



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101014929 B

(45) 授权公告日 2010.05.05

(21) 申请号 200580025828.1

(22) 申请日 2005.07.12

(30) 优先权数据

10/903,020 2004.07.30 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.01.30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/024586 2005.07.12

(87) PCT申请的公布数据

W02006/019700 EN 2006.02.23

(73) 专利权人 美国联合包裹服务公司

地址 美国佐治亚州

(72) 发明人 戴维·波泰格

(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 李春晖

(51) Int. Cl.

G06F 3/06 (2006.01)

G06F 12/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6189081 B1, 2001.02.13, 第1栏第9—12行, 第5栏第40—60行, 第6栏第53行—第7栏第5行, 第8栏第13—36行, 第9栏第8—15行、附图3, 7, 8.

WO 2004/059651 A2, 2004.07.15, 全文.

审查员 李子健

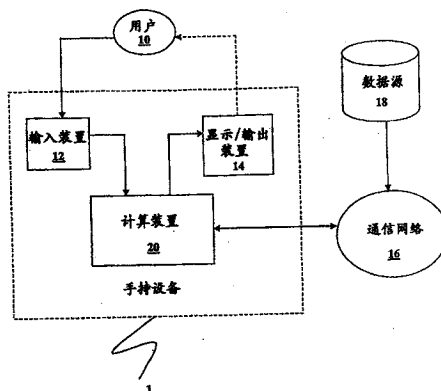
权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

使用 NVRAM 进行存储器管理的系统、方法和设备

(57) 摘要

披露了一种用于提高计算设备的分离的存储器中的数据完整性和数据存储效率的系统和方法。具体地说,本发明引入了两种类型存储器,即 NVRAM 和闪存的组合作为存储文件数据的永久存储器。通过将数据文件的最后数据部分不断地缓存到 NVRAM 中,它避免了闪存中对单独位的任何扇区擦除。这样的方法提高了闪存的数据存储效率和寿命预期。本发明几乎在所有计算设备中都有非常广泛的应用,包括任何 PC(桌面型或膝上型)和服务器计算机。它演示了在采用 Windows™ CE 操作系统的便携电子设备中的特别有利的性能。



1. 一种计算设备中的存储器管理方法,所述方法包括以下步骤:

在计算设备中接收文件数据;

处理所述文件数据,以确定所述文件数据是由一个或多个数据块以及最后数据部分构成的,所述一个或多个数据块中的每一个都具有预定的块尺寸,所述最后数据部分具有比所述预定的块尺寸小的尺寸;

将所述一个或多个数据块写入第一存储器中,所述第一存储器被配置为存储具有所述预定块尺寸的数据块;以及

在将所述最后数据部分传送到所述第一存储器之前,将所述最后数据部分缓存到第二存储器中,

所述缓存所述最后数据部分的步骤包括以下步骤:

(A) 分配所述第二存储器的一部分作为文件缓冲区,所述文件缓冲区被配置为存储文件数据;

(B) 将所述最后数据部分的数据字节写入所述文件缓冲区,直到所述文件缓冲区中的数据被确定为具有所述预定的块尺寸;以及

(C) 响应于所述确定所述文件缓冲区中的所述数据具有所述预定的块尺寸,在继续步骤(B)之前将所述数据从所述文件缓冲区移到所述第一存储器。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括以下步骤:

生成用于所述文件数据的非文件数据;以及

将所述非文件数据存储在第一存储器中。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述非文件数据包括文件分配表。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一存储器是闪存。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中所述第二存储器是非易失随机存取存储器。

6. 一种计算设备中的存储器管理方法,包括以下步骤:

(A) 在计算设备中接收文件数据输入;

(B) 处理所述文件数据输入,以将所述文件数据输入分割成一个或多个数据块和最后数据部分,所述一个或多个数据块中的每一个都包含阈值数量的数据字节,所述最后数据部分包括低于所述阈值数量的数据字节;

(C) 将所述一个或多个数据块写入第一存储器中,所述第一存储器被配置为存储具有所述阈值数量的数据字节的数据块;

(D) 按字节将所述最后数据部分写入第二存储器中,直到所述第二存储器被确定为包括等于所述阈值数量的文件数据字节;

(E) 响应于确定了所述第二存储器包括等于所述阈值数量的文件数据字节,在继续步骤(D)之前将所述文件数据字节从所述第二存储器移到所述第一存储器。

7. 根据权利要求6所述的方法,还包括以下步骤:

生成用于所述文件数据输入的非文件数据;以及

将所述非文件数据存储在第一存储器中。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述非文件数据包括文件分配表。

9. 根据权利要求6所述的方法,其中所述第一存储器是块存取存储器。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述第一存储器是闪存。

11. 根据权利要求 6 所述的方法,其中所述第二存储器是非易失随机存取存储器。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其中所述数据字节的阈值数量是可配置的。

13. 一种存储器管理系统,包括:

处理器,被配置为接收和处理包括多个数据块和最后数据部分的文件数据,其中所述数据块具有预定的块尺寸,所述最后数据部分具有比所述预定的块尺寸小的尺寸;

存储器,至少包括:

(I) 第一存储器,被配置为存储所述多个数据块;和

(II) 第二存储器,包括用于在所述最后数据部分被写入第一存储器之前存储所述最后数据部分的文件缓冲区,其中所述最后数据部分通过以下步骤被缓存到所述第二存储器中:

(A) 分配所述第二存储器的一部分作为文件缓冲区,所述文件缓冲区被配置为存储文件数据;

