

医療用モノクロ液晶ディスプレイ

藤本 和志・鈴木 浩
石田 宏・廉谷 勉

要 旨

医療現場のIT化が進展するに伴い、デジタル表示装置のニーズが高まっています。従来のX線写真フィルムと同等以上の高い表示品質が要求される読影診断用液晶ディスプレイでは、高輝度、高コントラスト、視野角特性、輝度均一性などが求められ、また高い信頼性も要求されます。これら高い表示品質の要求に対して、低カラーシフト、高開口率、高精細などを特徴とするSFT技術を用いた液晶パネルと、高輝度かつ輝度均一性を向上させた直下型バックライトの組み合わせにより、医用モニタとして求められる高い表示品質に対応した液晶ディスプレイを提供します。

キーワード

●医用画像表示用モニタ ●液晶ディスプレイ ●モノクロ ●読影 ●表示品質 ●高輝度 ●高精細

1. はじめに

近年、医療現場でのIT化が急速に進展し、電子カルテシステムやPACS (Picture Archiving and Communication System : 画像情報システム) などデジタル化が普及しています。これらフィルムレス環境の普及に伴い、デジタル表示装置のニーズが高まっています。また表示装置としては、省スペース性や2台以上のモニタを並べて使用する場合に最適なことから、液晶ディスプレイの導入が進んでいます。

一般的なPC用モニタに比べ、医用画像表示用モニタ (以下、医用モニタと略す) には高い表示品質が要求されています。

弊社では、IPS (In-Plane Switching) 広視野角技術をベースにした、低カラーシフト、高輝度、高精細を実現するSFT (Super Fine TFT) 技術を核として、高い表示品質が要求される医用モニタ分野への製品展開を行っています。

本稿では、医用モニタに要求される表示品質と、弊社の高画質化技術への取り組みについて紹介します。

2. 医用モニタに要求される表示品質と性能

一般的なPC用/TV用モニタは、工場での出荷検査で、初期特性のみ表示品質を確認されています。しかしながら医用モニタとしては、工場での出荷検査はもちろん、使用していく中でも定期的に品質が維持されていることを検査・管理するようガイドライン¹⁾として示されています。それは、医師が表示された画像をもとにそのわずかな影や異状から診断をおこなうため、経年変化についても品質が維持されていること

が必要なためです。

また、医用分野で使用されるモニタには、使用用途や使用環境によって要求される表示品質も異なります。

特にマンモグラフィ、胸部CR (コンピュータX線画像診断装置) など、微細な陰影を正確に表示することが要求される読影診断用モニタには、従来のX線写真フィルムと同等以上の高い表示品質が要求されます。

これら医用モニタに求められる表示品質について、その要求背景を述べます。また、表示品質と性能について、表に示します。

(1) 高解像度

表示する医用画像の情報量に応じた解像度が必要になります。特に読影診断用途には、微細な陰影を正確に再現する

表 医用モニタに要求される品質と性能

項目	要求される品質と性能
解像度	5M (QSXGA: 2560 × 2048) …主にマンモグラフィ用途 3M (QXGA: 2048 × 1536) …X線画像読影、断層画像読影診断 2M (UXGA: 1600 × 1200) …バリューモデル/モダリティ(様相)診断用 1M (SXGA: 1280 × 1024) …モダリティ(様相)診断用
輝度	800cd/m ² 以上
コントラスト	600:1以上
輝度均一性	面内の輝度差 最小値÷最大値=80%以上
色度均一性	面内の色度差 Δu',v'=0.01以内
残像特性	読影に支障がないこと
階調-輝度特性	DICOMカーブ(人間の目で区別ができる最小の輝度差で階調が表現されていること)
視野角	2台並べて使用する場合の視差や、患者と医師との視差があるため、斜め方向からでも色ずれがないことが要求される
その他	明るい欠点のないこと 長寿命(5万時間以上) ムラ、もやのなきこと

医療用モノクロ液晶ディスプレイ

ための高い精細度が必要になります。たとえば、CT (Computerized Tomography: コンピュータ断層撮影) やMRI (Magnetic Resonance Imaging: 磁気共鳴映像法)、X線画像の読影には、1M (=100万) ピクセル以上の高精細表示が必要になります。さらにデジタルマンモグラフィ用途では、5Mピクセル以上の超高精細表示が求められます。

(2) 高輝度

通常、医用モニターは3年間から5年間の性能保証が行われており、その間常に同じ表示品質で診断に使用できることが最も重要です。液晶ディスプレイのバックライトが経年変化により輝度低下しても、輝度を一定に保つ必要があります。そのため、一般的なPC用液晶ディスプレイに対して、2倍以上の高輝度が必要となります。

