

ローカルディミングディスプレイの車載適用

CI 事業本部 IVI 技術三部

山口 達也

大城 真宏

古瀬 文康

田仲 伸也

1. 取組背景

車載環境においてメーター、ナビ、操作パネル、近年ではルームミラーなどにもディスプレイが搭載されているが、大型化、高画質化とともに、内装との調和や質感向上の狙いで、黒をより黒く表現する高コントラスト⁽¹⁾性能のニーズが高まっている。

有機 EL ディスプレイ (Organic Light Emitting Diode、以下、OLED) がこの性能に優れるが、液晶ディスプレイ (Liquid Crystal Display、以下、LCD) にもこの性能のニーズがある。そこで当社の主力商品である車載センターインフォメーションディスプレイ (Center Information Display、以下、CID) に対し、民生 TV などで採用されるローカルディミング技術 (以下、ローカルディミング) を適用して高コントラストな車載 LCD の開発を行った。本稿はその取り組みについて述べる。

2. 取組内容

ローカルディミングは画面下一面に数百個の LED を配置するバックライト構造 (図 1) 及び、入力映像の輝度分布に応じて LED の配置エリア (以下、エリア) 単位でバックライト輝度と映像信号を制御する機能 (図 2) である。黒表示時には LED を消して輝度 0 となるため、10,000:1 以上の高コントラストを実現する。



図 1 液晶モジュールの構造

<ローカルディミングの制御について>

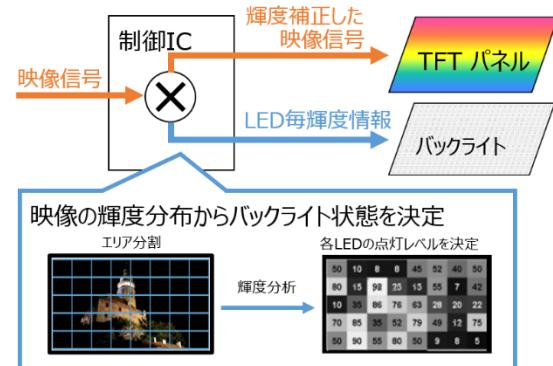


図 2 ローカルディミングの制御

実使用におけるローカルディミングの性能は LED 数 (エリア数) の影響が大きい。エリア単位ではバックライトの点灯状態は同じで、エリア内的一部の白表示のためにバックライトを点灯するとそのエリアの黒表示部は従来の LCD と同様に白っぽくなり、画面全体を見ると白表示の周囲がぼやけたように見える。これは Halo と呼ばれる現象で、ローカルディミングの課題である (図 3)。OLED は画素自身が光る自発光方式のため、原理上 Halo は発生しない。

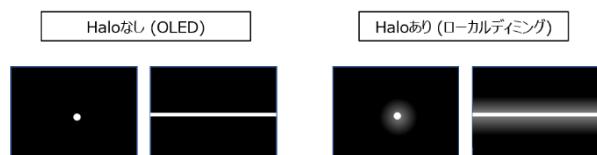


図 3 Halo 現象

Halo の軽減にはエリアをより細かく分割することが有効だがコストアップを伴う。今回の分割エリア数は、セントラルフロリダ大学の研究者による Halo とコストのバランス点を求める検証モデル¹⁾に、車室内条件 (パネルサイズ、視認距離) を適用して決定されたもので、エリアサイズは縦横約 11 mm となっている。

このハードウェアをベースに、OEM 要求を満足する表示性能の実現、また高輝度化に伴う熱対策を、ローカルディミング制御のチューニングによって実施した。

3. 工夫点・アピールポイント

＜表示性能（輝度と Halo）のチューニング＞

バックライトの LED の点灯状態と輝度/Halo の関係を図 4 に示す。全 LED を点灯（図 4 (a)）すると、各エリアでの表示輝度はそのエリアの LED だけでなく周囲の LED とも影響し合い、その結果、画面全体の輝度の均一性を実現している。

ローカルディミングの制御で白表示部直下の LED のみを点灯（図 4 (b)）すると白表示の輝度は低く Halo は小さい、白表示部周囲の LED を点灯（図 4 (c)）すると白表示の輝度は高く Halo が大きい、という関係にある。

