



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107368369 B

(45)授权公告日 2020.07.28

(21)申请号 201710502392.5

审查员 薛杰

(22)申请日 2017.06.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107368369 A

(43)申请公布日 2017.11.21

(73)专利权人 中国联合网络通信集团有限公司

地址 100033 北京市西城区金融大街21号

(72)发明人 李铭轩

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

代理人 杨文娟 刘芳

(51)Int.Cl.

G06F 9/50(2006.01)

G06F 16/27(2019.01)

H04L 12/42(2006.01)

权利要求书3页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

分布式容器管理方法及系统

(57)摘要

本发明提供了一种分布式容器管理方法及系统,Cassandra环网络拓扑包括多个节点及与节点对应的宿主机节点,宿主机节点包括多个容器;方法包括:Cassandra组件模块向容器管理模块发送容器负载请求信息;容器管理模块根据容器负载请求信息获取容器资源信息,并向日志监控模块发送日志请求信息;日志监控模块根据日志请求信息获取用于发送至容器管理模块的日志监控信息;容器管理模块接收日志监控信息,将容器资源信息和日志监控信息融合为用于发送至Cassandra组件模块的容器负载信息;Cassandra组件模块接收容器负载信息,将容器负载信息发送至其他宿主机节点,以实现宿主机节点之间容器负载信息的共享。



1. 一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理方法,其特征在于,所述Cassandra环网络拓扑包括多个节点,每个节点上对应有一宿主机节点,所述宿主机节点中包括多个容器;所述宿主机节点中还包括Cassandra组件模块、容器管理模块以及日志监控模块,所述方法包括:

所述Cassandra组件模块向所述容器管理模块发送容器负载请求信息;

所述容器管理模块根据所述容器负载请求信息获取自身存储的容器资源信息,并根据所述容器负载请求信息向所述日志监控模块发送日志请求信息;

所述日志监控模块根据日志请求信息获取到日志监控信息,并将所述日志监控信息发送至所述容器管理模块;

所述容器管理模块接收所述日志监控信息,将所述容器资源信息和日志监控信息进行融合处理,获取到容器负载信息,并将所述容器负载信息发送至Cassandra组件模块,其中所述容器负载信息为各个宿主机节点之间所需要共享的数据信息;

所述Cassandra组件模块接收所述容器负载信息,并将所述容器负载信息发送至其他宿主机节点,以实现宿主机节点之间容器负载信息的共享。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述宿主机节点中还包括协议解析模块,所述Cassandra组件模块向所述容器管理模块发送容器负载请求信息,包括:

所述Cassandra组件模块向所述协议解析模块发送协议方法调用请求;

所述协议解析模块根据所述协议方法调用请求确定所调用的协议方法,并将所确定调用的协议方法发送至所述Cassandra组件模块;

所述Cassandra组件模块利用所确定调用的协议方法向所述容器管理模块发送容器负载请求信息。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述宿主机节点中还包括数据存储模块,所述方法还包括:

所述日志监控模块根据所述日志监控信息监控所述宿主机节点中容器的运行情况,若所述宿主机节点中存在容器运行异常情况,则向所述Cassandra组件模块发送异常提示信息;

所述Cassandra组件模块根据所述异常提示信息判断是否将该宿主机节点中运行异常的容器迁移至预设的目标宿主机节点上;若需要将所述容器迁移至所述目标宿主机节点上,则向所述数据存储模块发送数据请求信息;

所述数据存储模块根据所述数据请求信息查询与所述容器相对应的容器数据信息,并将所述容器数据信息发送至所述Cassandra组件模块;

所述Cassandra组件模块将所述容器数据信息发送至所述目标宿主机节点上,以使得所述目标宿主机节点根据所述容器数据信息创建相应的容器。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述目标宿主机节点根据所述容器数据信息创建相应的容器,包括:

所述目标宿主机节点中的目标Cassandra组件模块接收所述容器数据信息,并将所述容器数据信息发送至目标宿主机节点中的目标容器管理模块;

所述目标容器管理模块根据所述容器数据信息对容器进行创建,并将创建结果发送至所述目标Cassandra组件模块;

所述目标Cassandra组件模块根据创建结果将所述容器数据信息发送至目标宿主机节点中的目标数据存储模块进行存储;并将创建结果发送至所述Cassandra组件模块。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在将创建结果发送至所述Cassandra组件模块之后,所述方法还包括:

所述Cassandra组件模块向所述容器管理模块发送容器清除请求;

所述容器管理模块根据所述容器清除请求将所述宿主机节点中运行异常的容器清除,并将清除结果发送至所述Cassandra组件模块。

6. 一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理系统,其特征在于,所述Cassandra环网络拓扑包括多个节点,每个节点上对应有一宿主机节点,所述宿主机节点中包括多个容器;所述系统包括:

Cassandra组件模块,用于向容器管理模块发送容器负载请求信息;

所述容器管理模块,用于根据所述容器负载请求信息获取自身存储的容器资源信息,并根据所述容器负载请求信息向日志监控模块发送日志请求信息;

所述日志监控模块,用于根据日志请求信息获取到日志监控信息,并将所述日志监控信息发送至所述容器管理模块;

所述容器管理模块,还用于接收所述日志监控信息,将所述容器资源信息和日志监控信息进行融合处理,获取到容器负载信息,并将所述容器负载信息发送至Cassandra组件模块,其中所述容器负载信息为各个宿主机节点之间所需要共享的数据信息;

所述Cassandra组件模块,还用于接收所述容器负载信息,并将所述容器负载信息发送至其他宿主机节点,以实现宿主机节点之间容器负载信息的共享。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述系统还包括:协议解析模块;

所述Cassandra组件模块,还用于向所述协议解析模块发送协议方法调用请求;

所述协议解析模块,用于根据所述协议方法调用请求确定所调用的协议方法,并将所确定调用的协议方法发送至所述Cassandra组件模块;

所述Cassandra组件模块,还用于利用所确定调用的协议方法向所述容器管理模块发送容器负载请求信息。

8. 根据权利要求6或7所述的系统,其特征在于,所述系统还包括:数据存储模块;

所述日志监控模块,还用于根据所述日志监控信息监控所述宿主机节点中容器的运行情况,若所述宿主机节点中存在容器运行异常情况,则向所述Cassandra组件模块发送异常提示信息;

所述Cassandra组件模块,还用于根据所述异常提示信息判断是否将该宿主机节点中运行异常的容器迁移至预设的目标宿主机节点上;若需要将所述容器迁移至所述目标宿主机节点上,则向所述数据存储模块发送数据请求信息;

所述数据存储模块,还用于根据所述数据请求信息查询与所述容器相对应的容器数据信息,并将所述容器数据信息发送至所述Cassandra组件模块;

所述Cassandra组件模块,还用于将所述容器数据信息发送至所述目标宿主机节点上,以使得所述目标宿主机节点根据所述容器数据信息创建相应的容器。

9. 根据权利要求8所述的系统,其特征在于,所述目标宿主机节点包括:目标Cassandra组件模块、目标容器管理模块和目标数据存储模块;

所述目标Cassandra组件模块,用于接收所述容器数据信息,并将所述容器数据信息发送至所述目标容器管理模块;

所述目标容器管理模块,用于根据所述容器数据信息对容器进行创建,并将创建结果发送至所述目标Cassandra组件模块;

所述目标Cassandra组件模块,还用于根据创建结果将所述容器数据信息发送至所述目标数据存储模块进行存储;并将创建结果发送至所述Cassandra组件模块。

10.根据权利要求9所述的系统,其特征在于,

所述Cassandra组件模块,还用于在将创建结果发送至所述Cassandra组件模块之后,向所述容器管理模块发送容器清除请求;

所述容器管理模块,用于根据所述容器清除请求将所述宿主机节点中运行异常的容器清除,并将清除结果发送至所述Cassandra组件模块。

分布式容器管理方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种分布式容器管理方法及系统。

背景技术

[0002] 随着容器技术的发展,容器技术和虚拟化技术已经成为一种被大家广泛认可的容器技术服务器资源共享方式,容器技术可以在按需构建容器技术操作系统实例的过程中,为操作人员提供极大的灵活性。

[0003] 目前,现有技术中常常采用的容器技术为Docker技术,其容器管理主要是通过主从方式来实现的,具体的,通过一Master节点来管理整个容器集群。并且还可以通过容器编排工具的代理的方式来实现节点上容器的注册、创建管理等,例如,在每一个节点上需要部署Kuber-proxy来实现对节点的代理,通过Kuber-proxy来实现对该节点上的Pod容器的管理等。

