(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
2024 年 3 月 7 日 (07.03.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/045545 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 3/06 (2006.01) *G06F 12/0802* (2016.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/080872

(22) 国际申请日: 2023 年 3 月 10 日 (10.03.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202211064448.0 2022年9月1日 (01.09.2022) CN

(71) 申请人: 苏州元脑智能科技有限公司 (**SUZHOU METABRAIN INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市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:朱红玉(**ZHU, Hongyu**); 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)。 贺坤(**HE, Kun**); 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)。

(74) 代理人: 北京市万慧达律师事务所 (**BEIJING WANHUIDA LAW FIRM**); 中国北京市海淀区中关村南大街1号友谊宾馆颐园写字楼2楼, Beijing 100873 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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,

(54) **Title:** DOMAIN ADDRESS CHANGE METHOD AND APPARATUS, AND DEVICE AND READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种域地址变更方法、装置、设备及可读存储介质

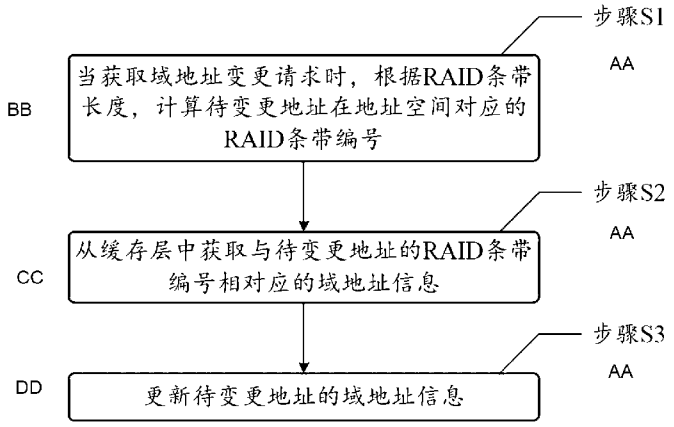

图 1

AA Step
BB When a domain address change request is acquired, calculate, according to a RAID strip length, a RAID strip number corresponding to an address to be changed in an address space
CC Acquire, from a cache layer, domain address information corresponding to the RAID strip number of said address
DD Update the domain address information of said address

(57) **Abstract:** The present application relates to the technical field of storage. Disclosed are a domain address change method and apparatus, and a device and a readable storage medium. The method comprises: when a domain address change request is acquired, calculating, according to a RAID strip length, a RAID strip number corresponding to an address to be changed in an address space; acquiring, from a cache layer, domain address information corresponding to the RAID strip number of said address; and updating the domain address information of said address.

WO 2024/045545 A1

[见续页]

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: 本申请公开一种域地址变更方法、装置、设备及可读存储介质，涉及存储技术领域。方法包括：当获取域地址变更请求时，根据RAID条带长度，计算待变更地址在地址空间对应的RAID条带编号；从缓存层中获取与待变更地址的RAID条带编号相对应的域地址信息；更新待变更地址的域地址信息。

一种域地址变更方法、装置、设备及可读存储介质

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2022 年 09 月 01 日提交中国专利局，申请号为 202211064448.0，申请名称为“一种域地址变更方法、装置、设备及可读存储介质”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。

技术领域

本申请涉及存储技术领域，尤其涉及一种域地址变更方法、装置、设备及可读存储介质。

背景技术

四控存储系统是目前统一存储的主流控制器架构，四控系统使用四个控制器分别备份，实现四个控制器性能叠加。此外，根据需求也容易扩展为八控存储系统或减配到双控存储系统。四控系统将地址空间划分为四个域，空间隔离避免域间信息交叉。空间的域划分由用户层进行，虚拟空间结构保证域的独立控制器访问，域划分空间的方案免除域外部的地址空间访问，避免资源抢占问题，提高了存储系统性能。

RAID（Redundant Arrays of Independent Disks，独立磁盘冗余阵列），采用多个独立的磁盘组成磁盘系统，实现比单块磁盘更好的存储性能和更高的可靠性。应用四控系统的 RAID 遵循四域划分规则，RAID 内部地址空间相应地划分为四个域。由于这四个域必须与四控系统的域划分保持一致，因此，RAID 在运行时需要实时查询地址空间对应的域。现有技术中，通常以条带为单位对 RAID 的地址空间进行管理，RAID 内部实现域与条带的对应，实现地址空间转化。

然而，发明人意识到，RAID 在运行时实时查询地址空间对应的域，无疑增加 RAID 层的原生 IO 的运行时延；同时，由于域变更时，需要保证该域没有正在被使用，当地址空间对应域变更时，需要通过停止 RAID 业务的方式完成地址空间对应域的变更。通过暂停 RAID 全部业务的方式来保证上述域变更条件，频繁的域变更行为将严重影响 RAID 的整体性能。

发明内容

本申请根据第一方面，提供一种域地址变更方法，包括：

响应于获取域地址变更请求，根据 RAID 条带长度，计算待变更地址在地址空间对应的 RAID 条带编号；

从缓存层中获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息，其中，缓存层包括：域缓存池和域计算模块，域缓存池包括：域结构链表，域结构链表由域结构级联而成，域结构包括：RAID 条带编号，与 RAID 条带编号对应的域地址信息，以及用于表征域结构被获取或被释放的引用次数；及

更新待变更地址的域地址信息。

在其中一些实施例中，从缓存层中获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息包括：

在域缓存池中查询待变更地址的 RAID 条带编号；及

响应于域缓存池中包括待变更地址的 RAID 条带编号，返回与 RAID 条带编号相对应的域地址信息。

在其中一些实施例中，在域缓存池中查询待变更地址的 RAID 条带编号包括：

计算与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的哈希节点编号；及

轮询与哈希节点编号相串联的域结构中的 RAID 条带编号，与待变更地址的 RAID 条带编号进行比对。

在其中一些实施例中，计算与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的哈希节点编号包括：

根据公式

$H=N\%L$

计算与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的哈希节点编号，其中，H 表示哈希节点编号，N 表示待变更地址的 RAID 条带编号，L 表示哈希表长度。

