



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101521620 B

(45) 授权公告日 2012. 03. 21

(21) 申请号 200810006490. 0

审查员 刘昊

(22) 申请日 2008. 02. 29

(73) 专利权人 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 刘培 徐平平 干克江 王银芳

(74) 专利代理机构 北京挺立专利事务所 11265

代理人 皋吉甫

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006. 01)

H04L 29/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1947378 A, 2007. 04. 11,

US 2007263582 A1, 2007. 11. 15,

US 2005249167 A1, 2005. 11. 10,

WO 2007106042 A1, 2007. 09. 20,

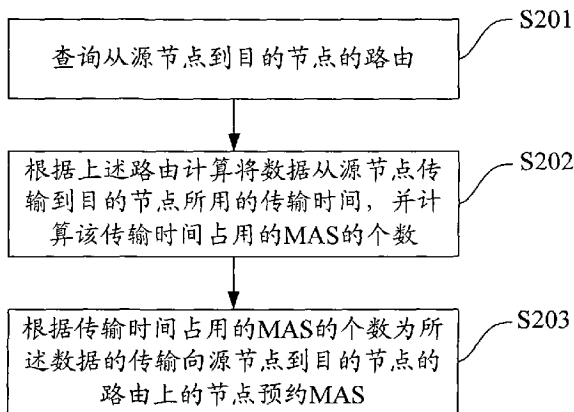
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种 MAS 的预约方法、系统和装置

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种媒体接入时隙 MAS 的预约方法,包括以下步骤:查询从源节点到目的节点的路由;根据所述路由计算将数据从所述源节点传输到所述目的节点需用的传输时间,并计算所述传输时间占用的 MAS 的个数;根据所述传输时间占用的 MAS 的个数为所述数据的传输向所述路由上的节点预约 MAS。本发明实施例根据源节点到目的节点的路由计算将数据从源节点传输到目的节点所用的传输时间,根据该传输时间占用的 MAS 的个数为源节点到目的节点的路由预约 MAS。从而节省了信道时间,提高了网络吞吐率,增强了网络性能。



1. 一种媒体接入时隙 MAS 的预约方法,其特征在于,包括以下步骤:

查询从源节点到目的节点的路由;

根据所述路由计算将数据从所述源节点传输到所述目的节点需用的传输时间,并计算所述传输时间占用的 MAS 的个数;

根据所述传输时间占用的 MAS 的个数为所述数据的传输向所述路由上的节点预约 MAS,包括:根据所述数据在一跳节点间的传输时间向所述路由的每个中间节点预约 MAS;

所述为所述数据的传输向所述路由上的节点预约 MAS 包括:通过分布式预约协议信元 DRP IE 向所述路由上的节点预约 MAS,所述 DRP IE 包括一个或多个分布式预约协议 DRP 分配域,所述 DRP 分配域包括 MAS 控制域,所述 MAS 控制域用于控制预约的 MAS 的长度。

2. 如权利要求 1 所述 MAS 的预约方法,其特征在于,在所述根据所述传输时间占用的 MAS 的个数为所述数据的传输向所述路由上的节点预约 MAS 之后,还包括:

在所述预约的 MAS 到达之后,将所述数据通过中间节点转发到所述目的节点。

3. 如权利要求 1 所述 MAS 的预约方法,其特征在于,所述 MAS 控制域包括两个字节,所述两个字节中的第一个字节表示预约的第一个 MAS 的小数位偏移量,第二个字节表示预约的最后一个 MAS 的小数位偏移量。

4. 一种媒体接入时隙 MAS 的预约系统,其特征在于,包括:

源节点,用于查询需传送的数据的路由,根据所述路由计算所述数据传输需用的传输时间,并计算所述传输时间占用的 MAS 的个数,根据所述传输时间占用的 MAS 的个数为所述数据的传输向所述路由上的节点预约 MAS,包括:根据所述数据在一跳节点间的传输时间向所述路由的每个中间节点预约 MAS;所述为所述数据的传输向所述路由上的节点预约 MAS 包括:通过分布式预约协议信元 DRP IE 向所述路由上的节点预约 MAS,所述 DRP IE 包括一个或多个分布式预约协议 DRP 分配域,所述 DRP 分配域包括 MAS 控制域,所述 MAS 控制域用于控制预约的 MAS 的长度,并发送所述数据;

中间节点,用于接收所述数据,在所述源节点预约的 MAS 到达之后,在所述预约的 MAS 中转发所述数据;

目的节点,用于接收所述源节点通过所述中间节点转发的数据。

5. 一种网络节点,其特征在于,包括:

查询模块,用于查询需传输的数据的路由;

计算模块,用于根据所述查询模块查询的路由计算所述数据传输需用的传输时间,并计算所述传输时间占用的媒体接入时隙 MAS 的个数;

预约模块,用于根据所述传输时间占用的 MAS 的个数为所述路由预约 MAS,所述预约模块具体为:

MAS 预约模块,用于通过分布式预约协议信元 DRP IE 为所述路由预约 MAS,所述 DRP IE 包括一个或多个分布式预约协议 DRP 分配域,所述 DRP 分配域包括 MAS 控制域,所述 MAS 控制域用于控制预约的 MAS 的长度。

6. 如权利要求 5 所述网络节点,其特征在于,还包括:

数据发送模块,用于在所述预约模块预约的 MAS 到达之后,将所述数据通过中间节点转发到目的节点。

## 一种 MAS 的预约方法、系统和装置

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及通信技术领域,特别涉及一种 MAS(Medium AccessSlot,媒体接入时隙)的预约方法、系统和装置。

### 背景技术

[0002] 现有标准的 MAC(Media Access Control, 介质访问控制)协议,支持 DRP(Distributed Reservation Protocol, 分布式预约协议)和 PCA(PrioritizedContention Access,带优先级的竞争接入)两种数据传输方式。节点可以在超帧的信标期间通过竞争申请 MAS 来进行 TDMA(Time Division MultipleAccess,时分多址)的有保证的数据传输,申请时隙的过程是分布式的,没有中心节点进行协调。

