



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101460912 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 05

(21) 申请号 200780021020. 5

(22) 申请日 2007. 04. 05

(30) 优先权数据

11/446, 891 2006. 06. 05 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 12. 05

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/066013 2007. 04. 05

(87) PCT申请的公布数据

W02007/146479 EN 2007. 12. 21

(73) 专利权人 飞思卡尔半导体公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 J·E·伊尼斯 I·阿梅德

M·J·泰勒 D·W·托德

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 屠长存

(51) Int. Cl.

G06F 3/00 (2006. 01)

G06F 13/00 (2006. 01)

G06F 15/16 (2006. 01)

G01R 31/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 7089380 B1, 2006. 08. 08, 说明书第 2 栏 13 行至第 4 栏 11 行.

US 6112267 A, 2000. 08. 29, 全文.

US 6724725 B1, 2004. 04. 20, 全文.

CN 1643872 A, 2005. 07. 20, 全文.

US 6084856 A, 2000. 07. 04, 全文.

审查员 胡雅娟

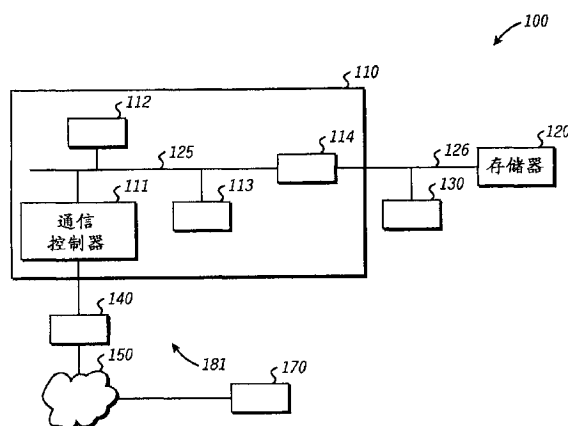
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 3 页

### (54) 发明名称

数据通信流控制装置及其方法

### (57) 摘要

披露了一种用于控制至集成电路的数据缓冲区的数据通信流的装置。该装置接收传输装置 (170) 传送的数据。所接收的数据被放置在存储器 (120) 的数据缓冲区中。该数据缓冲区通过缓冲区描述符组来限定,从而,该缓冲区描述符组中的空闲缓冲区描述符的数量表示数据缓冲区中的空闲空间的量。通信控制器 (111) 通过确定空闲缓冲区描述符的数量何时移至阈值水平 (水位标记) 之下来确定数据缓冲区是否可能溢出。该通信控制器发送请求给传输装置,以响应于数据缓冲区可能处于表示数据缓冲区基本上满了的溢出状态来停止传输数据。



1. 一种用于控制数据通信流的方法,包括:

在第一时间接收第一值,所述第一值表示在缓冲区描述符组中的第一缓冲区描述符,所述缓冲区描述符组包括用于限定存储器缓冲区的多个缓冲区描述符,其中,所述第一缓冲区描述符是空闲的缓冲区描述符;以及

根据所述第一值与指出可能的溢出状态的水位标记值之间的关系确定停止从传输装置接收数据,其中所述水位标记值表示所述缓冲区描述符组中的空闲的缓冲区描述符的期望数量。

2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

接收第二值,所述第二值表示所述缓冲区描述符组中不再空闲的缓冲区描述符;

接收所述水位标记值;以及

所述第一值与指出可能的溢出状态的水位标记值之间的关系包括小于所述水位标记值的所述第一值和所述第二值之间的关系。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,从数据处理源接收所述第一值,所述数据处理源用于从所述存储器缓冲区获取信息,以及响应于向所述存储器缓冲区提供信息,在集成电路装置处计算所述第二值。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述数据处理源在所述集成电路装置的外部。

5. 根据权利要求2所述的方法,进一步包括:

在所述集成电路装置处接收表示所述缓冲区描述符组的总数量的长度值;以及

进一步基于所述长度值、所述第一值、所述第二值和所述水位标记值,确定停止在所述集成电路装置处从传输装置接收数据。

6. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

提供停止指示符,所述停止指示符表明在集成电路装置处接收数据将被停止的持续时间;以及

在所述持续时间期间,确定应继续停止从所述传输装置接收数据。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所接收的数据与以太网协议相关。

8. 一种用于控制数据通信流的方法,包括:

在物理接口处接收数据包;

向在集成电路装置的链路层模块处的接收FIFO队列提供与所述数据包相关的信息;

从所述FIFO队列向存储器缓冲区发送所述包信息;

接收第一尾指示符值,所述第一尾指示符值表示用于限定缓冲区描述符环的多个第一缓冲区描述符中的空闲的第一缓冲区描述符,其中,所述缓冲区描述符环限定所述存储器缓冲区;以及

根据所述第一尾指示符值,发送第一暂停命令,其中所述第一暂停命令用于停止在所述集成电路装置的所述物理接口处接收数据流一段时间。

9. 根据权利要求8所述的方法,进一步包括:

接收头指示符值,所述头指示符值表示所述多个第一缓冲区描述符中的下一可用的缓冲区描述符;

接收水位标记值;以及

其中,发送所述第一暂停命令包括基于小于所述水位标记值的所述第一尾指示符值和

所述头指示符值之间的关系发送所述第一暂停命令。

10. 根据权利要求 8 所述的方法,进一步包括:

接收表示所述多个第一缓冲区描述符中的缓冲区描述符数量的长度值;以及

其中进一步基于所述长度值、所述头指示符值、所述水位标记值和所述第一尾指示符值发送所述第一暂停命令。

11. 根据权利要求 8 所述的方法,进一步包括:

接收第二尾指示符值,所述第二尾指示符值表示多个第二缓冲区描述符中的最近释放的缓冲区描述符;

根据所述第一尾指示符值发送第二暂停命令,其中,所述第二暂停命令用于限制在所述集成电路装置的所述物理接口处接收的数据流。

12. 一种通信控制器,包括:

水位标记寄存器,用于存储水位标记值,其中,所述水位标记值表示用于存储器缓冲区的缓冲区描述符组的期望的空闲的缓冲区描述符的最小数量;

溢出检测模块,包括:第一输入端,耦合至所述水位标记寄存器;以及输出端,用于基于所述水位标记值提供声明信号,以指出所述存储器缓冲区的可能的溢出;以及

接口模块,包括:输入端,耦合至所述溢出检测模块的所述输出端;输出端,用于在所述溢出检测模块处的所述信号指出所述可能的溢出时向传输装置发送请求,所述请求用于停止向所述接口模块传输信息。

