



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102045552 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 19

(21) 申请号 200910110770.0

CN 1791055 A, 2006. 06. 21, 全文.

(22) 申请日 2009. 10. 14

CN 101466034 A, 2009. 06. 24,

CN 1996935 A, 2007. 07. 11, 全文.

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区科技园科
技南路中兴通讯大厦

审查员 孟佳

(72) 发明人 陕毅 段新平 靳自鸣 付永刚

(74) 专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有
限公司 44281

代理人 宋鹰武

(51) Int. Cl.

H04N 7/24 (2006. 01)

H04N 7/18 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0223366 A1, 2003. 12. 04, 全文.

CN 1655547 A, 2005. 08. 17,

CN 101466034 A, 2009. 06. 24,

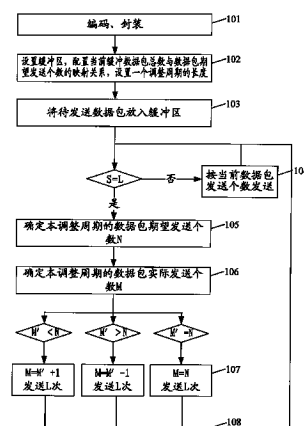
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种多媒体码流发送的方法和系统

(57) 摘要

本发明公开了一种多媒体码流发送方法和系统,其中所述方法包括将所述多媒体码流封装成数据包的过程,还包含以下处理步骤:设置缓冲区,将待发送数据包放入所述缓冲区;在一个调整周期到达时,根据所述缓冲区中的当前缓冲数据包总数,确定本调整周期的数据包期望发送个数;根据所述数据包期望发送个数确定本调整周期的数据包实际发送个数,并在本调整周期内的每个发送周期按数据包实际发送个数发送数据包。本发明可以多媒体码流瞬间发送码率超过系统带宽的可能性,可以较为均匀的发送多媒体码流,因而可以向用户提供更高质量的视频服务。



1. 一种多媒体码流发送方法,包括将所述多媒体码流封装成数据包的过程,其特征在于,包含以下处理步骤:

设置缓冲区,将待发送数据包放入所述缓冲区;

在一个调整周期到达时,根据所述缓冲区中的当前缓冲数据包总数,确定本调整周期的数据包期望发送个数;

根据所述数据包期望发送个数确定本调整周期的数据包实际发送个数,并在本调整周期内的每个发送周期按数据包实际发送个数发送数据包;

所述在本调整周期内的每个发送周期按数据包实际发送个数发送数据包的具体方式为:若上一调整周期的数据包实际发送个数小于本调整周期的数据包期望发送个数,则确定本调整周期的数据包实际发送个数为上一调整周期的数据包实际发送个数加上预定个数。

2. 如权利要求1所述的多媒体码流发送方法,其特征在于,所述一个调整周期包含一个发送周期,或包含多个发送周期。

3. 如权利要求1所述的多媒体码流发送方法,其特征在于,在设置缓冲区,将待发送数据包放入所述缓冲区之后,还包括以下步骤:根据系统带宽配置所述当前缓冲数据包总数与数据包期望发送个数的映射关系。

4. 如权利要求1所述的多媒体码流发送方法,其特征在于,在本调整周期内的每个发送周期按数据包实际发送个数发送数据包,按以下方式进行:

若上一调整周期的数据包实际发送个数大于本调整周期的数据包期望发送个数,则确定本调整周期的数据包实际发送个数为上一调整周期的数据包实际发送个数减去预定个数;

若上一调整周期的数据包实际发送个数等于本调整周期的数据包期望发送个数,则确定本调整周期的数据包实际发送个数保持不变。

5. 如权利要求4所述的多媒体码流发送方法,其特征在于,所述预定个数为1个。

6. 一种多媒体码流发送系统,包括数据封装模块、数据发送控制模块,所述数据封装模块用于将多媒体码流封装成数据包,所述数据发送控制模块用于控制封装后的数据包的发送速率,其特征在于,所述数据发送控制模块包括缓冲模块、个数确定模块、调整发送模块,其中,所述缓冲模块用于放置待发送数据包;所述个数确定模块用于在一个调整周期到达时,根据所述缓冲模块中的当前缓冲数据包总数,确定本调整周期的数据包期望发送个数;所述调整发送模块用于根据所述数据包期望发送个数确定本调整周期的数据包实际发送个数,并在本调整周期内的每个发送周期按数据包实际发送个数发送数据包;所述调整发送模块包括比较模块、调整模块,其中,所述比较模块用于比较上一调整周期的数据包实际发送个数与本调整周期的数据包期望发送个数,所述调整模块用于根据比较模块的比较结果进行处理,若比较结果为上一调整周期的数据包实际发送个数小于本调整周期的数据包期望发送个数,则调整模块确定本调整周期的数据包实际发送个数调整为上一调整周期的数据包实际发送个数加上预定个数。

7. 如权利要求6所述的多媒体码流发送系统,其特征在于,所述一个调整周期包含一个发送周期,或包含多个发送周期。

8. 如权利要求6所述的多媒体码流发送系统,其特征在于,所述数据发送控制模块还

包括映射模块,所述映射模块用于根据系统带宽配置所述当前缓冲数据包总数与数据包期望发送包个数的映射关系。

9. 如权利要求 6 所述的多媒体码流发送系统,其特征在于,若所述比较模块的比较结果为上一调整周期的数据包实际发送个数大于本调整周期的数据包期望发送个数,则调整模块确定本调整周期的数据包实际发送个数调整为上一调整周期的数据包实际发送个数减去预定个数;若所述比较模块的比较结果为上一调整周期的数据包实际发送个数等于本调整周期的数据包期望发送个数,则调整模块确定本调整周期的数据包实际发送个数保持不变。

