

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(10) 国际公布号

WO 2023/045574 A1

(43) 国际公布日

2023 年 3 月 30 日 (30.03.2023)

(51) 国际专利分类号:

G06F 16/27 (2019.01) G06F 9/54 (2006.01)

G06Q 40/04 (2012.01)

省 杭 州 市 西 湖 区 西 溪 路 556 号 8 层 B 段
801-11, Zhejiang 310000 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/109829

(22) 国际申请日: 2022 年 8 月 3 日 (03.08.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202111122765.9 2021 年 9 月 24 日 (24.09.2021) CN

(72) 发明人: 陈 盛 龙 (CHEN, Shenglong); 中国 浙 江 省 杭 州 市 西 湖 区 西 溪 路 556 号 8 层 B 段
801-11, Zhejiang 310000 (CN)。

(74) 代理人: 北 京 博 思 佳 知 识 产 权 代 理 有 限 公 司 (BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国 北 京 市 海 淀 区 上 地 三 街 9 号 嘉 华 大 厦 B 座 409, Beijing 100085 (CN)。

(71) 申请人: 蚂 蚁 区 块 链 科 技 (上 海) 有 限 公 司 (ANT BLOCKCHAIN TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.) [CN/CN]; 中 国 上 海 市 黄 浦 区 外 马 路 618 号 8 层 803 室, Shanghai 200010 (CN)。 支 付 宝 (杭 州) 信 息 技 术 有 限 公 司 (ALIPAY (HANGZHOU) INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中 国 浙 江

(81) 指 定 国 (除 另 有 指 明, 要 求 每 一 种 可 提 供 的 国 家 保 护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

(54) Title: CONSENSUS IN CONSORTIUM BLOCKCHAIN

(54) 发明名称: 联盟链中的共识

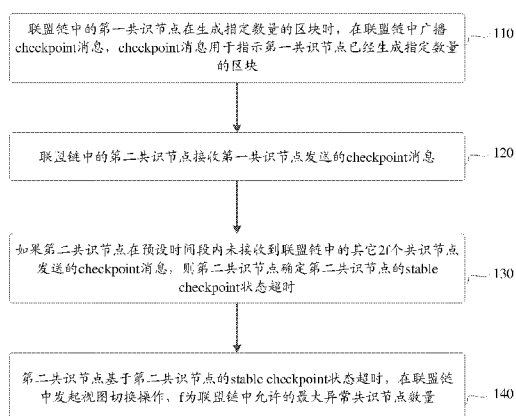


图 1

(57) Abstract: A consensus method in a consortium blockchain, and a system. The method comprises: a first consensus node in a consortium blockchain broadcasting a checkpoint message in the consortium blockchain when generating a specified number of blocks, wherein the checkpoint message is used for indicating that the first consensus node has generated the specified number of blocks (110); a second consensus node in the consortium blockchain receiving the checkpoint message sent by the first consensus node (120); if the second consensus node does not receive checkpoint messages sent by the other 2f consensus nodes in the consortium blockchain within a preset time period, the second consensus node determining that the stable checkpoint state of the second consensus node times out (130); and the second consensus node initiating a view switching operation in the consortium blockchain on the basis of the fact that the stable checkpoint state of the second consensus node times out, wherein f is the maximum number of abnormal consensus nodes that is allowed in the consortium blockchain (140).

PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种联盟链中的共识方法和系统, 方法包括: 联盟链中的第一共识节点在生成指定数量的区块时, 在联盟链中广播checkpoint消息, checkpoint消息用于指示第一共识节点已经生成指定数量的区块(110); 联盟链中的第二共识节点接收第一共识节点发送的checkpoint消息(120); 如果第二共识节点在预设时间段内未接收到联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的checkpoint消息, 则第二共识节点确定第二共识节点的stable checkpoint状态超时(130); 第二共识节点基于第二共识节点的stable checkpoint状态超时, 在联盟链中发起视图切换操作, f 为联盟链中允许的最大异常共识节点数量(140)。

联盟链中的共识

技术领域

[01]本文件涉及计算机技术领域，尤其涉及一种联盟链中的共识方法和系统。

背景技术

[02]目前，实用拜占庭容错算法（Practical Byzantine Fault Tolerance, PBFT）主要包括两个部分，即包括 Normal Case Phase 和 View Change Phase 这两个部分。其中，Normal Case Phase 部分包括 request（请求阶段）、pre-prepare（预准备阶段）、prepare（准备阶段）、commit（提交阶段）和 reply（响应阶段）这几个阶段来完成共识。其中，request 和 reply 分别对应于 client（客户端）发起的交易请求和返回给 client 的交易执行结果。

[03]现有技术中，通常通过共识节点在接收到客户端发出 request 之后开启定时器，如果在预设时间段内客户端没有收到 $f+1$ 个针对其发出的 request 的 reply，则可触发视图切换操作。然而，由于 request 是由客户端发出的，是客户端的一种行为，如果客户端在短时间内给共识节点发送大量的 request，也会导致共识节点无法在预设时间段内完成对 request 的共识操作进而触发视图切换操作。

发明内容

[04]本说明书实施例提供了一种联盟链中的共识方法和系统，以解决现有的联盟链中果客户端在短时间内给共识节点发送大量的 request，也会导致共识节点无法在预设时间段内完成对 request 的共识操作进而触发视图切换操作的问题。

[05]为解决上述技术问题，本说明书实施例是这样实现的。第一方面，提出了一种联盟链中的共识方法，包括：联盟链中的第一共识节点在生成指定数量的区块时，在所述联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息用于指示所述第一共识节点已经生成所述指定数量的区块；所述联盟链中的第二共识节点接收所述第一共识节点发送的 checkpoint 消息；如果所述第二共识节点在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则所述第二共识节点确定所述第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时；所述第二共识节点基于所述第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

[06]第二方面，提出了一种联盟链系统，包括：第一共识节点，在生成指定数量的区块时，在所述联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息用于指示所述第一共识

节点已经生成所述指定数量的区块；第二共识节点，接收所述第一共识节点发送的 checkpoint 消息，如果在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则确定所述第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时；以及基于所述第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

[07]第三方面，提出了一种联盟链中的共识节点，包括：广播模块，在生成指定数量的区块时，在联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息用于指示已经生成所述指定数量的区块；接收模块，接收所述联盟链中的其它共识节点发送的 checkpoint 消息；状态确定模块，如果在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则确定 stable checkpoint 状态超时；视图切换模块，基于所述 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

