

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4621610号
(P4621610)

(45) 発行日 平成23年1月26日(2011.1.26)

(24) 登録日 平成22年11月5日(2010.11.5)

(51) Int. Cl.	F I
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 575
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/133 550
G09G 3/20 (2006.01)	G02F 1/1337 505
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/20 632Z
	G09G 3/20 641C
請求項の数 17 (全 23 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2006-62860 (P2006-62860)	(73) 特許権者	302020207
(22) 出願日	平成18年3月8日(2006.3.8)		東芝モバイルディスプレイ株式会社
(65) 公開番号	特開2007-102160 (P2007-102160A)		埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2
(43) 公開日	平成19年4月19日(2007.4.19)	(74) 代理人	100091351
審査請求日	平成20年4月16日(2008.4.16)		弁理士 河野 哲
(31) 優先権主張番号	特願2005-257954 (P2005-257954)	(74) 代理人	100088683
(32) 優先日	平成17年9月6日(2005.9.6)		弁理士 中村 誠
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎

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】

少なくともn階調の階調表示機能と、階調i乃至jの範囲における表示面の法線方向の表示輝度範囲をLi乃至Ljとし、30°以上の斜め視角方向での表示輝度範囲をMi乃至Mjとしたとき、Mi/Mj 1.3になる視角特性と、を有する液晶表示装置であって(但し、n、i、jは実数であって、n i > j 0である)、

表示画像の表示輝度範囲をLi乃至Ljの範囲に限定して表示する表示モードを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

前記表示面の法線方向の表示輝度範囲をLi乃至Ljとするとき、Li/Lj 1.5であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】

前記表示モードは、i乃至jの階調範囲で画像を表示する狭視野角モード、及び、ゼロからn-1までの階調範囲で画像を表示する広視野角モードから成り、前記狭視野角モードと広視野角モードとを切り替える切替手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項4】

前記切替手段による狭視野角モードへの切り替えに基づき、ゼロからn-1までの階調範囲で表示される表示画像の画像データをi乃至jの階調範囲の画像データに変換するデータ変換手段を備えたことを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記データ変換手段は、前記切替手段による狭視野角モードへの切り替えに基づき、単一階調で表示される背景画像と単一階調で表示される主要画像との階調差が広視野角モードより小さくなるように、背景画像及び主要画像の少なくとも一方の階調を変換することを特徴とする請求項 4 記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記液晶表示装置は、

画素毎にアクティブスイッチング素子及び画素電極を備えたアレイ基板と、

複数の画素電極に対向するように配置された対向電極を備えた対向基板と、

前記アレイ基板と前記対向基板との間に保持された負の誘電率異方性を有する液晶層と

10

、画素毎に少なくとも 2 方位に配向分割するための構造と、を具備し、

各画素の液晶分子が画素に電圧を印加していない状態もしくはしきい値以下の電圧を印加した状態では基板面に対して略垂直に配列しており、各画素の液晶分子が画素にしきい値以上の電圧を印加した状態では基板面に対して傾斜もしくは略平行に配列し、傾斜する方位は電気力線の向きにより略規定されるように構成されたことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記表示モードは、白画像を表示したときの表示面の法線方向の表示輝度を 100 としたとき、背景画像の表示輝度範囲が 90 乃至 100 であって主要画像の表示輝度範囲が 50 乃至 90 であるか、背景画像の表示輝度範囲が 50 乃至 90 であって主要画像の表示輝度範囲が 90 乃至 100 であることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

20

【請求項 8】

請求項 1 に記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする携帯端末機器。

【請求項 9】

ゼロから $n - 1$ までの階調範囲で表示される表示画像の第 1 画像データを i 乃至 j の階調範囲で表示される表示画像の第 2 画像データに変換するデータ変換手段を備え、前記第 2 画像データに割り当てる前記第 1 画像データの階調数において、高階調側の割り当てる階調数は低階調側の割り当てる階調数より小さくなるように変換することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 10】

前記データ変換手段は、1 より大きな次数の関数に基づき、第 1 画像データの階調を第 2 画像データの階調に変換することを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

第 1 色で n 階調の階調範囲で表示する第 1 色画素と、第 1 色より比視感度の低い第 2 色で n 階調の階調範囲で表示する第 2 色画素と、を備え、

前記表示モードを実行する際、前記第 1 色画素においては i 乃至 j の階調範囲で画像を表示し、前記第 2 色画素においては前記第 1 色画素よりも広い階調範囲で画像を表示することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

40

ゼロから $n - 1$ までの階調範囲で表示される表示画像の第 1 画像データの一部を、 i 乃至 j の階調範囲で表示される表示画像の第 2 画像データに変換するデータ変換手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記第 1 画像データは、複数の文字が並んだ文章に相当するデータを含み、

前記データ変換手段は、文章を構成する一部の文字を i 乃至 j の階調範囲に変換することを特徴とする請求項 12 に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記第 1 画像データは、文字に相当するデータを含み、

前記データ変換手段は、文字を構成する一部のセグメントを i 乃至 j の階調範囲に変換

50

することを特徴とする請求項 1 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 5】

前記データ変換手段は、前記第 1 画像データに基づいて表示される表示画像のうちの一部の幾何学形状の部位に相当する前記第 1 画像データを、 i 乃至 j の階調範囲に変換することを特徴とする請求項 1 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】

i 乃至 j の階調範囲は、 $n / 2$ 以下の階調数の範囲であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 7】

階調 i は、 n 階調のうち明側の最大階調と同一であることを特徴とする請求項 1 6 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、液晶表示装置に係り、特に、広視野角化及び狭視野角化の両立が可能な構成の液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、メールや画像表示が可能な携帯電話が広く普及している。このような利用形態において、表示画像を周囲の他人から覗き見されることを防止できるニーズが高まっている。

【0003】

このようなニーズに対して、表示用 LCD の表面側にさらに視野角変更用液晶板を重ね置きする構成が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。しかしながら、特許文献 1 の構成によれば、視野角変更用液晶板の視野角特性の影響により、全方位の視野角を制限することは困難であり、しかも、視野角変更用液晶板を追加することによるコストアップ、厚さ、重量、消費電力の増加などのデメリットが大きい。

【0004】

また、表示画面における階調カーブの視角による歪みを調整するためのルックアップテーブルを備え、ルックアップテーブルの参照結果に基づいて表示データを生成する構成が提案されている（例えば、特許文献 2 及び特許文献 3 参照）。これらの特許文献 2 及び特許文献 3 によれば、階調カーブの視角による歪みが小さくなるように調整することにより広い視角範囲（広視野角）で画面を表示し、また、階調カーブの視角による歪みが大きくなるように調整することにより狭い視角範囲（狭視野角）で画面を表示することを可能とするものである。

【特許文献 1】特開 2004 - 062094 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 295160 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 318112 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

この発明は、上述した問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、表示装置としてのコストや、表示装置全体の厚さ、重量、消費電力の増加を伴うことなく、視野角制御を可能とする液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明の態様による液晶表示装置は、少なくとも n 階調の階調表示機能と、所定階調 i 乃至 j の範囲における表示面の法線方向の表示輝度範囲を L_i 乃至 L_j とし、 30° 以上の斜め視角方向での表示輝度範囲を M_i 乃至 M_j としたとき、 $M_i / M_j \geq 1.3$ になる視角特性と、を有する液晶表示装置であって（但し、 n 、 i 、 j は実数であって、 n

10

20

30

40

50

$i > j$ 0である)、表示画像の表示輝度範囲を L_i 乃至 L_j の範囲に限定して表示する表示モードを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、表示装置としてのコストや、表示装置全体の厚さ、重量、消費電力の増加を伴うことなく、視野角制御を可能とする液晶表示装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、この発明の一実施の形態に係る液晶表示装置、特に、アクティブマトリクス方式の液晶表示装置について図面を参照して説明する。なお、ここで説明する液晶表示装置は、バックライト光を利用して画像を表示する透過型液晶表示装置、外光を利用して画像を表示する反射型液晶表示装置、反射部及び透過部を有する半透過型液晶表示装置など、如何なるタイプであっても良い。

【0009】

図1及び図2に示すように、液晶表示装置は、液晶表示パネルLPNを備えている。この液晶表示パネルLPNは、アレイ基板(第1基板)ARと、アレイ基板ARと互いに対向して配置された対向基板(第2基板)CTと、これらアレイ基板ARと対向基板CTとの間に保持された液晶層LQとを備えて構成されている。このような液晶表示装置は、画像を表示する表示領域DSPにおいて、 $m \times n$ 個のマトリクス状に配置された複数の画素PXを備えている。

【0010】

アレイ基板ARは、光透過性を有する絶縁基板を用いて形成されており、表示領域DSPにおいて、画素毎に配置された $m \times n$ 個の画素電極EP、これら画素電極EPの行方向に沿ってそれぞれ形成された n 本の走査線Y($Y_1 \sim Y_n$)、これら画素電極EPの列方向に沿ってそれぞれ形成された m 本の信号線X($X_1 \sim X_m$)、各画素PXにおいて走査線Yと信号線Xとの交差位置近傍に配置された $m \times n$ 個のアクティブスイッチング素子W(例えばNチャンネル型の薄膜トランジスタ)、液晶容量CLCと並列に補助容量CSを構成するよう画素電極EPに容量結合する補助容量線AYなどを備えている。

