

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G06F 17/30 (2006.01)  
G06F 12/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510097937.6

[45] 授权公告日 2008年9月10日

[11] 授权公告号 CN 100418090C

[22] 申请日 2005.8.31

[21] 申请号 200510097937.6

[73] 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约阿芒克

[72] 发明人 武·丁·奇恩

博哈弗施·德汉吉·巴德哈博哈蒂

王艳琦 林咏华

[56] 参考文献

CN1383646A 2002.12.4

US6185569B1 2001.2.6

CN1411642A 2003.4.16

CN1462004A 2003.12.17

JP2001117929A 2001.4.27

GB2386978A 2003.10.1

审查员 姚天宇

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 王茂华

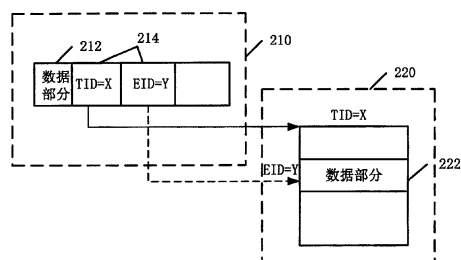
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种存储数据的方法

[57] 摘要

本申请提供了一种数据存储方法，根据本发明的一个方面，提供了一种存储数据的方法，包括如下步骤：在第一存储区设置一个第一数据节点；在第二存储区设置一个第二数据节点；其中，所述第二数据节点是构成第二存储区中至少一个平表中的一个第一平表的多个元素中的一个元素；并且，所述设置第一数据节点的步骤包括在该节点中存储一个链接二元组，其包括一个表示所述第一平表的第一标识符和一个表示所述元素在第一平表中所处的行的第二标识符。根据本发明的另一个方面，还提供了一种相应的数据存储结构。根据本发明，可以在不支持存储地址指针的特定目的处理器中容易地实现数据链接，从而降低对存储数据所需的空间要求并且提高链接各个数据段的效率。



1. 一种存储数据的方法，包括如下步骤：

在第一存储区设置一个第一数据节点；

在第二存储区设置一个第二数据节点；

其中，所述第二数据节点是构成第二存储区中至少一个平表中的一个第一平表的多个元素中的一个元素；

并且，所述设置第一数据节点的步骤包括在该节点中存储一个链接二元组，其包括一个表示所述第一平表的第一标识符和一个表示所述元素在第一平表中所处的行的第二标识符。

2. 如权利要求1所述的方法，进一步包含：在第一数据节点中与所述链接二元组一起存储一个数据。

3. 如权利要求1或2所述的方法，其中，设置第二数据节点的步骤进一步包含：

在第二数据节点中存储至少一个链接二元组，每个链接二元组包括一个表示至少一个平表中的一个第二平表的第一标识符和一个表示第二平表中的多个元素中的一个元素的第二标识符。

4. 如权利要求1或2所述的方法，其中，设置第二数据节点的步骤进一步包含：

在第二数据节点中存储一个数据。

5. 如权利要求3所述的方法，其中，设置第二数据节点的步骤进一步包含：

在第二数据节点中存储一个数据。

6. 如权利要求3所述的方法，其中，第二平表与第一平表是同一个平表。

7. 如权利要求4所述的方法，其中，第二平表与第一平表是同一个平表。

8. 如权利要求5所述的方法，其中，第二平表与第一平表是同一个平表。

9. 如权利要求 3 所述的方法, 其中, 第二平表与第一平表不同。
10. 如权利要求 4 所述的方法, 其中, 第二平表与第一平表不同。
11. 如权利要求 5 所述的方法, 其中, 第二平表与第一平表不同。

## 一种存储数据的方法

### 技术领域

本发明涉及一种数据存储方法和数据存储结构，更具体地，本发明涉及一种用于不支持指针的特定目的处理器的数据存储方法和数据存储结构。

### 背景技术

特定目的处理器是特别为一些特定应用而设计的高性能的处理器的，例如，数学处理器，用作通用处理器的协处理器，并执行数学运算；网络处理器，用来处理网络业务（即交换机，路由器等）等等。

因此，由于其用于特定的应用，特定目的处理器必须牺牲一些灵活性而来实现其特殊功能。一般地，特定目的处理器采用一些高性能的硬件引擎，其中每个硬件引擎设计成用来支持特定的功能，例如队列管理、表查询、存储器访问等。为了实现较高的性能，特定目的处理器经常利用与常规存储器体系（例如，主存储器、高速缓冲存储器等）不同的存储器结构。在特定目的处理器中，存储器通常分为控制存储器和数据存储器，其中控制存储器中包括用于数据处理的主信息，而数据存储器中包括伴随处理请求的数据。

