



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106255224 B

(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201610594030.9

(22)申请日 2016.07.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106255224 A

(43)申请公布日 2016.12.21

(73)专利权人 香港理工大学深圳研究院
地址 518000 广东省深圳市南山区高新技术产业园南区粤兴一道18号香港理工大学产学研大楼205室

(72)发明人 楼炜 姚俊梅 熊涛

(74)专利代理机构 深圳中一专利商标事务所
44237

代理人 张全文

(51)Int.Cl.

H04W 74/08(2009.01)

(56)对比文件

CN 102685777 A,2012.09.19,
CN 102917376 A,2013.02.06,
CN 102378285 A,2012.03.14,
US 2007153749 A1,2007.07.05,
EP 2777345 A1,2014.09.17,

审查员 冷静

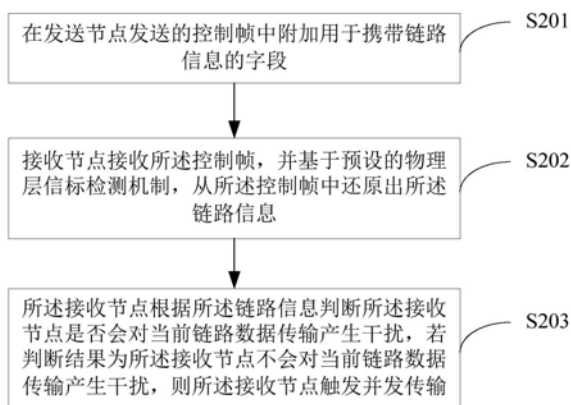
权利要求书3页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

无线网络的信道接入方法及装置

(57)摘要

本发明适用于通信技术领域,提供了无线网络的信道接入方法及装置,包括:在发送节点发送的控制帧中附加用于携带链路信息的字段;接收节点接收所述控制帧,并基于预设的物理层信标检测机制,从所述控制帧中还原出所述链路信息;所述接收节点根据所述链路信息判断所述接收节点是否会对当前链路数据传输产生干扰,若判断结果为所述接收节点不会对当前链路数据传输产生干扰,则所述接收节点触发并发传输。在本发明中,针对IEEE 802.11标准定义的CSMA/CA机制中存在的问题,进行了物理层与MAC层的跨层协议设计,从避免冲突和提升并发传输机会两方面出发,最终提升网络整体传输性能。



1. 一种无线网络的信道接入方法,其特征在于,包括:

在发送节点发送的控制帧中附加用于携带链路信息的字段;

接收节点接收所述控制帧,并基于预设的物理层信标检测机制,从所述控制帧中还原出所述链路信息;

所述接收节点根据所述链路信息判断所述接收节点是否会对当前链路数据传输产生干扰,若判断结果为所述接收节点不会对当前链路数据传输产生干扰,则所述接收节点触发并发传输;

其中,所述预设的物理层信标检测机制包括:

从接收到的信号序列的第一个码元开始,依序截取L个码元与预设信标进行互相关计算;

循环执行以下操作直至对所述接收到的信号序列中的所有码元的互相关计算完毕:往后移动一个码元,依序截取L个码元与所述预设信标进行互相关计算;

令所述接收到的信号序列中任意位置 Δ 处的互相关计算的计算结果为

$$R_x(\Delta) = \sum_{i=0}^{L-1} \overline{x[i]} \cdot y[i] \cdot e^{-j2\pi\Delta f \Delta t}, \text{ 则将 } R_x(\Delta) = \left| H \sum_{i=0}^{L-1} |x[i]|^2 \right| \text{ 时的位置 } \Delta' \text{ 确定为所述信}$$

标在所述接收到的信号序列中的位置;

其中,L为所述预设信标中的码元个数, $x[i]$ 代表所述预设信标中的第i个发送码元,该第i个发送码元对应的接收码元为 $y[i] = Hx[i]e^{j2\pi\Delta f \Delta t} + w[i]$,H为复数,代表发送节点和接收节点之间的信道参数, $e^{j2\pi\Delta f \Delta t}$ 代表信号的相位移动, $w[i]$ 代表第i个码元的高斯噪声, $\overline{x[i]}$ 为 $x[i]$ 的复共轭函数, $e^{-j2\pi\Delta f \Delta t}$ 为在接收节点进行的相位移动补偿。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在发送节点发送的控制帧中附加用于携带链路信息的字段包括:

在所述控制帧中增加用于携带表示所述发送节点的节点地址的图谱信息的字段;

所述基于预设的物理层信标检测机制,从所述控制帧中还原出所述链路信息包括:

根据预存储的节点地址到图谱信息的映射表,从接收到的控制帧的所述字段中还原出所述节点地址,用于确定节点的身份。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述在发送节点发送的控制帧中附加用于携带链路信息的字段还包括:

在CTS控制帧中增加用于携带所述发送节点的干扰半径的域;

所述基于预设的物理层信标检测机制,从所述控制帧中还原出所述链路信息还包括:

当收到CTS帧时,从所述域中获取所述干扰半径;

根据 $d = \alpha \sqrt{\frac{c \cdot P_{tCTS}}{P_{rCTS}}}$ 计算所述接收节点与所述发送节点的距离, P_{tCTS} 为CTS帧的发送功

率,c与 α 均为常数;

若所述距离小于所述干扰半径,更新所述接收节点的NAV计数。

4. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述在发送的控制帧中附加用于携带链路信息的字段还包括:

在CTS控制帧中增加用于描述数据帧传输所需时间的域的图谱信息的字段；
 所述基于预设的物理层信标检测机制，从所述控制帧中还原出所述链路信息包括：
 根据预存储的域到图谱信息的映射表，从接收到的CTS控制帧的所述字段中还原出所述域。

