



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102821438 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 12

(21) 申请号 201210338379. 8

(22) 申请日 2012. 09. 13

(71) 申请人 苏州大学

地址 215123 江苏省苏州市工业园区仁爱路
199 号

(72) 发明人 孙玉娥 黄河 郑建颖 鞠华
汪一鸣

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 常亮

(51) Int. Cl.

H04W 40/04 (2009. 01)

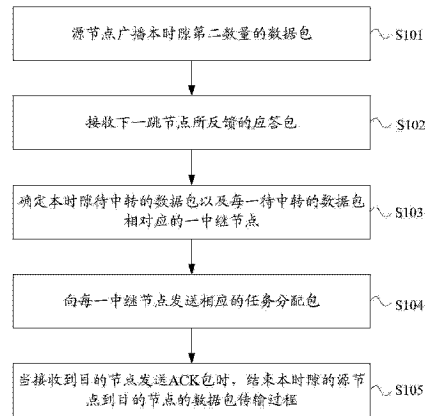
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种无线 Mesh 网络机会路由方法及路由器

(57) 摘要

本发明公开了一种无线 Mesh 网络机会路由方法及路由器。所述方法包括：源节点广播本时隙第二数量的数据包，该数据包携带有其自身到目的节点的 ETT 值；接收下一跳节点所反馈的应答包，该应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值；确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点；向每一中继节点发送相应的任务分配包，该任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识；当接收到目的节点发送的 ACK 包时，结束本时隙的源节点到目的节点的数据包传输过程。通过利用本方案，可以解决现有机会路由所带来的冗余传输问题，进而提高无线 Mesh 网络的传输性能。



1. 一种无线 Mesh 网络机会路由方法,其特征在于,预先为源节点到目的节点的数据传输过程划分第一数量的时隙,且每一时隙完成第二数量的数据包的传输;所述方法包括:

源节点广播本时隙第二数量的数据包,所述数据包携带有其自身到目的节点的 ETT 值,所述 ETT 为耗时最长的潜在链路的传输时间;

接收下一跳节点所反馈的应答包,所述应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值;

根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点;

向每一中继节点发送相应的任务分配包,所述任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识;

当接收到目的节点发送的 ACK 包时,结束本时隙的源节点到目的节点的数据包传输过程。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

判断本时隙是否为最后一时隙;

当本时隙不为最后一时隙时,进行下一时隙源节点到目的节点的数据包的传输。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

当第一时间段内所接收到的下一跳节点反馈的应答包表明数据包丢失时,继续广播所丢失的数据包;

并在接收到关于本时隙所有数据包的应答包时,执行确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点的步骤。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点,包括:

将本时隙第二数量的数据包中相应应答包表明下一跳节点不为目的节点的数据包作为待中转的数据包;

根据所述待中转的数据包所对应的应答包,逐一判断每一待中转的数据包是否被唯一的下一跳节点所接收到,如果是,将所述唯一的下一跳节点作为所述待中转的数据包对应的中继节点;否则,将相应的至少两个下一跳节点中 ETT 值最小的下一跳节点作为所述待中转的数据包对应的中继节点。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点,包括:

将本时隙第二数量的数据包中相应应答包表明下一跳节点不为目的节点的数据包作为待中转的数据包;

确定每一待中转的数据包所对应的下一跳节点;

确定待中转的数据包中被唯一下一跳节点所接收到数据包对应的中继节点为相应唯一的下一跳节点;

分别确定本时隙剩余的待中转的数据包对应的中继节点为能够使本时隙总的 ETT 值最小的分配方式中相应的下一跳节点。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,ETT 的计算公式为:

$$ETT = \max \left\{ \frac{ETX \times S \times Q}{(1-P) \times B} \right\}$$

ETX 为期望传输次数,且 $ETX=1/(1-P)$,其中, P 为当前的节点对应所有潜在链路的总丢包率, S 为数据包大小, Q 为所有下一跳节点的 ETT 值均大于当前潜在链路数据包均丢失,而当前潜在链路成功收到数据包且能够将其成功转发至目的节点的概率, B 为当前的节点对应潜在链路分配给上一跳节点的链路带宽。

7. 一种无线 Mesh 网络机会路由方法,其特征在于,预先为源节点到目的节点的数据传输过程划分第一数量的时隙,且每一时隙完成第二数量的数据包的传输;所述方法包括:

当前的中间节点接收本时隙中上一跳节点所广播的数据包,所述数据包携带有上一跳节点到目的节点的 ETT 值,所述 ETT 为耗时最长的潜在链路的传输时间;

计算当前的中间节点到目的节点的 ETT 值;

当所述当前的中间节点到目的节点的 ETT 值不大于上一跳节点到目的节点的 ETT 值时,向相应的上一跳节点反馈应答包,所述应答包携带有当前的中间节点所接收到的数据包的标识以及其到目的节点 ETT 值;

判断第二时间段内是否接收到上一跳节点发送的任务分配包,如果接收到所述任务分配包,则将自身到目的节点的 ETT 值加入到所需中转的数据包中并广播自身对应的待中转的数据包;

接收下一跳节点所反馈的应答包,所述应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值;

根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点;

向每一中继节点发送相应的任务分配包,所述任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

当第三时间段内所接收到的下一跳节点反馈的应答包表明数据包丢失时,继续广播所丢失的数据包;

并在接收到关于本时隙自身所广播的所有数据包的应答包时,执行确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点的步骤。

9. 一种路由器,其特征在于,适用于无线 Mesh 网络中,所述路由器作为源节点,包括:

第一数据包广播模块,用于广播本时隙待发送的数据包,所述数据包携带有其自身到目的节点的 ETT 值,所述 ETT 为耗时最长的潜在链路的传输时间;

第一应答包接收模块,用于接收下一跳节点所反馈的应答包,所述应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值;

第一中继信息确定模块,用于根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点;

第一任务分配包发送模块,用于向每一中继节点发送相应的任务分配包,所述任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识;

ACK 包处理模块,用于当接收到目的节点发送 ACK 包时,结束本时隙的源节点到目的节点的数据包传输过程。

10. 一种路由器,其特征在于,适用于无线 Mesh 网络中,所述路由器作为中间节点,包括:

数据包接收模块,用于接收本时隙中上一跳节点所广播的数据包,所述数据包携带有上一跳节点到目的节点的 ETT 值,所述 ETT 为耗时最长的潜在链路的传输时间;

ETT 计算模块,用于计算当前的中间节点到目的节点的 ETT 值;

应答包反馈模块,用于当所述当前的中间节点到目的节点的 ETT 值不大于上一跳节点到目的节点的 ETT 值时,向相应的上一跳节点反馈应答包,所述应答包携带有当前的中间节点所接收到的数据包的标识以及其到目的节点 ETT 值;

任务分配包处理模块,用于判断第二时间段内是否接收到上一跳节点发送的任务分配包,如果接收到所述任务分配包,则将自身到目的节点的 ETT 值加入到所需中转的数据包中并广播自身对应的待中转的数据包;

第二应答包接收模块,用于接收下一跳节点所反馈的应答包,所述应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值;

第二中继信息确定模块,用于根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点;

