



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114938705 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 09

(21) 申请号 202080092626.3

(22) 申请日 2020.10.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114938705 A

(43) 申请公布日 2022.08.23

(30) 优先权数据
2020-003656 2020.01.14 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.07.11

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/039283 2020.10.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/145039 JA 2021.07.22

(73) 专利权人 株式会社电装
地址 日本爱知县

(72) 发明人 中田恒夫

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 王海奇

(51) Int.Cl.
H04L 7/00 (2006.01)
G04G 5/00 (2013.01)

(56) 对比文件
CN 101848075 A, 2010.09.29
CN 103109491 A, 2013.05.15

审查员 马陈骁

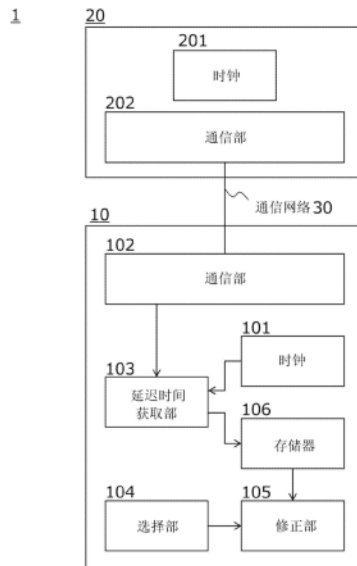
权利要求书3页 说明书16页 附图11页

(54) 发明名称

通信装置、通信装置、存储介质以及延迟时间修正方法

(57) 摘要

本发明提供具有第一时钟(101),并经由通信网络(30)与具有第二时钟(201)的其他通信装置(20)收发包的通信装置(10),具备:通信部(102),接收从其他通信装置发送的第一包,发送向其他通信装置发送的第二包;延迟时间获取部(103),获取从第一包的其他装置发送时刻到本装置接收时刻为止的第一延迟时间、以及从第二包的本装置发送时刻到其他装置接收时刻为止的第二延迟时间;选择部(104),选择第一包或者第二包中的一个包作为对象包;以及修正部(105),基于在规定的期间内获取到的第一延迟时间中的最小值、或者第二延迟时间中的最小值,计算修正值作为第一时钟与第二时钟的时间差,并且使用修正值来修正对象包的延迟时间。



1. 一种通信装置,是具有第一时钟,并经由通信网络与具有第二时钟的其他通信装置收发包的通信装置,具备:

通信部,接收第一包,发送第二包,其中上述第一包是从上述其他通信装置发送的上述包,上述第二包是向上述其他通信装置发送的上述包;

延迟时间获取部,获取第一延迟时间和第二延迟时间作为上述包的延迟时间,其中上述第一延迟时间是从其他装置发送时刻到本装置接收时刻为止的时间,上述第二延迟时间是从本装置发送时刻到其他装置接收时刻为止的时间,上述其他装置发送时刻是以上述第二时钟为基准的从上述其他通信装置发送上述第一包的时刻,上述本装置接收时刻是以上述第一时钟为基准的上述通信部接收到上述第一包的时刻,上述本装置发送时刻是以上述第一时钟为基准的上述通信部发送上述第二包的时刻,上述其他装置接收时刻是以上述第二时钟为基准的上述其他通信装置接收到上述第二包的时刻;

选择部,选择上述第一包或者上述第二包中的一个包作为对象包;以及

修正部,基于在规定的期间内获取到的上述第一延迟时间中的最小值亦即第一最小延迟时间、或者上述第二延迟时间中的最小值亦即第二最小延迟时间,计算修正值作为上述第一时钟与上述第二时钟的时间差,并且使用上述修正值来修正上述对象包的上述延迟时间。

2. 根据权利要求1所述的通信装置,其中,

上述第二包包含上述本装置发送时刻,

上述第一包还包含上述第二延迟时间,

上述延迟时间获取部获取上述第一包中包含的上述第二延迟时间。

3. 根据权利要求1所述的通信装置,其中,

上述第一包还包含上述其他装置接收时刻,

上述延迟时间获取部获取从上述本装置发送时刻到上述第一包中包含的上述其他装置接收时刻为止的时间作为上述第二延迟时间。

4. 根据权利要求1所述的通信装置,其中,

上述对象包是上述第二包,

上述修正部计算上述第一最小延迟时间作为上述修正值。

5. 根据权利要求1所述的通信装置,其中,

上述修正部计算上述第一最小延迟时间以及上述第二最小延迟时间中的值较小的最小延迟时间作为上述修正值。

6. 根据权利要求1所述的通信装置,其中,

上述修正部计算通过将上述第一最小延迟时间与上述第二最小延迟时间的差取二分之一而得到的值作为上述修正值。

7. 根据权利要求1所述的通信装置,其中,

在从上述其他通信装置发送上述第一包到该通信装置接收为止的实际时间亦即第一实际延迟时间、与从该通信装置发送上述第二包到上述其他通信装置接收为止的实际时间亦即第二实际延迟时间的合计的下限亦即下限往复延迟时间、以及上述第一实际延迟时间与上述第二实际延迟时间之比亦即延迟时间比为已知值的情况下,

上述修正部除了上述第一最小延迟时间或者上述第二最小延迟时间之外,还基于上述

下限往复延迟时间以及上述延迟时间来计算上述修正值。

8. 根据权利要求1所述的通信装置,其中,

上述规定的期间是从第一时刻到第二时刻为止的期间,

第一时间差与第二时间差之差为阈值以下,其中上述第一时间差是在上述第一时刻,上述第一时钟所示的时刻与上述第二时钟所示的时刻之差,上述第二时间差是在上述第二时刻,上述第一时钟所示的时刻与上述第二时钟所示的时刻之差。

9. 根据权利要求1所述的通信装置,其中,

该通信装置使用第一通信路径或者第二通信路径来与上述其他通信装置收发上述包,

上述第一最小延迟时间是使用上述第一通信路径以及上述第二通信路径的情况下的上述第一延迟时间中的最小值,上述第二最小延迟时间是使用上述第一通信路径以及上述第二通信路径的情况下的上述第二延迟时间中的最小值。

10. 一种存储介质,存储由通信装置执行的延迟时间修正程序,上述通信装置具有第一时钟,并经由通信网络与具有第二时钟的其他通信装置收发包,在上述延迟时间修正程序中:

接收第一包,该第一包是从上述其他通信装置发送的上述包;

发送第二包,该第二包是向上述其他通信装置发送的上述包;

获取第一延迟时间和第二延迟时间作为上述包的延迟时间,其中上述第一延迟时间是从其他装置发送时刻到本装置接收时刻为止的时间,上述第二延迟时间是从本装置发送时刻到其他装置接收时刻为止的时间,上述其他装置发送时刻是以上述第二时钟为基准的从上述其他通信装置发送上述第一包的时刻,上述本装置接收时刻是以上述第一时钟为基准的上述通信装置接收到上述第一包的时刻,上述本装置发送时刻是以上述第一时钟为基准的上述通信装置发送上述第二包的时刻,上述其他装置接收时刻是以上述第二时钟为基准的上述其他通信装置接收到上述第二包的时刻;

选择上述第一包或者上述第二包中的一个包作为对象包;以及

基于在规定的期间内获取到的上述第一延迟时间中的最小值亦即第一最小延迟时间、或者上述第二延迟时间中的最小值亦即第二最小延迟时间,计算修正值作为上述第一时钟与上述第二时钟的时间差,并且使用上述修正值来修正上述对象包的上述延迟时间。

11. 一种延迟时间修正方法,是由通信装置执行的延迟时间修正方法,上述通信装置具有第一时钟,并经由通信网络与具有第二时钟的其他通信装置收发包,在上述延迟时间修正方法中:

接收第一包,该第一包是从上述其他通信装置发送的上述包;

发送第二包,该第二包是向上述其他通信装置发送的上述包;

获取第一延迟时间和第二延迟时间作为上述包的延迟时间,其中上述第一延迟时间是从其他装置发送时刻到本装置接收时刻为止的时间,上述第二延迟时间是从本装置发送时刻到其他装置接收时刻为止的时间,上述其他装置发送时刻是以上述第二时钟为基准的从上述其他通信装置发送上述第一包的时刻,上述本装置接收时刻是以上述第一时钟为基准的上述通信装置接收到上述第一包的时刻,上述本装置发送时刻是以上述第一时钟为基准的上述通信装置发送上述第二包的时刻,上述其他装置接收时刻是以上述第二时钟为基准的上述其他通信装置接收到上述第二包的时刻;

选择上述第一包或者上述第二包中的一个包作为对象包;以及
基于在规定的期间内获取到的上述第一延迟时间中的最小值亦即第一最小延迟时间、或者上述第二延迟时间中的最小值亦即第二最小延迟时间,计算修正值作为上述第一时钟与上述第二时钟的时间差,并且使用上述修正值来修正上述对象包的上述延迟时间。

通信装置、通信装置、存储介质以及延迟时间修正方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于2020年1月14日申请的日本专利申请编号2020—3656号,在此引用其记载内容。

技术领域

[0003] 本公开涉及经由通信网络收发包的通信装置,具体而言,涉及修正在时刻未被同步的通信装置间收发的包的延迟时间的装置、以及该装置所使用的程序以及方法。

背景技术

[0004] 以往,在声音通信、IoT(Internet of Things:物联网)等特别是需要实时性的通信中,使用延迟时间作为表示通信品质的指标之一。这样的延迟时间能够通过测定从通信装置发送包到其他通信装置接收包为止的经过时间来获取。然而,为了求出正确的延迟时间,需要将发送侧以及接收侧的通信装置的时刻正确地同步。

[0005] 作为不使发送侧以及接收侧的通信装置的时刻同步就求出延迟时间的方法,例如有利用Ping的方法。在该方法中,利用Ping测定包在2个通信装置间往复的时间,将其测定结果二分之一后的值推断为是单程的延迟时间。然而,这样测定出的Ping值包含有从一方的通信装置接收包到该通信装置发送并返回包所需要的处理时间。因此,在Ping值二分之一后的值与实际的单程的延迟时间存在差异的可能性较高。

[0006] 在专利文献1记载了利用从计测用服务器到访问点为止的单程的网络延迟基准时间、通过在访问点与和该访问点同步了时刻的无线通信装置之间收发包而得到的无线延迟基准时间、以及计测包在2个通信装置间进行往复的时间而得到的往复时间,推断时刻未被同步的2个通信装置间的延迟时间。

[0007] 专利文献1:日本特开2010—815588号公报。

[0008] 然而,本发明者的详细研究的结果是发现了以下的课题。在通信网络产生的延迟根据使用的通信装置而不同,所以不希望将使用与实际的通信对象不同的通信装置、通信区间测定出的延迟时间利用于与通信对象之间的延迟时间的推断。另外,在推断通信装置间的延迟时间时,不一定能够获取访问点与和访问点同步了时刻的其他通信装置之间的延迟时间。

发明内容

[0009] 因此,本公开的目的在于提供通过未将时刻同步的通信装置间的通信中,修正测定从包被发送到接收为止的时间而得到的延迟时间,来推断实际的延迟时间的装置、以及该装置所使用的程序以及方法。

[0010] 作为本公开的一方式的通信装置是具有第一时钟,并经由通信网络与具有第二时钟的其他通信装置收发包的通信装置,具备:通信部,接收第一包,发送第二包,其中上述第一包是从上述其他通信装置发送的上述包,上述第二包是向上述其他通信装置发送的上述