5. 一种无线网络的信道接入装置，其特征在于，包括：

附加单元，用于在发送节点发送的控制帧中附加用于携带链路信息的字段；

还原单元，用于接收节点接收所述控制帧，并基于预设的物理层信标检测机制，从所述控制帧中还原出所述链路信息；

判断单元，用于所述接收节点根据所述链路信息判断所述接收节点是否会对当前链路数据传输产生干扰，若判断结果为所述接收节点不会对当前链路数据传输产生干扰，则所述接收节点触发并发传输；

其中，所述还原单元包括：

截取子单元，用于从接收到的信号序列的第一个码元开始，依序截取L个码元与预设信标进行互相关计算；

循环执行子单元，用于循环执行以下操作直至对所述接收到的信号序列中的所有码元的互相关计算完毕：往后移动一个码元，依序截取L个码元与所述预设信标进行互相关计算；

确定子单元，用于令所述接收到的信号序列中任意位置 Δ 处的互相关计算的计算结果为 $R_x(\Delta) = \sum_{i=0}^{L-1} \overline{x[i]} \cdot y[i] \cdot e^{-j2\pi\Delta f \Delta t}$ ，则将 $R_x(\Delta) = H \left| \sum_{i=0}^{L-1} x[i] \right|^2$ 时的位置 Δ ，确定为所述信标在所述接收到的信号序列中的位置；

其中，L为所述预设信标中的码元个数， $x[i]$ 代表所述预设信标中的第i个发送码元，该第i个发送码元对应的接收码元为 $y[i] = Hx[i]e^{j2\pi\Delta f \Delta t} + w[i]$ ，H为复数，代表发送节点和接收节点之间的信道参数， $e^{j2\pi\Delta f \Delta t}$ 代表信号的相位移动， $w[i]$ 代表第i个码元的高斯噪声， $\overline{x[i]}$ 为 $x[i]$ 的复共轭函数， $e^{-j2\pi\Delta f \Delta t}$ 为在接收节点进行的相位移动补偿。

6. 如权利要求5所述的装置，其特征在于，所述附加单元具体用于：

在所述控制帧中增加用于携带表示所述发送节点的节点地址的图谱信息的字段；

所述还原单元具体用于：

根据预存储的节点地址到图谱信息的映射表，从接收到的控制帧的所述字段中还原出所述节点地址，用于确定节点的身份。

7. 如权利要求6所述的装置，其特征在于，所述附加单元还用于：

在CTS控制帧中增加用于携带所述发送节点的干扰半径的域；

所述还原单元还用于：

当收到CTS帧时，从所述域中获取所述干扰半径；

根据 $d = a \sqrt{\frac{c \cdot P_{CTS}}{P_{CTS}}}$ 计算所述接收节点与所述发送节点的距离， P_{CTS} 为CTS帧的发送功率，c与a均为常数；

率，c与a均为常数；

若所述距离小于所述干扰半径,更新所述接收节点的NAV计数。

8. 如权利要求6所述的装置,其特征在于,所述附加单元还用于:

在CTS控制帧中增加用于描述数据帧传输所需时间的域的图谱信息的字段;

所述还原单元还用于:

根据预存储的域到图谱信息的映射表,从接收到的CTS控制帧的所述字段中还原出所述域。

无线网络的信道接入方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于通信技术领域,尤其涉及无线网络的信道接入方法及装置。

背景技术

[0002] 目前,大量数据驱动型应用的出现导致无线流量的迅猛增长,对无线网络的系统带宽产生了巨大的冲击力,因此需要提高无线网络性能,以满足不断增长的用户需求。在无线局域网中,由于多个节点共享同一个信道资源,节点在发送数据前需要先进行信道可用性判断,以避免对其他节点正在进行的数据传输造成冲突。

[0003] 目前,在无线局域网主要采用的IEEE 802.11标准中,定义了带有冲突避免的载波监听(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance,CSMA/CA)机制,用于在分布式无线局域网中实现信道接入:节点在发送数据前首先进行信道监听,若信道空闲,则在一段退避时间(back-off time)之后发送数据,否则一直等到信道从忙转为空闲后再重新尝试。以上这种物理层CSMA/CA机制存在的问题:由于无线网络中的发送节点无法准确获知接收节点周围的信道环境,只能通过检测自身的信道环境作为对接收节点周围信道环境的评估,但这种评估往往是不准确的,发送节点检测到信号冲突并不代表接收节点也存在信号冲突,反之,发送节点未检测到信号冲突也并不代表接收节点也不存在信号冲突。综上,CSMA/CA机制存在着影响网络性能的两方面典型问题:(1)无法阻止可能会发生数据传输干扰的链路同时传输,导致因冲突而引发的网络性能下降,即隐藏终端问题;(2)禁止没有发生数据传输干扰的链路同时传输,导致因传输机会丢失而引发网络性能下降,即暴露终端问题。

[0004] 为解决隐藏终端问题,802.11协议提出虚拟的载波监听协议,即请求发送/清除发送(Request To Send/Clear To Send,RTS/CTS)机制,来为某次数据帧传输预留信道。节点在发送数据前,先发送RTS控制帧给接收节点,RTS帧中包含NAV标识(发送节点成功发送此数据帧需要的时间),接收节点若信道空闲,则回复CTS控制帧,CTS帧中同样包含NAV标识(接收节点成功接收此数据帧需要的时间),发送节点若正确接收到CTS帧,则开始向接收节点传输数据帧,在接收到接收节点回复的ACK控制帧之后,本次传输成功结束,而发送节点和接收节点周围的其他节点在收到RTS/CTS帧后,提取其中的NAV时间,在此NAV时间之内将其信道置于忙的状态,禁止数据发送,避免冲突。

[0005] 上述RTS/CTS机制虽然解决了一部分隐藏终端问题,但针对大干扰半径下的隐藏终端问题依然存在;同时,RTS/CTS机制引入的控制帧传输反而加深了物理层CSMA/CA机制中已经存在的暴露终端问题,总结一下,现有技术存在的问题大致分为三类(图中A→B、C→D为正在进行数据传输的两条链路):

