

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5319772号
(P5319772)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月19日(2013.7.19)

(51) Int.Cl.

F I

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/133 535

G09G 3/20 (2006.01)

G02F 1/133 580

G09G 3/34 (2006.01)

G09G 3/20 612U

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/20 621F

G09G 3/20 631U

請求項の数 24 (全 75 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-520815 (P2011-520815)
 (86) (22) 出願日 平成22年3月26日(2010.3.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/055346
 (87) 国際公開番号 W02011/001725
 (87) 国際公開日 平成23年1月6日(2011.1.6)
 審査請求日 平成23年12月9日(2011.12.9)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-159110 (P2009-159110)
 (32) 優先日 平成21年7月3日(2009.7.3)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 (74) 代理人 100085501
 弁理士 佐野 静夫
 (74) 代理人 100128842
 弁理士 井上 温
 (72) 発明者 市岡 秀樹
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 村井 貴行
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置および光源制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電圧の印加に応じて、配向を変化させる液晶を有することで画像を表示させる液晶表示パネルと、

上記液晶表示パネルに供給する光を発するPWM調光方式の光源を内蔵するバックライトユニットと、

上記液晶表示パネルおよび上記バックライトユニットを制御する制御ユニットと、を含む液晶表示装置にあって、

上記液晶は、上記液晶表示パネルに含まれ2枚の基板の間に介在し、

一方の基板にて上記液晶側に向く一面に、第1電極と第2電極とが対向して並び、

上記液晶に含まれる液晶分子は、

ポジ型で、両電極に電圧を印加されない場合に、自身の長軸方向を、2枚の上記基板の垂直方向に沿わせるように配向されており、

上記制御ユニットは、上記液晶における液晶分子の配向変化の応答速度データを取得し、その応答速度データに応じて、PWM調光信号のDutyを変化させる液晶表示装置。

【請求項2】

上記制御ユニットは、少なくとも1つの任意の応答速度データ閾値を有し、その応答速度データ閾値を境にして任意の応答速度データ範囲を複数設定し、上記応答速度データ範囲毎に、上記Dutyを変える請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

10

20

複数の上記応答速度データ範囲におけるデータ値の大小関係と逆関係になるように、上記Dutyが、上記応答速度データ範囲毎に変えられる請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

上記制御ユニットが、

1つの上記応答速度データ閾値で、2つの上記応答速度データ範囲を設定する場合、

上記応答速度データ閾値以上の高速な上記応答速度データ範囲に上記応答速度データが含まれていると、上記光源を、任意のX%以下のDutyで駆動させ、

上記応答速度データ閾値未満の低速な上記応答速度データ範囲に上記応答速度データが含まれていると、上記光源を、任意のX%超過のDutyで駆動させる、

請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】

上記X%が、50%である請求項4項に記載の液晶表示装置。

【請求項6】

上記光源は、PWM調光方式でありながら、電流調光方式でもあり、

上記制御ユニットは、Dutyに応じて、電流値を変化させて、上記光源を駆動させる請求項1～5のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項7】

上記制御ユニットは、PWM調光信号の1周期期間での発光の積算量と、上記1周期期間に相当する時間にて100%のDutyでの発光の積算量とを一致させるように、100%以外のDutyで駆動させる場合のPWM調光信号の電流値を変化させる請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】

上記液晶の温度を測定する第1温度センサが含まれており、

上記制御ユニットは、液晶温度に依存した上記液晶分子の応答速度データを記憶するとともに、上記応答速度データの少なくとも1つを応答速度データ閾値として記憶した記憶部を含み、上記第1温度センサの温度データと上記液晶温度とを対応づけることで、上記応答速度データを取得する請求項1～7のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項9】

上記制御ユニットは、映像データをヒストグラム化することで、階調に対する度数分布を示すヒストグラムデータを生成するヒストグラムユニットを含んでおり、

上記制御ユニットは、上記ヒストグラムデータの全階調を分けし、分けられた階調範囲のうちの少なくとも1つの特定の階調範囲における占有率が、占有率閾値を超過するか以下かを判断し、

上記占有率閾値を超過する場合の上記Dutyを、上記占有率閾値以下の場合の上記Dutyよりも高くする一方、上記占有率閾値以下の場合の上記Dutyを、上記占有率閾値を超過する場合の上記Dutyよりも低くする、

または、

上記占有率閾値を超過する場合の上記Dutyを、上記占有率閾値以下の場合の上記Dutyよりも高くする一方、上記占有率閾値以下の場合の上記Dutyを、上記占有率閾値を超過する場合の上記Dutyよりも低くするとともに、上記Dutyに対応させて、PWM調光信号の電流値を変化させる請求項1～8のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項10】

上記液晶の温度を測定する第1温度センサが含まれており、

上記制御ユニットは、上記占有率閾値を記憶する記憶部を含んでおり、

上記の特定の階調範囲および上記占有率の占有率閾値の少なくとも一方を、上記第1温度センサの温度データに応じて変えられる請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項11】

上記制御ユニットは、フレームレートコントロール処理を行う F R C 処理部を含んでおり、

上記制御ユニットは、上記 F R C 処理部のフレームレートコントロール処理の有無に応じて、上記 Duty、または、上記 Duty および P W M 調光信号の電流値を変化させる請求項 1 ～ 1 0 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 2】

フレームレートコントロール処理が有る場合の上記 Duty は、フレームレートコントロール処理が無い場合の上記 Duty に比べて、低い請求項 1 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 3】

上記制御ユニットは、上記液晶表示パネルの視聴モードを切り替える視聴モード設定部を含んでおり、

上記視聴モード設定部が上記視聴モードを切り替えた場合、

上記制御ユニットは、選択された上記視聴モードに応じて、上記 Duty、または、上記 Duty および P W M 調光信号の電流値を変化させる請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 4】

上記視聴モード設定部が、映像データの動画レベルに応じて、高動画レベル視聴モードと低動画レベル視聴モードとを設定している場合、

複数の上記視聴モードにおける動画レベルの高低関係と逆関係になるように、上記 Duty が、選択された上記視聴モード毎に変えられる請求項 1 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 5】

上記視聴モード設定部が、映像データのコントラストレベルに応じて、高コントラストレベル視聴モードと低コントラストレベル視聴モードとを設定している場合、

複数の上記視聴モードにおけるコントラストレベルの高低関係と逆関係になるように、上記 Duty が、選択された上記視聴モード毎に変えられる請求項 1 3 または 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】

上記制御ユニットは、外部の照度データを取得し、その照度データに応じて、上記 Duty、または、上記 Duty および P W M 調光信号の電流値を変化させる請求項 1 ～ 1 5 のいずれか 1 項に液晶表示装置。

【請求項 1 7】

複数の上記照度データ範囲毎におけるデータ値の大小関係と逆関係になるように、上記 Duty が、上記照度データ範囲毎に変えられる請求項 1 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 8】

外部の照度を測定する照度センサが含まれており、

上記照度データは、上記照度センサの測定照度である請求項 1 6 または 1 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 9】

上記制御ユニットは、1 フレーム期間における最後のタイミングと、上記 P W M 調光信号におけるハイ期間の最後のタイミングとを同期させている請求項 1 ～ 1 8 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 0】

上記制御ユニットは、連続するフレームにて、少なくとも 1 つのフレーム分の期間に合わせて、上記 P W M 調光信号のロー期間を合致させる請求項 1 ～ 1 9 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 1】

上記光源は複数有り、上記液晶表示パネルの面に、部分的に光供給可能に配置されており、

複数の上記光源を区分けし、区分けされた単数または複数の上記光源を、区分け光源とすると、

10

20

30

40

50

上記制御ユニットは、上記区分け光源毎に、上記Duty、または、上記Dutyおよび上記電流値を変化させる請求項1～20のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項22】

上記区分け光源の個数が複数である場合、

上記区分け光源は、上記液晶表示パネルの面内にて、

ライン状に光を照射、上記面内を規則的に分けたブロックに合わせて光を照射、または、上記面内の一部エリアに合わせて光を照射する請求項21に記載の液晶表示装置。

【請求項23】

上記制御ユニットは、

上記液晶への印加電圧をオーバードライブさせる機能を含んでおり、

上記オーバードライブの有無に応じて、上記Duty、または、上記DutyおよびPWM調光信号の電流値を変化させる請求項1～22のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項24】

電圧の印加に応じて、配向を変化させる液晶を有する液晶表示パネルと、

上記液晶表示パネルに供給する光を発するPWM調光方式の光源を内蔵するバックライトユニットと、

を含む液晶表示装置の光源制御方法であって、

上記液晶は、上記液晶表示パネルに含まれ2枚の基板の間に介在し、

一方の基板にて上記液晶側に向く一面に、第1電極と第2電極とが対向して並び、

上記液晶に含まれる液晶分子は、

ポジ型で、両電極に電圧を印加されない場合に、自身の長軸方向を、2枚の上記基板の垂直方向に沿わせるように配向されており、

上記液晶における液晶分子の配向変化の応答速度データを取得し、その応答速度データに応じて、PWM調光信号のDutyを変化させるステップを含む光源制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置である液晶表示装置、および、液晶表示装置に搭載される光源の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

非発光型の液晶表示パネル（表示パネル）を搭載する液晶表示装置（表示装置）では、通常、その液晶表示パネルに対して、光を供給するバックライトユニット（照明装置）も搭載される。バックライトユニットにおける光源には、種々の種類が存在する。例えば、特許文献1に示されるバックライトユニットの場合、光源はLED（Light Emitting Diode）である。

【0003】

そして、このようなLEDは、周知のPWM（Pulse Width Modulation）制御にて駆動する。特に、LEDは、1フレーム期間内（1垂直期間内）にて、時系列的に、点灯と消灯とを行うように設定される。

【0004】

通常、液晶表示装置のような、いわゆるホールド型の表示装置の場合、連続するフレーム画像にあって、1フレーム期間にわたって同じ画像が表示される。すると、人間は、途切れることのない画像を見続けることになり、その画像に、残像、ボケ等を感じることもある。

【0005】

そこで、特許文献1の液晶表示装置は、1フレーム期間にて、時系列的に、点灯と消灯とを行い、擬似的に、1フレームの画像を非連続的に表示する（このように消灯時間を設定することを、黒挿入と称する）。すなわち、特許文献1の液晶表示装置は、インパルス型の表示装置（例えば、CRT（Cathode Ray Tube）を搭載する表示装置）のように駆

10

20

30

40

50

動する。これにより、この液晶表示装置は、例えば動画性能の向上を図る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-53520号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、黒挿入による動画性能の向上を図る場合、液晶の種々特性の影響を受けやすい。例えば、液晶表示パネルは、液晶分子の傾きで、バックライトユニットからの光の透過率を変え、画像を表示する。そのため、画質は、液晶分子の傾く速度（応答速度）の影響を受けやすい。すると、応答速度によっては、一律的に、LEDの点灯時間および消灯時間が変えられるだけでは、残像が改善されなかったり、さらには、多重輪郭等の画質劣化が発生したりする。

10

【0008】

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものである。そして、その目的は、液晶の特性を考慮して、光源を制御することで、画質向上を図る液晶表示装置等を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

20

液晶表示装置は、電圧の印加に応じて、配向を変化させる液晶を有することで画像を表示させる液晶表示パネルと、液晶表示パネルに供給する光を発するPWM調光方式の光源を内蔵するバックライトユニットと、液晶表示パネルおよびバックライトユニットを制御する制御ユニットと、を含む。

【0010】

この液晶表示装置では、液晶は、液晶表示パネルに含まれ2枚の基板の間に介在し、一方の基板にて液晶側に向く一面に、第1電極と第2電極とが対向して並ぶ。そして、その液晶に含まれる液晶分子は、ボジ型で、両電極に電圧を印加されない場合に、自身の長軸方向を、2枚の基板の垂直方向に沿わせるように配向される。

【0011】

30

さらに、この液晶表示装置では、制御ユニットは、液晶における液晶分子の配向変化の応答速度データを取得し、その応答速度データに応じて、PWM調光信号のDutyを変化させる。

【0012】

このようになっていいると、液晶分子の応答速度、すなわち液晶分子の傾き状態を考慮して、光源が発光制御される。そのため、この液晶表示装置では、液晶分子の傾き度合いに応じて生じやすい画質の不具合（多重輪郭等）が防止される。

【0013】

なお、制御ユニットは、少なくとも1つの任意の応答速度データ閾値を有し、その応答速度データ閾値を境にして任意の応答速度データ範囲を複数設定し、応答速度データ範囲毎に、Dutyを変えたと望ましい。このようになっていいると、多段階的に、Dutyが変化させられるので、画質の不具合が一層防げる。

40

【0014】

特に、複数の応答速度データ範囲におけるデータ値の大小関係と逆関係になるように、Dutyが、応答速度データ範囲毎に変えられると望ましい。

【0015】

詳説すると、制御ユニットは、1つの応答速度データ閾値で、2つの応答速度データ範囲を設定する場合、以下のように制御すると望ましい。すなわち、制御ユニットは、応答速度データ閾値以上の高速な応答速度データ範囲にDutyが含まれていると、光源を、任意のX%以下のDutyで駆動させる一方、応答速度データ閾値未満の低速な応答速

50

度データ範囲に応答速度データが含まれていると、光源を、任意のX%超過のDutyで駆動させる（なお、X%が、50%であると望ましい）。

【0016】

このようになっていると、応答速度の比較的速い液晶に対し、比較的小さなDutyに対応して短時間の光が一定間隔を空けて連続的に供給される。すると、この場合、液晶表示装置は、インパルス型の表示装置に似た画像表示になり、画質を高められる。一方、応答速度の比較的遅い液晶に対して、短時間の光が一定間隔を空けて連続的に供給されてしまうと、所定角度に達していない液晶分子に光が供給されることになり、それに起因して、画質の不具合が生じる。

【0017】

10

しかしながら、このような応答速度の比較的遅い液晶には、画質の不具合を防止すべく、比較的大きなDutyで光源を駆動させる。したがって、この液晶表示装置では、液晶の応答速度に応じて、画質の向上を図れる。

【0018】

また、光源は、PWM調光方式でありながら、電流調光方式でもあり、制御ユニットは、Dutyに応じて、電流値を変化させて、光源を駆動させると望ましい。このようになっていると、変化前のDutyに対応する輝度と、変化後のDutyに対応する輝度との差が低減される。

【0019】

例えば、制御ユニットは、PWM調光信号の1周期期間での発光の積算量と、1周期期間に相当する時間にて100%のDutyでの発光の積算量とを一致させるように、100%以外のDutyで駆動させる場合のPWM調光信号の電流値を変化させると望ましい。このようになっていると、液晶表示装置は、高輝度を維持しながらも、液晶の応答速度に応じてDutyを変え、画質の向上を図れる。

20

【0020】

なお、液晶表示装置には、液晶の温度を測定する第1温度センサが含まれており、制御ユニットは、液晶温度に依存した液晶分子の応答速度データを記憶するとともに、応答速度データの少なくとも1つを応答速度データ閾値として記憶した記憶部を含み、第1温度センサの温度データと液晶温度とを対応づけることで、応答速度データを取得すると望ましい。

30

【0021】

ところで、液晶表示装置には、画質を向上させるために、種々の機能がある。そこで、それらの機能に対応して、制御ユニットはDutyの設定を行うと望ましい。

【0022】

例えば、制御ユニットは、映像データをヒストグラム化することで、階調に対する度数分布を示すヒストグラムデータを生成するヒストグラムユニットを含む。そして、制御ユニットは、ヒストグラムデータの全階調を分けし、分けられた階調範囲のうちの少なくとも1つの特定の階調範囲における占有率が、占有率閾値を超過するか以下かを判断する。

【0023】

40

そして、制御ユニットは、占有率閾値を超過する場合のDutyを、占有率閾値以下の場合のDutyよりも高くする一方、占有率閾値以下の場合のDutyを、占有率閾値を超過する場合のDutyよりも低くする。または、制御ユニットは、占有率閾値を超過する場合のDutyを、占有率閾値以下の場合のDutyよりも高くする一方、占有率閾値以下の場合のDutyを、占有率閾値を超過する場合のDutyよりも低くするとともに、Dutyに対応させて、PWM調光信号の電流値を変化させる。このようになっていると、ヒストグラムデータを用いた画質向上の機能に対応して、Dutyが設定され、さらに一層、画質の向上を図れる。

【0024】

なお、液晶表示装置には、液晶の温度を測定する第1温度センサが含まれており、制御ユニットは、占有率閾値を記憶する記憶部を含んでおり、特定の階調範囲および占有率の

50

占有率閾値の少なくとも一方を、第1温度センサの温度データに応じて変更されると望ましい。

【0025】

また、このような液晶表示パネルを搭載する液晶表示装置にて、ヒストグラムデータを用いた画質向上の機能に対応して、Dutyが設定されるならば、温度データが20℃の場合、特定の階調範囲が、全階調範囲0以上255以下のうちの0以上128以下の階調範囲で、占有率閾値が、50%であると望ましい。

【0026】

また、制御ユニットは、フレームレートコントロール処理を行うFRC処理部を含む。そして、制御ユニットは、FRC処理部のフレームレートコントロール処理の有無に応じて、Duty、または、DutyおよびPWM調光信号の電流値を変化させると望ましい。このようになっていると、FRC処理のON/OFFに対応して、Dutyが設定され、さらに一層、画質の向上が図れる。

10

【0027】

なお、フレームレートコントロール処理が有る場合のDutyは、フレームレートコントロール処理が無い場合のDutyに比べて、低いと望ましい。

【0028】

また、制御ユニットは、液晶表示パネルの視聴モードを切り替える視聴モード設定部を含んでおり、視聴モード設定部が視聴モードを切り替えた場合、その制御ユニットは、選択された視聴モードに応じて、Duty、または、DutyおよびPWM調光信号の電流値を変化させると望ましい。このようになっていると、視聴モードに対応して、Dutyが設定され、さらに一層、画質の向上が図れる。

20

【0029】

なお、視聴モード毎にPWM設定（PWM調光信号のDutyおよび電流値の設定）が可能のために、視聴モード設定部が、映像データの動画レベルに応じて、高動画レベル視聴モードと低動画レベル視聴モードとを設定している場合、複数の視聴モードにおける動画レベルの高低関係と逆関係になるように、Dutyが、選択された視聴モード毎に変えられると望ましい。

【0030】

また、視聴モード毎にPWM設定（PWM調光信号のDutyおよび電流値の設定）が可能のために、視聴モード設定部が、映像データのコントラストレベルに応じて、高コントラストレベル視聴モードと低コントラストレベル視聴モードとを設定している場合、複数の視聴モードにおけるコントラストレベルの高低関係と逆関係になるように、Dutyが、選択された視聴モード毎に変えられると望ましい。

30

【0031】

また、制御ユニットは、外部の照度データを取得し、その照度データに応じて、Duty、または、DutyおよびPWM調光信号の電流値を変化させると望ましい。このようになっていると、液晶表示装置の置かれている環境の明暗に対応して、Dutyが設定され、さらに一層、画質の向上が図れる。

【0032】

なお、複数の照度データ範囲毎におけるデータ値の大小関係と逆関係になるように、Dutyが、照度データ範囲毎に変えられると望ましい。

40

【0033】

また、液晶表示装置には、外部の照度を測定する照度センサが含まれており、照度データは、照度センサの測定照度であると望ましい。

【0034】

ところで、制御ユニットは、1フレーム期間における最後のタイミングと、PWM調光信号におけるハイ期間の最後のタイミングとを同期させていると望ましい。このようになっていると、液晶分子の傾き初期段階で、光が供給されない。つまり、所定角度に達していない液晶分子に光が供給されなくなり、それに起因して、画質の不具合が生じにくい。

50

【0035】

また、制御ユニットは、連続するフレームにて、少なくとも1つのフレーム分の期間に合わせて、PWM調光信号のロー期間を合致させると望ましい。

【0036】

また、液晶表示装置では、光源は複数有り、液晶表示パネルの面に、部分的に光供給可能に配置されている。そこで、複数の光源を分けし、分けられた単数または複数の光源を、分け光源とする。すると、制御ユニットは、分け光源毎に、Duty、または、DutyおよびPWM調光信号の電流値を変化させると望ましい。

【0037】

このようになっていると、全ての光源が一括に制御されず、部分的な制御ができるので、消費電力が抑えられる。その上、局所的にDuty、また、はDutyおよび電流値が変化させることで、部分的な光量制御が実現するので、輝度レベルの変化が抑えられ、最適な画質提供が可能になる。

10

【0038】

例えば、分け光源の個数が複数である場合、分け光源は、液晶表示パネルの面内にて、ライン状に光を照射、面内を規則的に分けたブロックに合わせて光を照射、または、面内の一部エリアに合わせて光を照射すると望ましい。

【0039】

また、制御ユニットは、液晶への印加電圧をオーバードライブさせる機能を含んでおり、オーバードライブの有無に応じて、Duty、または、DutyおよびPWM調光信号の電流値を変化させると望ましい。このような制御であっても、液晶表示装置の画質向上を実現できるためである。

20

【0040】

なお、以上のような液晶表示装置では、液晶は、液晶表示パネルに含まれ2枚の基板の間に介在し、一方の基板にて液晶側に向く一面に、第1電極と第2電極とが対向して並ぶ。そして、その液晶に含まれる液晶分子は、ボジ型で、両電極に電圧を印加されない場合に、自身の長軸方向を、2枚の基板の垂直方向に沿わせるように配向される。

【0041】

このような液晶表示装置、特に、電圧の印加に応じて、配向を変化させる液晶を有する液晶表示パネルと、液晶表示パネルに供給する光を発するPWM調光方式の光源を内蔵するバックライトユニットと、を含む液晶表示装置では、光源は以下のような制御方法で制御される。すなわち、液晶における液晶分子の配向変化の応答速度データを取得し、その応答速度データに応じて、PWM調光信号のDutyを変化させるステップを含む。

30

【0042】

また、以上のような液晶表示装置、特に、電圧の印加に応じて、配向を変化させる液晶を有する液晶表示パネルと、液晶表示パネルに供給する光を発するPWM調光方式の光源を内蔵するバックライトユニットと、液晶表示パネルおよびバックライトユニットを制御する制御ユニットと、を含む液晶表示装置では、光源は、以下のような光源制御プログラムで制御される。すなわち、液晶における液晶分子の配向変化の応答速度データを取得し、その応答速度データに応じて、PWM調光信号のDutyを変化させるステップを、制御ユニットに実行させる。

40

【0043】

なお、以上のような光源制御プログラムを記録しているコンピュータ読み取り可能な記録媒体も本発明といえる。

【発明の効果】

【0044】

本発明によれば、液晶表示パネルの透過率を左右する液晶分子の傾き状態に応じて、光源が発光制御される。そのため、液晶分子の傾き度合いに応じて生じやすい画質の不具合（多重輪郭等）が防止される。

【図面の簡単な説明】

50

【0045】

【図1】は、液晶表示装置のブロック図である。

【図2】は、液晶表示装置のブロック図の一部分を抽出し、詳細にしたブロック図である。

。

【図3】は、液晶表示装置のブロック図の一部分を抽出し、詳細にしたブロック図である。

。

【図4】は、液晶表示パネルの部分断面図である。

【図5】は、MVAモード（スリットタイプ）の液晶で、電圧が印加されていない場合（OFFの場合）の液晶分子の配向を示す斜視図である。

【図6】は、MVAモード（スリットタイプ）の液晶で、電圧が印加されている場合（ONの場合）の液晶分子の配向を示す斜視図である。

10

【図7】は、MVAモード（リブタイプ）の液晶で、電圧が印加されていない場合（OFFの場合）の液晶分子の配向を示す斜視図である。

【図8】は、MVAモード（リブタイプ）の液晶で、電圧が印加されている場合（ONの場合）の液晶分子の配向を示す斜視図である。

【図9】は、IPSモードの液晶で、電圧が印加されていない場合（OFFの場合）の液晶分子の配向を示す斜視図である。

【図10】は、IPSモードの液晶で、電圧が印加されている場合（ONの場合）の液晶分子の配向を示す斜視図である。

【図11】は、櫛歯状の画素電極と櫛歯状の対向電極とを示す斜視図である。

20

【図12A】は、人物像を表示した液晶表示パネルの画面を示す平面図である。

【図12B】は、黒画像と白画像とを表示した液晶表示パネルの画面を示す平面図である。

。

【図12C】は、黒画像と白画像とを表示した液晶表示パネルの画面を示す平面図である。

。

【図12D】は、黒画像と白画像とを表示した液晶表示パネルの画面を示す平面図である。

。

【図12E】は、黒画像と白画像とを表示した液晶表示パネルの画面を示す平面図である。

。

【図13A】は、比較的遅い応答速度の液晶に対して、Duty 100%のPWM調光信号で駆動するLEDの光が供給される場合での、時間に対する液晶分子の傾き量、PWM調光信号の波形、輝度変化を示したグラフである。

30

【図13B】は、比較的遅い応答速度の液晶に対して、Duty 50%のPWM調光信号で駆動するLEDの光が供給される場合での、時間に対する液晶分子の傾き量、PWM調光信号の波形、輝度変化を示したグラフである。

【図13C】は、比較的速い応答速度の液晶に対して、Duty 100%のPWM調光信号で駆動するLEDの光が供給される場合での、時間に対する液晶分子の傾き量、PWM調光信号の波形、輝度変化を示したグラフである。

【図13D】は、比較的速い応答速度の液晶に対して、Duty 50%のPWM調光信号で駆動するLEDの光が供給される場合での、時間に対する液晶分子の傾き量、PWM調光信号の波形、輝度変化を示したグラフである。

40

【図14】は、黒画像と白画像との境界付近の積分輝度を示したグラフ、および、境界画像のイメージ図である（ただし、液晶の応答速度が比較的遅く、PWM調光信号がDuty 100%の場合）。

【図15】は、黒画像と白画像との境界付近の積分輝度を示したグラフ、および、境界画像のイメージ図である（ただし、液晶の応答速度が比較的遅く、PWM調光信号がDuty 50%の場合）。

【図16】は、黒画像と白画像との境界付近の積分輝度を示したグラフ、および、境界画像のイメージ図である（ただし、液晶の応答速度が比較的速く、PWM調光信号がDuty 100%の場合）。

50

【図 1 7】は、黒画像と白画像との境界付近の積分輝度を示したグラフ、および、境界画像のイメージ図である（ただし、液晶の応答速度が比較的速く、P W M 調光信号がDuty 5 0 % の場合）。

【図 1 8】は、図 1 4 ～ 図 1 7 から導き出せる画質評価をまとめた表である。

【図 1 9】は、液晶分子の応答速度と、P W M 調光信号のDuty（黒挿入率）との関係を示した表である。

【図 2 0】は、液晶分子の応答速度におけるデータ値と、P W M 調光信号のDuty（黒挿入率）におけるデータ値との関係を矢印で示した表である。

【図 2 1】は、液晶分子の応答速度におけるデータ値と、P W M 調光信号のDuty（黒挿入率）におけるデータ値との関係を矢印で示した表である。

10

【図 2 2】は、液晶温度のデータ値と、液晶分子の応答速度におけるデータ値と、P W M 調光信号のDuty（黒挿入率）におけるデータ値との関係を矢印で示した表である。

【図 2 3 A】は、同じ電流値のP W M 調光信号の波形と輝度との関係を示す説明図である（ただし、Dutyは1 0 0 % および5 0 % ）。

【図 2 3 B】は、図 2 3 A でのDuty 1 0 0 % の輝度と同輝度になるように調整された電流値を有するP W M 調光信号の波形と、輝度との関係を示す説明図である（ただし、Dutyは8 0 % ）。

【図 2 3 C】は、図 2 3 A でのDuty 1 0 0 % の輝度と同輝度になるように調整された電流値を有するP W M 調光信号の波形と、輝度との関係を示す説明図である（ただし、Dutyは6 0 % ）。

20

【図 2 3 D】は、図 2 3 A でのDuty 1 0 0 % の輝度と同輝度になるように調整された電流値を有するP W M 調光信号の波形と、輝度との関係を示す説明図である（ただし、Dutyは5 0 % ）。

【図 2 4】は、液晶温度のデータ値と、液晶分子の応答速度におけるデータ値と、P W M 調光信号のDuty（黒挿入率）におけるデータ値と、P W M 調光信号の電流値におけるデータ値との関係を矢印で示した表である。

【図 2 5】は、F R C 処理があることを考慮して、P W M 調光信号のDutyが設定される場合のフローチャートである。

【図 2 6】は、F R C 処理の有無と、P W M 調光信号のDuty（黒挿入率）との関係を示した表である。

30

【図 2 7】は、視聴モード（動画レベルの変更）を考慮して、P W M 調光信号のDutyが設定される場合のフローチャートである。

【図 2 8】は、動画レベルと、P W M 調光信号のDuty（黒挿入率）との関係を示した表である。

【図 2 9】は、視聴モード（コントラスト比の変更）を考慮して、P W M 調光信号のDutyが設定される場合のフローチャートである。

【図 3 0】は、コントラスト比と、P W M 調光信号のDuty（黒挿入率）との関係を示した表である。

【図 3 1】は、視聴モード（動画レベルとコントラスト比との両方）を考慮して、P W M 調光信号のDutyが設定される場合のフローチャートである。

40

【図 3 2】は、環境対応機能を考慮して、P W M 調光信号のDutyが設定される場合のフローチャートである。

【図 3 3】は、環境対応機能に使用される照度データと、P W M 調光信号のDuty（黒挿入率）との関係を示した表である。

【図 3 4】は、階調値と液晶分子の応答時間との関係を示すグラフである（ただし、M V A モードの液晶で、液晶温度が比較的高温の場合）。

【図 3 5】は、階調値と液晶分子の応答時間との関係を示すグラフである（ただし、M V A モードの液晶で、液晶温度が比較的低温の場合）。

【図 3 6】は、映像信号対応機能を考慮して、P W M 調光信号のDutyが設定される場合のフローチャートである。

50

【図 3 7】は、映像信号対応機能にて使用される特定階調範囲の占有率と、階調値と、P W M調光信号のDuty（黒挿入率）との関係を示した表である（ただし、液晶はM V Aモード）。

【図 3 8】は、階調値と液晶分子の応答時間との関係を示すグラフである（ただし、I P Sモードの液晶で、液晶温度が比較的高温の場合）。

【図 3 9】は、階調値と液晶分子の応答時間との関係を示すグラフである（ただし、I P Sモードの液晶で、液晶温度が比較的低温の場合）。

【図 4 0】は、種々機能を考慮して、P W M調光信号のDutyが設定される場合のフローチャートである。

【図 4 1】は、黒画像と白画像との境界付近の積分輝度を示したグラフである（ただし、液晶の応答速度が比較的遅く、P W M調光信号がDuty 7 0 %の場合）。

10

【図 4 2】は、黒画像と白画像との境界付近の積分輝度を示したグラフである（ただし、液晶の応答速度が比較的遅く、P W M調光信号がDuty 3 0 %の場合）。

【図 4 3】は、黒画像と白画像との境界付近の積分輝度を示したグラフである（ただし、液晶の応答速度が比較的速く、P W M調光信号がDuty 7 0 %の場合）。

【図 4 4】は、黒画像と白画像との境界付近の積分輝度を示したグラフである（ただし、液晶の応答速度が比較的速く、P W M調光信号がDuty 3 0 %の場合）。

【図 4 5】は、液晶表示装置のブロック図である。

【図 4 6】は、液晶表示装置のブロック図の一部分を抽出し、詳細にしたブロック図である。

20

【図 4 7】は、液晶表示装置のブロック図の一部分を抽出し、詳細にしたブロック図である。

【図 4 8 A】は、比較的遅い応答速度の液晶に対して、Duty 5 0 %のP W M調光信号で駆動するL E Dの光が供給される場合での、時間に対する液晶分子の傾き量、P W M調光信号の波形、輝度変化を示したグラフである（ただし、P W M調光信号の駆動周波数1 2 0 H z）。

