

大型FPDテレビ向け映像信号処理技術

Picture Improvement Technology for FPD-TV

中嶋 満雄 Mitsuo Nakajima



図1 「Wooo 01シリーズ」のPDPテレビ、LCDテレビと「なめらかシネマ」のイメージ

「Wooo 01シリーズ」は、最新のPDP(Plasma Display Panel)、LCD(Liquid Crystal Display)パネルを採用するとともに、これまで培った画像処理技術をさらに進化した最先端の高画質化信号処理により、飛躍的な高画質表示を実現した。新機能の「なめらかシネマ」は、秒間24コマで製作される映画フィルムの映像に対して、独自の動き補間処理を施すことで60コマの映像に変換して、なめらかで美しい映像を再現する。

高画質ハイビジョン放送を大画面で楽しむことが世の中のトレンドとなっている。日立製作所は、グループ内に業界トップクラスの基本性能を備えたPDP(プラズマディスプレイパネル)とLCD(液晶ディスプレイ)のパネル製造会社を持ち、それらの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技術開発を進めている。これにより最新のパネルで常に最高画質の映像表示を実現してきた。

画像エンジンには、画面全体に迫力のある映像を表示する画素変換処理、映像にメリハリを持たせ自然で豊かな映像を再現するコントラストや色制御など、毎年、新たな技術を搭載し、高画質化を図っている。最新の「Wooo 01シリーズ」では、業界初となるハイビジョンの映画を自然でなめらかに再生する「なめらかシネマ」機能を搭載し、フルHD(高精細)パネルでの映像表示を実現した。

1.はじめに

地上デジタル放送の本格普及に伴い、高精細映像を大迫力で楽しめる大型FPD(Flat Panel Display)テレビの市場が急拡大している。日立製作所は、常に大画面・高画質を追求して、パネルモジュールから映像信号処理まで一貫した技術開発に取り組み、それぞれの特徴を最大限に引き出した製品づくりをめざしている。最新の「Wooo 01シリーズ」では、PDP(Plasma Display Panel)は「フルHD ALISパネル」、LCD(Liquid Crystal Display)は「フルHD IPSパネル」と、最先端の信号処理技術を組み合わせることで、飛躍的な高画質表示を実現している(図1参照)。

ここでは、大型FPDテレビに向けた信号処理技術開発の歩みと、最新の画質化技術について述べる。

2. 高画質化信号処理の進化

PDPやLCDパネルの高精細化が進むとともに、明るさ、コントラストなどの基本性能が向上しており、パネル自体の映像表示能力が高まっている。最近の高性能パネルは、PDPやLCDのそれぞれに対して、映像のシーンに応じた適切な画像処理を施すことで、美しい映像をさらに美しく、迫力のある映像をさらに力強く表現し、視聴者に感動を与える映像を表示することができる。例えばPDPでは、高輝度、高コントラストである特徴を生かし、映像の明暗に応じて暗い部分はより暗く、明るい部分をより明るくするように信号を適切に加工することで、映像に輝きを与えることができる。また、LCDでは映像内容に応じた信号処理に加え、バックライト制御を行うことで映像の黒い部分をより黒くし、映像に深みを与えることができる。これらを実現するのがデジタル画像処理技術の役割である(図2参照)。

こうした画像処理技術は、FPDパネルの性能向上に対応して開発を進めることで常に最高の画質を実現し、最先端の半導体技術を適用した画像エンジンとして製品に搭載している。以下、高画質化技術と画像エンジンの進化について述べる(表1参照)。

日立グループはハイビジョン放送が始まった1990年代には、多様な方式の入力信号を画面全体に高画質表示させる画素変換技術¹⁾を開発し、プログレッシブLSIとして製品に適用した。この技術は、映像の輪郭補正やノイズ低減技術も付加したうえで、BS²⁾ Broadcasting Satellite デジタル放送の開始に合わせて2001年に発売した世界初の32V型PDPテレビで採用した。2003年から2005年には、映像の階調や色の表示制御技術を順次開発し、映像に奥行きを持たせ色鮮やかな表示が可能となった²⁾³⁾⁴⁾。最新の映像信号処理技術は、映像の動きベクトル検出によるIR(Interlace/Progressive)変換とフレームレート



