



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103999387 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201180074768. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 11. 11

H04J 3/06 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 05. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2011/001886 2011. 11. 11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/067655 EN 2013. 05. 16

(71) 申请人 爱立信(中国)通信有限公司

地址 北京市朝阳区利泽东街 5 号爱立信大厦

(72) 发明人 尹辉

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 杨美灵 刘春元

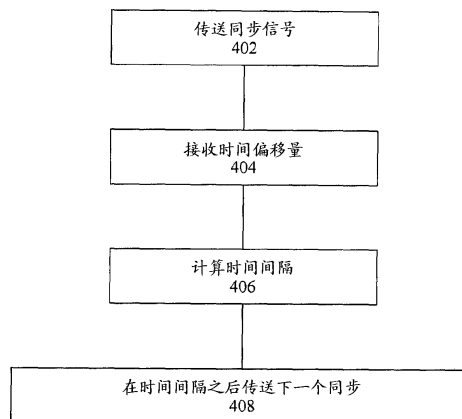
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

同步间隔确定

(57) 摘要

本发明涉及一种将网络中的至少两个设备的时钟同步的方法以及用于将其时钟与另一个无线设备同步的对应无线设备。该方法包括如下步骤：向所述至少一个第二设备传送同步信号以确定所述第一设备的时钟与所述至少一个第二设备所关联的至少一个时钟之间的至少一个时间偏移量；从所述至少一个第二设备接收所述至少一个时间偏移量；基于所述至少一个时间偏移量所对应的时间偏移量参数确定所述第一设备的时间间隔，在所述时间间隔之后，所述第一设备向所述至少一个第二设备传送下一个同步信号。利用此方法，无线电站能够在第一设备与第二设备之间的时间偏移量小时降低其功耗。



1. 一种用于将第一设备与至少一个第二设备同步的方法,所述方法包括如下步骤:
向所述至少一个第二设备传送同步信号以确定所述第一设备的时钟与所述至少一个第二设备所关联的至少一个时钟之间的至少一个时间偏移量;
从所述至少一个第二设备接收所述至少一个时间偏移量;
基于所述至少一个时间偏移量所对应的时间偏移量参数确定所述第一设备的时间间隔,在所述时间间隔之后,所述第一设备向所述至少一个第二设备传送下一个同步信号。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中只有一个第二设备,以及所述时间偏移量参数等于所述至少一个时间偏移量。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其中有多于一个第二设备,并且所述时间偏移量参数等于所述至少一个时间偏移量的平均值或所述至少一个时间偏移量中最小的时间偏移量。
4. 如权利要求 2 或 3 所述的方法,其中所述时间间隔确定为
如果 $t_{\text{refL}} \leq t_{\text{para}} \leq t_{\text{refH}}$, 则 $T_{\text{syncinterval}} = T_{\text{syncint0}} * (t_{\text{ref}} / t_{\text{para}})$
其中 T_{syncint0} 是所述第一设备的缺省时间间隔; t_{ref} 是参考时间偏移量; t_{para} 是所述时间偏移量参数; T_{refL} 和 T_{refH} 分别是时间偏移量参数的下限和上限。
5. 如权利要求 1 所述的方法,还包括如下步骤:
在从所述至少一个第二设备的第一第二设备接收到请求消息时,向所述第一第二设备传送响应消息以告知所述第一设备处接收到所述请求消息的第四时间点(t_4),以及
其中所述同步信号包含有关所述第一设备处传送所述同步信号的第一时间点(t_1)的信息,以及
所述至少一个时间偏移量的其中第一时间偏移量是基于所述第一时间点(t_1)、所述第四时间点(t_4)、所述第一第二设备处接收到所述同步信号的第二时间点(t_2)以及从所述第一第二设备传送所述请求消息的第三时间点(t_3)来确定。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述方法包括如下步骤:向所述至少一个第二设备的第一第二设备发送跟进消息以指示传送所述同步信号的第一时间点(t_1),以及
在从所述第一第二设备接收到请求消息时,传送响应消息已告知接收到所述请求消息的第四时间点(t_4),以及
所述至少一个时间偏移量的其中第一时间偏移量是基于所述第一时间点(t_1)、所述第四时间点(t_4)、所述第一第二设备处接收到所述同步信号的第二时间点(t_2)以及从所述第一第二设备传送所述请求消息的第三时间点(t_3)来确定。
7. 如权利要求 5 或 6 所述的方法,其中所述第一时间偏移量确定为
 $T_{\text{offset}_1} = [(t_2 - t_1) - (t_4 - t_3)]/2$ 。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述第一设备将所述下一个同步信号多播到所述至少一个第二设备。
9. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述时间偏移量参数对应于所述至少一个时间偏移量中每一个时间偏移量,以及所述第一设备将下一个同步信号单播到所述至少一个第二设备中每一个第二设备。
10. 一种将第一设备与第二设备同步的同步方法,其包括如下步骤:
从第一设备向第二设备传送同步信号;
从所述第一设备向所述第二设备传送跟进消息,所述跟进消息指示传送所述同步信号

