



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108347317 A

(43)申请公布日 2018. 07. 31

(21)申请号 201710057027.8

(22)申请日 2017.01.22

(71)申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 周蕙瑜 向俊凌 董立民

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 郝传鑫 熊永强

(51)Int.Cl.

H04L 5/00(2006.01)

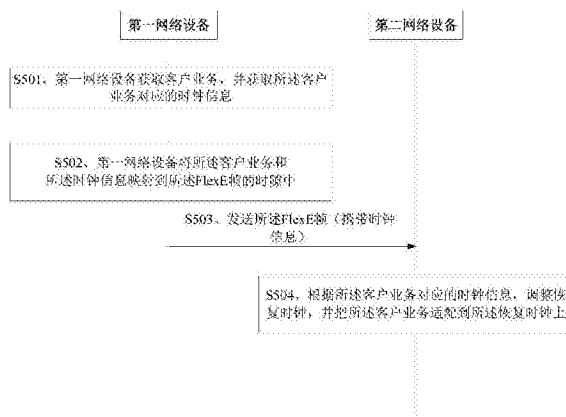
权利要求书3页 说明书13页 附图5页

(54)发明名称

一种业务的传输方法、网络设备及网络系统

(57)摘要

本发明公开了一种业务的传输方法、网络设备及网络系统,其中,该方法包括:第一网络设备获取FlexE的客户业务,并获取所述客户业务对应的时钟信息;所述第一网络设备将所述客户业务和所述时钟信息映射到FlexE帧的时隙中,所述客户业务和所述时钟信息占用相同和/或不同的时隙;所述第一网络设备向第二网络设备发送所述FlexE帧。采用本发明的方法,可以实现灵活以太网中业务时钟信息的透传。



1. 一种业务的传输方法,其特征在于,包括:

第一网络设备获取灵活以太网FlexE的客户业务,并获取所述客户业务对应的时钟信息;

所述第一网络设备将所述客户业务和所述时钟信息映射到FlexE帧的时隙中,所述客户业务和所述时钟信息占用相同和/或不同的时隙;

所述第一网络设备向第二网络设备发送所述FlexE帧。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述客户业务和所述时钟信息占用相同的时隙,包括:

所述客户业务占用所述时隙的第一码块,所述时钟信息占用所述时隙的第二码块,所述第一码块和所述第二码块通过码块指示信息指示。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述客户业务和所述时钟信息占用相同的时隙,包括:

所述客户业务和所述时钟信息占用相同的时隙中的相同码块;

所述客户业务和所述时钟信息占用相同的时隙中的相同码块,包括:

所述客户业务占用所述码块中的第一比特,所述时钟信息占用所述码块中的第二比特,所述第一比特和所述第二比特通过比特指示信息指示。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述客户业务和所述时钟信息占用不同的时隙,包括:

所述客户业务占用第一时隙,所述时钟信息占用第二时隙,所述第一时隙和所述第二时隙通过时隙指示信息指示。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的方法,其特征在于,所述获取所述客户业务对应的时钟信息,包括:

获取所述时钟信息的编码块,所述编码块包括64B/66B编码。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的方法,其特征在于,获取所述客户业务对应的时钟信息的周期与将所述时钟信息映射到所述FlexE帧的时隙的周期相同。

7. 一种业务的传输方法,其特征在于,包括:

第二网络设备接收第一网络设备发送的灵活以太网FlexE帧,所述FlexE帧的时隙中包括FlexE的客户业务以及所述客户业务对应的时钟信息,所述客户业务和所述时钟信息占用相同和/或不同的时隙;

所述第二网络设备从所述FlexE帧中获取所述客户业务和所述时钟信息;

所述第二网络设备按照所述时钟信息调整恢复时钟,并把所述客户业务适配到所述恢复时钟上。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述客户业务和所述时钟信息占用相同的时隙;所述第二网络设备从所述FlexE帧中获取所述客户业务和所述时钟信息,包括:

所述第二网络设备根据码块指示信息指示从所述时隙中的第一码块中获取所述客户业务以及从所述时隙中的第二码块中获取所述时钟信息。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述客户业务和所述时钟信息占用相同的时隙中的相同码块;所述第二网络设备从所述FlexE帧中获取所述客户业务和所述时钟信息,包括:

所述第二网络设备根据比特指示信息指示从所述码块中的第一比特中获取所述客户业务以及从所述码块中的第二比特中获取所述时钟信息。

10. 根据权利要求7所述的方法, 其特征在于, 所述客户业务和所述时钟信息占用不同的时隙; 所述第二网络设备从所述FlexE帧中获取所述客户业务和所述时钟信息, 包括:

所述第二网络设备根据时隙指示信息从所述FlexE帧中的第一时隙中获取所述客户业务以及从所述FlexE帧中的第二时隙中获取所述时钟信息。

11. 根据权利要求7至10任一项所述的方法, 其特征在于, 按照所述时钟信息调整恢复时钟的周期与将所述时钟信息映射到所述FlexE帧的时隙的周期相同。

12. 一种网络设备, 其特征在于, 所述网络设备为第一网络设备, 所述第一网络设备包括: 处理单元和通信单元;

所述处理单元, 用于获取灵活以太网FlexE的客户业务, 并获取所述客户业务对应的时钟信息;

所述处理单元, 还用于将所述客户业务和所述时钟信息映射到FlexE帧的时隙中, 所述客户业务和所述时钟信息占用相同和/或不同的时隙;

所述通信单元, 用于向第二网络设备发送所述FlexE帧。

13. 根据权利要求12所述的网络设备, 其特征在于, 所述客户业务和所述时钟信息占用相同的时隙, 包括:

所述客户业务占用所述时隙的第一码块, 所述时钟信息占用所述时隙的第二码块, 所述第一码块和所述第二码块通过码块指示信息指示。

14. 根据权利要求12所述的网络设备, 其特征在于, 所述客户业务和所述时钟信息占用相同的时隙, 包括:

所述客户业务和所述时钟信息占用相同的时隙中的相同码块;

所述客户业务和所述时钟信息占用相同的时隙中的相同码块, 包括:

所述客户业务占用所述码块中的第一比特, 所述时钟信息占用所述码块中的第二比特, 所述第一比特和所述第二比特通过比特指示信息指示。

15. 根据权利要求12所述的网络设备, 其特征在于, 所述客户业务和所述时钟信息占用不同的时隙, 包括:

所述客户业务占用第一时隙, 所述时钟信息占用第二时隙, 所述第一时隙和所述第二时隙通过时隙指示信息指示。

16. 根据权利要求12至15任一项所述的网络设备, 其特征在于, 所述处理器, 用于获取所述客户业务对应的时钟信息, 包括:

获取所述时钟信息的编码块, 所述编码块包括64B/66B编码。

17. 根据权利要求12至16任一项所述的网络设备, 其特征在于, 获取所述客户业务对应的时钟信息的周期与将所述时钟信息映射到所述FlexE帧的时隙的周期相同。

18. 一种网络设备, 其特征在于, 所述网络设备为第二网络设备, 所述第二网络设备包括: 处理单元和通信单元;

所述通信单元, 用于接收第一网络设备发送的灵活以太网FlexE帧, 所述FlexE帧的时隙中包括FlexE的客户业务以及所述客户业务对应的时钟信息, 所述客户业务和所述时钟信息占用相同和/或不同的时隙;

所述处理单元,用于从所述FlexE帧中获取所述客户业务和所述时钟信息;

所述处理单元,还用于按照所述时钟信息调整恢复时钟,并把所述客户业务适配到所述恢复时钟上。

19. 根据权利要求18所述的网络设备,其特征在于,所述客户业务和所述时钟信息占用相同的时隙;所述处理单元,用于从所述FlexE帧中获取所述客户业务和所述时钟信息,包括:

根据码块指示信息指示从所述时隙中的第一码块中获取所述客户业务以及从所述时隙中的第二码块中获取所述时钟信息。

20. 根据权利要求18所述的网络设备,其特征在于,所述客户业务和所述时钟信息占用相同的时隙中的相同码块;所述处理器,用于从所述FlexE帧中获取所述客户业务和所述时钟信息,包括:

根据比特指示信息指示从所述码块中的第一比特中获取所述客户业务以及从所述码块中的第二比特中获取所述时钟信息。

21. 根据权利要求18所述的网络设备,其特征在于,所述客户业务和所述时钟信息占用不同的时隙;所述处理器,用于从所述FlexE帧中获取所述客户业务和所述时钟信息,包括:

根据时隙指示信息从所述FlexE帧中的第一时隙中获取所述客户业务以及从所述FlexE帧中的第二时隙中获取所述时钟信息。

22. 根据权利要求18至21任一项所述的网络设备,其特征在于,按照所述时钟信息调整恢复时钟的周期与将所述时钟信息映射到所述FlexE帧的时隙的周期相同。

23. 一种网络系统,其特征在于,所述系统包括如权利要求12至17任一项所述的第一网络设备,以及如权利要求18至22任一项所述的第二网络设备。

一种业务的传输方法、网络设备及网络系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种业务的传输方法、网络设备及网络系统。

背景技术

[0002] 灵活以太网(FlexE)结合了以太网和传送网(例如,光传送网(英文:Optical Transport Network,OTN)、同步数字体系(英文:Synchronous Digital Hierarchy,SDH)等)的一些技术特性,是对以太网技术演进的一个重要里程碑。灵活以太网技术的出现,以太网物理接口呈现了虚拟化的特性。多个以太网物理接口可以进行级联,以支持若干个虚拟的逻辑端口。例如,4个100吉比特以太网(100Gigabit Ethernet,100GE)的物理接口级联成的一个400吉比特(400Gigabit,400G)灵活以太网物理接口组,可以支持若干个逻辑端口。