注:略語説明 HD(High Definition), ALIS(Alternate Lighting of Surfaces)
IPS(In-Plane Switching), FPD(Flat Panel Display)

図2 画像エンジンと表示パネルの関係

日立グループの高品質PDPとLCDパネルの基本性能を、画像エンジンにより、余すところなく引き出すことができます。

表1 高画質化信号処理と画像エンジンの進化

FPD(PDP, LCD)時代の到来とデジタル放送の普及に合わせ、画像処理エンジンの高画質化機能を向上させてきた。

時期	製品シリーズ	画像エンジン	特徴
1990年代後半	プログレッシブワイドTV G1シリーズ以降	プログレッシブLSI	画素変換技術(IP変換 高画質スケーラ) 1080i, 576i, 480i, VGA*, XGA*などに対応
2001年	2100-2200シリーズ	プログレッシブLSI + マルチスキャンコンバータ	画素変換技術 輪郭補正, ノイズ低減
2002年	3000シリーズ	DIPP	統合処理(1チップ化) 信号処理精度向上
2003年	5000シリーズ	アドバンスDIPP	中間調コントラスト向上 色再現性向上
2004年	7000シリーズ	Picture Master	奥行き・立体感の表現 ノイズ低減, 686億色再現
2005年	8000シリーズ	新Picture Master	黒の表現力, メリハリのある映像 色鮮やかな映像表現
2006年	9000シリーズ	Picture Master HD	デジタルデコーダ統合 動きベクトルIP変換処理
2007年	01シリーズ	Picture Master Full HD	なめらかシネマ (フレームレート変換)

注:略語説明ほか IR(Interlace/Progressive), VGA(Video Graphics Array)
XGA(Extended Graphics Array)
DIPP(Digital Image Pixel Processor)
* VGA, XGAは、米国におけるInternational Business Machines Corp.の登録商標である。

(コマ数)変換技術が画質向上に寄与している。動きベクトルを利用することで、動きのある映像の表示性能が飛躍的に改善し、大画面・高精細FPDの画質は格段に向上した。

Wooo 01シリーズは、このフレームレート変換によって映画のなめらかな動きを再現する「なめらかシネマ」機能を実現している。動きをなめらかにできたことで、それまで見えなかった映像の細部まで見渡せるようになり、高精細フルHD(High Definition)パネルとの組み合わせで、その真価が発揮されている。

3. 新機能「なめらかシネマ」

3.1 なめらかシネマの概要

映画は秒間24コマの映像で製作されているのに対して、テレビの表示映像は秒間60コマで製作されるため、映画がテレビ向けの映像コンテンツとして変換される場合は、同一コマの繰り返し処理が施されている(図3a)参照)。そのため、動いている映像では、もともとのコマ数不足による動きの違和感が生じる場合がある。これに対し、新開発の「なめらかシネマ」では、繰り返し処理された60コマの映像から、24コマの映像(コマA, B, C)を抽出し、正確な動きを再現する60コマの映像を再生成する(図3b)参照)。これにより、なめらかな動画表示が可能となる。この処理は、以下に述べる新開発のフレームレート変換技術と動きベクトル検出技術により実現している。

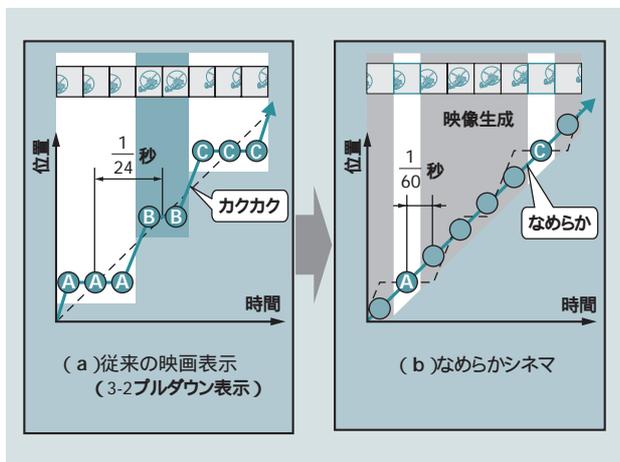


図3 映画の表示方法
同じコマの繰り返しによって動きの違和感が生じる映像であっても、「なめらかシネマ」により、自然な動きの表現が可能となる。

3.2 フレームレート変換技術

フレームレート変換を行うためには、オリジナル映像のフレーム間に新たなフレームを生成し挿入する必要がある。このフレーム生成においては、前述のフレーム繰り返しによる方法を含めて3方式がある(表2参照)。

