

医用向け高輝度カラーLCDモジュール

羽原 啓史・鈴木 浩
牧 正人・藤本 和志

要 旨

近年、医療の現場ではコンピュータ画像処理技術の進歩に伴い、1台でモノクロ画像とカラー画像の適正な表示ができるモニタの開発が期待されています。しかし、医用モニタで求められる表示品質をカラーモニタで実現しようとすると、様々な課題と直面します。

NEC液晶テクノロジーでは、独自の高画質化技術であるUA-SFT（Ultra-Advanced Super-Fine TFT）技術と新開発の直下型高出力バックライトとを組み合わせることでモノクロモニタと同等の高輝度と高コントラスト比を兼ね備えた高解像度カラーモニタを開発しました。

キーワード

●医用画像表示用モニタ ●LCD ●カラー ●読影 ●表示品質 ●高輝度 ●高精細

1. はじめに

近年、医療の現場ではフィルムレス環境の普及に伴い、急速にIT化が進んでいます。特にCTやMRI、超音波などの画像を3次元画像に変換するコンピュータ画像処理技術が開発され、診断画像を詳細に視覚化できるようになってきました。それに伴い、カラー画像が表示できる高輝度・高解像度モニタのニーズが高まっています。

このようなニーズを受け、NEC液晶テクノロジーでは従来のモノクロモニタと同等の高輝度と高コントラスト比を兼ね備えた高解像度カラーLCDを開発しましたので、その内容を紹介します。

2. 医用モニタのカラー化

従来、CTやMRIは2次元の画像を用いて診断をしていたため、モノクロモニタでも十分に診断を行うことが可能でした。加えて、今まで医用カラーモニタの開発を困難にしていた理由の1つとして、医用モニタに求められる高い表示品質がありました。

しかし近年、2次元の診断画像を立体化する3次元ボリュームレンダリングや、同じ部位の画像を重ねて差異表示するフェージョンなどのコンピュータ画像処理技術の普及に伴い、より複雑な画像での診断が増えています。これら診断技術の

発展に伴い、医師が扱う情報量は従来とは比べ物にならないほど膨大なものとなっており、より正確に、より早く、膨大な情報を処理できる表示環境が求められています。

このような診断環境の変化の中で、例えば3次元画像をモノクロモニタで表示すると単色の画像が幾重にも重なり合うため、診断したり、気になる箇所をマーキングしようとすると画像の識別が困難になります。

一方、カラーモニタの場合、濃淡だけで画像の識別をするのではなく色差によっても識別が可能となるため、よりスマートな判断を行うことができます。

また、これまでの医療の現場では、モノクロモニタは読影用、カラーモニタは電子カルテ用といった具合に、それぞれの用途ごとにモニタを使い分けており、スペース的、作業効率的、コスト的な負担が大きくなっていました。こうしたことから1台でモノクロ画像とカラー画像両方の表示ができる優れた表示性能を持ったカラーモニタが求められています。

3. 医用モニタの要求性能

表1はこれまで用いられてきた医用モノクロモニタの性能をまとめたものです。

(1) 解像度

医用モニタに求められる解像度は使用用途や使用環境によって異なります。例えば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解像度（3M（メガ）ピクセル以上）が必要です。

（2）輝度

医用モニタは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。そのため、液晶パックライトの経年変化により輝度低下してある一定の輝度（300～400 cd/m²）を保つために、高い初期輝度（800 cd/m²以上）が求められます。この初期輝度は一般的なPCモニタの2倍以上の輝度であり、医用モニタに求められる高い表示品質がうかがえます。

（3）コントラスト比

医用画像を正確に読影するためには低階調から高階調まで忠実に識別できる高いコントラスト比が求められます。

これまで用いられてきた診断用フィルム相当の濃淡表現を行うには、表1に示すようにMin600:1, Typ1000:1の性能が求められます。

（4）視野角特性

多くの画像診断では2台以上のモニタを並べて使用します。その際に視野による表示差を抑える必要があります。その理由は、見る角度によって医用向けガンマ特性がDICOM

Part14からズレたり、急激にコントラストが低下したりすると正しい読影ができなくなるからです。

（5）輝度・色度均一性

X線画像読影など診断箇所の陰影に基づき判断を行う用途では、面内における輝度差、すなわち輝度均一性が非常に重要な要素となります。また、色度についても画面内で色変化なく表示される必要があります。更に2台以上のモニタを並べて使用する場合には、同時使用されるモニタとも色変化なく同様な色表示が求められます。

以上のようなモノクロモニタと同等の性能を持ったカラー モニタの開発が求められています。

4. 高輝度カラーLCDの開発

今回開発した製品の性能を表2に、外観を写真に示します。主な特長は次の通りです。

（1）解像度

今回2M(UXGA:1,600×1,200ピクセル)の解像度を持つ「NL160120AC27-22B」と3M(QXGA:2,048×1,536ピクセル)