[0006] 暴露终端问题1:由于禁止发送节点周围的节点发送数据而导致错失并发传输机会。如图1(a)所示,当节点A向节点B进行数据传输时,灰色区域内的节点由于在节点A的载波监听范围 d_{cs} 以内,会被禁止数据发送,浪费传输机会。以C→D数据发送为例,虽然A→B与C→D的并发传输不会产生相互干扰,但由于节点C监听到信道为忙状态,因此会保持静默直

到节点A的数据发送完毕。

[0007] 暴露终端问题2:由于未根据实际情况区分互为干扰和非互为干扰的链路,导致错失并发传输机会。如图1(b)所示,当节点A向节点B进行数据传输时,灰色区域内的节点由于在节点B的传输范围 d_{TX} 以内,会被禁止数据发送,浪费传输机会。以C→D数据发送为例,虽然A→B与C→D的并发传输不会产生相互干扰,但由于节点C收到来自B的CTS帧,因此会在NAV时间段内保持静默,直到节点A数据发送完毕。

[0008] 大干扰半径下隐藏终端问题:由于允许干扰半径之内的节点发送数据,引发信号冲突。如图1(c)所示,由于节点的干扰半径远大于其传输半径,当节点A向节点B进行数据传输时,斜线区域以内的节点将会被允许进行数据发送,对A→B的链路传输造成干扰,引发重传,导致网络性能下降。以节点C为例,其位置超出节点B的传输半径 d_{TX} ,但在其干扰半径 d_{IR} 之内,由于无法正确接收来自节点B的CTS帧,节点C不会保持静默,从而导致冲突发生。

发明内容

[0009] 有鉴于此,本发明实施例提供了无线网络的信道接入方法及装置,以解决无线网络的网络性能差的问题。

[0010] 第一方面,提供了一种无线网络的信道接入方法,包括:

[0011] 在发送节点发送的控制帧中附加用于携带链路信息的字段;

[0012] 接收节点接收所述控制帧,并基于预设的物理层信标检测机制,从所述控制帧中还原出所述链路信息;

[0013] 所述接收节点根据所述链路信息判断所述接收节点是否会对当前链路数据传输产生干扰,若判断结果为所述接收节点不会对当前链路数据传输产生干扰,则所述接收节点触发并发传输。

[0014] 第二方面,提供了一种无线网络的信道接入装置,其特征在于,包括:

[0015] 附加单元,用于在发送节点发送的控制帧中附加用于携带链路信息的字段;

[0016] 还原单元,用于接收节点接收所述控制帧,并基于预设的物理层信标检测机制,从所述控制帧中还原出所述链路信息;

[0017] 判断单元,用于所述接收节点根据所述链路信息判断所述接收节点是否会对当前链路数据传输产生干扰,若判断结果为所述接收节点不会对当前链路数据传输产生干扰,则所述接收节点触发并发传输。

[0018] 在本发明实施例中,针对IEEE 802.11标准定义的CSMA/CA机制中存在的影响网络性能的问题,进行了物理层与MAC层的跨层协议设计,从避免冲突和提升并发传输机会两方面出发,最终提升网络整体传输性能。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,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地介绍,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。

[0020] 图1是现有技术提供的无线网络隐藏终端问题和暴露终端问题示例图;

- [0021] 图2是本发明实施例提供的无线网络的信道接入方法的实现流程图；
- [0022] 图3是本发明实施例提供的信标检测机制的实现流程图；
- [0023] 图4是本发明实施例提供的无线网络隐藏终端问题和暴露终端问题解决效果图；
- [0024] 图5是本发明实施例提供的帧结构示意图；
- [0025] 图6是本发明实施例提供的控制帧发送的实现流程图；
- [0026] 图7是本发明实施例提供的NAV计数器更新机制的实现流程图；
- [0027] 图8是本发明另一实施例提供的无线网络的信道接入方法的实现原理图；
- [0028] 图9是本发明实施例提供的无线网络的信道接入装置的结构框图。

具体实施方式

[0029] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本发明实施例。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本发明。在其它情况中,省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本发明的描述。

[0030] 图2示出了本发明实施例提供的无线网线的信道接入方法的实现流程,详述如下:

[0031] S201,在发送节点发送的控制帧中附加用于携带链路信息的字段。

[0032] S202,接收节点接收所述控制帧,并基于预设的物理层信标检测机制,从所述控制帧中还原出所述链路信息。

[0033] S203,所述接收节点根据所述链路信息判断所述接收节点是否会对当前链路数据传输产生干扰,若判断结果为所述接收节点不会对当前链路数据传输产生干扰,则所述接收节点触发并发传输。

[0034] 在802.11标准里的四步握手协议中,所有帧只能在高信噪比环境下才能被正确检测,而在有干扰或信号能量不够的情况下,信息将会无法提取,即,无线网络中的信号只有在其信号与干扰加噪声比(Signal to Interference plus Noise Ratio,SINR)超过一定阈值时才能被正确检测。以图1(a)中的节点C为例,其会保持静默以避免其数据传输对节点A的CTS/ACK帧接收造成干扰,而以图1(c)中的节点C为例,其会无法正确检测来自于B的CTS帧,因而不会保持静默,从而会对节点B的数据接收造成干扰。针对上述问题,通常需要扩大控制帧传输范围,然而,若在扩大控制帧传输范围的过程中引入了控制帧所带来的额外干扰,也是不可取的。因此,本发明实施例提出了新的物理层信标检测机制,使得CTS/ACK帧在低SINR(远远低于阈值)情况下能被正确检测。

[0035] 在低SINR环境下,当信号通过无线网络进行传输时,发送节点通过带通调制将数字信号映射为复数码元,在接收节点,射频接收器将收到的信号进行采样,获取对应的离散复数码元,然而,在实际情况中,由于外部环境的影响以及硬件的差异性,接收节点接收到的实际码元相比于发送节点发送出的原始码元存在幅度、频率和相位的变化,因此,接收节点可能无法还原出正确的离散复数码元,从而影响了控制帧的检测。因此,在本发明实施例中,首先利用信号相关技术来解决控制帧在低SINR环境下的检测问题,使得各节点在低SINR环境下也能够实现对控制帧的检测。图3示出了本发明实施例提供的无线网络的信号检测方法的实现流程,详述如下:

[0036] 在S301中,从接收到的信号序列的第一个码元开始,依序截取L个码元与预设信标

进行互相关 (cross-correlation) 计算。

[0037] 在此,假设有一个信标(即已知码元序列) $X[i], i=1, \dots, L$,其中 L 为信标中的码元个数,其中, $x[i]$ 代表该信标中的第 i 个发送码元,在接收节点,将第 i 个发送码元对应的接收码元表示为 $y[i]=Hx[i]e^{j2\pi\Delta f\Delta t}+w[i]$,其中 H 为复数,代表发送节点和接收节点之间的信道参数, $e^{j2\pi\Delta f\Delta t}$ 代表信号的相位移动, $w[i]$ 代表第 i 个码元的高斯噪声,则首先由接收节点从接收到的信标中的第一个码元(即接收码元)开始,截取该信标中的 L 个码元与该第一个码元进行互相关运算。

[0038] 在S302中,循环执行以下操作直至对所述接收到的信号序列中的所有码元的互相关计算完毕:往后移动一个码元,依序截取 L 个码元与所述信标进行互相关计算。

[0039] 在S303中,依据互相关计算的结果,确定所述预设信标在所述接收到的信号序列中的位置。

[0040] 具体地,令所述接收到的信号序列中任意位置 Δ 处的互相关计算的计算结果为

$$R_x(\Delta) = \sum_{i=0}^{L-1} \overline{x[i]} \cdot y[i] \cdot e^{-j2\pi\Delta f\Delta t},$$

其中 $\overline{x[i]}$ 为 $x[i]$ 的复共轭函数, $e^{-j2\pi\Delta f\Delta t}$ 为在接收节点进

行的相位移动补偿,则将 $R_x(\Delta') = |H| \sum_{i=0}^{L-1} |x[i]|^2$ 时的位置 Δ' 确定为所述信标在所述接收

的信号序列中的位置。

[0041] 上述方案的依据在于,当信标 $X[i]$ 出现在上述接收到的信号序列中的位置 Δ' 时,其互相关计算的计算结果达到一个峰值,由此,通过以上方案可以判断出该信标在接收到的信号序列中是否存在(若未检测到存在位置 Δ' 则认为该信标不存在),以及存在位置。

[0042] 在本发明实施例所涉及的分布式网络跨层协议设计中,继续沿用IEEE802.11标准定义的RTS/CTS/DATA/ACK四步握手协议,通过RTS/CTS帧为某次节点间的数据传输预留信道,通过ACK对成功接收的数据包进行确认。在图1(a)和图1(b)所示的场景中,当节点被允许进行并发传输时,该策略不可避免的会带来对控制帧的干扰,因此,在本发明实施例中采用上述基于信号相关技术的信标检测机制加以解决;而针对图1(c)所示的大干扰半径的隐藏终端问题中CTS帧无法被位于传输范围之外的节点正确检测的问题,也可采用上述基于信号相关技术的信标检测机制加以解决,如图4所示:

[0043] 当节点S1正在向节点R1传递数据时,若节点S2通过信道接入机制判断其向节点R2的传输不会与S1→R1链路产生相互干扰(因S2在链路S1→R1的干扰半径 d_{IR} 之外),则节点S2发送RTS帧启动传输。在两条链路并发传输的过程中,接收节点R1或R2发送的控制帧CTS及ACK可能被另一条链路发送的信息所干扰,此时,相关节点可以通过上述基于信号相关技术的信标检测机制正确提取CTS/ACK帧,成功完成整个传输过程。

[0044] 在S2→R2数据传输的过程中,虽然S3与S4均在R2的传输半径 d_{TX} 之外,但这两个节点均可以通过上述基于信号相关技术的信标检测机制正确接收来自R2的CTS帧,提取其中关于S2→R2的干扰半径信息以及NAV信息。

[0045] 在数据传输过程中,原始信息首先被映射到某个带有独特信标特征的码元序列(或称之为图谱, pattern),接收节点根据所识别出的信标特征恢复出原始信息。如图5所示,在本发明实施例中,进一步地,对控制帧进行适当修改,在新的控制帧结构中,在字段TA

(S)、TYPE(S)、RA(S)、NAV(S)、IR(S)中填充映射以后的图谱信息,针对上述每个字段,节点保存一个全网唯一的映射列表,用于描述原始信息到图谱信息的映射。发送节点与接收节点通过控制帧传递图谱信息,在低信噪比情况下正确识别出控制帧中的映射后的图谱信息,然后根据所存储的映射列表恢复出原始信息。

[0046] 具体地,如图5(a)所示,在RTS帧的物理层增加一个TA(S)字段,其中携带一个代表发送节点的节点地址的图谱信息,且在接收节点本地预存储一份节点地址到图谱信息的映射表,此信息将会随着RTS帧传递给接收节点。RTS帧的接收节点在获取到TA(S)字段的图谱信息之后,将其用在此RTS帧对应的CTS/ACK帧的RA(S)字段中,发送节点收到接收节点的CTS/ACK帧后,比较其中的RA(S)值与其已发送的RTS帧中的TA(S)值是否一致,若一致,则代表该接收节点是此帧的目的节点,从而完成对节点身份的确定。如图5(b)所示,在CTS帧与ACK帧中增加TYPE(S)、NAV(S)、RA(S)和IR(S)四个字段;TYPE(S)用于标识帧类型(CTS或ACK),NAV(S)描述数据帧传输所需时间,RA(S)代表目的地址;IR(S)描述当前链路干扰半径,与图5(a)同理,原始信息将会被映射为相应的图谱信息放置在对应字段中,并由接收节点根据预存储的映射表从接收到的控制帧中还原出原始信息。

