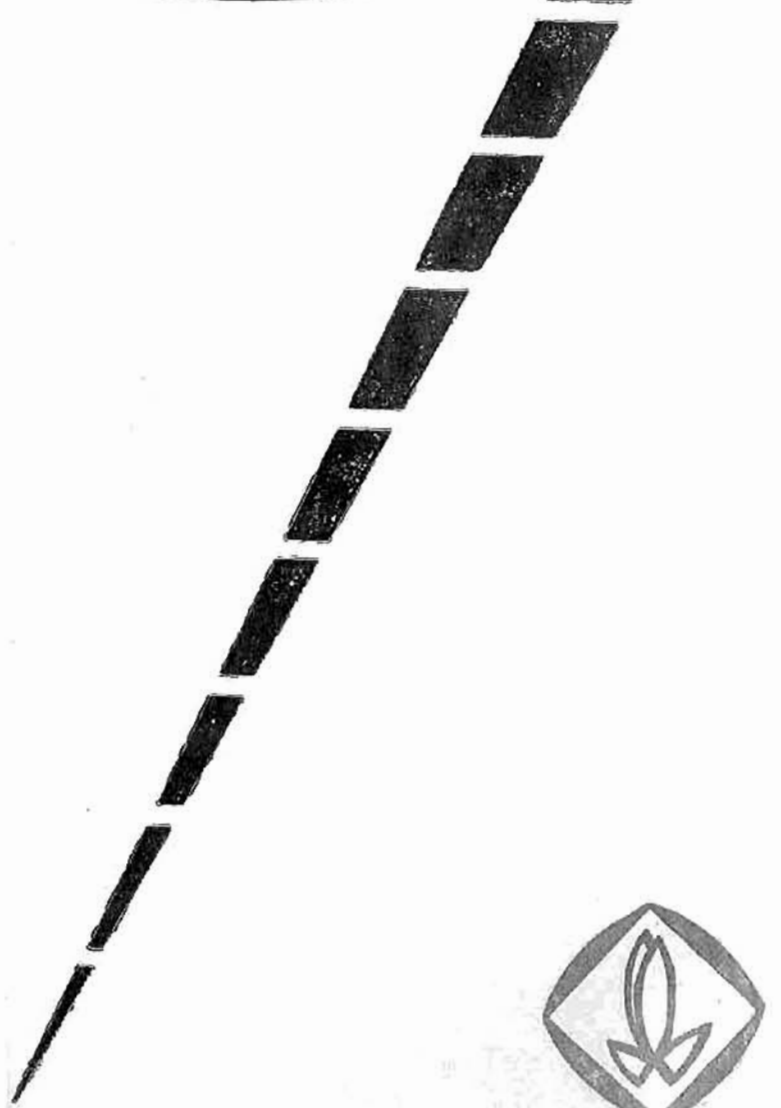


论文摘要汇编

87



一九八七年十月三十日
南京

南京

中国青年第二届
生物医学工程学术大会

《透射反射型衍射GT及其计算机模拟研究》

卢建宇 韦 钰

南京工学院生物医学工程系

本文在目前透射衍射GT^[1]的基础上,提出了透射反射型衍射GT的方法,这种方法同时利用了散射波中透射波和反射波的信号。由于透射信号主要反映了被成象物空间频率的低频分量,而反射信号则反映了空间频率的高频分量,因此,利用透射反射型衍射GT,我们可以获得较高的图象分辨率,提高成象质量。但是,透射反射型衍射GT图象中存在较为明显的高频噪声。为了减小高频噪声,同时又不降低图象的质量,我们采用了非线性平滑技术对透射反射型衍射GT的图象进行处理,获得了较好的结果。为了使用付里叶域插值的图象重建技术,我们导出了透射反射GT曲线坐标与直角坐标变换的一组关系式。为了验证上述透射反射衍射GT重建算法,我们进行了计算机模拟研究。此外,我们还采用一组距离评价量对重建图象质量进行了定量的评价。