(B) 将所述最后数据部分的数据字节写入所述文件缓冲区,直到所述文件缓冲区中的数据被确定为具有所述预定的块尺寸;以及

(C) 响应于所述确定所述文件缓冲区中的所述数据具有所述预定的块尺寸,在继续步骤 (B) 之前将所述数据从所述文件缓冲区移到所述第一存储器;以及

由所述处理器执行的数据管理器,其中,所述数据管理器被配置为在所述第一存储器中分配用于存储所述多个数据块的空间,以及在所述第二存储器中指定用于缓存所述最后数据部分的空间。

14. 根据权利要求 13 所述的系统,其中所述第一存储器是块存取存储器。

15. 根据权利要求 13 所述的系统,其中所述第一存储器是闪存。

16. 根据权利要求 13 所述的系统,其中所述第二存储器是非易失随机存取存储器。

17. 根据权利要求 13 所述的系统,还包括用于向用户显示所述数据的输出接口。

18. 根据权利要求 13 所述的系统,还包括用于接收所述数据的输入接口。

19. 根据权利要求 13 所述的系统,还包括用于经由通信网络传送所述数据的接口。

20. 根据权利要求 13 所述的系统,其中所述数据管理器还被配置为生成用于所述数据的文件分配表,并将所述文件分配表存储在所述第二存储器中。

21. 一种手持设备,包括:

数据输入装置;

数据输出装置;和

计算装置,被配置为经由通信网络与所述数据输入装置、所述输出装置和数据源进行通信,所述计算装置包括:

用于数据处理的处理器,

存储器,至少包括非易失随机存取存储器和块存取存储器,

数据管理器,当由所述处理器执行时包括以下步骤:

(A) 从文件数据输入识别一个或多个数据块和最后数据部分,所述一个或多个数据块中的每一个都具有一个阈值块尺寸,所述最后数据部分具有比所述阈值块尺寸小的尺寸;

(B) 将所述一个或多个数据块存储到所述块存取存储器中;

(C) 按字节将所述最后数据部分写入所述非易失随机存取存储器中,直到所述非易失

随机存取存储器被确定为包括所述阈值块尺寸的文件数据；

(D) 响应于确定了所述非易失随机存取存储器被确定为包括所述阈值块尺寸的文件数据,在继续步骤(C)之前将所述文件数据从所述非易失随机存取存储器移到所述块存取存储器。

22. 根据权利要求 21 所述的手持设备,其中所述块存取存储器是闪存。
23. 根据权利要求 21 所述的手持设备,其中所述阈值块尺寸是可配置的。

## 使用 NVRAM 进行存储器管理的系统、方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明总地涉及存储器存储拓扑领域,更具体地说,涉及用于改善计算设备的分离的存储器中的数据完整性和数据存储效率的系统和方法。它在采用 Windows™ CE 操作系统的手持计算设备中产生特别好的存储器性能。

### 背景技术

[0002] 有多种形式的存储器服务于多种目的。典型地,单个电子计算设备包括几个等级 (tier) 的不同存储器。存储器设计中的这样的等级思想有助于使由强大的 CPU 快速方便地访问的数据存储最大化,同时使存储成本最小化。

[0003] 具体到手持计算设备,它们中的很多都包括两种存储器,即随机存取存储器 (RAM 或 DRAM) 和可编程永久存储器。通常,在 RAM 中加载、执行和运行软件应用程序。RAM 也被用来接收用户的数据输入并将应用程序的输出或结果显示给用户。接收数据和显示结果的任务在 RAM 中通常都是很快完成的,以允许用户自由地输入数据,而没有将数据存储更长久的存储器中的延迟。可用的 RAM 的数量通常决定了设备的感知速度。然而,大多数 RAM 配置的速度必须和丢失数据或结果的风险相互平衡。也就是说, RAM 有时被称为易失存储器,因为它需要不停地提供电能来保持它的数据。这样一来,如果电源供应停止,那么 RAM 中的数据就会丢失。

[0004] 大多数类型的永久存储器是非易失的;即,即使没有电源,永久存储器也能保留数据。大多数永久存储器是可编程的,因此适于存储软件应用,并且还是可擦除的,使得存储器可以被重新编程。通常,选定的数据可被有目的地存储在永久存储器中,以供随后使用。例如,用户可能将十个快速数据条目存储到 RAM 中,然后再将这些数据条目存储在永久存储器中。

[0005] 在使用中,很多便携式电子设备都容易受到环境外力、电子故障、电源丢失和 / 或其他灾难事件的影响,这些事件可能会自动地突然擦除 RAM 的内容。一旦存储在 RAM 中的输入数据丢失,它就不可能恢复出来存储到永久存储器中。因此,需要一种非易失存储器来快速接收和存储数据,即使在设备因灾难事件发生彻底故障时也是如此,以提供数据的长期存储。

[0006] 当前,块存取闪存被认为是在便携式计算设备中实施的改进的非易失存储器。作为一种类型的 EEPROM,这种闪存提供了非易失、低功率、低成本、高密度的用于可编程代码和数据的存储器件。这些特性使得闪存成为用于嵌入式系统的最佳的非易失存储器件。然而,当闪存实施在计算设备中时也有很多不好的特性。

[0007] 一个问题是擦除扇区。与 RAM 或 ROM 器件不同,闪存器件 (例如 NAND 闪存) 的各个位只可以在一个方向上被编程,在不进行擦除操作的情况下不能被重新编程。闪存的擦除操作要求一大片段的位,即一个擦除扇区被同时“闪烁”或擦除。这样的擦除扇区一般是 64KB,但是也可以从 512 字节到 512KB,根据闪存的类型以及它如何连线到系统中来决定。此外,擦除操作相当慢,一般约为半秒钟,而单个字节通常可在十微秒内被编程。

