

Wooo高画質映像表示技術の進化

Picture Improvement Technology for Flat Panel Display TV

中嶋 満雄

Nakajima Mitsuo

青木 浩司

Aoki Hiroshi

甲 展明

Kabuto Nobuaki

浜田 宏一

Hamada Koichi

2011年7月に実施されるデジタル放送への完全移行に向け、魅力ある高品質な映像ソースが増えている。

これら高品質映像を視聴するうえで、テレビにおける映像表示技術は最も重要であり、日立グループはハイビジョン放送の登場以来、継続して高画質化技術の開発に取り組んできた。

最新の2010年モデルである「Wooo 05シリーズ」では、これまで蓄積した数々の高画質画像処理に加え、最新の超解像技術の適用によって映像の鮮明感を大幅に向上させた。また、視聴する部屋の明るさや照明の色合いに加えて、番組ジャンルを自動検出し、条件に応じたきめ細かな映像表示制御を行い、快適な高画質映像を提供している。

1. はじめに

アナログ放送からデジタル放送への完全移行が2011年7月に迫り、高品質かつ高解像度のハイビジョン放送が増えている。また映像を表示するパネルも高精細化とともに、輝度やコントラストなどの基本性能が年々向上しており、好みの映像をいつでも快適な画質で視聴したいというニーズが高まっている。

日立グループは、ユーザーの心に残る映像表現には、パネルの表示性能を最大限に活用するための高画質映像表示技術が重要と考え、ハイビジョン放送が登場した1990年代から継続して高画質化技術の開発を推進してきた(図1参照)。まず、プログレッシブ技術による映像フォーマッ