第二任务分配包发送模块,用于向每一中继节点发送相应的任务分配包,所述任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识。

一种无线 Mesh 网络机会路由方法及路由器

技术领域

[0001] 本发明涉及无线 Mesh 网络技术领域,特别是涉及一种无线 Mesh 网络机会路由方法及路由器。

背景技术

[0002] 所谓无线 Mesh 网络(无线网状网络)也称为“多跳(multi-hop)”网络。由于与传统的 WLAN 相比,无线 Mesh 网络具有:快速部署和易于安装、非视距传输、健壮性、结构灵活、高带宽等优点,因此备受关注。

[0003] 其中,传统的无线 Mesh 网络的数据传输过程为:首先根据当前网络状态(如:链路的丢包率、带宽、时延等),在源节点和目的节点间选择一条最优传输路径或最短传输路径;然后,将数据包从源节点发出并按照选定的路径进行传输。但是,由于无线网络的链路质量受环境影响较大,特别是在电磁干扰相对严重的地区,会存在较高的丢包率,从而使得网络的传输速率、吞吐率或传输质量不高。

[0004] 而机会路由技术从一定程度上缓解了上述问题,其利用了无线网络的广播特性,首先根据源节点的邻居节点到目的节点的链路信息,从中选择一组作为帮助源节点转发数据包的候选中继节点;然后,源节点在广播数据包时,被选定且受到所广播的数据包的候选中继节点帮助转发所接收到的数据包,否则,不转发。可见,与传统的无线 Mesh 网络的数据传输过程相比,机会路由技术允许更多的节点参与到数据包转发过程中,提高了节点之间数据传输的成功率,从而使得整个网络的传输速率、吞吐率以及传输质量均有较为明显的提高。

[0005] 但是,上述的机会路由技术允许多个候选中继节点转发相同的数据包,因此,导致了冗余传输的问题;同时,参与中继转发的节点越多,端到端的传输速率越快,而重复转发数据包的概率越高,这些到加重了网络的负载,降低了整个网络的吞吐率。

发明内容

[0006] 为解决上述技术问题,本发明实施例提供了一种无线 Mesh 网络机会路由方法及路由器,以解决现有的机会路由所带来的冗余传输问题,进而提高无线 Mesh 网络的传输性能,技术方案如下:

[0007] 第一方面,本发明实施例提供了一种无线 Mesh 网络机会路由方法,预先为源节点到目的节点的数据传输过程划分第一数量的时隙,且每一时隙完成第二数量的数据包的传输;所述方法包括:

[0008] 源节点广播本时隙第二数量的数据包,所述数据包携带有其自身到目的节点的 ETT 值,所述 ETT 为耗时最长的潜在链路的传输时间;

[0009] 接收下一跳节点所反馈的应答包,所述应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值;

[0010] 根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定

本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点；

[0011] 向每一中继节点发送相应的任务分配包,所述任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识；

[0012] 当接收到目的节点发送的 ACK 包时,结束本时隙的源节点到目的节点的数据包传输过程。

[0013] 第二方面,本发明实施例提供了一种无线 Mesh 网络机会路由方法,其特征在于,预先为源节点到目的节点的数据传输过程划分第一数量的时隙,且每一时隙完成第二数量的数据包的传输;所述方法包括:

[0014] 当前的中间节点接收本时隙中上一跳节点所广播的数据包,所述数据包携带有上一跳节点到目的节点的 ETT 值,所述 ETT 为耗时最长的潜在链路的传输时间;

[0015] 计算当前的中间节点到目的节点的 ETT 值;

[0016] 当所述当前的中间节点到目的节点的 ETT 值不大于上一跳节点到目的节点的 ETT 值时,向相应的上一跳节点反馈应答包,所述应答包携带有当前的中间节点所接收到的数据包的标识以及其到目的节点 ETT 值;

[0017] 判断第二时间段内是否接收到上一跳节点发送的任务分配包,如果接收到所述任务分配包,则将自身到目的节点的 ETT 值加入到所需中转的数据包中并广播自身对应的待中转的数据包;

[0018] 接收下一跳节点所反馈的应答包,所述应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值;

[0019] 根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点;

[0020] 向每一中继节点发送相应的任务分配包,所述任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识。

[0021] 第三方面,本发明实施例提供一种路由器,适用于无线 Mesh 网络中,所述路由器作为源节点,包括:

[0022] 第一数据包广播模块,用于广播本时隙待发送的数据包,所述数据包携带有其自身到目的节点的 ETT 值,所述 ETT 为耗时最长的潜在链路的传输时间;

[0023] 第一应答包接收模块,用于接收下一跳节点所反馈的应答包,所述应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值;

[0024] 第一中继信息确定模块,用于根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点;

[0025] 第一任务分配包发送模块,用于向每一中继节点发送相应的任务分配包,所述任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识;

[0026] ACK 包处理模块,用于当接收到目的节点发送 ACK 包时,结束本时隙的源节点到目的节点的数据包传输过程。

[0027] 第四方面,本发明实施例提供了一种路由器,适用于无线 Mesh 网络中,所述路由器作为中间节点,包括:

[0028] 数据包接收模块,用于接收本时隙中上一跳节点所广播的数据包,所述数据包携

带有上一跳节点到目的节点的 ETT 值,所述 ETT 为耗时最长的潜在链路的传输时间;

[0029] ETT 计算模块,用于计算当前的中间节点到目的节点的 ETT 值;

[0030] 应答包反馈模块,用于当所述当前的中间节点到目的节点的 ETT 值不大于上一跳节点到目的节点的 ETT 值时,向相应的上一跳节点反馈应答包,所述应答包携带有当前的中间节点所接收到的数据包的标识以及其到目的节点 ETT 值;

[0031] 任务分配包处理模块,用于判断第二时间段内是否接收到上一跳节点发送的任务分配包,如果接收到所述任务分配包,则将自身到目的节点的 ETT 值加入到所需中转的数据包中并广播自身对应的待中转的数据包;

[0032] 第二应答包接收模块,用于接收下一跳节点所反馈的应答包,所述应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值;

[0033] 第二中继信息确定模块,用于根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点;

[0034] 第二任务分配包发送模块,用于向每一中继节点发送相应的任务分配包,所述任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识。

[0035] 与现有技术相比,本发明实施例所提供的方案中,中间节点本时隙接收到上一跳节点所广播的数据包后,当判断得出自身到目的节点的 ETT 值不大于上一跳节点到目的节点的 ETT 值时,向上一跳节点反馈应答包;而上一跳节点则根据下一跳节点所反馈的应答包,确定出待中转的数据包以及每一待中转的数据包对应的中继节点,进而向相应的中继节点发送任务分配包,指示该中继节点进行相应数据包的转发。可见,通过符合特定条件的中间节点反馈数据包且每一待中转的数据包对应一中继节点的方式,可以解决现有机会路由所带来的冗余传输问题,进而提高无线 Mesh 网络的传输性能。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0037] 图 1 为本发明实施例所提供的一种无线 Mesh 网络机会路由方法的第一种流程图;

[0038] 图 2 为本发明实施例所提供的一种无线 Mesh 网络机会路由方法的第二种流程图;

