



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 01144796.6

[45] 授权公告日 2005 年 9 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1221139C

[22] 申请日 2001.12.21 [21] 申请号 01144796.6

[30] 优先权

[32] 2000.12.21 [33] US [31] 09/746347

[71] 专利权人 通用仪器公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72] 发明人 V·刘 J·陈 S·-W·吴

审查员 杨成睿

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

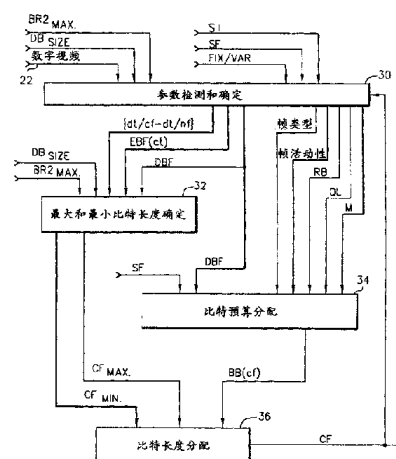
代理人 张志醒

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 2 页

[54] 发明名称 为压缩数字视频信号的帧分配比特长度的控制器和方法

[57] 摘要

一种控制器(10),用于为第一压缩编码的数字视频信号(24a)的图像组中的当前帧分配比特长度,该数字视频信号(24a)将接着带有第二压缩编码的数字视频信号(24b)的图像组的传送被拼接。信号在预定的切换时刻后被拼接。拼接后的信号(26)被解码缓冲器(18)缓冲再被解码器(20)解码。当第二信号有可变比特编码率并且当前帧直到预定的切换时刻后才被解码时,按照预定切换时刻解码缓冲器丰度的估计来确定最大比特长度。当第二信号有预定的最大可变比特编码率并且当前帧直到预定的切换时刻后才被解码时,按照第二信号预定最大的比特编码率来确定最小比特长度。



1. 一种控制器 (10)，它用于为第一压缩编码的数字视频信号 (24a) 的图像组中的当前帧分配比特长度，该数字视频信号将随着带有第二压缩编码的数字视频信号 (24b) 的图像组的传送被拼接，其中信号在切换时间间隔期间被拼接，切换时间间隔在编码第一信号的当前帧开始以后开始预定的切换时刻，拼接后的信号 (26) 被解码缓冲器 (18) 缓冲再被解码器 (20) 解码，控制器包括：

在编码当前帧之前，用于确定用来阻止当前帧从解码缓冲器向解码器的下溢的当前帧的最大比特长度的装置 (32)；和

按照确定的当前帧的最大比特长度为当前帧分配比特长度的装置 (36)；

其中当第二信号有可变比特编码率并且当前帧直到预定的切换时刻后才被解码时，按照预定切换时刻解码缓冲器丰度的估计来确定最大比特长度。

2. 按照权利要求 1 的控制器，其中在预定切换时刻解码缓冲器丰度的估计以编码当前帧开始时和预定切换时刻之间的将被发送的第一信号的数量为基础。

3. 按照权利要求 1 的控制器，其中在预定时刻解码缓冲器丰度的估计等于编码当前帧的开始和预定切换时刻之间将被发送的第一信号比特数的估计减去在编码当前帧开始时编码器输出缓冲器的丰度。

4. 按照权利要求 1 的控制器，还包括：

在编码当前帧之前，用于确定用于阻止从解码缓冲器向解码器的上溢的当前帧的最小比特长度的装置 (32)；

其中分配装置 (36) 按照当前帧确定的最大和最小比特长度为当前帧分配比特长度；以及

其中当第二信号有预定的最大的可变比特编码率并且当前帧直到预定切换时刻后才被解码时，按照第二信号预定的最大的比特编码率确定最小比特长度。

5. 按照权利要求 1 的控制器，其中控制器按照确定的最大和最小的比特长度和为当前帧分配的比特预算，为编码当前帧分配比特长度；以及

其中控制器通过按照当前图象组剩余比特数、不同帧类型的帧系数和当前

帧是否包括场景改变来确定当前帧的额定比特预算为当前帧分配比特预算(34);并通过把当前帧的额定比特预算乘以比例因子来修改帧的额定比特预算来分配比特预算,该比例因子按照是否已经检测到超出当前的当前图象组中的即将出现的场景改变来选择。

- 5 6. 按照权利要求 1 的控制器,其中控制器按照确定的最大和最小的比特长度和为当前帧分配的比特预算来对编码中的当前帧分配比特长度;以及

其中控制器按照当前图象组剩余比特数为当前帧分配比特预算(34),并通过按照当前帧的解码时刻的解码缓冲器丰度的估计减去从预定切换时刻直到当前帧解码时刻发送的比特数来确定剩余比特。

- 10 7. 一种为第一压缩编码的数字视频信号(24a)的图像组中的当前帧分配比特长度的方法,该数字视频信号将接着带有第二压缩编码的数字视频信号(24b)的图像组的传送被拼接,其中信号在切换时间间隔期间被拼接,切换时间间隔在编码第一信号的当前帧开始以后开始预定的切换时刻,拼接后的信号(26)被解码缓冲器(18)缓冲再被解码器(20)解码,该方法包括步骤:

- 15 (a) 在编码当前帧之前,确定用来阻止当前帧从解码缓冲器向解码器的下溢的当前帧的最大比特长度;和

(b) 按照确定的当前帧的最大比特长度为当前帧分配比特长度;

其中当第二信号有可变比特编码率并且当前帧直到预定的切换时刻后才被解码时,步骤(a)包括步骤:

- 20 (c) 按照预定切换时刻解码缓冲器丰度的估计来确定最大比特长度。

8. 按照权利要求 7 的方法,其中在预定切换时刻解码缓冲器丰度的估计以编码当前帧开始时和预定切换时刻之间的将被发送的第一信号的数量估计为基础。

- 25 9. 按照权利要求 7 的方法,其中在预定时刻解码缓冲器丰度的估计等于编码当前帧的开始和预定切换时刻之间将被发送的第一信号比特数的估计减去在编码当前帧开始时编码器输出缓冲器的丰度。

10. 按照权利要求 7 的方法,还包括以下步骤:

(d) 在编码当前帧之前,确定用于阻止从解码缓冲器向解码器的上溢的当前帧的最小比特长度;

- 30 其中步骤(c)包括按照当前帧的确定的最大和最小比特长度为当前帧分

配比特长度；以及

其中当第二信号有预定的最大的可变比特编码率并且当前帧直到预定切换时刻后才被解码时，步骤（d）包括以下步骤：

（e）按照第二信号预定的最大的比特编码率确定最小比特长度。

5 11. 按照权利要求 7 的方法，还包括以下步骤：

（e）按照确定的最大和最小的比特长度和为当前帧分配的比特预算，为编码当前帧分配比特长度；

其中通过以下步骤为当前帧分配比特预算：

10 （f）按照当前图象组剩余比特数、不同帧类型的帧系数和当前帧是否包括场景改变来确定当前帧的额定比特预算为当前帧分配比特预算；以及

（g）通过把当前帧的额定比特预算乘以比例因子来修改帧的额定比特预算来分配比特预算，该比例因子按照是否已经检测到超出当前的当前图象组中的即将出现的场景改变来选择。

12. 按照权利要求 7 的方法，还包括以下步骤：

15 （e）按照确定的最大和最小的比特长度和为当前帧分配的比特预算来对编码中的当前帧分配比特长度；

其中通过以下步骤为当前帧分配比特预算：

（f）按照当前图象组剩余比特数确定当前帧的比特预算；以及

20 （g）按照当前帧的解码时刻的解码缓冲器丰度的估计减去从预定切换时刻直到当前帧解码时刻发送的比特数来确定剩余比特。

为压缩数字视频信号的帧分配
比特长度的控制器和方法

5

技术领域

本发明一般涉及数字视频压缩，尤其直接涉及了把帧比特长度分配给第一压缩编码的数字视频信号的一组图像，该信号将随着有第二压缩编码的数字视频信号的图像组的传输被拼接。

10

背景技术

参照图 1，现有技术适于拼接压缩编码的数字视频信号的数字视频压缩和解压缩系统包括控制器 10，编码器 12，编码器输出缓冲器 14，信号拼接器/多路器 16，解码输入缓冲器 18 和解码器 20。编码器 12 把第一数字视频信号 22a 的每个图象组中每一帧的比特长度压缩为可变分配的比特数。编码器 12 连接
15 压缩的帧以提供第一压缩编码的数字视频信号 24a，该信号从编码器缓冲器 14 发送到信号拼接器/多路器 16。

拼接器/多路器 16 把拼接前编码的前一个第一信号图象组和拼接后发送的第二压缩编码的数字视频信号 24b 的第一图象组相拼接，以提供拼接后的信号 26。第一和第二压缩编码的信号 24a、24b 在切换时间间隔期间被拼接，如图 2
20 所示该时间间隔开始于预定切换时刻 T 并结束于拼接点 S。解码器 20 解码拼接后的信号 26 并重建视频帧。

控制器 10 控制编码器 12 的操作。在这样做时，控制器 10 调整编码率并为每一帧分配压缩的比特长度。

第二压缩编码的数字视频信号 24b 可以由与提供的以压缩编码的数字视频
25 信号 24a 相同的编码器和控制器的组合类型来提供。

比特编码率可以是可变的。任何时候从比特编码率的任何变化和每个编码的视频帧的长度的变化看来，每个编码器缓冲器 14 和解码缓冲器 20 却可以包括多于一帧。

当由不同的视频信号服务器编码的第一和第二压缩编码的数字视频信号的
30 拼接被确定发生时，为了使拼接为无缝的，拼接前所有在最后的的第一信号图象

组内的帧被在预定的切换时间 T 之前编码, 在该时刻持续时间 SI 的切换间隔开始, 随着拼接的第一第二信号图象组的第一帧直到拼接时刻 S 才被发送, 该时刻发生在切换时间间隔的结尾。见图 2。在切换时间间隔内不发送视频帧。