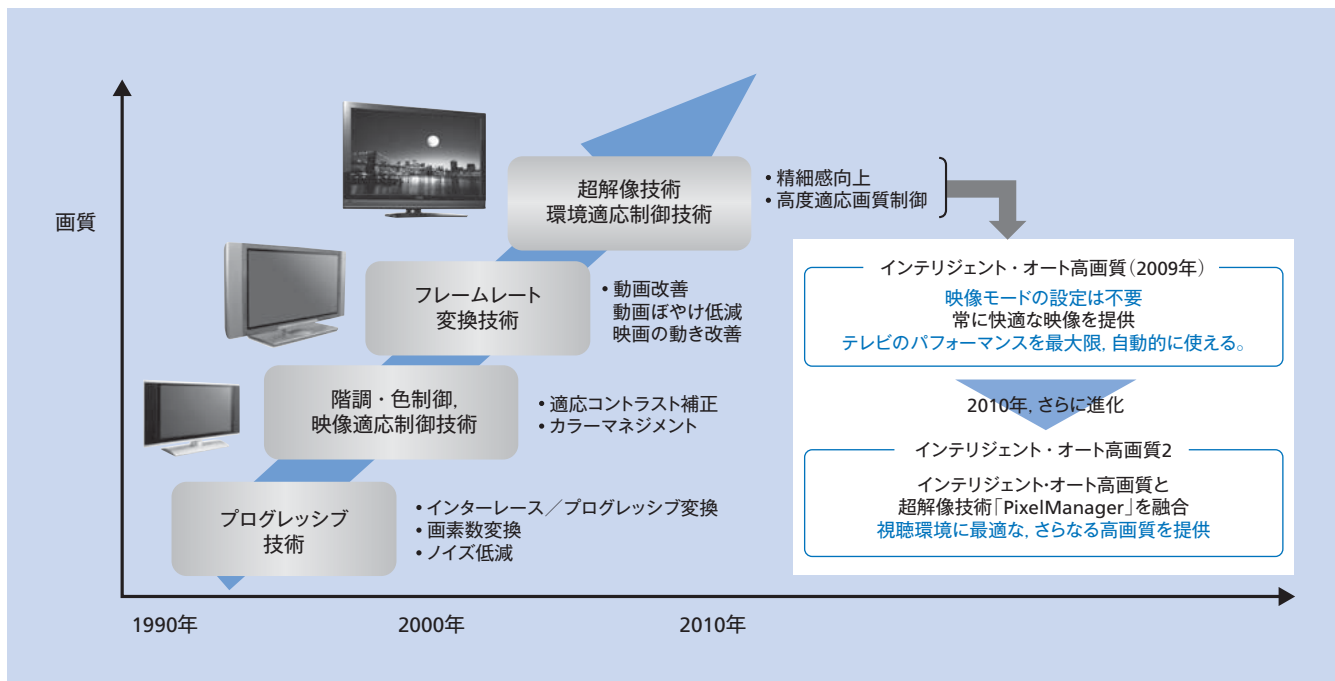


図1 | Wooo高画質化技術の進化

Wooo高画質化技術は、プログレッシブ技術、階調・色制御技術などの基盤技術の蓄積に始まり、映像内容分析による適応画質制御、フレームレート変換による動画改善、そして視聴環境をも分析した「インテリジェント・オート高画質」へと進化を続けている。

ト変換，階調・色制御技術をはじめとした高画質表示の基本技術を確認し，映像内容を自動で解析して適応的に画質制御する適応画質制御技術へと進化させた。さらに独自のフレームレート変換技術による動画の表示性能向上とともに，2009年モデルでは視聴環境に応じて自動で画質制御を行う「インテリジェント・オート高画質」機能を搭載した¹⁾。このように先進的な技術の積み重ねにより，映像コンテンツや視聴環境に応じて，常に最適な映像表示の提供をめざしている。

ここでは，最新の2010年モデル「Wooo 05シリーズ」で採用したインテリジェント・オート高画質のさらなる進化と，最先端の超解像技術について述べる。

2. 「インテリジェント・オート高画質2」

2009年モデルでは，部屋の明るさおよび色合いをインテリジェントセンサーによって検知し，その結果に応じて最適な画質へ自動で調整することを可能とした。これに加え2010年モデルのWooo 05シリーズでは，視聴環境，映像コンテンツ適応制御を高度化するとともに，日立独自の超解像技術「PixelManager」との融合により，さらなる高画質化を実現する「インテリジェント・オート高画質2」を搭載した。

2.1 インテリジェント制御の高度化

2.1.1 映画コンテンツの高画質化

従来の「インテリジェント・オート高画質」の制御概念を図2に示す。同図では，最新技術との差異を説明するため，周囲の色合いに対する映像調整，およびスポーツなどのジャンル対応は省略している。詳しくは本誌2009年9月号「Wooo高画質テレビ映像表示技術」を参照されたい。

同図において，横軸は環境照度，すなわち照明の照度を示し，縦方向はコンテンツの種類を示す。ドラマやドキュメンタリー番組などの標準映像については映像設定「リビング」モード相当の画質設定が適用され，映画映像につい

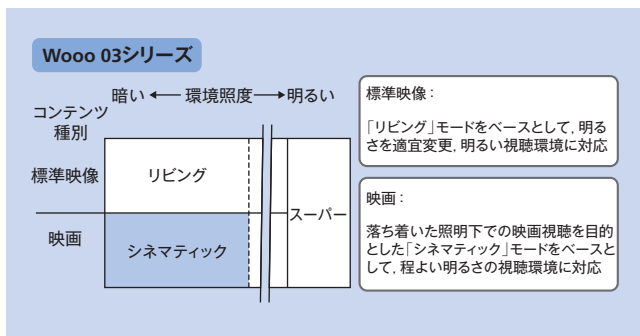


図2 「インテリジェント・オート高画質」の動作
「リビング」、「シネマティック」、「スーパー」の各映像モードを基にインテリジェント・オートの映像が組み立てられる。

ては「シネマティック」モードが適用されることを表す。また，「リビング」モード，「シネマティック」モードそれぞれが適用される照度範囲は比較的暗い視聴環境から一般的なリビングの明るさまでをカバーしている。家庭環境での稀(まれ)に明るい環境下では徐々に「スーパー」モードに移行し，所定照度以上では完全に「スーパー」モードが適用される。

これに対してWooo 05シリーズでは，落ち着いた雰囲気での視聴することに適した「シネマティック」モードの適用範囲を分割することで映画の画質制御をきめ細かく行うようにした。従来の「シネマティック」モードの適用範囲を「シアタープロ」，「リビングシアター」に分割し，それぞれの領域の照度に適した画質を実現している(図3，表1参照)。