[0003] 以太网物理接口为异步通信接口,允许正负100ppm(万分之一)的时钟频率差异。例如,10GE中,两个标称带宽为10G的物理接口,其中一个可能比标称值大万分之一,另一个比标称值小万分之一,即分别为 $10G \times (1+0.0001)$ 和 $10G \times (1-0.0001)$ 。逻辑端口的时钟频率继承了物理接口的时钟频率特性,也存在100ppm的偏差。例如,两个不同的物理接口或物理接口组上标称带宽为25G的逻辑端口,除去灵活以太网划分时隙和管理时隙的开销,实际带宽可能大约分别为 $25G \times (20460/20461) \times (1+0.0001)$ 与 $25G \times (20460/20461) \times (1-0.0001)$ 。当灵活以太网承载业务时,需要逐跳地进行空闲码块(Idle)的增删,以使业务的速率适配物理接口或逻辑端口之间带宽速率的偏差。图1为现有技术中灵活以太网的业务传输示意图。如图1所示,客户设备Ca需要发送一路业务到客户设备Cb,Ca和Cb之间可以通过一个承载网络进行业务传输。例如,由多个FlexE客户端(例如Pa、Pb和Pc)构成的灵活以太网作为承载网络。客户设备可以为路由器,交换机等设备。客户设备Ca和Cb之间的业务通过FlexE客户端Pa、Pb、Pc承载时,需要在Pa、Pb、Pc上执行空闲码块增删。

[0004] 但是,空闲码块的增删会导致业务本身的时钟信息(包括时钟频率和时间相位信息)丢失,即,业务的时钟信息无法实现透传。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种业务的传输方法、网络设备及网络系统,可以实现灵活以太网中业务时钟信息的透传。

[0006] 第一方面,本发明的实施例提供一种业务的传输方法,该方法包括:第一网络设备获取FlexE的客户业务,并获取客户业务对应的时钟信息。之后,第一网络设备将客户业务和时钟信息映射到FlexE帧的时隙中,其中,客户业务和时钟信息占用相同和/或不同的时隙。之后,第一网络设备向第二网络设备发送FlexE帧。

[0007] 本发明实施例中,第一网络设备获取客户业务的时钟信息,并将客户业务以及该客户业务的时钟信息分别映射到FlexE帧中,因此,第二网络设备接收到FlexE帧后,可以从FlexE帧中获取到该客户业务以及该客户业务对应的时钟信息,进而根据该时钟信息来调

整恢复时钟,使得恢复时钟趋近于该客户业务的原始时钟,进而将客户业务从FlexE帧的时钟适配到客户业务的原始时钟上,从而实现客户业务在FlexE帧中高效承载,实现了时钟信息的透传。

[0008] 在一种可能的设计中,客户业务和时钟信息占用相同的时隙,包括:客户业务占用时隙的第一码块,时钟信息占用时隙的第二码块,第一码块和第二码块通过码块指示信息指示。本发明实施例中,第一网络设备可以随机选取第二码块来传送该客户业务的时钟信息,并将第二码块的位置通过码块指示信息告知第二网络设备,使得第二网络设备可以找到第二码块并从中获取该客户业务的时钟信息。

[0009] 在一种可能的设计中,码块指示信息可以携带在FlexE帧的开销码块中。

[0010] 在一种可能的设计中,客户业务和时钟信息占用相同的时隙,包括:客户业务和时钟信息占用相同的时隙中的相同码块;客户业务和时钟信息占用相同的时隙中的相同码块,包括:客户业务占用码块中的第一比特,时钟信息占用码块中的第二比特,第一比特和第二比特通过比特指示信息指示。本发明实施例中,客户业务和该客户业务的时钟信息可以携带在同一个码块中,占用不同的比特,第一网络设备将客户业务占用的比特和时钟信息占用的比特通过比特指示信息告知第二网络设备,使得第二网络设备可以获取该客户业务的时钟信息。

[0011] 在一种可能的设计中,比特指示信息可以携带在FlexE帧的开销码块中。

[0012] 在一种可能的设计中,客户业务和时钟信息占用不同的时隙,包括:客户业务占用第一时隙,时钟信息占用第二时隙,第一时隙和第二时隙通过时隙指示信息指示。本发明实施例中,第一网络设备可以随机选取第二时隙来传送该客户业务的时钟信息,并将第二时隙的位置通过码块指示信息告知第二网络设备,使得第二网络设备可以找到第二时隙并从中获取该客户业务的时钟信息。

[0013] 在一种可能的设计中,时隙指示信息可以携带在FlexE帧的开销码块中。

[0014] 在一种可能的设计中,获取客户业务对应的时钟信息,包括:获取时钟信息的编码块,编码块包括64B/66B编码、8B/10B编码、254B/256B编码中的任意一种。

[0015] 在一种可能的设计中,获取客户业务对应的时钟信息的周期与将时钟信息映射到FlexE帧的时隙的周期相同。

[0016] 第二方面,本发明实施例提供了一种业务的传输方法,该方法包括:第二网络设备接收第一网络设备发送的FlexE帧,FlexE帧的时隙中包括FlexE的客户业务以及客户业务对应的时钟信息,客户业务和时钟信息占用相同和/或不同的时隙;第二网络设备从FlexE帧中获取客户业务和时钟信息;第二网络设备按照时钟信息调整恢复时钟,并把客户业务适配到恢复时钟上。

[0017] 本发明实施例中,第一网络设备获取客户业务的时钟信息,并将客户业务以及该客户业务的时钟信息分别映射到FlexE帧中,因此,第二网络设备接收到FlexE帧后,可以从FlexE帧中获取到该客户业务以及该客户业务对应的时钟信息,进而根据该时钟信息来调整恢复时钟,使得恢复时钟趋近于该客户业务的原始时钟,进而将客户业务从FlexE帧的时钟适配到客户业务的原始时钟上,从而实现客户业务在FlexE帧中高效承载,实现了时钟信息的透传。

[0018] 在一种可能的设计中,客户业务和时钟信息占用相同的时隙;第二网络设备从

FlexE帧中获取客户业务和时钟信息,包括:第二网络设备根据码块指示信息指示从时隙中的第一码块中获取客户业务以及从时隙中的第二码块中获取时钟信息。本发明实施例中,第一网络设备可以随机选取第二码块来传送该客户业务的时钟信息,并将第二码块的位置通过码块指示信息告知第二网络设备,使得第二网络设备可以找到第二码块并从中获取该客户业务的时钟信息。

[0019] 在一种可能的设计中,码块指示信息可以携带在FlexE帧的开销码块中。

[0020] 在一种可能的设计中,客户业务和时钟信息占用相同的时隙中的相同码块;第二网络设备从FlexE帧中获取客户业务和时钟信息,包括:第二网络设备根据比特指示信息指示从码块中的第一比特中获取客户业务以及从码块中的第二比特中获取时钟信息。本发明实施例中,客户业务和该客户业务的时钟信息可以携带在同一个码块中,占用不同的比特,第一网络设备将客户业务占用的比特和时钟信息占用的比特通过比特指示信息告知第二网络设备,使得第二网络设备可以获取该客户业务的时钟信息。

[0021] 在一种可能的设计中,比特指示信息可以携带在FlexE帧的开销码块中。

[0022] 在一种可能的设计中,客户业务和时钟信息占用不同的时隙;第二网络设备从FlexE帧中获取客户业务和时钟信息,包括:第二网络设备根据时隙指示信息从FlexE帧中的第一时隙中获取客户业务以及从FlexE帧中的第二时隙中获取时钟信息。本发明实施例中,第一网络设备可以随机选取第二时隙来传送该客户业务的时钟信息,并将第二时隙的位置通过码块指示信息告知第二网络设备,使得第二网络设备可以找到第二时隙并从中获取该客户业务的时钟信息。

[0023] 在一种可能的设计中,时隙指示信息可以携带在FlexE帧的开销码块中。

[0024] 在一种可能的设计中,按照时钟信息调整恢复时钟的周期与将时钟信息映射到FlexE帧的时隙的周期相同。

[0025] 第三方面,本发明实施例提供一种网络设备,该网络设备具有实现上述方法示例中第一网络设备侧或第二网络设备侧行为的功能。所述功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元。

[0026] 在一种可能的设计中,网络设备的结构中包括处理器和通信接口,所述处理器被配置为支持网络设备执行上述方法中相应的功能。所述通信接口用于支持网络设备与其他网络设备之间的通信。进一步的,网络设备还可以包括存储器,所述存储器用于与处理器耦合,其保存网络设备必要的程序指令和数据。

[0027] 第四方面,本发明实施例提供一种网络系统,该系统包括上述方面所述的第一网络设备和第二网络设备。

[0028] 第五方面,本发明实施例提供一种计算机存储介质,用于储存为上述第一网络设备和/或第二网络设备所用的计算机软件指令,其包含用于执行上述方面所设计的程序。

[0029] 通过实施本发明实施例,第一网络设备获取客户业务的时钟信息,并将客户业务以及该客户业务的时钟信息分别映射到FlexE帧中,因此,第二网络设备接收到FlexE帧后,可以从FlexE帧中获取到该客户业务以及该客户业务对应的时钟信息,进而根据该时钟信息来调整恢复时钟,使得恢复时钟趋近于该客户业务的原始时钟,进而将客户业务从FlexE帧的时钟适配到客户业务的原始时钟上,从而实现客户业务在FlexE帧中高效承载,实现了时钟信息的透传。

