



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102761906 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 31

(21) 申请号 201210253240. 3

(22) 申请日 2012. 07. 20

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路 28 号

(72) 发明人 王海东 刘贵忠 王秦立

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 陆万寿

(51) Int. Cl.

H04W 28/06 (2009. 01)

H04W 84/12 (2009. 01)

H04N 21/2381 (2011. 01)

H04N 21/643 (2011. 01)

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种无线局域网中视频包的传输方法

(57) 摘要

本发明提供一种无线局域网中视频包的传输方法,该方法包括根据视频包的失真度量以及当前的队列信息和网络状态,调整队列中未传视频包的传输顺序;并且根据视频帧的失真度量为每一帧的视频包分配竞争窗口的最大值和最小值,然后估计每一个视频包的传输时间,将可能超时的视频包丢弃。本发明可以保护视频数据中更重要的视频包,从而提高视频传输的质量。

1. 一种无线局域网中视频包的传输方法,其特征在於,包括以下步骤:

1) 计算视频包的失真度量,视频包的失真度量等于与视频包对应的视频帧的失真度量;

2) 根据视频包的失真度量调整队列中视频包的传输顺序;

3) 启动退避计数器之前,根据画面组中每一个视频帧的失真度量设置竞争窗口最大值和最小值;

4) 发送数据前,估计每个视频包的传输延时,将超时的视频包丢弃。

2. 根据权利要求 1 所述一种无线局域网中视频包的传输方法,其特征在於:

所述步骤 1) 中视频帧的失真度量采用以下方法计算:

将视频帧分为非参考帧和参考帧,定义非参考帧的失真度量是 1,参考帧的失真度量等于被参考次数加 1,被参考次数为直接参考次数与间接参考次数之和。

3. 根据权利要求 2 所述一种无线局域网中视频包的传输方法,其特征在於:

所述步骤 2) 的具体方法为:

给队列中的每个视频包添加一个附加延时,给参考帧对应的视频包添加负值的附加延时,给非参考帧对应的视频包添加正值的附加延时,设 $T_{i,in}$ 是队列中第 i 个视频包进入队列的时间,令 $T_{i,in}^* = T_{i,in} + \varepsilon_i$, ε_i 表示队列中第 i 个视频包的附加延时,在队列中选择 $T_{i,in}^*$ 值最小的视频包传输。

4. 根据权利要求 3 所述一种无线局域网中视频包的传输方法,其特征在於:

所述附加延时的计算公式如下:

$$\varepsilon_i = \frac{\bar{L}}{\mu L} \ln \frac{d_1 \times d_2 \times \dots \times d_L}{d_i^L}$$

,式中 d_i 表示队列中第 i 个视频包的失真度量, i 的取值为 $1, 2 \dots L$, L 表示当前的队列长度, \bar{L} 表示队列长度的平均值, μ 表示视频包的传输速率。

5. 根据权利要求 2 所述一种无线局域网中视频包的传输方法,其特征在於:

所述步骤 3) 的具体方法为:

计算画面组中每一个视频帧的失真度量,根据视频帧的失真度量分配竞争窗口最大值和最小值;

所述竞争窗口最小值的优化模型是

$$\left\{ \begin{array}{l} \Phi_{w,\min} = \sum_{j=1}^N d_j \cdot CW_{j,\min} \\ \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N CW_{j,\min} = C_{00} \\ C_{01} \leq CW_{j,\min} \leq C_{02} \end{array} \right. ,$$

其中 $CW_{j,\min}$ 是第 j 帧竞争窗口的最小值, $\Phi_{w,\min}$ 是优化函数,优化目标是最小化 $\Phi_{w,\min}$, N 是画面组长度, d_j 是画面组中第 j 视频帧的失真度量, C_{00}, C_{01}, C_{02} 是一组给定的常数, C_{00}, C_{01}, C_{02} 的取值范围是 0 至 1023,通过使用线性规划的方法求解该优化模型获得每一视频帧的竞争窗口最小值;

竞争窗口最大值的优化模型是

$$\left\{ \begin{array}{l} \Phi_{w,\max} = \sum_{j=1}^N d_j \cdot CW_{j,\max} \\ \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N CW_{j,\max} = C_{10} \\ C_{11} \leq CW_{j,\max} \leq C_{12} \end{array} \right. ,$$

