



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102693274 B

(45)授权公告日 2017.08.15

(21)申请号 201210079487.8

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2012.03.23

G06F 17/30(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102693274 A

(56)对比文件

CN 101437031 A, 2009.05.20,
US 2010318516 A1, 2010.12.16,
CN 1723434 A, 2006.01.18,
US 2005010560 A1, 2005.01.13,
US 2007067274 A1, 2007.03.22,
CN 101635741 A, 2010.01.27,
CN 101950300 A, 2011.01.19,

(43)申请公布日 2012.09.26

(30)优先权数据

13/072419 2011.03.25 US

(73)专利权人 微软技术许可有限责任公司

地址 美国华盛顿州

审查员 王晓霞

(72)发明人 K.M.里斯维克 M.霍普克罗夫特

K.卡尔亚纳拉曼 T.基林比

H.塞蒂亚万 C.W.安德森

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英

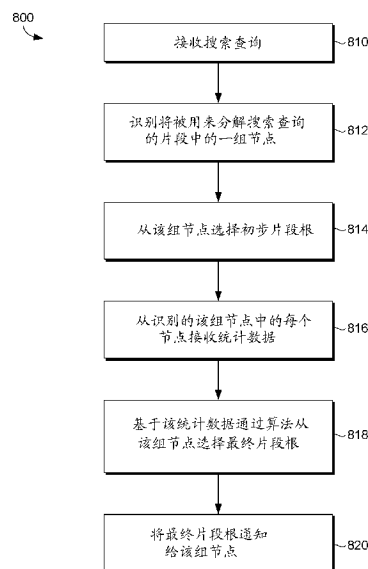
权利要求书3页 说明书14页 附图10页

(54)发明名称

用于查询执行的动态查询主代理

(57)摘要

为每个片段选择初步片段根和最终片段根。每次当接收到搜索查询时,识别将被用来分解搜索查询的每个片段中的一组节点。从该组节点中选择初步片段根。基于来自该组节点中的每个节点的指示每个节点充当汇编查询执行数据的最终片段根的能力的统计数据,初步片段根通过算法选择最终片段根。将关于最终片段根的身份通知该组节点中的其它节点。



1. 一种用于分配片段根的方法(800), 该方法包括:

接收(810) 搜索查询;

识别(812) 将被用来分解搜索查询的片段中的一组节点, 所述片段被分配有一组文档, 所述组文档被以逆向索引按原子编索引且被以前向索引按文档编索引, 其中, 所述逆向索引和前向索引的相应部分被分派给所述组节点中的每一个节点, 并且其中, 所述逆向索引用于初步排序过程, 所述前向索引用于最终排序过程;

从该组节点中选择(814) 初步片段根;

在初步片段根处从所识别的一组节点中的每个节点接收(816) 统计数据, 该统计数据指示每个节点充当最终片段根的能力, 该最终片段根负责基于搜索查询来汇编来自该组节点的查询执行结果;

基于统计数据通过算法从该组节点选择(818) 最终片段根; 以及

将最终片段根通知(820) 给该组节点, 使得节点知道将它们各自的查询执行结果发送到哪里。

2. 如权利要求1所述的方法, 其中, 该组节点中的每个节点已在其上面存储被用来执行搜索查询的搜索索引的一部分。

3. 如权利要求1所述的方法, 其中, 基于预期负荷来选择初步片段根, 使得具有最低预期负荷的节点被选作初步片段根。

4. 如权利要求1所述的方法, 其中, 基于当前负荷来选择初步片段根, 使得具有未完成查询的最低当前负荷的节点被选作初步片段根。

5. 如权利要求1所述的方法, 其中, 响应于接收到的搜索查询为每个片段选择所述初步片段根和所述最终片段根。

6. 如权利要求1所述的方法, 其中, 所述统计数据包括每个节点的记录列表的长度、输入/输出负荷、与特定节点相关联的问题信号或将被要求被传输到最终片段根的数据量中的一个或多个。

7. 一种用于分配片段根的方法(900), 该方法包括:

在包括多个节点的片段处, 接收(910) 要执行的搜索查询;

从所述片段中的所述多个节点识别(912) 将被用来执行搜索查询的一组节点, 所述片段被分配有一组文档, 所述组文档被以逆向索引按原子编索引且被以前向索引按文档编索引, 其中, 所述逆向索引和前向索引的相应部分被分派给所述组节点中的每一个节点, 并且其中, 所述逆向索引用于初步排序过程, 所述前向索引用于最终排序过程;

在执行搜索查询之前, 从所述多个节点选择(914) 初步片段根, 该选择基于每个节点的预期负荷或随机选择中的一个或多个;

在初步片段根处从将被用来执行搜索查询的该组节点中的每个节点接收(916) 统计数据, 其中, 所述统计数据包括当前负荷和与跨越网络发送数据相关联的成本数据;

基于该统计数据选择(918) 将在查询执行期间从该组节点聚合查询执行数据的最终片段根; 以及

执行(920) 搜索查询。

8. 如权利要求7所述的方法, 其中, 所述多个节点中的每个节点已在其上面存储被用来基于搜索查询识别相关文档的搜索索引的一部分。

9. 如权利要求7所述的方法,其中,所述多个节点中的每一个已在其上面存储被按原子编索引的逆向索引的一部分和被按文档编索引的前向索引的一部分。

10. 一种用于分配片段根的方法(1000),该方法包括:

在包括多个片段的主体根处,接收(1010)搜索查询,其中,所述多个片段中的每一个包括每个具有存储在其上面的搜索索引的一部分的多个节点,所述搜索索引包括被以逆向索引按原子编索引且被以前向索引按文档编索引的一组文档,并且其中,所述多个节点中的每一个上存储有被分派给每个节点的所述逆向索引和前向索引的相应部分,并且其中,所述逆向索引用于初步排序过程,所述前向索引用于最终排序过程;

识别(1012)将被用来执行接收到的搜索查询的每个片段中的一组节点;

针对所述多个片段中的每一个,从该组节点中识别(1014)初步片段根;

向将被用来执行接收到的搜索查询的该组节点中的每个节点请求(1016)统计数据;

从该组节点中的每个节点接收(1018)统计数据,该统计数据指示每个节点充当最终片段根的可用性,所述最终片段根从其相应片段中的该组节点收集查询执行数据;

基于该统计数据,为每个片段选择(1020)最终片段根;以及

执行(1022)搜索查询。

11. 一种用于分配片段根的装置,该装置包括:

用于接收(810)搜索查询的单元;

用于识别(812)将被用来分解搜索查询的片段中的一组节点的单元,所述片段被分配有一组文档,所述组文档被以逆向索引按原子编索引且被以前向索引按文档编索引,其中,所述逆向索引和前向索引的相应部分被分派给所述组节点中的每一个节点,并且其中,所述逆向索引用于初步排序过程,所述前向索引用于最终排序过程;

用于从该组节点中选择(814)初步片段根的单元;

用于在初步片段根处从所识别的一组节点中的每个节点接收(816)统计数据的单元,该统计数据指示每个节点充当最终片段根的能力,该最终片段根负责基于搜索查询来汇编来自该组节点的查询执行结果;

用于基于统计数据通过算法从该组节点选择(818)最终片段根的单元;以及

用于将最终片段根通知(820)给该组节点,使得节点知道将它们各自的查询执行结果发送到哪里的单元。

12. 一种用于分配片段根的装置,该装置包括:

用于在包括多个节点的片段处,接收(910)要执行的搜索查询的单元;

用于从所述片段中的所述多个节点识别(912)将被用来执行搜索查询的一组节点的单元,所述片段被分配有一组文档,所述组文档被以逆向索引按原子编索引且被以前向索引按文档编索引,其中,所述逆向索引和前向索引的相应部分被分派给所述组节点中的每一个节点,并且其中,所述逆向索引用于初步排序过程,所述前向索引用于最终排序过程;

用于在执行搜索查询之前,从所述多个节点选择(914)初步片段根的单元,该选择基于每个节点的预期负荷或随机选择中的一个或多个;

用于在初步片段根处从将被用来执行搜索查询的该组节点中的每个节点接收(916)统计数据的单元,其中,所述统计数据包括当前负荷和与跨越网络发送数据相关联的成本数据;

用于基于该统计数据选择 (918) 将在查询执行期间从该组节点聚合查询执行数据的最终片段根的单元;以及

用于执行 (920) 搜索查询的单元。

13. 一种用于分配片段根的装置,该装置包括:

用于在包括多个片段的主体根处,接收 (1010) 搜索查询的单元,其中,所述多个片段中的每一个包括每个具有存储在其上面的搜索索引的一部分的多个节点,所述搜索索引包括被以逆向索引按原子编索引且被以前向索引按文档编索引的一组文档,并且其中,所述多个节点中的每一个上存储有被分派给每个节点的所述逆向索引和前向索引的相应部分,并且其中,所述逆向索引用于初步排序过程,所述前向索引用于最终排序过程;

用于识别 (1012) 将被用来执行接收到的搜索查询的每个片段中的一组节点的单元;

用于针对所述多个片段中的每一个,从该组节点中识别 (1014) 初步片段根的单元;

用于向将被用来执行接收到的搜索查询的该组节点中的每个节点请求 (1016) 统计数据的单元;

用于从该组节点中的每个节点接收 (1018) 统计数据的单元,该统计数据指示每个节点充当最终片段根的可用性,所述最终片段根从其相应片段中的该组节点收集查询执行数据;

用于基于该统计数据,为每个片段选择 (1020) 最终片段根的单元;以及

用于执行 (1022) 搜索查询的单元。

用于查询执行的动态查询主代理

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是2010年11月22日提交的题为“HYBRID-DISTRIBUTION MODEL FOR SEARCH ENGINE INDEXES (用于搜索引擎索引的混合分布模型)”的申请号为12/951,815(律师档案号MFCP. 157166)的美国申请的部分继续申请,其全部内容被通过引用结合到本文中。

背景技术

[0003] 因特网上可用的信息和内容的量非常快地持续增长。给定巨大的信息量,已经开发了搜索引擎来促进对电子文档的搜索。特别地,用户可以通过输入包括对于用户而言可能感兴趣的一个或多个词语的搜索查询来搜索信息和文档。在从用户接收到搜索查询之后,搜索引擎基于该搜索查询来识别相关的文档和/或网页。由于其实用性,网络搜索、亦即为用户发布的搜索查询找到相关网页和文档的过程已可证明地变成当今因特网上的最流行的服务之一。

[0004] 此外,搜索引擎通常使用单步过程,其利用搜索索引以便基于接收到的搜索查询来识别要向用户返回的相关文档。然而,搜索引擎排序(ranking)功能已显现成非常复杂的功能,如果被用于被编索引的每个文档的情况下可能既费时又昂贵。另外,这些复杂公式所需的数据的存储也可能引起问题,尤其是在被以通常用词语或短语来编索引的逆向索引来存储时。当以逆向索引来存储时,复杂公式所需的相关数据的提取是低效的。

发明内容

[0005] 提供本发明内容是为了以简化形式来介绍下文在详细说明中进一步描述的概念的选择。本发明内容并不意图识别要求保护的主题的关键特征或必要特征,也并不意图被用于帮助确定要求保护的主题的范围。

[0006] 本发明的实施例涉及跨越同一组节点采用原子分片(atom-sharded)和文档分片(document-sharded)分布这两者,使得每个节点或机器既存储逆向索引的一部分(例如按原子分片)又存储前向索引的一部分(例如按文档分片)。可以为片段(segment)分配其负责的一组文档。既按原子又按文档来为该组文档编索引,使得存在与该组文档相关联的逆向索引和前向索引。每个片段包括多个节点,并且可以为每个节点分配逆向和前向索引两者的不同部分。此外,每个节点负责使用存储在其上面的逆向和前向索引部分这两者来执行多个排序计算。例如,初步排序过程可以利用逆向索引且最终排序过程可以利用前向索引。这些排序过程形成被用来基于接收到的搜索查询来识别最相关文档的总排序过程。

