



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96121853.3

[43] 授权公告日 2003 年 1 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1099644C

[22] 申请日 1996.12.4 [21] 申请号 96121853.3

[30] 优先权

[32] 1995.12.15 [33] US [31] 573092

[71] 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 S·R·德什潘德 J·M·凯泽

[56] 参考文献

US5297269A 1994.03.22 G06F1200

US5406504A 1995.04.11 G05B1902

审查员 张蕾

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

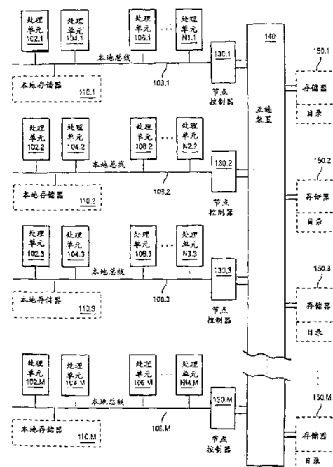
代理人 马铁良 董江雄

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 7 页

[54] 发明名称 在一个多处理器系统中进行相关性报告方法和装置

[57] 摘要

一个信息处理系统，包括多个总线设备，通过一总线耦合到至少一个存储设备。一个总线上一个第一设备(“请求设备”)发出一个要得到数据和相关性信息的请求，并在一指定的相关性响应期间内监视相关性响应信息。一个第二设备(“响应设备”)在该指定的相关性响应期间内发送第一个信号指明相关性信息将在第二期间内返回，并在第二期间内发送一个第二信号以向请求设备提供相关性信息。



1. 在一个包括多个总线设备的信息处理系统中，所述多个总线设备通过一组总线耦合到至少一个存储器设备，一种方法包括：

5 由第一设备在一个总线上发出一个获得数据和相关性信息的请求；

在一个指定的相关性响应期间内监测所请求的相关性信息；

在指定的相关性响应期间内由第二设备送出第一个信号以表明相关性信息将在第二个期间内返回；以及

在第二个期间内送出第二个信号以向第一设备提供相关性信息。

10 2. 权利要求 1 中的方法，其特征是用比发送第一个信号少的总线数来发送第二个信号。

3. 权利要求 2 中的方法，其特征是至少部分地用建立一个标志和所请求的数据来标识第二个期间。

4. 权利要求 3 中的方法，其特征是只在单根线上传送第二个信号。

15 5. 权利要求 4 中的方法，其特征还在于第一个信号在第一个总线上发送，第二个信号在第二个总线上发送。

6. 权利要求 1 中的方法，其特征是消除了至少一种由第二设备发出的可能的相关性响应。

20 7. 权利要求 6 中的方法，其特征是一种改写型相关性响应被消除了。

8. 权利要求 6 中的方法，其特征是一种再试型相关性响应被消除了。

9. 权利要求 6 中的方法，其特征是一种重做型相关性响应被消除了。

25 10. 权利要求 1 中的方法，其特征还在于把各种可能的相关性响应减少到只剩二种由第二设备发出的相关性响应，发送第二个信号还包括发送二种剩下的相关性响应之一种。

11. 在一个包括多个总线设备的信息处理系统中，所述多个总线设备通过一组总线耦合到至少一个存储器设备，一种方法包括：

30 由耦合到一组总线的一个第一设备发出一个总线操作，该总线操作指向至少一个不直接耦合到所述总线上的设备，在总线操作中还包括由第一设备建立的某个标志；

第二设备检查各总线操作;

作为对指向存在于所述至少一个设备中的数据的读请求的响应, 在一指定的相关性响应期间内由第二设备在所述总线中的一个总线上发出第一个相关性响应;

5 向所述至少一个设备发出读请求;

从所述至少一个设备接收所请求的数据;

在所述总线中的一个总线上建立标志、所请求的数据以及第二个相关性响应;

10 在一个第二时间内由所述第一设备读出所请求的数据以及相关性信息。

12. 权利要求 11 中的方法, 其特征还在于第一个相关性响应是在一些总线上传送的, 而第二相关性响应是在比第一相关性响应少的总线数上传送的。

13. 权利要求 12 中的方法, 其特征还在于所述第二时间至少部分地由在从所述至少一个设备接收到所请求的数据和相关性响应后建立标志和所请求的数据的第二设备启动的。

14. 一个信息处理系统, 它包括:

多个总线设备, 每个总线设备包括一个或多个处理器;

至少一个存储设备;

20 一个耦合所述多个总线设备和所述存储设备的总线;

由第一设备在总线上发出请求以得到数据和相关性信息的装置;

由第一设备在一个指定的相关性响应期间内监视相关性信息的装置;

25 由第二设备在指定的相关性响应期间发送第一相关性响应以表明相关性信息将在第二期间返回的装置; 以及

在第二期间内发送第二相关性响应以向第一设备提供相关性信息的装置。

15. 权利要求 14 所述的系统, 其特征是第一个相关性响应是在一定线数上传送的, 而第二相关响应是在比第一相关响应少的总线数上传送的。

30 16. 权利要求 15 所述的系统, 其特征是第二期间至少部分地由所请求的数据及一个与该请求相关的标志来标识的。

17. 权利要求 16 所述的系统,其特征是第二相关性响应只在单根线上传送。

18. 权利要求 14 所述的系统,其特征还包括对第二相关性响应减少至少一种可能的相关性响应的装置。

5 19. 权利要求 18 所述的系统,其特征是减少响应装置消除了一种“改写”型相关性响应。

20. 权利要求 18 所述的系统,其特征是减少响应装置消除了一种“再试”型相关性响应。

10 21. 权利要求 18 所述的系统,其特征是减少响应装置消除了一种“重做”型相关性响应。

22. 权利要求 14 所述的系统,其特征还包括把可能的相关性响应减少到只剩二种由第二设备发出的相关性响应的装置,以及发送第二相关性响应的装置,发送所剩下的相关性响应之一。

## 在一个多处理器系统中进行相关性报告方法和装置

### 技术领域

- 5 本发明一般地涉及数据处理系统，具体地，涉及在一个多处理器系统中提供相关性信息的系统和方法。

### 背景技术

- 10 在一个具有通过一共享总线耦合到一个存储器系统的多个总线设备的多处理器系统中，某一总线设备发出一个操作，例如一个读操作，以请求存放在存储器系统中某一特定部位的数据。在使用“监听”总线设备的系统中，一个耦合到共享总线的总线设备监听这操作以确定该操作是否与包含在该总线设备的高速缓冲存储器中的数据有关。这常称为“相关性检验”。这种相关性检验可保证无论当时存储器系统或某一总线设备是否持有最新版本的数据，送到发出申请的设备的数
- 15 据总是最新的和正确的。

