(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105579980 A
(43)申请公布日 2016.05.11

(21)申请号 201380079885.2

(22)申请日 2013.09.27

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.03.28

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2013/008690 2013.09.27

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/046645 EN 2015.04.02

(71)申请人 仁荷大学校产学协力团
地址 韩国仁川

(72)发明人 金德焕

(74)专利代理机构 北京市铸成律师事务所 11313
代理人 孟锐

(51)Int.Cl.
G06F 12/16(2006.01)
G06F 3/06(2006.01)

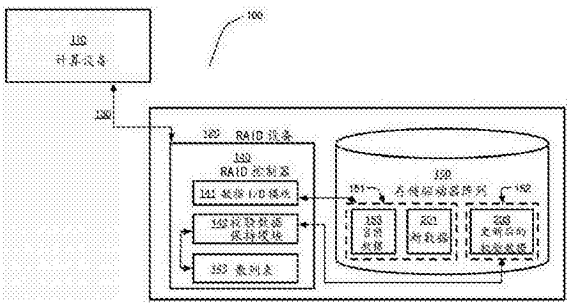
权利要求书4页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

基于SSD的RAID系统中的校验数据的去重

(57)摘要

本公开描述了与将校验数据保持在独立磁盘冗余阵列(RAID)中有关的各种技术。



CN 105579980 A

1.一种将校验数据保持在独立磁盘冗余阵列(RAID)中的方法,所述方法包括:

在RAID控制模块处,接收将数据单元写入所述RAID中的请求,其中所述RAID具有与当前数据单元相关联的数据存储部,并且所述RAID具有与当前校验数据相关联的校验数据存储部;

响应于将所述数据单元写入所述RAID的所述请求:

至少部分地基于所述数据单元与所述当前数据单元之间的第一异或(XOR)运算来确定临时数据;

至少部分地基于所述临时数据与所述当前校验数据之间的第二XOR运算来确定新校验数据;以及

对所述新校验数据去重以判定所述新校验数据的任意部分是否是所述当前校验数据的部分的重复。

2.如权利要求1所述的方法,进一步包括:将所述新校验数据的被判定为非重复的部分写入所述RAID的所述校验数据存储部。

3.如权利要求1所述的方法,进一步包括:在对所述新校验数据进行去重之前,将所述新校验数据分块。

4.如权利要求3所述的方法,其中所述RAID的数据存储部中的数据被组织成页,所述新校验数据具有基本类似于其中一个所述页的第一尺寸,并且其中将所述新校验数据分块包括将所述新校验数据拆分成一个或多个块,其中每块具有小于或等于所述第一尺寸的第二尺寸。

5.如权利要求4所述的方法,其中将所述新校验数据拆分成一个或多个块包括拆分所述新校验数据而使得所述第二尺寸是4千字节。

6.如权利要求1所述的方法,其中将所述新校验数据去重包括:

确定对应于所述新校验数据的第一散列值;

将所述第一散列值与第二散列值进行比较,其中所述第二散列值对应于所述当前校验数据;以及

基于所述比较来识别作为所述当前校验数据的部分的重复的所述新校验数据的部分。

7.如权利要求3所述的方法,其中将所述新校验数据去重包括:

对于所述新校验数据的每块:

确定对应于所述块的第一散列值;

将第一散列值与存储在散列表中的第二散列值进行比较,其中存储在所述散列表中的第二散列值对应于所述当前校验数据的块;以及

基于所述比较来识别所述块为所述当前校验数据中的一个或多个块的非重复。

8.如权利要求7所述的方法,其中将所述新校验数据去重进一步包括,对于所述新校验数据中的每个块:将被识别为所述当前校验数据的一个或多个块的非重复的块写入所述RAID的所述校验数据存储部。

9.如权利要求7所述的方法,其中所述散列表包括用于所述当前校验数据的每个块的指示符,其中所述指示符与所述块在所述RAID的校验数据存储部中的位置相关联,并且其中将所述新校验数据去重进一步包括:

基于所述比较来识别作为所述当前校验数据的一个或多个块的重复的所述新校验数

据的一个或多个块；

对于被识别为所述当前校验数据的一个或多个块的非重复的所述新校验数据的一个或多个块，更新所述散列表中的第一散列值；以及

对于被识别为所述当前校验数据的一个或多个块的重复的所述新校验数据的一个或多个块，更新所述散列表中的指示，

其中更新所述散列表中的指示至少部分地基于将所述新校验数据的被识别为所述当前校验数据的一个或多个块的非重复的块写入所述RAID的校验数据存储部中。

10.一中存储有指令的机器可读非暂态存储介质，响应于一个或多个处理器的执行，所述指令可操作地使RAID的独立磁盘冗余阵列(RAID)控制模块能够：

响应于将特定数据单元写入所述RAID的请求，至少部分地基于所述特定数据单元与第一数据单元之间的第一异或(XOR)运算来确定临时数据，其中所述RAID具有与所述第一数据单元相关联的数据存储部并且所述RAID具有与第一校验数据相关联的校验数据存储部；

至少部分地基于所述临时数据与所述第一校验数据之间的第二XOR运算来确定第二校验数据；以及

对所述第二校验数据去重以判定所述第二校验数据的任意部分是否是所述第一校验数据的部分的重复。

11.如权利要求10所述的机器可读非暂态介质，其中响应于由所述一个或多个处理器执行，存储的指令进一步可操作地使得所述RAID控制模块能够写入所述第二校验数据的被确定为所述第一校验数据的部分的非重复的部分。

12.如权利要求10所述的机器可读非暂态介质，其中响应于由所述一个或多个处理器执行，存储的指令进一步可操作地使所述RAID控制模块能够在对所述第二校验数据去重之前将所述第二校验数据分块。

13.如权利要求12所述的机器可读非暂态介质，其中所述RAID的数据存储部中的数据被组织成页，所述第二校验数据具有基本上类似于一个所述页的第一尺寸，并且可操作地使所述RAID控制模块能够将所述第二校验数据分块的存储指令包括响应于由所述一个或多个处理器执行而可操作地使所述RAID控制模块能够将所述第二校验数据拆分成一个或多个块的指令，其中每个块具有小于或等于所述第一尺寸的第二尺寸。

14.如权利要求13所述的机器可读非暂态介质，其中可操作地使所述RAID控制模块能够拆分所述第二校验数据的存储指令包括响应于由所述一个或多个处理器执行而可操作地使所述RAID控制模块能够将所述第二校验数据拆分成一个或多个块而使所述第二尺寸是4千字节的指令。

15.如权利要求10所述的机器可读非暂态介质，其中可操作地使所述RAID控制模块对所述第二数据去重的存储指令包括如下指令：响应于由所述一个或多个处理器执行，所述指令可操作地使所述RAID控制模块能够：

确定对应于所述第二校验数据的第一散列值；

将所述第一散列值与第二散列值进行比较，其中所述第二散列值对应于所述第一校验数据；以及

基于所述比较来确识别作为所述第一校验数据的部分的重复的所述第二校验数据的部分。

16.如权利要求10所述的机器可读非暂态介质，其中响应于由一个或多个处理器执行，所述存储指令进一步可操作地使所述RAID控制模块能够：

将包括所述第二校验数据的部分的第二校验数据块与多个第一校验数据块进行比较，每个第一校验数据块均包括所述第一校验数据的部分；

基于所述比较来判定所述第二校验数据块是否是所述多个第一校验数据块中的任一个的重复，其中：

响应于所述第二校验数据块是第一校验数据块的重复：

识别所述RAID的校验数据存储部中的所述第一校验数据块的位置；以及

将所述位置分配给所述第二校验数据块；

响应于所述第二校验数据块不是所述多个第一校验数据块中的任一个的重复，将所述RAID的所述校验数据存储部中的新位置分配给所述第二校验数据块。

17.如权利要求16所述的机器可读非暂态介质，其中响应于由一个或多个处理器执行，存储指令进一步可操作地使所述RAID控制模块能够：

将所述第二校验数据块与多个不同的第二校验数据块进行比较，每个所述多个不同的第二校验数据块均包括所述第二校验数据的其它部分；以及

基于所述比较来判定所述第二校验数据块是否是所述多个不同的第二校验数据块中的任一个的重复；

响应于所述第二校验数据块是所述多个不同的第二校验数据块中的一不同的第二校验数据块的重复，将所述RAID的所述校验数据存储部中的同一位置分配给所述第二校验数据块和所述一不同的第二校验数据块；以及

响应于所述第二校验数据块不是所述多个不同的第二校验数据块中的任一个的重复，将所述RAID的校验数据存储部中的不同的位置分配给所述第二校验数据块和所述多个不同的第二校验数据块。

18.如权利要求16所述的机器可读非暂态介质，其中响应于由一个或多个处理器执行，存储的指令进一步可操作地使所述RAID控制模块能够将第三校验数据写入所述RAID的包括被分配了新位置的第二校验数据块的校验数据存储部中。

19.一种系统，包括：

独立磁盘冗余阵列(RAID)，其中所述RAID具有与当前数据单元相关联的数据存储部，并且所述RAID具有与当前校验数据相关联的校验数据存储部；以及

RAID控制模块，其与所述RAID通信耦合，所述RAID控制模块包括：

数据输入/输出(I/O)模块，其被配置为：

接收将数据单元写入所述RAID的请求；

校验数据保持模块，其被配置为：

响应于写入所述数据单元的所述请求，将所述数据单元与所述当前校验数据进行比较以确定临时校验数据；

将所述临时校验数据与所述当前校验数据进行比较以确定新校验数据；

将所述新校验数据拆分成多个新校验数据块；

构建散列表，该散列表将多个第一散列值中的每一个与所述新校验数据块中的不同的块相关联，以及将多个第二散列值中的每一个与所述当前校验数据的块中的不同的块相关

联;以及

基于所述多个第一散列值与所述多个第二散列值的比较来识别包括所述数据单元的至少第一部分的所述新校验数据的非重复块。

20.如权利要求19所述的系统,其中所述校验数据保持模块进一步配置为基于所述多个第一散列值与所述多个第二散列值的比较来识别包括所述数据单元的至少第二部分的所述新校验数据的重复块。