【図 4 8 B】は、比較的遅い応答速度の液晶に対して、Duty 5 0 %のP W M調光信号で駆動するL E Dの光が供給される場合での、時間に対する液晶分子の傾き量、P W M調光信号の波形、輝度変化を示したグラフである（ただし、P W M調光信号の駆動周波数4 8 0 H z）。

30

【図 4 9】は、黒画像と白画像との境界付近の積分輝度を示したグラフで、および、境界画像のイメージ図である（ただし、液晶の応答速度が比較的遅く、P W M調光信号が、駆動周波数4 8 0 H zで、Duty 5 0 %の場合）。

【図 5 0】は、液晶分子の応答速度と、P W M調光信号の駆動周波数との関係を示した表である。

【図 5 1】は、液晶分子の応答速度におけるデータ値と、P W M調光信号の駆動周波数におけるデータ値との関係を矢印で示した表である。

【図 5 2】は、液晶分子の応答速度におけるデータ値と、P W M調光信号の駆動周波数におけるデータ値との関係を矢印で示した表である。

【図 5 3】は、液晶温度におけるデータ値と、液晶分子の応答速度のデータ値と、P W M調光信号の駆動周波数におけるデータ値との関係を矢印で示した表である。

40

【図 5 4】は、映像信号対応機能があることを考慮して、P W M調光信号の駆動周波数が設定される場合のフローチャートである。

【図 5 5】は、映像信号対応機能にて使用される特定階調範囲の占有率と、輝度と、P W M調光信号のDutyと、P W M調光信号の駆動周波数との関係を示した表である（ただし、液晶はM V Aモード）。

【図 5 6】は、F R C処理があることを考慮して、P W M調光信号の駆動周波数が設定される場合のフローチャートである。

【図 5 7】は、F R C処理の有無と、P W M調光信号の駆動周波数との関係を示した表である。

50

【図58】は、視聴モード（動画レベルの変更）を考慮して、PWM調光信号の駆動周波数が設定される場合のフローチャートである。

【図59】は、動画レベルと、PWM調光信号の駆動周波数との関係を示した表である。

【図60】は、視聴モード（コントラスト比の変更）を考慮して、PWM調光信号の駆動周波数が設定される場合のフローチャートである。

【図61】は、コントラスト比と、PWM調光信号の駆動周波数との関係を示した表である。

【図62】は、視聴モード（動画レベルとコントラスト比との両方）を考慮して、PWM調光信号の駆動周波数が設定される場合のフローチャートである。

【図63】は、環境対応機能を考慮して、PWM調光信号の駆動周波数が設定される場合のフローチャートである。

10

【図64】は、環境対応機能に使用される照度データと、PWM調光信号の駆動周波数との関係を示した表である。

【図65】は、種々機能を考慮して、PWM調光信号の駆動周波数が設定される場合のフローチャートである。

【図66】は、種々機能を考慮して、PWM調光信号の駆動周波数が設定される場合のフローチャートである。

【図67】は、120Hz、480Hz、60HzのPWM調光信号の波形を並列された信号波形図である。

【図68A】は、比較的遅い応答速度の液晶に対して、Duty50%のPWM調光信号で駆動するLEDの光が供給される場合での、時間に対する液晶分子の傾き量、PWM調光信号の波形、輝度変化を示したグラフである（ただし、PWM調光信号の駆動周波数120Hzで、液晶への印加電圧がオーバードライブ駆動ではない）。

20

【図68B】は、比較的遅い応答速度の液晶に対して、Duty50%のPWM調光信号で駆動するLEDの光が供給される場合での、時間に対する液晶分子の傾き量、PWM調光信号の波形、輝度変化を示したグラフである（ただし、PWM調光信号の駆動周波数120Hzで、液晶への印加電圧がオーバードライブ駆動である）。

【図69】は、黒画像と白画像との境界付近の積分輝度を示したグラフである。

【図70】は、液晶表示装置の分解斜視図である。

【図71】は、中心に白画像、その白画像の周りに黒画像を表示する液晶表示パネルと、その液晶表示パネルの画像に対応するバックライトユニットとを併記した平面図である。

30

【図72】は、液晶表示装置の分解斜視図である。

【図73】は、VA-IPSモードの液晶で、電圧が印加されていない場合（OFFの場合）の液晶分子の配向を示す斜視図である。

【図74】は、VA-IPSモードの液晶で、電圧が印加されている場合（ONの場合）の液晶分子の配向を示す斜視図である。

【図75】は、階調値と液晶分子の応答時間との関係を示すグラフである（ただし、VA-IPSモードの液晶で、液晶温度が比較的高温の場合）。

【図76】は、階調値と液晶分子の応答時間との関係を示すグラフである（ただし、VA-IPSモードの液晶で、液晶温度が比較的低温の場合）。

40

【図77】は、階調値と液晶分子の応答時間との関係を示すグラフである（ただし、MVAモード、IPSモード、VA-IPSモードの液晶で、液晶温度が比較的高温の場合）。

【図78】は、階調値と液晶分子の応答時間との関係を示すグラフである（ただし、MVAモード、IPSモード、VA-IPSモードの液晶で、液晶温度が比較的高温の場合）。

【図79】は、映像信号対応機能にて使用される特定階調範囲の占有率と、階調値と、PWM調光信号のDuty（黒挿入率）との関係を示した表である（ただし、液晶はVA-IPSモード）。

【図80】は、映像信号対応機能にて使用される特定階調範囲の占有率と、輝度と、PW

50

M調光信号のDutyと、PWM調光信号の駆動周波数との関係を示した表である（ただし、液晶はVA－IPSモード）。

【発明を実施するための形態】

【0046】

[■実施の形態1■]

実施の一形態について、図面に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、便宜上、部材符号等を省略する場合もあるが、かかる場合、他の図面を参照するものとする。また、信号の進行を示す矢印に信号種を示す符号が付されている場合があるが、矢印はその信号種のみを進行を意味するものではない。また、動作のステップを示すフローチャートは、一例であって、その動作の流れだけに限定されるものではない。

10

【0047】

また、記載される数値実施例およびグラフ等は、一例にすぎず、その数値およびグラフ線に限定されるものではない。なお、以下では、表示装置の一例として、液晶表示装置を例に挙げて説明するが、これに限定されるものではなく、その他の表示装置でかまわない。

【0048】

<■液晶表示装置について>

図1～図3は、液晶表示装置90に関する種々部材を示したブロック図である（なお、図2および図3は、図1の一部分を抽出し、詳細にしたブロック図である）。図1に示すように、液晶表示装置90は、液晶表示パネル60、バックライトユニット70、ゲート

20

【0049】

液晶表示パネル60は、液晶61（液晶分子61M）を、アクティブマトリックス基板62および対向基板63を挟み込み（後述の図4参照）、その液晶61を不図示のシール材を用いて封止する。なお、アクティブマトリックス基板62には、ゲート信号線とソース信号線とが互いに交差するように配置され、さらに、両信号線の交差点には、液晶61に対する印加電圧調整に要するスイッチング素子（例えば、Thin Film Transistor）が配置される。

30

【0050】

バックライトユニット70は、例えば、図1に示すようなLED（Light Emitting Diode）71のような光源（発光素子）を含み、そのLED71からの光を非発光型の液晶表示パネル60に対して供給する。すると、液晶表示装置90では、液晶分子61Mの配向が、印加電圧に応じて調整されることで、液晶61の透過率が部分的に変化し（要は、バックライトユニット70からの光を外部に透過させる光量に変化し）、表示画像が変化する。

【0051】

なお、バックライトユニット70に含まれるLED71の種類は多々ある。例えば、白色光、赤色光、緑色光、または青色光を発するLED71が挙げられる。

40

【0052】

ただし、白色光を発するLED71の場合、バックライトユニット70に搭載されるLED71の全てが白色発光型であることに起因して、バックライト光も白色となる。なお、白色の生成の仕方も多々ある。例えば、赤色LEDチップ、緑色LEDチップ、および青色LEDチップを含み、混色で白色生成するLED71であってもよいし、蛍光発光を利用することで、白色生成するLED71であってもよい。

【0053】

逆に、白色光以外の光を発するLED71の場合、混色によって白色のバックライト光が生成されるので、バックライトユニット70に含まれるLED71は、赤色発光型LED71、緑色発光型LED71、青色発光型LED71である。

50

【0054】

なお、どのようなLED71であっても、配置は特に限定されることはなく、例えば図1に示すように、マトリックス配置が一例として挙げられる。また、LED71は、周知のPWM (Pulse Width Modulation) 制御で駆動する。

【0055】

ゲートドライバー81は、液晶表示パネル60のゲート信号線に対して、スイッチング素子の制御信号（タイミング信号）であるゲート信号G-TSを供給するドライバーである。なお、ゲート信号G-TSは、コントロールユニット1によって生成される。

【0056】

ソースドライバー82は、液晶表示パネル60のソース信号線に対して、画像データの一例である画素への書き込み信号（LCD用映像信号VD-Sp'[led]、または、LCD用映像信号VD-Sp[led]）；詳細は後述）を供給するドライバーである。詳説すると、ソースドライバー82は、コントロールユニット1によって生成されるタイミング信号S-TSに基づいて、書き込み信号をソース信号線に供給する（なお、書き込み信号およびタイミング信号S-TSは、コントロールユニット1によって生成される）。

【0057】

パネル用サーミスタ（第1温度センサ）83は、液晶表示パネル60の温度、詳説すると、液晶表示パネル60に含まれる液晶61の温度を測定する温度センサである。このパネル用サーミスタ83が利用される点についての詳細は後述する。

【0058】

環境用照度センサ84は、液晶表示装置90の置かれる環境の照度を測定する測光センサである。この環境用照度センサ84が利用される点についての詳細は後述する。

【0059】

LEDドライバー85は、コントロールユニット1によって生成されるタイミング信号（L-TS）に基づいて、LED71の制御信号（VD-Sd'[W・A]）をLED71に供給する（なお、LED71の制御信号はコントロールユニット1によって生成される）。詳説すると、LEDドライバー85は、LEDコントローラ30からの信号（PWM調光信号VD-Sd'[W・A]、タイミング信号L-TS）に基づいて、バックライトユニット70におけるLED71を点灯制御する。

【0060】

LED用サーミスタ86は、バックライトユニット70に搭載されたLED71の温度を測定する温度センサである。このLED用サーミスタ86が利用される点についての詳細は後述する。

【0061】

LED用輝度センサ87は、LED71の輝度を測定する測光センサである。このLED用輝度センサ87が利用される点についての詳細は後述する。

【0062】

＜■コントロールユニットについて＞

コントロールユニット1は、上述した種々信号を生成する制御ユニットであり、メインマイクロコンピュータ（メインマイコン）51、映像信号処理部10、液晶表示パネルコントローラ（LCDコントローラ）20、およびLEDコントローラ30を含む。

【0063】

《◆メインマイコン》

メインマイコン51は、コントロールユニット1に含まれる、映像信号処理部10、液晶表示パネルコントローラ20、およびLEDコントローラ30に関する種々の制御を統括するものである（なお、メインマイコン51と、これにより制御されるLEDコントローラ30とは、まとめて、マイコンユニット50と称される場合がある）。

【0064】

《◆映像信号処理部》

映像信号処理部10は、図2に示すように、タイミング調整部11、ヒストグラム処理

10

20

30

40

50

部 1 2、演算処理部 1 3、Duty設定部 1 4、電流値設定部 1 5、視聴モード設定部 1 6、およびメモリ 1 7を含む。

【0065】

タイミング調整部 1 1は、外部の信号源からの初期の画像信号（初期画像信号 F-V D）を受信する。その初期画像信号 F-V Dは、例えばテレビ信号であり、映像信号とその映像信号に同期する同期信号が含まれる（なお、映像信号は、例えば、赤色映像信号、緑色映像信号、青色映像信号、輝度信号で構成される）。

【0066】

そこで、タイミング調整部 1 1は、この同期信号から、液晶表示パネル 6 0の画像表示に要する新たな同期信号（クロック信号 C L K、垂直同期信号 V S、および水平同期信号 H S等）を生成する。そして、タイミング調整部 1 1は、生成した新たな同期信号を、液晶表示パネルコントローラ 2 0およびマイコンユニット 5 0に送信する（図 1・図 2 参照）。

10

【0067】

ヒストグラム処理部 1 2は、初期画像信号 F-V Dを受信し、その初期画像信号 F-V Dに含まれる映像信号（映像データ）をヒストグラム化する。詳説すると、ヒストグラム処理部 1 2は、1 フレーム毎における初期画像信号 F-V Dでの各階調に対する度数分布を取得する。

【0068】

ただし、ヒストグラム化されるデータは、初期画像信号 F-V Dに限らない。例えば、後述するセパレータ L E D 信号 V D-S d、セパレータ L C D 信号 V D-S p、L C D 用映像信号 V D-S p [l e d]、または、フレームレートコントロール処理された L C D 用映像信号 V D-S p ' [l e d]が、ヒストグラム処理されてもかまわない {要は、これらの種々の映像信号（映像データ）がヒストグラム化可能である}。なお、ヒストグラムのデータを、ヒストグラムデータ H G M とする。そして、そのヒストグラムデータ H G M は、ヒストグラム処理部 1 2によって、演算処理部 1 3に送信される。

20

【0069】

演算処理部 1 3は、初期画像信号 F-V Dを受信し、その初期画像信号 F-V Dを、バックライトユニット 7 0（詳説すると L E D 7 1）の駆動に適した信号と、液晶表示パネル 6 0の駆動に適した信号とに分離させる。そして、演算処理部 1 3は、初期画像信号 F-V Dのうち、L E D 7 1に適したセパレータ L E D 信号 V D-S dをDuty設定部 1 4に送信する。

30

【0070】

また、演算処理部 1 3は、初期画像信号 F-V Dのうち、液晶表示パネル 6 0に適したセパレータ L C D 信号 V D-S pを補正した後に、液晶表示パネルコントローラ 2 0に送信する。なお、この補正処理は、後述する L E D 7 1の制御用信号（P W M 調光信号 V D-S d[W・A]）を考慮したものである（この補正処理されたセパレータ L E D 信号 V D-S pを、L C D 用映像信号 V D-S p[l e d]とする）。

【0071】

また、演算処理部 1 3は、セパレータ L C D 信号 V D-S pをヒストグラム化させるために、ヒストグラム処理部 1 2に送信してもよい。

40

【0072】

さらに、演算処理部 1 3は、ヒストグラムデータ H G Mを用いて、平均信号レベル（Average Signal Level；A S L）のヒストグラムデータ H G M[S]、および、平均輝度レベル（Average Luminance Level；A L L）のヒストグラムデータ H G M[L]の少なくとも一方を求める。

【0073】

すなわち、演算処理部 1 3は、初期画像信号 F-V D、セパレータ L E D 信号 V D-S d、セパレータ L C D 信号 V D-S p、L C D 用映像信号 V D-S p[l e d]、または、L C D 用映像信号 V D-S p ' [l e d]から、平均信号レベル A S Lおよび平均輝度レベル A

50

L Lの少なくとも一方のヒストグラムデータH G Mを求めることができ、さらに、それをDuty設定部1 4に送信する。

【0074】

また、演算処理部1 3は、平均信号レベルA S Lの平均値および平均輝度レベルA L Lの平均値の少なくとも一方も求めることができ、さらに、それをDuty設定部1 4に送信する。なお、ヒストグラム処理部1 2と演算処理部1 3とは、種々のヒストグラムデータH G Mに関する種々処理を行うことから、ヒストグラムユニット1 8とする。

【0075】

Duty設定部1 4は、セパレータL E D信号V D - S dを受信する。さらに、Duty設定部1 4は、演算処理部1 3からのヒストグラムデータH G Mを受信する。また、Duty設定部1 4は、後述するメモリ1 7からの信号（メモリデータD M）を受信するとともに、視聴モード設定部1 6、パネル用サーミスタ8 3、L E Dコントローラ3 0（詳説すると、後述のF R C処理部2 1）、環境用照度センサ8 4の少なくとも1つの信号も受信する。

【0076】

そして、これらの少なくとも1つの信号と、セパレータL E D信号V D - S dとから、Duty設定部1 4は、L E D 7 1の制御に適したP W M調光信号を生成する（詳細については後述）。具体的には、Duty設定部1 4は、P W M調光信号におけるDutyを設定する（なお、Duty設定部1 4にて、Dutyを設定されたP W M調光信号を、P W M調光信号V D - S d [W]とする）。

【0077】

なお、Dutyとは、P W M調光信号（交流信号）における1周期にて、L E D 7 1を点灯させる期間の比率である。すなわち、Dutyが1 0 0 %の場合、1周期の間、L E D 7 1が点灯し続けていることを意味する（逆に、Dutyが6 0 %の場合、1周期の間における4 0 %の期間では、L E D 7 1が消灯している）。

【0078】

電流値設定部1 5は、Duty設定部1 4からのP W M調光信号V D - S d [W]を受信し、そのP W M調光信号V D - S d [W]の電流値を変える。この電流値の可変についての詳細は、後述する。なお、電流値を適切に設定されたP W M調光信号V D - S d [W]は、P W M調光信号V D - S d [W・A]とする。そして、このP W M調光信号V D - S d [W・A]は、電流値設定部1 5によって、マイコンユニット5 0（詳説すると、L E Dコントローラ3 0）に送信されるとともに、演算処理部1 3にも送信される。

【0079】

視聴モード設定部1 6は、液晶表示パネル6 0に表示される画像の種類、液晶表示装置9 0の置かれる場所の環境、または、視聴者の好み（所望のコントラスト比等）に応じて、画像の表示形式（視聴モード）を定める。視聴モード設定部1 6は、例えば、以下のような視聴モードを設定できる。

【0080】

スポーツモード …サッカー選手等の動きの激しい画像表示に適した視聴モード。

すなわち、動画レベルが比較的高い視聴モード。

ナチュラルモード …ニュース番組等の動きの穏やかな画像表示に適した視聴モード。

すなわち、動画レベルが比較的低い視聴モード。

ダイナミックモード …白画像と黒画像とのコントラストを際立たせる視聴モード。

すなわち、コントラストレベルを比較的高めたい視聴モード。

シネマモード …白画像と黒画像とのコントラストを際立たせない視聴モード。

すなわち、コントラストレベルを比較的低くしたい

10

20

30

40

50

視聴モード。

スタンダードモード…ダイナミックモードとシネマモードとの中間の視聴モード。

【0081】

なお、これらの視聴モード、特に、スポーツモード、ナチュラルモードを鑑みると、視聴モード設定部16は、映像信号（映像データ）の動画レベルに応じて、高動画レベル視聴モード、または、低動画レベル視聴モードを設定できる（ただし、2段階のレベル設定とは限らない）。

【0082】

また、ダイナミックモード、標準モード、シネマモードを鑑みると、視聴モード設定部16は、映像信号（映像データ）のコントラストレベルに応じて、高コントラストレベル視聴モード、中コントラストレベル視聴モード、または、低コントラストレベル視聴モードを設定できる（ただし、3段階のレベル設定とは限らない）。

【0083】

メモリ（記憶部）17は、Duty設定部14のDuty設定に必要な種々のデータテーブル、および、種々の閾データ（閾値）等を記憶する。一例を挙げると、メモリ17は、パネル用サーミスタ83の温度と液晶分子61Mの応答速度 V_r とを関連づけた温度－速度データテーブルを含む。さらに、メモリ17は、温度－速度データテーブルにおける、ある応答速度 V_r を閾値（応答速度データ閾値）と記憶している。なお、この閾値の数は、単数であっても複数であってもかまわない。

【0084】

また、メモリ17は、平均信号レベル ASL または平均輝度レベル ALL で作成されたヒストグラムデータ HGM における全階調を区分けするための閾値（階調閾値データ）を記憶する。すなわち、階調閾値によって、ヒストグラムデータ HGM は、少なくとも2つ以上の階調範囲に分けられる。さらに、メモリ17は、ヒストグラムデータ HGM における特定の階調範囲（区分けされた少なくとも1つの階調範囲）の占有率が、一定値を超過するか以下かを判断するための閾値（占有率閾値）を記憶する。

【0085】

《◆LCDコントローラ》

LCDコントローラ20は、フレームレートコントロール処理（FRC処理部）21と、ゲートドライバー／ソースドライバー制御部（G/S制御部）22とを含む。

【0086】

FRC処理部21は、映像信号処理部10（詳説すると、演算処理部13）から送信されてくるLCD用映像信号 $VD-Sp[led]$ を受信する。そして、FRC処理部21は、残像効果で、擬似的に画像を表示するために、LCD用映像信号 $VD-Sp[led]$ におけるフレームレートを高速で切り替えるFRC処理を行う（なお、FRC処理されたLCD用映像信号 $VD-Sp[led]$ は、LCD用映像信号 $VD-Sp'[led]$ とする）。

【0087】

なお、このFRC処理部21は、ON/OFFの切替可能である。したがって、FRC処理部21が、2倍速化でFRC処理を行っている場合に、LCD用映像信号 $VD-Sp'[led]$ が120Hzであれば、LCD用映像信号 $VD-Sp[led]$ は60Hzとなる（これらの信号をフレーム周波数と捉えられる）。

【0088】

そして、FRC処理部21は、FRC処理したLCD用映像信号 $VD-Sp'[led]$ 、または、FRC処理しなかったLCD用映像信号 $VD-Sp[led]$ を、ソースドライバー82に送信する（図1参照）。

【0089】

G/S制御部22は、映像信号処理部10（詳説すると、タイミング調整部11）から送信されてくるクロック信号 CLK 、垂直同期信号 VS 、水平同期信号 HS 等から、ゲートドライバー81およびソースドライバー82を制御するタイミング信号を生成する（な

10

20

30

40

50

お、ゲートドライバー 81 に対応するタイミング信号を、タイミング信号 G-T S、ソースドライバー 82 に対応するタイミング信号を、タイミング信号 S-T S とする)。そして、G/S 制御部 22 は、タイミング信号 G-T S をゲートドライバー 81 に送信し、タイミング信号 S-T S をソースドライバー 82 に送信する (図 1 参照)。

【0090】

つまり、この LCD コントローラ 20 は、LCD 用映像信号 V D-S p '[l e d] (または、LCD 用映像信号 V D-S p[l e d])、および、タイミング信号 S-T S をソースドライバー 82 に、タイミング信号 G-T S をゲートドライバー 81 に送信する。そして、ソースドライバー 82 とゲートドライバー 81 とは、両タイミング信号 G-T S・S-T S を用いて、液晶表示パネル 60 の画像を制御する。

10

【0091】

《◆LED コントローラ》

LED コントローラ 30 は、メインマイコン 51 の管理 (制御) の下、LED ドライバー 85 に種々の制御信号を送信するものである。そして、この LED コントローラ 30 は、図 3 に示すように、LED コントローラ設定用レジスタ群 31、LED ドライバー制御部 32、シリアルパラレル変換部 (S/P 変換部) 33、個体バラツキ補正部 34、メモリ 35、温度補正部 36、経時劣化補正部 37、および、パラレルシリアル変換部 (P/S 変換部) 38 を含む。

【0092】

LED コントローラ設定用レジスタ群 31 は、メインマイコン 51 からの種々制御信号を一時的に保持する。いいかえると、メインマイコン 51 は、一旦、LED コントローラ設定用レジスタ群 31 を介して、LED コントローラ 30 内部の種々部材を制御する。

20

【0093】

LED ドライバー制御部 32 は、映像信号処理部 10 (詳説すると、電流値設定部 15) からの PWM 調光信号 V D-S d[W・A] を S/P 変換部 33 に送信する。また、LED ドライバー制御部 32 は、映像信号処理部 10 からの同期信号 (クロック信号 C L K、垂直同期信号 V S、水平同期信号 H S 等) で、LED 71 の点灯タイミング信号 L-T S を生成して、LED ドライバー 85 に送信する。

【0094】

S/P 変換部 33 は、LED ドライバー制御部 32 からシリアルデータで送信されてくる PWM 調光信号 V D-S d[W・A] をパラレルデータに変換する。

30

【0095】

個体バラツキ補正部 34 は、LED 71 の個別の性能を予め確認しておき、個体誤差を無くすための補正を行う。例えば、予め、特定の PWM 調光信号値で、LED 71 の輝度を測定する。詳説すると、例えば、各 LED 71 における赤色発光の LED チップ、緑色発光の LED チップ、青色発光の LED チップ、が点灯され、所望の色味を有する白色光を生成可能なように、各 LED チップに対応する特定の PWM 調光信号値が補正される。

【0096】

次に、複数の LED 71 が点灯され、面状光としての輝度ムラを無くすように、各 LED 71 (各 LED チップ) に対応する PWM 調光信号値がさらに補正される。これにより、複数有る LED 71 における個体差 (輝度の個体バラツキ、ひいては面状光の輝度ムラ) が補正される。

40

【0097】

なお、このような補正処理の仕方は種々有るが、一般的なルックアップテーブル (LUT) を用いた補正処理が採用される。すなわち、個体バラツキ補正部 34 は、メモリ 35 に記憶されている LED 71 の個体バラツキ用の LUT で、補正処理を行う。

【0098】

メモリ 35 は、例えば、上述したような LED 71 の個体バラツキ用 LUT を記憶する。また、メモリ 35 は、個体バラツキ補正部 34 の後段の温度補正部 36、および経時劣化補正部 37 で要する LUT も記憶する。

50

【0099】

温度補正部36は、LED71の発光にともなう温度上昇に起因するLED71の輝度低下を考慮する補正を行う。例えば、温度補正部36は、1秒間に1回、LED用サーミスタ86で、LED71（要は各色のLEDチップ）の温度データを取得し、その温度データに対応するLUTをメモリ35から取得し、面状光の輝度ムラを抑える補正処理（すなわち、LEDチップに対応するPWM調光信号値の変更）を行う。

【0100】

経時劣化補正部37は、LED71の経時劣化に起因するLED71の輝度低下を考慮する補正を行う。例えば、経時劣化補正部37は、1年に1回、LED用輝度センサ87によるLED71（要は、各色のLEDチップ）の輝度データを取得し、その輝度データ 10
に対応するLUTをメモリ35から取得し、面状光の輝度ムラを抑える補正処理（すなわち、各色のLEDチップに対応するPWM調光信号値の変更）を行う。

【0101】

P/S変換部38は、パラレルデータで送信されてくる種々の補正処理を経たPWM調光信号（LEDコントローラ30による補正処理後のPWM調光信号は、PWM調光信号VD-Sd'[W・A]とする）を、シリアルデータに変換し、LEDドライバー85に送信する。すると、LEDドライバー85は、PWM調光信号VD-Sd'[W・A]、および、タイミング信号L-TSに基づいて、バックライトユニット70におけるLED71を点灯制御する。

【0102】

<■LEDを発光制御するPWM調光信号について>

ここで、LED71の発光を制御するPWM調光信号VD-Sd[W]について説明する。PWM調光信号VD-Sd[W]は、液晶分子61Mの配向変化の応答速度Vrに応じて、Dutyを変えられている（ただし、応答速度Vrだけでなく、LEDコントローラ30 20
による種々の補正結果が考慮された上で、LED22に直接入力されるPWM調光信号のDutyが、所望の値になるように設定される）。

【0103】

《◆液晶分子の応答速度》

そこで、まず、液晶分子61Mの応答速度Vrについて、図4～図8を用いて説明する。図4は液晶表示パネル60の部分断面図である。この図に示すように、液晶表示パネル 30
60では、Thin Film Transistor等のスイッチング素子（不図示）および画素電極65Pを配置したアクティブマトリックス基板62と、このアクティブマトリックス基板62に対向し、対向電極65Qを配置した対向基板63とが、不図示のシール材を介して貼り合わされる。そして、これらの両基板62・63（詳説すると、両電極65P・65Q）の隙間に、液晶61が封止される。

【0104】

また、液晶表示パネル60では、アクティブマトリックス基板62および対向基板63を挟むように、偏光フィルム64P・64Qが取り付けられる。すると、偏光フィルム64Pは、バックライトユニット70からのバックライト光BLのうち、特定の偏光を透過させ、液晶（液晶層）61に導き、偏光フィルム64Qは、液晶層61を透過する光のうち、特定の偏光を透過させ、外部に導く。 40

【0105】

ただし、このように液晶表示パネル60を通過する光は、途中で、電圧の印加に応じた液晶分子61Mの配向、すなわち液晶分子61Mの傾きの影響を受ける。詳説すると、外部への透過光量は、液晶分子61Mの傾きに起因する液晶表示パネル60の透過率変化に応じて変わる。そこで、このような液晶表示パネル60は、電圧の印加に応じた液晶分子61Mの傾きに起因する透過率変化を利用して、画像を表示する。

【0106】

液晶表示パネル60には、種々のモードが想定される。例えば、TN（Twist Nematic）モード、VA（Vertical Alignment）モード、IPS（In-Plane Switching）モード 50

、OCB (Optically Compensated Bend) モードである。ただし、どのようなモードであっても、液晶 61 に入射する光の透過量は、液晶分子 61 M の配向によって可変する。

【0107】

(●MVA モード)

例えば、VA モードの一種である MVA (Multi-domain Vertical Alignment) モードを、図 5 と図 6 とを用いて説明すると、以下の通りである (なお、これらの図および後述の図 7 ～図 10 において、一点鎖線で形成される矢印は光を意味する)。

【0108】

図 5 および図 6 に示される液晶分子 61 M を含む液晶 61 は、負の誘電異方性を有するネガ型液晶である。そして、アクティブマトリックス基板 62 の液晶 61 側に向く一面には、画素電極 (第 1 電極 / 第 2 電極) 65 P が形成され、対向基板 63 の液晶 61 側に向く一面には、対向電極 (第 2 電極 / 第 1 電極) 65 Q が形成される。

【0109】

その上、画素電極 65 P には、スリット 66 P (第 1 スリット / 第 2 スリット) が形成され、対向電極 65 Q にもスリット 66 Q (第 2 スリット / 第 1 スリット) が形成される (なお、スリット 66 P とスリット 66 Q との向きは同方向である)。ただし、スリット 66 P とスリット 66 Q とは、電極 65 P ・ 65 Q の並列方向 (例えば、両基板 62 ・ 63 に対する垂直方向) に沿って向かい合わずに、ずれている。

【0110】

そして、画素電極 65 P と対向電極 65 Q との間に電圧が印加されない場合 (OFF の場合)、図 5 に示すように、液晶分子 61 M の長軸方向が、両基板 62 ・ 63 に対する垂直方向に沿うように配向される (例えば、配向規制力を有した不図示の配向膜材料が、両電極 65 P ・ 65 Q に塗布されることで、無電界時の初期配向が設計される)。

【0111】

すると、偏光フィルム 64 P と偏光フィルム 64 Q とがクロスニコル配置になっていると、アクティブマトリックス基板 62 を通過してきたバックライト光 BL は、外部に出射しない (要は、液晶表示パネル 60 は、ノーマリーブラックモードである)。

【0112】

一方で、画素電極 65 P と対向電極 65 Q との間に電圧が印加される場合 (ON の場合)、両電極 65 P ・ 65 Q 間に生じる電界の方向に沿って、液晶分子 61 M は傾こうとする。ただし、この電界方向は、両基板 62 ・ 63 の垂直方向 (両基板 62 ・ 63 の並列方向) に沿わずに傾く。なぜなら、画素電極 65 P に形成されたスリット 66 P と、対向電極 65 Q に形成されたスリット 66 Q とによって、電界に歪みが生じ、斜め方向の電界が形成されるためである。

