

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5175534号
(P5175534)

(45) 発行日 平成25年4月3日 (2013.4.3)

(24) 登録日 平成25年1月11日 (2013.1.11)

(51) Int.Cl.

F I

G09G 3/36 (2006.01)
G02F 1/133 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01)
G09G 3/34 (2006.01)

G O 9 G 3/36
 G O 2 F 1/133 5 3 5
 G O 2 F 1/133 5 0 5
 G O 2 F 1/133 5 5 0
 G O 9 G 3/20 6 4 2 A

請求項の数 3 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-318837 (P2007-318837)
 (22) 出願日 平成19年12月10日 (2007.12.10)
 (65) 公開番号 特開2009-139860 (P2009-139860A)
 (43) 公開日 平成21年6月25日 (2009.6.25)
 審査請求日 平成22年9月28日 (2010.9.28)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100075812
 弁理士 吉武 賢次
 (74) 代理人 100082991
 弁理士 佐藤 泰和
 (74) 代理人 100096921
 弁理士 吉元 弘
 (74) 代理人 100103263
 弁理士 川崎 康
 (72) 発明者 野 中 亮 助
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素がマトリクス状に配列された液晶パネルと、
 個別に発光輝度の制御が可能な複数の光源を有し、前記液晶パネルに光を供給するバックライトと、

映像信号に基づいて前記バックライトの前記複数の光源の輝度の設定値を算出するとともに前記映像信号を補正する画像処理部と、

算出された前記輝度の設定値に基づいて前記バックライトを制御するバックライト制御部と、

補正された前記映像信号に基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶駆動部と、
 を備え、

前記光源のそれぞれの前記液晶パネルに入射される光の強度分布は、空間周波数領域における直流成分に対する相対強度が、値が1以上の空間周波数領域において、- 5 3 d B以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

複数の画素がマトリクス状に配列された液晶パネルと、
 個別に発光輝度の制御が可能な複数の光源を有し、前記液晶パネルに光を供給するバックライトと、

映像信号に基づいて前記バックライトの前記複数の光源の輝度の設定値を算出するとともに前記映像信号を補正する画像処理部と、

10

20

算出された前記輝度の設定値に基づいて前記バックライトを制御するバックライト制御部と、

補正された前記映像信号に基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶駆動部と、
を備え、

前記光源のそれぞれの前記液晶パネルに入射される光の強度分布は、空間周波数領域における直流成分に対する相対強度が、空間周波数の値が $0.4 / (\text{光源間の距離})$ 以下の空間周波数領域において、 -53 dB 以上であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

複数の画素がマトリクス状に配列された液晶パネルと、

個別に発光輝度の制御が可能な複数の光源を有し、前記液晶パネルに光を供給するバックライトと、

映像信号に基づいて前記バックライトの前記複数の光源の輝度の設定値を算出するとともに前記映像信号を補正する画像処理部と、

算出された前記輝度の設定値に基づいて前記バックライトを制御するバックライト制御部と、

補正された前記映像信号に基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶駆動部と、
を備え、

前記光源のそれぞれの前記液晶パネルに入射される光の強度分布は、空間周波数領域における直流成分に対する相対強度が、値が 1 以上の空間周波数領域において -53 dB 以下でありかつ空間周波数の値が $0.4 / (\text{光源間の距離})$ 以下の空間周波数領域において -53 dB 以上であることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、液晶表示装置において、高コントラスト化、低消費電力化等の目的で、個別に発光輝度制御が可能な複数の光源を用いたバックライト輝度制御が行われている。

【0003】

例えば、特開 2007-34251 号公報（特許文献 1）では、バックライトを複数の光源で構成し、光源毎に発光輝度の制御を行っている。

【特許文献 1】特開 2007-34251 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の液晶表示装置では、各光源の発光に応じて液晶パネルに入射される光強度の空間的な分布（以下、単に光源の発光輝度分布と呼ぶ）に関しては考慮されておらず、場合によっては、表示画像上で輝度ムラが知覚される、コントラスト改善効果が弱くなるといった問題を生じる。

【0005】

本発明は、上記事情を考慮してなされたものであって、輝度ムラを抑制するとともにコントラスト改善効果が弱くなることを可及的に抑制することのできる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第 1 の態様による液晶表示装置は、複数の画素がマトリクス状に配列された液晶パネルと、個別に発光輝度の制御が可能な複数の光源を有し、前記液晶パネルに光を供給するバックライトと、映像信号に基づいて前記バックライトの前記複数の光源の輝度の設定値を算出するとともに前記映像信号を補正する画像処理部と、算出された前記輝度の

10

20

30

40

50

設定値に基づいて前記バックライトを制御するバックライト制御部と、補正された前記映像信号に基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶駆動部と、を備え、前記光源のそれぞれの前記液晶パネルに入射される光の強度分布は、空間周波数領域における直流成分に対する相対強度が、値が 1 以上の空間周波数領域において第 1 閾値以下であることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

また、本発明の第 2 の態様による液晶表示装置は、複数の画素がマトリクス状に配列された液晶パネルと、個別に発光輝度の制御が可能な複数の光源を有し、前記液晶パネルに光を供給するバックライトと、映像信号に基づいて前記バックライトの前記複数の光源の輝度の設定値を算出するとともに前記映像信号を補正する画像処理部と、算出された前記輝度の設定値に基づいて前記バックライトを制御するバックライト制御部と、補正された前記映像信号に基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶駆動部と、を備え、前記光源のそれぞれの前記液晶パネルに入射される光の強度分布は、空間周波数領域における直流成分に対する相対強度が、空間周波数の値が 0 よりも大きくかつ 1 よりも小さい第 1 空間周波数以下の空間周波数領域において第 2 閾値以上であることを特徴とする。

10

【 0 0 0 8 】

また、本発明の第 3 の態様による液晶表示装置は、複数の画素がマトリクス状に配列された液晶パネルと、個別に発光輝度の制御が可能な複数の光源を有し、前記液晶パネルに光を供給するバックライトと、映像信号に基づいて前記バックライトの前記複数の光源の輝度の設定値を算出するとともに前記映像信号を補正する画像処理部と、算出された前記輝度の設定値に基づいて前記バックライトを制御するバックライト制御部と、補正された前記映像信号に基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶駆動部と、を備え、前記光源のそれぞれの前記液晶パネルに入射される光の強度分布は、空間周波数領域における直流成分に対する相対強度が、値が 1 以上の空間周波数領域において第 1 閾値以下でありかつ空間周波数の値が 0 よりも大きくかつ 1 よりも小さい第 1 空間周波数以下の空間周波数領域において第 2 閾値以上であることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、輝度ムラを抑制することができるとともにコントラスト改善効果が弱くなることを可及的に抑制することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

以下に図面を参照して、本発明による液晶表示装置の実施形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 1 】

(第 1 実施形態)

本発明の第 1 実施形態による液晶表示装置を、図 1 乃至図 1 9 (f) を参照して説明する。

【 0 0 1 2 】

本実施形態による液晶表示装置を図 1 に示す。本実施形態による液晶表示装置 1 は、画像処理部 1 2 と、バックライト制御部 1 3 と、バックライト 1 4 と、液晶駆動部 1 5 と、液晶パネル 1 6 とを備えている。画像処理部 1 2 には外部から映像信号が入力される。画像処理部 1 2 では入力された映像信号に基づいてバックライト 1 4 の輝度の決定、および映像信号の補正が行われ、各々出力される。バックライト制御部 1 3 は、画像処理部 1 2 によって決定されたバックライト 1 4 の輝度に基づいてバックライト 1 4 を制御するバックライト制御信号を出力する。バックライト 1 4 にはバックライト制御部 1 3 からのバックライト制御信号が入力され、液晶パネル 1 6 には画像処理部 1 2 からの補正された映像信号が入力される。バックライト 1 4 はバックライト制御信号にしたがって発光し、液晶表示装置 1 の表示面の背面から液晶パネル 1 6 に光を照射する。液晶駆動部 1 5 は、画像処理部 1 2 によって補正された映像信号に基づいて液晶パネル 1 6 を駆動する。液晶パネル 1 6 は、液晶駆動部 1 5 によって駆動され、映像信号にしたがって液晶パネル上の各画素

40

50

の光透過率を変化させ、各画素を透過する光の量を変化させる。

【 0 0 1 3 】

以下に各部の詳細に説明する。

【 0 0 1 4 】

バックライト

バックライト 1 4 は図 2 に示すように、複数の光源 1 4 a を有する。これらの光源 1 4 a はバックライト 1 4 に入力されたバックライト制御信号に従って、個別にその発光強度が制御され、発光する。光源 1 4 a は図 3 に示すように、マトリクス状に配置しても良いし、図 4 に示すように、第 1 の行の光源 1 4 a を一定の間隔で配置し、この第 1 の行に隣接する第 2 の行の光源 1 4 a を第 1 の行の光源 1 4 a から上記一定の間隔の半分だけずらしかつ上記一定の間隔で配置しても良い。図 2 では、各光源は単一の発光素子から構成されるかのように示されているが、光源は図 5 に示すように単一の発光素子 1 4 2 により構成しても良いし、図 6 に示すように液晶パネル 1 6 と平行な面に沿って複数の発光素子 1 4 2 をマトリクス状に配置しても良い。光源を構成する発光素子は、冷陰極管、LED、熱陰極管等を用いることができる。

10

【 0 0 1 5 】

液晶パネルおよび液晶駆動部

液晶パネル 1 6 は、本実施形態ではアクティブマトリクス型のものであり、図 7 に示すように、アレイ基板 2 0 上に複数本の信号線 2 2 およびこれと交差する複数本の走査線 2 4 が図示しない絶縁膜を介してマトリクス状に配置されており、両線の各交差部には画素 3 0 が形成されている。信号線 2 2 および走査線 2 4 の端部は、信号線駆動回路 4 0 および走査線駆動回路 4 2 にそれぞれ接続されている。

20

【 0 0 1 6 】

画素 3 0 において、薄膜トランジスタ (TFT) からなるスイッチ素子 3 1 は、映像信号書込み用のスイッチ素子であり、そのゲートは 1 水平ライン毎に共通に走査線 2 4 に接続され、ソースは 1 垂直ライン毎に信号線 2 2 に共通に接続されている。さらに、ドレインは画素電極 3 2 に接続されるとともに、この画素電極 3 2 と電氣的に並列に配置された補助容量 3 4 に接続されている。

【 0 0 1 7 】

画素電極 3 2 は、アレイ基板 2 0 上に形成され、この画素電極 3 2 と電氣的に相対する対向電極 3 5 は、図示しない対向基板上に形成されている。対向電極 3 5 には、図示しない対向電圧発生回路から所定の対向電圧が与えられている。また画素電極 3 2 と対向電極 3 5 との間には液晶層 3 3 が保持され、アレイ基板 2 0 と上記対向基板の周囲は図示しないシール材により封止されている。なお、液晶層 3 3 に用いる液晶材料は、どのようなものでも良いが、例えば、強誘電性液晶や OCB (Optically Compensated Bend) モードの液晶等が好適である。

30

【 0 0 1 8 】

走査線駆動回路 4 2 は、図示しないシフトレジスタ、レベルシフタ及びバッファ回路等から構成されている。この走査線駆動回路 4 2 は、図示しない表示比率制御部から制御信号として出力された垂直スタート信号や垂直クロック信号に基づいて、各走査線に行選択信号を出力する。

40

【 0 0 1 9 】

信号線駆動回路 4 0 は、図示しないアナログスイッチ、シフトレジスタ、サンプルホールド回路、ビデオバス等から構成されている。この信号線駆動回路 4 0 には、上記表示比率制御部から制御信号として出力された水平スタート信号及び水平クロック信号が入力されるとともに、映像信号が入力されている。

【 0 0 2 0 】

画像処理部

画像処理部 1 2 には外部から映像信号が入力さる。画像処理部 1 2 では入力された映像信号に基づいてバックライト 1 4 の輝度の決定、映像信号の補正が行われ、各々出力され