【0011】

アレイ基板ARは、さらに、表示領域DSPの周辺の駆動回路領域DCTにおいて、 n 本の走査線Yに接続された走査線ドライバYDを構成する少なくとも一部、及び、 m 本の信号線Xに接続された信号線ドライバXDを構成する少なくとも一部を備えている。走査線ドライバYDは、コントローラCNTによる制御に基づいて n 本の走査線Yに順次走査信号(駆動信号)を供給する。また、信号線ドライバXDは、コントローラCNTによる制御に基づいて各行のスイッチング素子Wが走査信号によってオンするタイミングで m 本の信号線Xに映像信号(駆動信号)を供給する。これにより、各行の画素電極EPは、対応するスイッチング素子Wを介して供給される映像信号に応じた画素電位にそれぞれ設定される。

【0012】

画素電極EPは、反射型液晶表示装置及び半透過型液晶表示装置における反射部においては、アルミニウムなどの光反射性を有する金属膜によって形成される。また、画素電極EPは、透過型液晶表示装置においては、インジウム・ティン・オキサイド(ITO)などの光透過性を有する金属膜によって形成される。すべての画素PXに対応した画素電極EPは、配向膜20によって覆われている。

【0013】

一方、対向基板CTは、光透過性を有する絶縁基板を用いて形成されており、表示領域DSPにおいて、対向電極ETなどを備えている。対向電極ETは、すべての画素PXの画素電極EPに対向するように配置されている。この対向電極ETは、インジウム・ティン・オキサイド(ITO)などの光透過性を有する金属膜によって形成される。また、この対向電極ETは、配向膜30によって覆われている。

10

20

30

40

50

【0014】

このような対向基板CTと上述したようなアレイ基板ARとをそれぞれの配向膜20及び30が対向するように配置したとき、両者の間に配置された図示しないスペーサにより、所定のギャップが形成される。液晶層LQは、これらアレイ基板ARの配向膜20と対向基板CTの配向膜30との間に形成されたギャップに封入された液晶分子40を含む液晶組成物で構成されている。この実施の形態では、液晶層LQは、負の誘電率異方性を有する液晶組成物によって構成されている。

【0015】

配向膜20及び30は、ポリイミドなどの光透過性を有する樹脂材料からなる薄膜によって構成されている。なお、この実施の形態では、配向膜20及び30にラビング処理は施さずに液晶層LQに含まれる液晶分子に垂直配向性を付与している。

【0016】

また、この実施の形態では、液晶表示パネルLPNは、画素毎に少なくとも2方位に配向分割するための配向分割構造を備えている。すなわち、上述したように、この液晶表示パネルLPNにおいては、画素に電圧を印加していない状態もしくはしきい値以下の電圧を印加した状態では各画素の液晶分子が基板面に対して略垂直に配列している垂直配向モードを採用している。このような構成において、配向分割構造を備えたことにより、画素にしきい値以上の電圧を印加した状態では、各画素の液晶分子が基板面に対して傾斜もしくは略平行に配列し、傾斜する方位は電気力線の向きにより略規定される。つまり、配向分割構造により、その周辺部における電気力線は、基板面に対して垂直に伸びず配向分割構造の形状などに依存して一画素内で互いに異なる方位に伸びる成分を含むため、液晶分子は一画素内で2以上の方位に配列することになる。

【0017】

このような配向制御は、図2に示したように、画素PX内に配向分割構造としての突起31を備えることで実現可能であるし、また、各画素PXに配置された画素電極EP及び対向電極ETの少なくとも一方の一部に配向分割構造としてのスリットを設けることでも実現可能であり、さらには、これらの突起やスリットを組み合わせても良いことは言うまでもない。

【0018】

突起31は、例えば対向基板CT側に設けられ、図3Aに示すように、各画素PXの一方方向に延在するリブ構造であっても良いし、図3Bに示すように、各画素PXの略中央に位置する円柱形状もしくは円錐形状であっても良い。

【0019】

上述したような構成の液晶表示装置においては、画素に印加する電圧を段階的に変化させることにより、少なくともn階調、例えば256階調の階調表示が可能であり、階調表示と表示輝度との間には、図8に示すような256階調と表示輝度（この図では、正面の表示輝度）の関係がある。ここで、各階調で表示したときの視角に対する表示画像の表示輝度を測定した。ここでは、白画像を表示したときの表示面の表示輝度を100（%）とし、黒画像（階調ゼロ）から白画像（階調255）までの中間調画像を含む階調毎に測定した表示輝度を規格化した。

【0020】

図4Aに示すように、表示面の左-右の方位について各階調での表示輝度を測定したところ、法線方向から次第に視角が大きくなるにしたがって表示輝度が上昇し、所定角度以上の斜め視角方向においては、白画像と中間調画像との表示輝度の差が極めて近接していることが確認された。

【0021】

また、図4Bに示す表示面の上下の方位についての各階調での表示輝度、図4Cに示す表示面の右上-左下の方位についての各階調での表示輝度、及び、図4Dに示す表示面の左上-右下の方位についての各階調での表示輝度については、図4Aに示した表示面の左-右の方位についての各階調での表示輝度の測定結果と略同等であり、等方的な視角特

10

20

30

40

50

性を有していることが確認された。

【0022】

そこで、本発明者は、これらの測定結果に基づき、特定の階調間ではある角度以上の斜め視角方向では、どの方位からも輝度差がほとんど無くなる特性に着目した。すなわち、本実施形態に係る液晶表示装置は、 n 階調のうち所定階調 i （明側）乃至 j （暗側）の範囲における表示面の法線方向の表示輝度範囲を L_i 乃至 L_j とする範囲において、 L_i を L_j で割った表示輝度の比率が150%以上、あるいは、 $L_i / L_j \geq 1.5$ の場合、 30° 以上の斜め視角方向での表示輝度範囲を M_i 乃至 M_j とした範囲では、 M_i を M_j で割った表示輝度の比率が130%以下（望ましくは110%以下）、あるいは、 $M_i / M_j \leq 1.3$ 、になる視角特性を持っていることに着目した（但し、 n 、 i 、 j は自然数であって、 $n \geq i > j \geq 0$ である）。そして、このような視角特性を持つことを前提とした本実施形態の液晶表示装置は、表示画像の表示輝度範囲を L_i 乃至 L_j の範囲に限定して表示する表示モードを備えている。

10

【0023】

この表示モードは、例えば n 階調のうちの i 乃至 j の階調範囲内の階調を選択して画像を表示することが実現可能である。このような階調を選択して画像を表示することにより、表示面の法線方向においては表示輝度範囲が L_i 乃至 L_j となる一方で、法線に対して 30° 以上傾いた斜め視角方向においては、表示輝度の比率が130%以下となり、著しく輝度が低減する。つまり、表示面の法線方向から 30° 未満の方向からは、表示画像を認識しやすいが、 30° 以上の方向からは、表示画像を認識しにくくなる。換言すると、この表示モードは、表示画像の認識可能な範囲を表示面の法線方向から 30° 未満程度に制限した狭視野角モードに対応する。この狭視野角モードは、図4A乃至図4Dに示した結果の通り、各階調での視角に対する表示輝度の特性は略等方的であるため、略全方位について、表示画像を認識可能な範囲を同程度の角度（例えば 30° ）未満に制限することが可能である。

20

【0024】

一方で、表示可能な全階調（ゼロから $n - 1$ までの階調範囲）で画像を表示することも可能であり、この場合、表示画像の表示輝度範囲は L_0 乃至 L_{n-1} の範囲となる。このような階調範囲で画像を表示した場合、表示面の法線方向における各階調間での表示輝度の比率は、法線からの傾きが大きくなる（視角が大きくなる）に従って低減するものの、法線に対して 30° 以上に大きく傾いた斜め視角方向においても十分な輝度として維持される。このため、法線方向から 30° を超える大きな視角範囲で表示画像を認識することが可能となる。換言すると、このような表示モードは、表示画像の認識可能な範囲を表示面の法線方向から 30° を超える大きな範囲に拡大した広視野角モードに対応する。また、この広視野角モードは、図4A乃至図4Dに示した結果の通り、各階調での視角に対する表示輝度の特性は略等方的であるため、略全方位について、表示画像を認識可能な範囲を同程度の角度に拡大することが可能である。

30

【0025】

つまり、本実施形態に係る液晶表示装置は、通常表示可能な輝度範囲（あるいは表示可能な全階調範囲）で画像を表示する広視野角モードの他に、通常表示可能な輝度範囲よりも小さな輝度範囲（あるいは表示可能な階調範囲の一部の階調範囲）で画像を表示する狭視野角モードを備えている。このように、本実施形態に適用した液晶表示装置特有の視角特性を利用することにより、通常表示時は広視野角特性を維持しつつ、画像表示を切り替えることにより正面では十分な視認性を得つつ、斜めのどの方位からも十分に視認性を低減して視野角を制限する機能を実現できる。

40

【0026】

より具体的に説明すると、図1に示すように、本実施形態に係る液晶表示装置は、狭視野角モードと、広視野角モードとを切り替える切替手段として機能するモード切替部MSを備えている。このモード切替部MSは、ユーザによる設定に基づいて表示モードを切り替える機能を備えており、機械式のスイッチであっても良いし、設定画面を介した入力に

50

基づきソフトウェア的に切り替える構成であっても良い。

【 0 0 2 7 】

コントローラCNTは、外部から供給された画像データに基づき、モード切替部MSにより選択された表示モードで画像を表示するように信号線ドライバXD及び走査線ドライバYDを制御する機能（つまり、画素に印加する電圧を制御する機能）を備えており、例えば、狭視野角モードが選択された場合にはi乃至jの階調範囲で画像を表示するように制御し、また、広視野角モードが選択された場合にはゼロからn-1までの階調範囲で画像を表示するように制御する。

