

(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

(43) 国际公布日
2014 年 12 月 11 日 (11.12.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/194678 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 17/30 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/071030
- (22) 国际申请日: 2014 年 1 月 21 日 (21.01.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310222370.5 2013 年 6 月 6 日 (06.06.2013) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 聂愿愿 (NIE, Yuanyuan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 刘辉军 (LIU, Huijun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 王传廷 (WANG, Chuanting); 中国广东省深

圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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,

[见续页]

(54) Title: LOCK OPERATION METHOD OF DATABASE SYSTEM, AND DEVICE

(54) 发明名称: 一种数据库系统的锁操作方法及设备

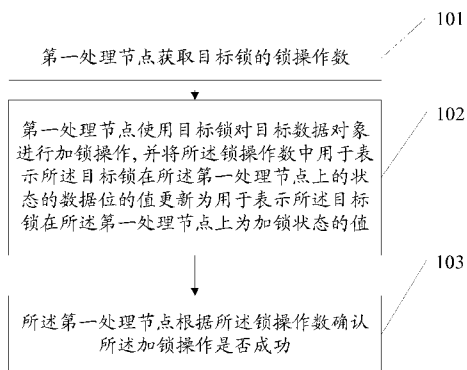


图 1 /Fig. 1

- 101 A first processing node acquires a lock operand of a target lock
- 102 The first processing node performs a locking operation on a target data object by using the target lock, and updates a value, used for indicating a state of the target lock on the first processing node, of a data bit in the lock operand to a value used for indicating that the target lock is in a locking state on the first processing node
- 103 The first processing node determines whether the locking operation is successful according to the lock operand

(57) Abstract: An embodiment of the present invention discloses a lock operation method of a database system. The method comprises: a first processing node acquiring a lock operand of a target lock; the first processing node performing a locking operation on a target data object by using the target lock; and when the lock operand meets a condition of an successful locking operation, the first processing node determining that the locking operation is successful, and updating a value, used for indicating a state of the target lock on the first processing node, of a data bit in the lock operand to a value used for indicating that the target lock is in a locking state on the first processing node. Correspondingly, an embodiment of the present invention also discloses a node device. By using the embodiments of the present invention, performance of a database system can be improved.

(57) 摘要: 本发明实施例公开了一种数据库系统的锁操作方法, 包括: 第一处理节点获取目标锁的锁操作数; 第一处理节点使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作; 当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时, 第一处理节点确认所述加锁操作成功, 并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值。相应地本发明实施例还公开了一种节点设备。本发明实施例可以提高数据库系统的性能。



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))。

一种数据库系统的锁操作方法及设备

技术领域

本发明涉及数据库领域，尤其涉及一种数据库系统的锁操作方法及设备。

5

背景技术

共享集群数据库系来主要用于联机事务处理（On-Line Transaction Processing, OLTP）应用，该应用需要支持大量并发用户定期添加和修改数据，因此整个数据库系统需要管理大量的各种类型的锁，常见的有页锁、常规锁和
10 元组锁等。由于数据库系统需要用于锁来保证数据库的各种状态的一致性，因此与 IO 操作一样，加锁和放锁通常也是数据库系统里耗费时间最长的操作之一，进而数据库中的锁子系统的设计会很大程度影响整个数据库系统的性能。

对于锁子系统，除了需要管理各种各样的锁之外，还要实现对这些锁的加锁或放锁操作，而每个锁的锁定状态包含共享锁和排它锁这两种锁定状态，锁
15 的加锁或放锁操作就可以包括加共享锁的操作或放共享锁的操作，以及加排它锁的操作或放排它锁的操作。

目前实现锁的加锁或放锁操作，主要通过如下方式实现：

处理节点（Processing Node, PN）向中心协调节点（Coordinator Node, CN）请求消息，该请求消息包含目标锁的信息，该请求信息可以是加锁请求
20 消息或放锁请求消息，若是加锁请求消息，则该请求消息包含请求加共享锁的请求消息或请求加排它锁的请求消息；

CN 接收到该请求消息后，根据上述目标锁的信息搜索该目标锁，如果是加锁请求消息，且该目标锁可以加锁，则对目标锁进行加锁，并向上述 PN 返

回加锁成功的消息；如果是加锁请求消息，且该目标锁当前不可以用于加锁，则向上述 PN 发送用于请求上述 PN 加入该目标锁的等待队列的请求消息。如果是放锁请求消息，则对目标锁进行放锁，若该目标锁的等待队列有其它 PN，则从这其它 PN 中选择一个 PN 发送通知消息实现目标锁转移。

- 5 上述技术中，PN 对任一锁的加锁或放锁操作都必需通过与 CN 进行消息交互才可以完成锁的加锁或放锁的操作。而在实现应用中，PN 对锁的加锁或放锁的操作的数量是很庞大的，这样 CN 就需要处理大量的锁消息，导致 CN 很容易达到性能瓶颈，从而造成数据库系统的性能很低。

10 发明内容

本发明实施例提供了一种数据库系统的锁操作方法及设备，可以提高数据库系统的性能。

本发明第一方面提供一种数据库系统的锁操作方法，所述方法包括：

- 15 第一处理节点获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个处理节点上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个处理节点上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示；

- 20 所述第一处理节点使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作，并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值；

所述第一处理节点根据所述锁操作数确认所述加锁操作是否成功。

在第一种可能的实现方式中，所述将所述锁操作数中用于表示所述目标锁

在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值，包括：

获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁操作的时刻所述锁操作数的原有值；

5 将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值；

所述第一处理节点根据所述锁操作数确认所述加锁操作是否成功，包括：

当所述原有值满足加锁操作成功的条件时，所述第一处理节点确认所述加锁操作成功；否则，确定所述加锁操作失败。

10 结合第一方面的第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，所述第一处理节点使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁操作包括：

所述第一处理节点使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加共享锁的操作；

15 所述将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值，包括：

20 将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值加上预先设定的第一值，得到所述锁操作数的更新值；所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值为表示所述目标锁在所述第一处理节点上为共享锁状态的值；

所述当所述原有值满足加锁操作成功的条件时，所述第一处理节点确认所述加锁操作成功，否则，确定所述加锁操作失败包括：

所述第一处理节点判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个处理节点上的状态是否均为允许加共享锁状态；若是，则确认所述加共享锁操作成功；若否，则确认所述加共享锁操作失败；

其中，所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

5 结合第一方面的第一种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述第一处理节点使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁操作包括：

所述第一处理节点使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的操作；

10 所述将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值，包括：

将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值加上预先设定的第二值，得到所述锁操作数的更新值；所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值为表示所述
15 目标锁在所述第一处理节点上为排他锁状态的值；

当所述原有值满足加锁操作成功的条件时，所述第一处理节点确认所述加锁操作成功，否则，确定所述加锁操作失败包括：

所述第一处理节点判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个处理节点上的状态是否均为允许加共享锁状态；若是，则确认所述加
20 排它锁操作成功，否则，确定所述加排它锁操作失败；或者

所述第一处理节点判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述第一处理节点上的状态是否为共享锁状态，且在其它处理节点上的状态是否均为未锁定

状态,若是,则确认所述加排它锁操作成功,否则,确定所述加排它锁操作失败;所述其它处理节点为所述数据库系统中除所述第一处理节点之外的所有处理节点;

其中,所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

5 结合第一方面的第一种可能的实现方式或第一方面的第二种可能的实现方式中,在第四种可能的实现方式中,所述方法还包括:

当所述第一处理节点确定所述加锁操作失败时,将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为排队等待状态的值。

10

本发明第二方面提供一种数据库系统的锁操作方法,包括:

第一处理节点获取目标锁的锁操作数,所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个处理节点上的状态,且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个处理节点上的状态使用所述操作数中的一个或者多个数据位
15 表示;

所述第一处理节点使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作;

所述第一处理节点将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为未锁定状态的值,以使所述数据库系统中的处理节点根据所述锁操作数
20 获知所述目标锁在所述第一处理节点上为未锁定状态。

在第一种可能的实现方式中,所述第一处理节点将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所

述目标锁在所述第一处理节点上为未锁定状态的值, 包括:

所述第一处理节点获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行放锁操作的时刻所述锁操作数的原有值, 以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值加上预先设定的第三值, 得到所述锁操作数的更新值, 所述更新值中表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值为表示所述目标锁在所述第一处理节点上为未锁定状态的值。

结合第二方面的第一种可能实现方式, 在第二种能可能的实现方式中, 所述第一处理节点将所述更新值中表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值作为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为未锁定状态的值之后, 所述方法还包括:

所述第一处理节点判断所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个处理节点上的状态是否存在排队等待状态, 若是, 所述第一处理节点向所述目标锁为排队等待状态的处理节点发送所述更新值, 以使所述目标锁为排队等待状态的处理节点对所述目标锁进行锁操作。

15 本发明第三方面提供一种节点设备, 包括: 获取单元、操作单元和确定单元, 其中:

所述获取单元, 用于获取目标锁的锁操作数, 所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在数据库系统中各个处理节点上的状态, 所述数据库系统为所述节点设备所在的数据库系统; 且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个处理节点上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示;

所述操作单元, 用于使用所述目标锁对所述节点设备上的目标数据对象进行加锁操作, 并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上

的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值;

所述确定单元, 用于根据所述锁操作数确认所述加锁操作是否成功。

在第一种可能的实现方式中, 所述操作单元具体包括:

- 5 加锁单元, 用于使用所述目标锁对所述节点设备上的目标数据对象进行加锁操作;

获取单元, 用于获取所述加锁单元使用所述目标锁对所述节点设备上的目标数据对象进行加锁操作的时刻所述锁操作数的原有值;

- 10 第一更新单元, 用于将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值;

所述确认单元, 具体用于当所述原有值满足加锁操作成功的条件时, 确认所述加锁操作成功, 否则, 确定所述加锁操作失败。

- 15 结合第三方面的第一种可能的实现方式, 在第二种可能的实现方式中, 所述加锁单元具体用于使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加共享锁的操作;

- 20 所述第一更新单元, 具体用于将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值加上预先设定的第一值, 得到所述锁操作数的更新值; 所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值为表示所述目标锁在所述第一处理节点上为共享锁状态的值;

所述确认单元具体用于判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个处理节点上的状态是否均为允许加共享锁状态; 若是, 则确认所

述加共享锁操作成功；否则，确定所述加锁操作失败；

其中，所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

结合第三方面的第一种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述加锁单元具体用于使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的操作；

所述第一更新单元，具体用于将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值加上预先设定的第二值，得到所述锁操作数的更新值；所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值为表示所述目标锁在所述第一处理节点上为排他锁状态的值；

10 所述确认单元，具体用于判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个处理节点上的状态是否均为允许加共享锁状态；若是，则确认所述加排它锁操作成功，否则，确定所述加排它锁操作失败；或者

所述确认单元具体用于判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述节点设备上的状态是否为共享锁状态，且在其它处理节点上的状态是否均为未锁定状态，若是，则确认所述加排它锁操作成功，否则，确定所述加排它锁操作失败；所述其它处理节点为所述数据库系统中除所述节点设备之外的所有处理节点；

其中，所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

结合第三方面的第二种可能的实现方式或第三方面的第三可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，所述节点设备还包括：

20 第二更新单元，用于当所述确认单元确定所述加锁操作失败时，将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新

为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为排队等待状态的值。

本发明第四方面提供一种节点设备，包括：获取单元、操作单元和更新单元，其中：

5 所述获取单元，用于获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在数据库系统中各个处理节点上的状态，所述数据库系统为所述节点设备所在的数据库系统；且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个处理节点上的状态使用所述操作数中的一个或者多个数据位表示；

所述操作单元，用于使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作；

10 所述更新单元，用于将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为未锁定状态的值，以使所述数据库系统中的处理节点根据所述锁操作数获知所述目标锁在所述节点设备上为未锁定状态。

在第一种可能的实现方式中，所述更新单元具体用于获取使用所述目标锁
15 对所述目标数据对象进行放锁操作的时刻所述锁操作数的原有值，以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值加上预先设定的第三值，得到所述锁操作数的更新值，所述更新值中表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值为表示所述目标锁在所述节点设备上为未锁定状态的值。

