



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109429325 B

(45) 授权公告日 2021.03.26

(21) 申请号 201710737865.X

审查员 袁鸣骁

(22) 申请日 2017.08.24

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109429325 A

(43) 申请公布日 2019.03.05

(73) 专利权人 阿里巴巴集团控股有限公司

地址 英属开曼群岛大开曼资本大厦一座四
层847号邮箱

(72) 发明人 陶震

(74) 专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有
限公司 11319

代理人 苏培华

(51) Int. Cl.

H04W 56/00 (2009.01)

H04L 7/00 (2006.01)

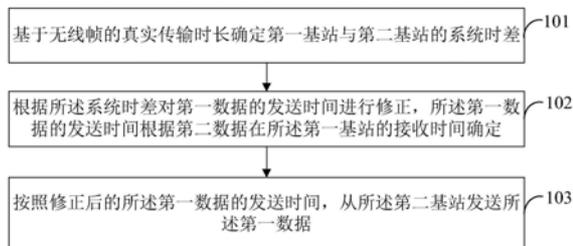
权利要求书3页 说明书28页 附图10页

(54) 发明名称

数据传输方法、装置、基站和服务器

(57) 摘要

本申请实施例提供了一种数据传输方法、装置、基站和服务器,涉及物联网技术领域。所述数据传输方法包括:基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定,按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。本申请能够降低数据传输成本,提高数据传输的可靠性。



1. 一种数据传输方法,其特征在于,包括:

基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,所述真实传输时长包括无线帧在一个基站发送时的处理时间、发送无线帧的持续时间以及该无线帧在另一基站接收时的处理时间;

根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定;

按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

2. 根据权利要求1所述的数据传输方法,其特征在于,所述基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差包括:

确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

3. 根据权利要求2所述的数据传输方法,其特征在于,所述无线帧为参考时间信息,所述参考时间信息只用于计算所述第一基站与第二基站的系统时差,所述参考时间信息携带所述参考时间信息的发送时间。

4. 根据权利要求3所述的数据传输方法,其特征在于,所述确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差包括:

获取所述第一基站发送所述参考时间信息的发送时间和所述第二基站接收到所述参考时间信息的接收时间;

根据发送所述参考时间信息的发送时间和接收到所述参考时间信息的接收时间,确定所述测量传输时长;

将所述测量传输时长和所述真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

5. 根据权利要求2所述的数据传输方法,其特征在于,在所述确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差之前,还包括:

确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的真实传输时长。

6. 根据权利要求5所述的数据传输方法,其特征在于,所述确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的真实传输时长包括:

确定所述无线帧在所述第一基站与所述第二基站之间往返一次的往返时长;

将所述往返时长的一半确定为所述真实传输时长。

7. 根据权利要求1所述的数据传输方法,其特征在于,所述基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差包括:

接收服务器下发的所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

8. 根据权利要求1所述的数据传输方法,其特征在于,在所述根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正之前,还包括:

根据所述第二数据的接收时间确定所述第一数据的发送时间。

9. 根据权利要求8所述的数据传输方法,其特征在于,在所述根据所述第二数据的接收

时间确定所述第一数据的发送时间之前,还包括:

接收所述第一基站通知的所述第二数据的接收时间。

10. 根据权利要求1所述的数据传输方法,其特征在于,在所述根据所述系统时差对所述第一数据的发送时间进行修正之前,还包括:

接收服务器下发的所述第一数据的发送时间,所述第一数据的发送时间根据所述第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

11. 根据权利要求1所述的数据传输方法,其特征在于,在所述基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差之前,还包括:

选取发送所述第一数据的所述第二基站。

12. 一种数据传输方法,其特征在于,包括:

第一基站向第二基站发送参考时间信息,以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间,与接收到所述参考时间信息的接收时间,基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差,以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正;其中,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定,所述真实传输时长包括无线帧在一个基站发送时的处理时间、发送无线帧的持续时间以及该无线帧在另一基站接收时的处理时间。

13. 根据权利要求12所述的数据传输方法,其特征在于,所述第一基站向第二基站发送参考时间信息包括:

向同一通讯区域内的至少一个基站发送所述参考时间信息。

14. 根据权利要求12所述的数据传输方法,其特征在于,在所述第一基站向第二基站发送参考时间信息之前,还包括:

接收所述第二数据。

15. 根据权利要求14所述的数据传输方法,其特征在于,还包括:

确定服务器选取的发送所述第一数据的所述第二基站。

16. 一种数据传输装置,其特征在于,包括:

系统时差确定模块,用于基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,所述真实传输时长包括无线帧在一个基站发送时的处理时间、发送无线帧的持续时间以及该无线帧在另一基站接收时的处理时间;

发送时间修正模块,用于根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定;

第一数据发送模块,用于按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

17. 一种数据传输装置,其特征在于,包括:

参考时间信息发送模块,用于第一基站向第二基站发送参考时间信息,以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间,与接收到所述参考时间信息的接收时间,基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差,以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正;其中,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定,所述真实传输时长包括无线帧在一个基站发送时的处理时间、发送无线帧的持续时间以及该无线帧在另一基站接收时的处

理时间。

18. 一种基站,其特征在於,包括:

系统时差确定模块,用于基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,所述真实传输时长包括无线帧在一个基站发送时的处理时间、发送无线帧的持续时间以及该无线帧在另一基站接收时的处理时间;

发送时间修正模块,用于根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定;

第一数据发送模块,用于按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

19. 一种服务器,其特征在於,包括:

系统时差确定模块,用于基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,所述真实传输时长包括无线帧在一个基站发送时的处理时间、发送无线帧的持续时间以及该无线帧在另一基站接收时的处理时间;

发送时间修正模块,用于根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定;

第一数据发送模块,用于按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

20. 一种基站,其特征在於,包括:

参考时间信息发送模块,用于第一基站向第二基站发送参考时间信息,以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间,与接收到所述参考时间信息的接收时间,基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差,以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正;其中,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定,所述真实传输时长包括无线帧在一个基站发送时的处理时间、发送无线帧的持续时间以及该无线帧在另一基站接收时的处理时间。

21. 一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,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1-11或12-15一个或多个的方法。

22. 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,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1-11或12-15一个或多个的方法。

数据传输方法、装置、基站和服务服务器

技术领域

[0001] 本申请涉及物联网技术领域,特别是涉及一种数据传输方法、装置、基站和服务服务器。

背景技术

[0002] 物联网技术是继计算机和互联网之后的第三次信息技术革命,具有实时性和交互性等优点,已经被广泛应用于城市管理、数字家庭、定位导航、物流管理、安保系统等多个领域。其中,LoRa是物联网中一种基于扩频技术的超远距离传输方案,具有传输距离远、低功耗、多节点和低成本等特性。

[0003] 现有的数据传输方法中,LoRa网络中通常包括终端(即节点)、基站和服务服务器。由于终端可以分别通过不同的基站发送上行数据或者接收下行数据,但终端接收该下行数据的接收时间通常严格依赖于该终端发送该上行数据的发送时间等原因,该LoRa网络中终端、基站以及服务器之间数据的传输通常依赖于该LoRa网络各基站之间系统时钟保持同步。因此,各基站中通常设置有全球定位系统(Global Positioning System,GPS),并将该全球定位系统的时间作为该基站的系统时间,从而实现各基站的时间同步。

[0004] 但在现有技术中,基站需要额外设置全球定位系统来实现各基站之间的系统时间同步,可能会提高数据传输的成本,且全球定位系统的信号也容易受所处环境限制,比如被建筑或树木阻挡、天气干扰等,从而影响各基站间的系统时间同步,降低了传输数据的可靠性。

发明内容

[0005] 鉴于上述问题,提出了本申请以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的数据传输方法、装置、基站和服务服务器。

[0006] 根据本申请的一个方面,提供了一种数据传输方法,包括:

[0007] 基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差;

[0008] 根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定;

[0009] 按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

[0010] 可选的,所述基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差包括:

[0011] 确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0012] 可选的,所述无线帧为参考时间信息,所述参考时间信息携带所述参考时间信息的发送时间。

[0013] 可选的,所述确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时

差包括：

[0014] 获取所述第一基站发送所述参考时间信息的发送时间和所述第二基站接收到所述参考时间信息的接收时间；

[0015] 根据发送所述参考时间信息的发送时间和接收到所述参考时间信息的接收时间，确定所述测量传输时长；

[0016] 将所述测量传输时长和所述真实传输时长的差值，作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0017] 可选的，在所述确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值，作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差之前，还包括：

[0018] 确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的真实传输时长。

[0019] 可选的，所述确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的真实传输时长包括：

[0020] 确定所述无线帧在所述第一基站与所述第二基站之间往返一次的往返时长；

[0021] 将所述往返时长的一半确定为所述真实传输时长。

[0022] 可选的，所述基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差包括：

[0023] 接收服务器下发的所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0024] 可选的，在所述根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正之前，还包括：

[0025] 根据所述第二数据的接收时间确定所述第一数据的发送时间。

[0026] 可选的，在所述根据所述第二数据的接收时间确定所述第一数据的发送时间之前，还包括：

[0027] 接收所述第一基站通知的所述第二数据的接收时间。

[0028] 可选的，在所述根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正之前，还包括：

[0029] 接收服务器下发的所述第一数据的发送时间，所述第一数据的发送时间根据所述第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0030] 可选的，在所述基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差之前，还包括：

[0031] 选取发送所述第一数据的所述第二基站。

[0032] 根据本申请的另一方面，提供了一种数据传输方法，包括：

[0033] 第一基站向第二基站发送参考时间信息，以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间，与接收到所述参考时间信息的接收时间，基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差，以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正；其中，所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0034] 可选的，所述第一基站向第二基站发送参考时间信息包括：

[0035] 向同一通讯区域内的至少一个基站发送所述参考时间信息。

[0036] 可选的，在所述第一基站向第二基站发送参考时间信息之前，还包括：

[0037] 接收所述第二数据。

[0038] 可选的,还包括:

[0039] 确定服务器选取的发送所述第一数据的所述第二基站。

[0040] 根据本申请的另一方面,提供了一种数据传输装置,包括:

[0041] 系统时差确定模块,用于基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差;

[0042] 发送时间修正模块,用于根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定;

[0043] 第一数据发送模块,用于按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

[0044] 根据本申请的另一方面,提供了一种数据传输装置,包括:

[0045] 参考时间信息发送模块,用于第一基站向第二基站发送参考时间信息,以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间,与接收到所述参考时间信息的接收时间,基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差,以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正;其中,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0046] 根据本申请的另一方面,提供了一种基站,包括:

[0047] 系统时差确定模块,用于基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差;

[0048] 发送时间修正模块,用于根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定;

[0049] 第一数据发送模块,用于按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

[0050] 根据本申请的另一方面,提供了一种服务器,包括:

[0051] 系统时差确定模块,用于基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差;

[0052] 发送时间修正模块,用于根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定;

[0053] 第一数据发送模块,用于按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

[0054] 根据本申请的另一方面,提供了一种基站,包括:

[0055] 参考时间信息发送模块,用于第一基站向第二基站发送参考时间信息,以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间,与接收到所述参考时间信息的接收时间,基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差,以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正;其中,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0056] 根据本申请的另一方面,提供了一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在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如前述的一个或多个的方法。

[0057] 根据本申请的另一方面,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如前述的一个或多个的方法。

[0058] 在本申请实施例中,能够基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,因此,当根据第一基站接收到第二数据的接收时间确定了第一数据的发送时间时,能够根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正,并从第二基站通过修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。由于数据传输过程中不需要依赖各基站的系统时间同步,因此,既避免了各基站设置全球定位系统可能带来的数据传输成本升高的问题,也减少了因各基站无法准确接收定位信号导致的难以可靠进行数据传输的问题,也即是,降低了数据传输成本,提高了数据传输的可靠性。

[0059] 上述说明仅是本申请技术方案的概述,为了能够更清楚了解本申请的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本申请的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

[0060] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其它的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本申请的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0061] 图1示出了根据本申请一个实施例一的一种数据传输方法流程图;

[0062] 图2示出了根据本申请一个实施例二的一种数据传输方法流程图;

[0063] 图3示出了根据本申请一个实施例二的一种确定真实传输时长的方法流程图;

[0064] 图4示出了根据本申请一个实施例二的一种无线帧传输示意图;

[0065] 图5示出了根据本申请一个实施例二的一种基站示意图;

[0066] 图6示出了根据本申请一个实施例三的一种数据传输方法流程图;

[0067] 图7示出了根据本申请一个实施例四的一种数据传输方法流程图;

[0068] 图8示出了根据本申请一个实施例五的一种数据传输方法流程图;

[0069] 图9示出了根据本申请一个实施例六的一种数据传输方法流程图;

[0070] 图10示出了根据本申请一个实施例七的一种数据传输装置的结构框图;

[0071] 图11示出了根据本申请一个实施例八的一种数据传输装置的结构框图;

[0072] 图12示出了根据本申请一个实施例九的一种基站的结构框图;

[0073] 图13示出了根据本申请一个实施例十的一种服务器的结构框图;

[0074] 图14示出了根据本申请一个实施例十一的一种基站的结构框图;

[0075] 图15示出了根据本申请一个实施例的一种示例性系统的结构框图。

具体实施方式

[0076] 下面将参照附图更详细地描述本申请示例性实施例。虽然附图中显示了本申请示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本申请而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本申请,并且能够将本申请的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0077] 为了便于本领域技术人员深入理解本申请实施例,以下将首先介绍本申请实施例

中所涉及的专业术语的定义。

[0078] 终端具有LoRa网络连接能力,并接入该LoRa网络。根据该LoRa网络所部署的应用场景的不同,该终端可以包括不同的电子设备,比如,在该LoRa网络应用于城市管理中时,该终端可以包括智能电表;在该LoRa网络应用于数字家庭中时,该终端可以包括各种智能家电等等。