在其中一些实施例中，响应于域缓存池中未包括待变更地址的 RAID 条带编号，通过域计算获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息。

在其中一些实施例中，通过域计算获取待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息之后还包括：

根据待变更地址的 RAID 条带编号，待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信

息，建立相应的新建域结构；及

将新建域结构缓存至域缓存池。

在其中一些实施例中，将新建域结构缓存至域缓存池包括：

响应于域结构链表容量已满，从删除域结构链表尾部的一个域结构；

将删除尾部域结构的域结构链表整体向域结构链表的尾部平移一个域结构单位；及

将新建域结构添加至域结构链表的头部。

在其中一些实施例中，将新建域结构缓存至域缓存池还包括：

响应于域结构链表容量未满，将域结构链表整体向域结构链表的尾部平移一个域结构单位；及

将新建域结构添加至域结构链表的头部。

在其中一些实施例中，更新待变更地址的 RAID 域地址信息包括：

获取待变更地址的条带编号数组，条带编号数组包括依次排列的待变更地址的 RAID 条带编号；及

启动变更任务，将条带编号数组中的待变更地址的 RAID 条带编号所对应的原域地址更新为新域地址。

在其中一些实施例中，启动变更任务，将条带编号数组中的待变更地址的 RAID 条带编号所对应的原域地址更新为新域地址包括：

获取条带编号数组中，引用次数不为零的 RAID 条带编号数量；

判断引用次数是否大于零；及

响应于结果为否否，立即以新域地址更新原域地址，完成域地址变更方法。

在其中一些实施例中，响应于判断引用次数是否大于零的结果为是，监控条带编号数组中，引用次数大于零的 RAID 条带编号，响应于有 RAID 条带编号对应的引用次数变为零，调用回调函数以表示引用次数不为零的 RAID 条带编号数量；及

响应于引用次数不为零的 RAID 条带编号数量为零，立即以新域地址更新原域地址，完成域地址变更方法。

在其中一些实施例中，调用回调函数以表示引用次数不为零的 RAID 条带编号数量包括：

将引用次数不为零的 RAID 条带编号数量减一后，作为当前引用次数不为零的 RAID 条带编号数量。

本申请根据第二方面，提供一种域地址变更装置，包括：条带计算模块，域地址获取

模块，域地址更新模块；

条带计算模块，用于响应于获取域地址变更请求，根据 RAID 条带长度，计算待变更地址在地址空间对应的 RAID 条带编号；

域地址获取模块，用于从缓存层中获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息，其中，缓存层包括：域缓存池和域计算模块，域缓存池包括：域结构链表，域结构链表由域结构级联而成，域结构包括：RAID 条带编号，与 RAID 条带编号对应的域地址信息，以及用于表征域结构被获取或被释放的引用次数；及

域地址更新模块，用于更新待变更地址的域地址信息。

本申请根据第三方面，提供一种计算机设备，包括一个或多个存储器、一个或多个处理器及存储在一个或多个存储器上并可在一个或多个处理器上运行的计算机可读指令，上述一个或多个处理器执行上述计算机可读指令时实现上述第一方面记载方法的步骤。

本申请根据第四方面，提供一种非易失性计算机可读存储介质，其上存储有计算机可读指令，该计算机可读指令被一个或多个处理器执行时实现上述第一方面记载方法的步骤。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例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申请的一些实施例，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，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请一个或多个实施例中提供的一种域地址变更方法示意图；

图 2 是本申请一个或多个实施例中提供的一种 RAID 地址空间获取域地址的示意图；

图 3 是本申请一个或多个实施例中提供的一种 RAID 地址空间获取域地址示意图；

图 4 是本申请一个或多个实施例中提供的一种域缓存池示意图；

图 5 是本申请一个或多个实施例中提供的一种域缓存池结构示意图；

图 6 是本申请一个或多个实施例中提供的一种 LRU 链更新方式示意图；

图 7 是本申请一个或多个实施例中提供的一种域地址变更装置示意图；

图 8 是本申请一个或多个实施例中提供的一种计算机设备的内部结构图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施方式中的附图，

对本申请实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施方式仅仅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作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。

除非另外定义，本公开使用的技术术语或者科学术语应当为本公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本公开中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的组成部分。同样，“一个”、“一”或者“该”等类似词语也不表示数量限制，而是表示存在至少一个。说明书附图中的编号，仅表示对各个功能部件或模块的区分，不表示部件或模块之间的逻辑关系。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同，而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接，而是可以包括电性的连接，不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系，当被描述对象的绝对位置改变后，则该相对位置关系也可能相应地改变。

下面，将参照附图详细描述根据本公开的各个实施例。需要注意的是，在附图中，将相同的附图标记赋予基本上具有相同或类似结构和功能的组成部分，并且将省略关于它们的重复描述。

针对现有技术中，进行域变更时需要暂停 RAID 全部业务，以保障域变更条件的达成。暂停 RAID 全部业务，严重影响域变更过程中 RAID 整体性能的问题。本申请实施例公开一种域地址变更方法、装置、设备及可读存储介质，无需以暂停 RAID 全部业务的方式保证域变更环境，提高域变更过程中 RAID 的整体性能。

在一个实施例中，如图 1 所示，一种域地址变更方法包括：

步骤 S1：当获取域地址变更请求时，根据 RAID 条带长度，计算待变更地址在地址空间对应的 RAID 条带编号。

步骤 S2：从缓存层中获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息。其中，缓存层包括：域缓存池和域计算模块，域缓存池包括：域结构链表，域结构链表由域结构级联而成，域结构包括：RAID 条带编号，与 RAID 条带编号对应的域地址信息，以及用于表征域结构被获取或被释放的引用次数。