[0030] 本发明的这些方面或其他方面在以下实施例的描述中会更加简明易懂。

附图说明

- [0031] 图1为现有技术中灵活以太网的业务传输示意图；
[0032] 图2为本发明实施例提供的FlexE架构的一种示意图；
[0033] 图3为本发明实施例提供的第一网络设备的数据处理流程示意图；
[0034] 图4为本发明实施例提供的第二网络设备的数据处理流程示意图；
[0035] 图5为本发明实施例一提供的业务的传输方法的流程图；
[0036] 图6为本发明实施例提供的恢复客户业务客户业务的时钟的电路示意图；
[0037] 图7为本发明实施例提供的一种FlexE帧的结构示意图；
[0038] 图8为本发明实施例提供的第二网络设备恢复客户业务的时钟信息的原理示意图；
[0039] 图9为本发明实施例提供的一种时钟信息的映射方式示意图；
[0040] 图10为本发明实施例提供的另一种时钟信息的映射方式示意图；
[0041] 图11为本发明实施例提供的另一种时钟信息的映射方式示意图；
[0042] 图12A为本发明实施例提供的一种网络设备的结构示意图；
[0043] 图12B为本发明实施例提供的另一种网络设备的结构示意图。

具体实施方式

[0044] 本发明实施例提供的技术方案可以应用于灵活以太网中,还可以应用于其他类型的网络中,例如以太网、光传送网(英文:Optical Transport Network,OTN)网络、同步数字体系(英文:Synchronous Digital Hierarchy,SDH)网络等。本发明实施例主要以灵活以太网为例进行说明。

[0045] 本发明实施例提供的技术方案可适用于图2所示的一种FlexE的网络架构中。该网络架构包括:第一网络设备21和第二网络设备22。

[0046] 网络设备(例如第一网络设备21、第二网络设备22等)可以是具备数据收发功能的设备,例如路由器、交换机等。网络设备在FlexE的网络架构中可以称为FlexE客户端(英文:FlexE Client)。

[0047] 第一网络设备21和第二网络设备22之间具有至少一个FlexE组(英文:FlexE Group),每一个FlexE链路组包括逻辑上捆绑的多条链路。所谓的逻辑上捆绑,可以不存在物理连接关系,因此,FlexE Group中的多条链路在物理上可以是独立的。本发明实施例中涉及的链路可以是以太网物理链路,例如光纤。在本发明实施例中,对每一条链路提供的带宽不作限定,其中,FlexE Group包含1~n个以太网物理层装置(英文:Physical Layer Device,PHY)。FlexE Client对应以太网介质访问控制(英文:Media Access Control,MAC)层,支持10G、40G和100G MAC速率,以及FlexE标准中未提及的MAC速率。第一网络设备21可以将多路FlexE客户业务映射到绑定的FlexE Group上,相应的,第二网络设备22可以从FlexE Group上解映射出多路FlexE客户业务。以FlexE采用100G的PHY为例进行说明,一个100G的PHY可以划分为20个5G粒度的时隙(英文:slot),相应地,每个FlexE帧包括一个FlexE开销和1023*20个时隙(也就是在一个FlexE帧中20个时隙重复1023次出现)。当然,还

可以有其他的粒度。在通常情况下,两个网络设备之间具有一个FlexE组,但本发明实施例并不限定两个网络设备之间也可以具有多个FlexE组。一条链路可用于承载至少一个客户业务,一个客户业务可在至少一条链路上传输。

[0048] 图3为本发明实施例提供的第一网络设备的数据处理流程示意图。如图3所示,第一网络设备接收原始的客户业务数据流(步骤S301),根据所述数据流的类型按照以太标准进行物理编码子层(英文:Physical Coding Sublayer,PCS)处理,进行码块同步(步骤S302),即,通过码块同步技术从所述客户业务中恢复出N个8B/10B码块(所述客户业务为GE信号或2.5GE信号)或N个64B/66B码块(所述客户业务为10GE,40GE,25GE,100GE信号等),这里,N为大于或等于1的整数。若所述客户业务为GE信号或2.5GE信号,第一网络设备在从所述客户业务中恢复出N个8B/10B码块之后,还需要将该N个8B/10B码块转码成N个66B码块。具体的,将8B/10B码块转码到64B/66B,转码过程可以是先将10B码块解码到8Bit的Gbps媒质不相关接口(英文:Gbps Media Independent Interface,GMII)接口,将GMII接口上的8Bit数据流转换成100G以太网媒质不相关接口(英文:100Gbps Media Independent Interface,CGMII)接口的64bit数据流,再对CGMII接口的64bit数据流进行64B/66B编码得到66B码块。然后进行Idle码块调整(步骤S303),即,通过增删Idle码块来将FlexE业务数据速率适配到FlexE速率上。需要说明的是,FlexE业务信号基于MAC数据速率,可能与PHY层速率不一致。FlexE业务信号进入FlexE Shim层需要进行速率适配。在FlexE技术标准中,由于目前FlexE主要承载以太网业务,而以太网业务的速率是变化,有时有数据要传输,通过采用增删Idle码块的方式来实现速率适配。其中,对Idle码块增删使得速率适配可以参见现有技术。然后,第一网络设备将所述客户业务的编码块映射到FlexE帧的时隙中(步骤S304),添加FlexE开销,并进行PCS发送处理后(扰码,通道lane分配,插入对齐字),发送到FlexE物理端口(或接口组),通过FlexE物理接口(或接口组)将所述FlexE帧发送给第二网络设备(步骤S305)。

[0049] 图4为本发明实施例提供的第二网络设备的数据处理流程示意图。如图4所示,第二网络设备通过FlexE物理接口接收到第一网络设备发送的FlexE帧(步骤S401),先进行PCS接收处理(对齐字同步,通道(lane)对齐,解扰)找到66B码块。然后,进行FlexE时隙解映射(步骤S402),即搜索FlexE帧头,找到FlexE帧头后,提取到带宽指示信息(Calendar),根据该Calendar找到客户业务所在的时隙,从而从FlexE帧的码块中获取客户业务,针对该客户业务进行解码(例如64B/66B解码),然后进行Idle码块调整(步骤S403),即,基于解码后的客户业务数据流进行Idle码块的增删从而将客户业务从FlexE时钟适配到恢复出来的客户时钟。之后根据客户业务速率进行相应的PCS发送处理(例如,针对100G客户业务进行插入对齐字处理)(步骤S404),然后通过FlexE物理端口将所述客户业务发送出去(步骤S405),从而发送给其他客户设备。

[0050] 但是,Idle码块的增删会导致客户业务本身的时钟信息(包括时钟频率和时间相位信息)丢失,即,客户业务的时钟频率和时间相位信息无法实现透传,导致客户业务的源、宿网络设备无法保持时钟频率和时间相位的同步。有鉴于此,本发明实施例中,第一网络设备将客户业务的时钟信息通过FlexE帧进行传送,从而可以实现FlexE中客户业务时钟信息的透传,保障客户业务的源、宿网络设备保持时钟频率和时间相位同步。下面结合图5介绍本发明实施例中所描述的时钟信息的传递方法。图5为本发明实施例一提供的业务的传输

方法的流程图,如图5所示,本实施例的方法可以包括:

[0051] S501、第一网络设备获取客户业务,并获取所述客户业务对应的时钟信息。

[0052] 本发明实施例中,第一网络设备获取待传输出的客户业务,该客户业务包括N个编码块,N为大于或等于1的整数。

[0053] 具体的,第一网络设备获取待传输出的客户业务之后,进行时钟信息恢复(英文:Clock Data Recovery,CDR),第一网络设备在每隔一个计数周期就需要对所述客户业务的时钟进行计数得到该客户业务对应的时钟信息,其中,时钟信息包括该客户业务的时钟频率和时间相位信息,所述计数周期可以为FlexE系统周期,也可以是其他满足系统时钟抖动要求的鉴相周期。第一网络设备获取所述客户业务对应的时钟信息具体为:获取所述时钟信息的编码块,该编码块包括64B/66B编码、8B/10B编码、254B/256B编码中的任意一种。

