

(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
2016 年 5 月 12 日 (12.05.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/070751 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 17/30 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/093311
- (22) 国际申请日: 2015 年 10 月 30 日 (30.10.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410638522.4 2014 年 11 月 6 日 (06.11.2014) CN
- (71) 申请人: 阿里巴巴集团控股有限公司 (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) [GB/CN]; 英国开曼群岛大开曼乔治城资本大厦一座四层 847 号邮箱, Cayman (GB)。
- (72) 发明人: 及
- (71) 申请人 (仅对美国): 湛滨瑜 (ZHAN, Binyu) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121

(CN)。于君泽 (YU, Junze) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。

(74) 代理人: 北京国昊天诚知识产权代理有限公司 (CO-HORIZON INTELLECTUAL PROPERTY INC.); 中国北京市朝阳区西坝河西里 28 号英特公寓 C 座 104, Beijing 100028 (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, 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, KN, KP, KR, 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。

[见续页]

(54) Title: DISTRIBUTED CACHE RANGE QUERYING METHOD, DEVICE, AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种分布式缓存范围查询方法、装置及系统

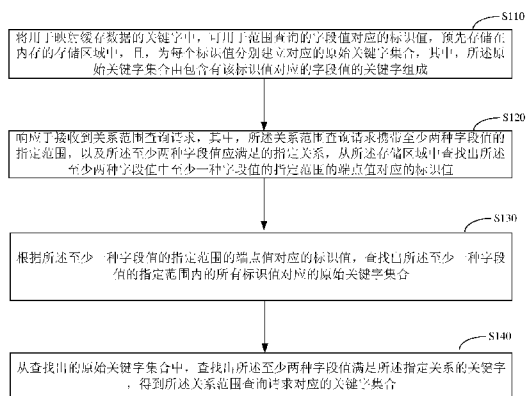


图 1 / FIG. 1

S110 PRESTORE, IN A STORAGE AREA OF MEMORY, IDENTIFIER VALUES, CORRESPONDING TO FIELD VALUES THAT CAN BE USED FOR RANGE QUERYING, IN KEYWORDS USED FOR MAPPING CACHED DATA, AND CREATE A CORRESPONDING ORIGINAL KEYWORD SET FOR EACH IDENTIFIER VALUE, WHEREIN THE ORIGINAL KEYWORD SET CONSISTS OF KEYWORDS COMPRISING THE FIELD VALUE CORRESPONDING TO THE IDENTIFIER VALUE
S120 IN RESPONSE TO A RECEIVED RELATIONSHIP RANGE QUERYING REQUEST THAT CARRIES SPECIFIED RANGES OF AT LEAST TWO FIELD VALUES AND A SPECIFIED RELATIONSHIP THAT THE AT LEAST TWO FIELD VALUES SHOULD MEET, FIND, FROM THE STORAGE AREA, IDENTIFIER VALUES CORRESPONDING TO ENDPOINT VALUES OF A SPECIFIED RANGE OF AT LEAST ONE FIELD VALUE OF THE AT LEAST TWO FIELD VALUES
S130 FIND, ACCORDING TO THE IDENTIFIER VALUES CORRESPONDING TO THE ENDPOINT VALUES OF THE SPECIFIED RANGE OF THE AT LEAST ONE FIELD VALUE, AN ORIGINAL KEYWORD SET CORRESPONDING TO ALL IDENTIFIER VALUES WITHIN THE SPECIFIED RANGE OF THE AT LEAST ONE FIELD VALUE
S140 FIND, FROM THE FOUND ORIGINAL KEYWORD SET, KEYWORDS OF THE AT LEAST TWO FIELD VALUES MEETING THE SPECIFIED RELATIONSHIP, TO OBTAIN A KEYWORD SET CORRESPONDING TO THE RELATIONSHIP RANGE QUERYING REQUEST

(57) Abstract: A distributed cache range querying method comprises: prestore, in a storage area of memory, identifier values, corresponding to field values that can be used for range querying, in keywords used for mapping cached data, and creating a corresponding original keyword set for each identifier value; in response to a received relationship range querying request, finding, from the storage area, identifier values corresponding to endpoint values of a specified range of at least one field value of at least two field values; finding an original keyword set corresponding to all identifier values within the specified range of the at least one field value; and finding, from the found original keyword set, keywords of the at least two field values meeting a specified relationship, to obtain a keyword set corresponding to the relationship range querying request, so as to implement multilevel range querying decoupled from a database. In addition, also disposed are a distributed cache range querying device and system.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/070751 A1



(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))。

一种分布式缓存范围查询方法, 包括: 将用于映射缓存数据的关键字中, 可用于范围查询的字段值对应的标识值, 预先存储在内存的存储区域中, 且, 为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合; 响应于接收到关系范围查询请求, 从存储区域中查找出至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值, 查找出所述至少一种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合, 从查找出的原始关键字集合中, 查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字, 得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合, 从而实现了与数据库解耦的多级范围查询。另外, 还公开了一种分布式缓存范围查询装置及系统。

一种分布式缓存范围查询方法、装置及系统

技术领域

本发明涉及分布式缓存，尤其涉及一种分布式缓存范围查询方法、装置及系统。

背景技术

分布式缓存，是一种通过分布式缓存服务器集群将缓存数据以 key-value（关键字-缓存数据）的形式存储在内存 Hash 表中的数据缓存方式。分布式缓存通过在内存中缓存数据和对象来减少访问数据库的次数，提高了数据访问速度。

目前，为了支持分布式缓存的范围查询，主要通过关系型数据库中建立支持范围查询的索引来实现对关联 key 的范围查询。当服务端收到范围条件查询请求时，通过关系型数据库的索引，根据范围查询条件查询出符合特定范围的关联 key，再到分布式缓存中根据 key 直接查询得到对应的 value。

但是，由于目前分布式缓存的范围查询需要通过数据库索引来实现，没有脱离对数据库的强依赖，查询性能相对较差。

发明内容

有鉴于此，本申请的目的在于提供一种分布式缓存范围查询方法以在与数据库完全解耦的情况下实现范围查询的目的。

在本申请实施例的第一个方面，提供了一种分布式缓存范围查询方法。例如，该方法可以包括：将用于映射缓存数据的关键字中，可用于范围查询的字段值对应的标识值，预先存储在内存的存储区域中，且，为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合，其中，所述原始关键字集合由包含有该标识值对应的字段值的关键字组成；响应于接收到关系范围查询请求，其中，所述关系范围查询请求携带至少两种字段值的指定范围，以及所述至少两种字段值应满足的指定关系，从所述存储区域中查找出所述至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值；根据所述至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值，查找出所述至少一种字段值的指定范

围内的所有标识值对应的原始关键字集合；从查找出的原始关键字集合中，查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字，得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合。

在本申请实施例的第二个方面，提供了一种分布式缓存范围查询装置。例如，该装置可以包括：预处理单元，用于将用于映射缓存数据的关键字中，可用于范围查询的字段值对应的标识值，预先存储在内存的存储区域中，且，为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合，其中，所述原始关键字集合由包含有该标识值对应的字段值的关键字组成；查询响应单元，用于响应于接收到关系范围查询请求，其中，所述关系范围查询请求携带至少两种字段值的指定范围，以及所述至少两种字段值应满足的指定关系，从所述存储区域中查找出所述至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值；范围值获取单元，用于根据所述至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值，查找出所述至少一种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合；关键字获取单元，用于从查找出的原始关键字集合中，查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字，得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合。

在本申请实施例的第三个方面，提供了一种分布式缓存范围查询系统。例如，该系统可以包括：缓存服务器，用于存储与关键字具有映射关系的缓存数据，接收查询服务器发出的针对关键字集合对应的缓存数据的查询请求，向查询服务器反馈关键字集合对应的缓存数据。查询服务器，用于将用于映射缓存数据的关键字中，可用于范围查询的字段值对应的标识值，预先存储在内存的存储区域中，且，为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合，其中，所述原始关键字集合由包含有该标识值对应的字段值的关键字组成；响应于接收到关系范围查询请求，其中，所述关系范围查询请求携带至少两种字段值的指定范围，以及所述至少两种字段值应满足的指定关系，从所述存储区域中查找出所述至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值；根据所述至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值，查找出所述至少一种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合；从查找出的原始关键字集合中，查找出所述至少两种字段值满足所

述指定关系的关键字，得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合，从所述缓存服务器中得到所述关键字集合对应的缓存数据，将得到的缓存数据反馈给发出所述查询请求的客户端。客户端，用于向所述查询服务器发送关系范围查询请求，接收查询服务器反馈的缓存数据。

可见本申请具有如下有益效果：

由于本申请实施例将用于映射缓存数据的关键字中，可用于范围查询的字段值对应的标识值，预先存储在内存的存储区域中，且，为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合，其中，所述原始关键字集合由包含有该标识值对应的字段值的关键字组成，因此，在接收到关系范围查询请求后，从所述存储区域中查找出指定范围的端点值对应的标识值的查询可以全部在内存中完成，而且，可以根据所述至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值，查找出所述至少一种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合，从查找出的原始关键字集合中，查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字，得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合无需访问数据库，从而实现了与数据库解耦的多级范围查询。