[0003] 当节点以 DRP 方式接入信道传输数据时,现有标准的 MAC 协议指出节点可以预约一个或多个 MAS,在这些 MAS 中与其他节点进行数据传输,节点之间需要协商决定如何预约特定的 MAS。现有标准的 MAC 协议规定总是由发送节点发起预约协商,这样发送节点也被称为预约所有者,而接收节点则对应地被称为预约目标。

[0004] 协议中规定了两种预约协商的方式,一种是显式的 (Explicit),还有一种是隐式的 (Implicit)。对于显式预约,预约所有者应该发送 DRP 预约请求命令帧 (DRP Reservation Request Command Frame) 给目标节点, DRP 预约请求命令帧中的 DRP IE(Distributed Reservation Protocol Information Element,分布式预约协议信元)用于协商特定 MAS 的预约以及通知被预约的 MAS。DRPIE 中的 DRP Control 域和预约协商密切相关。一旦接收到 DRP 预约请求命令帧,预约目标应该回复 DRP 预约应答帧给预约所有者。对于隐式预约,预约协商是通过在信标帧中传输 DRP IE 来完成的。节点会解析收到的所有信标中 DRPIE 内的 Target/Owner DevAddr 域信息,看其是否匹配自己的 DevAddr 或者多播的 DevAddr。预约所有者通过在自己的信标中包括一个 DRP IE 来发起一个隐式协商,一旦预约目标解析到这个 DRP 预约请求,它应该在不迟于下一个超帧的信标中包括 DRP 预约应答,告诉预约所有者这次预约是否成功。

[0005] 在实现本发明的过程中,发明人发现现有技术至少存在以下问题:由于现有标准的 MAC 协议是按照节点对来分配信道时间、预约 MAS 的。即使是对于多播预约的情况,本质上也是根据每两个节点的数据传输情况来预约相应的 MAS。这样当把现有标准的 MAC 协议直接应用于具有无线 Mesh(网状网)网络结构的 WPAN(Wireless Personal Area Network,无线个人局域网)中,就会出现这个问题。因为 WPAN 中的数据传输往往不是源节点和目的节点间直接通信就能完成的,常常需要借助中间的转发节点来转发数据,以多跳的形式完成一次数据传输。如图 1 所示,节点 A 要发送数据给节点 B,但由于 B 位于 A 的传输范围之外,所以 A 必须要借助于中间节点 C、D 和 E 来转发数据,在无线 Mesh 网络结构的 WPAN 中,这种情况是经常性发生的。假设 A 一次只发送一个数据帧,一次完整的传输(从发送数据帧到接收到应答帧)需要  $90\mu s$  的时间,由于现有标准的 MAC 协议规定,信道时间是根据节点来分配的,这样就会导致 (A, C), (C, D), (D, E), (E, B) 每次传输各占用一个 MAS。现有标准的

MAC 协议又规定每个 MAS 为  $256 \mu s$ , 而实际中真正用来传输的时间仅为  $90 \mu s$ , 剩余的信道时间, 节点都作无谓的等待给浪费了。

## 发明内容

[0006] 本发明实施例提供一种 MAS 的预约方法、系统和装置, 以节省信道时间, 提高网络吞吐率。

[0007] 为达到上述目的, 本发明实施例一方面提供一种媒体接入时隙 MAS 的预约方法, 包括以下步骤: 查询从源节点到目的节点的路由; 根据所述路由计算将数据从所述源节点传输到所述目的节点需用的传输时间, 并计算所述传输时间占用的 MAS 的个数; 根据所述传输时间占用的 MAS 的个数为所述数据的传输向所述路由上的节点预约 MAS, 包括: 根据所述数据在一跳节点间的传输时间向所述路由的每个中间节点预约 MAS;

[0008] 所述为所述数据的传输向所述路由上的节点预约 MAS 包括: 通过分布式预约协议信元 DRP IE 向所述路由上的节点预约 MAS, 所述 DRP IE 包括一个或多个分布式预约协议 DRP 分配域, 所述 DRP 分配域包括 MAS 控制域, 所述 MAS 控制域用于控制预约的 MAS 的长度。

[0009] 另一方面, 本发明实施例还提供一种媒体接入时隙 MAS 的预约系统, 包括: 源节点, 用于查询需传送的数据的路由, 根据所述路由计算所述数据传输需用的传输时间, 并计算所述传输时间占用的 MAS 的个数, 根据所述传输时间占用的 MAS 的个数为所述数据的传输向所述路由上的节点预约 MAS, 包括: 根据所述数据在一跳节点间的传输时间向所述路由的每个中间节点预约 MAS; 所述为所述数据的传输向所述路由上的节点预约 MAS 包括: 通过分布式预约协议信元 DRP IE 向所述路由上的节点预约 MAS, 所述 DRP IE 包括一个或多个分布式预约协议 DRP 分配域, 所述 DRP 分配域包括 MAS 控制域, 所述 MAS 控制域用于控制预约的 MAS 的长度, 并发送所述数据; 中间节点, 用于接收所述数据, 在所述源节点预约的 MAS 到达之后, 在所述预约的 MAS 中转发所述数据; 目的节点, 用于接收所述源节点通过所述中间节点转发的数据。

[0010] 再一方面, 本发明实施例还提供一种网络节点, 包括: 查询模块, 用于查询需传输的数据的路由; 计算模块, 用于根据所述查询模块查询的路由计算所述数据传输需用的传输时间, 并计算所述传输时间占用的媒体接入时隙 MAS 的个数; 预约模块, 用于根据所述传输时间占用的 MAS 的个数为所述路由预约 MAS, 所述预约模块具体为: MAS 预约模块, 用于通过分布式预约协议信元 DRP IE 为所述路由预约 MAS, 所述 DRP IE 包括一个或多个分布式预约协议 DRP 分配域, 所述 DRP 分配域包括 MAS 控制域, 所述 MAS 控制域用于控制预约的 MAS 的长度。