【 0 0 2 8 】

また、このコントローラCNTは、モード切替部MSにより狭視野角モードに切り替えられたのに基づき、ゼロからn-1までの階調範囲で表示される表示画像の画像データをi乃至jの階調範囲の画像データに変換するデータ変換手段としての機能も備えている。例えば、コントローラCNTは、図5に示すように、ゼロから255までの256階調範囲で表示される画像データを128から255までの128階調範囲（すなわち元の画像データの階調範囲の1/2の範囲）の画像データに変換する。このとき、コントローラCNTは、階調ゼロ及び階調1の元画像データを階調128に割り当て、同様に階調2及び階調3の元画像データを階調129に割り当て、以後同様にして階調254及び階調255を階調255に割り当てることで元画像データの階調範囲を1/2にすることが可能となる。また、コントローラCNTは、この例に限らず、他の128階調範囲に画像データを変換しても良いし、同様にして元画像データの階調範囲を1/4、1/8...にすることも可能である。このように、n階調範囲のうち、斜め視角方向での表示輝度の差が小さい階調範囲を選択して画像を表示することにより、狭視野角モードを実現可能である。

【 0 0 2 9 】

上述した説明では、コントローラCNTが狭視野角モードを実現するために3以上の多値階調の画像データを所定の階調範囲の画像データに変換する例を取り上げたが、以下に、単一階調の背景画像上に単一階調の主要画像を表示する例について説明する。

【 0 0 3 0 】

すなわち、コントローラCNTは、モード切替部MSにより狭視野角モードへの切り替えに基づき、単一階調で表示される背景画像と単一階調で表示される主要画像との階調差が広視野角モードより小さくなるように、背景画像及び主要画像の少なくとも一方の階調を変換する。この主要画像は、例えば文字画像などである。

【 0 0 3 1 】

例えば、コントローラCNTに供給された元画像データが、図6に示すように、広視野角モードにおいて背景画像が白画像（階調255）であり主要画像が黒画像（階調ゼロ）である2値階調の画像データであるとする。

【 0 0 3 2 】

このような例の場合、コントローラCNTは、図7Aに示すように、背景画像の階調は元のまま（階調255のまま）とし、主要画像の階調をゼロから155（グレー画像）に変換する。あるいは、コントローラCNTは、図7Bに示すように、主要画像の階調は元のまま（階調ゼロのまま）とし、背景画像の階調を255から100（グレー画像）に変換する。あるいは、コントローラCNTは、図7Cに示すように、背景画像の階調を255から200（濃グレー画像）に変換し、主要画像の階調をゼロから100（薄グレー画像）に変換する。

【 0 0 3 3 】

このような画像データの変換により、元画像データでは背景画像と主要画像との階調差が255であったのに対して、変換後には階調差が100となる。もちろん、変換後の階調範囲（図7Aに示した例では階調155から階調255までの範囲、図7Bに示した例では階調ゼロから階調100までの範囲、図7Cに示した例では階調100から階調200までの範囲）としては、斜め視角方向での表示輝度の差が十分に小さい階調範囲が選択される。これにより、階調差が128以上（望ましくは階調差が100以上）の広視野角

10

20

30

40

50

モードと、階調差が128以下（望ましくは階調差が100以下）の狭視野角モードとが実現可能である。

【0034】

また、図7Aに示した例では、変換後の階調範囲において、背景画像の表示輝度範囲が90乃至100であって文字画像の表示輝度範囲が50乃至90であるような階調範囲を選択することが狭視野角モードを実現する上で好適である。また、図7Bに示した例では、変換後の階調範囲において、背景画像の表示輝度範囲が50乃至90であって文字画像の表示輝度範囲が90乃至100であるような階調範囲を選択することが狭視野角モードを実現する上で好適である。

【0035】

他の実施形態1

上述した実施形態においては、コントローラCNTは、ゼロからn-1までの階調範囲で表示される表示画像の第1画像データをi乃至jの階調範囲の第2画像データに変換する際に、第1画像データの2階調を第2画像データの1階調に割り当てるように変換したが、この例に限らない。すなわち、第1画像データを第2画像データに割り当てる第1画像データの階調数において、高階調側の割り当てる階調数は低階調側の割り当てる階調数より小さくなるように変換しても良い。

【0036】

例えば、コントローラCNTは、図9に示すように、ゼロから255までの256階調範囲で表示される第1画像データを232から255までの24階調範囲（すなわち変換前の第1画像データの階調範囲の約1割の範囲）の第2画像データに変換する。このとき、コントローラCNTは、低階調側については、階調ゼロ乃至階調27の28階調分の第1画像データを階調232に割り当て、階調28乃至階調46の19階調分の第1画像データを階調233に割り当てる一方、高階調側については、階調244乃至251の8階調分の第1画像データを階調254に割り当て、階調252乃至階調255の4階調分の第1画像データを階調255に割り当てる。

【0037】

このような変換は、1より大きな次数の関数に基づき、第1画像データの階調を第2画像データの階調に変換することで実現可能である。すなわち、変換手段としての機能を有するコントローラCNTに入力される第1画像データの階調（入力階調）をLinとし、変換後にコントローラCNTから出力される第2画像データの階調（出力階調）をLoutとし、傾き係数（次数）をとしたとき（>1）、

$$Lout = a \cdot Lin + b$$

なる関係に基づいて変換することにより、上述したような非線形的な変換が可能となる（但し、a、bは適宜設定される係数）。

【0038】

このように、n階調範囲のうち、斜め視角方向での表示輝度の差が小さい階調範囲、特に高階調な階調範囲を選択して画像を表示することにより、斜め方向からの視認性をより低下させた狭視野角モードを実現可能である。

【0039】

他の実施形態2

文字だけを対象とした画像ではなく、通常の映像などを対象としたカラー画像を表示する場合の適用には、液晶表示パネルLPNは、複数種類の色画素を備えている。例えば、液晶表示パネルLPNは、第1色でn階調の階調範囲で表示する第1色画素と、第1色より比視感度の低い第2色でn階調の階調範囲で表示する第2色画素を備えている。このような構成においては、狭視野角モードを実現する場合、コントローラCNTは、第1色画素及び第2色画素ともに、ゼロからn-1までの階調範囲で表示される表示画像の第1画像データを同一階調範囲にそろえて変換する必要はない。すなわち、コントローラCNTは、狭視野角モードにおいては、第1色画素においてはi乃至jの階調範囲で画像を表示する一方で、第2色画素においては第1色画素よりも広い階調範囲で画像を表示する。つ

10

20

30

40

50

まり、狭視野角モードにおいては、斜め方向からの視認性を低下させるために、より狭い階調範囲に変換することが望ましいが、狭い階調範囲の画像は、正面からの視認性の低下も伴う。このため、正面からの視認性を確保しつつ、斜め方向からの視認性を低下させるためには、輝度差を小さくし、且つ階調範囲を大きくすることが望ましい。そこで、比視感度の低い色については、階調範囲を大きくしても輝度差が小さいことに着目し、コントローラCNTは、第1画像データを比視感度の高い色より広い階調範囲の第2画像データに変換する。

【0040】

例えば、赤色画素、緑色画素、及び、青色画素を備えた液晶表示パネルLPNにおいては、青色の比視感度が最も低い。このため、コントローラCNTは、例えば図10に示したように、赤色画素について、ゼロから63までの64階調範囲で表示される第1画像データを40から63までの24階調範囲の第2画像データに変換する場合、青色画素については、64階調範囲で表示される第1画像データを35から63までの29階調範囲の第2画像データに変換する。なお、コントローラCNTは、最も比視感度の高い緑色画素については、最も狭い階調範囲、例えば、64階調範囲で表示される第1画像データを42から63までの22階調範囲の第2画像データに変換する。

10

【0041】

このような構成により、斜め方向から観察したときの視認性を低下させて狭視野角モードを実現しつつ、正面から観察したときの視認性(表示品位)を改善することができる。

【0042】

他の実施形態3

コントローラCNTは、ゼロから $n-1$ までの階調範囲で表示される表示画像の第1画像データの一部を、 i 乃至 j の階調範囲で表示される表示画像の第2画像データに変換しても良い。

20

【0043】

(具体例1)

第1画像データが複数の文字が並んだ文章に相当するデータを含む場合、コントローラCNTは、文章を構成する一部の文字を i 乃至 j の階調範囲に変換する。このとき、他の文字については、ゼロから $n-1$ までの n 階調範囲で表示される。例えば、「あいうえお」といった文字列のうち、一部の文字「あ」及び「え」を狭視野角モード実現可能な i 乃至 j の階調範囲に変換する。

30

【0044】

より具体的には、コントローラCNTは、入力された第1画像データに含まれる文字をランダムに抽出し、 i 乃至 j の階調範囲に変換するとともに、他の文字についてはゼロから $n-1$ までの n 階調範囲とするような第2画像データを出力する。これにより、液晶表示パネルLPNを正面から観察した場合には、図11Aに示すように、「あいうえお」と視認できるのに対して、斜め方向から観察した場合には、図11Bに示すように、一部の文字「あ」「え」の視認性が低下し、実質的に「__いう__お」としか視認できない。したがって、斜め方向から観察した場合に、一部の文字の視認性を低下させることによって、残りの文字が際立って視認されるため、文章の意味を解読不能とすることができる。

