(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112805676 B
(45)授权公告日 2024.04.05

(21)申请号 201980064724.3

(22)申请日 2019.09.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112805676 A

(43)申请公布日 2021.05.14

(30)优先权数据
16/132,875 2018.09.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.03.31

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/051579 2019.09.17

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/061092 EN 2020.03.26

(73)专利权人 美光科技公司
地址 美国爱达荷州

(72)发明人 王维 J·朱 戴颖煜 S·米塔尔

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287
专利代理师 王龙

(51)Int.Cl.
G06F 3/06(2006.01)
G06F 13/16(2006.01)

(56)对比文件
CN 101667105 A,2010.03.10
CN 101989241 A,2011.03.23
CN 103543954 A,2014.01.29
CN 107992436 A,2018.05.04
CN 1501254 A,2004.06.02
US 2003088751 A1,2003.05.08
US 2003163654 A1,2003.08.28
US 2003177320 A1,2003.09.18
US 2005246481 A1,2005.11.03
US 2013061010 A1,2013.03.07
US 5948081 A,1999.09.07
US 6092158 A,2000.07.18
US 6564304 B1,2003.05.13
US 7538772 B1,2009.05.26
WO 2013032816 A1,2013.03.07

审查员 薛嘉成

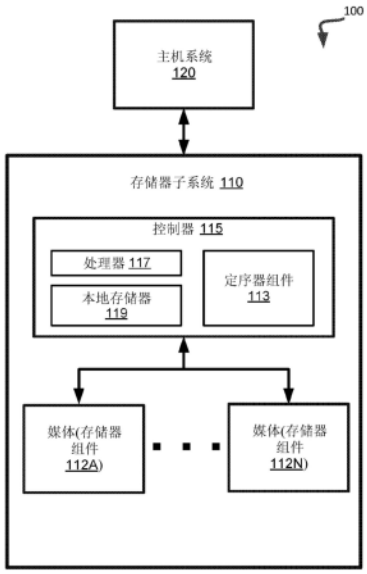
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

基于数据总线模式对读取操作和写入操作的调度

(57)摘要

一种数据总线可基于经由所述数据总线传输的作为写入操作的先前操作而确定为处于写入模式中。响应于确定所述数据总线处于所述写入模式中,可识别包含至少一个写入操作的多个分区队列的分区队列的数目。可做出关于所述多个分区队列的所述分区队列的数目是否满足阈值数目的确定。响应于确定所述分区队列的数目满足所述阈值数目,可经由所述数据总线传输来自所述多个分区队列的另一写入操作。



CN 112805676 B

1.一种调度方法,其包括:

基于经由数据总线传输的作为写入操作的先前操作而确定所述数据总线处于写入模式中;

响应于确定所述数据总线处于所述写入模式中,识别包含至少一个写入操作的多个分区队列的分区队列的数目;

通过处理装置确定所述多个分区队列的所述分区队列的数目是否满足阈值数目;以及

响应于确定所述分区队列的数目满足所述阈值数目,经由所述数据总线从所述多个分区队列传输另一写入操作。

2.根据权利要求1所述的调度方法,其进一步包括:

响应于确定所述分区队列的数目不满足所述阈值数目,经由所述数据总线从所述多个分区队列传输读取操作。

3.根据权利要求2所述的调度方法,其进一步包括:

确定所述多个分区队列的特定分区队列是可用的,其中在经由所述数据总线从所述特定分区队列传输所述读取操作满足数据总线协议时所述特定分区队列是可用的。

4.根据权利要求2所述的调度方法,其进一步包括:

响应于经由所述数据总线从所述多个分区队列传输所述读取操作,将所述数据总线的状态从所述写入模式改变成读取模式。

5.根据权利要求1所述的调度方法,其中所述确定所述多个分区队列的所述分区队列的数目是否满足所述阈值数目是响应于未在可用分区队列处识别写入操作。

6.根据权利要求1所述的调度方法,其中所述先前操作对应于经由所述数据总线传输的最后操作。

7.根据权利要求1所述的调度方法,其中所述写入操作与所述多个分区队列的特定分区队列相关联,所述特定分区队列比所述多个分区队列的其它分区队列具有更高数目的写入操作。

8.一种调度系统,其包括:

存储器组件;以及

处理装置,其与所述存储器组件可操作地耦合以进行以下操作:

基于经由数据总线传输的作为读取操作的先前操作而确定所述数据总线处于读取模式中;

响应于确定所述数据总线处于所述读取模式中,识别与所述数据总线相关联的多个分区队列;

识别包含在所述多个分区队列的特定分区队列中的特定读取操作,所述特定分区队列包含用于与所述多个分区队列相关联的多个存储器组件的当前工作存储器组件的最高数目的读取操作;以及

经由所述数据总线从所述特定分区队列传输特定读取命令。

9.根据权利要求8所述的调度系统,其中所述当前工作存储器组件对应于由经由所述数据总线传输的所述先前操作指定的特定存储器组件。

10.根据权利要求8所述的调度系统,其中所述先前操作对应于经由所述数据总线传输的最后操作。

11.根据权利要求8所述的调度系统,其中所述特定分区队列是可用分区队列,并且其中在传输所述特定读取操作满足数据总线协议时所述特定分区队列是所述可用分区队列。

12.根据权利要求8所述的调度系统,其中所述多个分区队列中的每一分区队列对应于所述多个存储器组件,并且其中所述数据总线与所述多个存储器组件耦合。

13.根据权利要求8所述的调度系统,其中所述经由所述数据总线从所述特定分区队列传输所述特定读取命令是基于数据总线协议。

14.一种包括指令的非暂时性计算机可读媒体,所述指令在由处理装置执行时使所述处理装置执行包括以下的操作:

基于经由数据总线传输的作为写入操作的先前操作而确定所述数据总线处于写入模式中;

响应于确定所述数据总线处于所述写入模式中,识别包含至少一个写入操作的多个分区队列的分区队列的数目;

确定所述多个分区队列的所述分区队列的数目是否满足阈值数目;以及

响应于确定所述分区队列的数目满足所述阈值数目,经由所述数据总线从所述多个分区队列传输另一写入操作。

15.根据权利要求14所述的非暂时性计算机可读媒体,其中所述操作进一步包括:

响应于确定所述分区队列的数目不满足所述阈值数目,经由所述数据总线从所述多个分区队列传输读取操作。

16.根据权利要求15所述的非暂时性计算机可读媒体,其中所述操作进一步包括:

确定所述多个分区队列的特定分区队列是可用的,其中在经由所述数据总线从所述特定分区队列传输所述读取操作满足数据总线协议时所述特定分区队列是可用的。

17.根据权利要求15所述的非暂时性计算机可读媒体,其中所述操作进一步包括:

响应于经由所述数据总线从所述多个分区队列传输所述读取操作,将所述数据总线的状态从所述写入模式改变成读取模式。

18.根据权利要求14所述的非暂时性计算机可读媒体,其中所述确定所述多个分区队列的所述分区队列的数目是否满足所述阈值数目是响应于未在可用分区队列处识别写入操作。

19.根据权利要求14所述的非暂时性计算机可读媒体,其中所述先前操作对应于经由所述数据总线传输的最后操作。

20.根据权利要求14所述的非暂时性计算机可读媒体,其中所述写入操作与所述多个分区队列的特定分区队列相关联,所述特定分区队列比所述多个分区队列的其它分区队列具有更高数目的写入操作。

