



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111611071 B

(45) 授权公告日 2021.09.07

(21) 申请号 202010316318.6

CN 110928658 A, 2020.03.27

(22) 申请日 2020.04.21

CN 110753107 A, 2020.02.04

(65) 同一申请的已公布的文献号

US 2016359840 A1, 2016.12.08

申请公布号 CN 111611071 A

US 2019281587 A1, 2019.09.12

(43) 申请公布日 2020.09.01

CN 107087019 A, 2017.08.22

CN 109818669 A, 2019.05.28

(73) 专利权人 中国人民解放军军事科学院国防  
科技创新研究院

Zhenjiang Zhang. "Satellite Mobile Edge Computing: Improving QoS of High-Speed Satellite-Terrestrial Networks Using Edging Computing Techniques".《IEEE Network》.2019,第33卷(第1期),

地址 100071 北京市丰台区东大街53号

(72) 发明人 张飞 曹璐 范广腾 李献斌  
王建 冉德超

北美泰哥. "边缘计算综述".《https://e.huawei.com/cn/eblog/enterprise-data-center/cloud-computing/2018/030-edge-computing-overview》.2018,

(74) 专利代理机构 北京奥文知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11534

代理人 张文 苗丽娟

汪春霆. "卫星通信与地面5G的融合初探(一)".《卫星与网络》.2018,

(51) Int. Cl.

G06F 9/50 (2006.01)

H04B 7/185 (2006.01)

审查员 冯世昂

(56) 对比文件

CN 110535521 A, 2019.12.03

权利要求书2页 说明书4页 附图1页

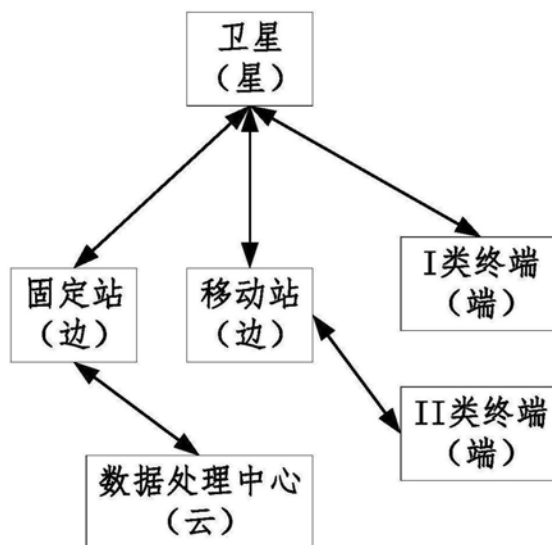
(54) 发明名称

星-云-边-端架构的卫星系统及其数据处理方法

率。

(57) 摘要

本发明公开了一种星-云-边-端架构的卫星系统及其数据处理方法,该系统包括:卫星、固定站、移动站、I类终端、II类终端和数据处理中心,固定站、移动站和I类终端分别与卫星通信连接,移动站与II类终端通信连接,数据处理中心与固定站通信连接。卫星上设置有星上计算平台,固定站设置有固定站计算平台、移动站设置有移动站计算平台,I类终端和II类终端设置有终端计算平台。卫星、固定站、移动站和数据处理中心采用虚拟化技术对计算资源进行整合,采用虚拟机或容器方式部署计算环境。卫星、固定站和移动站采用移动边缘计算技术部署为边缘计算平台。本发明的星-云-边-端的卫星系统及其数据处理方法,有利于提升整个系统计算资源的利用



CN 111611071 B

1. 一种星-云-边-端架构的卫星系统,其特征在于,所述系统包括:卫星、固定站、移动站、I类终端、II类终端和数据处理中心,所述固定站、所述移动站和所述I类终端分别与所述卫星通信连接,所述II类终端与所述移动站通信连接,所述数据处理中心与所述固定站通信连接;

所述卫星上设置有星上计算平台,所述固定站设置有固定站计算平台、所述移动站设置有移动站计算平台,所述I类终端和所述II类终端设置有终端计算平台;