21.如权利要求19所述的系统,其中所述数据I/O模块进一步配置为将所述新校验数据的非重复块写入所述RAID的所述校验数据存储部。

22.如权利要求19所述的系统,其中所述校验数据保持模块进一步配置为在所述散列表中将指向所述RAID的所述校验数据存储部中的新位置的新位置指针与所述新校验数据的非重复块的标识符相关联以更新所述散列表。

23.如权利要求20所述的系统,其中所述校验数据保持模块进一步配置为在所述散列表中将指向所述RAID的所述校验数据存储部中的当前位置的当前位置指针与所述新校验数据的重复块的标识符相关联以更新所述散列表,其中所述当前位置指针与所述多个第二散列值中的一第二散列值相关联。

24.如权利要求19所述的系统,其中所述校验数据保持模块进一步配置为:

基于所述多个第一散列值中的每一个与所述多个第一散列值中的其它的比较,识别包括所述数据单元的第一部分、所述数据单元的第二部分和所述数据单元的第三部分中的两个以上的所述新校验数据的重复块。

25.如权利要求24所述的系统,其中所述校验数据保持模块进一步配置为:在所述散列表中将指向所述RAID的所述校验数据存储部中的相同位置的相同位置指针与所述新校验数据的重复块的每个标识符相关联以更新所述散列表。

26.如权利要求22所述的系统,其中所述校验数据保持模块进一步配置为基于更新后的散列表来更新所述RAID的所述校验数据存储部。

27.如权利要求23所述的系统,其中所述校验数据保持模块进一步配置为基于更新后的散列表来更新所述RAID的所述校验数据存储部。

28.如权利要求22所述的系统,其中所述校验数据保持模块进一步配置为基于更新后的散列表来更新所述RAID的所述校验数据存储部。

基于SSD的RAID系统中的校验数据的去重

背景技术

[0001] 在一些计算应用中，多个存储设备(例如，机械存储设备，固态驱动(SSD)设备等)可以被配置为充当单个逻辑存储设备。这种配置可称为独立磁盘冗余阵列(RAID)。各种RAID配置可以利用称为“校验”的错误保护方案来提供一定的容错水平。一般地，使用校验的RAID配置可以生成对应于存储在RAID中的数据的校验数据并且将校验数据存储在RAID的校验部分中。校验数据可随后用于从影响RAID中存储的数据的错误(例如，数据损坏，驱动故障等)中恢复。然而，为了保持容错性，每当新数据写入RAID时，校验数据需要重新生成且重新写入RAID的校验部分中。在将校验数据存储在SSD设备上的RAID配置的情况下，将校验数据连续地重新写入RAID中会导致SSD的耗损增加和/或RAID的功耗增加。

[0002] 发明概述

[0003] 本文详述的是将校验数据保持在RAID中的各种示例性的方法，其可具体实施为任意多样的方法、装置、系统和/或计算机程序产品。

[0004] 一些示例的方法可以包括：在RAID控制模块处，接收将数据单元写入所述RAID的数据存储部的请求，其中所述RAID具有存储在数据存储部中的当前数据单元并且具有存储在所述RAID的校验数据存储部中的当前校验数据；响应于写入所述数据单元的请求，至少部分地基于所述数据单元与当前数据单元之间的异或(XOR)来确定临时数据；至少部分地基于临时数据与当前校验数据之间的XOR运算来确定新校验数据；将所述新校验数据去重以判定新校验数据的任意部分是否是当前校验数据的部分的重复；以及将所述新校验数据的被判定为不是所述当前校验数据的部分的重复的部分写入所述RAID的校验数据存储部。

[0005] 本公开还描述了其中存储有指令的各种示例的机器可读非暂态存储介质，响应于由一个或多个处理器执行，所述指令可操作地使RAID的独立磁盘冗余阵列(RAID)控制模块能够响应于将特定数据单元写入RAID的请求而至少部分地基于特定数据单元与第一数据单元之间的异或(XOR)运算来判定临时数据，所述RAID可以具有与第一数据单元相关联的数据存储部，并且RAID具有与第一校验数据相关联的校验数据存储部；至少部分地基于临时数据与第一校验数据之间的XOR运算来确定第二校验数据；对所述第二校验数据去重以判定第二校验数据的任意部分是否是第一校验数据的部分的重复；以及将第二校验数据的被判定为不是第一校验数据的部分的重复的部分写入RAID的校验数据存储部。

[0006] 本公开另外描述了示例的系统，其可以包括：独立磁盘冗余阵列(RAID)，其具有存储在数据存储部中的当前数据单元并且具有存储在RAID的校验数据存储部中的当前校验数据；以及RAID控制模块，其与RAID通信耦合。在示例中，RAID控制模块包括数据输入/输出模块，其能够可操作地实现接收将数据单元写入RAID的数据存储部的请求，所述RAID模块还可以包括校验保持模块，校验保持模块配置为：响应于写入数据单元的请求而将数据单元与当前校验数据进行比较来确定临时校验数据；将临时校验数据与当前校验数据进行比较来确定新校验数据；将新校验数据拆分成多个新的校验数据块；构建散列表，该散列表将多个第一散列值中的每一个与新的校验数据块中的不同的块相关联，以及将多个第二散列值中的每一个与当前校验数据的不同的块相关联；以及基于多个第一散列值与多个第二散

列值的比较来确定新校验数据的包括数据单元的至少一部分的非重复块。

附图说明

[0007] 在说明书的权利要求中特别指出并清楚的要求保护主题。根据下面结合附图给出的以下说明和随附权利要求书，本公开的前面的特征和其它特征将变得更加充分显而易见。应当理解，这些附图仅描绘了根据本公开的多个实施例，并且因此不视为限制其范围。通过利用附图，将通过额外的具体性和细节来描述本公开。

[0008] 在附图中：

[0009] 图1a示出了包括RAID的示例的系统的框图；

[0010] 图1b示出了示例的当前校验数据和当前校验数据的块的框图；

[0011] 图1c示出了示例的散列表的框图；

[0012] 图2a示出了包括RAID的示例系统的框图；

[0013] 图2b示出了示例的新校验数据和新校验数据的块的框图；

[0014] 图2c示出了对应于新校验数据的块的示例的散列值的框图；

[0015] 图2d示出了示例的校验数据去重的框图；

[0016] 图2e示出了基于去重校验数据而更新的散列表的示例的框图；

[0017] 图3示出了为RAID保持校验数据的示例方法的流程图；

[0018] 图4示出了示例的计算机程序产品；

[0019] 图5示出了全部依照本公开的至少一些实施例布置的示例的计算设备的框图。

[0020] 发明详述

[0021] 下面的说明书阐述了各个示例以及具体细节以提供对权利要求主题的全面理解。权利要求主题可以在没有本文公开的一些或更多具体细节的情况下来实施。此外，在一些情形下，为避免不必要地混淆权利要求，未对公知的方法、程序、系统、组件和/或电路进行详细描述。在下面的详细说明中，将参考附图，附图构成了详细说明的一部分。在附图中，除非上下文指出，否则相似的符号通常表示相似的组件。在详细说明、附图和权利要求中所描述的示例性实施例不意在限制。可以使用其它实施例，并且可以做出其它改变，而不偏离本文呈现的主题的精神或范围。如本文大致描述且如图中所图示的，本公开的方案能够以各种不同配置来布置、替代、组合和设计，所有这些都在本文中明确地构思出且构成本公开的部分。

[0022] 本公开尤其涉及与保持用于RAID的校验数据有关的方法、装置、系统和/或计算机程序产品。

[0023] 一般地，RAID设备可包括构造为充当单一逻辑存储单元的多个存储设备。一般地，RAID设备可由两个以上单个存储设备构成且以各种配置来组织(例如，RAID 1，RAID 2，RAID 3，RAID 4，RAID 5，RAID 6，RAID 10，等等)。各种RAID配置可以提供一定的容错水平。例如，上述的校验错误保护方案可以实现于一些RAID配置(例如，RAID 2，RAID 3，RAID 4，RAID 5，RAID 6，RAID 10，等等)中。

[0024] 一般地，校验错误保护方案可以通过根据存储在RAID中的数据确定校验数据来提供容错性。校验数据可随后用于从影响存储在RAID中的数据的错误(例如，数据损坏、驱动故障等)中恢复。作为示例，RAID设备可以包括第一、第二和第三单个的存储设备。RAID设备

可配置为将数据存储在第一和第二单个的存储设备上，并且将校验数据存储在第三单个存储设备上。RAID设备可以基于存储在第一单个存储设备上的数据与存储在第二单个存储设备上的数据之间的异或(XOR)运算来生成校验数据。RAID设备可以将该确定的校验数据存储到第三单个存储设备中。RAID设备则可以利用存储在第三单个存储设备上的校验数据来“恢复”存储在第一单个存储设备或第二单个存储设备上的数据。例如，假设第一单个存储设备故障。可以基于存储在第二单个存储设备上的数据与存储在第三单个存储设备上的校验数据之间的XOR运算来恢复存储在第一单个存储设备上的数据。

[0025] 为了保持容错性，校验数据需要持续地再生成且存储在RAID设备中。更特别地，当新数据写入(或者对现有数据做出改变)RAID设备时，可能需要重新生成校验数据。例如，使用上述的RAID配置，如果存储在第一单个存储设备上的数据改变，则存储在第三单个存储设备上的校验数据可能不再能用于恢复存储在第一单个存储设备或第二单个存储设备上的数据。因此，需要确定新的校验数据(例如，基于存储在第一单个存储设备上的改变后的数据与存储在第二单个存储设备上的数据之间的XOR运算)。该新的校验数据可以写入第三单个存储设备，如上所述。