[0007] 本发明的其它实施例针对初步片段根(segment root)和最终片段根的选择。一般地,基于选择初步片段根时的任何已知信息来选择初步片段根,并且仅仅临时地使用该初步片段根直至最终片段被选择。在实施例中,初步片段根利用算法基于从构成片段的各种节点或机器接收到的统计数据来选择最终片段根。如在本文中将更详细地解释的,存在用来分解(resolve)搜索查询的许多片段,每个片段包括多个节点或机器。仅从其搜索索引包含存在于已被接收到的搜索查询中的词语或原子的那些节点选择初步片段根。该组节点仅

包括将被用来执行特定搜索查询的节点。一旦能够提供更多的信息,诸如输入/输出负荷、当前和预期负荷,包括查询队列、与节点相关联的问题信号等,则选择最终片段根,使得跨越网络传输最小量的数据,因此降低执行搜索查询的总成本。

附图说明

[0008] 下面参考附图来详细地描述本发明,在附图中:

[0009] 图1是适合于在实现本发明的实施例时使用的示例性计算环境的方框图;

[0010] 图2是其中可以采用本发明的实施例的示例性系统的方框图;

[0011] 图3是依照本发明的实施例的混合分布系统的示例图;

[0012] 图4是依照本发明的实施例的图示有效负荷要求的混合分布系统的示例图;

[0013] 图5是示出依照本发明的实施例的用于利用混合分布系统以便基于搜索查询来识别相关文档的方法的流程图;

[0014] 图6是示出依照本发明的实施例的用于生成用于多过程文档检索系统的混合分布系统的的方法的流程图;

[0015] 图7是示出依照本发明的实施例的用于利用混合分布系统以便基于搜索查询来识别相关文档的方法的流程图;以及

[0016] 图8~10是示出依照本发明的实施例的用于从多个节点识别片段根的各种方法的流程图。

具体实施方式

[0017] 在本文中以特异性来描述本发明的主题以满足法定要求。然而,本说明本身并不意图限制本专利的范围。相反,本发明人已经预期到,结合其它现在或未来的技术,还可能以其它方式来具体化要求保护的主体,以包括不同的步骤或与在本文中所述的一些步骤类似的步骤的组合。此外,虽然术语“步骤”和/或“方框”在本文中可以用来意指所采用的方法的不同元素,但不应将该术语解释为暗示本文公开的各种步骤之中或之间的任何特定书序,除非和除了当明确地描述个别步骤的顺序时。

[0018] 如上所述,本发明的实施例规定,节点形成片段,从而每个都存储用于该片段的前向索引和逆向索引的一部分。例如,在要编索引的文档总量(例如一万亿)之中,可以为每个片段分配某个部分的文档,使得该片段负责针对那些文档编索引和执行排序计算。存储在该特定片段上的那部分逆向和前向索引相对于分配给该片段的文档而言是完整的逆向和前向索引。每个片段包括多个节点,其本质上是具有存储能力的机器或计算设备。逆向索引和前向索引的独立部分被分配给该片段中的每个节点,使得可以采用每个节点来执行各种排序计算。这样,每个节点在其上存储了该片段的逆向索引和前向索引的子集,并负责在片段中的各种排序过程中访问每一个。例如,总排序过程可以包括匹配阶段、初步排序阶段和最终排序阶段。匹配/初步阶段可能要求采用其逆向索引已对来自搜索查询的某个原子编索引的那些节点来识别与搜索查询有关的第一组文档。第一组文档是来自分配给该片段的文档的一组文档。随后,其前向索引已对与第一组文档中的文档相关联的文档标识编索引的那些节点可以被用来识别与搜索查询更加有关的第二组文档。在一个实施例中,第二组文档是第一组文档的子集。这个总过程可以用来将一组文档限制于被发现相关的那些,使

得通常比初步排序过程更加费时且昂贵的最终排序过程被用来对与如果对索引中的每个文档排序(无论是否相关)时可能出现的情况相比更少的文档进行排序。

[0019] 因此,在一方面,本发明的实施例针对一个或多个计算机存储介质,其存储在被计算设备使用时促使计算设备执行用于利用混合分布系统以便基于搜索查询来识别相关文档的方法的计算机可用指令。该方法包括向片段分配一组文档,该组文档被以逆向索引按原子编索引且被以前向索引按文档编索引,并将逆向索引和前向索引的不同部分存储在形成片段的多个节点中的每一个上。此外,该方法包括访问存储在第一组节点中的每一个上的逆向索引部分以识别与搜索查询有关的第一组文档。该方法另外包括基于与第一组文档相关联的文档标识来访问存储在第二组节点中的每一个上的前向索引部分以将第一组文档中的大量相关文档限制于第二组文档。

[0020] 在另一实施例中,本发明的方面针对一个或多个计算机存储介质,其存储在被计算设备使用时促使计算设备执行用于生成用于多过程文档检索系统的混合分布系统的方法的计算机可用指令。该方法包括接收分配给片段的一组文档的指示,该片段包括多个节点。对于片段而言,该方法还包括按原子将分配的一组文档编索引以生成逆向索引以及按文档将分配的一组文档编索引以生成前向索引。该方法另外包括向形成片段的多个节点中的每一个分配逆向索引的一部分和前向索引的一部分,使得所述多个节点中的每一个已存储前向索引的不同部分和逆向索引的不同部分。

[0021] 本发明的另一实施例针对一个或多个计算机存储介质,其存储在被计算设备使用时促使计算设备执行用于利用混合分布系统以便基于搜索查询来识别相关文档的方法的计算机可用指令。该方法包括接收搜索查询,识别搜索查询中的一个或多个原子,并将所述一个或多个原子传送到多个片段,每个片段已被分配按原子和按文档编索引的一组文档,使得逆向索引和前向索引被生成并被存储在所述多个片段中的每一个处。所述多个片段中的每一个包括多个节点,每个节点被分配前向索引和逆向索引的一部分。基于所述一个或多个原子,该方法识别第一片段处的第一组节点,其逆向索引部分包含来自搜索查询的一个或多个原子中的至少一个。另外,所述方法包括访问存储在第一组节点中的每一个处的逆向索引部分以识别被发现与所述一个或多个原子有关的第一组文档以及基于与第一组文档相关联的文档标识来识别其前向索引部分包含与第一组文档相关联的文档标识中的一个或多个的第二组节点。该方法还包括访问存储在第二组节点中的每一个处的前向索引部分以识别作为第一组文档的子集的第二组文档。

[0022] 在本发明的其它实施例中,从用来执行特定查询的节点中选择片段根,诸如其搜索索引包括存在于搜索索引中的词语或原子的那些节点。最初,初步片段根被选择并临时地被用来从其它节点收集数据。在一个实施例中,该初步片段根收集并聚合来自其它节点的统计数据,其将被用来执行搜索查询。初步修正使用算法来确定哪个节点最适合于充当用于该特定查询的最终片段根。例如,具有最多数据要传输的片段根可以是用于最终片段根的良好选择,因为不必将大量的数据传输到另一节点以便聚合。在一个实施例中,选择最终片段根的主要关注点是成本,诸如将数据从一个节点传输到最终片段根的时间性和容易性。例如,当在特定查询的执行中涉及的节点识别与搜索查询有关的文档时,必须将此数据传输到从许多节点聚合此信息的最终片段根。最终片段根将来自许多节点的聚合的查询提取数据传递至将来自多个片段的类似数据组装的另一组件。同样地,目标是选择将使得总

体查询执行过程成本效率更高的最终片段根。

[0023] 同样地,一方面是针对一个或多个计算机存储介质,其存储在被计算设备使用时促使计算设备执行用于分配片段根的方法的计算机可用指令。该方法包括接收搜索查询,识别将被用来分解搜索查询的片段中的一组节点,并从该组节点选择初步片段根。此外,该方法包括在初步片段根处从所识别的一组节点中的每个节点接收统计数据,该统计数据指示每个节点充当最终片段根的能力,该最终片段根负责基于搜索查询将来自该组节点的查询执行结果组装。该方法另外包括基于该统计数据通过算法从该组节点选择最终片段根并将最终片段根通知给该组节点,使得节点知道要将它们各自的查询执行结果发送到哪里。

[0024] 第二方面针对一个或多个计算机存储介质,其存储在被计算设备使用时促使计算设备执行用于分配片段根的方法的计算机可用指令。该方法包括在包括多个节点的片段处接收要执行的搜索查询,并从所述多个节点识别将被用来执行搜索查询的一组节点。在执行搜索查询之前,该方法包括从所述多个节点选择初步片段根,该选择基于用于每个节点的预期负荷中的一个或多个或随机选择。此外,该方法包括在初步片段根处从将被用来执行搜索查询的该组节点中的每个节点接收统计数据。该统计数据包括与跨越网络发送数据相关联的当前负荷和成本数据。基于统计数据,选择将在查询执行期间从该组节点聚合查询执行数据的最终片段根。然后执行搜索查询。

[0025] 第三方面针对一个或多个计算机存储介质,其存储在被计算设备使用时促使计算设备执行用于分配片段根的方法的计算机可用指令。该方法包括在包括多个片段的主体根(corpus root)处接收搜索查询。所述多个片段中的每一个包括多个节点。每个节点具有存储在其上面的搜索索引的一部分。所述方法还包括识别每个片段中将被用来执行接收到的搜索查询的一组节点并针对所述多个片段中的每一个从该组节点识别初步片段根。另外,向将被用来执行接收到的搜索查询的该组节点中的每个节点请求统计数据。该统计数据是从该组节点中的每个节点接收到的,该统计数据指示每个节点充当最终片段根的可用性,所述最终片段根从其相应片段中的节点组收集查询执行数据。该方法另外包括基于统计数据来选择用于每个片段的最终片段根并执行搜索查询。

[0026] 已简要地描述了本发明的实施例的概观,下面描述其中可以实现本发明的实施例的示例性操作环境以便提供用于本发明的各方面的一般背景。最初特别地参考图1,用于实现本发明的实施例的示例性操作环境被示出并一般性地被指定为计算设备100。计算设备100仅仅是适当计算环境的一个示例,并不意图暗示对于本发明的使用或功能的范围的任何限制。也不应将计算设备100解释为具有与所示的组件的任何一个或组合有关的任何依赖性要求。

[0027] 可以在计算机代码或机器可用指令的一般背景下描述本发明,包括诸如程序模块的计算机可执行指令,其被诸如个人数据助理或其它手持式设备之类的计算机或其它机器执行。通常,包括例程、程序、对象、组件、数据结构等的程序模块指的是执行特定任务或实现特定抽象数据类型的代码。可以以多种系统配置来实施本发明,包括手持式设备、消费电子装置、通用计算机、更专业的计算设备等。还可以在分布式计算环境中实施本发明,其中,任务由通过通信网络链接的远程处理设备来执行。

[0028] 参考图1,计算设备100包括直接地或间接地耦合以下设备的总线110:存储器112、一个或多个处理器114、一个或多个呈现组件116、输入/输出(I/O)端口118、输入/输出组件

120以及说明性电源122。总线110可以表示一个或多个总线(诸如地址总线、数据总线或其组合)。虽然为了清楚起见用线示出了图1的各种方框,但事实上,描绘各种组件不是如此清楚,比方说,所述线更准确地将是灰色且模糊的。例如,一个人可能认为诸如显示设备的呈现组件是I/O组件。另外,处理器具有存储器。本发明人认识到这是本领域的特性,并且重申图1的图仅仅说明可以与本发明的一个或多个实施例相结合地使用的示例性计算设备。如在图1的范围内并参考“计算设备”全部可以预期的,不在诸如“工作站”、“服务器”、“膝上型计算机”、“手持式设备”等类别之间进行区分。