[0047] 在上述实施例的基础之上,为了进一步达到在充分挖掘传输机会的同时,避免对数据帧传输的干扰,本发明实施例在CTS帧中增加新的域,用于携带节点干扰半径 d_{IR} 相关信息,周围节点接收到CTS帧后提取其中携带的 d_{IR} 信息,若判断出其数据传输不会对当前链路数据接收造成干扰,则启动数据传输,否则保持静默直到当前链路传输结束。具体实现方式如下:

[0048] 在本发明实施例中,载波监听不再是节点发送数据前的判断依据,节点在监听到物理信道忙的情况下也有机会发送数据。如图6所示,当某节点有数据包要发送时,它会首先判断NAV计数器是否为0,若为0则代表其发送的信息不会影响其他节点的数据传输;然后进行并发确认,若确认可以传输,则在退避时间之后发送S-RTS帧,否则延迟传输,在等待随机时间后再次尝试。在此机制中,NAV计数器依据接收到的S-CTS帧和新的NAV计数器更新机制进行更新,新的NAV计数器更新机制如图7所示:

[0049] 为确保数据帧的传输不会产生相互干扰,NAV计数器根据实际场景中节点间距离以及当前链路的干扰半径来进行判断,当某节点收到S-CTS帧时,首先从其中的IR(S)域中回复干扰半径 d_{IR} 信息,然后计算此节点与S-CTS发送节点的距离 d ,其计算方式如下:此节点可以评估并获知此S-CTS的接收功率 P_{rCTS} ,根据无线信号传输Two Ray Ground模型,有

$$P_{rCTS} = c \cdot \frac{P_{tCTS}}{d^\alpha}$$
,其中 c 与 α 均为常数,在CTS发送功率 P_{tCTS} 固定的情况下,可以计算出

$$d = \alpha \sqrt{\frac{c \cdot P_{tCTS}}{P_{rCTS}}}$$
。根据获得的 d_{IR} 与 d ,此节点进行是否更新NAV计数器的判断:干扰半径以内的节点需要更新NAV计数器,否则不需要更新。

的节点需要更新NAV计数器,否则不需要更新。

[0050] 为增加节点传输机会,提升网络传输性能,在本发明实施例中,所设计的跨层协议允许控制帧与数据帧传输的相互干扰,通过新的信号检测方案使得节点在接收到干扰信号的情况下正确提取所需信息,其处理机制如图8所示。节点在监听信道时进行能量检测,若能量增加大于某个设定阈值,则指示有信息需要接收,开始进行前导码(preamble)同步检

测。前导码同步成功代表某个帧开始接收,在此方案中也用来判断接收信号是否由多个信号叠加而成。若接收信号是一个未被干扰的帧,则前导码同步后可直接解调获取原始信息;若接收信号是一个被干扰的控制帧,则节点可在完成前导码同步之后,截取对应位置的码元进行特征信标的图谱识别,然后根据此图谱信息恢复出原始控制帧S-CTS(或S-ACK)所携带的信息。

[0051] 在本发明实施例中,针对IEEE 802.11标准定义的CSMA/CA机制中存在的影响网络性能的三大场景的问题(如图1所示),本发明实施例进行了物理层与MAC层的跨层协议设计,从避免冲突和提升并发传输机会两方面出发,最终提升网络整体传输性能。

[0052] 应理解,上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0053] 对应于上文实施例所述的无线网络的信道接入方法,图9示出了本发明实施例提供的无线网络的信道接入装置的结构框图,为了便于说明,仅示出了与本实施例相关的部分。

[0054] 参照图9,该装置包括:

[0055] 附加单元91,在发送节点发送的控制帧中附加用于携带链路信息的字段;

[0056] 还原单元92,接收节点接收所述控制帧,并基于预设的物理层信标检测机制,从所述控制帧中还原出所述链路信息;

[0057] 判断单元93,所述接收节点根据所述链路信息判断所述接收节点是否会对当前链路数据传输产生干扰,若判断结果为所述接收节点不会对当前链路数据传输产生干扰,则所述接收节点触发并发传输。

[0058] 可选地,所述附加单元91具体用于:

[0059] 在所述控制帧中增加用于携带表示所述发送节点的节点地址的图谱信息的字段;

[0060] 所述还原单元92具体用于:

[0061] 根据预存储的节点地址到图谱信息的映射表,从接收到的控制帧的所述字段中还原出所述节点地址,用于确定节点的身份。

[0062] 可选地,所述附加单元91还用于:

[0063] 在CTS控制帧中增加用于携带所述发送节点的干扰半径的域;

[0064] 所述还原单元92还用于:

[0065] 当收到CTS帧时,从所述域中获取所述干扰半径;

[0066] 根据 $d = \alpha \sqrt{\frac{c \cdot P_{tCTS}}{P_{rCTS}}}$ 计算所述接收节点与所述发送节点的距离, P_{tCTS} 为CTS帧的发送功率, c 与 α 均为常数;

送功率, c 与 α 均为常数;

[0067] 若所述距离小于所述干扰半径,更新所述接收节点的NAV计数。

[0068] 可选地,所述附加单元91还用于:

[0069] 在CTS控制帧中增加用于描述数据帧传输所需时间的域的图谱信息的字段;

[0070] 所述还原单元92还用于:

[0071] 根据预存储的域到图谱信息的映射表,从接收到的CTS控制帧的所述字段中还原

出所述域。

[0072] 可选地,所述还原单元92包括:

[0073] 截取子单元,从接收到的信号序列的第一个码元开始,依序截取L个码元与预设信标进行互相关计算;

[0074] 循环执行子单元,循环执行以下操作直至对所述接收到的信号序列中的所有码元的互相关计算完毕:往后移动一个码元,依序截取L个码元与所述预设信标进行互相关计算;

[0075] 确定子单元,令所述接收到的信号序列中任意位置 Δ 处的互相关计算的计算结果为 $R_x(\Delta) = \sum_{i=0}^{L-1} \overline{x[i]} \cdot y[i] \cdot e^{-j2\pi\Delta f \Delta t}$,则将 $R_x(\Delta) = |H| \sum_{i=0}^{L-1} |x[i]|^2$ 时的位置 Δ' 确定为所述