[0011] 与现有技术相比, 本发明实施例具有以下优点: 本发明实施例根据源节点到目的节点的路由计算将数据从源节点传输到目的节点所用的传输时间, 根据该传输时间占用的 MAS 的个数为所述数据的传输向路由上的节点预约 MAS。从而节省了信道时间, 提高了网络吞吐率, 增强了网络性能。

## 附图说明

[0012] 图 1 为现有技术以多跳的形式完成一次数据传输的示意图;

- [0013] 图 2 为本发明实施例 MAS 的预约方法的流程图；
- [0014] 图 3 为节点每跳发送一个数据帧时的网络吞吐率的分析和仿真的结果；
- [0015] 图 4 为节点每跳发送两个数据帧时的网络吞吐率的分析和仿真的结果；
- [0016] 图 5 为节点每跳发送三个数据帧时的网络吞吐率的分析和仿真的结果；
- [0017] 图 6 为节点每跳发送五个数据帧时的网络吞吐率的分析和仿真的结果；
- [0018] 图 7 为本发明实施例一种 MAS 的预约系统的结构图；
- [0019] 图 8 为本发明实施例一种网络节点的结构图。

### 具体实施方式

[0020] 本发明实施例提供一种媒体接入时隙 MAS 的预约方法。当数据传输需要经过中间节点的转发,需要几跳才能传输完成时,本发明实施例提出的 MAS 的预约方法可以有效地节省信道时间,提高网络吞吐率,增强网络性能。

[0021] 如图 2 所示,为本发明实施例 MAS 的预约方法,包括以下步骤:

[0022] 步骤 S201,查询从源节点到目的节点的路由。本发明实施例提出的 MAS 的预约方法基于 ARTAP (Advanced Route Time Allocation Protocol,高级路由时间分配协议) 算法,假设每个节点都维护一个全网的路由表,当源节点发现目的节点不在自己的路由表中时,会启用路由发现去找到到达目的节点的路由。在源节点需要发送数据时,通过查询自身的路由表获取从源节点到目的节点的路由。

[0023] 步骤 S202,根据上述路由计算将数据从源节点传输到目的节点所用的传输时间,并计算该传输时间占用的 MAS 的个数。在源节点获得从所述源节点到目的节点的路由之后,源节点根据该路由计算出将数据从源节点传输到目的节点所用的传输时间,并计算该传输时间占用的 MAS 的个数。值得注意的是,通常情况下节点计算出的传输时间不会是整数个 MAS,例如:有时传输时间占用 1.2 个 MAS。

[0024] 步骤 S203,根据传输时间占用的 MAS 的个数为所述数据的传输向源节点到目的节点的路由上的节点预约 MAS。在源节点根据传输时间占用的 MAS 的个数预约 MAS 时,源节点会采用隐式的协商预约方式与源节点到目的节点的路由上的每个中间节点进行协商,根据数据在一跳节点间的传输时间向所述路由的每个中间节点精确地预约每个中间节点所需的 MAS,只有与所有中间节点均协商预约成功之后,源节点才能成功预约到所需的 MAS。以图 1 所示的情形为例,假设计算得到将数据从源节点 A 传输到目的节点 B 所用的传输时间占用 3.2 个 MAS,数据在从源节点 A 到目的节点 B 的路由上的一跳节点间的传输时间占用 0.8 个 MAS,即将数据从源节点 A 传输到中间节点 C,将数据从中间节点 C 传输到中间节点 D,从中间节点 D 传输到中间节点 E,从中间节点 E 传输到目的节点 B 各需要 0.8 个 MAS,则源节点 A 会分别与中间节点 C、D、E 采用隐式的协商预约方式进行协商,只有与中间节点 C、D、E 协商成功后,源节点 A 才能成功预约到所需的 3.2 个 MAS。按照现有技术中按照路由去预约 MAS 的做法,当源节点 A 为源节点 A 到中间节点 C 的路由预约 MAS 时,源节点 A 会预约 1 个 MAS。这样就会有 0.2 个 MAS 被浪费掉,依此类推,最终源节点 A 会为源节点 A 到目的节点 B 的路由预约 4 个 MAS,最终有 0.8 个 MAS 被浪费掉。

[0025] 本发明实施例修改 DRP IE 的帧格式,从而使修改后的 DRP IE 可以更为精确的表示所需要预约的 MAS 个数,最大程度上去利用信道时间进行有保证的数据传输。

[0026] 现有标准的 MAC 协议中规定的 DRP IE 格式如表 1 所示, DRP IE 的最后会有一个或多个 DRP 分配 (Allocation) 域, 每个 DRP 分配域的格式如表 2 所示。现有标准的 MAC 协议把每个超帧分成编号从 0 到 15 的 16 等份, 每一份又包括编号从 0 到 15 的 16 个连续的 MAS。在 DRP 分配域中, 用 Zone Bitmap 域中设置为 1 的比特表示预约的 MAS 来自于哪一等份的超帧, 用 MAS Bitmap 域中设置为 1 的比特表示预约的是该等份中哪几个连续的 MAS, 从而唯一表示节点预约的是哪几个 MAS。

[0027] 表 1

[0028]

Octets: 1	1	2	2	4	...	4
Element ID	Length	DRP Control	Target/Owner DevAddr	DRP Allocation 1	...	DRP Allocation N

[0029] 表 2

Octets: 2	2
Zone Bitmap	MAS Bitmap

[0030]

