149. 逐次線形回帰推定法によるLSFの平滑化

非対称曲線への適応

滋賀医科大学病院 放射線部

○ 松尾 悟・横田 豊・小水 満
(Matuo Satoru) (Yokota Yutaka) (Komizu Mituru)

大阪工業大学

曾我部 秀一
(Sogabe Syuuichi)

〔目的〕我々は、今まで対称なLSF曲線の平滑化に逐次線形回帰推定法を適用し良好な結果を得た。今回、X線管焦点のように非対称なLSF曲線の平滑化においても同法の適用を試みたので報告する。

〔方法および結果〕X線管焦点0.6mm, 幅35 μ mスリット, 2倍拡大により得られた焦点のLSF曲線 (Fig. 1) を偶・奇成分に分け逐次線形回帰推定法により平滑化したのち元のLSF曲線にもどす。X線管焦点の分布のような複雑なパターンにおいては回帰関数の次数を高くする必要があると考え4次多項式を用い比較のため移動平均法, 2次多項式を用いた回帰推定法も同様に検討した。Fig. 2は非対称度が最大となるように中心(縦線)を決定し, これより左右等距離2点の値の和および差をそれぞれ1/2して得られた偶・奇両成分を示している。偶関数成分は線対称, 奇関数成分は点対称であるのでMTFを求める時は従来の方法で求める時の半分のデータ数で良く 短時間処理が可能となる。また奇関数成分が最大となるので両成分の曲線のSN比が向上し平滑化が容易となる。Fig. 3は偶関数成分および奇関数成分をフーリエ変換し求めたレスポンス曲線を示しており 各周波数成分のアンパリアードの無視できない領域はLSF曲線の歪みに 無視できる領域はノイズに関係する。Fig. 4は空間周波数の上限を5[Lp/mm]および10[Lp/mm]とし逆フーリエ変換した時のLSF曲線を示しており 両方ともLSF曲線の形状に歪みはなく10[Lp/mm]においてはノイズ成分が含まれているのは明らかであり 5[Lp/mm]以上の周波数成分をカットするようなスムージングが必要である。Fig. 5は回帰関数の次数を変えて平滑化したデータとオリジナルデータとの偏差を見たものであり移動平均法や2次多項式に生じている大きな偏差は平滑化後のデータに歪みが生じていることを示しており 一方, 4次多項式による回帰推定においては全体を通して様な偏差でありノイズ成分だけを除去し歪みのない平滑化がなされている。Fig. 6は平滑化したデータと空間周波数上で 5[Lp/mm]以上の周波数成分をカットし逆フーリエ変換し求めたデータとのマッチングを見たものであり低次における回帰推定においては明らかに信号から外れており 4次多項式においては多少ノイズ成分は残っているが良く近似している。

〔結論〕(1)偶奇成分に分ける事により それぞれの成分のSN比は向上し平滑化が容易となり, またMTFを求める場合には計算に必要なデータ数は半分で良く短時間処理が可能。(2)複雑なパターンの曲線の平滑化には回帰関数の次数は4次で必要かつ十分である。

Fig. 6

Fig. 5

Fig. 1
SEPARATED OF
ORIGINAL LSF CURVE Fig. 2
SEPARATED RESP. CURVES
OF X-RAY TUBE FOCUS

Fig. 3

Fig. 4