[08]第四方面，提出了一种电子设备，包括处理器以及被安排成存储计算机可执行指令的存储器，所述可执行指令在被执行时使所述处理器执行以下操作：在生成指定数量的区块时，在联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息用于指示已经生成所述指定数量的区块；接收所述联盟链中的其它共识节点发送的 checkpoint 消息；如果在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则确定 stable checkpoint 状态超时；基于所述 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

[09]第五方面，提出了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储一个或多个程序，所述一个或多个程序当被包括多个应用程序的电子设备执行时，使得所述电子设备执行以下操作：在生成指定数量的区块时，在联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息用于指示已经生成所述指定数量的区块；接收所述联盟链中的其它共识节点发送的 checkpoint 消息；如果在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则确定 stable checkpoint 状态超时；基于所述 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

[10]本说明书实施例采用上述技术方案至少可以达到下述技术效果：采用本说明书实施例提供的共识方法，联盟链中的第一共识节点在生成指定数量的区块时，在联盟链中广播 checkpoint 消息，该 checkpoint 消息用于指示第一共识节点已经生成指定数量的区块；联盟链中的第二共识节点接收第一共识节点发送的 checkpoint 消息；如果第二共识节点

在预设时间段内未接收到联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息, 则第二共识节点确定第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时; 并且第二共识节点基于第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时, 在联盟链中发起视图切换操作, f 为联盟链中允许的最大异常共识节点数量。由于共识节点统计从联盟链中的其它共识节点接收到的 checkpoint 消息可以单独使用一个线程, 从而能够避免在某一瞬间给共识节点造成极大压力, 进而使得共识节点能够更加准确地在联盟链中触发视图切换操作。

附图说明

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

[12] 图 1 为本说明书一个实施例提供的一种联盟链中的共识方法的实现流程示意图。

[13] 图 2 为本说明书一个实施例提供的联盟链中的共识方法一种应用的实现流程示意图。

[14] 图 3 为本说明书一个实施例提供的一种联盟链系统的结构示意图。

[15] 图 4 为本说明书一个实施例提供的一种联盟链中的共识节点的结构示意图。

[16] 图 5 为本说明书一个实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[17] 为使本文件的目的、技术方案和优点更加清楚, 下面将结合本说明书具体实施例及相应的附图对本说明书技术方案进行清楚、完整地描述。显然, 所描述的实施例仅是本文件一部分实施例, 而不是全部的实施例。基于本说明书中的实施例, 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, 都属于本文件保护的范围。

[18] 以下结合附图, 详细说明本说明书各实施例提供的技术方案。

[19] 在联盟链中使用 PBFT 算法进行共识的过程中, 每个 Replica (副本, 即联盟链中所有参与共识的共识节点) 在发出一个消息或者接收到其它共识节点发来的消息 (包括 pre-prepare、prepare、commit 消息) 时, 都会在本共识节点的内存的消息日志 (Message Log) 中做记录。随着联盟链中共识操作的不断进行, 联盟链中各共识节点的 Message Log 会占用越来越大的内存空间, 因此, 为了节省联盟链中各共识节点的内存空间, 需要进行垃圾回收, 即在各个共识节点执行完 propose (提议) 时, 清空各共识节点的 Message Log, 释放各共识节点的内存空间。

[20] 一种垃圾回收的方式是, 联盟链中某个共识节点每执行完一条 propose (也就是每生成一个区块), 就可以向联盟链中的其它共识节点发出广播, 针对是否可以清除本共识

节点的 Message Log 在全网达成一致，联盟链中的各个共识节点接收到这类广播后也可以向联盟链中的其它共识节点发出广播，也是针对是否可以清除本共识节点的 Message Log 在全网达成一致。如果联盟链中的共识节点接收到 Quorum ($2f+1$) 数量不同共识节点的确认，这些共识节点就可以删除本共识节点 Message Log 中的 1 条 propose (即最新生成的 1 个区块) 对应的消息记录。

[21]另一种垃圾处理的方式是，联盟链中某个共识节点每执行完 k 条 propose (也就是每新生成 k 个区块)，就可以向联盟链中的其它共识节点发出广播，针对是否可以清除本共识节点的 Message Log 在全网达成一致，联盟链中的各个共识节点接收到这类广播后也可以向联盟链中的其它共识节点发出广播，也是针对是否可以清除本共识节点的 Message Log 在全网达成一致。如果联盟链中的共识节点接收到 Quorum ($2f+1$) 数量不同共识节点的确认，这些共识节点就可以删除本共识节点 Message Log 中的 k 条 propose (即最新生成的 k 个区块) 对应的消息记录。

[22]其中， k 即本说明书实施例中 checkpoint 消息指示删除的 k 条 propose (即最新生成的 k 个区块) 对应的消息记录，上面清除本共识节点的 Message Log 即为本说明书实施例中的 checkpoint 消息，格式为 $\langle \text{CHECKPOINT}, n, d, i \rangle$ ，其中， n 是共识节点当前期望保留的最小的一个区块的序列编号， d 是期望保留的消息摘要， i 是发出 checkpoint 消息的共识节点的编号。

[23]上述联盟链中的共识节点在联盟链中广播发出的 checkpoint 消息和接收到的 checkpoint 消息的摘要都被记录到本共识节点的 Message Log 中。如果联盟链中的共识节点 i 收到其他不同共识节点发送的 Quorum-1 个合法的 checkpoint 消息，加上共识节点 i 本身发出的 checkpoint 消息，那么共识节点 i 针对 $\langle n, d \rangle$ 的 checkpoint 消息便达到了 Quorum ($2f+1$) 数量，此时共识节点 i 可以清除本共识节点 Message Log 中区块号为 n 之前的所有区块对应的消息记录 (包括区块号为 n 之前的区块对应的 pre-prepare、prepare、commit 消息以及 checkpoint 消息)。

[24]上述区块号 n 即为共识节点 i 当前的一个 stable checkpoint，即表明共识节点 i 对区块号 n 之前的区块的执行结果已达成共识，区块号为 n 的区块对应的消息记录还保留在共识节点 i 的 Message Log 中。由于联盟链系统中每个共识节点的处理是不同步的，共识消息处理快的共识节点可能会逐步拉开与共识消息处理慢的共识节点的距离，通过设置高低水位可以限制消息处理的速度： $H=h+L$ ，其中， H 是高水位， L 是低水位， h 是设定值， h 一般取 stable checkpoint 的 n 值。这样可以控制处理快的共识节点的处理速度，当它处理的共识消息的 n 值达到高水位 H 后会等待，直到 stable checkpoint 发生变化，