[0039] 图 3 为本发明实施例所提供的一种无线 Mesh 网络机会路由方法的第三种流程图;

[0040] 图 4 为无线 Mesh 网络中各个节点对应 ETT 值的计算结果图;

[0041] 图 5 为无线 Mesh 网络中各节点接收数据包情况的示意图;

[0042] 图 6 为本发明实施例所提供的一种路由器的第一种结构示意图;

[0043] 图 7 为本发明实施例所提供的一种路由器的第二种结构示意图。

具体实施方式

[0044] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0045] 为了解决现有机会路由所带来的冗余传输问题,进而提高无线 Mesh 网络的传输性能,本发明实施例提供了一种无线 Mesh 网络机会路由方法及路由器。

[0046] 下面首先对本发明实施例所提供的一种无线 Mesh 网络机会路由方法进行介绍。

[0047] 需要说明的是,本发明实施例所提供的无线 Mesh 网络机会路由方法中,预先为源节点到目的节点的整个数据传输过程划分第一数量的时隙,且每一时隙完成第二数量的数据包的传输。其中,该第一数量和第二数量可以根据实际应用场景进行设定,在此不作限定。

[0048] 为了描述清楚,下面以某一时隙中源节点向目的节点发送数据包的过程为例,对本发明实施例所提供无线 Mesh 网络机会路由方法进行介绍。

[0049] 从源节点的角度,如图 1 所示,一种无线 Mesh 网络机会路由方法,可以包括:

[0050] S101,源节点广播本时隙第二数量的数据包;

[0051] 源节点通过广播方式,连续发送本时隙对应的第二数量的数据包,而作为下一跳节点的中间节点则有机会接收到一个或多个源节点所广播的数据包。

[0052] 其中,源节点所广播的每一数据包携带有源节点到目的节点的 ETT 值,所述 ETT 为耗时最长的潜在链路的传输时间。

[0053] 由于在多数数据流网络中,同一中继节点(即转发上一跳节点发送数据包的中间节点)可能会同时收到多个节点发送的数据包,即存在多条数据流;而且在相对较长时间的数据传输中,中继节点也是相互的,例如,在本次传输中 B 为 A 的中继节点,那么在下次传输中可能 A 为 B 的中继节点。因此,为了激励节点间的这种相互协作转发,在本发明的实施例中,机会路由技术将信用作为中继节点的收益,并将节点的广播包被转发的优先级与节点的信用相关联,这样在链路状态一定的情况下,节点的自身信用越高,其广播包被转发的优先级也越高。假设每个节点都期望自己的广播包被优先转发,这样就可以采用博弈理论建模为每个节点追求自身的最高信用。其中,在以信用作为中继节点收益的情况下,ETT 值的计算方式如下:ETT=耗时最长的潜在链路的传输时间;

[0054] 每条潜在链路的传输时间=该潜在链路配的期望传输数据量/该潜在链路对发包节点的分配带宽;

[0055] 每条潜在链路的期望传输数据量=ETX*S*该潜在链路的传输比例;

[0056] 其中,ETX 为期望传输次数,且 $ETX=1/(1-P)$,P 为所有潜在链路的总丢包率,S 为数据包大小。需要说明的是,在计算传输单位数据量的期望时间时 $S=1$ 。

[0057] 对于每条潜在链路的传输比例而言:

[0058] 每条潜在链路都对应着一个下一跳节点,将所有潜在链路的下一跳节点按其到目的节点的 ETT 值排序,Q 为所有下一跳节点的 ETT 值均大于该潜在链路数据包均丢失,而该潜在链路成功收到数据包且能够将其成功转发至目的节点的概率,那么可以得到:每条链路的传输比例= $Q/(1-P)$ 。

[0059] 对于一潜在链路对发包节点的分配带宽而言：

[0060] 初始化所有节点的信用值为 1, 当节点作为中继成功为其他节点转发一次数据包时, 该节点的信用值加 1, 当前传输的信用值可以由历史传输数据得到; 假设同时向某一中间节点发包的节点的总信用值为 M, 其中的一个发包节点的信用值为 N, 那么该中间节点所对应的潜在链路分配给该发包节点的带宽可以计算如下: 该潜在链路对发包节点的分配带宽 = $N \times B1 / M$, 其中, B1 为链路带宽。

[0061] 综上, ETT 的计算公式可以如下:

$$[0062] \quad ETT = \max \left\{ \frac{ETX \times S \times Q}{(1-P) \times B} \right\}$$

[0063] 其中, $\frac{ETX \times S \times Q}{(1-P) \times B}$ 为当前的节点对应的一潜在链路的传输时间, ETX 为期望传输次数, 且 $ETX = 1 / (1-P)$, 其中, P 为当前的节点对应所有潜在链路的总丢包率, S 为数据包大小, Q 为所有下一跳节点的 ETT 值均大于当前潜在链路数据包均丢失, 而当前潜在链路成功收到数据包且能够将其成功转发至目的节点的概率, B 为当前的节点对应潜在链路分配给上一跳节点的链路带宽。

[0064] 如图 4 所示的包含 5 个节点 (A、B、C、D、E) 的网络中, A 是源节点, E 是目的节点, 所有链路的链路带宽 B1 均为 5, 传输每一数据包所需 ETT 的计算方法如下:

[0065] 目的节点 E 的 ETT 为 0;

[0066] 节点 D 的 $ETT = 1 / \{(1-15\%) \times 5\} = 0.24$;

[0067] 对于 C 而言:

[0068] 假设当前同时给节点 D 发包的节点有 3 个, 且 3 个节点的总信用为 10, 节点 C 的信用为 6, 因此 C 到 E 的潜在路径 C-E 的分配带宽为 5, 而 C-D-E 的分配带宽仅为 $5 \times 6 / 10 = 3$;

[0069] 由于丢包方式包括: (1) C-D 丢包且 C-E 丢包, (2) C-E 丢包、C-D 未丢包但 D-E 丢包, 因此, 节点 C 对应的两条潜在链路的总丢包率为 $P = 0.3 \times 0.7 + 0.3 \times 0.3 \times 0.15 = 0.2235$, 因此, $ETX = 1 / 0.7765 = 1.29$, 并且通过概率论算法 C-E 对应的传输概率为 0.7, 而 C-D-E 对应的传输概率为 0.0765, 因此, $ETT = \max \{1.29 \times 0.7 / (0.7765 \times 5), 1.29 \times 0.0765 / (0.7765 \times 3)\} = 0.23$ 。

[0070] 相应的, 节点 A、B 的计算方法与 C 相同, 采用上述公式, 最终可以得到所有节点的 ETT 值如图 4 所示。

[0071] S102, 接收下一跳节点所反馈的应答包;

[0072] 其中, 该应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值。

[0073] 在源节点广播出第二数量的数据包后, 接收到源节点本时段所广播数据包的下一跳节点, 则会根据自身到目的节点的 ETT 值, 判断是否需要向源节点反馈一应答包, 即自身到目的节点的 ETT 值是否不大于源节点到目的节点的 ETT 值, 并在判断结果表明其需要反馈应答包时, 向源节点反馈携带有自身所接收到的数据包的标识以及自身到目的节点的 ETT 值。而源节点则会接收下一跳节点所反馈的应答包。