[0054] 请参见图6,是恢复客户业务的时钟的电路示意图。时钟恢复电路的目的是从输入的客户业务数据流中,提取出与该客户业务数据流同步的时钟信号。时钟信号不可能凭空产生,因此该电路本身必须有一个时钟信号产生机制,除此之外还必须有一个判断控制机制一能够判断并且调整该时钟信号与输入的太业务数据流之间的相位关系,使其同步。该时钟恢复电路主要包括以下几个模块:锁相环装置601、超前滞后鉴相器602、UP-DOWN计数器模块603以及时钟产生调整模块604。其中,锁相环装置601可以产生不同相位的系统时钟信号,例如图6中的系统时钟信号1、系统时钟信号2或者系统时钟信号3。其中,系统时钟信号1可以是锁相环装置601将系统时钟信号进行移相0度,系统时钟信号2可以是锁相环装置601将系统时钟信号进行移相60度,系统时钟信号3可以是锁相环装置601将系统时钟信号进行移相120度。超前滞后鉴相器602可以识别出输入的客户业务信号连0和连1。若客户业务信号的时钟超前,相位判断信号2(up-down)为高电平;若客户业务信号的时钟滞后,up-down为低电平;当客户业务信号连0或连1时,相位判断信号1(valid)为低电平,此时up-down无效。这种鉴相器只有超前或滞后两种状态,如果直接将其输出用作控制时钟相位的调整,则时钟切换会过于频繁,而且输入信号中的毛刺会引起误操作。所以将其输出信号送给UP-DOWN计数器模块603,进行一段时间的积累后,再产生用于控制时钟相位调整的信号。UP-DOWN计数器模块603的功能是在超前滞后鉴相器602送来的up-down信号控制下进行计数,产生相位调整的控制信号(即图6中的相位控制信号1和相位控制信号2)。UP-DOWN计数器模块603的初始值为M,当输入信号valid为高电平时,判断up-down信号。如果该信号为1,则计数器加计数,否则减计数。当UP-DOWN计数器模块603的值为2M时,相位控制信号2(early)产生高电平脉冲;当为0时,相位控制信号1(later)产生高电平脉冲。时钟调整模块604的主要功能是产生和输入的客户业务信号频率相同的时钟信号,并根据UP-DOWN计数器模块603发送过来的相位调整的控制信号(即图6中的相位控制信号1和相位控制信号2),不断地调整输出的时钟信号相位,使得输出的时钟信号的上升沿维持在输入的客户业务信号的中间位置。当时钟调整模块604检测到early信号为高电平时,就跳变到比当前时钟信号相位提前1个相位的状态上(若相位超前则再继续超前),而当时钟调整模块604检测到later信号为高电平时就跳变到比当前时钟信号滞后1个相位的状态上去(相位滞后则继续滞后),然后再根据当前的状态选择相应的系统时钟信号,作为当前工作时钟即输出时钟信号,输出的时钟信号可用于超前滞后鉴相器601根据输入的客户业务信号对该时钟信号进行相位同步,最终使得输出的时钟信号与输入的客户业务信号同步。此外,输出的时钟信号

还可以作为UP-DOWN计数器模块603和时钟调整模块604进行上述处理过程的周期信号。

[0055] S502、第一网络设备将所述客户业务和所述客户业务的时钟信息映射到所述FlexE帧的时隙中。

[0056] 本发明实施例中,第一网络设备将该客户业务的N个编码块映射到FlexE帧的时隙中。具体的,第一网络设备根据该客户业务的速率大小,灵活分配时隙来承载客户业务,采用增删Idle码块来适配客户业务的客户速率。同时,第一网络设备还将该客户业务的时钟信息映射到FlexE帧的时隙中。

[0057] 具体的,为保证所述客户业务的时钟不丢失,第一网络设备要按照上述计数周期周期性的将所述客户业务对应的时钟信息插入到FlexE的特定码块中,且在传输过程中这些特定码块的位置不变动。其中,该特定码块可以是FlexE标准中专门为传时钟信息定义的固定码块。该特定码块还可以是第一网络设备随机选择的码块,这种情况下,第一网络设备还需要将选定的用于传输时钟信息的码块的位置携带在FlexE帧中以告知第二网络设备,这里,选定的用于传输时钟信息的码块的位置可以携带在FlexE帧的66B开销码块中传输给第二网络设备。

[0058] 作为一种可选的实现方式,客户业务和时钟信息可以占用相同的时隙中的不同码块。例如,客户业务占用时隙的第一码块,时钟信息占用该时隙的第二码块,第一码块和第二码块可以通过码块指示信息指示。采用这种方式,第一网络设备可以随机选取第二码块来传送该客户业务的时钟信息,并将第二码块的位置通过码块指示信息告知第二网络设备,使得第二网络设备可以找到第二码块并从中获取该客户业务的时钟信息。可选的,码块指示信息可以携带在FlexE帧的开销码块中传送给第二网络设备。

[0059] 举例说明,如图7所示,为本发明实施例提供的一种FlexE帧的结构示意图,一个FlexE帧周期包括一个FlexE开销码块和跟随在开销码块之后的1023*20个FlexE码块。该1023*20个FlexE码块通过1023次重复的20个时隙进行传输。该1023次重复的20个时隙可以称为20个时隙,此时一个时隙对应了1023个FlexE码块。例如,时隙1对应图中标识为1的1023个码块。该1023次重复的20个时隙也可以称为1023*20个时隙,此时一个时隙对应了1个FlexE码块。该1023次重复的20个时隙中预先设定有用于映射客户业务的预留时隙,其中,预留时隙的位置是由FlexE开销中的Calendar来指示。FlexE标准中可以预先规定客户信号时隙中的某一个66B码块用来传输时钟信息(本发明实施例中以时钟信息的长度为64bit为例进行说明,时钟信息还可以为其他任意长度),其中客户信号时隙是指Calendar中指示的为每个客户业务分配的时隙。如果第一网络设备所需传输的客户业务为2.5GE的客户业务,那么需要0.5个5G时隙才能承载,假设第一网络设备选取20个时隙中的第1个时隙传输该2.5GE的客户业务,且第一网络设备选取第1个时隙中的第1个至第512个码块来传输该2.5GE的客户业务,选取第1个时隙中的第513个码块来传送该2.5GE的客户业务的时钟信息,那么第一网络设备需要将该2.5GE的客户业务所占用的码块以及该2.5GE的客户业务的时钟信息所占用的码块的位置告知第二网络设备,例如,第一网络设备将该2.5GE的客户业务所占用的码块以及该2.5GE的客户业务的时钟信息所占用的码块的位置信息携带在FlexE帧的开销码块中传输给第二网络设备。

[0060] 举例说明,假设第一网络设备选取20个时隙中的第1个时隙传输该2.5GE的客户业务,且第一网络设备选取第1个时隙中的第1个至第512个码块来传输该2.5GE的客户业务,

选取第1个时隙中的第513个码块来传送该2.5GE的客户业务的时钟信息,那么第一网络设备需要将该2.5GE的客户业务所占用的码块以及该2.5GE的客户业务的时钟信息所占用的码块的位置告知第二网络设备,例如,第一网络设备将该2.5GE的客户业务所占用的码块以及该2.5GE的客户业务的时钟信息所占用的码块的位置信息携带在FlexE帧的开销码块中传输给第二网络设备。

[0061] 作为另一种可选的实现方式,客户业务和时钟信息可以占用相同的时隙中的相同码块。例如,客户业务占用码块中的第一比特,时钟信息占用该码块中的第二比特,第一比特和第二比特通过比特指示信息指示。采用这种方式,客户业务和该客户业务的时钟信息可以携带在同一个码块中,占用不同的比特,第一网络设备将客户业务占用的比特和时钟信息占用的比特通过比特指示信息告知第二网络设备,使得第二网络设备可以获取该客户业务的时钟信息。可选的,比特指示信息可以携带在FlexE帧的开销码块中。

[0062] 举例说明,假设第一网络设备选取20个时隙中的第1个时隙传输客户业务,且第一网络设备选取第1个时隙中第1个66B码块的前32bit传送客户业务,选取第1个时隙中的第1个66B码块的后32bit传送该客户业务的时钟信息,并且选取第1个时隙中第2个66B码块的前32bit传送客户业务,选取第1个时隙中的第2个66B码块的后32bit传送该客户业务的时钟信息,那么第一网络设备需要将该客户业务所占用的比特以及该客户业务的时钟信息所占用的比特告知第二网络设备,例如,第一网络设备将该客户业务所占用的比特以及该客户业务的时钟信息所占用的比特信息携带在FlexE帧的开销码块中传输给第二网络设备。

[0063] 作为另一种可选的实现方式,客户业务和时钟信息可以占用不同的时隙。例如,客户业务占用FlexE帧中的第一时隙,时钟信息占用FlexE帧中的第二时隙,第一时隙和第二时隙通过时隙指示信息指示。采用这种方式,第一网络设备可以从FlexE帧中随机选取一个时隙来传送该客户业务的时钟信息,并将这个时隙的位置通过码块指示信息告知第二网络设备,使得第二网络设备可以找到第二时隙并从中获取该客户业务的时钟信息。可选的,时隙指示信息可以携带在FlexE帧的开销码块中。

[0064] 举例说明,假设第一网络设备选取20个时隙中的第1个时隙传输客户业务,且第一网络设备选取第2个时隙传送该客户业务的时钟信息,那么第一网络设备需要将该客户业务所占用的时隙以及该客户业务的时钟信息所占用的时隙告知第二网络设备,例如,第一网络设备将该客户业务所占用的时隙以及该客户业务的时钟信息所占用的时隙信息携带在FlexE帧的开销码块中传输给第二网络设备。

[0065] 作为另一种可选的实现方式,客户业务和时钟信息可以部分占用相同的时隙,部分占用不同的时隙。

[0066] 举例说明,第一网络设备可以选取20个时隙中的第1个时隙中的第1个至第512个码块传送客户业务,选取第1个时隙中的第513个码块中的后32bit以及第2个时隙中的第2个码块中的后32bit传送该客户业务对应的时钟信息。

[0067] S503、第一网络设备向第二网络设备发送所述FlexE帧。

[0068] 本发明实施例中,第一网络设备向第二设备发送FlexE帧,相应地,第二网络设备接收第一网络设备发送的FlexE帧。

[0069] S504、第二网络设备接收第一网络设备发送的所述FlexE帧,根据所述客户业务对应的时钟信息,调整恢复时钟,并把所述客户业务适配到所述恢复时钟上。

[0070] 本发明实施例中,第二网络设备从FlexE帧中获取该客户业务对应的N个编码块,再从获得的N个编码块中获取所述客户业务,并且第二网络设备从FlexE帧中获取该客户业务对应的时钟信息。第二网络设备根据该时钟信息来调整恢复时钟。