13. 根据权利要求 12 所述的通信控制器,进一步包括:

头寄存器,用于存储指向所述缓冲区描述符组的第一缓冲区描述符的第一指针;

尾寄存器,用于存储指向所述缓冲区描述符组的第二缓冲区描述符的第二指针;以及

所述溢出检测模块进一步包括:第二输入端,耦合至所述头寄存器;第三输入端,耦合至所述尾寄存器;其中,所述声明信号是进一步基于低于所述水位标记值的所述第二指针和所述第一指针之间的关系的。

14. 根据权利要求 13 所述的通信控制器,其中在集成电路装置处计算所述第一指针,所述集成电路装置包括输入端,用于从所述集成电路装置外部的装置接收所述第二指针。

15. 根据权利要求 13 所述的通信控制器,其中所述通信控制器进一步包括环长寄存器,用于存储表示所述缓冲区描述符组的缓冲区描述符的总数量的环长值,以及其中,所述声明信号进一步基于所述环长值、所述第一指针、所述第二指针和所述水位标记值。

16. 根据权利要求 13 所述的通信控制器,其中所述通信控制器进一步包括暂停长度寄存器,用于存储表示暂停间隔的暂停长度值,在所述暂停间隔期间,所述传输装置响应于所述请求停止传输信息。

17. 根据权利要求 16 所述的通信控制器,其中所述通信控制器进一步包括:

计数器,包括:输入端,耦合至所述暂停长度寄存器;以及输出端,用于提供声明的重新发出信号;以及

所述溢出检测模块,进一步包括耦合至所述计数器的所述输出端的第四输入端,以及其中所述声明信号进一步基于所述重新发出信号、所述第一指针、所述第二指针和所述水位标记值。

18. 根据权利要求 12 所述的通信控制器,进一步包括在集成电路装置处的接收存储器

FIFO 队列,所述接收存储器 FIFO 队列与所述通信控制器相关,所述接收存储器 FIFO 队列包括输出端,用于根据所述接收存储器 FIFO 队列的充满度来向所述溢出检测模块提供声明的 FIFO 溢出信号,以指出所述接收存储器 FIFO 队列的可能的溢出。

## 数据通信流控制装置及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明一般涉及数据通信,更具体而言,涉及数据通信的流控制。

### 背景技术

[0002] 在诸如计算机网络的通信系统中的装置可接收大量的数据。通常,通信系统中的接收装置不能看到将要从一个或多个传输装置接收多少信息。例如,在以太网中,接收装置不能在物理和数据链路层看到将要接收多大的数据包,更不能看到下一数据包将是多大的,这将导致在接收装置处可能发生数据溢出和传输数据的丢失。要求通过数据处理源对所接收的数据进行即刻的处理通常将对该装置的中央处理单元(CPU)或其他处理模块造成不希望的负担。同样,如果可能,要求在数据链路层处的存储器 FIFO 足够大以保证在其被卸载至应用程序之前不会丢失传输的数据,但这是昂贵的。因此,小型存储器 FIFO 能被用来在发送所接收的数据给数据缓冲区之前快速临时存储少量所接收的数据。

[0003] 然而,在一些情况下,比应用程序从数据缓冲区去除和处理数据更快地接收数据是可能的。这将导致数据缓冲区的溢出和不期望的接收数据的丢失。尽管通过使用大接收队列或数据缓冲区可以减少数据缓冲区溢出的可能性,但是,这样的存储器的尺寸和成本对于很多通信系统而言是不期望的。因此,用于控制数据通信流的改进装置是有利的。

### 附图说明

[0004] 图 1 是通信系统的特定实施例的框图;

[0005] 图 2 是通信系统的通信控制器的特定实施例的框图;

[0006] 图 3 是示出根据本说明书的特定实施例的通信系统的各种存储器元件的关系的示意图;

[0007] 图 4 是与数据缓冲区相关联的缓冲区描述符的特定实施例的示意图;

[0008] 图 5 是通信控制器的溢出检测模块的特定实施例的框图;

[0009] 图 6 是在集成电路装置处管理数据通信流的方法的特定实施例的流程图。

### 具体实施方式

[0010] 披露了用于控制到集成电路的数据缓冲区的数据通信流的装置。在一个实施例中,该装置接收从传输装置传送的数据。所接收的数据被放置在存储器的数据缓冲区中。通过一组缓冲区描述符来限定该数据缓冲区,从而,该组缓冲区描述符中的空闲缓冲区描述符的数量表示数据缓冲区中的空闲空间的量。该装置包括用于从该传输装置接收信息、并访问表示用于数据缓冲区的空闲缓冲区描述符的数量的信息的通信控制器。通信控制器通过确定该空闲缓冲区描述符的数量何时移至阈值水平(水位标记)之下来确定数据缓冲区是否可能溢出。该通信控制器发送请求给传输装置,以响应于确定数据缓冲区可能处于表示数据缓冲区基本上满了的溢出状态来停止传输数据。当数据缓冲区接近其容量时,通过停止接收的数据流,通信控制器降低了在接收装置处丢失数据的可能性。

[0011] 参看图 1, 示出了通信系统 100 的框图。通信系统 100 包括传输装置 170、接收装置 181 和网络 150。该网络 150 可以是局域网、广域网或其它合适的通信网络, 或其组合。

[0012] 在工作期间, 传输装置 170 通过网络 150 向接收装置 181 传输数据。接收装置 181 在存储器 120 处在数据缓冲区中存储所接收的数据。数据缓冲区由一组缓冲区描述符定义。因此, 该组缓冲区描述符中的每个空闲缓冲区描述符标识了该数据缓冲区中还没有包含任何数据并被认为是空闲的部分。与该数据缓冲区中包含接收数据的一部分相关联的缓冲区描述符被认为不是空闲的。当与缓冲区描述符相关的数据缓冲区的已占用部分中的所有数据被去除或者被用完时, 相关的缓冲区描述符被认为是用过的 (即被释放), 并再次被认为是空闲的缓冲区描述符。因此, 与释放的缓冲区描述符相关的存储器中的一部分数据缓冲区现在可用于接收更多的数据。