透射反射GT的测量装置与文献[1]中介绍的透射型衍射GT的基本相同,只是发射换能器同时也作为接收换能器。从亥姆霍兹方程出发,在弱散射假设下,我们得到如下两个分别适用于透射波和反射波的衍射投影公式,它们将测量到的散射场中的透射和反射信号与物体分布函数的付里叶变换联系起来:

$$U_{ST}(tx, \theta) = \frac{ie^{ityl_0}}{2ty} F(\underline{T - k_0 s_0}) \quad (1)$$

$$U_{SR}(tx, \theta) = \frac{ie^{ityl_0}}{2ty} F(\underline{T + k_0 s_0}) \quad (2)$$

式中 U_{ST} 和 U_{SR} 分别是以 θ 为参数的透射信号和反射信号付里叶变换,

$F(T-k_0 s_0)$ 和 $F(T+k_0 s_0)$ 分别是分布函数的付里叶变换在曲线坐标 $T-k_0 s_0$ 和 $T+k_0 s_0$ 上的值, k_0 是物体周围均匀介质中的波数, $T = t_x \xi_0 + t_y \eta_0$ 是 $\xi - \eta$ 坐标中的向量, ξ_0 和 η_0 表示单位向量, 且 $\eta_0 = s_0$, s_0 为平面波的入射方向, $t_y = \sqrt{k_0^2 - t_x^2}$, 且 $|t_x| \leq k_0$ 。从(1)式和(2)式, 我们可以分别求出适用于透射和反射信号的曲线坐标 $t_x - \theta$ 与直角坐标 $u - v$ 之间的关系:

$$\left\{ \begin{aligned} t_x &= \sqrt{k_0^2 - \left(\frac{2k_0^2 - u^2 - v^2}{2k_0}\right)^2} \\ \theta &= \pi + t_x^{-1} \frac{v}{u} - \cos^{-1} \sqrt{\frac{u^2 + v^2}{2k_0}} \end{aligned} \right. \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{aligned} t_x &= \sqrt{k_0^2 - \left(\frac{2k_0^2 - u^2 - v^2}{2k_0}\right)^2} \\ \theta &= t_x^{-1} \frac{v}{u} + \cos^{-1} \sqrt{\frac{u^2 + v^2}{2k_0}} \end{aligned} \right. \quad (4)$$

从(3)式和(4)式, 我们可以分别得到付里叶域覆盖的低频部分和高频部分 (分别对应于图1的园 G_1 内部和园 G_1 、 G_2 之间的阴影部分):

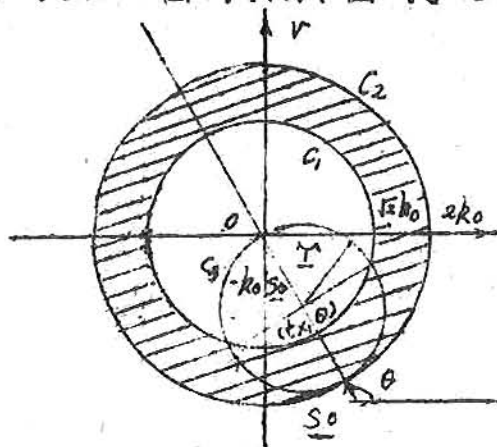


图1 付里叶域覆盖 (阴影表示由反射信号获得的覆盖)

(下转 3~03~3)

法解出 m_n ，将求出的 m_n 代入(3)，即可求出加^高后的序列 $S(m_n)$ ($n=1, 2, \dots, 2N$)。上述插值方法可以很容易地推广到多维情形。

参考文献:

1. S. X. Pan and A. G. Kak, "A Computational Study of Reconstruction Algorithms for Diffraction Tomography: Interpolation Versus Filtered-Backpropagation", IEEE Trans on Acoust Speech Signal Process, Vol ASSP-31, No. 5, Oct 1983, PP. 1262-1271

(上接 3~02~2)

由图 1 及公式(3)和(4)，利用付里叶域插值和 IFFT 技术，就能重建图象。

参考文献:

1. S. X. Pan and A. G. Kak, "A Computational Study of Reconstruction Algorithms for Diffraction Tomography: Interpolation versus Filtered-Backpropagation", IEEE Trans on Acoust Speech Signal Process, Vol ASSP-31, No. 5, Oct 1983, PP. 1262-1271

人体中
对由声特性
IBM-PC

B超
界面几何
象的位置。

的建立相
进行计算

对重
伪象，考
器前壁。

射。如图

为 $y=0$

$f_1(x)$ ，

上、下壁

$=f_2(x)$

脏器的

I =