50

る。

【 0 0 2 1 】

図 8 に本実施形態に係る画像処理部 1 2 の一具体例の構成を示す。この具体例の画像処理部 1 2 は、輝度設定値算出部 1 2 a と、映像信号補正部 1 2 b とを備えている。輝度設定値算出部 1 2 a には画像処理部 1 2 に入力された映像信号が入力される。輝度設定値算出部 1 2 a は入力された映像信号に基づいてバックライト 1 4 上の各光源の輝度設定値を算出する。映像信号補正部 1 2 b には、画像処理部 1 2 に入力された映像信号および輝度設定値算出部 1 2 a で算出された各光源の輝度設定値が入力される。映像信号補正部 1 2 b は、各光源の輝度設定値に基づいて映像信号を補正し、出力する。

【 0 0 2 2 】

輝度設定値算出部 1 2 a で算出された各光源の輝度設定値は、バックライト制御部 1 3 によってバックライト制御信号に変換され、バックライト 1 4 に入力される。バックライト 1 4 はこのバックライト制御信号に基づいてバックライト制御部 1 3 によって駆動される。映像信号補正部 1 2 b で補正された映像信号は、液晶駆動部 1 5 に入力され、液晶駆動部 1 5 は補正された映像信号に基づいて液晶パネル 1 6 を駆動する。

【 0 0 2 3 】

以下に、輝度設定値算出部 1 2 a、映像信号補正部 1 2 b の動作の概略を説明する。

【 0 0 2 4 】

輝度設定値算出部の動作

図 9 を参照して輝度設定値算出部 1 2 a の動作の概略を説明する。例えば、図 9 に示すように、暗い背景 1 7₁ に明るい物体 1 7₂ が写っている映像を液晶パネル 1 6 に表示する際、輝度設定値算出部 1 2 a は、図 9 に示すように、暗い背景 1 7₁ の直下にある光源 1 4 a₁ は暗く、明るい物体 1 7₂ の直下にある光源 1 4 a₂ は明るく点灯するように、各光源の輝度の設定値を算出する。例えば、入力された映像信号から、各光源の直上に位置する画素およびその周辺に位置する画素の輝度の平均値を算出し、算出された輝度の平均値に基づいて各光源の輝度設定値を算出する。あるいは、入力された映像信号から、各光源の直上に位置する画素およびその周辺に位置する画素の輝度の最大値を算出し、算出された輝度の最大値に基づいて各光源の輝度設定値を算出する。各光源の輝度設定値の算出は、その他公知の手法を用いて算出することもできる。

【 0 0 2 5 】

一般に液晶パネルの光透過率は、液晶パネルの特性上、「0」にすることが非常に困難である。従って、光源毎の輝度制御が行えず、全光源を同一の輝度でしか点灯させられない場合には、例え真っ暗な部分を表示しようとしても、その部分の輝度を十分に暗くすることはできない。液晶パネルの光透過率を「0」にすることができないため、バックライトの光が少なからず液晶パネルの表面から漏れ出てきてしまうからである。

【 0 0 2 6 】

これに対し、本実施形態のように、光源毎に独立な輝度で発光させることが可能な液晶表示装置の場合は、暗い部分を表示する場合は光源を暗く、明るい部分を表示する場合は光源を明るくといったようにバックライト 1 4 を発光させることにより、明るい部分の明るさを維持したまま、暗い部分をより暗く表示することが可能であり、より、コントラストの高い、メリハリのある映像表示を行うことが可能である。また、光源毎に独立な輝度で発光させることが可能な場合は、暗い部分を表示しようとしているにもかかわらず光源を明るく点灯させるといったような、不要なバックライトの点灯を避けることが可能であるため、低消費電力での映像表示が可能である。

【 0 0 2 7 】

画像処理部の映像信号補正部の動作

バックライト 1 4 を調光した場合は、液晶パネル 1 6 に入力する映像信号を補正することが望ましい。例えば、液晶表示装置に入力された映像信号が、ある画素に対して最大表示輝度の 80% の輝度での表示を指示しているとする。これに対し、その画素に入射するバックライトの光の強度を 100% とする必要は無いので、その画素に入射するバックラ

10

20

30

40

50

イトの光の強度が90%となるように、バックライトを調光したとする。この場合、映像信号に対して補正を行わずそのままの値で液晶パネルの表示を行うと、元の入力信号では80%の輝度で表示するはずであった画素の表示輝度は、 $90\% \times 80\%$ で72%の輝度での表示となってしまう。バックライトから画素に入射する光の強度が90%で、画素の光透過率が80%だからである。

【0028】

したがって、バックライト14を調光した場合にはそれに応じて液晶パネル16に入力する映像信号を補正することが望ましい。上記の例では、液晶パネル16の光透過率が88.9%となるように映像信号を補正すればよい。そうすることにより、表示輝度は $90\% \times 88.9\%$ で80%となり、液晶表示装置に入力された映像信号どおりの表示を行うことができる。

10

【0029】

具体的には、例えば、映像信号補正部12bは、まず、輝度設定値算出部12aで算出された各光源の輝度設定値に基づいて、液晶パネル16上の各画素に入射する光の相対強度を算出する。この相対強度は、バックライト14上の光源の全てを最大の輝度で点灯させた際に各画素に入射する光の強度に対する強さとして正規化されているものとする。次に、映像信号補正部12bは、入力された映像信号（ここでは相対輝度の単位で表されているものとする）の各画素に対応する映像信号を、各々、先ほど算出された各画素に入射する光の相対強度で除する。最後に、映像信号補正部は、この除算によって得られた値を新たな補正された映像信号として出力する。

20

【0030】

例えば、液晶パネル上のある画素に関して、入力映像信号が0.8、この画素に入射する光の相対強度が0.9であったとすると、映像信号補正部は、 $0.8 / 0.9 = 0.889$ を、この画素に対する新たな補正された映像信号として出力する。このような補正を行うことにより、液晶パネルのこの画素に対する光の透過率は0.889となり、この画素には相対強度0.9の光が入射するので、この画素を透過して液晶パネル表面から出射する光の相対輝度は $0.9 \times 0.889 = 0.8$ となり、液晶表示装置に入力された映像信号どおりの表示が可能となる。

【0031】

光源の発光輝度分布

30

バックライト14上の光源を発光させると、光源から発せられた光の一部が液晶パネル16に入射する。液晶パネル16に入射した光のうちで液晶パネル16上の各画素の光透過率に応じた量の光が各画素を通過し、液晶パネル16の表面から漏れ出てくる。

【0032】

以下では、液晶パネル16の光透過率を最大にしたときに液晶パネル16の表面から漏れ出てくる光の強さ、すなわち液晶パネル16の光透過率を最大にしたときに液晶パネル16の表面側で観測される輝度を、便宜上、光源の発光輝度として扱う。この光源の発光輝度は、液晶パネル16に入射する光の強度にほぼ比例すると考えて差し支えない。

【0033】

また、液晶パネル16上の各画素の光透過率を均一にした場合に、液晶パネル16の表面側で観測される光源の発光輝度の分布を、光源の発光輝度分布と呼ぶこととする。この光源の発光輝度の分布（形状）と液晶パネル16に入射する光の強度の分布（形状）とは、ほぼ同等なものとして扱うことができる。光源の発光輝度は、液晶パネル16に入射する光の強度にほぼ比例すると考えて差し支えないからである。

40

【0034】

図10(a)、10(b)、10(c)を参照して光源の発光輝度分布に関して説明する。図10(a)は、液晶パネルと垂直な方向から見た場合の、ある単一の光源の発光輝度分布の一例を示す写真である。このような発光輝度分布を持つ光源を発光させた場合、液晶パネル16上の各画素の光透過率が均一な場合は、液晶パネル16の表面側で観測される輝度の分布も、図10(a)に示す写真のようになる。液晶パネル16上の各画素の

50

光透過率が均一な場合は、液晶パネル 16 の表面側で観測される輝度は、光源の発光輝度に比例すると考えてよいからである。図 10 (b) および図 10 (c) は、それぞれ図 10 (a) に示す、垂直位置 = 0、水平位置 = 0 の断面における、ある単一の光源の発光輝度分布を示す図である。光源の発光輝度の大きさは、光源の発光輝度の最大値 (図 10 (b)、10 (c) では垂直位置 = 0、水平位置 = 0 の位置での値) で正規化した相対輝度値で示してある。

【0035】

第 1 実施形態における光源の発光輝度分布

まず、図 11 を参照して光源の発光輝度分布とその空間周波数成分との関係を説明する。

10

【0036】

一般に、なんらかの値の実空間上の分布を表す任意の関数 $g(x)$ は、異なる空間周波数を持った複数の正弦波の和として表すことができる。ここで、 x は実空間上の位置または座標とする。関数 $g(x)$ を構成する正弦波は $g(x)$ の成分と呼ばれ、任意の空間周波数 f_x における $g(x)$ の成分の振幅 (強度) は、 $g(x)$ をフーリエ変換することによって求めることができる。関数 $g(x)$ と、関数 $g(x)$ をフーリエ変換して得られた関数 $G(f_x)$ とは 1 対 1 に対応し、同一のある 1 つの分布を表している。ある一つの分布に対して、 $g(x)$ が空間領域での関数 (分布) と呼ばれるのに対して、 $G(f_x)$ は空間周波数領域での関数 (分布) と呼ばれる。例えば、図 11 (a) に示すような光源の発光輝度分布に含まれる各空間周波数成分の振幅は、図 11 (b) に示すようになっている。逆に言えば、図 11 (a) に示す光源の発光輝度分布は、図 11 (b) に示したような空間周波数、振幅を持った正弦波から構成されていることとなる。また、図 11 (a) に示す空間周波数 0 Hz の成分は、その輝度が空間的に変化しない定数成分であり、直流成分と呼ばれている。

20

【0037】

図 12 (a)、12 (b) に、本実施形態にかかる液晶表示装置の、ある単一の光源の発光輝度分布の例を示す。図 12 (b) において、光源の発光輝度分布の空間周波数成分の振幅は、直流成分に対する振幅で示されている。なお、図 12 (a)、(b) において、光源間距離とは、問題としている光源中心から、隣接する光源中心までの最短距離のことである。本実施形態における液晶表示装置は、図 12 (a)、12 (b) に示されるように、ある単一の光源の発光輝度分布の空間周波数成分の振幅が、 $1 / (\text{光源間距離})$ 以上の空間周波数において第 1 閾値以下であることを特徴とする。なお、この第 1 閾値は、例えば、人が知覚できる最小のコントラストにすることができる。

30

【0038】

第 1 実施形態における効果

(1) 本実施形態の効果の説明する前に、単一の光源の発光輝度分布が急峻な変化を有する場合の問題点を図 13 (a)、13 (b)、13 (c)、13 (d)、13 (e) を参照して説明する。

【0039】

単一の光源の発光輝度分布が図 13 (a) に示したように光源間の境界部において急峻に変化している場合を考える。図 13 (a) において破線で示された縦線が光源間の境界である。液晶表示装置に対して、図 13 (b) に示したような空間分布の映像信号が入力されたとする。このとき、入力映像信号中の明るい部分はバックライトを明るく、入力映像信号中の暗い部分はバックライト 14 を暗く点灯することが望ましいので、バックライト 14 上の各光源を図 13 (c) に実線で示したように点灯させるとする。このときバックライト 14 の発光輝度の分布は図 13 (c) で実線の水平線で示されているような分布となる。これに対して、映像信号補正部 12 b ではバックライト 14 が暗い部分では映像信号を明るくするような補正が映像信号に対して行われるので、それに従って、液晶パネル 16 の光透過率の分布は図 13 (d) に実線で示したようになる。これらの結果、液晶表示装置に表示される映像の輝度分布は図 13 (e) に実線で示したようになり、光源間

