



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115473908 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 13

(21) 申请号 202211365055.3

(22) 申请日 2022.11.03

(71) 申请人 山东区块链研究院

地址 250000 山东省济南市高新区经十路
7000号汉峪金融商务中心七区4号楼
1901-1室

(72) 发明人 李若寒 戴振利 张国艳 王远
王占鹏

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

专利代理师 李圣梅

(51) Int. Cl.

H04L 67/1095 (2022.01)

H04L 41/0631 (2022.01)

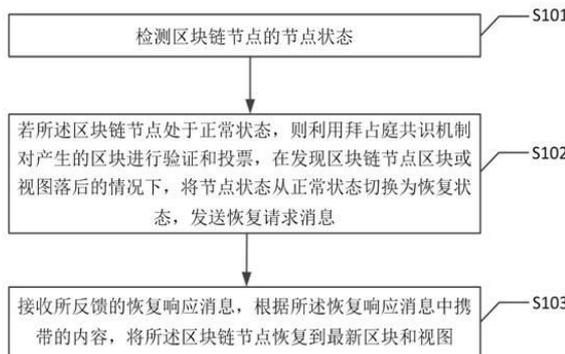
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种区块链节点故障恢复方法及区块链系统

(57) 摘要

本发明提供一种区块链节点故障恢复方法及区块链系统,涉及区块链技术领域,该方法包括:检测区块链节点的节点状态,节点状态包括正常状态和恢复状态;若区块链节点处于正常状态,则利用拜占庭共识机制对产生的区块进行验证和投票,在发现区块链节点区块或视图落后的情况下,将节点状态从正常状态切换为恢复状态,发送恢复请求消息;接收所反馈的恢复响应消息,根据恢复响应消息中携带的内容,将区块链节点恢复到最新区块和视图。这样,通过在共识中增加节点区块落后发现机制,能够及时发现节点区块落后,并主动的进行节点同步,恢复到最新的区块和视图,用以处理交易请求,可以避免节点区块落后导致的节点不可用问题。



1. 一种区块链节点故障恢复方法,其特征在于,包括:
检测区块链节点的节点状态,所述节点状态包括正常状态和恢复状态;
若所述区块链节点处于正常状态,则利用拜占庭共识机制对产生的区块进行验证和投票,在发现区块链节点区块或视图落后的情况下,将节点状态从正常状态切换为恢复状态,发送恢复请求消息;
接收所反馈的恢复响应消息,根据所述恢复响应消息中携带的内容,将所述区块链节点恢复到最新区块和视图。
2. 如权利要求1所述的区块链节点故障恢复方法,其特征在于,获取所述区块链节点的目标区块高度,若接收到预设数量的区块高度大于所述目标区块高度的共识消息,则判定所述区块链节点的区块落后。
3. 如权利要求1所述的区块链节点故障恢复方法,其特征在于,获取所述区块链节点的目标视图高度,若接收到预设数量的视图高度大于所述目标视图高度的共识消息,则判定所述区块链节点的视图落后。
4. 如权利要求1所述的区块链节点故障恢复方法,其特征在于,还包括:在检查点执行过程中发现区块链节点的区块落后,将节点状态从正常状态切换为恢复状态,发送恢复请求消息。
5. 如权利要求1所述的区块链节点故障恢复方法,其特征在于,在将所述区块链节点恢复到最新区块和视图之后,还包括:将节点状态切换为正常状态,以处理交易请求。
6. 如权利要求1所述的区块链节点故障恢复方法,其特征在于,所述节点状态还包括视图切换状态;在所述区块链节点处于正常状态的情况下,若交易请求超时未处理或发现视图落后,则将节点状态从正常状态切换为视图切换状态,以进行视图切换。
7. 如权利要求6所述的区块链节点故障恢复方法,其特征在于,若接收到视图切换确认消息,则判定区块链节点的视图落后。
8. 如权利要求6所述的区块链节点故障恢复方法,其特征在于,在所述区块链节点处于视图切换状态情况下,进行视图切换,并在视图切换完成时,将节点状态从视图切换状态切换为正常状态。
9. 如权利要求6所述的区块链节点故障恢复方法,其特征在于,在视图切换过程中,若视图内主节点未响应,则重新选取主节点进行下一轮视图切换。
10. 一种区块链系统,包括多个区块链节点,其特征在于,每个区块链节点采用如权利要求1至9任一项所述的区块链节点故障恢复方法进行故障的恢复。