[0013] 接收装置 181 跟踪缓冲区描述符组中的空闲缓冲区描述符的数量。当数据被写入数据缓冲区时, 如果该数量跌至表示数据缓冲区可能溢出的水位标记 (阈值) 水平之下, 则接收装置 181 向传输装置 170 发出请求, 以停止传输数据。该停止请求可以是以太网暂停帧或者是其他适当的暂停请求。通过使传输装置停止传输数据一段时间, 就给了接收装置 181 一段时间来释放一些缓冲区描述符, 从而降低了缓冲区溢出的可能性。

[0014] 考虑传输装置 170 和接收装置 181 之间的任意通信延迟而设置由接收装置 181 维持的水位标记水平, 所述延迟可导致数据缓冲区的溢出。例如, 在接收装置处发出停止请求的时间和传输装置能够停止传输数据的时间之间可能存在延迟。因此, 在停止请求已经被发出后, 将持续接收数据一段时间。水位标记水平可被选择为使足够的空闲缓冲区描述符存在, 以保证相关的数据缓冲区能够容纳在停止请求被发出的时间和传输装置能够停止传输数据的时间之间接收的数据。例如, 水位标记水平可以基于所接收的数据的最大帧的大小和需要用来停止数据传输的最大延迟。

[0015] 图 1 的实施例中的接收装置 181 被示出为包括连接至存储器 120、装置 130、和装置 140 的集成电路装置 110。装置 140 表示连接至网络 150 以提供通信控制器 110 和网络 150 之间的接口的物理通信模块 140。装置 130 可以是主 / 从装置, 诸如 CPU、存储器控制器、或其他外围装置。存储器 120 可包括读 / 写随机存取存储器。在一个实施例中, 存储器 120 是用来存储用于系统 100 的 CPU 的一个或多个指令、视频信息等的系统存储器。物理通信模块 140 提供通信控制器 110 和网络 150 之间的接口。物理通信模块 140 可实现以太网 PHY 层或其他适当的物理通信功能。应当理解, 尽管已经将存储器 120、装置 130、和物理通信模块 140 描述为在集成电路 110 的外部, 但是一个或多个这样的模块也可以与集成电路 110 集成。还应当理解, 通信系统可被实现为没有物理通信模块 140。

[0016] 集成电路 110 包括连接至物理通信模块 140 和连接至系统总线 125 的通信控制器 111。在特定实施例中, 通信控制器是链路层控制器, 诸如以太网媒体访问控制器 (MAC), 或其他基于标准或适当的链路层控制器。集成电路装置 110 还包括连接至总线 125 的装置 112、113、和 114。装置 112 ~ 114 可以是主或从装置, 在特定实施例中, 装置 113 是 CPU, 以及装置 114 可以是总线和总线 126 之间的总线接口单元。

[0017] 在工作期间, 物理通信模块 140 从传输装置 170 接收信号, 且执行适当的处理以提供数据给通信模块 111。在特定实施例中, 通信控制器 111 将所接收的数据放置到通信控制器 111 处的先进先出 (FIFO) 存储器队列 (存储器 FIFO) (未示出)。FIFO 存储器中的数据

被传送给数据缓冲区,其能够被存储在存储器 120 中。

[0018] 在数据缓冲区中存储的数据,通常被存取应用程序以先进先出 (FIFO) 的方式从数据缓冲区中移除,从而释放存储数据的数据缓冲区部分。例如,存取应用程序可处理存储在数据缓冲区中的打包信息,并将打包数据转换成合适的格式以供其他应用程序访问。请注意,存取数据缓冲区中的数据的程序可以是基于应用程序的硬件或软件。

[0019] 在特定实施例中,数据缓冲区由一组缓冲区描述符定义。例如,一组缓冲区描述符可形成缓冲区描述符环,其中每个缓冲区描述符与存储在存储器 120 中的数据缓冲区的一部分相关。例如,每个缓冲区描述符可包含指向存储器 120 中与数据缓冲区部分相关的存储器位置的指针。当数据被写入一部分数据缓冲区中时,与该部分数据缓冲区相关的缓冲区描述符被标识为使用或不再空闲。一旦存储在数据缓冲区中的特定缓冲区描述符处的数据被处理,且由此从数据缓冲区中移除该数据,则缓冲区描述符被释放并被标识为空闲。因此,空闲缓冲区描述符的数量表示通信控制器 111 可用的数据缓冲区中的空闲空间量。

[0020] 通信控制器 111 监控缓冲区描述符组中空闲缓冲区描述符的数量。管理定义系统存储器的缓冲区描述符的数据处理源可以提供与空闲缓冲区的数量有关的信息。这样的源可以是诸如用户应用程序、驱动器等类似物的硬件源或软件源。例如,更新与缓冲区描述符组中的缓冲区描述符的可用性相关的信息的源也可以向通信控制器 111 可访问的集成电路装置或其他位置提供可用性信息。可以通过系统总线 125 来提供信息。在常规系统中,与释放缓冲区描述符有关的信息没有被提供给诸如通信控制器 111 的链路层控制器,并且对这样由链路层控制器进行释放的访问可能会花费不期望的时间和系统资源。此外,可以在通信控制器 111 中计算与被使用或未空闲的缓冲区描述符相关的信息。注意,根据本发明,在集成电路装置处更新与缓冲区描述符的可用性有关的信息的源不需要实时更新信息。因此,在特定实施例中,在缓冲区中可以具有比由空闲缓冲区描述符信息所指示的更多或更少的空闲空间。可以考虑何时对缓冲区描述符的可用性进行更新来设置水位标记。

[0021] 通信控制器 111 访问表示空闲缓冲区描述符的期望数量的水位标记。如果与数据缓冲区相关的空闲缓冲区描述符的数量跌落至基于水位标记的值之下或与其相等,则指示数据缓冲区可能溢出。因此,相应于可能的溢出状态,通信控制器 111 向传输装置 170 发出停止请求,从而停止传输数据。

[0022] 停止请求可以例如使用以太网暂停命令来暂时延迟来自传输装置的数据传输,或终止来自传输装置的数据传输。因此,在特定实施例中,在已经释放了足够数量的缓冲区描述符之后,通信控制器可以通知传输装置 170 可以恢复数据传输。在特定实施例中,通信控制器可以提供指示传输装置是否应当传输数据的控制信号。通过设置控制信号的状态,通信控制器可以控制数据的传输。