包;延迟时间获取部,获取第一延迟时间和第二延迟时间作为上述包的延迟时间,其中上述第一延迟时间是从其他装置发送时刻到本装置接收时刻为止的时间,上述第二延迟时间是从本装置发送时刻到其他装置接收时刻为止的时间,上述其他装置发送时刻是以上述第二时钟为基准的从上述其他通信装置发送上述第一包的时刻,上述本装置接收时刻是以上述第一时钟为基准的上述通信部接收到上述第一包的时刻,上述本装置发送时刻是以上述第一时钟为基准的上述通信部发送上述第二包的时刻,上述其他装置接收时刻是以上述第二时钟为基准的上述其他通信装置接收到上述第二包的时刻;选择部,选择上述第一包或者上述第二包中的一个包作为对象包;以及修正部,基于在规定的期间内获取到的上述第一延迟时间中的最小值亦即第一最小延迟时间、或者上述第二延迟时间中的最小值亦即第二最小延迟时间,计算修正值作为上述第一时钟与上述第二时钟的时间差,并且使用上述修正值来修正上述对象包的上述延迟时间。

[0011] 作为本公开的其他方式的延迟时间修正程序是由具有第一时钟,并经由通信网络与具有第二时钟的其他通信装置收发包的通信装置执行的延迟时间修正程序,其中,接收第一包,该第一包是从上述其他通信装置发送的上述包;发送第二包,该第一包是向上述其他通信装置发送的上述包;获取第一延迟时间和第二延迟时间作为上述包的延迟时间,其中上述第一延迟时间是从其他装置发送时刻到本装置接收时刻为止的时间,上述第二延迟时间是从本装置发送时刻到其他装置接收时刻为止的时间,上述其他装置发送时刻是以上述第二时钟为基准的从上述其他通信装置发送上述第一包的时刻,上述本装置接收时刻是以上述第一时钟为基准的上述通信部接收到上述第一包的时刻,上述本装置发送时刻是以上述第一时钟为基准的上述通信部发送上述第二包的时刻,上述其他装置接收时刻是以上述第二时钟为基准的上述其他通信装置接收到上述第二包的时刻;选择上述第一包或者上述第二包中的一个包作为对象包;以及基于在规定的期间内获取到的上述第一延迟时间中的最小值亦即第一最小延迟时间、或者上述第二延迟时间中的最小值亦即第二最小延迟时间,计算修正值作为上述第一时钟与上述第二时钟的时间差,并且使用上述修正值来修正上述对象包的上述延迟时间。

[0012] 作为本公开的其他方式的延迟时间修正方法是由具有第一时钟,并经由通信网络与具有第二时钟的其他通信装置收发包的通信装置执行的延迟时间修正方法,其中,接收第一包,该第一包是从上述其他通信装置发送的上述包;发送第二包,该第二包是向上述其他通信装置发送的上述包;获取第一延迟时间和第二延迟时间作为上述包的延迟时间,其中上述第一延迟时间是从其他装置发送时刻到本装置接收时刻为止的时间,上述第二延迟时间是从本装置发送时刻到其他装置接收时刻为止的时间,上述其他装置发送时刻是以上述第二时钟为基准的从上述其他通信装置发送上述第一包的时刻,上述本装置接收时刻是以上述第一时钟为基准的上述通信部接收到上述第一包的时刻,上述本装置发送时刻是以上述第一时钟为基准的上述通信部发送上述第二包的时刻,上述其他装置接收时刻是以上述第二时钟为基准的上述其他通信装置接收到上述第二包的时刻;选择上述第一包或者上述第二包中的一个包作为对象包;以及基于在规定的期间内获取到的上述第一延迟时间中的最小值亦即第一最小延迟时间、或者上述第二延迟时间中的最小值亦即第二最小延迟时间,计算修正值作为上述第一时钟与上述第二时钟的时间差,并且使用上述修正值来修正上述对象包的上述延迟时间。

[0013] 此外,对权利要求书所记载的发明的构成要件标注的括号内的编号表示本发明与后述的实施方式的对应关系,并不意在限定本发明。

[0014] 根据本公开的通信装置、延迟时间修正程序以及延迟时间修正方法,计算相当于接收侧的通信装置所使用的时钟的时刻与发送侧的通信装置所使用的时钟的时刻的时间差的修正值,使用修正值来修正测定出的延迟时间,从而能够以较高的精度推断未将时间同步的通信装置间的延迟时间。

附图说明

- [0015] 图1是各实施方式共用的通信装置、以及包含该通信装置的通信系统的框图。
- [0016] 图2是对通信装置的时钟所示的时刻进行说明的图。
- [0017] 图3是对实施方式1至4的通信装置收发的包进行说明的图。
- [0018] 图4是对实施方式1的通信装置的动作进行说明的流程图。
- [0019] 图5是对实施方式1至4的通信装置的动作进行说明的流程图。
- [0020] 图6是对实施方式1以及2中的修正延迟时间与实际延迟时间的误差进行说明的图。
- [0021] 图7是对实施方式2至4的通信装置收发的包进行说明的图。
- [0022] 图8是对实施方式2至4的通信装置的动作进行说明的流程图。
- [0023] 图9是对实施方式3中的修正延迟时间与实际延迟时间的误差进行说明的图。
- [0024] 图10是对实施方式4中的修正值的计算进行说明的图。
- [0025] 图11是对实施方式4中的修正延迟时间与实际延迟时间的误差进行说明的图。
- [0026] 图12是其他的实施方式的通信装置、以及包含该通信装置的通信系统的框图。
- [0027] 图13是对其他的实施方式中的基于通信网络的延迟时间进行说明的图。

具体实施方式

[0028] 以下,参照附图对本公开的实施例进行说明。

[0029] 此外,以下所示的本发明是指权利要求书所记载的发明,并不限于以下的实施方式。另外,至少双引号内的语句是指权利要求书所记载的语句,相同地并不限于以下的实施方式。

[0030] 权利要求书的从属项所记载的构成以及方法是权利要求书的独立项所记载的发明中任意的构成以及方法。从属项所记载的构成以及方法所对应的实施方式的构成以及方法、和权利要求书中没有记载仅记载于实施方式的构成以及方法是在本发明中任意的构成以及方法。权利要求书的记载比实施方式的记载广泛的情况下的实施方式所记载的构成以及方法是在本发明的构成以及方法的例示这样的意义上也是本发明中任意的构成以及方法。在任意的情况下,通过记载于权利要求书的独立项,而成为本发明的必须构成以及方法。

[0031] 实施方式所记载的效果是具有作为本发明的例示的实施方式的构成的情况下的效果,不一定是本发明具有的效果。

[0032] 在有多个实施方式的情况下,各实施方式所公开的构成并不是仅封闭在各实施方式,也能够跨实施方式组合。例如也可以将一个实施方式所公开的构成与其他的实施方式

组合。另外,也可以集中多个实施方式分别公开的构成来组合。

[0033] 本公开所记载的课题不是公知的课题,而是本发明者独自发现的,是与本公开的构成以及方法一起肯定发明的创造性的事实。

[0034] [各实施方式共用的构成]

[0035] 图1示出通信系统1。通信系统1由“通信装置”10、“通信装置”20、以及通信装置10与通信装置20之间的通信所使用的“通信网络”30构成。

[0036] 这里,“通信装置”是指发送或者接收包的装置即可。例如一般被称为接收装置、接收终端装置、发送装置、发送终端装置、服务器装置的装置相当,具体而言,举出了各种服务器装置、工作站、PC(个人计算机),但也可以是电子控制装置(ECU)、半导体电路元件、智能手机、移动电话、通信中继器等。

[0037] 另外,“通信网络”除了无线通信网络以外还包含有线通信网络。

[0038] 在以下说明的各实施方式中,假定通信装置10以及通信装置20双方是通信装置终端来说明。然而,通信装置10以及通信装置20也可以是服务器装置。例如,也可以通信装置10是个人计算机等客户端装置,通信装置20是服务器装置。

[0039] 通信网络30也可以是有线通信方式以及无线通信方式的任一方。作为有线通信方式,例如,能够使用电话线路、因特网等。另外,作为无线通信方式,例如能够使用IEEE802.11(WiFi(注册商标))、IEEE802.16(WiMAX(注册商标))、W-CDMA(Wideband Code Division Multiple Access:宽带码分多址)、HSPA(High Speed Packet Access:高速包接入)、LTE(Long Term Evolution:长期进化)、LTE-A(Long Term Evolution Advanced:长期进化演进)、4G、5G等。

[0040] 1.通信装置10的构成

[0041] 通信装置10具备时钟101(相当于“第一时钟”)、通信部102、延迟时间获取部103、选择部104、修正部105、以及存储器106。

[0042] 时钟101是成为通信装置10中的时刻信息的基准的“时钟”。通信装置10接收包的时刻、以及发送包的时刻是指将时钟101所示的时刻作为基准赋予的时刻。

[0043] 这里,“时钟”是指除了计测绝对时刻的时钟以外,还包含计测规定的间隔的时钟,例如计数器、振荡器。

[0044] 通信部102接收从通信装置20(相当于“其他通信装置”)发送的包。以下,将通信部102接收的包称为接收包(相当于“第一包”)。接收包包含表示从通信装置20发送该接收包的时刻的信息。此外,该时刻是将后述的通信装置20的时钟201作为基准的发送时刻。

[0045] 通信部102还经由通信网络30向通信装置20发送包。以下,将通信部102发送的包称为发送包(相当于“第二包”)。只要以下的实施方式中没有特别指定,则发送包所包含的信息是任意的。

[0046] 延迟时间获取部103“获取”从包被发送的“发送时刻”到接收到包的“接收时刻”为止的时间亦即延迟时间。这里,在将包的发送时刻设为 t_s ,将接收时刻设为 t_r 的情况下,能够运算 $t_r - t_s$ 求出从发送时刻 t_s 到接收时刻 t_r 为止的延迟时间。以下,将从发送时刻 t_s 到接收时刻 t_r 为止的时间作为包的延迟时间 T_d 。

[0047] 这里,“获取”是指除了通过接收表示延迟时间的信息来直接获取延迟时间以外,也可以通过运算求出延迟时间来获取。

[0048] 这里,“发送时刻”是进行了与包的发送相关的处理的时刻即可,可以是输出生成的包的时刻,也可以是生成应发送的包的时刻。

[0049] 这里,“接收时刻”是进行了与包的接收相关的处理的时刻即可,可以是包到达通信装置的时刻,也可以是将接收到的包储存到存储器的时刻。

[0050] 在获取接收包的延迟时间的情况下,延迟时间获取部103获取从接收包被从通信装置20发送的发送时刻 ts_{20} (相当于“其他装置发送时刻”)到通信部102接收到该接收包的接收时刻 tr_{10} (相当于“本装置接收时刻”)为止的时间作为接收包的延迟时间(相当于“第一延迟时间”)。这里,接收包的发送时刻是以时钟201为基准的时刻,但接收包的接收时刻是以时钟101为基准的时刻。

[0051] 另外,在获取发送包的延迟时间的情况下,延迟时间获取部103获取从通信部102发送了发送包的发送时刻 ts_{10} (相当于“本装置发送时刻”)到通信装置20接收到该发送包的接收时刻 tr_{20} (相当于“其他装置接收时刻”)为止的时间作为发送包的延迟时间(相当于“第二延迟时间”)。这里,发送包的发送时刻是以时钟101为基准的时刻,但发送包的接收时刻是以时钟201为基准的时刻。

[0052] 延迟时间获取部103获取发送包的延迟时间的方法任意。例如,也可以通信装置20计算发送包的延迟时间,延迟时间获取部103获取由通信装置20计算出的延迟时间。该情况下,从通信部102发送至通信装置20的发送包包含表示通信装置10发送该发送包的发送时刻的信息。若通信装置20接收该发送包,则计算该发送包中包含的发送时刻到通信装置20接收到该发送包的接收时刻为止的延迟时间。而且,通信装置20将包含表示计算出的延迟时间的信息的包发送至通信装置10。换句话说,通信部102接收的包包含有过去的发送包的延迟时间。而且,延迟时间获取部103获取由通信部102接收到的发送包中包含的延迟时间。