[0026] 对于使用固态存储设备(SSD)来存储其校验数据的RAID设备，持续地或者以其它方式将新校验数据多次写入RAID设备会导致用于存储校验数据的SSD中耗损增加。另外，用于操作RAID设备的功率量会由于需要在写入新数据(或者现有数据改变)之前需要擦除SSD上的数据以及由于大量校验数据写入SSD的频繁方式而增加。

[0027] 本公开的各个实施例可以提供将校验数据保持在RAID设备中。特别地，本公开的一些实施例可利于保持校验数据，在校验数据中至少一些数据集无需每当存储在RAID设备中的数据的变化发生时重新写入RAID设备。

[0028] 使用上述配置，提供下面的非限制示例以便进一步图示说明本公开的一些实施例。如上所述，第一和第二单个存储设备可用于存储数据，而第三单个存储设备可用于存储校验数据。作为将校验数据存储在RAID设备中的部分，校验数据可拆分成更小的片(块)，并且可以生成每个块的散列。

[0029] 在示例中，第一和第二单个存储设备中的数据可以组织成页。页可以具有特定尺寸。校验数据的块可拆分成各种尺寸，例如一个或多个块可以是第一尺寸，该第一尺寸可以基本上类似于第一和第二单个存储设备中的数据页。在示例中，一个或多个块可以具有小于或等于第一尺寸的第二尺寸，诸如例如4千字节。散列表可用于存储散列且记录对应于每个块的数据存储在第三单个存储设备上的位置(例如，存储器位置，等等)。

[0030] 当新数据写入RAID设备时，新的校验数据可通过如下方式确定：基于新数据与当前数据之间的XOR运算来确定临时数据；以及基于临时数据与当前校验数据之间的XOR运算来确定新的校验数据。例如，假设新数据写入第一单个存储设备。可以基于新数据(例如，现在存储于第一单个存储设备上的数据)与当前数据(例如，存储在第二单个存储设备上的数据)之间的XOR运算来确定临时数据。然后，可以基于临时数据与当前校验数据(例如，存储在第三单个存储设备上的校验数据)之间的XOR运算来确定新校验数据。

[0031] 可以对新校验数据进行部分“去重”，以确定不同于当前校验数据的部分的新校验数据的部分。新校验数据的被确定为不同于当前校验数据的部分可以写入第三单个存储设备。然而，新校验数据的与当前校验数据的部分相同的部分无需重新写入第三单个存储设

备。示例的去重过程可以包括将新校验数据拆分成块(例如,如上文结合当前校验数据所描述的)。可以对于新校验数据的每个块生成散列并且将散列与存储在散列表中的当前校验数据的散列进行比较。基于该比较,被发现对应于当前校验数据的块的新校验数据的任意块无需写入第三单个存储设备。基于该比较,被发现不对应于当前校验数据的任意块的新校验数据的块可以写入第三单个存储设备。也可以相应地更新散列表(例如,更新散列、更新位置,等等)。

[0032] 因此,RAID设备中的校验数据可得以保持(例如,基于RAID设备中最新存储的数据而保持最新),其中新校验数据的部分(例如,块)可无需每当生成新校验数据时都重新写入第三单个存储设备。这会导致每当新校验数据被确定时写入RAID设备的校验数据的量减少。因此,可以实现用于存储校验数据的SSD的耗损的大幅减轻。此外,可以实现RAID设备所消耗的功率量的大幅减少。

[0033] 给出上述示例仅用于示例的目的,不旨在限制。特别地,上述示例能够应用于包括多于三个单个存储设备的RAID配置。此外,上述示例能够应用于在存储设备之间镜像数据,基于条带化将数据写入存储设备,和/或两者的组合和/或其它配置的RAID配置。另外,本公开的各个示例可以指的是固态存储、固态存储设备以及SSD和/或其它类型的存储设备。本文所描述的至少一些实施例可以使用各种类型的固态技术(例如,闪存(Flash)、DRAM、相变存储器、电阻RAM、铁电RAM、纳米RAM,等等)。此外,至少一些实施例能够应用于其中一个或多个元件可以是非SSD型存储设备的多元件存储阵列。例如,通过一些实施例,RAID阵列可以由旋磁盘存储和SSD存储的组合构成。

[0034] 图1a示出了依照本公开的至少一些实施例布置的示例的系统100的框图。如图1a中能够看到的,系统100可以包括计算设备110和RAID设备120,它们经由连接130通信地耦合。在一些示例中,连接130可以是因特网连接、光学连接、LAN连接、无线连接、PCIe连接、eSATA连接、USB连接、Thunderbolt®连接、或者在计算设备110与RAID设备120之间传递数据的任何其它适合的连接。在一些示例中,RAID设备120和计算设备110可以封装在同一壳体(例如,外壳、箱体、机架,等等)中,包括集成在共同的电子设备内或者集成为共同的电子设备。在一些示例中,RAID设备120和计算设备110可以封装在分立的壳体中。

[0035] RAID设备120可以包括RAID控制器140以及与RAID控制器140可操作地耦合的存储驱动器阵列150。一般地,存储驱动器阵列150可由被配置为充当单个逻辑存储设备的任意数量的单个存储设备构成。实际上,存储驱动器阵列150可以由至少三个单个存储驱动器构成。例如,上述的方案,存储驱动阵列包括两个数据驱动器(例如,第一单个存储设备以及第二单个存储设备)以及一个校验驱动器(例如,第三单个存储设备)。作为另一示例,存储驱动器阵列150可以由四个数据驱动器和一个校验驱动器构成。上文描述了其它多种示例的RAID配置以及将数据写入存储驱动器阵列150中的数据驱动器中的方法。可以提供任意实际数量的示例的RAID配置。因此,本公开的余下部分假设存储驱动器阵列150包括数据存储部151和校验数据存储部152。无意进一步区分在单个存储设备上数据存储部151与校验数据存储部152的位置。然而,实际上,数据存储部151可实现在多个单个存储设备(例如,如上所述的第一和第二单个存储设备)之间。类似地,校验数据存储部可以实现在一个以上的单个存储设备之间。

[0036] 一般地,RAID控制器140可被配置为提供对RAID设备120的读/写访问。如图所示,

RAID控制器140可以包括数据输入/输出(I/O)模块141,其被配置为提供对存储驱动器阵列150的数据存储部151的读和/或写访问。例如,RAID控制器140可以从计算设备110接收数据,该数据将存储在RAID设备120上并且可以利用数据I/O模块141使数据存储在数据存储部151中。作为另一示例,RAID控制器140可以从计算设备110接收从RAID设备读数据的请求并且可以利用数据I/O模块141将数据提供给计算设备110。在一些示例中,数据可以是文档、图像、视频、档案文件或者一般地可以存储在存储驱动器阵列150上的任何数字文件和/或数据。例如,包括当前数据153和旧数据154的数据存储部151显示在图1a中,处于如图2a中所示和所描述接收新数据之前以及校验数据更新之前的状态。

[0037] RAID控制器140还可以包括校验数据保持(maint.)模块142。一般地,校验数据保持模块142可被配置为实现错误保护方案(例如,上述的校验方案)。更特别地,校验数据保持模块142可被配置为基于存储在数据存储部151中的数据来生成校验数据。例如,校验数据保持模块142可被配置为基于当前数据153与旧数据154之间的XOR运算来确定当前校验数据155。校验数据保持模块142还可以被配置为读校验数据(例如,当前校验数据155)和/或将校验数据(例如,当前校验数据155)写入存储驱动器阵列150的校验数据部152中。校验数据保持模块142还可被配置为在出错(例如,数据损坏、驱动器故障等等)情况下重建数据存储部151。例如,校验数据保持模块142可被配置为基于当前校验数据155与旧数据154之间的XOR运算来恢复当前数据153。类似地,校验数据保持模块142可被配置为基于当前校验数据155与当前数据153之间的XOR运算来恢复旧数据154。在示例中,数据I/O模块141和/或校验数据保持模块142可通过硬件、软件、一个或多个可执行代码区块、硬件和软件的组合等等或者它们的组合中的任一种来实现。

[0038] 作为生成当前校验数据155的部分,校验数据保持模块142可以被配置为将当前校验数据155拆分成较小的片(例如,块)。例如,图1b示出了依照本公开的至少一些实施例布置的拆分成四块156a、156b、156c和156d的当前校验数据155。校验数据保持模块142可进一步配置为生成对应于每个块156的散列(例如,等Berkeley Software Distribution(BSD) checksum,Message-Digest Algorithm 2(MD2),Message-Digest Algorithm 4(MD4),Message-Digest Algorithm 5(MD5),Message-Digest Algorithm 6(MD6),等等)。例如,图1c示出了依照本公开的至少一些实施例布置的块156a、156b、156c和156d以及对应的散列值157a、157b、157c和157d。图1c进一步示出了分别对应于块156a、156b、156c和156d的指针158a、158b、158c和158d。一般地,指针158a-158d可以包括对应的块156a-156d在存储驱动器阵列150的当前校验数据存储部152内的位置(例如,地址值,等等)。例如,指针158a可以包括对应于存储在校验数据存储部152中的当前校验数据155的块156a的位置的地址值。校验数据保持模块142可被配置为将包括散列值157a-157d和指针158a-158d的数据存储在散列表143中。例如,图1a示出了散列表143。在一些示例中,类似图1a所示的,散列表143可以存储在RAID控制器140中的存储器位置上。在其它示例中,散列表143可以存储在存储驱动器阵列150中,例如,存储在数据存储部151和/或校验数据存储部152中,存储在计算设备110中,存储在分立的独立设备中,存储在不同的RAID设备和/或类似设备或其组合中。

[0039] 如所述的,RAID控制器140可以从计算设备110接收新数据,该新数据将存储在RAID设备120中。因此,存储在存储驱动器阵列150的数据存储部151中的数据可能变化(例如,当从计算设备110接收到新的和/或更新后的数据时)。例如,图2a示出了依照本公开的