40

50

の境界に、入力映像信号には存在しなかったような急峻な輝度変化が生じることとなる。

【 0 0 4 0 】

この現象は、映像信号の補正によってバックライト 1 4 の輝度分布の変化を補償し切れなかったため、そのバックライト 1 4 の輝度分布の変化が表示映像に反映されてしまうことによって生じる。このような現象が発生すると、明るい部分の周辺の暗い部分が、不自然に明るくなってしまい、輝度ムラとして知覚される。単一の光源の発光輝度分布が、発光輝度分布が急峻に変化する部位を有する場合には、この輝度ムラがはっきりと知覚されてしまう。

【 0 0 4 1 】

(2) 次に、光源の輝度分布の形状とその空間周波数成分との関係を、図 1 4 (a)、1 4 (b)、1 4 (c)、1 4 (d)、1 4 (e)、1 4 (f) を参照して説明する。図 1 4 (a)、1 4 (c)、1 4 (e) は光源の輝度分布の形状を示す図であり、図 1 4 (b)、1 4 (d)、1 4 (f) はそれぞれ、図 1 4 (a)、1 4 (c)、1 4 (e) の輝度分布の空間周波数成分を示す図である。図 1 4 (a)、図 1 4 (c)、図 1 4 (e) の順に輝度分布の形状が急峻から緩やかになっている。図 1 4 (a)、1 4 (b)、1 4 (c)、1 4 (d)、1 4 (e)、1 4 (f) からわかるように、より急峻な変化を有する発光輝度分布ほど、高い空間周波数の成分の強度 (振幅) が大きく、より穏やかな変化を有する発光輝度分布ほど、高い空間周波数の成分の強度 (振幅) が小さくなる。これは、急峻な変化を有する発光輝度分布は、その急峻な変化をする部分に対して高い空間周波数の成分を必要とするためである。逆に高い空間周波数の成分をあまり含まない輝度分布は、急峻な変化をする部分を有さない。

【 0 0 4 2 】

本実施形態における単一の光源の発光輝度分布は、 $1 / (\text{光源間距離})$ 以上の空間周波数の成分の振幅が第 1 閾値以下に制限されており、高い空間周波数の成分の振幅 (強度) が小さい。すなわち、本実施形態における光源は、第 1 閾値以上の高い空間周波数の成分を発光輝度分布に有するような光源と比較して、発光輝度分布全体に渡って発光輝度分布の変化が穏やかである。

【 0 0 4 3 】

(3) 次に、本実施形態における効果を、図 1 5 (a)、1 5 (b)、1 5 (c)、1 5 (d)、1 5 (e) を参照して説明する。

【 0 0 4 4 】

上述のとおり、本実施形態における単一の光源の発光輝度分布は、図 1 5 (a) に示したよう発光輝度分布全体に渡って発光輝度分布の変化が穏やかである。液晶表示装置に対して、図 1 5 (b) に示したような空間分布の映像信号が入力されたとする。このとき、入力映像信号中の明るい部分はバックライト 1 4 を明るく、入力映像信号中の暗い部分はバックライト 1 4 を暗く点灯することが望ましいので、バックライト 1 4 上の各光源を図 1 5 (c) に破線で示したように点灯させるとする。このときバックライト 1 4 の発光輝度の分布は図 1 5 (c) に実線で示されているような分布となる。これに対して、映像信号補正部 1 2 b ではバックライト 1 4 が暗い部分では映像信号を明るくするような補正が映像信号に対して行われるので、液晶パネル 1 6 の光透過率の分布は図 1 5 (d) に実線で示したようになる。これらの結果、液晶表示装置に表示される映像の輝度分布は図 1 5 (e) に実線で示したようになる。

【 0 0 4 5 】

このように、本実施形態による液晶表示装置では、単一の光源の発光輝度分布が、発光輝度分布が急峻に変化する部位を有する場合とは異なり、入力映像信号には存在しなかったような急峻な輝度変化が表示映像中に生じることが無い。なお、本実施形態による液晶表示装置においても、単一の光源の発光輝度分布が、発光輝度分布が急峻に変化する部位を有する場合と同様に、映像信号の補正を施してもバックライト 1 4 の輝度分布の変化を補償し切れず、バックライト 1 4 の輝度分布の変化が表示映像に反映されてしまうという現象は発生しうる。しかし、単一の光源の発光輝度分布に発光輝度分布が急峻に変化する

部位を有さないため、入力映像信号には存在しなかったような輝度変化が表示映像上に生じたとしても、その輝度変化は急峻な変化では無い。

【 0 0 4 6 】

一般に人の視覚は、空間周波数の低い、穏やかな輝度変化に対して感度が低いため、本実施形態における液晶表示装置では、たとえ、以上に述べたような原理で輝度ムラが発生したとしても観察者には知覚されにくい。このように、本実施形態における液晶表示装置では、各光源の発光輝度分布の高い周波数成分が弱いため、輝度ムラが知覚されにくいという効果を奏する。

【 0 0 4 7 】

光源

10

次に、本実施形態に係る光源について図 1 6 (a) 乃至図 1 8 (f) を参照して説明する。

【 0 0 4 8 】

まず、バックライトの光源と液晶パネルとの間の距離を調整することにより単一光源の発光輝度分布の形状が調整可能であることを説明する。

【 0 0 4 9 】

図 1 6 (a) は図 1 6 (c) に比べてバックライト 1 4 の光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との間の距離を狭くした場合の模式図であり、図 1 6 (b)、1 6 (d) はそれぞれ、光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との間の距離が図 1 6 (a)、1 6 (c) に示す場合の単一光源の発光輝度分布を示す図である。

20

【 0 0 5 0 】

一般に、単一の発光素子からなる光源 1 4 a の発光輝度分布は図 1 6 (b)、1 6 (d) に示したような分布となる。図 1 6 (a)、1 6 (c) に示したように、光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との距離を調整することにより、発光輝度分布の幅を調整することが可能である。光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との距離を広くし、発光輝度分布の幅を広くすれば、発光輝度分布の高い空間周波数成分が弱くなり、穏やかな発光輝度分布となる。光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との距離を狭くし、発光輝度分布の幅を狭くすれば、発光輝度分布の高い空間周波数成分が強くなり、急峻な発光輝度分布となる。

【 0 0 5 1 】

次に、バックライトの光源と液晶パネルとの間に挿入される光拡散シートの拡散性を調整することにより、単一光源の発光輝度分布の形状が調整可能であることを説明する。

30

【 0 0 5 2 】

図 1 7 (a)、1 7 (c) は、バックライト 1 4 の光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との間に光拡散シート 1 8 を挿入した場合の模式図であり、図 1 7 (a) は、図 1 7 (c) に比べて拡散性の低い拡散シート 1 8 を用いた場合を示す。図 1 7 (b)、1 7 (d) はそれぞれ、拡散シートの拡散性が図 1 7 (a)、1 7 (c) の場合の単一光源の発光輝度分布を示す図である。

【 0 0 5 3 】

このように、図 1 7 (a)、1 7 (c) に示すように、光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との間に光拡散シート 1 8 を挿入することによっても、光源 1 4 a の発光輝度分布の形状を調整することが可能である。光拡散シート 1 8 は光源 1 4 a の発光輝度分布に対して光学ローパスフィルタの役割を果たす。光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との間に挿入する光拡散シート 1 8 の光拡散性を大きくすることにより、光源 1 4 a の発光輝度分布の高い空間周波数成分は弱くなり、発光輝度分布は穏やかになる。一方、光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との間に挿入する光拡散シート 1 8 の光拡散性を小さくすることにより、光源の発光輝度分布の高い空間周波数成分は強くなり、発光輝度分布は急峻になる。光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との間に挿入する光拡散シート 1 8 の光拡散性を調整した場合は、光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との距離を調整した場合とは異なり、図 1 7 (b)、1 7 (d) からわかるように、発光輝度分布の幅のみが変化するのではなく、発光輝度分布の形状が変化する。

40

50

【 0 0 5 4 】

次に、光源を構成する発光素子の配置を調整することによっても、光源の発光輝度分布の形状が調整可能であることを説明する。図 1 8 (a)、1 8 (c)、1 8 (e) は、光源を構成する発光素子の配置を変えた場合の模式図であり、図 1 8 (b)、1 8 (d)、1 8 (f) はそれぞれ、発光素子の配置が図 1 8 (a)、1 8 (c)、1 8 (e) である場合の単一光源の発光輝度分布を示す図である。なお、図 1 8 (a) は、光源 1 4 a が 1 個の発光素子 1 4 2 からなる場合を示し、図 1 8 (c) は、光源 1 4 a が 2 個の発光素子 1 4 2 からなる場合を示し、図 1 8 (e) は、図 1 8 (c) と同様に光源 1 4 a が 2 個の発光素子 1 4 2 からなっているが、光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との距離を図 1 8 (c) に示す場合よりも短くした場合を示している。

10

【 0 0 5 5 】

図 1 8 (b) と、図 1 8 (d) を比較すると、発光輝度分布の立ち上がり部および立下り部の輝度分布の変化量は、図 1 8 (b) と、図 1 8 (d) とで同じであるが、その位置が図 1 8 (b) と図 1 8 (d) とでは異なる。さらに、図 1 8 (e) に示すように、光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との距離の調整も組み合わせると、図 1 8 (b) と図 1 8 (f) では、発光輝度分布の立ち上がり部および立下り部の位置は同じであるが、その輝度分布の変化量は異なる。つまり、図 1 8 (b) と図 1 8 (f) では、発光輝度分布の幅は同じであるが、図 1 8 (b) の発光輝度分布は高い空間周波数成分が弱く、穏やかな変化を有し、図 1 8 (f) の発光輝度分布は高い空間周波数成分が強く、急峻に変化する部分を有する。

20

【 0 0 5 6 】

このように、光源 1 4 a を構成する発光素子 1 4 2 の配置を調整することによって、発光輝度分布の変化する位置を調整することが可能であり、さらに、光源 1 4 a と液晶パネル 1 6 との距離の調整も組み合わせることにより、発光輝度分布の変化する位置を変化させずに、その急峻さを変化させることが可能である。

【 0 0 5 7 】

これらの手法を組み合わせることで、光源の発光輝度分布を様々に調整することが可能であり、第 1 実施形態に係る光源を実現することができる。

【 0 0 5 8 】

次に、図 1 2 で説明した第 1 閾値が、人が知覚できる最小のコントラストである場合の光源の発光輝度分布について、図 1 9 (a) 乃至図 1 9 (f) を参照して説明する。人が知覚できる最小のコントラストは、コントラスト閾値と呼ばれている。図 1 9 (a)、1 9 (c)、1 9 (e) は、刺激の振幅を変化させた場合の波形図であり、図 1 9 (a)、1 9 (c)、1 9 (e) の順に刺激の振幅が小さくなっている。図 1 9 (b)、1 9 (d)、1 9 (f) は、図 1 9 (a)、1 9 (c)、1 9 (e) に対応する映像を示す写真である。図 1 9 (a) において、 L_0 は、刺激の中心値を示し、 A は刺激の振幅（片振幅）を示す。コントラスト閾値は図 1 9 (a) 乃至図 1 9 (f) に示すように刺激の振幅を変化させ被験者が知覚できる最小のコントラスト（ A / L_0 ）として、実験的に求めることができる。なお、このようにして求められたコントラスト閾値は、刺激の空間周波数によって異なることが一般に知られている。しかし、本実施形態にかかる第 1 閾値は、 $1 /$ （光源間距離）以上の空間周波数におけるコントラスト閾値の最小値としても良いし、全空間周波数にわたるコントラスト閾値の最小値としても良い。一般的に良く知られているコントラスト閾値の最小値は - 5 3 d B 程度であることから、第 1 閾値は - 5 3 d B としても良い。この場合の光源は、前述したと同様に実現することができる。

