

# 巻頭論文

## 立体映像時代の幕開け

*Dawn of the Era of Three-dimensional Images*

*Naohiko Fujiyoshi, Masato Nagasawa*



藤吉直彦\*



長沢雅人\*\*

### 要 旨

映像を立体視する方法については、位置をずらして撮影した2枚の写真を用いる方法などで古くから行われていた。これらは、基本的に視差を利用する方法であり、近年の3D対応テレビの原理と大きくは変わっていない。

動画の映像情報を3D視聴する方法については、まず映画館などで3Dを視聴する試みが行われた後、何回かの3Dブームを経て、今日の本格的立体映像ブームに至っている。

特に昨今北米での3D対応シアターが大きく伸張するとともに、ハリウッドなどでの3D映画製作もかつてないほど盛んになっている。国内でも、3D映画“アバター”などのヒットをきっかけに上映数が増加している。

このような中、2009年末に3D対応のブルーレイ規格がまとまり、一般家庭向けに3Dコンテンツを流通させる素

地ができ上がった。また2010年からは3D専用放送が登場、家庭でも立体映像を楽しむ環境がますます整いつつある。

三菱電機では、まず2008年に北米市場で、レーザーテレビなどの3D対応大画面テレビを開発し、先行的に市場投入を行ってきた。さらに国内市場では2010年に、3D対応のレーザーテレビ(75-LT1)と、ブルーレイ+HDD(Hard Disk Drive)を搭載したオールインワン3D対応液晶テレビ“MDR1シリーズ(以下“MDR1”という。)”を開発し、販売を行っている。

そこで本稿では、臨場感あふれる立体映像表現について解説するとともに、当社の立体映像表示機器で採用されている技術について述べる。



### 三菱レーザーテレビ“レーザービュー 75-LT1”

美しさの概念を変えて、そして臨場感の概念を超えた、色再現能力の高いレーザー光源を用いた、色鮮やかな映像を大画面で楽しめる高画質テレビである。

## 1. 立体映像技術の歴史

映像を立体視する方法は、位置をずらした2枚の写真を  
 見る方法が古くから行われており、視差を用いる方法とし  
 ては、今日の3D対応テレビも基本原理は変わっていない。  
 映画館で3Dを見る方法は1922年に英国で“ザ・パワー・オブ  
 ・ラブ”が上映されたことを皮切りに、多くの3D映画が  
 作られ、次の立体映像ブームが繰り返された歴史がある。

### (1) 第1次立体映像ブーム

1922年当初は映画“ザ・パワー・オブ・ラブ”を皮切りに  
 アナグリフ方式(後述の色メガネ方式)が登場したが、1950  
 年代には偏光方式(後述)が導入され、立体感がアップした  
 ことからブームが到来した。視聴技術も機械式シャッターメ  
 ガネや偏光メガネなどが登場、現在の3Dテレビでも使わ  
 れる基本方式がほぼ確立した。

### (2) 第2次立体映像ブーム

1980年代テレビでの3D放送をきっかけに、映画館でも  
 3Dが上映されるようになった。このときの代表作として  
 は“13日の金曜日”や“ジョーズ”などが挙げられる。なお  
 当初テレビでの3D放送は、アナグリフ方式であった。

立体ブームはこのような何回か繰り返されてきた経緯が  
 あるが、今回は単なるブームではなく、次に示す要因によ  
 って立体映像視聴が定着しつつある。

- (1) 映画収入が向上できるため、映画会社で最初から3D  
 を作りこむケースが増えてきている。
- (2) CG(Computer Graphics)やアニメーションなどの立  
 体コンテンツ制作機器が進歩し、良質の立体映像が作り  
 やすくなった。
- (3) 3D映像製作のノウハウが向上し、単純に飛び出しを  
 強調するような粗悪コンテンツが少なくなってきた。
- (4) テレビがハイビジョンを倍速表示可能となり、3章の  
 フレームシーケンシャル表示で高品位立体映像が実現さ  
 れた。
- (5) ブルーレイの3D対応規格化で、フレームシーケンシ  
 ャル表示できる良質な3Dコンテンツの流通が可能にな  
 った。

