



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117440443 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 23

(21) 申请号 202311542578.5

(22) 申请日 2023.11.17

(71) 申请人 北京字跳网络技术有限公司
地址 100190 北京市海淀区紫金数码园4号楼2层0207

(72) 发明人 萧维廷

(74) 专利代理机构 北京知帆远景知识产权代理有限公司 11890
专利代理师 苗芳

(51) Int. Cl.
H04W 28/08 (2023.01)

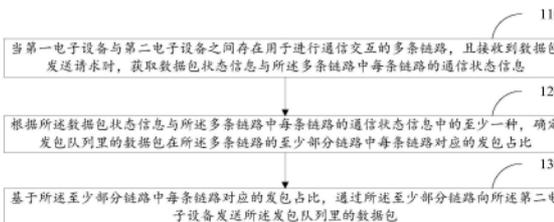
权利要求书3页 说明书18页 附图3页

(54) 发明名称

数据包分配方法、装置、存储介质、设备及程序产品

(57) 摘要

本申请公开一种数据包分配方法、装置、存储介质、设备及程序产品,该方法包括:当第一电子设备与第二电子设备之间存在用于进行通信交互的多条链路,且接收到数据包发送请求时,获取数据包状态信息与多条链路中每条链路的通信状态信息;根据数据包状态信息与多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比;基于至少部分链路中每条链路对应的发包占比,通过至少部分链路向第二电子设备发送发包队列里的数据包。本申请可以根据底层各条链路的能力对发包占比进行适当分配,从而优化传输性能并降低功耗。



1. 一种数据包分配方法,其特征在于,所述方法包括:

当第一电子设备与第二电子设备之间存在用于进行通信交互的多条链路,且接收到数据包发送请求时,获取数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息;

根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比;

基于所述至少部分链路中每条链路对应的发包占比,通过所述至少部分链路向所述第二电子设备发送所述发包队列里的数据包。

2. 如权利要求1所述的数据包分配方法,其特征在于,所述通信状态信息包括每条链路的发包成功率;

所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比,包括:

基于所述每条链路的发包成功率,按照所述至少部分链路中所述每条链路的发包成功率从高到低的顺序,对应分配从大到小的发包占比,其中,对所述多条链路中发包成功率最高的链路分配最大的发包占比。

3. 如权利要求2所述的数据包分配方法,其特征在于,所述数据包状态信息包括当前堆积在发包队列里的数据包长度;

所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比,还包括:

基于所述当前堆积在发包队列里的数据包长度与所述每条链路的发包成功率,当所述当前堆积在发包队列里的数据包长度小于数据长度阈值,且所述至少部分链路中发包成功率最高的链路和发包成功率次之的链路之间的发包成功率之差达到预设差值时,确定所述发包队列里的数据包在所述至少部分链路中发包成功率最高的链路中的发包占比为百分百。

4. 如权利要求1所述的数据包分配方法,其特征在于,所述通信状态信息包括每条链路的退避等待时间;

所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比,包括:

基于所述每条链路的退避等待时间,按照所述至少部分链路中所述每条链路的退避等待时间从短到长的顺序,对应分配从大到小的发包占比,其中,对所述至少部分链路中退避等待时间最短的链路分配最大的发包占比。

5. 如权利要求1所述的数据包分配方法,其特征在于,所述通信状态信息包括每条链路的发包成功率与每条链路的退避等待时间;

所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比,包括:

若所述至少部分链路中发包成功率最高的链路为第一链路,以及所述至少部分链路中

退避等待时间最短的链路为所述第一链路,则对所述第一链路分配最大的第一发包占比;或者

若所述至少部分链路中发包成功率最高的链路为第二链路,以及所述至少部分链路中退避等待时间最短的链路为第三链路,则对所述第二链路与所述第三链路同时分配最大的第二发包占比;

其中,所述第一发包占比大于所述第二发包占比。

6. 如权利要求1-5任一项所述的数据包分配方法,其特征在于,在所述确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比之前,还包括:

根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路。

7. 如权利要求6所述的数据包分配方法,其特征在于,所述数据包状态信息包括发包队列里每个数据包的业务类型,所述通信状态信息包括每条链路的业务类型;

所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路,包括:

根据所述发包队列里每个数据包的业务类型与所述每条链路的业务类型,从所述多条链路中选取业务类型与待发送数据包的业务类型相匹配的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

8. 如权利要求6所述的数据包分配方法,其特征在于,所述通信状态信息包括每条链路的实时传输速率;

所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路,包括:

根据所述每条链路的实时传输速率,从所述多条链路中选取实时传输速率大于速率阈值的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

9. 如权利要求6所述的数据包分配方法,其特征在于,所述通信状态信息包括每条链路的发包成功率或每条链路的退避等待时间;

所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路,包括:

按照所述多条链路中所述每条链路的发包成功率从高到低的顺序,从所述多条链路中选取预设链路数目的链路作为用于传输数据包的至少部分链路;或者

按照所述多条链路中所述每条链路的退避等待时间从短到长的顺序,从所述多条链路中选取预设链路数目的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

10. 一种数据包分配装置,其特征在于,所述装置包括:

获取单元,用于当与第二电子设备之间存在用于进行通信交互的多条链路,且接收到数据包发送请求时,获取数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息;

确定单元,用于根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比;

发送单元,用于基于所述至少部分链路中每条链路对应的发包占比,通过所述至少部分链路向所述第二电子设备发送所述发包队列里的数据包。

11. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序适于处理器进行加载,以执行如权利要求1-9任一项所述的数据包分配方法。

12. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括处理器和存储器,所述存储器中存储有计算机程序,所述处理器通过调用所述存储器中存储的所述计算机程序,用于执行权利要求1-9任一项所述的数据包分配方法。

数据包分配方法、装置、存储介质、设备及程序产品

技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,具体涉及一种数据包分配方法、装置、存储介质、设备及程序产品。

背景技术

[0002] 随着第七代Wi-Fi无线网络(Wi-Fi 7)新标准协议的推出,多重连接作业(Multi-link Operation, MLO)技术被引入,使得手机、虚拟现实设备和路由器等电子设备能够使用多条链路同时发送数据。MLO技术的优势在于,通过同时利用多条链路发送数据,可以降低时延并提高带宽效率。然而,目前的MLO标准并未规定在存在多个可用链路的情况下,如何将上层发送的数据包分配到各个链路上。如果数据包分配没有根据底层各条链路的能力(如竞争情况和干扰情况)进行适当分配,可能会导致在随机干扰环境下,质量较好的链路能力被浪费,而质量较差的链路负载过重,进而导致传输时延不可预期的增加,甚至比没有MLO的单链路状况时延更差。此外,由于需要同时开启多条链路,MLO技术的功耗相比没有MLO的单链路呈现倍数增长。

发明内容

[0003] 本申请实施例提供一种数据包分配方法、装置、存储介质、设备及程序产品,可以根据底层各条链路的能力进行适当分配,从而优化传输性能并降低功耗。

[0004] 一方面,本申请实施例提供一种数据包分配方法,所述方法包括:

[0005] 当第一电子设备与第二电子设备之间存在用于进行通信交互的多条链路,且接收到数据包发送请求时,获取数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息;

[0006] 根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比;

[0007] 基于所述至少部分链路中每条链路对应的发包占比,通过所述至少部分链路向所述第二电子设备发送所述发包队列里的数据包。

[0008] 另一方面,本申请实施例提供一种数据包分配装置,所述装置包括:

[0009] 获取单元,用于当与第二电子设备之间存在用于进行通信交互的多条链路,且接收到数据包发送请求时,获取数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息;

[0010] 确定单元,用于根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比;

[0011] 发送单元,用于基于所述至少部分链路中每条链路对应的发包占比,通过所述至少部分链路向所述第二电子设备发送所述发包队列里的数据包。

[0012] 另一方面,本申请实施例提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介

质存储有计算机程序,所述计算机程序适于处理器进行加载,以执行如上任一实施例所述的数据包分配方法。

[0013] 另一方面,本申请实施例提供一种电子设备,所述电子设备包括处理器和存储器,所述存储器中存储有计算机程序,所述处理器通过调用所述存储器中存储的所述计算机程序,用于执行如上任一实施例所述的数据包分配方法。