[0074] 需要说明的是, 由于网络环境的影响, 在数据包的传输过程中很可能会发生丢包现象, 因此, 为了保证数据传输效率以及准确性, 源节点在等待第一时间后, 会根据第一时间段内所接收到的下一跳节点反馈的应答包, 判断是否接收到所广播的所有数据包相关的

应答包,即判断是否发生丢包现象,并在判断出发生丢包现象时,继续广播所丢失的数据包,并在接收到关于本时隙所有数据包的应答包时进行后续的处理。其中,第一时间可以根据实际场景中网络环境而设定,在此不作限定。

[0075] S103,根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点;

[0076] 其中,根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点,可以包括:

[0077] 将本时隙第二数量的数据包中相应应答包表明下一跳节点不为目的节点的数据包作为待中转的数据包;

[0078] 根据所述待中转的数据包所对应的应答包,逐一判断每一待中转的数据包是否被唯一的下一跳节点所接收到,如果是,将所述唯一的下一跳节点作为所述待中转的数据包对应的中继节点;否则,将相应的至少两个下一跳节点中 ETT 值最小的下一跳节点作为所述待中转的数据包对应的中继节点。

[0079] 例如:如图 5 所示,源节点 A 向目的节点 E 发送数据包的过程中,本时隙广播的数据包为:P1、P2、P3、P4、P5、P6;其中,节点 B 到目的节点的 ETT 为 0.48,其接收到的数据包为:P1、P2、P4、P5;节点 C 到目的节点的 ETT 为 0.25,其接收到的数据包为:P1、P2、P3、P5、P6;节点 D 到目的节点的 ETT 为 0.24,其未接收到数据包;节点 E 到自身的 ETT 为 0,其接收到数据包为:P5;由于节点 B、节点 C 及节点 E 接收到数据包且各节点到目的节点的 ETT 均小于源节点到目的节点的 ETT 值,因此,节点 B、节点 C 及节点 E 需要向源节点 A 反馈携带有所接收到数据包的标识及自身到目的节点的 ETT 值;通过利用上述方式,源节点接收到应答包后,将未被节点 E 接收到的数据包(P1、P2、P3、P4、P6)作为待中转的数据包,进而将仅仅被节点 B 接收到的数据包 P4 对应的中继节点确定为节点 B,将仅仅被节点 C 接收到数据包 P3、P6 对应的中继节点确定为节点 C,将同时被节点 B 和 C 接收到数据包 P1、P2 对应的中继节点确定为节点 C;综上,节点 B 作为中继节点需要转发的数据包为 {P4},节点 C 作为中继节点需要转发的数据包为 {P1、P2、P3、P6}。

[0080] 在本发明的另一实施例中,根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点,可以包括:

[0081] 将本时隙第二数量的数据包中相应应答包表明下一跳节点不为目的节点的数据包作为待中转的数据包;

[0082] 确定每一待中转的数据包所对应的下一跳节点;

[0083] 确定待中转的数据包中被唯一下一跳节点所接收到数据包对应的中继节点为相应唯一的下一跳节点;

[0084] 分别确定本时隙剩余的待中转的数据包对应的中继节点为能够使本时隙总的 ETT 值最小的分配方式中相应的下一跳节点。

[0085] 例如:如图 5 所示,源节点 A 向目的节点 E 发送数据包的过程中,本时隙广播的数据包为:P1、P2、P3、P4、P5、P6;其中,节点 B 到目的节点的 ETT 为 0.48,其接收到的数据包为:P1、P2、P4、P5;节点 C 到目的节点的 ETT 为 0.25,其接收到的数据包为:P1、P2、P3、P5、

P6 ;节点 D 到目的节点的 ETT 为 0.24,其未接收到数据包 ;节点 E 到自身的 ETT 为 0,其接收到数据包为 :P5 ;由于节点 B、节点 C 及节点 E 接收到数据包且各节点到目的节点的 ETT 均小于源节点到目的节点的 ETT 值,因此,节点 B、节点 C 及节点 E 需要向源节点 A 反馈携带有所接收到数据包的标识及自身到目的节点的 ETT 值 ;通过利用上述方式,源节点接收到应答包后,将未被节点 E 接收到的数据包(P1、P2、P3、P4、P6)作为待中转的数据包,进而将仅仅被节点 B 接收到的数据包 P4 对应的中继节点确定为节点 B,将仅仅被节点 C 接收到数据包 P3、P6 对应的中继节点确定为节点 C ;而由于 P1 和 P2 同时被节点 B、节点 C 接收到,因此,当前存在的数据包对应的中继节点分配方式可以有 :

[0086] (1)节点 B 作为中继节点中转数据包 {P4},其对应的 ETT 为 0.45,节点 C 作为中继节点中转数据包 {P1、P2、P3、P6},其对应的 ETT 为 0.23×4 ;

[0087] (2)节点 B 作为中继节点中转数据包 {P1、P4},其对应的 ETT 为 0.45×2 ,节点 C 作为中继节点中转数据包 {P2、P3、P6},其对应的 ETT 为 0.23×3 ;

[0088] (3)节点 B 作为中继节点中转数据包 {P2、P4},其对应的 ETT 为 0.45×2 ,节点 C 作为中继节点中转数据包 {P1、P3、P6},其对应的 ETT 为 0.23×3 ;

[0089] (4)节点 B 作为中继节点中转数据包 {P1、P2、P4},其对应的 ETT 为 0.45×3 ,节点 C 作为中继节点中转数据包 {P3、P6},其对应的 ETT 为 0.23×2 ;

[0090] 综上可知,方式(1)对应的 ETT 为 0.92、方式(2)对应的 ETT 为 0.9、方式(3)对应的 ETT 为 0.9、方式(4)对应的 ETT 为 1.35,可见,整个传输过程的总的 ETT 最小的方式为 : (2)和(3) ;

[0091] 综上,节点 B 作为中继节点需要转发的数据包为 {P1、P4},节点 C 作为中继节点需要转发的数据包为 {P2、P3、P6} ;或者,节点 B 作为中继节点需要转发的数据包为 {P2、P4},节点 C 作为中继节点需要转发的数据包为 {P1、P3、P6} 。

[0092] S104,向每一中继节点发送相应的任务分配包,所述任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识 ;

[0093] 在为待中转的数据包分配中继节点后,则可以为每一中继节点构建一任务分配包,并将所构建的任务分配包发送至相应的中继节点 ;其中,所述任务分配包中携带有相应中继节点所需中转的数据包的标识。

[0094] 可以理解的是,当中继节点接收到任务分配包后,则对自身所需中转的数据包进行转发,并为待中转的数据包选择下一跳一节点作为中继节点进行转发,直至目的节点接收到本时隙的第二数量的数据包。

[0095] S105,当接收到目的节点发送 ACK 包时,结束本时隙的源节点到目的节点的数据包传输过程。

[0096] 当接收到目的节点发送的 ACK 包时,表明本时隙所发送的第二数量的数据包均发送至目的节点了,此时,结束本时隙的源节点到目的节点的数据包传输过程即可。