至少一些实施例布置的图1a的系统100，其中当前数据153和新数据201存储在存储驱动器阵列150的数据存储部151中。因此，当前校验数据155可能不足以提供数据存储部151的容错。更特别地，校验数据保持模块142可能不能够基于当前校验数据155来恢复当前数据153和/或新数据201。校验数据保持模块142可配置为，响应于存储在数据存储部151中的数据的变化，更新校验数据存储部152和散列表143。

[0040] 一般地，校验数据保持模块142可被配置为基于当前数据153、新数据201和当前校验数据155来确定新校验数据。校验数据保持模块142还可配置为更新校验数据存储部152和散列表143以对应于如上所述的新校验数据(例如，对新校验数据去重)。例如，在一些实施例中，校验数据保持模块142可以如下确定新校验数据：可以基于当前数据153与新数据201之间的XOR运算来确定临时校验数据；可以基于当前校验数据155与所确定的临时校验数据之间的XOR运算来确定新校验数据。图2b示出了依照本公开的至少一些实施例布置的可由如上所述的校验数据保持模块142生成的新校验数据205。校验数据保持模块142还可配置为将新校验数据205拆分成块。例如，图2b还示出了拆分成块207a，207b，207c，和207d的新校验数据205。校验数据保持模块142还可配置为基于块207a-207d来确定散列。例如，图2c示出了依照本公开的至少一些实施例布置的块207a，207b，207c，和207d以及分别对应的散列值209a，209b，209c，和209d。校验数据保持模块142还可以配置为将对应于新校验数据205的散列值(例如，散列值209a-209d)与对应于当前校验数据155的散列值(例如，存储在散列表143中的散列值157a-157d)进行比较。例如，图2d示出了依照本公开的至少一些实施例布置的与散列值157a-157d进行比较的散列值209a-209d。如图所示，散列值209a可类似于散列值157d。另外，如图所示，散列值209c可类似于散列值157a。

[0041] 被识别为类似的散列值可表明对应的块包含相同的数据。例如，块207a和207c可以与分别对应于散列值157d和157a的块156d和156a包含相同的数据。因此，对应于新校验数据205的部分(例如，块)的当前校验数据155的部分(例如，块)无需重新写入校验数据存储部152。例如，块207a和207c无需写入校验数据存储部152，因为它们已经由分别对应于散列值157d和157a的块156d和156a表示。相反，校验数据保持模块142可配置为写入来自新校验数据205的尚未存储在校验数据存储部152中的块207a-207d中的一个或多个，例如块207b和207d，从而形成更新后的校验数据203。

[0042] 除了识别作为当前校验数据155的一个或多个块156a-156d的重复的新校验数据205的块207a-207d之外，校验数据保持模块142可配置为确定新校验数据205的具有相同散列值209a-209d的块207a-207d。校验数据保持模块142可配置为写入被识别为彼此重复的两个或多个块207a-207d中的一个。例如，图2c示出了散列值209b和209d可以彼此相同。因此，块207b和207d彼此重复。因此，校验数据保持模块142可被配置为将块207b或207d写入校验数据存储部152。

[0043] 校验数据保持模块142还可以配置为更新散列表143。例如，图2e示出了依照本公开的至少一些实施例布置的对应于新校验数据205的更新的散列表143。例如，图2e示出了新校验数据205的块207a-207d。此外，在散列表143中示出了散列值209a-209d。另外，散列表示出了指针158a，158d和211a。更特别地，利用图2e作为示例，来自新校验数据205的块207a和207c在更新后的校验数据203中分别由块156d和156a表示。因此，对应于块207a和207c的指针可更新以分别对应于来自块156d和156a的指针(例如，158d和158a)。由于两个

块207b和207d均可由相同块(例如,207b或207d)表示在更新后的校验数据203中,所以它们的指针(例如,211a)可以相同。在一些示例中,校验数据保持模块142可以通过覆写当前校验数据155的块156a-156d中的一个或多个(例如,如果块156a-156d不是块207a-207d的重复,等等)来将新校验数据205的块207a-207d中的一个或多个写入校验数据存储部152中,而生成更新后的校验数据203。在一些示例中,校验数据保持模块142可以将块207a-207d中的一个或多个写入校验数据存储部152中的未使用空间以生成更新后校验数据203。

[0044] 图3示出了依照本公开的至少一些实施例布置的为RAID保持校验数据的示例方法的流程图。在说明书的一些部分中,可以参考图1a、1b、1c、2a、2b、2c、2d和/或2d中描绘的系统100的元件来描述图3以及本文其它地方所示的方法的示例性的实现方式。然而,所描述的实施例不限于该描绘。更具体地,图1a、1b、1c、2a、2b、2c、2d和/或2e中所描绘的一些元件可从此处详述的方法的一些实现中省去。此外,图1a、1b、1c、2a、2b、2c、2d和/或2e中未示出的其它元件可用于实现本文详述的示例的方法。

[0045] 此外,图3采用了框图来说明其中详述的示例性方法。这些框图可以阐述被描述为处理步骤、功能操作、事件和/或行为等的各种功能框或动作,并且可通过硬件、软件和/或固件来执行。可以在各种实现方式中实践所详述的功能框的若干替代方案。例如,图中未示出的中间动作和/或图中未示出的附加动作可被采样和/或图中实现的一些动作可去除、修改或拆分成多个动作。在一些示例中,一个图中所示的动作可利用关于另一图所论述的技术来操作。另外,在一些示例中,这些图中所示的动作可利用并行处理技术来操作。可以在不偏离权利要求主题的范围的情况下做出上文描述的以及其它未描述的重新布置、替代、变化、修改等。

[0046] 图3示出了依照本公开的各个实施例布置的为RAID设备保持校验数据的示例方法300。方法300可开始于框310“接收将数据单元写入RAID的数据存储部中的请求”,RAID控制器可以包括被配置为接收待写入RAID设备的数据的逻辑和/或特征。例如,RAID控制器140可以从计算设备110接收待写入RAID设备120的数据。一般地,在框310中,RAID控制器140可以(例如,经由连接130)从计算设备110接收数据。

[0047] 处理可以从框310继续到框320“至少部分地基于数据单元与当前数据单元之间的异或(XOR)运算来确定临时数据”,RAID控制器可以包括被配置为基于数据单元与当前数据单元之间的XOR运算来确定临时数据的逻辑和/或特征。例如,RAID控制器140的校验数据保持模块142可以基于当前数据153与新数据201之间的XOR运算来确定临时数据。

[0048] 处理可以从框320继续到框330,“至少部分地基于临时数据与当前校验数据之间的XOR运算来确定新校验数据”,RAID控制器可以包括被配置为基于临时数据与当前校验数据之间的XOR运算来确定新校验数据的逻辑和/或特征。例如,RAID控制器140的校验数据保持模块142可以基于临时数据与当前校验数据155之间的XOR来确定新校验数据205。

[0049] 处理可以从框330继续到框340,“对新校验数据去重以判定新校验数据的任何部分是否是当前校验数据的部分的重复”,RAID控制器可以包括被配置为对新校验数据去重以判定新校验数据的部分是否是当前校验数据的部分的重复的逻辑和/或特征。例如,RAID控制器140的校验数据保持模块142可以对新校验数据205去重。一般地,在框340中,校验数据保持模块142可以将新校验数据205拆分成块207a-207d且生成每个块207a-207d的散列值209a-209d。然后,RAID控制器140的校验数据保持模块142可以将散列值209a-209d与存

储在散列表143中的散列值157a-157d进行比较以判定新校验数据205的任何块207a-207d是否是块156a-156d的重复。在一些示例中，还可以处理散列值209a-209d以判定207a-207d的任何块是否是另外的207a-207d块的重复。

[0050] 处理可以从框340继续到框350，“将新校验数据的被判定为不是当前校验数据的部分的重复的部分写入RAID的校验存储部”，RAID控制器可以包括被配置为将新校验数据的被判定为不是当前校验数据的一个或多个部分的重复的部分写入RAID的校验数据存储部的逻辑和/或特征。例如，RAID控制器140的校验数据保持模块142可以将被判定为不是一个或多个块156a-156d的重复的一个或多个块207a-207d写入校验数据存储部152。

[0051] 另外，在框340和/或框350中，RAID控制器可以包括被配置为部分地基于框340的去重来更新散列表的逻辑和/或特征。例如，校验数据保持模块142可以基于对新校验数据205去重来更新散列表143。

[0052] 在一个实施例中，关于图3以及本文其它地方所描述的方法可实现为能够在任何适合的计算系统上执行的计算机程序产品，或类似物。可以彩照图4以及本文其它地方来描述示例的计算机程序产品。

[0053] 图4示出了依照本公开的至少一些实施例布置的示例的计算机程序产品400。计算机程序产品400可以包括其中存储有指令的机器可读非暂态介质，响应于执行(例如，通过处理器)，指令使RAID控制器模块将校验数据保持在RAID中，如本文所论述的。计算机程序产品400可以包括信号承载介质402。信号承载介质402可以包括一个以上的机器可读指令404，响应于由一个或多个处理器执行，所述机器可读指令可以可操作地使计算设备能够提供本文所描述的特征。在各个示例中，本文所论述的设备可使用一些或全部机器可读指令。

[0054] 在一些示例中，机器可读指令404可以包括检测将数据单元写入RAID的数据存储部的请求，RAID具有存储在数据存储部中的当前数据单元并且具有存储在RAID的校验数据存储部中的当前校验数据。在一些示例中，机器可读指令404可以包括：响应于写入数据单元的请求，至少部分地基于数据单元与当前数据单元之间的异或(XOR)运算来确定临时数据。在一些示例中，机器可读指令404可以包括至少部分地基于临时数据与当前校验数据之间的XOR运算来确定新校验数据。在一些示例中，机器可读指令404可以包括对新校验数据去重以判定新校验数据的任何部分是否是当前校验数据的部分的重复。在一些示例中，机器可读指令404可以包括将新校验数据的被判定为不是当前校验数据的部分的重复的部分写入RAID的校验数据存储部。