- 当一个总线设备在共享总线上发出一个总线请求时，可能向该设备送回几种类型的报告。送回到发出请求的总线设备的信息中一部分报告所请求的数据的相关性，即哪一个设备拥有所请求的数据的正确版本。如在相关的申请“一个多处理器系统的双等待状态和相关性报告”，序号 08/316,980 (HQ9-94-033) 中所叙述的，一个响应时间窗（“地址响应窗”）可以用于相关性报告。此时间窗也称为相关性响应窗，它位于地址和请求码后面一个可设置的时钟周期数内，以允许由于要在其他各总线设备中查阅高速缓冲存储器目录而造成的校长的等待时间。

- 25 如果不能立即得到相关性信息使之在允许的地址响应窗内返回，则需要将返回响应的时间窗延长。例如，在非一致存储器存取型（NUMA）的系统中或在开关存储器目录型的系统中就有这种必要，因为在这类系统中，并不总是能在本地监听总线上得到相关性信息，读请求必须转送到另一个总线或存储器目录系统。（在 NUMA 结构中，处理系统只有本地总线的存储器，在存储器目录结构中，处理器系统只有不属于任何局部总线的全局存储器。）在相关的申请“用于设备之间互相通信的系统和方法”，序号 08/298,873 (HQ9-94-017) 中叙述
- 30

了一种用于延长相关性响应窗的协议。

#### 发明内容

本发明的目的之一是改善当读出的数据从一个非本地的总线转送到发请求的处理器时的相关性报告的性能。这种情况在 NUMA 或基于存储器目录的系统中都会发生。

本发明的另一个目的是改善这种读操作而不在原来已经规定的协议中增加硬件信号。

为了达到这些目的，作为对一个要得到位于非本地源的数据的读请求的响应，如果该读请求被接受了（即还没有对该读操作响应而发出再试（Retry）信号），就返回某种相关性响应，所请求的数据就从非本地源得到，而且当数据转送到请求设备时，某一信号表征该数据的相关状态。

本发明的一个实施例的另一种方案，相关性状态可能表示为“共享的（shared）”或“专用的（exclusive）”。

本发明的一个优点是能够将相关性响应窗扩展，而发请求的设备不必等待一个“重做”操作响应，然后再重新发出一个读操作。这将在 NUMA 或存储器目录型系统中显著地减小对非本地数据的读操作的等待时间。因为读操作是所有总线操作的主要部分，这可以显著地提高系统的性能。

上文较广泛地概述了本发明的特征和技术优点，使下面关于本发明的详细说明可以得到较好的理解。其后将说明本发明的其他特征和优点，这部分构成本发明的权利要求的内容。

#### 附图说明

为了对本发明及其优点有较完整的认识，请结合各附图参阅本发明的一个或多个实施例的说明。

图 1 为一系统方块图，表示多个共享局部总线。

图 2 为该系统中的一个局部总线的方块图。

图 3 一般地说明使用一个流程控制状态响应时间间隔和一个相关性信息响应时间间隔的操作。

图 4 表示一个重做（ReRun）操作，它提供了一种扩展相关性信息响应时间间隔的方法。

图 5 表示一个 RemStat 操作，它也提供了一种扩展相关性信息响

应时间间隔的方法。

图 6a、图 6b 和 6c 为说明使用扩展的相关性信息响应时间间隔的操作的流程图。

具体实施方式

5 为了清楚地指出本发明的一些新颖的特点，在下面的讨论中将省略或仅简要地说明信息处理系统中那些对本领域的专家来说是显而易见的普通的特点。假定本领域的专家都熟悉多用户、多处理器操作系统，特别是这种操作系统对存储器管理的要求，包括虚拟存储、处理器调度、进程和处理器的同步装置、消息传递、普通设备驱动程序、终端和网络支持、系统初始化、中断管理、系统调用设备、以及管理设备  
10 等。

现在参见图 1 说明一个便于实施本发明的数据处理系统。多处理系统 100 包括一些局部系统总线 108.1、108.2 等，每一个局部系统总线，例如总线 108.1 上有一些处理单元 102.1、104.1、106.1 等，还有一个处理器节点控制器（或“总线适配器”）130.1 与其相连。（当  
15 提到几个有相似的编号的单元例如系统总线 108.1、108.2 等时，这些单元可以整体地或单个地提及而不带后缀，例如“各系统总线 108”或“某一系统总线 108”）。各处理单元 102、104、106 等可以包括一个处理器和一个高速缓冲存储设备，但在这里可以简单地称为一个“处  
20 理器”。如果有局部存储器的话，节点控制器 130 包括一个在该局部总线上的系统存储器 110 用的目录。系统总线 108 通过一个节点控制器 130 耦合到一个互连装置 140，节点控制器 130 在 NUMA 结构中将总线 108 连到其他各总线 108，而在存储器目录结构中借助它们所包含的目录连到存储单元 150。

25 现在参阅图 2，一个局部系统总线 108 可操作地连到一些处理单元 102，104，106 直到处理单元 N。系统存储器 110 也连到该系统总线 108。在这例示的实施例中，系统总线 108 除其他装置外还包括一个 5 位的传输类型（“TT”）总线 221、一个 64 位的地址总线 222、一个 128 位的数据总线 224，一个 8 位数据标志（“DTag”）总线 226、一个  
30 6 位地址响应（“AResp”）总线 227 以及一个 1 位的高速缓冲存储器数据（“DCache”）总线 228。系统单元 102-110 在节点控制器 130 的控制下运行，后者通过点到点的连线（图中未示出）与连到系统总

线 108 上的各单元 102-110 相互通信。节点控制器 130 在 132 处耦合到其他各总线及设备（见图 1）。这样，参阅图 1，一个耦合到局部的系统总线 108.1 的处理器 102.1 可以通过节点控制器 130.1 与局部总线 108.1 以外的设备通信，例如耦合到其局部总线 108.2 的处理器 102.2，耦合到局部总线 108.3 的存储器 110.3，以及耦合到互连设备 140 的存储器 150.1 等。

访问总线 108 的各种请求和允许都是由节点控制器 130 控制的。总线设备之一，例如处理器 102，可以通过一个点对点的连接（图中未示出）请求节点控制器允许它在总线 108 上进行一个操作。当得到从控制器 130 来的总线允许后，处理器 102 就将一个地址，包括用来标识处理器 102 为请求设备的操作标志发到总线 108 上。

