

(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
2022 年 3 月 3 日 (03.03.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/042011 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 16/22 (2019.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/103380

(22) 国际申请日: 2021 年 6 月 30 日 (30.06.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010889329.3 2020 年 8 月 28 日 (28.08.2020) CN

(71) 申请人: 苏州浪潮智能科技有限公司
(**INSPUR SUZHOU INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路 1 号 9 幢, Jiangsu 215000 (CN)。

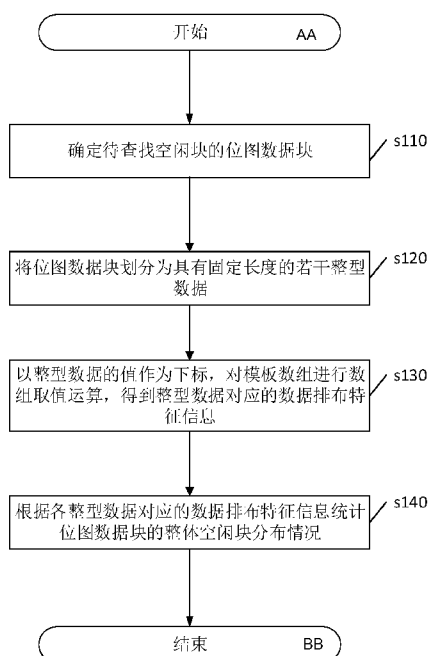
(72) 发明人: 李燕红 (**LI, Yanhong**); 中国江苏省苏州市吴中经济开发区郭巷街道管浦路 1 号 9 幢, Jiangsu 215000 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司
(**UNITALEN ATTORNEYS AT LAW**); 中国北京市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场 7 层, Beijing 100004 (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, IT, JO, 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,

(54) **Title:** METHOD FOR SEARCHING FREE BLOCKS IN BITMAP DATA, AND RELATED COMPONENTS

(54) 发明名称: 一种位图数据中空闲块的查找方法及相关组件



S110 DETERMINE A BITMAP DATA BLOCK OF A FREE BLOCK TO BE SEARCHED
S120 PARTITION THE BITMAP DATA BLOCK INTO A PLURALITY OF PIECES OF INTEGER DATA HAVING A FIXED LENGTH
S130 BY TAKING VALUES OF THE INTEGER DATA AS SUBSCRIPTS, PERFORM ARRAY VALUE OPERATION ON A TEMPLATE ARRAY TO OBTAIN DATA ARRANGEMENT FEATURE INFORMATION CORRESPONDING TO THE INTEGER DATA
S140 COLLECT STATISTICS ABOUT AN OVERALL FREE BLOCK DISTRIBUTION CONDITION OF THE BITMAP DATA BLOCK ACCORDING TO THE DATA ARRANGEMENT FEATURE INFORMATION CORRESPONDING TO THE PLURALITY OF PIECES OF INTEGER DATA
AA START
BB END

图 1

(57) **Abstract:** A method for searching free blocks in bitmap data. For free block search of one piece of bitmap data, by taking values of integer data obtained after bitmap data partitioning taken as subscripts, free block distribution condition information can be directly obtained by performing array value operation on a template array, so that great power consumption occupied by comparing and counting bits in the bitmap data one by one is avoided, and processing efficiency is greatly improved. Also provided are an apparatus for searching the free blocks in the bitmap data, a device, and a readable storage medium, which have the aforementioned beneficial effects.

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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,
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: 一种位图数据中空闲块的查找方法, 对于一个位图数据的空闲块查找, 以位图数据分块后的整型数据的值作为下标, 对模板数组进行数组取值运算便可直接获得空闲块分布情况信息, 避免了对位图数据中个bit进行逐一比对统计所带来的极大的功耗占用, 极大提高了处理效率。还提供了一种位图数据中空闲块的查找装置、设备及一种可读存储介质, 具有上述有益效果。

一种位图数据中空闲块的查找方法及相关组件

本申请要求于 2020 年 8 月 28 日提交中国专利局、申请号为 202010889329.3、发明名称为“一种位图数据中空闲块的查找方法及相关组件”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本申请涉及存储系统技术领域，特别涉及一种位图数据中空闲块的查找方法、装置、设备及一种可读存储介质。

背景技术

10 随着 SSD (Solid State Disk, 固态硬盘) 盘的广泛使用，存储系统为了跟 SSD 适配以发挥更好的性能，目前已经产生一些适配 SSD 的方案，方案中有位图数据 (bitmap) 管理方式。现有的研究机构、存储厂商均致力于研究如何适配 SSD，提出适配方案。在对位图数据的管理过程中，需要统计位图数据块中空闲块 (为 0 的 bit (binary digit, 比特)) 的数量，以
15 便根据该信息完成存储空间的分配和回收、数据的存放和迁移功能。

目前统计位图数据块中 0 的数量是采取逐个 bit 位遍历的方式。由于一个位图数据块中平均会有 262144 个 bit 位，则确定一个位图数据块中的空闲块分布情况需进行 262144 次循环，处理效率比较低，而且随着目前适配 SSD 的空间粒度大大缩小、状态变化更快，对应的位图数据的数据量十分
20 庞大，而且值变化的特别快，若针对每个位图数据采用这样的 bit 位遍历方式确定其中的空闲块不仅查找空闲块的实现效率极低，还会进一步导致影响空间回收的效率，影响整体存储空间的高效管理。