[0008] 闪存的这种扇区擦除特性也使得难以保持数据完整性。当使用 RAM 或传统的盘进行存储时,实际任何尺寸的数据都可以被写入和重新写入同一位置,而不需要任何特殊的处理。由于闪存不能重写数据的单独的位,因此全部数据必须在一开始被写入或重新写入闪存的未用区域中。随后必须对原始数据进行跟踪,以便为了扇区擦除而释放存储器中的空间。当在闪存器件中进行数据写和重写操作时,控制软件必须在操作的每个状态保护数据,以确保原始数据和新数据在发生中断时保持有效。中断可能是由几种常见的情况引起的,例如由于电池不足造成的意外掉电或者用户的关机请求。

[0009] 闪存必须考虑的另一个方面是有限的寿命预期。对于任何给定的闪存器件而言,在某一特定的擦除扇区变为不可靠或者受损之前可对其执行的擦除操作的总数是有限的。闪存器件的寿命从 10,000 个写擦除周期到 1,000,000 个周期之间分布,大多数额定约为 100,000。当擦除扇区达到它的额定上限时,它可能要用更长的时间来完成某些操作,甚至开始出现故障。

[0010] 为了克服上述问题,提供了一些专门类型的软件来管理闪存。在当前市场中,一个例子被称为闪存介质管理器。为了使闪存器件的生命期最大化,介质管理器引入了被称为磨损持平的过程,它由以下操作构成:保证以相同的频率使用闪盘中的所有擦除扇区。另一个被称为垃圾回收的过程被部署来收回被丢弃的数据占用的空间。该过程选择具有多半被丢弃的数据的擦除扇区,将该擦除扇区中的有效数据拷贝到空闲扇区中,并且擦除先前有效的擦除扇区,使它成为新的空闲扇区。然而,将任一个上述专门软件包括进来都需要在闪存中分配额外开销的空间,该空间用于存储标识/记录闪存状态的数据,维护用于跟踪所存储数据的位置和状态的文件分配表,以及预留空闲空间用于垃圾回收。这样的额外开销不仅使用于数据存储的实际空间减少,而且导致闪存的速度下降。

[0011] 因此,需要一种克服闪存的缺陷,又提供快速数据存储的非易失存储器。正在出现的非易失随机存取存储器(NVRAM)看上去满足这种需要。NVRAM 是特殊的一类 RAM,当计算机关闭时或者出现电源故障时,它保留数据。与计算机的只读存储器(ROM)类似,NVRAM 由计算机内的电池来供电。当电源打开时,NVRAM 就象其他 RAM 一样工作。当电源关闭时,NVRAM 从电池取用足够的电能来保留它的数据。在嵌入式系统中,NVRAM 是相当普遍的。但是,NVRAM 因为电池问题要比其他 RAM 贵很多。另外,NVRAM 通常没有其他 RAM 特别是 DRAM 那么密集。因此,它的应用一般限于几百字节的系统关键信息的存储,这些信息不能以更好的方式存储。

## 发明内容

[0012] 根据上述内容,本发明试图以合理的成本提供非易失、可靠并且快速的数据存储器件。具体地说,本发明试图在一台计算设备(特别是电子便携设备)中组合使用多种现有的存储器件,例如 NVRAM 和闪存,以便获得最优的数据存储和部署性能。为此,本发明还试图提供支持所述组合使用的底层机制,该机制将促进不同存储器之间的数据传输,而不危及数据完整性。

[0013] 根据本发明,以上目的和其他目的还有优点将由用于存储器管理的方法和系统来实现。所述方法包括以下步骤:在计算设备中接收文件数据;处理文件数据,以确定该文件数据是由一个或多个数据块以及最后数据部分组成的,每个数据块都具有预定的块尺寸,

而所述最后数据部分具有比所述预定的块尺寸小的尺寸；将数据块写入第一存储器中，该第一存储器被配置为存储具有所述预定块尺寸的数据块；以及在将所述最后数据部分发送到所述第一存储器之前，将该最后数据部分缓存在第二存储器中。在一种优选实施方式中，第二存储器是非易失随机存取存储器，而最后数据部分通过以下步骤来缓存：分配第二存储器的一部分作为存储文件数据的文件缓冲区；将最后数据部分的数据字节写入该文件缓冲区中，直到文件缓冲区包括多于预定块尺寸的数据；以及响应于确定文件缓冲区包括多于预定块尺寸的数据，在继续将最后数据部分的数据字节写入文件缓冲区之前，将数据从文件缓冲区移到第一存储器。

[0014] 本发明还提供了包括执行上述步骤的可执行指令的计算机可读介质。

[0015] 根据本发明的另一个方面，提供了一种系统，包括：处理器，被配置为接收和处理数据；至少包括第一存储器和第二存储器的存储器；和由所述处理器执行的数据管理器。数据管理器被配置为在数据内定义多个数据块和一个最后数据部分，每个数据块都具有预定的块尺寸，而最后数据部分具有比所述预定的块尺寸小的尺寸。它还被配置为在第一存储器中分配空间用于存储数据块，并且在第二存储器中指定空间用于缓存最后数据部分。在一种优选实施方式中，通过以下步骤将最后数据部分缓存到第二存储器中：分配第二存储器的一部分作为被配置为存储文件数据的文件缓冲区；将最后数据部分的数据字节写入所述文件缓冲区，直到该文件缓冲区中的数据被确定为具有所述预定的块尺寸；以及响应于确定所述文件缓冲区中的数据具有这样的预定块尺寸，在继续将最后数据部分的数据字节写入文件缓冲区之前，将数据从文件缓冲区移到第一存储器。在优选实施方式中，第一存储器是闪存，而第二存储器是非易失随机存取存储器。

