

## 3Dテレビの高画質化技術

富吉 暎

A1266 プロジェクトチーム

今回開発しました「AQUOS クアトロン 3D」LBシリーズ(52V型・46V型)が、液晶テレビとして世界で初めて「THX 3D 認定ディスプレイ規格 (THX 3D Certified Display Program)」を取得しました。認定には、THX社の多岐にわたるハイレベルな基準を満たす必要があり、当社のクロストークが少ない3D映像の品位が評価され、認定を取得できたものと考えます。この品位の実現のために液晶パネルやバックライトなどについて様々な技術開発を行いました。そこで、その技術開発の中からポイントとなる点について解説します。

### 1 はじめに

2009年に公開された映画「アバター」が大ヒットし、ニュースでも大きく取り上げられるなど、3Dが一般的に認知されました。その後、各社3Dテレビを相次いで発売したこともあり、2010年は3Dテレビ元年とも言われています。

当社も2010年7月に「AQUOS クアトロン 3D」LVシリーズを、2010年11月にBD内蔵タイプであるLBシリーズ(写真1)を発売するなど、明るくクロストークの少ない、色鮮やかな3Dテレビを商品化しています。

従来、画面を明るくしようとするときクロストークが悪化することが一般的でした。これに対して、まず明る

さについては、当社独自のUV<sup>2</sup>A<sup>\*1</sup>技術を用いることで液晶の光透過率を向上することが可能となり、画面を明るくすることができます。

また、クロストークは液晶パネルの応答速度を早くするなどにより改善することが可能です。これらの技術の積み重ねによって相反する明るさとクロストークの少なさを両立することができ、その結果、世界で初めてTHX 3D 認定を取得することができました。

本稿では、明るさとクロストークに焦点を当て、それらの改善に向けた、各技術開発について説明します。

<sup>\*1</sup> UV<sup>2</sup>A

Ultraviolet induced multi-domain Vertical Alignmentの略。

### 2 3D高画質化技術

#### (1) クロストークと3D画面明るさ

人の眼は、左眼と右眼とで少し角度がずれた状態でモノを見ています。この角度を「視差」と呼び、左眼と右眼からそれぞれ視差のある映像を見た場合、人は頭の中で空間の奥行やモノの立体感を感じることができます。テレビの映像が3Dに見えるのは、この原理を利用したもので、左眼用の表示を行うフレームと、右眼用の表示を行うフレームを繰り返しテレビに表示させ、それに連動させて3D用メガネのシャッターを切り替えることで、右眼用の映像は右眼だけに、左眼用の映像は左眼だけ



