

# オーロラビジョン用高画質表示 コントローラ“XDC-6000”

大塚尚司\* 山中 聡\*\*  
花村敏明\*  
南 浩次\*\*

High-resolution Display Controller "XDC-6000" of Diamond Vision

Shoji Otsuka, Toshiaki Hanamura, Koji Minami, Satoshi Yamanaka

## 要 旨

三菱電機の大型映像表示装置“オーロラビジョン”は、1980年の初号機納入以来、国内外のスタジアムや公営競技場などを中心に納入実績を重ねてきた。

近年LED(Light Emitting Diode)方式の表示素子が普及し、軽量・長寿命とあわせて低コスト化が進み、商業施設のビル壁面やオープンスペースなどに設置する表示装置など、新しい市場にもその用途を拡大している。

当社は、市場のニーズをくみ取り、オーロラビジョンの高画質化に注力してきた。オーロラビジョンの高画質化では、LED素子ごとの輝度調整、多階調表示制御、独自の色度変換技術などの開発を行っている。

オーロラビジョンのさらなる高画質化を進める上で、オーロラビジョンの画像処理をつかさどるコントローラが最

も重要な要素となっている。従来のコントローラにはこれまで、三次元IP(Interlace/Progressive)変換、三次元ノイズリダクション等の高画質化技術を搭載してきた。

このたびオーロラビジョン用高画質表示コントローラ“XDC-6000”の開発を行った。このコントローラは1Uラックマウントサイズ<sup>(注1)</sup>の小型筐体(きょうたい)でフルHD(High Definition)のスクリーンがコントロール可能で、最新の高画質化技術(超解像処理、ダイナミックガンマ補正、超階調処理など)を多く搭載している。

また環境対応技術として、スクリーン輝度の最適化調整処理及び消費電力低減技術を搭載している。

本稿では、今回開発したXDC-6000について述べる。

(注1) 1UラックマウントサイズはEIA(Electronic Industries Alliance)によって規定化された19インチラックのサイズで、(W)約483mm×(D)540mm×(H)約45mm以下を示す。



## オーロラビジョン用高画質表示コントローラ“XDC-6000”

1台でフルハイビジョンを制御可能なオーロラビジョン専用小型コントローラである。超解像処理やダイナミックガンマ補正等の最新高画質化技術を搭載している。

## 1. ま え が き

当社のフルカラー大型映像表示装置は、1980年の初号機納入以来、スタジアムや公営競技場をはじめ、1,300箇所以上に納入している。

当社は納入当初より表示部の高画質化、高精細化及び高機能化を進め、かつスタジアム・公営競技場などの各市場に適したシステムを構築し、表示部と合わせたトータルシステムとして提案しながら大型映像業界をリードして来た。

しかし、1993年に高輝度の青色LEDが登場して以来、大型映像業界に多くのメーカーが新規参入し、競争が激化している。そのような状況の中、当社も映像技術のさらなる改良や付加価値の高い新システムの開発を行い、市場を拡大している<sup>(1)</sup>。

本稿では、今回開発したオーロラビジョン用高画質表示コントローラXDC-6000の概要について述べる。

## 2. 高画質表示コントローラXDC-6000

スタジアムとアリーナ向けLEDオーロラビジョンは、高精細化、大画面化しており、スクリーンの表示解像度の向上に伴い、ハイビジョン映像の表示が可能となってきた。

一方、ハイビジョン放送の拡大によって、民生用ハイビジョン機器やハイビジョンコンテンツが普及しており、容易にハイビジョン映像の放映が可能な環境となってきた。

当社では2006年、ハイビジョン対応の表示コントローラを業界に先駆けて発売し、2008年には3Uラックマウントサイズ(435(W)×348(D)×130(H)(mm))にコンパクト化した製品を発売し好評を博してきたが、このたび超解像処理、ダイナミックガンマ補正等の最新高画質化技術を加え更なるコンパクト化及び大型映像表示装置の低消費電力化を実現した普及タイプとしてXDC-6000を開発した。

### 2.1 XDC-6000の仕様と機能

XDC-6000の製品仕様を表1に示す。またXDC-6000は、次の機能を搭載している。

(1) DVI(Digital Visual Interface)／SDI(Serial Digital Interface)入力対応

最大解像度WUXGA(1920×1200ピクセル)、1080p(1920×1080ピクセル)まで入力可能

(2) 色変換アルゴリズム(ナチュラルカラーマトリックス)