10. 如权利要求 9 所述的多媒体码流发送系统,其特征在于,所述预定个数为 1 个。

一种多媒体码流发送的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及视频监控领域,特别是一种多媒体码流发送的方法和系统。

背景技术

[0002] 在视频监控领域,多媒体服务质量,特别是视频图像质量是运营中最关键的问题。

[0003] 在视屏监控系统中,当用户设定了码率、帧频等编码参数后,系统的码率就由编码器控制。编码器采集音频、视频数据,根据编码参数进行编码,然后将多媒体码流打包发送到目的地址。

[0004] 多媒体码流由 I、P、B 帧构成。I 帧是指帧内编码画面,解码时不需要其它额外的信息,与其它帧类型相比,I 帧需要较多的数据,所以只在需要时才发送 I 帧。I 帧主要由变换系数组成,不含矢量。

[0005] P 帧是指从前面画面中得到的前向预见画面,前面画面可以是 I 画面,也可以是 P 画面。P 画面的数据由在前面画面中描述的从每个宏块中提取的矢量组成,而不是由描述必须加到宏块上的校正或差异数据的变换系数所组成。P 画面需要的数据大约是 I 画面的一半。

[0006] B 帧是指从前、后的 I 画面或者 P 画面上双向预见的画面。B 画面数据由描述在前面或后面的画面数据中从哪里提取的矢量组成。B 画面包含变换系数,用于校正。由于双向预见非常有效,所以 B 画面校正数据是最小的。B 帧画面需要的数据大约是 I 画面的四分之一。

[0007] 一般情况下,设定了码率大小基本就限定了系统的平均码率,但是在编码过程中,I 帧对应的信息量比 P 帧大很多,同时,I 帧的频率却远低于 P 帧:如设置 I 帧周期为 2 秒,帧频设置为每秒 25 帧的话,那么每 50 帧出现一次 I 帧,其余均为 P 帧,而每帧间隔为 40 毫秒。

[0008] 如果按照 I 帧发送时需要的带宽来设计系统带宽,一是对系统带宽要求很高,难以实现,二是 I 帧出现频率远低于 P 帧,按最大带宽来设计系统会极大地浪费系统资源。

[0009] 在运营商网络带宽有限的情况下,如果按照每次调度时能发送多少数据包就发送多少数据包的方式发送数据,那么在 2 秒时间内,编码器大部分时间发送 P 帧,数据的发送量较低,一旦 I 帧到达,在这个 40 毫秒内发送的数据量将急剧上升。当多媒体码流的码率超过带宽上限,视频图像就会出现花屏、停顿等问题,严重影响了用户体验,工程实践中也证实了系统瞬间码率超过系统带宽情况的存在。同时,多媒体码流发送码率时大时小,波动剧烈也会影响多媒体视频的质量。

发明内容

[0010] 本发明提供了一种多媒体码流的发送方法和系统,可以避免多媒体瞬间发送码率超过系统带宽。

[0011] 为了解决上述技术问题,本发明采用了如下技术方案:

[0012] 一种多媒体码流发送方法,包括将所述多媒体码流封装成数据包的过程,还包含以下处理步骤:

[0013] 设置缓冲区,将待发送数据包放入所述缓冲区;

[0014] 在一个调整周期到达时,根据所述缓冲区中的当前缓冲数据包总数,确定本调整周期的数据包期望发送个数;

[0015] 根据所述数据包期望发送个数确定本调整周期的数据包实际发送个数,并在本调整周期内的每个发送周期按数据包实际发送个数发送数据包。

[0016] 在上述多媒体码流发送方法的一个实施例中,所述一个调整周期包含一个发送周期,或包含多个发送周期。

[0017] 在上述多媒体码流发送方法的一个实施例中,在设置缓冲区,将待发送数据包放入所述缓冲区之后,还包括以下步骤:根据系统带宽配置所述当前缓冲数据包总数与数据包期望发送个数的映射关系。

[0018] 在上述多媒体码流发送方法的一个实施例中,在本调整周期内的每个发送周期按数据包实际发送个数发送数据包,按以下方式进行:

[0019] 若上一调整周期的数据包实际发送个数小于本调整周期的数据包期望发送个数,则确定本调整周期的数据包实际发送个数为上一调整周期的数据包实际发送个数加上预定个数;

[0020] 若上一调整周期的数据包实际发送个数大于本调整周期的数据包期望发送个数,则确定本调整周期的数据包实际发送个数为上一调整周期的数据包实际发送个数减去预定个数;

[0021] 若上一调整周期的数据包实际发送个数等于本调整周期的数据包期望发送个数,则确定本调整周期的数据包实际发送个数保持不变。

[0022] 在上述多媒体码流发送方法的一个实施例中,所述预定个数为 1。

[0023] 本发明还公开了一种多媒体码流发送系统,包括数据封装模块、数据发送控制模块,所述数据封装模块用于将多媒体码流封装成数据包,所述数据发送控制模块用于控制封装后的数据包的发送速率,所述数据发送控制模块包括缓冲模块、个数确定模块、调整发送模块,其中,所述缓冲模块用于放置待发送数据包;所述个数确定模块用于在一个调整周期到达时,根据所述缓冲模块中的当前缓冲数据包总数,确定本调整周期的数据包期望发送个数;所述调整发送模块用于根据所述数据包期望发送个数确定本调整周期的数据包实际发送个数,并在本调整周期内的每个发送周期按数据包实际发送个数发送数据包。