[0014] 另一方面,本申请实施例提供一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上任一实施例所述的数据包分配方法。

[0015] 本申请实施例应用于第一电子设备,当第一电子设备与第二电子设备之间存在用于进行通信交互的多条链路,且接收到数据包发送请求时,获取数据包状态信息与多条链路中每条链路的通信状态信息;根据数据包状态信息与多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比;基于至少部分链路中每条链路对应的发包占比,通过至少部分链路向第二电子设备发送发包队列里的数据包。本申请实施例可以根据底层各条链路的能力对发包占比进行适当分配,避免在随机发生的环境干扰场景下出现质量较好链路能力浪费和质量较差链路负载过重的情况,从而优化传输性能并降低功耗。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本申请实施例涉及的一种实施环境的示意图。

[0018] 图2为本申请实施例提供的数据包分配方法的流程示意图。

[0019] 图3为本申请实施例提供的数据包分配方法的应用场景示意图。

[0020] 图4为本申请实施例提供的数据包分配装置的结构示意图。

[0021] 图5为本申请实施例提供的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0022] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0023] 附图中所示的方框图仅仅是功能实体,不一定必须与物理上独立的实体相对应。即,可以采用软件形式来实现这些功能实体,或在一个或多个硬件模块或集成电路中实现这些功能实体,或在不同网络和/或处理器装置和/或微控制器装置中实现这些功能实体。

[0024] 附图中所示的流程图仅是示例性说明,不是必须包括所有的内容和操作/步骤,也不是必须按所描述的顺序执行。例如,有的操作/步骤还可以分解,而有的操作/步骤可以合并或部分合并,因此实际执行的顺序有可能根据实际情况改变。

[0025] 在本申请中提及的“多个”是指两个或者两个以上。“和/或”描述关联对象的关联

关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0026] 本申请的说明书和权利要求书及所述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”和“第四”等是用于区别不同对象,而不是用于描述特定顺序。术语“包括”和“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可选地还包括没有列出的步骤或单元,或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0027] 首先请参见图1,图1是本申请涉及的一种实施环境的示意图,该示例性的实施环境示意出了一种低时延业务场景。

[0028] 具体来说,第二电子设备20通过无线通信接入至第一电子设备10,第一电子设备10与服务器30预先建立有线或者无线的网络连接,使得第二电子设备20与服务器30之间通过第一电子设备10进行数据传输。

[0029] 需要说明的是,第一电子设备10可以是无线路由器等具有无线接入功能的无线接入网络设备,比如无线访问节点(Wi-Fi STA)设备,无线接入点(Access Point,AP)设备,多连接设备(Multi-link Device,MLD)、无线局域网(Wireless Local Area Networks,WLAN)中的接入点(Access Point,AP),全球移动通讯(Global System of Mobile communication,GSM)系统或码分多址(Code Division Multiple Access,CDMA)系统中的基站(Base Transceiver Station,BTS),也可以是宽带码分多址(Wideband Code Division Multiple Access,WCDMA)系统中的基站(NodeB,NB),还可以是长期演进(Long Term Evolution,LTE)系统中的演进型基站(Evolutional Node B,eNB或eNodeB),或者中继站或接入点,或者车载设备、可穿戴设备以及新无线(New Radio,NR)网络中的网络设备或者基站(gNB)或者未来演进的公共陆地移动网络(Public Land Mobile Network,PLMN)网络中的终端设备等。

[0030] 第二电子设备20可以是智能手机、平板电脑、笔记本电脑、计算机、智能手表、智能电视、智能摄像头、飞行器、车载终端等终端设备。第二电子设备20也可以称为用户设备(User Equipment,UE)、接入终端、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置等。

[0031] 服务器30可以是独立的物理服务器,也可以是多个物理服务器构成的服务器集群或者分布式系统,还可以是提供云服务、云数据库、云计算、云函数、云存储、网络服务、云通信、中间件服务、域名服务、安全服务、CDN(Content Delivery Network,内容分发网络)、以及大数据和人工智能平台等基础云计算服务的云服务器。

[0032] 本实施例不对第二电子设备20、第一电子设备10以及服务器30的具体设备类型进行限制。

[0033] 随着第七代Wi-Fi无线网络(Wi-Fi 7)新标准协议的推出,多重连接作业(Multi-link Operation,ML0)技术被引入,使得手机、虚拟现实设备和路由器等电子设备能够使用多条链路同时发送数据。ML0技术的优势在于,由于多条链路上同时存在竞争情况和干扰情况的概率较低,因此能较之前的单链路发送做法,ML0技术通过同时利用多条链路发送数据,可以降低时延并提高带宽效率。其中,竞争情况是指存在需要较长退避等待时间的情况,干扰情况是指存在发送失败率较高且需要重传的情况。

[0034] 然而,目前的MLO标准并未规定在存在多个可用链路的情况下,如何将上层(OSI七层的网络层以上)发送的数据包分配到802.11(无线局域网标准)的Wi-Fi底层(MAC/PHY层)的各个链路上。如果数据包分配没有根据底层各条链路的能力(如竞争情况和干扰情况)进行适当分配,可能会导致在随机干扰环境下,质量较好的链路能力被浪费,而质量较差的链路负载过重,进而导致传输时延不可预期的增加,甚至比没有MLO的单链路状况时延更差。此外,由于需要同时开启多条链路,MLO技术的功耗相比没有MLO的单链路呈现倍数增长。

[0035] 其中,OSI(Open System Interconnect)模型全称为开放式通信系统互连参考模型,是国际标准化组织(ISO)提出的一个试图使各种计算机在世界范围内互连为网络的标准框架。OSI将计算机网络体系结构划分为七层,每一层实现各自的功能和协议,并完成与相邻层的接口通信。即每一层扮演固定的角色,互不打扰。其中,该七层结构包括物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。物理层(Physical Layer)定义了网络的物理结构,传输的电磁标准,比特(Bit)流的编码及网络的时间原则,如分时复用及分频复用;物理层决定了网络连接类型(端到端或多端连接)及物理拓扑结构。数据链路层(Data Link eview)用于在两个主机上建立数据链路连接,向物理层传输数据信号,并对信号进行处理使之无差错并合理的传输。网络层(Network Layer)主要负责路由,选择合适的路径,进行阻塞控制等功能。传输层(Transfer Layer)为最关键的一层,向用户提供可靠的端到端(End-to-End)服务,它屏蔽了下层的数据通信细节,让用户及应用程序不需要考虑实际的通信方法。会话层(Session Layer)主要负责两个会话进程之间的通信,即两个会话层实体之间的信息交换,管理数据的交换。表示层(Presentation Layer)用于处理通信信号的表示方法,进行不同的格式之间的翻译,并负责数据的加密解密,数据的压缩与恢复。应用层(Application Layer)用于保持应用程序之间建立连接所需要的数据记录,为用户服务。

[0036] MAC(Medium Access Control),简称媒体访问控制。MAC层在OSI模型中是属于数据链路层,其主要任务是解决数据包发给谁。数据链路层包含MAC(介质访问控制)子层和LLC(逻辑链路控制)子层。

[0037] PHY(physical),简称物理层,是一个对OSI模型物理层的简称。

[0038] 本申请实施例提出了一种数据包分配方法,用于增强当前Wi-Fi7新标准协议没有考虑到的技术细节,在Wi-Fi设备发送数据包过程中,动态、实时地根据可用的多条链路的竞争情况和干扰情况,有效地最优分配多条链路的数据发送负载量(即发包占比),相比于原有机制,可以达到降低时延、增加带宽以及降低功耗的效果。

[0039] 请参阅图2至图3,图2为本申请实施例提供的数据包分配方法的流程示意图,图3为本申请实施例提供的数据包分配方法的应用场景示意图。该方法可以应用于如图1所示的第一电子设备10,例如,该第一电子设备10可以为无线接入网设备或终端设备。该方法包括:

[0040] 步骤110,当第一电子设备与第二电子设备之间存在用于进行通信交互的多条链路,且接收到数据包发送请求时,获取数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息。

