

# (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 11 月 24 日 (24.11.2016) WIPO | PCT



(10) 国际公布号  
WO 2016/184029 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H04L 12/54 (2013.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/092392
- (22) 国际申请日: 2015 年 10 月 21 日 (21.10.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201510252724.X 2015 年 5 月 18 日 (18.05.2015) CN
- (71) 申请人: 深圳市中兴微电子有限公司 (ZHONGXING MICROELECTRONICS TECHNOLOGY CO. LTD) [CN/CN]; 中国广东省深圳市盐田区大梅沙 1 号厂房, Guangdong 518085 (CN)。
- (72) 发明人: 程晨 (CHENG, Chen); 中国广东省深圳市盐田区大梅沙 1 号厂房, Guangdong 518085 (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, 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。
- (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))。

(54) Title: STORAGE AND LOOKUP METHODS AND APPARATUSES SUPPORTING HASH LOOKUP AND ROUTING LOOKUP, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 支持哈希查找和路由查找的存储、查找方法和装置、存储介质

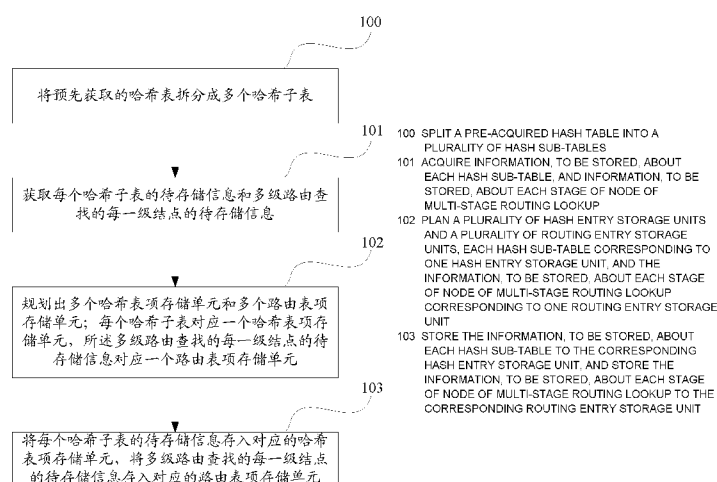


图 1

(57) Abstract: Disclosed is a storage method supporting hash lookup and routing lookup simultaneously. The method comprises: splitting a pre-acquired hash table into a plurality of hash sub-tables (100); acquiring information, to be stored, about each hash sub-table, and information, to be stored, about each stage of node of multi-stage routing lookup (101); planning a plurality of hash entry storage units and a plurality of routing entry storage units, each hash sub-table corresponding to one hash entry storage unit, and the information, to be stored, about each stage of node of multi-stage routing lookup corresponding to one routing entry storage unit (102); and storing the information, to be stored, about each hash sub-table to the corresponding hash entry storage unit, and storing the information, to be stored, about each stage of node of multi-stage routing lookup to the corresponding routing entry storage unit (103). Also disclosed are a storage apparatus, lookup method and lookup apparatus supporting hash lookup and routing lookup simultaneously, and a storage medium.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/184029 A1

---

本发明实施例公开了同时支持哈希查找和路由查找的存储方法，将预先获取的哈希表拆分成多个哈希子表（100）；获取每个哈希子表的待存储信息和多级路由查找的每一级结点的待存储信息（101）；规划出多个哈希表项存储单元和多个路由表项存储单元；每个哈希子表对应一个哈希表项存储单元，所述多级路由查找的每一级结点的待存储信息对应一个路由表项存储单元（102）；将每个哈希子表的待存储信息存入对应的哈希表项存储单元，将多级路由查找的每一级结点的待存储信息存入对应的路由表项存储单元（103）。本发明实施例还公开了同时支持哈希查找和路由查找的存储装置、查找方法和查找装置、存储介质。

## 支持哈希查找和路由查找的存储、查找方法和装置、存储介质

### 技术领域

本发明涉及网络交换技术，尤其涉及同时支持哈希查找和路由查找的存储、查找方法和装置、存储介质。

### 5 背景技术

随着因特网（Internet）的迅猛发展，用于主干网络互联的核心路由器的接口速率达到 200Gbps，作为路由器的核心，网络处理器的性能决定了路由器的性能差异。网络处理器的主要工作是根据数据报文的各项关键字对报文进行分类和转发，而对这些关键字（键值）的查找归结于三种主要的  
10 查找方式：哈希查找、路由查找和流分类查找。在现有的处理方式中，流分类查找由于键值长度不定且多存在掩码查找，通常采用三态内容寻址存储器（TCAM, ternary content addressable memory）来实现；哈希查找由于键值长度固定且无掩码，可以由单独的哈希查找模块来实现；路由查找由于需要进行最长掩码匹配，也需要使用单独的路由查找模块来实现，通常  
15 路由查找可以依赖于 TCAM 来实现。

随着网络业务量的急速膨胀，每个路由器需要处理的哈希表项和路由表项需求也急速膨胀，而在不同的应用需求和应用环境下，路由器需要处理的哈希表项和路由表项的数量也不尽相同。有些场景下只需要少量的哈希表，但需要大量的路由表；而另一些场景下，需要大量的哈希表项而只需要少量的路由表项；也有一些场景同时需要大量的哈希表和路由表项。  
20 然而，现有技术中，缺乏针对上述不同场景并同时支持哈希查找和路由查找的实现方案。

## 发明内容

为解决上述技术问题，本发明实施例提供了一种同时支持哈希查找和路由查找的存储、查找方法和装置、存储介质，能够配置灵活地调整哈希表和路由表的容量比，满足更多应用场景的需求。

5 本发明实施例的技术方案是这样实现的：

本发明实施例提供的同时支持哈希查找和路由查找的存储方法，包括：  
将预先获取的哈希表拆分成多个哈希子表；

获取每个哈希子表的待存储信息和多级路由查找的每一级结点的待存储信息；

10 规划出多个哈希表项存储单元和多个路由表项存储单元；每个哈希子表对应一个哈希表项存储单元，所述多级路由查找的每一级结点的待存储信息对应一个路由表项存储单元；

将每个哈希子表的待存储信息存入对应的哈希表项存储单元，将多级路由查找的每一级结点的待存储信息存入对应的路由表项存储单元。

15 上述方案中，所述规划出多个哈希表项存储单元和多个路由表项存储单元，包括：

根据每个哈希子表的待存储信息的数据大小，确定对应的哈希表项存储单元的存储容量；根据所述多级路由查找对应的每一级结点的待存储信息的数据大小，确定对应的路由表项存储单元的存储容量。

20 本发明实施例提供的同时支持哈希查找和路由查找的查找方法，所述哈希查找的哈希表拆分成  $M$  个哈希子表， $M \geq 1$ ；所述查找方法包括：

接收哈希查找时待查找的键值和路由查找时待查找的键值；

对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找，同时，对所述路由查找时待查找的键值进行多级路由  
25 由查找。

上述方案中，所述对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找，包括：

利用第  $j$  个哈希子表对应的至少一个哈希函数对所述哈希查找时待查找的键值进行哈希计算， $j$  的初始值为 1；根据所述哈希计算得到的各个哈希值在所述第  $j$  个哈希子表中进行查找；

判断所述第  $j$  个哈希子表的查找结果中是否存在与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项，如果存在，则将与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项作为哈希查找结果，并结束本次哈希查找流程，否则，判断当前的  $j$  值是否等于  $M$ ，若是，则本次哈希查找失败，否则，将  $j$  的值加 1，继续执行上述流程。

上述方案中，所述对所述路由查找时待查找的键值进行多级路由查找，包括：

对所述路由查找时待查找的键值进行多比特 Trie 树路由查找。

上述方案中，所述接收哈希查找时待查找的键值和路由查找时待查找的键值，包括：接收哈希查找时待查找的  $P$  个键值和路由查找时待查找的  $Q$  个键值， $P$  和/或  $Q$  为大于 1 的自然数；

所述对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找，包括：利用对应的哈希子表依次对所述哈希查找时待查找的第 1 个键值至第  $P$  个键值进行哈希查找；

所述对所述路由查找时待查找的键值进行多级路由查找，包括：对所述路由查找时待查找的第 1 个键值至第  $Q$  个键值依次进行对应级的路由查找。

本发明实施例提供的同时支持哈希查找和路由查找的存储装置，包括：拆分模块、获取模块和规划模块；其中，

拆分模块，配置为将预先获取的哈希表拆分成多个哈希子表；

获取模块，配置为获取每个哈希子表的待存储信息和多级路由查找的每一级结点的待存储信息；

规划模块，配置为规划出多个哈希表项存储单元和多个路由表项存储单元；所述每个哈希子表对应一个哈希表项存储单元，所述多级路由查找的每一级结点的待存储信息对应一个路由表项存储单元；每个哈希表项存储单元用于存储对应的哈希子表的待存储信息，每个路由表项存储单元用于存储多级路由查找的对应级结点的待存储信息。

上述方案中，所述规划模块，还配置为根据每个哈希子表的待存储信息的数据大小，确定对应的哈希表项存储单元的存储容量；还配置为根据所述多级路由查找对应的每一级结点的待存储信息的数据大小，确定对应的路由表项存储单元的存储容量。

本发明实施例提供的同时支持哈希查找和路由查找的查找装置，所述哈希查找的哈希表拆分成  $M$  个哈希子表， $M \geq 1$ ；所述装置包括：第一接收模块和第一查找模块；其中，

第一接收模块，配置为接收哈希查找时待查找的键值和路由查找时待查找的键值；

第一查找模块，配置为对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找；并配置为在对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找的同时，对所述路由查找时待查找的键值进行多级路由查找。

上述方案中，所述第一查找模块，还配置为利用第  $j$  个哈希子表对应的至少一个哈希函数对所述哈希查找时待查找的键值进行哈希计算， $j$  的初始值为 1；根据所述哈希计算得到的各个哈希值在所述第  $j$  个哈希子表中进行查找；判断所述第  $j$  个哈希子表的查找结果中是否存在与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项，如果存在，则将与所述哈希查找时待查找的

键值匹配的哈希表项作为哈希查找结果，并结束本次哈希查找流程，否则，判断当前的j值是否等于M，若是，则本次哈希查找失败，否则，将j的值加1，继续执行上述流程。

上述方案中，所述第一查找模块，还配置为对所述路由查找时待查找的键值进行多比特 Trie 树路由查找。

上述方案中，所述第一接收模块，配置为接收哈希查找时待查找的P个键值和路由查找时待查找的Q个键值，P和/或Q为大于1的自然数；

所述第一查找模块，配置为利用对应的哈希子表依次对所述哈希查找时待查找的第1个键值至第P个键值进行哈希查找，同时配置为对所述路由查找时待查找的第1个键值至第Q个键值依次进行对应级的路由查找。

