

大数据量计算全息相关滤波器

陈跃 凌世德

(上海机械学院仪器仪表学院)

Holographic correlation filters for mass data calculation

Chen Yue, Lin Shide

(Instrumentation School, Shanghai Institute of Mechanical Engineering, Shanghai)

提要: 本文扼要地介绍了一种利用不很复杂的计算绘图系统, 获取用于汉字字符识别的大数据量计算全息相关滤波器的技术。

关键词: 计算全息, 匹配滤波, 相关识别

一、引言

近年来, 相关原理用于识别技术取得了一些有意义的结果。光学方法和数字方法的发展形成了各自的特色。前者处理的信息量大, 后者则表现出灵活性。但目前, 既可灵活选择处理的本征参数, 也可实时并行处理大量数据还不是纯光学或纯数字的方法所能胜任的。

相关识别技术的关键在于滤波器。与一般数字滤波器相比, 计算全息图形式的匹配滤波器(MSFCCGH)^[1]的信息量较大, 尚需进行编码硬拷贝输出, 所以如何获取大数据量的计算全息相关滤波器, 是进行计算全息相关识别时首先需解决的技术问题。考虑到应用前景, 本文工作是在一套不很复杂的硬件系统上完成的。

二、相关识别

相关理论对于模式识别具有最基本的指

导意义。在光学领域的应用表现在相干空间的匹配滤波。理论上, 一个光学 $4f$ 系统中的频谱面滤波器满足

$$H(u, v) = kF^*(u, v)$$

时, 是可以得到最佳匹配相关信号。其中 $F(u, v)$ 是参考物函数 $f(x, y)$ 的傅氏变换, k 是常数。

对某一输入物函数 $f(x, y)$, 在相关面的输出应为^[2]

$$g(x', y') = k' [f_0(x, y) \oplus f(x, y) + n(x, y) * f(-x, -y)]$$

其中 $n(x, y)$ 表示噪声分布。在 $g(x', y')$ 表达式中, 对于自相关, 即

$$f_0(x, y) = f(x, y)$$

第一项(相关项)将呈峰值态, 表示输入物函数与频谱面上设置的滤波信号相匹配, 用以作为识别; 第二项(卷积项)是噪声项, 根据 Schwarz 不等式可以证明, 上述方法所选择的 $H(u, v)$ 将能得到最大的相关信噪比。^[3]

上述理论工作的实施, 若单纯采用数字

收稿日期: 1987年12月30日。

方法,其工作量对计算机来说显得太大了,其中大部分的工作量是用来做 FFT。而 FFT 运算对于光学相干系统来说可以瞬时完成。所以计算全息相关滤波器的思路是一种折衷,即 MSF(CGH)的制取由计算机及绘图仪承担,而实际识别过程的二次 FFT 运算则在光学系统上进行。

对于纹理结构相对简单的字符类二维数据, Lohmann III 编码技术^[3]用来作为频谱输出是适合的。

三、MSF(CGH)的制取

在确保达到识别的前提下,MSF(CGH)制取的硬件环境的复杂程度将直接影响其应用前景。

硬件系统的框图如图 1 所示。其中选择串行模式目的在于对数据进行控制传输,实现协议化通信,这里的硬件支持是标准的 RS232-C 接口;虚线框表示非硬件所完成的工作;键盘输入仅能建立有确定解析关系的图形的数据文件,对稍复杂的图形则需光电模数转换装置(如光电摄像管,显微密度计等)。

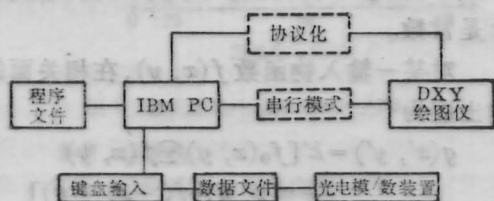


图 1 硬件支持系统框图

利用这一系统制取 MSF(CGH) 的流程如图 2 所示。

程序文件和数据文件输入到计算机后,经过 FFT(自行编制)、编码和规范化等一系列运算后,结果数据以通信形式传输到绘图仪^[4,5]。在通信过程中,绘图仪是作为伪文件(Pseudo file)被打开的。这里仅一般意义上的通信是难以满足要求的。对于大量(>3k)通信而来的数据,绘图仪的处理速度远慢于