[0016] 本发明的另一种实施方式具体涉及手持设备，该手持设备包括：数据输入装置；数据输出装置；和计算装置，被配置为经由通信网络与数据输入装置、数据输出装置和数据源进行通信。所述计算装置包括用于数据处理的处理器、包括至少非易失随机存取存储器和块存取存储器的存储器以及数据管理器。数据管理器由处理器执行，完成包括以下步骤的指令：(A) 从文件数据输入中识别一个或多个数据块以及最后数据部分，其中每个数据块都具有阈值块尺寸，所述最后数据部分具有比所述阈值块尺寸小的尺寸；(B) 将数据块存储到块存取存储器中；(C) 按字节将最后数据部分写入非易失随机存取存储器中，直到非易失随机存取存储器被确定为包括阈值块尺寸的文件数据；以及 (E) 响应于确定了所述非易失随机存取存储器被确定为包括阈值块尺寸的文件数据，在继续步骤 (D) 之前将文件数据从所述非易失随机存取存储器移到块存取存储器。

[0017] 在本发明的任一以上方面的其他实施方式中，任何类型的计算机存储器都可以用作第一和第二存储器。在优选实施方式中，第一存储器是非易失存储器，例如闪存或者硬盘驱动器或者 CD-ROM 驱动器或者其他；第二存储器也是非易失存储器，优选地是 NVRAM。

## 附图说明

[0018] 图 1 示出了根据本发明一种实施方式的手持计算设备；

[0019] 图 2 示出了根据本发明一种实施方式的计算装置的组件；

[0020] 图 3 根据本发明的一种实施方式示出了图 2 所示的计算装置中的存储器的组件；

[0021] 图 4 根据本发明的一种实施方式图示了用于存储器管理的数据处理中的数据流；

[0022] 图 5 是根据本发明一种实施方式的数据处理和存储器管理的工作流程图。

### 具体实施方式

[0023] 下面将参考附图来更加充分地描述本发明,在附图中示出了本发明的一部分但不是全部实施方式。事实上,这些发明可以以很多不同的形式来实施,不应当被理解为限于这里阐述的实施方式;相反,提供这些实施方式是为了使本公开满足适用的法律规定。通篇中相同的标号代表相同的元件。

[0024] 看图 1,根据本发明的一种实施方式示出了手持设备 1。这样的手持设备 1 可以是任何便携计算设备,包括但不限于个人数字助理(PDA)、智能电话(SP)、笔记本电脑、平板计算机和速递信息收集设备(DIAD)。如图 1 所示,该手持设备 1 除了图中未示出的其他公知的必要组件外,主要由输入装置 12、输出或显示装置 14 和计算装置 20 组成。在操作中,该手持设备可以通过用户输入(例如,键盘输入、条形码扫描)从用户 10 接收数据,或者通过通信网络 16 从数据源 18(例如,电子数据传输)接收数据。数据源 18 可以是服务器计算机上的任何数据库。例如,在包裹递送的环境中,它可以是递送员的货运数据库或者顾客的数据库,计算装置 20 可以利用通信网络 16 上的有线或无线连接来访问以上数据库,而所述通信网络 16 可以是因特网、LAN 或 WAN。然后,可以从某个数据库下载货运数据或者包裹信息并捕获到手持设备 1 中,在该环境下手持设备 1 可以是 DIAD。

[0025] 图 2 提供了计算装置 20 内部的各种组件的框图。它至少包括(1)执行数据管理器 24 的处理器 22,它包括用于存储器管理的编程指令,(2)与输入装置 12 或者输出装置 14 交互的接口 26,(3)与通信网络 16 相互通信的网络接口 28,和(4)存储器 30。存储器 30 包括至少两种存储器:DRAM 30A 和 ROM 30B。在本发明的优选配置中,除了常规 RAM 30 外还采用非易失 RAM(NVRAM) 32。至于 ROM 30B,在本发明中一般使用闪存 34。

[0026] 图 3 是在存储器 30 中的每个具体类型的存储器中的相应数据存储的详细图示。如图所示,在 DRAM 30A、NVRAM 32 和闪存 34 之间存在数据交换。具体地说,闪存 34 存储文件数据块 35。每个数据块被定义为包括预定块尺寸的数据字节。这样的预定块尺寸一般是 512 字节,但是可以根据闪存 34 的擦除扇区的具体大小而变。如上所述,擦除扇区一般是 64KB,但是可以从 512 字节一直到 512KB。NVRAM 32 的一个用途是存储非易失数据 31,该数据一般是文件分配表(FAT) 31。FAT 31 被保存在 NVRAM 32 中,以跟踪在 NVRAM 32 和闪存 34 中存储的文件数据的位置和状态。NVRAM 32 也被用于将被称为最后数据部分 33 的文件数据字节存储在缓冲区 Z 37 中。DRAM 30A 包含另一个缓冲区 Y 36。缓冲区 Y 36 和缓冲区 Z 37 都被配置为包括足够的用于包含一个数据块的存储空间。

[0027] 在图 4 中,数据输入 40 由处理器 22 接收。与含有缓冲区 Y 36 的 DRAM 耦合的处理器 22 处理数据输入 40,以根据数据管理器 24 的编程指令来确定它应当被存储在哪个存储器。如图 4 所示,数据输入 40 最终产生三个数据流:(1)文件数据块 35;(2)最后数据部分(文件数据字节) 33 和(3)非文件数据(FAT) 31,它被生成或更新来识别或记录数据输入 40 的状态。文件数据块 35 将被直接写入闪存 34 中,而最后数据部分 33 和 FAT 31 将被存储在 NVRAM 32 中。在将最后数据部分 33 转移到闪存 34 之前将其写入 NVRAM 32 的过程被称为缓存,下面将会更详细地描述。随着附加的数据被继续接收到 DRAM 30A 中,另一个最后数据部分将被写入 NVRAM 32 中,直到缓冲区 Z 37 被确定为已满,这意味着已被存储在缓冲



