

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-250277

(P2010-250277A)

(43) 公開日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G09G 3/36 (2006.01)</b>	G09G 3/36	2H193
<b>G09G 3/20 (2006.01)</b>	G09G 3/20 641R	5C006
<b>G09G 3/34 (2006.01)</b>	G09G 3/20 66OW	5C058
<b>G02F 1/133 (2006.01)</b>	G09G 3/34 J	5C080
<b>H04N 5/66 (2006.01)</b>	G09G 3/20 612U	

審査請求 有 請求項の数 17 O L 外国語出願 (全 47 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-14520 (P2010-14520)  
 (22) 出願日 平成22年1月26日 (2010.1.26)  
 (31) 優先権主張番号 098112686  
 (32) 優先日 平成21年4月16日 (2009.4.16)  
 (33) 優先権主張国 台湾 (TW)

(71) 出願人 509112785  
 中華映管股▲ふん▼有限公司  
 台湾 桃園縣八德市和平路1127号  
 (74) 代理人 110000877  
 龍華國際特許業務法人  
 (72) 発明者 顏 士傑  
 台湾嘉義縣朴子市文化里24鄰新榮路167巷27號  
 (72) 発明者 曹 國隆  
 台湾高雄縣鳳山市武漢里1鄰崗山北街200巷2號  
 (72) 発明者 林 享曇  
 台湾基隆市復興路212巷12弄37-4號

最終頁に続く

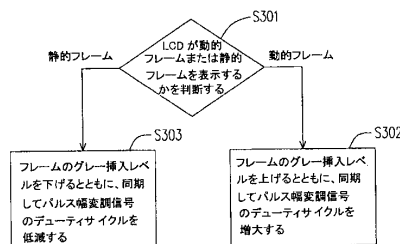
(54) 【発明の名称】 駆動回路および液晶ディスプレイのグレー挿入方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】LCDにより現在受信されているフレームを判定し、それによりグレー挿入フレームの充電時間およびパルス幅変調信号のデューティサイクルを調整して、モーションブラならびに低い輝度という問題を改善できる駆動回路を提供する。

【解決手段】LCDにより表示されるのが動的フレームか静的フレームかどうか判定される。LCDが動的フレームを表示する時、表示器のフレームのグレー挿入レベルおよびPWM信号が同期して増大され、そのうち、PWM信号が表示器のバックライトモジュールを駆動する。LCDが静的フレームを表示する時、表示器のフレームのグレー挿入レベルおよびPWM信号のデューティサイクルを同期して減少させる。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

液晶ディスプレイ (Liquid Crystal Display = LCD) のグレー挿入方法であって：

前記 LCD により表示されている現在フレームが動的フレームであるか又は静的フレームであるか判定することと；

前記 LCD が前記動的フレームを表示する時、前記 LCD のグレー挿入レベルを上げ、かつ同期してパルス幅変調 (Pulse Width Modulate = PWM) 信号のデューティサイクルを増大させ、そのうち、前記 PWM 信号が LCD のバックライトモジュールを駆動するために使用されることと；

前記 LCD が前記静的フレームを表示する時、前記 LCD の前記グレー挿入レベルを下げるるとともに、同期して前記パルス幅変調 (Pulse Width Modulate = PWM) 信号の前記デューティサイクルを減少させることと

を含むものである液晶ディスプレイのグレー挿入方法。

**【請求項 2】**

前記 LCD により表示されている前記現在フレームが前記動的フレームであるか又は前記静的フレームであるか判定するステップが：

前記 LCD により先に表示される第 1 フレームを引き出すことと；

前記 LCD により現在表示される第 2 フレームを引き出すことと；

前記第 2 フレームが前記第 1 フレームと異なる時、前記 LCD が前記動的フレームを表示すると判定することと；

前記第 2 フレームが前記第 1 フレームと同じ時、前記 LCD が前記静的フレームを表示すると判定することと

を含む請求項 1 記載のグレー挿入方法。

**【請求項 3】**

前記 LCD により現在表示されている前記フレームが前記動的フレームであるか又は前記静的フレームであるか判定するステップが：

前記 LCD により先に表示される第 1 フレームを引き出すことと；

前記 LCD により現在表示される第 2 フレームを引き出すことと；

前記第 1 フレームおよび前記第 2 フレームに従って差異値を発生させることと；

前記差異値が設定値より大きい時には、前記 LCD が前記動的フレームを表示すると判定することと；

前記差異値が前記設定値より大きくない時には、前記 LCD が前記静的フレームを表示すると判定することと

を含む請求項 1 記載のグレー挿入方法。

**【請求項 4】**

前記第 1 フレームおよび前記第 2 フレームに従って差異値を発生させるステップが：

それぞれ前記第 1 フレームの複数の領域が前記第 2 フレームの複数の対応する領域と同じであるか否か判定することと；

前記第 1 フレームおよび前記第 2 フレーム間で異なる対応領域の数量に従って前記差異値を決定すること

を含む請求項 3 のグレー挿入方法。

**【請求項 5】**

前記 LCD により現在表示されている前記フレームが前記動的フレームであるか又は前記静的フレームであるか判定するステップが：

前記 LCD により先に表示される複数の第 1 フレームを引き出すことと；

前記 LCD により現在表示される第 2 フレームを引き出すことと；

複数の前記第 1 フレームならびに前記第 2 フレームの連続的な変化の数量を計算することと；

連続的な変化の数量が設定値より大きい時、前記 LCD が前記動的フレームを表示すると判定することと；

10

20

30

40

50

連続的な変化の数量が設定値より大きくない時、前記LCDが前記静的フレームを表示すると判定すること

を含む請求項1記載のグレー挿入方法。

【請求項6】

前記LCDの前記グレー挿入レベルを上げるステップが：  
フレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間を増加させること  
を含む請求項1記載のグレー挿入方法。

【請求項7】

前記LCDの前記グレー挿入レベルを下げるステップが：  
フレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間を短縮させること  
を含む請求項1記載のグレー挿入方法。

10

【請求項8】

前記LCDの前記グレー挿入レベルを上げるステップが：グレー挿入フレームの充電時間を延長することを含む請求項1記載のグレー挿入方法。

【請求項9】

前記LCDの前記グレー挿入レベルを下げるステップが：グレー挿入フレームの充電時間を短縮することを含む請求項1記載のグレー挿入方法。

【請求項10】

駆動回路であり、液晶ディスプレイ(Liquid Crystal Display = LCD)に適用できるものであって、前記駆動回路が：

20

前記LCDにより先に表示される第1フレームおよび前記LCDにより現在受信される第2フレームに従って、前記第2フレームが動的フレームまたは静的フレームであることを判定するためのフレーム検出器と；

前記フレーム検出器に連結されるグレー挿入制御器と；

前記フレーム検出器に連結されバックライト補償ユニットと

を含み、そのうち

前記第2フレームが前記動的フレームである時、前記グレー挿入制御器が前記LCDのグレー挿入レベルを上げるとともに、同期してパルス幅変調(Pulse Width Modulate = PWM)信号のデューティサイクルを増大させ、

前記第2フレームが前記静的フレームである時、前記グレー挿入制御器が前記LCDの前記グレー挿入レベルを下げるるとともに、同期してパルス幅変調(Pulse Width Modulate = PWM)信号のデューティサイクルを短縮させ、

30

そのうち、PWM信号が前記LCDのバックライトモジュールを駆動するために使用されるものである駆動回路。

【請求項11】

前記フレーム検出器が、前記第1フレームを保存するためのストレージユニットを含む請求項10記載の駆動回路。

【請求項12】

前記第1フレームが前記第2フレームと異なる時、前記フレーム検出器が前記第2フレームは前記動的フレームであると判定し、前記第1フレームが前記第2フレームと同じである時、前記フレーム検出器が前記第2フレームは前記静的フレームであると判定する請求項10記載の駆動回路。

40

【請求項13】

前記フレーム検出器が、前記第1フレームおよび前記第2フレーム間で差異値を取り出すとともに、前記差異値が設定値より大きい時、前記フレーム検出器が前記第2フレームは前記動的フレームであると判定し、前記差異値が設定値より大きくない時、前記フレーム検出器が前記第2フレームは前記静的フレームであると判定する請求項10記載の駆動回路。

【請求項14】

前記フレーム検出器が計数器を含み、前記計数器は、前記フレーム検出器より前記第1

50

フレームおよび前記第 2 フレームの対応領域が同じか異なるかを判定した後、前記第 1 フレームおよび前記第 2 フレーム間で異なる対応領域の数量を計数するために使用し、前記フレーム検出器が、前記数量を前記差異値として使用する請求項 13 記載の駆動回路。

【請求項 15】

前記フレーム検出器が：

計数器を含み、2つの連続するフレームが異なる時、前記計数器の計数値を累計するとともに、2つの連続するフレームが同一である時、前記計数器の計数値をリセットし、そのうち、

前記計数値が設定値より大きい時、前記フレーム検出器が前記第 2 フレームを前記動的フレームであると判定し、

前記計数値が設定値より大きくない時、前記フレーム検出器が前記第 2 フレームを前記静的フレームであると判定する請求項 10 記載の駆動回路。

【請求項 16】

前記第 2 フレームが前記動的フレームである時、前記グレー挿入制御器がフレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間を増加させるとともに、前記第 2 フレームが前記静的フレームである時、前記グレー挿入制御器がフレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間を短縮させる請求項 10 記載の駆動回路。

【請求項 17】

前記第 2 フレームが前記動的フレームである時、前記グレー挿入制御器がグレー挿入フレームの充電時間を延長するとともに、前記第 2 フレームが前記静的フレームである時、前記グレー挿入制御器が前記グレー挿入フレームの充電時間を短縮する請求項 10 記載の駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、液晶ディスプレイのグレー挿入方法に関し、特に、フレームの挿入レベルを適切に調整し、かつ同期してバックライトの明るさ (brightness) を調整して、画像ディスプレイの輝度 (luminance) を維持するグレー挿入 (Gray Insertion) 方法に関する

。

【背景技術】

【0002】

液晶ディスプレイ (Liquid Crystal Display = LCD) がホールド型 (Hold-type) のディスプレイ方法を採用するとともに、LCD が動画像 (dynamic image) をディスプレイする時、モーションブラ (motion blur) が発生する。一般的に、モーションブラを低減するため、グレー挿入技術が従来において採用されている。以下、LCD パネルがいかに駆動されるかを簡単に説明する。

【0003】

LCD パネル用の駆動信号は、主に 2 部分：ソースドライバー (Source Driver) により提供されるデータ信号およびゲートドライバー (Gate Driver) により提供される走査信号を含む。データ信号は、主に各画素のグレーレベルに対応する電圧信号を提供する。走査信号は、画素の各行 (row) の電圧から入力されるスイッチ信号を制御するために使用される。走査信号は、行ごとに (row by row) 走査する。一般的に言って、各画素は、ゲートとソースとドレインとからなる薄膜トランジスターを含む。走査信号が薄膜トランジスターの導通を制御するために使用される。薄膜トランジスターがオンとなる時、データ信号が薄膜トランジスターを通じて画素蓄積キャパシターを充電する。

【0004】

図 1 A は、従来の LCD パネルがノーマル画像をディスプレイする時の走査信号の概略図である。図 1 A において、走査信号 Gate 01 ~ Gate N がロジックハイレベルにある時、薄膜トランジスターがオンになるとともに、データ信号が薄膜トランジスターを介して画素蓄積キャパシターを充電し、ノーマル画像をディスプレイする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