30

40

【 0 0 5 9 】

このように、本実施形態においては、ある単一の光源の発光輝度分布の空間周波数成分の振幅を、 $1 /$ （光源間距離）以上の空間周波数において、人が知覚できる最小のコントラスト以下にすることが出来る。従って、光源の発光輝度分布のうち $1 /$ （光源間距離）以上の空間周波数の成分を人には知覚されないようにすることが出来る。また、残った $1 /$ （光源間距離）以下の空間周波数の成分はバックライトに輝度の起伏を持たせるために

50

必要な成分である。

【0060】

以上述べたとおり、本実施形態による液晶表示装置の光源の発光輝度分布は、不要な成分が十分に取り除かれており、光源間の境界部分が十分に知覚されにくく、輝度ムラが十分に知覚されにくい。

【0061】

以上説明したように、本実施形態によれば、輝度ムラを抑制することができるとともにコントラスト改善効果が弱くなることを可及的に抑制することができる。

【0062】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態による液晶表示装置を説明する。

【0063】

第2実施形態による液晶表示装置は、基本的な構成は、第1実施形態と同様であるが、ある単一の光源の発光輝度分布の空間周波数成分の振幅が、直流成分の空間周波数から第1空間周波数に渡って、第2閾値以上であることを特徴とする。

【0064】

光源の発光輝度分布

本実施形態による液晶表示装置の、ある単一の光源の発光輝度分布の例を図20(a)、20(b)に示す。図20(a)は、本実施形態に係る光源の発光輝度分布を示す図、図20(b)は図20(a)に示す発光輝度分布の空間周波数成分の振幅を示す図である。なお、図20(b)で、光源の発光輝度分布の空間周波数成分の振幅は、直流成分に対する振幅で示されている。また、図20(a)、20(b)において、光源間距離とは、問題としている光源中心から、隣接する光源中心までの最短距離のことである。更に、図20(b)の空間周波数が $0[\times 1/\text{光源間距離}]$ の成分は、その輝度が空間的に変化しない定数成分であり、直流成分と呼ばれている。また、ここでは、直流成分の空間周波数($0[\times 1/\text{光源間距離}]$)を空間周波数0と呼ぶこととする。

【0065】

第2実施形態における液晶表示装置は、図20(a)、20(b)に示すように、ある単一の光源の発光輝度分布の空間周波数成分の振幅が、直流成分の空間周波数($0[\times 1/\text{光源間距離}]$)から第1空間周波数に渡って、第2閾値以上であることを特徴とする。第1空間周波数 $[\times 1/\text{光源間距離}]$ は「0」より大きく「1」より小さな値であって、例えば $0.4/(\text{光源間距離})$ であり、第2閾値は、人が知覚できる最小のコントラストである。また、本実施形態に係る光源は、第1実施形態で説明したようにして実現することができる。

【0066】

効果

次に、本実施形態における効果について説明する。

【0067】

まず、単一の光源の発光輝度分布が全体に渡って穏やかな変化を有する場合の問題点について図21(a)、21(b)、21(c)、21(d)を参照して説明する。

【0068】

単一の光源の発光輝度分布が図21(a)に示したように発光輝度分布全体に渡って穏やかに変化している場合を考える。図21(a)において破線で示された縦線が光源間の境界である。液晶表示装置に対して、図21(b)に示したような空間分布の映像信号が入力されたとする。このとき、入力映像信号中の明るい部分はバックライトを明るく、入力映像信号中の暗い部分はバックライトを暗く点灯することが望ましいので、バックライト上の各光源を図21(c)に実線で示したように点灯させるとする。このときバックライトの発光輝度の分布は図21(d)において実線で示すような分布となる。図21(b)と図21(d)とを比較してわかるように、入力映像の輝度の変化幅に対して、バックライトの発光輝度の変化幅が小さくなっている。バックライトの発光輝度の変化幅が小さ

10

20

30

40

50

いということは、光源毎に発光輝度を制御したことによる効果が弱いということの意味する。つまり、コントラストの高い、メリハリのある映像表示を行うことができなくなってしまう。このことは、単一光源を点灯しただけでも、バックライト全面が一様に明るくなってしまう、より穏やかに輝度が変化する光源を有したバックライトを考えると理解しやすい。この場合は、どの光源を点灯させてもバックライト全面の輝度が一様に変化するだけであるため、光源の輝度制御によりバックライトの輝度分布に空間方向の起伏をつけることがまったくできなくなってしまう。つまり、光源毎に独立に輝度制御を行う意味がまったくなくなってしまう。

【0069】

次に光源の輝度分布の形状とその空間周波数成分との関係を、図14(a)乃至図14(f)を参照して説明する。図14(a)乃至図14(f)は光源の輝度分布の形状とその輝度分布の空間周波数成分との関係を示す図である。図14(a)乃至図14(f)からわかるように、より穏やかな変化をする発光輝度分布ほど、より低い空間周波数の成分まで強度(振幅)が小さく、より急峻な変化を有する発光輝度分布ほど、より高い空間周波数の成分まで強度(振幅)が大きくなる。これは、より急峻な変化を有する発光輝度分布ほど、より高い空間周波数の成分まで必要とするためである。逆に、より高い空間周波数まで強度(振幅)の大きい成分を有する発光輝度分布ほど、より急峻な変化をすることが可能である。

【0070】

本実施形態における単一の光源の発光輝度分布は、直流成分の空間周波数($0[\times 1/\text{光源間距離}]$)から第1空間周波数に渡る成分の振幅が、第2閾値以上に制限されており、低い空間周波数の成分の振幅(強度)が十分に大きい。すなわち、本実施形態における光源は、直流成分の空間周波数($0[\times 1/\text{光源間距離}]$)から第1空間周波数の間で、発光輝度分布の強度(振幅)が、第2閾値以下になってしまうような光源と比較して、より急峻な変化をすることが可能である。

【0071】

次に、本実施形態における効果を、図22(a)乃至図22(d)を参照して説明する。

【0072】

上述のとおり、本実施形態における単一の光源の発光輝度分布は、図22(a)に示したように発光輝度分布の変化が十分に急峻である。液晶表示装置に対して、図22(b)に示したような空間分布の映像信号が入力されたとする。このとき、入力映像信号中の明るい部分はバックライトを明るく、入力映像信号中の暗い部分はバックライトを暗く点灯することが望ましいので、バックライト上の各光源を図22(c)に実線で示したように点灯させるとする。このときバックライトの発光輝度の分布は図22(d)に実線で示されているような分布となる。このように、本実施形態にかかる液晶表示装置では、単一の光源の発光輝度分布が穏やかな変化を有する場合とは異なり、バックライトの発光輝度の変化幅が大きい。バックライトの発光輝度の変化幅が大きいということは、光源毎に発光輝度を制御したことによる効果が大きいということの意味する。つまり、コントラストの高い、メリハリのある映像表示を行うことが十分に可能である。

【0073】

このように、本実施形態における液晶表示装置では、各光源の発光輝度分布の低周波数成分が十分に強いいため、コントラストの高い、メリハリのある映像表示を行うことができるという効果を奏する。

【0074】

次に、本実施形態において、第1空間周波数が $0.4/(\text{光源間距離})$ であり、第2閾値が、人が知覚できる最小のコントラストである場合の特徴について説明する。

【0075】

人が知覚できる最小のコントラストは、コントラスト閾値と呼ばれている。コントラスト閾値は、第1実施形態で既に説明したように、刺激の振幅を変化させ被験者が知覚でき

10

20

30

40

50

る最小のコントラスト (A/L_0) として、実験的に求めることができる。なお、このようにして求められたコントラスト閾値は、刺激の空間周波数によって異なることが一般に知られている。本実施形態における第2閾値は、 $0.4 / (\text{光源間距離})$ 以下の空間周波数におけるコントラスト閾値の最小値としても良いし、全空間周波数にわたるコントラスト閾値の最小値としても良い。一般的に良く知られているコントラスト閾値の最小値は -53 dB 程度であることから、第2閾値は -53 dB としても良い。この場合の光源は、第1実施形態で説明したと同様にして実現することができる。

【0076】

一般に、サンプリング間隔に対して、 $1 / (\text{サンプリング間隔})$ はサンプリング周波数、 $0.5 / (\text{サンプリング間隔})$ はナイキスト周波数と呼ばれている。これをバックライトに関して言えば、バックライトの光源間距離に対して、 $1 / (\text{光源間距離})$ がバックライトのサンプリング周波数、 $0.5 / (\text{光源間距離})$ がバックライトのナイキスト周波数である。また、あるサンプリング間隔でサンプリングされた信号に関して、そのうちのナイキスト周波数以下の成分はそのサンプリング間隔の出力装置によって再生可能であるが、ナイキスト周波数以上の信号の成分は、再生不可能である。これは一般にサンプリング定理と呼ばれている。これをバックライトに関して言えば、バックライトの輝度設定値のうち、 $0.5 / (\text{光源間距離})$ 以下の空間周波数の成分はバックライトによって表示可能であるが、 $0.5 / (\text{光源間距離})$ 以下の空間周波数の成分は表示不可能であるということになる。

【0077】

一方、バックライトの輝度設定値に従ってバックライトを点灯させる際に、バックライト上の各光源の発光輝度分布は、バックライトの輝度設定値に対して光学的なローパスフィルタの作用を持つ。この光学的なローパスフィルタの空間周波数応答は、各光源の発光輝度分布の空間周波数成分の強度分布と同一である。従って、バックライトの輝度設定値に従ってバックライトを点灯させる際、バックライトの輝度設定値のうち、光源の発光輝度分布の強度が弱いような周波数の成分は、強度が弱められて表示されることとなる。

【0078】

これに対し、サンプリング定理によると、バックライトの輝度設定値のうち、 $0.5 / (\text{光源間距離})$ 以下の空間周波数の成分は表示可能であるため、バックライトの輝度設定値のうち $0.5 / (\text{光源間距離})$ 以下の成分はできるだけ弱められずに表示されることが望ましい。つまり、これらのことから、単一の光源の発光輝度分布のうち、空間周波数 $0.5 / (\text{光源間距離})$ 以下の成分の振幅 (強度) は出来るだけ大きいことが望ましいということが言える。

【0079】

本実施形態において、ある単一の光源の発光輝度分布は、厳密なナイキスト周波数ではないものの、空間周波数 $0.4 / (\text{光源間距離})$ 以下の周波数において、その強度 (振幅) が十分に大きい。したがって、バックライトの輝度設定値で表現されうる範囲のバックライトの輝度の起伏は、十分に表示することが可能となる。

【0080】

つまり、本実施形態においては、バックライトの発光輝度の変化幅を十分に大きくとることが可能であり、光源毎に発光輝度を制御したことによる効果が十分に大きく、コントラストの高い、メリハリのある映像表示を行うことが十分に可能である。このように、本実施形態における液晶表示装置では、各光源の発光輝度分布の低周波数成分が十分に強いいため、コントラストの高い、メリハリのある映像表示を行うことが出来るという効果を奏する。

【0081】

以上説明したように、本実施形態によれば、輝度ムラを抑制することができるとともにコントラスト改善効果が弱くなることを可及的に抑制することができる。

【0082】

(第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態による液晶表示装置を説明する。

【0083】

本実施形態の液晶表示装置は、基本的な構成は、第1実施形態と同様であるが、ある単一の光源の発光輝度分布の空間周波数成分の振幅が、 $1 / (\text{光源間距離})$ 以上の空間周波数において、第1閾値以下であり、かつ、直流成分の空間周波数から第1空間周波数に渡って、第2閾値以上であることを特徴とする。すなわち、第1実施形態と第2実施形態の特徴を合わせた特徴を備えている。

【0084】

光源の発光輝度分布

本実施形態による液晶表示装置の、ある単一の光源の発光輝度分布の例を図23(a)、23(b)に示す。図23(a)は、本実施形態に係る光源の発光輝度分布を示す図、図23(b)は図23(a)に示す発光輝度分布の空間周波数成分の振幅を示す図である。なお、図23(b)で、光源の発光輝度分布の空間周波数成分の振幅は、直流成分に対する振幅で示されている。

