



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105491391 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201410469734. 4

(22) 申请日 2014. 09. 15

(71) 申请人 联想(北京)有限公司

地址 100085 北京市海淀区上地创业路6号

(72) 发明人 张帆 马林

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

代理人 黄志华

(51) Int. Cl.

H04N 19/625(2014. 01)

H04N 19/895(2014. 01)

H04N 19/154(2014. 01)

H04N 19/80(2014. 01)

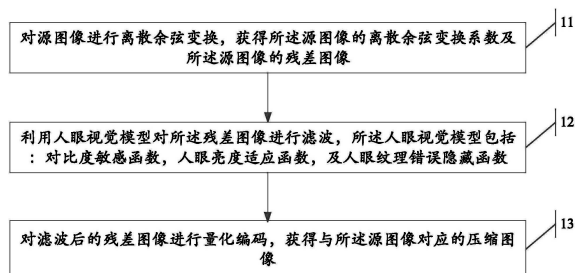
权利要求书2页 说明书11页 附图2页

(54) 发明名称

一种图像压缩方法及电子设备

(57) 摘要

本发明提供一种图像压缩方法及电子设备, 所述方法应用在电子设备中, 所述方法包括: 对源图像进行离散余弦变换, 获得所述源图像的离散余弦变换系数及所述源图像的残差图像; 利用人眼视觉模型对所述残差图像进行滤波, 所述人眼视觉模型包括: 对比度敏感函数, 人眼亮度适应函数, 及人眼纹理错误隐藏函数; 对滤波后的残差图像进行量化编码, 获得与所述源图像对应的压缩图像。



1. 一种图像压缩方法,所述方法应用在电子设备中,所述方法包括:

对源图像进行离散余弦变换,获得所述源图像的离散余弦变换系数及所述源图像的残差图像;

利用人眼视觉模型对所述残差图像进行滤波,所述人眼视觉模型包括:对比度敏感函数,人眼亮度适应函数,及人眼纹理错误隐藏函数;

对滤波后的残差图像进行量化编码,获得与所述源图像对应的压缩图像。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述利用人眼视觉模型对所述残差图像进行滤波,具体包括:

基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼视觉模型获得人眼视觉参数;

判断所述残差图像中的残差系数是否小于所述人眼视觉参数;

如果所述残差系数小于所述人眼视觉参数,则滤除所述残差系数。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在对滤波后的残差图像进行量化编码,获得与所述源图像对应的压缩图像之后,所述方法还包括:

对比所述源图像及所述压缩图像,获得质量评估结果;

基于所述质量评估结果,对所述人眼视觉模型进行调整。

4. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼视觉模型获得人眼视觉参数,具体包括:

基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼亮度适应函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数;

基于人眼与所述源图像的距离、所述源图像的尺寸、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块在源图像中的位置,利用所述人眼纹理错误隐藏函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数;

基于所述离散余弦变换系数,所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数,利用所述对比度敏感函数获得所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数;

将所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数相乘,获得所述离散余弦变换系数对应的人眼视觉参数。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述人眼亮度系数由所述源图像中包含离散余弦变换图像块的图像块的平均亮度值决定,所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。

6. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述对比度敏感系数由离散余弦变换图像块在所述源图像中的位置、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换图像块是否为纹理图像块决定,所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。

7. 一种电子设备,包括:

离散余弦变换单元,用于对源图像进行离散余弦变换,获得所述源图像的离散余弦变换系数及所述源图像的残差图像;

滤波单元,用于利用人眼视觉模型对所述残差图像进行滤波,所述人眼视觉模型包括:对比度敏感函数,人眼亮度适应函数,及人眼纹理错误隐藏函数;

压缩单元,用于对滤波后的残差图像进行量化编码,获得与所述源图像对应的压缩图像。

8. 如权利要求7所述的电子设备,其特征在于,所述滤波单元,具体包括:

计算子单元,用于基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼视觉模型获得人眼视觉参数;

判断子单元,用于判断所述残差图像中的残差系数是否小于所述人眼视觉参数;

滤波子单元,用于如果所述残差系数小于所述人眼视觉参数,则滤除所述残差系数。

9. 如权利要求7所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备还包括:

图像质量评估单元,用于对比所述源图像及所述压缩图像,获得质量评估结果;

调整单元,用于基于所述质量评估结果,对所述人眼视觉模型进行调整。

10. 如权利要求8所述的电子设备,其特征在于,所述计算子单元,具体用于:

基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼亮度适应函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数;

基于人眼与所述源图像的距离、所述源图像的尺寸、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块在源图像中的位置,利用所述人眼纹理错误隐藏函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数;

基于所述离散余弦变换系数,所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数,利用所述对比度敏感函数获得所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数;

将所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数相乘,获得所述离散余弦变换系数对应的人眼视觉参数。

11. 如权利要求9所述的电子设备,其特征在于,所述人眼亮度系数由所述源图像中包含离散余弦变换图像块的图像块的平均亮度值决定,所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。

12. 如权利要求9所述的电子设备,其特征在于,所述对比度敏感系数由离散余弦变换图像块在所述源图像中的位置、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换图像块是否为纹理图像块决定,所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。