写真1 AQUOS LB3

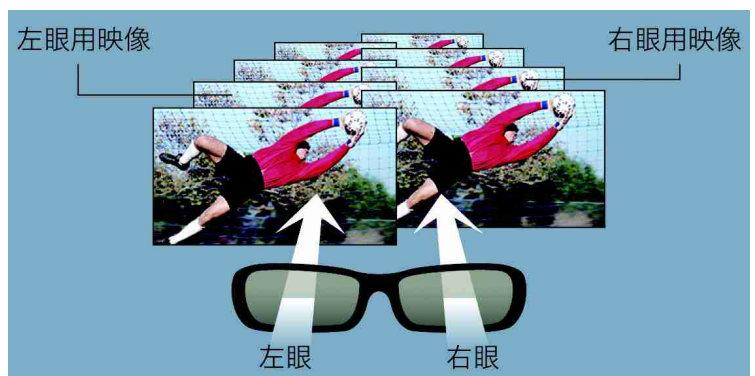


写真2 3DTVの原理

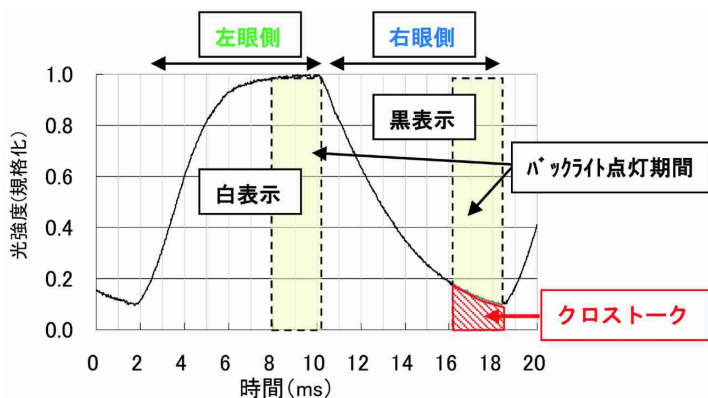


図1 液晶の応答速度によるクロストーク

けに見えるようにしています。こうすることで、人の頭の中では立体感を感じることができます(写真2)。

ところが、例えば左眼の映像のタイミングにも関わらず右眼の映像成分が残っていると、左眼に右眼用の映像も見えるため、2重映りが発生してしまいます。これを「クロストーク」と呼んでいます。クロストークが発生すると、せっかく3D映像を表示できるテレビであるにも関わらず、3Dとして見えにくい、あるいは3Dに見えないといったことになり、お客様の満足を得ることができません。

このようにして発生するクロストークを眼に感じさせないようにするため、各社さまざまな対策を行っていますが、それらの方法は往々にして3D時の画面を暗くすることになっていました。

そこで、当社の製品では、

- ・液晶モジュールの改善
- ・メガネの改善
- ・バックライトの改善

を行い、クロストークと3D時の画面明るさを両立させています。以下に各改善内容について解説します。

## (2) 液晶モジュールの改善

クロストークは、前述のように、左眼に右眼用の映像、あるいは右眼に左眼用の映像が混入することによって発生します。液晶に電圧をかけた場合の応答波形例を図1の実

線に示します。液晶に電圧を加えると、液晶分子の配列が変わり、それによって液晶パネルを透過してくる光の量が変わります。図1に示すように、液晶の応答波形は矩形波にはならず、ある時定数を持った波形となります。

この液晶パネルに3D映像を表示させる場合、左眼用映像と右眼用映像を交互に表示させる必要があります。図1は左眼側を白表示、右眼側を黒表示させた場合に相当し、バックライトを左眼側、右眼側それぞれ所定のタイミングにて点灯させます。すると、左眼側のバックライトが点灯している期間は左眼用の映像を左眼で、右眼側のバックライトが点灯している期間は右眼用の映像を右眼で見ることができます。

この映像を3Dメガネ越しに見た

場合、右眼側において本来は黒レベル(光強度0レベル)近くまで液晶が応答している必要がありますが、左側用の白映像から右側用の黒映像への変化が遅いために、黒レベルまで落ち切っていません。この部分を3Dメガネ越しに見ると、本来黒い部分にもかかわらず、左眼用の映像がうっすら見えることとなります。これがまさにクロストークであり、このように液晶の応答が遅いことによってクロストークが発生します。

そこで、当社の液晶モジュールは、UV<sup>2</sup>A技術を用いました。UV<sup>2</sup>A技術の特徴として、

- ・高開口率
- ・高コントラスト
- ・高速応答

があり、この高速応答によってクロストークを改善することができました。

図2は、当社のUV<sup>2</sup>A技術と、他社が採用しているPSA<sup>\*2</sup>方式やIPS<sup>\*3</sup>方式など、応答速度の遅い液晶との応答速度比較です。当社のUV<sup>2</sup>A技術は、他社の方式と比べて応答波形が迅速に変化しています。このため、より早く黒レベルや白レベルに到達することができるので、クロストーク量を減らすことができます。