附图说明

为了更清楚地说明本申请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申请中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请一实施例提供的一种分布式缓存范围查询方法流程示意图；

图 2 为本申请实施例涉及的节点环示意图；

图 3 为本申请另一实施例提供的一种分布式缓存范围查询方法流程示意图；

图 4 为本申请实施例涉及的原始关键字集合示意图；

图 5 为本申请一实施例提供的一种分布式缓存范围查询装置结构示意图

图；

图 6 为本申请另一实施例提供的一种分布式缓存范围查询装置结构示意图；

图 7 为本申请实施例提供的一种分布式缓存范围查询系统结构示意图。

具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本申请中的技术方案，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，都应当属于本发明保护的范围。

为了使本申请实施例更加便于理解，首先对本申请实施例可能的应用场景进行举例说明。例如，本申请实施例可以应用于与用于存储缓存数据的一台或多台缓存服务器不同的单独的查询服务器中。其中，缓存服务器中保存了由酒店ID与日期值组成的关键字与缓存数据的映射。应用本申请实施例提供的方法的查询服务器可以接收针对酒店ID与日期值分别在各自指定范围的“与”/“或”的关系范围查询请求，得到与关系返查询请求对应的关键字集合。例如，可以查询出酒店ID在7到32范围内且日期范围在20140701到20140731内的关键字集合，进而可以从多台缓存服务器中取得酒店ID在7到32范围内且日期范围在20140701到20140731内的关键字对应的缓存数据。

下面，结合上述可能的应用场景，对本申请实施例提供的分布式缓存范围查询方法及装置进行详细说明。

例如，参见图1，为本申请实施例提供的分布式缓存范围查询方法流程示意图。如图1所示，该方法可以包括：

S110、将用于映射缓存数据的关键字中，可用于范围查询的字段值对应的标识值，预先存储在内存的存储区域中，且，为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合，其中，所述原始关键字集合由包含有该标识值对应的字段值的关键字组成。

例如，为了减少节点环中的节点数量，提高查询效率，可以将所有关键字属于同一字段的字段值中重复的部分剔除，仅将同一字段的取值不同的字

段值预先存储在内存的一个存储区域中。

其中，位于内存的存储区域的存储结构不限，例如，可以是单向链表、数组、环状链表等。例如，一些可能的实施方式中，可以将所述关键字中，可用于范围查询的一种字段值对应的标识值，预先存储在位于内存的节点环（即，环状链表）中，其中，一种字段值对应一个节点环，一个标识值对应存储到节点环的一个节点中，且为所述节点环中的每一节点建立对应的路由表，所述路由表记录了根据预置索引算法确定的一个或多个其他节点的标识值。其中，所述为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合的具体实现可以以为：为每个存储标识值的节点分别建立对应的原始关键字集合。可以理解的是，属于同一字段的取值不同的字段值可以认为是一种字段值。

一些可能的实施方式中，所述预置索引算法可以以为：用一个路由表来记录节点环中与该路由表对应的节点的标识值间距成 2 的幂次方关系的标识值。相应的，步骤 S110 具体可以以为：将关键字中，可用于范围查询的、属于同一字段的字段值对应的标识值按标识值大小顺序预先存储在位于内存的一个节点环中，其中，所述路由表记录了所述节点环中与对应节点的标识值间距成 2 的幂次方关系的标识值。通常而言，由于缓存数据中可用于范围查询的字段值所对应的标识值通常是相差不大的值，路由表中记录与一节点的标识值间距成 2 的幂次方关系的标识值对应的节点，可便于后续的查找，提高查找效率。

当然，预置索引算法不仅限于上面实施方式中这一种，具体可以根据实际查询效率需要进行设置，本申请对此并不进行限制。例如，所述预置索引算法还可以以为：用路由表来记录节点环中与该路由表对应的节点的标识值间距为指定常量整数倍的标识值，等等。

可以理解的是，key（关键字）可以由各种字段不同的字段构成，其中，可用于范围查询的字段可以包括如，数字、日期等字段。例如，如果需要对日期做范围查询，则可以从各个关键字中提取出日期值，将提取出的不同日期值对应转换为可以根据预置索引算法运算的标识值。结合上面节点环的实施方式，则可以将标识值以链表的形式存储为首尾相连的、按日期值大小顺序排序的节点环。例如，原始关键字为“date-2014年08月07日-hotellId-18873”，

关键字体现了日期与酒店id对应关系，日期“2014年08月07日”可以转换为标识值140807。其中，按标识值大小顺序排序具体为按字段值从小到大顺序排序，也可以为从大到小顺序排序。

S120、响应于接收到关系范围查询请求，其中，所述关系范围查询请求携带至少两种字段值的指定范围，以及所述至少两种字段值应满足的指定关系，从所述存储区域中查找出所述至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值。

例如，在标识值存储在节点环的实施例，可以以所述至少一种字段值对应的节点环中的任一节点作为当前节点，在所述当前节点的路由表中查找出距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值；如果判定查找到的标识值是所述至少一种字段值对应的节点环中距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值，将查找到的标识值作为所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值对应的标识值；如果判定查找到的标识值不是所述至少一种字段值对应的节点环中距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值，将当前节点更新为查找到的标识值所在的节点，返回到所述在当前节点的路由表中查找距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值的步骤。

可以理解的是，在指定关系为与关系的情况下，只要取得所述至少两种字段值中任一种字段值对应的节点环，即可从该节点环中取得所述至少两种字段值同时在对应的指定范围内的关键字。当然，也可以取得所述至少两种字段值中任意多个字段值对应的节点环，同样可以从中查找出所述至少两种字段值同时在对应的指定范围内的关键字。在指定查询条件为或查询条件的情况下，则需要取得所述至少两种字段值中每种字段值分别对应的节点环，这样，才能取得每种字段值在指定范围内的关键字集合以便取其并集。

例如，如图2所示，结合上述查询酒店ID在7到32范围内且日期范围在20140701到20140731的关键字的应用场景，可以取得查询所需要的酒店ID对应的节点环201、日期对应的节点环202。

可以理解的是，指定范围可以包括一个或多个指定范围，端点值可以为用于确定指定范围区间的端点值。例如，指定日期范围可以包括：2001年1

月 1 日到 2001 年 5 月 1 日, 以及, 2002 年 1 月 1 日到 2002 年 5 月 1 日。则端点值可以包括: 010101 与 010501、020101 与 020501。

需要说明的是, 所述端点值对应的标识值可以是与所述端点值相等的标识值, 在不存在与所述端点值相等的标识值的情况下, 可以是节点环中在所述指定范围内与所述端点值最近的标识值。

例如, 结合上述查询酒店 ID 在 7 到 32 范围内且日期范围在 20140701 到 20140731 的关键字的应用场景, 可以在图 2 所示的酒店 ID 对应的节点环 201 中查找出酒店 ID 范围 7 到 32 的端点值在节点环 201 中对应的标识值分别为 8 以及 30, 可以在图 2 所示的日期对应的节点环 202 中查找出日期范围 20140701 到 20140731 的端点值在节点环 202 中对应的标识值分别为 20140703 以及 20140728。

S130、根据所述至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值, 查找出所述至少一种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合。

例如, 结合上述查询酒店 ID 在 7 到 32 范围内且日期范围在 20140701 到 20140731 的关键字的应用场景, 根据酒店 ID 范围 7 到 32 的端点值在节点环 201 中对应的标识值分别为 8 以及 30, 日期范围 20140701 到 20140731 的端点值在节点环 202 中对应的标识值分别为 20140703 以及 20140728, 从节点环 201 中查找出节点 8、10、16、21、28、30 分别对应的原始关键字集合, 从节点环 202 中查找出节点 20140703、20140715、20140722、20140728 分别对应的原始关键字集合。

S140、从查找出的原始关键字集合中, 查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字, 得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合。

例如, 如果所述指定关系为或的关系, 则可以从存储区域中查找出所述至少两种字段值中每种字段值的指定范围的端点值对应的标识值。相应地, 可以将所述至少两种字段值中每种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合进行合并, 得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合。

再例如, 如果所述指定关系为与的关系, 则可以从存储区域中查找出所述至少两种字段值中任一种或多种字段值的指定范围的端点值对应的标识

值。相应地，可以从所述至少两种字段值中任一种或多种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合中，查找出所述至少两种字段值同时在对应的指定范围内的关键字，得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合。

结合上述查询酒店 ID 在 7 到 32 范围内且日期范围在 20140701 到 20140731 的关键字的应用场景，可以对节点 8、10、16、21、28、30 分别对应的原始关键字集合，以及节点 20140703、20140715、20140722、20140728 分别对应的原始关键字集合进行取交集运算。

