



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113507337 B

(45) 授权公告日 2022.06.14

(21) 申请号 202110827107.3

(22) 申请日 2021.07.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113507337 A

(43) 申请公布日 2021.10.15

(73) 专利权人 中国第一汽车股份有限公司  
地址 130011 吉林省长春市汽车经济技术  
开发区新红旗大街1号

(72) 发明人 孔祥明 李长龙 南洋 王达  
张旭东 吕家辉

(74) 专利代理机构 北京远智汇知识产权代理有  
限公司 11659  
专利代理师 范坤坤

(51) Int. Cl.  
H04J 3/06 (2006.01)  
H04W 56/00 (2009.01)  
H04W 24/08 (2009.01)

(56) 对比文件

CN 103777517 A, 2014.05.07  
CN 111756593 A, 2020.10.09  
EP 1355459 A2, 2003.10.22  
WO 2018208197 A1, 2018.11.15  
CN 102315985 A, 2012.01.11  
CN 110224778 A, 2019.09.10  
CN 105068121 A, 2015.11.18  
Vinh Quang Nguyen, 等. "An Adaptive Fuzzy-PI Clock Servo Based on IEEE 1588 for Improving Time Synchronization Over Ethernet Networks". 《IEEE Access》. 2020, 全文.

陆纳等. 基于多周期同步法的时钟精度测试仪的设计与实现. 《电子测量技术》. 2018, (第15期),

高兆强. "基于IEEE1588V2的无线网络时间同步技术". 《通信技术》. 2021, 第147-151页.

审查员 李浩

权利要求书2页 说明书10页 附图4页

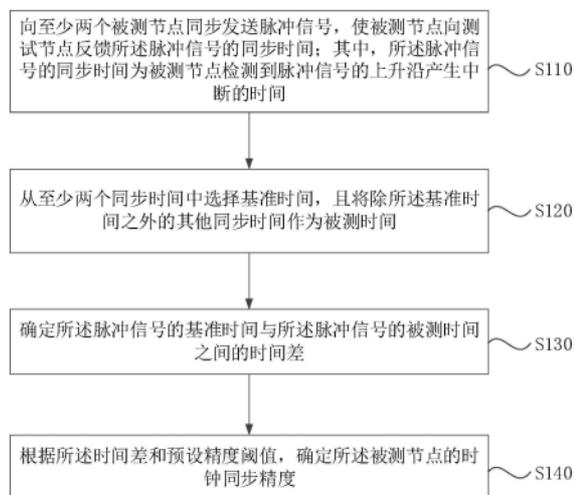
## (54) 发明名称

时钟同步精度的确定方法、装置、介质及设备

## (57) 摘要

本申请实施例公开了一种时钟同步精度的确定方法、装置、介质及设备。所述方法包括：向至少两个被测节点同步发送脉冲信号，使被测节点向测试节点反馈所述脉冲信号的同步时间；其中，所述脉冲信号的同步时间为被测节点检测到脉冲信号的上升沿产生中断的时间；从至少两个同步时间中选择基准时间，且将除所述基准时间之外的其他同步时间作为被测时间；确定所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的被测时间之间的时间差；根据所述时间差和预设精度阈值，确定所述被测节点的时钟同步精度。执行本申请技术方案，能够及时发现汽车网络中节点的时钟同步精度不达标的情况，进而保证汽车各方面性能。

CN 113507337 B



1. 一种时钟同步精度的确定方法,其特征在于,由测试节点执行,所述方法包括:

向至少两个被测节点同步发送脉冲信号,使被测节点向测试节点反馈所述脉冲信号的同步时间;其中,所述脉冲信号的同步时间为被测节点检测到脉冲信号的上升沿产生中断的时间;

从至少两个同步时间中选择基准时间,且将除所述基准时间之外的其他同步时间作为被测时间;

确定所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的被测时间之间的时间差;

根据所述时间差和预设精度阈值,确定所述被测节点的时钟同步精度。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,从至少两个同步时间中选择基准时间,包括:

根据用户的基准节点选择操作,在至少两个被测节点中确定一个被测节点作为基准节点;

将所述基准节点反馈的同步时间作为基准时间。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述时间差和预设精度阈值,确定所述被测节点的时钟同步精度,包括:

若所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的任一被测时间之间的时间差大于所述预设精度阈值,则生成对应被测节点的时钟同步精度异常的提醒信息,以供用户对该被测节点进行维护。

4. 一种时钟同步精度的确定方法,其特征在于,由被测节点执行,所述方法包括:

检测到脉冲信号的上升沿,产生中断并记录中断时间;其中,所述脉冲信号是由测试节点发送至所述被测节点;

将所述中断时间作为所述脉冲信号的同步时间,反馈给所述测试节点以使所述测试节点执行以下操作:从至少两个所述同步时间中选择基准时间,且将除所述基准时间之外的其他同步时间作为被测时间;确定所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的被测时间之间的时间差;根据所述时间差和预设精度阈值,确定所述被测节点的时钟同步精度。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,其中,所述同步时间是以时间同步报文的形式反馈给所述被测节点的。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,其中,所述时间同步报文是根据预设格式生成的,所述时间同步报文中第一时间字段的数据是根据所述同步时间确定的;所述时间同步报文中第二时间字段的数据是根据所述同步时间和预设精度阈值确定的。

7. 一种时钟同步精度的确定装置,其特征在于,配置于测试节点,所述装置包括:

脉冲信号同步发送模块,用于向至少两个被测节点同步发送脉冲信号,使被测节点向测试节点反馈所述脉冲信号的同步时间;其中,所述脉冲信号的同步时间为被测节点检测到脉冲信号的上升沿产生中断的时间;

基准时间选择模块,用于从至少两个同步时间中选择基准时间,且将除所述基准时间之外的其他同步时间作为被测时间;

时间差确定模块,用于确定所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的被测时间之间的时间差;

被测节点的时钟同步精度确定模块,用于根据所述时间差和预设精度阈值,确定所述被测节点的时钟同步精度。

8. 一种时钟同步精度的确定装置,其特征在於,配置于被测节点,所述装置包括:  
中断时间记录模块,用于检测到脉冲信号的上升沿,产生中断并记录中断时间;其中,所述脉冲信号是由测试节点发送至所述被测节点;

同步时间反馈模块,用于将所述中断时间作为所述脉冲信号的同步时间,反馈给所述测试节点以使所述测试节点执行以下操作:从至少两个所述同步时间中选择基准时间,且将除所述基准时间之外的其他同步时间作为被测时间;确定所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的被测时间之间的时间差;根据所述时间差和预设精度阈值,确定所述被测节点的时钟同步精度。

9. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在於,该程序被处理器执行时实现如权利要求1-3中任一项或者4-6中任一项所述的时钟同步精度的确定方法。