40

【0045】

なお、ここでは、一部変換する文字は、ソフトウェア的にランダムに抽出したが、文章の作成者などのユーザによって、特に判読しにくくしたい文字列を選択可能とし、文章の特定箇所を狭視野角モード実現可能なように変換してもよい。例えば、「今日の試合は、日本代表が3-1で勝ちました」といった文字列のうち、判読しにくくしたい文字列として「3-1で勝ち」を狭視野角モード実現可能な i 乃至 j の階調範囲に変換する。これにより、液晶表示パネルLPNを正面から観察した場合には、図12Aに示すように、「今日の試合は、日本代表が3-1で勝ちました」と視認できるのに対して、斜め方向から観察した場合には、図12Bに示すように、特定箇所の文字「3-1で勝ち」の視認性が低下し、実質的に「今日の試合は、日本代表が______ました」としか視認できない。こ

50

のように、斜め方向から観察した場合には、一部の文字の視認性を低下させることによって、残りの文字が際立って視認されるため、文章の意味を解読不能とすることができる。

【0046】

(具体例2)

第1画像データが文字に相当するデータを含む場合、コントローラCNTは、文字を構成する一部のセグメントを*i*乃至*j*の階調範囲に変換する。例えば、1文字は、図13に示すように、4つのセグメント*S*1、*S*2、*S*3、*S*4によって構成されるものとする。このような構成の場合、1文字につき、一部のセグメント、ここでは点対称な2つのセグメント*S*2及び*S*4を狭視野角モード実現可能な*i*乃至*j*の階調範囲に変換する。

【0047】

より具体的には、コントローラCNTは、入力された第1画像データに含まれる各文字について、2つのセグメント*S*2及び*S*4を*i*乃至*j*の階調範囲に変換するとともに、他のセグメント*S*1及び*S*3についてはゼロから*n*-1までの*n*階調範囲とするような第2画像データを出力する。これにより、液晶表示パネルLPNを正面から観察した場合には、図14Aに示すように、「正」の字を視認できるのに対して、斜め方向から観察した場合には、図14Bに示すように、文字の視認性が低下する。したがって、斜め方向から観察した場合に、1文字につき一部のセグメントの視認性を低下させることによって、残りのセグメントが際立って視認されるため、文字の視認性を低下させるのみならず、これらの文字列によって構成された文章の意味を解読不能とすることができる。

【0048】

(具体例3)

コントローラCNT変換手段は、第1画像データに基づいて表示される表示画像のうちの一部の幾何学形状の部位に相当する第1画像データを、*i*乃至*j*の階調範囲に変換する。例えば、図15に示すような第1画像データに基づいて表示される表示画像のうち、一部の幾何学形状の部位すなわち図中の斜線部分を狭視野角モード実現可能な*i*乃至*j*の階調範囲に変換する。

【0049】

より具体的には、コントローラCNTは、入力された第1画像データにおいて、一部の幾何学形状の部位に相当する画像データを*i*乃至*j*の階調範囲に変換するとともに、他の部位に相当する画像データについてはゼロから*n*-1までの*n*階調範囲とするような第2画像データを出力する。これにより、液晶表示パネルLPNを正面から観察した場合には、図16Aに示すように、第1画像データに基づく表示画像の全体を視認できるのに対して、斜め方向から観察した場合には、図16Bに示すように、一部の幾何学形状の部位の視認性が低下する。したがって、斜め方向から観察した場合に、一部の部位の視認性を低下させることによって、残りの部位が際立って視認されるため、表示画像の内容を解読不能とすることができる。

【0050】

コントローラ構成例

ここでは、文字だけを対象とした画像ではなく、通常の映像などを対象としたカラー画像を表示する場合に、上述した各実施形態に適用可能なコントローラCNTの構成例について説明する。

【0051】

変換前の画像データ(第1画像データ)としてはYMKK(補色+黒)形式、YUV(輝度と色差)形式、RGB(赤緑青の3原色)等、種々の形式があるが、階調の変換はRGBの3原色形式の画像データに対して実施することが最も適している。これは、現在使用されている液晶表示装置がRGB3原色によるカラー表示の形式であることと整合する。

【0052】

すなわち、図17に示すように、コントローラCNTにおいて、変換部は、一般的な画像データ形式であるYUV形式の画像データをRGB形式に変換する。これにより、赤(

10

20

30

40

50

R)、緑(G)、青(B)の3原色に対応した各画像データがそれぞれ8bitの階調範囲のデータ形式に変換される。その後、コントローラCNTは、R、G、Bのそれぞれの画像データの階調を変換する。これらの画像データは、上述した各実施形態において階調変換前の第1画像データに相当する。

【0053】

例えば、Rの画像データの階調は、テーブル1に基づいて変換される。また、同様に、Gの画像データの階調は、テーブル2に基づいて変換され、さらに、Bの画像データの階調は、テーブル3に基づいて変換される。これらのテーブル1乃至3によって変換された画像データは、上述した各実施形態における第2画像データに相当する。

【0054】

ここでは、図18AにRの画像データの階調を変換するためのテーブル1の一例を示し、図18BにGの画像データの階調を変換するためのテーブル1の一例を示し、図18CにBの画像データの階調を変換するためのテーブル1の一例を示す。ここで、Linは変換前の画像データの階調とし、Loutは変換後の画像データの階調とする。なお、ここに示した例では、コントローラCNTは、8bitの階調範囲を6bitの階調範囲に置ける所定範囲に変換する。

【0055】

例えば、Rの画像データについては、コントローラCNTは、ゼロから255までの256階調範囲で表示される第1画像データを6bit形式において40から63までの24階調範囲の第2画像データに変換する。Gの画像データについては、コントローラCNTは、ゼロから255までの256階調範囲で表示される第1画像データを6bit形式において42から63までの22階調範囲の第2画像データに変換する。Bの画像データについては、コントローラCNTは、ゼロから255までの256階調範囲で表示される第1画像データを6bit形式において35から63までの29階調範囲の第2画像データに変換する。このとき、コントローラCNTは、他の実施形態1で説明したように、第1画像データの階調を非線形的に第2画像データの階調に変換している。

【0056】

上述したようなテーブルは、コントローラCNTにおいて、テーブル発生部により作成される。このテーブル発生部は、ユーザなどによって設定可能な値V0及びS0と図19に示すような関係式1に基づいて各テーブルを作成する。なお、ここでは、R、G、Bの各画像データについて、V0、及び、S0を図20に示すような値に設定している。この関係式1では、規格化された階調値を使っているが、実際の処理では、たとえば256階調などn階調であれば、

$$S_{in} = L_{in} / (n - 1)$$

として関係式1を適用し、出力値は、

$$S_{out} = L_{out} / (n - 1)$$

とした値を適用する。

【0057】

は、変換後の階調の配分を決めるパラメータであり、階調再生幅の狭さを補正して、見栄えを調整する。ここでは、このは、大きくするほどSoutの大きい側が強調される(つまり、高階調側は低階調側より間隔があいて階調配分される)が、発明者の実験によると、1.5が最も適切であり、図20に示した通り、R、G、Bそれぞれについて1.5に設定している。

【0058】

V0は、視角制御効果の大きさを決めるパラメータであり、液晶表示パネルLPNの特性(液晶モード、設計、階調設定など)に合わせて適宜設定されることが望ましい。このV0は、ゼロから1までの値をとりうるが、値が大きいほど視角制御効果が大きくなる一方で正面から観察した場合の見栄えが低下する(薄く見える)。ここでは、V0は、V0との和とし、V0はユーザにより値を設定可能としている。通常はV0=0とするが、ユーザにより、第1選択部を介して5つの値(-0.1、-0.05、0、+0.0

10

20

30

40

50

5、+0.1)から選択できるようにしている。これにより、正面からの見栄えと、斜めからの視角制御性を調整することができる。

【0059】

また、ここで示した例では、図20に示したように、V0とは別に、R、G、BそれぞれのV0は異なる値となっている。V0は変換後に使用する階調の下限を規定するが、発明者によれば実験により青(B)のV0が最も小さな値まで使用可能であることが見出されており、適切なV0を適用し、正面での画像の見栄えと斜めからの視角制御性を改善することができた。

【0060】

S0は、画像の最低階調値であるが、一般には最も暗い階調値まで使うのが普通であるため、0(零)を適用することでほとんどの場合満足な結果が得られる。図17に示したような構成においては、変換前の画像データ(第1画像データ)のY値(輝度)の最小値を求める最低Y値検出部からの出力とゼロとの値を選択する第2選択部により、S0の値を設定可能であり、0と画像に合わせた値を使用する方法の切り替えが可能である。なお、動画などの表示においては、パラメータを動的に変換するのは映像が不自然になるため、S0はゼロに固定した方が望ましい。

10

【0061】

これらの値及び関係式に基づくと、例えば、図21に示すようなR、G、Bについての各変換特性が得られる。テーブル発生部は、このような変換特性に対応したテーブルすなわち図18A乃至図18Cに示したようなテーブルを作成する。テーブル1、テーブル2、テーブル3の出力は、6bit(64階調)となっている。

20

【0062】

コントローラCNTにおいて、各テーブルに基づいて変換された出力値、及び、変換部においてRGB形式に変換された8bitの階調値から単純に2bit削除した出力値は、画像合成部に入力される。

【0063】

画像合成部は、図15に示したような画像の画素数分の1bitデータのマップであるマスクデータマップに基づき、このマスクデータが1か0かにより入力されたデータの階調値として、変換後のデータが単純に2bitカットしたデータかのいずれかを選択し、背景パターンと合成した後、液晶表示パネルLPNに出力する。