表2 NL160120AC27-22B、NL204153AC21-09の基本仕様

項目	医用モニタに求められる様々な指標
解像度	5M(QSXGA:2,560×2,048) ・・・主にマンモグラフィ用途
	3M(QXGA:2,048×1,536) ・・・X線画像読影、断層画像読影診断
	2M(UXGA:1,600×1,200) ・・・バリューモデル/モダリティ(様相)診断用
	1M(SXGA:1,280×1,024) ・・・モダリティ(様相)診断用
輝度	800cd/m ² 以上
コントラスト	Min 600:1, Typ 1000:1
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 $\Delta u',v' = 0.01$ 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	上下左右170°以上 視線が正面からずれた際の色ずれ、輝度低下がないこと
その他	明るい欠点のないこと 長寿命(5万時間以上) ムラ、もやのないこと

品名	NL160120AC27-22B	NL204153AC21-09
画素数	1,600(H)×1,200(V)ピクセル	2,048(H)×1,536(V)ピクセル
表示画面サイズ	432.0(H)×324.0(V) mm 21.3型(対角54cm)	433.152(H)×324.864(V) mm 21.3型(対角54cm)
駆動方式	a-Si TFT アクティブマトリクス方式	a-Si TFT アクティブマトリクス方式
表示色	1,677万色	1,677万色
画素配列	RGB縦ストライプ	RGB縦ストライプ
画素ピッチ	0.27(H)×0.27(V)mm	0.211(H)×0.211(V)mm
輝度	860cd/m ² (typ.)	800cd/m ² (typ.)
コントラスト比	1050:1(typ.)	750:1(typ.)
視野角	上 88°, 下 88°, 左 88°, 右 88° (コントラスト比≥10:1時の値)	上 88°, 下 88°, 左 88°, 右 88° (コントラスト比≥10:1時の値)
応答速度	35ms (typ.) (Ton+Toff : 10%→90%)	27ms (typ.) (Ton+Toff : 10%→90%)
インターフェース	2port LVDS RGB各8ビット	4port LVDS RGB各8ビット
電源電圧	信号: 12.0 V, インバータ: 24.0V	信号: 12.0 V, インバータ: 24.0V
消費電力	72.0W (typ.)	73.2W (typ.)
表面処理	アンチグレア	アンチグレア
外形寸法	457.0 (typ.)×350.0 (typ.) ×37.0 (max.) mm	457.0 (typ.)×350.0 (typ.) ×37.0 (max.) mm
質量	2,600g (typ.)	3,000g (typ.)
パックライト	直下型	直下型
インバータ	内蔵	内蔵

モジュール

医用向け高輝度カラー LCDモジュール

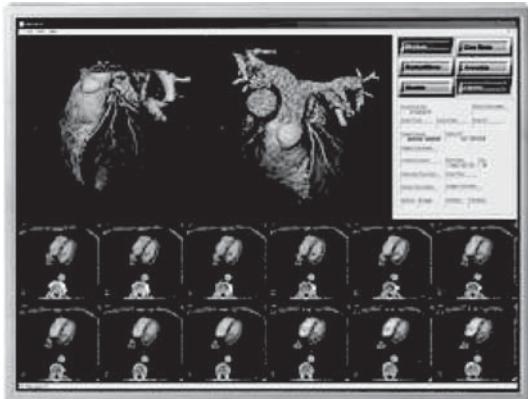


写真 54cm (21.3型) NL160120AC27-22Bの外観

の解像度を持つ「NL204153AC21-09」のカラーLCDを開発しました。

(2) 高輝度

カラーLCDは、内部にカラーフィルタを使用していることからカラーフィルタ分だけモノクロLCDより液晶パネルとしての透過率が低くなります。そのため、ただ単にモノクロLCDと同じ液晶パックライトに組み合わせるだけでは、モノクロLCDと同等以上の性能を得ることができません。

そこで弊社はコアテクノロジーであるSFT技術を更に進化させ、液晶パネルの透過率改善を行いました。その結果、従来技術のSA-SFT (Super-Advanced SFT) の約1.2倍の透過率を実現したUA-SFT (Ultra-Advanced SFT) パネルを開発しました。更に光源である直下型パックライトは光学部材単体の性能向上と構造設計の最適化により、従来モノクロパックライトの約2倍の輝度を有します。

これらUA-SFT技術と新開発の直下型高出力パックライトとを組み合わせることで2M (UXGA) カラーで860cd/m²、3M (QXGA) カラーで800cd/m²の高輝度を実現し、モノクロLCDと同等の性能を達成しました。

