

(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
2023 年 6 月 22 日 (22.06.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/109267 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 43/0852 (2022.01) H04L 7/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/124210
- (22) 国际申请日: 2022 年 10 月 9 日 (09.10.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202111556771.5 2021 年 12 月 17 日 (17.12.2021) CN
- (71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 韩玉芳 (HAN, Yufang); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通

讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 喻敬海 (YU, Jinghai); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 朱向阳 (ZHU, Xiangyang); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

- (74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司 (KANGXIN PARTNERS, P.C.); 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, Beijing 100098 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) Title: INFORMATION MEASUREMENT METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 信息测量方法及装置

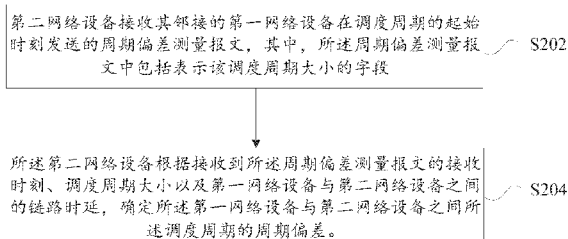


图 2

(57) Abstract: Embodiments of the present invention provide an information measurement method and apparatus. The method comprises: a second network device receives a period deviation measurement message sent by a first network device adjacent to the second network device at a starting time point of a scheduling period, wherein the period deviation measurement message comprises a field representing the length of the scheduling period; and the second network device determines a period deviation of the scheduling period between the first network device and the second network device according to a receiving time point for receiving the period deviation measurement message, the length of the scheduling period, and a link delay between the first network device and the second network device. According to the embodiments of the present invention, a scheduling period deviation between the network devices can be measured and obtained, and necessary information is provided for accurate calculation and planning of services having low time delay and low jitter requirements, thereby effectively improving the utilization rate of network resources.

(57) 摘要: 本发明实施例提供了一种信息测量方法及装置。该方法包括: 第二网络设备接收其邻接的第一网络设备在调度周期的起始时刻发送的周期偏差测量报文, 其中, 所述周期偏差测量报文中包括表示该调度周期大小的字段; 所述第二网络设备根据接收到所述周期偏差测量报文的接收时刻、调度周期大小以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延, 确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差。通过本发明实施例, 可以测量并获取网络设备之间的调度周期偏差, 为低时延、低抖动需求的业务的精确计算和规划提供必要信息, 从而有效提升网络资源的利用率。

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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))。

信息测量方法及装置

技术领域

本发明实施例涉及网络通信领域，具体而言，涉及一种信息测量方法及装置。

背景技术

业界为满足业务低时延、低抖动的需求，时间敏感网络（Time Sensitive Networking，TSN）工作组提出循环排队和转发（Cyclic Queuing and Forwarding，CQF）技术，这需要时间敏感网络中所有设备实现时间同步。但全网做高精度时间同步，在实际应用场景中代价较大，因此，确定性网络（DetNet）工作组在 CQF 基础上，提出大规模确定性 IP 网络技术（Large-scale Deterministic IP Network，LDN）和指定周期排队和转发（Cycle Specified Queuing and Forwarding，CSQF）技术，不要求全网做时间同步，只需频率同步即可。然而，为实现低时延、低抖动的确定性转发，需要确定的转发路径和精准的周期调度，而由于时间不同步，网络设备之间存在不同的相位差，必然会造成网络设备之间的调度周期不对齐，存在一定的周期偏差。控制面在规划满足时间确定性的路径并进行精准的周期调度时，例如，基于 SR（Segment Routing，段路由）的 CSQF 方案，使用 SID（SR Identifier，段路由标识符）来指示报文需要在哪一个指定的周期发送出去，通过 SID list 指示该确定性业务报文沿路需要转发的周期序列。上述方案中，只有考虑每跳设备之间的周期偏差，才能准确的计算出符合端到端时延的、每跳设备适用的转发周期，否则只能粗粒度计算满足时延和抖动需求的路径。目前已有的技术方案并未涉及如何获得此周期偏差的方法。

发明内容

本发明实施例提供了一种信息测量方法及装置，以至少解决相关技术中在实现业务的低时延、低抖动时，要确定符合端到端时延的、每跳设备适用的转发周期，需先确定网络设备之间存在调度周期偏差的问题。

根据本发明的一个实施例，提供了一种信息测量方法，包括：第二网络设备接收其邻接的第一网络设备在调度周期的起始时刻发送的周期偏差测量报文，其中，所述周期偏差测量报文中包括表示该调度周期大小的字段；所述第二网络设备根据接收到所述周期偏差测量报文的接收时刻、调度周期大小以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差，其中，所述接收时刻是所述调度周期在本轮循环中已经运行的时间。

在一个示例性实施例中，在所述第一网络设备在调度周期的起始时刻发送所述周期偏差测量报文之前，还包括：激活所述第一网络设备指定调度周期或多个调度周期的周期偏差测量功能，并设置所述周期偏差测量报文的个数。

在一个示例性实施例中，激活第一网络设备多个调度周期的周期偏差测量功能，包括：如果所述第一网络设备具有多周期调度能力，则激活与多周期相对应的每个调度周期的周期

偏差测量功能。

在一个示例性实施例中，根据所述接收时刻、调度周期大小以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差，包括：所述第二网络设备记录接收到所述周期偏差测量报文的接收时刻，并根据所述接收时刻与所述调度周期大小的差值确定所述调度周期在第二网络设备中的本轮循环的剩余时间；用所述链路时延与本轮循环剩余时间的和值对调度周期大小进行取模得到所述第一网络设备与第二网络设备之间调度周期的周期偏差。

在一个示例性实施例中，在所述周期偏差测量报文为多个的情况下，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差，包括：获取与每个周期偏差测量报文对应的周期偏差；将多个周期偏差的平均值确定为所述第一网络设备与第二网络设备之间调度周期的周期偏差。

在一个示例性实施例中，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间的调度周期的周期偏差之后，还包括：将所述周期偏差存储至周期偏差信息通告报文中，并将所述周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告，若支持多周期调度，则分别将每个调度周期相对应的周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告。

在一个示例性实施例中，其中，所述周期偏差信息通告报文中包括第一网络设备的地址或接口、第二网络设备的地址或接口、调度周期大小、周期偏差。

在一个示例性实施例中，将所述周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告包括：对于分布式控制模型，所述周期偏差信息通告报文通过扩展内部网关协议（Interior Gateway Protocol, IGP）或段路由扩展协议（Border Gateway Protocol Link-state, BGP-LS）的属性，在域内和域间进行通告；对于集中式控制模型，所述周期偏差信息通告报文通过控制器和网络设备之间的南向接口进行获取或上报。

在一个示例性实施例中，其中，所述周期偏差测量报文为操作维护管理（Operation Administration and Maintenance, OAM）的性能测量报文中新增 sub-TLV，所述周期偏差测量报文的封装格式包括：指示该 sub-TLV 为测量周期偏差类型的字段；表示所述 sub-TLV 的长度的字段；指示调度周期大小的字段。

在一个示例性实施例中，其中，所述周期偏差信息通告报文为通过协议扩展新增链路属性 sub-TLV，所述周期偏差信息通告报文的封装格式包括：指示该 sub-TLV 为周期偏差属性类型的字段；表示该 sub-TLV 的长度的字段；指示调度周期大小的字段；表示所述周期偏差的字段。