[0041] 例如,链路可以为2.4千兆赫(GHz)的链路、4GHz的链路、5GHz的链路、6GHz的链路等。

[0042] 例如,第一电子设备可以使用Wi-Fi 7的MLO机制,同时第一电子设备与第二电子设备之间可以建立用于进行通信交互的多条链路。每次第一电子设备(比如MLO设备)接到上层通知,准备发送数据包时,会基于接收到的数据包发送请求,获取数据包状态信息与多条链路中每条链路的通信状态信息。并在后续步骤中将数据包状态信息与多条链路中每条链路的通信状态信息做为输入,使用一套决策机制,实时决策当前要发送的数据包在多个可用链路上的发包占比,目标为到达最低总发送时延,并将发包队列里的数据包全部发送成功。发包占比的决策机制可以在每次发包前实时决策,无需切换MLO模式。

[0043] 其中,数据包状态信息可以包括发包队列里每个数据包的业务类型与当前堆积在发包队列里的数据包(MPDU)长度中的至少一种。

[0044] 例如,在通信网络中,数据包的传输和处理是非常关键的部分。为了更好地管理和优化网络,需要了解数据包的状态信息。这些信息可能包括数据包在发送队列中的状态,以及在发送队列中堆积的数据包长度。

[0045] 具体来说,发包队列中的每个数据包通常会包含其业务类型信息。这是因为在网络中,不同的业务类型可能需要不同的处理方式。例如,一些业务类型可能对延迟更敏感,而其他业务类型可能对丢包率更敏感。因此,通过了解每个数据包的业务类型可以更好地调整各链路发包占比决策以满足不同的需求。

[0046] 此外,还需要了解当前堆积在发包队列里的数据包长度,以此判断网络的拥堵情况。如果当前堆积在发包队列里的数据包长度突然增加,这可能意味着网络正在经历拥堵,此时可能需要调整各链路发包占比决策以避免网络过载。

[0047] 其中,通信状态信息可以包括每条链路的业务类型、每条链路的实时传输速率、每条链路的发包成功率、每条链路的退避等待时间、每条链路的丢包率、每条链路的带宽利用率、每条链路的信号强度、每条链路的接收灵敏度与每条链路的延时中的至少一种。

[0048] 例如,在通信网络中,每条链路的通信状态信息对数据包的传输选择和优化起着关键作用。以下是对每条链路的业务类型、实时传输速率、发包成功率、退避等待时间、丢包率、带宽利用率、信号强度、接收灵敏度和延时等通信状态信息的详细说明。

[0049] 例如,每条链路的业务类型:每条链路可能承载着不同的业务类型,例如视频流、音频流、数据包等。根据业务类型,可以更精确地选择传输数据包的链路,以确保最佳的数据传输质量。例如,对于高实时性的业务类型,应选择具有低延迟和高度可靠性的链路。可以通过每条链路的业务类型来了解链路的使用情况。例如,如果某条链路主要承载的是实时音视频流量,那么可能需要为其分配更多的带宽和优先级以保证其稳定运行。

[0050] 例如,每条链路的实时传输速率:实时传输速率反映了链路的带宽大小,是决定数据包在给定时间内能否成功传输的关键因素。通过监测实时传输速率,可以选择具有足够带宽的链路来传输数据包,以确保数据传输的稳定性和可靠性。可以通过每条链路的实时传输速率来了解该链路的最大传输能力。如果某条链路的实时传输速率突然下降,可能意味着该链路存在故障或者即将过载,此时需要密切关注并可能需要进行相应的调整。

[0051] 例如,每条链路的发包成功率:发包成功率是指一个链路成功发送数据包的比率。高发包成功率意味着该链路的通信质量较高,数据包丢失的可能性较小。在选择传输数据包的链路时,可以考虑使用具有高发包成功率的链路。可以通过每条链路的发包成功率则了解各条链路的数据包传输情况。如果某条链路的发包成功率持续偏低,可能意味着该链

路存在丢包问题或者其他故障,即发包成功率越低可能链路中存在的干扰程度越高,此时需要进行排查和修复。

[0052] 例如,每条链路的退避等待时间:当一个链路的通信质量下降时,通常会采取退避等待时间策略来避免数据包的冲突和丢失。退避等待时间越短,意味着链路的拥塞程度可能较低,可以优先考虑使用这样的链路来传输数据包。可以通过每条链路的退避等待时间来了解链路的拥堵情况。如果某条链路的退避等待时间突然增加,可能意味着该链路正在经历拥堵,即退避等待时间越长可能链路中存在的竞争越强烈,此时需要调整各链路发包占比决策以避免该链路过载。

[0053] 例如,每条链路的丢包率:丢包率是指一个链路丢失数据包的比率。高丢包率可能导致数据传输的不完整和延迟,因此选择具有低丢包率的链路可以确保更好的通信质量。

[0054] 例如,每条链路的带宽利用率:带宽利用率是指一个链路实际使用的带宽与其最大可用带宽的比率。高带宽利用率可能意味着链路的拥塞程度较高,因此在选择传输数据包的链路时,可以选择具有低带宽利用率的链路,以确保更流畅的数据传输。

[0055] 例如,每条链路的信号强度:信号强度反映了无线通信链路的接收质量,通常以分贝(dB)为单位进行测量。在选择无线通信链路时,可以选择具有强信号强度的链路,以确保数据传输的稳定性和可靠性。

[0056] 例如,每条链路的接收灵敏度:接收灵敏度是指一个链路能够成功接收弱信号的能力。高接收灵敏度意味着该链路可以在较远的距离或恶劣的信号环境下正常工作。在选择传输数据包的链路时,可以考虑使用具有高接收灵敏度的链路。

[0057] 例如,每条链路的延时:延时是指一个数据包从发送端到接收端所需的时间。在选择传输数据包的链路时,可以选择具有低延时的链路,以确保实时性较高的业务能够及时传输和处理。

[0058] 其中,根据不同的业务需求和通信环境,可以考虑使用上述一种或多种数据包状态信息与通信状态信息来优化数据包的传输路径,以确保最佳的通信质量和用户体验。

[0059] 步骤120,根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比。

[0060] 在一些实施例中,在所述确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比之前,还包括:

[0061] 根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路。

[0062] 在一些实施例中,所述数据包状态信息包括发包队列里每个数据包的业务类型,所述通信状态信息包括每条链路的业务类型;

[0063] 所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路,包括:根据所述发包队列里每个数据包的业务类型与所述每条链路的业务类型,从所述多条链路中选取业务类型与待发送数据包的业务类型相匹配的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

[0064] 例如,假设有一个包含多种业务类型的数据包发包队列,其中包含视频流、音频流和普通数据包。同时,有多条可用链路,每条链路分别承载着不同类型的业务,如链路A主要

承载视频流业务,链路B主要承载音频流业务,链路C主要承载普通数据包业务,链路D承载其他数据业务。例如,其他数据业务类型还可以包括网络数据传输业务、文件传输业务、电子邮件业务、视频会议业务、网络游戏业务、远程登录业务、在线支付业务、物联网业务、电子商务业务与位置服务业务等业务中的任一种。

[0065] 其中,在选取用于传输数据包的链路时,可以根据数据包队列中每个数据包的业务类型与每条链路的业务类型进行匹配。例如,对于视频流业务类型的数据包,可以选择链路A进行传输;对于音频流业务类型的数据包,可以选择链路B进行传输;对于普通数据包类型的数据包,可以选择链路C进行传输。例如,根据业务类型选取的用于传输数据包的至少部分链路包括链路A、链路B和链路C。这种业务类型匹配的方式可以确保数据包在传输过程中能够得到最佳的处理和传输效果。例如,视频流数据包在链路A上传输可以获得更高的传输速率和更低的丢包率,因为链路A主要承载视频流业务,具有更好的视频流传输性能。同样地,音频流数据包在链路B上传输可以获得更低的延时和更高的音频质量,因为链路B主要承载音频流业务,具有更好的音频流传输性能。通过这种业务类型匹配的方式,可以更精确地选择传输数据包的链路,从而提高数据传输的可靠性和质量。当然,在实际应用中,还需要考虑其他因素,如链路的实时传输速率、发包成功率、退避等待时间、丢包率、带宽利用率、信号强度、接收灵敏度与延时等,综合权衡后选择最优或较优的链路进行数据传输。