[0023] 在可选实施例中,通信控制器 111 向传输装置 170 发出一系列暂停请求。每个暂停请求停止传输数据一个暂停间隔。在已经释放了足够数量的缓冲区描述符之后,通信控制器 111 停止发出暂停请求,并在经过了挂起的暂停间隔之后,传输装置 170 恢复数据的传输。

[0024] 参考图 2,图 2 示出了通信控制器 211 的特定实施例的框图。通信控制器 211 是图 1 所示的通信控制器 111 的特定实施例。通信控制器 211 包括接口控制器 220、接收 FIFO 230、传输 FIFO 240、DMA(直接内存存取)控制器 250、以及溢出检测模块 260。在特定实

施例中,接收 FIFO 230 是 SRAM 接收 FIFO。接口控制器 220 包括连接至物理通信模块的输出端和输入端。接收 FIFO 包括连接至接口控制器 220 的输出端的输入端,以及连接至 DMA 控制器 250 的输入端的输出端。接收 FIFO 包括连接至接口控制器 220 的输入端的输出端,以及连接至 DMA 控制器 250 的输出端的输入端。溢出检测模块 260 具有连接至接口控制器 220 的输入端的输出端。通过由连接 225 表示的一个或多个连接来提供各模块之间的控制信号。注意,溢出检测模式 260 也可以连接至连接 225 以接收与溢出检测相关的信息。

[0025] 在工作过程中,接口控制器 220 从物理通信模块 140 接收数据以及将数据提供给物理通信模块 140。所接收的数据被存储在接收 FIFO 230 中并经由 DMA 模块 250 被传送至数据缓冲区。溢出检测模块 260 监控将数据缓冲区定义为数据缓冲区充满度的指示的空闲缓冲区描述符的数量,从而确定是否存在可能的溢出状态。溢出检测模块也可以监控其他系统源以确定是否存在实际或可能的溢出。例如,溢出检测模块 260 可以监控接收 FIFO 230 的充满度以确定在接收 FIFO 230 处是否存在可能的溢出状态。如果发生溢出状态,溢出检测模块 260 声明了 (assert)OVERFLOW INDICATOR 信号。作为响应,流控制模块 270 向传输装置发出请求以停止传输数据,从而减少在数据缓冲区或接收 FIFO 230 中的溢出的可能性。

[0026] 传输 FIFO 240 接收由接口控制器 220 访问的数据。该接口控制器 220 将来自传输 FIFO 的数据提供至物理接口模块。

[0027] 参考图 3,示出了组成数据缓冲区的方案的特定实施例的示意图。该示意图示出了一组寄存器 330。该组寄存器 330 存储与缓冲区描述符组 322 有关的地址和其他信息。缓冲区描述符组 322 表示定义了数据缓冲区 321 的缓冲区描述符环。该缓冲区描述符组 322 和数据缓冲区 321 可以驻留存储在存储器 320 中,例如图 1 中的存储器 120。该组寄存器 330 可以位于集成电路装置处,以及可以特别地驻留在通信控制器 111 中。

[0028] 如图所示,该缓冲区描述符组 322 包括多个缓冲区描述符。每个缓冲区描述符包括指向存储器 320 的地址的指针,标识了与数据缓冲区 321 相关的存储器 320 的一部分。包括在每个缓冲区描述符中的指针可以在系统初始化的过程中或其他适当时间被初始化。应当理解,缓冲区描述符不需要指向存储器 320 的物理上连续的部分。

[0029] 该组寄存器 330 包括基址寄存器 331、头指针寄存器 332、尾指针寄存器 333、环长寄存器 334、以及水位标记寄存器 335。基址寄存器 331 存储表示用于缓冲区描述符组 322 中的第一缓冲区描述符的存储器地址的值 (RBASE)。头指针寄存器 332 存储表示用于与数据缓冲区 321 的下一可用部分相关的缓冲区描述符的存储器地址的值 (HPOINTER),该值在数据被存储在新的缓冲区描述符位置时被通信控制器 111 更新。

[0030] 在特定实施例中,该缓冲区描述符组 322 被配置为在写入数据时回绕的缓冲区描述符环。HPOINTER 的值被管理缓冲区描述符环的源设置为 RBASE 的值,使得 HPOINTER 表示数据将被存储在缓冲区描述符环的第一缓冲区描述符处。

[0031] 尾指针寄存器 333 存储表示与数据缓冲区 321 的最近的使用 (service) 或释放的部分相关的缓冲区描述符的值 (TPOINTER)。因此,当处理应用程序将数据移出数据缓冲区 321 时,即存储器分配解除,TPOINTER 值被管理环缓冲区的源更新以识别与将被使用的数据缓冲区 321 的最新部分有关的缓冲区描述符。如果该缓冲区描述符组 322 被配置为缓冲区描述符环,则 TPOINTER 以环的方式移动并指向缓冲区描述符环的“尾”。

[0032] 应该理解,可以基于缓冲区描述符环的头和尾的位置确定空闲缓冲区描述符的数量。空闲缓冲区描述符的数量提供了通信控制器 111 可用的数据缓冲区 321 的充满度的测量标准。在特定实施例中,空闲缓冲区描述符的数量可以根据下面公式计算:

[0033] 当 TPOINTER 小于 HPOINTER 时,根据公式

[0034]  $FREEBD = TPOINTER - HPOINTER + RBDLENGTH$

[0035] 以及当 TPOINTER 大于或等于 HPOINTER 时,根据公式

[0036]  $FREEBD = TPOINTER - HPOINTER$

[0037] 值 RBDLENGTH 表示缓冲区描述符环的长度,并存储在寄存器组 330 的寄存器 334 中。在特定实施例中,HPOINTER、TPOINTER 和 RBDLENGTH 代表缓冲区描述符的索引值。

[0038] 水位标记寄存器 335 存储值 PBDWM,其表示在缓冲区描述符组 322 中空闲缓冲区描述符的期望最小数量。如果缓冲区描述符组 322 中的空闲缓冲区描述符的数量小于该期望值,则在数据缓冲区 321 中存在可能的溢出。因此,PBDWM 值可以与缓冲区描述符组 322 中的空闲缓冲区描述符的数量相比较,以识别数据缓冲区 321 的可能的溢出。

