

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006 年 9 月 21 日 (21.09.2006)

PCT

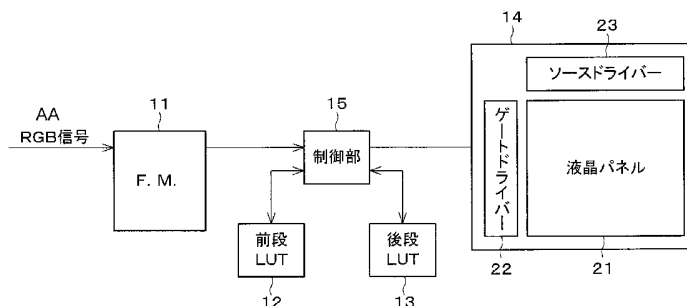
(10) 国際公開番号
WO 2006/098247 A1

- (51) 国際特許分類:
G09G 3/36 (2006.01) G09G 3/20 (2006.01)
G02F 1/133 (2006.01) 5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号
Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/304797 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 富沢 一成
(TOMIZAWA, Kazunari). 森 智彦 (MORI, Tomohiko).
(22) 国際出願日: 2006 年 3 月 10 日 (10.03.2006) 塩見 誠 (SHIOMI, Makoto). 堀野 真司 (HORINO,
Shinji).
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所
(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-
(26) 国際公開の言語: 日本語 MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目
北 2 番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).
(30) 優先権データ:
特願2005-073975 2005 年 3 月 15 日 (15.03.2005) JP
特願2005-321508 2005 年 11 月 4 日 (04.11.2005) JP (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ
株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒

[続葉有]

(54) Title: DISPLAY DEVICE, DISPLACE DEVICE ADJUSTMENT METHOD, IMAGE DISPLAY MONITOR, AND TELEVISION RECEIVER

(54) 発明の名称: 表示装置、表示装置の調整方法、画像表示モニター、及びテレビジョン受像機



AA.. RGB SIGNAL
15.. CONTROL UNIT
12.. PRE-STAGE LUT
13.. POST-STAGE LUT
23.. SOURCE DRIVER
22.. GATE DRIVER
21.. LIQUID CRYSTAL PANEL

(57) Abstract: A display device includes a pixel consisting of a plurality of sub-pixels. A display unit (14) displays an image of luminance based on the luminance gradation of an inputted display signal. The display unit (14) performs the following: (a) measures a surface luminance of the display unit and oblique luminance at the angle of 60 degrees from the front side; (b) normalizes the front luminance and the oblique luminance so as to obtain the front normalized lightness x and the oblique normalized lightness; and (c) decides n in $x^{(n/2.2)}$ so that integrated value of the difference between $x^{(n/2.2)}$ and the front normalized lightness x is identical to the integrated value of the difference between the oblique normalized lightness and the front normalized lightness x ; wherein (d) an integrated value obtained by integrating the absolute value of the difference between the $x^{(n/2.2)}$ and the oblique normalized lightness over the minimum luminance to the maximum luminance of the front normalized lightness x is not greater than 0.0202.

(57) 要約: 本発明の表示装置は、複数の副画素からなる画素を備えており、入力された表示信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部 (14) は、(a) 表示部の表面輝度および正面から 60° の角の斜め輝度を測定し、(b) 正面輝度および斜め輝度を規格化し、正面規格化明度 x および斜め規格化明度を求め、(c) $x^{(n/2.2)}$ の正面規格化明度 x に対する差分の積分値が、斜め規格化明度の正面規格化明度 x に対する差分の

[続葉有]



ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

表示装置、表示装置の調整方法、画像表示モニター、及びテレビジョン
受像機

技術分野

[0001] 本発明は、表示部の画素が複数に分割されている表示装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、CRT(陰極線管)が用いられていた分野で、液晶表示装置、特に垂直配向(VA:Vertically Aligned)モード型の液晶表示パネル(VAモードの液晶パネル;VAパネル)を有するカラー液晶表示装置が多く用いられるようになってきている。

[0003] 面積分割画素駆動によれば、サブピクセルの面積比やサブピクセル間の輝度比を調整することにより、側面視認性を向上させることができる。このような駆動方法を採用した従来の液晶表示装置としては、例えば、方位制御電極と第1画素電極との間で形成される静電容量より方位制御電極と第2画素電極との間で形成される静電容量の大きさが所定量大きくなるように、これらの重畳面積を調整する液晶表示装置が挙げられる(特許文献1参照)。上記特許文献1に記載の液晶表示装置によれば、正面からパネルを望む場合(視野角度0度)に対し、中間調の輝度が明るくなる白浮き現象をある程度解消することができる。

特許文献1: 特開2004-213011号公報(公開日:2004年7月29日)

発明の開示

[0004] しかしながら、上記特許文献1に記載されている液晶表示装置では、視野角特性の変曲が大きくなるから、異なる輝度により表示される色の輝度比が正面と斜めとで異なり、色ずれ現象が生じてしまう。すなわち、従来の面積分割画素駆動方式による液晶表示装置では、図29のグラフに示すように、実線で示した予定輝度と破線で示した実際輝度との間の差が、輝度によって異なっている(例えば、正面輝度0.20と0.50との比較によれば、明らかである)。このように、上記従来の液晶表示装置によれば、白浮き現象をある程度改善することが可能であるものの、視野角特性の変曲による色ずれ現象が発生するという問題があり、この点から側面視認性の更なる改善が望

まれている。

[0005] 本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、色ずれ現象の抑制された表示装置を提供することにある。

[0006] 本発明の表示装置は、上記の課題を解決するために、第1副画素および第2副画素からなる画素を備えており、入力された表示信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、第1副画素と第2副画素とを異なる輝度にするとともに、1フレームに表示部から出力される輝度の総和をフレームの分割によって変えないように、第1および第2サブフレームの表示信号である第1および第2表示信号を生成し、表示部に出力する制御部とを備えており、前記表示部は、以下の(a)～(d)の方法により得られた積分値が0.0202以下のものであることを特徴としている。

(a) 表示部の表面輝度および正面から 60° の角度の斜め輝度を測定し、

(b) 正面輝度および斜め輝度を規格化し、正面規格化明度 x および斜め規格化明度を求め、

(c) $\hat{x}(n/2, 2)$ の正面規格化明度 x に対する差分の積分値が、斜め規格化明度の正面規格化明度 x に対する差分の積分値と同じになるように、 $\hat{x}(n/2, 2)$ の n を決定し、

(d) $\hat{x}(n/2, 2)$ と斜め規格化明度との差分の絶対値を、正面規格化明度 x の最小輝度から最大輝度まで積分して積分値を得る。

[0007] 上記積分値は、斜め規格化明度を正面規格化明度 x に対してプロットして得られる視野角特性の変曲の程度を反映しており、この積分値を0.0202以下とすることにより、表示部の色ずれ現象を抑制することができる。

[0008] さらに、上記の積分値を0.015以下にすることで、色ずれ現象を許容限に抑制することができる。また、(c)のステップで求められた n の値を1.75以上にすることで、白浮き現象を許容限に抑制することができる。

[0009] 本発明の表示装置は、液晶パネルなどの表示画面を備えた表示部を用いて画像を表示するものである。

[0010] そして、本表示装置は、制御部が、サブフレーム表示によって表示部を駆動するようになっている。ここで、サブフレーム表示とは、1つのフレームを複数(本表示装置で

は m 個)のサブフレーム(第1～第 m サブフレーム)に分けて行う表示方法である。

[0011] すなわち、制御部は、1フレーム期間に、表示部に対して、表示信号を m 回出力する(第1～第 m サブフレームの表示信号である第1～第 m 表示信号を順に出力する)。これにより、制御部は、各サブフレーム期間で、表示部の表示画面の全ゲートラインを1回ずつONとする(1フレームに m 回ONとする)こととなる。

[0012] また、制御部は、表示信号の出力周波数(クロック)を、通常ホールド表示時の m 倍(m 倍クロック)とするようになっていることが好ましい。

[0013] なお、通常ホールド表示とは、フレームをサブフレームに分割せずに行う通常の表示(1フレーム期間で、表示画面の全ゲートラインを1回だけONとする表示)のことである。

[0014] また、表示部(表示画面)は、制御部から入力された表示信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示するように設計されている。さらに、制御部は、フレームを分割することによって、1フレームに画面から出力される輝度の総和(全輝度)を変えないように、第1～第 m 表示信号を生成する(これらの表示信号の輝度階調を設定する)ようになっている。

[0015] また、通常、表示部の表示画面は、輝度階調を「最小または第1所定値より小さい値」あるいは「最大または第2所定値より大きい値」とする場合に、大きな視野角度での実際明度と予定明度とのズレ(明度ズレ)が十分に小さくなる。

[0016] ここで、輝度階調を最小あるいは最大とする場合に、明度ズレを最も小さくできることは当然である。しかしながら、実質的には、輝度階調を最小・最大に近づけるだけでも(例えば最大の0.02%以下、あるいは80%以上としても)、同等の効果を得られることがわかっている。

[0017] ここで、明度とは、表示される画像の輝度に応じた、人間の感じる明るさの度合いである(後述する実施形態における(5)(6)式参照)。なお、1フレームで出力される輝度の総和が不変の場合、同じく1フレームで出力される明度の総和も変わらない。

[0018] また、予定明度とは、表示画面で表示されるはずの明度(表示信号の輝度階調に応じた値)のことである。

[0019] また、実際明度とは、画面で実際に表示された明度のことであり、視野角度に応じ

て変化する値である。画面の正面では、これら実際明度と予定明度とは等しくなり、明度ズレはない。一方、視野角を大きくするにつれて、明度ズレも大きくなる。

[0020] そして、本表示装置では、画像を表示する際、制御部が、第1～第m表示信号の少なくとも1つの輝度階調を「最小または第1所定値より小さい値」あるいは「最大または第2所定値より大きい値」とする一方、他の表示信号の輝度階調を調整することで階調表現を行う。

[0021] 従って、少なくとも1つのサブフレームでの明度ズレを十分に小さくできる。これにより、本表示装置では、通常ホールド表示を行う場合に比して、明度ズレを小さく抑えられるので、視野角特性を向上させることが可能となる。

[0022] また、通常、表示部の表示画面は、画像の明度（および輝度）が最小あるいは最大の場合に、大きな視野角度での実際明度と予定明度とのズレを最小(0)にできる。従って、制御部は、第1～第m表示信号の少なくとも1つの輝度階調を最小あるいは最大とする一方、他の表示信号の輝度階調を調整することで階調表現を行うことが好ましい。これにより、少なくとも1つのサブフレームでの明度ズレを最小にできるため、視野角特性をさらに向上させられる。

[0023] 本発明の表示装置の調整方法は、第1副画素および第2副画素からなる画素を備えており、入力された表示信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、第1副画素と第2副画素とを異なる輝度にするとともに、1フレームに表示部から出力される輝度の総和をフレームの分割によって変えないように、第1および第2サブフレームの表示信号である第1および第2表示信号を生成し、表示部に出力する制御部とを備えている表示装置の調整方法であって、表示部の表面輝度および正面から 60° の角度の斜め輝度を測定し、正面輝度および斜め輝度を規格化し、正面規格化明度 x および斜め規格化明度を求め、 $\hat{x}(n/2.2)$ の正面規格化明度 x に対する差分の積分値が、斜め規格化明度の正面規格化明度 x に対する差分の積分値と同じになるように、 $\hat{x}(n/2.2)$ の n を決定し、 $\hat{x}(n/2.2)$ と斜め規格化明度との差分の絶対値を、正面規格化明度 x の最小輝度から最大輝度の範囲で積分して得られる積分値が0.0202以下となるように調整することを特徴としている。これにより、表示装置の色ずれ現象を抑制することができる。

- [0024] 上記本発明の表示装置およびその調整方法において、前記積分値を0.0202以下とするための調整は、第1副画素と第2副画素の面積比率や、第1副画素および第2副画素への信号の分配を調整すること、前記制御部により分割されたサブフレームの比率を調整すること等によって行うことができる。
- [0025] また、上記表示装置と、外部から入力された画像信号を該画像表示装置に伝達するための信号入力部とを組み合わせることで、パーソナルコンピュータなどに使用される液晶モニターを構成することが可能である。
- [0026] また、上記表示装置と、チューナ部とを組み合わせることで、液晶テレビジョン受像機を構成することも可能である。
- [0027] また、本発明の表示装置は、前記制御部が、低明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を調整する一方、第2表示信号の輝度階調を最小または第1所定値より小さい値とし、高明度の画像を表示する場合に、第1表示信号の輝度階調を最大または第2所定値より大きい値とする一方、第2表示信号の輝度階調を調整するものであってもよい。
- [0028] 上記構成を備えた表示装置の制御部は、低明度の画像と高明度の画像とに応じて、異なった方法により第1表示信号の輝度と第2表示信号を調整するから、正面から見た場合と斜めから見た場合との画素の輝度の差を抑制することができる。これにより、色ずれの小さい表示部を備えた表示装置とすることができる。
- [0029] 本発明にかかる表示装置は、以上のように、上述した(a)～(d)の方法により得られた積分値が0.0202以下である表示部を備えているので、表示部を正面から見た場合と斜めから見た場合との輝度の違いを抑えて、色ずれ現象を抑制することができる。
- [0030] 本発明のさらに他の目的、特徴、および優れた点は、以下に示す記載によって十分わかるであろう。また、本発明の利益は、添付図面を参照した次の説明で明白になるであろう。

図面の簡単な説明

- [0031] [図1]本発明の一実施形態にかかる表示装置の構成を示すブロック図である。
- [図2]通常ホールド表示の場合に液晶パネルから出力される表示輝度(予定輝度と実

際輝度との関係)を示すグラフである。

[図3]図1に示した表示装置においてサブフレーム表示を行う場合に液晶パネルから出力される表示輝度(予定輝度と実際輝度との関係)を示すグラフである。

[図4](a)は、図1に示した表示装置のフレームメモリに入力される画像信号を示す説明図であり、(b)は、3:1に分割する場合における、フレームメモリから前段LUTに出力される画像信号を示す説明図であり、(c)は、同じく後段LUTに出力される画像信号を示す説明図である。

[図5]図1に示した表示装置においてフレームを3:1に分割する場合における、前段表示信号と後段表示信号とに関するゲートラインのONタイミングを示す説明図である。

[図6]図3に示した輝度のグラフを明度に変換したものを示すグラフである。

[図7]図1に示した表示装置においてフレームを3:1に分割した場合における、予定明度と実際明度との関係を示すグラフである。

[図8]画素分割で駆動される液晶パネルの構成を示す説明図である。

[図9(a)]ソースラインSに正($\geq V_{com}$)の表示信号が印加された場合における、副画素の液晶容量に印加される電圧(液晶電圧)を示すグラフである。

[図9(b)]ソースラインSに負($\leq V_{com}$)の表示信号が印加された場合における、副画素の液晶容量に印加される電圧(液晶電圧)を示すグラフである。

[図9(c)]ソースラインSに正($\geq V_{com}$)の表示信号が印加された場合における、副画素の液晶容量に印加される電圧(液晶電圧)を示すグラフである。

[図9(d)]ソースラインSに負($\leq V_{com}$)の表示信号が印加された場合における、副画素の液晶容量に印加される電圧(液晶電圧)を示すグラフである。

[図10]画素分割駆動を行わない場合における、2つの視野角(0° (正面)および 60°)での、液晶パネル21の透過率と印加電圧との関係を示すグラフである。

[図11]画素分割で駆動される液晶パネルの別の構成を示す説明図である。

[図12]面積分割画素駆動方式の画素を備えた表示装置にフレーム分割画素駆動を用いた表示装置の視野角特性を示すグラフである。

[図13]表示装置の表示部の視野角特性を示すグラフである。

[図14(a)]視野角特性を測定する際の表示部と輝度測定器との位置関係を示す概略図であり、表示部の上面方向から見た位置関係を示している。

[図14(b)]視野角特性を測定する際の表示部と輝度測定器との位置関係を示す概略図であり、表示部の正面方向から見た位置関係を示している。

[図14(c)]視野角特性を測定する際の表示部と輝度測定器との位置関係を示す概略図であり、表示部の横方向から見た位置関係を示している。

[図15]フレーム分割画素駆動のLUTの調整について説明するグラフである。

[図16]図15中に破線で示したように、フレーム分割画素駆動のLUT調整による視野角特性の変化を示すグラフである。

[図17]本発明の比較例1である、各画素の面積分割比を1:1とした液晶パネルの視野角特性の1例を示すグラフである。

[図18]比較例1の表示部(液晶パネルの)をV1条件とした場合の視野角特性とその近似曲線とを併記したグラフである。

[図19]比較例1の表示部(液晶パネルの)をV2条件とした場合の視野角特性とその近似曲線とを併記したグラフである。

[図20]本発明の比較例である、各画素の面積分割比を1:0.5とした液晶パネルの視野角特性の1例を示すグラフである。

[図21]本発明の比較例である、各画素の面積分割比を1:3とした液晶パネルの視野角特性の1例を示すグラフである。

[図22]本発明の実施例である、液晶表示装置の制御部を面積分割画素駆動とフレーム分割画素駆動とを組み合わせ用いた液晶パネル(画素分割比1:1、比較例1に対応)の視野角特性を示すグラフである。

[図23]本発明の実施例である、液晶表示装置の制御部を面積分割画素駆動とフレーム分割画素駆動とを組み合わせ用いた液晶パネル(画素分割比1:0.5、比較例2に対応)の視野角特性を示すグラフである。

[図24]本発明の実施例である、液晶表示装置の制御部を面積分割画素駆動とフレーム分割画素駆動とを組み合わせ用いたものとした、液晶パネル(画素分割比1:3、比較例3に対応)の視野角特性を示すグラフである。

[図25]本発明の実施例1～3において使用した液晶パネルの液晶の応答特性を示すグラフである。

[図26]液晶パネルの液晶応答速度によって、そのずれ量(D値)が変化する様子示すグラフである。

[図27]図26に対応する応答波形を示すグラフである。

[図28]本発明の対象とした液晶パネルの液晶の応答速度を示すグラフである。

[図29]従来技術を示すものであり、画像表示装置の表示を正面から見た正面輝度を横軸にとり、斜めから見た斜め輝度を縦軸にとった視野角特性を示すグラフである。

[図30]本実施形態に係る液晶表示装置における、視野角特性についての主観評価の結果を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

[0032] 本発明の一実施形態について図に基づいて説明すると以下の通りである。

[0033] [第1および第2表示信号の調整について]

本実施の形態にかかる液晶表示装置(本表示装置)は、複数のドメインに分割された垂直配向(VA)モードの液晶パネルを有するものである。

そして、本表示装置は、外部から入力された画像信号を液晶パネルに表示する液晶モニターとして機能するものである。

[0034] 図1は、本表示装置の内部構成を示すブロック図である。

この図に示すように、本表示装置は、フレームメモリ(F. M.)11、前段LUT12、後段LUT13、表示部14および制御部15を備えている。

[0035] フレームメモリ(画像信号入力部)11は、外部の信号源から入力される画像信号(RGB信号)を1フレーム分蓄積するものである。

前段LUT(look-up table)12および後段LUT13は、外部から入力される画像信号と、表示部14に出力する表示信号との対応表(変換表)である。

[0036] なお、本表示装置は、サブフレーム表示を行うようになっている。ここで、サブフレーム表示とは、1つのフレームを複数のサブフレームに分けて表示を行う方法である。

[0037] すなわち、本表示装置は、1フレーム期間に入力される1フレーム分の画像信号に基づいて、その2倍の周波数で、サイズ(期間)の等しい2つのサブフレームによって

表示を行うように設計されている。

- [0038] そして、前段LUT12は、前段のサブフレーム(前サブフレーム;第2サブフレーム)において出力される表示信号(前段表示信号;第2表示信号)のための対応表である。一方、後段LUT13は、後段のサブフレーム(後サブフレーム;第1サブフレーム)において出力される表示信号(後段表示信号;第1表示信号)のための対応表である。
- [0039] 表示部14は、図1に示すように、液晶パネル21、ゲートドライバー22、ソースドライバー23を備えており、入力される表示信号に基づいて画像表示を行うものである。ここで、液晶パネル21は、VAモードのアクティブマトリックス(TFT)液晶パネルである。
- [0040] 制御部15は、本表示装置における全動作を制御する、本表示装置の中枢部である。そして、制御部15は、上記した前段LUT12、後段LUT13を用いて、フレームメモリ11に蓄積された画像信号から表示信号を生成し、表示部14に出力するものである。
- [0041] すなわち、制御部15は、通常出力周波数(通常クロック;例えば25MHz)で送られてくる画像信号をフレームメモリ11に蓄える。そして、制御部15は、この画像信号を、通常クロックの2倍の周波数を有するクロック(倍クロック;50MHz)により、フレームメモリ11から2回出力する。
- [0042] そして、制御部15は、1回目出力する画像信号に基づいて、前段LUT12を用いて前段表示信号を生成する。その後、2回目出力する画像信号に基づいて、後段LUT13を用いて後段表示信号を生成する。そして、これらの表示信号を、倍クロックで順次的に表示部14に出力する。
- [0043] これにより、表示部14が、順に入力される2つの表示信号に基づいて、1フレーム期間に、互いに異なる画像を1回づつ表示する(両サブフレーム期間で、液晶パネル21の全ゲートラインを1回づつONとする)。
- なお、表示信号の出力動作については、後により詳細に説明する。
- [0044] ここで、制御部15による、前段表示信号および後段表示信号の生成について説明する。
- まず、液晶パネルに関する一般的な表示輝度(パネルによって表示される画像の輝

