

# 大型化と高解像度を実現した グラスレス3Dテレビ レグザ55X3

REGZA 55X3 Glasses-Free 3D and 55-inch Quad Full HD LCD TV

森 正法      西田 義広      坂本 務  
 ■ MORI Masanori      ■ NISHIDA Yoshihiro      ■ SAKAMOTO Tsutomu

東芝は、世界で初めて<sup>(注1)</sup>、専用眼鏡を使わない(グラスレス)で3D(立体視)映像を視聴できる液晶テレビ(TV)として、グラスレス3Dレグザ20GL1及び12GL1を商品化した。その技術をリビングでの視聴に浸透させるためには、大型化を実現することが不可欠であり、これには、2D(平面視)でフルHD(1,920×1,080画素)以上の解像度を実現し、更に独自のグラスレス3D技術を進化させ、視聴位置の自由度を広げることが重要な課題であった。

当社はこの課題を解決するとともに、55V型で2Dや3Dへの切替え方式のグラスレス3Dパネルを開発し、レグザシリーズの頂点に立つ55X3を商品化した。2D視聴時はQFHD(Quad Full High Definition: 3,840×2,160画素)を実現し、3D視聴時は9視差を表示して、その視域をカメラを用いたフェイストラッキング技術でコントロールすることで視聴位置での3D映像の最適化を実現した。

Toshiba has developed various advanced technologies for three-dimensional (3D) liquid crystal display (LCD) TVs that do not require dedicated glasses, and commercialized the world's first glasses-free TVs, the 20-inch 20GL1 and 12-inch 12GL1 models, in December 2010. Although large-screen glasses-free 3D TVs are essential to realize the diffusion of this technology into living rooms, the need for flexible 3D viewing positions when using a high-resolution display greater than full high-definition (full HD) has become a critical issue.

As a solution to this issue, we have developed and commercialized the 55X3, a flagship model of the REGZA glasses-free 3D series, equipped with a 55-inch LCD display. The 55X3 incorporates a switching method that can achieve quad full HD (QFHD) in two-dimensional (2D) mode, and generate nine parallax images in 3D mode while automatically making adjustments by applying a face tracking technology using a camera to ensure suitable 3D viewing positions.

## 1 まえがき

3D機能は、各メーカーがミドルクラス以上のTVに標準機能として搭載することで普及を推し進めている。

東芝は、3D TVを普及させるために専用眼鏡なしの3D TVの開発を進め、20V型と12V型のパーソナルサイズのグラスレス3Dレグザを2010年12月に世界で初めて商品化した。しかし、この技術をリビングでの視聴に展開するためには40V型以上の大型化が不可欠であった。専用眼鏡が不要の3D液晶ディスプレイ(LCD)パネルの大型化は非常に困難な開発であったが、2011年12月に、グラスレス3Dレグザのフラッグシップモデルとして55V型の55X3を商品化した(図1)。

55X3は、フルHDの約4倍となる解像度(QFHD)を持つ新開発の液晶パネルを採用し、専用眼鏡を用いることなく自然で見やすい3D映像を視聴できるインテグラルイメージング(光線再生)方式を採用した。当社独自の映像処理技術を用いて、2Dや3Dの映像から九つの映像(9視差映像)をリアルタイムに生成し、液晶パネルからレンチキュラシートを通して映



図1. レグザ55X3 — 上下フレーム部にスリムスピーカを配したセンターフォーカスサウンドシステムを採用している。  
REGZA 55X3 glasses-free 3D LCD TV

し出すことで、大画面グラスレス3D映像を視聴できる。

また、2D映像を視聴する場合、フルHDの4倍の約829万(3,840×2,160)画素で、より緻密な高精細映像を視聴できる。更に、240分割された直下型発光ダイオード(LED)バックライトをきめ細かく制御するエリアコントロールにより、深みのある陰影部と色鮮やかな光彩部の描写を実現している。