[0039] 参考图 4,图 4 示出了缓冲区描述符 400 的特定实施例的示意图。缓冲区描述符 400 包括地址指针字段 402、数据长度字段 404、以及状态和控制字段 406。识别例如数据缓冲区 321 的数据缓冲器的一部分的基地址的地址指针字段 406 与缓冲区描述符 400 有关。数据长度字段 404 存储如下的值,该值表示在与缓冲区描述符 400 有关的数据缓冲区的一部分中的数据量。管理对与缓冲区描述符相对应的数据缓冲区进行访问的源可以使用该数据长度字段来识别有多少数据缓冲区与特定缓冲区描述符相关。状态和控制字段 406 存储状态和控制信息,例如系统存储器中的头和尾信息、缓冲区是否空闲、以及缓冲区描述符 400 是否为缓冲区描述符环中的最后的缓冲区描述符。

[0040] 参考图 5,示出了溢出检测模块 260 的特定实施例的框图。溢出检测模块 260 连接到寄存器组 330。溢出检测模块 260 包括缓冲区描述符流控制模块 502、接收 FIFO 流控制模块 506、暂停计数器 508、暂停间隔寄存器 510、以及或门 504。缓冲区描述符流控制模块包括连接至寄存器组 330 的第一输入端,接收信号 RECHECK 的第二输入端,以及提供信号 BDPAUSE 以指示在数据缓冲区处的可能的溢出状态的输出端。接收 FIFO 流控制模块 506 具有提供信号 MFPAUSE 信号以指示在接收 FIFO 处的可能的溢出状态的输出端。暂停计数器 508 包括连接到缓冲区描述符流控制模块以提供信号 RECHECK 的输出端、接收信号 BDPAUSE 的第一输入端、以及第二输入端。暂停间隔寄存器 510 包括连接到暂停计数器 508 的第二输入端的输出端。或门 504 具有多个输入端,包括连接到缓冲区描述符流控制模块 502 的输出的输入,以及连接到接收 FIFO 流控制模块 506 的输出端的输入端,以及提供信号 OVERFLOW INDICATOR 的输出端。

[0041] 在操作期间,缓冲区描述符流控制模块 502 访问寄存器组 330 以确定在数据缓冲区中是否存在可能的溢出。在特定实施例中,如图 3 所述,缓冲区描述符流控制模块 502 通过确定与数据缓冲区相关的空闲缓冲区描述符的数量并将该数量与水位标记 PBDWM 相比较来检测可能的溢出。如果缓冲区描述符流控制模块 502 检测到可能的溢出,则声明信号 BDPAUSE,导致声明 OVERFLOW INDICATOR 信号。响应于该信号的声明,通信控制器 111 将向传输装置发出停止请求,从而减少在数据缓冲区中的溢出的可能性。

[0042] 接收 FIFO 流控制模块 506 检测接收 FIFO 230 中的可能的溢出。如果检测到可能

的溢出,则声明信号 MFPAUSE,导致声明信号 OVERFLOW INDICATOR 信号并保证暂停请求。因此,溢出检测模块 260 能够检测到包括接收 FIFO 230 和数据缓冲区的多个位置中的可能的溢出,从而减少数据丢失的可能性。

[0043] 暂停计数器 508 可以用于保持基于数据传输已经停止的时间的长度值,使得溢出检测模块 260 维持溢出指示直到不再存在可能的溢出,或者在预定时长后去除溢出指示。在应用以太网协议的一个实施例中,BDPAUSE 信号将使暂停计数器被设置为一个基于与暂停命令一起发送的暂停间隔的值。暂停间隔值是存储在寄存器 510 中的值 PAUSE INTERVAL 值,并且表示在由通信控制器 111 发出停止请求之后暂停命令将使数据传输停止的时间的长度。暂停计数器 508 从 PAUSE INTERVAL 值向下计数直到达到阈值。在特定实施例中,阈值是 PAUSE INTERVAL 值的一半。当达到阈值时,声明 RECHECK 信号,并且缓冲区描述符流控制模块重新检查存储在寄存器组(register bank,寄存器体)330 中的值,以确定在数据缓冲区中是否依然存在可能的溢出。如果仍然存在可能的溢出,则再次声明信号 BDPAUSE,使另一停止请求被发送至传输装置。

[0044] 参考图 6,示出了控制至数据缓冲区的数据流的方法的特定实施例的流程图。该方法可以在通信控制器中实现,例如图 1 中的通信控制器 111。在块 611,确定与数据缓冲区相关的空闲缓冲区描述符的数量。空闲缓冲区描述符的数量表示通信控制器或类似装置可用的数据缓冲区中的空闲空间量,并因此而表示数据溢出的可能性。在判断块 612,确定空闲缓冲区描述符的数量是否小于或等于水位标记值。水位标记值表示为了避免或减少在数据缓冲区中的溢出的可能性而期望的空闲缓冲区描述符的数量。如果缓冲区描述符的数量大于水位标记,则该方法流程进行到块 611。如果缓冲区描述符的数量小于或等于水位标记,则该方法流程进行到块 613 并将停止数据传输的请求发送到数据传输装置。这就使系统在数据缓冲区中清理出足够的空间以减少溢出的可能性。

[0045] 方法流程进行到块 614 并且存储在计数器中的值减少。计数器表示数据传输将被停止的时间量。在判断块 615,确定计数器是否已经达到阈值。如果没有达到,则方法流程返回到块 614,并且计数器继续被减少直到达到阈值。一旦达到阈值,方法流程返回到块 611 以确定在数据缓冲区中是否仍然存在可能的溢出。这样,该方法继续发出停止请求直到在数据缓冲区中已经清理出足够的空间来减少溢出的可能性。

[0046] 结合特定实施例已经描述了本公开。然而,应该理解在不背离在后面的权利要求中阐述的本公开的范围的情况下,可以进行各种修改和改变。例如,在此描述的通信系统可以被实施为接收固定大小而不是变化大小的包。此外,在此描述的通信控制器可以访问具有相关的缓冲区描述符组的多个数据缓冲区。每个缓冲区描述符可以与不同的水位标记相关。这样,每个数据缓冲区可以与不同的业务性质相关,而业务质量至少部分地取决于相关的水位标记。此外,与缓冲区描述符组有关的信息,例如指向缓冲区描述符环的头和尾的指针,可以被存储在通信控制器处、集成电路中的其他地方、或集成电路的外部。因此,说明书和附图应被看作为示例性的,而不是限制性的,并且所有这样的修改都应包括在本公开的范围之内。