才继续处理。

[25]因此，如果 stable checkpoint 一直不发生变化，联盟链中的各个共识节点就不能处理下一个 propose，那么限制消息处理的速度的高低水位也就不会发生任何变化，进而就会导致联盟链中的各个共识节点都停滞不前了。

[26]本说明书实施例为了解决这一问题，通过联盟链中的第一共识节点在生成指定数量的区块时，在联盟链中广播 checkpoint 消息，该 checkpoint 消息用于指示第一共识节点已经生成指定数量的区块；联盟链中的第二共识节点接收第一共识节点发送的 checkpoint 消息；如果第二共识节点在预设时间段内未接收到联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则第二共识节点确定第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时；并且第二共识节点基于第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在联盟链中发起视图切换操作， f 为联盟链中允许的最大异常共识节点数量。由于联盟链中的共识节点能够在 stable checkpoint 状态超时之后及时触发视图切换操作，以更换联盟链中的共识主节点，并重新开始进行共识操作，进而避免联盟链中的各个共识节点都停滞不前的状况。

[27]此外，由于客户端向联盟链中的共识节点发送的任意 request 如果能成功达成共识，最终都要在联盟链中达成共识，并在全网广播 commit 消息，而共识节点在联盟链中针对某一 request 达成共识之后，则会向其他节点发送 checkpoint 消息，以便在联盟链中的 $2f+1$ 个节点针对同一 request 达成共识操作后进行垃圾回收操作，并将共识节点的状态更改为 stable checkpoint 状态，因此，如果联盟链中的某个共识节点的 stable checkpoint 状态出现了超时，也能够体现客户端向共识节点发送的 request 出现超时。

[28]本说明书实施例基于此，并且考虑到联盟链中各个共识节点处理 checkpoint 消息可以单独作为一个线程，提出基于共识节点的 stable checkpoint 状态超时，触发联盟链中的视图切换操作。

[29]具体地，本说明书一个或多个实施例提供的一种联盟链中的共识方法的实现流程示意图如图 1 所示，包括以下步骤。

[30]步骤 110，联盟链中的第一共识节点在生成指定数量的区块时，在联盟链中广播 checkpoint 消息，checkpoint 消息用于指示第一共识节点已经生成指定数量的区块。

[31]其中，第一共识节点在生成指定数量的区块时，在联盟链中广播 checkpoint 消息的目的在于就是否可以清除 Message Log 在全网中达成一致。

[32]可选地，为便于确定清除 Message Log 中哪些区块对应的消息记录，第一共识节点在联盟链中广播 checkpoint 消息，包括：第一共识节点基于指定数量的区块中序号最大

的区块的区块号 n ，在联盟链中广播 checkpoint 消息，checkpoint 消息中携带有指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n 。

[33]其中，checkpoint 消息中携带有指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n 的目的在于，就是是否可以清除 Message Log 中区块号 n 之前的区块对应的消息记录在全网中达成一致。

[34]应理解，如果共识节点收到不同节点发送来的 Quorum-1 个合法的 checkpoint 消息，加上自己发出的 checkpoint 消息，则表明共识节点收集到 Quorum 数量的 checkpoint 消息，也就能够达成 stable checkpoint，进而能够对 Message Log 中区块号 n 之前的区块对应的消息记录进行垃圾清理。具体地，当第一共识节点在联盟链中广播 checkpoint 消息之后，本说明书实施例提供的方法还包括：当第二共识节点生成指定数量的区块时，第二共识节点在联盟链中广播携带有指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n 的 checkpoint 消息，第二共识节点广播的 checkpoint 消息用于指示第二共识节点已经生成指定数量的区块；第一共识节点接收第二共识节点发送的 checkpoint 消息；当第一共识节点在预设时间段内接收到联盟链中的 $2f$ 个共识节点的 checkpoint 消息时，第一共识节点清除第一共识节点中指定数量的区块中序号最大的区块之前的区块对应的消息记录；第一共识节点基于指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n ，将第一共识节点的状态修改为 stable checkpoint。

[35]可选地，上述指定数量为大于或等于 1 的正整数。

[36]可选地，本说明书实施例提供的一种触发视图切换操作的方式为，当指定数量为 1 时，第一共识节点将第一共识节点的状态修改为 stable checkpoint 之后，本说明书实施例提供的方法还包括：第一共识节点启动定时器；如果第一共识节点在启动定时器之后的预设时间段内，未接收到联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点的携带有区块号为 $n+1$ 的 checkpoint 消息，则第一共识节点确定第一共识节点的 stable checkpoint 状态超时；第一共识节点基于第一共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在联盟链中触发视图切换操作。

[37]联盟链中第一共识节点每执行完一条 propose（也就是每生成一个区块），就可以向联盟链中的其它共识节点广播 checkpoint 消息，针对是否可以清除本共识节点的 Message Log 在全网达成一致，联盟链中的其它共识节点接收到 checkpoint 消息后也可以向联盟链中的其它共识节点广播 checkpoint 消息，也是针对是否可以清除本共识节点的 Message Log 在全网达成一致。如果联盟链中的第一共识节点在设定的预设时间段内接收到 Quorum ($2f+1$) 数量不同共识节点的确认，第一共识节点就可以将共识节点的状态修改

为 stable checkpoint。此时，联盟链中的第一共识节点可重新启动定时器，如果第一共识节点在启动定时器之后的预设时间段内，未接收到联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点的携带有区块号为 $n+1$ 的 checkpoint 消息，则第一共识节点确定其 stable checkpoint 状态超时，并可以基于该 stable checkpoint 状态超时在联盟链中触发视图切换操作。

[38]可选地，本说明书实施例提供的另一种触发视图切换操作的方式为，当指定数量为大于 1 的正整数 k 时，第一共识节点将第一共识节点的状态修改为 stable checkpoint 之后，所述方法还包括：第一共识节点启动定时器；如果第一共识节点在启动定时器之后的预设时间段内，未接收到联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点的携带有区块号为 $n+k$ 的 checkpoint 消息，则第一共识节点确定第一共识节点的 stable checkpoint 状态超时；第一共识节点基于第一共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在联盟链中触发视图切换操作。