为尽量增加总线上所挂的设备数和总线频率，并允许以 CMOS 逻辑器件直接挂到总线 108 上，从总线设备发出的各种状态和相关性响应信号都是从每一个总线设备单向地驱动入一个公共的收集点，例如节点控制器 130，它把所有的响应组合起来，然后将组合响应返回到每一个请求总线的设备。节点控制器 130 也收集关于位于请求设备 102 的总线 108 以外的远程存储器 150 或存储器 110 的相关性信息。因为各总线设备可能给出不同响应信号，节点控制器 130 的组合逻辑也把各个响应按优先级排队。这些优先级在这里叙述的表中已示出。

参阅图 3，处理器 102 可以把地址 A 发送到总线 108 上。经过一个固定的时间后，状态信息，即流程控制和错误状态将在流程控制状态响应窗 A（标为“状态 A”）期间内返回到处理器 102。处理器 102 还可以等待另一个固定的但可设置的相关性信息时间量。从系统 100 内的各种其他总线设备发出的相关性信息也可以由节点控制器 130 在地址响应窗 A（标为“监听 A”）期间内通过 AResp 总线 227 返回到处理器 102。这种作为其他总线设备的典型的监听操作的结果而产生的相关性信息向处理器 102 表明所请求的数据的最新版本位于何处。例如，如果处理器 104 确定它具有以改写的形式存在的所请求的数据，它就将通知处理器 102 它具有所请求的数据的最新版本而系统存储器 110 并不具有最新的版本。把地址响应窗放在发地址和请求码后一个可设置的时钟周期数内允许有不同的而且较长的访问时间以便在系统 100 的各个不同总线设备中查找高速缓冲存储器目录。

表 A 举例列出了在一个可行实施例中相关性消息的编码。

表 A:

监听(相关性)消息编 码	优先级	定义
000		保留
001		保留
010	5	RemStat
011	3	重做
100	1	再试
101	2	改写
110	4	共享
111	5	空或清(非改写或共 享)

注意，表中包含了返回的相关性消息的优先级。系统控制器 130 首先接受从各个总线设备来的返回消息，再利用这种优先级确定应该将其中一个返回消息送到处理器 102。例如，如果总线设备 104 返回一个“改写 (Modified)”消息，优先级为 2（见表 A），而总线设备 106 返回一个优先级为 3 的“重做(ReRun)”消息，这时控制器 130 就可能将“Modified”相关性响应消息发送出去。

表 A 中有三种响应可以解决在不扩展的地址响应窗期间内的相关性问  
10 题。Modified 响应用来向发请求的设备，例如处理器单元 102 表明在某一本地处理器单元 104、106 等中的高速缓冲存储器中存有一个改变过的缓冲数据。Shared 响应表明数据存在在一个或多个本地高速缓冲存储器中，但没有改变过。Null 响应表明数据既不在本地高速缓冲存储器中也不在远程高速缓冲存储器中，而是在一个本地存储器中。

15 表 A 的另外三种响应扩展了地址响应窗。Retry 响应用于指示相关性碰撞，请求设备应在其后重新发出该操作。当离开本地总线时，要使用 ReRun 响应和 RemStat 响应。

20 图 4 和图 5 表示在 T1、T2 等时间间隔内在系统总线 108 中的各总线上建立的各种信号。在图 4 以及图 5 中，所表示的各时间间隔不必要以持续时间或其间的间隔时间来标度。

图4表示由一个 ReRun 响应引起的扩展地址响应窗的执行过程。在 T1 时刻, 一个处理器, 例如处理器 102, 发出一个要求相关性信息的读操作, 包括它在 TT 总线 221 上放置一个读信号以及在地址总线 222 上给出一个地址和标志。在读请求之后某一预置的地址响应窗期间(时间间隔 T2)内, 5 节点控制器 130 在 AResp 总线 227 上设置一个 ReRun 信号。ReRun 响应表明节点控制器 130 将在以后再发一个 ReRun 请求, 这使发请求的设备 102 在此之前可以从作进一步动作以得到相关性信息的任务中解脱出来。一旦从非本地的数据源得到相关性信息, 控制器 130 在 T3 时刻在 DTag 总线 226 上设置原来由请求设备 102 建立的动作标志, 并在 TT 总线 221 上建立 10 ReRun 请求, 以此向请求设备 102 发 ReRun 请求。作为对控制器 130 的响应, 处理器 102 在 T4 时再次发出读操作, 同时也将地址总线 222 上的某一位(“R 位”)置位, 控制器 130 在预置的地址响应窗(时间间隔 T5)期间在 AResp 总线 227 上放置相关性信息。当得到所请求的数据后, 在读数期间(时间间隔 T6)内, 在 DTag 总线上的动作标志置位, 数据被放置到数据 15 总线 224 上。

图5表示由一个 RemStat 响应信号引起的扩展地址响应窗的执行过程。在 T1 时刻, 一个处理器, 例如处理器 102, 发出一个要求相关性信息的读操作, 包括它在 TT 总线 221 上放置一个读信号以及在地址总线 222 上给出一个地址和标志。在读请求之后某一预置的地址响应窗(时间间隔 T2)内, 20 节点控制器 130 在 AResp 总线 227 上设置一个 RemStat 信号。RemStat 响应表明系统控制器 130 将在以后向发请求的处理器 102 返回所请求的数据以及数据的相关性信息, 使发请求的设备 102 从作进一步的动作以得到相关性信息的任务中解脱出来, 也大地减小了等待时间。

如相关的美国专利申请“在一个具有交错高速缓冲存储器的系统中确定 25 数据源的系统和方法”, 序号 08/317,256 (H29 - 94 - 034) 所述, 在本发明之前, DCache 总线用来传送 DCache 信号以表明数据是从一个交错高速缓冲存储设备而不是从系统存储器传送来的, 而且在这种情况下已由高速缓冲存储设备驱动。因为当进行非本地总线的读操作时, 对这样的高速缓冲存储器交错, DCache 信号并不置位, 因而根据本发明能够用来传送相关性信息。 30