[0047] 公开了管理数据流的方法。在特定实施例中,该方法包括在第一时间接收表示缓冲区描述符组中的第一缓冲区描述符的第一值,缓冲区描述符组包括用于限定存储器缓冲区的多个缓冲区描述符,其中,第一缓冲区描述符是空闲缓冲区描述符;以及根据第一值确

定停止在集成电路装置处从传输装置接收数据。在特定方面,该方法包括在集成电路装置处接收第二值,该第二值表示缓冲区描述符组中的缓冲区描述符不再空闲;在集成电路装置处接收水位标记值,该水位标记值表示缓冲区描述符组中的期望的空闲缓冲区描述符数量;以及进一步根据第一值、第二值和水位标记值确定停止在集成电路装置处从传输装置接收数据。

[0048] 在另一特定方面,该方法包括在集成电路装置处接收表示缓冲区描述符组的总数量的长度值;以及进一步基于该长度值,确定停止在集成电路装置处从传输装置接收数据。在另一特定方面,缓冲区描述符组被设置为缓冲区描述符环。在又一特定方面,基于小于水位标记的第二值和第一值之间的关系来确定停止在集成电路装置处从传输装置接收数据。

[0049] 在一特定方面,该方法包括提供停止指示符,停止指示符表明在集成电路装置处接收数据将被停止的持续时间;以及在持续时间期间,确定应当继续停止从传输装置接收数据。在另一特定方面,第一值是从数据处理源接收到的,该数据处理源从存储器缓冲区获取信息;以及响应于提供信息给存储器缓冲区,在集成电路装置处计算第二值。在特定方面,数据处理源在集成电路装置的外部。

[0050] 在特定实施例中,该方法包括在物理接口处接收以太网包;向在集成电路装置的链路层模块处的接收 FIFO 队列提供与以太网包相关的信息;从 FIFO 队列向存储器缓冲区发送包信息;接收第一尾指示符值,第一尾指示符值表示用于限定缓冲区描述符环的第一个缓冲区描述符中的第一空闲缓冲区描述符,其中,缓冲区描述符环限定存储器缓冲区;以及根据第一尾指示符值,发送第一暂停命令,其中第一暂停命令用于停止在所述集成电路装置的所述物理接口处接收数据流一段时间。

[0051] 在特定方面,该发明包括接收头指示符值,该头指示符值表示多个缓冲区描述符中的下一可用的缓冲区描述符;以及接收水位标记值。在特定方面,进一步基于所述头指示符值和所述水位标记值发送所述第一停止命令。在另一特定方面,基于小于所述水位标记值的所述尾指示符值和所述头指示符值之间的关系发送所述第一停止命令。

[0052] 在另一特定方面,该方法包括接收表示多个缓冲区描述符中的缓冲区描述符的数量的长度值;以及进一步基于所述长度值发送所述第一停止命令。在另一特定方面,该方法包括接收表示缓冲区描述符环的基地址的缓冲区描述符基值;以及进一步基于该缓冲区描述符基值发送第一停止命令。

[0053] 在另一特定方面,该方法包括接收第二尾指示符值,第二尾指示符值表示第二多个缓冲区描述符中的最近释放的缓冲区描述符;以及根据第一尾指示符值发送第二停止命令,其中,第二暂停命令用于限制在集成电路装置的物理接口处接收数据流。

[0054] 公开了一种用于控制数据流的装置。在特定实施例中,该装置包括在集成电路装置处的系统总线和耦合到系统总线的集成电路装置处的通信控制器。在特定方面,通信控制器包括存储水位标记的水位标记寄存器,其中水位标记值表示用于存储器缓冲区的缓冲区描述符组的期望的空闲缓冲区描述符的最小数量;溢出检测模块,包括:第一输入端,耦合至水位标记寄存器;以及输出端,基于水位标记值提供声明信号,以指示存储器缓冲区的可能的溢出;以及接口模块,包括:输入端,耦合至溢出检测模块的输出端;输出端,用于在溢出检测模块处的信号指示可能的溢出时向传输装置发送请求,该请求用于停止向接口模块传输信息。

[0055] 在另一方面,通信控制器进一步包括:头寄存器,用于存储指向缓冲区描述符组的第一缓冲区描述符的第一指针;尾寄存器,用于存储指向缓冲区描述符组的第二缓冲区描述符的第二指针;以及溢出检测模块进一步包括:第二输入端,耦合至头寄存器;第三输入端,耦合至尾寄存器;其中,声明信号进一步基于第一指针和第二指针。在另一方面,通信控制器进一步包括环长寄存器,用于存储表示缓冲区描述符组的缓冲区描述符的总数量的环长值,以及声明信号进一步基于环长值。在特定方面,在集成电路装置处计算第一指针,以及集成电路装置包括输入端,用于从集成电路装置外部的装置接收第二指针。在另一特定方面,发送第一停止命令是基于低于水位标记值的尾指示符值和头指示符值之间的关系。

[0056] 在另一特定方面,通信控制器进一步包括暂停长度寄存器,用于存储表示暂停间隔的暂停长度值,在暂停间隔期间,传输装置响应于请求停止传输信息。在另一特定方面,通信控制器进一步包括计数器,包括:输入端,耦合至暂停长度寄存器,以及输出端,用于提供声明的重新发出信号;以及溢出检测模块,进一步包括耦合至计数器的输出端的第四输入端,以及其中声明信号进一步基于重新发出信号。

[0057] 在另一特定方面,接口模块包括以太网媒体访问控制器。在另一特定方面,该装置包括在集成电路装置处的接收存储器 FIFO 队列,该接收存储器 FIFO 队列与通信控制器相关。该接收存储器 FIFO 队列包括输出端,用于根据存储器 FIFO 队列的充满度来向所述溢出检测模块提供声明的 FIFO 溢出信号,以指出所述接收存储器 FIFO 队列的可能的溢出。

[0058] 上面描述了特定实施例的益处、其他优点和解决问题的方案。然而,益处、优点、解决问题的方案、以及可以使任何益处、优点、解决问题的方案发生或更显然的任何元素不应被解释为任何或所有权利要求的关键的、必需的、或必须的特征或元素。因此,本公开不旨在用于限制在此阐述的特例,相反,旨在覆盖可以合理地包括在本公开的精神和范围内的替换物、修改物和等同物等。

