

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 5 月 24 日 (24.05.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/090564 A1

(51) 国际专利分类号:
H04J 13/00 (2011.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/081972

(22) 国际申请日: 2017 年 4 月 26 日 (26.04.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201611015036.2 2016 年 11 月 18 日 (18.11.2016) CN

(71) 申请人: 深圳市中兴微电子技术有限公司 (SANECHIPS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽街道留仙大道中兴工业园, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 王辉 (WANG, Hui); 中国广东省深圳市南山区西丽街道留仙大道中兴工业园, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY

OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关村知识产权大厦 B 座 2 层, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR GENERATING ZC SEQUENCE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种 ZC 序列的生成方法、装置及存储介质

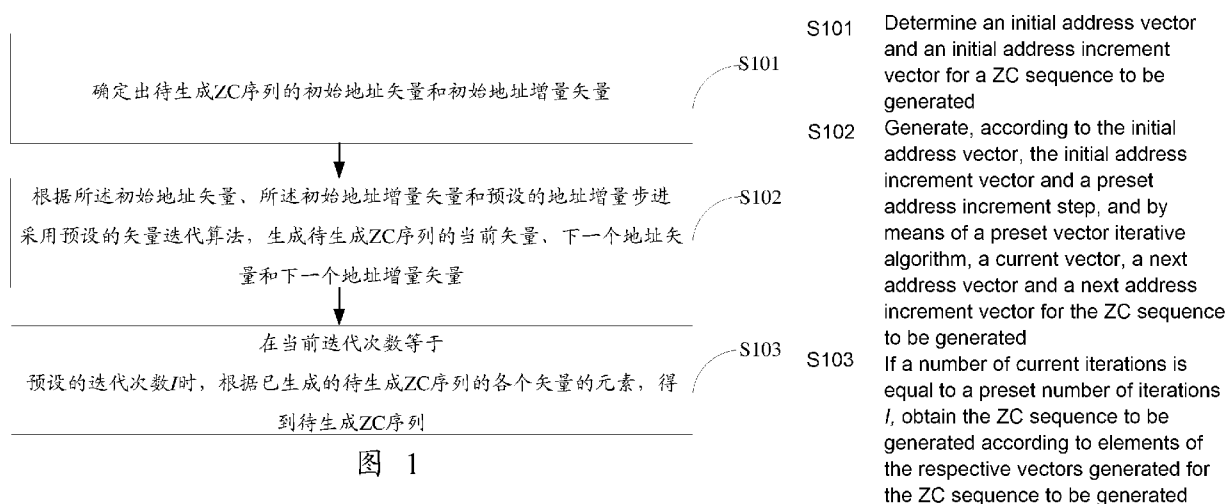


图 1

(57) Abstract: Disclosed in an embodiment of the present invention is a method for generating a ZC sequence, comprising: determining an initial address vector and an initial address increment vector for a ZC sequence to be generated; generating, according to a current address vector, a current address increment vector and a preset address increment step, and by means of a preset vector iterative algorithm, a current vector, a next address vector and a next address increment vector for the ZC sequence to be generated; and if a number of current iterations is equal to a preset number of iterations I, obtaining the ZC sequence to be generated according to elements of the respective vectors generated for the ZC sequence to be generated. Also disclosed in the embodiment of the present invention are another method for generating a ZC sequence and two devices for generating a ZC sequence.

RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：本发明实施例公开了一种ZC序列的生成方法，该方法包括：确定出待生成ZC序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量；根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进，采用预设的矢量迭代算法，生成待生成ZC序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量；在当前迭代次数等于预设的迭代次数I时，根据已生成的待生成ZC序列的各个矢量的元素，得到待生成ZC序列。本发明实施例还同时公开了另一种ZC序列的生成方法及两种ZC序列的生成装置。

一种 ZC 序列的生成方法、装置及存储介质

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 201611015036.2、申请日为 2016 年 11 月 18 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的
5 全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本发明涉及数字信号处理领域，尤其涉及一种 ZC 序列的生成方法、装置及存储介质。

背景技术

10 目前，Zadoff-Chu (ZC) 序列因其良好的自相关和互相关性，广泛用于长期演进 (LTE, Long Term Evolution) 系统中，例如，LTE 下行链路中的主同步信号，上行链路中的解调信号和探测信号，以及随机接入信道的前导码。

在现有技术中，信号处理设备常采用查表法，将 ZC 序列存储于信号处
15 理设备中，使用时再读取，然而，LTE 系统中有多种 ZC 序列，如果全部存储，将消耗非常大的存储空间，因此需要采用实时计算 ZC 序列，但是现有的实时计算 ZC 序列的方法是按照顺序来实时计算 ZC 序列的，这样的方法计算时间长，消耗的存储空间大。

发明内容

20 有鉴于此，本发明实施例期望提供一种 ZC 序列的生成方法、装置及存储介质，以解决现有技术中存在的生成 ZC 序列时计算时间长的技术问题，

缩短了生成 ZC 序列的时间，提高了 ZC 序列的生成效率。

为达到上述目的，本发明的技术方案是这样实现的：

第一方面，本发明实施例提供一种 ZC 序列的生成方法，包括：确定出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量；根据初始地址矢量、
5 初始地址增量矢量和预设的地址增量步进，采用预设的矢量迭代算法，生成所述待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量；在当前迭代次数等于预设的迭代次数 I 时，根据已生成的所述待生成 ZC 序列的各个矢量的元素，得到所述待生成 ZC 序列；其中，所述预设的迭代次数 I 为：

$$10 \quad \left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil \geq I \geq \left\lceil \frac{N}{2P} \right\rceil;$$

N 为所述待生成 ZC 序列的长度， P 为预设值，且 P 大于 1。

上述方案中，所述根据初始地址矢量、初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进，采用预设的矢量迭代算法，生成所述待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量，包括：根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进，确定出所述
15 待生成 ZC 序列的当前矢量、当前地址矢量和当前地址增量矢量；在所述当前迭代次数小于所述预设的迭代次数时，根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述预设的地址增量步进，确定出下一个地址矢量和下一个地址增量矢量；更新所述当前迭代次数，并返回至所述根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述预设的地址增量步进，确定出所
20 述待生成 ZC 序列的当前矢量的步骤。

上述方案中，所述根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进，确定出所述待生成 ZC 序列的当前矢量，包括：所述当前迭代次数除以预设的迭代深度，得到余数；在所述余数等于 0 时，
25 查表得到所述待生成 ZC 序列的当前矢量、当前增量矢量和当前步进；在所

述余数不等于 0 时, 根据所述待生成 ZC 序列的上一个矢量、上一个增量矢量和上一个步进, 生成所述待生成 ZC 序列的当前矢量和当前增量矢量。

上述方案中, 所述根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述预设的地址增量步进, 确定出下一个地址矢量和下一个地址增量矢量, 包括: 根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述待生成 ZC 序列的长度, 采用求余函数, 确定出所述下一个地址矢量; 根据所述当前地址增量矢量、所述预设的地址增量步进和所述待生成 ZC 序列的长度, 采用求余函数, 确定出所述下一个地址增量矢量。

上述方案中, 所述确定出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量, 包括: 根据待生成 ZC 序列的根指数、所述待生成的 ZC 序列的长度 N 、所述预设值 P 、以及预设的 P 个编号, 采用求余函数, 分别确定出预设的各个编号对应的地址和所述预设的各个编号对应的地址增量; 用所述预设的各个编号对应的地址形成所述初始地址矢量; 用所述预设的各个编号对应的地址增量形成所述初始地址增量矢量。

上述方案中, 所述预设的迭代次数 I 满足如下条件: $\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil > I \geq \left\lceil \frac{N}{2P} \right\rceil$;