【0085】

また、図23(a)、23(b)において、光源間距離とは、問題としている光源中心から、隣接する光源中心までの最短距離のことである。更に、図23(b)の空間周波数が $0 [\times 1 / \text{光源間距離}]$ の成分は、その輝度が空間的に変化しない定数成分であり、直流成分と呼ばれている。また、ここでは、直流成分の空間周波数($0 [\times 1 / \text{光源間距離}]$)を空間周波数0と呼ぶこととする。

【0086】

本実施形態における液晶表示装置は、図23(a)、23(b)に示すように、ある単一の光源の発光輝度分布の空間周波数成分の振幅が、 $1 / (\text{光源間距離})$ 以上の空間周波数において、第1閾値以下であり、かつ、直流成分の空間周波数から第1空間周波数に渡って、第2閾値以上であることを特徴とする。本実施形態における光源は、第1実施形態で説明したと同様にして実現することができる。

【0087】

本実施形態による液晶表示装置は、第1実施形態による液晶表示装置の特徴と第2実施形態による液晶表示装置の特徴とを併せ持つので、第1実施形態における効果で述べたように、各光源の発光輝度分布の高周波数成分が弱いため、輝度ムラが知覚されにくいという効果を奏する。また、第2実施形態における効果で述べたように、各光源の発光輝度分布の低周波数成分が十分に強いため、コントラストの高い、メリハリのある映像表示を行うことが出来るという効果を奏する。

【0088】

つまり、本実施形態による液晶表示装置は、各光源の発光輝度分布の高周波数成分が弱いため、輝度ムラが知覚されにくく、かつ、各光源の発光輝度分布の低周波数成分が十分に強いため、コントラストの高い、メリハリのある映像表示を行うことができるという効果を奏する。

【0089】

次に、本実施形態において、第1閾値が、人が知覚できる最小のコントラストであり、かつ、第1空間周波数が、 $0.4 / (\text{光源間距離})$ であり、第2閾値が、人が知覚できる最小のコントラストである場合の特徴を説明する。

【0090】

人が知覚できる最小のコントラストは、コントラスト閾値と呼ばれている。コントラスト閾値は既に説明したように、刺激の振幅を変化させ被験者が知覚できる最小のコントラスト(A / L_0)として、実験的に求めることができる。なお、このようにして求められたコントラスト閾値は、刺激の空間周波数によって異なることが一般に知られている。そこで、本実施形態において、第1閾値は、 $1 / (\text{光源間距離})$ 以上の空間周波数におけるコントラスト閾値の最小値としても良いし、全空間周波数にわたるコントラスト閾値の最小値としても良い。また、第2閾値は、 $0.4 / (\text{光源間距離})$ 以下の空間周波数にお

10

20

30

40

50

るコントラスト閾値の最小値としても良いし、全空間周波数にわたるコントラスト閾値の最小値としても良い。一般的に良く知られているコントラスト閾値の最小値は - 53 dB 程度であることから、第1閾値は - 53 dB としても良い。同様に、第2閾値は - 53 dB としても良い。

【0091】

この場合の光源は第1実施形態で説明したと同様にして実現することができる。そして、第1実施形態における効果で述べたように、各光源の発光輝度分布の高周波数成分が弱い
ため、輝度ムラが十分に知覚されにくいという効果を奏する。また、第2実施形態における
効果で述べたように、各光源の発光輝度分布の低周波数成分が十分に強い
ため、コントラストの
高い、メリハリのある映像表示を行うことができるという効果を奏する。つまり、
本実施形態による液晶表示装置は、各光源の発光輝度分布の高周波数成分が弱い
ため、輝度ムラが知覚されにくく、かつ、各光源の発光輝度分布の低周波数成分が十分に強い
ため、コントラストの
高い、メリハリのある映像表示を行うことができるという効果を奏する。
。

10

【0092】

(第4実施形態)

次に、本発明の第4実施形態による液晶表示装置を説明する。

【0093】

本実施形態の液晶表示装置は、基本的な構成は、第1実施形態と同様であるが、ある単一の光源の発光輝度分布の断面形状が、窓関数状の形状であることを特徴とする。

20

【0094】

本実施形態による単一の光源の発光輝度分布の断面形状は、 $1 / (\text{光源間距離})$ 以上の空間周波数における空間周波数成分の振幅が小さく、 $0 [\times 1 / \text{光源間距離}]$ から $0.5 / (\text{光源間距離})$ にわたる空間周波数における空間周波数成分の振幅が大きくなるような窓関数であることが望ましい。

【0095】

本実施形態による単一の光源の発光輝度分布の断面形状は、例えば、Nuttallにより定義された最小4項Blackman-Harris窓関数、最小4項Blackman-Harris窓関数、Blackman窓関数、ガウス窓関数、Hamming窓関数、Hanning窓関数、修正Bartlett-Hann窓関数などの形状が適切である。特に、Nuttallにより定義された最小4項Blackman-Harris窓関数は、
 $1 / (\text{光源間距離})$ 以上の空間周波数における空間周波数成分の振幅が小さく、 $0 [\times 1 / \text{光源間距離}]$ から $0.5 / (\text{光源間距離})$ にわたる空間周波数における空間周波数成分の振幅が大きくなる
ことができ、本実施形態による単一の光源の発光輝度分布の断面形状に好適である。

30

【0096】

下記式に、Nuttallにより定義された最小4項Blackman-Harris窓関数状の、単一の光源の発光輝度分布の断面形状を示す。下記式において、 L は光源の中心の発光輝度に対する相対輝度、 x は光源の中心を原点とした、光源間の距離で正規化された位置を表し、 x の単位は $[\times \text{光源間距離}]$ である。

40

【数1】

$$L = 0.3635819 + 0.4891775 \cdot \cos(0.5\pi x) + 0.1365995 \cdot \cos(\pi x) + 0.0106411 \cdot \cos(1.5\pi x)$$

【0097】

本実施形態における、単一の光源の発光輝度分布の断面形状は、その空間周波数成分の振幅で特徴付けられるが、一般に、空間周波数成分の特徴から直ちに対応する単一の光源の発光輝度分布の断面形状を決定することは困難である。これは、光源の発光輝度分布は負の値をとることができないからである。しかし、単一の光源の発光輝度分布の断面形状に要求される特徴と同様の特徴をもった窓関数に関しては古くから検討がなされており、それらは単一の光源の発光輝度分布の断面形状としても好適である。したがって、本実施

50

形態による液晶表示装置の光源の発光輝度分布としても、窓関数状の形状を持った発光輝度分布が適している。

【 0 0 9 8 】

本実施形態における光源の発光輝度分布

図 2 4 (a)、2 4 (b)、2 4 (c) に本実施形態による液晶表示装置の、ある単一の光源の発光輝度分布の一例を示す。図 2 4 (a) は、液晶パネルと垂直な方向から見た場合の、ある単一の光源の発光輝度分布の一例を示す写真である。図 2 4 (b) および図 2 4 (c) は、それぞれ図 2 4 (a) に示す、垂直位置 = 0、水平位置 = 0 の断面における、ある単一の光源の発光輝度分布を示す図である。光源の発光輝度の大きさは、光源の発光輝度の最大値 (図 2 4 (b)、2 4 (c) では垂直位置 = 0、水平位置 = 0 の位置での値) で正規化した相対輝度値で示してある。

10

【 0 0 9 9 】

図 2 4 (a)、2 4 (b)、2 4 (c) は、例として、Nuttallにより定義された最小 4 項Blackman-Harris窓関数状の、単一の光源の発光輝度分布の断面形状を示しているが、上述したとおり、本実施形態による単一の光源の発光輝度分布の断面形状は、この形状に限られるものではない。本実施形態における光源は、第 1 実施形態で説明したと同様にして実現することができる。

【 0 1 0 0 】

次に、本実施形態における効果を説明する。

【 0 1 0 1 】

20

図 2 5 (a)、2 5 (b) に本実施形態による液晶表示装置の、ある単一の光源の発光輝度分布の例とその成分を示す。なお、図 2 5 (a)、2 5 (b) において、光源間距離とは、問題としている光源中心から、隣接する光源中心までの最短距離のことである。図 2 5 (b) から分かるように、本実施形態における光源の発光輝度分布は、ある単一の光源の発光輝度分布の空間周波数成分の振幅が、その $1 / (\text{光源間距離})$ 以上の空間周波数における成分の振幅が、十分に小さく、かつ、直流成分の空間周波数から $0.4 / (\text{光源間距離})$ に渡る周波数の成分の振幅が、十分に大きい。

【 0 1 0 2 】

したがって、本実施形態による液晶表示装置は、第 1 実施形態における効果で述べたように、各光源の発光輝度分布の高周波数成分が弱いため、輝度ムラが十分に知覚されにくいという効果を奏する。また、第 2 実施形態における効果で述べたように、各光源の発光輝度分布の低周波数成分が十分に強いため、コントラストの高い、メリハリのある映像表示を行うことができるという効果を奏する。すなわち、本実施形態による液晶表示装置は、各光源の発光輝度分布の高周波数成分が弱いため、輝度ムラが知覚されにくく、かつ、各光源の発光輝度分布の低周波数成分が十分に強いため、コントラストの高い、メリハリのある映像表示を行うことができるという効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 3 】

