

采用非相干光学的边缘增强

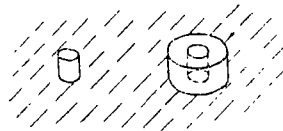
最近 Gorlitz, Lanzl 和 Lohmann 介绍了一种光学信号处理的新方法。新方法的一个重要特点之一是采用了频率偏置, 以前 Macovski 曾在有关文章中提到过这个概念。这篇报告是第一篇有关这个领域的独立结果的报告, 并且它与实验结果相当符合, 下面将作充分说明。

诸如边缘增强这样一些概念, 在非相干成像系统显然是被排除在外的, 这是由于正的点扩散函数把传递函数给限制住了。这个新概念是在成像系统中使用了一个光瞳面掩模, 因而在传递函数的那个非限制偏置频率部份上产生了一个所要求的滤波器响应。如果输入图像放在一个与依据传递函数所选择的偏置频率相匹配的空间载波上, 那么这个偏置滤波器可以用来处理空间非相干的、单色输入图像。

输出图像包括二个重叠的图像: 一个普通的低通滤波图像; 另一个是在空间载波上, 并经传递函数的偏置部分滤波了的图像。检波后, 这个图像被带通滤波, 并且被移动到直流项的位置上。为了获得频率偏置的输出图像部分的再现, 必须使用足够大的偏置频率。这种偏置完全可以在空间频率域中完成 (如这里报导的实验工作); 也可以以适当的方法对光瞳面的相位或透过率进行时间调制, 而在时间域中部份完成。在下面实验中, 输入信息是一透明片, (包括重要的 X 射线图像), 这样就可以把透明片与一 Ronchi 格线板接触放置来获得偏置频率。为了对输入图像提供必要的单色和空间相干的照明, 这个多层结构采用对 546.1μ 滤光的漫射水银弧灯背后照明。

如图 1 所示, 光瞳面掩模的作用可以在空间域来理介, 这只要检验一下图 2 所示

的, 它们产生的点扩展函数即可。这个点扩散函数上有许多细条纹, 这些细条纹从一个叶瓣到另一叶瓣相位的改变是 π 。如果对这个点扩展函数进行带通滤波, 并且与直流相混合, 这样就重新获得了双极函数。用这样一个点扩散函数对频率偏置图像成像, 然后进行带通滤波并与该图像混合, 其总效果则是把输入与点扩展函数上条纹所携带的双极函数进行卷积。通过在光瞳面上选择一适当的相位改变, 就可简单地移动任何一个所要求的相位角, 从而能获得点扩展函数通过条纹。所以可以实现复合值的点扩展函数。



光瞳面掩模透射函数



透射函数的自相关

图 1 上部: 如果这个掩模的拷贝复盖了原来的并且被移动, 这样使得环形带位于圆形孔的中心, 则环形中心的不透明圆盘蒙蔽了这个孔。

为了实现以相干处理机的实时处理, 非相干处理机的输出必须耦合到实时带宽滤波器上, 这可以使用 Schaefer 和 Macovski 方法, 在一个视频电路中完成。另外, 可以用一个光学寻址的相干光调制器, 把非相干处理机的输出图像转换为调制的相干波, 于是, 带通滤波可以以光学方法来实。目

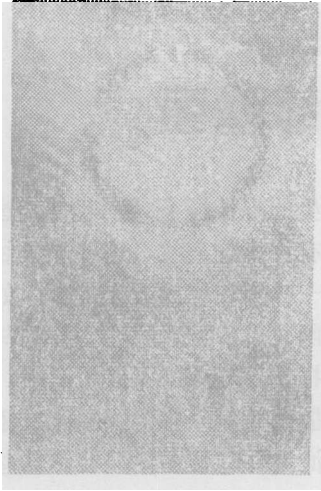


图2 图1光瞳面掩模产生的点扩展函数。

前，光学寻址相干光调制器是不容易买到的，试验表明，每 2.5cm，750 线对的载波频率用买到的高分辨率视频像机只能勉强探测到（100条线的普通电学装置）。为了证实这个新概念，非相干处理机的输出记录在 Polaroid P/N 胶片上，然后对记录的负片进行相干光带通滤波。

因为传递函数由光瞳面自相关函数给出，所以图 1 所示光瞳面掩模产生了一个有偏置区域的传递函数，这个区域有限制载波附近那些频率的作用。这个滤波器在载波带附近有一个响应，并针对实验目的来选择，因为正是利用这个补偿滤波器从许多投影中再现，正如在断轴层折照片中的做的那样。简单地说，这个滤波器可以增强边缘，比较图 3、图 4 就可以证明这点，这二个图表示一个初始输入图形和一个非相干处理机输出的带通滤波图像。

许多重要的运算，例如，微分和 Fresnel 变换，用光瞳面掩模是容易实现的。通过采

用 Mertz 的 Fresnel 多层结构方法，也可以实现付里叶变换。然而，对于这些非局部运算使用非相干处理方法会由来自背景照明的量子噪音而使空间带宽受到限制，该噪音是由于点扩展函数图像的大部分重叠所致。

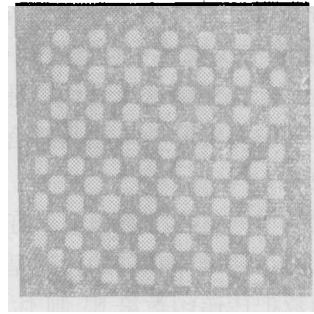


图3 在非相干处理机输出拍摄的一个棋盘透明片。

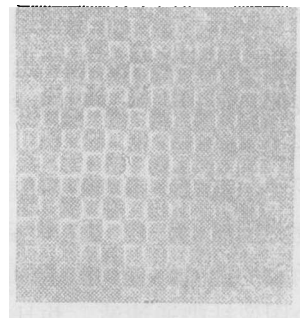


图4 图3棋盘透片的非相干边缘增强图像。

译自“Applied Optics”
Vol. 16, 1977, 6,
P 1451.

〔杨志中译〕