[0079] 基站,在LoRa网络中又称为网关或者集中器,具有无线连接汇聚功能,包括终端提供接入LoRa网络的入口,对来自服务器或终端的数据进行转发,实现该终端与该服务器之间的数据交互。当然,基站也能够与处于该基站的信号覆盖范围内的其它基站通过传输无线帧的方式进行数据交互。

[0080] 服务器可以包括一个服务器或者服务器集群,用于根据从基站或终端获取到的数据进行业务处理,以及对该基站或该终端的工作模式和工作状态进行控制。

[0081] 无线帧的真实传输时长为无线帧在基站发送时的处理时间、发送无线帧的持续时间以及该无线帧在另一基站接收时的处理时间。由于在LoRa网络中,无线帧的传输精度很高,通常情况下,基站之间传输无线帧所用的真实传输时长仅与该无线帧的帧格式有关,因此,对于同一帧格式的无线帧,该无线帧的真实传输时长是固定的。

[0082] 系统时差为不同基站的系统时间之间的差值。

[0083] 第二数据可以包括来自中终端的数据,比如上行数据,第一数据可以包括向该终端发送的数据,比如下行数据,该下行数据可以由服务器根据该上行数据进行业务处理后得到。

[0084] 例如,在智慧农业的应用中,终端可以包括多个用于采集温度、湿度、周围图像等环境信息的采集装置,上行数据可以包括采集到的环境信息,下行数据可以包括根据所采集到的环境信息对该采集装置的控制指令或其它数据等。

[0085] 本申请实施例可以应用于LoRa网络中的数据传输。在该LoRa网络中,通常第一基站在接收到终端的上行数据时,确定接收到上行数据的接收时间,并将上行数据和该接收时间发送给服务器。该服务器在接收到上行数据和该接收时间时,确定向该终端发送下行数据的第二基站,并根据该接收时间计算得到该第二终端向该终端发送下行数据的发送时间。第二终端按照该发送时间,向该终端发送下行数据。

[0086] 为了避免需要额外设置全球定位系统等来实现各基站的系统时间同步,进而通过同步后的基站实现数据传输可能带来的数据传输成本较高、以及因根据该全球定位系统进行系统时间同步不可靠而导致的数据传输可靠性低的问题,可以基于无线帧的真实传输时长确定接收第二数据的第一基站以及发送第一数据的第二基站之间的系统时差。其中,当传输该无线帧的两个基站的存在系统时差,则该系统时差会影响测量到的该无线帧的发送时间和/或接收时间,导致传输该无线帧时所测量到的传输时长会与真实传输时长不相等,而对于任意无线帧,该无线帧的真实传输时长固定,所以可以基于无线帧的真实传输时长,来确定第一基站与第二基站的系统时差。在确定该系统时差后,可以根据该系统时差,对发送第一数据的发送时间进行修正,从而确保第二基站能够根据修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。

[0087] 由于在上述数据传输过程中,根据接收第二数据的第一基站与发送第一数据的第二基站之间的系统时差,对发送第一数据的发送时间进行了修正,也即是,能够根据基站之

间的系统时差,在该LoRa网络中进行数据传输,所以各基站的系统时间不需要保持一致,当然各基站也就不需要额外设置全球定位系统,既节省了数据传输的成本,也避免了因为无法根据该全球定位系统进行系统时间同步而导致的数据传输的可靠性较低的问题,即提高了传输数据的可靠性。

[0088] 其中,为了均衡基站与服务器的负载,以及使终端、基站和服务器之间交互更加高效等原因,上述根据第二数据在第一基站的接收时间确定第一数据的发送时间、基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差、根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正等三个步骤可以相互独立地进行处理,即上述三个步骤中任一步骤都可以由第一基站、第二基站或服务器中的任一个完成。

[0089] 当然,在实际应用中,该LoRa网络中的各基站也可以设置有全球定位系统等,并在检测到该全球定位系统故障,或者确定无法接受定位信号时,通过本申请实施例所提供的数据传输方法进行数据传输。

[0090] 实施例一

[0091] 参照图1,示出了根据本申请一个实施例的一种数据传输方法流程图,该数据传输方法可以用于第一基站、第二基站或服务器中,具体步骤包括:

[0092] 步骤101,基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差。

[0093] 为了后续步骤中能够根据基站之间的系统时差对通过不同基站传输数据时的时间进行修正,从而避免因需要各基站之间进行系统时间同步可能导致的数据传输成本较高以及系统时间同步不可靠可能导致的数据传输不可靠等问题,可以确定第一基站与第二基站之间的系统时差。

[0094] 第一基站可以为LoRa网络中的任一基站,能够接收来自终端的第二数据,并将第二数据发送给服务器。该服务器在接收到第二数据时,根据第二数据、第一基站或者该终端,在该LoRa网络确定向该终端发送第一数据的基站,即第二基站由服务器确定得到。

[0095] 例如,服务器可以事先存储终端与第二基站之间的关联关系,从而在接收到第二数据时,根据发送第二数据的终端,选择对应的基站作为第二基站;或者,该服务器事先存储第一基站与第二基站之间的关联关系,从而在接收第二数据时,根据第一基站选择对应的基站作为第二基站。

[0096] 在LoRa网络中,如果基站与另一基站传输无线帧,发送该无线帧的基站在发送该无线帧时可以根据该基站的系统时间,确定该无线帧的发送时间戳,该发送时间戳能够说明该无线帧的发送时间;接收该无线帧的基站在接收到该无线帧时,可以根据该基站的系统时间确定该无线帧的接收时间戳,该接收时间戳用于说明该无线帧的接收时间。也即是,基站能够以确定时间戳的方式确定无线帧的发送时间或接收时间,另外,在LoRa网络中,基站所确定的时间戳精度很高,通常可以达到微秒级别,所以,可以通过时间戳,准确地确定无线帧的发送时间和接收时间,发送时间与接收时间之间的差值即为无线帧的测量传输时长。如果该测量传输时长与该真实传输时长相同,则说明第一基站与第二基站的系统时差为0,即第一基站的系统时间与第二基站的系统时间同步;如果该测量传输时长与该真实传输时长不同,则说明第一基站与第二基站的系统时差不为0,该测量传输时长与该真实传输时长之间的差值即为该系统时差。

[0097] 在另一种优选实施例中,还可以在同一时刻获取第一基站的系统时间以及第二基

站的系统时间,根据第一基站和第二基站在该时刻的系统时间的差值,计算得到第一基站与第二基站的系统时差。其中,上述同一时刻可以是第一基站、第二基站或者其它设备的任意时间。但由于基站之间的数据交互需要耗费时间等原因,实际上可能难以在同一时刻获取到第一基站和第二基站分别在该时刻的系统时间,也就难以确定第一基站与第二基站的系统时差。因此,可以由相关技术人员事先选择精度较高的时钟参考设备,比如铯原子钟等,分别检测各基站的系统时间与该时钟参考设备的时间之间的差值并进行存储,之后,可以根据第一基站的系统时间与该时钟参考设备的时间之间的差值、第二基站的系统时间与该时钟参考设备的时间之间的差值,计算得到第一基站与第二基站之间的系统时差。

[0098] 各基站的系统时间与该时钟参考设备的时间之间的差值的计算方式可以一致,比如,都是通过基站的系统时间减去时钟参考设备的时间得到。

[0099] 如果是将第二基站的系统时间与该时钟参考设备的时间之间的差值,减去第一基站的系统时间与该时钟参考设备的时间之间的差值,将得到的数值作为该系统时差,则当该系统时差大于0时表示第二基站的系统时间超前于第一基站的系统时间的时长,当该系统时差小于0时表示第二基站的系统时间落后于第一基站的系统时间的时长。如果是将第一基站的系统时间与该时钟参考设备的时间之间的差值,减去第二基站的系统时间与该时钟参考设备的时间之间的差值,将得到的数值作为该系统时差,则当该系统时差大于0时表示第一基站的系统时间超前于第二基站的系统时间的时长,当该系统时差小于0时表示第一基站的系统时间落后于第二基站的系统时间的时长。

[0100] 其中, $\Delta t = t_2 - t_1$ 即可表示第一基站与第二基站之间的系统时差; Δt 表示系统时差,当 Δt 大于0表示第二基站的系统时间超前于第一基站的系统时间,当 Δt 小于0表示第二基站的系统时间落后于第一基站的系统时间;或者, $\Delta t = t_1 - t_2$ 也可表示第一基站与第二基站之间的系统时差,当 Δt 大于0表示第一基站的系统时间超前于第二基站的系统时间,当 Δt 小于0表示第一基站的系统时间落后于第二基站的系统时间。 t_1 表示第一基站的系统时间与该时钟参考设备的时间之间的差值, t_2 表示第二基站的系统时间与该时钟参考设备的时间之间的差值。

[0101] 例如,存储的各基站的系统时间与时钟参考设备的时间之间的差值如下表1所示,其中,基站1的系统时间与时钟参考设备的时间之间的差值为5微秒,基站2的系统时间与时钟参考设备的时间之间的差值为10微秒,基站3的系统时间与时钟参考设备的时间之间差值为3微秒。因此,以基站1与基站2为例,基站1为第一基站,基站2为第二基站,则第一基站与第二基站的系统时差可以为 $10 - 5 = 5$ 微秒,5大于0,即表示第二基站的系统时间超前与第一基站的系统时间5微秒。

[0102] 表1

[0103]

基站	差值(单位:微秒)
基站1	5
基站2	10
基站3	3
...	...

[0104] 以该数据传输方法应用于第二基站为例,第二基站可以从服务器获取第一基站的基站标识,以根据第一基站的基站标识查找到第一基站的系统时间与该时钟参考设备的时

间之间的差值。

[0105] 其中,服务器可以在确定用于发送第一数据的第二基站时,将第一基站的基站标识发送给第二基站,从而将第一基站通知给第二基站。

[0106] 基站标识用于在LoRa网络中唯一标识一个基站,可以包括基站的编号、名称等。

[0107] 步骤102,根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0108] 由于系统时差能够说明第二基站的系统时间超前于第一基站的系统时间,或落后于第一基站的系统时间,所以可以根据该系统时差对发送第一数据的发送时间进行修正,以确保在第一基站与第二基站的系统时间不同步的情况下,也能够准确发送第一数据,提高数据传输的可靠性。

[0109] 第一数据可以由服务器根据第二数据或者发送第二数据的终端中的至少一个进行业务处理后得到。

[0110] 当该数据传输方法应用于服务器时,该服务器可以从第一基站获取接收第二数据的接收时间,根据第二数据的接收时间确定第一数据的发送时间。当该数据传输方法应用于第二基站时,可以从服务器获取第一数据的发送时间,比如,由服务器在确定第一数据的发送时间时,将第一数据的发送时间发送给第二基站。

[0111] 其中,可以将第二数据的接收时间与预设时长相加,得到第一数据的发送时间。当然,在实际应用中,还可以通过其它方式来根据第二数据的接收时间确定第一数据的发送时间,比如,通过预设算法对第二数据的接收时间进行计算得到第一数据的发送时间等。

[0112] 由于第一数据的发送时间是根据第二数据第一基站的接收时间确定的,也即是,第一数据的发送时间是基于第一基站的系统时间得到的,所以,如果第二基站的系统时间超前于第一基站的系统时间,则可以在第一数据的发送时间的基础上,增加第二基站超前的时长,如果第二基站的系统时间落后于与第一基站的系统时间,则可以在第一数据的发送时间的基础上,减少第二基站落后的时长,从而对基于第一基站的系统时间所确定第一数据的发送时间进行修正,修正后的第一数据的发送时间即为第二基站发送第一数据时,第二基站的系统时间。

[0113] 如果 $\Delta t = t_1 - t_2$,则修正后的第一数据的发送时间可以表示为: $t'_1 = t'_2 - \Delta t$;如果 $\Delta t = t_2 - t_1$,则 $t'_1 = t'_2 + \Delta t$ 。其中, t'_2 表示第一数据的发送时间, t'_1 表示修正后的第一数据的发送时间。

[0114] 上述为第二基站根据计算得到的 Δt 对第二基站发送第一数据的发送时间进行修正为例进行了说明,在实际应用中,如果是第一基站根据该 Δt 对第一基站发送第一数据的发送时间进行修正,则:当 $\Delta t = t_1 - t_2$ 时, $t'_1 = t'_2 + \Delta t$;当 $\Delta t = t_2 - t_1$ 时, $t'_1 = t'_2 - \Delta t$ 。

[0115] 步骤103,按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

[0116] 由于已经对第一数据的发送时间进行了修正,避免了第二基站的与第一基站存在系统时差而导致的终端难以接受到第一数据的问题,所以可以按照修正后的第一数据的发送时间,向该终端发送第一数据。

[0117] 当该数据传输方法应用于服务器时,该服务器将修正后的第一数据的发送时间发送给第二基站,从而使第二基站按照接收到的时间,向终端(即发送第二数据的终端)发送

第一数据。

[0118] 当然,服务器还可以将向该终端发送的第二数据以及该终端的终端标识也发送给第二基站。

[0119] 其中,终端标识用于在LoRa网络中唯一标识一个终端,比如终端的编号或名称等。

[0120] 当该数据传输方法应用于第一基站时,第一基站可以将修正后的第一数据发送时间通过服务器通知至第二基站,从而使第二基站按照修正后的第一数据的发送时间,发送第一数据。

