端出现检测错误的可能性增大，并且在接收端误告警率和 / 或漏检会不可避免地增大。

[0153] 具体地说，假设在时域中应用循环移位并且在频域中发送 CAZAC 序列，则不能区分各个序列。并且，即使将 CAZAC 序列按照定时偏移的形式在时域中进行发送，也会出现上述问题。

[0154] 换句话说，如果出现频率偏移或者定时偏移，则应用循环移位的方法不可避免地会遇到性能劣化。而且，频率偏移的影响同样会作用于在时域中应用循环移位（如式 4 所示）的特定情况。

[0155] 因此，必须新开发一种用于在出现频率偏移的情况下防止序列（即，CAZAC 序列）性能劣化的技术。

[0156] 具体地说，在对 CAZAC 序列应用循环移位的情况下，会出现过度的频率偏移或者定时偏移，因此本发明的难点在于当频率偏移或定时偏移至少占单个子载波间隔的一半时对各个序列进行区分。

[0157] 然而，在蜂窝移动通信系统的各个小区中频率偏移的幅度和多普勒频移的幅度会是不同的。

[0158] 因此，根据一个实施方式，本发明提供了根据各个小区的频率偏移的幅度来进行不同的循环移位 (CS) 设定的方法，稍后对其进行详细描述。

[0159] 图 2 是例示了根据本发明、存在于多个小区中的不同频率偏移情况的概念图。

[0160] 参照图 2，本发明可以确定在包含多个小区的蜂窝移动通信系统中具有许多高移

动性 UE 的特定小区具有较高频率偏移。位于包含住宅区的小区中的 UE 可能是低速 UE，因此该小区内的频率偏移可能较低。

[0161] 更详细地说，图 2 示出了靠近高速铁路的小区 A 和 B 以及远离高速铁路的小区 C。

[0162] 对于靠近高速铁路的小区 A 和 B 的情况，在相应小区中可能包含有多个高速 UE，因此，本发明具有可分配能够应对频率偏移的序列的优点。

[0163] 例如，对于远离高速铁路而靠近住宅区的小区 C 的情况，在相应小区中包含高速 UE 的可能性相对较低，因此，无需仅分配能够良好地应对频率偏移的序列。

[0164] 在可用序列（例如，CAZAC 序列）的情况下，由各个序列的根索引得到的第一序列与由对该第一序列应用循环移位而得到的第二序列可以具有不同的频率偏移特性。

[0165] 因此，本发明设定了受限情况和非受限情况，并针对各个情况提供循环移位设定方法。

[0166] 受限情况是指多普勒频移的影响高于预定阈值，因此在设定循环移位 (CS) 应用区间的过程中会出现不期望的限制。

[0167] 非受限情况是指多普勒频移的影响小于或等于预定阈值，因此在设定 CS 应用区间的过程中不存在限制。

[0168] 下面来详细描述设定循环移位的方法。

[0169] 图 3 是例示了根据本发明、当序列是 CAZAC 序列时的序列分配方法的概念图。

[0170] CAZAC 序列可以包括各个根 CAZAC 序列的根序列以及应用了不同循环移位（也称为环形移位 (circular shift)）的零相关区 (ZCZ，ZeroCorrelation Zone) 序列。

[0171] 更详细地说，图 3 示出了 Nt 个根索引中的各个根索引的根序列，以及对各个根序列应用了 L 个循环移位的 ZCZ 序列集。

[0172] 在这种情况下，ZCZ 表示应用了循环移位 (CS) 的循环移位应用区间，因此节点 B 能够区分 RACH 信号。

[0173] 同时，如果在存在频率偏移时使用 CAZAC 序列，则本发明会由于该频率偏移而难以区分 ZCZ 序列。因此，本发明可以确定在具有大于预定水平的频率偏移的预定小区中不使用 ZCZ 序列。

[0174] 通过这种方式，可以根据相应系统的可用序列的数量以及各个小区的频率偏移幅度来恰当地确定用于决定各个小区的频率偏移幅度的阈值。

[0175] 如果确定小区的频率偏移大于预定水平，则该小区中包含高速 UE 的可能性非常高，如小区 A 或 B 中所示。

[0176] 然而，如果确定不将 ZCZ 序列用于频率偏移大于预定水平的小区，则可能只存在基于 CAZAC 索引的 Nt 个索引，因此可用序列的数量变少。

[0177] 如果序列重用 (re-use) 系数变低，则必须根据小区规划来分配序列。然而，这种基于小区规划的分配会出乎预料地增大向各个小区分配序列的过程中的复杂性，因此，在可用序列的数量遇到问题的情况下可能额外地需要其它解决方案。

[0178] 此外，在只使用 Nt 个序列而不使用 ZCZ 序列的情况下，在提高检测序列的性能的同时在估计往返延迟 (round trip delay) 或单程延迟 (one-way trip delay) 方面可能存在问题。也就是说，可能难以在由于往返延迟或单程延迟而变化的相关度峰值位置与由于频率偏移而变化的相关度峰值位置之间进行区分。因此，可能额外地需要其它解决方案来

解决该问题。

[0179] 同时，在 CAZAC 索引非常高或者不是非常低的情况下，上述由于频率偏移而难以区分 ZCZ 序列的问题变得更严重。

[0180] 更详细地说，假设“k”表示频域索引，“N”表示 CAZAC 序列长度，“M”表示 CAZAC 序列，而发送 (Tx) 信号表示“c(k,N,M)”，则可以由下式 6 来表示接收 (Rx) 信号：

[0181] [式 6]

[0182] $$R(k,N,M) = c(K,N,M) \cdot exp(-\frac{2\pi M \cdot d}{N} \cdot k)$$

[0183] 其中，“d”表示由频率偏移引起的频域延迟量。

[0184] 从式 6 可以看出，如果在全部 Nt 个序列索引中，CAZAC 索引“M”的值非常低，或者如果 CAZAC 索引“M”的值为最高值，则由频率偏移引起的指数函数的影响逐渐减小，因此在 Rx 信号中频率偏移的影响也逐渐减小。

[0185] 如果将 CAZAC 序列分配给频率偏移大于预定水平的小区，则本发明可以只分配根序列。在由于根序列数量不足而使用 ZCZ CAZAC 序列的情况下，本发明可以允许 CAZAC 序列采用全部索引中的最初预定范围或者最末预定范围内的特定序列。在这种情况下应当注意的是，可以根据系统检测性能而不同地设定该“预定范围”。

[0186] 在将上述方法与不允许在具有较高频率偏移的小区中使用 ZCZ 序列的其它方法进行比较的情况下，上述方法增加了可用序列的类别或类型，因此几乎不需要执行小区规划。

[0187] 更详细地说，如果全部 CAZAC 序列的数量是 Nt，如图 3 所示，则可将用于较高频率偏移的小区中的序列设为 CAZAC 索引 0、1、2、Nt-2、Nt-1 和 Nt。

[0188] 同时，在将 CAZAC 序列用于频率偏移大于预定水平的小区的情况下，无需仅使用除上述 CAZAC 索引 0、1、2、Nt-2、Nt-1 和 Nt 以外的索引。为了减小在前述 CAZAC 序列与用于具有较高频率偏移的小区的其它序列之间的干扰，本发明可以根据需要而不使用用于具有较高频率偏移的小区的序列索引，这能够实现高效率。

[0189] 同时，在使用 ZCZ 序列以确保具有较高频率偏移的小区中的可用序列数量和 / 或确保对信道中出现的时延进行估计的性能的情况下，本发明在考虑了由频率偏移所引起的混叠（即，多普勒频移）的情况下来设定受限情况下的循环移位区间。结果，本发明防止了由频率偏移所引起的性能劣化，稍后将描述其详细内容。

[0190] 如果确定存在频率偏移，则可以由下式 6 来表示 Rx 信号的频率响应。

[0191] 同时，式 6 示出了由于频率偏移而使得从所有的相邻子载波传送来信号值。然而，实际上，可以将严重地影响 Rx 信号的信道响应的特定成分设定为位于相应子载波两侧的部分，其中，该部分接收到相邻子载波的信号。

[0192] 因此，在只考虑一阶的情况下，式 6 可以由三项表示，如式 7 所示：

[0193] [式 7]

[0194] $r(k, f_{off}) = p(-f_0 - f_{off})c(k-1) + p(-f_{off})c(k) + p(f - f_{off})c(k+1)$

[0195] 同时，接收端对 Rx 信号应用共轭复数 c(n)，因此可以由式 8 表示该应用结果：

[0196] [式 8]

[0197] $$r(k,f_{off})c^{*}(k)=\alpha_{0}+\alpha_{-1}\exp\left(-\frac{j2\pi Mk}{N}\right)+\alpha_{1}\exp\left(\frac{j2\pi M(k+1)}{N}\right)$$

[0198] 式 7 的脉冲成形函数可以简单地由升余弦或升正弦函数表示。

[0199] 为便于说明，由常数 α_0、α_{-1} 和 α_1 来表示脉冲成形函数。

[0200] 参照式 8，Rx 信号的信道响应出现在三个点，即表示时域中的目标位置的“t”、表示向左侧移位的位置的“t-M”以及表示向右侧移位的位置的“t+M”。可以看出，在向左侧 / 右侧移位了 M 的位置处所产生的信道响应与 Rx 信号的混叠（即，具有 1 个子载波间隔的多普勒频移分量）相对应。

[0201] 图 4 中示出了由于频率偏移而在信道响应中出现混叠的上述现象。

[0202] 图 4 是例示了根据本发明、由于频率偏移而在接收序列的时域信道响应中出现的混叠的概念图。

[0203] 如果将循环移位应用于频率偏移大于预定水平的特定小区中使用的序列，则在相应序列的 Rx 信道响应中的目标位置处出现单个信道响应，并且会根据 1 个子载波间隔大小的多普勒频移而在相应序列的 Rx 信道响应中出现两个附加混叠。

[0204] 因此，如果不考虑目标位置和混叠位置而设定 CS 应用区间，则由于信道延迟扩展和传播延迟而会在信道响应与 Rx 序列的混叠之间出现所不期望的交迭，因此在不同的 CS 应用序列中会出现目标位置与混叠位置之间的混淆。

[0205] 因此，如果在 CAZAC 序列中设定 CS 应用区间时确定为受限情况，则本发明考虑在信道响应中产生的混叠，因此本发明在 Rx 序列的信道响应不与上述信道响应的混叠相交迭的特定时段内设定 CS 应用区间。

[0206] 图 4 示出了在频域中生成 CAZAC 序列时出现大小为 M（其中 M ＝序列索引）的混叠的示例性情况。然而，如果在时域中生成 CAZAC 序列，则可以按照不同方式确定由 1 个子载波间隔的多普勒频移所引起的混叠产生位置。

[0207] 下面详细描述分别用于各个域的全部 CS 应用情况。

[0208] 为了便于说明和更好地理解本发明，图 5 到图 11 假设循环移位单位设为 T_0。

[0209] 图 5 是例示了根据本发明、通过向旧的循环移位 (CS) 应用单元添加附加裕量来设定新的 CS 应用单元的方法的概念图。

[0210] 本发明根据基于 RACH 成分的设计来生成循环移位前导码。然而，在存在 OFDM 频率偏移的环境下，本发明的接收端很容易将普通序列误作另一序列。

[0211] 为了防止上述问题的产生，本发明可以使用如图 5 所示的附加循环移位裕量。

[0212] 参照图 5，延迟扩展表示信道延迟扩展，而往返延迟 (RTD) 表示在用户设备 (UE) 与节点 B 之间的物理距离上的传播时长。在利用附加循环移位裕量的情况下，本发明针对各个序列来调节裕量大小，因此当使用该序列时能够减小频率偏移的影响。

[0213] 在利用附加裕量应对频率偏移的情况下，通过 CAZAC 序列的函数来决定循环移位单元。换句话说，针对 CAZAC 序列“M”，由式 9 来表示循环移位单元：

[0214] [式 9]

[0215] $T(M) = T_0+T_{marqin}(M)$

[0216] 这里，T_0 表示在不考虑序列索引的情况下的公共循环移位单元，而 $T_{margin}(M)$ 表示当序列索引为 M 时所使用的附加裕量。可以根据序列及循环移位的使用由其它方法来确定

该裕量。

[0217] 因此，虽然优选的是循环移位单元至少为 2M，但是可以根据 CS 应用区域而将该附加裕量改变为另一裕量。图 6 和图 7 示出了上述情况。

[0218] 图 6 和图 7 是例示了根据本发明、在序列索引较低的情况下图 5 的附加裕量的应用示例的概念图。

[0219] 这里，针对图 6 的情况，由于频率偏移而造成的区间 M 小于循环移位区间 T_0。即使在使用该范围时，也能够避免与其它序列的交迭问题。然而，在估计所发送序列的时延的信息方面可能存在问题。因此，在本发明的一个实施方式中，优选的是不使用由于频率偏移而造成的区间 M 小于循环移位区间 T_0 的范围。但是，可能存在根据系统的要求而利用该范围的系统。

[0220] 图 6 和图 7 的斜线部分表示循环移位几率。

[0221] 如果不受频率偏移影响的信号位于“t”，则受频率偏移影响的脉冲可能出现在左侧的一个点上，也可能出现在右侧的一个点上。如果该信号包括用作基本循环移位单元的 T_0，则 $T_{margin}(M)$ 可以设定为 2M。

[0222] 将附加裕量应用于全部索引，从而本发明可以限定能够很好地应对频率偏移 / 时间偏移的循环移位。

[0223] 然而，序列索引越高，则 $T_{margin}(M)$ 的值越高。结果，可用循环移位的数量减少到“1”。为了防止循环移位的减少，本发明将详细说明 CAZAC 索引较高的情况。

[0224] 图 8 和图 9 是例示了根据本发明、在序列索引较高的情况下图 5 的示例性附加裕量的概念图。

[0225] 图 8 示出了 CAZAC 索引“M”为 $2T_0 \sim 3T$ 的情况，而图 9 示出了 CAZAC 索引“M”为 $3T_0 \sim 4T_0$ 的情况。虽然图 8 的情况考虑了基本循环移位单元，但可以将斜线部分表示的循环移位集附加地插入到中间空间中。图 9 的情况具有更宽的空间，因此可以将至少两个循环移位插入到该更宽空间中。

[0226] 图 10 示出了根据本发明的由 P 个循环移位集构成的一个组的示例。

[0227] 参照图 10，如果将上述解释一般化，则由斜线部分表示的时隙 (slot) 限定在 3M 范围内，在该 3M 范围中由脉冲构成各个块，并且 M 范围为 $PT_0 \sim (P+1)T_0$，可以看出构成了 P 个循环移位集。

[0228] 为了便于说明，此后将 3M 或 $2M+PT_0$ 单元称为循环移位组。应用了循环移位的特定序列包括预定数量的循环移位组。可以将预定数量的循环移位应用于各个循环移位组，使得可以将预定数量的循环移位应用于由多普勒频移所引起的循环移位分量。

[0229] 图 11 是例示了根据本发明、用于设定循环移位 (CS) 应用组以及各个组的 CS 应用区间的概念图。

[0230] 参照图 11，可以在全部序列中定义循环移位组的单元，并且可以如图 10 所示来定义各个循环移位组。假设循环移位组的数量为 G，而各个组的循环移位的数量是 P，则可用循环移位的总数量为 P*G。如图 11 所示，根据本发明的一个实施方式，假设将序列划分成多个组，并且对于各个组都在各组中搜索受限可用循环移位。

[0231] 在利用上述方案的情况下，所有可用循环移位都定义在循环移位组的数量为 1 的索引范围内。如果序列长度是 N，则具有序列长度 N 的该范围与范围从 1 ～ N/3 到 2N/3 ～

N-1 的索引相对应。在这种情况下，第 k 个索引与第 N-k 个索引具有相同的循环移位组以及循环移位集。

[0232] 图 12 示出了根据本发明、当 CAZAC 索引包含在 N/3 ～ N/2 的区间内时由于干扰而产生脉冲的位置。

[0233] 图 12 中的一个正方形表示循环移位单元。如果 CAZAC 索引大于“N/3”，则不能使用全部的连续循环移位位置（即，由 T_0 定义的循环移位位置），而可以根据预定规则来使用这些循环移位位置。

[0234] 下面来描述根据本发明的一个实施方式设定受限循环移位集的方法。

[0235] 图 13 是例示了根据本发明的一个实施方式的受限循环移位集的流程图。

[0236] 参照图 13，如果在频率偏移大于预定阈值的小区中设定了受限循环移位集，则本发明提供在考虑了混叠的情况下设定循环移位、使得不会在所期望的信道响应与该混叠之间出现混淆的方法。

