

Wooo高画質テレビ映像表示技術

Picture Improvement Technology for Flat Panel Display TV

中嶋 満雄 Mitsuo Nakajima
甲 展明 Nobuaki Kabuto

青木 浩司 Hiroshi Aoki
木村 雄一郎 Yuichiro Kimura

糸川 直樹 Naoki Itokawa
黄木 英明 Hideaki Ouki

高性能パネル技術

プラズマパネル



新ブラックパネル
高コントラスト
「ボックスリブ構造」
リニア色空間処理

液晶パネル

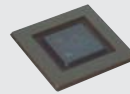


IPS パネル
倍速120コマ走査
広視野角

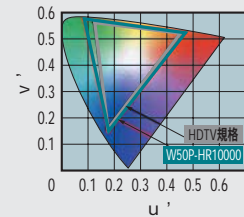
高度映像処理技術

画像処理エンジン

Picture Master Full HD



動画表示技術
「なめらかシネマ」
カラーマネジメント



ダイナミックかつ繊細な映像を演出



注:略語説明 HD(High Definition), IPS(In-plane-switching)

図1 高画質表示を実現する表示パネルと画像エンジン

業界最高クラスのコントラスト比を実現したプラズマパネル、広視野角で明るい「IPS方式」液晶パネル、および画像処理エンジン「Picture Master Full HD」により、ダイナミックで躍動感あふれる映像を再現する。

繊細かつダイナミックな映像を大迫力で楽しめることが大画面テレビの大きな魅力である。迫力のある映像表示のためには、表示パネルの基本性能とともに、パネルを駆動する画像処理エンジンの役割が重要である。

日立グループは、業界トップクラスの基本性能を備えるプラズマパネル、液晶パネルの製造会社を持ち、高性能パネルと高画質表示を実現する画像エンジンの戦略的な開発を行っている。

最新のパネルでは、映像表示に特に重要な「黒」の表現力を向上させ、画像処理においては、動画性能向上とともに色の表現力、先鋭感、メリハリを向上させる最新技術を導入した。また、ユーザーの好みに合わせて画質の選択が可能な映像モードを拡充し、さまざまな視聴環境下で最適な画質を提供している。

1.はじめに

地上デジタル放送のエリア拡大をはじめとしたハイビジョン映像の普及に伴い、高画質映像を大迫力で楽しみたいという要求が高まっている。迫力のある映像表示のためには、明るさやコントラストなど、パネルの基本性能に加え、プラズマパネル、液晶パネルそれぞれの特長を最大限に引き出す映像信号処理が重要である。日立グループは、2001年に32V型ハイビジョンプラズマテレビを発売して以来、パネルモジュールから画像エンジンまで、一貫した高画質化技術の開発を進めている。

ここでは、最新のプラズマテレビ、液晶テレビに採用している高画質化技術の中から、自然でキレイのある動きを表現する動画表示技術、豊かな色彩を表現する広色域色再現技術、映像に深みを与える高コントラスト化技術について述べる(図1参照)。

2. 動画表示技術

テレビ映像の多くは動画であり、特に大画面では動きが大きく見えるため、なめらかで自然な動きとキレがよい映像を表現する能力が重要である。

2.1 映画の高画質表示

映画フィルム(毎秒24コマ)のテレビ映像は、3 - 2プルダウン方式と呼ばれるコマ繰り返しにより、毎秒60コマのテレビ信号に変換され、従来のテレビでは、これをそのまま表示していた。この3 - 2プルダウン方式では、コマ繰り返し方法が、3コマ、2コマの繰り返しとなるため、映像が動いた場合に不自然さが生ずる場合があったが、近年、地上デジタル放送やBlu-ray Disc)プレーヤの普及により、良質な映画ソースが急増しており、これらの高画質視聴の要求が高まっている。