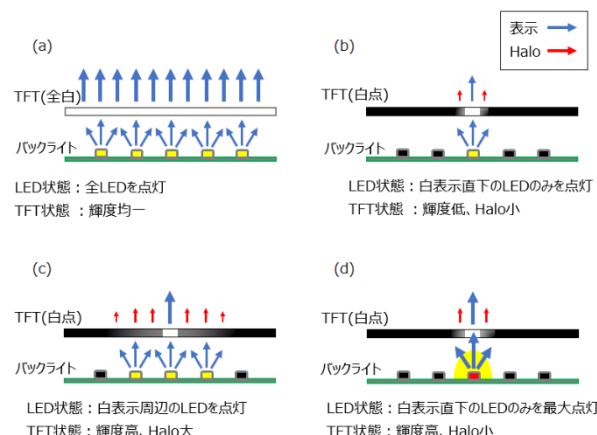


図 4 LED 点灯状態と輝度、Halo の関係

操作釦や文字列を表示する CID においては視認性、可読性が重要なことから、当初のチューニングは表示輝度を優先したが、夜間などの暗い車室内では図 4 (c) の Halo は許容できず、図 4 (b) が Halo 許容の限界であった。この結果は、2 章の検証モデルの考え方（エリアサイズと Halo の許容範囲との関係）と整合する。

そこで図 4 (b) をベースに表示輝度のアップのため、LED の最大点灯図 4 (d) を行うこととしたが、背反として発熱が大きくなり、熱対策が必要となった。

＜熱対策＞

CID の表示は黒背景に白文字だけではなく、白背

景に黒文字の表示モードもある。その時には数百個の LED が点灯するが、これによって発熱量が増えて画面が高温になり、タッチ操作に支障をきたすという問題が発生する。LED 出力制限の制御イメージを図 5 に示す。今まで図 5 の①のように全体の傾きを変えて発熱許容上限を越えないように制御していたが、これでは黒背景画像の表示輝度までが下がってしまう。そこで図 5 の②のように、発熱量が許容上限を越える高輝度画像領域に対してのみ出力制限を行うこととした。

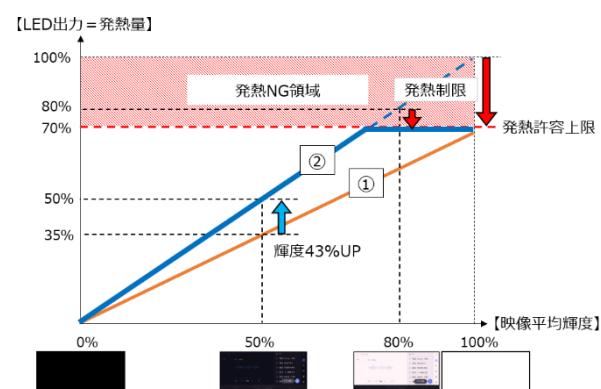


図 5 LED 出力制限の制御イメージ

発熱量の指標としては映像平均輝度が一般的で、OLED などでも採用されているが、ローカルディミングでは図 6 のように、画像平均輝度が同じであっても、その輝度分布によって LED の点灯状態が変わるために、これを発熱量の指標とできない。しかし、ローカルディミングは発熱源である LED の点灯状態を直接制御しているため、その制御情報から発熱量を算出することができる。このロジックを追加することで、表示画像の輝度分布に左右される発熱特性に対応する出力制限を実現した。

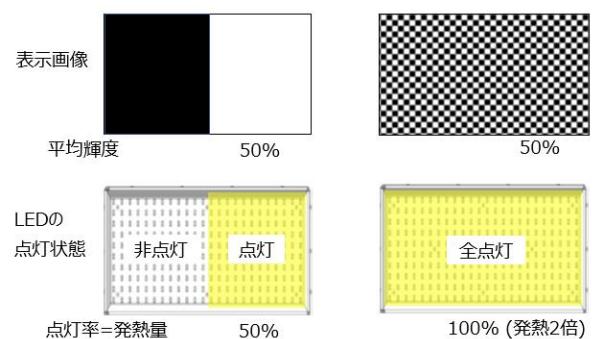


図 6 表示映像と LED 出力の関係

4. まとめ・今後の展開

車載 LCD に対してローカルディミング機能を適用し、制御チューニング及び熱対策を実施することによって以下の性能を達成した。

- ・コントラスト 10,000:1 以上
- ・黒背景の白輝度 600 cd/m²以上
(全白輝度の 60 %以上)
- ・視認性評価合格 (Halo 軽減)

今後は今回開発した LCD に対して、車載製品への搭載性を左右する「厚み」、また Halo を含む「表示品質」への取り組みを行い、製品品質を向上させていく。

脚注

*(1) コントラスト

白表示と黒表示の輝度の比率

参考文献

- 1) Tan, Guanjun & Huang, Yuge & Li, Ming-Chun & Lee, Seok-Lyul & Wu, Shin-Tson : 「High dynamic range liquid crystal displays with a mini-LED backlight」, Optics Express Vol.26, issue13, pp.16572-16584, [2018]