10. 一种电子设备,包括存储器,处理器及存储在存储器上并可在处理器运行的计算机程序,其特征在於,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1-3中任一项或者4-6中任一项所述的时钟同步精度的确定方法。

## 时钟同步精度的确定方法、装置、介质及设备

### 技术领域

[0001] 本申请实施例涉及智能汽车网联领域,尤其涉及一种时钟同步精度的确定方法、装置、介质及设备。

### 背景技术

[0002] 随着智能汽车网联技术的不断发展,配置于汽车上的各项装置与现代通信与网络技术相融合极大地促进了自动驾驶和智能座舱的发展,自动化驾驶和智能座舱均对车载网络内节点时钟同步性有着很高的要求。车载网络节点时钟同步性影响着车辆各方面的性能,具体的,摄像头和雷达作为自动驾驶车辆的感知系统的重要设备,二者采集到的图像数据和雷达数据的融合结果作为自动驾驶的决策依据。若图像数据和雷达数据时间偏差过大,得到的融合结果将影响自动驾驶的行车安全性。此外,在配置于车辆前后排的娱乐主机播放同一视频源的情况下,如果显示设备和音频播放设备的时钟不同步,则会造成唇音不同步的现象,影响用户体验。

[0003] 保证整个汽车网络节点时钟内各节点之间的高精度同步,是实现高级别自动驾驶的必要条件,理论上网络内节点在时钟同步后,所有节点的时钟同步精度应该在设定阈值范围内,但是由于协议栈和硬件设备等原因,各节点的同步时间不会完全一致,因此亟需一种时钟同步精度的确定方法,来确定汽车网络节点时钟同步精度,及时发现时钟同步精度不达标的情况。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例提供一种时钟同步精度的确定方法、装置、介质及设备,可以通过确定汽车网络内各节点在时钟同步后,各节点的时钟同步精度,及时发现汽车网络中节点的时钟同步精度不达标的情况,以到达提高汽车各方面性能的目的。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了一种时钟同步精度的确定方法,由测试节点执行,所述方法包括:

[0006] 向至少两个被测节点同步发送脉冲信号,使被测节点向测试节点反馈所述脉冲信号的同步时间;其中,所述脉冲信号的同步时间为被测节点检测到脉冲信号的上升沿产生中断的时间;

[0007] 从至少两个同步时间中选择基准时间,且将除所述基准时间之外的其他同步时间作为被测时间;

[0008] 确定所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的被测时间之间的时间差;

[0009] 根据所述时间差和预设精度阈值,确定所述被测节点的时钟同步精度。

[0010] 第二方面,本申请实施例提供了一种时钟同步精度的确定方法,由测试节点执行,所述方法包括:

[0011] 检测到脉冲信号的上升沿,产生中断并记录中断时间;其中,所述脉冲信号是由测试节点发送至所述被测节点;

- [0012] 将所述中断时间作为所述脉冲信号的同步时间,反馈给所述测试节点。
- [0013] 第三方面,本申请实施例提供了一种时钟同步精度的确定装置,配置于测试节点所述装置包括:
- [0014] 脉冲信号同步发送模块,用于向至少两个被测节点同步发送脉冲信号,使被测节点向测试节点反馈所述脉冲信号的同步时间;其中,所述脉冲信号的同步时间为被测节点检测到脉冲信号的上升沿产生中断的时间;
- [0015] 基准时间选择模块,用于从至少两个同步时间中选择基准时间,且将除所述基准时间之外的其他同步时间作为被测时间;
- [0016] 时间差确定模块,用于确定所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的被测时间之间的时间差;
- [0017] 被测节点的时钟同步精度确定模块,用于根据所述时间差和预设精度阈值,确定所述被测节点的时钟同步精度。
- [0018] 第四方面,本申请实施例提供了一种时钟同步精度的确定装置,配置于被测节点,所述装置包括:
- [0019] 中断时间记录模块,用于检测到脉冲信号的上升沿,产生中断并记录中断时间;其中,所述脉冲信号是由测试节点发送至所述被测节点;
- [0020] 同步时间反馈模块,用于将所述中断时间作为所述脉冲信号的同步时间,反馈给所述测试节点。
- [0021] 第五方面,本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现如本申请实施例所述的时钟同步精度的确定方法。
- [0022] 第六方面,本申请实施例提供了一种电子设备,包括存储器,处理器及存储在存储器上并可在处理器运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如本申请实施例所述的时钟同步精度的确定方法。
- [0023] 本申请实施例所提供的技术方案,通过被测节点捕捉硬线信号传输的脉冲信号,并将被测节点记录的脉冲信号上升沿触发中断的时间作为被测时间,再将被测时间与基准时间进行比较,从而确定被测节点的时钟同步精度。本申请利用硬线传输的脉冲信号确定被测节点的时钟同步精度,简化了时钟同步精度的确定流程,提高了时钟同步精度的准确度。此外,执行本申请所提供的技术方案可以在汽车网络内节点在时钟同步后,通过确定各节点的时钟同步,及时发现汽车网络中节点的时间同步精度不达标的情况,进而提高汽车在用户体验以及行车安全等方面的性能。

## 附图说明

- [0024] 图1是本申请实施例一提供的一种时钟同步精度的确定方法的流程图;
- [0025] 图2是本申请实施例二提供的另一种时钟同步精度的确定方法的流程图;
- [0026] 图3A是本申请实施例三提供的又一种时钟同步精度的确定方法的流程图;
- [0027] 图3B是本申请实施例三提供的时钟同步精度的确定方法中测试节点与被测节点之间的连接关系示意图;
- [0028] 图4是本申请实施例四提供的一种时钟同步精度的确定装置的结构示意图;
- [0029] 图5是本申请实施例五提供的一种时钟同步精度的确定装置的结构示意图;

[0030] 图6是本申请实施例七提供的一种电子设备的结构示意图。

### 具体实施方式

[0031] 下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本申请,而非对本申请的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本申请相关的部分而非全部结构。

[0032] 在更加详细地讨论示例性实施例之前应当提到的是,一些示例性实施例被描述成作为流程图描绘的处理或方法。虽然流程图将各步骤描述成顺序的处理,但是其中的许多步骤可以被并行地、并发地或者同时实施。此外,各步骤的顺序可以被重新安排。当其操作完成时所述处理可以被终止,但是还可以具有未包括在附图中的附加步骤。所述处理可以对应于方法、函数、规程、子例程、子程序等等。