步骤 S3：更新待变更地址的域地址信息。

其中，步骤 S2：从缓存层中获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息。

通常，在四控存储 RAID 架构中，如图 2 所示，当 RAID 地址空间向逻辑层映射域地

址时，通过向域计算模块请求域地址，再由域计算模块返回域地址的方式获取域地址。在这一过程中，对于常用的域地址，存在域计算模块重复计算的情况，增加 IO 时延，因此，降低 RAID 整体性能。本申请在 RAID 地址空间和逻辑层之间加入缓存层，如图 3 所示。其中，缓存层包括：域缓存池和域计算模块。域缓存池用于缓存常用域地址（如图 4 所示），以便 RAID 地址空间向逻辑层映射域地址时，提供常用域地址查询功能，以缩短常用域地址的计算时间。当域缓存池中查询不到所需要的域地址，再通过域计算模块进行域地址计算。通过节约常用域地址的计算时间，优化 IO 时延，提高 RAID 整体性能。

域缓存池内，结构包括由哈希节点串联的域结构和 LRU 链串联的域结构（Least Recently Used，最近最少使用），如图 5 所示。

步骤 S21：在域缓存池中查询待变更地址的 RAID 条带编号。

具体地，包括：

步骤 S211：计算与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的哈希节点编号；

具体地，包括：

根据公式

$H=N\%L$

计算与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的哈希节点编号，其中，H 表示哈希节点编号，N 表示待变更地址的 RAID 条带编号，L 表示哈希表长度。

步骤 S212：轮询与哈希节点编号相串联的域结构中的 RAID 条带编号，与待变更地址的 RAID 条带编号进行比对。

若域缓存池中包括待变更地址的 RAID 条带编号，则执行步骤 S22：返回与 RAID 条带编号相对应的域地址信息；

若域缓存池中未包括待变更地址的 RAID 条带编号，则执行步骤 S22′：通过域计算获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息。

进一步地，通过域计算获取待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息之后还包括：

步骤 S23′：根据待变更地址的 RAID 条带编号，待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息，建立相应的新建域结构；

步骤 S24′：将新建域结构缓存至域缓存池。

具体地，包括：

若域结构链表容量已满，则执行步骤 S241′：从删除域结构链表尾部的一个域结构；

步骤 S242′：将删除尾部域结构的域结构链表整体向域结构链表的尾部平移一个域结构单位；

步骤 S243′：将新建域结构添加至域结构链表的头部。

如图 6 所示。原域结构链表中包括：域结构 1，域结构 2，……，域结构 N。

若域结构链表容量未满，则执行步骤 S241″：将域结构链表整体向域结构链表的尾部平移一个域结构单位；

步骤 S242″：将新建域结构添加至域结构链表的头部。步骤 S3：更新待变更地址的域地址信息。

具体地，包括：

步骤 S31：获取待变更地址的条带编号数组，条带编号数组包括依次排列的待变更地址的 RAID 条带编号；

步骤 S32：启动变更任务，将条带编号数组中的待变更地址的 RAID 条带编号所对应的原域地址更新为新域地址；

具体地，包括：

步骤 S321：获取条带编号数组中，引用次数不为零的 RAID 条带编号数量；

步骤 S322：判断引用次数是否大于零；

若否，则步骤 S323：立即以新域地址更新原域地址，完成域地址变更方法；

若是，则步骤 S323′：监控条带编号数组中，引用次数大于零的 RAID 条带编号，当有 RAID 条带编号对应的引用次数变为零时，调用回调函数以表示引用次数不为零的 RAID 条带编号数量；

步骤 S324′：当引用次数不为零的 RAID 条带编号数量为零时，立即以新域地址更新原域地址，完成域地址变更方法；

将引用次数不为零的 RAID 条带编号数量减一后，作为当前引用次数不为零的 RAID 条带编号数量。

上述的一种域地址变更方法，可以以固件烧录至 RAID 板卡中执行，亦可以在 LINUX 系统下执行，本申请不加以限定。

在另一个实施例中，如图 7 所示，一种域地址变更装置包括：条带计算模块，域地址获取模块，域地址更新模块；

条带计算模块，用于当获取域地址变更请求时，根据 RAID 条带长度，计算待变更地址在地址空间对应的 RAID 条带编号；

域地址获取模块，用于从缓存层中获取与待变更地址的RAID条带编号相对应的域地址信息，其中，缓存层包括：域缓存池和域计算模块，域缓存池包括：域结构链表，域结构链表由域结构级联而成，域结构包括：RAID条带编号，与RAID条带编号对应的域地址信息，以及用于表征域结构被获取或被释放的引用次数；

域地址更新模块，用于更新待变更地址的域地址信息。

在另一个实施例中，提供了一种计算机设备，包括一个或多个存储器、一个或多个处理器及存储在一个或多个存储器上并可在一个或多个处理器上运行的计算机可读指令，一个或多个处理器执行计算机可读指令时实现上述第一方面记载方法的步骤。其中，计算机设备的内部结构图可以如图8所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口和数据库。其中，该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统、计算机程序和数据库。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的数据库用于存储诸如域地址信息等数据，具体存储的数据还可以参见上述方法实施例中的限定。该计算机设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现一种域地址变更方法。

本领域技术人员可以理解，图8中示出的结构，仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图，并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定，具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者具有不同的部件布置。

在另一个实施例中，一种非易失性计算机可读存储介质，其上存储有计算机可读指令，计算机可读指令被一个或多个处理器执行时实现上述第一方面记载方法的步骤。

上述所有可选技术方案，可以采用任意结合形成本申请的可选实施例，在此不再一一赘述。

实施例一

下面结合图1-6，具体阐述一种域地址变更方法，包括：

步骤S1：当获取域地址变更请求时，根据RAID条带长度，计算待变更地址在地址空间对应的RAID条带编号。

步骤S2：从缓存层中获取与待变更地址的RAID条带编号相对应的域地址信息。其中，缓存层包括：域缓存池和域计算模块，域缓存池包括：域结构链表，域结构链表由域结构级联而成，域结构包括：RAID条带编号，与RAID条带编号对应的域地址信息，以及用于表征域结构被获取或被释放的引用次数。