[0066] 在一些实施例中,所述通信状态信息包括每条链路的实时传输速率;

[0067] 所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路,包括:根据所述每条链路的实时传输速率,从所述多条链路中选取实时传输速率大于速率阈值的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

[0068] 例如,假设有5个通信链路,它们的实时传输速率分别为5Mbps,10Mbps,50Mbps,80Mbps和100Mbps。现在需要根据每条链路的实时传输速率,选择传输数据包的链路。假设速率阈值设定为20Mbps。根据这个速率阈值,实时传输速率为5Mbps与10Mbps的链路因为速率低于速率阈值,所以不会被选取作为传输数据包的链路。而实时传输速率为50Mbps、80Mbps和100Mbps的链路,它们的速率都高于速率阈值20Mbps,所以它们都可以被选为用于传输数据包的链路。这个例子中的速率阈值只是一个示例值,实际应用中,速率阈值的设定会根据具体的应用需求和网络状况来确定。例如,对于实时性要求较高的数据传输,可能会选择实时传输速率更高的链路;而对于数据量较大的传输,可能会选择带宽更大的链路。此外,在选择用于传输数据包的链路时,除了实时传输速率之外,还需要考虑其他因素,如链路的业务类型、发包成功率、退避等待时间、丢包率、带宽利用率、信号强度、接收灵敏度与延时等,综合权衡后选择最优或较优的链路进行数据传输。

[0069] 在一些实施例中,所述通信状态信息包括每条链路的发包成功率或每条链路的退避等待时间;

[0070] 所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路,包括:按照所述多条链路中所述每条链路的发包成功率从高到低的顺序,从所述多条链路中选取预设链路数目的链路作为用于传输数据包的至少部分链路;或者按照所述多条链路中所述每条链路的退避等待时间从短到长的顺序,从所述多条链路中选取预设链路数目的链路作为用于传输数据

包的至少部分链路。

[0071] 例如,假设有一个由5条链路组成的数据传输网络,这些链路分别连接不同的源节点和目标节点。每条链路的发包成功率反映了该链路的数据传输可靠性。首先,需要实时统计每条链路的发包成功率。这可以通过在数据传输过程中记录每条链路上的数据包成功传输和失败传输的数量来实现。通过计算成功传输与总传输数量的比例,可以得到每条链路的发包成功率。然后,根据每条链路的发包成功率进行排序,从高到低选择预设链路数目的链路。要注意的是,这只是一个简单的例子,实际的数据传输网络可能会更加复杂。此外,还需要考虑其他因素如链路的实时传输速率、业务类型、退避等待时间、丢包率、带宽利用率、信号强度、接收灵敏度与延时等,综合权衡后选择最优或较优的链路进行数据传输。

[0072] 例如,假设有一个由5条链路组成的数据传输网络,这些链路分别连接不同的源节点和目标节点。每条链路的退避等待时间反映了该链路的数据传输效率。首先,需要实时统计每条链路的退避等待时间。这可以通过在数据传输过程中记录每条链路上的数据包传输延迟来实现。通过计算每个数据包的传输延迟与总传输数据包数量的比例,可以得到每条链路的退避等待时间。然后,根据每条链路的退避等待时间进行排序,从短到长选择预设链路数目的链路。这样可以避免在某些链路上积累过多的数据包,从而优化整个数据传输网络的性能。需要注意的是,这只是一个简单的例子,实际的数据传输网络可能会更加复杂。此外,还需要考虑其他因素如链路的发包成功率、实时传输速率、业务类型、丢包率、带宽利用率、信号强度、接收灵敏度与延时等,综合权衡后选择最优或较优的链路进行数据传输。

[0073] 在一些实施例中,所述通信状态信息还可以包括每条链路的丢包率;

[0074] 所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路,还可以包括:根据所述每条链路的丢包率,从所述多条链路中选取丢包率低于预设丢包阈值的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

[0075] 例如,有一个由5条链路组成的数据传输网络,这些链路分别连接不同的源节点和目标节点。每条链路的丢包率反映了该链路的数据传输可靠性。首先,需要实时统计每条链路的丢包率。这可以通过在数据传输过程中记录每条链路上的数据包丢失的数量来实现。通过计算丢失的数据包数量与总传输数据包数量的比例,可以得到每条链路的丢包率。然后,根据每条链路的丢包率进行排序,从低到高选择预设丢包阈值以下的链路。在这个例子中,预设丢包阈值为5%,即只选择丢包率低于5%的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。通过实时统计每条链路的丢包率,并将其与预设丢包阈值进行比较,可以确定哪些链路的丢包率低于预设阈值,从而选择这些可靠的链路用于数据传输。这样可以确保数据传输的稳定性和可靠性,减少数据包丢失引起的错误和重传。需要注意的是,这只是一个简单的例子,实际的数据传输网络可能会更加复杂。此外,还需要考虑其他因素如链路的发包成功率、实时传输速率、业务类型、退避等待时间、带宽利用率、信号强度、接收灵敏度与延时等,综合权衡后选择最优或较优的链路进行数据传输。

[0076] 在一些实施例中,所述通信状态信息还可以包括每条链路的带宽利用率;

[0077] 所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路,还可以包括:

[0078] 根据所述每条链路的带宽利用率,从所述多条链路中选取带宽利用率低于预设带

宽阈值的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

[0079] 例如,假设有一个由5条链路组成的数据传输网络,这些链路分别连接不同的源节点和目标节点。每条链路的带宽利用率反映了该链路的数据传输能力。首先,需要实时统计每条链路的带宽利用率。这可以通过在数据传输过程中记录每条链路上的数据流量来实现。通过计算数据流量与链路带宽的比例,可以得到每条链路的带宽利用率。然后,根据每条链路的带宽利用率进行排序,从低到高选择预设带宽阈值以下的链路。在这个例子中,预设带宽阈值为80%,即只选择带宽利用率低于80%的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。通过实时统计每条链路的带宽利用率,并将其与预设带宽阈值进行比较,可以确定哪些链路的带宽利用率低于预设阈值,从而选择这些未被充分利用的链路用于数据传输。这样可以在保证数据传输稳定性和可靠性的同时,优化链路的利用率,减少带宽浪费。需要注意的是,这只是一个简单的例子,实际的数据传输网络可能会更加复杂。此外,还需要考虑其他因素如链路的发包成功率、实时传输速率、业务类型、退避等待时间、信号强度、接收灵敏度、延时、丢包率等,综合权衡后选择最优或较优的链路进行数据传输。

[0080] 在一些实施例中,所述通信状态信息还可以包括每条链路的信号强度;

[0081] 所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路,还可以包括:根据所述每条链路的信号强度,从所述多条链路中选取信号强度大于预设信号阈值的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

[0082] 例如,假设有一个由5条链路组成的数据传输网络,这些链路分别连接不同的源节点和目标节点。每条链路的信号强度反映了该链路的数据传输质量。首先,需要实时统计每条链路的信号强度。这可以通过在数据传输过程中记录每条链路上的信号强度值来实现。通常,信号强度值可以用分贝(dB)或其它相应的单位来表示。然后,根据每条链路的信号强度进行排序,从高到低选择预设信号阈值以上的链路。在这个例子中,预设信号阈值为-60dBm(分贝毫瓦),即只选择信号强度高于-60dBm的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。通过实时统计每条链路的信号强度,并将其与预设信号阈值进行比较,可以确定哪些链路的信号强度高于预设信号阈值,从而选择这些信号强度较强的链路用于数据传输。这样可以确保数据传输的稳定性和可靠性,减少因信号强度不足而引起的传输错误和重传。需要注意的是,这只是一个简单的例子,实际的数据传输网络可能会更加复杂。此外,还需要考虑其他因素如链路的发包成功率、实时传输速率、业务类型、退避等待时间、带宽利用率、接收灵敏度、延时、丢包率等,综合权衡后选择最优或较优的链路进行数据传输。

