

Qosmio の高画質化技術

High-Quality Picture Technologies of Qosmio

羽山 達也

■ HAYAMA Tatsuya

小原 永喜

■ OBARA Eiki

竹崎 悟志

■ TAKEZAKI Satoshi

ブロードバンドの普及とDVDビデオなどのデジタルAVメディアの増加に伴い、パソコン(PC)でAVコンテンツを楽しんだり、テレビ(TV)番組を見たり、あるいは録画したりするニーズが高まってきている。既にデスクトップPCの半数以上がTVチューナを搭載し、ノートPCでもTVチューナを搭載したモデルが発売されている。

東芝は、新たに開発したTVチューナと高画質化技術を搭載したノートPC“Qosmio”を、2004年7月に発表した。Qosmioでは、ハードウェアとソフトウェアによる画質改善技術をバランスよく配置し、AV専用機に迫る高画質を実現している。

The infrastructure for broadband networks has been developed throughout the world and digital audiovisual (AV) media such as recordable DVD players are becoming widely disseminated. Many people wish to enjoy AV contents and TV programs on their PC. Already, more than half of the desktop PCs manufactured come with a TV tuner, and some notebook PCs are also similarly equipped.

Toshiba announced the Qosmio AV notebook PC equipped with a TV tuner in July 2004. It displays high-resolution video images on its screen. The high quality of the pictures displayed by the Qosmio is supported by both hardware and software technologies.

1 まえがき

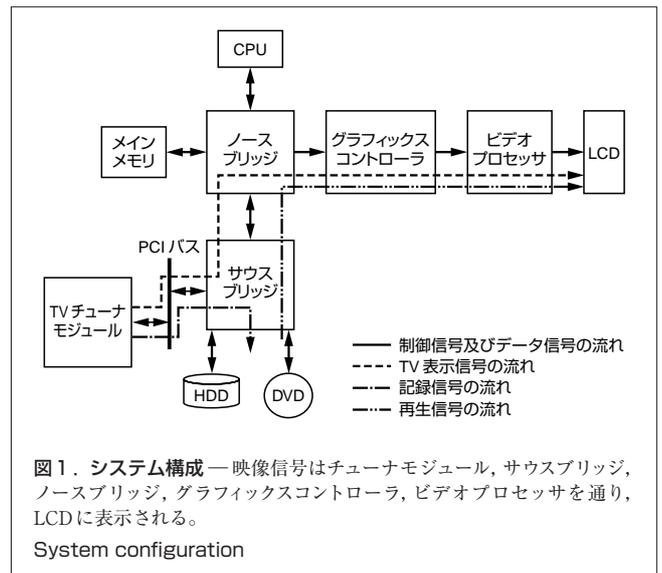
PCが一般家庭に普及し、パーソナルユースでPCが使われるようになってきている。また、ブロードバンドの普及に伴い、インターネットから容易に高品質のAVコンテンツを入手することができるようになってきている。更に、DVDビデオなどのデジタルAVメディアも増加しており、AVコンテンツを簡単にPC上で楽しむことができる環境が整ってきている。一方、PCでTV番組を見たり、あるいは録画したりするニーズも拡大してきている。

東芝は、2003年9月に、AV機能を強化し、かつ新開発のTVチューナを搭載したノートPC(EXシリーズ)を発売し好評を得ている。2004年8月に発売した“Qosmio”では、更なる高画質化技術を搭載して大幅な画質向上を行っている。ここでは、Qosmioで採用した、画質改善のためのハードウェアとソフトウェアの技術について述べる。

2 システム構成

Qosmioのシステム構成を図1に示す。

TVチューナモジュールは、チューナ部、ゴーストリデューサ、ビデオデコーダ、MPEG(Moving Picture Experts Group)エンコーダから構成されている。アンテナから受信した地上アナログ信号(VHF及びUHF)又は外部入力信号をデジタル変換してPCI(Peripheral Component Intercon-



nect)バスに送り出している。送り出される信号は、ベースバンド信号及びMPEG-2-PS(Program Stream)信号で、これらをモードにより使い分けている。