[0053] 或者,延迟时间获取部103可以计算并获取从通信装置10发送的发送包的延迟时间。该情况下,通信部102接收的接收包包含有表示通信装置20接收到通信装置10过去发送的发送包的时刻的信息。而且,延迟时间获取部103通过计算从通信部102发送了发送包的发送时刻到通信装置20中的接收时刻为止的延迟时间来获取发送包的延迟时间。发送包的发送时刻和接收时刻能够利用发送包的识别信息等建立对应。

[0054] 此外,根据通信装置10、20的处理速度,从收发包到对包赋予时间戳为止需要处理时间,所以例如,通信部102接收到接收包的时间点的时刻和对接收包赋予的时间戳的时刻严格来说不同。然而,根据这样的时间戳处理产生的误差与后述的延迟时间相比较极小,所以视为对接收包赋予的时刻与通信部102接收包的时刻相同。

[0055] 选择部104“选择”接收包或者发送包中的一个包作为在后述的修正部105修正延迟时间的对象的包(以下,对象包)。

[0056] 这里,“选择”是指除了从多个包中提取一个作为对象包之外,还包含将多个包确定为对象包。

[0057] 修正部105对于选择部104选择出的对象包的延迟时间,修正由于第一时钟101与第二时钟201的时间差产生的误差。具体而言,修正部105推断并“计算”相当于时钟101与时钟201的时间差的修正值 a 。该修正值 a 基于延迟时间获取部103在“规定的”期间获取到的接收包的延迟时间中具有最小值的最小延迟时间 Td_{rmin} (相当于“第一最小延迟时间”)、或者在“规定的”期间获取到的发送包的延迟时间中的具有最小值的最小延迟时间 Td_{smin} (相当

于“第二最小延迟时间”)计算。修正值a的具体计算方法在后述的各实施方式中进行说明。修正部105还使用计算出的修正值a来修正对象包的延迟时间。将通过修正值修正后的延迟时间作为修正延迟时间。

[0058] 这里,“计算”是指通过对于最小延迟时间进行运算来计算修正值也当然包含将最小延迟时间的值本身作为修正值。

[0059] 这里,“规定的”是指除了总是恒定的情况之外,还包含根据条件唯一地确定的情况。

[0060] 例如,也可以将获取对象包的延迟时间以前的期间作为规定的期间。该情况下,基于在对象包之前获取到的包的延迟时间中的具有最小值的最小延迟时间,修正对象包的延迟时间。或者,规定的期间也可以是在存储器106保存包的延迟时间的全部期间。

[0061] 此外,修正延迟时间例如提示给使用通信装置10的用户。或者,也可以输出到与声音通信、IoT、远程监视系统这样的要求实时性的通信有关的应用,作为通信品质的指标使用。

[0062] 存储器106是保存修正部105中使用的最小延迟时间 $T_{d_{rmin}}$ 、 $T_{d_{smin}}$ 的存储部。存储器假定随机访问存储器,但也可以是硬盘(HDD)、闪存等。该情况下,通信装置10的电源即使为OFF,数据也不被消除而能够保存。

[0063] 存储器106也可以在延迟时间获取部103获取延迟时间后没有迟滞地保存、或者也可以在修正部105的处理完成后保存延迟时间。

[0064] 或者,存储器106也可以是仅保存接收包以及发送包各自的发送时刻和接收时刻的存储部。该情况下,延迟时间获取部103读出保存于存储器106的包的发送时刻和接收时刻的信息,来获取延迟时间。

[0065] 图2概略地示出在通信装置10与通信装置20之间收发包的状态的一个例子。时刻 $t_{0_{10}}$ 、 tr_{10} 、 ts_{10} 是时钟101所示的时刻,时刻 $t_{0_{20}}$ 、 tr_{20} 、 ts_{20} 是时钟201所示的时刻。另外, $t_{0_{10}}$ 、 $t_{0_{20}}$ 表示相同的时刻。在图2(a)中,时钟101表示时刻 $t_{0_{10}}$ 的时机和时钟201表示时刻 $t_{0_{20}}$ 的时机相同,这些时钟的时刻被同步。因此,延迟时间获取部103获取的延迟时间 $T_d (= tr - ts)$ 与从一方的通信装置发送包到另一方的通信装置接收为止实际产生的延迟时间(以下,记为实际延迟时间)相等。

[0066] 相对地,在图2(b)中,时钟101表示时刻 $t_{0_{10}}$ 的时机和时钟201表示时刻 $t_{0_{20}}$ 的时机不同,这些时钟所示的时刻产生时间差r的偏移。如图2(b)所示,在时钟101和时钟201的时刻不被同步的情况下,延迟时间获取部103获取的延迟时间 $T_d (= tr - ts)$ 与实际延迟时间不同。若时间差r为已知值,则例如,发送包的延迟时间能够通过计算 $tr_{20} - (ts_{10} + r)$ 来求出。然而,实际上时钟101与时钟201的时间差r不明。因此,修正部105通过使用推断为与时间差r相当的修正值a修正延迟时间来推断实际延迟时间。以下的公式1是用修正值a修正发送包的延迟时间 T_{d_s} 计算修正延迟时间 T_s 的式子。

[0067] (公式1)

$$[0068] \quad T_s = tr_{20} - (ts_{10} + a) = T_{d_s} - a$$

[0069] 其中,公式1是计算发送包的修正延迟时间 T_s 的式子,但接收包也能够利用相同的式子求出。以下的公式2是计算接收包的修正延迟时间 T_r 的式子。

[0070] (公式2)

$$[0071] \quad T_r = (tr_{10} + a) - ts_{20} = Td_r + a$$

[0072] 使用以下说明的实施方式得到的修正延迟时间的信息在发送了包的通信装置中需要的情况较多。因此,在以下的各实施方式中,对将发送包作为对象包修正延迟时间的例子进行说明。然而,以下说明的各实施方式也能够应用于将接收包作为对象包修正延迟时间的构成。

[0073] 2. 通信装置20的构成

[0074] 通信装置20是对于通信装置10发送包的装置。通信装置20具有成为通信装置20中的时刻信息的基准的“时钟”亦即时钟201、以及在与通信装置10之间收发包的通信部202。在以下的各实施方式中只要没有特别记载,通信装置20是对于通信装置10发送包的通信装置即可,详细的说明省略。

[0075] [实施方式1]

[0076] 在本实施方式1中,对基于接收包的最小延迟时间计算修正值a,修正延迟时间的构成进行说明。

[0077] 1. 延迟时间的修正方法

[0078] 在通信装置间完全没有延迟地收发包的情况下的包的实际延迟时间是0。而且,这样实际延迟时间为0的情况下延迟时间获取部103获取的包的延迟时间与时钟101和时钟201的时间差r相等。因此,在实施方式1中,关于最小延迟时间,推断为实际的延迟时间是0,作为最小延迟时间相当于时间差r来修正对象包的延迟时间。

[0079] 图3概略性地示出在本实施方式的通信装置10与通信装置20之间收发包的状态。在该例子中,对使用接收包的最小延迟时间 Td_{rmin} 修正作为发送包的对象包的延迟时间 Td_s 的例子进行说明。在以下所示的例子中,对仅对选择部104选择出的一个对象包进行延迟时间的修正的构成进行说明,但例如,也可以将由通信部102收发的所有包作为对象包进行延迟时间的修正。

[0080] 本实施方式的延迟时间获取部103获取选择为对象包的通信部102发送的发送包的延迟时间。发送包的延迟时间是从通信装置10发送发送包的发送时刻 Ts_{10} 到通信装置20接收发送包的接收时刻 Tr_{20} 为止的时刻。

[0081] 这里,在本实施方式中,推断为接收包的最小延迟时间 Td_{rmin} 相当于时钟101与时钟201的时间差r。因此,修正部105读出保存于存储器106的最小延迟时间 Td_{rmin} 。在图3所示的例子中,延迟时间 $Td_{r1} \sim Td_{r3}$ 中 Td_{r1} 最小,所以读出延迟时间 Td_{r1} 作为最小延迟时间 Td_{min} 。而且,修正部105通过将最小延迟时间 Td_{min} 作为修正值来计算修正值a。修正部105还使用计算出的修正值a(= $Td_{min} = Td_{r1}$)修正对象包的延迟时间 Td_s 。通过将通过本实施方式计算出的修正值a代入公式1,能够通过以下的公式3求出对象包的修正延迟时间 T_s 。

[0082] (公式3)

$$[0083] \quad T_s = Td_s - Td_{min}$$

[0084] 2. 通信装置10的动作

[0085] 使用图4、图5对本实施方式的通信装置10的动作进行说明。图4示出获取对象包的延迟时间的修正所使用的接收包的延迟时间的处理。

[0086] 在S101中,通信部102接收从通信装置20发送的接收包。

[0087] 在S102中,获取在S101接收到接收包的时刻,即,接收时刻 tr_{10} 。

- [0088] 在S103中,获取接收包中包含的从通信装置20发送接收包的发送时刻 ts_{20} 。
- [0089] 在S104中,获取从发送时刻 ts_{20} 到接收时刻 tr_{10} 为止的时间作为延迟时间 Td_r 。
- [0090] 在S105中,将获取到的延迟时间 Td_r 保存于存储器106。
- [0091] 图5示出使用图4的处理获取到的延迟时间中的具有最小值的最小延迟时间,修正对象包的延迟时间的处理。
- [0092] 在S201中,选择部104选择成为修正延迟时间的对象的对象包。
- [0093] 在S202中,从存储器106读出并选择在S201选择出的对象包的延迟时间 Td_s 。
- [0094] 在S203中,从存储器106读出并获取通过图4所示的处理获取到的接收包的延迟时间中的最小值亦即最小延迟时间 Td_{min} 。
- [0095] 在S204中,基于在S203获取到的最小延迟时间 Td_{min} 计算修正值a。在本实施方式中,通过将从存储器106读出的最小延迟时间 Td_{min} 作为修正值来计算修正值a。
- [0096] 在S205中,使用修正值a修正对象包的延迟时间 Td_s 。
- [0097] 图4、5所示的通信装置10的动作不仅表示通信装置10中的延迟时间的修正方法,也表示由通信装置10执行的延迟时间修正程序的处理步骤。而且,这些处理并不局限于图4、5所示的顺序。即,只要没有呈在某个步骤中利用其前级的步骤的结果的关系等限制,也可以更换顺序。以上的点也与实施方式2以后的流程图相同。
- [0098] 3. 修正延迟时间与实际延迟时间的误差
- [0099] 通过本实施方式得到的修正延迟时间的误差不明,但在知道发送包的最小延迟时间的值的情况下,能够求出根据本实施方式的修正延迟时间的最大误差。
- [0100] 图6是对根据本实施方式的方法的修正延迟时间T与实际延迟时间的最大误差进行说明的图。图6所示的虚线的箭头示出推断为关于接收包的最小延迟时间 Td_{rmin} 的实际延迟时间为0的状态。与此相对,实线示出接收包以及发送包的实际的延迟时间。
- [0101] 这里,在将关于接收包的最小延迟时间 Td_{rmin} 的实际延迟时间与关于发送包的最小延迟时间 Td_{smin} 的实际延迟时间的和作为基准RTT(Round Trip Time:往返时间)(以下, RTT_{Base})的情况下, RTT_{Base} 由以下的公式4表示。
- [0102] (公式4)
- [0103] $RTT_{Base} = \{tr_{10min} + a\} - ts_{20min} + \{tr_{20min} - (ts_{10min} + a)\} = Td_{rmin} + Td_{smin}$
- [0104] 这里, tr_{10min} 、 ts_{20min} 是接收包的最小延迟时间 Td_{rmin} 的接收时刻和发送时刻, tr_{20min} 、 ts_{10min} 是发送包的最小延迟时间 Td_{smin} 的接收时刻和发送时刻。
- [0105] 如公式4所示那样,接收包与发送包的延迟时间的和同延迟时间获取部103获取到的接收包与发送包的延迟时间的和相等。
- [0106] 在本实施方式中,如图6的虚线所示,推断为接收包的最小延迟时间 Td_{rmin} 的实际延迟时间是0并计算修正值a。然而,如图6的实线所示,可能产生最小延迟时间 Td_{rmin} 的实际延迟时间不为0的情况。这里,在接收包的实际延迟时间为 RTT_{Base} 的值的情况,即,发送包的实际延迟时间为0的情况下,基于接收包的推断的实际延迟时间与实际的延迟时间之差最大(RTT_{Base})。因此,对象包的延迟时间与实际的实际延迟时间的最大误差为 RTT_{Base} 。
- [0107] 根据本实施方式,能够推断在时刻未被同步的通信装置间收发的包的延迟时间。并且,根据本实施方式,能够利用在进行延迟时间的修正的通信装置10侧积蓄的接收包的延迟时间的信息来修正对象包的延迟时间,所以能够简便地进行通信装置10中的对象包的

