

根据方程(10), 可解出 η :

$$\eta = [I_B I_C + I_A I_D \pm 2 \sqrt{I_A I_B I_C I_D}] / (I_A + I_B)^2 \quad (11)$$

(当 $\sqrt{\eta} A > \sqrt{1-\eta} B$, 用“+”, 当 $\sqrt{\eta} A < \sqrt{1-\eta} B$, 用“-”)。根据[5], 有

$$\eta = \sin^2(\sigma n_r d / \lambda \cos \theta) \quad (12)$$

则可以求出 n_r 来。

当考虑吸收时, 有

$$I_A = I_A' \exp(\alpha \cdot d / \cos \theta), \quad I_B = I_B' \exp(\alpha \cdot d / \cos \theta) \quad (13)$$

I_A' 、 I_B' 是在没有位相光栅时光束 A、B 的透射光强。根据能量守恒定律, 有

$$I_A' = A_i^2 + A_d^2; \quad I_B' = B_i^2 + B_d^2 \quad (14)$$

则 η 及 T 的定义将变成

$$\eta = A_d^2 / A^2; \quad T = A_i^2 / A^2 = \exp(-\alpha d / \cos \theta) - \eta$$

η 的解形式与方程(11)相同, 但方程(12)变成^[5]

$$\eta = \exp(-\alpha \cdot d / \cos \theta) \sin^2(\sigma d n_r / \lambda \cdot \cos \theta) \quad (15)$$

这样, 我们能够获得较好的近似。

本文实验所用晶体系上海硅酸盐研究所提供, 在此表示深切的谢意。

参 考 文 献

- 1 J. Feinberg *et al.*, *Opt. Lett.* **5**, 519(1980)
- 2 N. V. Kukhtarev *et al.*, *Ferroelectrics*, **22**, 949(1979)
- 3 A. Yariv, *Opt. Lett.*, **6**(11), 519(1981)
- 4 Robert A. Fisher, *Optical Phase Conjugation*, Academic Press, New York, London, 1983, Chapter 11.
- 5 H. Kogelnik, *Bell Syst. Tech. J.*, **48**, 2909(1969)

(收稿日期: 1989年1月6日)

联合变换用于指纹鉴定

曹俊卿 沈晓庆 陆霞芳

(上海机械学院, 200093)

Identification of fingerprints based on joint transform

Cao Junqing, Shen Xiaoqing, Lu Xiafang

(Shanghai Institute of Mechanical Engineering, Shanghai)

Abstract: Identification of fingerprints is realized by means of joint transform and satisfactory results are obtained experimentally on a sample of $5 \times 5 \text{mm}^2$.

Key words: joint transform, optical correlation, identification of fingerprint

一、引 言

联合变换^[1]是基于相关运算的一种光学技术, 它为特征识别提供了简便实用的方法。文

献[2]用联合变换原理分析并实现了汉字字符的特征识别。由于在实际应用中可以在输入平面内调整特征函数以及被识别信号的方位乃至尺寸,这种方法具有很大的灵活性,有着广泛的应用前景。本文给出这种方法用于指纹鉴定的实验结果。由于指纹鉴定自身的一些特点,联合变换方法显得特别适合这类工作。

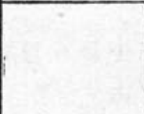





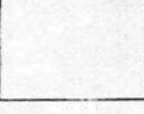


二、实验与结果

在联合变换光学相关器^[1]的输入平面上放置特征指纹 $f(x, y)$, 在同一平面上安放待识别指纹 $h(x, y)$ 。待识别指纹装在一个带有圆盘刻度的可旋转架上,使特征指纹和被鉴定的指纹相对的方位可以调整。

实验采用 40 mW He-Ne 激光器作为光源, 前述指纹图样作为输入信号函数。为避免背景光的噪声干扰, 实验中使用长焦距 ($F=1.2\text{m}$) 的物镜作为变换透镜, 这样输出平面中心附近的强烈背景噪声不致于漫及甚至淹没输出平面中心两侧的被检测信号。在可能的条件下, 增大输入平面上特征指纹和被鉴定指纹间的距离, 也有利于相关信号的检测。

我们对同一指纹进行了不同的采样, 即多次用同一指印盖不同印油深浅的指印, 随后翻拍成同一指纹的不同采样片。表 1 中的第 II 行照片系列给出了一组同一指纹不同采样片的鉴定结果。其中第一列照片是特征指纹, 第二列第 II 行照片是被鉴定指纹。可以看出, 尽管二者之间深浅相差甚大, 被鉴定指纹的取样上还有局部模糊之处, 但是输出平面上还是给出一个明显的自相关信号, 如第三列第 II 行的照片所示。

表 1 指纹鉴定实验结果

	输入函数		输出函数	
	特征指纹 $f(x, y)$	鉴定指纹 $h(x, y)$	相关函数 $f^* \otimes h$	
I				$f=h$ 同一采样
II				$f=h$ 不同采样
III				$f \neq h$

不同指纹的识别结果, 与上述情况成明显对照。其实验结果表示在表 1 第 III 行照片系列中。第一列照片仍为特征指纹, 第二列第 III 行照片是被鉴定指纹。这时输出平面上没有给出任何信号。第 I 行照片系列则给出了同一指纹同一采样的信号及其输出。这时的输出呈理想状态。实际工作中, 现场指纹取样做得越好, 相同指纹识别的结果就越趋于理想状态。

基于实用的考虑, 我们对相同取样的两信号片的相对方位作了考察, 实验表明, 输入平面内的两信号片, 其相对方位发生 10° 以内的旋转时, 输出均保持有明显的自相关效应。这个范围对于实际应用是一个很宽的容限, 只要把被鉴定的指纹图样装在前述可旋转架上, 用人眼即可判定两相似图样的相对方位。

我们还对作鉴定的指纹图样的容量作了考察。实验表明, 取样大小缩至 $5 \times 5 \text{mm}^2$ 时, 仍能获得明显的自相关输出。

参 考 文 献

- 1 C. S. Weaver, J. W. Goodman, *Appl. Opt.*, 5(7), 1248(1966)
- 2 沈晓庆, 曹俊卿 *et al.*, 光学学报, 8(5), 435(1988)

(收稿日期: 1990年1月8日)