サウスブリッジは、HDD(ハードディスク装置)、DVDドライブ、及びPCIバスの制御を行っており、TVチューナモジュールから出力された信号をPCIバスから吸い上げている。記録、再生、TV表示されるすべての映像信号はここを通る。

ノースブリッジは、CPUからの命令を受けてメインメモリを制御する働きをしている。ソフトウェアで行うMPEG-2の

デコードと高画質化処理はここで行われる。サウスブリッジから出力された映像信号はここで画質改善され、グラフィックスコントローラに渡される。

グラフィックスコントローラは、Windows[®](注1)画面の表示を行うのがメインの働きだが、映像信号的には、YUV(Y:輝度信号, U, V:色度信号)からRGB(赤, 緑, 青)への変換、正方画素へのアスペクト変換(スケーリング)などを行っている。

ビデオプロセッサは、最終的な画質調整を行っている。具体的には、インタレースからプログレッシブへの変換(以下、IP変換と略記)、 γ 補正、パネルサイズに合わせたスケーリング、シャープネス、ブラック/ホワイトエンハンサ、液晶パネルのオーバドライブなどを行っている。

3 QosmioEngineの構成

Qosmioの画質を決める要素は4ブロックから構成されており、以下にその構成について述べる。

3.1 高画質化TVチューナ

チューナモジュールの構成を図2と以下に示す。

- (1) チューナ 地上アナログ信号を受信するチューナ部は、極めて外来ノイズを嫌うアナログ回路であるため、デジタル回路とのアイソレーション及びアナログ専用の電源とアースを用いてノイズ対策を行っている。
- (2) ゴーストリデュース 日本国内の放送波に重畳されているゴースト除去信号を利用して、ゴーストの除去を行う。ビルなどが密集している都市部では、反射波によるゴースト障害が多く、特に高い効果が期待できる。
- (3) ビデオデコーダ 三次元Y/C分離機能を備えた10ビット処理デジタルビデオデコーダを使用しており、極めて高性能のY/C分離とデコードを行うことができる。
- (4) MPEGエンコーダ 1パスVBR(Variable Bit Rate)機能を備えたMPEG-2エンコーダで、入力映像に対応した最適なビットレートで記録が行える。

3.2 QosmioEngine(ソフトウェア処理部)

ソフトウェア処理の構成を図3に示す。チューナモジュールから得られるインタレースの映像信号は、いろいろな画質補正を行うとともに、液晶ディスプレイ(LCD)にプログレッシブな映像信号として出力するため、IP変換処理を行う必要がある。Qosmioのソフトウェア処理部には、IP変換をはじめ以下のような機能がある。

QosmioPlayer(TV)では、IP変換(60p:1秒間に60枚のプログレッシブ画像を出力)、ブラック/ホワイトエンハンサ、シャープネス、及びオーバドライブ機能がある。