因此，如何提升位图数据中空闲块的查找实现效率，是本领域技术人员急需解决的问题。

25

发明内容

本申请的目的是提供一种位图数据中空闲块的查找方法，该方法可以显著提升位图数据中空闲块的查找实现效率，从而为进一步的空间回收以

-2-

及数据管理提供可靠的支持；本申请的另一目的是提供一种位图数据中空闲块的查找装置、设备及一种可读存储介质。

为解决上述技术问题，本申请提供一种位图数据中空闲块的查找方法，包括：

5 确定待查找空闲块的位图数据块；

 将所述位图数据块划分为具有固定长度的若干整型数据；

 以所述整型数据的值作为下标，对模板数组进行数组取值运算，得到所述整型数据对应的数据排布特征信息；其中，所述模板数组以所有具有所述固定长度的整型数据的值作为数组下标，以对应的数据排布特征信息

10 作为数据项；所述数据排布特征信息中包括空闲块的数量以及分布信息；

 根据各所述整型数据对应的数据排布特征信息统计所述位图数据块的整体空闲块分布情况。

 可选地，所述数据排布特征信息包括：数据等级以及空闲块的数量；所述数据等级指示根据空闲块的分布情况生成的数据块释放优先等级，作为所述分布信息；

15

 则相应地，在根据各所述整型数据对应的数据排布特征信息统计所述位图数据块的整体空闲块分布情况之后，还包括：根据所述整体空闲块分布情况对所述位图数据块进行释放处理。

 可选地，将所述位图数据块划分为若干具有固定长度的整型数据，包

20 括：

 将所述位图数据块每隔 16 位进行数据划分，得到若干 16 位整型数据。

 可选地，所述数据等级以及对应的判定规则包括：

 第 1 级，15 个以上 bit 为 0；

 第 2 级，存在连续 8 个及以上的 bit 为 0，且连续的 0 在两侧；

25 第 3 级，存在连续 8 个及以上的 bit 为 0，且连续的 0 在中间；

 第 4 级，存在连续 4~7 个 bit 为 0，且连续的 0 在两侧；

 第 5 级，存在连续 4~7 个 bit 为 0，且连续的 0 在中间；

 第 6 级，存在少于连续 4 个 bit 为 0，且 0 的总数量不少于 10；

 第 7 级，存在少于连续 4 个 bit 为 0，且 0 的总数量不少于 6；

—3—

第 8 级，无连续的 0，且 0 的总数量不少于 6；

第 9 级，无连续的 0，且 0 的总数量少于 6；

第 10 级，16 个 bit 全是 1；

其中，0 为空闲块，1 为非空闲块，且从所述第 1 级至所述第 10 级数

5 据块释放优先等级逐级降低。

可选地，根据所述整体空闲块分布情况对所述位图数据块进行释放处理，包括：

对属于所述第 1 级、所述第 2 级以及所述第 3 级的整型数据，取超过连续 8 个为 0 的 bit 进行 bit 释放；

10 对属于所述第 4 级以及所述第 5 级的整型数据，取超过连续 4 个为 0 的 bit 进行 bit 释放；

对属于所述第 6 级、所述第 7 级、所述第 8 级、所述第 9 级以及所述第 10 级的整型数据，搜索为 0 的 bit 进行 bit 释放。

15 可选地，在将所述位图数据块划分为具有固定长度的若干整型数据之后，还包括：

对所述整型数据进行随机抽样，取出指定个数的数据作为样本数据；

20 则相应地，以所述整型数据的值作为下标，对模板数组进行数组取值运算，得到所述整型数据对应的数据排布特征信息，包括：以所述样本数据的值作为下标，对模板数组进行数组取值运算，得到所述样本数据对应的数据排布特征信息；

则相应地，根据各所述整型数据对应的数据排布特征信息统计所述位图数据块的整体空闲块分布情况，包括：根据各所述样本数据对应的数据排布特征信息统计所述位图数据块的整体空闲块分布情况。

可选地，统计所有所述目标整型下的数据排布特征信息，包括：

25 将所述数据等级对应的数据块释放优先程度作为权重，对各所述数据等级对应的样本数据的数量进行加权计算，将得到的加权值作为所述位图数据块的整体空闲块分布情况；

则相应地，在根据各所述整型数据对应的数据排布特征信息统计所述位图数据块的整体空闲块分布情况之后，还包括：

—4—

计算各所述位图数据块对应的所述加权值与所述位图数据块中空闲块的总数的比例值；

按照所述比例值由大到小的顺序对各所述位图数据块进行释放处理。

本申请还提供了一种位图数据中空闲块的查找装置，包括：

5 位图确定单元，用于确定待查找空闲块的位图数据块；

数据划分单元，用于将所述位图数据块划分为具有固定长度的若干整型数据；

10 模板匹配单元，用于以所述整型数据的值作为下标，对模板数组进行数组取值运算，得到所述整型数据对应的数据排布特征信息；其中，所述模板数组以所有具有所述固定长度的整型数据的值作为数组下标，以对应的数据排布特征信息作为数据项；所述数据排布特征信息中包括空闲块的数量以及分布信息；

统计单元，用于根据各所述整型数据对应的数据排布特征信息统计所述位图数据块的整体空闲块分布情况。

15 本申请还提供了一种计算机设备，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于执行所述计算机程序时实现所述的位图数据中空闲块的查找方法的步骤。

20 本申请还提供了一种可读存储介质，所述可读存储介质上存储有程序，所述程序被处理器执行时实现所述位图数据中空闲块的查找方法的步骤。

本申请所提供的位图数据中空闲块的查找方法，对于一个位图数据的空闲块查找，以位图数据分块后的整型数据的值作为下标，对模板数组进行数组取值运算便可直接获得空闲块分布情况信息，避免了对位图数据中个 bit 进行逐一比对统计所带来的极大的功耗占用，极大提高了处理效率。