大型表示装置では、企業ロゴ広告などのコンテンツ表示が想定され、表示の色再現性が重視される。パソコンの操作画面(図1)で、ユーザーが色空間上のR(赤)、G(緑)、B(青)、Y(黄)、Mg(マゼンタ)、Cy(シアン)、W(白)を任意の色に設定することが可能

(3) 拡大・縮小スケラ

入力画像の任意の位置を1ピクセル単位で切り取り、拡大・縮小が可能

(4) ダイナミックピクセルコントロール制御

少ない画素数で高解像表示を実現でき、高解像でシャープなコンテンツ表示が可能

XDC-6000では、前面操作パネル機能の充実によって各種設定操作を容易にできるようにした。また前面の文字表示部には、民生電子機器に多く採用されている蛍光表示管を採用することで広視認角度のはっきりとした文字表示が可能となった。図2に前面操作パネルの文字表示部及び操作ボタンを示す。

表1. XDC-6000の仕様

入力信号 (SDIビデオ)	SD-SDI(480i@59.94Hz, 576i@50Hz) HD-SDI(1080i@59.94Hz, 1080i@50Hz, 720p@59.94Hz, 720p@50Hz)
入力信号 (DVI-D)	VGA, SVGA, XGA, SXGA, UXGA, WUXGA, 480p, 720p, 1080i, 1080p(HDCP対応)
入力信号 (外部同期信号)	NTSC標準ブラックバースト信号 PAL標準ブラックバースト信号
LED表示装置用 出力信号	HD-SDI(SD-SDI)規格をもとにした 三菱オリジナルフォーマット最大6出力
出力信号(モニタ)	DVI-I 1系統: XGA, SXGA, 720p
制御スクリーンサイズ (1台あたり)	1920(W)×1088(H)ピクセル 1920(W)×1088(H)ドット
制御入出力	温度センサ／照度センサからのデータ収集 スクリーンON/OFF制御
外部コントロールI/F	RS-422/RS-485Dサブ 9ピン×3 10BASE-T/100BASE-TX
カスケード接続台数	8台(最大)
電源	AC100~240V(3ピンIECプラグ), 1.2A 50/60Hz
外形寸法	440(W)×417(D)×44(H)(mm) ※ゴム足, 正面ボタン, ラックマウントブラケットを除く
質量	6.2kg
使用環境	動作温度0~40℃, 湿度10~90%RH(結露なきこと)
その他の機能	ビデオフリーズ ビデオクリア

- SD : Standard Definition
- HD : High Definition
- VGA : Video Graphics Array
- SVGA : Super VGA
- XGA : eXtended Graphics Array
- SXGA : Super XGA
- UXGA : Ultra XGA
- WUXGA : Wide UXGA
- HDCP : High-bandwidth Digital Contents Protection
- NTSC : National Television System Committee
- PAL : Phase Alternating Line
- IEC : International Electrotechnical Commission
- RH : Relative Humidity



図1. ナチュラルカラーマトリックスの操作画面

2.2 高画質化技術

XDC-6000は、次の最新高画質化技術を搭載している。

- (1) 超解像処理
- (2) ダイナミックガンマ補正
- (3) 超階調処理

また、これら新しい高画質化技術に加え、従来機種に搭載していた、

- (1) 動画像のフレーム間ノイズを低減する三次元ノイズリダクション
- (2) インターレース信号をプログレッシブ信号に変換する動き検出適応型ハイビジョン三次元IP変換
- (3) 縮小映像にあらわれる折り返しノイズを抑える縮小エリアシング(Aliasing)低減処理

などの高画質化技術を更に改良して搭載している。

2.2.1 超解像処理

オーロラビジョン等の大型映像表示装置の高解像度化は、ハイビジョンを超える領域に広がっている。こうした高解像度の表示装置で低い解像度の映像を表示する場合、映像を拡大するだけでは細かい部分を再現することができず、表示装置の解像度を生かした映像表現ができなかった。

そこで、拡大時に映像の細かい部分(高周波成分)を推定して鮮明な映像を作り出す超解像処理技術を搭載した。この技術は、フルハイビジョンの4倍以上の解像度をもつスクリーンにも対応でき、表示装置の解像度にあわせた処理が可能となっている。

