



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108123779 A

(43)申请公布日 2018.06.05

(21)申请号 201710203442.X

(22)申请日 2017.03.30

(30)优先权数据

15/365,307 2016.11.30 US

(71)申请人 瞻博网络公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 P·科姆帕拉杰 S·K·斯

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 鄧迅

(51)Int.Cl.

H04L 1/00(2006.01)

H04J 3/06(2006.01)

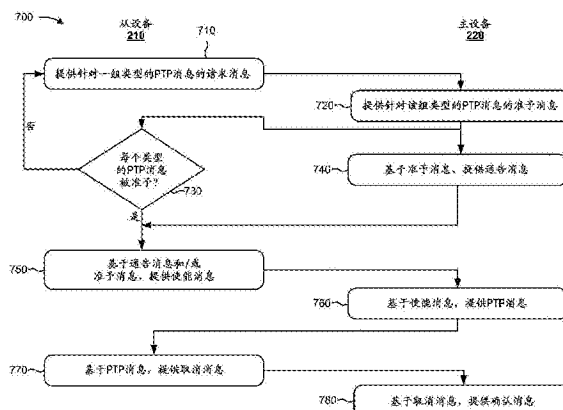
权利要求书2页 说明书16页 附图9页

(54)发明名称

启用精确时间协议的分组网络中的高效单播信令

(57)摘要

第一设备可以向第二设备提供第一消息，第一消息包括针对第一类型的精确时间协议(PTP)消息的第一请求和针对第二类型的PTP消息的第二请求。基于第一消息，第一设备可以从第二设备接收第二消息。第二消息可以标识第一请求和第二请求是否被准予。该第一设备可以向第二设备提供第三消息，其指令第二设备提供与第一类型的PTP消息相关联的第一消息集和与PTP消息相关联的第二消息集。第一设备可以基于第一消息集和第二消息集，将第一设备的第一时钟与第二设备的第二时钟同步。



1. 一种第一设备,包括:

用于向第二设备提供第一消息的部件,所述第一消息包括针对第一类型的精确时间协议(PTP)消息的第一请求和针对第二类型的PTP消息的第二请求,所述第一类型的PTP消息不同于所述第二类型的PTP消息;

用于基于所述第一消息而从所述第二设备接收第二消息的部件,所述第二消息标识所述第一请求和所述第二请求是否被准予;以及

用于向所述第二设备提供第三消息的部件,所述第三消息指令所述第二设备提供与所述第一类型的PTP消息相关联的第一消息集以及与所述第二类型的PTP消息相关联的第二消息集,所述第一设备用以基于所述第一消息集和所述第二消息集而将所述第一设备的第一时钟与所述第二设备的第二时钟同步。

2. 根据权利要求1所述的第一设备,其中所述第一消息包括针对第三类型的PTP消息的第三请求,所述第三类型的PTP消息不同于所述第一类型的PTP消息和所述第二类型的PTP消息。

3. 根据权利要求1所述的第一设备,还包括:

用于基于所述第二消息而确定所述第一请求和所述第二请求被准予的部件;并且

其中用于提供所述第三消息的所述部件包括:

用于基于所述第一请求和所述第二请求被准予而提供所述第三消息的部件。

4. 根据权利要求1所述的第一设备,还包括:

用于基于所述第二消息而确定针对所述第一类型的PTP消息的所述第一请求被拒绝的部件;以及

用于向所述第二设备提供第四消息的部件,所述第四消息包括针对所述第一类型的PTP消息的第三请求。

5. 根据权利要求1所述的第一设备,还包括:

用于从所述第二设备接收通告消息的部件;并且

其中用于提供所述第三消息的所述部件包括:

用于基于所述通告消息和所述第二消息而提供所述第三消息的部件。

6. 根据权利要求1所述的第一设备,其中所述第一消息包括标识与所述第一请求相关联的第一传输速率以及与所述第二请求相关联的第二传输速率的信息。

7. 根据权利要求1所述的第一设备,还包括:

用于向所述第二设备提供第四消息的部件,所述第四消息包括阻止所述第二设备向所述第一设备提供附加的PTP消息的指令。

8. 一种方法,包括:

由第一设备并且向第二设备提供第一消息,所述第一消息包括针对通告消息的第一请求、针对同步消息的第二请求以及针对延迟响应消息的第三请求;

由所述第一设备并且从所述第二设备接收第二消息,所述第二消息包括响应于所述第一请求、所述第二请求和所述第三请求的信息;以及

由所述第一设备并且向所述第二设备提供第三消息,所述第三消息使能所述第二设备向所述第一设备提供同步消息和延迟响应消息,所述同步消息和所述延迟响应消息用以许可所述第一设备将所述第一设备的第一时钟与所述第二设备的第二时钟同步。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述第一消息包括标识与所述第一请求、所述第二请求和所述第三请求相关联的准予时段的信息。

10. 根据权利要求8所述的方法,还包括:

将标识所述通告消息的第一请求传输速率、所述同步消息的第二请求传输速率以及所述延迟响应消息的第三请求传输速率的信息存储在所述第一消息的字段中;并且

其中提供所述第一消息包括:

基于存储标识所述第一请求传输速率、所述第二请求传输速率和所述第三请求传输速率的所述信息而提供所述第一消息。

11. 根据权利要求8所述的方法,还包括:

基于所述第二消息而确定所述第二请求和所述第三请求被拒绝;以及

基于所述第二请求和所述第三请求被拒绝而向所述第二设备提供第四消息,所述第四消息包括针对同步消息的第四请求和针对延迟响应消息的第五请求。

12. 根据权利要求8所述的方法,还包括:

将标识所述第一请求、所述第二请求和所述第三请求的信息存储在所述第一消息的字段中;并且

其中提供所述第一消息包括:

基于存储标识所述第一请求、所述第二请求和所述第三请求的所述信息而提供所述第一消息。

13. 根据权利要求8所述的方法,还包括:

从所述第二设备接收第一通告消息;

基于所述第一通告消息和所述第二消息而确定所述第二设备将要提供所述通告消息、所述同步消息和所述延迟响应消息;并且

其中提供所述第三消息包括:

基于所述第一通告消息和所述第二消息而提供所述第三消息。

启用精确时间协议的分组网络中的高效单播信令

背景技术

[0001] 电气工程师学会 (IEEE) 1588v2 标准定义精确时间协议 (PTP), 其是用于对网络中的节点 (例如, 网络设备, 诸如路由器、交换机等) 之间的时钟进行同步的基于分组的双向消息交换协议。网络设备可以充当针对 PTP 消息的源 (例如, 主时钟) 或宿 (例如, 从时钟)。单播协商是主设备和从设备借以协商针对 PTP 消息 (诸如通告、同步和延迟响应消息) 的传输速率的机制。

发明内容

[0002] 根据一些可能的实施方式, 第一设备可以包括一个或多个处理器, 其向第二设备提供包括针对第一类型的精确时间协议 (PTP) 消息的第一请求和针对第二类型的 PTP 消息的第二请求的第一消息。该第一类型的 PTP 消息可以不同于第二类型的 PTP 消息。该一个或多个处理器可以基于第一消息, 从第二设备接收第二消息。第二消息可以标识第一请求和第二请求是否被准予。该一个或多个处理器可以向第二设备提供第三消息, 第三消息指令第二设备提供与第一类型的 PTP 消息相关联的第一消息集和与 PTP 消息相关联的第二消息集。第一设备可以基于第一消息集和第二消息集, 将第一设备的第一时钟与第二设备的第二时钟同步。

[0003] 根据一些可能的实施方式, 其中第一消息包括针对第三类型的 PTP 消息的第三请求, 第三类型的 PTP 消息不同于与第一类型的 PTP 消息和第二类型的 PTP 消息。

[0004] 根据一些可能的实施方式, 其中一个或多个处理器还用于: 基于第二消息, 确定第一请求和第二请求被准予; 并且其中一个或多个处理器当提供第三消息时用于: 基于第一请求和第二请求被准予, 提供第三消息。

[0005] 根据一些可能的实施方式, 其中一个或多个处理器还用于: 基于第二消息, 确定针对第一类型的 PTP 消息的第一请求被拒绝; 以及向第二设备提供第四消息, 第四消息包括针对第一类型的 PTP 消息的第三请求。

[0006] 根据一些可能的实施方式, 其中一个或多个处理器还用于: 从第二设备接收通告消息; 并且其中一个或多个处理器当提供第三消息时用于: 基于通告消息和第二消息, 提供第三消息。

[0007] 根据一些可能的实施方式, 其中第一消息包括标识与第一请求相关联的第一传输速率以及与第二请求相关联的第二传输速率的信息。

[0008] 根据一些可能的实施方式, 其中一个或多个处理器还用于: 向第二设备提供第四消息, 第四消息包括阻止第二设备向第一设备提供附加的 PTP 消息的指令。

[0009] 根据一些可能的实施方式, 非暂态计算机可读介质可以存储一个或多个指令, 其在由主设备的一个或多个处理器执行时使得一个或多个处理器: 从从设备接收第一消息, 第一消息包括针对第一类型的时钟同步消息的第一请求和针对第二类型的时钟同步消息的第二请求。第一类型的时钟同步消息可以不用于第二类型的时钟同步消息。该一个或多个指令可以使得一个或多个处理器向从设备并且基于第一消息提供第二消息, 第二消息准