[0237] 为此，如图 13 的步骤 S1301 所示，本发明利用给定序列根索引“u”来在多普勒频移所产生的响应与所期望的信道响应之间设置距离“d_u”。在这种情况下，上述距离对应于由与 1 个子载波间隔相对应的多普勒频移所产生的循环移位。

[0238] 稍后详细描述变量“d_u”。

[0239] 图 14 是例示了根据本发明、当设定了受限循环移位集时设定与 1 个子载波间隔所关联的多普勒频移相对应的循环移位的变量 (d_u) 的方法的概念图。

[0240] 参照图 14(a)，如果没有多普勒频率的影响，则由“1401”来表示通过接收端的相关运算而得到的峰值位置。由于延迟扩展和往返延迟 (RTD)，接收端的峰值位置出现在基本上由系统确定的用作循环移位单元的循环移位单元 N_{CS} (1402) 处。

[0241] 同时，在存在与 1 个子载波间隔相对应的多普勒频移的情况下，根据序列索引来确定由接收端的相关运算所得到的峰值位置。

[0242] 根据本发明，基于与 1 个子载波间隔相对应的多普勒频移 Δf 的峰值位置与理想的峰值位置之间的距离称为“d_u”。

[0243] 换句话说，图 14(b) 示出了由多普勒频率 $-\Delta f$ 所引起的接收端信道响应的偏移。图 14(c) 示出了由多普勒频率 $+\Delta f$ 所引起的接收端信道响应的偏移。基于上述事实，可将值“d_u”视为由多普勒频移所引起的循环移位。

[0244] 如果考虑了与 1 个载波子间隔的多普勒频移相对应的循环移位来设定受限循环移位，则本发明将所设定的受限循环移位控制为不与由多普勒频移所引起的信道响应偏移相交迭。

[0245] 本发明将图 14(a) 和 14(b) 的保留区域“保留”从设定的循环移位区间中排除，因此，虽然出现了相对高的多普勒频移，也能够防止在信道响应之间出现不期望的混淆。

[0246] 返回参照图 13，在步骤 S1302，本发明利用在步骤 S1301 取得的变量“d_u”来取得次级变量。也就是说，本发明根据当前序列（例如，ZC 序列）来取得循环移位组的数量 (G)、可应用于各个组的循环移位的数量 (P) 以及各个组的长度 (S)。

[0247] 因为组长度会根据序列索引而变为另一长度，因此必须根据序列索引按照不同的方式来设定上述次级变量。而且，变量“d_u”取决于序列索引，因此，本发明提供了根据变量“d_u”的范围来设定次级变量的方法。

[0248] 此外，本发明不仅可以应用上述基于组的循环移位，而且也可以应用使用了特定区域的附加循环移位，该特定区域没有包含在位于序列范围内的循环移位组中，稍后对此作详细说明。

[0249] 此后，在步骤 S1303，本发明利用步骤 S1302 所取得的次级变量来设定循环移位。

[0250] 下面来详细描述用于循环移位应用的各个详细变量之间的数学关系。

[0251] 已经建议将根据本发明的受限循环移位用于防止产生较高多普勒频率效应。

[0252] 下面详细描述与“d_u”变量不同的其它循环移位偏移“C_{off}”。

[0253] “C_{off}”值表示由多普勒频移所产生的偏移的幅度。

[0254] 如果由多普勒频移产生的偏移幅度小于给定序列范围的一半，则该偏移幅度的意义可与 d_u 变量相同。否则，如果由多普勒频移产生的偏移幅度大于或等于给定序列范围的一半，则从总序列长度减去“C_{off}”值而获得的结果值对应于 d_u 变量。

[0255] “C_{off}”值取决于所使用的序列的根索引。可以从时域或者频域生成前导码。“C_{off}”与“u”值之间的关系取决于生成前导码的域。

[0256] 如果 ZC 序列是从频域生成的，并且将循环移位应用于时域，则本发明可以利用以下方法来得到“C_{off}”值，稍后对此作详细说明。

[0257] 假设按照根据多普勒频率从相邻子载波转移来的值而传播信号能量。并且，假设仅在与当前子载波相隔一个空区的子载波位置处发生来自相邻载波的转移，将这种情况称为一阶情况。在这种情况下，特定子载波处的 Rx 信号由式 10 中所示的三项组成：

[0258] [式 10]

[0259] $s(n) = p(-f_{off})c(n)+p(-w_0-f_{off})c(n-1)+p(w_0-f_{off})c(n+1)$

[0260] 其中，脉冲成形函数“p(f)”可以通过升余弦或升正弦函数表示。为了便于说明，如果设定了常数 c_0、c_{-1} 和 c_1，则可以由 $s(n) = c_0c(n)+c_{-1}c(n-1)+c_1c(n+1)$ 来表示 s(n) 值。为了便于说明，如果将序列的共轭乘以得到的值 s(n)，则可以得到式 11：

[0261] [式 11]

[0262] $s(n)c^*(n) = c^*(n)(c_0c(n)+c_{-1}c(n-1)+c_1c(n+1)) = c_0+c_{-1}c(n-1)c^*(n)+c_1c(n+1)c^*(n)$

[0263] 在式 11 中，如果由 CAZAC 表示“$c(n) = x(n)$”，则可以由下式 12 来表示 $c(n-1)c^*(n)$。

[0264] [式 12]

[0265] $$x^*(n-1)x(n) = exp\left(-\frac{j2\pi un}{N_{ZC}}\right)$$

[0266] 这里，“u”表示根索引，而“”表示序列长度。

[0267] 如果将式 12 应用于式 11，则可以看出“s(n)”由三个信号组成。“s(n)”值的第一项表示简单 DC 分量，第二项表示频率为 u/ 的复数指数波，而第三项表示频率为 -u/ 的复数指数波。

[0268] 因此，可以由式 13 来表示“C_{off}”值。

[0269] [式 13]

[0270] $C_{off,u} = u$

[0271] 相反，如果由时域生成 ZC 序列并由时域生成循环移位，则可以通过以下方法来计

算“C_{off}”值。

[0272] 如果将在没有频率偏移的情况下所接收的 RACH 前导码设为 r(n)，则可以由下式 14 来表示在具有频率偏移的情况下所接收的 RACH 信号：

[0273] [式 14]

[0274] $$\tilde{r}(n) = e^{j\Delta wn} r(n)$$

[0275] 其中，Δω 由 $\Delta w = 2\pi \Delta f / f_s$ 表示，而 Δf 表示以赫兹 (Hz) 为单位的频率偏移，并且 f_s 表示 RACH 前导码的采样率。

[0276] 可以由式“$r(n) = x_u(n)$”来计算$\tilde{r}(n)$值的自相关度，其中，“u”表示 ZC 序列的索引：

[0277] [式 15]

[0278] $$c_r(0) = \sum_{n=0}^{N_{ZC}-1} \tilde{r}(n) x_u^*(n) = \sum_{n=0}^{N_{ZC}-1} e^{j\Delta wn}$$

[0279] $$= \sum_{n=0}^{N_{ZC}-1} e^{j2\pi(\Delta f / f_s)n}$$

[0280] 在式 15 中，如果“$C_{off,u}$”表示频率偏移的裕量，则可以由下式 16 的 $r(n) = x_u\left(\left(n + c_{off,u}\right)_{N_{ZC}}\right)$ 求计算$\tilde{r}(n)$的自相关度。

[0281] [式 16]

[0282] $$c_r(0) = \sum_{n=0}^{N_{ZC}-1} \tilde{r}(n) z_v^*(n)$$

[0283] $$= \sum_{n=0}^{N_{ZC}-1} e^{j2\pi((u \cdot C_{off,u})_{N_{ZC}} / N_{ZC})n}$$

[0284] 在式 16 中，“$()_{Nzc}$”表示对“”值进行的求余数运算。如果 $C_{off,u}' = u * C_{off,u}$ 是与采样移位相关联的根索引，并且 γ 表示响应于定时误差的再采样率，则可以由 $c_{off,u}' = (\gamma - 1)N_{ZC}$ 来表示 $C_{off,u}'$ 值。

[0285] 通过式 15 和 16，可以由 $\gamma = 1 + \Delta f / f_s$ 来表示 γ。

[0286] 信道响应位置称为主瓣 (main lobe)，而受 (+/-) 多普勒频率影响的信道的混叠响应位置称为旁瓣 (side lobe)。

[0287] 更详细地说，主瓣表示 0 偏移引起的位置，并且等于没有多普勒频率的影响时的正常信道响应位置。

[0288] 正 (+) 旁瓣表示由正 (+) 偏移得到的位置，并且等于受正 (+) 多普勒频率影响的混叠响应位置。负 (-) 旁瓣表示由负 (-) 偏移得到的位置，并且等于受负 (-) 多普勒频率影响的混叠响应位置。

[0289] 从式 16 可以看出，自相关峰值的主瓣出现在 $C_{off,u} = 0$ 或者 $C_{off,u}' = 0$ 处。由上式 16，在式 17 的情况下会出现旁瓣对：

[0290] [式 17]

[0291] $(u*C_{off,u})_{Nzc} = -1$

[0292] 因此,“$u*C_{off,u}-m*$”的结果等于“-1”,这由“$C_{off,u} = (m * Nzc-1)/u$”来表示。在这种情况下,“m”表示能够使得 $C_{off,u}$ 值为整数的最小整数。例如,如果 ZC 序列长度为 839 并且根索引为 300,则“m”值设定为 59,并且 $C_{off,u}$ 值设定为 165。

[0293] 在时域中使用 ZC 序列的情况下,可以由下式 18 来定义 C_{off} 值 :

[0294] [式 18]

[0295] $C_{off,u} = (N_{zc}m-1)/u$

[0296] 在式 18 中,“m”表示能够使得 C_{off} 值为整数的最小正数,而“”表示

[0297] 全部索引“u”是因此,存在能够满足式 $(u * u_{inv} = 1 \bmod Nzc)$ 的正整数 $(u_{inv} = 1/u)$。因此,可以由下式 19 简单地表示“$C_{off,u}$”值 :

[0298] [式 19]

[0299] $$c_{off,u} = \frac{m \cdot N_{ZC}}{u} - \frac{1}{u} = u^{-1} \bmod N_{ZC}$$

[0300] 在式 19 中,负号 (-) 与正号 (+) 相反,因此,它可以由式 20 来表示 :

[0301] [式 20]

[0302] $C_{off,u} = (1/u) \bmod N_{zc}$

[0303] 简而言之,如果在频域中使用 CAZAC 序列,则 CAZAC 序列索引“u”变成“C_{off}”而无任何改变。如果在时域中使用 CAZAC 序列,则对 CAZAC 序列的索引“u”执行“$(1/u) \bmod Nzc$”,因此能够获得 C_{off} 值。

[0304] 假设 ZC 序列用于频率或者时间区域,并且使用 C_{off} 与 ZC 序列之间的共轭属性,则可由下式 21 来表示主瓣与旁瓣之间的距离“d_u”:

[0305] [式 21]

[0306] $$d_u = \begin{cases} c_{off,u} & , u \le N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - c_{off,u} & , u > N_{ZC}/2 \end{cases}$$

[0307] 本发明提供了设定受限循环移位的多种方法,例如,在不利用固定循环移位位置的情况下来设定受限循环移位的第一方法,以及利用固定循环移位位置来设定受限循环移位的第二方法。

[0308] 第一方法与不考虑预定移位位置的受限循环移位相关。第二方法与考虑预定移位位置的受限循环移位相关。

[0309] 关于第一方法,存在多种方法,即,直接利用第 V_a 个受限循环移位的移位值的方法和利用移位值“C_{va}”来设定循环移位区间的方法。也就是说,循环移位序列成为如式 4 所示的 $x_{u,v}(n) = x_u((n+C_{Va}) \bmod N_{zc})$。

[0310] 关于第一方法,存在对于循环移位采用小数 (decimal) “V_a”的多种方法,例如,通过计算移位索引小数 V_a 来设定循环移位区间的方法。

[0311] 换句话说,如果循环移位的长度设为 N_{CS},则循环移位索引变成“$x_{u,Va}(n) = x_u((n+round(v_aN_{cs})) \bmod N_{zc})$”。在这种情况下,“round”表示取整函数。

[0312] 关于第二方法,存在对于循环移位采用整数“V_a”的多种方法,例如,通过计算

移位索引整数 V_a 来设定循环移位区间的方法。也就是说，循环移位序列成为 $x_{u,Va}(n) = x_u((n+v_aN_{cs}) \bmod N_{zc})$。

[0313] 同时，如果通过 Z_{CZ} 的倍数来执行循环移位，则通过 $x_{u,v}(n) = x_u((n+vN_{cs}) \bmod N_{zc})$ 定义随机接入前导码，各个随机接入前导码具有在第 u 个根 ZC 序列中不具有相关性的零相关区 (ZCZ) 区域。这种定义适合于较高频率偏移也没有问题的低级 / 中级小区。然而，如果将受限循环移位用于高移动性小区中，则上述定义不适合于高移动性小区。具体地说，可用“v”值受到限制，并且可用 ZCZ 前导码的数量减少到通常情况下的 ZCZ 前导码的数量的 1/3。

[0314] 稍后详细描述与上述情况相关的实施方式。

[0315] 最佳模式

[0316] 本发明的该实施方式将公开一种仅利用多普勒频移的影响而不利用固定循环移位位置来设定受限循环移位的方法。

[0317] 本发明假设利用用作为 CAZAC 序列的 ZC 序列来生成前导码。

[0318] 下式 22 的“d_u”值示出了在频域中生成 ZC 序列的具体情况。

[0319] [式 22]

[0320] $$d_u = \begin{cases} u, & 0 \le u < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - u, & N_{ZC}/2 \le u < N_{ZC} \end{cases}$$

[0321] 在时域中生成 ZC 序列的情况下，可以由下式 23 来表示“d_u”值：

[0322] [式 23]

[0323] $$d_u = \begin{cases} (N_{ZC} \cdot m - 1)/u, & 0 \le \left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right) < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - (N_{ZC} \cdot m - 1)/u, & N_{ZC}/2 \le \left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right) < N_{ZC} \end{cases}$$

[0324] 在式 23 中，“m”表示能够使得“d_u”值为整数的最小正数，而表示式 23 也可以由下式 24 表示：

[0325] [式 24]

[0326] $$d_u = \begin{cases} u^{-1} \bmod N_{ZC}, & 0 \le \left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right) < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - \left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right), & N_{ZC}/2 \le \left(u^{-1} \bmod N_{ZC}\right) < N_{ZC} \end{cases}$$

[0327] 因此，可以通过 $x_{u,v}(n) = x_u((n+C_v) \bmod N_{zc})$ 定义第 u 个根索引的第 v 个循环移位。在这种情况下，如果确定是一般循环移位，则可以通过 $C_v = v*N_{cs}$ 来表示 C_v 值。如果确定是受限循环移位，则 C_v 值可以由下式 25 来表示。

[0328] [式 25]

[0329]

$$C_v = \begin{cases} v \cdot N_{CS}, v = 0,1,\ldots,\left(\lfloor N_{ZC}/N_{CS} \rfloor - 1\right), & \text{对于非受限集} \\ S \cdot \lfloor v/P \rfloor + (v \bmod P) \cdot N_{CS}, v = 0,1,\ldots,(P \cdot G + R - 1), & \text{对于受限集} \end{cases}$$

[0330] 如果确定是不具有预定移位位置的受限循环移位，则可将这种情况视为第一情况 (情况 1)，稍后对其作详细说明。

[0331] 通过“$x_{u,V}(n) = x_u((n+C_v) \bmod N_{zc})$”来定义各具有零相关区的第 u 个根 ZC 序列和第 v 个随机接入前导码。

[0332] 在这种情况下，C_v 由下式 25 表示。

[0333] 换句话说，在受多普勒频移的影响较小的非受限集的情况下，本发明可以将与 N_{CS} 的整数倍相对应的循环移位设定为等于基本循环移位单元。

[0334] 然而，在受多普勒频移影响较小的非受限集的情况下，可以设定与 N_{CS} 的整数倍相对应的循环移位。

[0335] 结合图 13，受多普受频移影响较大的受限集的情况下，可以设定循环移位组的数量 (G)、可应用于各个循环移位组的循环移位的数量 (P) 以及附加循环移位的数量 (R)。