例如，一些可能的实施方式中，本申请实施例提供的方法可以应用于与存储缓存数据的一台或多台缓存服务器不同的单独的查询服务器中，相应地，所建立的可用于范围查询的节点环以及路由表均可以保存于该查询服务器。在查询服务器得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合之后，还可以进一步通过一次多线程下载并发从所述一台或多台缓存服务器中得到所述关键字集合对应的缓存数据，将得到的缓存数据返回给发出所述关系范围查询请求的客户端。

可见，应用本申请实施例提供的方法，在接收到关系范围查询请求后，从所述存储区域中查找出指定范围的端点值对应的标识值的查询可以全部在内存中完成，而且，可以根据所述至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值，查找出所述至少一种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合，从查找出的原始关键字集合中，查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字，得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合无需访问数据库，从而实现了与数据库解耦的多级范围查询。

下面，对路由表用于记录节点环中与对应节点的标识值间距成2的幂次方关系的标识值的实施例进行详细说明。例如，该实施例可以包括：

S310、将关键字中，可用于范围查询的、属于同一字段的字段值对应的标识值按标识值大小顺序预先存储在位于内存的一个节点环中，其中，一种字段值对应一个节点环，一个标识值对应存储到节点环的一个节点中，且为所述节点环中的每一节点建立对应的路由表，为每个存储标识值的节点分别

建立对应的原始关键字集合，所述路由表记录了所述节点环中与对应节点的标识值间距成2的幂次方关系的标识值。

其中，间距成2的幂次方关系的标识值可以指，间距等于 2^{i-1} 的节点的标识值，以及，当不存在间距等于 2^{i-1} 的标识值时，间距最接近 2^{i-1} 的节点标识值。例如，在一些可能的实施方式中，为了尽量拉开合适的间距以提高查询效率，间距最接近 2^{i-1} 的标识值可以取间距大于 2^{i-1} 的标识值中，间距最接近 2^{i-1} 的标识值，其中， i 为整数，且大于等于1、小于等于所述节点环中节点的最大标识值取2的对数再向上取整的得数。

例如，如图2所示的节点环，其中，节点旁边标注的2、8、10、16等数字为用于标识节点的标识值。如图2所示的节点环中的每个节点维护了一个 m 项的路由表。其中，标识值以二进制来表示的话， m 为节点环中最大的二进制标识值的位数。若 L 表示环中字段值最大的节点，则 m 为 L 取2对数向上取整。即： $m = \lceil \log_2 L \rceil$ 。如图2所示，需要将所有节点分布到环上， m 的取值应该为6。在每个节点维护的 m 项路由表中，路由表的第 i 项纪录的标识值等于：

$$\text{successor}((\text{该节点的标识值} + 2^{i-1}) \bmod 2^m), (1 \leq i \leq m)。$$

由于路由表记录了与对应节点的标识值间距成2的幂次方关系的标识值，因此，每个节点的直接后继节点为其路由表的第一项。为了便于下面查询指定范围对应的端点节点，节点环中每一节点同时还维护自身的直接前驱节点。在本申请实施例，由于路由表记录的标识值的间隔以指数增长，路由表中记录的与对应节点临近的节点的密度比远端节点的密度大，所以，在下面以路由表为索引查询指定范围对应的端点节点过程中，如果指定范围的端点离当前节点的标识值较远，则可以根据路由表记录的较为稀疏的远端节点快速跳到更远的节点进行查询，如果指定范围的端点离当前节点的标识值较近，则可以根据路由表记录的较为密集的临近的节点更加准确地跳到更加接近端点节点的节点上进行查询。因此，通过本申请实施例为节点建立的路由表，可以进行高效的范围查询。

S320、响应于接收到关系范围查询请求，以所述至少两种字段值中至少一种字段值对应的节点环中的任一节点作为当前节点。

S330、在所述当前节点的路由表中查找出距所述至少一种字段值对应的

指定范围的端点值最近的标识值。

S340、如果判定查找到的标识值是所述至少一种字段值对应的节点环中距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值，将查找到的标识值作为所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值对应的标识值。

S350、如果判定查找到的标识值不是所述至少一种字段值对应的节点环中距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值，将当前节点更新为查找到的标识值所在的节点，返回到所述在当前节点的路由表中查找距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值的步骤。

下面，结合标识值对应的节点在节点环中按标识值从小到大的顺序排序的实施方式，对本申请实施例上述步骤 S320-S350 可能的实施方式进行详细说明。例如，在该实施方式中，所述至少一种节点值中某种节点值对应的指定范围可以为第一端点值到第二端点值之间的范围，其中，所述第一端点值小于第二端点值，S320-S350 可能的查询步骤可以包括：

在接收到查询请求时，可以将该种节点值对应的节点环中任一节点作为当前节点。

判断所述当前节点的路由表记录的字段值中是否存在与所述第一端点值相等的标识值。

如果是，则将与所述第一端点值相等的标识值作为所述第一端点值对应的标识值。

如果否，判断所述第一端点值是否在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点或直接后继节点的标识值之间。

可以理解的是，如果端点值在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点或与其直接后继节点的标识值之间，则说明在节点环中不存在与端点值相等的标识值，只能在当前节点、当前节点的直接前驱节点或直接后继节点中选择出所述端点值对应的标识值，具体可以依据端点值是范围的起始端点还是终止端点来选择。如果端点值不在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点或与其直接后继节点的标识值之间，则说明节点环中其他位置可能存在与端点值相等的标识值，则可以跳到当前节点的路由表中记录的距所述端点值最近的标识值所在的节点，继续进行判断。

如果所述第一端点值在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点的标识值之间，则将所述当前节点的标识值作为所述第一端点值对应的标识值。

如果所述第一端点值在所述当前节点的标识值与其直接后继节点的标识值之间，则将所述当前节点的后继节点的标识值作为所述第一端点值对应的标识值。

如果所述第一端点值不在所述当前节点的标识值与其直接后继节点的标识值之间，且不在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点的标识值之间，则将所述当前节点更新为所述当前节点的路由表中记录的距所述第一端点值最近的标识值所标识的节点，返回到所述判断当前节点的路由表记录的标识值中是否存在与所述第一端点值相等的标识值的步骤。

判断所述当前节点的路由表记录的标识值中是否存在与所述第二端点值相等的标识值。

如果是，则将等于所述第二端点值的标识值作为所述第二端点值对应的标识值。

如果否，判断所述第二端点值是否在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点或直接后继节点的标识值之间。

如果所述第二端点值在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点的标识值之间，则将所述当前节点的前驱节点的标识值作为所述第二端点值对应的标识值。

如果所述第二端点值在所述当前节点的标识值与其直接后继节点的标识值之间，则将所述当前节点的标识值作为所述第二端点值对应的标识值。

如果所述第二端点值不在所述当前节点的标识值与其直接后继节点的标识值之间，且不在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点的标识值之间，则将所述当前节点更新为所述当前节点的路由表中记录的距所述第二端点值最近的标识值所标识的节点，返回到所述判断当前节点的路由表记录的标识值中是否存在与所述第二端点值相等的标识值的步骤。

需要说明的是，针对第一端点值对应的标识值以及第二端点值对应的标识值的查询可以同时并发执行，也可以先后执行，本申请实施例针对不同端点值的标识值的查询执行顺序并无限制。

下面，结合图 2 所示节点环，以查询酒店 ID 范围 7 到 32 的标识值为例对上述查询步骤进行示意性说明。可以理解的是，在此以数字举例仅为便于理解，如果可用于范围查询的字段值是非数字类型的，可以将非数字类型的字段值转换为数字类型的标识值。例如，可以首先从节点 2 出发，根据 7 在节点 2 与节点 2 的直接后继节点 8 之间，确定节点环中不存在标识值为 7 的节点。所以 7 对应的标识值为节点 8。然后，从节点 8 出发，根据节点 8 的路由表中与节点 32 最接近的节点为节点 28，跳到节点 28 的路由表进行查询，查询节点 28 的路由表信息，根据与 32 最接近的节点为节点 30，跳到节点 30 的路由表进行查询，根据 32 位于节点 30 与其直接后继节点 33 之间，确定节点环中不存在标识值为 32 的节点。所以 32 对应的标识值为 30。从而，根据如图 2 所示的节点环，在指定范围的起始标识值为 8，结束标识值为 30。

S360、根据所述至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值，查找出所述至少一种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合。

例如，结合酒店 ID 范围 7 到 32 的标识值为 8 和 30 的例子，查找出的酒店 ID 范围 7 到 32 内的标识值可以包括：8、10、16、21、28、30，进而得到节点 8、10、16、21、28、30 分别对应的原始关键字集合。查询日期范围 20140701 到 20140731 的标识值的实施方式与上面实施方式类似，在此不再赘述。例如，根据查询出的标识值 20140703 以及 20140728，可以得到节点 20140703、20140715、20140722、20140728 分别对应的原始关键字集合。

S370、从查找出的原始关键字集合中，查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的關鍵字，得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合。

