

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04N 7/30

H04N 7/26



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03806889.3

[43] 公开日 2005 年 7 月 20 日

[11] 公开号 CN 1643935A

[22] 申请日 2003.3.27 [21] 申请号 03806889.3

[30] 优先权

[32] 2002. 3. 28 [33] EP [31] 02076263.9

[86] 国际申请 PCT/IB2003/001246 2003.3.27

[87] 国际公布 WO2003/084240 英 2003.10.9

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.24

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 A·V·维梅史费尔德

A·C·T·M·斯莫德斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

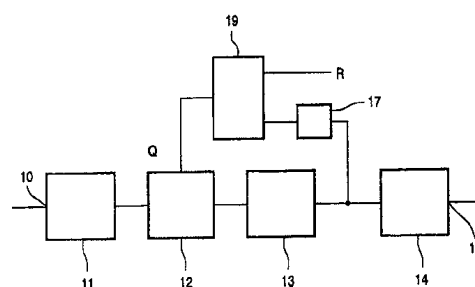
代理人 王 岳 陈景峻

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称 使用量化器尺度选择来进行图像编码

[57] 摘要

一个视频数据流被分为(11)块。分别为每一个块确定第一量化尺度 Q，以使得量化尺度 Q 足够大以便实现预定的压缩率。其后判断(17, 19)是否有第二量化尺度 Q'，其大于用于至少一个块的第一量化尺度 Q 以及其产生的至少一个块的畸变结果小于或基本上等于由用于至少一个块的第一量化尺度 Q 实现的畸变。当所述第二量化尺度 Q' 存在时，为至少一个块使用第二量化尺度 Q' 来编码(12, 13, 14)数字数据流。



ISSN 1008-4274

1. 一种产生压缩视频数据流的方法，其中数据流被分为图像数据块，该方法包括如下步骤：

5       -为每个块确定第一量化尺度  $Q$ ，以使得量化尺度  $Q$  足够大以实现预定的压缩率；

      -为至少一个块判断是否存在第二量化尺度  $Q'$  其大于所述至少一个块的第一量化尺度  $Q$  并且其导致的所述至少一个块的畸变小于或基本上等于用至少一个块的第一量化尺度  $Q$  实现的畸变；

10       -当所述第二量化尺度  $Q'$  存在时，为所述至少一个块使用第二量化尺度  $Q'$  来编码数字数据流。

2. 如权利要求 1 的方法，该方法包括

      -为至少一个块计算量化系数；

      -计算至少大多数量化系数的共用除数；

15       -使用最大共用除数和至少一个块的第一量化尺度的乘积来确定第二量化尺度。

3. 如权利要求 1 的方法，计算共用除数的步骤中包括至少大多数量化系数的最大共用除数。

4. 如权利要求 1 的方法，包括

      -接收一个输入视频数据流，其中块编码是使用第一量化尺度；

20       -使用第二量化尺度  $Q$ ，用从输入视频数据流获得的再次量化的图像数据来产生编码视频数据流。

5. 一种产生压缩视频数据流的装置，数据流被分为图像数据块，该装置包括：

      -一个用于用量化尺度  $Q$  来量化信号值的量化器；

25       -一个与量化器连接的量化尺度控制器，其用于根据所需的压缩率来控制量化尺度  $Q$ ，量化尺度控制器被布置用于逐步地确定量化尺度：

      -第一步骤，用于为每个块确定第一量化尺度  $Q$ ，以使得量化尺度  $Q$  足够大以实现压缩率，

30       -第二步骤，为至少一个块确定是否存在第二量化尺度  $Q'$ ，其大于至少一个块的第一量化尺度  $Q$  以及其导致至少一个块的畸变小于或基本上等于用至少一个块的第一量化尺度  $Q$  实现的畸变。

6. 如权利要求 5 的装置，第二步骤包括

-计算使用块的第一量化尺度 $Q$ 所计算的至少大多数量化信号值的  
共用除数;

-使用最大共用除数和至少一个块的第一量化尺度的乘积来确定  
第二量化尺度。

5        7. 如权利要求5的装置,其中在共用除数的计算中包括至少大  
多数量化信号值的最大共用除数。

8. 如权利要求5的装置,其中第一步骤通过从一个压缩输入视  
频数据流中抽取第一量化尺度 $Q$ 来实现,使用第二量化尺度 $Q$ ,用从输  
入视频数据流中获得的再次量化的图像数据来产生编码视频数据流。