[39]联盟链中第一共识节点每执行完 k 条 propose（也就是每生成 k 个区块），就可以向联盟链中的其它共识节点广播 checkpoint 消息，针对是否可以清除本共识节点的 Message Log 在全网达成一致，联盟链中的其它共识节点接收到 checkpoint 消息后也可以向联盟链中的其它共识节点广播 checkpoint 消息，也是针对是否可以清除本共识节点的 Message Log 在全网达成一致。如果联盟链中的第一共识节点在设定的预设时间段内接收到 Quorum ($2f+1$) 数量不同共识节点的确认，第一共识节点就可以将共识节点的状态修改为 stable checkpoint。此时，联盟链中的第一共识节点可重新启动定时器，如果第一共识节点在启动定时器之后的预设时间段内，未接收到联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点的携带有区块号为 $n+k$ 的 checkpoint 消息，则第一共识节点确定其 stable checkpoint 状态超时，并可以基于该 stable checkpoint 状态超时在联盟链中触发视图切换操作。

[40]步骤 120，联盟链中的第二共识节点接收第一共识节点发送的 checkpoint 消息。

[41]联盟链中的第二共识节点本身在生成指定数量的区块时，也可以在联盟链中广播 checkpoint 消息，checkpoint 消息用于指示第二共识节点已经生成指定数量的区块。第二共识节点在联盟链中广播 checkpoint 消息的同时，也会接收到第一共识节点等联盟链中的其它共识节点发送的 checkpoint 消息。

[42]步骤 130，如果第二共识节点在预设时间段内未接收到联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则第二共识节点确定第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时。

[43]其中，预设时间段的时长为第二共识节点本地设置的定时器触发超时的时长。如果第二共识节点在预设时间段内未接收到联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint

消息,则第二共识节点无法收集 Quorum 数量的 checkpoint 消息,也就无法达成 stable checkpoint,进而无法对本共识节点中的 Message Log 进行垃圾清理操作。本说明书实施例将共识节点无法达成 stable checkpoint 的状态简称为 stable checkpoint 状态超时。

[44]步骤 140,第二共识节点基于第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时,在联盟链中发起视图切换操作, f 为联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

[45]当第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时,即表明第二共识节点的 stable checkpoint 无法进行更新,也就表明第二共识节点无法继续进行对 propose 的共识操作了,此时,为了改变这种状况,第二共识节点可基于其本地的 stable checkpoint 状态超时,在联盟链中发起视图切换操作,以试图更换联盟链中的共识主节点。

[46]需要说明的是,本说明书实施例中的共识算法除 PBFT 算法以外,还可适用于 RAFT 算法,等能够区分共识主节点和共识备份节点的共识算法。本说明书实施例对所采用的共识算法不做具体限制,只要所采用的共识算法存在共识主节点即可。

[47]下面以图 2 所示采用 PBFT 算法进行共识操作的过程示意图,对本说明书实施例提供的共识方法进行详细说明。在图 2 中, C 为客户端,共识节点 0 为本次共识操作过程中的共识主节点,共识节点 1~共识节点 3 为本次共识操作过程中的共识备份节点。图 2 所示的示意图包括以下几种情况:第一种情况,共识节点 0 为作恶节点,共识节点 0 欺骗共识节点 1 和共识节点 2 执行对客户端请求共识的消息 m 的共识操作(图 2 所示的实线部分),而共识节点 0 本身和共识节点 3 不执行对客户端请求共识的消息 m 的共识操作(图 2 所示的虚线部分)。即使共识节点 0 持续作恶,但是,随着不断地处理消息 m ,一方面,共识节点 3 由于不执行任何共识操作,其本地的定时器在设定的时间段之后会超时,从而在联盟链中触发视图切换操作;另一方面,共识节点 1 和共识节点 2 虽然执行了对 m 的共识操作,但共识节点 1 和共识节点 2 在执行完 m 的共识操作后会达到 checkpoint,从而在联盟链中广播 checkpoint 消息,但由于共识节点 0 和共识节点 3 并没有执行对 m 的共识操作,也就不会达到 checkpoint,进而不会在联盟链中广播 checkpoint 消息,这就使得共识节点 1 和共识节点 2 无法收集到 Quorum 数量的 checkpoint 消息,无法达成 stable checkpoint,进一步地,共识节点 1 和共识节点 2 达到高水位后不再继续执行,共识节点 1 和共识节点 2 在设定时间段后本地的定时器也会超时,进而触发视图切换操作。

[48]第二种情况,如果共识节点 0 也是持续像第一种情况中那样作恶,则共识节点 3 本地的定时器也会超时,从而在联盟链中发起视图切换操作;同时,由于第一种情况中,共识节点 1 和共识节点 2 一直无法达成 stable checkpoint,即 stable checkpoint 状态超时,

这样，共识节点 1 和共识节点 2 也会在联盟链中触发视图切换操作，进而能够达成 Quorum 数量的视图切换操作，完成换主。

[49]第三种情况，在联盟链网络中，某个共识节点每生成一个区块，都可以通过 P2P 协议广播成块的消息给其它共识节点，接收到广播成块消息的共识节点，如图 2 中的共识节点 3，发现成块消息中区块高度高于自己本地的最高区块高度，则会从共识节点 1 或共识节点 2 同步最新的区块（该区块中已经有 $2f+1$ 个签名，可以从共识节点 1 或共识节点 2 推送或拉取，也不管共识节点 0 的区块的高度是多少），从而保持与共识节点 1 或共识节点 2 同步。

[50]采用本说明书实施例提供的共识方法，联盟链中的第一共识节点在生成指定数量的区块时，在联盟链中广播 checkpoint 消息，该 checkpoint 消息用于指示第一共识节点已经生成指定数量的区块；联盟链中的第二共识节点接收第一共识节点发送的 checkpoint 消息；如果第二共识节点在预设时间段内未接收到联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则第二共识节点确定第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时；并且第二共识节点基于第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在联盟链中发起视图切换操作， f 为联盟链中允许的最大异常共识节点数量。由于共识节点统计从联盟链中的其它共识节点接收到的 checkpoint 消息可以单独使用一个线程，从而能够避免在某一瞬间给共识节点造成极大压力，进而使得共识节点能够更加准确地在联盟链中触发视图切换操作。

[51]图 3 是本说明书实施例提供的联盟链系统 300 的结构示意图。请参考图 3，在一种软件实施方式中，联盟链系统 300 可包括第一共识节点 310 和第二共识节点 320，其中：第一共识节点 310，在生成指定数量的区块时，在所述联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息用于指示所述第一共识节点已经生成所述指定数量的区块；第二共识节点 320，接收所述第一共识节点发送的 checkpoint 消息，如果在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则确定所述第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时；以及基于所述第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

[52]可选地，在一种实施方式中，所述第一共识节点 310，用于：基于所述指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n ，在所述联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息中携带有所述指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n 。

