数据处理方法、计算机系统、存储介质及程序产品

本公开要求申请号为 202410375097.8 的中国专利申请的优先权，该中国专利申请于2024 年 03 月 28 日提交中国专利局，申请名称为“数据处理方法、计算机系统、存储介质及程序产品”，其全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

本公开实施例涉及计算机技术领域，尤其涉及一种数据处理方法、计算机系统、存储介质及程序产品。

背景技术

在计算机系统中，用户态运行的多个服务程序之间往往存在数据访问需求，比如应用服务向存储服务传递数据以实现数据存储等。而服务程序之间进行数据访问往往需要内核参与，仍以应用服务向存储服务传递数据为例，应用服务需要通过系统调用将数据拷贝至内核服务，再由内核服务将数据拷贝至存储服务，这就导致数据访问过程需要大量数据拷贝操作，从而影响数据处理效率。

发明内容

本公开实施例提供一种数据处理方法、计算机系统、存储介质及程序产品，用以解决现有技术中数据处理效率慢的技术问题。

第一方面，本公开实施例中提供了一种数据处理方法，应用于内核态运行的内核程序，所述内核程序与用户态运行的第一服务程序之间构建有共享内存区域，所述共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，所述控制命令存储区域对应有所述内核程序分配的物理内存并映射至所述第一服务程序的第一虚拟地址空间，所述方法包括：

获取第二服务程序传递的第一控制命令，确定物理地址区域；

从所述服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，并基于所述虚拟地址区域生成第二控制命令；

将所述第二控制命令存储至所述控制命令存储区域；

建立所述虚拟地址区域与所述物理地址区域的映射关系，以供所述第一服务程序基于从所述控制命令存储区域获取的所述第二控制命令中的所述虚拟地址区域，访问所述物理地址区域。

第二方面，本公开实施例中提供了一种数据处理方法，应用于用户态运行的第一服务程序；所述第一服务端程序与内核程序之间构建有共享内存区域；所述共享内存区域包括

服务数据存储区域及控制命令存储区域，所述控制命令存储区域对应有所述内核程序分配的物理内存并映射至所述第一服务程序的第一虚拟地址空间，所述服务数据存储区域映射至所述第一服务程序的第二虚拟虚拟地址空间，所述方法包括：

基于所述第一虚拟地址空间，访问所述控制命令存储区域以获取第二控制命令；所述第二控制命令由所述内核程序获取第二服务程序传递的第一控制命令，确定物理地址区域，并从所述服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，基于所述虚拟地址区域生成；

确定所述第二控制命令中的虚拟地址区域；

基于所述虚拟地址区域执行访问操作以基于映射关系访问所述物理地址区域。

第三方面，本公开实施例中提供了一种数据处理方法，应用于用户态运行的第二服务程序；所述第二服务程序对应的虚拟内存包括命令缓存区域以及数据缓存区域；所述方法包括：

确定数据缓存区域；

基于所述数据缓存区域，向内核程序发送针对第一服务程序的第一控制命令；其中，第一服务端程序与内核程序之间构建有共享内存区域；所述共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，所述控制命令存储区域对应有所述内核程序分配的物理内存并映射至所述第一服务程序的第一虚拟地址空间；所述第一控制命令用于确定所述数据缓存区域对应的物理地址区域，所述物理地址区域用以与从所述服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请的虚拟地址区域建立映射关系；所述第二虚拟地址空间用以生成第二控制命令并存储至所述命令缓存区域中，用以所述第一服务程序获取并基于所述第二虚拟地址空间发起访问操作。

第四方面，本公开实施例中提供了一种数据处理装置，应用于内核态运行的内核程序，所述内核程序与用户态运行的第一服务程序之间构建有共享内存区域，所述共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，所述控制命令存储区域对应有所述内核程序分配的物理内存并映射至所述第一服务程序的第一虚拟地址空间，所述服务数据存储区域映射至所述第一服务程序的第二虚拟虚拟地址空间，所述装置包括：

第一获取模块，用于获取第二服务程序传递的第一控制命令，确定物理地址区域；

地址申请模块，用于从所述服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，并基于所述虚拟地址区域生成第二控制命令；

命令存储模块，用于将所述第二控制命令存储至所述控制命令存储区域；

关系建立模块，用于建立所述虚拟地址区域与所述物理地址区域的映射关系，以供所述第一服务程序基于从所述控制命令存储区域获取的所述第二控制命令中的所述虚拟地址区域，访问所述物理地址区域。

第五方面，本公开实施例中提供了一种数据处理装置，应用于用户态运行的第一服务程序；第一服务端程序与内核程序之间构建有共享内存区域；所述共享内存区域包括服务

数据存储区域及控制命令存储区域，所述控制命令存储区域对应有所述内核程序分配的物理内存并映射至所述第一服务程序的第一虚拟地址空间，所述装置包括：

第一访问模块，用于基于所述第一虚拟地址空间，访问所述控制命令存储区域以获取第二控制命令；所述第二控制命令由所述内核程序获取第二服务程序传递的第一控制命令，确定物理地址区域，并从所述服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，基于所述虚拟地址区域生成；

第一确定模块，用于确定所述第二控制命令中的虚拟地址区域；

第二访问模块，用于基于所述虚拟地址区域执行访问操作以基于所述映射关系访问所述物理地址区域。

第六方面，本公开实施例中提供了一种数据处理装置，应用于用户态运行的第二服务程序；所述第二服务程序对应的虚拟内存包括命令缓存区域以及数据缓存区域；所述装置包括：

第二确定模块，用于确定数据缓存区域；

命令发送模块，用于基于所述数据缓存区域，向内核程序发送针对第一服务程序的第一控制命令；其中，第一服务端程序与内核程序之间构建有共享内存区域；所述共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，所述控制命令存储区域对应有所述内核程序分配的物理内存并映射至所述第一服务程序的第一虚拟地址空间；所述第一控制命令用于确定所述数据缓存区域对应的物理地址区域，所述物理地址区域用以与从所述服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请的虚拟地址区域建立映射关系；所述第二虚拟地址空间用以生成第二控制命令并存储至所述命令缓存区域中，用以所述第一服务程序获取并基于所述第二虚拟地址空间发起访问操作。

第七方面，本公开实施例中提供了一种计算机系统，其中，包括处理组件以及存储组件；

所述存储组件存储一个或多个计算机指令；所述一个或多个计算机指令用以被所述处理组件调用执行，以在内核态运行内核程序实现如第一方面所述的数据处理方法；及在用户态运行服务程序以实现如第二方面以及第三方面所述的数据处理方法。

第八方面，本公开实施例中提供了一种计算机可读存储介质，其中，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理组件执行时，实现如第一方面所述的数据处理方法，或者，实现如第二方面所述的数据处理方法，或者，实现如第三方面所述的数据处理方法。

第九方面，本公开实施例中提供了一种计算机程序产品，其中，包括计算机程序/指令，所述计算机程序/指令被处理组件执行时实现如第一方面所述的数据处理方法，或者，实现如第二方面所述的数据处理方法，或者，实现如第三方面所述的数据处理方法。

本公开实施例，内核程序与第一服务程序之间构建有共享内存区域，该共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，控制命令存储区域对应有所述内核程序分配的物理内存并映射至所述第一服务程序的第一虚拟地址空间，第二服务程序只需传递第一

