

3Dテレビ元年に登場した グラスレス3Dレグザ (REGZA)

Advent of Glasses-Free 3D REGZA in First Year of New 3D TV Era

松本 健治

坂本 務

■ MATSUMOTO Kenji

■ SAKAMOTO Tsutomu

3D (立体視) 映像の第3次ブームが2010年から始まった。過去の2回のブームと違い、放送番組やパッケージメディア (Blu-ray DiscTM(注1)メディア) が3Dに対応するようになり、また、2D (平面視) 映像を3D映像にリアルタイムで変換する技術が格段に高度化したことが、今回は単なるブームに終わらない“3Dテレビ元年”と言われる理由である。しかし、2010年の薄型テレビの全売上げにおける3D対応テレビの構成比率はまだ4%以下であり、購入を控えさせているいちばんの要因として3D用眼鏡の煩わしさが挙げられている。

そこで東芝は、眼鏡からの開放感に着目し、以前から開発を進めていたインテグラルイメージング (II) 方式をベースに、専用眼鏡を着用しないで3D映像を視聴できるテレビ“グラスレス3Dレグザ”を商品化した。この製品は、表示デバイスの開発にとどまらず、3D映像や2D映像を視差数分の映像に変換する技術、滑らかな視域拡大技術、及び既に2Dテレビで好評を得ている高画質映像処理技術など高度なオリジナル技術の融合で実現した。

The third boom of stereoscopic three-dimensional (3D) imaging in Japan started in 2010. With the wide dissemination of 3D contents including broadcast programs and Blu-rayTM titles, as well as the advancement of technologies for the conversion of two-dimensional (2D) images to 3D images in real time, 2010 was worthy of being called the first year of 3D TV, in contrast to the previous 3D imaging booms. However, sales of 3D TV sets still accounted for only about 4% of all sales of flat-screen TV sets in 2010, with the need to wear dedicated 3D glasses acting as an obstruction factor.

To overcome this situation, Toshiba has developed and commercialized the glasses-free 3D REGZA series, which eliminates the need for dedicated glasses. This has been achieved by employing an integral imaging system and various advanced technologies such as a multiparallax conversion algorithm, an image-processing technology that realizes a large viewing area, and high-quality image-processing technologies applied in the existing REGZA series.

3Dの第3次ブーム到来

2010年は、3D映画のヒットや3Dテレビの各社での商品化など、3D元年と言われている。3Dブームは過去に、赤青の眼鏡を使用する放送が行われた1970年代と、現在の方式に似通った3D用眼鏡を使用して3D対応のVHD (Video High Density Disc) で3Dコンテンツを楽しめた1980年代の2回があった。どちらの場合も、ハードウェアの普及もさることながら、コンテンツ不足で開花しなかったと言われている。

今回の第3次ブームの契機となったのは“アバター”に代表される3D映画ではあったが、従来と違って映画だけにとどまらず、3D放送の開始やBlu-ray 3DTM(注2)

ディスクの商品化などコンテンツの充実とともに、テレビのデジタル化と高精細化による高画質化も大きな役割を果たしたと言える(囲み記事参照)。3Dデジタルテレビでは、更に2Dコンテンツを3Dに変換する2D3D変換技術が高性能化されて、3D映像の視聴機会が増えたこともあり、今回は単なるブームに終わらないものと思われる。

ハードウェアとコンテンツの普及状況

2011年1月現在で国内の3Dテレビは約40機種あり、薄型テレビの全売上げにおける構成比率はまだ3.8%(注3)にとどまっている。一方、コンテンツは、パッ

ッケージメディアとして国内では2010年末からBlu-ray 3DTMディスクの市場投入が始まっており、2011年度には数十タイトルの商品化が見込まれている。放送では、スカパー!の3D専門チャンネル“スカチャン3D”をはじめ、BS (放送衛星) の数局で3D放送が行われている。更に、IPTV (Internet Protocol Television) で動画配信サービスを行っている“ひかりTV”や“TSUTAYA TV”でも2010年から3D映画が配信されており、今後、対応局が増えることが期待される。

3Dに関するユーザー調査

3Dテレビの購入についてユーザーの意向を調査(注4)したところ、購入を控えさせているいちばんの要因が「眼鏡を

(注1)、(注2)、(注5) Blu-ray DiscTM、Blu-rayTM、Blu-ray 3DTMは、Blu-ray Disc Associationの商標。