10       9. 一种计算机程序产品,包括执行如权利要求1到4中任一  
所述的方法步骤的指令。

### 使用量化器尺度选择来进行图像编码

本发明涉及一种编码视频数据的方法并且尤其是用于编码视频数据  
5 的量化尺度的选择。本发明还涉及实现该方法的装置。

美国专利 5754236 公开了一种根据 MPEG 标准编码视频数据的方法。该编码可用于许多不同的装置，如可携式摄像机，视频记录装置，用于广播或通信目的的视频传输装置。

MPEG 标准利用量化来减少编码视频数据所需的数据量。例如，MPEG  
10 使用量化来编码宏块图像内容的 DCT 系数。使用量化意味着仅有有限数量的信号值  $S_m$  可被编码 ( $m=0, 1, 2$  等表示不同的信号值)。

$$S_m = m * Q + S_0$$

另一个信号值  $S'$  由有限数量的值  $S_m$  来代替。这就是所谓的量化。可被编码的连续值间的距离  $Q$  被称为量化尺度  $Q$ 。

15 量化尺度  $Q$  是用于控制编码视频数据所需的数据量的主要参数，即压缩率。量化尺度  $Q$  越大，所需的数据就越少。另一方面，量化尺度  $Q$  影响由编码造成的图像畸变。当量化尺度不具有最小可能值时，编码图像就偏离了真实图像。一般，畸变是伴随着量化尺度  $Q$  的增长而增加。

20 因此量化尺度  $Q$  的选择基于最大的压缩率和最小的畸变间的折衷。实际上，可被用于编码视频数据的最大数据量通常是固定的参数，其是由可用带宽、存储空间等决定的。调节量化尺度使得数据量不会超过最大值。传统算法将量化尺度  $Q$  设置为最小值，其导致少于最大数据量。通常使用该传统算法的改进方案，其中先计算图像的不同宏块的复杂性，根据宏块的复杂性为宏块分配数据量以及每个不同宏块的量化尺度被设置为各自的最小值，这产生小于所分配的数据量。  
25

美国专利 5754236 描述了一种替换方法，其使用查询算法查询对不同宏块的一组量化尺度  $Q$  的分配，这在实现预定的压缩率的限制之下使数据量最小化。也就是说不设定量化尺度而使得每个宏块各自  
30 实现预定的压缩率。一种非穷举式的查询算法用于保证在计算上可行的查询。

美国专利 5754236 中的算法实现了最优量化尺度  $Q$  的逐步的分

配，每个步骤都为所选择的宏块增加量化尺度，这样可用最小的畸变增加实现最大的压缩率的增长。这些步骤被重复进行，选择不同的宏块以及在所选择的宏块中增加量化尺度直到实现一个预定的压缩率。

5 本发明的目的是在很小的或无畸变损失下实现编码视频数据所需数据量的进一步减小。

根据权利要求 1，本发明提供了一种编码方法。虽然畸变一般是伴随着量化尺度的增加而增加，但是本发明所基于的观点是情况并不总是如此。如同量化尺度的功能，在畸变中可能存在局部最小量。例如当所有信号值都是同一个最大公约数的结果时就是这种情况。因此，  
10 已经认识到：通过选择一个比实现给定压缩率最小所需的还要大的量化尺度，通常可以增加压缩率而不增加畸变，或者甚至于减小畸变。这样在使用算法来选择保证足够的压缩率的量化尺度之后，通过应用验证进一步减小量化尺度的可能性的最优化步骤可实现额外的压缩，而这基本上是不会增加畸变的。

15 本发明还涉及一种找出最优量化尺度的方法，通过反馈的手段来对在用不同的量化尺度进行量化期间所产生的误差进行比较，找出较好的，即产生较少误差的量化尺度以及开始利用这样所找出的最优量化尺度来产生一个输出位流。

本发明还涉及一种方法，其中所述的量化尺度的最优化是通过确定量化系数的公约数并且将量化尺度与计算值相乘来实现的。这样就增加了量化尺度，而得到具有相同或更小量化误差的较低位率。最好是使用系数的最大公约数。