[0083] 在一些实施例中,所述通信状态信息还可以包括每条链路的接收灵敏度;

[0084] 所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路,还可以包括:根据所述每条链路的接收灵敏度,从所述多条链路中选取接收灵敏度高于预设接收灵敏度阈值的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

[0085] 例如,假设有一个由5条链路组成的数据传输网络,这些链路分别连接不同的源节点和目标节点。每条链路的接收灵敏度反映了该链路的数据接收能力。首先,需要实时统计每条链路的接收灵敏度。这可以通过在数据传输过程中记录每条链路上的最低可接收信号强度来实现。最低可接收信号强度通常是一个数值,表示链路在接收到数据包时的最低信

号强度。然后,根据每条链路的接收灵敏度进行排序,从高到低选择预设接收灵敏度阈值以上的链路。在这个例子中,预设接收灵敏度阈值为-90dBm(分贝毫瓦),即只选择接收灵敏度高于-90dBm的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。通过实时统计每条链路的接收灵敏度,并将其与预设接收灵敏度阈值进行比较,可以确定哪些链路的接收灵敏度高于预设阈值,从而选择这些对信号较为敏感的链路用于数据传输。这样可以在保证数据传输稳定性和可靠性的同时,优化数据包的接收能力,降低误码率。需要注意的是,这只是一个简单的例子,实际的数据传输网络可能会更加复杂。此外,还需要考虑其他因素如链路的发包成功率、实时传输速率、业务类型、退避等待时间、带宽利用率、信号强度、延时、丢包率等,综合权衡后选择最优或较优的链路进行数据传输。

[0086] 在一些实施例中,所述通信状态信息还可以包括每条链路的延时;

[0087] 所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路,还可以包括:根据所述每条链路的延时,从所述多条链路中选取延时小于预设延时阈值的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

[0088] 例如,假设有一个由5条链路组成的数据传输网络,这些链路分别连接不同的源节点和目标节点。每条链路的延时反映了该链路的数据传输速度。首先,需要实时统计每条链路的延时。这可以通过在数据传输过程中记录每条链路上的数据包传输延迟来实现。通过计算数据包从源节点到目标节点的传输时间,可以得到每条链路的延时。然后,根据每条链路的延时进行排序,从低到高选择预设延时阈值以下的链路。在这个例子中,预设延时阈值为100ms(毫秒),即只选择延时小于100ms的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。通过实时统计每条链路的延时,并将其与预设延时阈值进行比较,可以确定哪些链路的延时小于预设阈值,从而选择这些传输速度较快的链路用于数据传输。这样可以在保证数据传输稳定性和可靠性的同时,优化数据包的传输速度,减少传输延迟对整个网络性能的影响。需要注意的是,这只是一个简单的例子,实际的数据传输网络可能会更加复杂。此外,还需要考虑其他因素如链路的发包成功率、实时传输速率、业务类型、退避等待时间、带宽利用率、信号强度、丢包率与接收灵敏度等,综合权衡后选择最优或较优的链路进行数据传输。

[0089] 例如,源节点可以为第一电子设备10,目标节点可以为与各条链路连接的第二电子设备20。

[0090] 在一些实施例中,所述通信状态信息包括每条链路的发包成功率;

[0091] 所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比,包括:

[0092] 基于所述每条链路的发包成功率,按照所述至少部分链路中所述每条链路的发包成功率从高到低的顺序,对应分配从大到小的发包占比,其中,对所述多条链路中发包成功率最高的链路分配最大的发包占比。

[0093] 例如,预先选择出3条链路作为用于传输数据包的至少部分链路。接下来,需要预测这些选定的链路在未来一段时间内的性能。由于环境干扰因子通常具有一定时间持续性(如时间窗口为5-10分钟),可以利用这个时间窗口内的发包成功率变化来预测未来一段时间内的链路性能。例如,如果一条链路在最近5分钟的发包成功率一直保持在90%以上,那

么可以预测这条链路在未来一段时间内的性能相对稳定。然后,根据预测的链路性能分配数据包发占比。由于发包成功率越高,表示一定数量数据包所需要的重传次数越少,因此可以推测该链路能更快的完成数据传输。因此,尽量分配该链路更多的数据包的发占比。这样可以利用高发包成功率的链路来提高整个数据传输网络的性能。其中,根据被选出的用于传输数据包的至少部分链路中每条链路的发包成功率进行排序,从高到低选择至少部分链路。在这个例子中,选择发包成功率最高的链路作为优先级最高的链路,然后按照发包成功率的顺序依次选择其他链路。在这个例子中,将总发占比分成3份,按照每条链路的发包成功率分配相应的发占比。例如,如果第一条链路的发包成功率为90%,则分配给该链路的发占比为50%;如果第二条链路的发包成功率为80%,则分配给该链路的发占比为30%,以此类推,如果第二条链路的发包成功率为70%,则分配给该链路的发占比为20%。通过这种方式,可以确保在数据传输过程中,具有较高发包成功率的链路将发送更多的数据包,从而优化整个数据传输网络的性能。同时,对多条链路中发包成功率最高的链路分配最大的发占比,可以进一步增强该链路的数据传输效能。需要注意的是,这只是一个简单的例子,实际的数据传输网络可能会更加复杂。此外,还需要考虑其他因素,综合权衡后选择最优的链路进行数据传输。

[0094] 在一些实施例中,所述数据包状态信息包括当前堆积在发包队列里的数据包长度;

[0095] 所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发占比,还包括:基于所述当前堆积在发包队列里的数据包长度与所述每条链路的发包成功率,当所述当前堆积在发包队列里的数据包长度小于数据长度阈值,且所述至少部分链路中发包成功率最高的链路和发包成功率次之的链路之间的发包成功率之差达到预设差值时,确定所述发包队列里的数据包在所述至少部分链路中发包成功率最高的链路中的发占比为百分百。

[0096] 首先,需要实时统计每条链路的发包成功率。同时,需要实时监测发包队列中的数据包长度。若当前堆积在发包队列里的数据包长度小于数据长度阈值(本例中为1000),且至少部分链路中(本例中为至少3条链路)发包成功率最高的链路和发包成功率次之的链路之间的发包成功率之差达到预设差值(本例中为20%)时,确定发包队列里的数据包在至少部分链路中发包成功率最高的链路中的发占比为百分百(本例中为100%)。在这种情况下,可以认为发包队列中的数据包比较重要,需要优先通过具有最高发包成功率的链路进行传输。因此,将发包队列中的所有数据包都分配给发包成功率最高的链路进行传输,以确保这些数据包能够更加可靠地传输到目标节点。

[0097] 同时,可以综合考虑堆积在队列里的数据包长度、可用链路的数目以及发包能力等因素来优化数据包的发送。具体来说,当队列里数据包堆积较长、可用链路数目较多且各链路发包能力差异较大时,可以通过优化算法计算出最优的多链路发占比组合,以最大程度地降低传输时延并提高传输效率。这种优化方法可以在实际应用中产生显著的效果,特别是在需要高效传输大量数据的情况下。另一方面,当队列里数据包堆积较小且各链路发包能力差异较大时,尽量使用单一发包能力较强的链路完成发送任务,这样可以避免因多链路发送而导致的时延增加和不必要的开销,此种情况下,使用多链路的可能性较小,因

此对性能的提升也较为有限。例如,单一发包能力较强的链路可以为发包成功率最高的链路。通过综合考虑以上因素并采取相应的优化策略,可以实现更高效、更可靠的数据传输,并最大程度地降低传输时延和提升整体性能。这种智能化的数据传输机制对于现代网络应用来说至关重要,尤其是在大规模、高并发和实时性要求高的场景下。需要注意的是,这只是一个简单的例子,实际的数据传输网络可能会更加复杂。此外,还需要考虑其他因素,综合权衡后选择最优的链路进行数据传输。

[0098] 在一些实施例中,所述通信状态信息包括每条链路的退避等待时间;

[0099] 所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比,包括:基于所述每条链路的退避等待时间,按照所述至少部分链路中所述每条链路的退避等待时间从短到长的顺序,对应分配从大到小的发包占比,其中,对所述至少部分链路中退避等待时间最短的链路分配最大的发包占比。