[0031] 本发明实施例将 DRP IE 略加改动, 使其能更为精确的表示所需预约的 MAS 个数。本发明实施例在每个 DRP 分配域后对应地增加两个字节的 MASControl 域, 该域的格式如表 3 所示。增加了 MAS Control 域后的 DRP IE 的帧格式如表 4 所示。在表 3 中, 第一个字节 (First MAS Offset) 表示预约的第一个 MAS 的小数位偏移量, 第二个字节 (Last MAS Offset) 表示预约的最后一个 MAS 的小数位偏移量。这两个字节的格式是一样, 每个字节包括三部分。最高位为符号位, 表示是从 MAS 开始时刻加上还是从结束时刻减去这个偏移量, 其中, 1 表示减去, 0 表示加上。第 6 到第 4 位为保留位, 暂不使用。低 4 位表示的就是具体的偏移值。其中 1010-1111 这 5 个值暂不使用, 作为保留值。0000 表示偏移值为 0, 完整占用该预约的 MAS; 0001 表示偏移值为 0.1; 0010 表示偏移值为 0.2; 以此类推, 直到 1001 表示偏移值为 0.9。因此, 本发明实施例修改后的 DRP IE 可以更为精确地表示源节点所需预约的 MAS 个数, 可以精确到小数点后一位。

[0032] 表 3

Octets: 1			1		
First MAS Offset			Last MAS Offset		
Bits: 7	6-4	3-0	Bits: 7	6-4	3-0
Symbol	Reserved	Offset	Symbol	Reserved	Offset

[0033]

[0034] 表 4

[0035]

Octets: 1	1	2	2	4	2	...	4	2
Element ID	Length	DRP Control	Target/Owner DevAddr	DRP Allocation 1	MAS Control 1	...	DRP Allocation N	MAS Control N

[0036] 如果节点 A 需要预约 1.5 个 MAS 用于数据传输,并且节点 B 也需要预约 1.5 个 MAS 用于数据传输。那么,节点 A 可以设置成预约两个 MAS,同时设置 MAS Control 域中的第一个字节 (First MAS Offset) 值为 0,即第一个 MAS 没有偏移,被完整占用;设置第二个字节 (Last MAS Offset) 值为 00000101,即第二个 MAS 占用的时长为从开始时刻到 0.5 个 MAS 时刻的时间。因此,第二个 MAS 还剩余 0.5 个 MAS 时长的时间,可以用于节点 B 的数据传输。节点 B 设置 DRP IE 的方法与节点 A 类似,在此不再赘述。

[0037] 如果源节点只是需要预约某个 MAS 中间的一段时间,如预约 0.6 个 MAS,并且在同一个 MAS 内,则 MAS Control 域中的第一个字节 (First MAS Offset) 表示的是从该 MAS 的开始时刻需要加上的偏移量,第二个字节 (Last MAS Offset) 表示的是从该 MAS 结束时刻需要减去的偏移量。这样源节点就可以根据自身的需要以及其他节点需要的 MAS 的个数情况去更精确的预约信道时间。这样就可以有效的减少信道时间的浪费,提高整个网络的吞吐率。

[0038] 在预约成功后,当预约的 MAS 到达时,源节点开始发送数据,中间节点根据路由信息去转发数据直到目的节点收到数据。在本发明实施例中,中间节点收到数据帧后立即就可以进行转发,不用再作无谓的等待。

[0039] 如果网络负载较小,对于时延的要求不高,多数通信都是通过一次传输即可完成,那么可以只是按照节点去预约 MAS,这时可以把 MAS Control 域全置 0,每次都去预约整数个 MAS。但如果网络负载较大,对于时延要求较高,经常出现多跳传输的情况,这时使用本发明实施例提出的 MAS 的预约方法,可以充分地利用信道时间,提高网络吞吐率,减小接入时延。

[0040] 下面将采用本发明实施例提出的 MAS 的预约方法之后的网络吞吐率的情况,与采用现有标准的 MAC 协议中的 MAS 预约方法之后的网络吞吐率的情况进行比较。

[0041] 假定源节点始终有数据发送,并且总是能协商预约成功,即源节点的数据总是能成功发送,Reservation Block(保留块)中的多余时间直接空闲处理,不再用于 PCA 接入。同时假定信道的误码率为 0,即信道为无错信道。每个数据帧的负载长度为  $L$ ,  $T_{pream}$  表示前导符长度,  $L_h$  表示 PLCP Header (Physical Layer Convergence Protocol Header, 物理层收敛协议头) 字节的长度,  $L_{ACK}$  表示 ACK (Acknowledge, 确认) 帧长,  $L_t$  表示 FCS (Frame Check Sequence, 帧检测序列)、Tail (帧尾) 和 Pad (填补) 比特的长度,  $R_d$  表示数据帧的发送速率,  $R_b$  表示帧头的发送速率。使用 Imm-ACK (Immediate Acknowledgment, 立即确认) 应答机制。源节点一次发送  $M$  个数据帧,不考虑传播时延,则可求得两个节点间一次传输所需要的时间为:

$$[0042] \quad T_{actual} = M \times \left[ 2 \times (T_{pream} + SIFS) + \frac{L_h}{R_b} + \frac{L + L_t}{R_d} + \frac{L_{ACK}}{R_b} \right] \quad (1)$$

[0043] 如果一次路由需要  $K$  次点对点传输,则可求得一次路由传输时间为:

[0044]  $T_{route} = K \times T_{actual}$  (2)

[0045] 如果采用本发明实施例提出的 MAS 的预约方法去预约信道时间,则需要预约的 MAS 个数可以近似表示为:

[0046]

$$N_{ARTAP} \approx \frac{\left\lceil 10 \times \frac{T_{route}}{T_{MAS}} \right\rceil}{10} \quad (3)$$

[0047] 其中  $T_{MAS}$  即为一个 MAS 的时间长度,协议中规定是  $256 \mu s$ 。于是,可以求出采用本发明实施例提出的 MAS 的预约方法之后的网络吞吐率为:

[0048]  $S_{ARTAP} = \frac{K \times M \times L}{N_{ARTAP} \times T_{MAS}}$  (4)

[0049] 如果采用现有技术中按照路由去预约信道时间的方法,则需要预约的 MAS 个数可以表示为:

[0050]

$$N_{route} = \left\lceil \frac{T_{route}}{T_{MAS}} \right\rceil \quad (5)$$

[0051] 因此,可以求出采用现有技术中按照路由去预约信道时间的方法的网络吞吐率为:

[0052]  $S_{route} = \frac{K \times M \times L}{N_{route} \times T_{MAS}}$  (6)

[0053] 而当采用现有标准的 MAC 协议时,需要预约的 MAS 个数为:

[0054]

$$N_{ECMA} = K \times \left\lceil \frac{T_{actual}}{T_{MAS}} \right\rceil \quad (7)$$

[0055] 因此,可以求出采用现有标准的 MAC 协议的网络吞吐率为:

[0056]  $S_{ECMA} = \frac{K \times M \times L}{N_{ECMA} \times T_{MAS}}$  (8)

[0057] 显然,存在以下不等式:

[0058]

$$K \times \left\lceil \frac{T_{actual}}{T_{MAS}} \right\rceil \geq \left\lceil \frac{K \times T_{actual}}{T_{MAS}} \right\rceil \geq \frac{\left\lceil 10 \times \frac{K \times T_{actual}}{T_{MAS}} \right\rceil}{10} \quad (9)$$

[0059] 也即:

[0060]  $N_{ECMA} \geq N_{route} \geq N_{ARTAP}$  (10)

[0061] 这样,可以得到:

[0062]  $S_{ARTAP} \geq S_{route} \geq S_{ECMA}$  (11)

[0063] 综上所述,本发明实施例提出的 MAS 的预约方法的网络吞吐率好于现有技术中按照路由去分配信道时间的网络吞吐率,以及现有标准的 MAC 协议的网络吞吐率。



[0064] 下面使用 MATLAB 来进行仿真验证,对本发明实施例提出的 MAS 的预约方法的网络吞吐率、现有技术中按照路由去预约信道时间的方法的网络吞吐率和现有标准的 MAC 协议的网络吞吐率进行仿真。

[0065] 假定所有的源节点已获知到达目的节点的完整路由,同时始终有数据需要发送且能成功预约到需要的 MAS。本发明实施例分析和仿真了不同转发次数以及每跳发送不同个数数据帧的情况下,三种方法的网络吞吐率的情况。为了仿真和分析的方便起见,假设在同一次仿真中,节点的转发次数以及每次发送的数据帧个数都是相同的,一些共用的重要仿真参数的取值见表 5。在分析和仿真时,数据帧的负载大小一律为 2000Bytes,假设信道是无错信道,采用 Imm-ACK 应答机制。每次通信的传输次数最少为 1,最大为 9。同时还分别讨论了节点每跳发送一个、两个、三个和五个数据帧时的网络吞吐率情况,即 M 分别为 1、2、3、5 时的网络吞吐率情况。分析和仿真的结果如图 3、图 4、图 5 和图 6 所示。

[0066] 表 5 仿真参数和取值

仿真参数	取值
Guard Time	12 $\mu$ s
SIFS	10 $\mu$ s
MIFS	1.875 $\mu$ s
Preamble Length	9.375 $\mu$ s
Data Frame Size	2000 Bytes
PLCP Header Size	200 Bits
ACK Frame Size	200 Bits
Base Rate	39.4 Mbps
Data Rate	480 Mbps

[0068] 图 3 是当节点每次只发送一个数据帧时的仿真和分析结果。其中,连续的曲线是由分析公式计算出的分析结果,而单独的数据点是由 MATLAB 运行出来的仿真结果。由图可见,分析和仿真的结果完全吻合。如果采用现有标准的 MAC 协议,吞吐率稳定在 62.5Mbps 左右;如果采用现有技术中按照路由去预约信道时间的方法,因为节点会根据路由去预约整数个 MAS,这会导致随着每次发送所需转发次数的不同,在单位时间内发送的数据量也出现较大不同,反应在图表上就是网络吞吐率的波动较大。不过值得注意的是,虽然吞吐率一直在变化,但在每一种情况下,采用现有技术中按照路由去预约信道时间的方法的网络吞吐率都大于等于采用现有标准的 MAC 协议时的网络吞吐率。而采用本发明实施例提出的 MAS 的预约方法,由图 3 可以看出,网络吞吐率的曲线比较平滑,并且在每一点上都要大于或等于前两种方法的网络吞吐率。这是因为采用本发明实施例的 MAS 的预约方法,对于 MAS 的预约更为精确,节省了信道时间,提高了网络的性能。

[0069] 图 4、图 5 和图 6 分别是节点每次发送两个,三个和五个数据帧时的仿真和分析结

果。由图可见,在这三种情况下,分析和仿真的结果都完全吻合。并且每一种情况下,采用本发明实施例的 MAS 的预约方法时的网络吞吐率都要大于或等于采用现有技术按照路由去预约信道时间的方法的网络吞吐率,以及采用现有标准的 MAC 协议时的网络吞吐率。特别在  $M = 3$  时,如图 5 所示,采用现有标准的 MAC 协议的网络吞吐率和采用现有技术按照路由去预约信道时间的方法的网络吞吐率几乎相等,而采用本发明实施例的 MAS 的预约方法可以在一定程度上提高网络吞吐率,优化网络性能。当然,由图 4、图 5 和图 6 中还能观察到,随着每次发送数据帧的个数的增多,采用本发明实施例的 MAS 的预约方法提高的网络吞吐率会变少。这是由于如果节点在一次数据传输过程中有大量数据需要发送,则需要预约多个 MAS,此时浪费的信道时间相比于使用的信道时间,所占比例会变小,因此采用本发明实施例的 MAS 的预约方法后相对提高的吞吐率也会变小。