当处理器 102 有一个挂起的请求, 例如请求读某一数据, 处理器 102 在每个时钟周期监视 DTag 总线。一旦节点控制器 130 得到了所请求的数据及

其相关性信息,节点控制器 130 将 DTag 总线 226 上标识请求设备的各动作标志信号置位,还把各数据信号放置在数据总线 224 上,将相关性信息信号放在 DCache 总线 228。在优选的实施例中,标志,数据和相关性信息都是在同一时钟周期(时间间隔  $T_3$ )建立的。在发出动作标记的周期(即时间间隔  $T_3$ ),处理器 102 检测到 DTag 的标记,并作出响应,把数据总线 224 上的数据信号以及 DCache 总线上的相关性信号读入,不必经受等待从节点控制器 130 发出的 ReRun 操作,然后发出一个附加的请求并等待一个地址响应窗以读出所请求的信息这一过程所引起的等待时间。

现在参阅图 6A 到 6B,它表示信息处理系统 100 所进行的操作的流程图。具体地说,图 6A 和 6B 的流程图表示由优选实施例中处理器节点控制器 130 等总线设备进行的操作。图 6A 和 6B 所示的操作不一定要按所示的顺序进行。对图 6A,操作从框 400 开始并进入框 402,在这里控制器 130 分析那些指向局部总线 108 以外的总线操作。例如对处理器 102.1,总线 108.1 是本地的,这样,处理器 102.1 要从位于总线 108.2 上的存储器 110.2 或从存储器 150 读取数据的操作将是一个指向局部总线 108.1 以外的总线操作。

然后,这一总线操作将继续进入判断框 404,如果不要求相关性响应,则控制器 130 逻辑转移到框 406,(在这种情况下,对本发明来说分析过程就已经完成,见框 408)。如果要求相关性响应,则转移到框 410。

根据框 410 的判定,控制器 130 逻辑转移到框 412 做读操作,或转移到框 414 做其他操作。对读操作,控制器 130 在正常的地址响应窗内向请求设备返回一个 RemStat 响应(框 412)。对非读操作,控制器 130 在正常的地址响应窗内向请求设备返回一个 ReRun 响应(框 414)。然后控制器 130 将请求设备产生的关于本操作的标志保存起来(框 416),从而完成操作的本阶段的分析(框 418)并把操作转送到一个远程总线存储器。

如图 6B 所示,当控制器 130 逻辑接收到一个信号表明远程操作已经结束(框 430),它就接下去判断该操作是否为一个读操作(框 432)并相应地进行转移。如果是读操作(框 434)则控制器 130 把数据和原有的标志一起返回。如果相关性状态为 Shared,则控制器 130 在发出数据和 DTag 信号的同时也在 Dcache 总线上建立一个信号。为表示一个空的(Null)相关性状态,则不在 DCache 总线上建立信号。就本实施例而言,控制器 130 为返回一个外部读操作所做的响应就完成了(框 436)。为返回一个不是

读的外部操作，控制器 130 发出一个 ReRun 请求并建立各 DTag 信号（框 438）。然后，当原请求设备再次发出该非读操作并在地址总线上建立 R 位信号以表明这是重做的返回操作时，控制器 130 在正常地址响应窗内返回相关性响应信号（框 440）。然后如果该操作是一个“读并准备改写 (RWITM)”（框 442），则控制器 130 在数据总线 224 上发出数据信号并把 DTag 总线 226 上的标志置位（框 444），从而从本实施例的角度看完成了该操作。

现在参阅图 6c，它表示消息处理系统 100 所进行的附加操作的流程图。具体地，图 6c 中的流程图说明由一个总线主设备，例如本可行实施例中的处理器 102 所进行的操作。图 6c 中所示的操作不一定要按照所指出的顺序执行。

如框 460 所示，主设备 102 发出一个读操作并接收一个相关性响应。然后主设备 102 判定所接收到的相关性响应的类型。如果响应表明所请求的数据为一“共享(Shared)”状态（框 462），这意味着数据是在本地总线 108 上的存储器 110 中，也在该总线 108 的其他处理器 104、106 等的高速缓冲存储器中，但是在高速缓冲存储器中的数据还没有改动过。因此，主设备 102 等待那些为主设备 102 标志的数据，并在高速缓冲存储器中标记这些数据为共享的（框 464）。在这种情况下，就现在进行的说明而言，主设备的处理过程就结束了（框 466）。

如果响应表明为“改写(Modified)”状态（框 468），这意味着数据在本地总线 108 上的存储器 110 中，也在本地总线 108 上的其他处理器 104、106 等的高速缓冲存储器中，而且在高速缓冲存储器中的数据已经改写过。因此，主设备 102 等待带有它的标志的数据（框 470）。在这种情况下，对读请求的响应将来自一个高速缓冲存储器以及另一个存储器 110，首先接收到的数据将取决于存储器 110 和高速缓冲存储器之间的竞争。所以，为了保证所用的数据的准确性，主设备 102 等待高速缓冲存储器的带标记的数据版本，它和置位的 Dcache 信号一起返回。然后主设备在高速缓冲存储器中标志该数据为“共享(Shared)”的（框 470），就本说明而言，操作结束。

如果响应表明为“空(Null)”状态（框 472），这意味着数据只存在本地总线 108 上的存储器 110 中。因此，主设备 102 等待带标志的数据，然后在高速缓冲存储器中把数据标记为“专用(exclusive)”的（框 474），就