[0121] 在本申请实施例中,能够基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,因此,当根据第一基站接收到第二数据的接收时间确定了第一数据的发送时间时,能够根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正,并从第二基站通过修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。由于数据传输过程中不需要依赖各基站的系统时间同步,因此,既避免了各基站设置全球定位系统可能带来的数据传输成本升高的问题,也减少了因各基站无法准确接收定位信号导致的难以可靠进行数据传输的问题,也即是,降低了数据传输成本,提高了数据传输的可靠性。

[0122] 实施例二

[0123] 参照图2,示出了根据本申请一个实施例的一种数据传输方法流程图,该数据传输方法应用于第一基站、第二基站和服务器的交互中,具体步骤包括:

[0124] 步骤201,所述第一基站接收终端的第二数据,记录所述第二数据的接收时间,将所述第二数据和所述第二数据的接收时间发送给所述服务器。

[0125] 为了使终端与服务器之间进行交互,第一基站可以获取来自终端的第二数据,并将第二数据发送给服务器。且为了确保后续步骤中根据接收到第二数据的接收时间,准确地确定向该终端发送第一数据,确保第一基站能够接收到第一数据,第一基站可以将接收到第二数据的接收时间发送给服务器。

[0126] 第一基站可以在接收到第二数据时第一基站的系统时间,确定为第二数据的接收时间,比如确定接收第二数据的接收时间戳。

[0127] 步骤202,所述服务器确定向所述终端发送的第一数据,选取发送所述第一数据的所述第二基站。

[0128] 为了准确地向发送第二数据的终端返回第一数据,以完成与该终端之间的交互,或者针对该终端进行业务处理,服务器可以选取用于发送第一数据的第二基站。

[0129] 服务器选取第二基站的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0130] 步骤203,所述服务器根据所述第二数据的接收时间确定所述第一数据的发送时间,将所述第一数据的发送时间发送给所述第二基站。

[0131] 服务器根据第二数据的接收时间确定第一数据的发送时间的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0132] 例如,第二数据的接收时间为1444444452810微秒,服务器在1444444452810微秒基础上增加3秒,得到第一数据的发送时间为1444447452810微秒。

[0133] 步骤204,所述第二基站确定所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0134] 在本申请实施例中,优选的,由前述可知第一基站与第二基站之间传输无线帧的真实传输时长是固定的,如果第一基站与第二基站的存在系统时差,则该无线帧的测量传

输时长与该真实传输时长不相等,所以可以根据第一基站与第二基站之间传输该无线帧的过程,快速准确地计算第一基站与第二基站的系统时差,从而确保能够对第二基站发送第一数据的发送时间进行修正,提高数据传输的可靠性。第二基站可以确定该无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0135] 以第一基站发送给第二基站为例,无线帧可以由第一基站单独向第二基站发送或者以广播的形式发送。该无线帧可以携带发送该无线帧的发送时间,比如,该无线帧可以包括发送该无线帧的发送时间戳。

[0136] 第二基站可以通过下述子步骤来确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差:

[0137] 子步骤2041,所述第二基站获取所述第一基站发送所述无线帧的发送时间和所述第二基站接收到所述无线帧的接收时间。

[0138] 第一基站可以向第二基站发送无线帧,包括定时向第二基站发送该无线帧,或者在接收到服务器的该无线帧发送请求时发送该无线帧,从而使第二基站确定该无线帧的发送时间。其中,第一基站向第二基站发送该无线帧的策略可以由服务器确定,服务器可以通过向第一基站发送该无线帧控制请求,以通过该无线帧控制请求指示第一基站向第二基站发送该无线帧的策略。

[0139] 无线帧发送请求用于指示第一基站立即向第二基站发送该无线帧,该无线帧发送请求中可以携带第二基站的基站标识。

[0140] 在本申请实施例中,优选的,如果第一基站在接收到服务器的无线帧发送请求时发送该无线帧,在发送该无线帧之前,第一基站可以接收终端的第二数据。

[0141] 无线帧控制请求用于指示第一基站向第二基站发送该无线帧的策略。比如,是否定时发送,定时发送时发送该无线帧的时间间隔、是否以广播的形式发送、该无线帧的帧格式等。

[0142] 在本申请实例中,优选的,为了确保第二基站能够接收到第一基站发送的无线帧,确保第二基站能够获取到与第一基站的系统时差,进而确保第一数据的可靠性传输,第一基站可以确定服务器选取的发送所述第一数据的所述第二基站,比如,该服务器可以在确定第二基站时,将第二基站通知给第一基站。

[0143] 子步骤2042,所述第二基站根据所述第一基站发送所述无线帧的发送时间和所述第二基站接收到所述无线帧的接收时间,确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长。

[0144] 无线帧的接收时间与该无线帧的发送时间的差值,即可作为该无线帧从第一基站开始发送到第二基站接收完成所用的测量传输时长。

[0145] 例如,第二基站根据无线帧1携带发送时间戳,确定无线帧1的发送时间为1444440000000微秒,第二基站在接收到无线帧1时,确定无线帧1的接收时间戳,无线帧1的接收时间为1444448000000微秒,则无线帧1的测量传输时长为 $1444448000000 - 1444440000000 = 8000000$ 微秒。

[0146] 子步骤2043,所述第二基站确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二

基站接收完成所用的真实传输时长。

[0147] 可以事先根据无线帧的帧格式,确定与该无线帧对应的真实传输时长,比如,从帧格式与真实传输时长的对应关系中,获取与该无线帧的帧格式对应的真实传输时长。

[0148] 其中,帧格式与真实传输时长的对应关系,可以通过事先对不同帧格式的无线帧的传输过程进行测试,并将测试得到的真实传输时长与对应的帧格式进行存储得到。

[0149] 在本申请实施例中,优选的,为了提高确定该真实传输时长的准确性,提高了提高确定第一基站与第二基站的系统时差的准确性,可以确定所述无线帧在所述第一基站与所述第二基站之间往返一次的往返时长,将所述往返时长的一半确定为所述真实传输时长。

[0150] 其中,参见图3,在步骤301,第一基站将无线帧发送给的第二基站,并确定该无线帧的发送时间;在步骤302,第二基站在接收到该无线帧时,将该无线帧返回给第一基站;在步骤303,当第一基站接收到返回的该无线帧,确定该无线帧的接收时间。由于发送该无线帧的发送时间以及接收返回的该无线帧的接收时间都是由第一基站根据第一基站的系统时间来确定,所以该无线帧的接收时间与该无线帧的发送时间之间的差值不会受不同基站间的系统时差的影响,因而在步骤304中,第一基站确定该无线帧的接收时间与该无线帧的发送时间之间的差值,该差值即该无线帧在第一基站与第二基站之间往返一次的往返时长;在步骤305中,第一基站将该差值的一半作为该无线帧从第一基站开始发送到第二基站接收完成所用的真实传输时长。

[0151] 例如,第一基站将向第二基站发送无线帧1,在发送时无线帧1时确定无线帧1的发送时间为1444400000000微秒,第二基站在接收到无线帧1时,将无线帧1返回给第一基站,第一基站在接收到无线帧1时,确定无线帧1的接收时间为1444400020000微秒,则无线帧1在第一基站与第二基站之间往返一次的时长为1444400020000-11444400000000=20000微秒,所以无线帧1的真实传输时长为20000/2=10000微秒。

[0152] 当然,在实际应用中,由于第二基站繁忙等原因,在接收到第一基站的无线帧时,可能并不是立即向第一基站返回无线帧,而是延迟特定时长后,再向第一基站返回无线帧,所以第二基站在返回无线帧时,可以将该特定时长也通知给第一基站,从而使第一基站将该往返时长减去特定时长,所得时长的一半即为无线帧从第一基站开始发送到第二基站接收完成所用的真实传输时长。

[0153] 子步骤2044,将所确定的测量传输时长和真实传输时长的差值作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0154] 例如,无线帧由第一基站传输至第二基站的过程可以如图4所示。其中, t_{ref1} 表示第一基站发送该无线帧的发送时间,即第一基站发送该无线帧时第一基站的系统时间; t_{ref2} 表示第二基站接收到该无线帧的接收时间,即第二基站接收该无线帧时第二基站的系统时间; Δt_1 表示该无线帧在第一基站发送时的处理时间,比如调制所占的时间等; Δt_2 表示无线帧在第一基站发送至第二基站的持续时间; Δt_3 表示该无线帧在第二基站接收时的处理时间,比如解调所占的时间等。因此, $\Delta t_{ref} = |t_{ref2} - t_{ref1}|$, Δt_{ref} 即表示该无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长; $\Delta T = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3$ 即表示该无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的真实传输时长;

$\Delta t = \frac{t_{ref2} - t_{ref1}}{\Delta t_{ref}} (\Delta t_{ref} - \Delta T)$ 或 $\Delta t = \frac{t_{ref1} - t_{ref2}}{\Delta t_{ref}} (\Delta t_{ref} - \Delta T)$ 即表示第一基站与第二基站的系统时

差。其中,如果 $\Delta t = \frac{t_{\text{ref}2} - t_{\text{ref}1}}{\Delta t_{\text{ref}}} (\Delta t_{\text{ref}} - \Delta T)$, 则当 Δt 大于0表示第二基站的系统时间超前于第一基站的系统时间, 当 Δt 小于0表示第二基站的系统时间落后于第一基站的系统时间; 如果 $\Delta t = \frac{t_{\text{ref}1} - t_{\text{ref}2}}{\Delta t_{\text{ref}}} (\Delta t_{\text{ref}} - \Delta T)$, 当 Δt 大于0表示第一基站的系统时间超前于第二基站的系统时间, 当 Δt 小于0表示第一基站的系统时间落后于第二基站的系统时间。

[0155] 以 $\Delta t = \frac{t_{\text{ref}2} - t_{\text{ref}1}}{\Delta t_{\text{ref}}} (\Delta t_{\text{ref}} - \Delta T)$ 表示第一基站与第二基站的系统时差为例, $\Delta T = 3$ 微秒。对于无线帧1, 发送时间 $t_{\text{ref}1} = 1444440000000$ 微秒, 接收时间 $t_{\text{ref}2} = 1444448000000$ 微秒, $\Delta t_{\text{ref}} = 1444448000000 - 1444440000000 = 8000000$ 微秒, $\Delta t = \frac{1444448000000 - 1444440000000}{8000000} (8000000 - 10000)$, 即 $\Delta t = 7990000$ 微秒。

[0156] 在本申请实施例中, 优选的, 如果无线帧是由第二基站传输至第一基站, 第二基站可以在发送该无线帧时确定该无线帧的发送时间, 并通过服务器, 从第一基站获取第一基站接收该无线帧的接收时间, 根据该无线帧的发送时间和接收时间, 计算得到第一基站与第二基站的系统时差。

[0157] 其中, $\Delta t = \frac{t_{\text{ref}1} - t_{\text{ref}2}}{\Delta t_{\text{ref}}} (\Delta t_{\text{ref}} - \Delta T)$; $t_{\text{ref}2}$ 表示第二基站发送无线帧的发送时间, 即第二基站发送该无线帧时第二基站的系统时间; $t_{\text{ref}1}$ 表示第一基站接收到该无线帧的接收时间, 即第一基站接收该无线帧时第一基站的系统时间。当 Δt 大于0表示第一基站的系统时间超前于第二基站的系统时间, 当 Δt 小于0表示第一基站的系统时间落后于第二基站的系统时间。

[0158] 在本申请实施例中, 优选的, 为了提高确定第一基站与第二基站的系统时差的可靠性, 进而提高LoRa网络中数据传输的可靠性, 无线帧为参考时间信息, 所述参考时间信息携带所述参考时间信息的发送时间。

[0159] 参考时间信息可以只用于计算第一基站与第二基站的系统时差。

[0160] 第一基站向第二基站发送参考时间信息。第二基站可以获取所述第一基站发送所述参考时间信息的发送时间和所述第二基站接收到所述参考时间信息的接收时间, 根据发送所述参考时间信息的发送时间和接收到所述参考时间信息的接收时间, 确定所述测量传输时长, 将所述测量传输时长和所述真实传输时长的差值, 作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0161] 在本申请实施例中, 优选的, 由于服务器可以同时需要向多个终端发送第一数据, 因此, 为了确保各终端都能够接收到第一数据, 提高数据传输的可靠性, 第一基站可以向同一通讯区域内的至少一个基站发送所述参考时间信息。

[0162] 其中, 同一通讯区域可以包括第一基站的至少一个信号覆盖发范围。

[0163] 例如, 如图5所示, 该基站1的信号覆盖范围为以基站1为圆心的一个圆形区域, 该圆形区域中包括基站2、基站3、基站4和基站5, 且该圆形区域外包括基站6和基站7基站, 因此, 基站2可以向该圆形区域中的基站2、基站3、基站4和基站5, 以广播的形式发送参考时间

信息。

[0164] 在本申请实施例中,优选的,为了降低第二基站的压力,减少来自终端、服务器以及其它基站的数据在第二基站拥塞的可能,提高数据传输的可靠性,第二基站可以将第一基站发送无线帧的发送时间以及第二基站接收到该无线帧的接收时间发送给服务器,服务器按照根据该无线帧的发送时间和接收时间,确定第一基站与第二基站系统时差,并将该系统时差发送给第二基站,因此,第二基站可以接收服务器下发的所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0165] 第二基站可以将该系统时差作为与第一基站相关联的系统时差进行存储,所以当第二基站获取与第一基站的系统时差时,可以获取与第一基站关联的系统时差。

[0166] 基站之间的时钟存在时钟差异会使得各个基站的时钟会发生随时间累积的误差。为了提高确定第一基站与第二基站的系统时差的准确性,确保数据传输的可靠性,可以通过定时发送或接收上述无线帧,重新依据该无线帧的测量传输时长和真实传输时长计算系统时差。