図 1 B は、従来の LCD パネルがノーマル画像およびグレー挿入画像をディスプレイする時の走査信号の概略図である。グレー挿入機能が活性化された時、1つのフレーム (Frame) が2つのセクション：ノーマルフレーム 101 およびグレー挿入フレーム 102 に分割される。グレー挿入フレーム 102 中、走査信号 Gate 01 ~ Gate N がロジックハイレベルにある時間は、固定されている。

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 6 】

注意すべきは、グレー挿入技術が動画像のモーションブラを改善するけれども、画像の輝度を大幅に低減させるということである。LCD が写真またはテキスト画像のような静止画像をディスプレイする時、モーションブラは発生しない。もしグレー挿入技術が静止画像をディスプレイする期間に LCD において使用されるならば、低い画像コントラストという結果になる。

10

## 【 0 0 0 7 】

従って、LCD が静止画像をディスプレイする時、グレー挿入機能は、従来技術において、手動でオフとされる。しかし、グレー挿入機能をオンおよびオフとすることは、ディスプレイする画像の輝度レベルの変化が大きすぎて、人の眼にたいへん不快なものとなる。

## 【 0 0 0 8 】

そこで、この発明の目的は、ディスプレイ画面の変化に従って、グレー挿入を多様なレベルに調整できる液晶ディスプレイのグレー挿入方法を提供することにある。

20

## 【 0 0 0 9 】

別な観点から、この発明の目的は、LCD により現在受信されているフレームを判定し、それによりグレー挿入フレームの充電時間およびパルス幅変調信号のデューティサイクル (duty cycle) を調整して、モーションブラならびに低い輝度という問題を改善できる駆動回路を提供することにある。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 0 】

この発明は、液晶ディスプレイが表示しているのが動的フレームであるか又は静的フレームであるか判定するグレー挿入方法を提供する。更に、LCD が動的フレームを表示する時、LCD のグレー挿入レベルを上げるとともに、同時してパルス幅変調信号のデューティサイクルを増大させる。LCD が静的フレームを表示する時、LCD のグレー挿入レベルを下げるるとともに、同時して PWM 信号のデューティサイクルを縮小させる。そのうち、PWM 信号は、LCD のバックライトモジュールを駆動するために使用される。

30

## 【 0 0 1 1 】

この発明の実施形態中、LCD により表示されている現在フレームが動的フレームであるか又は静的フレームであるか判定する上記したステップが、先に表示される第1フレームを引き出すことと、現在表示される第2フレームを引き出すこととを含む。また、先に表示される第2フレームが第1フレームと異なる時、LCD により表示されるフレームが動的フレームであると判定される。現在表示される第2フレームが上記した先に表示される第1フレームと同じ時、LCD により表示される現在のフレームが静的フレームであると判定される。

40

## 【 0 0 1 2 】

この発明の実施形態中、LCD により現在表示されているフレームが動的フレームまたは静的フレームに属するか判定する上記したステップが、先に表示される第1フレームを引き出すことと、現在表示される第2フレームを引き出すこととを含む。また、現在のフレームおよび先のフレームに基づいて、差異値が発生される。差異値が設定値より大きい時には、LCD により表示される現在のフレームが動的フレームであると判定される。差異値が設定値より大きくない時には、LCD により表示される現在のフレームが静的フレ

50

ームであると判定される。

【0013】

この発明の他の実施形態中、第1フレームおよび第2フレームに基づいて差異値を発生させる上記したステップが、第1フレームの複数の領域が第2フレームの複数の対応する領域と同じであるか否か分析することと、第1フレームおよび第2フレームが同じ数量の領域を有することを提供することを含む。更に、第1フレームおよび第2フレーム間で異なる対応領域の数量が判定され、かつ差異値が決定される。

【0014】

この発明の実施形態中、LCDにより表示されている現在フレームが動的フレームまたは静的フレームに属するか判定する上記ステップが、先に表示される複数の第1フレームおよび現在表示される第2フレームを引き出すことと、現在表示される第2フレームならびに複数の第1フレームの連続的な変化の数量を計算することを含む。連続的な変化の数量が設定値より大きい時、現在表示されるフレームが動的フレームであると判定される。連続的な変化の数量が設定値より大きくない時、現在表示されるフレームが静的フレームであると判定される。

【0015】

この発明の実施形態中、LCDのグレー挿入レベルを上げる上記ステップが、フレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間を増加することを含み、かつLCDのグレー挿入レベルを下げる上記ステップが、フレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間を短縮することを含む。

【0016】

この発明の実施形態中、LCDのグレー挿入レベルを高める上記ステップが、グレー挿入フレームの充電時間を延長することを含むとともに、LCDのグレー挿入レベルを下げる上記ステップが、グレー挿入フレームの充電時間を短縮させることを含む。

【0017】

この発明は、駆動回路を提供するものであり、LCDに適用できる。その駆動回路がフレーム検出器とグレー挿入制御器とバックライト補償ユニットとを含む。フレーム検出器がLCDにより先に表示される第1フレームおよびLCDにより現在受信される第2フレームに基づいて、第2フレームが動的フレームまたは静的フレームに属することを判定する。グレー挿入制御器がフレーム検出器に連結される。バックライト補償ユニットがフレーム検出器に連結される。第2フレームが動的フレームに属する時、LCDのフレームのグレー挿入レベルがグレー挿入制御器により上げられるとともに、PWM信号のデューティサイクルを同期して増大させる。LCDにより表示される第2フレームが静的フレームである時、LCDのグレー挿入レベルがグレー挿入制御器により下げられるとともに、PWM信号のデューティサイクルをバックライト補償ユニットにより同期して短縮させる。更に、PWM信号がLCDのバックライトモジュールを駆動するために使用される。

【0018】

この発明の実施形態に従って、フレーム検出器が、第1フレームを保存するためにストレージユニットを含む。

【0019】

この発明の実施形態に従って、第1フレームが第2フレームと異なる時、フレーム検出器が第2フレームは動的フレームであると判定するとともに、第1フレームが第2フレームと同じである時、フレーム検出器が第2フレームは静的フレームであると判定する。

【0020】

この発明の実施形態に従って、第1フレームおよび第2フレーム間で差異値を取り出すとともに、差異値が設定値より大きい時、フレーム検出器が第2フレームは動的フレームであると判定するとともに、差異値が設定値より大きくない時、フレーム検出器が第2フレームは静的フレームであると判定する。

【0021】

この発明の実施形態に従って、フレーム検出器が更に計数器を含む。計数器が、フレー

10

20

30

40

50

ム検出器より第1フレームおよび第2フレームの対応領域が同じか異なるかを判定した後、第1フレームおよび第2フレーム間で異なる対応領域の数量を計数するために使用され、前記数量を差異値として使用する。

【0022】

この発明の実施形態に従って、フレーム検出器が計数器を含む。2つの連続するフレームが互いに異なる時、計数器の計数値が累計されるとともに、2つの連続するフレームが互いに同一である時、計数器の計数値がリセットされる。計数器値がプレセット値より大きい時、フレーム検出器が第2フレームを動的フレームであると判定し、計数器値がプレセット値より大きくない時、フレーム検出器が現在フレームを前記静的フレームであると判定する。

10

【0023】

この発明の実施形態に従って、第2フレームが動的フレームに属する時、グレー挿入制御器がフレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間を増加し、かつ第2フレームが静的フレームに属する時、グレー挿入制御器がフレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間を短縮する。

【0024】

この発明の実施形態に従って、第2フレームが動的フレームに属する時、グレー挿入制御器がグレー挿入フレームの充電時間を延長するとともに、前記第2フレームが静的フレームに属する時、グレー挿入制御器がグレー挿入フレームの充電時間を短縮する。

【作用】

20

【0025】

この発明に従って、LCDにより表示される現在フレームが動的フレームまたは静的フレームに属するかが判定される。LCDによって表示される現在フレームが動的フレームである時、LCDのフレームのグレー挿入レベルが上げられるとともに、PWM信号のデューティサイクルが同期して上げられ、そのうち、PWM信号がLCDのバックライトモジュールを駆動するために使用される。LCDによって表示される現在フレームが静的フレームである時、LCDのフレームのグレー挿入レベルが下げられるとともに、PWM信号のデューティサイクルが同期して縮小される。最終的に、ディスプレイ画像の品質が改善される。

【発明の効果】

30

【0026】

この発明に従い、LCDにより表示される第2フレーム（現在のフレーム）が動的フレームまたは静的フレームであるかは、フレーム検出器を介して判定され、フレームのグレー挿入レベルを上げる又は下げるとともに、PWM信号のデューティサイクルを同期して増大あるいは縮小する。従って、フレームのグレー挿入レベルを適応的に調整するとともに、バックライトの輝度を同期して調整するので、動的フレームのモーションブラを改善するだけでなく、グレー挿入による静的フレームの輝度損失も改善する。また、この発明の実施形態は、更に少なくとも以下の特長を提供する。

1. グレー挿入フレームの表示時間または充電時間が短縮されるので、LCDが静的フレームを表示する時、ちらつき（flickering）の問題が改善される。

40

2. グレー挿入フレームの表示時間または充電時間が延長されるので、LCDが動的フレームを表示する時、モーションブラの問題が改善される。

3. PWM信号のデューティサイクルが同期して調整されるため、画像輝度の過度に大きい変動による人の眼に対する不快感が回避される。

4. ステップS501～S504がステップS301を履行するために使用されるから、微小変化（minor changes）によりフレームが動的フレームとして判定されることを回避できる。

5. ステップS501中で対応する領域の数量が調整されるため、第2フレーム（現在表示フレーム）が動的フレームであるか否かの正確度を変えることができる。

6. 直接比較により第2フレーム（現在表示フレーム）および第1フレーム（先行表示

50

フレーム)が同じであるか否かを判定し、第2フレームが動的フレームであるか否かを判定することは、計算の複雑度を有効に低減させる。

7. ステップS601~S604がステップS301を履行するために使用されるから、短期間に変化のないフレームが静的フレームと判定されることを回避できる。

8. ステップS602中、容易に現在フレームが動的フレームであるとしがちであるか否かの判定は、設定値を変更することによって調整できる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1A】従来のLCDパネルがノーマル画像を表示する時の走査信号を示す概略図である。

10

【図1B】従来のLCDパネルがノーマル画像およびグレー挿入画像を表示する時の走査信号を示す概略図である。

【図1C】この発明の実施形態にかかる画像によるフレームのグレー挿入レベルの調整を示す説明図である。

【図2】この発明の実施形態にかかるLCDを示すブロック図である。

【図3】この発明の実施形態にかかるLCDのグレー挿入方法を示すフローチャートである。

【図4A】先に表示される第1フレームおよび現在表示される第2フレームを示す概略図である。

【図4B】先に表示される第1フレームおよび現在表示される第2フレームを示す概略図である。

20

【図5】ステップS301の実施形態を示すフローチャートである。

【図6】ステップS301の別な実施形態を示すフローチャートである。

【図7】この発明の実施形態にかかるLCDを示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

従来のグレー挿入方法は、動的画像のモーションブラを改善できるものの、動的画像および静的画像の輝度を大幅に低減させる。また、従来のグレー挿入機能をオンオフする結果、ディスプレイ画像の輝度レベルを大幅に変動させるため、人の眼に大きな不快感を与えるものとなる。

30

【0029】

上記観点から、この発明の実施形態において、LCDのグレー挿入方法が提供される。この発明の方法は、現在フレームが動的フレームまたは静的フレームかどうか判定する。LCDが動的フレームを表示する時、LCDのフレームのグレー挿入レベルおよびパルス幅変調(Pulse Width Modulate = PWM)信号のデューティサイクル(Duty Cycle)が同期して増大するので、モーションブラを改善する。反対に、現在フレームが静的フレームである時、LCDのフレームのグレー挿入レベルおよびパルス幅変調(PWM)信号のデューティサイクルが同期して減少するので、ちらつき(flickering)を低減させるとともに、表示フレームの輝度を維持する。