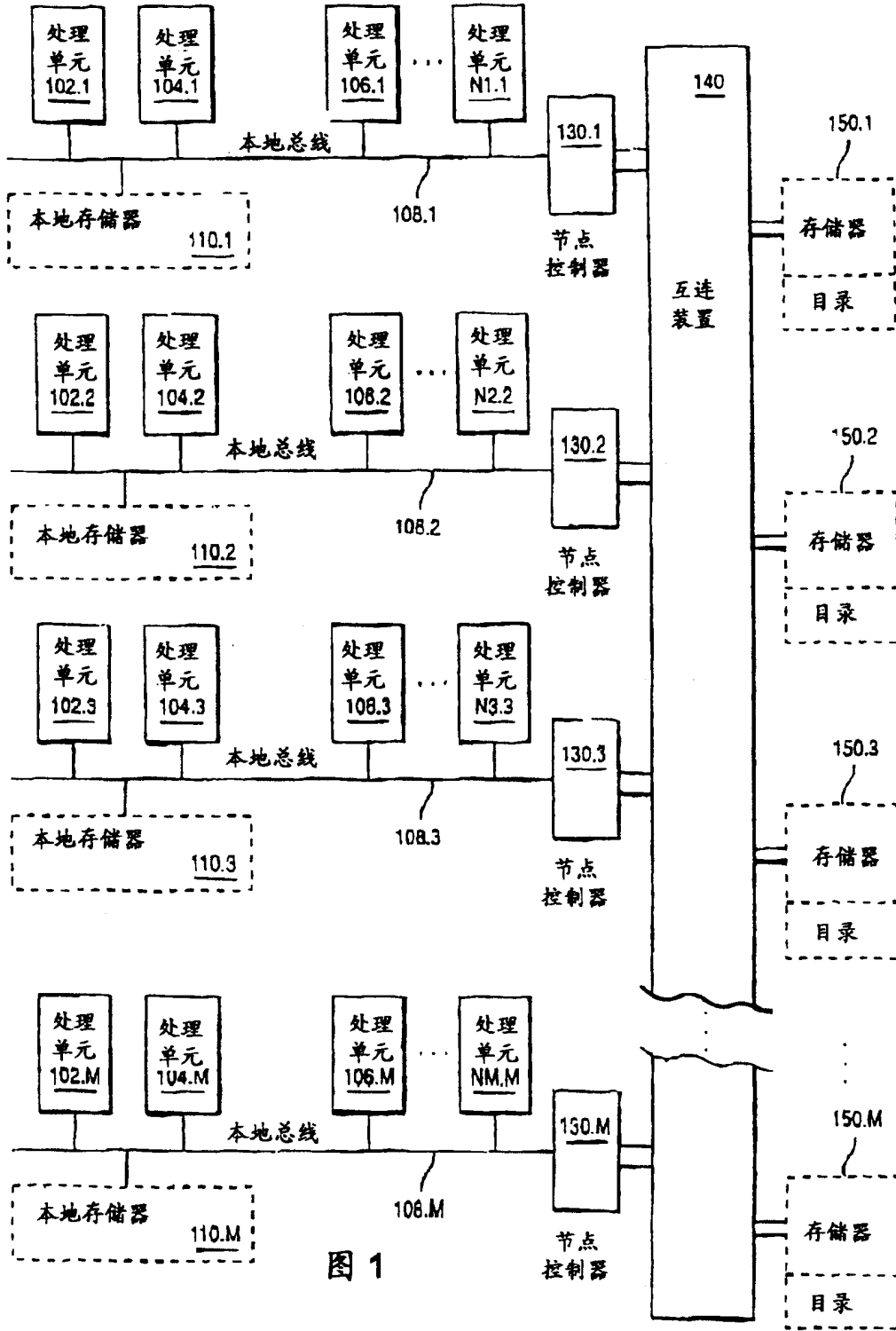
本说明而言，操作结束（框 466）。

如果响应表明为“Remstat”状态（框 476），这意味着数据既不在本地总线的存储器 110 中也不在本地的高速缓冲存储器中。因为在这种情况下，请求设备 102 将只有通过处理器节点控制器 130 才能接收到响应，在本地存储器 110 和本地高速缓冲存储器之间将没有竞争。所以不必要再返回一个“改写(Modified)”型相关性响应，只剩下“专用(exclusive)”状态或“共享(Shared)”状态为必要的相关性响应，这样，相关性响应可以作为一个数字逻辑信号在一根单线上建立。相应地，主设备 102 等待带标志的数据，如果标志的数据和置位的 DCache 信号一起返回，则主设备 102 在高速缓冲存储器中把数据标记为“共享(Shared)”的，否则标记为“专用(exclusive)”的（框 478）并结束操作(框 466)。

如果主设备 102 判定响应并不是“RemStat”状态，它就再判定是否为“ReRun”状态（框 480）。如果是“ReRun”状态，主设备把 R 位和标志置位并重新发读信号（框 482），否则主设备重发读操作但 R 位不置位（框 484）。