本发明实施例提供的存储介质，存储有计算机程序，该计算机程序用于执行上述同时支持哈希查找和路由查找的存储、查找方法。

本发明实施例提供的同时支持哈希查找和路由查找的存储、查找方法和装置、存储介质，根据需要为哈希查找和路由查找分别分配各自的存储单元，可同时支持哈希查找和路由查找，这样，能够将路由器上有限的存储容量复用，以应对路由器对哈希表项和路由表项的不同的应用需求，并能配置灵活地调整哈希表和路由表的容量比，降低路由器的生产成本，满足更多应用场景的需求。

## 附图说明

图1为本发明实施例同时支持哈希查找和路由查找的存储方法的流程图；

图2为本发明实施例同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第一流程图；

图3为本发明实施例同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第二流程图；

图 4 为本发明实施例同时支持哈希查找和路由查找的存储装置的组成结构示意图；

图 5 为本发明实施例同时支持哈希查找和路由查找的查找装置的组成结构示意图；

5 图 6 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的存储方法的第一实施例的流程图；

图 7 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的存储方法的第二实施例的流程图；

10 图 8 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第一实施例的流程图；

图 9 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第二实施例的流程图；

图 10 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第二实施例中哈希查找的流程图；

15 图 11 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的实施例中路由查找的流程图；

图 12 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第一实施例和第二实施例中并行进行哈希查找和路由查找的流程框图；

20 图 13 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第三实施例的流程图；

图 14 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第三实施例中并行查找的结构框图。

### 具体实施方式

25 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。

图 1 为本发明实施例同时支持哈希查找和路由查找的存储方法的流程图，如图 1 所示，该方法包括：

步骤 100：将预先获取的哈希表拆分成多个哈希子表。

这里，每个哈希子表对应至少一个哈希函数，哈希表的获取有多种现有的实现方案，在此不再详述。

本步骤中，可以根据哈希表内包含的不同的存储位置，将哈希表拆分成多个哈希子表；这里，哈希表内的存储位置代表了对应的键值的存储地址；拆分成多个哈希子表的数据容量大小可以相同，也可以不同。

步骤 101：获取每个哈希子表的待存储信息和多级路由查找的每一级结点的待存储信息。

这里，每个哈希子表的待存储信息包括以固定长度的关键字组成的键值。对于多级路由查找，需要依次进行多个级别的路由查找过程，在当前级的路由查找过程结束后，才能进行下一个级的路由查找。

在实际应用中，需要获取每个哈希子表的待存储信息和多级路由查找的每一级结点的待存储信息时，有多种现有的实现方式，例如：可以在客户端上输入对应的待存储信息，然后由客户端向路由器发送相应的待存储信息。

步骤 102：规划出多个哈希表项存储单元和多个路由表项存储单元；每个哈希子表对应一个哈希表项存储单元，所述多级路由查找的每一级结点的待存储信息对应一个路由表项存储单元。

在实际应用中，可以根据每个哈希子表的待存储信息的数据大小，规划对应的哈希表项存储单元的存储容量；也可以根据多级路由查找对应的每一级结点的待存储信息的数据大小，确定对应的路由表项存储单元的存储容量。

步骤 103：将每个哈希子表的待存储信息存入对应的哈希表项存储单

元，将多级路由查找的每一级结点的待存储信息存入对应的路由表项存储单元。

下面分两种情况对本发明实施例同时支持哈希查找和路由查找的查找方法进行说明。

- 5       第一种情况：哈希查找时待查找的键值和路由查找时待查找的键值的个数均为 1 个。

图 2 为本发明实施例同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第一流程图，如图 2 所示，该方法包括：

- 10       步骤 200：接收哈希查找时待查找的 1 个键值和路由查找时待查找的 1 个键值。

这里，所述键值是指关键字；所述哈希查找的哈希表拆分成 M 个哈希子表， $M \geq 1$ ，每个哈希子表对应至少一个哈希函数。

本步骤中，当需要接收哈希查找时待查找的键值和路由查找时待查找的键值时，可以由路由器接收来自客户端或服务器的待查找的键值。

- 15       步骤 201：对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找，同时，对所述路由查找时待查找的键值进行多级路由查找。

本步骤中，对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找可以有如下几种方法：

- 20       方法一：对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找，包括：

步骤 A1：利用第 j 个哈希子表对应的至少一个哈希函数对所述哈希查找时待查找的键值进行哈希计算，j 的初始值为 1；根据所述哈希计算得到的各个哈希值在所述第 j 个哈希子表中进行查找；

- 25       步骤 B1：判断所述第 j 个哈希子表的查找结果中是否存在与所述哈希

查找时待查找的键值匹配的哈希表项，如果存在，则将与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项作为哈希查找结果，并结束本次哈希查找流程，否则，执行步骤 C1；

步骤 C1:判断当前的  $j$  值是否等于  $M$ ，若是，则本次哈希查找失败，否则，将  $j$  的值加 1，返回至步骤 A1。

方法二：对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找，包括：

步骤 A2：利用第  $j$  个哈希子表对应的至少一个哈希函数对所述哈希查找时待查找的键值进行哈希计算， $j$  的初始值为 1；根据所述哈希计算得到的各个哈希值在所述第  $j$  个哈希子表中进行查找；

步骤 B2：判断所述第  $j$  个哈希子表的查找结果中是否存在与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项，如果存在，则将与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项作为第  $j$  个哈希子表的哈希查找结果，并执行步骤 C2，否则，令第  $j$  个哈希子表的哈希查找结果为没有，执行步骤 C2；

步骤 C2：判断当前的  $j$  值是否等于  $M$ ，若是，将各个哈希子表的哈希查找结果汇总为本次哈希查找结果，否则，将  $j$  的值加 1，返回至步骤 A2。

具体地，如果在步骤 C2 中得出的各个哈希子表的哈希查找结果为多个与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项，则在多个与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项，任选一个哈希表项作为本次哈希查找结果；如果在步骤 C2 中得出的各个哈希子表的哈希查找结果为 1 个与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项，则该与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项为本次哈希查找结果。

在步骤 201 中，对所述路由查找时待查找的键值进行多级路由查找包括：对所述路由查找时待查找的键值进行多比特 Trie 树路由查找。

第二种情况，哈希查找时待查找的键值的个数大于 1，和/或路由查找

时待查找的键值的个数大于 1。

图 3 为本发明实施例同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第二流程图，如图 3 所示，该流程包括：

步骤 300：接收哈希查找时待查找的 P 个键值和路由查找时待查找的 Q 个键值，P 和/或 Q 为大于 1 的自然数。

这里，所述哈希查找的哈希表拆分成 M 个哈希子表， $M \geq 1$ ，每个哈希子表对应至少一个哈希函数。

本步骤中，当需要接收哈希查找时待查找的键值和路由查找时待查找的键值时，可以由路由器接收来自客户端或服务器的待查找的键值。

步骤 301：对所述哈希查找时待查找的 P 个键值依次利用所述哈希表拆分成各个哈希子表进行哈希查找，同时，对所述路由查找时待查找的 Q 个键值进行多级路由查找。

这里，当 P 大于 1 时，对所述哈希查找时待查找的 P 个键值利用每个哈希子表进行哈希查找包括：利用对应的哈希子表依次对所述哈希查找时待查找的第 1 个键值至第 P 个键值进行哈希查找。当 Q 大于 1 时，对所述路由查找时待查找的 Q 个键值进行每一级路由查找包括：对所述路由查找时待查找的第 1 个键值至第 Q 个键值依次进行对应级的路由查找。

图 4 为本发明实施例同时支持哈希查找和路由查找的存储装置的组成结构示意图，如图 4 所示，该存储装置包括拆分模块 400、获取模块 401 和规划模块 402；其中，

拆分模块 400，配置为将预先获取的哈希表拆分成多个哈希子表，每个哈希子表对应至少一个哈希函数。

获取模块 401，配置为获取每个哈希子表的待存储信息和多级路由查找的每一级结点的待存储信息。

规划模块 402，配置为规划出多个哈希表项存储单元和多个路由表项存

储单元；每个哈希子表对应一个哈希表项存储单元，多级路由查找的每一级结点的待存储信息对应一个路由表项存储单元；每个哈希表项存储单元用于存储对应的哈希子表的待存储信息，每个路由表项存储单元用于存储多级路由查找的对应级结点的待存储信息。

5        所述规划模块 402，还配置为根据每个哈希子表的待存储信息的数据大小，确定对应的哈希表项存储单元的存储容量；还配置为根据所述多级路由查找对应的每一级结点的待存储信息的数据大小，确定对应的路由表项存储单元的存储容量。

在实际应用中，所述拆分模块 400、获取模块 401 和规划模块 402 均可  
10    由位于路由器中的中央处理器（Central Processing Unit, CPU）、微处理器（Micro Processor Unit, MPU）、数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、或现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）等实现。

图 5 为本发明实施例同时支持哈希查找和路由查找的查找装置的组成  
15    结构示意图，该查找装置包括：第一接收模块 500 和第一查找模块 501；其中，

下面分两种情况进行说明。

第一种情况：哈希查找时待查找的键值和路由查找时待查找的键值的个数均为 1 个。

20        第一接收模块 500，配置为接收哈希查找时待查找的键值和路由查找时待查找的键值。

第一查找模块 501，配置为对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找；并配置为在对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查  
25    找的同时，对所述路由查找时待查找的键值进行多级路由查找。这里，所

述哈希查找的哈希表拆分成  $M$  个哈希子表,  $M \geq 1$ , 每个哈希子表对应至少一个哈希函数。

下面说明所述第一查找模块 501 的两种实现方案。

第一查找模块 501 的第一种实现方案:

5 所述第一查找模块 501, 具体配置为执行以下步骤:

步骤 A3: 利用第  $j$  个哈希子表对应的至少一个哈希函数对所述哈希查找时待查找的键值进行哈希计算,  $j$  的初始值为 1; 根据所述哈希计算得到的各个哈希值在所述第  $j$  个哈希子表中进行查找;

10 步骤 B3: 判断所述第  $j$  个哈希子表的查找结果中是否存在与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项, 如果存在, 则将与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项作为哈希查找结果, 并结束本次哈希查找流程, 否则, 执行步骤 C3;

步骤 C3: 判断当前的  $j$  值是否等于  $M$ , 若是, 则本次哈希查找失败, 否则, 将  $j$  的值加 1, 返回至步骤 A3。

15 第一查找模块 501 的第二种实现方案:

所述第一查找模块 501, 具体配置为执行以下步骤:

步骤 A4: 利用第  $j$  个哈希子表对应的至少一个哈希函数对所述哈希查找时待查找的键值进行哈希计算,  $j$  的初始值为 1; 根据所述哈希计算得到的各个哈希值在所述第  $j$  个哈希子表中进行查找;

20 步骤 B4: 判断所述第  $j$  个哈希子表的查找结果中是否存在与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项, 如果存在, 则将与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项作为第  $j$  个哈希子表的哈希查找结果, 并执行步骤 C4, 否则, 第  $j$  个哈希子表的哈希查找结果为无, 执行步骤 C4;