[0167] 步骤205,所述第二基站根据所述系统时差对所述第一数据的发送时间进行修正。

[0168] 为了降低服务器的压力,减少由于服务器负载过大可能导致的无法可靠传输数据的可能,提高数据传输的可靠性,可以由第二基站对第二基站发送第一数据的发送时间进行修正。

[0169] 其中,如果 $\Delta t = \frac{t_{ref2} - t_{ref1}}{\Delta t_{ref}} (\Delta t_{ref} - \Delta T)$, 则 $t'_1 = t'_2 + \Delta t$; 如果

$\Delta t = \frac{t_{ref1} - t_{ref2}}{\Delta t_{ref}} (\Delta t_{ref} - \Delta T)$, 则 $t'_1 = t'_2 - \Delta t$ 。

[0170] 例如,前述由 $\Delta t = \frac{t_{ref2} - t_{ref1}}{\Delta t_{ref}} (\Delta t_{ref} - \Delta T)$ 得到 $\Delta t = 7990000$ 微秒,第一数据的发送时

间为1444447452810微秒,即 $t'_2 = 1444447452810$ 微秒,则 $t'_1 = 1444447452810 + 7990000$, 即 $t'_1 = 1444455442810$ 微秒,则第二基站在第二基站的系统时间为144444452819微秒时,发送第一数据。

[0171] 当然,如果是第一基站根据该 Δt 对第一基站发送第一数据的发送时间进行修正,

则:当 $\Delta t = \frac{t_{ref2} - t_{ref1}}{\Delta t_{ref}} (\Delta t_{ref} - \Delta T)$ 时, $t'_1 = t'_2 - \Delta t$; 当 $\Delta t = \frac{t_{ref1} - t_{ref2}}{\Delta t_{ref}} (\Delta t_{ref} - \Delta T)$ 时, $t'_1 = t'_2 + \Delta$

t。

[0172] 步骤206,所述第二基站按照修正后的所述第一数据的发送时间向所述终端发送所述第一数据。

[0173] 其中,第二基站按照修正后的第一数据的发送时间发送第一数据的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0174] 在本申请实施例中,首先,能够基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,因此,当根据第一基站接收到第二数据的接收时间确定了第一数据的发送时间时,能够根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正,并从第二基站通过修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。由于数据传输过程中不需要依赖各基站的系统时间

同步,因此,既避免了各基站设置全球定位系统可能带来的数据传输成本升高的问题,也减少了因各基站无法准确接收定位信号导致的难以可靠进行数据传输的问题,也即是,降低了数据传输成本,提高了数据传输的可靠性。

[0175] 其次,由于无线帧是第一基站发送给第二基站的,所以能够将该无线帧从第一基站开始发送到第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作为第一基站与第二基站的系统时差,也即是能够根据第一基站发送该无线帧的发送时间以及第二基站接收该无线帧接收时间,计算得到第一基站与第二基站的系统时差,确保了能够对第二基站发送第一数据的发送时间进行修正,提高了数据传输的可靠性。

[0176] 另外,无线帧可以为参考时间信息,该参考时间信息可以专用于确定第一基站与第二基站的系统时差,进一步提高了确定第一基站与第二基站的系统时差的可靠性。

[0177] 另外,由第二基站计算第一基站与第二基站的系统时差,并根据系统时差对发送第一数据的发送时间进行修正,降低了服务器的压力,减少了由于服务器负载过大可能导致的无法可靠传输数据的可能,也即是提高了数据传输的可靠性。

[0178] 另外,可以由服务器计算第一基站与第二基站的系统时差,并将该系统时差下发给第二基站,从而使第二基站根据系统时差对发送第一数据的发送时间进行修正,降低了第二基站的压力,减少了来自终端、服务器以及其它基站的数据在第二基站拥塞的可能,提高了数据传输的可靠性。

[0179] 实施例三

[0180] 参照图6,示出了根据本申请一个实施例的一种数据传输方法流程图,该数据传输方法应用于第一基站、第二基站和服务器的交互中,具体步骤包括:

[0181] 步骤601,所述第一基站接收终端的第二数据,记录所述第二数据的接收时间,将所述第二数据和所述第二数据的接收时间发送给所述服务器。

[0182] 其中,第一基站接收终端的第二数据、记录第二数据的接收时间、将第二数据和第二数据的接收时间发送给服务器的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0183] 步骤602,所述服务器确定向所述终端发送的第一数据,选取发送所述第一数据的所述第二基站。

[0184] 其中,服务器确定向终端发送的第一数据、选取发送第一数据的第二基站的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0185] 步骤603,所述服务器根据所述第二数据的接收时间确定所述第一数据的发送时间。

[0186] 其中,服务器根据第二数据的接收时间确定第一数据的发送时间的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0187] 步骤604,所述服务器确定所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0188] 其中,服务器可以从第二基站获取第一基站与第二基站的系统时差,比如,第二基站在计算得到第一基站与第二基站的系统时差时,将该系统时差发送给服务器。或者,服务器可以从所述第二基站获取所述第一基站发送所述无线帧的发送时间和所述第二基站接收到所述该无线帧的接收时间,从而确定该无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0189] 当然,在实际应用中,服务器也可以从第一基站获取第一基站与第二基站的系统时差。如果无线帧是由第一基站发送给第二基站,则第一基站可以通过服务器,从第二基站获取第二基站接收到该无线帧的接收时间,参考前述中的相关描述,根据第二数据的发送时间和接收时间,计算得到第一基站与第二基站的系统时差。

[0190] 步骤605,所述服务器根据所述系统时差对所述第一数据的发送时间进行修正。

[0191] 为了降低第二基站的压力,减少来自终端、服务器以及其它基站的数据在第二基站堵塞的可能,提高了数据传输的可靠性,可以由服务器对第一数据的发送时间进行修正。

[0192] 其中,服务器根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0193] 步骤606,所述服务器将所述第一数据和修正后的所述第一数据的发送时间发送给所述第二基站。

[0194] 步骤607,所述第二基站按照修正后的所述第一数据的发送时间向所述终端发送所述第一数据。

[0195] 在本申请实施例中,首先,能够基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,因此,当根据第一基站接收到第二数据的接收时间确定了第一数据的发送时间时,能够根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正,并从第二基站通过修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。由于数据传输过程中不需要依赖各基站的系统时间同步,因此,既避免了各基站设置全球定位系统可能带来的数据传输成本升高的问题,也减少了因各基站无法准确接收定位信号导致的难以可靠进行数据传输的问题,也即是,降低了数据传输成本,提高了数据传输的可靠性。

[0196] 其次,由服务器根据第二数据的接收时间计算第一数据的发送时间、确定第一基站与第二基站的系统时差以及根据该系统时差对第一数据的发送时间进行修正,进一步降低了第二基站的压力,减少了来自终端、服务器以及其它基站的数据在第二基站堵塞的可能,提高了数据传输的可靠性。

[0197] 实施例四

[0198] 参照图7示出了根据本申请一个实施例的一种数据传输方法流程图,该数据传输方法应用于第一基站、第二基站和服务器的交互中,具体步骤包括:

[0199] 步骤701,所述第一基站接收终端的第二数据,记录所述第二数据的接收时间,将所述第二数据和所述第二数据的接收时间发送给所述服务器。

[0200] 其中,第一基站接收终端的第二数据、记录第二数据的接收时间、将第二数据和第二数据的接收时间发送给服务器的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0201] 步骤702,所述服务器确定向所述终端发送的第一数据,选取发送所述第一数据的所述第二基站。

[0202] 其中,服务器确定向终端发送的第一数据、选取发送第一数据的第二基站的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0203] 步骤703,所述服务器将所述第二数据的接收时间发送给所述第二基站,将第一数据发送给第二基站。

[0204] 为了便于下述步骤中由第二基站来基于第二数据的接收时间,准确地计算得到发送第一数据的发送时间,并根据第一基站与第二基站之间的系统时差,对计算得到的发送时间

进行修正,减少服务器的压力,进而使服务器能够为更多的终端提供服务,也即是提高LoRa网络中数据传输的可靠性,服务器可以将第二数据的接收时间发送给第二基站,相应的,第二基站可以接收所述第一基站通知的所述第二数据的接收时间。

[0205] 当然,服务器还可以在接收到第二数据时确定第一数据,将第一数据也发送给第二基站。

[0206] 其中,服务器确定第一数据的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0207] 步骤704,所述第二基站根据所述第二数据的接收时间确定所述第一数据的发送时间。

[0208] 其中,第二基站根据第二数据的接收时间确定第一数据的发送时间的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0209] 步骤705,所述第二基站确定所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0210] 其中,第二基站确定第一基站与第二基站的系统时差的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0211] 步骤706,所述第二基站根据所述系统时差对所述第一数据的发送时间进行修正。

[0212] 为了降低服务器的压力,减少由于服务器负载过大可能导致的无法可靠传输数据的可能,提高数据传输的可靠性,可以由第二基站对第一数据的发送时间进行修正。

[0213] 其中,第二基站根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0214] 步骤707,所述第二基站按照修正后的所述第一数据的发送时间向所述终端发送所述第一数据。

[0215] 其中,第二基站按照修正后的第一数据的发送时间向终端发送第一数据的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0216] 在本申请实施例中,首先,能够基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,因此,当根据第一基站接收到第二数据的接收时间确定了第一数据的发送时间时,能够根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正,并从第二基站通过修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。由于数据传输过程中不需要依赖各基站的系统时间同步,因此,既避免了各基站设置全球定位系统可能带来的数据传输成本升高的问题,也减少了因各基站无法准确接收定位信号导致的难以可靠进行数据传输的问题,也即是,降低了数据传输成本,提高了数据传输的可靠性。

[0217] 其次,由服务器根据第二数据的接收时间计算第一数据的发送时间、确定第一基站与第二基站的系统时差以及根据该系统时差对第一数据的发送时间进行修正,进一步降低了服务器的压力,减少了由于服务器负载过大可能导致的无法可靠传输数据的可能,也即是提高了数据传输的可靠性。

[0218] 实施例五

[0219] 参照图8示出了根据本申请一个实施例的一种数据传输方法流程图,该数据传输方法应用于第一基站、第二基站和服务器的交互中,具体步骤包括:

[0220] 步骤801,所述第一基站接收终端的第二数据,记录所述第二数据的接收时间,将所述第二数据发送给所述服务器。

[0221] 其中,第一基站接收终端的第二数据、记录第二数据的接收时间、将第二数据和第二数据的接收时间发送给服务器的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0222] 步骤802,所述服务器确定向所述终端发送的第一数据,选取发送所述第一数据的所述第二基站。

[0223] 其中,服务器确定向终端发送的第一数据、选取发送第一数据的第二基站的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0224] 步骤803,所述服务器将所述第二基站通知给所述第一基站。

[0225] 为了便于第一基站来基于第二数据的接收时间,准确地计算得到发送第一数据的发送,并根据第一基站与第二基站之间的系统时差,对计算得到的发送时间进行修正,减少服务器的压力,进而使服务器能够为更多的终端提供服务,也即是提高LoRa网络中数据传输的可靠性,该服务器可以将用于发送第一数据的第二基站通知给第一基站。

[0226] 服务器可以将第二基站的基站标识发送给第一基站。

[0227] 步骤804,所述第一基站根据所述第二数据的接收时间确定所述第一数据的发送时间。

[0228] 其中,第一基站根据第二数据的接收时间确定第一数据的发送时间的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0229] 步骤805,所述第一基站确定所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0230] 第一基站可以从服务器获取由服务器或第二基站计算得到系统时差;或者,如果无线帧由第一基站发送给第二基站,第一基站可以从服务器获取第二基站接收该无线帧的接收时间,根据该无线帧的发送时间以及该无线帧的接收时间,计算得到第一基站与第二基站的系统时差;或者,如果该无线帧由第二基站发送给第一基站,第一基站可以根据接收该无线帧的接收时间、该无线帧所携带的该无线帧的发送时间,计算得到第一基站与第二基站的系统时差。

[0231] 步骤806,所述第一基站根据所述系统时差对所述第一数据的发送时间进行修正。

[0232] 为了降低服务器的压力,减少由于服务器负载过大可能导致的无法可靠传输数据的可能,提高数据传输的可靠性,可以由第一基站对第一数据的发送时间进行修正。

[0233] 其中,第一基站根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0234] 步骤807,所述第一基站将修正后的所述第一数据的发送时间发送给所述服务器。

[0235] 步骤808,所述服务器将所述第一数据和修正后的所述第一数据的发送时间发送给所述第二基站。

[0236] 其中,服务器可以在接收到第二数据后,可以确定第一数据,确定第一数据的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0237] 步骤809,所述第二基站按照修正后的所述第一数据的发送时间向所述终端发送所述第一数据。

[0238] 其中,第二基站按照修正后的第一数据的发送时间向终端发送第一数据的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0239] 在本申请实施例中,首先,能够基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,因此,当根据第一基站接收到第二数据的接收时间确定了第一数据的发

送时间时,能够根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正,并从第二基站通过修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。由于数据传输过程中不需要依赖各基站的系统时间同步,因此,既避免了各基站设置全球定位系统可能带来的数据传输成本升高的问题,也减少了因各基站无法准确接收定位信号导致的难以可靠进行数据传输的问题,也即是,降低了数据传输成本,提高了数据传输的可靠性。

[0240] 其次,由服务器根据第二数据的接收时间计算第一数据的发送时间、确定第一基站与第二基站的系统时差以及根据该系统时差对第一数据的发送时间进行修正,进一步降低了服务器的压力,减少了由于服务器负载过大可能导致的无法可靠传输数据的可能,也即是提高了数据传输的可靠性。

[0241] 实施例六

[0242] 参照图9,示出了根据本申请一个实施例的一种数据传输方法流程图,该数据传输方法应用于第一基站中,具体步骤包括:

[0243] 步骤901,第一基站向第二基站发送参考时间信息,以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间,与接收到所述参考时间信息的接收时间,基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差,以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正;其中,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0244] 为了便于计算得到第一基站与第二基站的系统时差,从而根据计算得到系统时差,对第二基站发送第一数据的发送时间进行修正,确保LoRa网络中的各基站不需要设置额外设置全球定位系统进行时间同步,也能够准确地向终端发送第二数据,第一基站可以向第二基站发送参考时间信息。

[0245] 其中,可以由第二基站根据参考时间信息的发送时间,与参考时间信息的接收时间,得到第一基站和第二基站的系统时差,以及根据该系统时差对第二基站发送第一数据的发送时间进行修正;或者,由服务器根据参考时间信息的发送时间,与参考时间信息的接收时间,得到第一基站和第二基站的系统时差,以及根据该系统时差对第二基站发送第一数据的发送时间进行修正;或者,由第一基站根据参考时间信息的发送时间,与参考时间信息的接收时间,得到第一基站和第二基站的系统时差,以及根据该系统时差对第二基站发送第一数据的发送时间进行修正。

[0246] 在本申请实施例中,优选的,为了便于确定第一基站与第二基站的系统时差,提高发送参考时间信息的效率,第二基站可以向同一通讯区域内的至少一个基站发送所述参考时间信息。

[0247] 其中,第一基站向同一通讯区域内的至少一个基站发送所述参考时间信息的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0248] 在本申请实施例中,优选的,第一基站可以接收所述第二数据。

[0249] 在本申请实施例中,优选的,为了提高向第二基站发送参考时间信息的可靠性,进而提高确定第一基站与第二基站的系统时差的可靠性,第一基站可以确定服务器选取的发送所述第一数据的所述第二基站。

[0250] 其中,第一基站确定服务器选取的第二基站的方式,可以参见前述中的相关描述,此处不再一一赘述。

[0251] 在本申请实施例中,首先,第一基站能够向第二基站发送参考时间信息,从而能够根据参考时间信息的接收时间和发送时间确定第一基站与第二基站的系统时差,即基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,因此,当根据第一基站接收到第二数据的接收时间确定了第一数据的发送时间时,能够根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正,并从第二基站通过修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。由于数据传输过程中不需要依赖各基站的系统时间同步,因此,既避免了各基站设置全球定位系统可能带来的数据传输成本升高的问题,也减少了因各基站无法准确接收定位信号导致的难以可靠进行数据传输的问题,也即是,降低了数据传输成本,提高了数据传输的可靠性。

[0252] 为了便于本领域技术人员更好地理解本申请,以下通过四个具体的示例对本申请实施例的一种连接无线网络的方法进行说明,具体包括如下步骤:

[0253] 示例一

[0254] 步骤S100,基站1接收终端的第二数据,记录所述第二数据的接收时间为time1,将第二数据和time1发送给服务器。

[0255] 步骤S110,服务器确定向该终端发送的第一数据,选取发送所述第一数据的基站2。

[0256] 步骤S120,服务器将time1+1确定为第一数据的发送时间,将time1+1发送给基站2。

[0257] 步骤S130,基站2确定基站1与基站2的系统时差 $\Delta t=5$ 。

[0258] 其中,基站2可以从本地存储中获取之前计算得到的相对于基站1的系统时差。

[0259] 基站1可以定时向基站2发送参考时间信息,从而使基站2计算得到相对于基站1的系统时差:

[0260] 基站1向基站2发送参考时间信息,该参考时间信息的发送时间戳为 t_{ref1} ,基站2接收该参考时间信息的接收时间戳为 t_{ref2} ,基站2根据参考时间信息的数据格式等确定参考

时间信息由基站1传输至基站2的真实传输时间为 ΔT ,则可以根据 $\Delta t = \frac{t_{ref2} - t_{ref1}}{\Delta t_{ref}} (\Delta t_{ref} - \Delta T)$

计算得到基站1与基站2的系统时差。

[0261] 步骤S140,基站2对time1+1进行修正,即time1+ Δt ,得到修正后的第一数据的发送时间为time1+6。

[0262] 由于 $\Delta t = \frac{t_{ref2} - t_{ref1}}{\Delta t_{ref}} (\Delta t_{ref} - \Delta T)$,所以可以根据 $t'_1 = t'_2 + \Delta t$ 对第一数据的发送时间

进行修正。其中, $t'_2 = time1$, $t'_1 = time1+6$ 。

[0263] 步骤S150,基站2在确定当前系统时间为time1+6时,向该终端发送第一数据。

[0264] 示例二

[0265] 步骤S200,基站1接收终端的第二数据,记录所述第二数据的接收时间为time1,将第二数据和time1发送给服务器。

[0266] 步骤S210,服务器确定向该终端发送的第一数据,选取发送所述第一数据的基站2。

[0267] 步骤S220,服务器将time1+1确定为第一数据的发送时间。

[0268] 步骤S230,服务器确定基站1与基站2的系统时差 $\Delta t=5$ 。

[0269] 其中,服务器可以从基站2获取由基站2计算得到的基站1与基站2的系统时差;或者,从基站1获取由基站1计算得到的基站1与基站2系统时差;或者,服务器从基站2获取得到基站1发送参考时间信息的发送时间以及基站2接收参考时间信息的接收时间,计算得到基站1与基站2的系统时差。

[0270] 步骤S240,服务器对 $time1+1$ 进行修正,即 $time1+\Delta t$,得到修正后的第一数据的发送时间为 $time1+6$ 。

[0271] 步骤S250,服务器将第一数据和 $time1+6$ 发送给基站2。

[0272] 步骤S260,基站2在确定当前系统时间为 $time1+6$ 时,向该终端发送第一数据。

[0273] 示例三

[0274] 步骤S300,基站1接收终端的第二数据,记录所述第二数据的接收时间为 $time1$,将第二数据和 $time1$ 发送给服务器。

[0275] 步骤S310,服务器确定向该终端发送的第一数据,选取发送所述第一数据的基站2。

[0276] 步骤S320,服务器将 $time1$ 和第一数据发送给基站2。

[0277] 步骤S330,基站2将 $time1+1$ 确定为第一数据的发送时间。

[0278] 步骤S340,基站2确定基站1与基站2的系统时差 $\Delta t=5$ 。

[0279] 步骤S350,基站2对 $time1+1$ 进行修正,即 $time1+\Delta t$,得到修正后的第一数据的发送时间为 $time1+6$ 。

[0280] 步骤S360,基站2在确定当前系统时间为 $time1+6$ 时,向该终端发送第一数据。

[0281] 示例四

[0282] 步骤S400,基站1接收终端的第二数据,记录所述第二数据的接收时间为 $time1$,将第二数据发送给服务器。

[0283] 步骤S410,服务器确定向该终端发送的第一数据,选取发送所述第一数据的基站2。

[0284] 步骤S420,服务器将基站2通知给基站1。

[0285] 步骤S430,基站1将 $time1+1$ 确定为第一数据的发送时间。

[0286] 步骤S440,基站1确定基站1与基站2的系统时差 $\Delta t=5$ 。

[0287] 步骤S450,基站1对 $time1+1$ 进行修正,即 $time1+\Delta t$,得到修正后的第一数据的发送时间为 $time1+6$ 。

[0288] 步骤S460,基站1将 $time1+6$ 发送给服务器。

[0289] 步骤S470,服务器将第一数据和 $time1+6$ 发送给基站2。

[0290] 步骤S480,基站2在确定当前系统时间为 $time1+6$ 时,向该终端发送第一数据。

[0291] 实施例七

[0292] 参照图10,示出了根据本申请一个实施例的一种数据传输装置的结构框图,该数据传输装置包括:

[0293] 系统时差确定模块1001,用于基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差;

[0294] 发送时间修正模块1002,用于根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定;

[0295] 第一数据发送模块1003,用于按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

[0296] 可选的,所述系统时差确定模块包括:

[0297] 系统时差确定子模块,用于确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0298] 可选的,所述无线帧为参考时间信息,所述参考时间信息携带所述参考时间信息的发送时间。

[0299] 可选的,所述系统时差确定子模块还用于:

[0300] 获取所述第一基站发送所述参考时间信息的发送时间和所述第二基站接收到所述参考时间信息的接收时间;

[0301] 根据发送所述参考时间信息的发送时间和接收到所述参考时间信息的接收时间,确定所述测量传输时长;

[0302] 将所述测量传输时长和所述真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0303] 可选的,所述系统时差确定子模块还用于:

[0304] 确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的真实传输时长。

[0305] 可选的,所述系统时差确定子模块还用于:

[0306] 确定所述无线帧在所述第一基站与所述第二基站之间往返一次的往返时长;

[0307] 将所述往返时长的一半确定为所述真实传输时长。

[0308] 可选的,所述系统时差确定模块包括:

[0309] 系统时差接收子模块,用于接收服务器下发的所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0310] 可选的,所述数据传输装置还包括:

[0311] 发送时间确定模块,用于根据所述第二数据的接收时间确定所述第一数据的发送时间。

[0312] 可选的,所述数据传输装置还包括:

[0313] 接收时间接收模块,用于接收所述第一基站通知的所述第二数据的接收时间。

[0314] 可选的,所述数据传输装置还包括:

[0315] 发送时间接收模块,用于接收服务器下发的所述第一数据的发送时间,所述第一数据的发送时间根据所述第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0316] 可选的,所述数据传输装置还包括:

[0317] 第二基站选取模块,用于选取发送所述第一数据的所述第二基站。

[0318] 在本申请实施例中,能够基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,因此,当根据第一基站接收到第二数据的接收时间确定了第一数据的发送时间时,能够根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正,并从第二基站通过修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。由于数据传输过程中不需要依赖各基站的系统时间同步,因此,既避免了各基站设置全球定位系统可能带来的数据传输成本升高的问题,也减少了

因各基站无法准确接收定位信号导致的难以可靠进行数据传输的问题,也即是,降低了数据传输成本,提高了数据传输的可靠性。

[0319] 实施例八

[0320] 参照图11,示出了根据本申请一个实施例的一种数据传输装置的结构框图,该数据传输装置包括:

[0321] 参考时间信息发送模块1101,用于第一基站向第二基站发送参考时间信息,以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间,与接收到所述参考时间信息的接收时间,基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差,以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正;其中,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0322] 可选的,所述参考时间信息发送模块包括:

[0323] 参考时间信息发送子模块,用于向同一通讯区域内的至少一个基站发送所述参考时间信息。

[0324] 可选的,所述数据传输装置还包括:

[0325] 第二数据接收模块,用于接收所述第二数据。

[0326] 可选的,所述数据传输装置还包括:

[0327] 第二基站确定模块,用于确定服务器选取的发送所述第一数据的所述第二基站。

[0328] 在本申请实施例中,第一基站能够向第二基站发送参考时间信息,从而能够根据参考时间信息的接收时间和发送时间确定第一基站与第二基站的系统时差,即基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,因此,当根据第一基站接收到第二数据的接收时间确定了第一数据的发送时间时,能够根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正,并从第二基站通过修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。由于数据传输过程中不需要依赖各基站的系统时间同步,因此,既避免了各基站设置全球定位系统可能带来的数据传输成本升高的问题,也减少了因各基站无法准确接收定位信号导致的难以可靠进行数据传输的问题,也即是,降低了数据传输成本,提高了数据传输的可靠性。

[0329] 实施例九

[0330] 参照图12,示出了根据本申请一个实施例的一种基站的结构框图,该基站包括:

[0331] 系统时差确定模块1201,用于基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差;

[0332] 发送时间修正模块1202,用于根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定;

[0333] 第一数据发送模块1203,用于按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

[0334] 在本申请实施例中,能够基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,因此,当根据第一基站接收到第二数据的接收时间确定了第一数据的发送时间时,能够根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正,并从第二基站通过修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。由于数据传输过程中不需要依赖各基站的系统时间同步,因此,既避免了各基站设置全球定位系统可能带来的数据传输成本升高的问题,也减少了因各基站无法准确接收定位信号导致的难以可靠进行数据传输的问题,也即是,降低了数

据传输成本,提高了数据传输的可靠性。

[0335] 实施例十

[0336] 参照图13,示出了根据本申请一个实施例的一种服务器的结构框图,该服务器包括:

[0337] 系统时差确定模块1301,用于基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差;

[0338] 发送时间修正模块1302,用于根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定;

[0339] 第一数据发送模块1303,用于按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

[0340] 在本申请实施例中,能够基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,因此,当根据第一基站接收到第二数据的接收时间确定了第一数据的发送时间时,能够根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正,并从第二基站通过修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。由于数据传输过程中不需要依赖各基站的系统时间同步,因此,既避免了各基站设置全球定位系统可能带来的数据传输成本升高的问题,也减少了因各基站无法准确接收定位信号导致的难以可靠进行数据传输的问题,也即是,降低了数据传输成本,提高了数据传输的可靠性。

[0341] 实施例十一

[0342] 参照图14,示出了根据本申请一个实施例的一种基站的结构框图,该基站包括:

[0343] 参考时间信息发送模块1401,用于第一基站向第二基站发送参考时间信息,以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间,与接收到所述参考时间信息的接收时间,基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差,以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正;其中,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0344] 在本申请实施例中,第一基站能够向第二基站发送参考时间信息,从而能够根据参考时间信息的接收时间和发送时间确定第一基站与第二基站的系统时差,即基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差,因此,当根据第一基站接收到第二数据的接收时间确定了第一数据的发送时间时,能够根据系统时差对第一数据的发送时间进行修正,并从第二基站通过修正后的第一数据的发送时间发送第一数据。由于数据传输过程中不需要依赖各基站的系统时间同步,因此,既避免了各基站设置全球定位系统可能带来的数据传输成本升高的问题,也减少了因各基站无法准确接收定位信号导致的难以可靠进行数据传输的问题,也即是,降低了数据传输成本,提高了数据传输的可靠性。

