

(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
2019 年 5 月 31 日 (31.05.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/100963 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04J 3/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/115015
- (22) 国际申请日: 2018 年 11 月 12 日 (12.11.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201711202769.1 2017 年 11 月 27 日 (27.11.2017) 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: 朱元萍 (ZHU, Yuanping); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。戴明增 (DAI, Mingzeng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。王瑞 (WANG, Rui); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司 (LONGSUN LEAD IP LTD.); 中国北京市海淀区北清路 68 号院 3 号楼 101, Beijing 100094 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) Title: COMMUNICATION PROCESSING METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 通信处理方法和装置

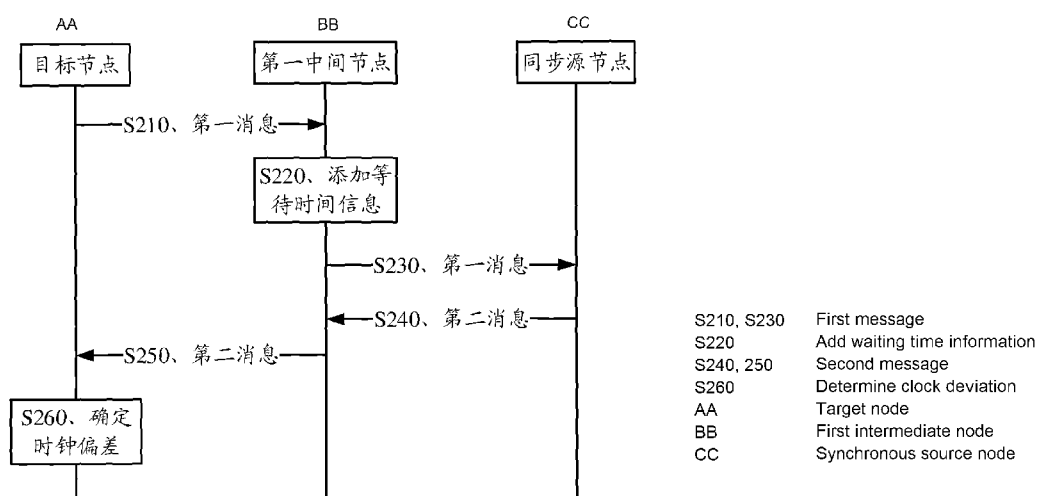


图 2

(57) Abstract: Provided by the present application are a communication processing method and device, the method comprising: a target node receiving a second message sent by a synchronous source node by means of at least one intermediate node, the second message carrying a receiving time of a first message from a target node at the synchronous source node and waiting time information of the first message at each intermediate node among the at least one intermediate node; and the target node determining a clock deviation between the target node and the synchronous source node according to a sending time of the first message at the target node and the second message. The communication processing method and device of embodiments of the present application may achieve clock synchronization in a multi-hop relay scenario.

(57) 摘要: 本申请提供了一种通信处理方法和装置, 该方法包括: 目标节点接收同步源节点通过至少一个中间节点发送的第二消息, 所述第二消息中携带来自所述目标节点的第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息; 所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间和所述第二消息, 确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差。本申请实施例的通信处理方法和装置, 能够在多跳中继场景下实现时钟同步。

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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, 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))。

通信处理方法和装置

- 5 本申请要求于2017年11月27日提交中国专利局、申请号为201711202769.1、申请名称为“通信处理方法和装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

- 10 本申请涉及通信领域，特别涉及通信领域中的通信处理方法和装置。

背景技术

- 15 随着通信技术的发展，通信系统对时钟同步的要求越来越严苛。对于时分双工（time division duplex, TDD）系统的基础业务而言，若相邻小区的基站间不能保持同步，则可能会产生严重的上下行链路干扰；对于一些需要基站间协作的技术，例如，多点协作（cooperative multi-point, COMP）、多播广播单频点网络（multicast-broadcast single-frequency network, MBSFN）等技术，对站点间同步的要求更严格。在第五代移动通信（5-generation, 5G）技术中，引入了更宽的子载波设计（例如，15kHz, 30KHz, 60KHz, 120KHz, 240KHz等），由于子载波宽度与子帧长度成反比，故子载波越宽，相应的保护间隔（guard Period, GP）和循环前缀（cyclic prefix, CP）越小，留给同步误差的余量也越小。因此，5G的空口（new radio, NR）对站点间同步的要求比现有的第四代移动通信系统及其他更高。

- 20 在有线网络中，例如互联网协议（internet protocol, IP）网络，常用的同步技术主要基于电气和电子工程师协会（institute of electrical and electronics engineers, IEEE）1588协议，其原理在于通过主从设备间带时间戳的IEEE 1588消息传递，利用精确的时间戳计算时间和频率偏移，达到主从频率和时间同步，精度可以达到微秒级。但是，该方法在多跳无线中继网络场景中，同步误差会逐跳传递。例如，一跳方案能实现1us的同步精度，经过3跳传输，站点间的同步精度将降至3us，同步精度会大大降低。因此，对于多跳组网的场景，逐跳同步的方案会导致网络能够支持的跳数有限。而跨跳同步的方案，待同步的目标节点仅需要与作为时钟源的同步源节点进行时钟同步，中间节点会作为透传节点，直接对数据进行转发，但是，这一方法假设数据在同步源节点与目标节点之间的往返时延相同，该假设会导致时钟同步的精度较低。对于无线中继组网的场景，尤其是有多跳中继的场景，如何提高时钟同步的精度是一项亟待解决的技术问题。

35 发明内容

本申请提供一种通信处理方法和装置，能够提高多跳中继场景中时钟同步的精度。

第一方面，提供了一种通信处理方法，包括：目标节点接收同步源节点通过至少一个中间节点发送的第二消息，所述第二消息中携带来自所述目标节点的第一消息在所述同步

源节点处的接收时间和所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息；所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间和所述第二消息中的时间信息，确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差。

本申请实施例的通信处理方法，通过中间节点为从目标节点和同步源节点之间传输的消息添加等待时间信息，使得目标节点能够根据消息的发送时间、接收时间以及在中间节点传输过程中的传输时延计算目标节点与同步源节点之间的时钟偏差，进而进行时钟调整，能够提高多跳无线中继场景中节点间的时钟同步的精度，从而提高系统性能。

应理解，上述等待时间信息可以包括该第一中间节点接收该第一消息的时间和该第一中间节点发送该第一消息的时间，也可以包括该第一中间节点发送该第一消息的时间与该第一中间节点接收到该第一消息的时间之差，本申请实施例对此不限定。

还应理解，上述第一消息的源地址为目标节点的地址，目的地址为同步源节点的地址，第二消息的源地址为同步源节点的地址，目的地址为目标节点的地址，第一中间节点可以根据路由协议对接收到的消息进行转发。在具体实现中，目标节点和同步源节点可以在发送的消息中显示携带上述源地址和目的地址的相应字段，也可以通过隐式的方式（例如，信道、承载或特殊的消息类型等）来指示所发送的消息的源地址和目的地址，本申请实施例对此不限定。

在本文中，由于中间节点对消息的处理过程仅仅是添加了等待时间信息，消息的格式及其他内容并未发生变化，为便于描述，第一中间节点接收的第一消息经过该第一中间节点添加等待时间信息之后，仍然将其称为第一消息，对于后面的第二消息和第三消息类似，不再赘述。

在一种具体的实现方式中，上述节点（例如，目标节点、中间节点、同步源节点）确定消息的发送时间，可以根据该节点发送的物理层帧（frame）或子帧（subframe）的起始时间或结束时间来表示该消息的发送时间；同理，上述节点确定消息的接收时间，可以根据该节点接收的物理层帧（frame）或子帧（subframe）的起始时间或结束时间来表示该消息的接收时间。

在一种可能的实现方式中，目标节点可以向同步源节点发送了多个第一消息，该第一中间节点可以选择其中一个第一消息添加等待时间信息，并将所选择的第一消息告知该目标节点，以便该目标节点后续可以根据该第一中间节点所选择的第一消息的发送时间，以及接收到的第二消息中的时间信息，计算该目标节点与同步源节点之间的时钟偏差。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第二消息中还携带所述第二消息在所述同步源节点处的发送时间和所述第二消息在所述每个中间节点处的等待时间信息；所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间和所述第二消息中的时间信息，确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差，包括：所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间、所述第二消息在所述目标节点处的接收时间以及所述第二消息中的时间信息，确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差。

本申请实施例通过两个消息的传递即可实现时钟同步，减少了目标节点和同步源节点之间的信令交互。

具体地，同步源节点可以记录该第二消息的发送时间，并将该第二消息的发送时间携带在该第二消息中发送。第一中间节点接收同步源节点发送的第二消息，该第二消息携带

上述第一消息的发送时间、该第一消息的接收时间、该第一消息在中间节点处的等待时间信息以及该第二消息的发送时间。该第一中间节点可以在该第二消息中添加该第二消息在该第一中间节点处的等待时间信息，并发送该第二消息。目标节点接收第二消息，记录该第二消息的接收时间。在目标节点接收到的第二消息中，会携带该第一消息的接收时间、该第一消息在中间节点处的等待时间信息、该第二消息的发送时间以及该第二消息在该第一中间节点处的等待时间信息。因此，该目标节点可以根据该第一消息的发送时间、该第一消息的接收时间、该第一消息在中间节点处的等待时间信息、该第二消息的发送时间、该第二消息在该第一中间节点处的等待时间信息以及该第二消息的接收时间，确定该目标节点与该同步源节点之间的时钟偏差。

- 5 结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差，包括：

所述目标节点根据下列公式，确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差：

$$T = \left[(T_4 - T_3) - (T_2 - T_1) - \left(\sum_j T_j^{(wd)} - \sum_j T_j^{(wu)} \right) \right] / 2$$

- 15 其中， T_4 为所述第二消息在所述目标节点处的接收时间， T_3 为所述第二消息在所述同步源节点处的发送时间， T_2 为所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间， T_1 为所述第一消息在所述目标节点处的发送时间，所述至少一个中间节点的个数为 N ， N 为大于或等于 1 的整数， j 用于表示所述至少一个中间节点的标号， $j=1, \dots, N$ ， $T_j^{(wd)}$ 为所述第二消息在中间节点 j 处的等待时间， $T_j^{(wu)}$ 为所述第一消息在所述中间节点 j 处的等待时间。

- 20 结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，在所述目标节点通过至少一个中间节点向同步源节点发送第一消息之前，所述方法还包括：所述目标节点接收所述同步源节点通过所述至少一个中间节点发送的第三消息，所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间以及所述第三消息在所述每个中间节点处的等待时间信息；所述目标节点根据所述第三消息，通过所述至少一个中间节点向所述同步源节点发送所述第一消息；所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间和所述第二消息中的时间信息，确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差，包括：所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间、所述第二消息中的时间信息、所述第三消息在所述目标节点处的接收时间以及所述第三消息中的时间信息，确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差。

- 25 具体地，同步源节点可以记录该第三消息的发送时间，并将该第三消息的发送时间携带在该第三消息中发送。第一中间节点接收该第三消息，在该第三消息中添加该第三消息在第一中间节点处的等待时间信息，该第一中间节点发送该第三消息。目标节点接收该第三消息，记录该第三消息的接收时间。在目标节点接收到的第三消息中，会携带第三消息在同步源节点处的发送时间以及该第三消息在第一中间节点处的等待时间信息。

- 30 该目标节点在接收到该第三消息之后，发送目的地址为同步源节点的第一消息，记录该第一消息的发送时间。该第一消息经过第一中间节点，第一中间节点在该第一消息中添加该第一消息在该第一中间节点处的等待时间信息，然后再发送该第一消息。同步源节点接收该第一消息，记录该第一消息的接收时间，然后发送目的地址为目标节点的地址的第二消息。在同步源节点接收到的第一消息中，携带了第一中间节点添加的该第一消息在该

第一中间节点处的等待时间信息,因此,同步源节点会将该第一消息的接收时间以及该第一消息在该第一中间节点处的等待时间信息一起携带在上述第二消息中向目标节点发送。

该第二消息通过第一中间节点到达目标节点处,该目标节点可以根据之前记录的该第一消息的发送时间、该第三消息在同步源节点处的发送时间、该第三消息在该目标节点处的接收时间、该第三消息在第一中间节点处的等待时间信息,以及该第二消息中携带的该第一消息在同步源节点处的接收时间、该第一消息在中间节点处的等待时间信息,确定目标节点与同步源节点之间的时钟偏差。

可选地,上述第三消息可以为同步(Sync)通知,但本申请实施例对此不作限定。此外,该第三消息可以是同步源节点周期性发送的,也可以是由事件触发同步源节点发送该第三消息的,例如,该同步源节点接收到目标节点的同步请求之后发送该第三消息,本申请实施例对此也不作限定。

结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,所述确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差,包括:

所述目标节点根据下列公式,确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差:

$$T = \left[(T_6 - T_5) - (T_2 - T_1) - \left(\sum_j T_j^{(wd)} - \sum_j T_j^{(wu)} \right) \right] / 2$$

其中, T_6 为所述第三消息在所述目标节点处的接收时间, T_5 为所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间, T_2 为所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间, T_1 为所述第一消息在所述目标节点处的发送时间,所述至少一个中间节点的个数为 N , N 为大于或等于 1 的整数, j 用于表示所述至少一个中间节点的标号, $j=1, \dots, N$, $T_j^{(wd)}$ 为所述第三消息在中间节点 j 处的等待时间, $T_j^{(wu)}$ 为所述第一消息在所述中间节点 j 处的等待时间。

结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,所述第三消息为所述同步源节点和所述至少一个中间节点采用广播或组播的方式发送的。

具体地,上述第三消息可以是同步源节点和第一中间节点采用广播或组播的方式发送的,能够进一步减小站点间的信令开销。

结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,在所述目标节点接收同步源节点通过至少一个中间节点发送的第二消息之前,所述方法还包括:所述目标节点通过所述至少一个中间节点向所述同步源节点发送同步请求消息,所述同步请求消息用于请求与所述同步源节点进行时钟同步;所述目标节点接收所述同步源节点通过所述至少一个中间节点发送的同步应答消息,所述同步应答消息用于表示所述同步源节点接受或拒绝所述目标节点的同步请求。