【0030】

40

上記したパルス幅変調信号は、LCDのバックライトモジュールを駆動するために使用される。また、パルス幅変調(PWM)信号の上記デューティサイクルが調整される時、グレー挿入フレームの発生期間、フレームの輝度が補償される。更に、グレー挿入フレームが発生された時、表示画像の急な輝度変動が防止されるので、人の眼への不快感が低減される。この発明の実施形態の例証が、この発明を説明する目的で提供される添付図面を参考として以下に記載され、そのうち、同一符号が同一または類似の要素またはステップを指し示している。

【0031】

以下、この発明を実施するための形態を図面に基づいて説明する。

図1Cは、この発明の実施形態にかかるフレームのグレー挿入レベルの調整を示す説明

50

図である。図 1 C において、この発明の実施形態のグレー挿入方法に従い、LCD が現在表示している動的フレームまたは静的フレームが判定される。LCD が動的フレームを表示する時、フレーム (Frame) 周期でのグレー挿入フレームの表示時間が増加するとともに、PWM 信号のデューティサイクルが同時に増大する。言い換えれば、走査信号の Gate 01 ~ Gate N 中、書き込み黒挿入データ (writing black insertion data) のパルス G の時間が増加する。更に、時間の増加に従って PWM 信号のデューティサイクルが比例して増大し、そのうち、デューティサイクルは、PWM 信号の周期に対する比例値である。従って、動的フレームグレー挿入のレベルがモーションブラ問題の軽減を向上させ、かつ表示画像の輝度を維持させるが、そのうち、グレー挿入フレームが Gate 01 ~ Gate N の連続するパルス期間に表示 (ディスプレイ) パネルに書き込まれる。

10

#### 【0032】

LCD が静的フレームを表示する時、フレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間が低減されるとともに、PWM 信号のデューティサイクルが同期して低減する。言い換えれば、走査信号の Gate 01 ~ Gate N 中、書き込みグレー挿入データのパルス G の時間が減少する (例えば、周期 T12)。加えて、時間減少の程度に従って、PWM 信号のデューティサイクルが比例して減少する。かくして、LCD のフレーム周期でのグレー挿入フレームが減少して画像のチラツキを防止するとともに、表示画像の輝度を維持する。

#### 【0033】

また、フレームのグレー挿入レベルは、グレー挿入フレームの充電時間を調整することを介して調整される。言い換えれば、LCD が動的フレームを表示する時、走査信号の Gate 01 ~ Gate N のパルス G の時間は、ロジックハイレベルにおいて増大される。LCD が静的フレームを表示する時、走査信号の Gate 01 ~ Gate N のパルス G の時間は、ロジックハイレベルにおいて減少される。注意に値することは、1 つのフレーム周期中、各パルス (書き込みグレー挿入データのパルス G および画素データのパルス P を含む) がそれぞれ出力可能 (Output Enable = OE) 信号中で異なる時間期間に対応することである。更に、各パルスの時間がロジックハイレベルで対応する OE 信号の期間によって決定され、そのうち、OE 信号がロジックローレベルの時間にある。

20

#### 【0034】

図 2 は、この発明の実施形態にかかる LCD を示すブロック図である。この発明の実施形態中、LCD 10 が表示 (ディスプレイ) パネル (display panel) 20 とゲートドライバー (gate driver) 30 とソースドライバー (source driver) 40 とバックライトモジュール (back light module) 50 と駆動回路 200 とを含む。駆動回路 200 がビデオデータ (例えば、第 2 フレーム) を受信するとともに、ゲートドライバー 30 とソースドライバー 40 とバックライトモジュール 50 とが第 2 フレーム中の画素データに従って制御され、表示パネル 20 を駆動してビデオデータを表示する。

30

#### 【0035】

駆動回路 200 がフレーム検出器 210 とグレー挿入制御器 220 とバックライト補償ユニット 230 とフレームバッファ (Frame Buffer) 240 を含む。フレーム検出器 210 は、グレー挿入制御器 220 とバックライト補償ユニット 230 とに連結され、ビデオデータ (例えば、第 2 フレーム) を受信する。グレー挿入制御器 220 がゲートドライバー 30 およびソースドライバー 40 に連結される。バックライト補償ユニット 230 がバックライトモジュール 50 に連結される。フレームバッファ 240 がビデオデータを受信し、かつ保存する。

40

#### 【0036】

駆動回路 200 がビデオデータ (例えば、第 2 フレーム) を受信するとともに、同時にフレーム検出器 210 とフレームバッファ 240 とへ送信する。フレーム検出器 210 は、第 1 フレーム (第 2 フレームに先行するフレーム) に従って、LCD により表示すべき第 2 フレームが動的フレームまたは静的フレームであるかを判定する。判定信号が発生され、かつグレー挿入制御器 220 およびバックライト補償ユニット 230 へ送信される。グレー挿入制御器 220 が判定信号に従ってグレー挿入が実施されるべきか否か決定す

50

る。つまり、グレー挿入制御器 220 は、判定信号に従ってフレームのグレー挿入レベルを調整するために、グレー挿入フレームを発生させるか否か決定する。グレー挿入制御器 220 がフレームバッファ 240 から必要な画素データ入手し、ソースドライバー 40 へ必要な画素データを送信するとともに、対応する垂直なスタート信号 S T V および出力イネーブル ( O E ) 信号を送信する。対応する垂直なスタート信号 ( vertical start signal ) S T V および出力イネーブル ( O E ) 信号は、表示パネル 20 中の対応する画素へ第 2 フレームの画素データを書き込むために、ゲートドライバー 30 へ送信される。バックライト補償ユニット 230 が L C D 10 のディスプレイの輝度を維持するためにパルス幅変調 ( P W M ) 信号のデューティサイクルを調整する。以下、この発明の実施形態をフローチャートにより記載する。以下の実施形態中、P W M 信号がバックライト補償ユニット 230 により発生され、かつバックライト補償ユニット 230 が信号発生ユニット ( 図示せず ) を含んで、P W M 信号を発生させる。

10

20

30

40

50

**【 0 0 3 7 】**

図 3 は、この発明の実施形態にかかる L C D のグレー挿入方法を示すフローチャートである。図 4 A と図 4 B とは、第 1 フレームおよび第 2 フレームを示す概略図である。図 2 と図 3 と図 4 A と図 4 B とにおいて、第 1 フレームおよび第 2 フレームが連続するフレームであり、第 1 フレームおよび第 2 フレームが共に山 410 ならびに雲 420 を含むと仮定する。第 1 フレームおよび第 2 フレームの差異は、雲 420 の位置である。更に、フレーム検出器 210 とフレームバッファ 240 とが既に第 1 フレームを保存していると仮定する。駆動回路 200 が第 2 フレームを受信するので、フレームバッファ 240 が第 2 フレームを保存する。また、フレーム検出器 210 は、第 2 フレームが動的フレームまたは静的フレームであるかを判定する。言い換えれば、L C D 10 により表示されるべき第 2 フレームが動的フレームまたは静的フレームであると判定される ( ステップ S 301 ) 。もし L C D が動的フレームを表示すれば、ステップ S 302 が実行される。もし L C D が静的フレームを表示すれば、ステップ S 303 が実行される。ステップ S 301 の履行は、当業者の参考のために下記の通り記載される。

**【 0 0 3 8 】**

図 5 は、ステップ S 301 の実施形態を示すフローチャートである。図 2 から図 5 において、この実施形態中、ステップ S 301 は、ステップ S 501 ~ S 504 を含む。先ず、ステップ S 501 中で差異値が第 1 フレームおよび第 2 フレームに基づいて発生される。例えば、第 1 フレームおよび第 2 フレーム間で対応する領域が同一か否か比較される。次に、互いに異なる対応領域の数量に基づいて差異値が発生される。

**【 0 0 3 9 】**

より具体的には、この実施形態中、フレーム検出器 210 が第 1 フレームの領域 1 が第 2 フレームの領域 1 と同じか否か比較する。もし第 1 フレームの領域 1 が第 2 フレームの領域 1 と同じであれば、計数されない ; そうでなければ、計数値が累計される。この実施形態中、第 1 フレームの領域 1 が第 2 フレームの領域 1 と同じでないので、計数値が 0 から 1 へ変化する。同様に、フレーム検出器 210 がそれぞれ第 1 フレームの領域 2 ~ 9 が第 2 フレームの領域 2 ~ 9 と同じか否か比較する。この実施形態中、第 1 フレームの領域 2 , 4 , 5 が第 2 フレームの領域 2 , 4 , 5 と同じでない。従って、フレーム検出器 210 が第 1 フレームの領域 2 ~ 9 と第 2 フレームの領域 2 ~ 9 との比較を完了した後、計数値が 4 になる。注意すべきは、この実施形態中の計数値を上記差異値として直接使用することができるけれど、実施形態をそのように限定するものと解釈してはならない。別な実施形態中、計数値を間接的に上記差異値として使用できる。

**【 0 0 4 0 】**

ステップ S 502 は、差異値が獲得された後に実施される。フレーム検出器 210 は、差異値が設定値より大きいか否か判定する。もし差異値が設定値より大きければ、L C D が動的フレームを表示していると判定される ( ステップ S 503 ) 。そうでなければ、L C D が動的フレームを表示していない ( 即ち、静的フレームを表示している ) と判定される ( ステップ S 504 ) 。この実施形態中、設定値を説明のために 4 とする。従って、差

異値が設定値より大きくない。フレーム検出器 210 は、現在フレームが静的フレームであると判断するので、フレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間を減少させる。注意すべきは、この実施形態がステップ S501 ~ S504 を使用してステップ S301 を履行することであり、その利点は、少しの変動を伴うフレームが動的フレームと判定されることがないことである。他の実施形態中、フレーム検出器 210 がストレージユニット（図示せず）および計数器（counter 図示せず）を含む又は連結されて、上記した保存ならびに計数機能をそれぞれ実現する。

#### 【0041】

ステップ S301 の現在フレームが静的フレームであると判断されるので、ステップ S303 が実施されて、LCD10（図2の右下を参照）のフレーム挿入レベルを低下させるとともに、同期して PWM 信号のデューティサイクルを低減させる。LCD10 のフレームのグレー挿入レベルを低下させることは、フレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間を減少させることを通じて達成される。図1Cと図2～図5とにおいて、ステップ S303 中、グレー挿入制御器 220 が図1C中のグレー挿入フレームの表示時間（例えば、期間 T12）を短くする。1つのフレーム周期中、垂直なスタート信号 STV が第1回のパルス伝送を行うので、ゲートドライバー 30 が走査信号 Gate 01 で画素データを書き込むためにパルス P を発生させ、このパルス P が時間に従って移動し、走査信号 Gate 01 中で消失してパルス P が走査信号 Gate 02 中に出現する。同様に、パルス P が走査信号 Gate 03-Gate N 中に出現する。

10

#### 【0042】

垂直なスタート信号 STV が第2回のパルス伝送を行う時に、ゲートドライバー 30 が走査信号 Gate 01 でグレー挿入データを書き込むためにパルス G を発生させる。パルス G は、パルス P に類似しており、パルス G が時間に従って移動し、かつ走査信号 Gate 02-Gate N 中に発生される。上記観点から、フレーム周期は、固定される；従って、1つのフレーム周期（例えば、T11）中で垂直なスタート信号 STV の第1回および第2回のパルス伝送を行う間のギャップ（gap）を増大することにより、グレー挿入の表示時間 T12 が低減される。この実施形態中、1つの画素周期中で1つのパルスが伝送されるだけでグレー挿入フレームの発生を停止する。