控制命令，根据第一控制命令携带的物理地址区域，可以从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，并基于所述虚拟地址区域生成第二控制命令，之后将所述第二控制命令存储至所述控制命令存储区域，内核程序还可以建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系，所述第一服务程序即可从所述控制命令存储区域获取所述第二控制命令，并根据所述第二控制命令中的所述虚拟地址区域发起访问操作，从而第一服务程序即可以访问所述物理地址区域。本公开实施例中，通过共享内存方式，并进行动态内存映射，实现了第一服务程序与第二服务程序之间的数据零拷贝，通过控制链路与数据链路分离的方式实现了第一服务程序和第一服务程序之间的高速数据传输。

本公开的这些方面或其他方面在以下实施例的描述中会更加简明易懂。

附图说明

为了更清楚地说明本公开实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本公开的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1示出了本公开提供的数据交互的示意图；

图2为本公开实施例提供的一种数据处理方法一个实施例的流程图；

图3为本公开另一实施例提供的一种数据处理方法一个实施例的流程图；

图4为本公开另一实施例提供的一种数据处理方法一个实施例的流程图；

图5示出了本公开实施例在一个实际应用中的计算机系统内部的数据交互示意图；

图6为本公开实施例在一个实际应用中的共享内存区域的结构示意图；

图7为本公开一个实施例中提供了的数据处理装置的结构图；

图8为本公开一个实施例提供的一种数据处理装置的结构图；

图9为本公开一个实施例提供的一种数据处理装置的结构图；

图 10 为本公开一个实施例提供的一种计算机系统的结构图。

具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本公开方案，下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

在本公开的说明书和权利要求书及上述附图中的描述的一些流程中，包含了按照特定顺序出现的多个操作，但是应该清楚了解，这些操作可以不按照其在本文中出现的顺序来执行或并行执行，操作的序号如101、102等，仅仅是用于区分开各个不同的操作，序号本身不代表任何的执行顺序。另外，这些流程可以包括更多或更少的操作，并且这些操作可以按顺序执行或并行执行。需要说明的是，本文中的“第一”、“第二”等描述，是用于区分不同的消息、设备、模块等，不代表先后顺序，也不限定“第一”和“第二”是不同的类型。

为了便于理解本公开的技术方案，下面首先对本公开中可能涉及的技术术语进行相应解释说明：

内核程序：是指操作系统的核心（kernel），提供操作系统的最基本的功能，是操作系统工作的基础，可以访问所有硬件设备，如网卡、内存设备等的一些特殊的高权限的系统程序。

服务程序：只能有限的访问部分内存空间，对硬件设备没有访问权限的低权限的应用程序或系统程序，服务程序例如可以包括外带外部存储设备以提供持久化存储的存储服务、及网络服务、应用服务、多媒体服务、文件同步服务等。

内核态（Kernel Mode）：是操作系统的一种运行模式，是操作系统的内核程序所处的运行状态，具有最高的权限级别。在内核态下，内核程序可以访问和控制所有的系统资源，包括CPU（处理器）、内存、外部设备以及其他所有硬件资源。内核程序负责执行诸如进程调度、内存管理、设备驱动程序、系统调用服务等核心功能。

用户态（User Mode）：是操作系统中的一种运行模式，是服务程序运行的默认状态，具备有限的权限级别。在用户态下，服务程序不能直接访问系统资源，只能通过系统调用请求内核程序为其服务，对内存和硬件资源的访问受到严格限制，以防止错误操作或恶意行为导致系统崩溃。例如当服务程序需要进行IO（Input /Output，输入/输出）操作等时，需要内核程序参与。在本公开实施例中，服务程序之间进行数据传递即涉及IO操作。当发生中断事件（如硬件中断或软件异常）时，CPU会自动从用户态切换到内核态，以便南内核程序能进行中断处理。

系统调用（System Call）：是内核程序提供给服务程序的接口，服务程序若需要执行如读写数据、创建进程、网络通信等涉及底层硬件的操作，必须通过系统调用转换到内核态。系统调用允许服务程序在严格的规则下请求内核服务，而不会直接操纵硬件。系统调用是用户态与内核态之间进行交互的桥梁，也是实现服务程序与操作系统内核程序资源共享、权限控制和系统服务调用的关键机制。

进程：进程是操作系统中资源分配和管理的基本单位，它是正在运行的程序的一个实例。当程序被执行时，操作系统会为其创建一个进程，为进程分配资源，并按照程序的指令序列进行执行。简单来说，进程可以认为是程序的一次执行过程，一个程序可以多次运行，每次运行都会生成一个独立的进程。进程包含了程序代码、数据、栈、堆、打开的文件描述符等多种信息，且每个进程都有自己的内存空间和独立的执行上下文。在本公开实施例中所运行程序也即为进程。

物理内存（Physical Memory）：也称为主存，是计算机系统中的临时存储部件，用于存储正在执行的程序及其数据。物理内存的大小直接影响了系统同时运行多个程序的能力。

虚拟内存（Virtual Memory）：是一种内存管理技术，它允许每个进程拥有独立且远大于实际物理内存容量的地址空间。通过将进程的部分地址空间暂时保存到磁盘（通常是交换文件或页文件），并在需要时加载到物理内存中，虚拟内存可以有效扩展可运行程序

的数量和大小。

虚拟地址空间：虚拟地址空间是每个进程独有的内存抽象，是操作系统为每个进程分配的、从逻辑上看连续的地址范围。操作系统通过虚拟内存管理技术，如分页、分段、交换和内存映射等，实现虚拟地址空间到物理内存的映射及管理。这样既实现了进程间的隔离，也允许进程访问超过实际物理内存大小的内存资源。

虚拟页（Virtual Page）：虚拟地址空间划分为固定大小的区块，这些区块称为虚拟页。每个虚拟页可以被映射到物理内存的某一个物理页上，也可以暂时未被映射。在本公开实施例中所描述的虚拟地址区域可以是指虚拟页。

物理页（Physical Page）：物理内存也被划分为相同大小的页，物理页是真实存在的硬件存储单元。当虚拟地址被翻译后，对应的虚拟页的内容将从物理页中读取或写入。在本公开实施例中所描述的物理地址区域可以是指物理页。

内存映射：是指将物理内存与进程的虚拟地址空间关联起来，使得进程可以通过内存访问的方式来访问物理内存。

内存共享：是指多个进程可以访问同一块物理地址区域，从而达到数据共享的目的。

缺页中断（Page Fault）：是指在计算机系统执行过程中，当进程访问的虚拟内存页尚未映射至物理内存时，硬件检测到这一情况并触发的一种特殊的中断类型。这种中断会暂停当前服务程序的正常执行流程，并通知内核程序行处理。

外部设备：是指计算机系统中除主机以外的其他设备，包括输入设备（如键盘、鼠标等）、输出设备（如显示器、打印机等）、外部存储器（如硬盘、软盘、光盘）等。外部设备按照工作方式的不同，可以分为字符设备（character device）、块设备（block device）、网络通信设备等设备类型。

Ring Buffer（环形缓存）：一种数据结构，它的特点是首尾相连，形成一个环状结构。由于服务程序之间进行数据访问往往需要内核参与，传统方式中需要大量数据拷贝操作实现，如图1所示，以第二服务程序101向第一服务程序102进行数据传递为例，示出了数据交互示意图。第二服务程序101和第一服务程序102处在用户态，内核程序103处在内核态。

在进行数据传递时，第二服务程序101将数据从其内存中拷贝至内核程序103的内存中。然后由内核程序103再将数据从其内存中拷贝至第二服务程序102的内存中，由此完成数据在第二服务程序101和第一服务程序103之间的传递。由此可见，这一过程大量数据拷贝操作，从而影响数据处理效率。