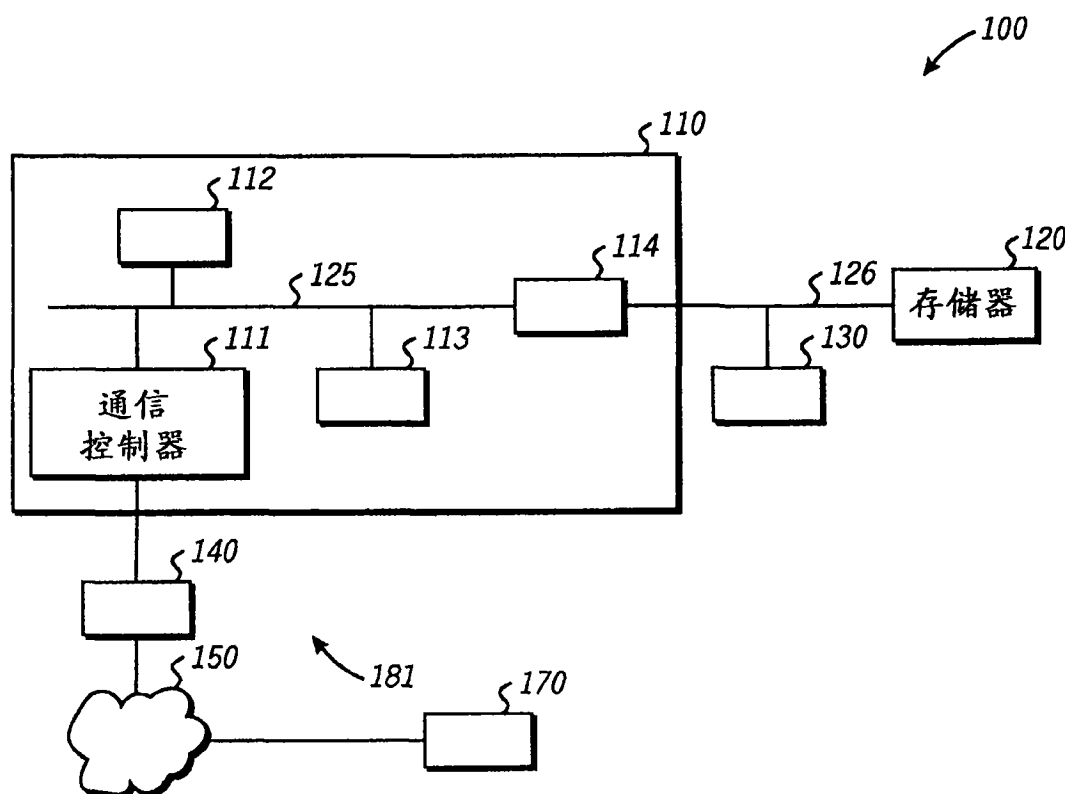


图 1

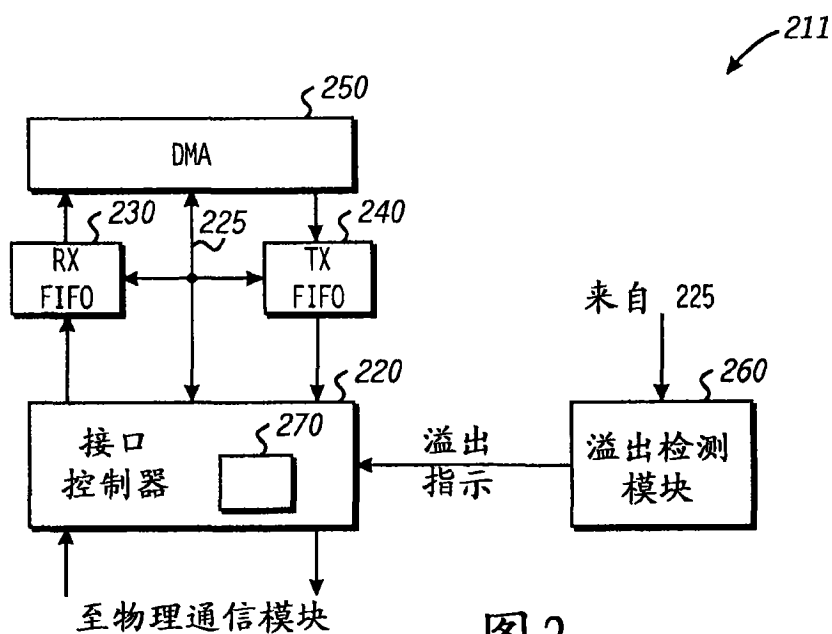


图 2

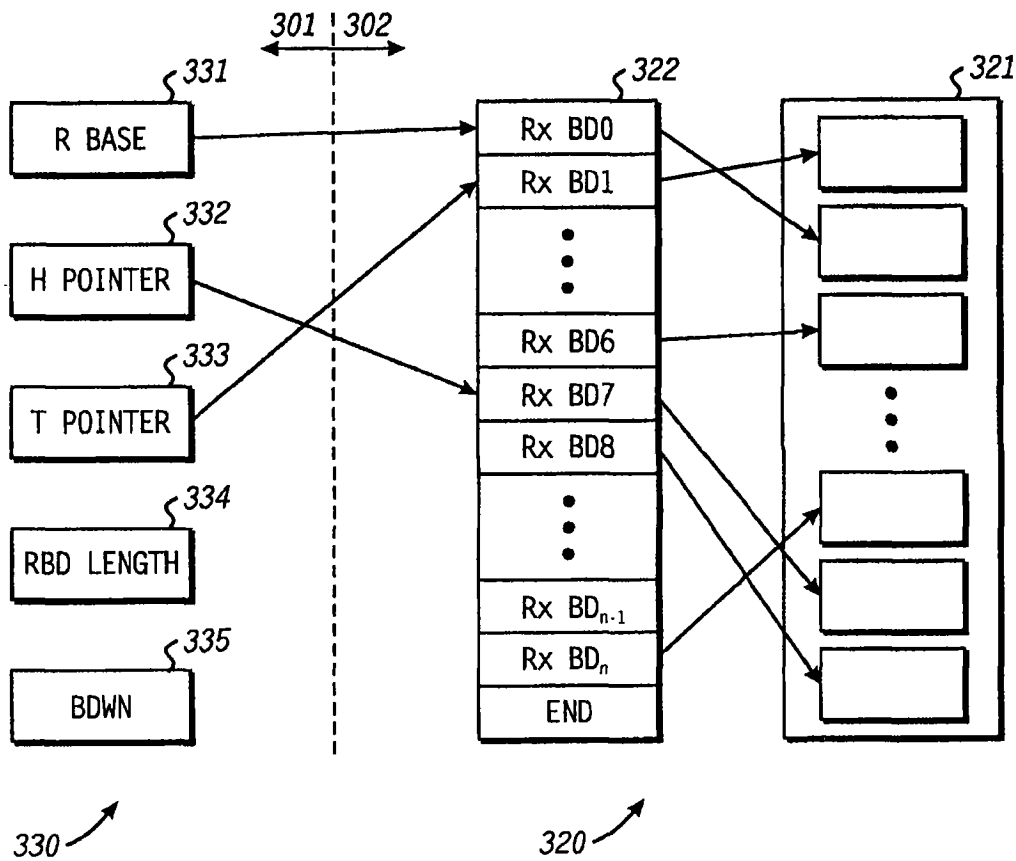


图 3