在使用至少一个搜索引擎的特定目的处理器中，为了快速查询，可以采用索引表。因此，在这样的特定目的处理器中，至少支持两种表：索引表和平表(flat table)。索引表可以用索引树来实现。索引树是由 $n$  ( $n \geq 0$ ) 个结点组成的有限集合。索引树包括根结点、叶结点（终端结点）以及非终端结点。一般在叶结点中存储相关的信息。从索引树的根结点到叶结点的路径由索引表中的关键码标识。用户可以通过索引树的标识符和关键码，并触发表查询（索引树搜

索)命令,访问索引表。搜索的等待时间取决于关键码的长度和索引树的结构。

平表可以用存储器阵列来实现。存储器阵列的一行或一列可以存储一个平表的一行(元素)。

在数据处理中,数据链接能使数据在逻辑上更合理地链接在一起,这样能够在保持数据完整性的前提下降低对存储单元的空间要求。数据处理的软件设计的灵活性,在很大程度上取决于作为数据链接的单一且简单的机制的单一指针。

由于用于特定应用的原因,特定目的处理器通常不支持通过指针(存储位置的地址)对存储器的访问,从而不具备通过单一指针来进行数据链接的能力。缺少这样的单一指针将会使得不能容易地实现数据链接,软件设计的灵活性将变得较差。

而由于叶结点的容量有上限,能够存储在一个叶结点中的信息的容量也受到限制。难以满足某些复杂的应用中(例如在网络通信中涉及的隧道应用等)的需求。因此,存在扩展诸如叶节点的信息容量的需要。

然而,由于特定目的处理器不具备通过单一指针来进行数据链接的能力,数据链接的效率低,因此存在数据大与数据存储单元容量小的矛盾。

## 发明内容

本发明的一个目的在于提供一种数据存储方法和数据存储结构,其可以使特定目的处理器容易地实现数据链接,扩展数据节点的存储容量。

根据本发明的一个方面,提供了一种存储数据的方法,包括如下步骤:

在第一存储区设置一个第一数据节点;

在第二存储区设置一个第二数据节点;

其中,所述第二数据节点是构成第二存储区中至少一个平表中的

一个第一平表的多个元素中的一个元素；

并且，所述设置第一数据节点的步骤包括在该节点中存储一个链接二元组，其包括一个表示所述第一平表的第一标识符和一个表示所述元素在第一平表中所处的行的第二标识符。

根据本发明的另一个方面，还提供了一种数据存储结构，包括：  
在第一存储区设置的第一数据节点；  
在第二存储区设置的第二数据节点；

其中，所述第二数据节点是构成至少一个平表中的一个第一平表的多个元素中的一个元素；

并且，所述第一数据节点包含一个链接二元组，其包括一个表示第一平表的第一标识符和一个表示所述元素在第一平表中所处的行的第二标识符。

根据本发明，可以在不支持存储地址指针的特定目的处理器中，通过链接二元组(two-tuple linker)，容易地实现数据链接。例如，在平表形式的存储体系结构中，每个平表由一个表标识符标识，平表中的每一行由相应的元素标识符标识。本发明通过链接二元组中的平表标识符和元素标识符实现与作为平表中的元素的数据节点或存储单元的连接，从而降低对存储数据的特定存储单元或数据节点的空间要求，并且提高链接各个数据的效率。

通过以下结合附图所作的描述，本发明的其他特点和优点将显而易见，其中在其全部附图中相同标号指示相同或类似部分。

## 附图说明

所附权利要求书阐述了被认为是本发明之特征的新颖特征。然而，通过连同附图一起阅读说明性的实施方式的下述详细描述，将更好地理解该发明本身、其优选使用方式、其它目的及其优点，其中：

图 1 是根据本发明的一个实施方式的数据存储方法的流程图；

图 2 是根据本发明的另一个实施方式的数据存储结构的示意图；

图 3 是根据本发明的再一个实施方式数据存储结构的示意图。

### 具体实施方式

通过参考附图，能更好地理解本发明的优选实施方式及其优点。

下面的讨论中，给出了多种特定细节以辅助对本发明的全面理解。但是，本领域的技术人员会理解，不需要这些特定的细节也可以实现本发明。在对实施方式的描述中，以概图或框图的形式示出众所周知的部件，以避免不必要的细节使本发明变得难以理解。