[0029] 计算设备100通常包括多种计算机可读介质。计算机可读介质可以是任何可用的介质,其能够被计算设备100访问并包括易失性和非易失性介质、可移动和不可移动介质。以示例而不是限制的方式,计算机可读介质可以包括计算机存储介质和通信介质。计算机存储介质包括以用于存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据之类的信息的任何方法或技术实现的易失性和非易失性、可移动和不可移动介质。计算机存储介质包括但不限于RAM、ROM、EEPROM、闪存存储器或其它存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘(DVD)或其它光盘存储、磁带盒、磁带、磁盘存储或其它磁存储设备、或能够用来存储期望的信息且能够被计算设备100访问的任何其它介质。通信介质通常在诸如载波或其它传输机制的已调制数据信号中包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据,并且包括任何信息传送介质。术语“已调制数据信号”意指使其特性中的一个或多个被以将信息编码在信号中的方式设置或修改的信号。以示例而非限制的方式,通信介质包括诸如有线网络或直接导线连接之类的有线介质以及诸如声、RF、红外线及其它无线介质之类的无线介质。上述各项的任何组合也应被包括在计算机可读介质的范围内。

[0030] 存储器112包括易失性和/或非易失性存储器形式的计算机存储介质。存储器可以是可移动的、不可移动的或其组合。示例性硬件设备包括固态存储器、硬盘驱动器、光盘驱动器等。计算设备100包括从诸如存储器112或I/O组件120的各种实体读取数据的一个或多个处理器。呈现组件116向用户或其它设备呈现数据指示。示例性呈现组件包括显示设备、扬声器、打印组件、振动组件等。

[0031] I/O端口118允许计算设备100被逻辑耦合到包括I/O组件120的其它设备,其中的某些可以是内置的。说明性组件包括麦克风、操纵杆、游戏垫、卫星天线、扫描仪、打印机、无线设备等。

[0032] 现在参考图2,提供了图示其中可以采用本发明的实施例的示例性系统200的方框图。应理解的是本文所述的此布置及其它布置仅仅是作为示例阐述的。除所示的那些之外或作为其替代,可以使用其它布置和元件(例如,机器、接口、功能、顺序和功能分组等),并且可以将某些元件一起省略。此外,本文所述的许多元件是可以被实现为离散或分布式组件或与其它组件相结合实现且处于任何适当组合和位置的功能实体。可以由硬件、固件和/或软件来执行在本文中被描述为由一个或多个实体来执行的各种功能。例如,可以由执行存储在存储器中的指令的处理器来执行各种功能。

[0033] 除未示出的其它组件之外,系统200包括用户设备202、片段204以及混合分布系统服务器206。图2所示的每个组件可以是任何类型的计算设备,例如,诸如参考图1描述的计算设备100。该组件可以经由网络208相互通信,网络208在没有限制的情况下可以包括一个或多个局域网(LAN)和/或广域网(WAN)。此类联网环境在办公室、企业范围的计算机网络、

内部网和因特网中是普遍的。应理解的是在本发明的范围内,在系统200内可以采用任何数目的用户设备、片段和混合分布系统服务器。每个可以包括单个设备或在分布式环境中协作的多个设备。例如,该片段可以包括布置在分布式环境中的共同提供本文所述的片段204的功能的多个设备。另外,未示出的其它组件也可以被包括在系统200内,而在某些实施例中可以省略图2所示的组件。

[0034] 用户设备202可以是由能够访问网络200的用户拥有和/或操作的任何类型的计算设备。例如,用户设备202可以是台式计算机、膝上型计算机、平板计算机、移动设备或可访问网络的任何其它设备。一般地,通过向搜索引擎提交搜索查询,最终用户可以采用用户设备202来尤其是访问电子文档。例如,最终用户可以采用用户设备202上的网页浏览器来访问并观看存储在系统中的电子文档。

[0035] 片段204通常包括多个节点,也称为叶片。在图2中,图示了两个节点,包括编号为210的节点1和编号为212的节点2。虽然在图2的实施例中图示了两个节点,但片段可以包括比两个多得多的节点(例如10、40、100个)。仅仅是出于示例性目的图示两个节点。诸如片段204的每个片段被分配其负责的一组文档。同样地,生成逆向索引和前向索引并存储在片段204处。虽然可以在片段204本身处生成用于特定片段的逆向索引和前向索引,但在可替换实施例中,在某个其它位置处或在某个其它计算设备上生成索引并发送到片段204。此外,一旦基于分配给片段204的一组文档生成了逆向索引和前向索引,则将两个索引划分成各部分。在一个实施例中,所述部分的数目等于与特定片段相关联的节点的数目。因此,在特定片段中的40个节点的情况下,两个索引都被划分40路,使得每个节点负责逆向索引和前向索引中的每一个的不同部分。如所示,节点1具有逆向索引部分214和前向索引部分216。节点2还具有逆向索引部分218和前向索引部分220。虽然与节点分开地示出,但在一个实施例中,索引被存储在节点本身上。在任何情况下,每个节点负责基于分配给该片段的一组文档编索引的逆向索引和前向索引的一部分。

[0036] 如所述,可以将索引按原子编索引或分片或按文档分片。如本文所使用的,分片指的是按原子或按文档将一组文档编索引的过程。在没有另一个的情况下单独地使用每个方法存在利弊。例如,当按文档分片时,有利之处包括碎片之间的处理的隔离,使得仅需要结果的合并。此外,容易地使每个文档的信息与匹配对准。此外,网络流量是小的。相反,不利之处包括需要每个碎片以处理任何特定查询。如果逆向索引数据被放置在盘上,则对于N个碎片上的K个原子查询而言需要最少 $O(KN)$ 次盘查找(disk seek)。当按原子分片时,有利之处包括减少的计算,使得仅需要K个碎片来处理K原子查询。如果逆向索引数据被放置在盘上,则对于K原子查询而言需要 $O(K)$ 次盘查找。但是,相反,不利之处包括需要连接的处理,使得存储参与查询的原子的所有碎片需要协作。除每个文档的信息不容易管理之外,网络流量也是显著的。本发明的实施例要求比传统方法更少的对每个文档的数据的管理。其原因包括某些分数被预先计算并以索引(诸如逆向索引)来记分,并且在匹配阶段(L0)之后还发生文档的进一步提炼和过滤。同样地,上述不利之处相对于对每个文档的数据的管理而言被大大地减少。

[0037] 此外,特定片段中的每个节点能够执行各种功能,包括允许识别相关搜索结果的排序功能。在某些实施例中,搜索引擎可以采用分阶段过程来选择用于搜索查询的搜索结果,诸如在题为“MATCHING FUNNEL FOR LARGE DOCUMENT INDEX(用于大文档索引的匹配漏

斗)”的美国专利申请(申请号尚未分配)(律师档案号MFCP.157120)中描述的分阶段的方法。在这里,每个节点可以能够采用总排序过程的多个阶段。下面描述示例性排序过程,但是其仅仅是每个节点可以采用的排序过程的一个示例。当接收到搜索查询时可以采用总排序过程以使匹配文档的数量向下与可管理大小配对。当接收到搜索查询时,分析搜索查询以识别原子。然后在总排序过程的各种阶段期间使用原子。可以将这些阶段称为L0阶段(匹配阶段)以查询搜索索引并识别包含来自搜索查询的原子的初始的一组匹配文档。此初始过程可以将候选文档的数目从在搜索索引中编索引的所有文档减少至与来自搜索查询的原子匹配的那些文档。例如,搜索引擎可以在几百万或者甚至几万亿的文档中搜索以确定与特定搜索查询最相关的那些。一旦L0匹配阶段完成,则大大地减少了候选文档的数目。然而,用于对最相关文档进行定位的许多算法是昂贵且耗时的。这样,可以采用两个其它阶段,包括初步排序阶段和最终排序阶段。

[0038] 也称为L1阶段的初步排序阶段采用简化记分功能,其被用来计算用于从上述L0匹配阶段保留的候选文档的初步记分或排序。初步排序组件210同样地负责提供用于从L0匹配阶段保留的每个候选文档的初步排序。可替换地,可以对候选文档进行记分,并且同样地给定绝对数目而不是排序。当与最终排序阶段相比时初步排序阶段被简化,因为其仅采用最终排序阶段所使用的排序特征的子集。例如,在最终排序阶段中使用的一个或多个(但是在某些实施例中不是全部)排序特征被初步排序阶段采用。另外,未被最终排序阶段采用的特征可以被初步排序阶段采用。在本发明的实施例中,初步排序阶段所使用的排序特征不具有原子相互依赖性,诸如词语紧密性和词语一同出现。例如,仅仅出于示例性目的,在初步排序阶段中使用的排序特征可以包括静态特征和动态原子隔离组成部分(atom-isolated component)。一般地,静态特征是仅调查查询独立的特征的那些组成部分。静态特征的示例包括页面顺序、特定网页页面的垃圾邮件分级等。动态原子隔离组成部分是每次仅查看与单个原子有关的特征的组成部分。示例可以包括例如BM25f、某个原子在文档中的频率、原子在文档中的位置(上下文)(例如,标题、URL、锚标、报头、主体、业务、类、属性)等。

[0039] 一旦候选文档的数目已再次被初步排序阶段减少,则也称为L2阶段的最终排序阶段将由初步排序阶段向其提供的候选文档排序。当与在初步排序阶段中使用的排序特征相比时,与最终排序阶段相结合地使用的算法是具有更大数目的排序特征的更昂贵的操作。然而,最终排序算法被应用于数目小得多的候选文档。最终排序算法提供一组排序的文档,并且基于该组排序文档响应于原始搜索查询提供搜索结果。在某些实施例中,如本文描述的最终排序阶段可以采用前向索引,如在题为“EFFICIENT FORWARD RANKING IN A SEARCH ENGINE(搜索引擎中的高效前向排序)”的美国专利申请(申请号尚未分配)(律师档案号MFCP.157165)中描述的。

[0040] 回到图2,混合分布系统服务器206包括文档分配组件222、查询解析组件224、查询分发组件226和结果合并组件228。文档分配组件222一般负责向在给定排序系统中使用的各种片段分配文档。仅仅出于示例性目的,如果存在需要编索引的1亿个文档且存在可用的100个片段,则可以为每个片段分配1百万的文档。或者,在更大的规模,如果存在需要编索引的1万亿个文档且存在可用的100,000个片段,则可以为每个片段分配1千万个文档。如用以上示例举例说明的,可以在片段之间均匀地分配文档,或者可以以不同的方式来分配,使

得每个片段并不是具有数目完全相同的其负责的文档。

[0041] 例如,当在用户设备202上经由用户接口来接收搜索查询时,查询解析组件224进行操作以将查询重新格式化。该查询被基于数据如何在搜索索引中被编索引从其自由文本形式重新格式化成便于查询搜索索引的格式,诸如逆向索引和前向索引。在实施例中,解析并分析搜索查询的词语以识别可以用来查询搜索索引的原子。可以使用在搜索索引中对文档编索引时用来识别文档中的原子的类似技术来识别原子。例如,可以基于查询分布信息和词语的统计数据来识别原子。查询解析组件224可以提供原子的一组连接和这些原子的级联变体。

[0042] 本文所使用的原子或原子单元可以指查询或文档的多种单元。这些单元可以包括例如词语、 n 元(n -gram)、 n 元组(n -tuple)、近 k n 元组(k -near n -tuple)等。词语向下映射到由正在使用的特定分词器(tokenizer)技术定义的单个符号或字。在一个实施例中,词语是简单的字符。在另一实施例中,词语是单个字或字组。 n 元是可以从文档提取的“ n ”个连续或几乎连续的词语的序列。 n 元被说成是“紧致的”,如果其对应于连续词语游程的话,并且是“松散的”,如果其按照词语在文档中出现的顺序包含词语的话,但是词语不一定是连续的。松散的 n 元通常被用来表示相差无意义的字的一类等价短语(例如,“如果下雨,我将弄湿”和“如果下雨,那么我将弄湿”)。本文所使用的 n 元组是在文档中一同出现(顺序无关)的一组“ n ”个词语。此外,本文所使用的近 k n 元组指的是在文档中的“ k ”个词语的窗口内一同出现的一组“ n ”个词语。因此,原子一般被定义为上述全部的广义化。本发明的实施例的实现可以使用不同种类的原子,但是本文所使用的原子一般描述上述各种类中的每一个。