[0055] 在一些实现方式中，信号承载介质402可以包含计算机可读介质406，诸如但不限于硬盘驱动器、压缩盘(CD)、数字多功能盘(DVD)、数字带、存储器等。在一些实施方式中，信号承载介质402可以包含可记录介质608，诸如但不限于存储器、读/写(R/W)CD、R/W DVD等。在一些实施方式中，信号承载介质402可以包含通信介质410，诸如但不限于数字和/或模拟通信介质(例如，光纤电缆、波导、有线通信链路、无线通信链路等)。在一些示例中，信号承载介质402可以涵盖机器可读非暂态介质。

[0056] 一般地，结合图3以及本文其它地方所描述的方法可实现在任何适合的服务器和/或计算系统和/或其它电子设备中。结合图5以及本文其它地方描述了示例的系统。在一些示例中，如本文论述的RAID设备或其它系统可被配置成为RAID保持校验数据。

[0057] 图5是示出依照本公开的至少一些实施例布置的示例的计算设备700的框图。在各

个示例中，计算设备500可以被配置成为RAID保持校验数据，如本文所论述的。在基本配置501的一个示例中，计算设备500可以包括一个以上的处理器510以及系统存储器520。存储器总线530能够用于一个或多个处理器510与系统存储器520之间通信。

[0058] 根据所需的配置，一个或多个处理器510可以是任意类型，包括但不限于微处理器(μP)、微控制器(μC)、数字信号处理器(DSP)或其任意组合。一个或多个处理器510可以包括诸如级别1高速缓冲器511和级别2高速缓冲器512的一级或多级高速缓冲器、处理器核513等和寄存器514。处理器核513可以包括算术逻辑单元(ALU)、浮点单元(FPU)、数字信号处理核(DSP Core)或其任意组合。存储器控制器515还能够与一个或多个处理器510一起使用，或者在一些实现中，存储器控制器515可以是处理器510的内部部件。

[0059] 根据所需的配置，系统存储器520可以是任意类型，包括但不限于易失性存储器(诸如RAM)、非易失性存储器(诸如ROM、闪速存储器等)或其任意组合。系统存储器520可以包括操作系统521、一个或多个应用522以及程序数据524。一个或多个应用522可以包括校验数据保持应用523，其可布置成执行如本文所描述的功能、动作和/或操作，包括参考如本文的图1-4所描述的功能框、动作和/或操作中的任一个。程序数据524可以包括与校验数据保持应用523一起使用的校验和/或散列数据525。在一些示例性的实施例中，一个或多个应用522可以布置成在操作系统521上操作程序数据524。该所描述的基本配置501通过内虚线框内的那些组件图示于图5中。

[0060] 计算设备500可具有附加的特征或功能以及附加的接口以便于基本配置501与任何所需的设备和接口之间的通信。例如，总线/接口控制器540可用于利于基本配置501与一个或多个数据存储设备550之间经由存储接口总线541的通信。一个或多个数据存储设备550可以是可移除存储设备551、非可移除存储设备552或者其组合。可移除存储设备和非可移除存储设备的示例包括诸如软盘驱动器和硬盘驱动器(HDD)的磁盘设备、诸如压缩盘(CD)驱动器或数字多功能盘(DVD)驱动器的光盘驱动器、固态驱动器(SSD)和磁带驱动器，仅列举了几个。示例的计算机存储介质可以包括以用于诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据的信息的存储的任何方法或技术实现的易失性和非易失性的介质以及可移除和非可移除的介质。

[0061] 系统存储器520、可移除存储设备551和非可移除存储设备552是计算机存储介质的示例。计算机存储介质包括但不限于RAM、ROM、EEPROM、闪速存储器或其它存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘(DVD)或其它光学存储设备、磁盒、磁带、磁盘存储设备或其它磁存储设备、或者可用于存储所需信息并且可由计算设备500访问的任何其它介质。任意这样的计算机存储介质可以是计算设备500的部件。

[0062] 计算设备500还可以包括接口总线542，该接口总线用于方便从各接口设备(例如，输出设备、外围设备接口和通信设备)经由总线/接口控制器540到基本配置501的通信。示例的输出设备560包括图形处理单元561和音频处理单元562，其可配置为经由一个或多个A/V端口563与诸如显示器或扬声器的各外部设备通信。示例的外围设备接口570可以包括串行接口控制器571或并行接口控制器572，其可配置为经由一个或多个I/O端口573与诸如输入设备(例如，键盘、鼠标、笔、语音输入设备、触摸输入设备等)或其它外围设备(例如，打印机、扫描仪等)的外部设备通信。示例的通信接口580包括网络控制器581，其可布置成实现经由一个或多个通信端口582通过网络通信与一个或多个计算设备583的通信。通信连接

可以是通信介质的一个示例。通信介质通常可通过计算机可读指令、数据结构、程序模块或诸如载波或其它传输机制的调制数据信号中的其它数据来具体化，并且可以包括任何信息输送介质。“调制数据信号”可以是使得其特性中的一个或多个以将信号中的信息编码的方式设定或改变的信号。通过举例而不是限制的方式，通信介质可以包括诸如有线网络或直接线连接的有线介质，以及诸如声波、射频(RF)、红外(IR)和其它无线介质的无线介质。如本文所使用的术语计算机可读介质可以包括存储介质和通信介质两者。

[0063] 计算设备500可实现为诸如蜂窝电话、移动电话、平板设备、膝上型计算机、个人数据助理(PDA)、个人媒体播放器设备、无线网页监视设备(wireless web-watch device)、个人头戴送受话器设备、专用设备或包括上述功能中的任一种的混合设备的小形状因数的便携式(或移动)电子设备的一部分。计算设备500还可实现为包括膝上型计算机和非膝上型计算机配置两者的个人计算机。另外，计算设备500可实现为无线基站或其它无线系统或设备的部分。

[0064] 前面的详细描述的一些部分根据对存储在诸如计算机存储器的计算系统存储器内的数据位或二进制数字信号的操作的算法或符号表示来呈现。这些算法描述或表示是数据处理领域的普通技术人员所使用来向本领域其它技术人员传达他们工作实质的技术的示例。算法在此处且一般地视为得到期望结果的操作或类似处理的独立序列。在该背景下，操作或处理涉及到物理量的物理操纵。典型地，虽然不是必要的，但是这些量可以呈现为能够被存储、传输、组合、比较或进行其它操纵的电信号或磁信号的形式。已经证实，在有时便利的情况下，主要是为了共同使用的原因，将这些信号称为位、数据、值、元件、负荷、字符、项、数字、数值等。然而，应当理解，所有这些术语和类似术语应与适当的物理量相关联且仅为方便的标记。除非具体指出，否则如从下面的论述中显而易见的是，意识到在该说明书通篇论述中使用诸如“处理”、“计算”、“运算”、“判定”等术语是指计算设备的操纵或变换表示为存储器、寄存器或其它信息存储设备、传输设备或计算设备的显示设备内的物理电子量或磁量的数据的动作或过程。

[0065] 权利要求主题的范围不限于本文描述的特定实现方式。例如，一些实现方式可以是通过硬件，诸如用于操作于例如设备或设备组合上，而其它实现方式可以是通过软件和/或固件。同样，虽然权利要求主题在范围上不限于这方面，这些实现方式可以包括一个或多个物品，诸如信号承载介质、存储介质和/或存储媒介。诸如例如CD-ROM、计算机磁盘、闪速存储器等这种存储介质中可以存储有指令，当由诸如例如计算系统、计算平台或其它系统的计算设备执行时，所述指令可以实现根据权利要求主题的处理器的执行，诸如例如前述的实现方式之一。作为一种可能性，计算设备可以包括一个或多个处理单元或处理器、一个或多个输入/输出设备，诸如显示器，键盘和/或鼠标，以及一个或多个存储器，诸如静态随机存取存储器、动态随机存取存储器、闪速存储器和/或硬盘驱动器。

[0066] 在系统方案的硬件实现和软件实现之间保留了极小的区别；硬件或软件的使用通常是(但并不总是，因为在一些背景下硬件和软件之间的选择会变得重要)表示成本相对于效率权衡的设计选择。存在各种可以实现(例如，硬件、软件和/或固件)本文所描述的过程和/或系统和/或其它技术的媒介物，并且优选的媒介物将随着部署过程和/或系统和/或其它技术的背景而变化。例如，如果实施者判定速度和精度重要，则实施者可以选择主硬件和/或固件媒介物；如果灵活性重要，则实施者可以选择主软件实现；或者，另外可选地，实

施者可以选择硬件、软件和/或固件的某种组合。

[0067] 前面的详细说明已经通过框图、流程图和/或示例阐述了设备和/或过程的各个实施例。在这些框图、流程图和/或示例包含一项或多项功能和/或操作的程度上，本领域技术人员将理解的是可以通过各种各样的硬件、软件、固件或几乎其任意组合来单独地和/或统一地实现这些框图、流程图或示例内的各项功能和/或操作。在一个实施例中，本文所描述的主题的多个部分可经由专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)或其它集成格式来实现。然而，本领域技术人员将理解的是，在本文公开的实施例的一些方案可以整体地或部分地等同地实现为集成电路、在一个或多个计算机上运行的一个或多个计算机程序(例如，实现为在一个或多个计算机系统上运行的一个或多个程序)、在一个或多个处理器上运行的一个或多个程序(例如，实现为在一个或多个微处理器上运行的一个或多个程序)、固件、或几乎任何组合，并且根据本公开的内容，设计电路和/或编写用于软件和/或固件的代码将在本领域技术人员的技能范围内。另外，本领域技术人员将理解的是，本文所描述的主题的机制能够以各种形式分布为程序产品，并且本文所描述的主题的示例性实施例适用，无论实际上用于实施分布的特定类型的信号承载介质如何。信号承载介质的示例包括但不限于以下：可记录型介质，诸如软盘、硬盘驱动器(HDD)、压缩盘(CD)、数字多功能盘(DVD)、数字带、计算机存储器等；以及传输型介质，诸如数字和/或模拟通信介质(例如，光纤电缆、波导、有线通信链路、无线通信链路等)。