ここでは、55X3に採用した新開発パネルの概要、信号処理システム、及びフェイストラッキング技術について述べる。

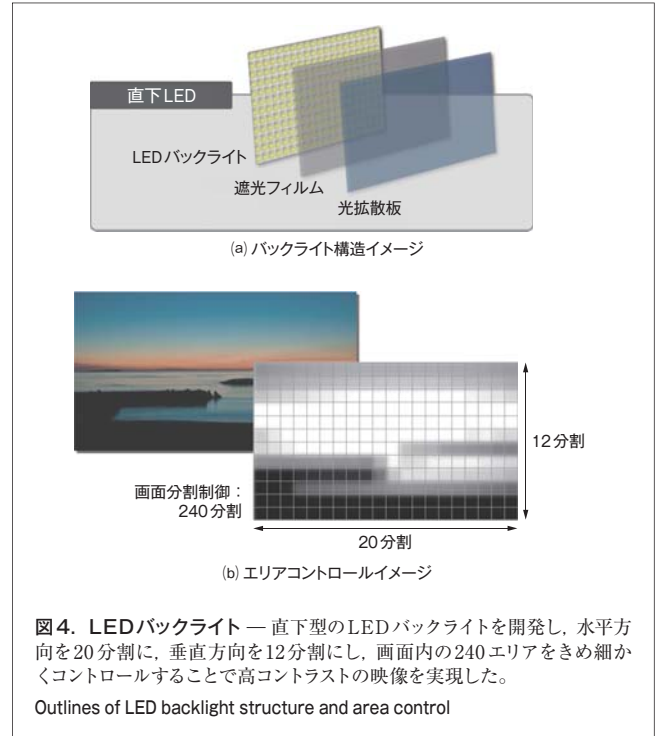
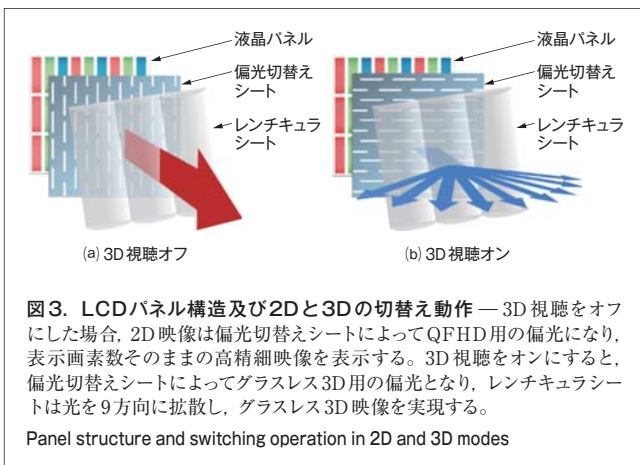
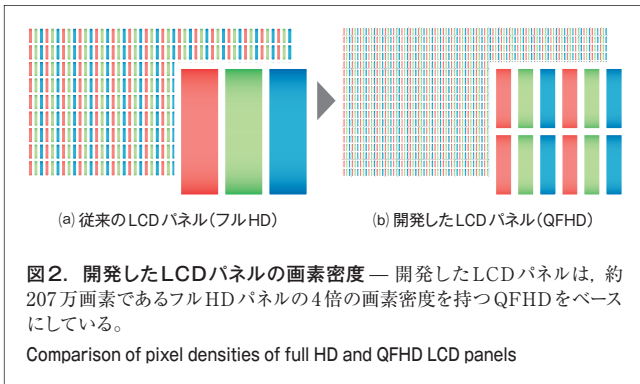
(注1) 2010年12月時点、民生用液晶デジタルTVにおいて、当社調べ。

## 2 LCDパネルモジュール

開発したLCDパネルは、QFHDパネルを採用している(図2)。これは、2010年12月に商品化した20GL1<sup>(1)</sup>と同じ画素数である。2Dコンテンツの視聴で高解像度を維持するため、3D視聴をオフにした場合、レンチキュラシートのレンズ効果をキャンセルするように、偏光切替えシートを液晶パネルとレンチキュラシートで挟んだ構造となっている(図3)。これにより、2Dコンテンツの視聴時はQFHDの解像度を実現し、3Dコンテンツの視聴時は9視差の映像を映し出すことができる。

