$$\mathscr{F}[t(x)]_{n\neq 0}=\left(\frac{1}{\lambda F}\right)\delta\left(f_x-\frac{n}{a}\right)\left(\frac{b}{a}\right)\operatorname{sinc}\left(\frac{nb}{a}\right)。$$

再经傅里叶逆变换得到输出图象强度 $I_n(b)$:

$$I_n(b)=\left(\frac{1}{\lambda^2F^2}\right)^2\left(\frac{1}{n\pi}\right)^2\sin^2\left(\frac{\pi bn}{a}\right)$$

处理图象的强度 $I_n(b)$ 随变量 b 以正弦函数的平方而变化，并且对不同衍射级 n，其周期也发生变化，如果把线宽 b 值代入，最后得到:

$$I_n(b)=\left(\frac{1}{\lambda^2F^2}\right)^2\left(\frac{1}{n\pi}\right)^2\sin^2\left[\frac{\pi n}{a}D_s^{-1}\left(\log\frac{I_{in}(x)}{I_c}\right)\right]$$

显然第 n 级衍射级的输出 $I_n(b)$ 与输入 $I_{in}(x)$ 之间的关系是非线性关系。某些 b 值输出为极大，在输出图象中出现等密度线。

黑白图象的假色编码是在具有三原色光源的光学处理系统中实现的。不同衍射级给以不同原色波长，然后三种原色在输出图象中混合形成图象的假色编码。同一颜色表示原始图象中有相同密度等级。Goodman 在相干处理系统中实现假色编码，三原色光源由氩离子激光器和氦-氖激光器共同完成。我们采用非相干处理，利用白炽灯的多波长输出同样实现了黑白图象的假色编码，不但设备简单，便于推广应用，还克服了相干光系统的相干噪声，提高了信噪比，改善了图象质量。

图象的假色编码可以大大提高人眼视觉系统的识别能力。人眼对黑白图象只能识别 15～20 灰度等级，如果同一图象是彩色的，那么密度等级的识别能力可提高到成百上千。因此黑白图象的假色编码在 X 射线或 γ 射线透视照片、遥感图象，以及电子显微镜图象的处理中得到广泛应用。非相干处理方法的简便和象质优良将为各个领域的应用提供前景。

部分偏振的斑纹图样与相干背景之和的统计性质

中国科学院物理研究所　詹达三

在假定部分偏振的斑纹图样遵从圆复高斯统计的条件下，我们对部分偏振的斑纹图样与恒定的偏振相干背景迭加时的统计性质作了讨论。求出合强度的概率密度分布 $P_I(I)$ 为:

$$P_I(I)=\begin{cases}\dfrac{4I}{\langle I_N\rangle^2(1-P^2)}\exp\left\{-\dfrac{2I(1-P)+2I_s+2P(I_{s2}-I_{s1})}{\langle I_N\rangle(1-P^2)}\right\}\\ \quad\times\displaystyle\sum_{i=0}^{\infty}\sum_{j=0}^{\infty}\frac{1}{i!\,j!\,\Gamma(i+j+2)}\left[\frac{I_{s2}I}{\frac{1}{4}\langle I_N\rangle^2(1-P)^2}\right]^i\left[\frac{I_{s1}I}{\frac{1}{4}\langle I_N\rangle^2(1+P)^2}\right]^j\\ \quad\times{}_1F_1\left(i+1;j+i+2;-\dfrac{4PI}{\langle I_N\rangle(1-P^2)}\right),\quad(I\geqslant 0)\\ 0\quad(I<0)\end{cases}\tag{1}$$

其中 I_s 是相干背景的强度，$\langle I_N\rangle$ 是部分偏振的斑纹图样的平均强度，P 为其偏振度，而 I_{s1} 和 I_{s2} 分别是对部分偏振的斑纹图的场的相干矩阵为对角化的新坐标系中的相干背景的两个分强度，它们不但与相干背景的偏振性质有关，而且也和斑纹图样的偏振性质有关。此时分布的 n 阶矩为

$$\langle I^n\rangle=n!\sum_{r=0}^{n}\lambda_1^{n-r}\lambda_2^r{}_1F_1\left(-n+r;\ 1;\ \frac{-I_{s1}}{\lambda_1}\right){}_1F_1\left(-r;\ 1;\ -\frac{I_{s2}}{\lambda_2}\right)。\tag{2}$$