[0024] 本发明公开的一种多媒体码流发送系统中,所述一个调整周期包含一个发送周期,或包含多个发送周期。

[0025] 本发明公开的一种多媒体码流发送系统中,所述数据发送控制模块还包括映射模块,所述映射模块用于根据系统带宽配置所述当前缓冲数据包总数与数据包期望发送包个数的映射关系。

[0026] 本发明公开的一种多媒体码流发送系统中,所述调整发送模块包括比较模块、调整模块,其中,所述比较模块用于比较上一调整周期的数据包实际发送个数与本调整周期的数据包期望发送个数,所述调整模块用于根据比较模块的比较结果进行处理,若比较结果为上一调整周期的数据包实际发送个数小于本调整周期的数据包期望发送个数,则调整

模块确定本调整周期的数据包实际发送个数调整为上一调整周期的数据包实际发送个数加上预定个数；若比较结果为上一调整周期的数据包实际发送个数大于本调整周期的数据包期望发送个数，则调整模块确定本调整周期的数据包实际发送个数调整为上一调整周期的数据包实际发送个数减去预定个数；若比较结果为上一调整周期的数据包实际发送个数等于本调整周期的数据包期望发送个数，则调整模块确定本调整周期的数据包实际发送个数保持不变。

[0027] 本发明公开的一种多媒体码流发送系统中，所述预定个数为 1。

[0028] 与现有技术相比，本发明的有益效果在于：

[0029] 本发明通过缓冲待发送数据包，在每个调整周期根据当前缓冲数据包个数确定数据包期望发送个数，并据此确定该调整周期内的数据包实际发送个数。由于数据包实际发送个数始终受到数据包期望发送个数的限制，从而将现有发送过程中的 I 帧到达时突然增大的突发特性，调整为以期望发送个数为中心的波动特性，可以降低多媒体码流瞬间发送码率超过系统带宽的可能性，发送过程被平滑化，可以较为均匀的发送多媒体码流，因而可以向用户提供更高质量的视频服务。

附图说明

[0030] 图 1 示例性地描述了本发明的多媒体码流发送方法的流程图；

[0031] 图 2 示例性地描述了码率 512kbps 的多媒体码流发送波形图，图 2-a 为普通发送方法的波形图，图 2-b 为采用本发明的发送方法的波形图；

[0032] 图 3 示例性地描述了码率 1000kbps 的多媒体码流发送波形图，图 3-a 为普通发送方法的波形图，图 3-b 为采用本发明的发送方法的波形图；

[0033] 图 4 示例性地描述了码率 2000kbps 的多媒体码流发送波形图，图 4-a 为普通发送方法的波形图，图 4-b 为采用本发明的发送方法的波形图；

[0034] 图 5 示例性地描述了本发明的系统结构图；

[0035] 图 6 示例性地描述了本发明数据发送模块的结构图；

[0036] 图 7 示例性地描述了本发明的调整发送模块的结构图。

具体实施方式

[0037] 下面对照附图并结合具体实施方式对本发明进行进一步详细说明。

[0038] 实施例一：

[0039] 如图 1 所示，本发明的一个实施例的多媒体码流发送方法，包括以下步骤：

[0040] 步骤 101，对多媒体信号压缩编码，并分割、封装为数据包；

[0041] 步骤 102，设置缓冲区，根据系统带宽配置当前缓冲数据包总数与数据包期望发送个数 N 的映射关系，设置一个调整周期的长度；

[0042] 系统带宽越大，数据包期望发送个数 N 越大，当前缓冲数据包总数越大，数据包期望发送个数 N 也越大。

[0043] 一个调整周期可以是一个发送周期，也可以是多个发送周期。为了较为均匀的发送多媒体码流，通常设置一个调整周期为多个发送周期，本实施例中一个调整周期设置为 L 个发送周期，即在一个调整周期内，每个发送周期发送一定个数的数据包，共发送 L 次。

[0044] 根据不同的需求可以设置不同的调整周期长度,可以满足用户的多样化的需求。调整周期包含较多的发送周期,可以使得调整更加平缓,并减少缓冲区数据包总数读取、数据包期望发送个数生成等处理的次数,提高整个系统的处理速度;而包含较少的发送周期,则可以使得调整更加适应当前状态,调整更加及时有效。

[0045] 步骤 103,将待发送数据包放入缓冲区;

[0046] 多媒体码流由 I、P、B 帧构成,当 I 帧来临时,需要发送的数据包会瞬间增加很多,因此,先建立缓冲区,把待发送的数据包放入缓冲区中,位于缓冲区的待发送的数据包总数即为缓冲数据包总数。

[0047] 将待发送的数据包放入缓冲区中而不是一次性全部发送,可以降低多媒体码流的瞬间发送码率超过系统带宽的可能性。

[0048] 步骤 104,若当前数据包已发送次数 S 小于 L 次,表明该调整周期还未结束,则继续按照当前数据包实际发送个数发送数据;

[0049] 步骤 105,若当前数据包已发送次数 S 等于 L 次,表明该调整周期结束,进入下一个调整周期,此时,根据缓冲区中的当前缓冲数据包总数,确定本调整周期的数据包期望发送个数 N ;

[0050] 步骤 106,根据数据包期望发送个数 N 、上一调整周期的数据包实际发送个数 M' 确定本调整周期的数据包实际发送个数 M ;