また、液晶の応答速度は液晶パネルの温度によって大きく変化します。液晶パネル自体は熱を発生しま

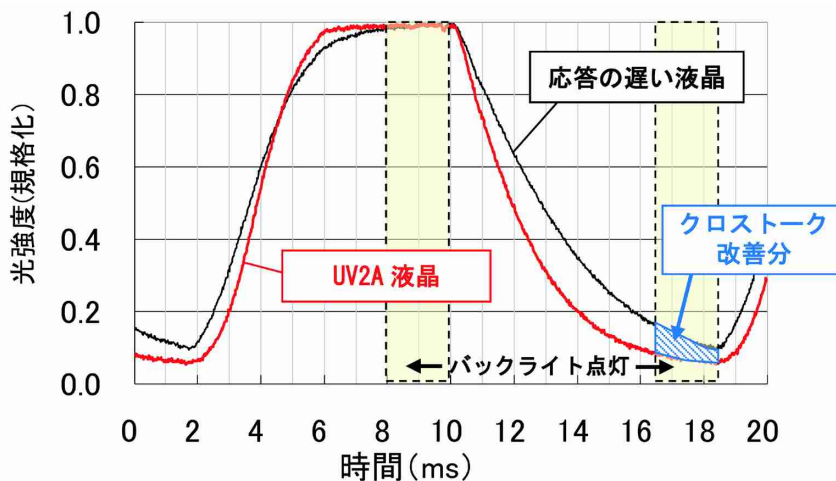


図2 UV<sup>2</sup>A液晶応答波形

せんが、液晶テレビとしては、LEDなどの発光源や、電源ユニットが主な発熱源となり、その熱が液晶パネルに伝導します。

液晶パネルの全面で温度が均一であることが理想ですが、実際には、LEDや電源ユニット等の配置による熱の分布によって液晶パネル内で温度差を持つことになります。この温度差が大きいと、例えば中央部分などパネル温度が高い所ではクロストークがほとんどないものの、画面端などパネル温度が低い所ではクロストークが悪くなる場合があります。

当社では、これらの熱源の配置方法や熱を拡散する方策を用いるなどを行い、液晶パネル内の温度差を極力小さくするようにしています。その結果、クロストークを全面で改善することができました。

更に、UV<sup>2</sup>Aの特徴である高開口率によって、クロストークを犠牲にせず、明るい画面にすることができました。

※2 PSA  
Polymer Sustained Alignmentの略。

※3 IPS  
In Plane Switchingの略。

### (3) メガネの改善

3Dメガネは、左眼用の映像の時は左眼のみ、右眼用の映像の時は右眼のみで映像を見えるようにするためのものであり、シャッターとしての機能が求められます。実際にはそのシャッターとして液晶を用いており、所定のタイミングでその液晶に電圧を印加することによって、シャッターのオン／オフを行っています。

シャッターとしては、光を透過する際の透過率は100%で、光を遮断する際の透過率は0%であるのが理想です。この場合、コントラストは $\infty (=100/0)$ となりますが、実際の液晶では特に透過率0%は実現できず、若干光が漏れてくることにな

ります。このため、例えば右眼側の映像がテレビ画面に表示されている際に、左眼側にも3Dメガネ越しに右眼側の映像が見えてしまうことになり、これがクロストークとなります。

但し、現在3Dメガネに使用されている液晶はコントラスト1000以上あるものがほとんどであり、特にメガネ要因のクロストークで問題になることはありません。

また、3D映像を見る場合には、必ず3Dメガネを通して映像を見る必要があります。このため、明るい3D映像とするためには、3Dメガネの透過率を高くする必要があります。当社では3Dメガネに使用する液晶も当社専用に最適設計し、透過率が高くなるようにしています。こ

の結果、明るい3Dを実現することができました。

更に、3Dメガネの液晶にも視野角があります。このため、例えば大画面を近くで見た場合など、メガネに対して角度をつけて3D映像を見ると、色が変わって見えるなどの不具合が発生する場合があります。これについても、3Dメガネのデザインなども考慮して3Dメガネの液晶の視野角を最適化していますので、より快適に3D映像を堪能することが可能です。