予第一请求和第二请求。该一个或多个指令可以使得一个或多个处理器从从设备接收第三消息,第三消息指令主设备提供时钟同步消息集。该时钟同步消息集可以包括第一类型的时钟同步消息和第二类型的时钟同步消息。该一个或多个指令可以使得一个或多个处理器向从设备提供时钟同步消息集,以许可从设备将从时钟与主设备的主时钟同步。

[0010] 根据一些可能的实施方式,其中当一个或多个指令由一个或多个处理器执行时还使得一个或多个处理器:确定主设备具有支持第一请求和第二请求的能力;并且其中使得一个或多个处理器提供第二消息的一个或多个指令使得一个或多个处理器:基于确定主设备具有支持第一请求和第二请求的能力,提供第二消息。

[0011] 根据一些可能的实施方式,其中第一消息标识第一类型的时钟同步消息的请求传输速率;并且其中使得一个或多个处理器向从设备提供第一类型的时钟同步消息的一个或多个指令使得一个或多个处理器:以请求传输速率提供第一类型的时钟同步消息。

[0012] 根据一些可能的实施方式,其中当一个或多个指令由一个或多个处理器执行时还使得一个或多个处理器:向从设备提供通告消息;并且其中使得一个或多个处理器接收第三消息的一个或多个指令使得一个或多个处理器:基于通告消息,接收第三消息。

[0013] 根据一些可能的实施方式,其中第一类型的时钟同步消息包括通告消息,并且其中第二类型的时钟同步消息包括延迟响应消息。

[0014] 根据一些可能的实施方式,其中第一消息包括针对第三类型的时钟同步消息的第三请求;并且其中使得一个或多个处理器提供第二消息的一个或多个指令使得一个或多个处理器:提供第二消息,第二消息准予第三请求。

[0015] 根据一些可能的实施方式,其中当一个或多个指令由一个或多个处理器执行时还使得一个或多个处理器:从从设备接收第四消息,第四消息指令主设备阻止提供时钟同步消息集;以及向从设备提供第五消息,第五消息提供第四消息的确认。

[0016] 根据一些可能的实施方式,一种方法可以包括由第一设备并且向第二设备提供第一消息,第一消息包括针对通告消息的第一请求、针对同步消息的第二请求以及针对延迟响应消息的第三请求。该方法可以包括由第一设备并且从第二设备接收第二消息,第二消息包括响应于第一请求、第二请求和第三请求的信息。该方法可以包括由第一设备并且向第二设备提供第三消息,第三消息使能第二设备向第一设备提供同步消息和延迟响应消息。该同步消息和延迟响应消息可以许可第一设备将第一设备的第一时钟与第二设备的第二时钟同步。

[0017] 根据一些可能的实施方式,其中第一消息包括标识与第一请求、第二请求和第三请求相关联的准予时段的信息。

[0018] 根据一些可能的实施方式,该方法还包括:将标识通告消息的第一请求传输速率、同步消息的第二请求传输速率以及延迟响应消息的第三请求传输速率的信息存储在第一消息的字段中;并且其中提供第一消息包括:基于存储标识第一请求传输速率、第二请求传输速率和第三请求传输速率的信息,提供第一消息。

[0019] 根据一些可能的实施方式,该方法还包括:基于第二消息,确定第二请求和第三请求被拒绝;以及基于第二请求和第三请求被拒绝,向第二设备提供第四消息,第四消息包括针对同步消息的第四请求和针对延迟响应消息的第五请求。

[0020] 根据一些可能的实施方式,该方法还包括:将标识第一请求、第二请求和第三请求

的信息存储在第一条消息的字段中；并且其中提供第一条消息包括：基于存储标识第一条请求、第二条请求和第三条请求的信息，提供第一条消息。

[0021] 根据一些可能的实施方式，该方法还包括：从第二设备接收第一通告消息；基于第一通告消息和第二消息，确定第二设备将要提供通告消息、同步消息和延迟响应消息；并且其中提供第三条消息包括：基于第一通告消息和第二消息，提供第三条消息。

附图说明

[0022] 图1A至图1C是本文所描述的示例实施方式的概述的示意图；

[0023] 图2是在其中可以实现本文所描述的系统 and/或方法的示例环境的示意图；

[0024] 图3是图2的一个或多个设备的示例部件的示意图；

[0025] 图4是与请求单播传输消息相关联的示例消息结构的示意图；

[0026] 图5是与准予单播传输消息相关联的示例消息结构的示意图；

[0027] 图6是与取消单播传输消息和/或取消单播传输的确认消息相关联的示例消息结构的示意图；以及

[0028] 图7是用于使能PTP分组网络中的高效单播信令的示例过程的流程图。

具体实施方式

[0029] 示例实施方式的以下详细描述参考附图。不同附图中的相同参考数字可以标识相同或类似的元素。

[0030] 网络设备可以实现PTP以分发给整个分组网络上使能网络设备的时钟同步的频率、相位和/或时间信息。主设备（例如，实现总控时钟的设备）可以向从设备（例如，实现普通时钟、边界时钟等的设备）传输PTP消息以使得从设备能够将相应的时钟与主设备的时钟同步。例如，主设备可以提供使得从设备能够将从设备的时钟与主设备的时钟同步的PTP消息，诸如通告消息、同步消息和/或延迟响应消息（例如，基于来自从设备的延迟请求消息的接收）。

[0031] 在从设备从主设备接收用于时钟同步的PTP消息之前，从设备和主设备可以执行单播协商以协商PTP消息的传输速率。即，从设备可以提供多个信令消息以与主设备建立相应的PTP会话。例如，PTP会话可以指代主设备与从设备之间的通告消息、同步消息和/或延迟响应消息（例如，基于延迟请求消息的接收）的交换。

[0032] 为了建立相应的PTP会话，在主设备与从设备之间交换多个信令消息。例如，从设备可以首先提供通告请求消息，其包括标识所请求的PTP消息类型（例如，通告）、标识所请求的主设备将要向其向从设备提供通告消息的传输速率的信息以及标识主设备将提供通告消息的持续时间（例如，准予时段）的信息。

[0033] 如果主设备确定主设备可以支持该请求，则主机提供标识请求已经被准予的通告准予消息。此外，主设备可以提供包括主设备的时钟的各种参数（例如，定时质量信息、方差信息、优先级信息等）的通告消息。从设备可以从多个主设备接收通告消息，并且将基于算法（例如，“最佳主时钟算法（BMCA）”等）选择针对其而接收PTP消息的特定主设备。

[0034] 基于选择特定主设备，从设备可以然后提供附加的信令消息，诸如同步（sync）请求消息和延迟响应信令请求消息。此外，主设备作为响应可以相应地提供对应的信令消息，

诸如同步准予消息和延迟响应准予消息。因此,为了建立一个或多个PTP会话,总计六个信令消息被交换。主设备和从设备可以基于PTP会话的相应的期满(例如,在准予时段的期满处,诸如每分钟、每隔三分钟、每隔五分钟等)而迭代地交换信令消息。

[0035] 随着所支持的从设备的数目针对主设备和/或主设备的特定端口增加,主设备的处理器和/或存储器资源被消耗。作为示例,假定主设备支持256个从设备,并且针对分钟对该准予时段进行配置。在这种情况下,针对特定准予时段交换总计1536个信令消息(例如,6个信令消息 $\times$ 256个从设备=1536)。随着网络中的从设备的数目增加,信令消息的数目相应地增加(例如,512个从设备=3072个信令消息,等等)。例如,主设备可以支持几百、几千等数目个从设备。从而,针对每个准予时段可能交换大量的信令消息。

[0036] 本文所描述的实施方式使得从设备能够提供聚合信令消息,其包括针对特定类型的PTP消息的一个或多个请求(例如,通告请求、同步请求和/或延迟响应请求)。此外,本文所描述的实施方式使得主设备能够提供聚合信令消息,其包括一个或多个类型的准予(例如,通告准予、同步准予和/或延迟响应准予)。从设备可以基于包括一个或多个类型的准予和/或通告消息的信令消息来提供使能消息,其标识主设备将提供一个或多个类型的所请求的PTP消息。以此方式,本文所描述的实施方式降低与单播协商相关联的信令消息的数量,从而节约主设备和/或从设备的处理器和/或存储器资源和/或节约网络资源。此外,以此方式,本文所描述的实施方式使得主设备能够支持增加的数目的从设备。

[0037] 此外,本文所描述的实施方式使得从设备能够基于与通告消息相关联的信息和/或基于与同步准予和/或延迟响应准予相关联的信息来选择从其接收PTP消息的特定主设备。以此方式,本文所描述的实施方式使得从设备能够基于比与从设备仅基于与通告消息相关联的信息而选择主设备的情况相比更完整的信息来选择主设备。以此方式,本文所描述的实施方式使得从设备能够在从设备选择主设备用以提供各种PTP消息之前,确定主设备是否可以支持同步请求和/或延迟响应请求。从而,本文所描述的实施方式通过降低从设备选择不能支持从设备的一个或多个请求的主设备的实例的数目,而节约主设备和/或从设备的处理器和/或存储器资源和/或节约网络资源。

[0038] 虽然本文中的实施方式描述PTP和/或1588v2,但是应当理解,本文中的实施方式适于其他类型的时间传递和/或同步协议。此外,虽然本文中的实施方式描述特定类型的消息,但是其他实施方式包括被用于网络设备之间的时钟同步的其他类型的消息。