[0068] 本领域技术人员将理解的是，在本领域内常见的是以本文阐述的方式来描述设备和/或过程，此后利用工程实践将这些所描述的设备和/或过程集成到数据处理系统中。也即，本文所描述的设备和/或过程的至少一部分可以通过合理量的实验集成到数据处理系统中。本领域技术人员将理解的是，典型的数据处理系统通常包括如下中的一种或多种：系统单元壳体、视频显示设备、诸如易失性和非易失性存储器的存储器、诸如微处理器和数字信号处理器的处理器、诸如操作系统的计算实体、驱动器、图形用户接口、和应用程序、诸如触摸板或触摸屏的一个或多个交互设备、和/或包括反馈环和控制电动机(例如，用于感测位置和/或速度的反馈；用于移动和/或调整组件和/或量的控制电动机)的控制系统。典型的数据处理系统可利用任何适合的商业上提供的组件来实现，诸如在数据计算/通信和/或网络计算/通信系统中常见的部件。

[0069] 本文所描述的主题有时说明了包含在不同的其它组件内的不同部件或与不同的其它部件连接的不同部件。应理解的是，这些所描绘的体系结构仅是示例性的，并且实际上可以实施实现相同功能的许多其它体系结构。在概念意义上，实现相同功能的任何部件的布置有效地“关联”，使得实现期望功能。因此，在此处组合以实现特定功能的任何两个部件可视为彼此“关联”，使得实现期望功能，无论体系结构或中间部件如何。同样，任意两个如此关联的部件还可视为彼此“可操作地连接”、或“可操作地耦合”以实现期望的功能，并且能够如此关联的任意两个部件还可视为彼此“能够可操作地耦合”以实现期望功能。能够可操作耦合的具体示例包括但不限于能够物理上连接和/或物理交互的部件和/或能够无线交互和/或无线交互的部件和/或逻辑上交互和/或能够逻辑上交互的部件。

[0070] 关于本文中基本上任何复数和/或单数术语的使用，本领域技术人员能够根据上下文和/或应用适当地从复数变换成单数和/或从单数变换成复数。为了清晰的目的，本文中明确地阐明了各单数/复数的置换。

[0071] 本领域技术人员将理解，一般地，本文所使用的术语，尤其是随附权利要求(例如，随附权利要求的主体)中所使用的术语，通常意在为“开放式”术语(例如，术语“包括”应当解释为“包括但不限于”，术语“具有”应解释为“至少具有”，术语“包括”应解释为“包括但不限于”，等等)。本领域技术人员还理解，如果意图表达引导性权利要求记述项的具体数量，该意图将明确地记述在权利要求中，并且在不存在这种记述的情况下，不存在这样的意图。例如，为辅助理解，下面的随附权利要求可能包含了引导性短语“至少一个”和“一个或多个”的使用以引导权利要求记述项。然而，这种短语的使用不应解释为暗指不定冠词“一”或“一个”引导权利要求记述项将包含该所引导的权利要求记述项的任何特定权利要求局限于仅包含一个该记述项的实施例，即使当同一权利要求包括了引导性短语“一个或多个”或“至少一个”以及诸如“一”或“一个”的不定冠词(例如，“一”和/或“一个”应当解释为表示“至少一个”或“一个或多个”)；这同样适用于对于用于引导权利要求记述项的定冠词的使用。另外，即使明确地记述了被引导的权利要求记述项的具体数量，本领域技术人员将理解到这些记述项应当解释为至少表示所记述的数量(例如，没有其它修饰语的裸记述“两个记述项”表示至少两个记述项或两个以上的记述项)。此外，在使用类似于“A、B和C等中的至少一个”的惯用法的那些实例中，通常这样的构造旨在表达本领域技术人员理解该惯用法的含义(例如，“具有A、B和C中的至少一个的系统”将包括但不限于仅具有A、仅具有B、仅具有C、具有A和B、具有A和C、具有B和C、和/或具有A、B和C等等的系统)。在使用类似于“A、B或C等中的至少一个”的惯用法的那些实例中，通常这样的构造旨在表达本领域技术人员理解该惯用法的含义(例如，“具有A、B或C中的至少一个的系统”将包括但不限于仅具有A、仅具有B、仅具有C、具有A和B、具有A和C、具有B和C、和/或具有A、B和C等等的系统)。本领域技术人员将进一步理解，呈现两个以上可选项的几乎任何分离词和/或短语，无论是在说明书、权利要求或附图中，都应理解为设想包括一项、任一项或两项的可能性。例如，术语“A或B”将理解为包括“A”或“B”或“A和B”的可能性。

[0072] 在说明书中提到“实现方式”、“一个实现方式”、“一些实现方式”或“其它实现方式”可以是指结合一个或多个实现方式描述的特定的特征、结构或特性可以包含在至少一些实现方式中，但是不一定是全部的实现方式。在前面的说明书中各处出现的“实现方式”、“一个实现方式”或“一些实现方式”不一定都指的是同一实现方式。

[0073] 虽然本文中利用各种方法和系统描述和显示了一些示例的技术，但是本领域技术人员应当理解，可以做出其它各种修改，可以替代等同特征，而不偏离权利要求主题。另外，可以做出许多修改来使特定情形适应权利要求的教导，而不偏离本文所描述的中心构思。因此，目的是权利要求主题不限于所公开的特定示例，而是这些权利要求主题还可以包括落在随附权利要求及其等同布置的范围内的全部实现方式。

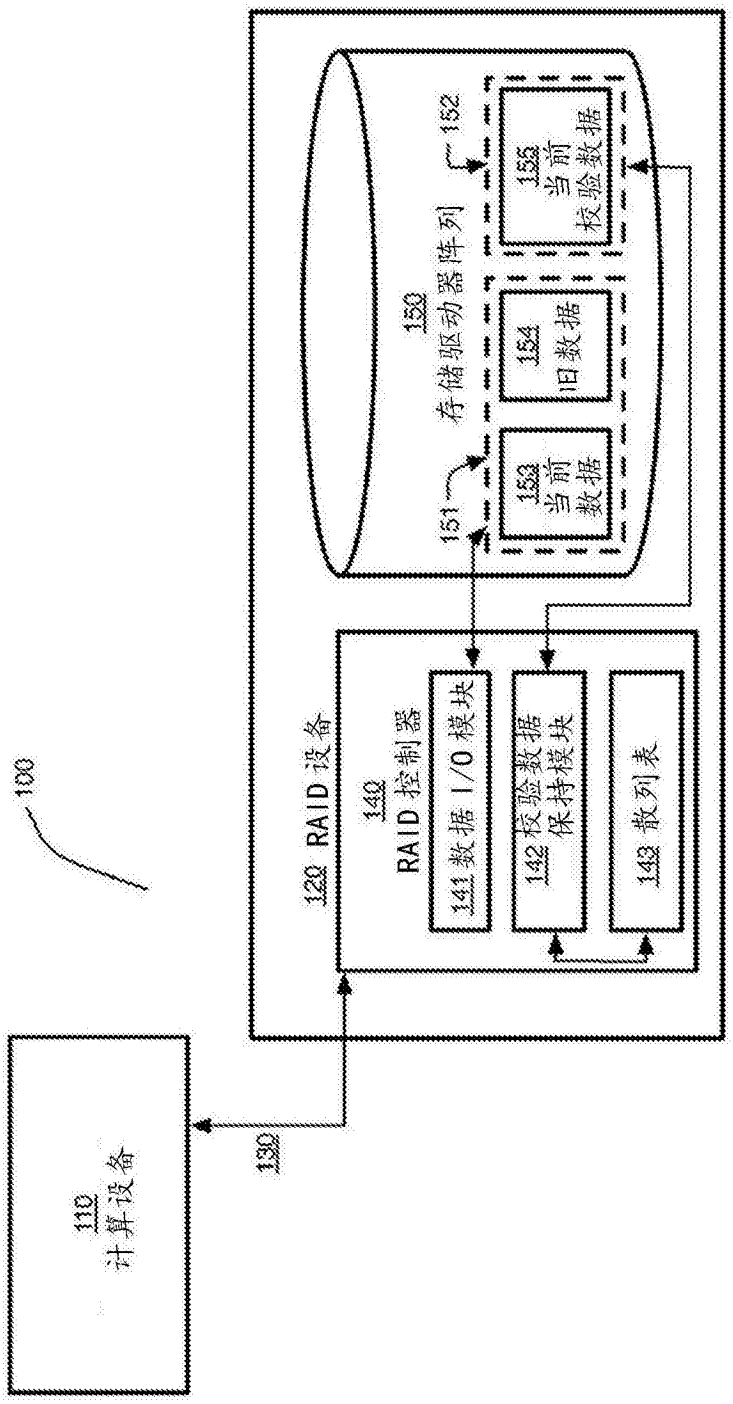

100
110
计算设备
130
120 RAID 设备
140
RAID 控制器
141 数据 I/O 模块
142 校验数据保持模块
143 散列表
151
153
当前数据
154
旧数据
152
153
当前校验数据
存储驱动器阵列

图1a

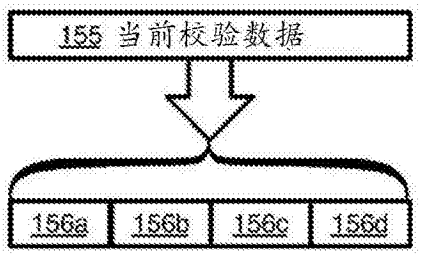

155 当前校验数据
156a
156b
156c
156d

图1b

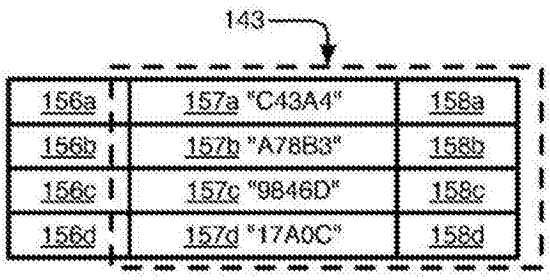

143
156a
157a "C43A4"
158a
156b
157b "A78B3"
158b
156c
157c "9846D"
158c
156d
157d "17A0C"
158d