相应地, 所述根据已生成的所述待生成 ZC 序列的各个矢量的元素, 得到所述待生成 ZC 序列, 包括: 按照所述待生成 ZC 序列的对称性, 并根据已生成的所述待生成 ZC 序列的各个矢量的元素, 生成所述待生成 ZC 序列。

本发明实施例提供一种 ZC 序列的生成装置, 包括: 确定模块, 配置为确定出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量; 迭代模块, 配置为根据初始地址矢量、初始地址增量矢量和预设的地址增量步进, 采用预设的矢量迭代算法, 生成所述待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量; 生成模块, 配置为在当前迭代次数等于预设的迭代次数 I 时, 根据已生成的所述待生成 ZC 序列的各个矢量的元素, 得到所述待生成 ZC 序列; 其中, 所述预设的迭代次数 I 为:

$$\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil \geq I \geq \left\lfloor \frac{N}{2P} \right\rfloor;$$

N 为所述待生成 ZC 序列的长度, P 为预设值, 且 P 大于 1。

进一步地, 所述迭代模块, 包括: 第一确定子模块, 配置为根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进, 确定
5 出所述待生成 ZC 序列的当前矢量、当前地址矢量和当前地址增量矢量; 第二确定子模块, 配置为在所述当前迭代次数小于所述预设的迭代次数时, 根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述预设的地址增量步进, 确定出下一个地址矢量和下一个地址增量矢量; 触发子模块, 配置为更新所述当前迭代次数, 并触发所述第一确定子模块, 使得所述第一确定
10 子模块根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述预设的地址增量步进, 确定出所述待生成 ZC 序列的当前矢量。

上述方案中, 所述第一确定子模块, 配置为所述当前迭代次数除以预设的迭代深度, 得到余数; 在所述余数等于 0 时, 查表得到所述待生成 ZC
15 序列的当前矢量、当前增量矢量和当前步进; 在所述余数不等于 0 时, 根据所述待生成 ZC 序列的上一个矢量、上一个增量矢量和上一个步进, 生成所述待生成 ZC 序列的当前矢量和当前增量矢量。

上述方案中, 所述第二确定子模块, 配置为在所述当前迭代次数大于
20 等于所述预设的迭代次数时, 根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述待生成 ZC 序列的长度, 采用求余函数, 确定出所述下一个地址矢量; 根据所述当前地址增量矢量、所述预设的地址增量步进和所述待生成 ZC 序列的长度, 采用求余函数, 确定出所述下一个地址增量矢量。

上述方案中, 所述确定模块, 配置为根据待生成 ZC 序列的根指数、所述待生成的 ZC 序列的长度 N 、所述预设值 P 、以及预设的 P 个编号, 采用
25 求余函数, 分别确定出预设的各个编号对应的地址和所述预设的各个编号对应的地址增量; 用所述预设的各个编号对应的地址形成所述初始地址矢

量；用所述预设的各个编号对应的地址增量形成所述初始地址增量矢量。

进一步地，所述预设的迭代次数 I 满足如下条件：

$$\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil > I \geq \left\lceil \frac{N}{2P} \right\rceil;$$

相应地，所述生成模块，配置为按照所述待生成 ZC 序列的对称性，并
5 根据已生成的所述待生成 ZC 序列的各个矢量的元素，生成所述待生成 ZC 序列。

本发明实施例还提供一种 ZC 序列的生成方法，包括：确定待生成 ZC 序列的初始地址矢量、初始地址增量矢量；所述 ZC 序列包括 I 个第一矢量和 I 个第二矢量， I 为正整数；根据所述初始地址矢量、所述初始
10 地址增量矢量和预设的地址增量步进，确定所述 I 个第一矢量；基于所述第一矢量按照对称性策略确定所述第二矢量，以生成所述 ZC 序列。

上述方案中，所述根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和预设的地址增量步进，确定所述 I 个第一矢量，包括：

基于所述初始地址矢量、初始地址增量矢量和预设的地址增量步进
15 查找第一映射表，获取所述第一个第一矢量、第一个增量矢量和矢量增量步进；所述第一映射表用于表征地址矢量与第一矢量、地址增量矢量与增量矢量、地址增量步进与矢量增量步进的映射关系；根据所述第一个第一矢量、所述第一个增量矢量和所述矢量增量步进确定第二个第一矢量，以此类推，直至确定第 $(I-1)$ 个第一矢量；根据所述初始地址矢
20 量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进计算第二个地址矢量和第二个地址增量矢量，直至第 I 个地址矢量和第 I 个地址增量矢量；基于所述第 I 个地址矢量、所述第 I 个地址增量矢量查找所述第一映射表，获取所述第 I 个第一矢量。

上述方案中，所述根据所述第一个第一矢量、所述第一个增量矢量和所述矢量增量步进确定第二个第一矢量和第二个增量矢量，包括：
25

计算所述第一个第一矢量与所述第一个增量矢量之积，得到所述第二个第一矢量；计算所述第一个增量矢量与所述矢量增量步进之积，得到所述第二个增量矢量。

上述方案中，所述基于所述第一矢量按照对称性策略确定所述第二
5 矢量，包括：

按照对称性策略，确定所述第 I 个第一矢量为第一个第二矢量；确定所述第 I-1 个第一矢量为第二个第二矢量，直至确定第 1 个第一矢量为第 I 个第二矢量。

本发明实施例还提供一种 ZC 序列的生成装置，包括初始模块，配置
10 为确定待生成 ZC 序列的初始地址矢量、初始地址增量矢量；所述 ZC 序列包括 I 个第一矢量和 I 个第二矢量，I 为正整数；

第一确定模块，配置为根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和预设的地址增量步进，确定所述 I 个第一矢量；

第二确定模块，配置为基于所述第一矢量按照对称性策略确定所述
15 第二矢量，以生成所述 ZC 序列。

上述方案中，所述第一确定模块，配置为基于所述初始地址矢量、初始地址增量矢量和预设的地址增量步进查找第一映射表，获取所述第一个第一矢量、第一个增量矢量和矢量增量步进；所述第一映射表用于表征地址矢量与第一矢量、地址增量矢量与增量矢量、地址增量步进与
20 矢量增量步进的映射关系；

根据所述第一个第一矢量、所述第一个增量矢量和所述矢量增量步进确定第二个第一矢量，以此类推，直至确定第 (I-1) 个第一矢量；

根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进计算第二个地址矢量和第二个地址增量矢量，直至第 I 个地址矢
25 量和第 I 个地址增量矢量；

基于所述第 I 个地址矢量、所述第 I 个地址增量矢量查找所述第一映射表，获取所述第 I 个第一矢量。

上述方案中，所述第一确定模块，配置为基于所述初始地址矢量、初始地址增量矢量和预设的地址增量步进查找第一映射表，获取所述第
5 一个第一矢量、第一个增量矢量和矢量增量步进；所述第一映射表用于表征地址矢量与第一矢量、地址增量矢量与增量矢量、地址增量步进与矢量增量步进的映射关系；

根据所述第一个第一矢量、所述第一个增量矢量和所述矢量增量步进确定第二个第一矢量，以此类推，直至确定第 (I-1) 个第一矢量；

10 根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进计算第二个地址矢量和第二个地址增量矢量，直至第 I 个地址矢量和第 I 个地址增量矢量；

基于所述第 I 个地址矢量、所述第 I 个地址增量矢量查找所述第一映射表，获取所述第 I 个第一矢量。

15 上述方案中，所述第一确定模块，配置为计算所述第一个第一矢量与所述第一个增量矢量之积，得到所述第二个第一矢量；

计算所述第一个增量矢量与所述矢量增量步进之积，得到所述第二个增量矢量。

上述方案中，所述第二确定模块，配置为按照对称性策略，确定所
20 述第 I 个第一矢量为第一个第二矢量；

确定所述第 I-1 个第一矢量为第二个第二矢量，直至确定第 1 个第一矢量为第 I 个第二矢量。

本发明实施例还提供一种计算机存储介质，所述计算机存储介质中存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令用于执行上述的 ZC 序列的生成方法。
25