(注3) 2010年10～12月の実績。JEITA ((社)電子情報技術産業協会)発表のデータによる。

(注4) 2010年12月時点、当社による。

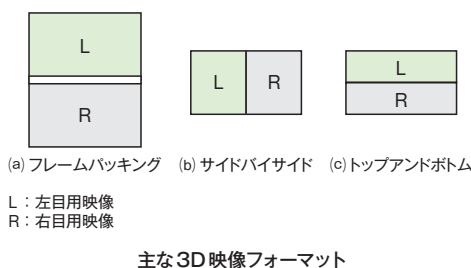
3D映像フォーマット

3D用の主な映像フォーマットとして、フレームパッキング、サイドバイサイド、トップアンドボトムなどがある。

フレームパッキングは3D用Blu-ray™(注5)専用の規格で、右目用と左目用の2枚の映像を時間軸方向に並べた形式で、解像度を落とさずに表示することが可能である。

一方、放送で主に用いられているのはサイドバイサイドで、右目用と左目用の映像を横方向に半分に圧縮し、左右に並べて1枚の映像とするため、現行のインフラで配信、記録することが可能である。ただし、水平解像度が半分に低下する。

Blu-ray™とHDMI®(注6)では、3Dテレビ



の商品化に先立ち、3Dテレビ用の3D映像フォーマット規格としてフレームパッキングを主体に追加した。しかし、放送系では3Dフォーマットの標準化がなされておらず、様々な提案があるがサイドバイサイドがデファクトスタンダードになりつつある。

3D映像フォーマットの仕様比較

項目	仕様	
	Blu-ray 3D™	放送
主な3D映像フォーマット	フレームパッキング	サイドバイサイド
自動切替え	あり	なし
解像度	フルHD (1,920×1,080画素)	水平解像度がフルHDの半分

HD: High Definition

また、3D用Blu-ray™プレーヤを3DテレビにHDMI®で接続した場合は、2Dと3D機能の切替えが自動で行われるが、放送などからサイドバイサイドを受信した場合は、ユーザーがリモコンなどで3D機能に切り替える必要がある。

かけるのが煩わしい」(60%超)であり、専用眼鏡が不要な3Dテレビが一般ユーザーに望まれている現状を把握できた。また、眼鏡の要否を問わず、3Dテレビの購入希望者は「今は見ていなくても、後で後悔しないように3D対応の機器を購入したい」との意識を持っている人が40%以上あり、潜在的な需要が少なくないことも確認できた。

東芝は、これらの環境条件に鑑み、専用眼鏡を用いない3Dテレビを商品化することを決定した。以下に、専用眼鏡なし3Dの表示原理、今回当社が商品化した“グラスレス3Dレグザ”の特長、及び今後の課題について述べる。

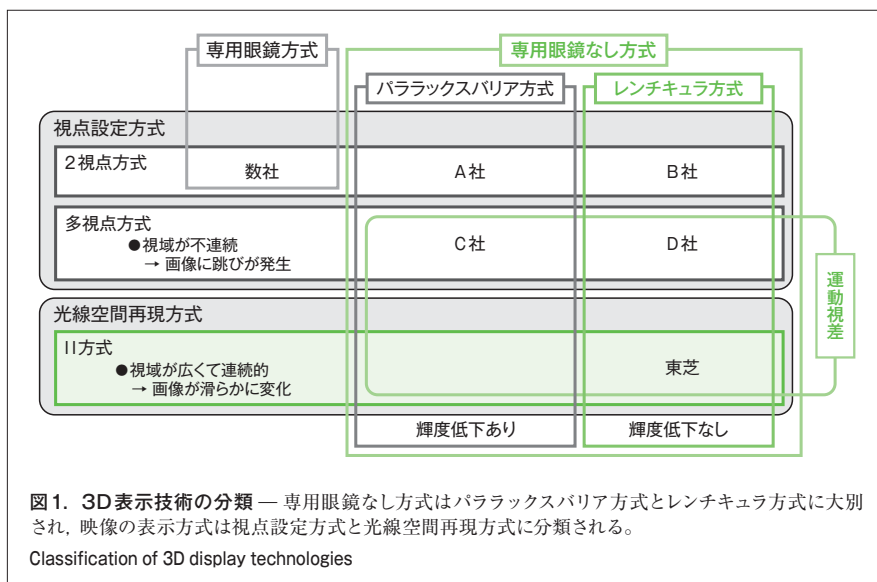


図1. 3D表示技術の分類 — 専用眼鏡なし方式はパララックスバリア方式とレンチキュラ方式に大別され、映像の表示方式は視点設定方式と光線空間再現方式に分類される。

