

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4372401号
(P4372401)

(45) 発行日 平成21年11月25日(2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(51) Int.CI.

F 1

G09G	3/36	(2006.01)	G09G	3/36
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00
G06T	5/00	(2006.01)	G06T	5/00
G09G	3/20	(2006.01)	G09G	3/20
			G09G	3/20

請求項の数 15 (全 40 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-268599 (P2002-268599)
(22) 出願日	平成14年9月13日 (2002.9.13)
(65) 公開番号	特開2003-248467 (P2003-248467A)
(43) 公開日	平成15年9月5日 (2003.9.5)
審査請求日	平成17年5月25日 (2005.5.25)
(31) 優先権主張番号	特願2001-390584 (P2001-390584)
(32) 優先日	平成13年12月21日 (2001.12.21)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(73) 特許権者	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(74) 代理人	110000338 特許業務法人原謙三国際特許事務所
(74) 代理人	100080034 弁理士 原 謙三
(74) 代理人	100113701 弁理士 木島 隆一
(74) 代理人	100115026 弁理士 圓谷 働
(74) 代理人	100116241 弁理士 金子 一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】補正特性決定装置、補正特性決定方法および表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

三原色信号からなる映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段にカラー映像を表示する表示装置における補正特性を決定する補正特性決定装置において、

上記表示手段の表示における発光状態の測定結果を三刺激値に変換可能な値で示したデータである測定データを、変換行列を用いて上記三原色の輝度データに変換するデータ変換手段と、

上記データ変換手段による変換結果に基づいて上記補正特性を決定する補正特性決定手段と、

上記表示手段が各原色の最高階調を表示したときの測定データに基づいて上記変換行列の逆行列の行列要素を生成する行列要素生成手段と、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データに基づいて上記行列要素生成手段により生成された行列要素を修正する行列要素修正手段と、上記修正された行列要素からなる逆行列を生成する逆行列生成手段とを有することにより上記変換行列を生成する行列生成手段と、

上記表示手段における表示の色度を設定するために目標となる色度を三刺激値に変換可能な値で示す目標色度データを、上記変換行列を用いて変換することで、三原色の出力輝度の混合比を生成する目標混合比生成手段を備え、

上記補正特性決定手段は、

上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果と、上記目標混合比とに基づいて、上記映像信号における各原色信号の最高階

10

20

調値に対応する目標出力輝度を決定する最高階調決定手段と、

上記最高階調決定手段にて決定された各原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度と、上記表示手段に対して設定された最高階調値に対応する目標出力輝度と複数の中間階調値それぞれに対応する目標出力輝度との比率とに基づいて、各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度を決定する中間階調決定手段と、

上記表示手段が白の最低階調を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果に基づいて、上記中間階調決定手段にて決定された各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度を修正する階調修正手段を備えることを特徴とする補正特性決定装置。

【請求項 2】

10

請求項 1 に記載の補正特性決定装置において、

上記最高階調決定手段は、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果における各原色の輝度データの比率と、上記目標混合比とに基づいて、輝度データが最も不足しているものをその原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度とし、この目標出力輝度を基準にして上記目標混合比に基づいて他の原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を決定することを特徴とする補正特性決定装置。

【請求項 3】

20

請求項 1 または 2 に記載の補正特性決定装置において、

上記表示手段における各原色信号の階調値と出力輝度との関係において、階調値の変化に対する出力輝度の変化が相対的に小さい階調値の領域では、階調値の変化に対する出力輝度の変化が相対的に大きい階調値の領域より、上記複数の中間階調値として採用する階調値の密度を大きくすることを特徴とする補正特性決定装置。

【請求項 4】

30

請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の補正特性決定装置において、

上記複数の中間階調値には白の最低階調値が含まれ、

上記階調修正手段は、各原色信号について、上記中間階調決定手段にて決定された白の最低階調に対応する目標出力輝度から、上記表示手段が白の最低階調を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果を引くことでその原色信号の修正パラメータとするとともに、

上記中間階調決定手段にて決定された各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度のうち少なくとも上記表示手段に表示可能な輝度に満たない輝度を目標出力輝度としている階調に対応する目標出力輝度から、その原色信号の修正パラメータを引くことで修正を行うことを特徴とする補正特性決定装置。

【請求項 5】

40

請求項 4 に記載の補正特性決定装置において、

上記階調修正手段は、上記複数の中間階調値のうち、上記修正を行うべき階調値の上限として設定された閾値未満の中間階調値において上記修正を行うことを特徴とする補正特性決定装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の補正特性決定装置において、

上記目標出力輝度と、上記表示手段が白の最高階調値および上記複数の中間階調値を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果とに基づいて、各原色信号の最高階調値および上記複数の中間階調値に対応する補正後の階調値を決定する階調値変換手段を備えることを特徴とする補正特性決定装置。

【請求項 7】

50

三原色信号からなる映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段にカラー映像を表示する表示装置における補正特性を決定する補正特性決定方法において、

上記表示手段の表示における発光状態の測定結果を三刺激値に変換可能な値で示したデータである測定データを、変換行列を用いて上記三原色の輝度データに変換するデータ変

換処理と、

上記データ変換処理による変換結果に基づいて上記補正特性を決定する補正特性決定処理と、

上記表示手段が各原色の最高階調を表示したときの測定データに基づいて上記変換行列の逆行列の行列要素を生成する行列要素生成処理と、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データに基づいて上記行列要素生成処理により生成された行列要素を修正する行列要素修正処理と、上記修正された行列要素からなる逆行列を生成する逆行列生成処理とを含むことにより上記データ変換処理の前に上記変換行列を生成する行列生成処理と、

上記表示手段における表示の色度を設定するために目標となる色度を三刺激値に変換可能な値で示す目標色度データを、上記変換行列を用いて変換することで、三原色の出力輝度の混合比を生成する目標混合比生成処理とを含み、

上記補正特性決定処理は、

上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データを上記データ変換処理にて変換した結果と、上記目標混合比とに基づいて、上記映像信号における各原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を決定する最高階調決定処理と、

上記最高階調決定処理にて決定された各原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度と、上記表示手段に対して設定された最高階調値に対応する目標出力輝度と複数の中間階調値それぞれに対応する目標出力輝度との比率とに基づいて、各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度を決定する中間階調決定処理と、

上記表示手段が白の最低階調を表示したときの測定データを上記データ変換処理にて変換した結果に基づいて、上記中間階調決定処理にて決定された各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度を修正する階調修正処理とを含むことを特徴とする補正特性決定方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の補正特性決定方法において、

上記最高階調決定処理は、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データを上記データ変換処理にて変換した結果における各原色の輝度データの比率と、上記目標混合比とに基づいて、輝度データが最も不足しているものをその原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度とし、この目標出力輝度を基準にして上記目標混合比に基づいて他の原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を決定することを特徴とする補正特性決定方法。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 に記載の補正特性決定方法において、

上記表示手段における各原色信号の階調値と出力輝度との関係において、階調値の変化に対する出力輝度の変化が相対的に小さい階調値の領域では、階調値の変化に対する出力輝度の変化が相対的に大きい階調値の領域より、上記複数の中間階調値として採用する階調値の密度を大きくすることを特徴とする補正特性決定方法。

【請求項 10】

請求項 7 から 9 の何れか 1 項に記載の補正特性決定方法において、

上記複数の中間階調値には白の最低階調値が含まれ、

上記階調修正処理では、各原色信号について、上記中間階調決定処理にて決定された白の最低階調に対応する目標出力輝度から、上記表示手段が白の最低階調を表示したときの測定データを上記データ変換処理にて変換した結果を引くことでその原色信号の修正パラメータとするとともに、

上記中間階調決定処理にて決定された各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度のうち少なくとも上記表示手段に表示可能な輝度に満たない輝度を目標出力輝度としている階調に対応する目標出力輝度から、その原色信号の修正パラメータを引くことで修正を行うことを特徴とする補正特性決定方法。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

請求項 10 に記載の補正特性決定方法において、

上記階調修正処理では、上記複数の中間階調値のうち、上記修正を行うべき階調値の上限として設定された閾値未満の中間階調値において上記修正を行うことを特徴とする補正特性決定方法。

【請求項 12】

請求項 7 から 11 の何れか 1 項に記載の補正特性決定方法において、

上記目標出力輝度と、上記表示手段が白の最高階調値および上記複数の中間階調値を表示したときの測定データを上記データ変換処理にて変換した結果とに基づいて、各原色信号の最高階調値および上記複数の中間階調値に対応する補正後の階調値を決定する階調値変換処理を含むことを特徴とする補正特性決定方法。

10

【請求項 13】

三原色信号からなる映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段にカラー映像を表示する表示装置において、

請求項 7 から 12 の何れか 1 項に記載の補正特性決定方法によって補正特性が決定されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 14】

三原色信号からなる映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段にカラー映像を表示する表示装置において、

請求項 6 に記載の補正特性決定装置にて決定される補正後の各階調値を記憶するための記憶手段と、

20

上記記憶手段に記憶された補正後の階調値に基づいて、上記映像信号を上記補正後の信号に変換する変換手段とを備えることを特徴とする表示装置。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の表示装置において、

上記変換手段は、上記映像信号に応じて上記記憶手段に記憶された補正後の階調値を補間することにより上記補正後の信号を生成することを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶パネル等の表示装置の表示品質を向上させるために映像信号に対して施される補正の補正特性を決定するための補正特性決定装置および補正特性決定方法、並びに補正特性決定方法にて補正特性が決定される表示装置に関するものである。

30

【0002】

【従来の技術】

近年、カラーの液晶表示装置（液晶カラーディスプレイ）が各種開発され、市販されている。液晶表示装置には、液晶パネルの表示品質を向上させるために、入力される映像信号に補正を施す補正装置が備えられている。そして、この補正の補正特性を適切に決定することができる補正特性決定装置が必要とされている。

【0003】

従来、液晶表示装置の補正に関する技術としては、特開平5-127620号公報に開示された技術がある。この公報に開示された技術は、投写型の液晶表示装置において、実際に投写した映像の輝度・色度を測定し、ホワイトバランスを目標色度に調整しつつ補正を行う点が開示されている。

40

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記特開平5-127620号公報に開示されている技術では、ホワイトバランスを調整する際に、予め設定された目標色度および実際に測定された色度からRGBの目標混合比を求めているが、RGBの目標混合比を求める演算において、個々の表示装置の特性が考慮されていない。より具体的には、上記公報に開示された技術では、RGBそれぞれの単色を投写した場合の色度を用いてRGBの目標混合比が算出されているが、白

50

表示の場合の色度は考慮されていないため、実際の表示装置における R G B 間での輝度のばらつき等が反映されずに R G B の目標混合比が算出されている。

【 0 0 0 5 】

このため、上記公報に開示された技術では、補正後の表示装置による表示においても、個々の表示装置のばらつきに起因して、R G B の目標混合比から依然としてずれた状態になってしまう。