为了使拼接点是无缝的, 跟随拼接的第二信号的第一图象组的第一帧必须有预定的 vbv -延迟。如图 2 所示, vbv -延迟是一帧的第一比特进入解码缓冲器的时刻和对该帧解码的时刻之间的时间间隔。

控制器 10 如此对每一帧分配比特长度以便使所有视频帧的主观图像质量是一致的。由于视频帧的编码帧类型的特性 (例如 I-帧, B-帧和 P-帧) 一些视频帧需要比其它帧更大的比特预算, 或者由于图象中复杂的运动、改变亮度等级或场景改变, 因为由这样的帧表示的图像更难压缩。因此, 按照当前图象组中剩余的比特数, 不同帧类型的帧系数和当前帧是否包含场景变化, 控制器 10 对当前图像组中的当前帧分配比特预算。

控制器 10 也如此对不同帧分配比特长度以便确保接收编码后的帧时, 解码缓冲器 18 不上溢或下溢。当不是所有与给定帧相关的比特在解码器开始解码给定视频帧时已经到达解码缓冲器时解码缓冲器下溢发生。控制器 10 通过在解码器 12 压缩的每个视频帧的比特尺寸上加入各自的最大值和最小值限制来阻止解码缓冲器 18 的下溢和上溢。

在编码当前帧以前, 按照比特编码率和已经编码的帧的比特长度, 通过估计在解码时刻解码缓冲器丰度 DBF 是多少, 控制器 10 确定用来阻止当前帧从解码缓冲器 18 向解码器 20 上溢和下溢的当前帧的最大和最小的比特尺寸。

为了防止缓冲器下溢, 控制器 10 按照以下方式确定当前帧的最大比特长度:

$$CF_{MAX} = DBF(dt/cf) \quad \{\text{等式 1}\}$$

其中是 $DBF(dt/cf)$ 是当前帧在解码时刻解码缓冲器丰度的估计。

$$DBF(dt/cf) = B(ct-dt) - EBF(ct) \quad \{\text{等式 2}\}$$

其中 $B(ct-dt)$ 是从当前时刻直到当前帧的解码时刻由编码器/缓冲器 14 发送的比特数的估计, $EBF(ct)$ 是编码器缓冲器 14 的当前丰度, 这由仍然在编码器缓冲器 14 中的已编码的帧中比特的计数确定。

为了阻止缓冲器上溢, 控制器 10 按照如下方式确定当前帧的最小比特长度 CF_{MIN} :

$$CF_{MN} = DBF(dt/cf) - DBF(dt/nf) + B(dt/cf - dt/nf) \quad \{\text{等式 3}\}$$

其中 $DBF(dt/nf)$ 是在下一帧的解码时刻解码缓冲器丰度的估计，这以与对当前帧的 $DBF(dt/cf)$ 相同的方式来确定，按照等式 1 和等式 2 来确定， $B(dt/cf - dt/nf)$ 是由编码器缓冲器 14 从当前帧的解码时刻直到下一帧的解码时刻发送的比特数的估计。

然而，上述描述的对第一压缩编码的信号 24a 的当前帧确定最大和最小比特长度的方法，以由编码器缓冲器 14 从当前帧的解码时刻直到当前帧和下一帧的各自解码时刻发送的比特数控制器 10 已知的假设为前提，该假设也以比特编码率由控制器 10 已知为前提。当上述方法被用于编码具有可变比特编码率的第一压缩编码的数字视频信号 24a 的图像组的帧时，上述方法对编码当前帧是不可靠的，当前帧直到预定切换时刻 T 以后才被解码，因为正在分配第一压缩编码的信号 24a 的帧长度的控制器 10 并不知道第二编码的信号的比特编码率。

发明内容

15 本发明提供了一种控制器，它用于为第一压缩编码的数字视频信号的图像组中的当前帧分配比特长度，该信号将随着带有第二压缩编码的数字视频信号的图像组的传送被拼接，其中信号在切换时间间隔期间被拼接，切换时间间隔在编码第一信号的当前帧开始以后开始预定的切换时刻，拼接后的信号被解码缓冲器缓冲再被解码器解码，控制器包括：

20 在编码当前帧之前，用于确定用来阻止当前帧从解码缓冲器向解码器的下溢的当前帧的最大比特长度的装置；和

按照确定的当前帧的最大比特长度为当前帧分配比特长度的装置；

其中当第二信号有可变比特编码率并且当前帧直到预定的切换时刻后才被解码时，最大比特长度按照预定切换时刻解码缓冲器丰度的估计来确定。

25 本发明还提供一种控制器，用于为第一压缩编码的数字视频信号的图像组中的当前帧分配比特长度，该信号将随着带有第二压缩编码的数字视频信号的图像组的传送被拼接，其中信号在切换时间间隔期间被拼接，切换时间间隔在编码第一信号的当前帧开始以后开始预定的切换时刻，拼接后的信号被解码缓冲器缓冲再被解码器解码，控制器包括：

30 在编码当前帧之前，用于确定用来阻止当前帧从解码缓冲器向解码器的上

溢的当前帧的最小比特长度的装置,; 和

按照确定的当前帧的最小比特长度为当前帧分配比特长度的装置;