基于数据总线模式对读取操作和写入操作的调度

技术领域

[0001] 本公开大体上涉及一种存储器子系统,且更具体地说,涉及基于存储器子系统中的数据总线模式的读取操作和写入操作的调度。

背景技术

[0002] 存储器子系统可为存储系统,例如固态驱动器(SSD)或硬盘驱动器(HDD)。存储器子系统可为存储器模块,例如双列直插式存储器模块(DIMM)、小型DIMM(SO-DIMM)或非易失性双列直插式存储器模块(NVDIMM)。存储器子系统可包含存储数据的一或多个存储器组件。存储器组件可例如是非易失性存储器组件和易失性存储器组件。一般来说,主机系统可利用存储器子系统以在存储器组件处存储数据且从存储器组件检索数据。

附图说明

[0003] 根据下文给出的详细描述和本公开的各种实施方案的随附图式,将更充分地理解本公开。

[0004] 图1说明根据本公开的一些实施例的包含存储器子系统的实例计算环境。

[0005] 图2说明根据本公开的一些实施例的操作的实例调度。

[0006] 图3是根据一些实施例的在数据总线处于读取模式中时调度操作的发布的实例方法的流程图。

[0007] 图4是根据一些实施例的在数据总线处于写入模式中时调度操作的发布的实例方法的流程图。

[0008] 图5是根据本公开的一些实施例的调度读取操作和写入操作的实例方法的流程图。

[0009] 图6是本公开的实施方案可在其中操作的实例计算机系统的框图。

具体实施方式

[0010] 本公开的方面涉及基于数据总线模式的读取操作和写入操作的调度。存储器子系统在下文也称为“存储器装置”。存储器子系统的实例是经由外围互连件(例如,输入/输出总线、存储区域网络)耦合到中央处理单元(CPU)的存储装置。存储装置的实例包含固态驱动器(SSD)、快闪驱动器、通用串行总线(USB)快闪驱动器和硬盘驱动器(HDD)。存储器子系统的另一实例是经由存储器总线耦合到CPU的存储器模块。存储器模块的实例包含双列直插式存储器模块(DIMM)、小型DIMM(SO-DIMM)、非易失性双列直插式存储器模块(NVDIMM)等。在一些实施例中,存储器子系统可为混合式存储器/存储装置子系统。一般来说,主机系统可利用包含一或多个存储器组件的存储器子系统。主机系统可提供将存储在存储器子系统处的数据且可请求将从存储器子系统检索的数据。

[0011] 在常规存储器子系统中,从主机系统接收到的读取操作和写入操作可放置到命令队列中。常规存储器子系统可包含用于将读取操作和写入操作传输到存储器子系统的不同

分区的数据总线(即,接口)。存储器子系统的分区可为一或多个存储器组件(即,存储器裸片)。因此,数据总线可将命令队列与多个分区耦合,以便将数据传输到分区的存储器组件且从分区的存储器组件传输数据。

[0012] 常规存储器子系统可通过基于数据总线和存储器组件的要求实施总线协议而经由数据总线传输和接收数据。举例而言,在命令经由数据总线传输到分区中的一个中的存储器组件中的一个时,在后续操作(例如,下一读取操作或写入操作)可传输到同一分区之前应流逝特定时间量。此外,如果存储器组件的第一部分包含在第一分区中且存储器组件的第二部分包含在第二分区中,并且如果包含在第一分区中的存储器组件的第一部分接收操作,则在后续操作(例如,下一读取操作或下一写入操作)可传输到包含在第二分区中的存储器组件的第二部分之前应流逝特定时间量。此外,数据总线的利用率可进一步基于存储器组件的特性。举例而言,对于利用基于交叉点阵列的存储器组件的常规存储器子系统,可在读取操作的传输与写入操作的传输(例如,不同读取和写入时延)之间流逝不同时间量。总线协议的其它要求可包含在传输单独写入操作或读取操作时数据总线的流逝时间(即,周转)量和在利用数据总线以在不同存储器组件(例如,不同存储器裸片)处执行读取操作之间的流逝时间量。因而,用以控制来自读取操作和写入操作的数据经由数据总线的传输和接收的总线协议的实施可产生其中数据总线不用于传输或接收数据的特定时间量(例如,总线协议强制在操作之间流逝的特定时间)。举例而言,如果常规存储器子系统将执行读取操作后接写入操作(或反之亦然),则执行读取操作与执行写入操作之间的切换可产生其中数据总线的利用率减小的时间量。

[0013] 本公开的优点通过基于数据总线模式调度读取操作和写入操作以减少从读取操作到写入操作或从写入操作到读取操作的交换机的数目来解决以上和其它缺陷。数据总线模式可指定经由数据总线传输的先前操作。举例而言,如果经由数据总线传输的最后操作是读取操作,则数据总线模式可指定读取模式,或如果经由数据总线传输的最后操作是写入操作,则数据总线模式可指定写入模式。读取操作和写入操作的调度可基于减少数据总线模式在读取模式与写入模式之间切换的次数。

[0014] 如果数据总线处于读取模式,则可选择来自可用分区队列的读取操作(即,对应于可用分区的命令队列的部分),所述可用分区队列包含用于当前工作存储器组件或存储器裸片的大多数数目的读取操作。当前工作存储器组件可为经历先前读取操作的先前存储器组件(或存储器裸片)。此外,如果操作可提供到对应分区,同时满足总线协议的要求,则分区队列可被视为可用的。如果针对当前工作存储器组件识别可用分区队列中的读取操作,则可经由数据总线传输读取操作。否则,如果无法针对与当前工作存储器组件相关联的任何可用分区队列识别此类读取操作,则可识别且经由数据总线传输具有用于任何存储器组件的大多数数目的读取操作的可用分区队列中的读取操作。然而,如果在任何可用分区队列中无法识别此类读取操作,则可识别且经由数据总线传输来自具有存储器组件中的任一个上的大多数数目的写入操作的可用分区队列的写入操作。因此,数据总线可从读取模式切换到写入模式。

[0015] 如果数据总线处于写入模式中,则来自具有任何存储器组件上的大多数数目的写入操作的可用分区队列的写入操作可传输。如果未识别此类写入操作,则数据总线可基于与写入操作相关联的分区的数目的指示而保持在写入模式中或切换到读取模式。举例而

言,指示可识别包含写入操作的分区队列的数目。如果具有写入操作的分区队列的数目满足阈值条件,则数据总线可保持在写入模式中直到写入操作经由数据总线传输为止。否则,具有任何存储器组件上的大多数数目的读取操作的分区队列中的读取操作可通过数据总线检索和传输。

[0016] 本公开的优点包含但不限于存储器子系统的提高的性能。举例而言,由于可通过减少数据总线模式在读取模式与写入模式之间切换的次数来增加存储器子系统的总线的吞吐量,因此存储器子系统能够在包含在存储器子系统中的存储器组件处执行更多写入操作和读取操作。

[0017] 图1说明根据本公开的一些实施例的包含存储器子系统110的实例计算环境100。存储器子系统110可包含媒体,例如存储器组件112A到112N。存储器组件112A到112N可为易失性存储器组件、非易失性存储器组件或此类组件的组合。在一些实施例中,存储器子系统是存储系统。存储系统的实例是SSD。在一些实施例中,存储器子系统110a混合式存储器/存储子系统。一般来说,计算环境100可包含使用存储器子系统110的主机系统120。举例而言,主机系统120可将数据写入到存储器子系统110且从存储器子系统110读取数据。

[0018] 主机系统120可为计算装置,例如台式计算机、便携式计算机、网络服务器、移动装置或包含存储器和处理装置的此类计算装置。主机系统120可包含或耦合到存储器子系统110,使得主机系统120可从存储器子系统110读取数据或将数据写入到所述存储器子系统。主机系统120可经由物理主机接口耦合到存储器子系统110。如本文中所使用,“耦合到”总体上指代组件之间的连接,其可为间接通信连接或直接通信连接(例如,无介入组件),不论有线或无线的,包含例如电连接、光学连接、磁性连接等连接。物理主机接口的实例包含但不限于串行高级技术附件(SATA)接口、外围组件互连高速(PCIe)接口、通用串行总线(USB)接口、光纤信道、串行附接SCSI(SAS)等。物理主机接口可用于在主机系统120与存储器子系统110之间传输数据。在存储器子系统110通过PCIe接口与主机系统120耦合时,主机系统120可进一步利用NVM高速(NVMe)接口来存取存储器组件112A到112N。物理主机接口可提供用于在存储器子系统110与主机系统120之间传送控制、地址、数据和其它信号的接口。