例如，节点 8，10，16，21，28，30 分别对应的原始关键字集合，以及节点 20140703，20140715，20140722，20140728 分别对应的原始关键字集合可以如图 4 所示。根据图 4 所示，节点 8 和 30 与日期节点 20140715 的原始关键字集合存在交集，节点 10 和 21 与日期节点 20140722 的原始关键字集合也存在交集，对酒店 ID 范围 7 到 32 对应的原始关键字集合与日期范围 20140701 到 20140731 对应的原始关键字集合进行交集运算就可以得到指定关系为“与关系”的关系范围查询请求对应的关键字集合。例如，得到的关

键字集合为 20140715-8、20140715-30、20140722-10、20140722-21。同理，这两个范围对应的原始关键字集合进行并集运算，可以得到指定关系为“或关系”的关系范围查询请求对应的关键字集合。

可见，应用该实施例，可以直接从内存读取节点环，以节点环中节点的路由表作为索引进行范围查询，脱离对数据库的依赖、读取速度快，且在根据路由表查找指定范围的端点值对应的标识值的过程中，总是跳到距端点值最近的标识值所在的节点的路由表中来查找，最终查找出关系范围查询请求对应的关键字集合，从而使查询过程成为折半查找的过程，达到高效范围查询的目的。例如，以一亿个节点为例， $L=100,000,000$ ，那么每个节点需要维护的路由表项数为 $\log_2 L=27$ ，查询其中任意一个节点需要经历的跳数最多为 $\log L=8$ ，所以，查询的性能是非常高的。

另外，对于分布式缓存系统来说，缓存的关键字可能在任何时候加入或者删除。与此同时，为了保证节点环以及路由表与缓存中的关键字一致，需要在节点需要同时在带有路由表的节点环中加入或删除。具体地，本申请实施例还可以包括：

针对缓存中新加入的关键字，判断新加入的关键字中可用于范围查询的字段值对应的标识值是否已存在于所述节点环中，如果是，将所述新加入的关键字加入所述可用于范围查询的字段值对应的标识值的原始关键字集合中，如果否，将所述新加入的关键字中可用于范围查询的字段值对应的标识值存储在新节点中，在所述节点环中查找出可作为新节点的直接前驱节点的节点 N，更新所述节点 N 的直接后继节点的直接前驱节点为所述新节点，更新所述节点 N 为所述新节点的直接前驱节点，为所述新节点建立对应的路由表。

针对缓存中删除的关键字，如果所述删除的关键字的字段中可用于范围查询的字段值不存在于任何其他关键字中，将存储了该字段值对应的标识值的节点作为待删除节点，更新待删除节点的直接后继节点的直接前驱节点为所述待删除节点的直接前驱节点，从所述节点环中删除所述待删除节点；如果其他节点环的原始关键字集合中存在所述删除的关键字，将所述删除的关

键字从所述其他节点环的原始关键字集合中删除。

以及,根据预置索引算法,对受所述新节点的加入影响或受所述待删除节点的删除影响而需要更新的路由表进行更新。

下面,对如何进行路由表的更新进行举例说明。例如:结合上述路由表的第 i 项的标识值等于 $\text{successor}((\text{该节点的标识值} + 2^{i-1}) \bmod 2^m)$, ($1 \leq i \leq m$) 的实施方式,如果节点环中新加入节点 P ,则可以通过以下步骤对受 P 加入影响而需要更新的路由表进行更新:

根据第 i 项的标识值等于 $\text{successor}((\text{该节点的标识值} + 2^{i-1}) \bmod 2^m)$,对节点 P 的前驱节点的路由表记录的信息进行递归更新,直到递归到的前驱节点不能同时满足更新的两个条件,递归终止。其中所述两个条件为:条件一:递归到的前驱节点 S 与节点 P 之间标识值的间距大于等于 2^{i-1} 。因为如果节点 S 与节点 P 之间标识值的距离小于 2^{i-1} ,则节点 S 路由表的第 i 项一定在节点 P 之后,所以路由表第 i 项不需要更新。条件二:在满足条件一的前提下,节点 S 的路由表当前第 i 项需要在节点 P 之后。因为如果节点 S 的路由表信息第 i 项在节点 P 之前。说明 P 节点是当前第 i 项之后的节点,不需要更新路由表当前项。

根据上述两个条件的判断,可以准确地沿环节点预设排序顺序相反方向递归更新新加入节点的前驱节点的路由表信息。由于受删除节点影响而对路由表的更新与上述受新加入节点的影响而对路由表的更新的原理相同,在此不再赘述。因为插入或者删除节点,不会对当前节点的后继节点的路由表产生影响,只会影响当前节点的前驱节点。这就要求每个节点除了需要维护路由表信息外,也需要维护直接前驱节点。在递归更新过程中,如果节点 S 需要更新路由表的第 i 项,那么节点 S 的直接前驱节点也可能需要更新路由表信息,反之,如果节点 S 不需要更新路由表信息,则 S 的前驱节点也不需要更新路由表信息。递归更新路由表信息结束。

例如,如图 2 所示,新加入节点为节点 30,沿环节点逆时针方向递归更新节点 30 的前驱节点的路由表信息,从前驱节点 28 一直递归更新到节点 16。如图 2 所示,节点 28 路由表的第 1 项,第 2 项从 33 更新为 30。由于更新到节点 16 时,不同时满足更新路由表的两个条件,节点 16 的路由表信息没有

发生变化，因此，结束递归更新。

与本申请实施例提供的分布式缓存范围查询方法对应的，本申请实施例还提供了一种分布式缓存范围查询装置。

例如，参见图 5，为本申请实施例提供的分布式缓存范围查询装置结构示意图。如图 5 所示，该装置可以包括：

预处理单元 510，可以用于将用于映射缓存数据的关键字中，可用于范围查询的字段值对应的标识值，预先存储在内存的存储区域中，且，为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合，其中，所述原始关键字集合由包含有该标识值对应的字段值的关键字组成。

查询响应单元 520，可以用于响应于接收到关系范围查询请求，其中，所述关系范围查询请求携带至少两种字段值的指定范围，以及所述至少两种字段值应满足的指定关系，从所述存储区域中查找出所述至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值。

范围值获取单元 530，可以用于根据所述至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值，查找出所述至少一种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合。

关键字获取单元 540，可以用于从查找出的原始关键字集合中，查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字，得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合。

其中，所述预处理单元 510，具体可以用于将所述关键字中，可用于范围查询的一种字段值对应的标识值，预先存储在位于内存的节点环中，其中，一种字段值对应一个节点环，一个标识值对应存储到节点环的一个节点中，且为所述节点环中的每一节点建立对应的路由表，所述路由表记录了根据预置索引算法确定的一个或多个其他节点的标识值。

一些可能的实施方式中，所述查询响应单元 520 可以包括：

查找子单元 521，可以用于响应于接收到关系范围查询请求，以所述至少一种字段值对应的节点环中的任一节点作为当前节点，在所述当前节点的路由表中查找出距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识

值。第一判定子单元 522, 可以用于如果判定查找到的标识值是所述至少一种字段值对应的节点环中距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值, 将查找到的标识值作为所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值对应的标识值。第二判定子单元 523, 可以用于如果判定查找到的标识值不是所述至少一种字段值对应的节点环中距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值, 将当前节点更新为查找到的标识值所在的节点, 触发所述查找子单元在当前节点的路由表中查找距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值。

一些可能的实施方式中, 所述预处理单元 510, 具体可以用于将关键字中, 可用于范围查询的、属于同一字段的字段值对应的标识值按标识值大小顺序预先存储在位于内存的一个节点环中, 其中, 一种字段值对应一个节点环, 一个标识值对应存储到节点环的一个节点中, 且为所述节点环中的每一节点建立对应的路由表, 所述路由表记录了所述节点环中与对应节点的标识值间距成 2 的幂次方关系的标识值。

下面, 对所述路由表记录了所述节点环中与对应节点的字段值间距成 2 的幂次方关系的字段值的实施方式进行详细说明。假设所述节点环中的节点按标识值从小到大的顺序排序, 所述至少一种节点值中某种节点值对应的指定范围可以为第一端点值到第二端点值之间的范围, 其中, 所述第一端点值小于第二端点值。针对第一端点值对应的标识值的查询, 本申请实施例所述查找子单元 521, 如图 6 所示, 可以包括:

出发子单元 5210, 可以用于在接收到查询请求时, 将该种节点值对应的节点环中任一节点作为当前节点。

第一端点判断子单元 5211, 可以用于判断所述当前节点的路由表记录的标识值中是否存在与所述第一端点值相等的标识值。

第一端点确定子单元 5212, 可以用于如果所述第一端点判断子单元 5211 判定存在, 则将与所述第一端点值相等的标识值作为所述第一端点值对应的标识值。

第一端点续判子单元 5213, 可以用于如果所述第一端点判断子单元 5211 判定不存在, 判断所述第一端点值是否在所述当前节点的标识值与其直接前

驱节点或直接后继节点的标识值之间。

第一端点续定子单元 5214, 可以用于如果所述第一端点续判子单元 5213 判定所述第一端点值在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点的标识值之间, 则将所述当前节点的标识值作为所述第一端点值对应的标识值; 如果所述第一端点续判子单元 5213 判定所述第一端点值在所述当前节点的标识值与其直接后继节点的标识值之间, 则将所述当前节点的直接后继节点的标识值作为所述第一端点值对应的标识值。