【0113】

そして、ネガ型の液晶分子 61 M は、図 6 に示すように、自身の短軸方向を電界方向 (電気力線; 図 6 の二点鎖線参照) に沿わすように傾く。すなわち、この液晶表示パネル 60 におけるネガ型の液晶分子 61 M は、両電極 65 P ・ 65 Q に電圧を印加されない場合、自身の長軸方向を、2 枚の基板 62 ・ 63 の垂直方向に沿わせる (ホメオトロピック配向にする)。一方で、両電極 65 P ・ 65 Q に電圧が印加された場合、自身の長軸方向を、両電極 65 P ・ 65 Q 間の電界方向に交差させる。すると、アクティブマトリックス基板 62 を通過してきたバックライト光 BL の一部は、液晶分子 61 M の傾きに起因して、偏光フィルム 64 Q の透過軸に沿う光として外部に出射する。

【0114】

なお、MVA モードの液晶表示パネル 60 は、図 5 および図 6 に示すようなタイプ (スリットタイプの MVA モードと称する)、すなわち、スリット 66 P ・ 66 Q を用いて斜め電界を生じさせるものに限らない。例えば、図 7 および図 8 に示されるように、スリット 66 P ・ 66 Q ではなく、リブ 67 P ・ 67 Q が用いられる MVA モードもある (この MVA モードをリブタイプと称する)。

【0115】

10

20

30

40

50

詳説すると、この液晶表示パネル60では、画素電極65P上に、リブ67P（第1リブ／第2リブ）が形成され、対向電極65Q上に、リブ67Q（第2リブ／第1リブ）が形成される（なお、リブ67Pとリブ67Qとの向きは同方向である）。そして、リブ67Pとリブ67Qとは、電極65P・65Qの並列方向（2枚の基板62・63の垂直方向）に沿って向かい合わずに、ずれている。

【0116】

さらに、リブ67Pは、例えば三角柱状で、1つの側面を電極65Pに向け、他の側面を液晶61に接させるように配置される。同様に、リブ67Qは、例えば三角柱状で、1つの側面を電極65Qに向け、他の側面を液晶61に接させるように配置される（なお、液晶60に接するリブ67の側面を斜面と称する）。

10

【0117】

そして、画素電極65Pと対向電極65Qとの間に電圧が印加されない場合（OFFの場合）、図7に示すように、液晶分子61Mの長軸方向が、両基板62・63に対する垂直方向に沿うように配向される（例えば、配向規制力を有した不図示の配向膜材料が、画素電極65P・リブ67P、および、対向電極65Q・リブ67Qに塗布されることで、無電界時の初期配向が設計される）。ただし、リブ67P・67Qの斜面に面する液晶分子61Mは、両基板62・63に対する垂直方向（両基板62・63の板厚方向）に対して傾斜する。

【0118】

しかしながら、大部分の液晶分子61Mは、両基板62・63に対する垂直方向に沿うため、偏光フィルム64Pと偏光フィルム64Qとがクロスニコル配置になっていると、アクティブマトリックス基板62を通過してきたバックライト光BLは、外部に出射しない。

20

【0119】

一方で、画素電極65Pと対向電極65Qとの間に電圧が印加される場合（ONの場合）、両電極65P・65Q間に生じる電界の方向に沿って、液晶分子61Mは傾こうとする。ただし、この電界方向は、両基板62・63の垂直方向に沿わずに傾く。なぜなら、画素電極65Pに形成されたリブ67Pと、対向電極65Qに形成されたリブ67Qとによって、電界に歪みが生じ、斜め方向の電界（図8の二点鎖線参照）が形成されるためである。

30

【0120】

その上、リブ67P・67Qの斜面上の液晶分子61Mが傾いていることに起因して、その他の液晶分子61Mが電界方向に沿うように斜めに傾きやすい。その結果、図8に示すように、液晶分子61Mは、自身の短軸方向を電界方向に沿わすように傾く。

【0121】

すなわち、この液晶表示パネル60におけるネガ型の液晶分子61Mの大部分（リブ67P・67Qに面しない大部分の液晶分子61M）は、両電極65P・65Qに電圧を印加されない場合、自身の長軸方向を、2枚の基板62・63の垂直方向に沿わせる。一方で、両電極65P・65Qに電圧が印加された場合、自身の長軸方向を、両電極65P・65Q間の電界方向に交差させる。すると、アクティブマトリックス基板62を通過してきたバックライト光BLの一部は、液晶分子61Mの傾きに起因して、偏光フィルム64Qの透過軸に沿う光として外部に出射する。

40

【0122】

総括すると、スリットタイプおよびリブタイプのMVAモードでは、液晶分子61Mは、ネガ型で、少なくとも一部の液晶分子61Mは（要は、全部の液晶分子61Mまたは一部の液晶分子61Mは）、両電極65P・65Qに電圧を印加されない場合に、自身の長軸方向を、2枚の基板62・63の垂直方向に沿わせるように配向されている。そして、液晶分子61Mは、両電極65P・65Qに電圧が印加された場合に、自身の長軸方向を、両電極65P・65Q間の電界方向に交差させる。

【0123】

50

なお、以上では、スリットタイプおよびリブタイプのMVAモードを説明したが、スリットとリブとを有するMVAモードもある。例えば、画素電極65P上に、スリット66Pを形成し、対向電極65Q上に、リブ67Qを形成した液晶表示パネル60が一例として挙げられる。

【0124】

したがって、画素電極65Pに、スリット66Pまたはリブ67Pが形成され、対向電極65Qに、スリット66Qまたはリブ67Qが形成されており、これらのスリット66P・66Q同士、リブ67P・67Q同士、またはスリット66Pとリブ67P（スリット66Qとリブ67Q）との組み合わせに起因して、両電極65P・65Q間の電界方向が、2枚の基板62・63の垂直方向に対して交差する（要は斜め電界が生じる）場合、その液晶モードは、MVAモードといえる。

10

【0125】

（●IPSモード）

また、液晶表示パネル60がIPSモードの場合は、以下の通りである。まず、図9および図10に示される液晶分子61Mを含む液晶61は、正の誘電異方性を有するポジ型液晶である。そして、画素電極65Pおよび対向電極65Qが、アクティブマトリックス基板62にて、液晶61側に向く一面に形成される。特に、両電極65P・65Qは、互いに向き合うように配置される。

【0126】

さらに、画素電極65Pと対向電極65Qとの間に電圧が印加されない場合（OFFの場合）、図9に示すように、液晶分子61Mは、自身の長軸方向（ダイレクタ方向）を、アクティブマトリックス基板62の基板面の面内方向（基板面の水平方向）に沿わせつつ、画素電極65Pと対向電極65Qとの並列方向LDに交差するように配向される（例えば、配向規制力を有した不図示の配向膜材料が、両電極65P・65Qに塗布されることで、無電界時の初期配向が設計される）。

20

【0127】

すると、偏光フィルム64Pと偏光フィルム64Qとがクロスニコル配置になっていると、アクティブマトリックス基板62を通過してきたバックライト光BLは、外部に出射しない（要は、液晶表示パネル60は、ノーマリーブラックモードである）。

【0128】

一方で、画素電極65Pと対向電極65Qとの間に電圧が印加される場合（ONの場合）、両電極65P・65Q間に生じる電界に沿って、液晶分子61Mは傾こうとする。そして、この電界方向は、画素電極65Pと対向電極65Qとの並列方向LDに沿う弓状である（要は、湾曲先を対向基板63に向け、画素電極65Pと対向電極65Qとの並列方向に沿う弓状の電気力線が生じる；図10の二点鎖線参照）。

30

【0129】

すると、初期配向をアクティブマトリックス基板62の基板面の面内方向に沿わせた液晶分子61Mは、弓状の電界方向の影響で回転し、図10に示すように、自身の長軸方向を、基板面の面内方向に沿わせつつ、電極65P・65Q間の電界方向に沿わせる。すると、アクティブマトリックス基板62を通過してきたバックライト光BLの一部は、液晶分子61Mの傾きに起因して、偏光フィルム64Qの透過軸に沿う光として外部に出射する。

40

【0130】

なお、図9および図10での画素電極65Pおよび対向電極65Qは、線状であったが、これに限定されるものではない。例えば、図11に示すように、櫛歯状の画素電極65Pおよび櫛歯状の対向電極65Qが、アクティブマトリックス基板62にて、液晶61側に向く一面に形成されてもよい。

【0131】

そして、このような櫛歯状の画素電極65Pおよび対向電極65Qの場合、両電極65P・65Qは、互いの櫛歯を噛み合わせるように配置されることで、画素電極65Pの歯

50

6 5 P t と対向電極 6 5 Q の歯 6 5 Q t とが交互に並ぶ。すると、画素電極 6 5 P の歯 6 5 P t と対向電極 6 5 Q の歯 6 5 Q t との間で、弓状の電界（横方向電界）が生じ、その電界に応じて、液晶分子 6 1 M が傾く。

【0132】

《◆残像および多重輪郭》

ところで、どのようなモードの液晶表示パネル 6 0 においても、画像表示のためには、液晶分子 6 1 M が初期位置（例えば、電圧の印加されていない場合の液晶分子 6 1 M の初期配向の位置）から傾く。そして、液晶分子 6 1 M の傾く速度（応答速度 V_r ）が重要になる。なぜなら、液晶分子 6 1 M の応答速度 V_r と、液晶表示パネル 6 0 に対するバックライト光 B L の入射との関係で、液晶表示パネル 6 0 の画像に、“残像”または“多重輪郭”が生じるためである。

10

【0133】

通常、人間の目（網膜）が光を感じる場合、光量の積分値で感じる。そのため、残像は、人間が光を視認した場合に、その光が消えた後もそれまで見ていた光が残って見えることに起因する。特に、いわゆるホールド型表示の液晶表示パネル 6 0 にて、動く物体が表示されている場合、視線が動く物体を追いかける上に、フレーム画像が連続して表示されるので、より一層残像が見えやすい。

【0134】

すると、図 1 2 A に示すような液晶表示パネル 6 0 にて、図 1 2 B に示すように、黒画像と白画像とを並列させた画像が表示される場合に残像がみえやすい状態が起こり得る（なお、H L は、液晶表示パネル 6 0 の水平方向を意味し、V L は液晶表示パネル 6 0 の垂直方向を意味する）。詳説すると、黒画像と白画像との境界が、図 1 2 B ～ 図 1 2 E に示すように、移動するような場合に、その境界付近に、残像が生じやすい。そして、黒画像と白画像との境界に対応する液晶 6 1 では、液晶分子 6 1 M が傾かなくてはならない。

20

【0135】

例えば、ノーマリーブラックモードの液晶表示パネル 6 0 にて、黒画像表示のための液晶分子 6 1 M の位置を初期位置（図 5、図 7、および図 9 参照）とする。すると、白画像表示のためには、液晶分子 6 1 M は、初期位置から傾く（図 6、図 8、および図 1 0 参照）。そこで、この液晶分子 6 1 M の傾き量と時間との関係の一例をグラフ化したものが、図 1 3 A ～ 図 1 3 D の上段のグラフになる。なお、これらの図では、“M i n”が黒画像表示の場合での液晶分子 6 1 M の初期位置を意味し、“M a x”が白画像表示のために、液晶分子 6 1 M が最大に傾いた状態を意味する。

30

【0136】

なお、液晶分子 6 1 M が最大に傾くまでに要する時間は、図 1 3 A ・ 図 1 3 B と 図 1 3 C ・ 図 1 3 D とで異なる。具体的には、液晶分子 6 1 M が最大に傾くまでに要する時間（応答時間）は、図 1 3 A ・ 図 1 3 B の場合、約 1 6 . 7 m s 要し、図 1 3 C ・ 図 1 3 D の場合、約 8 . 3 m s 要する（なお、約 1 6 . 7 m s のように応答時間のデータ値が大きければ、応答速度 V_r のデータ値は小さくなり、約 8 . 3 m s のように応答時間を示すデータ値が小さければ、応答速度 V_r のデータ値は大きくなる）。

【0137】

すると、図 1 3 A ・ 図 1 3 B に示される液晶分子 6 1 M は、比較的遅い応答速度 V_r （LOW）で傾くといえる（すなわち、応答速度 V_r のデータ値が小さくなるような速度で、液晶分子 6 1 M は傾く）。一方で、図 1 3 C ・ 図 1 3 D に示される液晶分子 6 1 M は、比較的速い応答速度 V_r （HIGH）で傾くといえる（すなわち、応答速度 V_r のデータ値が大きくなるような速度で、液晶分子 6 1 M は傾く）。

40

【0138】

また、液晶表示パネル 6 0 にはバックライト光 B L が照射されるので、そのバックライト光 B L を生成する L E D 7 1 の PWM 調光信号も、図 1 3 A ～ 図 1 3 D の中段グラフに図示される。なお、図 1 3 A ・ 図 1 3 C に示される液晶表示パネル 6 0 には、Duty 1 0 0 % の光が供給され、図 1 3 B ・ 図 1 3 D に示される液晶表示パネル 6 0 には、Duty 5 0 %

50

の光が供給される。なお、PWM調光信号の駆動周波数は120Hzであり、液晶表示パネル60のフレーム周波数（液晶表示パネル60の駆動周波数）も120Hzとする。また、図中の時間軸に沿った点線の1区切り間は1フレームを意味する。

【0139】

また、PWM調光信号に基づいてバックライト光BLが液晶表示パネル60に供給された場合に、液晶表示パネル60を透過する光の輝度の変化を示したものが、図13A～図13Dの下段の図になる。

【0140】

このような図13A～図13Dに示される条件で、図12B～図12Eに示されるように、黒画像と白画像との境界が移動（スクロール）すると、図14～図17のようになる（なお、スクロール速度は、32pixel/16.7msである）。なお、図14～図17に示されるグラフでは、横軸が液晶表示パネル60における水平方向HLの画素位置を示し、縦軸が最高値で規格化した積分輝度の規格化輝度である。また、グラフの下には、黒画像と白画像との境界付近のイメージ図を示す。

10

【0141】

まず、液晶分子61Mが比較的遅い応答速度 V_r （LOW）で傾く場合について説明する。図13Aの上段グラフに示すように、液晶分子61Mが初期位置から最大に傾く場合、液晶分子61Mが徐々に傾く時間帯CWが生じる。そして、この時間帯CWは、本来であれば全ての光が透過すべきであるが、一部の光しか透過しない時間帯（応答過程時間帯CW）となる。

20

【0142】

そして、図13Aの中段グラフに示すように、応答過程時間帯CWにおける液晶分子61Mに、Duty100%のPWM調光信号に基づくLED71の光が供給されると、その応答過程時間帯CWにおける輝度変化は、図13Aの上段グラフに示される液晶分子61Mの傾斜における時間特性を反映する。すなわち、傾斜度合いに比例した透過光が液晶表示パネル60から出射することになる（図13Aの下段グラフ参照）。詳説すると、Duty100%の場合、応答過程時間帯CWの最初から最後まででの全時間範囲にて、液晶表示パネル60から、徐々に増加（単調増加）する光が出射する。

【0143】

すると、図12B～図12Eに示すように、黒画像と白画像との境界が移動する場合、応答過程時間帯CWに対応する液晶表示パネル60からの出射光が移動することになる。そのため、境界付近に応じた積算輝度は、図14のグラフのようになる。すなわち、完全な白色画像を形成するには足りない光を受けた画素が境界付近に生じる。

30

【0144】

そして、このような画素の連続する画素範囲PA[100L-120]が、問題のある画素として認識される（イメージ図参照）。詳説すると、黒画像から白画像へ切り替わりが高速で行われず（鮮明に黒画像から白画像に切り替わらず）、画素範囲PA[100L-120]にて、積分輝度の変化度合い（要は、図14のグラフ線の傾き）をほぼ同じにした画素が連続することで、残像が生じる。

【0145】

一方、比較的応答速度 V_r の遅い液晶分子が傾く場合に（図13Bの上段グラフ参照）、図13Bの中段グラフに示すように、応答過程時間帯CWにおける液晶分子61Mに、Duty50%のPWM調光信号に基づくLED71の光が供給されたとする。

40

【0146】

Duty50%の場合、1フレーム期間にて、LED71の消灯時間帯と点灯時間帯と存在する（なお、1フレーム期間における最後のタイミングと、PWM調光信号におけるハイ期間の最後のタイミングとを同期させている）。そのため、応答過程時間帯CWの最初から最後まででの全時間範囲にて、液晶表示パネル60から、光が出射されるわけではない。

【0147】

具体的には、応答過程時間帯CWを4つに分割した場合の最初の期間（1番目の期間）

50

では、液晶分子 6 1 M に光が供給されず、2 番目の期間では、液晶分子 6 1 M に光が供給される。すると、1 番目の期間は、図 1 3 B の下段グラフに示すように、最小の輝度値を示す時間帯になる。

【0 1 4 8】

一方で、2 番目の期間は、液晶分子 6 1 M が傾き度合いは比較的小さなため、本来であれば全ての光が透過すべきであるが、一部の光しか透過しない時間帯になる。そして、この 2 番目の期間に対応する輝度値は、最大輝度値よりも低い。

【0 1 4 9】

また、応答過程時間帯 C W を 4 つに分割した場合の 3 番目の期間では、液晶分子 6 1 M に光が供給されず、4 番目の期間では、液晶分子 6 1 M に光が供給される。すると、3 番目の期間は、1 番目の期間同様に、最小の輝度値を示す時間帯になる。

【0 1 5 0】

一方で、4 番目の期間では、液晶分子 6 1 M が傾き度合いは比較的大きいもののやはり完全（白色画像の形成に要する角度）に傾いていない。そのため、この 4 番目の期間は、2 番目の期間同様に、本来であれば全ての光が透過すべきであるが、一部の光しか透過しない時間帯になる。そして、この 4 番目の期間に対応する輝度値も、最大輝度値よりも低い（ただし、この輝度値は、2 番目の期間に対応する輝度よりも高い）。

【0 1 5 1】

つまり、図 1 3 B に示すように、液晶分子 6 1 M の応答速度 V_r が比較的遅い場合（応答過程時間帯 C W が、PWM 調光信号の駆動周波数における多周期分の時間以上である場合）、Duty 1 0 0 % 以外の PWM 調光信号で L E D 7 1 が発光すると、応答過程時間帯 C W にて、一定間隔を空けて連続的に、光が液晶表示パネル 6 0 に供給される。そして、その供給される光の輝度値は、最大輝度値よりも低い。

【0 1 5 2】

すると、図 1 2 B ～ 図 1 2 E に示すように、黒画像と白画像との境界が移動する場合、境界付近に応じた積算輝度は、図 1 5 のグラフのようになる。すなわち、完全な白色画像を形成するには足りない光を受けた画素が境界付近に生じる。

【0 1 5 3】

そして、このような画素の連続する画素範囲 P A [50L-120] が、問題のある画素として認識される（イメージ図参照）。詳説すると、黒画像から白画像へ切り替わりが高速で行われず、画素範囲 P A [50L-120] にて、積分輝度の変化度合いを異にした画素が含まれることで、多重輪郭が生じる（なお、多重輪郭は、残像よりも液晶表示パネル 6 0 の画質品位を落とすものとされている）。

【0 1 5 4】

次に、液晶分子 6 1 M が比較的速い応答速度 V_r (H I G H) で傾く場合について説明する。図 1 3 C の上段グラフに示すように、応答速度 V_r の比較的速い液晶分子 6 1 M が傾く場合に、図 1 3 C の中段グラフに示すような、Duty 1 0 0 % の PWM 調光信号に基づく L E D 7 1 の光が供給されれるとする。すると、図 1 3 C の下段グラフに示すように、応答過程時間帯 C W の最初から最後まで全時間範囲にて、液晶表示パネル 6 0 から、徐々に増加（単調増加）する光が出射する。

【0 1 5 5】

すると、図 1 2 B ～ 図 1 2 E に示すように、黒画像と白画像との境界が移動する場合、境界付近に応じた積算輝度は、図 1 6 のグラフのようになる。すなわち、図 1 3 A および図 1 4 の場合と同様に、完全な白色画像を形成するには足りない光を受けた画素が境界付近に生じる。したがって、この画素範囲 P A [100H-120] が、問題のある画素（残像）として認識される。

【0 1 5 6】

ただし、図 1 6 での画素範囲 P A [100H-120] が、図 1 4 での画素範囲 P A [100L-120] に比べて狭い。そのため、残像による画質品位の劣化度合いは、応答速度 V_r (L O W) で、Duty 1 0 0 % の場合のほうが、応答速度 V_r (H I G H) で、Duty 1 0 0 % の場合

10

20

30

40

50

のほうに比べて悪いといえる（イメージ図参照）。

【0157】

一方で、比較的応答速度 V_r の速い液晶分子 61M が傾く場合に（図 13D の上段グラフ参照）、図 13D の中段グラフに示すように、応答過程時間帯 CW における液晶分子 61M に、Duty 50% の PWM 調光信号に基づく LED71 の光が供給されるとする。

【0158】

すると、図 13B の中段グラフと同様に、応答過程時間帯 CW の最初から最後まで の全時間範囲にて、液晶表示パネル 60 から、光が出射されるわけではない。ただし、応答過程時間帯 CW が、図 13B の上段グラフに示される応答過程時間帯 CW に比べて短い（なお、1 フレーム期間における最後のタイミングと、PWM 調光信号におけるハイ期間の最後のタイミングとを同期しており、さらに、PWM 調光信号の 1 周期と応答過程時間帯 CW とが同期している）。

10

【0159】

具体的には、応答過程時間帯 CW を 2 つに分割した場合の最初の期間（1 番目の期間）では、液晶分子 61M に光が供給されず、2 番目の期間では、液晶分子 61M に光が供給される。すると、1 番目の期間は、図 13B の下段グラフに示すように、最小の輝度値を示す時間帯になる。

【0160】

一方で、2 番目の期間は、液晶分子 61M が傾き度合いは比較的大きいもののやはり完全（白色画像の形成に要する角度）に傾いていない。そのため、本来であれば全ての光が透過すべきであるが、一部の光しか透過しない時間帯になる。そして、この 2 番目の期間に対応する輝度値は、最大輝度値よりも低い。

20

【0161】

したがって、液晶分子 61M の応答速度 V_r が比較的速い場合（応答過程時間帯 CW が、PWM 調光信号の駆動周波数における 1 周期分の時間である場合）であっても、Duty 100% 以外の PWM 調光信号で LED71 が発光すると、図 13D の下段グラフに示すように、応答過程時間帯 CW にて、一定間隔を空けて連続的に、光が液晶表示パネル 60 に供給される（なお、その供給される光の輝度値は、最大輝度値よりも低い）。

【0162】

ただし、液晶分子 61M の応答速度 V_r が速いために、応答過程時間帯 CW が短いので、図 12B～図 12E に示すように、黒画像と白画像との境界が移動する場合、完全な白色画像を形成するには足りない光を受けた画素が境界付近にわずかしこ生じない（図 17 参照）。

30

【0163】

そのため、このような画素の連続する画素範囲 PA [50H-120] が、問題のある画素として認識されづらい（イメージ図参照）。したがって、応答速度 V_r が比較的速く、Duty が 100% 以外（例えば、Duty 50% 以下）であると、黒画像から白画像へ切り替わりが高速で行われ、さらに、わずかな画素範囲 PA [50H-120] だけでしか、積分輝度の変化度合いをほぼ同じにした画素が連続しない。そのため、この場合、液晶表示パネル 60 には、残像および多重輪郭が生じない。

40

【0164】

＜■LED を発光制御する PWM 調光信号の Duty を用いた画質向上について＞

ここで、図 14～図 17 から導き出せる結果（液晶表示パネル 60 における画質評価）を表にすると、図 18 に示すような表となる。

【0165】

なお、この表における黒挿入率（RATIO [BK]）は、PWM 調光信号における 1 周期にて、LED71 を消灯させる期間の比率である（理解を容易にすべく、黒挿入率の高い箇所には着色を施している）。また、この表は、液晶表示パネル 60 にて、画像が鮮明に（シャッキリと）表示されるか否か、多重輪郭が発生しないかするか、総合的に許容される画質か否か、という 3 項目を、4 段階評価（優＞良＞可＞不可）で示す。

50

【0166】

《◆PWM調光信号におけるDutyの変化》

この図18の表からは、以下のようなことがいえる。まず、液晶分子61Mの応答速度V_rが速い場合のほうが、遅い場合に比べて、相対的に画質が優れる。特に、液晶分子61Mの応答速度V_rが比較的速い上に、PWM調光信号におけるDutyが50%以下であると、画質評価の3項目全てで、“優”という結果が得られる（なお、このような50%以下のDutyで、LED71を駆動させることを、黒挿入を行うと称することもある）。

【0167】

ただし、Duty50%以下のPWM調光信号でLED71が駆動しても、液晶分子61Mの応答速度V_rが遅い場合、多重輪郭が発生し、総合的な画質が最も悪くなる。むしろ、このように液晶分子61Mの応答速度V_rが遅い場合には、図18から明らかなように、Duty50%超過のPWM調光信号でLED71が駆動したほうがよい。

10

【0168】

以上の図18の結果を踏まえると、液晶表示装置90において、液晶分子61Mの応答速度V_rに応じ、PWM調光信号のDutyが可変できれば、液晶分子61Mの応答特性を反映させ、液晶表示パネル60に映る画質向上が可能になる（例えば、多重輪郭の発生が抑えられる一方で、鮮明度合い等が向上する）。

【0169】

すなわち、図19の表に示すように、液晶分子61Mの応答速度V_rが比較的速い場合には、比較的低いDutyでLED71が駆動し、黒挿入が行われるようにすればよい。一方で、液晶分子61Mの応答速度V_rが比較的遅い場合には、比較的高いDutyでLED71が駆動し、黒挿入が行われないようにすればよい（なお、図19における矢印の着色は、黒挿入を行う傾向を意味する）。

20

【0170】

このようになってくると、応答速度V_rの比較的速い液晶61に対し、比較的小さなDutyに対応して短時間の光が一定間隔を空けて連続的に供給される。すると、この場合、液晶表示装置90は、インパルス型の表示装置に似た画像表示になり、画質を高められる。一方、応答速度V_rの比較的遅い液晶61に対して、短時間の光が一定間隔を空けて連続的に供給されてしまうと、所定角度に達していない液晶分子61Mに光が供給されることになり、それに起因して、画質の不具合（多重輪郭等）が生じる。

30

【0171】

しかしながら、このような応答速度V_rの比較的遅い液晶61には、画質の不具合を防止すべく、比較的大きなDutyでLED71を駆動させる。したがって、この液晶表示装置90では、液晶61の応答速度V_rに応じて、画質の向上を図れる。

【0172】

なお、液晶分子61Mの応答速度V_rは、温度だけでなく、材料によっても変わってくる。そのため、応答速度V_rの早い遅いを決定付ける閾値（応答速度データ閾値）は、任意に設定される。

【0173】

例えば、応答速度V_r、Duty、黒挿入率のデータ値の大小関係を矢印、詳説すると、データ値の小さい方が矢印の根元側、データ値の大きい方が矢印の先側で示す図20を用いて説明すると、以下ようになる（なお、図20における矢印の濃淡は、黒挿入を行う傾向を意味する）。

40

【0174】

すなわち、図20に示すように、想定される応答速度V_rの全範囲にて、1つの任意の閾値を境にして（閾値以上か未満かで）2つの応答速度V_rの範囲が設定され、閾値以上である応答速度V_rの範囲では、速い応答速度V_r（V_r2）で液晶分子61Mが傾き、閾値未満である応答速度V_rの範囲では、遅い応答速度V_r（V_r1）で液晶分子61Mが傾くとするならば、閾値は、応答速度V_rの全範囲におけるいずれかの応答速度V_rであればよい。なお、閾値の設定数は図20に示すように1個とは限らない。すなわち、図

50

21に示すように、閾値が2個以上設定され、その閾値を境にして3つ以上の応答速度 V_r の範囲（応答速度データ範囲）が設定されてもよい。

【0175】

要は、少なくとも1つの任意の閾値が有り、その閾値を境にして任意の応答速度 V_r の範囲が複数設定され、その範囲毎に、Dutyが変えられればよい。このようになっていれば、液晶分子61Mの応答速度 V_r を段階的に分けし、その段階に応じて、画質向上が図れる。

【0176】

特に、複数の応答速度 V_r の範囲に関する大小関係と逆関係になるように、Dutyが応答速度 V_r の範囲毎に変えられていればよい。例えば、図20に示すように、応答速度 V_r の数値が小さな値である V_{r1} の場合に、Dutyが大きな値であるDuty2になり、応答速度 V_r の数値が大きな値である V_{r2} の場合に、Dutyが小さな値であるDuty1になればよい（なお、応答速度 V_r のデータ値の大小関係は $V_{r1} < V_{r2}$ であり、Dutyのデータ値の大小関係は、Duty1 < Duty2である）。

10

【0177】

ところで、一製品における液晶表示装置90にて、液晶分子61Mにおける応答速度 V_r の変動要因の1つは、液晶分子61Mの温度 T_p である。そこで、温度 T_p のデータ値の大小関係を、図21の表に併記すると図22に示すような表になる（要は、高温になれば、液晶分子61Mの応答速度 V_r が速まる）。そして、液晶分子61Mの温度 T_p から、応答速度 V_r のデータ値を取得するために、液晶表示装置90では、コントロールユニット1が、例えば、以下のように動作する。

20

【0178】

詳説すると、図2に示すように、コントロールユニット1に含まれる映像信号処理部10のDuty設定部14が、パネル用サーミスタ83から測定温度のデータ（温度データ）を取得する。そして、Duty設定部14は、メモリ17に記憶されたメモリデータDMの1つを取得する。

【0179】

具体的には、このメモリデータDMは、液晶61の温度（液晶温度 T_p ）に依存した液晶分子61Mの応答速度 V_r のデータテーブル（ルックアップテーブル）である。すなわち、Duty設定部14は、パネル用サーミスタ83の温度データとデータテーブルの液晶温度 T_p とを対応させることで、応答速度 V_r を取得する。

30

【0180】

そして、Duty設定部14は、取得した応答速度 V_r に対応したPWM調光信号のDutyを設定する。なお、このDutyの設定の仕方は、特に限定されないが、例えば、メモリ17に応答速度 V_r に依存したDutyのデータテーブルが記憶されており、そのデータテーブルを用いて、Duty設定部14がDutyを設定するとよい。

【0181】

《◆PWM調光信号における電流値の変化》

なお、PWM調光信号のDutyが、液晶分子61Mの応答速度 V_r に応じて設定された場合、Dutyに応じて、PWM調光信号の電流値 A_M も可変すると望ましい（要は、PWM調光信号 $V_D - S_d[W]$ が、PWM調光信号 $V_D - S_d[W \cdot A]$ になるように補正されているとよい）。その理由を以下に説明する。

40

【0182】

例えば、図23Aは、Duty100%のPWM調光信号とDuty50%のPWM調光信号とを示す（なお、PWM調光信号は、120Hzで、点線の区切り間は1フレーム期間を示す）。そして、このようなPWM調光信号に起因する輝度は、各PWM調光信号のグラフの直下に併記する斜線面積の大小で、おおまかに比較できる。要は、PWM調光信号の点灯期間と電流値とを乗算させた面積で、おおまかな輝度比較が可能である。

【0183】

図23Aの場合、Dutyは100%と50%とで異なるものの、電流値 A_M は同じである

50

。そこで、PWM調光信号の1周期にて、Duty 100%の場合の点灯期間をW100、電流値をAM100、Duty 50%の場合の点灯期間をW50、電流値をAM50、とすると、輝度比較では、Duty 100%の場合が、Duty 50%の場合に比べて明るい（ $W100 \times AM100 > W50 \times AM50$ ）。