根据本发明的另一个实施例，提供了一种信息测量装置，应用于第二网络设备上，包括：接收模块，设置为接收其邻接的第一网络设备在调度周期的起始时刻发送的周期偏差测量报文，其中，所述周期偏差测量报文中包括表示该调度周期大小的字段；确定模块，设置为根据接收到所述周期偏差测量报文的接收时刻、调度周期大小以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差，其中，所述接收时刻是所述调度周期在本轮循环中已经运行的时间。

在一个示例性实施例中，所述测量装置还包括：存储模块，设置为将所述周期偏差存储至周期偏差信息通告报文中，并将所述周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进

行公告，若支持多周期调度，还设置为分别将每个调度周期相对应的周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告。

根据本发明的另一个实施例，提供了一种信息测量装置，应用于第一网络设备上，包括：发送模块，设置为在调度周期的起始时刻向邻接的第二网络设备发送周期偏差测量报文，其中，所述周期偏差测量报文中包括表示该调度周期大小的字段，以便第二网络设备根据接收到所述周期偏差报文的接收时刻、调度周期大小以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差。

在一个示例性实施例中，所述测量装置还包括：激活模块，设置为激活指定调度周期或多个调度周期的周期偏差测量功能；设置模块，设置为设置所述周期偏差测量报文的个数。

根据本发明的又一个实施例，还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序，其中，所述计算机程序被设置为运行时执行上述任一项方法实施例中的步骤。

根据本发明的又一个实施例，还提供了一种电子装置，包括存储器和处理器，所述存储器中存储有计算机程序，所述处理器被设置为运行所述计算机程序以执行上述任一项方法实施例中的步骤。

附图说明

图1是本发明实施例运行信息测量方法的计算机终端的硬件结构框图；

图2是根据本发明实施例的信息测量方法的流程图；

图3是根据本发明实施例的信息测量装置的结构框图；

图4是根据本发明另一实施例的信息测量装置的结构框图；

图5是根据本发明再一实施例的信息测量装置的结构框图；

图6是根据本发明实施例的网络设备之间周期偏差的测量方法的流程图；

图7是根据本发明实施例的周期偏差计算的示意图；

图8是根据本发明是实施例的测量网络设备之间周期偏差装置中各模块之间的协作关系示意图；

图9是根据本发明实施例的不同设备间周期偏差测量方法的流程图；

图10是根据本发明实施例的不同设备A、B之间周期偏差测量的示意图；

图11是根据本发明实施例的周期偏差测量报文的封装结构示意图；

图12是根据本发明实施例的周期偏差信息通告报文的封装结构示意图。

具体实施方式

下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明的实施例。

需要说明的是，本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。

本发明实施例中所提供的方法实施例可以在移动终端、计算机终端或者类似的运算装置中执行。以运行在计算机终端上为例，图1是本发明实施例运行信息测量方法的计算机终端的硬件结构框图。如图1所示，计算机终端可以包括一个或多个（图1中仅示出一个）处理器102（处理器102可以包括但不限于微处理器（Central Processing Unit, MCU）或可编

程逻辑器件 (Field Programmable Gate Array, FPGA) 等的处理装置) 和用于存储数据的存储器 104, 其中, 上述计算机终端还可以包括用于通信功能的传输设备 106 以及输入输出设备 108。本领域普通技术人员可以理解, 图 1 所示的结构仅为示意, 其并不对上述计算机终端的结构造成限定。例如, 计算机终端还可包括比图 1 中所示更多或者更少的组件, 或者具有与图 1 所示不同的配置。

存储器 104 可用于存储计算机程序, 例如, 应用程序的软件程序以及模块, 如本发明实施例中的信息测量方法对应的计算机程序, 处理器 102 通过运行存储在存储器 104 内的计算机程序, 从而执行各种功能应用以及数据处理, 即实现上述的方法。存储器 104 可包括高速随机存储器, 还可包括非易失性存储器, 如一个或者多个磁性存储装置、闪存、或者其他非易失性固态存储器。在一些实例中, 存储器 104 可进一步包括相对于处理器 102 远程设置的存储器, 这些远程存储器可以通过网络连接至计算机终端。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

传输装置 106 用于经由一个网络接收或者发送数据。上述的网络具体实例可包括计算机终端的通信供应商提供的无线网络。在一个实例中, 传输装置 106 包括一个网络适配器 (Network Interface Controller, 简称为 NIC), 其可通过基站与其他网络设备相连从而可与互联网进行通讯。在一个实例中, 传输装置 106 可以为射频 (Radio Frequency, 简称为 RF) 模块, 其用于通过无线方式与互联网进行通讯。

图 2 是根据本发明实施例的信息测量方法的流程图, 如图 2 所示, 该流程包括如下步骤:

步骤 S202, 第二网络设备接收其邻接的第一网络设备在调度周期的起始时刻发送的周期偏差测量报文, 其中, 所述周期偏差测量报文中包括表示该调度周期大小的字段;

步骤 S204, 所述第二网络设备根据接收到所述周期偏差测量报文的接收时刻、调度周期大小以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延, 确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差, 其中, 所述接收时刻是所述调度周期在本轮循环中已经运行的时间。

在本实施例的步骤 S202 中, 在所述第一网络设备在调度周期的起始时刻发送所述周期偏差测量报文之前, 还可以包括: 激活所述第一网络设备指定调度周期或多个调度周期的周期偏差测量功能, 并设置所述周期偏差测量报文的个数。

在一个示例性实施例中, 激活第一网络设备多个调度周期的周期偏差测量功能, 还可以包括: 如果所述第一网络设备具有多周期调度能力, 则激活与多周期相对应的每个调度周期的周期偏差测量功能。

在本实施例的步骤 S204 中, 还可以包括: 所述第二网络设备记录接收到所述周期偏差测量报文的接收时刻, 并根据所述接收时刻与所述调度周期大小的差值确定所述调度周期在第二网络设备中的本轮循环剩余时间; 用所述链路时延与本轮循环剩余时间的和值对调度周期大小进行取模得到所述第一网络设备与第二网络设备之间调度周期的周期偏差。

在一个示例性实施例中, 在所述周期偏差测量报文为多个的情况下, 确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差, 包括: 获取与每个周期偏差测量报文对应的周期偏差; 将多个周期偏差的平均值确定为所述第一网络设备与第二网络设备之间调度周期的周期偏差。

在本实施例的步骤 S204 之后, 还包括: 将所述周期偏差存储至周期偏差信息通告报文中,

并将所述周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告，若支持多周期调度，则分别将每个调度周期相对应的周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告。

在一个示例性实施例中，其中，所述周期偏差信息通告报文中包括第一网络设备的地址或接口、第二网络设备的地址或接口、调度周期大小、周期偏差。

在一个示例性实施例中，将所述周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告，还可以包括：对于分布式控制模型，所述周期偏差信息通告报文通过扩展 IGP 或 BGP-LS 的属性，在域内和域间进行通告；对于集中式控制模型，所述周期偏差信息通告报文通过控制器和网络设备之间的南向接口进行获取或上报。