[0039] 图1A至图1C是本文所描述的示例实施方式100的概述的示图。如在图1A中并且通过附图标记110所示,从设备(例如,网络设备)可以向主设备(例如,网络设备)提供针对一组类型的PTP消息的请求消息。例如,该组类型的PTP消息可以包括通告消息、同步消息和延迟响应消息。请求消息可以包括标识相应的类型的PTP消息的所请求的传输速率的信息以及所请求的准予时段。

[0040] 该主设备可以接收请求消息并且确定请求是否可以被支持。例如,假定主设备确定主设备能够在针对所请求的准予时段以相应的所请求的传输速率来提供通告消息、同步消息和延迟响应消息。如由附图标记120所示,主设备可以向从设备提供针对该组类型的PTP消息的准予消息。例如,准予消息可以包括标识主设备已经准予与请求消息相关联的每个请求的信息。

[0041] 如在图1B中并且通过附图标记130所示,主设备可以向从设备提供包括主设备的

特定时钟信息的通告消息。例如,假定图1A中所示的主设备是“主设备A”。从设备可以从多个主设备接收通告消息,并且基于与通告消息相关联的信息和/或与相应的准予消息相关联的信息来选择特定主设备。假定从设备选择主设备(例如,“主设备A”)以提供PTP消息。例如,如图所示,另一主设备(例如,“主设备B”)不能够支持对延迟响应消息的请求,然而“主设备A”能够支持每个类型的PTP消息。如由附图标记140所示,从设备可以提供用以指令主设备提供针对准予时段的PTP消息的使能消息。

[0042] 如在图1C中并且通过附图标记140所示,主设备和从设备可以基于使能消息交换PTP消息。例如,主设备可以向从设备提供针对准予时段的通告消息、同步消息和延迟响应消息。以此方式,从设备和主设备可以基于交换三个信令消息(例如,请求消息、准予消息和使能消息)执行单播协商。以此方式,本文所描述的实施方式降低与单播协商相关联的交换的信令消息的数目,从而节约从设备和主设备的处理器和/或存储器资源和/或节约网络资源。

[0043] 如上文所指示的,图1A至图1C仅被提供为示例。其他示例是可能的,并且可以与关于1A-1C所描述的不同。

[0044] 图2是在其中可以实现本文所描述的系统 and/或方法的示例环境200的示图。如在图2中所示,环境200可以包括从设备210、主设备220和网络230。环境200的设备可以经由有线连接、无线连接或有线和无线连接的组合互连。

[0045] 从设备210包括能够处理和传送网络业务的一个或多个网络设备(例如,一个或多个业务传送设备)。例如,从设备210可以包括路由器、网关、交换机、防火墙、集线器、网桥、反向代理、服务器(例如,代理服务器、执行虚拟机的服务器等)、安全设备、入侵检测设备、负载均衡器、线卡(例如,在基于机架的系统中)或类似类型的设备。在一些实施方式中,从设备210可以从主设备220接收PTP消息,并且基于PTP消息,将从设备210的时钟(例如,从时钟)与主设备220的时钟(例如,主时钟)同步。

[0046] 主设备220包括能够处理和传送网络业务的一个或多个网络设备(例如,一个或多个业务传送设备)。例如,主设备220可以包括路由器、网关、交换机、防火墙、集线器、网桥、反向代理、服务器(例如,代理服务器、运行虚拟机的服务器等)、安全设备、入侵检测设备、负载均衡器、线卡(例如,在基于机架的系统中)或类似类型的设备。在一些实施方式中,主设备220可以向从设备210提供PTP消息。

[0047] 网络230包括一个或多个有线和/或无线网络。例如,网络230可以包括蜂窝网络(例如,第五代(5G)网络、长期演进(LTE)网络、码分多址(CDMA)网络、第三代(3G)网络、另一类型的高级生成网络等)、公共陆地移动网络(PLMN)、局域网(LAN)、广域网(WAN)、城域网(MAN)、电话网络(例如,公共交换电话网络(PSTN))、私有网络、自组网、内联网、互联网、基于光纤的网络、云计算网络等和/或这些或其他类型的网络的组合。

[0048] 图2中所示的设备和网络的数目和布置被提供为示例。实际上,可以存在与图2中所示的那些相比附加的设备和/或网络、较少的设备和/或网络、不同的设备和/或网络或不同地布置的设备和/或网络。而且,图2中所示的两个或多个设备可以实现在单个设备内,或者图2中所示的单个设备可以实现为多个分布式设备。附加地或备选地,环境200的一组设备(例如,一个或多个设备)可以执行描述为由环境200的另一组设备所执行的一个或多个功能。

[0049] 图3是设备300的示例部件的示图。设备300可以对应于从设备210和/或主设备220。在一些实施方式中,从设备210和/或主设备220可以包括一个或多个设备300和/或设备300的一个或多个部件。如在图3中所示,设备300可以包括一组输入部件305、交换部件310、一组输出部件315和控制器320。在一些实施方式中,设备300的部件可以经由有线连接、无线设备或者有线和无线连接的组合相互连接。

[0050] 输入部件305包括针对连接到设备300的物理链路的附接点,并且可以是针对由设备300接收的传入业务(例如,分组)的进入点。输入部件305可以处理传入业务,诸如通过执行数据链路层封装或者解封装。在一些实施方式中,输入部件305可以发送和/或接收分组。在一些实施方式中,输入部件305可以包括输入线卡,其包括一个或多个分组处理部件(例如,以集成电路的形式),诸如一个或多个接口卡(IFC)、分组转发部件、线卡控制器部件、输入端口、处理器、存储器和/或输入队列。

[0051] 交换部件310将输入部件305和输出部件315相互连接。在一些实施方式中,交换部件310可以经由一个或多个交叉开关、经由一个或多个总线和/或使用共享存储器实现。共享存储器可以充当用以在分组最终被调度用于递送到输出部件315之前存储来自输入部件305的分组的临时缓冲器。在一些实施方式中,交换部件310可以使得输入部件305、输出部件315和/或控制器320能够通信。

[0052] 输出部件315包括针对连接到设备300的物理链路的附接点,并且可以是针对由设备300传输的输出业务(例如,分组)的出口点。输出部件315可以存储分组并且可以调度分组以用于输出物理链路上的传输。输出部件315可以支持数据链路层封装或者解封装和/或各种高层协议。在一些实施方式中,输出部件315可以发送分组和/或接收分组。在一些实施方式中,输出部件315可以包括输出线卡,其包括一个或多个分组处理部件(例如,以集成电路的形式),诸如一个或多个IFC、分组转发部件、线卡控制器部件、输出端口、处理器、存储器和/或输出队列。在一些实施方式中,输入部件305和输出部件315可以由一组相同的部件实现(例如,输入/输出部件可以是输入部件305和输出部件315的组合)。

[0053] 控制器320包括采取以下形式的处理器:中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、加速处理单元(APU)、微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)或者另一类型的处理部件。以硬件、固件或硬件和软件的组合实现处理器。在一些实施方式中,控制器320可以包括可以被编程以执行功能的一个或多个处理器。

[0054] 在一些实施方式中,控制器320可以包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)和/或另一类型的动态或静态存储设备(例如,闪速存储器、磁性存储器、光学存储器等),其存储以供控制器320使用的信息和/或指令。

[0055] 在一些实施方式中,控制器320可以与连接到设备300的其他设备、网络 and/或系统通信,以交换关于网络拓扑的信息。控制器320可以基于网络拓扑信息创建路由表,可以基于路由表创建转发表并且将转发表转发给输入部件305和/或输出部件315。输入部件305和/或输出部件315可以使用转发表来执行针对传入和/或输出分组的路由查找。

[0056] 控制器320可以执行本文所描述的一个或多个过程。控制器320可以响应于执行由非暂态计算机可读介质存储的软件指令而执行这些过程。计算机可读介质在此定义为非暂态存储设备。存储设备包括单个物理存储设备内的存储空间或者跨多个物理存储设备分

布的存储器空间。

[0057] 可以经由通信接口从另一计算机可读介质或从另一设备将软件指令读取到与控制器320相关联的存储器和/或存储部件中。存储在与控制器320相关联的存储器和/或存储部件中的软件指令在被执行时可以使得控制器320执行本文所描述的一个或多个过程。附加地或者备选地,可以使用硬连线电路代替或者与软件指令组合以执行本文所描述的一个或多个过程。因此,本文所描述的实施方式不限于硬件电路和软件的任何特定组合。

[0058] 图3中所示的部件的数目和布置作为示例提供。实际上,设备300可以包括与图3A中所示的那些部件相比附加的部件、较少部件、不同部件或不同地布置的部件。附加地或者备选地,设备300的部件集合(例如,一个或多个部件)可以执行描述为由设备300的另一部件集合所执行的一个或多个功能。

[0059] 图4是与请求单播传输消息相关联的示例消息结构400的示意图。例如,从设备210可以向主设备220提供包括如图4中所示的消息结构400的请求消息,以请求主设备220向从设备210针对特定准予时段以特定传输速率提供一个或多个类型的PTP消息。

[0060] 如本文所使用的,分组可以是指用于传递信息的通信结构,诸如协议数据单元(PDU)、网络分组、数据报、段、块、信元、帧、子帧、时隙、符号、以上中的任一个的一部分和/或能够经由网络传输的另一类型的格式化或非格式化数据单元。