## 2. 立体の映像表現

### 2.1 立 体 感

人間は様々な手段で立体を感じている(図1)。

基本的な立体感の知覚としては、人間の両眼が約6cm  
 程度離れているため、視聴する物体の距離によって異なる  
 映像を見ており、この両眼視差によって立体を感じている。  
 さらに、遠いものを見る場合と近いものを見る場合とで焦  
 点調節が行われるほか、近くにある物体を見る場合、輻輳  
 (ふくそう)角に応じて目を寄せることなどが挙げられる。

それ以外にも、従来のテレビでも知覚できるものとして、

自身が動いている場合に近いものほど早く動いているとい  
 った運動視差や、物体の重なり・大小・明暗・コントラス  
 ト・質感・彩度・色相・画面サイズなどによっても立体を  
 感じている。これらは高臨場感映像としてコンテンツやテ  
 レビの画づくりに重要な要素を占めてきた。

### 2.2 3D映像の品質

#### (1) 3D映像における課題

現在の3Dテレビではあくまで両眼視差を利用したもの  
 である。そのため3Dのコンテンツ制作では、以下の影響  
 への配慮がなされている。

- ①箱庭効果：奥行き感を強調したコンテンツなどで立体  
 映像が箱庭のように感じられる。
- ②書き割り効果：奥行き方向を圧縮したコンテンツで、  
 立体感の乏しいハリボテのように感じられる。
- ③額縁効果：画面の端に大きな立体部分があると、実際  
 のテレビフレームとの関係で立体視できなくなる。
- ④発散：目の間隔よりも視差が広いと立体視できない。

さらに実際の立体テレビでは、視聴位置と画面サイズに  
 よって立体映像の飛び出し・奥行き状態などが変わる課題  
 があり、一般的には、表示面と両眼をできるだけ水平にし、  
 かつ画面有効高さの約3倍の距離で視聴することが望まし  
 いとされている。

#### (2) 3D映像品質の確保

近年の立体テレビでは、特に立体の知覚に最も効果的で  
 ある、両眼視差を用いる方法がとられており、3D映像品  
 質を確保するために次の点が重要視されている(図2)。

- ①映像のコントラストが高いこと
- ②画面サイズが大きく、臨場感が得られること
- ③左右映像のクロストークが少ないこと

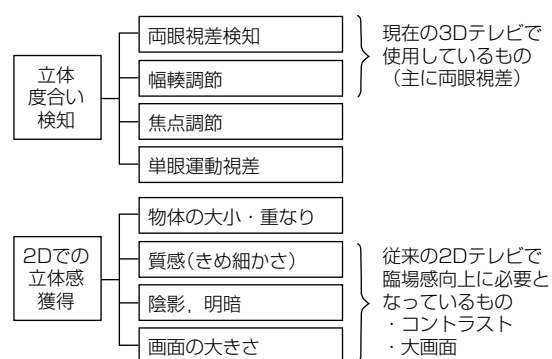


図1. 人間の立体認識

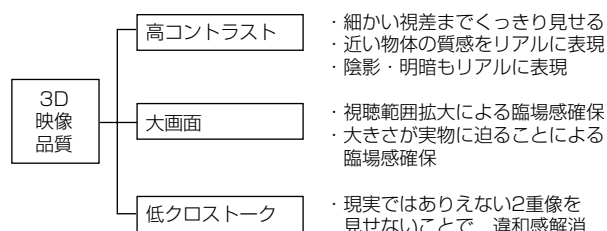


図2. テレビの3D品質

特に3D視聴では、繊細な部分の視差表現が、立体感を確保するために重要となっているほか、左右のクロストークを押さえ、2重像を見えないようにすることも重要となっている。