[0097] 可以理解的是,上述过程为某一时隙中源节点到目的节点的数据传输过程。在实际应用中,当待传输的数据包较少时,仅仅需要划分一个时隙,即一次将所有的数据包进行传输即可,在接收到目的节点发送的 ACK 包后,源节点到目的节点的整个数据传输过程完毕 ;而当待传输的数据包较多时,需要划分出至少两个时隙,每一时隙包含特定数量的数据包 ;而在当前时隙接收到目的节点发送的 ACK 后,还需进行相应的时隙判断,以完成源节点

到目的节点的整个数据传输过程。因此,在本发明的另一实施例中,在接收到目的节点发送的 ACK 包,结束本次时隙的数据传输过程后,所述方法还可以包括:

[0098] 判断本时隙是否为最后一时隙;

[0099] 当本时隙不为最后一时隙时,进行下一时隙源节点到目的节点的数据包的传输。

[0100] 其中,当本时隙为最后一时隙时,则源节点到目的节点的整个数据传输过程结束。

[0101] 从中间节点的角度,如图 2 所示,一种无线 Mesh 网络机会路由方法,可以包括:

[0102] S201,当前的中间节点接收本时隙中上一跳节点所广播的数据包;

[0103] 其中,该数据包携带有上一跳节点到目的节点的 ETT 值,所述 ETT 为传输单位数据量的期望时间。

[0104] 需要说明的是,在当前的中间节点为源节点的下一跳节点时,该当前的中间节点的上一跳节点为源节点,而在当前的中间节点不为源节点的下一跳节点时,该当前的中间节点的上一跳节点为源节点到目的节点之间的中间节点。

[0105] S202,计算当前的中间节点到目的节点的 ETT 值;

[0106] 计算当前的中间节点到目的节点的 ETT 值的方式上述描述中已经给出,在此不再赘述。

[0107] S203,判断所述当前的中间节点到目的节点的 ETT 值是否大于上一跳节点到目的节点的 ETT 值,如果是,则执行步骤 S210;否则,执行步骤 S204;

[0108] 在当前的中间节点接收到本时隙中上一跳节点所广播的数据包后,则可以计算自身到目的节点的 ETT 值,并根据自身到目的节点的 ETT 值,以及接收到的数据包所携带的上一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定出当前的中间节点是否需要向上一跳节点反馈应答包。当判断出该当前的中间节点到目的节点的 ETT 值大于上一跳节点到目的节点的 ETT 值时,表明通过该当前中间节点转发数据包所带来的传输时间较长,因此,需要执行步骤 S210;而当判断出该当前的中间节点到目的节点的 ETT 值不大于上一跳节点到目的节点的 ETT 值时,表明可以通过该当前的中间节点进行数据包转发,此时执行步骤 S204 即可

[0109] S204,向相应的上一跳节点反馈应答包;

[0110] 其中,所述应答包携带有当前的中间节点所接收到的数据包的标识以及其到目的节点 ETT 值。

[0111] S205,判断第二时间段内是否接收到上一跳节点发送的任务分配包,如果是,执行步骤 S206;否则,执行步骤 S210;

[0112] 在当前的中间节点向上一跳节点反馈应答包后,上一跳节点会为自身所对应的数据包中待中转的数据包分配一下一跳节点作为中继节点,并为所确定的中继节点发送任务分配包;而该当前的中间节点会等待第二时间,如果在第二时间段内接收到上一跳节点发送的任务分配包,表明该当前的中间节点将作为上一跳节点所确定的中继节点转发任务分配包中所表明的数据包,此时,执行步骤 S206 即可;而如果在第二时间段内未接收到上一跳节点发送的任务分配包,表明该当前的中间节点不作为上一跳节点所确定的中继节点转发数据包,此时执行步骤 S210 即可。

[0113] 需要说明的是,该当前的中间节点的上一跳节点为源节点时,该上一跳中间节点确定待中转的数据包以及为待中转的数据包分配中继节点的方式为步骤 S103 所示;而当该当前的中间节点的上一跳节点为源节点到目的节点之间的中间节点时,该上一跳中间节

点确定待中转的数据包以及为待中转的数据包分配中继节点的方式与上述步骤 S103 相似,在此不再赘述;并且,

[0114] 第二时间根据实际应用场景的具体的环境而设定,在此不作限定。

[0115] S206,将自身到目的节点的 ETT 值加入到所需中转的数据包中并广播自身对应的待中转的数据包;

[0116] S207,接收下一跳节点所反馈的应答包;

[0117] 其中,所述应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值。

[0118] 需要说明的是,由于网络环境的影响,在数据包的传输过程中很可能会发生丢包现象,因此,为了保证数据传输效率以及准确性,该当前的中间节点在等待第三时间后,会根据第三时间段所接收到的下一跳节点反馈的应答包,判断是否接收到所广播的所有数据包相关的应答包,即判断是否发生丢包现象,并在判断出发生丢包现象时,继续广播所丢失的数据包;并在接收到关于本时隙自身所广播的所有数据包的应答包时,执行确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点的步骤。

[0119] S208,根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点;

[0120] S209,向每一中继节点发送相应的任务分配包;

[0121] 其中,所述任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识。

[0122] 上述步骤 S207-步骤 S209 为该当前的中间节点为待中转的数据包分配中继节点的过程,其与步骤 S102-步骤 S104 所给出的源节点为待中转的数据包分配中继节点的过程相似,在此不再赘述。

[0123] S210,丢弃本时隙所接收到的数据包。

[0124] 当该当前的中间节点到目的节点的 ETT 值大于上一跳节点到目的节点的 ETT 值时,表明该当前的中间节点不可能作为中继节点转发数据包,此时,则可以丢弃本时隙所接收到的数据包;而当该当前的中间节点在向上一跳节点反馈应答包后,如果在第二时间段内未接收到上一跳节点发送的任务分配包,表明上一跳节点未选择该当前的中间节点作为中继节点,此时,也可以丢弃本时隙所接收到的数据包;同时,当所接收到的任务分配包表示该当前的中间节点仅仅可以转发所接收到数据包中的一部分时,也可以丢弃本时隙所接收到的无需转发的数据包。

[0125] 从目的节点的角度,如图 3 所示,一种无线 Mesh 网络机会路由方法,可以包括:

[0126] S301,目的节点接收源节点或中间节点发送的数据包;

[0127] 在源节点到目的节点的数据传输过程中,目的节点可以作为源节点的下一跳节点直接接收到一个或多个数据包,也可以作为中间节点的下一跳节点间接接收数据包。

[0128] S302,判断是否接收到本时隙源节点需要发送的所有数据包,如果是,则执行步骤 S303;否则,继续等待;

[0129] 其中,每个数据包的包头中携带有本时隙所需传输的数据包的个数以及该数据包的序号;因此,目的节点可以根据所接收到数据包判断出是否接收到了本时隙需要传输的所有数据包;同时,由于源节点或中继节点根据下一跳节点反馈的应答包可以判断出是否发生丢包现象,并在发生丢包现象的情况下,重发丢失的数据包,因此,目的节点最终会接