步骤 S3：更新待变更地址的域地址信息。

其中，步骤 S2：从缓存层中获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息。

通常，在四控存储 RAID 架构中，如图 2 所示，当 RAID 地址空间向逻辑层映射域地址时，通过向域计算模块请求域地址，再由域计算模块返回域地址的方式获取域地址。在这一过程中，对于常用的域地址，存在域计算模块重复计算的情况，增加 IO 时延，因此，降低 RAID 整体性能。本申请在 RAID 地址空间和逻辑层之间加入缓存层，如图 3 所示。其中，缓存层包括：域缓存池和域计算模块。域缓存池用于缓存常用域地址（如图 4 所示），以便 RAID 地址空间向逻辑层映射域地址时，提供常用域地址查询功能，以缩短常用域地址的计算时间。当域缓存池中查询不到所需要的域地址，再通过域计算模块进行域地址计算。通过节约常用域地址的计算时间，优化 IO 时延，提高 RAID 整体性能。

域缓存池内，结构包括由哈希节点串联的域结构和 LRU 链串联的域结构（Least Recently Used，最近最少使用），如图 5 所示。

步骤 S21：在域缓存池中查询待变更地址的 RAID 条带编号。

具体地，包括：

步骤 S211：计算与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的哈希节点编号；

具体地，包括：

根据公式

$H=N\%L$

计算与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的哈希节点编号，其中，H 表示哈希节点编号，N 表示待变更地址的 RAID 条带编号，L 表示哈希表长度。

步骤 S212：轮询与哈希节点编号相串联的域结构中的 RAID 条带编号，与待变更地址的 RAID 条带编号进行比对。

若域缓存池中包括待变更地址的 RAID 条带编号，则执行步骤 S22：返回与 RAID 条带编号相对应的域地址信息；

若域缓存池中未包括待变更地址的 RAID 条带编号，则执行步骤 S22′：通过域计算获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息。

进一步地，通过域计算获取待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息之后还包括：

步骤 S23′：根据待变更地址的 RAID 条带编号，待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息，建立相应的新建域结构；

步骤 S24′：将新建域结构缓存至域缓存池。

具体地，包括：

若域结构链表容量已满，则执行步骤 S241′：从删除域结构链表尾部的一个域结构；

步骤 S242′：将删除尾部域结构的域结构链表整体向域结构链表的尾部平移一个域结构单位；

步骤 S243′：将新建域结构添加至域结构链表的头部。

如图 6 所示。原域结构链表中包括：域结构 1，域结构 2，……，域结构 N。

若域结构链表容量未满，则执行步骤 S241″：将域结构链表整体向域结构链表的尾部平移一个域结构单位；

步骤 S242″：将新建域结构添加至域结构链表的头部。

步骤 S3：更新待变更地址的域地址信息。

具体地，包括：

步骤 S31：获取待变更地址的条带编号数组，条带编号数组包括依次排列的待变更地址的 RAID 条带编号；

步骤 S32：启动变更任务，将条带编号数组中的待变更地址的 RAID 条带编号所对应的原域地址更新为新域地址；

具体地，包括：

步骤 S321：获取条带编号数组中，引用次数不为零的 RAID 条带编号数量；

步骤 S322：判断引用次数是否大于零；

若否，则步骤 S323：立即以新域地址更新原域地址，完成域地址变更方法；

若是，则步骤 S323′：监控条带编号数组中，引用次数大于零的 RAID 条带编号，当有 RAID 条带编号对应的引用次数变为零时，调用回调函数以表示引用次数不为零的 RAID 条带编号数量；

步骤 S324′：当引用次数不为零的 RAID 条带编号数量为零时，立即以新域地址更新原域地址，完成域地址变更方法；

将引用次数不为零的 RAID 条带编号数量减一后，作为当前引用次数不为零的 RAID 条带编号数量。

以上阐述的一种域地址变更方法，在 LINUX 系统下执行。

实施例二

下面结合图 7，具体阐述一种域地址变更装置包括：条带计算模块，域地址获取模块，

域地址更新模块；

条带计算模块，用于当获取域地址变更请求时，根据 RAID 条带长度，计算待变更地址在地址空间对应的 RAID 条带编号；

域地址获取模块，用于从缓存层中获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息，其中，缓存层包括：域缓存池和域计算模块，域缓存池包括：域结构链表，域结构链表由域结构级联而成，域结构包括：RAID 条带编号，与 RAID 条带编号对应的域地址信息，以及用于表征域结构被获取或被释放的引用次数；

域地址更新模块，用于更新待变更地址的域地址信息。

上述域地址变更装置在被执行时可实现前述任一实施例中提供的域地址变更方法的步骤。

特别地，根据本申请的实施例，上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件可读指令。例如，本申请的实施例包括一种计算机可读指令，其包括装载在非易失性计算机可读存储介质上的计算机可读指令，该计算机可读指令包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中，该计算机可读指令可以通过通信装置从网络上被下载和安装，或者从一个或多个存储器被安装，或者从 ROM 被安装。在该计算机可读指令被外部一个或多个处理器执行时，执行本申请的实施例的方法中限定的上述功能。

需要说明的是，本申请的实施例的非易失性计算机可读存储介质可以是计算机可读信号介质或者非易失性计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。非易失性计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。非易失性计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM 或闪存)、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本申请的实施例中，非易失性计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本申请的实施例中，计算机可读信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读指令代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读信号介质还可以是非易失性计算机可读存储介质以外的任何非易失性计算机可读存储介质，该计算机可读信号介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。非易失

性计算机可读存储介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括但不限于：电线、光缆、RF(Radio Frequency, 射频)等等，或者上述的任意合适的组合。

上述非易失性计算机可读存储介质可以是上述服务器中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该服务器中。上述非易失性计算机可读存储介质承载有一个或者多个程序，当上述一个或者多个程序被该服务器执行时，使得该服务器：响应于检测到终端的外设模式未激活时，获取终端上应用的帧率；在帧率满足息屏条件时，判断用户是否正在获取终端的屏幕信息；响应于判断结果为用户未获取终端的屏幕信息，控制屏幕进入立即暗淡模式。

可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本申请的实施例的操作的计算机程序代码，程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如 Java, Smalltalk, C++，还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网(LAN)或广域网(WAN)—连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。