的第一时间点(t1)；

从所述第二设备向所述第一设备传送请求消息；

从所述第一设备向所述第二设备传送响应消息，以告知所述第一设备处接收到所述请求消息的所述第四时间点(t4)；

根据第一时间点(t1)、在所述第二设备处接收到所述同步信号的第二时间点(t2)、传送所述请求消息的第三时间点(t3)和所述第四时间点(t4)，确定所述第一设备的时钟与所述第二设备所关联的时钟之间的至少一个时间偏移量；

从所述第二设备接收所述至少一个时间偏移量；以及

基于所述至少一个时间偏移量所对应的时间偏移量参数确定所述第一设备的时间间隔，在所述时间间隔之后，所述第一设备向所述第二设备传送下一个同步信号。

11. 一种用于与至少一个第二设备同步的第一设备，所述第一设备包括：

传送器，用于向所述至少一个第二设备传送同步信号以确定所述第一设备的时钟与所述至少一个第二设备所关联的至少一个时钟之间的至少一个时间偏移量；

接收器，用于从所述至少一个第二设备接收所述至少一个时间偏移量；

时间间隔确定单元，用于基于所述至少一个时间偏移量所对应的时间偏移量参数确定所述第一设备的时间间隔，在所述时间间隔之后，所述传送器向所述至少一个第二设备传送下一个同步信号。

12. 一种包括代码的计算机程序产品，所述代码使处理器能够执行如权利要求 1-10 中任一项所述的方法的步骤。

同步间隔确定

技术领域

[0001] 本发明涉及一种将网络中的至少两个设备的时钟同步的方法以及用于将其时钟与另一个无线设备同步的对应无线设备。

背景技术

[0002] 时间同步是移动通信系统的重要事宜,尤其是对于 TD-SCDMA、WiMAX 或 LTE 系统。一般,这些通信系统需要若干微秒(μs)内的时间准确度。

[0003] GPS (全球定位系统) 已广泛地被多种设备使用来获取准确的时间时钟,并且现在被用于 RBS (无线电基站) 的时间同步。它是由美国国防部开发的基于卫星的全球定位系统。

[0004] 但是, GPS 系统的应用受限于其卫星通信机制。例如, GPS 系统在地点选择上存在难题,尤其是对于室内 RBS,其中来自 GPS 系统的卫星信号太弱以致于无法检测到。此外,因为 GPS 系统受控于美国国防部,其安全性和可用性对于其它国家和组织是要考虑的。

[0005] 为了不依赖于卫星通信的同步,已经提出多种同步方法。其中,提出 IEEE 1588 用于在使用网络通信的分布式系统的节点中同步实时时钟。它使得能够准确地同步利用如网络通信、本地计算和分布式对象实现的测量和控制系统中的时钟。这些时钟通过通信网络彼此通信。协议生成系统中时钟之间的主控从属关系。从属设备的时钟被同步到其主控设备的时钟,并且所有时钟最终根据称为首位主控(grandmaster)时钟的时钟得出它们的时间。

[0006] IEEE 1588 协议免除了对卫星系统的通信需求,并且据广泛地调研已在所有类型的网络中使用。它能够被用于替代 GPS 或在检测不到 GPS 时作为补充。例如,对于毫微微小区,通过 IEEE 1588 协议进行同步将比使用 GPS 更可靠,因为 GPS 信号可能太小而无法检测到。

[0007] 在 IEEE 1588 协议中,每个从属使用 Sync、Follow_Up、Delay_Req、和 Delay_Resp 消息同步到其主控。“sync”消息周期性地(缺省下为 2 秒)从主控设备(master device)向从属设备(slave device)发送以更新从属设备处的时钟信息。

[0008] 当从属时钟准确时, sync 消息的频繁传送将浪费网络中的通信带宽,并且还耗用从属设备中的计算能力来执行对应的操作。另一方面,当从属时钟不准确或不稳定时,它可能导致主控时钟与从属时钟之间的相对较大时间偏移量。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于避免上文提到的缺点以及提供一种改进的方法来将网络中至少两个无线设备的时钟同步。

[0010] 根据本发明的第一方面,提供一种用于将第一设备与至少一个第二设备同步的方法。该第一设备向所述至少一个第二设备传送同步信号以确定第一设备的时钟与所述至少一个第二设备所关联的至少一个时钟之间的至少一个时间偏移量,从所述至少一个第二设

备接收所述至少一个时间偏移量；以及基于所述至少一个时间偏移量所对应的时间偏移量参数确定第一设备的时间间隔，在此时间间隔之后，第一设备向所述至少一个第二设备传送下一个同步信号。

[0011] 这种方法适于接收数据信号的无线电站。通过基于第二时钟的时间偏移量动态地确定同步间隔，能够最优地调度消息，并且无线电站能够在第一设备与第二设备之间的时间偏移量小时减少其功耗。根据一个实施例，第一设备是主控设备，以及第二设备是其时钟被同步到该主控设备的主控时钟的从属设备。