### (4) バックライトの改善

通常のテレビ放送などの2D表示時において、一般的にバックライトは、消えることなく絶えず点灯して

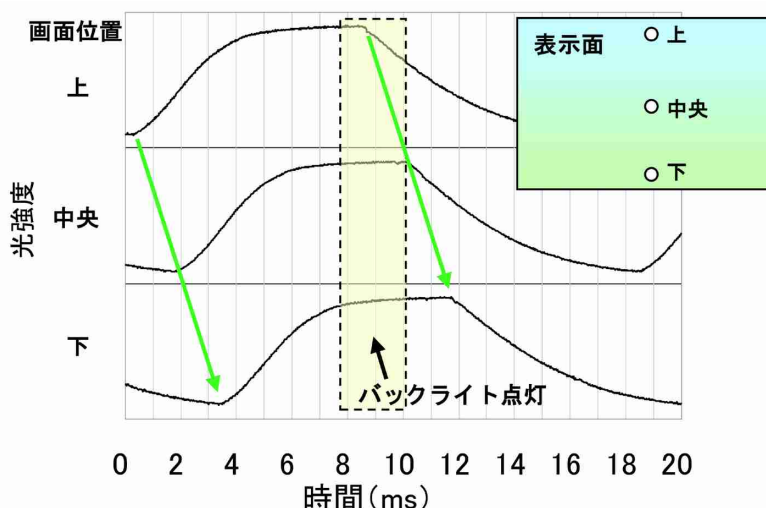


図3 画面内位置による液晶の応答波形

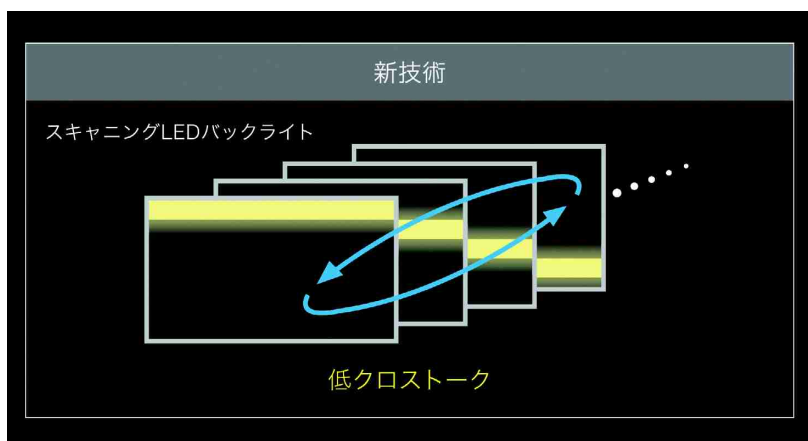


図4 バックライトスキャン概略図

います。これは、そうすることでテレビ画面を明るくすることができますし、2D表示であれば両目で同じ映像を視認するので特に実用上問題がないためです。しかし、3Dの場合は、左眼と右眼で見ると同じ映像が分離されていないと、クロストークとなってしまいます。現状、液晶の応答速度が数msありますので、バックライトが絶えず点灯していると、液晶が変化している部分も含めて液晶画面上に表示されるため、前述の液晶応答によるクロストークが見えてしまいます。

この対策として、**図1**のように、バックライトをある期間だけ点灯させるようにしています。すなわち、液晶が変化しているところではバックライトを消灯させて見えないようにすることで、クロストークを軽減することが可能になります。また、メガネが開くタイミングを狭くすることでも同様の効果が得られます。

但し、実際の液晶モジュールでは、**図3**のように液晶駆動を上から下へ、あるいは、下から上に順次スキャンして表示しています。この場合、画面の上下で液晶の応答し始める時間が異なり、**図3**のようにバックライトを全面である期間だけ、例えば、画面中央に最適となるように点灯させると、画面中央では特に問題ないものの、画面上部ではバックライト点灯期間に次のフレームの表示が始まっているためにその分のクロストークが発生するなど、画面内の位置によってクロストークの程度が異なることとなります。この点を改善する方法として、当社の3Dテレビでは、バックライトスキャンを行っています(**図4**)。