为了解决特定目的处理器不能通过指针进行数据链接的问题，根据本发明的一个实施方式，提出了一种采用链接二元组进行数据链接的方案，以便在不支持指针的特定目的处理器中方便地实现数据链接的功能。

具体地说，就是将需要存储到一个数据存储结构中的一个数据分割成多个数据段，将每一个数据段存储到一个能够容纳该数据段的存储单元中，并且相应地在该存储单元中存储一个链接二元组。通过该链接二元组，能够将该存储单元中所存储的数据段与另一个存储单元中所存储的下一个数据段链接在一起。

图 1 示出了根据本发明的一个实施方式的数据存储方法。如图 1 所示，该数据存储方法包括如下步骤：将一个需要存储到一个数据存储结构中的数据分割成多个数据段（步骤 S110）；

将所述多个数据段分别存储到多个存储单元中（步骤 S120）；

在除用于存储最后一个数据段的存储单元之外的所述多个存储单元中分别存储一个链接二元组（步骤 S130），使得通过该链接二元组，能够将一个存储单元中所存储的一个数据段与另一个存储单元中所存储的下一个数据段链接在一起。

换句话说，所存储的链接二元组指向下一个数据段。

当然，也可以在一个存储单元中存储一个链接二元组，使其指向第一个数据段，该存储单元中不存储任何数据段。

借助于各个数据段的链接，用于存储各个数据段的存储单元在逻

辑上也被链接在一起。在这个存储单元链中，除最后一个存储单元只存储最后一个数据段之外，其它存储单元均存储一个数据段和一个链接二元组。当然也可以仅在第一个存储单元中存储第一链接二元组，而将第一数据段存储到第二存储单元中。在这种情况下，第一存储单元仅存储第一链接二元组，最后一个存储单元仅存储最后一个数据段，其它存储单元中均存储一个数据段和一个链接二元组。

通常情况下，存储单元链中的第一存储单元可以包括一个索引树的叶结点（逻辑主叶）中的信息，其它存储单元以平表中的元素的形式存储链接二元组和/或数据段，作为该叶节点的扩展。

在这种情况下，所使用的链接二元组可以由一个平表标识符 TID 和一个元素标识符 EID 组成，其中平表标识符 TID 指向的是下一个数据段所在平表的表号，而元素标识符 EID 指向的是该数据段所在平表的元素号或行号。可以通过平表标识符 TID 和元素标识符 EID 来访问平表中的元素。

平表标识符 TID 和元素标识符 EID 都是用软件定义的元素。

当开始一个任务时，处理引擎或处理器利用输入数据进行树查询。当出现匹配时，即找到合适的逻辑主叶时，根据需要，处理器可以利用链接二元组 {TID, EID} 读取逻辑扩展叶中的信息。

图 2 示出了根据本发明的一个优选实施方式的数据存储结构。如图 2 所示，根据本发明的数据存储结构包括一个第一存储单元 210 和一个第二存储单元 220。第一存储单元 210 包括一个第一数据段 212 和一个第一链接二元组 214。其中，该第一链接二元组 214 指向在第二存储单元 220 内包括的一个第二数据段 222。例如，通过提供该第一链接二元组 214，可以访问在第二存储单元 220 中包括的该第二数据段 222。

第一存储单元 210 和第二存储单元 220 可以在空间上不相邻，只要存在相应的逻辑关系，能够通过第一存储单元 210 中的该第一链接二元组 214 确定第二存储单元 220 内的第二数据段 222 即可。

当然，本领域的技术人员应当理解，第一存储单元 210 可以只包



括一个第一链接二元组 214，而不包括第一数据段 212。

上述数据存储结构还可以包括一个第三存储单元（未示出），用于存储一个第三数据段。在这种情况下，第二存储单元 220 中需要包括一个第二链接二元组，该第二链接二元组指向该第三数据段。

本领域技术人员可以想到，该数据存储结构还可以包括第四、第五存储单元等，各个存储单元中包括相应的数据段。所包括的存储单元的个数不构成对本发明的限制。

当然，本领域的技术人员应当理解，各个存储单元中可以只存储一个链接二元组，也可以根据需要存储多个链接二元组。

图 3 示出了根据本发明的另一个实施方式的数据存储结构。如图 3 所示，该数据存储结构包括多级存储单元（图中仅示出两级）。第一级存储单元 310 包括一个存储单元，第二级存储单元 320 包括  $N$  个存储单元，第三级存储单元包括  $M \times N$  个存储单元（未示出）。