また，上記映画用映像モードの追加に伴いWooo 05シリーズでは映像モードも見直している(図4参照)。

2.1.2 ジャンル情報による画質制御

「インテリジェント・オート高画質2」では上記周囲の状況に応じて映像をコントロールする機能に加え，さらにデジタル放送のジャンル情報(番組情報)を活用することによってさらなる高画質化を実現した。番組情報に応じた画質設定の例は以下のとおりである。

(1) 映画

映画館の映像を実現し，ゆったりと落ち着いて映画を見ることができる映像にする。例えば，黒側の階調を重視し

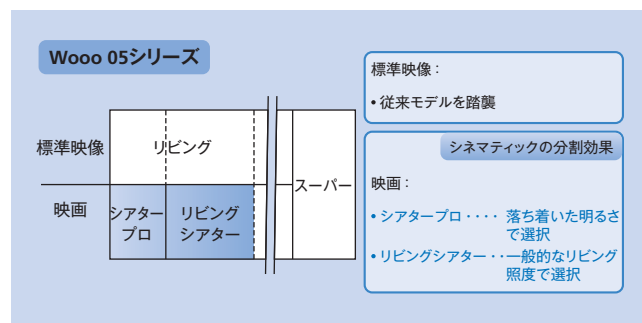


図3 「インテリジェント・オート高画質2」の動作
「シアタープロ」，「リビングシアター」によって映画対応をより強化している。

表1 シアタープロ，リビングシアターのコンセプト

映画視聴用モードを拡充して適切な視聴を楽しむため，「シアタープロ」，「リビングシアター」によって部屋の明るさに適した映画の画質制御を実現した。

	リビングシアター	シアタープロ
コンセプト	一般的なリビングでの映画視聴，音楽タイトルなどを楽しむ設定	映画館のスクリーンを見るような感覚で映画を楽しむ設定
周囲の照明	一般リビング照明 (JIS推奨のリビング照度など)	落ち着いた明かりのインテリア照明
推奨コンテンツ	映画，音楽タイトル，ビデオ撮影コンテンツなど	映画
輝度制御	一般リビング照明下で最適な映像を提供するガンマ制御を適用	落ち着いた照明環境で，映像を忠実に再現するガンマを適用
色再現	映像信号規格BT.709に準拠した忠実な色再現	映像信号規格BT.709に準拠した忠実な色再現

注：略語説明 JIS (Japanese Industrial Standard)

Wooo 03シリーズの映像モード

映像モード
1 センサーオート
2 スーパー
3 スタンダード
4 リビング
5 シネマティック

2010年進化ポイント

統合

1

- 画質調整機能を追加
- リビングモード統合

分割

2

- 間接照明・照度での視聴
- リビング照度での視聴

を想定し、モードを分割

新設

3 自由に画質設定できるモード

Wooo 05シリーズ

映像モード	設定内容
1 センサーオート	視聴環境、映像内容に合わせて自動調整
2 スーパー	店頭展示
3 スタンダード	標準設定
4 リビングシアター	一般的なリビングでの映画視聴に適した設定
5 シアタープロ	落ち着いた照明下での映画視聴に適した設定
6 ユーザー	ユーザーが好みに合わせて設定するモード

図4 | Wooo 05シリーズの映像モード

インテリジェント向上のため、映画対応の強化とともに、ユーザーが自由に画質設定できる「ユーザー」モードを新設した。

た設定を基軸に、ぎらつきを抑え、映画を見るのに適した画質設定を行う。

(2) スポーツ

アスリートの躍動感を迫力ある映像で再現するために、より鮮鋭度重視の画質を得ることができるような画質設定を行う。

(3) 音楽

コンサートホールなど、劇場の臨場感を再現するために、スポットライトが当たっている部分の鮮鋭度の高い映像を実現し、楽器のきらめきを鮮やかに表現する画質設定を行う。

(4) アニメーション

ドラマやスタジオなどの標準映像と異なり、アニメーションはその特徴として「粒子ノイズ(カメラの撮像時などに混入する粒状のノイズで、映像のぎらつきの原因となる)が少ない」ことが挙げられる。しかし、映像の輪郭部分についての鮮鋭度は高く、放送局側での量子化の際にモスキートノイズなどの量子化特有のノイズが発生しやすくなる。このため、輪郭部のモスキートノイズも目立ちやすく、適切な画質にするための工夫が必要である。そこで、アニメーションジャンルの認識によってモスキートNR (Noise Reduction) およびブロックNRをアニメーション専用に自動でチューニングし、ノイズを抑えた良好な画質設定を行う。