25 步骤 C4: 判断当前的  $j$  值是否等于  $M$ , 若是, 将各个哈希子表的哈希查找结果汇总为本次哈希查找结果, 否则, 将  $j$  的值加 1, 返回至步骤 A4。

第二种情况，哈希查找时待查找的键值的个数大于 1，和/或路由查找时待查找的键值的个数大于 1。

第一接收模块 500，配置为接收哈希查找时待查找的 P 个键值和路由查找时待查找的 Q 个键值，P 和/或 Q 为大于 1 的自然数；

5 当哈希查找时待查找的键值的个数大于 1，和/或路由查找时待查找的键值的个数大于 1 时，第一查找模块 501，配置为对所述哈希查找时待查找的 P 个键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找，并配置为在对所述哈希查找时待查找的 P 个键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找的同时，对所述路由查找时待查找的 Q 个键  
10 值进行多级路由查找；对所述哈希查找时待查找的 P 个键值利用每个哈希子表进行哈希查找包括：利用对应的哈希子表依次对所述哈希查找时待查找的第 1 个键值至第 P 个键值进行哈希查找；对所述路由查找时待查找的 Q 个键值进行每一级路由查找包括：对所述路由查找时待查找的第 1 个键值至第 Q 个键值依次进行对应级的路由查找。这里，所述哈希查找的哈希  
15 表拆分成 M 个哈希子表， $M \geq 1$ ，每个哈希子表对应至少一个哈希函数。

在实际应用中，所述第一接收模块 500 和第一查找模块 501 均可由位于路由器中的中央处理器（Central Processing Unit, CPU）、微处理器（Micro Processor Unit, MPU）、数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、或现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）等实现。

20 本发明实施例上述业务信令跟踪的装置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，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  
25 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: U 盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read Only Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。这样, 本发明实施例不限制于任何特定的硬件和软件结合。

相应地, 本发明实施例还提供一种计算机存储介质, 其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同时支持哈希查找和路由查找的存储、查找方法。

下面将结合附图对本发明的具体实施例进行详细描述。

图 6 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的存储方法的第一实施例的流程图。如图 6 所示, 该流程包括:

10 步骤 600: 获取哈希表, 并将获取的哈希表拆分成多个哈希子表。

本步骤中, 每个哈希子表对应至少一个哈希函数, 哈希函数可以是 CRC 函数, 也可以是其他函数; 当哈希函数采用 CRC 函数时, 各个哈希子表对应的哈希函数之间可以采用不同的 CRC 多项式。

15 步骤 601: 获取每个哈希子表的待存储信息和多比特 Trie 树路由查找的每一级结点的待存储信息。

本步骤中, 每个哈希子表的待存储信息包括以固定长度的关键字组成的哈希键值; 多比特 Trie 树路由查找的每一级结点的待存储信息包括该级各个结点对应的前缀、以及该级各个结点的子结点指针, 子结点指针指向了具有父子关系的各子结点的物理地址。根据多比特 Trie 树路由查找方法  
20 中存储信息的特点, 每一级结点与上一级结点相比, 该级结点对应的待存储信息中前缀长度大于上一级结点, 也就是说, 待存储信息中前缀长度越短, 则该待存储信息对应的结点越靠近树的顶部。

步骤 602: 规划出多个哈希表项存储单元和多个路由表项存储单元; 每个哈希子表对应一个哈希表项存储单元, 所述多比特 Trie 树路由查找的每  
25 一级结点的待存储信息对应一个路由表项存储单元。

实际应用中，可以在物理内存或其他存储器上规划出第 1 个哈希表项存储单元至第 M 个哈希表项存储单元、以及第 1 个路由表项存储单元至第 L 个路由表项存储单元，L 为多比特 Trie 树路由查找的级数，多比特 Trie 树路由查找的级数指多比特 Trie 树路由查找的结点的级数。这里，每个哈希表项存储单元/路由表项存储单元可以是虚拟的逻辑存储区，每个哈希表项存储单元用于存储哈希子表的待存储信息，每个路由表项存储单元用于存储多比特 Trie 树路由查找的每一级结点的待存储信息。另外，根据实际需要，步骤 600 拆分生成的哈希子表的个数与上述多比特 Trie 树路由查找的级数可以相同，也可以不同。

这里，还可以根据每个哈希子表的待存储信息的数据大小，规划对应的哈希表项存储单元的存储容量；也可以根据所述多比特 Trie 树路由查找对应的每一级结点的待存储信息的数据大小，确定对应的路由表项存储单元的存储容量；如此，可以根据路由器需要处理的哈希表项和路由表项的容量比，来设置规划出对应的哈希表项存储单元和路由表项存储单元，从而能够更好的适应路由器的相应应用需求。

下面以一个具体实施例进行说明，在该具体实施例中，按照各个哈希子表的待存储信息的数据由小倒大的顺序，将 M 个哈希子表排序为第 1 个哈希子表至第 M 个哈希子表；如果第 m 个哈希表项存储单元用于存储第 M 个哈希子表的待存储信息（m 取 1 至 M），则第 1 个哈希表项存储单元至第 M 个哈希表项存储单元的存储容量是由小到大排列的；同理，如果第 k 个路由表项存储单元用于存储多比特 Trie 树路由查找的第 k 级结点的待存储信息（k 取 1 至 L），则第 1 个路由表项存储单元至第 L 个路由表项存储单元的存储容量是由小到大排列的。

在实际应用中，物理内存的寄存器可以访问所有的多个哈希表项存储单元和多个路由表项存储单元，这样，在物理内存上规划出多个哈希表项

存储单元和多个路由表项存储单元之后，还可以利用寄存器来对每个哈希表项存储单元和每个路由表项存储单元进行动态调整，该动态调整的过程是：根据实际情况调整每个哈希子表对应的哈希表项存储单元，并调整多比特 Trie 树路由查找的每一级结点的待存储信息对应的路由表项存储单元，  
5 不管进行怎样的动态调整，两个不同的哈希子表的待存储信息不处在同一哈希表项存储单元，多比特 Trie 树路由查找的不同的两级结点的待存储信息不处在同一路由表项存储单元。

需要说明的是，每个哈希表项存储单元/路由表项存储单元具有独立的地址访问总线 and 独立的数据总线，对于每个哈希表项存储单元/路由表项存储单元而言，地址访问总线 and 数据总线是可以复用的。但对于任意两个哈希表项存储单元或任意两个路由表项存储单元，它们之间地址访问总线 and 数据总线不可以复用。当后续过程需要查找哈希表项存储单元或路由表项存储单元时，通过发送相应的地址来访问哈希表项存储单元/路由表项存储单元中对应于所发送地址处存储的数据。  
10

步骤 603：将每个哈希子表的待存储信息存入对应的哈希表项存储单元，将多比特 Trie 树路由查找的每一级结点的待存储信息存入对应的路由表项存储单元。  
15

这里，各个哈希子表与各个哈希表项存储单元形成一一对应的关系，即每个哈希子表的待存储信息只能存储于一个哈希表项存储单元，而每个哈希表项存储单元只能存储一个哈希子表的待存储信息；同样，多比特 Trie 树路由查找的各级结点的待存储信息与各个路由表项存储单元形成一一对应的关系，即多比特 Trie 树路由查找的每一级结点的待存储信息只能存储于一个路由表项存储单元中，而每个路由表项存储单元只能存储多级路由查找的一级结点的待存储信息。  
20

图 7 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的存储方法的第二实施例  
25

的流程图，如图 7 所示，该流程包括：

步骤 700：获取哈希表，并将获取的哈希表拆分成 M 个哈希子表，每个哈希子表对应 N 个哈希函数，M 和 N 均大于等于 1。

5 步骤 701：将第 1 个哈希子表作为当前的目标哈希子表；获取每个哈希子表的待存储信息和多比特 Trie 树路由查找的每一级结点的待存储信息。

步骤 702：规划出多个哈希表项存储单元和多个路由表项存储单元；每个哈希子表对应一个哈希表项存储单元，所述多比特 Trie 树路由查找的每一级结点的待存储信息对应一个路由表项存储单元。

10 步骤 703：将多比特 Trie 树路由查找的每一级结点的待存储信息存入对应的路由表项存储单元。

同时，依次利用当前的目标哈希子表对应的 N 个哈希函数计算当前的目标哈希子表的待存储信息的地址，根据每次计算得到的地址在对应的哈希表项存储单元中查找空位，若查找到，则将当前的目标哈希子表的待存储信息存入所述空位中；若未查找到，执行步骤 704。

15 步骤 704：判断当前的目标哈希子表是否为第 M 个哈希子表，若是，执行步骤 705，否则，将当前的目标哈希子表更新为当前的目标哈希子表的下一个哈希子表，返回至步骤 703。

20 例如，在将当前的目标哈希子表更新为当前的目标哈希子表的下一个哈希子表时，如果当前的目标哈希子表为第 2 个哈希子表，则将当前的目标哈希子表更新为第 3 个哈希子表。

步骤 705：判断当前的目标哈希子表的哈希函数的更新次数是否大于预设门限，若是，将当前目标的目标哈希子表更新为当前的目标哈希子表的上一个哈希子表，重新执行本步骤，否则，将当前的目标哈希子表对应的 N 个哈希函数全部更新，返回至步骤 703。

25 例如，在将当前目标的目标哈希子表更新为当前的目标哈希子表的上

一个哈希子表，如果当前的目标哈希子表为第 4 个哈希子表，则将当前的目标哈希子表更新为第 3 个哈希子表。

这里，步骤 700 至步骤 705 与步骤 600 至步骤 603 基本一致，其区别点在于，哈希函数的更新和每个哈希子表的待存储信息的存储过程。在采用本实施例的方法对每个哈希子表的待存储信息进行存储之后，当进行后续的哈希查找时，一个哈希查找时待查找的键值如果在任意一个哈希子表中找出匹配的哈希表项，则不会在其他的哈希子表中找出匹配的哈希表项。

图 8 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第一实施例的流程图。如图 8 所示，该流程包括：

10 步骤 800：同时接收哈希查找时待查找的键值和路由查找时待查找的键值。哈希查找的哈希表拆分成  $M$  个哈希子表， $M \geq 1$ ，每个哈希子表对应至少一个哈希函数。

本步骤中，拆分成的  $M$  个哈希子表的实现方法与本发明实施例的存储方法中拆分成的  $M$  个哈希子表的实现方法相同，每个哈希子表对应的哈希函数与本发明实施例的存储方法中每个哈希子表对应的哈希函数相同。

步骤 801：按照第一种方法对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的  $M$  个哈希子表进行哈希查找，同时，对所述路由查找时待查找的键值进行多比特 Trie 树路由查找。

20 这里，按照第一种方法对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的  $M$  个哈希子表进行哈希查找，包括：

步骤 A1：进行第  $j$  级哈希计算，即利用第  $j$  个哈希子表对应的至少一个哈希函数对所述哈希查找时待查找的键值进行哈希计算， $j$  的初始值为 1；根据所述哈希计算得到的各个哈希值（即相应地址）在所述第  $j$  个哈希子表中进行查找。