一种图像压缩方法及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及信息处理技术领域,尤其涉及一种图像压缩方法及电子设备。

背景技术

[0002] 目前,对于图像压缩,期望达到最好的效果是:既降低图像的码率,又保持图像的质量不变。

[0003] 其中,码率也叫比特率,表示经过压缩编码后的视音频数据每秒需要用多少个比特来表示,即把每秒显示的图像进行压缩后的数据量,一般采用的单位是 kbps 即千位每秒。一般来说码率越大,处理出来的文件就越接近原始文件。但文件体积与码率是成正比的,所以几乎所有的编码格式重视的都是如何用最低的码率达到最少的失真,这也是图像压缩最后想要达到的效果。

[0004] 进一步的,对于由于图像的码率与文件体积成正比,因此,图像的存储传输的问题也是图像压缩需要考虑的问题。

[0005] 因此,现有技术采用了很多种图像压缩的方式,主要的目的就是要达到既降低图像的码率(码率降低就代表了图像的体积降低,也意味着图像的传输速度会有所增加),又保持图像的质量不变。

[0006] 下面列举几种图像的压缩方式。

[0007] 第一种:JPEG 压缩

[0008] JPEG 压缩主要分为两种类型,第一种类型是有损压缩,有损压缩是利用了人类对图像或声波中的某些频率成分不敏感的特性,允许压缩过程中损失一定的信息;虽然不能完全恢复原始数据,但是所损失的部分对理解原始图像的影响缩小,却换来了大得多的压缩比。有损压缩广泛应用于语音,图像和视频数据的压缩。第二种类型是无损压缩,无损压缩,是利用数据的统计冗余进行压缩,可完全回复原始数据而不引起任何失真,但压缩率是受到数据统计冗余度的理论限制,会使得压缩后的数据码率较高,文件的存储需要的空间以及传输需求的带宽比较大。

[0009] 第二种:DCTune 压缩方法

[0010] DCTune 压缩,是用分块 DCT 基函数代替心理学测试中获取的滤波特性作频率多通道分解,并首先在空间上对误差求和,输出的是一个 8×8 矩阵,用于表示每一通道内误差的可视度,其优点是在一个量化矩阵中,允许对每一元素单独修改,整个图象的质量用具有最大可视度误差的通道表示,DCTune 压缩 Tune 量化参数,使图像在同样码率下能够具有较好的图像质量。但是,当图象尺寸非常大时,这一质量尺度与主观评级相关性较差。因此 DCTune 压缩不适合高码率的 JPEG 压缩。

[0011] 第三种:Image data compression having minimum perceptual error(图像数据压缩具有最小感知误差)的方案,该方案最主要的技术在于通过调整量化矩阵进行图像的压缩,但是此压缩不能保证图像的视觉质量无损失。

[0012] 第四种,Compression of signals for perceptual quality by selecting

frequency bands having relatively high energy(利用频率波段具有相对高的能量选择的感知质量的信号压缩)的方案,该方案最主要的技术在于根据信号的不同频率子带的能量的分布进行压缩,但是此压缩没有考虑人眼的视觉特性,以及视觉冗余信息,因此,在降低码率方面的达不到要求。

[0013] 综上,现有技术存在不能够同时解决在降低图像的码率的同时,又保持图像的质量不变的技术问题。

发明内容

[0014] 本发明实施例提供一种图像方法及电子设备,用于解决现有技术中不能够同时解决在降低图像的码率的同时,又保持图像的质量不变的技术问题。实现了在降低图像的码率的同时,保持图像的质量不变。

[0015] 一方面,本发明实施例提供一种图像压缩方法,应用于电子设备中,所述方法包括:

[0016] 对源图像进行离散余弦变换,获得所述源图像的离散余弦变换系数及所述源图像的残差图像;

[0017] 利用人眼视觉模型对所述残差图像进行滤波,所述人眼视觉模型包括:对比度敏感函数,人眼亮度适应函数,及人眼纹理错误隐藏函数;

[0018] 对滤波后的残差图像进行量化编码,获得与所述源图像对应的压缩图像。

[0019] 可选的,所述利用人眼视觉模型对所述残差图像进行滤波,具体包括:

[0020] 基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼视觉模型获得人眼视觉参数;

[0021] 判断所述残差图像中的残差系数是否小于所述人眼视觉参数;

[0022] 如果所述残差系数小于所述人眼视觉参数,则滤除所述残差系数。

[0023] 可选的,在对滤波后的残差图像进行量化编码,获得与所述源图像对应的压缩图像之后,所述方法还包括:

[0024] 对比所述源图像及所述压缩图像,获得质量评估结果;

[0025] 基于所述质量评估结果,对所述人眼视觉模型进行调整。

[0026] 可选的,所述基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼视觉模型获得人眼视觉参数,具体包括:

[0027] 基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼亮度适应函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数;

[0028] 基于人眼与所述源图像的距离、所述源图像的尺寸、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块在源图像中的位置,利用所述人眼纹理错误隐藏函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数;

[0029] 基于所述离散余弦变换系数,所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数,利用所述对比度敏感函数获得所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数;