用根据本发明的编码方法这样编码视频序列，通过优化量化尺度使用更少的位而不产生额外的图像质量损失。

25 本发明还涉及一种音频可视装置，一种数据容纳装置，一种计算机程序以及一种存储计算机程序的数据载体装置。

本发明的其他优点都描述于从属权利要求中。

本发明的进一步的、详细描述、修改、效果以及细节如下所述，其中参考附图，其中

30 附图 1 给出了一种图像压缩装置；

附图 2 给出了作为量化尺度的函数的压缩；

附图 3 给出了作为量化尺度的函数的畸变；

附图 4 给出了一种编码方法的流程图。

附图 1 示意性地给出了图像压缩装置的部件。该装置包括一个用于未压缩的视频数据的输入端 10 和一个用于压缩视频数据的输出端 15。在输入端 10 和输出端 15 之间，该装置连续包括一个预处理单元 11、一个量化器 12、一个可变长度编码器 13 以及一个打包单元 14。该装置还包括一个长度判断单元 17 和一个量化尺度控制器 19。量化尺度控制器 19 具有一个用于接收表示所需压缩率  $R$  的信号的输入端以及一个连接量化器 12 的、用于指定应被使用的量化尺度  $Q$  的量化尺度控制输出端。可变长度编码器 13 的输出端与长度判断单元 17 的一个输入端连接以及长度判断单元 17 的一个输出端与量化尺度控制器 19 的一个输入端连接。

在操作中未压缩的视频数据提供给输入端 10。预处理单元 11 执行不同的预处理操作。例如在 MPEG 压缩的情况下，预处理单元 11 将视频数据帧分割为宏块并且为每个块计算图像数据的 DCT（数字余弦变换）系数。量化器 12 接收该系数以及用等于基值  $S_0$  加上量化尺度  $Q$  的整数倍的量化后的系数来替换该系数。可变长度编码器 13 利用已被选择用来使编码视频数据所需位数最小化的可变长度码来编码量化后的系数。打包单元 14 对编码系数进行打包以及输出 MPEG 信号，其可用于例如传输、记录等以及最终用于解码和用电视机（未示出）来表达。

量化尺度控制器 19 控制量化器 12 所使用的量化尺度。量化尺度控制器 19 保证 MPEG 信号不包括比可处理的（例如在一个给定的传输带宽或存储空间内）更多的位。量化尺度控制器 19 目的是为所需的压缩因子实现最小的图像畸变，或者对于给定的畸变实现最大的压缩。

附图 2 给出了作为量化尺度  $Q$  的函数的编码图像所需的数据量“ $A$ ”。在  $Q$  增长的情况下数量  $A$  变小。压缩率可以根据数量  $A$  进行定义、例如  $R=U/A$ ，其中  $U$  是在输入端 10 上用于呈现图像的未压缩数据的数量。

附图 3 给出了作为量化尺度  $Q$  的函数的畸变“ $D$ ”。畸变可以以任何一种已知的和/或便利的方式来定义，例如作为单个信号值偏移的绝对值之和，或者作为该偏移的平方和。显示了两条曲线。第一条曲线显示了平均期望畸变，其平均所有可能的输入图像。第二条曲线

显示了例如一个图像中块的畸变。正如在第一曲线 30 中可以看出，作为量化尺度函数的畸变  $D$  严格地增长。在第二曲线 32 中，畸变  $D$  一般遵循第一曲线 30 的趋势，但它是波动的。结果畸变  $D$  可能随着量化尺度  $Q$  的增长而局部地减小。

- 5        现有技术中的压缩技术主要基于第一曲线 30。其观点是，一旦选择了最小量化尺度  $Q$  来将编码数据量  $A$  减少到所需的具有最少畸变的层次，任何量化尺度  $Q$  的增加都会导致畸变  $D$  的增加。然而，这仅在平均值的情况下是正确的。如附图 3 中的第二曲线 32 所示，单个块是可以在不增加畸变  $D$  或者甚至于减少畸变  $A$  的情况下减少编码数据量
- 10     $A$ 。这用于量化尺度控制器。

附图 4 给出了量化选择的流程图。在第一步骤 41 中，装置接收和预处理一个视频帧。在第二步骤 42 中，接收所需的压缩率  $R$  的详细说明。在第三步骤 43 中，为图像中的不同宏块确定量化尺度  $Q$  的最小值  $Q_0$ ，从而至少实现所需的压缩率  $R$ 。