[0071] 具体的,结合图8来说明第二网络设备如何恢复客户业务的时钟信息。第二网络设备的解复用(英文:Demultiplexing,demux)模块801从FlexE帧中提取出时钟信息,得到所述客户业务对应的原始时钟信息,demux模块801将得到的所述客户业务对应的原始时钟信息发送至鉴相模块802。鉴相模块802在和第一网络设备相同的计数周期内对收到demux模块801送来的原始时钟信息和计数器(Counter)模块803送来的恢复时钟信息进行比较得到差值。直接数字生成(英文:Direct Digital Synthesis,DDS)模块804用鉴相模块802发来的鉴相结果控制调整恢复时钟的频率,从而恢复出所述客户业务的时钟信息,DDN模块804将恢复的时钟信息发送至计数器(Counter)模块803。计数器模块803在所述计数周期内计数恢复时钟的个数,得到恢复时钟信息,并将恢复时钟信息发送至鉴相模块802。

[0072] 需要说明的是,在本发明实施例中,第一网络设备对所述客户业务的时钟进行计数的计数周期(即第一网络设备获取客户业务的时钟信息的周期)和所述第一网络设备将所述客户业务的时钟信息插入到FlexE帧的周期,以及第二网络设备对恢复的时钟进行计数的周期(即第二网络设备按照所述FlexE帧中携带的时钟信息调整恢复时钟的周期)是一致的,这是因为在第一网络设备和第二网络设备相同的时间内计算出来的时钟信息才有可比性。将所述客户业务的时钟信息插入到FlexE帧的周期也是和计数周期是一致的,如果不一致,第二网络设备恢复时钟时需要第一网络设备的时钟信息进行鉴相,但这时第一网络设备通过FlexE帧发送的时钟信息可能会没到,第二网络设备等在那,会使得DDS调整时钟频率就调晚了,这样可能使得恢复出来的时钟越漂越远(因为等待,没有及时调整恢复时钟),最后恢复时钟满足不了抖动指标。

[0073] 本发明实施例中,第二网络设备从FlexE帧中传时钟信息的特定码块中提取出客户业务对应的时钟信息,第二网络设备在和第一网络设备相同的计数周期内对恢复的客户业务的时钟进行计数得到恢复时钟信息,并与从FlexE帧中提取出的时钟信息进行比较鉴相,进而根据鉴相结果调整恢复时钟的快慢,从而恢复出客户信号的时钟频率以及相位信息。第二网络设备用恢复的时钟作为缓存客户业务随机存取存储器(英文:Random-Access Memory,RAM)的读时钟,并通过增删Idle类型码块来把客户业务适配到恢复时钟上。

[0074] 之后,第二网络设备根据客户业务类型,按照标准的发送处理流程,把66B以太码块转成数据流发送出去。如果是GE或2.5GE业务类型,则需先将64B/66B码块转码到8B/10B码块后再进行发送处理。

[0075] 综上所述,第一网络设备获取客户业务的时钟信息,并将客户业务以及该客户业务的时钟信息分别映射到FlexE帧中,因此,第二网络设备接收到FlexE帧后,可以从FlexE帧中获取到该客户业务以及该客户业务对应的时钟信息,进而根据该时钟信息来调整恢复时钟,使得恢复时钟趋近于该客户业务的原始时钟,进而将客户业务从FlexE帧的时钟适配到客户业务的原始时钟上,从而实现客户业务在FlexE帧中高效承载,实现了时钟信息的透传。

[0076] 在本发明实施例二提供的客户业务的传输方法中,本实施例在本发明实施例一的基础上,对第一网络设备如何将所述客户业务的时钟信息映射到所述FlexE帧的时隙进行

描述,第一网络设备可以将所述客户业务对应的时钟信息映射到传送所述客户业务所采用的时隙的特定码块中。具体的,可以把FlexE的20个时隙中某一个5G时隙通过复用的方式传送客户业务以及该客户业务对应的时钟信息,也即是说,某个时隙中的某些特定码块可以专门用来传送客户业务数据,这个时隙的另外一些特定码块可以专门用来传送该客户业务对应的时钟信息。相应地,S504的一种可行的实现方式中,第二网络设备从所述FlexE帧中的用于传送时钟信息的特定码块中获取所述客户业务对应的时钟信息。

[0077] 图9为本发明实施例提供的一种时钟信息的映射方式示意图。如图9所示,在FlexE帧结构中,一个FlexE帧周期包括一个FlexE开销码块和跟随在开销码块之后的 1023×20 个FlexE码块。该 1023×20 个FlexE码块通过1023次重复的20个时隙进行传输。该1023次重复的20个时隙可以称为20个时隙,此时一个时隙对应了1023个FlexE码块。例如,时隙1对应图中标识为1的1023个码块。该1023次重复的20个时隙也可以称为 1023×20 个时隙,此时一个时隙对应了1个FlexE码块。该1023次重复的20个时隙中预先设定有用于映射客户业务的预留时隙,其中,预留时隙的位置是由FlexE开销中的Calendar来指示。FlexE标准中可以预先规定客户信号时隙中的某一个66B码块用来传输时钟信息(本发明实施例中以时钟信息的长度为64bit为例进行说明),其中客户信号时隙是指Calendar中指示的为每个客户业务分配的时隙。举例说明,如果第一网络设备所需传输的客户业务为10GE的客户业务,那么需要2个5G时隙才能承载,那么这两个5G时隙就是客户信号时隙,或者,如果第一网络设备所需传输的客户业务为GE的客户业务,那么需要五分之一个5G时隙才能承载,那么这五分之一个5G时隙就是客户信号时隙。假设Calendar中指示采用20个时隙中的第1个和第2个5G时隙来传送10GE的客户业务,并且FlexE标准中指示了采用客户信号时隙中的第1个66B码块来传送时钟信息,那么第一网络设备可以将该10GE客户业务对应的时钟信息承载在第1个5G时隙中的第1个66B码块中,将该10GE客户业务对应的数据承载在第1个5G时隙中除第1个码块以外的其他码块中以及承载在第2个5G时隙中的码块中,具体承载客户业务的码块位置可以通过Calendar来指示。第二网络设备在接收到第一网络设备发送的FlexE帧后,根据FlexE标准的规定,从第1个5G时隙中的第1个66B码块中获取该10GE客户业务对应的时钟信息。当然,第一网络设备还可以将该10GE客户业务对应的时钟信息承载在第1个5G时隙中的其他码块中或者将该10GE客户业务对应的时钟信息承载在第2个5G时隙中的最后一个66B码块或者其他码块中,本发明实施例不作具体限定。

[0078] 或者,假设Calendar中指示采用20个中的第1个时隙的第1个至第512个66B码块来传送2.5GE的客户业务,并且FlexE标准中指示了采用客户信号时隙中的第1个66B码块来传送时钟信息,那么第一网络设备可以将该2.5GE客户业务对应的时钟信息承载在第1个5G时隙中的第1个66B码块中,将该2.5GE客户业务对应的数据承载在第1个5G时隙中除第1个码块以外的其他码块中,具体承载客户业务的码块位置可以通过Calendar来指示。第二网络设备在接收到第一网络设备发送的FlexE帧后,根据FlexE标准的规定,从第1个5G时隙中的第1个66B码块中获取该2.5GE客户业务对应的时钟信息。当然,第一网络设备还可以将该2.5GE客户业务对应的时钟信息承载在第1个5G时隙中的最后一个66B码块或者其他码块中,本发明实施例不作具体限定。

[0079] 在本发明实施例三提供的客户业务的传输方法中,本实施例在本发明实施例一的基础上,对第一网络设备如何将所述客户业务的时钟信息映射到所述FlexE帧的时隙进行

描述,第一网络设备可以将所述客户业务对应的时钟信息映射到传送所述客户业务所采用的时隙的特定码块中。具体的,可以把FlexE的20个时隙中某一个5G时隙的某几个码块通过复用的方式传送客户业务以及该客户业务对应的时钟信息,也即是说,某个时隙中的某些特定码块可以既用来传送客户业务数据,又用来传送该客户业务对应的时钟信息。相应地,S504的一种可行的实现方式中,第二网络设备从所述FlexE帧中的用于传送时钟信息的特定码块中获取所述客户业务对应的时钟信息。

[0080] 图10为本发明实施例提供的另一种时钟信息的映射方式示意图。如图10所示, FlexE标准中可以预先规定客户信号时隙中的某几个66B码块用来传输客户业务数据以及该客户业务对应的时钟信息。假设Calendar中指示采用20个时隙中的第1个和第2个5G时隙来传送一个10GE客户业务,并且FlexE标准中指示了采用客户信号时隙中的第1个66B码块的后32bit和第2个66B码块的后32bit来传送客户业务数据以及该客户业务对应的时钟信息,那么第一网络设备可以将该10GE客户业务对应的时钟信息承载在第1个5G时隙中的第1个66B码块的后32bit中以及第1个5G时隙中的第2个66B码块的后32bit中。第1个5G时隙中的第1个66B码块的前32bit、第2个5G时隙中的第1个66B码块的前32bit、第一个5G时隙中除第1个和第2个66B码块以外的其他码块、第2个5G时隙中的1023个66B码块可以用来传送给客户业务数据。第二网络设备在接收到第一网络设备发送的FlexE帧后,根据FlexE标准的规定,从第1个5G时隙中的第1个66B码块的后32bit中以及第2个66B码块的后32bit中获取该10GE客户业务对应的时钟信息。当然,第一网络设备还可以将该10GE客户业务对应的时钟信息承载在第2个5G时隙中的倒数第1个66B码块的后32bit以及倒数第2个66B码块的后32bit中或者其他码块中,本发明实施例不作具体限定。