其中当第二信号有预定最大可变比特编码率并且当前帧直到预定的切换时刻后才被解码时, 最小比特长度按照预定的第二信号的最大比特编码率来确定。

5 本发明另外提供一种控制器, 用于对压缩编码的数字视频信号的当前图像组中的当前帧分配比特预算, 包括:

按照当前图象组剩余的比特数、不同的帧类型的帧系数和当前帧是否包含场景变化来确定当前帧的额定比特预算的装置; 和

10 通过把当前帧的额定比特预算乘以比例因子修正帧的额定比特预算的装置, 该比例因子按照是否已经检测出当前图象组内即将发生的场景变化超出当前帧来进行选择。

本发明还提供一种控制器, 用于为压缩编码的数字视频信号的当前图象组中的当前帧分配比特预算, 包括:

15 按照当前图象组剩余的比特数确定当前帧的比特预算的装置; 和

用于确定当前帧在第一压缩编码的数字视频信号的图像组中时的剩余比特的装置, 第一压缩编码的数字视频信号将随着具有可变编码率的第二压缩编码的数字视频信号的图像组的传输被拼接, 其中信号在切换时间间隔期间被拼接, 切换时间间隔在编码第一信号的当前帧开始之后开始预定的切换时刻, 拼接后的信号被编码缓冲器缓冲再被解码器解码, 并且当前帧直到预定的切换时刻后才被解码, 剩余比特按照当前帧的解码时刻解码缓冲器的丰度的估计减去从预定切换时刻直到当前帧的解码时刻发送的比特数来确定。

20 本发明也提供一种分配方法, 该方法由本发明的控制器和计算机可读存储介质来执行, 计算机可读存储介质包括使控制器执行这样的方法的计算机可执行的指令。

本发明的其他特征将参照最佳实施例的详细说明来阐述。

附图说明

图 1 是表示现有技术数字视频压缩和解压缩系统的框图, 该系统适于拼接压缩编码的数字视频信号。

30 图 2 是表示使用图 1 的系统在不同的时刻和编码、拼接和解码压缩编码的

数字视频信号的处理期间的时间间隔的时序关系，编码当前帧的当前时刻在切换时间间隔之前，当前帧的解码时刻在切换间隔之后。图2没有画出任何刻度。

图3是表示本发明的最佳实施例中由控制器执行的分配方法的不同阶段被处理的各种参数的图。

5 具体实施方式

参照图3，本发明的控制器处理将被发送的输入数字视频信号22与静态参数 DB_{SIZE} 、 $BR2_{MAX}$ 、SI、SF和FIX/VAR编码模式设定合并，以便为当前帧分配比特预算BB(cf)并确定用于阻止当前帧从解码缓冲器18向解码器20的下溢和上溢的当前帧的最大和最小比特长度 CF_{MAX} 、 CF_{MIN} ；再按照分配的比特
10 预算BB(cf)和确定的当前帧的最大和最小比特长度 CF_{MAX} 、 CF_{MIN} 为当前帧分配比特长度CF。 DB_{SIZE} 是解码缓冲器18的尺寸， $BR2_{MAX}$ 是第二压缩编码的数字视频信号24b的最大比特编码率，SI是预定时间T和拼接点S之间的切换时间间隔的持续时间，而SF是比例因子。FIX/VAR编码模式设定表示第一和第二压缩编码的数字视频信号24a、24b的编码模式是固定的还是可变的。

15 控制器执行参数检测和确定程序30，其中控制器10处理输入数字视频信号22与静态参数 DB_{SIZE} 、 $BR2_{MAX}$ 、SI、SF和FIX/VAR设定的合并，以检测各种可变参数，这些参数包括帧类型I、P或B，帧模式系数M和场景改变，并确定各种动态参数，这些参数包括不同时刻解码缓冲器丰度DBF、当前时刻编码器缓冲器丰度EBF(ct)、从当前帧的解码时刻到下一帧的解码时刻的时间间隔{dt/cf-dt/nf}、上一个在前压缩帧的量化电平QL、不同帧的帧活动性和当前
20 图象组中的剩余比特数RB。

控制器10也执行最大和最小比特长度确定程序32，其中控制器10用动态参数DBF、EBF(ct)和{dt/cf-dt/nf}处理静态参数 DB_{SIZE} 、 $BR2_{MAX}$ 以确定当前帧的最大比特长度 CF_{MAX} 和当前帧的最小比特长度 CF_{MIN} 。

25 控制器10还执行比特预算分配程序34，其中控制器10用动态参数DBF、QL、帧活动性和RB处理静态比例因子参数SF和检测到的帧类型、模式系数M和场景改变参数，以确定当前帧的比特预算BB(cf)。

最后，控制器10执行比特长度分配程序36，其中处理器10处理分配的比特预算BB(cf)和确定的当前帧的最大和最小比特长度 CF_{MAX} 、 CF_{MIN} ，从而
30 为当前帧分配比特长度CF。

在最佳实施例中，对拼接点S之后的编码的每一个新的图象组的解码时刻

与用不同的视频信号服务编码的所有不同的压缩编码的数字视频信号相同，并且每一个这样的新图象组的第一帧不在预定的拼接点 S 前被编码并发送到解码器。因此，用不同的视频信号服务编码的所有的压缩编码的视频信号将具有近似相同的 vbv-延迟。