[0033] 实施例一

[0034] 图1是本申请实施例一提供的一种时钟同步精度的确定方法的流程图,本实施例可适用于在汽车网络内各节点在时钟同步后,确定各节点的时钟同步精度,以及时发现汽车网络中节点的时钟同步精度不达标的情况。该方法可以由本申请实施例所提供的时钟同步精度的确定装置执行,该装置可以由软件和/或硬件的方式来实现,配置于测试节点并可集成于运行此系统的电子设备中。

[0035] 如图1所示,所述时钟同步精度的确定方法包括:

[0036] S110、向至少两个被测节点同步发送脉冲信号,使被测节点向测试节点反馈所述脉冲信号的同步时间;其中,所述脉冲信号的同步时间为被测节点检测到脉冲信号的上升沿产生中断的时间。

[0037] 其中,被测节点和测试节点为同一网络中的节点,测试节点是指用于产生测试信号,并接收被测节点针对测试信号反馈的测试信息,且具备对测试信息分析能力,能够针对测试信息生成测试结果的节点。被测节点是指在经过同步时钟以后,时钟同步精度需要进一步测试的节点。可选的,被测节点和测试节点为汽车网络中节点。示例性的,测试节点可以是配置于汽车上的时钟同步测试仪。被测节点可以是配置于汽车上的除时钟同步测试仪以外的其他设备,如T-BOX、娱乐主机、显示屏、摄像头和雷达等设备。被测节点的数量为至少两个,具体数量根据实际时钟精度测试需求确定。

[0038] 在测试开始之前,首先由搭建时钟同步精度测试环境,具体的,将被测节点的I/O接口和以太网接口连入测试环境,测试节点按照设定规律,向测试环境中发送被测节点发送脉冲信号,脉冲信号通过硬线在测试环境中传输,处于测试环境中的全部被测节点在检测到脉冲信号的上升沿则产生中断,各个被测节点记录中断时间,分别并将中断时间作为脉冲信号的同步时间,被测节点将同步时间反馈给测试节点。其中,设定规律是由技术人员根据实际情况确定的,在这里不作限定,示例性的,设定规律可以是在车辆上电以后,测试节点即以设定时间间隔发送脉冲信号,也可以是响应于测试人员发送的脉冲发送指令,向测试环境中发送脉冲信号。

[0039] 可以知道的是,被测节点向测试节点反馈的脉冲信号的同步时间携带有脉冲信号标识,以便测试节点在接收到测试节点反馈的同步时间时,可以确定与同步时间对应的脉冲信号。

[0040] S120、从至少两个同步时间中选择基准时间,且将除所述基准时间之外的其他同步时间作为被测时间。

[0041] 其中,基准时间是在同步时间中产生的,可以作为确定测试节点的时钟同步精度的标准。基准时间是唯一的,测试节点接收到的某一确定脉冲信号的同步时间中除基准时间以外的其他同步时间均作为被测时间。

[0042] S130、确定所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的被测时间之间的时间差。

[0043] 具体的,通过测试节点计算同一脉冲对应的基准时间和被测时间之间的差值,将得到的差值作为脉冲信号的时间差。

[0044] S140、根据所述时间差和预设精度阈值,确定所述被测节点的时钟同步精度。

[0045] 其中,预设精度阈值是为了指能够保证汽车网络系统稳定运行,汽车各方面性能达到质量标准,对于汽车网络中各个网络节点时钟同步精度的要求。预设精度阈值由相关技术人员根据实际情况确定的,并预先配置在测试节点中的,一般而言预设精度阈值是在秒级以下的精度,示例性的,预设精度阈值可以为 $1\mu\text{s}$ 。

[0046] 测试节点将时间差和预设精度阈值进行比较,根据比较结果确定时间差所对应的被测节点的时钟同步精度。

[0047] 本申请实施例所提供的技术方案,被测节点捕捉测试节点生成并通过硬线信号传输的脉冲信号,并将被测节点记录的脉冲信号上升沿触发中断的时间作为被测时间反馈给测试节点,并由测试节点将被测时间与基准时间进行比较,从而确定被测节点的时钟同步精度。本申请利用硬线传输的脉冲信号确定被测节点的时钟同步精度,简化了时钟同步精度的确定流程,提高了时钟同步精度的准确度。此外,执行本申请所提供的技术方案可以在汽车网络内节点在时钟同步后,通过确定各节点的时钟同步,及时发现汽车网络中节点的时间同步精度不达标的情况,进而提高汽车在用户体验以及行车安全等方面的性能。

[0048] 实施例二

[0049] 图2是本申请实施例二提供的另一种时钟同步精度的确定方法的流程图。本实施例在上述实施例的基础上进行进一步地优化。具体优化为,根据所述时间差和预设精度阈值,确定所述被测节点的时钟同步精度,包括:若所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的任一被测时间之间的时间差大于所述预设精度阈值,则生成对应被测节点的时钟同步精度异常的提醒信息,以供用户对该被测节点进行维护。

[0050] 如图2所示,所述时钟同步精度的确定方法包括:

[0051] S210、向至少两个被测节点同步发送脉冲信号,使被测节点向测试节点反馈所述脉冲信号的同步时间;其中,所述脉冲信号的同步时间为被测节点检测到脉冲信号的上升沿产生中断的时间。

[0052] S220、从至少两个同步时间中选择基准时间,且将除所述基准时间之外的其他同步时间作为被测时间。

[0053] 在一个可选的实施例中,从至少两个同步时间中选择基准时间,包括:根据用户的基准节点选择操作,在至少两个被测节点中确定一个被测节点作为基准节点;将所述基准节点反馈的同步时间作为基准时间。

[0054] 其中,用户的基准节点选择操作是指用户基于汽车网络中各个网络节点的时钟晶振频率,在被测节点中选择基准节点的操作。一般而言,网络节点的时钟晶振频率越高,该

节点的时钟同步精度越高。示例性的,在被测节点包括T-BOX、娱乐主机、显示屏、摄像头、雷达和网关控制器的情况下,可以选择网关控制器作为基准节点。

[0055] 基准节点在被测节点中产生,被测节点的时钟同步精度将根据基准节点反馈的同步时间确定,基准节点反馈的同步时间即为基准时间。在被测节点中选择基准节点,保证了被测节点和基准节点处于同一被测环境,能够针对于同一脉冲信号进行反馈同步时间,提高测试结果准确度。

[0056] S230、确定所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的被测时间之间的时间差。

[0057] S240、若所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的任一被测时间之间的时间差大于所述预设精度阈值,则生成对应被测节点的时钟同步精度异常的提醒信息,以供用户对该被测节点进行维护。

[0058] 针对于同一脉冲信号,测试节点分别计算各个被测节点反馈的被测时间与基准节点反馈的基准时间之间的时间差,并将计算得到的时间差与预设精度阈值进行比较。

[0059] 若时间差大于预设精度阈值,则可以确定该时间差对应的被测节点的时钟同步精度未能达到标准水平,此时由测试节点生成对应被测节点的时钟同步精度异常的提醒信息,并将提醒信息以语音或者文字的形式向用户展示,使得用户对该测试节点进行维护。

