光線追跡法を用いた液晶バックライト用光線制御シートの光学設計

藤上 真 横田 知宏 (積水化学工業㈱)

1. はじめに

液晶ディスプレイのカラー化に伴い、バックライトの高輝度化が急務となっている。光源自体の効率を上げる検討は、薄型化、消費電力等、種々の条件により、なかなか進まないのが現状である。そこで光線制御シートを用いて光の出光する方向を制御することにより、正面方向の輝度を向上させる検討を行なった。

2. 光学設計手法

光線の方法制御はシート表面の凹凸形状により行なう。開発の効率化のため計算機によるシミュレーションを行い、光学特性を予測してから、実際にシートを作製する。計算の際の基本的なアルゴリズムはCGで用いられる光線追跡法を使用した。図1に液晶ディスプレイの構成を示す。光線制御シートはバックライトと液晶ユニットの間に置く。バックライトは導光板タイプに限定して検討した。シートの輝度計算は、以下の手順で行う。液晶ユニット側からシートに光線を発し、反射屈折を繰り返した後、光線が導光板に達すると、その方向に応じた導光板の輝度を呼び出し、これに透過率を乗じたものを最初にシートに光線を発した方向の輝度とする。

図1 液晶ディスプレイの構造

(正面輝度を100として規格化)

図2 導光板の配光特性

3. 戻り光

導光板にシートを置かない状態での配光特性(図2)をそのまま利用して、シートからの出光分布を計算すると、実際の測定値と著しく輝度の絶対値が異なる。これは導光板上にシートを置くと、表面の凹凸形状により一部の光はシートを透過するが、一部の光は反射されて導光板に戻る。

導光板に戻った光は、ドット部分もしくは拡散反射フィルムにより反射され、再びシートに入射する。この「戻り光」の効果を導光板の配光特性に加えないと、正確な輝度計算ができない。今回のシミュレーションでは戻り光を考慮して、シートの表面形状の光学設計を行った。導光板に直角二等辺三角形プリズムシートを載せた場合の正面輝度の①実測値、②図2の配光特性をそのまま用いた計算値、③戻り光を考慮した計算値を示す。

表1 正面輝度

① 実測値	② 計算値	③ 改良計算
100	57.7	97.2

(実測値を100として規格化)

3. 光学設計例

ランダムに凹凸のあるシートと波型シートを組み合わせるにより、導光板のドットが視認され難く、正面方向に明るく、十分な視野角が得られる。

参考文献

- ・ 安田 ほか ;
透明物体表示のための改良光線追跡法
情報処理学会 シンポジウム 1982.12
- ・ 西尾 ほか ;
CGによるランプ表示システムの開発
情報処理学会論文誌 1990.5

Optical design for light control sheets which used in Backlighting for LiquidCrystal Display, by using Ray Tracing Method, Makoto Fujigami, Tomohiro Yokota