

環境光が液晶モニタの空間分解能に与える影響について：（低コントラストデジタルファントムを用いた物理評価と視覚評価）

著者	堀江 常満
学位授与機関	Tohoku University
学位授与番号	11301甲第17479号
URL	http://hdl.handle.net/10097/00122366

学 位 論 文 要 約

博士論文題目環境光が液晶モニタの空間分解能に与える影響について：(低コントラストデジタルファントムを用いた物理評価と視覚評価).....

.....東北大学大学院医学系研究科.....保健学.....専攻.....

.....生体応用技術科学領域.....

学籍番号.....B2MD3002.....氏名.....堀江 常満.....

医用画像を用途に応じた液晶モニタ（医用モニタ）にて読影することを、ソフトコピー診断と称している。医用モニタの輝度や階調は出荷時には DICOM (Digital Information Communication on Medicine) part 14; GSDF (Grayscale Standard Display Function)などで管理されているものの、環境光の影響については考慮されていない。環境光が低コントラスト空間分解能にどのような影響を与えるのかは、あまり研究されておらず、物理的、視覚的にも評価法が確立されていない。

画像機器(CR (Computed Radiography), DR (Digital Radiography), CT (Computed Tomography))からの出力画像や、アナログフィルム画像では空間分解能の指標として MTF (Modulation Transfer Function; 変調伝達関数)が用いられ、測定法も確立されている。一方、モニタの MTF に関しての研究はまだ少なく、視覚評価法も多くはなく、その相関も検討されていない。

医用モニタへの環境光の影響を調べるために、矩形波チャート法の垂型であるバーパターン法、エッジ法用の低コントラストデジタルファントムを作製する。これらのデジタルファントムを用いて環境光下の MTF を求める。それぞれの MTF の値と視覚評価用に作製したデジタルファントムの比較を行い、モニタの環境光による影響を明らかにするものである。

医用モニタは、MS53i2 AR(TOTOKU)：21.3型モノクローム、コントラスト比 470.5：1、最大輝度 400 cd/m²、画素数 2560×2048 ピクセル、10ビット表示、画素ピッチ 0.165 mm×0.165 mm を使用する。輝度計は LS-100 (Konica Minolta)、照度計は T-10 (Konica Minolta)を使用する。

まず医用モニタの環境光によるコントラスト応答を把握するために JIRA BN8 テストパターンを用いてその応答を把握する。望遠型輝度計でコントラスト応答を測定し、モニタ表面で反射した環境光がコントラストにどのように影響するかを把握する。

(書式18) 課程博士

オリジナルのデジタルファントムをそれぞれバーパターン法、エッジ法、視覚評価用に作製する。いずれの背景濃度との DDLs は 1.96~13.7%の低コントラストファントムとする。デジタルファントムデータを DICOM ビューワソフトで医用モニタに表示し、4つの環境光(4, 45, 300, 1160 ルクス)の下で、デジタル一眼レフカメラにてデジタルファントム画像を取得し、既存の方法に準じて MTF 解析を行う。視覚評価は 9名の評価者にて視覚評価用のバーパターンが視認可能かどうかを判定する。

医用モニタの最低輝度領域では、照度が増すにつれ、モニタの輝度上昇幅が大きく、低コントラスト領域での識別能低下がみられ、環境光の影響を最も受けやすいことが証明された。

バーパターン法は、エッジ法に比べて環境光の影響、輝度差の影響を受けず、MTFの値の変化の幅の少ない結果が得られた。また、バーパターン法は最低輝度領域でも応答が良いことがわかった。

エッジ法は、バーパターン法と比較して中~高周波領域でのMTFの値が低下する傾向を認め、MTFの値に変化の幅が目立った。最低輝度領域ではMTFの値が得られない領域があった。

視覚評価では、物理評価に比べて若干空間分解能が勝る結果が得られたが、物理評価よりも個人差が大きいことも明らかとなった。最低輝度領域でも環境光が 300 ルクスより低いときでは 3 cycles/mm までの視認率は高かった。1160 ルクスでは視認率の低下は大きく、特に(比較信号/背景信号)(005/000)のとき、3 cycles/mm での視認率は 33 %と低い値であった。

医用モニタは最低輝度領域で環境光の影響を最も受けやすい。特に環境光が高い(部屋が明るい)場合には、低コントラストの識別能低下が著しく、臨床画像で求められる淡い結節や淡く不明瞭な石灰化の検出には、45 ルクス程度以下(より低コントラスト識別には 4 ルクス以下)の環境での読影が望ましいと考える。

MTF は、測定法で高周波領域の値が若干異なった。エッジ法はバーパターン法より値に変化の幅が大きく、高周波領域での低下傾向を認めた。さらに、視覚評価は高感度であるが、被検者間で変化の幅が大きい結果となった。低コントラスト空間分解能評価には MTF 測定することなく、視覚評価で代用できる可能性が示唆された。本研究で作製した低コントラストデジタルファントムは、日常の環境光が読影に影響していないかを確認するためのツールとなり得ると考える。