25 本申请还提供了一种位图数据中空闲块的查找装置、设备及一种可读存储介质，具有上述有益效果，在此不再赘述。

附图说明

—5—

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

5 图 1 为本申请实施例提供的一种位图数据中空闲块的查找方法的流程图；

图 2 为本申请实施例提供的一种位图数据中空闲块的查找装置的结构框图；

图 3 为本申请实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。

10

具体实施方式

本申请的核心是提供一种位图数据中空闲块的查找方法，该方法可以显著提升位图数据中空闲块的查找实现效率，从而为进一步的空间回收以及数据管理提供可靠的支持；本申请的另一核心是提供一种位图数据中空闲块的查找装置、设备及一种可读存储介质。

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

20 本申请提供了一种位图数据中空闲块的查找方法，请参考图1，图1为本实施例提供的位图数据中空闲块的查找方法的流程图，该方法主要包括：

步骤s110、确定待查找空闲块的位图数据块；

25 适配SSD的存储系统中一种Bitmap管理方式包含数据卷bitmap、元数据卷bitmap两种bitmap，数据卷bitmap用来标记数据LSA卷中block的状态，元数据bitmap用来标记元数据LSA卷中每个grain的状态，两种Bitmap的值分别代表了不同的含义，管理方式既有相似也有不同，本步骤中的位图数据块可以为数据卷bitmap块，也可以为元数据卷bitmap块，适用于两种Bitmap，本步骤中对于具体的位数数据块的类型不作限定。

空闲块指bit为0的数据块,一个位图数据块中包含262144个左右二进制的bit位,比如0100011101010.....01010,数据长度为262144左右,该数据块中包含无规则分布的0以及1,为了方便后续对位图数据的管理过程,比如存储空间的分配和回收、数据的存放和迁移功能,需要统计位图数据块中空闲块的数量,将当前待查找空闲块的位图数据块,作为目标位图数据块,进行空闲块的查找。

步骤s120、将位图数据块划分为具有固定长度的若干整型数据;

将上述位图数据块每隔固定长度进行数据段的划分,得到若干具有固定长度的整型数据。本实施例中对于数据段的划分间隔,即固定长度的大小不做限定,可以为8位、16位等,可以根据实际数据比对需求进行划分,由于后续步骤中需要根据整型数据的长度确定所有可能的整型数据的形式对应的数据排布特征信息进行模板数组的生成,为控制模板数组的大小的同时尽量控制位图数据块中空闲块的查找次数,可选地,可以将位图数据块每隔16位进行数据划分,得到若干16位整型数据,每16位划分下262144个bit位的位图数据块可以看做16384个uint16值,所有可能的整型数据的形式包括6656种形式,假定每种形式下的数据排布特征信息包括8bit,则模板数组需占用65536Byte=64KB大小,空间占用较小,且数据比对数量较少。本实施例中仅以整型数据为uint16值为例进行介绍,其他数据长度下的空闲块查找过程均可参照本实施例的介绍,在此不再赘述。

步骤s130、以整型数据的值作为下标,对模板数组进行数组取值运算,得到整型数据对应的数据排布特征信息;

其中,模板数组以所有具有固定长度的整型数据的值作为数组下标,以对应的数据排布特征信息作为数据项,以固定长度为3为例,则长度为3的二进制整型数据的所有形式包括:000,001,010,011,100,101、110以及111一共8种数据形式,而对应的整型数据的值(换算为10进制后的值)分别为0,1,2,3,4,5,6,7。数据排布特征信息中包括空闲块的数量以及分布信息,比如一共有两个0,非连续分别位于两侧,进行转换后得到的数据排布特征信息为一个8位整型,比如0101 0010,根据预设的数据排布特征信息生成方式可以得到所有二进制整型数据对应的数据排布特征信

—7—

息分别为：000对应的数据排布特征信息为0001 0000，001对应的数据排布特征信息为0010 0001，010对应的数据排布特征信息为0011 0010等。

模板数组中以所有具有固定长度的整型数据的值作为数组下标进行各数据排布特征信息的排布，比如000的值为0，则000对应的数据排布特征信息排在模板数组中的第0项；010的值为2，则010对应的数据排布特征信息排在模板数组中的第2项；若当前待确定空闲块信息的整型数据为000，值为0，则取下标为0的数组项，模板数组便输出第0项（000对应的数据排布特征信息）取出，即可得到当前待确定空闲块信息的整型数据的数据排布特征信息，仅需一次数组取值运算便可得到当前整型数据中的空闲块分布信息，无需对当前整型数据中各bit进行逐一遍历（16位的整型数据需要比对16次），极大提高了处理效率。

步骤s140、根据各整型数据对应的数据排布特征信息统计位图数据块的整体空闲块分布情况。

为了相对简化长度较长的位图数据块的直接模板匹配过程造成的模板过大的问题，本实施例中位图数据块分为若干小块后，分别对各小块进行模板匹配处理，但是最终需要确定整个位图数据块中的空闲块分布，因此，需要统计各小块的模板匹配结果，进一步生成整体位图数据块的空闲块分布。

而其中具体的统计实现算法以及步骤本实施例中不做限定，可以根据各小块的切割位置确定相邻块，从而确定整体位图数据块的空闲块分布，本实施例中仅以该种实现方式为例进行介绍，其他实现方式均可参照本实施例的介绍，在此不再赘述。

基于上述介绍，本实施例提供的位图数据中空闲块的查找方法，对于一个位图数据的空闲块查找，以位图数据分块后的整型数据的值作为下标，对模板数组进行数组取值运算便可直接获得空闲块分布情况信息，避免了对位图数据中个bit进行逐一比对统计所带来的极大的功耗占用，极大提高了处理效率。

