

## 液晶テレビの輝度制御技術

岩崎 弘治 藤根 俊之<sup>†</sup>

AV システム事業本部 設計革新センター

<sup>†</sup>AV システム事業本部 液晶デジタルシステム第1 事業部

液晶ディスプレイは、薄型、軽量、省電力の特長から、電卓用液晶ディスプレイとして実用化が始まりました。液晶テレビも、その特長を受け継ぎ、CRT テレビに比べて、薄型、軽量、省電力という特長を持っています。近年、地球温暖化防止の観点から、家庭で使用する電気機器の低消費電力化が強く求められています。液晶テレビも大型画面サイズ化と共に、使用する電力の総量が大きくなってきており、よりいっそう省電力化を図る必要があります。ここでは、液晶テレビの低消費電力化技術として、テレビ観視条件、映像信号の特徴に応じた、きめ細かいバックライト輝度制御技術について説明します。

### 1 はじめに

アナログからデジタル、SD (Standard Definition) から HD (High Definition) への放送形式の変化に伴い、液晶テレビの普及が急速に進んでいます。これまでの直視型テレビは、CRT テレビで、その最大画面サイズは市販品で36インチでした。それ以上の画面サイズのテレビ受像機は重量、奥行き、消費電力の制約のため、一般家庭には存在しませんでした。

一方、最近のテレビ受像機市場では、液晶テレビが主流になりつつあります。市販されている液晶テレビの画面サイズは、13インチから65インチ、業務用途では、108インチのものまであります。このように、一般家庭におけるテレビ受像機の画面サイズは、CRT テレビ受像機以上の大型化 (37インチ以上) が進んでいます。

液晶ディスプレイは、薄型、軽量、省電力の特長から、電卓用液晶ディスプレイとして実用化が始まりました。液晶テレビも、その特長を受け継ぎ、CRT テレビに比べて、薄型、軽量、省電力という特長を持っています。

近年、地球温暖化防止の観点から、家電製品の低消費電力化が強く求められています。液晶テレビも大型画面サイ

ズ化と共に、使用する電力の総量が大きくなってきており、よりいっそう省電力化を図る必要があります。

液晶テレビは、いうまでもなく、冷陰極管などのバックライト、シャッター素子としての液晶パネル、そして、テレビ信号処理回路から構成されています。電力の半分以上は、バックライトが消費しています。大型液晶テレビでは、さらに、バックライトが消費する電力が占める割合が増加します。

そのため、液晶テレビの省電力化のためには、次の2つの観点から消費電力削減を図る必要があります。

- (1) まず、高発光効率バックライト、液晶パネルの高開口率化などによる光利用効率向上が必要です。
- (2) さらに、テレビ信号処理回路により、実際のテレビ観視条件や、映像信号に応じたきめ細かいバックライト輝度(電力)の制御が必要です。

本稿では、(2) のテレビ観視条件、映像信号に応じたきめ細かいバックライト輝度制御技術について説明します。

### 2 テレビ観視条件に応じた輝度制御

バックライトが消費する電力は、バックライトの発光量にほぼ比例して

増加します。そのため、低い画面輝度とすれば、使用する電力を低減することができます。しかし、画面輝度は、テレビの基本性能であり、画質に大きな影響を及ぼします。また、画質性能は、テレビセットの表面反射、輝度、コントラストなどの物理性能、テレビを観視している観視距離、部屋の明るさなどの観視条件、そして、それを観視する人の視覚特性により決定されます。そのため、まず、テレビの観視条件を定義した上で、画面輝度の設計・制御を行う必要があります。

#### (1) 家庭におけるテレビ観視条件<sup>1)</sup>

##### ① 観視距離

一般家庭におけるテレビの観視条件の調査を、当社従業員を対象に行った結果を図1に示します。416世帯、1180人、テレビ台数555台分の結果です。ここで、観視距離とは、家庭で家族個々が“テレビを通常視聴している位置”と定義しています。

図1は画面サイズと平均視聴距離の関係を示したものです。平均視聴距離は、画面サイズの大型化とともに約6H (H: 画面高さ) の傾きで増加し、30インチ以上では2.5m程度で飽和する傾向を示します。液晶テレビは、大型化が

