



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112534423 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 18

(21) 申请号 201980050454.0

(22) 申请日 2019.01.31

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112534423 A

(43) 申请公布日 2021.03.19

(30) 优先权数据
62/712,823 2018.07.31 US
62/714,563 2018.08.03 US
62/716,269 2018.08.08 US
62/726,847 2018.09.04 US
62/726,852 2018.09.04 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.01.28

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2019/050776 2019.01.31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/026036 EN 2020.02.06

(73) 专利权人 马维尔亚洲私人有限公司
地址 新加坡新加坡城

(72) 发明人 N·米兹拉希

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

专利代理师 鄢迅 崔卿虎

(51) Int.Cl.
G06F 16/41 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 107003977 A, 2017.08.01
CN 107368514 A, 2017.11.21

审查员 张彩霞

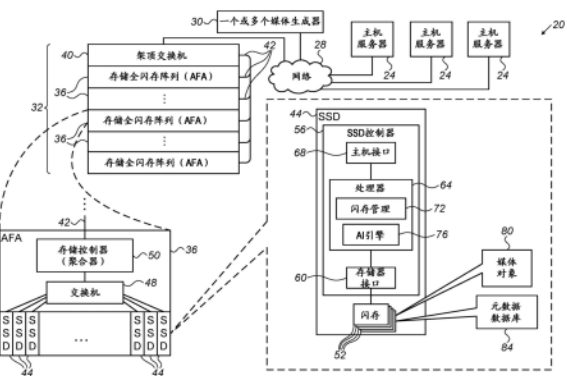
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

存储边缘处的元数据生成

(57) 摘要

用于在数据处理系统(20、90)的存储设备(44、114)中使用的控制器(56)包括主机接口(68)、存储器接口(60)以及一个或多个处理器(64)。主机接口被配置为通过计算机网络(28、98)来与数据处理系统的一个或多个远程主机(24、102)进行通信。存储器接口被配置为与存储设备的非易失性存储器(52)本地通信。一个或多个处理器被配置为管理在非易失性存储器处的媒体对象的本地存储或取回(80)并且选择性地计算元数据(84),元数据限定了在非易失性存储器中存储的或将要存储的媒体对象的内容特性。



1. 一种用于在数据处理系统的存储设备中使用的控制器,所述控制器包括:
主机接口,被配置为通过计算机网络来与数据处理系统的一个或多个远程主机进行通信;
存储器接口,被配置为与所述存储设备的非易失性存储器进行本地通信;以及
单个处理器,被配置为执行以下二者:
管理媒体对象在所述非易失性存储器处的本地存储或取回;
识别空闲时段,在所述空闲时段期间,所述单个处理器的至少一些资源免于管理所述对象的存储;以及
在所述空闲时段期间,选择性地计算元数据,所述元数据限定被存储或将被存储在所述非易失性存储器中的媒体对象的内容特性,其中在识别的所述空闲时段期间,所述元数据的生成被发起或被恢复,并且在识别的所述空闲时段之外,所述元数据的生成被暂停。
2. 根据权利要求1所述的控制器,其中所述单个处理器被配置为:针对被存储或将被存储在所述非易失性存储器中的多个非结构化媒体对象生成所述元数据。
3. 根据权利要求1或2所述的控制器,其中所述单个处理器被配置为:通过所述计算机网络从所述一个或多个主机接收模型,所述模型指定从所述媒体对象提取所述元数据,基于接收的所述模型来生成所述元数据,以及将生成的所述元数据本地存储在所述非易失性存储器中,以用于由所述一个或多个主机使用。
4. 根据权利要求3所述的控制器,其中所述单个处理器被配置为:接收经预训练的人工智能(AI)模型作为所述模型,以及通过将AI推理引擎应用于所述AI模型来生成所述元数据。
5. 根据权利要求1或2所述的控制器,其中所述单个处理器被配置为:将第一优先级分配给对所述对象在所述非易失性存储器处的所述存储或取回的管理,以及将低于所述第一优先级的第二优先级分配给所述元数据的生成。
6. 根据权利要求1或2所述的控制器,其中所述单个处理器被配置为:使得所述元数据通过所述计算机网络由所述一个或多个主机可访问,所述一个或多个主机位于远离所述单个处理器的位置处。
7. 根据权利要求6所述的控制器,其中所述单个处理器被配置为:通过所述计算机网络上传所述元数据来使得所述元数据可访问,但少于从其中生成所述元数据的所述媒体对象的全部。
8. 根据权利要求7所述的控制器,其中在发送所述元数据之后,所述单个处理器被配置为响应于来自所述主机中的一个或多个主机的请求,通过所述计算机网络发送所述媒体对象中的一个或多个媒体对象。
9. 根据权利要求1或2所述的控制器,其中所述存储设备包括固态驱动装置(SSD),并且其中所述非易失性存储器包括一个或多个闪存存储器设备。
10. 根据权利要求1或2所述的控制器,其中所述存储设备包括硬盘驱动装置(HDD),并且其中所述非易失性存储器包括一个或多个磁盘。
11. 一种用于生成元数据的方法,所述元数据限定了媒体对象的内容特性,所述方法包括:
通过与位于数据处理中心中的存储设备耦合的主机接口,通过计算机网络来与所述数

据处理中心的一个或多个远程主机进行通信；

通过所述存储设备的存储器接口,与所述存储设备的非易失性存储器进行本地通信；

通过所述存储设备的单个处理器,管理媒体对象在所述非易失性存储器处的本地存储或取回；

通过所述单个处理器识别空闲时段,在所述空闲时段期间,所述单个处理器的至少一些资源免于管理所述对象的存储；以及

在所述空闲时段期间,通过所述存储设备的所述单个处理器,选择性地计算元数据,所述元数据限定被存储或将被存储在所述非易失性存储器中的媒体对象的内容特性,包括在识别的所述空闲时段期间发起或恢复所述元数据的生成,以及在识别的所述空闲时段之外暂停所述元数据的所述生成。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中计算所述元数据包括:针对被存储或将被存储在所述非易失性存储器中的多个非结构化媒体对象生成所述元数据。