在一个示例性实施例中，还可以包括，所述周期偏差测量报文为 OAM 的性能测量报文中新增 sub-TLV，所述周期偏差测量报文的封装格式包括：指示该 sub-TLV 为测量周期偏差类型的字段；表示所述 sub-TLV 的长度的字段；指示调度周期大小的字段。

在一个示例性实施例中，还可以包括，所述周期偏差信息通告报文为通过协议扩展新增链路属性 sub-TLV，所述周期偏差信息通告报文的封装格式包括：指示该 sub-TLV 为周期偏差属性类型的字段；表示该 sub-TLV 的长度的字段；指示调度周期大小的字段；表示所述周期偏差的字段。

通过上述步骤，第二网络设备接收在其邻接的第一网络设备在调度周期的起始时刻发送的周期偏差测量报文，根据周期测量报文以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延，从而能够确定第一网络设备与第二网络设备之间调度周期的周期偏差，进一步地，可以得到符合端到端时延的、每跳设备适用的转发周期。因此，可以解决相关技术中在实现业务的低时延、低抖动时，要确定符合端到端时延的、每跳设备适用的转发周期，需先确定网络设备之间存在调度周期偏差的问题，达到保证调度周期的精准度的效果。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到根据上述实施例的方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本发明实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的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（如只读存储器/随机存取存储器（Read-Only Memory/ Random Access Memory, ROM/RAM）、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台终端设备（可以是手机，计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述的方法。

在本实施例中还提供了一种网络设备间调度周期偏差的测量装置，该装置用于实现上述实施例及优选实施方式，已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的，术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

本发明实施例提供一种信息测量装置，应用于上述任一方法实施例中的第二网络设备上，图 3 是根据本发明实施例的信息测量装置的结构框图，如图 3 所示，该装置包括：接收模块 21、确定模块 22。

接收模块 21，设置为接收其邻接的第一网络设备在调度周期的起始时刻发送的周期偏差测量报文，其中，所述周期偏差测量报文中包括表示该调度周期大小的字段；

确定模块 22，设置为根据接收到所述周期偏差测量报文的接收时刻、调度周期大小以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间

所述调度周期的周期偏差,其中,所述接收时刻是所述调度周期在本轮循环中已经运行的时间。

图4是根据本发明实施例的信息测量装置的结构框图,如图4所示,该装置除包括图3所示的所有模块外,还包括:

存储模块23,设置为将所述周期偏差存储至周期偏差信息通告报文中,并将所述周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告,若支持多周期调度,还设置为分别将每个调度周期相对应的周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告。

本发明实施例提供一种信息测量装置,应用于上述任一方法实施例中的第一网络设备上,图5是根据本发明实施例的信息测量装置的结构框图,如图5所示,该装置包括:发送模块31、激活模块32和设置模块33。

发送模块31,设置为在调度周期的起始时刻向邻接的第二网络设备发送周期偏差测量报文,其中,所述周期偏差测量报文中包括表示该调度周期大小的字段,以便第二网络设备根据接收到所述周期偏差报文的接收时刻、调度周期大小以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延,确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差。

激活模块32,设置为激活指定调度周期或多个调度周期的周期偏差测量功能。

设置模块33,设置为设置所述周期偏差测量报文的个数。

需要说明的是,上述各个模块是可以通过软件或硬件来实现的,对于后者,可以通过以下方式实现,但不限于此:上述模块均位于同一处理器中;或者,上述各个模块以任意组合的形式分别位于不同的处理器中。

为了便于对本发明实施例所提供的技术方案的理解,下面将结合具体场景的实施例进行详细描述。

针对具有周期调度功能的网络设备,本发明实施例提出一种网络设备之间周期偏差的测量方法,图6是根据本发明实施例的网络设备之间周期偏差的测量方法的流程图,网络设备通过在每次周期的起始时刻,向其邻接的网络设备发送该周期对应的测量报文,邻接的网络设备记录收到该测量报文的时刻,通过一定方法计算出相邻的两设备之间的周期偏差。

如图6所示,上述周期偏差测量方法包括如下步骤:

步骤S601:激活第一网络设备的周期偏差测量功能。

步骤S602:第一网络设备在每次周期的起始时刻,向其邻接的第二网络设备发送周期测量报文,报文内容至少包含表示该周期大小的字段。

步骤S603:第二网络设备记录收到第一网络设备发送的周期偏差测量报文的时刻,以及通过报文携带的表示周期大小的字段,能够得到该对应周期当前的剩余时间,即收到报文的时刻距离下一次新周期开始的时间;

步骤S604:第二网络设备根据步骤S603得到的该周期当前的剩余时间、周期大小,以及已知的第一网络设备和第二网络设备之间发送上述测量报文的链路的时延,通过一定计算方法可算出单次的第二网络设备和第一网络设备之间该周期的差值;

步骤S605:第二网络设备存储测量最终所得的周期偏差值,内容至少包含能够标识本端网络设备的地址、接口,能够标识对端网络设备的地址、接口,对应的周期大小,以及两者间的周期偏差。

其中,在本实施例的步骤S601中,激活周期偏差测量功能,可以是全局激活,如果该设

备具有多周期调度能力,则每一个对应周期的周期偏差测量功能都被激活;也可以只激活指定周期的测量功能;进一步地,也可以设定测量报文的个数,在每个周期的起始时刻发送,发送多个周期;

在本实施例的步骤 S603 中,第二网络设备收到测量报文,获取报文携带的周期大小字段,发现本设备不支持该周期的调度,则不进行后续计算,此次测量结束;

在本实施例的步骤 S604 中,图 7 是根据本发明实施例的周期偏差计算的示意图,如图 7 所示,两设备之间对应该周期的偏差 ΔT 可以用以下公式 1 得到:

$$\Delta T = \text{MOD}((D+W), T) \quad (\text{公式 1})$$

其中, T 表示周期大小, W 表示 S603 中记录的收到测量报文的时刻距离下一个新的对应周期起始点的时间, D 表示第一网络设备和第二网络设备之间的链路时延,现有技术可以测量该值,因此本发明实施例不做赘述; MOD 是取模函数,返回两数相除后的余数; ΔT 表示单次测量的第二网络设备的每个周期起始点比第一网络设备偏后的时间。

在本实施例的步骤 S605 中,最终得出的两设备之间的周期偏差值是多次测量结果的平均值,测量次数由步骤 S601 中设置的测量报文个数决定。

在本实施例中,还提出一种通告周期偏差的方法,在测量出相邻两节点间的周期偏差后,网络设备可以将该周期偏差向全网其他节点或者控制器进行通告,以便路径计算单元/控制器等组件可以获取该信息,并根据该信息以及其他所需信息进行精准的路径规划、流量调度等。

具体地,通告的周期偏差信息,至少要包含能够标识本端网络设备的地址或者接口,能够标识对端网络设备的地址或者接口,周期大小,以及针对上述周期,本端设备相对于对端设备的周期偏差值等。若网络设备支持多周期调度,则分别针对不同的周期进行通告;对于分布式控制模型,上述周期偏差信息可以通过扩展 IGP (例如: 开放最短路径优先 (Open Shortest Path First, OSPF) 协议、中间系统到中间系统 (Intermediate System to Intermediate System, ISIS) 协议)、BGP-LS 的属性,在域内和域间进行通告。对于集中式控制模型,上述各节点周期偏差信息可以通过控制器和网络设备之间的南向接口 (例如 NETCONF、BGP-LS 等) 进行获取/上报。