【 0 0 0 6 】

また、上記公報に開示された技術では、低階調部において液晶素子の有する黒浮きの特性が考慮されていないため、後述する図 10 (a) のように目標値曲線（階調値に対する出力輝度の目標値を表す曲線）が、液晶素子に表示できない値となることがある。

10

【 0 0 0 7 】

例えば、最低階調部において、目標値曲線が示す目標値は「 0 」であっても、その液晶素子に実際に最低階調を表示させ、そのときの輝度・色度を測定すると若干の輝度・色度がある場合がある。そのため、目標値「 0 」はその液晶素子には表示不可能な値であり、表示可能な目標値を設定するためには、低階調部において目標値を修正する必要がある。

【 0 0 0 8 】

さらに、低階調部における目標値を修正した際に、図 10 (b) に示すように修正した低階調部の目標値から修正していない中～高階調部の目標値への移行がスムーズに変化しない場合（図 10 (c) のような場合）、補正後の表示装置における表示においてその階調付近で輝度・色度が大きく変化し、品質の悪い映像になってしまうことがある。

20

【 0 0 0 9 】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、映像信号に補正を施して表示手段に映像を表示する表示装置に対して、その補正特性を表示手段の特性にあったものとするための補正特性決定装置および補正特性決定方法を提供することにある。また、そのような補正特性決定方法により補正特性が決定された表示装置を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る補正特性決定装置は、三原色信号からなる映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段にカラー映像を表示する表示装置における補正特性を決定する補正特性決定装置であって、上記の課題を解決するために、上記表示手段の表示における発光状態の測定結果を三刺激値に変換可能な値で示したデータである測定データを、変換行列を用いて上記三原色の輝度データに変換するデータ変換手段と、上記データ変換手段による変換結果に基づいて上記補正特性を決定する補正特性決定手段と、上記変換行列を生成する行列生成手段とを備え、上記行列生成手段は、上記表示手段が各原色の最高階調を表示したときの測定データに基づいて上記変換行列の逆行列の行列要素を生成する行列要素生成手段と、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データに基づいて上記行列要素生成手段により生成された行列要素を修正する行列要素修正手段と、上記修正された行列要素からなる行列の逆行列を生成する逆行列生成手段とを備えることを特徴としている。

30

【 0 0 1 1 】

上記の構成では、測定データをデータ変換手段により三原色の輝度データに変換することで、その表示装置の表示手段の特性を三原色の輝度データにて把握することができる。補正特性決定手段では、この三原色輝度データに基づくことにより、所望とする補正特性を決定することができる。

【 0 0 1 2 】

なお、測定データは、表示手段の表示における発光状態の測定結果を三刺激値に変換可能な値で示したデータであり、例えば輝度・色度計等の測定手段から得ることができる。また、「三刺激値に変換可能な値」とは、例えば X Y Z 表色系の X , Y , Z のように三刺激値そのものであってもよく、 Y x y 表色系の Y , x , y のように三刺激値と相関がある値

40

50

であってもよい。

【0013】

また、補正特性は、映像信号の階調値と、その階調値が表示装置に入力されたときに、表示手段における実際の出力輝度として適切な値（目標出力輝度）との関係として決定される。

【0014】

ここで、データ変換手段にてデータ変換を利用する変換行列は、行列生成手段により生成される。行列生成手段は、行列要素生成手段、行列要素修正手段および逆行列生成手段により変換行列を生成する。

【0015】

行列要素生成手段は、表示手段が各原色の最高階調を表示したときの測定データを用いて実施形態の式1が成り立つことから、変換行列の逆行列の行列要素を生成することができる。

10

【0016】

行列要素修正手段は、行列要素生成手段により生成された行列要素を用いて実施形態の式2を作成し、表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データを式2に代入して式3とし、式3を解くことにより行列要素を表示手段の特性にあったものに修正することができる。

【0017】

逆行列生成手段は、行列要素修正手段にて修正された行列要素からなる行列の逆行列を生成することで変換行列を生成することができる。

20

【0018】

このように、行列生成手段が表示手段の特性にあった変換行列を生成することで、データ変換手段によるデータ変換を適正化することができる。その結果、データ変換の際のオーバーフローや変換誤差等を抑制することができ、補正特性決定手段による補正特性の決定をより正確にすることができるようになる。

【0019】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記補正特性決定装置において、上記表示手段における表示の色度を設定するために目標となる色度を三刺激値に変換可能な値で示す目標色度データを、上記変換行列を用いて変換することで、三原色の出力輝度の混合比を生成する目標混合比生成手段を備え、上記補正特性決定手段は、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果と、上記目標混合比とに基づいて、上記映像信号における各原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を決定する最高階調決定手段を備えることが望ましい。

30

【0020】

上記の構成では、目標混合比生成手段が、上記変換行列により目標色度データを三原色の輝度データに変換し、三原色の出力輝度の混合比を生成する。目標色度データは、例えば外部から本補正特性決定装置に対して入力されるものである。このように、表示手段の特性にあった変換行列を用いて目標色度データを変換することで、三原色の輝度データが本来の値からずれることを抑制し、三原色の出力輝度の正確な混合比を生成することができる。この混合比を用いて最高階調決定手段が映像信号における各原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を決定することで、最高階調を正確な混合比に設定することができる。

40

【0021】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記最高階調決定手段を備える補正特性決定装置において、上記最高階調決定手段は、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果における各原色の輝度データの比率と、上記目標混合比とに基づいて、輝度データが最も不足しているものをその原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度とし、この目標出力輝度を基準にして上記目標混合比に基づいて他の原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を決定することが望ましい。

50

【 0 0 2 2 】

上記の構成では、基準となる原色以外の原色の目標出力輝度が変換結果の輝度データ以下になる。したがって、何れの原色においても、表示手段にて実際に表示できない輝度を最高階調値に対応する目標出力輝度として決定してしまう、という不具合が発生しない。したがって、白の最高階調が目標混合比からずれた表示になることを回避することができる。

【 0 0 2 3 】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記最高階調決定手段を備える補正特性決定装置において、上記補正特性決定手段は、上記最高階調決定手段にて決定された各原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度と、上記表示手段に対して設定された最高階調値に対応する目標出力輝度と複数の中間階調値それぞれに対応する目標出力輝度との比率に基づいて、各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度を決定する中間階調決定手段を備えることが望ましい。

10

【 0 0 2 4 】

上記の構成では、最高階調決定手段にて決定された各原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を基準とし、表示手段に対して設定された最高階調値に対応する目標出力輝度と上記複数の中間階調値それぞれに対応する目標出力輝度との比率に基づいて各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度を決定することにより、表示手段に対して設定された上記比率に応じた目標出力輝度を設定することができる。なお、表示手段に対して設定された上記比率は、例えば外部から本補正特性決定装置に対して入力されるものである。

20

【 0 0 2 5 】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記中間階調決定手段を備える補正特性決定装置において、上記表示手段における各原色信号の階調値と出力輝度との関係において、階調値の変化に対する出力輝度の変化が相対的に小さい階調値の領域では、階調値の変化に対する出力輝度の変化が相対的に大きい階調値の領域より、上記複数の中間階調値として採用する階調値の密度を大きくすることが望ましい。

【 0 0 2 6 】

上記の構成では、複数の中間階調値として採用する階調値（サンプリングポイント）以外の階調値を補間等により算出する場合に、限られた数のサンプリングポイントで適正な補間を行うことができる。

30

【 0 0 2 7 】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記中間階調決定手段を備える補正特性決定装置において、上記補正特性決定手段は、上記表示手段が白の最低階調を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果に基づいて、上記中間階調決定手段にて決定された各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度を修正する階調修正手段を備えることが望ましい。

【 0 0 2 8 】

上記の構成では、表示手段における白の最低階調の表示（黒浮き）の特性を考慮して中間階調値に対応する目標出力輝度を修正することで、表示手段で実際に表示できないような目標出力輝度を設定することを回避できるようになる。

40

【 0 0 2 9 】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記階調修正手段を備える補正特性決定装置において、上記複数の中間階調値には白の最低階調値が含まれ、上記階調修正手段は、各原色信号について、上記中間階調決定手段にて決定された白の最低階調に対応する目標出力輝度から、上記表示手段が白の最低階調を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果を引くことでその原色信号の修正パラメータとするとともに、上記中間階調決定手段にて決定された各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度のうち少なくとも上記表示手段に表示可能な輝度に満たない輝度を目標出力輝度としている階調に対応する目標出力輝度から、その原色信号の修正パラメータを引くことで修正を行う

50

ことが望ましい。

【0030】

上記の構成では、白の最低階調に対応する目標出力輝度を、表示手段で実際に表示できる最低の出力輝度に合わせることができる。表示手段で実際に表示できる低階調領域を有効に利用しつつ、実際に表示できないような目標出力輝度を設定することを回避できるようになる。

【0031】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記修正パラメータを引くことで修正を行う補正特性決定装置において、上記階調修正手段は、上記複数の中間階調値のうち、上記修正を行うべき階調値の上限として設定された閾値未満の中間階調値において上記修正を行うことが望ましい。

10

【0032】

上記の構成では、閾値を適切に設定することにより、目標出力輝度を修正する領域から修正しない領域への移行をスムーズにすることことができ、表示手段で暗い映像を表示したときにわずかな階調の違いで色味や輝度が大きく変化することを抑えることができる。

【0033】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記中間階調決定手段を備える補正特性決定装置において、上記目標出力輝度と、上記表示手段が白の最高階調値および上記複数の中間階調値を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果とに基づいて、各原色信号の最高階調値および上記複数の中間階調値に対応する補正後の階調値を決定する階調値変換手段を備えることが望ましい。

20

【0034】

上記の構成では、映像信号の階調値と、その階調値に対応する補正後の階調値との対応関係を決定することができる。この対応関係を表示装置に提供することにより、表示装置にて容易に補正を行うことができるようになる。

【0035】

なお、本発明に係る上記各補正特性決定装置は、補正特性決定方法としても捉えることができる。以下の各補正特性決定方法においても上記各補正特性決定装置と同様の効果を得ることができる。

【0036】

30

すなわち、本発明に係る補正特性決定方法は、三原色信号からなる映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段にカラー映像を表示する表示装置における補正特性を決定する補正特性決定方法であって、上記の課題を解決するために、上記表示手段の表示における発光状態の測定結果を三刺激値に変換可能な値で示したデータである測定データを、変換行列を用いて上記三原色の輝度データに変換するデータ変換処理と、上記データ変換処理による変換結果に基づいて上記補正特性を決定する補正特性決定処理と、上記データ変換処理の前に上記変換行列を生成する行列生成処理とを含み、上記行列生成処理は、上記表示手段が各原色の最高階調を表示したときの測定データに基づいて上記変換行列の逆行列の行列要素を生成する行列要素生成処理と、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データに基づいて上記行列要素生成処理により生成された行列要素を修正する行列要素修正処理と、上記修正された行列要素からなる逆行列を生成する逆行列生成処理とを含むことを特徴としている。