13. 根据权利要求11或12所述的方法,其中计算所述元数据包括:通过所述计算机网络从所述一个或多个主机接收模型,所述模型指定从所述媒体对象提取所述元数据,基于接收的所述模型来生成所述元数据,以及将生成的所述元数据本地存储在所述非易失性存储器中,以用于由所述一个或多个主机使用。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中接收所述模型包括:接收经预训练的人工智能(AI)模型,并且其中计算所述元数据包括:通过将AI推理引擎应用于所述AI模型来生成所述元数据。

15. 根据权利要求11或12所述的方法,包括:将第一优先级分配给对所述对象在所述非易失性存储器处的所述存储或取回的管理,以及将低于所述第一优先级的第二优先级分配给所述元数据的生成。

16. 根据权利要求11或12所述的方法,包括:使得所述元数据通过所述计算机网络由所述一个或多个主机可访问,所述一个或多个主机位于远离所述单个处理器的位置处。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中使得所述元数据可访问包括:通过所述计算机网络传输所述元数据,但是少于从其中生成所述元数据的所述媒体对象的全部。

18. 根据权利要求17所述的方法,包括:在发送所述元数据之后,响应于来自所述主机中的一个或多个主机的请求,通过所述计算机网络发送所述媒体对象中的一个或多个媒体对象。

19. 根据权利要求11或12所述的方法,其中所述存储设备包括固态驱动装置(SSD),并且其中所述非易失性存储器包括一个或多个闪存设备。

20. 根据权利要求11或12所述的方法,其中所述存储设备包括硬盘驱动装置(HDD),并且其中所述非易失性存储器包括一个或多个磁盘。

存储边缘处的元数据生成

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本公开根据35U.S.C.§119(e) 要求共同待决、共同转让的于2018年7月31日提交的美国临时专利申请号62/712,823;于2018年8月3日提交的美国临时专利申请号62/714,563;于2018年8月8日提交的美国临时专利申请号62/716,269;于2018年9月4日提交的美国临时专利申请号62/726,847;以及于2018年9月4日提交的美国临时专利申请号62/726,852的权益。以下共同转让的美国非临时专利申请中的每一个也要求上述美国临时专利申请的权益,并与之同时提交:

[0003] 1.题为“SYSTEMS AND METHODS FOR GENERATING METADATA DESCRIBING UNSTRUCTURED DATA OBJECTS AT THE STORAGE EDGE”的美国专利申请号_____ (代理人案卷号MP11049/004048 0729 101);

[0004] 2.题为“STORAGE EDGE CONTROLLER WITH A METADATA COMPUTATIONAL ENGINE”的美国专利申请号_____ (代理人案卷号MP11060/004048 0730 101);

[0005] 3.题为“STORAGE AGGREGATOR CONTROLLER WITH METADATA COMPUTATION CONTROL”的美国专利申请号_____ (代理人案卷号MP11065/004048 0731 101);以及

[0006] 4.题为“METADATA GENERATION FOR MULTIPLE OBJECT TYPES”的美国专利申请号_____ (代理人案卷号MP11074/1036-1182)。

[0007] 前述的临时和非临时专利申请中的每一个均通过引用以其各自整体并入本文。

技术领域

[0008] 本公开一般地涉及媒体对象的处理,并且具体地涉及用于针对媒体对象而生成元数据的方法和系统。

背景技术

[0009] 仅举几个例子,各种系统和应用涉及对诸如文本项、视频、图像、语音文件和传感器数据的大量内容的分析。一些分析任务使用与内容相关联的元数据。

[0010] 以上描述作为本领域中相关技术的整体概述而呈现,并且不应被解释为承认其包含的任何信息构成针对本专利申请的现有技术。

发明内容

[0011] 本文描述的一个实施例提供了一种用于在数据处理系统的存储设备中使用的控制器。控制器包括主机接口、存储器接口以及一个或多个处理器。主机接口被配置为通过计算机网络来与数据处理系统的一个或多个远程主机进行通信。存储器接口被配置为与存储设备的非易失性存储器进行本地通信。一个或多个处理器被配置为管理媒体对象在非易失性存储器处的本地存储或取回,并且选择性地计算元数据,元数据限定了存储在非易失性存储器中或将要存储在非易失性存储器中的媒体对象的内容特性。

[0012] 在一些实施例中,一个或多个处理器被配置为针对非易失性存储器中存储或将要

存储的多个非结构化媒体对象而生成元数据。在一些实施例中,一个或多个处理器被配置为通过计算机网络,从一个或多个主机接收指定从媒体对象提取元数据的模型,基于所接收的模型生成元数据,以及将所生成的元数据本地存储在非易失性存储器中,以供一个或多个主机使用。在一个示例实施例中,一个或多个处理器被配置为接收经预训练的人工智能(AI)模型作为模型,并且通过将AI推理引擎应用于AI模型来生成元数据。

[0013] 在另一实施例中,一个或多个处理器被配置为将第一优先级分配给对象在非易失性存储器处的存储或取回的管理,并且将低于第一优先级的第二优先级分配给元数据的生成。在又一实施例中,一个或多个处理器被配置为在空闲时段期间生成元数据,在空闲时段期间,一个或多个处理器的至少一些资源不管理对象的存储。在所公开的实施例中,一个或多个处理器被配置为识别空闲时段,在所识别的空闲时段期间发起或恢复元数据的生成,以及在所识别的空闲时段之外暂停元数据的生成。