また、直下型のLEDバックライトを新たに開発し、水平方向を20分割、垂直方向を12分割し、画面内の240エリアをきめ細かくコントロールすることで、高コントラスト映像(650万:1)を表現できる(図4)。

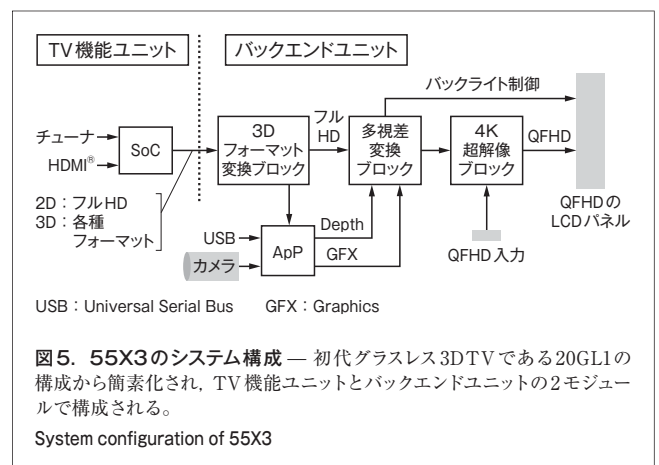
今回の大型パネルの開発において重要なポイントは、レンチキュラシートを貼り付けることで画素の一部が拡大されるため、原理的に画面上の輝度の明暗であるモアレが発生することであった。パネルを大型化することで個々のレンズ構造も大きくなるため、大きな問題として考えられたが、設計初期段階から画素構造を最適化することで、モアレの発生を最小限に抑制した。



## 3 システム構成

ここでは、55X3のシステム構成と、主な内部動作について述べる(図5)。

55X3は、初代ガラスレス3D TVである20GL1の構成<sup>(2)</sup>から簡素化され、TV機能ユニットとバックエンドユニットの2モジュール構成である。TV機能ユニットには、他のTVと同じレガザエンジンCEVO(以下、SoCと呼ぶ)を使用している。バックエンドユニットは、2D3D変換アプリケーションの進化により、SoCと同じ、レガザエンジンCEVO(以下、ApPと呼ぶ)を使うことができ、レガザエンジンCEVO 2個の構成になった。今回の構成は、国内向け以外にも、容易に海外展開できることを考え、各国ごとに違うTVの放送仕様をモジュールとし



て独立させ、既存機種のTV機能ユニットを最小限の変更でバックエンドユニットへ接続できる仕組みとした。具体的には、バックエンドユニット内の処理はApPが直接指示することにし、SoCとApP間の通信はシンプルな仕様にした。赤外線リモコン操作からの指示はSoCが受けて処理をするが、バックエンドユニットで行う動作だけをコマンドにして送り、ApPは、そのコマンドを解釈して各内部ブロックに指示を出す。

チューナやHDMI<sup>®</sup>(注2)などからの2D映像入力は、SoCに入り、SoC内で超解像処理される。この1回目の超解像処理により、DVDや地上デジタル放送など画素数がフルHDに満たない映像の画素を再構成型と、自己合同性型の3次元フレーム超解像技術と色の超解像技術で復元し、フルHD相当の映像を再現して、バックエンドユニットに送る。バックエンドユニット内にある約829万画素の4K超解像ブロックで、2回目の超解像処理として、1回目と同様の各種超解像技術を使い、フルHD映像からフルHDパネルの4倍の画素数を創り出す。これらの2回の超解像処理を実施することにより、緻密さを保ちながら映像を拡大して、QFHDパネルに送る。また、途中で通る多視差変換ブロックで、映像に合ったバックライト制御(エリアコントロール)を行っている。

3Dの入力映像は、そのままのフォーマットでSoCからバックエンドユニットに送っている。バックエンドユニットでは、3Dフォーマットを内部処理できるフォーマットに変換して、多視差変換処理を行っている。また、同じ3D映像をApPにも送る。多視差変換ブロックでは、ApPで推定した奥行き(Depth)情報と入力映像から、9視差分の映像生成や、パネルの前に貼られている2Dや3Dへの切替え方式のレンズ特性に合わせた補正処理を行っている。