[53]可选地，在一种实施方式中，当所述第一共识节点在所述联盟链中广播 checkpoint

消息之后,当所述第二共识节点生成所述指定数量的区块时,所述第二共识节点在所述联盟链中广播携带有所述指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n 的 checkpoint 消息,所述第二共识节点广播的 checkpoint 消息用于指示所述第二共识节点已经生成所述指定数量的区块;所述第一共识节点接收所述第二共识节点发送的 checkpoint 消息;当所述第一共识节点在所述预设时间段内接收到所述联盟链中的 $2f$ 个共识节点的 checkpoint 消息时,所述第一共识节点清除所述第一共识节点中所述指定数量的区块中序号最大的区块之前的区块对应的消息记录;所述第一共识节点基于所述指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n ,将所述第一共识节点的状态修改为 stable checkpoint。

[54]在一种实施方式中,所述指定数量为大于或等于 1 的正整数。

[55]在一种实施方式中,当所述指定数量为 1 时,所述第一共识节点将所述第一共识节点的状态修改为 stable checkpoint 之后,所述方法还包括:所述第一共识节点启动定时器;如果所述第一共识节点在启动所述定时器之后的所述预设时间段内,未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点的携带有区块号为 $n+1$ 的 checkpoint 消息,则所述第一共识节点确定所述第一共识节点的 stable checkpoint 状态超时;所述第一共识节点基于所述第一共识节点的 stable checkpoint 状态超时,在所述联盟链中触发视图切换操作。

[56]在一种实施方式中,当所述指定数量为大于 1 的正整数 k 时,所述第一共识节点将所述第一共识节点的状态修改为 stable checkpoint 之后,所述方法还包括:所述第一共识节点启动定时器;如果所述第一共识节点在启动所述定时器之后的所述预设时间段内,未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点的携带有区块号为 $n+k$ 的 checkpoint 消息,则所述第一共识节点确定所述第一共识节点的 stable checkpoint 状态超时;所述第一共识节点基于所述第一共识节点的 stable checkpoint 状态超时,在所述联盟链中触发视图切换操作。

[57]在一种实施方式中,所述第一共识节点为所述联盟链中的任意一个共识节点;所述第二共识节点为所述联盟链中的任意一个共识节点。

[58]联盟链系统 300 能够实现图 1~图 2 的方法实施例的方法,具体可参考图 1~图 2 所示实施例的联盟链中的共识方法,不再赘述。

[59]图 4 是本说明书一个实施例提供的一种联盟链中的共识节点 400 的结构示意图,包括:广播模块 410,在生成指定数量的区块时,在联盟链中广播 checkpoint 消息,所述 checkpoint 消息用于指示已经生成所述指定数量的区块;接收模块 420,接收所述联盟链中的其它共识节点发送的 checkpoint 消息;状态确定模块 430,如果在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息,则确定 stable

checkpoint 状态超时；视图切换模块 440，基于所述 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

[60]在一种实施方式中，所述广播模块 410，用于：基于所述指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n ，在所述联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息中携带有所述指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n 。

[61]在一种实施方式中，状态确定模块 430，还用于：当在所述预设时间段内接收到所述联盟链中的 $2f$ 个共识节点的 checkpoint 消息时，清除本共识节点中所述指定数量的区块中序号最大的区块之前的区块对应的消息记录；基于所述指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n ，将本共识节点的状态修改为 stable checkpoint。

[62]在一种实施方式中，所述指定数量为大于或等于 1 的正整数。

[63]在一种实施方式中，当所述指定数量为 1 时，所述状态确定模块 430 将本共识节点的状态修改为 stable checkpoint 之后，所述视图切换模块 440，还用于：启动定时器；如果在启动所述定时器之后的所述预设时间段内，未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点的携带有区块号为 $n+1$ 的 checkpoint 消息，则确定本共识节点的 stable checkpoint 状态超时；基于本共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中触发视图切换操作。

[64]在一种实施方式中，当所述指定数量为大于 1 的正整数 k 时，所述状态确定模块 430 将本共识节点的状态修改为 stable checkpoint 之后，所述视图切换模块 440，还用于：启动定时器；如果在启动所述定时器之后的所述预设时间段内，未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点的携带有区块号为 $n+k$ 的 checkpoint 消息，则确定本共识节点的 stable checkpoint 状态超时；基于本共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中触发视图切换操作。

[65]在一种实施方式中，所述联盟链中的共识节点 400 为所述联盟链中的任意一个共识节点。

[66]联盟链中的共识节点 400 能够实现图 1 的方法实施例的方法，具体可参考图 1 所示实施例的联盟链中的共识方法，不再赘述。

[67]图 5 是本说明书的一个实施例提供的电子设备的结构示意图。请参考图 5，在硬件层面，该电子设备包括处理器，可选地还包括内部总线、网络接口、存储器。其中，存储器可能包含内存，例如高速随机存取存储器(Random-Access Memory, RAM)，也可能还包括非易失性存储器(non-volatile memory)，例如至少 1 个磁盘存储器等。当然，该电子设备还可能包括其他业务所需要的硬件。

[68]处理器、网络接口和存储器可以通过内部总线相互连接，该内部总线可以是ISA(Industry Standard Architecture, 工业标准体系结构)总线、PCI(Peripheral Component Interconnect, 外设部件互连标准)总线或EISA(Extended Industry Standard Architecture, 扩展工业标准结构)总线等。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图5中仅用一个双向箭头表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[69]存储器,用于存放程序。具体地,程序可以包括程序代码,所述程序代码包括计算机操作指令。存储器可以包括内存和非易失性存储器,并向处理器提供指令和数据。

[70]处理器从非易失性存储器中读取对应的计算机程序到内存中然后运行,在逻辑层面上形成联盟链中的共识节点部署的区块链系统。处理器,执行存储器所存放的程序,并具体用于执行以下操作:在生成指定数量的区块时,在联盟链中广播checkpoint消息,所述checkpoint消息用于指示已经生成所述指定数量的区块;接收所述联盟链中的其它共识节点发送的checkpoint消息;如果在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它2f个共识节点发送的checkpoint消息,则确定stable checkpoint状态超时;基于所述stable checkpoint状态超时,在所述联盟链中发起视图切换操作,f为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

[71]上述如本说明书图1所示实施例揭示的联盟链中的共识方法可以应用于处理器中,或者由处理器实现。处理器可能是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器,包括中央处理器(Central Processing Unit, CPU)、网络处理器(Network Processor, NP)等;还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本说明书一个或多个实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本说明书一个或多个实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器,处理器读取存储器中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。