- 5 让帧 (n) 代表拼接前第二信号的第一图象组中的第一帧，并让帧 (m)、帧 (m+1)、帧 (m+2) …，和帧 (n-1) 代表拼接前第一信号的前图像组中的帧，其中帧 (m) 指解码时刻 (m) 在预定的切换时刻 T 之后的前一组图像中的第一帧。对该帧序列 m, m+1, m+2, …n-1 的比特长度分配必须是在预定切换时刻 T 之前被完全编码的帧 (n-1)。

- 10 当前帧直到预定切换时刻 T 之后才被解码时，第一信号的当前帧的最大比特长度 CF_{MAX} 由控制器按照预定切换时刻 T 解码缓冲器丰度的估计来确定，这基于编码当前帧的开始和预定切换时刻 T 之间将被发送的第一信号比特数的估计，并有如下的表示：

$$CF_{MAX} = DBF(T) = B(ct-T) - EBF(ct) \quad \{\text{等式 4}\}$$

- 15 其中 DBF(T) 是在预定切换时刻 T 解码缓冲器丰度，B(ct-T) 是从当前时刻直到预定切换时刻 T 由解码器发送的比特数。

该按照等式 4 为每一帧确定直到预定切换时刻 T 才被解码的当前帧的最大比特长度 CF_{MAX} 的方法不论第一和第二信号的比特编码率中的一个或两者是固定比率还是可变比率都可应用。

- 20 对将在预定切换时刻 T 之前被解码的第一信号的每一帧，按照参考等式 1 和等式 2 描述的上述方法由控制器确定当前帧的最大比特长度 CF_{MAX} 。

当前帧直到预定切换时刻 T 之后才被解码时，按照第二信号的最大比特编码率 $BR2_{MAX}$ 由控制器确定第一信号的当前帧的最小比特长度 CF_{MIN} ，等式如下：

- 25 $CF_{MIN} = DBF(dt/cf)_{wc} + BR2_{MAX} \{dt/nf-dt/cf\} - DB_{SIZE}$ {等式 5}

其中 $DBF(dt/cf)_{wc}$ 是当前帧的解码时刻解码缓冲器丰度的最坏的情况下， $\{dt/nf-dt/cf\}$ 是从当前帧的解码时刻到下一帧的解码时刻的时间间隔， DB_{SIZE} 是解码缓冲器的比特长度。

$$DBF(dt/cf)_{wc} = B(ct-T) + BR2_{MAX} \{dt/cf-S\} - EBF(ct) \quad \{\text{等式 6}\}$$

- 30 其中 B(ct-T) 是从当前时刻到切换时刻 T 发送的第一信号比特数， $\{dt/cf-S\}$

是从拼接时刻 S 到当前帧解码时刻的时间间隔。

为将在预定切换时刻 T 之前被解码的第一信号的每一帧，按照参考等式 5 的所述的上述方法由控制器确定当前帧的最小比特长度 $CF_{\min}$ 。

最大比特编码率可以被设定为常量，在这种情况下最大比特编码率应当被
5 设为小于或等于由 vbv 延迟划分的解码缓冲器长度，例如，vbv 延迟为 250msec，解码缓冲器的大小为 1.8Mbits，最大比特编码率应当被设在 7.2Mbps。

上述确定当前帧的最大和最小比特长度的方法可应用于固定码率和可变码率编码。在广告点的拼接插入期间，对固定码率操作或编码是可变码率而恢复为固定码率的操作中，最大比特编码率被简单地设定为额定编码率，以及在当前帧的解码时刻解码缓冲器丰度的最坏情况，在等式 5 中的 $DBF(dt/cf)_{wc}$ 与
10 当前帧的解码时刻解码缓冲器丰度 $DBF(dt/cf)$ 相同。

拼接前前一个第一信号图象组中的每个当前帧的比特预算 $BB(cf)$ 由控制器按照包含当前帧的图像组分配的比特数 $AB(gop)$ 、任何检测到的场景改变和不同帧类型 I、P、B 的帧系数来分配。

15 拼接前分配给前一个第一信号图象组的比特 $AB(gop)$ 通过本领域技术人员已知的方法来计算，比如 1993 年 4 月由国际标准化组织出版的，通信标准化部分 15 研究组，ATM 视频编码专家组文件 AVC-491，版本 1，ISO/IEC JTC1/SC29/WG11，MPEG93/457，“测试模式 5”的 61-62 页所述的图像和音频信息的编码的表示，并在对图像组编码之前提供给控制器，使控制器能够对
20 每个当前帧分配比特预算 $BB(cf)$ 。在所述的文件 AVC-491 中，符号 T_i 、 T_p 和 T_b 被用来分别表示对 I、P 和 B 帧的比特预算。