(5) 写真(フォトモード)

フォトモードで最も重要な表示性能は、より忠実に写真を表示することであると言える。そこで、写真再生時には表示の色域、ガンマ特性、輪郭補正量などを自動で切り換え、忠実な映像表示を行う。

なお、幅広いユーザーのニーズに対応するため、自動調

整後の画質をユーザーの好みに応じて調整することもできるように配慮している。

2.2 インテリジェント・オート制御システム

Wooo 05シリーズ「インテリジェント・オート高画質2」の制御ブロック図を図5に示す。特徴検出、ジャンル検出によって映像内容を分析し、照度・色温度センサーによって周囲照度と照明の色合いを検出する。これらの検出結果に基づき画質パラメータを決定することで条件に応じた画質制御を行っている。Wooo 05シリーズでは、ジャンル検出の種類を拡充、画質パラメータ設定算出に新機能を設けることでさらなる高画質化を実現している。

2.3 超解像技術採用による高画質化

制御ブロック図において、特に注目すべき点は日立独自の超解像技術の採用である。この超解像技術によって各映

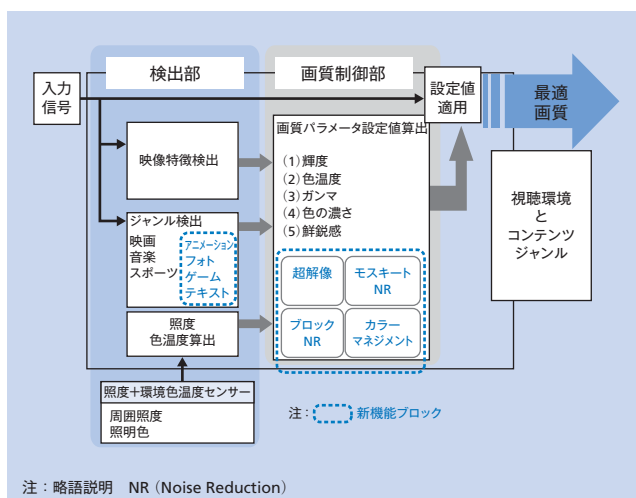


図5 | Wooo 05シリーズの制御ブロック図

ジャンル検出、および超解像などの新しいブロックが搭載されている。

像モードにおいて飛躍的に高画質化を実現することが可能となった。その技術については後述する。

2.4 デジタルノイズ低減機能

デジタル放送の拡大によって高品質な映像が増えているが、高画質表示のためには映像伝送過程で生じるデジタルノイズの低減が重要な課題となっている。そこで、デジタル映像特有のノイズ低減を目的としたモスキートNR、ブロックNRを新たに搭載した。

これによって、ノイズ低減処理後の映像に対して超解像処理を行うことができ、クリアかつ高精細な映像を実現することが可能となった(図6参照)。

2.5 インテリジェントセンサーの高精度化

「インテリジェント・オート高画質」の制御を実現するうえで、明るさ、色合いを検出する際の検出性能が重要な課題である。

そのため、特にテレビの設置場所を考慮したうえでの性能確保が重要と考えた。例えば、図7に示すような照明の下にテレビを設置した場合、レンズ上方からの光を十分に検出できず、実際の照度よりも若干少なめの照度が検出される場合がある。これに対し、インテリジェントセンサーのレンズを同心円状に段を付けたフレネル形状にすることによって、より高精度な外光検出が実現できた。

3. 超解像技術

3.1 開発の背景

大画面フルHD(1,920×1,080画素)テレビが急速に普及する中、地上デジタル放送や、DVD(Digital Versatile Disc)ソフトウェアなどFHD(Full High Definition)に満たない映像を単純に拡大して表示するだけでは画素密度が低下し、鮮鋭感が不十分であった。