【0184】

すると、応答速度Vrに対応させて、PWM調光信号のDutyが変わってしまうと、Dutyに応じて、輝度差が生じることになり、画質劣化の原因となる。そこで、Dutyに応じて、PWM調光信号の電流値が変わる。例えば、図23AにおけるDuty 100%での輝度を基準にするならば、Duty 80%の場合の図23B、Duty 60%の場合の図23C、Duty 50%の場合の図23Dに示すように、輝度を論じるための各図の斜線面積が等しくなるようにする（ $W100 \times AM100 = W80 \times AM'80 = W60 \times AM'60 = W50 \times AM'50$ ）。

10

【0185】

すなわち、演算処理部13の電流値設定部15は、PWM調光信号の1周期期間での発光の積算量と、その1周期期間に相当する時間にて100%のDutyでの発光の積算量とを一致させるように、100%以外のDutyで駆動させる場合のPWM調光信号の電流値AMを変化させる。そして、このようになっていると、液晶分子61Mの応答速度Vrに応じて、Dutyが変えられたとしても、そのDutyに起因して、輝度が変わらなくなる（要は、液晶表示装置90は、高輝度を維持しながらも、Dutyを変えられる）。

【0186】

20

なお、このようなDutyに応じて、PWM調光信号の電流値が変えられることを、図22の表に併記して示すと、図24のような表になる。すなわち、黒挿入の程度が高ければ高いほど（Dutyが低ければ低いほど）、電流値AMが高くなる（ $AM1 < AM2 < AM3$ ）。

【0187】

また、電流値設定部15による電流値AMの設定の仕方は、特に限定されないが、例えば、電流値設定部15が、Dutyのデータ信号を受信してから、自ら計算処理をして電流値AMを設定してもよいし、Dutyに依存した電流値AMのデータテーブルを自ら記憶しており、そのデータテーブルを用いて、電流値AMを設定してもよい。

【0188】

30

《◆他の要因について》

ところで、液晶表示装置90では、画質を向上させるために、種々の機能が搭載されている。例えば、FRC処理機能、および、視聴者の好みに応じて画像の表示形式を変える視聴モード設定機能が挙げられる。また、液晶表示装置90の置かれる環境の明暗に応じて、液晶表示パネル60の明るさを調整する環境対応機能も挙げられる。さらに、映像信号の輝度等（平均信号レベルASL等）に応じて、液晶表示パネル60の明るさを調整する映像信号対応機能も挙げられる。

【0189】

そして、これらの種々機能に応じて、PWM調光信号のDutyが変わると望ましい場合もある。例えば、演算処理部13のDuty設定部14が、図25のフローチャートに示すように、パネル用サーミスタ83の温度データを取得し（STEP1）、液晶分子61Mの応答速度Vrを取得する（STEP2）。

40

【0190】

そこで、Duty設定部14は、応答速度Vr（応答速度データ）を判断する。具体的には、Duty設定部14は、種々機能の動作の有無に応じて、Dutyの設定を変えるべきか否かを判断する（STEP3）。例えば、過度に応答速度Vrが低く、種々機能の動作の有無にかかわらず、Dutyが高く設定されていないと、多重輪郭が発生する場合（STEP3のNOの場合）、Duty設定部14は、液晶温度Tpに対応した応答速度Vrを考慮してDutyを、例えば100%に設定する（STEP4）。このようになっていると、多重輪郭の発生が防止される。

50

【0191】

しかしながら、Duty設定部14が、種々機能の動作が有ることに起因して、Dutyの設定を変えることが望ましいと判断した場合（STEP4のYESの場合）、Duty設定部14は、種々機能を考慮してDutyの設定を行う。このようになっていれば、確実に画質向上が図れるためである。

【0192】

（●FRC処理機能）

例えば、Duty設定部14はFRC処理の有無の判断を行う（STEP5）。具体的には、Duty設定部14は、図2に示すように、LCDコントローラ20のFRC処理部21からのFRC処理の有無を示す信号（ON/OFF信号）を受信する。そして、FRC処理が行われていない場合（STEP5のNOの場合）、すなわち、映像信号のフレーム数が所定の数よりも少ないので、Duty設定部14は、液晶温度Tpに対応した応答速度Vrを考慮したDutyと同様のDuty、すなわち、比較的高めのDutyを設定する（STEP4）。

10

【0193】

一方で、FRC処理が行われている場合（STEP5のYESの場合）、Duty設定部14は、FRC処理に応じて、直前のDutyの変更を要するか否かを判断する（STEP6）。なぜなら、直前のDuty、すなわちSTEP4で設定されるDutyが、FRC処理がなされた場合でのDutyと変わらないこともあるためである。

【0194】

そして、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要すると判断した場合（STEP6のYESの場合）には、液晶温度Tpに応じた応答速度VrとFRC処理とを考慮したDutyを設定する（STEP7）。例えば、Duty設定部14は、FRC処理が有る場合、Dutyを低下させる（なお、FRC処理の有無に応じたDutyの大小の傾向を図26の表に示す）。このようになっていいると、画質の鮮明度合い等が向上する。

20

【0195】

一方で、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要しないと判断した場合（STEP6のNOの場合）には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrのみを考慮したDutyを設定する（STEP4）。

【0196】

つまり、図1に示されるコントロールユニット1は、フレームレートコントロール処理を行うFRC処理部21を含んでおり、そのコントロールユニット1（詳説すると、Duty設定部14）は、FRC処理部21によるFRC処理の有無に応じて、Dutyを変化させる（なお、Dutyが変化することに応じて、電流値AMが変えられてもよい）。なお、FRC処理が有る場合のDutyは、FRC処理が無い場合のDutyに比べて、低い（図26参照）。

30

【0197】

（●視聴モード設定機能）

また、Duty設定部14は、視聴モードの設定に応じた判断を行ってもよい。具体的には、Duty設定部14は、図2に示すように、映像信号処理部10の視聴モード設定部16からの視聴モードの種類を示すモード種別信号MD、例えば、動画レベルの比較的高いスポーツモードであることを示す信号を受信する。

40

【0198】

そして、Duty設定部14は、図27のフローチャートに示すように（STEP1～4は、上述と同様）、動画レベルに応じて、直前のDutyの変更を要するか否かを判断する（STEP15）。なぜなら、直前のDuty、すなわちSTEP4で設定されるDutyが、動画レベルが高い場合でのDutyと変わらないこともあるためである。

【0199】

そして、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要すると判断した場合（STEP15のYESの場合）には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrと動画レベルとを考慮したDutyを設定する（STEP16）。例えば、Duty設定部14は、スポーツモードが設定されている場合、Dutyを低下させる（なお、動画レベルの大小関係に応じたDutyの大小の傾向

50

を図28の表に示す)。このようになっていると、画質の鮮明度合い等が向上する。

【0200】

一方で、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要しないと判断した場合(STEP15のNOの場合)には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrのみを考慮したDutyを設定する(STEP4)。

【0201】

つまり、図1に示されるコントロールユニット1は、液晶表示パネル60の視聴モードを切り替える視聴モード設定部16を含んでおり、視聴モード設定部16が視聴モードを切り替えた場合、そのコントロールユニット1(詳説すると、Duty設定部14)は、選択された視聴モードに応じて、Dutyを変化させる(なお、Dutyが変化することに応じて、電
10 流値AMが変えられてもよい)。

【0202】

そして、このようなDutyの変化の一例として、上述したように、視聴モード設定部16が、映像データの動画レベルに応じて、高動画レベル視聴モードと低動画レベル視聴モードとを設定している場合、複数の視聴モードにおける動画レベルの高低関係(大小関係)と逆関係になるように、Dutyが、選択された視聴モード毎に変えられる(図28参照)。

【0203】

また、Duty設定部14は、コントラスト比の異なる視聴モードの設定に応じた判断を行ってもよい。具体的には、Duty設定部14は、視聴モード設定部16からの視聴モードの種類を示す信号モード種別信号MD、例えば、コントラスト比の比較的高いダイナミック
20 モードであることを示す信号を受信する。

【0204】

そして、Duty設定部14は、図29のフローチャートに示すように(STEP1~4は、上述と同様)、コントラスト比に応じて、直前のDutyの変更を要するか否かを判断する(STEP25)。なぜなら、直前のDuty、すなわちSTEP4で設定されるDutyが、コントラスト比が高い場合でのDutyと変わらないこともあるためである。

【0205】

そして、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要すると判断した場合(STEP25のYESの場合)には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrとコントラスト比とを考慮したDutyを設定する(STEP26)。例えば、Duty設定部14は、ダイナミックモードが
30 設定されている場合、Dutyを低下させる(なお、コントラスト比の大小関係に応じたDutyの大小の傾向を図30の表に示す)。このようになっていると、画質の鮮明度合い等が向上する。

【0206】

一方で、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要しないと判断した場合(STEP25のNOの場合)には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrのみを考慮したDutyを設定する(STEP4)。

【0207】

つまり、視聴モード設定部16が、映像データのコントラストレベルに応じて、高コントラストレベル視聴モードと低コントラストレベル視聴モードとを設定している場合、複
40 数の視聴モードにおけるコントラストレベルの高低関係(大小関係)と逆関係になるように、Dutyが、選択された視聴モード毎に変えられる(図30参照)。

【0208】

なお、視聴モードの種類は多々あり、種々モードの組み合わせで、Duty設定部14がDutyを設定してもよい。例えば、Duty設定部14は、視聴モード設定部16からの視聴モードの種類を示すモード種別信号MD、例えば、動画レベルの比較的高いスポーツモードであり、かつ、コントラスト比の比較的高いダイナミックモードであることを示す信号を受信する。

【0209】

そして、Duty設定部14は、図31のフローチャートに示すように(STEP1~4は
50

上述と同様)、例えば動画レベルに応じて、直前のDutyの変更を要するか否かを判断する(STEP 15)。そして、直前のDutyの変更を要しないと判断した場合(STEP 15のNOの場合)には、Duty設定部14は、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrのみを考慮したDutyを設定する(STEP 4)。

【0210】

一方、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要すると判断した場合(STEP 15のYESの場合)には、さらに、コントラスト比に応じて、直前のDutyの変更を要するか否かを判断する(STEP 36)。そして、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要すると判断した場合(STEP 36のYESの場合)には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrと動画レベルとコントラスト比とを考慮したDutyを設定する(STEP 37)。

10

【0211】

一方で、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要しないと判断した場合(STEP 36のNOの場合)には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrと動画レベルとを考慮したDutyを設定する(STEP 16)。

【0212】

なお、図31のフローチャートでは、先に動画レベルを考慮し、後にコントラスト比を考慮したが、この順番は異なってもよい。

【0213】

(●環境対応機能)

また、Duty設定部14は、液晶分子61Mの置かれる環境の明暗に応じた判断を行ってもよい。具体的には、Duty設定部14は、図2に示すように、環境用照度センサ84の照度データを受信する(要は、Duty設定部14による液晶表示装置90の設置場所の明暗を判断する材料は、外部の照度を測定する環境用照度センサ84の測定照度である)。

20

【0214】

そして、Duty設定部14は、図32のフローチャートに示すように(STEP 1~4は、上述と同様)、照度データに応じて、直前のDutyの変更を要するか否かを判断する(STEP 45)。なぜなら、直前のDuty、すなわちSTEP 4で設定されるDutyが、照度データが高い場合(要は、環境が比較的明るい場合)でのDutyと変わらないこともあるためである。

【0215】

30

そして、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要すると判断した場合(STEP 45のYESの場合)には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrと照度データとを考慮したDutyを設定する(STEP 46)。例えば、Duty設定部14は、比較的明るい環境下に液晶表示装置90が設置されている場合、Dutyを低下させる(なお、照度データの大小関係に応じたDutyの大小の傾向を図33の表に示す)。このようになっていると、画質の鮮明度合い等が向上する。

【0216】

一方で、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要しないと判断した場合(STEP 45のNOの場合)には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrのみを考慮したDutyを設定する(STEP 4)。

40

【0217】

つまり、図1に示されるコントロールユニット1は、外部の照度データを取得し、その照度データに応じて、Dutyを変化させる(なお、Dutyが変化することに応じて、電流値AMが変えられてもよい)。なお、複数の照度データ範囲毎におけるデータ値の大小関係と逆関係になるように、Dutyが、照度データ範囲毎に変えられる(図33参照)。

【0218】

(●映像信号対応機能)

また、Duty設定部14は、映像信号の輝度等(平均信号レベルASL等)に応じた判断を行ってもよい。具体的には、Duty設定部14は、図2に示すように、ヒストグラム処理部12のヒストグラムデータHGMを、演算処理部13を介して受信する。そして、この

50

ヒストグラムデータHGMを用いて、Dutyが変えられる。

【0219】

ところで、液晶分子61Mの応答速度 V_r は、温度に対して依存性を有するが、さらに、階調間の変化に対しても依存性を有する。そのような依存性を一例を、図34および図35に示す。これらのグラフは、0階調目から他階調目に階調変化しようとする液晶分子61Mの傾く応答時間を示し、図34が比較的高温の液晶温度 T_p 、図35が比較的低温の液晶温度 T_p に対応する（なお、液晶61は、MVAモードである）。

【0220】

図34のグラフと図35のグラフとを比較してみると、応答時間の最大値と最小値との差TWが液晶温度 T_p によって異なることがわかる（高温の液晶温度 T_p での差TW[MVA, HOT]は、低温の液晶温度 T_p での差TW[MVA, COLD]に比べて小さい）。また、この図34のグラフおよび図35のグラフでは、応答時間は、0階調目から255階調目に向かって徐々に減少している（グラフ線が、広範囲の階調範囲にわたって、単調減少している）。

10

【0221】

このようなグラフ線で差TWが大きい場合に、画像（1フレーム画像）における低階調範囲の占有率と高階調範囲の占有率とに差があると、バックライト光BLの特性によっては、画質劣化の原因になる。

【0222】

例えば、20℃程度の低温の液晶温度 T_p にて、低階調範囲の占有率が高い場合（要は、比較的低階調な画像の場合）、液晶分子61Mの応答速度 V_r は比較的低速になる。このような液晶分子61Mに対して、PWM調光信号のDutyが低く設定されてしまうと、図15に示すように、多重輪郭が発生しかねない。そこで、このような場合には、多重輪郭を防止すべく、PWM調光信号のDutyは、高く設定される。

20

【0223】

逆に、高階調範囲の占有率が高い場合（要は、比較的高階調な画像の場合）、液晶分子61Mの応答速度 V_r は比較的高速になる。そのため、このような場合には、画質の鮮明度合い等を向上させるべく、PWM調光信号のDutyが、低く設定されるとよい（要は、PWM調光信号の黒挿入の効果が顕著に現れるようにする）。

【0224】

そして、このように画像の階調範囲の占有率に応じてDutyが変えられる場合、図36のフローチャートに示すように（STEP1～4は、上述と同様）、Duty設定部14は、演算処理部13からヒストグラムデータHGMを取得する（STEP55）。次に、Duty設定部14は、予めメモリ17に記憶されている液晶温度 T_p に応じて設定された階調閾値（階調閾値データ）を取得し、特定の階調範囲の設定が可能か否か判断する（STEP56）。

30

【0225】

例えば、液晶温度 T_p が高温の場合、図34に示すように、差TW[MVA, HOT]は比較的小さい。すると、高温の液晶温度 T_p の下での階調変化にともなう応答時間の差は、低温の液晶温度 T_p の下での階調変化にともなう応答時間の差に比べて小さい。

40

【0226】

そのため、液晶温度 T_p が高温の場合での階調変化にともなう応答時間の差が、許容範囲と設定されているのであれば、この液晶温度 T_p が高温の場合、ヒストグラムデータHGMを利用して、Dutyを変えた方がよいとされる特定の階調範囲（例えば低階調範囲）の設定は不要である（STEP56のNOの場合）。そのため、このような場合には、Duty設定部14は、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r のみを考慮したDutyを設定する（STEP4）。

【0227】

逆に、図35に示すように、液晶温度 T_p が低温の場合での階調変化にともなう応答時間の差が、許容範囲外と設定されているのであれば、Duty設定部14は、ヒストグラムデ

50

ータHGMを利用して、Dutyを変えようとする（STEP56のYESの場合）。具体的には、Duty設定部14は、ヒストグラムデータHGMと、メモリ17に記憶されている液晶温度Tpに応じて設定された階調閾値から、Dutyを変えた方がよいとされる特定の階調範囲を設定する（STEP57）。例えば、MVAモードの液晶61で、液晶温度Tpが低温（例えば、20℃程度）の場合、図35に示すように、0階調目から128階調目までが、特定の階調範囲として設定される（要は、全階調範囲0以上255以下のうちの0以上128以下の階調範囲が特定の階調範囲とされる）。

【0228】

さらに、Duty設定部14は、ヒストグラムデータHGMから、その特定の階調範囲の画像（1フレーム画像）における占有率を取得し、その占有率と、メモリ17に記憶された特定の階調範囲の占有率に関する閾値（占有率閾値；例えば50%）とを比較する（STEP58）。

10

【0229】

そして、占有率が閾値以下ではない場合（要は、占有率が占有率閾値を超過した場合；STEP58のNOの場合）、例えば0階調目から128階調目までの特定の階調範囲を多量に含む低階調な画像といえる。すると、図15に示すような多重輪郭の発生を防止すべく、Duty設定部14は、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrのみを考慮した高めのDuty、例えば100%を設定する（STEP4）。

【0230】

逆に、占有率が閾値以下の場合（STEP58のYESの場合）、例えば0階調目から128階調目までの特定の階調範囲を少量しか含まない高階調な画像といえる。すると、Duty設定部14は、占有率に応じて、直前のDutyの変更を要するか否かを判断する（STEP59）。なぜなら、直前のDuty、すなわちSTEP4で設定されるDutyが、占有率が高い場合（要は、低階調な画像の場合）でのDutyと変わらないこともあるためである。

20

【0231】

そして、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要すると判断した場合（STEP59のYESの場合）には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrと階調（要は、ヒストグラムデータHGM）とを考慮したDutyを設定する（STEP60）。例えば、MVAモードの液晶表示装置90におけるDuty設定部14は、液晶表示パネル60に比較的高階調の画像が表示される場合、低めのDuty、例えば50%を設定する（なお、占有率の大小関係に応じたDutyの大小の傾向を図37の表に示す）。このようになっていると、画質の鮮明度合い等が向上する。

30

【0232】

一方で、Duty設定部14が、直前のDutyの変更を要しないと判断した場合（STEP59のNOの場合）には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrのみを考慮したDutyを設定する（STEP4）。

【0233】

つまり、コントロールユニット1では、ヒストグラムユニット18が、映像信号をヒストグラム化することで、階調に対する度数分布を示すヒストグラムデータHGMを生成する。さらに、コントロールユニット1は、ヒストグラムデータHGMの全階調を区分けし、分けられた階調範囲のうちの少なくとも1つの特定の階調範囲における占有率が、占有率閾値を超過するか以下かを判断する。

40

【0234】

そして、占有率閾値を超過する場合のDutyは、占有率閾値以下の場合のDutyよりも高くされる一方、占有率閾値以下の場合のDutyは、占有率閾値を超過する場合のDutyよりも低くされる（なお、Dutyが変化することに応じて、電流値AMが変えられてもよい）。

【0235】

なお、MVAモードの液晶61にて、液晶温度Tp20℃程度の場合に、上述した0階調目から128階調目という特定の階調範囲、および、その特定の階調範囲の占有率の占有率閾値50%は、一例にすぎない（特定の階調範囲は複数であってもかまわない）。例

50

例えば、パネル用サーミスタ 83 の温度データに応じて、すなわち、液晶温度 T_p に応じて、特定の階調範囲および占有率閾値の少なくとも一方が変わってもよい。したがって、例えば図 34 に示すような液晶温度 T_p の場合でも、特定の階調範囲の設定が行われてもよい。

【0236】

また、図 38 および図 39 に示すように、IPS モードの液晶 61 では、液晶温度 T_p が高い場合（図 38 参照）および低い場合（図 39 参照）ともに、応答時間の最大値と最小値との差 TW は比較的小さい（なお、図 38 および図 39 は、図 34 および図 35 と同様に、0 階調目から他階調目に階調変化しようとする液晶分子 61 M の傾く応答時間を示す）。要は、図 38 および図 39 は、例えば、図 35 に比べて、フラットなグラフ線である。

10

【0237】

つまり、高温および低温での液晶温度 T_p 下での階調変化にともなう応答時間の差はともに比較的小さい。そのため、画像における特定の階調範囲の設定を行い、さらに、その特定の範囲の占有率に応じて、Duty が変えられなくてもかまわない。しかし、場合によっては、映像信号対応機能に対応させて、Duty を変えてもかまわない。

【0238】

（●種々機能の組み合わせ）

ところで、上述してきた FRC 処理機能、視聴モード設定機能、環境対応機能、映像信号対応機能が、種々の組み合わせで動作することがある。そのような場合であっても、Duty が変えられてもよい。

20

【0239】

例えば、図 36 のフローチャートに示すように、映像信号対応機能に対応して Duty が変えられようとする場合に、STEP 59 が YES の後に、図 40 のフローチャートに示すように、Duty 設定部 14 は FRC 処理の有無の判断を行ってもよい（STEP 61）。そして、FRC 処理が行われていない場合（STEP 61 の NO の場合）、Duty 設定部 14 は、STEP 60 での液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r と階調とを考慮した Duty を設定する（STEP 60）。

【0240】

一方で、Duty 設定部 14 は、FRC 処理があったとしても、その FRC 処理に応じて、直前の Duty の変更を要するか否かを判断する（STEP 62）。そして、Duty 設定部 14 が、直前の Duty の変更を要しないと判断した場合（STEP 62 の NO の場合）、STEP 60 での液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r と階調とを考慮した Duty を設定する（STEP 60）。

30

【0241】

一方で、Duty 設定部 14 が、直前の Duty の変更を要すると判断した場合（STEP 62 の YES の場合）、続いて、視聴モード（例えば、動画レベル）に応じて、直前の Duty の変更を要するか否かを判断する（STEP 63）。そして、Duty 設定部 14 が、直前の Duty の変更を要しないと判断した場合（STEP 63 の NO の場合）には、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r ・階調・FRC 処理を考慮した Duty を設定する（STEP 64）。

40

【0242】

一方で、Duty 設定部 14 は、直前の Duty の変更を要すると判断した場合（STEP 63 の YES の場合）には、照度データに応じて、直前の Duty の変更を要するか否かを判断する（STEP 65）。そして、Duty 設定部 14 が、直前の Duty の変更を要しないと判断した場合（STEP 65 の NO の場合）には、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r ・階調・FRC 処理・視聴モードを考慮した Duty を設定する（STEP 66）。

【0243】

一方で、Duty 設定部 14 は、直前の Duty の変更を要すると判断した場合（STEP 65 の YES の場合）には、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r ・階調・FRC 処理・視聴モード・照度データを考慮した Duty を設定する（STEP 67）。

50

【0244】

つまり、この図40のフローチャートのように、Duty設定部14は、FRC処理機能、視聴モード設定機能、環境対応機能、映像信号対応機能が、組み合わせられて動作する場合であっても、Dutyを変えられる（なお、Dutyが変化することに応じて、電流値AMが変更されてもよい）。

【0245】

また、機能の順番は、図36および図40のフローチャートに示されるような、映像信号対応機能、FRC処理機能、視聴モード設定機能、環境対応機能の順番に限定されるものではなく、入れ替わってもかまわない。また、機能の組み合わせ数も、映像信号対応機能、FRC処理機能、視聴モード設定機能、環境対応機能の4つに限らず、3つ以下であ

10

【0246】

＜■PWM調光信号のDutyに関する数値実施例について＞

なお、以上では、Dutyの数値実施例では、主に50%と100%とが列挙されていた。しかしながら、当然に、これらの数値に限定されるものではない。

【0247】

例えば、図41～図44は、図14～図17と同様の図である（したがって、スクロール速度は、32pixel/16.7msである）。図41は応答速度Vrが比較的遅く、Duty70%の場合を示し、図42は応答速度Vrが比較的遅く、Duty30%の場合を示す。一方で、図43は応答速度Vrが比較的速く、Duty70%の場合を示し、図44は応答速度Vrが比較的速く、Duty30%の場合を示す。これらの図と図14～図17とを参照してみると、以下のようなことがいえる。

20

【0248】

図41と図14とを比較すると、図14では示されないグラフ線の段差が、図41では確認される。すなわち、図41では、積分輝度の変化度合い（要は、図14のグラフ線の傾き）を異にした画素が連続する。ただし、図15に示すほど、積分輝度の変化度合いの差が大きい。そのため、多重輪郭は発生しない。

【0249】

逆に、図42では、積分輝度の変化度合いの差が、図15よりも大きい。したがって、図15よりも一層、多重輪郭が発生する。したがって、液晶分子61Mの応答速度Vrが比較的遅い場合には、Dutyは50%超過、できれば70%以上、さらに望ましくは100%であるとよい。このようになってい

30

【0250】

また、図43と図18とを比較すると、図18におけるグラフ線の傾斜よりも、図43のグラフ線の傾斜のほうが大きい（ただし、まだ、残像が見える）。さらに、図44と図17とを比較すると、図17におけるグラフ線の傾斜よりも、図44のグラフ線の傾斜のほうが大きい。

【0251】

これらの図から、液晶分子61Mの応答速度Vrが比較的速い場合には、Dutyが低ければ低いほど、黒挿入の効果が顕著に現れることがわかる（例えば、画質の鮮明度合い等が向上する）。つまり、液晶分子61Mの応答速度Vrが比較的速い場合には、Dutyは50%以下、できれば30%以下であるとよい。

40

【0252】

〔■実施の形態2■〕

実施の形態2について説明する。なお、実施の形態1で用いた部材と同様の機能を有する部材については同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0253】

実施の形態1では、画質向上のために、PWM調光信号のDuty、またはDutyおよび電流値を種々変更させていた。このような制御以外であっても、画質向上を図ることができる。例えば、PWM調光信号の駆動周波数FQ〔PWM〕が種々変わることで、画質向上を

50

図ることも可能である。そこで、そのような制御を行う液晶表示装置 90 について、以下に説明する。

【0254】

＜■液晶表示装置について＞

図 45～図 47 は、液晶表示装置 90 に関する種々部材を示したブロック図である（なお、図 46 および図 47 は、図 45 の一部分を抽出し、詳細にしたブロック図である）。実施の形態 1 での液晶表示装置 90 と実施の形態 2 での液晶表示装置 90 との違いの 1 つとして、LED コントローラ 30 から LED ドライバー 85 に対して、LED 71 の駆動周波数（PWM 調光信号の駆動周波数 $FQ[PWM]$ ）を設定する設定信号 CS が送信される（図 45・図 47 参照）。 10

【0255】

また、図 46 および図 47 に示すように、演算処理部 13 のヒストグラムデータ HGM（ $HGM[S]/HGM[L]$ ）、メモリ 17 に記憶された種々のデータ（メモリデータ DM）、視聴モード設定部 16 の視聴モードの種類を示すモード種別信号 MD、パネル用サーミスタ 83 の温度データ、および、環境用照度センサ 84 の照度データが、Duty 設定部 14 に送信されずに、コントロールユニット 1（詳説すると、LED コントローラ 30）に送信される。また、FRC 処理部 21 からの FRC 処理の有無を示す信号（ON/OFF 信号）は、LED コントローラ 30 に送信される。

【0256】

詳説すると、ヒストグラムデータ HGM、メモリデータ DM、モード種別信号 MD、温度データ、照度データ、ON/OFF 信号は、LED コントローラ 30 に含まれ駆動周波数可変部 41 に送信される。そして、この駆動周波数可変部 41 は、液晶温度 Tp に応じて、駆動周波数 $FQ[PWM]$ を切り替える。 20

【0257】

例えば、液晶表示パネル 60 のフレーム周波数が 120 Hz で、PWM 調光信号の駆動周波数 $FQ[PWM]$ も 120 Hz（ただし、Duty は 50%）の場合、液晶温度 Tp が低ければ、図 15 に示すように、多重輪郭が生じ得る。そこで、実施の形態 1 の場合、Duty 設定部 14 が、Duty を高めるように制御していた。

【0258】

＜■LED を発光制御する PWM 調光信号の駆動周波数を用いた画質向上について＞ 30

実施の形態 2 の場合、Duty が変えられるのではなく、駆動周波数可変部 41 が、PWM 調光信号の駆動周波数 $FQ[PWM]$ を 120 Hz よりも高周波数、例えば 480 Hz に変化させる。すると、図 15 に対応する図 48 A（図 13 B と同図）と同様に、480 Hz の駆動周波数 $FQ[PWM]$ であっても、応答過程時間帯 CW にて、一定間隔を空けて連続的に、光が液晶表示パネル 60 に供給される（図 48 B 参照）。そして、その供給される光の輝度値は、最大輝度値よりも低い。

【0259】

ただし、図 48 A と図 48 B と比較すると明らかなように、応答期間 CW にて、PWM 調光信号のハイ期間の数が、駆動周波数 $FQ[PWM]$ 480 Hz の場合のほうが、駆動周波数 $FQ[PWM]$ 120 Hz の場合に比べて増加する。 40

【0260】

そして、図 12 B～図 12 E に示すように、黒画像と白画像との境界が移動する場合、境界付近に応じた積算輝度は、図 49 のグラフのようになる（なお、スクロール速度は、32 pixel/16.7 ms である）。すなわち、完全な白色画像を形成するには足りない光を受けた画素が境界付近に生じる。

【0261】

このような画素の連続する画素範囲 PA [50L-480] が、問題のある画素として認識される（イメージ図参照）。詳説すると、黒画像から白画像へ切り替わりが高速で行われず、画素範囲 PA [50L-480] にて、積分輝度の変化度合い（要は、図 49 のグラフの傾き）を異にした画素が含まれる。 50

【0262】

ただし、図15の場合と異なり、図49の場合には、応答過程時間帯CWにおけるPWM調光信号のハイ期間の数が多い。すると、積分輝度の変化度合いに起因する図49のグラフ線の段差の数が、図15のグラフ線の段差の数よりも多くなる。このようになると、図49のグラフ線は、擬似的に図14のグラフ線と同様になる。したがって、図49の場合には、多重輪郭ではなく、残像しか生じない。つまり、最悪な画質劣化の最大原因の多重輪郭は防止される。

【0263】

《◆PWM調光信号における駆動周波数の変化》

以上の図49の結果を踏まえると、液晶表示装置90において、液晶分子61Mの応答速度V_rに応じ、PWM調光信号の駆動周波数F_Q [PWM] が可変されれば、液晶分子61Mの応答特性を反映させ、液晶表示パネル60に映る画質向上が可能になる（例えば、多重輪郭の発生が抑えられる一方で、鮮明度合い等が向上する）。

10

【0264】

すなわち、図50の表に示すように、液晶分子61Mの応答速度V_rが比較的速い場合には、比較的低い駆動周波数F_Q [PWM] でLED71が駆動する一方で、液晶分子61Mの応答速度V_rが比較的遅い場合には、比較的高い駆動周波数F_Q [PWM] でLED71が駆動すればよい。

【0265】

なお、実施の形態1で説明したように、応答速度V_rの速い遅いを決定付ける閾値（応答速度データ閾値）は、任意に設定される。したがって、図20および図21と同様の矢印で表を作成すると、図51および図52のようになる。

20

【0266】

すなわち、少なくとも1つの任意の閾値が有り、その閾値を境にして任意の応答速度V_rの範囲が複数設定され、その範囲毎に、駆動周波数F_Q [PWM] が変えられればよい。このようになっていれば、液晶分子61Mの応答速度V_rを段階的に区分けし、その段階に応じて、画質向上が図れる。