拼接前的前一个第一图象组中每一帧编码前，按照如下方式控制器为固定编码率的操作确定图象组中的可用剩余比特 RB：

$$RB = DBF(dt/cf) + B(dt/cf - T) \quad \{\text{等式 7}\}$$

25 其中 $DBF(dt/cf)$ 是从当前帧的解码时刻直到预定的切换时刻 T 由编码器缓冲器发送的比特数。在固定编码率操作中，比特数 $B(dt/cf - T)$ 能够在当前帧前面被确定。

对可变编码率操作等式 7 的方法不适用，因为这样的改变阻止了比特数 $B(dt/cf - T)$ 的预先确定。因此，对这样的操作，每一帧将在预定切换时刻 T 之前被解码，控制器为图象组中不同的帧类型的每一帧确定比特预算，方式如下：
30

$$BB(I) = \{[EBR/FR]c(B)c(P)\} / \{c(B)c(P) + N_P c(I)c(B) + N_B c(I)c(p)\} \quad \{\text{等式 8}\}$$

其中 EBR 是编码比特率, FR 是每个第二帧中的帧码率, $c(I)$ 、 $c(P)$ 和 $c(B)$ 是不同帧类型的帧系数, N_P 是图象组中 P-帧的数, N_B 是图象组中 B-帧的数。

$$BB(P) = \{[EBR/FR]c(B)c(I)\} / \{c(B)c(P) + N_P c(I)c(B) + N_B c(I)c(p)\} \quad \{\text{等式 9}\}$$

$$5 \quad BB(B) = \{[EBR/FR]c(I)c(P)\} / \{c(B)c(P) + N_P c(I)c(B) + N_B c(I)c(p)\} \quad \{\text{等式 10}\}$$

对可变编码率的操作, 控制器对在预定切换时刻 T 之后才被解码的每一帧确定图象组中的可用的剩余比特 RB , 方法如下:

$$RB = DBF(dt/cf) - B(T - dt/cf) \quad \{\text{等式 11}\}$$

其中 $B(T - dt/cf)$ 是从预定切换时刻 T 直到当前帧解码时刻由解码缓冲器发送的比特数。

为了确定比特预算, 控制器也确定当前图像帧中剩余的 P 和 B 帧数, 方式如下:

$$RN_P = \{(\text{当前图象组中的帧数量}) - (\text{当前图象组中已经编码的帧数量})\} / M \quad \{\text{等式 12}\}$$

15 其中 M 是模式系数, 当所有 I-帧之后的帧都是 P 帧时 $M=1$, 当 P -帧和 B -帧有相等的数量时 $M=2$, 并且当 P -帧是 B -帧两倍时 $M=3$ 。

$$RN_B = (\text{当前图象组中帧的数量}) - (\text{当前图象组中已经编码的帧数量}) - RN_P \quad \{\text{等式 13}\}$$

20 各个帧系数 $c(I)$ 、 $c(P)$ 、 $c(B)$ 与不同的 I 、 P 、 B 帧类型的帧复杂性的倒数成比例。复杂性由平均量化电平 QL_{AVG} 的平方根乘以用在相同类型的前一个在前帧 $B(pf)$ 中的比特数来确定。平均量化电平以前一个在前压缩的任何一种类型的帧为基础。每个在前帧被编码后, 相同类型的帧系数在计算当前帧的比特预算之前被更新, 方式如下:

$$c(I) = 1 / \{ (QL_{AVG})^{1/2} \times B(pf/I) \} \quad \{\text{等式 14}\}$$

$$25 \quad c(P) = 1 / \{ (QL_{AVG})^{1/2} \times B(pf/P) \} \quad \{\text{等式 15}\}$$

$$c(B) = 1 / \{ (QL_{AVG})^{1/2} \times B(pf/B) \} \quad \{\text{等式 16}\}$$

这些帧系数与一般用在 MPEG2 测试模式中的帧系数不同, 其中复杂性通过平均量化电平乘以前一个在前压缩帧的帧长度。平方根函数给出通过量化电平的广大区域的更稳定的复杂性规范。

30 因为当前帧中有场景改变时以上一组帧系数 $c(I)$ 、 $c(P)$ 、 $c(B)$ 按照先前编码

的帧的复杂性被确定, 所以这些帧系数不再精确地表示新场景的复杂性。因此
在场景改变的那一点, 系数被重排为更好地表示新场景的数值, 方式如下:

$$c(I) = \text{在前的 } c(I) \times \{\text{在前的 I-帧活动性/当前帧活动性}\} \quad \{\text{等式 17}\}$$

$$c(P) = c(I) \times 2 \quad \{\text{等式 18}\}$$

$$5 \quad c(B) = c(I) \times 4 \text{ 或在前的 } c(B) \text{ 的最小值} \quad \{\text{等式 19}\}$$

帧活动性计算在 1992 年 11 月由国际标准化组织出版的“测试模式 3” ISO/IEC
JTC1/SC29/WG11, N0328, CCITT SG XV, 工作小组 XV/1, ATM 视频编码
专家组文件 AVC-400 的 34 页 6.5.6 节, 图像和音频信息的编码的表示来描述。