日立グループは、この課題に対応し、入力された画像よりも解像度の高い画像を得る信号処理技術である超解像技

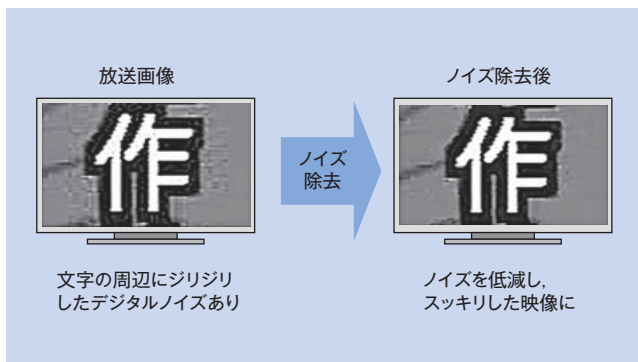
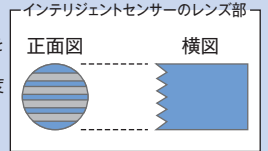


図6 | ノイズ低減の効果イメージ
デジタル放送の映像ノイズを低減し、クリアな映像を再生する。

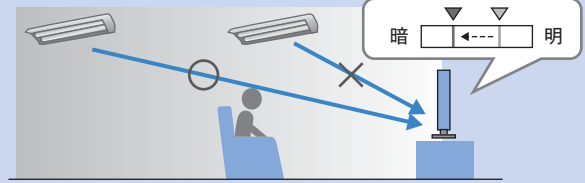
レンズ性能の向上

インテリジェントセンサーの高精度化
 ・照度および環境色温度を検出するレンズをフレネル形状に変更
 ・テレビ上部からの入射光に対して検出精度を向上(当社従来比)



従来モデル

照度が高くても暗めに検出



Wooo XP05シリーズ

適切な照度検出が可能

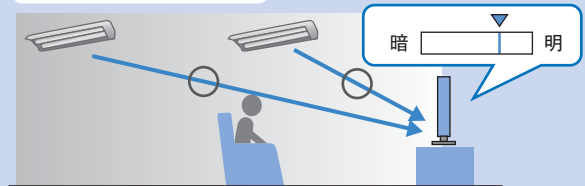


図7 | インテリジェントセンサーの高精度化
レンズをフレネル形状に変更し、従来比検出精度を向上させた。

術をテレビ向けに開発し、奥行き感のある、きめ細かな高画質を実現できるようにした(図8参照)。

3.2 超解像技術の原理

超解像技術は、衛星写真の高解像度化などの目的で、1980年代から大学を中心に研究されてきた。超解像技術でよく使われる方法として、再構成法が挙げられる。再構成法は映像が劣化(縮小、ぼやけ、ノイズ)する過程をモデル化し、このモデルを逆演算することで高解像度映像を得る²⁾方法である。従来からの再構成法は多フレーム入力/反復処理が必要であるため、テレビへの応用は困難とされてきた。

近年、アルゴリズムの改善や半導体技術の進歩などにより、テレビ向けの超解像技術が注目されてきている。従来

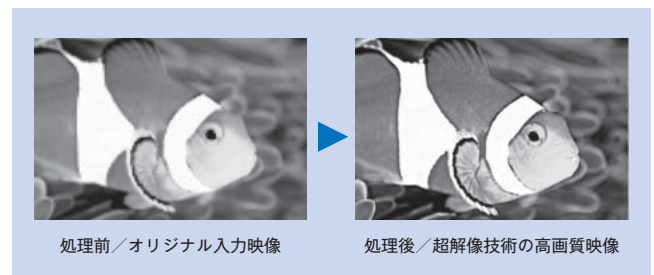


図8 | 超解像処理結果のイメージ
超解像技術によってぼやけが除去され、鮮鋭感が高まっている。

は、SD (Standard Definition) コンテンツをHD化するアップスケーリングで、画素数を増やしてきたが(解像度は向上しない)、超解像技術は画素数ではなく解像度を向上させる技術である。したがって、超解像技術とアップスケーリングを組み合わせることにより、アップスケーリングによって画素数を増やす際に生じるぼやけを改善することができる。

ぼやけの改善に関しては、高精細成分を強調するエンハンスと呼ばれる方法が従来から用いられてきた。今回、日立グループが開発した超解像技術は、撮影から放送に至る過程で行われる画像の解像度変換時に発生するノイズを検出し、これを元の映像成分に戻すように逆変換することで高解像度画像を復元する技術を用いている。この方法は高精細成分を強調するだけの従来方法に比べ、自然で奥行き感のある映像表示が得られる特徴がある。