虽然已经对本发明及其优点作了详细的说明，应该理解到此中还能够在各种改变、替代和交换而不偏离所附的权利要求中规定的本发明的本质和范围。

20



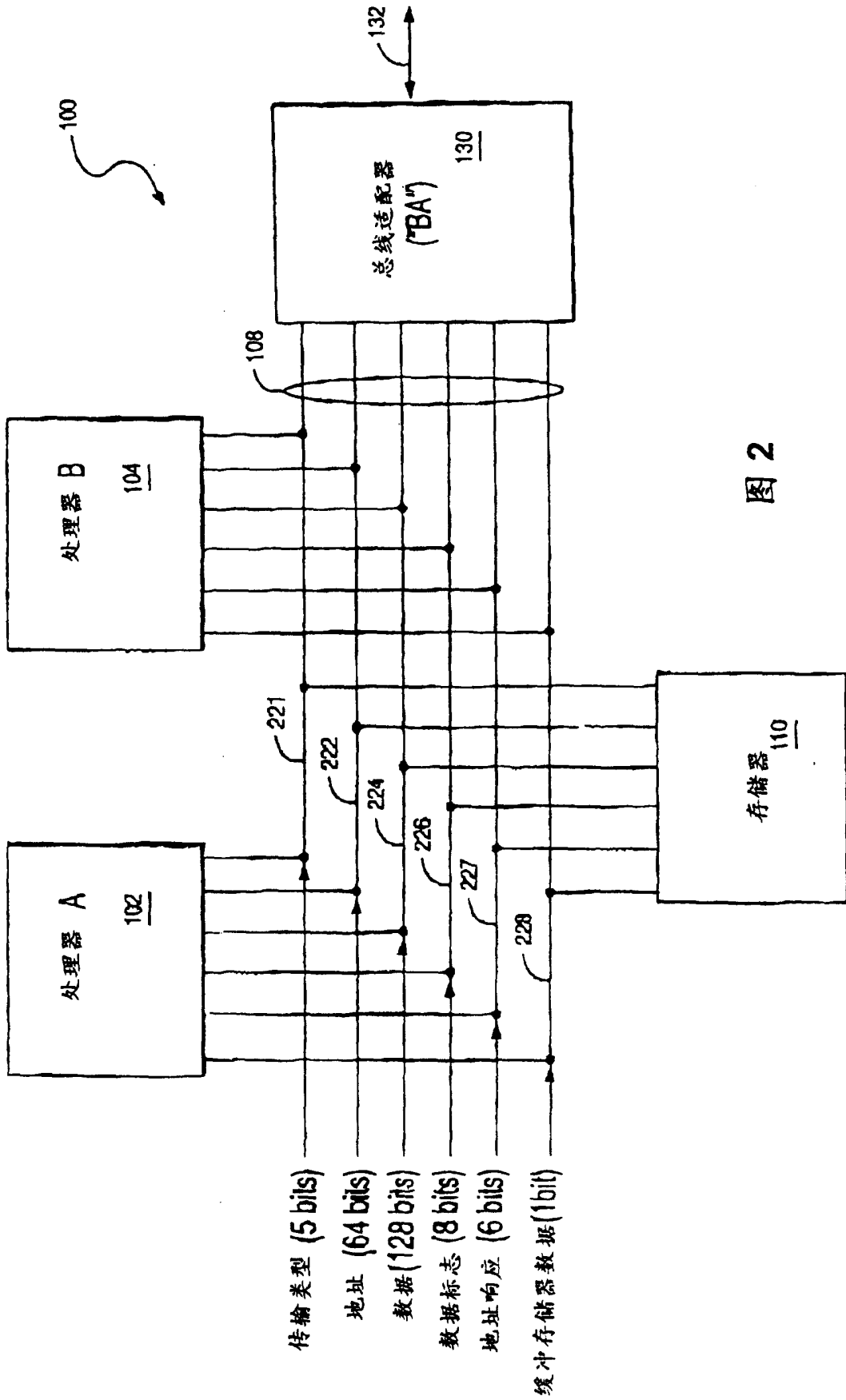
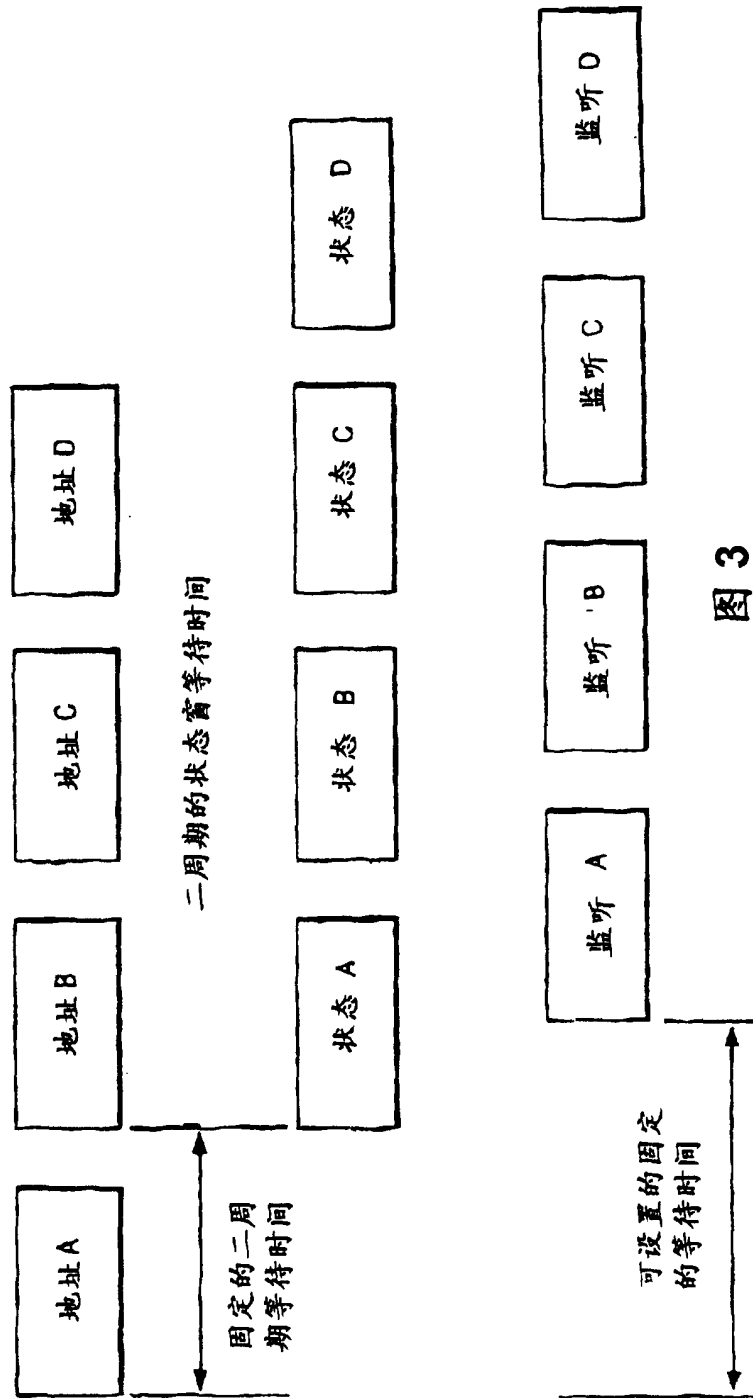