[0012] 根据实施例，只有一个第二设备，以及所述时间偏移量参数等于所述至少一个时间偏移量。利用本发明方法，传送单播同步消息的频率得以与第一设备和第二设备之间的时间偏移量进行平衡。作为备选，可能有多于一个第二设备，并且所述时间偏移量参数等于所述至少一个时间偏移量的平均值或所述至少一个时间偏移量中最小的时间偏移量。多播同步消息的频率的确定已取所有从属设备的行为。

[0013] 优选地，主控设备还从所述至少一个第二设备中的第一第二设备接收请求消息，向所述第一第二设备传送响应消息以告知所述第一设备处接收到所述请求消息的第四时间点。该同步信号包含有关第一设备处传送该同步信号的第一时间点的信息。所述至少一个时间偏移量的其中第一时间偏移量是基于第一时间点、第四时间点、第一第二设备处接收到所述同步信号的第二时间点以及从第一第二设备传送所述请求消息的第三时间点来确定。

[0014] 根据一个实施例，从属设备确定时间偏移量值，并使用该时间偏移量值来调整其从属时钟。可以在从属设备确定时间偏移量之后向主控发送包含从属时间偏移量的报告消息。在不可能同时实现足够的时间戳准确度并且随消息被传送时将时间戳置于消息中的情况下此选项是有用的。

[0015] 根据另一个实施例，主控设备从所述至少一个第二设备接收请求消息，该请求消息包含有关第一第二设备处接收到所述同步信号的第三时间点以及从第一第二设备传送所述请求消息的第三时间点的信息，以及注释(note)第一设备处接收到所述请求消息的第四时间点。然后，主控设备基于第一时间点、第二时间点、第三时间点和第四时间点确定所述至少一个时间偏移量的其中第一个时间偏移量。

[0016] 根据本发明的第二方面，提供一种用于将第一设备与第二设备同步的同步方法。该方法包括如下步骤：从第一设备向第二设备传送同步信号；从第一设备向第二设备传送跟进消息，该跟进消息指示传送同步信号的第一时间点(t1)；从第二设备向第一设备传送请求消息；从第一设备向第二设备传送响应消息，以告知所述第一设备处接收到所述请求消息的第四时间点(t4)；根据第一时间点(t1)、在第二设备处接收到所述同步信号的第三时间点(t2)、传送所述请求消息的第三时间点(t3)和第四时间点(t4)，确定第一设备的时钟与第二设备所关联的时钟之间的至少一个时间偏移量；从第二设备接收所述至少一个时间偏移量；以及基于所述至少一个时间偏移量所对应的时间偏移量参数确定第一设备的时间间隔，在此时间间隔之后，第一设备向第二设备传送下一个同步信号。

[0017] 根据本发明的第三方面，提供一种用于与第二设备同步的第一设备。所述第一设备包括传送器，用于向第二设备传送同步信号以确定第一设备的时钟与第二设备所关联的至少一个时钟之间的至少一个时间偏移量；接

收器,用于从所述至少一个第二设备接收所述至少一个时间偏移量;以及时间间隔确定单元,用于基于所述至少一个时间偏移量所对应的时间偏移量参数确定第一设备的时间间隔,在此时间间隔之后,传送器向所述至少一个第二设备传送下一个同步信号。

[0018] 结合附图根据下文的详细描述,将显见到本发明的其它目的和特征。但是,要理解,附图仅是出于说明的目的而非定义本发明的限制而设计。

附图说明

[0019] 图 1 是根据 IEEE 1588 协议的延迟请求响应机制的时序图。

[0020] 图 2 是根据本发明的实施例的用于发送同步消息的主控设备的框图;

图 3 是根据本发明的实施例的用于接收同步消息的从属设备的框图;以及

图 4 是根据本发明的实施例执行同步方法的示例方法的流程图。

具体实施方式

[0021] 图 1 是根据 IEEE 1588 协议的基本延迟请求响应机制的时序图。在图 1 中,主控时间是指根据主控设备的时钟的时间,以及从属时间是指根据从属设备的时钟的时间。在例如通过使用最佳主控时钟算法选择一设备作为主控设备之后,主控设备首先在时间点 t_1 处向其从属发送同步消息(Sync)。然后,主控设备在关联的同步消息传输之后发送跟进消息,其包含有关 t_1 的精确信息。同步消息和跟进消息均被从属设备接收。从属设备注释同步消息的接收时间点 t_2 ,并从跟进消息得到 t_1 的值。然后,从属设备能够测量这两个时钟之间的视在(apparent)时间差

$$T_{-MS} = \text{偏移量} + \text{MS 延迟} = t_2 - t_1. \quad (1)$$

应该注意,跟进消息是可选的。根据本发明的另一个实施例, t_1 的值被嵌入在同步消息中,并且没有与该同步消息关联的跟进消息。但是,在此情况中,需要某种类型的最高准确度和精度的硬件处理。

[0022] 其次,从属设备在时间点 t_3 处向主控设备发送请求消息(Delay_Req),并在其存储器中注释 t_3 。主控设备接收到请求消息,并注释接收时间 t_4 。然后,主控设备生成与请求消息对应的响应消息(Delay_Resp)。在响应消息中,将 t_4 的值送达到从属设备。