延迟时间的修正处理。

[0108] 此外,实施方式1假定通信装置10与通信装置20总是在相同的通信路径进行通信的情况进行说明。然而,在通信装置10与通信装置20之间收发的包不一定总是在相同的路径转送。而且,在通信装置10与通信装置20之间的通信路径不同的情况下,在包产生的延迟时间在每个通信路径不同的可能性较高。

[0109] 因此,在通信装置10以及20使用不同的通信路径进行通信的情况下,延迟时间获取部103分别获取使用第一通信路径接收到的包的延迟时间、以及使用第二通信路径接收到的包的延迟时间。而且,修正部105从存储器106读出使用第一通信路径从通信装置20发送的接收包的延迟时间、以及使用第二通信路径从通信装置20发送的接收包的延迟时间中的具有最小值的延迟时间作为最小延迟时间。而且,修正部105基于读出的最小延迟时间计算修正值a。

[0110] 通过使用更短的延迟时间计算修正值来修正延迟时间,能够减小修正后的延迟时间与实际延迟时间的误差。因此,在通信装置10以及通信装置20使用多个通信路径进行通信的情况下,基于使用全部的通信路径通信的接收包的延迟时间中的最小延迟时间计算修正值。

[0111] 此外,在通信装置10和通信装置20使用不同的协议进行通信的情况下,也有在包产生的延迟时间不同的可能性。因此,希望在通信所使用的协议不同的情况下,也基于使用各自的协议通信的接收包的延迟时间中的最小延迟时间计算修正值。

[0112] 通信装置10和通信装置20使用多个通信路径进行通信的构成也可以应用于以下说明的实施方式2至5。

[0113] [实施方式2]

[0114] 在实施方式1中,对基于通信装置10接收到的接收包的最小延迟时间修正对象包的延迟时间的构成进行了说明。在实施方式2中,对基于接收包以及发送包的延迟时间中的最小值亦即最小延迟时间计算修正值a,修正对象包的延迟时间的构成进行说明。

[0115] 1. 延迟时间的修正方法

[0116] 图7概略性地示出在本实施方式中的通信装置10与通信装置20之间收发的包。本实施方式的延迟时间获取部103除了图3所示的接收包的延迟时间 $Td_{r1} \sim Td_{r3}$ 之外还获取图7所示的发送包的延迟时间 $Td_{s1} \sim Td_{s3}$ 。

[0117] 修正部105与实施方式1相同地,从存储器106读出最小延迟时间,推断为该最小延迟时间相当于时间差r。但是,与实施方式1不同,本实施方式中的最小延迟时间是指接收包的延迟时间以及发送包的延迟时间中的具有最小值的延迟时间。

[0118] 在图3、7所示的包的例子中,最小延迟时间是发送包的延迟时间 Td_{s2} 。因此,修正部105读出保存于存储器106的延迟时间 Td_{s2} 作为最小延迟时间 Td_{min} 。而且,修正部105通过将最小延迟时间 Td_{min} 作为修正值来计算修正值a。修正部105还使用计算出的修正值a(= $Td_{min} = Td_{s2}$)来修正对象包的延迟时间 Td_s 。在图3、7所示的例子中,修正延迟时间 T_s 能够通过公式4求出。

[0119] 2. 通信装置10的动作

[0120] 使用图8对在本实施方式的通信装置10中获取接收包以及发送包的延迟时间的处理进行说明。此外,与图4相同的处理标注与图4相同的附图标记,省略说明。

[0121] 在S301中,获取通信装置10发送的发送包的延迟时间 Td_s 。按照上述那样,发送包的延迟时间能够从包含于接收包的表示过去的发送包的延迟时间的信息获取、或者从包含于接收包的表示过去的发送包的通信装置20中的接收时刻的信息获取。

[0122] 在S302中,将在S301获取到的发送包的延迟时间 Td_s 保存于存储器。

[0123] 此外,对象包的延迟时间能够使用图5所示的处理流程来修正。

[0124] 3. 修正延迟时间与实际延迟时间的误差

[0125] 根据本实施方式的方法的修正延迟时间 T 与实际延迟时间的最大误差与实施方式1相同地成为 RTT_{Base} 。

[0126] 一般而言,公知有与从客户端装置向服务器装置的通信这样的上行方向的延迟相比,从服务器装置向客户端装置的通信这样的下行方向的延迟较短。因此,在通信装置10是服务器装置,通信装置20是客户端装置的情况下,与通信装置10接收的包的上行方向的延迟时间相比,通信装置10发送的包的下行方向的延迟时间较小的可能性较高。因此,除了通信装置10接收的包,还使用通信装置10发送的包的双方的延迟时间中的最小值计算修正值,从而能够计算精度更高的修正值。

[0127] [实施方式3]

[0128] 在本实施方式中,对基于接收包以及发送包各自的延迟时间的最小值亦即最小延迟时间计算修正值的构成进行说明。

[0129] 1. 延迟时间的修正方法

[0130] 在实施方式3中,推断为关于接收包的最小延迟时间的实际的延迟时间与关于发送包的最小延迟时间的实际的延迟时间相等,来修正对象包的延迟时间。

[0131] 修正部105从存储器106读出从接收包的发送时刻到接收时刻为止的延迟时间(相当于“第一延迟时间”)中的最小值亦即最小延迟时间 Td_{rmin} (相当于“第一最小延迟时间”)。在图3所示的例子中,延迟时间 Td_{r1} 是接收包的最小延迟时间 Td_{rmin} 。

[0132] 修正部105还从存储器106读出从发送包的发送时刻到接收时刻为止的延迟时间(相当于“第二延迟时间”)中的最小值亦即最小延迟时间 Td_{smin} (相当于“第二最小延迟时间”)。在图7所示的例子中,延迟时间 Td_{s2} 是发送包的最小延迟时间 Td_{smin} 。

[0133] 这里,在推断为关于接收包的最小延迟时间 Td_{rmin} 的实际延迟时间与关于发送包的最小延迟时间 Td_{smin} 的实际延迟时间相等的情况下,以下的公式5成立。

[0134] (公式5)

$$[0135] \quad (tr_{10min} + a) - ts_{20min} = tr_{20min} - (ts_{10min} + a)$$

$$[0136] \quad Td_{rmin} + a = Td_{smin} - a$$

[0137] 这里, tr_{10min} 、 ts_{20min} 是接收包的最小延迟时间 Td_{rmin} 的接收时刻和发送时刻, tr_{20min} 、 ts_{10min} 是发送包的最小延迟时间 Td_{smin} 的接收时刻和发送时刻。

[0138] 通过分解公式5,修正值 a 由以下的公式6表示。

[0139] (公式6)

$$[0140] \quad a = (Td_{smin} - Td_{rmin}) / 2$$

[0141] 另外,修正值 a 能够使用公式4所说明的 RTT_{Base} 如公式7那样表示。

[0142] (公式7)

$$[0143] \quad RTT_{Base} / 2 = Td_{rmin} + a = Td_{smin} - a$$

$$[0144] \quad a = Td_{smin} - RTT_{Base}/2$$

$$[0145] \quad = RTT_{Base}/2 - Td_{rmin}$$

[0146] 而且,通过将公式6(或者公式7)代入公式1,从而对象包的修正延迟时间 T_s 能够使用以下的公式8计算。

[0147] (公式8)

$$[0148] \quad T_s = Td_s - (Td_{smin} - Td_{rmin})/2$$

$$[0149] \quad = Td_s - (Td_{smin} - RTT_{Base}/2)$$

$$[0150] \quad = Td_s - (RTT_{Base}/2 - Td_{rmin})$$

[0151] 2. 通信装置10的动作

[0152] 本实施方式的通信装置10进行与图5、8所示的一系列的处理相同的动作。

[0153] 但是,在本实施方式中,在图5的S204中,基于发送包的最小延迟时间 Td_{smin} 以及接收包的最小延迟时间 Td_{rmin} 计算修正值 a 。具体而言,通过运算公式6或者公式7来计算修正值 a 。此外,在使用公式6、7的任一个的情况下,本实施方式的修正值 a 将与发送包的最小延迟时间 Td_{smin} 与接收包的最小延迟时间 Td_{rmin} 的差取二分之一而得到的值相同。因此,在S204中,也可以使用公式6、7所示的任一个公式计算修正值。

[0154] 3. 修正延迟时间与实际延迟时间的误差

[0155] 图9是对通过本实施方式得到的修正延迟时间与实际延迟时间的误差进行说明的图。图9所示的虚线示出推断为关于接收包的最小延迟时间 Td_{rmin} 的实际延迟时间与关于发送包的最小延迟时间 Td_{smin} 的实际延迟时间相等的状态。与此相对,实线示出实际的延迟时间。

[0156] 在本实施方式中推断出的延迟时间与实际的延迟时间的误差为 $RTT_{Base}/2$ 与实际延迟时间的差,该误差为最大 $RTT_{Base}/2$ 。

[0157] 根据本实施方式,能够在误差 $RTT_{Base}/2$ 的范围内推断在时刻未被同步的通信装置间收发的包的延迟时间。

[0158] [实施方式4]

[0159] 在本实施方式中,对在使用通信网络30收发包的情况下的往返时间的下限值、以及成为下限值的往返时间的延迟时间比为已知值的情况下,使用精度更高的修正值来修正对象包的延迟时间的构成进行说明。

[0160] 1. 延迟时间的修正方法

[0161] 存在从通信装置20发送接收包到通信装置10接收该接收包为止的实际的时间(相当于“第一实际延迟时间”)与从通信装置10发送发送包到通信装置20接收该发送包为止的实际的时间(相当于“第二实际延迟时间”)的合计的下限值(以下,下限往返延迟时间)、以及此时的接收包与发送包的实际延迟时间之比(相当于“延迟时间比”)为“已知值”的情况。例如,这些值按通信装置、通信网络预先设定。而且,在下限往返延迟时间以及延迟时间比为已知值的情况下,能够根据这些值求出接收包以及发送包各自的延迟时间的下限值。

[0162] 因此,在本实施方式中,推断为接收包的延迟时间的下限值与关于最小延迟时间 Td_{rmin} 的实际延迟时间的差、以及关于发送包的延迟时间的下限值与关于最小延迟时间 Td_{smin} 的实际延迟时间的差相等,来计算修正值 a 。