[0004] 然而,现有容器管理技术的主从方式约束了容器集群扁平化管理,从而约束了容器快速扩缩容的响应机制,具体的,若采用传统的主从模式,则需要事先决定宿主机的角色,从而在集群较少的情况下创建多个容器节点时需要留出一台或者多台机器作为主节点来统一管理容器集群的其他从节点上的容器,而主节点则不能部署容器,因此大大浪费了资源。另外,容器共享数据库集群位置比较集中,一般情况下,数据库集群主要集中在某几台节点上,而在其他节点上并没有数据备份,因此,当某一个节点上网络失效,则整个节点上的容器将会自动失败,需要在其他节点上重新创建该节点上的所有容器,如果是核心业务的容器,势必会造成业务请求迟缓或者宕机等可能性。

发明内容

[0005] 本发明提供一种分布式容器管理系统及方法,用于解决现有技术存在的主节点不能部署容器,因此大大浪费了资源,容器共享数据库集群位置比较集中,从而容易造成业务请求迟缓或者宕机的问题。

[0006] 本发明的一方面提供了一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理方法,所述Cassandra环网络拓扑包括多个节点,每个节点上对应有一宿主机节点,所述宿主机节点中包括多个容器;所述宿主机节点中还包括Cassandra组件模块、容器管理模块以及日志监控模块,所述方法包括:

[0007] 所述Cassandra组件模块向所述容器管理模块发送容器负载请求信息;

[0008] 所述容器管理模块根据所述容器负载请求信息获取自身存储的容器资源信息,并根据所述容器负载请求信息向所述日志监控模块发送日志请求信息;

[0009] 所述日志监控模块根据日志请求信息获取到日志监控信息,并将所述日志监控信息发送至所述容器管理模块;

[0010] 所述容器管理模块接收所述日志监控信息,将所述容器资源信息和日志监控信息进行融合处理,获取到容器负载信息,并将所述容器负载信息发送至Cassandra组件模块;

[0011] 所述Cassandra组件模块接收所述容器负载信息,并将所述容器负载信息发送至其他宿主机节点,以实现宿主机节点之间容器负载信息的共享。

[0012] 本发明的另一方面提供了一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理系统,所述Cassandra环网络拓扑包括多个节点,每个节点上对应有一宿主机节点,所述宿主机节点中包括多个容器;所述系统包括:

[0013] Cassandra组件模块,用于向容器管理模块发送容器负载请求信息;

[0014] 所述容器管理模块,用于根据所述容器负载请求信息获取自身存储的容器资源信息,并根据所述容器负载请求信息向日志监控模块发送日志请求信息;

[0015] 所述日志监控模块,用于根据日志请求信息获取到日志监控信息,并将所述日志监控信息发送至所述容器管理模块;

[0016] 所述容器管理模块,还用于接收所述日志监控信息,将所述容器资源信息和日志监控信息进行融合处理,获取到容器负载信息,并将所述容器负载信息发送至Cassandra组件模块;

[0017] 所述Cassandra组件模块,还用于接收所述容器负载信息,并将所述容器负载信息发送至其他宿主机节点,以实现宿主机节点之间容器负载信息的共享。

[0018] 本发明提供的分布式容器管理方法及系统,该管理方法基于Cassandra环网络拓扑实现,而Cassandra环网络拓扑中的每个宿主机节点中可以包括多个容器,从而有效地提高了资源的利用;同时,宿主机节点之间可以实现容器负载信息的共享,因此,有效地克服了现有技术中存在的容器共享数据库集群位置比较集中,从而容易造成业务请求迟缓或者宕机的缺陷,保证了该管理方法的实用性,有利于市场的推广与应用。

附图说明

[0019] 图1为本发明实施例提供了一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理方法的流程示意图;

[0020] 图2为本发明实施例提供了一种Cassandra环网络拓扑的结构示意图;

[0021] 图3为本发明实施例提供的Cassandra组件模块向所述容器管理模块发送容器负载请求信息的流程示意图;

[0022] 图4为本发明实施例提供的另一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理方法的流程示意图;

[0023] 图5为本发明实施例提供的目标宿主机节点根据所述容器数据信息创建相应的容器的流程示意图;

[0024] 图6为本发明实施例提供的又一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理方法的流程示意图;

[0025] 图7为本发明实施例提供了一种宿主机节点架构的结构示意图;

[0026] 图8为本发明实施例提供了一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理方法的具体应用时的流程示意图;

[0027] 图9为本发明实施例提供的另一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理方法的具体应用时的流程示意图;

[0028] 图10为本发明实施例提供了一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理系

统的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0030] Cassandra技术是一套开源分布式NoSQL数据库系统。它最初由Facebook开发,用于存储收件箱等简单格式数据,集Google Big Table的数据模型与Amazon Dynamo的完全分布式的架构于一身,Facebook于2008年将Cassandra开源,此后,由于Cassandra良好的可扩展性,被Digg、Twitter等知名Web2.0网站所采纳,成为了一种流行的分布式结构化数据存储方案。

[0031] Cassandra是一个混合型的非关系的数据库,类似于Google的Big Table。其主要功能比Dynamo(分布式的Key-Value存储系统)更丰富,但支持度却不如文档存储MongoDB(介于关系数据库和非关系数据之间的开源产品,是非关系数据库当中功能最丰富,最像关系数据库的。支持的数据结构非常松散,是类似json的bson格式,因此可以存储比较复杂的数据类型)。

[0032] Cassandra的主要特点是不一个完全意义上的数据库,而是由一堆数据库节点共同构成的一个分布式网络服务,对Cassandra的一个写操作,会被复制到其他节点上去,对Cassandra的读操作,也会被路由到某个节点上面去读取。对于一个Cassandra集群来说,扩展性能是比较简单的事情,只管在集群里面增加节点就可以了。

[0033] 和其他数据库相比,Cassandra具备以下三种比较突出的特点:(1)模式灵活,使用Cassandra,像文档存储,用户不必提前解决记录中的字段。(2)可扩展性,从而在效率方面可以实现惊人的提升,尤其是在大规模部署方面。Cassandra是纯粹意义上的水平扩展。为给集群添加更多容量,可以指向另一个物理节点,在不必重新启动任何进程的条件下,改变应用查询或者通过手动方式迁移任何数据。(3)多数据中心,可以调整用户的节点布局来避免某一个数据中心起火,一个备用的数据中心将至少有每条记录的完全复制。

[0034] 图1为本发明实施例提供的一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理方法的流程示意图,图2为本发明实施例提供的一种Cassandra环网络拓扑的结构示意图;基于上述Cassandra技术,参考附图1-2可知,本实施例提供了一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理方法,其中,参考附图2可知,Cassandra环网络拓扑包括多个节点,每个节点上对应有一宿主机节点,宿主机节点中可以包括多个容器,其中,每个宿主机节点上的容器不要求都是某一个应用集群;另外,宿主机节点之间可以采用预设的协议方法(gossip协议方法)实现相互通信、状态监测、数据访问等应用,具体的,宿主机节点中还包括Cassandra组件模块、容器管理模块以及日志监控模块,方法包括:

[0035] S101:Cassandra组件模块向容器管理模块发送容器负载请求信息;

[0036] 其中,Cassandra组件模块可以用于实现宿主机节点内部的管理、数据协调以及统一管理;容器管理模块主要负责宿主机节点上创建的容器的管理等;当宿主机节点之间要实现相互通信或数据访问功能时,Cassandra组件模块会向容器管理模块发送容器负载请求信息,该容器负载请求信息用于获取该宿主机节点上的容器负载信息,以实现各个宿主机节点之间的容器负载信息的共享。

[0037] S102:容器管理模块根据容器负载请求信息获取自身存储的容器资源信息,并根据容器负载请求信息向日志监控模块发送日志请求信息;

[0038] 其中,日志监控模块主要负责收集容器运行和操作过程中的日志收集和监控情况,当容器管理模块接收到容器负载请求信息之后,可以根据该容器负载请求信息获取自身存储的容器资源信息,该容器资源信息为容器负载信息的一部分;为了获取到完整的容器负载信息,容器管理模块还可以根据容器负载请求信息向日志监控模块发送日志请求信息,该日志请求信息用于获取存储在日志监控模块中的日志监控信息,其中,日志监控信息也为容器负载信息的一部分。