[0070] 如图 7 所示,为本发明实施例一种 MAS 的预约系统的结构图,包括:

[0071] 源节点 71,用于查询需传送的数据的路由,根据所述路由计算数据传输需用的传输时间,并计算传输时间占用的 MAS 的个数,根据传输时间占用的 MAS 的个数为数据的传输向所述路由上的节点预约 MAS,并发送所述数据;

[0072] 中间节点 72,用于接收所述数据,在源节点 71 预约的 MAS 到达之后,在预约的 MAS 中转发所述数据;

[0073] 目的节点 73,用于接收源节点 71 通过中间节点 72 转发的数据。

[0074] 如图 8 所示,为本发明实施例一种网络节点的结构图,包括:

[0075] 查询模块 81,用于查询需传输的数据的路由;

[0076] 计算模块 82,用于根据查询模块 81 查询的路由计算所述数据传输需用的传输时间,并计算传输时间占用的 MAS 的个数;

[0077] 预约模块 83,用于根据传输时间占用的 MAS 的个数为所述路由预约 MAS。

[0078] 该网络节点还包括:数据发送模块 84,用于在预约模块 83 预约的 MAS 到达之后,将数据通过中间节点转发到目的节点。

[0079] 其中,预约模块 83 具体为:MAS 预约模块,用于通过 DRP IE 为所述路由预约 MAS,该 DRP IE 包括一个或多个 DRP 分配域,DRP 分配域包括 MAS 控制域,MAS 控制域用于控制预约的 MAS 的长度。

[0080] 通过以上的实施方式的描述,本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的方法。

[0081] 以上公开的仅为本发明的几个具体实施例,但是,本发明并非局限于此,任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。