[0023] 在从主控设备接收到响应消息之后,从属设备现在具有有关四个时间点 t_1 、 t_2 、 t_3 和 t_4 的信息。时间点 t_1 和 t_4 的值是使用主控设备的时间时钟测量的,以及时间点 t_2 和 t_3 的值是使用从属设备的时间时钟测量的。因此,得到两个时钟之间的另一个视在时间差:

$$T_{-SM} = -\text{偏移量} + \text{SM 延迟} = t_4 - t_3. \quad (2)$$

这些时间戳可以被从属设备用于计算从属时钟相对于主控的偏移量以及两个时钟之间的消息的平均传播时间。

[0024] 假定链路是对称的,即,MS 延迟 = SM 因此,可以根据如下公式得到主控时钟和从属时钟之间的时间偏移量和传播延迟:

$$\text{偏移量} = (\text{从属时间}) - (\text{主控时间}) = [(t_2 - t_1) - (t_4 - t_3)] / 2 \quad (3)$$

$$\text{延迟} = [(t_2 - t_1) + (t_4 - t_3)] / 2 \quad (4)$$

获知偏移量值,从属设备可以调整其时钟并同步到主控设备。

[0025] 图 2 是根据本发明的实施例的用于发送同步消息的主控设备的框图,以及主控设

备一般指定为主控设备 200。参考图 2, 主控设备 200 包括控制器 202、存储器 204、时钟 206、间隔确定设备 208、传送器 210 和接收器 212。控制器 202 控制主控设备 200 的通信功能, 并协调要一起工作的所有组件。存储器 204 用于保存一些必要的系统信息。时钟 206 选为主控时钟, 所有从属时钟同步到该主控时钟。传送器 210 用于从主控设备传送多种消息。例如, 传送器 210 除了其它的还传送事件消息, 如同步消息、跟进消息和响应消息, 如参考图 1 提到的。接收器 212 用于从其它设备, 包括首位主控设备或从属设备接收多种消息。接收器 212 可以除了其它的还接收用于执行时钟选择的一些事件消息, 如来自从属设备的响应消息和来自其它设备的普通消息。间隔确定设备 208 用于确定两个连续同步消息的传输之间的时间间隔。此间隔对于整个同步系统是非常重要的, 这是因为所有定时均是以同步间隔为中心。

[0026] 图 3 是可配置成实现本发明的实施例的从属设备的框图, 以及从属设备一般表示为从属设备 300。从属设备 300 包括控制器 302、存储器 304、时钟 306、时钟调整设备 308、传送器 310 和接收器 312。控制器 302 控制从属设备 300 的通信功能, 并协调从属设备的所有组件。传送器 310 用于将多种消息自从属设备 300 传送到主控设备 200, 以及接收器 312 用于从主控设备接收多种消息。传送器可以除了其它的还传送报告消息以告知主控设备从属时钟与主控时钟之间的时间偏移量值。时间调整装置 308 确定从属时钟 306 与主控时钟 206 之间的时间偏移量, 从主控设备到从属设备的时间延迟, 并使用时间偏移量调整时钟 306 以同步到主控时钟。

[0027] 虽然为了简明, 将主控设备 200 和从属设备 300 分开描述, 但是本领域技术人员可以理解, 主控设备与从属设备在其角色上是可互换的, 且网络中的每个设备均可以选为主控设备, 而网络中的其它设备同步到所选择的主控设备。可以使用例如最佳主控时钟算法来选择主控时钟。该算法确定若干通知消息中描述的时钟哪一个最佳时钟。在确定最佳时钟时, 该算法可以将优先级、准确度、稳定性和可跟踪性纳入考虑。

[0028] 下文将参考图 2 和图 3 描述每个组件的功能。

[0029] 在从属设备 300 的时钟 306 已被选择为网络的主控时钟之后, 传送器 210 在时间点 t_1 处广播同步消息以告知网络中的所有其它设备。该同步消息可以包括发送时间 t_1 的发送时间的估算。传送器 210 还配置成在传输同步消息以告知从属设备发送同步消息的精确值 t_1 之后, 传送对应的跟进消息。

[0030] 从属设备 300 通过其接收器 312 接收同步消息和跟进消息。从属控制器注释同步消息的接收时间点 t_2 , 并从跟进消息得到时间点 t_1 的值。

[0031] 然后, 响应接收到同步消息, 从属设备 300 在时间点 t_3 处通过从传送器 310 向主控设备 200 发送请求消息。主控设备 212 从从属设备 300 接收到请求消息(Delay_Req)。控制器 202 注释请求消息的接收时间 t_4 , 并将 t_4 的值包含到响应消息(Delay_Resp)中, 该响应消息也由传送器 210 传送到从属设备 300。利用 t_1 、 t_2 、 t_3 和 t_4 的值, 时间调整设备 308 可以确定时间偏移量并根据 F3 和 4 确定时间延迟, 并基于由此确定的时间偏移量来调整从属时钟 306, 以便同步到主控时钟 206。从属设备 300 还通过报告消息将时间偏移量传送到主控设备 200。优选地, 一旦得到时间偏移量, 就将其传送到主控设备 200。