[0345] 对于装置实施例而言,由于其与方法实施例基本相似,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0346] 本申请实施例可被实现为使用任意适当的硬件,固件,软件,或及其任意组合进行想要的配置的系统。图15示意性地示出了可被用于实现本申请中所述的各个实施例的示例性系统(或装置)1500。

[0347] 对于一个实施例,图15示出了示例性系统1500,该系统具有一个或多个处理器1520、被耦合到(一个或多个)处理器1520中的至少一个的系统控制模块(芯片组)1504、被

耦合到系统控制模块1504的系统存储器1506、被耦合到系统控制模块1504的非易失性存储器(NVM)/存储设备1408、被耦合到系统控制模块1504的一个或多个输入/输出设备1510,以及被耦合到系统控制模块1506的网络接口1512。

[0348] 处理器1520可包括一个或多个单核或多核处理器,处理器1520可包括通用处理器或专用处理器(例如图形处理器、应用处理器、基频处理器等)的任意组合。在一些实施例中,系统1500能够作为本申请实施例中所述的数据传输。

[0349] 在一些实施例中,系统1500可包括具有指令的一个或多个计算机可读介质(例如,系统存储器1506或NVM/存储设备1508)以及与该一个或多个计算机可读介质相合并被配置为执行指令以实现模块从而执行本申请中所述的动作的一个或多个处理器1520。

[0350] 对于一个实施例,系统控制模块1504可包括任意适当的接口控制器,以向(一个或多个)处理器1520中的至少一个和/或与系统控制模块1504通信的任意适当的设备或组件提供任意适当的接口。

[0351] 系统控制模块1504可包括存储器控制器模块,以向系统存储器606提供接口。存储器控制器模块可以是硬件模块、软件模块和/或固件模块。

[0352] 系统存储器1506可被用于例如为系统1500加载和存储数据和/或指令。对于一个实施例,系统存储器1506可包括任意适当的易失性存储器,例如,适当的DRAM。在一些实施例中,系统存储器1506可包括双倍数据速率类型四同步动态随机存取存储器(DDR4SDRAM)。

[0353] 对于一个实施例,系统控制模块1504可包括一个或多个输入/输出控制器,以向NVM/存储设备1508及(一个或多个)输入/输出设备1410提供接口。

[0354] 例如,NVM/存储设备1508可被用于存储数据和/或指令。NVM/存储设备1508可包括任意适当的非易失性存储器(例如,闪存)和/或可包括任意适当的(一个或多个)非易失性存储设备(例如,一个或多个硬盘驱动器(HDD)、一个或多个光盘(CD)驱动器和/或一个或多个数字通用光盘(DVD)驱动器)。

[0355] NVM/存储设备1508可包括在物理上作为系统1500被安装在其上的设备的一部分的存储资源,或者其可被该设备访问而不必作为该设备的一部分。例如,NVM/存储设备1508可通过网络经由(一个或多个)输入/输出设备1510进行访问。

[0356] (一个或多个)输入/输出设备1510可为系统1500提供接口以与任意其他适当的设备通信,输入/输出设备1510可以包括通信组件、音频组件、传感器组件等。网络接口1512可为系统1500提供接口以通过一个或多个网络通信,系统1500可根据一个或多个无线网络标准和/或协议中的任意标准和/或协议来与无线网络的一个或多个组件进行无线通信,例如接入基于通信标准的无线网络,如WiFi,2G或3G,或它们的组合进行无线通信。

[0357] 对于一个实施例,(一个或多个)处理器1520中的至少一个可与系统控制模块1504的一个或多个控制器(例如,存储器控制器模块)的逻辑封装在一起。对于一个实施例,(一个或多个)处理器1520中的至少一个可与系统控制模块1504的一个或多个控制器的逻辑封装在一起以形成系统级封装(SiP)。对于一个实施例,(一个或多个)处理器1520中的至少一个可与系统控制模块1504的一个或多个控制器的逻辑集成在同一模具上。对于一个实施例,(一个或多个)处理器1520中的至少一个可与系统控制模块1504的一个或多个控制器的逻辑集成在同一模具上以形成片上系统(SoC)。

[0358] 在各个实施例中,系统1500可以但不限于是:工作站、台式计算设备或移动计算设

备(例如,膝上型计算设备、手持计算设备、平板电脑、上网本等)。在各个实施例中,系统1500可具有更多或更少的组件和/或不同的架构。例如,在一些实施例中,系统1500包括一个或多个摄像机、键盘、液晶显示器(LCD)屏幕(包括触屏显示器)、非易失性存储器端口、多个天线、图形芯片、专用集成电路(ASIC)和扬声器。

[0359] 其中,如果显示器包括触摸面板,显示屏可以被实现为触屏显示器,以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界,而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。

[0360] 本申请实施例还提供了一种非易失性可读存储介质,该存储介质中存储有一个或多个模块(programs),该一个或多个模块被应用在终端设备时,可以使得该终端设备执行本申请实施例中各方法步骤的指令(instructions)。

[0361] 在一个示例中提供了一种装置,包括:一个或多个处理器;和,其上存储的有指令的一个或多个机器可读介质,当由所述一个或多个处理器执行时,使得所述装置执行如本申请实施例中第二基站或服务器执行的方法。

[0362] 在一个示例中还提供了一个或多个机器可读介质,其上存储有指令,当由一个或多个处理器执行时,使得装置执行如本申请实施例中第二基站或服务器执行的方法。

[0363] 本申请实施例公开了一种数据传输方法、装置、基站和服务器。

[0364] 示例1、一种数据传输方法,包括:

[0365] 基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差;

[0366] 根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定;

[0367] 按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

[0368] 示例2可包括示例1所述的数据传输方法,其中,所述基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差包括:

[0369] 确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0370] 示例3可包括示例2所述的数据传输方法,其中,所述无线帧为参考时间信息,所述参考时间信息携带所述参考时间信息的发送时间。

[0371] 示例4可包括示例3所述的数据传输方法,其中,所述确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差包括:

[0372] 获取所述第一基站发送所述参考时间信息的发送时间和所述第二基站接收到所述参考时间信息的接收时间;

[0373] 根据发送所述参考时间信息的发送时间和接收到所述参考时间信息的接收时间,确定所述测量传输时长;

[0374] 将所述测量传输时长和所述真实传输时长的差值,作为所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0375] 示例5可包括示例2所述的数据传输方法,其中,在所述确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的测量传输时长与真实传输时长的差值,作

为所述第一基站与所述第二基站的系统时差之前,还包括:

[0376] 确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的真实传输时长。

[0377] 示例6可包括示例5所述的数据传输方法,其中,所述确定所述无线帧从所述第一基站开始发送到所述第二基站接收完成所用的真实传输时长包括:

[0378] 确定所述无线帧在所述第一基站与所述第二基站之间往返一次的往返时长;

[0379] 将所述往返时长的一半确定为所述真实传输时长。

[0380] 示例7可包括示例1所述的数据传输方法,其中,所述基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差包括:

[0381] 接收服务器下发的所述第一基站与所述第二基站的系统时差。

[0382] 示例8可包括示例1所述的数据传输方法,其中,在所述根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正之前,还包括:

[0383] 根据所述第二数据的接收时间确定所述第一数据的发送时间。

[0384] 示例9可包括示例8所述的数据传输方法,其中,在所述根据所述第二数据的接收时间确定所述第一数据的发送时间之前,还包括:

[0385] 接收所述第一基站通知的所述第二数据的接收时间。

[0386] 示例10可包括示例1所述的数据传输方法,其中,在所述根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正之前,还包括:

[0387] 接收服务器下发的所述第一数据的发送时间,所述第一数据的发送时间根据所述第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0388] 示例11可包括示例1所述的数据传输方法,其中,在所述基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差之前,还包括:

[0389] 选取发送所述第一数据的所述第二基站。

[0390] 示例12、一种数据传输方法,包括:

[0391] 第一基站向第二基站发送参考时间信息,以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间,与接收到所述参考时间信息的接收时间,基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差,以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正;其中,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0392] 示例13可包括示例12所述的数据传输方法,其中,所述第一基站向第二基站发送参考时间信息包括:

[0393] 向同一通讯区域内的至少一个基站发送所述参考时间信息。

[0394] 示例14可包括示例12所述的数据传输方法,其中,在所述第一基站向第二基站发送参考时间信息之前,还包括:

[0395] 接收所述第二数据。

[0396] 示例15可包括示例14所述的数据传输方法,其中,还包括:

[0397] 确定服务器选取的发送所述第一数据的所述第二基站。

[0398] 示例16、一种数据传输装置,包括:

[0399] 系统时差确定模块,用于基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的

系统时差；

[0400] 发送时间修正模块,用于根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定；

[0401] 第一数据发送模块,用于按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

[0402] 示例17、一种数据传输装置,包括：

[0403] 参考时间信息发送模块,用于第一基站向第二基站发送参考时间信息,以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间,与接收到所述参考时间信息的接收时间,基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差,以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正；其中,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0404] 示例18、一种基站,包括：

[0405] 系统时差确定模块,用于基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差；

[0406] 发送时间修正模块,用于根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定；

[0407] 第一数据发送模块,用于按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

[0408] 示例19、一种服务器,包括：

[0409] 系统时差确定模块,用于基于无线帧的真实传输时长确定第一基站与第二基站的系统时差；

[0410] 发送时间修正模块,用于根据所述系统时差对第一数据的发送时间进行修正,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定；

[0411] 第一数据发送模块,用于按照修正后的所述第一数据的发送时间,从所述第二基站发送所述第一数据。

[0412] 示例20、一种基站,包括：

[0413] 参考时间信息发送模块,用于第一基站向第二基站发送参考时间信息,以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间,与接收到所述参考时间信息的接收时间,基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差,以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正；其中,所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定。

[0414] 示例21、一种装置,包括:一个或多个处理器;和其上存储的有指令的一个或多个机器可读介质,当由所述一个或多个处理器执行时,使得所述装置执行如权利要求示例1-示例11或示例12-示例15一个或多个的方法。

[0415] 示例22、一个或多个机器可读介质,其上存储有指令,当由一个或多个处理器执行时,使得装置执行如权利要求示例1-示例11或12-示例15一个或多个的方法。

[0416] 虽然某些实施例是以说明和描述为目的的,各种各样的替代、和/或、等效的实施方案、或计算来达到同样的目的实施例示出和描述的实现,不脱离本申请的实施范围。本申请旨在覆盖本文讨论的实施例的任何修改或变化。因此,显然本文描述的实施例仅由权利