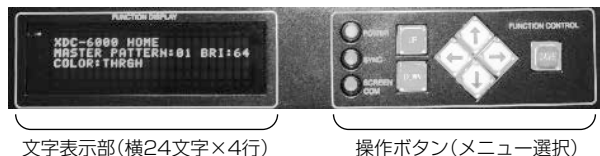


図2. 前面操作パネルの表示部

図3に超解像処理の概念図で、入力画像を縦横2倍に拡大する例を示す。まず、入力画像①を拡大する(②)。次に、入力画像①を縮小する(③)。入力画像①及び縮小画像③の高周波成分を抽出する(④、⑤)。④、⑤で得られた画像をもとに拡大画像の高周波成分を推定する(⑥)。最後に拡大画像②と推定高周波成分⑥を合成し、最終的な超解像の出力画像⑧を作り出す。

このようにして、鮮明な拡大画像を作り出すことができるので、ハイビジョンでない低解像度の画像を解像度の高いスクリーンに拡大して表示する際に生じるぼやけを改善する効果がある。

2.2.2 ダイナミックガンマ補正

オーロラビジョンにとって高コントラスト化は高画質化への重要な要素の一つとなっている。デジタル映像信号処理での高コントラスト化は、デジタルデータの限られたダイナミックレンジの中で、いかにレンジを有効活用するかが重要なポイントである。

ダイナミックガンマ補正は、入力画像のヒストグラムを検出し、リアルタイムにガンマ補正を行うことで、高コントラスト化を実現する方式である。

図4に映像ヒストグラムとそのときのダイナミックガンマ補正の一例を示す。映像ヒストグラムで16分割された区間の中で、出現頻度の高い階調区間のゲインをより高く、出現頻度の低い階調区間のゲインをより低くするようにして16点折れ線でガンマ補正を行う。