[0030] 将所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数相乘,获得所述离散

余弦变换系数对应的人眼视觉参数。

[0031] 可选的,所述人眼亮度系数由所述源图像中包含离散余弦变换图像块的图像块的平均亮度值决定,所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。

[0032] 可选的,所述对比度敏感系数由离散余弦变换图像块在所述源图像中的位置、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换图像块是否为纹理图像块决定,所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。

[0033] 另一方面,本发明实施例提供一种电子设备,包括:

[0034] 离散余弦变换单元,用于对源图像进行离散余弦变换,获得所述源图像的离散余弦变换系数及所述源图像的残差图像;

[0035] 滤波单元,用于利用人眼视觉模型对所述残差图像进行滤波,所述人眼视觉模型包括:对比度敏感函数,人眼亮度适应函数,及人眼纹理错误隐藏函数;

[0036] 压缩单元,用于对滤波后的残差图像进行量化编码,获得与所述源图像对应的压缩图像。

[0037] 可选的,所述滤波单元,具体包括:

[0038] 计算子单元,用于基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼视觉模型获得人眼视觉参数;

[0039] 判断子单元,用于判断所述残差图像中的残差系数是否小于所述人眼视觉参数;

[0040] 滤波子单元,用于如果所述残差系数小于所述人眼视觉参数,则滤除所述残差系数。

[0041] 可选的,所述电子设备还包括:

[0042] 图像质量评估单元,用于对比所述源图像及所述压缩图像,获得质量评估结果;

[0043] 调整单元,用于基于所述质量评估结果,对所述人眼视觉模型进行调整。

[0044] 可选的,所述计算子单元,具体用于:

[0045] 基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼亮度适应函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数;

[0046] 基于人眼与所述源图像的距离、所述源图像的尺寸、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块在源图像中的位置,利用所述人眼纹理错误隐藏函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数;

[0047] 基于所述离散余弦变换系数,所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数,利用所述对比度敏感函数获得所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数;

[0048] 将所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数相乘,获得所述离散余弦变换系数对应的人眼视觉参数。

[0049] 可选的,所述人眼亮度系数由所述源图像中包含离散余弦变换图像块的图像块的平均亮度值决定,所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。

[0050] 可选的,所述对比度敏感系数由离散余弦变换图像块在所述源图像中的位置、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换图像块是否为

纹理图像块决定,所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。

[0051] 本发明实施例中提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

[0052] 本发明实施例中,首先对源图像进行离散余弦变换,获得源图像的离散余弦变换系数及源图像的残差图像,然后利用人眼视觉模型对残差图像进行滤波,其中,人眼视觉模型包括:对比度敏感函数,人眼亮度适应函数,及人眼纹理错误隐藏函数,最后对滤波后的残差图像进行量化编码,获得与所述源图像对应的压缩图像。由于采用了人眼视觉模型对残差图像进行滤波,所以解决现有技术中不能够同时解决在降低图像的码率的同时,又保持图像的质量不变的技术问题。实现了在降低图像的码率的同时,保持图像的质量不变。

附图说明

[0053] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0054] 图1为本发明实施例一提供的一种图像压缩方法的流程图;

[0055] 图2为本发明实施例一中步骤12的详细流程图;

[0056] 图3为本发明实施例二提供的一种电子设备的模块图。

具体实施方式

[0057] 本发明实施例提供一种图像方法及电子设备,用于解决现有技术中不能够同时解决在降低图像的码率的同时,又保持图像的质量不变的技术问题。实现了在降低图像的码率的同时,保持图像的质量不变。

[0058] 本发明实施例中,首先对源图像进行离散余弦变换,获得源图像的离散余弦变换系数及源图像的残差图像,然后利用人眼视觉模型对残差图像进行滤波,其中,人眼视觉模型包括:对比度敏感函数,人眼亮度适应函数,及人眼纹理错误隐藏函数,最后对滤波后的残差图像进行量化编码,获得与所述源图像对应的压缩图像。由于采用了人眼视觉模型对残差图像进行滤波,所以解决现有技术中不能够同时解决在降低图像的码率的同时,又保持图像的质量不变的技术问题。实现了在降低图像的码率的同时,保持图像的质量不变。

[0059] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0060] 本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0061] 下面结合附图对本发明的实施方式进行详细说明。

[0062] 实施例一

[0063] 本发明实施例一提供一种图像压缩方法,应用于电子设备中,电子设备可以是能够对图像进行处理的设备,如:智能手机、平板电脑、笔记本电脑等。

[0064] 请参考图 1, 图 1 为本发明实施例一提供的一种图像压缩方法的流程图。本发明实施例一提供的一种图像压缩方法包括以下步骤:

[0065] 步骤 11: 对源图像进行离散余弦变换, 获得所述源图像的离散余弦变换系数及所述源图像的残差图像;

[0066] 步骤 12: 利用人眼视觉模型对所述残差图像进行滤波, 所述人眼视觉模型包括: 对比度敏感函数, 人眼亮度适应函数, 及人眼纹理错误隐藏函数;

