

# 液晶テレビ向けバックライト制御技術

吉井秀樹\* 山中 聡\*  
花井晶章\*\* 小野良樹\*  
安井裕信\*

## Liquid Crystal TV Backlight Control Technology

Hideki Yoshii, Masaaki Hanai, Hironobu Yasui, Satoshi Yamanaka, Yoshiki Ono

### 要 旨

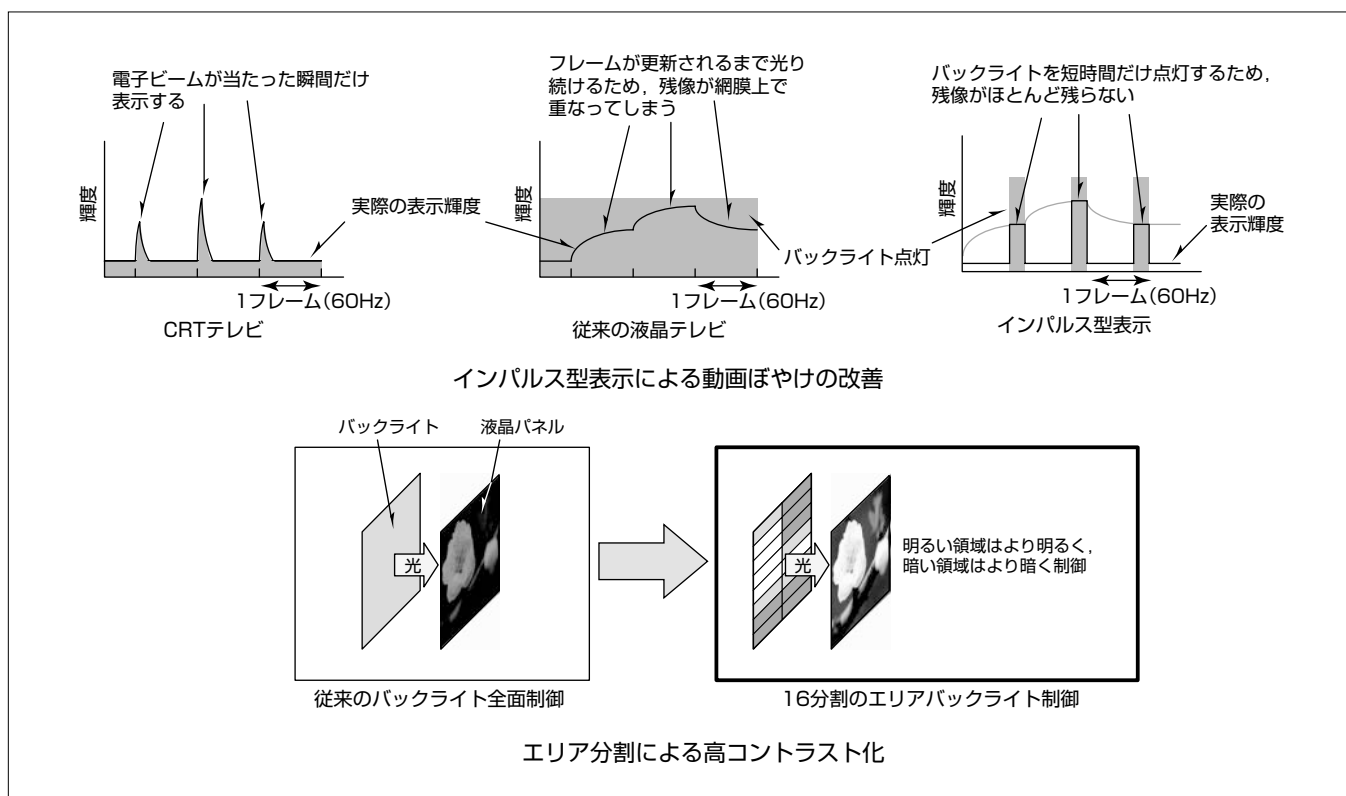
高速応答・高コントラスト化が進む液晶テレビではあるが、動画ぼやけやコントラストでは、CRT(ブラウン管)テレビに及ばない場合がある。それは、液晶の応答の遅さや、液晶に特有のバックライト方式が、大きな原因である。