3.3 開発のねらい

3.3.1 HD/SD混在画像への対応

テレビには、さまざまな解像度の映像が入力される。例えば、以下の映像が考えられる(図9参照)。

- (1) DVDなどのSD映像(720×480画素)
- (2) 地上デジタル放送で多く用いられるHD映像(1,440×1,080画素)
- (3) SDカメラで撮影された映像を放送局側でHD映像の画素数に変換した映像(アップコンバート映像)

さらには、解像度の異なる映像が同じ画面内に混在しているような映像も考えられる。どのような入力映像に対しても超解像技術の効果を最大限に発揮するには、入力映像の解像度に応じて精細度の向上度合いを変える必要がある。

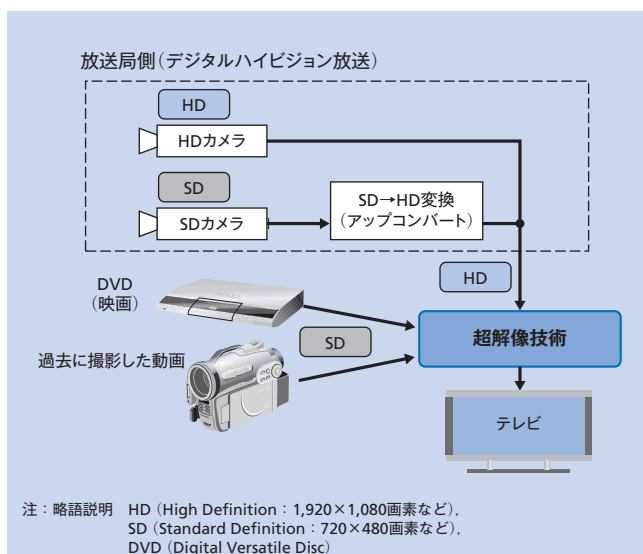


図9 | 超解像技術の想定する映像解像度

テレビには、さまざまな解像度の映像が入力され、解像度ごとに最適な処理を選択する必要がある。

る。そこで、入力映像の解像度を細かく推定しながら、超解像技術を適用する方法を開発した。ねらった効果は以下のとおりである。

- (1) HDの映像は、さらに美しく鮮明なHD映像に変換
- (2) アップコンバート映像(放送局側SD→HD変換)やSD映像は、HD映像に近い鮮明画質に変換
- (3) HD映像とアップコンバート映像が画面内に混在している場合にも、領域ごとに最適な超解像処理を適用

3.3.2 奥行き感を保存しながら高精細化

全画面に対して一様にぼやけを改善すると、距離感のない平板な画像になってしまうという課題がある。そこで、ぼやけを改善すべき画素(近景など)と、ぼやけを残すべき画素(背景など)とを区別して超解像処理を行うことにより、奥行き感を保ったまま精細感を向上することを可能とした(図10参照)。

3.4 超解像技術「PixelManager」

前述したように、入力映像の解像度を推定しながら超解像技術を適用する機能をLSIに実装し、「PixelManager」としてWooo 05シリーズに搭載した。このLSIにより、DVDや地上デジタル放送だけでなく、HD映像内にSD映像が混在している場合でも、映像の部分ごとに超解像技術による映像処理を行うことが可能となる。