40

【0037】

また、本発明に係る補正特性決定方法は、上記補正特性決定方法において、上記表示手段における表示の色度を設定するために目標となる色度を三刺激値に変換可能な値で示す目標色度データを、上記変換行列を用いて変換することで、三原色の出力輝度の混合比を生成する目標混合比生成処理を含み、上記補正特性決定処理は、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データを上記データ変換処理にて変換した結果と、上記目標混合比とに基づいて、上記映像信号における各原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を決定する最高階調決定処理を含むことが望ましい。

50

【 0 0 3 8 】

また、本発明に係る補正特性決定方法は、上記最高階調決定処理を含む補正特性決定方法において、上記最高階調決定処理は、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データを上記データ変換処理にて変換した結果における各原色の輝度データの比率と、上記目標混合比とに基づいて、輝度データが最も不足しているものをその原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度とし、この目標出力輝度を基準にして上記目標混合比に基づいて他の原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を決定することが望ましい。

【 0 0 3 9 】

また、本発明に係る補正特性決定方法は、上記最高階調決定処理を含む補正特性決定方法において、上記補正特性決定処理は、上記最高階調決定手段にて決定された各原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度と、上記表示手段に対して設定された最高階調値に対応する目標出力輝度と複数の中間階調値それぞれに対応する目標出力輝度との比率とに基づいて、各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度を決定する中間階調決定処理を含むことが望ましい。

10

【 0 0 4 0 】

また、本発明に係る補正特性決定方法は、上記中間階調決定処理を含む補正特性決定方法において、上記表示手段における各原色信号の階調値と出力輝度との関係において、階調値の変化に対する出力輝度の変化が相対的に小さい階調値の領域では、階調値の変化に対する出力輝度の変化が相対的に大きい階調値の領域より、上記複数の中間階調値として採用する階調値の密度を大きくすることが望ましい。

20

【 0 0 4 1 】

また、本発明に係る補正特性決定方法は、上記中間階調決定処理を含む補正特性決定方法において、上記補正特性決定処理は、上記表示手段が白の最低階調を表示したときの測定データを上記データ変換処理にて変換した結果に基づいて、上記中間階調決定処理にて決定された各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度を修正する階調修正処理を含むことが望ましい。

【 0 0 4 2 】

また、本発明に係る補正特性決定方法は、上記階調修正処理を含む補正特性決定方法において、上記複数の中間階調値には白の最低階調値が含まれ、上記階調修正処理では、各原色信号について、上記中間階調決定処理にて決定された白の最低階調に対応する目標出力輝度から、上記表示手段が白の最低階調を表示したときの測定データを上記データ変換処理にて変換した結果を引くことでその原色信号の修正パラメータとするとともに、上記中間階調決定処理にて決定された各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度のうち少なくとも上記表示手段に表示可能な輝度に満たない輝度を目標出力輝度としている階調に対応する目標出力輝度から、その原色信号の修正パラメータを引くことで修正を行うことが望ましい。

30

【 0 0 4 3 】

また、本発明に係る補正特性決定方法は、上記修正パラメータを引くことで修正を行う補正特性決定方法において、上記階調修正処理では、上記複数の中間階調値のうち、上記修正を行うべき階調値の上限として設定された閾値未満の中間階調値において上記修正を行うことが望ましい。

40

【 0 0 4 4 】

また、本発明に係る補正特性決定方法は、上記修正パラメータを引くことで修正を行う補正特性決定方法において、上記中間階調決定処理を含む補正特性決定方法において、上記目標出力輝度と、上記表示手段が白の最高階調値および上記複数の中間階調値を表示したときの測定データを上記データ変換処理にて変換した結果とにに基づいて、各原色信号の最高階調値および上記複数の中間階調値に対応する補正後の階調値を決定する階調値変換処理を含むことを特徴としている。

【 0 0 4 5 】

さらに、本発明に係る表示装置は、三原色信号からなる映像信号に補正を施し、補正後の

50

信号に基づいて表示手段にカラー映像を表示する表示装置であって、上記各補正特性決定方法によって補正特性が決定されていることを特徴としている。

【0046】

上記の表示装置では、上記各補正特性決定方法によって補正特性を適正に決定することができるため、高品位の表示を実現することができる。

【0047】

また、本発明に係る表示装置は、三原色信号からなる映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段にカラー映像を表示する表示装置であって、上記階調値変換手段を備える補正特性決定装置にて決定される補正後の各階調値を記憶するための記憶手段と、上記記憶手段に記憶された補正後の階調値に基づいて、上記映像信号を上記補正後の信号に変換する変換手段とを備えることを特徴としている。

10

【0048】

上記の表示装置では、上記補正特性決定装置によって補正特性を適正に決定することができるため、高品位の表示を実現することができる。

【0049】

本発明に係る表示装置は、上記の表示装置において、上記変換手段は、上記映像信号に応じて上記記憶手段に記憶された補正後の階調値を補間することにより上記補正後の信号を生成することが望ましい。

【0050】

上記の構成では、上記複数の中間階調値として採用する階調値以外の階調値を補間により算出することができる。そのため、上記複数の中間階調値として採用する階調値の数を減らしつつも高品位の表示を維持することができるようになり、記憶手段の容量を削減することが可能になる。

20

【0051】

本発明に係る補正特性決定装置は、映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段に映像を表示する表示装置における補正特性を決定する補正特性決定装置であって、上記の課題を解決するために、補正前の映像信号の階調値と、その階調値に対して上記表示手段にて表示すべき目標出力輝度との対応関係を表す目標値曲線を設定する目標値曲線設定手段と、上記目標値曲線における映像信号の最低階調値に対応する最低目標出力輝度から、上記表示手段が最低階調を表示したときの実際の輝度の値を引くことで修正パラメータを設定するとともに、上記目標値曲線における目標出力輝度のうち少なくとも上記最低目標出力輝度未満の目標出力輝度から、上記修正パラメータを引くことで上記目標値曲線を修正する階調修正手段と、上記階調修正手段にて修正された目標値曲線に基づいて、映像信号における補正前の階調値と補正後の階調値との関係を決定する階調値変換手段とを備えることを特徴としている。

30

【0052】

上記の構成では、表示手段における最低階調の表示（黒浮き）の特性を考慮して目標出力輝度を修正することで、表示手段で実際に表示できないような目標出力輝度を設定することを回避できるようになる。このとき、上記の構成では、最低階調に対応する最低目標出力輝度を、表示手段で実際に表示できる最低の出力輝度に合わせることができる。これにより、表示手段で実際に表示できる低階調領域を有効に利用しつつ、実際に表示できないような目標出力輝度を設定することを回避できるようになる。

40

【0053】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記の補正特性決定装置において、上記階調修正手段は、上記修正を行うべき階調値の上限として設定された閾値未満の階調値において上記修正を行うことが望ましい。

【0054】

上記の構成では、閾値を適切に設定することにより、目標出力輝度を修正する領域から修正しない領域への移行をスムーズにことができ、表示手段で暗い映像を表示したときにわずかな階調の違いで色味や輝度が大きく変化することを抑えることができる。

50

【0055】

また、本発明に係る補正特性決定方法は、映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段に映像を表示する表示装置における補正特性を決定する補正特性決定方法であって、補正前の映像信号の階調値と、その階調値に対して上記表示手段にて表示すべき目標出力輝度との対応関係を表す目標値曲線を設定する目標値曲線設定処理と、上記目標値曲線における映像信号の最低階調値に対応する最低目標出力輝度から、上記表示手段が最低階調を表示したときの実際の輝度の値を引くことで修正パラメータを設定するとともに、上記目標値曲線における目標出力輝度のうち少なくとも上記最低目標出力輝度未満の目標出力輝度から、上記修正パラメータを引くことで上記目標値曲線を修正する階調修正処理と、上記階調修正処理にて修正された目標値曲線に基づいて、映像信号における補正前の階調値と補正後の階調値との関係を決定する階調値変換処理とを含むことを特徴としている。10

【0056】

本発明に係る補正特性決定方法は、上記の補正特性決定方法において、上記階調修正処理は、上記修正を行うべき階調値の上限として設定された閾値未満の階調値において上記修正を行うことが望ましい。

【0057】

さらに、本発明に係る表示装置は、映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段に映像を表示する表示装置であって、上記の補正特性決定方法によって補正特性が決定されていることを特徴としている。20

【0058】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態について図1から図16に基づいて説明すれば、以下の通りである。。

【0059】

1. 全体構成

図2は、本実施形態に係る補正装置11を備えた液晶表示装置12、および補正装置11の補正テーブルを設定するための周辺装置を示すブロック図である。液晶表示装置12は、補正装置11、ディスプレイ要素13、およびセレクタ(入力信号セレクタ)2を備えている。上記補正装置11は、R非線形変換器3、G非線形変換器4、B非線形変換器5(RGB非線形変換器3～5)および補正テーブル設定制御装置10を備えている。上記ディスプレイ要素13には液晶駆動回路6および液晶パネル7が含まれる。上記周辺装置としては、信号発生器1(RGBW信号発生器)、輝度・色度計8、補正テーブル係数生成器9が含まれる。30

【0060】

補正装置11の補正テーブルの設定は、液晶表示装置12の工場出荷時等において行われる。このとき、補正テーブルは補正テーブル設定制御装置10に設定される。補正テーブルが設定された後、液晶表示装置12の工場出荷時には、液晶表示装置12から信号発生器1や補正テーブル係数生成器9が切り離される。

【0061】

ここで、液晶表示装置12に入力されるRGBの映像信号はそれぞれ8ビット(0～255階調の256階調分)のデータであり、ディスプレイ要素13は256階調の表示が可能なものである。RGB非線形変換器3～5は、入力される映像信号を液晶パネル7の特性に適した信号に変換(補正)するためのものであるが、RGB非線形変換器3～5は0～255階調のうち予め定めたサンプリングポイントである64階調分について液晶パネル7の特性に応じた変換を行うとともに、他の階調については上記64階調分の階調に基づいて補間等を行い変換後のデータとする。この点に関する詳細は、後に図14に基づいて説明する。