所述卫星、所述固定站、所述移动站和所述数据处理中心采用虚拟机化技术对计算资源进行整合,采用虚拟机或容器方式部署计算环境;

所述卫星、所述固定站和所述移动站采用移动边缘计算技术部署为边缘计算平台;

其中,所述数据处理中心的计算能力强于所述固定站,所述固定站的计算能力强于所述移动站,所述移动站的计算能力强于所述卫星,所述I类终端和所述II类终端;

其中,所述卫星、所述固定站、所述移动站、所述I类终端和所述II类终端对自身数据进行处理,并在计算资源短缺时,将部分计算任务分配给临近的其它边缘计算平台,所述数据处理中心对各计算平台的各种数据进行综合处理,并对固定站计算资源短缺时分配的计算任务进行处理。

2. 一种如权利要求1所述的星-云-边-端架构的卫星系统的的历史处理方法,其特征在于,所述方法包括:

星上计算平台、固定站计算平台、移动站计算平台和终端计算平台对自身数据进行处理,并在计算资源短缺时,将部分计算任务分配给临近的其它计算平台;

数据处理中心对各计算平台的各种数据进行综合处理,并对固定站计算资源短缺时分配的计算任务进行处理。

3. 根据权利要求2所述的星-云-边-端架构的卫星系统的的历史处理方法,其特征在于,所述方法包括:

I类终端对自己产生的数据进行处理,当I类终端计算资源使用量超过一定阈值且卫星计算资源充足时,分配部分计算任务给卫星处理;当I类终端计算资源使用量超过一定阈值且卫星无可用计算资源时,分配部分计算任务经卫星转发给固定站或移动站处理。

4. 根据权利要求3所述的星-云-边-端架构的卫星系统的的历史处理方法,其特征在于,所述方法包括:

II类终端对自己产生的数据进行处理,当II类终端计算资源使用量超过一定阈值且移动站计算资源充足时,分配部分计算任务给移动站处理;当II类终端计算资源使用量超过一定阈值且移动站无可用计算资源时,II类终端的部分计算任务经移动站和卫星转发给固定站处理。

5. 根据权利要求4所述的星-云-边-端架构的卫星系统的的历史处理方法,其特征在于,所述方法包括:

卫星对载荷产生的数据进行在轨处理,并对I类终端计算资源短缺时分配的计算任务进行处理,当卫星计算资源使用量超过一定阈值时,根据处理后数据下传的对象来决定将计算任务分配给固定站或移动站。

6. 根据权利要求5所述的星-云-边-端架构的卫星系统的的历史处理方法,其特征在于,所述根据处理后数据下传的对象来决定将计算任务分配给固定站或移动站,进一步包括:

当处理后的数据需传给固定站时,将计算任务分配给固定站处理;

当处理后的数据需传给移动站时,将计算任务分配给移动站处理;

当处理后的数据传给固定站或移动站均可时,则将计算任务分配给固定站和移动站中星地数据传输速率较高的计算平台。

7.根据权利要求5所述的星-云-边-端架构的卫星系统的数据处理方法,其特征在于,所述方法包括:

移动站对卫星下传的数传数据进行处理,并对卫星计算资源短缺时分配的计算任务进行处理,当移动站计算资源使用量超过一定阈值且卫星计算资源充足时,分配部分计算任务给卫星;当移动站计算资源使用量超过一定阈值且卫星无可用计算资源时,分配部分计算任务经卫星转发给固定站。

8.根据权利要求7所述的星-云-边-端架构的卫星系统的数据处理方法,其特征在于,所述方法包括:

固定站对卫星下传的数传数据进行处理,并对卫星计算资源短缺时分配的计算任务进行处理,当固定站计算资源使用量超过一定阈值时,将部分数据传回数据处理中心进行处理。

## 星-云-边-端架构的卫星系统及其数据处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及卫星云计算技术领域,尤其涉及一种星-云-边-端架构的卫星系统及其数据处理方法。

### 背景技术

[0002] 卫星系统中各个平台都会部署计算资源来完成相应的计算任务。这些平台主要包括卫星、固定站、移动站、数据处理中心、I类终端和II类终端。卫星计算平台主要对卫星载荷采集的数据进行处理;固定站计算平台和移动站计算平台对卫星下传的数传数据进行处理;数据处理中心是卫星地面应用系统的核心,所有数据都会传回数据处理中心进行进一步处理和存储,以及应用开发;I类终端和II类终端对自己采集的数据进行处理或对卫星下传数据进行处理并显示。受功耗、尺寸、重量等因素的影响,各个计算平台的计算能力不尽相同。数据处理中心计算能力最强,固定站次之,移动站再次之,卫星、I类终端和II类终端计算能力最弱。针对这个特点,目前的卫星数据处理方式都是将大部分计算任务分配给计算能力最强的数据处理中心,其他计算平台只进行一些简单的计算任务或数据预处理。

[0003] 目前的卫星数据处理方式存在两个主要问题:(1)平台间相互独立,无法实现计算资源的共享。目前,各个平台按事先部署好的计算环境对各平台对应的数据进行处理。即使其中一个计算平台计算资源有空闲时,也无法为另一个繁忙的计算平台分担计算任务。(2)数据处理流程冗长。大部分数据均需由产生数据的地方传回数据处理中心进行处理,处理结果再被返回到其他平台或由卫星转发至用户。这极大地增加了网络间传输的数据量和数据处理的时延。

### 发明内容

[0004] 为解决上述现有技术中存在的技术问题,本发明提供了一种星-云-边-端架构的卫星系统及其数据处理方法。具体技术方案如下:

[0005] 第一方面,提供了一种星-云-边-端架构的卫星系统,所述系统包括:卫星、固定站、移动站、I类终端、II类终端和数据处理中心,所述固定站、所述移动站、所述I类终端分别与所述卫星通信连接,所述II类终端与所述移动站通信连接,所述数据处理中心与所述固定站通信连接;所述卫星上设置有星上计算平台,所述固定站设置有固定站计算平台、所述移动站设置有移动站计算平台,所述I类终端和所述II类终端设置有终端计算平台;所述卫星、所述固定站、所述移动站和所述数据处理中心采用虚拟机化技术对计算资源进行整合,采用虚拟机或容器方式部署计算环境;所述卫星、所述固定站和所述移动站采用移动边缘计算技术部署为边缘计算平台。

[0006] 第二方面,提供了一种如上所述的星-云-边-端架构的卫星系统的处理方法,所述方法包括:

[0007] 星上计算平台、固定站计算平台、移动站计算平台和终端计算平台对自身数据进行处理,并在计算资源短缺时,将部分计算任务分配给临近的其它计算平台;

[0008] 数据处理中心对各计算平台的各种数据进行综合处理,并对固定站计算资源短缺时分配的计算任务进行处理。

[0009] 在一种可能的设计中,所述方法包括:I类终端对自己产生的数据进行处理,当终端计算资源使用量超过一定阈值且卫星计算资源充足时,分配部分计算任务给卫星处理;当终端计算资源使用量超过一定阈值且卫星无可用计算资源时,分配部分计算任务经卫星转发给固定站或移动站处理。

[0010] 在一种可能的设计中,所述方法包括:II类终端对自己产生的数据进行处理,当II类终端计算资源使用量超过一定阈值且移动站计算资源充足时,分配部分计算任务给移动站处理;当II类终端计算资源使用量超过一定阈值且移动站无可用计算资源时,II类终端的部分计算任务经移动站和卫星转发给固定站处理。

[0011] 在一种可能的设计中,所述方法包括:卫星对载荷产生的数据进行在轨处理,并对I类终端计算资源短缺时分配的计算任务进行处理,当卫星计算资源使用量超过一定阈值时,根据处理后数据下传的对象来决定将计算任务分配给固定站或移动站。