【0267】

特に、複数の応答速度V_rの範囲に関する大小関係と逆関係になるように、駆動周波数F_Q [PWM] が応答速度V_rの範囲毎に変えられるとよい。例えば、図51に示すように、応答速度V_rの数値が小さな値であるV_r1の場合に、駆動周波数F_Q [PWM] が大きな値であるF_Q [PWM] 2になり、応答速度V_rの数値が大きな値であるV_r2の場合に、駆動周波数F_Q [PWM] が小さな値である駆動周波数F_Q [PWM] 1になればよい（なお、応答速度V_rのデータ値の大小関係はV_r1 < V_r2であり、駆動周波数F_Q [PWM] のデータ値の大小関係は、F_Q [PWM] 1 < F_Q [PWM] 2である）。

30

【0268】

ところで、一製品における液晶表示装置90にて、液晶分子61Mにおける応答速度V_rの変動要因の1つは、液晶分子61Mの温度T_pである。そこで、温度T_pのデータ値の大小関係を、図52の表に併記すると図53に示すような表になる。そして、液晶分子61Mの温度T_pから、応答速度V_rのデータ値を取得するために、液晶表示装置90では、コントロールユニット1が、例えば、以下のように動作する。

40

【0269】

詳説すると、図47に示すように、コントロールユニット1に含まれるLEDコントローラ30の駆動周波数可変部41が、パネル用サーミスタ83から測定温度のデータ（温度データ）を取得する。そして、駆動周波数可変部41は、メモリ17に記憶されたメモリデータDMの1つを取得する。

【0270】

具体的には、このメモリデータDMは、液晶61の温度（液晶温度T_p）に依存した液晶分子61Mの応答速度V_rのデータテーブルである。すなわち、駆動周波数可変部41

50

は、パネル用サーミスタ 8 3 の温度データとデータテーブルの液晶温度 T_p とを対応させることで、応答速度 V_r を取得する。

【0271】

そして、駆動周波数可変部 4 1 は、取得した応答速度 V_r に対応した PWM 調光信号の駆動周波数 $FQ[PWM]$ を設定する。なお、この駆動周波数 $FQ[PWM]$ の設定の仕方は、特に限定されないが、例えば、駆動周波数可変部 4 1 が、応答速度 V_r を取得した後に、自ら処理をして設定信号 CS を生成し、駆動周波数 $FQ[PWM]$ を設定してもよいし、応答速度 V_r に依存した駆動周波数 $FQ[PWM]$ のデータテーブルを自ら記憶しており、そのデータテーブルを用いて設定信号 CS を生成し、駆動周波数 $FQ[PWM]$ を設定してもよい。

10

【0272】

《◆他の要因について》

ところで、液晶表示装置 9 0 には、実施の形態 1 で説明したように、映像信号対応機能、 $FR C$ 処理機能、視聴モード設定機能、環境対応機能、も挙げられる。

【0273】

そして、これらの種々機能に応じて、PWM 調光信号の駆動周波数 $FQ[PWM]$ が変わると望ましい場合もある。例えば、LED コントローラ 3 0 の駆動周波数可変部 4 1 が、図 5 4 のフローチャートに示すように、パネル用サーミスタ 8 3 の温度データを取得し (STEP 101)、液晶分子 6 1 M の応答速度 V_r を取得する (STEP 102)。

【0274】

20

そこで、駆動周波数可変部 4 1 は、応答速度 V_r (応答速度データ) を判断する。具体的には駆動周波数可変部 4 1 は、種々機能の動作の有無に応じて、駆動周波数 $FQ[PWM]$ の設定を変えるべきか否かを判断する (STEP 103)。例えば、応答速度 V_r が速く、種々機能の動作の有無にかかわらず、駆動周波数 $FQ[PWM]$ が低く設定されていると、黒挿入効果が得られる場合 (STEP 103 の NO の場合)、駆動周波数可変部 4 1 は、液晶温度 T_p に対応した応答速度 V_r を考慮して駆動周波数 $FQ[PWM]$ を、例えば 120 Hz に設定する (STEP 104)。このようになっていると、画質の動画性能等が向上する。

【0275】

しかしながら、駆動周波数可変部 4 1 が、種々機能の動作が有ることに起因して、駆動周波数 $FQ[PWM]$ の設定を変えることが望ましいと判断した場合 (STEP 104 の YES の場合)、駆動周波数可変部 4 1 は、種々機能を考慮して駆動周波数 $FQ[PWM]$ の設定を行う。このようになっていると、確実に画質向上が図れるためである。

30

【0276】

(●映像信号対応機能)

例えば、駆動周波数可変部 4 1 は映像信号の輝度等 (平均信号レベル ASL 等) に応じた判断を行ってもよい。通常、1 フレームの画像にて、例えば低階調範囲の占有率が高い場合 (要は、比較的低階調な画像の場合)、LED 7 1 の点灯時間は短く設定されている (要は、Duty が小さい)。一方で、低階調範囲の占有率が低い場合 (要は、比較的高階調な画像の場合)、LED 7 1 の点灯時間は長く設定されている (要は、Duty が大きい)。

40

【0277】

すると、画像が比較的高階調の場合には、LED 7 1 からの光 (すなわちバックライト光 BL) で、応答過程時間帯 CW における液晶分子 6 1 M が目立ち、それに起因して、多重輪郭および残像等が生じ得る。

【0278】

そこで、図 5 4 のフローチャートに示すように、画像の階調範囲の占有率に応じて、駆動周波数 $FQ[PWM]$ が変えられる。詳説すると、駆動周波数可変部 4 1 は、演算処理部 1 3 からヒストグラムデータ HGM を取得する (STEP 105)。次に、駆動周波数可変部 4 1 は、予めメモリ 1 7 に記憶されている液晶温度 T_p に応じて設定された階調閾値 (階調閾値データ) を取得し、特定の階調範囲の設定が可能か否か判断する (STEP

50

106)。

【0279】

なぜなら、実施の形態1で説明したように、例えば、図34に示すように、液晶温度 T_p が高温下での階調変化にともなう応答時間の差が、許容範囲と設定されている場合があるためである。

【0280】

このように液晶温度 T_p が高温の場合には、ヒストグラムデータHGMを利用して、駆動周波数 FQ [PWM]を変えた方がよいとされる特定の階調範囲の設定は不要である (STEP106のNOの場合)。そのため、このような場合には、駆動周波数可変部41は、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r のみを考慮した駆動周波数 FQ [PWM]を設定する (STEP104)。

10

【0281】

逆に、液晶温度 T_p が低温の場合での階調変化にともなう応答時間の差が、許容範囲外と設定されているのであれば、駆動周波数可変部41は、ヒストグラムデータHGMを利用して、駆動周波数 FQ [PWM]を変えようとする (STEP106のYESの場合)。

【0282】

具体的には、駆動周波数可変部41は、ヒストグラムデータHGMと、メモリ17に記憶されている液晶温度 T_p に応じて設定された階調閾値から、駆動周波数 FQ [PWM]を変えた方がよいとされる特定の階調範囲を設定する (STEP107)。例えば、MV 20
Aモードの液晶61で、液晶温度 T_p が低温 (例えば、20℃程度) の場合、図35に示すように、0階調目から128階調目までが、特定の階調範囲として設定される。

【0283】

さらに、駆動周波数可変部41は、その特定の階調範囲の画像 (1フレーム画像) における占有率を取得し、その占有率と、メモリ17に記憶された特定の階調範囲の占有率に関する閾値 (占有率閾値; 例えば50%) とを比較する (STEP108)。

【0284】

そして、占有率が閾値以下ではない場合 (要は、占有率が占有率閾値を超過している場合; STEP108のNOの場合)、例えば0階調目から128階調目までの特定の階調範囲を多量に含む低階調な画像といえる。すると、この低階調な画像に対するPWM調光 30
信号のDutyは、高階調な画像に対するPWM調光信号のDutyに比べて小さい。

【0285】

そのため、LED71からの光で、応答過程時間帯CWにおける液晶分子61Mが目立ちにくく、それに起因して、多重輪郭および残像等も生じにくい。そこで、駆動周波数可変部41は、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r のみを考慮した駆動周波数 FQ [PWM]を、例えば120Hzに設定する (STEP104)。

【0286】

逆に、占有率が閾値以下の場合 (STEP108のYESの場合)、例えば0階調目から128階調目までの特定の階調範囲を少量しか含まない高階調な画像といえる。すると、駆動周波数可変部41は、占有率に応じて、直前の駆動周波数 FQ [PWM]の変更を 40
要するか否かを判断する (STEP109)。なぜなら、直前の駆動周波数 FQ [PWM]、すなわちSTEP104で設定される駆動周波数 FQ [PWM]が、占有率の高い場合 (要は、低階調な画像の場合) での駆動周波数 FQ [PWM]と変わらないこともあるためである。

【0287】

そして、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数 FQ [PWM]の変更を要すると判断した場合 (STEP109のYESの場合) には、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r と階調 (要は、ヒストグラムデータHGM) とを考慮した駆動周波数 FQ [PWM]を設定する (STEP110)。

【0288】

50

例えば、MVAモードの液晶表示装置90における駆動周波数可変部41は、液晶表示パネル60に比較的高階調の画像が表示される場合、駆動周波数FQ[PWM]を、例えば480Hzに設定する（なお、占有率の大小関係に応じた駆動周波数可変部41の大小の傾向を図55の表に示す）。このようになっていいると、高階調画像のために、低階調画像に比べて、Dutyが高かったとしても、多重輪郭の発生が防止される。

【0289】

一方で、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要しないと判断した場合（STEP109のNOの場合）には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrのみを考慮した駆動周波数FQ[PWM]に設定する（STEP104）。

【0290】

つまり、コントロールユニット1では、ヒストグラムユニット18が、映像信号をヒストグラム化することで、階調に対する度数分布を示すヒストグラムデータHGMを生成する。そして、コントロールユニット1は、ヒストグラムデータHGMの全階調を区分けし、分けられた階調範囲のうちの少なくとも1つの特定の階調範囲における占有率が、占有率閾値を超過するか以下かを判断する。

【0291】

そして、占有率閾値を超過する場合の駆動周波数FQ[PWM]は、占有率閾値以下の場合の駆動周波数よりも低くされる一方、占有率閾値以下の場合の駆動周波数は、占有率閾値を超過する場合の駆動周波数よりも高くされる。

【0292】

なお、MVAモードの液晶61にて、液晶温度Tp20℃程度の場合に、上述した0階調目から128階調目という特定の階調範囲、および、その特定の階調範囲の占有率の占有率閾値50%は、実施の形態1同様に、一例にすぎない（特定の階調範囲は複数であってもかまわない）。また、上述の駆動周波数FQ[PWM]の480Hz、120Hzも一例にすぎない。

【0293】

また、図38および図39に示すように、IPSモードの液晶61の場合も、実施の形態1同様に、画像における特定の階調範囲の設定を行い、さらに、その特定の範囲の占有率に応じて、駆動周波数FQ[PWM]が変えられなくてよい。しかし、場合によっては、映像信号対応機能に対応させて、駆動周波数FQ[PWM]を変えてもかまわない。

【0294】

（●FRC処理機能）

また、図56のフローチャートに示すように（STEP101～104は、上述と同様）、駆動周波数可変部41はFRC処理の有無の判断を行ってもよい（STEP105）。具体的には、駆動周波数可変部41は、LCDコントローラ20のFRC処理部21からのFRC処理の有無を示す信号（ON/OFF信号）を受信する。

【0295】

そして、FRC処理が行われている場合（STEP125のNOの場合）、フレーム間の映像変化は比較的細やかになるので、応答過程時間帯CWにおける液晶分子61Mの傾きが目立ちにくい。そのため、動画性能を際立たせるために、駆動周波数可変部41は、液晶温度Tpに対応した応答速度Vrを考慮した駆動周波数FQ[PWM]と同様の駆動周波数FQ[PWM]を設定する（STEP104）。

【0296】

一方で、FRC処理が行われていない場合（STEP125のYESの場合）、駆動周波数可変部41は、FRC処理に応じて、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要するか否かを判断する（STEP126）。なぜなら、直前の駆動周波数FQ[PWM]、すなわちSTEP104で設定される駆動周波数FQ[PWM]が、FRC処理がなされた場合での駆動周波数FQ[PWM]と変わらないこともあるためである。

【0297】

そして、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要すると

10

20

30

40

50

判断した場合（STEP 126のYESの場合）には、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r とFRC処理とを考慮した駆動周波数 $FQ[PWM]$ を設定する（STEP 127）。例えば、駆動周波数可変部41は、FRC処理が無い場合、駆動周波数 $FQ[PWM]$ を向上させる（なお、FRC処理の有無に応じた駆動周波数 $FQ[PWM]$ の大小の傾向を図57の表に示す）。このようになっていいると、多重輪郭の発生が防止される。

【0298】

一方で、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変更を要しないと判断した場合（STEP 126のNOの場合）には、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r のみを考慮した駆動周波数 $FQ[PWM]$ を設定する（STEP 104）。

【0299】

つまり、図1に示されるコントロールユニット1は、フレームレートコントロール処理を行うFRC処理部21を含んでおり、そのコントロールユニット1（詳説すると、駆動周波数可変部41）は、FRC処理部21のFRC処理の有無に応じて、駆動周波数 $FQ[PWM]$ を変化させる。なお、FRC処理が有る場合の駆動周波数 $FQ[PWM]$ は、FRC処理が無い場合の駆動周波数 $FQ[PWM]$ に比べて、低い（図57参照）。

【0300】

（●視聴モード設定機能）

また、駆動周波数可変部41は、視聴モードの設定に応じた判断を行ってもよい。具体的には、駆動周波数可変部41は、映像信号処理部10の視聴モード設定部16からの視聴モードの種類を示すモード種別信号MD、例えば、動画レベルの比較的低いナチュラルモードであることを示す信号を受信する。

【0301】

そして、駆動周波数可変部41は、図58のフローチャートに示すように（STEP 101～104は、上述と同様）、動画レベルに応じて、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変更を要するか否かを判断する（STEP 135）。なぜなら、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ 、すなわちSTEP 104で設定される駆動周波数 $FQ[PWM]$ が、動画レベルが低い場合での駆動周波数 $FQ[PWM]$ と変わらないこともあるためである。

【0302】

そして、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変更を要すると判断した場合（STEP 135のYESの場合）には、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r と動画レベルとを考慮した駆動周波数 $FQ[PWM]$ を設定する（STEP 136）。例えば、駆動周波数可変部41は、ナチュラルモードが設定されている場合、駆動周波数 $FQ[PWM]$ を向上させる（なお、動画レベルの大小関係に応じた駆動周波数 $FQ[PWM]$ の大小の傾向を図59の表に示す）。このようになっていいると、多重輪郭の発生が防止される。

【0303】

一方で、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変更を要しないと判断した場合（STEP 135のNOの場合）には、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r のみを考慮した駆動周波数 $FQ[PWM]$ を設定する（STEP 104）。

【0304】

つまり、コントロールユニット1は、液晶表示パネル60の視聴モードを切り替える視聴モード設定部16を含んでおり、視聴モード設定部16が視聴モードを切り替えた場合、そのコントロールユニット1（詳説すると、駆動周波数可変部41）は、選択された視聴モードに応じて、駆動周波数 $FQ[PWM]$ を変化させる。

【0305】

そして、このような駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変化の一例として、上述したように、視聴モード設定部16が、映像データの動画レベルに応じて、高動画レベル視聴モードと低動画レベル視聴モードとを設定している場合、複数の視聴モードにおける動画レベルの高低関係（大小関係）と逆関係になるように、駆動周波数 $FQ[PWM]$ が、選択された視聴モード毎に変えられる（図59参照）。

10

20

30

40

50

【0306】

また、駆動周波数可変部41は、コントラスト比の異なる視聴モードの設定に応じた判断を行ってもよい。具体的には、駆動周波数可変部41は、視聴モード設定部16からの視聴モードの種類を示す信号モード種別信号MD、例えば、コントラスト比の比較的低いシネマモードであることを示す信号を受信する。

【0307】

そして、駆動周波数可変部41は、図60のフローチャートに示すように（STEP101～104は、上述と同様）、コントラスト比に応じて、直前の駆動周波数可変部41の変更を要するか否かを判断する（STEP145）。なぜなら、直前の駆動周波数FQ[PWM]、すなわちSTEP104で設定される駆動周波数FQ[PWM]が、コントラスト比が低い場合での駆動周波数FQ[PWM]と変わらないこともあるためである。

10

【0308】

そして、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要すると判断した場合（STEP145のYESの場合）には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrとコントラスト比とを考慮した駆動周波数FQ[PWM]を設定する（STEP146）。例えば、駆動周波数可変部41は、シネマモードが設定されている場合、駆動周波数FQ[PWM]を向上させる（なお、コントラスト比の大小関係に応じた駆動周波数FQ[PWM]の大小の傾向を図61の表に示す）。このようになっていると、多重輪郭の発生が防止される。

【0309】

20

一方で、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要しないと判断した場合（STEP145のNOの場合）には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrのみを考慮した駆動周波数FQ[PWM]を設定する（STEP104）。

【0310】

つまり、視聴モード設定部16が、映像データのコントラストレベルに応じて、高コントラストレベル視聴モードと低コントラストレベル視聴モードとを設定している場合、複数の視聴モードにおけるコントラストレベルの高低関係（大小関係）と逆関係になるように、駆動周波数FQ[PWM]が、選択された視聴モード毎に変えられる（図61参照）。

【0311】

30

なお、視聴モードの種類は多々あり、種々モードの組み合わせで、駆動周波数可変部41が駆動周波数FQ[PWM]を設定してもよい。例えば、駆動周波数可変部41は、視聴モード設定部16からの視聴モードの種類を示すモード種別信号MD、例えば、動画レベルの比較的低いナチュラルモードであり、かつ、コントラスト比の比較的低いシネマモードであることを示す信号を受信する。

【0312】

そして、駆動周波数可変部41は、図62のフローチャートに示すように（STEP101～104は上述と同様）、例えば動画レベルに応じて、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要するか否かを判断する（STEP135）。そして、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要しないと判断した場合（STEP135のNOの場合）には、駆動周波数可変部41は、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrのみを考慮した駆動周波数FQ[PWM]を設定する（STEP104）。

40

【0313】

一方、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要すると判断した場合（STEP135のYESの場合）には、さらに、コントラスト比に応じて、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要するか否かを判断する（STEP156）。そして、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要すると判断した場合（STEP156のYESの場合）には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrと動画レベルとコントラスト比とを考慮した駆動周波数FQ[PWM]を設定する（STEP157）。

50

【0314】

一方で、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要しないと判断した場合(STEP156のNOの場合)には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrと動画レベルと考慮した駆動周波数FQ[PWM]を設定する(STEP136)。

【0315】

なお、図62のフローチャートでは、先に動画レベルを考慮し、後にコントラスト比を考慮したが、この順番は異なってもよい。

【0316】

(●環境対応機能)

また、駆動周波数可変部41は、液晶分子61Mの置かれる環境の明暗に応じた判断を行ってもよい。具体的には、駆動周波数可変部41は、環境用照度センサ84の照度データを受信する(要は、駆動周波数可変部41による液晶表示装置90の設置場所の明暗を判断する材料は、外部の照度を測定する環境用照度センサ84の測定照度である)。

10

【0317】

そして、駆動周波数可変部41は、図63のフローチャートに示すように(STEP101~104は、上述と同様)、照度データに応じて、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要するか否かを判断する(STEP165)。なぜなら、直前の駆動周波数FQ[PWM]、すなわちSTEP104で設定される駆動周波数FQ[PWM]が、照度データが高い場合(要は、環境が比較的明るい場合)での駆動周波数FQ[PWM]と変わらないこともあるためである。

20

【0318】

そして、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要すると判断した場合(STEP165のYESの場合)には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrと照度データとを考慮した駆動周波数FQ[PWM]を設定する(STEP166)。例えば、駆動周波数可変部41は、比較的暗い環境下に液晶表示装置90が設置されている場合、駆動周波数FQ[PWM]を向上させる(なお、照度データの大小関係に応じた駆動周波数FQ[PWM]の大小の傾向を図64の表に示す)。このようになっていると、多重輪郭の発生が防止される。

【0319】

一方で、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数FQ[PWM]の変更を要しないと判断した場合(STEP165のNOの場合)には、液晶温度Tpに応じた応答速度Vrのみを考慮した駆動周波数FQ[PWM]を設定する(STEP104)。

30

【0320】

つまり、図1に示されるコントロールユニット1は、外部の照度データを取得し、その照度データに応じて、駆動周波数FQ[PWM]を変化させる)。なお、複数の照度データ範囲毎におけるデータ値の大小関係と逆関係になるように、駆動周波数FQ[PWM]が、照度データ範囲毎に変えられる(図64参照)。

【0321】

(●種々機能の組み合わせ)

ところで、上述してきた映像信号対応機能、FRC処理機能、視聴モード設定機能、環境対応機能が、種々の組み合わせで動作することがある。そのような場合であっても、駆動周波数FQ[PWM]が変えられてもよい。

40

【0322】

例えば、図63のフローチャートに示すように、環境対応機能に対応して駆動周波数FQ[PWM]が変えられようとする場合に、STEP165がYESの後に、図65のフローチャートに示すように、駆動周波数可変部41は、映像信号対応機能の判断を行ってもよい。すなわち、駆動周波数可変部41は、演算処理部13からヒストグラムデータHGMを取得し(STEP171)、さらに、予めメモリ17に記憶されている液晶温度Tpに応じて設定された階調閾値(階調閾値データ)を取得し、特定の階調範囲の設定が可能か否かを判断する(STEP172)。

50

【0323】

そして、特定の階調範囲の設定が不要であると判断される場合（STEP172のNOの場合）、駆動周波数可変部41は、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r ・照度データを考慮した駆動周波数 $FQ[PWM]$ を設定する（STEP166）。

【0324】

一方で、特定の階調範囲の設定が可能である場合（STEP172のYESの場合）、駆動周波数可変部41は、特定の階調範囲を設定し（STEP173）、さらに、その特定の階調範囲の画像（1フレーム画像）における占有率を取得する。そして、その占有率と、メモリ17に記憶された特定の階調範囲の占有率に関する閾値とを比較する（STEP174）。

10

【0325】

そして、占有率が閾値以下ではない場合（STEP174のNOの場合）、例えば0階調目から128階調目までの特定の階調範囲を多量に含む低階調な画像といえ、LED71からの光で、応答過程時間帯 CW における液晶分子61Mが目立ちにくく、それに起因して、多重輪郭および残像等も生じにくい。そこで、駆動周波数可変部41は、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r ・照度データを考慮した駆動周波数 $FQ[PWM]$ を設定する（STEP166）。

【0326】

逆に、占有率が閾値以下の場合（STEP174のYESの場合）、例えば0階調目から128階調目までの特定の階調範囲を少量しか含まない高階調な画像といえる。すると、駆動周波数可変部41は、占有率に応じて、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変更を要するか否かを判断する（STEP175）。

20

【0327】

そして、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変更を要すると判断した場合（STEP175のYESの場合；図66のフローチャートに続く）には、FRC処理の有無を判断する（STEP176）。そして、FRC処理が行われていない場合（STEP176のNOの場合）、駆動周波数可変部41は、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r ・照度データ・階調を考慮した駆動周波数 $FQ[PWM]$ を設定する（STEP177）。

【0328】

一方で、駆動周波数可変部41は、FRC処理が行われている場合で、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変更を要するか否かを判断する（STEP178）。そして、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変更を要しないと判断した場合（STEP178のNOの場合）、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r ・照度データ・階調を考慮したDutyを設定する（STEP177）。

30

【0329】

一方で、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変更を要すると判断した場合（STEP178のYESの場合）、続いて、視聴モード（例えば、動画レベル）に応じて、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変更を要するか否かを判断する（STEP179）。そして、駆動周波数可変部41が、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変更を要しないと判断した場合（STEP179のNOの場合）には、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r ・照度データ・階調・FRC処理を考慮したDutyを設定する（STEP180）。

40

【0330】

一方で、駆動周波数可変部41は、直前の駆動周波数 $FQ[PWM]$ の変更を要すると判断した場合（STEP179のYESの場合）には、液晶温度 T_p に応じた応答速度 V_r ・照度データ・階調・FRC処理・視聴モードを考慮したDutyを設定する（STEP181）。

【0331】

この図63、図65、および図66のフローチャートのよう、駆動周波数可変部41

50

は、環境対応機能、映像信号対応機能、F R C 処理機能、視聴モード設定機能が、組み合わさって動作する場合であっても、駆動周波数可変部 4 1 を変えられる。

【0332】

また、機能の順番は、図 6 3、図 6 5、および図 6 6 のフローチャートに示されるような、環境対応機能、映像信号対応機能、F R C 処理機能、視聴モード設定機能の順番に限定されるものではなく、入れ替わってもかまわない。また、機能の組み合わせ数も、環境対応機能、映像信号対応機能、F R C 処理機能、視聴モード設定機能、の 4 つに限らず、3 つ以下であってもよいし、その他の種々機能が有れば、5 つ以上であってもかまわない。

【0333】

《◆PWM 調光信号の駆動周波数の数値等について》

ところで、以上では、フレーム周波数 1 2 0 H z の場合に、PWM 調光信号の駆動周波数 F Q [P W M] の例として、図 6 7 に示すような、1 2 0 H z と 4 8 0 H z とを挙げた（なお、図 6 7 における PWM 調光信号の Duty は 4 0 % である）。しかし、これに限定されるものではない。

【0334】

例えば、駆動周波数 F Q [P W M] は、2 4 0 H z または 3 6 0 H z のように 4 8 0 H z 未満で、1 2 0 H z 超過の値でもかまわないし、4 8 0 H z を超過する値であってもかまわない（要は、駆動周波数 F Q [P W M] は、フレーム周波数と同数または以上であればよい）。ただし、駆動周波数 F Q [P W M] は、フレーム周波数に対する整数倍であると、互いのフレーム周波数と駆動周波数 F Q [P W M] との同期が取りやすくなるため望ましい。

【0335】

なお、画質の劣化が過度に起きない場合であれば、フレーム周波数に対して小さな駆動周波数 F Q [P W M] もあり得る。例えば、昨今市場に広がりつつある 2 4 0 H z のフレーム周波数で駆動する液晶表示パネル 6 0 に対し、L E D 7 1 の駆動周波数 F Q [P W M] が 1 2 0 H z であってもよい。

【0336】

なお、このような場合、コントロールユニット 1 は、連続するフレームにて、少なくとも 1 つのフレーム分の期間に合わせて、PWM 調光信号のロー期間を合致させる。なぜなら、画質の劣化が過度に起きないためである。

【0337】

また、1 2 0 H z のフレーム周波数で駆動する液晶表示パネル 6 0 に対して、L E D 7 1 の駆動周波数 F Q [P W M] が 6 0 H z （図 6 7 参照）であってもかまわない。このような 6 0 H z の駆動周波数 F Q [P W M] の場合、若干のフリッカは目立つものの、黒挿入効果が顕著になるためである（なお、1 2 0 H z および 4 8 0 H z の駆動周波数 F Q [P W M] の場合、フリッカは目立たない）。

【0338】

また、図 4 8 B に示すように、1 フレーム期間における最後のタイミングと、PWM 調光信号におけるハイ期間の最後のタイミングとが同期していると望ましい（なお、液晶表示パネル 6 0 のフレーム周波数も 1 2 0 H z で、図中の時間軸に沿った点線の 1 区切り間は 1 フレームを意味する）。

【0339】

このようになっていくと、図 1 3 A ～図 1 3 D 同様に、液晶分子 6 1 M の傾き始めた時間帯（応答過程時間帯 C W 中の初期）には、PWM 調光信号のロー期間が対応し、L E D 7 1 の光が入射しない。そのため、液晶分子 6 1 M の傾きに起因する画質劣化の程度を抑えられる。

【0340】

[■その他の実施の形態■]

なお、本発明は上記の実施の形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種

10

20

30

40

50

々の変更が可能である。

【0341】

＜◆オーバードライブ駆動＞

例えば、液晶表示装置90では、液晶61の応答速度 V_r を速めるために、オーバードライブ電圧が液晶61に印加されてもよい。すなわち、図68A（図13Bと同図）に示すように、比較的応答速度 V_r が遅い場合であっても、液晶61への印加電圧がオーバードライブ（OD；Over Drive）すれば、図68Bの上段グラフに示すようになる。

【0342】

詳説すると、図68Bの応答速度 V_r と図68Aの応答速度 V_r とを比較してみると明らかなように、応答過程時間帯CWの前半に対応する図68Bの応答速度 V_r が、図68Aの応答速度 V_r に比べて急激に速まり、さらに、応答過程時間帯CWの後半に対応する図68Bの応答速度 V_r が、図68Aの応答速度 V_r に比べて若干速まる（要は、図68Bの上段グラフにおけるグラフ線が、応答過程時間帯CWの前半で、オーバーシュートを示す）。

【0343】

このようになっていいると、図68Bの下段グラフに示すように、応答過程時間帯CWにおける輝度値が、図68Aの下段グラフにおける輝度値に比べて高くなる。そのため、図15に示すような、多重輪郭等が発生しにくくなる。すなわち、液晶表示装置90にて、コントロールユニット1が、液晶分子61Mの応答速度に応じて、液晶61への印加電圧をオーバードライブさせても、画質向上（例えば、動画の画質の鮮明度合いの向上）を図れる。

【0344】

要は、コントロールユニット1は、液晶61への印加電圧をオーバードライブさせる機能を含む。そして、そのコントロールユニット1は、オーバードライブの有無に応じて、PWM調光信号のDutyを変化させる。なお、オーバードライブ処理が有る場合のDutyは、オーバードライブ処理が無い場合のDutyに比べて低い（なお、Dutyが変化することに応じて、電流値AMが変えられてもよい）。

【0345】

また、コントロールユニット1は、オーバードライブの有無に応じて、PWM調光信号の駆動周波数FQ〔PWM〕を変化させてもよい。なお、オーバードライブ処理が有る場合の駆動周波数FQ〔PWM〕は、オーバードライブ処理が無い場合の駆動周波数FQ〔PWM〕に比べて低い。そして、これらのいずれかの制御をコントロールユニット1が行えば、液晶表示装置90の画質向上が実現する。

【0346】

＜■液晶表示装置について＞

実施の形態1では、Duty設定部14および電流値設定部15が、コントロールユニット1における映像信号処理部10に含まれていた。しかし、これらは、映像信号処理部10ではなく、LEDコントローラ30に含まれていてもよい。すなわち、LEDコントローラ30が、Duty設定部14および電流値設定部15を用いて、PWM調光信号のDuty、または、Dutyおよび電流値を変化させてもよい。

【0347】

また、実施の形態2では、駆動周波数可変部41はLEDコントローラ30に含まれていた。しかし、これらは、LEDコントローラ30ではなく、映像信号処理部10に含まれていてもよい。すなわち、映像信号処理部10が、駆動周波数可変部41を用いて、PWM調光信号の駆動周波数FQ〔PWM〕を変化させてもよい。

【0348】

また、以上では、コントロールユニット1がテレビ放送信号のような映像音声信号を受信し、その信号における映像信号を、映像信号処理部102が処理していた。そのため、このような液晶表示装置90を搭載する受信装置は、テレビ放送受信装置（いわゆる液晶テレビジョン）といえる。しかし、液晶表示装置90が処理する映像信号は、テレビ放送

に限定されるものではない。例えば、映画等のコンテンツを録画した記録媒体に含まれる映像信号でも、インターネットを介して送信される映像信号であってもかまわない。

【0349】

要は、Duty設定部14、電流値設定部15、駆動周波数可変部41は、コントロールユニット1のどこに含まれていてもよく、最も効率的に動作可能なように、設計されていればよい（つまり、コントロールユニット1の設計の自由度が高い）。

【0350】

なお、実施の形態1・2にて、列挙されてきた液晶表示パネル60にて表示される黒画像と白画像との境界付近に関するグラフ（横軸が液晶表示パネル60における水平方向H Lの画素位置を示し、縦軸が最高値で規格化した積分輝度の規格化輝度のグラフ）をまとめたグラフが、図69に示される（すなわち、図69は、図14～図17、図41～図44、図49を、まとめたグラフである）。