[0061] 如在图4中所示,请求单播传输消息可以包括“类型长度值(TLV)类型”字段、“长度”字段、“信令类型”字段、“符号(Sign)类型”字段、“LogInterMessagePeriod”字段、“持续时间字段(durationField)”字段、“八位字节(Octets)”字段和“TLV偏移”字段。在一些实施方式中,“TLV类型”字段可以包括标识信令消息的类型(例如,“请求单播传输”类型的信令消息)的信息。在一些实施方式中,“长度”字段可以包括标识消息的长度(例如,与消息相关联的字段的数量、字节的数量、偏移的数量等)的信息。

[0062] 在一些实施方式中,“信令类型”字段可以包括标识所请求的PTP消息的类型(例如,通告消息、同步消息和/或延迟响应消息)的信息。例如,如结合图7所描述的,从设备210可以包括标识与“信令类型”字段相关联的特定值用以从主设备220请求特定类型的PTP消息的信息。以此方式,从设备210可以使用单个信令消息而不是多个信令消息来请求多个类型的PTP消息,从而节约从设备210和/或主设备220的处理器和/或存储器资源和/或节约网络资源。

[0063] 在一些实施方式中,“符号类型”字段可以包括标识与确定特定类型的PTP消息的传输速率所使用的值相关联的符号(例如,正或者负的)的信息。在一些实施方式中,“LogInterMessagePeriod”字段可以包括标识确定特定类型的PTP消息的传输速率所使用的值的信息。例如,可以基于2的n次幂的形式确定所请求的传输速率,其中n等于与“LogInterMessagePeriod”字段相关联的值。作为示例,“-3”的值可以得到每秒八个消息的传输速率(例如, $2^{-3}=0.125$,其转译为每0.125秒一个消息)。与“符号类型”字段相关联的值可以标识与“LogInterMessagePeriod”字段相关联的值的符号。

[0064] 在一些实施方式中,“持续时间字段”字段可以包括标识主设备220将以所请求的传输速率提供所请求的类型的PTP消息的所请求的准予时段(例如,时间帧)的信息。

[0065] 在一些实施方式中,“八位字节”字段可以包括表示与特定字段相关联的八位字节的数量的信息。例如,“长度”字段可以与两个八位字节(例如,2字节)相关联。在一些实施方

式中,“TLV偏移”字段可以包括标识与消息结构相关联的消息的特定字段的位置的信息(例如,字段在何处开始,字段在何处结束等)。

[0066] 虽然图4示出了针对请求单播传输消息的消息结构的示例,但是在一些实施方式中,请求单播传输消息可以包括与图4中所描绘的那些字段相比附加的字段、较少的字段、不同的字段或者不同地布置的字段。

[0067] 图5是与准予单播传输消息相关联的示例消息结构500的示图。例如,主设备220可以向从设备210提供包括如图5中所示的消息结构500的准予信息,以接受或者拒绝对PTP消息的类型的请求中的一个或多个。

[0068] 如在图5中所示,准予单播传输消息可以包括“TLV类型”字段、“长度”字段、“信令类型”字段、“准予类型”字段、“LogInterMessagePeriod”字段、“持续时间字段”字段、“保留”字段集、“R”字段、“八位字节”字段和“TLV偏移”字段。在一些实施方式中,“TLV类型”字段可以包括标识信令消息的类型(例如,“准予单播传输”类型的信令消息)的信息。在一些实施方式中,“长度”字段可以包括标识消息的长度的信息。在一些实施方式中,“信令类型”字段可以包括标识所请求的类型的PTP消息的信息。

[0069] 在一些实施方式中,“准予类型”字段可以包括标识主设备220是接受还是拒绝与请求单播传输消息相关联的请求的一些或全部的信息。例如,如结合图7所描述的,主设备220可以包括标识与“准予类型”字段相关联的特定值的信息,其可以由从设备210用于标识被接受或者拒绝的特定请求。

[0070] 在一些实施方式中,“LogInterMessagePeriod”字段可以包括标识确定特定类型的PTP消息的传输速率所使用的值的信息。在一些实施方式中,“持续时间字段”可以包括标识主设备220将以所请求的传输速率提供所请求的类型的PTP消息的所请求的准予时段的信息。

[0071] 在一些实施方式中,“R”字段可以包括标识(例如,主设备220)的准予端口准予(例如,从设备210的)请求端口的后续请求的可能性的信息。作为示例,与“R”字段相关联的特定值(例如,“TRUE”)可以标识当从设备210的请求端口重复请求时,主设备220的准予端口可能更新针对后续准予时段的准予。

[0072] 在一些实施方式中,“八位字节”字段可以包括表示与特定字段相关联的八位字节的数目的信息。在一些实施方式中,“TLV偏移”可以包括标识与消息结构相关联的消息的特定字段的位置的信息。在一些实施方式中,“保留”字段可以包括被保留用于从设备210使用的字段(例如,标识特定值的信息,诸如“0、0、0、0、0、0、0、0”的位序列)。

[0073] 虽然图5示出了针对准予单播传输消息的消息结构的示例,但是在一些实施方式中,准予单播传输消息可以包括与图5中所描绘的那些字段相比附加的字段、较少的字段、不同的字段或者不同地布置的字段。

[0074] 图6是与取消单播传输消息和/或取消单播传输的确认消息相关联的示例消息结构600的示图。例如,从设备210可以向主设备220提供包括如图6中所示的消息结构600的取消单播传输消息以取消一个或多个PTP会话。附加地或者备选地,主设备220可以向从设备210提供包括如图6中所示的消息结构600的取消单播传输的确认消息以确认一个或多个PTP会话的取消。

[0075] 如在图6中所示,取消单播传输消息和/或取消单播传输的确认消息可以包括“TLV

类型”字段、“长度”字段、“信令类型”字段、“保留”字段集、“八位字节”字段和“TLV偏移”字段。在一些实施方式中，“TLV类型”字段可以包括标识信令消息的类型的信息（例如，“取消单播传输”类型的信令消息或者“取消单播传输的确认消息”类型的信令消息）。在一些实施方式中，“长度”字段可以包括标识消息的长度的信息。在一些实施方式中，“信令类型”字段可以包括标识主设备220将取消传输（例如，取消PTP会话）的特定类型的PTP消息的信息。

[0076] 在一些实施方式中，“八位字节”字段可以包括表示与特定字段相关联的八位字节的数目的信息。在一些实施方式中，“TLV偏移”可以包括标识与消息结构相关联的消息的特定字段的位置的信息。在一些实施方式中，“保留”字段可以包括被保留由从设备210使用的字段。

[0077] 虽然图6示出了针对取消单播传输消息和/或取消单播传输的确认的消息的消息结构的示例，但是在一些实施方式中，取消单播传输消息和/或取消单播传输的确认消息可以包括与图6中所描绘的那些字段相比附加的字段、较少的字段、不同的字段或者不同地布置的字段。

[0078] 图7是用于实现在启用PTP的分组网络中的高效单播信令的示例过程700的流程图。在一些实施方式中，可以由从设备210和/或主设备220执行图7的一个或多个过程块。

[0079] 如在图7中所示，过程700可以包括提供针对一组类型的PTP消息的请求消息（块710）。例如，从设备210可以向主设备220提供针对一组类型的PTP消息的请求消息（例如，“请求单播传输”消息）。在一些实施方式中，从设备210可以提供请求消息以选择特定主设备220（例如，从其以接收用于时钟同步的PTP消息）。在一些实施方式中，从设备210可以向多个主设备220提供请求消息，并且基于相应的准予消息来选择多个主设备220中的特定主设备220，如本文中的其他地方所描述的。

[0080] 在一些实施方式中，请求消息可以请求主设备220向从设备210提供针对所请求的准予时段和/或与所请求的传输速率相关联的一个或多个类型的PTP消息（例如，时钟同步消息，诸如通告消息、同步消息、延迟响应消息和/或其他类型的时钟同步消息）。如本文所使用的，一类型的PTP消息可以指代用于时钟同步的特定PTP消息。

[0081] 在一些实施方式中，从设备210可以提供包括如图4中所示的消息结构的请求消息。例如，与“TLV类型”字段相关联，从设备210可以存储标识消息是请求单播传输消息的信息。附加地或者备选地，与“长度”字段相关联，从设备210可以存储标识六的值（例如，标识六个字段与请求消息相关联）的信息。

[0082] 在一些实施方式中，从设备210可以将标识从设备210正从主设备220请求的一组类型的PTP消息的信息存储在“信令类型”字段中。例如，如在下面表1中所示，从设备210可以存储标识与“信令类型”字段相关联的特定值的信息，以标识所请求的类型的PTP消息：

[0083]	位	位	位	位	十六进制	信令类型	信令类别
	0	0	0	0	0	同步	信令一
	0	0	0	1	1	单向	信令全部
	0	0	1	0	2	双向	信令全部
	0	0	1	1	3	通告, 同步	信令许多
	0	1	0	0	4	同步, 延迟响应	信令许多
	0	1	0	1	5	通告, 延迟响应	信令许多
	0	1	1	0	6	保留	
	0	1	1	1	7	保留	
[0084]	1	0	0	0	8	保留	
	1	0	0	1	9	延迟响应	信令一
	1	0	1	0	A	保留	
	1	0	1	1	B	通告	信令一
	1	1	0	0	C	保留	
	1	1	0	1	D	保留	
	1	1	1	0	E	保留	
	1	1	1	1	F	保留	