QosmioPlayer(DVD/TV録画再生)では、MPEGデコー

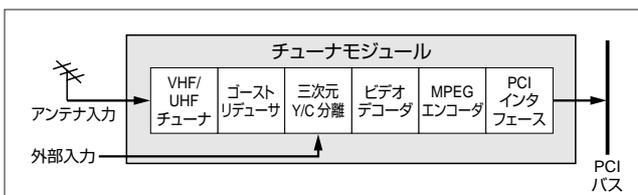


図2. チューナモジュールの構成 — アンテナから受信した放送波は、デジタル信号処理されてPCIバスに送られる。

Configuration of tuner module

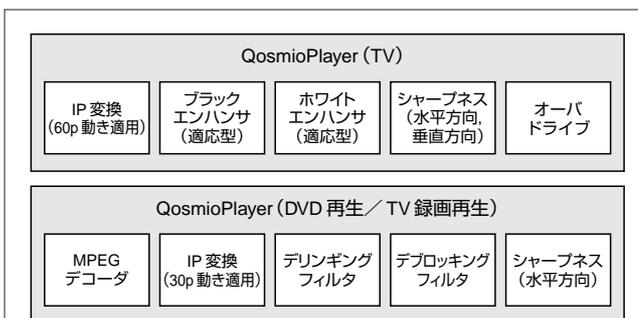


図3. ソフトウェアの構成 — 入力画像に各種のソフトウェア処理を施して高画質化を行っている。

Software configuration of QosmioPlayer

ダ、IP変換(30p)、デリンギング、デブロッキング、シャープネスの機能がある。

なお、上記のような画質改善処理は、ソフトウェアで行う場合とハードウェア(ビデオプロセッサ)で行う場合があり、機種の仕様により最適な手法を用いている。

3.3 グラフィックスコントローラ

グラフィックスコントローラの構成を図4に示す。グラフィックスコントローラのオーバレイエンジンでは、ビデオ信号のスケーリング、YUV-RGB変換、そしてOSD(On Screen Display)との α ブレンディング処理が行われる。グラフィックスコントローラの出力は、後段のQosmioビデオプロセッサへの入力となる。

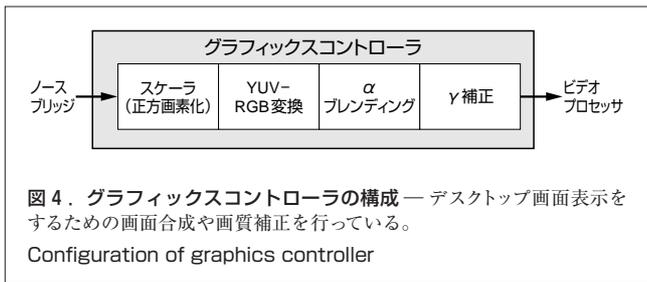
なお、ビデオプロセッサを使わない場合には、グラフィックスコントローラ側で画質調整と γ 補正を行っている。

3.4 Qosmioビデオプロセッサ

ビデオプロセッサの構成を図5に示す。Qosmioビデオプロセッサは、グラフィックスコントローラとLCDの間に挿入されているデジタル信号処理回路である。機能としては、IP変換、シャープネス、ブラック/ホワイトエンハンサ、 γ 補正、オーバドライブなどがあり、ここで動画の最終画質調整(絵作り)を行っている。これは、他社のノートPCには見られない独自の機能である。

Qosmioでは、OS管理下の最終段であるグラフィックスコントローラの先に絵作り専用の回路を設け、そこでOSに

(注1) Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標。



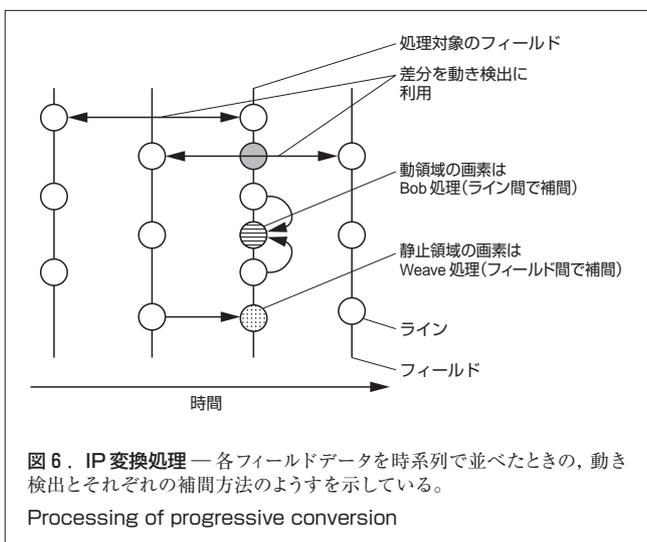
縛られない動画の絵作りを実現している。BIOS (Basic Input Output System) などのファームウェアを自社開発している当社のノートPCの強みである。

4 高画質化技術

Qosmioで使用している高画質化技術について紹介する。

4.1 IP変換

IP変換のイメージ図を図6に示す。インタレース方式の映像信号をプログレッシブ方式に変換する処理を、IP変換又はプログレッシブ変換と呼ぶ。TVの場合、1秒間に約60フィールドのデータがチューナモジュールから得られる。YUV形式の各フィールドデータは、奇数ライン(又は偶数ライン)だけで構成されるため、偶数ライン(又は奇数ライン)を補間することで、1秒間に60枚のプログレッシブな映像