20 结合第四方面的第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，所述节点设备还包括：

判断单元，用于在所述更新单元将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在

所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为未锁定状态的值之后,判断所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个处理节点上的状态是否存在排队等待状态,若是,向所述目标锁为排队等待状态的处理节点发送所述更新值,以使所述目标锁为排队等待状态的处理节点对所述目标锁进行锁操作。

上述技术方案中,第一处理节点获取目标锁的锁操作数,所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个处理节点上的状态,且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个处理节点上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示;第一处理节点使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作;当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时,第一处理节点确认所述加锁操作成功,并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值。这样处理节点通过锁操作数来实现锁操作,整个锁操作过程由处理节点独立完成,从而中心协调节点无需处理锁消息,这样就可以提高数据库系统的性能。

附图说明

为了更清楚地说明本发明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简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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 是本发明实施例的提供的一种数据库系统的锁操作方法的流程示意

图；

图 2 是本发明实施例的提供的另一种数据库系统的锁操作方法的流程示意图；

图 3 是本发明实施例的提供的另一种数据库系统的锁操作方法的流程图；

图 4 是本发明实施例的提供的另一种数据库系统的锁操作方法的流程图；

图 5 是本发明实施例提供的一种节点设备的结构示意图；

图 6 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图；

图 7 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图；

图 8 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图；

图 9 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图；

图 10 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图；

图 11 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图；

图 12 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明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发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通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，都属于本发明保护的范围。

图 1 是本发明实施例的提供的一种数据库系统的锁操作方法的流程图，所述锁所在的数据库系统包含 N 个 PN， N 为大于 0 的整数，如图 1 所示，

包括:

101、第一 PN 获取目标锁的锁操作数, 所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态, 且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示;

5 可选的, 上述第一 PN 可以为数据库系统中任一 PN, 上述目标锁为上述系统中任一锁, 例如组锁, 页锁等; 数据库系统中所有的锁的锁操作数可以保存在该数据库系统的中心协调节点 CN 中, 因此第一 PN 可以从该 CN 中查询得到该目标锁的锁操作数, 从而得到该目标锁当前在该数据库系统中各个处理节点上的状态信息。

10 可选的, 本发明实施例中, 所述目标锁在 PN 上的状态可以包括如下至少一项:

未锁定 (No lock hold)、共享锁 (Share lock held)、排它锁 (Exclusive lock held) 和排队等待 (Lock pending)。上述锁操作数中的状态值表示 PN 使用目标锁的状态。

15 102、第一 PN 使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作。

103、当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时, 所述第一 PN 确认所述加锁操作成功, 并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为加锁状态的值。

20 作为一种可选的实施方式, 实现本发明的设备, 即 PN 可以是任一数据库系统中的节点设备, 例如, 计算机、网络中节点设备, 如基站、控制器设备等。

上述技术方案中, 第一 PN 获取目标锁的锁操作数, 所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态, 且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示; 第一 PN 使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作; 当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时, 第一 PN 确认所述加锁操作成功, 并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为加锁状态的值。这样整个锁操作过程由第一 PN 独立完成, 从而 CN 无需处理锁消息, 这样就可以提高数据库系

统的性能。

图 2 是本发明实施例提供的另一种数据库系统的锁操作方法的流程示意图, 如图 2 所示, 包括:

201、第一 PN 获取目标锁的锁操作数, 所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态, 且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示。

作为一种可选的实施方式, 上述锁操作数可以是一组 M 位二进制数, M 为 PN 的操作系统的位数, 如 32 位的操作系统那么 M 就为 32, 如操作系统为 128 那么 M 就为 128。

可选的, 该实施方式中, 若上述数据库系统中 PN 的个数为 N, 且 N 和 M 满足 $N=M/2$ 时, 那么上述锁操作数就可以包含 N 个 2 位二进制数的数据, 1 个 2 位二进制数的数据表示目标锁在 1 个 PN 上的状态, 即所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的 1 个 2 位二进制数的数据表示。

可选的, 上述系统中每个 PN 可以设置有节点标识, 那么本发明实施例就可以建立锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系, 如上述 N 个 PN 的节点标识为 0123...N, 上述映射关系就可以是锁操作数中 0-1 位的数据就可以表示目标锁在为节点标识为 0 的 PN 上的状态, 锁操作数中 2-3 位的数据就可以表示目标锁在为节点标识为 1 的 PN 上的状态, 锁操作数中 3-4 位的数据就可以表示目标锁在为节点标识为 2 的 PN 上的状态, 锁操作数中 5-6 位的数据就可以表示目标锁在为节点标识为 3 的 PN 上的状态, ..., 锁操作数中 $N-1-N$ 位的数据就可以为表示目标锁在节点标识为 N 的 PN 上的状态。例如, 第一 PN 的节点标识为 0 那么, 操作数中 0-1 位二进制数表示目标锁在第一 PN 上的状态。当然上述节点标识和上述映射关系仅是本发明实例中一个例子。本发明实例包括但不限于上述列出的节点标识和映射关系。

可选的, 目标锁在 PN 上的状态可以包括如下至少一项:

未锁定、共享锁、排它锁和排队等待。本发明实施例中还可以建立二进制数的值与锁的状态的映射关系, 该映射关系可以如下所示:

锁操作数(2位)	锁状态
00	未锁定
01	共享锁
10	排它锁
11	排队等待

其中，上表只显示2位二进制数，表示目标锁在一个PN上的状态，例如表中的2位二进制数为0-1位，即表中的2位二进制数表示目标锁在为节点标识为0的PN上的状态，当表中的2位二进制数为01时，那么目标锁在节点标识为0的PN上的状态为共享锁，当表中的2位二进制数为10时，那么目标锁在节点标识为0的PN上的状态为排它锁。当然在本发明实施例中包括不始于上述列出的二进制数的值与锁的状态的映射关系。

202、第一PN使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作。

作为一种可选的实施方式，上述加锁操作可以包括：

加共享锁的操作或加排它锁的操作。

10 203、当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时，所述第一PN确认所述加锁操作成功，并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一PN上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一PN上为加锁状态的值。

例如：如上述映射关系所示，用于表示加锁状态的值为01或者10，这样当步骤202加共享锁时，步骤203就可以将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一PN上的状态的数据位的值更新为01；当步骤202加排它锁时，步骤203就可以将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一PN上的状态的数据位的值更新为10。

作为一种可选的实施方式，步骤203之后，所述方法还可以包括：

20 204、当所述锁操作数不满足加锁操作成功的条件时，所述第一PN确定所述加锁操作失败，并将所述操作数中用于表示所述目标锁在所述第一PN上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一PN上为排队等待状态的值。

这样可以实现当加锁操作失败时，将目标锁在第一 PN 上的状态更新为排队等待状态。

作为一种可选的实施方式，步骤 203 可以包括：

5 第一 PN 获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁操作的时刻所述锁操作数的原有值，以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值加上预先设定的第一值，得到所述锁操作数的更新值；

10 当所述原有值满足加锁操作成功的条件时，第一 PN 确认所述加锁操作成功，并将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值作为用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为加锁状态的值。

可选的，当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系，且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时，上述第一值可以是 01 或者 10。

15 可选的，步骤 202 是进行加共享锁操作，那么步骤 203 可以通过上述锁操作数的值加上 4^i ，即只需要执行一个 $W + 4^i$ 就可以得到上述更新值，其中， 4^i 为二进制数（例如 $4^0 = 0001, 4^1 = 0100, 4^2 = 010000$ ）， i 为第一 PN 的节点标识， W 为上述锁操作数的原有值。例如第一 PN 的节点标识为 0 时，即将 W 加上 0001，第一 PN 的节点标识为 1 时，即将 W 加上 0100。需要说明的是，该实施方式中，仅根据上述列出的映射关系而计算的，当上述映射关系改变时，步骤 203
20 的算法也可以作出相应的变化。

可选的，上述原有值指步骤 202 中第一 PN 对目标锁进行加锁操作的时刻上述锁操作数的值；在实际应用中，数据库系统中可能是会多个 PN 对上述目标锁进行锁操作，同时，这些 PN 对目标锁的锁操作的时间可能很相近，即在本发明实施例执行步骤 201 和步骤 202 之间，就有其它 PN 对目标进行锁操作，
25 这样就会改变操作数中用于表示目标锁在其它 PN 上的状态的数据位，即会更新上述锁操作数的值，即步骤 201 获取的锁操作数的值在对目标锁进行加锁操作时不一定是最新值。所以为了保证能得知步骤 202 的加锁操作是否成功，步骤 203 就可以获取上述原有值，即执行步骤 202 中的加锁操作时刻上述锁操作数的值。

可选的, 步骤 203 可以通过原子操作中 FAA 操作 (Fetch And Add, 该操作的内容是将操作数的原有值加一个值, 并返回原有值的原子操作), 原子操作是数据库系统中或 PN 中一直执行的操作, 即从开机到关机该操作一直执行, 这样通过上述 FAA 操作就可以获取上述锁操作数的原有值。由于 FAA 操作的内容是将操作数的原有值加一个值, 并返回原有值的原子操作, 这样步骤 203 就可以通过该操作获取到上述锁操作数的原有值, 同时, FAA 操作中加了上述第一值, 例如上述 4^i , 即步骤 203 只需要执行一个 $w' + 4^i$, 就可以得到上述更新值, 其中 i 当前 PN 的节点标识, w' 为上述锁操作数的原有值。

可选的, 步骤 202 可以包括:

10 第一 PN 使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加共享锁的操作;

步骤 203 中当所述原有值满足加锁操作成功的条件时, 所述第一 PN 确认所述加锁操作成功, 可以包括:

15 所述第一 PN 判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态是否均为允许加共享锁状态; 若是, 则确认所述加共享锁操作成功;

其中, 所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

即上述加锁操作成功的条件可以包括:

20 所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态为上述允许加共享锁状态, 即未锁定或者共享锁, 即在上述原有值所表示的目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态要么为未锁定, 要么为共享锁, 上述原有值所表示的目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态不包括排它锁或排队等待。即上述原有值没有表示目标锁在任一 PN 上的状态为排它锁或排队等待。这样第一 PN 就可以对目标锁加共享锁成功。

可选的, 步骤 202 可以包括:

25 第一 PN 使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的操作;

步骤 203 中的当所述原有值满足加锁操作成功的条件时, 所述第一 PN 确认所述加锁操作成功, 可以包括:

第一 PN 判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态是否均为允许加共享锁状态; 若是, 则确认所述加排它锁操作成

功；或者

步骤 203 中的当所述原有值满足加锁操作成功的条件时，所述第一 PN 确认所述加锁操作成功，可以包括：

5 第一 PN 判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述第一 PN 上的状态是否否为共享锁状态，若是，则判断所述原有值所记录的所述目标锁在其它 PN 上的状态是否均为未锁定状态，若是，则确认所述加排它锁操作成功；所述其它 PN 为所述数据库系统中除所述第一 PN 之外的所有 PN；

其中，所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

即上述加锁操作成功的条件可以包括：

10 所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态为未锁定或者共享锁；或者，所述原有值所表示的所述目标锁在所述第一 PN 节点上的状态为共享锁，所述目标锁在其它 PN 上的状态为未锁定；所述其它 PN 为所述数据库系统中除所述第一 PN 节点之外的所有 PN。所述原有值中不包括排它锁或排队等待，或者除第一 PN 使用目标锁的状态为共享锁之外不包括
15 共享锁。这样第一 PN 就可以对目标锁加排它锁成功。

可选的，确认加锁操作成功，当前 PN 就可以对目标锁对应的数据对进行读取、修改、删除等操作。

可选的，步骤 204 可以包括：

20 当所述原有值不满足加锁操作成功的条件时，所述第一 PN 确定所述加锁操作失败，并将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为排队等待状态的值。

可选的，为了避免当前 PN 对目标进行锁操作的过程中，有其它 PN 对目标锁进行锁操作，步骤 204 可以同上述步骤 203 一样，步骤 204 也可以是通过
25 上述 FAA 操作将锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为排队等待状态的值。即步骤 204 可以包括：

当所述原有值不满足加锁操作成功的条件时，所述第一 PN 确定所述加锁操作失败，并通过 FAA 操作将锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN

上的状态的数据位的值用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为排队等待状态的值，其中，FFA 操作中所加的值与与所述第一值相反的值，即上述第一值为 01 时，FFA 操作中所加的值就为-01，上述第一值为 10 时，FFA 操作中所加的值就为-10。这样就保证了步骤 204 执行的更新时，所使用的锁操作数的值是最新的。

作为一种可选的实施方式，步骤 202 可以包括：

当所述目标锁在所述第一 PN 上的状态为共享锁状态时，所述第一 PN 使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的操作；即上共享锁的基础上加排它锁。

可选的，步骤 203 可以包括：

第一 PN 获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁操作的时刻所述锁操作数的原有值，以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值加上预先设定的第二值，得到所述锁操作数的更新值；

当所述原有值满足加排它锁操作成功的条件时，第一 PN 确认所述加排它锁操作成功，并将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为排它锁状态的值。

可选的，当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系（即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系），且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时，上述第二值可以是 10，上述将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为排它锁状态的值，可以是将更新值中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值加上-01。

在另一个可选的实施例中，当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系（即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系），且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时，上述步骤 202 可以包括：

第一 PN 对所述目标锁进行加共享锁的操作，

步骤 203 可以包括：

第一 PN 对上述锁操作数进行 FAA 操作，其中，FAA 操作中所加的值为 4^i （即上述第一值，也可以理解为用于表示共享锁的值，如 01），第一 PN 获取
5 使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁操作的时刻所述锁操作数的原有值，以及得到一个进行 FAA 操作后的值（即上述更新值），该值是上述锁操作的上述原有值加上 4^i 的值，相加后的值表示目标锁在第一 PN 上的状态为共享锁，即原有值中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值 00 加上 01 后，得到值就为 01。

10 当所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态为上述允许加共享锁状态时，那么步骤 203 就加共享锁成功，并将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值作为用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为加锁状态的值。

当所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态
15 包含排队等待或者排它锁时，那么就执行步骤 204，其中：步骤 204 可以包括：

第一 PN 对上述锁操作数进行 FAA 操作，其中，FAA 操作中所加的值为 2×4^i ，得到执行步骤 204 时刻上述锁操作数的值，以及得到一个进行 FAA 操作后的值，该是上述锁操作的执行步骤 204 时刻的值加上 2×4^i 的值，相加得到
20 值就表示目标锁在第一 PN 上的状态为排队等待，即第一位置的数据 01 加上 10 后，得到值就为 11。

在另一个可选的实施例中，当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系（即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系），且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时，步骤 202 可以包括：

25 当所述目标锁在所述第一 PN 上的状态为未锁定状态时，所述第一 PN 使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的操作；

步骤 203 可以包括：

第一 PN 上述锁操作数进行 FAA 操作，其中，FAA 操作中所加的值为 2×4^i （即上述第一值，可以理解为用于表示排它锁的值，如 10），得到所述锁操作

数的原有值, 以及得到一个进行 FAA 操作后的值 (即上述更新值), 该值是上述锁操作的上述原有值加上 2×4^i 的值, 该值表示目标锁在第一 PN 上的状态为排它锁, 即所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位 01 加上 10 后, 得到值就为 10。

- 5 当所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态为上述允许加共享锁状态时; 或者, 所述原有值所表示的所述目标锁在所述第一 PN 上的状态为共享锁, 所述目标锁在其它 PN 上的状态为未锁定状态时, 那么步骤 203 就确认加排它锁成功, 并将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一
- 10 PN 上为排它锁状态的值。

当所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态包含排队等待或者排它锁时, 或者所述原有值所表示的所述目标锁在第一 PN 上的状态为共享锁, 且在另一 PN 或者另多个 PN 上的状态也为共享锁时, 那么就执行步骤 204, 其中: 步骤 204 可以包括:

- 15 第一 PN 对上述锁操作数进行 FAA 操作, 其中, FAA 操作中所加的值为 4^i , 得到执行步骤 204 时刻上述锁操作数的值, 以及得到一个进行 FAA 操作后的值, 该是上述锁操作的执行步骤 204 时刻的值加上 4^i 的值, 相加得到值就表示目标锁在第一 PN 上的状态为排队等待, 即所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值 01 加上 10 后, 得到值就为 11。

- 20 在另一个可选的实施例, 当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系 (即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系), 且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时, 步骤 202 可以包括:

- 25 当所述目标锁在所述第一 PN 上的状态为共享锁状态时, 所述第一 PN 使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的操作

步骤 203 可以包括:

第一 PN 对上述锁操作数进行 FAA 操作, 其中, FAA 操作中所加的值为 2×4^i (即上述第二值, 也可以理解为用于表示排它锁的值, 如 10), 得到所述锁操作数的原有值, 以及得到一个进行 FAA 操作后的值 (即上述更新值), 该值是

上述锁操作的上述原有值加上 $2 \times 4'$ 的值, 这样相加得到值就表示目标锁在第一 PN 上的状态为排队等待, 即所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值 01 加上 10 后, 得到值就为 11。

5 当所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态为上述允许加共享锁状态时; 或者, 所述原有值所表示的所述目标锁在所述第一 PN 节点上的状态为共享锁, 所述目标锁在其它 PN 上的状态为未锁定, 那么就确认加排它锁成功。由于步骤 203 加上上述第二值后, 所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值为用于表示排队等待状态的值 (即 11), 步骤 203 将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一
10 PN 上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为排它锁状态的值, 即

第一 PN 对上述锁操作数进行 FAA 操作, 其中, FAA 操作中所加的值为 $-4'$ (即减去 01,)。即将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值从用于表示排队等待状态的值 (即 11) 更新为用于表示排
15 它锁状态的值 (即 10)。

当所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态包含排队等待或者排它锁, 或者所述当前时刻的值所表示的所述目标锁在所述第一 PN 上的状态为共享锁, 且所述目标锁在另一个 PN 或者另多个 PN 上的状态为共享锁, 那么步骤 202 就加排它锁失败。由于步骤 203 加上用于表示加
20 排它锁的值后, 所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值值为用于表示排队等待状态的值 (即 11), 这样在本实施例中就可以不包括步骤 204。

该实施例中, 可以共享锁状态加锁为排它锁。

作为一种可选的实施方式, 步骤 201 可以包括:

25 第一 PN 接收所述数据库系统中的中心协调节点发送的所述目标锁的锁操作数;

可选的, 该实施方式中, 当第一 PN 需要对目标锁对应的数据对象进行添加、读取、修改或删除等操作时, 第一 PN 就可以向 CN 发送请求对目标锁进行操作的请求消息, NC 接收到该消息后就查找哈希表提到目标锁的锁操作数,

当哈希表中不存在目标锁的锁操作信息时，CN 就创建目标锁的锁操作数，并返回给节点设备。

作为一种可选的实施方式，步骤 201 可以包括：

第一 PN 接收所述数据库系统中的第二 PN 发送的所述目标锁的锁操作数。

5 所述第二 PN 指所述数据库系统中除所述第一 PN 之外的任一 PN。

作为一种可选的实施方式，步骤 201 可以包括：

第一 PN 读取当前 PN 本地存储的所述目标锁的锁操作数。

上述技术方案中，在上面实施例的基础，对加锁操作进行详细说明，可以实现提高数据库系统的可用性。

10

图 3 是本发明实施例提供的另一种数据库系统的锁操作方法的流程示意图，如图 3 所示，包括：

301、第一 PN 获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述操作数中的一个或者多个数据位表示；
15

可选的，上述第一 PN 可以为数据库系统中任一 PN，上述目标锁为上述系统中任一锁，例如组锁，页锁等；

可选的，本发明实施例中，所述目标锁在 PN 上的状态可以包括如下至少一项：

20 未锁定、共享锁、排它锁和排队等待。上述锁操作数中的状态值表示 PN 使用目标锁的状态。

302、第一 PN 使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作；

303、第一 PN 将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为放锁状态的值，以使所述数据库系统中的 PN 根据所述锁操作数获知所述目标锁在所述第一 PN 上为放锁状态。
25

可选的，上述放锁状态可以是理解为未锁定状态。

作为一种可选的实施方式，实现本发明的设备，即 PN 可以是任一数据库系统中的节点设备，例如，计算机、网络中节点设备，如基站、控制器设备等。

上述技术方案中，第一 PN 获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示；第一 PN 使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作；第一 PN 将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为放锁状态的值，以使所述数据库系统中的 PN 根据所述锁操作数获知所述目标锁在所述第一 PN 上为放锁状态。这样整个锁操作过程由第一 PN 独立完成，从而 CN 无需处理锁消息，这样就可以提高数据库系统的性能。

10

图 4 是本发明实施例提供的另一种数据库系统的锁操作方法的流程示意图，如图 4 所示，包括：

401、第一 PN 获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述操作数中的一个或者多个数据位表示；

作为一种可选的实施方式，上述锁操作数可以是一组 M 位二进制数，M 为 PN 的操作系统的位数，如 32 位的操作系统那么 M 就为 32，如操作系统为 128 那么 M 就为 128。

可选的，该实施方式中，若上述数据库系统中 PN 的个数为 N，且 N 和 M 满足 $N=M/2$ 时，那么上述锁操作数就可以包含 N 个 2 位二进制数的数据，1 个 2 位二进制数的数据表示目标锁在 1 个 PN 上的状态，即所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的 1 个 2 位二进制数的数据表示。

可选的，上述系统中每个 PN 可以设置有节点标识，那么本发明实施例就可以建立锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系，如上述 N 个 PN 的节点标识为 0123...N，上述映射关系就可以是锁操作数中 0-1 位的数据就可以表示目标锁在为节点标识为 0 的 PN 上的状态，锁操作数中 2-3 位的数据就可以表示目标锁在为节点标识为 1 的 PN 上的状态，锁操作数中 3-4 位的数据就可以表示目标锁在为节点标识为 2 的 PN 上的状态，锁操作数中 5-6 位的数

据就可以表示目标锁在为节点标识为 3 的 PN 上的状态,...,锁操作数中 $N-1-N$ 位的数据就可以为表示目标锁在节点标识为 N 的 PN 上的状态。例如, 第一 PN 的节点标识为 0 那么, 操作数中 0-1 位二进制数表示目标锁在第一 PN 上的状态。当然上述节点标识和上述映射关系仅是本发明实例中一个例子。本发明实例包括但不限于上述列出的节点标识和映射关系。

可选的, 目标锁在 PN 上的状态可以包括如下至少一项:

未锁定、共享锁、排它锁和排队等待。本发明实施例中还可以建立二进制数的值与锁的状态的映射关系, 该映射关系可以如下所示:

锁操作数(2 位)	锁状态
00	未锁定
01	共享锁
10	排它锁
11	排队等待

其中, 上表只显示 2 位二进制数, 表示目标锁在一个 PN 上的状态, 例如表中的 2 位二进制数为 0-1 位, 即表中的 2 位二进制数表示目标锁在为节点标识为 0 的 PN 上的状态, 当表中的 2 位二进制数为 01 时, 那么目标锁在节点标识为 0 的 PN 上的状态为共享锁, 当表中的 2 位二进制数为 10 时, 那么目标锁在节点标识为 0 的 PN 上的状态为排它锁。当然在本发明实施例中包括不始于上述列出的二进制数的值与锁的状态的映射关系。

402、第一 PN 使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作;

作为一种可选的实施方式, 上述放锁操作可以包括:

放共享锁的操作或放排它锁的操作。

403、第一 PN 获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行放锁操作的时刻所述锁操作数的原有值, 以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值加上预先设定的第三值, 得到所述锁操作数的更新值, 并所述更新值中表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值作为用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上为未锁定状态的值。

例如: 如上述映射关系所示, 上述第三值可以为-01 或者-10, 这样当步骤

402 放共享锁时, 上述第三值就为-01; 当步骤 402 放排它锁时, 上述第三值就为-10, 以得到更新值中表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值为 00。

5 可选的, 可选的, 当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系, 且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时, 步骤 402 是进行放共享锁操作, 那么步骤 403 可以通过上述锁操作数的值加上 -4^i , 即只需要执行一个 $W-4^i$, 其中, 4^i 为二进制数 (例如 $4^0=0001, 4^1=0100, 4^2=010000$), i 为第一 PN 的节点标识, W 为上述锁操作数的值。例如第一 PN 的节点标识为 0 时, 即步骤 402 就是 W 减去 0001, 第一 PN 的
10 节点标识为 1 时, 即步骤 402 就是 W 减去 0100。需要说明的是, 该实施方式中, 仅上根据上述列出的映射关系而计算的, 当上述映射关系改变时, 步骤 403 的算法也可以作出相应的变化。