高速応答については、液晶の応答速度も向上して、映像信号のコマ(フレーム)数(60Hz)に対して十分な速さになってきたように思われるが、液晶はホールド型表示(1コマの間、表示し続ける表示方法)であり、液晶の応答速度が速くなったとしても、ホールド型表示に起因する動画ぼやけが問題となる。映像信号のコマ数を2倍(120Hz)や4倍(240Hz)に増やすことで、ホールド型表示の欠点を補うことができるが、コマ数を増やすには、前後のコマから映像を推定する必要があり、複雑な映像では、推定することが難しく、映像が破綻することも多かった。

コントラストについても、CRTテレビのような高コントラストを得ることが難しい。液晶の場合、一般的にバック

ライトが常に一定の輝度で点灯しているため、漏れ光の影響で完全な黒を表現できないためである。そこで、液晶テレビでは、映像に応じて、暗い映像ではバックライトを暗くするなどのバックライト制御技術で、高コントラスト化を図ってきた。しかし、映像は常に一様ではなく、明るい部分と暗い部分が混在するため、必ずしも効果的ではなかった。

今回、三菱電機では動画ぼやけ防止と高コントラスト化を同時に実現する技術を開発した。バックライトを複数エリアに分け、液晶の動作に合わせて各エリアのバックライトをインパルス的に順次点灯させるインパルス型発光制御(以下“インパルス型表示”という)を行い、動画応答性を高めるとともに、各エリアの映像情報に応じてバックライトの明るさも同時に制御することによって、明るい部分と暗い部分が混在した映像でも、高コントラスト化が可能となった。



### 液晶テレビ向けバックライト制御技術

インパルス型表示によって、液晶テレビの動画ぼやけを改善し、複数のエリアをエリアごとに明るさ制御することで高コントラスト化が可能となった。

### 1. ま え が き

液晶テレビは、従来のCRTテレビに比べ、薄型化・軽量化・大型化等で、メリットが大きい。しかし、液晶の動作が遅く、スポーツ視聴など、動きの速い映像では、ぼやけて見えるなどの問題点があった。液晶の動作速度は年々改善されてきているが、動作が速くなったとしても、ホールド型表示である液晶TVでは、ホールド型表示に起因する動画のぼやけが問題となる。その改善技術として、2倍速・4倍速等、液晶の駆動周期を短くする方法が知られているが、本稿では、それらの問題点を示し、これを改善する技術として、バックライトを複数のエリアに分けて液晶の動作に合わせてインパルス型で表示する方法について述べる。

また、バックライトが常時点灯する液晶テレビでは、漏れ光によって黒の輝度を落とせないため、CRTテレビに比べてコントラストが低いという問題点があった。映像に応じて、暗い映像ではバックライトを暗くするなどのバックライト制御技術で、高コントラスト化が図られてきたが、映像は常に一様ではなく、明るい部分と暗い部分が混在するため、必ずしも効果的ではなかった。これを改善する技術として、バックライトの明るさを複数のエリアに分けて制御することによって、明暗が混在する画像でコントラストを高める技術について述べる。

## 2. 液晶テレビの動画ぼやけ

### 2.1 ホールド型表示

テレビの動画は、1/60秒に1コマの映像を連続で表示することによって実現している。液晶テレビがホールド型表示であることは既に述べたが、ホールド型表示とは、この1コマの映像を1/60秒間表示し続けることである。

図1に円が下から上へ時間とともに移動している映像のホールド型表示のイメージを示す。液晶の応答速度は1/60秒に対して十分に速いものと仮定している。人の視線は時

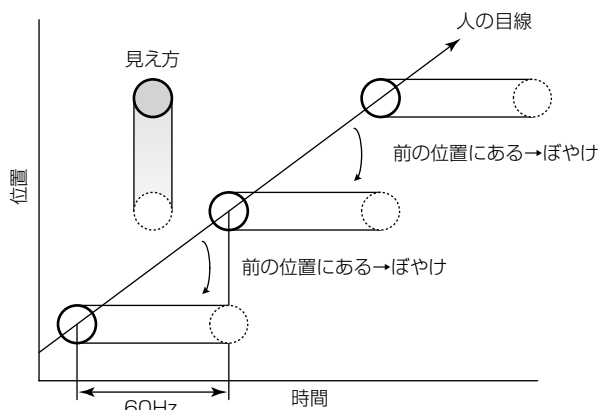


図1. ホールド型表示のぼやけ

間とともに連続して上に向かって移動する。テレビではない実際の物体ならば、物体が人の目線上にあるが、ホールド型表示では、1/60秒の間ずっと表示された位置に存在する。したがって、人は目線より前の位置に円を認識し、尾を引いたように見える(動画ぼやけ)。