[0163] 这里,“已知值”是指除了预先设定规定的值的情况以外,还包含通信装置基于过

去的数据设定规定的值的情况。

[0164] 本实施方式的修正部105除了接收包的最小延迟时间 Td_{\min} ,还从存储器106读出作为已知值的下限往复延迟时间和延迟时间比。而且,基于这些值计算修正值 a 。

[0165] 图10是用于对本实施方式进行说明的图。图10的点划线示出成为下限往复延迟时间的包。虚线示出推断为接收包的延迟时间的下限值与关于最小延迟时间 Td_{\min} 的实际延迟时间的差、以及发送包的延迟时间的下限值与关于最小延迟时间 Td_{\min} 的实际延迟时间的差相等的状态。在图10中,将下限往复延迟时间由 RTT_{limit} 表示,将延迟时间比由 $(x:1-x)$ (其中, $x < 1-x$)表示,将关于接收包的最小延迟时间 Td_{\min} 的实际延迟时间与关于发送包的最小延迟时间 Td_{\min} 的实际延迟时间的和由 RTT_{base} 表示。这里,接收包的延迟时间的下限值与关于最小延迟时间 Td_{\min} 的实际延迟时间的差、以及发送包的延迟时间的下限值与关于最小延迟时间 Td_{\min} 的实际延迟时间的差 d 由以下的公式9表示。

[0166] (公式9)

$$[0167] \quad d = (RTT_{\text{base}} - RTT_{\text{limit}}) / 2$$

[0168] 在将关于接收包的最小延迟时间 Td_{\min} 的实际延迟时间作为 T_e 的情况下,该实际延迟时间的值通过以下的公式10求出。

[0169] (公式10)

$$[0170] \quad T_e = d + x \times RTT_{\text{limit}}$$

[0171] 这里,若将实际延迟时间 T_e 代入公式2所示的接收包的修正延迟时间 T_r ,将接收包的最小延迟时间 Td_{\min} 代入延迟时间 Td_r ,则使用以下的式子计算修正值 a 。

[0172] (公式11)

$$[0173] \quad a = T_e - Td_{\min}$$

[0174] 而且,通过将公式11代入公式1,能够使用以下的公式12计算对象包的修正延迟时间。

[0175] (公式12)

$$[0176] \quad T_s = Td_s - (T_e - Td_{\min})$$

[0177] 2. 通信装置10的动作

[0178] 本实施方式的通信装置10进行与图5、8所示的一系列的处理相同的动作。但是,在本实施方式中,在图5的S204中,基于作为已知值的下限往复延迟时间、延迟时间比、以及接收包的最小延迟时间 Td_{\min} 计算修正值 a 。具体而言,通过运算公式11来计算修正值 a 。

[0179] 此外,公式12是使用接收包的最小延迟时间 Td_{\min} 的情况下的计算式,在延迟时间比为 $(1-x:x)$ ($x < 1-x$)的情况下,修正延迟时间 T 使用 Td_{\min} 表示。

[0180] 3. 修正延迟时间与实际延迟时间的误差

[0181] 图11是对通过本实施方式得到的修正延迟时间与实际延迟时间的误差进行说明的图。与图10相同,图11的点划线示出成为下限往复延迟时间的包,虚线示出推断为接收包的延迟时间的下限值与关于最小延迟时间 Td_{\min} 的实际延迟时间的差、以及发送包的延迟时间的下限值与关于最小延迟时间 Td_{\min} 的实际延迟时间的差相等的状态。另外,实线示出实际的延迟时间。

[0182] 这里,图11(a)示出接收包的实际的延迟时间的值大于通过公式10计算出的延迟时间 T_e 的情况,该情况下的最大误差为 d 。另一方面,图11(b)示出接收包的实际的延迟时间的值小于通过公式10计算出的延迟时间 T_e 的情况,该情况下的最大误差为 d 。

延迟时间的值小于通过公式10计算出的延迟时间 T_0 的情况,该情况下的最大误差为 d 。换句话说,通过本实施方式得到的修正值 a 可能产生 $\pm d$ 的误差。其结果,使用修正值 a 修正后的对象包的延迟时间的最大误差为 d 。

[0183] 根据本实施方式,能够在误差 $d (= (RTT_{Base} - RTT_{limit}) / 2)$ 的范围内推断在时刻未同步的通信装置间收发的包的延迟时间。

[0184] [实施方式5]

[0185] 在实施方式1至4中,使用在规定的期间内获取的延迟时间中的最小值亦即最小延迟时间计算修正值。然而,在时钟101对时刻进行计数的间隔与时钟201对时刻进行计数的间隔存在偏差的情况下,时钟101与时钟201的时间差 r 随着时间的经过而变化。这样的情况下,有可能使用实施方式1至4计算出的相当于时间差 r 的修正值的精度降低。

[0186] 因此,在本实施方式中,根据时间差 r 的随时间变化设定规定的期间,并且通过使用在规定的期间内获取到的延迟时间中的最小值计算修正值,来抑制修正值的精度降低。

[0187] 本实施方式的修正部105基于从第一时刻到第二时刻延迟时间获取部103获取的延迟时间中的最小值亦即最小延迟时间计算修正值 a 。这里,本实施方式的修正值 a 也可以使用实施方式1至4的任一个计算。

[0188] 第一时刻以及第二时刻例如设定为在第一时刻,时钟101所示的时刻与时钟201所示的时刻之差(相当于“第一时间差”)、与在第二时刻,时钟101所示的时刻与时钟201所示的时刻之差(相当于“第二时间差”)之差,即,时间差 r 的变化量为预先设定的阈值“以下”。该阈值是误差的允许值,例如,也可以设定为在实施方式4说明的下限往复延迟时间 RTT_{limit} 、过去测定出的Ping值的最小值或者平均值等。

[0189] 这里,“以下”是指包含与比较对象相同的值的情况以及不包含的情况双方。

[0190] 此外,时间差 r 的变化量能够根据每单位时间的的时间差 r 的变化量求出,每单位时间的的时间差 r 的变化量根据时钟101以及时钟102与绝对时刻的时间差的计测、或者水晶振荡器的性能得到。

[0191] 根据本实施方式,能够抑制因通信装置间的时钟的时间差的随时间变化可能产生的修正值的精度降低,所以能够更高精度地推断延迟时间。

[0192] [其他的实施方式]

[0193] 以下,对利用使用上述的实施方式1~5得到的修正延迟时间的构成进行说明。

[0194] 上述的实施方式均对通信装置10与通信装置20经由一个通信网络30通信的情况进行了说明。然而,也假定在通信装置10和通信装置20能够对应多个通信网络的情况下,经由多个通信网络收发包。因此,在该实施方式中,对在通信装置10能够经由多个通信网络与通信装置20通信的情况下利用修正延迟时间的构成进行说明。

[0195] 图12示出根据本实施方式的通信系统2。通信装置11除了图1所示的构成还具备网络判定部111。并且,在图12所示的通信系统2中,通信装置11除了通信网络30(相当于“第一通信网络”),还能够利用通信网络31(相当于“第二通信网络”)与通信装置20进行通信。

[0196] 本实施方式的修正部105使用实施方式1至5所记载的任意方法修正对象包的延迟时间。这里,本实施方式的修正部105还将使用第一通信网络30接收或者发送的包的修正延迟时间中的最小的修正延迟时间作为第一通信网络30中的基准延迟时间(以下,记为第一基准延迟时间)保存于存储器106。这里,第一基准延迟时间推断为是负荷未施加于第一通

信网络30的状态,即,无负荷状态下的延迟时间。

[0197] 相同地,修正部105将使用第二通信网络31接收或者发送的包的修正延迟时间中的最小的修正延迟时间作为第二通信网络31中的基准延迟时间(以下,记为第二基准延迟时间)保存于存储器106。与第一基准延迟时间相同,第二基准延迟时间推断为是第二通信网络31无负荷状态下的延迟时间。

[0198] 网络判定部111在通信装置11使用的通信网络不明的情况下,比较使用不明的通信网络收发的包的修正延迟时间与保存于存储器106的基准延迟时间。

[0199] 在修正延迟时间的值接近第一基准延迟时间的情况下,网络判定部111判定为不明的通信网络是第一通信网络30。与此相对,在修正延迟时间的值接近第二基准延迟时间的情况下,网络判定部111判定为不明的通信网络是第二通信网络31。此外,判定修正延迟时间接近第一或者第二基准延迟时间的哪一个的方法例如可以使用延迟时间与基准延迟时间的差的绝对值、过去的统计结果等任意的的方法。

[0200] 图13概略地示出在每个通信网络可能产生的延迟时间与其产生率的关系。如图13所示,根据通信网络,可能产生的通信的延迟时间存在趋势。因此,通过对修正延迟时间的值和通信网络各自的通信延迟时间的趋势进行比较,能够判定使用中的通信网络。此外,图13是用于对每个通信网络的延迟时间的趋势进行说明的图,WiFi、LTE、3G的通信网络不一定示出图示的延迟时间的趋势。

[0201] 例举通信装置10和通信装置20能够经由2个通信网络30、31通信的情况进行了说明,但当然,通信装置也可以经由任意的数目的通信网络通信。

[0202] 此外,包的收发所使用的通信网络30、31也可以分别由多个网络构成。例如,通信网络也可以由3G和因特网(the Internet)构成。虽然图13中未图示,但公知有因特网的延迟时间除了传送距离显著较长、在传送路径上包含无线区间、传送路径上产生拥塞等的情况,通常与LTE、3G等相比极小。因此,在通信网络由3G和因特网构成的情况下,通常由因特网产生的延迟时间的影响较少,对象包的修正延迟时间为与3G的延迟时间相同的趋势。这样,即使在通信网络由多个网络构成的情况下,在由具有延迟时间的值较大的趋势的网络和具有延迟时间的值较小的趋势的网络构成的情况下,能够判定使用中的通信网络中的具有延迟时间的值较大的趋势的网络。

[0203] 在通信装置11为路由器、中继器这样的装置的情况下,通信装置11不具有使用中的通信网络的详细信息。根据本实施方式,即使在这样使用中的通信网络不明的情况下,也能够利用成为通信网络的基准的延迟时间判定通信网络。

[0204] 作为其他的实施例,网络判定部111也可以利用通过上述的方法求出的基准延迟时间、和第一或者第二通信网络30、31的线路速度,预测并判定规定的负荷施加到第一或者第二通信网络的情况下的延迟。

[0205] 例如,使用以下的公式13,预测在收发包时产生的延迟时间 T_i 。

[0206] (公式13)

$$[0207] \quad T_i = D_N + \sum (Data_{in} Q) / S$$

[0208] 这里, $Data_{in} Q$ 是位于从通信部102发送的包的待发送队列的数据量, D_N 是基准延迟时间, S 是线路速度。

[0209] 在关于通信网络30、31各个的基准延迟时间 D_N 和线路速度S的值已知的情况下,能够使用公式13计算在调整了发送到待发送的队列的数据量的情况下可能产生的延迟时间 T_i 。

[0210] 在以上的记载中,网络判定部111使用通过使用实施方式1至5所记载的方法而得到的修正延迟时间来判定通信网络的例子进行说明。然而,网络判定部111也能够使用在时刻被同步的2个通信装置间收发的包的延迟时间判定通信网络。

[0211] 根据该实施方式的通信装置的发明的部分如以下所述。

[0212] 一种通信装置,是从其他通信装置经由第一通信网络(30)或者第二通信网络(31)收发包的通信装置(11),具备:

[0213] 通信部(102),接收第一包,发送第二包,其中,上述第一包是从上述其他通信装置发送的上述包,上述第二包是发送向上述其他通信装置发送的上述包;