[0100] 例如,预先选择出3条链路作为用于传输数据包的至少部分链路。接下来,需要预测这些选定的链路在未来一段时间内的性能。由于信道竞争因子通常具有一定时间持续性(如时间窗口为5-10分钟),可以利用这个时间窗口内的退避等待时间变化来预测未来一段时间内的链路性能。例如,如果一条链路在最近5分钟的退避等待时间一直保持在10毫秒以下,那么可以预测这条链路在未来一段时间内的性能相对稳定。然后,根据预测的链路性能分配数据包发包占比。由于退避等待时间越长,表示该链路可用作Tx(发送数据)的时间占空比越低,因此推测该链路需要更长的时间完成数据传输,尽量分配该链路较少的数据包的发包占比。

[0101] 首先,需要实时统计每条链路的退避等待时间。然后,根据每条链路的退避等待时间进行排序,从短到长选择至少部分链路。在这个例子中,选择退避等待时间最短的链路作为优先级最高的链路,然后按照退避等待时间的顺序依次选择其他链路。接下来,根据每条链路的退避等待时间,按照从短到长的顺序,对应分配从大到小的发包占比。在这个例子中,将总发包占比分成3份,按照每条链路的退避等待时间分配相应的发包占比。例如,如果第一条链路的退避等待时间为2毫秒,则分配给该链路的发包占比为60%;如果第二条链路的退避等待时间为5毫秒,则分配给该链路的发包占比为30%,以此类推,如果第二条链路的退避等待时间为10毫秒,则分配给该链路的发包占比为10%。通过这种方式,可以根据每条链路的退避等待时间来优化数据包的发送。退避等待时间越短,表示该链路可用作传输数据的时间占空比越高,因此可以推测该链路能够更快地完成数据传输。因此,尽量分配该退避等待时间越短的链路较多的数据包发包占比,以充分利用其传输优势。需要注意的是,这只是一个简单的例子,实际的数据传输网络可能会更加复杂。此外,还需要考虑其他因素,综合权衡后选择最优的链路进行数据传输。

[0102] 例如,当队列里数据包堆积较小且各链路发包能力差异较大时,尽量使用单一发包能力较强的链路完成发送任务,这样可以避免因多链路发送而导致的时延增加和不必要的开销,此种情况下,使用多链路的可能性较小,因此对性能的提升也较为有限。例如,单一发包能力较强的链路还可以为退避等待时间最短的链路,因此,还可以在当当前堆积在发包队列里的数据包长度小于数据长度阈值,且至少部分链路中退避等待时间最短的链路与退避等待时间次之的链路之间的退避等待时间最短之差达到预设时间差时,确定所述发包

队列里的数据包在所述至少部分链路中退避等待时间最短的链路中的发包占比为百分百。

[0103] 在一些实施例中,所述通信状态信息包括每条链路的发包成功率与每条链路的退避等待时间;

[0104] 所述根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比,包括:

[0105] 若所述至少部分链路中发包成功率最高的链路为第一链路,以及所述至少部分链路中退避等待时间最短的链路为所述第一链路,则对所述第一链路分配最大的第一发包占比;或者

[0106] 若所述至少部分链路中发包成功率最高的链路为第二链路,以及所述至少部分链路中退避等待时间最短的链路为第三链路,则对所述第二链路与所述第三链路同时分配最大的第二发包占比;

[0107] 其中,所述第一发包占比大于所述第二发包占比。

[0108] 例如,根据每条链路的发包成功率和退避等待时间进行评估。如果至少部分链路中发包成功率最高的链路为第一链路,并且至少部分链路中退避等待时间最短的链路也是第一链路,那么将对第一链路分配最大的第一发包占比。这意味着第一链路在数据传输中的权重将是最高的,预测该链路的传输效能和可用性都相对较高。

[0109] 另一方面,如果至少部分链路中发包成功率最高的链路为第二链路,并且至少部分链路中退避等待时间最短的链路是第三链路,那么将对第二链路和第三链路同时分配最大的第二发包占比。这意味着第二链路和第三链路在数据传输中的权重将是最高的,因为预测这两个链路的传输效能都相对较高,尽管它们的退避等待时间可能略有不同。

[0110] 此外,还可以根据不同场景下对发包占比的需求,调整第一发包占比和第二发包占比的大小。例如,在某些情况下,可能更倾向于提高第一发包占比以最大化利用第一链路的传输优势;而在其他情况下,可能更倾向于同时利用第二链路和第三链路的优势,因此将第二发包占比设置得更大一些。需要注意的是,这只是一个简单的例子,实际的数据传输网络可能会更加复杂。此外,还需要考虑其他因素,综合权衡后选择最优的链路进行数据传输。

[0111] 步骤130,基于所述至少部分链路中每条链路对应的发包占比,通过所述至少部分链路向所述第二电子设备发送所述发包队列里的数据包。

[0112] 如图3所示,第一电子设备10可以使用Wi-Fi 7的MLO机制,同时第一电子设备10与第二电子设备20之间可以建立用于进行通信交互的多条链路,比如,链路可以为6GHz的链路1、5GHz的链路2与2.4GHz的链路3。每次第一电子设备10接到上层通知,准备发送数据包时,均基于本申请实施例的数据包分配方法提供的各链路发包占比决策机制,实时决策当前要发送的数据包在多个可用链路上的发包占比,目标为到达最低总发送时延,并将发包队列里的数据包全部成功发送至第二电子设备20。

[0113] 例如,可以根据当前堆积在发包队列里的数据包长度,以及每条链路存在的干扰情况和竞争情况,为每条链路分配不同的发包占比。例如,链路1和链路2具有低的干扰情况和竞争情况,因此各分配了40%的发包占比;链路3的干扰情况和竞争情况为适中,则分配20%的发包占比。例如,发包成功率越高,干扰情况越低。退避等待时间越短,竞争情况越

低。

[0114] 接下来,将待发送的数据包的发包队列存储到第一电子设备10中。第一电子设备10根据每条链路的发包占比,将发包队列中的数据包的分配到各个链路上,并按照每条链路的发包占比进行发送。例如,如果发包队列里有10个数据包待发送,则链路1将发送4个数据包,链路2将发送4个数据包,链路3将发送2个数据包。

[0115] 在数据包发送过程中,如果某个链路出现故障或传输中断,第一电子设备10将根据预设的故障恢复机制重新分配数据包的发送。例如,如果链路2出现故障,第一电子设备10将暂停链路2的发送,并将链路2原本要发送的数据包重新分配到链路1和链路3上。

[0116] 通过这种方式,基于每条链路对应的发包占比,通过至少部分链路向第二电子设备20发送发包队列里的数据包可以有效地利用每条链路的传输能力和可靠性,同时保证了数据包的可靠传输,且能到达最低总发送时延,从而提升了带宽和降低功耗。

[0117] 上述所有的技术方案,可以采用任意结合形成本申请的可选实施例,在此不再一一赘述。

[0118] 本申请实施例应用于第一电子设备,当第一电子设备与第二电子设备之间存在用于进行通信交互的多条链路,且接收到数据包发送请求时,获取数据包状态信息与多条链路中每条链路的通信状态信息;根据数据包状态信息与多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比;基于至少部分链路中每条链路对应的发包占比,通过至少部分链路向第二电子设备发送发包队列里的数据包。本申请实施例可以根据底层各条链路的能力对发包占比进行适当分配,避免在随机发生的环境干扰场景下出现质量较好链路能力浪费和质量较差链路负载过重的情况,从而优化传输性能并降低功耗。此外,本申请实施例还可以根据链路的实时状态动态调整数据包的发送策略,使得数据传输更加灵活和高效。

[0119] 为便于更好的实施本申请实施例的数据包分配方法,本申请实施例还提供一种数据包分配装置。请参阅图4,图4为本申请实施例提供的数据包分配装置的结构示意图。其中,该数据包分配装置200可以包括:

[0120] 获取单元210,用于当第一电子设备与第二电子设备之间存在用于进行通信交互的多条链路,且接收到数据包发送请求时,获取数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息;