20

#### 【0043】

例えば、LCD が静的フレームを表示する時、期間 T12 は、フレーム周期の 1/3 から 0 へ短縮されるとともに、デューティサイクルが 80% から 60% に変化する。従って、LCD により静的フレームが表示される時、ちらつき（flickering）の問題が軽減される。更に、グレー挿入機能中の変化により輝度が大きく変動する結果である人の眼への不快感を回避できる。

30

#### 【0044】

更に、注意すべきは、グレー挿入フレームの充電時間を短くすることが LCD10 のグレー挿入レベルを低くすることに使用できるということである；言い換えれば、ハイロジックレベルでのパルス G の時間が低減される。上記観点から、出力イネーブル信号 OE に対応するパルス G の期間中、ローロジックレベルでの出力イネーブル信号 OE の時間を短くすることによって、グレー挿入フレームの充電時間を低減する。例えば、出力イネーブル信号 OE に対応するパルス G の期間中、出力イネーブル信号 OE がハイロジックレベルにある時、グレー挿入フレームの充電時間が 1/2 から 0 へ変化する；言い換えれば、グレー挿入フレームが発生されない。更に、PWM 信号のデューティサイクルが 80% から 50% に変化する。

40

#### 【0045】

同様に、もしステップ S301 中の現在フレームが動的フレームであると判定されれば、ステップ S302 が続けられる。より具体的には、ステップ S301 中、LCD のフレームのグレー挿入レベルが増大されるとともに、PWM 信号のデューティサイクルが同期して増大される。フレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間の調整については、期間 T11 を短くすることにより、グレー挿入フレームの表示時間 T12 を増加させる。本

50

質的に、LCDが動的フレームを表示する時、期間T12がフレーム周期の1/3に増加し、かつデューティサイクルが60%から80%に変化する。グレー挿入フレームの充電時間の調整に関しては、ローロジックレベルでの出力イネーブル信号OEの時間を長くすることにより、グレー挿入フレームの充電時間が延長される。

【0046】

言い換えれば、パルスGが出力イネーブル信号に対応する対応期間において、出力イネーブル信号が1/2の時間ローロジックレベルである時、グレー挿入フレームの充電時間が0から対応する期間の1/2に変化するとともに、PWM信号のデューティサイクルが50%から80%に変化する。従って、動的フレームを表示するLCDのモーションブラの問題が改善される。更に、グレー挿入フレームにより輝度の大きな変動の結果である人の眼への不快感が回避される。

10

【0047】

注目に値することは、グレー挿入レベルを調整した後、当業者が多様なフレーム走査方法を採用してグレー挿入フレームを表示することである。例えば、グレー挿入フレームは、ラスタ走査方法(raster scanning method)と組み合わせて発明の実施形態の駆動回路200により表示される。しかし、別な実施形態中、インターレース走査(interlace scanning)方法または他の走査方法が採用されてグレー挿入フレームを表示するが、この発明により制限されるものではない。

【0048】

再び、図5において、上記した実施形態のステップS501中、第1フレームおよび第2フレームの9個の対応する領域(図4A、図4B参照)につき比較が実施されて、それらが同じであるか否かが判定され、差異値が発生される。但し、この発明は、これに限定されるものではない。別な実施形態中、当業者は、必要に応じて上記した9個の対応する領域に代えて任意の対応する領域を採用して、差異値が発生させることができる。上記した実施形態中のそれらのような類似した効果が達成できる。現在フレームが動的フレームであるか否かの判定の正確さが対応する領域の数量の増加により向上する。

20

【0049】

上記実施形態は、液晶ディスプレイおよびグレー挿入方法の典型を開示しているものの、この発明が任意の異なる形態として具体化されるとともに、ここに述べる実施形態に限定されると解釈してはならないと当業者により評価されなければならない。言い換えれば、現在フレームが動的フレームか又は静的フレームかを判定し、それに従ってグレー挿入フレームの充電時間を延長または短縮する任意の方法は、この発明の技術思想の範囲にある。以下、当業者が更にこの発明を十分に理解し、具体化できるように、他の実施形態を検討する。

30

【0050】

また、上記実施形態中、図5のステップS501~S504は、ステップS301の実施形態を開示しているが、この発明により制限されるものではない。別な実施形態中、当業者は、他の方法を採用して、現在フレームが動的フレームであるか否かを判定する(ステップS301)。例えば、第1フレームおよび第2フレーム間の直接比較が行われて、それらが同じであるか否かを判定される。もし第1フレームおよび第2フレームが同じであれば、表示フレームが静的フレームであると判定される；さもなければ、動的フレームであると判定される。上記方法の利点は、単純な計算にあり、かつ計数ステップが不要になることにある。

40

【0051】

他の実例中、図6に示すように、図6は、ステップS301の別な実施形態を示すフローチャートである。図2と図6とにおいて、この実施形態中のステップS301は、ステップS601~S604を含む。この実施形態は、フレーム検出器210の計数値の初期状態を0と仮定する。ステップS601中、複数の第2フレームおよび第1フレームの連続変化の回数が計数される。より具体的には、フレーム検出器210は、第1フレームおよび第2フレームが同一か否かをチェックする。もし、それらが同一であれば、計数値がリ

50

セットされる；さもなくば、計数値が累計される。この実施形態中、計数値は、上記した連続変化の回数で使用される。ここで、第1フレームおよび第2フレームが同一でないと仮定すると、計数値が0から1へ変化する。

#### 【0052】

ステップS602は、連続変化の回数が設定値より大きいか否か判定することを実施するものである。もし連続変化の回数が設定値より大きければ、LCDにより表示される現在フレームが動的フレームであると判定される（ステップS603）；さもなくば、LCDにより表示される現在フレームが静的フレームであると判定される（ステップS604）。この実施形態中、設定値は例えば3である。計数値が1であり、設定値の3より大きくないので、第2フレームは、静的フレームであると判定される；つまり、LCDは、静的フレームを表示している（ステップS604）。

10

#### 【0053】

同様に、駆動回路200が次のフレームを受信する時、上記したステップS601～S604に従って、LCD10により表示される次のフレームが動的フレームであるか静的フレームであるかを判定する。当業者は、上述の記載から現在フレームが後続するフレーム期間に動的フレームであるか否か判定する方法を推知できるので、ここでは、改めて説明しない。

#### 【0054】

注意すべきは、この発明に従って、ステップS601～S604を使用することによりステップS301を履行することが、少なくとも短期間に変化しない多数の伝送されるフレームが静的フレームであると判断されないという利点を提供できることにある。更に、この実施形態のフレーム検出器210が1つのフレームだけを保存するけれども、計数器の使用を統合することにより、この実施形態中、多数の先行フレームの情報が間接的に獲得される。従って、多数の先行フレームを保存する必要がないとともに、フレーム検出器210の保存スペースが有効に保護される。

20

#### 【0055】

更に、この実施形態中、ステップS602の設定値が3であることは、説明のためであり、この発明の範囲を制限するためと解釈しない。他の実施形態中、当業者は、設定値につき必要に従って決定する。注意すべきは、大きな設定値により現在表示される第2フレームがより静的フレームと判定されやすくなることである。反対に、小さな設定値により現在表示される第2フレームがより動的フレームと判定されやすくなることである。

30

#### 【0056】

上記した駆動回路200は、LCDが動的フレームを表示する時、グレー挿入の固定されたレベル（例えば、固定された表示時間T12または固定された充電時間）を実施する。しかし、フレーム挿入は、漸進的に調整されるとともに、PWM信号のデューティサイクルは、同期して調整される。図7は、この発明の他の実施形態にかかるLCDを示すブロック図である。図2と図7とにおいて、図7の図2との主要な差異は、駆動回路700のグレー挿入制御器710およびバックライト補償ユニット720である。バックライト補償ユニット720がグレー挿入制御器710に連結される。LCDが動的フレームを表示する時、グレー挿入制御器710がLCD10のフレームのグレー挿入レベルを漸進的に上げる。

40

#### 【0057】

フレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間を調整することについて言えば、グレー挿入制御器710が次第に期間T12の時間を増加し、ゲイン信号Gainを出力してバックライト補償ユニット720を制御し、かつ同時にPWM信号のデューティサイクルを増大させる。グレー挿入フレームの充電時間の調整については、パルスGが対応する出力イネーブル信号OEの期間に、ローロジックレベルでの出力イネーブル信号OEの時間がグレー挿入フレームの充電時間を延長するために延長される。また、ゲイン信号Gainが出力されてバックライト補償ユニット720を制御するとともに、同時にPWM信号のデューティサイクルを増大させる。

50

## 【 0 0 5 8 】

他の実施形態中、グレー挿入フレームの表示時間が表示時間の下限より小さい時、表示時間の下限がグレー挿入フレームの表示時間として使用される。あるいは、グレー挿入フレームの短縮された充電時間が充電時間の下限より短い時、充電時間の下限がグレー挿入フレームの充電時間として使用される。当業者は、必要に応じて表示時間の下限または充電時間の下限を設定できる。この方法は、少なくともLCDにグレー挿入フレームの表示を維持させるという利点を提供する。

## 【 0 0 5 9 】

LCD 10が静的フレームを表示する時、グレー挿入制御器710が次第にLCD 10のグレー挿入レベルを下げる。フレーム周期でのグレー挿入フレームの表示時間の調整については、グレー挿入制御器710が次第に期間T12の時間を低減させ、かつゲイン信号Gainを出力してバックライト補償ユニット720を制御するとともに、同期してPWM信号のデューティサイクルを低減する。グレー挿入フレームの充電時間の調整については、パルスGが対応する出力インーブル信号OEの期間に、ローロジックレベルでの出力インーブル信号OEの時間がグレー挿入フレームの充電時間を短縮するために短縮される。また、ゲイン信号Gainが出力されてバックライト補償ユニット720を制御するとともに、同時にPWM信号のデューティサイクルを増大する。

10

## 【 0 0 6 0 】

更に、他の実施形態中、グレー挿入フレームの表示時間が表示時間の上限より大きい時、表示時間の上限が表示時間として使用される。あるいは、グレー挿入フレームの延長された充電時間が充電時間の上限を超える時、充電時間の上限が充電時間として使用される。当業者は、必要に応じて、表示時間の上限または充電時間の上限を設定できる。この方法は、少なくともLCDにノーマル画像の表示を維持させるという利点を提供する。

20

## 【 0 0 6 1 】

以上のごとく、この発明を実施形態により開示したが、もとより、この発明を限定するためのものではなく、当業者であれば容易に理解できるように、この発明の技術思想の範囲内において、適当な変更ならびに修正が当然なされうるものであるから、その特許権保護の範囲は、特許請求の範囲および、それと均等な領域を基準として定めなければならない。

30

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 6 2 】

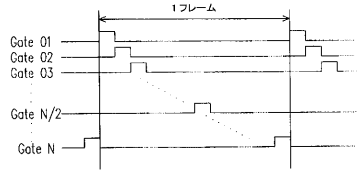
- 10 液晶ディスプレイ
- 20 ディ스플레이パネル
- 30 ゲートドライバー
- 40 ソースドライバー
- 50 バックライトモジュール
- 200, 700 駆動回路
- 210 フレーム検出器
- 220, 710 グレー挿入制御器
- 230, 720 バックライト補償ユニット
- 240 フレームバッファ
- 410 山
- 420 雲