Classification of 3D display technologies

3Dの表示原理

3D表示技術の分類を図1に示し、3Dの表示原理について簡単に述べる。

■視点の扱いによる分類

3Dの表示方式は、左右の目に届く映像をそのまま表示する視点設定方式と、物体から届く光線を再現する光線空間再現方式に大別される。

(注6) HDMIは、HDMI Licensing, LLCの商標。

視点設定方式の一つに右目用映像と左目用映像だけ表示する2視点方式があり、時分割で分離する現在主流の専用眼鏡方式もこれにあたる。

もう一つの視点設定方式である多視点方式と、当社が開発し光線空間再現方式に分類されるII方式は、視点数が多いことでは似ているが、光線の扱いが異なる。前者が結像系であるのに対して、後者は平行光系として設計される。

視点を移動した際の映像は、多視点方式では不連続になるが、II方式では

滑らかに変化する特徴を持つ。

■光学的分離方式による分類

映像の光学的分離方式の違いにより専用眼鏡方式と専用眼鏡なし方式に分けられ、更に後者はパララックスバリア方式とレンチキュラ方式に分類される。

パララックスバリア方式は輝度が低下するという問題点があるのに対して、当社が採用したレンチキュラ方式は輝度の低下がない(囲み記事参照(p.4))。

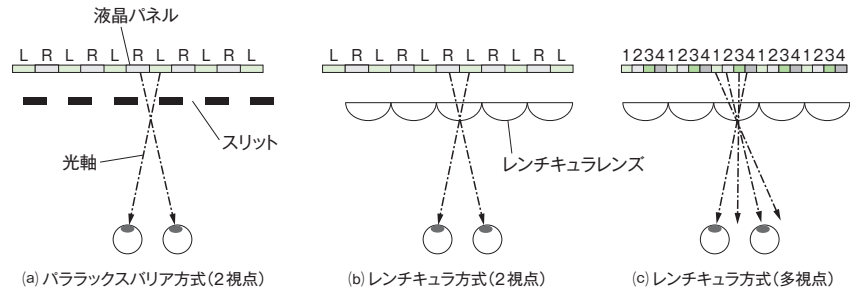
専用眼鏡なし3Dの表示原理

専用眼鏡なし3Dディスプレイの基本構造を図に示す。

図(a)は2視点方式のバラックスバリア方式で、左目用画素Lと右目用画素Rが交互に並んでいる。スリット状のバラックスバリアを通すと、ある位置からはRだけが、また、別の位置からはLだけが見え、それぞれの位置に右目、左目が来るよう立つと3D表示となる。なお実際には、LとRはそれぞれが赤、緑、青のドットで構成されている。

図(b)はかまぼこ形状のレンチキュラレンズを用いた2視点方式のレンチキュラ方式である。焦点距離のやや外の位置に液晶パネルの画素を配置することで視聴位置で像を結び、バラックスバリア方式より明るくすることができる。これも右目、左目それぞれに向けた光が届く位置に立つと3D表示になる。

これら2視点方式の最大の問題は、右目用と左目用の映像が正しく見られる位置が限られており、少しずつ左右逆転(逆視)が起きやすいことである。



専用眼鏡なし3Dディスプレイの構造 — 液晶などディスプレイパネルの表面にスリットを設けた構造がバラックスバリア方式で、かまぼこ型レンズを設けた構造がレンチキュラ方式である。多視点方式は一つのスリットやレンズに複数の画素を割り付けた方式である。

図(c)は多視点方式のレンチキュラ方式である。この例では4視点の場合を表している。3視点以上の表示では、各画素には右目用、左目用の映像を表示するのではなく、多方面から見た(多数のカメラで撮った)映像を表示する。視聴者が立つ位置により組合せが変わるが、ある場合は2画素目が右目に見え、4画素目が左目に届く。これにより両眼視差の作用によって立体視が可能になる。また、目や顔を動かすことで運動視差も作用し、立体視される。

多視点方式の表示では、1～n(n:視点

数)画素と左から順番に番号をふると、右目のほうが左目よりも小さな数字の画素を見る状況では正常な3D表示となり、立体視できる範囲が広い。逆に大きな数字の画素が右目に入る位置に来ると、逆視となる。