[0336] 可以由“d_u”范围按照不同的方式来确定用于计算各个次级变量的方法，如之前在图 13 中所述。

[0337] 在混叠距离区间为 $N_{CS} \leqslant d_u < (/3)$ 时，由 $P = \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor$ 表示每组的循环移位的数量，并且存在 G ($G = \lfloor N_{ZC}/S \rfloor$) 个组，各个组的长度为 $S = 2 \cdot d_u + P \cdot N_{CS}$，并且由 $R = \max\left(\lfloor (N_{ZC} - 2 \cdot d_u - G \cdot S)/N_{CS} \rfloor, 0\right)$ 来表示受限附加循环移位的数量。

[0338] 在混叠距离区间为 $(/3) \leqslant d_u \leqslant (-N_{CS})/2$ 时，由 $P = \lfloor (N_{ZC} - 2 \cdot d_u)/N_{CS} \rfloor$ 表示每组的循环移位的数量，并且存在 G ($G = \lfloor d_u / S \rfloor$) 个组，各个组的长度为 $S = N_{ZC} - 2 \cdot d_u + P \cdot N_{CS}$，并且由 $R = \min\left(\max\left(\lfloor (d_u - G \cdot S)/N_{CS} \rfloor, 0\right), P\right)$ 来表示受限附加循环移位的数量。

[0339] 下面来详细描述计算上述次级变量的原理。

[0340] (1) $d_u < N_{CS}$

[0341] 图 15 是例示了根据本发明、变量 (d_u) 比应用循环移位 (CS) 的基本单位 N_{CS} 小的特定情况的概念图。

[0342] 在考虑了会在信道中出现的延迟扩展和 RTD 的情况下设计循环移位单元 (N_{CS})。因此，如果 d_u 小于 N_{CS}，则由该 N_{CS} 范围内的延迟扩展和 / 或 RTD 所引起的峰值可能与由多普勒频移所引起的其它峰值相交迭，如图 15 所示。因此，在设定受限循环移位时，该实施方式并不针对 d_u 值小于 N_{CS} 值的情况设定循环移位。

[0343] (2) $N_{CS} \leqslant d_u < (N_{ZC}/3)$

[0344] 图 16 是例示了根据本发明的用于计算对区间 $N_{CS} \leqslant d_u < (/3)$ 内的循环移位进行设定的变量的方法的概念图。

[0345] 如图 16 所示，由多普勒频率生成的循环移位区域处于区间 $N_{CS} \leqslant d_u < (/3)$ 中。具体地说，该循环移位区域处于所期望的循环移位两侧的序列长度的范围内。

[0346] 根据该实施方式，可以将循环移位两侧的由多普勒频率所引起的循环移位区域划分为一个组。而且，本发明确定在“d_u”范围内有多少个 N_{CS} 值可以在不与其它值交迭的情况下使用。可以将针对各个组的可用受限循环移位的数量设为 P。也就是说，可以由下式 26 来计算 P 值：

[0347] [式 26]

[0348]

$$P = \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor$$

[0349] 由“d_u”来表示在具体信道响应 1601 与由多普勒频移所引起的混叠 1601a 之间的距离。由“d_u”来表示在具体信道响应 1601 与由多普勒频移所引起的其它混叠 1601b 之间的距离。

[0350] 如果将 P 个循环移位应用于各个组，则在信道响应 1601 的基础上在左侧区域出现的混叠处于 d_u 范围内，而在信道响应 1601 的基础上在右侧区域出现的其它混叠可能处于该 d_u 范围之外。

[0351] 在这种情况下，在考虑了右侧区域中出现的 P 个信道响应的全部混叠作用的情况下，相应的长度对应于 $P \cdot N_{CS}$ (1602)。

[0352] 因此，单个循环移位组的长度 (S) 可以等于“”长度与“$P \cdot N_{CS}$”长度的和，这可由下式 27 表示：

[0353] [式 27]

[0354] $S = 2 \cdot d_u + P \cdot N_{CS}$

[0355] 同时，可以通过将总的序列长度 (N_{ZC}) 除以组长度 (S) 来计算总的序列中的循环移位组的数量，这可由下式 28 表示：

[0356] [式 28]

[0357]

$$G = \left\lfloor N_{ZC}/S \right\rfloor$$

[0358] 同时，如图 16 所示，会余下小于组长度 (S) 的特定区域 1603。“1603”区域的长度对应于“$N_{ZC}-G \cdot S$”，其中是整个序列的长度，G 是组的数量，而 S 是组长度。

[0359] 如果 $N_{ZC}-G \cdot S-2d_u$ 大于 N_{CS}，则还可以将附加循环移位应用于上述区域 1603，并且在图 16 的“1604”区域示出了其详细描述。因此，假设不基于循环移位组的循环移位的数量为 R，则可以由下式 29 来表示 R 值：

[0360] [式 29]

[0361]

$$R = \max\left(\left\lfloor \left(N_{ZC} - 2 \cdot d_u - G \cdot S\right)/N_{CS} \right\rfloor, 0\right)$$

[0362] (3) $(N_{ZC}/3) \leqslant d_u < (N_{ZC}-N_{CS})/2$

[0363] 图 17 是例示了根据本发明的用于计算对区间 $(N_{ZC}/3) \leqslant d_u < (N_{ZC}-N_{CS})/2$ 内的循环移位进行设定的变量的方法的概念图。

[0364] 在区域 $(N_{ZC}/3) \leqslant d_u$ 中，与上述第 (2) 情况（即，上述 $N_{CS} \leqslant d_u <$ (/3) 的第 (2) 情况）不同，信道响应与由多普勒频移所引起的混叠的位置超出了总的序列长度，因此，可能会在理想情况的信道响应与 d_u 范围之间出现混叠。

[0365] 例如，在图 17 的“1701”位置处的峰值处，会由于 (+/-) 多普勒频移而在位置 1701a 和 1701b 处出现混叠。因此，在第 (3) 情况下可应用于单个循环移位组的循环移位的数量由位于图 17 的中央处的“$N_{ZC}-2d_u$”区域 (1702) 来确定，因此可以由下式 30 来计算可应用于各个组的受限循环移位的数量 P：

[0366] [式 30]

[0367]

$$P = \left\lfloor \left(N_{ZC} - 2 \cdot d_u\right)/N_{CS} \right\rfloor$$

[0368] 在第 (3) 情况下，可以由下式 31 来表示各个循环移位组的长度 S：

[0369] [式 31]

[0370] $S = N_{ZC}-2 \cdot d_u+P \cdot N_{CS}$

[0371] 变量 S 等于 1702 区域 $N_{ZC}-2d_u$ 的长度与对应于“$P \cdot N_{CS}$”长度的 1703 区域的长度之和。“$P \cdot N_{CS}$”长度随可应用于位于右侧的各个实际组的循环移位的数量而变化。

[0372] 同时，上述第 (3) 情况通过考虑在 d_u 范围 (1704) 中可允许多少长度 (S，其中 S = 特定组的长度) 来确定给定 ZC 序列中的循环移位组的数量，而上述第 (2) 情况通过考虑在总的序列长度 ZC 序列中的循环移位组的数量。

[0373] 具体信道响应与该信道响应的两个混叠之间的间隔超过了总的序列范围，因此本发明将各个混叠控制为不在 d_u 范围内彼此交迭。可以由下式 32 来表示循环移位组的数量：

[0374] [式 32]

[0375]

$$G=\lfloor d_u/S \rfloor$$

[0376] 最后，如上所述在 d_u 范围 (1704) 内设定循环移位组，并且可余下长度比循环移位组的长度短的 1705 区域。1705 区域的长度对应于“$d_u-G \cdot S$”。如果 1705 区域的长度比 N_{CS} 长，则可以对该长度应用附加循环移位。

[0377] 因此，附加循环移位的数量 R 可以通过$\max(\lfloor (d_u - G \cdot S)/N_{CS} \rfloor)$来表示。

[0378] 如果各个循环移位组的长度 (S) 大于“P”，则与比“P”大的该数量相对应的附加循环移位会在右侧区域与 (+/-) 混淆区域交迭。因此，该实施方式可以由下式 33 来表示附加循环移位的数量 R：

[0379] [式 33]

[0380]

$$R = \min\left(\max\left(\lfloor (d_u - G \cdot S)/N_{CS} \rfloor, 0\right), P\right)$$

[0381] (4) $(N_{ZC}-N_{CS})/2 \leqslant d_u$

[0382] 参照图 17，位于中央部分的 $-2d_u$ 区域 (1702) 必须大于 N_{CS}，使得能够将循环移位应用于各个组。也就是说，可以由 $-2d_u > N_{CS}$ 来表示这种要求。

[0383] 如果基于 d_u 值以不同方式来表示上述要求，则可以看出，必须满足 $-N_{CS} > 2d_u$ (即，$(-N_{CS})/2 > d_u$)。因此，该实施方式不在 $(-N_{CS})/2 \leqslant d_u$ 的范围内设定受限循环移位。

[0384] 基于以上对各个区间的解释，下面仅详细说明式 25 中包含的受限集。首先，可以由下式 34 来表示式 25 的受限集。

[0385] [式 34]

[0386]

$$C_v = S \cdot \lfloor v/P \rfloor + (v \bmod P) \cdot N_{CS}, v = 0,1,\ldots,(P \cdot G + R - 1)$$

[0387] 下面来描述上述循环移位中使用的各个项。

[0388] 在式 34 中，$S \cdot \lfloor v/P \rfloor$ 表示各个循环移位组的起点。如果 v 值小于各个组的循环移位的数量 P，则$S \cdot \lfloor v/P \rfloor$为“0”。如果 v 值大于各个组的循环移位的数量 P 且小于“2P”，则$S \cdot \lfloor v/P \rfloor$为与单个循环移位组的长度相对应的“S”。

[0389] 如果 v 值大于“2P”且小于 3P，则$S \cdot \lfloor v/P \rfloor$为与两个循环移位组的长度相对应的“2S”。

[0390] $(v \mod P) \cdot N_{CS}$ 表示应用于各个组的循环移位的位置（或者附加循环移位的位置）。换句话说，按照 P 的倍数的间隔而将 v 值以预定距离 N_{CS} 移位到另一位置。

[0391] 式 34（或者包括了式 34 的式 25）的 v 值不对各个组或各个组的分量进行区分，并且表示循环移位的总数量。结果，可以通过 P·G+R 来表示循环移位的总数量。

[0392] 变形例

[0393] 下面来描述可应用于本发明的各种变形例。

[0394] 虽然上述最佳实施方式已经公开了对循环移位的起点没有限制的具体情况，但是本发明不仅可以应用于上述情况，还可以用于其它受限情况。

[0395] 下面来描述上述最佳实施方式以及能够更一般地应用于本发明的全部实施方式。

[0396] 由“+ 偏移”位置来表示由于 (+) 多普勒频率而引起混叠的位置，而由“- 偏移”位置来表示由于 (-) 多普勒频率而引起混叠的位置。

[0397] 图 18 和图 19 是例示了根据本发明、在 = 839、N_{CS} = 100 且 d_u = 155 的情况下减小由于混叠响应而得到的 ZCZ 前导码序列的数量的方法的概念图。

[0398] 图 18 的循环移位可以从任何位置开始。图 19 的循环移位可以仅在 N_{CS} 倍数位置处执行。图 18 的 N_{CS} 值等于图 19 的 N_{CS} 值，然而，在图 18 和 19 中各个循环移位的起始位置不同。

[0399] 总之，图 18 的情况可以比图 19 的情况构造更多的循环移位。更详细地说，图 18 的情况消除了对循环移位的起始位置的限制，因此能够得到附加的受限循环移位。

[0400] 图 20 是例示了根据本发明、在 = 839 的情况下消除了对循环移位的起始位置的限制之后可用受限循环移位的增加率的概念图。

[0401] 消除对循环移位起始位置的限制不会增加硬件复杂度。

[0402] 因此，优选的是不考虑预定移位位置的受限循环移位，并且上述最佳实施方式是在前述假设下成立的。

[0403] 然而，本发明还可以应用于考虑了预定移位位置的受限循环移位，因此下面的描述将说明上述两种情况。

[0404] 首先，下面描述不考虑预定移位位置的受限循环移位情况（即，情况 1）。

[0405] 式 21 表示在不考虑生成前导码的域的情况下的混叠距离。根据根索引和 N_{CS} 值以不同方式来确定每个根 ZC 序列的可用受限循环移位的数量，因此需要用于不同混叠距离范围的不同公式。

[0406] 具体地说，存在着两个无法区分混叠响应的混叠距离范围。将可以使用受限循环移位的范围设为 $\leqslant d_u \leqslant (-N_{CS})/2$。在该范围内，循环移位范围与两个混叠范围彼此不交迭。

[0407] 在这种情况下，如果在频域中生成前导码，则将“d_u”值设成“u”，由 $d_u = u$ 表示。如果在时域中生成前导码，则将“d_u”值设成“$1/u \mod$”，由 $d_u = 1/u \mod$ 表示。可以由下式 35 来表示受限循环移位的数量：

[0408] [式 35]

[0409]

$$N_{shift}(d_u)=\begin{cases}P\cdot G+R, \text{对于 } N_{CS}\le d_u\le (N_{ZC}-N_{CS})/2\\ 0 \quad\quad , \text{其他}\end{cases}$$

[0410] 在式 35 中，“P”表示每组的受限循环移位的数量，“G”表示单个前导码序列中生成的组的数量，而“R”表示不基于附加组的受限附加循环移位的数量。

[0411] 由≤ d_u ≤ (-N_{CS})/2 表示受限循环移位的可用范围。可以基于 /3 而将区间“≤ d_u ≤ (-N_{CS})/2”划分为“N_{CS} ≤ d_u < (/3)”和“(/3) ≤ d_u ≤ (-N_{CS})/2”。

[0412] 已经说明了基于 /3 而将该混叠距离范围划分为“N_{CS} ≤ d_u < (/3)”与“(/3) ≤ d_u ≤ (-N_{CS})/2”的原因。

[0413] 因此，“≤ d_u ≤ (-N_{CS})/2”是基于“/3”而不同地确定的。下面来描述 N_{CS} ≤ d_u < (/3) 范围和 (/3) ≤ d_u ≤ (-N_{CS})/2 范围。

[0414] 如果第一组的起始位置设为“0”，则由下式 36 和 37 中的 [$C_{Va,start}$, $C_{Va,end}$] 来定义第 V_a 个受限循环移位范围。

[0415] [式 36]

[0416]

$$C_{v,start}=\begin{cases}g\cdot S+p\cdot N_{CS}, & \text{对于 } v=P\cdot g+p\\ & p=0,1,...,P-1,\ g=0,1,K,G-1\\ G\cdot S+r\cdot N_{CS}, & \text{对于} v=P\cdot G+r,\\ & r=0,1,...,R-1\end{cases}$$

[0417] [式 37]

[0418] $C_{Va,end}$ = $C_{Va,start}$+Ncs-1

[0419] 混叠出现在下式 38 和 39 所示的位置：

[0420] [式 38]

[0421] $$F^{\pm}_{v_a,start}(d_u)=\left(C_{v_a,start}\pm d_u\right)_{N_{ZC}}$$

[0422] [式 39]

[0423] $$F^{\pm}_{v_a,end}(d_u)=\left(C_{v_a,end}\pm d_u\right)_{N_{ZC}}$$

[0424] 在式 39 中，“$()_{Nzc}$”表示求余数运算。

[0425] 首先，混叠距离范围 N_{CS} ≤ d_u < (/3)（即，混叠距离范围 1）具有数量为$G=\lfloor N_{ZC}/S\rfloor$的组。各个组包括数量为$P=\lfloor d_u/N_{CS}\rfloor$的受限循环移位。由 S = 2 • d_u+P • N_{CS} 表示各个组的长度。如果可用附加循环移位为正 (+) 数，则由$R=\lfloor (N_{ZC}-G\cdot S-2\cdot d_u)/N_{CS}\rfloor$表示 R 值。

[0426] 图 21 是例示了根据本发明、在= 839、N_{CS} = 40 且 d_u = 150 的情况下的示例性循环移位的概念图。各个组具有三个循环移位，并且在其余范围中存在两个附加循环移位。在该示例中，受限循环移位的总数量是“5”。

[0427] 根据一个实施方式，本发明将所计算组的数量、每组的受限循环移位的数量以及组长度代入式 36 和 37，然后考虑上述参数来设定循环移位应用区间。

[0428] 接着，在混叠距离范围 (/3) ≤ d_u ≤ (-N_{CS})/2（即，混叠距离范围 2）内，由$P=\lfloor (N_{ZC}-2\cdot d_u)/N_{CS}\rfloor$表示每组的可用循环移位的数量，由 S = N_{ZC}-2 • d_u+P • N_{CS} 表示各个组