また2Dの入力映像の場合には、ApPは、被写体の動き(モーション3D)、画面の構図(ベースライン3D)、及び顔検出(フェイス3D)による三つの奥行き推定をリアルタイムで映像処理することで、2D映像を3D映像に変換する。2D3D変換も、3D映像と同じように多視差変換ブロックで9視差映像を生成する。

搭載しているカメラは、TVの前にいる複数の人の顔を検出し、それぞれの位置情報をApPに送る。ApPでは、顔位置情報を元に、ぼけの少ない3D映像を複数の視聴者に見せるために、3Dで見ることができ領域(視域)を最適化し、多視差変換ブロック内のパラメータを変更する。

デジタル一眼レフカメラなどで撮影した画像(JPEG(Joint Photographic Experts Group)ファイル)は、ApPでデコード処理を行い、元画像からパネルに合ったQFHDサイズの画像を創り出す。ApPは、QFHDサイズを4分割したフルHD画像4枚を、順次多視差変換ブロックに送る。4分割で送られた画

(注2) HDMIは、HDMI Licensing, LLCの米国及びその他の国の商標あるいは登録商標。

像は、このブロックで1枚のQFHDサイズに戻してから、次のブロックに送りパネル表示する。

QFHDの映像を入力するためには、オプションのアダプタ(THD-MBA1)を接続して使う。アダプタには、4個のHDMI<sup>®</sup>入力ポートがあり、同期されているフルHD映像をそれぞれのポートから入力する。QFHDの映像は、4K超解像ブロックから入力することで、QFHD映像をスケーリングなしで表示できるので、映像劣化がなく精細な映像を表示できる。

## 4 フェイストラッキングと視域

インテグラルイメージング方式<sup>(3)</sup>によるグラスレス3Dは、画面の前ならどこでも視聴できるのではなく、視域が限定される(図6)。初代グラスレス3D TVの20GL1は視聴者が移動してこの視域に入る必要があった。パーソナル用途を前提としたために、標準視聴距離が90cmと短く、視聴者の移動距離も小さいことから、このような仕様とした。

今回開発した55X3は画面が大きく、標準視聴距離が2.2mと長いことなどから、視聴者が自由な視聴位置を選べる“フェイストラッキング機能”を追加した。リモコンの“トラッキング”ボタンを押すことで、カメラが視聴者の顔の位置を検出し、その位置に視域を合わせて3D視聴できるようにする機能である。

顔検出用カメラ(図7)を画面中央下部に搭載し、このカメラが視聴者の顔の角度と距離を検出し、顔の位置に視域が来るよう制御する仕組みである。図8(a)のように視聴者が視域に入っていない場合にリモコンのトラッキングボタンを押すと、顔を検出して、図8(b)のように3Dで視聴できるように視域を移動させる。

複数の人が視聴している場合、一部の視聴者が視域に入れないこともある。その場合、視域から外れた人は3Dで視聴できないので、視聴位置をみずから変える必要がある。そこで、視聴者が視域に入っているか、どの方向に動けば視域に入れるかを知るための補助機能をいくつか搭載した。