区 Z 37 中的文件数据加上附加的数据达到了预定的块尺寸。此时,文件数据块 35 将从缓冲区 Z 传送到闪存 34 中。最后数据部分的剩余部分保留在缓冲区 Z 中。闪存 34 的一个完整扇区可被写入,从而避免擦除和重写单独的位。缓存过程的结果就是闪存的写效率和寿命预期都增加了。

[0028] 在图 5 中演示了数据管理器 24 执行的缓存过程的具体流程。数据管理器 24 开始于步骤 50,将含有 X 字节的文件数据接收到 DRAM30A 中。无论何时要存储文件数据,它都被发送到 DRAM 30A 中的缓冲区 Y 36,并且处理器 22 在步骤 52 确定缓冲区 Y 36 是否满。换言之,处理器 22 确定缓冲区 Y 36 中的数据是否已达到预定义的块尺寸。如果缓冲区 Y 36 已满,则根据步骤 54,文件数据的一个数据块将被直接写入闪存 34。同时,如步骤 56 所示,NVRAM 32 中的非文件数据或 FAT 31 将被相应更新。

[0029] 在文件数据的剩余数据字节(即,(X-C)字节)上将重复从步骤 50 开始的相同过程,直到剩余数据被确定为不足以填充缓冲区 Y 36。在该情况下,步骤 58 包括以下指令:剩余文件数据一次一字节地被写入 NVRAM 的缓冲区 Z 37 中。具体地说,缓冲区 Z 37 中的数据字节的计数增加 1 字节,同时剩余文件数据在计数上减少 1 字节。在每个字节后,步骤 60 确定缓冲区 Z 37 是否已满。如果缓冲区 Z 37 已满,则处理器在步骤 66 指示将一个数据块从缓冲区 Z 37 写到闪存 34。一旦数据块从缓冲区 Z 37 移到闪存 34,缓冲区 Z 37 就被重置为包含零个数据字节。在步骤 68 中,NVRAM 32 中的非文件数据或 FAT 31 将被相应更新。

[0030] 移到步骤 62,所述过程进行检查以确定最后数据部分是否已被全部转移。如果没有,则过程返回步骤 58,将另一个字节写入缓冲区 Z。现在,因为最后数据部分在尺寸上已经小于一个块,所以缓冲区 Z 37 在步骤 60 处不可能确定为变满。当在步骤 62 处确定所有的剩余字节都已转移并且  $X = 0$  时,过程前进到步骤 64,在此处它更新 NVRAM32 中的 FAT 31,然后该过程结束。如果就在步骤 68 的块转移之后,在步骤 62 确定剩余文件数据的所有数据字节都已被存储在缓冲区 Z 37 中,那么再一次步骤 64 将更新 NVRAM 32 中的 FAT 31,以反映 NVRAM 32 和闪存 34 中的数据存储,并结束最后数据部分 33 的缓存过程。

[0031] 在上述描述和相关附图中给出的教导的帮助下,这些发明所属领域的技术人员将会意识到这里阐述的发明的很多修改方案和其他实施方式。因此,应当理解,所述发明不限于所披露的具体实施方式,多种修改方案和其他实施方式想要被包括在所附权利要求的范围内。虽然这里采用了特定的术语,但是它们仅仅是用于一般性的描述含义,而不是限制目的。