[0014] 在一些实施例中,一个或多个处理器被配置为通过计算机网络,使得元数据能够被一个或多个主机访问,一个或多个主机位于远离处理器的位置处。在一个示例实施例中,一个或多个处理器被配置为通过在计算机网络上传输元数据来使得元数据可访问,但是少于从其生成元数据的媒体对象的全部。在一个实施例中,在发送元数据之后,一个或多个处理器被配置为响应于来自一个或多个主机的请求而通过计算机网络来发送媒体对象中的一个或多个。

[0015] 在一些实施例中,存储设备包括固态驱动装置(SSD),并且非易失性存储器包括一个或多个闪存设备。在其他实施例中,存储设备包括硬盘驱动装置(HDD),并且非易失性存储器包括一个或多个磁盘。

[0016] 根据本文描述的一个实施例,附加地提供了一种用于生成元数据的方法,元数据限定了媒体对象的内容特性。该方法包括:通过与位于数据处理中心中的存储设备耦合的主机接口,通过计算机网络来与数据处理中心的一个或多个远程主机进行通信;以及通过存储设备的存储器接口,与存储设备的非易失性存储器进行本地通信。媒体对象在非易失性存储器处的本地存储或取回由存储设备的一个或多个处理器来管理。限定了在非易失性存储器中存储或将要存储的媒体对象的内容特性的元数据由存储设备的一个或多个处理器来选择性地计算。

[0017] 根据本文描述的一个实施例,还提供了一种包括多个存储设备和一个或多个主机的系统。多个存储设备中的存储设备分别包括非易失性存储器和控制器。控制器被配置为管理对象在非易失性存储器处的本地存储或取回,并且选择性地计算元数据,元数据限定了在非易失性存储器中存储或将要存储的媒体对象的内容特性。一个或多个主机被配置为取回由多个存储设备生成的元数据,并且使用经取回的元数据来对媒体对象执行数据处理操作。

[0018] 通过以下结合附图对实施例的详细描述,可以更全面地理解本公开,在附图中:

附图说明

[0019] 图1是示意性地图示根据本文描述的一个实施例的在存储边缘处执行元数据生成的数据中心的框图;

[0020] 图2是示意性地图示根据本文描述的一个实施例的执行本地元数据生成的边缘设

备的框图；

[0021] 图3是示意性地图示根据本文描述的一个实施例的用于固态驱动装置 (SSD) 控制器中的经组合的存储/取回和元数据生成的方法的流程图；以及

[0022] 图4是示意性地图示根据本文描述的一个实施例的SSD的框图。

具体实施方式

[0023] 本文描述的实施例提供了用于在数据处理系统中生成针对媒体对象的元数据以及存储和使用这样的元数据的改进的方法和系统。

[0024] 在一些实施例中,数据处理系统被用于存储和分析媒体对象中包含的大量内容数据。对象分析应用的一些非限制性示例包括监控摄像机的录像中的感兴趣的人或其他对象的识别、广告 (“ads”) 到流视频中的自定义插入、对来自自动驾驶车辆的数据的分析、对 ChatBot 语音通话数据库中的呼叫和响应质量的分析、文本文档和/或文本消息数据库分析、情绪检测、视频文件或语音通话中的场景识别、监视录像中的人员或物体的识别、监视录像中发生的动作类型的识别、记录中的语音或声音类型的识别、会话期间使用的短语和/或回答的分类、汽车传感器数据和驾驶响应的分析等。

[0025] 媒体对象的示例包括视频、录音、静止图像、文本对象 (诸如文本消息和电子邮件)、从各种类型的传感器 (诸如汽车传感器和物联网 (IoT) 传感器) 获得的数据、数据库对象和/或任何其他合适的对象。为简洁起见,媒体对象在本文中也称为“对象”。

[0026] 通常,系统针对媒体对象生成元数据,并且基于元数据来执行期望的分析或执行动作。例如,在用于广告插入的系统中,系统通常将分析每个流视频,将视频划分为场景,估计与每个场景、场景中的人物和/或对象相关联的情感,识别场景中的语音上下文,以及将所估计的场景情感和其他信息存储为与视频相关联的元数据。基于该元数据,系统然后可以选择在视频中的哪个位置插入给定广告,以最大程度地发挥广告的影响力。

[0027] 作为完全不同领域中的另一示例,数据处理系统被用于对由自动驾驶汽车的相机和其他传感器获取的数据进行离线分析。在该示例中,系统可以扫描由汽车相机获取的视频和/或其他汽车传感器的输出,识别由AI模型预先分类为感兴趣的事件,并且将其标记为元数据。系统然后可以使用元数据来调查所识别的事件。

[0028] 在一个示例实施例中,在汽车系统中,非常大量的传感器数据被生成。元数据在周期性连接到网络的车辆的存储侧上被生成。元数据被用于选择相关传感器数据中的至少要临时存储在车辆中的存储设备处或被丢弃的部分。元数据连同选定的相关对象然后通过网络连接被周期性上传到中央处理器,在中央处理器中,元数据对象被分析并且被应用于各种目的,诸如改进自动驾驶车辆的行为或确定待传达给车辆用户的针对性广告。

[0029] 在许多情况下,媒体对象是非结构化的。在本上下文中,术语“非结构化对象”是指对象的媒体内容 (例如,文本内容、音频内容、图像内容或视频内容) 以原始形式提供,并且未根据固定字段格式而被预先组织。通常,非结构化对象不会利用元数据而被先验地标记,元数据限定了每帧的内容或其他内容部分的任何方面。通常,非结构化数据是非事务性的并且其格式不容易符合关系数据库架构。