[0043] 查询分布组件226本质上负责接收提交的搜索查询并将其分布在片段之间。在一个实施例中,每个搜索查询被分发给每个片段,使得每个片段提供初步的一组搜索结果。例如,当片段接收到搜索查询时,片段或片段内的组件确定哪些节点将被分派执行利用存储在节点上的逆向索引部分的初步排序功能的任务。在一种情况下,作为第一组节点的一部分的所选节点是其逆向索引已将已经从搜索查询解析的原子中的一个或多个编索引的那些,如上所述。这样,当搜索查询被重新格式化时,一个或多个原子被识别和发送到每个片段。第一组节点中的每一个基于初步排序功能返回被发现与搜索查询有关的第一组文档,如上文简要描述的。随后,确定第二组节点。在一个实施例中,这些节点中的每一个已在其各前的向索引中存储第一组文档中的文档中的至少一个。第二组节点中的每一个使用前向索引数据及其它考虑来执行最终排序功能,并且作为结果,第二组文档被识别。在一个实施例中,第二组中的每个文档包括在第一组中,因为在最终排序阶段中使用与第一组文档相关联的文档标识。

[0044] 结果合并组件228被给予来自每个片段的搜索结果(例如,文档标识和摘录),并且从那些结果形成已合并的最终搜索结果列表。存在形成最终搜索结果列表的各种方式,包括简单地去除任何重复文档并将每个文档按照由最终排序确定的顺序放入列表中。在一个实施例中,在每个片段上存在与结果合并组件228类似的组件,使得由每个节点产生的结果在该片段处被合并到单个列表中,之后该列表被发送到结果合并组件228。

[0045] 现在转到图3,依照本发明的实施例,示出了混合分布系统300的示例图。图3图示各种组件,包括主体管理器310、主体根312以及两个片段,片段314和片段316。如省略号310所指示的,可以提供超过两个片段。主体管理器310保持哪些过程为前向索引和逆向索引的

哪个碎片提供服务的状态。其还保持每个过程的温度和状态。此数据被用来生成一组过程以用于使查询与不同的片段联合。主体根312是还执行查询规划功能的顶级根过程。主体根312将跨越所有要求的片段分散查询并收集和合并结果,并且可以包括定制逻辑。每个片段具有片段根,诸如片段根320和片段根322。片段根充当用于查询的联合和来自正在被联合的过程的结果的聚合的过程。片段根322很可能是被重新分配给对于最终查询汇编(assembly)而言最佳的叶片或节点的动态过程。

[0046] 如所示,每个片段根包括多个节点。由于空间约束,为片段根320和片段根332图示了三个节点。片段根320包括节点322、节点324和节点326。省略号328指示预期不止三个节点在本发明的范围内。片段根332包括节点334、节点336和节点338。由于任何数目的节点可以构成片段根,所以省略号340指示任何附加数量的节点。如所述,每个节点是能够执行多个计算(诸如排序功能)的机器或计算设备。例如,在一个实施例中,每个节点包括如在节点322处所示的L01匹配器322A和L2排序器(ranker) 322B。同样地,节点334包括L01匹配器334A和L2排序器334B。上文更详细地描述了这些,但是可以将总排序过程的L0匹配和L1排序阶段(初步排序阶段)组合并统称为L01匹配器。由于每个节点包括L01匹配器和L2排序器,所以每个节点还必须已存储逆向索引和前向索引的一部分,因为在一个实施例中,L01匹配器利用逆向索引且L2排序器利用前向索引。如所提及的,可以为每个节点分配属于片段的逆向和前向索引的一部分。与片段314相关联的片段通信总线330和与片段316相关联的片段通信总线342允许每个节点在必要时例如与片段根通信。

[0047] 图4是依照本发明的实施例的图示有效负荷要求的混合分布系统400的示例图。系统400是具有多个节点的单个片段根410的图示。在这里,图示了六个节点(包括编号为412、414、416、418、420和422的节点)。虽然图示了六个节点,但可以利用任何数目来执行本发明的实施例。如先前所指示的,每个节点具有执行各种排序计算的功能,包括匹配阶段(L0)、初步排序阶段(L1)和最终排序阶段(L2)中的那些。这样,节点412例如既具有用于本文所述的L0和L1阶段的L01匹配器412A,又具有用于本文所述的L2阶段的L2排序器412B。然而,用于不同阶段的有效负荷可以大大地不同。为了更好地对此进行图示,在第一图案中示出了用于L01匹配器的有效负荷,如数字424所指示的,并且在第二图案中示出了用于L2匹配器的有效负荷,如数字426所指示的。

[0048] 分配给特定片段的一组文档被编索引或按原子(逆向索引)和按文档(前向索引)分片。这些索引被划分成与构成该特定片段的节点的数目相等的部分。在一个实施例中,存在四十个节点,因此,逆向索引和前向索引中的每一个被划分成四十个部分且被存储在各节点中的每一个处。当搜索查询被提交到搜索引擎时,该查询被发送到每个片段。识别第一组节点是片段的责任,第一组节点的逆向索引具有来自被编索引的查询的原子中的一个或多个。使用这种方法,如果查询被解析成两个原子,例如来自查询“William Shakespeare(威廉莎士比亚)”的“William(威廉)”和“Shakespeare(莎士比亚)”,则将负责L01匹配器的片段中的节点的最大数目将是两个。这是在图4中示出,因为与节点412和节点416相关联的L01匹配器是被识别以供在L01匹配过程中使用的仅两个。由于分配给每个片段的文档被按原子编索引,所以在逆向索引中每个原子仅被编索引一次,使得任何特定原子仅仅在分配给该片段的节点的逆向索引部分中的一个中出现。在示例性场景中,一旦识别了第一组节点,则与逆向索引中的原子匹配的来自搜索查询的原子被发送到适当的节点。该节点执行

许多计算,使得一组文档被识别。此第一组文档在一个实施例中包含已从初步排序阶段接收到最高排序的那些文档。

[0049] 此第一组文档是在片段根410处从来自第一组节点的每个节点(包括节点412和416)收集的。这些结果被以许多方式中的任何一种来组合,使得片段根410接下来能够识别将与最终排序阶段相结合地使用的第二组节点。如所示,每个L2排序器被用于最终排序阶段或L2阶段中。这是因为每个节点已存储了用于该片段的前向索引的一部分,这样,存在在排序的最终阶段中将需要访问大多数或所有前向索引的好机会。在最终排序阶段中,第二组节点中的每个节点被给予其在其前向索引中包含的文档标识,使得节点能够至少基于在前向索引中找到的数据对该文档进行排序。由于大多数或所有节点被用于最终排序阶段中,所以如图4的系统400所示,用于最终排序阶段的有效负荷通常大于用于匹配/初步排序阶段的有效负荷。片段通信总线428允许节点与诸如片段根410的其它组件通信。

[0050] 参考图5,流程图图示了依照本发明的实施例的用于利用混合分布系统以便基于搜索查询来识别相关文档的方法500。最初,在步骤510处将一组文档分配给片段。该组文档在片段处在被接收到之前或之后既被按原子以逆向索引编索引又被按文档以前向索引编索引,如步骤512所指示的。这样,以前向索引编索引的文档是包括分配给该片段的一组文档的文档且逆向索引中的原子是从这些文档的内容解析的。在步骤514处,将逆向索引和前向索引的一部分存储在片段中的每个节点处。一般地,片段包括多个节点。每个节点是能够基于存储在其上面的逆向索引部分和前向索引部分来执行排序计算的机器或计算设备。在一个实施例中,每个节点存储片段的逆向索引和前向索引的不同或独一无二的部分。

[0051] 步骤516指示在第一组节点的每个节点处访问逆向索引部分。第一组节点中的每个节点已被识别为已将接收到的搜索查询的原子中的一个编索引。在步骤518处识别第一组文档。在一个实施例中,这些文档已被使用初步排序功能排序,使得能够识别最相关文档。此步骤可以例如对应于L1初步排序阶段和/或L0匹配阶段。基于与第一组文档中的文档相关联的文档标识,在第二组节点中的每一个处访问前向索引部分,在步骤520处示出。此步骤可以对应于L2最终排序阶段。这有效地限制了用于特定搜索查询的相关文档的数量。这样,文档的数量被限制于第二组文档,在步骤522处示出。在许多或大多数情况下,第二组中的节点的数目大于第一组中的节点,如上文更详细地描述的。这是因为搜索查询可以仅仅具有两个原子,使得L01匹配阶段需要至多两个节点,但是几千个文档被识别为与搜索查询的两个原子有关,这样,可以采用多得多的节点以使用其各自的前向索引来执行最终排序计算从而识别第二组文档。此外,在实施例中,由于最终排序功能利用从初步排序功能产生的文档标识,所以第二组中的文档的数目小于第一组中的文档的数目,使得第二组中的每个文档也被包含在第一组中。

[0052] 在一个实施例中,总体过程可以涉及接收搜索查询。识别搜索查询中的一个或多个原子,并且一旦每个片段知道一个或多个原子,则在片段中识别包含来自搜索查询的一个或多个原子中的至少一个的第一组节点。例如,第一组节点中的每个节点将第一组文档(例如文档标识)发送到片段根,使得片段根能够将结果联合(例如删除重复的)和合并。第二组节点然后向片段根发送第二组文档。同样地,片段根将结果联合并合并以产生响应于搜索查询被呈现给用户的最终一组文档。

[0053] 转到图6,图示了依照本发明的实施例的用于生成用于多过程文档检索系统的混

合分布系统的方法600的流程图。在步骤610处,接收到一组文档的指示,该组文档被分配给接收到该组文档的片段。该片段包括多个节点(例如十个、四十个、五十个)。该组文档被按原子编索引以生成逆向索引,在步骤612处示出。在步骤614处,该组文档被按文档编索引以生成前向索引。在步骤616处,将逆向索引的一部分和前向索引的一部分分配给构成片段的每个节点。在实施例中,每个节点被分配逆向和前向索引的不同部分,使得特定原子仅在片段内的一个节点的前向索引中被编索引。

[0054] 在实施例中,在片段处,接收已经从搜索查询识别的一个或多个原子的指示。识别第一组节点,其逆向索引部分包括一个或多个原子中的至少一个。这些节点每一个都能够执行各种排序功能。基于第一组节点的逆向索引部分来识别第一组文档。第一组中的每个节点可以产生第一组并将其发送到片段根,使得各种第一组节点能够被联合和合并。在一个实例中,经由利用存储在其上面的逆向索引部分的多阶段排序过程的初步排序过程来产生第一组文档。此外,然后可以识别第二组节点,其前向索引部分已将对应于第一组文档的一个或多个文档标识编索引。然后可以部分地基于存储在前向索引中的数据来识别第二组文档,并且其可以实时地而不是使用预先计算的分数来计算特征。可以基于利用前向索引的多阶段排序过程的最终排序过程来识别第二组文档。一旦来自第二组节点中的每个节点的第二组文档被联合和合并,则还将它与来自所有其它片段的第二组文档合并,使得形成最终的一组文档并将其作为搜索结果返回给用户。

[0055] 图7是示出依照本发明的实施例的用于利用混合分布系统来基于搜索查询识别相关文档的方法700的流程图。最初,在步骤710处,接收搜索查询。在一个实施例中,对查询进行增补或修改,诸如使用拼写修正工具或词干法(stemming)。在步骤712处识别搜索查询中的原子。在步骤714处,将原子传送至各种片段。每个片段已被分配一组文档,该组文档被按原子和按文档两者编索引以形成存储在每个片段处的逆向索引和前向索引。每个片段包括多个节点,每个节点被分配逆向索引和前向索引的一部分。在步骤716处,识别第一组节点,其逆向索引部分包含来自搜索查询的原子中的至少一个。在步骤718处,访问第一组节点中的每个节点的逆向索引部分以识别第一组相关文档。基于与第一组文档中的每个文档相关联的文档标识,在步骤720处识别第二组节点。第二组节点中的每个节点已在其各自的前向索引部分中存储文档标识中的至少一个,使得节点能够对每个文档执行排序过程。在步骤722处访问第二组节点中的每个节点处的前向索引部分以限制相关文档的数目。在一个实施例中,第二组文档中的每个文档也被包含在第一组文档中。基于第二组文档,生成搜索结果(例如,通过对来自多个片段的第二组文档进行编译)并将它呈现给用户。