[0081] 在本发明实施例四提供的客户业务的传输方法中,本实施例在本发明实施例一的基础上,对第一网络设备如何将所述客户业务的时钟信息映射到所述FlexE帧的时隙进行描述,第一网络设备可以将所述客户业务对应的时钟信息映射到某个预设的时隙中,该预设的时隙用于专门传送时钟信息,而客户业务数据则承载在另外的时隙中。具体的,可以把FlexE的20个时隙中某一个5G时隙专门用来传送客户业务对应的时钟信息,也即是说,传送客户业务数据的时隙与传送该客户业务对应的时钟信息的时隙是不同的。相应地,S504的一种可行的实现方式中,第二网络设备从所述FlexE帧中的用于传送时钟信息的时隙块中获取所述客户业务对应的时钟信息。

[0082] 图11为本发明实施例提供的另一种时钟信息的映射方式示意图。如图11所示, FlexE标准中可以预先规定20个时隙中的某1个时隙用来传输客户业务对应的时钟信息,其他时隙则可以用来传输客户业务数据。假设Calendar中指示采用20个时隙中的第1个和第2个5G时隙来传送一个10GE客户业务,并且FlexE标准中指示了采用第20个时隙中的第一个66B码块来传送该客户业务对应的时钟信息,那么第一网络设备可以将该10GE客户业务对应的时钟信息承载在第20个5G时隙中的第一个66B码块,并将该10GE客户业务承载在第1个和第2个5G时隙中。第二网络设备在接收到第一网络设备发送的FlexE帧后,根据FlexE标准的规定,从第20个5G时隙的第一个66B码块中获取该10GE客户业务对应的时钟信息。当然,第一网络设备还可以将该10GE客户业务对应的时钟信息承载在第2个5G时隙中或者其他时隙中,本发明实施例不作具体限定。

[0083] 在本发明实施例五提供的客户业务的传输方法中,本实施例在本发明实施例一的

基础上,对第一网络设备如何将所述客户业务的时钟信息映射到所述FlexE帧的时隙进行描述,第一网络设备可以将所述客户业务对应的时钟信息映射到某个随机选择的第一码块中,并将该第一码块的位置通过码块指示信息告知第二网络设备。例如,第一网络设备将10GE客户业务对应的时钟信息映射到20个时隙中的第2个5G时隙中的第1个码块中,那么需要通过码块指示信息告知第二网络设备第2个5G时隙中的第1个码块中承载了该10GE客户业务对应的时钟信息,因此,第二网络设备接收到FlexE帧后,根据码块指示信息即可确定从第2个5G时隙中的第1个码块中获取该10GE客户业务对应的时钟信息。

[0084] 上述主要从第一网络设备和第二网络设备交互的角度对本发明实施例提供的方案进行了介绍。可以理解的是,网络设备(例如第一网络设备、第二网络设备)为了实现上述功能,其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。结合本发明中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,本发明实施例能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域技术人员可以对每个特定的应用来使用不同的方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明实施例的技术方案的范围。

[0085] 本发明实施例可以根据上述方法示例对网络设备(例如第一网络设备、第二网络设备)进行功能单元的划分,例如,可以对应各个功能划分各个功能单元,也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。需要说明的是,本发明实施例中对单元的划分是示意性的,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式。

[0086] 在采用集成的单元的情况下,图12A示出了上述实施例中所涉及的网络设备的一种可能的结构示意图。网络设备1200包括:处理单元1202和通信单元1203。处理单元1202用于对网络设备1200的动作进行控制管理,例如,处理单元1202用于支持网络设备1200执行图5中的步骤501、502和504,和/或用于执行本文所描述的技术的其它步骤。通信单元1203用于支持网络设备1200与其它网络设备的通信,例如,通信单元1203用于支持网络设备1200执行图5中的步骤503,和/或用于执行本文所描述的技术的其它步骤。网络设备1200还可以包括存储单元1201,用于存储网络设备1200的程序代码和数据。

[0087] 其中,处理单元1202可以是处理器或控制器,例如可以是中央处理器(英文:Central Processing Unit,CPU),通用处理器,数字信号处理器(英文:Digital Signal Processor,DSP),专用集成电路(英文:Application-Specific Integrated Circuit,ASIC),现场可编程门阵列(英文:Field Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件、硬件部件或者其任意组合。其可以实现或执行结合本发明公开内容所描述的各种示例性的逻辑方框,模块和电路。所述处理器也可以是实现计算功能的组合,例如包含一个或多个微处理器组合,DSP和微处理器的组合等等。通信单元1203可以是通信接口、收发器、收发电路等,其中,通信接口是统称,可以包括一个或多个接口,例如第一网络设备与第二网络设备之间的接口。存储单元1201可以是存储器。

[0088] 当处理单元1202为处理器,通信单元1203为通信接口,存储单元1201为存储器时,本发明实施例所涉及的网络设备可以为图12B所示的网络设备。

[0089] 参阅图12B所示,该网络设备1210包括:处理器1212、通信接口1213、存储器1211。可选地,网络设备1210还可以包括总线1214。其中,通信接口1213、处理器1212以及存储器

1211可以通过总线1214相互连接;总线1214可以是外设部件互连标准(英文:Peripheral Component Interconnect,简称PCI)总线或扩展工业标准结构(英文:Extended Industry Standard Architecture,简称EISA)总线等。所述总线1214可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图12B中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0090] 上述图12A或图12B所示的网络设备可以是第一网络设备或第二网络设备。

[0091] 结合本发明实施例公开内容所描述的方法或者算法的步骤可以硬件的方式来实现,也可以是由处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成,软件模块可以被存放于随机存取存储器(英文:Random Access Memory,RAM)、闪存、只读存储器(英文:Read Only Memory,ROM)、可擦除可编程只读存储器(英文:Erasable Programmable ROM,EPR0M)、电可擦可编程只读存储器(英文:Electrically EPROM,EEPROM)、寄存器、硬盘、移动硬盘、只读光盘(CD-ROM)或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器,从而使处理器能够从该存储介质读取信息,且可向该存储介质写入信息。当然,存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于ASIC中。另外,该ASIC可以位于网络设备中。当然,处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于网络设备中。

[0092] 本领域技术人员应该可以意识到,在上述一个或多个示例中,本发明实施例所描述的功能可以用硬件、软件、固件或它们的任意组合来实现。当使用软件实现时,可以将这些功能存储在计算机可读介质中或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质,其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。

[0093] 以上所述的具体实施方式,对本发明实施例的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明实施例的具体实施方式而已,并不用于限定本发明实施例的保护范围,凡在本发明实施例的技术方案的基础之上,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包括在本发明实施例的保护范围之内。