具体地,在进行时钟同步之前,目标节点可以通过至少一个中间节点向同步源节点发送同步请求消息,请求与该同步源节点进行时钟同步。包括第一中间节点的至少一个中间节点直接对该同步请求消息进行转发。同步源节点接收该同步请求消息,在该同步源节点同意作为该目标节点的同步源的情况下,该同步源节点通过至少一个中间节点向目标节点发送同步应答消息。包括第一中间节点的至少一个中间节点直接对该同步应答消息进行转发。目标节点接收该同步应答消息,根据该同步应答消息,发送第一消息。

结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,所述方法还包括:所述目标节点发送第四消息,所述第四消息用于表示所述目标节点与所述同步源节点之间的跳数,所述跳数

用于其他目标节点确定是否与所述目标节点进行时钟同步。

应理解,所述可作为基准参考的同步源节点,可以是具有 GPS 同步能力的节点,也可以是通过 IEEE 1588 协议与传输网同步的节点等,本申请实施例对此不作限定。还应理解,上述目标节点发送第四消息,可以通过组播或单播的方式发送,本申请实施例对此

5 也不作限定。

具体地,网络中的所有节点都可以发送自身与可作为基准参考的同步源节点之间的跳数,用于其他需要进行时钟同步的节点(其他目标节点),选择同步源。在一种可能的实现方式中,其他目标节点可以选择跳数最小的节点作为同步源,与该跳数最小的节点进行时钟同步。

10 第二方面,提供了另一种通信处理方法,包括:同步源节点接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息,所述第一消息携带所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息;所述同步源节点根据所述第一消息,通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送第二消息,所述第二消息中携带所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等

15 待时间信息。

结合第二方面,在第二方面的某些实现方式中,所述第二消息中还携带所述第二消息在所述同步源节点处的发送时间。

结合第二方面,在第二方面的某些实现方式中,在所述同步源节点接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息之前,所述方法还包括:所述同步源节点通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送第三消息,所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间。

20

结合第二方面,在第二方面的某些实现方式中,所述第三消息为所述同步源节点采用广播或组播的方式发送的。

结合第二方面,在第二方面的某些实现方式中,在所述同步源节点接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息之前,所述方法还包括:所述同步源节点接收所述目标节点通过所述至少一个中间节点发送的同步请求消息,所述同步请求消息用于请求与所述同步源节点进行时钟同步;所述同步源节点根据所述同步请求消息,通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送同步应答消息,所述同步应答消息用于表示所述同步源节点接受或拒绝所述目标节点的同步请求。

25

30 第三方面,提供了另一种通信处理方法,包括:第一中间节点在来自目标节点的第一消息中添加所述第一消息在所述第一中间节点处的等待时间信息,并发送所述第一消息;所述第一中间节点接收第二消息,所述第二消息中携带所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息,所述至少一个中间节点包括所述第一中间节点;所述第一中间节点发送所述第二消息。

35 结合第三方面,在第三方面的某些实现方式中,所述第一中间节点发送所述第二消息,包括:所述第一中间节点在所述第二消息中添加所述第二消息在所述第一中间节点处的等待时间信息,并发送所述第二消息。

结合第三方面,在第三方面的某些实现方式中,在所述第一中间节点在来自目标节点的第一消息中添加所述第一消息在所述第一中间节点处的等待时间信息,并发送所述第一

消息之前,所述方法还包括:所述第一中间节点接收第三消息,所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间;所述第一中间节点在所述第三消息中添加所述第三消息在所述第一中间节点处的等待时间信息,并发送所述第三消息。

5 结合第三方面,在第三方面的某些实现方式中,所述第三消息为所述同步源节点和所述第一中间节点采用广播或组播的方式发送的。

结合第三方面,在第三方面的某些实现方式中,在所述第一中间节点在来自目标节点的第一消息中添加所述第一消息在所述第一中间节点处的等待时间信息,并发送所述第一消息之前,所述方法还包括:所述第一中间节点接收同步请求消息,所述同步请求消息用于请求与所述同步源节点进行时钟同步;所述第一中间节点转发所述同步请求消息;所述
10 第一中间节点接收同步应答消息,所述同步应答消息用于表示所述同步源节点接受或拒绝所述目标节点的同步请求;所述第一中间节点转发所述同步应答消息。

结合第三方面,在第三方面的某些实现方式中,所述方法还包括:所述第一中间节点发送第五消息,所述第五消息用于表示所述第一中间节点与所述同步源节点之间的跳数,所述跳数用于其他目标节点确定是否与所述第一中间节点进行时钟同步。

15 结合第三方面,在第三方面的某些实现方式中,所述第一中间节点为终端设备或中继节点。

第四方面,提供了一种通信处理装置,用于执行第一方面或第一方面任意可能的实现方式中的方法。具体地,该终端设备包括用于执行上述第一方面或第一方面的任一种可能的实现方式中的方法的单元。

20 第五方面,提供了另一种通信处理装置,用于执行第二方面或第二方面任意可能的实现方式中的方法。具体地,该装置包括用于执行上述第二方面或第二方面的任一种可能的实现方式中的方法的单元。

第六方面,提供了另一种通信处理装置,用于执行第二方面或第二方面任意可能的实现方式中的方法。具体地,该装置包括用于执行上述第三方面或第三方面的任一种可能的
25 实现方式中的方法的单元。

第七方面,提供了另一种通信处理装置,该装置包括:收发器、存储器和处理器。其中,该收发器、该存储器和该处理器通过内部连接通路互相通信,该存储器用于存储指令,该处理器用于执行该存储器存储的指令,以控制接收器接收信号,并控制发送器发送信号,并且当该处理器执行该存储器存储的指令时,使得该处理器执行第一方面或第一方面的任
30 一种可能的实现方式中的方法。

第八方面,提供了另一种通信处理装置,该装置包括:收发器、存储器和处理器。其中,该收发器、该存储器和该处理器通过内部连接通路互相通信,该存储器用于存储指令,该处理器用于执行该存储器存储的指令,以控制接收器接收信号,并控制发送器发送信号,并且当该处理器执行该存储器存储的指令时,使得该处理器执行第二方面或第二方面的任
35 一种可能的实现方式中的方法。

第九方面,提供了另一种通信处理装置,该装置包括:收发器、存储器和处理器。其中,该收发器、该存储器和该处理器通过内部连接通路互相通信,该存储器用于存储指令,该处理器用于执行该存储器存储的指令,以控制接收器接收信号,并控制发送器发送信号,并且当该处理器执行该存储器存储的指令时,使得该处理器执行第三方面或第三方面的任

一种可能的实现方式中的方法。

第十方面，提供了一种通信处理系统，该系统包括上述第三方面或第三方面的任一种可能实现方式中的装置、第四方面或第四方面中的任一种可能实现方式中的装置以及第五方面或第五方面中的任一种可能实现方式中的装置；或者

5 该系统包括上述第六方面或第六方面的任一种可能实现方式中的装置、第七方面或第七方面中的任一种可能实现方式中的装置以及第八方面或第八方面中的任一种可能实现方式中的装置。

第十一方面，提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括：计算机程序代码，当所述计算机程序代码被计算机运行时，使得所述计算机执行上述第一方面或第一方面任一种可能实现方式中的方法。

第十二方面，提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括：计算机程序代码，当所述计算机程序代码被计算机运行时，使得所述计算机执行上述第二方面或第二方面任一种可能实现方式中的方法。

第十三方面，提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括：计算机程序代码，当所述计算机程序代码被计算机运行时，使得所述计算机执行上述第三方面或第三方面任一种可能实现方式中的方法。

第十四方面，提供了一种计算机可读介质，用于存储计算机程序，该计算机程序包括用于执行第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法的指令。

第十五方面，提供了一种计算机可读介质，用于存储计算机程序，该计算机程序包括用于执行第二方面或第二方面的任意可能的实现方式中的方法的指令。

第十六方面，提供了一种计算机可读介质，用于存储计算机程序，该计算机程序包括用于执行第三方面或第三方面的任意可能的实现方式中的方法的指令。

第十七方面，提供了一种芯片系统，包括：输入接口、输出接口、至少一个处理器、存储器，所述输入接口、输出接口、所述处理器以及所述存储器之间通过内部连接通路互相通信，所述处理器用于执行所述存储器中的代码，当所述代码被执行时，所述处理器用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法。

第十八方面，提供了一种芯片系统，包括：输入接口、输出接口、至少一个处理器、存储器，所述输入接口、输出接口、所述处理器以及所述存储器之间通过内部连接通路互相通信，所述处理器用于执行所述存储器中的代码，当所述代码被执行时，所述处理器用于执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式中的方法。

第十九方面，提供了一种芯片系统，包括：输入接口、输出接口、至少一个处理器、存储器，所述输入接口、输出接口、所述处理器以及所述存储器之间通过内部连接通路互相通信，所述处理器用于执行所述存储器中的代码，当所述代码被执行时，所述处理器用于执行上述第三方面或第三方面的任意可能的实现方式中的方法。

附图说明

图 1 示出了本申请实施例的通信系统的示意图。

图 2 示出了根据本申请实施例的通信处理方法的示意性流程图。

图 3 示出了根据本申请实施例的另一通信处理方法的示意性流程图。

图 4 示出了根据本申请实施例的另一通信处理方法的示意性流程图。

图 5 示出了根据本申请实施例的另一通信处理方法的示意性流程图。

图 6 示出了根据本申请实施例的另一通信处理方法的示意性流程图。

图 7 示出了根据本申请实施例的通信处理装置的示意性框图。

5 图 8 示出了根据本申请实施例的另一通信处理装置的示意性框图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

10 应理解，本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信系统，例如：长期演进（long term evolution, LTE）系统、LTE 频分双工（frequency division duplex, FDD）系统、LTE 时分双工（time division duplex, TDD）通信系统、以及未来的 5G 通信系统等。

图 1 示出了本申请实施例应用的通信系统 100。该通信系统 100 可以包括至少一个基站 110、至少一个终端设备 120 以及至少一个中继节点 130。该基站 110 可以是 LTE 系统中的演进型基站（evolutional node B, eNB 或 eNodeB），或者是云无线接入网络（cloud radio access network, CRAN）中的无线控制器，或者未来 5G 网络中的基站（可统称为新一代无线接入网节点（NG-RAN node），包括 gNB、NG-eNB、中心单元（central unit, CU）和分布式单元（distributed unit, DU）分离形态的 gNB 等），或者是处理通信数据的基带单元（base band unit, BBU）等，还可以是无线局域网（wireless local area network, WLAN）接入设备等非 3GPP 系统的无线接入网设备等。该终端设备 120 可以是移动的或
15 固定的。该终端设备 120 可以指接入终端、用户设备（user equipment, UE）、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置。接入终端可以是蜂窝电话、无绳电话、会话启动协议（session initiation protocol, SIP）电话、无线本地环路（wireless local loop, WLL）站、个人数字处理（personal digital assistant, PDA）、具有无线通信功能的手持设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备、车载设备、可穿戴设备、用户驻地设备（customer
20 premise equipment, CPE）、家庭网关（residential gateway, RG）、未来 5G 网络中的终端设备或者未来演进的公共陆地移动网络（public land mobile network, PLMN）中的终端设备等。

应理解，上述中继节点 130 可以是网络设备，也可以是终端设备，例如，客户终端设备（customer premise equipment, CPE）、住宅网关（residential gateway, RG）或者 UE
30 等，还可以是无线回传节点，本申请实施例对此不作限定。

无线回传节点用于为无线接入该无线回传节点的节点（例如，终端）提供无线回传服务。上述无线回传节点可以为 5G 网络中的无线回传节点，示例性的，5G 网络中的无线回传节点可以称为接入回传一体化（integrated access and backhaul, IAB）节点，当然也可以有其他名称，本申请实施例对此不作具体限定。
35

在无线中继组网场景下，中继节点（relay node, RN）通过无线回传链路连接到宿主基站（donor gNodeB, DgNB），DgNB 可以通过有线回传链路连接到核心网；进一步的，在多跳无线中继组网场景下，部分中继节点将通过多跳无线链路连接到宿主基站，中继节点和宿主基站有一定的层级关系，每一个中继节点将为其提供回传服务的节点视为父节

点,例如,如图1所示,终端设备120和基站110之间存在至少一个中继节点130(从基站110至终端设备120依次称为RN1、RN2和RN3),RN3所服务终端设备120的上行数据包,将经由RN3传输至RN2,再经由RN2传输至RN1,再由RN1传输至基站110,最后由基站110发送至移动网关设备,下行数据包将由基站110从移动网关设备处接收后,依次通过RN1、RN2和RN3发送至终端设备120。

应理解,若上述中继节点130为IAB节点,则上述宿主基站又可以称为IAB宿主(IAB donor)。IAB节点可以为终端提供无线接入服务,并通过无线回传链路连接到IAB donor传输用户的业务数据。IAB donor可以是一个完整的实体,也可以是CU和DU分离的形态,即由集中式单元(donor-CU)和分布式单元(donor-DU)组成,本申请实施例对此不作限定。

图1示例性地示出了一个基站、一个终端设备和三个中继节点,可选地,该通信系统100可以包括多个基站并且每个基站的覆盖范围内可以包括其它数量的终端设备以及其他数量的中继节点,本申请实施例对此不做限定。

可选地,该无线通信系统100还可以包括接入管理功能单元、会话管理功能单元、用户面功能单元等其他网元或网络实体,本申请实施例不限于此。

针对上述场景下的时钟同步,宿主基站可以配置有全球定位系统(global positioning system, GPS)设备,通过接收GPS信号与网络同步,因此,可以将基站作为同步源节点,使中继节点通过空口同步方式与该同步源节点进行时钟同步。