加重平均法は、前後フレームを使い、挿入するフレームの時間的な位置に応じて画面全体を一律に加重平均することでフレームを生成する方法である。また、動き補正法は、前後フレームから、動いている物体の速度に応じて位置を補正して挿入する方法である。信号処理の回路規模は、加重平均法が小規模で有利であるが、動画表示においては、生成される映像が二重にぼやけて見えるという欠点がある。一方、動き補正法は、動きが正確に再現できるが、動きを検出する回路が複雑である。動き補正法は、これまではNTSC (National Television Standards Committee), PAL (Phase Alternation by Line), SECAM (Sequential Couleur a Memoire) などの異なる方式の映像信号を相互に変換して放送する技術として開発が行われてきたが、大規模で複雑なハードウェアが必要なことから民生機器への適用は困難であった。

今回、日立独自の動きベクトル検出手法を用いた補正アルゴリズムを開発することで、ハードウェア規模の大幅な削減を図り、テレビへの適用を実現した(図4参照)。動きベクトル検出手法について以下に述べる。

表2 フレームレート変換方法の比較

フレーム繰り返し法や加重平均法は、動きのなめらかさに課題があるが、動き補正法はなめらかな動き表現が可能となる。

方式	特徴	動きのなめらかさ
フレーム繰り返し法	回路単純	×
加重平均法	回路規模小(線形補間処理)	(二重像妨害)
動き補正法	回路複雑(動きベクトル検出)	

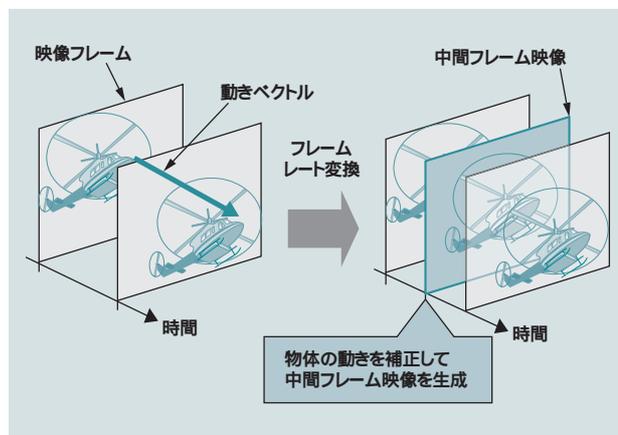


図4 動き補正フレームレート変換の概要

2枚のフレーム間における物体の動きベクトルを検出し、動きベクトルに基づいて物体の位置に補正を加えたうえで、フレーム間にまったく新しいフレームを生成する。

3.3 動きベクトル検出技術

動きベクトルを検出する技術としては、映像符号化処理で用いられるブロックマッチング方式が知られている。例えば、映像を8画素×8画素のブロック領域に分割し、ブロック領域の相関演算により、2フレーム間の動きベクトル検出を行う方式である。しかし、相関演算では、映像内容によっては動きを誤検出する場合がある。

一般的に、以下のような映像パターンでは動きベクトルの誤検出が生じやすい。

- (1) 1画面内で一定の周期で繰り返すパターン
- (2) 1フレームごとに見え隠れする物体
- (3) 画面内で回転するパターン

映像符号化処理では、映像圧縮と伸張を同じベクトルを用いて逆方向の動き補正処理をするため、ベクトルを誤検出しても画質への影響は少ない。一方、フレームレート変換では、動きベクトルをまったく新しいフレームの生成に利用するため、