[72]该电子设备还可执行图1的联盟链中的共识方法,本说明书在此不再赘述。

[73]当然,除了软件实现方式之外,本说明书的电子设备并不排除其他实现方式,比如

逻辑器件抑或软硬件结合的方式等等，也就是说以下处理流程的执行主体并不限于各个逻辑单元，也可以是硬件或逻辑器件。

[74]本说明书实施例还提出了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储一个或多个程序，该一个或多个程序包括指令，该指令当被包括多个应用程序的便携式电子设备执行时，能够使该便携式电子设备执行图 5 所示实施例的方法，并具体用于执行以下操作：在生成指定数量的区块时，在联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息用于指示已经生成所述指定数量的区块；接收所述联盟链中的其它共识节点发送的 checkpoint 消息；如果在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则确定 stable checkpoint 状态超时；基于所述 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

[75]总之，以上所述仅为本说明书的较佳实施例而已，并非用于限定本说明书的保护范围。凡在本说明书一个或多个实施例的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本说明书一个或多个实施例的保护范围之内。

[76]上述实施例阐明的系统、装置、模块或单元，具体可以由计算机芯片或实体实现，或者由具有某种功能的产品来实现。一种典型的实现设备为计算机。具体的，计算机例如可以为个人计算机、膝上型计算机、蜂窝电话、相机电话、智能电话、个人数字助理、媒体播放器、导航设备、电子邮件设备、游戏控制台、平板计算机、可穿戴设备或者这些设备中的任何设备的组合。

[77]计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media)，如调制的数据信号和载波。

[78]还需要说明的是，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、商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、商品或者设备所固有

的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[79]本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

权利要求书

1、一种联盟链中的共识方法，包括：

联盟链中的第一共识节点在生成指定数量的区块时，在所述联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息用于指示所述第一共识节点已经生成所述指定数量的区块；

所述联盟链中的第二共识节点接收所述第一共识节点发送的 checkpoint 消息；

如果所述第二共识节点在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则所述第二共识节点确定所述第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时；

所述第二共识节点基于所述第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

2、如权利要求 1 所述的方法，第一共识节点在所述联盟链中广播 checkpoint 消息，包括：

所述第一共识节点基于所述指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n ，在所述联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息中携带有所述指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n 。

3、如权利要求 2 所述的方法，当所述第一共识节点在所述联盟链中广播 checkpoint 消息之后，所述方法还包括：

当所述第二共识节点生成所述指定数量的区块时，所述第二共识节点在所述联盟链中广播携带有所述指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n 的 checkpoint 消息，所述第二共识节点广播的 checkpoint 消息用于指示所述第二共识节点已经生成所述指定数量的区块；

所述第一共识节点接收所述第二共识节点发送的 checkpoint 消息；

当所述第一共识节点在所述预设时间段内接收到所述联盟链中的 $2f$ 个共识节点的 checkpoint 消息时，所述第一共识节点清除所述第一共识节点中所述指定数量的区块中序号最大的区块之前的区块对应的消息记录；

所述第一共识节点基于所述指定数量的区块中序号最大的区块的区块号 n ，将所述第一共识节点的状态修改为 stable checkpoint。

4、如权利要求 3 所述的方法，所述指定数量为大于或等于 1 的正整数。

5、如权利要求 4 所述的方法，当所述指定数量为 1 时，所述第一共识节点将所述第一共识节点的状态修改为 stable checkpoint 之后，所述方法还包括：

所述第一共识节点启动定时器；

如果所述第一共识节点在启动所述定时器之后的所述预设时间段内，未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点的携带有区块号为 $n+1$ 的 checkpoint 消息，则所述第一共识节点确定所述第一共识节点的 stable checkpoint 状态超时；

所述第一共识节点基于所述第一共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中触发视图切换操作。

6、如权利要求 4 所述的方法，当所述指定数量为大于 1 的正整数 k 时，所述第一共识节点将所述第一共识节点的状态修改为 stable checkpoint 之后，所述方法还包括：

所述第一共识节点启动定时器；

如果所述第一共识节点在启动所述定时器之后的所述预设时间段内，未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点的携带有区块号为 $n+k$ 的 checkpoint 消息，则所述第一共识节点确定所述第一共识节点的 stable checkpoint 状态超时；

所述第一共识节点基于所述第一共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中触发视图切换操作。

7、如权利要求 1~6 中任一所述的方法，

所述第一共识节点为所述联盟链中的任意一个共识节点；

所述第二共识节点为所述联盟链中的任意一个共识节点。

8、一种联盟链系统，包括：

第一共识节点，在生成指定数量的区块时，在所述联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息用于指示所述第一共识节点已经生成所述指定数量的区块；

第二共识节点，接收所述第一共识节点发送的 checkpoint 消息，如果在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则确定所述第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时；以及基于所述第二共识节点的 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

9、一种联盟链中的共识节点，包括：

广播模块，在生成指定数量的区块时，在联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息用于指示已经生成所述指定数量的区块；

接收模块，接收所述联盟链中的其它共识节点发送的 checkpoint 消息；

状态确定模块，如果在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则确定 stable checkpoint 状态超时；

视图切换模块，基于所述 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

10、一种电子设备，包括：

处理器；以及

被安排成存储计算机可执行指令的存储器，所述可执行指令在被执行时使所述处理器执行以下操作：

在生成指定数量的区块时，在联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息用于指示已经生成所述指定数量的区块；

接收所述联盟链中的其它共识节点发送的 checkpoint 消息；

如果在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则确定 stable checkpoint 状态超时；

基于所述 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

11、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储一个或多个程序，所述一个或多个程序当被包括多个应用程序的电子设备执行时，使得所述电子设备执行以下操作：