在本实施例中还提出一种测量网络设备之间周期偏差的装置,包含如下几个模块: 报文发送模块 81、报文接收模块 82、周期偏差计算模块 83、周期测量管理和存储模块 84, 各模块之间的协作关系如图 8 所示, 各模块功能如下:

报文发送模块 81: 向邻接的设备发送周期测量报文, 报文内容至少包含表示该周期大小的字段; 报文发送模块 81 在功能上相当于上述实施例中的发送模块 31。

报文接收模块 82: 接收邻接设备发送的周期测量报文, 记录收到此报文的时刻, 获取所述信息中的周期大小标识, 得到本次循环中该周期剩余的时间; 报文接收模块 82 在功能上相当于上述实施例中的接收模块 21。

周期偏差计算模块 83: 按照计算公式计算, 得出本次测量的周期偏差值; 周期偏差计算模块 83 在功能上相当于上述实施例中的确定模块 22。

周期测量管理和存储模块 84: 激活全局或指定周期的测量功能, 设置测量报文个数等; 对多次测量结果求平均值, 并存储最终的两设备间周期偏差值。周期测量管理和存储模块 84 在功能上包含了上述实施例中的激活模块 32 和设置模块 33 的功能, 以及存储模块 23 的部分功能。

本发明实施实例还提供一种不同设备间周期偏差测量方法，图 9 是根据本发明实施实例的不同设备间周期偏差测量方法的流程图。在本实施实例中，假设有两台网络设备 A 和 B，两设备之间频率同步，但时间不同步，存在一定相位差，图 10 是测量不同设备 A、B 之间的周期偏差的示意图，如图 10 所示，假设网络设备 A 和 B 之间的链路时延 35us，两设备运行的周期调度窗口大小为 10us，则测量 A、B 设备之间的周期偏差的方法包括如下步骤：

步骤 S901，激活 A 设备的周期偏差测量功能。

具体地，可以全局激活，也可以针对周期 10us 激活，设置测量报文个数为 5。

步骤 S902，A 设备在每次周期的起始时刻向 B 设备发送周期偏差测量报文，报文中携带周期大小的字段；

具体地，A 设备在每次 10us 周期的起始时刻向 B 设备发送周期偏差测量报文，报文中携带 10us 周期的字段，指明测量的是周期 10us 的周期偏差；一共发送 5 个测量报文；

步骤 S903，B 设备收到 A 设备发送的测量报文，记录报文收到的时刻，解析报文中携带的指定周期大小的字段，能够知道本地 10us 的周期在当前时刻还剩余 7us 才结束此轮调度；

步骤 S904，计算单次测量的周期偏差。

具体地，根据公式 1，针对周期 10us，B 设备相对于 A 设备的周期偏差 $\Delta T = \text{MOD}((35+7), 10)$ ，计算出单次测量的周期偏差为 2us；

步骤 S905，对多次测量的周期偏差取平均值。

具体地，5 次测量结果求平均值，假设平均值为 2us，B 设备在本地记录与 A 设备之间周期 10us 的偏差值为 2us；

在本实施实例中，如果 A、B 设备支持多周期调度，则每一种周期的偏差测量方法都同上述步骤。表 1 是是 B 设备存储的与 A 设备之间的周期偏差数据示例。

表 1

本端设备信息		对端设备信息		周期	周期偏差
节点ID	接口	节点ID	接口		
ndoeB	Interface1	ndoeA	Interface2	10us	2us
				20us	N/A
				40us	2us
.....					

上表中，针对 B 设备 20us 的周期，其周期偏差为 N/A，表示 B 设备没有收到 A 设备发送的 20us 周期的周期偏差测量报文，原因可能是 A 设备未激活该周期的测量功能，也可能是 A 设备不支持 20us 的周期调度等。

本发明实施实例还提供一种周期偏差测量报文的封装示例，例如可以在 OAM 的性能测量报文中新增一种 sub-TLV 叫做 cycle measurement sub-TLV，用来携带测量周期偏差所需信息，图 11 是根据本发明实施实例的周期偏差测量报文的封装结构示意图，其中，type 字段用来指示此 sub-TLV 为测量周期偏差类型，具体数值待定，length 字段表示该 sub-TLV 的长度，cycle 字段用来指定需要测量的周期，单位为微妙，例如 10 表示测量 10us 的周期的偏差。

本发明实施实例还提供一种周期偏差信息通告报文的封装示例，例如可以扩展 OSPF，新增一种链路属性 sub-TLV 叫做 cycle-offset sub-TLV，用来携带该链路关联的两台设备之间的

周期偏差,图 12 是根据本发明实施例的周期偏差信息通告报文的封装结构示意图,其中, type 字段用一个特定的数值表示此 sub-TLV 为周期偏差属性类型, length 字段表示该 sub-TLV 的长度, cycle 字段用来指定周期大小,单位为微秒,例如 10 表示周期是 10us, cycle-offset 字段表示针对所述周期,本节点相对于对端节点的偏差值,单位为微秒,例如 3 表示本节点 10us 的周期比对端节点偏后 3us。

对上述扩展的 cycle-offset sub-TLV 的具体携带位置不做特别限定,可以是链路属性的 sub-TLV,也可以是节点属性的 sub-TLV,只要包含能够标识本端节点和对端节点的信息,以及周期和其对应的周期偏差即可。

本例只给出了扩展 OSPF 的示例,其他协议(如 IS-IS, BGP-LS)的扩展也类似,不再赘述。

本发明的实施例还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有计算机程序,其中,该计算机程序被设置为运行时执行上述任一项方法实施例中的步骤。

在一个示例性实施例中,上述计算机可读存储介质可以包括但不限于:U 盘、只读存储器(Read-Only Memory, 简称为 ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, 简称为 RAM)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储计算机程序的介质。

本发明的实施例还提供了一种电子装置,包括存储器和处理器,该存储器中存储有计算机程序,该处理器被设置为运行计算机程序以执行上述任一项方法实施例中的步骤。

在一个示例性实施例中,上述电子装置还可以包括传输设备以及输入输出设备,其中,该传输设备和上述处理器连接,该输入输出设备和上述处理器连接。

本实施例中的具体示例可以参考上述实施例及示例性实施方式中所描述的示例,本实施例在此不再赘述。

显然,本领域的技术人员应该明白,上述的本发明实施例的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现,它们可以集中在单个的计算装置上,或者分布在多个计算装置所组成的网络上,它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现,从而,可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行,并且在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤,或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明实施例不限制于任何特定的硬件和软件结合。

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

权 利 要 求 书

1、一种信息测量方法，包括：

第二网络设备接收其邻接的第一网络设备在调度周期的起始时刻发送的周期偏差测量报文，其中，所述周期偏差测量报文中包括表示该调度周期大小的字段；

所述第二网络设备根据接收到所述周期偏差测量报文的接收时刻、调度周期大小以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，在所述第一网络设备在调度周期的起始时刻发送所述周期偏差测量报文之前，还包括：