このようなニーズに対応して2007年に発売したプラズマ・液晶テレビ「Wooo 01シリーズ」は、映画の動きを自然でなめらかに表示する「なめらかシネマ」¹⁾を搭載した。また、2008年発売のプラズマ・液晶テレビ「Wooo 02シリーズ」では、さらに性能を向上した「新なめらかシネマ」とともに、元の映像ソースをより忠実に再現する「シネマスキャン」を搭載し、ユーザーの好みに合わせて表示を選択できるようにしている(図2参照)。

2.1.1 新なめらかシネマ

新なめらかシネマは、3 - 2プルダウン方式の映像から、元の24コマ映像を抽出し、日立独自の補間アルゴリズムによって新たに映像を生成して、毎秒60コマで映像表示する機能である。この表示方式により、コマ繰り返しでは再現できなかつ

たなめらかで自然な動きが再現できる。今回、補間映像の生成に重要な動きベクトルの検出において、検出アルゴリズムの高性能化を実現し、補間性能を向上した。これによって、よりなめらかで自然な動きの再現を可能としている。

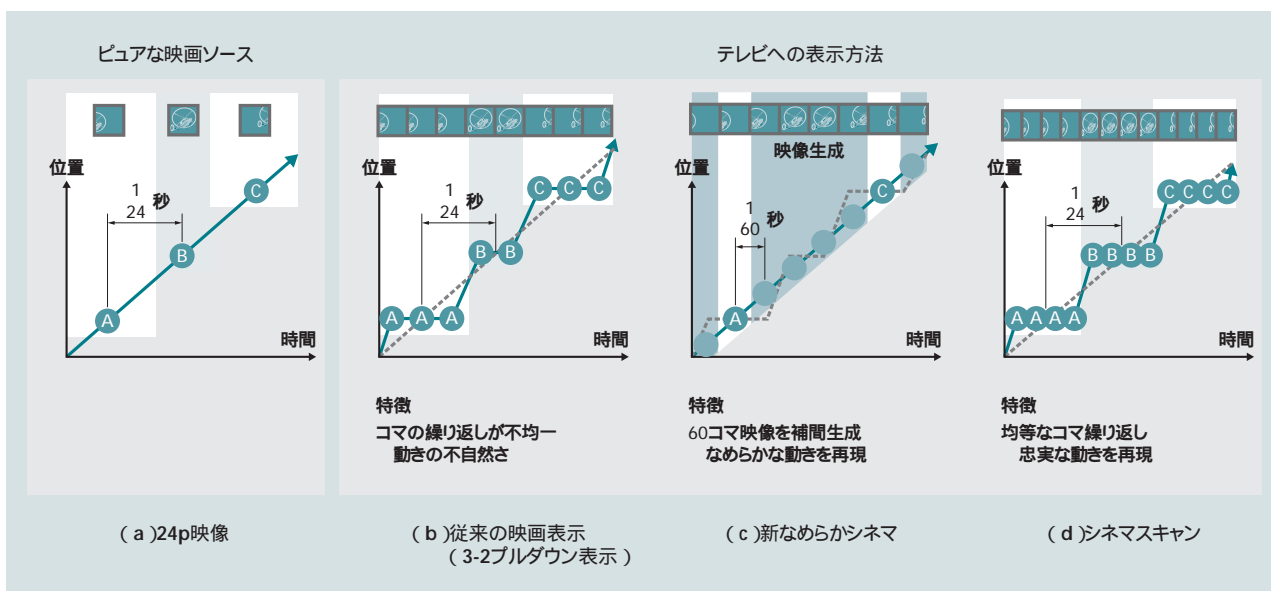
2.1.2 シネマスキャン

最新のBlu-ray Discプレーヤでは、映画のコマ数そのままの形式(走査線数1,080本、コマ数24)で出力する機能があり、その信号がテレビへ入力された際に、コマ数を均等に4倍化して表示することにより、映画館の上映と同じ動きを再現する機能を実現した。プラズマテレビにおける4倍化処理は、セット側信号処理とプラズマパネルコントローラで、それぞれ2倍化して映像信号処理を分散させ、4倍速表示を実現している。すなわち、入力される24コマ映像は、信号処理回路で倍の48コマに増やし、さらにプラズマパネルコントローラで96コマの表示を行うものである。