- 15        在第三步骤 43 中可使用任何方法。例如，可以测量在不同宏块中图像数据的复杂性以及根据每个宏块的复杂性为每个宏块设定各自的目标数据量  $A_n$ （“ $n$ ”为表示每个宏块的索引），由此所有块的目标量  $A_n$  的总量不超过所需的压缩率  $R$ 。随后，可以增长每个宏块的量化尺度  $Q_n$  直到测量到最终的数据量  $A_n'$  不超过目标数据量  $A_n$ 。在另一个例子中，运用算法来减小所选块的量化尺度  $Q_n$  直到总数据量  $A$  已被减小
- 20    以实现所需的压缩率  $R$ 。作为第三步骤的结果，选择最小量化尺度值  $Q$ ，这将数据量  $A$  减小到由所需压缩率  $R$  设定的层次之下。

- 在第四步骤 44 中装置检查是否可以额外地减小数据量  $A$  而不增加畸变  $D$ 。即，装置检查每个块的畸变  $D$  是否符合具有局部减小的畸变  $D$  的曲线 32。如果是这样，装置以更高的量化尺度值  $Q_n'$  来替换量化尺度值  $Q_n$ （其是在第三步骤 43 中为块所选择的）而不会增加畸变。
- 25

- 在第四步骤 44 中可运用任何方法检查是否存在这种更高的量化尺度值  $Q_n'$ 。在一个实施例中，为所有更高的量化尺度值  $Q_n'$  和最高的量化尺度值  $Q_n'$  计算畸变  $D'$ ，这使得如果畸变  $D'$  基本上不大于最初所选择的量化尺度值  $Q_n$  的畸变  $D$  时选择最小的所计算的畸变  $D'$ 。
- 30

在另一个实施例中，首先判断是否块中的大多数或所有的量化信号值享有一个大于 1 的最大公约数  $G$ 。如果是，使用量化尺度值

$Qn' = G * Qn$  作为新的量化尺度值  $Q'n$ 。这是基于当所有的信号值享有一个共用除数  $G$  时如果用  $G * Qn$  来替换  $Qn$  不会发生更多的畸变的事实。在进一步的实施例中，为量化尺度值  $G * Qn$  以及离  $G * Qn$  为增长的距离而围绕在值  $G * Qn$  周围的量化尺度值计算畸变  $D'$  直到  $D'$  增加。这样，最好使用具有最小畸变的量化尺度值  $Qn'$ 。

也可确定和使用量化值的共用除数  $G'$ （其必要性是至少是最大共用除数的一个因子）来代替最大共用除数  $G$  而不必检查其是否是最大公约数。在一些实际情况会用很少的计算来简单地确定一些共用除数而不是努力确定最大共用除数。

在第五步骤 45 中这样找出的量化尺度值  $Qn'$  和没有找到新量化尺度值  $Q'n$  的块的未变化的量化尺度值  $Qn$ ，一起输出到量化器 12 来计算最后的编码图像数据。

虽然本发明主要描述的是用于 MPEG 编码，但其并不限于 MPEG 编码。例如，其可用于使用量化来编码图像数据块的其他形式的图像编码，例如用于在电信网络中传输图像。

本发明也可用于代码转换，使用编码和压缩数据作为附图 4 的流程图中第四步骤的输入。这样，原始的未变形的图像数据就不可用了。在装置中检查是否存在更高的量化尺度值  $Qn'$ ，其可以替换块中编码信号值  $S$  的量化尺度值  $Qn$  而块中的量化信号值  $S$  基本上不发生变化。一种检验这种更高量化尺度值  $Qn'$  的方法是检查是否所有的或基本上所有的量化信号值  $S$  享有一个最大的共用除数  $G$ 。如果是，则可以使用更高的量化尺度值  $Qn' = G * Qn$  而影响畸变。

虽然本发明可以用专用的硬件如量化尺度控制器 19 来实现，需理解的是本发明也可使用用于在计算机上运行的计算机程序来实现，当在计算机系统中运行时该计算机程序至少包括用于执行根据本发明的方法步骤的指令或者使得通用的计算机系统可以执行根据本发明的计算机系统的功能。这种计算机程序可在数据载体、如 CD-rom 或者磁盘上提供，数据载体存储有可装载在计算机系统的存储器中的数据，该数据表示计算机程序。数据载体还可以是数据连接，如传输表示本发明计算机程序的信号的电话线或者无线连接。

