

“オーロラビジョン”の高性能化技術と応用

切通 聡*
大塚尚司*
原 善一郎**

Application and Improvement Technologies of "Diamond Vision"

Satoru Kiridoshi, Shoji Otsuka, Zenichiro Hara

要 旨

大型映像表示装置は、スポーツ施設や公営競技場などの用途を中心に発展してきたが、最近は広場やビルの壁面など、人通りの多い場所に設置され、多数の人々に情報を提供する社会インフラシステムの一つとして、重要な役割を果たしている。三菱電機の大型映像表示装置“オーロラビジョン”は、色変換や解像度変換等、テレビの高画質化と共通の信号処理技術によって高画質化してきた。一方、大型映像表示装置は、夜間から直射日光下まで幅広い照度環境で使用されるなどテレビとは使用環境が異なること、さらに、発光素子LED(Light Emitting Diode)の特性が他の表示デバイスとは異なることなどから、使用環境や特性に応じた独自の高画質化が必要である。

これに対して、オーロラビジョンでは、例えば色変換によって解像度向上効果を得ることや太陽光下におけるコントラストの向上を検討している。本稿では、オーロラビジョンにおける高性能化技術として、色変換技術による色表現の最適化と解像度向上効果及び新画素配列を適用した高コントラストオーロラビジョンについて述べる。

また、オーロラビジョンで培われた見やすい表示技術と高い信頼性、さらに、環境に対する意識の高まりを受けた低消費電力技術などは、交通分野や道路分野における情報表示装置にも有効であり、新たな需要が期待されている。こうした交通分野や、道路分野に対するオーロラビジョンの技術の応用開発の事例についても述べる。



埼玉スタジアム2002向け大型映像表示装置“オーロラビジョン”

新画素配列を適用したオーロラビジョンは、屋外におけるコントラストが向上しており、鮮やかな色表現が可能な大型映像表示装置として、スタジアムなどの公共施設を中心に、今後の市場拡大が期待されている。

1. ま え が き

当社の大型映像表示装置“オーロラビジョン”は、スポーツ施設や公営競技場などを中心に設置され、高画質・高信頼性という優れた特長が市場から高い評価を得てきた。発光素子のLEDは、低コストであることに加えて高密度に配置する設計が可能なることから、大画面化と高精細化が容易になるとともに、画像の信号処理では、ハイビジョンの高画質化技術に適用される色変換や解像度変換など、テレビとの共通技術がオーロラビジョンの高画質化に役立っている。

近年、海外を含めて多数のメーカーが市場に参入し、これまで以上に技術的特長の明確化が必要になってきた。さらに、環境に対する意識の高まりに対応した技術開発も必要となってきた。

本稿では、オーロラビジョンにおける高性能化技術として、色変換技術による色表現の最適化と解像度向上効果及び新画素配列を適用した高コントラストオーロラビジョンについて述べる。さらに、オーロラビジョンの技術を生かした道路分野への応用開発の事例について述べる。

2. オーロラビジョンにおける高画質化技術

2.1 画素配列とサブピクセル制御による高精細化

図1は、オーロラビジョンの代表的画素配列(QUAD配列)とその制御の関係を示す。画素(ピクセル)は4つの素子(サブピクセル)で構成しており、通常、画像の標準化は1標本点を1画素に対応付けるピクセル制御を適用するが、オーロラビジョンでは、4つの標本点を4つの素子に対応付けるサブピクセル制御を適用する。この方式は、隣接画素が重複して破線の画素が生じ、見かけの画素数が約2倍に増加する⁽¹⁾。画像の輪郭部や細線部の色付きの課題があるが、アンチエイリアシングの適用、人間の視覚が明暗の変化に比べて色の変化に対する感度が低いことから、高精