### 3. 立体映像表示方式

両眼視差表示方式としては、次に挙げるアクティブシャッターメガネ方式とパッシブメガネ方式、メガネなし方式の3種類がある。

#### (1) アクティブシャッターメガネ方式

プラズマ、液晶、プロジェクタなどで左右映像を順次表示(フレームシーケンシャル表示)させ、液晶シャッターを搭載したメガネで切り替え視聴する。現在ではハイビジョン映像を倍速以上で表示させ、高品位な3D映像が視聴できるようになっており、現状の液晶・プラズマ方式などの家庭用3Dテレビの多くが採用している(図3)。

#### (2) パッシブメガネ方式(偏光利用)

1 水平ラインごとに異なる偏光特性を持つフィルムを張り、特定の光を通過させる偏光特性のメガネによって視聴する方法である。垂直解像度が落ちる欠点があるが、メガネが軽く低コストである。特に立体画像編集用途などパソコンモニタなどで使われている(図4)。

また映画館などで偏光特性の異なる2台のプロジェクタを用いる方法や、1台で交互に偏向を変える方式がある。

これら偏光方式では、円偏光光学系を用いることで視聴姿勢に対し輝度劣化が生じない工夫もされている。

#### (3) パッシブメガネ方式(色(波長)利用)

##### ①波長分離方式

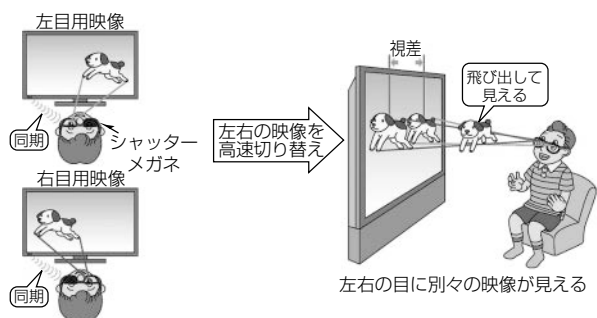


図3. アクティブシャッターメガネ方式

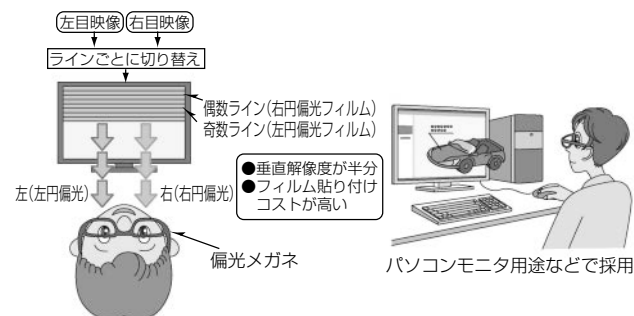


図4. パッシブメガネ方式

RGB(Red Green Blue)光波長を左右で若干ずらし、専用の狭帯域光学フィルタのメガネで視聴する。映画館などで採用されている。

#### ②アナグリフ方式

映像の色成分に立体情報を持たせ、赤と青の色メガネで分離して見る方式である。立体を見る方法として古くからあり、現在でも対応のDVDソフトなどが販売されているが立体品質は良くない。

#### (4) メガネなし方式

##### ①パララックスバリア方式

垂直ラインごとに左右の映像を表示させ、画面の前に設けた垂直方向に構成した細いバリアを通して左右の目にそれぞれの映像を表示させる方式である。

##### ②レンチキュラ方式

垂直ラインごとに左右の映像を表示させ、かまぼこ状のレンチキュラレンズによって、左右の目にそれぞれの映像を表示させる方式である(図5)。

メガネなし方式は、映像の切れ目(ジャンピングポイント)の発生と、飛び出し部分の解像度劣化が課題となっており、家庭で長時間3D映像を見るにはまだ課題があり、小型サイズのものに限定されている。なお、近年では4K2Kパネルを採用し解像度の劣化を抑えたものや、多視点の映像を用いて、運動視差の効果も加味したものが検討・発表されている。