信标在所述接收到的信号序列中的位置;

[0076] 其中,L为所述预设信标中的码元个数, $x[i]$ 代表所述预设信标中的第i个发送码元,该第i个发送码元对应的接收码元为 $y[i] = Hx[i]e^{j2\pi\Delta f \Delta t} + w[i]$,H为复数,代表发送节点和接收节点之间的信道参数, $e^{j2\pi\Delta f \Delta t}$ 代表信号的相位移, $w[i]$ 代表第i个码元的高斯噪声, $\overline{x[i]}$ 为 $x[i]$ 的复共轭函数, $e^{-j2\pi\Delta f \Delta t}$ 为在接收节点进行的相位移补偿。

[0077] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成,即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块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,上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。另外,各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0078] 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发明的范围。

[0079] 在本发明所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的系统实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块或单元的划分,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讯连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通讯连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0080] 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。

[0081] 另外,在本发明各个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。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0082] 所述集成的单元如果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,本发明实施例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全部或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)或处理器(processor)执行本发明实施例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、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0083] 以上所述实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围,均应包含在本发明的保护范围之内。

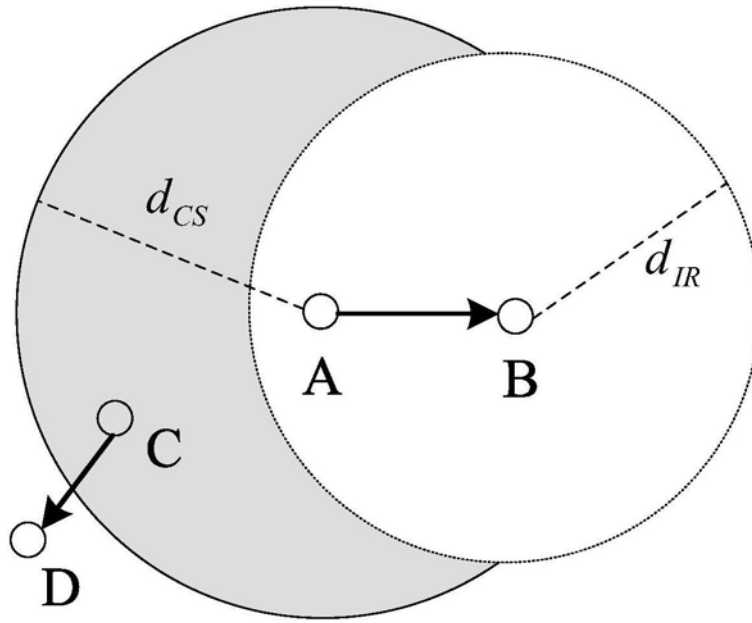


图1 (a)

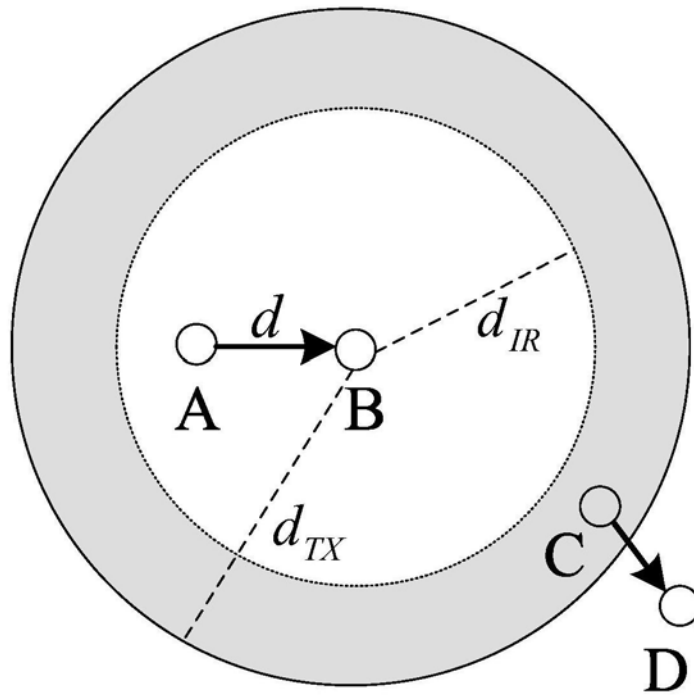


图1 (b)

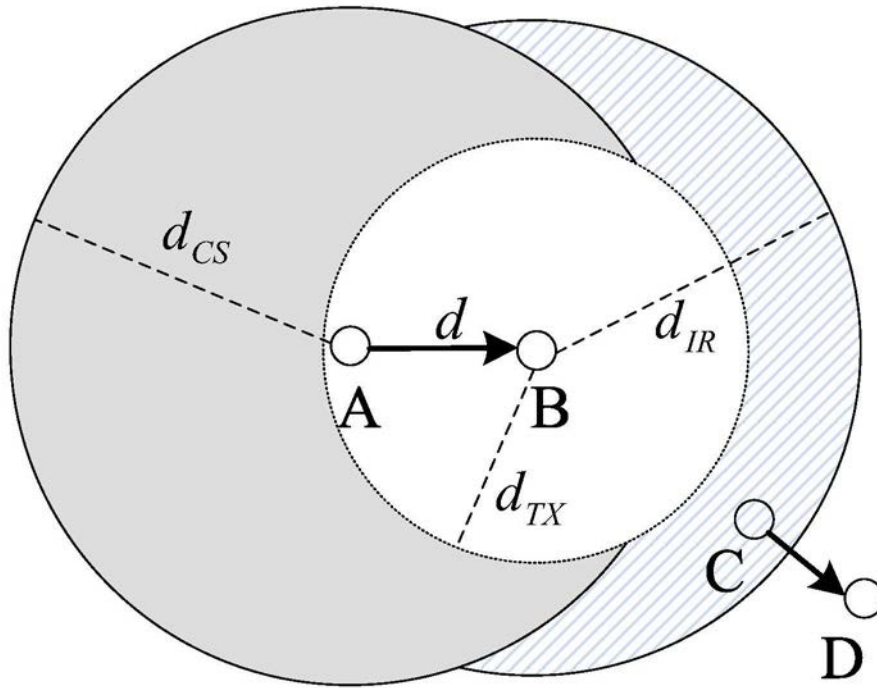


图1(c)