【0062】

上記64階調分の階調*i*と上記256階調分の階調値*I(i)*とは、例えば図16のよう

10

20

30

40

50

に対応付けられている。なお、以下において「階調」というときは上記 6 4 階調分の値を意味し、「階調値」というときは上記 2 5 6 階調分の値を意味する。

【 0 0 6 3 】

階調 i と階調値 $I(i)$ との対応付けは、次のようにして定められる。階調値（液晶に印加される電圧に比例する）を入力した場合の液晶パネル 7 の補正を施す前の V - T 特性（液晶パネル 7 における印加電圧（ V ）に対する透過率（ T ）の特性、透過率は輝度としてとらえることができる）は図 15 のようになっている。ここで、図 15 の A や E の領域では、階調値の変化に伴う出力輝度の変動が小さいため、階調 i として採用する階調値 $I(i)$ （サンプリングポイント）を多くとり、階調 i を細かく設定することが望ましい。逆に、C のように階調値の変化に伴う出力輝度の変動が大きい領域では、階調値 $I(i)$ （サンプリングポイント）は少なくてよい。このようにして、図 16 に示すように低階調領域や高階調領域でサンプリングポイントを多くとり、中階調領域でサンプリングポイントを少なくとった階調 i が設定できる。なお、最低階調である 0 階調に対応する階調値 $I(0)$ は最低階調値である 0 に設定され、最高階調である 6 3 階調に対応する階調値 $I(63)$ は最高階調値である 255 に設定されるものとする。10

【 0 0 6 4 】

補正テーブルの設定を行うときには、まず、液晶パネル 7 の素特性を測定するために、信号発生器 1 において、RGB 各最高階調、白（W）最高階調、および W の他の階調（0 ~ 62 階調）の信号を出力する。ここで、「液晶パネル 7 の素特性」とは、補正前における液晶パネル 7 の V - T 特性をいう。また、「R 最高階調」とは、R が最高階調であるとともに G, B が最低階調であることをいう。同様に、「G 最高階調」および「B 最高階調」とは、それぞれ G が最高階調であるとともに B, R が最低階調であること、および B が最高階調であるとともに R, G が最低階調であることをいう。また、「W 最高階調」とは、RGB すべてが最高階調であることをいう。20

【 0 0 6 5 】

次に、信号発生器 1 から出力させた信号がセレクタ 2 によって選択されて液晶駆動回路 6 に入力され、その信号に応じた表示が液晶パネル 7 にて行われる。輝度・色度計 8 は、上記液晶パネル 7 の表示を測定し、その結果を表すパネル素特性データを補正テーブル係数生成器 9 に送る。補正テーブル係数生成器 9 は、パネル素特性データと、外部から入力される目標輝度特性データ Y_o 、目標色度 x_o, y_o 、および低階調部処理用閾値 TH から補正テーブル係数を生成し、その補正テーブル係数を補正テーブル設定制御装置 10 に送る。30

【 0 0 6 6 】

図 16 は、目標輝度特性データ Y_o の例を表す図表である。目標輝度特性データ Y_o は、各階調における輝度の目標値（目標輝度）を定めるデータである。図 16 は、 $i = 2, 2$ の場合における階調 i 、各階調に対応する階調値 $I(i)$ 、および各階調の目標輝度 $Y_o(i)$ （63 階調の輝度を 100% としたときの相対値）との関係を示している。このように、目標輝度 $Y_o(i)$ は、目標とする曲線の i 階調における値を示すものである。なお、図 16 の階調 i と階調値 $I(i)$ との関係は例えば補正テーブル設定制御装置 10 に設定されており、補正テーブル係数生成器 9 においても参照可能となっている。40

【 0 0 6 7 】

目標色度 x_o, y_o は、ホワイトバランスを調整するための値である。目標色度 x_o, y_o は、後述する低階調部を除いた W の全階調においてホワイトバランスが適正に調整された状態での Y, x, y 表色系におけるそれぞれ x および y の値である。

【 0 0 6 8 】

また、低階調部処理用閾値 TH は、どの階調までを低階調部とするかを設定するための閾値である。

【 0 0 6 9 】

補正テーブル設定制御装置 10 は、補正テーブル係数を記憶し、実際の映像表示の際に記憶した補正テーブル係数を RGB 非線形変換器 3 ~ 5 に送る。RGB 非線形変換器 3 ~ 5 50

は、実際の映像表示の際に入力されるRGBの映像信号に対して、補正テーブル係数に基づいて非線形変換を施し、変換後の映像信号をセレクタ2に送る。実際の映像表示の際に、セレクタ2がRGB非線形変換器3～5からの映像信号を選択し、液晶駆動回路6に送る。これにより、液晶パネル7において変換後の映像信号に基づいた映像が表示される。

【0070】

2. 補正テーブル係数生成器における処理の流れ

図3は、上記補正テーブル係数生成器9における処理の流れを示すフローチャートである。まず、輝度・色度計8からのパネル素特性データとして、RGB各最高階調、およびWの0～63階調をそれぞれ表示したときの輝度・色度計8での測定値のデータが入力される(ステップS20)。このデータは、輝度および色度からなるYxy表色系のデータである。ここで、Yxy表色系とは、CIE(国際照明委員会)が提案した表色系であり、Yは輝度、x, yは色度を表している。また、Yxy表色系と後述するXYZ表色系とは、 $X : Y : Z = x : y : 1 - x - y$ 、 $Y = Y$ の関係にある。本実施形態では、輝度・色度計8での測定値のデータとしてYxy表色系のデータが得られる場合について説明する。ただし、本発明は、パネル素特性データがYxy表色系のデータである場合に限らず、XYZ表色系等他の表色系のデータであってもよい。

10

【0071】

次に、ステップS20で入力されたデータに基づいて、Yxy表色系のデータをRGB表色系のデータに変換するための変換マトリクスであって、液晶パネル7のパネル特性に合った変換マトリクスを生成する(ステップS21)。

20

【0072】

次に、ステップS21で生成された変換マトリクスと、上記予め設定された目標色度 x_0 , y_0 とに基づいて、色度を調整するためのRGBの目標混合比を生成する(ステップS22)。

【0073】

次に、ステップS21で生成された変換マトリクスを用いて、ステップS20で入力されたYxy表色系のデータをRGB表色系のデータに変換する(ステップS23)。

【0074】

次に、ステップS22で生成された目標混合比と、ステップS23で変換されたデータと、上記予め設定された目標輝度特性データ Y_0 とに基づいて、RGB各色の各階調における目標値を設定する(ステップS24)。

30

【0075】

次に、ステップS23で変換されたデータと、ステップS24で設定された目標値と、上記予め設定された低階調部処理用閾値THとに基づいて、低階調部の目標値を修正する(ステップS25)。

【0076】

そして、ステップS21～S24で設定した目標値とパネルの素特性に基づいて補正テーブル係数を生成し(ステップS26)、補正テーブル係数を出力する(ステップS27)。

40

【0077】

3. 目標値設定部

補正テーブル係数生成器9において、ステップS21～S25の処理を行う部分を目標値設定部9a、ステップS26の処理を行う部分を補正テーブル係数生成部(補正值設定器)9bと称する(図1参照)。図1、図4～図11に基づいて目標値設定部9aの構成について説明する。

【0078】

図1は、目標値設定部9aの構成を示すブロック図である。目標値設定部9aは、変換マトリクス生成器101(YxyRGB変換マトリクス生成器)、色度調整器102、RGB補正目標値設定器103、および低階調部目標値修正器104を含んで構成されてい

50

る。図4～図6、図11は、それぞれ変換マトリクス生成器101、色度調整器102、RGB補正目標値設定器103および低階調部目標値修正器104の構成を示すブロック図である。

【0079】

変換マトリクス生成器101には、各最高階調表示時のパネル素特性データが入力される。ここで、信号発生器1により液晶パネル7にてR最高階調を表示させたときに、輝度・色度計8にて測定される輝度をRY、色度をRx, Ry、同様にG最高階調を表示させたときの輝度をGY、色度をGx, Gy、B最高階調を表示させたときの輝度をBY、色度をBx, By、W最高階調を表示させたときの輝度をWY(63)、色度をWx(63), Wy(63)と表す。

10

【0080】

また、色度調整器102には、目標色度xo, yoが入力される。RGB補正目標値設定器103には、Wの各階調表示時のパネル素特性データ、および目標輝度Yo(0～63)が入力される。ここで、信号発生器1により液晶パネル7にてWのi階調(iは0～63の任意の整数)を表示させたときに、輝度・色度計8にて測定される輝度をWY(i)、色度をWx(i), Wy(i)と表す。なお、WY(0～i)は、WY(0), WY(1), …, WY(i)を意味する(Wx, Wyについても同様)。

20

【0081】

また、低階調部目標値修正器104には、低階調部処理用閾値THが入力される。

【0082】

変換マトリクス生成器101は、図3のステップS21において変換マトリクスを生成する。変換マトリクス生成器101において生成された変換マトリクスは、色度調整器102およびRGB補正目標値設定器103に入力される。色度調整器102は、ステップS22において、目標色度xo, yoおよび変換マトリクスから色度を調整するためのRGBの目標混合比RH, GH, BHを生成する。RGB補正目標値設定器103は、ステップS23において、変換マトリクスを用いてWの0から63階調までのパネル素特性データをYxy表色系からRGB表色系に変換し、変換結果としてのR(0～63), G(0～63), B(0～63)を出力する。また、RGB補正目標値設定器103は、ステップS24において、目標混合比RH, GH, BH、および目標輝度Yo(0～63)からRGB各色の各階調における目標値TR(0～63), TG(0～63), TB(0～63)、つまりRGB各色の目標値曲線を出力する。低階調部目標値修正器104は、ステップS25において、RGB補正目標値設定器103にて設定した目標値のうち、低階調部の目標値を修正した目標値TTTR(0～63), TTG(0～63), TTB(0～63)を出力する。

30

以下、図1の各部についてさらに詳細に説明する。

【0083】

3-1. 変換マトリクス生成器

図4の変換マトリクス生成器101は、行列要素生成手段201～204、行列要素修正手段205、逆行列計算手段206を含んで構成されている。なお、行列要素生成手段201～204により逆行列計算装置が構成される。

40

【0084】

行列要素生成手段201～204には、RGBおよびWの各最高階調を表示したときの輝度・色度計8からの測定値データがそれぞれ入力される。行列要素生成手段201～204では、入力されるYxy表色系の測定値データをXYZ表色系のデータに変換する。この変換は、Yxy表色系のY, x, yとXYZ表色系のX, Y, Zとの間に、 $X : Y : Z = x : y : (1 - x - y)$ 、 $Y = Y$ の関係が成り立つことに基づく。