## 4. 立体映像の信号処理

### 4.1 3D映像伝送方法

3D映像信号の伝送方法としては、一般に次の方式が用いられているが、現在ではストレージ系でのフレームパッキング方式と、放送系のサイドバイサイド方式が主流となっている(図6)。

#### (1) フレームパッキング方式

ブルーレイの3D規格としてまとめられた方式で、右目用と左目用の2本のFull-HDの映像信号を、順次伝送する方法である。これを伝送するHDMI<sup>(注1)</sup>(High-Definition Multimedia Interface)伝送規格<sup>(注2)</sup>もVer1.4にアップされている。また、実際のブルーレイ上ではMPEG(Moving

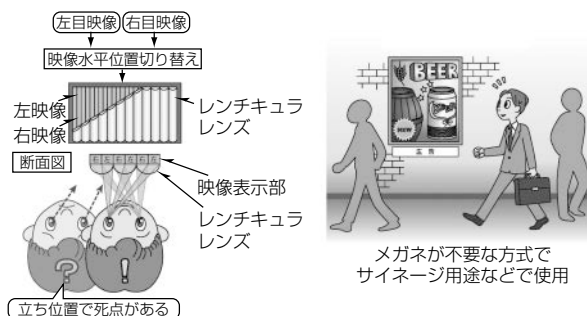


図5. メガネなし方式

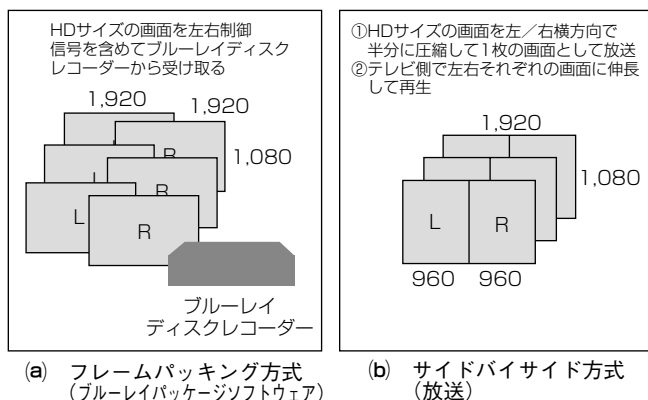


図 6. 3D映像伝送方式

Picture Experts Group) マルチビュー規格をベースに片側映像をさらに圧縮することで効率化している。

#### (2) サイドバイサイド方式

1枚のFull-HD映像信号を左右に2分割し、水平解像度を半分にした左目用と右目用の2つの映像をはめ込んだものである。既存の放送設備が流用できるため、放送系で用いられている。

#### (3) その他の方式

##### ①チェッカーボード方式

水平半分の左右映像信号をチェッカーボード状に配したものの。

##### ②トップアンドボトム方式

左右映像をFull-HD映像の上下に2分割し配したものの。

(注1) HDMIは、HDMI Licensing LLCの登録商標である。

(注2) 家電やAV機器向けのデジタル映像・音声入出力インタフェース規格

## 5. 3Dメガネ

3Dメガネ(図7)には液晶と駆動回路を内蔵したアクティブ方式と、偏光板を用いたパッシブ方式がある。

#### (1) アクティブシャッターメガネ

高速応答液晶と偏光板の組合せによって、液晶シャッターを構成し、画面からの光の透過と遮断を切り替えるものである。

ただし液晶テレビの場合は、画面からの光がすでに偏光となっているため、視聴姿勢に対するクロストークを気にしなければ偏光板を省略する場合もある。

また、パソコンモニターなどの小型液晶では、偏光角が斜めの場合が多く、この場合は斜め偏光に合った3Dメガネが必要となる。

一方、テレビと3Dメガネとの通信は一般的にはLED (Light Emitting Diode)を用いたIR (InfraRed)伝送が用いられ、これをメガネで受光して制御する。今後は更に視聴距離や障害物に有利な無線方式も登場すると思われる。