收到源节点本时隙所发送的所有数据包。

[0130] 当目的节点接收到源节点或中间节点发送的数据包后,判断是否接收到本时隙所有的数据包,根据不同的判断结果进行不同的处理。当判断出接收到本时隙所有数据包后,可以执行步骤 S303,进行向源节点发送 ACK 包的步骤;而当判断出未接收到本时隙发送的数据包后,可以等待接收源节点或中间节点发送的数据包。

[0131] S303,向源节点发送 ACK 包,以通知源节点结束本时隙的数据传输。

[0132] 与现有技术相比,本发明实施例所提供的方案中,中间节点本时隙接收到上一跳节点所广播的数据包后,当判断得出自身到目的节点的 ETT 值不大于上一跳节点到目的节点的 ETT 值时,向上一跳节点反馈应答包;而上一跳节点则根据下一跳节点所反馈的应答包,确定出待中转的数据包以及每一待中转的数据包对应的中继节点,进而向相应的中继节点发送任务分配包,指示该中继节点进行相应数据包的转发。可见,通过符合特定条件的中间节点反馈数据包且每一待中转的数据包对应一中继节点的方式,可以解决现有机会路由所带来的冗余传输问题,进而提高无线 Mesh 网络的传输性能。

[0133] 通过以上的方法实施例的描述,所属领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献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计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明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:只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0134] 相应于上面的方法实施例,本发明实施例还提供一种路由器,适用于无线 Mesh 网络中,所述路由器作为源节点,如图 6 所示,可以包括:

[0135] 第一数据包广播模块 610,用于广播本时隙待发送的数据包,所述数据包携带有其自身到目的节点的 ETT 值,所述 ETT 为耗时最长的潜在链路的传输时间;

[0136] 第一应答包接收模块 620,用于接收下一跳节点所反馈的应答包,所述应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值;

[0137] 第一中继信息确定模块 630,用于根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点;

[0138] 第一任务分配包发送模块 640,用于向每一中继节点发送相应的任务分配包,所述任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识;

[0139] ACK 包处理模块 650,用于当接收到目的节点发送 ACK 包时,结束本时隙的源节点到目的节点的数据包传输过程。

[0140] 更进一步的,所述路由器还可以包括:第一判断模块,用于判断本时隙是否为最后一时隙;

[0141] 当本时隙不为最后一时隙时,触发第一数据包广播模块 610。

[0142] 更进一步的,所述路由器还可以包括:第二判断模块,用于

[0143] 当第一时间段内所接收到的下一跳节点反馈的应答包表明数据包丢失时,触发第一数据包广播模块 610 继续广播所丢失的数据包;

- [0144] 并在接收到关于本时隙所有数据包的应答包时,触发第一中继信息确定模块 630。
- [0145] 其中,第一中继信息确定模块 630,可以具体用于:
- [0146] 将本时隙第二数量的数据包中相应应答包表明下一跳节点不为目的节点的数据包作为待中转的数据包;
- [0147] 根据所述待中转的数据包所对应的应答包,逐一判断每一待中转的数据包是否被唯一的下一跳节点所接收到,如果是,将所述唯一的下一跳节点作为所述待中转的数据包对应的中继节点;否则,将相应的至少两个下一跳节点中 ETT 值最小的下一跳节点作为所述待中转的数据包对应的中继节点。
- [0148] 其中,第一中继信息确定模块 630,可以具体用于:
- [0149] 将本时隙第二数量的数据包中相应应答包表明下一跳节点不为目的节点的数据包作为待中转的数据包;
- [0150] 确定每一待中转的数据包所对应的下一跳节点;
- [0151] 确定待中转的数据包中被唯一下一跳节点所接收到数据包对应的中继节点为相应唯一的下一跳节点;
- [0152] 分别确定本时隙剩余的待中转的数据包对应的中继节点为能够使本时隙总的 ETT 值最小的分配方式中相应的下一跳节点。
- [0153] 本发明实施例还提供一种路由器,适用于无线 Mesh 网络中,所述路由器作为中间节点,如图 7 所示,可以包括:
- [0154] 数据包接收模块 710,用于接收本时隙中上一跳节点所广播的数据包,所述数据包携带有上一跳节点到目的节点的 ETT 值,所述 ETT 为耗时最长的潜在链路的传输时间;
- [0155] ETT 计算模块 720,用于计算当前的中间节点到目的节点的 ETT 值;
- [0156] 应答包反馈模块 730,用于当所述当前的中间节点到目的节点的 ETT 值不大于上一跳节点到目的节点的 ETT 值时,向相应的上一跳节点反馈应答包,所述应答包携带有当前的中间节点所接收到的数据包的标识以及其到目的节点 ETT 值;
- [0157] 任务分配包处理模块 740,用于判断第二时间段内是否接收到上一跳节点发送的任务分配包,如果接收到所述任务分配包,则将自身到目的节点的 ETT 值加入到所需中转的数据包中并广播自身对应的待中转的数据包;
- [0158] 第二应答包接收模块 750,用于接收下一跳节点所反馈的应答包,所述应答包携带有相应下一跳节点所接收到的数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点 ETT 值;
- [0159] 第二中继信息确定模块 760,用于根据所述应答包中数据包的标识以及相应下一跳节点到目的节点的 ETT 值,确定本时隙待中转的数据包以及每一待中转的数据包相对应的一中继节点;
- [0160] 第二任务分配包发送模块 770,用于向每一中继节点发送相应的任务分配包,所述任务分配包中携带有所述中继节点所需中转的数据包的标识。
- [0161] 更进一步的,所述路由器还可以包括:第三判断模块,用于
- [0162] 当第三时间段内所接收到的下一跳节点反馈的应答包表明数据包丢失时,触发任务分配包处理模块 740 继续广播所丢失的数据包;
- [0163] 并在接收到关于本时隙自身所广播的所有数据包的应答包时,触发第二中继信息确定模块 760。

[0164] 与现有技术相比,本发明实施例所提供的方案中,中间节点本时隙接收到上一跳节点所广播的数据包后,当判断得出自身到目的节点的 ETT 值不大于上一跳节点到目的节点的 ETT 值时,向上一跳节点反馈应答包;而上一跳节点则根据下一跳节点所反馈的应答包,确定出待中转的数据包以及每一待中转的数据包对应的中继节点,进而向相应的中继节点发送任务分配包,指示该中继节点进行相应数据包的转发。可见,通过符合特定条件的中间节点反馈数据包且每一待中转的数据包对应一中继节点的方式,可以解决现有机会路由所带来的冗余传输问题,进而提高无线 Mesh 网络的传输性能。

[0165] 对于装置或系统实施例而言,由于其基本相应于方法实施例,所以相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置或系统实施例仅仅是示意性的,其中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模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0166] 在本发明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,在没有超过本申请的精神和范围内,可以通过其他的方式实现。当前的实施例只是一种示范性的例子,不应该作为限制,所给出的具体内容不应该限制本申请的目的。例如,所述单元或子单元的划分,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,例如多个单元或多个子单元结合在一起。另外,多个单元可以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。

[0167] 另外,所描述系统,装置和方法以及不同实施例的示意图,在不超出本申请的范围内,可以与其它系统,模块,技术或方法结合或集成。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。