如果斑纹图样的偏振度 $P=0$ 时，则(1)式化为:

$$P_I(I)=\begin{cases}2\sqrt{\dfrac{I}{I_s\langle I_N\rangle^2}}\,I_1\left(4\dfrac{\sqrt{I_sI}}{\langle I_N\rangle}\right)\exp\left\{-\dfrac{2(I+I_s)}{\langle I_N\rangle}\right\},\quad(I\geqslant 0)\\ 0\quad(I<0)。\end{cases}\tag{3}$$

(3)式表明，对完全不偏振的斑纹图样，$P_I(I)$只依赖于相干背景的强度I_s，而与其偏振性质无关，这一结论在物理上是合理的。在这种情况下分布的n阶矩为：

$$\langle I^n\rangle=(n+1)!\left(\frac{\langle I_N\rangle}{2}\right)^n {}_1F_1\left(-n;\ 2;\ -\frac{2I_s}{\langle I_N\rangle}\right)。\tag{4}$$

非相干光处理大运动模糊图象

中国科学院物理研究所　潘少华　董经武　罗一祖

运动模糊图象是由于相机与景物之间相对运动所引起的，例如航空摄影以及高速摄影常遇到这种情况。对于运动模糊图象，由于其点扩展函数具有间断点，可用简单微分法对迭加积分求解，从模糊象求取物体原象。例如对绕垂直于物平面的固定轴匀速转动引起的模糊象$g(r, g)$，求角度微商可得

$$\frac{\partial}{\partial\theta}g(r,\theta)=\frac{1}{\omega}[f(r,\theta)-f(r,\theta-\phi)]\tag{1}$$

式中$f(r, \theta)$为物体原象，ω是角速度，ϕ是摄影时景物转过角度。

对运动模糊图象微商求处理象，目前已有几种相干光方法。但是，目前的相干光模拟运算，大多以透镜的光学傅里叶变换性能为基础，要求点扩展函数具有空间平移不变性，因此只能处理平动模糊图象，难以处理转动模糊图象。为了克服这种局限，我们研究了一种简易的非相干光处理方法，原理如下：

光密度D_N之负片，以反衬度$r_p=1$条件翻印正片，所得光密度

$$D_p(r,\theta)=D_0-D_N(r,\theta)$$

是常量。将这样一对正负片重迭，彼此错开微小角度$\delta\theta$，则总光密度应为

$$\delta D(r,\theta)=D_0-\frac{\partial D_N(r,\theta)}{\partial\theta}\delta\theta\tag{2}$$

模糊图象负片光密度

$$D_N(r,\theta)=r_N\log g(r,\theta)$$

由于$g(r, \theta)$是运动引起的模糊象，特别是大运动模糊图象，因而是缓变函数，可将$\log g(r, \theta)$在平均值$\bar{g}$附近按泰勒级数展开，代入(2)式，并化成相应的透过率T，只保留至Δg一次项

$$T(r,\theta)=T_0\left[1+r_N\frac{1}{g}\frac{\partial}{\partial\theta}g(r,\theta),\ \delta\theta\right]$$

T_0是常量。将(1)式代入上式，得处理匀速转动模糊图象结果：

$$T(r,\theta)=T_0\left\{1+r_N\frac{1}{\omega g}[f(r,\theta)-f(r,\theta-\phi)]\cdot\delta\theta\right\}$$

平动可视为转动之特例，处理方法相似。

我们首先通过实验测定$r=1$的条件。并用双色调图象绕垂直于物平面固定轴匀速转动产生模糊象，用本法处理，得预期结果。

本法既可对方向微分，处理平动模糊图象，又可对角度微分，处理目前相干光系统难以处理的转动模糊图象。但由于本法只是用简单微分法对迭加积分求解，一正一负处理象在两端成对出现，对于运动模糊程度小于物体本身范围的情形，正负处理象彼此有一定程度重迭，不能完全分开。因此本方法目前主要只用于对大运动模糊图象的处理。