第一级存储单元 310 包括  $N$  个链接二元组，分别指向分别存储在第二级存储单元 320 中的  $N$  个存储单元中的  $N$  个平表元素。第二级存储单元 320 中的每一个存储单元包括  $M$  个链接二元组，分别指向分别存储在第三级存储单元中的  $M$  个存储单元中的  $M$  个平表元素。

上述各级存储单元根据需要还可以存储相应的数据段。

这种级联机制在例如负载平衡等应用中非常有用（ $N$  和  $M$  为大于 1 的正整数）。

显然，该新的数据链接机制（数据存储方法）能够提供特定处理器由于提高性能而丢失的链接能力。该新的数据链接概念消除了存储器的物理限制（即，叶容量的物理限制）。

本领域技术人员可以想到，所适用的数据结构不限于树的结构，只要能够通过链接二元组将多各数据段链接在一起即可。数据结构不构成对本发明的限制。

本领域的技术人员应当理解，上述数据段可以包括各种类型的数据，例如整型、浮点型、字符串型等等。

根据本发明的优选实施方式的数据存储结构和数据存储方法可

以应用于上述特定目的处理器，也可以应用于其他处理器。所适用的处理器的种类不构成对本发明的限制。

还需要注意，除非特别指出，否则这里描述的所有功能都可以用硬件或软件实现，或者通过硬件和软件的结合实现。

总之，本发明的基本思想是通过链接二元组在不支持存储地址指针的特定目的处理器中提供数据链接，从而突破存储数据所需要的空间的限制，提高链接各个数据段的效率。

提供本发明的说明书的目的是为了说明和描述，而不是用来穷举或将本发明限制为所公开的形式。对本领域的普通技术人员而言，许多修改和变更都是显而易见的。选择并描述实施方式是为了更好地解释本发明的原理及其实际应用，并使本领域普通技术人员明白，在不脱离本发明精神的前提下，所有修改和变更均落入由权利要求所限定的本发明的保护范围之内。