10

【0351】

このグラフを鑑みて、液晶表示装置90は、液晶分子61Mの応答速度 V_r の速い場合には、Dutyを下げることで黒挿入する一方、液晶分子61Mの応答速度 V_r の遅い場合には、Dutyを高めることで多重輪郭を防ぐように設計される。また、多重輪郭を防ぐために、液晶表示装置90は、LED71のPWM調光信号FQ [PWM] を、液晶表示パネル60の駆動周波数（フレーム周波数）よりも高くするように設計される。

【0352】

すなわち、液晶表示装置90は、実施の形態1で説明したPWM調光信号に関するDuty、または、PWM調光信号のDutyおよび電流値を変える機能と、実施の形態2で説明したPWM調光信号に関する駆動周波数FQ [PWM] を変える機能と、少なくとも一方、有していればよい。

20

【0353】

<■ローカルディミングについて>

また、液晶表示装置90の分解斜視図を示すと、図70のようになる。この図に示すように、液晶表示装置90は、複数のLED71をマトリックス状に敷き詰めたバックライトユニット70を含む。そして、コントロールユニット1は、全てのLED71を一括で制御することもできるが、それだけに限らず、LED71毎に発光制御できる（この技術はローカルディミングと称される）。

30

【0354】

さらには、コントロールユニット1は、複数のLED71を分けし、分けされた単数または複数のLED71毎（破線の分けを参照。なお、分けられたLED71を分け光源Grと称する）に発光制御もできる。すなわち、このバックライトユニット70では、液晶表示パネル60の面に、部分的に光供給可能にLED71が配置される。

【0355】

そこで、実施の形態1のような液晶表示装置90では、コントロールユニット1は、分けされたLED71毎に、Duty、または、Dutyおよび電流値を変化させてもよい。また、同様に、実施の形態2のような液晶表示装置90では、コントロールユニット1は、分けされたLED71毎に、駆動周波数FQ [PWM] を変化させてもよい。

40

【0356】

なお、一例としては、分けされたLED71（分け光源Gr）の個数が複数である場合、それらのLED71は、液晶表示パネル60の面内にて、ライン状に光を照射してもよいし、面内を規則的に分けたブロックに合わせて光を照射してもよいし、さらには、面内の一部エリアに合わせて光を照射してもかまわない。

【0357】

なお、詳細な一例としては、図71に示すようなものが挙げられる。図71の上側に図示される液晶表示パネル60では、中心に高輝度の画像（例えば白画像；AREA1）が表示され、それ以外の液晶表示パネル60の領域には、低輝度の画像（例えば灰色画像；AREA2）が表示されとする。このような液晶表示パネル60に対応するバックライ

50

トユニット70のLED71は、図71の下側に図示される。

【0358】

バックライトユニット70のLED71のうち、AREA1に対応するLED71の群（Gr1；網線を付されたLED71）は、白画像に対応して、駆動周波数FQ〔PWM〕が、例えば480Hzに設定されたとする。一方、残りのLED71は、AREA2に対応する灰色画像に対応するので、例えば120Hzの設定が考えられる。しかしながら、残りのLED71の全ては、120Hzの駆動周波数FQ〔PWM〕で駆動させないように設定される。

【0359】

詳説すると、白画像（AREA1）と灰色画像（AREA2）との境界付近に対応するLED71の群（Gr2；斜線を付されたLED71）は、480Hzよりも低周波数である、例えば360Hzの駆動周波数FQ〔PWM〕に設定され、それ以外のLED71（Gr3；網点を付されたLED71）が、120Hzの駆動周波数FQ〔PWM〕で駆動するように設定される。

【0360】

通常、白画像と灰色画像との境界付近では、白画像に対応する高い駆動周波数FQ〔PWM〕の光が、灰色画像側へと進入しやすい。このような場合、灰色画像のために、低い駆動周波数FQ〔PWM〕でLED71が駆動し、黒挿入効果を得ようとしていても、高い駆動周波数FQ〔PWM〕の光が灰色画像側への進入にすることに起因して、黒挿入効果が得られにくい。

【0361】

しかしながら、白画像と灰色画像との境界付近に対応するLED71の群（Gr2）が、360Hzの駆動周波数FQ〔PWM〕であれば、白画像に対応するLED71の群（Gr1）に比べて、低周波数である。そのため、黒挿入効果の低減を抑えられる。

【0362】

なお、ローカルディミングのバックライトユニット70の一例として、いわゆる直下型のバックライトユニット70を例挙げて説明してきた。しかし、これに限定されるものではない。例えば、図72に示すように、くさび形の導光片72pを敷き詰めて形成されるタンデム型の導光板72を搭載するバックライトユニット（タンデム方式バックライトユニット）70であってもよい。

【0363】

なぜなら、このようなバックライトユニット70であっても、導光片72p毎に出射光を制御可能なために、液晶表示パネル60の表示領域を部分的に照射できるからである。そして、このようないずれのローカルディミング（アクティブエリア方式）のバックライトユニット70であれば、液晶表示パネル60に対して部分的な照射が可能であるので、消費電力の抑制が可能である。その上、局所的にDuty、または、Dutyおよび電流値が変化させられることで、部分的な光量制御が実現するので、輝度レベルの変化が抑えられ、最適な画質提供が可能になる。

【0364】

<■液晶の別モードについて>

また、以上では、液晶61のモードとして、TNモード、VAモード、IPSモード、OCBモード等を挙げ、さらに、図5～図8を用いてVAモードの一例であるMVAモードを説明し、図9および図10を用いてIPSモードを説明した。しかし、これら以外の液晶モードであってもよい。

【0365】

例えば、図73および図74に示すような液晶61のモードであってもよい{なお、このモードのことをVA-IPS（Vertical Alignment-In-Plane Switching）モードと称する}。これらの図に示される液晶分子61Mを含む液晶61は、正の誘電異方性を有するポジ型液晶である（なお、これらの図において、一点鎖線で形成される矢印は光を意味する）。

【0366】

そして、線状の画素電極65Pおよび線状の対向電極65Qが、アクティブマトリックス基板62にて、液晶61側に向く一面に形成される。特に、両電極65P・65Qは、互いに向き合うように配置される（なお、電極65P・65Qの形状は、線状に限らず、図11に示すような櫛歯状であってもかまわない）。

【0367】

さらに、図73に示すように、液晶分子61Mの長軸方向が、両基板62・63に対する垂直方向（両基板62・63の並列方向）に沿うように配向される（例えば、配向規制力を有した不図示の配向膜材料が、両電極65P・65Qに塗布されることで、無電界時の初期配向が設計される）。

10

【0368】

すると、偏光フィルム64Pと偏光フィルム64Qとがクロスニコル配置になっていると、アクティブマトリックス基板62を通過してきたバックライト光BLは、外部に出射しない（要は、液晶表示パネル60は、ノーマリーブラックモードである）。

【0369】

一方、画素電極65Pと対向電極65Qとの間に電圧が印加される場合、両電極65P・65Q間に生じる電界に沿って、液晶分子61Mは傾こうとする。そして、この電界方向は、画素電極65Pと対向電極65Qとの並列方向LDに沿う弓状である（要は、湾曲先を対向基板63に向け、画素電極65Pと対向電極65Qとの並列方向LDに沿う弓状の電気力線が生じる；図74の二点鎖線参照）。

20

【0370】

すると、初期配向を両基板62・63の垂直方向に沿わせた液晶分子61Mは、弓状の電界方向の影響で、以下ようになる。すなわち、図74に示すように、電極65P・65Q同士の間付近の液晶分子61Mは、両基板62・63の垂直方向に沿ったままで、それ以外の大部分の液晶分子61Mは、自身の長軸方向を、弓状の電界方向に沿わせる（なお、図示されていないが、各電極65P・65Qの中央付近の液晶分子61Mは、両基板62・63の垂直方向に沿ったままである）。

【0371】

そして、このように液晶分子61Mが配向すると、アクティブマトリックス基板62を通過してきたバックライト光BLの一部は、液晶分子61Mの傾きに起因して、偏光フィルム64Qの透過軸に沿う光として外部に出射する。

30

【0372】

つまり、VA-IPSモードでの液晶分子61Mは、IPSモード同様に、ポジ型ではあるものの、両電極65P・65Qに電圧を印加されない場合に、自身の長軸方向を、2枚の基板62・63の垂直方向に沿わせるように配向される（ホメオトロピック配向になる）。

【0373】

そして、一部の液晶分子61Mは、両電極65P・65Qに電圧が印加された場合であっても、自身の長軸方向を、2枚の基板62・63の垂直方向に沿わせるが、残りの液晶分子61Mは、両電極65P・65Qに電圧が印加された場合に、自身の長軸方向を、両電極65P・65Q間の弓状の電界方向に沿わせる。その結果、液晶表示パネル60には、電圧印加された場合に、弓状に配向した液晶分子61Mと、その弓状に対する矢のように配向した液晶分子61M（両基板62・63の垂直方向に沿った液晶分子61M）とが混在する。

40

【0374】

そして、このような液晶分子61Mの配向パターンに起因して、液晶分子61Mの階調間の応答速度 V_r の変化は、MVAモードおよびIPSモードに対して異なってくる。そこで、VA-IPSモードの液晶61にて、0階調目から他階調目に階調変化しようとする液晶分子61Mの傾く応答時間を示すグラフを図75および図76に示す。なお、図75が比較的高温の液晶温度 T_p 、図76が比較的高温の液晶温度 T_p に対応する。また、

50

図 7 7 のグラフおよび図 7 8 のグラフには、V A - I P S モードの他に、M V A モード、I P S モードでの応答時間を併記する（なお、図 7 7 が比較的高温の液晶温度 T_p 、図 7 8 が比較的高温の液晶温度 T_p に対応する）。

【0375】

図 7 7 のグラフおよび図 7 8 のグラフに示すように、M V A モードでは、表示画像が高階調になればなるほど、応答時間が短くなる傾向がある。これは、液晶分子 6 1 M を大きく傾かせるために、その液晶分子 6 1 M に対して印加される電圧値が比較的高くなり、それに起因するためである。

【0376】

一方、I P S モードでも M V A モード同様の傾向はあるものの、液晶分子 6 1 M が回転するという特性上、M V A モードと比べて、階調毎の応答速度差は小さい。

10

【0377】

しかしながら、V A - I P S モードの場合、低階調および高階調に対応する応答時間は比較的低く、中間階調に対応する応答時間は比較的高い。その理由は以下の通りである。

【0378】

V A - I P S モードにて、高階調の画像が表示される場合、M V A モードおよび I P S モードと同様に、比較的高い電圧が液晶分子 6 1 M に印加されるため、応答時間は短くなる。

【0379】

また、低階調の画像が表示される場合、液晶分子 6 1 M への印加電圧は比較的低いものの、液晶分子 6 1 M が弓状の電界方向に沿って、弓なりに傾こうとする。このような場合、液晶の流れ（フロー）が配列変化を加速させるように作用するので、応答時間は短くなる（なお、フロー効果は、高階調の場合にも生じる）。

20

【0380】

一方、中間階調の画像が表示される場合、低階調な画像を表示する場合に比べて、液晶分子 6 1 M は、さらに弓なりに傾こうとするが、電極 6 5 P ・ 6 5 Q 間の中間付近（詳説すると、弓状の電界の中心付近）には、常に両基板 6 2 ・ 6 3 の垂直方向に沿った液晶分子 6 1 M が位置する。

【0381】

そのため、両基板 6 2 ・ 6 3 の垂直方向に沿った液晶分子 6 1 M に対して、別の液晶分子 6 1 M が倒れかかるように傾いてくると、それらの液晶分子 6 1 M の集まる領域のエネルギー密度は高くなる。そして、このようにエネルギー密度が高まってしまうと、液晶分子 6 1 M は傾くために、よりエネルギーを要することになるので、応答速度 V_r が遅くなってしまう。

30

【0382】

以上のような理由で、V A - I P S モードの場合、M V A モードおよび I P S モードとは異なったグラフ線を示す。ただし、V A - I P S モードであっても、図 7 5 および図 7 6 に示すように、応答時間の最大値と最小値との差 TW が液晶温度 T_p によって異なることがわかる（高温の液晶温度 T_p での差 TW [V A - I P S, H O T] は、低温の液晶温度 T_p での差 TW [V A - I P S, C O L D] に比べて小さい）。

40

【0383】

したがって、このようなグラフ線で差 TW が大きい場合に、画像（1 フレーム画像）における低階調範囲の占有率と中間階調範囲の占有率と高階調の占有率とに差があると、バックライト光 B L の特性によっては、画質劣化の原因になる。

【0384】

例えば、20℃程度の低温の液晶温度 T_p にて、中間階調範囲（例えば、全階調範囲 0 以上 255 以下のうちの 100 以上 192 以下の階調範囲）の占有率が高い場合、液晶分子 6 1 M の応答速度 V_r は比較的低速になる。このような液晶分子 6 1 M に対して、P W M 調光信号の Duty が低く設定されてしまうと、図 1 5 に示すように、多重輪郭が発生しかねない。そこで、このような場合には、P W M 調光信号の Duty は、高く設定される。

50

【0385】

逆に、低階調範囲の占有率および高階調範囲の占有率が高い場合、液晶分子61Mの応答速度 V_r は比較的高速になる。そのため、このような場合には、PWM調光信号のDutyが、低く設定されるとよい（要は、PWM調光信号の黒挿入の効果が顕著に現れるようにする）。

【0386】

そこで、VA-I PSモードであっても、実施の形態1で説明したMVAモードと同様に、コントロールユニット1が、ヒストグラムデータHGMを用いて、PWM調光信号のDutyを設定するとよい。

【0387】

10

つまり、コントロールユニット1は、ヒストグラムデータHGMの全階調を分けし、分けられた階調範囲のうちの少なくとも1つの特定の階調範囲における占有率が、占有率閾値を超過するか以下かを判断する。そして、占有率閾値を超過する場合のDutyは、占有率閾値以下の場合のDutyよりも高くされる一方、占有率閾値以下の場合のDutyは、占有率閾値を超過する場合のDutyよりも低くされる（なお、Dutyが変化することに応じて、電流値AMが変えられてもよい）。

【0388】

例えば、VA-I PSモードの液晶61にて、液晶温度 T_p が20℃程度で、100階調目から192階調目という特定の階調範囲が占有率50%を超過する場合（要は、占有率閾値が50%で、その占有率閾値を超える場合）、Dutyが100%、70%のように比較的高めに設定される一方、占有率50%を以下の場合、Dutyが50%、30%のように比較的低く設定される（なお、占有率の大小関係に応じたDutyの大小の傾向を図79の表に示す）。

20

【0389】

また、VA-I PSモードであっても、実施の形態2で説明したMVAモードと同様に、コントロールユニット1が、ヒストグラムデータHGMを用いて、PWM調光信号の駆動周波数 F_Q [PWM]を設定するとよい。

【0390】

つまり、コントロールユニット1は、上述同様、ヒストグラムデータHGMの全階調を分けし、分けられた階調範囲のうちの少なくとも1つの特定の階調範囲における占有率が、占有率閾値を超過するか以下かを判断する。そして、占有率閾値を超過する場合の駆動周波数 F_Q [PWM]は、占有率閾値以下の場合の駆動周波数よりも低くされる一方、占有率閾値以下の場合の駆動周波数 F_Q [PWM]は、占有率閾値を超過する場合の駆動周波数よりも高くされる。

30

【0391】

例えば、VA-I PSモードにて、液晶温度 T_p 20℃程度の場合に、100階調目から192階調目という特定の階調範囲が、占有率50%を超過する場合、動画性能の向上を図るべく、駆動周波数 F_Q [PWM]は、例えば120Hzのように低く設定される。一方で、占有率50%を以下の場合の駆動周波数 F_Q [PWM]は、多重輪郭を防止すべく、例えば480Hzのように高く設定される（なお、占有率の大小関係に応じた駆動周波数 F_Q [PWM]の大小の傾向を図80の表に示す）。

40

【0392】

なお、MVAモードおよびIPSモード同様に、VA-I PSモードの場合であっても、パネル用サーミスタ83の温度データに応じて（すなわち、液晶温度 T_p ）に応じて、特定の階調範囲および占有率閾値の少なくとも一方が変わってもよい。例えば、図75に示すような液晶温度 T_p の場合でも、特定の階調範囲の設定が行われてもよい。

【0393】

<■プログラムについて>

ところで、PWM調光信号に対するDuty設定、または、Duty設定および電流値設定、さらには、駆動周波数 F_Q [PWM]の設定は、LED制御プログラム（光源制御プログラ

50

ム)で実現される。そして、このプログラムは、コンピュータにて実行可能なプログラムであり、コンピュータに読み取り可能な記録媒体に記録されてもよい。なぜなら、記録媒体に記録されたプログラムは、持ち運び自在になるためである。

【0394】

なお、この記録媒体としては、例えば分離される磁気テープやカセットテープ等のテープ系、磁気ディスクやCD-ROM等の光ディスクのディスク系、ICカード（メモリカードを含む）や光カード等のカード系、あるいはフラッシュメモリ等による半導体メモリ系が挙げられる。

【0395】

また、コントロールユニット1は、通信ネットワークからの通信でLED制御プログラムを取得してもよい。なお、通信ネットワークとしては、有線無線を問わず、インターネット、赤外線通等が挙げられる。

【符号の説明】

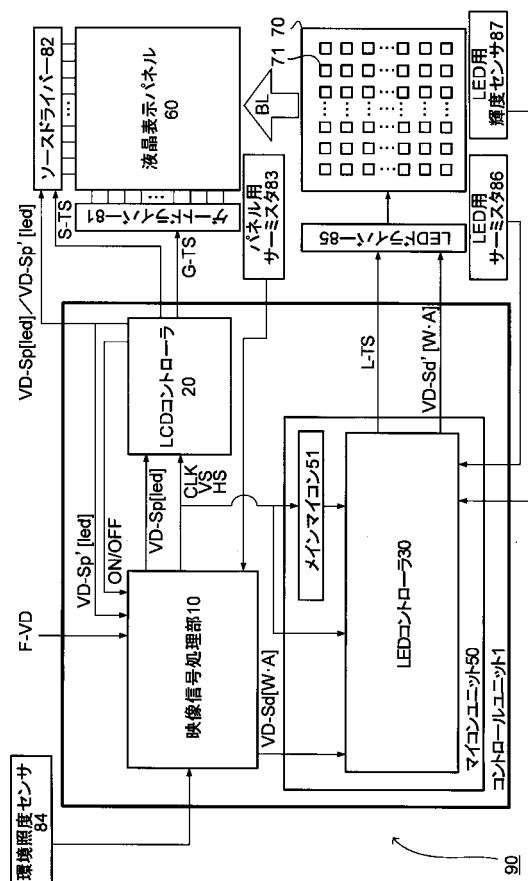
【0396】

1	コントロールユニット（制御ユニット）	
10	映像信号処理部	
11	タイミング調整部	
12	ヒストグラム処理部	
13	演算処理部	
14	Duty設定部	20
15	電流値設定部	
16	視聴モード設定部	
17	メモリ	
18	ヒストグラムユニット	
20	LCDコントローラ	
30	LEDコントローラ	
31	LEDコントローラ用設定レジスタ群	
32	LEDドライバー制御部	
33	シリアルパラレル変換部	
34	個体バラツキ補正部	30
35	メモリ	
36	温度補正部	
37	経時劣化補正部	
38	パラレルシリアル変換部	
41	駆動周波数可変部	
50	マイコンユニット	
51	メインマイコン	
60	液晶表示パネル	
61	液晶	
61M	液晶分子	40
62	アクティブマトリックス基板	
63	対向基板	
64P	偏光フィルム	
64Q	偏光フィルム	
65P	画素電極（第1電極／第2電極）	
65Q	対向電極（第2電極／第1電極）	
66P	スリット（第1スリット／第2スリット）	
66Q	スリット（第2スリット／第1スリット）	
67P	リブ（第1リブ／第2リブ）	
67Q	リブ（第2リブ／第1リブ）	50

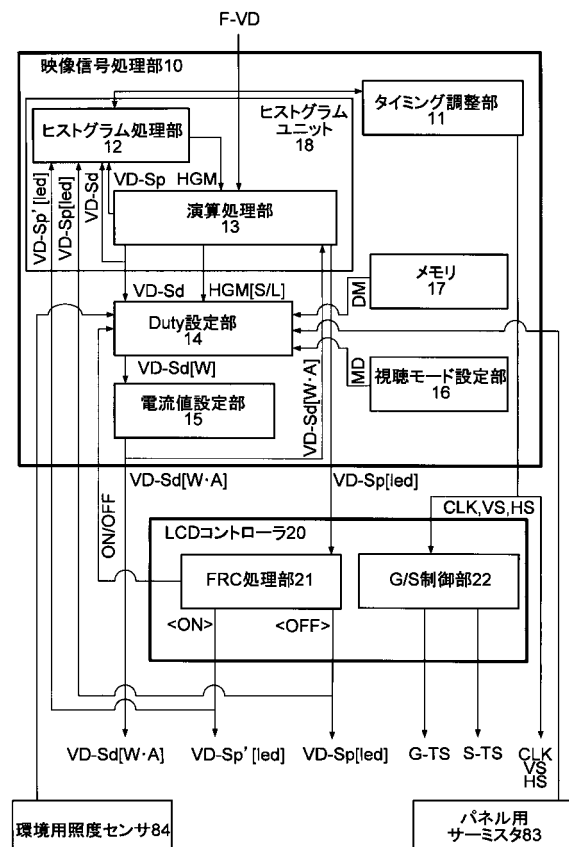
- | | |
|-----|----------------------|
| 7 0 | バックライトユニット |
| 7 1 | L E D（光源、発光素子） |
| 8 1 | ゲートドライバ |
| 8 2 | ソースドライバ |
| 8 3 | パネル用サーミスタ（第 1 温度センサ） |
| 8 4 | 環境照度センサ（照度センサ） |
| 8 5 | L E Dドライバ |
| 8 6 | L E D用サーミスタ |
| 8 7 | L E D用輝度センサ |
| 9 0 | 液晶表示装置 |