25 步骤 B1：进行第  $j$  级哈希查找，即判断所述第  $j$  个哈希子表的查找结

果中是否存在与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项, 如果存在, 则将第  $j$  级哈希查找结果作为最终哈希查找结果, 第  $j$  级哈希查找结果为与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项, 并结束本次哈希查找流程, 否则, 执行步骤 C1。

- 5        步骤 B1 中, 在根据所述哈希计算得到的各个哈希值 (即相应地址) 在所述第  $j$  个哈希子表中进行查找时, 根据所述哈希计算得到的各个地址在第  $j$  个哈希子表中进行查找, 得出相应的哈希表项 (即哈希键值)。

步骤 C1: 判断当前的  $j$  值是否等于  $M$ , 若是, 则本次哈希查找失败, 否则, 将  $j$  的值加 1, 返回至步骤 A1。

- 10       可以看出, 按照方法一进行哈希查找时, 如果利用其中一个哈希子表能够查找出与待查找的键值匹配的哈希表项, 则不需要利用后面的哈希子表进行哈希查找, 这样, 可以节省运算量并降低功耗。

具体地, 在步骤 801 中, 对所述路由查找时待查找的键值进行多比特 Trie 树路由查找包括:

- 15       步骤 a1: 根据多比特 Trie 树路由查找的第 1 级结点的存储信息, 对所述路由查找时待查找的键值进行第 1 级路由查找, 得出第 1 级路由查找结果;

- 20       步骤 b2: 根据第  $k$  级路由查找结果、以及多比特 Trie 树路由查找的第  $k+1$  级节点的存储信息, 对所述路由查找时待查找的键值进行第  $k+1$  级路由查找, 得出第  $k+1$  级路由查找结果,  $k$  的初始值为 1;

步骤 c2: 判断  $k$  是否等于  $L-1$ ,  $L$  表示多比特 Trie 树路由查找的级数; 如果  $k$  等于  $L-1$ , 则在得出的  $L$  级路由查找结果中, 利用最长前缀匹配原则得出最终的路由查找结果。

步骤 802: 输出哈希查找结果和路由查找结果。

- 25       图 9 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第二实施例

的流程图。如图 9 所示，该流程包括：

步骤 900 至步骤 902 与步骤 800 至步骤 802 基本一致，其区别在于：在步骤 901 中，按照第二种方法对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的 M 个哈希子表进行哈希查找。

5 具体地，按照第二种方法对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的 M 个哈希子表进行哈希查找，包括：

步骤 A2：进行第 j 级哈希计算，即利用第 j 个哈希子表对应的至少一个哈希函数对所述哈希查找时待查找的键值进行哈希计算，j 的初始值为 1；根据所述哈希计算得到的各个哈希值在所述第 j 个哈希子表中进行查找；

10 步骤 B2：进行第 j 级哈希查找，即判断所述第 j 个哈希子表的查找结果中是否存在与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项，如果存在，则将与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项作为第 j 级哈希查找结果，并执行步骤 C2，否则，令第 j 级哈希查找结果为没有，执行步骤 C2；

15 步骤 C2：判断当前的 j 值是否等于 M，若是，将各个哈希子表的哈希查找结果汇总为本次哈希查找结果，否则，将 j 的值加 1，返回至步骤 A2。

可以看出，在本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第一实施例和第二实施例中，哈希查找/路由查找均采用了串行的查找方式，即都是采用了多级的查找流程。

20 图 10 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第二实施例中哈希查找的流程图，如图 10 所示，在进行哈希查找时，采用了多级的串行查找流程，只有本级的哈希查找结束后，才进行下一级哈希查找，直至第 M 级哈希查找过程结束；在进行第 j 级哈希查找时，进行第 j 级哈希计算，根据第 j 级哈希计算的结果在第 j 级哈希子表中进行哈希查找，得出第 j 级哈希查找结果；第 M 级哈希查找结果为最终哈希查找结果。

25 图 11 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的实施例中路

由查找的流程图，如图 11 所示，本发明实施例在进行路由查找时，采用了多级的串行查找流程；在对所述路由查找时待查找的键值进行多比特 Trie 树路由查找的每级路由查找时，需要进行对应级的路由比较，即将所述路由查找时待查找的键值与多比特 Trie 树路由查找的对应级结点的存储信息  
5 中每个键值按照前缀匹配原则进行比较，进而得出对应级路由查找结果。

可以看出，哈希查找和路由查找均采用了多级查找方式，在进行每级哈希查找/路由查找时，均需要查找每一级哈希查找/路由查找的存储信息，也就是说，上述哈希查找和路由查找这两种查找方式的内存需求非常接近。如果在预先存储每个哈希子表的待存储信息和多比特 Trie 树路由查找的每一级结点的待存储信息时，分别为每级哈希查找/路由查找分配相应的存储空间，就可以在同时进行哈希查找和路由查找时，将这两种完全不同的查找方法在分层查找逻辑下融合起来，减少额外的内存开销。  
10

下面以一个并行查找的具体实施例进行说明，图 12 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第一实施例和第二实施例中并行进行哈希查找和路由查找的流程框图，如图 12 所示，在上述并行查找的具体实施例中，哈希查找的级数和路由查找的级数相同，均为 M。  
15

在上述并行查找的具体实施例中，在预先存储每个哈希子表的待存储信息和多比特 Trie 树路由查找的每一级结点的待存储信息时，规划出第 1 存储区至第 M 存储区；按照各个哈希子表的待存储信息的数据由小倒大的顺序，将拆分生成的 M 个哈希子表排序为第 1 个哈希子表至第 M 个哈希子表；如果第 m 个哈希表项存储单元用于存储第 M 个哈希子表的待存储信息（m 取 1 至 M），则第 1 个哈希表项存储单元至第 M 个哈希表项存储单元的存储容量是由小到大排列的；同理，如果第 m 个路由表项存储单元用于存储多比特 Trie 树路由查找的第 m 级结点的待存储信息（m 取 1 至 M），  
20 则第 1 个路由表项存储单元至第 M 个路由表项存储单元的存储容量是由小  
25

到大排列的。第  $m$  个哈希表项存储单元和第  $m$  个路由表项存储单元位于第  $m$  存储区内；可以看出，第 1 存储区至第  $M$  存储区可以由小到大进行排列，由此能够合理地利用存储空间。

如图 12 所示，当同时接收到哈希查找指令和路由查找指令时，并行进行哈希查找和路由查找；在进行每一级哈希查找/路由查找时，根据相应的存储结构，可以访问相同的存储区，从而减少了额外的内存开销。图 13 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第三实施例的流程图。如图 13 所示，该流程包括：

步骤 1000：接收哈希查找时待查找的 2 个键值和路由查找时待查找的 2 个键值。所述哈希查找的哈希表拆分成  $M$  个哈希子表， $M \geq 1$ ，每个哈希子表对应至少一个哈希函数。

本步骤中，拆分成的  $M$  个哈希子表的实现方法与本发明实施例的存储方法中拆分成的  $M$  个哈希子表的实现方法相同，每个哈希子表对应的哈希函数与本发明实施例的存储方法中每个哈希子表对应的哈希函数相同。

步骤 1001：对所述哈希查找时待查找的 2 个键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找，同时，对所述路由查找时待查找的 2 个键值进行多比特 Trie 树路由查找。

具体地，对所述哈希查找时待查找的 2 个键值利用每个哈希子表进行哈希查找包括：对所述哈希查找时待查找的第 1 个键值利用对应的哈希子表进行哈希查找，在得到对应的哈希子表的待查找的第 1 个键值的哈希查找结果之后，再对所述哈希查找时待查找的第 2 个键值利用对应的哈希子表进行哈希查找，在得到对应的哈希子表的待查找的第 2 个键值的哈希查找结果时，对所述哈希查找时待查找的 2 个键值利用对应哈希子表进行哈希查找的过程结束，此时，就可以利用下一个哈希子表对所述哈希查找时待查找的 2 个键值进行哈希查找。也就是说，在对所述哈希查找时待查找

的 2 个键值利用每个哈希子表进行哈希查找时, 先完成其中的第 1 个键值的哈希查找过程, 同时将第 2 个键值的哈希查找过程暂停(可以看作延迟处理), 等第 1 个键值的哈希查找过程结束后, 再进行第 2 个键值的哈希查找。

- 5       本步骤中, 对所述哈希查找时待查找的每个键值利用对应的哈希子表进行哈希查找的实施方式在本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第一实施例和第二实施例中已经说明, 这里不再赘述。

具体地, 对所述路由查找时待查找的 2 个键值进行多比特 Trie 树路由查找每一级查找包括: 对所述路由查找时待查找的第 1 个键值进行多比特  
10   Trie 树路由查找的对应级的查找, 在得到路由查找时待查找的第 1 个键值的路由查找结果之后, 再对路由查找是待查找的第 2 个键值进行多比特 Trie 树路由查找的对应级的查找, 在得到路由查找时待查找的第 2 个键值的路由查找结果时, 对所述路由查找时待查找的 2 个键值进行多比特 Trie 树路由查找对应级的查找过程结束。此时, 就可以对所述路由查找时待查找的 2  
15   个键值进行多比特 Trie 树路由查找下一级查找。也就是说, 在对所述路由查找时待查找的 2 个键值进行多比特 Trie 树路由查找每一级查找时, 先完成所述路由查找时待查找的第 1 个键值的路由查找过程, 同时将所述路由查找时待查找的第 1 个键值的路由查找过程暂停(可以看作延迟处理), 在所述路由查找时待查找的第 1 个键值的路由查找过程结束后, 再进行所述  
20   路由查找时待查找的第 2 个键值的路由查找。

本步骤中, 在利用每个哈希子表对哈希查找时待查找的各个键值进行哈希查找时, 或者在对所述路由查找时待查找的各个键值进行多比特 Trie 树路由查找每一级查找时, 均采用串行实现的方式, 不会同时有两个哈希查找指令访问同一哈希表项存储单元, 也不会同时有两个路由查找指令访问  
25   同一路由表项存储单元, 这样就可以避免查找冲突的发生。

步骤 1002: 输出所述哈希查找时待查找的每个键值的哈希查找结果以及路由查找时待查找的每个键值的路由查找结果。

图 14 为本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第三实施例中并行查找的结构框图, 如图 14 所示, 哈希查找的级数和路由查找的级数  
5 相同, 均为  $M$ , 在预先存储每个哈希子表的待存储信息或多比特 Trie 树路由查找的每一级结点的待存储信息时, 规划出第 1 存储区至第  $M$  存储区; 拆分生成的  $M$  个哈希子表为第 1 个哈希子表至第  $M$  个哈希子表, 第  $m$  个哈希表项存储单元用于存储第  $M$  个哈希子表的待存储信息 ( $m$  取 1 至  $M$ ); 同理, 第  $m$  个路由表项存储单元用于存储多比特 Trie 树路由查找的第  $m$  级  
10 结点的待存储信息 ( $m$  取 1 至  $M$ ), 第  $m$  个哈希表项存储单元和第  $m$  个路由表项存储单元位于第  $m$  存储区内。