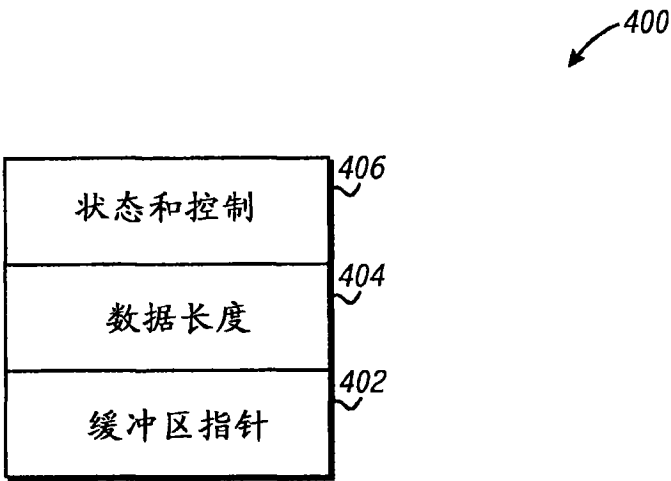


图 4

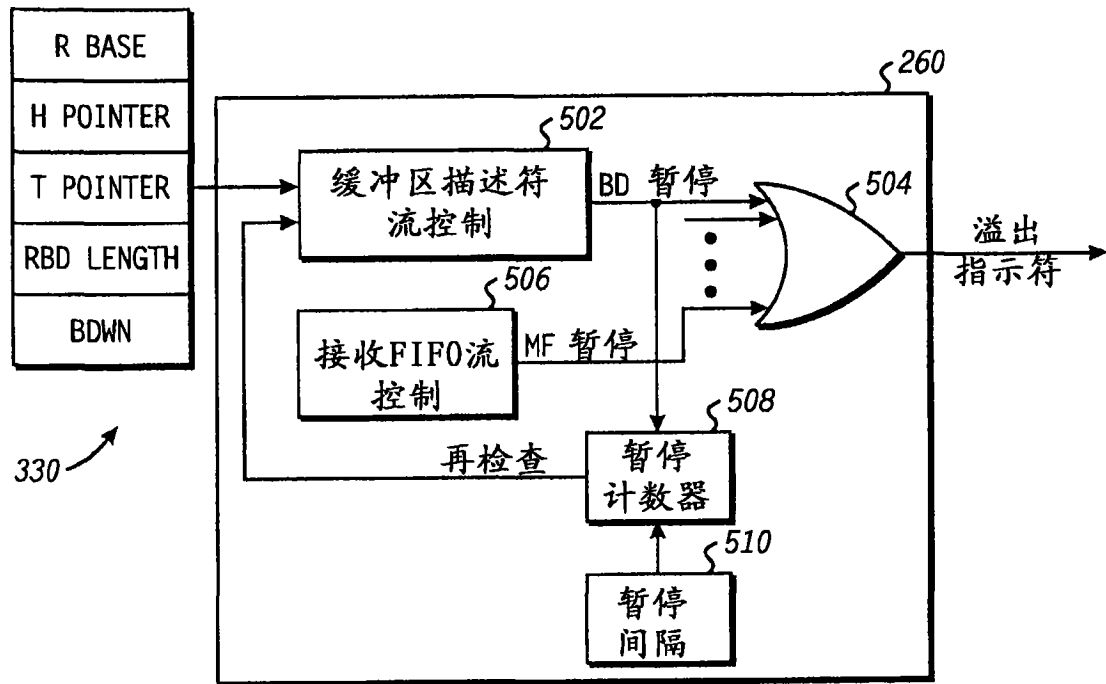


图 5

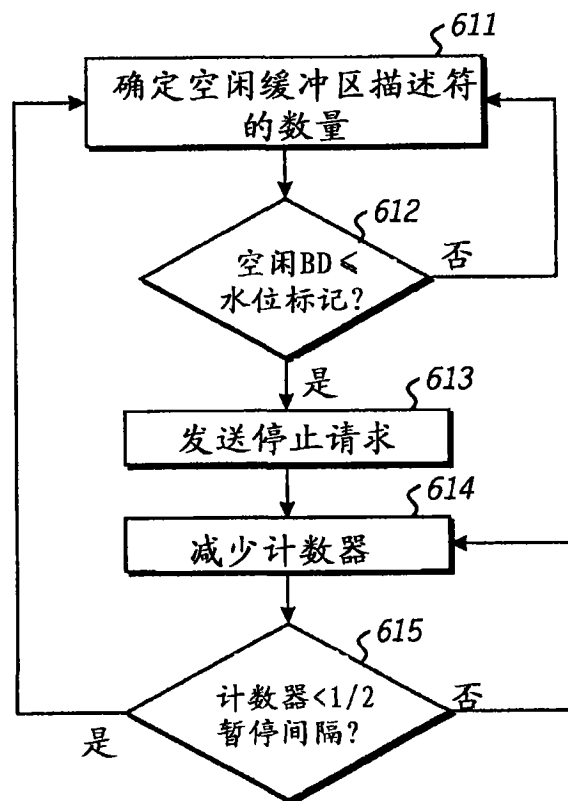


图 6