在本文中,将选定作为时钟同步参考的节点(例如,具有GPS同步能力的节点,即能够通过接收GPS信号进行网络同步的节点)称为同步源节点,将需要与同步源节点进行时钟同步的节点称为目标节点,将目标节点和同步源节点之间存在的辅助进行同步信息传输的节点称为中间节点。但应理解,在本申请实施例中,目标节点和中间节点可以是上述中继节点,也可以是上述终端设备,本申请实施例对此不作限定。同步源节点可以是上述中继节点,也可以是上述基站,本申请实施例对此也不作限定。

在具体实现中,目标节点和同步源节点之间可能存在一个中间节点,也可能存在多个中间节点,为便于描述,下面以目标节点和同步源节点之间的节点为第一中间节点为例进行说明。

图2示出了本申请实施例的通信处理方法200的示意性流程图。该方法200可以应用于图1所示的通信系统100,但本申请实施例不限于此。

S210,目标节点通过第一中间节点向同步源节点发送第一消息,所述目标节点记录所述第一消息的发送时间;

S220,所述第一中间节点接收所述第一消息,在所述第一消息中添加所述第一消息在所述第一中间节点处的等待时间信息;

S230,所述第一中间节点向所述同步源节点发送所述第一消息;

S240,所述同步源节点接收目标节点通过所述第一中间节点发送的所述第一消息,通过所述第一中间节点向所述目标节点发送第二消息,所述第二消息中携带所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在所述第一中间节点处的等待时间信息;

S250,所述第一中间节点接收第二消息,并向所述目标节点发送所述第二消息;

S260,所述目标节点接收所述同步源节点通过所述第一中间节点发送的所述第二消

息,并根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间和所述第二消息中的时间信息,确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差。

具体地,目标节点可以发送目的地址为同步源节点的地址的第一消息,记录该第一消息的发送时间。该第一消息经过第一中间节点,第一中间节点在该第一消息中添加该第一消息在该第一中间节点处的等待时间信息,然后再发送该第一消息。同步源节点接收该第一消息,记录该第一消息的接收时间,然后发送目的地址为目标节点的地址的第二消息。在同步源节点接收到的第一消息中,携带了第一中间节点添加的该第一消息在该第一中间节点处的等待时间信息,因此,同步源节点会将该第一消息的接收时间以及该第一消息在该第一中间节点处的等待时间信息一起携带在上述第二消息中。该第二消息通过第一中间节点到达目标节点处,该目标节点可以根据之前记录的该第一消息在目标节点的发送时间、该第一消息在同步源节点的接收时间、该第一消息在中间节点处的等待时间信息,确定目标节点与同步源节点之间的时钟偏差。该目标节点可以进一步根据所得的时钟偏差,对该目标节点的时钟进行调整,使得该目标节点与该同步源节点保持时钟同步。

本申请实施例的通信处理方法,通过中间节点为从目标节点和同步源节点之间传输的消息添加等待时间信息,使得目标节点能够根据消息的发送时间、接收时间以及在中间节点传输过程中的传输时延计算目标节点与同步源节点之间的时钟偏差,进而进行时钟调整,能够提高多跳无线中继场景中节点间的时钟同步的精度,从而提高系统性能。

应理解,上述等待时间信息可以包括该第一中间节点接收该第一消息的时间和该第一中间节点发送该第一消息的时间,也可以包括该第一中间节点发送该第一消息的时间与该第一中间节点接收到该第一消息的时间之差,本申请实施例对此不作限定。

还应理解,上述第一消息的源地址为目标节点的地址,目的地址为同步源节点的地址,第二消息的源地址为同步源节点的地址,目的地址为目标节点的地址,第一中间节点可以根据路由协议对接收到的消息进行转发。在具体实现中,目标节点和同步源节点可以在发送的消息中显示携带上述源地址和目的地址的相应字段,也可以通过隐式的方式(例如,信道、承载或特殊的消息类型等)来指示所发送的消息的源地址和目的地址,本申请实施例对此不作限定。

在本文中,由于中间节点对消息的处理过程仅仅是添加了等待时间信息,消息的其他内容并未发生变化,为便于描述,第一中间节点接收的第一消息经过该第一中间节点添加等待时间信息之后,仍然将其称为第一消息,对于后面的第二消息和第三消息类似,不再赘述。

可选地,上述第一消息可以为延时(Delay)请求,第二消息可以为 Delay 应答,但本申请实施例对此不作限定。

在一种具体的实现方式中,上述节点(例如,目标节点、中间节点、同步源节点)确定消息的发送时间,可以根据该节点发送的物理层帧(frame)或子帧(subframe)的起始时间或结束时间来表示该消息的发送时间;同理,上述节点确定消息的接收时间,可以根据该节点接收的物理层帧(frame)或子帧(subframe)的起始时间或结束时间来表示该消息的接收时间。

在一种可能的实现方式中,目标节点可以向同步源节点发送了多个第一消息,该第一中间节点可以选择其中一个第一消息添加等待时间信息,并将所选择的第一消息告知该目

标节点,以便该目标节点后续可以根据该第一中间节点所选择的第一消息的发送时间,以及接收到的第二消息中的时间信息,计算该目标节点与同步源节点之间的时钟偏差。

作为一个可选的实施例,所述第二消息中还携带所述第二消息在所述同步源节点处的发送时间和所述第二消息在所述每个中间节点处的等待时间信息;

5 在所述第一中间节点发送所述第二消息之前,所述方法还包括:

所述第一中间节点在所述第二消息中添加所述第二消息在所述第一中间节点处的等待时间信息;

所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间和所述第二消息中的时间信息,确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差,包括:

10 所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间、所述第二消息在所述目标节点处的接收时间以及所述第二消息中的时间信息,确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差。

具体地,同步源节点可以记录所述第二消息的发送时间,并将该第二消息的发送时间携带在该第二消息中发送。第一中间节点接收同步源节点发送的第二消息,该第二消息携带上述第一消息的发送时间、该第一消息的接收时间、该第一消息在中间节点处的等待时间信息以及该第二消息的发送时间。该第一中间节点可以在该第二消息中添加该第二消息在该第一中间节点处的等待时间信息,并发送该第二消息。目标节点接收第二消息,记录该第二消息的接收时间。在目标节点接收到的第二消息中,会携带该第一消息的接收时间、该第一消息在中间节点处的等待时间信息、该第二消息的发送时间以及该第二消息在该第一中间节点处的等待时间信息。因此,该目标节点可以根据该第一消息的发送时间、该第一消息的接收时间、该第一消息在中间节点处的等待时间信息、该第二消息的发送时间、该第二消息在该第一中间节点处的等待时间信息以及该第二消息的接收时间,确定该目标节点与该同步源节点之间的时钟偏差。

25 作为一个可选的实施例,所述确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差,包括:

所述目标节点根据下列公式,确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差:

$$T = \left[(T_4 - T_3) - (T_2 - T_1) - \left(\sum_j T_j^{(wd)} - \sum_j T_j^{(wu)} \right) \right] / 2$$

30 其中, T_4 为所述第二消息在所述目标节点处的接收时间, T_3 为所述第二消息在所述同步源节点处的发送时间, T_2 为所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间, T_1 为所述第一消息在所述目标节点处的发送时间,所述至少一个中间节点的个数为 N , N 为大于或等于 1 的整数, j 用于表示所述至少一个中间节点的标号, $j=1, \dots, N$, $T_j^{(wd)}$ 为所述第二消息在中间节点 j 处的等待时间, $T_j^{(wu)}$ 为所述第一消息在所述中间节点 j 处的等待时间。

具体地, wd 表示 waiting downlink, wu 表示 waiting uplink, 在本申请实施例中,将目标节点向同步源节点发送消息称为上行传输 (uplink), 将同步源节点向目标节点发送消息称为下行传输 (downlink)。

在下列公式中:

$$T_2 = T_1 - T + \sum_i T_i^{(p)} + \sum_j T_j^{(wu)} \quad (1)$$

$$T_4 - T = T_3 + \sum_i T_i^{(p)} + \sum_j T_j^{(wd)} \quad (2)$$

其中, T 为目标节点相对于同步源节点的时钟偏差, $T_i^{(p)}$ 为第一消息或第二消息在第 i 跳链路的传输时延, $i=1, \dots, N+1$ 。 $T_i^{(p)}$ 与节点间第 i 跳链路的距离和电磁波的传输速率相关, 故在本申请实施例中, 可以认为从目标节点到同步源节点的第一消息在各跳链路上的传输时延之和, 与从同步源节点到目标节点的第二消息在各跳链路上的传输时延之和是相同的。

因此, 为了计算 T , 可以将 (2) 式减去 (1) 式, 再经过简单变换, 即可得到下列公式:

$$T = \left[(T_4 - T_3) - (T_2 - T_1) - \left(\sum_j T_j^{(wd)} - \sum_j T_j^{(wu)} \right) \right] / 2。$$

应理解, 上述至少一个中间节点包括第一中间节点。

作为一个可选的实施例, 在所述同步源节点接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息之前, 所述方法还包括:

所述同步源节点通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送第三消息, 所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间;

在所述第一中间节点在来自目标节点的第一消息中添加所述第一消息在所述第一中间节点处的等待时间信息之前, 所述方法还包括:

所述第一中间节点接收第三消息, 所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间;

所述第一中间节点在所述第三消息中添加所述第三消息在所述第一中间节点处的等待时间信息;

所述第一中间节点发送所述第三消息;

在所述目标节点通过至少一个中间节点向同步源节点发送第一消息之前, 所述方法还包括:

所述目标节点接收所述同步源节点通过所述至少一个中间节点发送的第三消息, 所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间以及所述第三消息在所述每个中间节点处的等待时间信息;

所述目标节点根据所述第三消息, 通过所述至少一个中间节点向所述同步源节点发送所述第一消息;

所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间和所述第二消息中的时间信息, 确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差, 包括:

所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间、所述第二消息中的时间信息、所述第三消息在所述目标节点处的接收时间以及所述第三消息中的时间信息, 确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差。

具体地, 同步源节点可以记录第三消息的发送时间, 并将该第三消息的发送时间携带在该第三消息中发送。第一中间节点接收该第三消息, 在该第三消息中添加该第三消息在第一中间节点处的等待时间信息, 该第一中间节点发送该第三消息。目标节点接收该第三消息, 记录该第三消息的接收时间。在目标节点接收到的第三消息中, 会携带第三消息在

同步源节点处的发送时间以及该第三消息在第一中间节点处的等待时间信息。

该目标节点在接收到该第三消息之后，发送目的地址为同步源节点的第一消息，记录该第一消息的发送时间。该第一消息经过第一中间节点，第一中间节点在该第一消息中添加该第一消息在该第一中间节点处的等待时间信息，然后再发送该第一消息。同步源节点接收该第一消息，记录该第一消息的接收时间，然后发送目的地址为目标节点的地址的第二消息。在同步源节点接收到的第一消息中，携带了第一中间节点添加的该第一消息在该第一中间节点处的等待时间信息，因此，同步源节点会将该第一消息的接收时间以及该第一消息在该第一中间节点处的等待时间信息一起携带在上述第二消息中向目标节点发送。

该第二消息通过第一中间节点到达目标节点处，该目标节点可以根据之前记录的该第一消息的发送时间、该第三消息在同步源节点处的发送时间、该第三消息在该目标节点处的接收时间、该第三消息在第一中间节点处的等待时间信息，以及该第二消息中携带的该第一消息在同步源节点处的接收时间、该第一消息在中间节点处的等待时间信息，确定目标节点与同步源节点之间的时钟偏差。

可选地，上述第三消息可以为同步（Sync）通知，但本申请实施例对此不作限定。此外，该第三消息可以是同步源节点周期性发送的，也可以是由事件触发同步源节点发送该第三消息的，例如，该同步源节点接收到目标节点的同步请求之后发送该第三消息，本申请实施例对此也不作限定。

作为一个可选的实施例，所述确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差，包括：

所述目标节点根据下列公式，确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差：

$$T = \left[(T_6 - T_5) - (T_2 - T_1) - \left(\sum_j T_j^{(wd)} - \sum_j T_j^{(wu)} \right) \right] / 2$$

其中， T_6 为所述第三消息在所述目标节点处的接收时间， T_5 为所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间， T_2 为所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间， T_1 为所述第一消息在所述目标节点处的发送时间，所述至少一个中间节点的个数为 N ， N 为大于或等于 1 的整数， j 用于表示所述至少一个中间节点的标号， $j=1, \dots, N$ ， $T_j^{(wd)}$ 为所述第三消息在中间节点 j 处的等待时间， $T_j^{(wu)}$ 为所述第一消息在所述中间节点 j 处的等待时间。

具体地，由于存在下列公式：

$$T_2 = T_1 - T + \sum_i T_i^{(p)} - \sum_j T_j^{(wu)} \quad (3)$$

$$T_6 - T = T_5 + \sum_i T_i^{(p)} + \sum_j T_j^{(wd)} \quad (4)$$

其中， T 为目标节点相对于同步源节点的时钟偏差， $T_i^{(p)}$ 为第一消息或第三消息在第 i 跳链路的传输时延， $i=1, \dots, N+1$ 。 $T_i^{(p)}$ 与节点间第 i 跳链路的距离和电磁波的传输速率相关，故在本申请实施例中，可以认为从目标节点到同步源节点的第一消息在各跳链路上的传输时延之和，与从同步源节点到目标节点的第三消息在各跳链路上的传输时延之和是相同的。

因此，为了计算 T ，可以将（4）式减去（3）式，再经过简单变换，即可得到下列公式：

$$T = \left[(T_6 - T_5) - (T_2 - T_1) - \left(\sum_j T_j'^{(wd)} - \sum_j T_j^{(wu)} \right) \right] / 2。$$

作为一个可选的实施例，所述第三消息为所述同步源节点和所述至少一个中间节点采用广播或组播的方式发送的。

具体地，上述第三消息可以是同步源节点和第一中间节点采用广播或组播的方式发送的，能够进一步减小站点间的信令开销。

作为一个可选的实施例，所述方法还包括：

所述目标节点发送第四消息，所述第四消息用于表示所述目标节点与可作为基准参考的同步源节点之间的跳数，所述跳数用于其他节点确定是否选择所述目标节点作为时钟同步参考的节点与之进行时钟同步。