的长度，并且存在 G 个组（其中$G=\lfloor d_u/S \rfloor$）。

[0429] 从中央部分以及右侧的其余部分选择附加循环移位。在这种情况下，所选择的循环移位应当是循环移位的最小数量。也就是说，如果 R 值为正数，则由$R=\min\left(\left\lfloor (d_u-G\cdot S)/N_{CS} \right\rfloor, P\right)$表示附加循环移位的数量。通过将上述参数代入式 36 和 37 来计算第 Va 个受限循环移位的起始位置。

[0430] 图 22 是例示了根据本发明的在＝ 839、N_{CS} ＝ 40 且 d_u ＝ 399 的情况下的示例性循环移位的概念图。各组

[0431] 存在四个组，各个组具有一个循环移位以及一个附加循环移位。在该示例中，受限循环移位的总数量是 5。

[0432] 根据该实施方式，本发明将所计算组的数量、每组的受限循环移位的数量以及组长度代入式 36 和 37，然后考虑上述参数来设定循环移位应用区间。

[0433] 实际上，两个混叠范围之间的等号（＝）没有意义或者重要性相对较低。例如，在利用长度为 839 的 ZC 序列的情况下，(Nzc/3) 值等于 279.67（即，(Nzc/3) ＝ 279.67），因此，所划分的范围 Ncs ≤ d_u ＜ (Nzc/3) 及 (Nzc/3) ≤ d_u ≤ (Nzc-Ncs)/2 可能与所划分的范围 Ncs ≤ d_u ≤ (Nzc/3) 及 (Nzc/3) ＜ d_u ≤ (Nzc-Ncs)/2 具有相同的结果。

[0434] 接着，下面来描述考虑了预定移位位置的受限循环移位（即，情况 2）。

[0435] 利用预定移位位置来生成受限循环移位的方法变为另一方法。各个混叠距离范围不仅包括 G 个组（各个组具有 P 个循环移位），而且还包括 R_1 个组之外的第一附加循环移位。

[0436] 在利用预定移位位置的情况下，本发明具有特定附加循环移位，而与在混叠距离范围 2 区域中不存在预定移位位置的其它情况不同。

[0437] 在混叠距离范围 2 区域内，主区域通常出现在序列的前部采样中，而混叠区域通常出现在该序列的后部采样中。然而，根据情况 2，主区域出现在序列的后部采样中，而混叠区域出现在该序列的前部采样中。

[0438] 由 R_2 表示第二附加循环移位。在混叠距离范围 1 中并不出现第二附加循环移位。可以由下式 40 来表示受限循环移位的总数量：

[0439] [式 40]

[0440]

$$N_{shift}(d_u)=\begin{cases} P\cdot G+R_1+R_2, & \text{对于 } N_{CS}\le d_u\le (N_{ZC}-N_{CS})/2 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

[0441] 假设第一组的起始位置为“0”，则由下式 41 和 42 中的 $[C_{Va,start}, C_{Va,end}]$ 来定义第 V_a 个受限循环移位范围。

[0442] [式 41]

[0443]

$$C_{v,start}=\begin{cases} g\cdot S+p\cdot N_{CS}, & \text{对于 } v=P\cdot g+p \\ & p=0,1,\ldots,P-1,\ g=0,1,K,G-1 \\ G\cdot S+r_1\cdot N_{CS}, & \text{对于} v=P\cdot G+r_1, \\ & r_1=0,1,\ldots,R_1-1 \\ \left\lceil \left(N_{ZC}-d_u+P\cdot N_{CS}+(G-1)S/N_{CS}\right)\right\rceil\cdot N_{CS}+r_2\cdot N_{CS} & \text{对于} v=P\cdot G+\mathrm{R}_1+r_2, \\ & r_2=0,1,\ldots,R_2-1 \end{cases}$$

[0444] [式 42]

[0445] $C_{Va,end}=C_{Va,start}+Ncs-1$

[0446] 相关的混叠出现在下式 43 和 44 所示的位置：

[0447] [式 43]

[0448] $$F^{\pm}_{v_a,start}(d_u)=\left(C_{v_a,start}\pm d_u\right)_{N_{ZC}}$$

[0449] [式 44]

[0450] $$F^{\pm}_{v_a,end}(d_u)=\left(C_{v_a,end}\pm d_u\right)_{N_{ZC}}$$

[0451] 在式 43 和 44 中，“$()_{Nzc}$”表示求余数运算。

[0452] 在混叠距离范围 $N_{CS}\leqslant d_u<(/3)$（即，混叠距离范围 1）中，存在 G 个组（其中，$G=\lfloor N_{ZC}/S\rfloor$），存在 P 个受限循环移位（其中，$P=\lfloor d_u/N_{CS}\rfloor$），并且由 $S=\left(\lceil 2d_u/N_{CS}\rceil+P\right)\cdot N_{CS}$ 表示组长度。如果 R_1 值为正(+)数，则由 $R_1=\lfloor(N_{ZC}-G\cdot S-2\cdot d_u)/N_{CS}\rfloor$ 表示第一附加循环移位的数量。

[0453] 图 23 是例示了根据本发明的另一实施方式的在＝ 839、N_{CS} ＝ 40 且 d_u ＝ 150 的情况下的示例性循环移位的概念图。在图 23 中，各个组包括三个循环移位和两个循环移位。在该示例中，受限循环移位的总数量是“5”。

[0454] 根据该实施方式，本发明将所计算组的数量、每组的受限循环移位的数量以及组长度代入式 41 和 42，然后考虑上述参数来设定循环移位应用区间。

[0455] 接着，在混叠距离范围 $(/3)\leqslant d_u\leqslant(-N_{CS})/2$（即，混叠距离范围 2）内，由 $P=\lfloor(N_{ZC}-2\cdot d_u)/N_{CS}\rfloor$ 表示每组的可用循环移位的数量，由 $S=\left(\lceil(N_{ZC}-2\cdot d_u)/N_{CS}\rceil+P\right)\cdot N_{CS}$ 表示各个组的长度，并且存在 G 个组（其中，$G=\lfloor d_u/S\rfloor$）。

[0456] 通过与针对混叠距离范围 1 相同的方法来计算第一附加循环移位。如果 R_1 值为正数，则由 $R=\min\left(\lfloor(d_u-G\cdot S)/N_{CS}\rfloor,P\right)$ 表示第一附加循环移位的数量。

[0457] 如果 R_1 值等于“0”（即，R_1 ＝ 0），则必须确定是否存在第二附加循环移位。第二附加循环移位的形状与传统循环移位的形状相反，如图 23 的最后循环移位所示。

[0458] 本发明确定第二附加循环移位的混叠范围是否是可用范围（即，$d_u-[P\bullet N_{CS}+(G-1)\bullet S]\geqslant N_{ZC}-2d_u+N_{CS}$），并确定循环移位区间是否可用（即，$X+N_{CS}\leqslant 2d_u$）。如果确定循环移位区间可用（即，$X+N_{CS}\leqslant 2d_u$），

[0459] 图 24 是例示了根据本发明的另一实施方式、在＝ 839、N_{CS} ＝ 40 且 d_u ＝ 399 的情

况下的示例性循环移位的概念图。在图 24 中，各个组包括三个循环移位并且不包括第一附加循环移位（即，零个第一附加循环移位）。并且，各个组还包括主要区域的相对位置与混叠区域的相对位置彼此相对的一个附加循环移位。当不使用固定循环移位位置时不出现第二附加循环移位，如图 22 所示。在该示例中，受限循环移位的总数量是“4”。

[0460] 根据该实施方式，本发明将所计算组的数量、每组的受限循环移位的数量以及组长度代入式 41 和 42，然后考虑上述参数来设定循环移位应用区间。

[0461] 根据另一实施方式，具有固定循环移位的特定系统可以根据以下方法来确定循环移位。

[0462] 首先，使用循环移位值来划分总的序列范围。

[0463] 接着，本发明在第一范围（即，n = 1）内搜索出现了由偏移所引起的干扰的范围（±u 或 ±(m*Nzc-1)/u）。在这种情况下，存在多个范围，各个范围都存在干扰。

[0464] 例如，在仅考虑第一干扰的情况下，可以将干扰生成范围的最大数量设定为“4”。

[0465] 接着，如果第一范围与偏移所导致的全部干扰范围都不交迭，则将第一范围设定为可用范围，并且将由偏移所导致的其余范围设定为受限范围（也称为禁止范围）。

[0466] 本发明进入下一范围（即，n = n+1），并且反复搜索由偏移生成了干扰的范围。

[0467] 当本发明在第 n 个范围中搜索干扰生成范围时，如果观察范围、由偏移引起的多个范围、预定的可用范围和预定的禁止范围彼此并不交迭，则本发明将当前范围确定为可用范围，并且将上述由与当前范围相关联的偏移引起的多个范围确定为禁止范围。如果重复上述过程直到到达最后范围为止，则本发明可以确定包括固定循环移位的系统中的循环移位。

[0468] 根据另一实施方式，本发明可以仅将上述设定的循环移位应用区间应用于包括多个小区的移动通信系统中的高移动性小区。

[0469] 在这种情况下，本发明可以通过在取得小区信息之后确定与该小区相关联的频率偏移是否高于预定水平来确定相应小区是否具有高移动性。在这种情况下，该预定水平表示频率偏移值，本领域的技术人员可以容易地确定或者修改该频率偏移值。

[0470] 优选的是，本发明可以控制节点 B 或 UE 来确定相应小区是否是高移动性小区。然而，UE 难以对包含在该小区中的其它各个 UE 的频率偏移值进行估计。因此，更优选的是，由节点 B 在考虑该小区中的多个 UE 的情况下来确定相应小区是否是高移动性小区，并将所得到的信号在广播信道上广播。

[0471] 同时，如果确定相应小区并不表示高移动性小区，则本发明可以包括对未分配给高移动性小区的序列进行分配的过程。

[0472] 下面的描述示出在与最佳实施方式相同的条件下将各个公式改成其它形式，并且下面对其进行详细说明。

[0473] 结合最佳实施方式，上述公式还可以通过以下表达式表示。

[0474] 如果 $C_v = S \cdot \lfloor v/P \rfloor + (v \bmod P) \cdot N_{CS}, v = 0,1,\ldots,(P \cdot G + R - 1)$ 且 $E = \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor$，$F = \lfloor (N_{ZC} - 2d_u)/N_{CS} \rfloor$，则在混叠距离范围 $N_{CS} \leq d_u < (/3)$ 中，可以通过 $P = E$、$S = 2d_u + E \cdot N_{CS}$、$G = \lfloor F \cdot N_{CS}/S \rfloor$ 来表示 P 和 G 值。

[0475] 如果$C_v=S\cdot\lfloor v/P\rfloor+(v \bmod P)\cdot N_{CS}, v=0,1,K,(P\cdot G+R-1)$且$E=\lfloor d_u/N_{CS}\rfloor$、$F=\lfloor(N_{ZC}-2d_u)/N_{CS}\rfloor$，则在混叠距离范围（/3）≤ d_u ≤（-N_{CS}）/2 中，可以通过 P = F、S = $N_{ZC}-2d_u+F\cdot N_{CS}$、$G=\lfloor E\cdot N_{CS}/S\rfloor$、$R=\min\left(\lfloor(d_u-G\cdot S)/N_{CS}\rfloor,F\right)$来表示 P、S、G 和 R 值。

[0476] 接着，下面利用其它公式来描述考虑了预定移位位置的受限循环移位的情况（即，情况 2）。

[0477] 通过 $x_{u,v}(n)=x_u((n+C_v) \bmod N_{zc})$ 定义具有零相关度区的第 u 个根 ZC 序列，即，第 v 个随机接入前导码。在这种情况下，由下式 45 定义 C_v 值：

[0478] [式 45]

[0479]

$$C_v=\begin{cases} v\cdot N_{CS}, v=0,1,...,(\lfloor N_{ZC}/N_{CS}\rfloor-1), & \text{对于低/中移动性小区} \\ S\cdot\lfloor v/P\rfloor+(v \bmod P)\cdot N_{CS}, v=0,1,...,(P\cdot G+R-1), & \text{对于高移动性小区} \end{cases}$$

[0480] 其中，对于高移动性小区，如果 $R_2=1$，则$C_{P\cdot G+R_1+R_2-1}=X$。

[0481] 在这种情况下，可以通过以下解释定义高移动性小区的参数。

[0482] 更详细地说，在混叠范围 N_{CS} ≤ d_u <（/3）中，由 $P=\lfloor d_u/N_{CS}\rfloor$ 表示 P 值，由 $S=\left(\lceil 2d_u/N_{CS}\rceil+P\right)\cdot N_{CS}$ 表示 S 值，并由 $G=\lfloor N_{ZC}/S\rfloor$ 表示 G 值。由 $R_1=\max\left(\lfloor(N_{ZC}-2\cdot d_u-G\cdot S)/N_{CS}\rfloor,0\right)$表示第一附加循环移位 R_1，而由 $R_2=0$ 表示第二附加循环移位 R_2。

[0483] 在混叠范围（/3）≤ d_u ≤（-N_{CS}）/2 中，由 $P=\lfloor(N_{ZC}-2\cdot d_u)/N_{CS}\rfloor$ 表示 P 值，由 $S=\left(\lceil(N_{ZC}-2\cdot d_u)/N_{CS}\rceil+P\right)\cdot N_{CS}$ 表示 S 值，并由 $G=\lfloor d_u/S\rfloor$ 表示 G 值。由 $R_1=\min\left(\max\left(\lfloor(d_u-G\cdot S)/N_{CS}\rfloor,0\right),P\right)$ 表示第一附加受限循环移位，在 $R_1=0$ 且“X-Ncs < $2d_u$”的情况下，由 $R_2=1$ 表示第二附加受限循环移位 R_2。在这种情况下，由 $X=\lceil(N_{ZC}-d_u+P\cdot N_{CS}+(G-1)S)/N_{CS}\rceil\cdot N_{CS}$来表示 X 值。

[0484] 在 $x_{u,v}(n)=x_u((n+C_v) \bmod N_{zc})$ 的受限循环移位情况下，已经公开了直接利用第 v 个受限循环移位的移位值的方法。与该方法不同，还有利用第 Va 个受限循环移位的 Va 值的另一方法，这使得能够将受限循环移位应用于本发明。更具体地说，利用式 $x_{u,Va}(n)=x_u((n+\text{round}(v_aN_{cs})) \bmod N_{zc})$ 可以生成类似的循环移位。

[0485] 在利用上述方法生成循环移位的情况下，基本概念与上述方法的基本概念相同。然而，针对上述方法应用不同的公式。

[0486] 下面利用其它公式来描述不考虑预定移位位置的受限循环移位的情况（情况 1）。

[0487] 由下式 46 来表示循环移位的索引（v）：

[0488] [式 46]

[0489]

$$v=\begin{cases} g\cdot S+p, & \text{对于 } v=P\cdot g+p \\ & p=0,1,...,P-1,\ g=0,1,K,G-1 \\ G\cdot S+r, & \text{对于} v=P\cdot G+r, \\ & r=0,1,...,R-1 \end{cases}$$

[0490] 在混叠范围 $N_{CS} \leqslant d_u < (/3)$ 中，由 $P=\lfloor d_u/N_{CS} \rfloor$ 表示 P 值，由 $S = 2d_u/N_{CS}+P$ 表示 S 值，并由 $G=\lfloor N_{ZC}/(S\cdot N_{CS}) \rfloor$ 表示 G 值，并且由 $R=\max\left(\lfloor (N_{ZC}-2\cdot d_u)/N_{CS}-G\cdot S \rfloor, 0\right)$ 表示附加受限循环移位 R。

[0491] 在混叠范围 $(/3) \leqslant d_u \leqslant (-N_{CS})/2$ 中，由 $P=\lfloor (N_{ZC}-2\cdot d_u)/N_{CS} \rfloor$ 表示 P 值，由 $S = (N_{ZC}-2d_u)/N_{CS}+P$ 表示 S 值，由 $G=\lfloor d_u/(S\cdot N_{CS}) \rfloor$ 表示 G 值，并由 $R=\min\left(\max\left(\lfloor d_u/N_{CS}-G\cdot S \rfloor, 0\right), P\right)$ 表示 R 值。

[0492] 如果 $E=\lfloor d_u/N_{CS} \rfloor$、$F=\lfloor (N_{ZC}-2d_u)/N_{CS} \rfloor$，则可通过其它方式表示上述表达式。更具体地说，在混叠范围 $N_{CS} \leqslant d_u < (/3)$ 中，由 P = E 表示 P 值，由 $S = 2d_u/N_{CS}+E$ 表示 S 值，由 $G=\lfloor F/S \rfloor$ 表示 G 值，并由 $R=\min\left(\lfloor (N_{ZC}-2\cdot d_u)/N_{CS}-G\cdot S \rfloor, E\right)$ 表示 R 值。