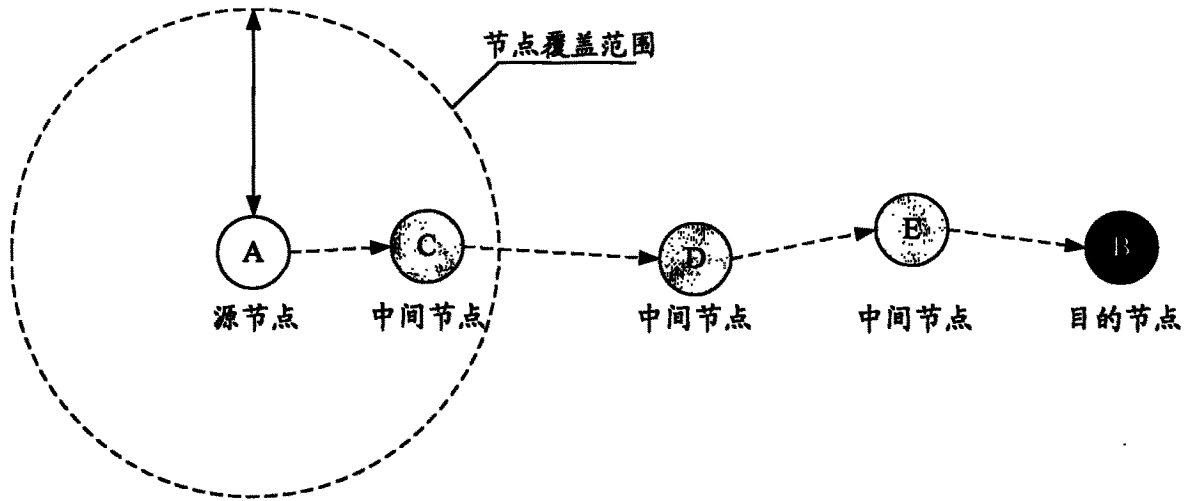


图 1

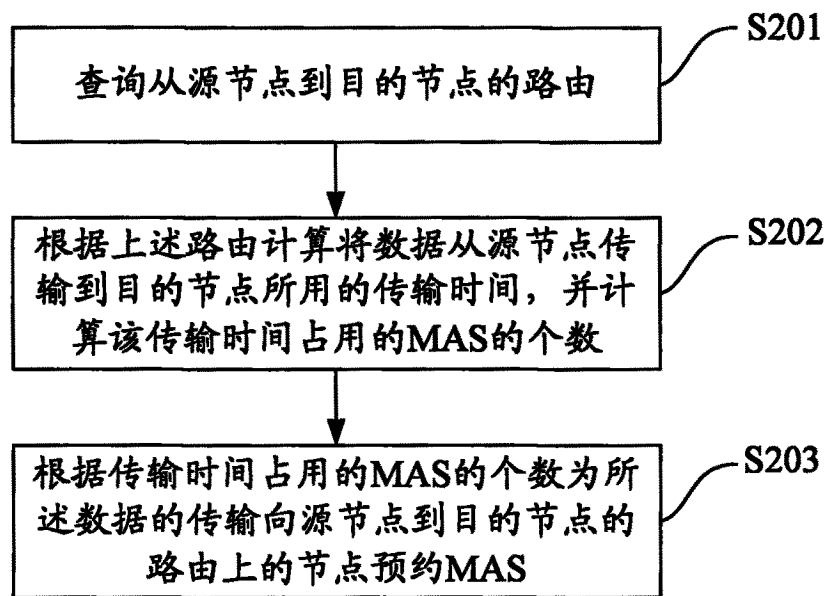


图 2

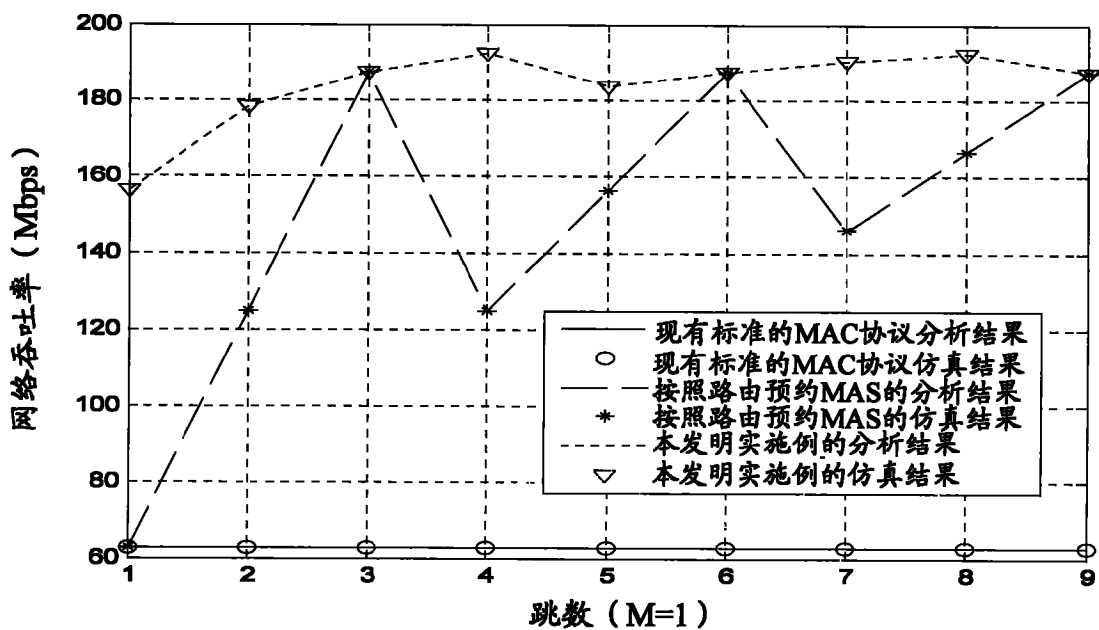


图 3

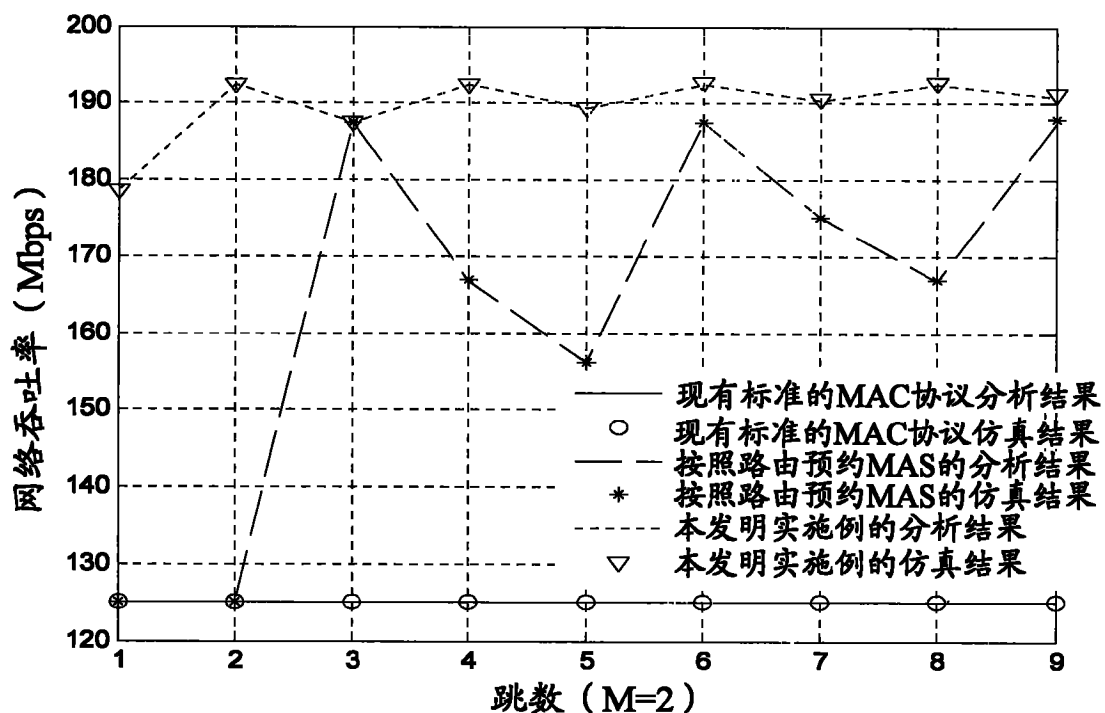


图 4