如图 14 所示, 当同时接收到哈希查找指令和路由查找指令时, 按照本发明同时支持哈希查找和路由查找的查找方法的第三实施例并行进行哈希查找和路由查找; 在进行每一级哈希查找/路由查找时, 根据相应的存储结  
15 构, 可以访问相同的存储区, 从而减少了额外的内存开销。

本领域内的技术人员应明白, 本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此, 本发明可采用硬件实施例、软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且, 本发明可采用在一个或多个其中  
20 中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质 (包括但不限于磁盘存储器和光学存储器等) 上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备 (系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和  
25 /或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器, 使得

通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

5 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

10 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

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。

## 权利要求书

1、同时支持哈希查找和路由查找的存储方法，所述方法包括：

将预先获取的哈希表拆分成多个哈希子表；

5 获取每个哈希子表的待存储信息和多级路由查找的每一级结点的待存储信息；

规划出多个哈希表项存储单元和多个路由表项存储单元；每个哈希子表对应一个哈希表项存储单元，所述多级路由查找的每一级结点的待存储信息对应一个路由表项存储单元；

10 将每个哈希子表的待存储信息存入对应的哈希表项存储单元，将多级路由查找的每一级结点的待存储信息存入对应的路由表项存储单元。

2、根据权利要求 1 所述方法，其中，所述规划出多个哈希表项存储单元和多个路由表项存储单元，包括：

15 根据每个哈希子表的待存储信息的数据大小，确定对应的哈希表项存储单元的存储容量；根据所述多级路由查找对应的每一级结点的待存储信息的数据大小，确定对应的路由表项存储单元的存储容量。

3、同时支持哈希查找和路由查找的查找方法，所述哈希查找的哈希表拆分成  $M$  个哈希子表， $M \geq 1$ ；所述查找方法包括：

接收哈希查找时待查找的键值和路由查找时待查找的键值；

20 对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找，同时，对所述路由查找时待查找的键值进行多级路由查找。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找，包括：

25 利用第  $j$  个哈希子表对应的至少一个哈希函数对所述哈希查找时待查找的键值进行哈希计算， $j$  的初始值为 1；根据所述哈希计算得到的各个哈

希值在所述第  $j$  个哈希子表中进行查找;

判断所述第  $j$  个哈希子表的查找结果中是否存在与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项, 如果存在, 则将与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项作为哈希查找结果, 并结束本次哈希查找流程, 否则, 5 判断当前的  $j$  值是否等于  $M$ , 若是, 则本次哈希查找失败, 否则, 将  $j$  的值加 1, 继续执行上述流程。

5、根据权利要求 3 所述的方法, 其中, 所述对所述路由查找时待查找的键值进行多级路由查找, 包括:

对所述路由查找时待查找的键值进行多比特 Trie 树路由查找。

10 6、根据权利要求 3 至 5 任一项所述的方法, 其中, 所述接收哈希查找时待查找的键值和路由查找时待查找的键值, 包括: 接收哈希查找时待查找的  $P$  个键值和路由查找时待查找的  $Q$  个键值,  $P$  和/或  $Q$  为大于 1 的自然数;

15 所述对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找, 包括: 利用对应的哈希子表依次对所述哈希查找时待查找的第 1 个键值至第  $P$  个键值进行哈希查找;

所述对所述路由查找时待查找的键值进行多级路由查找, 包括: 对所述路由查找时待查找的第 1 个键值至第  $Q$  个键值依次进行对应级的路由查找。

20 7、同时支持哈希查找和路由查找的存储装置, 所述装置包括: 拆分模块、获取模块和规划模块; 其中,

拆分模块, 配置为将预先获取的哈希表拆分成多个哈希子表;

获取模块, 配置为获取每个哈希子表的待存储信息和多级路由查找的每一级结点的待存储信息;

25 规划模块, 配置为规划出多个哈希表项存储单元和多个路由表项存储

单元；所述每个哈希子表对应一个哈希表项存储单元，所述多级路由查找的每一级结点的待存储信息对应一个路由表项存储单元；每个哈希表项存储单元用于存储对应的哈希子表的待存储信息，每个路由表项存储单元用于存储多级路由查找的对应级结点的待存储信息。

5        8、根据权利要求 7 所述的装置，其中，所述规划模块，还配置为根据每个哈希子表的待存储信息的数据大小，确定对应的哈希表项存储单元的存储容量；还配置为根据所述多级路由查找对应的每一级结点的待存储信息的数据大小，确定对应的路由表项存储单元的存储容量。

10       9、同时支持哈希查找和路由查找的查找装置，所述哈希查找的哈希表拆分成  $M$  个哈希子表， $M \geq 1$ ；所述装置包括：第一接收模块和第一查找模块；其中，

第一接收模块，配置为接收哈希查找时待查找的键值和路由查找时待查找的键值；

15       第一查找模块，配置为对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找；并配置为在对所述哈希查找时待查找的键值依次利用所述哈希表拆分成的各个哈希子表进行哈希查找的同时，对所述路由查找时待查找的键值进行多级路由查找。

20       10、根据权利要求 9 所述的装置，其中，所述第一查找模块，还配置为利用第  $j$  个哈希子表对应的至少一个哈希函数对所述哈希查找时待查找的键值进行哈希计算， $j$  的初始值为 1；根据所述哈希计算得到的各个哈希值在所述第  $j$  个哈希子表中进行查找；判断所述第  $j$  个哈希子表的查找结果中是否存在与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项，如果存在，则将与所述哈希查找时待查找的键值匹配的哈希表项作为哈希查找结果，并结束本次哈希查找流程，否则，判断当前的  $j$  值是否等于  $M$ ，若是，则  
25       本次哈希查找失败，否则，将  $j$  的值加 1，继续执行上述流程。

11、根据权利要求 9 所述的装置，其中，所述第一查找模块，还配置为对所述路由查找时待查找的键值进行多比特 Trie 树路由查找。

12、根据权利要求 9 至 11 任一项所述的装置，其中，

所述第一接收模块，配置为接收哈希查找时待查找的 P 个键值和路由  
5 查找时待查找的 Q 个键值，P 和/或 Q 为大于 1 的自然数；

所述第一查找模块，配置为利用对应的哈希子表依次对所述哈希查找时待查找的第 1 个键值至第 P 个键值进行哈希查找，同时配置为对所述路由查找时待查找的第 1 个键值至第 Q 个键值依次进行对应级的路由查找。

13、一种存储介质，所述存储介质中存储有计算机可执行指令，该计  
10 算机可执行指令配置为执行权利要求 1-6 任一项所述的同时支持哈希查找和路由查找的存储、查找方法。