[0085] 表1: 信令类型值

[0086] 作为示例, 如果从设备210被配置为请求每个类型的PTP消息的传输 (例如, 通告消息、同步消息和延迟响应消息), 则从设备210可以将标识 (例如, 与位序列“0、0、1、0”相关联的) 十六进制值“2”的信息存储在“信令类型”字段中。在一些实施方式中, “信令类别”可以指代与请求相关联的PTP消息的数目和/或类型。例如, 十六进制值“0”、“9”和“B”可以指代“信令一” (例如, 请求单个类型的PTP消息), 十六进制值“1”和“2”可以指代“信令全部” (例如, 请求每个类型的PTP消息), 并且十六进制值“3”、“4”和“5”可以指代“信令许多” (例如, 请求多个类型的PTP消息、PTP消息的特定组合等)。

[0087] 以此方式, 从设备210可以使用单个请求消息而不是多个分离的请求消息来请求多个类型的PTP消息的传输。从而, 本文所描述的实施方式节约从设备210和/或主设备220的处理器和/或存储器资源和/或节约网络资源。虽然特定十六进制值和/或位序列在表1中被示出为对应于特定序列, 但是其他实施方式可以包括对应于其他类型的请求的其他十六进制值和/或位序列。

[0088] 在一些实施方式中, 从设备210可以将标识与“LogInterMessagePeriod”字段相关联的值的符号的信息存储在“符号类型”字段中。例如, 如下面表2中所示, 从设备210可以存储标识与“符号类型”字段相关联的值的符号, 以标识用于确定传输速率的特定符号:

[0089]

位	位	位	位	十六进制	通告	同步	延迟响应
0	0	0	0	0	-	-	-
0	0	0	1	1	-	-	+
0	0	1	0	2	-	+	-
0	0	1	1	3	-	+	+
0	1	0	0	4	+	-	-
0	1	0	1	5	+	-	+
0	1	1	0	6	+	+	-
0	1	1	1	7	+	+	+
1	0	0	0	8	保留		
1	0	0	1	9	保留		
1	0	1	0	A	保留		
1	0	1	1	B	保留		
1	1	0	0	C	保留		
1	1	0	1	D	保留		
1	1	1	0	E	保留		
1	1	1	1	F	保留		

[0090] 表2:符号类型值

[0091] 作为示例, (例如, 与位序列“0、0、0、1”相关联的) 十六进制值“1”指示通告消息的所请求的传输速率与负号相关联, 同步消息的所请求的传输速率与负号相关联, 并且延迟响应的所请求的传输速率与正号相关联。虽然在表2中示出了特定十六进制值和/或位序列, 但是其他实施方式可以包括对应于符号指定的其他十六进制值和/或位序列。

[0092] 在一些实施方式中, 从设备210可以将用于确定与一组所请求的类型的PTP消息相关联的所请求的传输速率的信息存储在“LogInterMessagePeriod”字段中。例如, 如下面表3中所示, 从设备210可以存储标识与用于确定所请求的PTP消息的传输速率的“LogInterMessagePeriod”相关联的值的的信息:

[0093]

通告	同步	延迟响应	LogInterMessagePeriod
0	0	0	0
0	0	1	1

0	0	2	2
...	...	...	...
1	3	0	88
1	3	1	89
1	3	2	90
...	...	...	...
3	7	5	253
3	7	6	254
3	7	7	255

[0094] 表3:传输速率值

[0095] 在一些实施方式中,从设备210和/或主设备220可以以与结合图4上文所描述的方式类似的方式确定传输速率值。在一些实施方式中,与“LogInterMessagePeriod”字段相关联的值可以对应(例如,映射)于与通告、同步和延迟响应消息相关联的特定值。例如,“LogInterMessagePeriod”字段的值“89”可以对应于一组值,诸如针对通告的值一、针对同步的三的值以及针对延迟响应的一的值。在一些实施方式中,主设备220和/或从设备210可以存储将“LogInterMessagePeriod”字段的值映射到与PTP消息相关联的一组值的信息。

[0096] 在一些实施方式中,主设备220可以基于以下表达式确定所请求的传输速率:

[0097] 所请求的传输速率= 2^n

[0098] 作为示例并且假定“符号类型”字段与十六进制值“1”相关联,包括标识(例如,与位序列“0、1、0、1、1、0、0、1”相关联的)“89”的十六进制值的信息的“LogInterMessagePeriod”字段指示针对通告消息的所请求的传输速率是两个消息每秒(例如, $2^{-1}=0.5$,其转译为每0.5秒一消息),针对同步消息的所请求的传输速率是八个消息每秒(例如, $2^{-3}=0.125$,其转译为每0.125秒一消息),并且针对延迟响应消息的所请求的传输速率是一个消息每两秒(例如, $2^1=2$,其转译为每两秒一消息)。例如,主设备220可以基于映射到与“LogInterMessagePeriod”字段相关联的值的一组值而使用针对n的一组值。作为另一示例,对于十六进制值“255”而言,主设备220可以确定针对通告消息的值“3”、针对同步消息的值“7”和针对延迟响应消息的值“7”。此外,主设备220可以使用特定值(例如,通告消息= 2^{-3} 、同步消息= 2^{-7} 并且延迟响应消息= 2^{-7})来确定所请求的传输速率。

[0099] 虽然本文中的实施方式使用特定技术和/或值来描述传输速率的计算,但是其他实施方式包括用于确定传输速率的其他类型的技术和/或其他值。此外,虽然表3包括对应于传输速率的特定值,但是其他实施方式包括对应于其他传输速率的其他值。

[0100] 在一些实施方式中,从设备210可以将标识所请求的准予时段(诸如主设备220将以所请求的传输速率提供所请求的类型的PTP消息的时间帧)的信息存储在“持续时间字段”字段中。

[0101] 在一些实施方式中,从设备210可以存储与请求消息的各种字段相关联的信息,并且向主设备220提供针对一组类型的PTP消息的请求消息。以此方式,从设备210可以使用单个信令消息来多个信令消息请求个类型的PTP,从而节约从设备210和/或主设备220的处理器和/或存储器资源和/或节约网络资源。

[0102] 如在图7中进一步所示,过程700可以包括提供针对一组类型的PTP消息的准予消

息(块720)。例如,主设备220可以接收针对该组类型的PTP消息的请求消息,确定主设备220是否可以支持请求中的一些或全部,并且提供针对该组PTP消息类型的准予消息。

[0103] 在一些实施方式中,主设备220基于与请求消息的“信令类型”字段相关联的信息来标识所请求的一组类型的PTP消息,基于与“符号类型”相关联的信息和与“LogInterMessagePeriod”字段相关联的信息来标识与所请求的类型的PTP消息相关联的所请求的传输速率,并且基于与“持续时间字段”字段相关联的信息来标识所请求的准予时段。附加地或者备选地,主设备220可以确定主设备220是否可以支持请求。例如,主设备220可以确定主设备220是否能够在针对所请求的准予时段以所请求的传输速率向从设备210提供所请求的类型的PTP消息(例如,基于主设备220的可用资源、基于现有PTP会话的数目,等等)。

[0104] 在一些实施方式中,主设备220可以提供包括图5中所示的消息结构的准予消息。在一些实施方式中,主设备220可以将标识主设备220已经接受、已经拒绝等的所请求的类型的PTP消息的信息存储在“准予类型”字段中。例如,如下面表4中所示,主设备220可以存储标识与“准予类型”字段相关联的值的的信息,以标识已经由主设备220接受或者拒绝的所请求的类型的PTP消息:

[0105]	位	位	位	位	十六进制	准予类型
	0	0	0	0	0	拒绝
	0	0	0	1	1	接受延迟响应
	0	0	1	0	2	接受同步
[0106]	0	0	1	1	3	接受同步和延迟响应
	0	1	0	0	4	接受通告
	0	1	0	1	5	接受通告和延迟响应
	0	1	1	0	6	接受通告和同步
	0	1	1	1	7	接受
	1	0	0	0	8	保留
	1	0	0	1	9	保留
	1	0	1	0	A	保留
	1	0	1	1	B	保留
	1	1	0	0	C	保留
	1	1	0	1	D	保留
	1	1	1	0	E	保留
	1	1	1	1	F	保留

[0107] 表4:准予类型值

[0108] 作为示例,十六进制值的“7”指示主设备220已经接受(例如,准予)对在针对所请求的持续时间以所请求的传输速率的针对通告消息、同步消息和延迟响应消息的请求。作为另一示例,十六进制值的“3”指示主设备220已经接受针对同步消息和延迟响应消息的请求,并且已经拒绝针对通告消息的请求。备选地,如本文中的其他地方所描述的,请求消息可能已经包括针对仅同步消息和延迟响应消息的请求(例如,不包括针对通告消息的请求)。在这种情况下,十六进制值的“3”指示与请求消息相关联的所有请求被准予。虽然结合表4示出特定值,但是其他实施方式包括对应于其他准予类型的其他值。

[0109] 在一些实施方式中,主设备220可以向从设备210提供准予消息,从而使得从设备210能够确定是否选择主设备220以向从设备210提供PTP消息,如下文所描述的。例如,从设备210可以从多个主设备220接收准予消息,并且基于准予消息和/或通告消息来选择主设备220中的特定主设备220,如本文中的其他地方所描述的。

[0110] 如在图7中进一步所示,过程700可以包括确定针对相应类型的PTP消息的每个请求是否被准予(块730)。例如,从设备210可以接收准予消息,标识与“准予类型”字段相关联的值,并且确定针对相应的类型的PTP消息的请求被准予或者被拒绝。