[0056] 现在参考图8,提供了用于为主体根的每个片段分配片段根的方法800。在诸如上述的实施例中,片段根可以采取初步片段根和最终片段根的形式。例如,基于当时已知的信息(诸如片段中的每个节点的当前或预期负荷)来选择初步片段根,或者甚至可以随机地选择初步片段根,诸如按照循环时间表。基于许多因素来选择最终分段根且下文将更详细地进行讨论。一般地,片段根充当用于查询的联合和来自正在被联合的过程的结果的聚合的过程。选择初步和最终片段根(诸如图3所示的片段根322)的过程可能是动态过程。例如,分配初步和最终片段根的过程可以针对每个接收到的查询且同时跨越多个片段发生。为最终片段根选择的节点被视为对于最终查询汇编而言是最佳的。

[0057] 如本文中的图3所示,每个片段根包括多个节点。由于空间约束,为片段根320和片

段根332图示了三个节点。片段根320包括节点322、节点324和节点326。省略号328指示预期不止三个节点在本发明的范围内。片段根332包括节点334、节点336和节点338。由于任何数目的节点可以构成片段根,所以省略号340指示任何附加数量的节点。如所提及的,每个节点是能够执行多个计算(诸如排序功能)的机器或计算设备。例如,在一个实施例中,每个节点包括如在节点322处所示的L01匹配器322A和L2排序器322B。同样地,节点334包括L01匹配器334A和L2排序器334B。上文更详细地描述了这些,但是可以将总排序过程的L0匹配和L1排序阶段(初步排序阶段)组合并统称为L01匹配器。由于每个节点包括L01匹配器和L2排序器,所以每个节点还必须已经存储逆向索引和前向索引的一部分,因为在一个实施例中,L01匹配器利用逆向索引且L2排序器利用前向索引。如所提及的,可以为每个节点分配属于片段的逆向和前向索引的一部分。与片段314相关联的片段通信总线330和与片段316相关联的片段通信总线342允许每个节点在必要时例如与片段根通信。

[0058] 返回图8,最初在步骤810处接收搜索查询。参考图3,可以在主体根312处接收搜索查询,主体根312随后将搜索查询或其部分分发给各片段。在步骤812处,基于每个节点是否将被用来分解搜索查询来识别片段中的一组节点。如所提及的,每个节点被分配一组文档,由该组文档生成逆向索引和前向索引。这样,根据搜索查询中的原子,某些节点将被用于特定的查询且某些节点不会。基于将被用来分解特定查询的节点或查询中的原子的散列来识别在步骤812处识别的一组节点。散列函数获取搜索查询中的词语或原子并确定哪些节点在其上面存储了具有该特定词语或原子的记录列表(posting list)。这允许识别将被用来分解该特定搜索查询的节点。记录列表仅仅是词语和包含该词语的那些文档的列表。可以将算法用于散列函数。示例性算法包括MD5或CRC,但是其它的当然被预期在本发明的范围内。

[0059] 在步骤814处,从该组节点中选择初步片段根。在一个实施例中,随机地选择初步片段根,诸如循环地。然而,在另一个实施例中,基于预期负荷来选择初步片段根,使得具有最低预期负荷的节点被选择为初步片段根。在一个实例中,这可以是具有最低数目的记录未完成请求(诸如当前负荷)的节点,使得具有未完成查询的最低当前负荷的节点被选作初步片段根。一旦从该组节点选择了初步片段根,则在初步片段根处接收来自该组节点中的每个节点的统计数据,在步骤816处示出。在一个实施例中,初步片段根请求借助于例如被连接到每个节点的通信总线来发送此数据。统计数据可以指示每个节点充当最终片段根的能力。最终片段根负责基于搜索查询汇编来自该组节点的查询执行结果。仅仅出于示例性目的,统计数据可以包括每个节点的记录列表的长度、输入/输出负荷、与特定节点相关联的问题信号或将被要求传输到最终片段根的数据量。一般地,选择被视为在充当最终片段根时招致最少成本(例如时间、金钱)的节点。

[0060] 例如,如果特定节点具有极长的记录列表,那么将需要跨越网络向最终片段根传输大量的数据,从而使得最终片段根能够聚合来自所有节点的查询提取数据。在一个实施例中,可以将这个具有大量数据要传输的特定节点选作最终片段根,使得其数据不必被发送到另一节点,该发送将导致高成本的数据传输。如前所述,送出问题信号的节点可能具有某些问题。许多类型的辅助信号可以指示节点的取出数据的性能被削弱。同样如所述,当选择最终片段根时可以考虑输入/输出负荷。例如,这可以涵盖从硬盘提取数据的节点队列的长度。此外,如果存在其记录列表包括字“dog(狗)”的三个节点,则当接收到也包括字“dog

(狗)”的查询时,可以选择具有最低负荷的节点,因为其将具有更多的时间来充当最终片段根。当确定最终片段根时,还可以包括包含带宽的其它因素。在一个实例中,初步片段根实际上执行确定最终片段根的计算。

[0061] 在步骤818处,基于统计数据通过算法从该组节点选择最终片段根。在某些实施例中,初步片段根和最终片段根是完全相同的节点,但在其它实施例中,它们是不同的节点。可以使用算法来进行关于将被用作用于特定查询的最终片段根的节点的确定。查询将考虑上述统计数据。在步骤820处,将最终片段根的身份通知该组节点,使得节点知道将它们各自的查询执行结果发送到哪里。在一个实施例中,初步片段根自己承担将其本身传输到最终片段根的任务,或者如果其被选作最终片段根,则初步片段根可以向其它节点传达它现在是最终片段根。

[0062] 在实施例中,使用先前识别的该组节点来执行搜索查询。如本文所述,可以将第一组节点识别为参加初步排序阶段(例如利用存储在节点上的逆向索引),并且可以将第二组节点识别为参加最终排序阶段(例如利用存储在节点上的前向索引)。最终片段根可以用来从初步和最终排序阶段两者收集并聚合数据。例如,在初步排序阶段中涉及的节点返回包含搜索查询中的某个词语或原子的文档列表。最终排序阶段涉及的节点返回与搜索查询最相关的文档,诸如文档标识。这样,查询执行结果可以指来自初步排序阶段、最终排序阶段或两者的结果。更进一步地,可以不使用多步骤排序过程。在其中存在单个排序或搜索过程的实例中,由最终片段根来收集并聚合单组结果。

[0063] 可以将图8中描述的方法用作系统。例如,可以使用各种系统组件来选择初步和最终片段根。仅仅出于示例性目的,这些组件可以包括初步片段根选择组件、统计数据接收组件、最终片段根选择组件和查询执行组件。这些组件可以通过诸如图2所示的网络208之类的网络相互通信。初步片段根选择组件负责聚集数据并执行散列计算以确定该特定片段中的哪些节点将被用来执行搜索查询。如所述,每个节点具有记录列表和搜索索引的一部分。该记录列表包括原子和该原子存在于其中的文档。统计数据接收组件可以从节点请求和接收指示每个节点充当最终片段根的可用性和能力的统计数据。依照从将被用来执行搜索查询的节点接收到的统计数据,最终片段根选择组件负责选择最终片段根。在一个实施例中,初步片段根使用算法来进行此确定。最后,查询执行组件将该搜索查询或其部分分发到最终片段根,最终片段根然后将该搜索查询部分分发到该片段中的适当节点。该节点确定哪些文档与查询或查询的一部分最相关,并借助于例如通信总线将该数据传送至最终片段根。如所述,此过程对多个片段同时发生。

[0064] 转到图9,图示了用于从多个节点选择片段根的方法900。最初,在910处,在包括多个节点的片段处接收搜索查询。如所述,存在每个同时地执行搜索查询的多个片段(例如几百个片段)。每个片段包括多个节点,其每个被分配被以一个或多个搜索索引编索引的文档的一部分。这样,每个节点已存储分别被按原子和文档编索引的逆向和前向索引的一部分。在步骤912处,将来自所述多个节点的一组节点识别为被用来执行接收到的搜索查询。可以例如使用散列函数来进行关于将使用哪些节点的确定。这可以取决于存储在每个节点上的索引,使得其索引已存储搜索查询中的特定词语或原子的那些节点被识别为被用来分解该特定搜索查询。在步骤914处,在执行搜索查询之前,从所述多个节点选择初步片段根。初步片段根的选择是基于每个节点的预期负荷、每个节点的当前负荷、随机选择等。在初步片段

根选择时可用的信息被用来进行选择。初步片段根充当初步片段根直至选择了最终片段根。

[0065] 在步骤916处在所选初步片段根处接收统计数据。该统计数据在被接收到之前可以向用来执行搜索查询的该组节点中的每个节点请求且也是在初步片段根处被接收到。如前所述,统计数据可以包括每个节点的记录列表的长度或将必须跨域网络传送的其它数据、节点上的输入/输出负荷(诸如将从硬盘提取数据的队列长度有多长)、与节点相关联的问题信号、成本等中的一个或多个。在步骤918处,基于接收到的统计数据来选择最终片段根。最终片段根在查询执行期间从该组节点收集并聚合查询执行数据。在一个实施例中,最终片段根接受来自诸如服务器之类的外部源的搜索查询。最终片段根还可以或可替换地接受来自主体根的搜索查询,诸如图3所示的主体根312。在步骤920处,执行搜索查询。如所述,可以存在查询执行的一个或多个阶段,诸如初步排序阶段和最终排序阶段。

[0066] 图10图示了用于选择片段根的方法1000。在具有一个或多个片段的主体根处,在步骤1010处接收搜索查询。主体根中的每个片段具有多个节点,每个具有存储在其上面的搜索索引的一部分。例如,每个节点可以在其上面存储按原子组织的逆向索引的一部分和按文档组织的前向索引的一部分。当使用多个排序或搜索阶段基于搜索查询来提供搜索结果时情况可能如此。在步骤1012处,在每个片段中识别将被用来执行接收到的搜索查询的一组节点。多个片段同时执行选择初步和最终片段根的过程。此外,此过程可以针对在主体根处接收到的每个搜索查询发生。在步骤1014处,对于主体根中的每个片段而言,从该组节点识别初步片段根。在步骤1016处例如由初步片段根向将被用来执行接收到的搜索查询的该组节点中的每个节点请求统计数据。统计数据包括指示节点被选作最终片段根的能力或可用性的任何数据。总体目标是在网络上例如从节点至最终片段根传输尽可能少的数据。因此最具有成本效率的节点被选作最终片段根。在某些实例中,可以更多地朝着负荷调整总体目标,但是在其它实例中,初步片段根可能更加对网络容量有利。

[0067] 在步骤1018处,在初步片段根处从该组节点中的每个节点接收统计数据。如所述,统计数据指示每个节点充当最终片段根的可用性,最终片段根从其相应片段中的该组节点收集查询执行数据。在一个实施例中,使用通信总线来将统计数据及其它数据从节点传送到初步或最终片段根。在步骤1020处基于统计数据为每个片段选择最终排段根。在步骤1022处,执行搜索查询。在某些实施例中,在执行搜索查询之前,将结束消息传送到所述多个节点,或者至少指示最终片段根的识别的该组节点,使得节点知道将它们各自的包括查询执行数据的数据发送到哪里。最终片段根在执行查询之后从该组节点中的每个节点接收查询执行数据。

[0068] 已相对于特定实施例描述了本发明,其在所有方面意图是说明性而非限制性的。在不脱离本发明的范围的情况下,替换实施例对于本发明所属领域的技术人员来说将变得显而易见。

[0069] 根据前述内容,将看到的是本发明很好地适合于达到上文所阐述的所有结果和目的以及所述系统和方法显而易见且固有的优点。应理解的是某些特征或子组合具有实用性且可以在不参考其它特征和子组合的情况下采用。这被权利要求的范围预期且在权利要求的范围内。

