转动不变的图形识别极座标谐波滤波器的统计特性

Y. -N. Hsu and H. H. Arsenault

（加拿大拉瓦耳大学物理系光学和激光研究实验室）

借助于匹配空间泸波器进行图形识别是平移不变，并没有转动不变，平移和转动不变的图形识别可以使用极座标谐波泸波器来实现。处理目标信息$f(r, \theta)$可以展开成它的极座标谐波分量：

$$f(r, \theta)=\sum_{m=-\infty}^{\infty} f_m(r)e^{jm\theta},$$

其中

$$f_m(r)=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} f(r, \theta)e^{-jm\theta}d\theta$$

具有传递函数$H(f_x, f_y)$的一个极坐标谐波泸波器与处理目标信息的极坐标谐波分量之一相匹配：

$$H(f_x, f_y)=F^*\{f_r(x, y)\},$$

其中$F^*\{\quad\}$表示共轭傅立叶变换式，并且

$$f_r(x, y)=f_M(r)e^{jM\theta}$$

在光学图形识别系统中，泸波函数$H(f_e, f_y)$可用计算机产生的全息图得到。

极坐标谐波的次数M可以根据比较信息目标和其它目标之间不同级次（m）的鉴别率来选择，然而噪声降低了每一级的鉴别力，为比较不同级的谐波泸波器，我们计算了每一级m在输出几率密度$P_t(i)$和$P_b(i)$之间的可分离性。$P_t(i)$和$P_b(i)$分别相应于输入处理目标和目标信息。

$$Q=1-\int_{-\infty}^{\infty}\sqrt{P_t(i)P_b(i)}\,di,$$

这里i是归一化的输出光强度。

假定输入图象中的噪声为Gaussian型白噪声，并可相加，则极座标谐波泸波器的输出几率密度为Rician函数：

$$P_t(i)=(SNR)\exp\{-(SNR)(i+1)\}I_0(2(SNR)\sqrt{i})$$

$$P_b(i)=(SNR)\exp\left\{-(SNR)\left[i+\frac{B^2(m)}{A^2(m)}\right]\right\}I_0\left(2(SNR)\frac{B(M)}{A(M)}\sqrt{i}\right)$$

这里$I_0(\quad)$是修正的零级Bessel函数，$A(m)$和$B(m)$分别是处理目标和目标的输出信号峰值。当输入噪声功率谱密度为N_{in}时，讯号和噪声之比也依赖于级次m：

$$SNR=4\frac{A(m)}{N_{in}}$$

因此，极坐标谐波泸波的器质因子Q是

$$Q=\begin{cases}0, & \text{对于 } A\leqslant B\\ 1-(SNR)\exp\left\{-\frac{(SNR)}{2}\left[1+\frac{B^2}{A^2}\right]\right\}\int_0^{\infty} I_0\left(2(SNR)\sqrt{i}\right) & \end{cases}$$

$$\cdot I_0\left(2\,(SNR)\,\frac{B}{A}\sqrt{i}\right)\Big]^{\frac{1}{2}}\cdot\exp[-(SNR)i\,]di$$

对于$A>B$

这里 SNR, A 和 B 都依赖于级次 m。

本文给出了 Q 的通用曲线，介绍了为识别以一般复杂目标为背景的飞机所选择的极坐标谐波级 M 的例子。