在生成指定数量的区块时，在联盟链中广播 checkpoint 消息，所述 checkpoint 消息用于指示已经生成所述指定数量的区块；

接收所述联盟链中的其它共识节点发送的 checkpoint 消息；

如果在预设时间段内未接收到所述联盟链中的其它 $2f$ 个共识节点发送的 checkpoint 消息，则确定 stable checkpoint 状态超时；

基于所述 stable checkpoint 状态超时，在所述联盟链中发起视图切换操作， f 为所述联盟链中允许的最大异常共识节点数量。

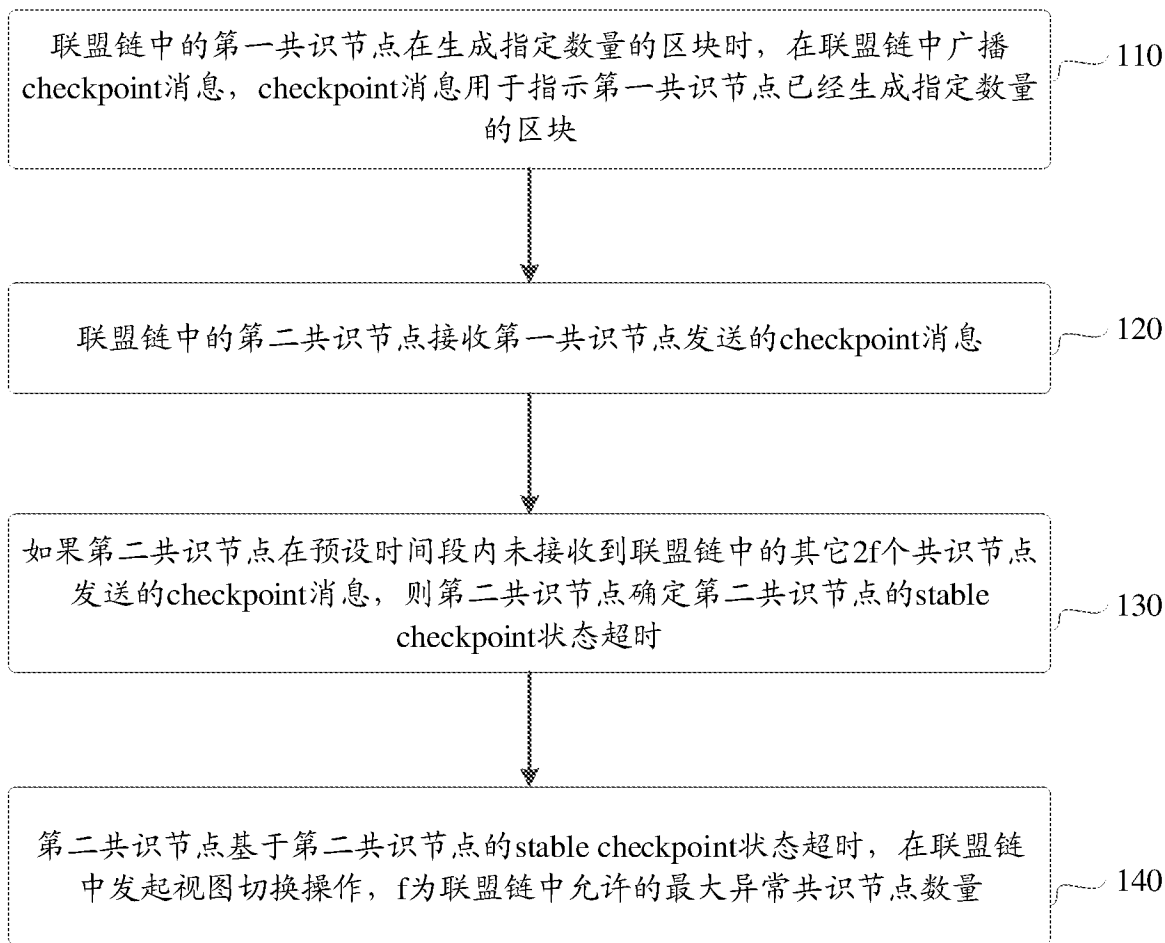


图 1

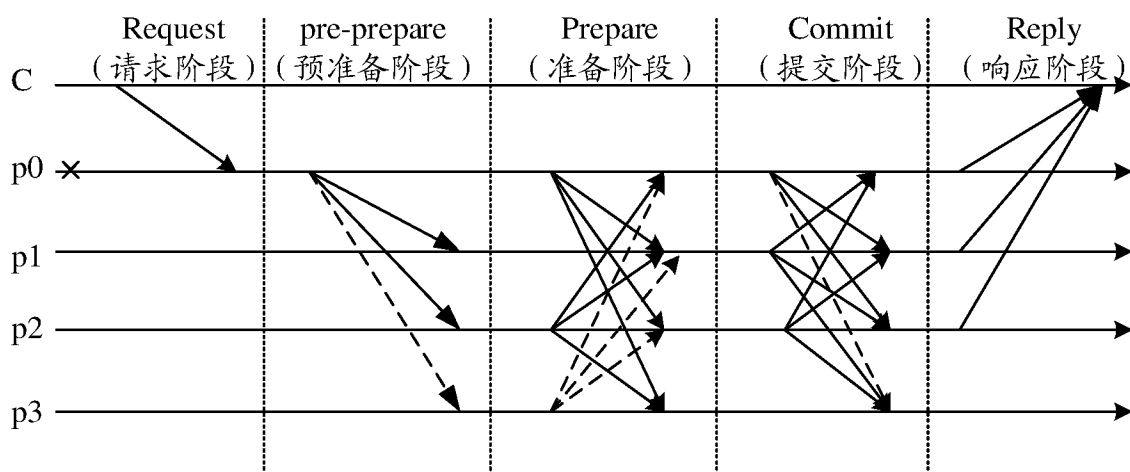


图 2

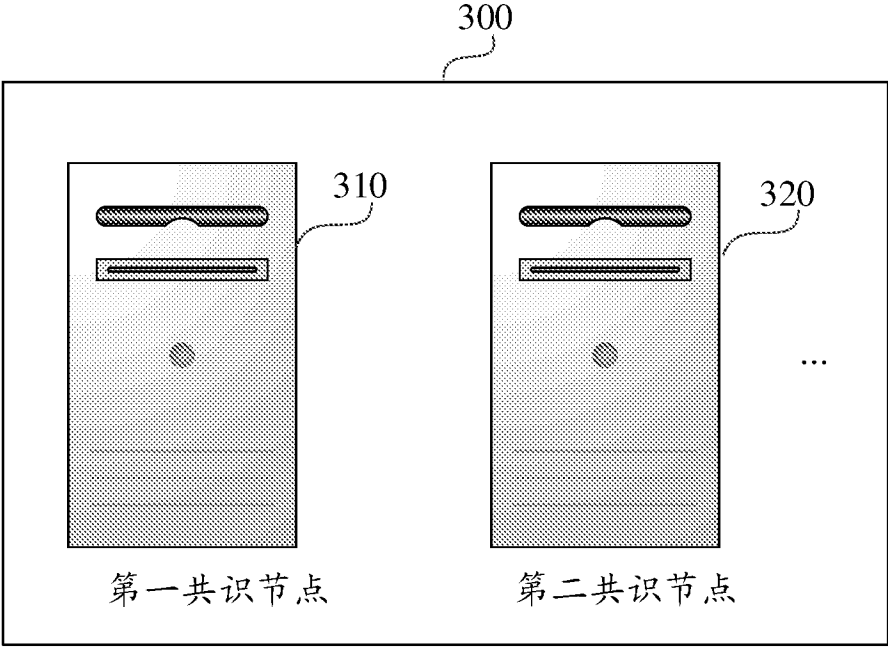


图 3

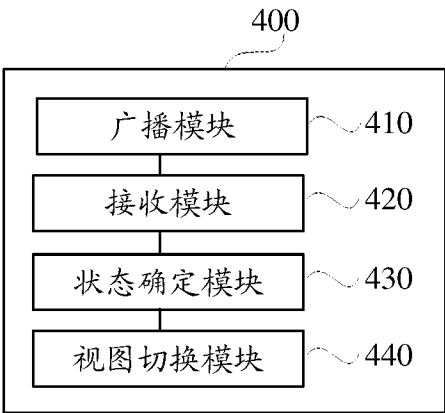


图 4

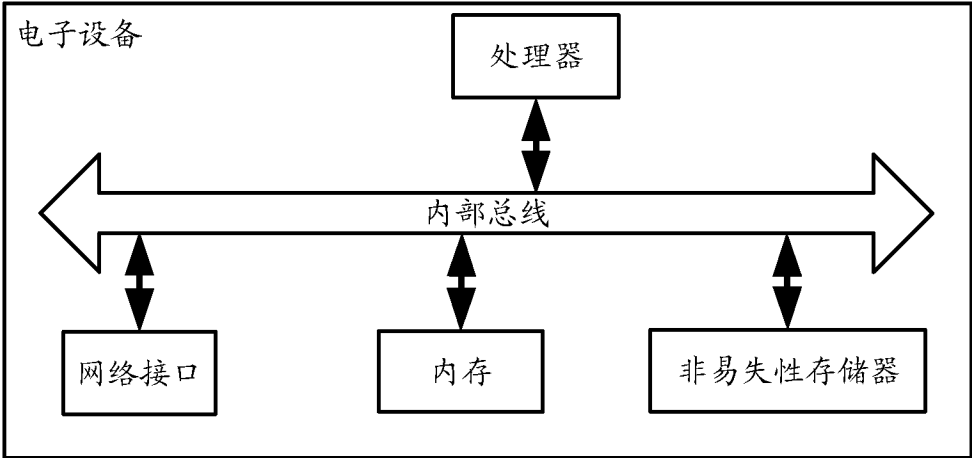


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/109829

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 16/27(2019.01)i; G06Q 40/04(2012.01)n; G06F 9/54(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F; G06Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; ENTXT; VEN; CNKI; IEEE: 区块链, 拜占庭, 共识, 超时, 无响应, 检查点, 视图, 垃圾, 缓存, 回收, 清除, blockchain, PBFT, consensus, over-time, timeover, checkpoint, view change, cache, clear

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113836232 A (ALIPAY (HANGZHOU) INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 24 December 2021 (2021-12-24) claims 1-11	1-11
X	CN 111555858 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 18 August 2020 (2020-08-18) description, paragraphs 30-44	1, 2, 7-11
Y	CN 111555858 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 18 August 2020 (2020-08-18) ditto	3-6
Y	CN 112988470 A (ALIPAY (HANGZHOU) INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 18 June 2021 (2021-06-18) description, paragraphs 14-71	3-6
A	US 2018152289 A1 (IBM) 31 May 2018 (2018-05-31) entire document	1-11
A	CN 113360567 A (GUANGXI POWER GRID CO., LTD.) 07 September 2021 (2021-09-07) entire document	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 September 2022

Date of mailing of the international search report

11 October 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/109829**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 111612455 A (STATE GRID JIANGSU ELECTRIC POWER COMPANY RESEARCH INSTITUTE et al.) 01 September 2020 (2020-09-01) entire document	1-11