度)について説明する。

[0045] 通常の8ビットデータを、サブフレームを用いずに1フレームで画像を表示する場合(1フレーム期間で、液晶パネルの全ゲートラインを1回だけONとする、通常ホールド表示する場合)、表示信号の輝度階調(信号階調)は、0～255までの段階となる。

[0046] そして、液晶パネルにおける信号階調と表示輝度とは、以下の(1)式によって近似的に表現される。

$$[0047] \quad ((T - T_0) / (T_{\max} - T_0)) = (L / L_{\max})^{\gamma} \cdots (1)$$

ここで、Lは1フレームで画像を表示する場合(通常ホールド表示で画像を表示する場合)の信号階調(フレーム階調)、Lmaxは最大の輝度階調(255)、Tは表示輝度、Tmaxは最大輝度(L=Lmax=255のときの輝度;白)、T0は最小輝度(L=0のときの輝度;黒)、 γ は補正值(通常2.2)である。

なお、実際の液晶パネル21では、T0=0ではない。しかしながら、説明を簡略化するため、以下では、T0=0とする。

[0048] また、この場合(通常ホールド表示の場合)に液晶パネル21から出力される表示輝度Tを、図2にグラフとして示している。このグラフは、横軸に『出力されるはずの輝度(予定輝度;信号階調に応じた値、上記の表示輝度Tに相当)』を、縦軸に『実際に出力された輝度(実際輝度)』を示している。

[0049] このグラフに示すように、この場合には、上記した2つの輝度は、液晶パネル21の正面(視野角度0度)においては等しくなる。一方、視野角度を60度としたときには、実際輝度が、階調 γ 特性の変化によって、中間調の輝度で明るくなってしまう。

[0050] 次に、本表示装置における表示輝度について説明する。

本表示装置では、制御部15が、

(a)「前サブフレームおよび後サブフレームのそれぞれにおいて表示部14によって表示される画像の輝度(表示輝度)の総和(1フレームにおける積分輝度)を、通常ホールド表示を行う場合の1フレームの表示輝度と等しくする」

(b)「一方のサブフレームを黒(最小輝度)、または白(最大輝度)にする」

を満たすように階調表現を行うように設計されている。

[0051] このために、本表示装置では、制御部15が、フレームを2つのサブフレームに均等

に分割し、1つのサブフレームによって最大輝度の半分までの輝度を表示するように設計されている。

[0052] すなわち、最大輝度の半分(閾輝度; $T_{\max}/2$)までの輝度を1フレームで出力する場合(低輝度の場合)、制御部15は、前サブフレームを最小輝度(黒)とし、後サブフレームの表示輝度のみを調整して階調表現を行う(後サブフレームのみを用いて階調表現を行う)。この場合、1フレームにおける積分輝度は『(最小輝度+後サブフレームの輝度)/2』の輝度となる。

[0053] また、上記の閾輝度より高い輝度を出力する場合(高輝度の場合)、制御部15は、後サブフレームを最大輝度(白)とし、前サブフレームの表示輝度を調整して階調表現を行う。この場合、1フレームにおける積分輝度は『(前サブフレームの輝度+最大輝度)/2』の輝度となる。

[0054] 次に、このような表示輝度を得るための表示信号(前段表示信号および後段表示信号)の信号階調設定について具体的に説明する。なお、信号階調設定については、図1に示した制御部15が行う。

[0055] 制御部15は、上記した(1)式を用いて、上記した閾輝度($T_{\max}/2$)に対応するフレーム階調をあらかじめ算出しておく。すなわち、このような表示輝度に応じたフレーム階調(閾輝度階調; L_t)は、(1)式より、

$$L_t = 0.5^{(1/\gamma)} \times L_{\max} \quad \dots (2)$$

$$\text{ただし、} L_{\max} = T_{\max}^{\gamma} \quad \dots (2a)$$

となる。

[0056] そして、制御部15は、画像を表示する際、フレームメモリ11から出力された画像信号に基づいて、フレーム階調 L を求める。そして、この L が L_t 以下の場合、制御部15は、前段表示信号の輝度階調(F とする)を、前段LUT12によって最小(0)とする。

一方、制御部15は、後段表示信号の輝度階調(R とする)を、(1)式に基づいて、

$$R = 0.5^{(1/\gamma)} \times L \quad \dots (3)$$

となるように、後段LUT13を用いて設定する。

[0057] また、フレーム階調 L が L_t より大きい場合、制御部15は、後段表示信号の輝度階調 R を最大(255)とする。一方、制御部15は、前サブフレームの輝度階調 F を、(1)

式に基づいて、

$$F = (L^{\gamma} - 0.5 \times L_{\max}^{\gamma})^{\frac{1}{\gamma}} \cdots (4)$$

とする。

- [0058] 次に、本表示装置における表示信号の出力動作について、より詳細に説明する。なお、以下では、液晶パネル21の画素数を $a \times b$ とする。この場合、制御部15は、ソースドライバー23に対し、倍クロックで、1番目のゲートラインの画素(a 個)の前段表示信号を蓄積する。
- [0059] そして、制御部15は、ゲートドライバー22によって、1番目のゲートラインをONとし、このゲートラインの画素に対して前段表示信号を書き込む。その後、制御部15は、ソースドライバー23に蓄積する前段表示信号を変えながら、同様に、2～ b 番目のゲートラインを倍クロックでONしてゆく。これにより、1フレームの半分の期間($1/2$ フレーム期間)で、全ての画素に前段表示信号を書き込める。
- [0060] さらに、制御部15は、同様の動作を行って、残りの $1/2$ フレーム期間で、全ゲートラインの画素に後段表示信号の書き込みを行う。これにより、各画素には、前段表示信号と後段表示信号とが、それぞれ均等の時間($1/2$ フレーム期間)書き込まれることになる。
- [0061] 図3は、このような前段表示信号および後段表示信号を前・後サブフレームに分けて出力するサブフレーム表示を行った結果(破線および実線)を、図2に示した結果(一点鎖線および実線)と合わせて示すグラフである。
- [0062] 本表示装置では、図2に示したように、大きな視野角度での実際輝度と予定輝度(実線と同等)とのズレが、表示輝度が最小あるいは最大の場合に最小(0)となる一方、中間調(閾輝度近傍)で最も大きくなる液晶パネル21を用いている。また、本表示装置では、1つのフレームをサブフレームに分割するサブフレーム表示を行っている。
- [0063] さらに、2つのサブフレームの期間を等しく設定し、低輝度の場合、1フレームにおける積分輝度を変化させない範囲で、前サブフレームを黒表示とし、後サブフレームのみを用いて表示を行っている。従って、前サブフレームでのズレが最小となるので、図3の破線に示すように、両サブフレームのトータルのズレを約半分に減らせる。

- [0064] 一方、高輝度の場合、1フレームにおける積分輝度を変化させない範囲で、後サブフレームを白表示とし、前サブフレームの輝度だけを調整して表示を行っている。このため、この場合にも、後サブフレームのズレが最小となるので、図3の破線に示すように、両サブフレームのトータルのズレを約半分に減らせる。
- [0065] このように、本表示装置では、通常ホールド表示を行う構成(サブフレームを用いずに1フレームで画像を表示する構成)に比して、全体的にズレを約半分に減らすことが可能となっている。このため、図2に示したような、中間調の画像が明るくなって白く浮いてしまう現象(白浮き現象)を抑制することが可能である。
- [0066] なお、本実施の形態では、前サブフレームと後サブフレームとの期間が等しいとしている。これは、最大値の半分までの輝度を1つのサブフレームで表示するためである。しかしながら、これらのサブフレームの期間を、互いに異なる値に設定してもよい。
- [0067] すなわち、本表示装置において問題とされている白浮き現象は、視野角度の大きい場合に実際輝度が図2のような特性を持つことで、中間調の輝度の画像が明るくなって白く浮いて見える現象のことである。
- [0068] なお、通常、カメラに撮像された画像は、輝度に基づいた信号となる。そして、この画像をデジタル形式で送信する場合には、(1)式に示した γ を用いて画像を表示信号に変換する(すなわち、輝度の信号を $(1/\gamma)$ 乗し、均等割りして階調をつける)。そして、このような表示信号に基づいて、液晶パネル等の表示装置によって表示される画像は、(1)式によって示される表示輝度を有することとなる。
- [0069] ところで、人間の視覚感覚は、画像を、輝度ではなく明度として受け取っている。また、明度(明度指数)Mとは、以下の(5)(6)式によって表されるものである(新編 色彩科学ハンドブック;第2版、東京大学出版会、1998年 参照)。
- [0070] $M = 116 \times Y^{(1/3)} - 16, Y > 0.008856 \quad \dots (5)$
 $M = 903.29 \times Y, Y \leq 0.008856 \quad \dots (6)$
- ここで、Yは、上記した実際輝度に相当するものであり、 $Y = (y/y_n)$ なる量である。なお、yは、任意な色のxyz表色系における三刺激値のy値であり、また、 y_n は、完全拡散反射面の標準の光によるy値であり $y_n = 100$ と定められている。

[0071] これらの式より、人間は、輝度的に暗い映像に対して敏感であり、明るい映像に対しては鈍感になっていく傾向がある。

そして、白浮きに関しても、人間は、輝度のズレではなく、明度のズレとして受け取っていると考えられる。

[0072] ここで、図6は、図3に示した輝度のグラフを明度に変換したものを示すグラフである。このグラフは、横軸に『出力されるはずの明度(予定明度;信号階調に応じた値, 上記の明度Mに相当)』を、縦軸に『実際に出力された明度(実際明度)』を示している。このグラフに実線で示すように、上記した2つの明度は、液晶パネル21の正面(視野角度0度)においては等しくなる。

[0073] 一方、このグラフの破線に示すように、視野角度を60度とし、かつ、各サブフレームの期間を均等とした場合(すなわち、最大値の半分までの輝度を1つのサブフレームで表示する場合)には、実際明度と予定明度とのズレは、通常ホールド表示を行う従来の場合よりは改善されている。従って、白浮き現象を、ある程度は抑制できていることがわかる。

[0074] また、人間の視覚感覚にあわせて白浮き現象をより大きく抑制するためには、輝度ではなく、明度に合わせてフレームの分割割合を決定することがより好ましいといえる。そして、実際明度と予定明度とのズレは、輝度の場合と同様に、予定明度における最大値の半分の点で最も大きくなる。

[0075] 従って、最大値の半分までの輝度を1つのサブフレームで表示するようにフレームを分割するよりも、最大値の半分までの明度を1つのサブフレームで表示するようにフレームを分割する方が、人間に感じられるズレ(すなわち白浮き)を改善できることになる。

[0076] そこで、以下に、フレームの分割点における好ましい値について説明する。

まず、演算を簡単に行うために、上記した(5)(6)式を、以下の(6a)式のような形((1)式に類似の形)にまとめて近似する。

$$M = Y^{1/\alpha} \quad \dots (6a)$$

このような形に変換した場合、この式の α は2.5が一般的である。

[0077] そして、1つのサブフレームで、最大値の半分の明度Mを表示するためには、2つ

のサブフレームの期間を、 $\gamma = 2$ のときは約1:3とすることが好ましいことがわかっている。なお、このようにフレームを分割する場合には、輝度の小さいときに表示に使用する方のサブフレーム(高輝度の場合に最大輝度に維持しておく方のサブフレーム)を短い期間とすることとなる。

[0078] 以下に、前サブフレームと後サブフレームとの期間を3:1とする場合について説明する。

[0079] まず、この場合における表示輝度について説明する。

[0080] この場合には、最大輝度の $1/4$ (閾輝度; $T_{\max}/4$)までの輝度を1フレームで出力する表示する低輝度表示を行う際、制御部15は、前サブフレームを最小輝度(黒)とし、後サブフレームの表示輝度のみを調整して階調表現を行う(後サブフレームのみを用いて階調表現を行う)。

[0081] このときには、1フレームにおける積分輝度は『(最小輝度+後サブフレームの輝度)/4』の輝度となる。

[0082] また、閾輝度($T_{\max}/4$)より高い輝度を1フレームで出力する場合(高輝度の場合)、制御部15は、後サブフレームを最大輝度(白)とし、前サブフレームの表示輝度を調整して階調表現を行う。この場合、1フレームにおける積分輝度は『(前サブフレームの輝度+最大輝度)/4』の輝度となる。

[0083] 次に、このような表示輝度を得るための表示信号(前段表示信号および後段表示信号)の信号階調設定について具体的に説明する。なお、この場合にも、信号階調(および後述する出力動作)は、上記した(a)(b)の条件を満たすように設定される。

[0084] まず、制御部15は、上記した(1)式を用いて、上記した閾輝度($T_{\max}/4$)に対応するフレーム階調をあらかじめ算出しておく。すなわち、このような表示輝度に応じたフレーム階調(閾輝度階調; L_t)は、(1)式より、

$$L_t = (1/4)^{(1/\gamma)} \times L_{\max} \quad \cdots (7)$$

そして、制御部15は、画像を表示する際、フレームメモリ11から出力された画像信号に基づいて、フレーム階調 L を求める。そして、この L が L_t 以下の場合、制御部15は、前段表示信号の輝度階調(F)を、前段LUT12を用いて最小(0)とする。

[0085] 一方、制御部15は、後段表示信号の輝度階調(R)を、(1)式に基づいて、 $R = (1$

$$\div 4)^{(1/\gamma)} \times L \quad \dots (8)$$

となるように、後段LUT13を用いて設定する。

- [0086] また、フレーム階調LがL_tより大きい場合、制御部15は、後段表示信号の輝度階調Rを最大(255)とする。一方、制御部15は、前サブフレームの輝度階調Fを、(1)式に基づいて、

$$F = ((L^{\gamma} - (1/4) \times L_{\max}^{\gamma}))^{(1/\gamma)} \dots (9) \text{とする。}$$

- [0087] 次に、このような前段表示信号および後段表示信号の出力動作について説明する。

上記したように、フレームを均等分割する構成では、画素には、前段表示信号と後段表示信号とが、それぞれ均等の時間(1/2フレーム期間)書き込まれる。これは、倍クロックで前段表示信号を全て書き込んだ後に、後段表示信号の書き込みを行うため、各表示信号に関するゲートラインのON期間が均等となったためである。

- [0088] 従って、後段表示信号の書き込みの開始タイミング(後段表示信号に関するゲートONタイミング)を変えることにより、分割の割合を変えられる。

- [0089] 図4(a)は、フレームメモリ11に入力される画像信号、図4(b)は、3:1に分割する場合における、フレームメモリ11から前段LUT12に出力される画像信号、そして、図4(c)は、同じく後段LUT13に出力される画像信号を示す説明図である。また、図5は、同じく3:1に分割する場合における、前段表示信号と後段表示信号とに関するゲートラインのONタイミングを示す説明図である。

- [0090] これらの図に示すように、この場合、制御部15は、1フレーム目の前段表示信号を、通常のクロックで各ゲートラインの画素に書き込んでゆく。そして、3/4フレーム期間後に、後段表示信号の書き込みを開始する。このときからは、前段表示信号と後段表示信号とを、倍クロックで、交互に書き込んでゆく。

- [0091] すなわち、「全ゲートラインの3/4」番目のゲートラインの画素に前段表示信号を書き込んだ後、ソースドライバー23に1番目のゲートラインに関する後段表示信号の蓄積し、このゲートラインをONする。次に、ソースドライバー23に「全ゲートラインの3/4」+1番目のゲートラインに関する前段表示信号を蓄積し、このゲートラインをONする。

- [0092] このように1フレーム目の3/4フレーム期間後から、倍クロックで、前段表示信号と後段表示信号とを交互に出力することで、前サブフレームと後サブフレームとの割合を3:1とすることが可能となる。そして、これら2つのサブフレームにおける表示輝度の総和(積分総和)が、1フレームにおける積分輝度となる。なお、フレームメモリ11に蓄えられたデータは、ゲートタイミングにあわせてソースドライバー23に出力されることになる。
- [0093] また、図7は、フレームを3:1に分割した場合における、予定明度と実際明度との関係を示すグラフである。図7に示すように、この構成では、予定明度と実際明度とのズレの最も大きくなる点でフレームを分割できている。従って、図6に示した結果に比べて、視野角度を60度とした場合における予定明度と実際明度との差が、非常に小さくなっている。
- [0094] すなわち、本表示装置では、「 $T_{max}/4$ 」までの低輝度(低明度)の場合、1フレームにおける積分輝度を变化させない範囲で、前サブフレームを黒表示とし、後サブフレームのみを用いて表示を行っている。従って、前サブフレームでのズレ(実際明度と予定明度との差)が最小となるので、図7の破線に示すように、両サブフレームのトータルのズレを約半分に減らせる。
- [0095] 一方、高輝度(高明度)の場合、1フレームにおける積分輝度を变化させない範囲で、後サブフレームを白表示とし、前サブフレームの輝度だけを調整して表示を行っている。このため、この場合にも、後サブフレームのズレが最小となるので、図7の破線に示すように、両サブフレームのトータルのズレを約半分に減らせる。
- [0096] このように、本表示装置では、通常ホールド表示を行う構成に比して、全体的に明度のズレを約半分に減らすことが可能となっている。このため、図2に示したような、中間調の画像が明るくなって白く浮いてしまう現象(白浮き現象)を、より効果的に抑制することが可能である。
- [0097] ここで、上記では、表示開始時から3/4フレーム期間までの間において、1フレーム目の前段表示信号を、通常のクロックで各ゲートラインの画素に書き込むとしている。これは、後段表示信号を書き込むべきタイミングに達していないからである。
- [0098] しかしながら、このような措置に変えて、ダミーの後段表示信号を用いて、表示開始

時から倍クロックでの表示を行うようにしてもよい。すなわち、表示開始時から3/4フレーム期間までの間に、前段表示信号と、信号階調0の後段表示信号(ダミーの後段表示信号)とを交互に出力するようにしてもよい。

[0099] ここで、以下に、より一般的に、前サブフレームと後サブフレームとの割合を $n:1$ とする場合について説明する。この場合、制御部15は、最大輝度の $1/(n+1)$ (閾輝度; $T_{\max}/(n+1)$)までの輝度を1フレームで出力する場合(低輝度の場合)、前サブフレームを最小輝度(黒)とし、後サブフレームの表示輝度のみを調整して階調表現を行う(後サブフレームのみを用いて階調表現を行う)。この場合、1フレームにおける積分輝度は『(最小輝度+後サブフレームの輝度)/ $(n+1)$ 』の輝度となる。

[0100] また、閾輝度($T_{\max}/(n+1)$)より高い輝度を出力する場合(高輝度の場合)、制御部15は、後サブフレームを最大輝度(白)とし、前サブフレームの表示輝度を調整して階調表現を行う。この場合、1フレームにおける積分輝度は『(前サブフレームの輝度+最大輝度)/ $(n+1)$ 』の輝度となる。

[0101] 次に、このような表示輝度を得るための表示信号(前段表示信号および後段表示信号)の信号階調設定について具体的に説明する。なお、この場合にも、信号階調(および後述する出力動作)は、上記した(a)(b)の条件を満たすように設定される。

[0102] まず、制御部15は、上記した(1)式を用いて、上記した閾輝度($T_{\max}/(n+1)$)に対応するフレーム階調をあらかじめ算出しておく。

[0103] すなわち、このような表示輝度に応じたフレーム階調(閾輝度階調; L_t)は、(1)式より、

$$L_t = (1/(n+1))^{(1/\gamma)} \times L_{\max} \quad \cdots (10)$$

制御部15は、画像を表示する際、フレームメモリ11から出力された画像信号に基づいて、フレーム階調 L を求める。この L が L_t 以下の場合、制御部15は、前段表示信号の輝度階調(F)を、前段LUT12を用いて最小(0)とする。

[0104] 一方、制御部15は、後段表示信号の輝度階調(R)を、(1)式に基づいて、

$$R = (1/(n+1))^{(1/\gamma)} \times L \quad \cdots (11)$$

となるように、後段LUT13を用いて設定する。

[0105] フレーム階調 L が L_t より大きい場合、制御部15は、後段表示信号の輝度階調 R を

最大(255)とする。

[0106] 一方、制御部15は、前サブフレームの輝度階調Fを、(1)式に基づいて、

$$F = ((L^{\gamma} - (1/(n+1)) \times L_{\max}^{\gamma}))^{(1/\gamma)} \cdots (12)$$