[0030] 元数据可以以各种方式,从几乎总是非结构化的媒体对象生成。一个可能性是使用人工智能 (AI) 模型,例如,神经网络。在一个典型的实现方式中,AI模型使用“训练集”来

被训练,训练集是大量媒体对象以及已知准确的对应元数据。经训练的模型然后被应用以针对其他媒体对象生成元数据。接收经预训练的AI模型并使用它来计算对象的元数据的软件或硬件模块在本文中被称为“AI推理引擎”。在一些实现方式中,若干不同的AI模型将被应用于非结构化或部分结构化的媒体对象。

[0031] 本文描述的实施例通过在存储边缘处、靠近对象被存储的位置执行该任务,而不是在通常需要通过存储设备和处理设备之间的网络来传输非常大量媒体对象数据的一个集中位置处执行该任务,显著改进了元数据生成过程。在本上下文中,术语“在存储边缘处”是指在网络的存储设备侧而不是网络的主机侧的一个或多个处理器处。换言之,在存储边缘处的处理器需要为了与主机进行通信而跨网络来发送和/或接收信息,但是不需要为了与存储设备进行通信而跨网络来发送和/或接收信息。如下详述的存储边缘处理器的非限制性示例包括固态驱动装置(SSD)控制器、存储阵列控制器中的处理器(也被称为聚合器)以及经连接的存储边缘设备(诸如,自动驾驶车辆)中的处理器。

[0032] 在一个典型的实施例中,数据处理系统包括对媒体对象进行分析的一个或多个主机服务器(“主机”)以及存储媒体对象的一个或多个存储设备(例如,固态驱动装置SSD)。主机和存储设备通过计算机网络进行通信。每个存储设备包括非易失性存储器(NVM)和控制器。类似地,在一个或多个存储设备之间聚合存储的设备也包括控制器。这些控制器被配置为(i)管理对象在NVM中的本地存储或取回,以及(ii)选择性地计算元数据,元数据限定了在NVM中存储或将要存储的媒体对象的内容特性,从而利用在存储边缘处的控制器作为用于计算关于非结构化或部分结构化媒体对象的元数据的资源。

[0033] 在一些实施例中,每个存储设备的控制器包括其自身的本地AI推理引擎。控制器从主机接收经预训练的AI模型,对AI模型进行编译,并且通过在本本地AI推理引擎上运行经编译的AI模型来生成针对媒体对象的元数据。

[0034] 在一些实施例中,每个存储设备的控制器维护本地元数据数据库,本地元数据数据库保存了针对在存储设备上本地存储的媒体对象生成的元数据。各种存储设备的本地元数据数据库可以由主机通过计算机网络来访问,以执行任何期望的对象分析任务。在一些实施例中,元数据与媒体对象相关联但与媒体对象分离地被存储,使得元数据可以与媒体对象分离地被取回。在一些实施例中,媒体对象及其相应元数据的存储在同一存储设备中,但是在其他实施例中,元数据被存储在与媒体对象分离的存储设备中,例如在通过计算机网络可访问的远程位置处。

[0035] 在一些实施例中,存储设备的控制器将较高的优先级给予数据存储和取回任务,并且将较低的优先级给予元数据生成。在示例实施例中,控制器识别空闲时段,在空闲时段中,至少一些控制器资源没有数据存储和取回任务。控制器使用这样的空闲时段来执行元数据生成。以此方式,存储设备的性能不会被控制器的附加元数据生成任务降低。

[0036] 通过将元数据计算任务从主机委派给存储设备,所公开的技术消除了为了计算元数据而跨网络传输媒体对象的需要。通常,大多数(如果不是全部)媒体对象保留在存储设备的边界内,并且元数据被提供给主机来进行分析。基于元数据,主机能够选择需要通过网络来取回哪个特定媒体对象或其各部分(如果有的话)。这样,计算机网络上的通信开销被显著减少。

[0037] 所公开的技术还减少了时延,例如,因为它们需要较少的数据移动并且因为它们

使得多个存储设备控制器能够并行地生成分布式元数据。由于所公开的解决方案适用于跨多个存储设备的分布式实现方式,该解决方案具有很高的可扩展性。由于所公开的技术改进了元数据生成速度,它对媒体对象的更新迅速做出响应。

[0038] 图1是示意性地图示根据本文描述的一个实施例的数据处理系统20的框图,数据处理系统20在本示例中为数据中心,数据处理系统20在存储边缘处执行元数据生成。如上所述,系统20被用于存储大量对象,针对对象计算元数据,以及基于元数据来分析对象。在一些实施例中,系统20接收、存储和分析多个不同类型的对象。

[0039] 在图1的实施例中,数据处理系统20包括通过计算机网络28进行通信的一个或多个主机服务器24。为简洁起见,主机服务器24在本文中也称为“主机”。计算机网络28可以包括任何合适类型的网络,例如,局域网(LAN)、广域网(WAN)、云网络、数据中心网络等。在一个实施例中,系统20包括生成被存储和分析的媒体对象的一个或多个媒体生成器30。

[0040] 系统20还包括远程存储架32,远程存储架32由主机24使用来存储对象、元数据和其他相关数据。在一些实施例中,存储架32是与网络28通信的存储区域网络(SAN)的一部分。主机24通过网络28来与存储架32通信,以存储和取回数据。

[0041] 在图1的示例中,存储架32包括被称为全闪存阵列(AFA)36的多个存储单元。(在备选实施例中,不一定是基于闪存的、任何其他合适类型的存储单元以及任何其他合适类型的存储设备可以被使用。)架顶(TOR)交换机40管理AFA 36和主机24之间通过网络28进行的通信。在本示例中,包括其各种部件的存储架32被视为位于系统20的“存储边缘处”。