发明人在实现本公开构思的过程中发现，内核程序在从源服务程序接收到数据，到将数据拷贝给目的服务程序的过程中，通常不会对数据进行处理，而是仅进行一些接口转换、协议转换等操作，而为了实现接口转换和协议转换等操作，而进行了大量的数据拷贝，不仅影响数据处理效率，且会影响系统性能。

为了解决上述问题，发明人对上述过程进行了分析，发现第二服务程序拷贝至内核程序的内容包括控制命令和数据，内核程序主要对源程序发送的控制命令进行协议转换、接

口转换的处理，而非对数据进行处理。因此，可以将第二服务程序拷贝的内容划分为控制链路和命令链路两类，对于控制命令，由于其数据量较小，可以通过拷贝的方式进行传输，对于数据链路，是否可以零拷贝传输方式。

为此，发明人经过一系列研究提出了本公开实施例的技术方案，本公开实施例中，通过共享内存方式，并进行动态内存映射，将IO操作的物理内存动态映射至指定虚拟地址区域，实现了第一服务程序与第二服务程序之间的数据零拷贝，通过控制链路与数据链路分离的方式实现了第一服务程序和第一服务程序之间的高速数据传输。

需要说明的是，本公开实施例中可能会涉及到对用户数据的使用，在实际应用中，可以在符合所在国的适用法律法规要求的情况下（例如，用户明确同意，对用户切实通知，等），在适用法律法规允许的范围内在本文描述的方案中使用用户特定的个人数据。

需要说明的是，本公开所涉及的用户信息（包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等）和数据（包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等），均为经用户授权或者经过各方充分授权的信息和数据，并且相关数据的收集、使用和处理需要遵守相关地区的相关法律法规和标准，并提供有相应的操作入口，供用户选择授权或者拒绝。

下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。

图2为本公开实施例提供的一种数据处理方法一个实施例的流程图。本实施例的技术方案可以由计算机系统中的内核程序执行。

在一个实现方式中，内核态和用户态可以是指计算机系统创建的虚拟机的内核态和用态，当然，内核态和用户态也可以是指计算机系统的物理主机所提供的内核态和用户态。

本公开实施例的技术方案应用于云计算场景情况下，计算机系统为云计算方提供的硬件设备，所创建的虚拟机例如可以作为云服务器等，虚拟机中可以运行用于执行不同处理操作的一个或多个服务程序等，这些服务程序也可以包括云应用等。

其中，内核程序运行在内核态，服务程序运行在用户态。

本公开实施例中，内核程序与第一服务程序之间构建有共享内存区域，该共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，该控制命令存储区域对应有内核程序分配的物理内存并映射至第一服务程序的第一虚拟地址空间。服务数据存储区域映射至第一服务程序的第二虚拟地址空间。

其中，共享内存区域可以预先构建等。

其中，图2所示实施例的数据处理方法可以包括如下几个步骤：

201：获取第二服务程序传递的第一控制命令，确定物理地址区域。

其中，第一控制命令可以用于指示数据处理操作，例如数据存储或者数据读取等等。

在本公开的一个实际应用中，第一服务程序可以实现为存储服务，第二服务程序例如

可以实现为网络服务、应用服务、多媒体服务、文件同步服务等。对于指示数据存储的控制命令，用以利用第一服务程序实现数据的持久化存储；对于指示数据读取的控制命令，用以利用第一服务程序获取所需数据。

其中，根据服务类型不同，本文中所指数据例如是指文件数据、日志数据、配置数据、或传感器数据等，本公开对此不进行限定。

其中，第二服务程序启动之后，内核程序为其分配虚拟地址空间，并映射至相应物理内存，在第二服务程序中虚拟地址空间对应的虚拟内存可以划分为命令缓存区域以及数据缓存区域，分别对应不同的虚拟地址区域。命令缓存区域存储控制命令，数据缓存区域存储实际的数据。

该第一控制命令中可以携带数据缓存区域所分配的虚拟地址区域映射的物理地址区域；当然也可以是携带数据缓存区域所分配的虚拟地址区域，由内核程序来确定虚拟地址区域所映射的物理地址区域。

其中，本文中所描述的虚拟地址区域在一个实际应用中可以是指虚拟页，对应一个虚拟地址范围；物理地址区域在一个实际应用中可以是指物理页，对应一个物理地址范围。

202：从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，并基于虚拟地址区域生成第二控制命令。

其中，该第二控制命令即可以存储至控制命令存储区域。

203：建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系，以供第一服务程序基于从控制命令存储区域获取的第二控制命令中的虚拟地址区域，访问物理地址区域。

服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间可以被划分为多个虚拟地址区域，即多个虚拟页。内核程序可以响应于第一控制命令，从第二虚拟地址空间中，为第一服务程序申请空闲的虚拟地址区域。

然后，内核程序可以基于虚拟地址区域生成第二控制命令。可以将虚拟地址区域替换第一控制命令中物理地址区域，此外，还可以结合实际需求对第一控制命令进行相应的接口转换和/或协议转换等，从而生成第二控制命令。

生成第二控制命令后，内核程序可以将第二控制命令存储至控制命令存储区域。由于控制命令存储区域在内核程序与第一服务程序之间的共享内存区域中，因此，第一服务程序可以基于第一虚拟地址空间实现对控制命令存储区域的访问。由此，第一服务程序可以通过访问控制命令存储区域的方式获得第二控制命令，并可以读取到第二控制命令中的虚拟地址区域。

该虚拟地址区域与物理地址区域可以建立映射关系，从而实现虚拟内存到物理内存的映射。通过建立虚拟虚拟地址和物理地址区域之间的映射关系，当第一服务程序访问虚拟地址区域时，可以根据映射关系找到虚拟地址区域对应的物理地址区域，而该物理地址区域又映射至第二服务程序的数据缓存区域，从而可以最终实现对数据缓存区域中的数据的访问操作，数据缓存区域中的数据无需进行数据拷贝，从而实现零数据拷贝的数据访问，

提高了数据访问效率，提高了数据处理效率。

需要说明的是，服务数据存储区域映射至第二虚拟地址空间时，内核程序并未为该服务数据存储区域分配物理内存，而是在数据处理过程中，动态进行内存映射，将为第一控制命令申请的虚拟地址区域与物理地址区域建立映射关系。

在上述过程中，第一控制命令可以采用数据拷贝方式，由第二服务程序传递至内核程序，再由内核程序传递至第一服务程序，从而构成一条控制链路，而需要进行传递的数据却与控制链路分离，无需从第二服务程序传递至内核程序然后再传递至第一服务程序，或者从第一服务程序传递至内核程序然后再传递至第二服务程序，实现了数据零拷贝，从而可以降低了IO量，提高数据处理效率，节省了系统资源和内存带宽。

本公开实施例中，内核程序与第一服务程序之间构建有共享内存区域，该共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，控制命令存储区域对应有内核程序分配的物理内存并映射至第一服务程序的第一虚拟地址空间，第二服务程序只需传递第一控制命令，根据第一控制命令携带的物理地址区域，可以从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，并基于虚拟地址区域生成第二控制命令，之后将第二控制命令存储至控制命令存储区域，内核程序还可以建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系，第一服务程序即可从控制命令存储区域获取第二控制命令，并根据第二控制命令中的虚拟地址区域发起访问操作，从而第一服务程序即可以访问物理地址区域。本公开实施例中，通过共享内存方式，并进行动态内存映射，实现了第一服务程序与第二服务程序之间的数据零拷贝，通过控制链路与数据链路分离的方式实现了第一服务程序和第一服务程序之间的高速数据传输。