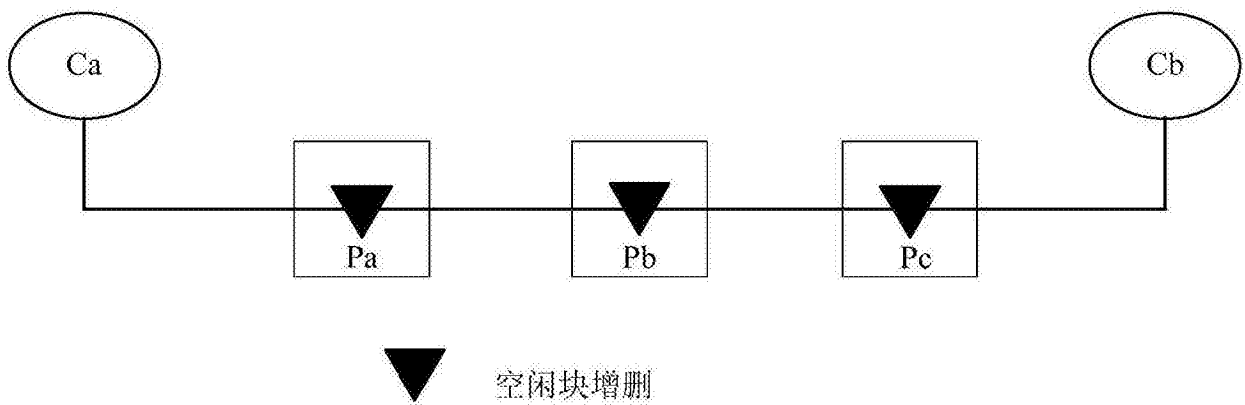


图1

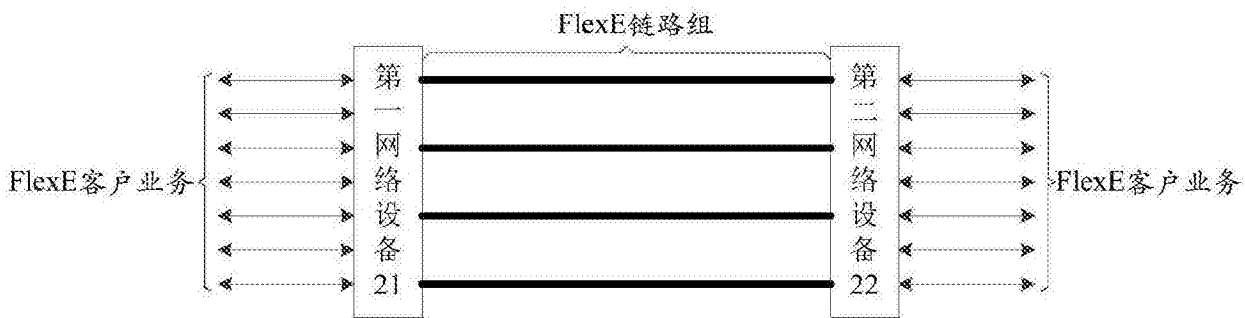


图2

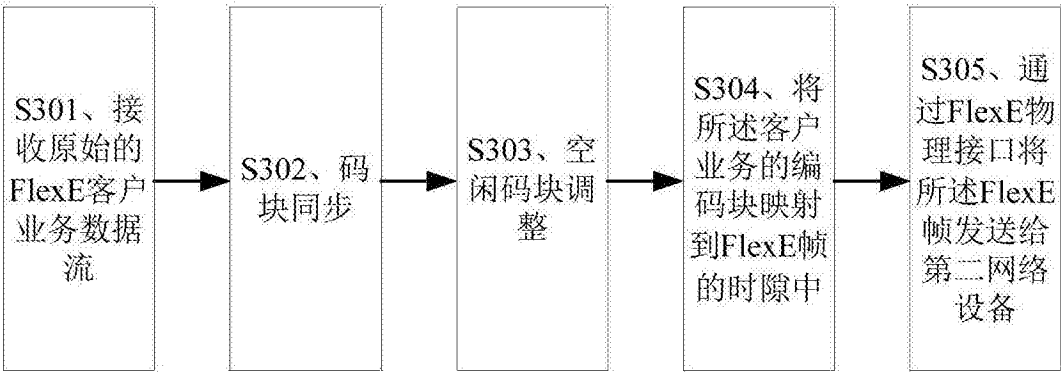


图3

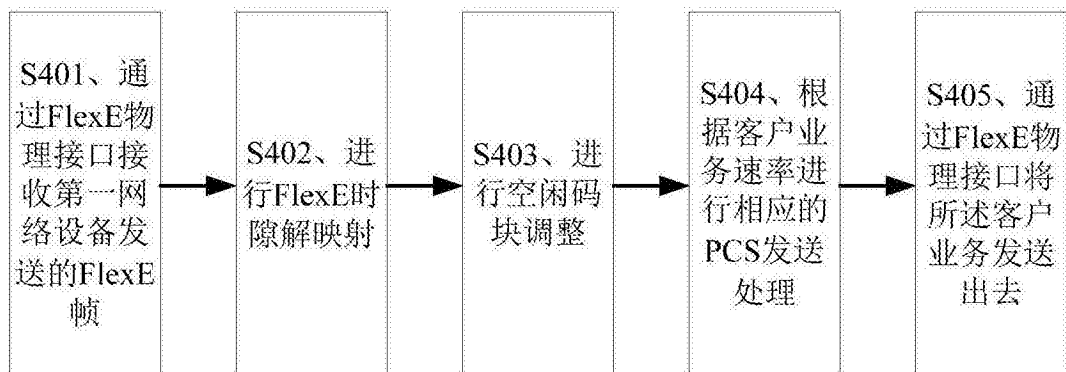


图4

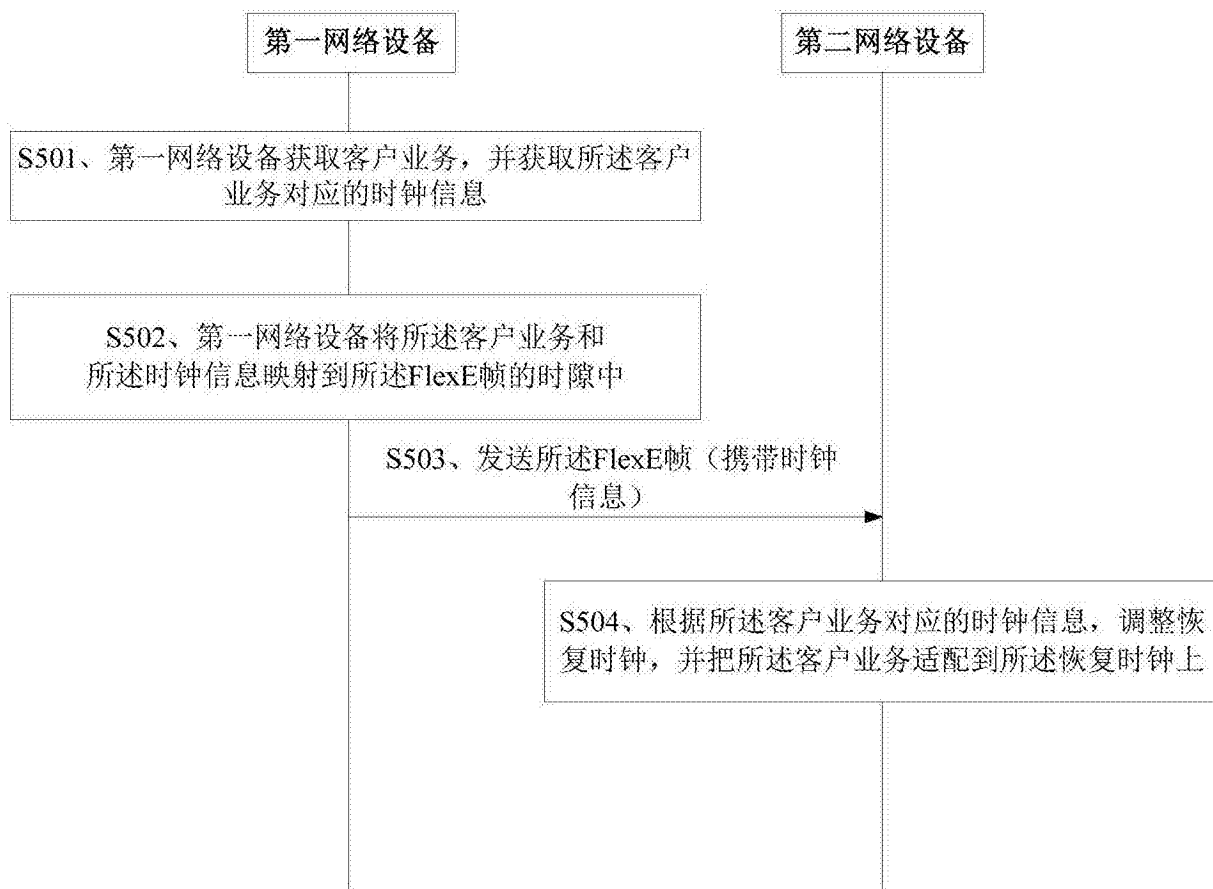


图5

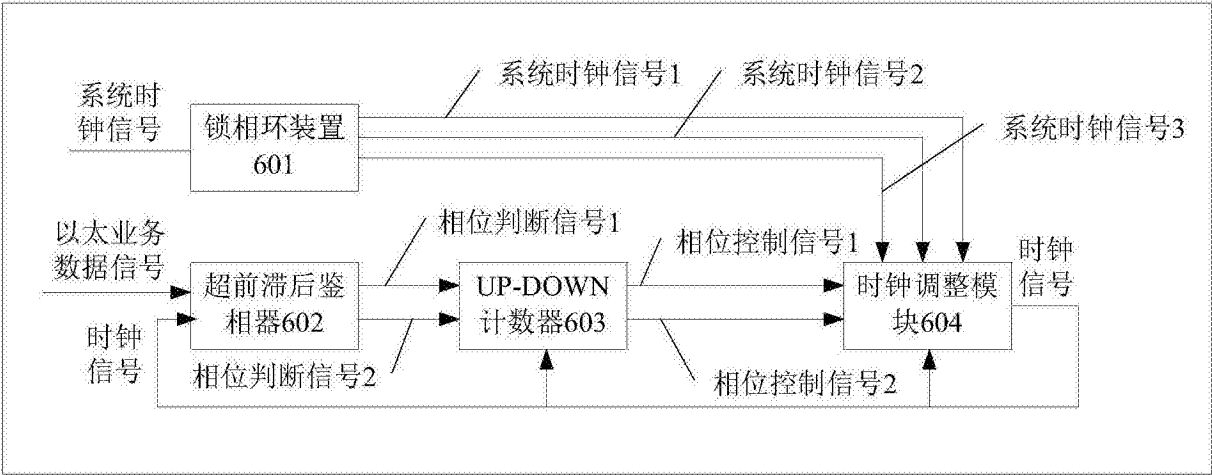


图6

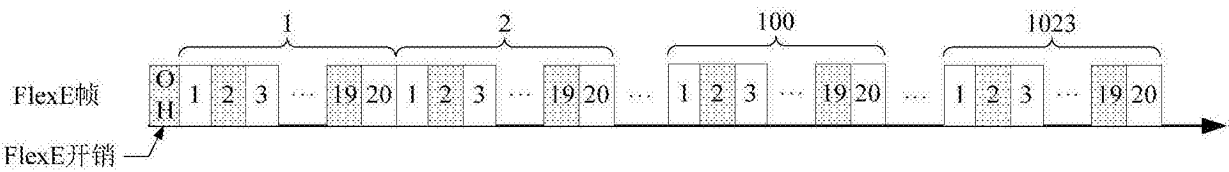