本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统或系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的系统及系统实施例仅仅是示意性的，其中作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者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者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下，即可以理解并实施。

以上对本申请所提供的技术方案进行了详细介绍，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；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

以上仅为本申请的较佳实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种域地址变更方法，其特征在于，所述方法包括：

响应于获取域地址变更请求，根据 RAID 条带长度，计算待变更地址在地址空间对应的 RAID 条带编号；

从缓存层中获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息，其中，所述缓存层包括：域缓存池和域计算模块，所述域缓存池包括：域结构链表，所述域结构链表由域结构级联而成，所述域结构包括：RAID 条带编号，与所述 RAID 条带编号对应的域地址信息，以及用于表征所述域结构被获取或被释放的引用次数；及

更新待变更地址的域地址信息。

2. 根据权要求 1 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述方法应用于四控存储 RAID 架构，还包括：

响应于 RAID 地址空间向逻辑层映射域地址，通过向域计算模块请求域地址；及

通过所述域计算模块返回域地址以获取所述域地址。

3. 根据权要求 1 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述方法还包括：

响应于 RAID 地址空间向逻辑层映射域地址，提供常用域地址查询功能。

4. 根据权利要求 1 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述从缓存层中获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息包括：

在所述域缓存池中查询所述待变更地址的 RAID 条带编号；及

响应于所述域缓存池中包括所述待变更地址的 RAID 条带编号，返回与所述 RAID 条带编号相对应的域地址信息。

5. 根据权利要求 4 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述在所述域缓存池中查询所述待变更地址的 RAID 条带编号包括：

计算与所述待变更地址的 RAID 条带编号相对应的哈希节点编号；及

轮询与所述哈希节点编号相串联的域结构中的 RAID 条带编号，与所述待变更地址的 RAID 条带编号进行比对。

6. 根据权利要求 5 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述计算与所述待变更地址的 RAID 条带编号相对应的哈希节点编号包括：

根据公式

$H=N\%L$

计算与所述待变更地址的 RAID 条带编号相对应的哈希节点编号，其中，H 表示哈希节点编号，N 表示待变更地址的 RAID 条带编号，L 表示哈希表长度。

7. 根据权利要求 4 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述方法还包括：

响应于所述域缓存池中未包括所述待变更地址的 RAID 条带编号，通过所述域计算模块进行域地址计算。

8. 根据权利要求 4 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，通过所述域计算模块进行域地址计算，包括：通过域计算获取与所述待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息。

9. 根据权利要求 1 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述域缓存池的所述域结构还包括：由哈希节点串联的域结构和 LRU 链串联的域结构。

10. 根据权利要求 1 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述域结构链表还包括域结构 1-N。

11. 根据权利要求 8 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述通过域计算获取所述待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息之后还包括：

根据所述待变更地址的 RAID 条带编号，所述待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息，建立相应的新建域结构；及

将所述新建域结构缓存至所述域缓存池。

12. 根据权利要求 11 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述将所述新建域结构缓存至所述域缓存池包括：

响应于所述域结构链表容量已满，从删除所述域结构链表尾部的一个域结构；

将删除尾部域结构的域结构链表整体向所述域结构链表的尾部平移一个域结构单位；及

将所述新建域结构添加至所述域结构链表的头部。

13. 根据权利要求 12 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述将所述新建域结构缓存至所述域缓存池还包括：

响应于所述域结构链表容量未满，将所述域结构链表整体向所述域结构链表的尾部平移一个域结构单位；及

将所述新建域结构添加至所述域结构链表的头部。

14. 根据权利要求 1 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述更新待变更地址

的 RAID 域地址信息包括：

获取待变更地址的条带编号数组，所述条带编号数组包括依次排列的待变更地址的 RAID 条带编号；及

启动变更任务，将所述条带编号数组中的待变更地址的 RAID 条带编号所对应的原域地址更新为新域地址。

15. 根据权利要求 14 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述启动变更任务，将所述条带编号数组中的待变更地址的 RAID 条带编号所对应的原域地址更新为新域地址包括：

获取所述条带编号数组中，引用次数不为零的 RAID 条带编号数量；

判断所述引用次数是否大于零；及

响应于结果为否，立即以所述新域地址更新所述原域地址，完成所述域地址变更方法。

16. 根据权利要求 15 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，响应于判断所述引用次数是否大于零的结果为是，监控所述条带编号数组中，引用次数大于零的 RAID 条带编号，响应于有 RAID 条带编号对应的引用次数变为零，调用回调函数以表示所述引用次数不为零的 RAID 条带编号数量；及

响应于引用次数不为零的 RAID 条带编号数量为零，立即以所述新域地址更新所述原域地址，完成所述域地址变更方法。

17. 根据权利要求 16 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述调用回调函数以表示所述引用次数不为零的 RAID 条带编号数量包括：

将所述引用次数不为零的 RAID 条带编号数量减一后，作为当前所述引用次数不为零的 RAID 条带编号数量。

18. 根据权利要求 1 所述的一种域地址变更方法，其特征在于，所述域计算模块用于计算并返回域地址。

19. 一种域地址变更装置，其特征在于，所述装置包括：条带计算模块，域地址获取模块，域地址更新模块；

所述条带计算模块，用于当获取域地址变更请求时，根据 RAID 条带长度，计算待变更地址在地址空间对应的 RAID 条带编号；

所述域地址获取模块，用于从缓存层中获取与待变更地址的 RAID 条带编号相对应的域地址信息，其中，所述缓存层包括：域缓存池和域计算模块，所述域缓存池包括：域结构，域结构链表，所述域结构包括：RAID 条带编号，与所述 RAID 条带编号对应的域地

址信息，以及用于表征所述域结构被获取或被释放的引用次数；及

所述域地址更新模块，用于更新待变更地址的域地址信息。

20. 一种计算机设备，包括一个或多个存储器、一个或多个处理器及存储在一个或多个存储器上并可在所述一个或多个处理器上运行的计算机可读指令，其特征在于，所述一个或多个处理器执行所述计算机可读指令时实现权利要求 1 至 18 任意一项所述方法的步骤。