由于本公开实施例中，虚拟地址区域是动态地映射至物理地址区域的，因此可能会存在第一服务程序基于虚拟地址区域发起访问操作时，虚拟地址区域并未映射至物理地址区域的情况下，在此情况下就会产生缺页中断，导致访问失败。

因此，一些实施例中，上述建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系可以是：响应于缺页中断，建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系。也即内核程序可以是在进行缺页中断处理时，建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系。缺页中断是指在计算机系统执行过程中，当进程访问的虚拟内存页尚未映射至物理内存时，硬件检测到这一情况并触发的一种特殊的中断类型。这种中断会暂停当前服务程序的正常执行流程，并通知内核程序行处理。

缺页中断之后，第一服务程序的访问操作会暂停，因此， 一些实施例中，内核程序响应于缺页中断，建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系之后，该方法还可以包括：

向第一服务程序发送恢复指令，以供第一服务程序响应恢复指令，基于映射关系实现对物理地址区域的访问。

在建立虚拟地址区域和物理地址区域的映射关系后，第一服务程序就可以根据创建生成的映射关系，访问到物理地址区域，从而，在此情况下，内核程序可以向第一服务程序

发送恢复指令，恢复指令可以用于恢复之前被内核程序暂停的访问流程。

第一服务程序可以响应于恢复指令，继续执行访问操作。

一些实施例中，从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域之后，该方法还可以包括：

保存虚拟地址区域与物理地址区域对应的第一对应关系。

一些实施例中，上述建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系具体可以实现为：

基于虚拟地址区域查找第一对应关系，以确定物理地址区域；建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系。

在从第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域之后，可以先保存虚拟地址区域与物理地址区域对应的第一对应关系，对虚拟地址区域和物理地址区域的对应关系进行维护。

虚拟地址区域和物理地址区域的映射关系，可以在内核程序将第二控制命令存储至控制命令存储区域后，第一服务程序基于从第二控制命令中获取的虚拟地址区域向共享内存区域发起访问操作后创建。

一些实施例中，数据处理方法还可以包括：

保存虚拟地址区域与物理地址区域对应的第二对应关系。

其中，第二对应关系可以与上述第一对应关系相同，但不限于此，第二对应关系也可以是在建立虚拟地址区域和物理地址区域的映射关系后保存的。

一些实施例中，从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，并基于虚拟地址区域生成第二控制命令包括：

查找第二对应关系，以确定是否存在物理地址区域映射的虚拟地址区域；

若不存在物理地址区域映射的虚拟地址区域，从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，并基于虚拟地址区域生成第二控制命令；

若存在物理地址区域映射的虚拟地址区域，基于查找到的虚拟地址区域生成第二控制命令。

在实际的应用过程中，对于一些物理地址区域，可能之前已经创建过和虚拟地址区域的映射关系，那么内核程序可以将这些映射关系进行保存，例如保存为第二对应关系。

为了避免缺页中断频繁产生，进一步保证数据处理效率，内核程序在接收到第一控制命令后，可以首先查找第二对应关系，确定物理地址区域是否存在相对应的虚拟地址区域，若物理地址区域已经存在相对应的虚拟地址区域，即可以直接复用该映射关系，无需重新为物理地址区域申请对应的虚拟地址区域，从而第一服务程序基于虚拟地址区域发起访问操作时，由于虚拟地址区域映射有物理地址区域，因此可以访问成功，而不会产生缺页中断，从而可以减少缺页中断。

若通过查找第二对应关系确定物理地址区域不存在映射虚拟地址区域，可以继续执行为物理地址区域申请虚拟地址区域的步骤。

此外，为了高效地管理虚拟地址区域和物理地址区域的对应关系，可以将虚拟地址区

域和物理地址区域的对应关系保存为基数树（Radix Tree）。

基数树是一种多叉树，每个节点包含一个前缀和若干子节点。在构建虚拟地址到物理地址的映射关系时，可以按照虚拟地址的比特位逐级建立树节点，直到叶子节点存储了对应的物理地址。

一些实施例中，保存虚拟地址区域与物理地址区域对应的第一对应关系具体可以实现为：

以虚拟地址区域为键，所对应的物理地址区域为值，构建第一基数树。

一些实施例中，保存虚拟地址区域与物理地址区域对应的第二对应关系具体可以实现为：

以物理地址区域为键，所对应虚拟地址区域为值，构建第二基数树。

针对不同的应用场景，可以采用不同的方式构建基数树。

例如，在需要通过虚拟地址区域查找对应的物理地址区域的场景中，可以以虚拟地址区域为键，所对应的物理地址区域为值，构建第一基数树。

在例如，在需要通过物理地址区域查找对应的虚拟地址区域的场景中，可以以物理地址区域为键，所对应虚拟地址区域为值，构建第二基数树。

在上述实施例中，第一对应关系以及第二对应关系可以以基数树的形式保存，通过基数树可以实现快速查询目的，以进一步提高数据处理效率，当然，第一对应关系和第二对应关系的保存结构也可以不限于基数树，也可以为其它树形式如二叉树等。

在为物理地址区域申请虚拟地址区域之前，可以首先基于物理地址区域检索第二基数树，查找第二基数树中是否存在与物理地址区域相对应的虚拟地址区域。

由于第二虚拟地址空间仅能被划分为有限个虚拟地址区域，在进行多次虚拟地址区域至物理地址区域的映射后，虚拟地址区域可能被用尽，即所有虚拟地址区域均映射有对应的物理地址区域。在此情况下，还可以建立淘汰机制，释放虚拟地址区域资源。

因此，一些实施例中，该方法还可以包括：将第二虚拟地址空间中满足释放条件的虚拟地址区域解除所对应的映射关系。

在一种可能的实现方式中，可以基于映射关系的建立时间对虚拟地址区域进行释放。该释放条件例如可以是建立时间早于预设时间，可以将建立时间早于预设时间的映射关系进行解除映射，从而释放在该映射关系中的虚拟地址区域；再例如释放条件也可以是建立时间最早，可以将多个映射关系中，建立时间最早的映射关系进行解除映射。

此外，也可以根据访问频率来确定，例如释放条件可以为访问频率低于预设频率等。

上述从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域可以包括：

确定第二虚拟地址空间是否存在空闲虚拟地址区域，若是随机申请空闲的虚拟地址区域；若否，可以将第二虚拟地址空间中满足释放条件的虚拟地址区域解除所对应的映射关系。

一些实施例中，可以方便进行命令获取，该控制命令存储区域可以包括命令区域及描

述区域；其中，命令区域可以采用环形缓存实现，环形缓存以环形队列形式存放第二控制命令，描述区域用以保存命令区域的写指针以及读指针。

其中，环形缓存是一种常用的数据结构，由一段连续内存区域构成，两端相连形成一个闭环，新数据可以从一端写入，另一端读出，当写满一圈后又回到起点继续写入，形成一个循环。

其中，写指针可以由内核程序来更新，读指针可以由第一服务程序来更新。

上述生成第二控制命令之后，可以将第二控制命令存储至控制命令存储区域，该二控制命令存储至控制命令存储区域可以包括：根据写指针及读指针，将第二控制命令写入命令区域，并更新描述区域中的写指针；

其中，读指针用以在第一服务程序根据从命令区域获取第二控制命令之后进行更新。

其中，写指针（或称为head指针）用于追踪下一个要写入数据的位置，表示当前写入位置相对于环形缓存起始地址的偏移量。内核程序每次写入一个第二控制命令后，写指针会递增。