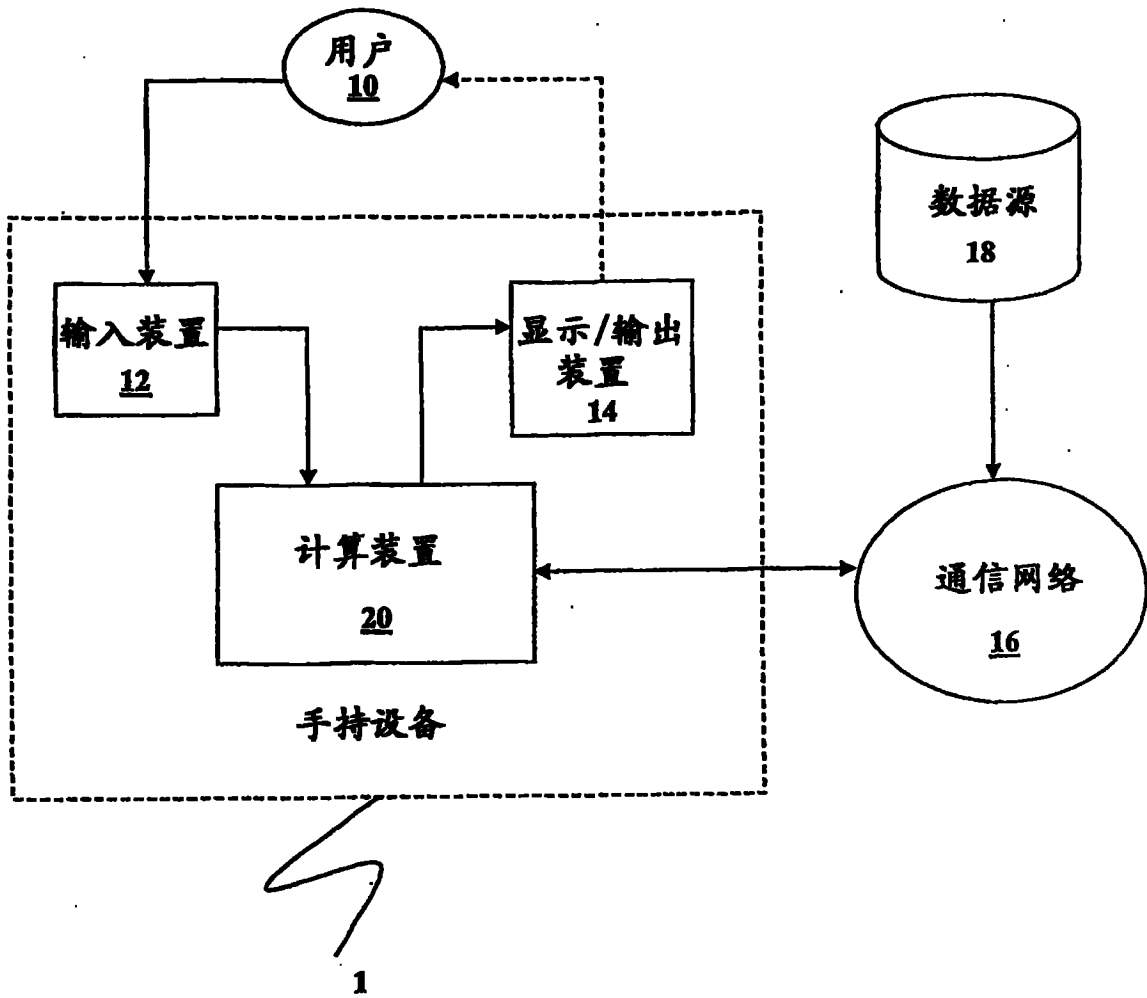


图 1

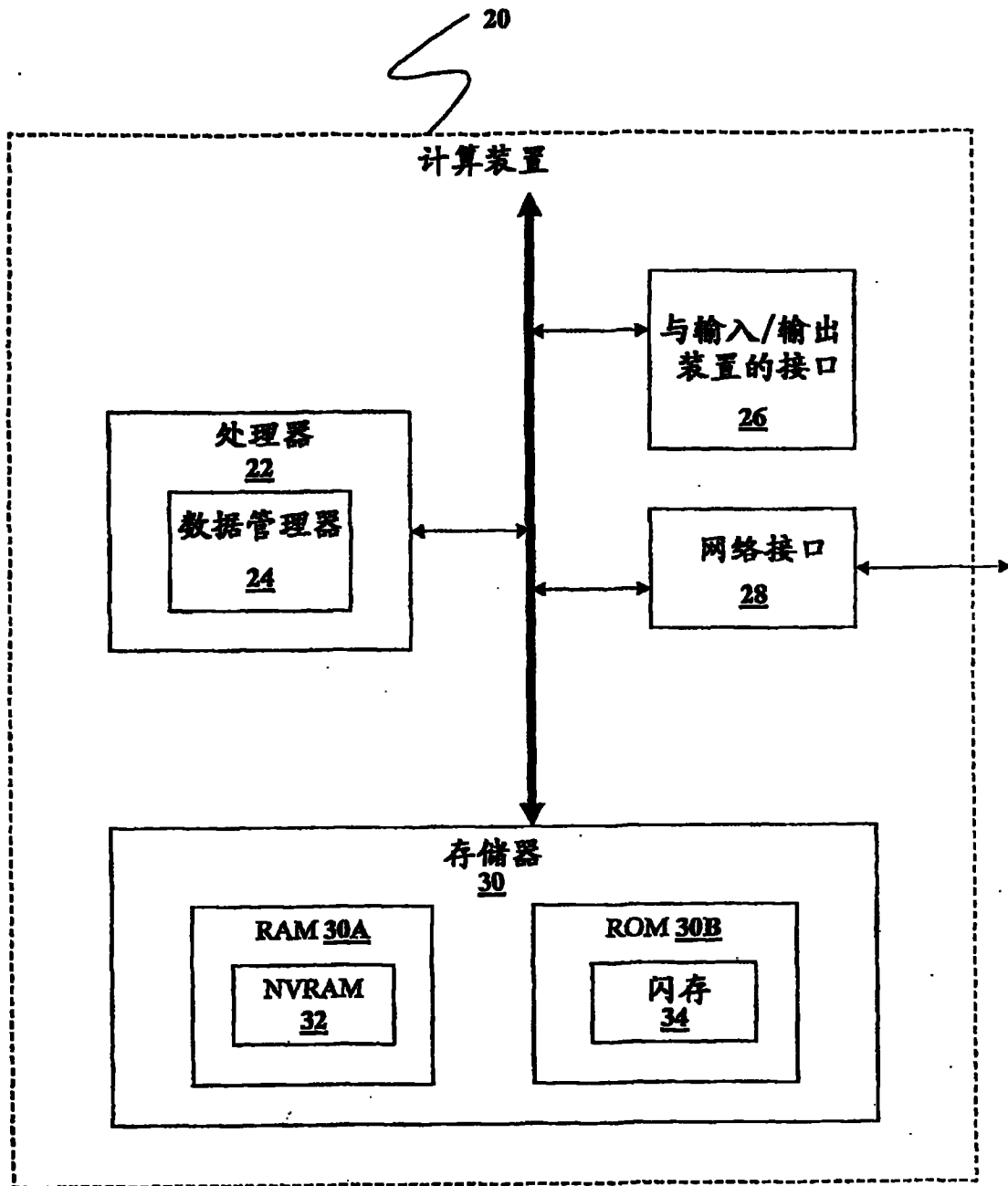