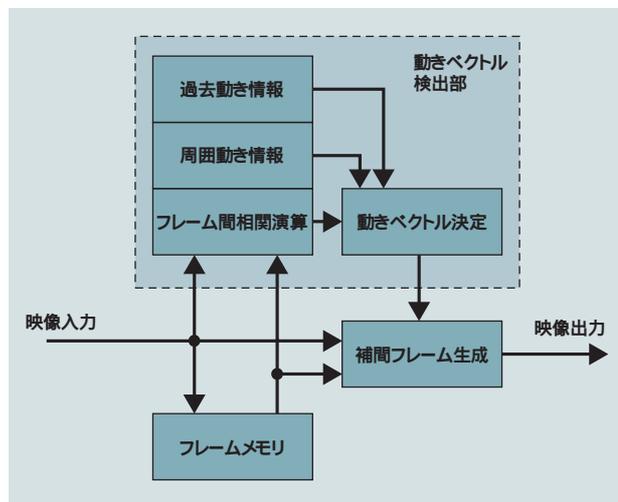


図5 フレーム補間回路の構成

動きベクトルの誤検出が生じやすい画面内の繰り返しパターンであっても、高精度な動きベクトルの検出によって正確な補間を可能とした。

ベクトルの誤検出によって大規模な映像の破綻(たん)が生じる。

開発した動きベクトル検出方式は、上記のような映像に対しても正確な動きを検出できるように、相関演算に加えて周囲や過去の動き情報も判断し、動きベクトルを生成することで高精度化を図った(図5参照)。その際、ベクトル検出精度を保持したうえで、相関演算の演算量も低減した。

4. 画像エンジン「Picture Master Full HD」

これまで、独自の画像エンジンとして「Picture Master HD」により高画質化を図ってきた。今回、新たにフルHDパネルに対してさらなる高画質化をめざした画像エンジン「Picture Master Full HD」を開発した。前述したフレームレート変換技術および動きベクトル検出技術により、フルHD解像度に対応した「なめらかシネマ」を開発したことで、自然でなめらかな映画の動きが再現でき、高精細フルHDパネルの表示能力を十分に発揮できるようになった(図6参照)。

この画像エンジンには、映像内容を画素単位でヒストグラム解析し、シーンに応じた最適な輪郭補正や階調表現を実現する各種高画質化技術も搭載している。これにより、画面全体にメリハリがあり、色鮮やかで美しく、静止画も動画も自然に表示することができる。

5. おわりに

ここでは、大型FPDにおける高画質化への取り組みと、「Wooo 01シリーズ」に搭載している最新の高画質化技術について述べた。

日立製作所は、これからも、最高の画質をめざし、パネル

執筆者紹介



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 ディスプレイシステム研究部 所属
現在、画像エンジンの開発に従事

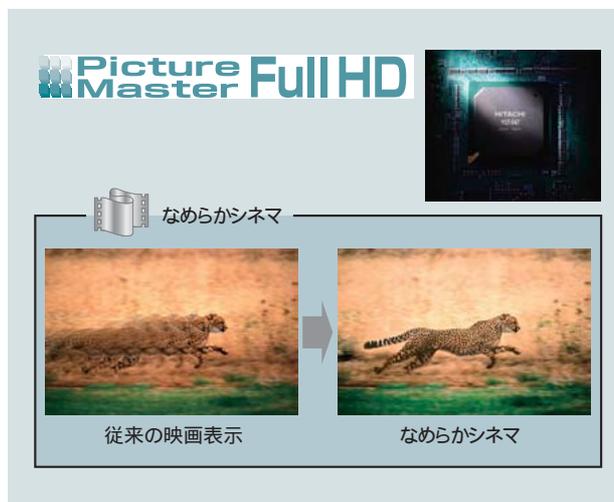


図6 画像エンジン「なめらかシネマ」のイメージ

最新の画像エンジン「Picture Master Full HD」の「なめらかシネマ」により、映画の自然でなめらかな動きの表示を実現した。

自体の基本性能の向上を継続して行いながら、その性能を最大限に発揮させる画像処理技術の開発を進めていく考えである。

参考文献

- 1) M. Sugiyama, et al.:An Advanced Scan Format Converter With Flexible And High Picture Quality ,IEEE ISCE97 pp.276-279(1997)
- 2) 鈴木,外:新デジタル高画質処理技術「Picture Master」を搭載したプラズマ・液晶テレビ「Wooo 7000シリーズ」,日立評論,86,11,775~778(2004.11)
- 3) 鈴木,外:ハイビジョンテレビ「Wooo8000シリーズ」の展開,日立評論,87,10,767~770(2005.10)
- 4) 甲,外:FPDテレビの拡大戦略と高画質化技術,日立評論,88,10,788~791(2006.10)