读指针（或称为Tail指针）用于追踪下一个要读取数据的位置，表示当前读取位置相对于环形缓存的起始地址的偏移量。第一服务程序每次读取一个第二控制命令后，读指针也会递增。

根据写指针与读指针是否相同可以确定命令区域中会否存在未读取的第二控制命令，因此，内核程序可以在写指针与读指针相同时，也即命令区域为空时写入第二控制命令；第一服务程序可以在写指针与读指针不同时，从命令区域中读取第二控制命令并更新读指针直至写指针与读指针相同。

在一种可能的实现方式中，第一服务程序可以通过轮询方式查询描述区域，以确定是否有第二控制命令需要处理。

在另一种可能的实现方式中，内核程序在将第二控制命令填充在命令区域，以及在描述区域添加写指针后，可以向第一服务程序发送通知消息，以通知第一服务程序获取第二控制命令。

一些实施例中，为了保证控制命令的准确传递，获取第二服务程序传递的第一控制命令具体可以实现为：

获取第二服务程序通过系统调用所拷贝的第一控制命令。

如上，控制命令可以由第二服务程序传递至内核程序，再由内核程序传递至第一服务程序，从而构成一条控制链路。

在控制命令的传输时，可以采用系统调用的方式，将控制命令从第二服务程序拷贝至内核程序，然后再将控制命令从内核程序拷贝至第一服务程序。

由于控制命令的数据量通常较小，因此通过拷贝的方式实现控制命令的传递并不会引入较大的IO开销以及系统资源的占用。

一些实施例中，数据处理方法还可以包括：

构建共享内存区域；

从第一服务程序对应的虚拟地址空间中为控制命令存储区域分配第一虚拟地址空间以及为数据存储分区分配第二虚拟地址空间；

为控制命令存储区域分配物理内存，并将建立物理内存与第一虚拟地址空间的映射关系；

将第一虚拟地址空间以及第二虚拟地址空间反馈给第一服务程序，以供第一服务程序基于第一虚拟地址空间访问控制命令存储区域。

其中，共享内存区域可以根据第一服务程序的共享请求而创建，但不限于此，还可以由内核程序主动触发创建。例如，内核程序可以在接收到第二服务程序向第一服务程序发送的第一控制命令的情况下而创建等。

在创建共享内存区域后，可以为共享内存区域生成共享内存标识符，共享内存标识符可以用于唯一确定共享内存区域。然后，内核程序可以向第一服务程序反馈共享内存标识符。

相对应的，内核程序还可以释放共享内存区域。例如，内核程序可以在第一服务程序终止运行的情况下释放共享内存区域。

第一服务程序可以通过系统调用的方式向内核程序发送映射请求，使得内核程序从第一服务程序对应的虚拟地址空间中为控制命令存储区域分配第一虚拟地址空间以及为数据存储分区分配第二虚拟地址空间，为控制命令存储区域分配物理内存，并将建立物理内存与第一虚拟地址空间的映射关系，并将第一虚拟地址空间以及第二虚拟地址空间反馈给第一服务程序，以供第一服务程序基于第一虚拟地址空间访问控制命令存储区域。

图3为本公开另一实施例提供的一种数据处理方法一个实施例的流程图。该数据处理方法可以应用于用户态运行的第一服务程序；第一服务端程序与内核程序之间构建有共享内存区域；共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，控制命令存储区域对应有内核程序分配的物理内存并映射至第一服务程序的第一虚拟地址空间，服务数据存储区域映射至第一服务程序的第二虚拟虚拟地址空间。

其中，图3所示实施例的数据处理方法可以包括如下几个步骤。

301：基于第一虚拟地址空间，访问控制命令存储区域以获取第二控制命令；第二控制命令由内核程序获取第二服务程序传递的第一控制命令，确定物理地址区域，并从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，基于虚拟地址区域生成；

302：确定第二控制命令中的虚拟地址区域；

303：基于虚拟地址区域执行访问操作，以基于映射关系访问物理地址区域。

其中，第二服务程序例如可以包括需要与第一服务程序进行数据传递的服务程序。第一控制命令可以用于指示内核程序执行与第一服务程序的数据传递操作。

在本公开的一个实施例中，第一服务程序可以实现为存储服务，第二服务程序例如可以实现为网络服务、应用服务、多媒体服务、文件同步服务等。通过第一控制命令，可以

请求内核程序将数据传递至存储服务，以实现数据的持久化存储。

其中，需要在第一服务程序和第二服务程序之间传递的数据可以包括文件数据、日志数据、配置数据、传感器数据等。

第二服务程序向内核程序传递的第一控制命令中可以携带物理地址区域，该物理地址区域可以是需要传递至第一服务程序的数据的存储地址。第二服务程序可以通过在第一控制命令中写入物理地址区域，来告知内核程序在哪个物理地址范围内存储着需要操作的数据。

其中，虚拟地址区域可以指虚拟页。

服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间可以被划分为多个虚拟地址区域，即多个虚拟页。

内核程序可以响应于第一控制命令，从第二虚拟地址空间的多个虚拟页中，为第一服务程序申请一个或多个虚拟页。

然后，内核程序可以基于虚拟地址区域生成第二控制命令。

生成第二控制命令后，内核程序可以将第二控制命令存储至控制命令存储区域。由于控制命令存储区域在内核程序与第一服务程序之间的共享内存区域中，因此，第一服务程序可以实现对控制命令存储区域的访问。由此，第一服务程序可以通过访问控制命令存储区域的方式获得第二控制命令，并可以读取到第二控制命令中的虚拟页。

第二虚拟地址空间中的虚拟页可以与物理内存中的某个物理页，即物理地址区域构建生成映射关系，从而实现虚拟内存到物理内存的映射。通过建立虚拟页和物理页之间的映射关系，当服务程序访问虚拟页时，操作系统可以根据这个虚拟页找到对应的物理页，从而可以实现基于虚拟页对物理页的访问。

基于此，当内核程序建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系后，第一服务程序就可以通过虚拟地址区域访问物理地址区域，从而可以读取物理地址区域中存储的需要传递至第一服务程序的数据。

一些实施例中，控制命令存储区域包括命令区域及描述区域；描述区域用以保存缓存缓冲区域的写指针以及读指针。

一些实施例中，基于第一虚拟地址空间，访问控制命令存储区域以获取第二控制命令具体可以实现为：

基于第一虚拟地址空间，访问描述区域以及命令区域；

根据描述区域的读指针以及写指针，从命令区域中读取第二控制命令；

更新描述区域中的读指针。

其中，写指针可以由内核程序来更新，读指针可以由第一服务程序来更新。

第二控制命令可以写入控制命令存储区域的命令区域。每当内核程序将第二控制命令写入命令区域时，可以更新描述区域的写指针。

第一服务程序可以从控制命令存储区域的命令区域中获取第二控制命令。每当第一服

务程序从命令区域中获取第二控制命令，可以更新描述区域的读指针。

第一服务程序可以在写指针与读指针不同时，从命令区域中读取第二控制命令并更新读指针直至写指针与读指针相同。

一个实际应用中，第一服务程序可以为提供持久化存储的存储服务，该存储服务可以将数据写入持久化存储介质或者从持久化存储介质中读取数据。

图4为本公开另一实施例提供的一种数据处理方法一个实施例的流程图。

该数据处理方法可以应用于用户态运行的第二服务程序；第二服务程序对应的虚拟内存包括命令缓存以及数据缓存区域。

其中，图4所示实施例的数据处理方法可以包括如下几个步骤。

401：确定数据缓存区域；

402：基于数据缓存区域，向内核程序发送针对第一服务程序的第一控制命令；其中，述第一服务端程序与内核程序之间构建有共享内存区域；共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，控制命令存储区域对应有内核程序分配的物理内存并映射至第一服务程序的第一虚拟地址空间；第一控制命令用于确定数据缓存区域对应的物理地址区域，物理地址区域用以与从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请的虚拟地址区域建立映射关系；第二虚拟地址空间用以生成第二控制命令并存储至命令缓存区域中，用以第一服务程序获取并基于第二虚拟地址空间发起访问操作。