[0060] 若时间差小于等于预设精度阈值,则可以确定该时间差对应的被测节点的时钟同步精度达到标准水平,无需对此被测节点进行特殊处理。

[0061] 示例性的,被测节点有3个,且被测节点3被用户确定为基准节点的情况进行说明,当基准节点反馈的基准时间为10:10:10.0000100,被测节点1反馈的同步时间为10:10:10.0000149,同步节点3的同步时间为10:10:10.0000500。据此,测试节点可以确定被测节点1相对于基准时间的时钟同步精度为490ns,被测节点2相对于基准时间的时钟同步精度为4 $\mu$ s。可以得出,与预设精度阈值相比较,被测节点1的时钟同步精度达标,被测节点2的时钟同步精度不达标,测试节点生成被测节点2的时钟同步精度异常的提醒信息。

[0062] 本申请实施例所提供的技术方案,被测节点捕捉测试节点生成并通过硬线信号传输的脉冲信号,并将被测节点记录的脉冲信号上升沿触发中断的时间作为被测时间反馈给测试节点,并由测试节点将被测时间与基准时间进行比较,从而确定被测节点的时钟同步精度,并在被测节点的时钟同步精度大于预设精度阈值的情况下生成对应被测节点的时钟同步精度异常的提醒信息,以供用户对该被测节点进行维护。本申请利用硬线传输的脉冲信号确定被测节点的时钟同步精度,简化了时钟同步精度的确定流程,提高了时钟同步精度的准确度。此外,执行本申请所提供的技术方案可以在汽车网络内节点在时钟同步后,通过确定各节点的时钟同步,在被测节点的时钟同步精度异常的情况下,生成提醒信息。从而及时发现汽车网络中节点的时间同步精度不达标的情况,进而提高汽车的用户体验,降低行车安全风险。

[0063] 实施例三

[0064] 图3A是本申请实施例三提供的一种时钟同步精度的确定方法的流程图,本实施例可适用于在汽车网络内各节点在时钟同步后,确定各节点的时钟同步精度,以及时发现汽车网络中节点的时钟同步精度不达标的情况。该方法可以由本申请实施例所提供的时钟同步精度的确定装置执行,该装置可以由软件和/或硬件的方式来实现,配置于被测节点并可集成于运行此系统的电子设备中。

[0065] 如图3A所示,所述时钟同步精度的确定方法包括:

[0066] S310、检测到脉冲信号的上升沿,产生中断并记录中断时间;其中,所述脉冲信号是由测试节点发送至所述被测节点。

[0067] 被测节点在检测到测试节点发送的脉冲信号,会在捕捉脉冲信号的上升沿的情况下,测试节点会产生上升沿终端,被测节点记录脉冲信号对应的中断时间。可选的,被测节点记录的中断时间为地理时间,如北京时间,中断时间的形式可以包括时、分、秒、毫秒、微秒,具体的中断时间的精度是根据预设精度阈值确定的,在预设精度阈值为 $\mu\text{s}$ 级的情况下,被测节点记录的中断时间最低的精度也应该是 $\mu\text{s}$ 级的,示例性的,中断时间可以为14:23:11:10000148。

[0068] S320、将所述中断时间作为所述脉冲信号的同步时间,反馈给所述测试节点。

[0069] 其中,中断时间是指被测节点捕捉到脉冲信号上升沿产生中断的时间,中断时间与脉冲信号相关联。被测节点将中断时间作为同步时间反馈给测试节点,同步时间中包括脉冲信号标识信息,使得测试节点在接收到被测节点反馈的同步时间以后,可以获知该同步时间与脉冲信号的对应关系。

[0070] 在一个可选的实施例中,所述同步时间是以时间同步报文的形式反馈给所述被测节点的。具体的,被测节点在退出中断时,将当前的同步时间通过以太网报文的形式发送给测试节点。

[0071] 图3B是本申请实施例三提供的时钟同步精度的确定方法中测试节点与被测节点之间的连接关系示意图,如图3B所示,图3B中实线用于连接测试节点和各个被测节点的I/O端口的硬线,虚线用于实现测试节点和被测节点之间的以太网连接。具体的,被测节点的I/O端口与测试节点的I/O端口直接连接,测试节点发送的脉冲信号可以直接通过硬线传输给被测节点,这样可以使得脉冲信号传输时延可以忽略不计。指的注意的是,基准节点在被测节点1、被测节点2或者被测节点3中产生,具体的根据用户的基准节点选择操作确定。

[0072] 在图3B中各被测节点和测试节点通过交换机实现以太网连接。其中,交换机用于在测试节点和被测节点之间进行报文转换,将被测节点发送的时间同步报文转换为测试节点可以是识别的形式。

[0073] 在一个可选的实施例中,所述时间同步报文是根据预设格式生成的,所述时间同步报文中第一时间字段的数据是根据所述同步时间确定的;所述时间同步报文中第二时间字段的数据是根据所述同步时间和预设精度阈值确定的。

[0074] 具体的,时间同步报文中第一时间字段的数据是根据所述同步时间确定的,具体的将同步时间转换为以秒为单位的数值,并将转换后的秒值作为第一时间字段的数据。通常情况下,被测节点的时钟同步精度在秒级并不会出现异常,因此,根据预设精度阈值的精度级别,将同步时间中对应的精度级别的数据作为时间同步报文中的第二时间字段的数据,以方便测试节点进行比对。可选的,时间同步报文采用如下格式:

[0075] 表1

[0076] 

Ethernet MAC Header	IP Header	UDP Header	Synchronization Information Message	FCS
---------------------	-----------	------------	-------------------------------------	-----

[0077] 如表1所示,时间同步报文包括:以太网MAC报头(Ethernet MAC Header)、IP报头(IP Header)、UDP报头(UDP Header)和时间同步报文(Synchronization Information Message)和帧检验序列(FCS)。其中,IP地址是指测试节点的IP地址,可选的IP使用多播地

址,除了当前测试节点的IP地址以外,IP报文头还可以包括其他测试节点的IP地址。其中,其他测试节点是指除当前测试节点以外的,作为备选的测试节点。以便在更换测试节点的时候使用,这样可以减少修改时间同步报文的工作量。示例性的,UDP端口取值在49152~65535,FCS用于验证数据帧在传输过程中的完整性。

[0078] 时间同步报文中的各字段格式如表2所示,其中,VersionType描述了Synchronization Information Message的版本号,当前是0x1;NodeID表示发送此时间同步报文的节点编号;TriggerSequence表示触发被测节点中断的脉冲信号标识;Timestamp表示被测节点记录的中断时间,具体的,为中断时间转换的得到秒值分配6个字节,为中断时间中ns级别的数值分配4个字节。