可选的, 步骤 402 是进行放排它锁操作, 那么步骤 403 可以通过上述锁操作数的值加上 -2×4^i , 即只需要执行一个 $W-2 \times 4^i$, 其中, -2×4^i 为二进制数, i
15 为第一 PN 的节点标识, W 为上述锁操作数的值。例如第一 PN 的节点标识为 0 时, 即步骤 402 就是 W 减去 0010, 第一 PN 的节点标识为 1 时, 即步骤 402 就是 W 减去 1000。需要说明的是, 该实施方式中, 仅上根据上述列出的映射关系而计算的, 当上述映射关系改变时, 步骤 403 的算法也可以作出相应的变化。

20 可选的, 步骤 403 可以通过原子操作中 FAA 操作, 由于 FAA 操作的内容是将操作数的原有值加一个值, 并返回原有值的原子操作, 这样步骤 403 就可以通过该操作获取到上述锁操作数的原有值, 同时, FAA 操作中加了上述第三值, 例如上述 -4^i , 即步骤 403 只需要执行一个 $W-4^i$, 就可以得到上述更新值, 其中 i 当前 PN 的节点标识, W 为上述锁操作数的原有值。

25 作为一种可选的实施方式, 在步骤 403 之后, 所述方法还可以包括:

404、第一 PN 判断所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态是否存在排队等待状态, 若是, 所述第一 PN 向所述目标锁为排队等待状态的 PN 发送所述更新值, 以使所述目标锁为排队等待状态的 PN 对所述目标锁进行锁操作。

可选的, 上述所述目标锁为排队等待的 PN, 就是指目标锁的状态在该 PN 上的状态为排队等待, 这样步骤 404 再将更新值发送至目标锁为排队等待的 PN, 这样就无需经过 CN, 从而节省 CN 的开销。

在另一实施例中, 当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系 (即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系), 且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时, 上述步骤 402 可以包括:

第一 PN 对所述目标锁进行放共享锁的操作;

步骤 403 可以包括:

- 10 第一 PN 对上述锁操作数进行 FAA 操作, 其中, FAA 操作中所加的值为 -4^i (即上述第三值, 也可以理解为用于表示放共享锁的值, 如-01), 得到所述锁操作数的原有值, 以及得到一个进行 FAA 操作后的值 (即, 上述更新值), 该值是上述锁操作的上述原有值加上 -4^i 的值, 相加后的值表示目标锁在第一 PN 上的状态为未锁定, 即将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值 01 减去 01 后, 得到值就为 00。

在另一实施例中, 当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系 (即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系), 且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时, 上述步骤 402 可以包括:

- 20 第一 PN 对所述目标锁进行放排它锁的操作;

步骤 403 可以包括:

- 25 第一 PN 对上述锁操作数进行 FAA 操作, 其中, FAA 操作中所加的值为 -2×4^i (即上述第三值, 可以理解为用于表示放排它锁的值, 如-10), 得到所述锁操作数的原有值, 以及得到一个进行 FAA 操作后的值 (即上述更新值), 该值是上述锁操作的上述原有值加上 -2×4^i 的值, 相加后的值表示目标锁在第一 PN 上的状态为未锁定, 即将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一 PN 上的状态的数据位的值 10 减去 10 后, 得到值就为 00。

作为一种可选的实施方式, 步骤 401 可以包括:

第一 PN 接收所述数据库系统中的中心协调节点发送的所述目标锁的锁操

作数;

作为一种可选的实施方式, 步骤 301 可以包括:

第一 PN 接收所述数据库系统中的第二 PN 发送的所述目标锁的锁操作数;
所述第二 PN 指所述数据库系统中除所述第一 PN 之外的任一 PN。例如步骤
5 302 发送的锁操作数。

作为一种可选的实施方式, 步骤 401 可以包括:

第一 PN 读取第一 PN 本地存储的所述目标锁的锁操作数。

上述技术方案中, 在上面实施例的基础, 对放锁操作进行详细说明, 可以实现提高数据库系统的可用性。

10

下面为本发明装置实施例, 本发明装置实施例用于执行本发明方法实施例一至四实现的方法, 为了便于说明, 仅示出了与本发明实施例相关的部分, 具体技术细节未揭示的, 请参照本发明实施例一、实施例二、实施例三和实施例四。

15

图 5 是本发明实施例提供的一种节点设备的结构示意图, 该节点设备为为数据库系统中的一个 PN, 图 5 所示, 包括: 获取单元 51、操作单元 52 和第一更新单元 53, 其中:

获取单元 51, 用于获取目标锁的锁操作数, 所述锁操作数用于记录所述
20 目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态, 且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示。

可选的, 上述节点设备可以为数据库系统中任一 PN, 上述目标锁为上述系统中任一锁;

25 可选的, 本发明实施例中, 所述目标锁在 PN 上的状态可以包括如下至少一项:

未锁定、共享锁、排它锁和排队等待。上述锁操作数中的状态值表示 PN 使用目标锁的状态。

操作单元 52, 用于使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作。

第一更新单元 53，用于当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时，确认所述加锁操作成功，并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为加锁状态的值

5 作为一种可选的实施方式，上述节点设备可以是任一数据库系统中的节点设备，例如，计算机、网络中节点设备，如基站、控制器设备等。

上述技术方案中，节点设备获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示；节点设备使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作；当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时，节点设备确认所述加锁操作成功，并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为加锁状态的值。这样整个锁操作过程由第一 PN 独立完成，从而 CN 无需处理锁消息，这样就可以提高数据库系统的性能。

图 6 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图，所述节点设备为数据库系统中的一个 PN，如图 6 所示，包括：获取单元 61、操作单元 62 和第一更新单元 63，其中：

20 获取单元 61，用于获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示。

25 作为一种可选的实施方式，上述锁操作数可以是一组 M 位二进制数，M 为 PN 的操作系统的位数，如 32 位的操作系统那么 M 就为 32，如操作系统为 128 那么 M 就为 128。

可选的，该实施方式中，若上述数据库系统中 PN 的个数为 N，且 N 和 M 满足 $N=M/2$ 时，那么上述锁操作数就可以包含 N 个 2 位二进制数的数据，1 个 2 位二进制数的数据表示目标锁在 1 个 PN 上的状态，即所述目标锁当前在

所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的 1 个 2 位二进制数的数据表示。

可选的，上述系统中每个 PN 可以设置有节点标识，那么本发明实施例就可以建立锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系，如上述 N 个 PN 5 的节点标识为 0123...N，上述映射关系就可以是锁操作数中 0-1 位的数据就可以表示目标锁在为节点标识为 0 的 PN 上的状态，锁操作数中 2-3 位的数据就可以表示目标锁在为节点标识为 1 的 PN 上的状态，锁操作数中 3-4 位的数据就可以表示目标锁在为节点标识为 2 的 PN 上的状态，锁操作数中 5-6 位的数据就可以表示目标锁在为节点标识为 3 的 PN 上的状态，...，锁操作数中 N-1-N 10 位的数据就可以为表示目标锁在节点标识为 N 的 PN 上的状态。例如，第一 PN 的节点标识为 0 那么，操作数中 0-1 位二进制数表示目标锁在第一 PN 上的状态。当然上述节点标识和上述映射关系仅是本发明实例中一个例子。本发明实例包括但不限于上述列出的节点标识和映射关系。

可选的，目标锁在 PN 上的状态可以包括如下至少一项：

15 未锁定、共享锁、排它锁和排队等待。本发明实施例中还可以建立二进制数的值与锁的状态的映射关系，该映射关系可以如下所示：

锁操作数(2 位)	锁状态
00	未锁定
01	共享锁
10	排它锁
11	排队等待

其中，上表只显示 2 位二进制数，表示目标锁在一个 PN 上的状态，例如表中的 2 位二进制数为 0-1 位，即表中的 2 位二进制数表示目标锁在为节点标识为 0 的 PN 上的状态，当表中的 2 位二进制数为 01 时，那么目标锁在节点 20 标识为 0 的 PN 上的状态为共享锁，当表中的 2 位二进制数为 10 时，那么目标锁在节点标识为 0 的 PN 上的状态为排它锁。当然在本发明实施例中包括不始于上述列出的二进制数的值与锁的状态的映射关系。

操作单元 62，用于使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作。

作为一种可选的实施方式，上述加锁操作可以包括：

加共享锁的操作或加排它锁的操作。

5 第一更新单元 63，用于当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时，确认所述加锁操作成功，并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为加锁状态的值。

作为一种可选的实施方式，所述节点设备还可以包括：

10 第二更新单元 64，用于当所述锁操作数不满足加锁操作成功的条件时，确定所述加锁操作失败，并将所述操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为排队等待状态的值。

这样可以实现当加锁操作失败时，将目标锁在第一 PN 上的状态更新为排队等待状态。

作为一种可选的实施方式，第一更新单元 63 还可以包括：

15 第一计算单元（附图中未画出），用于获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁操作的时刻所述锁操作数的原有值，以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值加上预先设定的第一值，得到所述锁操作数的更新值；

20 第一确认单元（附图中未画出），用于当所述原有值满足加锁操作成功的条件时，确认所述加锁操作成功，并将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值作为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为加锁状态的值。

25 可选的，当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系，且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时，上述第一值可以是 01 或者 10。

可选的，操作单元 62 是进行加共享锁操作，那么第一更新单元 63 可以通过上述锁操作数的值加上 4^i ，即只需要执行一个 $w + 4^i$ 就可以得到上述更新值，其中， 4^i 为二进制数（例如 $4^0 = 0001, 4^1 = 0100, 4^2 = 010000$ ）， i 为第一 PN 的节点标识， W 为上述锁操作数的原有值。例如第一 PN 的节点标识为 0 时，即将 W

加上 0001, 第一 PN 的节点标识为 1 时, 即将 W 加上 0100。需要说明的是, 该实施方式中, 仅根据上述列出的映射关系而计算的, 当上述映射关系改变时, 第一更新单元 63 的算法也可以作出相应的变化。

可选的, 操作单元 62 还可以用于使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加共享锁的操作;

第一确认单元(附图中未画出)还可以用于判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态是否均为允许加共享锁状态; 若是, 则确认所述加共享锁操作成功;

其中, 所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

即上述加锁操作成功的条件可以包括:

所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态为上述允许加共享锁状态, 即未锁定或者共享锁, 即在上述原有值所表示的目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态要么为未锁定, 要么为共享锁, 上述原有值所表示的目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态不包括排它锁或排队等待。即上述原有值没有表示目标锁在任一 PN 上的状态为排它锁或排队等待。这样第一 PN 就可以对目标锁加共享锁成功。

可选的, 操作单元 62 还可以使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的操作;

第一确认单元(附图中未画出)还可以用于判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态是否均为允许加共享锁状态; 若是, 则确认所述加排它锁操作成功; 或者

第一确认单元(附图中未画出)还可以用于判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述节点设备上的状态是否为共享锁状态, 若是, 则判断所述原有值所记录的所述目标锁在其它 PN 上的状态是否均为未锁定状态, 若是, 则确认所述加排它锁操作成功; 所述其它 PN 为所述数据库系统中除所述节点设备之外的所有 PN;

其中, 所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

即上述加锁操作成功的条件可以包括:

所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态为

未锁定或者共享锁；或者，所述原有值所表示的所述目标锁在所述第一 PN 节点上的状态为共享锁，所述目标锁在其它 PN 上的状态为未锁定；所述其它 PN 为所述数据库系统中除所述第一 PN 节点之外的所有 PN。所述原有值中不包括排它锁或排队等待，或者除第一 PN 使用目标锁的状态为共享锁之外不包括共享锁。这样第一 PN 就可以对目标锁加排它锁成功。

可选的，确认加锁操作成功，当前 PN 就可以对目标锁对应的数据对进行读取、修改、删除等操作。

可选的，第二更新单元 64 还可以用于当所述原有值不满足加锁操作成功的条件时，确定所述加锁操作失败，并将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为排队等待状态的值。