【図 1】第 1 実施形態による画像表示装置を示すブロック図。

【図 2】第 1 実施形態に係るバックライトを示す模式図。

40

【図 3】第 1 実施形態における光源の第 1 配置例を示す図。

【図 4】第 1 実施形態における光源の第 2 配置例を示す図。

【図 5】第 1 実施形態における光源の第 1 の例を示す図。

【図 6】第 1 実施形態における光源の第 2 の例を示す図。

【図 7】第 1 実施形態における液晶パネルおよび液晶駆動部を示す図。

【図 8】第 1 実施形態における画像処理部を示す図。

【図 9】第 1 実施形態におけるバックライト輝度設定値算出部の動作を説明するための図。

【図 10】光源の発光輝度分布を説明するための図。

【図 11】光源の発光輝度分布とその空間周波数成分との関係を説明するための図。

50

【図 1 2】第 1 実施形態における液晶表示装置の、光源の発光輝度分布の例を示す図。

【図 1 3】単一の光源の発光輝度分布が急峻な変化を有する場合の問題点を説明するための図。

【図 1 4】光源の輝度分布の形状とその空間周波数成分との関係を説明するための図。

【図 1 5】第 1 実施形態の効果を説明するための図。

【図 1 6】第 1 実施形態における光源の調整方法を説明する図。

【図 1 7】第 1 実施形態における光源の調整方法を説明する図。

【図 1 8】第 1 実施形態における光源の調整方法を説明する図。

【図 1 9】コントラスト閾値の求め方を示す図。

【図 2 0】第 2 実施形態における液晶表示装置の、光源の発光輝度分布の例を示す図。

10

【図 2 1】単一の光源の発光輝度分布が穏やかな変化を有する場合の問題点を説明するための図。

【図 2 2】第 2 実施形態における効果を説明するための図。

【図 2 3】第 3 実施形態における液晶表示装置の、光源の発光輝度分布の例を示す図。

【図 2 4】第 4 実施形態における液晶表示装置の、光源の発光輝度分布の例を示す図。

【図 2 5】第 4 実施形態における液晶表示装置の、光源の発光輝度分布とその成分を示す図。

【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

1 液晶表示装置

20

1 2 画像処理部

1 2 a 輝度設定値算出部

1 2 b 映像信号補正部

1 3 バックライト制御部

1 4 バックライト

1 4 a 光源

1 4 2 発光素子

1 5 液晶制御部

1 6 液晶パネル

1 8 光拡散シート

30

2 0 アレイ基板

2 2 信号線

2 4 走査線

3 0 画素

3 1 スイッチ素子

3 2 画素電極

3 3 液晶層

3 4 補助容量

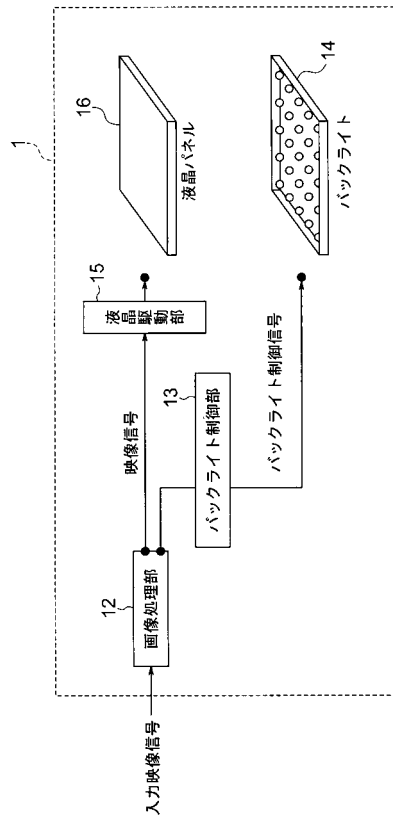
3 5 対向電極

4 0 信号線駆動回路

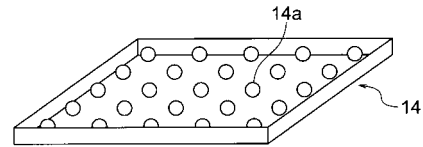
40

4 2 走査線駆動回路

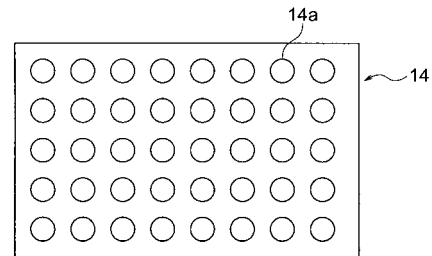
【図 1】



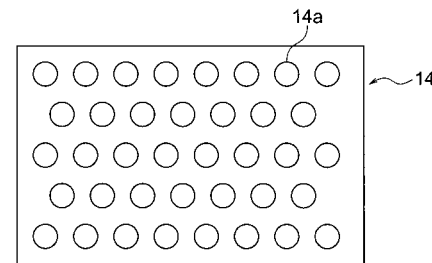
【図 2】