A	CN 109784916 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 21 May 2019 (2019-05-21) entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/109829

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113836232	A	24 December 2021	None			
CN	111555858	A	18 August 2020	CN	111555858	B	26 November 2021
CN	112988470	A	18 June 2021	CN	112988470	B	07 September 2021
US	2018152289	A1	31 May 2018	US	10523421	B2	31 December 2019
CN	113360567	A	07 September 2021	None			
CN	111612455	A	01 September 2020	None			
CN	109784916	A	21 May 2019	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/109829

A. 主题的分类

G06F 16/27(2019.01)i; G06Q 40/04(2012.01)n; G06F 9/54(2006.01)n

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06F; G06Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT; ENTXT;VEN;CNKI;IEEE;区块链, 拜占庭, 共识, 超时, 无响应, 检查点, 视图, 垃圾, 缓存, 回收, 清除, blockchain, PBFT, consensus, over-time, timeover, checkpoint, view change, cache, clear

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 113836232 A (支付宝杭州信息技术有限公司等) 2021年12月24日 (2021 - 12 - 24) 权利要求1-11	1-11
X	CN 111555858 A (北京邮电大学) 2020年8月18日 (2020 - 08 - 18) 说明书第30-44段	1, 2, 7-11
Y	CN 111555858 A (北京邮电大学) 2020年8月18日 (2020 - 08 - 18) 同上	3-6
Y	CN 112988470 A (支付宝杭州信息技术有限公司等) 2021年6月18日 (2021 - 06 - 18) 说明书第14-71段	3-6
A	US 2018152289 A1 (IBM) 2018年5月31日 (2018 - 05 - 31) 全文	1-11
A	CN 113360567 A (广西电网有限责任公司) 2021年9月7日 (2021 - 09 - 07) 全文	1-11
A	CN 111612455 A (国网江苏省电力有限公司电力科学研究院等) 2020年9月1日 (2020 - 09 - 01) 全文	1-11

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年9月16日

国际检索报告邮寄日期

2022年10月11日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

张玉碟

电话号码 (86-27)-59371931

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 109784916 A (广东工业大学) 2019年5月21日 (2019 - 05 - 21) 全文	1-11

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/109829

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	113836232	A	2021年12月24日	无	
CN	111555858	A	2020年8月18日	CN 111555858	B 2021年11月26日
CN	112988470	A	2021年6月18日	CN 112988470	B 2021年9月7日
US	2018152289	A1	2018年5月31日	US 10523421	B2 2019年12月31日
CN	113360567	A	2021年9月7日	无	
CN	111612455	A	2020年9月1日	无	
CN	109784916	A	2019年5月21日	无	