[0012] 在一种可能的设计中,所述根据处理后数据下传的对象来决定将计算任务分配给固定站或移动站,进一步包括:当处理后的数据需传给固定站时,将计算任务分配给固定站处理;当处理后的数据需传给移动站时,将计算任务分配给移动站处理;当处理后的数据传给固定站或移动站均可时,则将计算任务分配给固定站和移动站中星地数据传输速率较高的计算平台。

[0013] 在一种可能的设计中,所述方法包括:移动站对卫星下传的数传数据进行处理,并对卫星计算资源短缺时分配的计算任务进行处理,当移动站计算资源使用量超过一定阈值且卫星计算资源充足时,分配部分计算任务给卫星;当移动站计算资源使用量超过一定阈值且卫星无可用计算资源时,分配部分计算任务经卫星转发给固定站。

[0014] 在一种可能的设计中,所述方法包括:固定站对卫星下传的数传数据进行处理,并对卫星计算资源短缺时分配的计算任务进行处理,当固定站计算资源使用量超过一定阈值时,将部分数据传回数据处理中心进行处理。

[0015] 本发明技术方案的主要优点如下:

[0016] 本发明的星-云-边-端架构的卫星系统及其数据处理方法,通过采用虚拟化技术对各计算平台计算资源进行整合和管理,能隐藏各计算平台间硬件资源的差异性,有利于平台间的资源共享,通过采用“就近处理、资源共享”的方式进行数据处理,能有效降低各平台间的数据传输量,从而提高网络带宽资源的利用率,采用云计算技术和移动边缘计算技术实现各计算平台间的计算资源共享,有利于提升整个系统计算资源的利用率。

## 附图说明

[0017] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,构成本发明的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0018] 图1为本发明一实施例提供的星-云-边-端架构的卫星系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0019] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明具体实施例及相应的附图对本发明技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0020] 以下结合附图，详细说明本发明实施例提供的技术方案。

[0021] 第一方面，本发明实施例提供了一种星-云-边-端架构的卫星系统，如附图1所示，该系统包括：卫星、固定站、移动站、I类终端、II类终端和数据处理中心，固定站、移动站和I类终端分别与卫星通信连接，II类终端与移动站通信连接，数据处理中心与固定站通信连接；卫星上设置有星上计算平台，固定站设置有固定站计算平台、移动站设置有移动站计算平台，I类终端和II类终端设置有终端计算平台；卫星、固定站、移动站和数据处理中心采用虚拟机化技术对计算资源进行整合，采用虚拟机或容器方式部署计算环境；卫星、固定站和移动站采用移动边缘计算技术部署为边缘计算平台。

[0022] 本发明提供的星-云-边-端架构的卫星系统，其中“星”指星上计算平台、“云”指数据处理中心采用云计算计算将计算资源部署为云数据中心，“边”指固定站计算平台和移动站计算平台，“端”指终端计算平台。基于上述架构，各计算平台采用“就近处理、资源共享”的方式对卫星系统中的数据进行处理，即，数据在哪个平台产生，就优先在哪个平台进行处理，当某个计算平台资源短缺时，将部分计算任务分配给临近的计算平台。

[0023] 由此可见，本发明实施例提供的星-云-边-端架构的卫星系统，通过采用虚拟化技术对各计算平台计算资源进行整合和管理，能隐藏各计算平台间硬件资源的差异性，有利于平台间的资源共享，通过采用“就近处理、资源共享”的方式进行数据处理，能有效降低各平台间的数据传输量，从而提高网络带宽资源的利用率，采用云计算技术和移动边缘计算技术实现各计算平台间的计算资源共享，有利于提升整个系统计算资源的利用率。

[0024] 第二方面，本发明实施例提供了一种如上述的星-云-边-端架构的卫星系统的数据处理方法，该方法包括：

[0025] 星上计算平台、固定站计算平台、移动站计算平台和终端计算平台对自身数据进行处理，并在计算资源短缺时，将部分计算任务分配给临近的其它计算平台；数据处理中心对各计算平台的各种数据进行综合处理，并对固定站计算资源短缺时分配的計算任务进行处理。