其中，第二服务程序例如可以包括需要与第一服务程序进行数据传递的服务程序。第一控制命令可以用于指示内核程序执行与第一服务程序的数据传递操作。

在本公开的一个实施例中，第一服务程序可以实现为存储服务，第二服务程序例如可以实现为网络服务、应用服务、多媒体服务、文件同步服务等。通过第一控制命令，可以请求内核程序将数据传递至存储服务，以实现数据的持久化存储。

其中，需要在第一服务程序和第二服务程序之间传递的数据可以包括文件数据、日志数据、配置数据、传感器数据等。

第二服务程序向内核程序传递的第一控制命令中可以携带物理地址区域，该物理地址区域可以是需要传递至第一服务程序的数据的存储地址。第二服务程序可以通过在第一控制命令中写入物理地址区域，来告知内核程序在哪个物理地址范围内存储着需要操作的数据。

其中，虚拟地址区域可以指虚拟页。

服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间可以被划分为多个虚拟地址区域，即多个虚拟页。

内核程序可以响应于第一控制命令，从第二虚拟地址空间的多个虚拟页中，为第一服务程序申请一个或多个虚拟页。

然后，内核程序可以基于虚拟地址区域生成第二控制命令。

生成第二控制命令后，内核程序可以将第二控制命令存储至控制命令存储区域。由于

控制命令存储区域在内核程序与第一服务程序之间的共享内存区域中，因此，第一服务程序可以实现对控制命令存储区域的访问。由此，第一服务程序可以通过访问控制命令存储区域的方式获得第二控制命令，并可以读取到第二控制命令中的虚拟页。

第二虚拟地址空间中的虚拟页可以与物理内存中的某个物理页，即物理地址区域构建生成映射关系，从而实现虚拟内存到物理内存的映射。通过建立虚拟页和物理页之间的映射关系，当服务程序访问虚拟页时，操作系统可以根据这个虚拟页找到对应的物理页，从而可以实现基于虚拟页对物理页的访问。

基于此，当内核程序建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系后，第一服务程序就可以通过虚拟地址区域访问物理地址区域，从而可以读取物理地址区域中存储的需要传递至第一服务程序的数据。

为了便于理解，下面以第一服务程序为存储服务，第二服务程序为应用服务为例，对本公开实施例的技术方案进行介绍，如图5所示，示出了本公开实施例在一个实际应用中的计算机系统内部的数据交互示意图。

如图5所示，应用服务501和存储服务502处在用户态，内核程序503处在内核态。应用服务存在对存储服务的数据访问需求，比如数据存储或数据读取。

为了实现数据访问，内核程序503可以构建与存储服务502的共享内存区域5031。共享内存区域5031可以根据存储服务502的共享请求而创建，但不限于此，还可以由内核程序503主动触发创建。

共享内存区域5031中可以包括命令区域5032、描述区域5033以及服务数据存储区域5034，其中，命令区域可以采用环形缓存实现，当然本公开并不限定于此。

其中，描述区域5033用以保存命令区域5032的写指针以及读指针，写指针可以由内核程503序来更新，读指针可以由存储服务502来更新。

命令区域5032可以用以存储控制命令。

服务数据存储区域5034映射的第二虚拟地址空间可以被划分为多个虚拟地址区域，即多个虚拟页。

在应用服务501存在访问需求时，可以从应用服务501的命令缓冲区域5011向内核程序503的命令缓冲区域5035发送第一控制命令。

第一控制命令中可以携带有物理地址区域，物理地址区域可以为应用服务501的数据缓冲区域5012所对应的物理地址区域504。

内核程序503接收到第一控制命令后，可以从第一控制命令中获取物理地址区域，然后，内核程序503可以首先确定该物理地址区域是否存在具有映射关系的虚拟地址区域，若存在，可以将对应的虚拟地址区域写入第一控制命令中，生成第二控制命令，并将第二控制命令存储至命令区域5032；若该物理地址区域不存在具有映射关系的虚拟地址区域，那么可以从服务数据存储区域5034映射的第二虚拟地址空间的多个虚拟地址区域中申请空闲的虚拟地址区域，然后保存物理地址区域与虚拟地址区域的第一对应关系，并将虚拟

地址区域写入第一控制命令中，生成第二控制命令，并将第二控制命令存储至命令区域5032。

在将第二控制命令存储至命令区域5032后，存储服务502即可从命令区域5032中获取第二控制命令以及第二控制命令中写入的虚拟地址区域，并利用虚拟地址区域发起数据访问操作。

在一种情况下，即虚拟地址区域和物理地址区域为建立有映射关系，此时第一服务程序502可以直接基于虚拟地址区域访问到物理地址区域，获取数据。

在另一种情况下，即虚拟地址区域为内核程序503重新申请得到的，此时内核程序503仅保存了虚拟地址区域和物理地址区域的对应关系，还未建立虚拟地址区域和物理地址区域的映射关系，将会导致缺页中断。响应于缺页中断，内核程序503可以建立虚拟地址区域和物理地址区域的映射关系，然后存储服务502可以基于映射关系，访问到物理内存区域，获取数据。

图6为本公开实施例在一个实际应用中的共享内存区域的结构示意图。

如图6所示，共享内存区域包括描述区域、命令区域以及服务数据存储区域，为了方便存储，在命令区域中可以存放多个命令行，每个命令行中可以采用IO向量（IO vector）描述所对应的服务数据存储区域。IO向量的数据地址可以用于指向服务数据存储区域的某个偏移地址，也即某个虚拟地址区域，由此，第一服务程序可以通过访问偏移地址来直接读取数据。

服务数据存储区域可以由多个虚拟地址区域，也即虚拟页构成，在初始化阶段没有分配实际的物理页，在数据处理过程中再动态映射至物理页。

通过本公开实施例的技术方案，实现了第一服务程序与第二服务程序之间的数据零拷贝，通过控制链路与数据链路分离的方式实现了第一服务程序和第一服务程序之间的高速数据传输。

图7为本公开一个实施例中提供了的数据处理装置的结构图，该数据处理装置可以应用于内核态运行的内核程序，内核程序与用户态运行的第一服务程序之间构建有共享内存区域，共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，控制命令存储区域对应有内核程序分配的物理内存并映射至第一服务程序的第一虚拟地址空间，服务数据存储区域映射至第一服务程序的第二虚拟虚拟地址空间，装置包括：

第一获取模块701，用于获取第二服务程序传递的第一控制命令，确定物理地址区域；

地址申请模块702，用于从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，并基于虚拟地址区域生成第二控制命令；

命令存储模块703，用于将第二控制命令存储至控制命令存储区域；

关系建立模块704，用于建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系，以供第一服务程序基于从控制命令存储区域获取的第二控制命令中的虚拟地址区域，访问物理地址区域。