30

【0064】

このような構成のコントローラCNTによれば、例えば他の実施形態1で説明したような非線形的な変換は、テーブル発生部における値を1より大きな値に設定することにより実現可能である。また、他の実施形態2で説明したように、R、G、Bに対応した変換後の各画像データにおいて、階調範囲を異ならせることはV0を適宜設定することにより実現可能である。また、他の実施形態3で説明したように、一部の画像データのみの狭視野角モードへの変換は、マスクデータマップなどに基づき、変換後のデータを使用するか単純2bitカットしたデータを使用するかを適宜選択することにより実現可能である。

【0065】

狭視野角モードにおける最適な階調範囲

40

狭視野角モードを実現するために選択される階調範囲、すなわちi乃至jの階調範囲は、階調表示可能な階調数nに対してn/2以下の階調数の範囲であることが望ましい。このような階調範囲を設定するにあたり、実際に画像を表示した液晶表示パネルを用いた検証を試みた。

【0066】

まず、液晶表示パネルを斜め方向から覗き込んだときの角度について検証した。すなわち、図22に示すように、二人が隣り合って座り、一方が液晶表示パネルLPNを搭載した携帯端末機器を所持し、他方に自然体で液晶表示パネルLPNを覗き込んでもらう。このとき、一方は、液晶表示パネルLPNをその正面方向(つまり法線方向)から観察するように携帯端末機器を所持している。そして、他方が液晶表示パネルLPNを覗き込んだ

50

際の角度（つまり法線に対するなす角度）を計測する。

【0067】

計測結果を図23に示す。この測定結果から明らかなように、二人並んだ状態で他人に画面を見られる角度としては、法線に対して40°の斜め方向が多いことが分かった。

【0068】

続いて、上述したような表示モードの液晶表示パネルLPNを法線に対して40°傾いた斜め方向から観察したとき、画像を視認できなくなる階調について検証した。なお、ここでは、液晶表示パネルLPNは、6bitすなわち64の階調範囲で画像を表示するものとする。表示画像の背景は最高階調（白色）に相当する63階調に設定し、この背景に合成した文字の色を評価階調Lとした画像を表示した液晶表示パネルLPNを $\theta = 40^\circ$ の斜め方向から観察する。各色のLを63から徐々に小さく（暗く）していったときに、文字がはじめて認識できたときの階調を調べた。

10

【0069】

図24に示すように、赤（R）については $L = 40$ 、緑（G）については $L = 42$ 、青（B）については $L = 35$ までの階調範囲で文字を認識できないことが確認できた。つまり、各色とも階調表示可能な階調数 n に対して階調範囲 i 乃至 j を $n/2$ 以下の階調数の範囲にした場合、この階調範囲 i 乃至 j で表示した画像については、認識が困難であることが分かった。特に、このような狭視野角モードを実現するための階調範囲 i 乃至 j を設定するにあたっては、最高階調 i は、 n 階調のうちの明側の最大階調と同一とすることで、より広い階調範囲を設定することができ、正面から観察したときの表示品位も改善できる。

20

【0070】

以上説明したように、この実施の形態によれば、搭載される液晶表示装置の視角特性を利用して狭視野角モードと広視野角モードとを選択的に切り替えることが可能な視野角制御を実現することが可能となる。画像を表示する液晶表示装置のほかに、視野角を変更するための液晶パネルが不要であるため、表示装置としてのコストや、表示装置全体の厚さ、重量、消費電力の増加が抑えられる。また、等方的な視角特性を有する液晶表示装置を適用し、表示面の法線に対して所定角度以上の斜め視角方向での表示輝度差が十分に小さくなるような表示輝度範囲あるいは階調範囲を選択して画像を表示することにより、全方位において狭視野角モードを実現することが可能である。

30

【0071】

特に、携帯電話などの携帯端末機器の表示装置として上述したような液晶表示装置を適用することにより、周囲の他人から表示画像を覗き見されることを防止できる。

【0072】

なお、この発明は、上記各実施形態そのままに限定されるものではなく、その実施の段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。

【0073】

例えば、コントローラCNTは、CPUとソフトウェアにより構成された画像処理手段でも良い。入力されたゼロから $n - 1$ の間の階調により構成される画像を、 i 乃至 j の範囲の階調に変換するか、または、変換して信号線ドライバに供給する事で、狭視角モードまたは広視角モードを実現する。この階調の変換は入力された全データを処理するだけではなく、ある特定の部分に適用しても良い。

40

【0074】

また、更に、コントローラCNTは、入力された文字コードに基づき、表示する文字の画像を発生する手段を備え、モード切替部MSにより、文字画像の階調を狭視角モードに対応した文字と、広視角モードに対応した文字を発生する機能を有する画像発生装置であっても、本発明の趣旨を逸脱するものではない。また、この場合、モード切替部MSが狭視角モードを選択した時に、全ての文字の画像が狭視角モードとして画像を発生するのではなく、特定部分を狭視角モードに変更する動作であっても良い。

【0075】

50

更に、本実施の形態は、ある階調数 n としたが、連続した階調を取るアナログ信号であったとしても本発明の適用は可能である。この場合は、 i と j を実数に置き換えることで表現可能である。

【0076】

またさらに、上述した実施の形態を半透過型液晶表示装置に適用する場合には、反射部及び透過部にそれぞれスイッチング素子 W を配置し、画素に印加する電圧を個別に制御できるように構成することが望ましい。また、このような半透過型液晶表示装置においては、透過部のみが狭視野角モードを実現すべく i 乃至 j の階調範囲で画像を表示するように構成しても良い。このとき、反射部においては、透過部とは異なる画像を表示するように切り替えることが望ましい。すなわち、透過部が i 乃至 j の階調範囲で画像を表示するとき反射部は透過表示とは異なる画像、例えば黒ラスタを表示することで透過表示の正面では十分な視認性を得つつ斜め方向からは画像の視認性を著しく低下させるといった効果を妨げることがなくなり、覗き見されても画像の内容を認識しにくくすることができる。

10

【0077】

以上のように、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。あるいは、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】図1は、この発明の一実施の形態に係る液晶表示装置の構成を概略的に示す図である。

20

【図2】図2は、図1に示した液晶表示装置の断面構造を概略的に示す図である。

【図3A】図3Aは、図1に示した液晶表示装置における配向分割構造として適用されるリブ構造を概略的に示す図である。

【図3B】図3Bは、図1に示した液晶表示装置における配向分割構造として適用される円柱形状もしくは円錐形状の突起を概略的に示す図である。

【図4A】図4Aは、図1に示した液晶表示装置において、表示面の左 - 右の方位について各階調での相対表示輝度の測定結果を示す図である。

【図4B】図4Bは、図1に示した液晶表示装置において、表示面の上 - 下の方位について各階調での相対表示輝度の測定結果を示す図である。

30

【図4C】図4Cは、図1に示した液晶表示装置において、表示面の右上 - 左下の方位について各階調での相対表示輝度の測定結果を示す図である。

【図4D】図4Dは、図1に示した液晶表示装置において、表示面の左上 - 右下の方位について各階調での相対表示輝度の測定結果を示す図である。

【図5】図5は、図1に示した液晶表示装置における画像データの変換例を説明するための図である。

【図6】図6は、図1に示した液晶表示装置における画像データの他の変換例を説明するための図であり、元画像データによる表示内容を説明するための図である。

【図7A】図7Aは、図6に示した元画像データを変換した後の画像データによる表示内容を説明するための図である。

40

【図7B】図7Bは、図6に示した元画像データを変換した後の画像データによる表示内容を説明するための図である。

【図7C】図7Cは、図6に示した元画像データを変換した後の画像データによる表示内容を説明するための図である。

【図8】図8は、階調表示と表示輝度との関係の一例を示す図である。

【図9】図9は、他の実施形態1における画像データの階調の変換例を説明するための図である。

【図10】図10は、他の実施形態2における画像データの階調の変換例を説明するための図である。

【図11A】図11Aは、他の実施形態3の具体例1における変換例を説明するための図

50

であり、液晶表示パネルを正面から観察した場合に視認できる画像の一例を示す図である。

【図 1 1 B】図 1 1 B は、他の実施形態 3 の具体例 1 における変換例を説明するための図であり、液晶表示パネルを斜め方向から観察した場合に視認できる画像の一例を示す図である。

【図 1 2 A】図 1 2 A は、他の実施形態 3 の具体例 1 における変換例を説明するための図であり、液晶表示パネルを正面から観察した場合に視認できる画像の一例を示す図である。

【図 1 2 B】図 1 2 B は、他の実施形態 3 の具体例 1 における変換例を説明するための図であり、液晶表示パネルを斜め方向から観察した場合に視認できる画像の一例を示す図である。

10

【図 1 3】図 1 3 は、他の実施形態 3 の具体例 2 における変換例を説明するための図である。

【図 1 4 A】図 1 4 A は、他の実施形態 3 の具体例 2 における変換例を説明するための図であり、液晶表示パネルを正面から観察した場合に視認できる画像の一例を示す図である。

【図 1 4 B】図 1 4 B は、他の実施形態 3 の具体例 2 における変換例を説明するための図であり、液晶表示パネルを斜め方向から観察した場合に視認できる画像の一例を示す図である。

【図 1 5】図 1 5 は、他の実施形態 3 の具体例 3 における変換例を説明するための図である。

20

【図 1 6 A】図 1 6 A は、他の実施形態 3 の具体例 3 における変換例を説明するための図であり、液晶表示パネルを正面から観察した場合に視認できる画像の一例を示す図である。