#### (2) パッシブメガネ

左右異なる偏光方向を持つ偏光版を用いたもので、一般的には円偏光を用い、姿勢に対し輝度劣化を防止している。



図 7. レーザテレビ用3Dメガネ

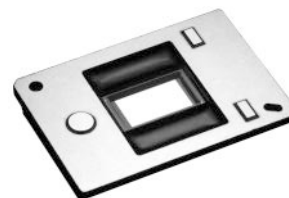
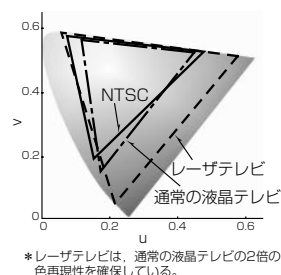


図 9. DLP素子

このパッシブメガネは、軽く、低コストな利点がある。

## 6. レーザテレビ

当社では、バックライト光源にレーザー光を用いた方式を開発、極めて色再現性の高いテレビとして2008年より北米で市場投入している。また2010年夏には75インチのレーザーテレビ“75-LT1”を国内市場投入した。

### 6.1 レーザテレビの特長

#### (1) 色再現性

レーザーテレビはRGBのレーザー光源を利用しており、一般的な液晶テレビのおよそ倍となるNTSC (National Television System Committee) 比175%もの極めて広い色再現範囲を持っている(図8)。

#### (2) 高速応答性と3D性能

映像表示の高速応答性は、アクティブシャッターメガネ方式では極めて重要となる。レーザーテレビでは高速応答のDLP®(注3)素子(注4)(図9)を用いているため、マイクロ秒オーダーで映像を表示でき、クロストークの少ない3D映像が表示できる特長がある(図10)。

#### (3) 大画面

特に3D視聴では、大画面であるほど高い臨場感が得られる。今回のレーザーテレビではRGB 3色のレーザー光源をベースに75インチの大画面映像表示光学系を構築、さらにNatural Color Matrixなどの映像色信号処理系と光源制御回路を構成、大画面で迫力のある3Dを視聴できる仕様となっている(図11)。

(注3) DLPは、Texas Instruments Corp.の登録商標である。

(注4) 多数の微小鏡面(マイクロミラー)を平面に配列した表示素子

## 7. フロントプロジェクタ

フロントプロジェクタでも3D映像を視聴することが可能である。簡単な方式としては2台のプロジェクタを、そ

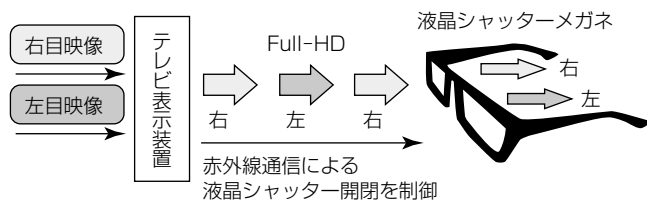


図10. 液晶シャッターメガネによる3D視聴

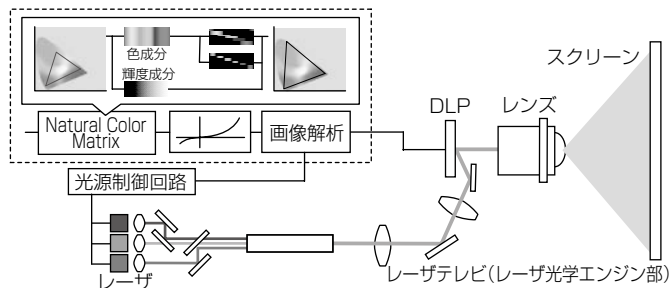


図11. レーザテレビの映像表示光学系

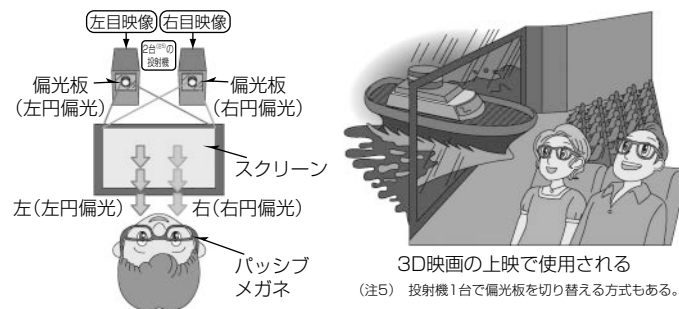


図12. プロジェクタ(パッシブ方式)