其中 $CW_{j,\max}$ 是第 j 帧竞争窗口的最大值, $\Phi_{w,\max}$ 是优化函数, 优化目标是 minimized $\Phi_{w,\max}$, N 是画面组长度, d_j 是画面组中第 j 视频帧的失真度量, C_{10}, C_{11}, C_{12} 是一组给定的常数, C_{10}, C_{11}, C_{12} 的取值范围是 0 至 1023, 通过使用线性规划的方法求解该优化模型获得每一帧的竞争窗口最大值。

一种无线局域网中视频包的传输方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术,尤其涉及一种无线局域网中视频包的传输方法。

背景技术

[0002] 无线局域网(Wireless Local Area network, WLAN)通常采用分布式协调功能(Distributed Coordination Function, DCF)协议,根据 DCF 协议,网络中的各个节点以载波侦听多点接入/冲突避免(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, CSMA/CA)的方式竞争性接入无线信道。竞争性接入无线信道的流程大致包括:当节点有数据发送时,首先进行信道侦听,如果信道空闲,则等待分布式帧间距(Distributed Interframe Space, DIFS)时间后发送数据;如果信道忙,则启动退避计数器,退避计数器的初始值是区间 $[0, CW]$ 上随机取的一个值, CW 被称为竞争窗口, CW 的值是动态改变的,在系统定义的最小窗口值 CW_{min} 和最大窗口值 CW_{max} 之间。之后继续侦听信道,每侦听到一次信道空闲,则退避计数器的值减一,如果侦听到信道忙则保持退避计数器的值不变,直到信道再次空闲并持续一个 DIFS 时间后,退避计数器的值继续减小。当退避计数器的值减为 0 时,表明该节点竞争成功,开始发送数据。如果发送数据失败,则重新启动退避计数器,并且扩大竞争窗口,直到最大窗口值 CW_{max} 。

[0003] 采用 WLAN 网络传输视频包时,现有技术不能充分考虑视频包的重要性差异,并且同时降低无线信道上竞争冲突的概率。从而降低了视频传输的质量。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种无线局域网中视频包的传输方法,用以提高视频传输的质量。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用了以下技术方案:

[0006] 1) 计算视频包的失真度量,视频包的失真度量等于与视频包对应的视频帧的失真度量;

[0007] 2) 根据视频包的失真度量调整队列中视频包的传输顺序;

[0008] 3) 启动退避计数器之前,根据画面组中每一个视频帧的失真度量设置竞争窗口最大值和最小值;

[0009] 4) 发送数据前,估计每个视频包的传输延时,将超时的视频包丢弃。

[0010] 所述步骤 1) 中视频帧的失真度量采用以下方法计算:

[0011] 将视频帧分为非参考帧和参考帧,定义非参考帧的失真度量是 1,参考帧的失真度量等于被参考次数加 1,被参考次数为直接参考次数与间接参考次数之和。

[0012] 所述步骤 2) 的具体方法为:

[0013] 给队列中的每个视频包添加一个附加延时,非参考帧对应的视频包为不重要的视频包,参考帧对应的视频包为重要的视频包,给参考帧对应的视频包添加负值的附加延时,给非参考帧对应的视频包添加正值的附加延时,设 $T_{i, in}$ 是队列中第 i 个视频包进入队列的

时间,令 $T_{i,\text{in}}^* = T_{i,\text{in}} + \varepsilon_i$, ε_i 表示队列中第 i 个视频包的附加延时,在队列中选择 $T_{i,\text{in}}^*$ 值最小的视频包传输。

[0014] 所述附加延时的计算公式如下:

$$[0015] \quad \varepsilon_i = \frac{\bar{L}}{\mu L} \ln \frac{d_1 \times d_2 \times \cdots \times d_L}{d_i^L}$$

[0016] ,式中 d_i 表示队列中第 i 个视频包的失真度量, i 的取值为 $1, 2 \cdots L$, L 表示当前的队列长度, \bar{L} 表示队列长度的平均值,可以通过前面若干次队列长度的算术平均获得, μ 表示视频包的传输速率,可以通过前面若干个视频包的传输速率的算术平均获得。

[0017] 所述步骤 3) 的具体方法为:

[0018] 计算画面组(Group of Picture, GOP)中每一个视频帧的失真度量,根据视频帧的失真度量分配竞争窗口最大值和最小值,给失真度量高的视频帧分配较小的竞争窗口,给失真度量低的视频帧分配较大的竞争窗口;