(3) コントラスト

正確に読影するためには、低階調がしっかりと忠実に識別できることが重要です。このため高いコントラスト比が必要になります。

(4) 視野角

2台以上のモニターを並べて使用されることが多いため、視差による輝度差、色味の差、コントラストの急激な低下を抑える必要があります。また、診察の際に医師と患者とで異なる角度から同じ画像を見る場合でも、視野角の違いによらず同様な表示品質を得られることが必要です。

(5) 均一性

画面内の隅々まで同じ明るさで、陰影を支障なく読影するために、輝度の均一性が必要になります。また、色度についても画面内で色変化なく表示する必要があります。さらに、2台以上のモニターを並べて使用する場合には、同時使用されるモニターとも色変化なく同様な色表示が必要になります。

(6) 階調・輝度特性

読影診断用モニターでは、人間の目で区別ができる最小の輝度差で階調が表現されていることが要求されます²⁾。また、階調に対する輝度レベルが逆転しないことが必要です。

(7) 信頼性

5年間の性能保証や、用途によっては24時間連続で使用される場合もあり、長期間に渡って品質を維持できることが必要になります。

(8) 無輝点

製造上の問題により、液晶ディスプレイには少なからず発

生してしまう輝点 (常に光っている状態) ですが、読影に支障があるため、明るい輝点の無いことが必要になります。

3. 表示品質を実現する高画質化技術について

前節で述べたような表示品質の実現に向けて、どのように取り組んでいるか、要求項目ごとの技術対応について述べます。

(1) 高解像度と高輝度の両立化技術について

単に解像度を高めただけでは、液晶素子の開口率が低下し、透過率が下がるため輝度が低下してしまいます。弊社ではコアテクノロジーであるSFT技術により、高精細化、高開口率化を両立させつつ、光源であるバックライトの輝度を向上させることによって、3Mピクセルのモノクロ製品で1300cd/m²以上の高輝度を実現しています。このことにより、実際に使用されときの輝度 (500cd/m²程度) での長寿命化を実現しています。解像度毎の製品ラインナップを図1に示します。

(2) 高コントラスト化および視野角改善技術について

コントラストを高めるには、パネルの透過率を高くする一方、黒表示時の光漏れを抑える必要があります。弊社のSFTパネルでは、光が反射する素子の部分をマスクすることで光の乱反射を抑えています。IPSパネルは液晶の駆動方

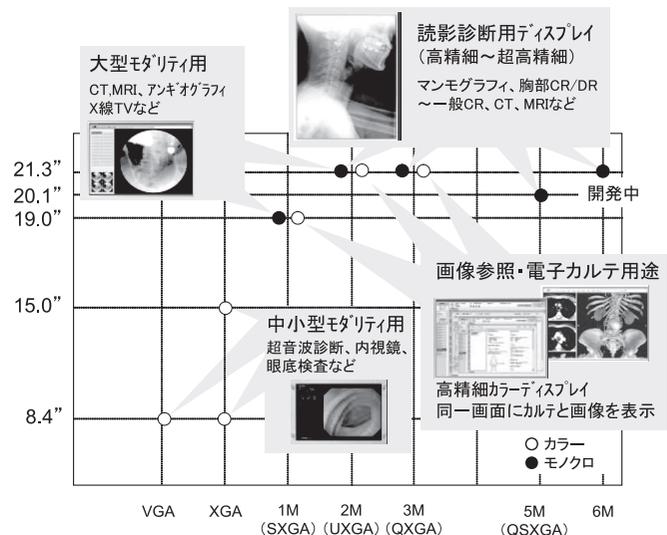


図1 製品ラインナップと主な用途

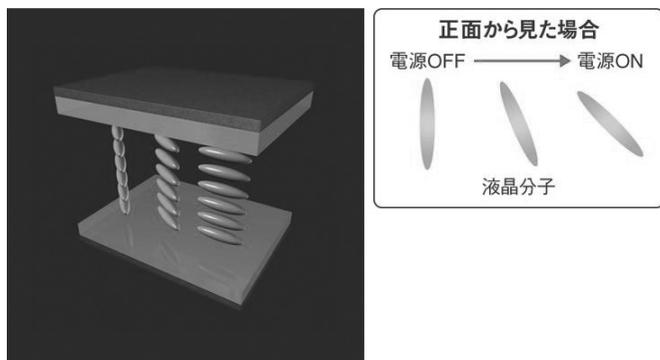


図2 SFT方式の液晶分子



図3 SFT方式とTN方式の見え方の違い

式が水平方向に回転させるモードであり（図2）、斜めから見たときの色度シフト、輝度シフトが少ないことが特長ですが、弊社の医用モニター向け液晶ディスプレイモジュールでは、さらに新規開発した偏光板を採用することによって、黒画面を斜めから見ても輝度浮きが非常に少ない状態に保つことが可能になりました（図3）。これにより、正面視野ではもちろん、斜め視野でもコントラストを向上させています。