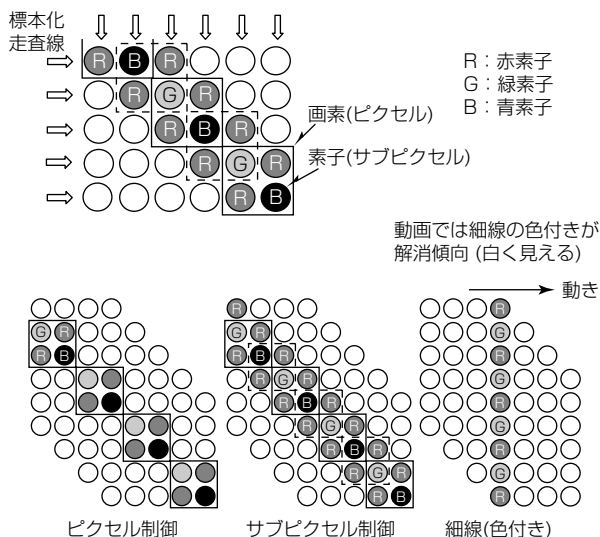


図1. オーロラビジョンの代表的画素配列と制御

細の映像表示では気にならない。特に細線部の色付きは、隣接する線が補色の関係にあり、動画では目の追従視によって解消傾向にある⁽²⁾。このようにオーロラビジョンの画素配列では、サブピクセル制御の適用によって実質的に解像度を高めている。

2.2 色変換による自然な色表現

LEDは、他の表示デバイスと比較して、色純度が高く色再現範囲が広い。図2はLEDとハイビジョン(HDTV: High Definition TeleVision)の規格に対応する3原色の関係で、3原色の色度点で囲まれる三角形が色再現範囲を示す。ハイビジョンの色再現範囲に比べてLEDの色再現範囲が広すぎると、色に不自然さを感じることから、オーロラビジョンでは、図2の矢印で示すように、LEDの3原色をハイビジョンの規格相当の3原色に変換することで、自然な色を表現している。

2.3 色変換による解像度向上効果

図1のサブピクセル制御は、各標本点の3原色の情報から、サブピクセルの色に対応する情報だけを利用する。例えばG単色の画像は、G周辺のB, Rは点灯しない。ここで、2.2節の色変換を適用すると、G周辺のサブピクセルの色が利用(点灯)される。この結果、単色の表示で未活用であった色情報が生かされ、自然な色とともに解像度の向上効果が生まれる。

図3は、解像度の向上効果のイメージである。滑らかに変化する点灯領域と非点灯領域を持つG単色の表示は、色変換なしの表示では離散的であるが、色変換を適用すると、Gに隣接するR, Bが点灯する。単色表示に対する他の色の点灯率は、色にも依存するが、約10~20%程度であり、離散的な表示が連続化(解像度の向上)する。

このようにオーロラビジョンでは、サブピクセル制御によって実質的に解像度が高くなり、自然な色を表現するための色変換が単色表示の解像度向上に効果があり、高画質の表示を実現できる⁽³⁾。

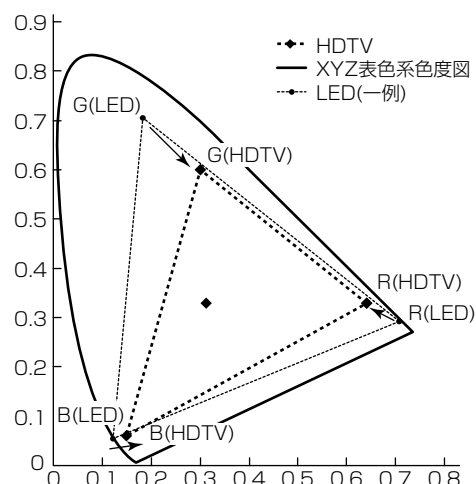


図2. 色度座標におけるLEDの色再現範囲と色変換

3. オーロラビジョンの新画素配列

3.1 新画素配列の考え方

オーロラビジョンは、近年、色変換や解像度変換など、ハイビジョンの高画質化技術の適用によって、画質が飛躍的に向上した。当社は、更なる高画質化を目指して太陽光下の画質を重視している。図4は、オーロラビジョンの新画素配列を示す。画素を構成する4つのサブピクセルのうち、1サブピクセルを黒化して外光の反射を抑制し、コントラスト向上を目指している。近距離からの視認では、黒化した領域を含む画素構造がノイズとして目立つ可能性があることから、画素配列を45°回転させて、黒化した領域を千鳥格子状に配置し、画素構造に起因するノイズを目立ちにくくしている。

3.2 新画素配列の特徴と効果

図5は、新画素配列の解像度の考え方を示す。画素ピッチ x_0 の格子状画素配列の解像度に対応するフルカラーの表現が可能なナイキスト領域(カラー表示領域)は正方形で表される⁽¹⁾。画素配列を45°回転させるとナイキスト領域も45°回転することから、新画素配列は斜め解像度が犠牲になるが、水平・垂直解像度が高くなる。