[0493] 在混叠范围 $(/3) \leqslant d_u \leqslant (-N_{CS})/2$ 中，由 P = F 表示 P 值，由 $S = N_{ZC}/N_{CS}-2d_u/N_{CS}+P$ 表示 S 值，由 $G=\lfloor E/S \rfloor$ 表示 G 值，并由 $R=\min\left(\lfloor d_u/N_{CS}-G\cdot S \rfloor, F\right)$ 表示 R 值。

[0494] 接着，利用其它公式来描述考虑了预定移位位置的受限循环移位（情况 2）。

[0495] 由下式 47 来表示循环移位的索引 (v)：

[0496] [式 47]

[0497]

$$v=\begin{cases} g\cdot S+p, & \text{对于 } v=P\cdot g+p, \\ & p=0,1,...,P-1,\ g=0,1,...,G-1 \\ G\cdot S+r_1, & \text{对于} v=P\cdot G+r_1, \\ & r_1=0,1,...,R_1-1 \\ X+r_2 & \text{对于} v=P\cdot G+R_1+r_2, \\ & r_2=0,1,...,R_2-1 \end{cases}$$

[0498] 在混叠范围 $N_{CS} \leqslant d_u < (/3)$ 中，由 $P=\lfloor d_u/N_{CS} \rfloor$ 表示 P 值，由 $S=\left(\lceil 2d_u/N_{CS} \rceil+P\right)$ 表示 S 值，并由 $G=\lfloor N_{ZC}/(SN_{CS}) \rfloor$ 表示 G 值，并且由 $R_1=\max\left(\lfloor (N_{ZC}-G\cdot SN_{CS}-2\cdot d_u)/N_{CS} \rfloor, 0\right)$ 表示附加受限循环移位 R_1。

[0499] 在混叠范围 $(/3) \leqslant d_u \leqslant (-N_{CS})/2$ 中，由 $P=\lfloor (N_{ZC}-2\cdot d_u)/N_{CS} \rfloor$ 表示 P 值，由 $S=\left(\lceil (N_{ZC}-2\cdot d_u)/N_{CS} \rceil+P\right)$ 表示 S 值，由 $G=\lfloor d_u/(SN_{CS}) \rfloor$ 表示 G 值，并且由 $R_1=\min\left(\max\left(\lfloor (d_u-G\cdot SN_{CS})/N_{CS} \rfloor, 0\right), P\right)$ 表示 R_1 值。

[0500] 如果 $R_1 = 0$ 并且 $X \cdot N_{CS} + N_{CS} \leq 2d_u$，则通过 $R_2 = 1$ 来表示 R_2 值。在这种情况下，由 $X = \lceil (N_{ZC} - d_u + P \cdot N_{CS} + (G-1)SN_{CS}) / N_{CS} \rceil$ 来表示 X 值。

[0501] 如果 $E = \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor; s = d_u \bmod N_{CS}; E' = \lceil 2s / N_{CS} \rceil$ 且 $F = \lfloor (N_{ZC} - 2d_u) / N_{CS} \rfloor; t = (N_{ZC} - 2d_u) \bmod N_{CS}; E' = \lceil t / N_{CS} \rceil$，则在混叠范围 $N_{CS} \leq d_u < (/3)$ 中，由 P = E 表示 P 值，由 S = 2F+F' 表示 S 值，由 $G = \lfloor E/S \rfloor$ 表示 G 值，并由 $R_2 = \min(E-G \cdot S, F)$ 表示 R_2 值。

[0502] 如果 $R_1 = 0$ 并且 $X \cdot N_{CS} \leq 2d_u - N_{CS}$，则通过 $R_2 = 1$ 来表示 R_2。在这种情况下，由 $X = \lceil X' + F + (G-1)S \rceil$，$X' = (N_{ZC} - d_u) / N_{CS}$ 来表示 X 值。

[0503] 如上所述，根据上述实施方式，在利用 CAZAC 序列实现循环移位序列的情况下，本发明可以定义能够消除由频率偏移或者定时偏移所引起的移位不确定性的循环移位集。

[0504] 而且，在接入非同步信道的情况下，并不将频率偏移或者定时偏移调节到该非同步信道，使得本发明能够增加该信道的长度。

[0505] 根据脉冲成形滤波器的作用范围，本发明可以定义考虑了一阶干扰、二阶干扰和更高阶干扰的循环移位集。

[0506] 应当注意的是，本发明中使用的大部分术语是考虑了本发明的功能而定义的，并且可以根据本领域技术人员的意图或者通常的实践而另行确定。因此，优选的是，应当基于本发明公开的全部内容来理解上述术语。

[0507] 对于本领域技术人员而言，很明显，可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下对本发明做出各种修改和变化。因此，本发明旨在涵盖落入所附权利要求及其等同范围内的本发明的这些修改和变化。

[0508] 工业实用性

[0509] 根据以上描述明显的是，虽然与生成序列的域的类别无关地会由于信道延迟扩展或者传播延迟而使接收 (Rx) 信号产生移位，但是本发明可以通过考虑接收 (Rx) 序列的信道响应以及该接收 (Rx) 序列的混叠位置而容易地在没有交迭的特定位置设定循环移位 (CS) 区间，因此它能够显著减少检测错误的数量及误告警率。

[0510] 并且，如果将循环移位 (CS) 的序列分配给频率偏移高于预定水平的小区，则本发明能够使得频率偏移对高移动性小区的影响最小化。

[0511] 本发明涉及在考虑了 CAZAC 序列的特性的情况下向各个小区分配序列的第一方法，以及设定用于所述第一方法的循环移位的第二方法。因此，本发明可以应用于无线通信系统 (例如，UE 和节点 B)。

[0512] 虽然为了示例性目的已经公开了本发明的优选实施方式，但是本领域的技术人员可以理解的是，可在不背离所附权利要求所定义的本发明的范围和精神的情况下作出各种修改、增加和替换。