【図 1 6 B】図 1 6 B は、他の実施形態 3 の具体例 3 における変換例を説明するための図であり、液晶表示パネルを斜め方向から観察した場合に視認できる画像の一例を示す図である。

【図 1 7】図 1 7 は、この発明の実施の形態に適用可能なコントローラの構成例を説明するための図である。

【図 1 8 A】図 1 8 A は、図 1 7 に示したテーブル 1 の例を示す図である。

30

【図 1 8 B】図 1 8 B は、図 1 7 に示したテーブル 2 の例を示す図である。

【図 1 8 C】図 1 8 C は、図 1 7 に示したテーブル 3 の例を示す図である。

【図 1 9】図 1 9 は、図 1 7 に示したテーブル発生部においてテーブルを作成するために適用可能な関係式を示す図である。

【図 2 0】図 2 0 は、図 1 9 に示した関係式において設定されたパラメータの一例を示す図である。

【図 2 1】図 2 1 は、図 1 9 に示した関係式に基づいた変換特性例を示す図である。

【図 2 2】図 2 2 は、狭視野角モードにおける最適な階調範囲を決定する際に適用した検証方法を説明するための図である。

【図 2 3】図 2 3 は、二人並んだ状態で他人に画面を覗き込まれるときの角度の分布を示す図である。

40

【図 2 4】図 2 4 は、40°傾いた斜め方向から観察したときに画像を認識できなくなる階調の分布を示す図である。

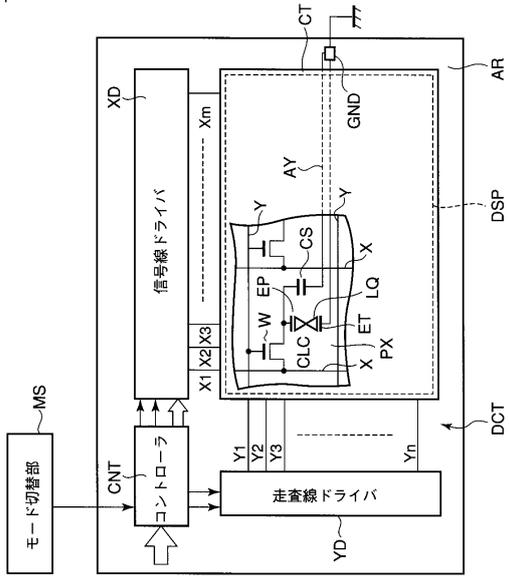
【符号の説明】

【0079】

L P N ... 液晶表示パネル、A R ... アレイ基板、C T ... 対向基板、L Q ... 液晶層、C N T ... コントローラ、M S ... モード切替部、P X ... 画素