40

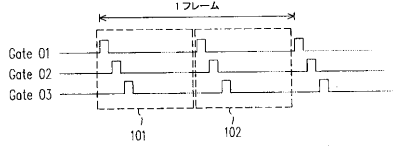
Gate 01 ~ Gate N 走査信号

- S 3 0 1 ~ S 3 0 3 LCDのグレー挿入方法の各ステップ
- S 5 0 1 ~ S 5 0 4 S 3 0 1を実施する各ステップ
- S 6 0 1 ~ S 6 0 4 別なS 3 0 1を実施する各ステップ

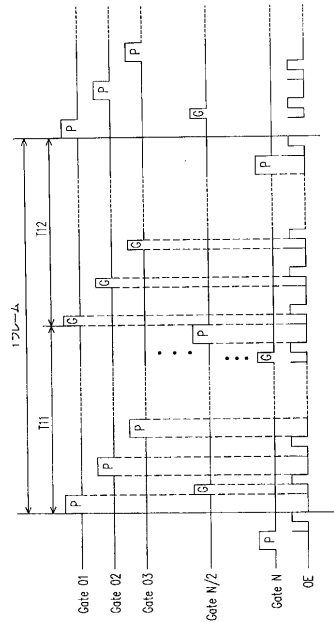
【図 1 A】



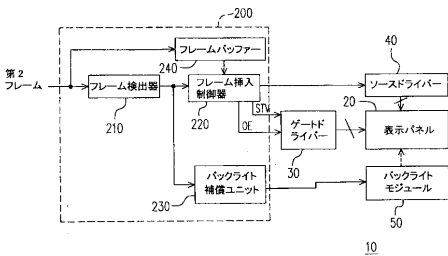
【図 1 B】



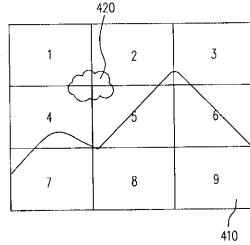
【図 1 C】



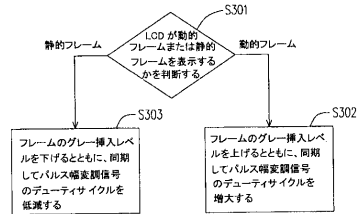
【図 2】



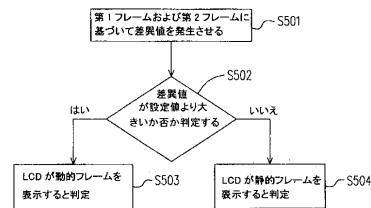
【図 4 B】



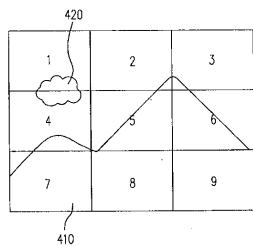
【図 3】



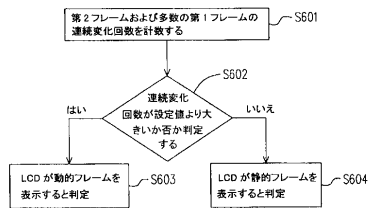
【図 5】



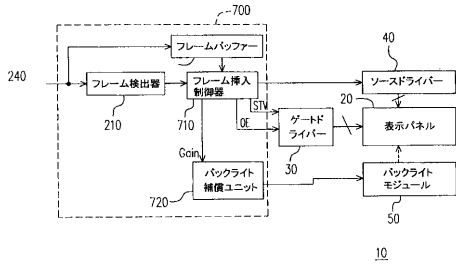
【図 4 A】



【図 6】



【 図 7 】



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 9 G	3/20	6 4 1 P
G 0 9 G	3/20	6 2 2 R
G 0 9 G	3/20	6 3 1 B
G 0 2 F	1/133	5 7 0
H 0 4 N	5/66	1 0 2 B

F ターム(参考) 2H193 ZC25 ZC36 ZC39 ZD26 ZE02 ZF16 ZG48 ZG50  
 5C006 AA01 AA02 AC22 AF03 AF04 AF19 AF44 AF45 AF46 BB29  
 BF02 EA01 FA23 FA29  
 5C058 AA06 AB03 BA04 BA05 BA29 BB03 BB17  
 5C080 AA10 BB05 DD02 DD06 EE19 FF01 FF07 GG15 GG17 JJ01  
 JJ02 JJ04 JJ07 KK43

## 【外国語明細書】

DRIVING CIRCUIT AND GRAY INSERTION METHOD OF LIQUID CRYSTAL  
DISPLAY

## BACKGROUND

## Field of Invention

[0001] The present invention relates to a gray insertion method of a liquid crystal display, more particularly, to a gray insertion method that may suitably adjust the gray insertion level of a frame and synchronously adjust the brightness of a back light to maintain the luminance of an image display.

## Description of Related Art

[0002] The liquid crystal display (LCD) adopts a hold-type display method, and when the LCD displays a dynamic image, motion blur may occur. In general, a gray insertion technique is conventionally adopted to reduce motion blur. A brief illustration is first provided below on how an LCD panel is driven.

[0003] A driving signal for an LCD panel mainly includes two parts, a data signal provided by a source driver and a scan signal provided by a gate driver. The data signal mainly provides a voltage signal corresponding to each pixel gray level. The scan signal is used to control a switch signal input from a voltage of each row of pixels. The scan signal scans row by row. Generally speaking, each pixel includes a thin film transistor comprising a gate, a source, and a drain. The scan signal is used to control the conduction of the thin film transistor. When the thin film transistor is turned on, the data signal may charge a pixel storage capacitor through the thin film transistor.

[0004] Fig. 1A is a schematic view of scan signals when a conventional LCD panel

displays a normal image. Referring to Figure 1A, when scan signals Gate 01~Gate N are at logic high levels, the thin film transistor is turned on and the data signal may charge the pixel storage capacitor through the thin film transistor for displaying a normal image.

[0005] Fig. 1B is a schematic view of scan signals when a conventional LCD panel displays a normal image and a gray insertion image. When the gray insertion function is activated, a frame may be divided into two sections, a normal frame 101 and a gray insertion frame 102. In the gray insertion frame 102, the time at which the scan signals Gate 01~Gate N are at logic high levels is fixed.

[0006] It should be noted that although the gray insertion technique may improve motion blur of a dynamic image, it may greatly decrease brightness of an image as well. When the LCD displays a static image such as a photograph or a text image, motion blur does not occur. If the gray insertion technique is used in the LCD during the display of a static image, low image contrast is resulted.

[0007] Therefore, when the LCD displays a static image, the gray insertion function is manually turned off in the conventional technology. However, turning on and off the gray insertion function results in significant variance in the brightness level of the display image and hence causes great discomfort to the human eye.

#### SUMMARY OF THE INVENTION

[0008] The present invention provides a gray insertion method of a liquid crystal display which may adjust various levels of gray insertion according to changes in the display images so as to promote image quality.

[0009] From another aspect, the present invention provides a driving circuit capable

of determining a currently received frame by the LCD to accordingly adjust charging time and a duty cycle of a pulse width modulate signal of a gray insertion frame such that the problems of motion blur as well as low brightness are improved.

[0010] The present invention provides a gray insertion method of determining whether a liquid crystal display displays a dynamic frame or a static frame. Furthermore, when the LCD displays a dynamic frame, the gray insertion level of a frame of the LCD is raised and the duty cycle of the PWM signal is simultaneously increased. When the LCD displays a static frame, the gray insertion level of a frame of the LCD is lowered and the duty cycle of the PWM signal is simultaneously reduced. The PWM signal is used for driving a back light module of the LCD.

[0011] In one exemplary embodiment of the present invention, the abovementioned step of determining whether the LCD displays a dynamic frame or a static frame includes retrieving a previously display first frame, and a currently display second frame. In addition, when the currently display second frame differs from the aforesaid previously display first frame, the current frame display by the LCD is determined to be a dynamic frame. When the currently display second frame is the same as the aforesaid previously display first frame, the current frame display by the LCD is determined to be a static frame.

[0012] In one embodiment of the present invention, the abovementioned step of determining whether the current frame display by the LCD belongs to a dynamic frame or a static frame includes retrieving the previously display first frame and the currently display second frame. In addition, a difference value is generated based on the current frame and the previous frame. When the difference value is larger than a preset value, the current frame display by the LCD is determined to be a dynamic frame. When the

difference value is not larger than the preset value, the current frame display by the LCD is determined to be a static frame.

[0013] In another exemplary embodiment, the abovementioned step of generating the difference value based on the second frame and the first frame includes analyzing whether the plurality of regions of the first frame is the same as to the plurality of corresponding regions of the second frame, providing that the first frame and the second frame have the same number of regions. Furthermore, the number of different corresponding regions between the first frame and the second frame is determined, and the difference value is decided.

[0014] In one exemplary embodiment of the present invention, the abovementioned step of determining whether the current frame display by the LCD belongs to a dynamic frame or a static frame includes retrieving a plurality of previously display first frames and the currently display second frame, calculating a number of continuous changes of the currently display second and the plurality of previously display first frames. When the number of continuous changes is larger than a preset value, the currently display frame is determined to be a dynamic frame. When the number of continuous changes is not larger than the preset value, the currently display frame is determined to be a static frame.

[0015] In one exemplary embodiment of the present invention, the above process steps for raising the level of LCD frame gray insertion includes increasing the display time of the gray insertion frame at the frame cycle and the above process steps of lowering the gray insertion level of a frame includes reducing the display time the gray insertion frame at the frame cycle.

[0016] In one exemplary embodiment of the present invention, the above process

steps for elevating the level of LCD frame gray insertion includes extending the charging time the gray insertion frame and the above process steps of lowering the gray insertion level of a frame includes reducing the charging time the gray insertion frame.

[0017] The present invention provides a driving circuit, applicable in an LCD. The driving circuit includes a frame detector, a gray insertion controller, and a back light compensation unit. The frame detector determines whether a second frame belongs to a dynamic frame or a static frame based on a previously display first frame and a second frame received by the LCD. The gray insertion controller is coupled to the frame detector. The back light compensation unit is coupled to the frame detector. When the second frame belongs to a dynamic frame, the gray insertion level of a frame of the LCD is raised by the gray insertion controller and the duty cycle of the PWM signal is simultaneously increased by the back light compensation unit. When the second frame display by the LCD is a static frame, the gray insertion level of a frame of the LCD is lowered by the gray insertion controller and the duty cycle of the PWM signal is simultaneously reduced by the back light compensation unit. Further, the PWM signal is used for driving a back light module of the LCD.

[0018] According to one exemplary embodiment of the invention, the above frame detector includes a storage unit for storing the first frame.

[0019] According to one exemplary embodiment of the invention, when the first frame is different from the second frame, the frame detector determines the second frame as a dynamic frame. When the first frame is the same as the second frame, the frame detector determines the second frame as a static fame.

[0020] According to one exemplary embodiment of the invention, when the frame detector retrieve a difference value between the first fame and the second frame, and the

difference value is larger than the preset value, the frame detector may determine the second frame is a dynamic frame. When the difference value is not larger than the preset value, the frame detector may determine the second frame is a static frame.

[0021] According to one exemplary embodiment of the invention, the above frame detector further includes a counter. The counter is used in counting a number of different corresponding regions between the first frame and the second frame after the frame detector determines whether corresponding regions of the first frame and the second frame are the same or different, and the number is used as the difference value.

[0022] According to one exemplary embodiment of the invention, the above frame detector includes a counter. When two continuous frames are different from each other, a count value of the counter is accumulated; when two continuous images are the same as each other, the count value of the counter is reset. When the count value is larger than a preset value, the frame detector may determine that the second frame is a dynamic frame; when the count value is not larger than the preset value, the frame detector may determine that the current frame is a static frame.