【0085】

各行列要素生成手段201～204には加算器、乗算器、除算器等が設けられており、次の演算を行ってRX, RZ, GX, GZ, BX, BZ, WX, WZを求める。

$$RX = RY \times Rx / Ry$$

50

$$\begin{aligned}
 RZ &= RY \times (1 - Ry - Rx) / Ry \\
 GX &= GY \times Gx / Gy \\
 GZ &= GY \times (1 - Gy - Gx) / Gy \\
 BX &= BY \times Bx / By \\
 BZ &= BY \times (1 - By - Bx) / By \\
 WX &= WY(63) \times Wx(63) / Wy(63) \\
 WZ &= WY(63) \times (1 - Wy(63) - Wx(63)) / Wy(63)
 \end{aligned}$$

なお、 $Y \times y$ 表色系の輝度 RY , GY , BY と $X Y Z$ 表色系の輝度 $R Y$, $G Y$, $B Y$ とは同一である。また、 $R X$, $R Y$, $R Z$ と、 $G X$, $G Y$, $G Z$ と、 $B X$, $B Y$, $B Z$ と、 $W X$, $W Y(63)$, $W Z$ とは、それぞれ RGB および W の各最高階調を表示したときの $X Y Z$ 表色系での三刺激値である。 10

【0086】

ここで、RGB 表色系の R , G , B と、 $X Y Z$ 表色系の X , Y , Z とは、一般に、上記 $R X$, $R Y$, $R Z$, $G X$, $G Y$, $G Z$, $B X$, $B Y$, $B Z$ を用いて式 1 のように表すことができる。なぜなら、 $R = 1$, $G = B = 0$ のとき $X = R X$, $Y = R Y$, $Z = R Z$ を満たし、 $G = 1$, $B = R = 0$ のとき $X = G X$, $Y = G Y$, $Z = G Z$ を満たし、 $B = 1$, $R = G = 0$ のとき $X = B X$, $Y = B Y$, $Z = B Z$ を満たすからである。なお、この式 1 における R , G , B , X , Y , Z は、各表色系における任意の値（1で規格化）である。

【0087】

【数1】

20

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} RX & GX & BX \\ RY & GY & BY \\ RZ & GZ & BZ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots \dots (1)$$

【0088】

しかし、実際には、個々の液晶パネル 7 の特性にはばらつきがあることから、式 1 では正しい変換が行えない場合がある。また、輝度・色度計 8 の誤差等によっても式 1 では正しい変換が行えない場合がある。そこで、これらの影響を考慮した変換マトリクスを得るために、行列要素を修正する係数 k , l , m を用いて式 2 を作成する。式 2 の係数 k , l , m を算出することにより、液晶パネル 7 の特性のばらつきや輝度・色度計 8 の誤差等の影響を考慮した変換マトリクスを得ることができる。 30

【0089】

【数2】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} RX/k & GX/l & BX/m \\ RY/k & GY/l & BY/m \\ RZ/k & GZ/l & BZ/m \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots \dots (2)$$

40

【0090】

なお、式 2 において列ごとに係数を設定したのは次の理由による。例えば、第 1 列の $R X$, $R Y$, $R Z$ は、R 最高階調を測定したときに得た 3 刺激値であり、これらのデータは 1 度の測定で同時に得たものであることから、 $R X$, $R Y$, $R Z$ の比率は液晶パネル 7 の特性として信頼度が高い情報であると考えられる。一方、例えば第 1 行の $R X$, $G X$, $B X$ は、RGB 各最高階調を測定したときに得た 3 刺激値の X 成分であり、これらは別々の測定によって得られたものである。そのため、係数を設定して修正すべきは、より信頼度が低い $R X$, $G X$, $B X$ の比率と考えるのが妥当である。そこで、式 2 において列ごとに係数を設定するようにした。 50

【0091】

そこで、Wの各最高階調を表示したときに測定されるパネル素特性データを式2に代入することにより式3を作成する。この式3を解くことにより、係数k, l, mを算出し、式4に示す行列を得ることができる。なお、R1 = RX / k, G1 = GX / l, B1 = BX / m, R2 = RY / k, G2 = GY / l, B2 = BY / m, R3 = RZ / k, G3 = GZ / l, B3 = BZ / mである。

【0092】

【数3】

$$\begin{pmatrix} WX \\ WY \\ WZ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} RX/k & GX/l & BX/m \\ RY/k & GY/l & BY/m \\ RZ/k & GZ/l & BZ/m \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1.0 \\ 1.0 \\ 1.0 \end{pmatrix} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

10

【0093】

【数4】

$$\begin{pmatrix} R1 & G1 & B1 \\ R2 & G2 & B2 \\ R3 & G3 & B3 \end{pmatrix} \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

20

【0094】

ここで、係数k, l, mが必ずしも1とはならない原因には、次のようなものが考えられる。例えば、R最高階調を表示する場合と、W最高階調を表示する場合とでは、Rに関しては同じ階調値が液晶駆動回路6に対して入力されることになるが、実際に液晶パネル7の液晶に印加される電圧はそれぞれの場合によって微妙に変化することがある。この変化の度合いが液晶パネル7ごとに異なるといった原因が考えられる。また、時間の経過に伴う液晶パネル7におけるバックライトの微妙な明るさの変化や温度による変化も原因として考えられる。

30

【0095】

なお、W最高階調を表示したときに得られる測定値データが最も正しいという保証はないが、補正テーブル係数生成器9では、後述するようにWの各階調(0~63階調)の測定値データに基づいてRGB各色の各階調における目標値を設定するため、式3により係数k, l, mを求めるようにしている。

【0096】

このように、上記RX, RY, RZ, GX, GY, GZ, BX, BY, BZから式4の行列を得る演算を行列要素修正手段205により行う。つまり、行列要素修正手段205は、Wの最高階調の測定値が正しく変換されるよう行列を修正するものである。

40

【0097】

さらに、式4の行列を逆行列計算手段206にて逆変換することにより、式5に示す行列を得る。これにより得られた行列が変換マトリクス生成器101にて生成すべき変換マトリクス(変換行列)となる。

【0098】

【数5】

$$\begin{pmatrix} X_1 & Y_1 & Z_1 \\ X_2 & Y_2 & Z_2 \\ X_3 & Y_3 & Z_3 \end{pmatrix} \dots \dots \dots \quad (5)$$

【 0 0 9 9 】

3 - 2 . 色度調整器

図 5 の色度調整器 102 は、3 つの色度調整手段 301～303 を含んで構成されている。
。

【 0 1 0 0 】

度調整手段 301～303 には、変換マトリクス生成器 101 で生成された行列（式 5）の要素が入力される。具体的には、度調整手段 301 に X_1, Y_1, Z_1 が、度調整手段 302 に X_2, Y_2, Z_2 が、度調整手段 303 に X_3, Y_3, Z_3 がそれぞれ入力される。また、度調整手段 301～303 には、目標度 x_0, y_0 も入力される。

【 0 1 0 1 】

ここで、 $T_x = x_0$ 、 $T_y = y_0$ 、 $T_z = 1 - T_x - T_y$ としたとき、色度調整手段 301 ~ 303 は次の演算を行ってそれぞれ R_H 、 G_H 、 B_H を算出する。

$$R_H = X_1 \times T_x + Y_1 \times T_y + Z_1 \times T_z$$

$$G_H = X_2 \times T_x + Y_2 \times T_y + Z_2 \times T_z$$

$$B \cdot H = X \cdot 3 \times T_x + Y \cdot 3 \times T_y + Z \cdot 3 \times T_z$$

この演算は、式 5 の行列と (T_x , T_y , T_z) との積、つまり (T_x , T_y , T_z) を式 5 の行列により変換する演算である。これにより得られる R_H , G_H , B_H は、適正なホワイトバランスを得るための R G B の混合比を表すことになる。

【 0 1 0 2 】

3 - 3 . RGB 補正目標値設定器

図 6 の RGB 補正目標値設定器 103 は、変換手段 401 (Y x y RGB 変換手段)、RGB 目標値 (最高階調) 設定器 402、および RGB 目標値 (64 階調) 設定器 403 を含んで構成されている。

[0 1 0 3]

変換手段401には、Wの各階調（0～63階調）を表示したときの輝度・色度計8からの測定値データが入力される。

【 0 1 0 4 】

変換手段401では、変換マトリクス生成器101で生成された変換マトリクス（式5）を用いて、入力されるWの各階調におけるY×y表色系のデータWY（0～63），W×（0～63），Wy（0～63）を、各階調ごとにRGB表色系のデータR（0～63），G（0～63），B（0～63）に変換して出力する。

【 0 1 0 5 】

この変換は、式 6 に基づく。なお、 $WX(i) = WY(i) \times Wx(i) / Wy(i)$ 、
 $WZ(i) = WY(i) \times (1 - Wy(i) - Wx(i)) / Wy(i)$ である。

【 0 1 0 6 】

【数6】

$$\begin{pmatrix} R(i) \\ G(i) \\ B(i) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X1 & Y1 & Z1 \\ X2 & Y2 & Z2 \\ X3 & Y3 & Z3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} WX(i) \\ WY(i) \\ WZ(i) \end{pmatrix} \dots \dots (6)$$

【 0 1 0 7 】

ここで、式6は、液晶パネル7における特性のばらつき等の影響を考慮した変換マトリクス(式5)を用いた変換式である。これにより、変換の際のオーバーフローや変換誤差等を抑制することができる。式6において式5の変換マトリクスを用いずに個々の液晶パネル7において共通に設定された変換マトリクス(既存の変換マトリクス)を用いたのでは、変換の際のオーバーフローや変換誤差等が生じ得る。例えば、W最高階調に対応するWX(63), WY(63), WZ(63)を上記既存の変換マトリクスを用いて変換したのでは、液晶パネル7個々の特性のばらつきによって変換結果が(255, 255, 255)に相当する値にならず、(255, 252, 253)や(254, 256, 258)のように本来の最高階調値から外れた値になる可能性がある。特に後者の場合では、8ビットのデータ制度では扱えない値となり、データのオーバーフローが起こる。

10

【0108】

また、図6に示すように、RGB目標値(最高階調)設定器402には、変換手段401の変換結果であって、Wの最高階調を表示したときのデータに対応するR(63), G(63), B(63)と、色度調整器102で得られたRGBの混合比を表すデータRH, GH, BHとが入力される。

【0109】

RGB目標値(最高階調)設定器402では、RH:GH:BHの比率を満たすという条件のもとに、液晶パネル7において最も高い輝度を表示できるようなRGBの各値の組み合わせを決定して出力する。このRGBの各値(最高階調目標値)をそれぞれ、TRmax, TGmax, TBmaxとする。

20

【0110】

RGB目標値(最高階調)設定器402では、R(63), G(63), B(63)の何れを基準にするかを決めるとともに、その基準になる値を最高階調目標値とし、その最高階調目標値とRH:GH:BHの比率とに基づいて他の2色の最高階調目標値を計算する。