当社が開発したII方式は多視点方式に似ているが、多視点方式では各画素から出た光が混ざらないように構成するのに対して、少しずつオーバーラップさせることで、視点を動かした際の滑らかさを向上させている(この特集のp.10-13参照)。

立体視の原理

表示された3D映像を知覚する、目や脳の働きによる立体視の原理を図2に示す。立体視を感じる要素には大きく

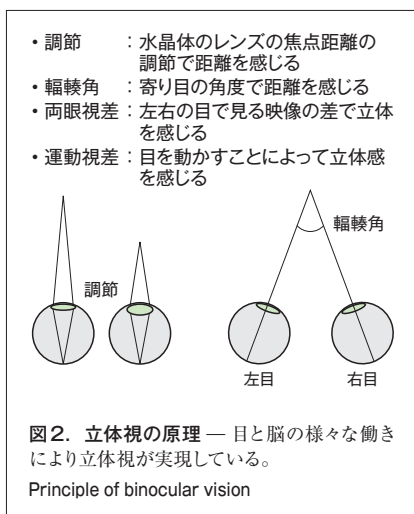


図2. 立体視の原理 — 目と脳の様々な働きにより立体視が実現している。
Principle of binocular vision

分けて調節、輻輳(ふくそう)、両眼視差、及び運動視差がある。

調節とは、目の水晶体のレンズの焦点距離の増減によるピント合わせのことで、この調節により距離を感じる。2視点方式と多視点方式では表示デバイスの表面にピントを合わせるので、調節は立体感に寄与しない。