4. おわりに

ここでは、最新の2010年モデル「Wooo 05シリーズ」で採用したインテリジェント・オート高画質のさらなる進

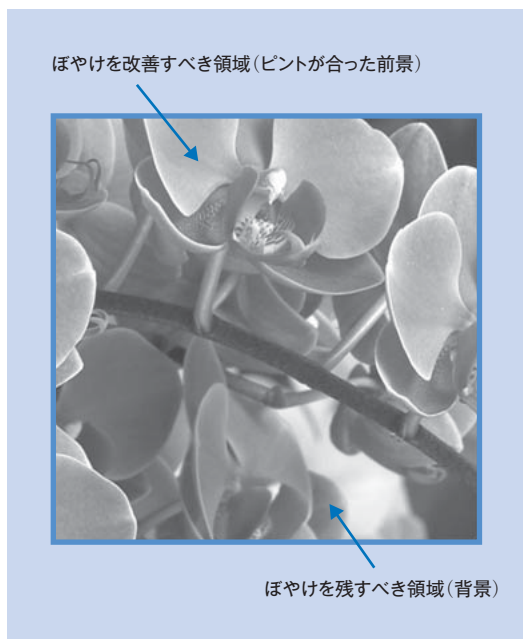


図10 | 奥行き感を保存しながら超解像処理を行うイメージ

ぼやけを改善すべき領域と、ぼやけを残すべき領域とを区別して、最適な信号処理を適用する。

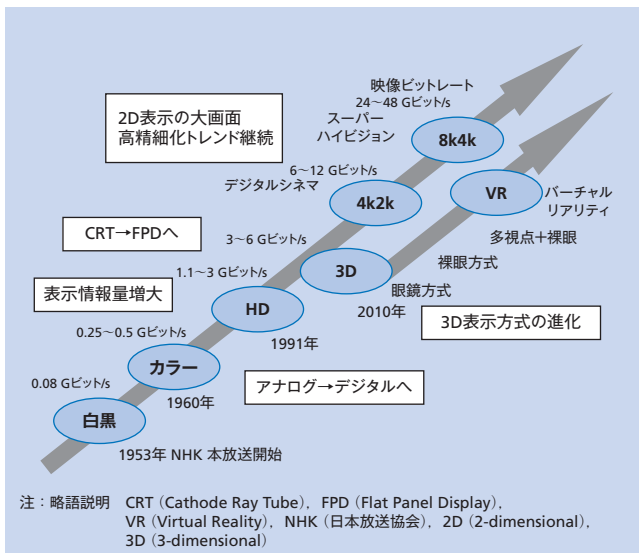


図11 | テレビの進化(誕生から現在、そして未来へ)

映像コンテンツや表示装置の進化に伴い、テレビの高画質信号処理技術の進化は続く。

化と、最先端の超解像技術について述べた。

魅力あるコンテンツの増加や表現能力の高い表示デバイスの進化とともに、高画質化のニーズはいつそう高まっている。図11に示すように、コンテンツは白黒放送から始まり、カラー化、HD化を経て、新たな発展軸として3D (3-dimensional) 化が始まろうとしており、これが超現実 (Virtual Reality) へ展開すると予想している。

3Dテレビは眼鏡方式から始まっているが、眼鏡がわずらわしいという意見が多い。日立グループでは、眼鏡不要タイプとして、360度ディスプレイをCEATEC JAPAN 2004で、フルパララックス方式ディスプレイをCEATEC JAPAN 2009で展示している(図12参照)。このような眼鏡不要タイプは展示博覧会などの業務用途から立ち上がりつつあり、将来は眼鏡のわずらわしさから視聴者を解放したテレビを実現できると考えている。

一方、2D (2-dimensional) コンテンツの高精細化や高階調化、広色再現範囲化が3D化の流れと並行して継続的に発展すると考えている。このコンテンツの増加を支えるのが表示デバイスの進化と高画質化信号処理技術³⁾である。

2D向けの高画質化技術開発をさらに進化させる一方、これらの技術を3D向けにも活用して、人の目に優しくかつ感動を生むテレビを開発していく考えである。



図12 | フルパララックス方式ディスプレイ

眼鏡不要タイプとしてフルパララックス方式ディスプレイをCEATEC JAPAN 2009に展出了。

参考文献

- 1) 青木、外：Wooo高画質テレビ映像表示技術、日立評論、91、9、706~709 (2009.9)
- 2) S.Farsiu, et al.: Fast and Robust Multiframe Super Resolution, IEEE Transactions on image processing, 13, 10, pp.1327-1344 (2004.10)
- 3) 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)

執筆者紹介



中嶋 満雄

1981年日立製作所入社、コンシューマエレクトロニクス研究所
基盤ハードウェア技術研究部 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、コンシューマエレクトロニクス研究所
基盤ハードウェア技術研究部 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、日立コンシューマエレクトロニクス
株式会社 デジタルコンシューマ事業部 映像ソリューション本部
映像設計部 所属
現在、PDP、LCDテレビの画質設計に従事



浜田 宏一

2003年日立製作所入社、中央研究所 組込みシステム研究部 所属
現在、映像処理アルゴリズムの研究開発に従事
映像情報メディア学会会員、電子情報通信学会会員