[0168] 以上所述仅是本发明的具体实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

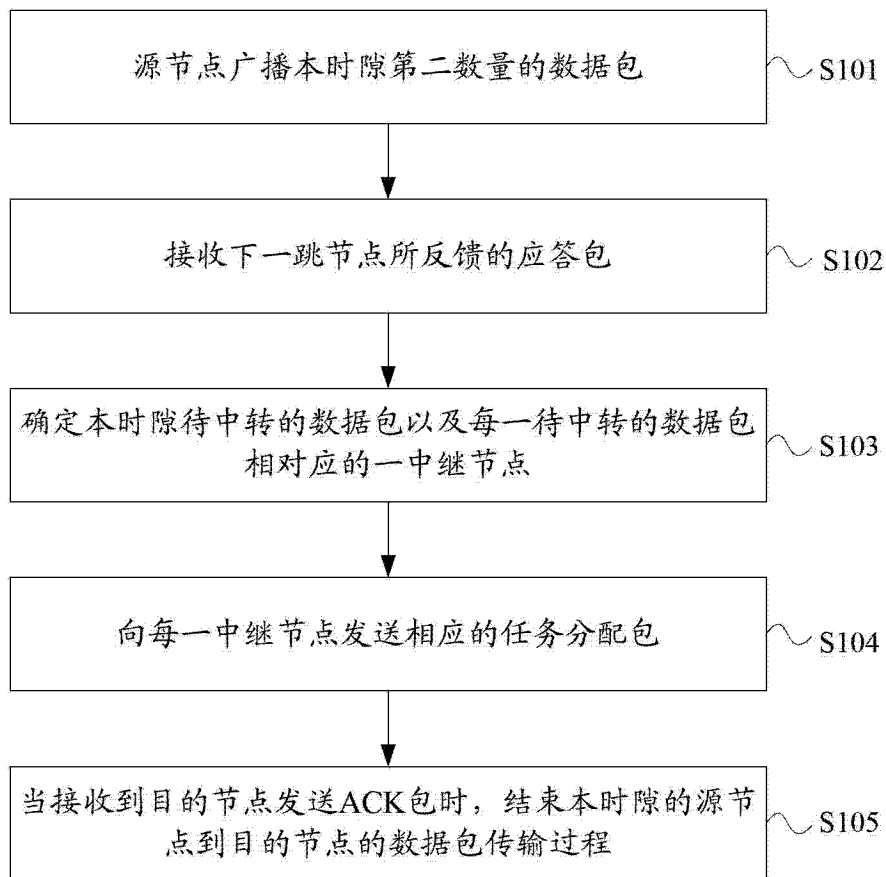


图 1

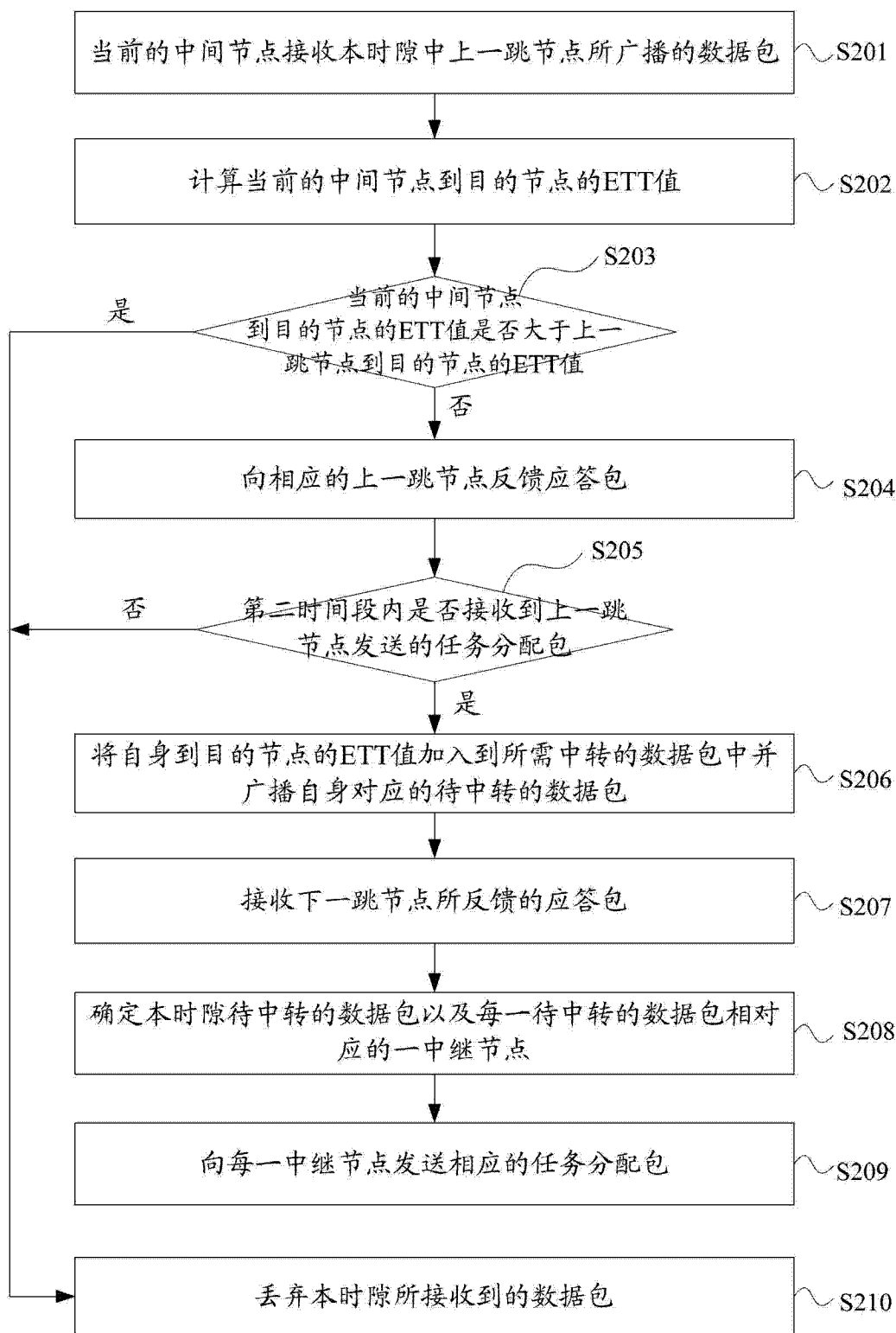


图 2

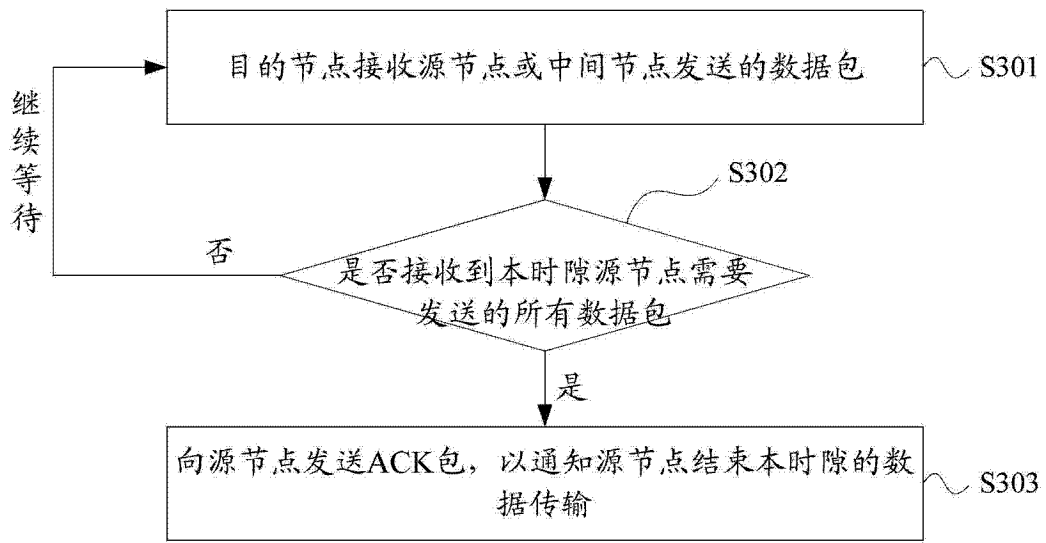