本发明实施例所提供的 ZC 序列的生成方法、装置及存储介质，首先，确定出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量，然后，根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进，采用预设的矢量迭代算法，生成待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量，这样，通过矢量中可以包括有多个数值，来并行地计算多个值，从而得到待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量，其次，在当前迭代次数大于预设的迭代次数 I 时，根据已生成的待生成 ZC 序列的各个矢量的元素，得到待生成 ZC 序列，也就是说，在采用预设的矢量迭代算法进行 I 次迭代运算之后，根据已生成的待生成 ZC 序列的各个矢量的元素便可以生成待生成 ZC 序列，另外，预设的迭代次数 I 为：

$$\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil \geq I \geq \left\lceil \frac{N}{2P} \right\rceil$$

其中， N 为所述待生成 ZC 序列的长度， P 为预设值，且 P 大于 1，可见，本发明实施例通过采用预设的矢量迭代算法，能够并行地生成待生成 ZC 序列元素，缩短了生成 ZC 序列的时间，提高了 ZC 序列的生成效率。

附图说明

图 1 为本发明实施例中 ZC 序列的生成方法的流程示意图；

图 2 为本发明实施例中 ZC 序列的生成方法的一种可选的流程示意图；

图 3 为本发明实施例中 ZC 序列的生成装置的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

本发明实施例提供一种 ZC 序列的生成方法，该方法可以应用于 LTE 系统中基站侧基带信号处理通常采用的矢量数字处理器（DSP，Digital Signal Processor）中；

图 1 为本发明实施例中 ZC 序列的生成方法的流程示意图,如图 1 所示,该方法包括:

S101: 确定出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量;

从 ZC 序列的定义出发, ZC 序列的定义用如下公式表示:

$$x(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N}}, 0 \leq n \leq N-1 \quad (1)$$

其中, N 表示为 ZC 序列的长度, u 表示为 ZC 序列的根指数, n 表示为 ZC 序列的元素下标, 从 ZC 序列的定义可以看出, ZC 序列具有对称性;

由上述 ZC 序列的定义可以看出, 按顺序一个一个串行地处理方式来生成的 ZC 序列需要耗费较长的时间, 为了缩短计算时间, 可以采用并行的计算方法来生成 ZC 序列, 具体来说, 首先需要确定出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量;

其中, 上述待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量可以用于确定对应的待生成 ZC 序列的矢量, 每一个待生成 ZC 序列的矢量中包括有预设值 P 个序列元素; 并且, 上述待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量可以是预先设置好的矢量, 也可以是根据预设的算法计算出来的; 这里, 本发明实施例不做具体限定。

那么, 为了根据预设的算法来计算出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量, 在一种可选的实施例中, S101 可以包括:

根据待生成 ZC 序列的根指数、待生成的 ZC 序列的长度 N 、预设值 P 、以及预设的 P 个编号, 采用求余函数, 分别确定出预设的各个编号对应的地址和预设的各个编号对应的地址增量; 用预设的各个编号对应的地址形成初始地址矢量; 用预设的各个编号对应的地址增量形成初始地址增量矢量。

需要说明的是, 上述待生成 ZC 序列的根指数用 u 表示、待生成的 ZC 序列的长度用 N 表示、上述预设值 P 为矢量 DSP 的并行能力, 即进行矢量

计算时，每次对一个矢量进行处理时，每个矢量中所包含的元素的个数，例如， $P=16$ ，说明矢量 DSP 每次并行处理 16 个数值，每个数值对应一个序列元素；当 $P=16$ 时，上述预设的 P 个编号 p 可以为 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15；然后，根据 N , u , P , p 采用求余函数分别进行并行计算得到每个 p 对应的地址和每个 p 对应的地址增量，
5 然后，用每个 p 对应的地址可以形成待生成 ZC 序列的初始地址矢量 $\mathbf{a}_0$ ，用每个 p 对应的地址增量可以形成待生成 ZC 序列的初始地址增量矢量 $\mathbf{s}_0$ ；

这样，便确定出了待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量。

10 S102: 根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和预设的地址增量步进，采用预设的矢量迭代算法，生成待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量；

具体来说，在 S101 中确定出初始地址矢量和初始地址增量矢量之后，根据初始地址矢量、初始地址增量矢量和预设的地址增量步进，采用预设
15 的矢量迭代算法不仅可以生成待生成 ZC 序列的当前矢量、当前地址矢量和当前地址增量矢量，同时还可以生成待生成 ZC 序列的下一个地址矢量和下一个地址增量矢量，以此类推，进行预设的迭代次数 (I 次) 的迭代运算；

为了通过预设的矢量迭代算法进行迭代计算获得待生成 ZC 序列，在一种可选的实施例中，S102 可以包括：

20 根据初始地址矢量、初始地址增量矢量和预设的地址增量步进，确定出待生成 ZC 序列的当前矢量；在当前迭代次数小于预设的迭代次数时，根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进，确定出下一个地址矢量和下一个地址增量矢量；更新当前迭代次数，并返回至根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进，确定出待生成 ZC
25 序列的当前矢量的步骤。

在具体实施过程中，根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进，确定出待生成 ZC 序列的当前矢量中可以通过查表的方式，和/或，通过设定的算法来计算的方式，这里，本发明实施例不做具体限定。

- 5 在确定出待生成 ZC 序列的当前矢量之后，判断当前迭代次数是否等于预设的迭代次数，在当前的迭代次数等于预设的迭代次数时，结束迭代计算，生成待生成 ZC 序列，相当于执行 S103，在当前迭代次数小于预设的迭代次数时，继续进行迭代，即迭代次数加 1，继续确定待生成 ZC 序列的当前矢量；其中，预设的迭代次数 I 为：

$$10 \quad \left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil \geq I \geq \left\lfloor \frac{N}{2P} \right\rfloor \quad (2)$$

其中， N 为待生成 ZC 序列的长度， P 为预设值，且 P 大于 1；也就是说，一共只有 I 在上述范围内时才可以结束迭代计算生成待生成的 ZC 序列。

- 在每一次的迭代计算中，都是根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进来确定待生成 ZC 序列的当前矢量，那么，在具体实施过程中，根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进，
15 确定出待生成 ZC 序列的当前矢量，包括：当前迭代次数除以预设的迭代深度，得到余数；在余数等于 0 时，查表得到待生成 ZC 序列的当前矢量、当前增量矢量和当前步进；在余数不等于 0 时，根据待生成 ZC 序列的上一个矢量、上一个增量矢量和上一个步进，生成待生成 ZC 序列的当前矢量和当前
20 增量矢量。

其中，上述预设的迭代深度与累计误差成正比，所以，预设的迭代深度可以根据所需的精度灵活选取；预设的迭代深度越大，累计误差就越大，并且，上述预设的迭代深度为正整数。

- 例如，当预设的迭代深度等于 4 时，当前迭代次数除以预设的迭代深度所得到的余数可以为 0，1，2，3 这 4 个数，只有当余数等于 0 时，查表
25

得到待生成 ZC 序列的当前矢量、当前增量矢量和当前步进；当余数为 1，
2，3 时，根据待生成 ZC 序列的上一个矢量、上一个增量矢量和上一个步
进，生成待生成 ZC 序列的当前矢量和当前增量矢量；然而，根据待生成
ZC 序列的上一个矢量、上一个增量矢量和上一个步进，生成待生成 ZC 序
列的当前矢量和当前增量矢量相比于通过查表的方式得到的待生成 ZC 序
列的矢量，误差较大，所以，为了减小累计误差，可以减小预设的迭代深
度。