[0051] 若上一调整周期的数据包实际发送个数 M' 小于本调整周期的数据包期望发送个数 N ,则本调整周期的数据包实际发送个数 M 为上一调整周期的数据包实际发送个数 M' 加上预定个数;

[0052] 若上一调整周期的数据包实际发送个数 M' 大于本调整周期的数据包期望发送个数 N ,则本调整周期的数据包实际发送个数 M 为上一调整周期的数据包实际发送个数 M' 减去预定个数。

[0053] 预定个数通常设置为 1,也可以根据需求设置为其它数,但为了使数据包发送的较为平滑,预定个数通常设置为比较小的数。

[0054] 步骤 107,在本调整周期内,每个发送周期都按照数据包实际发送个数 M 发送数据包,共发送 L 次。

[0055] 在确定本调整周期的数据包实际发送个数的时候,只将上一调整周期的数据包实际发送个数增加或减少 1,或其它一个较小的预定个数,并在持续 L 个发送周期后再进行一次调整,可以较为均匀的发送多媒体码流,达到平滑调整的目的,可以向用户提供更高质量的视频服务。

[0056] 步骤 108,重复步骤 104 至步骤 107,继续调整多媒体码流的发送码率。

[0057] 实施例二:

[0058] 步骤 201,对多媒体信号压缩编码,并分割、封装为数据包;

[0059] 步骤 202,设置缓冲区,根据系统带宽配置当前缓冲数据包总数与数据包期望发送个数 N 的映射关系;设置一个调整周期长度为发送相同个数的数据包 L 次。

[0060] 配置的缓冲数据包总数与数据包期望发送个数 N 的映射关系可以简单地表示为下表:

[0061]

缓冲数据包总数	0-10	10-30	30-50	50-80	80-100	100-120	120-160	160-180	180-210	210-240
期望发送数据包个数 M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

[0062] 用户也可以根据系统带宽配置其它的缓冲数据包总数与数据包期望发送个数 N 的关系,相应的可以建立另一张映射表,多样化的配置可以满足用户多样化的需求。

[0063] 步骤 203,将待发送数据包放入缓冲区 ;

[0064] 步骤 204,当 I 帧到达时,缓冲区的数据包会瞬间增多,缓冲数据包总数增加为 80-100 ;

[0065] 步骤 205,本调整周期的数据包实际发送个数为 1,已发送的次数为 L 次后,进入下一个调整周期 ;

[0066] 步骤 206,查询步骤 203 中配置的表格,确定本调整周期的数据包期望发送个数为 5 ;

[0067] 步骤 207,上一个调整周期内的数据包实际发送个数 1 小于本调整周期的数据包期望发送个数 5,则确定本调整周期的数据包实际发送个数为 2,并持续发送 L 次后,进入下一个调整周期 ;

[0068] 步骤 208,由于 I 帧数据量较大,缓冲区数据包总数仍为 80-100,查询步骤 202 中配置的表格,确定本调整周期的数据包期望发送个数为 5 ;

[0069] 步骤 209,上个调整周期的数据包实际发送个数 2 小于本调整周期的数据包期望发送个数 5,则确定本调整周期的数据包实际发送个数为 3,并持续发送 L 次,进入下一个调整周期 ;

[0070] 步骤 210,缓冲数据包总数下降为 30-50,查询步骤 202 中配置的表格,确定本调整周期的数据包期望发送个数为 3 ;

[0071] 步骤 211,上一调整周期的数据包实际发送个数 3 等于本调整周期的数据包期望发送个数 3,则确定本调整周期的数据包实际发送个数为保持为 3,并持续发送 L 次 ;

[0072] 步骤 212,缓冲数据包总数为 0-10,查询步骤 202 中配置的表格,确定本调整周期的数据包期望发送个数为 1 个 ;

[0073] 步骤 213,上个调整周期的数据包实际发送个数 3 大于本调整周期的数据包期望发送个数 1,则确定本调整周期的数据包实际发送个数为 2,并持续发送 L 次,进入下一个调整周期 ;

[0074] 步骤 214,获取到的缓冲数据包总数为 0-10,查询步骤 202 中配置的表格,确定本调整周期的数据包期望发送个数为 1 ;

[0075] 步骤 215,上个调整周期的数据包实际发送个数 2 大于本调整周期的数据包期望发送个数 1,则确定本调整周期的数据包实际发送个数为 1,并持续发送 L 次,进入下一个调整周期。

[0076] 实施例三 :

[0077] 如图 2 所示,码率 512kbps 的多媒体码流在调整前有突发码流的波形如图 2-a 所

示,当周期为 2 秒的 I 帧到达时,波形图出现一个波峰,波峰峰值超过 20 个数据包,而其他时间发送的是 P 帧,数据包维持在 5 个左右。由图 2-a 可以看到,当 I 帧到达需要发送时,多媒体码流的瞬间发送码率有超出带宽而引起花屏的可能性。

[0078] 按照本发明的码流发送方法平滑调整后的波形如图 2-b 所示,整个波的波形比图 2-a 中所示的波形平滑,最大峰值在 10 个数据包左右,比调整之前的峰值下降了一半,可以有效的降低瞬间码率超出带宽的可能性,同时,调整后的波形图也较为均匀,可以向用户提供更高质量的视频服务。

[0079] 如图 3 所示,码率 1000kbps 的多媒体码流在调整前的波形如图 3-a 所示,调整后的码流如图 3-b 所示,调整后的波形较为平滑,波峰值也从 20 下降到 16。