### 2.2 倍速表示

図1で示したものと同一映像を倍速表示した場合を図2に示す。1/60秒に1コマの映像の連続から、間の映像を推定し、1/120秒に1コマにして表示する。すると、人の目線より前の位置に円があるが、1/60秒に1コマのときに比べて、ぼやけの量は1/2になる。同じ要領で更に間の映像を推定すれば、1/240秒に1コマ表示することができ、ぼやけ量は、更に1/2になる。

図2に示したように倍速表示によって、動画ぼやけを低減できるが、これは1/60秒に1コマの映像の連続から、間の映像を推定した推定映像が正しい場合である。

実際には、図3に示したように、動いている円の背景が均一な場合など比較的単調な映像の場合はある程度正確に映像が推定できるが、動いている円の背景に止まっているもの(図3では木)があったり、動いているものが複雑な形

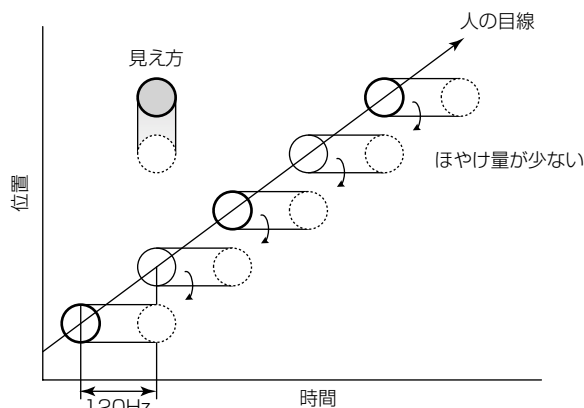
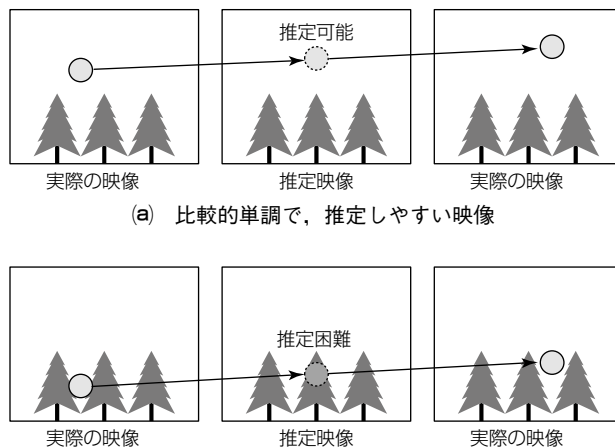


図2. 倍速表示によるぼやけの低減



(a) 比較的単調で、推定しやすい映像

(b) 複雑で、推定しにくい映像

図3. 倍速表示時の映像の推定

や模様であったりすると、誤って推定する場合があります。その場合は、映像が歪(ゆが)んだり、ぼやけたりすることになりこの点が問題となる。

### 2.3 インパルス型表示

図4にインパルス型表示の映像表示イメージを示す。インパルス型表示では、液晶そのものはホールド型表示と同様にホールドしているが、バックライトの点灯時間を短くすることで、表示時間を短くしている。人の視線は時間とともに上に向かって移動するが、視線より前の位置にある円は、バックライトが点灯している間だけ認識され、バックライトが消えている間は見えないため、ぼやけの量が少なくなる。

インパルス型表示では、倍速表示のように推定映像によってコマ数を増やす必要がないため、複雑な映像でも誤って推定することなく、常に安定したぼやけの低減効果がある。

これまでの説明では、液晶の応答速度が1/60秒に対して十分に高速であると仮定した上で、ホールド型表示では動画ぼやけが起ることを述べてきた。実際には液晶の応答は、図5に示したように時間をかけて応答している。このため、バックライトの点灯タイミングが、応答途中にあた