激活所述第一网络设备指定调度周期或多个调度周期的周期偏差测量功能，并设置所述周期偏差测量报文的个数。

3、根据权利要求2所述的方法，其中，激活第一网络设备多个调度周期的周期偏差测量功能，包括：

如果所述第一网络设备具有多周期调度能力，则激活与多周期相对应的每个调度周期的周期偏差测量功能。

4、根据权利要求1所述的方法，其中，根据所述接收时刻、调度周期大小以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差，包括：

所述第二网络设备记录接收到所述周期偏差测量报文的接收时刻，并根据所述接收时刻与所述调度周期大小的差值确定所述调度周期在第二网络设备中本轮循环的剩余时间；

用所述链路时延与本轮循环剩余时间的和值对调度周期大小进行取模得到所述第一网络设备与第二网络设备之间调度周期的周期偏差。

5、根据权利要求4所述的方法，其中，在所述周期偏差测量报文为多个的情况下，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差，包括：

获取与每个周期偏差测量报文对应的周期偏差；

将多个周期偏差的平均值确定为所述第一网络设备与第二网络设备之间调度周期的周期偏差。

6、根据权利要求1所述的方法，其中，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间的调度周期的周期偏差之后，还包括：

将所述周期偏差存储至周期偏差信息通告报文中，并将所述周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告，若支持多周期调度，则分别将每个调度周期相对应的周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告。

7、根据权利要求6所述的方法，其中，其中，所述周期偏差信息通告报文中包括第一网

络设备的地址或接口、第二网络设备的地址或接口、调度周期大小、周期偏差。

8、根据权利要求6所述的方法，其中，将所述周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告包括：

对于分布式控制模型，所述周期偏差信息通告报文通过扩展 IGP 或 BGP-LS 的属性，在域内和域间进行通告；对于集中式控制模型，所述周期偏差信息通告报文通过控制器和网络设备之间的南向接口进行获取或上报。

9、根据权利要求1所述的方法，其中，其中，所述周期偏差测量报文为 OAM 的性能测量报文中新增 sub-TLV，所述周期偏差测量报文的封装格式包括：指示该 sub-TLV 为测量周期偏差类型的字段；表示所述 sub-TLV 的长度的字段；指示调度周期大小的字段。

10、根据权利要求6所述的方法，其中，其中，所述周期偏差信息通告报文为通过协议扩展新增链路属性 sub-TLV，所述周期偏差信息通告报文的封装格式包括：指示该 sub-TLV 为周期偏差属性类型的字段；表示该 sub-TLV 的长度的字段；指示调度周期大小的字段；表示所述周期偏差的字段。

11、一种信息测量装置，应用于第二网络设备上，包括：

接收模块，设置为接收其邻接的第一网络设备在调度周期的起始时刻发送的周期偏差测量报文，其中，所述周期偏差测量报文中包括表示该调度周期大小的字段；

确定模块，设置为根据接收到所述周期偏差测量报文的接收时刻、调度周期大小以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差。

12、根据权利要求11所述的装置，其中，还包括：

存储模块，设置为将所述周期偏差存储至周期偏差信息通告报文中，并将所述周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告，若支持多周期调度，还设置为分别将每个调度周期相对应的周期偏差信息通告报文向全网其他节点或者控制器进行公告。

13、一种信息测量装置，应用于第一网络设备上，包括：

发送模块，设置为在调度周期的起始时刻向邻接的第二网络设备发送周期偏差测量报文，其中，所述周期偏差测量报文中包括表示该调度周期大小的字段，以便第二网络设备根据接收到所述周期偏差报文的接收时刻、调度周期大小以及第一网络设备与第二网络设备之间的链路时延，确定所述第一网络设备与第二网络设备之间所述调度周期的周期偏差。

14、根据权利要求13所述的装置，还包括：

激活模块，设置为激活指定调度周期或多个调度周期的周期偏差测量功能；

设置模块，设置为设置所述周期偏差测量报文的个数。

15、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序，其中，所述计算机程序被处理器执行时实现所述权利要求1至10任一项中所述的方法的步骤。

16、一种电子装置，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现所述权利要求 1 至 10 任一项中所述的方法的步骤。