[0019] 存储器组件112A到112N可包含不同类型的非易失性存储器组件和/或易失性存储器组件的任何组合。非易失性存储器组件的实例包含与非(NAND)类型快闪存储器。存储器组件112A到112N中的每一个可包含一或多个存储器单元阵列,所述存储器单元例如单层级单元(SLC)或多层级单元(MLC)(例如,三层级单元(TLC)或四层级单元(QLC))。在一些实施例中,特定存储器组件可包含存储器单元的SLC部分和MLC部分两者。存储器单元中的每一个可存储由主机系统120使用的数据的一或多个位(例如,数据块)。虽然描述了例如NAND类型快闪存储器的非易失性存储器组件,但存储器组件112A到112N可基于任何其它类型的存储器,例如易失性存储器。在一些实施例中,存储器组件112A到112N可为但不限于随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、动态随机存取存储器(DRAM)、同步动态随机存取存储器(SDRAM)、相变存储器(PCM)、磁随机存取存储器(MRAM)、或非(NOR)快闪存储器、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)以及非易失性存储器单元的交叉点阵列。非易失性存储器的交叉点阵列可结合可堆叠交叉网格化数据存取阵列基于体电阻的改变来执行位存储。此外,与许多基于快闪的存储器对比,交叉点非易失性存储器可执行就地写入操作,其中可在不预先擦除非易失性存储器单元的情况下对非易失性存储器单元进行编程。此外,存储器组件

112A到112N的存储器单元可分组为存储器页或数据块,所述存储器页或数据块可指代用于存储数据的存储器组件的单元。

[0020] 存储器系统控制器115(下文称为“控制器”)可与存储器组件112A到112N通信以执行操作,例如在存储器组件112A到112N处读取数据、写入数据或擦除数据,以及其它此类操作。控制器115可包含硬件,例如一或多个集成电路和/或离散组件、缓冲存储器或其组合。控制器115可为微控制器、专用逻辑电路系统(例如,现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)等)或其它合适的处理器。控制器115可包含被配置成执行存储在本地存储器119中的指令的处理器(处理装置)117。在所说明的实例中,控制器115的本地存储器119包含被配置成存储指令的嵌入式存储器,所述指令用于执行控制存储器子系统110的操作(包含处理存储器子系统110与主机系统120之间的通信)的各种过程、操作、逻辑流和例程。在一些实施例中,本地存储器119可包含存储器寄存器,所述存储器寄存器存储存储器指针、获取的数据等。本地存储器119还可包含用于存储微码的只读存储器(ROM)。虽然图1中的实例存储器子系统110已说明为包含控制器115,但在本公开的另一个实施例中,存储器子系统110可不包含控制器115,并且可替代地依赖于(例如,由外部主机或由与存储器子系统分离的处理器或控制器提供的)外部控制。

[0021] 一般来说,控制器115可从主机系统120接收命令或操作,并且可将命令或操作转换成指令或适当的命令,以实现对存储器组件112A到112N的所要存取。控制器115可负责其它操作,例如耗损均衡操作、垃圾收集操作、错误检测和错误校正码(ECC)操作、加密操作、高速缓存操作,以及在与存储器组件112A到112N相关联的逻辑块地址与物理块地址之间的地址翻译。控制器115可进一步包含主机接口电路系统,以经由物理主机接口与主机系统120通信。主机接口电路系统可将从主机系统接收到的命令转换成存取存储器组件112A到112N的命令指令,以及将与存储器组件112A到112N相关联的响应转换成用于主机系统120的信息。

[0022] 存储器子系统110还可包含未说明的额外电路系统或组件。在一些实施例中,存储器子系统110可包含高速缓存或缓冲器(例如,DRAM)和地址电路系统(例如,行解码器和列解码器),其可从控制器115接收地址且对地址进行解码以存取存储器组件112A到112N。

[0023] 存储器子系统110包含可用于发布读取操作或写入操作的定序器组件113。在一些实施例中,控制器115包含定序器组件113的至少一部分。举例而言,控制器115可包含处理器117(处理装置),所述处理器被配置成执行存储在本地存储器119中的指令以用于执行本文中所描述的操作。在一些实施例中,定序器组件113是主机系统110、应用程序或操作系统的部分。

[0024] 定序器组件113可通过利用存储器子系统110的数据总线(即,接口)将读取操作和写入操作传输到存储器组件112A到112N。调度组件113可确定可经由数据总线检索和传输到对应于不同分区的各种存储器组件112A到112N的特定分区队列处的特定操作。下文描述关于定序器组件113的操作的另外细节。

[0025] 图2说明根据本公开的一些实施例的操作的实例调度。如所展示,定序器组件113可识别不同分区队列中的读取操作和写入操作,并且可经由数据总线将读取操作和写入操作传输到不同分区。分区队列P0、P1和P2可对应于存储器子系统的命令队列。分区队列P0可包含将在分区P0处读取或写入数据的操作,分区队列P1可包含将在分区P1处读取或写入数

据的操作,并且分区队列P2可包含将在分区P2处读取或写入数据的操作。定序器组件113可从可经由数据总线传输到分区P0、P1和P2的分区队列中的任一个识别特定读取操作或写入操作。如下文进一步详细描述,定序器组件113可从特定分区队列识别特定读取操作或特定写入操作,并且可经由数据总线传输所识别的操作。

[0026] 图3是根据一些实施例的在数据总线处于读取模式中时调度操作的发布的实例方法300的流程图。方法300可由处理逻辑执行,所述处理逻辑可包含硬件(例如,处理装置、电路系统、专用逻辑、可编程逻辑、微码、装置的硬件、集成电路等)、软件(例如,在处理装置上运行或执行的指令)或其组合。在一些实施例中,方法300由图1的定序器组件113执行。虽然以特定序列或次序来展示,但除非另有指定,否则可修改过程的次序。因此,所说明实施例应仅作为实例理解,并且所说明过程可以不同次序执行,并且一些过程可并行执行。此外,可在各种实施例中省略一或多个过程。因此,并非每一个实施例中都需要所有过程。其它过程流程是可能的。

[0027] 如图3中所展示,在操作310处,处理装置确定数据总线处于读取模式中。在读取操作是经由数据总线传输的先前(即,最后)操作时,数据总线可被视为处于读取模式中。在一些实施例中,如果未经由数据总线传输操作,则数据总线可被视为处于读取模式中。在操作320处,处理装置确定是否可识别具有用于当前工作存储器组件的大多数数目的读取操作的可用分区队列的读取操作,和/或在操作325处,处理装置确定是否可识别具有用于任何存储器组件的大多数数目的读取操作的可用分区队列的读取操作。在操作330处,处理装置确定是否识别读取操作。如果识别读取操作,则在操作340处,处理装置经由数据总线将读取操作传输到与读取操作的可用分区队列相关联的对应存储器组件。在一些实施例中,如果在具有用于当前工作存储器组件的大多数数目的读取操作的可用分区队列处识别读取操作,则所传输的读取操作是用于当前工作存储器组件的读取操作。在相同或替代实施例中,如果在用于当前工作存储器组件的可用分区队列处未识别读取操作,则可在具有用于任何存储器组件的大多数数目的读取操作的可用分区队列处识别另一读取。随后,可传输读取操作。因而,如果读取操作存在于可用分区队列处且将在当前工作存储器组件处检索数据,则可在存在于将在不同于当前工作存储器组件的另一存储器组件处检索数据的可用分区队列中的读取操作之前经由数据总线传输此类读取操作。