るとぼやけが発生する。したがって、インパルス型表示のためにバックライト点灯時間を短くする場合は、図5のように液晶が応答し始めてから最も時間が経過したタイミングでバックライトを点灯する。これによって、液晶の応答速度が遅いことによるぼやけ(残像感)も改善できる。

液晶は、実際には画面全体が同時に応答するのではなく、上から下へ(下から上への場合もある)順番に応答する。したがって、図6に示したように、液晶の応答に合わせて、バックライトを順番に点灯(順次点灯)させる必要がある。そのため、バックライトを複数のエリアに分割して制御する。

このようにインパルス型表示をするためには、バックライトの点灯消灯が(1/60秒などに対して十分に)速く、(順次点灯のために十分に)エリア分割してバックライトを制御する必要がある。最近では、LED(Light Emitting Diode)バックライトなど、バックライトの点灯消灯が十分に速く、エリア制御可能な液晶モジュールが比較的入手しやすくなってきている。また、インパルス型表示では、バックライトを点灯する時間が短くなるため、常にバックライトを点灯する場合に比べて暗くなるが、液晶の透過率改善やバックライトの高輝度化等によって、インパルス型表示でも、必要十分な明るさを確保できるようになっている。

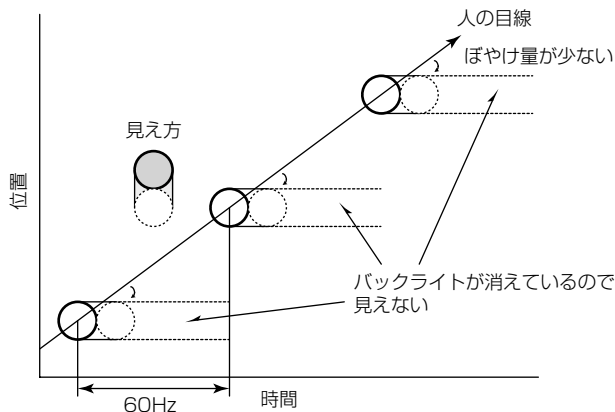


図4. インパルス型表示

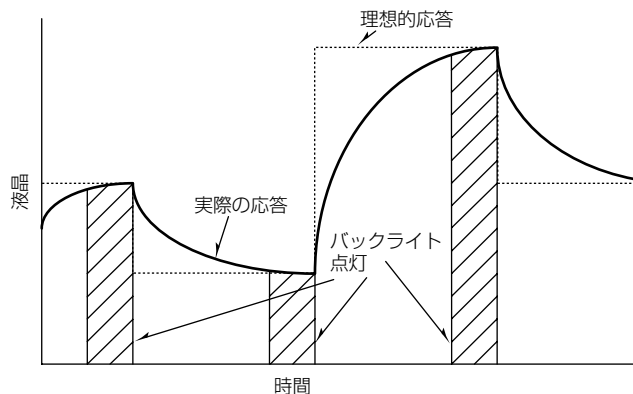


図5. バックライト点灯タイミング

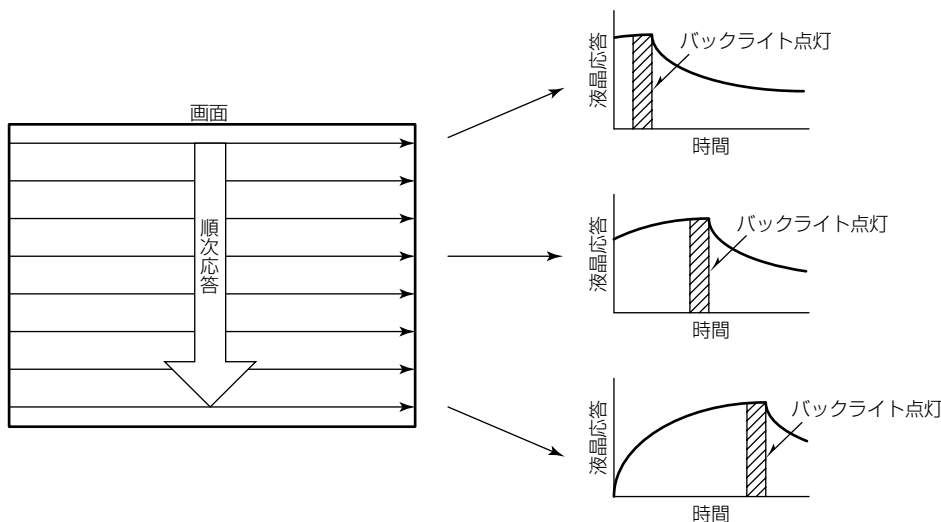


図6. バックライト順次点灯

### 3. 液晶テレビのコントラスト

液晶テレビでは、バックライトを点灯させ、その前にある液晶の透過率を制御することで、映像を表示している。そのため、黒い映像を表示するときもバックライトは点灯しており、液晶の透過率を低くしても、バックライトの光が漏れ、十分に黒くならないという問題点がある。これは白と黒の明るさの比率(=コントラスト)が高くないということである。

この問題に対処するため、映像(シーン)に応じて、明るいときはバックライトを明るくし、暗いときはバックライトを暗くするというバックライト制御が行われていた。これによって明るいシーンと暗いシーンの明暗比(動コントラスト)は高くなるが、同一画面内でのコントラスト(静コントラスト)は液晶パネルが持つ性能に依存し、この方式のバックライトの制御方法で静コントラストを高めることはできない。