上述实施例中对于数据排布特征信息的具体数据形式以及包含的信息

—8—

不做限定，为了便于后续对于空闲块的回收处理，可选地，数据排布特征信息中具体可以包括：数据等级以及空闲块的数量；其中，数据等级指示根据空闲块的分布情况生成的数据块释放优先等级，作为分布信息；则相应地，在根据各整型数据对应的数据排布特征信息统计位图数据块的整体空闲块分布情况之后，可以进一步执行：根据整体空闲块分布情况对位图数据块进行释放处理。

以将位图数据块每隔16位进行数据划分，得到若干16位整型数据为例，则相应地，数据排布特征信息可以为：前4位记录数据等级，后4位记录16位整型数据中0的个数的8位整型数据。比如某16位整型数据为{1111100000000000}，数据等级为2，uint16中0的个数为11，则数据排布特征信息可以为0010 1011；又比如某16位整型数据为{1111111111000000}，数据等级为4，uint16中0的个数为6，则数据排布特征信息可以0100 0110，本实施例中主要以该种数据长度以及信息类型下的特征信息的可行形式为例进行介绍，其他数据长度以及信息类型下的特征信息的设置均可参照本实施例的介绍，在此不再赘述。则此时，数据模板由一个长度为65536的uint8数组来构成，数组下标为所有数据排布下uint16的值，结构为：const uint8 templet[65536] = { x, x, x, ……., x }; 其中，x为uint8数组。模板数组需占用65536Byte=64KB大小，空间占用较小，使用模板匹配的方式处理100个整型数据只需要100次数组取值运算便可获得样本中数据分布等级与样本中0的总数量，极大提高了处理效率。

数据等级指示根据空闲块的分布情况生成的数据块释放优先等级，本实施例中对于数据等级的划分规则不做限定，可选地，一种10级的数据等级判定规则如下所示：

第1级，15个以上bit为0；

第2级，存在连续8个及以上的bit为0，且连续的0在两侧（说明有更高的概率与相邻的uint16组成连续的0）；

第3级，存在连续8个及以上的bit为0，且连续的0在中间；

第4级，存在连续4~7个bit为0，且连续的0在两侧；

第5级，存在连续4~7个bit为0，且连续的0在中间；

-9-

第6级，存在少于连续4个bit为0，且0的总数量不少于10；

第7级，存在少于连续4个bit为0，且0的总数量不少于6；

第8级，无连续的0，且0的总数量不少于6；

第9级，无连续的0，且0的总数量少于6；

5 第10级，16个bit全是1；

其中，0为空闲块，1为非空闲块，且从第1级至第10级数据块释放优先等级逐级降低。

上述等级的划分充分考虑了各种空闲块的分布情况对于空间回收处理的影响，根据uint16中的数据排布特点划定，且等级数量核实，避免了过少
10 或过多的等级数量对于后续回收处理过程造成的过于简化或复杂性过高的问题。

在上述等级规则下，根据整体空闲块分布情况对位图数据块进行释放处理的具体过程不做限定，可选地，可以具体包括以下步骤：

对属于第1级、第2级以及第3级的整型数据，取超过连续8个为0的bit
15 进行bit释放；

对属于第4级以及第5级的整型数据，取超过连续4个为0的bit进行bit释放；

对属于第6级、第7级、第8级、第9级以及第10级的整型数据，搜索为0的bit进行bit释放。

20 本实施例中仅以上述等级划分形式为例进行介绍，其他的等级划分以及规则下的空闲块查找方式均可参照本实施例的介绍，在此不再赘述。

上述实施例中可以对位图数据块切分后的每个整型数据进行模板数组的特征信息匹配，以16位划分为例，将262144个bit位看做是16384个uint16
25 值，对16384个uint16值进行逐一匹配可能耗时较长，为了进一步提升空闲块查找效率，可选地，可以通过随机抽样的方式从中取出若干（如100）个uint16作为样本，通过分析样本中0的分布情况估算位图数据块中0的分布情况，可以减少模板匹配的工作量，提升查找效率。

具体地，在将位图数据块划分为具有固定长度的若干整型数据之后，

-10-

可以对整型数据进行随机抽样，取出指定个数的数据作为样本数据；则相应地，以整型数据的值作为下标，对模板数组进行数组取值运算，得到整型数据对应的数据排布特征信息，包括：以样本数据的值作为下标，对模板数组进行数组取值运算，得到样本数据对应的数据排布特征信息；相应地，根据各整型数据对应的数据排布特征信息统计位图数据块的整体空闲块分布情况，包括：根据各样本数据对应的数据排布特征信息统计位图数据块的整体空闲块分布情况。

上述实施例中对得到位图数据块的整体空闲块分布情况后的处理方式不做限定，可以进一步基于整体空闲块分布情况进行数据块的释放处理。

具体地，统计所有目标整型下的数据排布特征信息时，可以将数据等级对应的数据块释放优先程度作为权重，对各数据等级对应的样本数据的数量进行加权计算，将得到的加权值作为位图数据块的整体空闲块分布情况；则相应地，在根据各整型数据对应的数据排布特征信息统计位图数据块的整体空闲块分布情况之后，还包括：

(1) 计算各位图数据块对应的加权值与位图数据块中空闲块的总数的比例值；

(2) 按照比例值由大到小的顺序对各位图数据块进行释放处理。

为加深理解，以下介绍一种具体的实现场景。

设置一个长度为65536由uint8数组构成的模板数组，数组下标为作为样本的uint16的值，结构为：`const uint8 templet[65536] = { x, x, x, …… , x }`；对应uint8的值，前4位记录数据等级，后4位记录uint16中0的个数。

将262144个bit位的位图数据块看做是16384个uint16值，通过随机抽样的方式从中取出10个uint16作为样本，对该样本进行模板数组匹配，得到各样本对应的数据排布特征信息templet。

样本1：{1111100000000000}，数据等级：2，uint16中0的个数：11。
templet[0]=0010 1011.