れぞれ方向の異なる偏向光に変換し投影、パッシブメガネで見る方法(図12)がある。

また、1台のプロジェクタ内に画面単位で偏向方向を切り替え、アクティブシャッターメガネで見る方式や、回転するカラーホイールで狭帯域なRGB光を、画面単位に左右の波長をずらして投影し、画面波長に合わせた狭帯域光学フィルタを用いたメガネで見る方式も提案されている。

## 8. 液晶テレビ

通常液晶テレビでは表示応答速度が遅いため、一般的には倍速対応の120Hzよりも早い、240Hz対応のパネルが用いられている。特に近年では、動画応答性を改善するため液晶のスピードも向上しており、またLEDバックライトの導入が進み、バックライトでのエリア制御に対応しやすくなった。そこで当社では、2010年秋に3D対応液晶テレビMDR1(図13)を、オールインワン録画テレビの仕様で市場投入した。その特長は、3D対応のブルーレイと1TBのHDDを搭載したことによる“これ1台で3Dが楽しめる”利便性にある。立体の奥行き方向の調整機能を備えるなど3D機能でも工夫を凝らした。先に述べたように、両眼視差を用いた3Dテレビでは見る位置や見る方向によ



図13. 三菱3D対応オールインワン録画テレビ(MDR1)

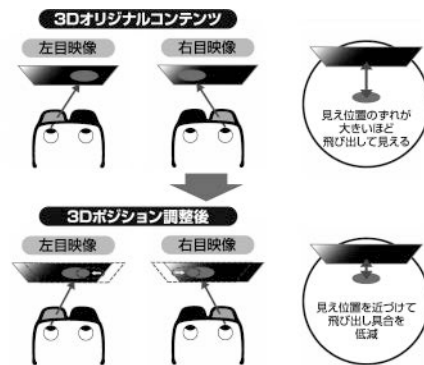


図14. MDR1の奥行きアジャスター

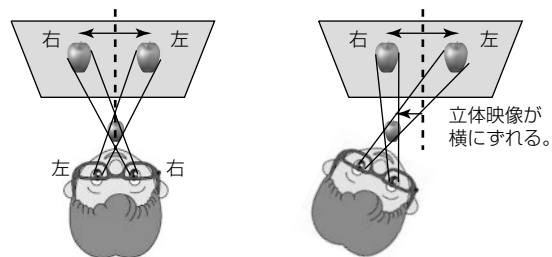


図15. 立体映像を斜めから見た場合

って立体の見え方が異なるため、この奥行き方向の調整機能と、画面の向きが変えられるオートターン機構によって、最適な視聴ポジションを得ることができる(図14、図15)。なおMDR1の詳細は、この特集号の論文(3D対応液晶テレビ“MDR1シリーズ”)(7～10ページ)で述べる。

## 9. むすび

2010年は立体映像幕開けの年となった。今後は更に3D放送の充実や、ブルーレイタイトルの増加が見込まれ、テレビの1機能として一般化していくものと思われる。

当社では、今後も3D対応AV機器を市場投入することでユーザーのニーズにこたえていくとともに、国内映像ビジネスの発展に貢献していく所存である。

## 参考文献

- (1) 3D対応液晶テレビ“MDR1シリーズ”，三菱電機技報，85，No.1，21（2011）
- (2) 評論家朝倉怜士氏に聞く：市場に登場した3Dテレビ，映像情報メディア学会誌，64，No.5，643～652（2010）
- (3) 5．立体映像技術，64，No.8，1204～1209（2010）