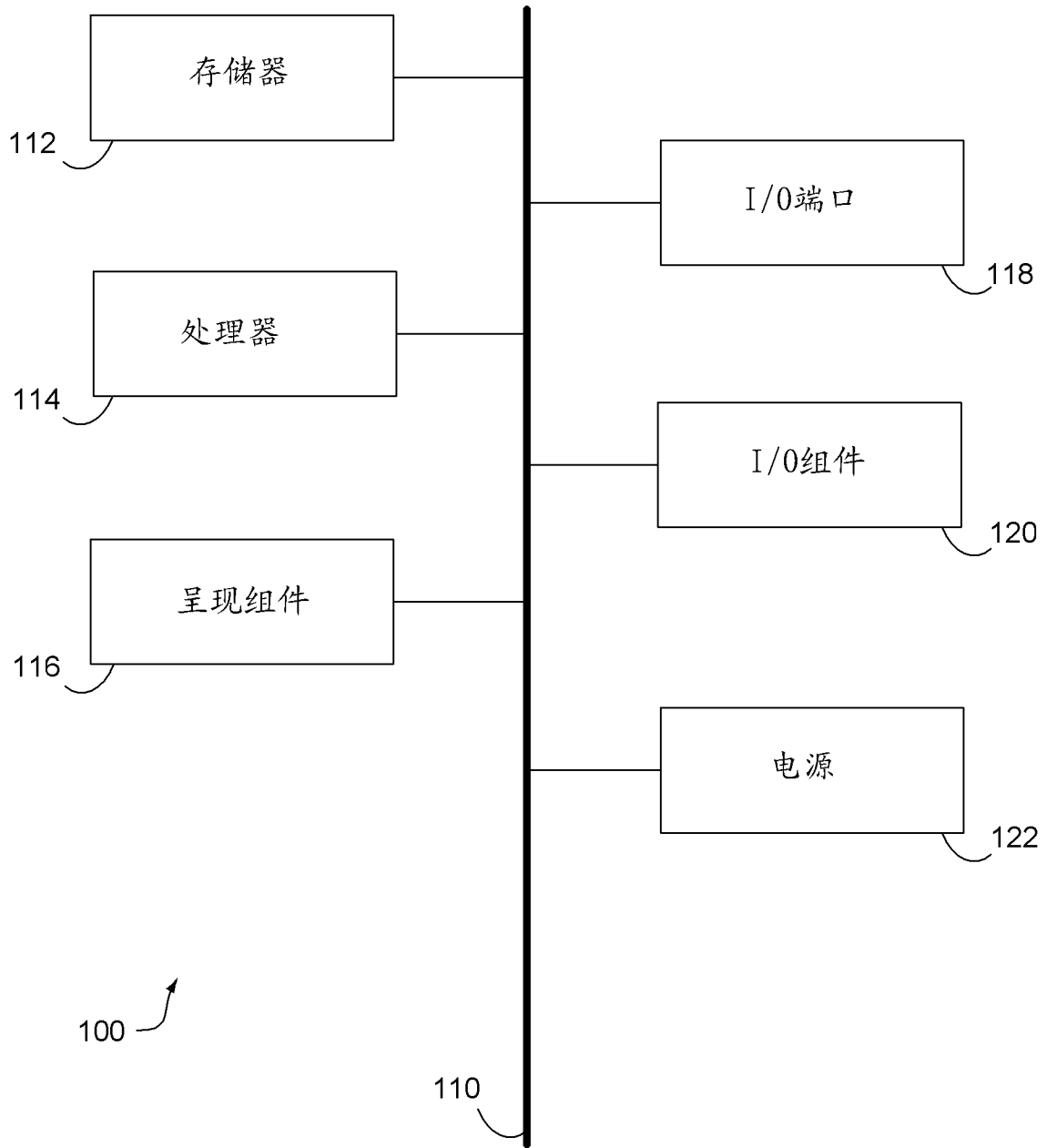


图 1

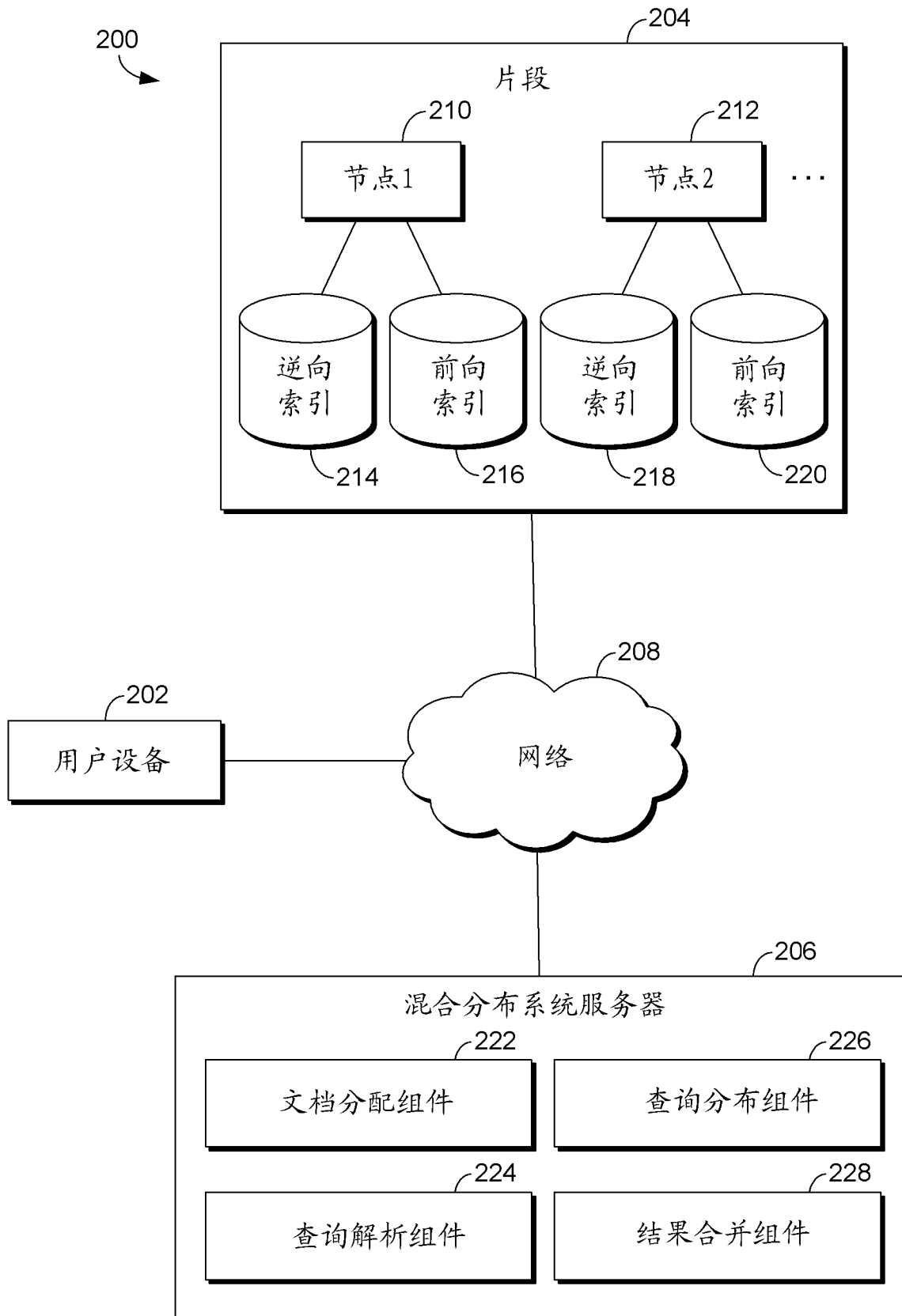


图 2

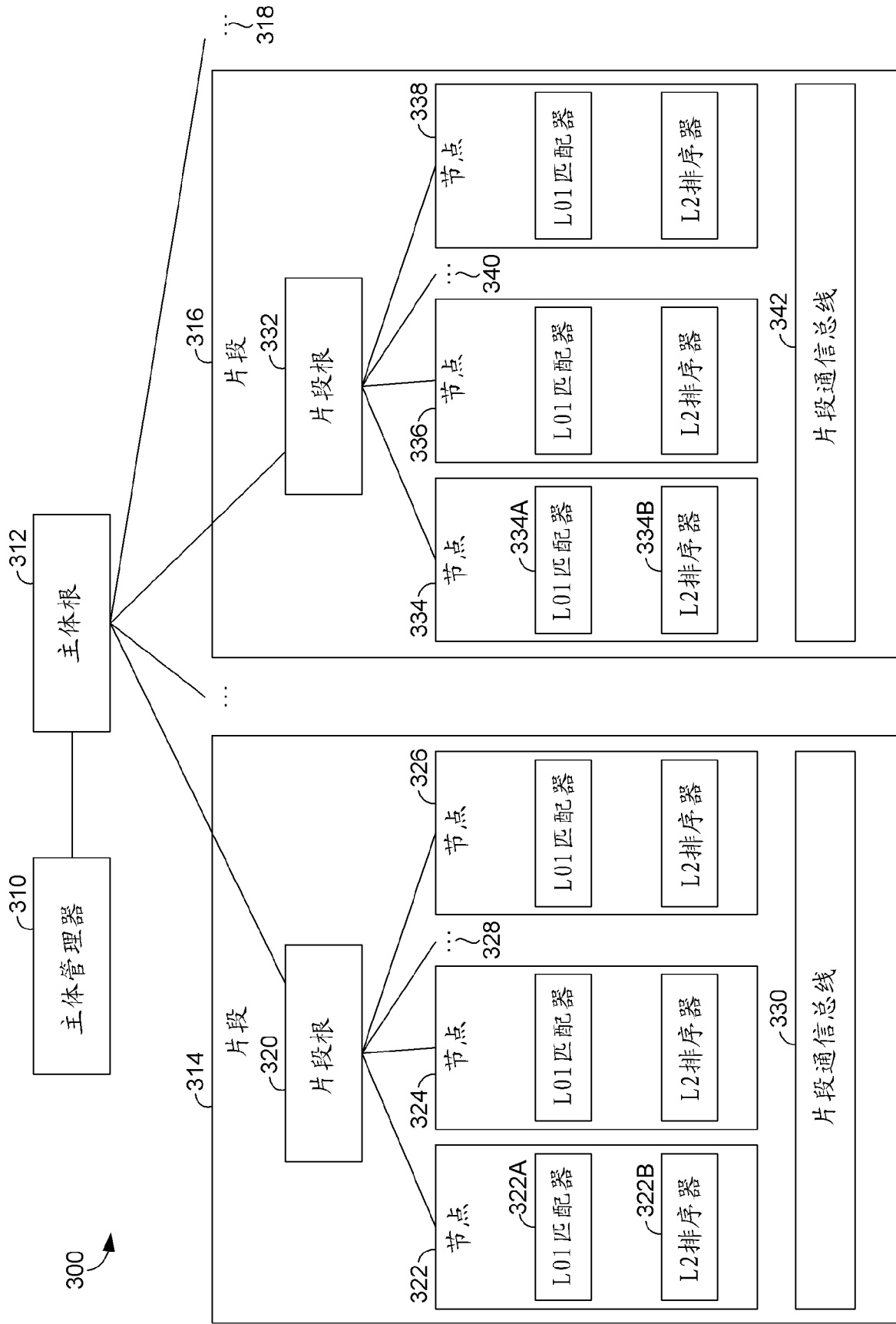


图 3