[0042] 图1左下角的插图示出了在一个实施例中的AFA 36的内部结构。如图所示,AFA 36包括其中存储有数据(例如,对象和元数据)的多个固态驱动装置(SSD)44。AFA 36包括存储控制器50,存储控制器50被配置为管理数据(例如,媒体对象)的存储。存储控制器50在本文中也称为聚合处理器或聚合器。AFA 36还包括被配置为通过合适的网络电缆42与TOR交换机40通信的交换机48。

[0043] 在一些实施例中,交换机48例如使用非易失性存储器快速(NVMe)协议通过公共外围部件互连快速(PCIe)总线来与SSD 44通信。在其他实施例中,主机24使用以太网(例如,使用NVMe-over-fabrics协议),经由交换机48与SSD 44通信。进一步备选地,可以使用其他合适的协议。交换机48和TOR交换机40之间的通信通常使用以太网进行。在一个实施例中,尽管不是必须的,但是AFA 36包括在图中未示出的中央处理器单元(CPU)和/或网络接口控制器(NIC),以用于与TOR交换机40进行通信。

[0044] 图的右下角的插图示出了根据本文描述的一个实施例的SSD 44的内部结构。在本实施例中,每个SSD 44包括多个闪存设备52(例如,NAND闪存)和SSD控制器56。SSD控制器56包括用于与闪存设备52通信的存储器接口60、用于(经由交换机48和TOR交换机40)与主机24通信的主机接口68以及处理器64。主机接口68可以使用任何合适的存储协议来与主机24通信,例如,非易失性存储器快速(NVMe)或串行高级技术附件(SATA)。

[0045] 如以下将详细解释,处理器64执行存储/取回任务和元数据计算任务。元数据计算任务的非限制性示例包括对象、活动、场景特性以及媒体对象内的内容的其他特征的识别、描述和/或标记。在其他实施例中,元数据计算任务由存储控制器(聚合器)50来执行。

[0046] 在一个实施例中,处理器64包括闪存管理模块72和人工智能(AI)推理引擎76。闪存管理模块72被配置为在闪存设备52中存储和取回数据(例如,对象和元数据)。闪存管理

模块72的任务也被称为“闪存转换层”(FTL)。如下所述, AI推理引擎76被配置为计算针对媒体对象的元数据。在一个实施例中, SSD控制器56在闪存设备52中存储(i)媒体对象80以及(ii)保存媒体对象80的元数据的元数据数据库84。

[0047] 注意, 图1的SSD配置是非限制性示例配置, 并且在备选实施例中可以使用任何其他合适的SSD控制器。例如, 以下图4中描述了其中SSD控制器包括经由合适的结构而彼此通信的多个集成电路(IC)的一个备选实施例。

[0048] 图2是示意性地图示根据本文描述的一个实施例的数据处理系统90的框图, 其中边缘设备94执行本地元数据生成。在一个实施例中, 边缘设备94包括例如自动驾驶汽车、监视箱、IoT设备或任何其他合适类型的边缘设备。

[0049] 在一个实施例中, 边缘设备94经由计算机网络(在本示例中为互联网)与基于云的数据中心102通信。数据中心102包括一个或多个主机(未示出)。边缘设备94包括中央处理单元(CPU)群集106、本地存储器110(通常是随机存取存储器(RAM)或其他易失性存储器)和SSD114。SSD 114的内部结构在一个实施例中被示出在图中右侧的插图中。SSD 114的结构类似于图1的SSD 44的结构。

[0050] 图3是示意性地图示根据本文描述的一个实施例的由SSD控制器56执行的用于经组合的存储/取回和元数据生成的方法的流程图。在图的左侧描绘了由SSD控制器56的处理器64中的闪存管理模块72执行的存储/取回过程120。在右侧描绘了由SSD控制器56的处理器64中的AI推理引擎76执行的元数据生成过程124。

[0051] 对象存储/取回过程开始于处理器64在命令接收操作128处经由主机接口68从主机24接收一个或多个存储/取回命令。存储/取回命令可以包括例如用以读取、写入、修改或删除一个或多个媒体对象的命令。在命令执行操作132处, 闪存管理模块72经由存储器接口60来执行闪存设备52中的命令。

[0052] 元数据生成过程开始于处理器64在模型接收操作136处经由主机接口68从主机24接收经预训练的AI模型。在编译操作140处, 处理器64对AI模型进行编译并且利用经编译的模型来配置AI推理引擎76。

[0053] 在对象获取操作144处, AI推理引擎选择闪存设备52中存储的(即, 从对象80之中)或通过网络28接收以存储在闪存设备52中的媒体对象。换言之, 元数据既可以针对已存储在闪存设备52中的媒体对象生成, 也可以针对在闪存设备52中存储之前被即时拦截的对象而生成。

[0054] 在空闲时段识别操作148处, 处理器64检查处理器64的至少一些资源是否没有处理存储/取回命令。如果否, 则不执行元数据计算。如果空闲时段被识别(或者, 备选地, 如果分析任务被主机定义为高优先级任务), 则处理器64在元数据计算操作152处, 使用AI推理引擎76来针对所选择的媒体对象计算元数据。AI推理引擎76使用在操作136处提供并且在操作140处编译的AI模型来计算元数据。

[0055] 在数据库更新操作156处, 处理器64将所选择的对象的元数据添加到本地元数据数据库84。(在备选实施例中, 元数据数据库不一定是本地的。在一个实施例中, 处理器64将元数据发送到远程存储位置, 其中对象数据至少临时地被本地存储)。方法然后循环回到以上操作144, 用于选择下一媒体对象来进行元数据计算。