图1c

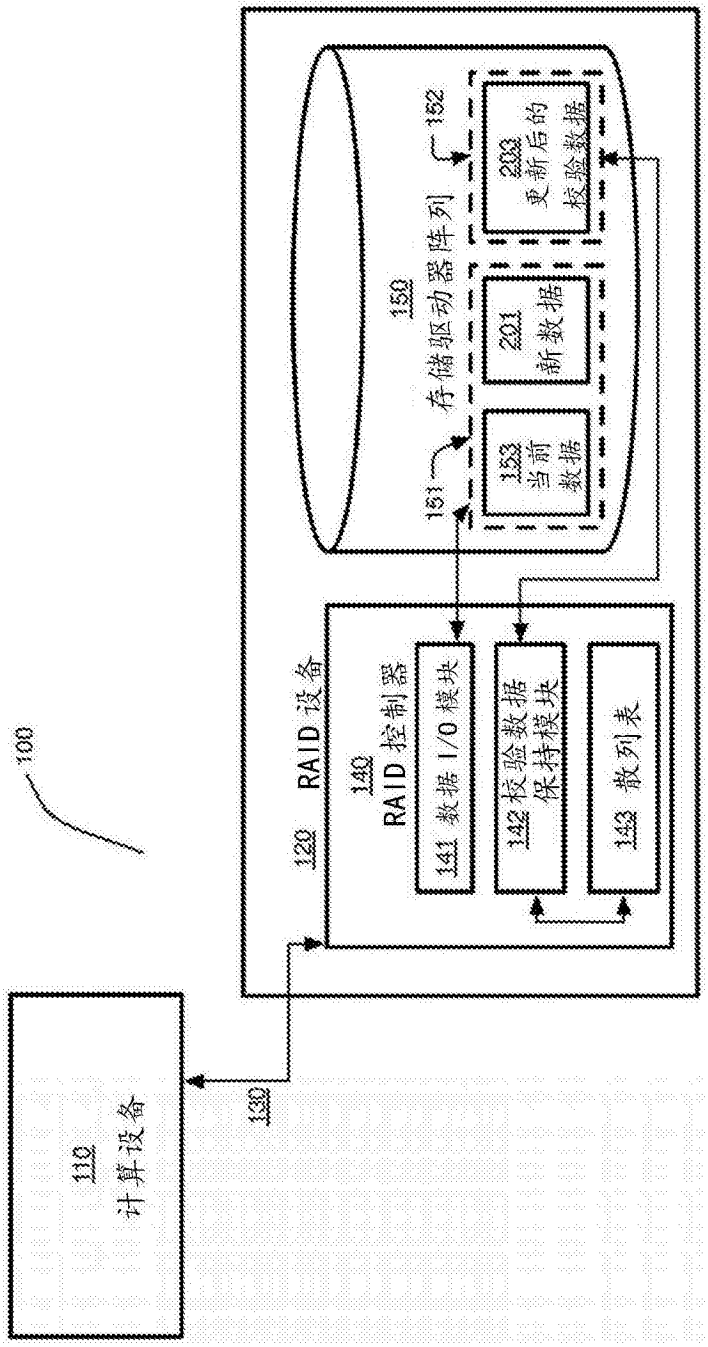


图2a

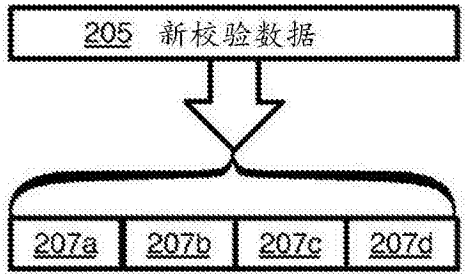


图2b

207a	209a "17A0C"
207b	209b "3523A"
207c	209c "C43A4"
207d	209d "3523A"

图2c

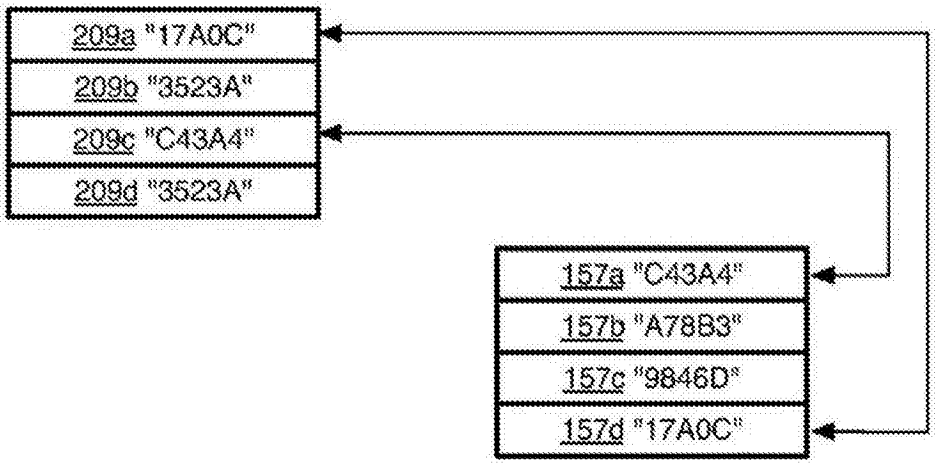

209a "17A0C"
209b "3523A"
209c "C43A4"
209d "3523A"
157a "C43A4"
157b "A78B3"
157c "9846D"
157d "17A0C"

图2d

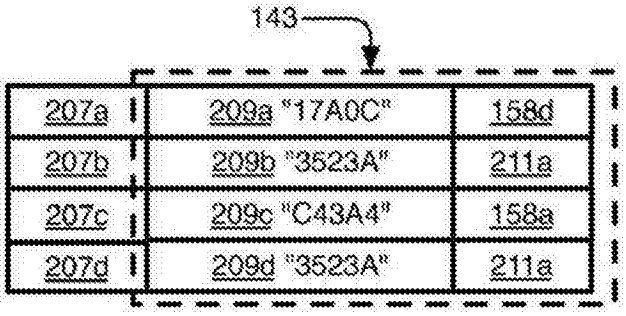

143
207a
209a "17A0C"
158d
207b
209b "3523A"
211a
207c
209c "C43A4"
158a
207d
209d "3523A"
211a

图2e

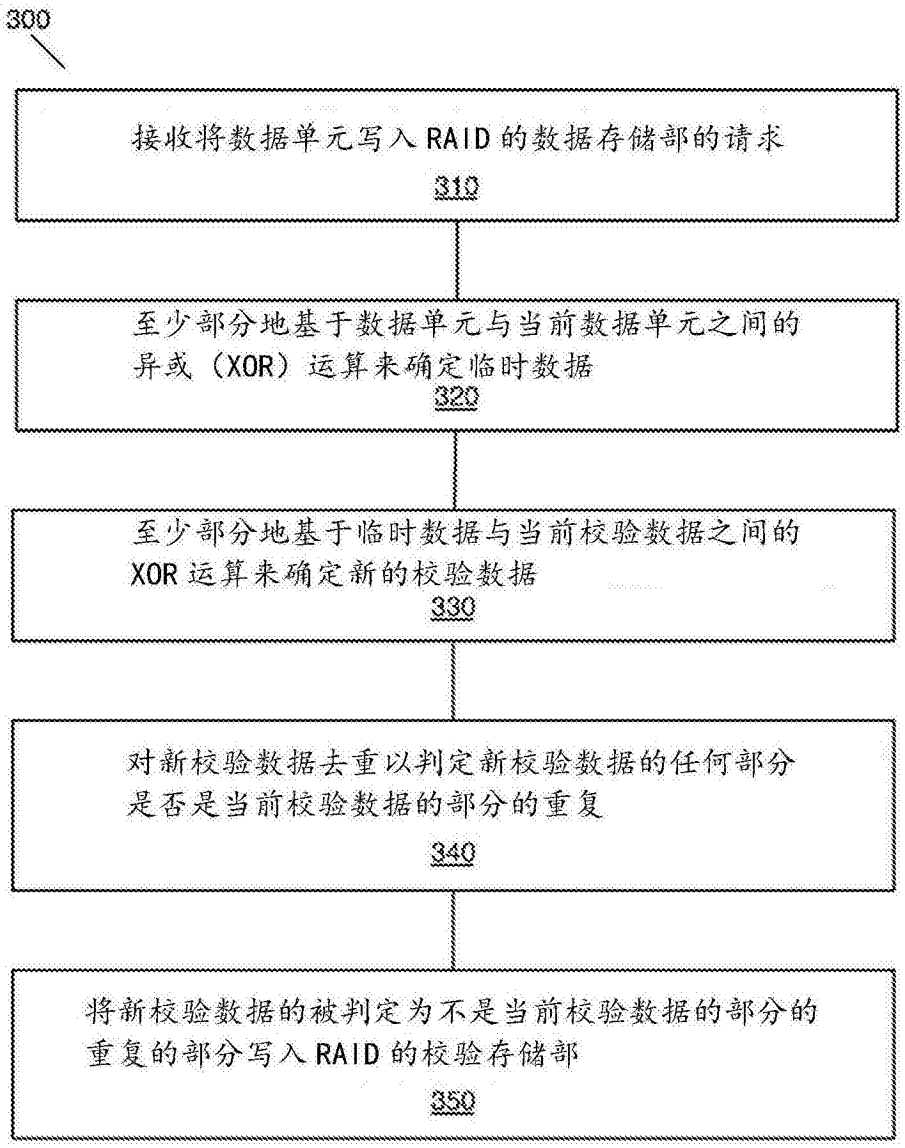

300
接收将数据单元写入 RAID 的数据存储部的请求
310
至少部分地基于数据单元与当前数据单元之间的异或（XOR）运算来确定临时数据
320
至少部分地基于临时数据与当前校验数据之间的 XOR 运算来确定新的校验数据
330
对新校验数据去重以判定新校验数据的任何部分是否是当前校验数据的部分的重复
340
将新校验数据的被判定为不是当前校验数据的部分的重复的部分写入 RAID 的校验存储部
350