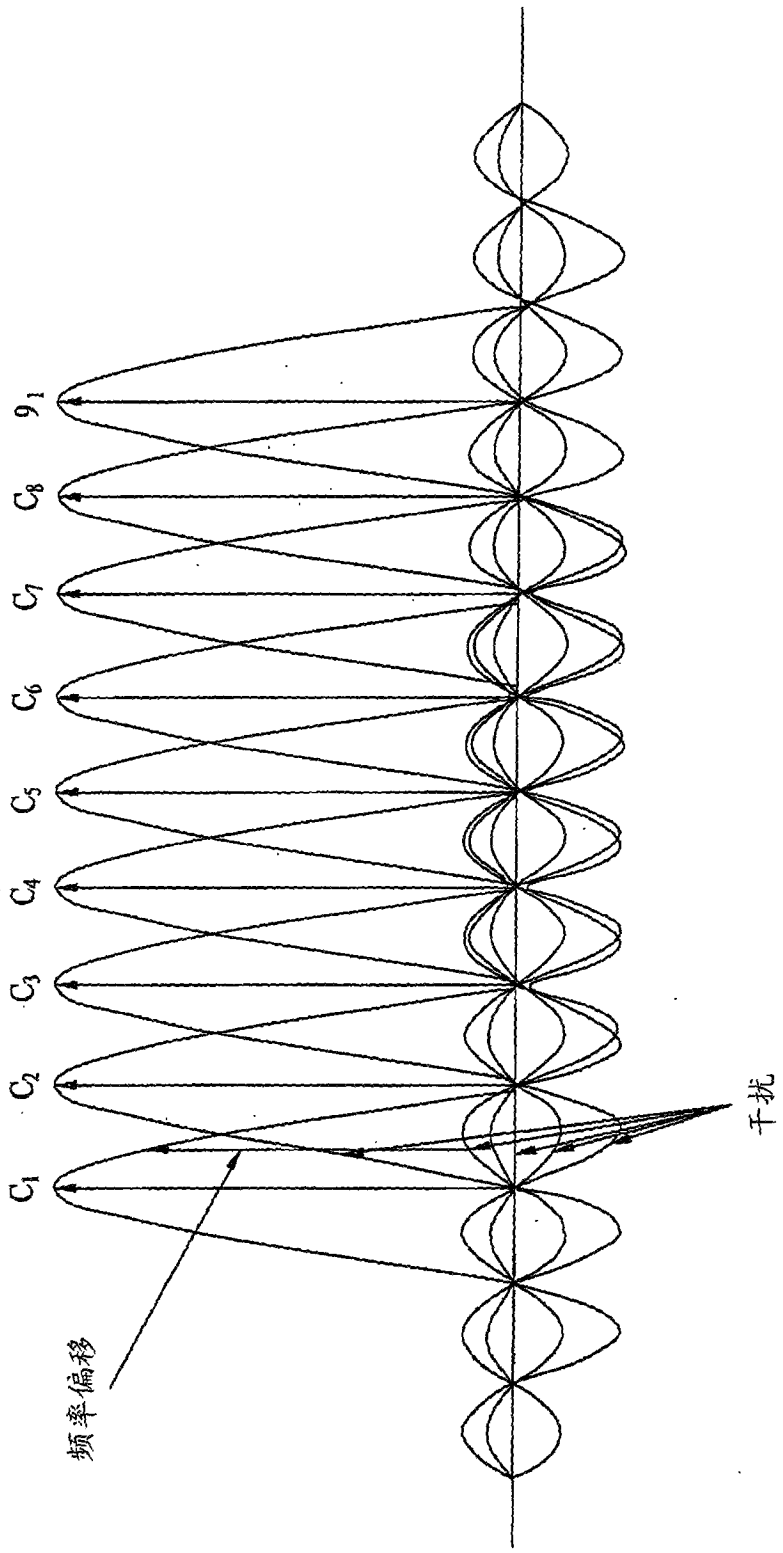


图 1

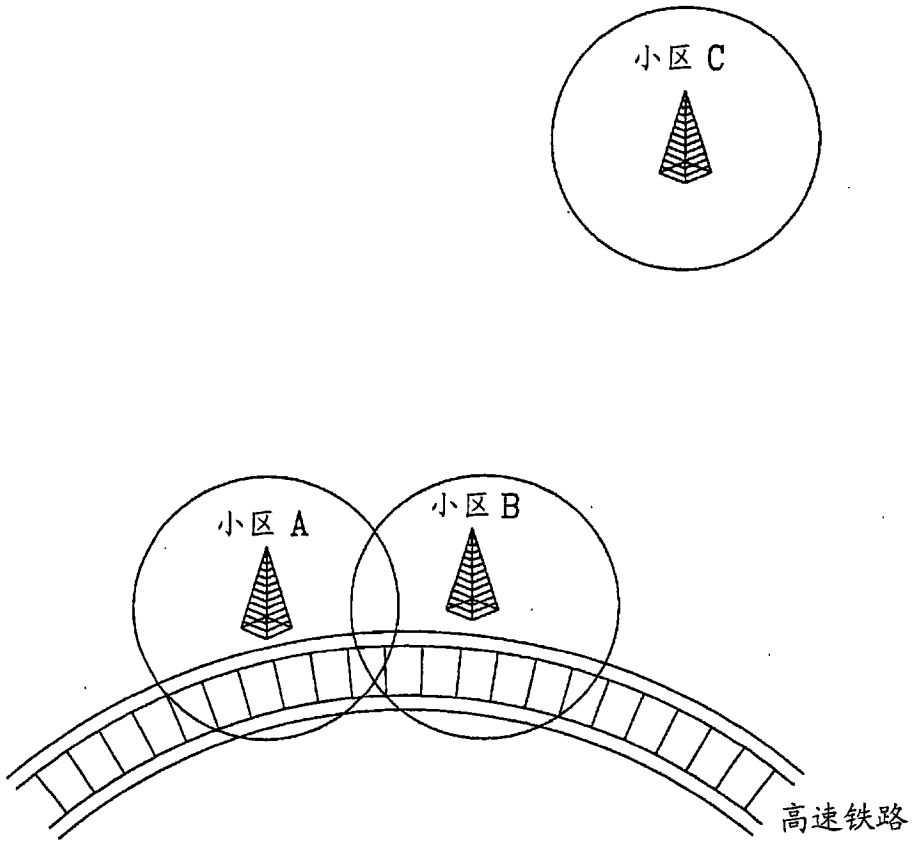


图 2

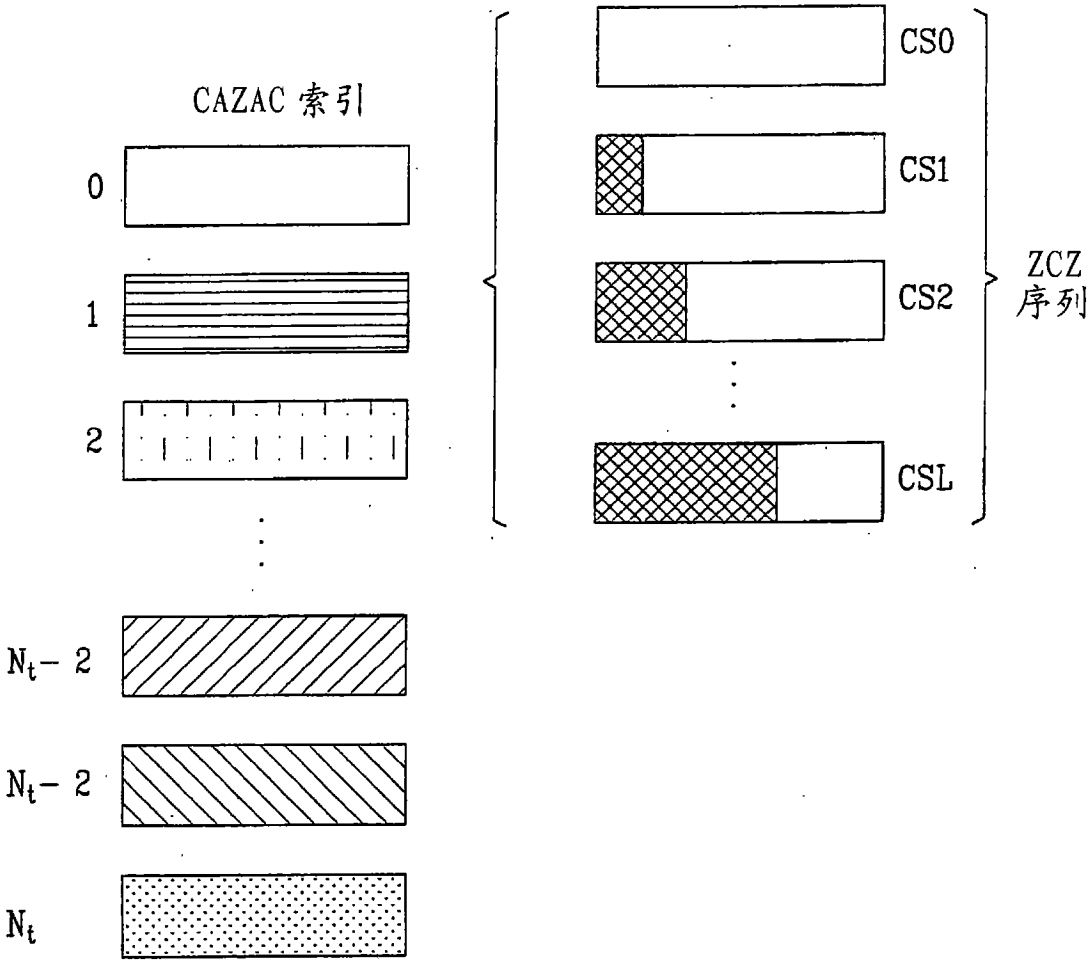


图 3

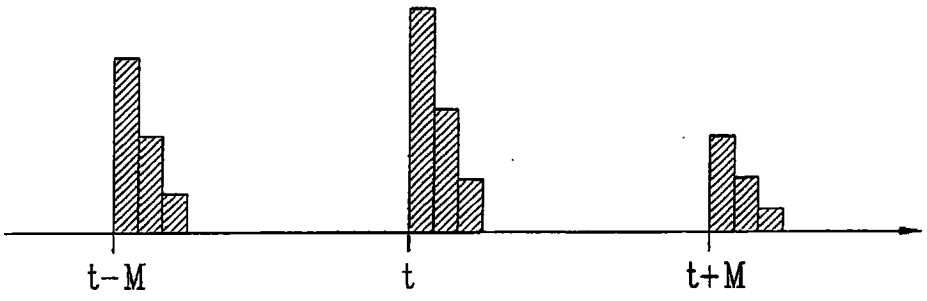


图 4

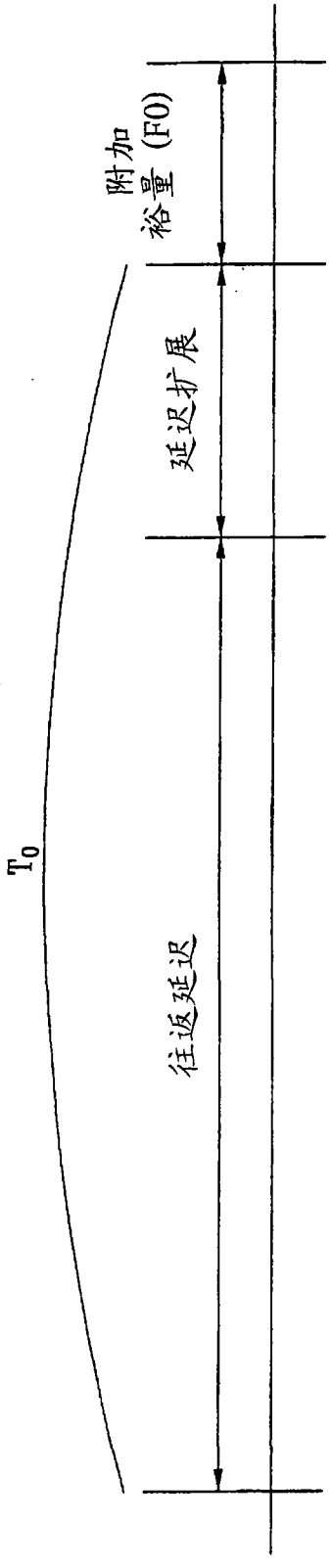


图 5

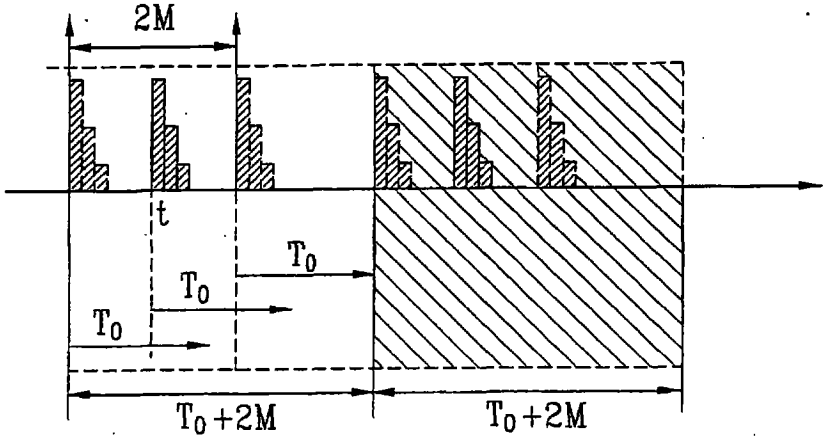


图 6

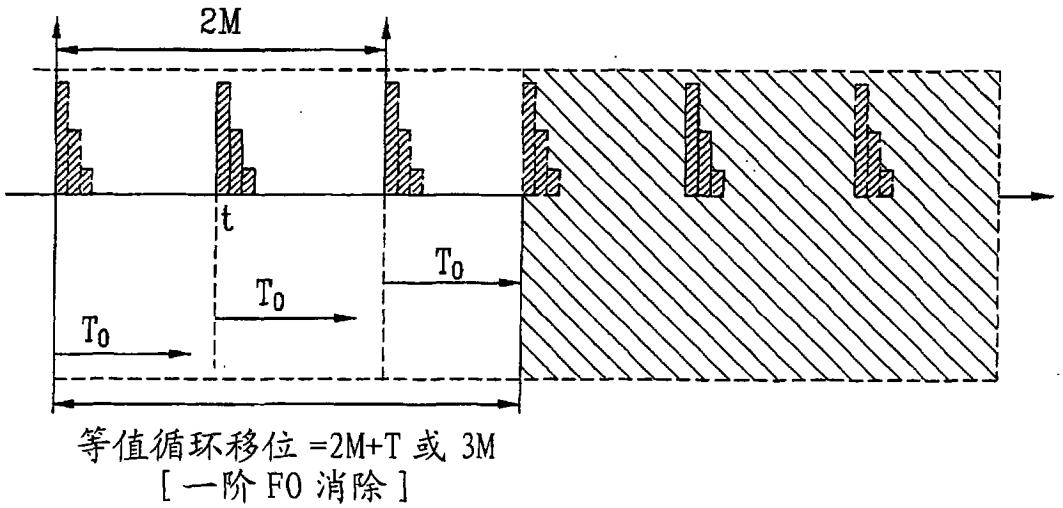

2M
t
T0
T0
T0
等值循环移位 =2M+T 或 3M
[一阶 FO 消除]

图 7

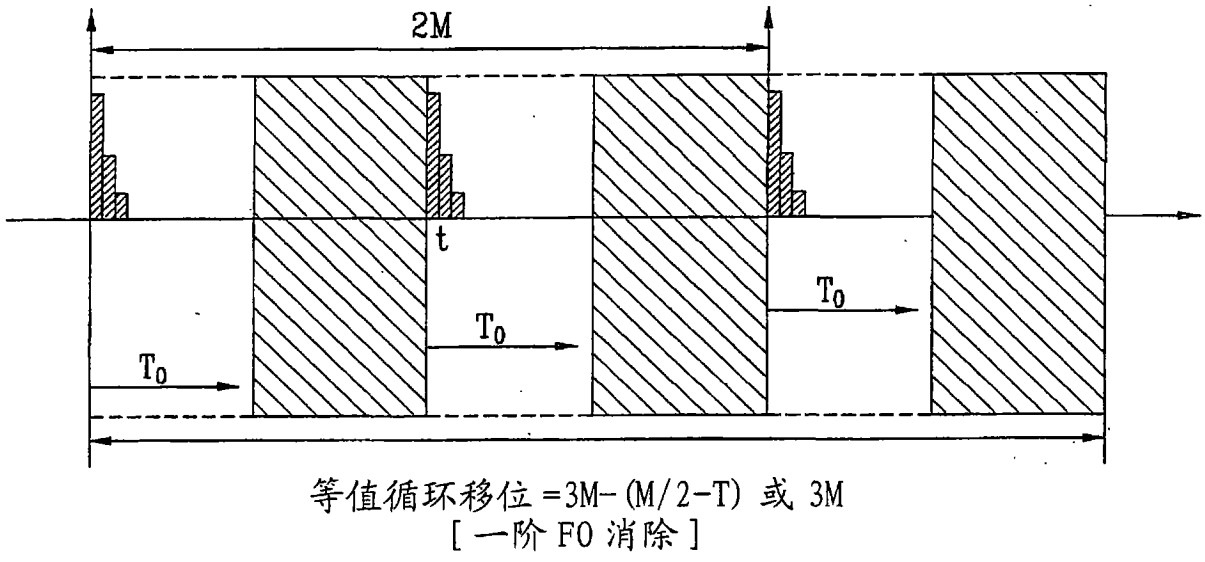

2M
t
T0
T0
T0
等值循环移位 =3M-(M/2-T) 或 3M
[一阶 FO 消除]

图 8

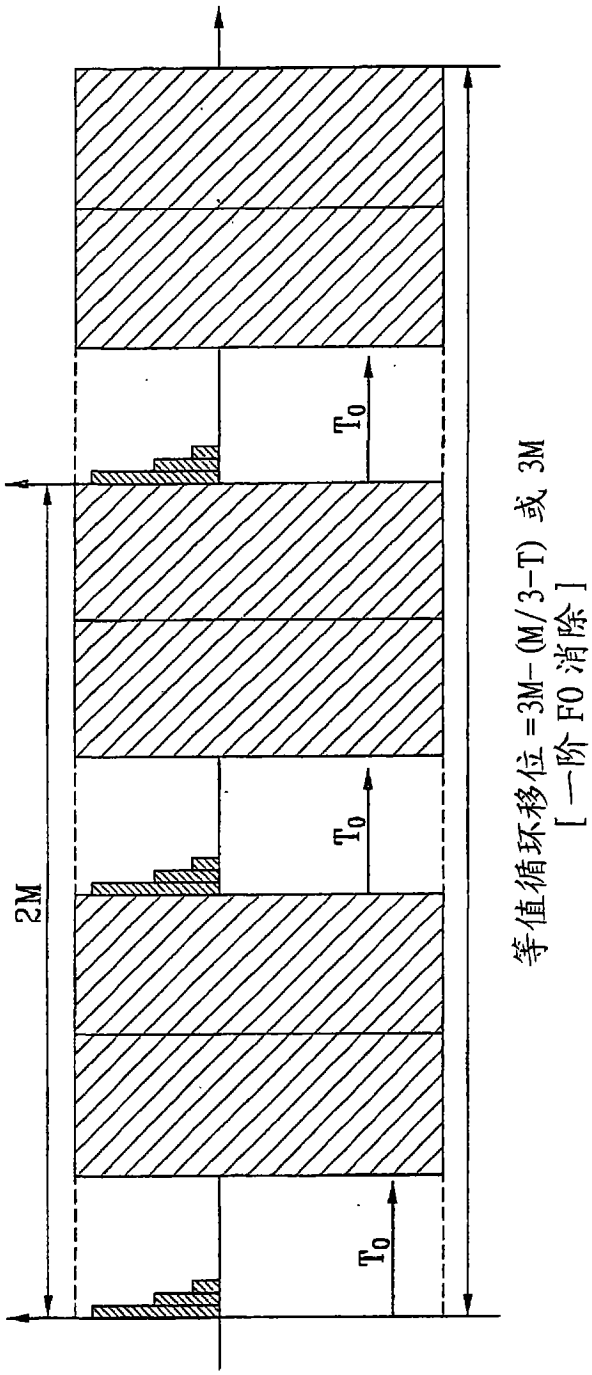

2M
T_0
T_0
T_0
等值循环移位 =3M-(M/3-T) 或 3M
[一阶 FO 消除]

图 9

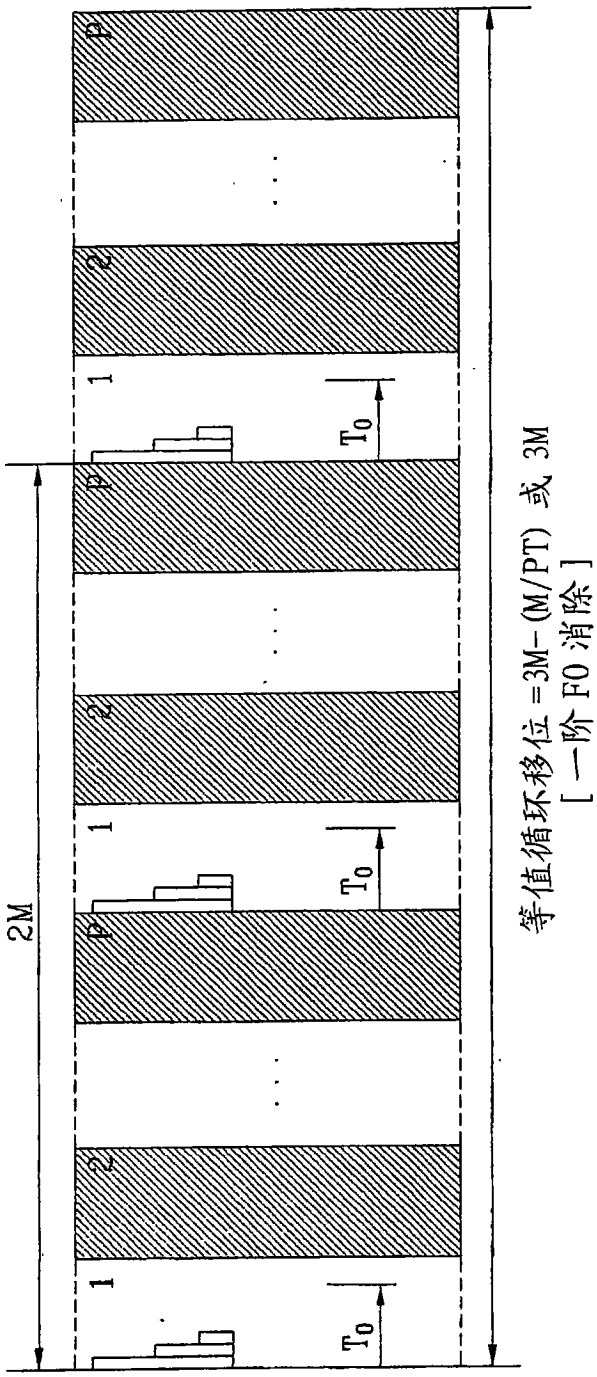

2M
P
2
1
T_0
T_0
T_0
等值循环移位 =3M-(M/PT) 或 3M
[一阶 FO 消除]