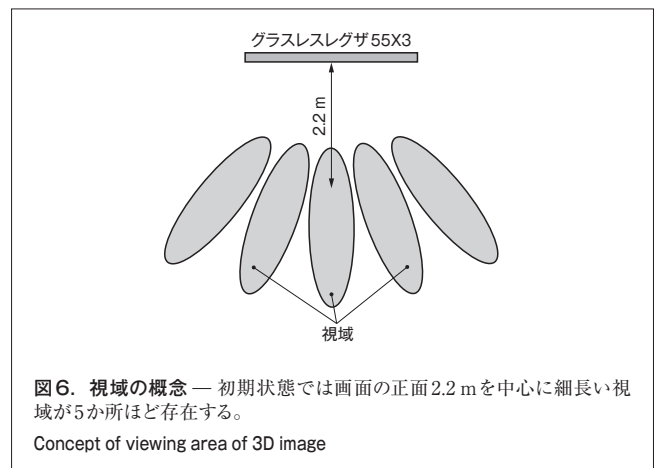




図7. フェイストラッキング用カメラ — フェイストラッキング用カメラを画面中央下に搭載した。

Camera for face tracking



図10. 視聴位置確認マーカ — 3Dで視聴しながら最適位置を確認できるよう、最適位置からだけ見える◎と○印のマーカを表示可能とした。

Onscreen markers visible from suitable viewing positions

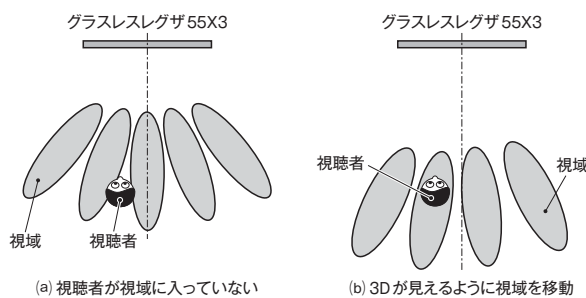


図8. フェイストラッキング概念 — フェイストラッキング機能により、視聴者の顔を検出し、角度と距離を計算し、視域を動かすことで視聴できる。

Concept of face tracking function to move viewing area toward viewer

一つはカメラ映像による視聴位置確認画面の表示である。カメラが捕らえた映像を画面の右下に表示し、視域の目安である緑色の縦長枠と、視域に入った顔には青色の四角枠を表示するようにした(図9)。更に、3Dで視聴しながら最適位置を確認できるよう、最適位置からだけ見える◎と○印のマーカを表示できるようにした(図10)。

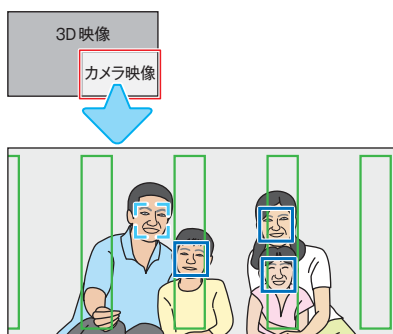


図9. 視聴位置確認画面 — カメラ映像を表示し、視聴者が視域に入っているかを確認できるようにした。緑の縦長枠は視域のおおまかな位置を示し、認識された顔には枠を付け、3D視聴に適した人には青色の枠を付けるようにした。

Viewing position confirmation display

## 5 あとがき

今回、55X3を開発することで、世界初の専用眼鏡を必要としないグラスレス3Dレグザを、2D視聴時にはQFHD化を実現しながらリビング用に対応させることができた。この結果、新たな商品化を推し進めることができた。

今後、QFHDのLCDパネルをベースにした商品展開と、グラスレス3Dの展開を、コンテンツの動向を見ながら進めていくとともに、ユーザーにとって魅力あるコンテンツを美しい映像で視聴できる商品の開発を継続していく。

## 文 献

- 平山雄三 他. グラスレス3Dレグザ (REGZA) のインテグラルイメージング方式とLCDパネル技術. 東芝レビュー. 66, 5, 2011, p.10-13.
- 藤田功一 他. 世界初の専用眼鏡なし3Dテレビ グラスレス3Dレグザ (REGZA). 東芝レビュー. 66, 5, 2011, p.6-9.
- 松本健治 他. 3Dテレビ元年に登場したグラスレス3Dレグザ (REGZA). 東芝レビュー. 66, 5, 2011, p.2-5.



森 正法 MORI Masanori

デジタルプロダクツ&サービス社 設計開発センター デジタルプロダクツ&サービス設計第八部参事。テレビの開発に従事。Design & Development Center



西田 義広 NISHIDA Yoshihiro

デジタルプロダクツ&サービス社 設計開発センター デジタルプロダクツ&サービス設計第八部主査。テレビのハードウェア設計に従事。

Design & Development Center



坂本 務 SAKAMOTO Tsutomu

デジタルプロダクツ&サービス社 設計開発センター デジタルプロダクツ&サービス設計第八部参事。3Dテレビの開発に従事。映像情報メディア学会会員。

Design & Development Center