图 2



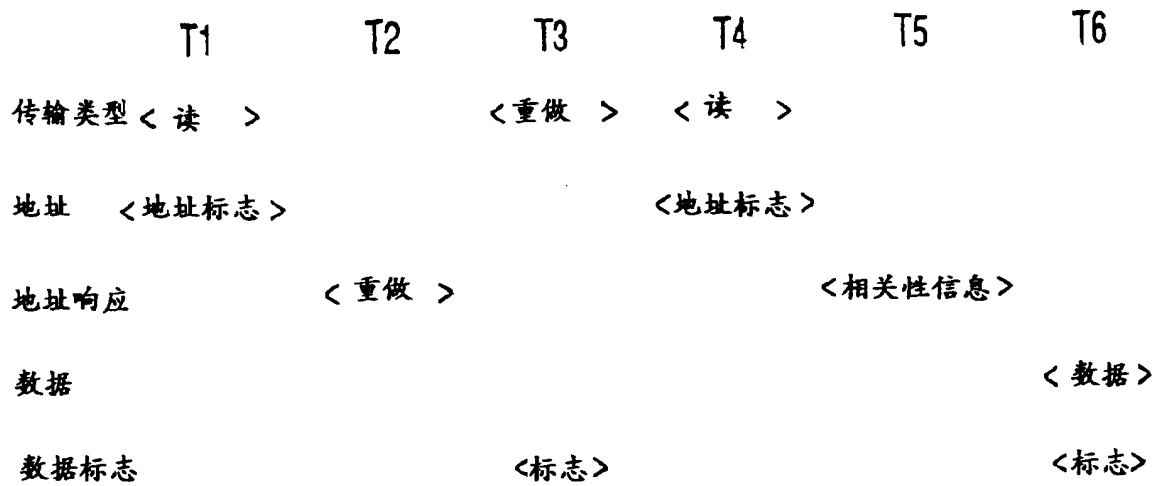


图 4

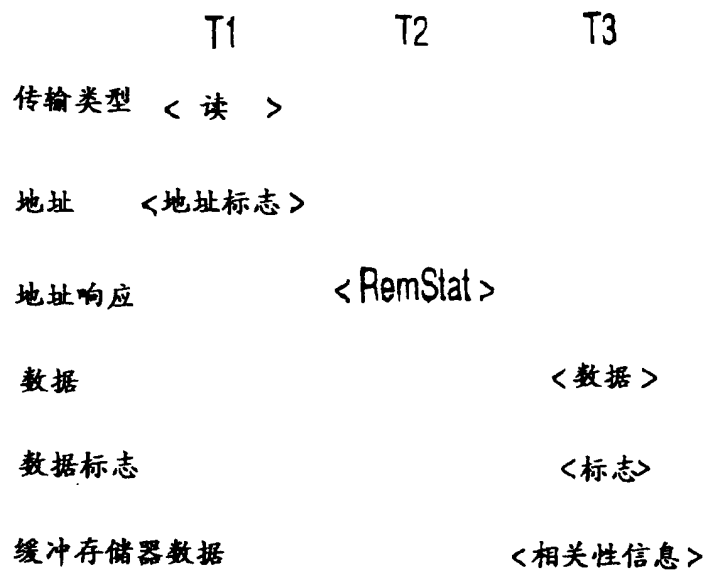


图 5

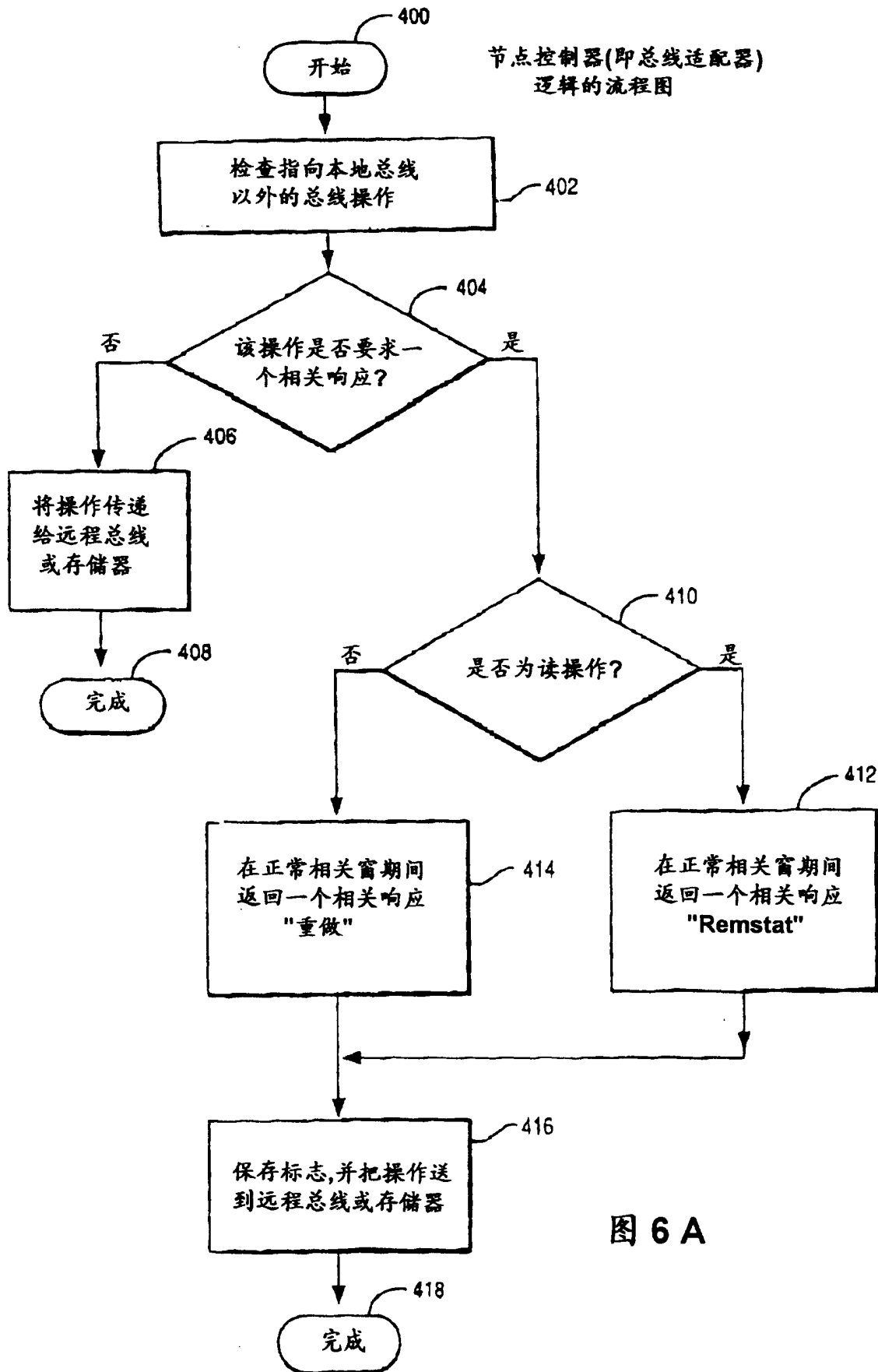