[0056] 图3的方法流程是仅出于概念清晰的目的来描绘的示例流程。在备选实施例中, 任

何其他合适的方法可以由SSD控制器56用于经组合的对象存储/取回和元数据计算。

[0057] 各种SSD 44的本地数据库84中的元数据可供主机24访问使用。在一些实施例中,主机24从SSD 44中读取元数据以及可能的相关联的对象或其部分。在一个备选实施例中,SSD控制器56的处理器64从主机24接收对某些元数据的请求,并且作为响应将所请求的元数据发送到请求主机。在一些实施例中,除了所请求的元数据之外,处理器64还向请求主机发送一个或多个相关媒体对象或其各部分。在其他实施例中,处理器64主动地(即,不论来自主机的任何请求)将一些或甚至全部元数据发送到主机24。在一个实施例中,主机24分析元数据并且基于对元数据的分析来请求对象媒体的选定片段。

[0058] 在一些实施例中,主机24的分析任务需要使用来自不同SSD 44的多个元数据数据库84的元数据。在这样的实施例中,主机通常从多个SSD获得相关元数据,并且将元数据合并为所需要的元数据。

[0059] 在一些实施例中,AI模型和用于存储的对象从同一主机24接收。在其他实施例中,AI模型和用于存储的对象从不同主机24接收。

[0060] 在一些实施例中,过程120和124被同时执行。在一些实施例中,与元数据生成(过程124)相比,处理器64给予对象存储/取回(过程120)更高的优先级。如上所述,在一些实施例中,AI推理引擎76在空闲时段期间生成元数据,在空闲时段期间,处理器64的至少一些资源不管理对象的存储/取回。在一个示例实施例中,处理器64实时地识别这样的空闲时段,并且在所识别的空闲时段期间,发起或恢复元数据生成。处理器64在所识别的空闲时段之外暂停元数据的生成。在一个实施例中,在元数据的生成被暂停时(在空闲时段之外),处理器64在易失性存储器中缓冲未经处理的媒体对象,直到相关联的元数据被生成。备选地,处理器64可以使用任何其他合适的优先化方案,以相对于元数据生成向存储/取回给予优先级。

[0061] 图4是示意性地图示根据本文描述的一个备选实施例的SSD 160的框图。在本示例中,SSD 160包括多个闪存设备52(例如,NAND闪存)、SSD控制器164以及(可选的)动态RAM(DRAM) 168。SSD控制器164包括主机接口172、媒体控制器176、静态RAM(SRAM) 180、一个或多个CPU 184、DRAM控制器188和AI推理引擎76,AI推理引擎可选地包括CPU 192。

[0062] 主机接口172例如根据NVMe、SATA协议或其他合适的存储协议来与主机24通信。媒体控制器176是管理数据在闪存设备52中的存储和取回的处理器,类似于图1和图2的闪存管理模块72。DRAM控制器188管理数据在DRAM 168中的存储。SSD控制器164的各个元件经由结构196彼此通信,结构196通常包括合适的数据和控制总线。

[0063] 在其他特征中,图4的示例演示了在某些实施例中,SSD控制器(或其他存储设备控制器)包括多个处理器,多个处理器联合执行数据存储/取回(例如,媒体对象的存储/取回)和元数据计算。多个处理器可以驻留在一个或多个集成电路(IC)中、以单个封装件而被封装为单个设备、或者以多个单独的封装件进行封装。

[0064] 以上图1、图2和图4中描绘的系统 and 存储设备配置是仅出于概念清晰的目的而选择的示例配置。图1、图2和图4示出了其中存储设备的控制器(例如,SSD中的SSD控制器)通过计算机网络与一个或多个远程主机通信并且与存储设备的NVM本地通信的示例配置。控制器包括一个或多个处理器,一个或多个处理器联合执行双重功能:(i) 管理媒体对象在NVM中的本地存储或取回,以及(ii) 计算在NVM中存储或将要存储的媒体对象的元数据并且

将元数据存储存储在NVM中。在备选实施例中,任何其他合适的系统和/或存储设备配置可以被使用。为了清楚起见,已从图中省略了对于理解所公开的技术不是必需的元件。

[0065] 在备选实施例中,所公开的技术可以与其他合适类型的存储设备(例如,其中存储介质是磁性的硬盘驱动装置(HDD))一起使用。

[0066] 数据处理系统20和90以及它们的部件(诸如SSD 44和114)以及SSD 160及其部件(例如,AI推理引擎76)的各种元件可以使用专用硬件或固件(诸如在专用集成电路(ASIC)或现场可编程门阵列(FPGA)中使用硬连线或可编程逻辑)、使用软件或者使用硬件和软件元件的组合来实现。

[0067] 通常,SSD控制器56的处理器64、CPU 184和/或CPU 192包括可编程处理器,可编程处理器在软件中进行编程来执行本文所述的功能(例如,闪存管理和元数据计算)。软件可以例如通过网络以电子形式下载到处理器,或者可以备选地或附加地被提供和/或存储的非暂时性有形介质(诸如磁性、光学或电子存储器)上。

[0068] 尽管本文描述的实施例主要针对媒体处理,但是本文描述的方法和系统也可以被用于其他应用(诸如人们的行为分析)中。

[0069] 注意,上述实施例仅作为示例被引用,并且本发明不限于以上已具体示出和描述的实施例。相反,本发明的范围包括上文描述的各种特征的组合和子组合、以及本领域技术人员在阅读前述描述之后将想到的并且在现有技术中未公开的其变型和修改。通过引用并入本专利申请的文件应被认为是本申请的组成部分,除了在这些并入文件中与本说明书中明确或隐含的定义相抵触的方式定义任何术语之外,应仅考虑本说明书中的定义。