图 3

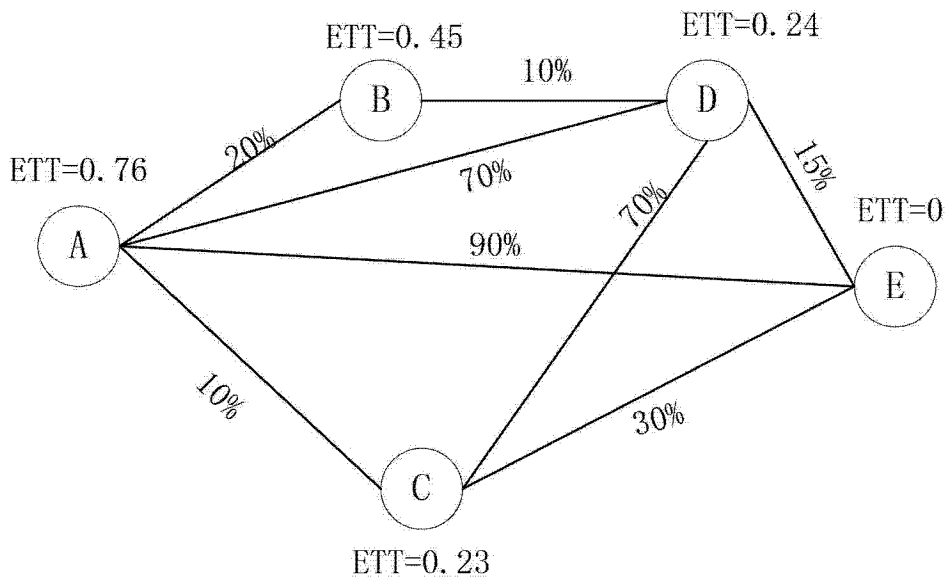


图 4

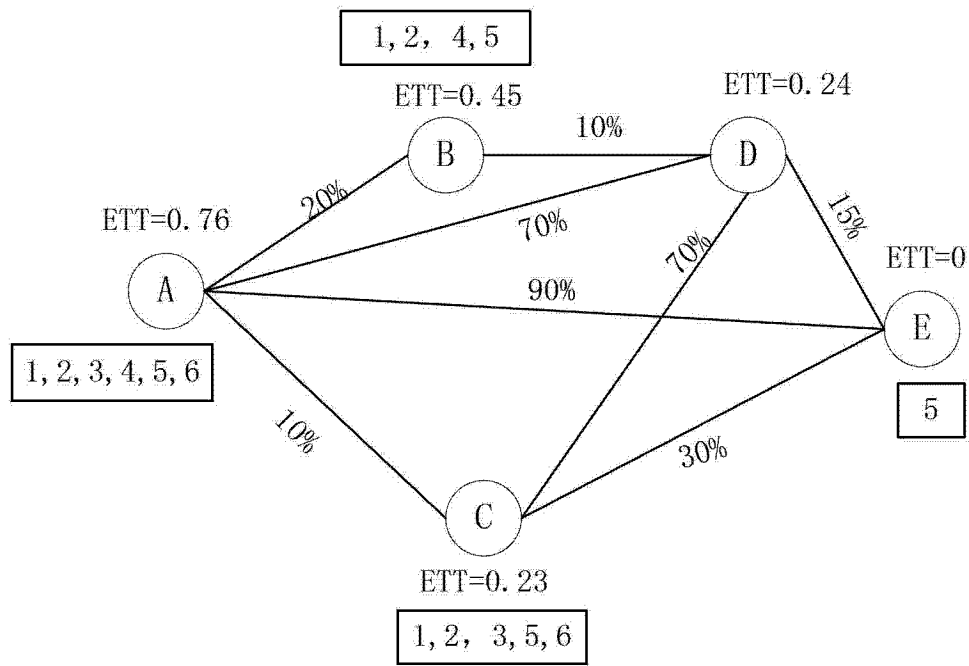


图 5

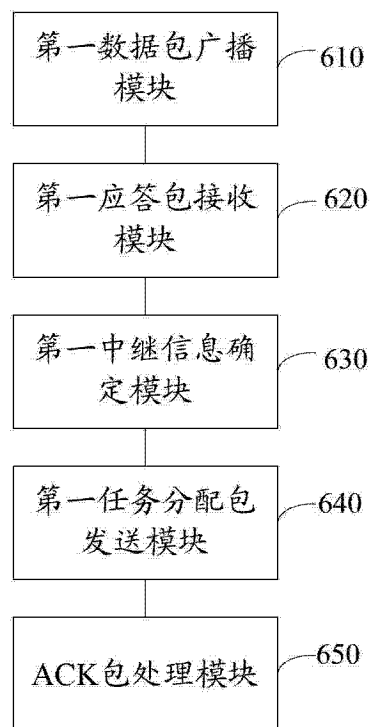


图 6

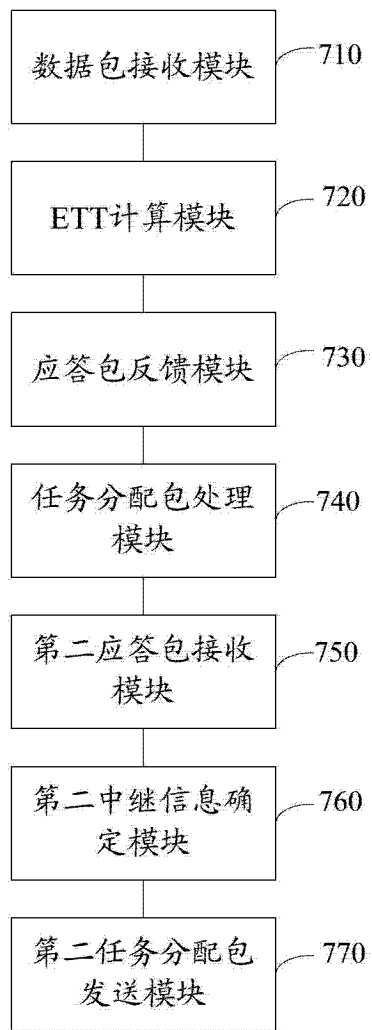


图 7