[0080] 如图 4 所示,码率 2000kbps 的多媒体码流在调整前的波形如图 4-a 所示,调整后的码流如图 4-b 所示,调整后的波形较为平滑,波峰值也从 40 下降到了 16。

[0081] 实施例四:

[0082] 如图 5 所示,本发明一个实施例的多媒体码流发送系统中,包括数据封装模块、数据发送控制模块,所述数据封装模块用于将多媒体码流封装成数据包,所述数据发送控制模块用于控制封装后的数据包的发送速率,所述数据发送控制模块包括缓冲模块、个数确定模块、调整发送模块,其中,所述缓冲模块用于放置待发送数据包;所述个数确定模块用于在一个调整周期到达时,根据所述缓冲模块中的当前缓冲数据包总数,确定本调整周期的数据包期望发送个数;所述调整发送模块用于根据所述数据包期望发送个数确定本调整周期的数据包实际发送个数,并在本调整周期内的每个发送周期按数据包实际发送个数发送数据包。

[0083] 本发明一个实施例的多媒体码流发送系统中,所述一个调整周期包含一个发送周期,或包含多个发送周期。

[0084] 如图 6 所示,本发明一个实施例的多媒体码流发送系统中,所述数据发送控制模块还包括映射模块,所述映射模块用于根据系统带宽配置所述当前缓冲数据包总数与数据包期望发送包个数的映射关系。

[0085] 如图 7 所示,本发明一个实施例的多媒体码流发送系统中,所述调整发送模块包括比较模块、调整模块,其中,所述比较模块用于比较上一调整周期的数据包实际发送个数与本调整周期的数据包期望发送个数,所述调整模块用于根据比较模块的比较结果进行处理,若比较结果为上一调整周期的数据包实际发送个数小于本调整周期的数据包期望发送个数,则调整模块确定本调整周期的数据包实际发送个数调整为上一调整周期的数据包实际发送个数加上预定个数;若比较结果为上一调整周期的数据包实际发送个数大于本调整周期的数据包期望发送个数,则调整模块确定本调整周期的数据包实际发送个数调整为上一调整周期的数据包实际发送个数减去预定个数;若比较结果为上一调整周期的数据包实际发送个数等于本调整周期的数据包期望发送个数,则调整模块确定本调整周期的数据包实际发送个数保持不变。

[0086] 本发明一个实施例的多媒体码流发送系统中,所述预定个数为 1 个。

[0087] 本发明通过缓冲待发送数据包,在每个调整周期根据当前缓冲数据包个数确定数据包期望发送个数,并据此确定该调整周期内的数据包实际发送个数。由于数据包实际发送个数始终受到数据包期望发送个数的限制,从而将现有发送过程中的 I 帧到达时突然增

大的突发特性,调整为以期望发送个数为中心的波动特性,可以降低多媒体码流瞬间发送码率超过系统带宽的可能性,发送过程被平滑化,可以较为均匀的发送多媒体码流,因而可以向用户提供更高质量的视频服务。

[0088] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,但这只是为便于理解而举的实例,不应认为本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,可以做出各种可能的等同改变或替换,这些改变或替换都应属于本发明的保护范围。