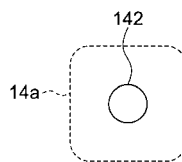
【図 3】



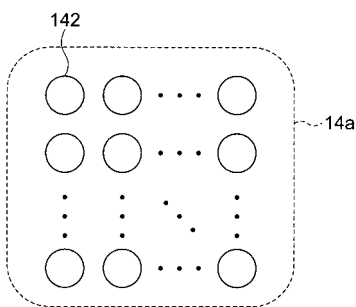
【図 4】



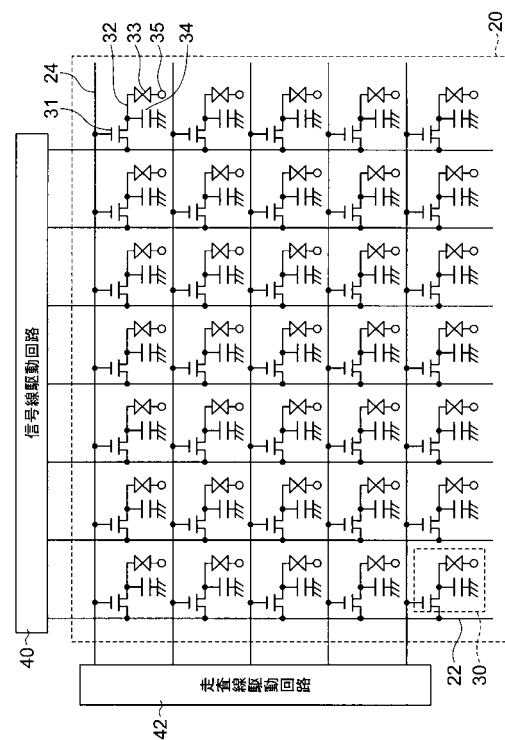
【図 5】



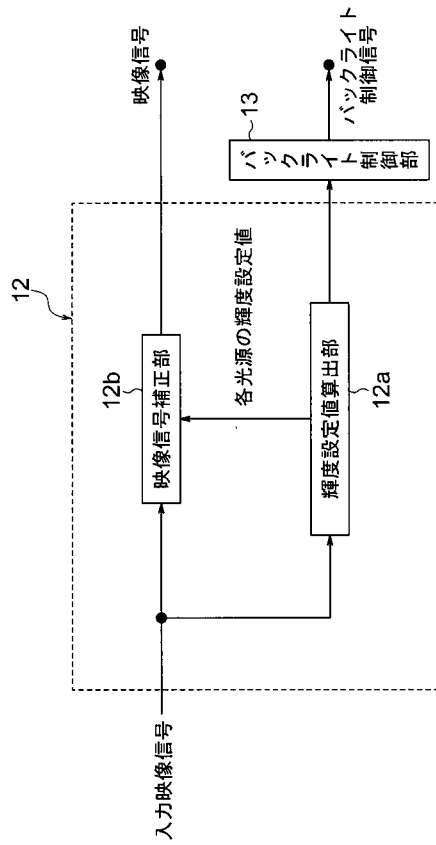
【図 6】



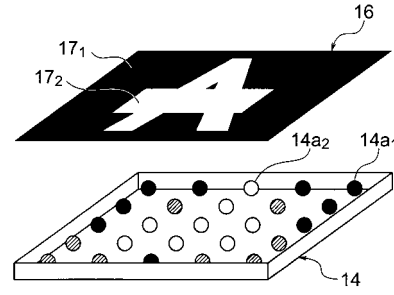
【図 7】



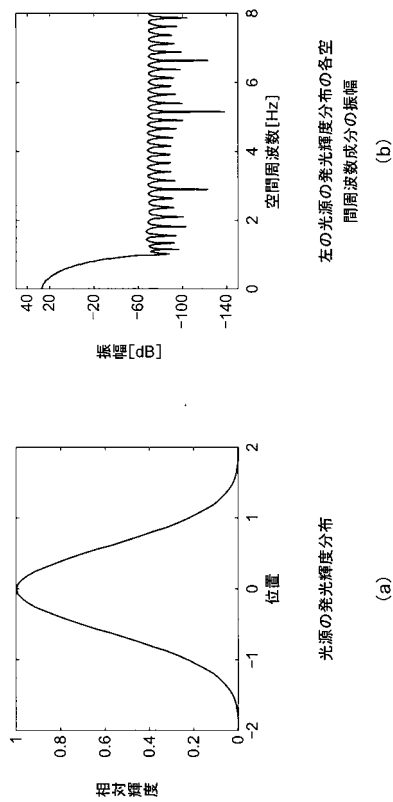
【図 8】



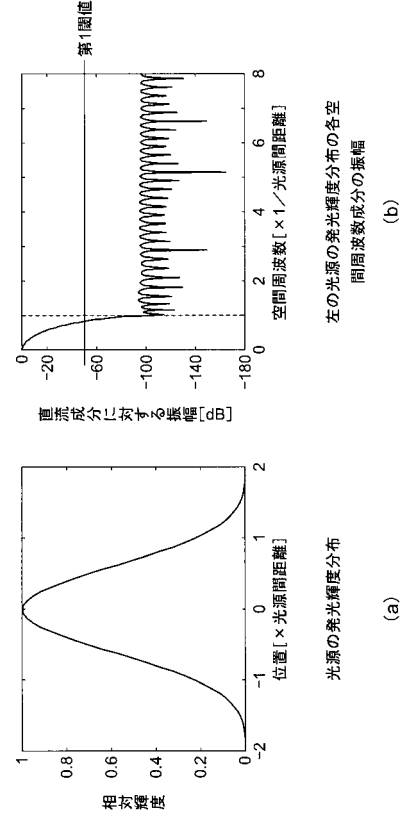
【図 9】



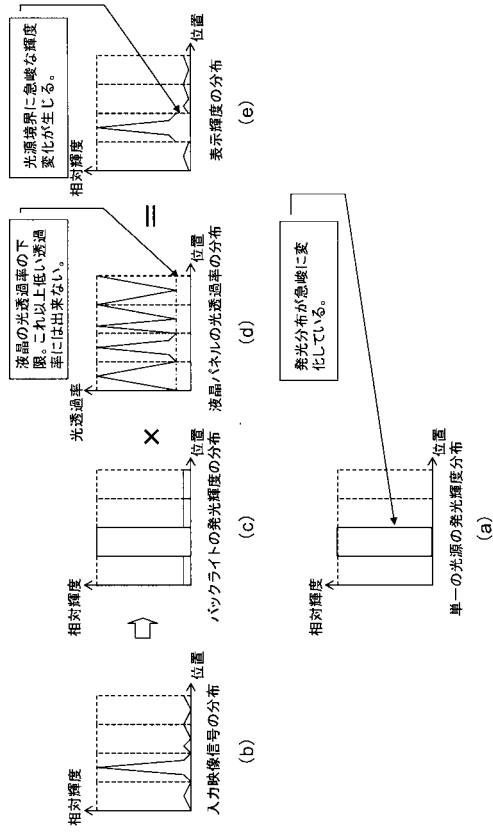
【図 11】



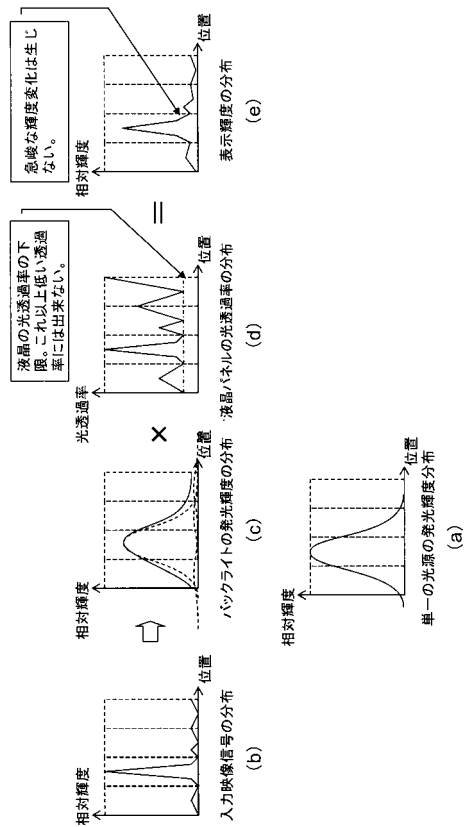
【図 12】



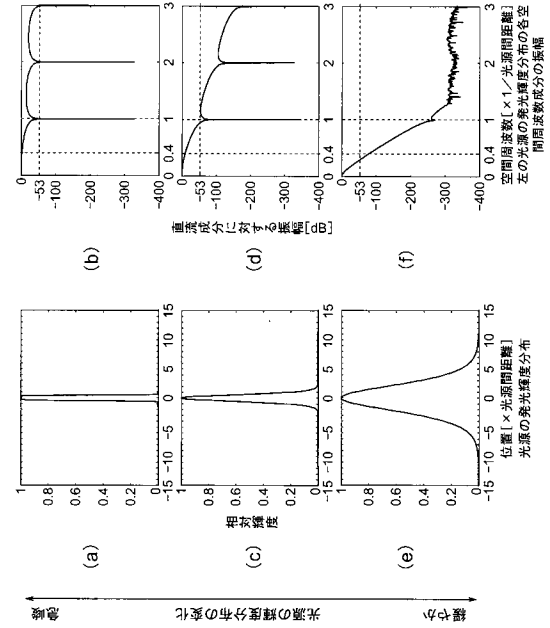
【図 13】



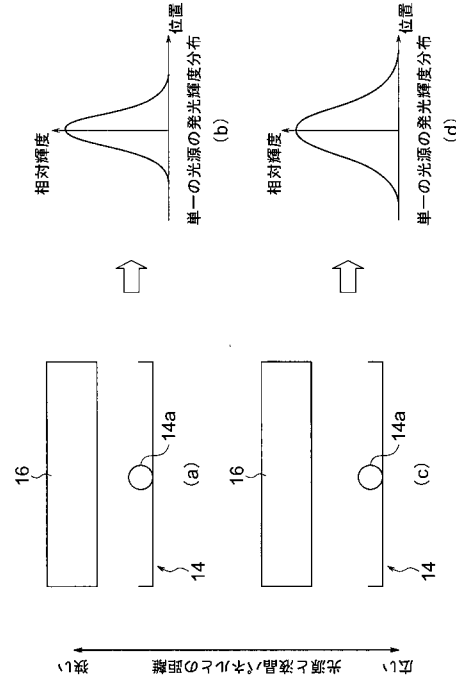
【図 15】



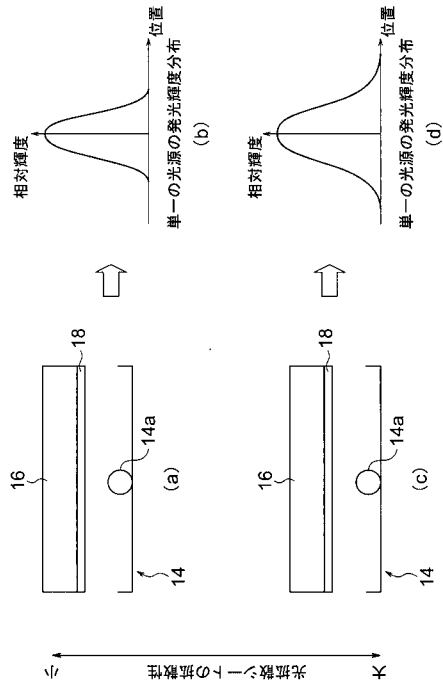
【図 14】



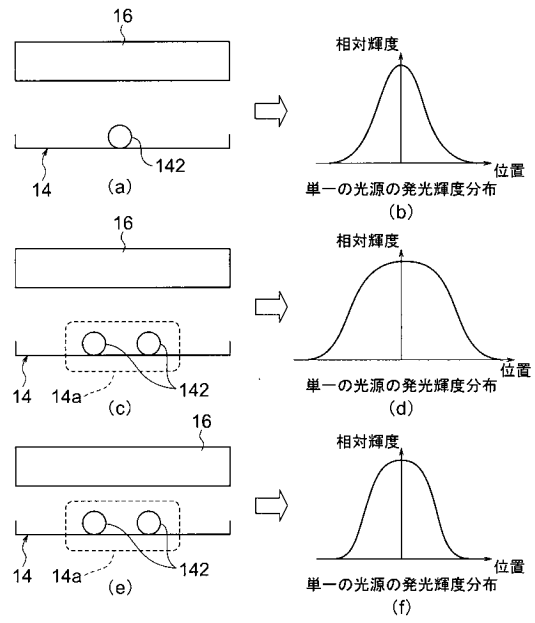
【図 16】



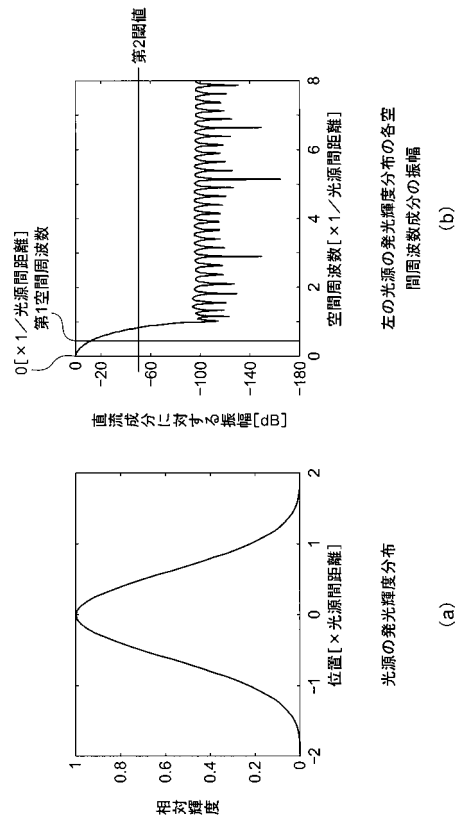
【図 17】



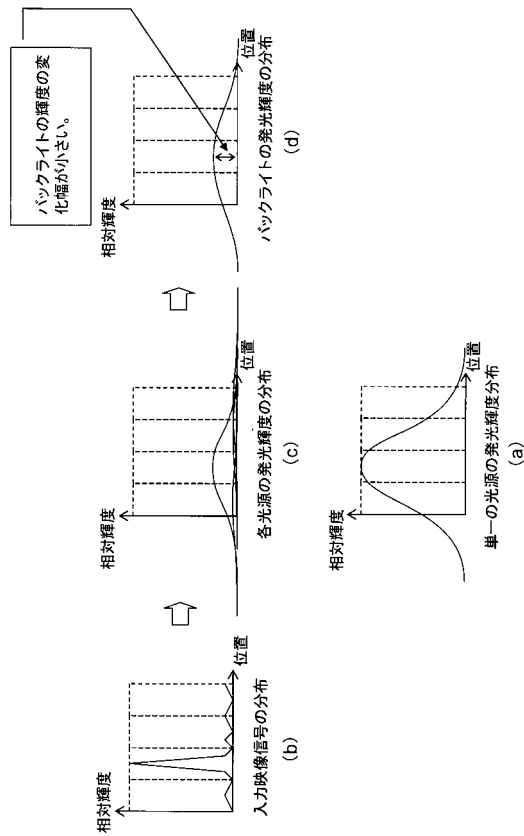
【図 18】



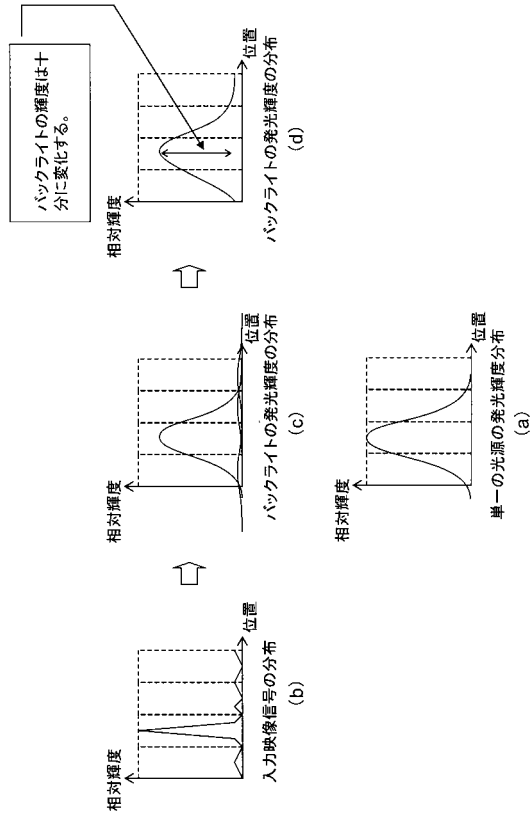
【図 20】



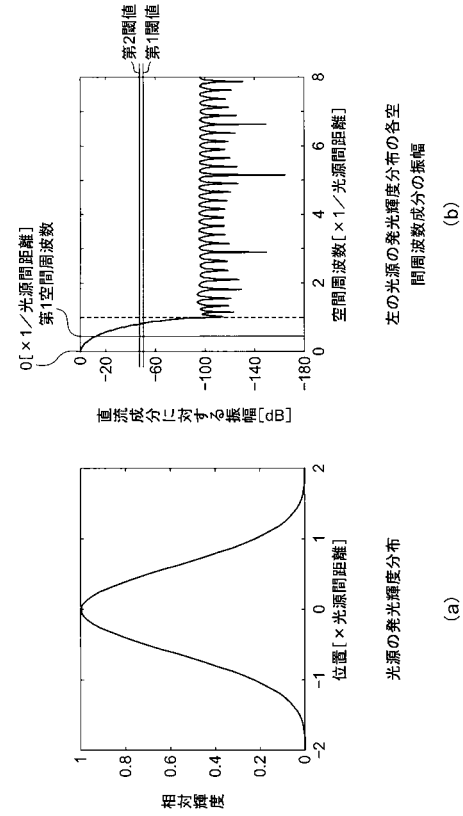
【図 21】



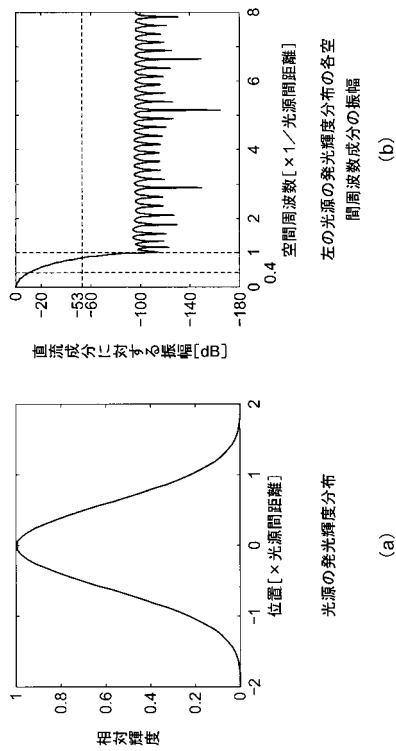
【図 2 2】



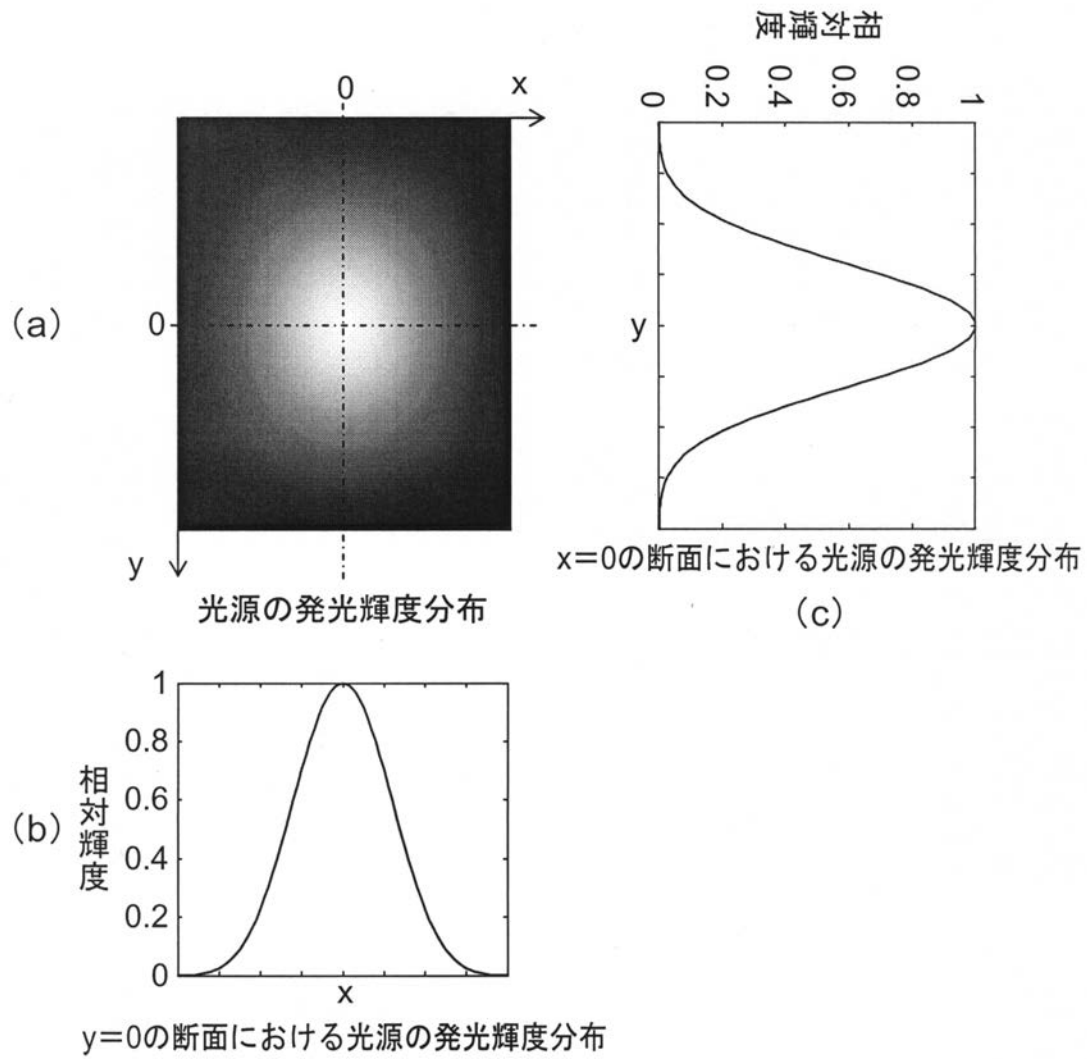
【図 2 3】



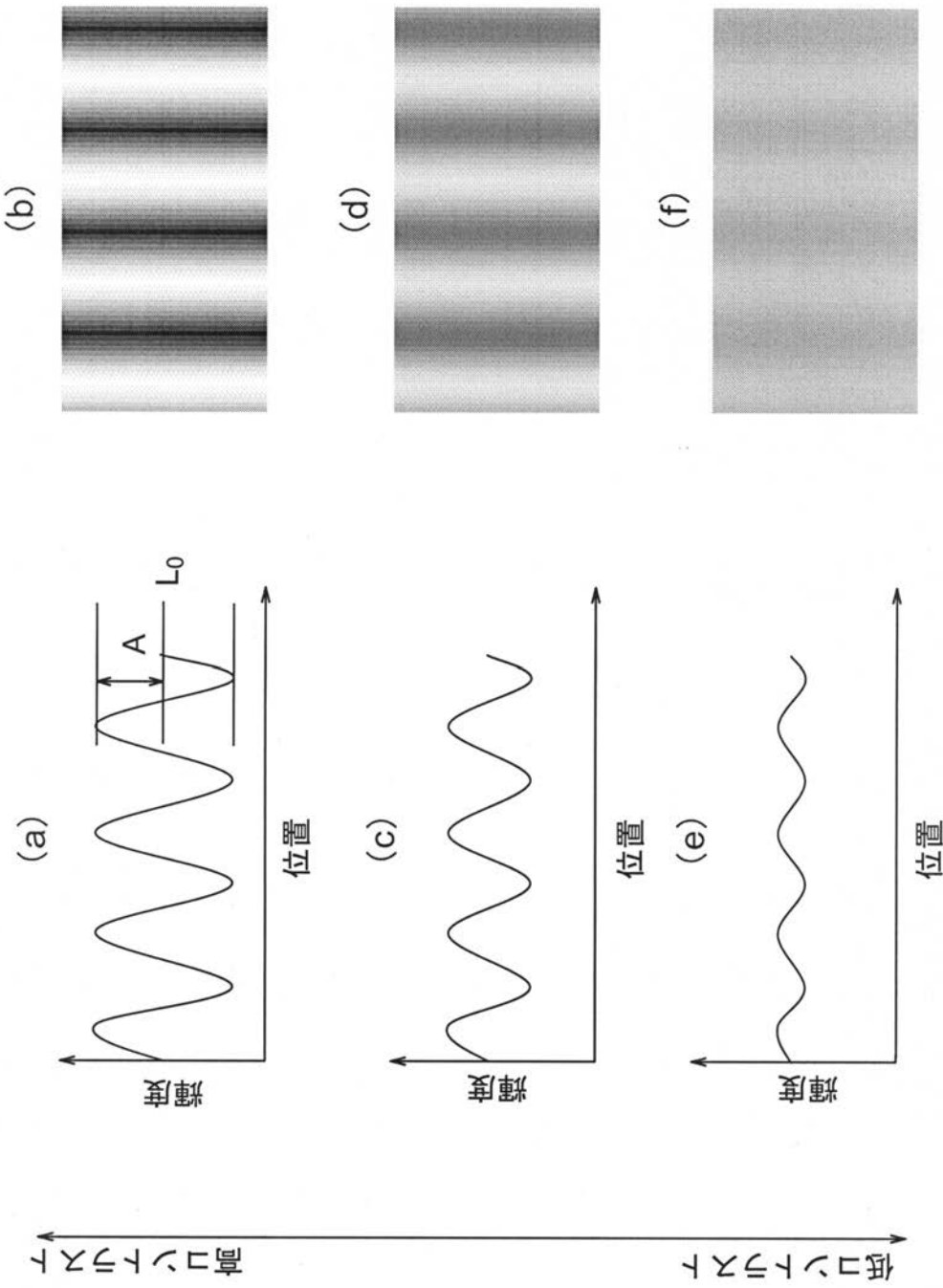
【図 2 5】



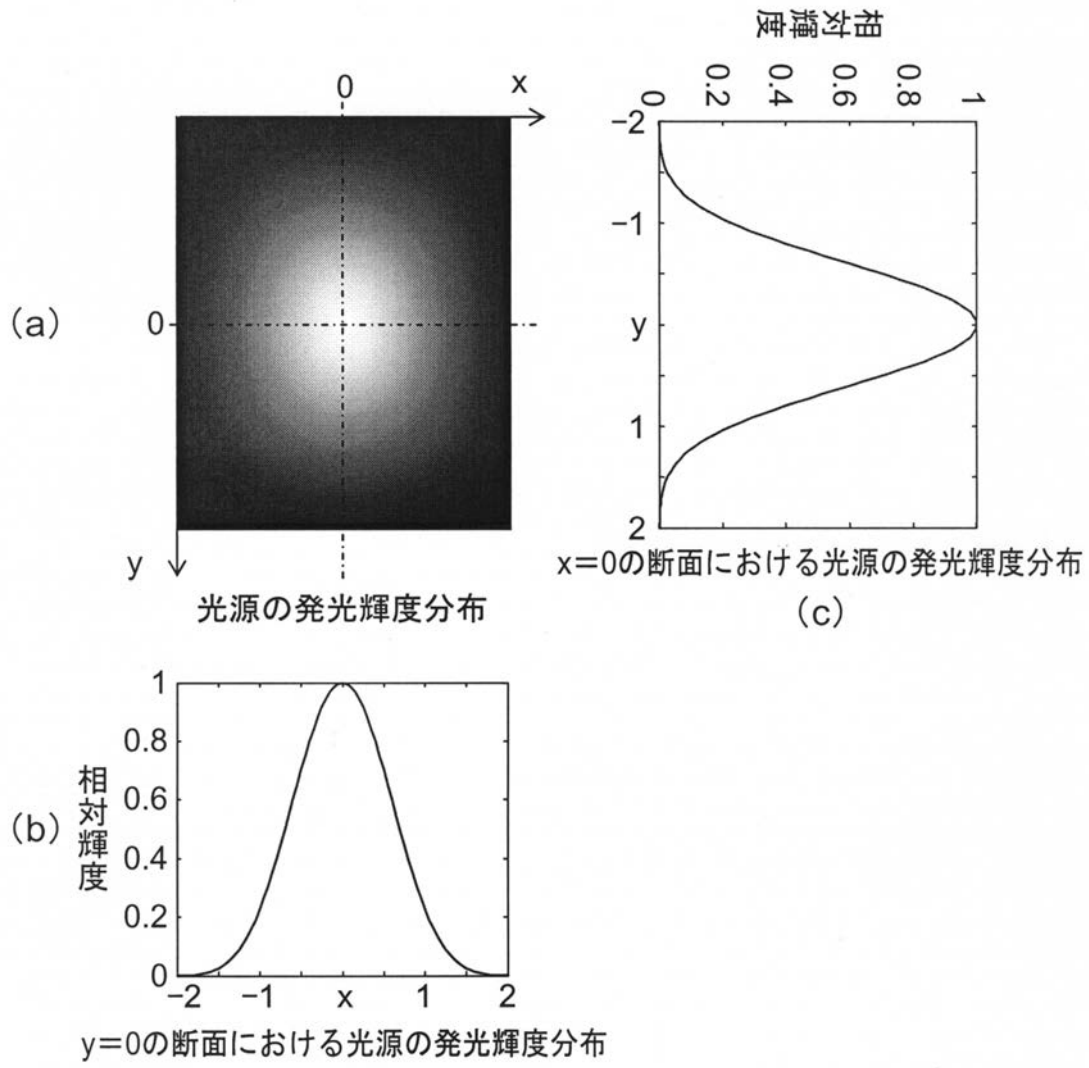
【図 10】



【図 19】



【図 24】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 4 2 E
G 0 9 G 3/34 J
G 0 9 G 3/20 6 1 2 U

(72)発明者 馬 場 雅 裕
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
(72)発明者 伊 藤 剛
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 西島 篤宏

(56)参考文献 特開2008-122713(JP,A)
特開2008-009415(JP,A)
特開2008-051905(JP,A)
特開2005-258403(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 3 8
G 0 2 F 1 / 1 3 3