[0111] 在一些实施方式中,从设备210可以确定针对特定类型的PTP消息的一些请求被主设备220拒绝。例如,假定请求消息包括标识与“信令类型”字段相关联的十六进制值的“2”的信息(例如,指示通告消息、同步消息和延迟响应消息被请求)。此外,假定准予消息包括标识与“准予类型”字段相关联的十六进制值的“6”的信息(例如,这指示针对通告消息和同步消息的请求被接受,并且针对延迟响应消息的请求被拒绝)。在这种情况下,从设备210可以向主设备220提供包括标识与“信令类型”字段相关联的十六进制值的“9”的信息的另一请求消息(例如,指示从设备210正请求延迟响应消息)。附加地或者备选地,从设备210可以向主设备220提供包括标识十六进制值的“2”的信息的另一请求消息(例如,再次请求每个类型的PTP消息以确定是否不同的响应被提供)。

[0112] 在一些实施方式中,从设备210可以确定针对相应的类型的PTP消息的每个请求被主设备220拒绝。例如,从设备210可以标识信息,该信息标识与“准予类型”字段相关联的十六进制值的“0”。在这种情况下,从设备210可以向主设备220提供另一请求消息,其包括标识与存在于初始请求消息中的十六进制值相同的、与“信令类型”字段相关联的十六进制值的信息。

[0113] 如在图7中进一步所示,过程700可以包括基于准予消息,提供通告消息(块740)。例如,主设备220可以基于准予消息,向从设备210提供通告消息。例如,如果主设备220准予针对通告消息的请求,那么主设备220可以向从设备210提供通告消息。在一些实施方式中,通告消息可以包括与主设备220的时钟相关联的信息(例如,优先级信息、时钟类别信息、准确度信息、变化信息等)。以此方式,从设备210可以基于通告消息确定是否向主设备220提供使能消息,如下文所描述的。

[0114] 在一些实施方式中,从设备210可以从多个主设备220接收准予消息,并且使用与准予消息相关联的信息来确定用以选择的特定主设备220。作为示例,假定第一主设备220准予针对相应的PTP消息的每个类型的请求,并且第二主设备准予针对相应的PTP消息的请求的子集。在这种情况下,从设备210可以选择第一主设备220(例如,因为每个类型的请求

被准予,因为第一主设备220可以支持请求,等等)。

[0115] 如在图7中进一步所示,如果针对相应的PTP消息的每个请求被准予(块730-是),那么过程700可以包括基于通告消息和/或准予消息来提供使能消息(块750)。例如,从设备210可以基于针对相应的类型的PTP消息的每个请求被准予和/或基于通告消息而向主设备220提供使能消息。

[0116] 在一些实施方式中,从设备210可以从多个主设备220接收通告消息。附加地或者备选地,从设备210可以执行一技术(例如,使用BMCA或者另一主时钟选择算法)以确定针对其接收PTP消息的特定主设备220。

[0117] 在一些实施方式中,如果从设备210选择特定主设备220和/或如果特定主设备220已经准予针对特定类型的PTP消息的请求,那么从设备210可以向特定主设备220提供使能消息。在一些实施方式中,使能消息可以包括指令主设备220针对所请求的准予时段向从设备210提供所请求的类型的PTP消息的信息。

[0118] 以此方式,从设备210可以基于与通告消息相关联的信息并且基于针对不同的类型的PTP消息的被准予的请求来确定针对其提供PTP消息的特定主设备220。以此方式,本文所描述的实施方式降低从设备210选择不能够支持针对PTP消息的请求的特定主设备220的实例的数目。因此,本文所描述的实施方式节约从设备210和/或主设备220的处理器和/或存储器资源和/或节约网络资源。

[0119] 如在图7中进一步所示,过程700可以包括基于使能消息,提供PTP消息(块760)。例如,主设备220可以从设备210接收使能消息,并且向从设备210提供所请求的类型的PTP消息,从而使得从设备210能够使用PTP同步技术将从设备210的时钟与主设备220的时钟同步。

[0120] 如在图7中进一步所示,过程700可以包括基于PTP消息,提供取消消息(块770)。例如,从设备210可以向主设备220提供取消消息,其指令主设备220取消到从设备210的特定类型的PTP消息的传输。

[0121] 在一些实施方式中,从设备210可以提供包括如图6中所示的消息结构的取消消息。例如,从设备210可以与“信令类型”字段相关联而存储标识主设备220将针对其取消传输的特定(一个或多个)类型的PTP消息的信息。例如,从设备210可以选择取消PTP消息的每个类型(例如,从设备210正针对其接收消息)、选择取消PTP消息的类型的子集等。在一些实施方式中,从设备210可以取消特定类型的PTP消息,并且提供针对该类型的PTP消息的另一请求消息(例如,请求不同的传输速率、请求不同的准予时段等)。

[0122] 如在图7中进一步所示,过程700可以包括基于取消消息,提供确认消息(块780)。例如,主设备220可以基于取消消息,向从设备210提供确认消息。

[0123] 在一些实施方式中,主设备220可以提供包括如图6中所示的消息结构的取消消息。例如,主设备220可以与“信令类型”字段相关联而存储标识主设备220将针对其确认传输的取消的特定(一个或多个)类型的PTP消息的信息。

[0124] 以此方式,本文所描述的实施方式使得主设备220和从设备210能够降低与单播协商和/或PTP会话相关联而交换的信令消息的数目。从而,本文所描述的实施方式节约主设备220和/或从设备210的处理器和/或存储器资源,并且节约网络资源。

[0125] 虽然图7示出了过程700的示例块,但是在一些实施方式中,过程700可以包括与图

7中所描绘的那些相比附加的块、较少的块、不同的块或不同地布置的块。附加地或者备选地,可以并行执行过程700的块中的两个或多个块。

[0126] 本文所描述的实施方式使得网络设备能够使用信令消息的精简集执行单播协商。例如,通过聚合针对(多个)类型PTP消息的请求和/或准予,与在特定请求消息和/或准予消息被单独地提供的情况下相比,网络设备可以使用降低的数目的信令消息执行单播协商。以此方式,本文所描述的实施方式节约网络设备的处理器和/或存储器资源,并且节约网络资源。

[0127] 此外,本文所描述的实施方式使得从设备基于与通告消息相关联的信息并且基于与准予消息相关联的信息,选择特定主设备。以此方式,本文所描述的实施方式使得网络设备能够基于与在网络设备仅基于通告消息选择主设备的情况下相比更完整的信息来选择特定主设备。因此,本文所描述的实施方式降低网络设备选择可能不支持针对同步消息和/或延迟响应消息的请求的特定主设备的实例的数目。以此方式,本文所描述的实施方式节约网络设备的处理器和/或存储器资源并且节约网络资源。

[0128] 前述公开内容提供了说明和描述,但是不旨在是详尽的或将实施方式限于所公开的精确形式。鉴于以上公开内容,修改和变型是可能的,并且可以从实现方案的实践获得。

[0129] 如本文所使用的,术语部件旨在宽广地被解释为硬件、固件和/或硬件和软件的组合。

[0130] 将明显的是,本文所描述的系统和/或方法可以以硬件、固件或硬件和软件的组合的不同形式实现。实现这些系统和/或方法所使用的实际专用控制硬件或软件代码不是对实现方案的限制。因此,在不参考具体软件代码的情况下,本文描述了系统和/或方法的操作和行为——应当理解,软件和硬件可以被设计为基于本文中的描述而实现系统和/或方法。

[0131] 即使在权利要求中记载和/或在说明书中公开了特征的特定组合,这些组合也不旨在限制可能的实施方式的公开内容。实际上,可以以未特别地记载在权利要求中和/或公开在说明书中的方式组合这些特征中的许多特征。虽然所列出的每个从属权利要求可以直接地取决于仅一个权利要求,但是可能的实现方案的公开内容包括与权利要求集合中的每一个其他权利要求组合的每个从属权利要求。

[0132] 本文所使用的元素、行为或指令不应当被解释为关键或基本的,除非被如此明确地描述。而且,如本文所使用的,量词“一”和“一个”旨在包括一个或多个项目,并且可以与“一个或多个”可交换地使用。而且,如本文所使用的,术语“集合”旨在包括一个或多个项目(例如,相关项目、无关项目、相关项目和无关项目的组合等等),并且可以与“一个或多个”可交换地使用。在预期仅一个项目的情况下,使用术语“一个”或类似的语言。而且,如本文所使用的,术语“具有(“has”、“have”、“having”)”等旨在是开放式术语。而且,除非另外明确说明,否则短语“基于”旨在意指“至少部分地基于”。