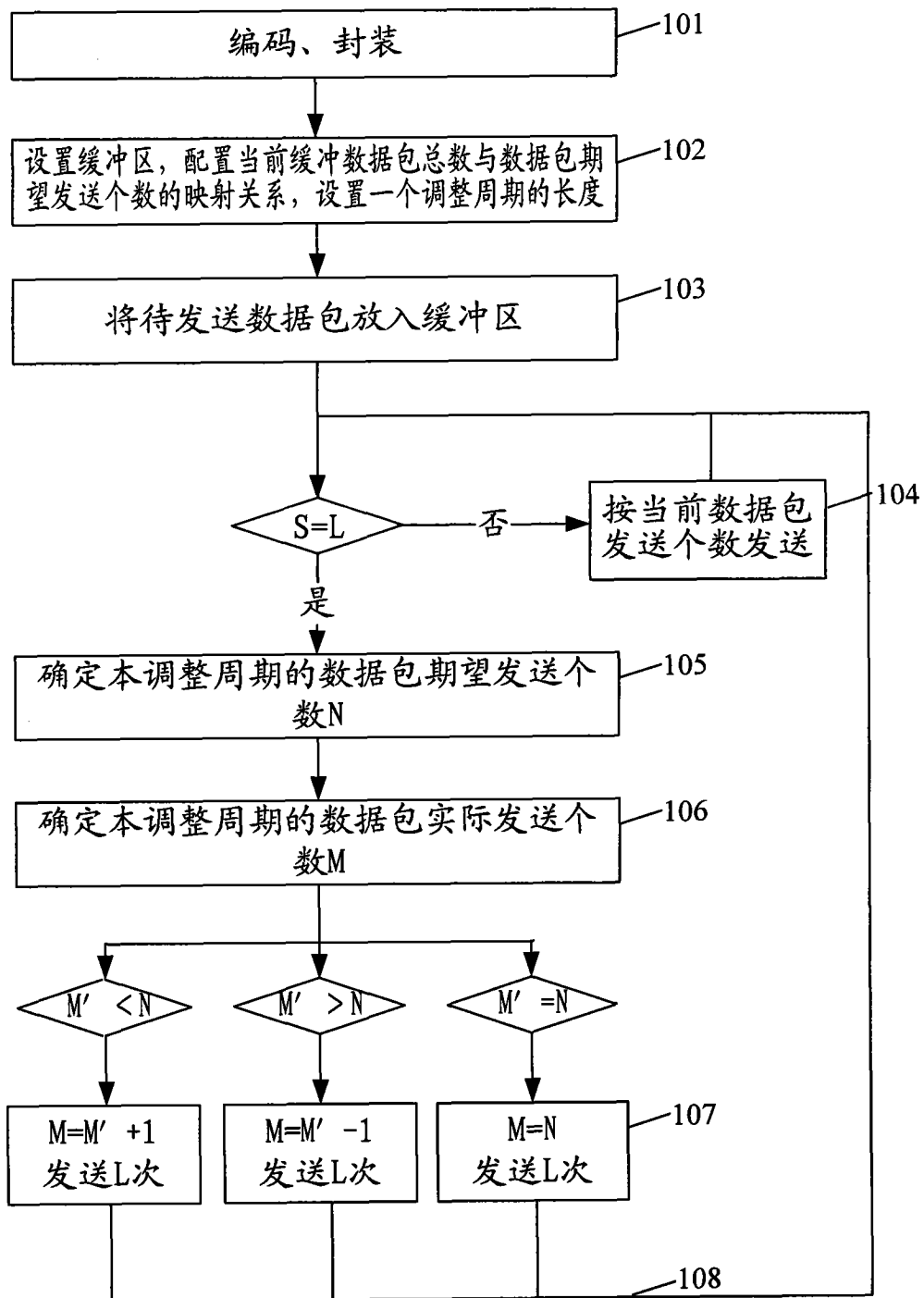


图 1

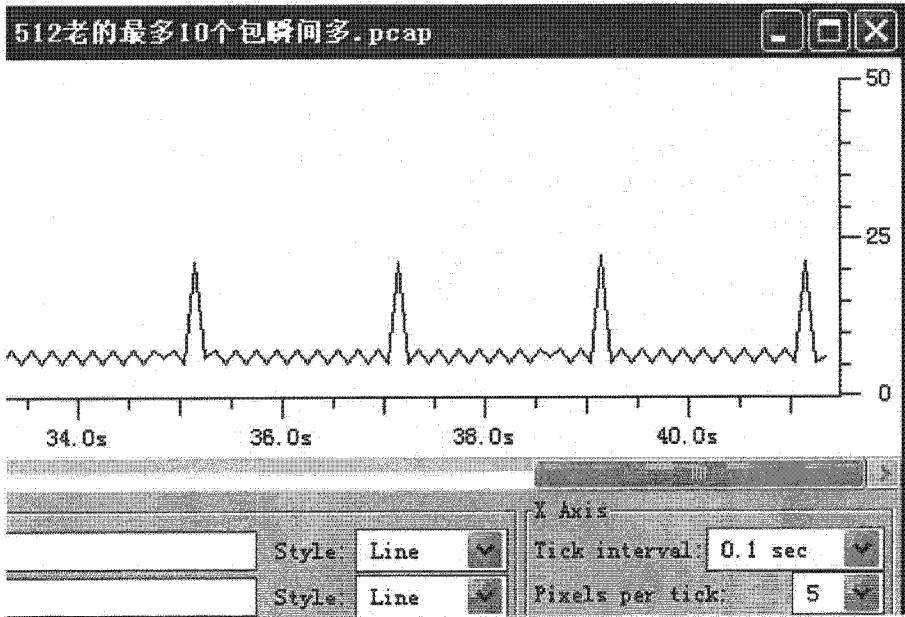


图 2-a

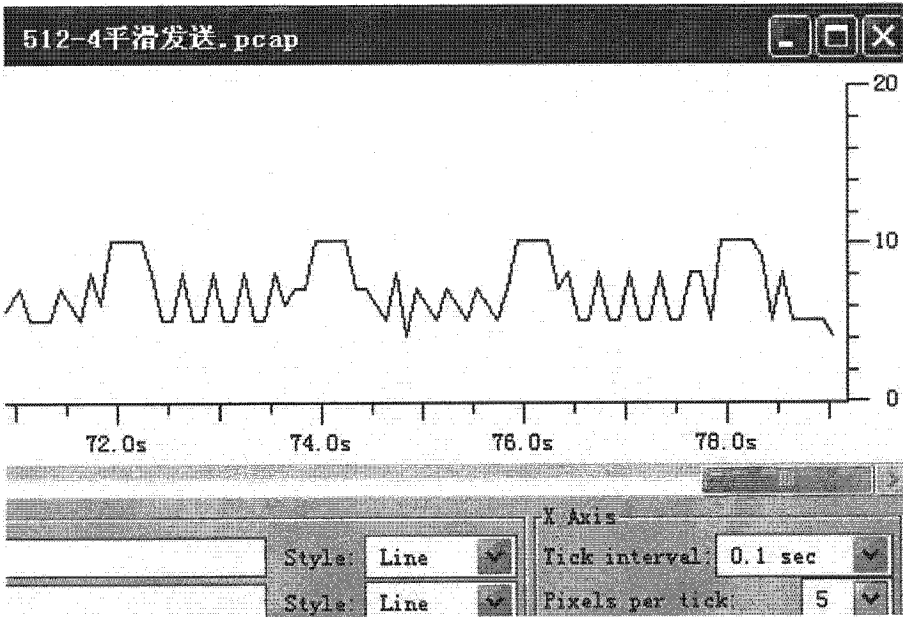


图 2-b