とする。

[0107] また、表示信号の出力動作については、フレームを3:1に分けた場合の動作において、1フレーム目の $n/(n+1)$ フレーム期間後から、倍クロックで、前段表示信号と後段表示信号とを交互に出力するように設計すればよい。

[0108] また、フレームを均等分割する構成は、以下のような構成であるといえる。すなわち、1フレームを「 $1+n(=1)$ 」のサブフレーム期間に分割する。そして、通常クロックの「 $1+n(=1)$ 」倍のクロックで、1つのサブフレーム期間に前段表示信号を出力し、後の $n(=1)$ 個のサブフレーム期間に後段表示信号を連続的に出力する。

[0109] しかしながら、この構成では、 n が2以上となると、クロックを非常に速める必要があるため、装置コストが増大する。従って、 n が2以上となる場合には、上記したような前段表示信号と後段表示信号とを交互に出力する構成とすることが好ましい。この場合には、後段表示信号の出力タイミングを調整することで、前サブフレームと後サブフレームとの割合を $n:1$ とすることが可能となるため、必要となるクロック周波数を、通常の2倍に維持できる。

[0110] また、本実施の形態では、制御部15が、前段LUT12、後段LUT13を用いて、画像信号を表示信号に変換するとしている。ここで、本表示装置に備える前段LUT12、後段LUT13を、複数としてもよい。

[0111] [画素分割駆動について]

また、本表示装置を、画素分割駆動(面積階調駆動)するように設計してもよい。以下に、本表示装置の画素分割駆動について説明する。図8は、画素分割で駆動される液晶パネル21の構成を示す説明図である。

[0112] この図に示すように、画素分割駆動では、液晶パネル21のゲートラインGおよびソースラインSに接続された1つの画素Pを、2つ副画素(サブピクセル)SP1・SP2に分割する。そして、各副画素SP1・SP2に印加する電圧を変えて、表示を行うようになる。なお、このような画素分割駆動については、例えば、特開2004-78157号公報、

特開2003-295160号公報、特開2004-62146号公報、および特開2004-258139号公報に記載されている。

[0113] 以下に、画素分割駆動について、簡単に説明する。

[0114] 図8に示すように、画素分割駆動を行う構成の本表示装置では、1つの画素Pを挟むように、異なる2本の補助容量配線CS1・CS2が配されている。これら補助容量配線CS1・CS2は、それぞれ、副画素SP1・SP2の一方に接続されている。

[0115] また、各副画素SP1・SP2内には、TFT31、液晶容量32、補助容量33が設けられている。

[0116] TFT31は、ゲートラインGおよびソースラインSおよび液晶容量32に接続されている。補助容量33は、TFT31、液晶容量32および補助容量配線CS1あるいはCS2に接続されている。この補助容量配線CS1・CS2には、所定周波数の交流電圧信号である補助信号が印加されている。また、補助容量配線CS1・CS2に印加される補助信号の位相は、互いに反転している(180° 異なっている)。

[0117] 液晶容量32は、TFT31、共通電圧Vcomおよび補助容量33に接続されている。また、液晶容量32は、自身とゲートラインGとの間に生成される、寄生容量34に接続される。

[0118] この構成において、ゲートラインGがON状態となると、1つの画素Pにおける両副画素SP1・SP2のTFT31が導通状態となる。

[0119] 図9(a)および図9(c)は、このときにソースラインSに正($\geq V_{com}$)の表示信号が印加された場合における、副画素SP1・SP2の液晶容量32に印加される電圧(液晶電圧)を示すグラフである。

[0120] この場合、これらの図9(a)および図9(c)に示すように、両副画素SP1・SP2の液晶容量32の電圧値は、表示信号に応じた値(V_0)まで上昇する。そして、ゲートラインGがOFF状態となると、寄生容量34に起因するゲート引き込み現象の影響で、液晶電圧が V_d だけ下がる。

[0121] このとき、図9(a)に示すように、補助容量配線CS1の補助信号が立ち上がった場合(ローからハイになった場合)、これに接続されている副画素SP1の液晶電圧は、 V_{cs} (補助容量配線CS1に流れる補助信号の振幅に応じた値)だけ上昇する。そして、

$V_0 \sim V_0 - V_d$ の間で、補助容量配線CSの周波数に応じて、振幅 V_{cs} をもって、補助信号の周波数に応じて振動することとなる。

[0122] 一方、この場合には、図9(c)に示すように、補助容量配線CS2の補助信号は立ち下がる(ハイからローになる)。そして、これに接続されている副画素SP2の液晶電圧は、補助信号の振幅に応じた値 V_{cs} だけ下降する。その後、 $V_0 - V_d \sim V_0 - V_d - V_{cs}$ の間で振動する。

[0123] また、図9(b)および図9(d)は、ゲートラインGがONとなったときにソースラインSに負($\leq V_{com}$)の表示信号が印加された場合における、副画素SP1・SP2の液晶電圧を示すグラフである。この場合、これらの図に示すように、副画素SP1・SP2の液晶電圧は、表示信号に応じた値($-V_1$)まで下降する。その後、ゲートラインGがOFF状態となると、上記の引き込み現象によって、液晶電圧は V_d だけさらに下がる。

[0124] このとき、図9(b)に示すように、補助容量配線CS1の補助信号が立ち下がった場合、これに接続されている副画素SP1の液晶電圧は、 V_{cs} だけさらに下降する。そして、上記の液晶電圧は、 $-V_0 - V_d - V_{cs} \sim -V_0 - V_d$ の間で振動することとなる。

[0125] 一方、この場合には、図9(d)に示すように、補助容量配線CS2の補助信号は立ち上がる。そして、これに接続されている副画素SP2の液晶電圧は、 V_{cs} だけ上昇する。その後、 $V_0 - V_d \sim V_0 - V_d - V_{cs}$ の間で振動する。

[0126] このように、補助容量配線CS1・CS2に位相の 180° 異なる補助信号を印加することで、副画素SP1・SP2の液晶電圧を、互いに異ならせることが可能となる。すなわち、ソースラインSの表示信号が正の場合、引き込み現象の直後に立ち上がる補助信号を入力する副画素については、液晶電圧の絶対値が表示信号電圧より高くなる(図9(a))。

[0127] 一方、このときに立ち下がる補助信号を入力する副画素については、液晶電圧の絶対値が表示信号電圧より低くなる(図9(c))。

[0128] また、ソースラインSの表示信号が負の場合、引き込み現象の直後に電位が立ち下がる補助信号を入力する副画素については、液晶容量32の印加電圧の絶対値が表示信号電圧より高くなる(図9(b))。

[0129] 一方、このときに立ち上がる補助信号を入力する副画素については、液晶電圧の

絶対値が表示信号電圧より低くなる(図9(d))。

[0130] 従って、図9(a)ないし図9(d)に示した例では、副画素SP1の液晶電圧(絶対値)が、副画素SP2よりも高くなる(副画素SP1の表示輝度が、副画素SP2より高くなる)。また、副画素SP1・SP2の液晶電圧の差(V_{cs})については、補助容量配線CS1・CS2に印加する補助信号の振幅値に応じて制御できる。これにより、2つの副画素SP1・SP2の表示輝度(第1輝度、第2輝度)に、所望の差をつけることが可能となる。

[0131] 表1に、輝度の高くなる副画素(明画素)および輝度の低くなる副画素(暗画素)に印加される、液晶電圧の極性と、引き込み現象の直後での補助信号の状態をまとめて示す。なお、この表では、液晶電圧の極性を「+、-」でしめしている。また、引き込み現象の直後で補助信号が立ち上がる場合を「↑」で、立ち下がる場合を「↓」で示している。

[0132] [表1]

明画素	+, ↑	-, ↓
暗画素	+, ↓	-, ↑

[0133] なお、画素分割駆動では、画素Pの輝度は、2つの副画素SP1・SP2の輝度(液晶の透過率に相当)の合計となる。

[0134] 図10は、画素分割駆動を行わない場合における、2つの視野角(0° (正面)および 60°)での、液晶パネル21の透過率と印加電圧との関係を示すグラフである。このグラフに示すように、正面での透過率がNAの場合(NAとなるように液晶電圧を制御した場合)、視野角 60° での透過率はLAとなる。

[0135] ここで、画素分割駆動において正面の透過率をNAとするためには、2つの副画素SP1・SP2に、 V_{cs} だけ異なる電圧を印加し、それぞれの透過率をNB1・NB2とすればよい($NA = (NB1 + NB2) / 2$)。

[0136] また、副画素SP1・SP2における 0° での透過率がNB1・NB2である場合、 60° での透過率はLB1・LB2となる。そして、LB1は、ほぼ0である。従って、1画素での透過率は $M(LB2 / 2)$ となり、LAより低くなる。このように、画素分割駆動を行うことで、視野角特性を向上させることが可能となる。

- [0137] また、例えば、画素分割駆動を用いれば、CS信号の振幅を大きくすることにより、一方の副画素の輝度を黒表示(白表示)とし、他方の副画素の輝度を調整することで、低輝度(高輝度)の画像を表示することも可能である。これにより、サブフレーム表示と同様に、一方の副画素における表示輝度と実際輝度とのズレを最小にできるため、視野角特性をさらに向上させられる。
- [0138] また、上記の構成において、一方の副画素を黒表示(白表示)としない構成としてもよい。すなわち、双方の副画素に輝度差が生じれば、原理的には、視野角を改善できる。従って、CS振幅を小さくできるので、パネル駆動の設計が容易となる。また、全ての表示信号に関して、副画素SP1・SP2の輝度に差をつける必要はない。例えば、白表示・黒表示の際には、これらの輝度を等しくすることが好ましい。従って、少なくとも1つの表示信号(表示信号電圧)に対して、副画素SP1を第1輝度とする一方、副画素SP2を、第1輝度とは異なる第2輝度とするように設計されていればよい。
- [0139] また、上記の画素分割駆動については、フレームごとに、ソースラインSに印加する表示信号の極性を変更することが好ましい。すなわち、あるフレームで副画素SP1・SP2を図9(a)または図9(c)のように駆動した場合、次のフレームでは、図9(b)または図9(d)のように駆動することが好ましい。これにより、画素Pの2つの液晶容量32にかかる、2フレームでのトータル電圧を0Vとできる。従って、印加電圧の直流成分をキャンセルすることが可能となる。
- [0140] なお、上記した画素分割駆動では、1つの画素を2つに分割するとしている。しかしながら、これに限らず、1つの画素を3つ上の副画素に分割してもよい。
- [0141] 上記したような画素分割駆動については、通常ホールド表示と組み合わせてもよいし、サブフレーム表示とを組み合わせてもよい。さらに、極性反転駆動を組み合わせてもよい。
- [0142] また、本実施形態の表示装置は、図11に示す回路構成により画素を分割することとしてもよく、分割された画素電極の電圧を、 V_a 、 V_b とすると、
$$V_a = V_d \times C_{dcea} / (C_{dcea} + C_{lca})$$
$$V_b = V_d \times C_{decb} / (C_{decb} + C_{lcb})$$
である。
- [0143] このように、1つの画素領域を2つの副画素に分けて、両領域で少し差があるように

電界が形成されれば、2つの領域の影響が互いに補償されて側面視認性が向上される。この時、2つの領域(画素電極)のうち一方の電圧 V_a を、他方の画素電極の電圧 V_b より高く設定することによって副画素に電位差が生じ、面積分割画素駆動と同等の効果が得られる。

[0144] V_a , V_b の調整は、液晶表示装置の設計の段階で、 C_{dcea} , C_{dceb} , C_{lcb} を決めればよい。また、図11に記載の液晶表示装置において、例えば、 C_{dceb} を外して、ドレイン電極と C_{lcb} とを直接つなげて、 C_{dcea} , C_{lca} を調整することにより、 V_b (V_d)と V_a との間に電位差を生じさせることとしてもよい。

[0145] [第1および第2表示信号の輝度階調の調整]

上述した、画素分割駆動の液晶表示装置において、第1および第2表示信号の調整により色ずれ現象を抑制することについて、以下に説明する。

[0146] 従来の面積分割画素駆動方式による液晶表示装置では、視野角特性の変曲による色ずれの問題があることは、前述したとおりである。さらに、第1副画素および第2副画素からなる画素を備えた液晶表示装置において、1フレームに表示部から出力される輝度の総和をフレームの分割によって変えないように、第1および第2サブフレームの表示信号である第1および第2表示信号を生成し、表示部に出力する構成(以下、フレーム分割画素駆動という)を用いることにより、白浮き現象および色ずれ現象を抑えることができる。

[0147] しかしながら、単に、面積分割画素駆動方式の画素を備えた液晶表示装置にフレーム分割画素駆動を用いただけでは、視野角特性の変曲に起因した色ずれ現象が生じることとなる。この色ずれ現象が生じる理由を、以下に説明する。

[0148] 図12は、面積分割画素駆動方式の画素を備えた液晶表示装置にフレーム分割画素駆動を用いた液晶表示装置の視野角特性を示すグラフである。ここでは、(R:赤、G:緑、B:青)の3色が、 $(R, G, B) = (160, 120, 80)$ 階調で構成される肌色を例にして説明する。輝度は階調の2.2乗なので、 (R, G, B) はそれぞれ、図12に示した位置にある。

[0149] この肌色を斜め60度から見た時は、RGBそれぞれの輝度が、液晶表示装置の視野角特性に合わせて増加する。ここで、同図に示すように、Gは、正面から見たときと

斜め60度から見たときとで、輝度がほとんど変化しないのに対し、RおよびBは、斜め60度のから見たときの輝度が、正面から見たときよりも増加している。このため、上記肌色を構成する(R, G, B)の輝度比が、正面から見たときの輝度比からずれてしまい、結果的に、斜めから見たときの肌色が正面から見たときの肌色からずれてしまう。この色ずれ現象は、視野角特性の変曲点の曲率が大きいほど顕著である。

[0150] したがって、面積分割画素駆動方式の画素を備えた液晶表示装置にフレーム分割画素駆動を用いる場合に、上記色ずれ現象を改善するためには、正面輝度と斜め60度輝度との関係を示す視野角特性(図12の破線参照)が、なるべく変曲の少ないものとなるようにすることが有効である。

[0151] 以下の方法に従い第1および第2表示信号の輝度階調を調整することにより、液晶表示装置の色ずれ現象の問題を抑制できる。

1 表示部(表示パネル)の視野角を測定する。

2 測定した正面輝度、斜め輝度を、それぞれ最大輝度、最小輝度で規格化する。

例えば、斜め輝度は水平60°、垂直0°の値を用いる。

3 表示部の、正面および斜めの視野角特性を明度に変換する。明度の計算には、輝度の $1/2.5$ 乗の近似式を用いる。この明度換算を行うことにより、輝度と実際の見え方に対して相関を持たせることができる。例えば、一定の輝度増加に対して、輝度が低い時は人間の目には敏感に感じられ、明るい時はあまり輝度差を感じないという目の特性を考慮することができる。

ちなみに、明度(L^*)は厳密には、

$$L^* = 116(Y)^{(1/3)} - 16 \quad (Y/Y_0 > 0.00885)$$

(Y:規格化輝度)

であるが、この式は $L = Y^{(1/2.5)}$ で近似できることが一般に知られている。

4 横軸を[正面規格化明度(正面明度)]、縦軸を[斜め規格化明度(斜め明度)]として、表示部の視野角特性のグラフを作成する。図13のグラフ中の最も太い実線で示された曲線が、視野角特性($A(x)$)を示している

5 上記視野角特性を示す曲線に近似する近似曲線($\hat{x}^{(n/2.2)}$)を求める。

ここで、近似曲線は $\hat{x}^{(n/2.2)}$ の関数とする。nの値は近似ガンマ係数として定義

する。この関数は、 n が2.2に近づくに従ってグラフ上で直線に近づく。また、 $n=2.2$ ということは、階調と輝度との関係が2.2乗ということであり、両者が理想の関係を満たしていることを意味している。

6 近似ガンマ係数 n を求める。

視野角特性と近似曲線と差分(図13中の斜線を示した部分)の積分値が最小になる様な n の値を探す。このとき、同図中に $X^{n/2.2}$ として示す近似曲線よりも、 $A(x)$ として示すと視野角特性の曲線が、下であればマイナス、上であればプラスとして積分する。

この時の n を用いた近似曲線が視野角特性に最も近似する曲線に相当すると考える。

7 ずれ量 M を求める。

視野角特性の斜め明度と近似曲線の斜め明度との差の絶対値の積分値をずれ量 M とする。

具体的な数式は以下の通りである。

$$\text{ずれ量 } M = \int |A(x) - x^{(n/2.2)}| dx$$

ここで、上記ずれ量 M が0の時は、近似曲線からのずれがないことを意味する。

[0152] [視野角特性の測定条件について]

液晶表示装置の色ずれ現象を抑制するためには、液晶表示装置の表示部の視野角測定を行う必要がある。以下では、表示部(液晶パネル)の視野角特性を測定する際において、測定条件について説明する。図14(a)、図14(b)、図14(c)は順に、視野角特性を測定する際に表示部の上面、正面、横方向から見た、輝度測定器51、52と表示部との位置関係を示す概略図である。

[0153] 図14(b)に示すように、液晶表示装置の表示部における測定ポイントとしては、各画素のブラックマスクなどの影響を避けるため、50～100ピクセル程度の面積が必要である。なお、同図では、表示部の測定ポイントを示すために、輝度測定器51、52の記載を省略している。また、図14(a)に示すように、輝度測定器51は表示部の表示パネル面に対して正面に来るように配置し、輝度測定器52は正面から60°斜め方向に配置する。また、図14(c)に示すように、測定機器51、52は、その測定方向が

表示パネルの上下方向に対して直角となるように配置される。

- [0154] 測定において用いられる入力信号としては、輝度測定器51による測定で、表示パネルの測定ポイントが表示パネル自身の最小輝度から最大輝度までを表示できる信号を使用する。特に、最近のTVセットは入力信号によりバックライトの調光機能やガンマ特性が変わる機能があるため、それらの機能を外すなどして、これらの影響が測定結果に出ないように注意する。
- [0155] 測定は最小輝度から最大輝度まで行い、測定間隔は最小輝度を0階調、最大輝度を255階調とする場合、16階調間隔で行う。
- この時、階調Nの時の測定輝度は、
- $$\text{測定輝度}(N) = [\text{最大輝度} - \text{最小輝度}] \times (N/255)^{2.2} + [\text{最小輝度}]$$
- を満足するようにする。
- [0156] また、各階調の輝度測定は、測定器51と測定器52とを用いて、同時にそれぞれ正面輝度と斜め輝度として測定し、測定時間は1フレームの整数倍の時間、または整数倍でなければ1秒間以上行う。
- [0157] 表示部の表示面の測定ポイントからの距離(測定距離)は、測定ポイントの輝度が十分に測定できる距離であればよく、測定器51、52は必ずしも距離を一致させる必要はないが、極端に離れないようにしておくほうが望ましい。また、測定は、測定環境:暗室、測定温度:、室温(25℃)で、行うこととする。
- [0158] [近似ガンマ係数と色ずれ量について]
- (1 近似ガンマ係数(n値)について)
- 図13に示した、視野角特性に対する近似曲線の関数($X^{n/2.2}$)は全体になだらかな曲線を描くものであり、この曲線の視野角特性を備えた表示部であれば、色ずれ現象に関しては問題ないレベルであるといえる。すなわち、上述したとおり、色ずれ現象は視野角特性を示す曲線の変曲に起因するものであるので、表示部の視野角特性を上記関数の曲線に近づけることにより、色ずれ現象を抑制することができる。
- [0159] また、上記近似曲線のガンマ係数が2.2を下回るほど、表示部は白浮きの大きい特性となる。このため、上記近似曲線の γ 係数nは、表示部の全体的な白浮きの目安として使用することができる。

[0160] (2 ずれ量(D値)について)

本実施の形態の液晶表示装置では、図13を用いて説明した、視野角特性に対する近似曲線とのずれ量を、斜めから見た場合の表示部特性に関するなだらかさの目安として使用する。ずれ量を小さくすることにより、実際の表示部の視野角特性を示す曲線において変曲が小さくなるから、斜めから見た場合に色ずれによる違和感の少ない特性を備えた表示部とすることができる。

[0161] 第1および第2サブフレームの表示信号である第1および第2表示信号を調整して、視野角特性に近似する近似曲線との差分の積分値が0となるようにすることが好ましいが、D値が0.0202以下となるようにすれば、実際の使用上、表示部の色ずれは問題のないレベルとなる。なお、D値が0.0202以下というのは、画素分割階調駆動を行っている既存商品にて達成されている値である。

[0162] また、本実施形態の液晶表示装置は、面積分割画素駆動とフレーム分割画素駆動とを併用した制御部を備えているから、面積分割画素駆動のみによっては達成できないD値を実現することができる。具体的には、D値が0.0202以下の視野角特性の表示部を実現することができる。