10

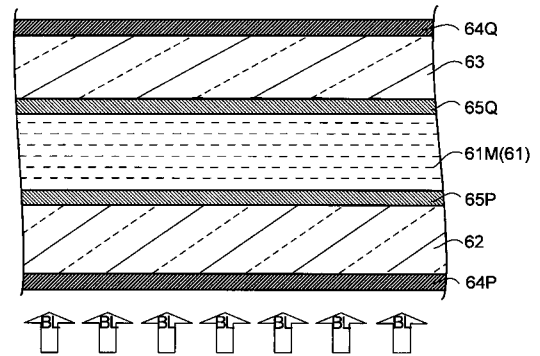
【図 1】



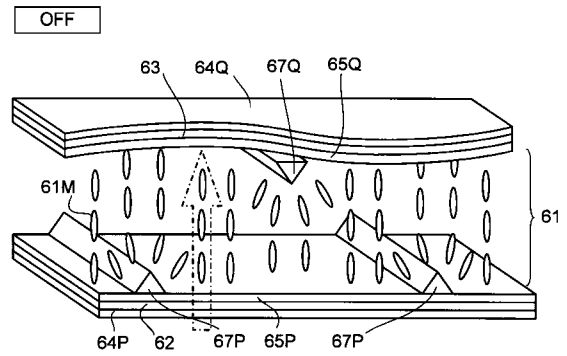
【図 2】



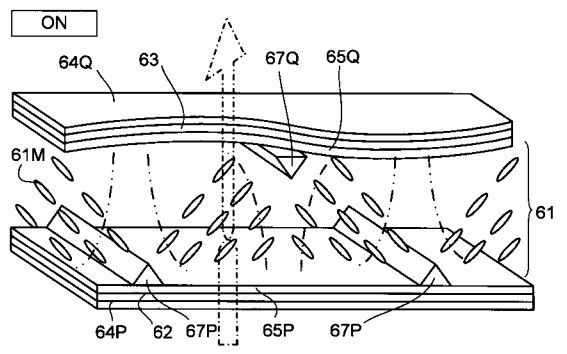
【図 4】



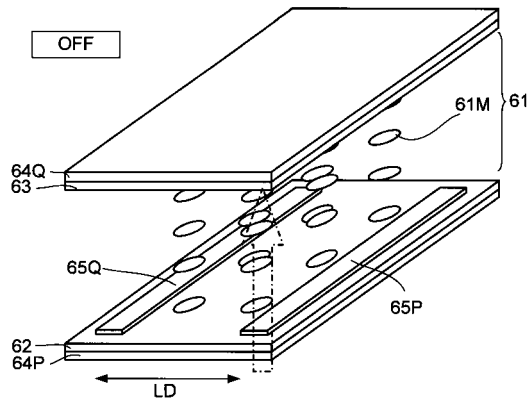
【図 7】



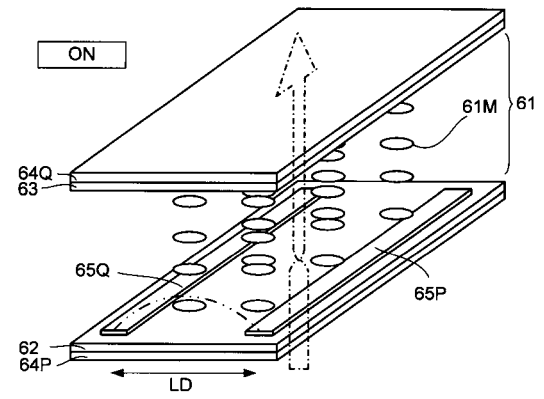
【図 8】



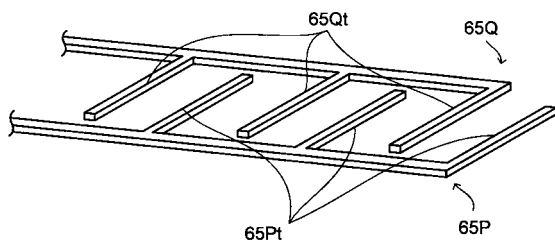
【図 9】



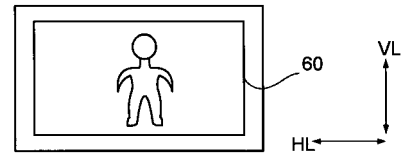
【図 10】



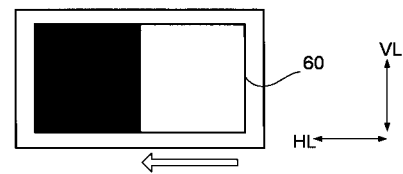
【図 11】



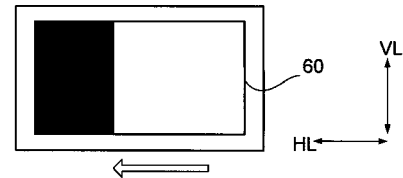
【図 12 A】



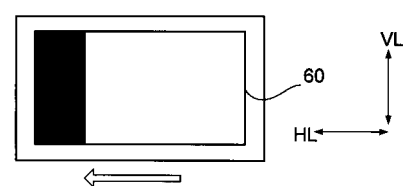
【図 12 B】



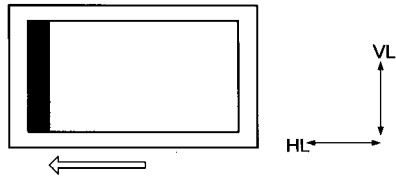
【図 12 C】



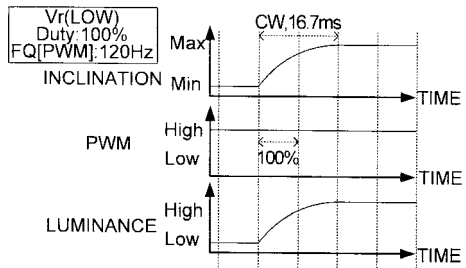
【図 12 D】



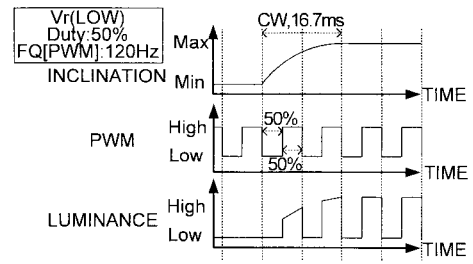
【図 1 2 E】



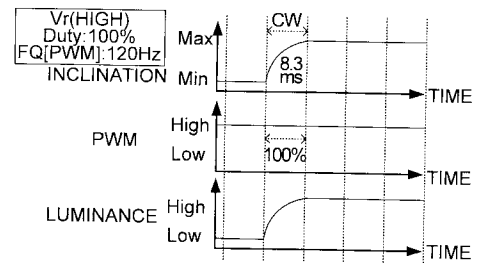
【図 1 3 A】



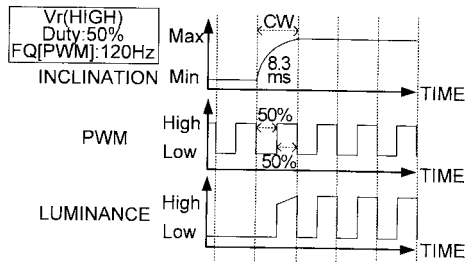
【図 1 3 B】



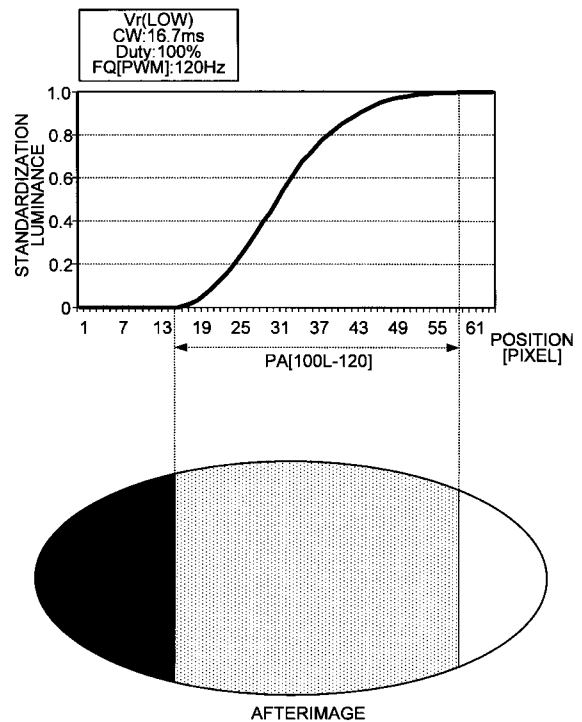
【図 1 3 C】



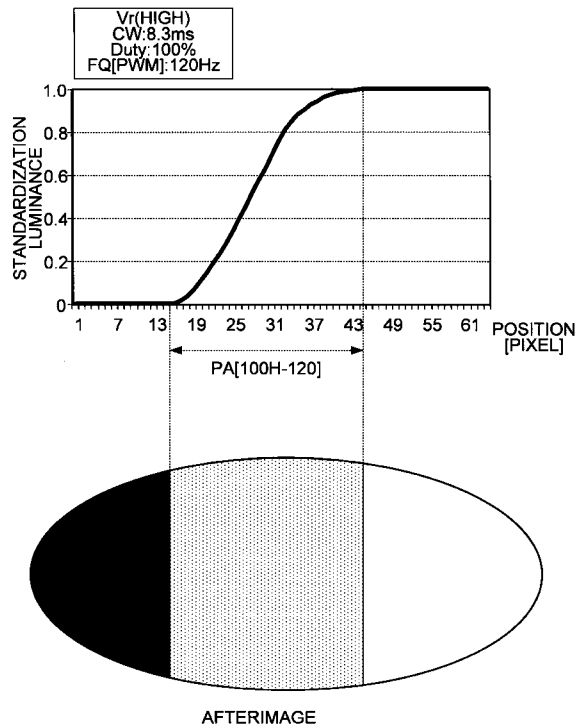
【図 1 3 D】



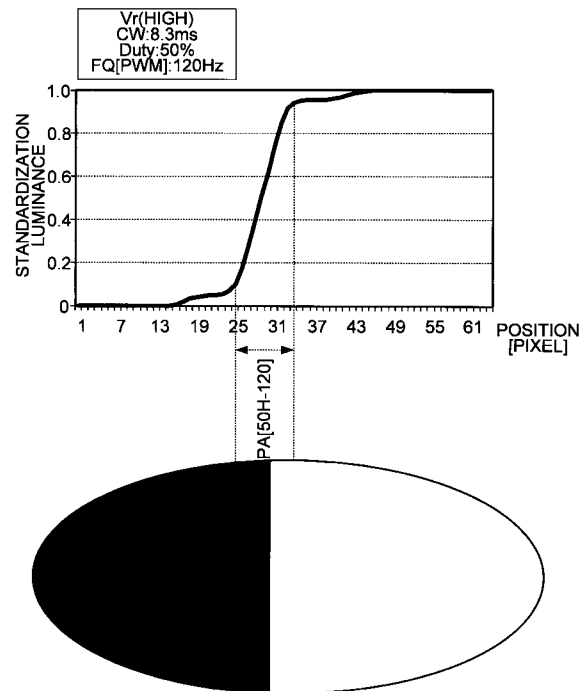
【図 1 4】



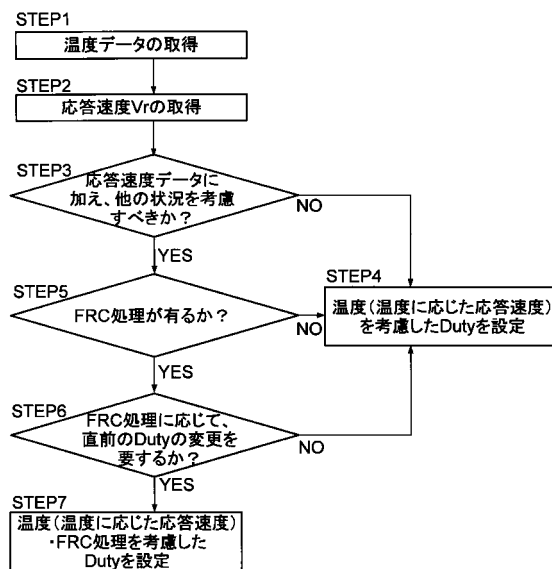
【図 16】



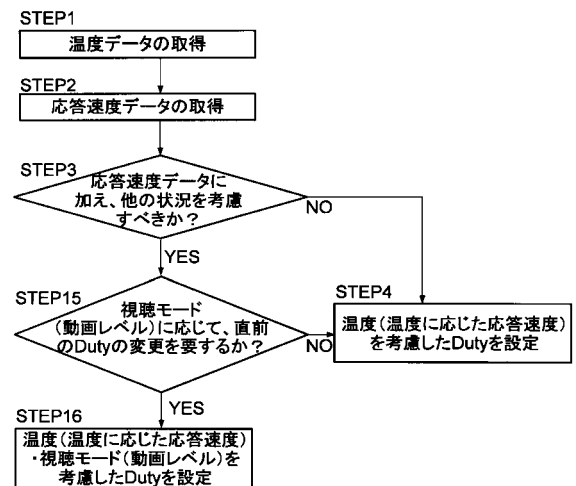
【図 17】



【図 25】



【図 27】



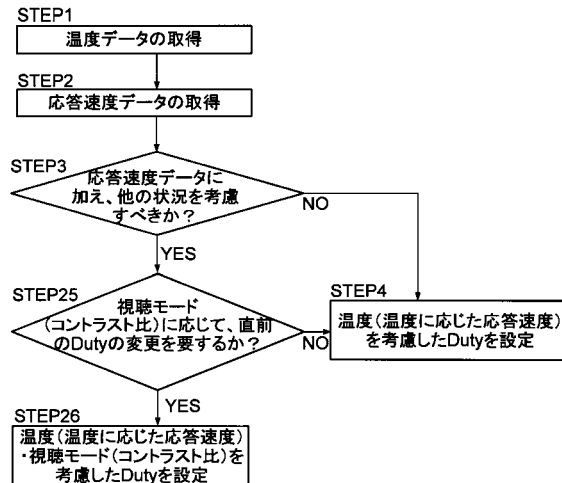
【図 28】

【図 26】

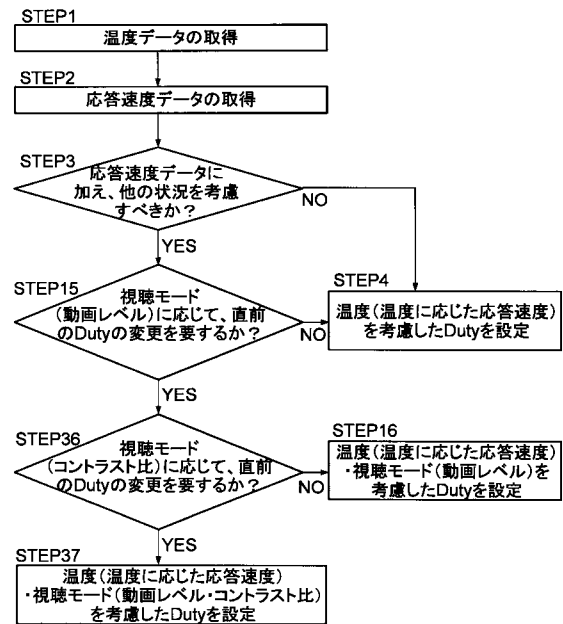
OFF	← FRC →	ON
Duty(HIGH)	← Duty →	Duty(LOW)
RATIO[BK] (LOW)	← RATIO [BK] →	RATIO[BK] (HIGH)

LOW	← MOTION PICTURE LEVEL →	HIGH
Duty(HIGH)	← Duty →	Duty(LOW)
RATIO[BK] (LOW)	← RATIO [BK] →	RATIO[BK] (HIGH)

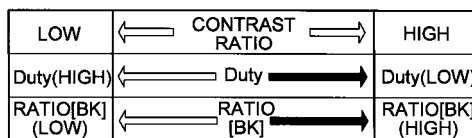
【図 29】



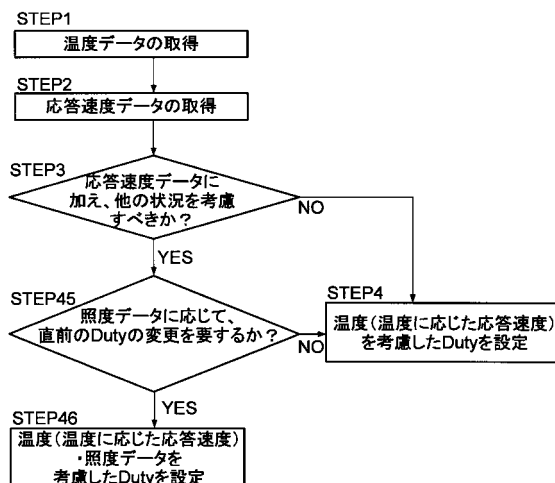
【図 31】



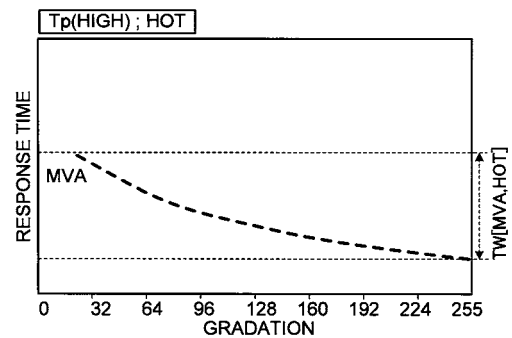
【図 30】



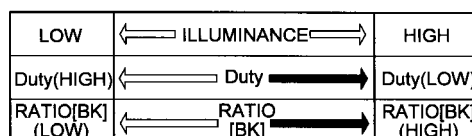
【図 32】



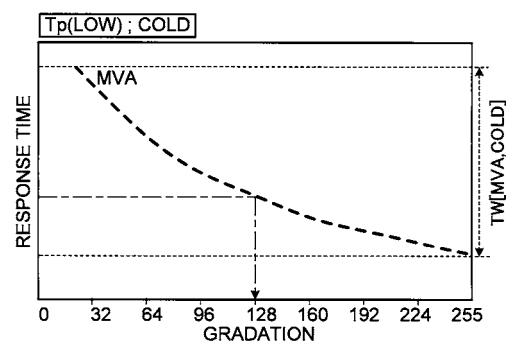
【図 34】



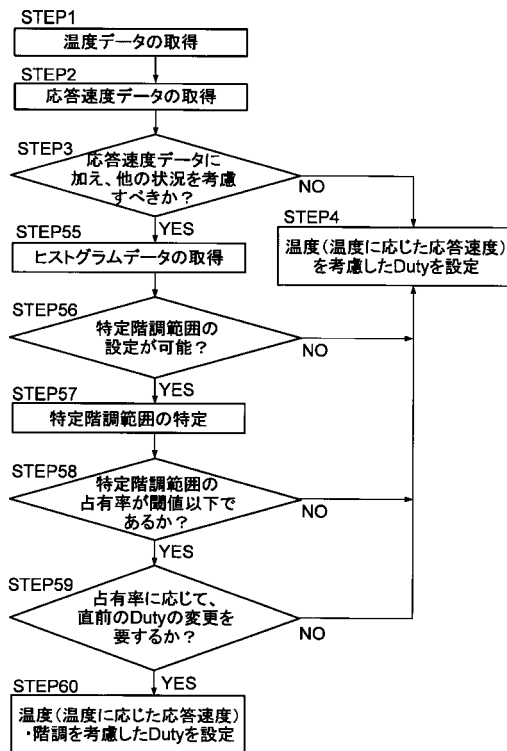
【図 33】



【図 35】



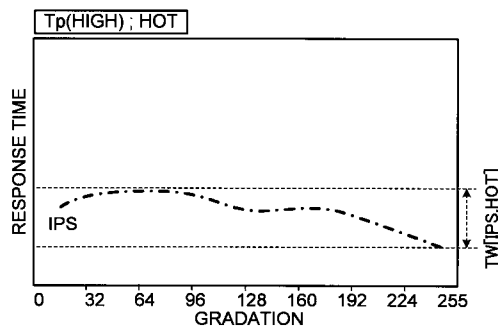
【図 36】



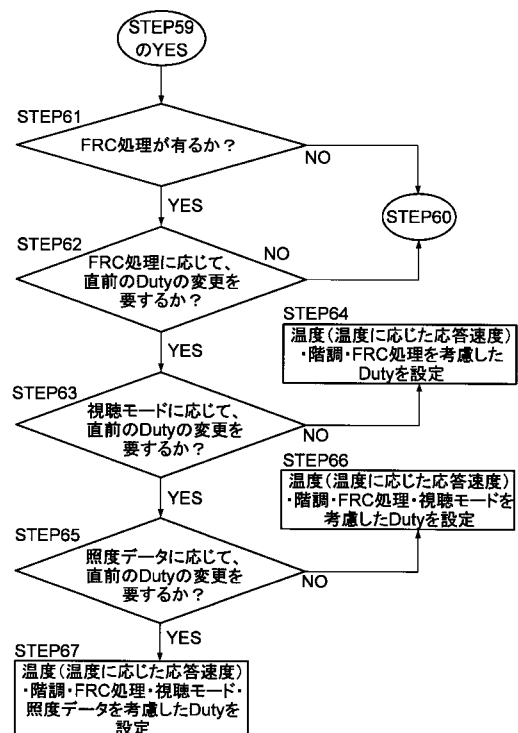
【図 37】

MVA MODE		
OVER	⇐ OCCUPATION ⇒	BELOW
LOW	⇐ GRADATION ⇒	HIGH
Duty(HIGH)	⇐ Duty ⇒	Duty(LOW)
RATIO[BK] (LOW)	⇐ RATIO [BK] ⇒	RATIO[BK] (HIGH)