[0039] S103:日志监控模块根据日志请求信息获取到日志监控信息,并将日志监控信息发送至容器管理模块;

[0040] 当日志监控模块接收到日志请求信息之后,可以根据该日志请求信息查询自身存储的日志监控信息,由于该日志监控信息为容器负载信息的一部分,因此,日志监控模块会将所获取到的日志监控信息发送至容器管理模块,以使得容器管理模块根据容器资源信息和日志监控信息获取到容器负载信息。

[0041] S104:容器管理模块接收日志监控信息,将容器资源信息和日志监控信息进行融合处理,获取到容器负载信息,并将容器负载信息发送至Cassandra组件模块;

[0042] 当容器管理模块接收日志监控信息之后,可以按照预设的算法将容器资源信息和日志监控信息进行融合处理(其中,具体的融合算法,本领域技术人员可以根据具体的设计需求进行设置),从而可以获取到容器负载信息,该容器负载信息即为各个宿主机节点之间所需要共享的数据信息,因此,需要将该容器负载信息发送至Cassandra组件模块处,以使得Cassandra组件模块实现各个宿主机节点之间的数据共享。

[0043] S105:Cassandra组件模块接收容器负载信息,并将容器负载信息发送至其他宿主机节点,以实现宿主机节点之间容器负载信息的共享。

[0044] 在Cassandra组件模块收到容器负载信息之后,可以采用广播或者其他形式将该容器负载信息发送至其他宿主机节点,从而使得其他宿主机节点可以获取到该宿主机节点上的容器负载信息,实现了宿主机节点之间信息的共享,从而实现了,如果是核心业务的宿主机节点的网络出现异常,由于其他宿主机节点上存储有该宿主机节点的容器负载信息,因此,可以立刻根据该容器负载信息创建相应的容器,从而有效地保证了业务请求的及时响应效率。

[0045] 本实施例所提供的分布式容器管理方法,该管理方法基于Cassandra环网络拓扑实现,而Cassandra环网络拓扑中的每个宿主机节点中可以包括多个容器,从而有效地提高了资源的利用;同时,宿主机节点之间可以实现容器负载信息的共享,因此,有效地克服了现有技术中存在的容器共享数据库集群位置比较集中,从而容易造成业务请求迟缓或者宕机的缺陷,保证了该管理方法的实用性,有利于市场的推广与应用。

[0046] 图3为本发明实施例提供的Cassandra组件模块向容器管理模块发送容器负载请求信息的流程示意图,在上述实施例的基础上,继续参考附图3可知,本实施例中的宿主机节点中还包括协议解析模块,该协议解析模块用于对接预设的操作协议(Gossip操作协议)和对容器操作指令之间的解析和操作等等;进一步的,本实施例对于Cassandra组件模块向容器管理模块发送容器负载请求信息的具体实现过程不做限定,本领域技术人员可以根据

具体的设计需求采用不同的实现方式,例如:Cassandra组件模块可以直接利用有线或者无线通信通道向容器管理模块发送容器负载请求信息;较为优选的,Cassandra组件模块向容器管理模块发送容器负载请求信息可以包括:

[0047] S1011:Cassandra组件模块向协议解析模块发送协议方法调用请求;

[0048] 其中,协议方法调用请求用于调用与Cassandra组件模块相对应的协议方法,常见的,该协议方法为gossip操作协议,各宿主机节点之间的Cassandra组件模块通过gossip操作协议实现相互协调和通信,可以有效地保证通信的质量和效率。

[0049] S1012:协议解析模块根据协议方法调用请求确定所调用的协议方法,并将所确定调用的协议方法发送至Cassandra组件模块;

[0050] 在协议解析模块接收到协议方法调用请求之后,可以根据该协议方法调用请求在预先设置的多个协议方法中查找所需要调用的协议方法,其中,协议方法调用请求中可以包含所需要调用的协议方法的标识信息,根据上述标识信息在多个协议方法中确定所需要调用的协议方法,进而确定了需要发送给Cassandra组件模块的协议方法。

[0051] S1013:Cassandra组件模块利用所确定调用的协议方法向容器管理模块发送容器负载请求信息。

[0052] 在Cassandra组件模块获取到调用的协议方法之后,可以利用该协议方法向容器管理模块发送容器负载请求信息,从而有效地保证了容器负载请求信息发送的可靠性,进一步提高了该管理方法使用的稳定可靠性。

[0053] 图4为本发明实施例提供的另一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理方法的流程示意图;图5为本发明实施例提供的目标宿主机节点根据容器数据信息创建相应的容器的流程示意图;在上述实施例的基础上,继续参考附图4-5可知,本实施例中的宿主机节点中还可以包括数据存储模块,该数据存储模块用于对宿主机节点上的运行数据进行存储,以方便对运行数据的调取与查看;为了进一步提高该管理方法的实用性,将该方法设置为还包括:

[0054] S201:日志监控模块根据日志监控信息监控宿主机节点中容器的运行情况,若宿主机节点中存在容器运行异常情况,则向Cassandra组件模块发送异常提示信息;

[0055] 宿主机节点中的日志监控模块可以实时采集宿主机节点中容器运行所生成的日志监控信息,该日志监控信息可以包括容器运行的时间、容器运行的状态或者容器运行的动作等等;在采集到日志监控信息之后,日志监控模块可以对该日志监控信息进行分析处理,从而实现监控宿主机节点中容器的运行情况的功能;在对日志监控信息进行分析处理时,可以将日志监控信息与预先设置的标准信息进行分析比较,当日志监控信息与标准信息不符合时,则可以确定宿主机节点中的容器运行异常;当日志监控信息与标准信息相符合时,则可以确定宿主机节点中的容器运行正常;其中,宿主机节点中包括多个容器,每个容器之间独立运行,因此,宿主机节点中可能会出现某一个或某几个容器出现运行异常、而其他容器运行正常的情况;当日志监控模块发现宿主机节点中存在容器运行异常情况,为了保证该宿主机节点业务请求的处理质量和效率,向Cassandra组件模块发送异常提示信息,其中,该异常提示信息中可以包括该运行异常的容器标识和/或运行异常的程度信息等等。

[0056] S202:Cassandra组件模块根据异常提示信息判断是否将该宿主机节点中运行异

常的容器迁移至预设的目标宿主机节点上;若需要将容器迁移至目标宿主机节点上,则向数据存储模块发送数据请求信息;

[0057] 在Cassandra组件模块获取到异常提示信息之后,可以对该异常提示信息进行分析判断,具体可以判断是否需要将该宿主机节点中运行异常的容器迁移至预设的目标宿主机节点上,例如:当对异常提示信息进行分析判断后,确定该宿主机节点中运行异常的容器异常程度较轻,该容器还可以处理相应的业务请求,此时,则可以确定该宿主机节点中运行异常的容器不需要迁移至目标宿主机节点上;而当对异常提示信息进行分析判断后,确定该宿主机节点中运行异常的容器异常程度较严重,即该容器无法处理相应的业务请求,此时,则可以确定该宿主机节点中运行异常的容器需要迁移至目标宿主机节点上,其中,目标宿主机节点为预先设置的,其可以为除了该宿主机节点以外的其他任意一个宿主机节点;当确认需要将容器迁移至目标宿主机节点上,则Cassandra组件模块可以向数据存储模块发送数据请求信息,该数据请求信息用于获取到与该宿主机节点上运行异常容器相对应的容器数据信息。

[0058] S203:数据存储模块根据数据请求信息查询与容器相对应的容器数据信息,并将容器数据信息发送至Cassandra组件模块;

[0059] 数据请求信息中可以包括容器标识信息,在数据存储模块接收到数据请求信息之后,可以根据上述的容器标识信息查询与该容器相对应的容器数据信息,查询到与运行异常容器相对应的容器数据信息之后,可以将该容器数据信息发送到Cassandra组件模块,以使得Cassandra组件模块可以将该容器数据信息转发至目标宿主机节点上。

[0060] S204:Cassandra组件模块将容器数据信息发送至目标宿主机节点上,以使得目标宿主机节点根据容器数据信息创建相应的容器。

[0061] 在Cassandra组件模块获取到容器数据信息之后,为了便于将运行异常的容器迁移至目标宿主机节点上,需要将该容器数据信息发送至目标宿主机节点上,在目标宿主机节点接收到容器数据信息之后,可以根据该容器数据信息创建相应的容器,具体的,目标宿主机节点根据容器数据信息创建相应的容器可以包括:

[0062] S2041:目标宿主机节点中的目标Cassandra组件模块接收容器数据信息,并将容器数据信息发送至目标宿主机节点中的目标容器管理模块;

[0063] 在Cassandra组件模块将容器数据信息发送至目标宿主机节点上之后,目标宿主机节点中包括目标Cassandra组件模块、目标容器管理模块以及目标数据存储模块等,其中,目标Cassandra组件模块可以接收容器数据信息,在接收到该容器数据信息之后,可以将该容器数据信息发送至目标容器管理模块,以使得目标容器管理模块可以根据该容器数据信息创建相应的容器。

[0064] S2042:目标容器管理模块根据容器数据信息对容器进行创建,并将创建结果发送至目标Cassandra组件模块;

[0065] 在目标容器管理模块接收到容器数据信息之后,可以根据该容器数据信息创建相应的容器,在容器创建完毕之后,可以将创建结果发送至目标Cassandra组件模块,以使得目标Cassandra组件模块可以及时了解到容器的创建运行情况。

[0066] S2043:目标Cassandra组件模块根据创建结果将容器数据信息发送至目标宿主机节点中的目标数据存储模块进行存储;并将创建结果发送至Cassandra组件模块。

[0067] 当确定容器创建完毕之后,目标Cassandra组件模块可以将容器数据信息发送至目标宿主机节点中的目标数据存储模块进行存储,以方便后期对容器数据信息进行调取与查看。

[0068] 本实施例通过日志监控模块对宿主机节点中容器的运行情况进行监控,在宿主机节点中存在容器运行异常情况时,则通过Cassandra组件模块将该运行异常的容器迁移至目标宿主机节点上,具体的,目标宿主机节点可以获取到Cassandra组件模块发送的与运行异常容器相对应的容器数据信息,并可以根据该容器数据信息创建相应的容器,从而实现了容器迁移的过程,从而保证了容器对业务请求处理的及时可靠性,进一步提高了该管理方法使用的稳定可靠性。

[0069] 图6为本发明实施例提供的又一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理方法的流程示意图,在上述实施例的基础上,继续参考附图6可知,为了进一步提高该管理方法使用的稳定可靠性,在将创建结果发送至Cassandra组件模块之后,将该方法设置为还包括:

[0070] S301:Cassandra组件模块向容器管理模块发送容器清除请求;

[0071] 在将运行异常的容器成功迁移至目标宿主机节点之后,为了保证原宿主机节点工作的质量和效率,Cassandra组件模块可以向容器管理模块发送容器清除请求,该容器清除请求中包括运行异常容器的标识信息,用于将运行异常的容器在宿主机节点上删除,以保证宿主机节点的内存空间,提高宿主机节点对业务请求处理的质量和效率。

[0072] S302:容器管理模块根据容器清除请求将宿主机节点中运行异常的容器清除,并将清除结果发送至Cassandra组件模块。

[0073] 在容器管理模块接收到容器清除请求之后,可以根据该容器清除请求中所包括的容器标识信息查找到相应的容器数据,该容器数据为运行异常容器所对应的数据信息,可以将该容器数据进行清除,并将清除结果告知Cassandra组件模块,以使得Cassandra组件模块获取到宿主机节点中容器的状态信息。

[0074] 在将运行异常的容器成功迁移至目标宿主机节点之后,通过Cassandra组件模块向容器管理模块发送容器清除请求,容器管理模块可以根据容器清除请求将运行异常的容器删除,从而有效地保证了宿主机节点的内存空间,提高宿主机节点对业务请求处理的质量和效率。

[0075] 具体应用时,在每一个宿主机节点上,主要是基于Cassandra技术实现对内的容器管理和对外网络协调的管理,从而实现整个容器集群的协调工作,该宿主机节点的架构如图7所示,该宿主机节点主要是基于Cassandra组件模块实现各个节点之间的通信以及对节点上的容器的管理等,节点之间通过Cassandra组件模块之间的Gossip通信协议实现节点之间的互相协调和通信机制。宿主机节点主要包括:Cassandra组件模块、协议解析模块、容器管理模块、数据存储模块、日志监控模块等,其中,协议解析模块、容器管理模块、数据存储模块、日志监控模块均与Cassandra组件模块通信连接;

[0076] Cassandra组件模块:用于完成节点内部的管理和数据协调以及统一管理;

[0077] 容器网络:负责容器和宿主机节点之间的网络协议;网络路由:负责节点对外的网络路由和通信;Cassandra数据:负责整个节点的数据以及整个容器集群的数据备份等,其备份和读写机制主要基于Cassandra技术的相关机制来实现;

[0078] 协议解析模块:用于对接Gossip操作协议和对容器操作指令之间的解析和操作等等;

[0079] 容器管理模块:主要负责宿主机节点上创建的容器的管理等;

[0080] 数据存储模块:主要负责容器管理部分数据的保存等;

[0081] 日志监控模块,主要负责收集容器运行和操作过程中的日志收集和监控情况;

[0082] 除此之外,该宿主机节点上还可以包括健康检查模块:该健康检查模块用于主要负责容器状态的检查等。

[0083] 另外,参考附图2可知,宿主机节点之间的网络采用Cassandra组件模块、且利用点对点的gossip信息交换协议来实现。通过点对点的gossip协议来协调节点的信息以及容器之间协调的信息等。其中,Gossip协议实现节点之间信息的一致性,从而让各个节点的地位完全相同,没有中信节点一说。在gossip通信中的每个节点维护一组状态,用于实现节点状态和其他节点的信息保持一致。

[0084] 基于Gossip的通信机制,在宿主机节点之间的通信状态主要有Cassandra数据中进行保存,而上层数据信息通过数据存储以及日志监控等来进行保存。依据宿主机节点以及宿主容器状态的信息等。

[0085] 其中,本实施例提供的管理方法可以基于宿主机节点运行负载情况的机制实现负载信息机制在节点之间的同步,以便将节点负载过高的容器迁移到负载较少的宿主机节点上去,具体的,通过Cassandra技术中的gossip协议的负载信息同步机制,实现宿主机节点之间的负载信息共享,其具体交互过程参考附图8所示,包括:

[0086] 步骤1:Cassandra组件模块在调用gossip协议方法向其他节点发送自身容器负载情况信息之前需要调用本节点的容器状态,通过协议解析翻译成内部调用方法;

[0087] 步骤2:协议解析模块接受到协议调用,进行内部处理和方法调用;

[0088] 步骤3:通过方法调用向容器管理模块获取相关信息;

[0089] 步骤4:容器管理模块接收到方法调用,查询内部的容器资源运行情况等信息;

[0090] 步骤5:容器管理模块向日志监控模块发送其他信息查询请求;

[0091] 步骤6:日志监控模块根据容器管理模块发送的查询请求,调取相关信息进行处理;

[0092] 步骤7:日志监控模块将相关信息反馈给容器管理;

[0093] 步骤8:容器管理模块将日志监控模块反馈的信息和本身的信息进行融合处理;

[0094] 步骤9:容器管理模块将容器信息反馈至协议解析模块;

[0095] 步骤10:协议解析模块组织成gossip协议接口信息;

[0096] 步骤11:协议解析模块反馈gossip协议信息至Cassandra组件模块。

[0097] 根据上述的负载信息同步的机制,在整个宿主机节点的集群中通过Cassandra技术中的gossip协议中的负载同步机制除了实现原有的Cassandra集群节点的负载信息同步之外,同时备份负载宿主机节点之上的容器负载运行情况的同步,从而在后续的容器运行与销毁、容器的迁移以及注册等等都实现了无主化的负载均衡分布方式,从而保证了容器的稳定运行以及资源的均衡分布,进一步提高了该管理方法使用的稳定可靠性。

[0098] 另外,依据上述的容器负载通信机制,当出现某一个宿主机节点的资源出现紧缺或者宿主机节点本身出现挂起等状况时,需要将节点之上的容器迁移到其他节点上,那么

在保证容器能够顺利迁移以及迁移之后其他节点上的容器能够顺利访问,在迁移信息机制中需要保证上述两方面的迁移机制和消息同步。

[0099] 对于容器迁移资源请求机制而言,如上,当某一个宿主机节点的资源不够需要容器迁移到其他节点时,需要向其他节点发出资源请求要求,查看其它节点中的资源比较充足的节点,具体可以按照网络路由路径和资源空闲数来得出一个最优解,从而作为容器迁移到该节点上的依据,此节点即为目标宿主机节点,其中,目标宿主机节点的最优解算法如下所示:

$$[0100] \quad A = \max_{0 < i \leq n - 1} \left(\frac{C_i \cdot \alpha + M_i \cdot \beta}{T_i \cdot \tau} \right) \quad (\text{式 1-1});$$