2.2 液晶テレビの高画質表示

液晶テレビの映像表示は、一つの画素に着目すると、1コマの映像期間中に継続的に発光する(ホールド型表示)という特徴を持っている。例えば、従来の毎秒60コマの表示では、1コマ中の発光継続期間が長いいため、動画の場合にも、同じ映像が長い時間表示されることにより、映像の境界がぼやけて見えることがある。そこで、60コマの映像から120コマの映像を生成し、発光の継続期間を短縮することで、ぼやけ感を大幅に低減し、キレのある動画表示を実現した。キレのある動画表示は、例えば、オリンピック中継などのスポーツ番組において、ダイナミックで臨場感のある映像表示を可能とする(図3参照)。

) Blu-ray Discおよびロゴは商標である。



注:略語説明 24p(24 frames/s progressive)

図2 映画を高画質で再現する「新なめらかシネマ」と「シネマスキャン」
「新なめらかシネマ」と「シネマスキャン」は、ユーザーの好みに合わせて選択できるようにした。

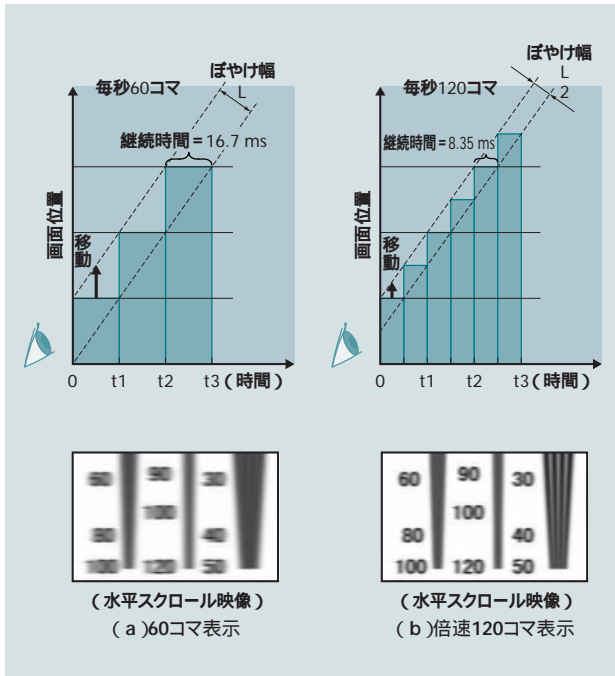


図3 液晶倍速120コマ表示の効果
60コマの映像を120コマに変換して表示することで、ぼやけ感の少ない高品質な映像表示が可能となる。

この120コマ映像への変換の際にも補間映像の生成が必要であり、動きベクトル検出精度を向上し、ぼやけ感の少ない高品質の映像表示を実現している。

3. プラズマテレビの広色域色再現技術

3.1 色再現の課題

各映像メディアの色域規格を表1に示す。ビデオカメラなどのCGC(Consumer Generated Contents)や一部の興行映画はいち早く広色域化に対応しているが、放送やパッケージなど家庭用テレビの主要メディアのほとんどはHDTV(High Definition Television)規格のままである。一方、プラズマパネル(PDP:Plasma Display Panel)の色域はHDTV規格の色再現面積に比べきわめて広いことが特徴である(02シリーズ:125%)。