[0019] 所述竞争窗口最小值的优化模型是

$$[0020] \quad \left\{ \begin{array}{l} \Phi_{w,\text{min}} = \sum_{j=1}^N d_j \cdot CW_{j,\text{min}} \\ \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N CW_{j,\text{min}} = C_{00} \\ C_{01} \leq CW_{j,\text{min}} \leq C_{02} \end{array} \right. ,$$

[0021] 其中 $CW_{j,\text{min}}$ 是第 j 帧竞争窗口的最小值, $\Phi_{w,\text{min}}$ 是优化函数,优化目标是 minimize $\Phi_{w,\text{min}}$, N 是画面组长度, d_j 是画面组中第 j 视频帧的失真度量, C_{00}, C_{01}, C_{02} 是一组给定的常数, C_{00}, C_{01}, C_{02} 的取值范围是 0 至 1023,通过使用线性规划的方法求解该优化模型获得每一视频帧的竞争窗口最小值;

[0022] 竞争窗口最大值的优化模型是

$$[0023] \quad \left\{ \begin{array}{l} \Phi_{w,\text{max}} = \sum_{j=1}^N d_j \cdot CW_{j,\text{max}} \\ \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N CW_{j,\text{max}} = C_{10} \\ C_{11} \leq CW_{j,\text{max}} \leq C_{12} \end{array} \right. ,$$

[0024] 其中 $CW_{j,\text{max}}$ 是第 j 帧竞争窗口的最大值, $\Phi_{w,\text{max}}$ 是优化函数,优化目标是 minimize $\Phi_{w,\text{max}}$, N 是画面组长度, d_j 是画面组中第 j 视频帧的失真度量, C_{10}, C_{11}, C_{12} 是一组给定的常数, C_{10}, C_{11}, C_{12} 的取值范围是 0 至 1023,通过使用线性规划的方法求解该优化模型获得每一帧的竞争窗口最大值。

[0025] 由上述技术方案可知,本发明所述无线局域网中视频包的传输方法通过考虑视频包的失真度量,且考虑当前的队列信息和网络状态调整视频包的传输顺序,并且设定竞争窗口的最大值和最小值,实现对重要视频包的优先发送,并降低冲突的概率,从而提高视频传输的质量。

附图说明

[0026] 图 1 为本发明实施例的仿真实验效果图,图 1a 为平均丢包率比较图,图 1b 平均视频质量比较图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0028] 步骤 1 :计算视频帧和视频包的失真度量 ;

[0029] 其中,在视频传输过程中,不同的视频包具有不同的重要程度。本发明用失真度量来衡量视频包的重要性,一个视频包失真度越大,则越重要。例如,视频数据流可以分为参考帧视频包和非参考帧视频包,参考帧视频包的重要性大于非参考帧视频包的重要性,一个视频帧被作为参考帧的次数越多它的重要性也越高。这里被参考的次数包括直接参考和间接参考。例如,假设 A、B、C 是三个视频帧,C 是非参考帧,C 用 B 作为参考帧,B 用 A 作为参考帧。B 作为参考帧的次数是 1,而 A 作为参考帧的次数是 2 (一次直接参考和一次间接参考)。本发明定义非参考帧的失真度量是 1,参考帧的失真度量等于被参考次数加一。视频包的失真度量等于与视频包对应的非参考帧或参考帧的失真度量。

[0030] 可以理解的是,也可以采用其他方式获得视频帧以及视频包的失真度量。

[0031] 步骤 2 :在队列中调整视频包的传输顺序。

[0032] 设 $T_{i, in}$ 是队列中第 i 个视频包进入队列的时间,给第 i 个视频包添加一个附加延时,计算公式如下 :

$$[0033] \quad \varepsilon_i = \frac{\bar{L}}{\mu L} \ln \frac{d_1 \times d_2 \times \dots \times d_L}{d_i^L}$$

[0034] 式中 d_i 表示队列中第 i 个视频包的失真度量, i 的取值为 $1, 2 \dots L$,

[0035] ε_i 表示队列中第 i 个视频包的附加延时,

[0036] L 表示当前的队列长度,

[0037] \bar{L} 表示队列长度的平均值,可以用前面若干次队列长度的算术平均获得,每次计算使用相同的次数。

[0038] μ 表示视频包的传输速率,可以用前面若干个视频包的传输速率的算术平均获得。每次计算使用相同的个数。

[0039] 设 $T_{i, in}^* = T_{i, in} + \varepsilon_i$,在队列中选择 $T_{i, in}^*$ 值最小的视频包传输。