バックライトをスキャンすると、**図5**のように液晶の応答に合わせてバックライトを画面上の区域ごとに点灯することができます。すると、**図3**では画面上、中央、下にてバック

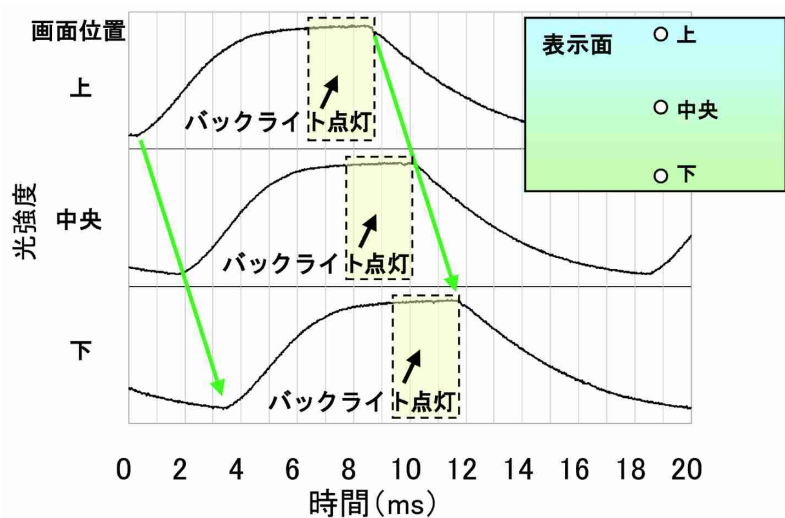


図5 バックライトスキャン+液晶の応答波形

ライト点灯時の液晶応答波形の位置が異なっていたものが、**図5**のように同じに出来るため、画面内での液晶応答差によるクロストーク差を緩和することができます。その結果、クロストークを低減することができます。

以上のような改善を行うことによって、クロストークと3D画面時の明るさの両立した3Dテレビを開発することができました。

また、これらの改善策において、特に液晶モジュールにUV<sup>2</sup>A技術を用いたことで、動画表示性能が向上し、低消費電力化が可能になるなど、さまざまな性能向上が達成されています。すなわち、3D表示での画質向上策が2D表示での画質向上にもつながり、通常のテレビ放送などもより快適に視聴頂けるようになりました。

### 3 更なる改善

前述のような取り組みによって、明るく、クロストークの少ない3Dテレビを開発することができましたが、これで終わりではなく、引き続き改善に取り組んでいます。例として、液晶モジュールの改善についての取り組みを紹介します。

クロストークを減らすためには、液晶の応答速度が早い方が良いことは既に説明しましたが、液晶の応答

速度を早くするためには、一般的に、

- ・液晶の粘性を下げる
- ・液晶のセル厚を狭くする

事が有効です。

これらを実現していくためには、新しい液晶材料を採用するなど、あらたなブレークダウンが必要になりますが、液晶パネルの設計から手掛けている当社ならではの改善であり、より快適な3D視聴を実現するためにも開発を続けています。

## 4 おわりに

「AQUOS クアトロ 3D」LBシリーズは、上記以外にも様々な技術を盛り込むことで、明るく、クロストークの少ない3Dテレビを実現することができました。現在、3D機能はテレビにとって特別な機能ですが、映画を始めとするコンテンツが増えており、他社も新しい3Dテレビを発表、発売するなど、3Dワールドは今後更に広がっていくものと思われます。その際、3Dという機能はテレビに搭載されて当たり前の機能になっていくものと思われ、そのためにもクロストークなどの表示性能の改善と共にコストダウンを進め、テレビ事業に貢献していきます。