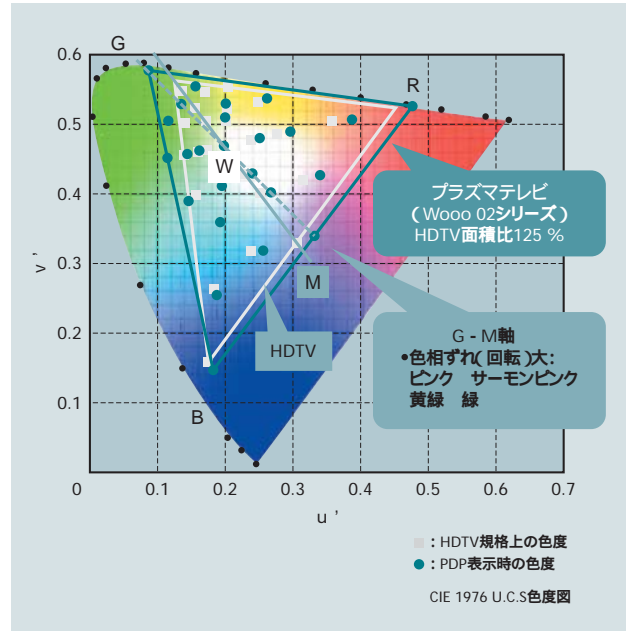
HDTV信号をそのままプラズマパネルに表示した場合(PDPネイティブ色域表示時),HDTVの色域がプラズマパネルの色域に変換されてしまうため、色相が回転してHDTV規格の色を正しく表現できない(図4参照)。

表1 各映像メディアの色域規格

デジタル放送など各種メディアにおけるそれぞれの色域規格を示す。

メディア	色域規格
デジタル放送	HDTV(ITU-R BT.709)
パッケージ(Blu-ray Discなど)	HDTV(ITU-R BT.709)
CGC(ビデオカメラなど)	広色域化:xvYCC ,sYCC
興行映画	広色域化:デジタルシネマ規格

注:略語説明 CGC(Consumer Generated Contents), HDTV(High Definition Television)



注:略語説明 M(Magenta),W(White),R(Red),G(Green),B(Blue)

図4 PDPネイティブ色域表示時の色再現性
色相が回転し、正しい色再現が困難である。

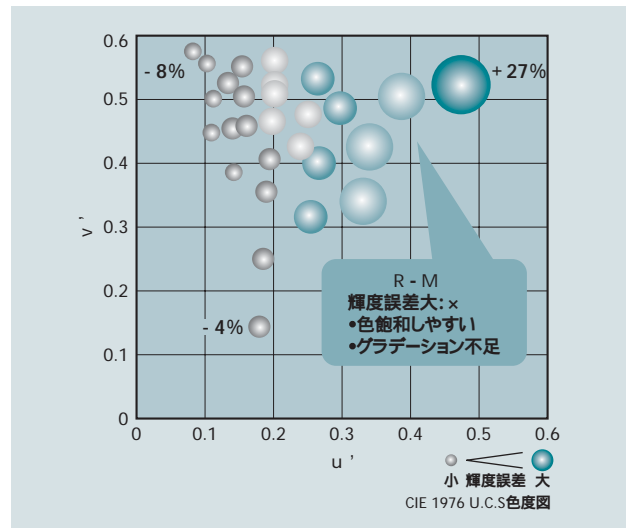


図5 PDPネイティブ色域表示時の輝度誤差
赤の振幅が+27%と過大になり、色飽和しやすい。

また、緑の色域が広いため、正しい白色を再現するためには赤の混合比率を大きくする必要が生じる(赤の輝度誤差大)。その結果、赤系の色が濃くなり、自然な色再現能力に乏しい映像となる(図5参照)。HDTV信号を広色域のプラズマパネルでどのように表示させるかという絵づくりが重要である。

Wooo 02シリーズでは、Wooo 01シリーズから採用した2種の色再現モードに加え、広い色空間を持つ最新の動画色空間規格「xvYCC」に対応した特徴のある色再現を可能とした。その3種の色再現技術について以下に述べる。