10 所述第一中间节点发送第五消息，所述第五消息用于表示所述第一中间节点与所述可作为基准参考的同步源节点之间的跳数，所述跳数用于其他目标节点确定是否选择所述第一中间节点作为时钟同步参考的节点与之进行时钟同步。

15 应理解，所述可作为基准参考的同步源节点，可以是具有 GPS 同步能力的节点，也可以是通过 IEEE 1588 协议与传输网同步的节点等，本申请实施例对此不作限定。还应理解，上述目标节点发送第四消息，可以通过广播或组播或单播的方式发送，本申请实施例对此也不作限定。同理，上述第一中间节点发送第五消息，可以通过广播或组播或单播的方式发送，本申请实施例对此也不作限定。

20 具体地，网络中的所有节点都可以发送自身与可作为基准参考的同步源节点之间的跳数，用于其他需要进行时钟同步的节点（其他目标节点），选择同步源。在一种可能的实现方式中，其他目标节点可以选择跳数最小的节点作为同步源，与该跳数最小的节点进行时钟同步。

作为一个可选的实施例，在所述目标节点接收同步源节点通过至少一个中间节点发送的第二消息之前，所述方法还包括：

25 所述目标节点通过所述至少一个中间节点向所述同步源节点发送同步请求消息，所述同步请求消息用于所述目标节点请求与所述同步源节点进行时钟同步；

所述目标节点接收所述同步源节点通过所述至少一个中间节点发送的同步应答消息，所述同步应答消息用于表示所述同步源节点接受或拒绝所述目标节点的同步请求。

在所述同步源节点接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息之前，所述方法还包括：

30 所述同步源节点接收所述目标节点通过所述至少一个中间节点发送的同步请求消息，所述同步请求消息用于所述目标节点请求与所述同步源节点进行时钟同步；

所述同步源节点根据所述同步请求消息，通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送同步应答消息，所述同步应答消息用于表示所述同步源节点接受或拒绝所述目标节点的同步请求。

35 在所述第一中间节点在来自目标节点的第一消息中添加所述第一消息在所述第一中间节点处的等待时间信息，并发送所述第一消息之前，所述方法还包括：

所述第一中间节点接收同步请求消息，所述同步请求消息用于所述目标节点请求与所述同步源节点进行时钟同步；

所述第一中间节点转发所述同步请求消息;

所述第一中间节点接收同步应答消息,所述同步应答消息用于表示所述同步源节点接受或拒绝所述目标节点的同步请求;

所述第一中间节点转发所述同步应答消息。

- 5 具体地,在进行时钟同步之前,目标节点可以通过至少一个中间节点向同步源节点发送同步请求消息,请求与该同步源节点进行时钟同步。包括第一中间节点的至少一个中间节点对该同步请求消息进行转发。同步源节点接收该同步请求消息,该同步源节点确定是否同意作为该目标节点的同步源,该同步源节点通过至少一个中间节点向目标节点发送同步应答消息。包括第一中间节点的至少一个中间节点对该同步应答消息进行转发。目标节点接收该同步应答消息,若该同步应答消息表明所述同步源节点接受所述目标节点的同步请求,所述目标节点向所述同步源节点发送第一消息,或者,所述同步源节点向所述目标节点发送第三消息。
- 10

作为一个可选的实施例,所述第一中间节点为终端设备或中继节点。

- 15 图3示出了本申请实施例的另一通信处理方法300的示意性流程图。该方法300可以应用于图1所示的通信系统100,但本申请实施例不限于此。在方法300中,第三中继节点为目标节点,第二中继节点和第一中继节点为中间节点,基站为同步源节点。

在S301中,第三中继节点通过第二中继节点和第一中继节点向基站发送同步请求消息,该同步请求消息用于请求与该基站进行时钟同步。

- 20 在S302中,基站接收第三中继节点发送的同步请求消息,并通过第一中继节点和第二中继节点向第三中继节点发送同步应答消息,该同步应答消息用于表示基站接收第三中继节点的同步请求,即基站同意作为该第三中继节点的同步源。

在S303中,基站通过第一中继节点和第二中继节点向第三中继节点发送第三消息,该第三消息可以包括该第三消息的发送时间 T_5 。

- 25 可选的,该第三消息还可以包括第三中继节点的标识信息和基站的标识信息中的至少一种。该第三消息可以为Sync通知消息。该第三消息可以是基站周期性发送的,也可以是事件触发发送的,例如,基站可以根据第三中继节点的同步请求消息发送该第三消息,本申请实施例对此不作限定。

在S304中,第一中继节点接收该第三消息,在该第三消息中添加该第三消息在该第一中继节点处的等待时间信息。

- 30 具体地,该第一中继节点接收到该第三消息的时间为 $T_1^{(rd)}$,发送该第三消息的时间为 $T_1^{(td)}$,该第三消息在该第一中继节点处的等待时间段为

$$T_1^{(wd)} = T_1^{(td)} - T_1^{(rd)}$$

应理解,第一中继节点添加该第三消息在该第一中继节点处的等待时间信息,可以添加 $T_1^{(rd)}$ 和 $T_1^{(td)}$,也可以添加 $T_1^{(wd)}$,本申请实施例对此不作限定。

- 35 在S305中,第一中继节点向第二中继节点发送该第三消息。

在S306中,第二中继节点接收第一中继节点发送的该第三消息,在该第三消息中添加该第三消息在该第二中继节点处的等待时间信息。

具体地,该第二中继节点接收到该第三消息的时间为 $T_2^{(rd)}$,发送该第三消息的时间为 $T_2^{(td)}$,该第三消息在该第一中继节点处的等待时间段为

$$T_2^{(wd)} = T_2^{(id)} - T_2^{(rd)}$$

应理解,第二中继节点添加该第三消息在该第二中继节点处的等待时间信息,可以添加 $T_2^{(rd)}$ 和 $T_2^{(id)}$,也可以添加 $T_2^{(wd)}$,本申请实施例对此不作限定。

在 S307 中,第二中继节点向第三中继节点发送该第三消息。

- 5 在 S308 中,第三中继节点接收第二中继节点发送的该第三消息,记录该第三消息的接收时间 T_6 ,并通过第二中继节点和第一中继节点向基站发送第一消息,记录该第一消息的发送时间 T_1 。该第一消息可以为 Delay 请求消息。

具体地,第三中继节点发送的第一消息中可以包括以下信息中的至少一项:第一消息在第三中继节点处的发送时间 T_1 、第三中继节点的标识信息以及基站的标识信息。

- 10 在 S309 中,第二中继节点接收该第三中继节点发送的该第一消息,在该第一消息中添加该第一消息在该第二中继节点处的等待时间信息。

具体地,该第二中继节点接收到该第一消息的时间为 $T_2^{(ru)}$,送该第一消息的时间为 $T_2^{(tu)}$,该第一消息在该第二中继节点处的等待时间段为

$$T_2^{(wu)} = T_2^{(tu)} - T_2^{(ru)}$$

- 15 应理解,第二中继节点添加该第一消息在该第二中继节点处的等待时间信息,可以添加 $T_2^{(ru)}$ 和 $T_2^{(tu)}$,也可以添加 $T_2^{(wu)}$,本申请实施例对此不作限定。

在 S310 中,第二中继节点向第一中继节点发送该第一消息。

在 S311 中,第一中继节点接收该第二中继节点发送的该第一消息,在该第一消息中添加该第一消息在该第一中继节点处的等待时间信息。

- 20 具体地,该第一中继节点接收到该第一消息的时间为 $T_1^{(ru)}$,发送该第一消息的时间为 $T_1^{(tu)}$,该第一消息在该第一中继节点处的等待时间段为

$$T_1^{(wu)} = T_1^{(tu)} - T_1^{(ru)}$$

应理解,第一中继节点添加该第一消息在该第一中继节点处的等待时间信息,可以添加 $T_1^{(ru)}$ 和 $T_1^{(tu)}$,也可以添加 $T_1^{(wu)}$,本申请实施例对此不作限定。

- 25 在 S312 中,第一中继节点向基站发送该第一消息。

在 S313 中,基站接收第一中继节点发送的该第一消息,记录该第一消息的接收时间 T_2 ,并通过第一中继节点和第二中继节点向第三中继节点发送第二消息。该第二消息可以是 Delay 响应消息。

- 30 具体地,该第二消息中携带第一消息在基站处的接收时间 T_2 以及该第一消息在中间节点处的等待时间信息,即该第一消息在中间节点处的等待时间段 $T_j^{(wu)}$ (包括上述 $T_1^{(wu)}$ 和 $T_2^{(wu)}$) 或者中间节点添加的 $\{T_j^{(ru)}, T_j^{(tu)}\}$, j 为中间节点的标号,为大于或等于 1 的整数。在本申请实施例中,中间节点的个数 $N=2$, $j=1,2$ 。可选的,该第二消息中还可携带基站的标识信息和第三中继节点的标识信息中的至少一种,本申请实施例对此不作限定。

在 S314 中,第一中继节点接收该第二消息,向第二中继节点发送该第二消息。

- 35 在 S315 中,第二中继节点接收该第二消息,向第三中继节点发送该第二消息。

在 S316 中,第三中继节点接收该第二消息,确定时钟偏差。

具体地,该第三中继节点可以根据下述公式计算该第三中继节点与基站之间的时钟偏差:

$$T = \left[(T_6 - T_5) - (T_2 - T_1) - \left(\sum_j T_j^{(wd)} - \sum_j T_j^{(wu)} \right) \right] / 2$$

在一种可能的方式中, 该第三中继节点在当前的时钟数值中减去 T, 从而实现该第三中继节点和基站之间的时钟同步。

5 本申请实施例的通信处理方法, 通过中间节点为从目标节点和同步源节点之间传输的消息添加等待时间信息, 使得目标节点能够根据消息的发送时间、接收时间以及在中间节点传输过程中的传输时延计算目标节点与同步源节点之间的时钟偏差, 进而进行时钟调整, 能够提高多跳无线中继场景中节点间的时钟同步的精度, 从而提高系统性能。

10 图 4 示出了本申请实施例的另一通信处理方法 400 的示意性流程图。该方法 400 可以应用于图 1 所示的通信系统 100, 但本申请实施例不限于此。在方法 400 中, 第三中继节点为目标节点, 第二中继节点和第一中继节点为中间节点, 基站为同步源节点。

在 S401 中, 第三中继节点通过第二中继节点和第一中继节点向基站发送同步请求消息, 该同步请求消息用于请求与该基站的时钟进行同步。

15 在 S402 中, 基站接收第三中继节点发送的同步请求消息, 并通过第一中继节点和第二中继节点向第三中继节点发送同步应答消息, 该同步应答消息用于表示基站接受第三中继节点的同步请求, 即基站同意作为该第三中继节点的同步源。

在 S403 中, 第三中继节点通过第二中继节点和第一中继节点向基站发送第一消息, 该第一消息中可以携带该第一消息的发送时间 T_1 , 可选的, 该第一消息中还可以携带第三中继节点的标识信息和基站的标识信息中的至少一种。具体地, 该第一消息可以为 Delay 请求消息。

20 在 S404 中, 第二中继节点接收该第一消息, 在该第一消息中添加该第一消息在该第二中继节点处的等待时间信息。

具体地, 该第二中继节点接收到该第一消息的时间为 $T_2^{(ru)}$, 发送该第一消息的时间为 $T_2^{(tu)}$, 该第一消息在该第二中继节点处的等待时间段为

$$T_2^{(wu)} = T_2^{(tu)} - T_2^{(ru)}$$

25 应理解, 第二中继节点添加该第一消息在该第二中继节点处的等待时间信息, 可以添加 $T_2^{(ru)}$ 和 $T_2^{(tu)}$, 也可以添加 $T_2^{(wu)}$, 本申请实施例对此不作限定。

在 S405 中, 第二中继节点向第一中继节点发送该第一消息。

在 S406 中, 第一中继节点接收该第二中继节点发送的该第一消息, 在该第一消息中添加该第一消息在该第一中继节点处的等待时间信息。

30 具体地, 该第一中继节点接收到该第一消息的时间为 $T_1^{(ru)}$, 发送该第一消息的时间为 $T_1^{(tu)}$, 该第一消息在该第一中继节点处的等待时间段为

$$T_1^{(wu)} = T_1^{(tu)} - T_1^{(ru)}$$

应理解, 第一中继节点添加该第一消息在该第一中继节点处的等待时间信息, 可以添加 $T_1^{(ru)}$ 和 $T_1^{(tu)}$, 也可以添加 $T_1^{(wu)}$, 本申请实施例对此不作限定。

35 在 S407 中, 第一中继节点向基站发送该第一消息。

在 S408 中, 基站接收第一中继节点发送的该第一消息, 记录该第一消息的接收时间 T_2 , 并通过第一中继节点和第二中继节点向第三中继节点发送第二消息, 基站记录该第二消息的发送时间 T_3 , 该第二消息可以是 Delay 响应消息。

具体地,该第二消息中携带该第二消息在基站处的发送时间 T_3 、第一消息在基站处的接收时间 T_2 以及该第一消息在中间节点处的等待时间信息,即该第一消息在中间节点处的等待时间段 $T_j^{(wu)}$ (包括上述 $T_1^{(wu)}$ 和 $T_2^{(wu)}$) 或者中间节点添加的 $\{T_j^{(ru)}, T_j^{(wu)}\}$, j 为中间节点的标号,为大于或等于 1 的整数。在本申请实施例中,中间节点的个数 $N=2$, $j=1,2$ 。