[0067] 步骤 13: 对滤波后的残差图像进行量化编码, 获得与所述源图像对应的压缩图像。

[0068] 下面首先对步骤 11 做详细说明。

[0069] 在对源图像进行离散余弦变换 (英文: DCT, Discrete Cosine Transform; 简称: DCT) 的过程中, 首先要将源图像划分为多个图像块, 然后再对多个图像块中的每个图像块进行 DCT。将源图像划分为 $M \times N$ 个图像块, 为了对 $M \times N$ 个图像块中的每个图像块进行 DCT, 需要将每个图像块划分为 $I \times J$ 个 DCT 图像块, 那么 $I \times J$ 个 DCT 图像块中的每一个 DCT 图像块在源图像中的坐标位置就为 (m, n, i, j) , $I \times J$ 个 DCT 图像块中的每一个 DCT 图像块的 DCT 系数可以用 $C(m, n, i, j)$ 表示。

[0070] 例如: 将源图像划分为多个图像块, 再将多个图像块中的每个图像块划分为多个 8 乘以 8 的 DCT 图像块, 或者多个 32 乘以 32 的 DCT 图像块, 或者多个 64 乘以 64 的 DCT 图像块。通常将每个图像块划分为多个为 8 乘以 8 的 DCT 图像块, 然后对每个 8 乘以 8 的 DCT 图像块进行 DCT, 获得 8 乘以 8 的 DCT 图像块 (即 64 个图像块) 中每个 DCT 图像块的 DCT 系数, 进而获得源图像的 DCT 系数。

[0071] 在获得源图像的 DCT 系数后, 还可以获得源图像的残差图像。具体来讲, 对 8 乘以 8 的 DCT 图像块 (即 64 个图像块) 中每个 DCT 图像块的 DCT 系数, 可以确定 DCT 系数的参考 DCT 系数, 其中参考 DCT 系数是已经编码过的。例如: 8 乘以 8 的 DCT 图像块 (即 64 个图像块) 中一个 DCT 图像块的 DCT 系数是 35.14, 另有一个 DCT 图像块的 DCT 系数是 35, DCT 系数是 35 的 DCT 图像块是已经编码过的, 且可以与 DCT 系数是 35 的 DCT 图像块同属于一个 8 乘以 8 的 DCT 图像块, 或者属于两个不同的 8 乘以 8 的 DCT 图像块。那么 35 就可以作为 35.14 的参考 DCT 系数。将 DCT 系数减去参考 DCT 系数, 就得到了 DCT 残差。例如: $35.14 - 35 = 0.14$, 0.14 即为 DCT 残差。对每个 DCT 系数都可以找到参考 DCT 系数, 进而获得 DCT 残差, 进而获得源图像的残差图像。

[0072] 接下来对步骤 12 做详细说明。

[0073] 具体来讲, 本发明实施例一提供了一种人眼视觉模型, 包括: 对比度敏感函数, 人眼亮度适应函数, 及人眼纹理错误隐藏函数。

[0074] 首先对人眼亮度适应函数做详细说明。本发明实施例一中的人眼亮度适应函数

$$\text{为: } \alpha_{lum}(m, n, i, j) = \left\{ \begin{array}{l} \frac{60 - I_{avg}(m, n, i, j)}{150} + 1, I_{avg}(m, n, i, j) \leq 60 \\ 1, 60 < I_{avg}(m, n, i, j) \leq 170 \\ \frac{I_{avg}(m, n, i, j) - 170}{425} + 1, I_{avg}(m, n, i, j) \geq 170 \end{array} \right\} \circ \text{其中, } \alpha_{lum}(m, n, i, j) \text{ 为在源}$$

图像中坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 系数的人眼亮度系数, $I_{avg}(m, n, i, j)$ 为 DCT 系数是

$C(m, n, i, j)$ 的 DCT 图像块所属的第 (m, n) 图像块的亮度平均值。

[0075] 由上述人眼亮度适应函数可以看出, 人眼亮度系数由所述源图像中包含离散余弦变换图像块的图像块的平均亮度值决定, 所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。 $\alpha_{lum}(m, n, i, j)$ 随 $I_{avg}(m, n, i, j)$ 的不同计算公式发生变化。

[0076] 接下来对人眼纹理错误隐藏函数做详细说明。本发明实施例一中的人眼纹理错误

隐藏函数为 $T_{basic}(m, n, i, j) = \frac{s}{\phi_i \phi_j} \cdot \frac{e^{c\omega_{i,j}}}{a + b\omega_{i,j} \cos^2 \varphi_{i,j} + \gamma \sin^2 \varphi_{i,j}}$ 。其中, $T_{basic}(m, n, i, j)$ 为在源图像中

坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 系数的人眼纹理错误隐藏系数,

$$[0077] \quad \phi_i = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{N}}, i=0 \\ \sqrt{\frac{2}{N}}, i>0 \end{cases}, \quad \phi_j = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{N}}, j=0 \\ \sqrt{\frac{2}{N}}, j>0 \end{cases}, \quad N \text{ 为 } I \times J \text{ 个 DCT 图 像 块 的 维 度,}$$

$$\varphi_{i,j} = \arcsin\left(\frac{2\omega_{i,0}\omega_{0,j}}{\omega_{i,j}^2}\right), \quad \omega_{i,j} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{i}{\theta_x}\right)^2 + \left(\frac{j}{\theta_y}\right)^2}}, \quad \theta_x = \theta_y = 2 \cdot \arctan\left(\frac{1}{2 \cdot R_d \cdot P_h}\right), \quad R_d \text{ 为人眼与源}$$