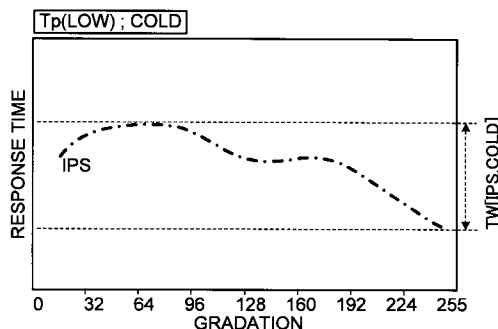
【図 38】



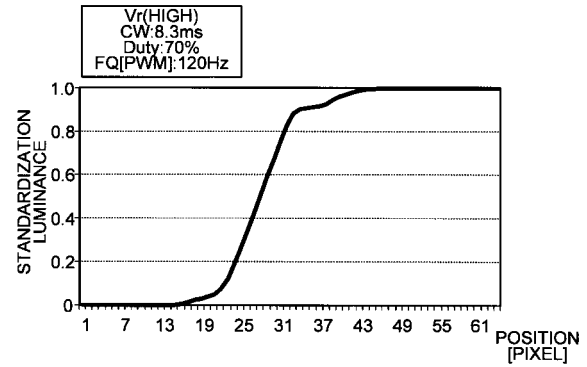
【図 40】



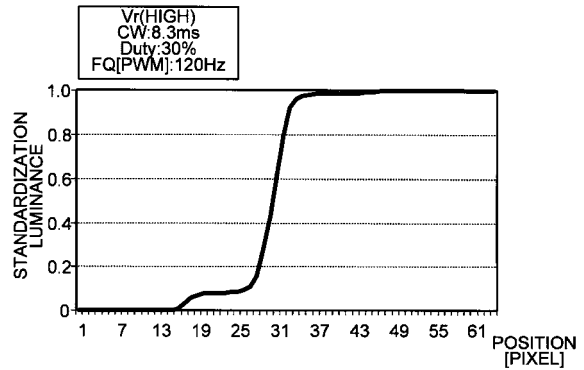
【図 39】



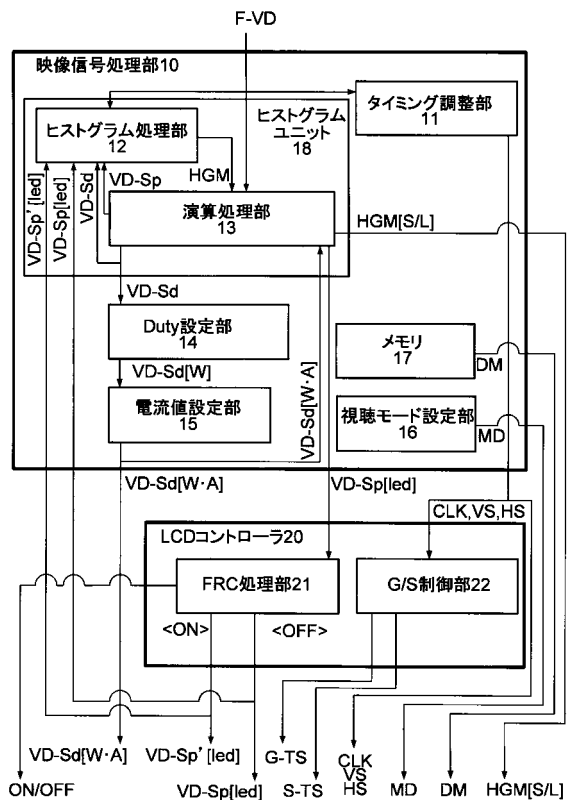
【図 4 3】



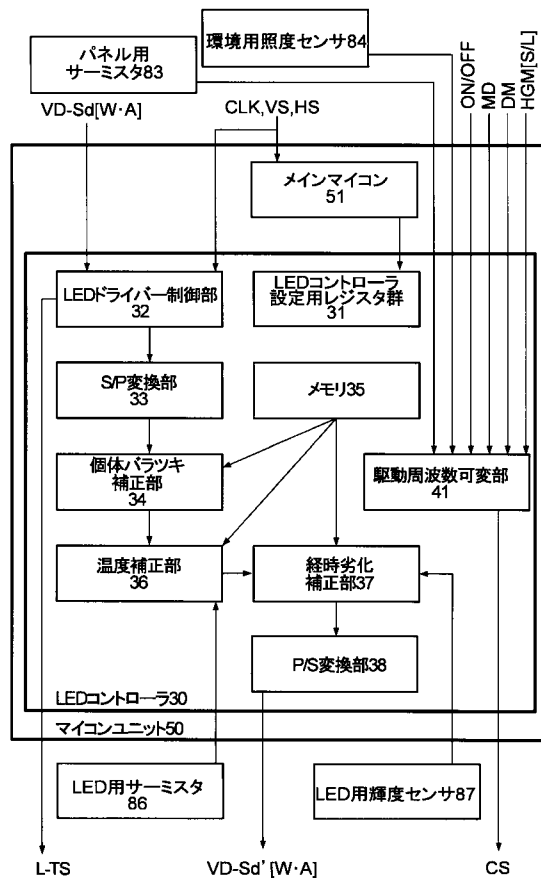
【図 4 4】



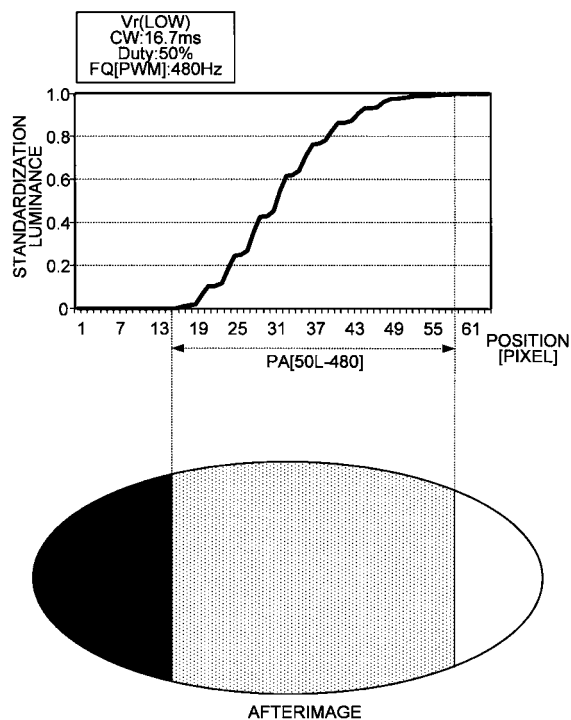
【図 4 6】



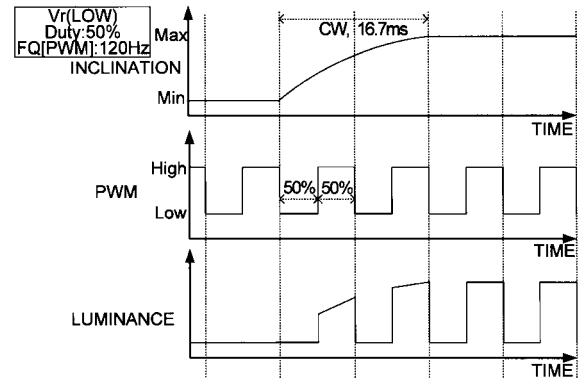
【図 4 7】



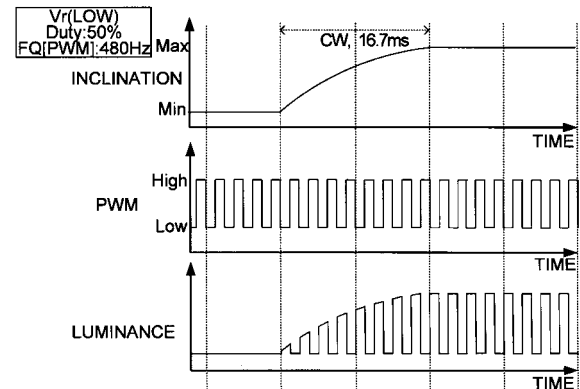
【図 4 9】



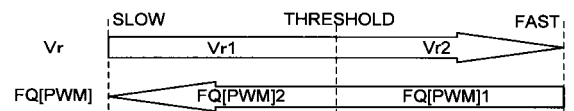
【図 4 8 A】



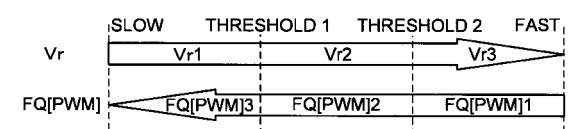
【図 4 8 B】



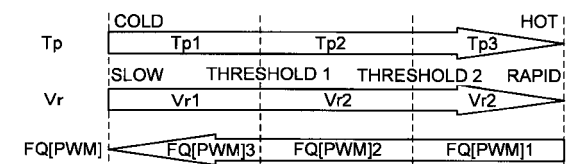
【図 5 1】



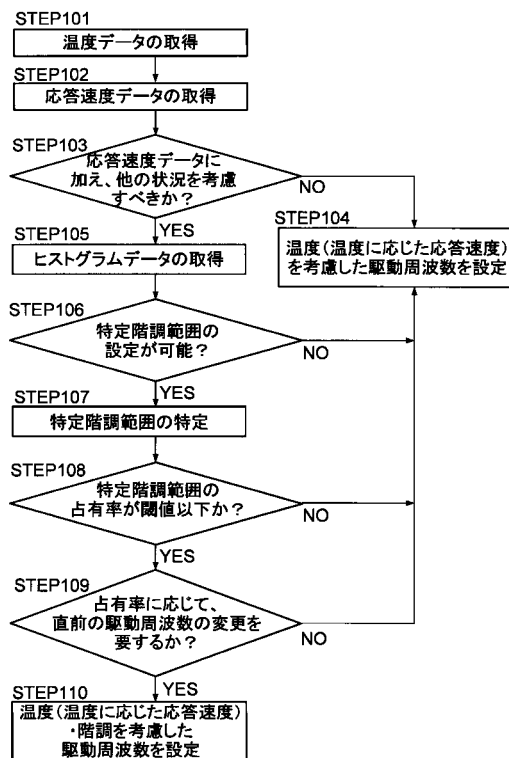
【図 5 2】



【図 5 3】



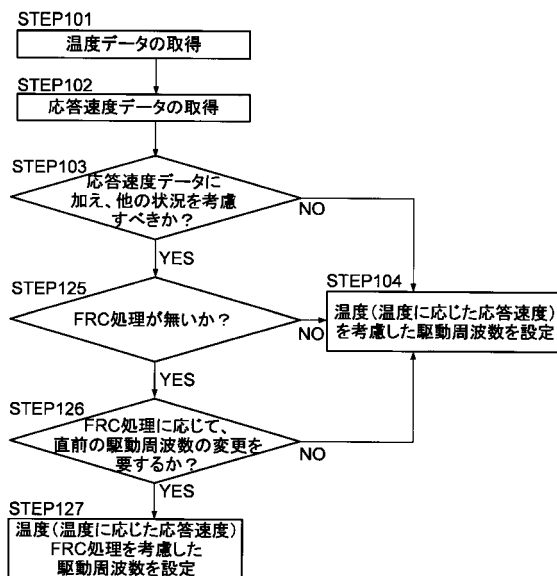
【図 5 4】



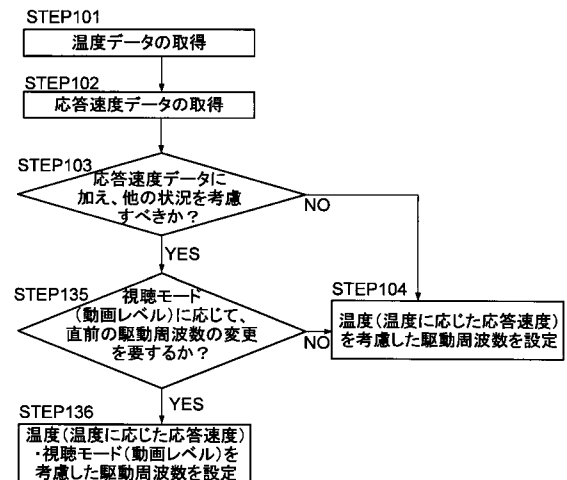
【図 5 5】

MVA MODE		
OVER	⇐ OCCUPATION ⇒	BELOW
DARK	⇐ LUMINANCE ⇒	BRIGHT
LOW	⇐ FQ[PWM] ⇒	HIGH

【図 5 6】



【図 5 8】



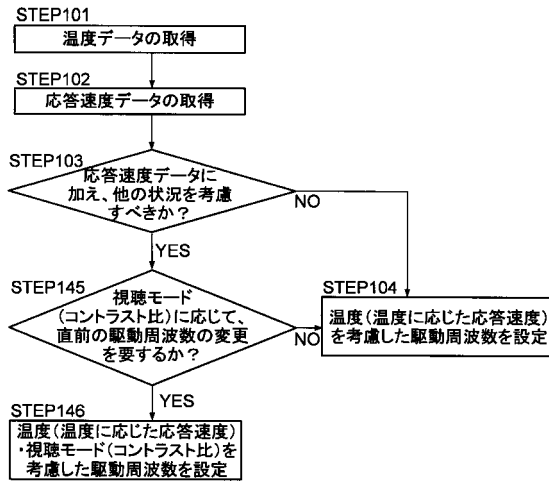
【図 5 9】

LOW	⇐ MOTION PICTURE LEVEL ⇒	HIGH
HIGH	⇐ FQ[PWM] ⇒	LOW

【図 5 7】

OFF	⇐ FRC ⇒	ON
HIGH	⇐ FQ[PWM] ⇒	LOW

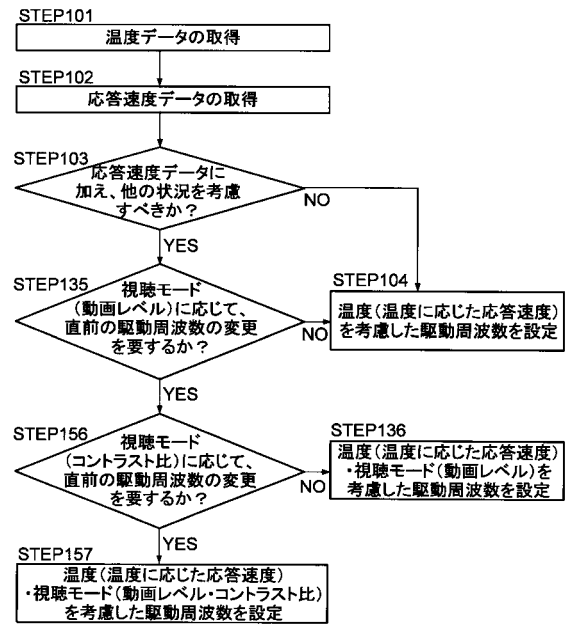
【図 60】



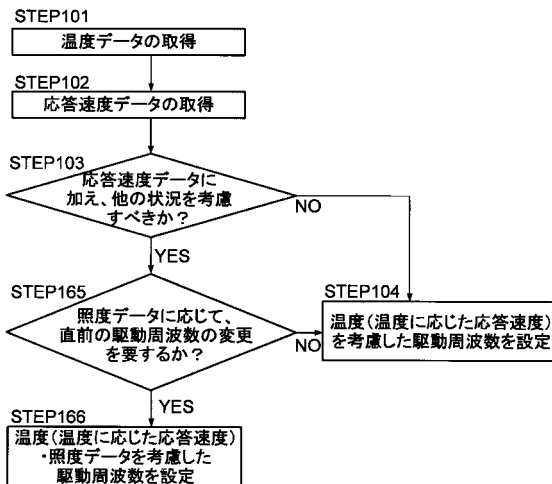
【図 61】

LOW	← CONTRAST RATIO →	HIGH
HIGH	← FQ[PWM] →	LOW

【図 62】



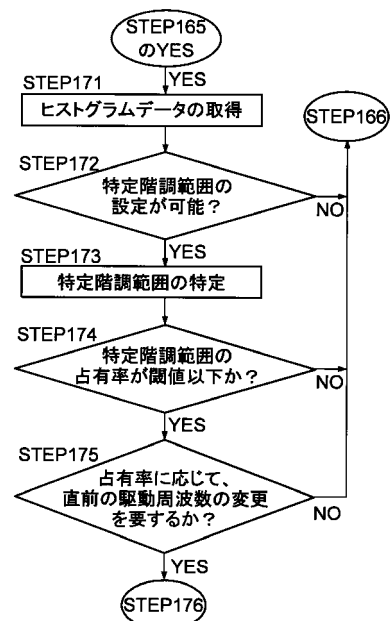
【図 63】



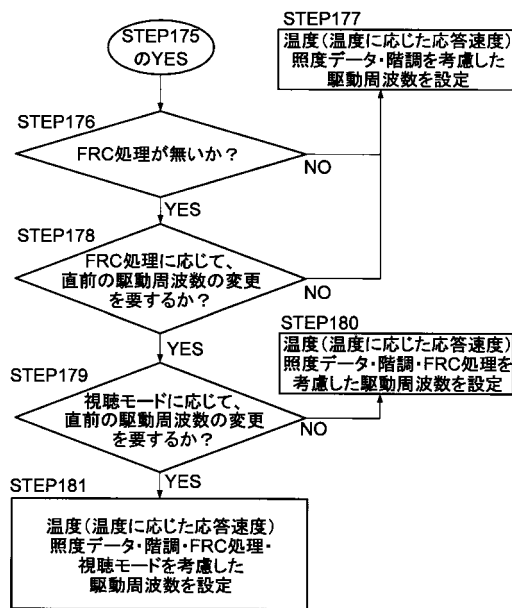
【図 64】

LOW	← ILLUMINANCE →	HIGH
HIGH	← FQ[PWM] →	LOW

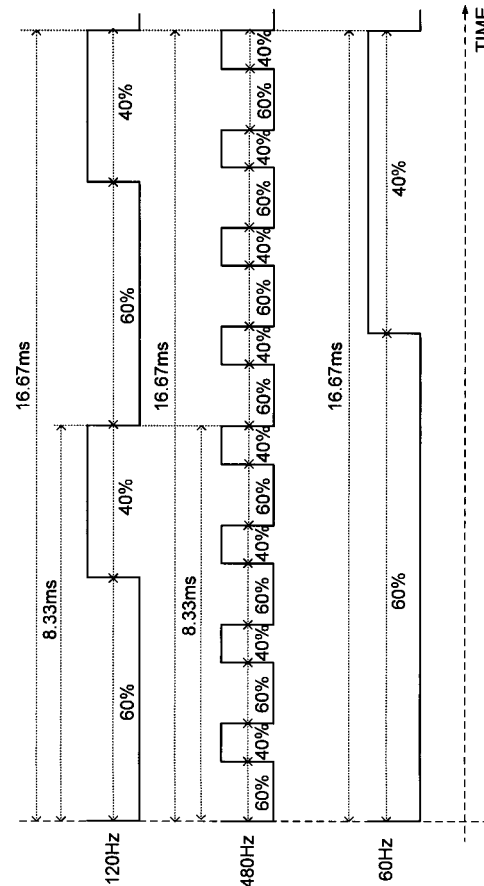
【図 65】



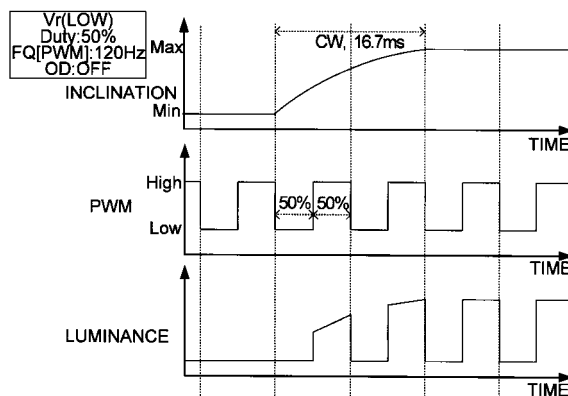
【図 6 6】



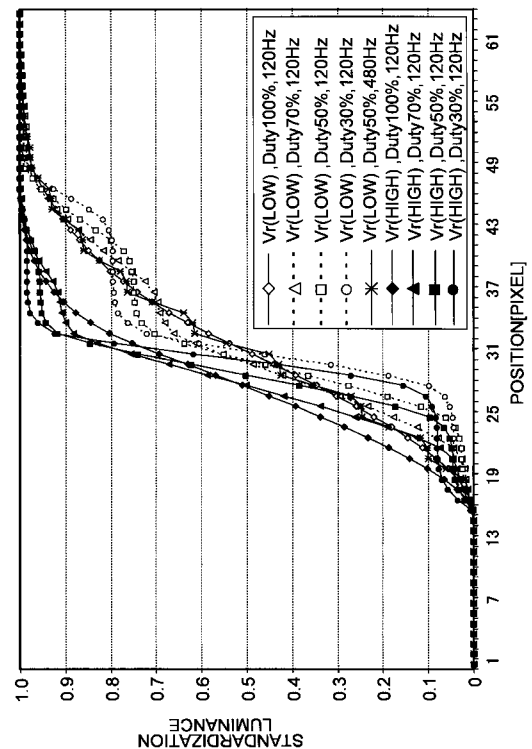
【図 6 7】



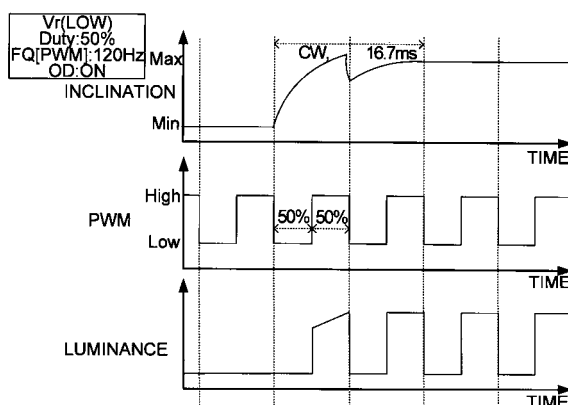
【図 6 8 A】



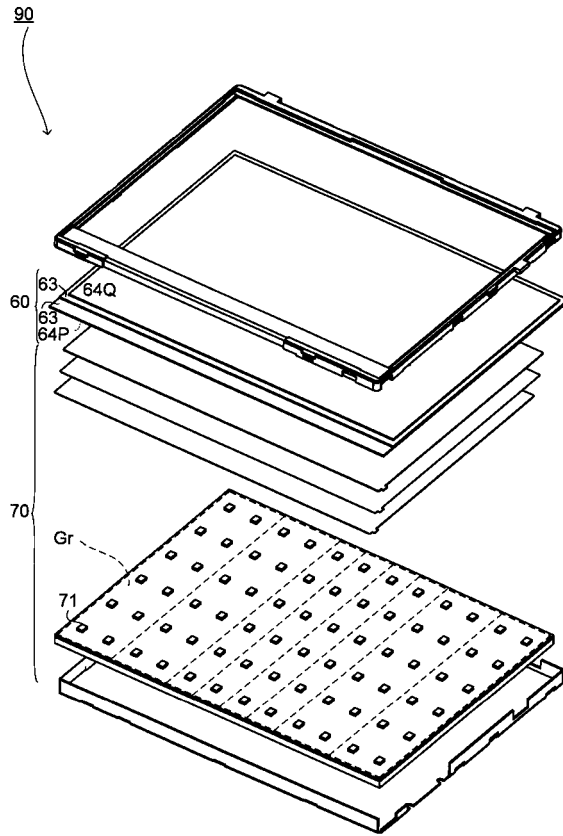
【図 6 9】



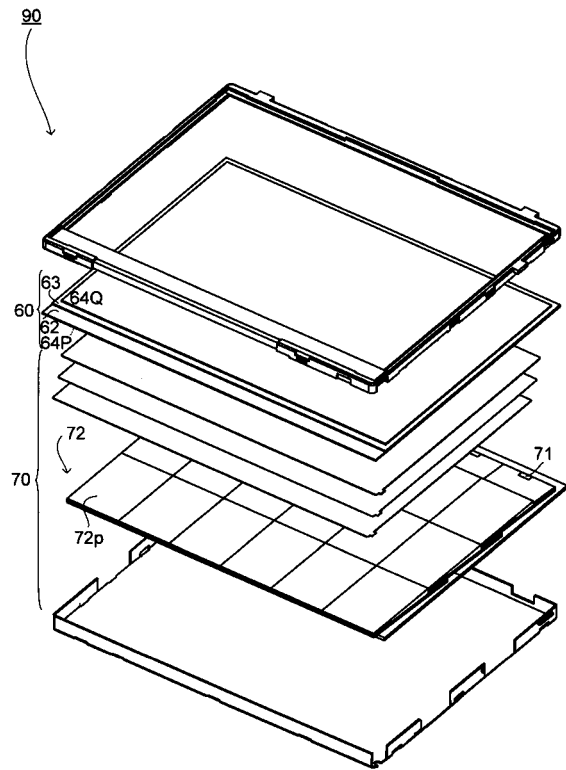
【図 6 8 B】



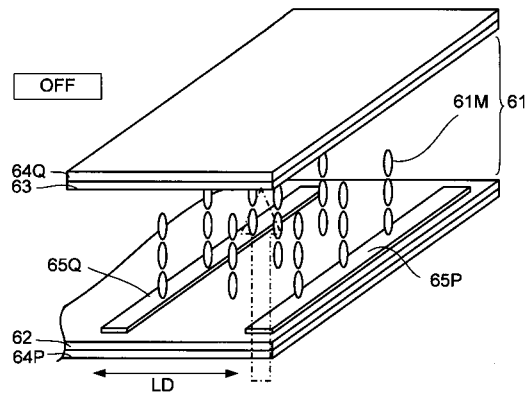
【図 70】



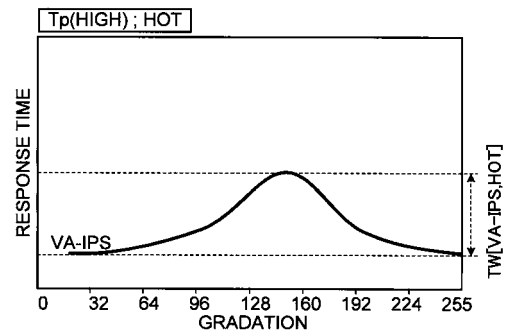
【図 72】



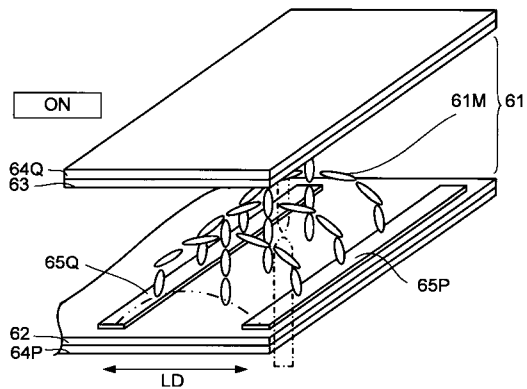
【図 73】



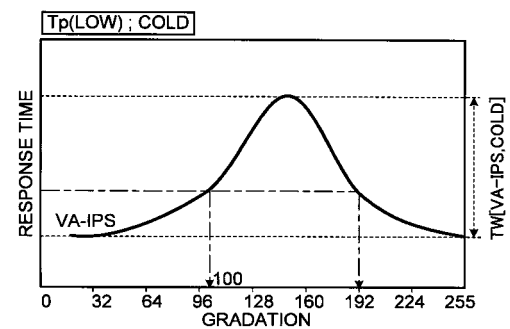
【図 75】



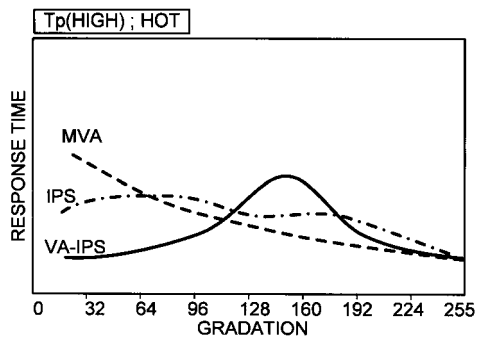
【図 74】



【図 76】



【図 77】

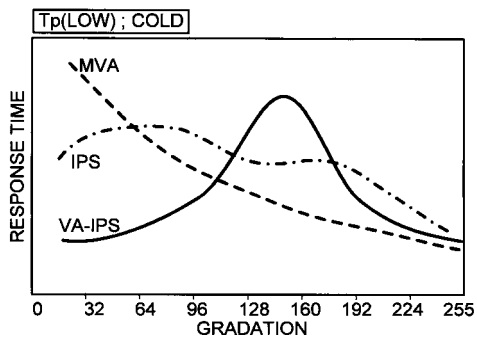


【図 79】

VA-IPS MODE		
OVER	⇐ OCCUPATION ⇒	BELOW
MIDDLE	⇐ GRADATION ⇒	HIGH/LOW
Duty(HIGH)	⇐ Duty ⇒	Duty(LOW)
RATIO[BK] (LOW)	⇐ RATIO [BK] ⇒	RATIO[BK] (HIGH)

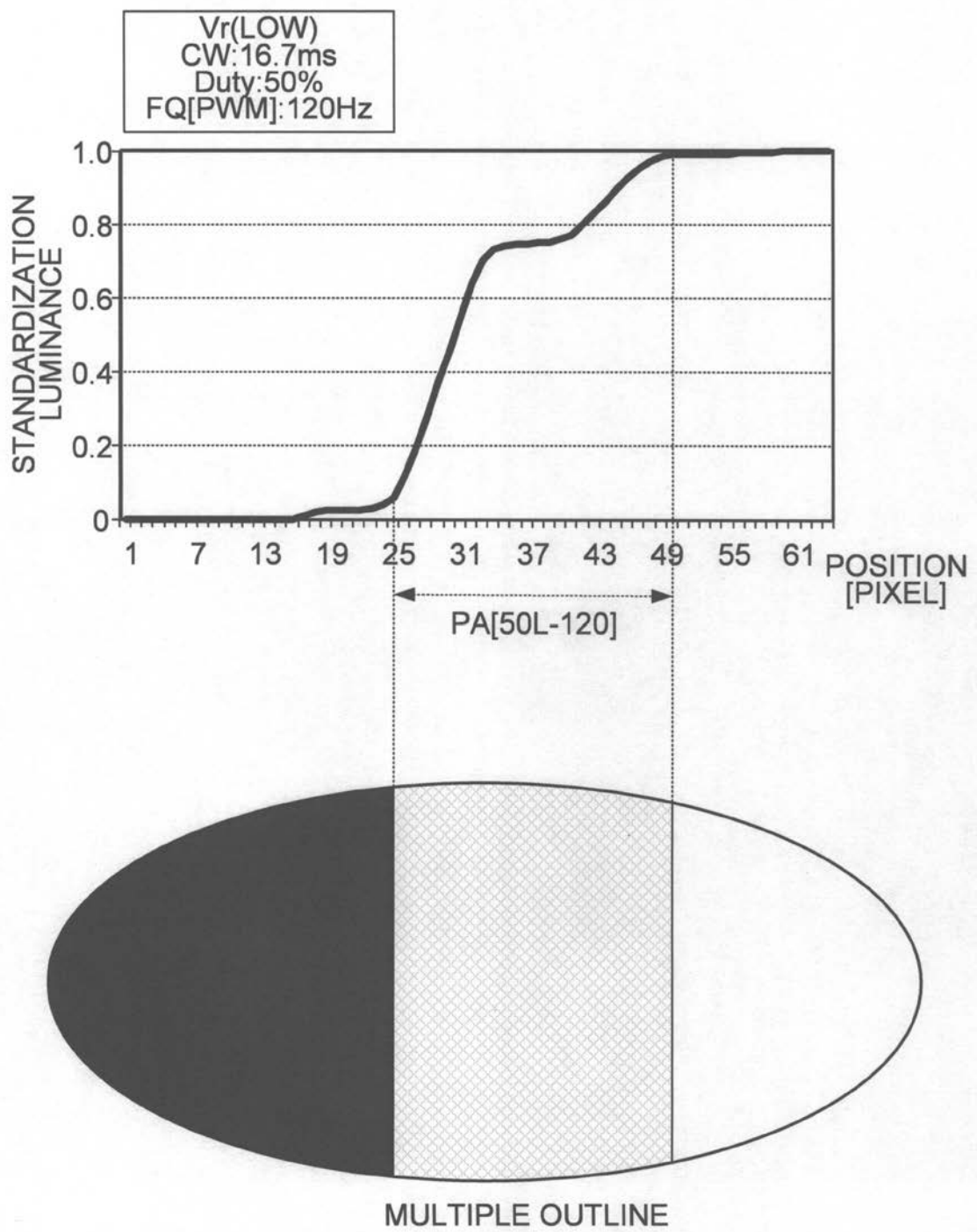
【図 80】

【図 78】



VA-IPS MODE		
OVER	⇐ OCCUPATION ⇒	BELOW
MIDDLE	⇐ LUMINANCE ⇒	BRIGHT / DARK
LOW	⇐ FQ[PWM] ⇒	HIGH

【図 15】



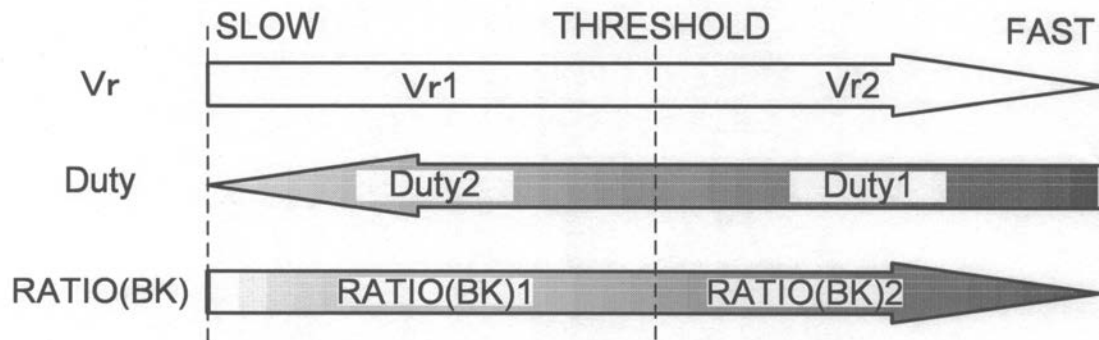
【図 18】

PWM信号	120Hz			
液晶分子の応答速度 (Vr)	SLOW		RAPID	
Duty	>50%	≤50%	>50%	≤50%
黒挿入率 (RATIO[BK])	<50%	≥50%	<50%	≥50%
鮮明度合い	可	優	良	優
多重輪郭の非発生度合い	良	不可	優	優
総合的な画質の度合い	良	不可	良	優

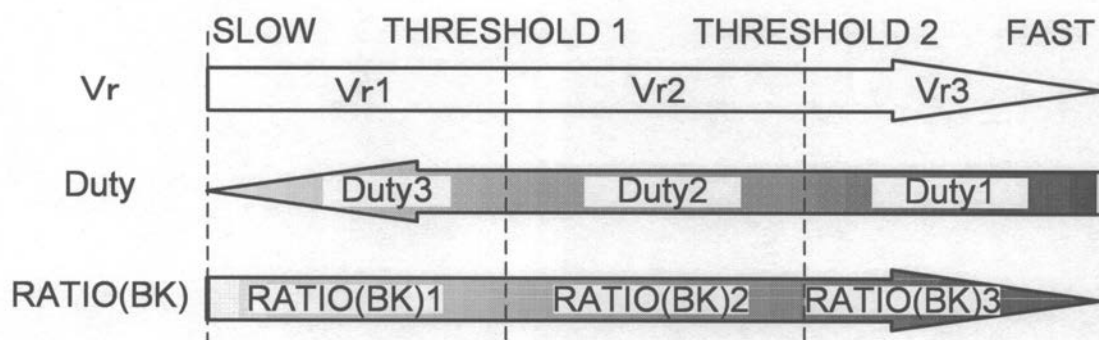
【図 19】

SLOW [Vr(LOW)]	← Vr →	RAPID [Vr(HIGH)]
Duty(HIGH)	← Duty →	Duty(LOW)
RATIO[BK] (LOW)	← RATIO [BK] →	RATIO[BK] (HIGH)

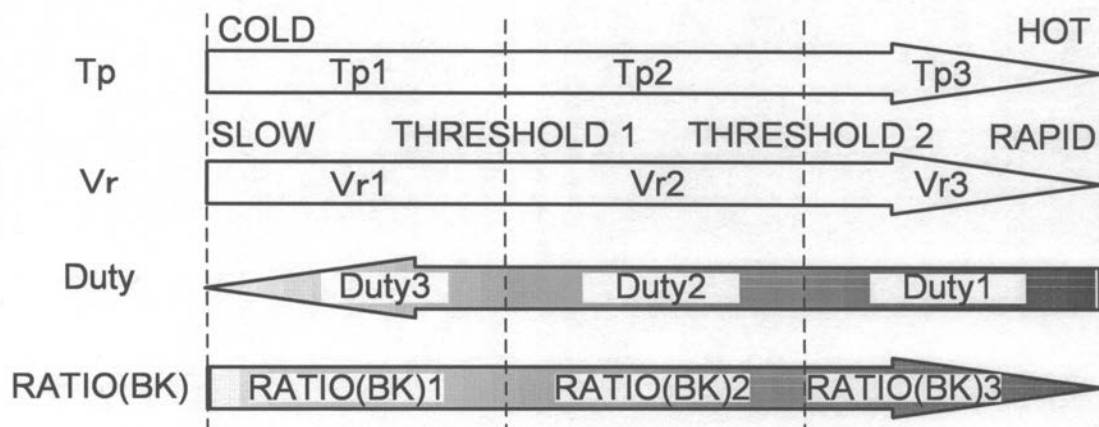
【図 20】



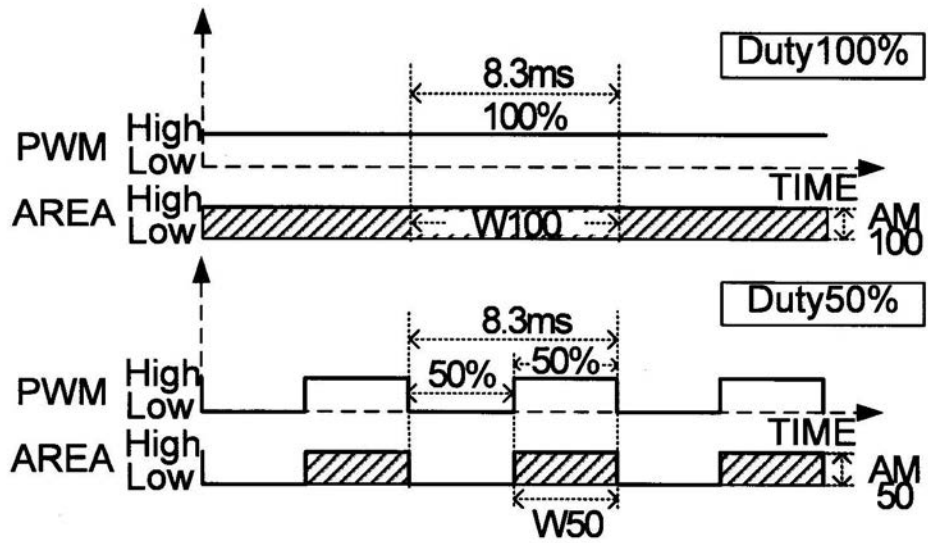
【図 21】



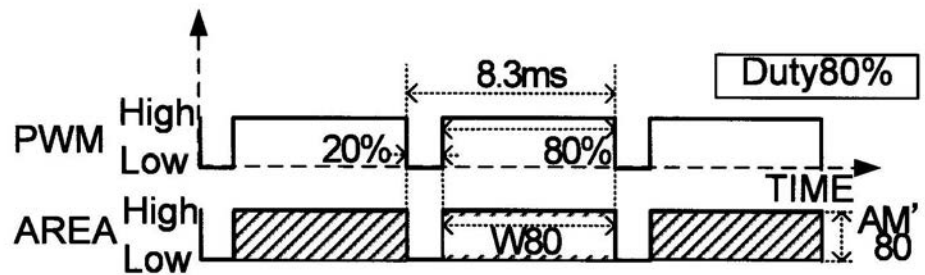
【図 22】



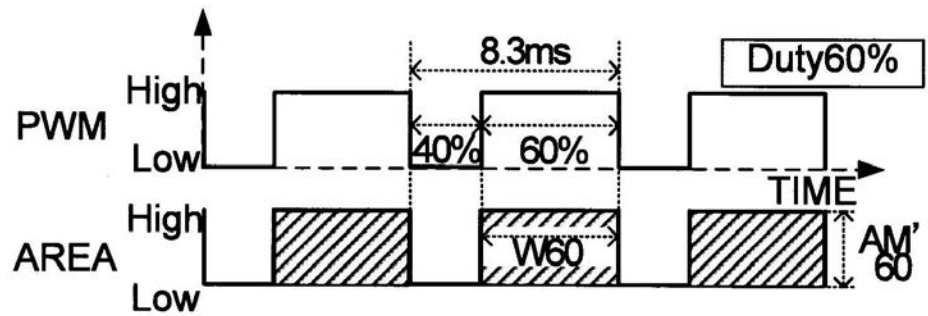
【図 2 3 A】



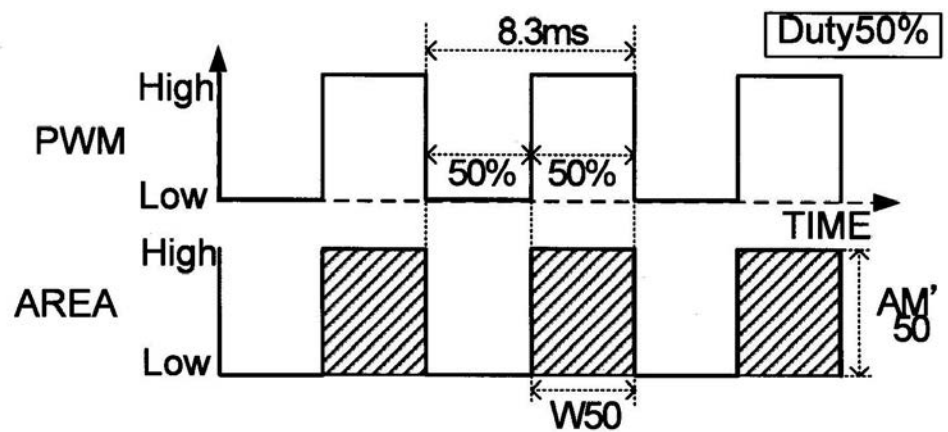
【図 2 3 B】



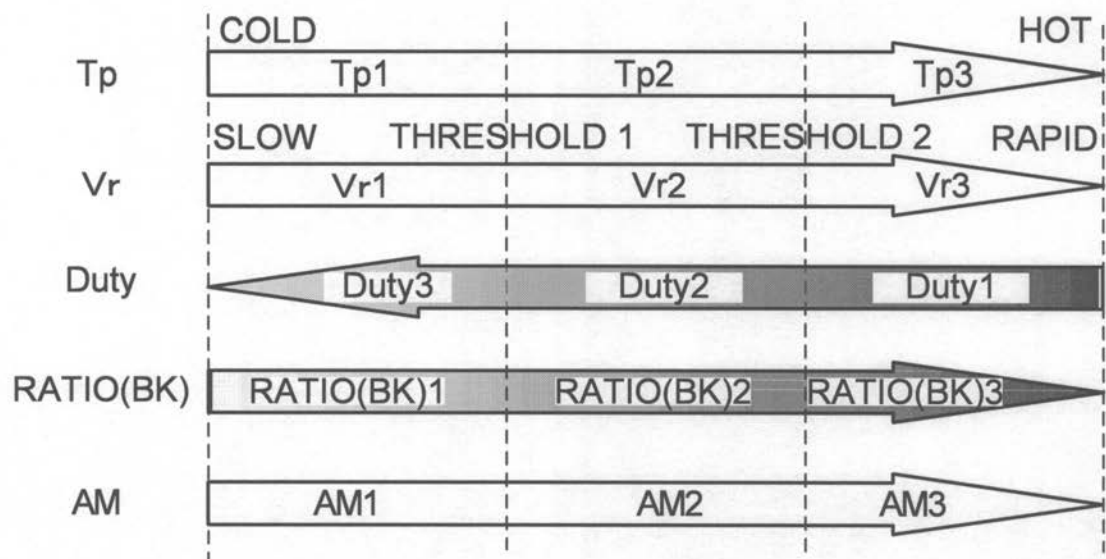
【図 2 3 C】



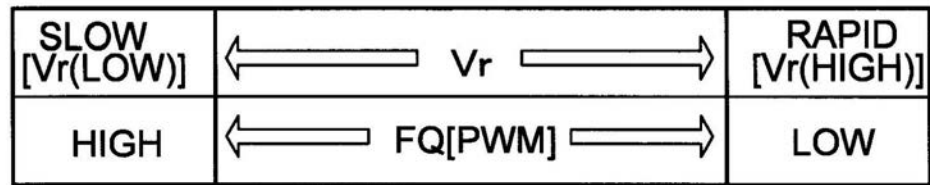
【図 2 3 D】



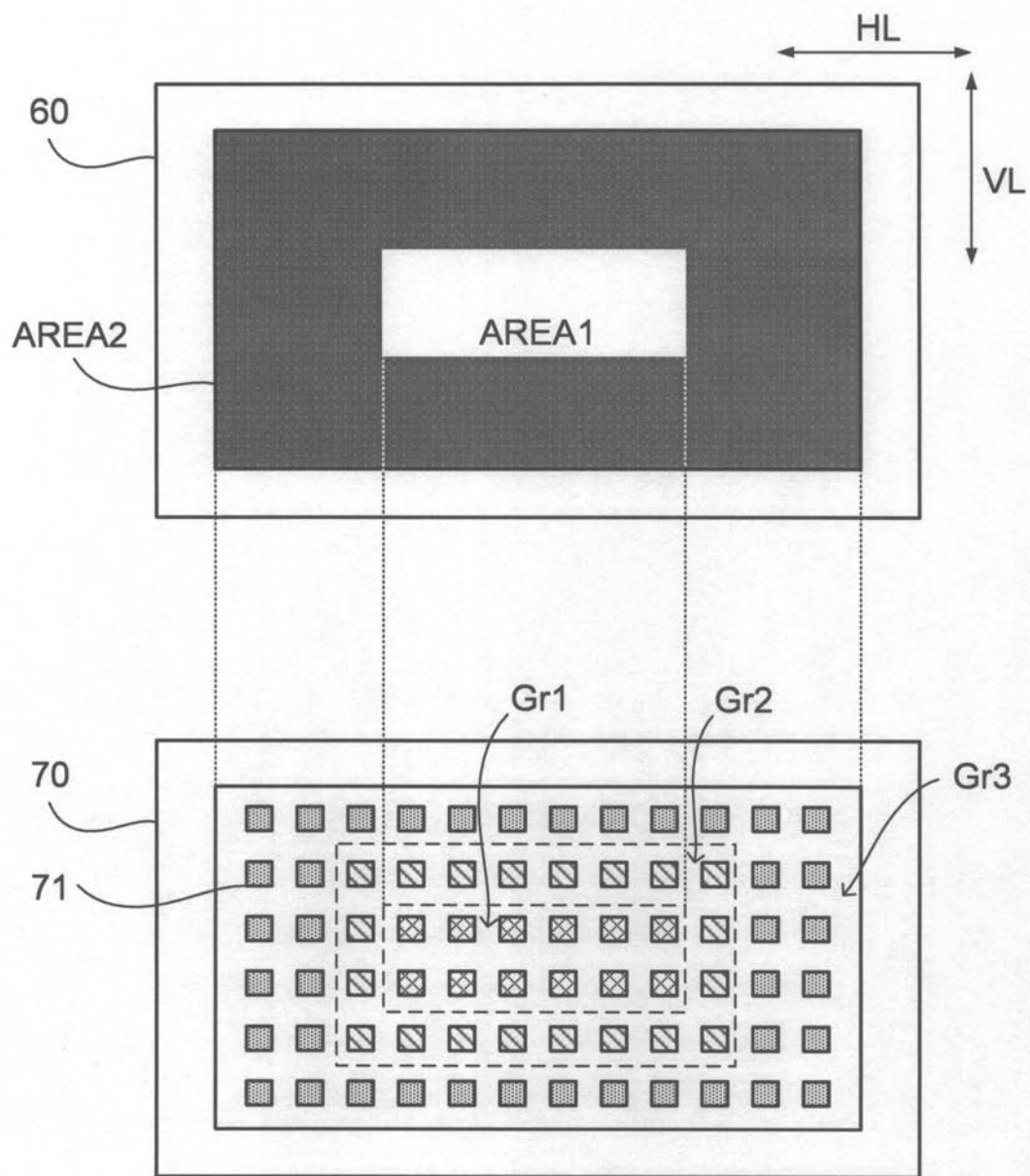
【図 24】



【図 50】



【図 7 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 G	3/20	6 4 1 A
G 0 9 G	3/20	6 4 1 E
G 0 9 G	3/20	6 4 2 B
G 0 9 G	3/20	6 4 2 E
G 0 9 G	3/20	6 4 2 F
G 0 9 G	3/20	6 5 0 J
G 0 9 G	3/20	6 6 0 V
G 0 9 G	3/34	J
G 0 9 G	3/36	

(72)発明者 藤原 晃史

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

審査官 藤田 都志行

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 3 0 4 6 4 4 (J P, A)

特開 2 0 0 3 - 5 0 5 6 9 (J P, A)

特開 2 0 0 9 - 2 5 3 3 0 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 F 1 / 1 3 3

G 0 9 G 3 / 2 0

G 0 9 G 3 / 3 4

G 0 9 G 3 / 3 6

专利名称(译)	液晶显示装置和光源控制方法		
公开(公告)号	JP5319772B2	公开(公告)日	2013-10-16
申请号	JP2011520815	申请日	2010-03-26
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	市岡秀樹 村井貴行 藤原晃史		
发明人	市岡 秀樹 村井 貴行 藤原 晃史		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/20 G09G3/34 G09G3/36		
FI分类号	G02F1/133.535 G02F1/133.580 G09G3/20.612.U G09G3/20.621.F G09G3/20.631.U G09G3/20.641.A G09G3/20.641.E G09G3/20.642.B G09G3/20.642.E G09G3/20.642.F G09G3/20.650.J G09G3/20.660.V G09G3/34.J G09G3/36		
代理人(译)	井上 温		
优先权	2009159110 2009-07-03 JP		
其他公开文献	JPWO2011001725A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种VA-IPS模式的液晶显示面板（60），包含PWM光控制方法的光源的背光单元（70），用于控制液晶显示面板的控制单元和背光单元并且控制单元（1）获取液晶分子（61M）的取向变化的响应速度数据，并且根据响应速度数据，获得PWM调光信号的占空比。改变。当液晶分子（61M）的响应速度（ V_r ）相对较快时，LED（71）以相对低的占空比驱动，而液晶分子（61M）的响应速度（ V_r ）相对较低在后一种情况下，LED 71以相对高的占空比驱动，并且不执行黑色插入。根据本发明，可以防止可能根据液晶分子的倾斜程度发生的图像质量（多重轮廓）的缺陷。

【 图 2 】