图 6 A

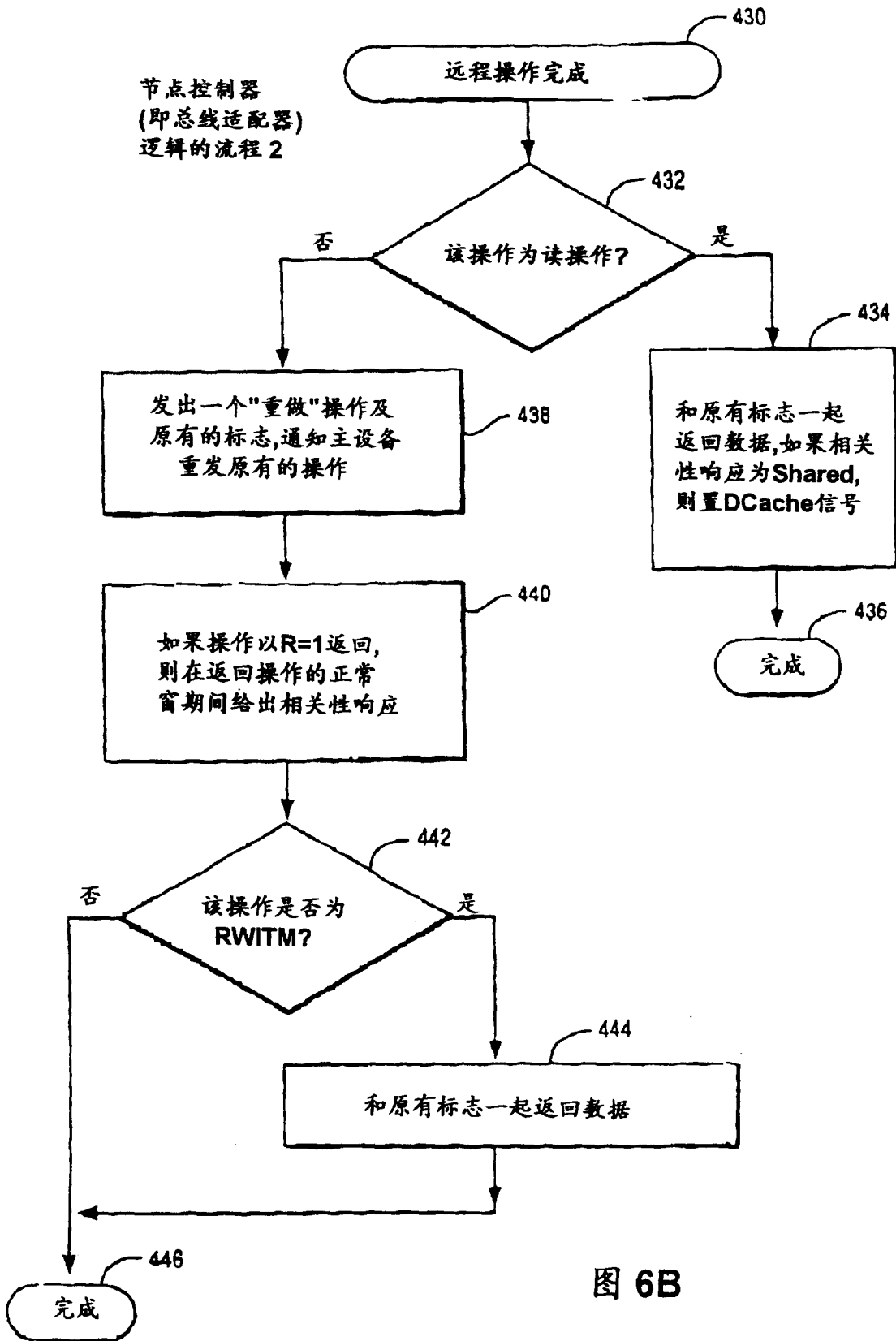


图 6B

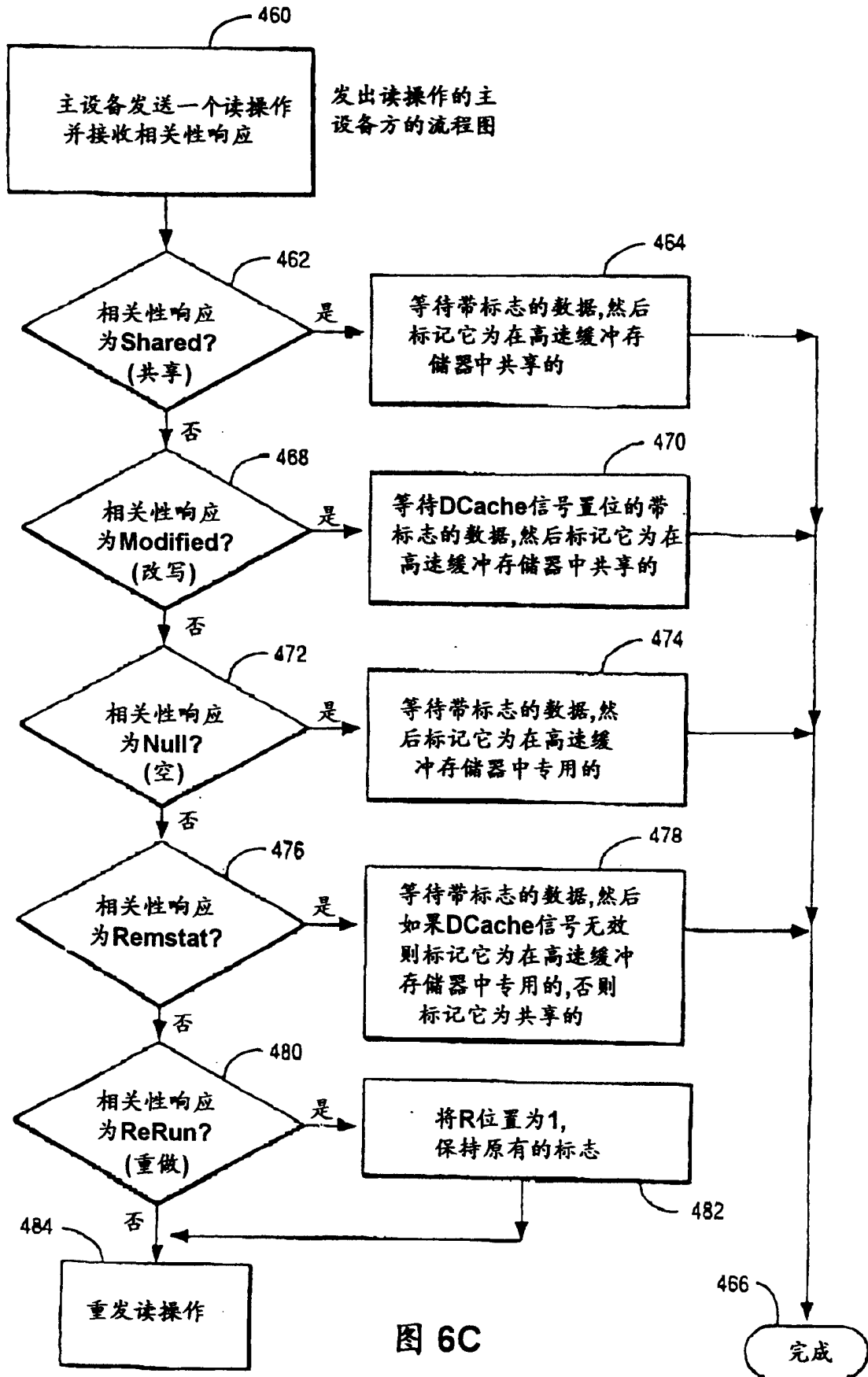


图 6C