【0111】

R(63), G(63), B(63)の何れを基準にするかを決める方法について説明する。仮にR(63)を基準にする場合を想定してみる。このとき、RGB各色の最高階調目標値はそれぞれ、R(63), R(63) × GH / RH, R(63) × BH / RHとなる。ここで、(R(63) × GH / RH) > G(63)、または(R(63) × BH / RH) > B(63)となると、GまたはBの最高階調目標値が液晶パネル7で表示可能な値を超えることになり、実際に液晶パネル7において表示不可能となる。つまり、R(63)を基準にするとBまたはGの最高階調を表示できないことになる。同様に、G(63), B(63)を基準にする場合を想定して、それぞれの場合において最高階調目標値が液晶パネル7に表示可能な値であるかどうかを判定する。

30

【0112】

少なくともR(63), G(63), B(63)のうち何れか1つを基準にした場合に得られる最高階調目標値は、液晶パネル7で表示可能な値となるはずであるので、その場合の各色の最高階調目標値を実際の最高階調目標値として決定する。

【0113】

40

RGB目標値(最高階調)設定器402の内部構成を図7に示す。なお、図7および図7に基づく以下の説明は、Rの構成に関するものである。Rの構成と同様であるGの構成およびBの構成に関しては図示および説明を省略する(後述する図8、図11~図14およびそれらの説明についても同様)。

【0114】

図7の構成には、乗算器、除算器、比較器、AND回路、およびセレクタ501が含まれる。セレクタ501は、被選択入力501a・501b・501c、および選択入力501d・501e・501fを有している。

【0115】

被選択入力501a・501b・501cには、それぞれRを基準としたときに最高階調

50

目標値となるべき R (63) 、 G を基準としたときに最高階調目標値となるべき G (63) × R H / G H 、 B を基準としたときに最高階調目標値となるべき B (63) × R H / B H が入力される。

【 0116 】

選択入力 501d · 501e · 501f には、それぞれ次の条件 1 から 3 を満たす場合に「 1 」、満たさない場合に「 0 」が入力される。条件 1 は、 R (63) × G H / R H > G (63) 、かつ、 R (63) × B H / R H < B (63) であり、条件 2 は、 G (63) × B H / G H > B (63) 、かつ、 G (63) × R H / G H < R (63) であり、条件 3 は、 B (63) × R H / B H > R (63) 、かつ、 B (63) × G H / B H < G (63) である。

10

【 0117 】

そして、セレクタ 501 は、選択入力 501d が「 1 」である場合に被選択入力 501a の R (63) を TRmax として出力し、選択入力 501e が「 1 」である場合に被選択入力 501b の G (63) × R H / G H を TRmax として出力し、選択入力 501f が「 1 」である場合に被選択入力 501c の B (63) × R H / B H を TRmax として出力する。

【 0118 】

なお、比較器 502 は、 R H × G (63) > G H × R (63) の場合に AND 回路 505 に「 1 」を、 AND 回路 506 に「 0 」を出力し、 G H × R (63) > R H × G (63) の場合に AND 回路 505 に「 0 」を、 AND 回路 506 に「 1 」を出力する。比較器 503 は、 R H × B (63) > B H × R (63) の場合に AND 回路 505 に「 1 」を、 AND 回路 507 に「 0 」を出力し、 B H × R (63) > R H × B (63) の場合に AND 回路 505 に「 0 」を、 AND 回路 507 に「 1 」を出力する。比較器 504 は、 G H × B (63) > B H × G (63) の場合に AND 回路 506 に「 1 」を、 AND 回路 507 に「 0 」を出力し、 B H × G (63) > G H × B (63) の場合に AND 回路 506 に「 0 」を、 AND 回路 507 に「 1 」を出力する。

20

【 0119 】

AND 回路 505 は、比較器 502 の出力と比較器 503 の出力との論理積を選択入力 501d に入力する。AND 回路 506 は、比較器 502 の出力と比較器 504 の出力との論理積を選択入力 501e に入力する。AND 回路 507 は、比較器 503 の出力と比較器 504 の出力との論理積を選択入力 501f に入力する。

30

【 0120 】

また、図 6 に示すように、 RGB 目標値 (64 階調) 設定器 403 には、 RGB 目標値 (最高階調) 設定器 402 から出力される TRmax , TGmax , TBmax と、 W の各階調における目標輝度 Yo (0 ~ 63) (図 16 参照) と、クロック信号 CLK と、リセット信号 RESET とが入力される。

【 0121 】

RGB 目標値 (64 階調) 設定器 403 では、 RGB それぞれに設定された最高階調目標値 TRmax , TGmax , TBmax と、各階調での目標輝度 Yo (i) とに基づいて、各階調での目標値 (各階調目標値) を決定して出力する。この RGB の各階調での目標値をそれぞれ、 TR (0 ~ 63) , TG (0 ~ 63) , TB (0 ~ 63) とする。なお、クロック信号 CLK およびリセット信号 RESET は外部から供給されるものである。

40

【 0122 】

RGB 目標値 (64 階調) 設定器 403 の内部構成を図 8 に示す。図 8 の構成には、乗算器、除算器、セレクタ 601 、およびクロックカウンタ 602 が含まれる。セレクタ 601 は、被選択入力 601a · 601b 、および選択入力 601c を有している。

【 0123 】

被選択入力 601a · 601b には、それぞれ TRmax および TRmax × Yo (i) / Yo (63) が入力される。なお、目標輝度 Yo (i) は、クロック信号 CLK のクロックパルスに基づいて 0 階調の目標輝度 Yo (0) から 63 階調の目標輝度 Yo (63)

50

まで順次変化する。

【0124】

選択入力601cには、クロックカウンタ602によるクロック信号CLKのクロックパルスのカウント値iが入力される。なお、クロックカウンタ602のカウント値は、i=63までカウントされるとi=0にリセットされる。

【0125】

なお、セレクタ601の選択入力601cに対してカウント値i=i1が入力されているときには、被選択入力601bにTRmax×Yo(i1)/Yo(63)が入力されるようにタイミングが調整されている。

【0126】

セレクタ601では、選択入力601cに入力されるカウント値iが63未満の場合には被選択入力601bの値、つまりTRmax×Yo(i)/Yo(63)を出力し、選択入力601cに入力されるカウント値iが63の場合には被選択入力601aの値、つまりTRmaxを出力する。これにより、セレクタ601は、最高階調においてはTRmaxをTR(63)として出力し、最高階調以外の階調においてはTRmax×Yo(i)/Yo(63)をTR(i)として出力する。これにより、すべての階調における目標値TR(0~63)が得られる。

【0127】

ここで、i階調の目標値TR(i)と最高階調の目標値TR(63)との比率と、i階調の目標輝度Yo(i)と最高階調の目標輝度Yo(63)との比率が等しくなる。したがって、目標値TR(0~63)で表される曲線は、最高階調がTRmaxであり、目標輝度Yo(0~63)で表される曲線と同じ傾向を有する曲線になる。つまり、目標値TR(0~63)は、最高階調がRGB目標値(最高階調)設定器402にて設定されたTRmaxであり、各階調が目標輝度Yoの傾向を反映したものとなる。

【0128】

3-4. 低階調部目標値修正器

図9は、図1の低階調部目標値修正器104における処理の流れを示すフローチャートである。低階調部目標値修正器104では、図10(a)に示すように、RGB補正目標値設定器103で設定したTR(0~63), TG(0~63), TB(0~63)で表される曲線(目標値曲線)が、低階調部において液晶パネル7に表示不可能な値を要求している場合に、図10(b)に示すように目標値を表示可能な値にするとともに、階調が上がるにつれて低階調部の修正した目標値から中~高階調部の修正しない目標値への移行が滑らかになるように目標値の修正を行う。なお、低階調部から中~高階調部への移行を考慮せずに目標値を修正すると、図10(c)に示すように低階調部の修正した目標値から中~高階調部の修正しない目標値への移行の変化が顕著にあらわれ、低階調部と中~高階調部との間で階調変化が不規則になり表示品位が低下してしまうことがある。

【0129】

図10(a)~図10(c)は、図2のディスプレイ要素13へ入力される階調と、ディスプレイ要素13の液晶パネル7において入力された階調に基づく表示を行った場合の輝度(出力輝度)との関係を表すグラフである。なお、図10(a)~図10(c)では横軸(階調)および縦軸(出力輝度)を対数目盛で表している。また、図10(a)~図10(c)におけるYminは、液晶パネル7にて表示できる最低の出力輝度を示している。ディスプレイ要素13に対しては実際には8ビットデータである階調値I(図16参照)が入力されるが、ここでは説明の便宜上各グラフの横軸を階調iとしている。図10(a)~図10(c)は、RGBおよびWそれぞれに当てはまる傾向を示したものである。

【0130】

低階調部目標値修正器104には、RGB補正目標値設定器103の変換手段401による変換結果であるR(0~63), G(0~63), B(0~63)と、RGB補正目標値設定器103のRGB目標値(64階調)設定器403で設定されたTR(0~63), TG(0~63), TB(0~63)と、低階調部処理用閾値THとが入力される(ス

10

20

30

40

50

ステップ S 3 1) 。

【 0 1 3 1 】

そして、階調 i を初期値 0 に設定し (ステップ S 3 2) 、修正パラメータ D_R , D_G , D_B をそれぞれ求める (ステップ S 3 3) 。この修正パラメータ D_R , D_G , D_B は、 R_G , B 目標値 (64 階調) 設定器 403 において設定した目標値曲線 (図 10 (a) 参照) のうち、最低階調における目標値 $T_R(0)$, $T_G(0)$, $T_B(0)$ から、最低階調におけるパネル素特性の値 $R(0)$, $G(0)$, $B(0)$ (図 10 (a) における Y_{min} に相当) を引いた値である。なお、 $R(0)$, $G(0)$, $B(0)$ は R_G , B 補正目標値設定器 103 から出力される。

【 0 1 3 2 】

そして、階調 i が低階調部処理用閾値 T_H より小さい場合には (ステップ S 3 4) 、 R_G , B 目標値 (64 階調) 設定器 403 にて設定した目標値 $T_R(i)$, $T_G(i)$, $T_B(i)$ から、それぞれ修正パラメータ D_R , D_G , D_B を引くことで、修正目標値 $T_{TR}(i)$, $T_{TG}(i)$, $T_{TB}(i)$ を設定する (ステップ S 3 5) 。階調 i が低階調部処理用閾値 T_H 以上である場合には (ステップ S 3 4) 、 R_G , B 目標値 (64 階調) 設定器 403 にて設定した目標値 $T_R(i)$, $T_G(i)$, $T_B(i)$ をそのまま非修正目標値 $T_{TR}(i)$, $T_{TG}(i)$, $T_{TB}(i)$ として設定する (ステップ S 3 6) 。この処理を 0 階調から 63 階調まで繰り返す (ステップ S 3 4 ~ S 3 8) 。そして、得られた修正または非修正目標値 $T_{TR}(0~63)$, $T_{TG}(0~63)$, $T_{TB}(0~63)$ を出力する (ステップ S 3 9) 。