[0028] 参考图3,如果在操作330处未识别读取操作,则处理装置确定是否可经由数据总线传输具有大多数写入操作的可用分区队列中的写入操作。举例而言,如果存在多个可用分区队列中的多个写入操作,则可识别(相对于其它可用分区队列)具有最高数目的写入操作的可用分区队列处的写入操作。举例而言,在操作340处,处理装置经由数据总线传输写入操作。否则,如果未识别可用分区队列中的写入操作,则在操作360处,处理装置等待可经由数据总线传输的读取操作或写入操作。举例而言,处理装置可返回到操作310。

[0029] 因而,如果数据总线处于读取模式中,则可做出关于任何可用分区队列是否包含用于当前工作存储器组件的读取操作的确定。如果识别此读取操作,则可经由数据总线传输来自具有用于当前工作存储器组件的大多数读取操作的可用分区队列的读取操作。否则,如果未识别此类读取操作,则可做出关于任何可用分区队列是否包含用于任何存储器组件的读取操作的确定。如果识别此类读取操作,则可经由数据总线传输来自具有用于任何存储器组件的大多数读取操作的可用分区队列的读取操作。否则,可经由数据总线传输

写入操作。举例而言,可经由数据总线传输包含任何存储器组件上的大多数写入操作的可用分区队列中的写入操作。

[0030] 图4是根据一些实施例的在数据总线处于写入模式中时调度操作的发布的实例方法400的流程图。方法400可由处理逻辑执行,所述处理逻辑可包含硬件(例如,处理装置、电路系统、专用逻辑、可编程逻辑、微码、装置的硬件、集成电路等)、软件(例如,在处理装置上运行或执行的指令)或其组合。在一些实施例中,方法400由图1的定序器组件113执行。虽然以特定序列或次序来展示,但除非另有指定,否则可修改过程的次序。因此,所说明实施例应仅作为实例理解,并且所说明过程可以不同次序执行,并且一些过程可并行执行。此外,可在各种实施例中省略一或多个过程。因此,并非每一个实施例中都需要所有过程。其它过程流程是可能的。

[0031] 如图4中所展示,在操作410处,处理装置确定数据总线处于写入模式中。在写入操作是经由数据总线传输的先前(即,最后)操作时,数据总线可被视为处于写入模式中。在操作420处,处理装置确定未识别可用分区队列中的写入操作。举例而言,写入操作不存在于任何可用分区队列中。在一些实施例中,如果写入操作存在于多个分区队列中,则可经由数据总线传输存在于具有大多数写入操作的可用分区队列中的写入操作。在操作430处,处理装置识别包含写入操作的分区队列的数目。在操作440处,处理装置确定分区队列的数目是否超过分区队列的阈值数目。在分区队列的数目等于或超过阈值数目时,分区队列的数目可被视为超过分区队列的阈值数目。如果分区队列的数目满足阈值数目,则在操作450处,处理装置等待直到识别可用分区队列中的写入操作为止。举例而言,处理装置可暂停经由数据总线传输操作,直到具有写入操作的分区队列变得可用为止,并且接着可经由数据总线传输写入操作。否则,如果分区队列的数目不满足阈值数目,则在操作460处,如果此类读取操作是可用的,则处理装置传输具有大多数读取操作的分区队列中的读取操作。举例而言,可经由数据总线传输读取操作。否则,如果读取操作是不可用的,则处理装置等待传输操作且返回到操作410。

[0032] 因而,在数据总线处于写入模式中时,可经由数据总线传输具有任何存储器组件上的大多数写入操作的可用分区队列中的写入操作。否则,基于包含写入操作的分区队列的数目而经由数据总线传输读取操作或写入操作。

[0033] 图5是根据本公开的一些实施例的调度读取操作和写入操作的实例方法500的流程图。方法500可由处理逻辑执行,所述处理逻辑可包含硬件(例如,处理装置、电路系统、专用逻辑、可编程逻辑、微码、装置的硬件、集成电路等)、软件(例如,在处理装置上运行或执行的指令),或其组合。在一些实施例中,方法500由图1的定序器组件113执行。虽然以特定序列或次序来展示,但除非另有指定,否则可修改过程的次序。因此,所说明实施例应仅作为实例理解,并且所说明过程可以不同次序执行,并且一些过程可并行执行。此外,可在各种实施例中省略一或多个过程。因此,并非每一个实施例中都需要所有过程。其它过程流程是可能的。

[0034] 如图5中所展示,在操作510处,处理装置确定数据总线是否处于读取模式中。在经由数据总线传输到分区的先前操作是读取操作时,数据总线可处于读取模式中。否则,如果经由数据总线传输的先前操作(即,最后操作)是写入操作,则可确定数据总线处于写入模式中。在操作511处,处理装置确定是否可识别具有当前工作存储器组件上的大多数数目的

读取操作的可用分区队列中的读取操作(RD)。在将操作传输到分区队列满足数据总线协议要求时,分区队列可被视为可用的。举例而言,在经由数据总线传输用于分区队列的读取操作或写入操作将不违反数据总线协议的要求中的任一个时,分区队列可被视为可用的。否则,在经由数据总线传输用于分区队列的此类操作将违反数据总线协议的至少一个要求时,分区队列可被视为不可用的。当前工作存储器组件可指代包含由经由数据总线传输的最后或先前操作指定或与所述最后或先前操作相关联的分区的存储器组件。在操作512处,处理装置确定是否发现此类读取操作。举例而言,可识别指定包含在工作存储器组件中的分区的读取操作。如果发现或识别此类读取操作,则在操作514处,如果可发布请求,则处理装置经由数据总线传输读取操作。在一些实施例中,如果数据总线当前不传输另一命令,则可经由数据总线发布读取操作。可接着在数据总线变得可用之后传输读取操作。在一些实施例中,如果无法发布读取操作,则处理装置等待传输如由操作525所指定的操作。否则,如果在操作512处无法发现此类读取操作,则在操作513处,处理装置确定是否可检索具有任何存储器组件上的大多数数目的读取操作的可用分区队列中的读取操作。在操作514处,处理装置确定是否可发现此类读取操作。举例而言,确定可为任何分区队列是否包含至少一个读取操作。如果可发现此类读取操作,则在操作530处,如果可传输读取操作,则处理装置经由数据总线传输读取操作。否则,在操作515处,如果未发现在操作514处的读取操作,则处理装置确定是否可发现写入操作。举例而言,可做出关于任何可用分区队列是否包含写入操作的确定,并且可识别具有大多数数目的写入操作的分区队列。可接着选择来自所识别的分区队列中的写入操作的特定写入操作。在一些实施例中,可选择最旧(例如,由主机系统最早发布)的写入操作。如果发现此类写入操作,则在操作530处,如果可发布写入操作,则处理装置经由数据总线传输写入操作。否则,在操作525处,处理装置等待传输操作。举例而言,处理装置可等待直到可识别可用分区队列处的写入操作为止。在操作530处已发布操作之后,在操作531处,处理装置基于所传输的操作而将数据总线更新为处于读取模式或写入模式中。举例而言,如果经由数据总线传输的最后操作是读取操作(即,读取操作),则数据总线可保持或改变为处于读取模式中,并且如果经由数据总线传输的最后操作是写入操作(即,写入操作),则数据总线可保持或改变为处于写入模式中。随后,在操作510处,处理装置确定数据总线是否处于读取模式中,如先前所描述。