[0040] 步骤 3 :根据视频帧的失真度量给每一帧分配竞争窗口最大值 $CW_{j, max}$ 和最小值 $CW_{j, min}$ 。

[0041] 设 d_j 是视频序列一个画面组(Group of Picture, GOP) 中第 j 帧的失真度量, $CW_{j, min}$ 是第 j 帧竞争窗口的最小值, 目标函数是最小化 $\Phi_{w, min} = \sum_{j=1}^N d_j \cdot CW_{j, min}$,

[0042] 给定下列限制条件

$$[0043] \quad \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N CW_{j, min} = C_{00}$$

[0044] $C_{01} \leq CW_{j, \min} \leq C_{02}$

[0045] C_{00}, C_{01}, C_{02} 是给定的常数, 优选取值为: $C_{00}=90, C_{01}=15, C_{02}=127$; 建立下列优化模型,

[0046]
$$\begin{cases} \text{minimize} & \Phi_{w, \min} = \sum_{j=1}^N d_j \cdot CW_{j, \min} \\ \text{subject to} & \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N CW_{j, \min} = C_{00} \\ & C_{01} \leq CW_{j, \min} \leq C_{02} \end{cases}$$

[0047] 可以通过线性规划(Linear Programming)的方法求解上面的优化函数, 获得最优的 $CW_{j, \min}$ 。

[0048] 同样可以针对 $CW_{j, \max}$ 建立优化模型

[0049]
$$\begin{cases} \text{minimize} & \Phi_{w, \max} = \sum_{j=1}^N d_j \cdot CW_{j, \max} \\ \text{subject to} & \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N CW_{j, \max} = C_{10} \\ & C_{11} \leq CW_{j, \max} \leq C_{12} \end{cases}$$

[0050] C_{10}, C_{11}, C_{12} 是给定的常数, 优选取值为: $C_{10}=720, C_{11}=63, C_{12}=1023$;

[0051] 通过线性规划(Linear Programming)的方法求解上面的优化函数, 获得最优的 $CW_{j, \max}$ 。

[0052] 步骤 4: 估计每一个视频包的传输时间, 将可能超时的视频包丢弃。

[0053] 计算传输时间的估计值的公式如下:

[0054]
$$\hat{E} = \frac{aSlotTime \cdot CW}{2} + \bar{T}_{\text{pause}} + T_0$$

[0055]
$$T_0 = DIFS + \frac{S_{\text{data}} + S_{\text{header}}}{v} + \delta$$

[0056]
$$\bar{T}_{\text{pause}} = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M t_{-k, \text{pause}}$$

[0057] 其中 \hat{E} 是估计的传输时间, \bar{T}_{pause} 是前面 $M(M=10)$ 次退避过程中退避计数器暂停时间的平均值, 每次计算使用相同的次数。 $t_{-k, \text{pause}}$ 是当前估算的视频包的前面第 k 次退避过程中退避计数器暂停时间的测量值, $aSlotTime$ 和 $DIFS$ 是 DCF 协议的系统时间常数, S_{data} 是一个视频包的大小, S_{header} 是一个视频包包头的大小, v 是无线信道的传输速率, δ 是无线信道的传播延时, CW 是当前竞争窗口的大小。

[0058] 如果估计的传输时间超过了一个延时门限, 就把这个视频包直接丢弃, 开始处理下一个视频包。

[0059] 我们使用软件进行了算法的仿真实验, 实验结果如图 1 所示。实验比较了 4 种方法。分别是:

[0060] CL-ARCH: 文献 Ksentini A, Naimi M and Gueroui A. Toward an improvement

of H.264 video transmission over IEEE802.11e through a cross-layer architecture[J]. Communications Magazine, IEEE, 2006, 44(1):107-114. 中的方法。

[0061] ACLM: 文献 Chilamkurti N, Zeadally S, Soni R, et al. Wireless multimedia delivery over 802.11e with cross-layer optimization techniques[J]. Multimedia Tools and Applications, 2010, 47(1):189-205. 中的方法。

[0062] DATF: 文献 Du J and Chen CW. A deadline-aware transmission framework for H.264/AVC video over IEEE802.11e EDCA wireless networks[C]. Huangshan, China: SPIE, 2010: pp77441J-77410. 中的方法。

[0063] DQoS: 本发明方法。

[0064] 图 1a 是平均丢包率的比较, 本发明获得了最低平均丢包率; 图 1b 是平均视频质量的比较, 本发明获得了最高的视频质量。

[0065] 本领域普通技术人员可以理解: 实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于计算机可读取存储介质中。该程序在执行时, 执行包括上述各方法实施例的步骤; 而前述的存储介质包括: ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0066] 最后应说明的是: 以上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: 其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分或者全部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实施例技术方案的范围。

