

用组合光栅屏对图象进行等密度假彩色编码

周进 高文琦

(南京大学物理系)

提要: 本文根据 halftone 原理, 提出了一种由矩形光栅经 θ 调制所得到的组合光栅屏, 可以用来对图象进行等密度分割编码, 在白光光路系统中, 用彩色滤波片在频谱面上滤波, 可得假彩色图像。该法编码过程方便, 屏的制作简单。

Encoding of pseudocolor equidensities using combined Ronchi gratings

Zhou Jin, Gao Wenqi

(Department of Physics, Njing University)

Abstract: According to the halftone principle, a screen is introduced which is composed of Ronchi gratings by means of theta modulation. The screen can be used to encode a picture with continuous gray tones. The encoded picture can be demodulated by a spatial filtering system with a polychromatic source. A picture with pseudocolor of equidensity can be gained. The screen can be made easily and developed into multi-density slices.

等密度分割在图像处理中是经常遇到。用 halftone 技术^[1]来解决这类问题是有效的和方便的。1977年, G. Indebetouw 应用一个有三个灰度阶密度的 halftone 屏加上三次转动屏的方法, 得到一幅等密度分割的假彩色图象^[2]。1978年, 他又提出了另一种由灰度加频率调制的 halftone 屏来达到相同的目的^[3]。本文则提出一种新的 halftone 屏——组合矩形光栅屏, 它同样可以对图象进行等密度分割假彩色编码, 且具有更多的优点。

一、组合光栅屏的制作与分析

若要得到一幅待处理的图片有五灰级密度分割的输出, 可设计这样一个 halftone 屏,

由互成 60° 角的三组光栅通过不同的曝光, 使每一组光栅在屏上具有不同的灰度, 设为 D_1 、 D_2 、 D_3 , 屏的照片见图 1(翻转像)。若要进行图象 n 级灰度分割, 则可将上述办法推广, 用 n 组光栅互成 $180/n$ 度角, 以不同时间曝光于同一底片即成。

我们用此组合光栅屏可将一幅输入图像密度分成五个区域, D'_1 、 D'_2 、 D'_3 、 D'_4 、 D'_5 。设

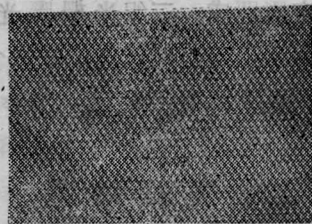


图 1

收稿日期: 1985年6月17日。

输入图象密度分布为 D_i , 接受底片曝光响应阈值 E_h 对应的密度为 D_h , 且底片 r 值为无穷大。因而当 $D_i + D_1 < D_h$, 底片不感光, 形成第一区域 D'_1 , 该区域所有信息集中于频谱的 0 级周围。

当 $D_i + D_1 > D_h$, 而 $D_i + D_2 < D_h$ 时, 形成第二区域 D'_2 , 为一组光栅所编码, 其信息集中于频谱的 0 级以及一个方向的衍射级上。

当 $D_i + D_2 > D_h$, 而 $D_i + D_3 < D_h$ 时, 形成第三区域 D'_3 , 为两组互成 60 度的光栅编码。在频谱上, 信息包含有在 0 级以及两个方向的衍射级上。

当 $D_i + D_3 > D_h$, 而 $D_i < D_h$ 时, 形成第四区域 D'_4 , 为三组互成 60 度光栅所编码。在频谱上, 信息包含有在 0 级以及三个方向的衍射级上。

当 $D_i > D_h$ 时, 底片全曝光, 形成第五个区域 D'_5 。

以上面分析来看, 不同的密度区上分别被不同组(包括 0 和 ∞)的光栅所编码, 其频谱上各方向衍射级所含信息与密度区有关。因此, 在白光光路中, 进行频谱上各方向的衍射级颜色滤波, 经适当组合, 可以得到密度区的假彩色化。

这种组合光栅的制作是, 用刻图仪刻出一幅周期为 1.5 mm、条矩与条宽之比为 3:1、总条数为 500 的红膜光栅。先在印刷制版照象机上初缩 2 倍, 分别拍出三张光栅然后将三张光栅互为 60° 交叠在一起, 再用制版照像机在同一底片上缩小 8 倍, 曝光时间分别为 4、2、4(s)。每次曝光后揭去一张, 然后显影、定影即成, 三组光栅曝光之比为 10:6:4, 所制得的屏的线密度在三个方向上均为 10 条/mm 左右。