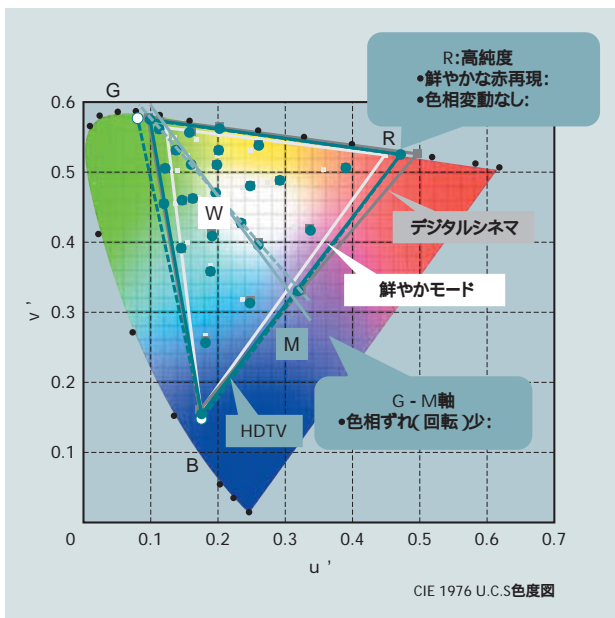


図6 Wooo 02シリーズの色再現性(鮮やかモード)
飽和度方向のみの色域拡大により、色相ずれが少ない。

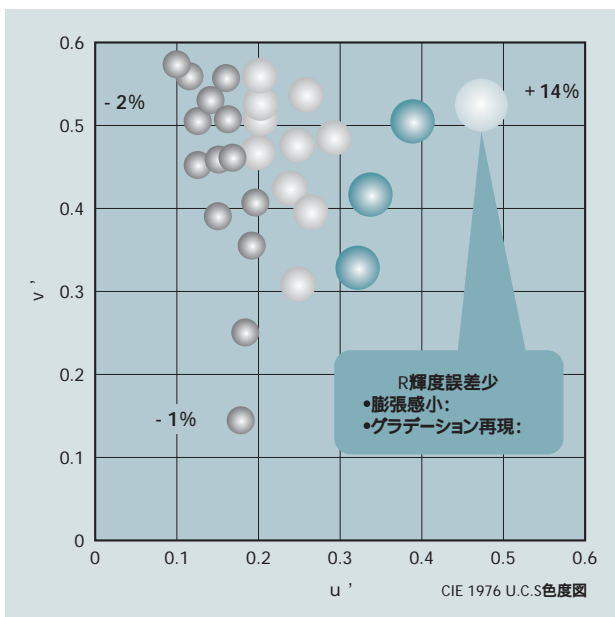


図7 Wooo 02シリーズの輝度誤差(鮮やかモード)
色域補正なしに比べ、輝度誤差が半減する。

3.2 色再現モード

3.2.1 鮮やかモード

「鮮やかモード」は、プラズマパネルの特徴である広色域の利点を活用し、鮮やか、かつ自然な色を楽しむことを基本コンセプトとするモードである。色純度方向のみに色域を拡大することで色相ずれを抑制し、鮮やかで楽しい映像を実現する。この目的に最適な広色域規格として、デジタルシネマ規格を採用した。その結果を図6に示す。

プラズマパネルの色再現範囲ほぼ全域において、デジタルシネマ規格に忠実な色再現を実現しており、色相ずれの少ないマゼンタ、高純度の赤を再現することができる。また、緑の