[0035] 参考图5,如果在操作510处,处理装置确定数据总线不处于读取模式中,则数据总线可处于写入模式中。在操作520处,处理装置确定是否可识别具有工作存储器组件上的大多数写入操作的可用分区队列中的写入操作。在操作521处,做出关于是否发现写入操作的确定。如果发现写入操作,则可在可发布写入操作(在操作530处)的情况下经由数据总线传输写入操作。否则,如果未发现写入操作,则在操作522处,处理装置确定具有写入操作的分区队列的数目是否满足分区队列的阈值数目。在包含至少一个写入操作的分区队列的数目与分区队列的阈值数目相同或超过分区队列的阈值数目时,分区队列的数目可满足分区队列的阈值数目。如果具有写入操作的分区队列的数目满足阈值,则在操作525处,处理装置等待传输操作。举例而言,处理装置可等待直到具有至少一个写入操作的分区队列变得可用为止且可经由数据总线传输。否则,如果具有写入请求的分区队列的数目不满足阈值,则在操作523处,处理装置确定是否可检索具有任何工作存储器组件上的大多数读取操作的可用分区队列中的读取操作。在操作524处,处理装置确定是否发现此类读取操作。如果未

发现读取操作,则在操作525处,处理装置等待传输操作。否则,如果发现读取操作,则在操作530处,经由数据总线传输读取操作。

[0036] 图6说明计算机系统600的实例机器,在所述实例机器内可执行用于使机器执行本文中所论述的方法中的任何一或多种的指令集。在一些实施例中,计算机系统600可对应于主机系统(例如,图1的主机系统120),其包含、耦合到或利用存储器子系统(例如,图1的存储器子系统110)或可用于执行控制器的操作(例如,执行操作系统以执行对应于图1的定序器组件113的操作)。在替代性实施例中,机器可连接(例如联网)到LAN、内联网、外联网和/或互联网中的其它机器。机器可作为点对点(或分散式)网络环境中的对等机器或作为云计算基础设施或环境中的服务器或客户端机器而在客户端-服务器网络环境中的服务器或客户端机器的容量中操作。

[0037] 机器可为个人计算机(PC)、平板PC、机顶盒(STB)、个人数字助理(PDA)、蜂窝电话、网络设备、服务器、网络路由器、交换机或桥接器,或能够(依序或以其它方式)执行指定将由所述机器采取的动作的指令集的任何机器。另外,虽然说明单个机器,但还应认为术语“机器”包含机器的任何集合,所述机器个别地或共同地执行指令的集合(或多个集合)以进行本文中所论述的方法中的任何一或多个。

[0038] 实例计算机系统600包含经由总线630彼此通信的处理装置602、主存储器604(例如,只读存储器(ROM)、快闪存储器、动态随机存取存储器(DRAM),例如同步DRAM(SDRAM)或Rambus DRAM(RDRAM)等)、静态存储器606(例如,快闪存储器、静态随机存取存储器(SRAM)等)以及数据存储系统618。

[0039] 处理装置602表示一或多个通用处理装置,例如微处理器、中央处理单元等。更具体地,处理装置可为复杂指令集计算(CISC)微处理器、精简指令集计算(RISC)微处理器、超长指令字(VLIW)微处理器,或实施其它指令集的处理器,或实施指令集的组合的处理器。处理装置602还可为一或多个专用处理装置,例如专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)、网络处理器等。处理装置602被配置成执行用于执行本文中所论述的操作和步骤的指令626。计算机系统600可进一步包含网络接口装置608以经由网络620通信。

[0040] 数据存储系统618可包含机器可读存储媒体624(也被称作计算机可读媒体),其上存储有一或多组指令626或体现本文中所描述的方法或功能中的任何一或多个的软件。指令626还可在其由计算机系统600执行期间完全或至少部分地驻存在主存储器604内和/或处理装置602内,主存储器604和处理装置602还构成机器可读存储媒体。机器可读存储媒体624、数据存储系统618和/或主存储器604可对应于图1的存储器子系统110。

[0041] 在一个实施例中,指令626包含指令以实施对应于定序器组件(例如,图1的定序器组件113)的功能性。虽然在实例实施例中将机器可读存储媒体624展示为单个媒体,但术语“机器可读存储媒体”应被认为包含存储一或多个指令集的单个媒体或多个媒体。术语“机器可读存储媒体”还应被认为包含能够存储或编码供机器执行的指令集且使得机器进行本公开的方法中的任何一或多个的任何媒体。因此,术语“机器可读存储媒体”应被认为包含但不限于固态存储器、光学媒体和磁性媒体。

[0042] 已依据计算机存储器内的数据位的操作的算法和符号表示呈现了先前详细描述的一些部分。这些算法描述和表示是数据处理领域的技术人员用于将其工作的主旨最有效

地传达给所属领域的其他技术人员的方式。算法在此处且通常被认为是产生所要结果的操作的自洽序列。操作是要求对物理量进行物理操控的操作。这些量通常但未必呈能够被存储、组合、比较和以其它方式操控的电或磁信号的形式。有时,主要出于通用的原因,已证明将这些信号称为位、值、元件、符号、字符、术语、编号等是方便的。

[0043] 然而,应牢记,所有这些和类似术语应与适当物理量相关联,并且仅仅是应用于这些量的方便标签。本公开可指代操控和变换计算机系统的寄存器和存储器内的表示为物理(电子)量的数据为计算机系统存储器或寄存器或其它此类信息存储系统内的类似地表示为物理量的其它数据的计算机系统或类似电子计算装置的动作和过程。

[0044] 本公开还涉及用于执行本文中的操作的设备。此设备可出于所需目的而专门构造,或其可包含通过存储在计算机中的计算机程序选择性地激活或重新配置的通用计算机。此类计算机程序可存储在计算机可读存储媒体中,例如但不限于任何类型的盘(包含软盘、光盘、CD-ROM和磁性光盘)、只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、EPROM、EEPROM、磁卡或光卡或适合于存储电子指令的任何类型的媒体,其各自耦合到计算机系统总线。

[0045] 本文所呈现的算法和显示器在本质上并不与任何特定计算机或其它设备相关。各种通用系统可与根据本文中的教示的程序一起使用,或其可证明构造用于执行所述方法更加专用的设备是方便的。将如下文描述中所阐述的那样来呈现多种这些系统的结构。此外,不参考任何特定编程语言来描述本公开。将了解,可使用多种编程语言来实施如本文所描述的本公开的教示。

[0046] 本公开可提供为计算机程序产品或软件,其可包含在其上存储有可用于对计算机系统(或其它电子装置)进行编程以执行根据本公开的过程的指令的机器可读媒体。机器可读媒体包含用于以机器(例如,计算机)可读的形式存储信息的任何机制。在一些实施例中,机器可读(例如,计算机可读)媒体包含机器(例如,计算机)可读存储媒体,例如只读存储器(“ROM”)、随机存取存储器(“RAM”)、磁盘存储媒体、光学存储媒体、快闪存储器组件等。

[0047] 在前述说明书中,已参考其具体实例实施例描述了本公开的实施例。将显而易见的是,可在不脱离如所附权利要求书中所阐述的本公开的实施例的更广精神和范围的情况下对本公开进行各种修改。因此,应在说明性意义上而不是限制性意义上看待说明书和图式。