21. 一种非易失性计算机可读存储介质，其上存储有计算机可读指令，其特征在于，所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行时实现权利要求 1 至 18 任意一项所述方法的步骤。

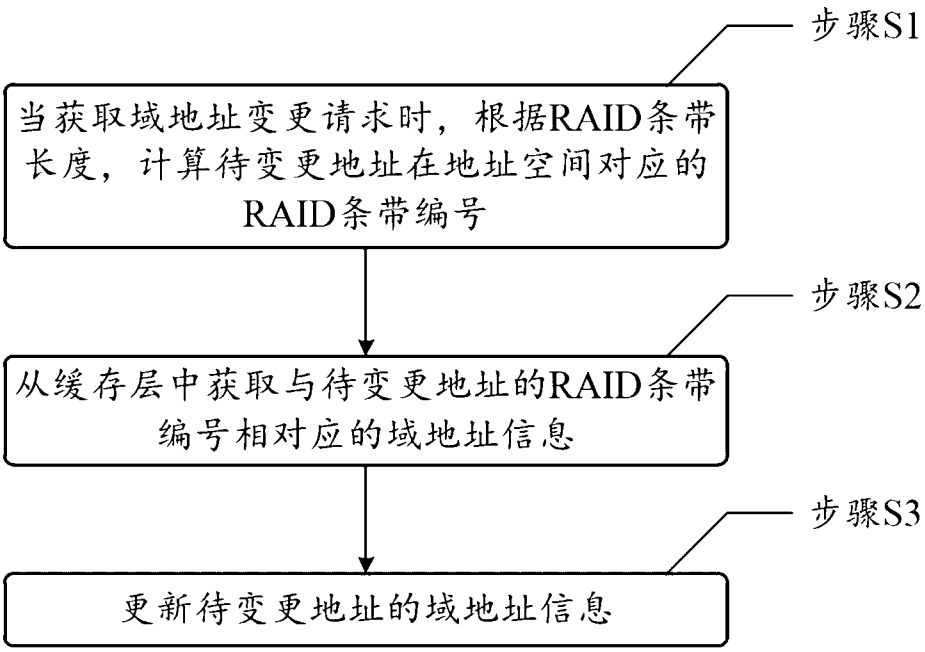
步骤S1
当获取域地址变更请求时，根据RAID条带长度，计算待变更地址在地址空间对应的RAID条带编号
步骤S2
从缓存层中获取与待变更地址的RAID条带编号相对应的域地址信息
步骤S3
更新待变更地址的域地址信息

图 1

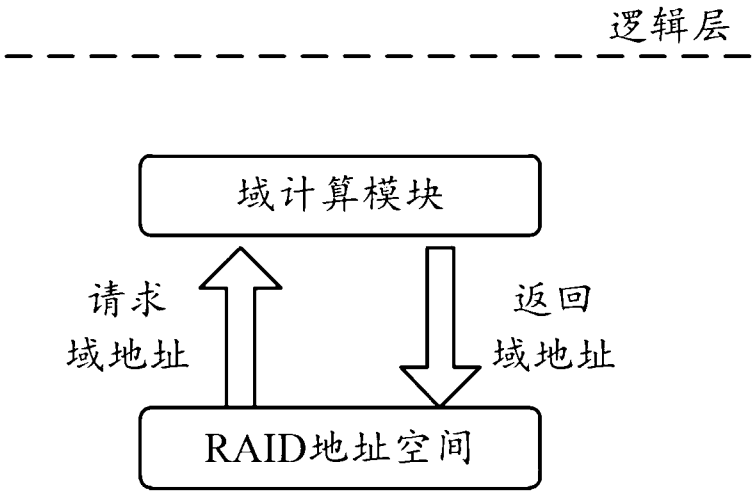
逻辑层
域计算模块
请求
域地址
返回
域地址
RAID地址空间

图 2

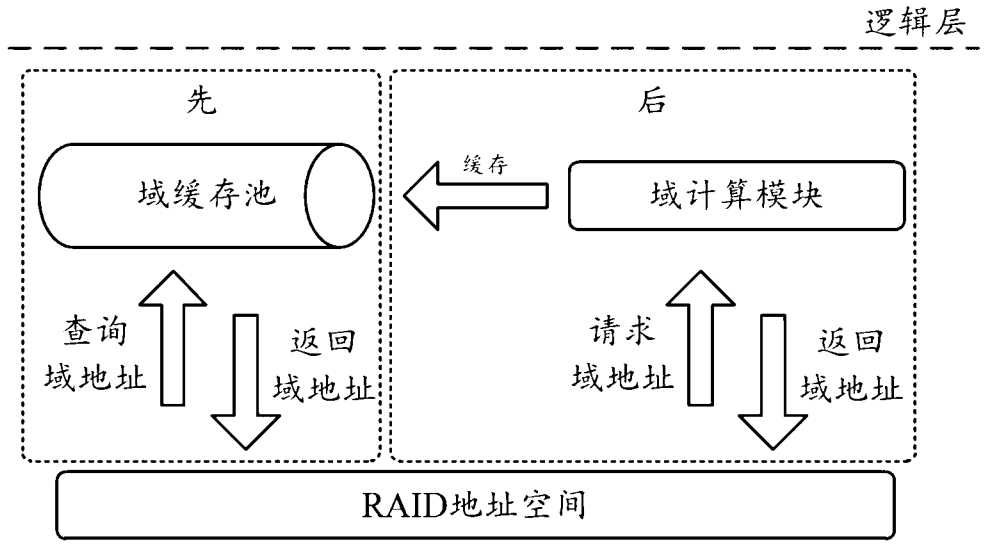
逻辑层
先
后
域缓存池
缓存
域计算模块
查询
域地址
返回
域地址
请求
域地址
返回
域地址
RAID地址空间