[0214] 延迟时间获取部(103),获取第一延迟时间和第二延迟时间作为上述包的延迟时间,其中上述第一延迟时间是从其他装置发送时刻到本装置接收时刻为止的时间,上述第二延迟时间是从本装置发送时刻到其他装置接收时刻为止的时间,上述其他装置发送时刻是从上述其他通信装置发送上述第一包的时刻,上述本装置接收时刻是上述通信部接收到上述第一包的时刻,上述本装置发送时刻是上述通信部发送上述第二包的时刻,上述其他装置接收时刻是上述其他通信装置接收到上述第二包的时刻;

[0215] 存储器(106),将经由上述第一通信网络收发的上述包的延迟时间中的最小值保存为第一基准延迟时间,将经由上述第二通信网络收发的上述包的延迟时间中的最小值保存为第二基准延迟时间;

[0216] 选择部(104),选择上述第一包或者上述第二包中的一个包作为对象包;以及

[0217] 网络判定部(111),对上述对象包的上述延迟时间与上述第一基准延迟时间以及上述第二基准延迟时间进行比较,判定是否经由上述第一通信网络以及上述第二通信网络的哪一方收发上述对象包。

[0218] (总结)

[0219] 以上,对本公开的各实施方式中的通信装置的特征进行了说明。

[0220] 各实施方式中使用的术语是例示,所以也可以置换为同义的术语、或者包含同义的功能的术语。

[0221] 实施方式的说明所使用的框图按功能分类以及整理装置的构成。示出各个功能的模块由硬件或者软件的任意的组合实现。另外,因为是示出功能的模块,所以这样的框图也能够作为方法的发明、以及实现该方法的程序的发明的公开。

[0222] 能够作为各实施方式所记载的处理、流程、以及方法把握的功能模块只要没有呈在一个步骤中利用其前级的其他的步骤的结果的关系等限制,也可以更换顺序。

[0223] 各实施方式、以及权利要求书中使用的第一、第二、甚至第N(N是整数)的术语为了区别同种的2个以上的构成、方法而使用,并不限定顺序、优劣。

[0224] 另外,作为本发明的通信装置的形态的例子,举出以下的形态。

[0225] 作为部件的形态,举出半导体元件、电子电路、模块、微型计算机。

[0226] 作为半完成品的形态,举出电子控制装置(ECU(Electric Control Unit))、系统板。

[0227] 作为完成品的形态,举出移动电话、智能手机、平板、个人计算机(PC)、工作站、服务器、路由器。

[0228] 另外,包含具有通信功能的器件等,例如举出视频照相机、立体照相机、汽车导航系统。

[0229] 本发明不仅能够通过具有在各实施方式说明的构成以及功能的专用的硬件实现,也能够实现为记录于存储器、硬盘等记录介质的用于实现本发明的程序、以及具有能够执行该程序的专用或者通用CPU以及存储器等的通用的硬件的组合。

[0230] 专用、通用的硬件的非过渡性实体记录介质(例如,外部存储装置(硬盘、USB存储器、CD/BD等)、或者内部存储装置(RAM、ROM等))所储存的程序也能够经由记录介质、或者不经由记录介质而从服务器经由通信线路提供给专用或者通用的硬件。由此,能够通过程序的升级来一直提供最新的功能。