其中, 所述第二判定子单元 523, 可以用于如果所述第一端点续判子单元 5213 判定所述第一端点值不在所述当前节点的标识值与其直接后继节点的标识值之间, 且不在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点的标识值之间, 则将所述当前节点更新为所述当前节点的路由表中记录的距所述第一端点值最近的标识值所在的节点, 重新触发所述第一端点判断子单元 5211 执行。

针对第二端点值对应的标识值的查询, 本申请实施例所述查找子单元 521, 如图 6 所示, 还可以包括:

第二端点判断子单元 5215, 可以用于判断所述当前节点的路由表记录的标识值中是否存在与所述第二端点值相等的标识值。

第二端点确定子单元 5216, 可以用于如果所述第二端点判断子单元 5215 判定存在, 则将与所述端点值相等的标识值作为所述节点环中距所述第二端点值最近的标识值。

第二端点续判子单元 5217, 可以用于如果所述第二端点判断子单元 5215 判定不存在, 判断所述第二端点值是否在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点或直接后继节点的标识值之间。

第二端点续定子单元 5218, 可以用于如果所述第二端点续判子单元 5217 判定所述第二端点值在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点的标识值之间, 则将所述当前节点的直接前驱节点作为所述节点环中距所述第二端点值最近的标识值; 如果所述第二端点续判子单元 5217 判定所述第二端点值在所述当前节点的标识值与其直接后继节点的标识值之间, 则将所述当前节点的标识值作为所述节点环中距所述第二端点值最近的标识值。

其中，所述第二判定子单元 523，可以用于如果所述第二端点续判子单元 5217 判定所述第二端点值不在所述当前节点的标识值与其直接后继节点的标识值之间，且不在所述当前节点的标识值与其直接前驱节点的标识值之间，则将所述当前节点更新为所述当前节点的路由表中记录的距所述第二端点值最近的标识值所在的节点，重新触发所述第二端点判断子单元 5215 执行。

下面，再对本申请实施例在节点环中加入或删除节点的具体实施方式进行介绍。例如，本申请实施例提供的装置还可以包括：

节点加入单元 550，可以用于针对缓存中新加入的关键字，判断新加入的关键字中可用于范围查询的字段值对应的标识值是否已存在于所述节点环中，如果是，将所述新加入的关键字加入所述可用于范围查询的字段值对应的标识值的原始关键字集合中，如果否，将所述新加入的关键字中可用于范围查询的字段值对应的标识值存储在新节点中，在所述节点环中查找出可作为新节点的直接前驱节点的节点 N，更新所述节点 N 的直接后继节点为所述新节点，更新所述节点 N 为所述新节点的直接前驱节点，为所述新节点建立对应的路由表；

节点删除单元 551，可以用于针对缓存中删除的关键字，如果所述删除的关键字的字段中可用于范围查询的字段值不存在于任何其他关键字中，将存储了该字段值对应的标识值的节点作为待删除节点，更新待删除节点的直接后继节点为所述待删除节点的直接前驱节点，从所述节点环中删除所述待删除节点；如果其他节点环的原始关键字集合中存在所述删除的关键字，将所述删除的关键字从所述其他节点环的原始关键字集合中删除。

以及，路由更新单元 552，可以用于根据预置索引算法，对受所述新节点的加入影响或受所述待删除节点的删除影响而需要更新的路由表进行更新。

下面，再结合本发明实施例一些可能的应用场景进行示意性说明。

例如，一些可能的实施方式中，根据一致性 hash 规则，可以在分布式缓存系统的一台或多台缓存服务器存储有各个节点的 key-value 信息。为了提高

查询性能，本申请实施例提供的装置可以配置于与用于存储缓存数据的一台或多台缓存服务器不同的单独的查询服务器中。相应地，该装置还可以包括：数据反馈单元 560，可以用于在关键字获取单元得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合之后，通过一次多线程下载并发从所述一台或多台缓存服务器中得到所述关键字集合对应的缓存数据，将得到的缓存数据返回给发出所述关系范围查询请求的客户端。

可见，配置本申请实施例提供的装置，可以由查询响应单元 520 直接从内存读取该节点环，以节点环中节点的路由表作为索引进行范围查询，脱离对数据库的依赖、读取速度快，且在根据路由表查找指定范围的端点值对应的标识值的过程中，总是跳到距端点值最近的标识值所在的节点的路由表中来查找，最终使得关键字获取单元 540 可以查找出关系范围查询请求对应的关键字集合，从而使查询过程成为折半查找的过程，达到高效范围查询的目的。

需要注意的是，本申请实施例所述查找子单元 521、第一判定子单元 522、第二判定子单元 523、出发子单元 5210、第一端点判断子单元 5211、第一端点确定子单元 5212、第一端点续判子单元 5213、第一端点续定子单元 5214、第二端点判断子单元 5215、第二端点确定子单元 5216、第二端点续判子单元 5217、第二端点续定子单元 5218、节点加入单元 550、节点删除单元 551、路由更新单元 552、以及数据反馈单元 560 在图 6 中以虚线绘制，以表示这些单元或子单元不是本申请实施例提供的装置的必要单元。

与上述分布式缓存范围查询方法相对应的，本申请实施例还提供了一种分布式缓存范围查询系统。

例如，参见图 7，为本申请实施例提供的分布式缓存范围查询系统结构示意图。如图 7 所示，该系统可以包括：

缓存服务器 710，可以用于存储与关键字具有映射关系的缓存数据，接收查询服务器发出的针对关键字集合对应的缓存数据的查询请求，向查询服务器反馈关键字集合对应的缓存数据。

查询服务器 720，可以用于将用于映射缓存数据的关键字中，可用于范

围查询的字段值对应的标识值，预先存储在内存的存储区域中，且，为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合，其中，所述原始关键字集合由包含有该标识值对应的字段值的关键字组成；响应于接收到关系范围查询请求，其中，所述关系范围查询请求携带至少两种字段值的指定范围，以及所述至少两种字段值应满足的指定关系，从所述存储区域中查找出所述至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值；根据所述至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值，查找出所述至少一种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合；从查找出的原始关键字集合中，查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字，得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合，从所述缓存服务器中得到所述关键字集合对应的缓存数据，将得到的缓存数据反馈给发出所述查询请求的客户端。

客户端 730，可以用于向所述查询服务器发送关系范围查询请求，接收查询服务器反馈的缓存数据。

例如，缓存服务器 710 可以有一个台或多台。本申请实施例所建立的可用于范围查询的不同节点环以及路由表均可以保存于该单独的查询服务器 720。例如，该查询服务器 720 可以根据关系查询请求确定需要读取的节点环，将节点环中任一节点作为当前节点，进行后续查询步骤，在得到查询请求对应的关键字集合之后，可以通过一次多线程下载并发从所述一台或多台缓存服务器中得到所述关键字集合对应的缓存数据，将得到的缓存数据返回给发出所述关系范围查询请求的客户端。

为了描述的方便，描述以上装置时以功能分为各种单元分别描述。当然，在实施本发明时可以把各单元的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

通过以上的实施方式的描述可知，本领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现。基于这样的理解，本发明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，该计算机软件产品可以存储在存储介质中，如ROM/RAM、磁碟、光盘等，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，或者网络设备等等）执行本发明各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

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，对于系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

本发明可用于众多通用或专用的计算机系统环境或配置中。例如：个人计算机、服务器计算机、手持设备或便携式设备、平板型设备、多处理器系统、基于微处理器的系统、置顶盒、可编程的消费电子设备、网络 PC、小型计算机、大型计算机、包括以上任何系统或设备的分布式计算环境等等。

本发明可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述，例如程序模块。一般地，程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本发明，在这些分布式计算环境中，由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中，程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变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、物品或者设备不仅包括那些要素，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、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本发明的保护范围内。

权利要求书

1、一种分布式缓存范围查询方法，其特征在于，包括：

将用于映射缓存数据的关键字中，可用于范围查询的字段值对应的标识值，预先存储在内存的存储区域中，且，为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合，其中，所述原始关键字集合由包含有该标识值对应的字段值的关键字组成；

响应于接收到关系范围查询请求，其中，所述关系范围查询请求携带至少两种字段值的指定范围，以及所述至少两种字段值应满足的指定关系，从所述存储区域中查找出所述至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值；

根据所述至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值，查找出所述至少一种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合；

从查找出的原始关键字集合中，查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字，得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述将用于映射缓存数据的关键字中，可用于范围查询的字段值对应的标识值，预先存储在内存的存储区域中包括：