采用预设的矢量迭代算法中，在一种可选的实施例，根据当前地址
矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进，确定出下一个地址矢量
和下一个地址增量矢量，包括：根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和
待生成 ZC 序列的长度，采用求余函数，确定出下一个地址矢量；根据当前
地址增量矢量、预设的地址增量步进和待生成 ZC 序列的长度，采用求余函
数，确定出下一个地址增量矢量。

S103: 在当前迭代次数等于预设的迭代次数 I 时，根据已生成的待生成
ZC 序列的各个矢量的元素，得到待生成 ZC 序列。

由上述公式 (2) 可知，上述 I 的在最小值和最大值之间便可以生成待
生成的 ZC 序列；在一种可选的实施例，当 $I = \left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil$ 时，则，通过上述预
设的矢量迭代计算方法就可以直接生成长度为 N 的待生成 ZC 序列；

当 $\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil > I \geq \left\lceil \frac{N}{2P} \right\rceil$ 时，在一种可选的实施例，S103 可以包括：

按照待生成 ZC 序列的对称性，并根据已生成的待生成 ZC 序列的各个
矢量的元素，生成待生成 ZC 序列。

其中，在当前迭代次数大于预设的迭代次数 I 时，结束迭代计算，基于
上述预设的迭代次数是基于待生成 ZC 序列的长度和预设值 P 的，所以，上
述已生成的待生成 ZC 序列的各个矢量的元素个数为 $2PI$ ， $2PI$ 大于等于 $N/2$

小于N, 所以, 在生成了 2PI 个序列元素之后, 需将待生成 ZC 序列剩下的元素根据待生成 ZC 序列的对称性来生成即可, 这样可以进一步地减小计算量;

在实际应用中, 可以采用如下公式来生成:

$$x(N-1-n) = x(n), n = 0, 1, \dots, \lfloor N/2 \rfloor \quad (3)$$

具体地, 上述 S102 和 S103 的具体实现方式可以理解为包括以下步骤:

步骤 a, 根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和预设的地址增量步进, 确定所述 I 个第一矢量;

具体地, 首先, 基于所述初始地址矢量、初始地址增量矢量和预设的地址增量步进查找预先存储的第一映射表, 获取所述第一个第一矢量、第一个增量矢量和矢量增量步进; 所述第一映射表用于表征地址矢量与第一矢量、地址增量矢量与增量矢量、地址增量步进与矢量增量步进的映射关系。

然后, 利用下述公式 (10) 计算所述第一个第一矢量与所述第一个增量矢量之积, 得到所述第二个第一矢量, 并计算所述第一个增量矢量与所述矢量增量步进之积, 得到所述第二个增量矢量; 以此类推, 直至确定第 (I-1) 个第一矢量。

在上述过程中, 利用下述公式 (7) 根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进计算第二个地址矢量和第二个地址增量矢量, 直至第 I 个地址矢量和第 I 个地址增量矢量; 基于所述第 I 个地址矢量、所述第 I 个地址增量矢量查找所述第一映射表, 获取所述第 I 个第一矢量; 至此, 获取了全部第一矢量。

步骤 c, 基于所述第一矢量按照对称性策略确定所述第二矢量, 以生成所述 ZC 序列;

具体地, 按照对称性策略, 可根据公式 (3) 获取第二矢量。确定所

述第 I 个第一矢量为第一个第二矢量；确定所述第 I-1 个第一矢量为第二个第二矢量，直至确定第 1 个第一矢量为第 I 个第二矢量；

这里，由于所述 ZC 序列具有对称性，即将所述 ZC 序列划分为第一矢量和第二矢量，所述第一矢量和所述第二矢量的数量相同，所述第一
5 矢量队列中的第一个第一矢量与所述第二矢量队列中最后一个第二矢量相同，第二个第 I 个第一矢量与所述第二矢量队列中与最后一个第二矢量相邻的第二矢量相同，以此类推。

下面举实例来对以上 ZC 序列的生成方法中的一个或多个实施例进行说明。

10 图 2 为本发明实施例中 ZC 序列的生成方法的一种可选的流程示意图；待生成 ZC 序列为 q 阶 ZC 序列，则 q 阶 ZC 序列的计算公式为：

$$x(n) = e^{-j\frac{2\pi qn(n+1)}{2N}}, 0 \leq n \leq N-1 \quad (4)$$

其中，则通过上述公式 (2) 计算出预设的迭代次数 I ，那么，在进行完 I 次迭代计算之后，可以确定出 ZC 序列前半部分可以分为 I 个矢量，用 $\mathbf{x}_i$
15 来表示，其中， $i=0, 1, \dots, I-1$ ；第 $I-1$ 个矢量中元素的个数为 $N/2 - (I-1)P$ ，其他矢量元素的个数为 P ；那么，地址矢量 $\mathbf{a}(n)$ 可以按照下列公式计算：

$$\mathbf{a}(n) = \text{mod}(qn(n+1), 2N) \quad (5)$$

同样，将 $\mathbf{a}(n)$ 分段得到 I 个地址矢量 $\mathbf{a}_i$ ， $i=0, 1, \dots, I-1$ ，矢量 $\mathbf{a}_i$ 中第 p 个元素记为 $a_{i,p}$ ，表示如下：

$$20 \quad a_{i,p} = \text{mod}(q(iP + p)(iP + p + 1), 2N) \quad (6)$$

则，经过推导可得到如下递推关系：

$$\begin{cases} \mathbf{a}_{i+1} = \text{mod}(\mathbf{a}_i + s_i, 2N) \\ \mathbf{s}_{i+1} = \text{mod}(s_i + \delta, 2N) \\ \delta = \text{mod}(2qP^2, 2N) \end{cases} \quad (7)$$

由此可见，地址矢量可并行迭代计算，一次可计算 P 个地址，由于 ZC

序列指数部分以 2π 为周期, 所以, 地址矢量 $\mathbf{a}_i$ 、地址增量矢量 $\mathbf{s}_i$ 、地址步进 δ 均以 $2N$ 为周期。

如图 2 所示, 该 ZC 序列的生成方法包括:

S201: 初始地址矢量和初始地址增量矢量的初始化;

5 具体为: 当 $i=0$ 时, 采用下列公式对初始地址矢量 $\mathbf{a}_0$ 和初始地址增量矢量 $\mathbf{s}_0$ 进行初始化, 以及计算预设的地址增量步进 δ :

$$\begin{cases} a_{0,p} = \text{mod}(q(p^2 + p), 2N) \\ s_{0,p} = \text{mod}(qP(2p + P + 1), 2N) \\ \delta = \text{mod}(2qP^2, 2N) \end{cases} \quad (8)$$

其中, p 为每一个矢量中 P 个元素的编号, 依次为 $0, 1, \dots, P-1$; 对于初始化阶段, 可根据需求, 将初始化矢量 $\mathbf{a}_0$ 、 $\mathbf{s}_0$ 存储在存储器中, 也可
10 以实时计算得到。

S202: 计算下一个地址矢量 $\mathbf{a}_{i+1}$ 和下一个地址增量矢量 $\mathbf{s}_{i+1}$;

$$\begin{cases} \mathbf{a}_{i+1} = \text{mod}(\mathbf{a}_i + \mathbf{s}_i, 2N) \\ \mathbf{s}_{i+1} = \text{mod}(\mathbf{s}_i + \delta, 2N) \end{cases} \quad (9)$$

其中, 通过上述公式 (9), 迭代过程是两数相加, 所以求余函数可用判断来代替, 即相加结果大于等于 $2N$, 则相加结果减去 $2N$ 得到最终结果,
15 否则, 相加结果为最终结果。

S203: 判断 $\text{mod}(i, Q)$ 是否等于 0;