[0101] 其中(式1-1)的参数说明如下:

[0102] i :表示宿主机节点的个数,代表在出本身节点之外的所有其他集群节点的取值; C :表示宿主机节点本身的计算资源; M :表示宿主机节点本身的内存资源; T :表示从本节点出发到某宿主机节点的路由时间;而其他参数代表调整参数或者加权值。

[0103] 在该最优解算法中,取得最大值的宿主机节点认为是容器迁移最佳的节点,即为目标宿主机节点,并且将容器迁移到该目标宿主机节点上进行拉起。其实现流程如图9所示:将容器从一个宿主机节点中的容器迁移到另外一个目标宿主机节点上,其大致的流程如下:

[0104] 步骤1:日志监控模块发现容器运行存在资源抢占异常的情况,向Cassandra组件模块进行报告;

[0105] 步骤2:Cassandra组件模块根据日志监控模块提交的异常情况进行决策后决定将指定容器迁移到目标宿主机节点(或者也可以为其他节点)上,并且开始向数据存储模块调取相关的信息;

[0106] 步骤3:数据存储模块根据Cassandra组件模块的请求,将指定容器的参数和信息反馈至Cassandra组件模块;

[0107] 步骤4:Cassandra组件模块将请求容器前期的请求发送至目标宿主机节点,其选择决策的算法参考上述的公式1-1;

[0108] 步骤5:目标宿主机节点的目标Cassandra组件模块将迁移容器的参数发送给目标容器管理模块;

[0109] 步骤6:目标容器管理模块根据发来的容器参数进行容器创建,并将创建结果反馈至目标Cassandra组件模块;

[0110] 步骤7:目标Cassandra组件模块根据创建的结果,将容器参数和数据保存在目标数据存储模块中;

[0111] 步骤8:目标数据存储模块将保存完的结果反馈至目标Cassandra组件模块;

[0112] 步骤9:目标宿主机节点将创建完成的结果反馈至原宿主机节点;

[0113] 步骤10:原宿主机节点根据目标节点创建的结果开始消除容器;

[0114] 步骤11:容器管理模块将消除容器的操作结果反馈至Cassandra组件模块;

[0115] 步骤12:原宿主机节点清除数据,并将迁移消息通过Gossip在集群中进行广播;

[0116] 步骤13:目标宿主机节点完成数据迁移后,将生效消息通过Gossip在集群中进行广播。

[0117] 通过上述整个迁移机制,从而实现了一个完整的容器迁移过程。因此当由容器组成的数据集群中的其他容器在进行数据访问时,可以及时知道在目标宿主机节点上进行数据访问。

[0118] 进一步的,该管理方法还可以包括容器迁移广播机制,该容器迁移广播机制是在容器迁移操作完成之后需要在整个集群中广播消息,告知集群中的所有节点原有的容器迁移到目标宿主机节点上,当有相关的容器或者数据服务需要访问该容器时,能够通过Cassandra集群网络访问指定的目标宿主机节点的位置。依据上述的迁移机制过程,在完成容器迁移之后,需要原宿主机节点广播申明容器已经迁移,同时在目标宿主机节点上广播申明指定的容器已经创建成功,从而集群中的所有节点都完成容器信息的更新。

[0119] 此外,本申请所提供的基于Cassandra的容器无主集群管理方法在没有主节点的情况下,主要采用Gossip协议实现节点状态的实时同步,其主要包括:节点启动、节点正常运行、Leaving(准备退出)以及节点退出等状态。

[0120] (1)对于节点启动机制而言,当新接入集群的宿主机节点启动时,通过Gossip通信协议在集群网络中进行广播,通知集群上面的所有其他节点已经有新的节点加入到该集群中,为后续的资源共享和容器迁移进行信息注册。

[0121] (2)对于正常运行机制而言,为了保证节点的正常运行,需要在集群节点之间建立长效的健康检查通信机制。通过心跳方式实现各节点状态正常运行信息的实时同步。

[0122] (3)对于Leaving机制而言,对于计划下架的集群节点,有一个预先准备阶段。通过告知该节点将会从集群中下架,同时需要将节点上的宿主容器能够提前迁移到其他节点上去。容器迁移的机制则采用迁移机制来实现。

[0123] (4)对于退出机制而言,当完成预先准备阶段的Leaving机制,将宿主机节点上的容器迁移到其他节点之后,广播集群中的所有其他节点通知该节点已经完成下架准备。则其他节点在本身维护的数据信息中清除掉该节点的信息,完成该节点的下架处理。

[0124] 除了上述集群节点的状态机制之外,同时维护容器状态的信息同步等。其过程如节点状态机制,和节点状态机制不相同之处在于,容器的具体状态信息维护在宿主机节点上,其他节点保存注册信息。

[0125] 此外,该管理方法还可以利用预先设置的容器备份机制对节点集群进行容器备份,该容器的容灾备份机制(容器备份机制)是根据基于Cassandra的宿主机节点的容灾备份机制来实现的,根据Cassandra的副本备份机制,主要是通过虚拟节点以及Hash环来选择数据容灾备份的节点,一般一个节点选择两个节点作为数据备份和容器备份的节点,从而形成1:2的安全处理机制来实现。

[0126] 在容器和数据访问方面,采用令牌的方式来实现。即在访问某一个指定的容器或者数据时,可以随机在某一个节点上进行访问。为了避免访问冲突,则采用令牌的方式进行唯一性确认,从而避免资源冲突。另外,在不同的节点上可以选择不同的节点作为备份节点。自身节点也可以作为其他节点的备份节点来实现。

[0127] 图10为本发明实施例提供的一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理系统的结构示意图,参考附图10所示,本实施例提供了一种基于Cassandra环网络拓扑的分布式容器管理系统,Cassandra环网络拓扑包括多个节点,每个节点上对应有一宿主机节点,宿主机节点中包括多个容器;系统包括:

- [0128] Cassandra组件模块1,用于向容器管理模块2发送容器负载请求信息;
- [0129] 容器管理模块2,用于根据容器负载请求信息获取自身存储的容器资源信息,并根据容器负载请求信息向日志监控模块3发送日志请求信息;
- [0130] 日志监控模块3,用于根据日志请求信息获取到日志监控信息,并将日志监控信息发送至容器管理模块2;
- [0131] 容器管理模块2,还用于接收日志监控信息,将容器资源信息和日志监控信息进行融合处理,获取到容器负载信息,并将容器负载信息发送至Cassandra组件模块1;
- [0132] Cassandra组件模块1,还用于接收容器负载信息,并将容器负载信息发送至其他宿主机节点,以实现宿主机节点之间容器负载信息的共享。
- [0133] 其中,对于Cassandra组件模块1、容器管理模块2以及日志监控模块3的具体形状结构不做限定,本领域技术人员可以根据其实现的功能对其进行任意设置;另外,本实施例中Cassandra组件模块1、容器管理模块2以及日志监控模块3所实现操作步骤的具体实现过程以及实现效果与上述实施例中步骤S101-S105的实现过程以及实现效果相同,具体可参考上述陈述内容,在此不再赘述。
- [0134] 本实施例所提供的分布式容器管理系统,该管理系统基于Cassandra环网络拓扑实现,而Cassandra环网络拓扑中的每个宿主机节点中可以包括多个容器,从而有效地提高了资源的利用;同时,利用Cassandra组件模块1可以实现宿主机节点之间容器负载信息的共享,因此,有效地克服了现有技术中存在的容器共享数据库集群位置比较集中,从而容易造成业务请求迟缓或者宕机的缺陷,保证了该管理系统的实用性,有利于市场的推广与应用。
- [0135] 在上述实施例的基础上,继续参考附图10所示,该系统还可以包括:协议解析模块4;并且,本实施例对于Cassandra组件模块1向容器管理模块发送容器负载请求信息的具体实现过程不做限定,较为优选的:
- [0136] Cassandra组件模块1,还用于向协议解析模块4发送协议方法调用请求;
- [0137] 协议解析模块4,用于根据协议方法调用请求确定所调用的协议方法,并将所确定调用的协议方法发送至Cassandra组件模块1;
- [0138] Cassandra组件模块1,还用于利用所确定调用的协议方法向容器管理模块2发送容器负载请求信息。
- [0139] 其中,对于协议解析模块4的具体形状结构不做限定,本领域技术人员可以根据其实现的功能对其进行任意设置;另外,本实施例中Cassandra组件模块1、协议解析模块4所实现操作步骤的具体实现过程以及实现效果与上述实施例中步骤S1011-S1013的实现过程以及实现效果相同,具体可参考上述陈述内容,在此不再赘述。
- [0140] 在Cassandra组件模块1获取到调用的协议方法之后,可以利用该协议方法向容器管理模块发送容器负载请求信息,从而有效地保证了容器负载请求信息发送的可靠性,进一步提高了该管理系统使用的稳定可靠性。
- [0141] 进一步的,继续参考附图10所示,该系统还可以包括:数据存储模块5;为了提高该管理系统的实用性,日志监控模块3,还用于根据日志监控信息监控宿主机节点中容器的运行情况,若宿主机节点中存在容器运行异常情况,则向Cassandra组件模块1发送异常提示信息;