[0121] 确定单元220,用于根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比;

[0122] 发送单元230,用于基于所述至少部分链路中每条链路对应的发包占比,通过所述至少部分链路向所述第二电子设备发送所述发包队列里的数据包。

[0123] 在一些实施例中,所述通信状态信息包括每条链路的发包成功率;

[0124] 所述确定单元220,用于:

[0125] 基于所述每条链路的发包成功率,按照所述至少部分链路中所述每条链路的发包成功率从高到低的顺序,对应分配从大到小的发包占比,其中,对所述多条链路中发包成功率最高的链路分配最大的发包占比。

[0126] 在一些实施例中,所述数据包状态信息包括当前堆积在发包队列里的数据包长

度；

[0127] 所述确定单元220,还用于：

[0128] 基于所述当前堆积在发包队列里的数据包长度与所述每条链路的发包成功率,当所述当前堆积在发包队列里的数据包长度小于数据长度阈值,且所述至少部分链路中发包成功率最高的链路及与发包成功率次之的链路之间的发包成功率之差达到预设差值时,确定所述发包队列里的数据包在所述至少部分链路中发包成功率最高的链路中的发包占比为百分百。

[0129] 在一些实施例中,所述通信状态信息包括每条链路的退避等待时间；

[0130] 所述确定单元220,用于：

[0131] 基于所述每条链路的退避等待时间,按照所述至少部分链路中所述每条链路的退避等待时间从短到长的顺序,对应分配从大到小的发包占比,其中,对所述至少部分链路中退避等待时间最短的链路分配最大的发包占比。

[0132] 在一些实施例中,所述通信状态信息包括每条链路的发包成功率与每条链路的退避等待时间；

[0133] 所述确定单元220,用于：

[0134] 若所述至少部分链路中发包成功率最高的链路为第一链路,以及所述至少部分链路中退避等待时间最短的链路为所述第一链路,则对所述第一链路分配最大的第一发包占比；或者

[0135] 若所述至少部分链路中发包成功率最高的链路为第二链路,以及所述至少部分链路中退避等待时间最短的链路为第三链路,则对所述第二链路与所述第三链路同时分配最大的第二发包占比；

[0136] 其中,所述第一发包占比大于所述第二发包占比。

[0137] 在一些实施例中,所述确定单元220在所述确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比之前,还用于：

[0138] 根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路。

[0139] 在一些实施例中,所述数据包状态信息包括发包队列里每个数据包的业务类型,所述通信状态信息包括每条链路的业务类型；

[0140] 所述确定单元220在根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路时,用于：

[0141] 根据所述发包队列里每个数据包的业务类型与所述每条链路的业务类型,从所述多条链路中选取业务类型与待发送数据包的业务类型相匹配的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

[0142] 在一些实施例中,所述通信状态信息包括每条链路的实时传输速率；

[0143] 所述确定单元220在根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路时,用于：

[0144] 根据所述每条链路的实时传输速率,从所述多条链路中选取实时传输速率大于速率阈值的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

[0145] 在一些实施例中,所述通信状态信息包括每条链路的发包成功率或每条链路的退

避等待时间；

[0146] 所述确定单元220在根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,从所述多条链路中选取用于传输数据包的至少部分链路时,用于:

[0147] 按照所述多条链路中所述每条链路的发包成功率从高到低的顺序,从所述多条链路中选取预设链路数目的链路作为用于传输数据包的至少部分链路;或者

[0148] 按照所述多条链路中所述每条链路的退避等待时间从短到长的顺序,从所述多条链路中选取预设链路数目的链路作为用于传输数据包的至少部分链路。

[0149] 上述数据包分配装置200中的各个单元可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各个单元可以以硬件形式内嵌于或独立于电子设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于电子设备中的存储器中,以便于处理器调用执行上述各个单元对应的操作。

[0150] 数据包分配装置200,可以集成在具备存储器并安装有处理器而具有运算能力的终端或服务器中,或者该数据包分配装置200为该终端或服务器。

[0151] 在一些实施例中,本申请还提供了一种电子设备,包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机程序,该处理器执行计算机程序时实现上述各方法实施例中的步骤。

[0152] 图5为本申请实施例提供的电子设备的结构示意图,该电子设备可以是图1所示的第一电子设备10。如图5所示,该电子设备300实现的形态不限于此,根据需要可以进一步小型化或大型化。该电子设备300可以包括但不限于以下的构成:通信接口301,存储器302,处理器303和通信总线304。通信接口301,存储器302,处理器303通过通信总线304实现相互间的通信。通信接口301用于计算机设备300与外部设备进行数据通信。存储器302可用于存储软件程序以及模块,处理器303通过运行存储在存储器302的软件程序以及模块,例如前述方法实施例中的相应操作的软件程序。

[0153] 可选的,该处理器303可以调用存储在存储器302的软件程序以及模块执行如下操作:

[0154] 当第一电子设备与第二电子设备之间存在用于进行通信交互的多条链路,且接收到数据包发送请求时,获取数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息;根据所述数据包状态信息与所述多条链路中每条链路的通信状态信息中的至少一种,确定发包队列里的数据包在所述多条链路的至少部分链路中每条链路对应的发包占比;基于所述至少部分链路中每条链路对应的发包占比,通过所述至少部分链路向所述第二电子设备发送所述发包队列里的数据包。

[0155] 在一些实施例中,本申请还提供了一种计算机可读存储介质,用于存储计算机程序。该计算机可读存储介质可应用于电子设备或服务器,并且该计算机程序使得电子设备或服务器执行本申请实施例中的数据包分配方法中的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0156] 在一些实施例中,本申请还提供了一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括计算机程序,该计算机程序存储在计算机可读存储介质中。电子设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机程序,处理器执行该计算机程序,使得电子设备执行本申请实施例中的数据包分配方法中的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0157] 本申请还提供了一种计算机程序,该计算机程序包括计算机程序,计算机程序存储在计算机可读存储介质中。电子设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机程序,处理器执行该计算机程序,使得电子设备执行本申请实施例中的数据包分配方法中的

相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0158] 应理解,本申请实施例的处理器可能是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器,处理器读取存储器中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。

[0159] 可以理解,本申请实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器,或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中,非易失性存储器可以是只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、可编程只读存储器(Programmable ROM,PROM)、可擦除可编程只读存储器(Erasable PROM,EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(Electrically EPROM,EEPROM)或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器(Random Access Memory,RAM),其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明,许多形式的RAM可用,例如静态随机存取存储器(Static RAM,SRAM)、动态随机存取存储器(Dynamic RAM,DRAM)、同步动态随机存取存储器(Synchronous DRAM,SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(Double Data Rate SDRAM,DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(Enhanced SDRAM,ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(Synchlink DRAM,SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(Direct Rambus RAM,DR RAM)。应注意,本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

[0160] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0161] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0162] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,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,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0163] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显

示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0164] 另外,在本申请实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0165] 所述功能若以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台电子设备(可以是个人计算机,服务器)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0166] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