[0079] 表2

偏移	字节长度	1							
		8	7	6	5	4	3	2	1
0	1	VersionType				Reserved			
[0080] 1	1	NodID							
2	1	TriggerSequence							
3	6	Timestamp-second							
9	4	Timestamp-nanoseconds							

[0081] 本申请实施例所提供的技术方案,被测节点捕捉测试节点生成并通过硬线信号传输的脉冲信号,并将被测节点记录的脉冲信号上升沿触发中断的时间作为被测时间反馈给测试节点,并由测试节点将被测时间与基准时间进行比较,从而确定被测节点的时钟同步精度。本申请利用硬线传输的脉冲信号确定被测节点的时钟同步精度,简化了时钟同步精度的确定流程,提高了时钟同步精度的准确度。此外,执行本申请所提供的技术方案可以在汽车网络内节点在时钟同步后,通过确定各节点的时钟同步,及时发现汽车网络中节点的时间同步精度不达标的情况,进而提高汽车在用户体验以及行车安全等方面的性能。

[0082] 实施例四

[0083] 图4是本申请实施例四提供的一种时钟同步精度的确定装置,本实施例可适用于在汽车网络内各节点在时钟同步后,确定各节点的时钟同步精度,以及时发现汽车网络中节点的时钟同步精度不达标的情况。所述装置可由软件和/或硬件实现,配置于测试节点并可集成于智能终端等电子设备中。

[0084] 如图4所示,该装置可以包括:脉冲信号同步发送模块410、基准时间选择模块420、时间差确定模块430和被测节点的时钟同步精度确定模块440。

[0085] 脉冲信号同步发送模块410,用于向至少两个被测节点同步发送脉冲信号,使被测节点向测试节点反馈所述脉冲信号的同步时间;其中,所述脉冲信号的同步时间为被测节点检测到脉冲信号的上升沿产生中断的时间;

[0086] 基准时间选择模块420,用于从至少两个同步时间中选择基准时间,且将除所述基准时间之外的其他同步时间作为被测时间;

[0087] 时间差确定模块430,用于确定所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的被测

时间之间的时间差；

[0088] 被测节点的时钟同步精度确定模块440,用于根据所述时间差和预设精度阈值,确定所述被测节点的时钟同步精度。

[0089] 本申请实施例所提供的技术方案,被测节点捕捉测试节点生成并通过硬线信号传输的脉冲信号,并将被测节点记录的脉冲信号上升沿触发中断的时间作为被测时间反馈给测试节点,并由测试节点将被测时间与基准时间进行比较,从而确定被测节点的时钟同步精度。本申请利用硬线传输的脉冲信号确定被测节点的时钟同步精度,简化了时钟同步精度的确定流程,提高了时钟同步精度的准确度。此外,执行本申请所提供的技术方案可以在汽车网络内节点在时钟同步后,通过确定各节点的时钟同步,及时发现汽车网络中节点的时间同步精度不达标的情况,进而提高汽车在用户体验以及行车安全等方面的性能。

[0090] 可选的,基准时间选择模块420包括:基准时间选择子模块和被测时间确定子模块,其中,基准时间选择子模块,具体用于从至少两个同步时间中选择基准时间;被测时间确定子模块,具体用于将除所述基准时间之外的其他同步时间作为被测时间。基准时间选择子模块,包括:基准节点确定单元,用于根据用户的基准节点选择操作,在至少两个被测节点中确定一个被测节点作为基准节点;基准时间确定模块,用于将所述基准节点反馈的同步时间作为基准时间。

[0091] 可选的,被测节点的时钟同步精度确定模块440,包括:时钟同步精度异常提醒信息生成子模块,用于若所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的任一被测时间之间的时间差大于所述预设精度阈值,则生成对应被测节点的时钟同步精度异常的提醒信息,以供用户对该被测节点进行维护。

[0092] 本发明实施例所提供的一种时钟同步精度的确定装置可执行本发明任意实施例所提供的一种时钟同步精度的确定方法,具备执行一种时钟同步精度的确定方法相应的性能模块和有益效果。

[0093] 实施例五

[0094] 图5是本申请实施例五提供的一种时钟同步精度的确定装置,本实施例可适用于在汽车网络内各节点在时钟同步后,确定各节点的时钟同步精度,以及时发现汽车网络中节点的时钟同步精度不达标的情况。所述装置可由软件和/或硬件实现,配置于被测节点并可集成于智能终端等电子设备中。

[0095] 如图5所示,该装置可以包括:中断时间记录模块510和同步时间反馈模块520。

[0096] 中断时间记录模块510,用于检测到脉冲信号的上升沿,产生中断并记录中断时间;其中,所述脉冲信号是由测试节点发送至所述被测节点;

[0097] 同步时间反馈模块520,用于将所述中断时间作为所述脉冲信号的同步时间,反馈给所述测试节点。

[0098] 本申请实施例所提供的技术方案,被测节点捕捉测试节点生成并通过硬线信号传输的脉冲信号,并将被测节点记录的脉冲信号上升沿触发中断的时间作为被测时间反馈给测试节点,并由测试节点将被测时间与基准时间进行比较,从而确定被测节点的时钟同步精度。本申请利用硬线传输的脉冲信号确定被测节点的时钟同步精度,简化了时钟同步精度的确定流程,提高了时钟同步精度的准确度。此外,执行本申请所提供的技术方案可以在汽车网络内节点在时钟同步后,通过确定各节点的时钟同步,及时发现汽车网络中节点的

时间同步精度不达标的情况,进而提高汽车在用户体验以及行车安全等方面的性能。

[0099] 可选的,所述同步时间是以时间同步报文的形式反馈给所述被测节点的。

[0100] 可选的,所述时间同步报文是根据预设格式生成的,所述时间同步报文中第一时间字段的数据是根据所述同步时间确定的;所述时间同步报文中第二时间字段的数据是根据所述同步时间和预设精度阈值确定的。

[0101] 本发明实施例所提供的一种时钟同步精度的确定装置可执行本发明任意实施例所提供的一种时钟同步精度的确定方法,具备执行一种时钟同步精度的确定方法相应的性能模块和有益效果。

[0102] 实施例六

[0103] 本申请实施例六还提供一种包含计算机可执行指令的存储介质,所述计算机可执行指令在由计算机处理器执行时用于执行一种时钟同步精度的确定方法,该方法包括:

[0104] 向至少两个被测节点同步发送脉冲信号,使被测节点向测试节点反馈所述脉冲信号的同步时间;其中,所述脉冲信号的同步时间为被测节点检测到脉冲信号的上升沿产生中断的时间;