[0142] Cassandra组件模块1,还用于根据异常提示信息判断是否将该宿主机节点中运行异常的容器迁移至预设的目标宿主机节点上;若需要将容器迁移至目标宿主机节点上,则向数据存储模块5发送数据请求信息;

[0143] 数据存储模块5,还用于根据数据请求信息查询与容器相对应的容器数据信息,并将容器数据信息发送至Cassandra组件模块1;

[0144] Cassandra组件模块1,还用于将容器数据信息发送至目标宿主机节点上,以使得目标宿主机节点根据容器数据信息创建相应的容器。

[0145] 具体的,在Cassandra组件模块1获取到容器数据信息之后,为了便于将运行异常的容器迁移至目标宿主机节点上,需要将该容器数据信息发送至目标宿主机节点上,在目标宿主机节点接收到容器数据信息之后,可以根据该容器数据信息创建相应的容器,具体的,目标宿主机节点可以包括:目标Cassandra组件模块、目标容器管理模块和目标数据存储模块,从而,目标Cassandra组件模块,用于接收容器数据信息,并将容器数据信息发送至目标容器管理模块;目标容器管理模块,用于根据容器数据信息对容器进行创建,并将创建结果发送至目标Cassandra组件模块;目标Cassandra组件模块,还用于根据创建结果将容器数据信息发送至目标数据存储模块进行存储;并将创建结果发送至Cassandra组件模块。

[0146] 本实施例中Cassandra组件模块1、容器管理模块2、日志监控模块3以及数据存储模块5所实现操作步骤的具体实现过程以及实现效果与上述实施例中步骤S201-S204、S2041-S2043的实现过程以及实现效果相同,具体可参考上述陈述内容,在此不再赘述。

[0147] 本实施例通过日志监控模块3对宿主机节点中容器的运行情况进行监控,在宿主机节点中存在容器运行异常情况时,则通过Cassandra组件模块1将该运行异常的容器迁移至目标宿主机节点上,具体的,目标宿主机节点可以获取到Cassandra组件模块1发送的与运行异常容器相对应的容器数据信息,并可以根据该容器数据信息创建相应的容器,从而实现了容器迁移的过程,从而保证了容器对业务请求处理的及时可靠性,进一步提高了该管理系统使用的稳定可靠性。

[0148] 在上述实施例的基础上,继续参考附图10所示,为了进一步提高该管理系统使用的稳定可靠性,Cassandra组件模块1,还用于在将创建结果发送至Cassandra组件模块1之后,向容器管理模块2发送容器清除请求;

[0149] 容器管理模块2,用于根据容器清除请求将宿主机节点中运行异常的容器清除,并将清除结果发送至Cassandra组件模块1。

[0150] 本实施例中Cassandra组件模块1、容器管理模块2所实现操作步骤的具体实现过程以及实现效果与上述实施例中步骤S301-S302的实现过程以及实现效果相同,具体可参考上述陈述内容,在此不再赘述。

[0151] 在将运行异常的容器成功迁移至目标宿主机节点之后,通过Cassandra组件模块1向容器管理模块2发送容器清除请求,容器管理模块2可以根据容器清除请求将运行异常的容器删除,从而有效地保证了宿主机节点的内存空间,提高宿主机节点对业务请求处理的质量和效率。

[0152] 在本发明所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或

者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0153] 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单元来实现本实施例方案的目的。

[0154] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0155] 上述以软件功能单元的形式实现的集成的单元,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能单元存储在一个存储介质中,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)或处理器(processor)执行本发明各个实施例方法的部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0156] 本领域技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将装置的内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。上述描述的装置的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0157] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各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,或者对其中部分或者全部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范围。