[0032] 接收器 212 自从属设备接收时间偏移量消息, 并将所述时间偏移量发送到间隔确定设备 208。间隔确定设备 208 然后基于该时间偏移量确定主控设备的时间间隔。根据一

个实施例,根据如下公式确定时间间隔

$$\text{如果 } t_{\text{refL}} \leq t_{\text{para}} \leq t_{\text{refH}} \text{ 则 } T_{\text{syncinterval}} = T_{\text{syncint0}} * (t_{\text{ref}} / t_{\text{para}}) \quad (5)$$

其中 $T_{\text{syncint0}} = 2\text{s}$ 是主控设备的缺省时间间隔; t_{ref} 是 $1 \mu\text{s}$ 的参考时间偏移量; t_{para} 是时间偏移量参数,它是本实施例中接收的时间偏移量值; T_{refL} 和 T_{refH} 分别是时间偏移量参数的下限和上限。

[0033] 然后,控制器 202 使用上文确定的时间间隔来确定何时发送下一个同步消息。例如,当从属时钟的偏移量是 $1 \mu\text{s}$ 时,使用 2s 的同步间隔,然后当时间偏移量是 $0.5 \mu\text{s}$ 时,可以使用 4s 的同步间隔,并以此类推。优选地,该时间间隔设在 $0.5\text{s} \sim 5\text{s}$ 之间, T_{refL} 和 T_{refH} 的值分别设为 $0.4 \mu\text{s}$ 和 $4 \mu\text{s}$ 。当时间偏移量值大于 T_{refH} 时,将时间间隔设为 0.5s ,以及当时间偏移量值小于 T_{refL} 时,时间间隔设为 5s 。根据网络负载,即此网络中有多少从属时钟需要同步以及对准确度的要求,本领域技术人员可以选择这些参数的其它值,这些其它值也落在本发明的范围中。

[0034] 通过动态地确定两个连续同步消息之间的时间间隔,可以最优地调度这些消息,并且可以通过在从属设备的时间偏移量小时在更长时间间隔之后发送下一个同步来优化主控设备与从属设备之间的通信业务。通过在从属设备的时间偏移量大时在较短的时间间隔之后发送下一个同步,它确保对不准确的从属时钟及时地进行同步。

[0035] 本领域技术人员可以理解可以预定时间间隔值,并将其存储在查找表中。可以根据当前时间偏移量范围找出查找表中对应的项。

[0036] 作为备选,可以通过移动平均方法来确定时间间隔。可以根据第 $n-1$ 个时间间隔确定发送第 n 个同步消息与第 $n-1$ 个同步消息之间的第 n 个时间间隔: $T_{\text{syncinterval}(n)} = T_{\text{syncinterval}(n-1)} + k * (t_{\text{para}} - t_{\text{ref}})$, 其中 k 是换算因子, n 是大于 1 的整数。

[0037] 根据本发明的另一个实施例,有多个从属设备 200,每个从属设备发送其相对于主控时钟的时间偏移量值。主控设备可以将所有时间偏移量值存储在其存储器 204 中,并基于多个从属设备的时间偏移量值所对应的时间偏移量参数确定间隔。例如,时间偏移量参数是接收的所有时间偏移量的平均值,以确保同步消息的传输适合于大多数从属设备。可以根据最小平方方法来选择该平均值,以便将平均值 t_{para} 与实际时间偏移量 t_1 至 t_n 之间的

误差平方和 $\sum_{i=1}^n (t_{\text{para}} - t_i)^2$ 最小化,其中 n 是多个从属设备的数量,以及 t_i 是从第 i 个从属设备接收的时间偏移量。

[0038] 根据本发明的又一个实施例,从属设备还可以向主控设备传送时间点 t_2 和时间点 t_3 的值,例如通过将这些值包含到请求消息中来传送。然后,主控设备可以确定主控时钟与所述请求消息所关联的具体从属时钟之间的时间偏移量,并由此基于所述时间偏移量来确定同步间隔。

[0039] 图 4 是根据本发明的实施例执行同步方法的示范方法的流程图。在步骤 402 处,该方法开始于向至少一个从属设备传送同步信号。该从属设备可以通过参考图 1 描述的消息流来同步到主控时钟。利用这种同步请求延迟机制,得到从属时钟与主控时钟之间的时间偏移量。在步骤 404 处,主控设备 200 自从属设备 300 接收时间偏移量。所述时间偏移量可以通过报告消息来送达。

[0040] 在步骤 406 处,主控设备 200 基于时间偏移量来计算时间间隔。时间间隔是前一个

同步信号的传输与下一个同步信号的传输之间的时间期间。时间间隔的计算可以按上文描述的执行。根据一个实施例,只有一个从属设备,或主控设备将其事件消息单播到特定从属设备。与所述从属设备的单个时间偏移量足够确定两个连续同步消息之间的定时器间隔。