图像的距离, P_h 为源图像的尺寸, s, a, b, c 及 γ 是可以调节大小的。通常 $s = 0.25, a = 1.33, b = 0.11, c = 0.18, \gamma = 0.5$ 。

[0078] 其中, DCT 图像块的维度是指 I 或者 J , 通常情况下, I 等于 J , 例如: I 和 J 均为 8, 则为 8 乘以 8 的 DCT 图像块, DCT 图像块的维度即为 8, 也就是 N 为 8。源图像的尺寸是指源图像的纵向长度。对于一个 256 像素乘以 256 像素的源图像来说, 源图像的尺寸为 256 像素, 也就是 P_h 为 256。

[0079] 最后对对比度敏感函数做详细说明。本发明实施例一中的做详细说明。本发明实施例一中的对比度敏感函数为:

[0080]

$$\alpha_{cm}(m, n, i, j) = \begin{cases} 1 & \text{for } (i^2 + j^2) \leq r^2 \text{ in plane and edge block} \\ \min(r, \max(1, (\frac{C(m, n, i, j)}{T_{basic}(m, n, i, j) \times \alpha_{lum}(m, n, i, j)})^{0.36})) & \text{for } (i^2 + j^2) > r^2 \text{ in plane and edge block} \\ 2.25 \cdot \min(r, \max(1, (\frac{C(m, n, i, j)}{T_{basic}(m, n, i, j) \times \alpha_{lum}(m, n, i, j)})^{0.36})) & \text{for } (i^2 + j^2) \leq r^2 \text{ in texture block} \\ 1.25 \cdot \min(r, \max(1, (\frac{C(m, n, i, j)}{T_{basic}(m, n, i, j) \times \alpha_{lum}(m, n, i, j)})^{0.36})) & \text{for } (i^2 + j^2) > r^2 \text{ in texture block} \end{cases}$$

[0081] 其中, $\alpha_{cm}(m, n, i, j)$ 为在源图像中坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 系数的对比度敏感系数, $r = \frac{I}{2}$ 或者 $r = \frac{J}{2}$, 通常 I 等于 J , 例如: I 和 J 均为 8, 则 $r = 4$ 。texture block 是指纹理图像块, 通常纹理图像块能量较高, 有较多的高频, 人眼对频率比较高的纹理图像块的失真不敏感, 对纹理图像块可以容忍较大的失真。plane and edge block 是指平滑图像

块和边缘图像块,人眼对平滑图像块和边缘图像块的失真比较敏感,对平滑图像块和边缘图像块不能容忍较大的失真。

[0082] 其中, $(i^2+j^2) > r^2$ 是指坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 图像块在以 $(0,0)$ 为圆心,以 r 为半径的圆之外, $(i^2+j^2) \leq r^2$ 是指坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 图像块在以 $(0,0)$ 为圆心,以 r 为半径的圆之内或圆上。

[0083] $(i^2+j^2) \leq r^2$ in plane and edge block 是指坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 图像块在以 $(0,0)$ 为圆心,以 r 为半径的圆之内或之上,且为平滑图像块或边缘图像块, $(i^2+j^2) > r^2$ in plane and edge block 是指坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 图像块在以 $(0,0)$ 为圆心,以 r 为半径的圆之外,且为平滑图像块或边缘图像块, $(i^2+j^2) \leq r^2$ in texture block 是指坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 图像块在以 $(0,0)$ 为圆心,以 r 为半径的圆之内或之上,且为纹理图像块, $(i^2+j^2) > r^2$ in texture block 是指坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 图像块在以 $(0,0)$ 为圆心,以 r 为半径的圆之外,且为纹理图像块。

[0084] 由上述对比度敏感函数可知,对比度敏感系数由离散余弦变换图像块在所述源图像中的位置、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换图像块是否为纹理图像块决定,所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。 $\alpha_{cm}(m, n, i, j)$ 随 i^2+j^2 与 r 的大小关系的不同及坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 图像块是否是纹理图像块,计算公式发生变化。

[0085] 请参考图 2,图 2 为本发明实施例一中步骤 12 的详细流程图。步骤 12 具体包括以下步骤:

[0086] 步骤 121:基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼视觉模型获得人眼视觉参数;

[0087] 步骤 122:判断所述残差图像中的残差系数是否小于所述人眼视觉参数;

[0088] 步骤 123:如果所述残差系数小于所述人眼视觉参数,则滤除所述残差系数。

[0089] 其中,步骤 121 具体包括:

[0090] 基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼亮度适应函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数;

[0091] 基于人眼与所述源图像的距离、所述源图像的尺寸、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块在源图像中的位置,利用所述人眼纹理错误隐藏函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数;

[0092] 基于所述离散余弦变换系数,所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数,利用所述对比度敏感函数获得所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数;