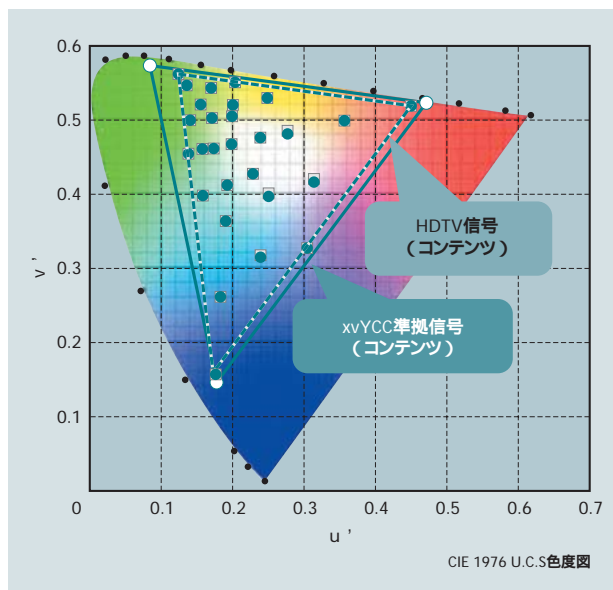


図8 Wooo 02シリーズの色再現性(リアルモード)
HDTV規格の各色の色度を忠実に再現することに加え、動画色空間の国際規格「xvYCC」に対応している。

色相ずれを抑制したことにより、赤の輝度誤差が解消され、膨張感のない自然な色再現を実現する(図7参照)。

なお、HDTV規格に変換することなく広色域のデジタルシネマ規格そのまま収録したBlu-ray Discの場合には、鮮やかモードにより、映画館そのままの臨場感ある色再現映像を楽しむことができる。

3.2.2 リアルモード

リアルモードは、コンテンツ本来の色域を正確に再現するモードである。主に映画などにおいて制作者の意図を忠実に再現することを基本コンセプトとしてWooo 01シリーズから導入した。

リアルモードの色再現性を図8に示す。HDTV規格の信号を規格色域どおりに、正確に色再現することが可能である。

さらに、Wooo 02シリーズからの新機能として、広色域を特徴とする動画色空間の国際規格であるxvYCCに対応した。このことにより、コンテンツがxvYCC対応の場合にはプラズマパネルの広色域範囲内(HDTV規格比125%)で、また、非対応の場合にはHDTV規格の色域内でそれぞれコンテンツに忠実な色再現を実現する。

3.3 リニア色空間変換処理

各色再現モードに対応するために任意の色空間への変換処理が求められる。

テレビの画像エンジンでのカラーマネジメント機能によって色空間変換を行う方式(図9b)参照)があるが、刺激値レベルに比例していない補正信号を扱うため、色空間の大幅な変換では誤差が大きくなってしまふ。また正確に補正しようとする複雑な機構が必要となる。

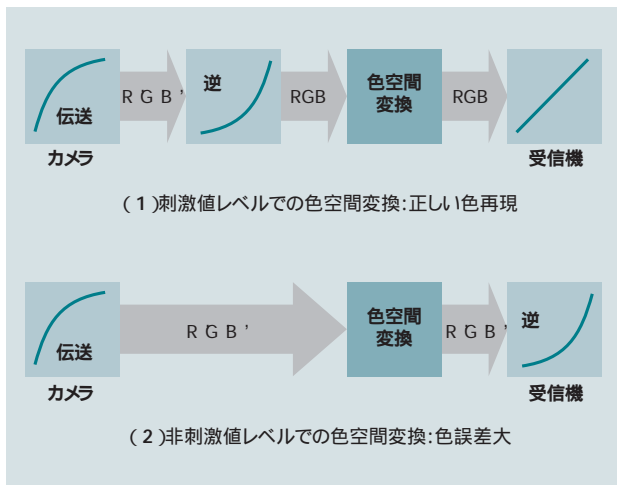
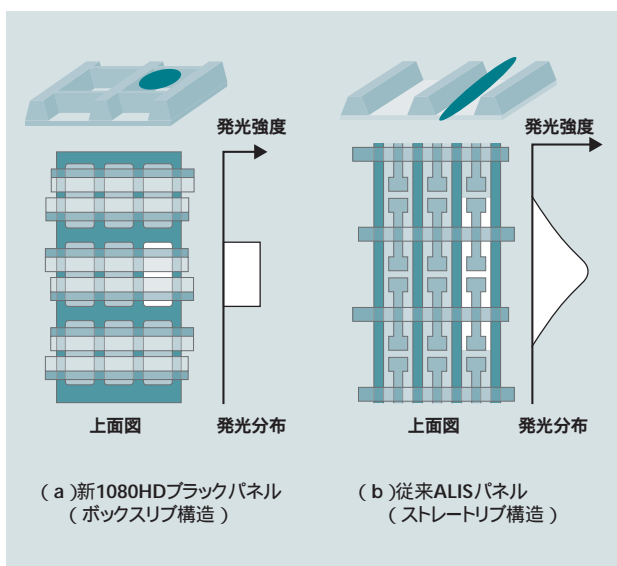