S204: 当 $\text{mod}(i, Q)$ 等于 0 时, 根据地址矢量 $\mathbf{a}_i$ 、地址增量矢量 $\mathbf{s}_i$ 、地址增量步进 δ 查表分别得到 ZC 序列矢量 $\mathbf{x}_i$ 、增量矢量 $\mathbf{y}_i$, 步进 z ,

S205: 当 $\text{mod}(i, Q)$ 不等于 0 时, 根据 $\mathbf{x}_{i-1}$ 和 $\mathbf{y}_{i-1}$ 计算 $\mathbf{x}_i$, 其中 Q 称为迭代计算深度, Q 值与累计误差成正比, 计算过程如下公式:
20

$$\begin{cases} \mathbf{x}_i = \mathbf{x}_{i-1} * \mathbf{y}_{i-1} \\ \mathbf{y}_i = \mathbf{y}_{i-1} * z \end{cases} \quad (10)$$

这样, 便得到了所有 $\mathbf{x}_i$, 即 ZC 序列前一半元素。

S206: 判断 i 是否等于 $I-1$;

S207: 当 i 等于 $I-1$ 时, 利用 ZC 序列的对称性, 采用上述公式 (3), 复制得到 ZC 序列的后一半元素, 最终, 得到所有 ZC 序列元素;

5 S208: 当 i 小于 $I-1$ 时, 令 i 的值加 1 (相当于图 2 中的 $i=i+1$), 返回执行 S202。

上述 ZC 序列的生成方法中, 使用迭代方法计算 ZC 序列, 无需存储所有序列, 减小存储量, 同时也避免 ZC 序列指数部分 3 项相乘而超出 DSP 乘法器范围; 并且, 传统方法采用标量迭代计算地址, 不适用矢量 DSP 处理, 本发明实施例采用并行迭代计算地址, 充分利用矢量 DSP 并行计算资源, 减少地址计算时间; 另外, 传统方法得到 ZC 序列地址后, 直接查表得到全部 ZC 序列, DSP 与外部存储器之间存在大量数据交互, 不适用交互开销大的系统, 本发明实施例采用查表得到部分 ZC 序列, 通过部分 ZC 序列计算得到全部 ZC 序列, 减少 DSP 与外部存储器之间数据交互, 降低序列生成时间。

15 综上所述, 本发明实施例将逐元素迭代生成地址的方法转化成按矢量迭代生成地址, 充分利用了矢量 DSP 并行计算资源, 同时利用部分 ZC 序列计算得到全部序列, 减少 DSP 与外部存储器之间的交互。

本发明实施例所提供的 ZC 序列的生成方法, 首先, 确定出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量, 然后, 根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进, 采用预设的矢量迭代算法, 生成待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量, 这样, 通过矢量中可以包括有多个数值, 来并行地计算多个值, 从而得到待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量, 其次, 在当前迭代次数大于预设的迭代次数 I 时, 根据已生成的待生成 ZC 序列的各个矢量的元素, 得到待生成 ZC 序列, 也就是说, 在采用预设的矢量迭代算法

20

25

进行 I 次迭代运算之后, 根据已生成的待生成 ZC 序列的各个矢量的元素便可以生成待生成 ZC 序列, 另外, 预设的迭代次数 I 的计算公式为:

$$\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil \geq I \geq \left\lfloor \frac{N}{2P} \right\rfloor$$

其中, N 为待生成 ZC 序列的长度, P 为预设值, 且 P 大于 1, 可见,

5 本发明实施例通过采用预设的矢量迭代算法, 能够并行地生成待生成 ZC 序列元素, 缩短了生成 ZC 序列的时间, 提高了 ZC 序列的生成效率。

基于同一发明构思, 本发明实施例还提供一种 ZC 序列的生成装置, 图 3 为本发明实施例中 ZC 序列的生成装置的结构示意图, 如图 3 所示 该 ZC 序列的生成装置包括: 确定模块 31、迭代模块 32 和生成模块 33;

10 其中, 确定模块 31, 配置为确定出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量; 迭代模块 32, 配置为根据初始地址矢量、初始地址增量矢量和预设的地址增量步进, 采用预设的矢量迭代算法, 生成待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量; 生成模块 33, 配置为在当前迭代次数等于预设的迭代次数 I 时, 根据已生成的待生成 ZC
15 序列的各个矢量的元素, 得到待生成 ZC 序列。

其中, 预设的迭代次数 I 的计算公式为: $\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil \geq I \geq \left\lfloor \frac{N}{2P} \right\rfloor$; N 为待生成 ZC 序列的长度, P 为预设值, 且 P 大于 1。

为了通过预设的矢量迭代算法进行迭代计算获得待生成 ZC 序列, 在一种可选的实施例中, 上述迭代模块 32, 包括: 第一确定子模块, 配置为根据
20 初始地址矢量、初始地址增量矢量和预设的地址增量步进, 确定出待生成 ZC 序列的当前矢量; 第二确定子模块, 配置为在当前迭代次数小于预设的迭代次数时, 根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进, 确定出下一个地址矢量和下一个地址增量矢量; 触发子模块, 配置为更新当前迭代次数, 并触发第一确定子模块, 使得第一确定子模块根据

当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进，确定出待生成 ZC 序列的当前矢量。

在每一次的迭代计算中，都是根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进来确定待生成 ZC 序列的当前矢量，那么，在具体实施过程中，上述第一确定子模块，配置为当前迭代次数除以预设的迭代深度，得到余数；在余数等于 0 时，查表得到待生成 ZC 序列的当前矢量、当前增量矢量和当前步进；在余数不等于 0 时，根据待生成 ZC 序列的上一个矢量、上一个增量矢量和上一个步进，生成待生成 ZC 序列的当前矢量和当前增量矢量。

采用预设的矢量迭代算法中，在一种可选的实施例，上述第二确定子模块，配置为在当前迭代次数小于预设的迭代次数时，根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和待生成 ZC 序列的长度，采用求余函数，确定出下一个地址矢量；根据当前地址增量矢量、预设的地址增量步进和待生成 ZC 序列的长度，采用求余函数，确定出下一个地址增量矢量。

那么，为了根据预设的算法来计算出的待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量，在一种可选的实施例，上述确定模块 31，配置为根据待生成 ZC 序列的根指数、待生成的 ZC 序列的长度 N 、预设值 P 、以及预设的 P 个编号，采用求余函数，分别确定出预设的各个编号对应的地址和预设的各个编号对应的地址增量；用预设的各个编号对应的地址形成初始地址矢量；用预设的各个编号对应的地址增量形成初始地址增量矢量。

为了得到待生成 ZC 序列，在一种可选的实施例，当 $\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil > I \geq \left\lceil \frac{N}{2P} \right\rceil$ 时，上述生成模块 33，配置为：

按照待生成 ZC 序列的对称性，并根据已生成的待生成 ZC 序列的各个矢量的元素，生成待生成 ZC 序列。

可以理解为，所述迭代模块 32，配置为基于所述初始地址矢量、初

始地址增量矢量和预设的地址增量步进查找第一映射表，获取所述第一个第一矢量、第一个增量矢量和矢量增量步进；所述第一映射表用于表征地址矢量与第一矢量、地址增量矢量与增量矢量、地址增量步进与矢量增量步进的映射关系；根据所述第一个第一矢量、所述第一个增量矢量和所述矢量增量步进确定第二个第一矢量，以此类推，直至确定第(I-1)个第一矢量。

根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进计算第二个地址矢量和第二个地址增量矢量，直至第I个地址矢量和第I个地址增量矢量；基于所述第I个地址矢量、所述第I个地址增量矢量查找所述第一映射表，获取所述第I个第一矢量。

所述生成模块33，配置为按照对称性策略，确定所述第I个第一矢量为第一个第二矢量；确定所述第I-1个第一矢量为第二个第二矢量，直至确定第1个第一矢量为第I个第二矢量，以生成所述ZC序列。