[0231] 工业上可利用性

[0232] 本公开的通信装置能够应用于在与其它通信装置之间收发包的任意的通信装置。

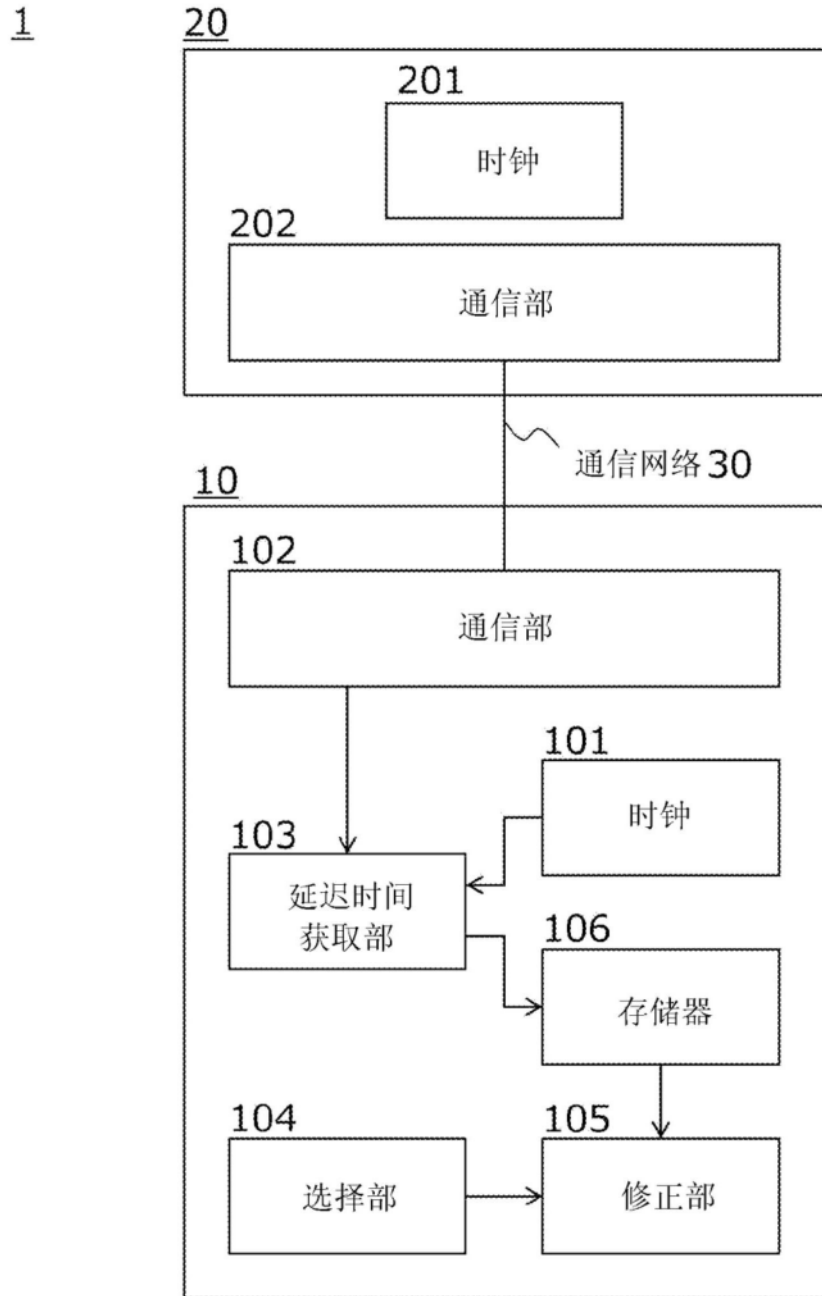


图1

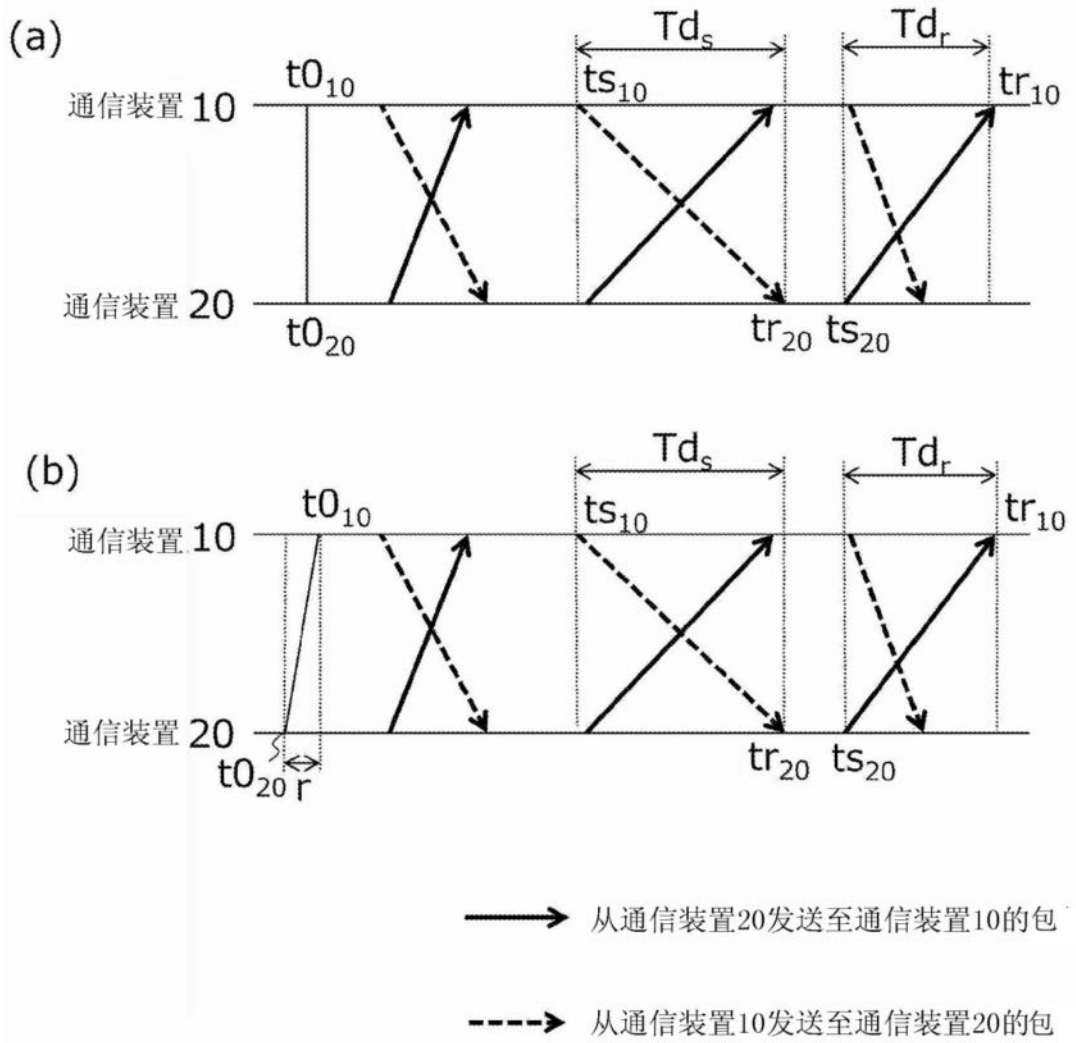


图2

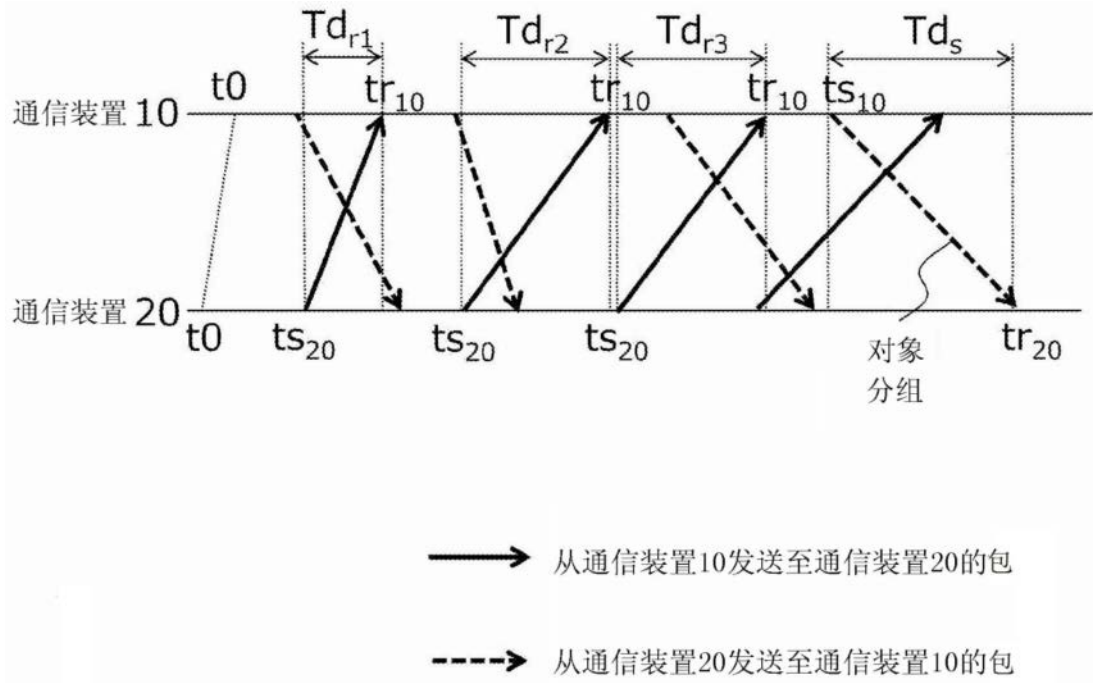


图3

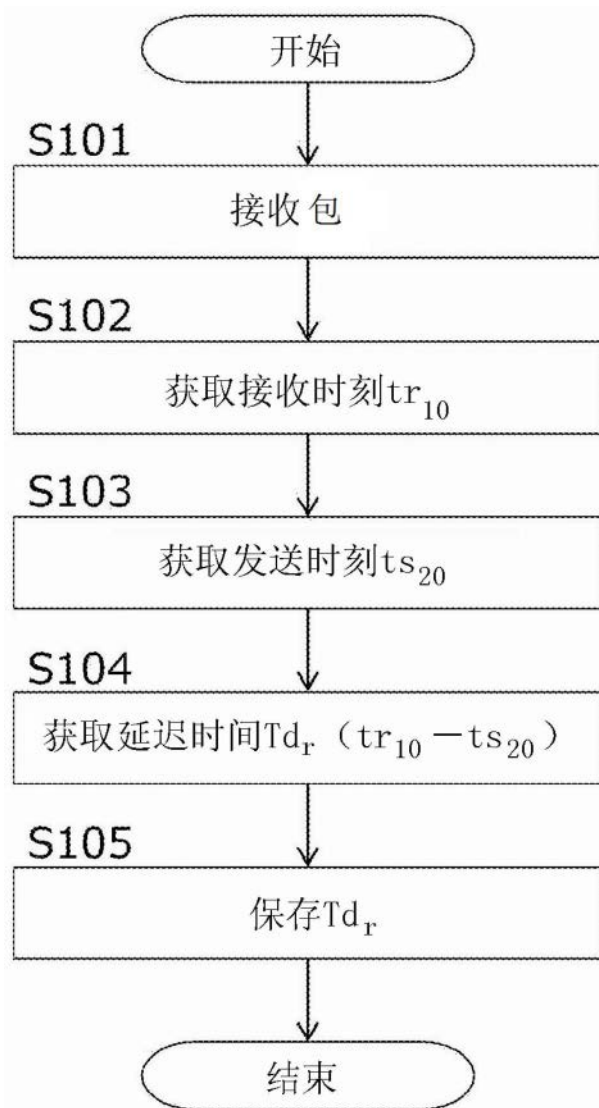


图4

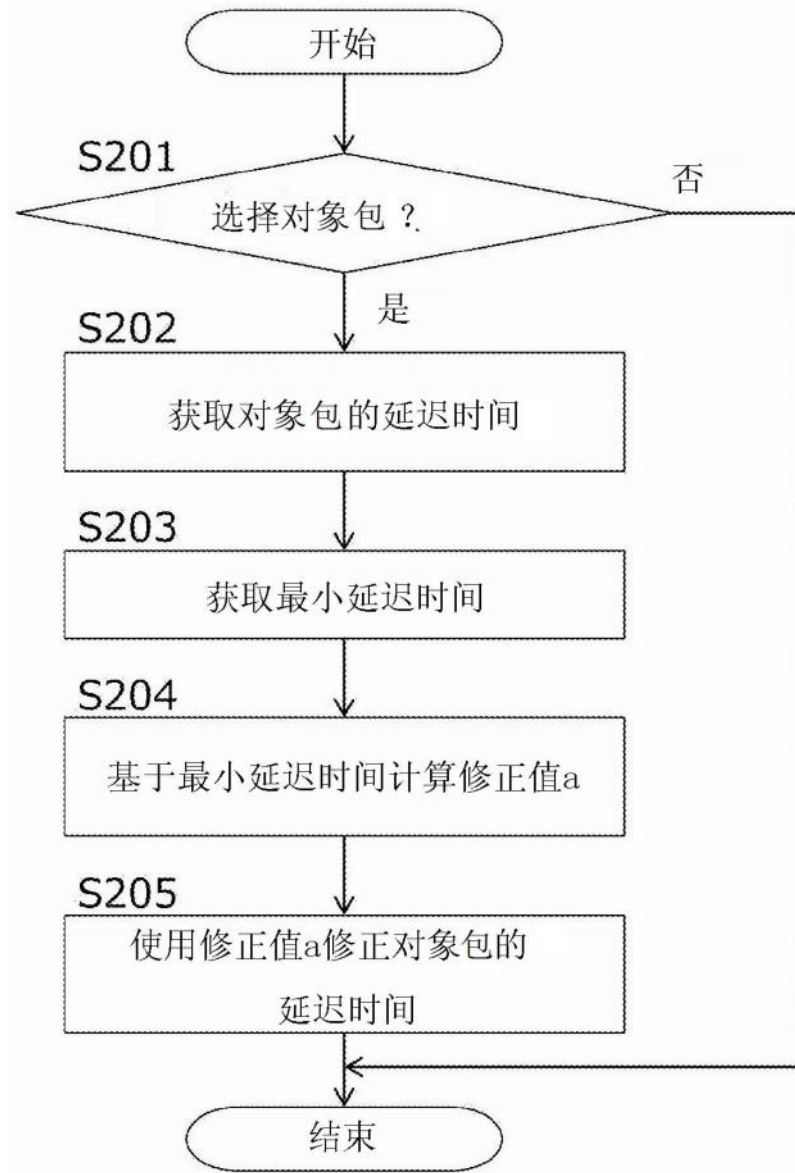


图5

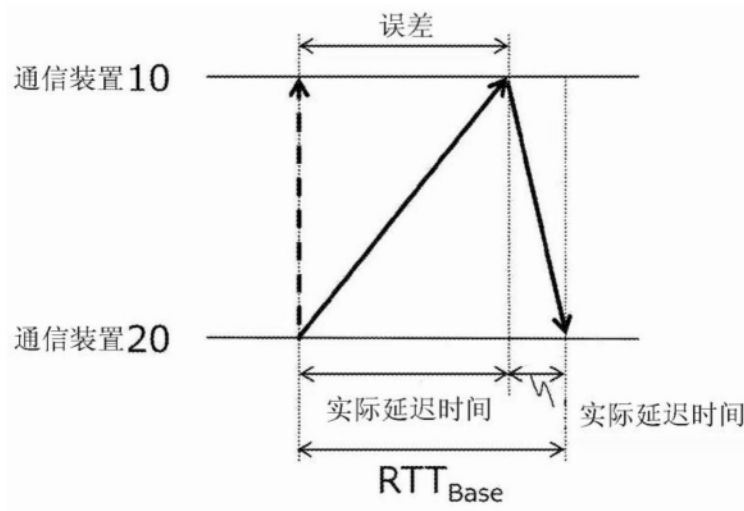