可选的，为了避免当前 PN 对目标进行锁操作的过程中，有其它 PN 对目标锁进行锁操作，第二更新单元 64 可以同上述第一更新单元 63 一样，第二更新单元 64 也可以是通过上述 FAA 操作将锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值用于表示所述目标锁在所述节点设备上为排队等待状态的值。即第二更新单元 64 还可以用于当所述原有值不满足加锁操作成功的条件时，确定所述加锁操作失败，并通过 FAA 操作将锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值用于表示所述目标锁在所述节点设备上为排队等待状态的值，其中，FFA 操作中所加的值与上述第一值相反的值，即上述第一值为 01 时，FFA 操作中所加的值就为-01，上述第一值为 10 时，FFA 操作中所加的值就为-10。这样就保证了第二更新单元 64 执行的更新时，所使用的锁操作数的值是最新的。

作为一种可选的实施方式，操作单元 62 还可以用于当所述目标锁在所述节点设备上的状态为共享锁状态时，使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的操作；即上共享锁的基础上加排它锁。

可选的，第一更新单元 63 还可以包括：

第二计算单元（附图中未画出），用于获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁操作的时刻所述锁操作数的原有值，以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值加上预先设定的

第二值，得到所述锁操作数的更新值；

第二确认单元（附图中未画出），用于当所述原有值满足加排它锁操作成功的条件时，确认所述加排它锁操作成功，并将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为排它锁状态的值。

可选的，当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系（即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系），且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时，上述第二值可以是 10，上述将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为排它锁状态的值，可以是将更新值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值加上-01。

在另一个可选的实施例中，当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系（即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系），且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时，上述操作单元 62 还可以用于第一 PN 对所述目标锁进行加共享锁的操作，

第一更新单元 63 还可以用于对上述锁操作数进行 FAA 操作，其中，FAA 操作中所加的值为 4^i （即上述第一值，也可以理解为用于表示共享锁的值，如 01），节点设备获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁操作的时刻所述锁操作数的原有值，以及得到一个进行 FAA 操作后的值（即上述更新值），该值是上述锁操作的上述原有值加上 4^i 的值，相加后的值表示目标锁在第一 PN 上的状态为共享锁，即原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值 00 加上 01 后，得到值就为 01。

当所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态为上述允许加共享锁状态时，那么第一更新单元 63 就加共享锁成功，并将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值作为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为加锁状态的值。

当所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态

包含排队等待或者排它锁时,第二更新单元 64 对上述锁操作数进行 FAA 操作,其中, FAA 操作中所加的值为 2×4^i , 得到执行第二更新单元 64 时刻上述锁操作数的值, 以及得到一个进行 FAA 操作后的值, 该是上述锁操作的执行第二更新单元 64 时刻的值加上 2×4^i 的值, 相加得到值就表示目标锁在第一 PN 上的状态为排队等待, 即第一位置的数据 01 加上 10 后, 得到值就为 11。

在另一个可选的实施例中, 当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系 (即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系), 且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时, 操作单元 62 还可以用于当所述目标锁在所述节点设备上的状态为未锁定状态时, 所述节点设备使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的操作;

第一更新单元 63 还可以用于对上述锁操作数进行 FAA 操作, 其中, FAA 操作中所加的值为 2×4^i (即上述第一值, 可以理解为用于表示排它锁的值, 如 10), 得到所述锁操作数的原有值, 以及得到一个进行 FAA 操作后的值 (即上述更新值), 该值是上述锁操作的上述原有值加上 2×4^i 的值, 该值表示目标锁在第一 PN 上的状态为排它锁, 即所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位 01 加上 10 后, 得到值就为 10。

当所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态为上述允许加共享锁状态时; 或者, 所述原有值所表示的所述目标锁在所述节点设备上的状态为共享锁, 所述目标锁在其它 PN 上的状态为未锁定状态时, 那么第一更新单元 63 就确认加排它锁成功, 并将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为排它锁状态的值。

当所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态包含排队等待或者排它锁时, 或者所述原有值所表示的所述目标锁在第一 PN 上的状态为共享锁, 且在另一 PN 或者另多个 PN 上的状态也为共享锁时, 那么就执行第二更新单元 64, 其中: 第二更新单元 64 还可以用于对上述锁操作数进行 FAA 操作, 其中, FAA 操作中所加的值为 4^i , 得到第二更新单元 64 确认加锁失败时刻上述锁操作数的值, 以及得到一个进行 FAA 操作后的值, 该

是上述锁操作的第二更新单元 64 确认加锁失败时刻时刻的值加上 4^i 的值, 相加得到值就表示目标锁在第一 PN 上的状态为排队等待, 即所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值 01 加上 10 后, 得到值就为 11。

5 在另一个可选的实施例中, 当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系 (即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系), 且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时, 操作单元 62 还可以用于当所述目标锁在所述节点设备上的状态为共享锁状态时, 使用所述目标锁对所述目标数据对象进行
10 加排它锁的操作

 第一更新单元 63 还可以用于对上述锁操作数进行 FAA 操作, 其中, FAA 操作中所加的值为 2×4^i (即上述第二值, 也可以理解为用于表示排它锁的值, 如 10), 得到所述锁操作数的原有值, 以及得到一个进行 FAA 操作后的值 (即上述更新值), 该值是上述锁操作的上述原有值加上 2×4^i 的值, 这样相加得到
15 值就表示目标锁在第一 PN 上的状态为排队等待, 即所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值 01 加上 10 后, 得到值就为 11。

 当所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态为上述允许加共享锁状态时; 或者, 所述原有值所表示的所述目标锁在所述第一 PN 节点上的状态为共享锁, 所述目标锁在其它 PN 上的状态为未锁定, 那么
20 就确认加排它锁成功。由于第一更新单元 63 加上上述第二值后, 所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值为用于表示排队等待状态的值 (即 11), 第一更新单元 63 将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁
25 在所述节点设备上为排它锁状态的值, 即

 对上述锁操作数进行 FAA 操作, 其中, FAA 操作中所加的值为 -4^i (即减去 01,)。即将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值从用于表示排队等待状态的值 (即 11) 更新为用于表示排它锁状态的值 (即 10)。

当所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态包含排队等待或者排它锁,或者所述当前时刻的值所表示的所述目标锁在所述节点设备上的状态为共享锁,且所述目标锁在另一个 PN 或者另多个 PN 上的状态为共享锁,那么操作单元 62 就加排它锁失败。由于第一更新单元 63 加上用于表示加排它锁的值后,所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值值为用于表示排队等待状态的值(即 11),这样在本实施例中就可以不包括第二更新单元 64。

该实施例中,可以共享锁状态加锁为排它锁。

作为一种可选的实施方式,获取单元 61 还可以用于接收所述数据库系统中的中心协调节点发送的所述目标锁的锁操作数;

可选的,该实施方式中,当节点设备需要对目标锁对应的数据对象进行添加、读取、修改或删除等操作时,节点设备就可以向 CN 发送请求对目标锁进行操作的请求消息,NC 接收到该消息后就查找哈希表提到目标锁的锁操作数,当哈希表中不存在目标锁的锁操作信息时,CN 就创建目标锁的锁操作数,并返回给节点设备。

作为一种可选的实施方式,获取单元 61 还可以用于接收所述数据库系统中的第二 PN 发送的所述目标锁的锁操作数。例如上述方法实施例中步骤 305 中的转移消息。所述第二 PN 指所述数据库系统中除所述节点设备之外的任一 PN。

作为一种可选的实施方式,获取单元 61 还可以用于读取所述节点设备本地存储的所述目标锁的锁操作数。

上述技术方案中,在上面实施例的基础,对加锁操作进行详细说明,可以实现提高数据库系统的可用性。

图 7 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图,该节点设备为数据库系统中一个 PN,如图 7 所示,包括:获取单元 71、操作单元 72 和更新单元 73,其中:

获取单元 71,用于获取目标锁的锁操作数,所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态,且所述目标锁当前在所述

数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述操作数中的一个或者多个数据位表示;

操作单元 72, 用于使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作;

5 更新单元 73, 用于将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为放锁状态的值, 以使所述数据库系统中的 PN 根据所述锁操作数获知所述目标锁在所述节点设备上为放锁状态。

作为一种可选的实施方式, 实现本发明的设备, 即 PN 可以是任一数据库系统中的节点设备, 例如, 计算机、网络中节点设备, 如基站、控制器设备等。

10 上述技术方案中, 节点设备获取目标锁的锁操作数, 所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态, 且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示; 节点设备使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作; 节点设备将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为放锁状态的值, 以使所述数据库系统中的 PN 根据所述锁操作数获知所述目标锁在所述节点设备上为放锁状态。这样整个锁操作过程由第一 PN 独立完成, 从而 CN 无需处理锁消息, 这样就可以提高数据库系统的性能。

20 图 8 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图, 该节点设备为数据库系统中一个 PN, 如图 8 所示, 包括: 获取单元 81、操作单元 82 和更新单元 83, 其中:

获取单元 81, 用于获取目标锁的锁操作数, 所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态, 且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述操作数中的一个或者多个数据位表示;

25 作为一种可选的实施方式, 上述锁操作数可以是一组 M 位二进制数, M 为 PN 的操作系统的位数, 如 32 位的操作系统那么 M 就为 32, 如操作系统为 128 那么 M 就为 128。

可选的,该实施方式中,若上述数据库系统中 PN 的个数为 N,且 N 和 M 满足 $N=M/2$ 时,那么上述锁操作数就可以包含 N 个 2 位二进制数的数据,1 个 2 位二进制数的数据表示目标锁在 1 个 PN 上的状态,即所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的 1 个 2 位二进制数的数据表示。

操作单元 82,用于点使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作;

作为一种可选的实施方式,上述放锁操作可以包括:

放共享锁的操作或放排它锁的操作。

更新单元 83,用于获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行放锁操作的时刻所述锁操作数的原有值,以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值加上预先设定的第三值,得到所述锁操作数的更新值,并所述更新值中表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值作为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为未锁定状态的值。

例如:如上面实施例描述映射关系所示,上述第三值可以为-01 或者-10,这样当操作单元 82 放共享锁时,上述第三值就为-01;当操作单元 82 放排它锁时,上述第三值就为-10,以得到更新值中表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值为 00。

作为一种可选的实施方式,所述节点设备还可以包括:

判断单元 84,判断所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态是否存在排队等待状态,若是,所述节点设备向所述目标锁为排队等待状态的 PN 发送所述更新值,以使所述目标锁为排队等待状态的 PN 对所述目标锁进行锁操作。

可选的,上述所述目标锁为排队等待的 PN,就是指目标锁的状态在该 PN 上的状态为排队等待,这样判断单元 84 再将更新值发送至目标锁为排队等待的 PN,这样就无需经过 CN,从而节省 CN 的开销。

在另一实施例中,当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系(即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系),且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时,上述操作单元 82 还可以用于对所述目标锁进行放共

享锁的操作;

更新单元 83 还可以用于对上述锁操作数进行 FAA 操作, 其中, FAA 操作中所加的值为 -4^i (即上述第三值, 也可以理解为用于表示放共享锁的值, 如 -01), 得到所述锁操作数的原有值, 以及得到一个进行 FAA 操作后的值 (即, 上述更新值), 该值是上述锁操作的上述原有值加上 -4^i 的值, 相加后的值表示目标锁在第一 PN 上的状态为未锁定, 即将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值 01 减去 01 后, 得到值就为 00。

在另一实施例中, 当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系 (即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系), 且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时, 上述操作单元 82 还可以用于对所述目标锁进行放排它锁的操作;

更新单元 83 还可以用于对上述锁操作数进行 FAA 操作, 其中, FAA 操作中所加的值为 -2×4^i (即上述第三值, 可以理解为用于表示放排它锁的值, 如 -10), 得到所述锁操作数的原有值, 以及得到一个进行 FAA 操作后的值 (即上述更新值), 该值是上述锁操作的上述原有值加上 -2×4^i 的值, 相加后的值表示目标锁在第一 PN 上的状态为未锁定, 即将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值 10 减去 10 后, 得到值就为 00。

作为一种可选的实施方式, 获取单元 81 还可以用于接收所述数据库系统中的中心协调节点发送的所述目标锁的锁操作数;