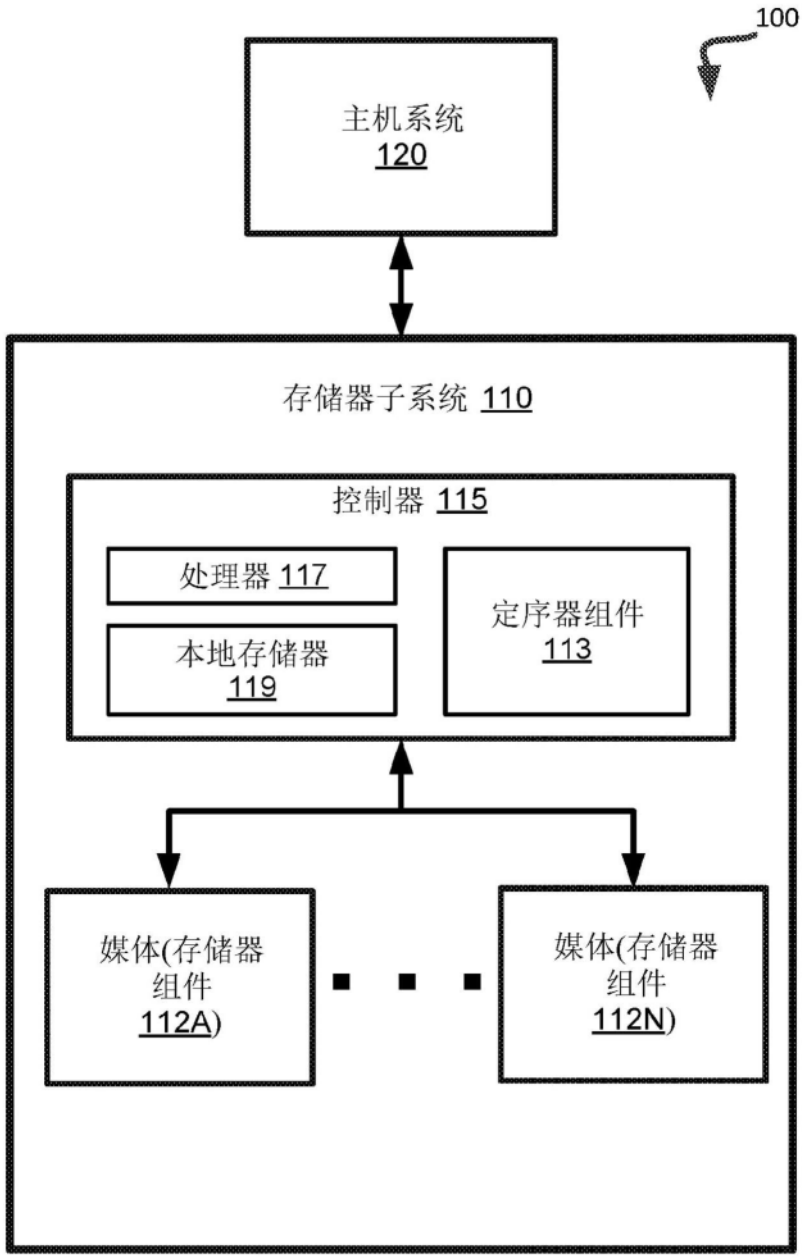

100
主机系统
120
存储器子系统 110
控制器 115
处理器 117
本地存储器
119
定序器组件
113
媒体(存储器
组件
112A)
媒体(存储器
组件
112N)