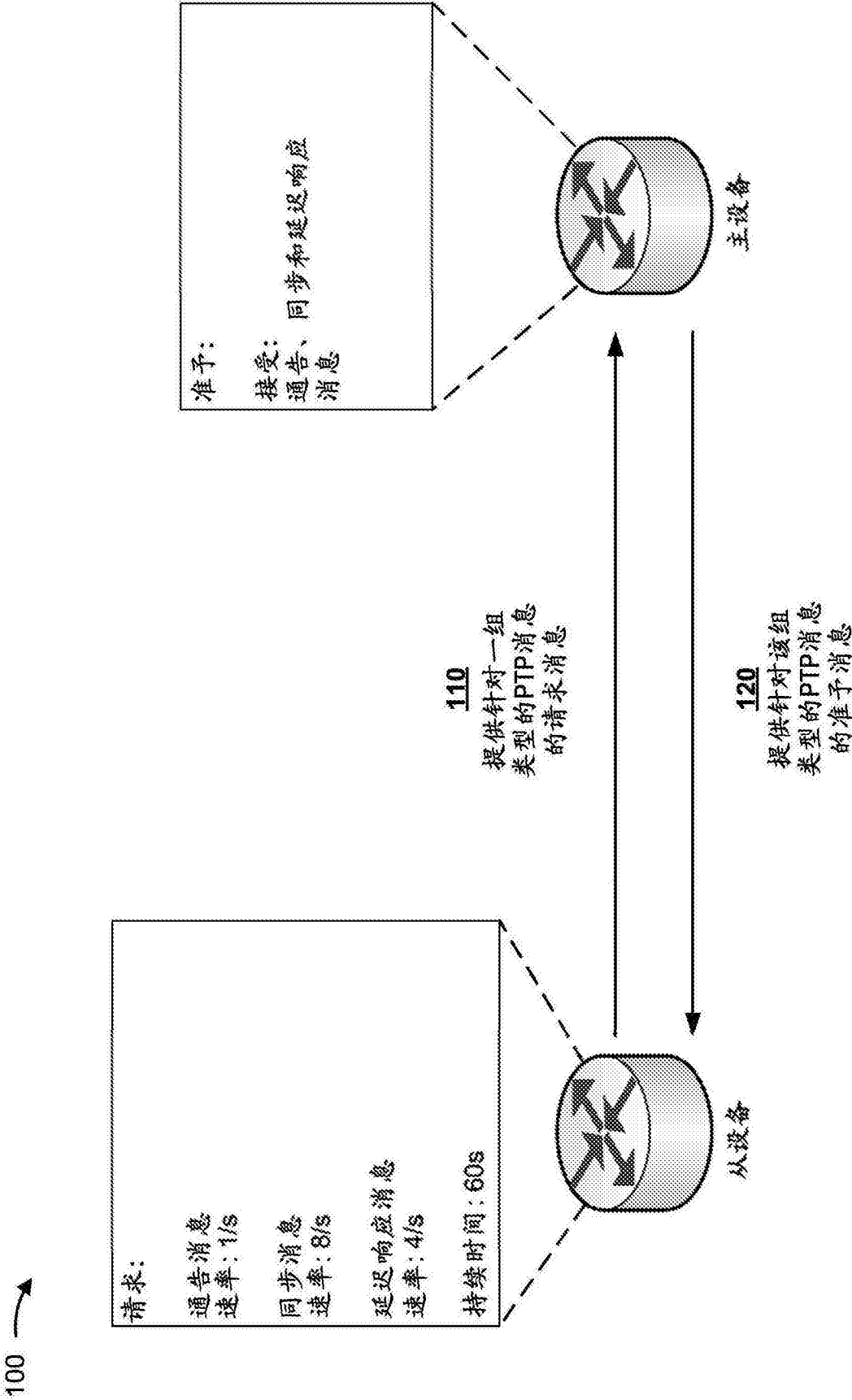


图1A

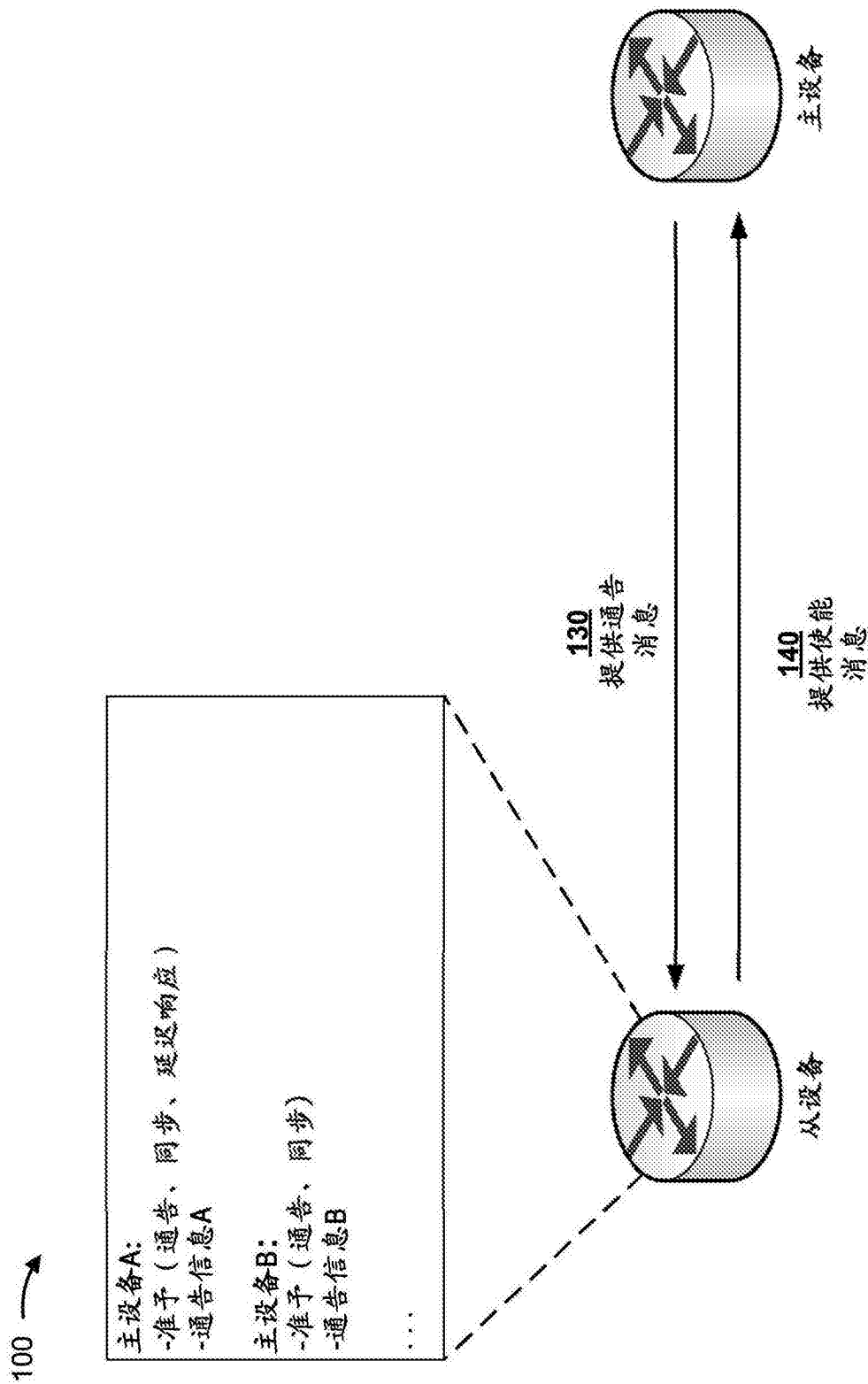


图1B

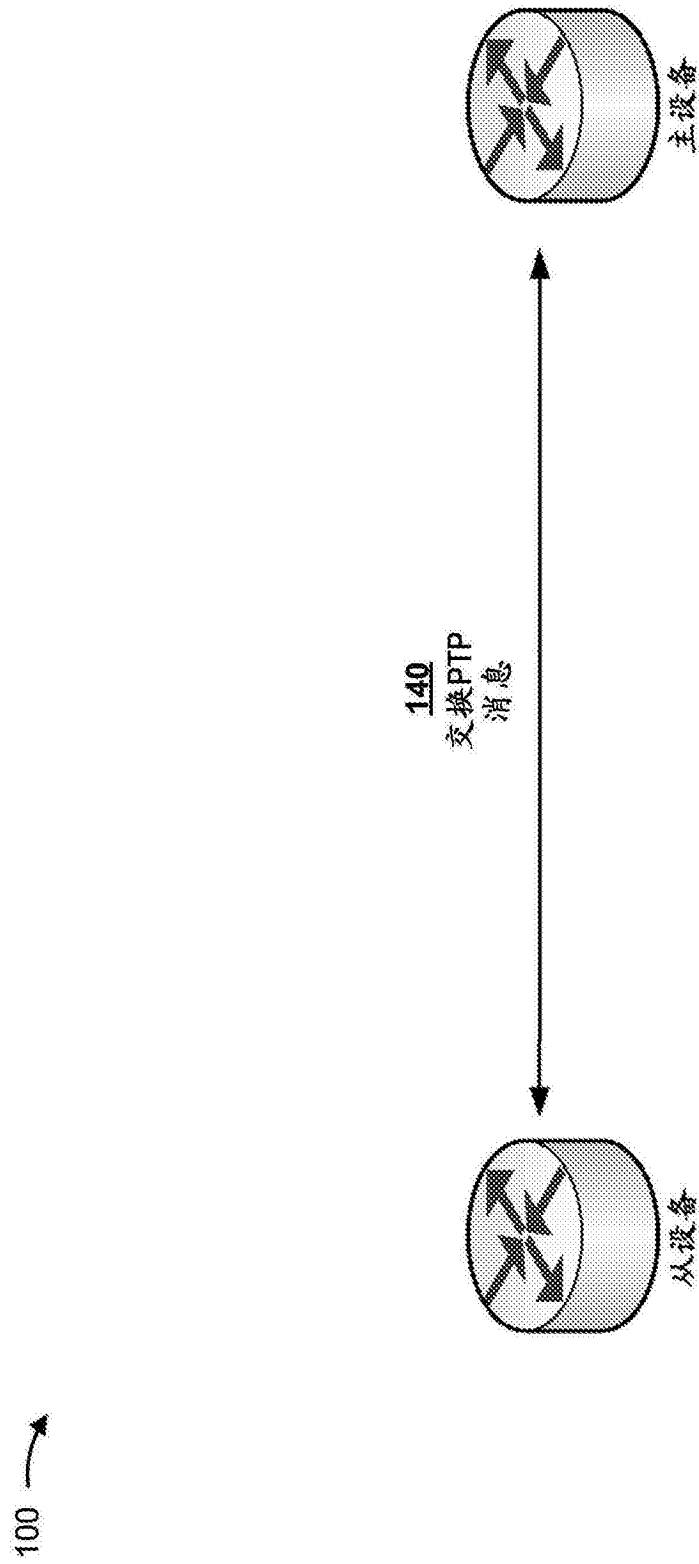


图1C

200 ↗

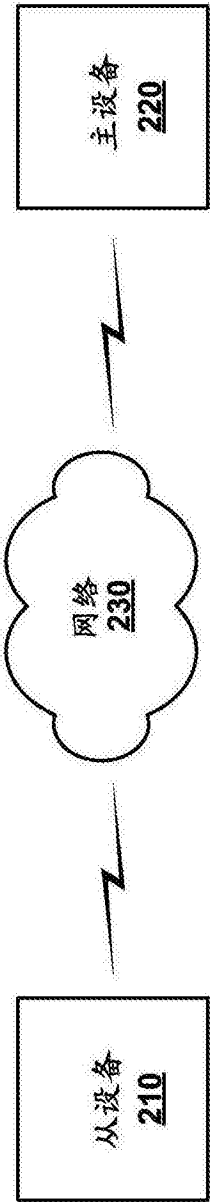


图2

300 ↗

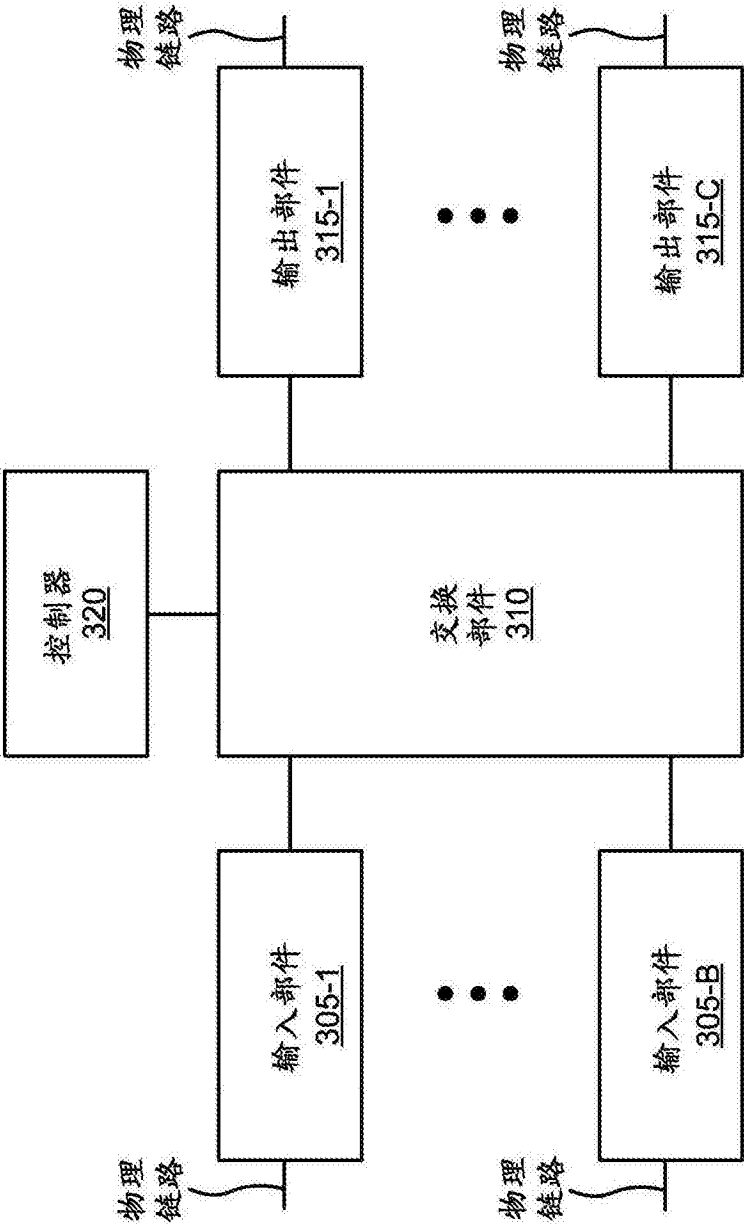


图3

400 →

请求_单播_传输TLV

位								八位字节	TLV 偏移
7	6	5	4	3	2	1	0		
TLV类型								2	0
长度								2	2
信令类型				符号类型				1	4
LogInterMessagePeriod								1	5