ここでサブピクセル制御の適用による解像度の向上効果や1サブピクセルを黒化することの影響は、図5のカラー表示領域周辺の斜線部に現れる。この領域は、画質にとって重要であるが、画像の輪郭や細線部に対応しており、十

分な画素数を持つ高精細オーロラビジョンでは、影響が限定的である。したがって、新画素配列の画質は、外光反射の抑制によるコントラスト向上が支配的と考えられる。

3.3 新画素配列を適用したオーロラビジョン

図6は、新画素配列を適用したオーロラビジョンの表示ユニットの例である。1サブピクセルを黒化して生じるスペースには、外光の反射を抑制する凹凸面を形成している。図7は、色再現範囲を立体表現したものである。色は3原色(ベクトル)の合成ベクトルであり、色の再現範囲はベクトルR, G, Bと平面 $x+y+z=1$ との交点R1, G1, B1で囲まれる三角形で表される。表示面における外光の反射は、幅広い色成分を持つことから、画像の3原色の色度は、反

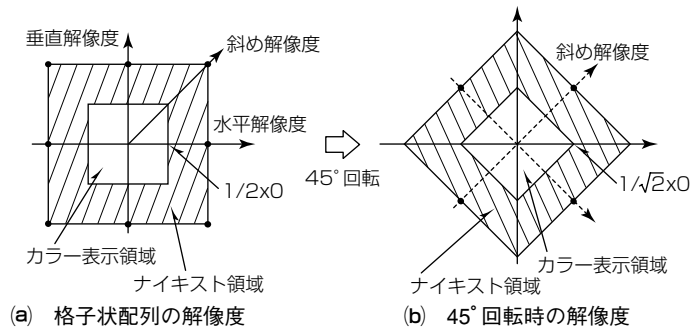


図5. 新画素配列の解像度の考え方

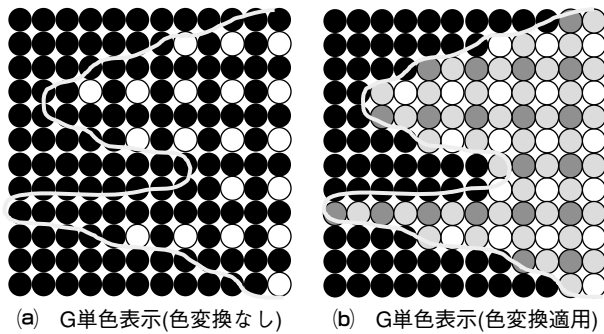


図3. 色変換による解像度向上のイメージ

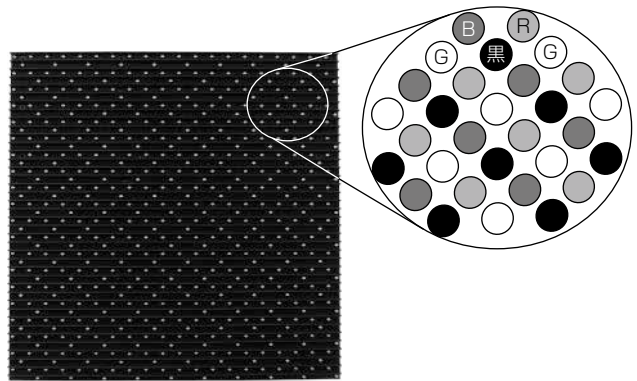


図6. 新画素配列適用の表示ユニット

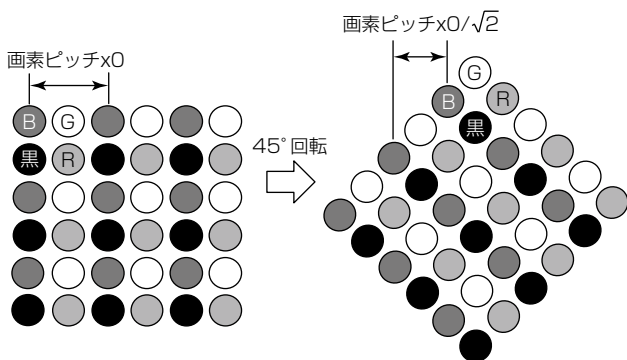


図4. オーロラビジョンの新画素配列

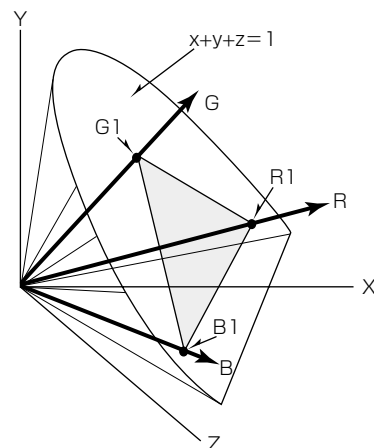


図7. 色再現範囲の立体表現



図8. 高コントラストオーロラビジョンの試験風景

射光の影響を受けて、三角形の内側にシフトし、色再現範囲が狭くなる。したがって、外光の反射を抑制して高コントラスト化することによって、色の再現範囲を維持して鮮やかな色表現による高画質の表示を得ることができる。

図8は、新画素配列を適用した高コントラストオーロラビジョン(7,680×3,840(mm))の試験風景である。十分な画素数を持っており、1サブピクセルを黒化したことの画質への影響は気にならず、高コントラスト化したことによる色の鮮やかさが確認できた。2章で述べたサブピクセル制御や色変換は、新画素配列に対しても共通の技術であり、画質の向上に役立っている。新画素配列を適用したオーロラビジョンは、今後、表示面のルーバー(庇(ひさし))構造やLEDの表面状態を最適化して表示ユニット前面の反射を抑制し、コントラストを更に向上させる予定である。

4. オーロラビジョンの応用