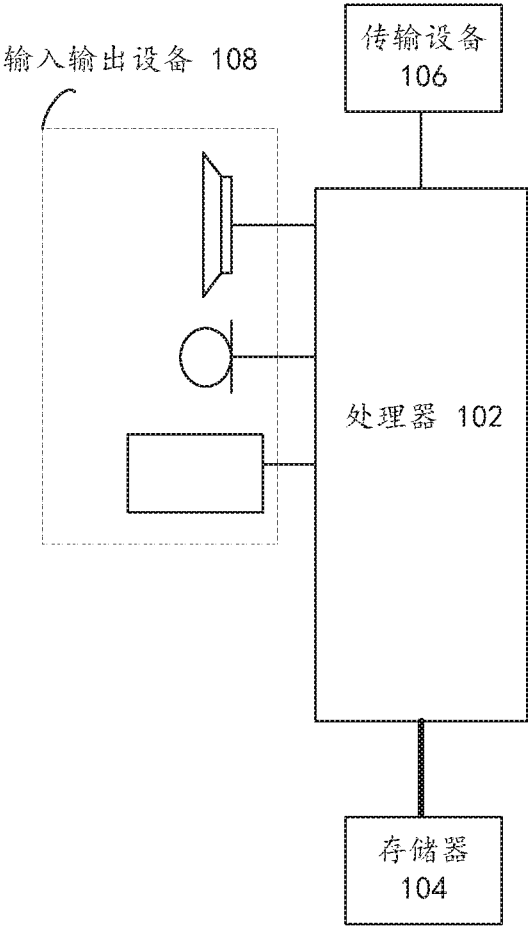


图 1

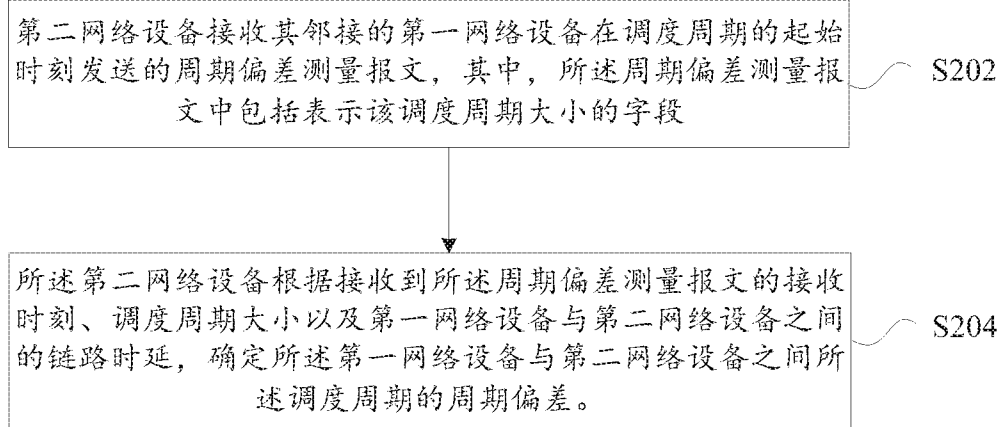


图 2

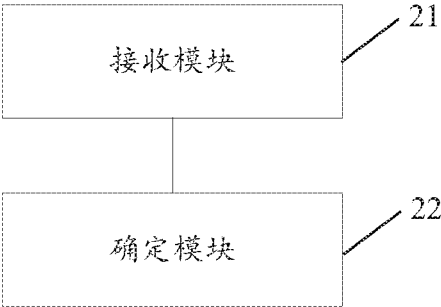


图 3

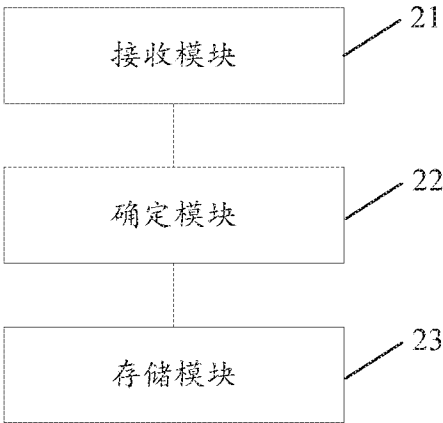


图 4

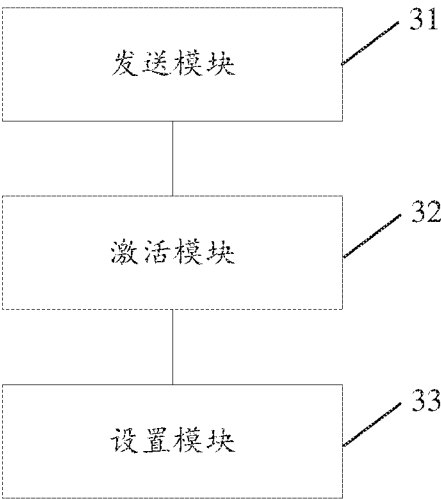


图 5

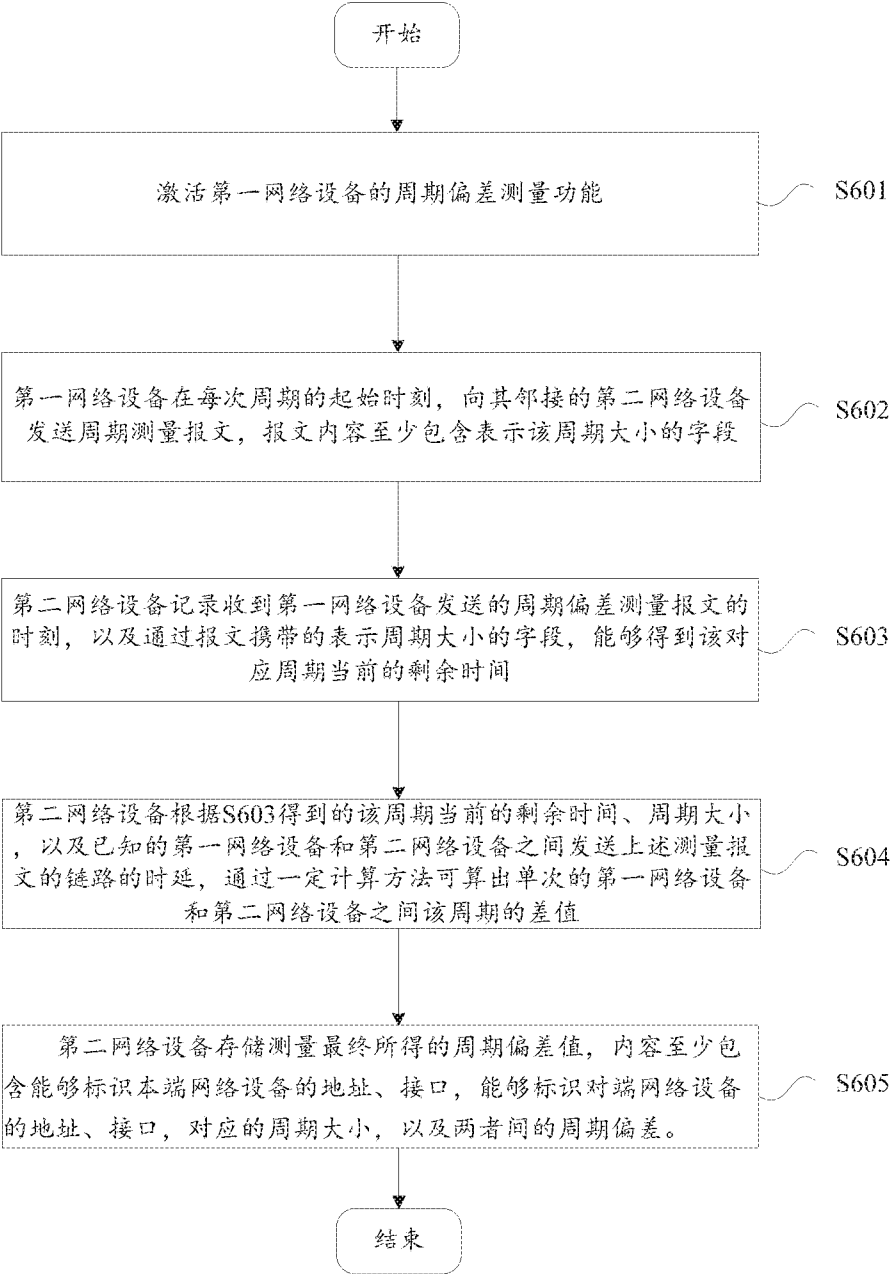


图 6

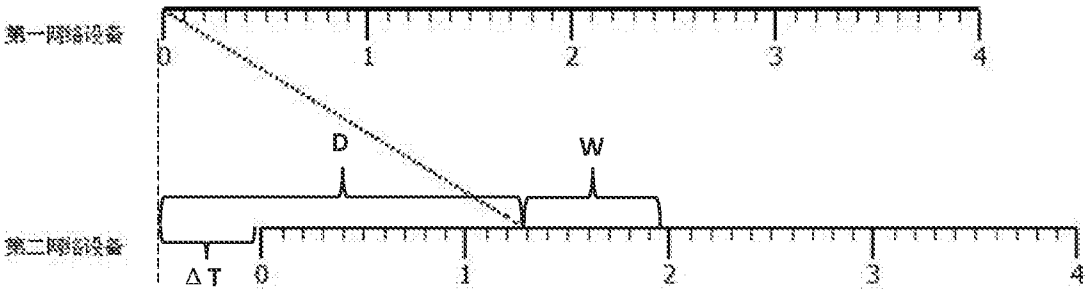


图 7

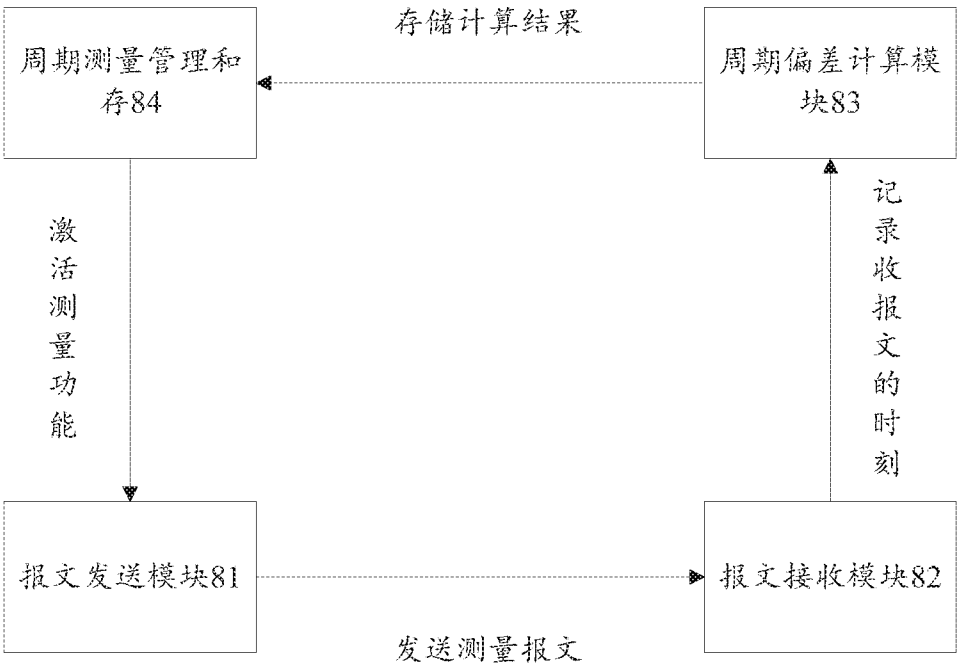


图 8

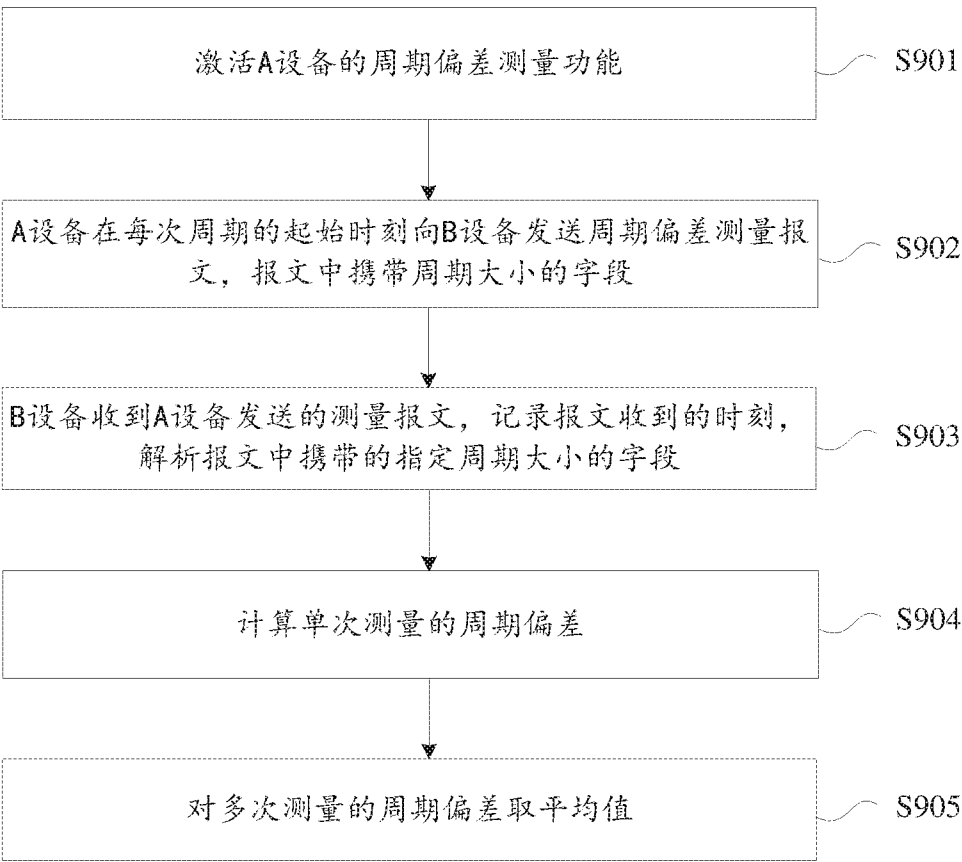


图 9

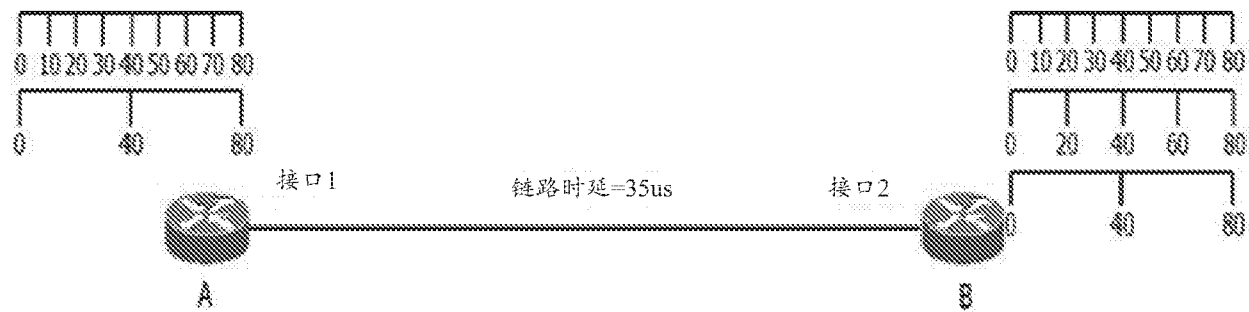


图 10

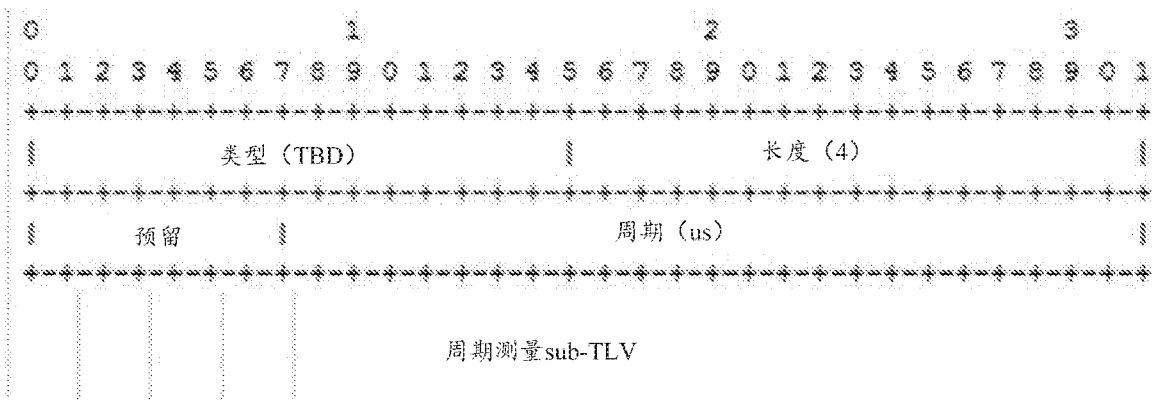


图 11

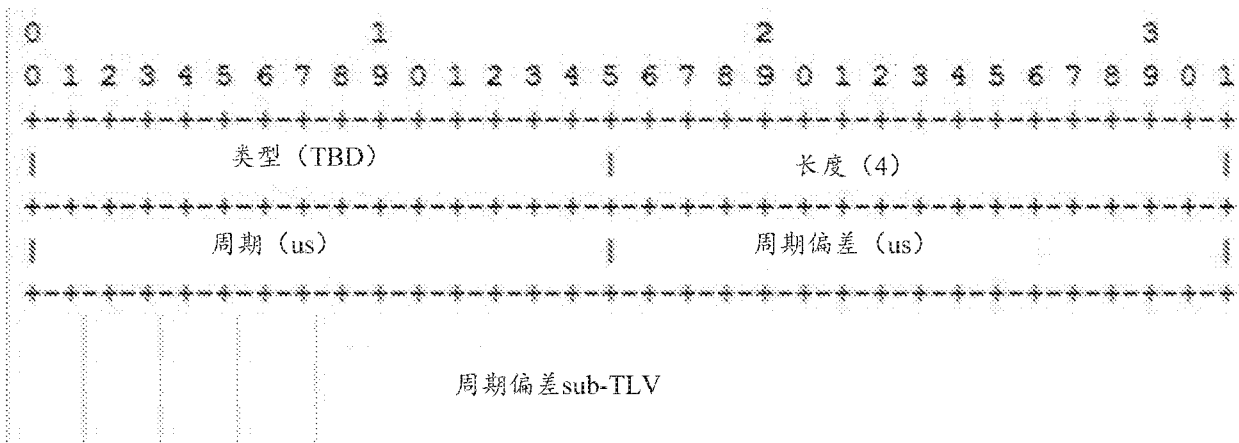


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/124210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 43/0852(2022.01)i; H04L 7/00(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)

H04L43/-; H04L7/-

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)

CNKI, CNABS, CNTXT: 测量报文, 探测报文, 时延, 延时, 迟延, 延迟, 接收时刻, 接收时间, 偏差, 偏移, 周期; VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, 3GPP: measur+ packet, delay, latency, receiv+ time, offset, cycle

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104113386 A (KYLAND TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 October 2014 (2014-10-22) description, paragraphs [0014]-[0016] and [0115]	1-16
A	CN 111294131 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 16 June 2020 (2020-06-16) entire document	1-16
A	CN 102171966 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 31 August 2011 (2011-08-31) entire document	1-16
A	CN 107483136 A (BEIJING NAVI-SPACE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 December 2017 (2017-12-15) entire document	1-16
A	CN 111628914 A (XI'AN MICROELECTRONICS TECHNOLOGY INSTITUTE) 04 September 2020 (2020-09-04) entire document	1-16