輻輳とは、両目の視線を交差させることで、近いものは輻輳角が大きくなり、遠いものは平行に近く小さくなる。この角度により距離を感じる。

両眼視差とは、左右の目で見える映像の位置ずれのことで、映像の差で立体を感じる。

運動視差とは、目や首を動かすことにより変化する映像から立体を感じる作用である。多視点方式とII方式ではこの運動視差の効果がプラスされるため、

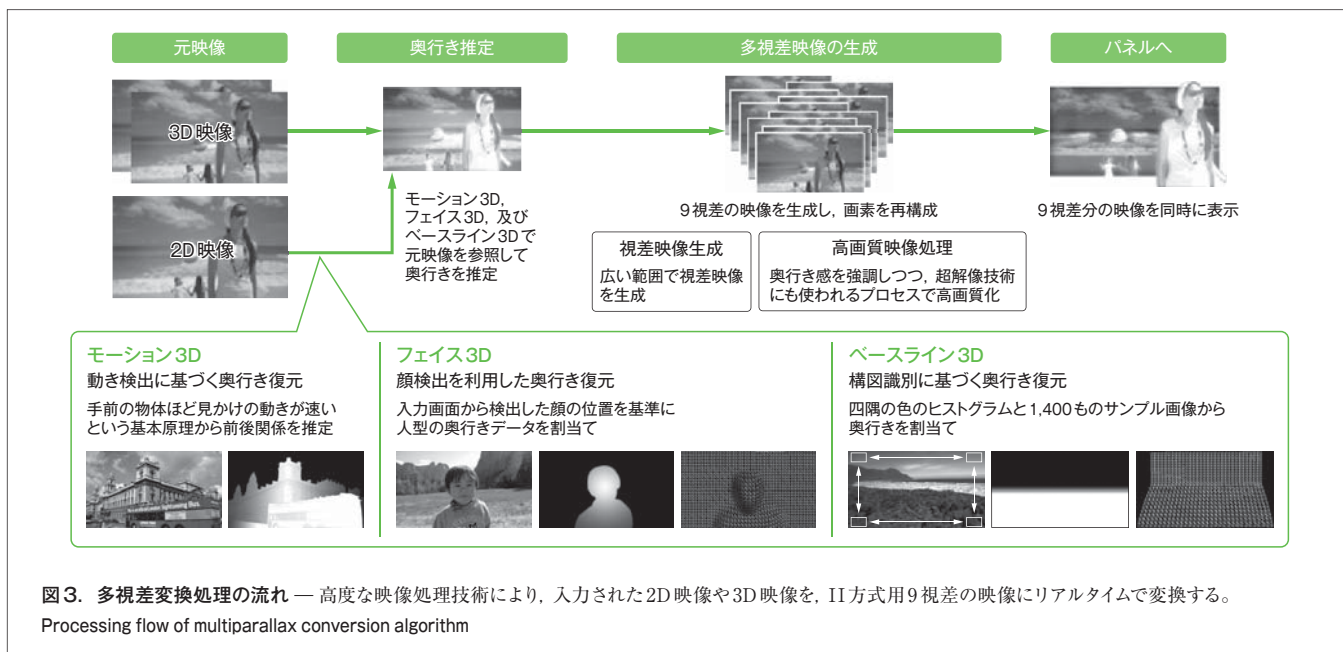
2視点方式に比べてより自然な見え方になる。

グラスレス3Dレグザの立体視の特徴

今回開発したグラスレス3Dレグザは、専用眼鏡方式で実現している輻輳と両眼視差による立体視に加え、運動視差の要素を利用しているため、より自然な立体視が可能になっている。

先端技術の結集

今回の商品化を実現に導いたものは、前章で述べた光学的表示原理に基づく設計技術及び、LCD(液晶ディスプレイ)の製造技術(この特集のp.10-13参照)とレンチキュラレンズの貼合せ技術⁽¹⁾の開発に加え、単なる3D表示モニタでなく、3Dテレビを実現するための



研究開発で培った、次に述べる業界トップレベルの高い技術力をバランス良く融合したことである。

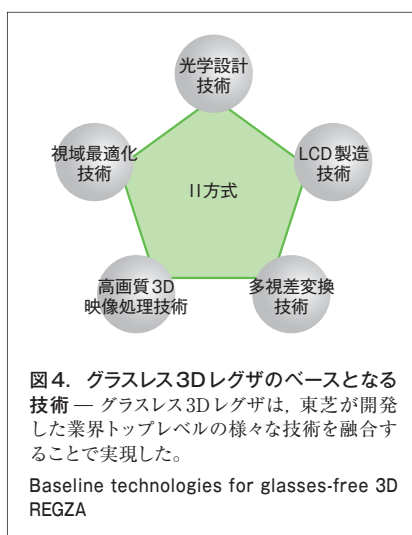
その一つ目は、元映像を視差数分の映像に変換する多視差変換技術である。II方式の表示パネルに映像を表示するためには視差数分の映像を準備する必要がある。しかし、放送番組やパッケージメディアの制約から、多数の視差映像を伝送したりテレビに入力するのは不可能である。

そこで当社は、3D映像や圧倒的に数が多い2D映像を視差数分の映像に変換する多視差変換技術(同、p.17-20参照)を開発した(図3)。これらはCELLレグザ™ 55X2における技術開発がベースとなっている⁽²⁾。

二つ目は、画面中央と両端部の光線の向きを制御することで、視線移動の際にもとぎれない、広範囲での3D表示を可能にする視域最適化技術(同、p.14-16参照)^(注7)である。

三つ目は、当社が得意とするLED(発光ダイオード)バックライト制御⁽³⁾や超解像などの高画質映像処理技術(同、

(注7) 2010年度(平成22年度)全国発明表彰(社)発明協会において「21世紀発明賞」を受賞。



p.6-9参照)である。

これらをバランス良く開発し、II方式と融合することでグラスレス3Dレグザを実現した(図4)。

究極の3Dテレビを目指して

これまで述べたように技術の粋を集めて商品化したグラスレス3Dレグザは、眼鏡の煩わしさからの解放という最大のニーズを実現し、市場で大きな反響を呼んでいる。今回は12V型と20V型を商品化したのが、今後、大型化を進めると

ともに、各種の技術を更に発展させ、究極の3Dテレビの開発を目指していく。

文献

- (1) 宮崎健太郎 他. 裸眼方式3D LCDの高精度はり合せ技術. 東芝レビュー. 65, 10, 2010, p.32-35.
- (2) 岩井啓助 他. 高画質な3D表示を実現したCELLレグザ™ 55X2. 東芝レビュー. 66, 1, 2011, p.41-44.
- (3) 馬場雅裕 他. 液晶テレビに引き締まった黒と白を再現する“メガLEDパネル™”. 東芝レビュー. 65, 4, 2010, p.11-14.



松本 健治
MATSUMOTO Kenji

デジタルプロダクツ&サービス社 デジタルプロダクツ&サービス第一事業部 国内マーケティング部参事。国内向けテレビのマーケティングと商品企画業務に従事。Digital Products & Services Div.1



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10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