[0163] このように、本実施形態に係る液晶表示装置では、D値が0.0202以下の視野角特性の表示部を実現可能であることから、従来の表示装置では達成が困難であった範囲について、より好適な視野角特性を求めるべく主観評価を行い、D値と上述した近似ガンマ係数であるn値との関係を求めた。

[0164] この主観評価では、D値の範囲を0～0.025、n値の範囲を1.2～2.2として評価を行っており、D値およびn値を異ならせたそれぞれ評価画像に対して、以下の5段階で被験者による主観評価を行った。具体的には、各評価画像に対して、正面からの視認画像(原画)と斜めからの視認画像(実際には斜めからの視認画像と同等の見え方になるように視野角特性を階調に変換した画像処理画像)とを比較し、斜めからの視認画像における色ずれおよび白浮きの発生の観点から各評価画像を点数化した。つまり、被験者は、評価画像に対して、以下のような基準にて各評価画像を点数化しているが、4.5などの間の値も使用して評価を行っている。

5点 (原画と)ほぼ同等

4点 (原画と) 差が少し分かるが気にならない

3点 (原画と) 差が分かるが気にならない

2点 (原画と) 差が分かり嫌味になる

1点 (原画と) 差が分かり非常に嫌味になる

上記主観評価の結果を図30に示す。図30は、横軸に近似ガンマ係数(n値)、縦軸にずれ量(D値)をとり、各評価画像の点数をパラメータとして領域分けされている。図30では、点数が4.5～5となる範囲を検知限、3.5～4.5となる範囲を許容限、2.5～3.5となる範囲を我慢限として示している。

[0165] ここで、検知限は、正面画像に対して斜め画像での劣化が分からない領域である。許容限は、劣化が分かるが気にならない程度の領域である。また、我慢限は、劣化が邪魔になる領域である。

[0166] 図30より、検知限および許容限を含む領域は、D値が0.015以下、かつn値が1.75以上の範囲にほぼ一致する。より詳細に評価すれば、D値が0.015以下であれば、色ずれが許容限に抑制できる。また、n値が1.75以上であれば、白浮きが許容限に抑制できる。したがって、本実施形態に係る液晶表示装置では、D値が0.015以下、かつn値が1.75以上となるように調整されれば、表示部の色ずれおよび白浮きを、従来に比べてより低減されたレベルとすることができる。

[0167] [ずれ量(D値)の調整]

表示装置の表示部のずれ量(D値)は、サブピクセル(第1副画素と、第2副画素)の面積比を変化させることにより調整できるが、本発明はフレーム分割画素駆動を併用しているので、さらに次に示すような面積階調駆動にはパラメータを用いて、ずれ量を調整することもできる。具体的には、フレーム分割画素駆動における時分割比の調整がこれにあたる。

[0168] 時分割比を変更することによっても、表示部のずれ量を調整することができるが、これによっても、画素分割比を変更するのと同様の効果があり、画素分割比と時分割比を独立に調整することにより、さらに小さいずれ量を達成することができる。

[0169] また、LUT(look-up table)を調整してずれ量を調整することも考えられる。具体的には図15に示すようなLUTが、例としてあげられる。同図は、横軸が入力階調、縦

軸がテーブルから出力する階調データであり、フレームを2分割してサブフレーム1、2とする場合を示している。例えば、128階調の入力が入った時、サブフレーム1用LUTからはAの階調が出力され、サブフレーム2用LUTは0階調のままである。

[0170] このように、本実施例の液晶表示装置が用いるフレーム分割画素駆動は、通常、サブフレーム1が255階調を出力するまで、サブフレーム2の出力は0階調のままである。ここで輝度1/2に相当する階調では、サブフレーム1、2の出力がそれぞれ255階調、0階調となるから、視野角特性が最も白浮きが少ない階調といえる。逆に言うと、輝度1/2に相当する階調が、視野角特性の変曲点に相当する階調となる。つまり、この階調付近のテーブルを調整することによって変曲を少なくし、結果的にずれ量を小さく調整することができる。

[0171] 例えば、図15に破線で示したように、サブフレーム1が255階調を出力する前にサブフレーム2の出力が0階調より大きくなるテーブルを用いることにより、ずれ量を小さくすることができる。このようなテーブルの調整によってサブフレーム1とサブフレーム2とが、同時に255階調と0階調を出力することが無くなるから、図16に示すように変曲を小さくすることが可能となる。

[0172] また、上述した液晶表示装置は、液晶モニター等の画像表示モニターとして機能させることも可能であり、テレビジョン受像機として機能させることも可能である。

[0173] 上記液晶表示装置を画像表示モニターとして機能させる場合には、外部から入力された画像信号をコントロールLSIに入力する信号入力部(例えば、入力用ポート)を備えることで実現できる。一方、上記画像表示装置をテレビジョン受像機として機能させる場合は、本画像表示装置に、チューナ部を備えることで実現できる。このチューナ部は、テレビ放送信号のチャンネルを選択し、選択されたチャンネルのテレビ画像信号を、入力画像信号としてコントロールLSIに入力する。

[0174] また、上記では、本表示装置における全ての処理を、制御部15(図1参照)の制御により行うとしている。しかしながら、これに限らず、これらの処理を行うためのプログラムを記録媒体に記録し、このプログラムを読み出すことのできる情報処理装置を、制御部に代えて用いるようにしてもよい。

[0175] この構成では、情報処理装置の演算装置(CPUやMPU)が、記録媒体に記録さ

れているプログラムを読み出して処理を実行する。従って、このプログラム自体が処理を実現するといえる。

[0176] ここで、上記の情報処理装置としては、一般的なコンピューター(ワークステーションやパソコン)の他に、コンピューターに装着される、機能拡張ボードや機能拡張ユ2つトを用いることができる。

[0177] また、上記のプログラムとは、処理を実現するソフトウェアのプログラムコード(実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム等)のことである。このプログラムは、単体で使用されるものでも、他のプログラム(OS等)と組み合わせて用いられるものでもよい。また、このプログラムは、記録媒体から読み出された後、装置内のメモリ(RAM等)にいったん記憶され、その後再び読み出されて実行されるようなものでもよい。

[0178] また、プログラムを記録させる記録媒体は、情報処理装置と容易に分離できるものでもよいし、装置に固定(装着)されるものでもよい。さらに、外部記憶機器として装置に接続するものでもよい。

[0179] このような記録媒体としては、ビデオテープやカセットテープ等の磁気テープ、フロッピー(登録商標)ディスクやハードディスク等の磁気ディスク、CD-ROM, MO, MD, DVD, CD-R等の光ディスク(光磁気ディスク)、ICカード、光カード等のメモ리카ード、マスクROM, EPROM, EEPROM, フラッシュROM等の半導体メモリなどを適用できる。

[0180] また、ネットワーク(イントラネット・インターネット等)を介して情報処理装置と接続されている記録媒体を用いてもよい。この場合、情報処理装置は、ネットワークを介するダウンロードによりプログラムを取得する。すなわち、上記のプログラムを、ネットワーク(有線回線あるいは無線回線に接続されたもの)等の伝送媒体(流動的にプログラムを保持する媒体)を介して取得するようにしてもよい。なお、ダウンロードを行うためのプログラムは、装置内(あるいは送信側装置・受信側装置内)にあらかじめ記憶されていることが好ましい。

[0181] 本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。すなわち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段

を組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

〔実施例〕

以下に、実施例および比較対照としての比較例を示して説明するが、本発明はこれらにより何ら限定されるものではない。

[0182] 〔比較例1〕

図17は、各画素の面積分割比を1:1とした液晶パネルの視野角特性の1例を示すグラフである。同図のV1～V4は、第1副画素の第1輝度と第2副画素の第2輝度との組み合わせを変化させた各条件の結果を示している(以下の比較例においても同様である。)同図に示すように、直線に最も近いのはV4であるため、白浮き現象の観点からはV4の場合に視野角改善効果が望めるといえる。しかしながら、実際の見たい目では、V4の条件での視野角特性を示す曲線は変曲が大きい、色ずれ現象がおこってしまう。

[0183] そこで、第1副画素と第2副画素(以下、適宜これらを「サブピクセル」という。)の輝度比を調整(CS電圧を調整)することにより、液晶パネルの視野角特性を調整することができる。このようにして調整された、V1～V4それぞれのずれ量(D値)を表2に示す。

[0184] 〔表2〕

1 : 1	D
V 1	0 . 0 2 2 3
V 2	0 . 0 2 0 2
V 3	0 . 0 2 9 1
V 4	0 . 0 4 0 5

[0185] 表2に示すように、ずれ量(D値)は、V2の条件の時に最小値(D=0.0202)となる。図17における、各視野角特性を見る限りV2よりV1の方の変曲が少ないため、一見すると、ずれ量はV1の方が少ないように見える。しかしながら、実際は、V1よりもV2の方がずれ量(D値)が小さくなる。このことは、図18に示すV1の視野角特性とその

近似曲線とを併記したグラフと、図19に示すV1の視野角特性とその近似曲線とを併記したグラフとを比較すれば明らかである。

[0186] 図18、図19はそれぞれ、V1、V2の液晶パネルの視野角特性を示している。これらの図において、視野角特性を併記した近似曲線(近似 γ 曲線、斜め明度 $=x^{(n/2-2)}$)は、視野角特性から求められる曲線であり、V1、V2の条件ではこの順に、係数が $n=1.315$ 、 1.365 である。ずれ量(D値)は、各条件における視野角特性の斜め明度の近似曲線からのずれの程度を表す値である。

[0187] 上述したように、一見、図17では、V1よりV2の方が変曲が大きく、ずれ量(D値)も大きいようであるが、V1とV2とに、実際に近似 γ 曲線を引くと、必ずしもそうでないことがわかる。そして、実際にずれ量を計算すると、V2の方がV1よりも、ずれ量が少ないという結果が得られる。つまり、本比較例の面積分割比1:1の液晶パネルでは、条件V2の時にずれ量は極小になり、この時のずれ量(最小値)は $D=0.0202$ である。

[0188] [比較例2]

各画素の面積分割比を1:0.5とした液晶パネルに対しても、上記比較例1と同様にして、4つの条件(V1～V4)においてずれ量(D値)を求めた。結果を図20および表3に示す。

[0189] [表3]

1 : 0 . 5	D
V 1	0 . 0 2 6 8
V 2	0 . 0 2 3 4
V 3	0 . 0 2 9 2
V 4	0 . 0 3 7 4

[0190] 表3に示すように、本比較例の液晶パネルにおいては、ずれ量(D値)の最小値は、V2条件の $D=0.0234$ であった。

[0191] [比較例3]

各画素の面積分割比を1:3とした液晶パネルに対しても、上記比較例1と同様にし

て、4つの条件(V1～V4)においてD値を求めた。結果を図21および表4示す。

[0192] [表4]

1 : 3	D
V 1	0 . 0 2 4 7
V 2	0 . 0 2 1 8
V 3	0 . 0 2 4 8
V 4	0 . 0 3 6 4

[0193] 表4に示すように、本比較例の液晶パネルにおいては、ずれ量(D値)の最小値は、V2条件のD=0. 0218であった。

[0194] [表5]

	1 : 0 . 5	1 : 1	1 : 3
V 1	0 . 0 2 6 8	0 . 0 2 2 3	0 . 0 2 4 7
V 2	<u>0 . 0 2 3 4</u>	<u>0 . 0 2 0 2</u>	<u>0 . 0 2 1 8</u>
V 3	0 . 0 2 9 2	0 . 0 2 9 1	0 . 0 2 4 8
V 4	0 . 0 3 7 4	0 . 0 4 0 5	0 . 0 3 6 4

(各画素分割比における最小値に下線を付した。)

[0195] 以上の比較例によれば、表5に示すように、本液晶表示パネルにおいて、面積分割駆動で実現できるずれ量(D値)の最小値は、面積分割比1:1の時のD=0. 0202(比較例1のV2)であることがわかる。また、本発明の発明者らは、上記比較例1のD=0. 0202が、現在、市場において流通している製品と同程度であることを確認しており、この値以下であれば、色ずれ現象は、許容内であるといえる。

[0196] もちろん、液晶パネルの視野角特性は、液晶材料やフィルムなどにより元々の特性、つまり面積階調駆動していない時の特性が変化すれば変化するものである。このため、これらの変化に伴って、ずれ量(D値)も多少は変化する。なお、以下に示す実施例では、面積分割画素駆動していない時の特性が、上述した比較例と同じ液晶パネルを用いるから、比較例と実施例とのD値の差は、面積分割画素駆動にフレーム分

割画素駆動を併用することによる効果を示している。

[0197] 〔実施例1〕

図22に、面積分割画素駆動とフレーム分割画素駆動とを組み合わせた制御部を備えた液晶表示装置液晶パネル(画素分割比1:1、比較例1に対応)の視野角特性のグラフを示す。V1～V4は上述した比較例1と同様の液晶パネルで、サブピクセルの輝度比を調整した結果を示している。

[0198] [表6]

1 : 1	D
V 1	0 . 0 1 9 3
V 2	0 . 0 1 7 0
V 3	0 . 0 2 1 8
V 4	0 . 0 2 6 4

[0199] 表6と上述した比較例1の表1との比較からわかるように、フレーム分割画素駆動を組み合わせることにより、全ての条件におけるずれ量(D値)が、面積分割画素駆動の値を下回ることがわかる。また、V1およびV2では、フレーム分割画素駆動のみを用いた比較例で得られたD値の最小値(D=0. 0202)を下回る値が得られた。

[0200] 〔実施例2〕

図23に、面積分割画素駆動とフレーム分割画素駆動とを組み合わせた制御部を備えた液晶表示装置液晶パネル(画素分割比1:0. 5、比較例2に対応)の視野角特性のグラフを示す。V1～V4は、上述した比較例2と同様の液晶パネルで、サブピクセルの輝度比を調整した結果を示している。

[0201] [表7]

1 : 0 . 5	D
V 1	0 . 0 2 2 3
V 2	0 . 0 2 1 3
V 3	0 . 0 2 3 2
V 4	0 . 0 2 7 4

[0202] 表7と上述した比較例2の表3との比較からわかるように、フレーム分割画素駆動を組み合わせることにより、全ての条件におけるずれ量(D値)が、面積分割画素駆動の値を下回ることがわかる。

[0203] [実施例3]

図24に、面積分割画素駆動とフレーム分割画素駆動とを組み合わせた制御部を備えた液晶表示装置液晶パネル(画素分割比1:3、比較例3に対応)の視野角特性のグラフを示す。V1～V4は上述した比較例3と同様の液晶パネルで、サブピクセルの輝度比を調整した結果を示している。

[0204] [表8]

1 : 3	D
V 1	0 . 0 1 8 0
V 2	0 . 0 1 2 9
V 3	0 . 0 1 4 2
V 4	0 . 0 1 6 7

[0205] 表8と上述した比較例3の表4との比較からわかるように、フレーム分割画素駆動を組み合わせることにより、全ての条件におけるずれ量(D値)が、面積分割画素駆動の値を下回ることがわかる。また、V1～V4の何れの条件においても、フレーム分割画素駆動のみを用いた比較例において得られたD値の最値(D=0. 0202)を下回る値が得られた。

[0206] 実施例1～3と比較例1～3との比較により、同じ画素分割比の液晶パネルにフレーム分割画素駆動を組み合わせることにより、ずれ量(D値)を小さくできることがわかる。このようにずれ量(D値)の小さい液晶パネルとすることにより、上述した色ずれ現象の発生を従来よりも抑制することが可能である。

[0207] また、画素分割比が1:3の液晶パネルのD値は、全ての条件において、面積分割画素駆動のみを用いた場合に得られた最小値よりも小さくなった。このように、画素分割画素駆動と分割画素駆動とを併用する場合、画素分割画素駆動のみを用いて制御する場合とは異なり、画素分割比を異ならせることにより、色ずれ現象の抑制する効果を得ることができ、画素分割比を約1:3とすることが特に好適である。

[0208] 上述した実施例および比較例においては、図25に示すような液晶応答特性をもつ液晶パネルを用いた。同図に示した液晶応答特性は、VAモード（一般に用いられている液晶モード）の中では典型的な液晶応答のものである。液晶応答速度は液晶パネルに特有の値なので、上述した実施例では調整パラメータとしては用いていない。しかしながら、ずれ量(D値)は、液晶パネルに用いられている液晶の応答特性にも依存しているので、このことにつき以下に触れておく。

[0209] 図26および表9に、液晶応答速度によって、ずれ量が変化する様子を示し、図26に対応する応答波形を図27に示す。

[0210] [表9]

	D
S 0	0 . 0 1 7 0
S 1	0 . 0 2 2 4
S 2	0 . 0 2 9 0

[0211] 液晶の応答速度が無限大である場合、その矩形波の時はずれ量は大きい、液晶の応答速度が遅くなるにつれて、ずれ量は小さくなることがわかる。しかしながら、逆に液晶の応答速度が遅くなりすぎると、フレーム毎に応答できず、輝度差を作れなくなるため、フレーム分割画素駆動の効果はほとんどなくなってしまう。

[0212] つまり、フレーム分割画素駆動のない、面積分割画素駆動のみによる駆動になってしまう。この結果、ずれ量も面積階調駆動の値に近づくこととなる。本発明でいうフレーム分割駆動は、図28に示すように、少なくとも室温駆動時のパネル温度（約40℃）で、ライズの時間（10%－90%）とのディケイ（90%－10%）の時間とを合わせて、1.5フレーム内におさまる液晶パネルを対象にした。

[0213] また、液晶の応答速度が速い液晶パネルは、上述したようにずれ量が大きくなるが、本発明において提案しているCS電圧の振幅や、画素の面積比の調整、後述する時分割比の調整、テーブル調整を併用することにより、ずれ量を小さく調整することが可能である。

産業上の利用可能性

[0214] 本発明は、色ずれ現象の生じる表示画面を備えた装置に対し、好適に使用できるものである。

請求の範囲

- [1] 第1副画素および第2副画素からなる画素を備えており、入力された表示信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、
- 第1副画素と第2副画素とを異なる輝度にするとともに、1フレームに表示部から出力される輝度の総和をフレームの分割によって変えないように、第1および第2サブフレームの表示信号である第1および第2表示信号を生成し、表示部に出力する制御部とを備えており、
- 前記表示部は、以下の(a)～(d)の方法により得られた積分値が0.0202以下のものであることを特徴とする表示装置。
- (a) 表示部の表面輝度および正面から 60° の角度の斜め輝度を測定し、
- (b) 正面輝度および斜め輝度を規格化し、正面規格化明度 x および斜め規格化明度を求め、
- (c) $\hat{x}(n/2.2)$ の正面規格化明度 x に対する差分の積分値が、斜め規格化明度の正面規格化明度 x に対する差分の積分値と同じになるように、 $\hat{x}(n/2.2)$ の n を決定し、
- (d) $\hat{x}(n/2.2)$ と斜め規格化明度との差分の絶対値を、正面規格化明度 x の最小輝度から最大輝度まで積分して積分値を得る。
- [2] 前記表示部が液晶パネルであることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。
- [3] 上記(a)～(d)の方法により得られた積分値が0.015以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の表示装置。
- [4] 上記(c)のステップで求められた n の値が1.75以上であることを特徴とする請求項1または2に記載の表示装置。
- [5] 上記(a)～(d)の方法により得られた積分値が0.015以下であり、
上記(c)のステップで求められた n の値が1.75以上であることを特徴とする請求項1または2に記載の表示装置。
- [6] 前記表示部は、第1副画素と第2副画素の面積比率を調整することにより、前記積分値が調整されたものであることを特徴とする請求項1または2に記載の表示装置。
- [7] 前記表示部は、第1副画素および第2副画素への信号の分配を調整することにより