A	US 2008225896 A1 (FUJITSU LIMITED) 18 September 2008 (2008-09-18) entire document	1-16
A	HUAWEI. ""Latency Analysis for Uu-based V2V transport"" 3GPP tsg_ran\WG2_RL2 R2-156834, 13 November 2015 (2015-11-13), entire document	1-16



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

22 December 2022

Date of mailing of the international search report

18 January 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/124210

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104113386	A	22 October 2014	WO	2016004644	A1	14 January 2016
				CN	104113386	B	10 October 2017
CN	111294131	A	16 June 2020	BR	112021010862	A2	31 August 2021
				EP	3886497	A1	29 September 2021
				US	2021328699	A1	21 October 2021
				WO	2020114391	A1	11 June 2020
				IN	202147027990	A	02 July 2021
				CN	111294131	B	01 October 2021
				VN	81828	A	25 November 2021
				EP	3886497	A4	16 March 2022
				CN	114071693	A	18 February 2022
CN	102171966	A	31 August 2011	WO	2011100906	A2	25 August 2011
				WO	2011100906	A3	15 March 2012
				CN	102171966	B	20 March 2013
CN	107483136	A	15 December 2017	None			
CN	111628914	A	04 September 2020	CN	111628914	B	29 June 2021
US	2008225896	A1	18 September 2008	JP	WO2007060722	A1	07 May 2009
				EP	1953948	A1	06 August 2008
				WO	2007060722	A1	31 May 2007
				EP	1953948	A4	04 August 2010
				US	7869467	B2	11 January 2011
				JP	4612688	B2	12 January 2011
				EP	1953948	B1	02 October 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/124210

A. 主题的分类

H04L 43/0852(2022.01)i; H04L 7/00(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)

H04L43/-; H04L7/-

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))

CNKI、CNABS、CNTXT:测量报文, 探测报文, 时延, 延时, 迟延, 延迟, 接收时刻, 接收时间, 偏差, 偏移, 周期;