持续时间字段								4	6

图4

500 

准予_单播_传输TLV

位							八位字节	TLV 偏移
7	6	5	4	3	2	1		
TLV类型							2	0
长度							2	2
信令类型			准予类型				1	4
LogInterMessagePeriod							1	5
持续时间字段							4	6
保留							1	10
0	0	0	0	0	0	0	1	11
							R	

图5

600 

取消_单播_传输TLV和/或确认_取消_单播_传输TLV

位								八位字节	TLV 偏移
7	6	5	4	3	2	1	0		
TLV类型								2	0
长度								2	2
信令类型				保留				1	4
保留								1	5

图6

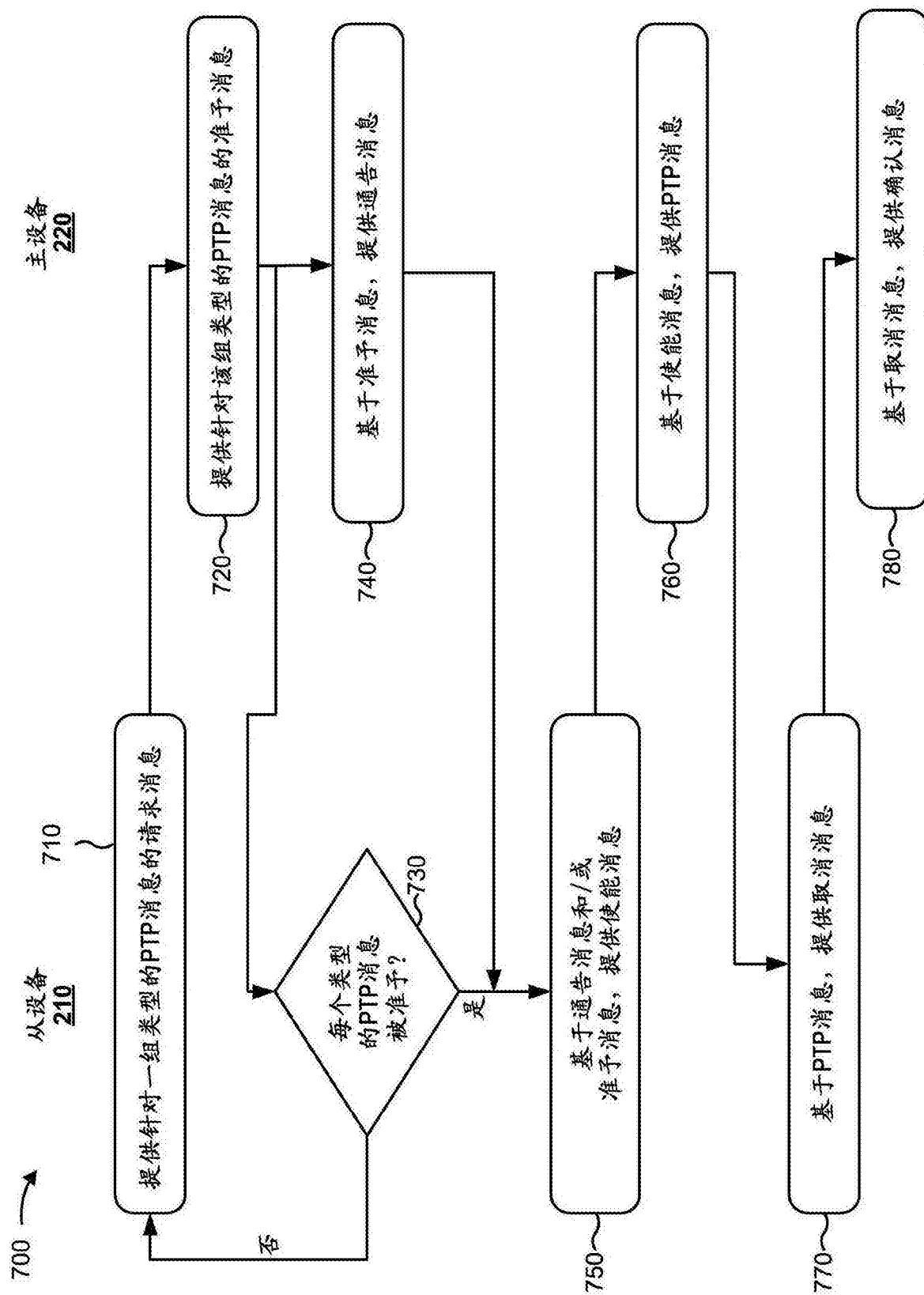


图7