[0093] 将所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数相乘,获得所述离散余弦变换系数对应的人眼视觉参数。

[0094] 具体来讲,前文中已经分别对人眼亮度适应函数、人眼纹理错误隐藏函数、对比度敏感函数进行了说明。对于坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 图像块, DCT 系数为 $C(m, n, i, j)$,可以分别计算出人眼亮度系数 $\alpha_{lum}(m, n, i, j)$ 、对比度敏感系数 $\alpha_{cm}(m, n, i, j)$ 、人眼纹

理错误隐藏系数 $T_{\text{basic}}(m, n, i, j)$, 然后将三者相乘, 即得到了坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 图像块的人眼视觉参数 $T(m, n, i, j)$ 。

[0095] 接下来执行步骤 122 及步骤 123。

[0096] 由于残差图像中每一个 DCT 残差都与一个 DCT 系数相对应, 所以对于坐标位置为 (m, n, i, j) 的 DCT 图像块, DCT 系数为 $C(m, n, i, j)$, 在残差图像中对应有一个残差系数, 将残差系数与人眼视觉参数 $T(m, n, i, j)$ 相比较, 如果残差系数小于人眼视觉参数 $T(m, n, i, j)$, 则说明残差系数很小, 人眼不会觉察到, 可以不用对残差系数进行编码, 将残差系数滤除。反之, 则不能滤除残差系数, 需要对残差系数进行编码。对残差图像中的每一个残差系数, 都要与残差系数对应的 DCT 图像块的人眼视觉参数进行比较, 进而滤除小于人眼视觉参数的残差系数, 得到滤波后的残差图像。

[0097] 最后, 执行步骤 13, 对滤波后的残差图像进行量化编码, 获得源图像对应的压缩图像。具体来讲, 对这些滤波后的残差图像可以进行高质量近似无损编码, 例如: 熵编码, 可以进一步降低图像的码率, 同时视觉质量上没有损失。具体的量化编码过程为现有技术, 在此就不再赘述。

[0098] 本发明实施例中, 在执行完步骤 13 之后, 还可以执行以下步骤:

[0099] 对比所述源图像及所述压缩图像, 获得质量评估结果;

[0100] 基于所述质量评估结果, 对所述人眼视觉模型进行调整。

[0101] 具体来讲, 在得到源图像的压缩图像之后, 可以将源图像与压缩图像做对比, 获得质量评估结果。如主观质量评价, 即多双人眼对比源图像与压缩图像。根据质量评价结果, 可以对人眼视觉模型进行调整, 例如: 调整人眼纹理错误隐藏函数中的 s 、 a 、 b 、 c 及 γ 。使用主观质量评价标准来衡量压缩图像是否是视觉无失真的, 来控制压缩图像的质量, 以保证压缩图像与源图像没有视觉失真。

[0102] 本发明实施例一中, 提供了一种人眼视觉模型, 在人眼视觉模型中考虑到人眼的视觉特性, 包括建模对比度敏感函数, 构造人眼亮度适应函数, 以及根据不同的区域对比度信息进行模拟人眼的纹理错误隐藏函数。另外, 还考虑到人看图像的距离以及图像的尺寸大小。在人眼视觉模型中, 图像信息中对于人眼不敏感的信息可以被精确的描述。

[0103] 将人眼模型应用于图像的编码中。在离散余弦变换后, 我们可以通过对离散余弦系数对应的残差进行滤波, 从而过滤掉对视觉系统不敏感的信息, 保留对视觉系统敏感的信息。通过本发明实施例一提供的方法, 可以去除图像中的视觉冗余信息, 以更好效果的编码。图像的编码效率取得了极大的提高。在同样的质量下, 图片的码率下降 50% 左右。

[0104] 实施例二

[0105] 基于同一发明构思, 本发明实施例中还提供了一种电子设备, 由于电子设备解决问题的原理与信息处理方法相似, 因此电子设备的实施可以参见方法的实施, 重复之处不再赘述。

[0106] 本发明实施例二提供了一种电子设备, 请参考图 3, 图 3 为本发明实施例二提供了一种电子设备的模块图。电子设备包括:

[0107] 离散余弦变换单元 31, 用于对源图像进行离散余弦变换, 获得所述源图像的离散余弦变换系数及所述源图像的残差图像;

[0108] 滤波单元 32, 用于利用人眼视觉模型对所述残差图像进行滤波, 所述人眼视觉模

型包括：对比度敏感函数，人眼亮度适应函数，及人眼纹理错误隐藏函数；

[0109] 压缩单元 33，用于对滤波后的残差图像进行量化编码，获得与所述源图像对应的压缩图像。

[0110] 可选的，所述滤波单元，具体包括：

[0111] 计算子单元，用于基于所述离散余弦变换系数，利用所述人眼视觉模型获得人眼视觉参数；

[0112] 判断子单元，用于判断所述残差图像中的残差系数是否小于所述人眼视觉参数；

[0113] 滤波子单元，用于如果所述残差系数小于所述人眼视觉参数，则滤除所述残差系数。

[0114] 可选的，所述电子设备还包括：

[0115] 图像质量评估单元，用于对比所述源图像及所述压缩图像，获得质量评估结果；

[0116] 调整单元，用于基于所述质量评估结果，对所述人眼视觉模型进行调整。

[0117] 可选的，所述计算子单元，具体用于：

[0118] 基于所述离散余弦变换系数，利用所述人眼亮度适应函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数；