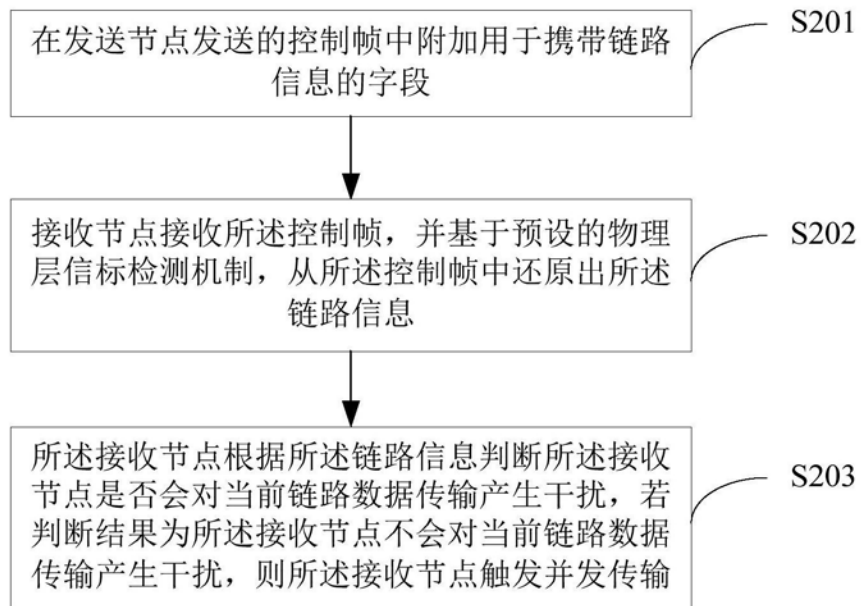


图2

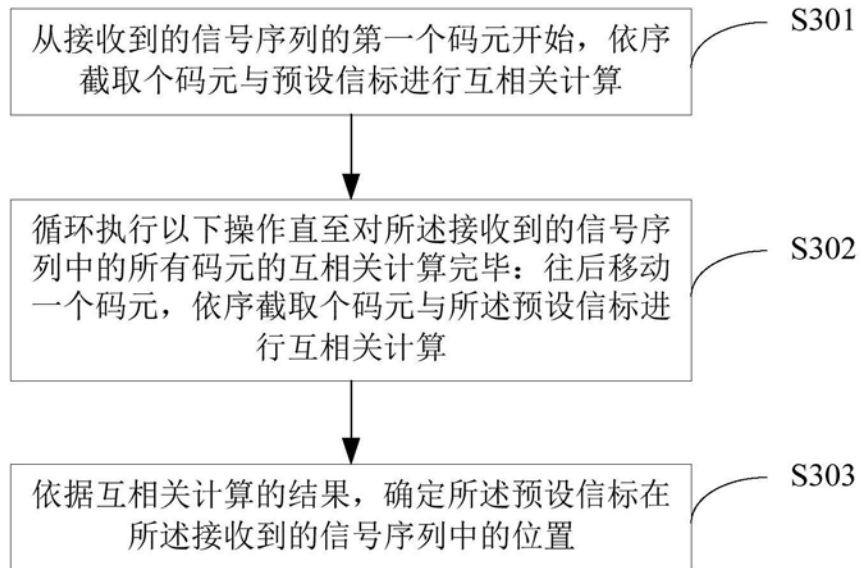


图3

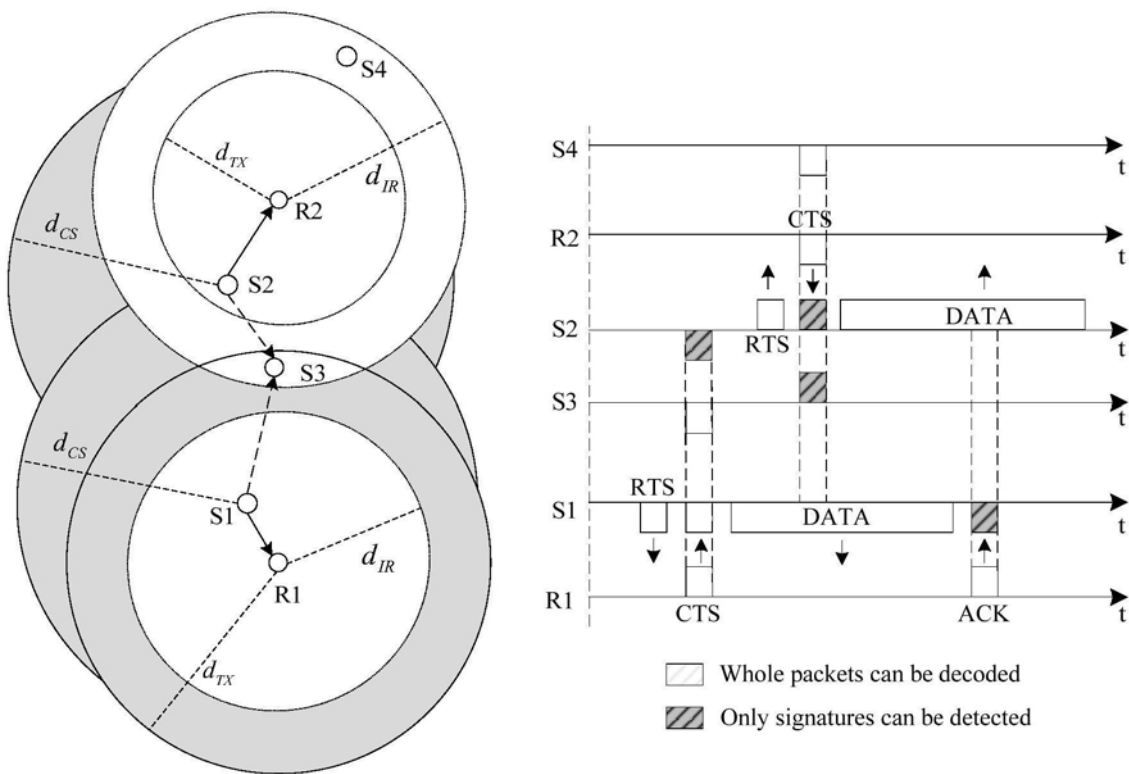
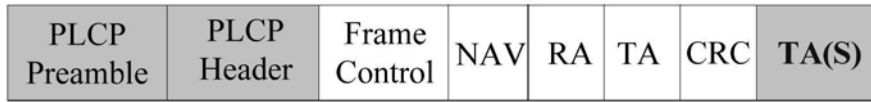