在实际应用中，确定模块31、迭代模块32、生成模块33、第一确定子模块、第二确定子模块和触发子模块均可由位于基站侧的矢量DSP的中央处理器（CPU，Central Processing Unit）、微处理器（MPU，Microprocessor Unit）、专用集成电路（ASIC，Application Specific Integrated Circuit）或现场可编程门阵列（FPGA，Field-Programmable Gate Array）等实现。

本实施例记载一种计算机可读介质，可以为ROM（例如，只读存储器、FLASH存储器、转移装置等）、磁存储介质（例如，磁带、磁盘驱动器等）、光学存储介质（例如，CD-ROM、DVD-ROM、纸卡、纸带等）以及其他熟知类型的程序存储器；计算机可读介质中存储有计算机可执行指令，当执行指令时，引起至少一个处理器执行包括以下的操作：

确定出待生成ZC序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量；根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进，采用预设的矢量迭

代算法,生成待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量;在当前迭代次数大于预设的迭代次数 I 时,根据已生成的待生成 ZC 序列的各个矢量的元素,得到待生成 ZC 序列;预设的迭代次数 I 的计算公式为:

$$\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil \geq I \geq \left\lceil \frac{N}{2P} \right\rceil$$

其中, N 为待生成 ZC 序列的长度, P 为预设值,且 P 大于 1。

本发明实施例所提供的 ZC 序列的生成方法,首先,确定出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量,然后,根据当前地址矢量、当前地址增量矢量和预设的地址增量步进,采用预设的矢量迭代算法,生成待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量,这样,通过矢量中可以包括有多个数值,来并行地计算多个值,从而得到待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量,其次,在当前迭代次数大于预设的迭代次数 I 时,根据已生成的待生成 ZC 序列的各个矢量的元素,得到待生成 ZC 序列,也就是说,在采用预设的矢量迭代算法进行 I 次迭代运算之后,根据已生成的待生成 ZC 序列的各个矢量的元素便可以生成待生成 ZC 序列,另外,预设的迭代次数 I 的计算公式为:

$$\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil \geq I \geq \left\lceil \frac{N}{2P} \right\rceil$$

其中, N 为待生成 ZC 序列的长度, P 为预设值,且 P 大于 1,可见,本发明实施例通过采用预设的矢量迭代算法,能够并行地生成待生成 ZC 序列元素,缩短了生成 ZC 序列的时间,提高了 ZC 序列的生成效率。

相应地,本发明实施例还提供一种计算机存储介质,该计算机存储介质中存储有计算机程序,该计算机程序用于执行本发明实施例的上述 ZC 序列的生成方法,包括:确定待生成 ZC 序列的初始地址矢量、初始地址增量矢量;所述 ZC 序列包括 I 个第一矢量和 I 个第二矢量, I 为正

整数;

根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和预设的地址增量步进, 确定所述 I 个第一矢量;

基于所述第一矢量按照对称性策略确定所述第二矢量, 以生成所述

5 ZC 序列。

这里需要指出的是: 以上装置实施例的描述, 与上述方法描述是类似的, 具有同方法实施例相同的有益效果, 因此不做赘述。对于本发明装置实施例中未披露的技术细节, 本领域的技术人员请参照本发明方法实施例的描述而理解, 为节约篇幅, 这里不再赘述。

10 这里需要指出的是:

应理解, 说明书通篇中提到的“一个实施例”或“一实施例”意味着与实施例有关的特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。因此, 在整个说明书各处出现的“在一个实施例中”或“在一实施例中”未必一定指相同的实施例。此外, 这些特定的特征、结构或特性可以任意
15 适合的方式结合在一个或多个实施例中。应理解, 在本发明的各种实施例中, 上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后, 各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定, 而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限定。上述本发明实施例序号仅仅为了描述, 不代表实施例的优劣。

需要说明的是, 在本文中, 术语“包括”、“包含”或者其任何其他变
20 体意在涵盖非排他性的包含, 从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素, 而且还包括没有明确列出的其他要素, 或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下, 由语句“包括一个……”限定的要素, 并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

25 在本申请所提供的几个实施例中, 应该理解到, 所揭露的设备和方法,

可以通过其它的方式实现。以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，如：多个单元或组件可以结合，或可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口，设备或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性的、机械的或其它形式的。

上述作为分离部件说明的单元可以是、或也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是、或也可以不是物理单元；既可以位于一个地方，也可以分布到多个网络单元上；可以根据实际的需要选择其中的部分或全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各实施例中的各功能单元可以全部集成在一个处理单元中，也可以是各单元分别单独作为一个单元，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中；上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：移动存储设备、只读存储器（Read Only Memory, ROM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

或者，本发明上述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机、服务器、或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或

部分。而前述的存储介质包括：移动存储设备、ROM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可
5 轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

工业实用性

本发明实施例中，确定待生成 ZC 序列的初始地址矢量、初始地址增量矢量；所述 ZC 序列包括 I 个第一矢量和 I 个第二矢量，I 为正整数；
10 根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和预设的地址增量步进，确定所述 I 个第一矢量；基于所述第一矢量按照对称性策略确定所述第二矢量，以生成所述 ZC 序列。采用本发明实施例，能够缩短生成 ZC 序列的时间，提高 ZC 序列的生成效率。

权利要求书

1、一种 ZC 序列的生成方法，包括：

确定出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量；

5 根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和预设的地址增量步进，采用预设的矢量迭代算法，生成所述待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量；

在当前迭代次数等于预设的迭代次数 I 时，根据已生成的所述待生成 ZC 序列的各个矢量的元素，得到所述待生成 ZC 序列；

10 其中，所述预设的迭代次数 I 为： $\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil \geq I \geq \left\lfloor \frac{N}{2P} \right\rfloor$ ； N 为所述待生成 ZC 序列的长度， P 为预设值，且 P 大于 1。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进，采用预设的矢量迭代算法，生成所述待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量，包括：

15

根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进，确定出所述待生成 ZC 序列的当前矢量、当前地址矢量和当前地址增量矢量；

在所述当前迭代次数小于所述预设的迭代次数时，根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述预设的地址增量步进，确定出下一个地址矢量和下一个地址增量矢量；

20

更新所述当前迭代次数，并返回至所述根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述预设的地址增量步进，确定出所述待生成 ZC 序列的当前矢量的步骤。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进，确定出所述待生成 ZC 序列的当前矢量，包括：

所述当前迭代次数除以预设的迭代深度，得到余数；

5 在所述余数等于 0 时，查表得到所述待生成 ZC 序列的当前矢量、当前增量矢量和当前步进；

在所述余数不等于 0 时，根据所述待生成 ZC 序列的上一个矢量、上一个增量矢量和上一个步进，生成所述待生成 ZC 序列的当前矢量和当前增量矢量。

10 4、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述预设的地址增量步进，确定出下一个地址矢量和下一个地址增量矢量，包括：

根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述待生成 ZC 序列的长度，采用求余函数，确定出所述下一个地址矢量；

15 根据所述当前地址增量矢量、所述预设的地址增量步进和所述待生成 ZC 序列的长度，采用求余函数，确定出所述下一个地址增量矢量。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述确定出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量，包括：

20 根据待生成 ZC 序列的根指数、所述待生成的 ZC 序列的长度 N 、所述预设值 P 、以及预设的 P 个编号，采用求余函数，分别确定出预设的各个编号对应的地址和所述预设的各个编号对应的地址增量；

用所述预设的各个编号对应的地址形成所述初始地址矢量；

用所述预设的各个编号对应的地址增量形成所述初始地址增量矢量。

25 6、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述预设的迭代次数 I 满足

如下条件:

$$\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil > I \geq \left\lceil \frac{N}{2P} \right\rceil;$$

相应地, 所述根据已生成的所述待生成 ZC 序列的各个矢量的元素, 得到所述待生成 ZC 序列, 包括:

- 5 按照所述待生成 ZC 序列的对称性, 并根据已生成的所述待生成 ZC 序列的各个矢量的元素, 生成所述待生成 ZC 序列。

7、一种 ZC 序列的生成装置, 包括:

确定模块, 配置为确定出待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量;

- 10 迭代模块, 配置为根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和预设的地址增量步进, 采用预设的矢量迭代算法, 生成所述待生成 ZC 序列的当前矢量、下一个地址矢量和下一个地址增量矢量;

生成模块, 配置为在当前迭代次数等于预设的迭代次数 I 时, 根据已生成的所述待生成 ZC 序列的各个矢量的元素, 得到所述待生成 ZC 序列;

- 15 其中, 所述预设的迭代次数 I 为: $\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil \geq I \geq \left\lceil \frac{N}{2P} \right\rceil$; N 为所述待生成 ZC 序列的长度, P 为预设值, 且 P 大于 1。

8、根据权利要求 7 所述的装置, 其中, 所述迭代模块, 包括:

- 20 第一确定子模块, 配置为根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进, 确定出所述待生成 ZC 序列的当前矢量、当前地址矢量和当前地址增量矢量;

第二确定子模块, 配置为在所述当前迭代次数小于所述预设的迭代次数时, 根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述预设的地址增量步进, 确定出下一个地址矢量和下一个地址增量矢量;

触发子模块, 配置为更新所述当前迭代次数, 并触发所述第一确定

子模块，使得所述第一确定子模块根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述预设的地址增量步进，确定出所述待生成 ZC 序列的当前矢量。

9、根据权利要求 8 所述的装置，其中，所述第一确定子模块，配置为所述当前迭代次数除以预设的迭代深度，得到余数；在所述余数等于 0 时，查表得到所述待生成 ZC 序列的当前矢量、当前增量矢量和当前步进；在所述余数不等于 0 时，根据所述待生成 ZC 序列的上一个矢量、上一个增量矢量和上一个步进，生成所述待生成 ZC 序列的当前矢量和当前增量矢量。

10、根据权利要求 8 所述的装置，其中，所述第二确定子模块，配置为在所述当前迭代次数大于等于所述预设的迭代次数时，根据所述当前地址矢量、所述当前地址增量矢量和所述待生成 ZC 序列的长度，采用求余函数，确定出所述下一个地址矢量；根据所述当前地址增量矢量、所述预设的地址增量步进和所述待生成 ZC 序列的长度，采用求余函数，确定出所述下一个地址增量矢量。

11、根据权利要求 7 所述的装置，其中，所述确定模块，配置为根据待生成 ZC 序列的根指数、所述待生成的 ZC 序列的长度 N 、所述预设值 P 、以及预设的 P 个编号，采用求余函数，分别确定出预设的各个编号对应的地址和所述预设的各个编号对应的地址增量；用所述预设的各个编号对应的地址形成所述初始地址矢量；用所述预设的各个编号对应的地址增量形成所述初始地址增量矢量。

12、根据权利要求 7 所述的装置，其中，所述预设的迭代次数 I 满足如下条件：

$$\left\lceil \frac{N}{P} \right\rceil > I \geq \left\lceil \frac{N}{2P} \right\rceil;$$

相应地，所述生成模块，配置为按照所述待生成 ZC 序列的对称性，

并根据已生成的所述待生成 ZC 序列的各个矢量的元素,生成所述待生成 ZC 序列。

13、一种 ZC 序列的生成方法,包括:

确定待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量; 所述 ZC

5 序列包括 I 个第一矢量和 I 个第二矢量, I 为正整数;

根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和预设的地址增量步进,确定所述 I 个第一矢量;

基于所述第一矢量按照对称性策略确定所述第二矢量,以生成所述 ZC 序列。

10 14、根据权利要求 13 所述的方法,其中,所述根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和预设的地址增量步进,确定所述 I 个第一矢量,包括:

基于所述初始地址矢量、初始地址增量矢量和预设的地址增量步进查找第一映射表,获取所述第一个第一矢量、第一个增量矢量和矢量增量步进; 所述第一映射表用于表征地址矢量与第一矢量、地址增量矢量与增量矢量、地址增量步进与矢量增量步进的映射关系;

根据所述第一个第一矢量、所述第一个增量矢量和所述矢量增量步进确定第二个第一矢量,以此类推,直至确定第 (I-1) 个第一矢量;

20 根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址增量步进计算第二个地址矢量和第二个地址增量矢量,直至第 I 个地址矢量和第 I 个地址增量矢量;

基于所述第 I 个地址矢量、所述第 I 个地址增量矢量查找所述第一映射表,获取所述第 I 个第一矢量。

25 15、根据权利要求 14 所述的方法,其中,所述根据所述第一个第一矢量、所述第一个增量矢量和所述矢量增量步进确定第二个第一矢量和

第二个增量矢量，包括：

计算所述第一个第一矢量与所述第一个增量矢量之积，得到所述第二个第一矢量；

5 计算所述第一个增量矢量与所述矢量增量步进之积，得到所述第二个增量矢量。

16、根据权利要求 13 所述的方法，其中，所述基于所述第一矢量按照对称性策略确定所述第二矢量，包括：

按照对称性策略，确定所述第 I 个第一矢量为第一个第二矢量；

10 确定所述第 I-1 个第一矢量为第二个第二矢量，直至确定第 1 个第一矢量为第 I 个第二矢量。

17、一种 ZC 序列的生成装置，包括：

初始模块，配置为确定待生成 ZC 序列的初始地址矢量和初始地址增量矢量；所述 ZC 序列包括 I 个第一矢量和 I 个第二矢量，I 为正整数；

15 第一确定模块，配置为根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和预设的地址增量步进，确定所述 I 个第一矢量；

第二确定模块，配置为基于所述第一矢量按照对称性策略确定所述第二矢量，以生成所述 ZC 序列。

20 18、根据权利要求 17 所述的装置，其中，所述第一确定模块，配置为基于所述初始地址矢量、初始地址增量矢量和预设的地址增量步进查找第一映射表，获取所述第一个第一矢量、第一个增量矢量和矢量增量步进；所述第一映射表用于表征地址矢量与第一矢量、地址增量矢量与增量矢量、地址增量步进与矢量增量步进的映射关系；

根据所述第一个第一矢量、所述第一个增量矢量和所述矢量增量步进确定第二个第一矢量，以此类推，直至确定第 (I-1) 个第一矢量；

25 根据所述初始地址矢量、所述初始地址增量矢量和所述预设的地址

增量步进计算第二个地址矢量和第二个地址增量矢量,直至第 I 个地址矢量和第 I 个地址增量矢量;

基于所述第 I 个地址矢量、所述第 I 个地址增量矢量查找所述第一映射表,获取所述第 I 个第一矢量。

- 5 19、根据权利要求 18 所述的装置,其中,所述第一确定模块,配置为计算所述第一个第一矢量与所述第一个增量矢量之积,得到所述第二个第一矢量;

计算所述第一个增量矢量与所述矢量增量步进之积,得到所述第二个增量矢量。

- 10 20、根据权利要求 17 所述的装置,其中,所述第二确定模块,配置为按照对称性策略,确定所述第 I 个第一矢量为第一个第二矢量;

确定所述第 I-1 个第一矢量为第二个第二矢量,直至确定第 1 个第一矢量为第 I 个第二矢量。

- 15 21、一种计算机存储介质,所述计算机存储介质中存储有计算机可执行指令,该计算机可执行指令用于执行权利要求 1 至 6 任一项所述的 ZC 序列的生成方法。