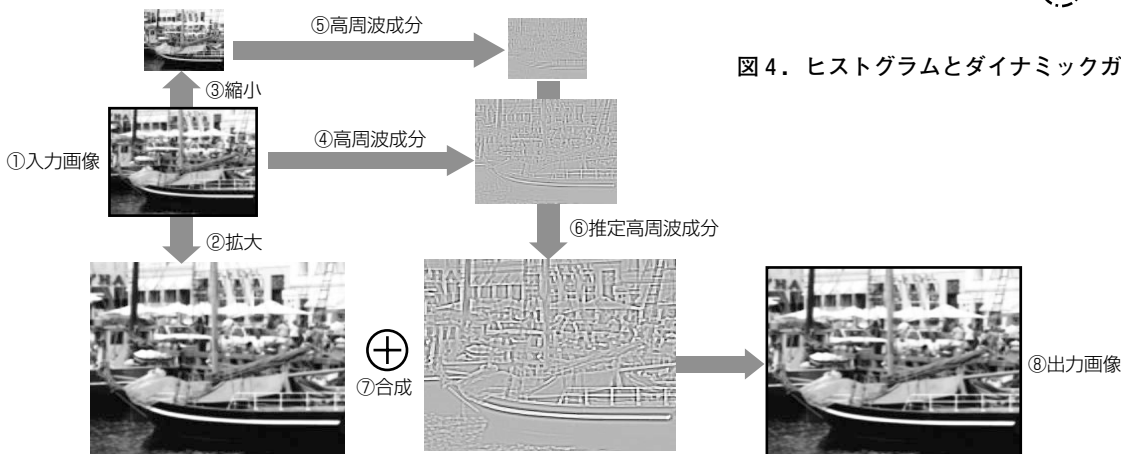


図3. 超解像処理の概念図

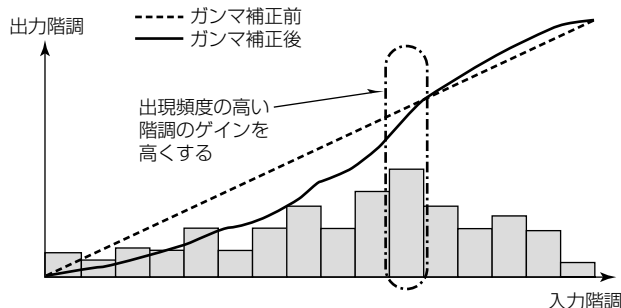
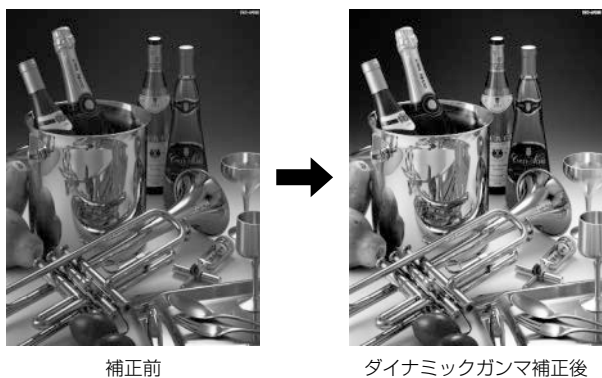


図4. ヒストグラムとダイナミックガンマ補正

出典：JIS X 9204 XYZ/SCID(ISO-sRGB)



出典：JIS X 9204 XYZ/SCID(ISO-sRGB)

図5. ダイナミックガンマ補正

これによって、映像の平均階調が高い場合に暗い部分の黒が強調されるように補正を行う。このように映像ヒストグラムに応じてガンマ補正を行うことで、シーンごとに最適なコントラストに補正が行われ、黒が強調された、高コントラストで艶(つや)やかな映像となる。

図5にダイナミックガンマ補正処理前後の画像を示す。

ダイナミックガンマ補正を用いると、オーロラビジョンの全体的な輝度を下げても、高コントラストで明るく見せることができ消費電力削減によって省エネルギーとなる。

### 2.2.3 超階調処理

階調の少ない平坦(へいたん)部の階調数(ビット数)を拡張する技術である。階調変化が平坦な区間(グラデーション領域)を検出して、なだらかになるように平滑化処理を行う。

超階調処理によって、映像をぼかすことなく、自然な階調変化を実現することができ、ビット数不足の平坦部に発生する擬似輪郭やノイズを低減することができる。

### 2.3 コンパクト化

今回1台あたり1920×1088ピクセルの制御が可能な表示コントローラを、1Uラックマウントサイズで実現しており、さらにXDC-6000をカスケード接続することで1920×1088ピクセルを超える超大型のスクリーンも制御可能となる。

また、最新の高性能・大容量FPGA(Field Programmable Gate Array)や高画質化技術を搭載した専用ASIC(Application Specific Integrated Circuit)<sup>(2)</sup>の使用によって制御LSIを高集積化するとともに、大容量のメモリLSIや小型部品を積極的に採用することによって高集積化を実現した。

基板内IC間の映像信号伝送として、低消費電力の高速差動インタフェースであるLVDS<sup>(注2)</sup>(Low Voltage Differential Signaling)を採用することで、基板上の信号線数を減らし高速に映像信号を伝送することができた。

これらの高密度実装技術によって、従来に比べコンパクトな外形で、フルハイビジョン解像度のスクリーンの映像信号コントロールが可能となった。

(注2) LVDSは小振幅・低消費電力で高速の差動インタフェースであり、ANSI/TIA/EIA-644で規定されている標準規格である。

### 2.4 低消費電力化

XDC-6000では、画面全体の輝度に応じて電力ピーク制御を行う適応型電力制御機能を搭載しており、映像内容に応じてスクリーンの表示輝度を最適に制御することで大型映像表示装置の低消費電力化を実現している。

また、スクリーンに照度センサを組み合わせることで、外光に応じて自動的に表示輝度を制御することが可能で、大型映像表示装置の低消費電力化を実現しており、表示輝度を80%固定で運用した場合に比べ、消費電力を約30%低減することができる。

## 3. む す び

当社オーロラビジョンで使われている表示コントローラの最新高画質化技術について述べた。

これら技術を活用し、既存分野での顧客サービス向上と、新市場の開拓ができるものと期待している。

### 参 考 文 献

- (1) 前嶋一也：オーロラビジョンLEDの高画質化技術と新シリーズADの概要，月刊ディスプレイ，**9**，No.1，39～44（2003）
- (2) 野村 崇，ほか：液晶テレビの高画質化，三菱電機技報，**83**，No.2，119～123（2009）