二、实验结果

我们将所制得的 halftone 屏(图 1)与需要处理的图片(图 2)利用放大机, 使 halftone

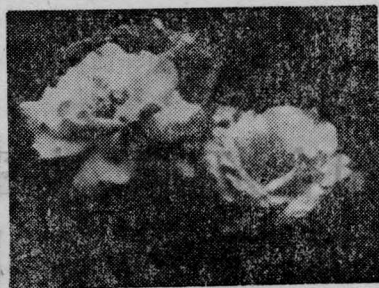


图 2

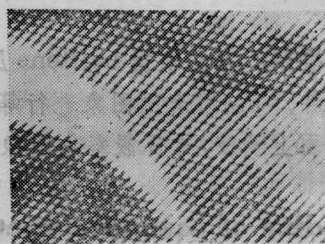


图 3



图 4

屏的胶面与图片的成像面与接受底片—— S_0 特硬软片药面于同一平面, 曝光, 然后于特高反差显影液 D8 显影、定影, 即得到编码后的图片——halftone 图片, 其局部放大照片见图 3。我们同时制作了五个灰度的图片, 每一图片的透过率为 0.75, 0.50, 0.32, 0, 1.0。见图 4。

将得到的 halftone 图片放到白光处理光路图 5 中的物面处, 在频谱面上, 对三个方向上的衍射一级和 0 级用不同颜色的滤波片进行滤波, 则成像面出现等密度分割后的假彩色像(图 6)。

在实验中, 白光光源采用的是 100 W 高压球形汞灯, 这种光源虽有较为理想的发光点, 但它的色温高, 红光成分较缺乏。所以得到的色彩不够鲜艳, 如改进光源, 则可得到好的结果。

在频谱上, 我们还可以单让某一方衍

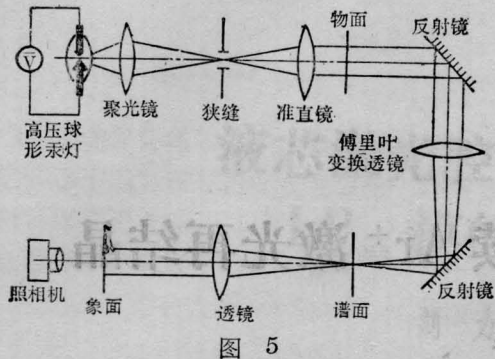


图 5



图 6

射一级光通过,得到一定的密度提取(如图7)。

三、讨 论

从实验结果看,这种组合矩形光栅的 halftone 屏确实能对图象等密度分割假彩色

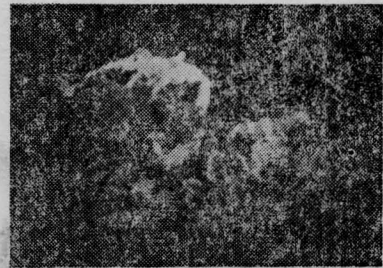


图 7

处理,并可以通过不同的频谱滤波得到一定的密度提取。

这种屏对图象编码过程是一步完成的,比 G. Indebetouw 提出的第一种方法要简单得多。不过,这种屏分割密度区的范围是一定的,要得到不同的密度区分割就需要在制作 halftone 屏时控制不同的曝光,与 G. Indebetouw 提出的第二种屏相比,两者编码都是一次完成的,但他所用的屏制作比较麻烦,尤其是对多层次密度分割,其屏的制作更为困难。因为这时最高频率将与灰度层次 n 和屏的基频有关系 $f_0 \times 2^{n-1}$,同时,用这种屏对图象编码时对接受的分辨率也有较高要求。这些问题在我们的方法中都不存在。

对石敏同志在工艺上的帮助表示感谢。

参 考 文 献

- [1] H. K. Lin, J. W. Goodman; *Appl. Opt.*, 1976, 15, No. 10, 2394.
- [2] G. Indebetouw; *Appl. Opt.*, 1977, 16, No. 7, 1951.
- [3] G. Indebetouw; *Journal of Optics*, 1978, 9, No. 1, 1.

(上接第 638 页)

3. 用光电检测器及高速示波器拍摄 308 nm 激光波形。在每秒 5~10 个脉冲情况下,10 个以上脉冲在示波照片上完全重叠,其半高度全宽度约为 85 ns。上述结果表明,该器件在重复频率下运转,输出信号幅度比较稳定。

在器件设计中,得到本所查鸿逵、沈俊泉同志的帮助,谨此致谢。

参 考 文 献

- [1] R. T. Young et al.; *Proceeding OSA Conf. on Excimer Lasers*. Ed. by C. K. Rhodes et al., AIP 1983, p. 266.
- [2] Tim Mcgrath; *Solid State Technology*, 1983, 26, 165.
- [3] M. Moretti; *Laser and Applications*, 1985, 4, No 6, 50.
- [4] 郑承恩;《中国激光》, 1984, 11, No. 5, 276.
- [5] 楼祺洪等;《中国激光》, 1985, 12, No. 1, 20.