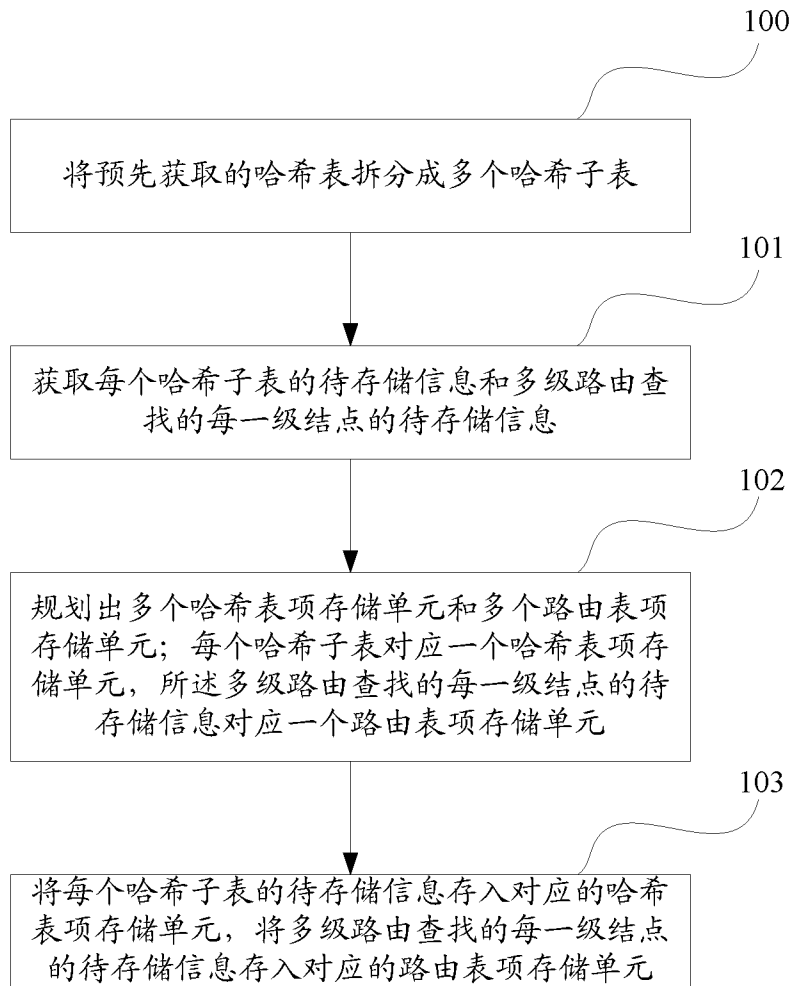


图 1

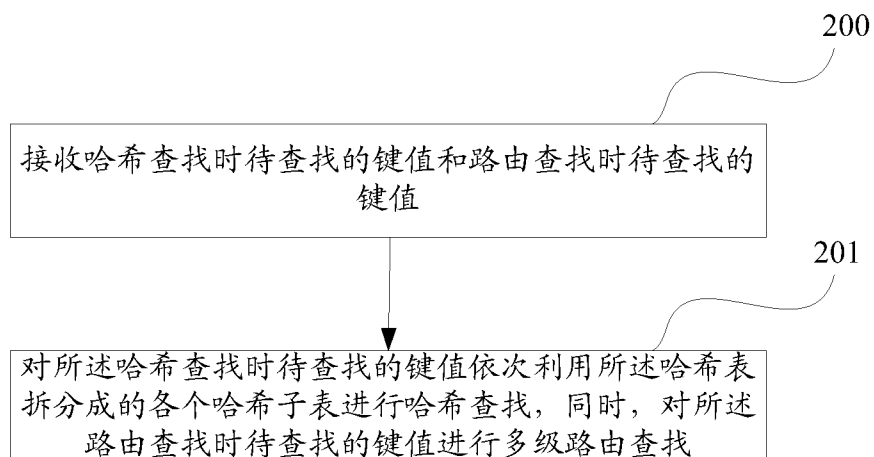


图 2

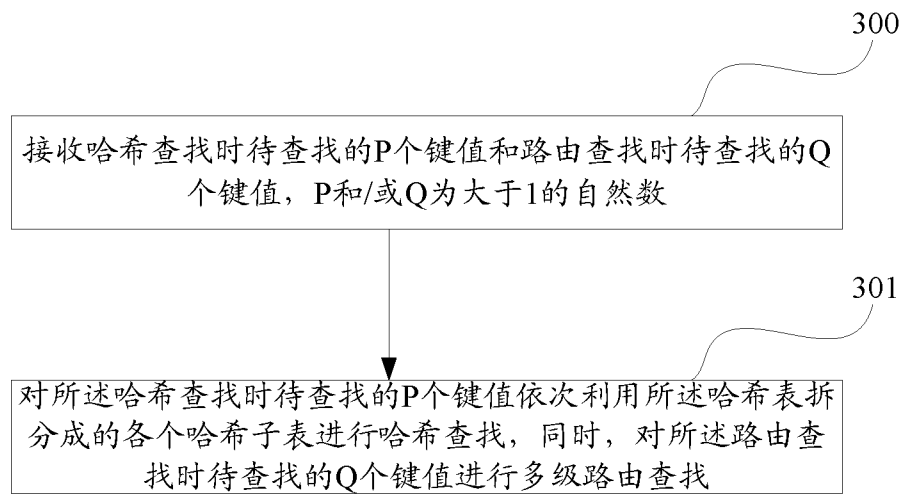


图 3

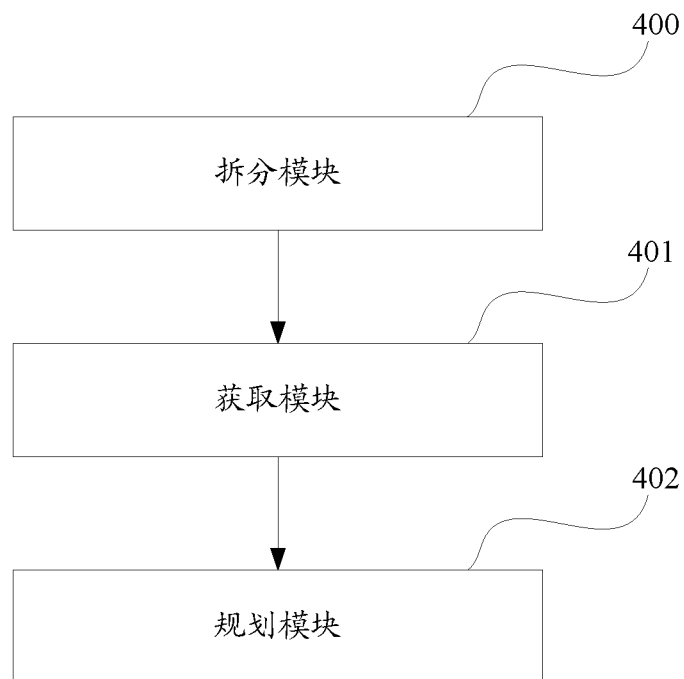


图 4

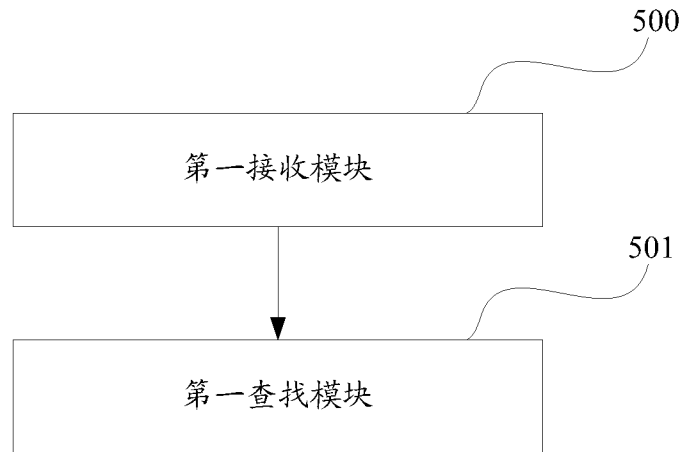


图 5

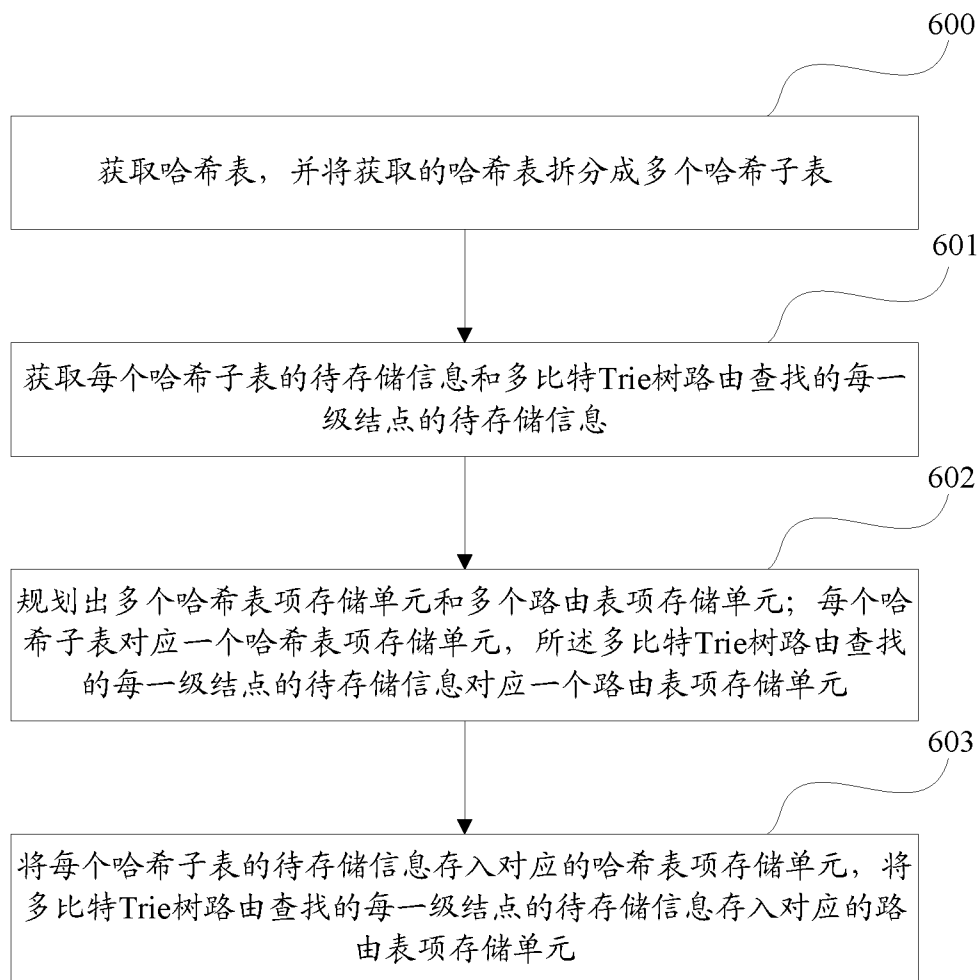


图 6

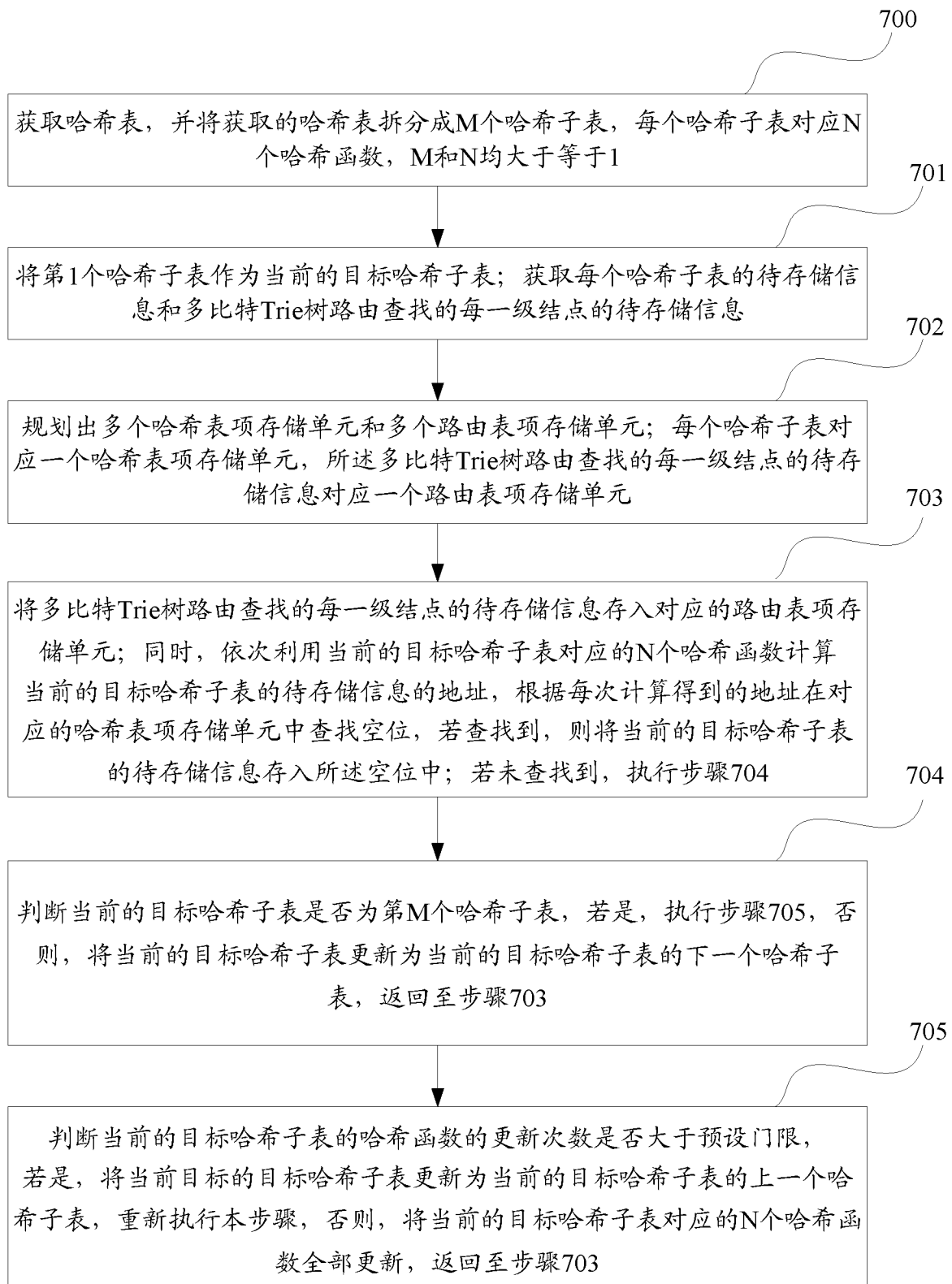


图 7

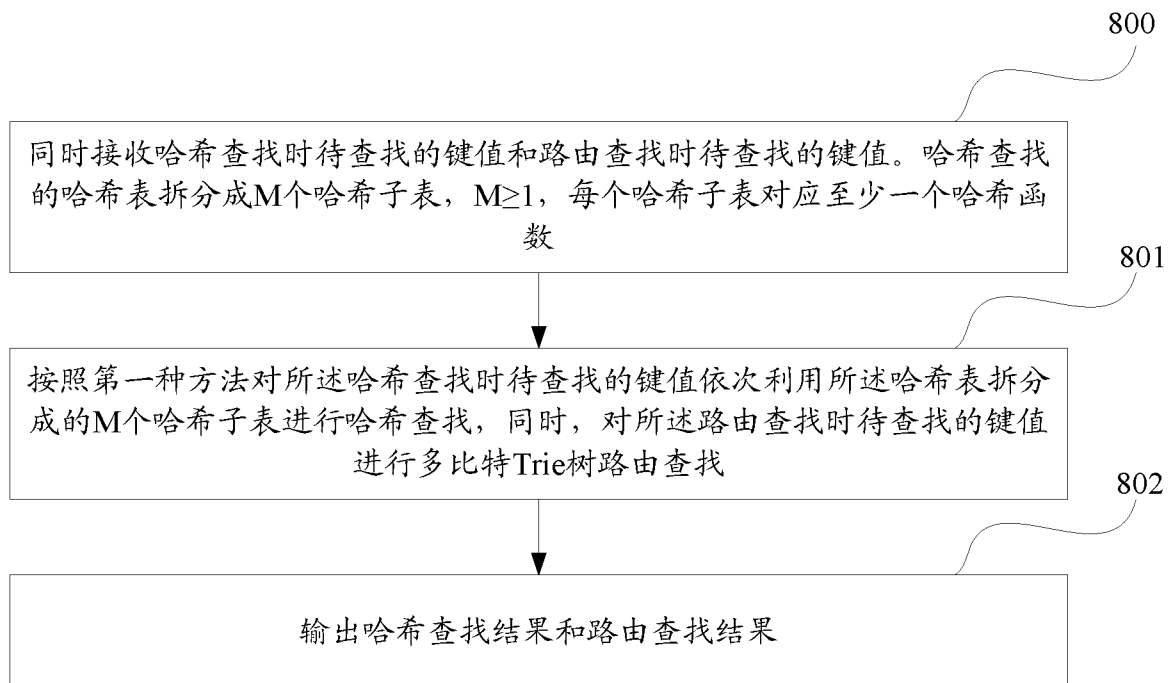


图 8

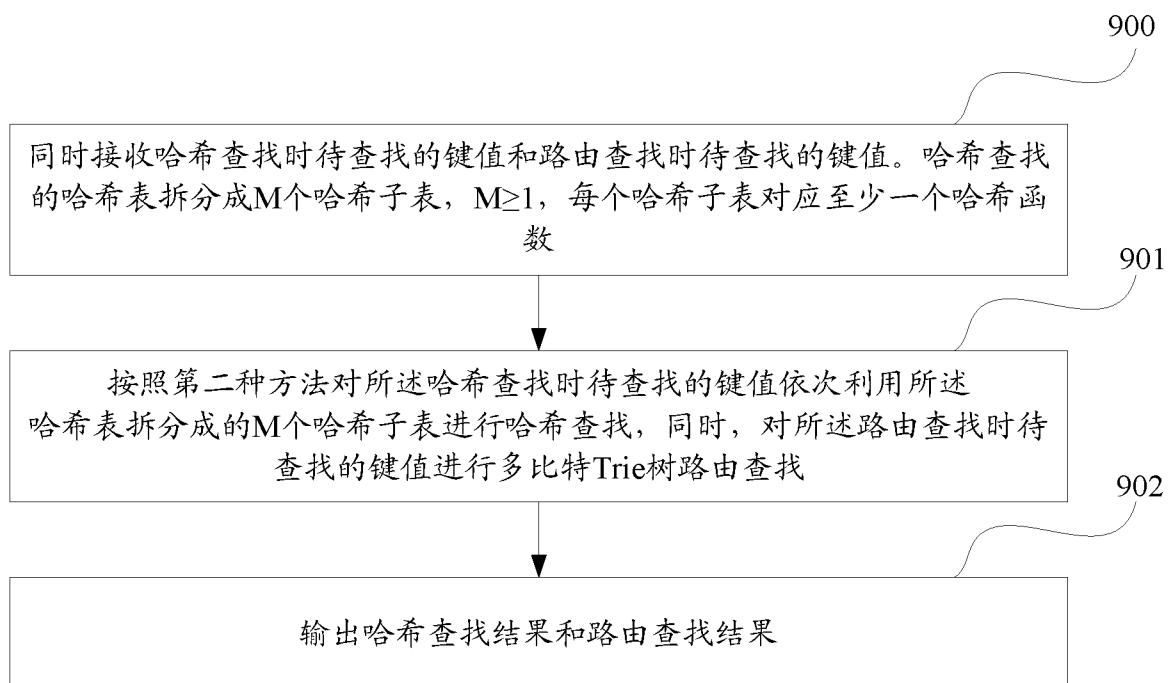


图 9

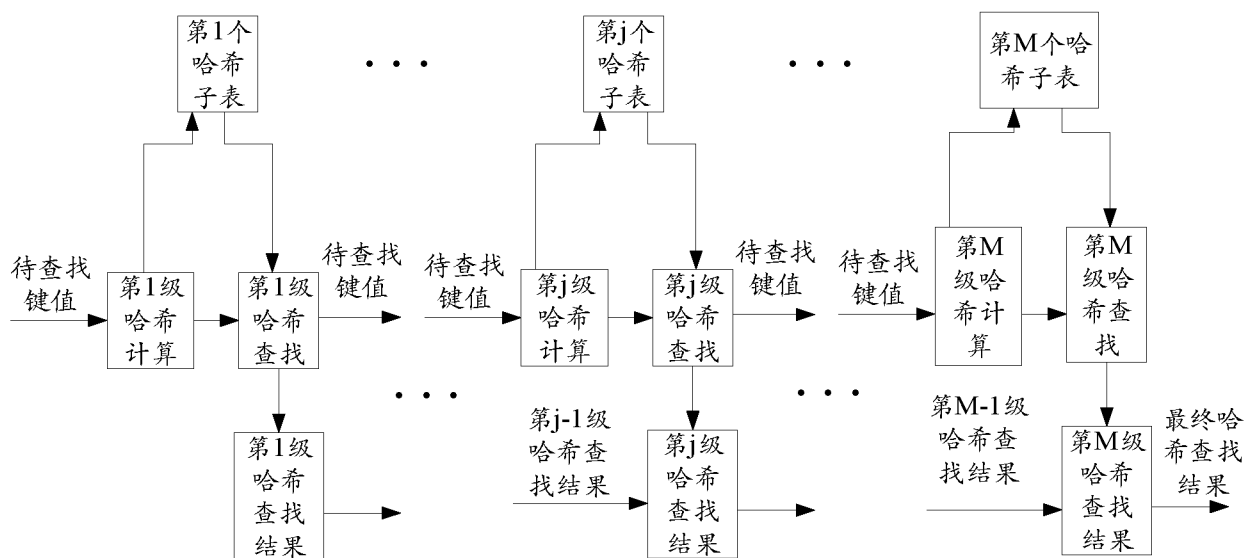


图 10

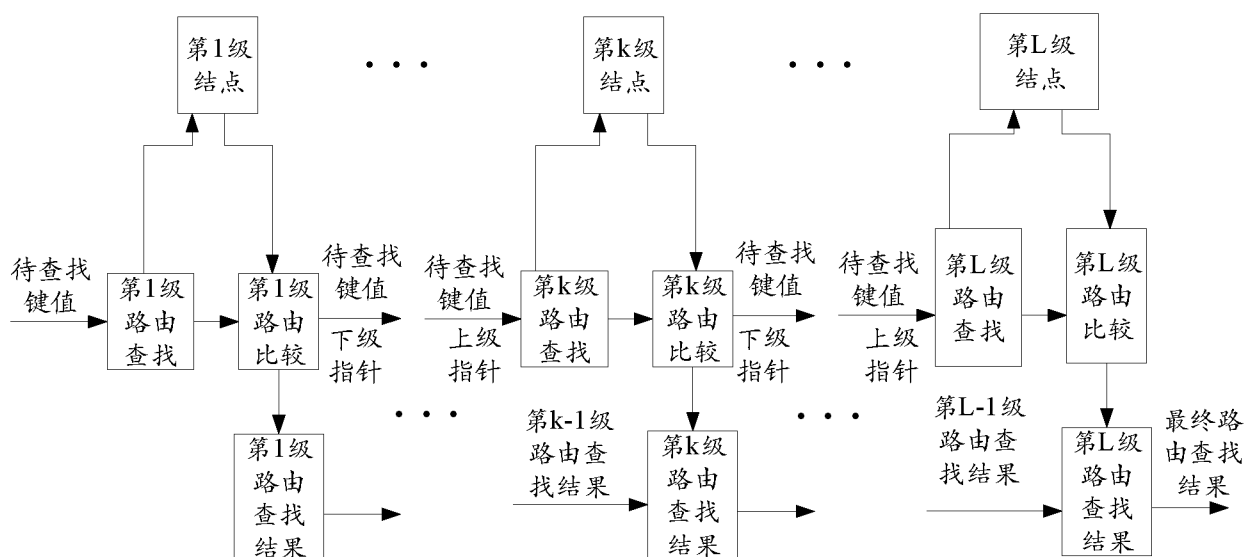


图 11

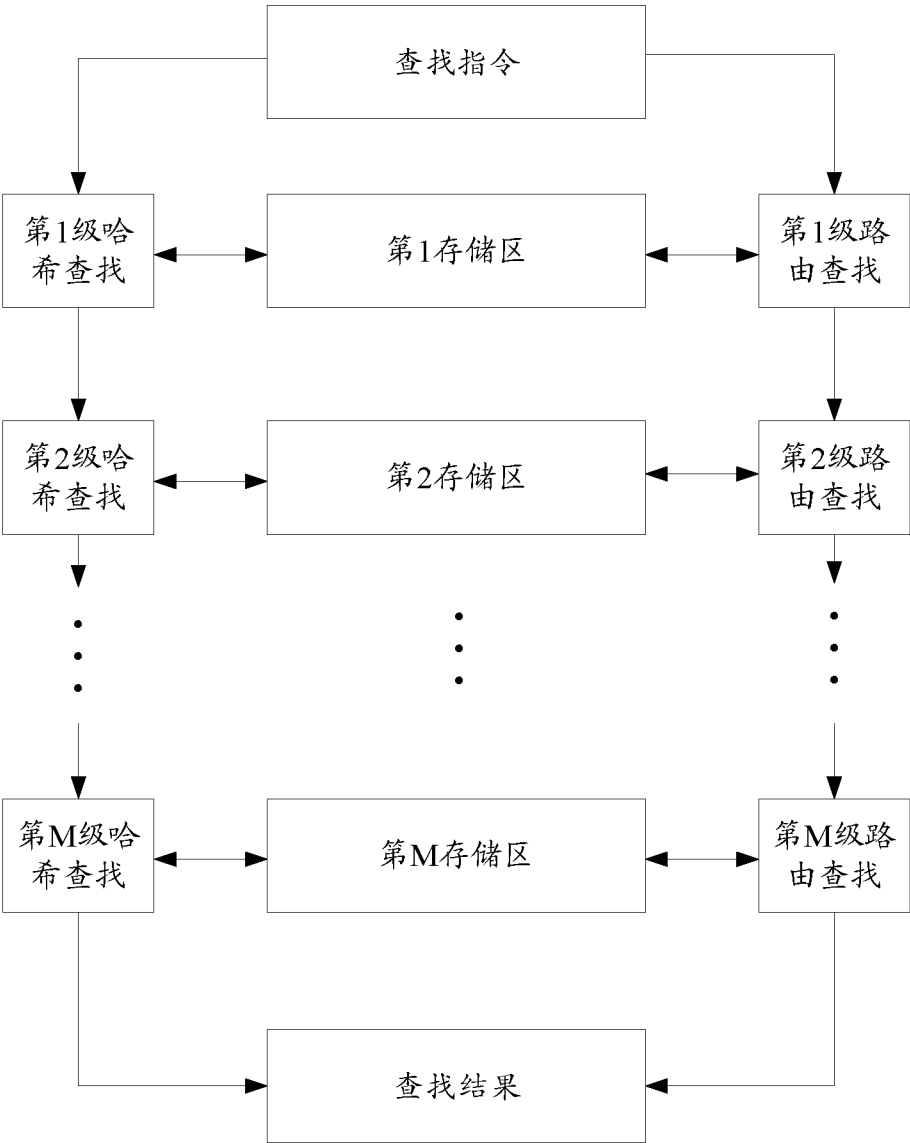


图 12

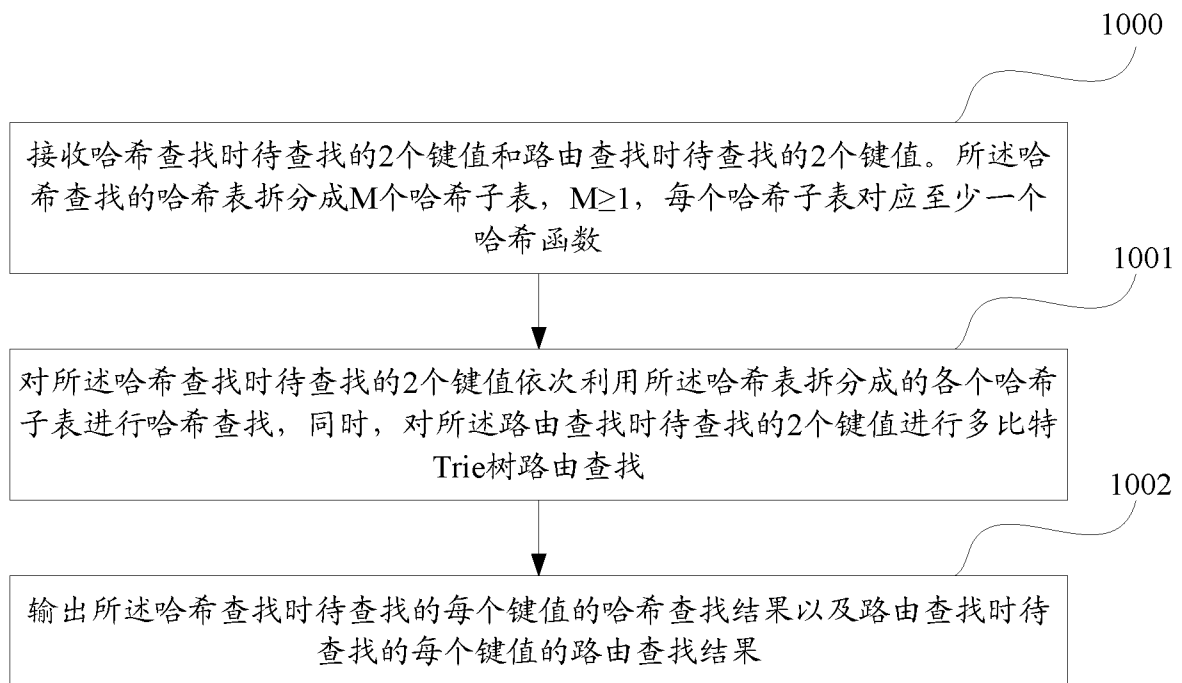


图 13

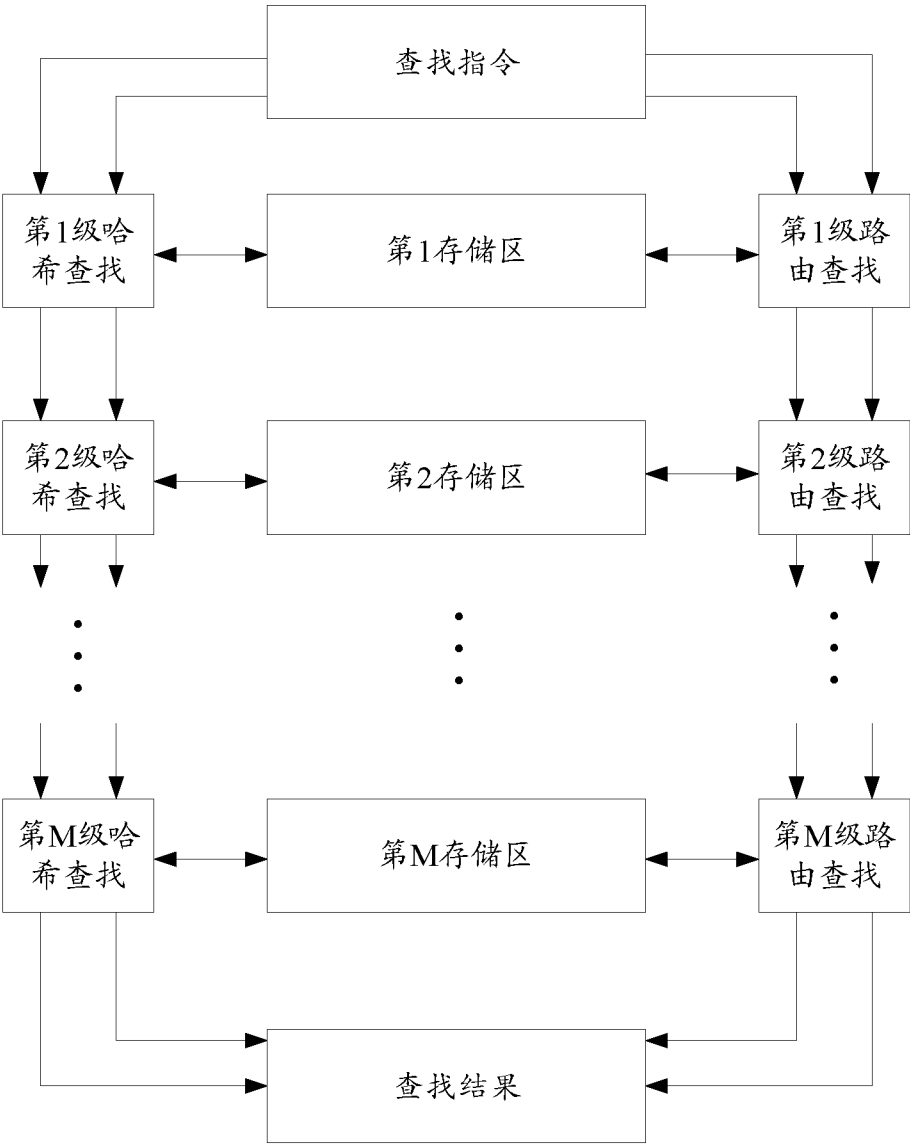


图 14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2015/092392**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/54 (2013.01) 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)

H04L; H04Q; 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)

CPRSABS; CNTXT; CNABS, CNKI, VEN: multibit tree, trie tree, multi-level, subtable; rout+, hash+, multi+, plurality, level, grade, trie, tree, same, one, time, simultaneity, parallel, sub, table, frame, search+

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                 | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | CN 102194002 A (ZTE CORP.), 21 September 2011 (21.09.2011), description, paragraphs [0080]-[0155], and figures 1-8 | 1-13                  |
| A         | CN 102930004 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 13 February 2013 (13.02.2013), the whole document                  | 1-13                  |