信号に変換している。単純なフレーム合成では、1秒間に30フレームしか得られないので映像に滑らかさが得られない。また、動きのある映像ではフィールド間のずれが大きくなり、偶数ラインと奇数ラインが互い違いになるコーミングノイズ現象が目立つことから、コーミングノイズが目立たない滑らかな補間処理は重要な機能である。

補間の方法としては、Bob/Weaveと呼ばれる2種類の方法が知られている。Bobは、フィールドデータの上下のラインから足りないラインを補間する。一方のWeaveは、前後フィールドの同相ラインのデータを利用して補間する。

補間方法の選択は、輝度成分のフレーム間差分を元に、画素ごとに動き検出を行って決定している。その際、動き検出成分にフィルタを適用することで、ノイズなどによる誤検出を抑えている。

また、色差UV信号については、輝度Y信号の動き検出のほかに、UV信号の動き検出を加味して補間を行っている。

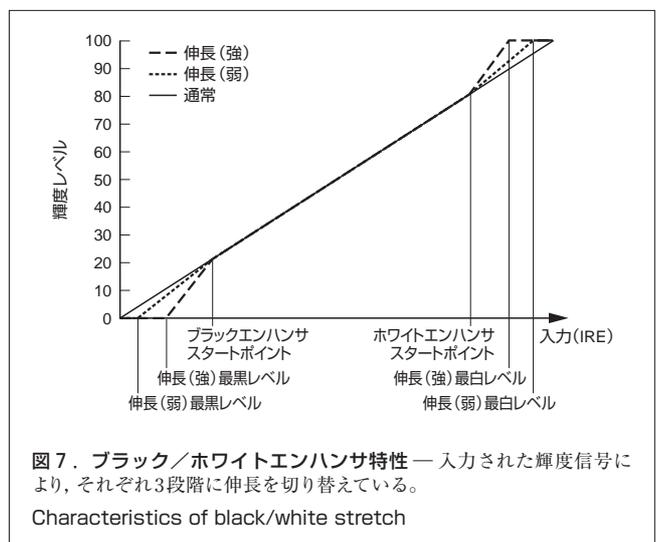
4.2 ブラック/ホワイトエンハンサ

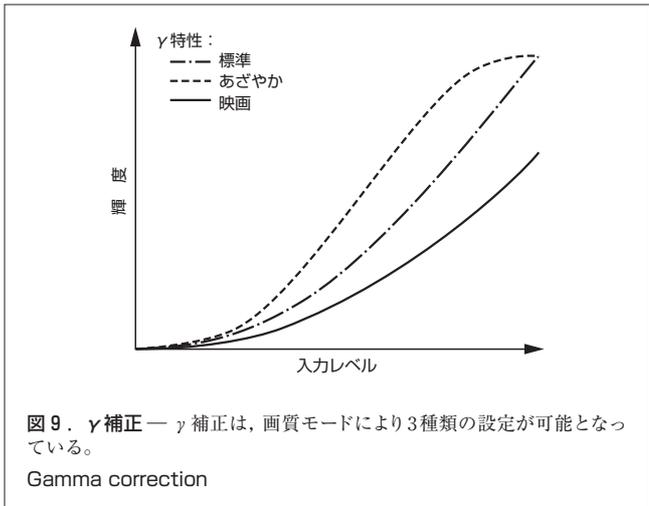
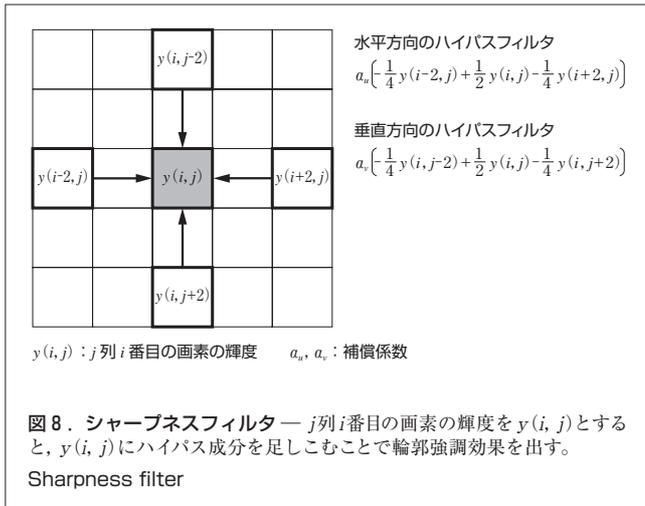
ブラック/ホワイトエンハンサは、入力される輝度信号に応じて動的に振幅補正を行うことで、黒の締りと白の明るさを改善する技術である。ブラックエンハンサの方法は図7で示すとおり、あるポイント以下の信号を黒方向へ2段階で伸長する。現在のフレームから数フレームの間の黒レベルをモニタした結果から、動的に伸長の切替えを行う。その際、しきい値にヒステリシス特性を持たせることで、過度の切替わりを抑制している。ホワイトエンハンサについても同様に行っている。