[0023] According to one exemplary embodiment of the invention, when the current frame belongs to a dynamic frame, the gray insertion controller extends the display time of a gray insertion frame in a frame cycle. When the current frame belongs to a static frame, the gray insertion controller shortens the display time of a gray insertion frame in a frame cycle.

[0024] According to one exemplary embodiment of the invention, when the current frame belongs to a dynamic frame, the gray insertion controller extends the charging time of a gray insertion image. When the current frame belongs to a static frame, the gray insertion controller shortens the charging time of a gray insertion image.

[0025] In accordance to the present invention, whether a current frame display by an LCD belongs to a dynamic frame or a static frame is determined. When the current frame display by the LCD is a dynamic frame, the gray insertion level of a frame of the LCD is raised and the duty cycle of the PWM signal is simultaneously increased, wherein the PWM signal is used to drive the back light module of the LCD. When the current frame display by the LCD is a static frame, the gray insertion level of a frame of the LCD is lowered and the duty cycle of the PWM signal is simultaneously reduced. Ultimately, quality of display images may be promoted.

[0026] In order to make the aforementioned and other objects, features and advantages of the present invention comprehensible, a preferred embodiment accompanied with figures is described in detail below.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0027] Figure 1A is a schematic view of scan signals when a conventional LCD panel displays a normal image.

[0028] Figure 1B is a schematic view of scan signals when a conventional LCD panel displays a normal image and a gray insertion image.

[0029] Figure 1C is a schematic diagram illustrating the adjustment of a gray insertion level of a frame in accordance to the image according to one exemplary embodiment of the invention.

[0030] Figure 2 is a block diagram of an LCD according to one exemplary embodiment of the invention.

[0031] Figure 3 is a flowchart of a gray insertion method of an LCD according to one exemplary embodiment of the present invention.

[0032] Figures 4A and 4B are schematic views of a previously display first frame and a currently display second frame.

[0033] Figure 5 is a flowchart of one exemplary embodiment of step S301.

[0034] Figure 6 is a flowchart of another exemplary embodiment of step S301.

[0035] Figure 7 is a block diagram of an LCD according to one exemplary embodiment of the invention.

### DESCRIPTION OF EMBODIMENTS

[0036] A conventional gray insertion method may improve motion blur of a dynamic image but may significantly reduce brightness of a dynamic image and a static image. In addition, turning on and off the conventional gray insertion function results in significant variance in the brightness level of the display image and hence causes great discomfort to the human eye.

[0037] In light of the above, a gray insertion method of an LCD is provided in accordance to exemplary embodiments of the present invention. The method of the invention determines whether a current frame is a dynamic frame or a static frame. When the LCD displays a dynamic frame, the gray insertion level of a frame of the LCD and the duty cycle of the pulse width modulate (PWM) signal are synchronously increased so as to improve the motion blur condition. In contrast, when the current frame is a static frame, the gray insertion level of a frame of the LCD and the duty cycle of the pulse width modulate (PWM) are synchronously decreased so as to reduce flickering and to maintain luminance of the display frame.

[0038] The above-mentioned pulse width modulate signal is used to drive the back light module of the LCD. Moreover, when the above duty cycle of the pulse width

modulate (PWM) signal is adjusted, luminance of a frame is compensated during the generation of a gray insertion frame. Further, a sudden variation of brightness of a display image is prevented and thus discomfort to the human eye is reduced when a gray insertion frame is generated. Illustrations on exemplary embodiments of the present invention are described below with reference to the accompanied figures provided for the purpose of explaining the present invention, wherein same numerals denote same or similar elements or steps.

[0039] Fig. 1C is a schematic view illustrating the adjustment of the gray insertion level of a frame according to one exemplary embodiment of the present invention. Referring to Fig. 1C, in accordance to the gray insertion method of this exemplary embodiment of the present invention, the LCD current displaying a dynamic frame or a static frame is determined. When the LCD displays a dynamic frame, the display time of a gray insertion frame at a frame cycle is increased, and the duty cycle of the PWM signal is concurrently increased. Alternatively speaking, in the scan signals Gate 01 to Gate N, the time of the pulse G of writing black insertion data is increased. Further, the duty cycle of the PWM signal is proportionally increased according to the time increased, wherein the duty cycle is a proportional value of the pulse width to the period of the PWM signal. Accordingly, the level of dynamic frame gray insertion is enhanced to mitigate the problem of motion blur and to maintain luminance of the display image, wherein the gray insertion frame is written to the display panel during the continuous pulse G of Gate 01 to Gate N.

[0040] When the LCD displays a static frame, the display time of the gray insertion frame at the frame cycle may be reduced and the duty cycle of the PWM signal is synchronously reduced. In other words, in the scan signals Gate 01 to Gate N, the time

of the pulse G of the writing gray insertion data is decreased (for example, time period T12). Additionally, in accordance to the extent of the time reduced, the duty cycle of the PWM signal is proportionally reduced. Hence, the gray insertion level of a frame of an LCD is lowered to prevent flickering of image and to maintain of 1 luminance of the display image.

[0041] Moreover, the gray insertion level of a frame is adjusted via adjusting the charging time of a gray insertion frame. Alternatively speaking, when an LCD displays a dynamic frame, the time of the pulse G of the scan signals Gate 01 to Gate N at a high logic level is increased. When an LCD displays a static frame, the time of the pulse G of the scan signals Gate 01 to Gate N at a high logic level is decreased. It is worthy to note that, in one frame cycle, each pulse (including the pulse G of writing the gray insertion data and the pulse P of the pixel data) respectively corresponds to a different time period in the output enable (OE) signal. Further, the time of each pulse at a high logic level is determined by the period of the corresponding OE signal, wherein the OE signal is at the time of a low logic level.

[0042] Figure 2 is a block diagram of an LCD according to one exemplary embodiment of the present invention. In this exemplary embodiment of the present invention, the LCD 10 includes a display panel 20, a gate driver 30, a source driver 40, a back light module 50 and a driving circuit 200. The driving circuit 200 receives the video data (for example, the second frame), and the gate driver 30, the source driver 40 and the back light module 50 are controlled according to the pixel data in the second frame so as to drive the display video data of the display panel 20.

[0043] The driving circuit 200 includes a frame detector 210, a gray insertion controller 220, a back light compensation unit 230 and a frame buffer 240. The

frame detector 210, which is coupled to the gray insertion controller 220 and the back light compensation unit 230, receives the video data (for example, the second frame). The gray insertion controller 220 is coupled to the gate driver 30 and the source driver 40. The back light compensation unit 230 is coupled to the back light module 50. The frame buffer 240 receives and stores the video data.

[0044] The driving circuit 200 receives and concurrently sends the video data (the second frame, for example) to the frame detector 210 and the frame buffer 240. The frame detector 210 then determines whether the second frame to be display by the LCD is a dynamic frame or a static frame according to the first frame (which is the frame prior to the second frame). A determination signal is then generated and sent to the gray controller 220 and the back light compensation unit 230. The gray controller 220 determines whether gray insertion is to be performed according to the determination signal. In essence, the gray controller 220 determines whether to generate a gray insertion frame according to the determination signal in order to adjust the gray insertion level of a frame. The gray controller obtains the required pixel data from the frame buffer 240, sends the required pixel data to the source driver 40 and generates a corresponding vertical start signal STV and an output enable signal. The corresponding vertical start signal STV and the output enable signal are sent to the gate driver 30 for writing the pixel data of the second frame to the corresponding pixel in the display panel 20. The back light compensation unit 230 adjusts the duty cycle of the pulsed width modulate signal according to the determination signal for maintaining luminance of a display of the LCD 10. Reference now is made to the accompanying flow diagrams to describe the exemplary embodiments of the invention. In the following exemplary embodiments, the PWM signal may be generated by the back light

compensation unit 230, and the back light compensation unit 230 may include a signal generation unit (not shown) for generating the PWM signal.

[0045] Figure 3 is a flow diagram of an LCD gray insertion method according to one exemplary embodiment of the invention. Figures 4A and 4B are schematic diagram of a first frame and a second frame. Referring concurrently to Figures 2, 3, 4A and 4B, assuming that the first frame and the second frame are continuous frames, the first frame and the second frame both include a mountain 410 and a piece of cloud 420. The difference between the first frame and the second frame is the position of the piece of cloud 420. Further, it is assumed that the frame detector 210 and the frame buffer 240 are already stored with the first frame. As the driving circuit 200 receives the second frame, the frame buffer 240 stores the second frame. Moreover, the frame detector 210 determines whether the second frame is a dynamic frame or a static frame; in other words, the second frame to be display by the LCD 10 is determined to be a dynamic frame or a static frame (step S301). If the LCD displays a dynamic frame, step S302 is executed. If the LCD displays a static frame, step S303 is executed. The implementation of step S301 is described below for reference of persons skilled in the art.

[0046] Figure 5 is a flowchart of one embodiment of step S301. Simultaneously referring to Figure 2 to Figure. 5, step S301 in the present embodiment may include steps S501 ~ S504. First, a difference value is generated based on the first frame and the second frame in step S501. For example, a comparison may be made on whether corresponding regions between the first frame and the second frame are the same. Next, the difference value is generated based on the number of the corresponding regions that are different from each other.

[0047] More specifically, in the present embodiment, the frame detector 210 compares whether a region 1 of the first frame is the same as a region 1 of the second frame. No counting is performed if the region 1 of the first frame is the same as the region 1 of the second frame; otherwise, the count value is accumulated. In the present embodiment, the region 1 of the first frame is not the same as the region 1 of the second frame, so the count value changes from 0 to 1. Similarly, the frame detector 210 respectively compares whether regions 2~9 of the first frame are the same as regions 2~9 of the second frame. In the present exemplary embodiment, the regions 2, 4, and 5 of the first frame are not the same as the regions 2, 4, and 5 of the second frame. Hence, the count value becomes 4 after the frame detector 210 completes the comparison of the regions 2~9 of the first frame with the regions 2~9 of the second frame. It should be noted that the count value in the present embodiment may be directly used as the abovementioned difference value, and should not be construed as limited to the embodiments set forth herein. In other embodiments, the count value may be indirectly used as the abovementioned difference value.

[0048] Step S502 is then performed after the difference value is obtained. The frame detector 210 may determine whether the difference value is larger than a preset value. If the difference value is larger than the preset value, it is determined that the LCD displaying a dynamic frame (step S503); otherwise, it is determined that the LCD is not displaying a dynamic frame (i.e. a static frame) (step S504). In the present embodiment, the preset value is 4 for the purpose of illustration. Therefore, the difference value is not larger than the preset value. The frame detector 210 determines the current frame is a static frame and accordingly reduces the display time of the gray insertion frame at the frame cycle. It should be noted that the present embodiment

uses steps S501~S504 to implement step S301, which has the advantage that frames with minor changes are not determined as dynamic frames. In other exemplary embodiments, the frame detector 210 may include or couple to a storage unit (not shown) and a counter (not shown) to respectively realize the above storage and counting functions.

[0049] Since the current frame in step S301 is determined as a static frame, step S303 is then performed to lower the frame insertion level of the LCD 10 and to synchronously reduce to duty cycle of the PWM signal. The lowering of the gray insertion level of a frame the LCD 10 is achieved through a reduction of the display time of the gray insertion frame at the frame cycle. Concurrently referring to Fig. 1C, and Fig. 2 ~ Fig. 5, in step S303, the gray insertion controller 220 may shorten the display time (for example, period T12) of a gray insertion frame in Fig. 1C. As such, in one frame cycle, as the vertical start signal STV sends the pulse for the first time, the gate driver 30 generates a pulse P for writing the pixel data at the scan signal Gate 01, and this pulse P moves according to time so that the pulse P appears in the scan signal Gate 02 as it disappears in the scan signal Gate 01. Similarly, the pulse P appears in scan signals Gate 03 to Gate N.