图6

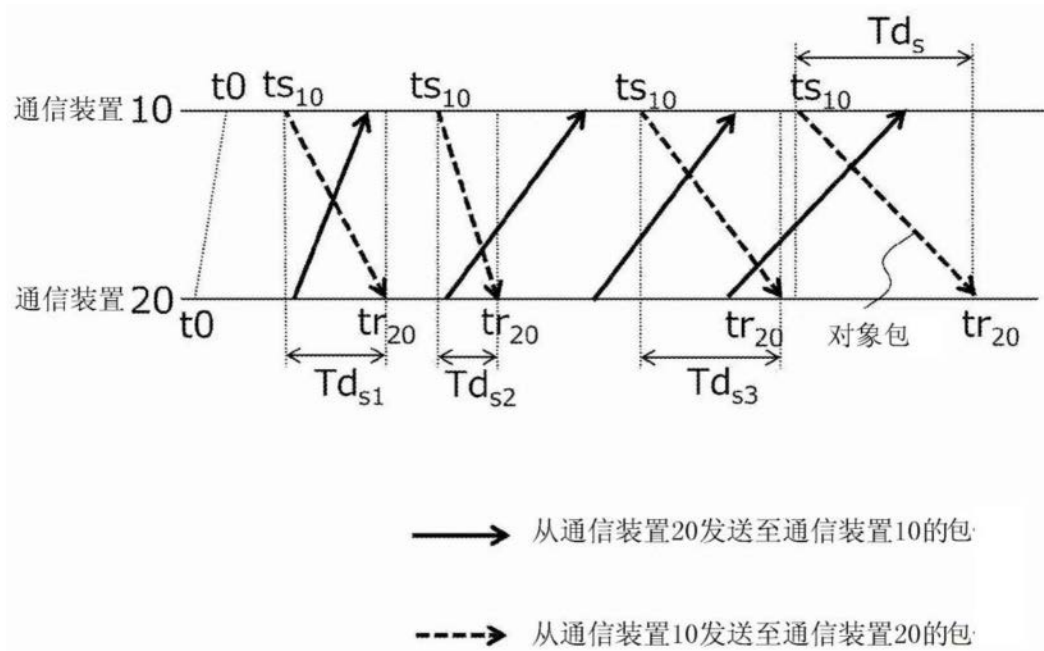


图7

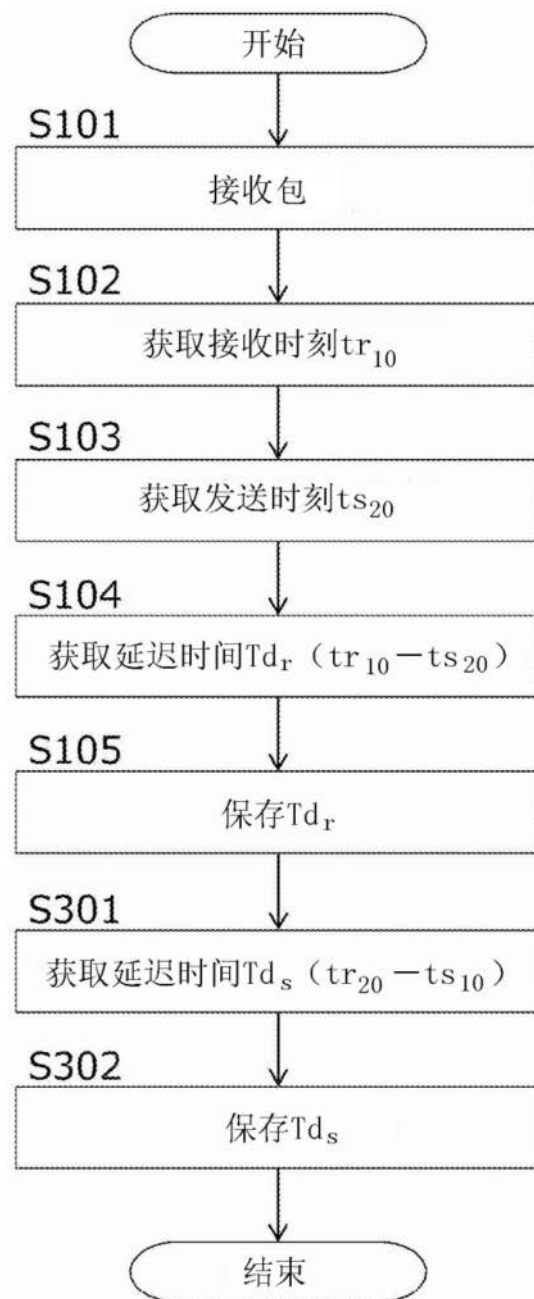


图8

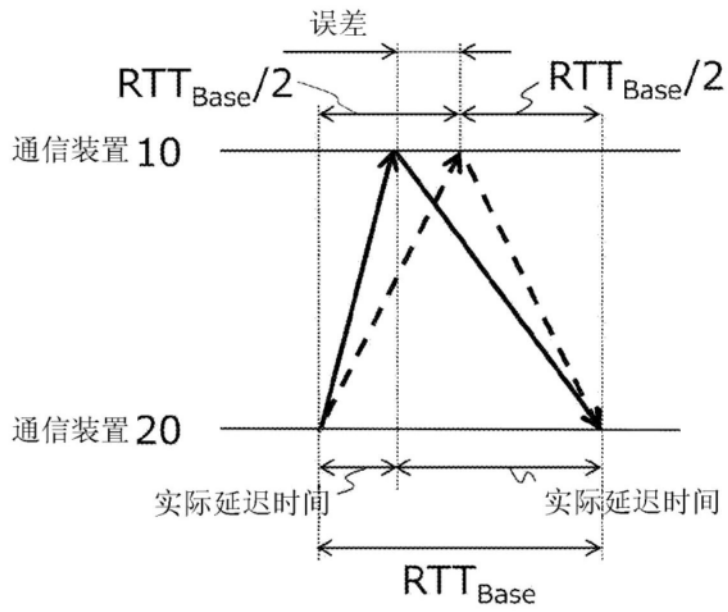


图9

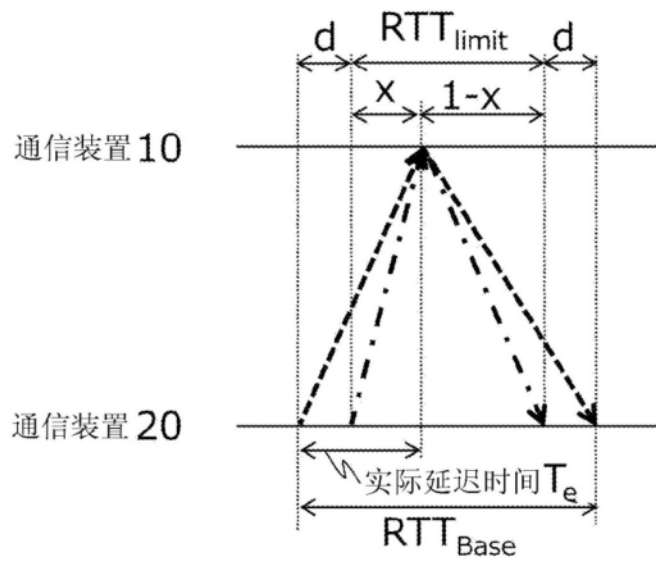


图10

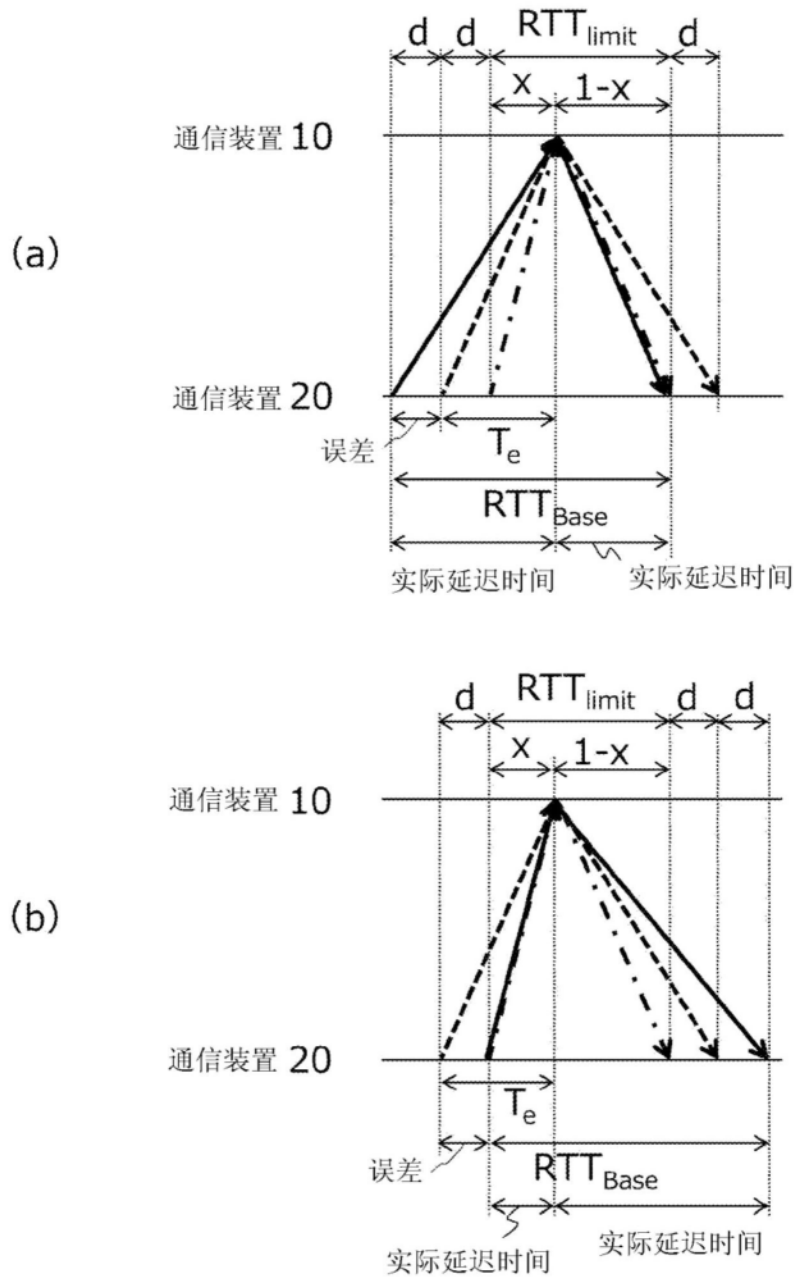


图11

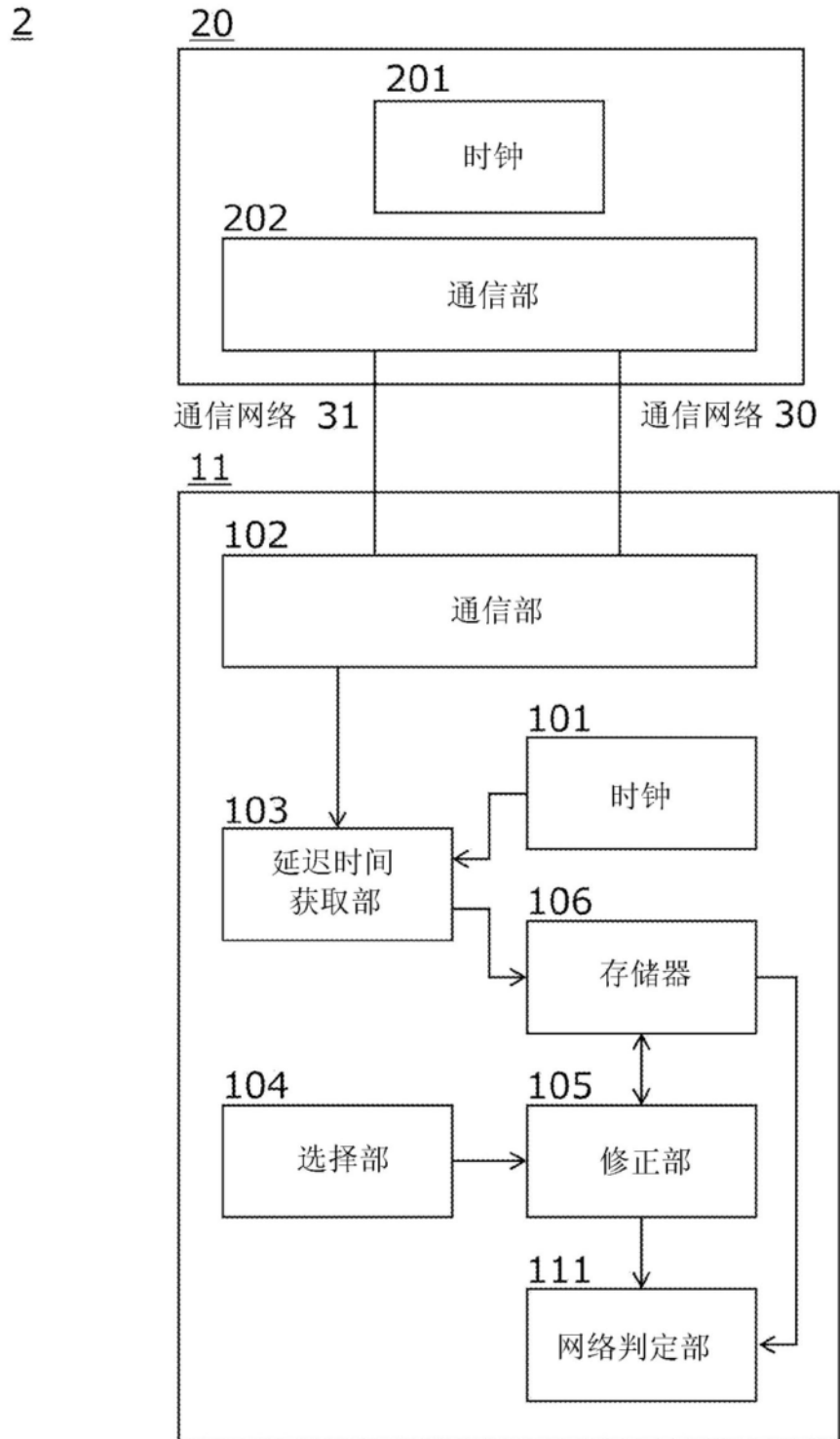


图12

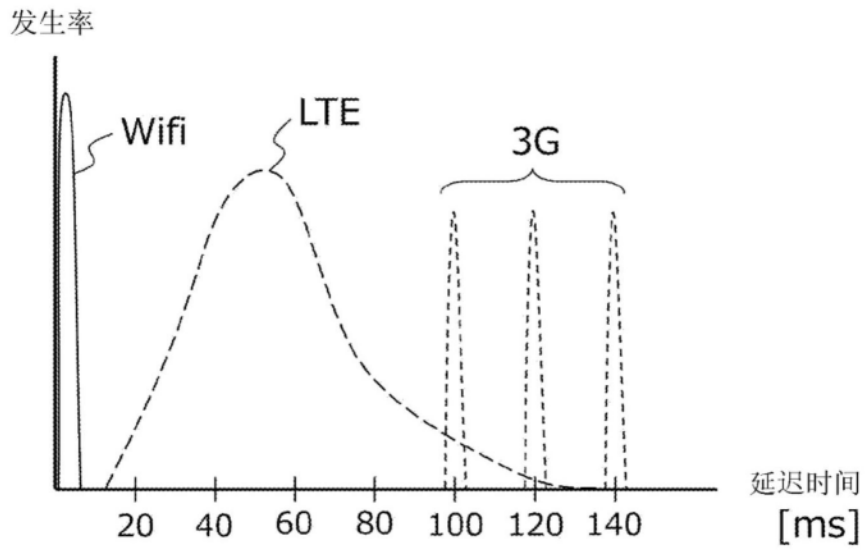


图13