图1

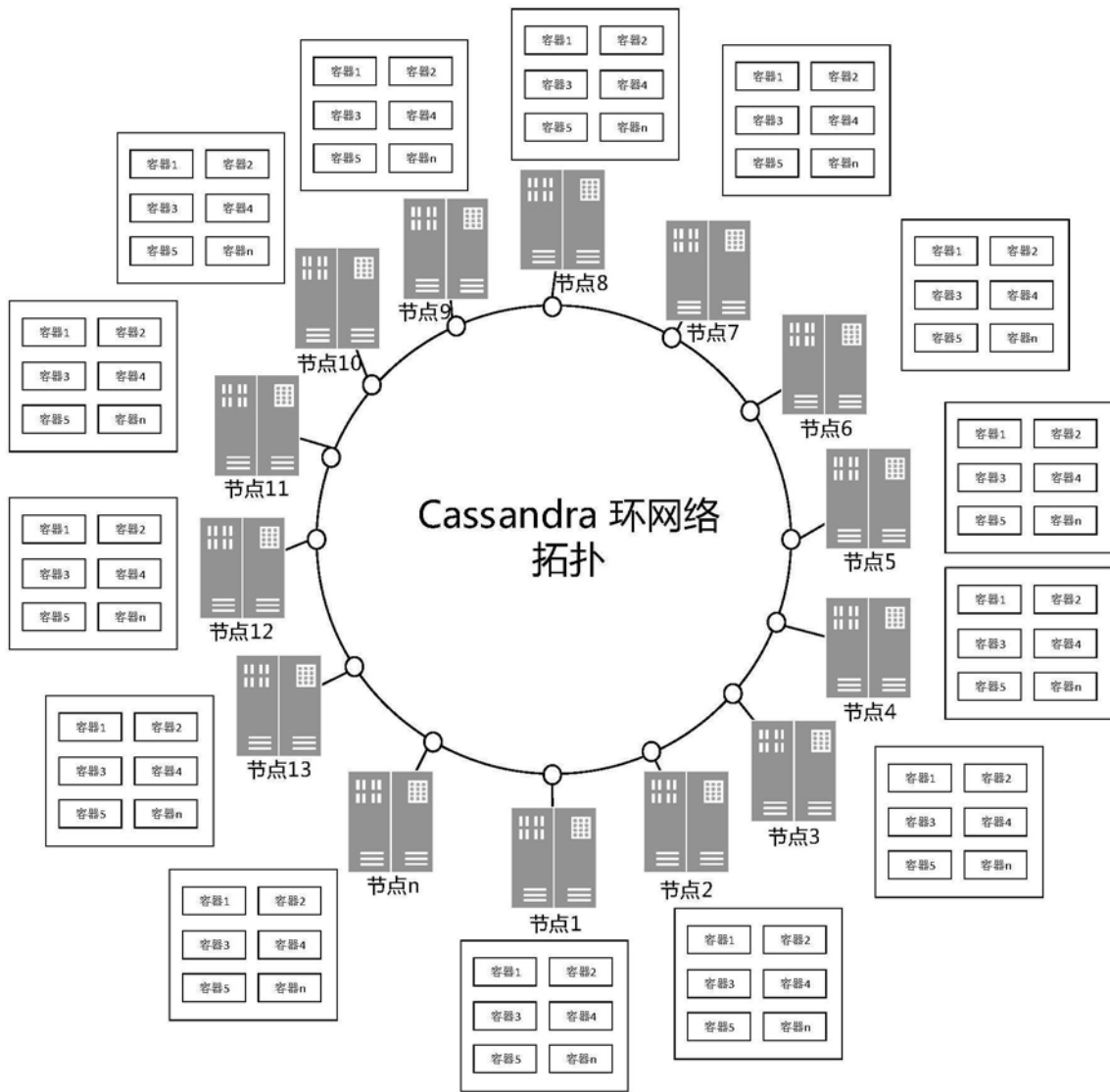


图2

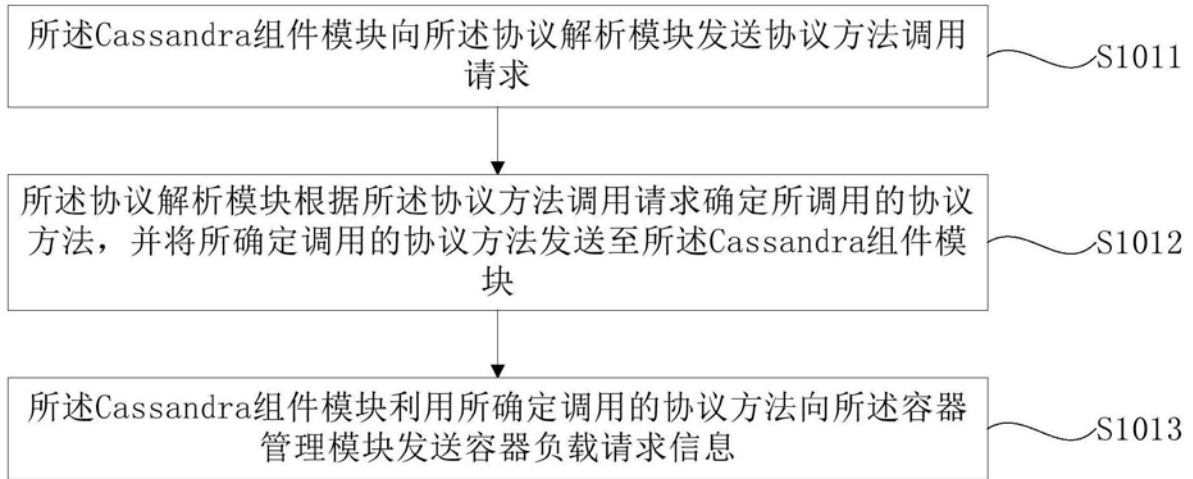


图3

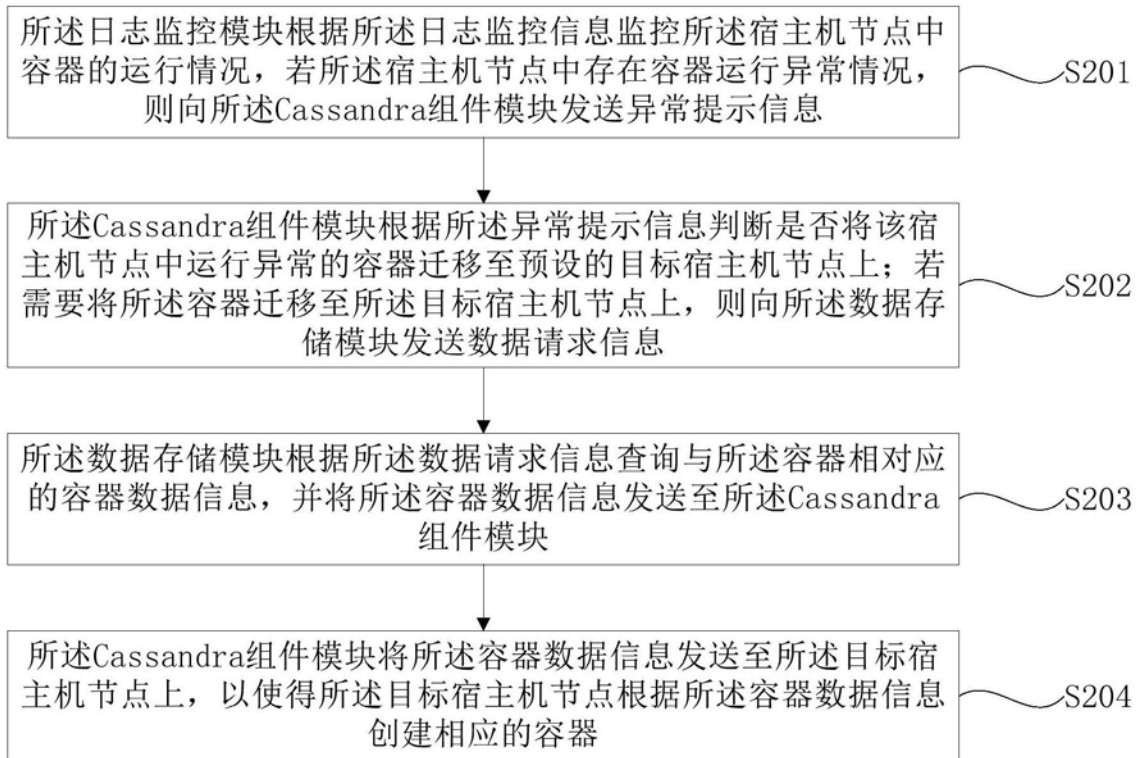


图4

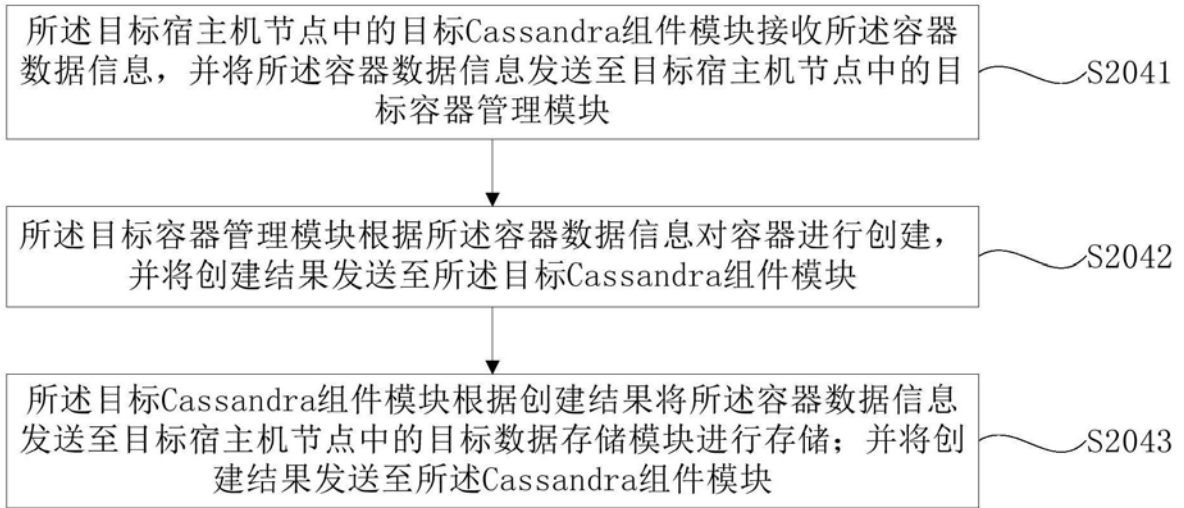


图5