一种区块链节点故障恢复方法及区块链系统

技术领域

[0001] 本发明属于区块链技术领域,尤其涉及一种区块链节点故障恢复方法及区块链系统。

背景技术

[0002] 本部分的陈述仅仅是提供了与本发明相关的背景技术信息,不必然构成已经成为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

[0003] 区块链,即一个又一个区块组成的链条。每一个区块中保存了一定的信息,它们按照各自产生的时间顺序连接成链条,这个链条被保存在所有的服务器中,只要整个系统中有一台服务器可以工作,整条区块链就是安全的。这些服务器在区块链系统中被称为节点,它们为整个区块链系统提供存储空间和算力支持。如果要修改区块链中的信息,必须征得半数以上节点的同意并修改所有节点中的信息,而这些节点通常掌握在不同的主体手中,篡改区块链中的信息是一件极其困难的事。因此,区块链所记录的信息更加真实可靠,可以帮助解决人们互不信任的问题。

[0004] 区块链网络在实际运行过程中,会出现网络抖动、磁盘故障等问题,这将导致部分节点的执行速度落后大多数节点,如果落后节点数量超过容错上限,则整个区块链网络就呈现出不可用的状态,这在实际生产环境中是不可接受的。传统的拜占庭共识机制(Practical Byzantine Fault Tolerance, PBFT)的区块链网络恢复方法有两种:当主节点有问题或者超时没有响应时,就会触发视图变更(viewchange)流程切换主节点,视图变更完成后,主节点切换到下一个节点;在检查点(checkpoint)时,如果节点发现区块落后时,就会触发恢复过程,从其他节点拉取稳定检查点之前的数据,这样的恢复机制仍存在以下问题:

(1) 在网络不稳定时容易触发视图变更流程,由于视图变更流程也需要网络稳定才可以切换成功,实际执行过程中容易因为网络问题切换失败,导致整个区块链网络无法正常处理交易;

(2) 在检查点恢复流程的触发是被动的,需要在检查点执行过程才能触发,实际环境中检查点通常有一定时间间隔,导致落后节点长时间不能正常处理交易;

(3) 对于落后节点来说,如果通过检查点发现自身稳定检查点落后时,落后节点只能恢复到最新的稳定检查点,而无法获得该检查点后落后的共识消息,可能一直无法真正参与到共识当中。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明提供一种区块链节点故障恢复方法及区块链系统,通过在共识中增加节点区块落后发现机制,以及时发现节点区块落后,并主动的进行节点同步,避免节点区块落后导致的节点不可用问题。

[0006] 为了实现上述目的,本发明主要包括以下几个方面:

第一方面,本发明实施例提供一种区块链节点故障恢复方法,包括:

检测区块链节点的节点状态,所述节点状态包括正常状态和恢复状态;

若所述区块链节点处于正常状态,则利用拜占庭共识机制对产生的区块进行验证和投票,在发现区块链节点区块或视图落后的情况下,将节点状态从正常状态切换为恢复状态,发送恢复请求消息;

接收所反馈的恢复响应消息,根据所述恢复响应消息中携带的内容,将所述区块链节点恢复到最新区块和视图。

[0007] 在一种可能的实施方式中,获取所述区块链节点的目标区块高度,若接收到预设数量的区块高度大于所述目标区块高度的共识消息,则判定所述区块链节点的区块落后。