用于检测其中有场景改变的将来帧的方法是本领域技术人员所公知的。最
10 好的将来场景改变检测的方法在国际专利申请 NO.PCT/US99/19804 中被描述,
参照该申请有关的披露内容在这里合并在一起。申请 NO.PCT/US99/19804 中
叫做 Sui-Wai Wu 的发明人是本申请的共同发明人。该最佳的方法能够在当前
帧之前六帧的场景改变。使用即将发生的场景改变改善了比特预算分配方法并
在场景切换时提供了更好图像质量性能。

15 一旦一组帧系数是最新的, 通过把额定比特预算乘以给定的比例因子 k_c 或
 k_m 来修正帧额定比特预算, 确定当前帧的比特预算, 该比例因子按照在是否
已经检测到超出当前帧的当前图象组中的即将发生的场景改变来选择。

按如下方式确定对不同帧类型的额定比特预算:

$$BB(I) = \{RB \ c(B) \ c(P)\} / \{c(B) \ c(P) + N_p \ c(I) \ c(B) + N_B \ c(I) \ c(P)\} \quad \{\text{等式 20}\}$$

20 当当前 P-帧包含场景改变时,

$$BB(P) = \{RB \ c(B) \ c(P)\} / \{c(B) \ c(P) + [RN_p] \ c(I) \ c(B) + RN_B \ c(I) \ c(P)\} \quad \{\text{等式 21}\}$$

当当前 P-帧不包含场景改变时,

$$BB(P) = \{RB \ c(B)\} / \{RN_p \ c(B) + RN_B \ c(P)\} \quad \{\text{等式 22}\}$$

$$BB(B) = \{RB \ c(P)\} / \{RN_p \ c(B) + RN_B \ c(P)\} \quad \{\text{等式 23}\}$$

25 如果没有检测到超出当前帧的当前图象组内的即将发生的场景改变, 当前
帧的比特预算按如下方式确定:

$$BB(I/cf) = BB(I) \times k_m \quad \{\text{等式 24}\}$$

$$BB(P/cf) = BB(P) \times k_m \quad \{\text{等式 25}\}$$

$$BB(B/cf) = BB(B) \times k_m \quad \{\text{等式 26}\}$$

30 如果已经检测到超出当前帧的当前图象组内的即将发生的场景改变, 当前

帧的比特预算按如下方式确定:

$$BB(I/cf) = BB(I) \times kc \quad \{\text{等式 27}\}$$

$$BB(P/cf) = BB(P) \times kc \quad \{\text{等式 28}\}$$

$$BB(B/cf) = BB(B) \times kc \quad \{\text{等式 29}\}$$

- 5 用在最佳实施例中的比例因子如下所示:

$$km = ka - (ka - kb) \times (\text{在当前图象组中编码的帧}) / (\text{在当前图象组中帧的总数}) \quad \{\text{等式 30}\}$$

$$ka = 0.95$$

$$kb = 0.75$$

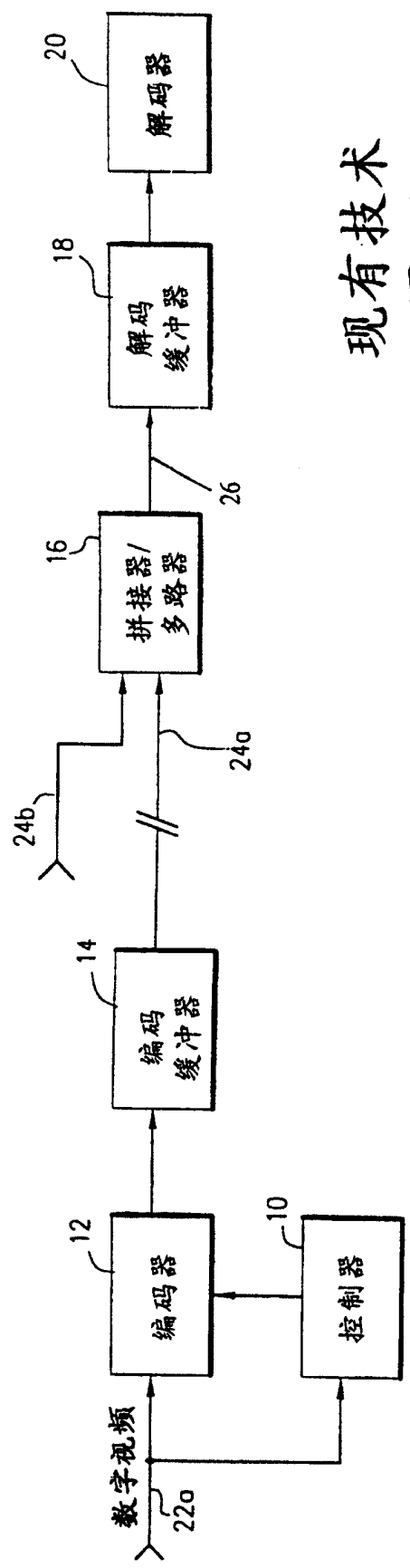
- 10 $kc = 0.5$

按照等式 24-29 中的适当的一个确定的比特预算和按照等式 4 和 5 确定的最大和最小比特长度, 为编码当前帧分配比特长度。

控制器包括在已经由计算机可读存储介质编程的计算机中, 该计算机可读存储介质包括使控制器执行文中说明的控制器的功能的计算机可执行指令。

- 15 在文中特别陈述的优势不必要应用于本发明的每个可能的实施例。而且, 这样陈述的本发明的优势仅仅是例子并不应当解释为如本发明的唯一优点。

尽管以上说明包含很多特征, 但这些不应当成为本发明范围的限制, 而是文中所述的最佳实施例的例子。其他改变也是可能的, 并且本发明的范围应当不由文中所述的实施例确定, 而由权利要求和它们合法的等效物来确定。