オーロラビジョンは、環境に対する意識の高まりから、高画質化とともに省エネルギー化、長寿命化、薄型・軽量化が進展した。その技術の応用は、多彩な表現と経年変化や環境の変化に応じた表示の補正を実現できる。また、オーロラビジョンの高い信頼性は、過酷な市場の設置環境における故障率の低減と万一故障した場合のシステムへの影響を最小化し、社会インフラシステムとしてふさわしい性能と品質を実現しており、新たな市場の拡大が期待できる。

図9は、オーロラビジョンの技術を適用したETC(Electric Toll Collection system)^(注1)車線表示板への応用例である。当社のETC車線表示板は、フルカラー化ときめ細かな輝度設定及び輝度の均一化技術による見やすい表示が特長である。さらに、構造面では、LEDの駆動やレンズ形状を最適化し、発光効率を向上させた。さらに、独自の放熱設計によって発熱を抑制し、冷却ファンを廃止した。図10は、ETC車線表示板の側面から見た外観であり、従来製品に対して、1/3以下の薄型化と1/4以下の軽量化を実現している。薄型・軽量化は、本体の輸送・設置工事・保守を

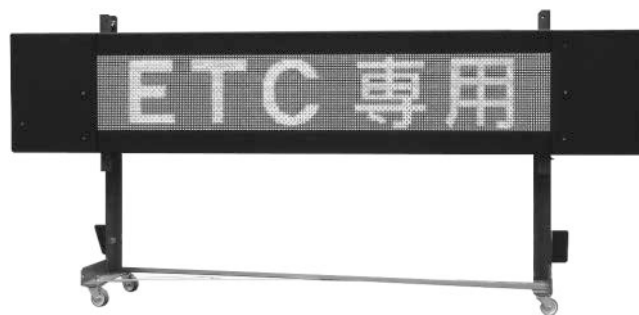


図9. ETC車線表示板への応用例



図10. ETC車線表示板の外観(側面)

容易にし、さらに、ETCゲートの簡素化にも役立っている。

(注1) ETCは、首都高速道路株、阪神高速道路株、東日本高速道路株、中日本高速道路株、及び西日本高速道路株他の登録商標である。

5. むすび

オーロラビジョンは、ハイビジョンの信号処理など、最新の高画質化技術を適用することで高画質化されてきた。並行して表示部の構成や表示デバイスの駆動等は、独自の技術を開発している。本稿では、独自技術による高画質化と、環境に配慮した技術開発の応用例として、道路分野における製品例のETC車線表示板について述べた。今後、オーロラビジョンで実現した、高画質化、長寿命化、薄型・軽量化技術など、環境に配慮した技術開発を進めていく。

参考文献

- (1) 原 善一郎, ほか: 大画面ディスプレイにおける画素配列と画質, 電子情報通信学会論文誌C- II, J77-C- II, No. 3, 148~159 (1994)
- (2) Hara, Z., et al.: Improvement in the picture quality of moving pictures for matrix displays, J. SID 8/2, 129~137 (2000)
- (3) カラー画像表示装置, 特許第3702699号