5 可选的,该第二消息中还可以携带第三中继节点的标识信息、基站的标识信息中的至少一种,本申请实施例对此不作限定。

在 S409 中,第一中继节点接收该第二消息,在该第二消息中添加该第二消息在该第一中继节点处的等待时间信息。

具体地,该第一中继节点接收到该第二消息的时间为 $T_1^{(rd)}$,发送该第二消息的时间为 $T_1^{(td)}$,该第二消息在该第一中继节点处的等待时间段为

$$T_1^{(wd)} = T_1^{(td)} - T_1^{(rd)}$$

应理解,第一中继节点添加该第二消息在该第一中继节点处的等待时间信息,可以添加 $T_1^{(rd)}$ 和 $T_1^{(td)}$,也可以添加 $T_1^{(wd)}$,本申请实施例对此不作限定。

在 S410 中,第一中继节点向第二中继节点发送该第二消息。

15 在 S411 中,第二中继节点接收第一中继节点发送的该第二消息,在该第二消息中添加该第二消息在该第二中继节点处的等待时间信息。

具体地,该第二中继节点接收到该第二消息的时间为 $T_2^{(rd)}$,发送该第二消息的时间为 $T_2^{(td)}$,该第二消息在该第二中继节点处的等待时间段为

$$T_2^{(wd)} = T_2^{(td)} - T_2^{(rd)}$$

20 应理解,第二中继节点添加该第二消息在该第二中继节点处的等待时间信息,可以添加 $T_2^{(rd)}$ 和 $T_2^{(td)}$,也可以添加 $T_2^{(wd)}$,本申请实施例对此不作限定。

在 S412 中,第二中继节点向第三中继节点发送该第二消息。

在 S413 中,第三中继节点接收该第二消息,记录该第二消息的接收时间 T_4 ,确定时钟偏差。

25 具体地,该第三中继节点可以根据下述公式计算该第三中继节点与基站之间的时钟偏差:

$$T = \left[(T_4 - T_3) - (T_2 - T_1) - \left(\sum_j T_j^{(wd)} - \sum_j T_j^{(wu)} \right) \right] / 2$$

在一种可能的方式中,该第三中继节点在其当前的时钟数值中减去 T ,从而实现该第三中继节点和基站之间的时钟同步。

30 本申请实施例的通信处理方法,通过中间节点为从目标节点和同步源节点之间传输的消息添加等待时间信息,使得目标节点能够根据消息的发送时间、接收时间以及在中间节点传输过程中的传输时延计算目标节点与同步源节点之间的时钟偏差,进而进行时钟调整,能够提高多跳无线中继场景中节点间的时钟同步的精度,从而提高系统性能。此外,本申请实施例通过两个消息的传递即可实现时钟同步,减少了目标节点和同步源节点之间的信令交互。

图 5 示出了本申请实施例的另一通信处理方法 500 的示意性流程图。该方法 500 可以应用于图 1 所示的通信系统 100,但本申请实施例不限于此。在方法 500 中,中继节点为目标节点,终端设备为中间节点,基站为同步源节点。

在 S501 中,中继节点通过终端设备向基站发送同步请求消息,该同步请求消息用于

中继节点请求与该基站的时钟进行同步。

在 S502 中, 基站接收中继节点通过终端设备发送的同步请求消息, 并通过终端设备向中继节点发送同步应答消息, 该同步应答消息用于表示基站接收中继节点的同步请求, 即基站同意作为该中继节点的同步源。

5 在 S503 中, 基站通过终端设备向中继节点发送第三消息, 该第三消息可以包括该第三消息的发送时间 T_5 。

10 可选的, 该第三消息还可以包括中继节点的标识信息和基站的标识信息中的至少一种。具体地, 该第三消息为 Sync 通知消息。该第三消息可以是基站周期性发送的, 也可以是事件触发发送的, 例如, 基站可以根据接收到的中继节点的同步请求消息发送该第三消息, 本申请实施例对此不作限定。

在 S504 中, 终端设备接收该第三消息, 在该第三消息中添加该第三消息在该终端设备处的等待时间信息。

具体地, 该终端设备接收到该第三消息的时间为 $T_1^{(rd)}$, 发送该第三消息的时间为 $T_1'^{(id)}$, 该第三消息在该终端设备处的等待时间段为

$$15 \quad T_1'^{(wd)} = T_1'^{(id)} - T_1^{(rd)}$$

应理解, 终端设备添加该第三消息在该第一中继节点处的等待时间信息, 可以添加 $T_1^{(rd)}$ 和 $T_1'^{(id)}$, 也可以添加 $T_1'^{(wd)}$, 本申请实施例对此不作限定。

在 S505 中, 终端设备向中继节点发送该第三消息。

20 在 S506 中, 中继节点接收终端设备发送的该第三消息, 记录该第三消息的接收时间 T_6 , 并通过终端设备向基站发送第一消息, 中继节点记录其发送第一消息的时间 T_1 。该第一消息可以为 Delay 请求消息。

具体地, 中继节点发送的第一消息中可以包括以下信息中的至少一项: 第一消息在中继节点处的发送时间 T_1 、中继节点的标识信息以及基站的标识信息。

25 在 S507 中, 终端设备接收该第一消息, 并在该第一消息中添加该第一消息在该终端设备处的等待时间信息。

具体地, 该终端设备接收到该第一消息的时间为 $T_1^{(ru)}$, 发送该第一消息的时间为 $T_1^{(wu)}$, 该第一消息在该终端设备处的等待时间段为

$$T_1^{(wu)} = T_1^{(ru)} - T_1^{(ru)}$$

30 应理解, 终端设备添加该第一消息在该终端设备处的等待时间信息, 可以添加 $T_1^{(ru)}$ 和 $T_1^{(wu)}$, 也可以添加 $T_1^{(wu)}$, 本申请实施例对此不作限定。

在 S508 中, 终端设备向基站发送该第一消息。

在 S509 中, 基站接收终端设备发送的该第一消息, 记录该第一消息的接收时间 T_2 , 并通过终端设备向中继节点发送第二消息, 该第二消息可以是 Delay 响应消息。

35 具体地, 该第二消息中携带第一消息在基站处的接收时间 T_2 以及该第一消息在中间节点处的等待时间信息, 即该第一消息在中间节点处的等待时间段 $T_j^{(wu)}$ (包括上述 $T_1^{(wu)}$) 或者中间节点添加的 $\{T_j^{(ru)}, T_j^{(wu)}\}$, j 为中间节点的标号, 为大于或等于 1 的整数。在本申请实施例中, 中间节点的个数 $N=1$, $j=1$ 。可选的, 该第二消息中还可携带基站的标识信息和第三中继节点的标识信息中的至少一种, 本申请实施例对此不作限定。

在 S510 中, 终端设备接收该第二消息, 向中继节点发送该第二消息。

在 S511 中, 中继节点接收该第二消息, 确定时钟偏差。

具体地, 该中继节点可以根据下述公式计算该中继节点与基站之间的时钟偏差:

$$T = \left[(T_6 - T_5) - (T_2 - T_1) - \left(\sum_j T_j^{(wd)} - \sum_j T_j^{(wu)} \right) \right] / 2$$

在一种可能的方式中, 该中继节点在当前的时钟数值中减去 T, 从而实现该中继节点和基站之间的时钟同步。

本申请实施例的通信处理方法, 通过中间节点为从目标节点和同步源节点之间传输的消息添加等待时间信息, 使得目标节点能够根据消息的发送时间、接收时间以及在中间节点传输过程中的传输时延计算目标节点与同步源节点之间的时钟偏差, 进而进行时钟调整, 能够提高多跳无线中继场景中节点间的时钟同步的精度, 从而提高系统性能。此外, 本申请实施例对能够同时收到同步源节点和目标节点发送的数据的终端设备而言, 站点间的同步有利于减小干扰。

图 6 示出了本申请实施例的另一通信处理方法 600 的示意性流程图。该方法 600 可以应用于图 1 所示的通信系统 100, 但本申请实施例不限于此。在方法 600 中, 中继节点为目标节点, 终端设备为中间节点, 基站为同步源节点。

在 S601 中, 中继节点通过终端设备向基站发送同步请求消息, 该同步请求消息用于中继节点请求与该基站的时钟进行同步。

在 S602 中, 基站接收中继节点通过终端设备发送的同步请求消息, 并通过该终端设备向中继节点发送同步应答消息, 该同步应答消息用于表示基站接受中继节点的同步请求, 即基站同意作为该中继节点的同步源。

在 S603 中, 中继节点通过终端设备向基站发送第一消息, 中继节点记录该第一消息的发送时间 T_1 。可选的, 该第一消息中可以携带以下信息中的至少一项: 中继节点发送该第一消息的时间 T_1 、中继节点的标识信息及基站的标识信息。具体地, 该第一消息可以为 Delay 请求消息。

在 S604 中, 终端设备接收该第一消息, 在该第一消息中添加该第一消息在该终端设备处的等待时间信息。

具体地, 该终端设备接收到该第一消息的时间为 $T_1^{(ru)}$, 发送该第一消息的时间为 $T_1^{(wu)}$, 该第一消息在该终端设备处的等待时间段为

$$T_1^{(wu)} = T_1^{(ru)} - T_1^{(nu)}$$

应理解, 终端设备添加该第一消息在该终端设备处的等待时间信息, 可以添加 $T_1^{(ru)}$ 和 $T_1^{(nu)}$, 也可以添加 $T_1^{(wu)}$, 本申请实施例对此不作限定。

在 S605 中, 终端设备向基站发送该第一消息。

在 S606 中, 基站接收该第一消息, 记录该第一消息的接收时间 T_2 , 并通过终端设备向中继节点发送第二消息, 基站记录其发送该第二消息的发送时间 T_3 , 该第二消息可以是 Delay 响应消息。

具体地, 该第二消息中携带该第二消息在基站处的发送时间 T_3 、第一消息在基站处的接收时间 T_2 以及该第一消息在终端设备处的等待时间信息, 即该第一消息在终端设备处的等待时间段 $T_j^{(wu)}$ (包括上述 $T_1^{(wu)}$) 或者终端设备添加的 $\{T_j^{(ru)}, T_j^{(nu)}\}$, j 为中间节点的标号, 为大于或等于 1 的整数。在本申请实施例中, 中间节点的个数 $N=1$, $j=1$ 。可选的,

该第二消息中还可以携带中继节点的标识信息和基站的标识信息中的至少一种，本申请实施例对此不作限定。

在 S607 中，终端设备接收该第二消息，在该第二消息中添加该第二消息在该终端设备处的等待时间信息。

- 5 具体地，该终端设备接收到该第二消息的时间为 $T_1^{(rd)}$ ，发送该第二消息的时间为 $T_1^{(td)}$ ，该第二消息在该终端设备处的等待时间段为

$$T_1^{(wd)} = T_1^{(td)} - T_1^{(rd)}$$

应理解，终端设备添加该第二消息在该终端设备处的等待时间信息，可以添加 $T_1^{(rd)}$ 和 $T_1^{(td)}$ ，也可以添加 $T_1^{(wd)}$ ，本申请实施例对此不作限定。

- 10 在 S608 中，终端设备向中继节点发送该第二消息。

在 S609 中，中继节点接收该第二消息，记录该第二消息的接收时间 T_4 ，确定时钟偏差。

具体地，该中继节点可以根据下述公式计算该中继节点与基站之间的时钟偏差：

$$T = \left[(T_4 - T_3) - (T_2 - T_1) - \left(\sum_j T_j^{(wd)} - \sum_j T_j^{(wu)} \right) \right] / 2$$

- 15 在一种可能的方式中，该第三中继节点在其当前的时钟数值中减去 T ，从而实现该中继节点和基站之间的时钟同步。

- 20 本申请实施例的通信处理方法，通过中间节点为从目标节点和同步源节点之间传输的消息添加等待时间信息，使得目标节点能够根据消息的发送时间、接收时间以及在中间节点传输过程中的传输时延计算目标节点与同步源节点之间的时钟偏差，进而进行时钟调整，能够提高多跳无线中继场景中节点间的时钟同步的精度，从而提高系统性能。此外，本申请实施例通过两个消息的传递即可实现时钟同步，减少了目标节点和同步源节点之间的信令交互。且本申请实施例对能够同时收到同步源节点和目标节点发送的数据的终端设备而言，站点间的同步有利于减小干扰。

- 25 应理解，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

上文中结合图 1 至图 6，详细描述了根据本申请实施例的通信处理方法，下面将结合图 7 至图 8，详细描述根据本申请实施例的通信处理装置。

图 7 示出了本申请实施例提供的通信处理装置 700，该装置 700 包括：收发单元 710 和处理单元 720。

- 30 在一种可能的实现方式中，装置 700 可以具体为上述实施例中的目标节点，装置 700 可以用于执行上述方法实施例中与目标节点对应的各个流程和/或步骤。

具体地，收发单元 710，用于接收同步源节点通过至少一个中间节点发送的第二消息，所述第二消息中携带来自所述装置的第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息；

- 35 处理单元 720，用于根据所述第一消息在所述装置处的发送时间和所述第二消息中的时间信息，确定所述装置与所述同步源节点之间的时钟偏差。

本申请实施例的通信处理装置，通过中间节点为从目标节点和同步源节点之间传输的消息添加等待时间信息，使得目标节点能够根据消息的发送时间、接收时间以及在中间节

点传输过程中的传输时延计算目标节点与同步源节点之间的时钟偏差，进而进行时钟调整，能够提高多跳无线中继场景中节点间的时钟同步的精度，从而提高系统性能。

- 5 可选地，所述第二消息中还携带所述第二消息在所述同步源节点处的发送时间和所述第二消息在所述每个中间节点处的等待时间信息；所述处理单元 720 具体用于：根据所述第一消息在所述装置处的发送时间、所述第二消息在所述装置处的接收时间以及所述第二消息中的时间信息，确定所述装置与所述同步源节点之间的时钟偏差。

可选地，所述处理单元 720 具体用于：根据下列公式，确定所述装置与所述同步源节点之间的时钟偏差：

$$T = \left[(T_4 - T_3) - (T_2 - T_1) - \left(\sum_j T_j^{(wd)} - \sum_j T_j^{(wu)} \right) \right] / 2$$