[0105] 从至少两个同步时间中选择基准时间,且将除所述基准时间之外的其他同步时间作为被测时间;

[0106] 确定所述脉冲信号的基准时间与所述脉冲信号的被测时间之间的时间差;

[0107] 根据所述时间差和预设精度阈值,确定所述被测节点的时钟同步精度。

[0108] 或者,

[0109] 检测到脉冲信号的上升沿,产生中断并记录中断时间;其中,所述脉冲信号是由测试节点发送至所述被测节点;

[0110] 将所述中断时间作为所述脉冲信号的同步时间,反馈给所述测试节点。

[0111] 存储介质是指任何的各种类型的存储器电子设备或存储电子设备。术语“存储介质”旨在包括:安装介质,例如CD-ROM、软盘或磁带装置;计算机系统存储器或随机存取存储器,诸如DRAM、DDR RAM、SRAM、EDO RAM,兰巴斯(Rambus)RAM等;非易失性存储器,诸如闪存、磁介质(例如硬盘或光存储);寄存器或其它相似类型的存储器元件等。存储介质可以还包括其它类型的存储器或其组合。另外,存储介质可以位于程序在其中被执行的计算机系统中,或者可以位于不同的第二计算机系统中,第二计算机系统通过网络(诸如因特网)连接到计算机系统。第二计算机系统可以提供程序指令给计算机用于执行。术语“存储介质”可以包括可以驻留在不同未知中(例如在通过网络连接的不同计算机系统中)的两个或更多存储介质。存储介质可以存储可由一个或多个处理器执行的程序指令(例如具体实现为计算机程序)。

[0112] 当然,本申请实施例所提供的一种包含计算机可执行指令的存储介质,其计算机可执行指令不限于如上所述的时钟同步精度的确定操作,还可以执行本申请任意实施例所提供的时钟同步精度的确定方法中的相关操作。

[0113] 实施例七

[0114] 本申请实施例七提供了一种电子设备,该电子设备中可集成本申请实施例提供的时钟同步精度的确定装置,该电子设备可以是配置于系统内的,也可以是执行系统内的部分或者全部性能的设备。图6是本申请实施例六提供的一种电子设备的结构示意图。如图6

所示,本实施例提供了一种电子设备600,其包括:一个或多个处理器620;存储装置610,用于存储一个或多个程序,当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器620执行,使得所述一个或多个处理器620实现本申请实施例所提供的时钟同步精度的确定方法,该方法包括:

[0115] 获取图像采集器对目标对象进行视觉识别得到的视觉识别结果,并获取辅助探测设备对所述目标对象进行识别得到的辅助识别结果;

[0116] 若所述视觉识别结果和所述辅助识别结果之间的差异超过设定阈值,则根据所述视觉识别结果与图像采集器的识别范围确定所述图像采集器的性能。

[0117] 当然,本领域技术人员可以理解,处理器620还实现本申请任意实施例所提供的时钟同步精度的确定方法的技术方案。

[0118] 图6显示的电子设备600仅仅是一个示例,不应对本申请实施例的性能和使用范围带来任何限制。

[0119] 如图6所示,该电子设备600包括处理器620、存储装置610、输入装置630和输出装置640;电子设备中处理器620的数量可以是一个或多个,图6中以一个处理器620为例;电子设备中的处理器620、存储装置610、输入装置630和输出装置640可以通过总线或其他方式连接,图6中以通过总线650连接为例。

[0120] 存储装置610作为一种计算机可读存储介质,可用于存储软件程序、计算机可执行程序以及模块单元,如本申请实施例中的时钟同步精度的确定方法对应的程序指令。

[0121] 存储装置610可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个性能所需的应用程序;存储数据区可存储根据终端的使用所创建的数据等。此外,存储装置610可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实例中,存储装置610可进一步包括相对于处理器620远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接。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。

[0122] 输入装置630可用于接收输入的数字、字符信息或语音信息,以及产生与电子设备的用户设置以及性能控制有关的键信号输入。输出装置640可包括显示屏、扬声器等电子设备。

[0123] 上述实施例中提供的时钟同步精度的确定装置、介质及电子设备可执行本申请任意实施例所提供的时钟同步精度的确定方法,具备执行该方法相应的性能模块和有益效果。未在上述实施例中详尽描述的技术细节,可参见本申请任意实施例所提供的时钟同步精度的确定方法。

[0124] 注意,上述仅为本申请的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本申请不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本申请的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本申请进行了较为详细的说明,但是本申请不仅仅限于以上实施例,在不脱离本申请构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本申请的范围由所附的权利要求范围决定。