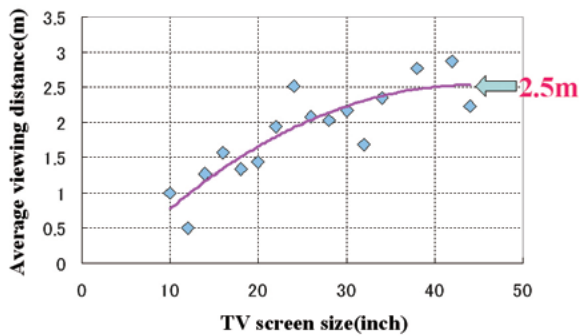


図1 画面サイズと平均観視距離の関係

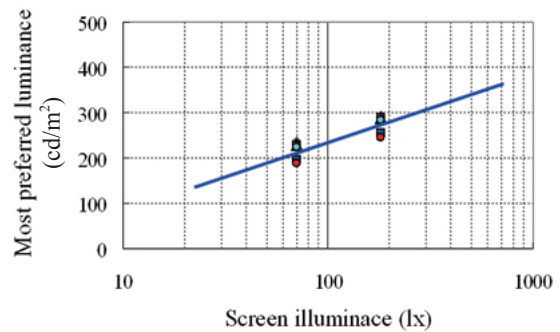


図3 部屋の明るさと最も好ましい輝度  
観視距離2.5 m

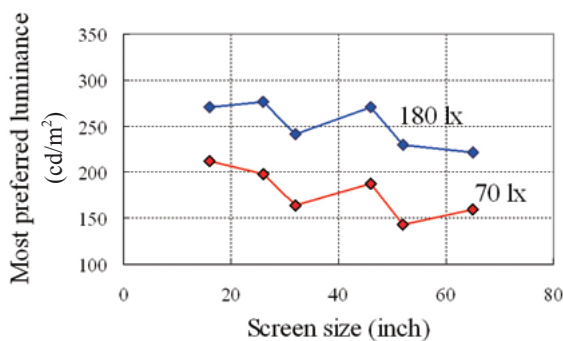


図2 画面サイズと最も好ましい輝度  
部屋の明るさ70, 180 lx

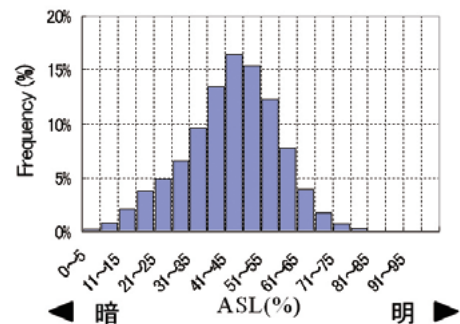


図4 テレビ放送の平均信号レベル分布  
約200日間のBSデジタル放送測定結果

急速に進んでおり、平均観視距離としては、約2.5mと考えて良いことがわかります。

## ②部屋の明るさ

JISが定める居間での団欒、娯楽時の照度基準は、150-300lxです。そのため、一般家庭におけるテレビ観視時の部屋の明るさは、平均的には200lx程度であると推定されます。当社従業員を対象にした、家庭での実測調査でも、テレビ画面付近の夜間の部屋の明るさは、平均198lxという結果が得られています。

以上より、一般家庭における観視条件としては、観視距離：平均2.5m、部屋の明るさ：200lxを基準として良いことが確認できました。

## (2) 観視条件と好ましい画面輝度<sup>2)</sup>

次に、「まぶしさ」「こころよさ」「見やすさ」「臨場感」などで決まる高画質化のための「最も好ましい輝度」と観視条件の関係について説明します。

図2は、観視距離2.5mにおける、画面サイズ毎の、最も好ましい輝度の評価結果です。一般家庭の平均的な部屋の明るさ200lx程度、また、映画鑑賞などを想定した若干暗めの部屋70lxにおける評価結果です。また、図3は、観視距離2.5mにおける、部屋の明るさと最も好ましい輝度の関係を示しています。

一般家庭の平均的な部屋の明るさの場合、最も好ましい輝度は、画面サイズが大型化するとともに、小さくなる傾向を示しますが、250cd/m<sup>2</sup>程度であることがわかります。また、部屋の明るさが70lxとなると、最も好ましい輝度は、約60cd/m<sup>2</sup>低下することがわかります。これらは、部屋の明るさへ視覚が順応するために、高画質を得る輝度が部屋の明るさ低下とともに減少するためです。

窓際にテレビを設置した場合や、西日が当たる場所に設置した場合には、テレビ周辺の部屋の明るさが1000lx以上となる場合があります。このような場合には、逆に、高画質を得るための輝

度が、部屋の明るさ増加とともに高くなり、450cd/m<sup>2</sup>の高輝度が必要となります。

これより、明るい部屋では、輝度を高く設定し、暗い部屋では輝度を低く設定することにより、常に高画質で映像を楽しむことができることがわかります。

これら、テレビ観視条件、人の明るさに対する視覚特性を踏まえて、AQUOSでは、明るさセンサを備え、部屋の明るさ毎に高画質で映像を楽しむための最適な輝度となるようバックライト輝度制御を行っています。

## 3 映像信号の特徴に応じた輝度制御<sup>3)</sup>

本章では、映像信号の特徴に応じた輝度制御技術について説明します。

### (1) 映像信号の特徴

映像には、明るいシーンもあれば、暗いシーンもあります。約200日間BSデジタル放送を受信し、1画面の平均信号

レベル (ASL : Average Signal Level) を解析し、頻度分布を調べた結果を図4に示します。

図4のように、約40%の平均信号レベルが最も高い頻度となっており、60%以上の高い平均信号レベルのシーンの頻度は低いことがわかります。

1つの画面内の画素毎の映像の明るさにも分布があります。明るいシーン、暗いシーンの映像の画素データの頻度分布の例を図5に示します。

## (2) 映像信号の特徴に応じた輝度制御

最新の液晶テレビは、最大輝度450cd/m<sup>2</sup>、コントラスト3000:1という性能を持っています。さらに、バックライトの輝度は、20%~100%の幅で変換することができます。そのため、最大輝度450cd/m<sup>2</sup>から最小輝度0.03cd/m<sup>2</sup>までの輝度レンジで映像を再現する能力を持っていると言えます。