【 0 1 3 3 】

ここで、0 階調ではパネル素特性がそのまま修正目標値となり、液晶パネル 7 に表示可能な値が修正目標値として設定されることになる。また、修正パラメータは常に一定の値であり、ステップ S 3 5 では目標値から一定の値である修正パラメータを引いて修正目標値を設定することになる。ここで、目標値曲線は図 16 に示した カーブを表す目標輝度特性データ Y_0 に基づいて設定されたものであり、目標値曲線も カーブ (べき乗カーブ) となる。したがって、目標値は階調が上がるにつれてべき乗的に大きくなるため、修正パラメータの絶対的な値は一定でも、目標値からみた相対的な大きさ、つまり目標値に対する修正パラメータの割合は、階調が大きくなるにつれて徐々に小さくなる。そこで、目標値に対する修正パラメータによる影響が無視できる程度に小さくなるまでの階調を低階調部とみなし、その低階調部において目標値を修正することで、目標値を修正した低階調部から、目標値を修正しない中~高階調部への移行を滑らかにことができる。

【 0 1 3 4 】

なお、低階調部処理用閾値 T_H を具体的にどの階調に設定するかは、実際の表示を確認して設定すればよいが、例えば目標値が修正パラメータの値の 10 倍 (望ましくは 100 倍) 以上となる階調を低階調部処理用閾値 T_H に設定することが好適である。

【 0 1 3 5 】

低階調部目標値修正器 104 の内部構成を図 11 に示す。図 11 の構成には、減算器 701 、加算器 702 、比較器 703 · 704 、セレクタ 705 およびクロックカウンタ 706 が含まれる。セレクタ 705 は、被選択入力 705a · 705b 、および選択入力 705c を有している。

【 0 1 3 6 】

なお、減算器 701 、加算器 702 、比較器 703 · 704 およびクロックカウンタ 706 により修正目標値設定手段 707 が構成され、セレクタ 705 により修正 / 非修正目標値選択手段 708 が構成される。また、減算器 701 により修正パラメータ設定器が構成される。

【 0 1 3 7 】

被選択入力 705a · 705b には、それぞれ $T_R(i)$ および $T_R(i) - (T_R(0) - R(0))$ が入力される。なお、 $T_R(i)$ および $R(i)$ は、クロック信号 C_{LK} のクロックパルスに基づいて 0 階調の $T_R(0)$ および $R(0)$ から 63 階調の $T_R(63)$ まで

10

20

30

40

50

3) および R(63)まで順次変化する。

【0138】

選択入力 705c には、クロックカウンタ 706 によるクロック信号 CLK のクロックパルスのカウント値 i が低階調部処理用閾値 TH より小さい場合には 1 が入力され、カウント値 i が低階調部処理用閾値 TH 以上の場合には 0 が入力される。なお、クロックカウンタ 706 のカウント値は、 $i = 63$ までカウントされると $i = 0$ にリセットされる。

【0139】

なお、セレクタ 705 の選択入力 705c に対してカウント値 $i = i_1$ に基づく値 (1 または 0) が入力されているときには、被選択入力 705a に TR(i_1) が入力され、被選択入力 705b に TR(i_1) - (TR(0) R(0)) が入力されるようにタイミングが調整されている。

10

【0140】

セレクタ 705 では、選択入力 705c に 1 が入力されている場合、つまり低階調部処理用閾値 TH より小さい階調 i の TR(i) および TR(i) - (TR(0) R(0)) がそれぞれ被選択入力 705a および被選択入力 705b に入力されている場合には、被選択入力 705b の値、つまり TR(i) - (TR(0) R(0)) を出力し、選択入力 705c に 0 が入力されている場合、つまり低階調部処理用閾値 TH 以上の階調 i の TR(i) および TR(i) - (TR(0) R(0)) がそれぞれ被選択入力 705a および被選択入力 705b に入力されている場合には、被選択入力 705a の値、つまり TR(i) を出力する。これにより、セレクタ 705 は、低階調部処理用閾値 TH より小さい階調 i においては修正目標値 TTR(i) を、低階調部処理用閾値 TH 以上の階調 i においては非修正目標値 TTR(i) を出力する。

20

【0141】

なお、比較器 703 は、低階調部処理用閾値 TH とクロックカウンタ 706 によるカウント値 i を比較し、カウント値 i が低階調部処理用閾値 TH より小さい場合にはセレクタ 705 の選択入力 705c に 1 を入力し、カウント値 i が低階調部処理用閾値 TH 以上の場合にはセレクタ 705 の選択入力 705c に 0 を入力する。また、比較器 704 は、クロックカウンタ 706 のカウント値 i が 0 のときのみ 1 を出力し、他では 0 を出力する。減算器 701 はイネーブル端子を有し、そのイネーブル端子には比較器 704 の出力が入力される。減算器 701 は、比較器 704 の出力が 1 の場合、つまり TR(0) および R(0) が減算器 701 に入力されている場合に TR(0) - R(0) の演算を行ってその結果を出力し、比較器 704 の出力が 0 の場合には、直前における比較器 704 の出力が 1 の場合の出力を維持する。このように、減算器 701 は修正パラメータを算出する処理 (図 9 におけるステップ S33) を行う。

30

【0142】

本実施形態では、低階調部目標値修正器 104 は、上述した RGB 補正目標値設定器 103 にて設定された TR(0 ~ 63), TG(0 ~ 63), TB(0 ~ 63) で表される目標値曲線を修正するものとして説明している。しかし、低階調部目標値修正器 104 は、本実施形態の補正テーブル係数生成器 9 以外の装置において、他の方法で設定された目標値曲線を修正するために用いることもできる。このとき、対象となる映像信号はカラーに限らず、モノクロであってもよい。

40

【0143】

4. 補正テーブル係数生成部

以上により設定された修正目標値および非修正目標値に基づいて、補正テーブル係数生成部 9b により補正テーブル係数を生成する処理は図 12 のようになる。この処理では、階調 i において修正または非修正目標値 TTR(i) を表示させるために、液晶駆動回路 6 に入力すべき階調値である補正值 (補正入力値) HR(i) を算出し、階調 i と補正值 HR(i) との対比表 (補正テーブル) を得る。補正值 HR(i) が階調 i に対応する補正テーブル係数である。

【0144】

50

図12は、補正テーブル係数生成部9bにおける処理の流れを示すフロー チャートである。また、図13は、図12の処理の内容を説明するためのグラフである。

【0145】

補正テーブル係数生成部9bには、RGB補正目標値設定器103の変換手段401による変換結果であるR(0~63)と、低階調部目標値修正器104から出力されるTTR(0~63)と、各階調iに対応する階調値IR(i)(図16参照)が入力される(ステップS41)。

【0146】

そして、階調iを初期値0に設定し(ステップS42)、R(0~63)およびTTR(0~63)に基づき、
10

R(j) TTR(i)、かつ、TTR(i) R(j+1)

を満たすjを検索する(ステップS43)。そして、式7に基づき、得られたjに対応するR(j)、R(j+1)、IR(j)、IR(j+1)を用いてR(j)とR(j+1)

との間を線形1次補間することにより補正值HR(j)を算出する(ステップS44)。

。

【0147】

【数7】

$$\frac{TTR(i) - R(j)}{R(j+1) - R(j)} = \frac{HR(i) - IR(j)}{IR(j+1) - IR(j)} \quad \dots \dots (7)$$

20

【0148】

この処理を0階調から63階調まで繰り返す(ステップS43~S46)。そして、得られた補正值HR(0~63)を補正テーブル設定制御装置10(図2参照)に対して出力する(ステップS47)。なお、図12の処理は周知の線形補間の処理であるため、この処理を行う回路構成については説明を省略する。

【0149】

5. 補正テーブル設定制御装置、RGB非線形変換器

図14は、補正テーブル設定制御装置10およびR非線形変換器3の構成を示すブロック図である。補正テーブル係数生成部9bから出力された補正值HR(0~63)は、補正テーブル設定制御装置10のメモリ10aに記憶される。また、メモリ10aに記憶された各階調iに対応する補正值HR(i)は、各階調(i)に対応して設けられたレジスタ10b...にそれぞれ設定される。これにより、補正テーブルの設定が完了する。
30

【0150】

実際に映像信号が入力された場合には、R非線形変換器3により上記設定された補正テーブルを用いて次のような変換が行われる。ここで、R非線形変換器3には、セレクタ3a、重み計算部3b、乗算器、および加算器が含まれる。

【0151】

セレクタ3aは、R非線形変換器3に入力された映像信号が示す階調値を挟む互いに隣り合う階調値IR(j)およびIR(j+1)を検索し、その検索結果に基づいてHR(j)およびHR(j+1)を選択してそれぞれ出力する。例えば、階調値IRが図16のように設定されており、映像信号が示す階調値が97である場合、j=30となるためHR(30)およびHR(31)を選択し、それぞれ第1および第2出力から出力する。
40

【0152】

重み計算部3bは、R非線形変換器3に入力された映像信号に基づいてセレクタ3aの第1および第2出力の出力値を線形補間するための第1および第2重み係数を算出する。上記の例では、第1および第2出力の出力値に乗じるための第1および第2重み係数がそれぞれ式8および式9により求められる。

$$1 - (97 - 96) / (100 - 96) = 0.75 \dots (8)$$

$$1 - (100 - 97) / (100 - 96) = 0.25 \dots (9)$$

50

そして、第1および第2出力の出力値に第1および第2重み係数をそれぞれ乗算器により乗じ、乗算結果を加算器により加算する。この計算結果がセレクタ2(図2参照)への出力となる。上記の例では、この計算が式10のようになる。

$$H R (30) \times 0.75 + H R (31) \times 0.25 \dots (10)$$

以上のように、パネルの素特性から目標曲線を設定し、それに基づいて補正テーブルを生成し、パネルに補正を施す。

【0153】

6.まとめ

以上のように、本実施形態に係る液晶表示装置12は、セレクタ2、補正装置11(RGB非線形変換器3~5、補正テーブル設定制御装置10)、およびディスプレイ要素13(液晶駆動回路6、液晶パネル7)を備えている。また、補正装置11の補正テーブルを設定するための周辺装置には、信号発生器1、輝度・色度計8、および補正テーブル係数生成器9が含まれる。各構成要素の構成、機能等をまとめると次のようになる。

【0154】

(1) 本実施形態に係る補正テーブル係数生成器9(図1参照)は、目標値設定部9a(Y×y表色系からXYZ表色系を経てRGB表色系への変換マトリクスを生成する変換マトリクス生成器101、色度調整器102、RGB補正目標値設定器103、低階調部目標値修正器104)、および補正テーブル係数生成部9bを含んでいる。