图4



(a) S-RTS 帧



(b) S-CTS/S-ACK 帧

PHY Layer MAC Layer

图5

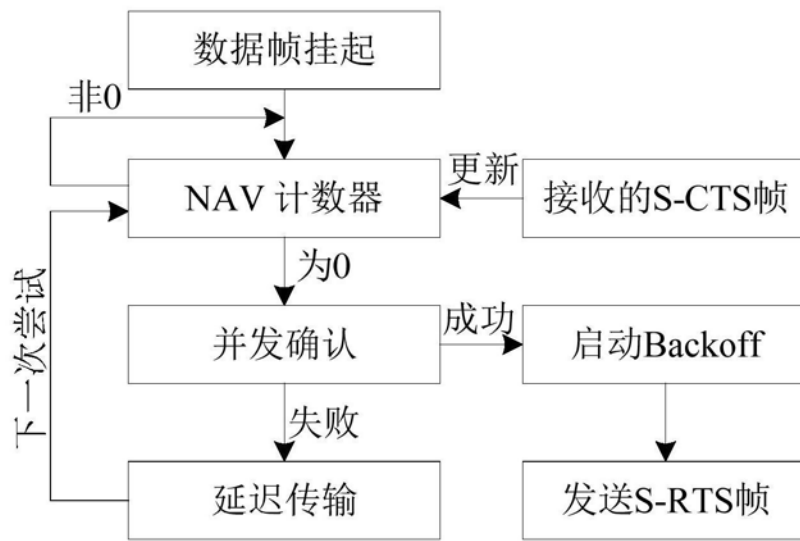


图6

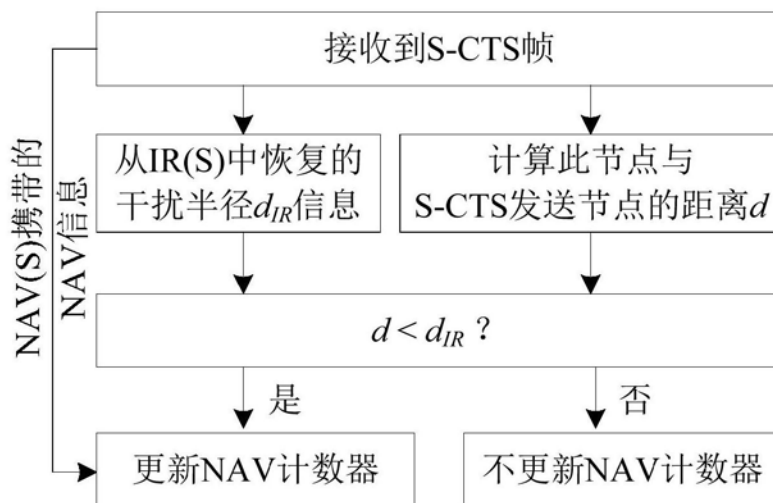


图7

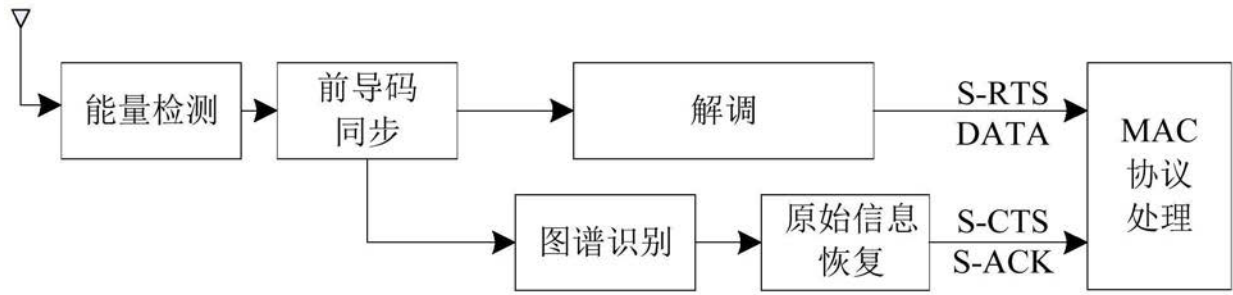


图8

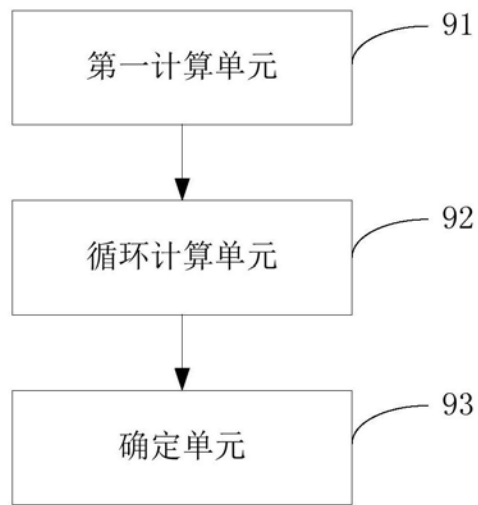


图9