[0008] 获取所述区块链节点的目标视图高度,若接收到预设数量的视图高度大于所述目标视图高度的共识消息,则判定所述区块链节点的视图落后。

[0009] 进一步的,还包括:在检查点执行过程中发现区块链节点的区块落后,将节点状态从正常状态切换为恢复状态,发送恢复请求消息。

[0010] 在将所述区块链节点恢复到最新区块和视图之后,还包括:将节点状态切换为正常状态,以处理交易请求。

[0011] 进一步的,所述节点状态还包括视图切换状态;在所述区块链节点处于正常状态的情况下,若交易请求超时未处理或发现视图落后,则将节点状态从正常状态切换为视图切换状态,以进行视图切换。

[0012] 若接收到视图切换确认消息,则判定区块链节点的视图落后。

[0013] 在所述区块链节点处于视图切换状态情况下,进行视图切换,并在视图切换完成时,将节点状态从视图切换状态切换为正常状态。

[0014] 在视图切换过程中,若视图内主节点未响应,则重新选取主节点进行下一轮视图切换。

[0015] 第二方面,本发明实施例还提供了一种区块链系统,包括多个区块链节点,每个区块链节点采用如上述第一方面所述的区块链节点故障恢复方法进行故障的恢复。

[0016] 以上一个或多个技术方案存在以下有益效果:

(1) 本发明提供一种区块链节点故障恢复方法,通过增加共识中区块链节点的区块落后发现机制,以及时发现本节点区块落后,并主动的进行节点同步,恢复到最新的区块和视图,及时处理交易消息,避免了节点区块落后导致的节点不可用问题;

(2) 通过增加节点视图落后发现机制,在网络不稳定时,节点未收到交易消息,或者未收到视图切换消息时,仍能发现并及时同步视图,避免了节点视图落后导致的节点不可用问题。

附图说明

[0017] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,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。

[0018] 图1是本发明实施例一所提供的区块链节点故障恢复方法的流程示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

[0020] 应该指出,以下详细说明都是示例性的,旨在对本发明提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0021] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本发明的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0022] 实施例一

请参阅图1,本实施例提供一种区块链节点故障恢复方法,具体包括以下步骤:

S101:检测区块链节点的节点状态,所述节点状态包括正常状态和恢复状态;

S102:若所述区块链节点处于正常状态,则利用拜占庭共识机制对产生的区块进行验证和投票,在发现区块链节点区块或视图落后的情况下,将节点状态从正常状态切换为恢复状态,发送恢复请求消息;

S103:接收所反馈的恢复响应消息,根据所述恢复响应消息中携带的内容,将所述区块链节点恢复到最新区块和视图。

[0023] 共识机制就是所有区块链节点之间怎么达成共识,去认定一个记录的有效性,这既是认定的手段,也是防止篡改的手段。区块链提出了多种不同的共识机制,适用于不同的应用场景,在效率和安全性之间取得平衡。其中,拜占庭共识机制(Practical Byzantine Fault Tolerance, PBFT),是基于消息传递的一致性算法,算法经过三个阶段达成一致。PBFT共识效率高,可满足商用实时处理、高频交易的需求,基于PBFT共识的区块链系统,在商业化领域的应用比较广泛,应用群体主要是银行、保险、证券、商业协会、企业集团等。

[0024] 现有的PBFT拜占庭共识机制并没有实现主动恢复的功能,部分节点的执行速度落后大多数节点,如果落后节点数量超过容错上限,则整个区块链网络就会呈现出不可用的状态。

[0025] 基于此,本发明实施例提供一种区块链节点的主动恢复机制,该恢复机制可以主动触发,更快的让落后节点同步数据恢复正常状态,正常参与后续的共识,保障了整个区块链网络的稳定正常运行。在本实施例中,将区块链节点分为不同的节点状态,其中,节点状态包括正常状态和恢复状态,正常状态下的区块链节点可以处理任何消息,恢复状态下的区块链节点仅处理恢复消息。