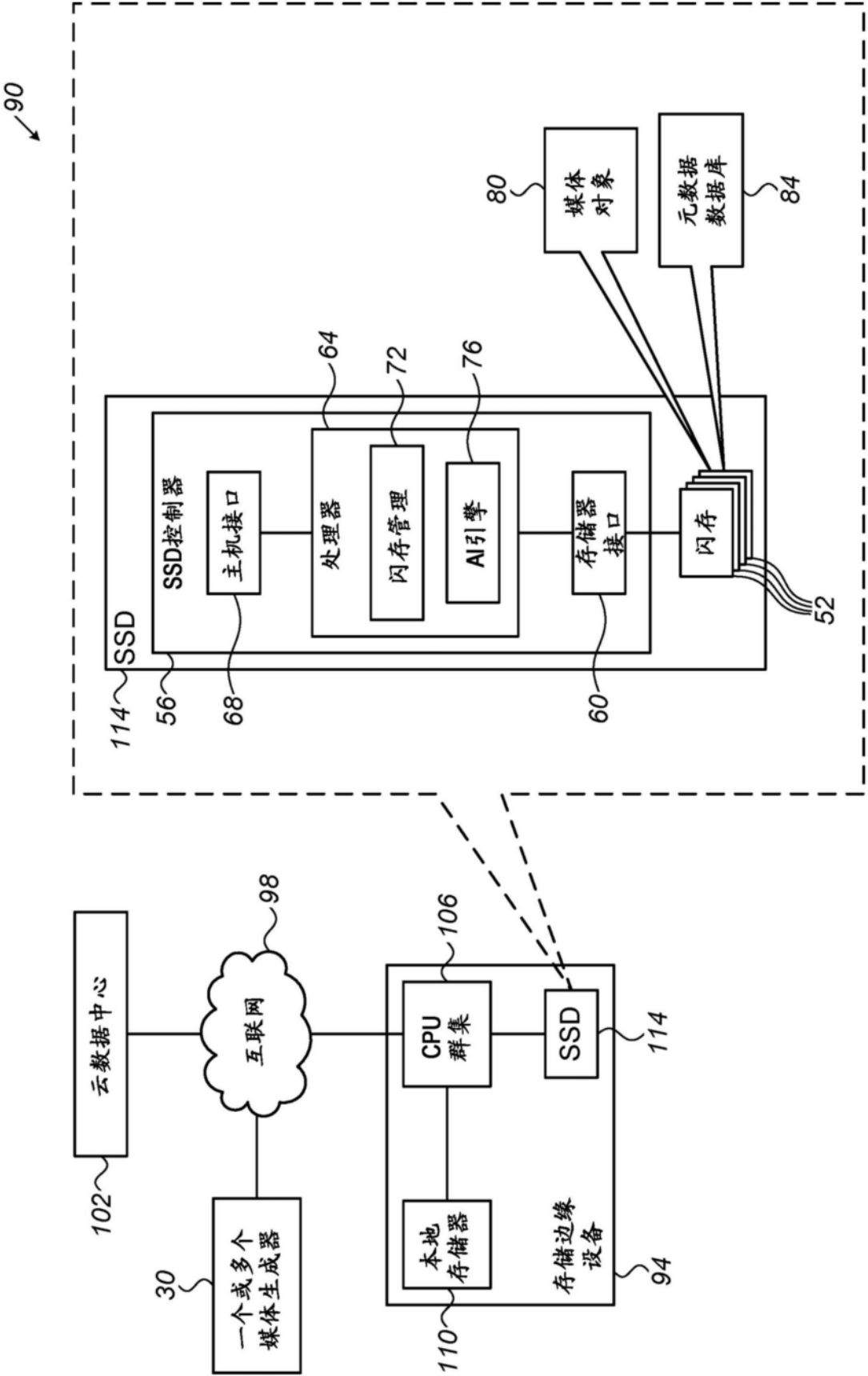


图2

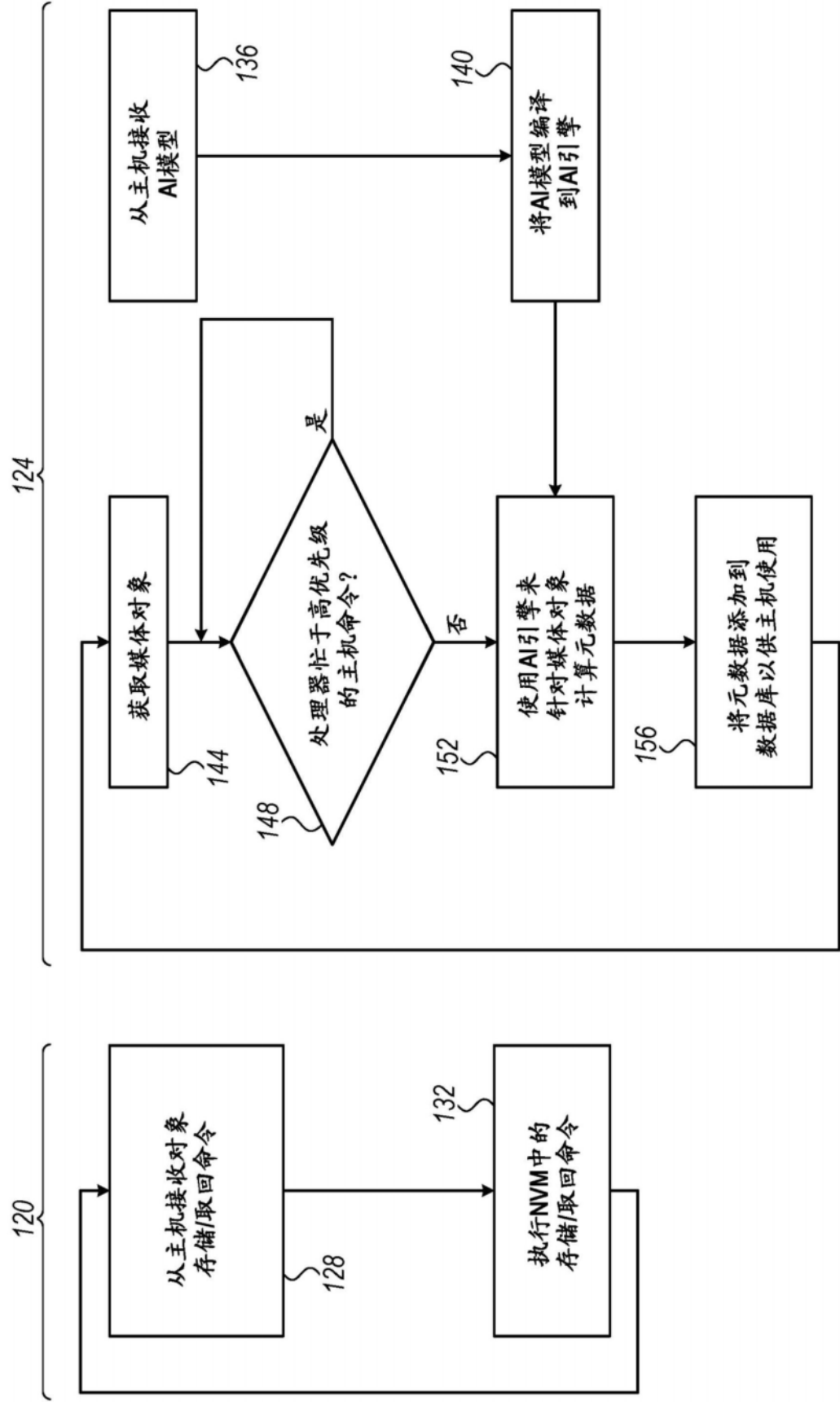