VEN、USTXT、EPTXT、WOTXT、3GPP: measur+ packet, delay, latency, receiv+ time, offset, cycle

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 104113386 A (北京东土科技股份有限公司) 2014年10月22日 (2014 - 10 - 22) 说明书[0014]-[0016]、[0115]段	1-16
A	CN 111294131 A (华为技术有限公司) 2020年6月16日 (2020 - 06 - 16) 全文	1-16
A	CN 102171966 A (华为技术有限公司) 2011年8月31日 (2011 - 08 - 31) 全文	1-16
A	CN 107483136 A (北京纳飞时空信息技术有限公司) 2017年12月15日 (2017 - 12 - 15) 全文	1-16
A	CN 111628914 A (西安微电子技术研究所) 2020年9月4日 (2020 - 09 - 04) 全文	1-16
A	US 2008225896 A1 (FUJITSU LIMITED) 2008年9月18日 (2008 - 09 - 18) 全文	1-16
A	Huawei. ""Latency Analysis for Uu-based V2V transport"" 《3GPP tsg_ran\WG2_RL2 R2-156834》, 2015年11月13日 (2015 - 11 - 13), 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

2022年12月22日

国际检索报告邮寄日期

2023年1月18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

受权官员

李桂红

电话号码 (86-28)62969220

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/124210

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	104113386	A	2014年10月22日	WO	2016004644	A1	2016年1月14日
				CN	104113386	B	2017年10月10日
CN	111294131	A	2020年6月16日	BR	112021010862	A2	2021年8月31日
				EP	3886497	A1	2021年9月29日
				US	2021328699	A1	2021年10月21日
				WO	2020114391	A1	2020年6月11日
				IN	202147027990	A	2021年7月2日
				CN	111294131	B	2021年10月1日
				VN	81828	A	2021年11月25日
				EP	3886497	A4	2022年3月16日
				CN	114071693	A	2022年2月18日
CN	102171966	A	2011年8月31日	WO	2011100906	A2	2011年8月25日
				WO	2011100906	A3	2012年3月15日
				CN	102171966	B	2013年3月20日
CN	107483136	A	2017年12月15日	无			
CN	111628914	A	2020年9月4日	CN	111628914	B	2021年6月29日
US	2008225896	A1	2008年9月18日	JP	W02007060722	A1	2009年5月7日
				EP	1953948	A1	2008年8月6日
				WO	2007060722	A1	2007年5月31日
				EP	1953948	A4	2010年8月4日
				US	7869467	B2	2011年1月11日
				JP	4612688	B2	2011年1月12日
				EP	1953948	B1	2013年10月2日