



第8章 応答速度，視野角，フリッカ，残像，むらの測り方がわかる

液晶ディスプレイの評価テクニック

森 由美
Yumi Mori

液晶ディスプレイ(以降、LCD)の表示に関する属性は、表1に示すように情報量にかかわるもの、画質の指標となるもの、表示品位を低下させる要因となるものの3種類に大別できます。

表示可能な情報量は、ディスプレイの解像度や精細度、サイズに依存します。

画質を示す属性としては、表示色、視野角、コントラストなどがあり、用途が拡大してきた昨今では色純度や応答速度などに対する要求も高まってきています。この情報量、画質の二つのカテゴリはLCDの設計仕様に基づくもので、通常、製品のカタログに記載されています。

一方、設計仕様ではなく、LCDであるためにその構造が引き起こす「表示品位を低下させる要因」があります。これには、画面のちらつきを意味するフリッカ、画像を変化させたときに画面上に以前の像が数秒残って見える現象である残像、そして画面上で輝度や色が均一でない箇所を指すむらがあります。

ここでは、設計仕様のうち表示装置として重要な輝度や色純度、視野角などの光学特性および、表示品位

を低下させる要因に関する評価方法について紹介しましょう。

輝度とコントラスト

輝度は点灯時のLCD画面上の明るさを示し、 cd/m^2 またはnitで表されます。通常、図1のように輝度計を使って画面上を点状に測定します。これをスポット測光と呼ぶことがあります。

このとき、輝度計を各測定ポイントに狙いを定め、LCD画面に対して法線方向に設置し、暗室条件にて測定します。このときの測定ポイントの大きさは、輝度計の 0.5° や 1° といった開口角度と、LCD-輝度計間の距離で決まります。

コントラストは、白画面表示(最高輝度)と黒画面表示(最低輝度)における輝度の比で、400:1のように表されています。この比が高いほど画質は良いことになります。

DVDやテレビの用途などでは輝度の高いディスプレイが好まれますが、それと同時に黒い色をいかに黒く作り込むかに努力が払われています。

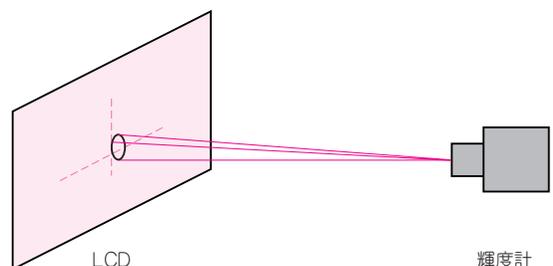
色純度

● 色再現範囲はNTSC色座標と比較して表現する
表示可能な色の範囲を色純度といい、この色の範囲を表現するために、図2(a)に示すCIE1931のxy色度

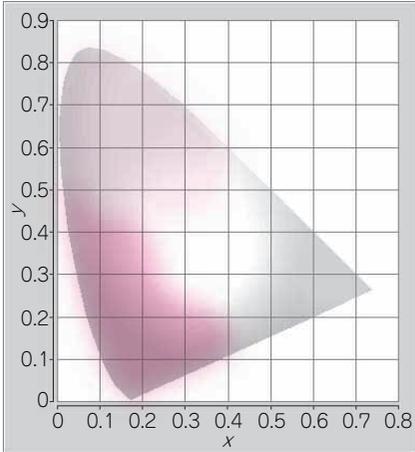
〈表1〉液晶ディスプレイの評価項目

項目	属性	詳細
情報量	解像度	画素数
	精細度	画素サイズ
	サイズ	表示エリア
画質	表示色	表示可能な色数
	視野角	十分コントラストの取れる水平、垂直方向の角度
	輝度、コントラスト	画面の明るさ、最大輝度/最小輝度
	表示階調数	駆動可能なグレー・スケール
	色純度	表示可能な色の広さ
	応答速度	画像の書き換えに必要な時間
	フリッカ	画面のちらつき
表示品位を低下させる要因	残像	画像を変化させたときに画面上に以前の像が残ること
	むら	画面上で輝度や色が均一でない部分