(3) 高コントラスト

パックライトより透過してきた光は、カラーフィルタ色材料により散乱して黒表示時の光漏れを増加させます。そのため、モノクロ品よりもコントラストが低下します。

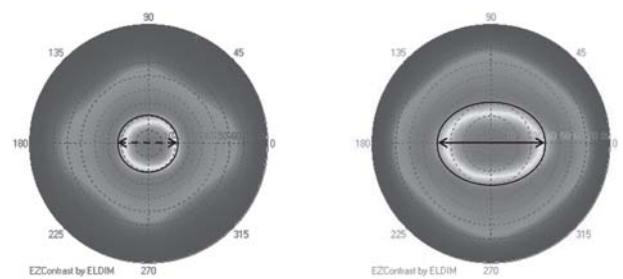
弊社のSFTパネルは、カラーフィルタの改善、セル設計、プロセスの最適化、及びパックライト設計により、黒表示時の光漏れを大幅に低減することができます。これによって弊社モノクロLCDである「NL160120AM27-13A」のコン

トラスト比をしのぐ1050:1の高コントラスト比を2M(UXGA) カラーで達成しました。

(4) 優れた視野角特性

汎用PCモニタや液晶TV向けのカラーLCDは、パックライトの光学部材に集光性の高いものを使用して正面方向の輝度を優先することがあり、視線が正面からはずれた際、急激に輝度が低下する設計が多くされています（図1-a）。しかし医用モニタは通常2台以上のモニタを並べて使用することが多く、このような急激な輝度低下が起きると左右の画像の差が大きくなるため、正しい診断ができず問題となります。今回、パネル設計とパックライトの光学設計の最適化により、モノクロと同等の高輝度を実現しながら、輝度の視野角特性を大幅に改善しました（図1-b）。

図2は横軸に視野角（°）、縦軸に輝度をとった場合の視野角輝度特性の比較図です。正面輝度を優先した視野角輝度特性では±40°付近で急激に輝度が低下しているのに対し、今回の開発製品は、なだらかな輝度変化を示しています。



(a)従来の視野角輝度特性

(b)NL160120AC27-22B 視野角輝度特性

図1 視野角輝度特性

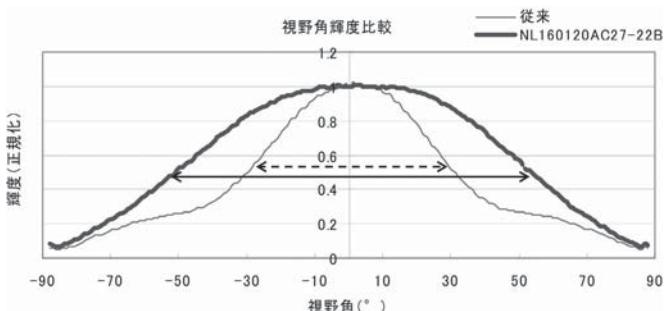


図2 視野角輝度特性比較

す。このように見る角度の変化に伴う輝度の低下を抑制したこと、多種多様な医用画像の読影診断を行う際に、違和感やストレスを覚えることなく表示情報を読み取れるようになります。

(5) 輝度・色度均一性

モノクロLCDで輝度均一性、色度均一性を向上させるにはバックライトの均一性向上のみが求められます。しかし、カラーLCDではバックライトの均一性のみならずカラーフィルタの均一性向上が求められます。そのため、新規開発の高輝度カラーLCDでは、ランプの配置や光学シートの構成に加えて、カラーフィルタ色材やプロセスの最適化を実施し、モノクロLCDと同等の性能を達成しています。

5. むすび

新しく開発した2M (UXGA) カラー、3M (QXGA) カラーの製品の内容を紹介しました。今後、モノクロモニタに加えて医用モニタでのカラー化が更に進むと考えられます。弊社はこのような医用向けLCDの更なる発展に向け、SFT技術を核とし、セル構造、材料、製造プロセスなど多角的な改善を行うことで、医用モニタとして求められる品質の向上に取り組んでまいります。

執筆者プロフィール

羽原 啓史
NEC液晶テクノロジー
技術本部
モジュール設計部
エンジニア

牧 正人
NEC液晶テクノロジー
技術本部
モジュール設計部
エンジニア

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

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

●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](http://www.nec-lcd.com/jp/technology/sft_viewing_angles.html)

NL160120AC27-22Bプレスリリース:
[http://www.nec-lcd.com/jp/release/
release_081009.html](http://www.nec-lcd.com/jp/release/release_081009.html)

NL160120AC27-20/NL204153AC21-09プレスリリース:
[http://www.nec-lcd.com/jp/release/
release_071018.html](http://www.nec-lcd.com/jp/release/release_071018.html)