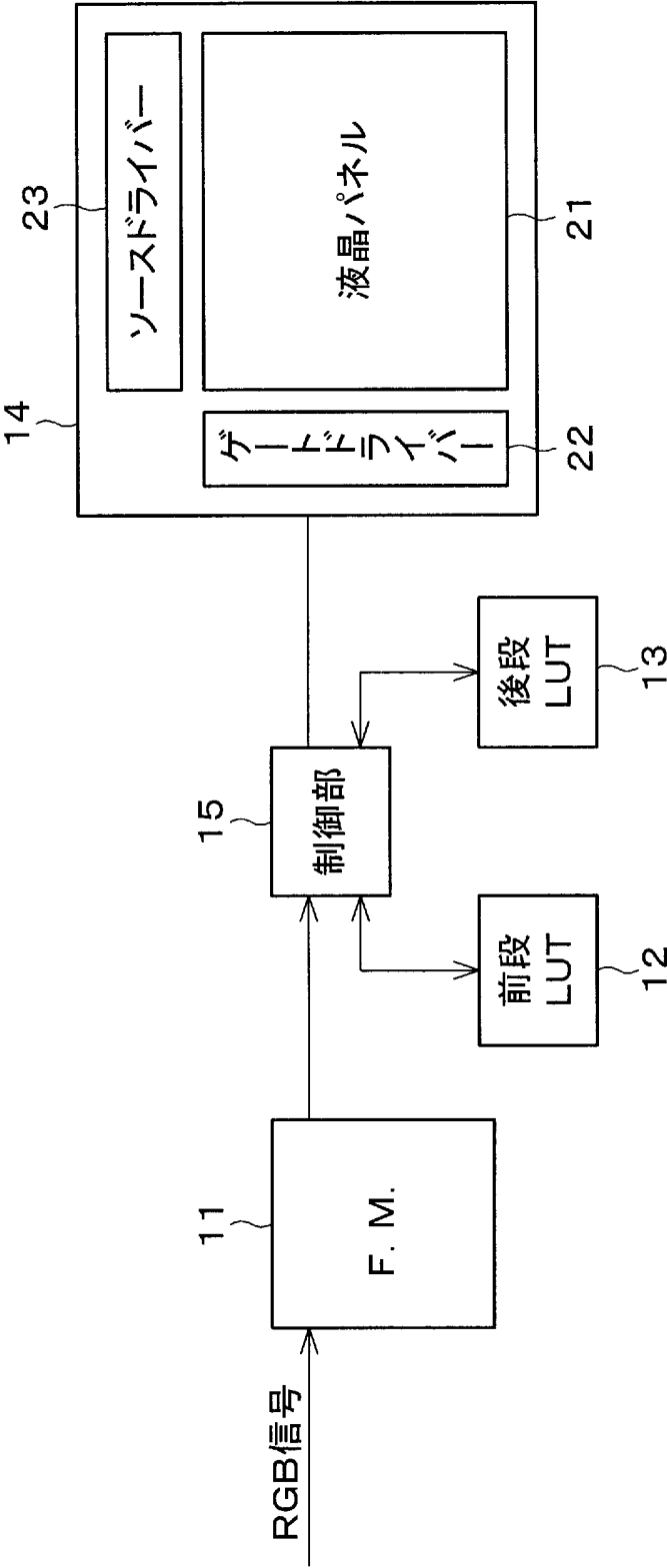
、前記積分値が調整されたものであることを特徴とする請求項1または2に記載の表示装置。

- [8] 前記制御部は、分割されたサブフレームの比率を調整することにより、前記積分値を調整することを特徴とする請求項1または2に記載の表示装置。
- [9] 第1副画素および第2副画素からなる画素を備えており、入力された表示信号の輝度階調に基づいた輝度の画像を表示する表示部と、
第1副画素と第2副画素とを異なる輝度にするとともに、1フレームに表示部から出力される輝度の総和をフレームの分割によって変えないように、第1および第2サブフレームの表示信号である第1および第2表示信号を生成し、表示部に出力する制御部とを備えている表示装置の調整方法であって、
表示部の表面輝度および正面から 60° の角度の斜め輝度を測定し、
正面輝度および斜め輝度を規格化し、正面規格化明度 x および斜め規格化明度を求め、
 $\hat{x}(n/2, 2)$ の正面規格化明度 x に対する差分の積分値が、斜め規格化明度の正面規格化明度 x に対する差分の積分値と同じになるように、 $\hat{x}(n/2, 2)$ の n を決定し、
 $\hat{x}(n/2, 2)$ と斜め規格化明度との差分の絶対値を、正面規格化明度 x の最小輝度から最大輝度の範囲で積分して得られる積分値が0.0202以下となるように調整することを特徴とする表示装置の調整方法。
- [10] $\hat{x}(n/2, 2)$ と斜め規格化明度との差分の絶対値を、正面規格化明度 x の最小輝度から最大輝度の範囲で積分して得られる上記積分値が0.015以下、かつ、上記 n の値が1.75以上となるように調整することを特徴とする請求項9に記載の表示装置の調整方法。
- [11] 第1副画素と第2副画素の面積比率を調整することにより、前記積分値を調整することを特徴とする請求項9記載の調整方法。
- [12] 第1副画素および第2副画素への信号の分配を調整することにより、前記積分値を調整することを特徴とする請求項9記載の調整方法。
- [13] 前記制御部は、分割されたサブフレームの比率を調整することにより、前記積分値

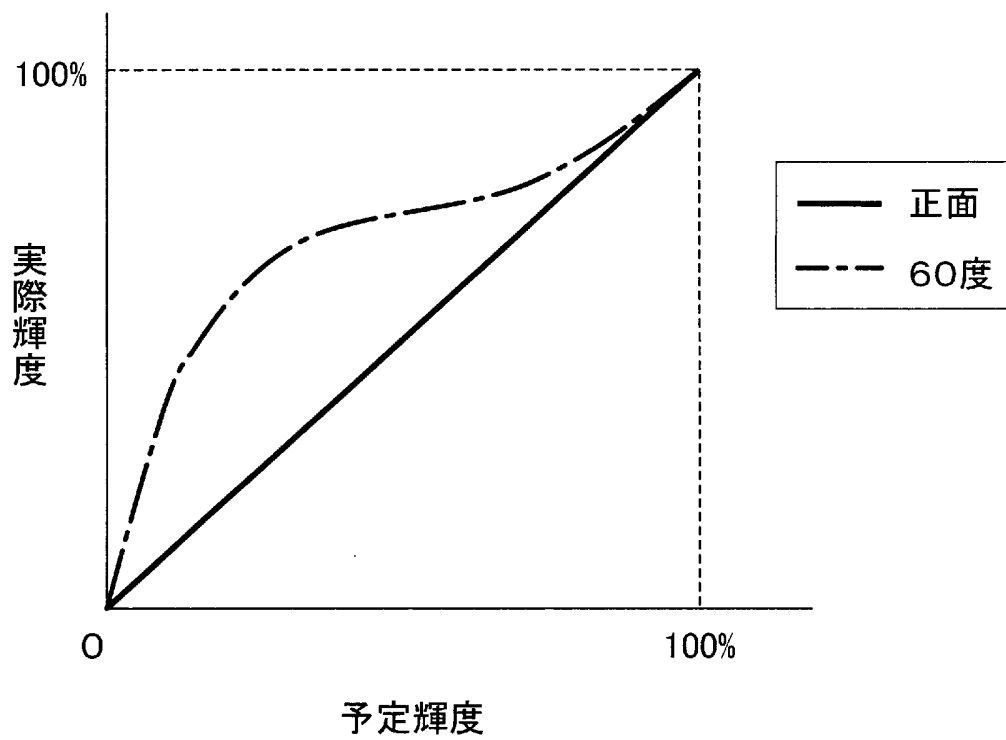
を調整することを特徴とする請求項9記載の調整方法。

- [14] 制御部の第1表示信号と第2表示信号の輝度階調を調整することを特徴とする請求項9ないし13の何れかに記載の調整方法。
- [15] 請求項1ないし8の何れかに記載の表示装置と、
外部から入力された画像信号を上記表示装置に伝達するための信号入力部とを備えていることを特徴とする画像表示モニター。
- [16] 請求項1ないし8の何れかに記載の表示装置と、
テレビ放送信号のチャンネルを選択し、選択されたチャンネルのテレビ画像信号を上記画像表示装置に伝達するためのチューナ部とを備えていることを特徴とするテレビジョン受像機。

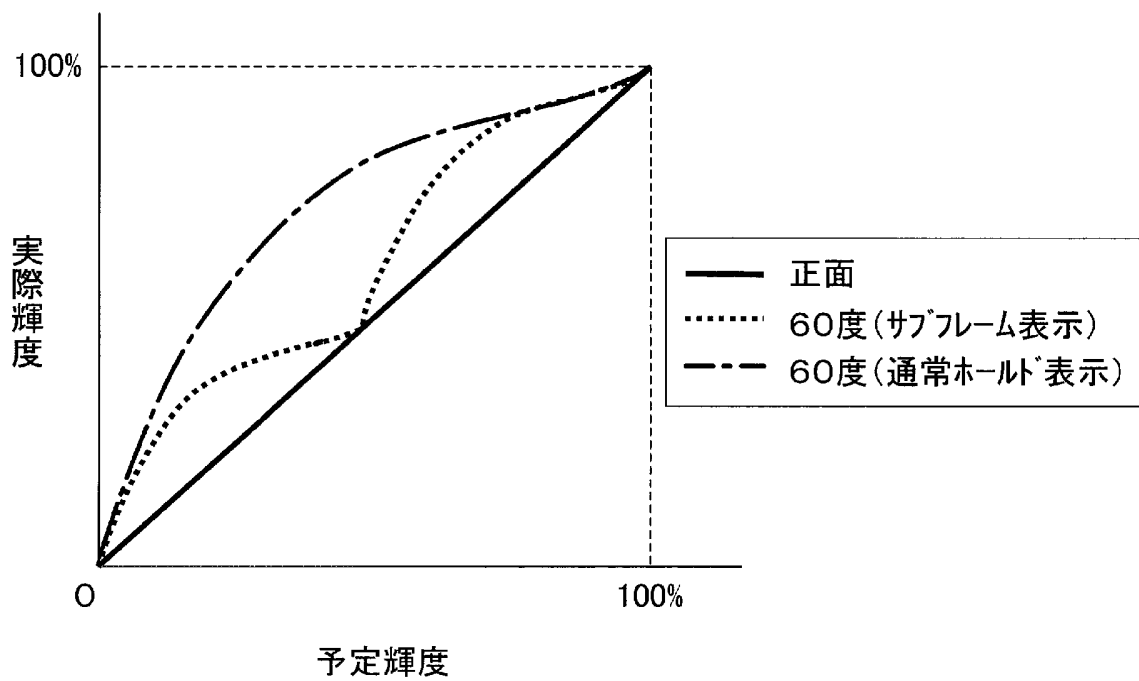
[図1]



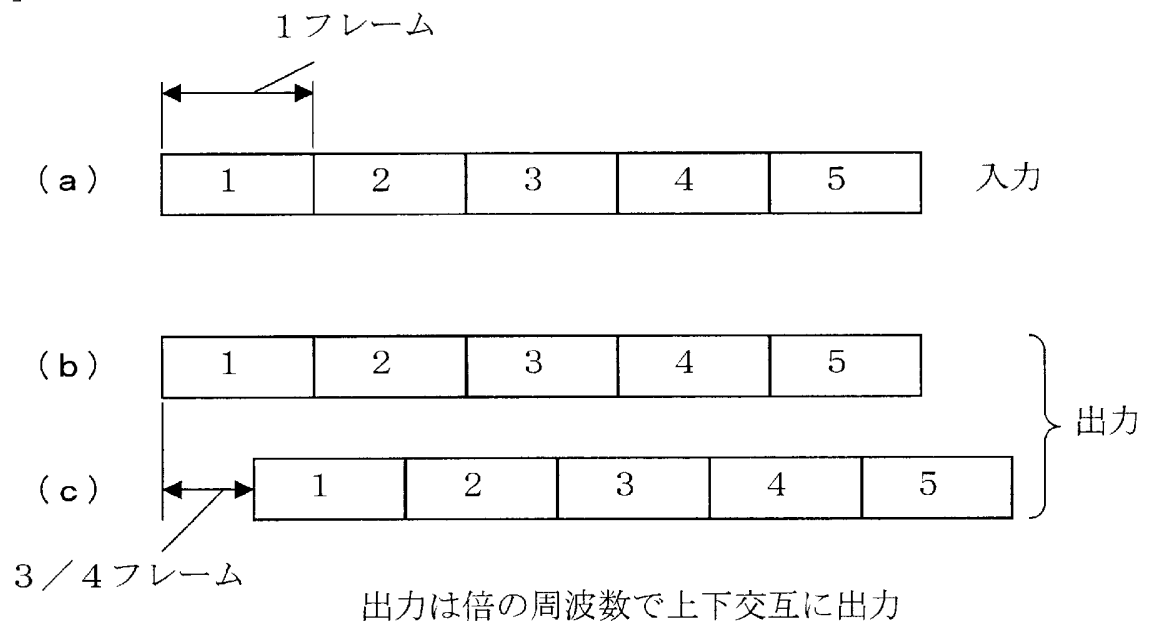
[図2]



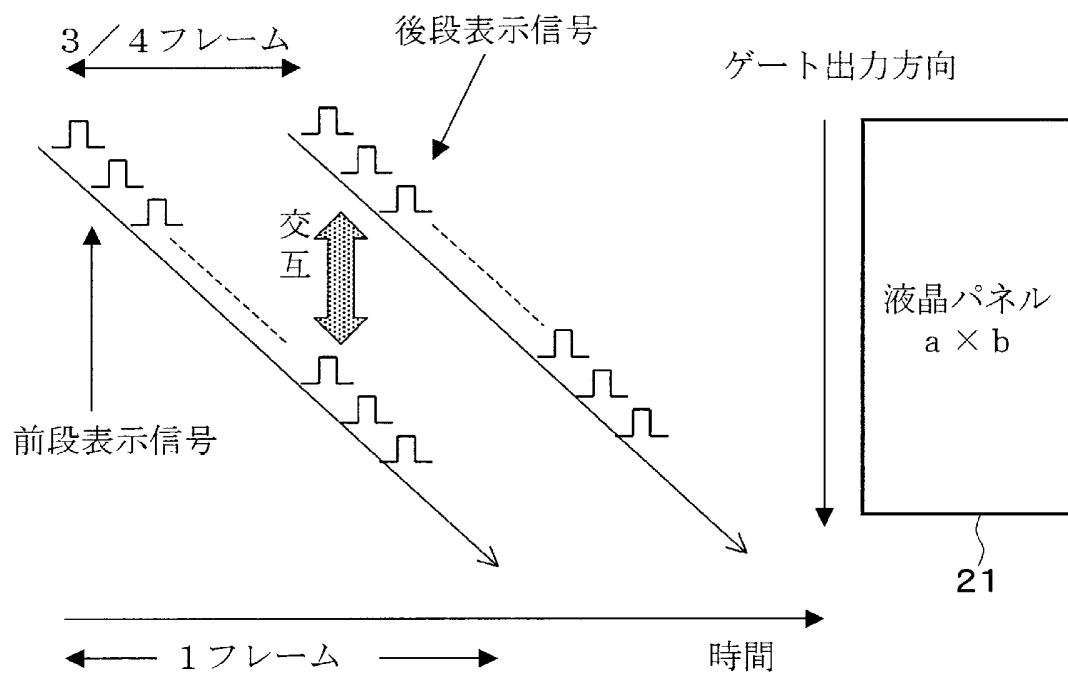
[図3]



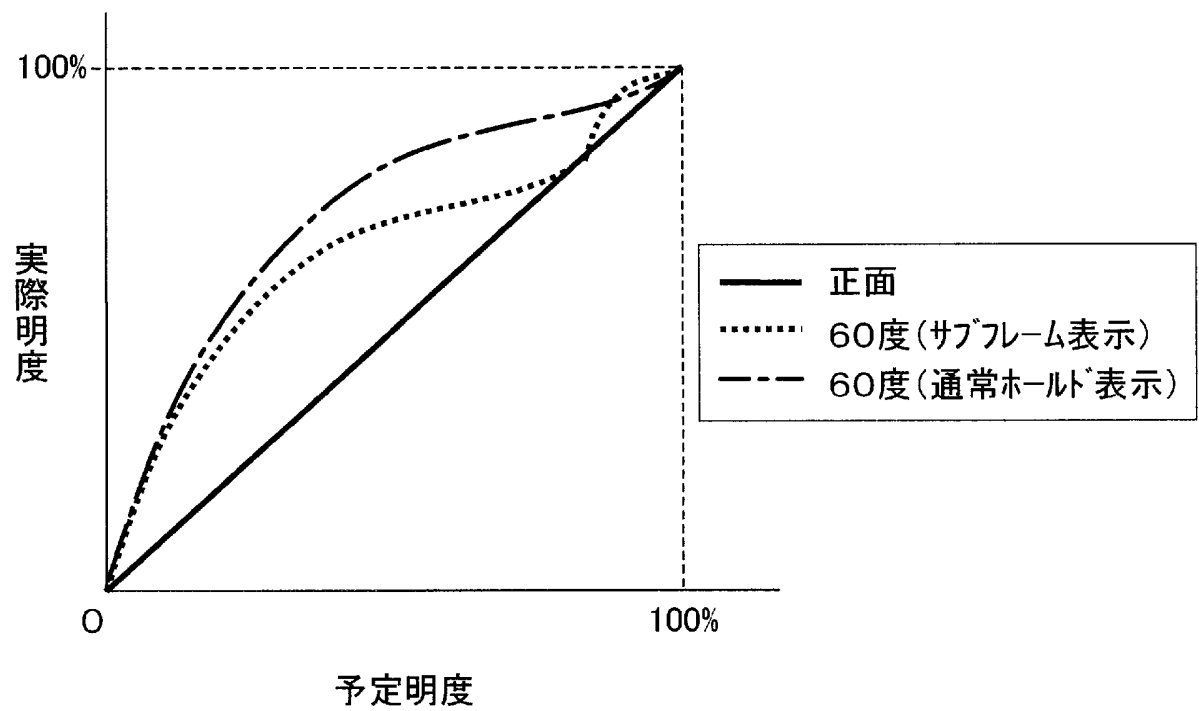
[図4]



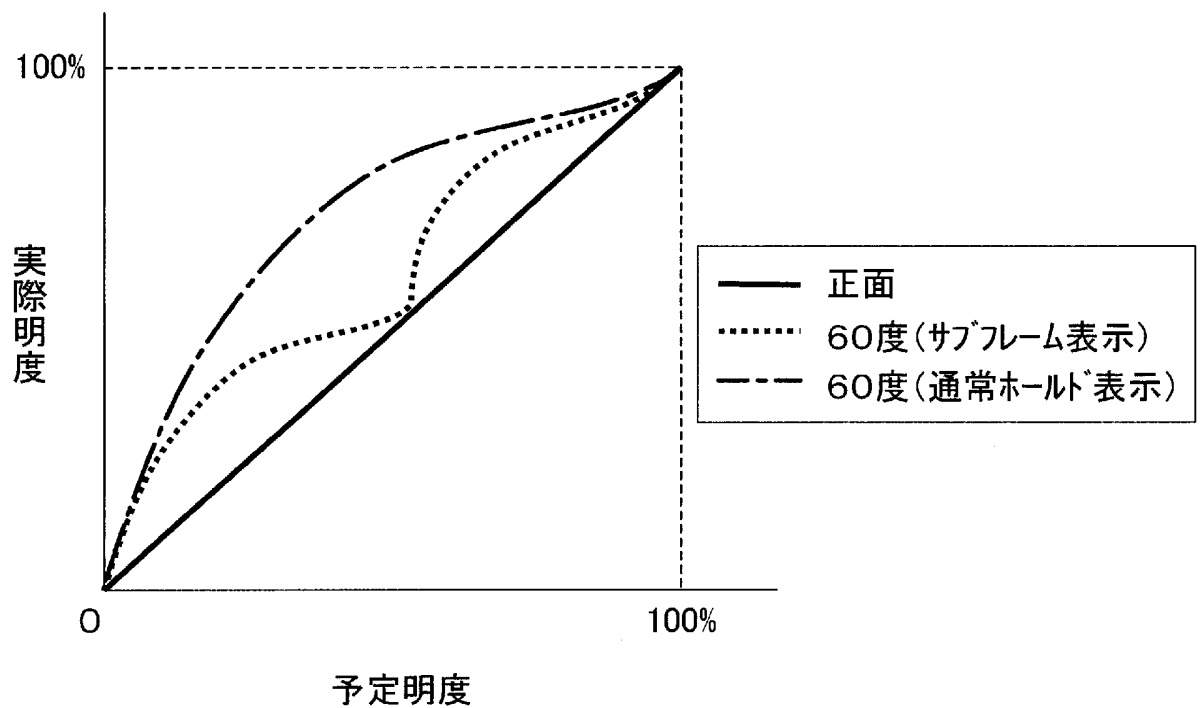
[図5]