[0041] 根据另一个实施例,将第一同步消息多播到多个从属设备,以及由多于一个从属设备接收第一同步消息。然后,主控设备将接收多于一个时间偏移量。在此情况下,主控设备可以响应第一同步消息使用这些时间偏移量的平均值来计算时间间隔。作为备选,主控设备还可以使用这些时间偏移量中最小的时间偏移量来计算时间间隔。在步骤 408 处,主控设备在从前一个同步消息的传输起的时间间隔期满之后向从属设备(一个或多个)发送下一个同步消息。

[0042] 虽然在所附独立权利要求中提出了本发明的多种方面,但是本发明的其它方面可以包括来自所描述的实施例的特征和 / 或变化和 / 或所附从属权利要求与独立权利要求的特征进行的任何组合,而不仅仅包含所附权利要求书中显式地提出的组合。

[0043] 再者,描述中以及权利要求书中的术语第一、第二、第三等用于在相似的元件之间进行区分,不一定用于描述次序或时间顺序。要理解,如此使用的术语在适合的环境下是可互换的,并且本文描述的本发明实施例能够以本文描述或图示的顺序以外的其它顺序操作。本文的设备除了其它之外在操作期间进行描述。正如本领域技术人员将显见的,本发明不限于操作方法或操作中的设备。

[0044] 应该注意上文所述的实施例说明而非限制本发明,以及本领域技术人员在不背离所附权利要求书的范围的前提下将能够设计许多备选实施例。在权利要求书中,不应该将括号之间的任何参考符号视为限制权利要求。使用动词“包括”及其词形变化不排除存在权利要求中陈述的那些以外的元件或步骤。元件之前的冠词“一个”不排除多个此类元件的存在。本发明通过包括若干不同元件的硬件以及通过适合地编程的计算机来实现。在枚举若干部件的设备权利要求中,可以通过硬件的同一个项来实施这些部件中的若干部件。在互相不同的从属权利要求中列述了某些措施的单纯事实不意味着不能有益地利用这些措施的组合。