図9 色空間変換方式
逆 補正後の刺激値レベルで色空間変換処理を行う方式を採用している。

プラズマパネルは放電回数に比例した輝度が得られるリニア表示デバイスであるため、パネルコントローラ内で逆 補正を行っている。そこで、逆 補正後の刺激値レベルで色空間変換処理を行う方式を採用した(図9(a)参照)。これにより、精度の高い変換が可能となり、コンテンツの色を忠実に再現できる。

4. プラズマテレビの高コントラスト化技術

日立グループは、縦1,080ラインを持ちながらも明るく高画質なALIS(Alternate Lighting of Surfaces)パネルを活用して、コストパフォーマンスの高いプラズマテレビを提供し、市場を開拓してきた。市場の拡大とともに、ユーザーはプラズマテレビに、さらなる高画質、特に映画鑑賞で重要とされる「黒」の表現力を要求し始めている。この要求に応え、深みのある「漆黒」を



注:略語説明 ALIS(Alternate Lighting of Surfaces)

図10 新ブラックパネルと従来ALISパネルの構造比較
ボックスリブ構造(a)は、ストレートリブ構造(b)に比べて隣接画素の影響を受けにくく、光漏れも少ない。

表現できる高コントラスト15,000:1の新プラズマパネル「1080HDブラックパネル」を開発した。

Wooo HRシリーズプラズマテレビ(HDパネル)で用いた新技術について以下に述べる。

4.1 ボックスリブ構造

従来ALISパネルは、明るさを優先させたストレートリブ構造であったため、上下隣接画素の放電から影響を受けやすく、発光画素を選択(アドレス)する前に初期化の予備放電を必要とした。この予備放電による微弱発光が黒の表現力に影響を与えていた。そこで、新1080HDブラックパネルでは各画素を一つ一つ囲むボックスリブ構造をとることで、隣接画素の影響を受けにくくした(図10参照)。その結果、初期化の予備放電の回数を減らし、黒輝度を低減させることができた。

さらに、ボックスリブ構造は、各画素の発光領域が明確に区切られることで、輪郭のはっきりした解像度の高い画質が得られる特長がある。

4.2 ハイブリッド駆動

ボックスリブ構造は黒輝度を下げて解像度感を増す効果

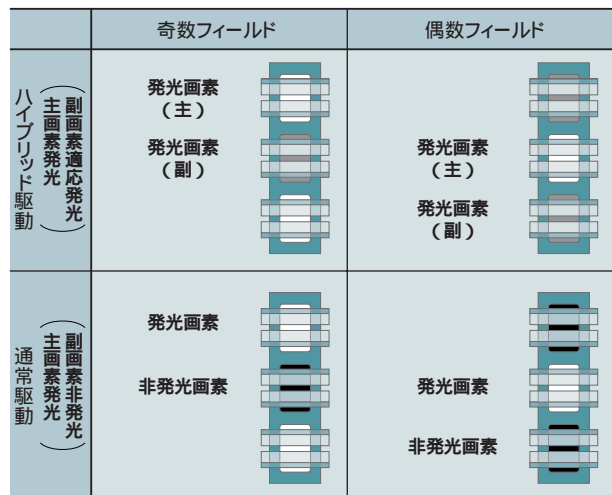


図11 ハイブリッド駆動時の発光ライン
通常駆動では各フィールドにおいて上下2画素のうち1画素が発光するのに対し、ハイブリッド駆動では上下2画素が同時に発光する期間を設け、ピーク輝度を最大1.8倍化している。