一些实施例中，数据处理装置还包括：

第一保存模块，用于保存虚拟地址区域与物理地址区域对应的第一对应关系；

一些实施例中，关系建立模块704包括：

关系查找子模块，用于基于虚拟地址区域查找第一对应关系，以确定物理地址区域；

关系建立子模块，用于建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系。

一些实施例中，数据处理装置还包括：

第一保存模块，用于保存虚拟地址区域与物理地址区域对应的第二对应关系；

一些实施例中，地址申请模块702包括：

第一查找模块，用于查找第二对应关系，以确定是否存在物理地址区域映射的虚拟地址区域；

第一申请子模块，用于在不存在物理地址区域映射的虚拟地址区域的情况下，从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，并基于虚拟地址区域生成第二控制命令；

命令生成子模块，用于在存在物理地址区域映射的虚拟地址区域的情况下，基于虚拟地址区域生成第二控制命令。

一些实施例中，关系建立模块704包括：

关系建立子模块，用于响应于缺页中断，建立虚拟地址区域与物理地址区域的映射关系，缺页中断为方案操作失败情况下产生。

一些实施例中，第一保存模块包括：

第一保存子模块，用于以虚拟地址区域为键，所对应的物理地址区域为值，构建第一基数树。

一些实施例中，第一保存模块包括：

第二保存子模块，用于以物理地址区域为键，所对应虚拟地址区域为值，构建第二基数树。

一些实施例中，控制命令存储区域包括命令区域及描述区域；命令区域可以采用环形缓存实现，描述区域用以保存命令区域的写指针以及读指针。

一些实施例中，命令存储模块703包括：

命令写入子模块，根据写指针以及读指针，将第二控制命令写入命令区域，并更新描述区域中的写指针；

其中，读指针用以在第一服务程序根据写指针从命令区域获取第二控制命令之后进行更新。

一些实施例中，第一获取模块701包括：

命令获取子模块，用于获取第二服务程序通过系统调用所拷贝的第一控制命令。

一些实施例中，数据处理装置还包括：

访问恢复模块，用于向第一服务程序发送恢复指令，以供第一服务程序响应恢复指令，

基于映射关系实现对物理地址区域的访问。

一些实施例中，数据处理装置还包括：

区域构建模块，用于构建共享内存区域；

第一空间分配模块，用于从第一服务程序对应的虚拟地址空间中为控制命令存储区域分配第一虚拟地址空间以及为数据存储分区分配第二虚拟地址空间；

第二空间分配模块，用于为控制命令存储区域分配物理内存，并将建立物理内存的物理地址区域与第一虚拟地址空间的映射关系；

反馈模块，用于将第一虚拟地址空间以及第二虚拟地址空间反馈给第一服务程序，以供第一服务程序基于第一虚拟地址空间访问控制命令存储区域。

一些实施例中，数据处理装置还包括：

解除模块，用于将第二虚拟地址空间中满足释放条件的虚拟地址区域解除所对应的映射关系。

图7的数据处理装置可以执行图2所示实施例的数据处理方法，其实现原理和技术效果不再赘述。对于上述实施例中的数据处理装置其中各个模块、单元执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

图8为本公开一个实施例提供的一种数据处理装置的结构图，应用于用户态运行的第一服务程序；第一服务端程序与内核程序之间构建有共享内存区域；共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，控制命令存储区域对应有内核程序分配的物理内存并映射至第一服务程序的第一虚拟地址空间，装置包括：

第一访问模块801，用于基于第一虚拟地址空间，访问控制命令存储区域以获取第二控制命令；第二控制命令由内核程序获取第二服务程序传递的第一控制命令，确定物理地址区域，并从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，基于虚拟地址区域生成；

第一确定模块802，用于确定第二控制命令中的虚拟地址区域；

第二访问模块803，用于基于虚拟地址区域执行访问操作以基于映射关系访问物理地址区域。

一些实施例中，控制命令存储区域包括命令区域及描述区域；描述区域用以保存命令区域的写指针以及读指针。

一些实施例中，第一访问模块801包括：

第一访问子模块，用于基于第一虚拟地址空间，访问描述区域以及控制命令存储区域；

命令读取子模块，用于根据描述区域的写指针，从控制命令存储区域中读取第二控制命令；

更新子模块，用于更新描述区域中的读指针。

一些实施例中，第一服务程序为存储服务。

图8的数据处理装置可以执行图3所示实施例的数据处理方法，其实现原理和技术效果

不再赘述。对于上述实施例中的数据处理装置其中各个模块、单元执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

图9为本公开一个实施例提供的一种数据处理装置的结构图，应用于用户态运行的第二服务程序；第二服务程序对应的虚拟内存包括命令缓存区域以及数据缓存区域；装置包括：

第二确定模块901，用于确定数据缓存区域；

命令发送模块902，用于基于数据缓存区域，向内核程序发送针对第一服务程序的第一控制命令；其中，述第一服务端程序与内核程序之间构建有共享内存区域；共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，控制命令存储区域对应有内核程序分配的物理内存并映射至第一服务程序的第一虚拟地址空间；第一控制命令用于确定数据缓存区域对应的物理地址区域，物理地址区域用以与从服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请的虚拟地址区域建立映射关系；第二虚拟地址空间用以生成第二控制命令并存储至命令缓存区域中，用以第一服务程序获取并基于第二虚拟地址空间发起访问操作。

图9的数据处理装置可以执行图4所示实施例的数据处理方法，其实现原理和技术效果不再赘述。对于上述实施例中的数据处理装置其中各个模块、单元执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

此外，本公开实施例还提供了一种计算机系统，如图10中，该计算机系统可以包括存储组件1001以及处理组件1002；

存储组件1001存储一条或多条计算机指令；一条或多条计算机指令用以被处理组件1002调用并执行，以在内核态运行内核程序以实现如图2所示实施例的数据处理方法，以及在用户态运行服务程序以实现如图3所示实施例的数据处理方法以及图4所示实施例的数据处理方法。

当然，该计算机系统必然还可以包括其他部件，例如输入/输出接口、显示组件、通信组件等。

输入/输出接口为处理组件和外围接口模块之间提供接口，上述外围接口模块可以是输出设备、输入设备等。通信组件被配置为便于计算设备和其他设备之间有线或无线方式的通信等。

其中，处理组件可以包括一个或多个处理器来执行计算机指令，以完成上述的方法中的全部或部分步骤。当然处理组件也可以为一个或多个应用专用集成电路（ASIC）、数字信号处理器（DSP）、数字信号处理设备（DSPD）、可编程逻辑器件（PLD）、现场可编程门阵列（FPGA）、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现，用于执行上述方法。

存储组件被配置为存储各种类型的数据以支持在终端的操作。存储组件可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现，如静态随机存取存储器（SRAM），电可擦除可编程只读存储器（EEPROM），可擦除可编程只读存储器（EPROM），可编

程只读存储器（PROM），只读存储器（ROM），磁存储器，快闪存储器，磁盘或光盘。

显示组件可以为电致发光（EL）元件、液晶显示器或具有类似结构的微型显示器、或者视网膜可直接显示或类似的激光扫描式显示器。

需要说明的是，上述计算设备可以为物理设备或者云计算平台提供的弹性计算主机等。其可以实现成多个服务器或终端设备组成的分布式集群，也可以实现成单个服务器或单个终端设备。

本公开实施例还提供了一种计算机可读存储介质，存储有计算机程序，所述计算机程序被计算机执行时可以实现上述图2、图3、图4所示实施例的数据处理方法。该计算机可读介质可以是上述实施例中描述的电子设备中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该电子设备中。