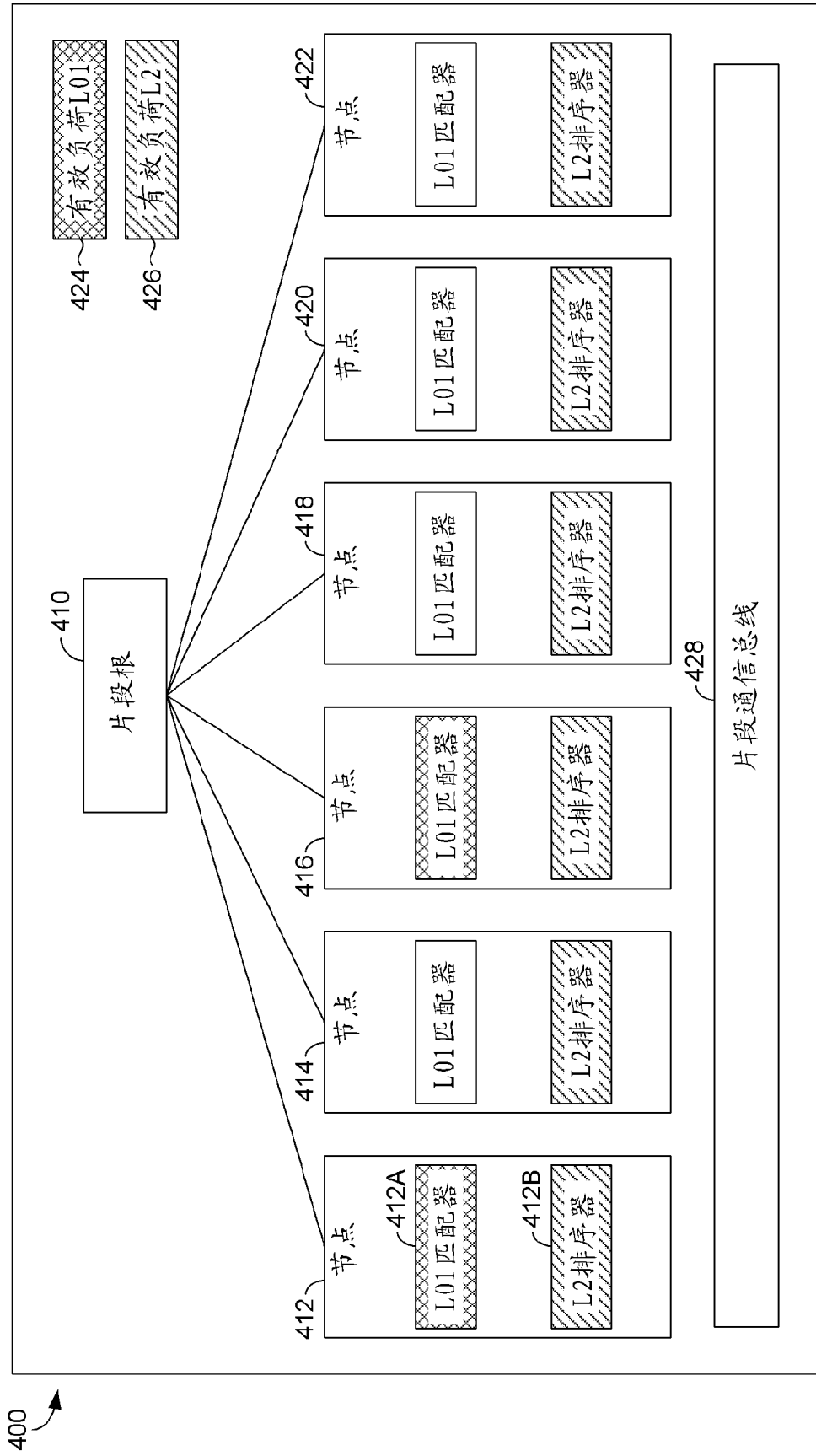


图 4

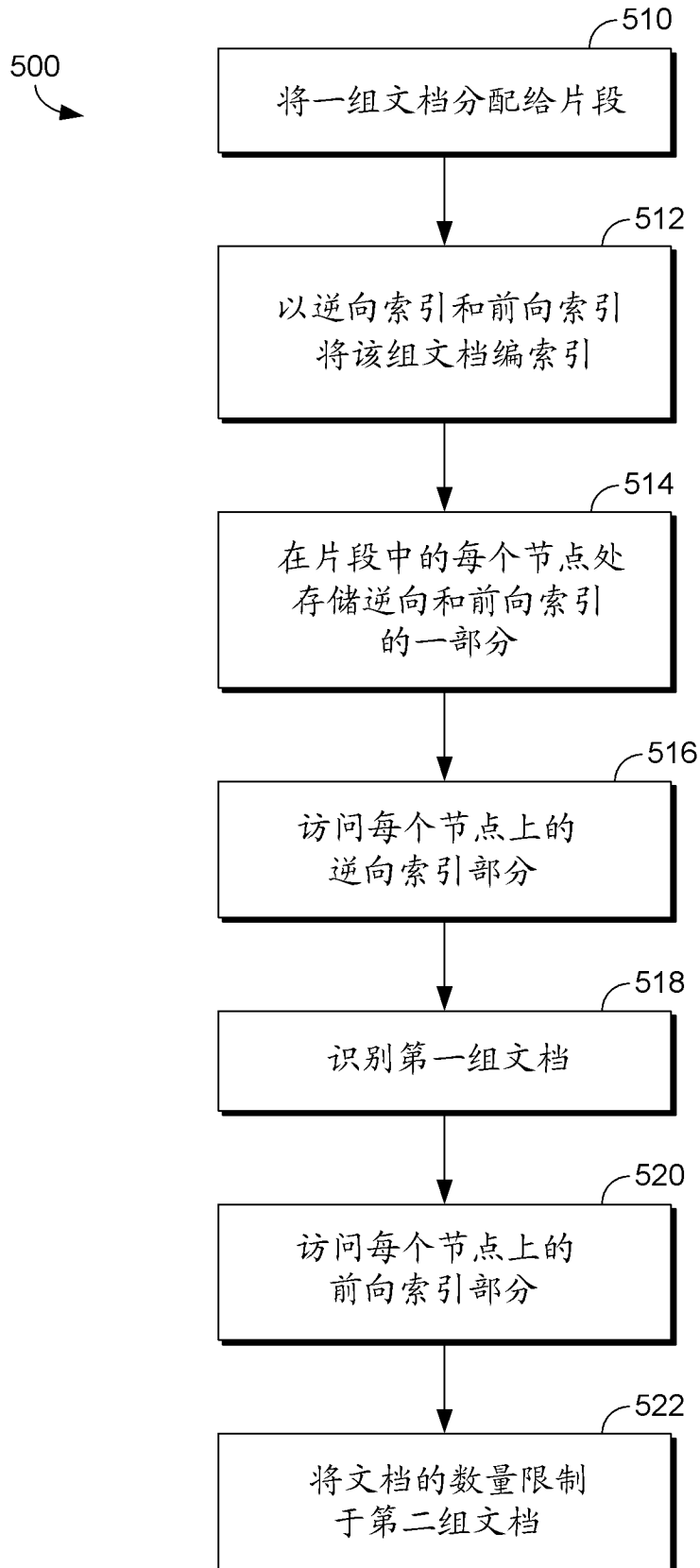


图 5

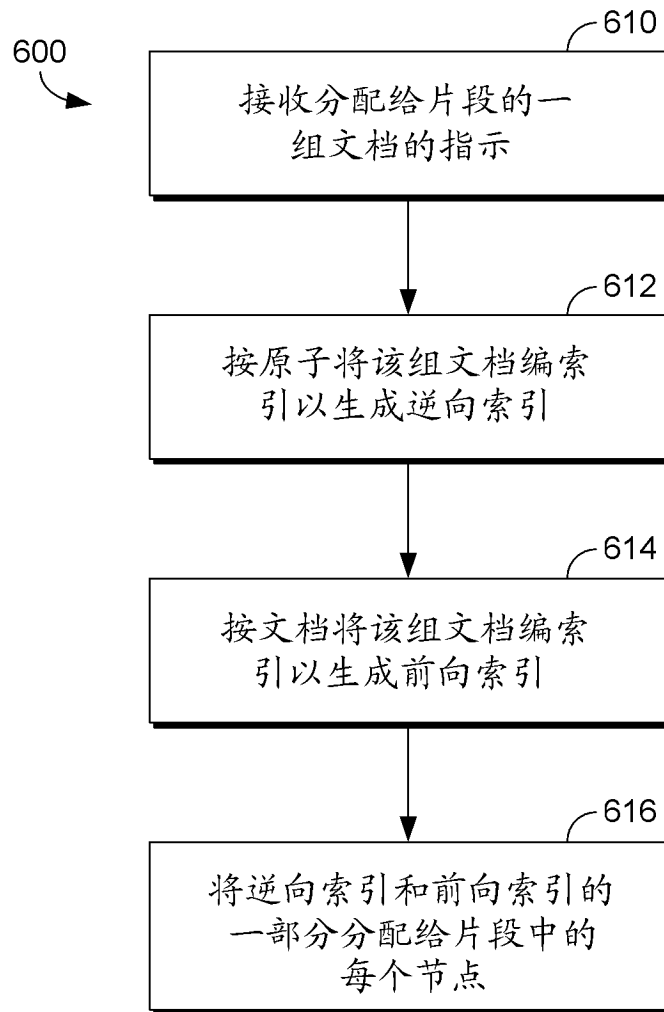


图 6

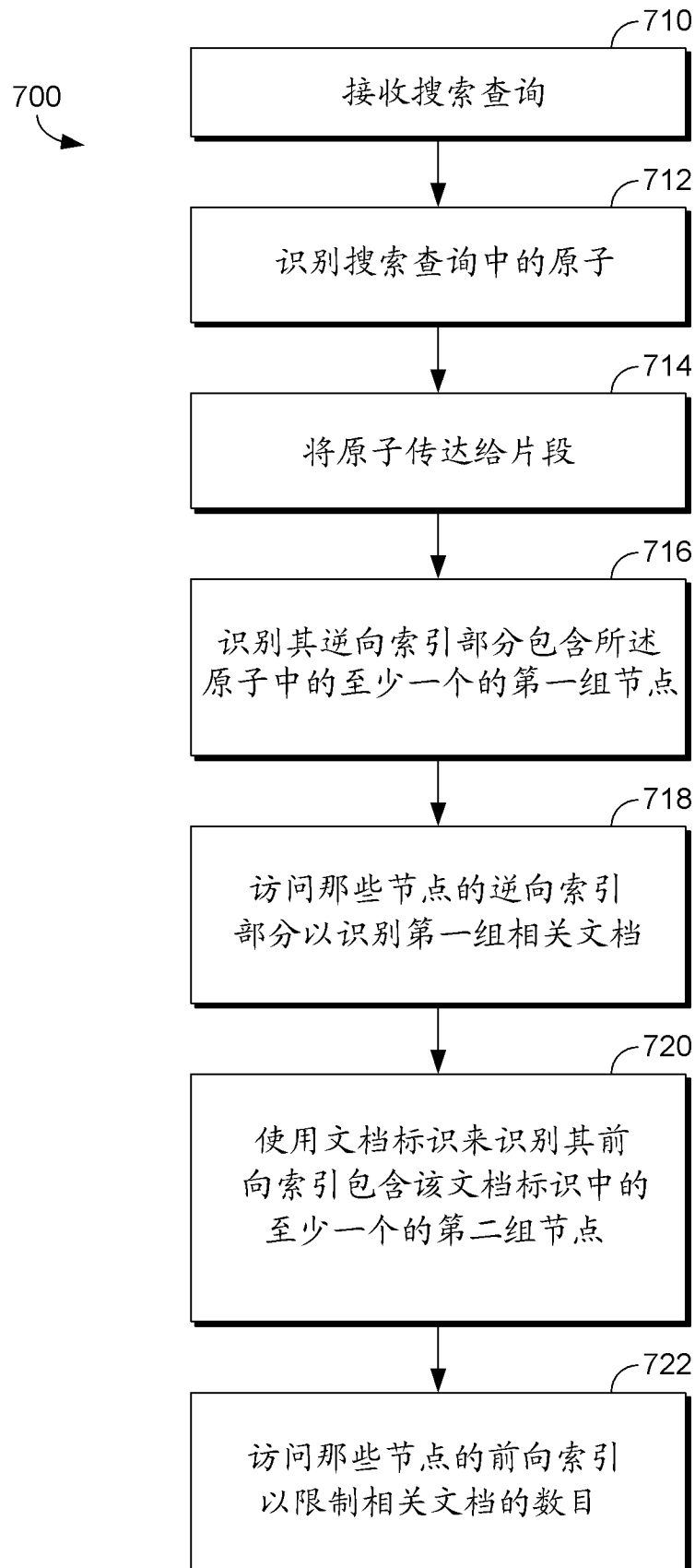