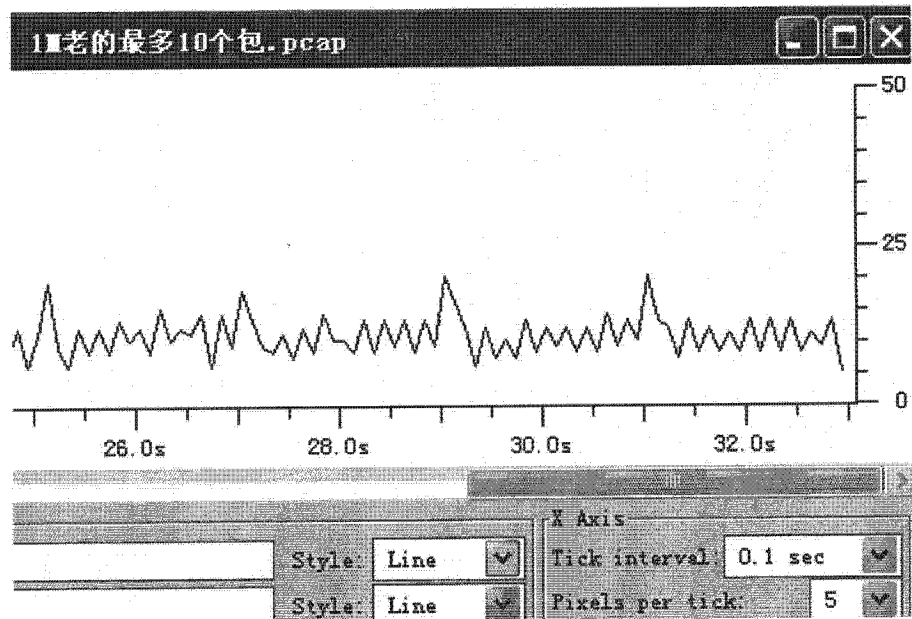


图 3-a

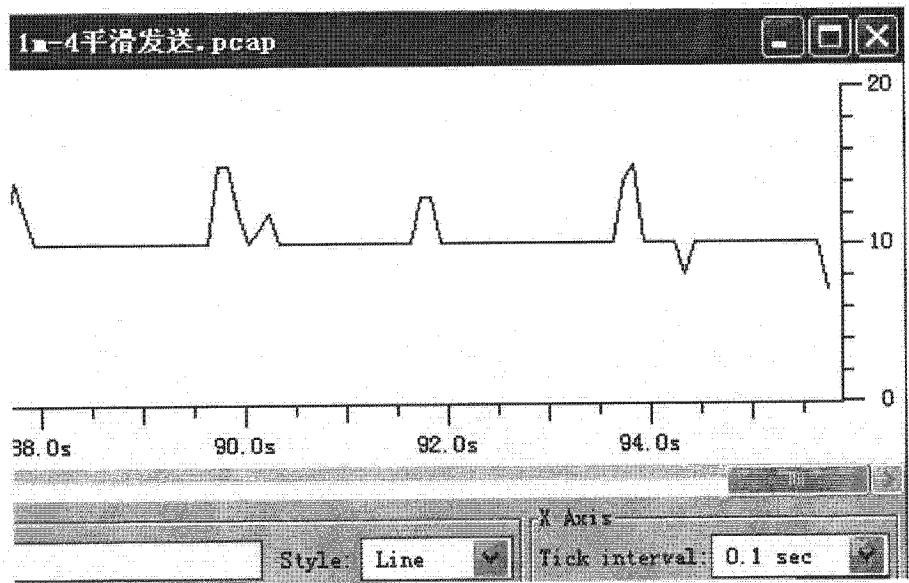


图 3-b

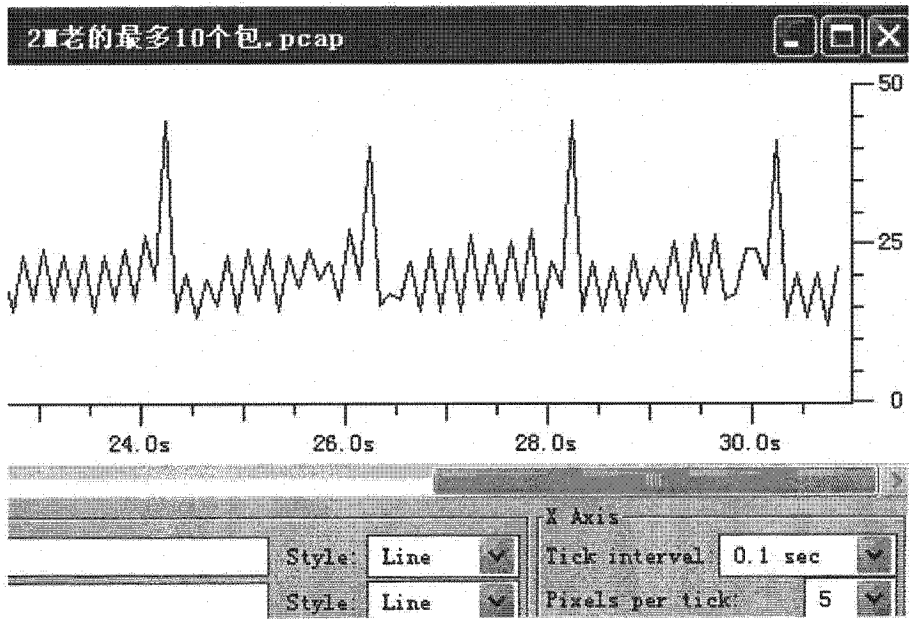


图 4-a

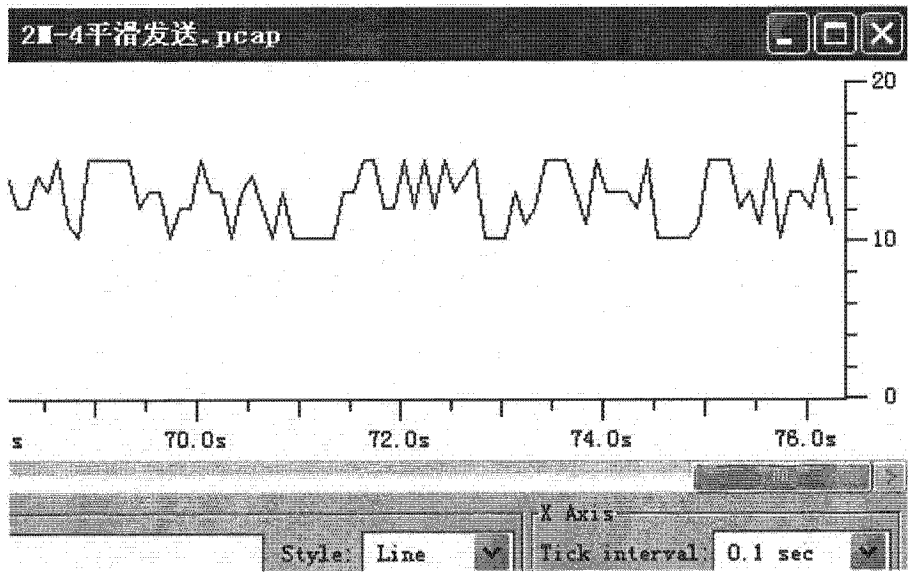