作为一种可选的实施方式, 获取单元 81 还可以用于接收所述数据库系统中的第二 PN 发送的所述目标锁的锁操作数; 所述第二 PN 指所述数据库系统中除所述节点设备之外的任一 PN。

作为一种可选的实施方式, 获取单元 81 还可以用于读取所述节点设备本地存储的所述目标锁的锁操作数。

上述技术方案中, 在上面实施例的基础, 对放锁操作进行详细说明, 可以实现提高数据库系统的可用性。

图 9 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图, 该节点设备为

数据库系统中一个 PN，如图 9 所示，包括：存储器 91 和处理器 92，其中：

存储器 91 用于存储一组程序代码，处理器 92 用于调整存储器 91 所存储的程序代码用于执行如下操作：

5 获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示；

使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作。

10 当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时，确认所述加锁操作成功，并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为加锁状态的值。

作为一种可选的实施方式，实现本发明的设备，即 PN 可以是任一数据库系统中的节点设备，例如，计算机、网络中节点设备，如基站、控制器设备等。

15 上述技术方案中，节点设备获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示；节点设备使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作；当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时，节点设备确认所述加锁操作成功，并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为加锁状态的值。这样整个锁操作
20 过程由第一 PN 独立完成，从而 CN 无需处理锁消息，这样就可以提高数据库系统的性能。

25 图 10 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图，该节点设备为数据库系统中一个 PN，如图 10 所示，包括：存储器 101 和处理器 102，其中：

存储器 101 用于存储一组程序代码，处理器 102 用于调整存储器 101 所存储的程序代码用于执行如下操作：

获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN

上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示;

使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作;

当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时, 确认所述加锁操作成功, 并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为加锁状态的值;

当所述锁操作数不满足加锁操作成功的条件时, 确定所述加锁操作失败, 并将所述操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为排队等待状态的值。

这样可以实现当加锁操作失败时, 将目标锁在第一 PN 上的状态更新为排队等待状态。

作为一种可选的实施方式, 处理器 102 执行的当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时, 确认所述加锁操作成功, 并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为加锁状态的值的操作, 可以包括:

获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁操作的时刻所述锁操作数的原有值, 以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值加上预先设定的第一值, 得到所述锁操作数的更新值;

当所述原有值满足加锁操作成功的条件时, 确认所述加锁操作成功, 并将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值作为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为加锁状态的值。

可选的, 处理器 102 执行的使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁的操作, 可以包括:

使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加共享锁的操作;

处理器 102 执行的当所述原有值满足加锁操作成功的条件时, 所述节点设备确认所述加锁操作成功的操作, 可以包括:

判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态是否均为允许加共享锁状态; 若是, 则确认所述加共享锁操作成功;

其中, 所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

可选的, 处理器 102 执行的使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁

的操作，可以包括：

使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的操作；；

处理器 102 执行的当所述原有值满足加锁操作成功的条件时，所述节点设备确认所述加锁操作成功的操作，可以包括：

5 判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个 PN 上的状态是否均为允许加共享锁状态；若是，则确认所述加排它锁操作成功；或者

判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述节点设备上的状态是否为共享锁状态，若是，则判断所述原有值所记录的所述目标锁在其它 PN 上的状态是否均为未锁定状态，若是，则确认所述加排它锁操作成功；所述其它 PN 为

10 所述数据库系统中除所述节点设备之外的所有 PN；

其中，所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

可选的，确认加锁操作成功，当前 PN 就可以对目标锁对应的数据对进行读取、修改、删除等操作。

可选的，处理器 102 执行的当所述锁操作数不满足加锁操作成功的条件
15 时，确定所述加锁操作失败，并将所述操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为排队等待状态的值的操作，可以包括：

当所述原有值不满足加锁操作成功的条件时，确定所述加锁操作失败，并将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值
20 更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为排队等待状态的值。

作为一种可选的实施方式，处理器 102 执行的使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁的操作，可以包括：

当所述目标锁在所述节点设备上的状态为共享锁状态时，使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的操作；即上共享锁的基础上加排它锁。

25 可选的，处理器 102 执行的当所述锁操作数满足加锁操作成功的条件时，确认所述加锁操作成功，并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为加锁状态的值的操作，可以包括：

获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁操作的时刻所述

锁操作数的原有值,以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值加上预先设定的第二值,得到所述锁操作数的更新值;

当所述原有值满足加排它锁操作成功的条件时,确认所述加排它锁操作成功,并将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为排它锁状态的值。

可选的,当锁操作数的二进制数的位置与节点标识的映射关系满足上述列出的映射关系(即锁操作数中 0-1 位就可以表示节点标识为 0 的 PN 使用目标锁的状态的映射关系),且二进制数的值与锁的状态的映射关系满足上表所示的映射关系时,上述第二值可以是 10,上述将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为排它锁状态的值,可以是将更新值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值加上-01。

可选的,处理器 102 可以通过上面实施例描述的 FAA 操作将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值进行更新,此处为作重复说明。

作为一种可选的实施方式,所述节点设备还可以包括:

接收器 103,用于接收所述数据库系统中的中心协调节点发送的所述目标锁的锁操作数;

其中,处理器 102 执行的获取目标锁的锁操作数的操作可以包括:

通过控制接收器 103 接收所述数据库系统中的中心协调节点发送的所述目标锁的锁操作数。

可选的,该实施方式中,当节点设备需要对目标锁对应的数据对象进行添加、读取、修改或删除等操作时,节点设备就可以向 CN 发送请求对目标锁进行操作的请求消息,NC 接收到该消息后就查找哈希表提到目标锁的锁操作数,当哈希表中不存在目标锁的锁操作信息时,CN 就创建目标锁的锁操作数,并返回给节点设备。

作为一种可选的实施方式,所述节点设备还可以包括:

接收器 103 还可以用于接收所述数据库系统中的第二 PN 发送的所述目标锁的锁操作数。所述第二 PN 指所述数据库系统中除所述当前 PN 之外的任一

PN;

其中，处理器 102 执行的获取目标锁的锁操作数的操作可以包括：

控制接收器 103 接收所述数据库系统中的其它 PN 发送的所述目标锁的锁操作数。

5 作为一种可选的实施方式，处理器 102 执行的获取目标锁的锁操作数的操作可以包括：

读取本地存储的目标锁的锁操作数。

上述技术方案中，在上面实施例的基础，对加锁操作进行详细说明，可以实现提高数据库系统的可用性。

10

图 11 是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图，该节点设备为数据库系统一个 PN，如图 11 所示，存储器 111 和处理器 112，其中，

存储器 111 用于存储一组程序代码，处理器 112 用于调整存储器 111 所存储的程序代码用于执行如下操作：

15 获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述操作数中的一个或者多个数据位表示；

使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作；

20 将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为放锁状态的值，以使所述数据库系统中的 PN 根据所述锁操作数获知所述目标锁在所述节点设备上为放锁状态。

作为一种可选的实施方式，上述节点设备可以是任一数据库系统中的节点设备，例如，计算机、网络中节点设备，如基站、控制器设备等。

25 上述技术方案中，节点设备获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个 PN 上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个 PN 上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示；节点设备使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作；节点设备将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的

值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为放锁状态的值,以使所述数据库系统中的PN根据所述锁操作数获知所述目标锁在所述节点设备上为放锁状态。这样整个锁操作过程由第一PN独立完成,从而CN无需处理锁消息,这样就可以提高数据库系统的性能。

5

图12是本发明实施例提供的另一种节点设备的结构示意图,该节点设备为数据库系统一个PN,如图12所示,存储器121、处理器122和发射器123,

存储器121用于存储一组程序代码,处理器122用于调整存储器121所存储的程序代码用于执行如下操作:

10 获取目标锁的锁操作数,所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个PN上的状态,且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个PN上的状态使用所述操作数中的一个或者多个数据位表示;

使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作;

15 获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行放锁操作的时刻所述锁操作数的原有值,以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值加上预先设定的第三值,得到所述锁操作数的更新值,并所述更新值中表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值作为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为未锁定状态的值;

20 判断所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个PN上的状态是否存在排队等待状态,若是,通过发射器123向所述目标锁为排队等待状态的PN发送所述更新值,以使所述目标锁为排队等待状态的PN对所述目标锁进行锁操作。

可选的,处理器122可以通过上面实施例描述的FAA操作得到上述原有值,和上述更新值,此处不说重复说明。

25 作为一种可选的实施方式,所述节点设备还可以包括:

接收器124,用于接收所述数据库系统中的中心协调节点发送的所述目标锁的锁操作数;

其中,处理器122执行的获取目标锁的锁操作数的操作可以包括:

通过控制接收器124接收所述数据库系统中的中心协调节点发送的所述

目标锁的锁操作数。

可选的，该实施方式中，当节点设备需要对目标锁对应的数据对象进行添加、读取、修改或删除等操作时，节点设备就可以向 CN 发送请求对目标锁进行操作的请求消息，NC 接收到该消息后就查找哈希表提到目标锁的锁操作数，

5 当哈希表中不存在目标锁的锁操作信息时，CN 就创建目标锁的锁操作数，并返回给节点设备。

作为一种可选的实施方式，所述节点设备还可以包括：

接收器 124 还可以用于接收所述数据库系统中的第二 PN 发送的所述目标锁的锁操作数。所述第二 PN 指所述数据库系统中除所述当前 PN 之外的任一

10 PN；

其中，处理器 122 执行的获取目标锁的锁操作数的操作可以包括：

控制接收器 124 接收所述数据库系统中的其它 PN 发送的所述目标锁的锁操作数。

作为一种可选的实施方式，处理器 124 执行的获取目标锁的锁操作数的操作可以包括：

15 作可以包括：

读取本地存储的目标锁的锁操作数。

上述技术方案中，在上面实施例的基础，对放锁操作进行详细说明，可以实现提高数据库系统的可用性。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的程序可存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。

20 其中，所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体（Read-Only Memory, ROM）或随机存取存储器（Random Access Memory, 简称 RAM）等。

以上所揭露的仅为本发明较佳实施例而已，当然不能以此来限定本发明之

25 权利范围，因此依本发明权利要求所作的等同变化，仍属本发明所涵盖的范围。

权 利 要 求

1、一种数据库系统的锁操作方法，其特征在于，包括：

5 第一处理节点获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个处理节点上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个处理节点上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示；

所述第一处理节点使用所述目标锁对目标数据对象进行加锁操作，并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值；

10

所述第一处理节点根据所述锁操作数确认所述加锁操作是否成功。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值，包括：

15

获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁操作的时刻所述锁操作数的原有值；

将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值；

20 所述第一处理节点根据所述锁操作数确认所述加锁操作是否成功，包括：

当所述原有值满足加锁操作成功的条件时，所述第一处理节点确认所述加锁操作成功；否则，确定所述加锁操作失败。

3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述第一处理节点使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁操作包括：

5 所述所述第一处理节点使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加共享锁的操作；

所述将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值，包括：

10 将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值加上预先设定的第一值，得到所述锁操作数的更新值；所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值为表示所述目标锁在所述第一处理节点上为共享锁状态的值；

所述当所述原有值满足加锁操作成功的条件时，所述第一处理节点确认所述加锁操作成功，否则，确定所述加锁操作失败包括：

15 所述所述第一处理节点判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个处理节点上的状态是否均为允许加共享锁状态；若是，则确认所述加共享锁操作成功；若否，则确认所述加共享锁操作失败；

其中，所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

20 4、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述第一处理节点使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加锁操作包括：

所述所述第一处理节点使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的

操作;

所述将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值, 包括:

- 5 将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值加上预先设定的第二值, 得到所述锁操作数的更新值; 所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值为表示所述目标锁在所述第一处理节点上为排他锁状态的值;

- 当所述原有值满足加锁操作成功的条件时, 所述第一处理节点确认所述加
10 锁操作成功, 否则, 确定所述加锁操作失败包括:

所述第一处理节点判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个处理节点上的状态是否均为允许加共享锁状态; 若是, 则确认所述加排它锁操作成功, 否则, 确定所述加排它锁操作失败; 或者

- 所述第一处理节点判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述第一处理
15 节点上的状态是否为共享锁状态, 且在其它处理节点上的状态是否均为未锁定状态, 若是, 则确认所述加排它锁操作成功, 否则, 确定所述加排它锁操作失败; 所述其它处理节点为所述数据库系统中除所述第一处理节点之外的所有处理节点;