样本2：{1111111111000000}，数据等级：4，uint16中0的个数：6。
templet[1]=0100 0110

— 11 —

样本3: {1110000000000111}, 数据等级: 3, uint16中0的个数: 10
templet[2]=0011 1010

样本4: {1111100000011111}, 数据等级: 5, uint16中0的个数: 6
templet[3]=0101 1010

5 样本5: {0000000000000001}, 数据等级: 1, uint16中0的个数: 15
templet[4]=0001 1111

样本6: {1010101001001000}, 数据等级: 6, uint16中0的个数: 10
templet[5]=0110 1010

10 样本7: {1010101010101011}, 数据等级: 7, uint16中0的个数: 7
templet[6]=0111 0111

样本8: {1010101011111111}, 数据等级: 9, uint16中0的个数: 4
templet[7]=1001 0100

样本9: {1010101010101011}, 数据等级: 8, uint16中0的个数: 7
templet[8]=1000 0111

15 样本10: {1111111111111111}。数据等级: 10, uint16中0的个数: 0
templet[9]=1010 0000

针对每一级都设置一个权重, 比如:

第1级: 10

第2级: 9

20 第3级: 8

第4级: 7

第5级: 6

第6级: 5

第7级: 4

25 第8级: 3

第9级: 2

第10级: 1

假设10个block, 每个Block都有10个相同级别和0的样本, 分别对应上面的样本1~10.

— 12 —

通过加权计算，每个block的加权值：

Block[0]=9*10=90; 加权值与0的比例：90/11=8.18

Block[1]=7*10=70; 加权值与0的比例：70/6=11.67

Block[2]=8*10=80; 加权值与0的比例：80/10=8

5 Block[3]=6*10=60; 加权值与0的比例：60/6=6

Block[4]=10*10=100; 加权值与0的比例：100/15=6.67

Block[5]=5*10=50; 加权值与0的比例：50/10=5

Block[6]=4*10=40; 加权值与0的比例：40/7=5.71

Block[7]=2*10=20; 加权值与0的比例：20/4=5

10 Block[8]=3*10=30; 加权值与0的比例：30/7=4.29

Block[9]=1*10=10; 加权值与0的比例：10/0= ∞ (舍弃)

加权值与block中0的比例排序：

Block[1]> Block[0]> Block[2]> Block[4]> Block[3]> Block[6]>

Block[5]=Block[7]> Block[8];

15 所以挑选Block时，就按照上述的顺序来逐一选择。

在挑选释放的Bit时，当为第一级和第二级和第三级时，只取超过连续8个为free的bit，四、五级时只取连续四个为free的bit，剩余的级别则搜索取出free的bit。

在对数据卷bitmap进行修改时，修改的最小单位为bit，即block的分配
20 和回收对应到bitmap为bit的修改，其中block的分配对应bit的0改1，block的回收对应bit的1改0。

请参考图2，图2为本实施例提供的位图数据中空闲块的查找装置的结构框图；主要包括：位图确定单元210、数据划分单元220、模板匹配单元
25 230以及统计单元240。本实施例提供的位图数据中空闲块的查找装置可与上述位图数据中空闲块的查找方法相互对照。

其中，位图确定单元210用于确定待查找空闲块的位图数据块；

数据划分单元220用于将位图数据块划分为具有固定长度的若干整型数据；

-13-

模板匹配单元230用于以整型数据的值作为下标,对模板数组进行数组取值运算,得到整型数据对应的数据排布特征信息;其中,模板数组以所有具有固定长度的整型数据的值作为数组下标,以对应的数据排布特征信息作为数据项;数据排布特征信息中包括空闲块的数量以及分布信息;

- 5 统计单元240用于根据各整型数据对应的数据排布特征信息统计位图数据块的整体空闲块分布情况。

本实施例提供一种计算机设备,主要包括:存储器以及处理器。

其中,存储器用于存储程序;

- 10 处理器用于执行程序时实现如上述实施例介绍的位图数据中空闲块的查找方法的步骤,具体可参照上述位图数据中空闲块的查找方法的介绍。

- 请参考图3,为本实施例提供的计算机设备的结构示意图,该计算机设备可因配置或性能不同而产生比较大的差异,可以包括一个或一个以上处理器(central processing units, CPU) 322(例如,一个或一个以上处理器)
- 15 和存储器332,一个或一个以上存储应用程序342或数据344的存储介质330(例如一个或一个以上海量计算机设备)。其中,存储器332和存储介质330可以是短暂存储或持久存储。存储在存储介质330的程序可以包括一个或一个以上模块(图示没标出),每个模块可以包括对数据处理设备中的一系列指令操作。更进一步地,中央处理器322可以设置为与存储介质330通信,
- 20 在计算机设备301上执行存储介质330中的一系列指令操作。

计算机设备301还可以包括一个或一个以上电源326,一个或一个以上有线或无线网络接口350,一个或一个以上输入输出接口358,和/或,一个或一个以上操作系统341,例如Windows Server™, Mac OS X™, Unix™, Linux™, FreeBSD™等等。

- 25 上面图1所描述的位图数据中空闲块的查找方法中的步骤可以由本实施例介绍的计算机设备的结构实现。

本实施例公开一种可读存储介质,其上存储有程序,程序被处理器执行时实现如上述实施例介绍的位图数据中空闲块的查找方法的步骤,具体

可参照上述实施例中对位图数据中空闲块的查找方法的介绍。

该可读存储介质具体可以为U盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可存储程序代码的可读存储介质。