[0026] 本发明实施例提供的星-云-边-端架构的卫星系统的数据处理方法，通过采用“就近处理、资源共享”的方式进行数据处理，能有效降低各平台间的数据传输量，从而提高网络带宽资源的利用率，采用云计算技术和移动边缘计算技术实现各计算平台间的计算资源共享，有利于提升整个系统计算资源的利用率。

[0027] 具体地，各计算平台数据处理的具体流程如下：

[0028] I类终端对自己产生的数据进行处理，当I类终端计算资源使用量超过一定阈值且卫星计算资源充足时，分配部分计算任务给卫星处理；当I类终端计算资源使用量超过一定阈值且卫星无可用计算资源时，分配部分计算任务经卫星转发给固定站或移动站处理。

[0029] 在一种可能的设计中，所述方法包括：II类终端对自己产生的数据进行处理，当II类终端计算资源使用量超过一定阈值且移动站计算资源充足时，分配部分计算任务给移动

站处理；当II类终端计算资源使用量超过一定阈值且移动站无可用计算资源时，II类终端的部分计算任务经移动站和卫星转发给固定站处理。

[0030] 卫星对载荷产生的数据进行在轨处理，并对I类终端计算资源短缺时分配的计算任务进行处理，当卫星计算资源使用量超过一定阈值时，根据处理后数据下传的对象来决定将计算任务分配给固定站或移动站。当处理后的数据需传给固定站时，将计算任务分配给固定站处理；当处理后的数据需传给移动站时，将计算任务分配给移动站处理；当处理后的数据传给固定站或移动站均可时，则将计算任务分配给固定站和移动站中星地数据传输速率较高的计算平台。

[0031] 移动站对卫星下传的数传数据进行处理，并对卫星计算资源短缺时分配的计算任务进行处理，当移动站计算资源使用量超过一定阈值且卫星计算资源充足时，分配部分计算任务给卫星；当移动站计算资源使用量超过一定阈值且卫星无可用计算资源时，分配部分计算任务经卫星转发给固定站。

[0032] 固定站对卫星下传的数传数据进行处理，并对卫星计算资源短缺时分配的计算任务进行处理，当固定站计算资源使用量超过一定阈值时，将部分数据传回数据处理中心进行处理。

[0033] 可以理解的是，上述各计算平台的资源使用阈值可以根据使用需求进行灵活调整，以使整体的数据处理效率较高。

[0034] 需要说明的是，在本文中，诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。此外，本文中“前”、“后”、“左”、“右”、“上”、“下”均以附图中表示的放置状态为参照。

[0035] 最后应说明的是：以上实施例仅用于说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，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发明各实施例技术方案的精神和范围。

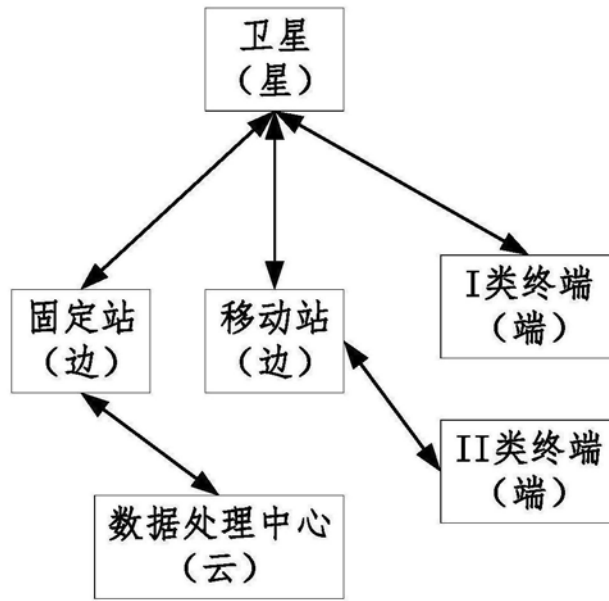


图1