图1

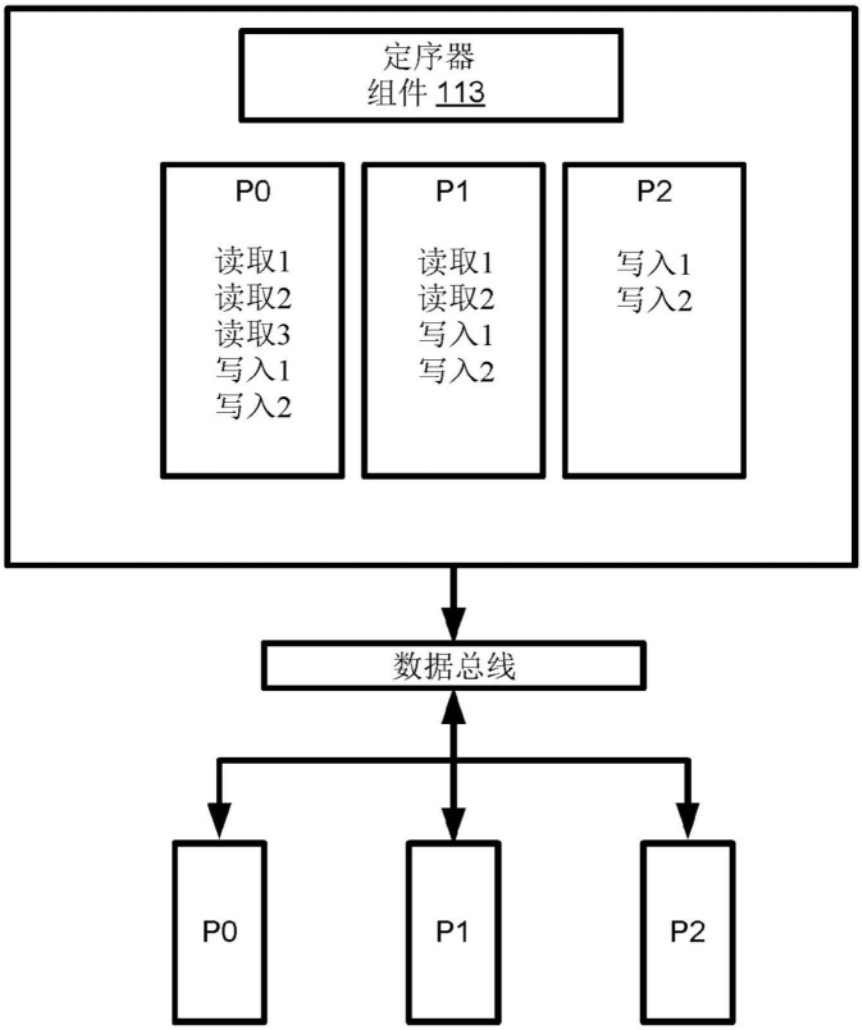

定序器
组件 113
P0
读取1
读取2
读取3
写入1
写入2
P1
读取1
读取2
写入1
写入2
P2
写入1
写入2
数据总线
P0
P1
P2

图2

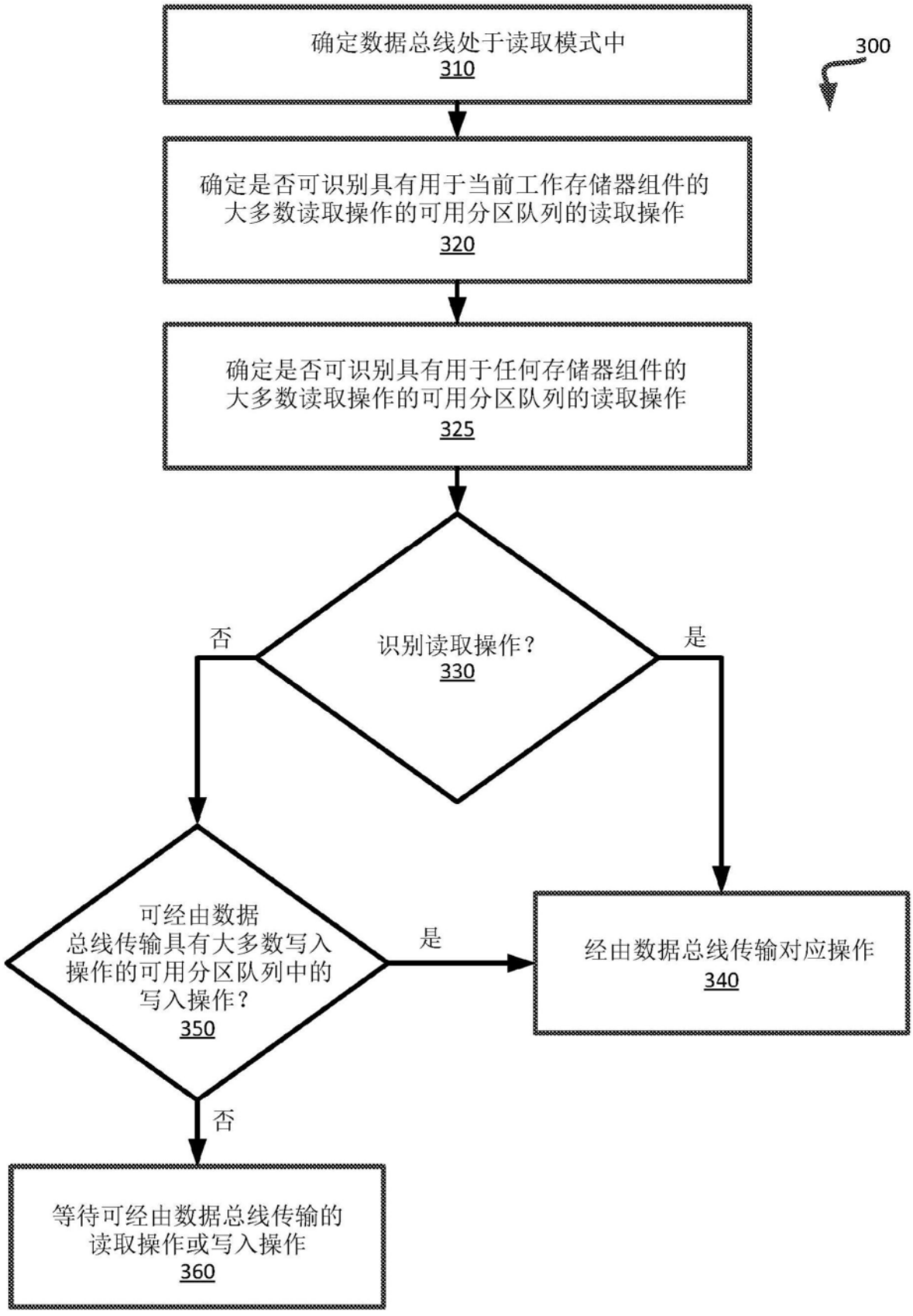

确定数据总线处于读取模式中
310
300
确定是否可识别具有用于当前工作存储器组件的大多数读取操作的可用分区队列的读取操作
320
确定是否可识别具有用于任何存储器组件的大多数读取操作的可用分区队列的读取操作
325
识别读取操作？
330
否
是
可经由数据总线传输具有大多数写入操作的可用分区队列中的写入操作？
350
是
经由数据总线传输对应操作
340
否
等待可经由数据总线传输的读取操作或写入操作
360

图3

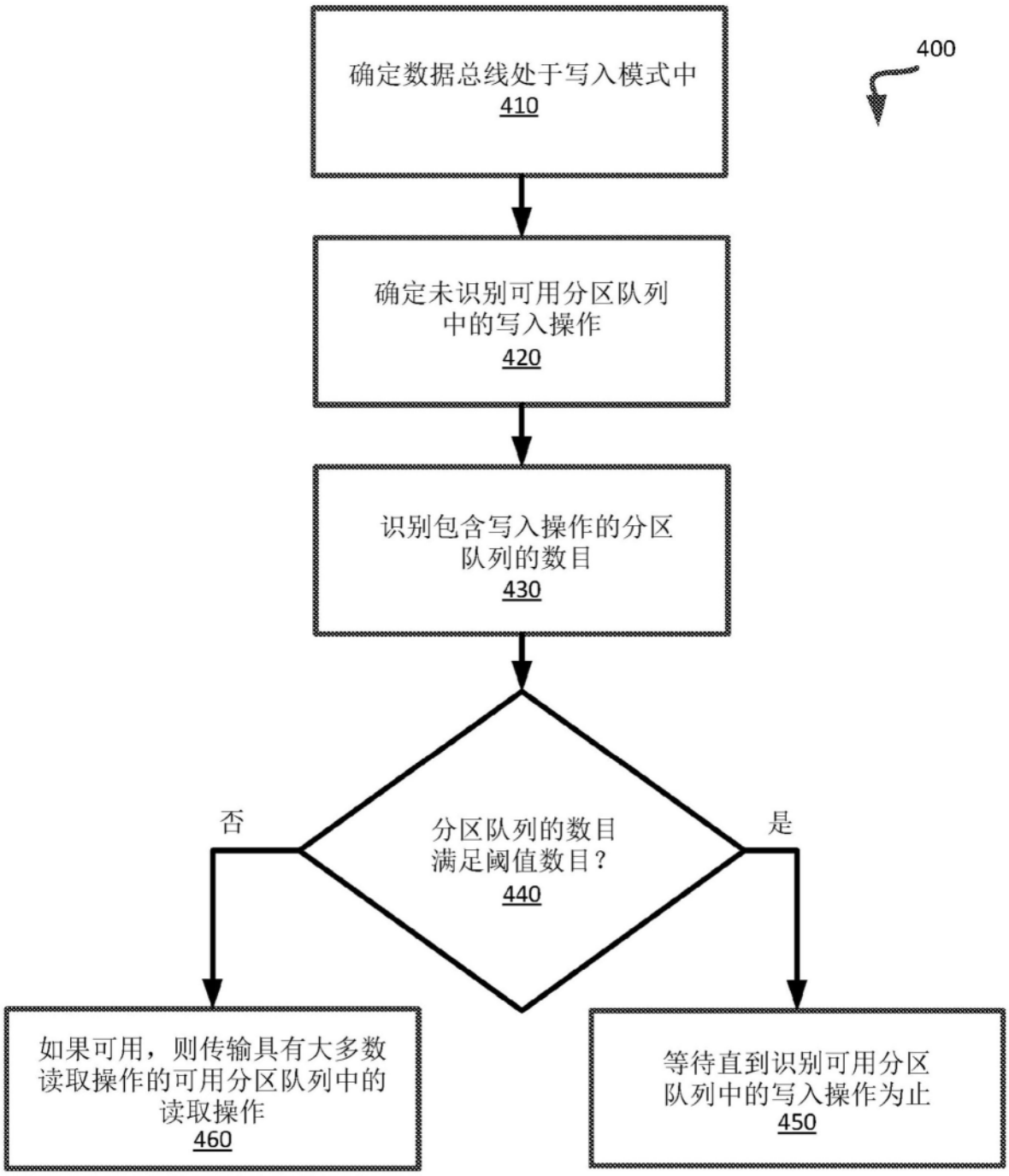

400
确定数据总线处于写入模式中
410
确定未识别可用分区队列中的写入操作
420
识别包含写入操作的分区队列的数目
430
分区队列的数目满足阈值数目？
440
否
是
如果可用，则传输具有大多数读取操作的可用分区队列中的读取操作
460
等待直到识别可用分区队列中的写入操作为止
450