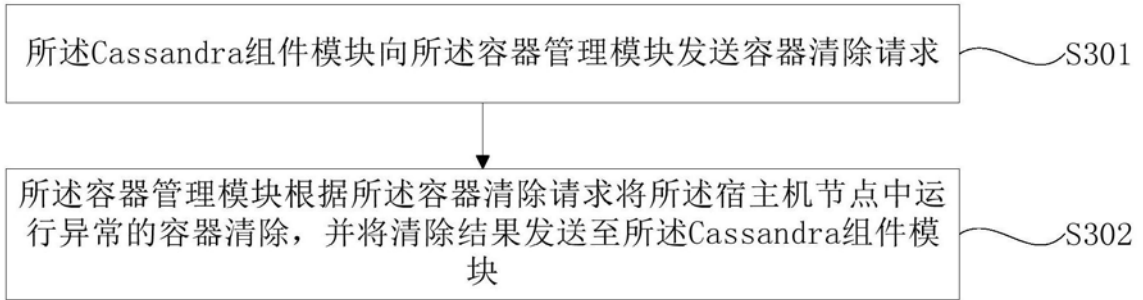


图6

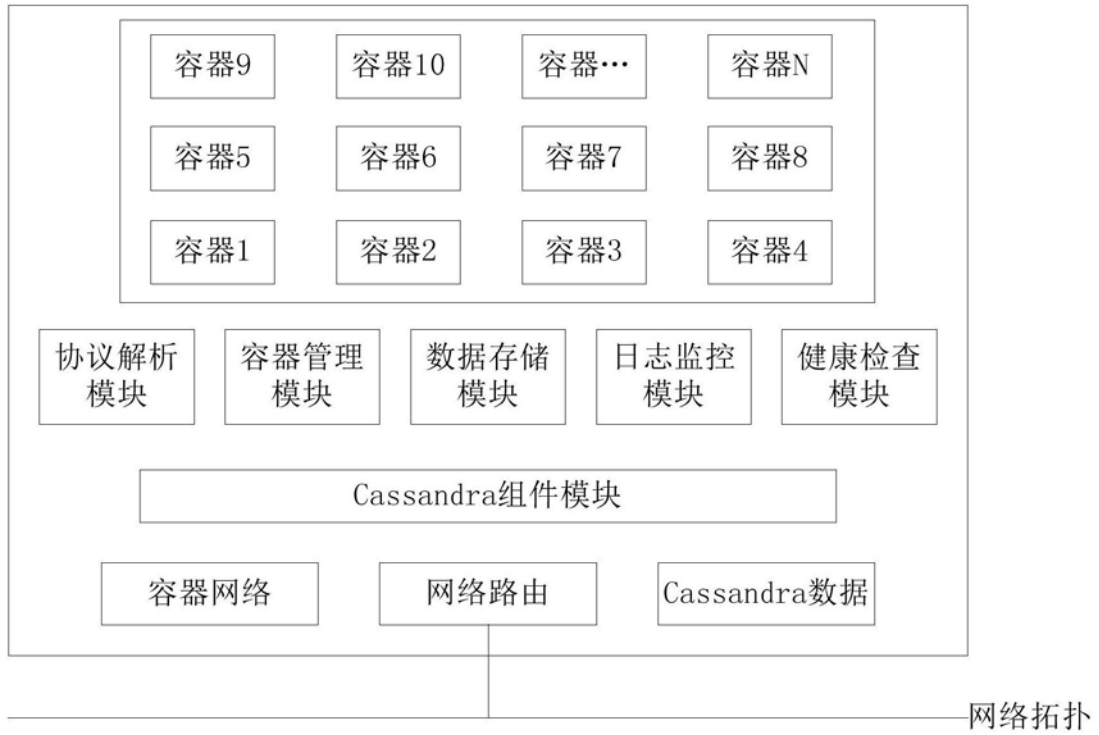


图7

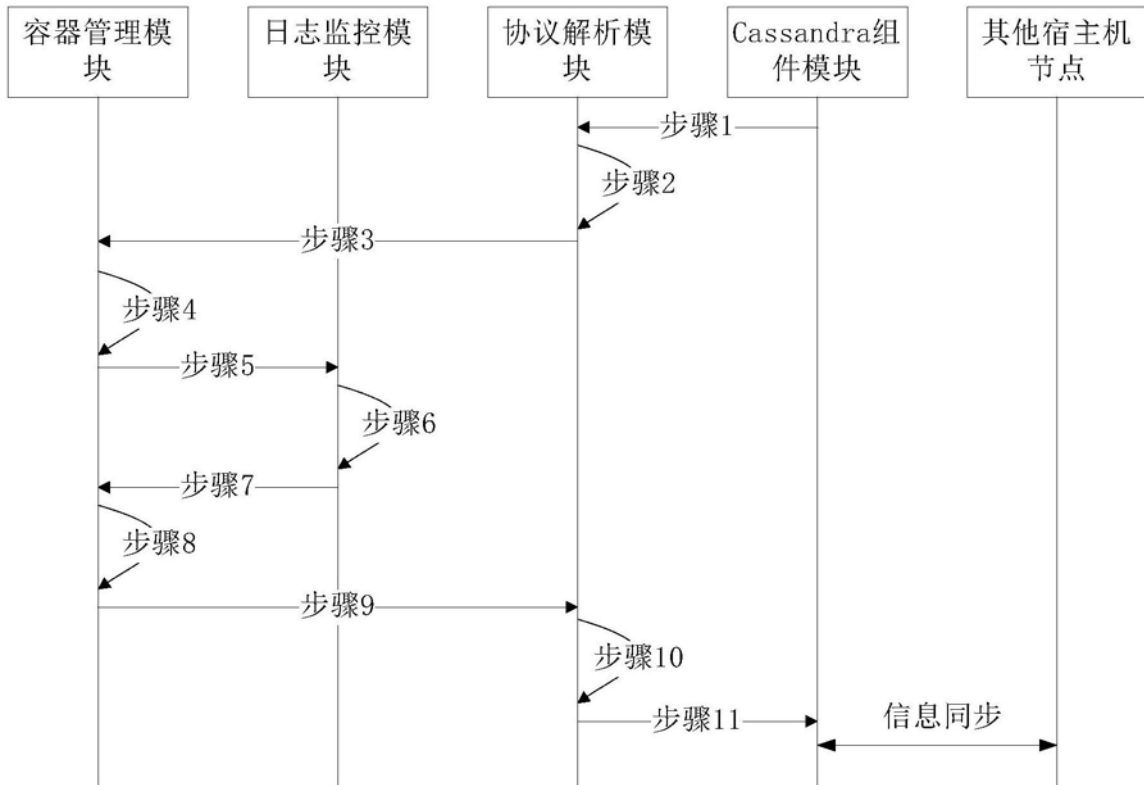


图8

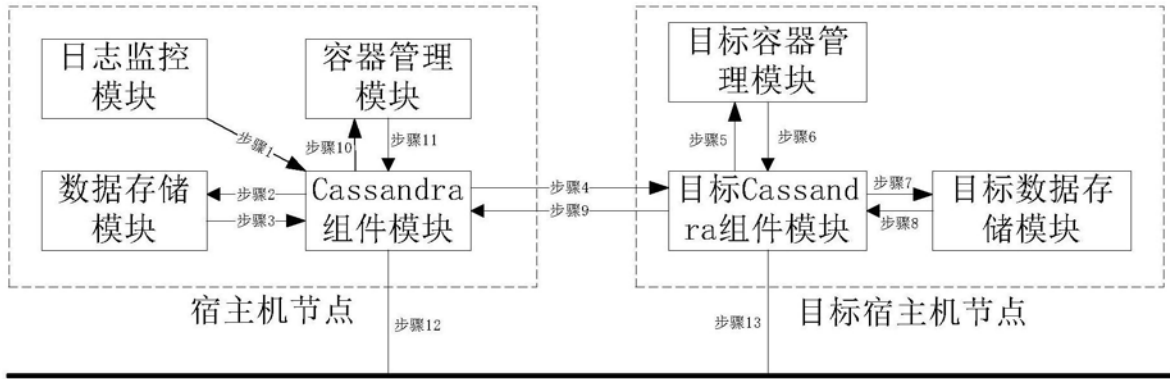


图9

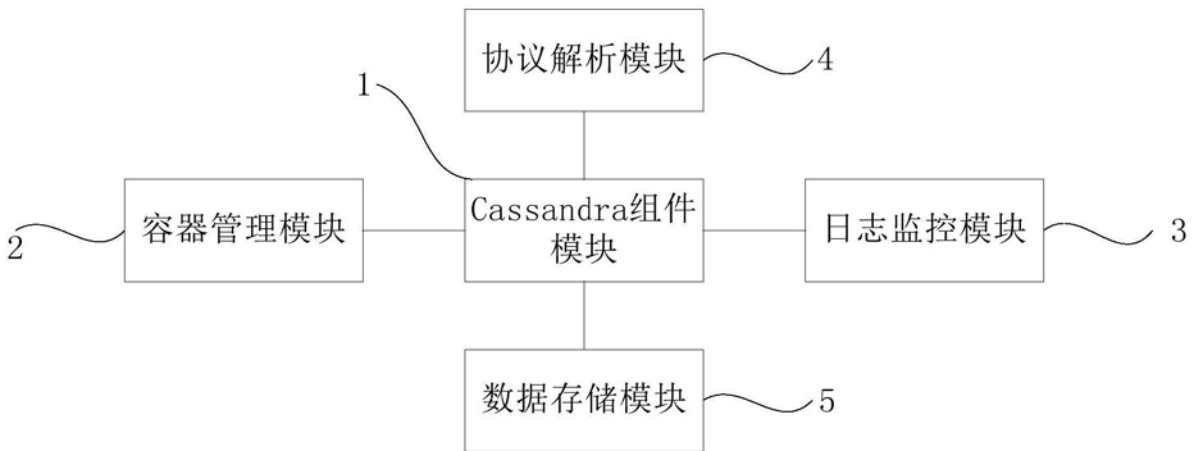


图10