22、一种计算机存储介质,所述计算机存储介质中存储有计算机可执行指令,该计算机可执行指令用于执行权利要求 13 至 16 任一项所述的 ZC 序列的生成方法。

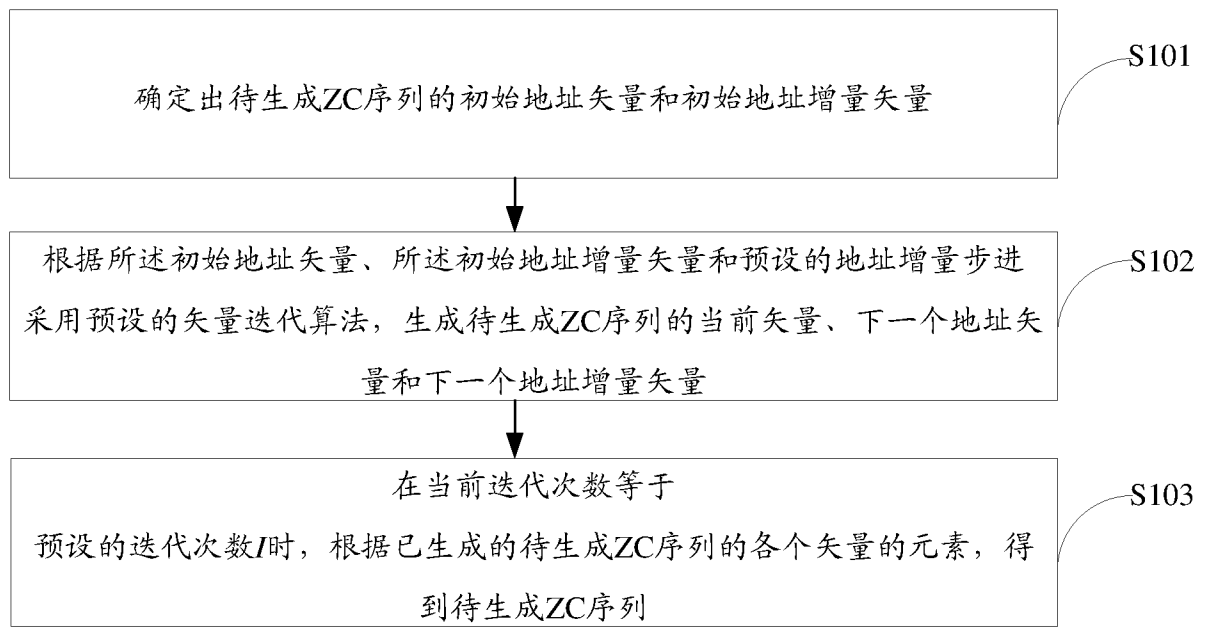


图 1

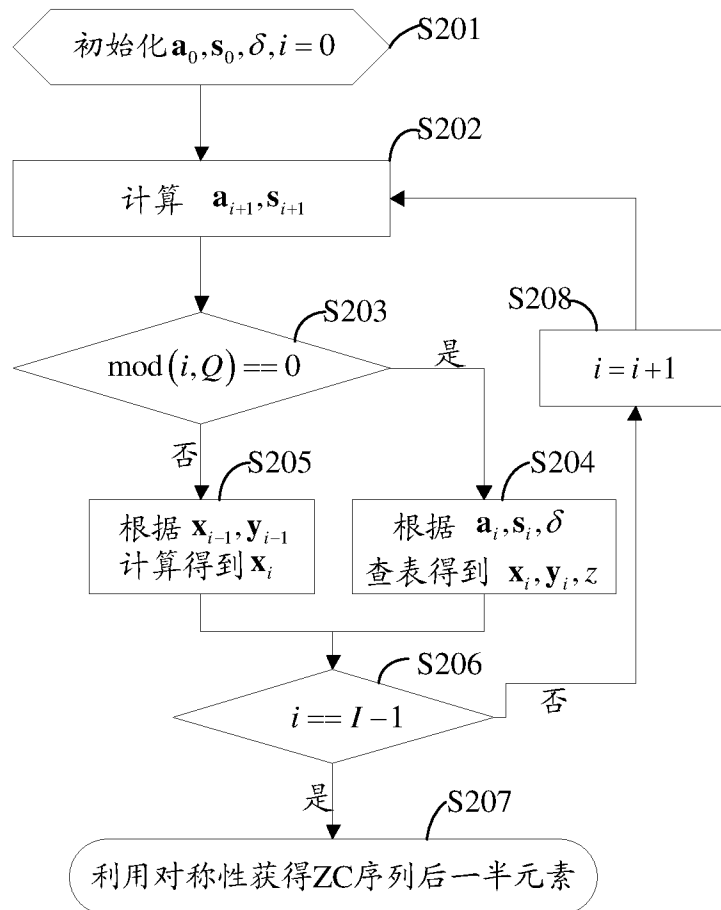


图 2

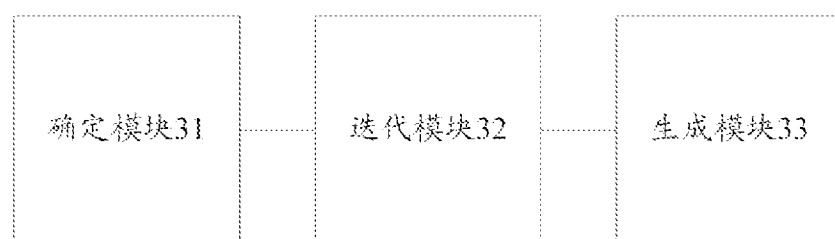


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/081972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J 13/00 (2011.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04J; H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNXTX; CNABS; VEN; USTXT; CNKI: 序列, 生成, 产生, 矢量, 地址, 迭代, ZC, Zadoff-Chu, creat+, produc+, mak+, generat+, built, build+, vector, address, iteration

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104506271 A (INSTITUTE OF COMPUTING TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 08 April 2015 (08.04.2015), entire document	1-22
A	CN 103178913 A (SOUTHEAST UNIVERSITY), 26 June 2013 (26.06.2013), entire document	1-22
A	BR 102014013681 A2 (CPQD FUNDACAO CENT PESQUISA E DESENVOLVI), 29 December 2015 (29.12.2015), entire document	1-22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 July 2017

Date of mailing of the international search report

07 August 2017

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer

CHAO, Lulin

Telephone No. (86-10) 62089448

International application No.
PCT/CN2017/081972

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/081972

A. 主题的分类 H04J 13/00(2011.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类														
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H04J; H04L 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNTXT;CNABS;VEN;USTXT;CNKI:序列, 生成, 产生, 矢量, 地址, 迭代, ZC, Zadoff-Chu, creat+, produc+, mak+, generat+, built, build+, vector, address, iteration														
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 104506271 A (中国科学院计算技术研究所) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103178913 A (东南大学) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>BR 102014013681 A2 (CPQD FUNDACAO CENT PESQUISA E DESENVOLVI) 2015年 12月 29日 (2015 - 12 - 29) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 104506271 A (中国科学院计算技术研究所) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 全文	1-22	A	CN 103178913 A (东南大学) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 全文	1-22	A	BR 102014013681 A2 (CPQD FUNDACAO CENT PESQUISA E DESENVOLVI) 2015年 12月 29日 (2015 - 12 - 29) 全文	1-22
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
A	CN 104506271 A (中国科学院计算技术研究所) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 全文	1-22												
A	CN 103178913 A (东南大学) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 全文	1-22												
A	BR 102014013681 A2 (CPQD FUNDACAO CENT PESQUISA E DESENVOLVI) 2015年 12月 29日 (2015 - 12 - 29) 全文	1-22												
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。														
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件										
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件													
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期													
2017年 7月 21日	2017年 8月 7日													
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员													
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	巢露琳 电话号码 (86-10)62089448													

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/081972

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104506271	A	2015年 4月 8日	无	
CN	103178913	A	2013年 6月 26日	CN 103178913	B 2015年 6月 3日
BR	102014013681	A2	2015年 12月 29日	无	