図12 映像内容によるハイブリッド駆動制御した映像表示
1画素発光による解像度感のある映像と、2画素発光による高いピーク輝度と高コントラストを実現した映像を両立している。

表2 HRパネルの輝度・コントラスト特性

Wooo HRシリーズプラズマテレビ2機種のパネルにおける画素数、輝度、コントラスト比を示す。

	Wooo P50-HR02	Wooo P42-HR02
画素数(水平×垂直)	1,280×1,080	1,024×1,080
ピーク輝度	1,600 cd/m ²	1,400 cd/m ²
コントラスト比	15,000:1	15,000:1

があるものの、1画素の発光面積が小さくなることから、輝度が低下する課題がある。このため、各フィールドで非発光となっている上下の画素をあえて発光させることとした。本来の発光画素(主)と同時に、下に隣接する画素(副)を選択し、2画素を同時発光させることにより、発光面積は2倍になり、ピーク輝度を最大1.8倍にできる。この技術により、解像度優先の1画素発光と明るさ優先の2画素同時発光を必要に応じて使い分けるハイブリッド駆動方式を新たに開発した(図11参照)。

ハイブリッド駆動では、1画素発光と2画素発光の比率を映像内容に応じて制御し、解像度感と明るさを両立させた、メリハリのある映像表示を実現している(図12参照)。

以上のように、ボックスリブ構造と、ハイブリッド駆動を適用した新パネルの開発により、漆黒の闇からイルミネーションのきらめきまで表現可能な、高コントラスト、高画質Wooo HRシリーズプラズマテレビを実現した(表2参照)。

執筆紹介



中嶋 満雄

1981年日立製作所入社、コンシューマ事業グループ コンシューマエレクトロニクス研究所 基盤ハードウェア開発プロジェクト 所属
現在、FPDテレビの開発に従事



甲 展明

1980年日立製作所入社、コンシューマ事業グループ コンシューマエレクトロニクス研究所 ディスプレイシステム研究部 所属
現在、FPDテレビの開発に従事
映像情報メディア学会会員



青木 浩司

1994年日立製作所入社、コンシューマ事業グループ デジタルコンシューマ事業部 FPD本部 FPD設計部 所属
現在、PDP、LCDテレビの画質設計に従事

5.おわりに

ここでは、最新のプラズマテレビ、液晶テレビに採用している高画質化技術の中から、自然でキレイのある動きを表現する動画表示技術、豊かな色彩を表現する広色域色再現技術、映像に深みを与える高コントラスト化技術について述べた。

魅力ある映像コンテンツの増加とともに、高画質表示へのニーズはますます高まると考えられる。

日立グループは、これからも、液晶およびプラズマパネル基本性能を向上させる技術開発と、画像エンジンの高度信号処理技術にさらに磨きをかける研究を継続しながら、メリハリがあり、色鮮やかで、ダイナミックな動き再現をめざし、ユーザーにとって魅力のある高画質化技術の開発を進めていく考えてある。

参考文献

- 1) 中嶋:大型FPDテレビ向け映像信号処理技術,日立評論,89,10,778~781(2007.10)
- 2) Y. Mizuhashi, et al.: Signal Processing Technology for Improvement Motion Picture on FPD-TV, IDW'07, pp.2287-2290 (2007)
- 3) N. Itokawa, et al.: Development of advanced ALIS PDP with Hybrid driving Method, SID'08 Digest, pp.384-487(2008)



木村 雄一郎

1982年日立製作所入社、日立プラズマディスプレイ株式会社 設計開発本部 方式設計部 所属
現在、PDPモジュールの開発設計に従事



糸川 直樹

2007年日立製作所入社、日立プラズマディスプレイ株式会社 設計開発本部 方式設計部 所属
現在、PDPモジュールの開発設計に従事



黄木 英明

1982年株式会社日立アドバンスデジタル入社、横浜本部 第一設計部 PDPグループ 所属
現在、PDPモジュールの開発設計に従事