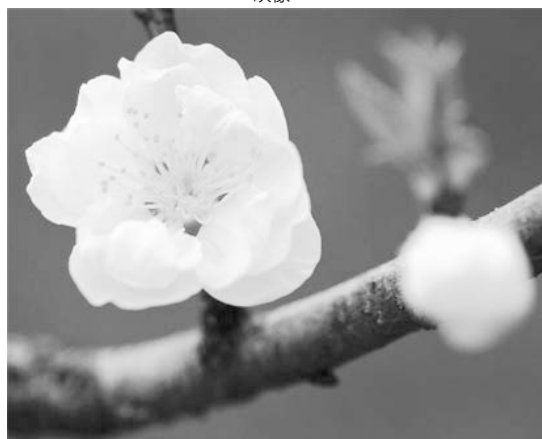
そこで、図7のようにバックライトを複数のエリアに分割し、映像に応じて、エリアごとにバックライトの明るさを制御する。これによって動コントラストだけでなく静コントラストをも高くすることができる。図7で示した例は、両サイドにLEDを備えたバックライトで、水平2エリア、垂直8エリアからなっている。垂直方向が8エリアに分かれていることで、前述したインパルス表示時の順次点灯にも対応し、エリア数を少なく抑えることによって、制御が複雑になり過ぎることなく、画質とコストのバランスに優れている。今後更なる低コスト化が進めばエリア数を増やすことが可能となり、より効果の高い制御の実現が期待できる。

図7ではコントラストについてのみ記述しているが、各エリアにおけるバックライトを、先に述べたインパルス型表示とし順次点灯することで、静コントラストの改善と同時に、動画ぼやけも改善できる。

### 4. む す び

バックライトを複数のエリアに分け、エリアごとに明るさを制御することで、高コントラストを実現すると同時に、複数のエリアを順次インパルス型表示することで、液晶テ

映像



バックライト

50%	30%
80%	40%
90%	40%
100%	60%
90%	70%
60%	60%
40%	40%
20%	30%

図7. エリアバックライト制御

レビの動画ぼやけを低減する手法について述べた。LEDなどの採用によってバックライトの応答が速くなったこと、エリアに分割して制御できるようになったこと、そしてバックライトが明るくなりインパルス型表示でも必要十分な明るさが確保できるようになったこと等によって、インパルス型表示のメリットが大きくなった。デバイスの進化や世の中の需要の変化に応じ、今まで活用できなかった技術をいち早く適用し、画質改善を成し遂げた。今後も、技術動向や消費者動向をふまえ、タイミング良く製品化できるよう技術開発していく。

### 参考文献

- (1) 染谷 潤：液晶ディスプレイの動きぼやけ評価方法と標準化，映像情報メディア学会誌，60，No. 4，510～515（2006）