图3

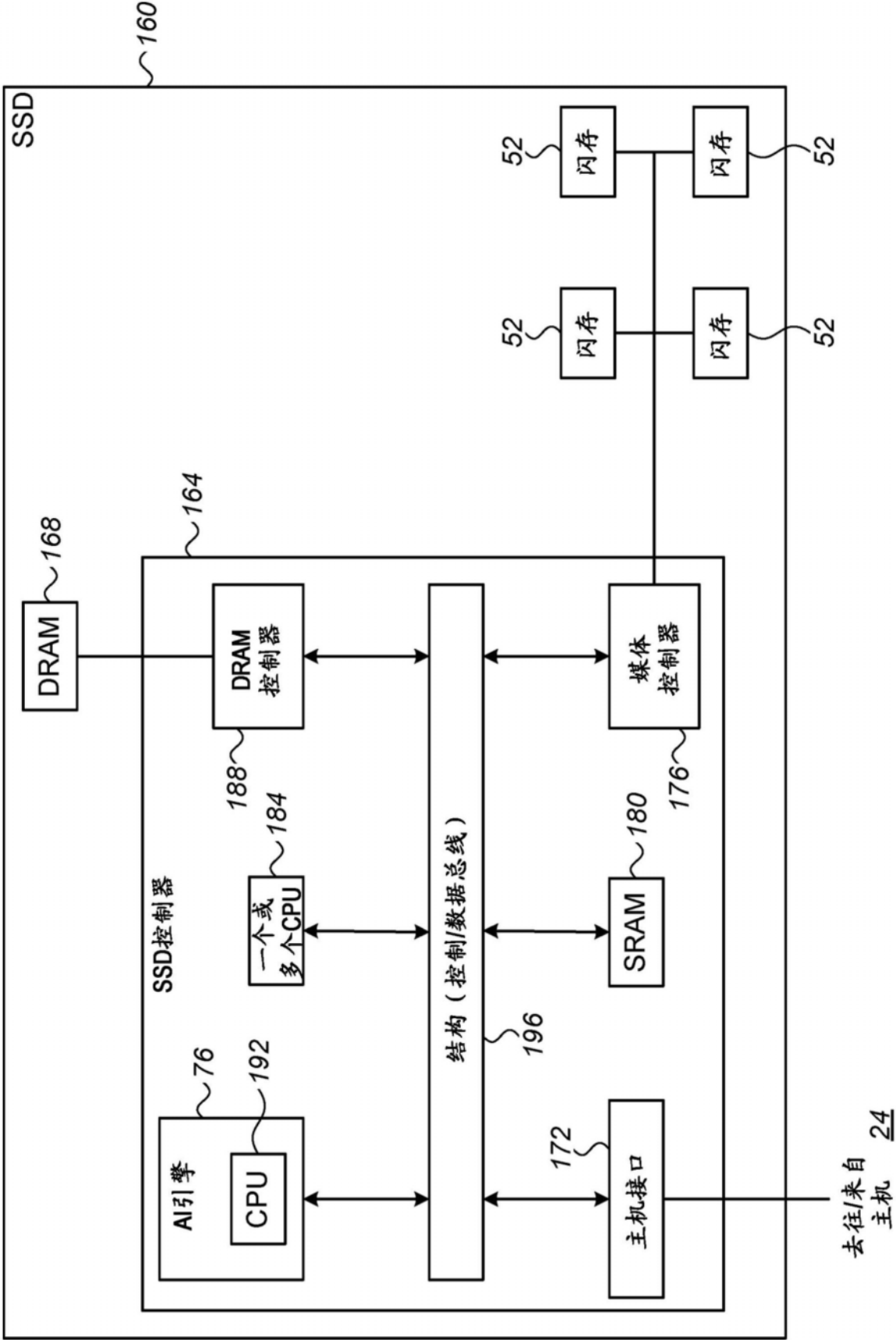


图4