- 10 其中， T_4 为所述第二消息在所述装置处的接收时间， T_3 为所述第二消息在所述同步源节点处的发送时间， T_2 为所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间， T_1 为所述第一消息在所述装置处的发送时间，所述至少一个中间节点的个数为 N ， N 为大于或等于 1 的整数， j 用于表示所述至少一个中间节点的标号， $j=1, \dots, N$ ， $T_j^{(wd)}$ 为所述第二消息在中间节点 j 处的等待时间， $T_j^{(wu)}$ 为所述第一消息在所述中间节点 j 处的等待时间。

- 15 可选地，所述收发单元 710 还用于：在通过至少一个中间节点向同步源节点发送第一消息之前，接收所述同步源节点通过所述至少一个中间节点发送的第三消息，所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间以及所述第三消息在所述每个中间节点处的等待时间信息；所述收发单元 710 还用于：根据所述第三消息，通过所述至少一个中间节点向所述同步源节点发送所述第一消息；所述处理单元 720 具体用于：根据所述第一消息在所述装置处的发送时间、所述第二消息中的时间信息、所述第三消息在所述装置处的接收时间以及所述第三消息中的时间信息，确定所述装置与所述同步源节点之间的时钟偏差。
- 20 可选地，所述处理单元 720 具体用于：根据下列公式，确定所述装置与所述同步源节点之间的时钟偏差：

25
$$T = \left[(T_6 - T_5) - (T_2 - T_1) - \left(\sum_j T_j^{(wd)} - \sum_j T_j^{(wu)} \right) \right] / 2$$

- 其中， T_6 为所述第三消息在所述装置处的接收时间， T_5 为所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间， T_2 为所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间， T_1 为所述第一消息在所述装置处的发送时间，所述至少一个中间节点的个数为 N ， N 为大于或等于 1 的整数， j 用于表示所述至少一个中间节点的标号， $j=1, \dots, N$ ， $T_j^{(wd)}$ 为所述第三消息在中间节点 j 处的等待时间， $T_j^{(wu)}$ 为所述第一消息在所述中间节点 j 处的等待时间。
- 30 可选地，所述收发单元 710 还用于：在接收同步源节点通过至少一个中间节点发送的第二消息之前，通过所述至少一个中间节点向所述同步源节点发送同步请求消息，所述同步请求消息用于请求与所述同步源节点进行时钟同步；所述收发单元 710 还用于：接收所述同步源节点通过所述至少一个中间节点发送的同步应答消息，所述同步应答消息用于表示所述同步源节点接受或拒绝所述装置的同步请求。
- 35 可选地，所述第三消息为所述同步源节点和所述至少一个中间节点采用广播或组播的

方式发送的。

可选地，所述收发单元 710 还用于：发送第四消息，所述第四消息用于表示所述装置与所述同步源节点之间的跳数，所述跳数用于其他装置确定是否与所述装置进行时钟同步。

- 5 在另一种可能的实现方式中，装置 700 可以具体为上述实施例中的同步源节点，装置 700 可以用于执行上述方法实施例中与同步源节点对应的各个流程和/或步骤。

- 具体地，收发单元 710，用于接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息，所述第一消息携带所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息；根据所述第一消息，通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送第二消息，
10 所述第二消息中携带所述第一消息在所述装置处的接收时间和所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息。

- 本申请实施例的通信处理装置，通过中间节点为从目标节点和同步源节点之间传输的消息添加等待时间信息，使得目标节点能够根据消息的发送时间、接收时间以及在中间节点传输过程中的传输时延计算目标节点与同步源节点之间的时钟偏差，进而进行时钟调
15 整，能够提高多跳无线中继场景中节点间的时钟同步的精度，从而提高系统性能。

可选地，所述第二消息中还携带所述第二消息在所述装置处的发送时间。

可选地，所述收发单元 710 还用于：在接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息之前，通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送第三消息，所述第三消息中携带所述第三消息在所述装置处的发送时间。

- 20 可选地，所述收发单元 710 还用于：在接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息之前，接收所述目标节点发送的同步请求消息，所述同步请求消息用于请求与所述装置进行时钟同步；根据所述同步请求消息，通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送同步应答消息，所述同步应答消息用于表示所述装置接受或拒绝所述目标节点的同步请求。

- 25 可选地，所述第三消息为所述装置采用广播或组播的方式发送的。

在另一种可能的实现方式中，装置 700 可以具体为上述实施例中的第一中间节点，装置 700 可以用于执行上述方法实施例中与第一中间节点对应的各个流程和/或步骤。

具体地，处理单元 720，用于在来自目标节点的第一消息中添加所述第一消息在所述装置处的等待时间信息；

- 30 收发单元 710，用于发送所述第一消息；接收第二消息，所述第二消息中携带所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息，所述至少一个中间节点包括所述装置；发送所述第二消息。

- 本申请实施例的通信处理装置，通过中间节点为从目标节点和同步源节点之间传输的消息添加等待时间信息，使得目标节点能够根据消息的发送时间、接收时间以及在中间节点传输过程中的传输时延计算目标节点与同步源节点之间的时钟偏差，进而进行时钟调
35 整，能够提高多跳无线中继场景中节点间的时钟同步的精度，从而提高系统性能。

可选地，所述处理单元 720 还用于：在发送所述第二消息之前，在所述第二消息中添加所述第二消息在所述装置处的等待时间信息。

可选地，所述收发单元 710 还用于：在所述在来自目标节点的第一消息中添加所述第

一消息在所述装置处的等待时间信息之前,接收第三消息,所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间;所述处理单元 720 还用于:在所述第三消息中添加所述第三消息在所述装置处的等待时间信息;所述收发单元 710 还用于:发送所述第三消息。

5 可选地,所述第三消息为所述同步源节点和所述装置采用广播或组播的方式发送的。

可选地,所述收发单元 710 还用于:在来自目标节点的第一消息中添加所述第一消息在所述第一中间节点处的等待时间信息之前,接收同步请求消息,所述同步请求消息用于请求与所述同步源节点进行时钟同步;转发所述同步请求消息;接收同步应答消息,所述同步应答消息用于表示所述同步源节点接受或拒绝所述目标节点的同步请求;转发所述同步应答消息。

10 可选地,所述收发单元 710 还用于:发送第五消息,所述第五消息用于表示所述装置与所述同步源节点之间的跳数,所述跳数用于其他目标节点确定是否与所述装置进行时钟同步。

可选地,所述装置为终端设备或中继节点。

15 应理解,这里的装置 700 以功能单元的形式体现。这里的术语“单元”可以指应用特有集成电路(application specific integrated circuit, ASIC)、电子电路、用于执行一个或多个软件或固件程序的处理器(例如共享处理器、专有处理器或组处理器等)和存储器、合并逻辑电路和/或其它支持所描述的功能的合适组件。

还应理解,在另一种可能的实现方式中,上述通信处理装置可以包括芯片,也可以是芯片本身。该芯片可以包括存储器、处理器以及通信接口,该处理器以及该存储器之间通过内部连接通路互相通信,该处理器用于执行该存储器中的代码,当该代码被执行时,该处理器用于执行上述装置 700 对应的各个流程和/或步骤,此处不再赘述。

图 8 示出了本申请实施例提供的另一通信处理装置 800。该装置 800 包括处理器 810、收发器 820 和存储器 830。其中,处理器 810、收发器 820 和存储器 830 通过内部连接通路互相通信,该存储器 830 用于存储指令,该处理器 810 用于执行该存储器 830 存储的指令,以控制该收发器 820 发送信号和/或接收信号。

在一种可能的实现方式中,装置 800 可以具体为上述实施例中的目标节点,并且可以用于执行上述方法实施例中与目标节点对应的各个步骤和/或流程。

具体地,该收发器 820 用于接收同步源节点通过至少一个中间节点发送的第二消息,所述第二消息中携带来自所述装置的第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息;该处理器 810 用于根据所述第一消息在所述装置处的发送时间和所述第二消息,确定所述装置与所述同步源节点之间的时钟偏差。

在另一种可能的实现方式中,装置 800 可以具体为上述实施例中的同步源节点,并且可以用于执行上述方法实施例中同步源节点对应的各个步骤和/或流程。

具体地,该收发器 820 用于接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息,所述第一消息携带所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息;根据所述第一消息,通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送第二消息,所述第二消息中携带所述第一消息在所述装置处的接收时间和所述第一消息在所述至少一

个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息。

在另一种可能的实现方式中，装置 800 可以具体为上述实施例中的第一中间节点，并且可以用于执行上述方法实施例中第一中间节点对应的各个步骤和/或流程。

5 该处理器 810 用于在来自目标节点的第一消息中添加所述第一消息在所述装置处的等待时间信息；该收发器 820 用于发送所述第一消息；接收第二消息，所述第二消息中携带所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息，所述至少一个中间节点包括所述装置；发送所述第二消息。

10 应理解，可选地，该存储器 830 可以包括只读存储器和随机存取存储器，并向处理器提供指令和数据。存储器的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。例如，存储器还可以存储设备类型的信息。该处理器 810 可以用于执行存储器中存储的指令，并且当该处理器 810 执行存储器中存储的指令时，该处理器 810 用于执行上述与该第一中间节点对应的方法实施例的各个步骤和/或流程。

15 应理解，在本申请实施例中，上述装置的处理器可以是中央处理单元（central processing unit, CPU），该处理器还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列（FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。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。

20 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。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件单元组合执行完成。软件单元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，处理器执行存储器中的指令，结合其硬件完成上述方法的步骤。为避免重复，这里不再详细描述。

25 应理解，本文中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

30 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例中描述的各方法步骤和单元，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各实施例的步骤及组成。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域普通技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

35 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示

或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、装置或单元的间接耦合或通信连接，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本申请实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分，或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器（read-only memory, ROM）、随机存取存储器（random access memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改或替换都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种通信处理方法，其特征在于，包括：

5 目标节点接收同步源节点通过至少一个中间节点发送的第二消息，所述第二消息中携带来自所述目标节点的第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息；

所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间和所述第二消息中的时间信息，确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差。

10 2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第二消息中还携带所述第二消息在所述同步源节点处的发送时间和所述第二消息在所述每个中间节点处的等待时间信息；

所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间和所述第二消息中的时间信息，确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差，包括：

15 所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间、所述第二消息在所述目标节点处的接收时间以及所述第二消息中的时间信息，确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差。

3、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，在所述目标节点通过至少一个中间节点向同步源节点发送第一消息之前，所述方法还包括：

20 所述目标节点接收所述同步源节点通过所述至少一个中间节点发送的第三消息，所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间以及所述第三消息在所述每个中间节点处的等待时间信息；

所述目标节点根据所述第三消息，通过所述至少一个中间节点向所述同步源节点发送所述第一消息；

所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间和所述第二消息中的时间信息，确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差，包括：

25 所述目标节点根据所述第一消息在所述目标节点处的发送时间、所述第二消息中的时间信息、所述第三消息在所述目标节点处的接收时间以及所述第三消息中的时间信息，确定所述目标节点与所述同步源节点之间的时钟偏差。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述第三消息为所述同步源节点和所述至少一个中间节点采用广播或组播的方式发送的。

30 5、根据权利要求1至4中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述目标节点发送第四消息，所述第四消息用于表示所述目标节点与所述同步源节点之间的跳数，所述跳数用于其他目标节点确定是否与所述目标节点进行时钟同步。

6、一种通信处理方法，其特征在于，包括：

35 同步源节点接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息，所述第一消息携带所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息；

所述同步源节点根据所述第一消息，通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送第二消息，所述第二消息中携带所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息。

7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述第二消息中还携带所述第二消息在所述同步源节点处的发送时间。

8、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，在所述同步源节点接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息之前，所述方法还包括：

5 所述同步源节点通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送第三消息，所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间。

9、根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述第三消息为所述同步源节点采用广播或组播的方式发送的。

10、一种通信处理方法，其特征在于，包括：

10 第一中间节点在来自目标节点的第一消息中添加所述第一消息在所述第一中间节点处的等待时间信息；

所述第一中间节点发送所述第一消息；

15 所述第一中间节点接收第二消息，所述第二消息中携带所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息，所述至少一个中间节点包括所述第一中间节点；

所述第一中间节点发送所述第二消息。

11、根据权利要求10所述的方法，其特征在于，在所述第一中间节点发送所述第二消息之前，所述方法还包括：

20 所述第一中间节点在所述第二消息中添加所述第二消息在所述第一中间节点处的等待时间信息。

12、根据权利要求10所述的方法，其特征在于，在所述第一中间节点在来自目标节点的第一消息中添加所述第一消息在所述第一中间节点处的等待时间信息之前，所述方法还包括：

25 所述第一中间节点接收第三消息，所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间；

所述第一中间节点在所述第三消息中添加所述第三消息在所述第一中间节点处的等待时间信息；

所述第一中间节点发送所述第三消息。

30 13、根据权利要求12所述的方法，其特征在于，所述第三消息为所述同步源节点和所述第一中间节点采用广播或组播的方式发送的。

14、根据权利要求10至13中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一中间节点发送第五消息，所述第五消息用于表示所述第一中间节点与所述同步源节点之间的跳数，所述跳数用于其他目标节点确定是否与所述第一中间节点进行时钟同步。

35 15、根据权利要求10至14中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一中间节点为终端设备或中继节点。

16、一种通信处理装置，其特征在于，包括：

收发单元，用于接收同步源节点通过至少一个中间节点发送的第二消息，所述第二消息中携带来自所述装置的第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在所

述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息;

处理单元,用于根据所述第一消息在所述装置处的发送时间和所述第二消息中的时间信息,确定所述装置与所述同步源节点之间的时钟偏差。

- 5 17、根据权利要求 16 所述的装置,其特征在于,所述第二消息中还携带所述第二消息在所述同步源节点处的发送时间和所述第二消息在所述每个中间节点处的等待时间信息;

所述处理单元具体用于:

根据所述第一消息在所述装置处的发送时间、所述第二消息在所述装置处的接收时间以及所述第二消息中的时间信息,确定所述装置与所述同步源节点之间的时钟偏差。

- 10 18、根据权利要求 16 所述的装置,其特征在于,所述收发单元还用于:

在通过至少一个中间节点向同步源节点发送第一消息之前,接收所述同步源节点通过所述至少一个中间节点发送的第三消息,所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间以及所述第三消息在所述每个中间节点处的等待时间信息;

所述收发单元还用于:

- 15 根据所述第三消息,通过所述至少一个中间节点向所述同步源节点发送所述第一消息;

所述处理单元具体用于:

- 20 根据所述第一消息在所述装置处的发送时间、所述第二消息、所述第三消息在所述装置处的接收时间以及所述第三消息中的时间信息,确定所述装置与所述同步源节点之间的时钟偏差。

19、根据权利要求 18 所述的装置,其特征在于,所述第三消息为所述同步源节点和所述至少一个中间节点采用广播或组播的方式发送的。

20、根据权利要求 16 至 19 中任一项所述的装置,其特征在于,所述收发单元还用于:

- 25 发送第四消息,所述第四消息用于表示所述装置与所述同步源节点之间的跳数,所述跳数用于其他装置确定是否与所述装置进行时钟同步。

21、一种通信处理装置,其特征在于,包括:

收发单元,用于接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息,所述第一消息携带所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息;

所述收发单元还用于:

- 30 根据所述第一消息,通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送第二消息,所述第二消息中携带所述第一消息在所述装置处的接收时间和所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息。

22、根据权利要求 21 所述的装置,其特征在于,所述第二消息中还携带所述第二消息在所述装置处的发送时间。

- 35 23、根据权利要求 21 所述的装置,其特征在于,所述收发单元还用于:

在接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息之前,通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送第三消息,所述第三消息中携带所述第三消息在所述装置处的发送时间。

24、根据权利要求 23 所述的装置,其特征在于,所述第三消息为所述装置采用广播

或组播的方式发送的。

25、一种通信处理装置，其特征在于，包括：

处理单元，用于在来自目标节点的第一消息中添加所述第一消息在所述装置处的等待时间信息；

5 收发单元，用于发送所述第一消息；

接收第二消息，所述第二消息中携带所述第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息，所述至少一个中间节点包括所述装置；

发送所述第二消息。

10 26、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述处理单元还用于：

在发送所述第二消息之前，在所述第二消息中添加所述第二消息在所述装置处的等待时间信息。

27、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述收发单元还用于：

15 在所述在来自目标节点的第一消息中添加所述第一消息在所述装置处的等待时间信息之前，接收第三消息，所述第三消息中携带所述第三消息在所述同步源节点处的发送时间；

所述处理单元还用于：

在所述第三消息中添加所述第三消息在所述装置处的等待时间信息；

所述收发单元还用于：

20 发送所述第三消息。

28、根据权利要求 27 所述的装置，其特征在于，所述第三消息为所述同步源节点和所述装置采用广播或组播的方式发送的。

29、根据权利要求 25 至 28 中任一项所述的装置，其特征在于，所述收发单元还用于：

25 发送第五消息，所述第五消息用于表示所述装置与所述同步源节点之间的跳数，所述跳数用于其他目标节点确定是否与所述装置进行时钟同步。

30、根据权利要求 25 至 29 中任一项所述的装置，其特征在于，所述装置为终端设备或中继节点。

31、一种通信处理装置，其特征在于，包括：

30 收发器，用于接收同步源节点通过至少一个中间节点发送的第二消息，所述第二消息中携带来自所述装置的第一消息在所述同步源节点处的接收时间和所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息；

处理器，用于根据所述第一消息在所述装置处的发送时间和所述第二消息中的时间信息，确定所述装置与所述同步源节点之间的时钟偏差。

32、一种通信处理装置，其特征在于，包括：

35 收发器，用于接收目标节点通过至少一个中间节点发送的第一消息，所述第一消息携带所述第一消息在所述至少一个中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息；

所述收发器还用于：

根据所述第一消息，通过所述至少一个中间节点向所述目标节点发送第二消息，所述第二消息中携带所述第一消息在所述装置处的接收时间和所述第一消息在所述至少一个

中间节点中的每个中间节点处的等待时间信息。

33、一种通信处理系统，其特征在于，包括：权利要求 16 至 20 中任一项所述的装置、权利要求 21 至 24 中任一项所述的装置以及权利要求 25 至 30 中任一项所述的装置。

5 34、一种计算机可读介质，用于存储计算机程序，其特征在于，所述计算机程序包括用于实现上述权利要求 1 至 15 中任一项所述的方法的指令。

35、一种计算机程序产品，所述计算机程序产品中包括计算机程序代码，其特征在于，当所述计算机程序代码在计算机上运行时，使得计算机实现上述权利要求 1 至 15 中任一项所述的方法。

10 36、一种芯片，其特征在于，包括：处理器，用于读取存储器中存储的指令，当所述处理器执行所述指令时，使得所述芯片实现上述权利要求 1 至 15 中任一项所述的方法。