将所述关键字中，可用于范围查询的一种字段值对应的标识值，预先存储在位于内存的节点环中，其中，一种字段值对应一个节点环，一个标识值对应存储到节点环的一个节点中，且为所述节点环中的每一节点建立对应的路由表，所述路由表记录了根据预置索引算法确定的一个或多个其他节点的标识值；

其中，所述为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合的具体实现为：为每个存储标识值的节点分别建立对应的原始关键字集合；

所述从所述存储区域中查找出所述至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值包括：

以所述至少一种字段值对应的节点环中的任一节点作为当前节点，在所述当前节点的路由表中查找出距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点

值最近的标识值;

如果判定查找到的标识值是所述至少一种字段值对应的节点环中距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值, 将查找到的标识值作为所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值对应的标识值;

如果判定查找到的标识值不是所述至少一种字段值对应的节点环中距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值, 将当前节点更新为查找到的标识值所在的节点, 返回到所述在当前节点的路由表中查找距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值的步骤。

3、根据权利要求2所述的方法, 其特征在于, 所述将关键字中, 可用于范围查询的一种字段值对应的标识值, 预先存储在位于内存的一个节点环中包括:

将关键字中, 可用于范围查询的、属于同一字段的字段值对应的标识值按标识值大小顺序预先存储在位于内存的一个节点环中, 其中, 所述路由表记录了所述节点环中与对应节点的标识值间距成2的幂次方关系的标识值。

4、根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 还包括:

针对缓存中新加入的关键字, 判断新加入的关键字中可用于范围查询的字段值对应的标识值是否已存在于所述节点环中, 如果是, 将所述新加入的关键字加入所述可用于范围查询的字段值对应的标识值的原始关键字集合中, 如果否, 将所述新加入的关键字中可用于范围查询的字段值对应的标识值存储在新节点中, 在所述节点环中查找出可作为新节点的直接前驱节点的节点N, 更新所述节点N的直接后继节点为所述新节点, 更新所述节点N为所述新节点的直接前驱节点, 为所述新节点建立对应的路由表;

针对缓存中删除的关键字, 如果所述删除的关键字的字段中可用于范围查询的字段值不存在于任何其他关键字中, 将存储了该字段值对应的标识值的节点作为待删除节点, 更新待删除节点的直接后继节点为所述待删除节点的直接前驱节点, 从所述节点环中删除所述待删除节点; 如果其他节点环的原始关键字集合中存在所述删除的关键字, 将所述删除的关键字从所述其他节点环的原始关键字集合中删除;

以及,根据预置索引算法,对受所述新节点的加入影响或受所述待删除节点的删除影响而需要更新的路由表进行更新。

5、根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法应用于与用于存储缓存数据的一台或多台缓存服务器不同的查询服务器中;

在得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合之后,还包括:通过一次多线程下载并发从所述一台或多台缓存服务器中得到所述关键字集合对应的缓存数据,将得到的缓存数据返回给发出所述关系范围查询请求的客户端。

6、根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

如果所述指定关系为或的关系,则所述从存储区域中查找出所述至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值的具体实现为,从存储区域中查找出所述至少两种字段值中每种字段值的指定范围的端点值对应的标识值;所述从查找出的原始关键字集合中,查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字,得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合的具体实现为,将所述至少两种字段值中每种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合进行合并,得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合;

如果所述指定关系为与的关系,则所述从存储区域中查找出所述至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值的具体实现为,从存储区域中查找出所述至少两种字段值中任一种或多种字段值的指定范围的端点值对应的标识值;所述从查找出的原始关键字集合中,查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字,得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合的具体实现为,从所述至少两种字段值中任一种或多种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合中,查找出所述至少两种字段值同时在对应的指定范围内的关键字,得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合。

7、一种分布式缓存范围查询装置,其特征在于,包括:

预处理单元,用于将用于映射缓存数据的关键字中,可用于范围查询的字段值对应的标识值,预先存储在内存的存储区域中,且,为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合,其中,所述原始关键字集合由包含有该标识

值对应的字段值的关键字组成；

查询响应单元，用于响应于接收到关系范围查询请求，其中，所述关系范围查询请求携带至少两种字段值的指定范围，以及所述至少两种字段值应满足的指定关系，从所述存储区域中查找出所述至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值；

范围值获取单元，用于根据所述至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值，查找出所述至少一种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合；

关键字获取单元，用于从查找出的原始关键字集合中，查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字，得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合。

8、根据权利要求7所述的装置，其特征在于，所述预处理单元，具体用于将所述关键字中，可用于范围查询的一种字段值对应的标识值，预先存储在位于内存的节点环中，其中，一种字段值对应一个节点环，一个标识值对应存储到节点环的一个节点中，且为所述节点环中的每一节点建立对应的路由表，所述路由表记录了根据预置索引算法确定的一个或多个其他节点的标识值；

所述查询响应单元包括：

查找子单元，用于响应于接收到关系范围查询请求，以所述至少一种字段值对应的节点环中的任一节点作为当前节点，在所述当前节点的路由表中查找出距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值；

第一判定子单元，用于如果判定查找到的标识值是所述至少一种字段值对应的节点环中距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值，将查找到的标识值作为所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值对应的标识值；

第二判定子单元，用于如果判定查找到的标识值不是所述至少一种字段值对应的节点环中距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值最近的标识值，将当前节点更新为查找到的标识值所在的节点，触发所述查找子单元在当前节点的路由表中查找距所述至少一种字段值对应的指定范围的端点值

最近的标识值。

9、根据权利要求8所述的装置，其特征在于，所述预处理单元，具体用于将关键字中，可用于范围查询的、属于同一字段的字段值对应的标识值按标识值大小顺序预先存储在位于内存的一个节点环中，其中，所述路由表记录了所述节点环中与对应节点的标识值间距成2的幂次方关系的标识值。

10、根据权利要求7所述的装置，其特征在于，还包括：

节点加入单元，用于针对缓存中新加入的关键字，判断新加入的关键字中可用于范围查询的字段值对应的标识值是否已存在于所述节点环中，如果是，将所述新加入的关键字加入所述可用于范围查询的字段值对应的标识值的原始关键字集合中，如果否，将所述新加入的关键字中可用于范围查询的字段值对应的标识值存储在新节点中，在所述节点环中查找出可作为新节点的直接前驱节点的节点N，更新所述节点N的直接后继节点的直接前驱节点为所述新节点，更新所述节点N为所述新节点的直接前驱节点，为所述新节点建立对应的路由表；

节点删除单元，用于针对缓存中删除的关键字，如果所述删除的关键字的字段中可用于范围查询的字段值不存在于任何其他关键字中，将存储了该字段值对应的标识值的节点作为待删除节点，更新待删除节点的直接后继节点的直接前驱节点为所述待删除节点的直接前驱节点，从所述节点环中删除所述待删除节点；如果其他节点环的原始关键字集合中存在所述删除的关键字，将所述删除的关键字从所述其他节点环的原始关键字集合中删除；

以及，路由更新单元，用于根据预置索引算法，对受所述新节点的加入影响或受所述待删除节点的删除影响而需要更新的路由表进行更新。

11、根据权利要求7所述的装置，其特征在于，所述装置配置于与用于存储缓存数据的一台或多台缓存服务器不同的查询服务器中；

所述装置还包括：数据反馈单元，用于在关键字获取单元得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合之后，通过一次多线程下载并发从所述一台或多台缓存服务器中得到所述关键字集合对应的缓存数据，将得到的缓存数据返回给发出所述关系范围查询请求的客户端。

12、一种分布式缓存范围查询系统，其特征在于，包括：

缓存服务器，用于存储与关键字具有映射关系的缓存数据，接收查询服务器发出的针对关键字集合对应的缓存数据的查询请求，向查询服务器反馈关键字集合对应的缓存数据；

查询服务器，用于将用于映射缓存数据的关键字中，可用于范围查询的字段值对应的标识值，预先存储在内存的存储区域中，且，为每个标识值分别建立对应的原始关键字集合，其中，所述原始关键字集合由包含有该标识值对应的字段值的关键字组成；响应于接收到关系范围查询请求，其中，所述关系范围查询请求携带至少两种字段值的指定范围，以及所述至少两种字段值应满足的指定关系，从所述存储区域中查找出所述至少两种字段值中至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值；根据所述至少一种字段值的指定范围的端点值对应的标识值，查找出所述至少一种字段值的指定范围内的所有标识值对应的原始关键字集合；从查找出的原始关键字集合中，查找出所述至少两种字段值满足所述指定关系的关键字，得到所述关系范围查询请求对应的关键字集合，从所述缓存服务器中得到所述关键字集合对应的缓存数据，将得到的缓存数据反馈给发出所述查询请求的客户端；