其中, 所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

20

5、如权利要求 3 或 4 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

当所述第一处理节点确定所述加锁操作失败时, 将所述更新值中用于表示

所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为排队等待状态的值。

6、一种数据库系统的锁操作方法，其特征在于，包括：

5 第一处理节点获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在所述数据库系统中各个处理节点上的状态，且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个处理节点上的状态使用所述操作数中的一个或者多个数据位表示；

所述第一处理节点使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作；

10 所述第一处理节点将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为未锁定状态的值，以使所述数据库系统中的处理节点根据所述锁操作数获知所述目标锁在所述第一处理节点上为未锁定状态。

15 7、如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述第一处理节点将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为未锁定状态的值，包括：

所述第一处理节点获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行放锁操作的时刻所述锁操作数的原有值，以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在
20 所述第一处理节点上的状态的数据位的值加上预先设定的第三值，得到所述锁操作数的更新值，所述更新值中表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值为表示所述目标锁在所述第一处理节点上为未锁定状态的值。

8、如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述第一处理节点将所述更新值中表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值作为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为未锁定状态的值之后，所述方法还包括：

所述第一处理节点判断所述原有值所表示的所述目标锁在所述数据库系统中各个处理节点上的状态是否存在排队等待状态，若是，所述第一处理节点向所述目标锁为排队等待状态的处理节点发送所述更新值，以使所述目标锁为排队等待状态的处理节点对所述目标锁进行锁操作。

9、一种节点设备，其特征在于，包括：获取单元、操作单元和确定单元，其中：

所述获取单元，用于获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在数据库系统中各个处理节点上的状态，所述数据库系统为所述节点设备所在的数据库系统；且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个处理节点上的状态使用所述锁操作数中的一个或者多个数据位表示；

所述操作单元，用于使用所述目标锁对所述节点设备上的目标数据对象进行加锁操作，并将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值；

所述确定单元，用于根据所述锁操作数确认所述加锁操作是否成功。

10、如权利要求 9 所述的节点设备，其特征在于，所述操作单元具体包括：

加锁单元，用于使用所述目标锁对所述节点设备上的目标数据对象进行加锁操作；

获取单元，用于获取所述加锁单元使用所述目标锁对所述节点设备上的目标数据对象进行加锁操作的时刻所述锁操作数的原有值；

第一更新单元，用于将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为加锁状态的值；

所述确认单元，具体用于当所述原有值满足加锁操作成功的条件时，确认所述加锁操作成功，否则，确定所述加锁操作失败。

11、如权利要求 10 所述的节点设备，其特征在于，所述加锁单元具体用于使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加共享锁的操作；

所述第一更新单元，具体用于将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值加上预先设定的第一值，得到所述锁操作数的更新值；所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值为表示所述目标锁在所述第一处理节点上为共享锁状态的值；

所述确认单元具体用于判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个处理节点上的状态是否均为允许加共享锁状态；若是，则确认所述加共享锁操作成功；否则，确定所述加锁操作失败；

其中，所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

12、如权利要求 10 所述的节点设备，其特征在于，所述加锁单元具体用于使用所述目标锁对所述目标数据对象进行加排它锁的操作；

所述第一更新单元，具体用于将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值加上预先设定的第二值，得到所述锁操作
5 数的更新值；所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值为表示所述目标锁在所述第一处理节点上为排他锁状态的值；

所述确认单元，具体用于判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述数据库系统中各个处理节点上的状态是否均为允许加共享锁状态；若是，则确认所述加排它锁操作成功，否则，确定所述加排它锁操作失败；或者

10 所述确认单元具体用于判断所述原有值所记录的所述目标锁在所述节点设备上的状态是否为共享锁状态，且在其它处理节点上的状态是否均为未锁定状态，若是，则确认所述加排它锁操作成功，否则，确定所述加排它锁操作失败；所述其它处理节点为所述数据库系统中除所述节点设备之外的所有处理节点；

15 其中，所述允许加共享锁状态为未锁定状态和共享锁状态中的任一状态。

13、如权利要求 11 或 12 所述的节点设备，其特征在于，所述节点设备还包括：

第二更新单元，用于当所述确认单元确定所述加锁操作失败时，将所述更新值中用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上的状态的数据位的值更新
20 为用于表示所述目标锁在所述第一处理节点上为排队等待状态的值。

14、一种节点设备，其特征在于，包括：获取单元、操作单元和更新单元，

其中：

所述获取单元，用于获取目标锁的锁操作数，所述锁操作数用于记录所述目标锁当前在数据库系统中各个处理节点上的状态，所述数据库系统为所述节点设备所在的数据库系统；且所述目标锁当前在所述数据库系统中每个处理节点上的状态使用所述操作数中的一个或者多个数据位表示；

所述操作单元，用于使用所述目标锁对目标数据对象进行放锁操作；

所述更新单元，用于将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为未锁定状态的值，以使所述数据库系统中的处理节点根据所述锁操作数获知所述目标锁在所述节点设备上为未锁定状态。

15、如权利要求 14 所述节点设备，其特征在于，所述更新单元具体用于获取使用所述目标锁对所述目标数据对象进行放锁操作的时刻所述锁操作数的原有值，以及将所述原有值中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值加上预先设定的第三值，得到所述锁操作数的更新值，所述更新值中表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值为表示所述目标锁在所述节点设备上为未锁定状态的值。

16、如权利要求 15 所述的节点设备，其特征在于，所述节点设备还包括：判断单元，用于在所述更新单元将所述锁操作数中用于表示所述目标锁在所述节点设备上的状态的数据位的值更新为用于表示所述目标锁在所述节点设备上为未锁定状态的值之后，判断所述原有值所表示的所述目标锁在所述数

数据库系统中各个处理节点上的状态是否存在排队等待状态,若是,向所述目标锁为排队等待状态的处理节点发送所述更新值,以使所述目标锁为排队等待状态的处理节点对所述目标锁进行锁操作。