现有技术
图 1

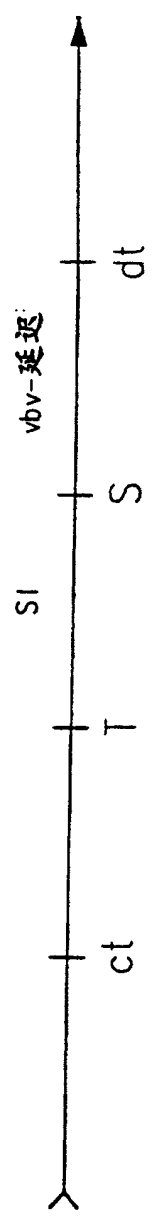


图 2

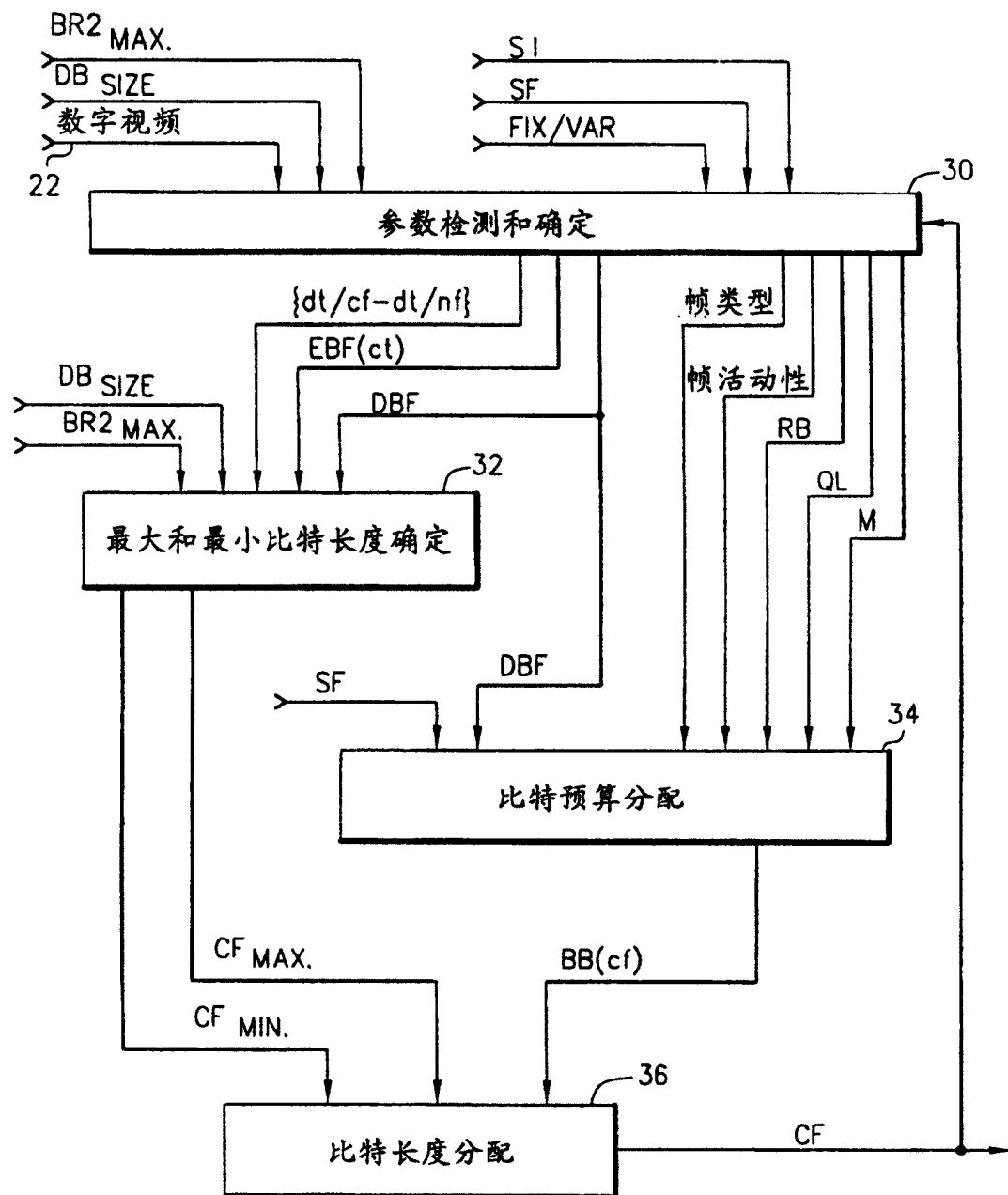


图 3