本公开实施例还提供了一种计算机程序产品，其包括承载在计算机可读存储介质上的计算机程序，所述计算机程序被计算机执行时可以实现如上述如图2、图3、图4所示实施例的数据处理方法。在这样的实施例中，计算机程序可以是从网络上被下载和安装，和/或从可拆卸介质被安装。在该计算机程序被处理器执行时，执行本公开的系统中限定的各种功能。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统，装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下，即可以理解并实施。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件。基于这样的理解，上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中，如ROM/RAM、磁碟、光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本公开的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本公开进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本公开各实施例技术方案的精神和范围。

权 利 要 求 书

1、一种数据处理方法，其中，应用于内核程序，所述内核程序与第一服务程序之间构建有共享内存区域，所述共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，所述控制命令存储区域对应有所述内核程序分配的物理内存并映射至所述第一服务程序的第一虚拟地址空间，所述服务数据存储区域映射至所述第一服务程序的第二虚拟地址空间，所述方法包括：

获取第二服务程序传递的第一控制命令，确定物理地址区域；

从所述服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，并基于所述虚拟地址区域生成第二控制命令；

建立所述虚拟地址区域与所述物理地址区域的映射关系，以供所述第一服务程序基于从所述控制命令存储区域获取的所述第二控制命令中的所述虚拟地址区域，访问所述物理地址区域。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述从所述服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域之后，所述方法还包括：

保存所述虚拟地址区域与所述物理地址区域对应的第一对应关系；

所述建立所述虚拟地址区域与所述物理地址区域的映射关系包括：

基于所述虚拟地址区域查找所述第一对应关系，以确定所述物理地址区域；

建立所述虚拟地址区域与所述物理地址区域的映射关系。

3、根据权利要求1或2所述的方法，其中，还包括：

保存所述虚拟地址区域与所述物理地址区域对应的第二对应关系；

所述从所述服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，并基于所述虚拟地址区域生成第二控制命令包括：

查找所述第二对应关系，以确定是否存在所述物理地址区域映射的虚拟地址区域；

若否，从所述服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，并基于所述虚拟地址区域生成第二控制命令；

若是，基于所述虚拟地址区域生成第二控制命令。

4、根据权利要求1-3中任一项所述的方法，其中，所述建立所述虚拟地址区域与所述物理地址区域的映射关系包括：

响应于缺页中断，建立所述虚拟地址区域与所述物理地址区域的映射关系，所述缺页中断为访问操作失败情况下产生。

5、根据权利要求2所述的方法，其中，所述保存所述虚拟地址区域与所述物理地址区域对应的第一对应关系包括：

以虚拟地址区域为键，所对应的物理地址区域为值，构建第一基数树。

6、根据权利要求3所述的方法，其中，所述保存所述虚拟地址区域与所述物理地址区域对应的第二对应关系包括：

以物理地址区域为键，所对应虚拟地址区域为值，构建第二基数树。

7、根据权利要求1-6中任一项所述的方法，其中，所述控制命令存储区域包括命令区域及描述区域；所述描述区域用以保存所述命令区域的写指针以及读指针；所述方法还包括：

根据所述写指针以及所述读指针，将所述第二控制命令写入所述命令区域，并更新所述描述区域中的写指针；

其中，所述读指针用以在所述第一服务程序根据从所述命令区域获取所述第二控制命令之后进行更新。

8、根据权利要求1-7中任一项所述的方法，其中，所述获取第二服务程序传递的第一控制命令包括：

获取第二服务程序通过系统调用所拷贝的第一控制命令。

9、根据权利要求4所述的方法，其中，所述响应于缺页中断，建立所述虚拟地址区域与所述物理地址区域的映射关系之后，所述方法还包括：

向所述第一服务程序发送恢复指令，以供所述第一服务程序响应所述恢复指令，基于所述映射关系实现对所述物理地址区域的访问。

10、根据权利要求1-9中任一项所述的方法，其中，还包括：

构建所述共享内存区域；

从所述第一服务程序对应的虚拟地址空间中为所述控制命令存储区域分配第一虚拟地址空间以及为所述数据存储分区分配第二虚拟地址空间；

为所述控制命令存储区域分配物理内存，并将建立所述物理内存的物理地址区域与所述第一虚拟地址空间的映射关系；

将所述第一虚拟地址空间以及所述第二虚拟地址空间反馈给所述第一服务程序，以供所述第一服务程序基于所述第一虚拟地址空间访问所述控制命令存储区域。

11、根据权利要求1-10中任一项所述的方法，其中，还包括：

将所述第二虚拟地址空间中满足释放条件的虚拟地址区域解除所对应的映射关系。

12、一种数据处理方法，其中，应用于用户态运行的第一服务程序；第一服务端程序与内核程序之间构建有共享内存区域；所述共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，所述控制命令存储区域对应有所述内核程序分配的物理内存并映射至所述第一服务程序的第一虚拟地址空间，所述服务数据存储区域映射至所述第一服务程序的第二虚拟虚拟地址空间，所述方法包括：

基于所述第一虚拟地址空间，访问所述控制命令存储区域以获取第二控制命令；所述第二控制命令由所述内核程序获取第二服务程序传递的第一控制命令，确定物理地址区域，并从所述服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请虚拟地址区域，基于所述虚拟地址区域生成；

确定所述第二控制命令中的虚拟地址区域；

基于所述虚拟地址区域执行访问操作以基于映射关系访问所述物理地址区域。

13、根据权利要求12所述的方法，其中，所述控制命令存储区域包括命令区域及描述区域；所述描述区域用以保存所述命令区域的写指针以及读指针；

所述基于所述第一虚拟地址空间，访问所述控制命令存储区域以获取第二控制命令包括：

基于所述第一虚拟地址空间，访问所述描述区域以及所述命令区域；

根据所述描述区域的读指针及写指针，从所述命令区域中读取第二控制命令；

更新所述描述区域中的读指针。

14、根据权利要求12所述的数据处理方法，其中，所述第一服务程序为存储服务。

15、一种数据处理方法，其中，应用于用户态运行的第二服务程序；所述第二服务程序对应的虚拟内存包括命令缓存区域以及数据缓存区域；所述方法包括：

确定数据缓存区域；

基于所述数据缓存区域，向内核程序发送针对第一服务程序的第一控制命令；其中，第一服务端程序与内核程序之间构建有共享内存区域；所述共享内存区域包括服务数据存储区域及控制命令存储区域，所述控制命令存储区域对应有所述内核程序分配的物理内存并映射至所述第一服务程序的第一虚拟地址空间；所述第一控制命令用于确定所述数据缓存区域对应的物理地址区域，所述物理地址区域用以与从所述服务数据存储区域映射的第二虚拟地址空间中申请的虚拟地址区域建立映射关系；所述第二虚拟地址空间用以生成第二控制命令并存储至所述命令缓存区域中，用以所述第一服务程序获取并基于所述第二虚拟地址空间发起访问操作。

16、一种计算机系统，其中，包括处理组件以及存储组件；

所述存储组件存储一个或多个计算机指令；所述一个或多个计算机指令用以被所述处理组件调用执行，以在内核态运行内核程序实现如权利要求1所述的数据处理方法；及在用户态运行服务程序以实现如权利要求12以及权利要求15所述的数据处理方法。

17、一种计算机可读存储介质，其中，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理组件执行时，实现如权利要求1所述的数据处理方法，或者，实现如权利要求12所述的数据处理方法，或者，实现如权利要求15所述的数据处理方法。

18、一种计算机程序产品，其中，包括计算机程序/指令，所述计算机程序/指令被处理组件执行时实现如权利要求 1 所述的数据处理方法，或者，实现如权利要求 12 所述的数据处理方法，或者，实现如权利要求 15 所述的数据处理方法。