(3) 均一性の向上技術について

画面内の輝度均一性、色度均一性を高めるには、画面の端まで光が行き渡るようにする必要があります。そのためには、光源となるバックライトの面内輝度分布を最適化する必要があります。新規開発の高輝度直下型バックライトでは、ランプの配置や光学シートの構成を最適化し、弊社従来製品よりも面内均一性を向上させています（図4）。

(4) 階調－輝度特性

わずかな陰影の表示には、微細な階調変化を表現できなければなりません。液晶ディスプレイは、画素の液晶分子に電圧をかけ、配列や方向を変化させることによって、透過

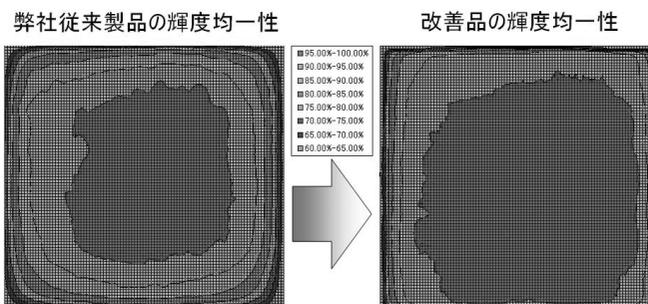


図4 バックライトの改善による輝度均一性の向上

する光の量を調整し、階調を表現しています。弊社のモノクロ液晶ディスプレイモジュールでは、この電圧を高精細に制御することで1ピクセルあたり766階調を表現することができ、要求される階調－輝度特性を実現しています。また、より微細に陰影を表現するために、さらに高精細な制御をおこなうよう10ビットディスプレイドライバICを採用し、1ピクセルあたり3070階調を表現するなど、さらなる多階調化に取り組んでいます。

(5) 信頼性

医用向け液晶ディスプレイでは、一般的なPC用液晶ディスプレイと比較して高輝度化しているため、バックライトの発熱量が増加しています。このため、液晶パネルの長期信頼性を確保する上では、そこに使われる各種材料の更なる信頼性の向上が求められます。このため各種材料を見直し、高い信頼性が得られるようにしています。

(6) 無輝点对応

液晶パネルの製造プロセスにおいて、数 μ mサイズのホコリ、ゴミなどの異物が混入することで、輝点が発生する原因となります。更にモノクロパネルは、カラーパネルに比べて透過率が高く、わずかな異物でも輝点として認識されやすくなります。弊社では、製造時の異物低減に徹底して努め、無輝点パネルの製造を実現しました。

4. むすび

医療現場のIT化進展によって、今後医用モニタの使用環境、使用用途もさらに多岐に渡り、より高い表示品質が求められると考えられます。このような医用向け液晶ディスプレイのさらなる発展に向け、SFT技術を核とし、セル構造、材料、

医療用モノクロ液晶ディスプレイ

製造プロセスなど多角的にさらなる最適化を行うことで、カラー製品の高輝度化、高コントラスト化、多階調化、長寿命化など、医用モニタとして求められる品質の向上に取り組んでいきます。

参考文献

- 1) 医用画像表示用モニタの品質管理に関するガイドライン, JESRA X-0093-2005
- 2) Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 14: Grayscale Standard Display Function

執筆者プロフィール

藤本 和志
NEC液晶テクノロジー
技術本部
モジュール設計部
技術マネージャー

鈴木 浩
NEC液晶テクノロジー
技術本部
モジュール設計部
主任

石田 宏
NEC液晶テクノロジー
技術本部
モジュール設計部
主任

廉谷 勉
NEC液晶テクノロジー
技術本部
パネル設計部
主任

- 本論文に関する詳細は下記をご覧ください。

関連URL

SFT技術について:

http://www.nec-lcd.com/jp/technology/sft_viewing_angles.html

NL204153AM21-07A プレスリリース:

http://www.nec-lcd.com/jp/release/release_060413.html

NL160120AM27-13A プレスリリース:

http://www.nec-lcd.com/jp/release/release_060929.html