图 7

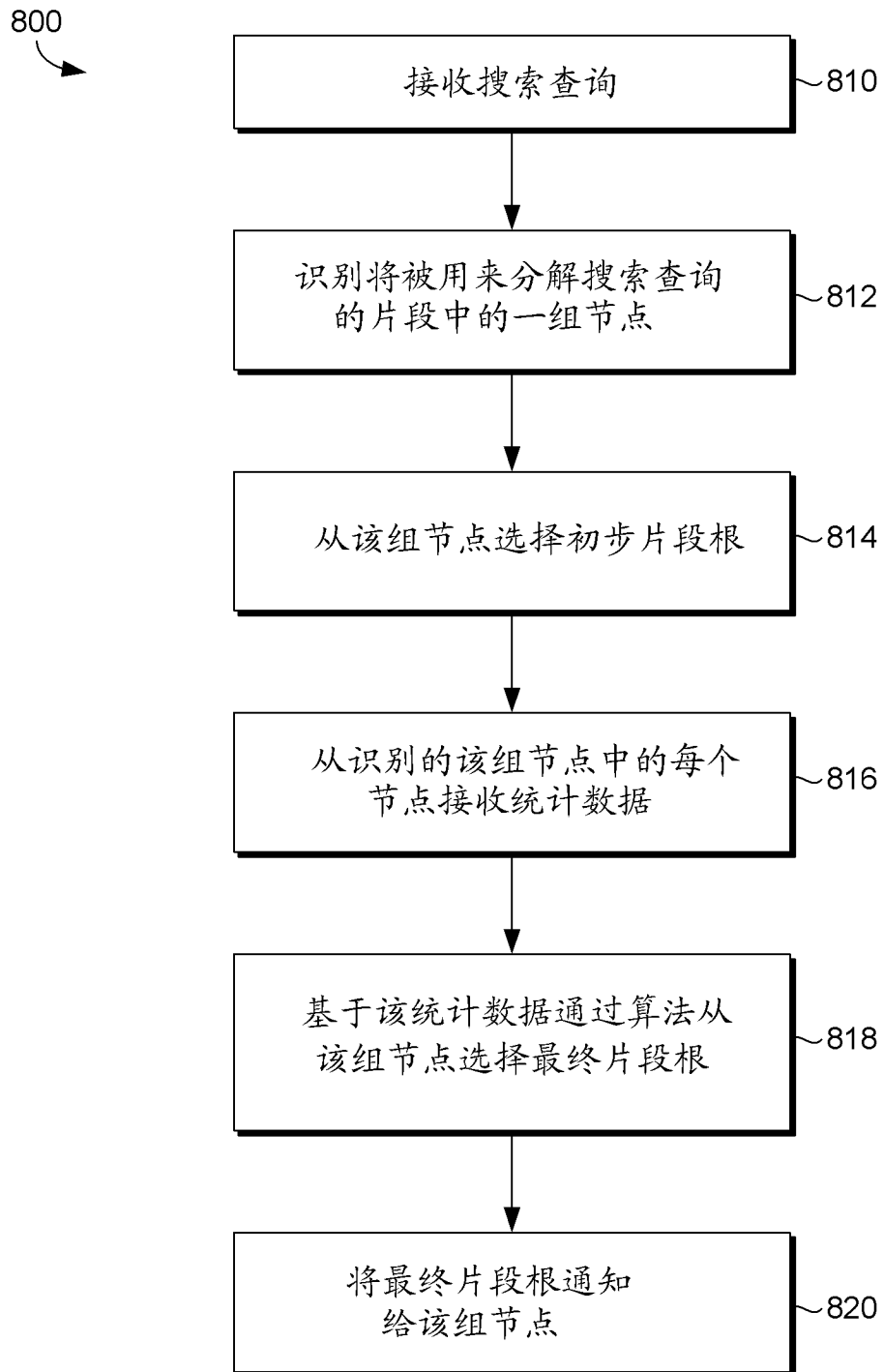


图 8

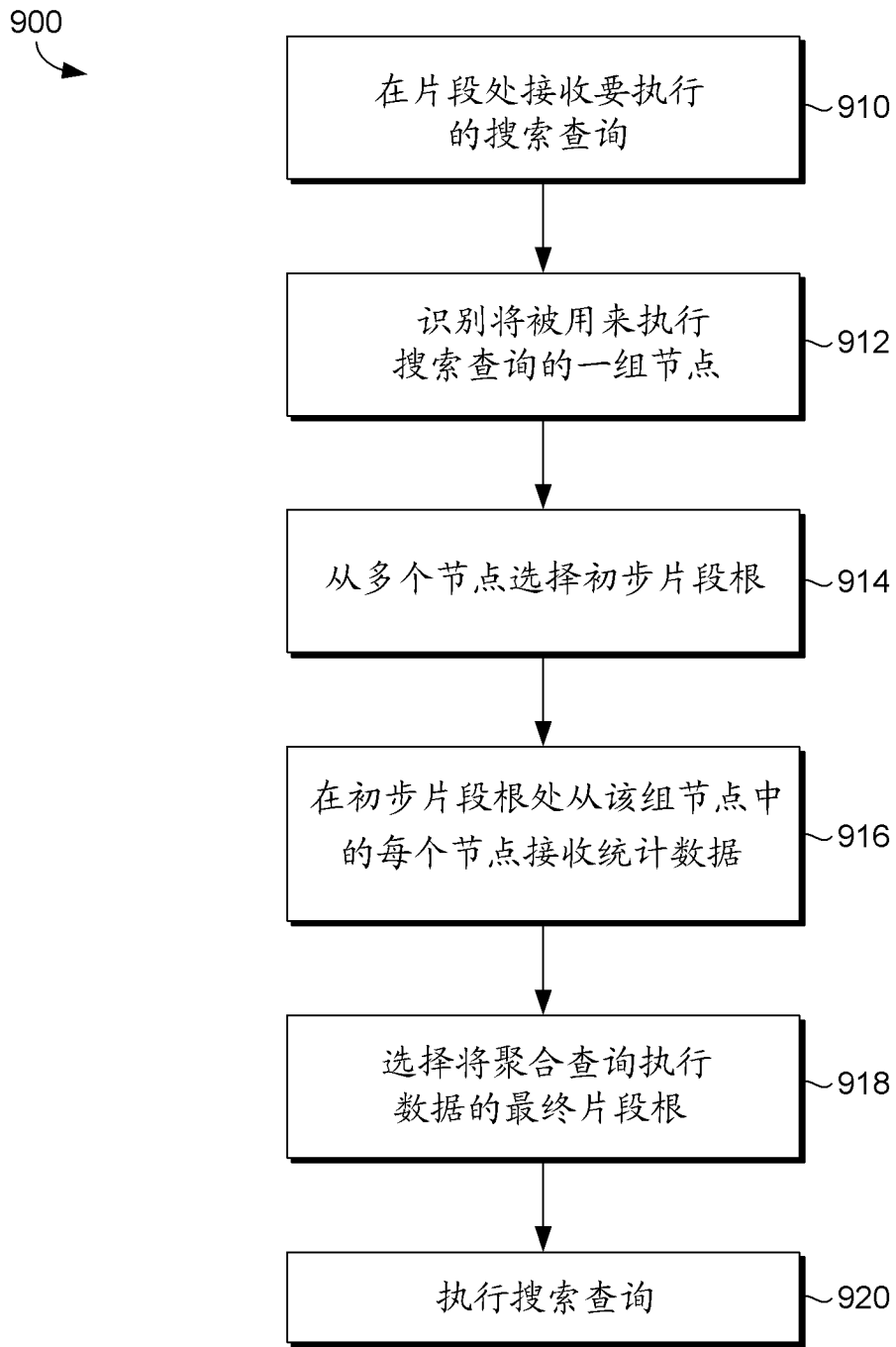


图 9

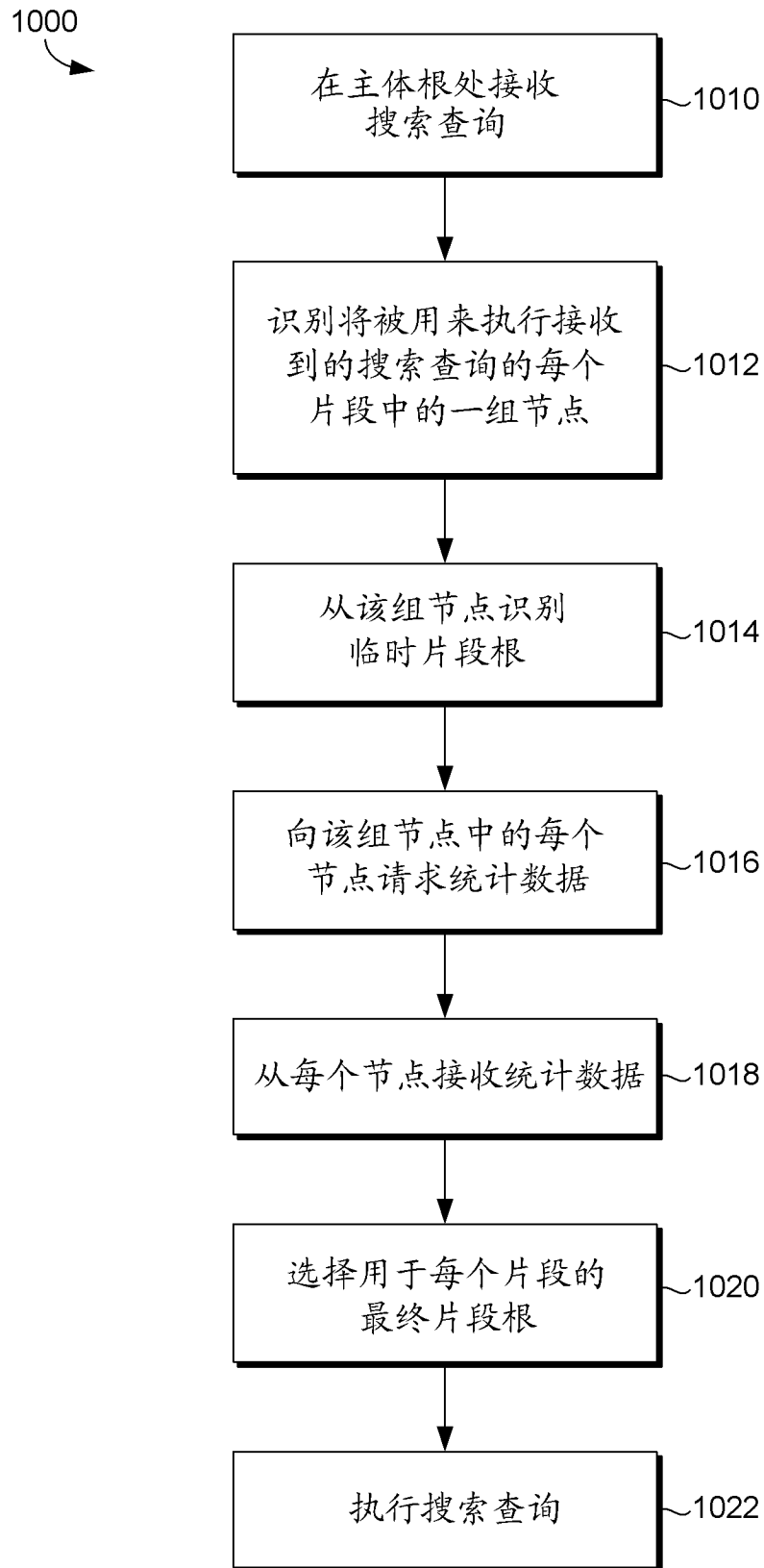


图 10