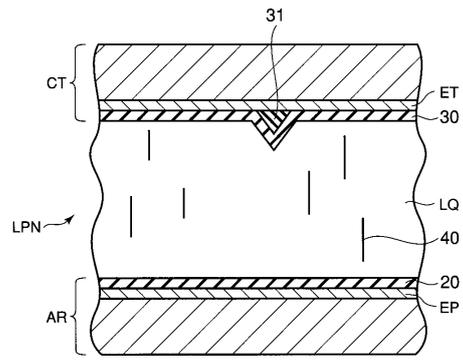
【 図 1 】

図 1



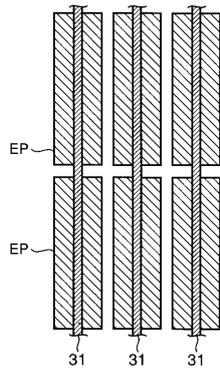
【 図 2 】

図 2



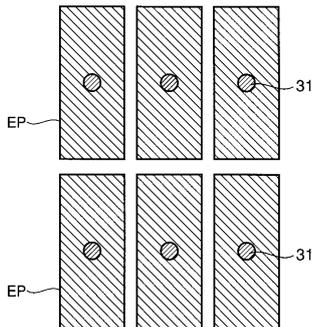
【 図 3 A 】

図 3A



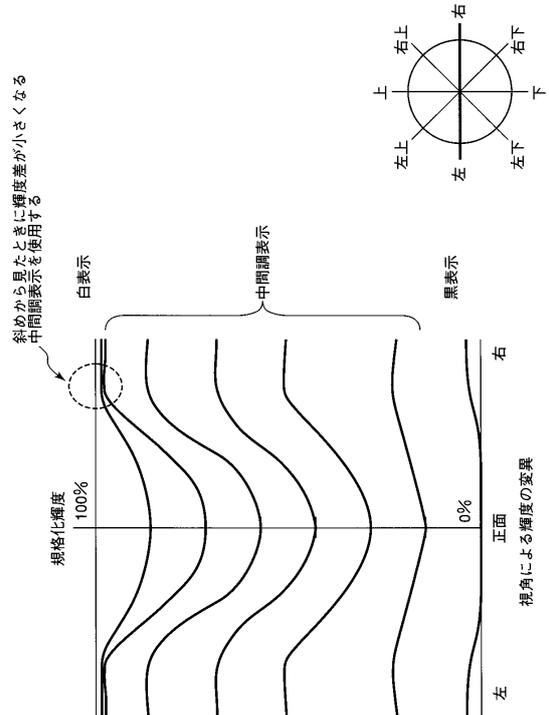
【 図 3 B 】

図 3B



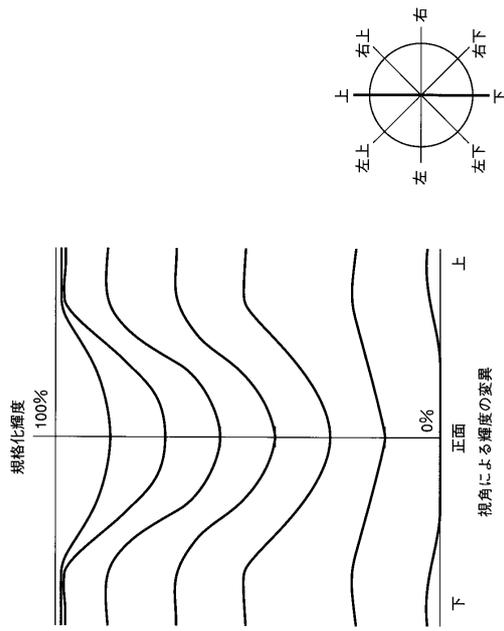
【 図 4 A 】

図 4A



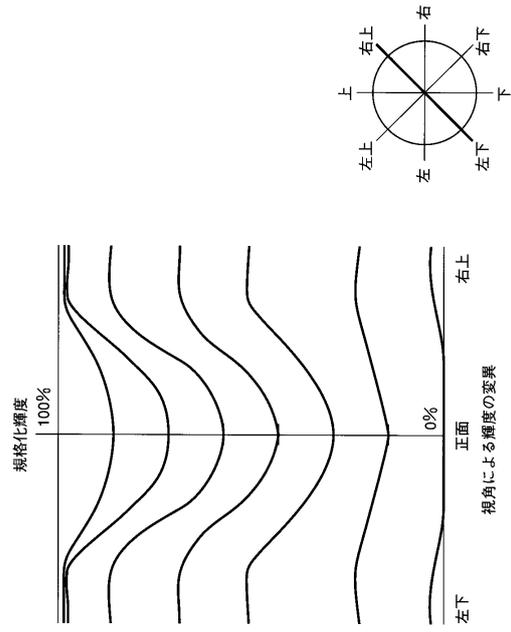
【 図 4 B 】

図 4B



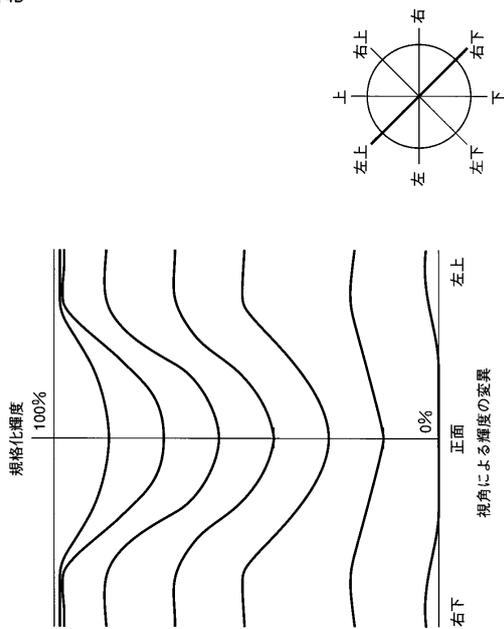
【 図 4 C 】

図 4C



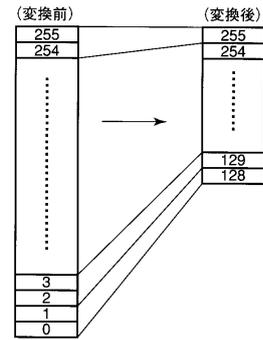
【 図 4 D 】

図 4D



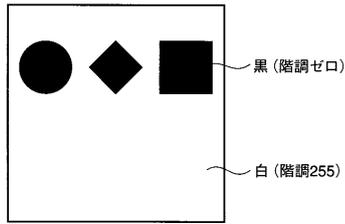
【 図 5 】

図 5



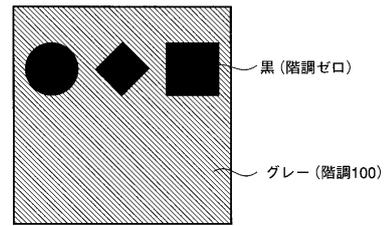
【図6】

図6



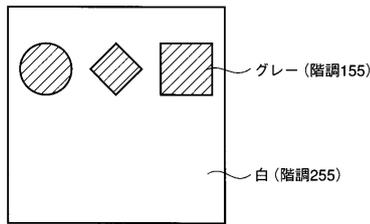
【図7B】

図7B



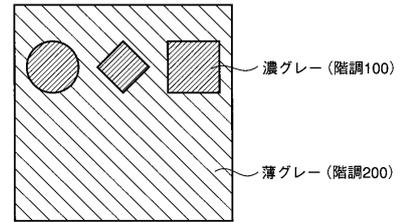
【図7A】

図7A



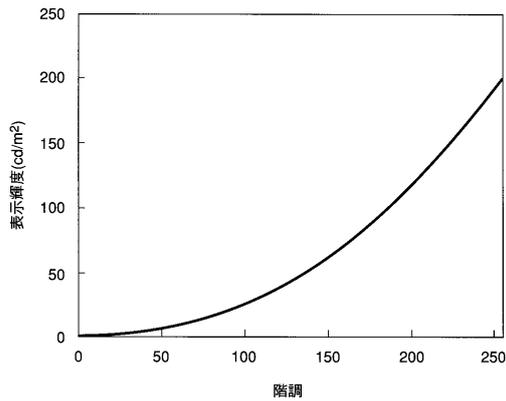
【図7C】

図7C



【図8】

図8



【図9】

図9

Lin	Lout	Lin	Lout	Lin	Lout	Lin	Lout
0	232	64		128		192	
1		65		129		193	
2		66		130		194	
3		67		131		195	
4		68		132		196	
5		69		133		197	248
6		70		134	241	198	
7		71		135		199	
8		72		136		200	
9		73		137		201	
10		74		138		202	
11		75		139		203	
12		76		140		204	
13		77	236	141		205	
14		78		142		206	249
15		79		143		207	
16		80		144	242	208	
17		81		145		209	
18		82		146		210	
19		83		147		211	
20		84		148		212	
21		85		149		213	
22		86		150		214	250
23		87		151		215	
24		88		152		216	
25		89		153	243	217	
26		90	237	154		218	
27		91		155		219	
28	233	92		156		220	
29		93		157		221	
30		94		158		222	251
31		95		159		223	
32		96		160		224	
33		97		161		225	
34		98		162		226	
35		99		163	244	227	
36		100		164		228	
37		101	238	165		229	252
38		102		166		230	
39		103		167		231	
40		104		168		232	
41		105		169		233	
42		106		170		234	
43		107		171		235	
44		108		172	245	236	
45		109		173		237	253
46		110		174		238	
47	234	111		175		239	
48		112		176		240	
49		113	239	177		241	
50		114		178		242	
51		115		179		243	
52		116		180	246	244	254
53		117		181		245	
54		118		182		246	
55		119		183		247	
56		120		184		248	
57		121		185		249	
58		122		186		250	
59		123		187		251	
60		124	240	188		252	255
61		125		189	247	253	
62		126		190		254	
63	235	127		191		255	

【図10】

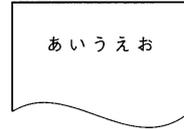
図10

Lin	Lout		
	R	G	B
0	40	42	35
1	40	42	35
2	40	42	35
3	40	42	35
4	40	42	35
5	40	42	35
6	40	42	35
7	41	42	36
8	41	43	36
9	41	43	36
10	41	43	36
11	41	43	37
12	42	43	37
13	42	44	37
14	42	44	38
15	42	44	38
16	43	44	38
17	43	45	39
18	43	45	39
19	44	45	39
20	44	45	40
21	44	46	40
22	45	46	41
23	45	46	41
24	45	47	41
25	46	47	42
26	46	47	42
27	46	48	43
28	47	48	43
29	47	48	44
30	47	49	44
31	48	49	44

Lin	Lout		
	R	G	B
32	48	49	45
33	49	50	45
34	49	50	46
35	49	50	46
36	50	51	47
37	50	51	47
38	51	52	48
39	51	52	48
40	51	52	49
41	52	53	50
42	52	53	50
43	53	54	51
44	53	54	51
45	54	55	52
46	54	55	52
47	55	55	53
48	55	56	54
49	56	56	54
50	56	57	55
51	57	57	55
52	57	58	56
53	58	58	57
54	58	59	57
55	59	59	58
56	59	60	58
57	60	60	59
58	60	61	60
59	61	61	60
60	61	61	61
61	62	62	62
62	62	62	62
63	63	63	63

【図11A】

図11A



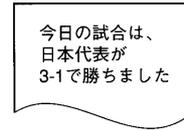
【図11B】

図11B



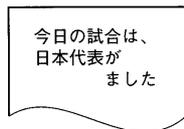
【図12A】

図12A



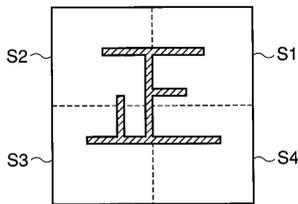
【図12B】

図12B



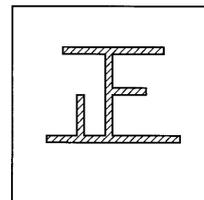
【図13】

図13



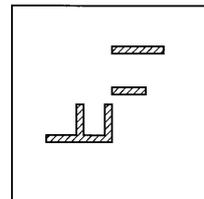
【図14A】

図14A

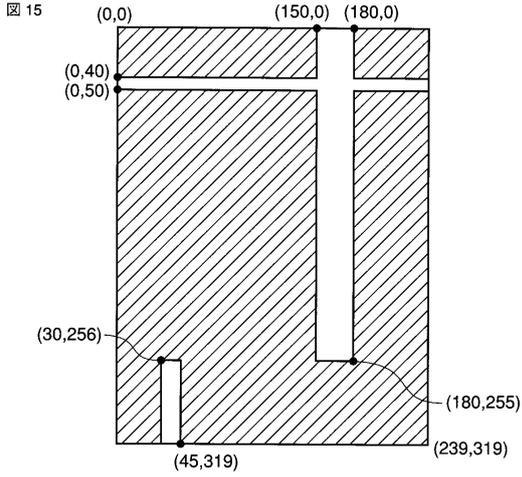


【図14B】

図14B

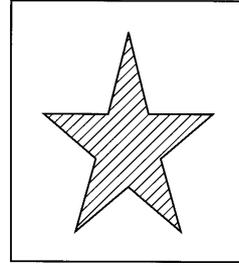


【図15】



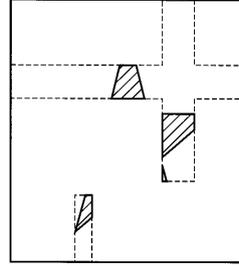
【図16A】

図16A



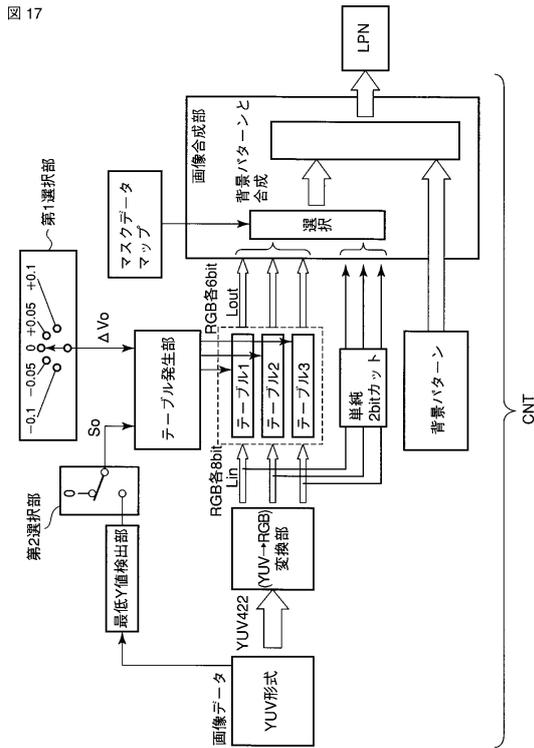
【図16B】

図16B



【図17】

図17



【図18A】

図18A

テーブル1

Lin	Lout	Lin	Lout	Lin	Lout
0	40	64	43	128	48
1	40	65	43	129	48
2	40	66	43	130	48
3	40	67	43	131	48
4	40	68	43	132	48
5	40	69	43	133	48
6	40	70	43	134	48
7	40	71	43	135	49
8	40	72	43	136	49
9	40	73	43	137	49
10	40	74	43	138	49
11	40	75	43	139	49
12	40	76	43	140	49
13	40	77	44	141	49
14	40	78	44	142	49
15	40	79	44	143	49
16	40	80	44	144	50
17	40	81	44	145	50
18	40	82	44	146	50
19	40	83	44	147	50
20	40	84	44	148	50
21	40	85	44	149	50
22	40	86	44	150	50
23	40	87	44	151	50
24	40	88	44	152	50
25	40	89	44	153	51
26	40	90	45	154	51
27	40	91	45	155	51
28	41	92	45	156	51
29	41	93	45	157	51
30	41	94	45	158	51
31	41	95	45	159	51
32	41	96	45	160	51
33	41	97	45	161	51
34	41	98	45	162	51
35	41	99	45	163	52
36	41	100	45	164	52
37	41	101	46	165	52
38	41	102	46	166	52
39	41	103	46	167	52
40	41	104	46	168	52
41	41	105	46	169	52
42	41	106	46	170	52
43	41	107	46	171	52
44	41	108	46	172	53
45	41	109	46	173	53
46	41	110	46	174	53
47	42	111	46	175	53
48	42	112	46	176	53
49	42	113	47	177	53
50	42	114	47	178	53
51	42	115	47	179	53
52	42	116	47	180	54
53	42	117	47	181	54
54	42	118	47	182	54
55	42	119	47	183	54
56	42	120	47	184	54
57	42	121	47	185	54
58	42	122	47	186	54
59	42	123	47	187	54
60	42	124	48	188	54
61	42	125	48	189	55
62	42	126	48	190	55
63	43	127	48	191	55
				192	55
				193	55
				194	55
				195	55
				196	55
				197	56
				198	56
				199	56
				200	56
				201	56
				202	56
				203	56
				204	56
				205	56
				206	57
				207	57
				208	57
				209	57
				210	57
				211	57
				212	57
				213	57
				214	58
				215	58
				216	58
				217	58
				218	58
				219	58
				220	58
				221	58
				222	59
				223	59
				224	59
				225	59
				226	59
				227	59
				228	59
				229	60
				230	60
				231	60
				232	60
				233	60
				234	60
				235	60
				236	60
				237	61
				238	61
				239	61
				240	61
				241	61
				242	61
				243	61
				244	62
				245	62
				246	62
				247	62
				248	62
				249	62
				250	62
				251	62
				252	63
				253	63
				254	63
				255	63