图7

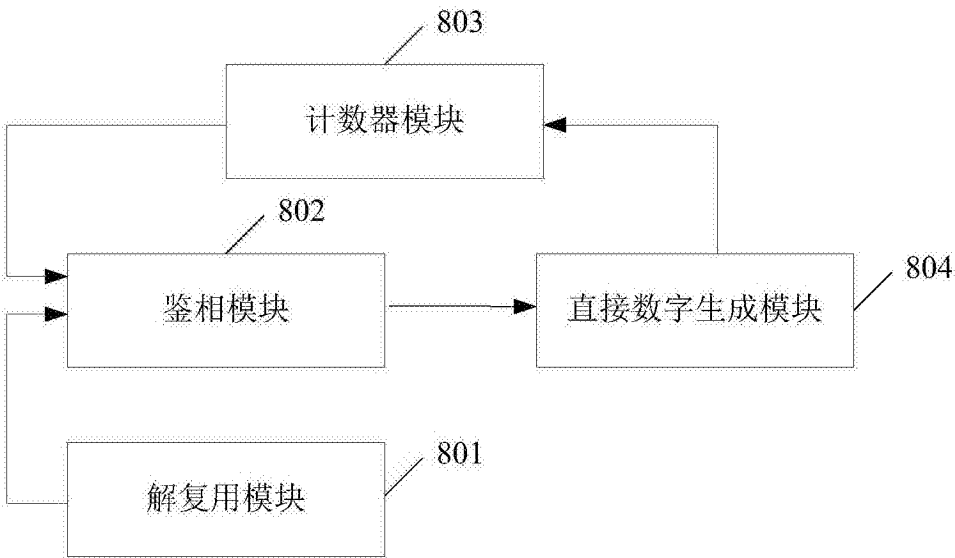


图8

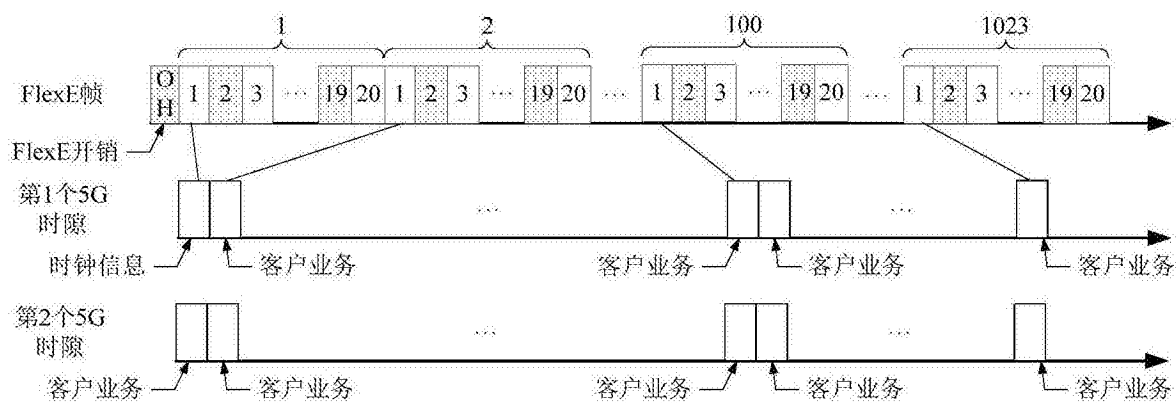


图9

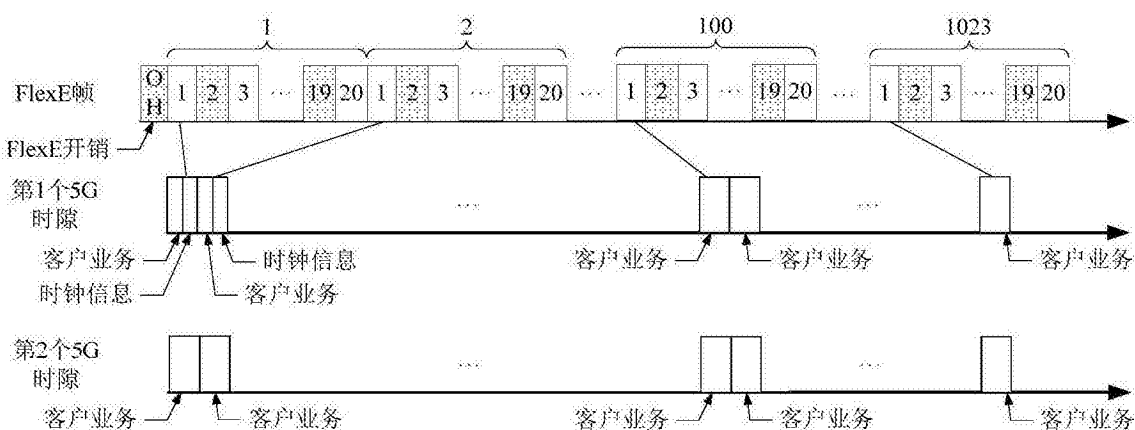


图10

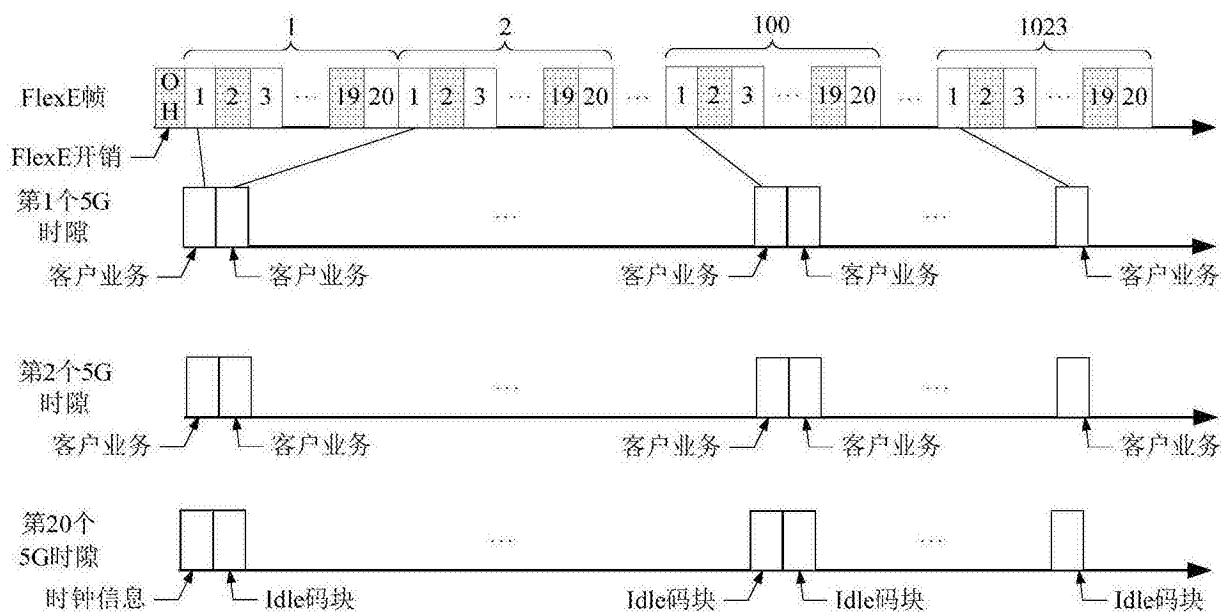


图11

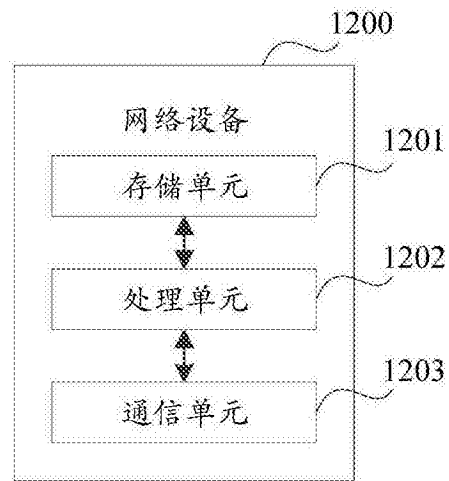


图12A

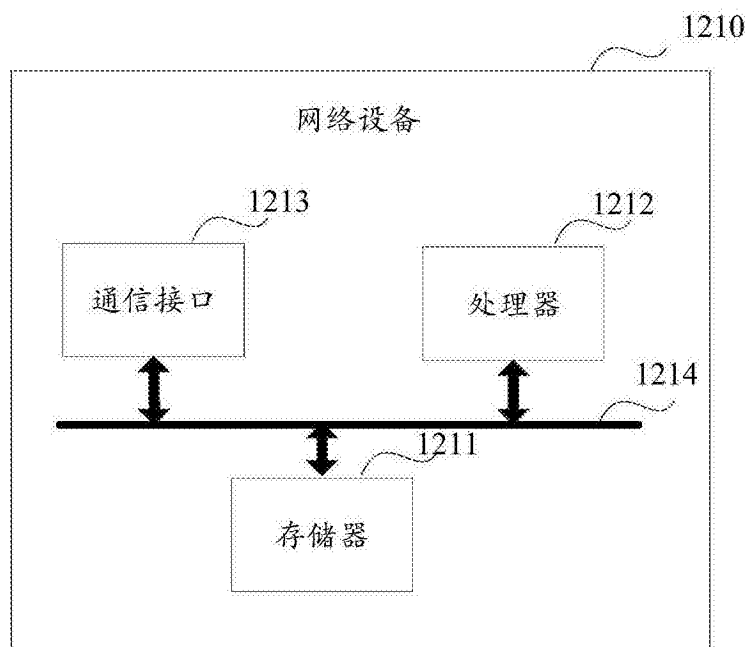


图12B