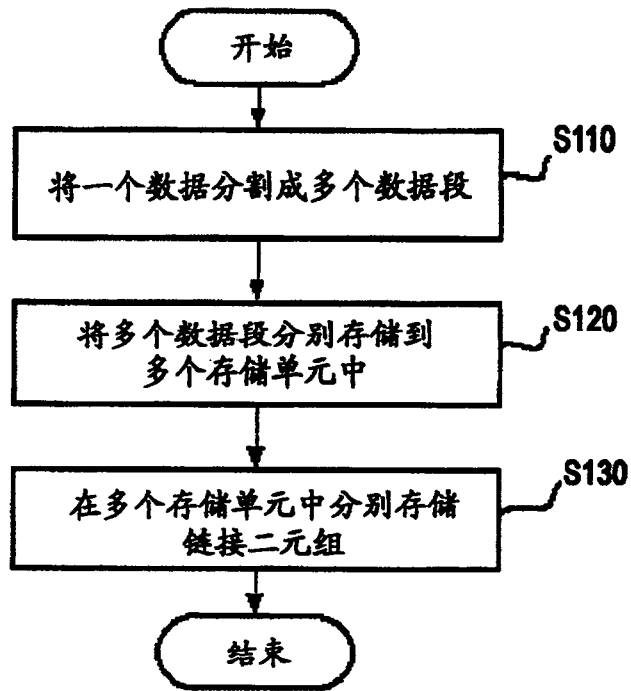


图 1

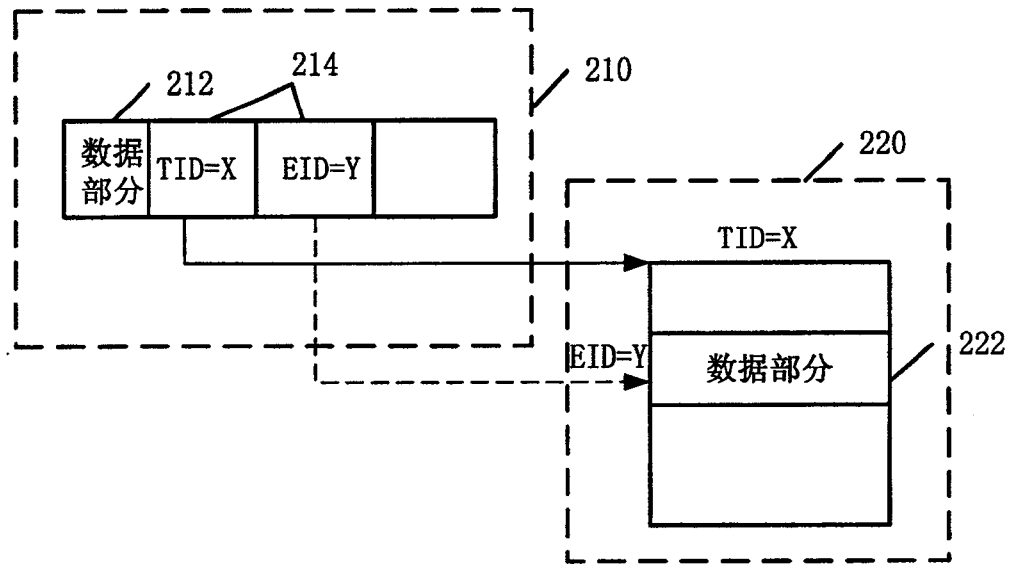


图 2

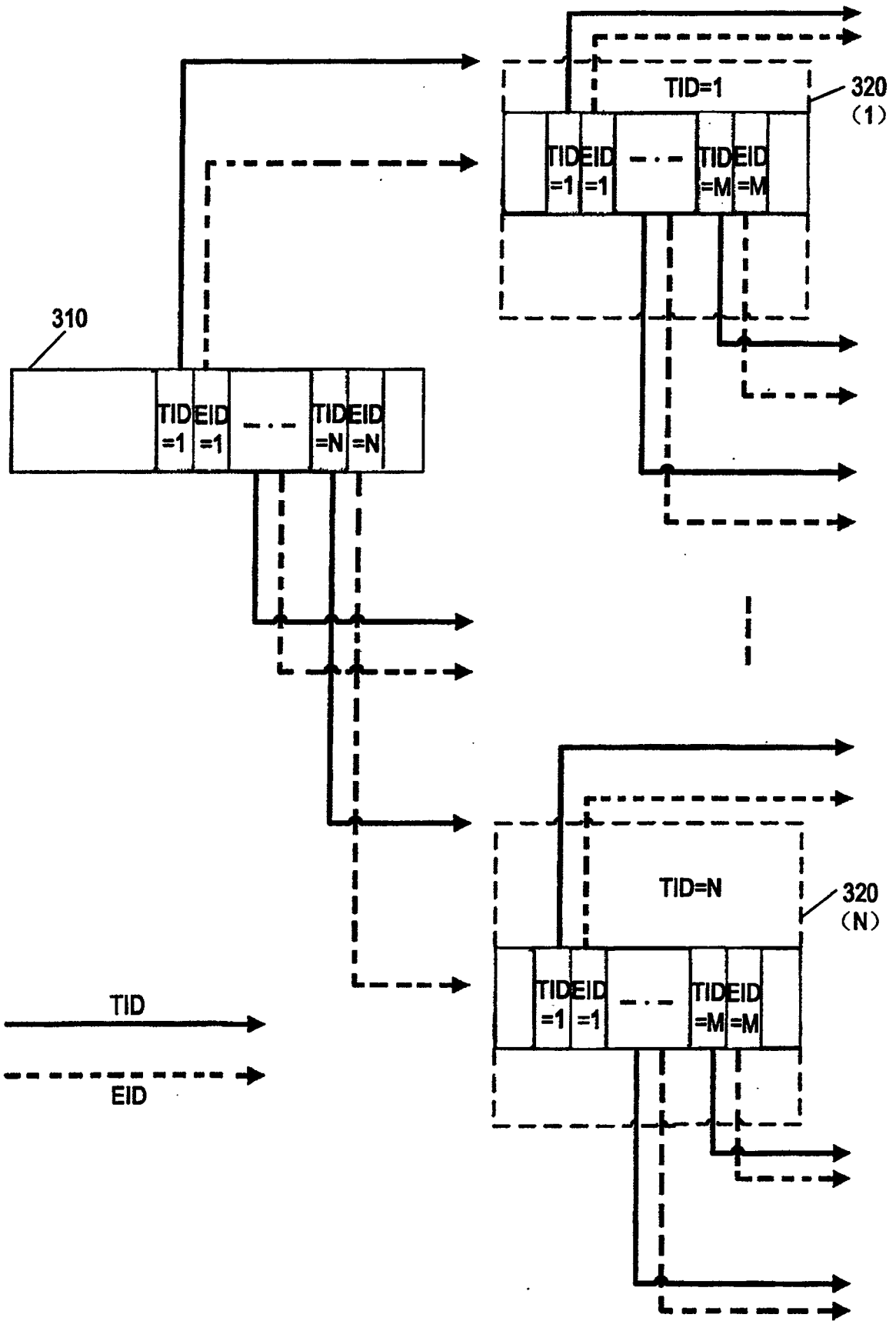


图 3