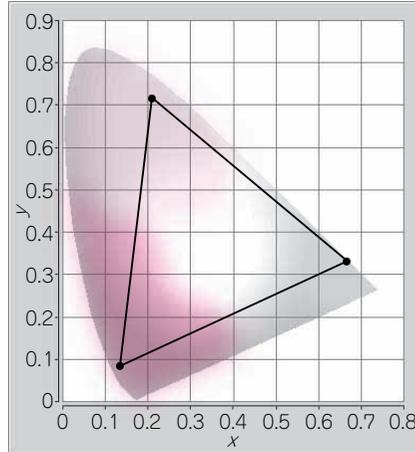
〈図1〉輝度の測定法「スポット測光」



〈図2〉⁽³⁾ CIE1931 で定められた xy色度図 (p.113参照)



(a) xy色度図



(b) NTSC方式の色再現範囲

〈表2〉 NTSC色座標

色	座標	x	y
R		0.67	0.33
G		0.21	0.71
B		0.14	0.08

図がよく使われています。この図は明るさ(輝度)が異なっても同じ色合いであれば同じ色度座標 x , y で表され、この色度座標上において2点間の距離が大きくなるほど色合いが異なることを示しています。

LCDの表示色は第2章で解説したように、RGBの3原色を混合した加法混色によって表現され、この3原色の色座標を xy 色度図にプロットしたときに表示される三角形の内側が色純度です。色再現範囲、色空間と呼ばれることもあります。

色純度はRGB 3原色をLCDに表示し、そのときの色度を色度計、または輝度と色度を同時に測定できる輝度色度計で測定することによって得られます。このとき図2(b)に示すNTSC色座標(表2)の三角形と面積を比較して、例えば「色再現範囲はNTSC比70%」のように表現されることがあります。

NTSCとはNational Television System Committeeにおいて規格化されたテレビの色空間で、日本や米国などで採用されています。LCDはCRTに比べて色再現性が劣るといわれてきましたが、カラー・フィルタやバック・ライトの改善によって、CRTの色再現性を凌ぐLCDも開発されるようになってきました。

● 色再現範囲が広いほど色合いの選択肢が増える

よく比較対象として使われる色空間には、NTSCのほかAdobe RGB, Apple RGB, sRGBなどがあります。色空間によって、RGBの原色の色座標が異なっているわけですが、これを例えばNTSC色空間からsRGB色空間へと、またはユーザの好みの色合いへと、別の色空間に表示色を変換する機能を付加したモニタが注目されるようになってきました。

この機能をカラー・マネジメントといいます。この機能を利用する場合にも、表現可能な色範囲はその

LCDパネルがもともと持っている色再現範囲を越えることはできませんから、色再現範囲は広ければ広いほど良いことがわかります。

● 色純度と消費電力とはトレードオフの関係にある

色純度と輝度とはトレードオフの関係にあるとよく言われています。これはカラー・フィルタにおいて同じ顔料を使う場合に、より深い色合いを出すためにはカラー・フィルタの厚みを大きくする必要があり、そうすると光の透過率が小さくなるため、同じバック・ライトでは輝度が低くなってしまいます。同じ輝度を得るためには、バック・ライトの輝度をそのぶん高く設定する必要があり、消費電力が大きくなるので、色純度と消費電力とはトレードオフの関係にあるという言い方もされます。このため、カラー・フィルタの厚みを大きくすることに頼らず、カラー・フィルタの顔料そのものを開発することが重要視されています。

視野角特性

● 一般的な表現方法

LCDは見る角度によって、輝度、コントラスト、色度が異なります。この性質のことを光学的異方性と呼んでいます。これは、液晶に屈折率異方性があり、液晶セルを通過する光がさまざまな角度で液晶分子と交わるために、複雑な複屈折効果を生じることが原因です。

視野角特性の測定は、通常、LCDパネルの中央の点、および法線を含む垂直水平おのこの平面において角度を変化させ、そのつど輝度と色度の変化量を測定することによって行われます。特に輝度において、例えば10:1のコントラストを確保できる角度を使