[0026] 区块链节点启动默认为正常状态,在区块链节点处于正常状态下,利用拜占庭共识机制对产生的区块进行验证和投票,在发现区块链节点区块落后的情况下,将节点状态切换为恢复状态,发送恢复请求消息;接收恢复响应消息后,通过对比恢复响应消息的内容,将所述区块链节点恢复到最新区块和视图。这样,通过增加共识中区块链节点的区块落后发现机制,以及时发现本节点区块落后,并主动的进行节点同步,恢复到最新的区块和视图,及时处理交易消息,避免了节点区块落后导致的节点不可用问题。

[0027] 作为一可选实施方式,在以下情况时,发现区块链节点区块落后:

(1) 获取区块链节点的目标区块高度,若接收到预设数量区块高度大于所述目标区块高度的共识消息,则判定所述区块链节点的区块落后。

[0028] 在实际应用中,区块链节点总数为 $3f+1$, f 为拜占庭错误节点数,每个区块链节点保存一个本节点区块高度,共识消息中包含消息源节点区块高度,区块链接收到 $2f+1$ 个共识消息,其中区块高度大于本节点区块高度,则本区块链节点的区块落后。比如0节点区块高度是1,0节点收到1节点共识消息中区块高度是2,如果0节点收到 $2f+1$ 个区块高度都是2,说明0节点区块落后。

[0029] (2) 获取区块链节点的目标视图高度,若接收到预设数量视图高度大于所述目标视图高度的共识消息,则判定所述区块链节点的视图落后。

[0030] 在实际应用中,每个节点保存一个视图高度,共识消息中包含消息源节点视图高度,节点收到 $2f+1$ 个共识消息,其中视图大于本节点视图,则判定本区块链节点的视图落后。比如0节点视图高度是1,0节点收到1节点共识消息中视图高度是2,如果0节点收到 $2f+1$ 个视图高度都是2,说明0节点视图落后。

[0031] (3) 检查点执行过程中发现区块链节点的区块落后,将节点状态切换为恢复状态,发送恢复请求消息。

[0032] 在将所述区块链节点恢复到最新区块和视图之后,将节点状态切换为正常状态,以处理交易请求。

[0033] 作为一可选实施方式,所述节点状态还包括视图切换状态;在所述区块链节点处于正常状态的情况下,若交易请求超时未处理或发现视图落后,则将节点状态从正常状态切换为视图切换状态,以进行视图切换。

[0034] 可选的,若接收到 $2f+1$ 个视图切换确认消息,则判定区块链节点的视图落后。在所述区块链节点处于视图切换状态情况下,进行视图切换,并在视图切换完成时,将节点状态从视图切换状态切换为正常状态。并且,在视图切换过程中,若视图内主节点未响应,则重新选取主节点进行下一轮视图切换。

[0035] 在具体实施中,首先将区块链节点状态分为以下三类:

(1) Ready状态:Ready状态为正常状态,可处理任何消息;

(2) Viewchange状态:Viewchange状态为节点进入视图切换状态,不处理共识消息;

(3) Catchup状态:Catchup状态为节点进入恢复状态,仅处理恢复消息。

[0036] 进一步的,节点状态切换机制如下:

(1) 区块链节点启动默认为Ready状态;

(2) 区块链节点为Ready状态时,当出现以下情况时,节点切换为Viewchange状态:

a) 交易超时未处理;

b) 视图消息处理过程中发现本届视图落后,节点收到 $2f+1$ 个视图切换确认消息;

(3) 区块链节点为Viewchange状态时,当出现以下情况时,节点切换为Ready状态:

a) 视图切换完成;

b) 视图切换超时;

(4) 区块链节点为Viewchange状态时,若本视图内主节点为响应,则重新选取主节点进行下一轮视图切换;