映像信号の画素データをこの輝度レンジをフルに使い、明るさ感を損うことなくメリハリのある映像を再現する

技術が、バックライト輝度変調制御技術です。図6を用いて、バックライト輝度変調技術について説明します。

従来の液晶テレビでは、映像信号の特徴に拠らず一定の輝度でバックライトを点灯していました。例えば、映像信号によらず100%の輝度でバックライトを点灯した場合、図6(a)、(b)、(c)の③の状態となります。この場合、明るいシーンは、十分再現できますが、暗いシーンなどでは、漆黑が十分に再現できないという課題がありました。

バックライト輝度変調では、シーン毎の画素データ分布に最適なバックライトの輝度を選択します。例えば、図6(a)の暗いシーンでは、①のバックライトの輝度が、最も画素データに適したバックライトの輝度になります。これにより、従来の液晶テレビでは再現できなかった、漆黑を再現することができます。また、図6(b)の中程度の明るさのシーンでは、②が最適となります。しかし、バックライトを暗くしただけでは、明るい画素データの部分が暗くなってしまいます。

液晶テレビにおいては、画面の輝度Yは、次式で表わされます。

$$Y = Y(\text{BL}) \times T(\text{LC}) \quad \text{式(1)}$$

Y(BL) : バックライトの輝度

T(LC) : 液晶開口率

式(1)からわかるように、バックライトの輝度を暗くした分、液晶開口率を高くすることにより、明るい画素の輝度を再現することができます。

AQUOSでは、このような、映像信号の特徴量に合わせたバックライトの輝度と、液晶シャッターの開口率制御を1画面毎(16.7msec.毎)にリアルタイムで制御を行っています。これにより、最大輝度から最小輝度までの輝度レンジをフルに使ったメリハリのある映像を再現することができます。

3-(1)で述べたように、テレビ放送の映像信号は、高い信号レベルのシーンが少ないという特徴を持っています。そのため、バックライト輝度変調により、メリハリのある映像を有する高画質と低消費電力化を共に実現することができます。

## 4 おわりに

エネルギーの使用量に関して世界的に関心が高まっている中で、テレビの省電力化が求められています。

今後、システムの光利用効率向上、テレビ信号処理回路の電力削減、さらにきめ細かいバックライト輝度制御技術により、AQUOSの省電力化を実現して行きます。

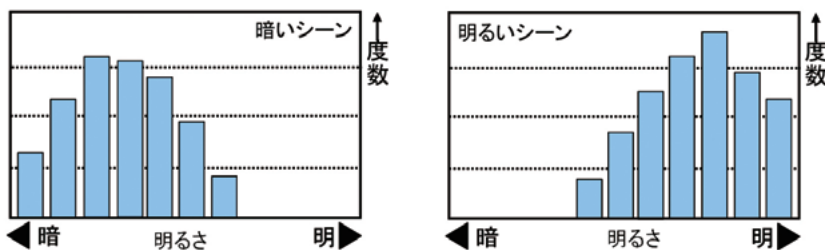


図5 シーン毎の画素データ分布例

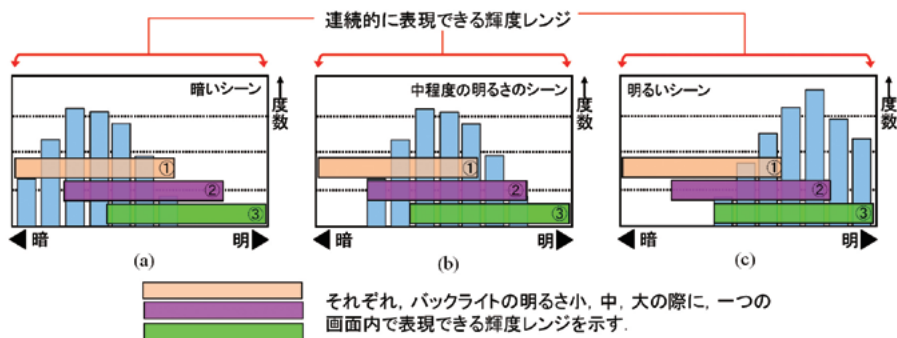


図6 シーン毎の画素データ分布とバックライト輝度変調の例

### 参考文献

- 1) T. Fujine, Y. Kikuchi, M. Sugino, Y. Yoshida, "Real-Life In-Home Viewing Conditions for Flat Panel Displays and Statistical Characteristics of Broadcast Video Signal", Japanese Journal of Applied Physics, 46(3B), pp.1358-1362, (2007).
- 2) 藤根俊之, 吉田育弘, 杉野道幸, "画面の好ましい輝度とテレビ画面サイズの関係", 電子情報通信学会論文誌, J91-A (6), pp.630-637 (2008).
- 3) L. Kerofsky, "LCD Backlight Selection through Distortion Minimization", IDW 2007, DES1-3, pp.315-318(2007).