图4

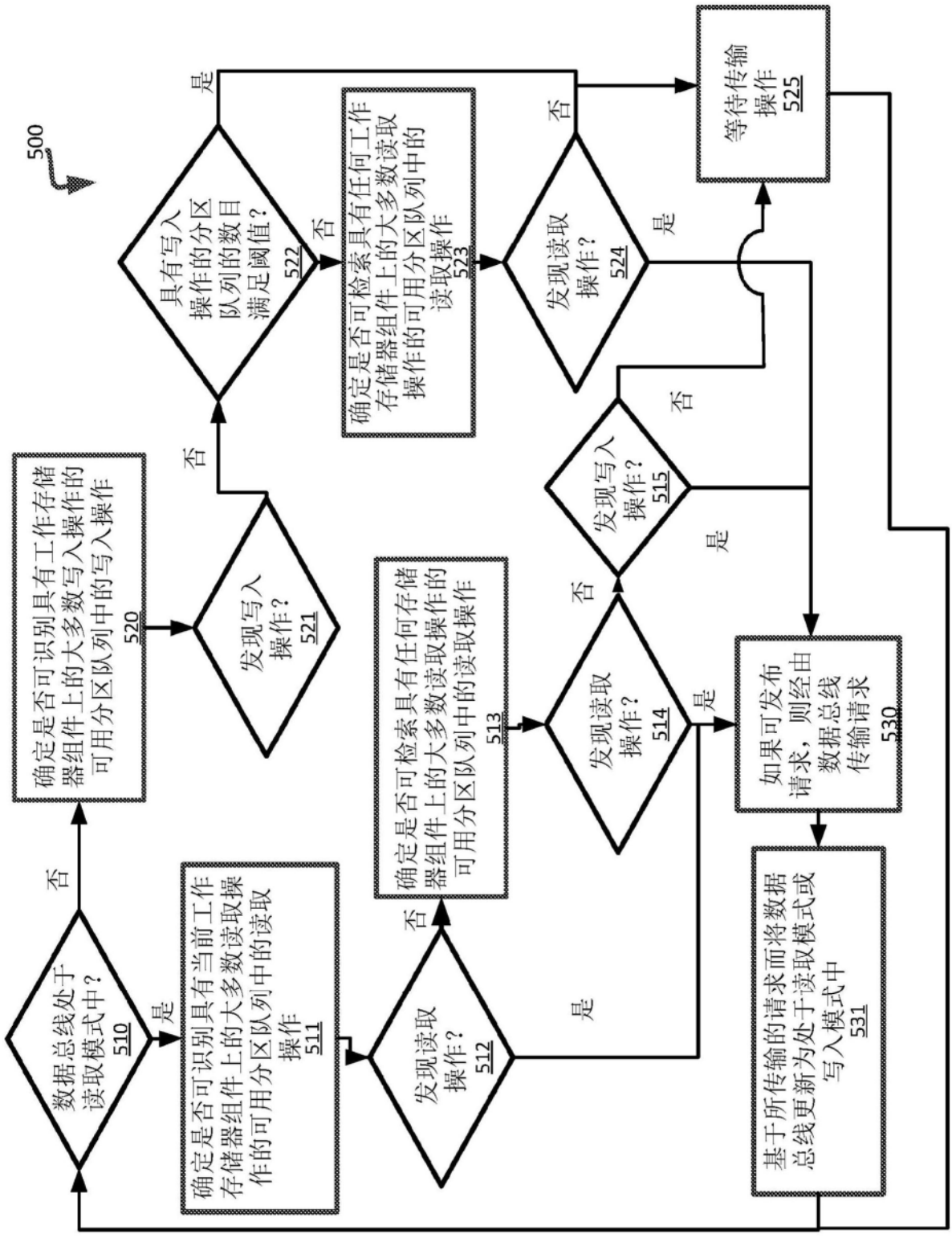

500
数据总线处于读取模式中？ 510
否
是
确定是否可识别具有工作存储器组件上的大多数写入操作的可用分区队列中的写入操作 520
发现写入操作？ 521
否
是
具有写入操作的分区队列的数目满足阈值？ 522
否
是
确定是否可识别具有当前工作存储器组件上的大多数读取操作的可用分区队列中的读取操作 511
发现读取操作？ 512
否
是
确定是否可检索具有任何工作存储器组件上的大多数读取操作的可用分区队列中的读取操作 513
确定是否可检索具有任何存储器组件上的大多数读取操作的可用分区队列中的读取操作 523
发现读取操作？ 514
否
是
发现写入操作？ 515
否
是
发现读取操作？ 524
否
是
等待传输操作 525
如果可发布请求，则经由数据总线传输请求 530
基于所传输的请求而将数据总线更新为处于读取模式或写入模式中 531

图5

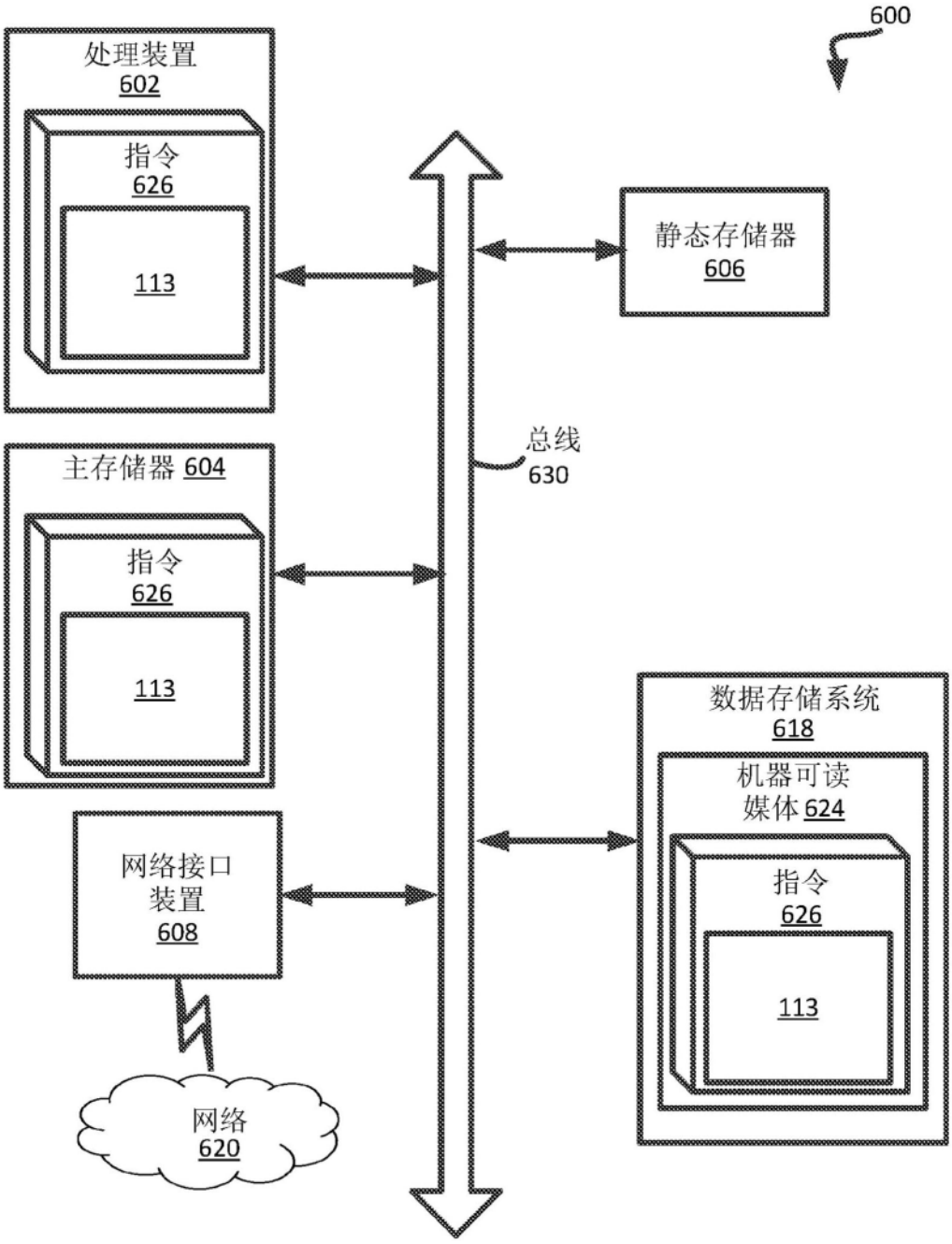

600
处理装置
602
指令
626
113
静态存储器
606
总线
630
主存储器 604
指令
626
113
数据存储系统
618
机器可读
媒体 624
指令
626
113
网络接口
装置
608
网络
620

图6