【 図 18 B 】

図 18B

テーブル2

Lin	Lout	Lin	Lout	Lin	Lout	Lin	Lout
0	42	64	44	128	49	192	56
1	42	65	44	129	49	193	56
2	42	66	44	130	49	194	56
3	42	67	44	131	49	195	56
4	42	68	45	132	50	196	56
5	42	69	45	133	50	197	56
6	42	70	45	134	50	198	56
7	42	71	45	135	50	199	56
8	42	72	45	136	50	200	56
9	42	73	45	137	50	201	57
10	42	74	45	138	50	202	57
11	42	75	45	139	50	203	57
12	42	76	45	140	50	204	57
13	42	77	45	141	50	205	57
14	42	78	45	142	50	206	57
15	42	79	45	143	51	207	57
16	42	80	45	144	51	208	57
17	42	81	45	145	51	209	57
18	42	82	45	146	51	210	58
19	42	83	46	147	51	211	58
20	42	84	46	148	51	212	58
21	42	85	46	149	51	213	58
22	42	86	46	150	51	214	58
23	42	87	46	151	51	215	58
24	42	88	46	152	51	216	58
25	42	89	46	153	52	217	58
26	42	90	46	154	52	218	59
27	42	91	46	155	52	219	59
28	42	92	46	156	52	220	59
29	42	93	46	157	52	221	59
30	42	94	46	158	52	222	59
31	42	95	46	159	52	223	59
32	43	96	47	160	52	224	59
33	43	97	47	161	52	225	59
34	43	98	47	162	52	226	59
35	43	99	47	163	53	227	60
36	43	100	47	164	53	228	60
37	43	101	47	165	53	229	60
38	43	102	47	166	53	230	60
39	43	103	47	167	53	231	60
40	43	104	47	168	53	232	60
41	43	105	47	169	53	233	60
42	43	106	47	170	53	234	60
43	43	107	47	171	53	235	61
44	43	108	47	172	53	236	61
45	43	109	48	173	54	237	61
46	43	110	48	174	54	238	61
47	43	111	48	175	54	239	61
48	43	112	48	176	54	240	61
49	43	113	48	177	54	241	61
50	43	114	48	178	54	242	61
51	43	115	48	179	54	243	62
52	44	116	48	180	54	244	62
53	44	117	48	181	54	245	62
54	44	118	48	182	54	246	62
55	44	119	48	183	55	247	62
56	44	120	49	184	55	248	62
57	44	121	49	185	55	249	62
58	44	122	49	186	55	250	62
59	44	123	49	187	55	251	62
60	44	124	49	188	55	252	63
61	44	125	49	189	55	253	63
62	44	126	49	190	55	254	63
63	44	127	49	191	55	255	63

【 図 18 C 】

図 18C

テーブル3

Lin	Lout	Lin	Lout	Lin	Lout	Lin	Lout
0	35	64	38	128	45	192	53
1	35	65	38	129	45	193	53
2	35	66	38	130	45	194	53
3	35	67	38	131	45	195	54
4	35	68	39	132	45	196	54
5	35	69	39	133	45	197	54
6	35	70	39	134	45	198	54
7	35	71	39	135	46	199	54
8	35	72	39	136	46	200	54
9	35	73	39	137	46	201	54
10	35	74	39	138	46	202	55
11	35	75	39	139	46	203	55
12	35	76	39	140	46	204	55
13	35	77	39	141	46	205	55
14	35	78	39	142	46	206	55
15	35	79	40	143	47	207	55
16	35	80	40	144	47	208	56
17	35	81	40	145	47	209	56
18	35	82	40	146	47	210	56
19	35	83	40	147	47	211	56
20	35	84	40	148	47	212	56
21	35	85	40	149	47	213	56
22	35	86	40	150	47	214	56
23	35	87	40	151	48	215	57
24	35	88	40	152	48	216	57
25	36	89	40	153	48	217	57
26	36	90	41	154	48	218	57
27	36	91	41	155	48	219	57
28	36	92	41	156	48	220	57
29	36	93	41	157	48	221	58
30	36	94	41	158	48	222	58
31	36	95	41	159	49	223	58
32	36	96	41	160	49	224	58
33	36	97	41	161	49	225	58
34	36	98	41	162	49	226	58
35	36	99	42	163	49	227	58
36	36	100	42	164	49	228	59
37	36	101	42	165	49	229	59
38	36	102	42	166	50	230	59
39	36	103	42	167	50	231	59
40	36	104	42	168	50	232	59
41	36	105	42	169	50	233	59
42	37	106	42	170	50	234	60
43	37	107	42	171	50	235	60
44	37	108	42	172	50	236	60
45	37	109	43	173	50	237	60
46	37	110	43	174	51	238	60
47	37	111	43	175	51	239	60
48	37	112	43	176	51	240	61
49	37	113	43	177	51	241	61
50	37	114	43	178	51	242	61
51	37	115	43	179	51	243	61
52	37	116	43	180	51	244	61
53	37	117	43	181	52	245	61
54	37	118	44	182	52	246	62
55	37	119	44	183	52	247	62
56	38	120	44	184	52	248	62
57	38	121	44	185	52	249	62
58	38	122	44	186	52	250	62
59	38	123	44	187	52	251	62
60	38	124	44	188	53	252	63
61	38	125	44	189	53	253	63
62	38	126	44	190	53	254	63
63	38	127	45	191	53	255	63

【 図 19 】

図 19

$$Sout = \begin{cases} Vo & So < Sin \\ \frac{Sin^\beta + Vf}{1 + Vf} & 1 > So^\beta \end{cases} \quad (式1)$$

ただし、

$$Vf = -\frac{So^\beta - Vo}{1 - Vo}$$

- Sin : 規格化入力階調
- β : 傾き係数
- Vo : オフセット
- So : 規格化入力基準階調

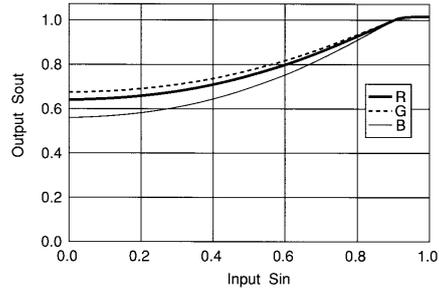
【 図 20 】

図 20

	R	G	B
β	1.5	1.5	1.5
Vo	0.63 + ΔVo	0.66 + ΔVo	0.55 + ΔVo
So	0	0	0

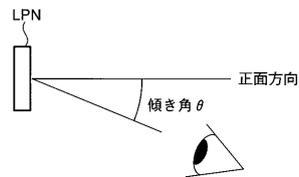
【 図 21 】

図 21



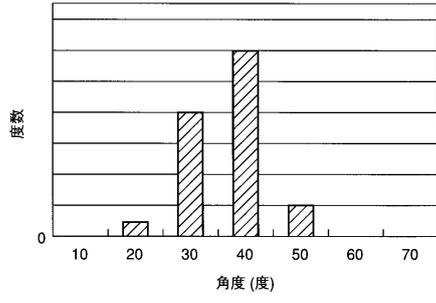
【 図 22 】

図 22



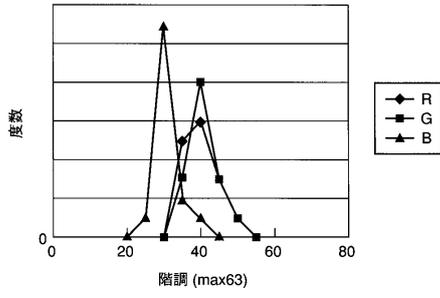
【 2 3 】

図 23



【 2 4 】

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 1 P
 G 0 9 G 3/20 6 6 0 R
 G 0 9 G 3/36

(72)発明者 山田 義孝
 東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
 (72)発明者 渡邊 好浩
 東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
 (72)発明者 木下 正樹
 東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
 (72)発明者 渡辺 良一
 東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
 (72)発明者 藤林 貞康
 東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
 (72)発明者 吉田 典弘
 東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内

審査官 藤田 都志行

(56)参考文献 特開2006-098482(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 G 0 2 F 1 / 1 3 3
 G 0 2 F 1 / 1 3 3 7
 G 0 9 G 3 / 2 0
 G 0 9 G 3 / 3 6