图 2

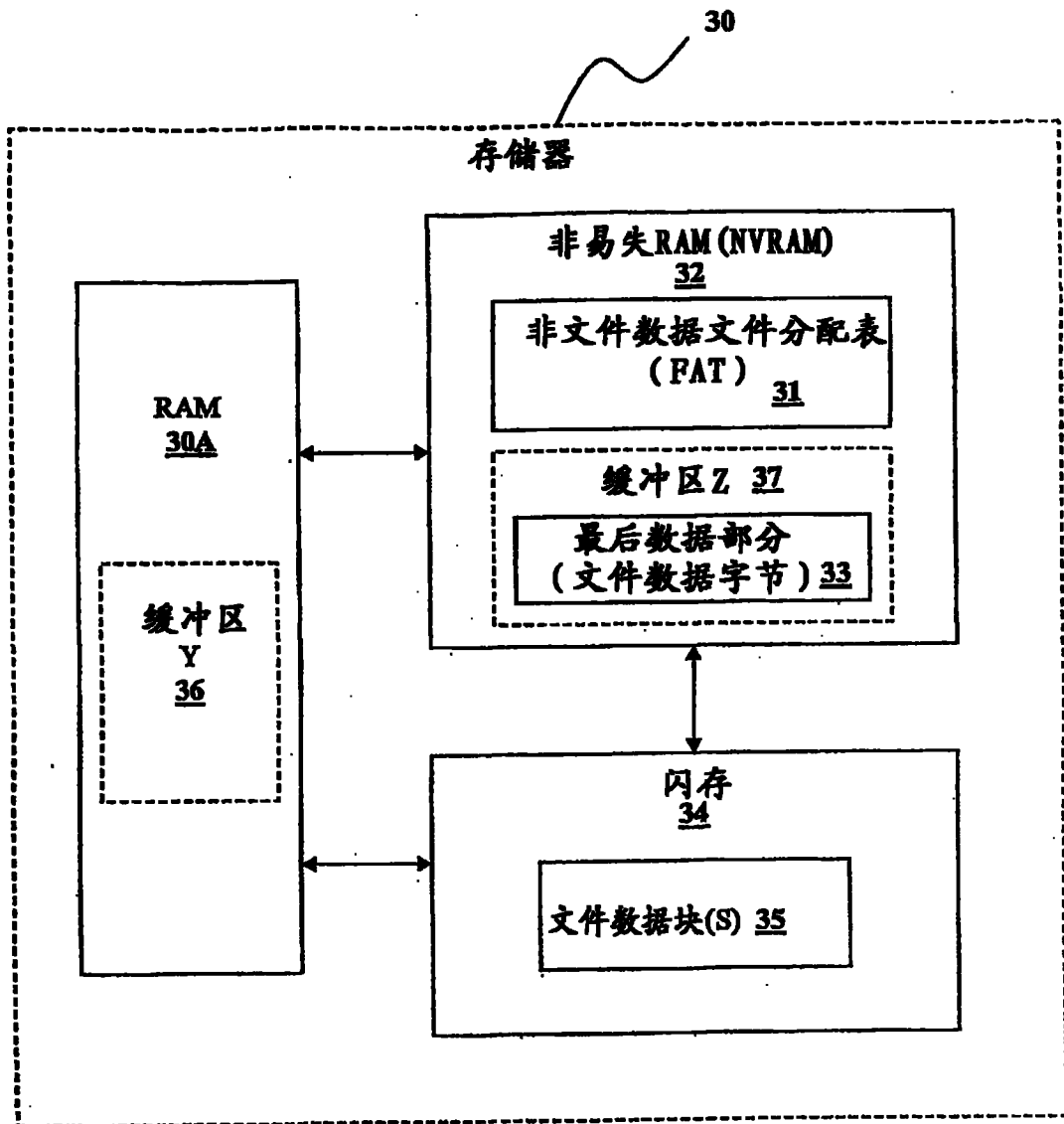


图 3