5

说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言，由于其与实施例公开的方法相对应，所以描述的比较简单，相关之处参见方法部分说明即可。

10

专业人员还可以进一步意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

15

20

结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块，或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器（RAM）、内存、只读存储器（ROM）、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

25

以上对本申请所提供的位图数据中空闲块的查找方法、装置、设备及可读存储介质进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请原理的前提下，还可以对本申请进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本申请权利要求的保护范围内。

权 利 要 求

1、一种位图数据中空闲块的查找方法，其特征在于，包括：

确定待查找空闲块的位图数据块；

将所述位图数据块划分为具有固定长度的若干整型数据；

5 以所述整型数据的值作为下标，对模板数组进行数组取值运算，得到所述整型数据对应的数据排布特征信息；其中，所述模板数组以所有具有所述固定长度的整型数据的值作为数组下标，以对应的数据排布特征信息作为数据项；所述数据排布特征信息中包括空闲块的数量以及分布信息；

10 根据各所述整型数据对应的数据排布特征信息统计所述位图数据块的整体空闲块分布情况。

2、如权利要求1所述的位图数据中空闲块的查找方法，其特征在于，所述数据排布特征信息包括：数据等级以及空闲块的数量；所述数据等级指示根据空闲块的分布情况生成的数据块释放优先等级，作为所述分布信息；

15 则相应地，在根据各所述整型数据对应的数据排布特征信息统计所述位图数据块的整体空闲块分布情况之后，还包括：根据所述整体空闲块分布情况对所述位图数据块进行释放处理。

3、如权利要求2所述的位图数据中空闲块的查找方法，其特征在于，将所述位图数据块划分为若干具有固定长度的整型数据，包括：

20 将所述位图数据块每隔16位进行数据划分，得到若干16位整型数据。

4、如权利要求3所述的位图数据中空闲块的查找方法，其特征在于，所述数据等级以及对应的判定规则包括：

第1级，15个以上bit为0；

第2级，存在连续8个及以上的bit为0，且连续的0在两侧；

25 第3级，存在连续8个及以上的bit为0，且连续的0在中间；

第4级，存在连续4~7个bit为0，且连续的0在两侧；

第5级，存在连续4~7个bit为0，且连续的0在中间；

第6级，存在少于连续4个bit为0，且0的总数量不少于10；

第7级，存在少于连续4个bit为0，且0的总数量不少于6；

-16-

第 8 级，无连续的 0，且 0 的总数量不少于 6；

第 9 级，无连续的 0，且 0 的总数量少于 6；

第 10 级，16 个 bit 全是 1；

其中，0 为空闲块，1 为非空闲块，且从所述第 1 级至所述第 10 级数

5 据块释放优先等级逐级降低。

5、如权利要求 4 所述的位图数据中空闲块的查找方法，其特征在于，根据所述整体空闲块分布情况对所述位图数据块进行释放处理，包括：

对属于所述第 1 级、所述第 2 级以及所述第 3 级的整型数据，取超过连续 8 个为 0 的 bit 进行 bit 释放；

10 对属于所述第 4 级以及所述第 5 级的整型数据，取超过连续 4 个为 0 的 bit 进行 bit 释放；

对属于所述第 6 级、所述第 7 级、所述第 8 级、所述第 9 级以及所述第 10 级的整型数据，搜索为 0 的 bit 进行 bit 释放。

6、如权利要求 2 所述的位图数据中空闲块的查找方法，其特征在于，15 在将所述位图数据块划分为具有固定长度的若干整型数据之后，还包括：

对所述整型数据进行随机抽样，取出指定个数的数据作为样本数据；

则相应地，以所述整型数据的值作为下标，对模板数组进行数组取值运算，得到所述整型数据对应的数据排布特征信息，包括：以所述样本数据20 的值作为下标，对模板数组进行数组取值运算，得到所述样本数据对应的数据排布特征信息；

则相应地，根据各所述整型数据对应的数据排布特征信息统计所述位图数据块的整体空闲块分布情况，包括：根据各所述样本数据对应的数据排布特征信息统计所述位图数据块的整体空闲块分布情况。

7、如权利要求 2 所述的位图数据中空闲块的查找方法，其特征在于，25 统计所有所述目标整型下的数据排布特征信息，包括：

将所述数据等级对应的数据块释放优先程度作为权重，对各所述数据等级对应的样本数据的数量进行加权计算，将得到的加权值作为所述位图数据块的整体空闲块分布情况；

则相应地，在根据各所述整型数据对应的数据排布特征信息统计所述

位图数据块的整体空闲块分布情况之后，还包括：

计算各所述位图数据块对应的所述加权值与所述位图数据块中空闲块的总数的比例值；

按照所述比例值由大到小的顺序对各所述位图数据块进行释放处理。

5 8、一种位图数据中空闲块的查找装置，其特征在于，包括：

位图确定单元，用于确定待查找空闲块的位图数据块；

数据划分单元，用于将所述位图数据块划分为具有固定长度的若干整型数据；

10 模板匹配单元，用于以所述整型数据的值作为下标，对模板数组进行数组取值运算，得到所述整型数据对应的数据排布特征信息；其中，所述模板数组以所有具有所述固定长度的整型数据的值作为数组下标，以对应的数据排布特征信息作为数据项；所述数据排布特征信息中包括空闲块的数量以及分布信息；

15 统计单元，用于根据各所述整型数据对应的数据排布特征信息统计所述位图数据块的整体空闲块分布情况。

9、一种计算机设备，其特征在于，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于执行所述计算机程序时实现如权利要求 1 至 7 任一项所述的位图数据中空闲块的查找方法的步骤。