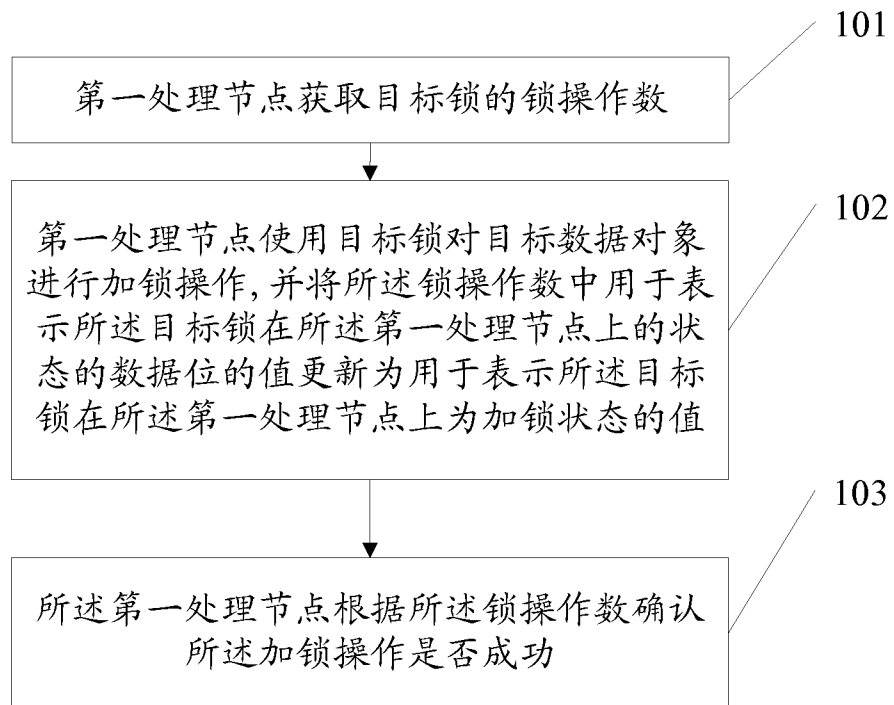


图 1

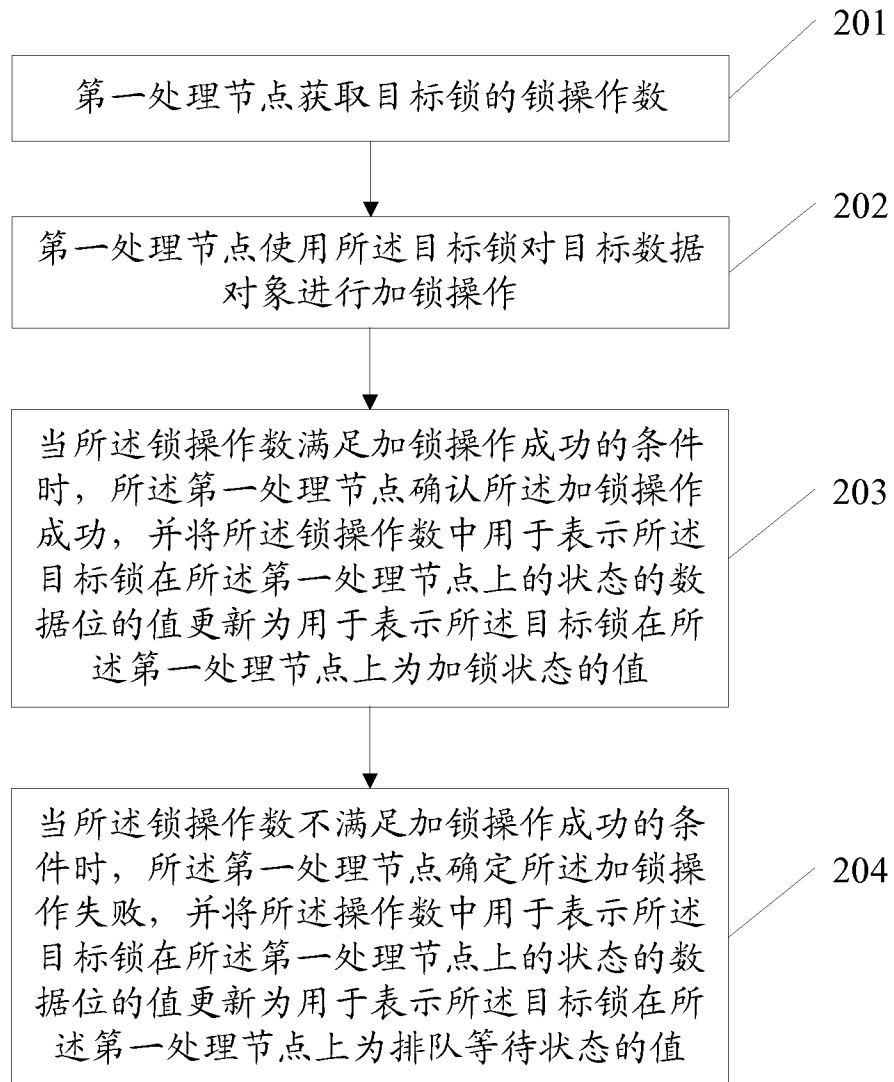


图 2

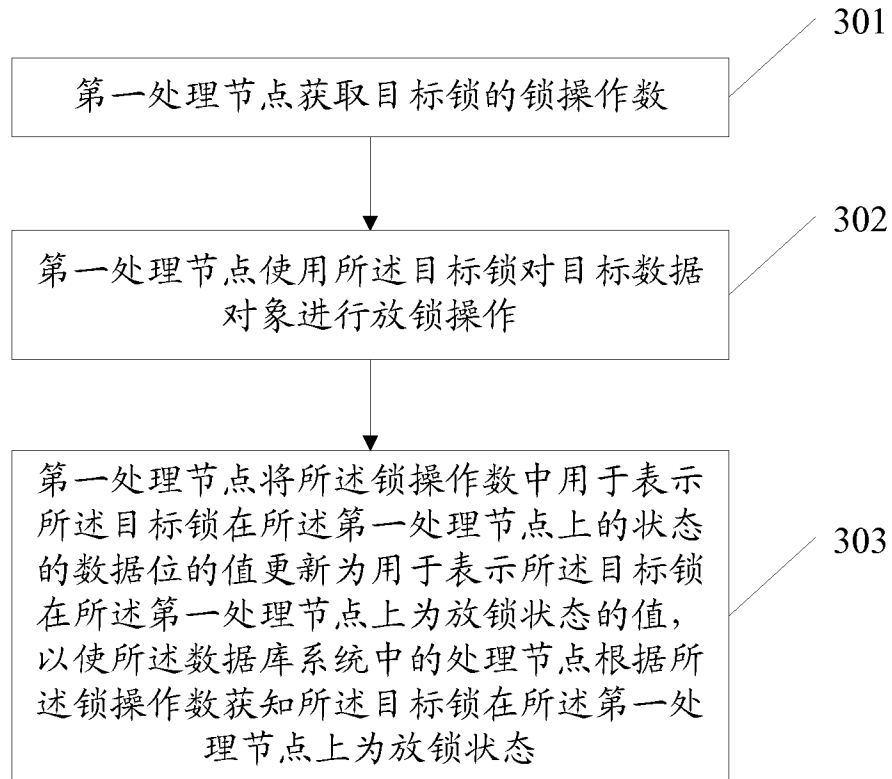


图 3

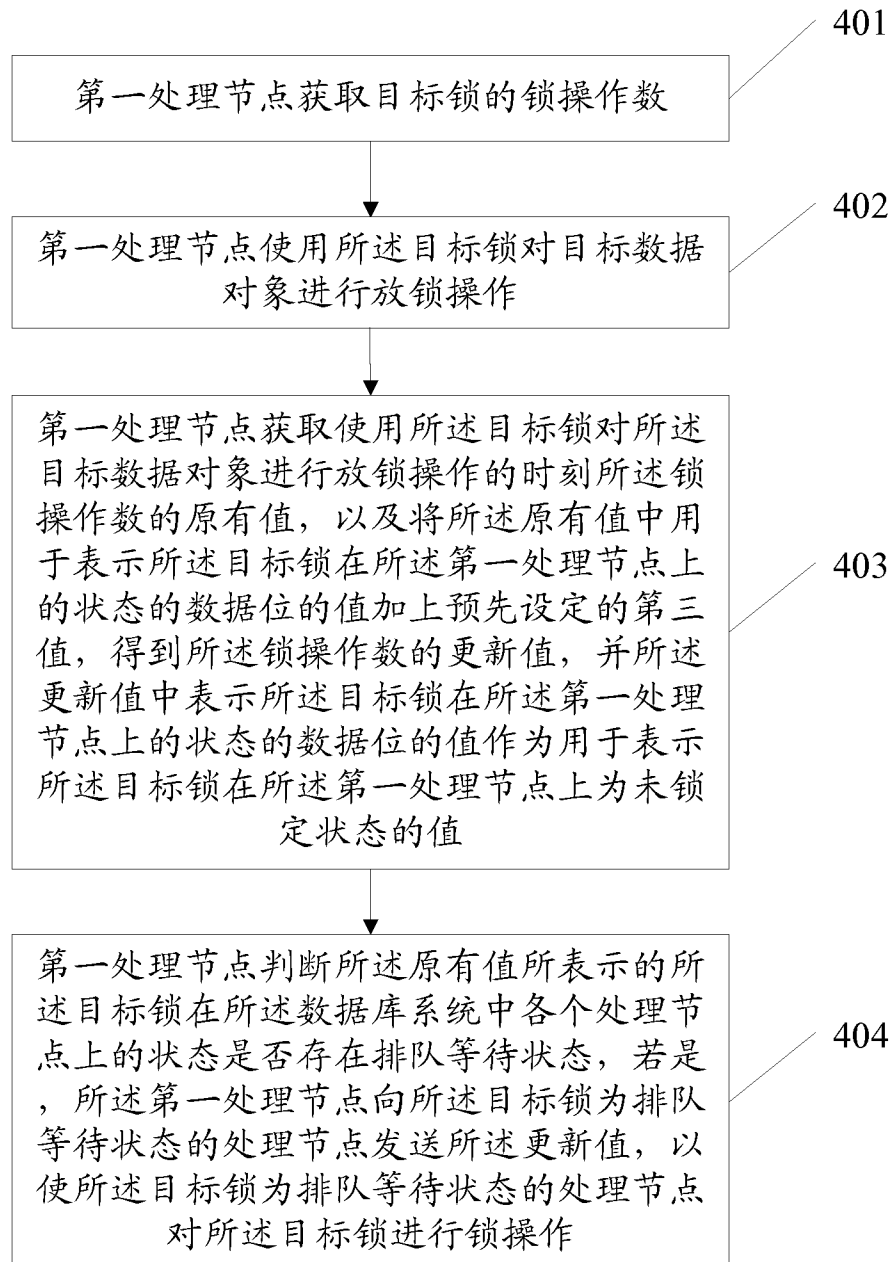


图 4

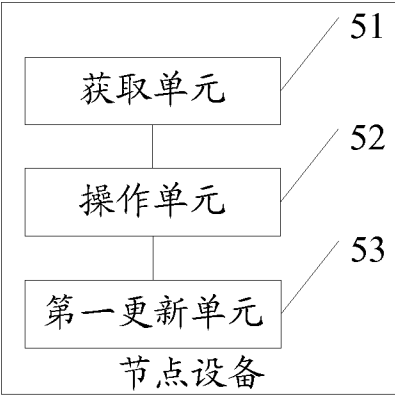


图 5

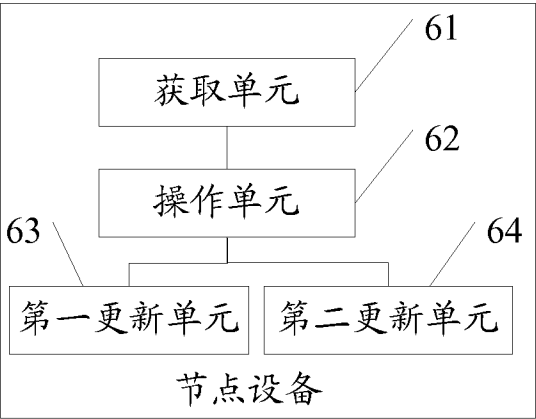


图 6

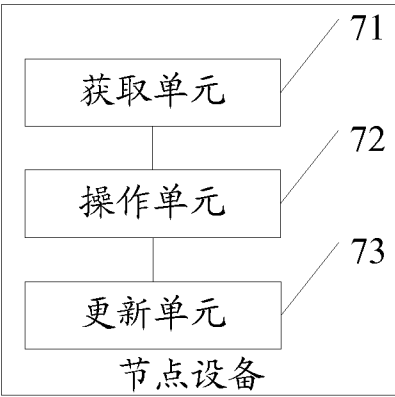


图 7

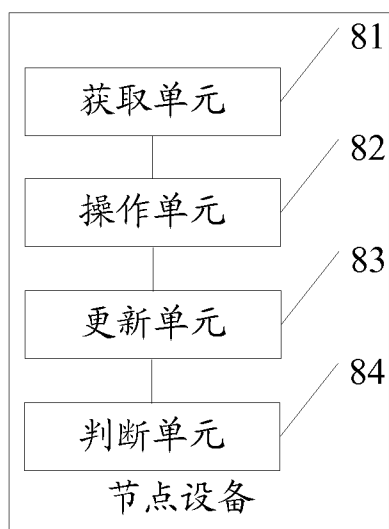


图 8

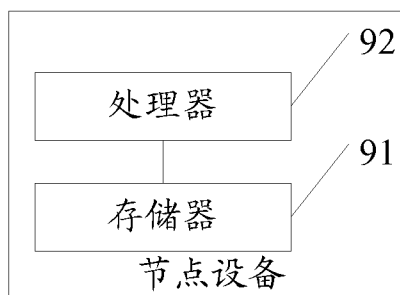


图 9

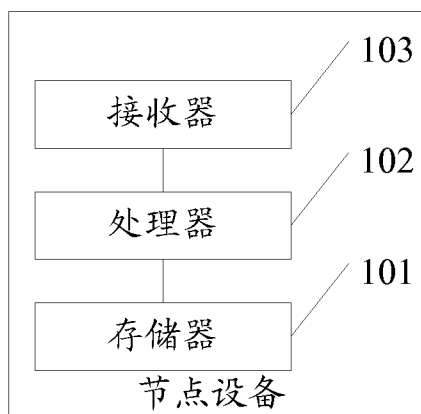


图 10

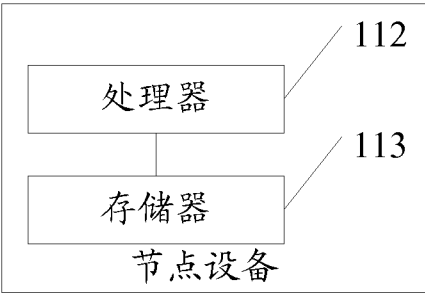


图 11

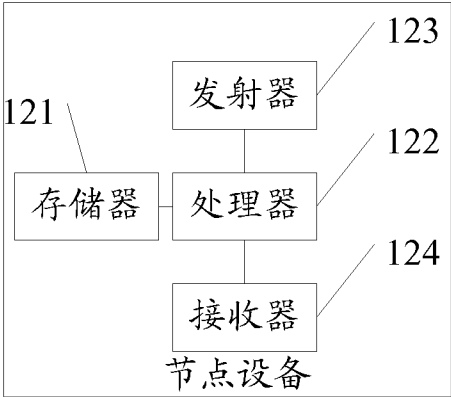


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/071030**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G06F 17/30 (2006.01) i

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 17/30; H04L 29/-

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)

CNTXT, CNABS, CNKI, VEN: operate, unlock, block, concurrency control; database, distributed, cluster, lock, concurrent, concurrency, consistency, control, manage

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103336789 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 02 October 2013 (02.10.2013), claims 1-16	1-16
A	US 2005289143 A1 (EXANET LTD.), 29 December 2005 (29.12.2005), the whole document	1-16
A	CN 102355473 A (UFIDA SOFTWARE CO., LTD.), 15 February 2012 (15.02.2012), the whole document	1-16
A	US 8271437 B2 (INT BUSINESS MACHINES CORP.), 18 September 2012 (18.09.2012), the whole document	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 20 April 2014 (20.04.2014)	Date of mailing of the international search report 12 May 2014 (12.05.2014)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer HAO, Xiaoli Telephone No.: (86-10) 62416241

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/071030

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103336789 A	02.10.2013	None	
US 2005289143 A1	29.12.2005	US 8086581 B2	27.12.2011
		US 8566299 B2	22.10.2013
		US 2012078866 A1	29.03.2012
		US 2009094243 A1	09.04.2009
CN 102355473 A	15.02.2012	CN 102355473 B	25.12.2013
US 8271437 B2	18.09.2012	US 2010023521 A1	28.01.2010

A. 主题的分类		
G06F 17/30(2006.01)i		
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 17/30; H04L 29/-		
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))		
CNTXT;CNABS;CNKI;VEN:数据库, 分布式, 集群, 锁, 管理, 操作, 加锁, 放锁, 解锁, 封锁, 并发控制, 一致性; database, distributed, cluster, lock, concurrent, concurrency, consistency, control, manage		
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 103336789 A (华为技术有限公司) 2013年 10月 02日 (2013 - 10 - 02) 权利要求1-16	1-16
A	US 2005289143 A1 (EXANET LTD) 2005年 12月 29日 (2005 - 12 - 29) 全文	1-16
A	CN 102355473 A (用友软件股份有限公司) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 全文	1-16
A	US 8271437 B2 (INT BUSINESS MACHINES CORP) 2012年 9月 18日 (2012 - 09 - 18) 全文	1-16
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2014年 4月 20日		2014年 5月 12日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国		郝晓丽
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)62416241

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/071030

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 103336789 A	2013年 10月 02日	无	
US 2005289143 A1	2005年 12月 29日	US 8086581B2	2011年 12月 27日
		US 8566299B2	2013年 10月 22日
		US 2012078866A1	2012年 3月 29日
		US 2009094243A1	2009年 4月 09日
CN 102355473 A	2012年 2月 15日	CN 102355473B	2013年 12月 25日
US 8271437 B2	2012年 9月 18日	US 2010023521A1	2010年 1月 28日