要求和它们的等同物来限定。

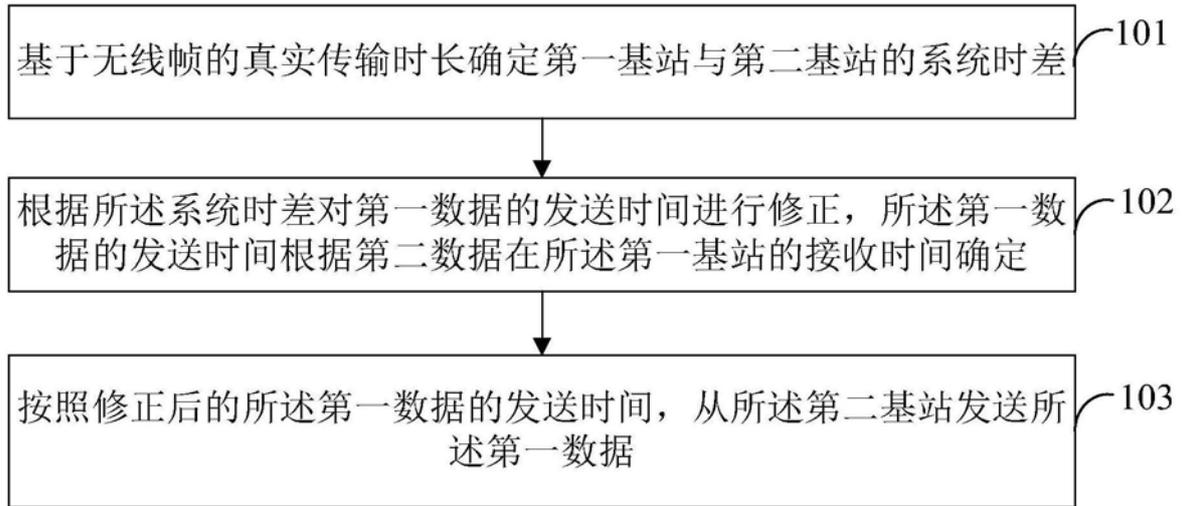


图1

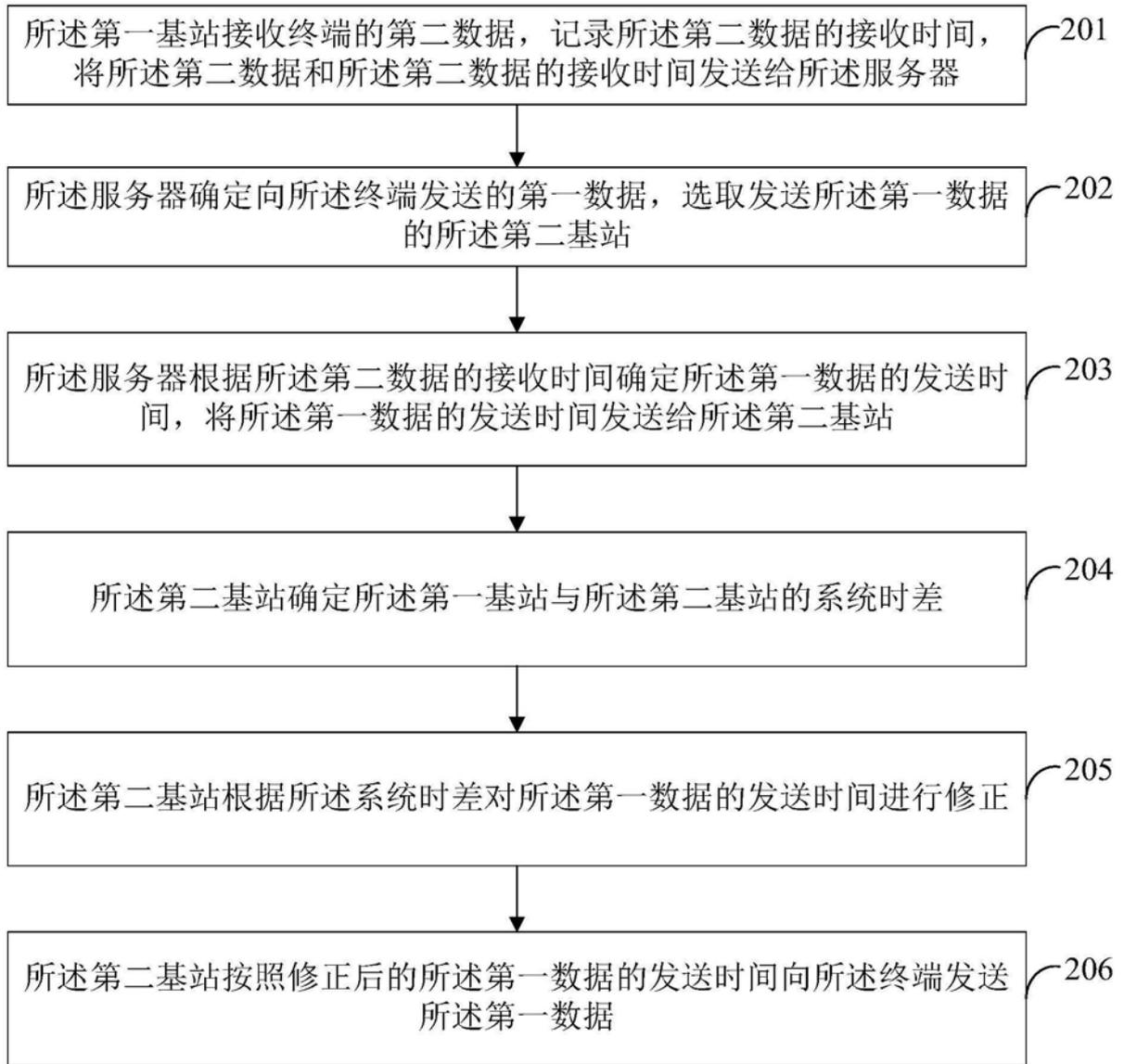


图2

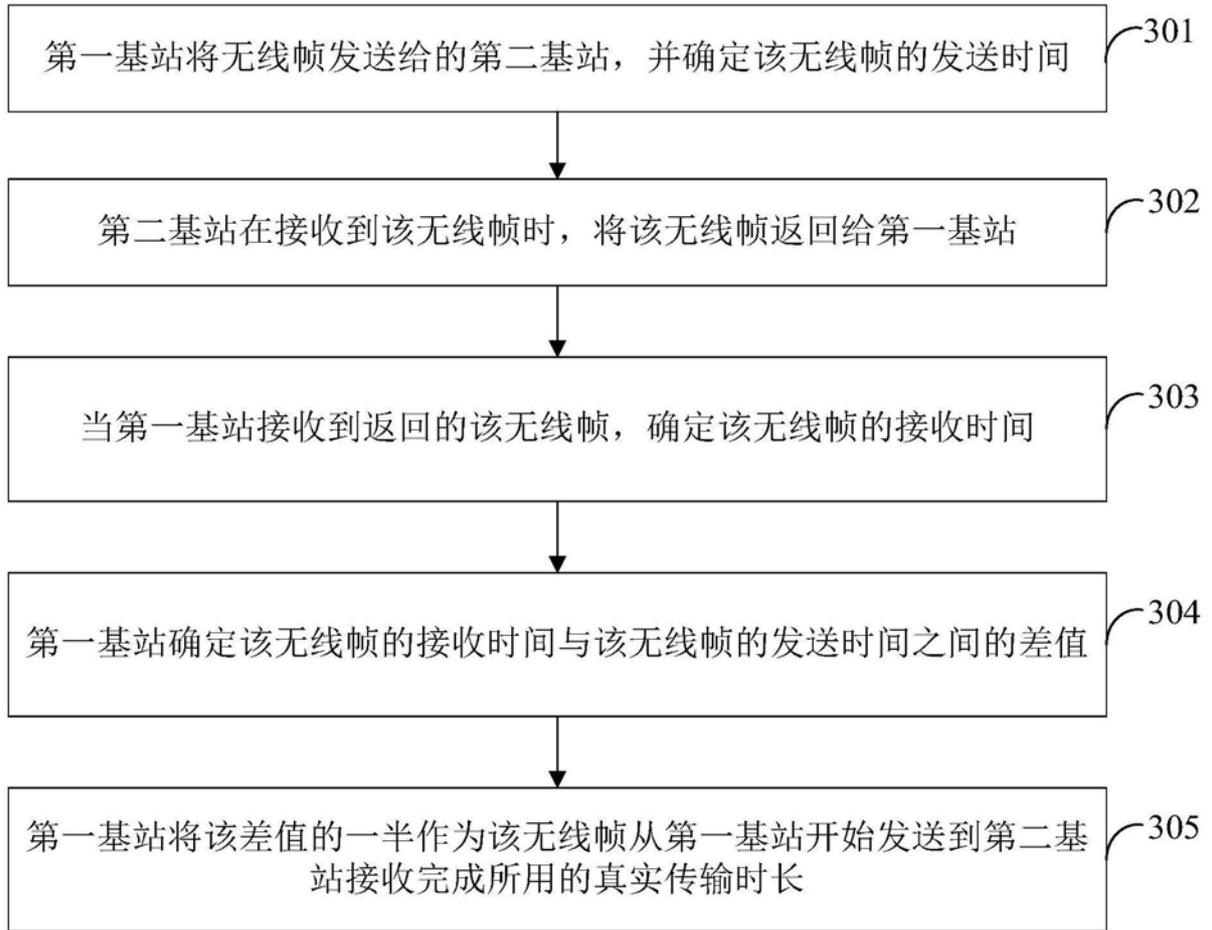


图3

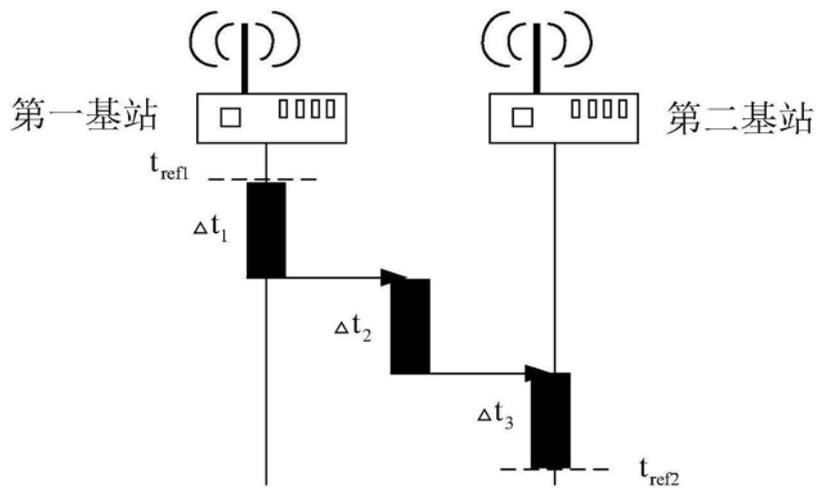


图4

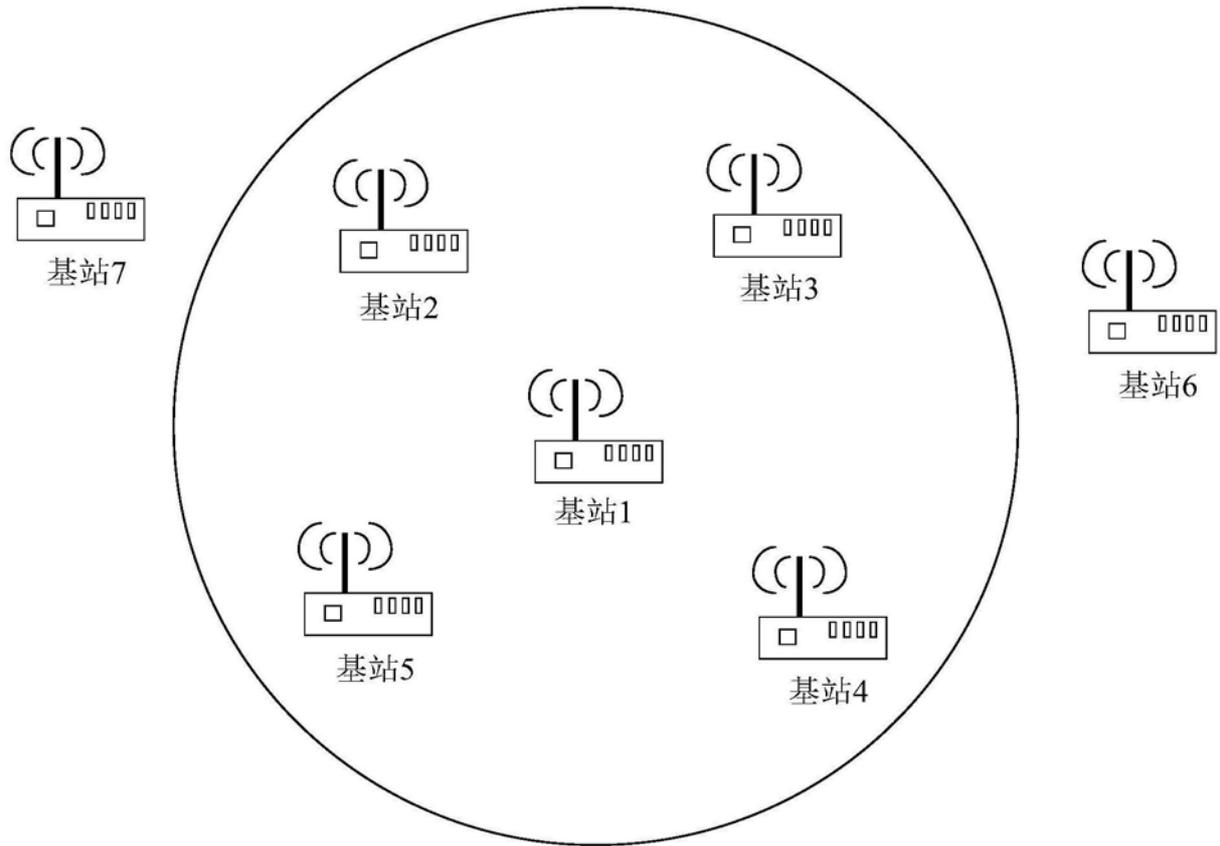


图5

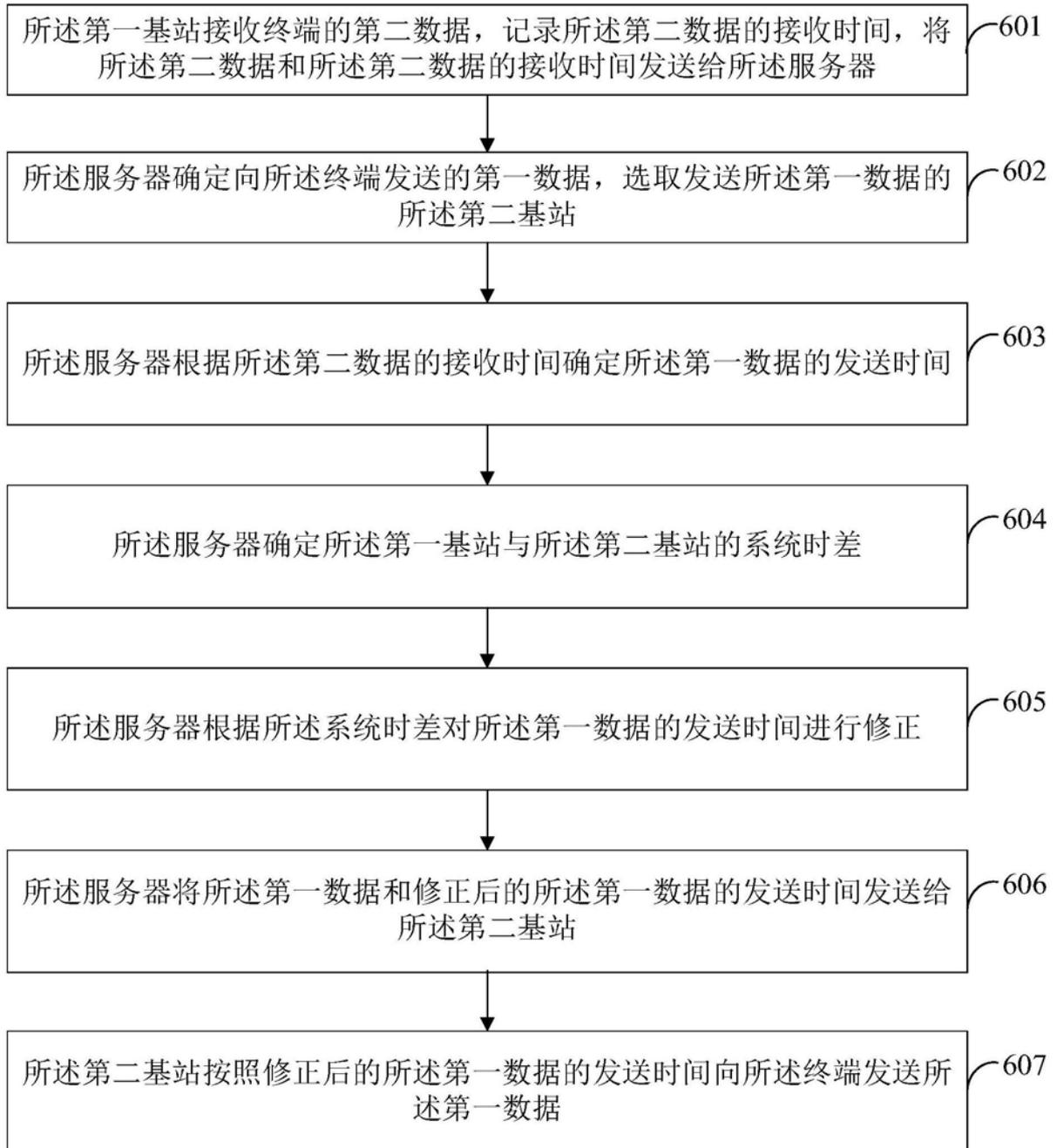


图6

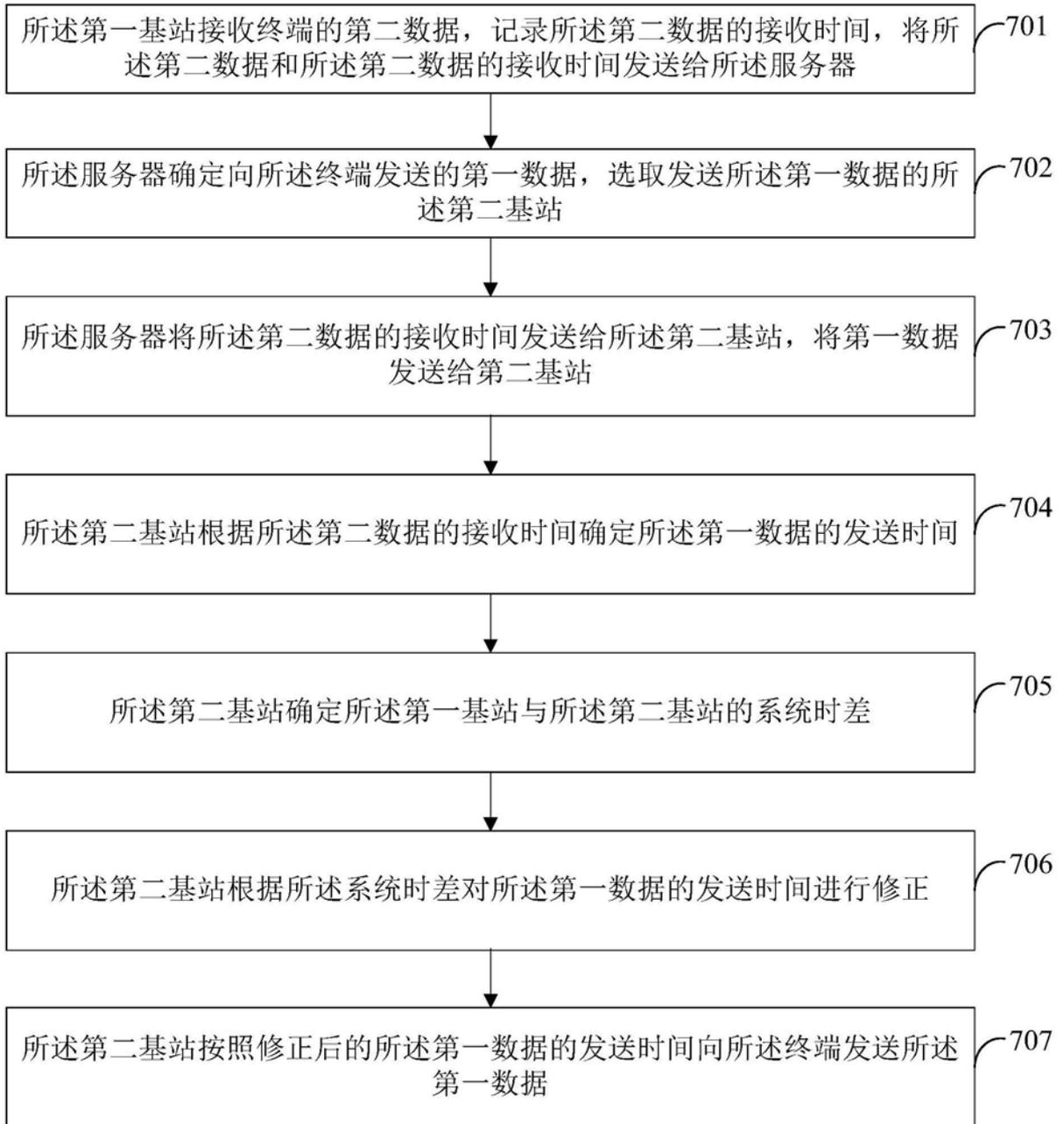


图7