20 10、一种可读存储介质，其特征在于，所述可读存储介质上存储有程序，所述程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 7 任一项所述位图数据中空闲块的查找方法的步骤。

— 1/2 —

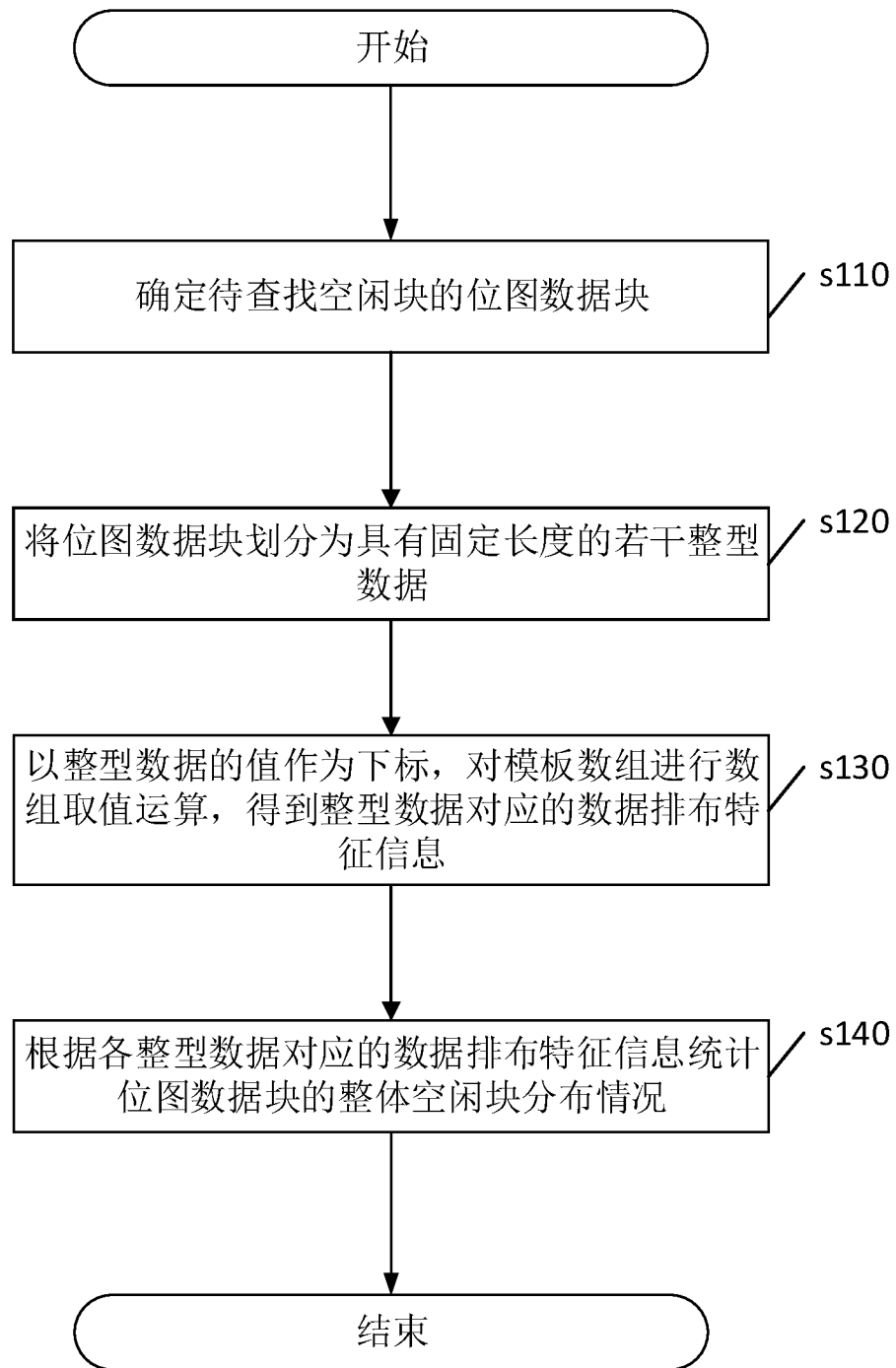


图 1

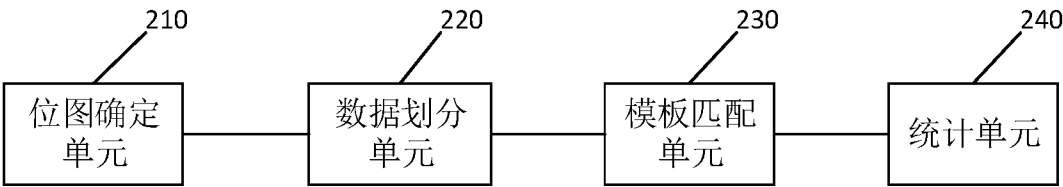


图 2

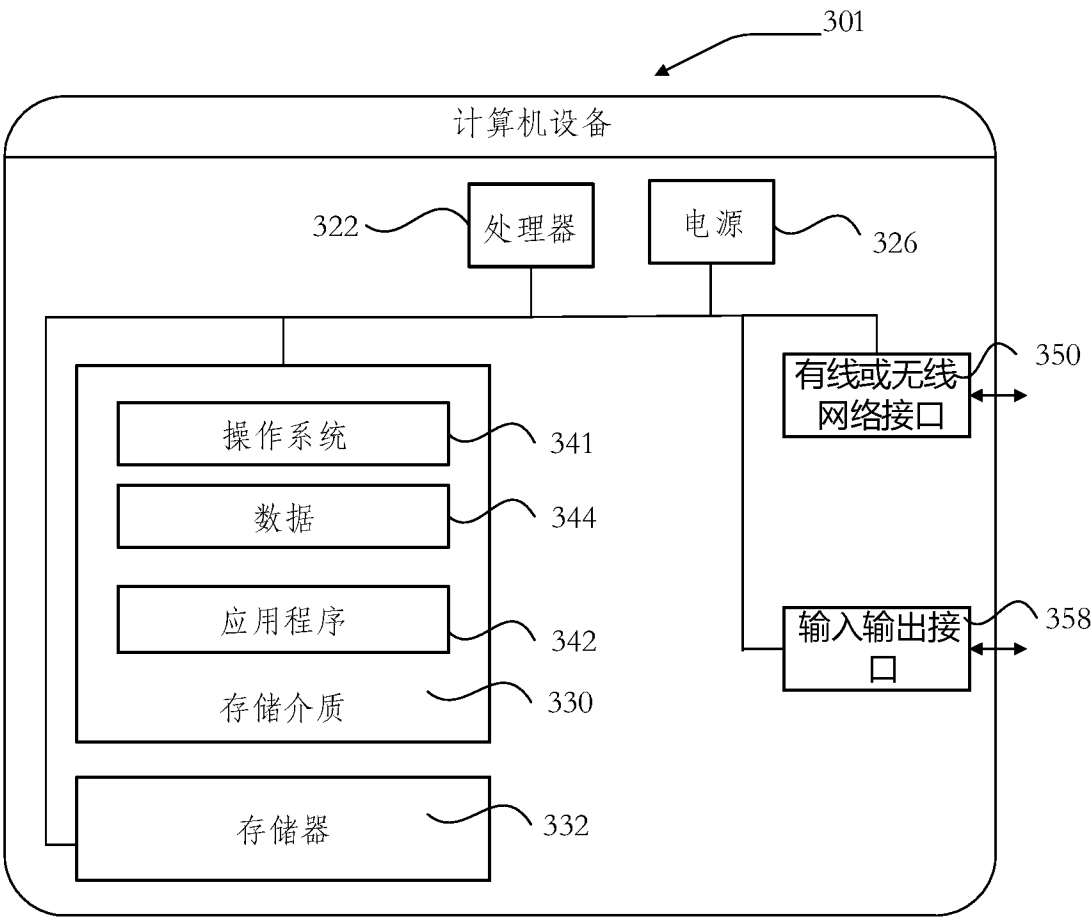


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/103380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 16/22(2019.01)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)

G06F

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 位图, 内存, 空白, 空闲, 回收, 查询, 空间, 分布, 释放, idle, block, search+, free, bitmap, memory, cache,

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111984652 A (SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 November 2020 (2020-11-24) description, paragraphs [0005]-[0050]	1-10
A	CN 110688065 A (SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 January 2020 (2020-01-14) description, paragraphs [0040]-[0072]	1-10
A	WO 2018063020 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD et al.) 05 April 2018 (2018-04-05) entire document	1-10
A	CN 110780820 A (SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 February 2020 (2020-02-11) entire document	1-10
A	CN 104731872 A (CHANGSHA XINHONG SOFTWARE CO., LTD.) 24 June 2015 (2015-06-24) entire document	1-10
A	CN 107665146 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 06 February 2018 (2018-02-06) entire document	1-10



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

17 September 2021

Date of mailing of the international search report

30 September 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/103380

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111984652	A	24 November 2020	None			
CN	110688065	A	14 January 2020	None			
WO	2018063020	A1	05 April 2018	CN	109690498	A	26 April 2019
				EP	3504628	A1	03 July 2019
				US	2019220391	A1	18 July 2019
CN	110780820	A	11 February 2020	None			