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5175534B2	公开(公告)日	2013-04-03
申请号	JP2007318837	申请日	2007-12-10
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	野中亮助 馬場雅裕 伊藤剛		
发明人	野 中 亮 助 馬 場 雅 裕 伊 藤 剛		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G09G3/20 G09G3/34		
CPC分类号	G09G3/3426 G02F1/133621 G02F2001/133601 G09G2320/0233 G09G2320/0238 G09G2320/0646 G09G2330/021 G09G2360/16		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.535 G02F1/133.505 G02F1/133.550 G09G3/20.642.A G09G3/20.642.E G09G3/34.J G09G3/20.612.U		
F-TERM分类号	2H093/NA16 2H093/NB07 2H093/NC13 2H093/NC34 2H093/NC42 2H093/NC65 2H093/ND04 2H093/ND09 2H093/ND33 2H093/ND58 2H093/ND60 2H193/ZA04 2H193/ZA05 2H193/ZD32 2H193/ZD34 2H193/ZF12 2H193/ZF13 2H193/ZG03 2H193/ZG12 2H193/ZG14 2H193/ZG43 2H193/ZG48 2H193/ZH23 2H193/ZH40 2H193/ZH52 2H193/ZH57 2H193/ZP17 2H193/ZQ14 2H193/ZQ22 5C006/AA11 5C006/AF52 5C006/AF54 5C006/BB16 5C006/BC06 5C006/EA01 5C006/FA21 5C006/FA54 5C006/FA56 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD05 5C080/EE29 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ05 5C080/JJ06		
代理人(译)	耀希达凯贤治 弘吉 川崎靖		
其他公开文献	JP2009139860A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一个能够与能够抑制亮度不均抑制尽可能使对比度提高的效果变弱。 多个像素的液晶面板16布置成矩阵形式中，多个光源可以被控制单独的发光亮度，背光源14提供光到液晶面板中，视频信号用于校正视频信号以计算亮度设定基于多个背光源的光源的值的图像处理单元12，用于基于所计算出的亮度的设定值的背光背光源控制单元13，液晶驱动部15，用于驱动基于所述校正后的视频信号的液晶面板中，包括在每个所述光源的液晶面板的光入射的强度分布，对直流分量在空间频率域中的相对强度，它小于或等于值为1或更大的空间频率区域中的第一阈值。 点域1