[0119] 基于人眼与所述源图像的距离、所述源图像的尺寸、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块在源图像中的位置，利用所述人眼纹理错误隐藏函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数；

[0120] 基于所述离散余弦变换系数，所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数，利用所述对比度敏感函数获得所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数；

[0121] 将所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数相乘，获得所述离散余弦变换系数对应的人眼视觉参数。

[0122] 可选的，所述人眼亮度系数由所述源图像中包含离散余弦变换图像块的图像块的平均亮度值决定，所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。

[0123] 可选的，所述对比度敏感系数由离散余弦变换图像块在所述源图像中的位置、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换图像块是否为纹理图像块决定，所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。

[0124] 上述发明实施例中提供的一个或多个技术方案，至少具有如下技术效果或优点：

[0125] 本发明实施例中，首先对源图像进行离散余弦变换，获得源图像的离散余弦变换系数及源图像的残差图像，然后利用人眼视觉模型对残差图像进行滤波，其中，人眼视觉模型包括：对比度敏感函数，人眼亮度适应函数，及人眼纹理错误隐藏函数，最后对滤波后的残差图像进行量化编码，获得与所述源图像对应的压缩图像。由于采用了人眼视觉模型对残差图像进行滤波，所以解决现有技术中不能够同时解决在降低图像的码率的同时，又保持图像的质量不变的技术问题。实现了在降低图像的码率的同时，保持图像的质量不变。

[0126] 本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实

施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0127] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0128] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0129] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0130] 具体来讲,本申请实施例中的一种图像压缩方法应用于电子设备,所述方法对应的计算机程序指令可以被存储在光盘,硬盘, U 盘等存储介质上,当存储介质中的与一种信息处理方法对应的计算机程序指令被一电子设备读取或被执行时,包括如下步骤:

[0131] 对源图像进行离散余弦变换,获得所述源图像的离散余弦变换系数及所述源图像的残差图像;

[0132] 利用人眼视觉模型对所述残差图像进行滤波,所述人眼视觉模型包括:对比度敏感函数,人眼亮度适应函数,及人眼纹理错误隐藏函数;

[0133] 对滤波后的残差图像进行量化编码,获得与所述源图像对应的压缩图像。

[0134] 可选的,所述存储介质中存储的与步骤:利用人眼视觉模型对所述残差图像进行滤波,对应的计算机指令在具体被执行过程中,具体包括如下步骤:

[0135] 基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼视觉模型获得人眼视觉参数;

[0136] 判断所述残差图像中的残差系数是否小于所述人眼视觉参数;

[0137] 如果所述残差系数小于所述人眼视觉参数,则滤除所述残差系数。

[0138] 可选的,所述存储介质中还存储有另外一些计算机指令,这些计算机指令在与步骤:在对滤波后的残差图像进行量化编码,获得与所述源图像对应的压缩图像,对应的计算机指令被执行之后被执行,在被执行时包括如下步骤:

[0139] 对比所述源图像及所述压缩图像,获得质量评估结果;

[0140] 基于所述质量评估结果,对所述人眼视觉模型进行调整。

[0141] 可选的,所述存储介质中存储的与步骤:基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼视觉模型获得人眼视觉参数,对应的计算机指令在具体被执行过程中,具体包括如下步骤:

[0142] 基于所述离散余弦变换系数,利用所述人眼亮度适应函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数;

[0143] 基于人眼与所述源图像的距离、所述源图像的尺寸、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块在源图像中的位置,利用所述人眼纹理错误隐藏函数获得所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数;

[0144] 基于所述离散余弦变换系数,所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数,利用所述对比度敏感函数获得所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数;

[0145] 将所述离散余弦变换系数对应的人眼亮度系数、所述离散余弦变换系数对应的对比度敏感系数、所述离散余弦变换系数对应的人眼纹理错误隐藏系数相乘,获得所述离散余弦变换系数对应的人眼视觉参数。

[0146] 可选的,所述人眼亮度系数由所述源图像中包含离散余弦变换图像块的图像块的平均亮度值决定,所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。

[0147] 可选的,所述对比度敏感系数由离散余弦变换图像块在所述源图像中的位置、所述离散余弦变换系数对应的离散余弦变换图像块的维度、所述离散余弦变换图像块是否为纹理图像块决定,所述离散余弦变换图像块为所述离散余弦变换系数对应的图像块。

[0148] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0149] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