[0050] As the vertical start signal STV transmits the pulse for the second time, the gate driver 30 generates a pulse G for writing the gray insertion data at the scan signal Gate 01. The pulse G is similar to the pulse P, in which the pulse G moves according to time, and is generated in the scan signals Gate 02 to Gate N. In view of the above, the frame cycle is fixed; accordingly, by increasing the gap between the pulse transmissions of the first time and the second time of the vertical start signal STV in one frame cycle (such as T11), the display time T12 of gray insertion is reduced. In this

exemplary embodiment, only one pulse is transmitted in one pixel cycle to stop the generation of gray insertion frame.

[0051] For example, when the LCD displays a static frame, the period T12 is shortened from one-third of a frame cycle to zero, and the duty cycle changes from 80% to 60%. Accordingly, the problem of flickering is mitigated when a static frame is display by an LCD. Further, discomfort to the human eye resulted from the significant variance in brightness due to the change in the gray insertion function may be avoided.

[0052] It should be further noted that shortening the charging time of a gray insertion frame may be used to lower the gray insertion level of a frame of the LCD 10; in other words, the time of pulse G at high logic level is reduced. In view of the above, at the period in which the pulse G corresponds to the output enable signal, the charging time of a gray insertion frame is reduced by shortening the time of the output enable signal OE at a low logic level. For example, at the period in which the pulse G corresponds to the output enable signal, the charging time of the gray insertion frame changes from one-half to zero when the output enable signal OE is at a high logic level; in other words, a gray insertion frame will not be generated. Further, the duty cycle of the PWM signal changes from 80% to 50%.

[0053] Similarly, step S302 is continued if the current frame is determined to be a dynamic frame in step S301. More specifically, in step S302, the gray insertion level of a frame of an LCD is increased and the duty cycle of the PWM signal is synchronously increased. With respect to the adjustment of the display time of the gray insertion frame at the frame cycle, by shortening the period T11, the display time T12 of the gray insertion frame is increased. In essence, when the LCD displays a dynamic frame, the time period T12 increases to one-third of the frame cycle, and the

duty cycle changes from 60% to 80%. With respect to the adjustment of the charging time of the gray insertion frame, by extending the time of the output enable signal OE at the low logic level, the charging time of a gray insertion frame is extended.

[0054] In other words, at the corresponding period in which the pulse G corresponds to the output enable signal, when the output enable signal is at the low logic level for one-half of the time, the charging time of the gray insertion frame changes from zero to one-half of the corresponding period, and the duty cycle of the PWM signal changes from 50% to 80%. Accordingly, the problem of motion blur of an LCD displaying a dynamic frame may be improved. Furthermore, discomfort to the human eye resulted from the significant variance in brightness due to gray insertion of frame may be avoided.

[0055] It is worthy to note that after adjusting the gray insertion level of a frame, one skilled in the art may employ various frame scanning methods to display the gray insertion frame. For example, the gray insertion frame is display by the driving circuit 200 of the exemplary embodiment of the invention in connection with a raster scanning method. However, in other embodiments, an interlace scanning method or other scanning method may be adopted to display the gray insertion frame which is not limited by the present invention herein.

[0056] Referring to Figure 5 again, in step S501 of the above exemplary embodiment, a comparison on the nine corresponding regions of the first frame and the second frame is performed to determine whether they are the same so as to generate a difference value. It should be appreciated that the present invention is not limited as such. In other exemplary embodiments, persons skilled in the art may adopt any number of corresponding regions according to requirements in place of the abovementioned nine

corresponding regions so as to generate a difference value. Similar effects as those in the abovementioned embodiments may be achieved. The accuracy of the determination that whether the current frame is a dynamic frame will be higher as the number of the corresponding regions increases.

[0057] Although the above embodiments have disclosed exemplary types of liquid crystal display and a gray insertion method thereof, it should be appreciated by persons of ordinary knowledge in this art that this invention may be embodied in many different forms and should not be construed as limited to the embodiments set forth herein. In other words, any method including a determination of whether a current frame is a dynamic or static frame so as to accordingly determine whether to extend or to shorten charging time of a gray insertion image falls within the spirit of the present invention. Other embodiments are discussed hereinafter to allow persons of ordinary skill in the art to further comprehend and embody the present invention.

[0058] In addition, in the above embodiment, steps S501~S504 disclosed in Fig. 5 is an exemplary embodiment of step S301, which is not limited by the present invention herein. In other embodiments, persons skilled in the art may also adopt other methods to determine whether the current frame is a dynamic frame (step S301). For example, a direct comparison between the first frame and the second frame may be made to determine whether they are the same. If the first frame and the second frame are the same, the display frame is determined to be a static frame; otherwise, the display frame is determined to be a dynamic frame. The advantage of the aforesaid method lies in the simple calculation and that the counting steps may be obviated.

[0059] In another example, as illustrated in Figure 6, Fig. 6 is a flowchart of another embodiment of step S301. Referring to Fig. 2 and Fig. 6 concurrently, step S301 in

the present embodiment may include steps S601 ~ S604. The present embodiment assumes the initial state of the count value of the frame detector 210 to be 0. In step S601, the number of continuous changes of the second frame and a plurality of first frames is counted. More specifically, the frame detector 210 may check whether the first frame and the second frame are the same. If they are the same, the count value is reset; otherwise, the count value is accumulated. In the present embodiment, the count value may be used as the abovementioned number of continuous changes. The first frame and the second frame are assumed to be the same herein so the count value changes from 0 to 1.

[0060] Step S602 is performed to determine whether the number of continuous changes is larger than a preset value. If the number of continuous changes is larger than the preset value, the current frame display by the LCD is determined to be a dynamic frame (step S603); otherwise, the current frame display by the LCD is determined to be a static frame (step S604). The preset value is 3, for example, in the present embodiment. The count value is 1, which is not larger than the preset value 3, so the second frame is determined to be a static frame; in other words, the LCD displays a static frame (step S604).

[0061] Similarly, when the driving circuit receives the next frame, the abovementioned steps S601~S604 may be followed to determine whether the next frame display by the LCD is a dynamic frame or a static frame. Persons skilled in the art may deduce from the above descriptions the method of determining whether the current frames in subsequent frame periods are dynamic frames, which is not further illustrated herein.

[0062] It should be noted that by using steps S601~S604 to implement step S301 in

according to the present invention, at least the advantage that a plurality of transmitted frames with no changes in a short time not being determined as static frames is provided. Furthermore, although the frame detector 210 of the present embodiment may only store one frame, information of a plurality of previous frames may be indirectly obtained in the present embodiment by integrating the use of the counter. Hence, it is not required to store a plurality of previous frames and storage space of the frame detector 210 may be effectively preserved.

[0063] Furthermore, in the present embodiment, the preset value in step S602 is 3 for the purpose of illustration which is not to be construed as limiting the scope of the invention. In other embodiments, persons skilled in the art may decide on the preset value according to requirements. It should be noted that the currently display second frame is more likely to be determined as a static frame with a larger preset value. In contrast, the currently display second frame is more likely to be determined as a dynamic frame with a smaller preset value.

[0064] The above-mentioned driving circuit 200 performs a fixed level of gray insertion (for example, a fixed display time  $T_{12}$  or a fixed charging time) when the LCD displays a dynamic frame. However, the frame insertion may be gradually adjusted and the duty cycle of the PWM signal may be synchronously adjusted. Figure 7 is a block diagram of an LCD according to another exemplary embodiment of the invention. Referring to both Figures 2 and 7, the major difference in Figure 7 from Figure 2 is the gray insertion controller 710 and the back light compensation unit 720 of the driving circuit 700. The back light compensation unit 720 is coupled to the gray insertion controller 710. When the LCD 10 displays a dynamic frame, the gray insertion controller 710 gradually raises the gray insertion level of a frame of the LCD 10.

[0065] Speaking in terms of adjusting the display time of the gray insertion frame at the frame cycle, the gray insertion controller 710 gradually increases the time of the period T12, and outputs a gain signal Gain to control the back light compensation unit 720 and concurrently increases the duty cycle of the PWM signal. With respect to the adjustment of the charging time of the gray insertion frame, during the time period at which the pulse G corresponds to the output enable OE signal, the time of the output enable signal OE at the low logic level is extended in order to extend the charging time of a gray insertion frame. Moreover, the gain signal Gain is outputted to control the back light compensation unit 720 and to concurrently increase the duty cycle of the PWM signal.

[0066] In other embodiments, when the display time of the gray insertion frame is less than the lower limit of the display time, the low limit of the display time is used as the display time of the gray insertion frame. Alternatively, when the shortened charging time of the gray insertion frame is less than the lower limit of the charging time, the lower limit of the charging time is used as the charging time of the gray insertion frame. One skilled in the art may set the lower limit display time or the low limit charging time according to requirements. The method may provide at least the advantage of allowing the LCD to maintain a display of a gray insertion frame.

[0067] When the LCD 10 displays a static frame, the gray insertion controller 710 gradually lowers the gray insertion level of a frame of the LCD display. With respect to the adjustment of the display time of the gray insertion frame at the frame cycle, the gray insertion controller 710 gradually reduces the time of the time period T12, and outputs the gain signal Gain to control the back light compensation unit 720 and to synchronously reduce the duty cycle of the PWM signal. With respect to the

adjustment of the charging time of the gray insertion frame, during the time period in which the pulse G corresponds to the output enable OE signal, the time of the output enable signal OE at the low logic level is reduced in order to reduce the charging time of a gray insertion frame. Moreover, the gain signal Gain is outputted to control the back light compensation unit 720 and to concurrently increase the duty cycle of the PWM signal.

[0068] Further, in other exemplary embodiments, when the display time of the gray insertion frame is larger than the upper limit of the display time, the upper limit of the display time is used as the display time of the gray insertion frame. Alternatively, when the extended charging time of the gray insertion frame exceeds the upper limit charging time, the upper limit charging time is used as the charging time of the gray insertion frame. One skilled in the art may set the upper limit display time or the upper limit charging time according to demands and requirements. The method may provide at least the advantage of allowing the LCD to maintain the display of a normal image.

[0069] In accordance to the present invention, whether the second frame (a current frame) display by the LCD is a dynamic frame or a static frame is determined through a frame detector so as to raise or lower the gray insertion level of a frame and to synchronously increase or reduce the duty cycle of the PWM signal. Consequently, to adaptively adjust the gray insertion level of a frame and to synchronously adjust the luminous of back light so as to improve not only motion blur of a dynamic frame but also the loss of brightness of a static frame due to gray insertion. In addition, the embodiments of the present invention further provide at least the following features.

1. Display time or charging time of a gray insertion frame is shortened so the

problem of flickering is improved when an LCD displays a static frame.

2. Display time or charging time of a gray insertion frame is extended so the problem of motion blur is improved when an LCD displays a dynamic frame.

3. Duty cycle of a PWM signal is synchronously adjusted so discomfort to the human eye due to overly high variation in brightness of the image is avoided.

4. Steps S501~S504 are used to implement step S301 so that a frame being determined as a dynamic frame due to minor changes is obviated.

5. A number of corresponding regions is adjusted in step S501 so that accuracy of determining whether the second frame (a currently display frame) is a dynamic frame may be changed.

6. A direct comparison is made to determine whether the second frame (the currently display frame) and the first frame (previously display frame) are the same so as to determine whether the second frame is a dynamic frame, which effectively reduces complexity of calculation.

7. Steps S601~S604 are used to implement step S301 so that a frame with no changes in a short period being determined as a static frame is obviated.