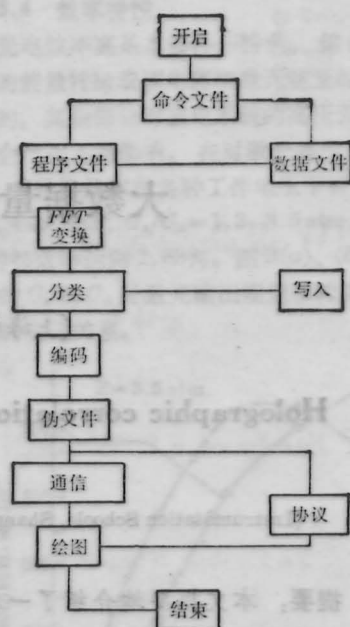


图 2 MSF(CGH)制取流程图

计算机。这一差别表明了通信协议的必要性。顺便说明一下,一般一个汉字(32×32)的运算结果均超过 20k。

在有目的地调整运行状态参数基础上,调试了两种特别编制的通信协议(handshaking):软件协议和 X_{on}/X_{off} 协议。其效果均较显著。在完成这种大数据量计算全息图的输出工作中起了重要作用。

四、结束语

当然,这种 MSF(CGH)在光学系统的实际应用中还有新的课题需解决。但从上述已完成的工作可以看出,借助一套不很复杂的计算绘图系统,引入特殊的计算机通信技术——通信协议,是可以完成通常以光学方法完成的 MSF 的硬拷贝输出。这表明利用该系统可以输出计算机所能处理的字符特征量,如圆筒谱分量(CHO)等,从而使光学系统在畸变(如有相对旋转)状态下的识别能力得到很大的改善。

(下转第 467 页)

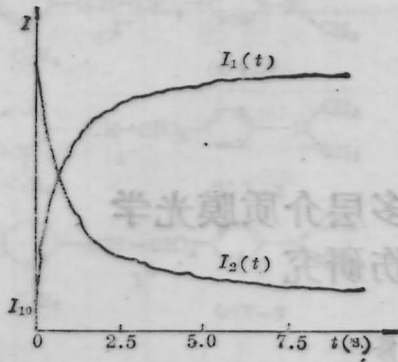


图 9

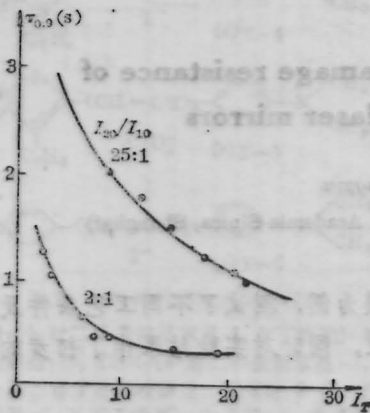


图 10

的响应时间 $\tau_{0.9}$ 与总光强的关系曲线。可见, 在一定的光强比 I_{20}/I_{10} 下, 随着 I_T 的增加, $\tau_{0.9}$ 单调下降。

3.3 响应时间与光强比 I_{20}/I_{10} 的关系

图 11 绘出了在实验中保持 I_T 不变情况下响应时间 $\tau_{0.9}$ 与光强比 I_{20}/I_{10} 的关系曲

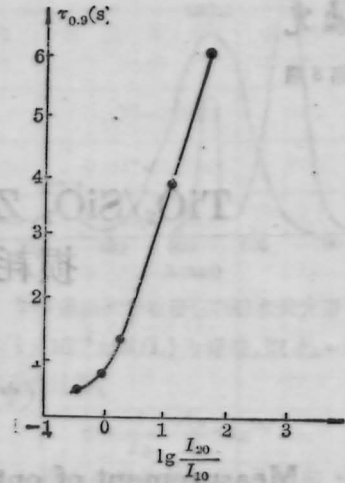


图 11

线。由该图可见, 随着 I_{20}/I_{10} 的减小(即信号光与泵浦光强接近可以比拟, 或者 $I_{10} > I_{20}$), 响应时间加快。与图 4(a) 相比, 该曲线处于其未饱和区域。

本实验所用晶体是由上海硅酸盐所徐良瑛同志提供的, 在此特表示感谢。

参 考 文 献

(上接第 474 页)

在本工作完成过程中, 庄松林、沈晓庆、陈祥熙等同志曾给予不同形式的鼓励和协助, 在此致谢。

参 考 文 献

1. D. Casasent, *Opt. Eng.*, **24**(7), 724(1985).

1. S. K. Kwong *et al.*, *IEEE J. Quant. Electr.*, **QE-22**(8), 1508(1986)
 2. С. Г. Одулов, М. С. Соскин, *Письма в ЖЭТФ*, **37**(5), 243(1983)
 3. N. V. Kukhtarev *et al.*, *Ferroelectrics*, **22**, 949(1979)
 4. M. Carrascosa *et al.*, *IEEE J. Quant. Electr.*, **QE-22**(8), 1369(1986)

2. 杨振寰,《光学信息处理》南开大学出版社, 1986, p.130
 3. 虞祖良, 金国藩,《计算机全息图》(清华大学出版社, 北京, 1984), p. 38
 4. X-Y plotter DXY 6880A operational manual, Published by Roland DG Corporation(1986)
 5. L. J. Goldstein, *Advanced BASIC and Beyond for IBM-PC R. J. Brady CO. New York*, (1984), p.201.