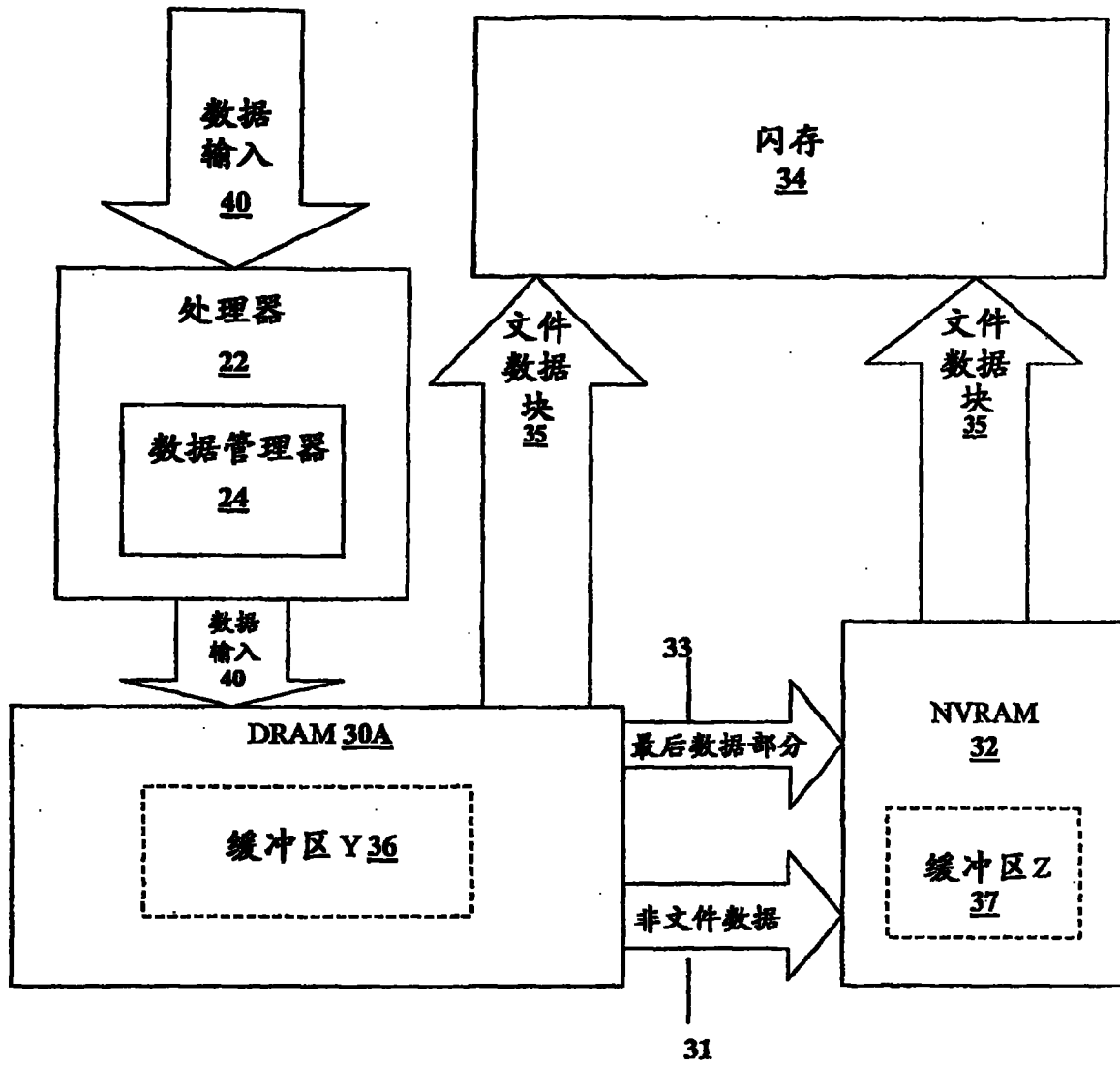


图 4

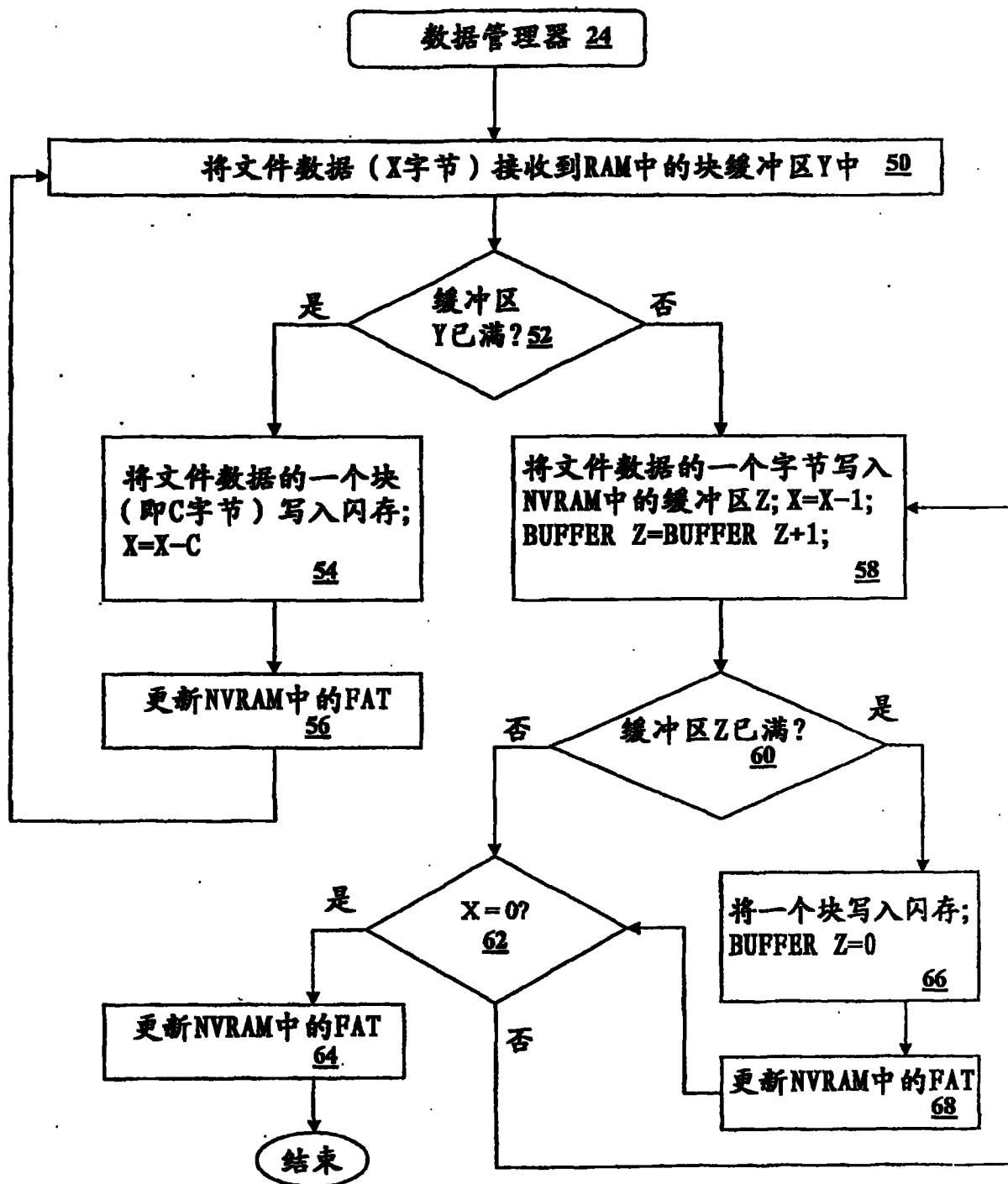


图 5