图 3

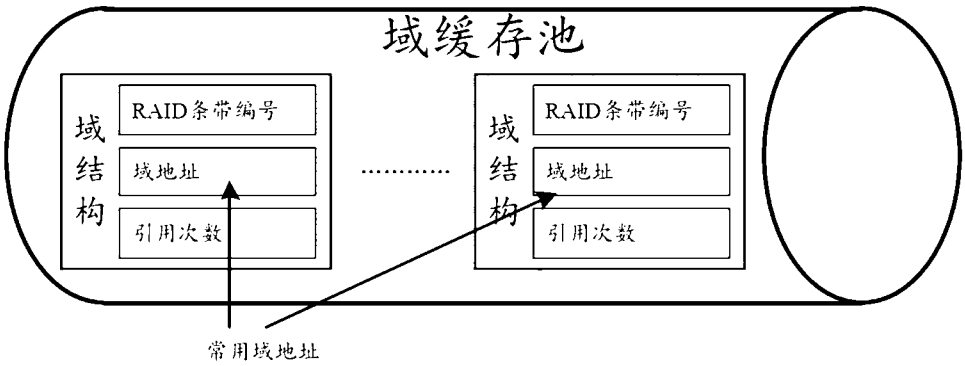
域缓存池
域结构
RAID条带编号
域地址
引用次数
域结构
RAID条带编号
域地址
引用次数
常用域地址

图 4

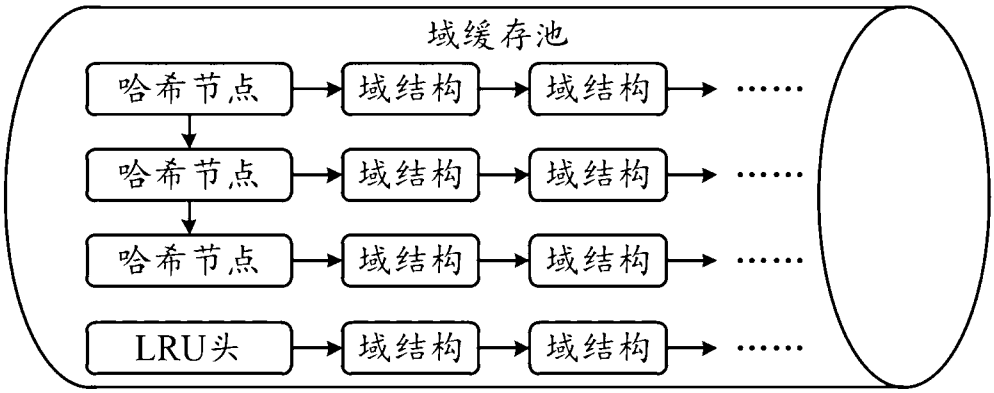
域缓存池
哈希节点
域结构
域结构
哈希节点
域结构
域结构
哈希节点
域结构
域结构
LRU头
域结构
域结构

图 5

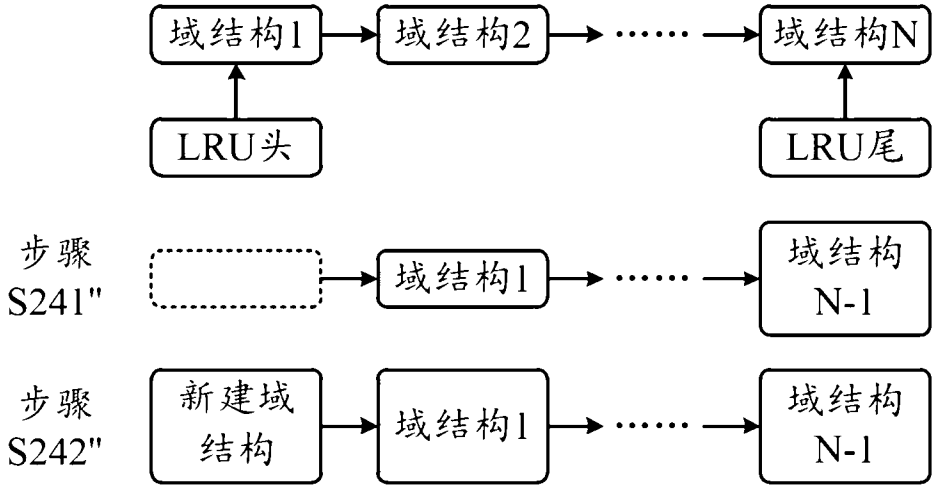
域结构1
域结构2
域结构N
LRU头
LRU尾
步骤
S241"
域结构1
域结构
N-1
步骤
S242"
新建域
结构
域结构1
域结构
N-1