(5) 区块链节点为Ready状态时,当出现以下情况时,节点切换为Catchup状态,向其他节点发送恢复请求消息:

a) 检查点执行过程中发现本节点区块落后;

b) 共识过程中实时发现本节点区块落后,节点收到 $2f+1$ 个共识消息,其中区块高度大于本节点区块高度;

c) 共识过程中实时发现本节点视图落后,节点收到 $2f+1$ 个共识消息,其中视图大于本节点视图;

(6) 区块链节点为Catchup状态时,当出现以下情况时,节点切换为Reay状态:

a) 节点收到恢复响应消息后,对比响应消息内容,若有 $2f+1$ 节点确认区块内容,则恢复区块,以此恢复到最新区块和视图;

b) 节点恢复超时。

[0037] 本发明实施例通过增加节点视图落后发现机制,在网络不稳定时,节点未收到交易消息,或者未收到合并视图切换消息时,仍能发现并及时同步视图,避免了节点视图落后导致的节点不可用问题;并且还增加了节点视图落后发现机制,在网络不稳定时,节点未收到交易消息,或者未收到视图切换消息时,仍能发现并及时同步视图,避免了节点视图落后导致的节点不可用问题。

[0038] 实施例二

本发明实施例还提供一种区块链系统,包括多个区块链节点,每个区块链节点采用前述的区块链节点故障恢复方法进行故障的恢复。

[0039] 具体实施方式可见前文中的区块链节点故障恢复方法的实施例部分,在此不再进行赘述。

[0040] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

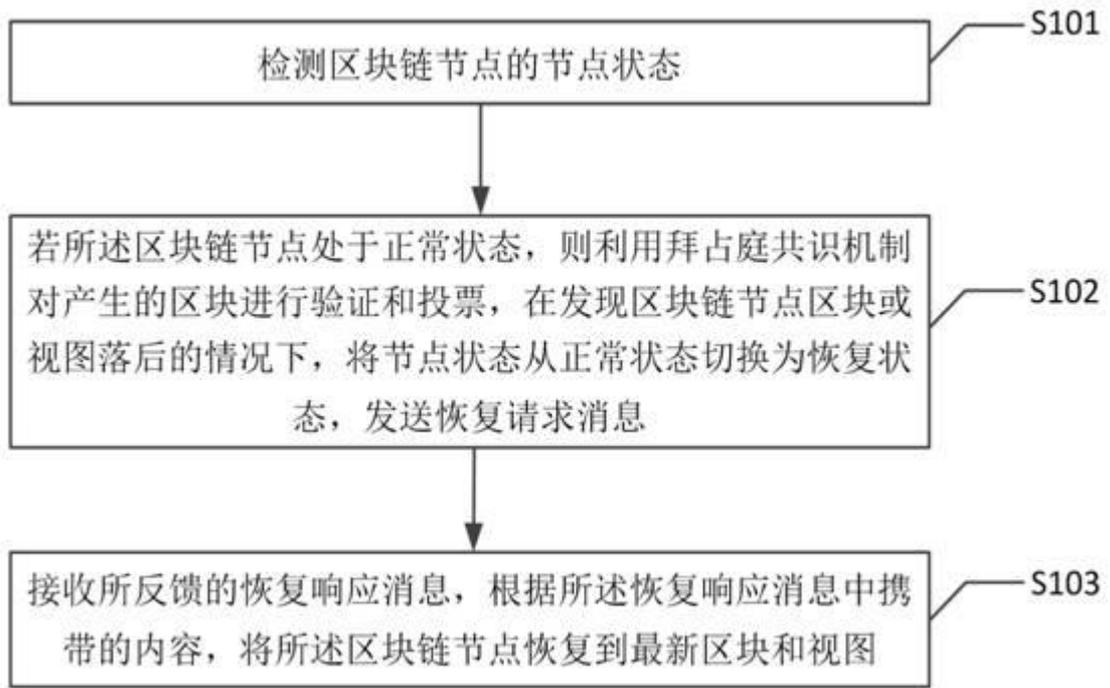


图1