8. In step S602, a determination of whether a current frame is likely a dynamic frame may be adjusted by modifying the preset value.

[0070] The present invention has been disclosed above in the preferred embodiments, but is not limited to those. It is known to persons skilled in the art that some modifications and innovations may be made without departing from the spirit and scope of the present invention. Therefore, the scope of the present invention should be defined by the following claims.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A gray insertion method of a liquid crystal display (LCD), comprising:

determining whether a current frame displayed by the LCD is a dynamic frame or a static frame;

raising a gray insertion level of the LCD and concurrently increasing a duty cycle of a pulse width modulate (PWM) signal when the LCD displays the dynamic frame, wherein the PWM signal is used to drive a back light module of the LCD; and

lowering the gray insertion level of the LCD and concurrently reducing the duty cycle of the pulse width modulate (PWM) signal when the LCD displays the static frame.

2. The gray insertion method according to claim 1, wherein the step of determining whether the current frame displayed by the LCD is the dynamic frame or the static frame comprises:

retrieving a first frame previously display by the LCD;

retrieving a second frame currently display by the LCD;

determining that the LCD displays the dynamic frame when the second frame differs from the first frame; and

determining that the LCD displays is the static frame when the second frame is the same as the first frame.

3. The gray insertion method according to claim 1, wherein the step of determining whether the current frame displayed by the LCD is the dynamic frame or the static frame comprises:

retrieving a first frame previously display by the LCD;

retrieving a second frame currently display by the LCD;

generating a difference value according to the first frame and the second frame;  
determining that the LCD displays the dynamic frame when the difference value is larger than a preset value; and

determining that the LCD displays is the static frame when the difference value is not larger than the preset value.

4. The gray insertion method according to claim 3, wherein the step of generating a difference value according to the first frame and the second frame comprises:

respectively determining whether a plurality of regions of the first frame is the same as a plurality of corresponding regions of the second frame; and

deciding the difference value according to a number of different corresponding regions between the first frame and the second frame.

5. The gray insertion method according to claim 1, wherein the step of determining whether the current frame displayed by the LCD is the dynamic frame or the static frame comprises:

retrieving a plurality of first frames previously display by the LCD;

retrieving a second frame currently display by the LCD;

calculating a number of continuous changes of the plurality of first frames and the second frame;

determining that the LCD displays the dynamic frame when the number of continuous changes is larger than a preset value; and

determining that the LCD displays is the static frame when the number of continuous changes is not larger than the preset value.

6. The gray insertion method according to claim 1, wherein the step of raising the gray insertion level of the LCD comprises:

increasing a display time of a gray insertion frame at a frame cycle.

7. The gray insertion method according to claim 1, wherein the step of lowering the gray insertion level of the LCD comprises:

reducing a display time of a gray insertion frame at a frame cycle.

8. The gray insertion method according to claim 1, wherein the step of raising the gray insertion level of the LCD comprises extending a charging time of a gray insertion frame.

9. The gray insertion method according to claim 1, wherein the step of lowering the gray insertion level of the LCD comprises reducing a charging time of a gray insertion frame.

10. A driving circuit, applicable in a liquid crystal display (LCD), the driving circuit comprising:

a frame detector for determining whether a second frame is a dynamic frame or a static frame in accordance to a first frame previously display by the LCD and the second frame currently received by the LCD;

a gray insertion controller, coupling to the frame detector; and

a back light compensation unit, coupling to the frame detectors, wherein

when the second frame is the dynamic frame, the gray insertion controller raises the gray insertion level of the LCD and synchronously increases a duty cycle of a pulse width modulate (PWM) signal,

when the second frame is the static frame, the gray insertion controller lowers the gray insertion level of the LCD and synchronously reduces the duty cycle of

the pulse width modulate (PWM) signal,

wherein the PWM signal is used to drive a back light module of the LCD.

11. The driving circuit of claim 10, wherein the frame detector comprises a storage unit for storing the first frame.

12. The driving circuit of claim 10, wherein when the first frame differs from the second frame, the frame detector determines the second frame is the dynamic frame, and when the first frame is the same as the second frame, the frame detectors determines the second frame is the static frame.

13. The driving circuit of claim 10, wherein the frame detector retrieves a difference value between the first frame and the second frame, and when the difference value is larger than a preset value, the frame detector determines the second frame is the dynamic frame, and when the difference value is not larger than the preset value, the frame detector determines the second frame is the static frame.

14. The driving circuit of claim 13, wherein the frame detector comprises a counter used in counting a number of different corresponding regions between the first frame and the second frame after the frame detector determines whether corresponding regions of the first frame and the second frame are the same or different, and the number is used as the difference value.

15. The driving circuit of claim 10, wherein the frame detector comprises:  
a counter, accumulating a count value of the counter when two consecutive frames are different, and resetting the count value of the counter when the two consecutive frames are the same, wherein

when the count value is larger that a preset value, the frame detector determines

the second frame as the dynamic frame, and

when count value is not larger than the preset value, the frame detector determines the second frame as the static frame.

16. The driving circuit of claim 10, wherein when the second frame is the dynamic frame, the gray insertion controller increases a display time of a gray insertion frame at a frame cycle, and when the second frame is the static frame, the gray insertion controller reduces the display time of the gray insertion frame at the frame cycle.

17. The driving circuit of claim 10, wherein when the second frame is the dynamic frame, the gray insertion controller extends a charging time of a gray insertion frame, and when the second frame is a static frame, the gray insertion controller reduces the charging time of the gray insertion frame.

## ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A driving circuit and a gray insertion method of a liquid crystal display (LCD) are described. In the gray insertion method, whether a dynamic frame or a static frame display by the LCD is determined. When the LCD displays the dynamic frame, a gray insertion level of a frame of the display and a duty cycle of a pulse width module (PWM) signal are increased synchronously, wherein the PWM signal drives a back light module of the display. When the LCD displays the static frame, the gray insertion level of a frame of the display and the duty cycle of the PWM signal are decreased synchronously. As a result, a motion blur on LCD is reduced and luminance of a display frame is maintained.

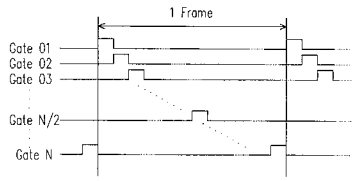


FIG. 1A (PRIOR ART)

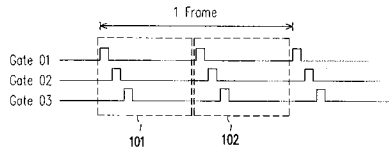


FIG. 1B (PRIOR ART)

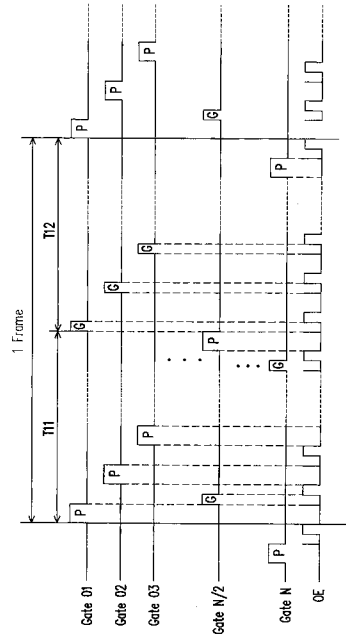


FIG. 1C

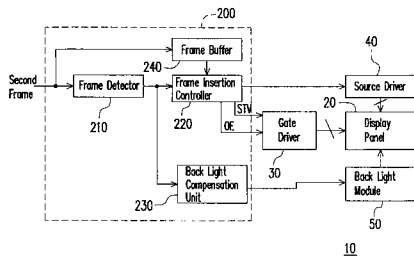


FIG. 2

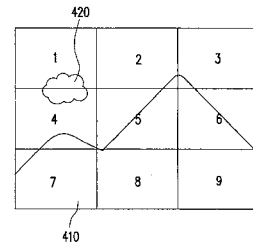


FIG. 4A

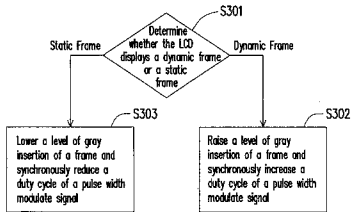


FIG. 3

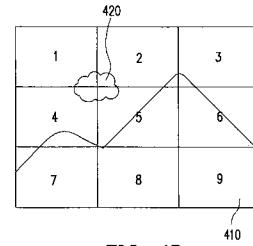


FIG. 4B

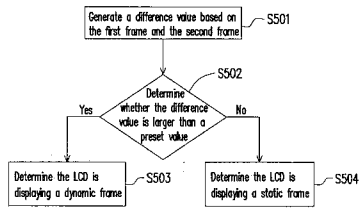


FIG. 5

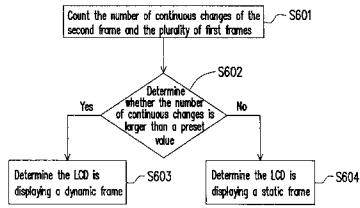


FIG. 6

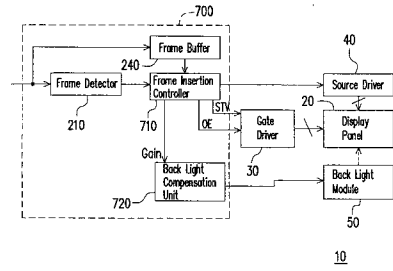


FIG. 7

专利名称(译)	液晶显示器的驱动电路和灰度插入方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2010250277A</a>	公开(公告)日	2010-11-04
申请号	JP2010014520	申请日	2010-01-26
[标]申请(专利权)人(译)	中华映管股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	中华映管股▲ふん▼有限公司		
[标]发明人	顔士傑 曹國隆 林享曇		
发明人	顔士傑 曹國隆 林享曇		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G09G3/34 G02F1/133 H04N5/66		
CPC分类号	G09G3/3406 G09G3/3611 G09G2310/063 G09G2320/0238 G09G2320/0257 G09G2320/0261 G09G2320/064 G09G2320/0646 G09G2340/16		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.641.R G09G3/20.660.W G09G3/34.J G09G3/20.612.U G09G3/20.641.P G09G3/20.622.R G09G3/20.631.B G02F1/133.570 H04N5/66.102.B		
F-TERM分类号	2H193/ZC25 2H193/ZC36 2H193/ZC39 2H193/ZD26 2H193/ZE02 2H193/ZF16 2H193/ZG48 2H193/ZG50 5C006/AA01 5C006/AA02 5C006/AC22 5C006/AF03 5C006/AF04 5C006/AF19 5C006/AF44 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/BB29 5C006/BF02 5C006/EA01 5C006/FA23 5C006/FA29 5C058/AA06 5C058/AB03 5C058/BA04 5C058/BA05 5C058/BA29 5C058/BB03 5C058/BB17 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD02 5C080/DD06 5C080/EE19 5C080/FF01 5C080/FF07 5C080/GG15 5C080/GG17 5C080/JJ01 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ07 5C080/KK43		
优先权	098112686 2009-04-16 TW		
其他公开文献	JP2010250277A5 JP5565829B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种驱动电路，该驱动电路能够确定LCD当前正在接收的帧，并根据该帧调整灰色插入帧的充电时间和脉宽调制信号的占空比，从而改善运动模糊和亮度低的问题。要做。LCD确定它是动态帧还是静态帧。当液晶显示器显示动态帧时，显示帧的灰色插入电平和PWM信号同步增加，其中PWM信号驱动显示器的背光模块。LCD在显示静态帧时，会同时降低显示帧的灰度插入级别和PWM信号的占空比。

[选择图]图3