图 10

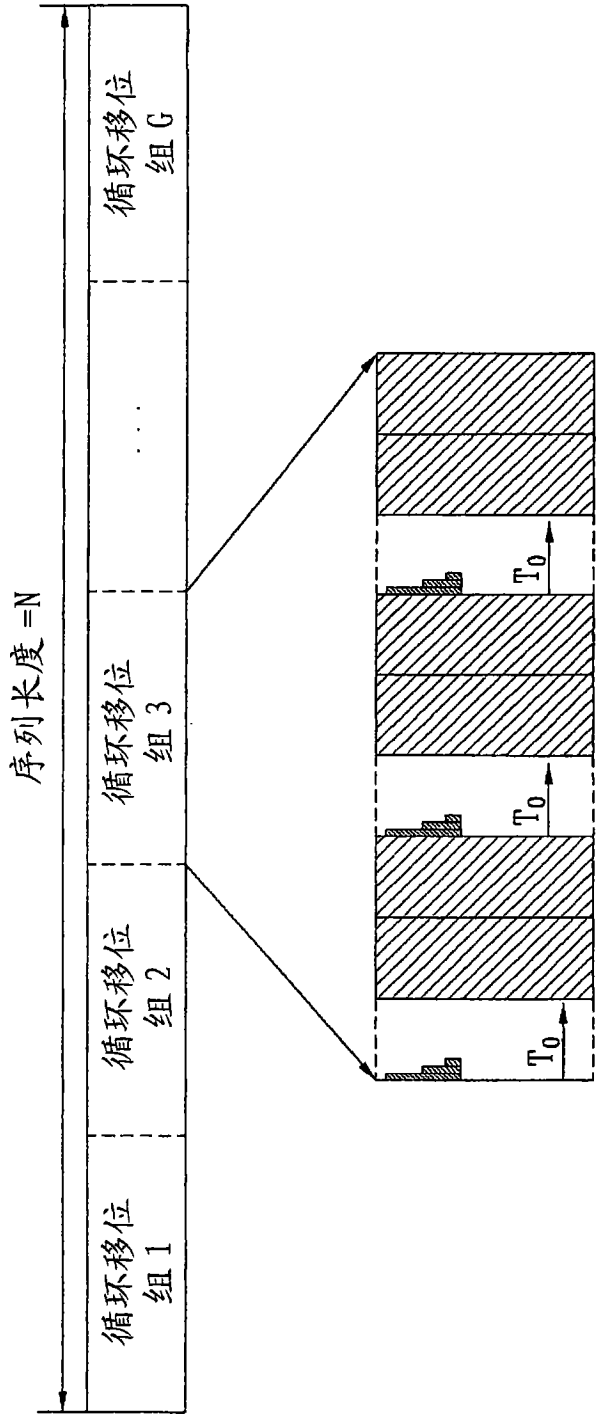


图 11

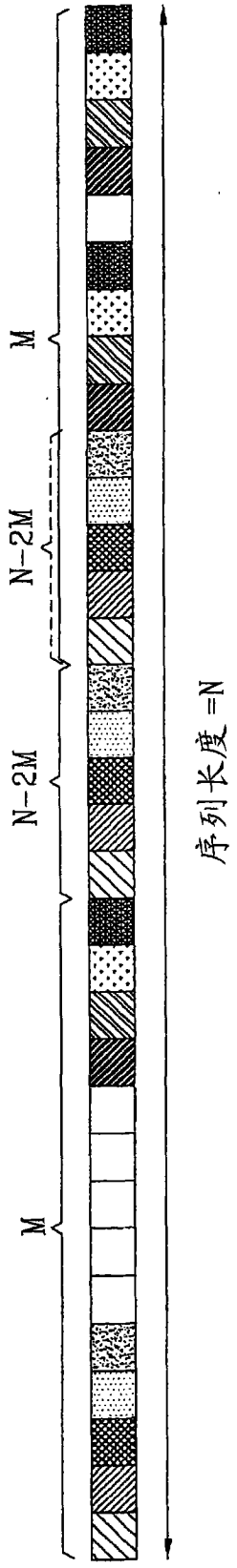


图 12

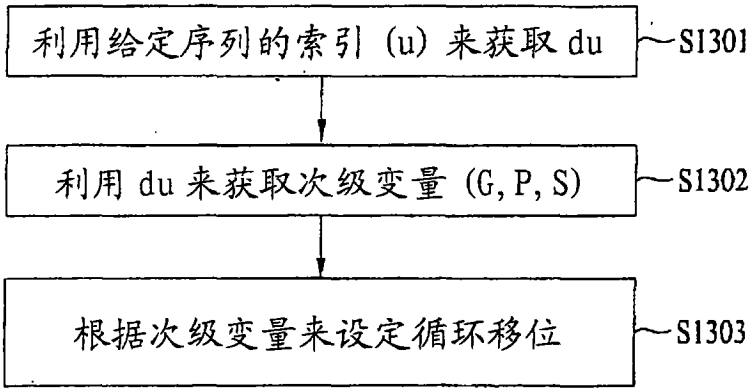

利用给定序列的索引 (u) 来获取 du
S1301
利用 du 来获取次级变量 (G, P, S)
S1302
根据次级变量来设定循环移位
S1303

图 13

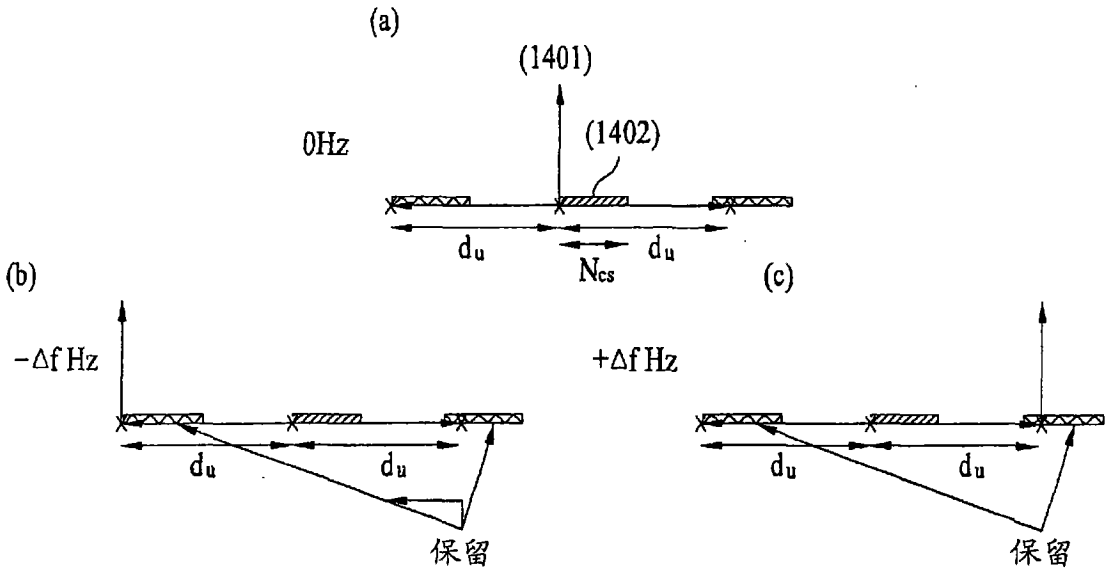

(a)
(1401)
0Hz
(1402)
du
Ncs
du
(b)
(c)
-Δf Hz
+Δf Hz
du
du
保留
du
du
保留

图 14

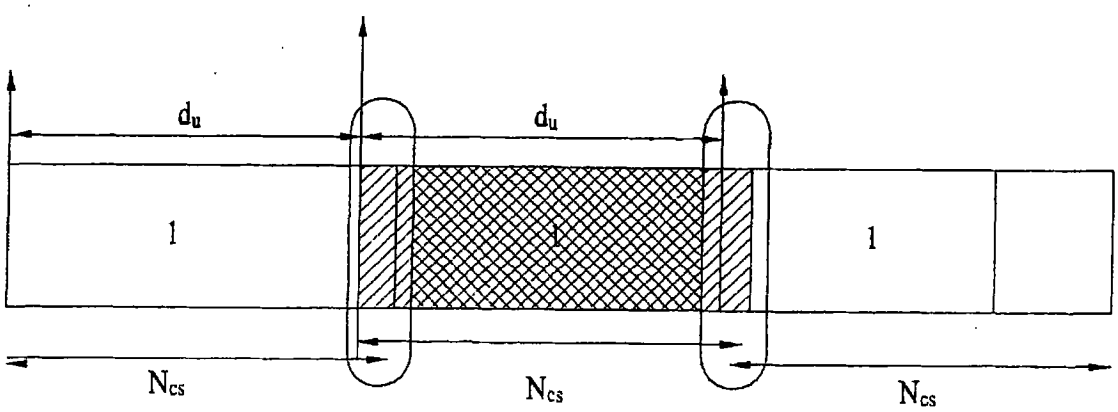

du
du
1
1
1
Ncs
Ncs
Ncs

图 15

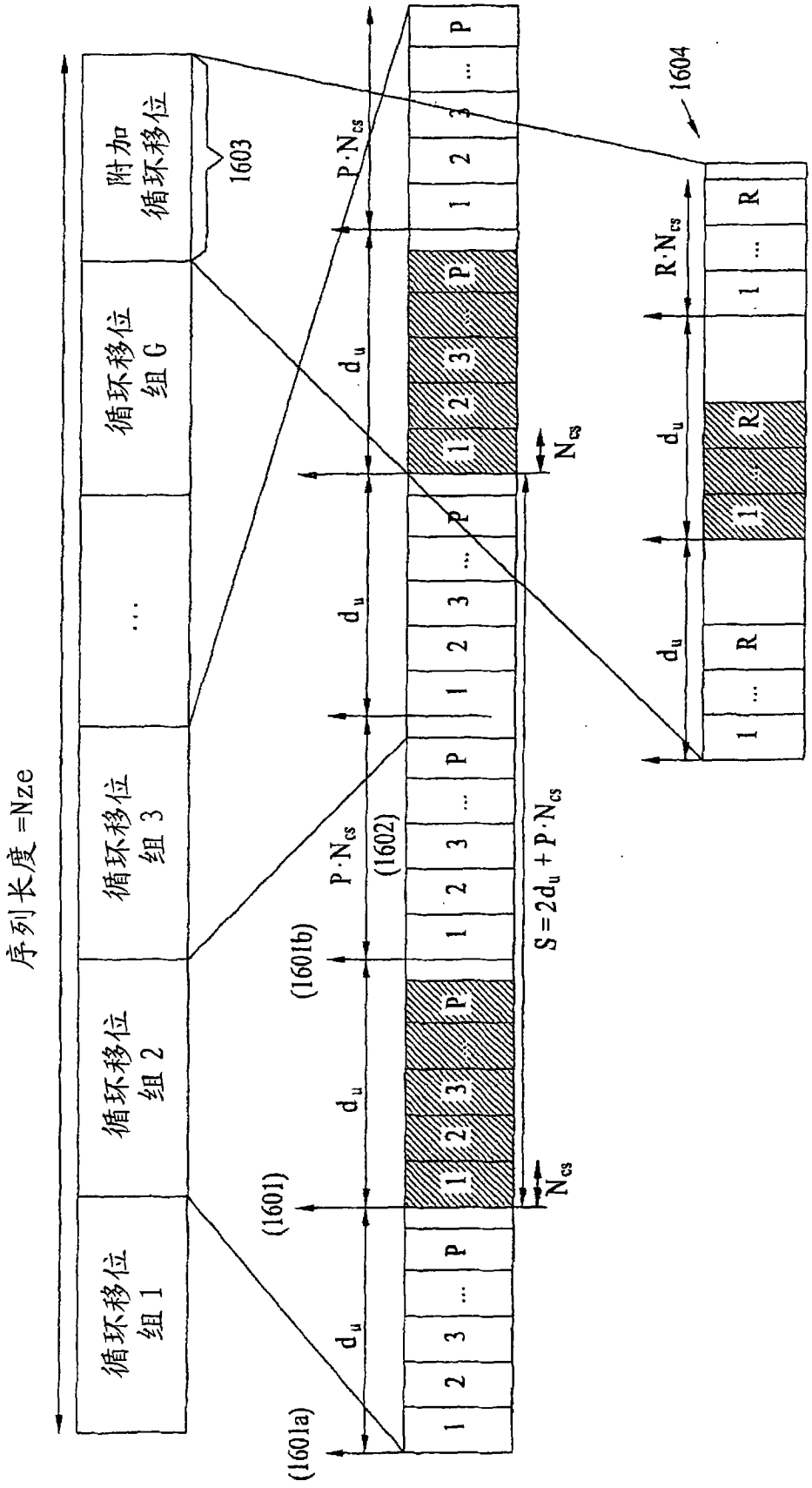

序列长度 =Nze
循环移位 组 1
循环移位 组 2
循环移位 组 3
...
循环移位 组 G
附加 循环移位
1603
1604
(1601a)
(1601)
(1601b)
(1602)
d_u
$P \cdot N_{cs}$
$R \cdot N_{cs}$
N_{cs}
$S = 2d_u + P \cdot N_{cs}$
1 2 3 ... P
1 ... R

图 16

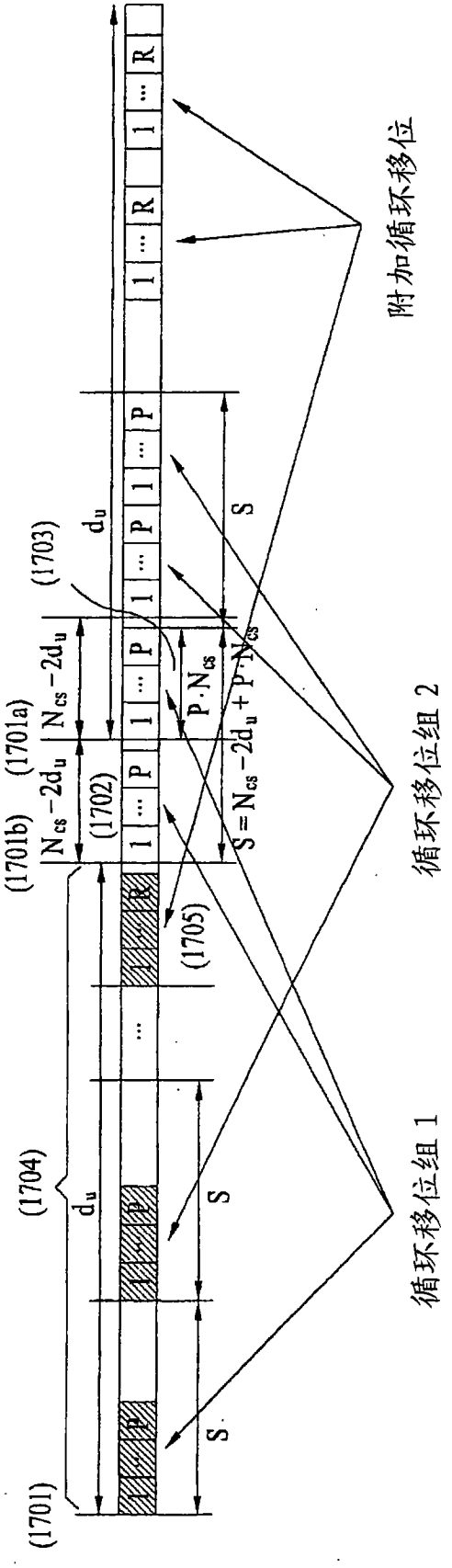

附加循环移位
循环移位组 2
循环移位组 1
(1701)
(1701a)
(1701b)
(1702)
(1703)
(1704)
(1705)
d_u
$N_{cs}-2d_u$
$P \cdot N_{cs}$
$S = N_{cs}-2d_u + P \cdot N_{cs}$
S
R
P
1