また、ブラック/ホワイトエンハンサ処理ではシーンチェンジ判定を行うことで、シーンの切替わりのタイミングに合わせて伸長を変更する仕組みを用いている。これにより、連続した映像での不自然な輝度変化を抑えることができている。

4.3 デジタルシャープネス

図8は、シャープネスを効かせるためのデジタルフィルタの





構成である。周波数特性を補正することで輪郭強調効果を得るフィルタで、各画素に垂直方向と水平方向各3タップのハイパスフィルタを適用する構成としている。

4.4 デジタルオーバドライブ

デジタルオーバドライブは、LCDの応答特性を考慮して輝度補償することで、中間階調の表現力を上げるものである。基本的には、次式のようなフレーム間の輝度差分で補償したが、過補償にならないように工夫を施してある。

$$y_{LAO}(t) - y(t) = a(y(t) - y(t-1))$$

- $y(t)$: 現在のフレームの輝度
- $y(t-1)$: 1フレーム前の輝度
- y_{LAO} : 補償後の輝度 a : 補償係数

LCDの応答特性については、 a 値のロバスト性により上記のような単純な式でも十分な効果を得ることができている。

4.5 色補正

電気信号の強さを光の強さに変換する場合の特性である γ カーブは、その傾きを調整することにより映像の明るさやコントラストを変化させることができる。Qosmioでは、液晶パネルやモードに合わせて γ カーブを調整している。

また、極座標系で表現される色信号の位相の補正やRGBごとの γ 補正などを組み合わせることにより、色再現性の向上も行っている。

図9は、QosmioEngineで行っている γ 補正の一例である。Qosmioは画質モードとして、あざやか、標準、映画、の三つのモードを持っており、 γ 補正及び色相、色飽和度などの調整によりこの3モードを実現している。

4.6 デブロッキング

デブロッキングフィルタはブロックノイズを軽減させるためのフィルタで、MPEG圧縮により発生したブロック境界線に選択的にローパスフィルタを施して、境界線を目立たなくする

処理を行っている。

4.7 デリリングング

デリリングングフィルタは、信号の立上り(立下り)エッジ周辺に発生するリングングノイズを除去するためのフィルタである。エッジ周辺に発生するリングングを特殊なフィルタで検出し、リングングを生じている画素部分を周辺画素情報を用いて演算処理した値と置き換えることにより、リングングを目立たなくしている。

5 あとがき

専用のビデオプロセッサを用いたハードウェアでの高画質化技術と、新たに開発したソフトウェアによる高画質化技術、及び映像技術で培ったノウハウを融合したQosmioEngineにより、QosmioではAV専用機に迫る高画質化を実現することができた。今後は、ハードウェアとソフトウェアでの画質改善機能の最適化を進めるとともに、新たな画質改善のための技術開発を進めていく。



羽山 達也 HAYAMA Tatsuya

PC&ネットワーク社 PC開発センター ソフトウェア第二部グループ長。PCのソフトウェア開発に従事。計測自動制御学会会員。

PC Development Center



小原 永喜 OBARA Eiki

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター ホームブロードバンドシステム開発部参事。映像機器の開発に従事。映像情報メディア学会会員。

Core Technology Center



竹崎 悟志 TAKEZAKI Satoshi

PC&ネットワーク社 PC開発センター PC設計第一部。PCのハードウェア開発に従事。

PC Development Center