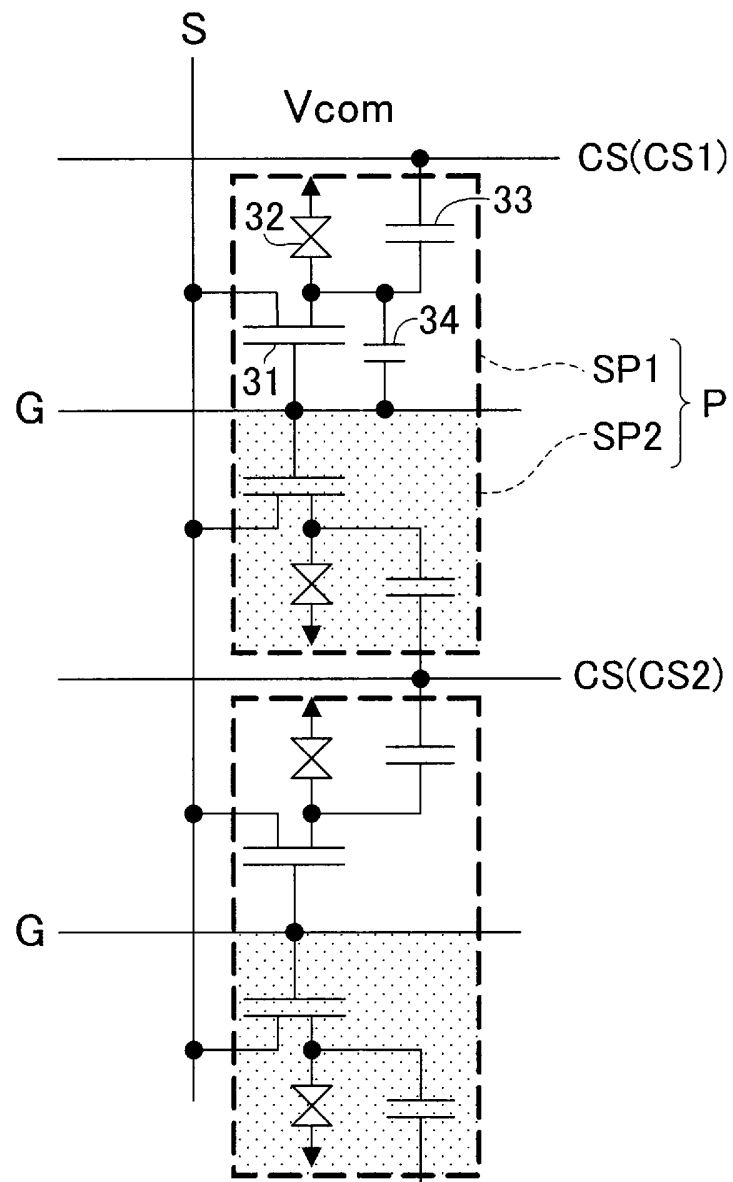
[図6]



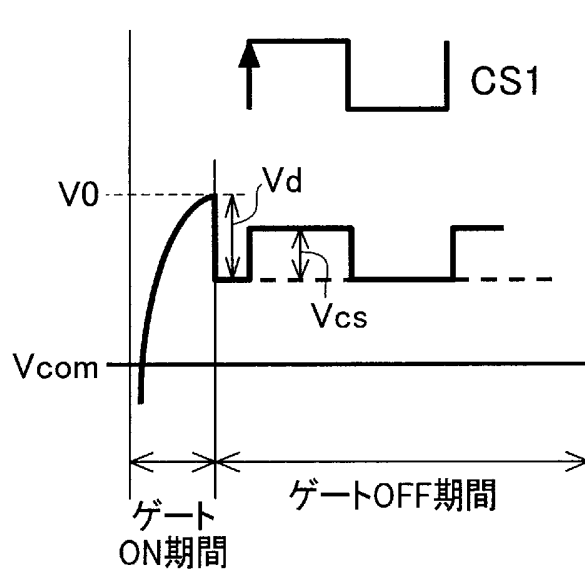
[図7]



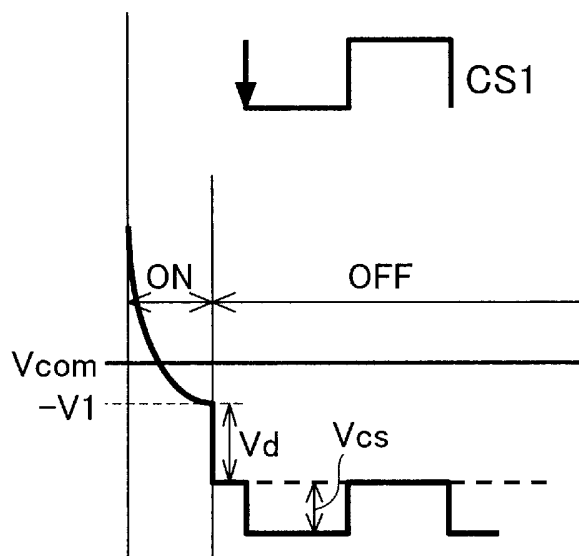
[図8]



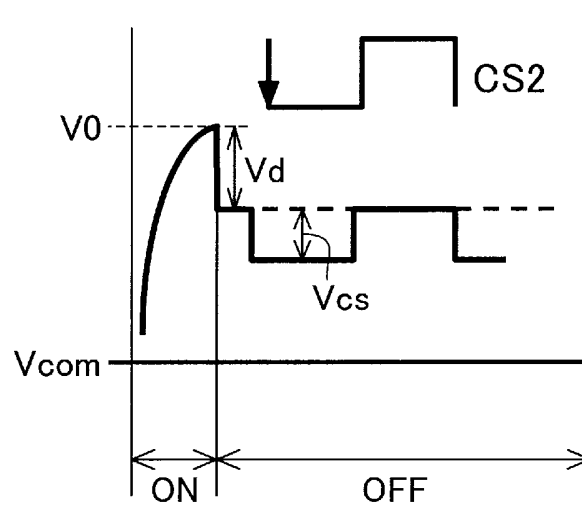
[図9(a)]



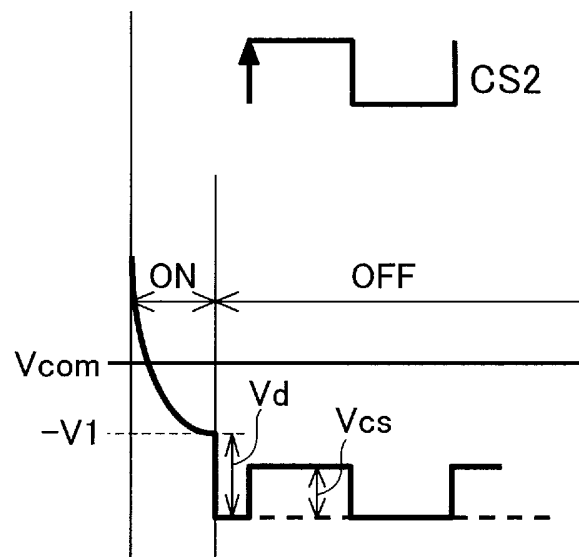
[図9(b)]



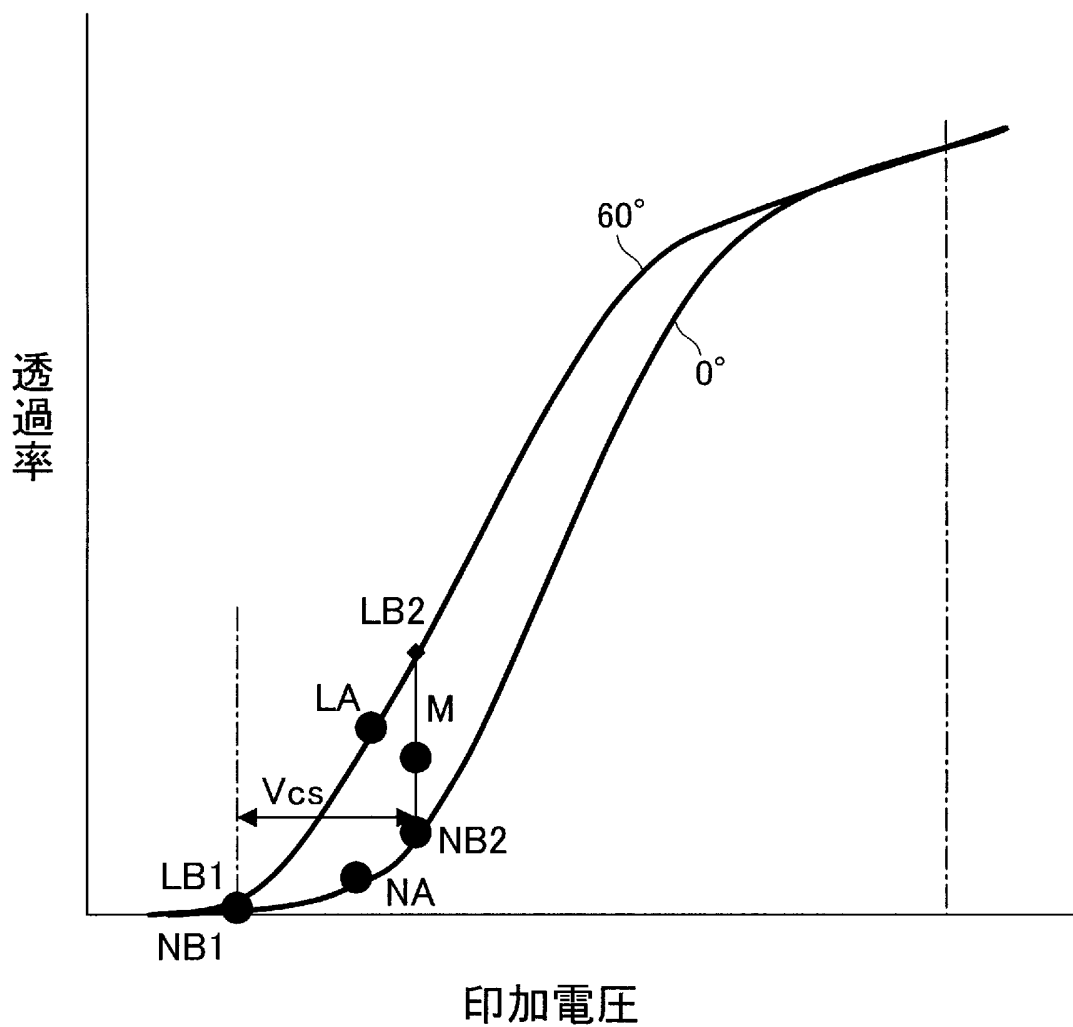
[図9(c)]



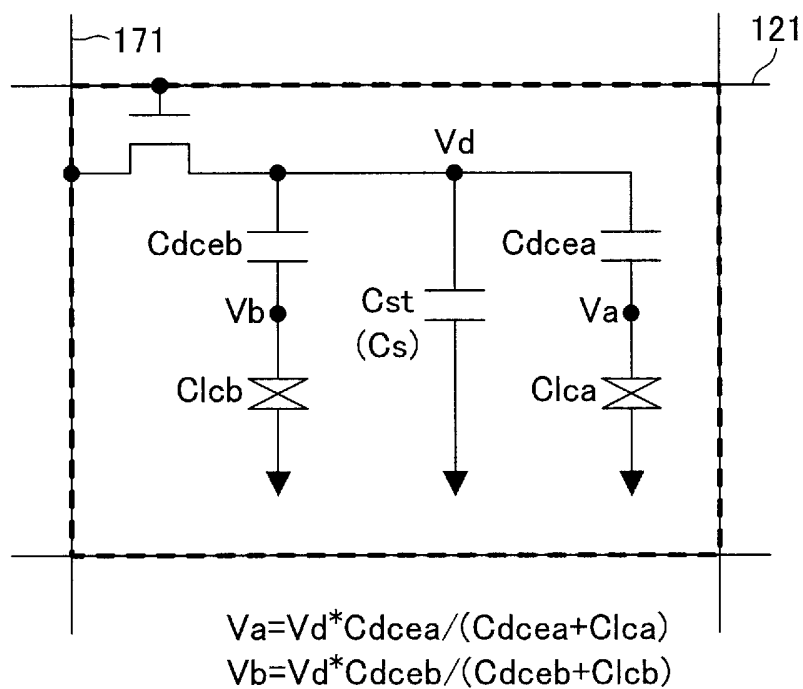
[図9(d)]



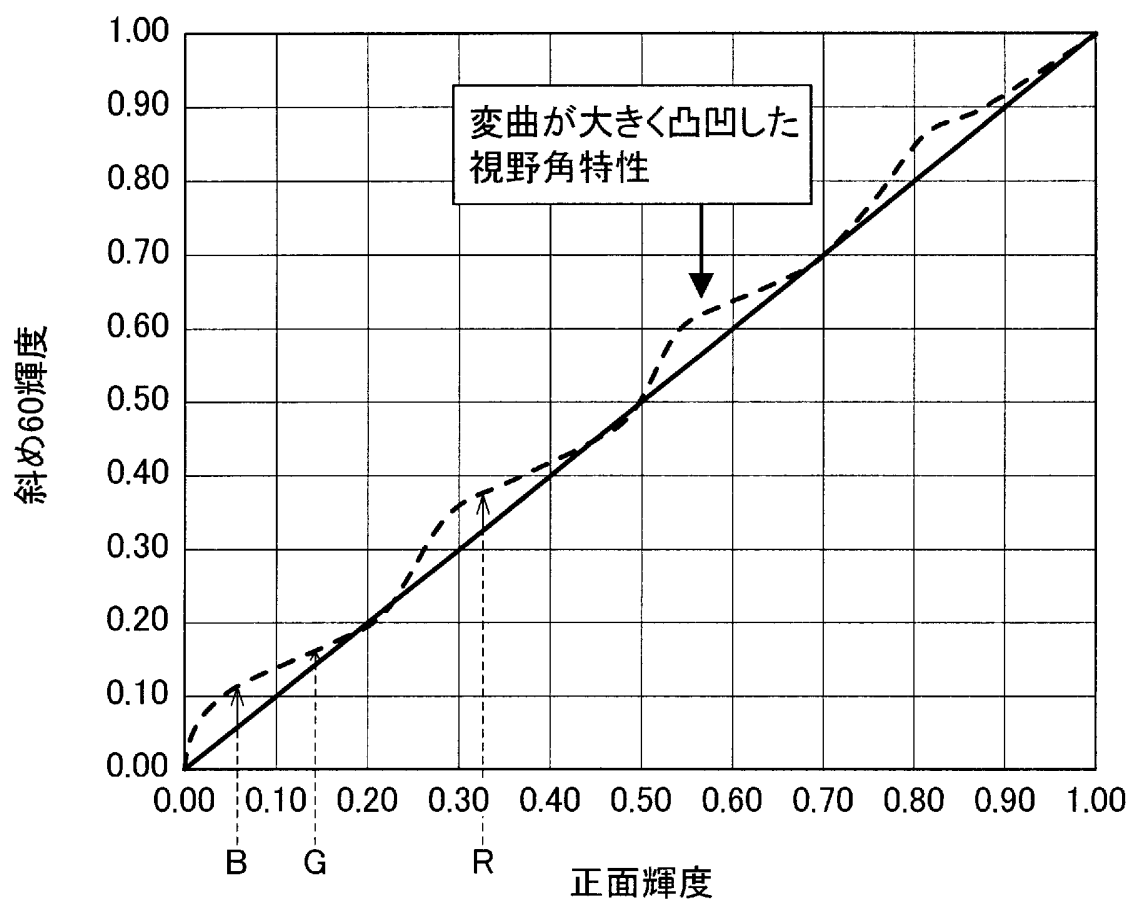
[図10]



[図11]

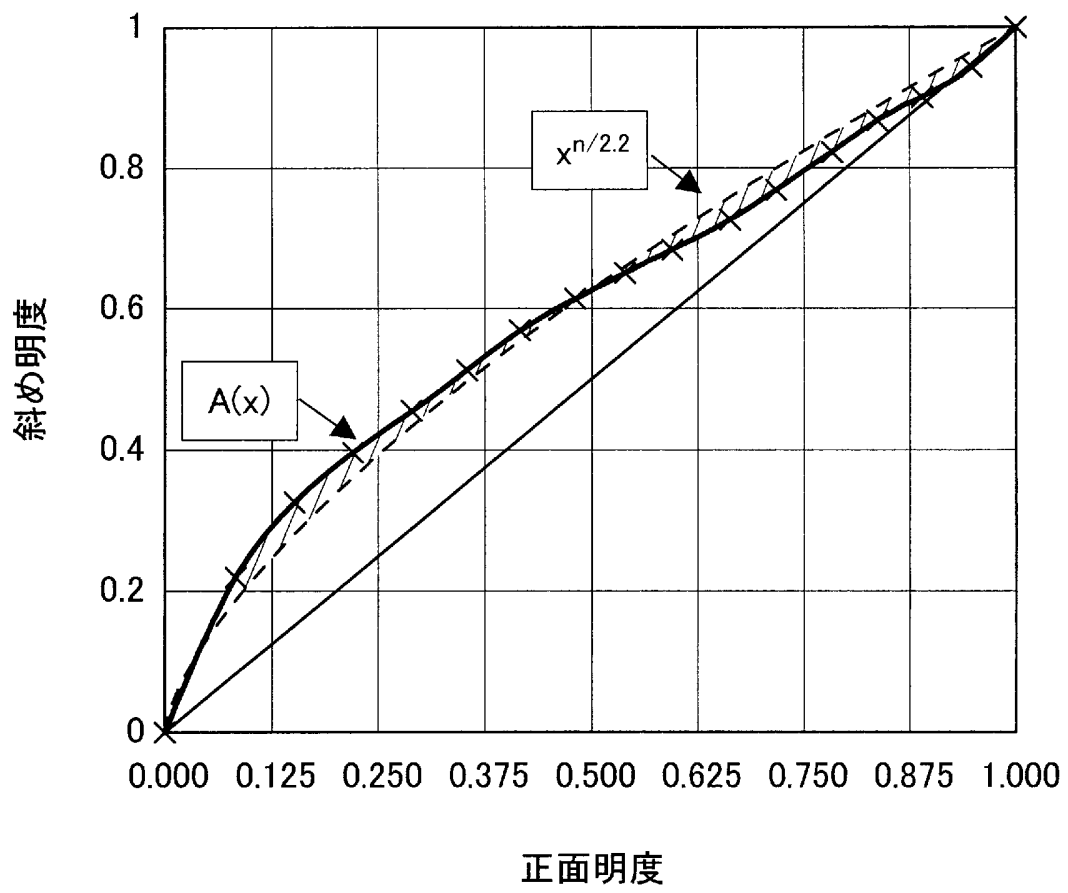


[図12]

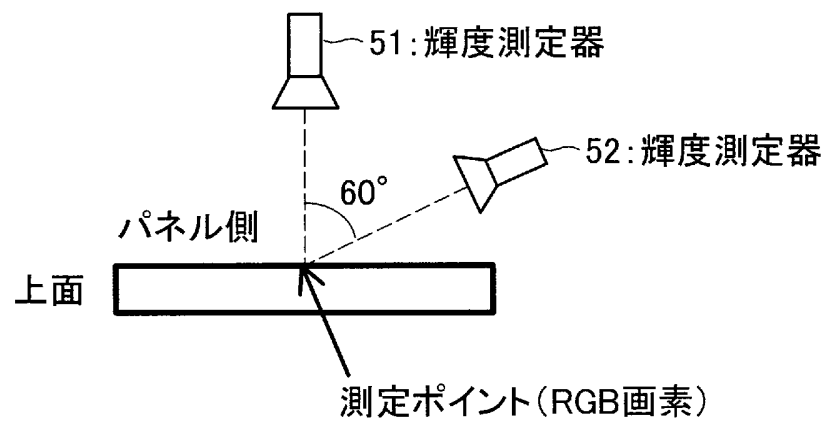
視野角特性

[図13]

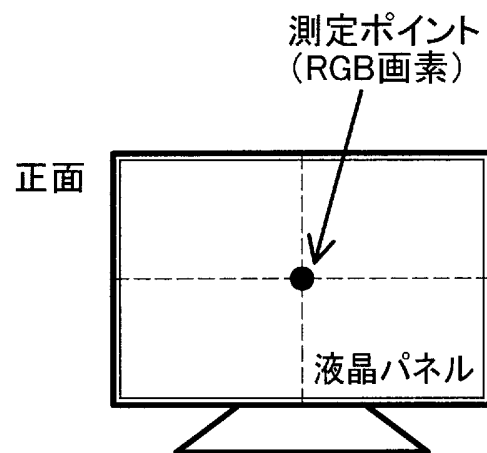
視野角特性評価



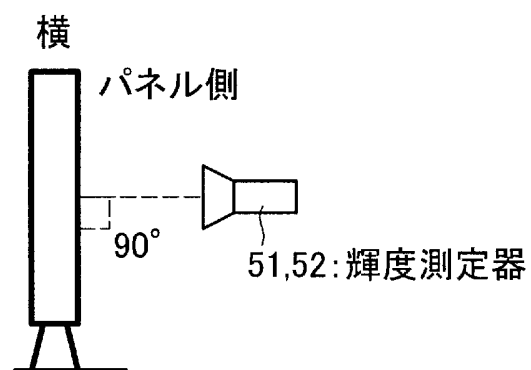
[図14(a)]