图 17

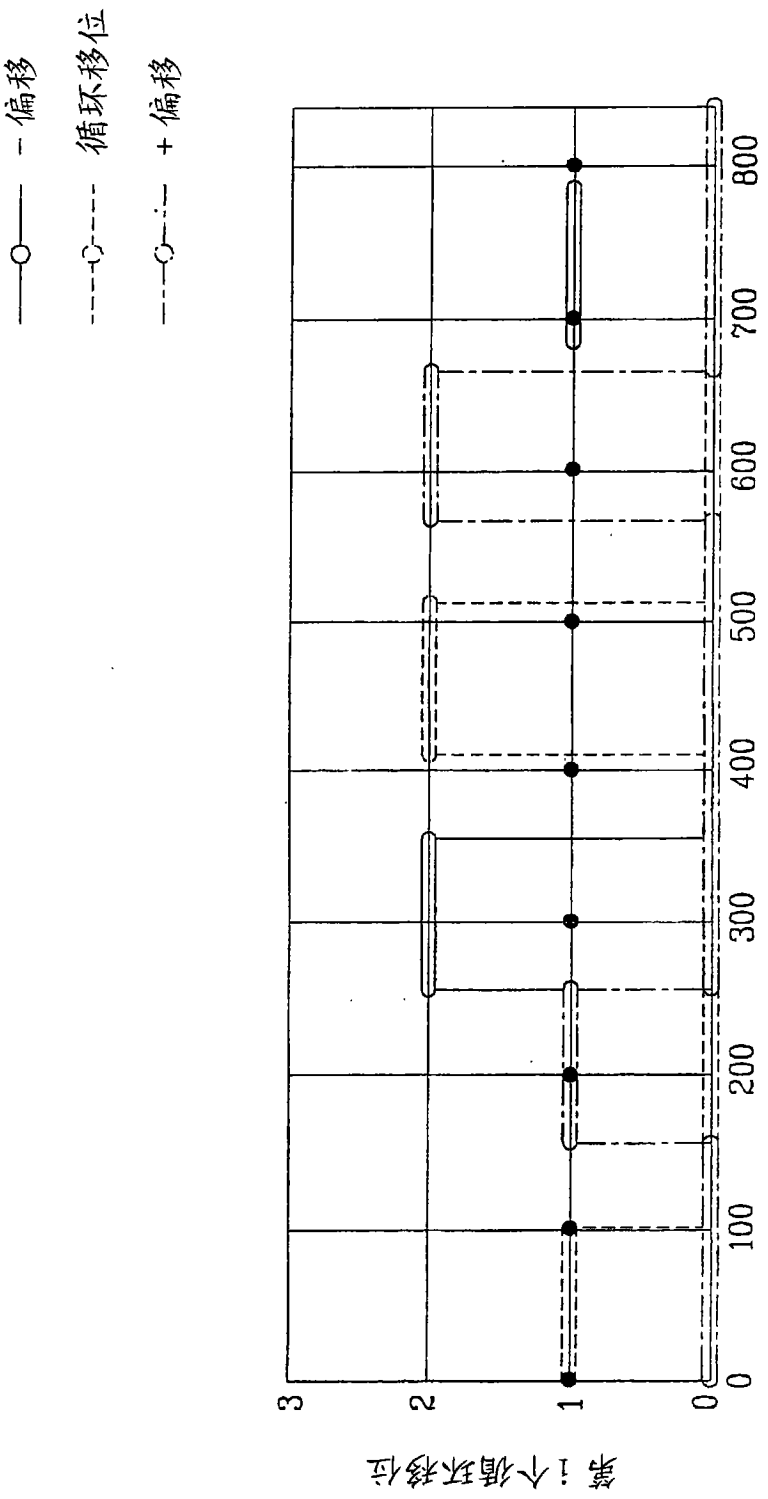


图 18

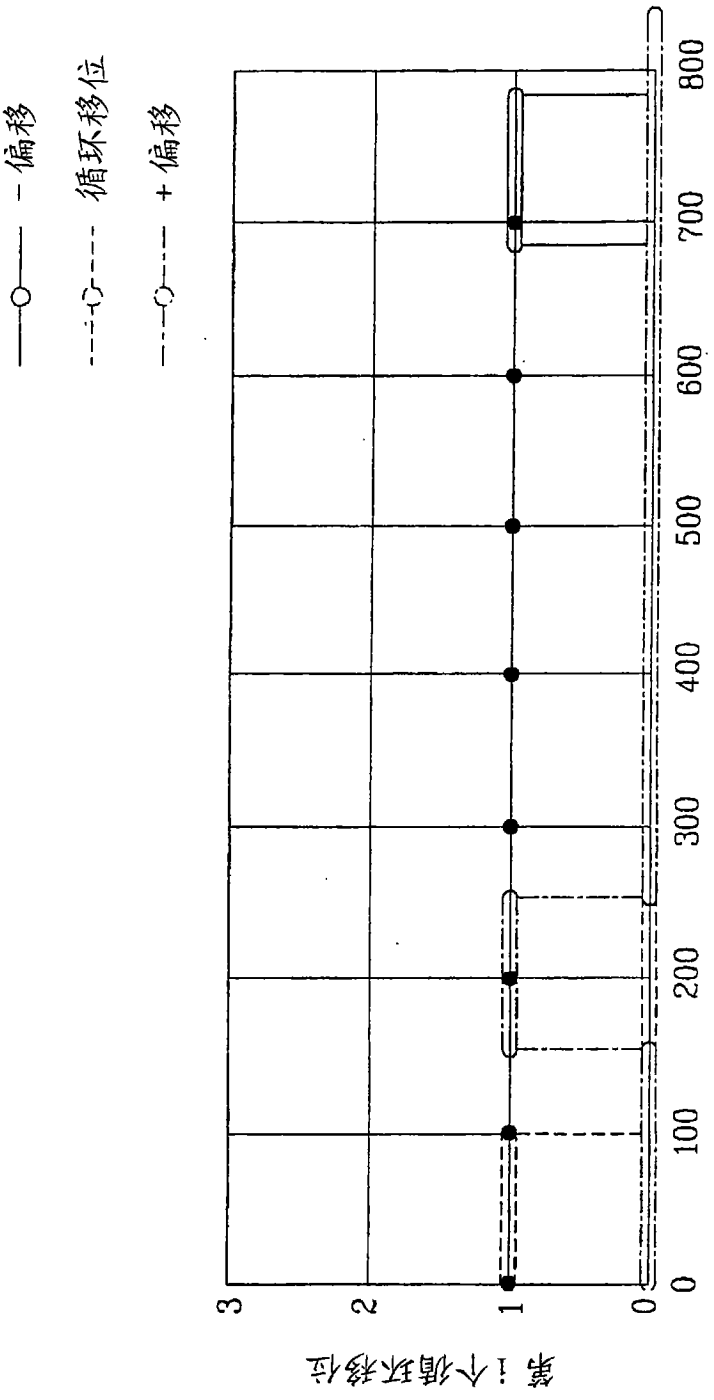


图 19

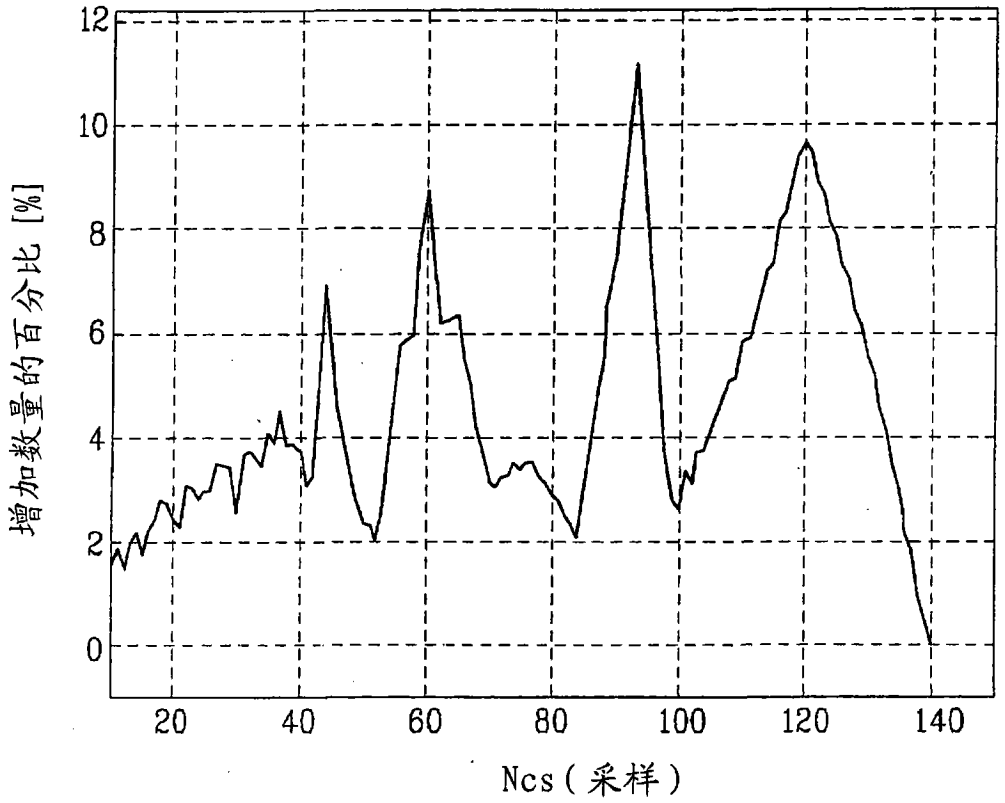


图 20

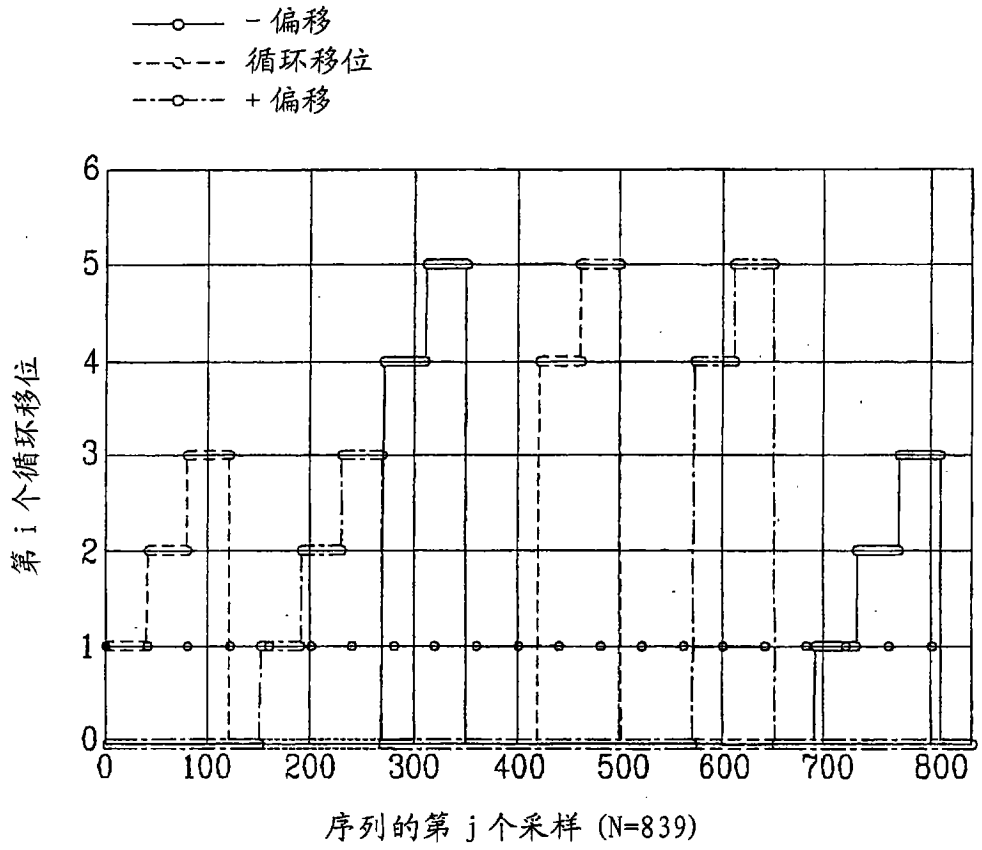

－偏移
循环移位
＋偏移
第 i 个循环移位
0
1
2
3
4
5
6
0
100
200
300
400
500
600
700
800
序列的第 j 个采样 (N=839)

图 21

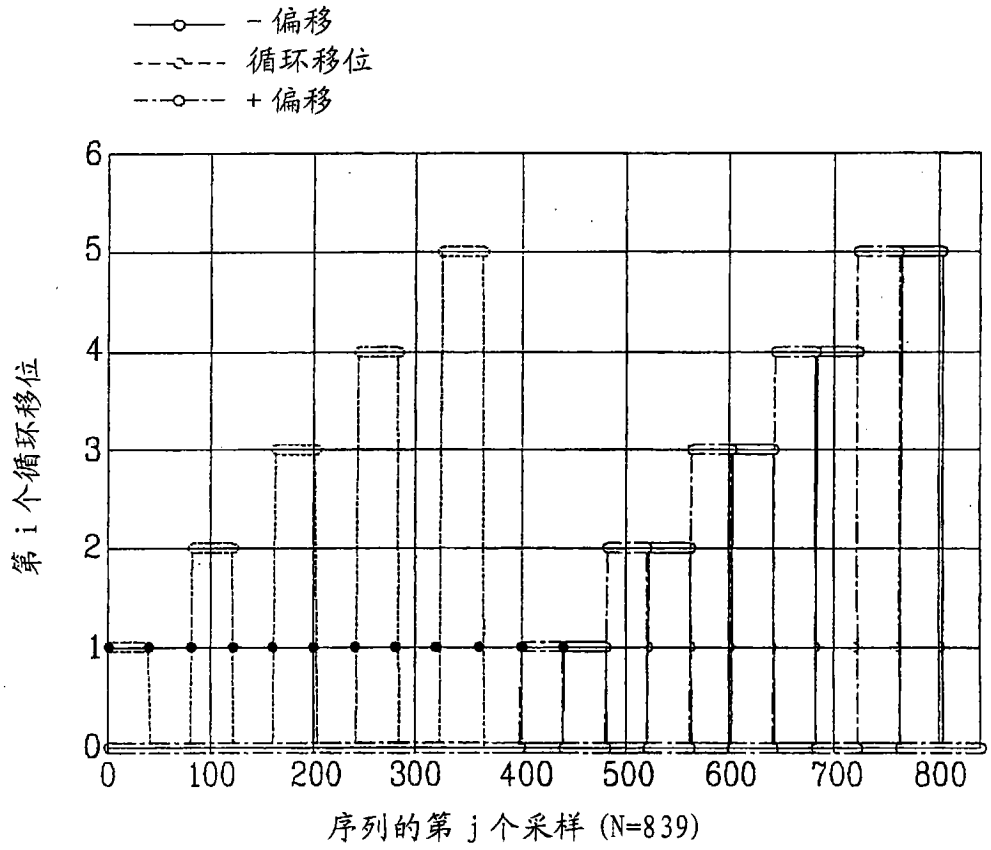

- 偏移
循环移位
+ 偏移
第 i 个循环移位
0
1
2
3
4
5
6
0
100
200
300
400
500
600
700
800
序列的第 j 个采样 (N=839)

图 22

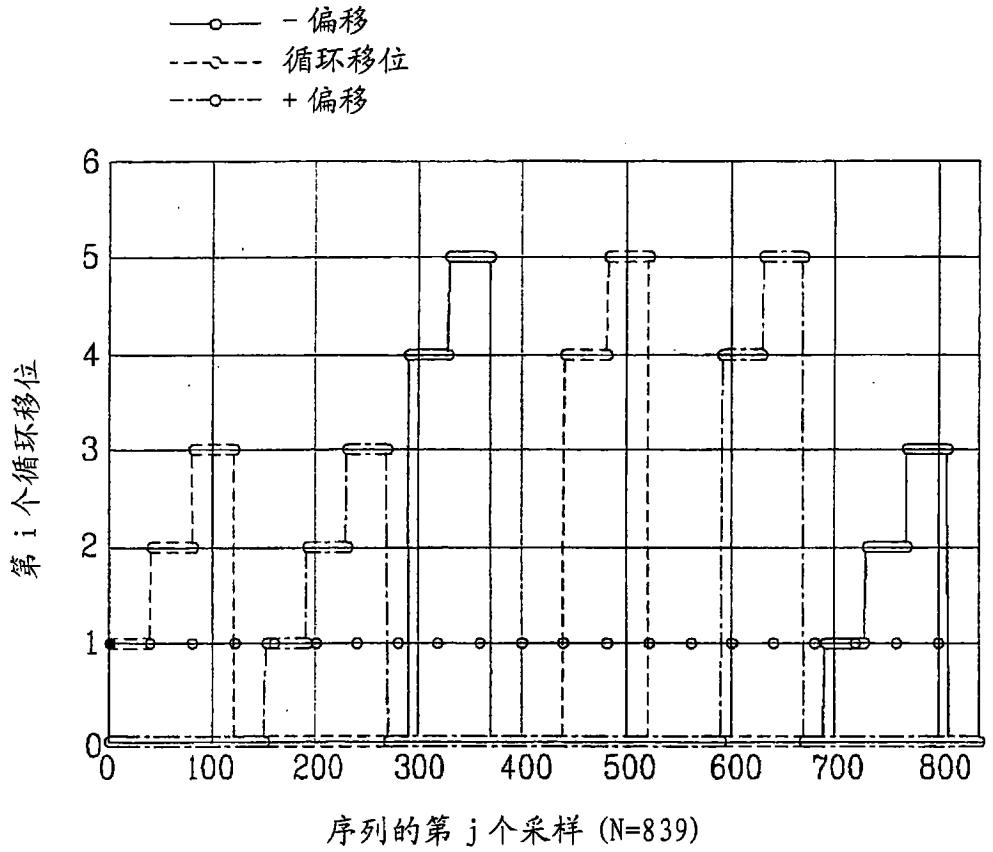

－偏移
循环移位
＋偏移
第 i 个循环移位
0
1
2
3
4
5
6
0
100
200
300
400
500
600
700
800
序列的第 j 个采样 (N=839)

图 23

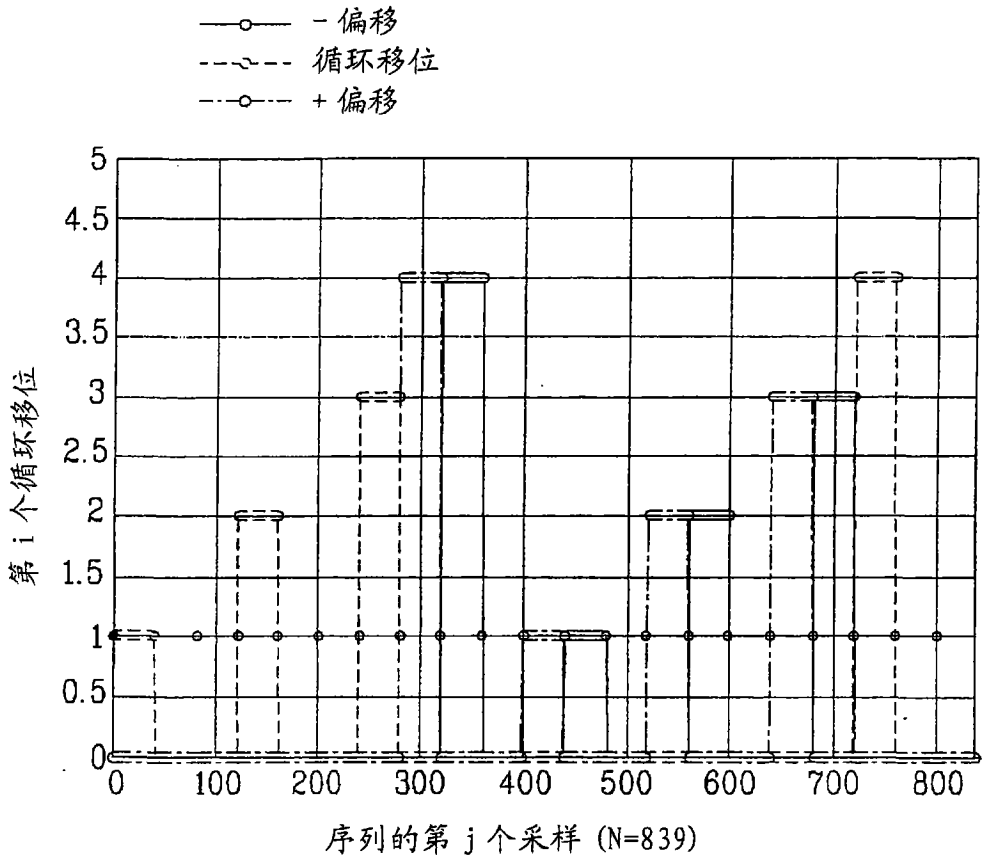

- 偏移
循环移位
+ 偏移
第 i 个循环移位
序列的第 j 个采样 (N=839)
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
5
0
100
200
300
400
500
600
700
800

图 24