

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 山崎 明日美

論 文 題 目 X 線画像表示系におけるオーバーオール
ノイズ特性に関する研究

論文審査担当者

主 査 名古屋大学教授 池田 充

名古屋大学教授 今井 國治

名古屋大学教授 小寺 吉衛

論文審査の結果の要旨

近年、医用画像のデジタル化にともないソフトコピー診断が普及し、画像表示媒体は cathode ray tube (CRT) から liquid crystal display (LCD) へと置き換わってきた。しかし LCD の解像度は一般に医用 X 線画像の解像度よりも小さいため、画像全体の表示には縮小表示を要する。このような背景のなか、LCD の一ピクセル内の三つのサブピクセルをソフトウェアにより独立に駆動させて一方向の解像度を 3 倍に上昇させる independent sub-pixel driving (ISD) 技術が開発された。

本研究では、X 線画像を LCD 上に表示したオーバーオール noise power spectrum (NPS) を実測し、表示拡大率と ISD 技術のオーバーオールノイズ特性への寄与を物理的に評価した。さらにそのオーバーオールノイズ因子を X 線画像のゆらぎ、画像縮小処理効果、LCD 固有の画質特性と仮定してオーバーオール NPS をシミュレーションし、ノイズ因子とノイズ生成過程を理論的に明らかにした。ここで、画像縮小処理について、X 線画像のピクセル値を表示拡大率に応じてバイリニア補間する実空間でのシミュレーションと、フーリエ信号のエリアシングによる信号重複と周波数変換によって見積もるフーリエ空間でのシミュレーションを実施して確認した。

本論文の新知見と意義は、下記の通りに要約できる。

1. 実空間でシミュレーションされたオーバーオール NPS は、実測された結果とよく一致した。この結果は、シミュレーションの際に仮定したとおり、オーバーオールノイズ因子は画像ピクセル値から変換された輝度値のゆらぎ、ピクセル値の補間効果、LCD のボケ変調、LCD の固有ノイズ付加で表すことができることを示したものであり、シミュレーションに使用したそれらの関係の数式化も正しいものであることを実証した。
2. フーリエ空間でのシミュレーションによる縮小画像の NPS は、実空間でのシミュレーションによる NPS とよく一致した。従って、ピクセル値の補間処理はフーリエ空間ではエリアシングによるフーリエ信号重複と周波数変換に相当することが示された。
3. ISD を用いた場合は ISD を用いない場合に比べて、低拡大率表示において特に低周波数領域でオーバーオール NPS が低下した。この結果より、ISD は高解像度サンプリングによってエリアシングエラーの発生を抑え、さらにバイリニア補間によるスムージング効果との相乗効果で縮小表示時における低周波ノイズ上昇の抑制に貢献していることが示された。

以上より、本研究は医療技術学の学位を授与するにふさわしい価値を有するものと評価した。