358. 胸部X線像における間質性陰影のコンピュータ支援診断

：テクスチャ尺度の写真濃度依存性の解析

Computer-aided diagnosis for interstitial infiltrates in chest radiographs

：analysis of optical-density dependence on texture measures

○京都医療技術短期大学 杜下 淳次 (Junji Morishita)
 シカゴ大学 放射線科 土井 邦雄 (Kunio Doi)
 岩手医科大学放射線科 桂川 茂彦 (Shigehiko Katsuragawa)

【目的】我々は、肺野のテクスチャの空間周波数解析に基づいて胸部X線写真における間質性病変のCADの手法を開発しており、良好な初期結果を得ている。本研究では、CADの性能をさらに向上させるために、テクスチャ尺度(RMS変動値とパワースペクトルの1次モーメント)の写真濃度依存性について調べた。

【方法】データベースには、Lanex Medium/OCシステムで撮影した胸部X線写真200枚(正常例100、間質性病変を含んだ異常例100)を用いた。すべてのX線写真は、レーザースキャナ(Konica,ピクセルサイズ 0.175mm, 10ビット)でデジタル化した後、コンピュータ(IBM パワーステーション)で解析を行った。肺野の末梢に設定した多数の各ROI(32 x 32マトリックスサイズ)についてバックグラウンドのトレンドを修正し、2次元フーリエ変換を行った。次に眼のレスポンスによるフィルタリングを行い、2つのテクスチャ尺度(RMS変動値とパワースペクトルの1次モーメント)を計算した。これらのテクスチャ尺度を写真濃度に対してプロットして、写真濃度の依存性を調べた。

【結果】Fig.1に、ピクセル値で計算したRMS変動値の写真濃度依存性を示す(全データの1%だけを表示)。RMS値は写真濃度に強く依存しており、濃度が高くなるにつれて値が高くなる傾向がある。また、異常陰影を含んだ症例のRMS変動値の分布は、正常例よりもわずかに高い値を示している。一方、パワースペクトルの1次モーメントには明らかな写真濃度依存性が認められなかった。この写真濃度の依存性の原因には、用いたフィルムのグラジエントが考えられる。そこでフィルムのグラジエントを用いてピクセル値から相対X線量に変換したあとに(グラジエント補正)RMS値を計算し補正後の写真濃度依存性を調べた。その結果、写真濃度が相対的に低いときや高いときにRMS値が高くなる傾向を示した(Fig.2)。もともと相対X線量で表した肺のテクスチャ尺度は、写真濃度に依存しないと考えられるので、この原因は、主にX線量子モトルやレーザースキャナに起因したノイズが考えられる。本論文では、これらのノイズを"システムノイズ"と呼ぶことにする。そこで、グラジエント補正後の正常100例のRMS値の写真濃度依存性の分布から各写真濃度でのシステムノイズを推定して補正曲線を作成し、システムノイズの補正を行った。その結果、RMS値は写真濃度に依存せずほぼ一定の値を示す分布となった(Fig.3)。データベースに含まれている全ての症例について、何も補正を行わないときと、グラジエント補正とシステムノイズの補正を行ったときの効果を調べたところ、sensitivityを90%に保ったまま、specificityを81%から89%まで8%向上させることができた。

【結論】RMS変動値の写真濃度依存性に対してグラジエントの補正とシステムノイズの補正を行ったところ、CADの性能を向上させることができ、より信頼性の高いCADの手法となった。

Figure 1 Optical-density dependence on the RMS variation in terms of pixel value. For simplicity, only 1% of all data are shown for normal (●) and abnormal cases (+).

Figure 2 Optical-density dependence on the RMS variation in terms of relative exposure, which was calculated after the gradient correction.

Figure 3 Optical-density dependence on the RMS variation in terms of relative exposure, which was calculated after the gradient and the system noise corrections.