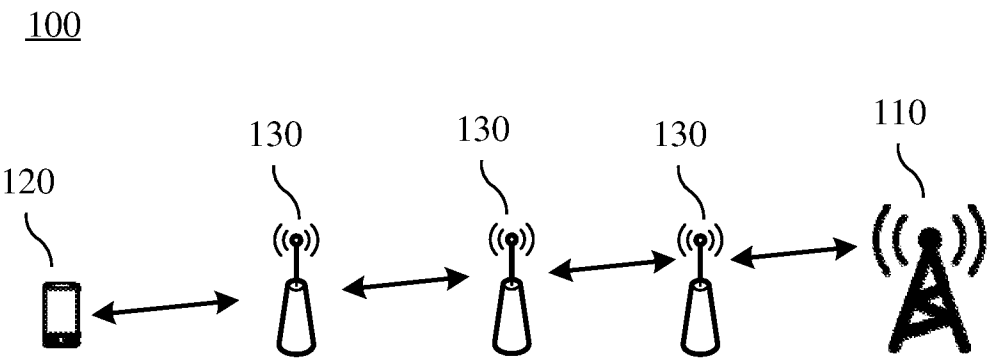


图 1

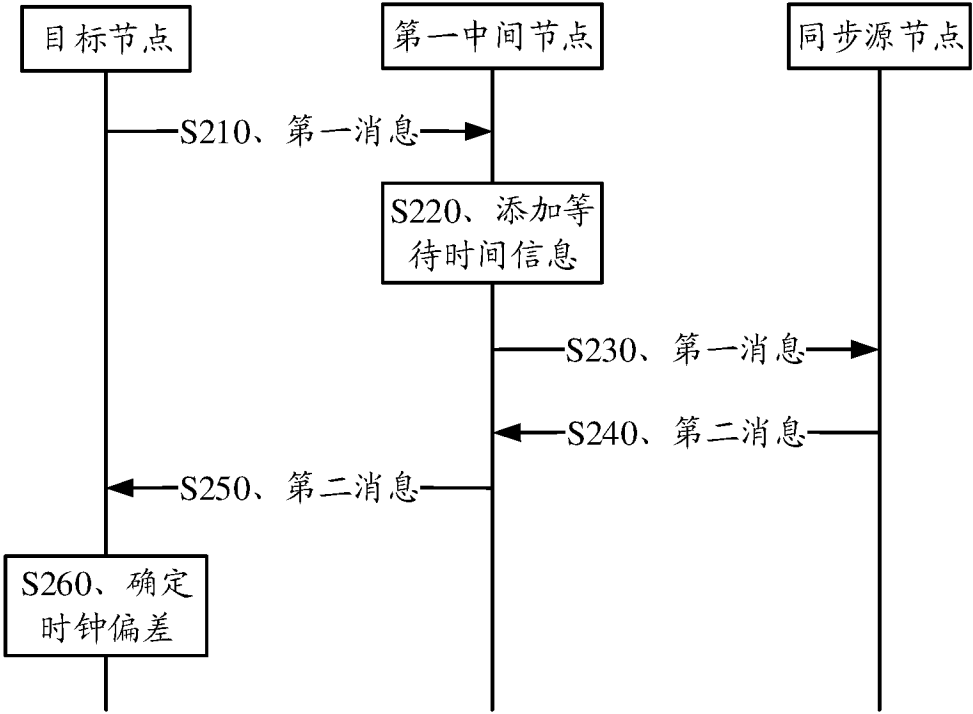


图 2

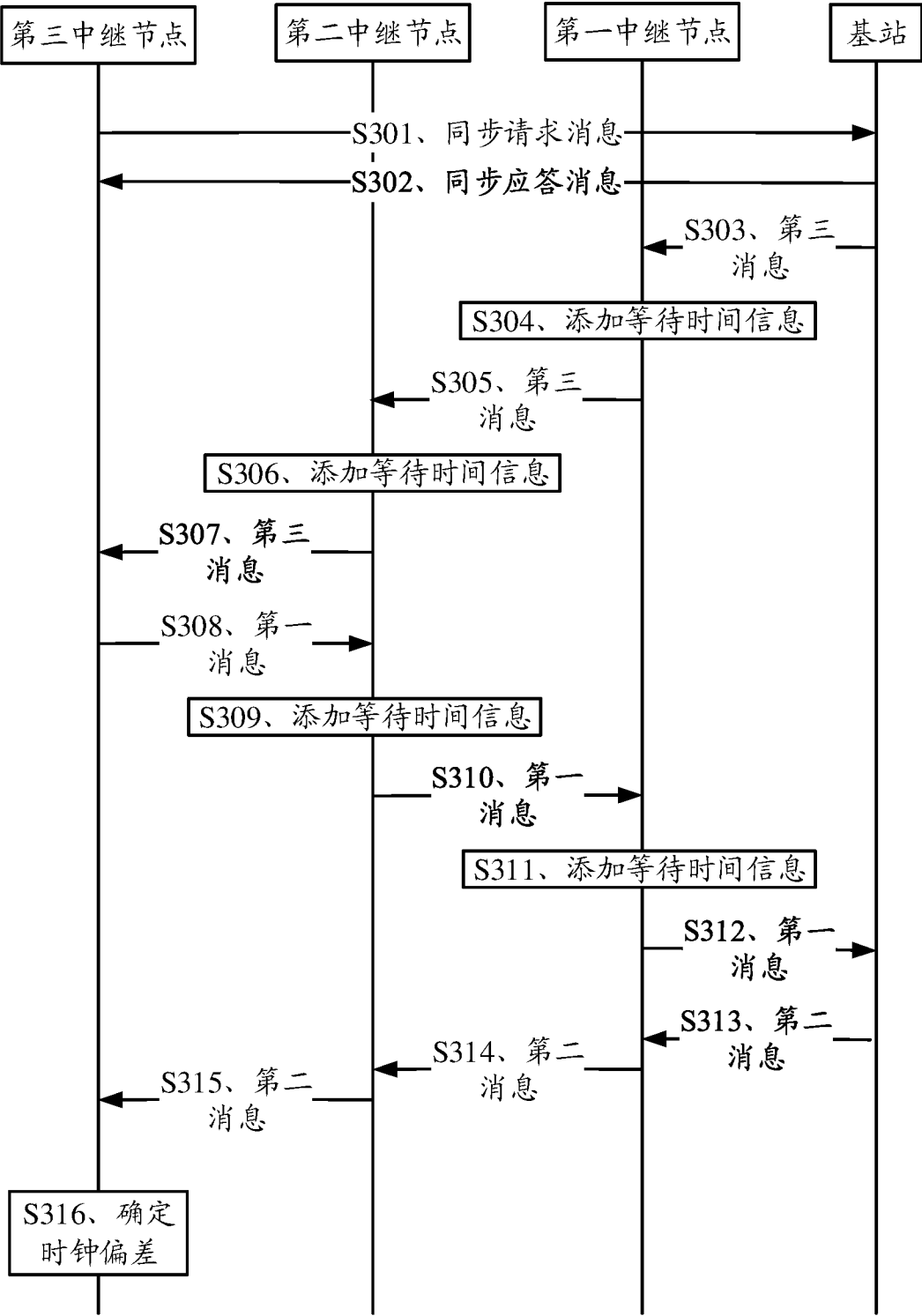


图 3

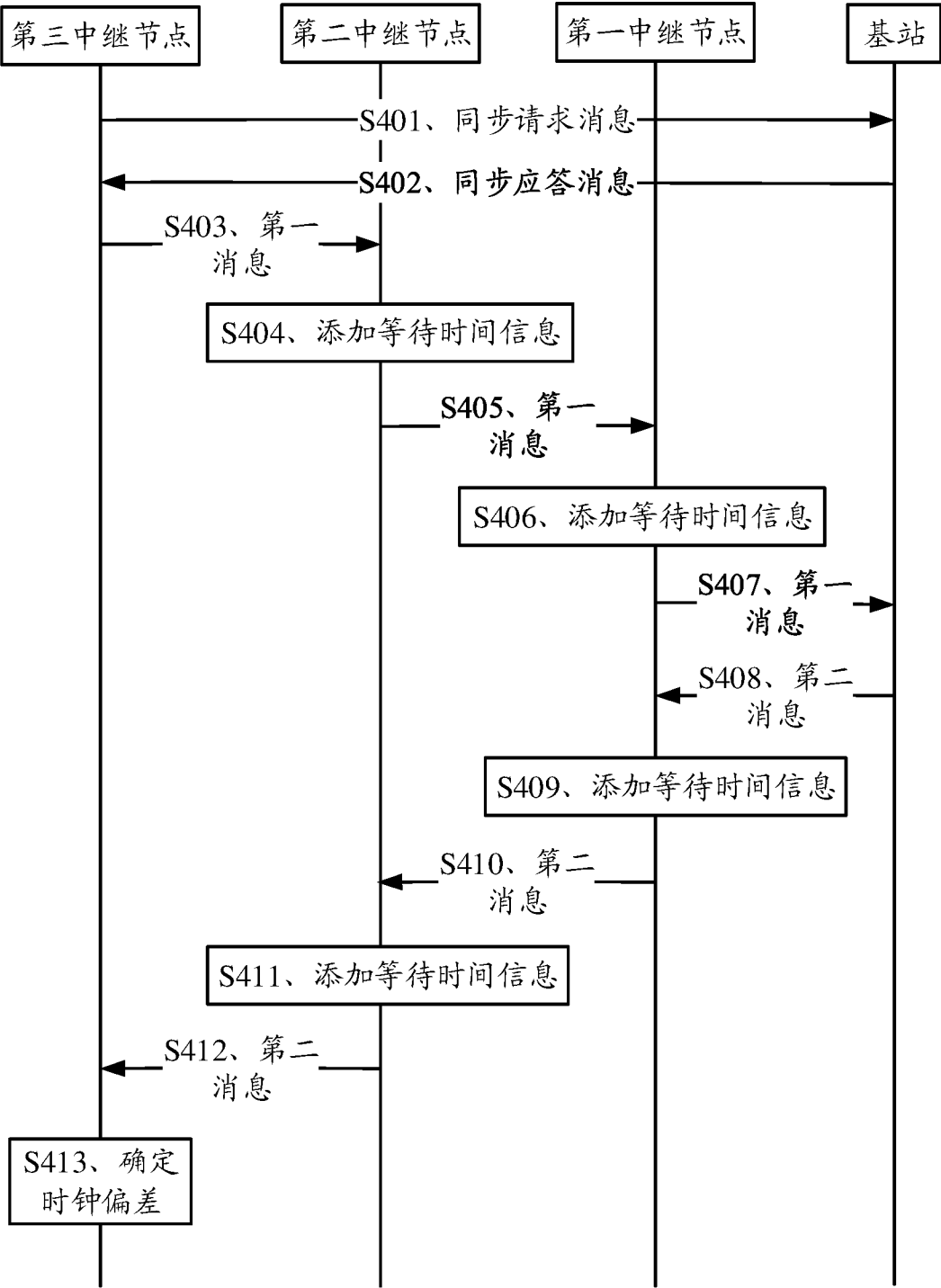


图 4

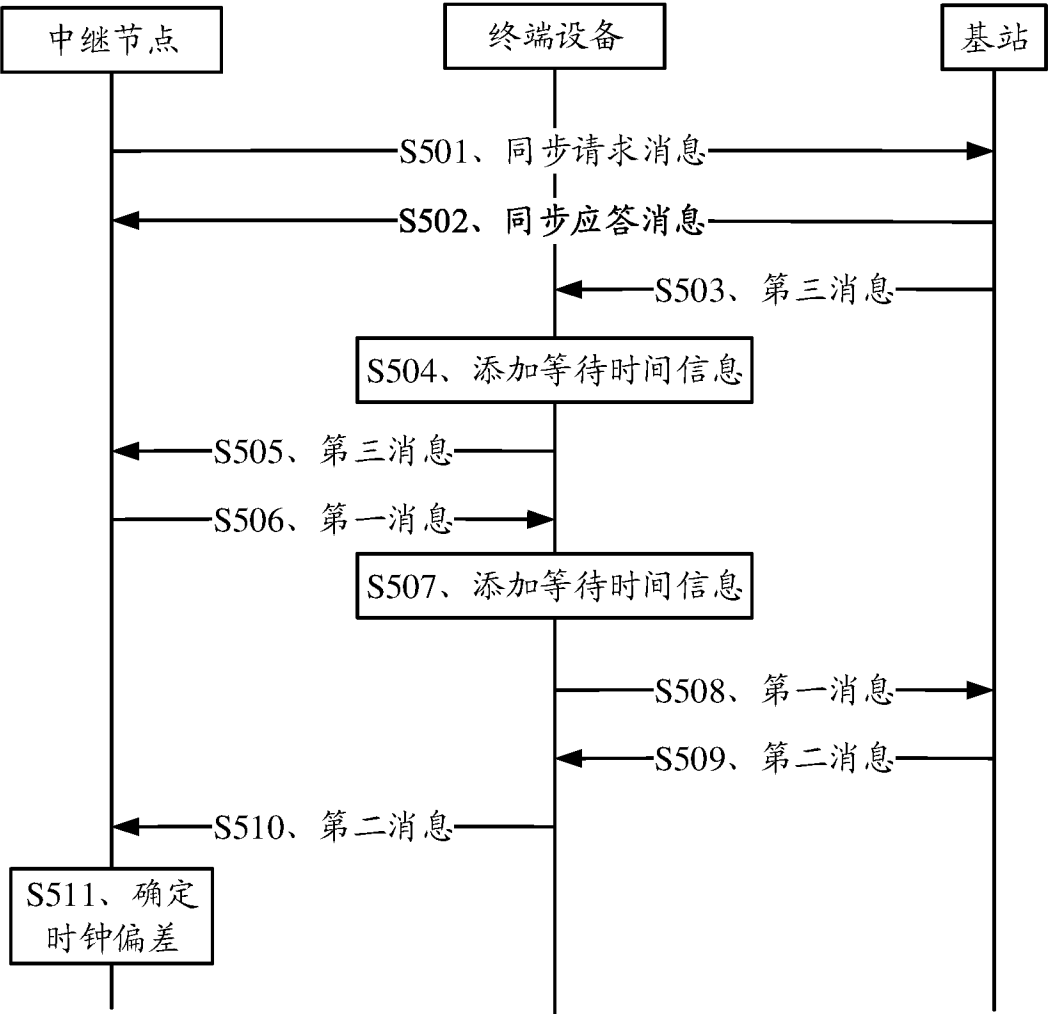


图 5

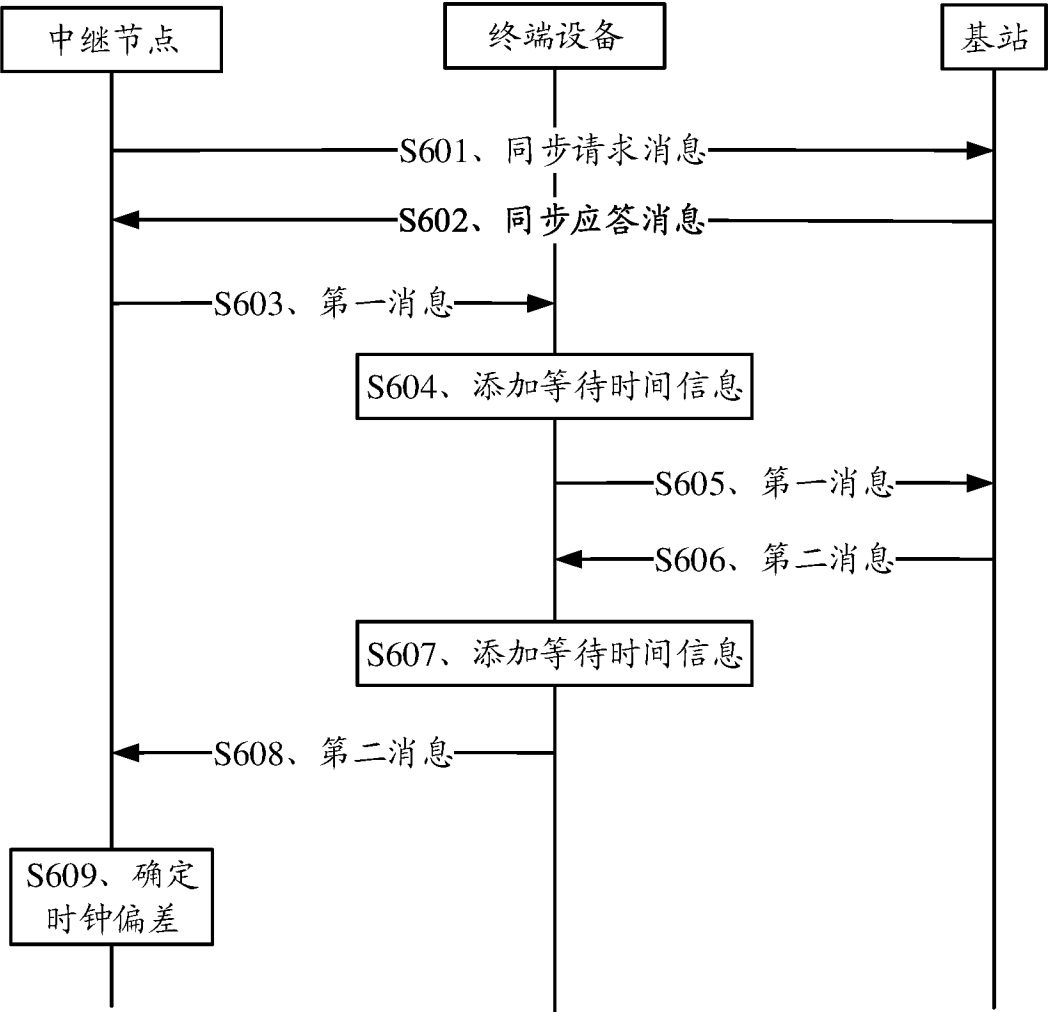


图 6

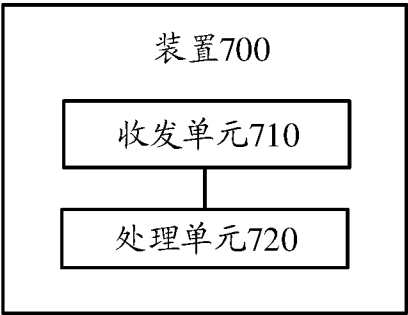


图 7

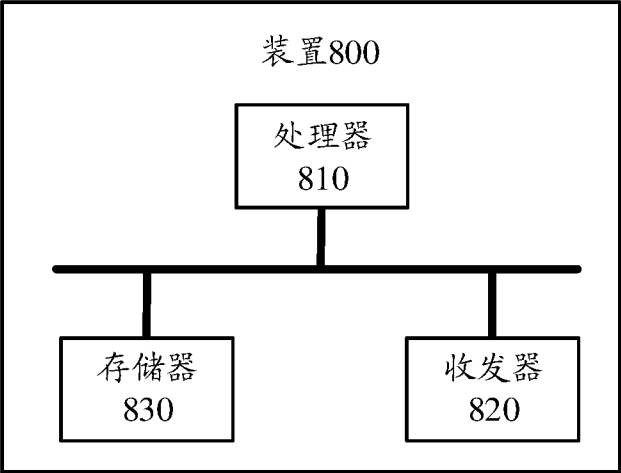


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/115015

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J 3/06(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)

H04J; H04L; H04W; H04Q; H04B

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, 3GPP: 中间, 中间节点, 中继, 中继节点, 多跳, 跨跳, 单跳, 同步, 时间, 等待时间, 节点, 接收时间, relay, intermediate, multi-hop?, hop, time, node?, synchroniz+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101510849 A (CHINA TELECOM CORPORATION LIMITED) 19 August 2009 (2009-08-19) claim 1	1-36
A	CN 104105195 A (SHANDONG UNIVERSITY, WEIHAI) 15 October 2014 (2014-10-15) entire document	1-36
A	CN 103957589 A (ANHUI POLYTECHNIC UNIVERSITY) 30 July 2014 (2014-07-30) entire document	1-36
A	US 2008043747 A1 (ZHENG, HAIHONG) 21 February 2008 (2008-02-21) entire document	1-36

☐ 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

18 January 2019

Date of mailing of the international search report

30 January 2019

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

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/115015

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101510849	A	19 August 2009	None			
CN	104105195	A	15 October 2014	None			
CN	103957589	A	30 July 2014	None			
US	2008043747	A1	21 February 2008	WO	2008015567	A2	07 February 2008
				RU	2009107579	A	10 September 2010
				CN	101523863	A	02 September 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/115015

A. 主题的分类 H04J 3/06 (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) H04J; H04L; H04W; H04Q; H04B 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, 3GPP: 中间, 中间节点, 中继, 中继节点, 多跳, 跨跳, 单跳, 同步, 时间, 等待时间, 节点, 接收时间, relay, intermediate, multi-hop?, hop, time, node?, synchroniz+,																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 101510849 A (中国电信股份有限公司) 2009年 8月 19日 (2009 - 08 - 19) 权利要求1</td> <td>1-36</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104105195 A (山东大学威海) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 全文</td> <td>1-36</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103957589 A (安徽工程大学) 2014年 7月 30日 (2014 - 07 - 30) 全文</td> <td>1-36</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2008043747 A1 (ZHENG, HAIHONG) 2008年 2月 21日 (2008 - 02 - 21) 全文</td> <td>1-36</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 101510849 A (中国电信股份有限公司) 2009年 8月 19日 (2009 - 08 - 19) 权利要求1	1-36	A	CN 104105195 A (山东大学威海) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 全文	1-36	A	CN 103957589 A (安徽工程大学) 2014年 7月 30日 (2014 - 07 - 30) 全文	1-36	A	US 2008043747 A1 (ZHENG, HAIHONG) 2008年 2月 21日 (2008 - 02 - 21) 全文	1-36
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
A	CN 101510849 A (中国电信股份有限公司) 2009年 8月 19日 (2009 - 08 - 19) 权利要求1	1-36															
A	CN 104105195 A (山东大学威海) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 全文	1-36															
A	CN 103957589 A (安徽工程大学) 2014年 7月 30日 (2014 - 07 - 30) 全文	1-36															
A	US 2008043747 A1 (ZHENG, HAIHONG) 2008年 2月 21日 (2008 - 02 - 21) 全文	1-36															
☐ 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 2019年 1月 18日		国际检索报告邮寄日期 2019年 1月 30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 姚雅倩 电话号码 86-(10)-53961604															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/115015

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	101510849	A	2009年 8月 19日	无			
CN	104105195	A	2014年 10月 15日	无			
CN	103957589	A	2014年 7月 30日	无			
US	2008043747	A1	2008年 2月 21日	WO	2008015567	A2	2008年 2月 7日
				RU	2009107579	A	2010年 9月 10日
				CN	101523863	A	2009年 9月 2日