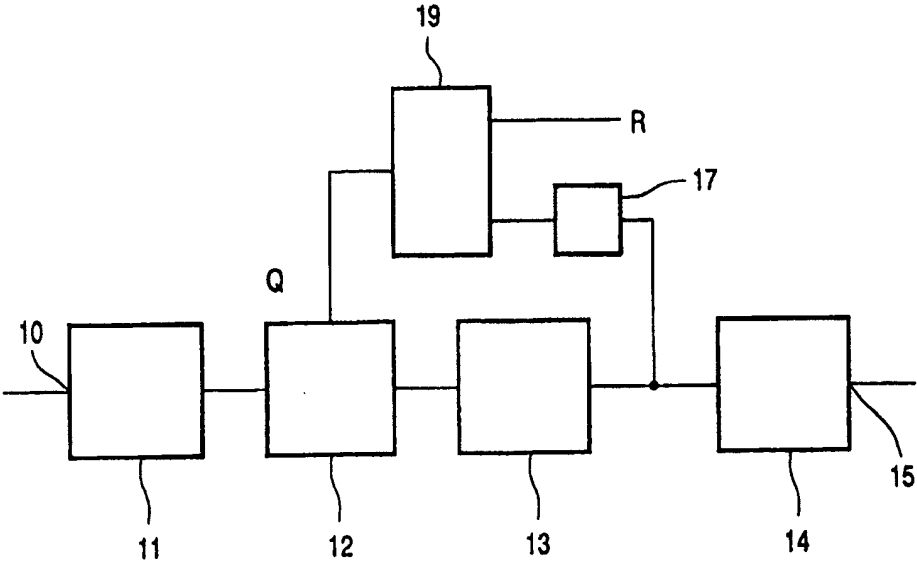


图 1

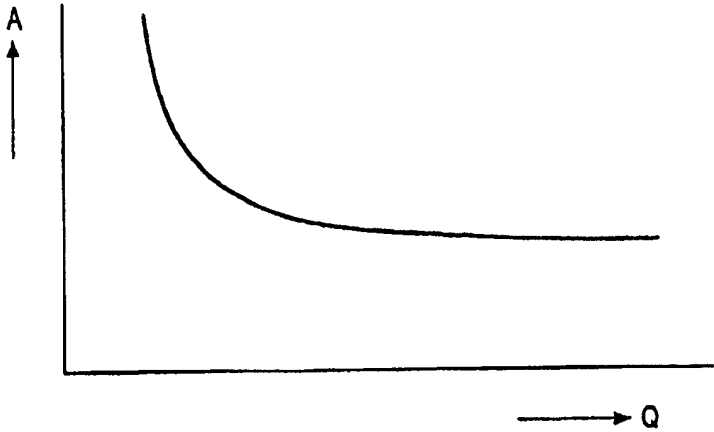


图 2

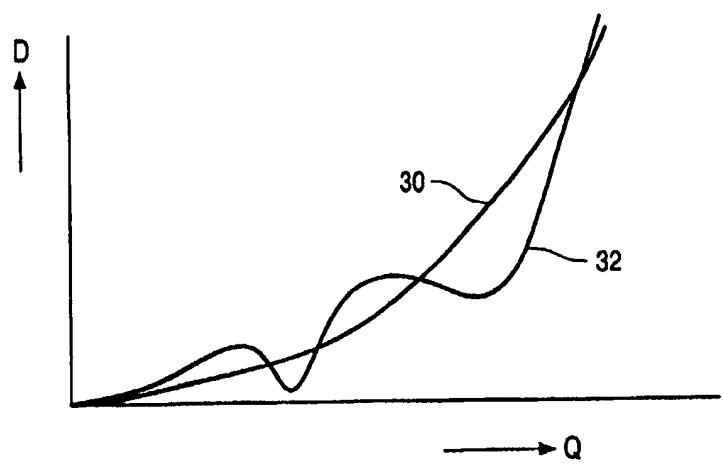


图 3

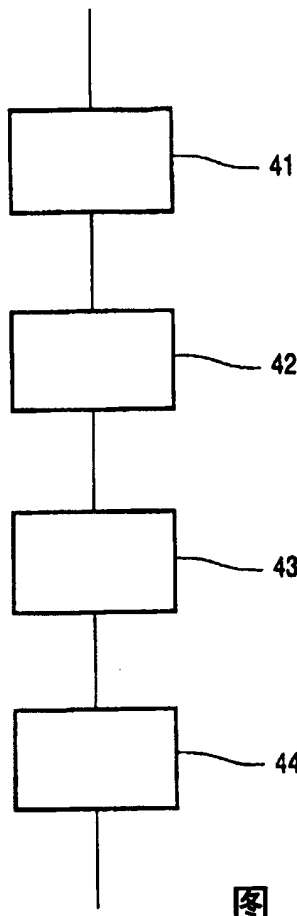


图 4