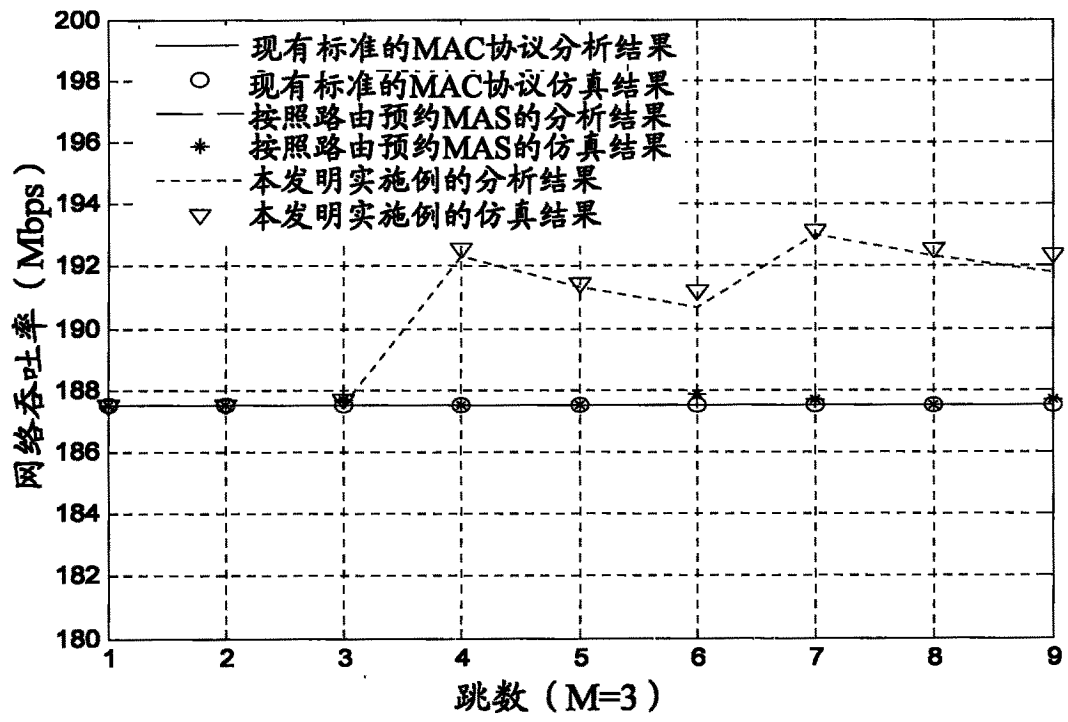


图 5

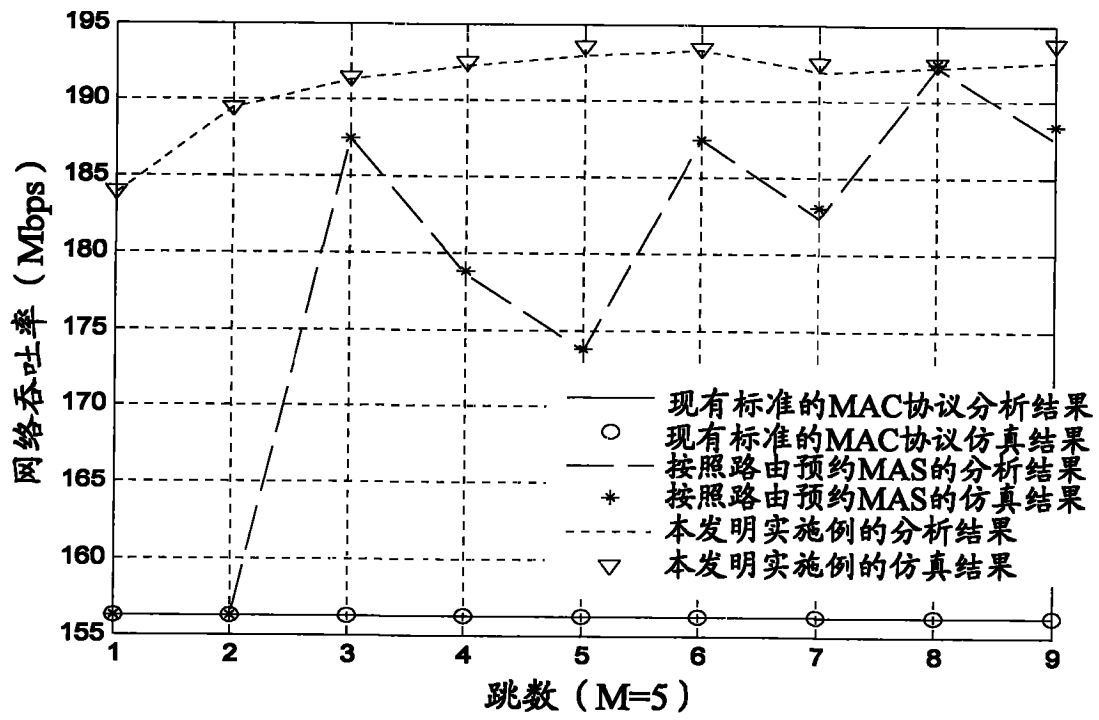


图 6

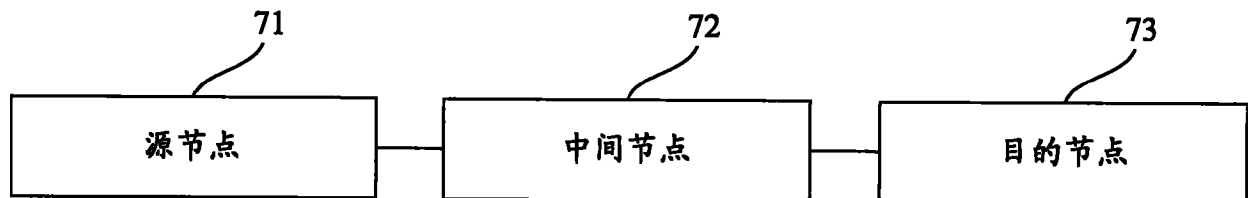


图 7

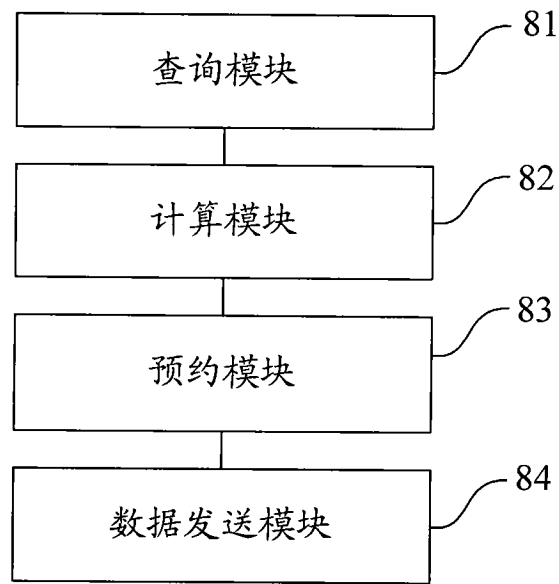


图 8