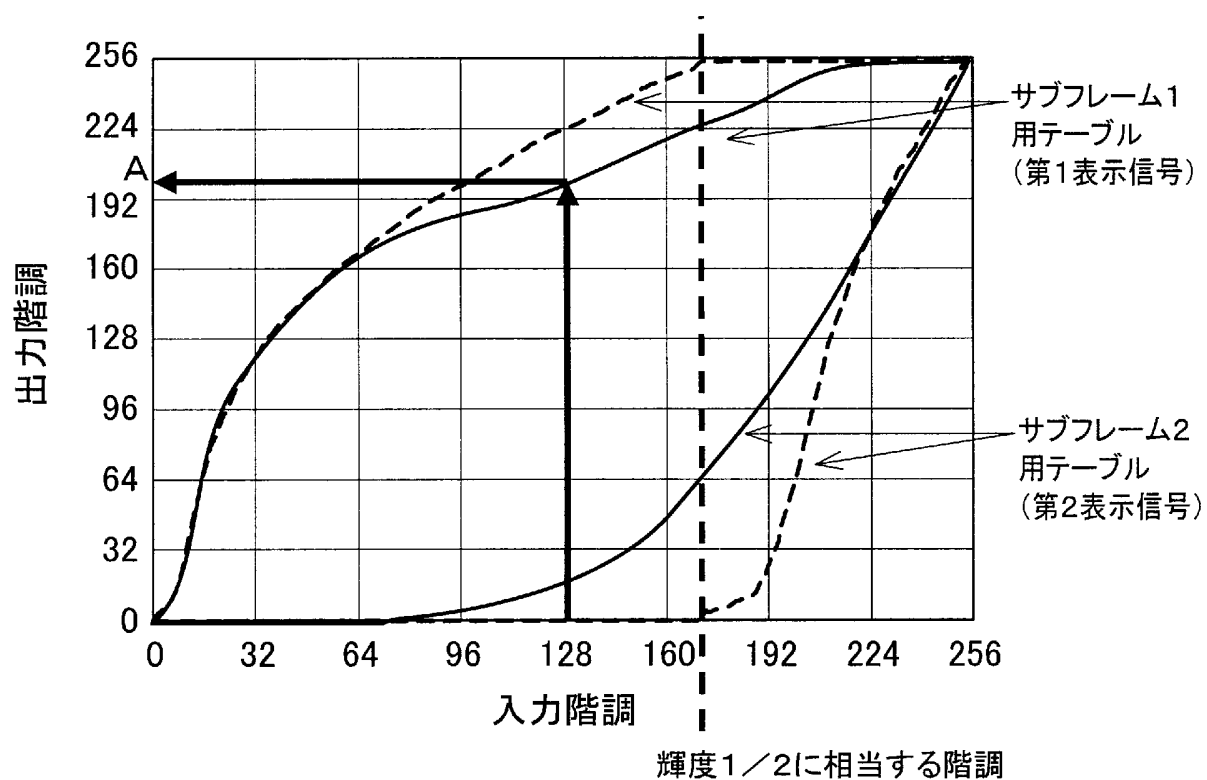
[図14(b)]



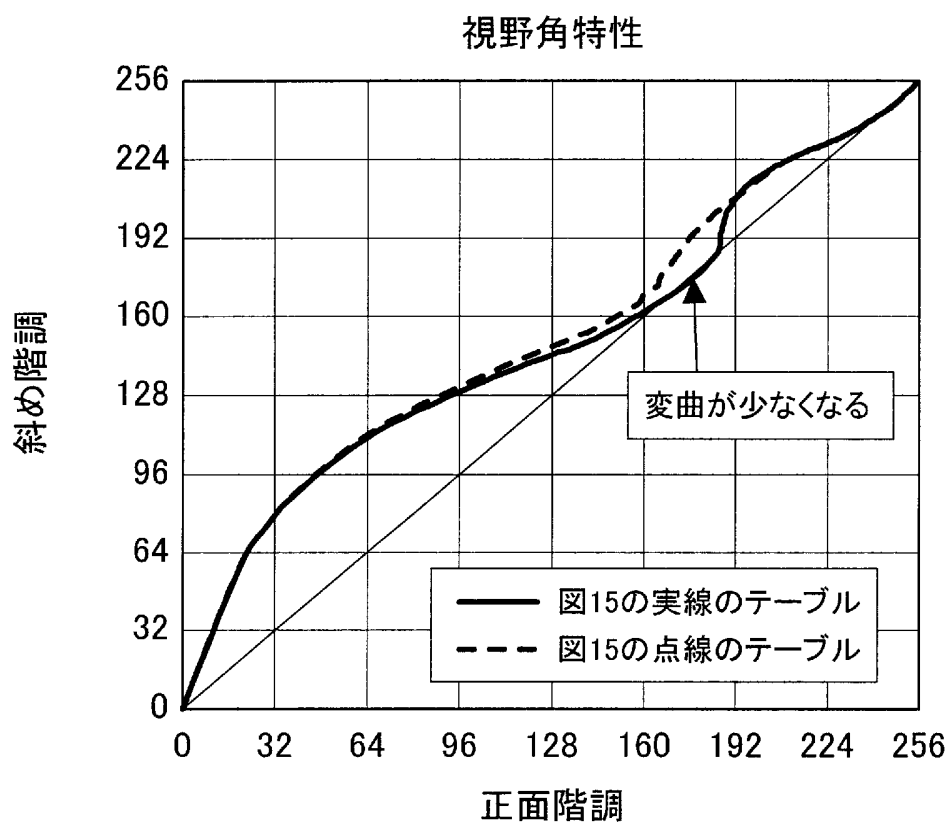
[図14(c)]



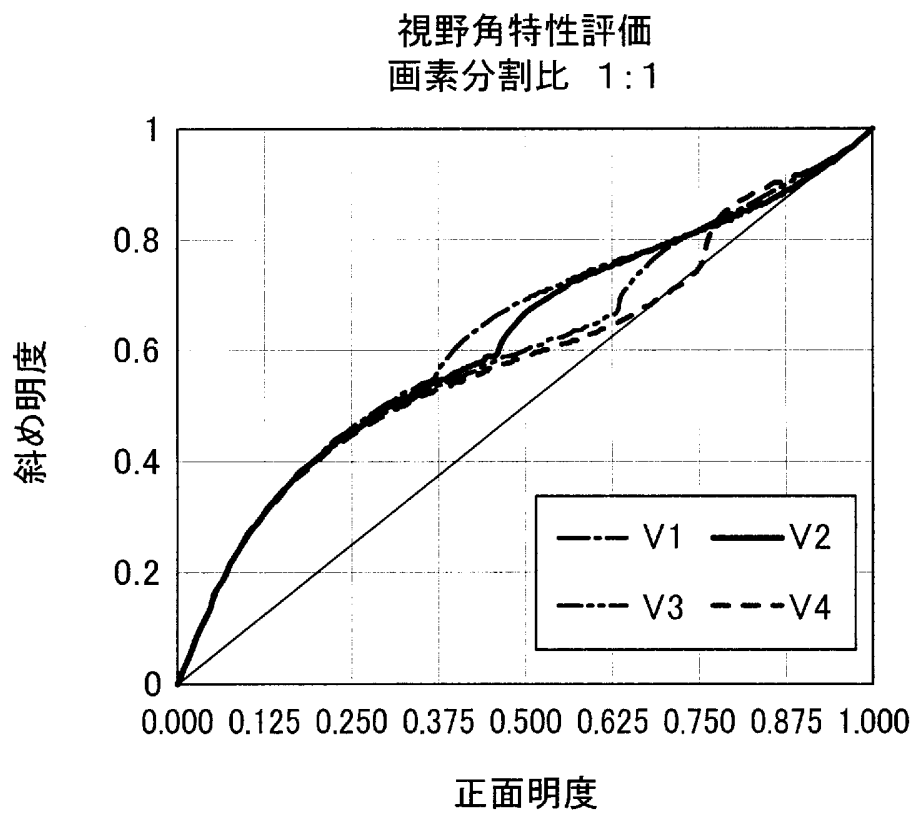
[図15]



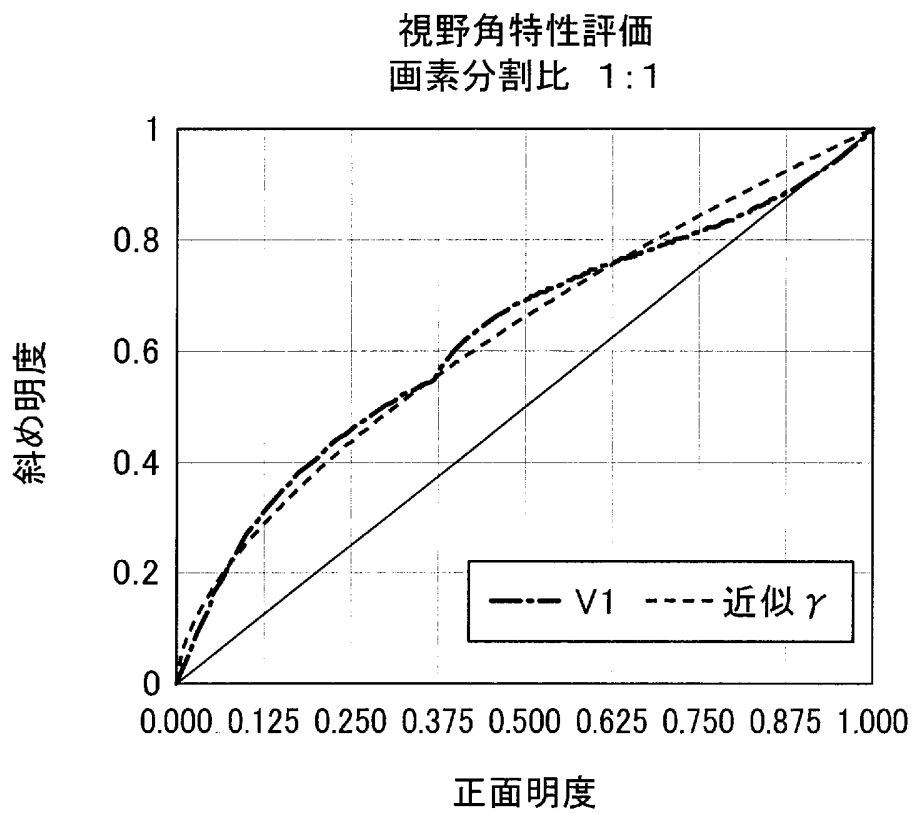
[図16]



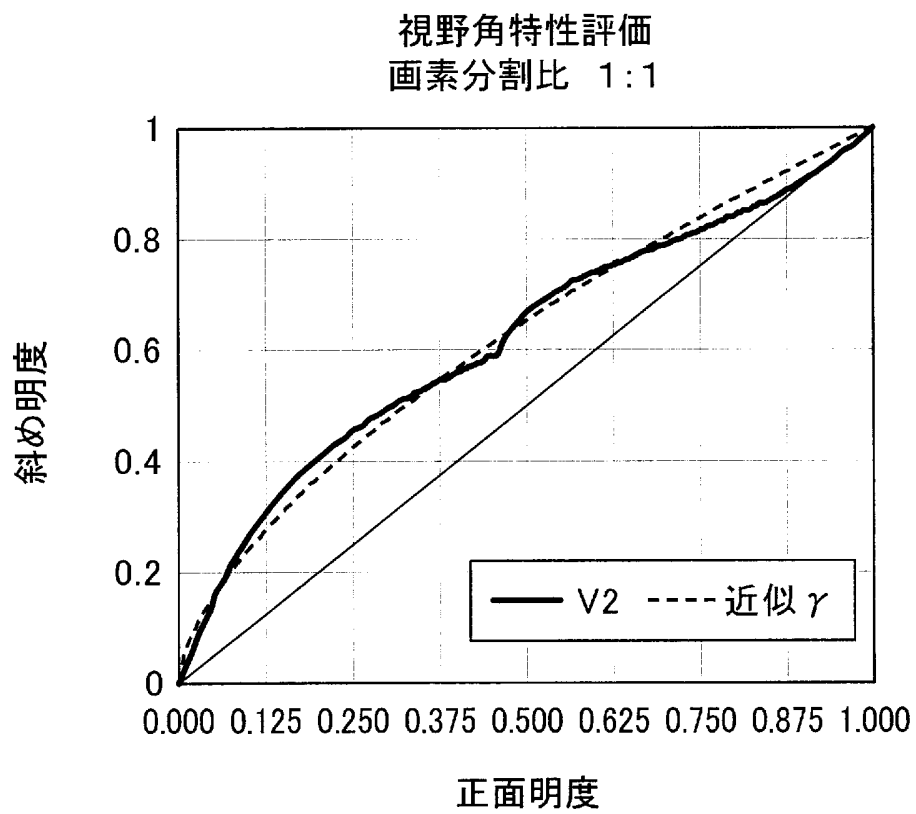
[図17]



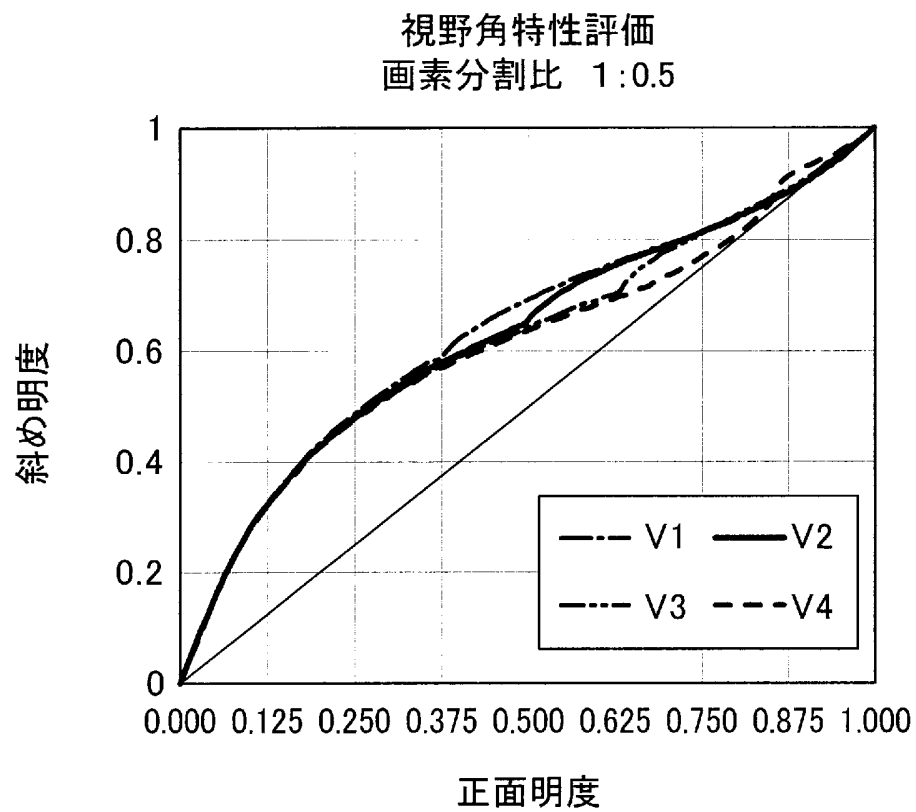
[図18]



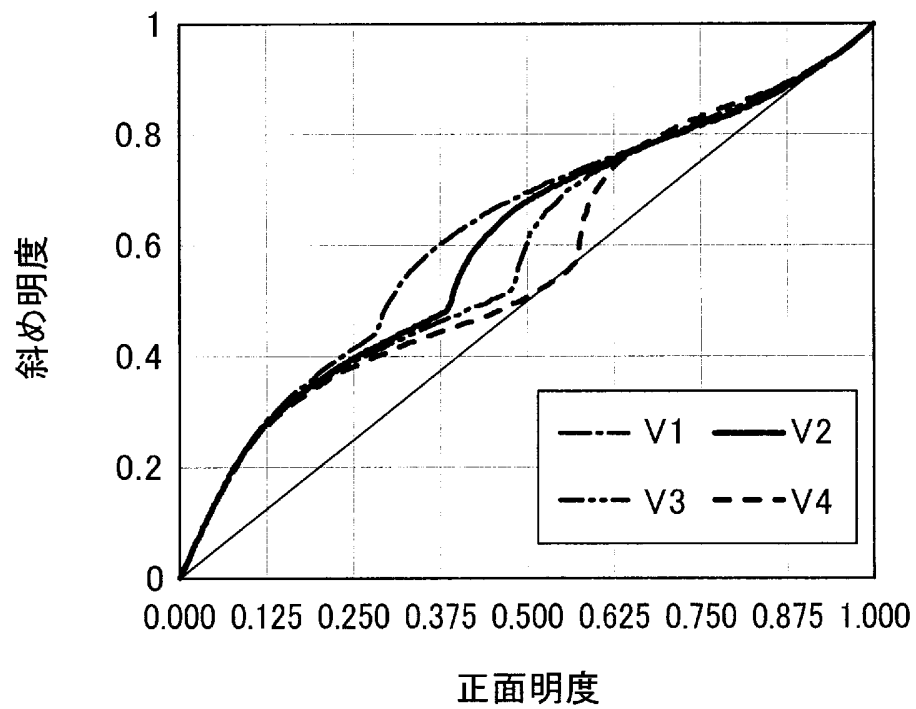
[図19]



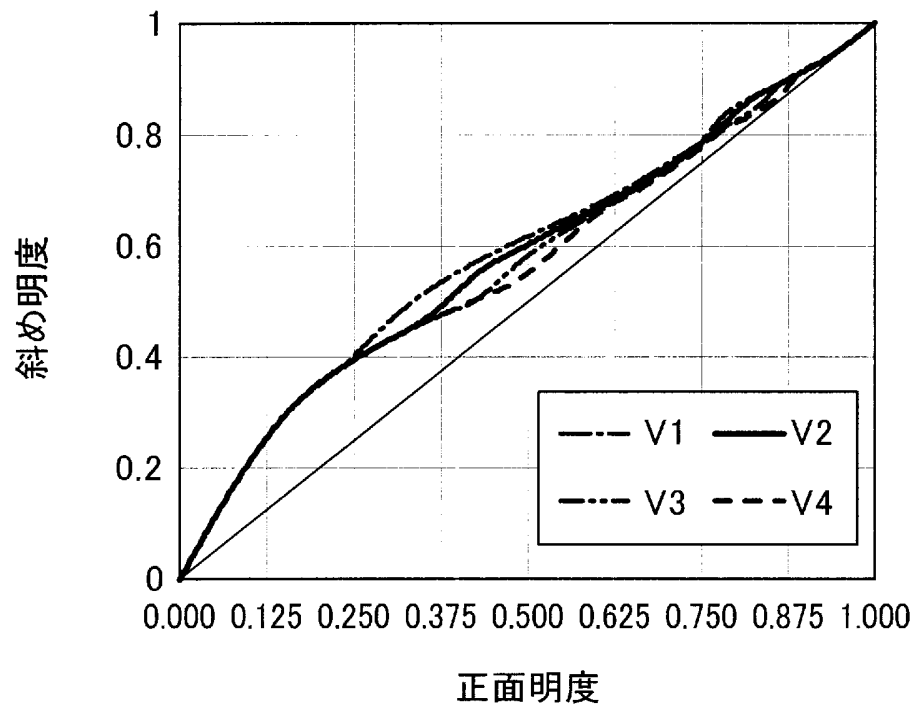
[図20]



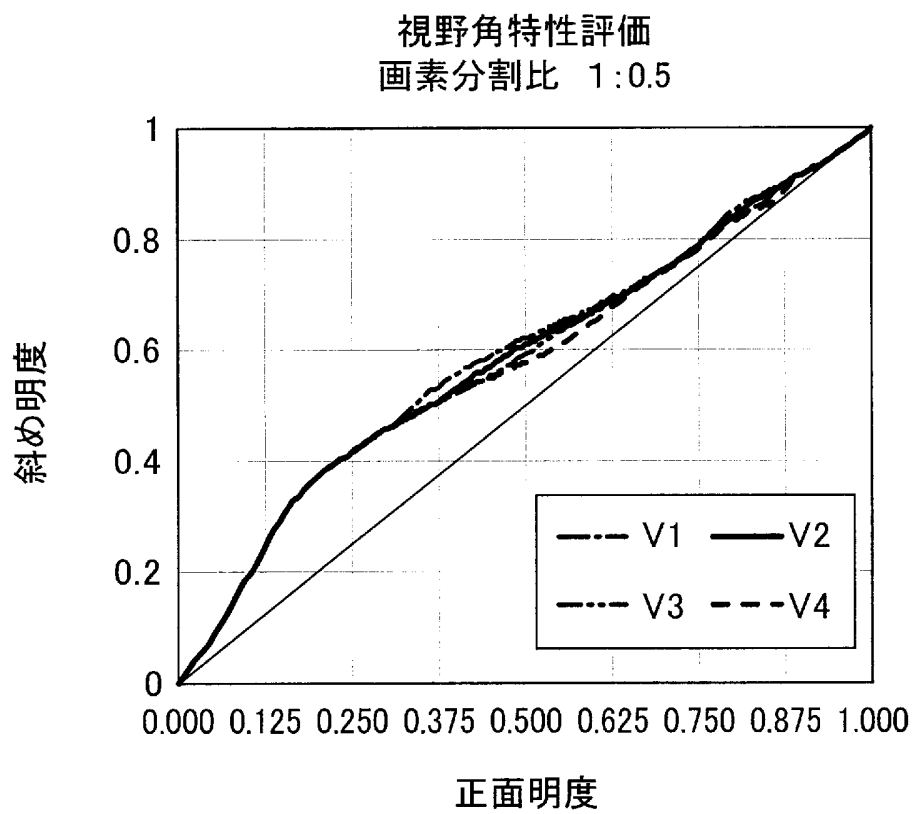
[図21]