图3

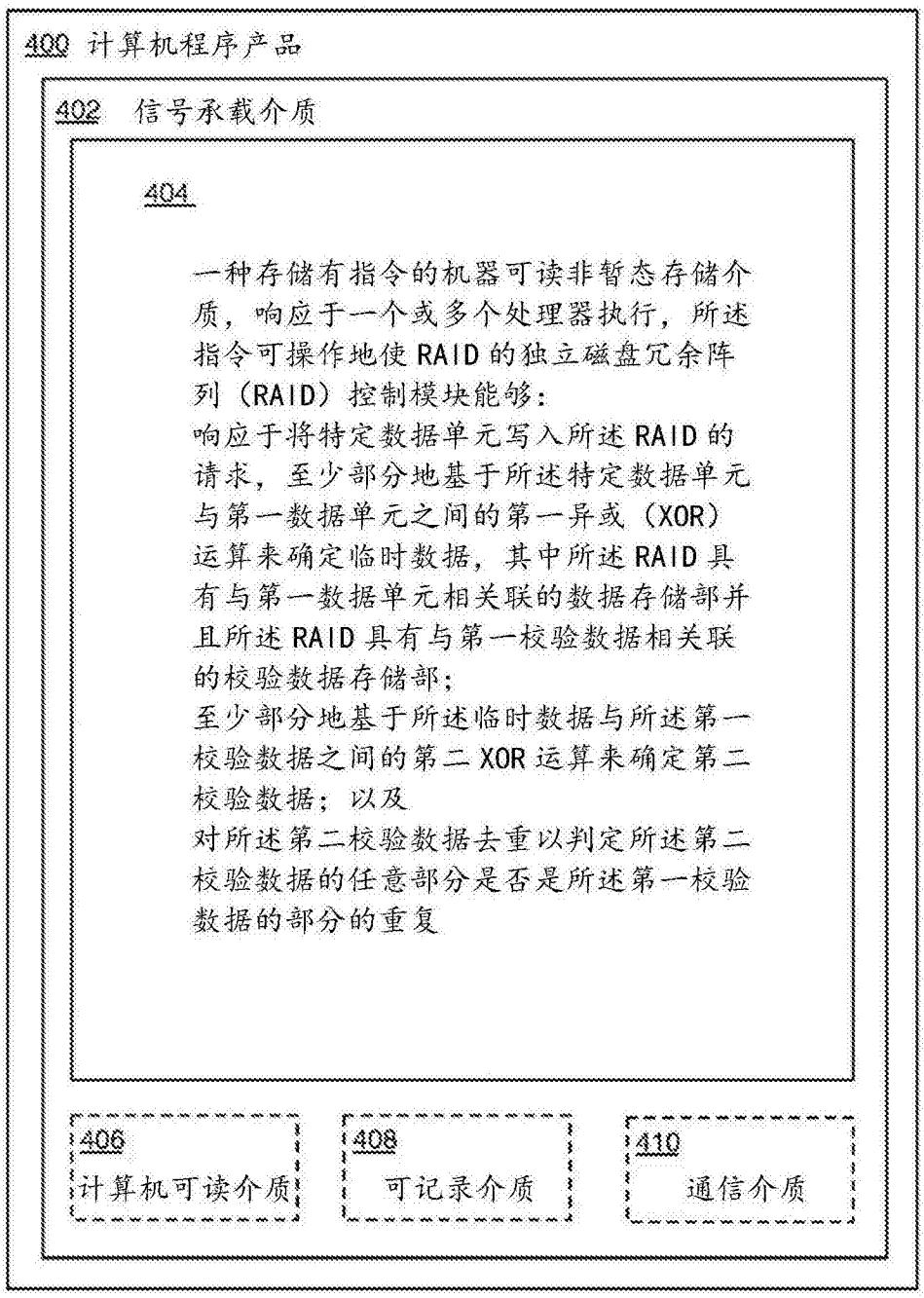

400 计算机程序产品
402 信号承载介质
404
一种存储有指令的机器可读非暂态存储介质，响应于一个或多个处理器执行，所述指令可操作地使 RAID 的独立磁盘冗余阵列（RAID）控制模块能够：
响应于将特定数据单元写入所述 RAID 的请求，至少部分地基于所述特定数据单元与第一数据单元之间的第一异或（XOR）运算来确定临时数据，其中所述 RAID 具有与第一数据单元相关联的数据存储部并且所述 RAID 具有与第一校验数据相关联的校验数据存储部；
至少部分地基于所述临时数据与所述第一校验数据之间的第二 XOR 运算来确定第二校验数据；以及
对所述第二校验数据去重以判定所述第二校验数据的任意部分是否是所述第一校验数据的部分的重复
406
计算机可读介质
408
可记录介质
410
通信介质

图4

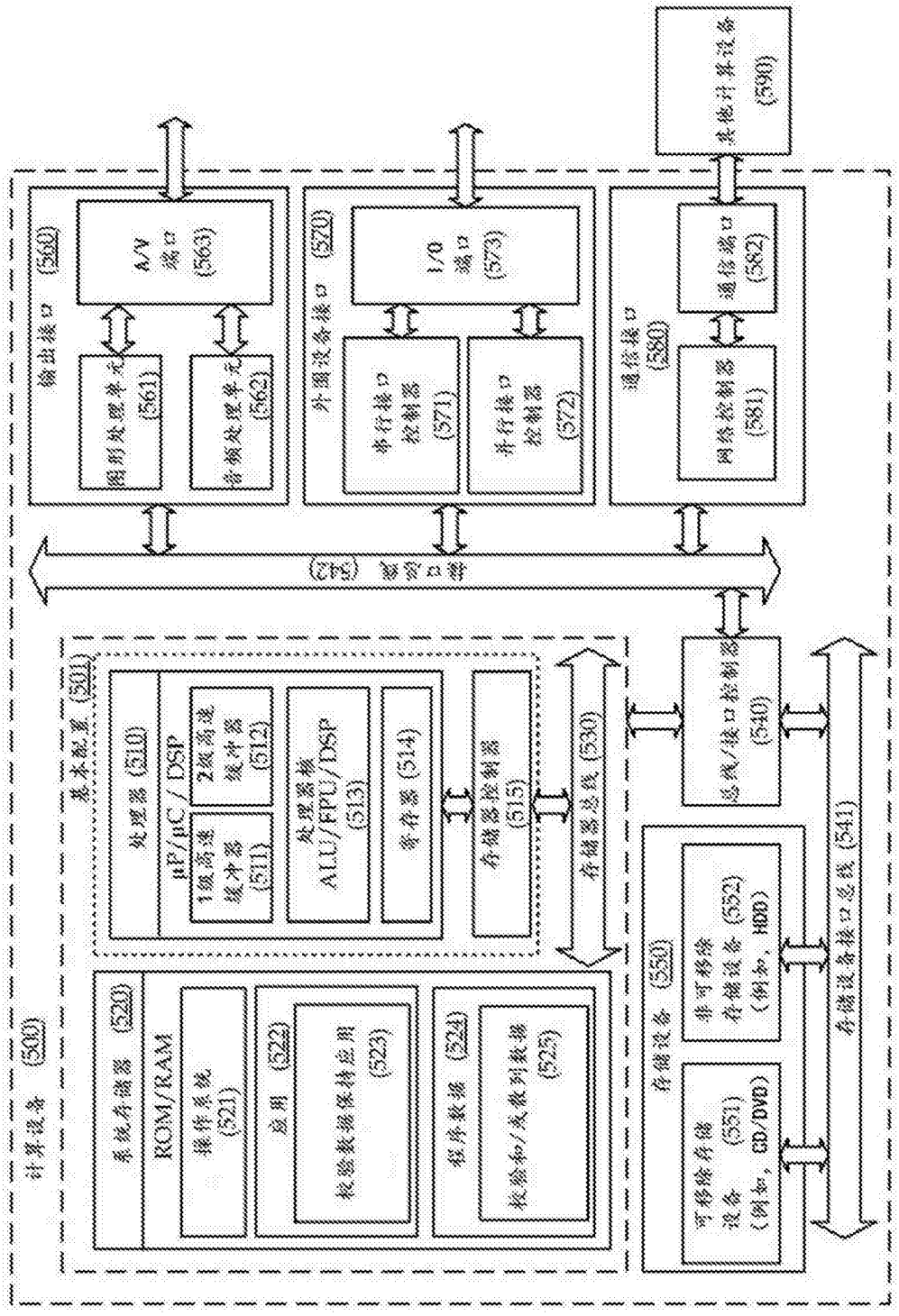

计算设备 (500)
输出接口 (560)
A/V 端口 (563)
图形处理单元 (561)
音频处理单元 (562)
外围设备接口 (570)
I/O 端口 (573)
串行接口控制器 (571)
并行接口控制器 (572)
通信接口 (580)
通信端口 (582)
网络控制器 (581)
其他计算设备 (590)
总线 (542)
基本配置 (501)
处理器 (510)
μP/μC / DSP
1级高速缓冲器 (511)
2级高速缓冲器 (512)
处理器核 ALU/FPU/DSP (513)
寄存器 (514)
存储器控制器 (515)
存储器总线 (530)
总线/接口控制器 (540)
系统存储器 (520)
ROM/RAM
操作系统 (521)
应用 (522)
视频数据保持应用 (523)
程序数据 (524)
视频和/或数据列数据 (525)
存储设备 (550)
可移除存储设备 (551) (例如，CD/DVD)
不可移除存储设备 (552) (例如，HDD)
存储设备接口总线 (541)

图5