CN	104731872	A	24 June 2015	US	2018239791	A1	23 August 2018
				WO	2016138839	A1	09 September 2016
CN	107665146	A	06 February 2018	WO	2018018896	A1	01 February 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/103380

A. 主题的分类 G06F 16/22 (2019.01) 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) G06F 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)) WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 位图, 内存, 空白, 空闲, 回收, 查询, 空间, 分布, 释放, idle, block, search+, free, bitmap, memory, cache,		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 111984652 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 说明书第[0005]-[0050]段	1-10
A	CN 110688065 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2020年 1月 14日 (2020 - 01 - 14) 说明书第[0040]-[0072]段	1-10
A	WO 2018063020 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD等) 2018年 4月 5日 (2018 - 04 - 05) 全文	1-10
A	CN 110780820 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2020年 2月 11日 (2020 - 02 - 11) 全文	1-10
A	CN 104731872 A (长沙新弘软件有限公司) 2015年 6月 24日 (2015 - 06 - 24) 全文	1-10
A	CN 107665146 A (华为技术有限公司) 2018年 2月 6日 (2018 - 02 - 06) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 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 2021年 9月 17日		国际检索报告邮寄日期 2021年 9月 30日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (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		受权官员 丁文勃 电话号码 86-(10)-53961330

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/103380

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	111984652	A	2020年 11月 24日	无	
CN	110688065	A	2020年 1月 14日	无	
WO	2018063020	A1	2018年 4月 5日	CN 109690498 A	2019年 4月 26日
				EP 3504628 A1	2019年 7月 3日
				US 2019220391 A1	2019年 7月 18日
CN	110780820	A	2020年 2月 11日	无	
CN	104731872	A	2015年 6月 24日	US 2018239791 A1	2018年 8月 23日
				WO 2016138839 A1	2016年 9月 9日
CN	107665146	A	2018年 2月 6日	WO 2018018896 A1	2018年 2月 1日