客户端，用于向所述查询服务器发送关系范围查询请求，接收查询服务器反馈的缓存数据。

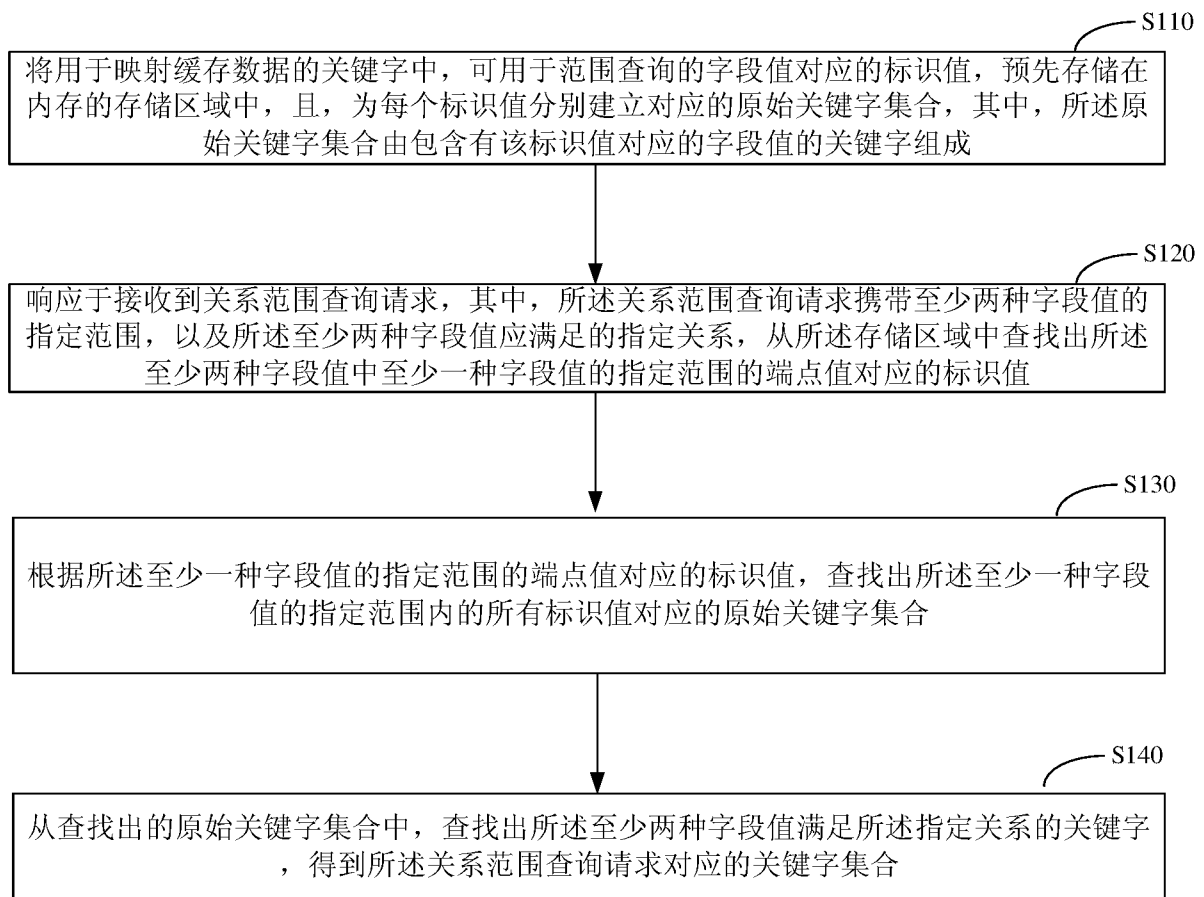


图 1

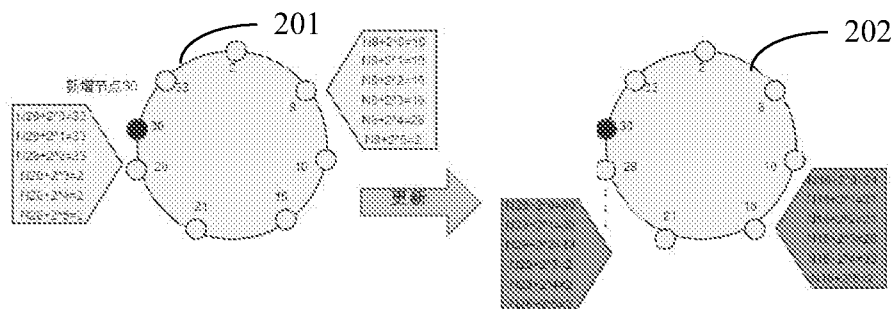


图 2

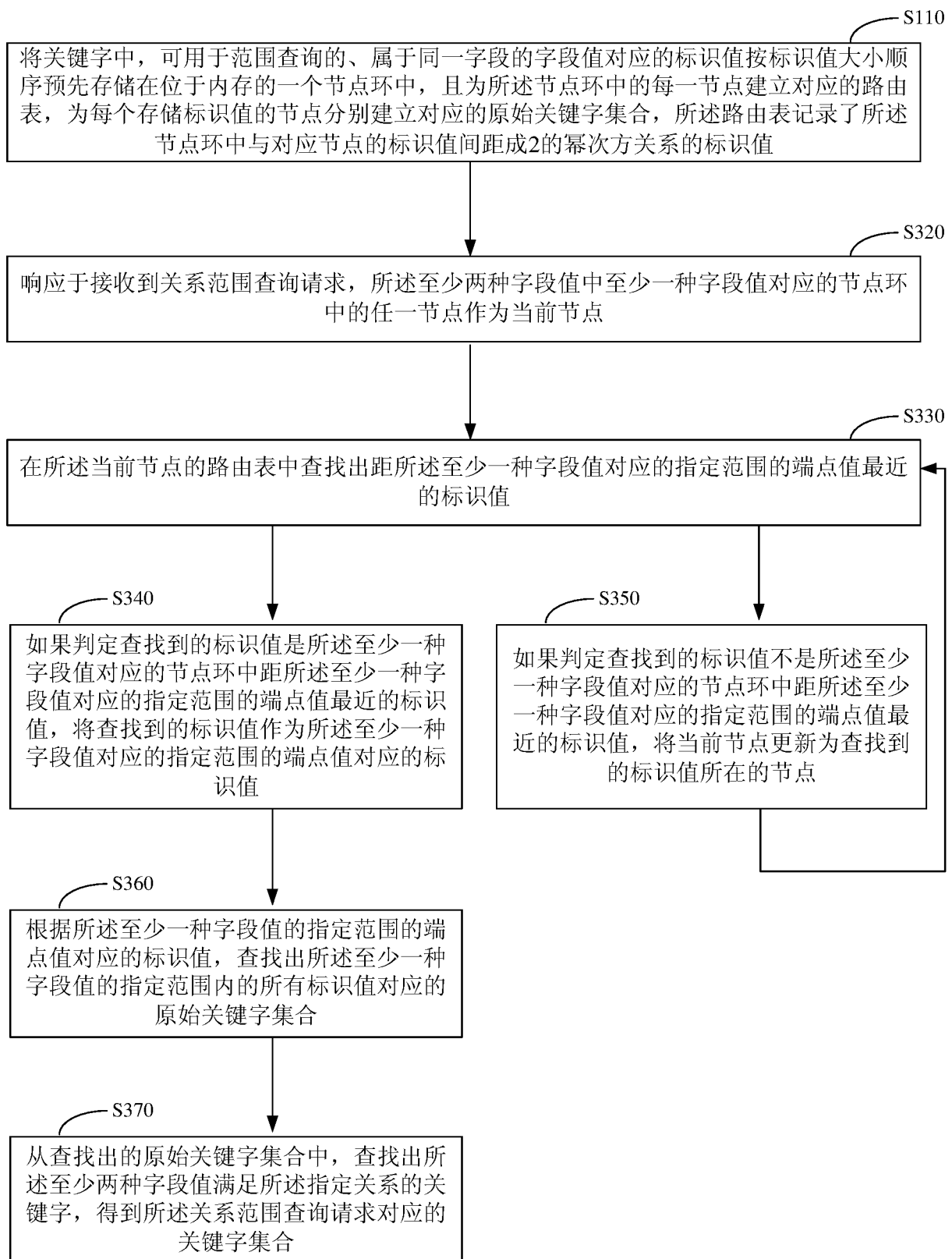


图 3

酒店ID对 应的节点	原始关键字集合	日期对应的 节点	原始关键字集合
8	[20140715-8,20140711-8]	20140703	[20140703-39]
10	[20140722-10]	20140715	[20140715-8,20140715-30]
16	[20140805-16]	20140722	[20140722-10,20140722-21]
21	[20140722-21]	20140728	[20140728-33]
28	[20170713-28]		
30	[20140715-30]		