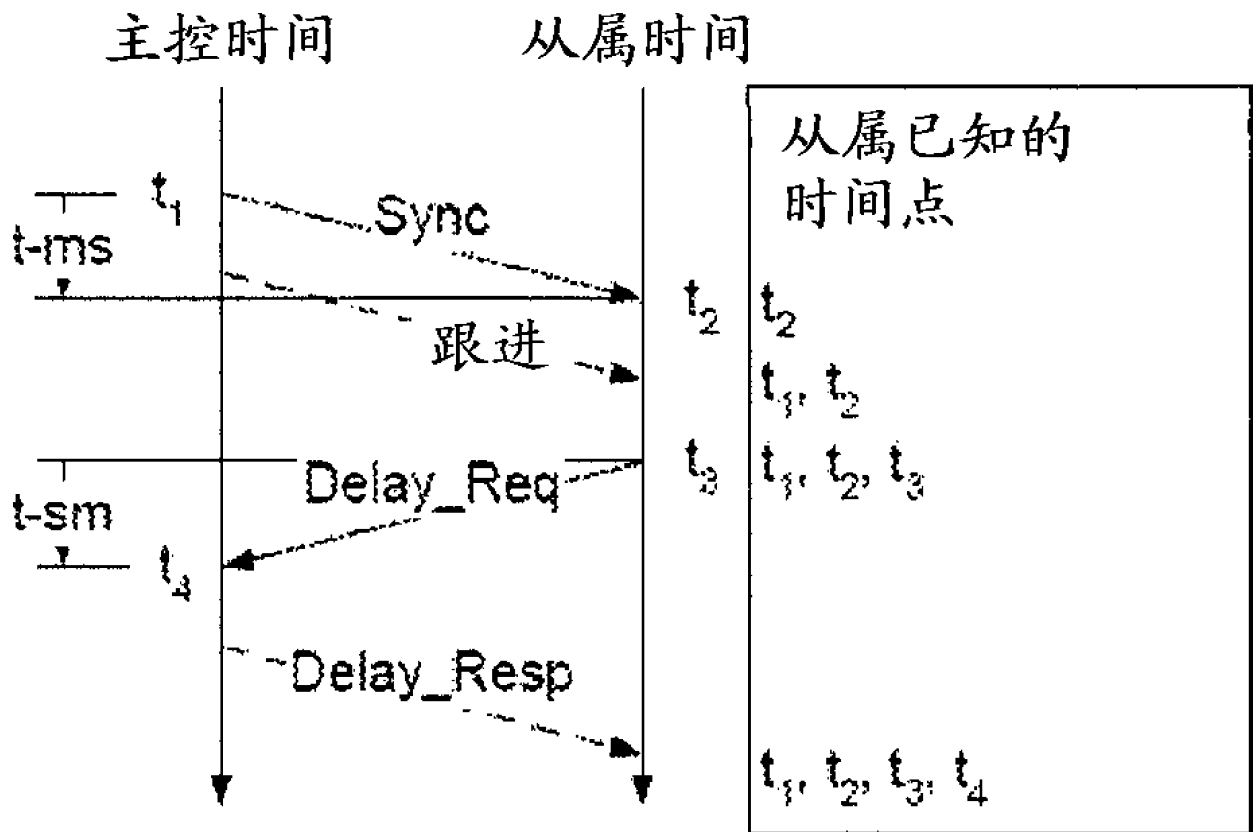


图 1

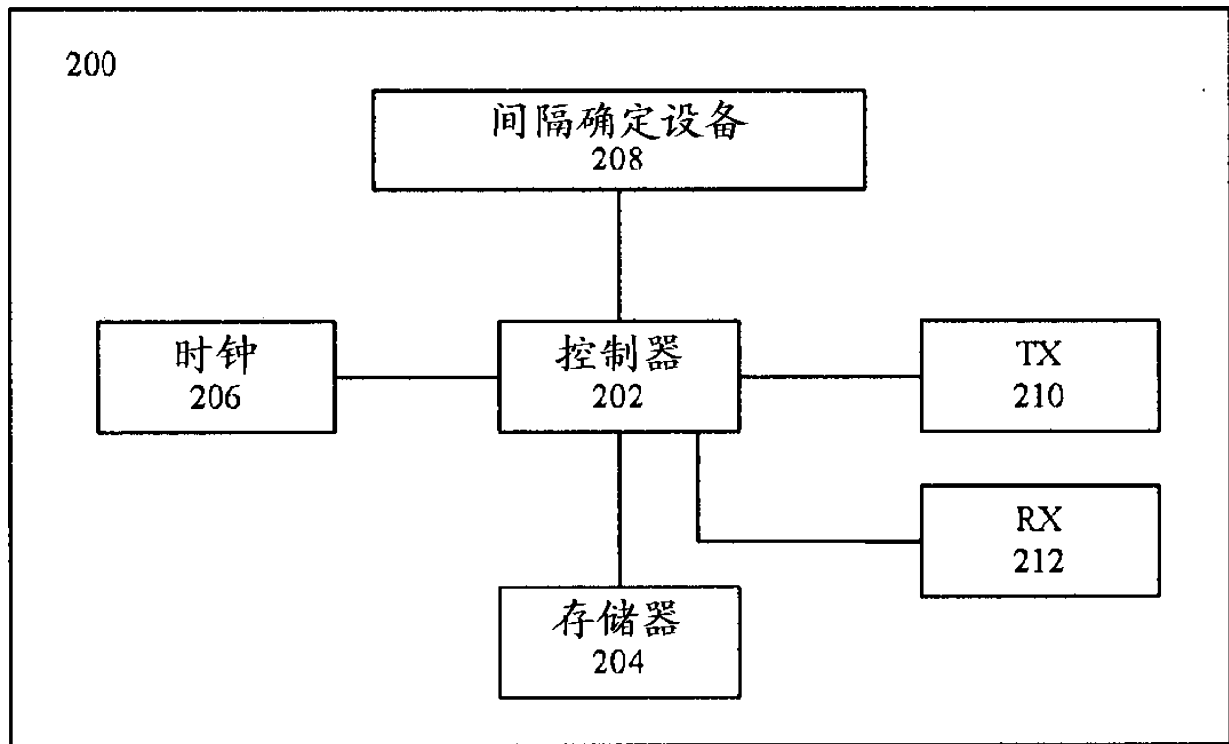


图 2