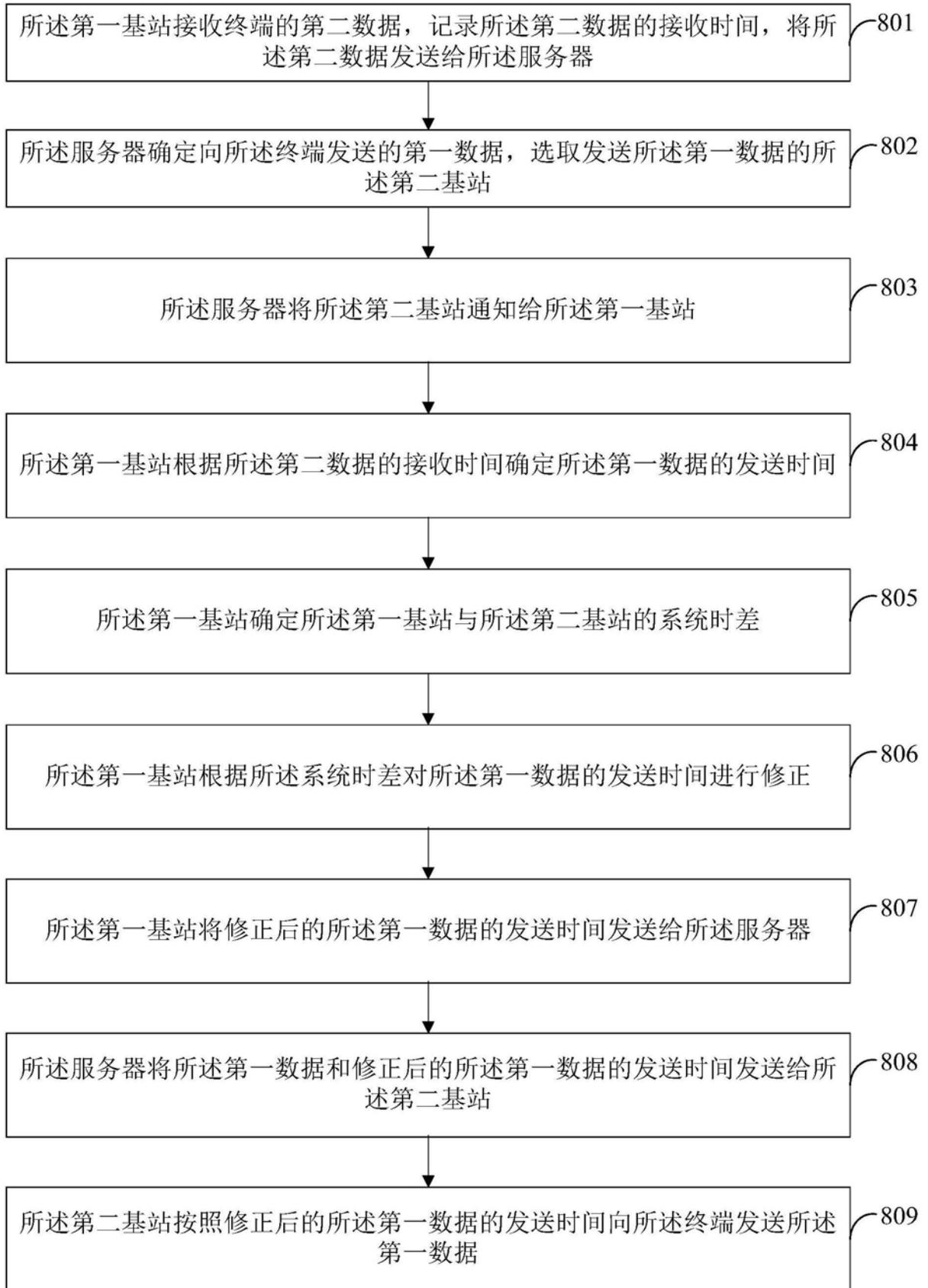


图8

第一基站向第二基站发送参考时间信息，以根据所述参考时间信息中携带的所述参考时间信息的发送时间，与接收到所述参考时间信息的接收时间，基于无线帧的真实传输时长得到所述第一基站和所述第二基站的系统时差，以及根据所述系统时差对所述第二基站发送第一数据的发送时间进行修正；其中，所述第一数据的发送时间根据第二数据在所述第一基站的接收时间确定

901

图9



图10

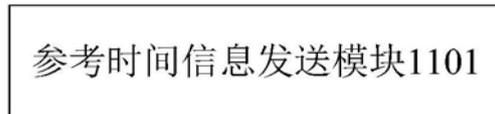


图11



图12



图13

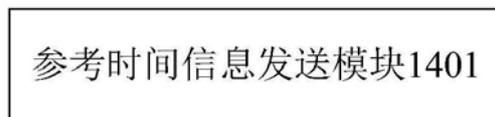


图14

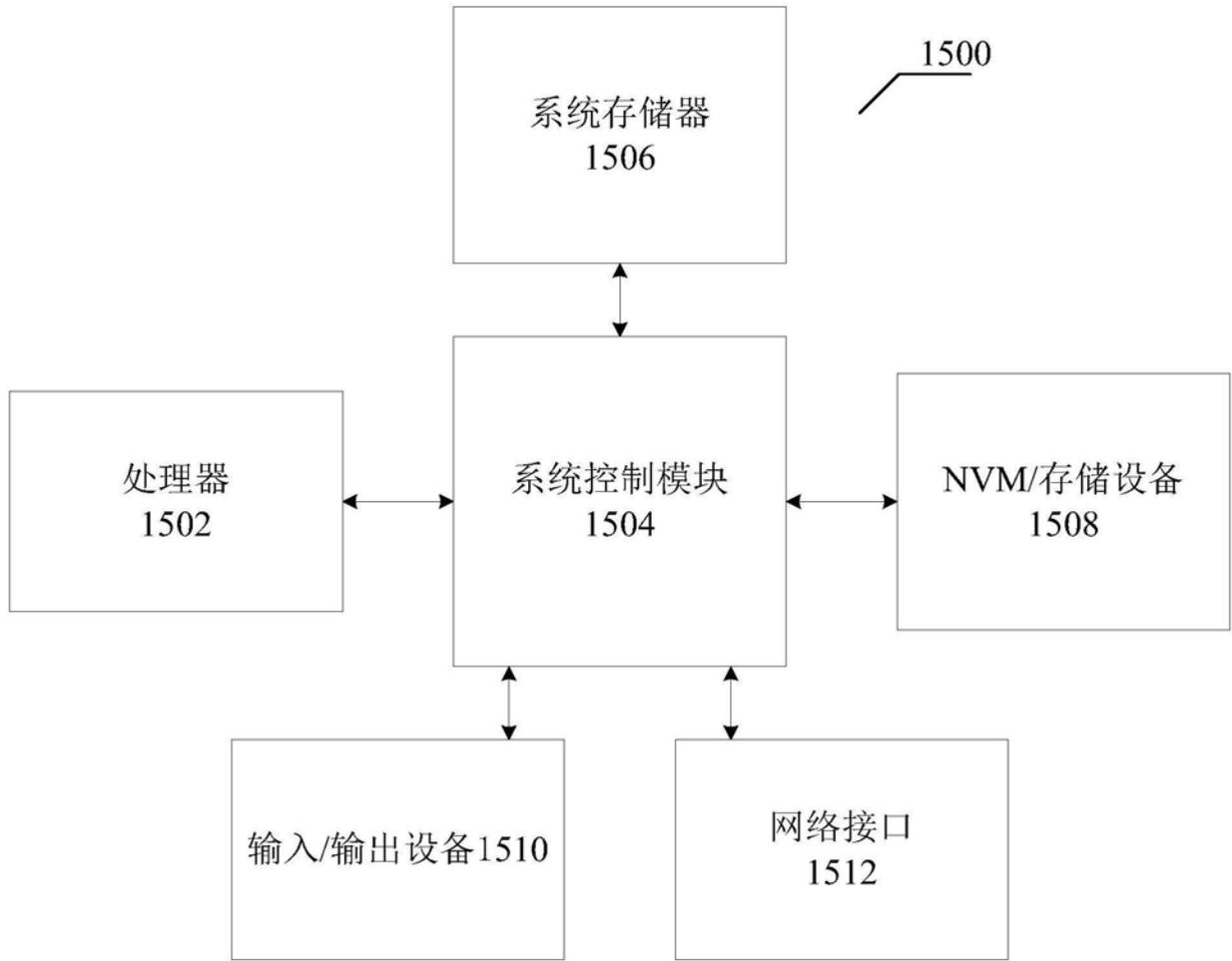


图15