图 4-b

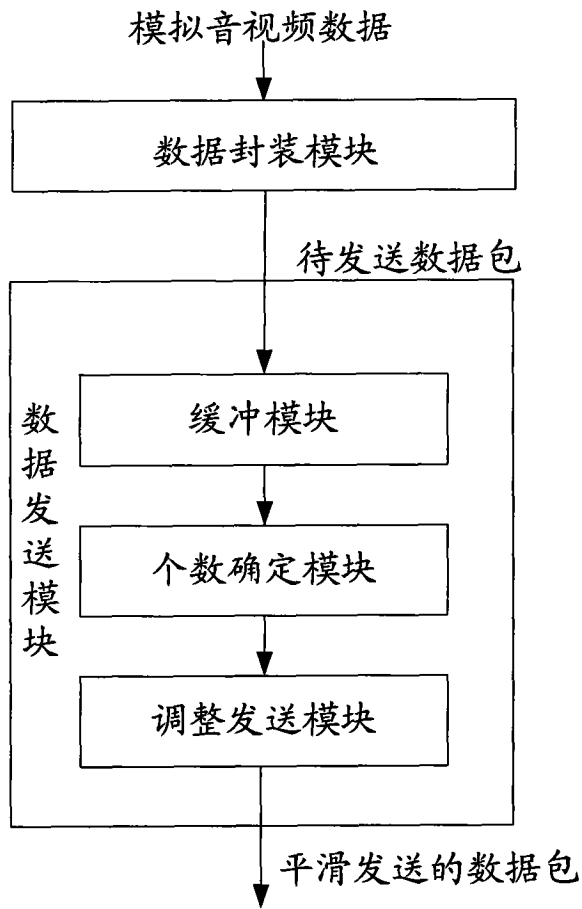


图 5

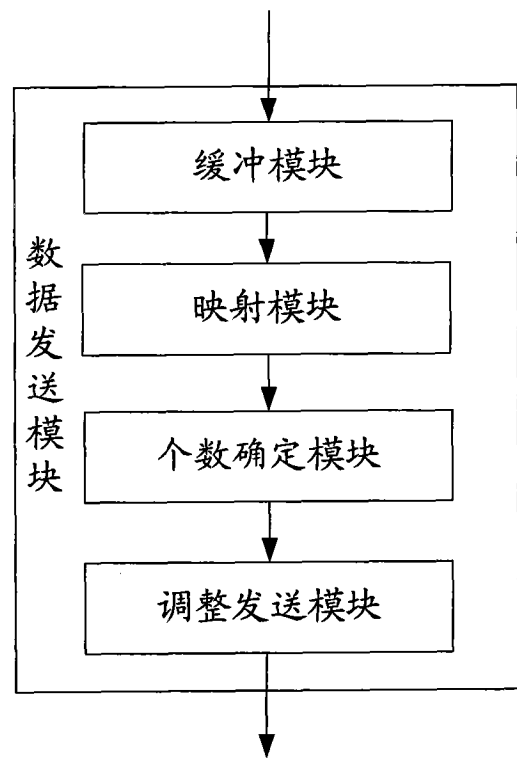


图 6

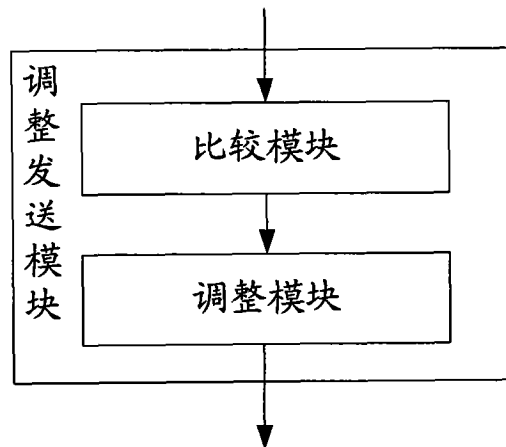


图 7