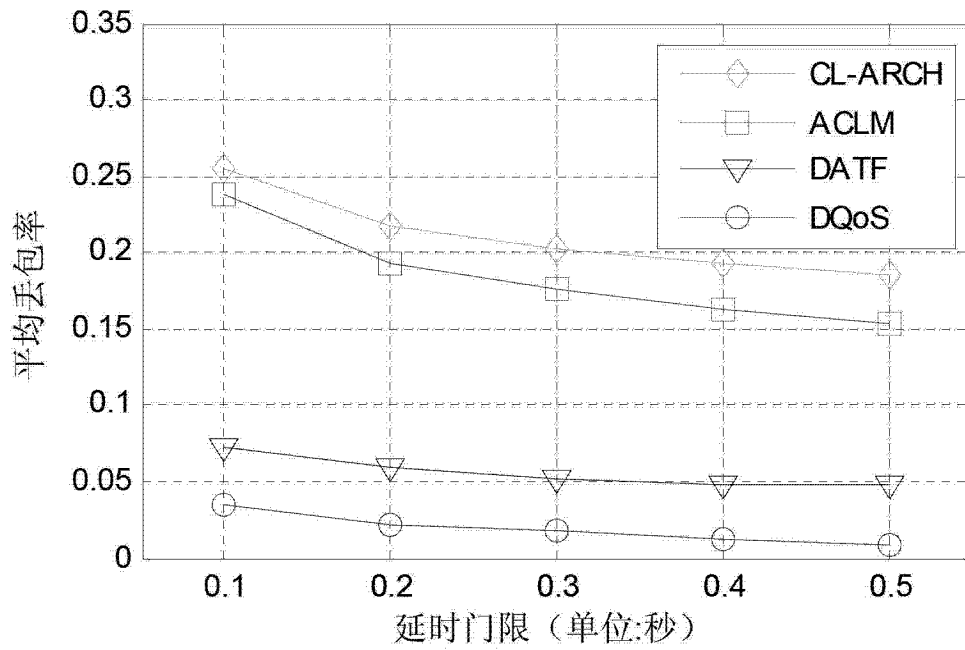


图 1a

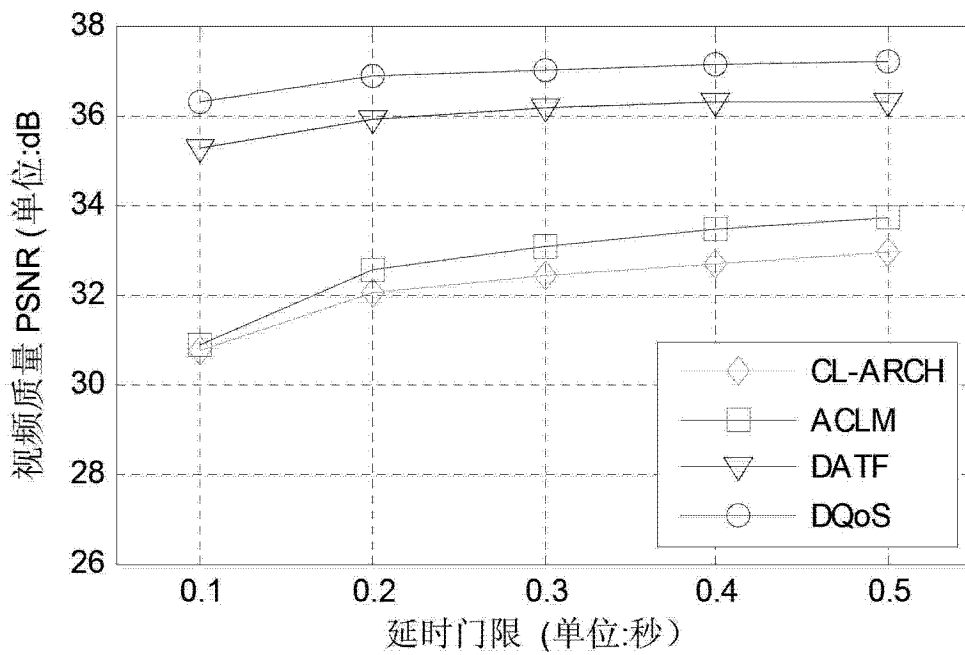


图 1b

图 1