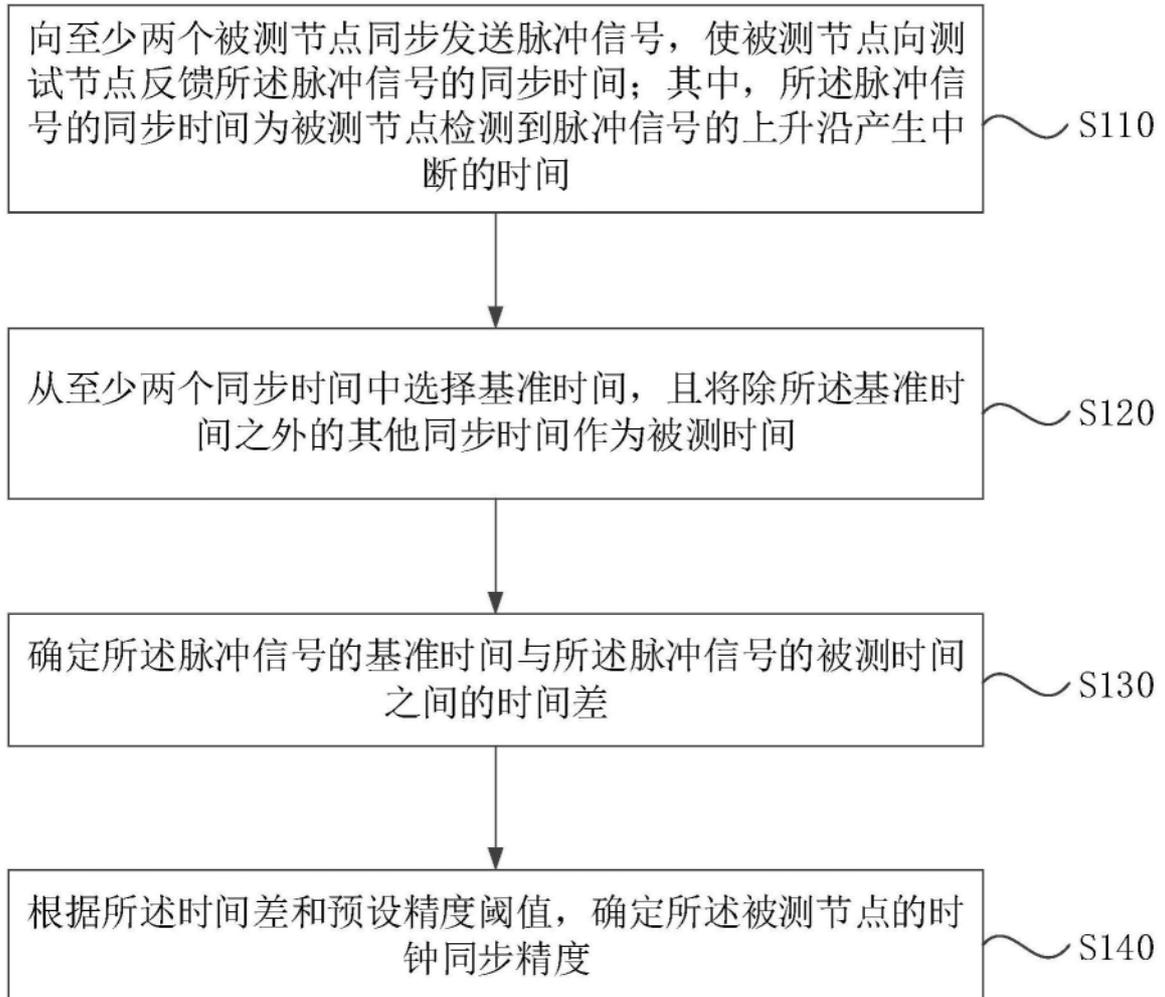


图1

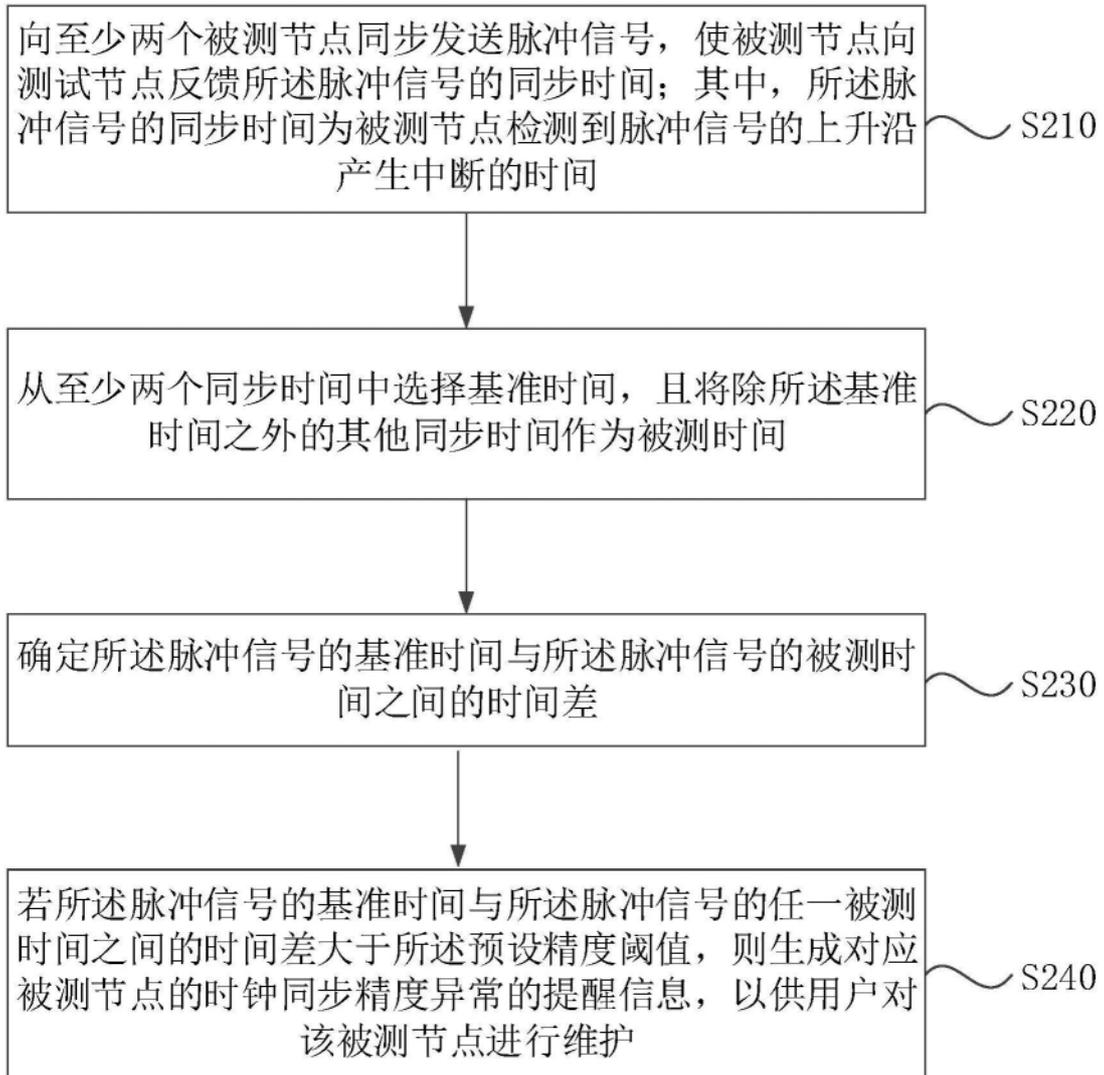


图2

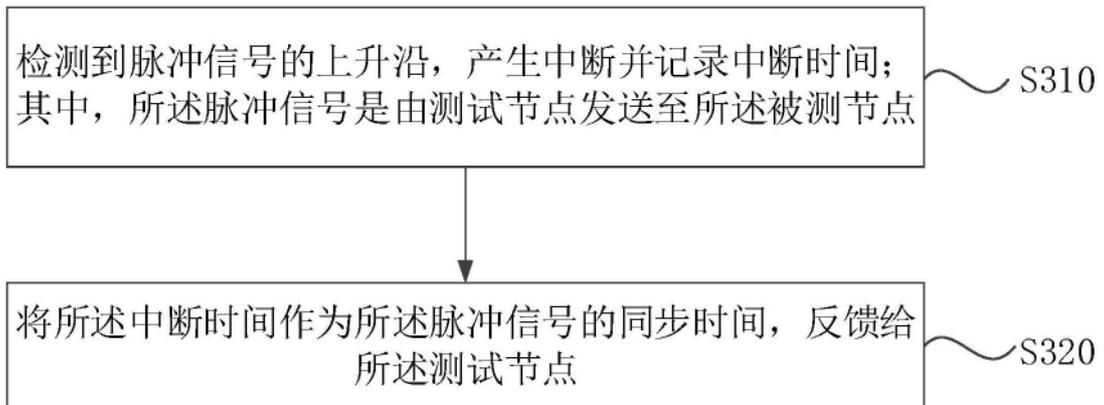


图3A

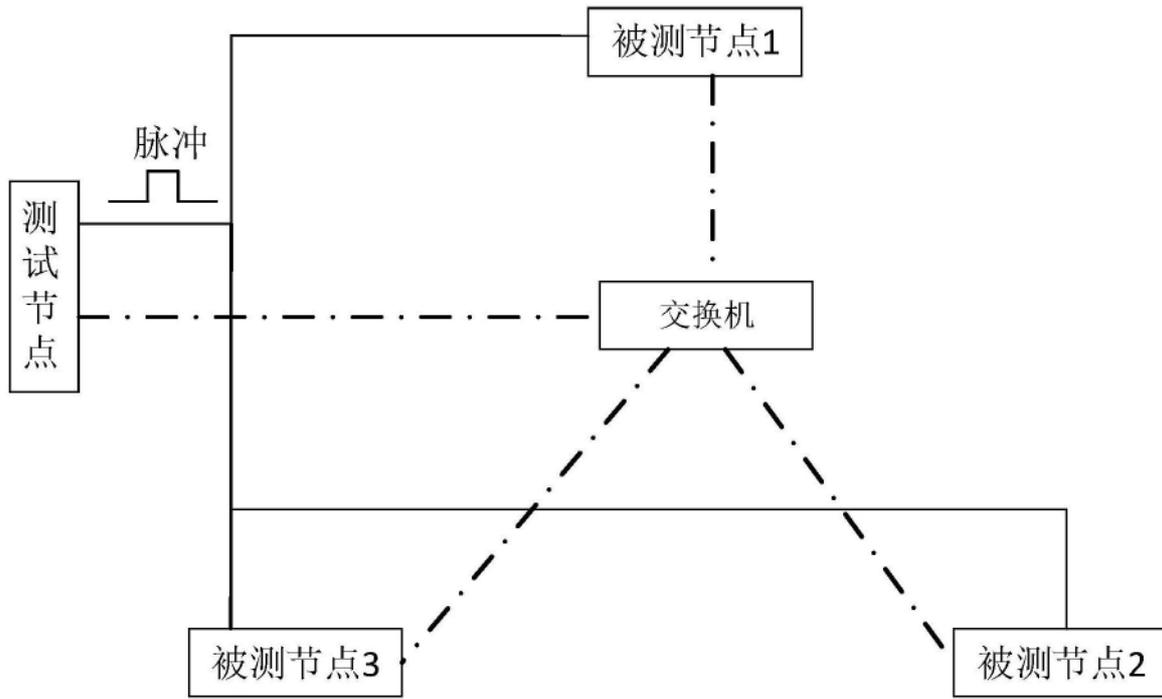