| A         | CN 102195853 A (H3C TECHNOLOGIES CO., LIMITED), 21 September 2011 (21.09.2011), the whole document                 | 1-13                  |
| A         | US 2015098470 A1 (BROADCOM CORP.), 09 April 2015 (09.04.2015), the whole document                                  | 1-13                  |

☐ 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<br>01 February 2016 (01.02.2016)                                                                                                                         | Date of mailing of the international search report<br><b>24 February 2016 (24.02.2016)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer<br><b>LIU, Yunan</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>62089380</b>          |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/CN2015/092392**

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date  | Patent Family    | Publication Date  |
|--------------------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| CN 102194002 A                             | 21 September 2011 | WO 2012159480 A1 | 29 November 2012  |
| CN 102930004 A                             | 13 February 2013  | CN 102930004 B   | 08 July 2015      |
| CN 102195853 A                             | 21 September 2011 | CN 102195853 B   | 04 September 2013 |
| US 2015098470 A1                           | 09 April 2015     | None             |                   |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/092392

## A. 主题的分类

H04L 12/54(2013.01)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)

H04L; H04Q; 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))

CPRSABS;CNTXT;CNABS,CNKI,VEN:路由, 哈希, 多比特树, trie树, 多级, 分级, 同时, 并行, 子表, 查找, 搜索,  
检索: rout+, hash+, multi+, plurality, level, grade, trie, tree, same, one, time, simultaneity, parallel, sub,  
table, frame, search+

## 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 102194002 A (中兴通讯股份有限公司) 2011年 9月 21日 (2011 - 09 - 21)<br>说明书第[0080]-[0155]段, 图1-8 | 1-13    |
| A    | CN 102930004 A (华为技术有限公司) 2013年 2月 13日 (2013 - 02 - 13)<br>全文                         | 1-13    |
| A    | CN 102195853 A (杭州华三通信技术有限公司) 2011年 9月 21日 (2011 - 09 - 21)<br>全文                     | 1-13    |
| A    | US 2015098470 A1 (BROADCOM CORP) 2015年 4月 9日 (2015 - 04 - 09)<br>全文                   | 1-13    |

☐ 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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2016年 2月 1日

国际检索报告邮寄日期

2016年 2月 24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

刘羽楠

电话号码 (86-10)62089380

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/092392

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 102194002  | A  | 2011年 9月 21日   | WO   | 2012159480 | A1 | 2012年 11月 29日  |
| CN          | 102930004  | A  | 2013年 2月 13日   | CN   | 102930004  | B  | 2015年 7月 8日    |
| CN          | 102195853  | A  | 2011年 9月 21日   | CN   | 102195853  | B  | 2013年 9月 4日    |
| US          | 2015098470 | A1 | 2015年 4月 9日    | 无    |            |    |                |