图 4

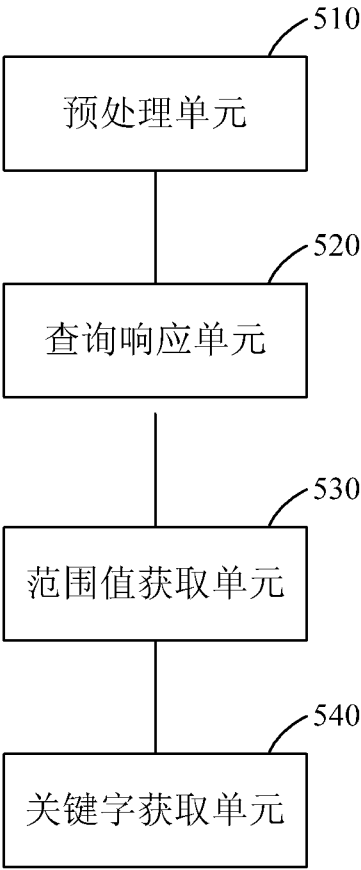


图 5

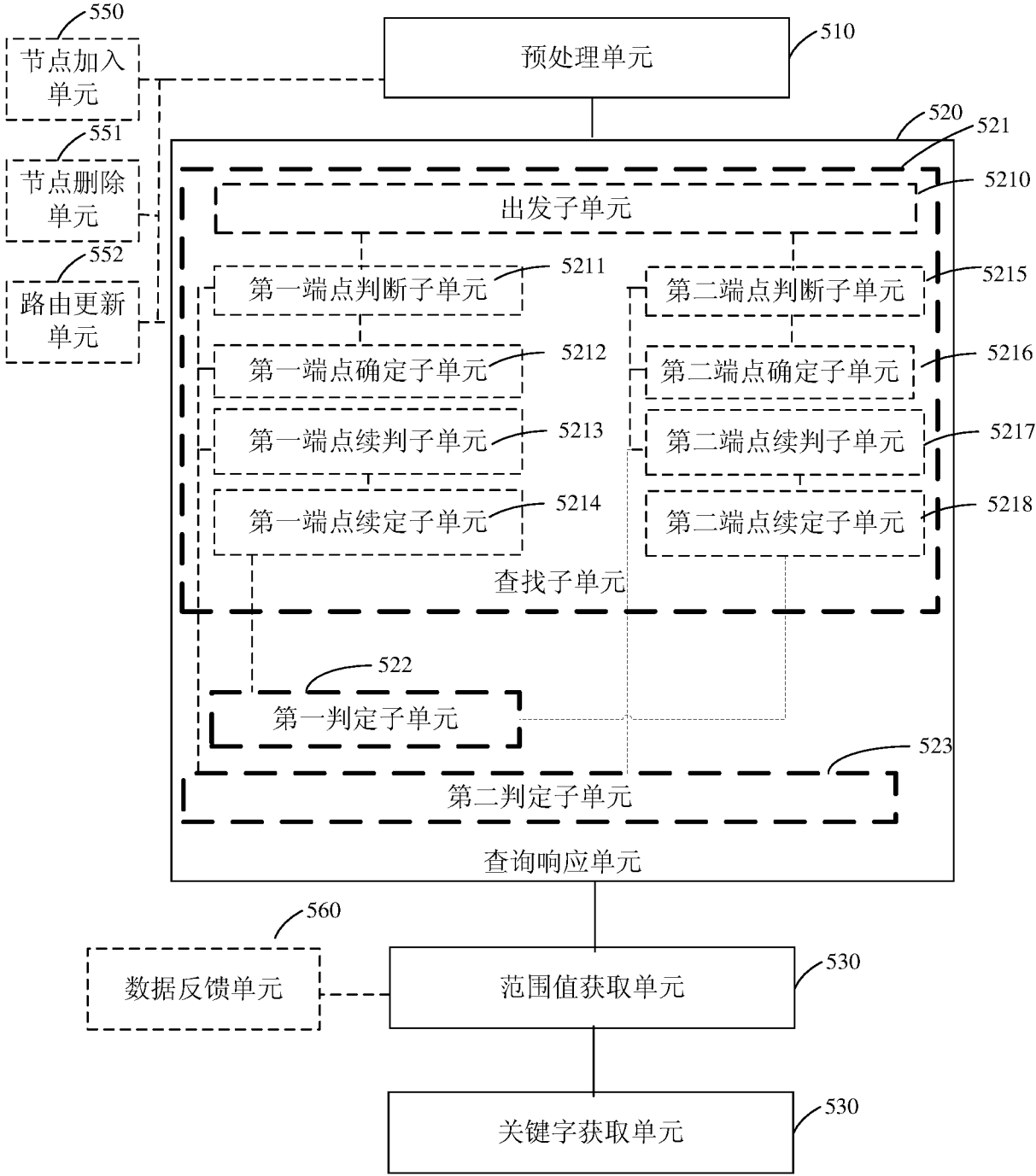


图 6

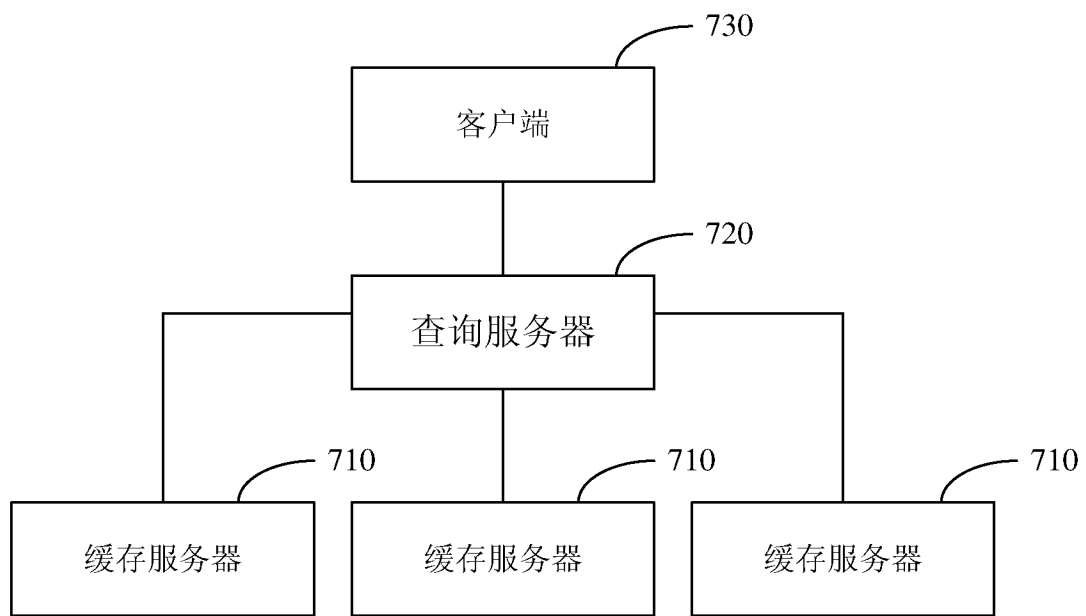


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/093311**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G06F 17/30 (2006.01) 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)

CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE, CNKI, GOOGLE: distributed, correspond, identification, distribute, cache, memory, key, keywords, collection, assemblage, set, query, search, field, field value, range, map, storage, identify

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103853727 A (SHENZHEN ZTE NETVIEW TECHNOLOGY CO., LTD.), 11 June 2014 (11.06.2014), claim 1, and description, paragraphs [0053]-[0056]	1-12
A	CN 103942289 A (GUANGXI NORMAL UNIVERSITY), 23 July 2014 (23.07.2014), the whole document	1-12
A	CN 102289508 A (SHANGHAI XIBEN NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.), 21 December 2011 (21.12.2011), the whole document	1-12
A	US 2012317121 A1 (SALESFORCE.COM, INC.), 13 December 2012 (13.12.2012), the whole document	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 18 January 2016 (18.01.2016)	Date of mailing of the international search report 01 February 2016 (01.02.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 TAN, Jingchan Telephone No.: (86-10) 82245945

International application No.
PCT/CN2015/093311

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

A. 主题的分类 G06F 17/30 (2006.01) 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)) CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE, CNKI, GOOGLE: 分布式, 缓存, 关键字, 集合, 查询, 查找, 字段, 字段值, 范围, 映射, 对应, 存储, 储存, 标识, distribute, cache, memory, key, keywords, collection, assemblage, set, query, search, field, field value, range, map, storage, identify		
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
A	CN 103853727 A (深圳中兴力维技术有限公司) 2014年 6月 11日 (2014 - 06 - 11) 权利要求1, 说明书第[0053]-[0056]段	1-12
A	CN 103942289 A (广西师范大学) 2014年 7月 23日 (2014 - 07 - 23) 全文	1-12
A	CN 102289508 A (上海西本网络科技有限公司) 2011年 12月 21日 (2011 - 12 - 21) 全文	1-12
A	US 2012317121 A1 (SALESFORCE.COM, INC.) 2012年 12月 13日 (2012 - 12 - 13) 全文	1-12
☐ 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 2016年 1月 18日		国际检索报告邮寄日期 2016年 2月 1日
ISA/CN的名称和邮寄地址 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		授权官员 覃婧婵 电话号码 (86-10) 82245945

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/093311

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	103853727	A	2014年 6月 11日	无	
CN	103942289	A	2014年 7月 23日	无	
CN	102289508	A	2011年 12月 21日	无	
US	2012317121	A1	2012年 12月 13日	US 2012317149 A1	2012年 12月 13日