图3B

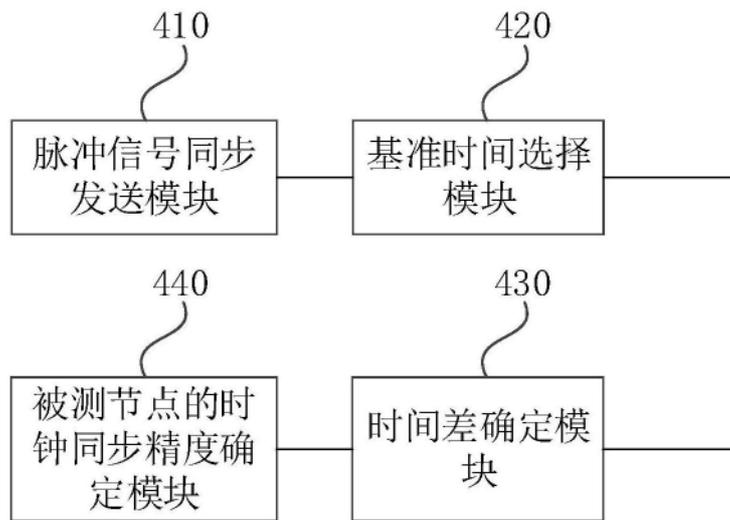


图4

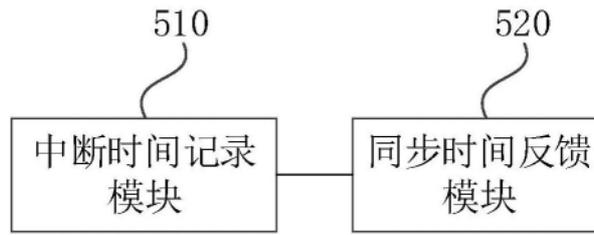


图5

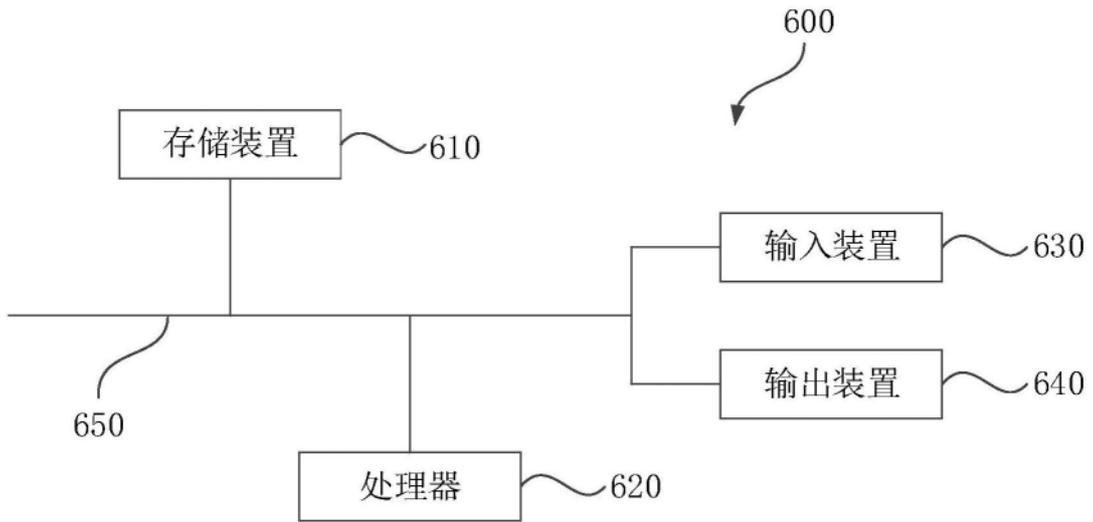


图6