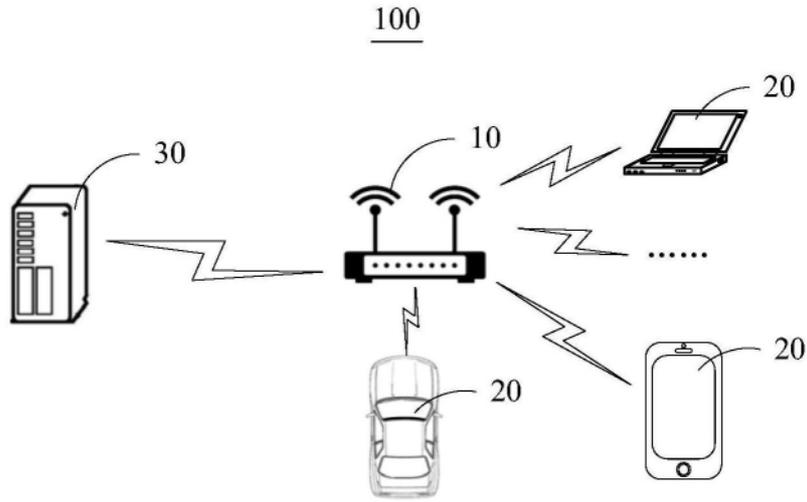


图1

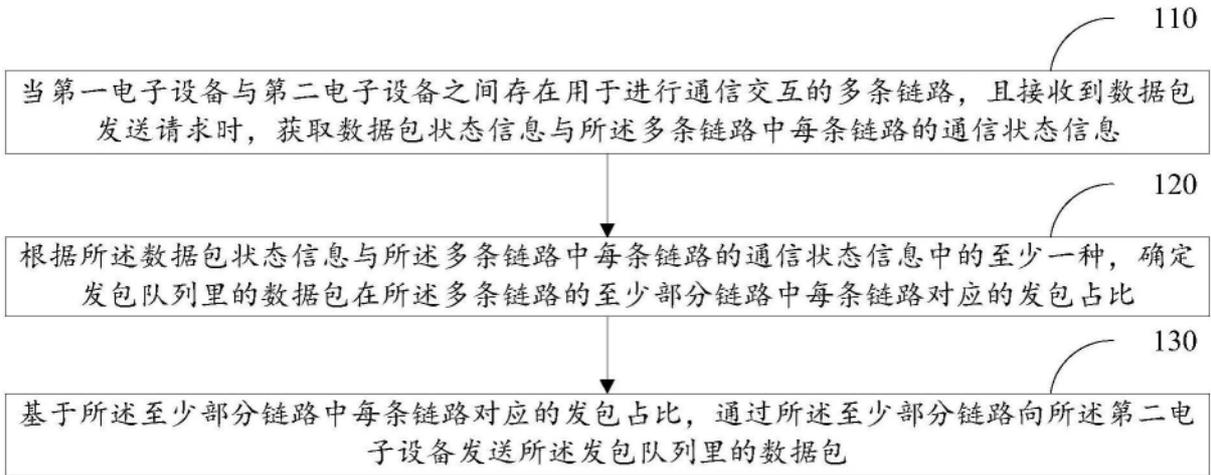


图2

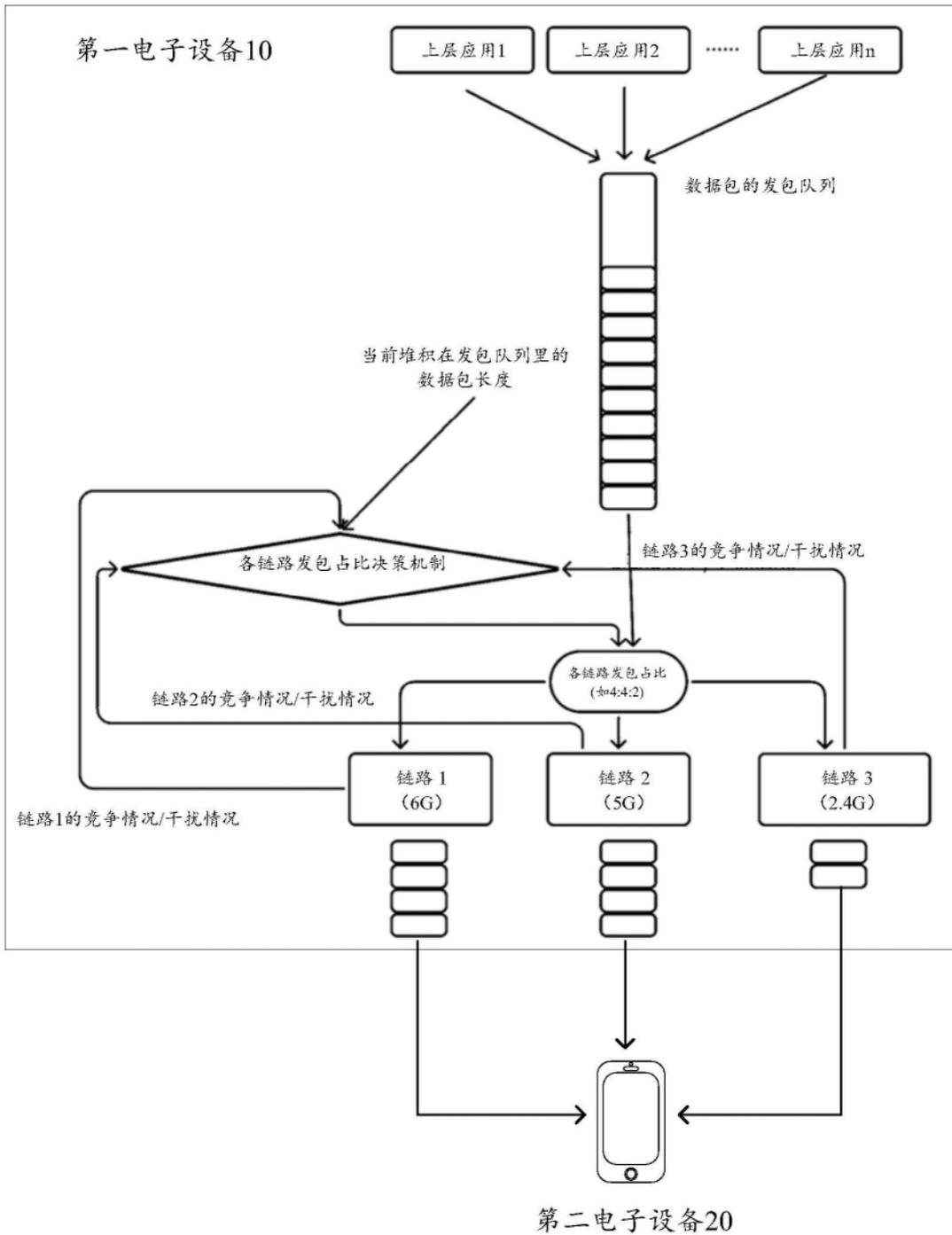


图3

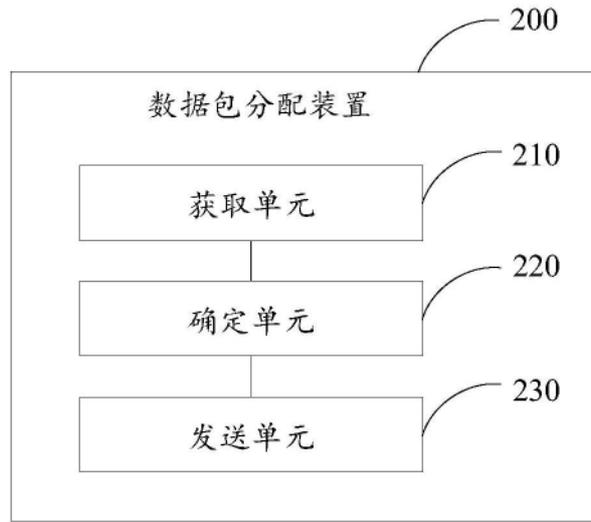


图4

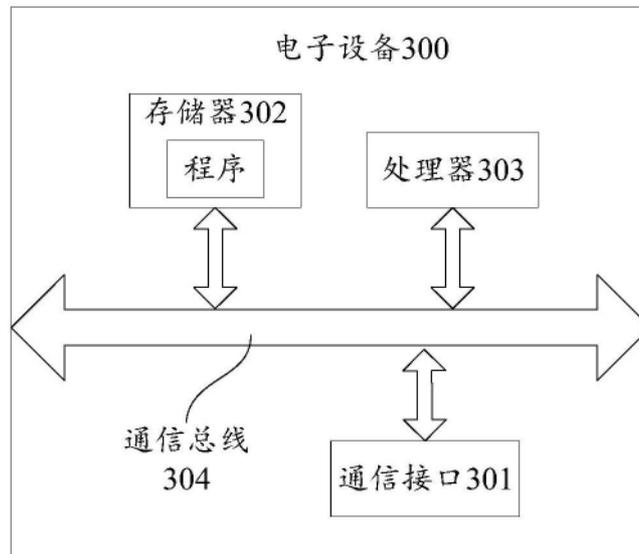


图5