視野角特性評価
画素分割比 1:3

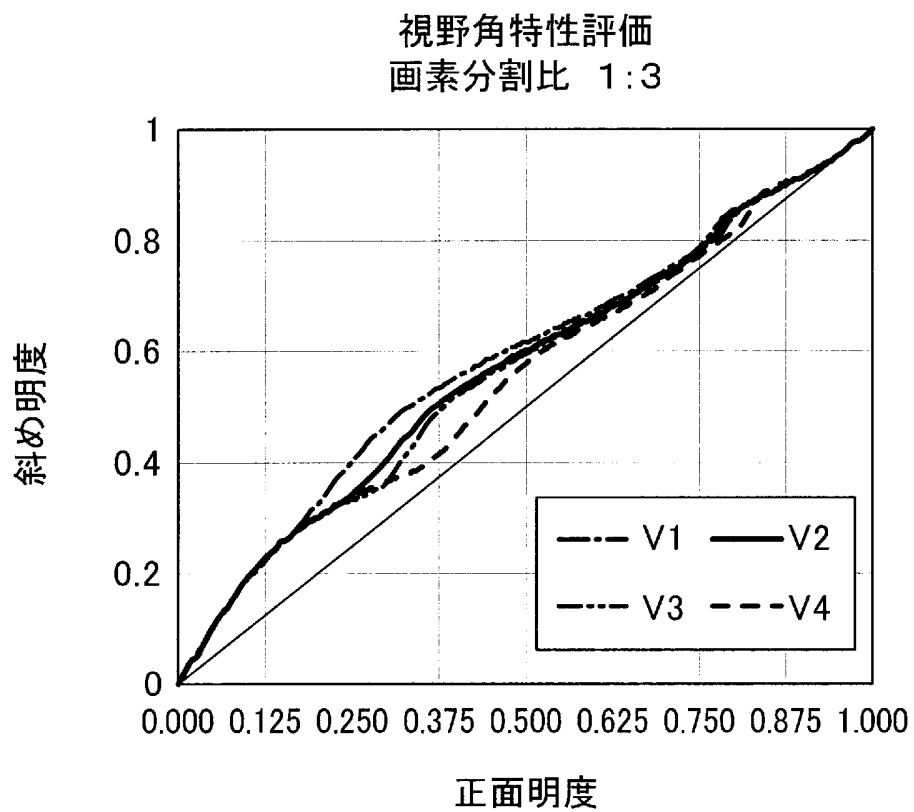
[図22]

視野角特性評価
画素分割比 1:1

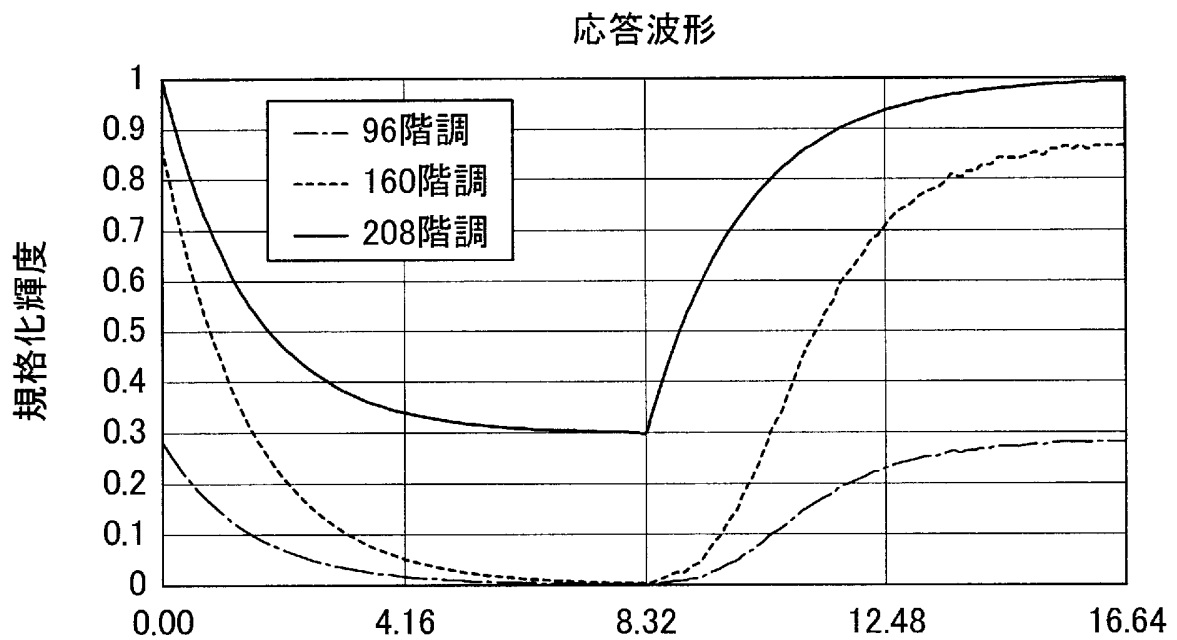
[図23]



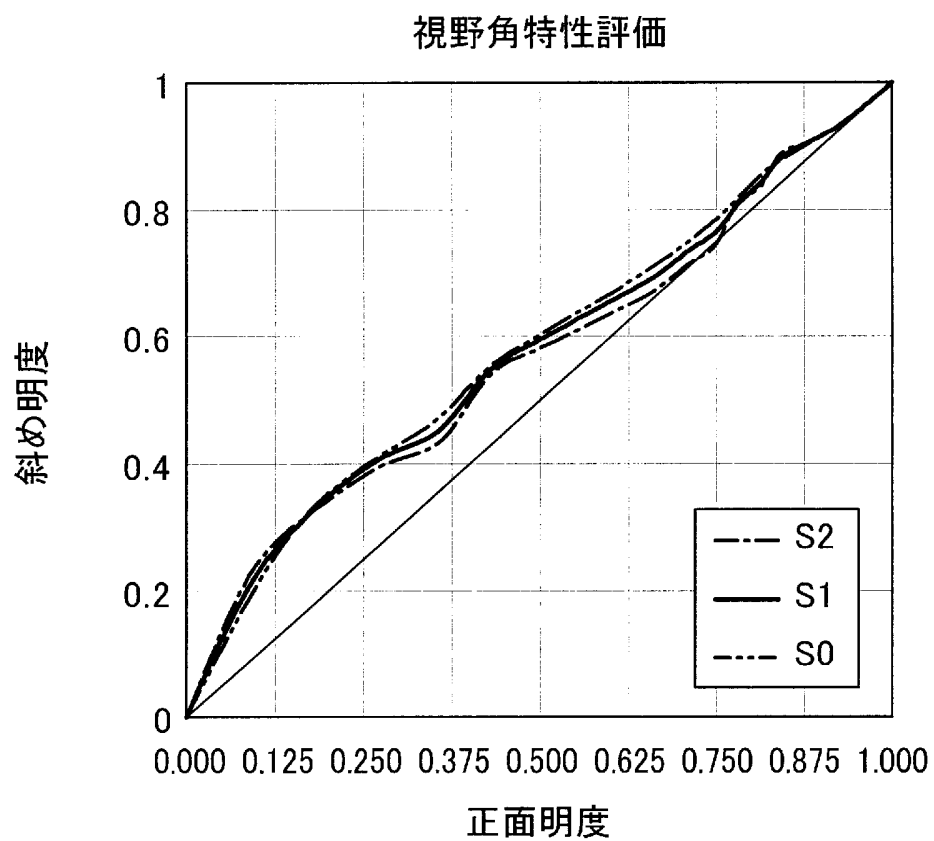
[図24]



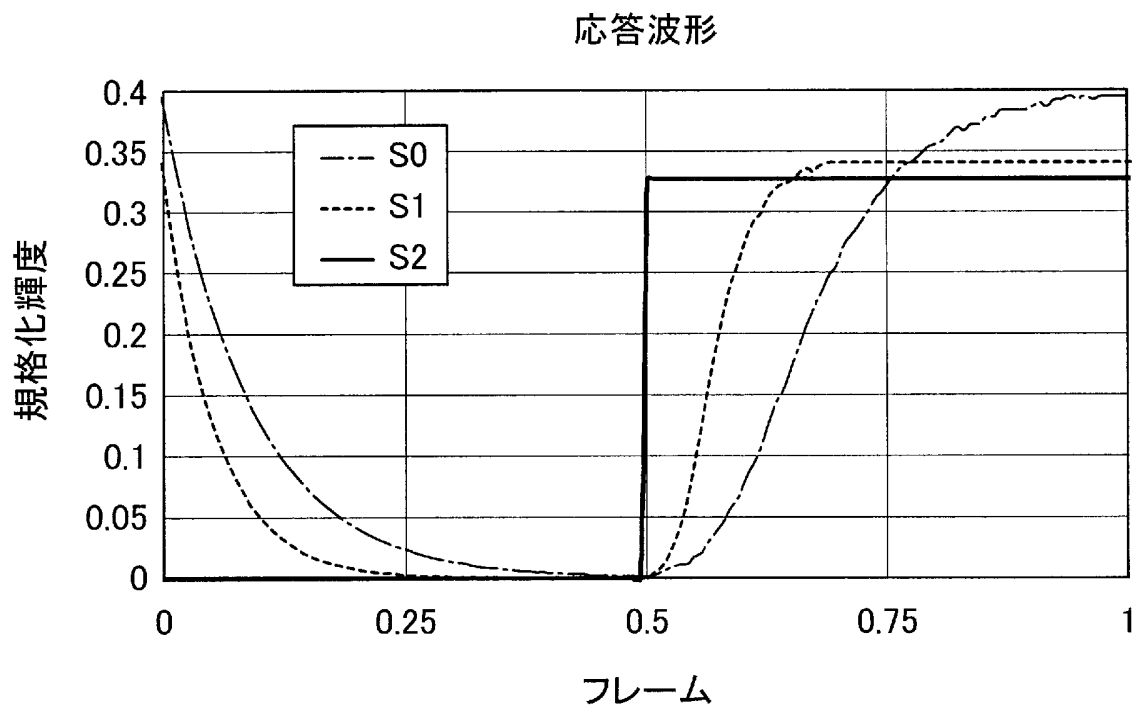
[図25]



[図26]

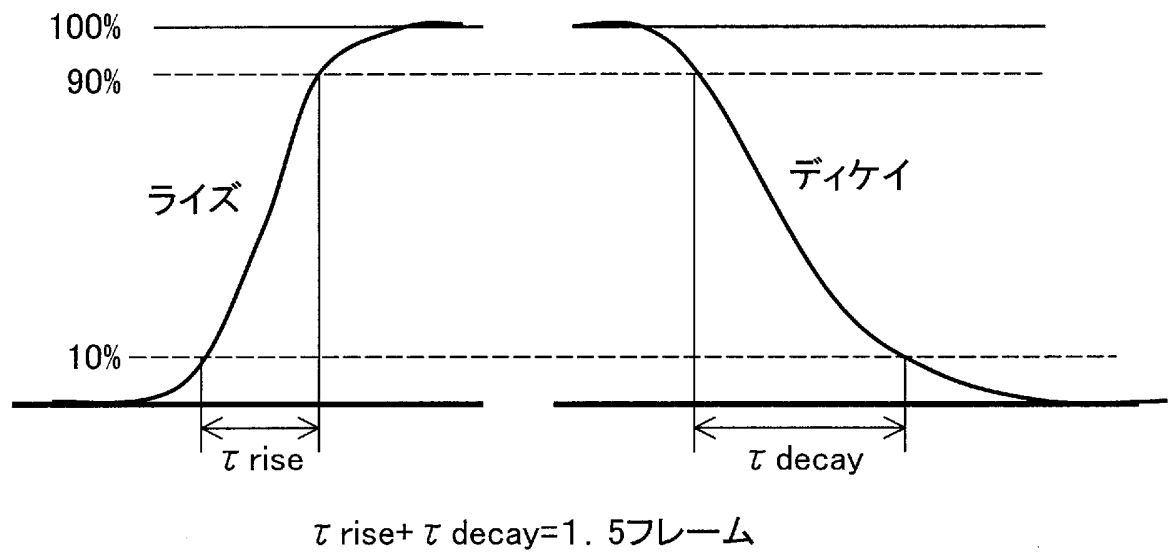


[図27]

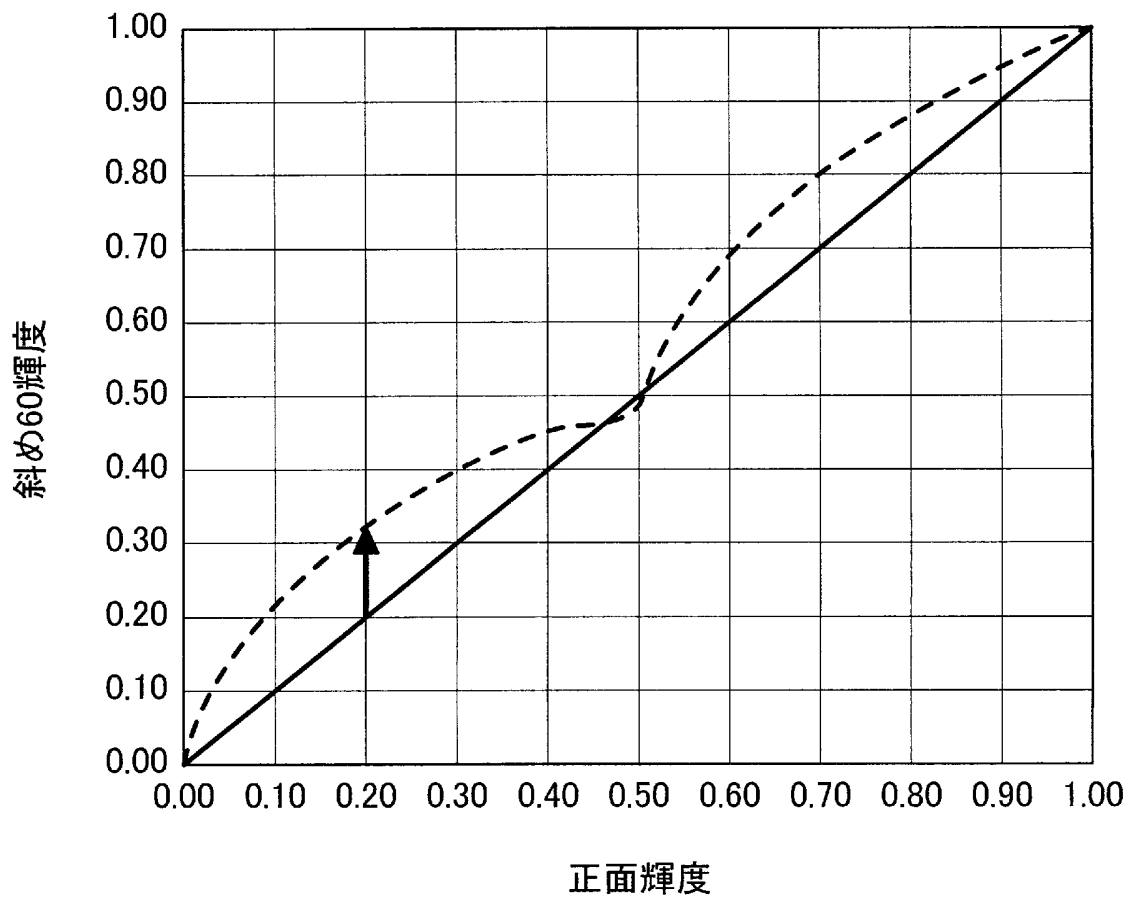


[図28]

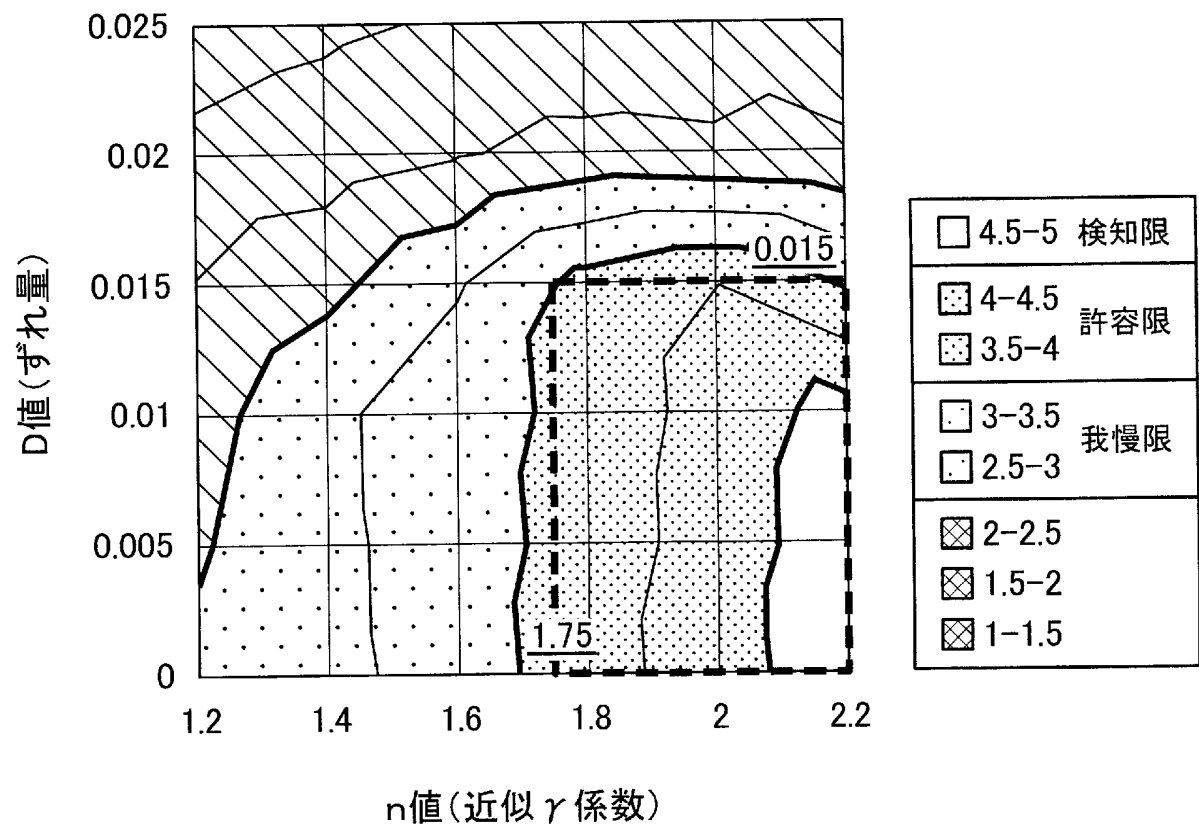
測定環境が室温時のパネル温度(約40°C)



[図29]

視野角特性

[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/304797

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G3/36(2006.01), G02F1/133(2006.01), G09G3/20(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/133, G09G3/20, G09G3/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-302270 A (Fujitsu Display Technologies Kabushiki Kaisha), 28 October, 2004 (28.10.04), Par. Nos. [0017] to [0046]; Fig. 4 & US 2004/0239698 A1	1-16
A	JP 2001-296841 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 October, 2001 (26.10.01), Par. Nos. [0155] to [0159]; Fig. 12 & WO 2000/067248 A1 & CN 001302425 A & TW 000548477 B	1-16
A	JP 2004-78157 A (Sharp Corp.), 11 March, 2004 (11.03.04), Par. Nos. [0070] to [0078] & US 2004/0001167 A1 & CN 001469175 A	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
12 June, 2006 (12.06.06)

Date of mailing of the international search report
20 June, 2006 (20.06.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/304797

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-62146 A (Sharp Corp.) , 26 February, 2004 (26.02.04) , Full text; all drawings & US 2003/0227429 A1 & US 2005/0213015 A & CN 001482593 A	1-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G09G3/36 (2006. 01), G02F1/133 (2006. 01), G09G3/20 (2006. 01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F 1/133, G09G 3/20, G09G 3/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2 0 0 4 - 3 0 2 2 7 0 A（富士通ディスプレイテクノロジー株式会社）2 0 0 4 . 1 0 . 2 8 段落 0 0 1 7 - 0 0 4 6、 図 4 & U S 2 0 0 4 / 0 2 3 9 6 9 8 A 1	1 - 1 6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 6 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 6 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

福村 拓

2 G

3 3 0 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2001-296841 A (松下電器産業株式会社) 20 01.10.26 段落0155-0159、図12 & WO 2000/067248 A1 & CN 001302425 A & TW 000548477 B	1-16
A	J P 2004-78157 A (シャープ株式会社) 2004. 03.11 段落0070-0078 & US 2004/0001167 A1 & CN 001469175 A	1-16
A	J P 2004-62146 A (シャープ株式会社) 2004. 02.26 全文、全図 & US 2003/0227429 A1 & US 2005/0213015 A & CN 001482593 A	1-16