图 6

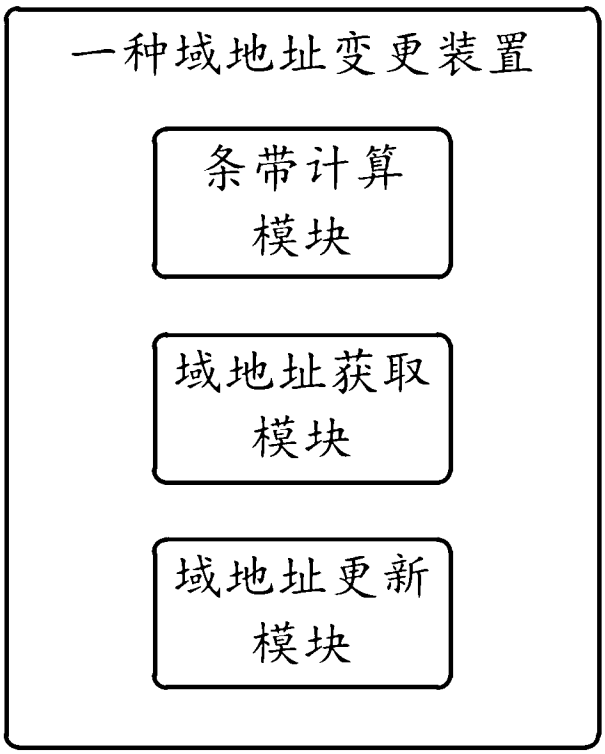
一种域地址变更装置
条带计算
模块
域地址获取
模块
域地址更新
模块

图 7

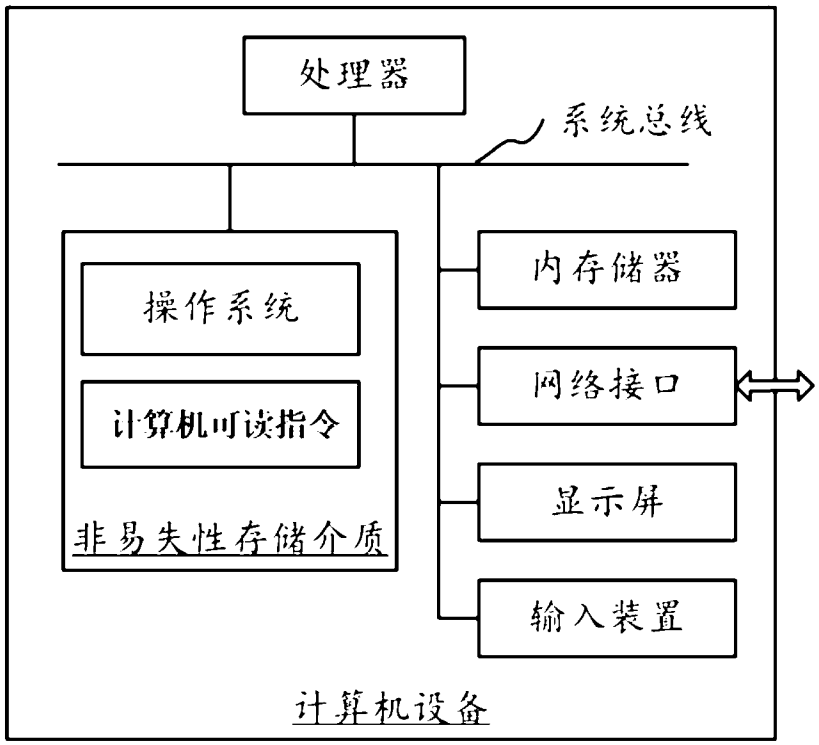

图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/080872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/06(2006.01)i; G06F12/0802(2016.01)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)

IPC: 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)

VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 阵列, 条带, 编号, 域, 地址, 缓存, 哈希, 更新, 变更, RAID, strip, number, domain, address, buffer, hash, update, change

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115129267 A (SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 September 2022 (2022-09-30) claims 1-15, and description, paragraphs [0028]-[0043]	1-21
A	CN 114064979 A (ZHENGZHOU YUNHAI INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 February 2022 (2022-02-18) description, paragraphs [0011]-[0054]	1-21
A	CN 107402890 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 28 November 2017 (2017-11-28) entire document	1-21
A	CN 102023809 A (CHENGDU HUAWEI SYMANTEC TECHNOLOGIES CO., LTD.) 20 April 2011 (2011-04-20) entire document	1-21
A	CN 108228088 A (EMC IP HOLDING COMPANY LLC) 29 June 2018 (2018-06-29) entire document	1-21
A	CN 111857557 A (EMC IP HOLDING COMPANY LLC) 30 October 2020 (2020-10-30) entire document	1-21

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
08 June 2023	**14 June 2023**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/080872

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4835686 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA et al.) 30 May 1989 (1989-05-30) entire document	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/080872

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 115129267 A	30 September 2022	None	
CN 114064979 A	18 February 2022	None	
CN 107402890 A	28 November 2017	None	
CN 102023809 A	20 April 2011	None	
CN 108228088 A	29 June 2018	US 2018173431 A1	21 June 2018
CN 111857557 A	30 October 2020	US 2020348866 A1	05 November 2020
US 4835686 A	30 May 1989	EP 0203601 A2	03 December 1986
		EP 0452989 A2	23 October 1991
		DE 3686291 D1	10 September 1992
		US 4920478 A	24 April 1990
		EP 0452990 A2	23 October 1991
		EP 0452991 A2	23 October 1991
		KR 870002506 A	31 March 1987

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/080872

A. 主题的分类

G06F3/06(2006.01)i; G06F12/0802(2016.01)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)

IPC: 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））

VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 阵列, 条带, 编号, 域, 地址, 缓存, 哈希, 更新, 变更, RAID, strip, number, domain, address, buffer, hash, update, change

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 115129267 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2022年9月30日 (2022-09-30) 权利要求1-15、说明书第[0028]-[0043]段	1-21
A	CN 114064979 A (郑州云海信息技术有限公司) 2022年2月18日 (2022-02-18) 说明书第[0011]-[0054]段	1-21
A	CN 107402890 A (华中科技大学) 2017年11月28日 (2017-11-28) 全文	1-21
A	CN 102023809 A (成都市华为赛门铁克科技有限公司) 2011年4月20日 (2011-04-20) 全文	1-21
A	CN 108228088 A (伊姆西IP控股有限责任公司) 2018年6月29日 (2018-06-29) 全文	1-21
A	CN 111857557 A (伊姆西IP控股有限责任公司) 2020年10月30日 (2020-10-30) 全文	1-21
A	US 4835686 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA 等) 1989年5月30日 (1989-05-30) 全文	1-21

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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
2023年6月8日	2023年6月14日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 赵婷 电话号码 (+86) 010-53961350

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/080872

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	115129267	A	2022年9月30日	无			
CN	114064979	A	2022年2月18日	无			
CN	107402890	A	2017年11月28日	无			
CN	102023809	A	2011年4月20日	无			
CN	108228088	A	2018年6月29日	US	2018173431	A1	2018年6月21日
CN	111857557	A	2020年10月30日	US	2020348866	A1	2020年11月5日
US	4835686	A	1989年5月30日	EP	0203601	A2	1986年12月3日
				EP	0452989	A2	1991年10月23日
				DE	3686291	D1	1992年9月10日
				US	4920478	A	1990年4月24日
				EP	0452990	A2	1991年10月23日
				EP	0452991	A2	1991年10月23日
				KR	870002506	A	1987年3月31日