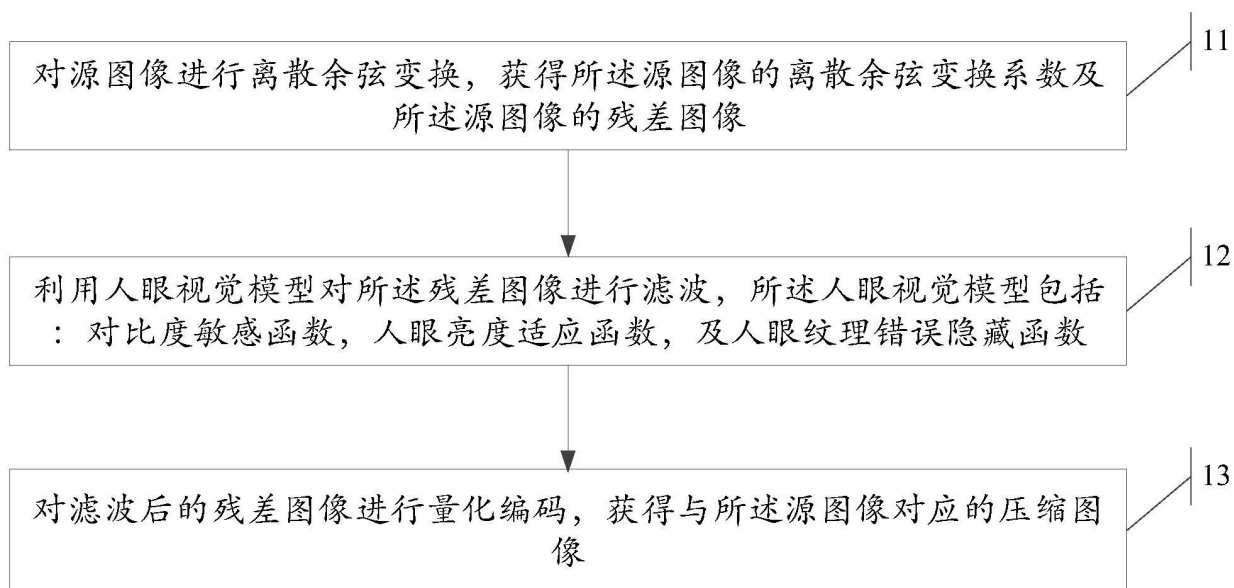


图 1

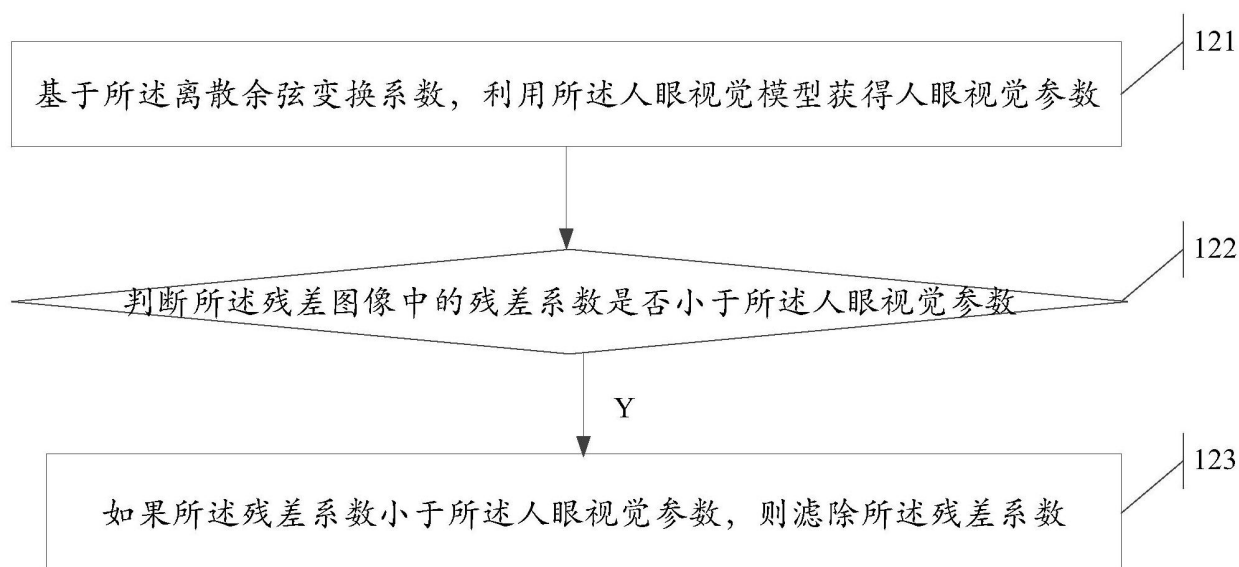


图 2

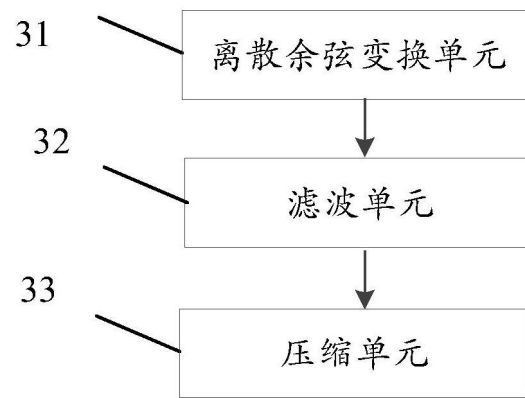


图 3