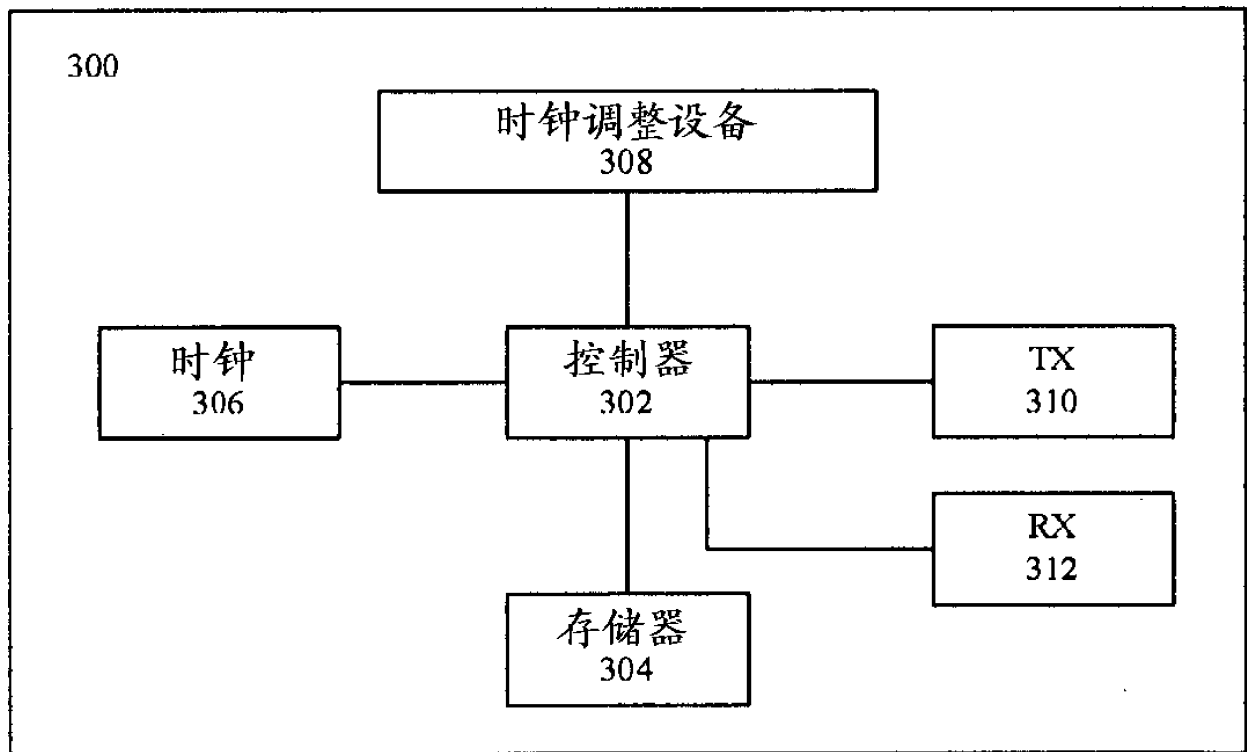


图 3

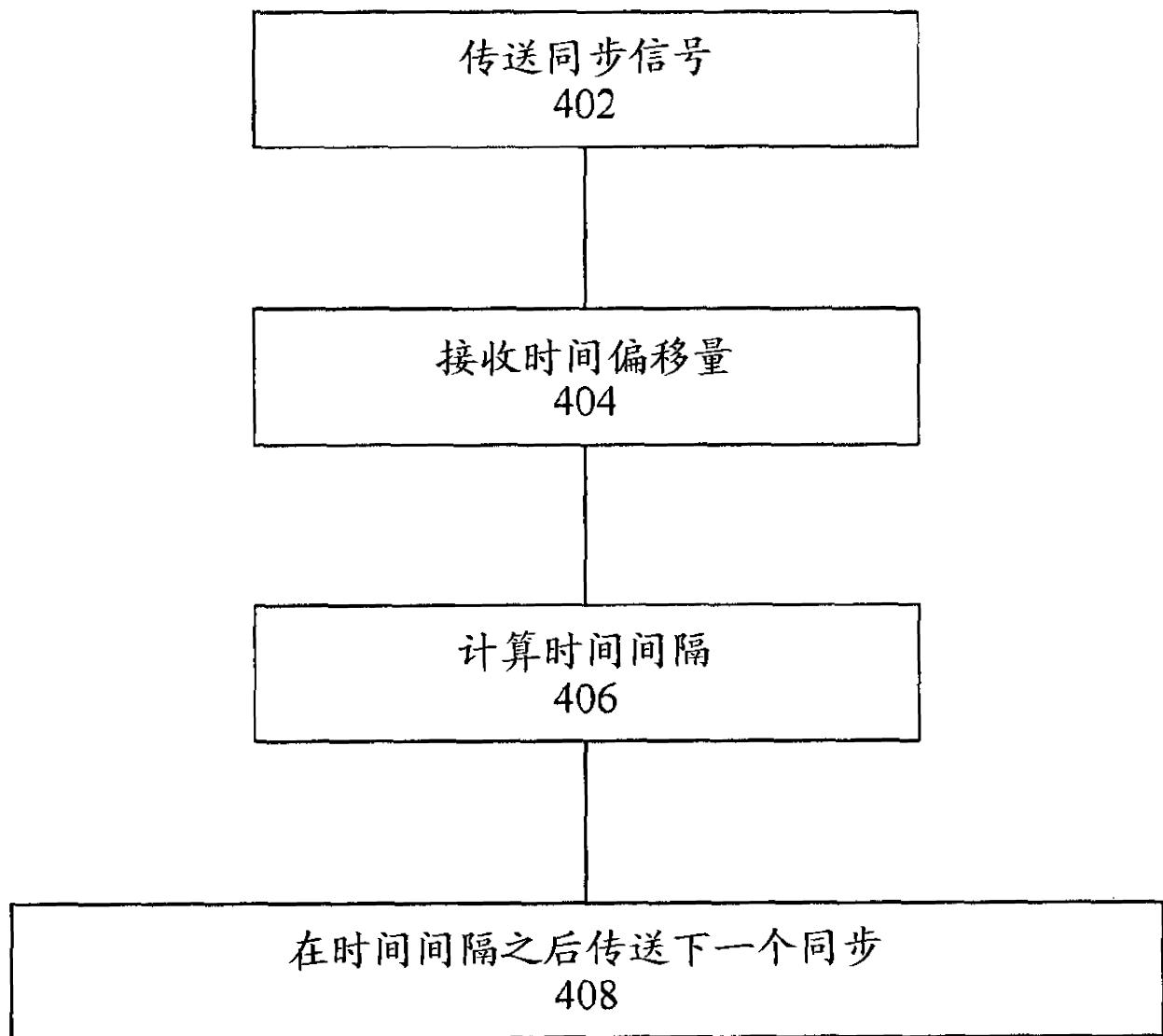


图 4