【0155】

(2) 変換マトリクス生成器101(図4参照)は、個々の液晶パネル7の表示特性の違いを考慮し、各液晶パネル7の特性にあった変換マトリクスを生成することを目的とし、行列要素生成手段201、行列要素修正手段205、および逆行列計算手段206を含み、これらによりY×y表色系からXYZ表色系を経てRGB表色系への変換マトリクスを生成する。

【0156】

(3) 行列要素生成手段201(図4参照)は、 $(X : Y : Z) = (x : y : (1 - x - y))$ の関係に基づいて、RGB各色の最高階調を液晶パネル7にて表示させた場合におけるY×y表色系の測定値(RY, RX, RY, GY, GX, Gy, BY, BX, By)をそれぞれXYZ表色系に変換した値(RX, RY, RZ, GX, GY, GZ, BX, BY, BZ)を、RGB表色系からXYZ表色系への変換マトリクス(式1参照)の行列要素(行列係数)として生成する。また、行列要素生成手段201は、W最高階調を液晶パネル7にて表示させた場合におけるY×y表色系の測定値(WY(63), WX(63), Wy(63))をそれぞれXYZ表色系に変換した値(WX, WY, WZ)をも生成する。

【0157】

(4) 行列要素修正手段205(図4参照)は、行列要素生成手段201が生成した行列要素からなる変換マトリクス(3行×3列の行列)に対して、第1列、第2列および第3列に属する行列要素にそれぞれ係数(k, l, m)をつけ、例えばRGB表色系の8ビットの映像信号であってW最高階調を表示するための値(1で規格化したもの)の上記係数をつけた変換マトリクスを用いた変換結果が、W最高階調を液晶パネル7にて表示させた場合におけるY×y表色系の測定値をXYZ表色系に変換した値(WX, WY, WZ)と等しくなるよう逆行列式(式2)をつくり、連立方程式を解くことによって各列につけた係数を求め、行列要素を修正する。

【0158】

(5) 色度調整器102(図5参照)は、液晶パネル7の表示の色度を目標値に調整することを目的とし、目標色度(xo, yo)と変換マトリクス生成器101で生成した変換マトリクスを用い、W最高階調におけるRGB目標混合比(RH, GH, BH)を求める色度調整手段301により、白表示におけるRGBの目標混合比を設定し、液晶パネル7の表示の色度を調整する。

【0159】

10

20

30

40

50

(6) RGB補正目標値設定器103(図6参照)は、Wの各階調を液晶パネル7にて表示させた場合における $Y \times y$ 表色系の測定値($WY(0 \sim 63)$, $Wx(0 \sim 63)$, $Wy(0 \sim 63)$)を、変換マトリクス生成器101で生成した変換マトリクスによりRGB表色系に変換する変換手段401と、RGB目標値(最高階調)設定器402と、RGB目標値(64階調)設定器403とを含んで構成される。

【0160】

(7) RGB目標値(最高階調)設定器402(図7参照)は、色度調整器102にて求めたRGB目標混合比と、W最高階調を液晶パネル7にて表示させた場合における $Y \times y$ 表色系の測定値(RY , Rx , Ry , GY , Gx , Gy , BY , Bx , By)を、変換手段401によって変換したRGB表色系の値 $R(63)$, $G(63)$, $B(63)$ から、RGBそれぞれの色を基準とした場合に、他の色が液晶パネル7に表示可能かどうかを判定することで、RGB目標混合比を満たし、かつ、液晶パネル7に表示可能な最大のRGBの組み合わせを設定し、RGBの最高階調目標値(TR_{max} , TG_{max} , TB_{max})とする。

10

【0161】

(8) RGB目標値(64階調)設定器403(図8参照)は、目標輝度 $Yo(0 \sim 63)$ と、RGB目標値(最高階調)設定器402にて設定したRGBの最高階調目標値(TR_{max} , TG_{max} , TB_{max})をもとに、最高階調(63階調)における目標輝度 $Yo(63)$ と各階調における目標輝度 $Yo(0 \sim 62)$ との比と、RGBの最高階調目標値とRGBの各階調目標値($TR(0 \sim 62)$, $TG(0 \sim 62)$, $TB(0 \sim 62)$)との比が同じになるように、RGBの各階調目標値を設定する。

20

【0162】

(9) 低階調部目標値修正器104(図11参照)は、修正目標値設定手段707と、修正/非修正目標値選択手段708とを含んで構成される。

【0163】

(10) 修正目標値設定手段707(図9, 11参照)は、RGB各色ごとに、最低階調(0階調)における、目標値($TR(0)$, $TG(0)$, $TB(0)$)と、変換手段401によって変換したRGB表色系の値($R(0)$, $G(0)$, $B(0)$)との差を修正パラメータとし、修正パラメータを各階調目標値($TR(0 \sim 63)$, $TG(0 \sim 63)$, $TB(0 \sim 63)$)から引くことで修正目標値($TTTR(0 \sim 63)$, $TTTG(0 \sim 63)$, $TTTB(0 \sim 63)$)を得る。

30

【0164】

(11) 修正/非修正目標値選択手段708(図9, 11参照)は、修正目標値設定手段707で設定した修正目標値($TTTR(0 \sim 63)$, $TTTG(0 \sim 63)$, $TTTB(0 \sim 63)$)と、RGB目標値(64階調)設定器403にて設定した各階調目標値($TR(0 \sim 63)$, $TG(0 \sim 63)$, $TB(0 \sim 63)$)とを、階調が低階調部処理用閾値TH以上となる階調では各階調目標値を選び、階調が低階調部処理用閾値TH未満の階調では修正目標値を選択し、修正または非修正目標値($TTTR(0 \sim 63)$, $TTTG(0 \sim 63)$, $TTTB(0 \sim 63)$)として出力する。

40

【0165】

(12) 補正テーブル係数生成部9b(図2, 12参照)は、低階調部目標値修正器104で設定した修正または非修正目標値($TTTR(0 \sim 63)$, $TTTG(0 \sim 63)$, $TTTB(0 \sim 63)$)と、変換手段401によって変換したRGB表色系の値($R(0 \sim 63)$, $G(0 \sim 63)$, $B(0 \sim 63)$)とに基づいて、映像信号が示す階調値に対する目標出力輝度と同じ輝度を出力する補正值HR($0 \sim 63$)を計算し、 $0 \sim 63$ 階調の補正值HR($0 \sim 63$)を補正テーブル係数として生成する。

【0166】

(13) 液晶パネル7が表示可能な256階調分の階調値I(i)の中から、RGB補正目標値設定器103以降で処理する $0 \sim 63$ 階調(図16参照)の選択方法は、液晶パネル7のV-T特性(図15参照)をもとに、階調値の変化に伴う出力輝度の変動が小さい

50

領域（例えば図15のAやEの領域）では階調*i*として採用する階調値I(*i*)（サンプリングポイント）を多くとり、階調値の変化に伴う出力輝度の変動が大きい領域（例えば図15のCの領域）では階調*i*として採用する階調値I(*i*)（サンプリングポイント）を少なくとるようとする。

【0167】

このように、補正テーブル係数生成器9は、液晶パネル7にあったXYZ表色系からRGB表色系への変換マトリクスを生成することで、変換の際に生じるオーバーフローや変換誤差等のエラーを避け、以降の素特性データの変換を正確にことができる。また、補正テーブル係数生成器9は、低階調部では液晶パネル7に表示不可能な目標値を修正し、低階調部の目標値から中～高階調部の目標値への移行がスムーズになる目標値の修正手段としての低階調部目標値修正器104を備えている。10

【0168】

補正テーブル係数生成器9は、液晶パネル7にあった変換マトリクスを生成するために、液晶パネル7の素特性を測定し、個々の液晶パネル7それぞれにおいてW最高階調の測定値が、例えば8ビットデータで必ず（255, 255, 255）に変換されるように変換マトリクスを修正する。

【0169】

また、補正テーブル係数生成器9は、色度を正確に調整するために、目標色度（ x_0 , y_0 ）を、上記修正した変換マトリクスでRGB表色系に変換し、RGBの目標混合比を求める。そして、得られた目標混合比にあわせてW最高階調におけるRGB目標値を計算する。そして、最高階調における目標値と各階調における目標値との比が、最高階調における目標輝度と各階調における目標輝度との比と同じになるように各階調の目標値を設定する。20

【0170】

このとき、低階調部における目標値が液晶パネル7に表示不可能な値を要求している場合に、補正テーブル係数生成器9は、「最低階調における目標値と素特性の差」を修正パラメータとして目標値から引くことで、目標値を液晶パネル7に表示可能な値に修正する。

【0171】

目標値を修正した低階調部から修正しない中～高階調部への目標値の移行がスムーズにならない場合、暗い映像を表示したときに目標値を修正した階調と修正しない階調の境界においてわずかな入力階調の違いで色味や輝度が大きく変化し、品質の悪い映像になってしまう。30

【0172】

ここで、修正パラメータは一定値であるため、階調が大きくなるにつれて目標値が修正パラメータから受ける相対的な影響は小さくなる。つまり、低階調部から中～高階調部へ移行する階調は、修正パラメータの影響が無視できるレベルとなる階調であれば、その境界での差は無視できることになる。このことに基づいて、目標値を修正した低階調部と、修正しない中～高階調部への移行をスムーズに行う。つまり、最低階調から、修正パラメータが無視できるレベルに至るまでを低階調部として目標値を修正することで、低階調部から中～高階調部へのスムーズな移行を実現することができる。これにより、低階調部と中～高階調部の境界における目標値修正による影響が目立たなくすることができる。40

【0173】

以上により、個々の液晶パネル7の特性に特化した品質の高い補正映像を液晶パネル7に表示させることができる。

【0174】

本発明に係る補正特性決定装置は、本実施形態の補正テーブル係数生成器9に相当している。この補正特性決定装置による補正特性の決定の対象は、液晶表示装置12に限らず、一般に三原色信号（RGB信号等）からなる映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段にカラー映像を表示するものであればよい。表示手段としては、本実施形態の液晶パネル7以外に、CRT、プラズマディスプレイパネル、エレクトロルミネッセン50

スパネル等が考えられる。

【0175】

本発明に係る補正特性決定装置は、表示手段の表示における発光状態の測定結果を三刺激値に変換可能な値で示したデータである測定データ（パネル素特性データ）を、変換行列を用いて上記三原色の輝度データに変換するデータ変換手段（変換手段401）と、上記データ変換手段による変換結果に基づいて補正特性を決定する補正特性決定手段（RGB目標値（最高階調）設定器402、RGB目標値（64階調）設定器403、低階調部目標値修正器104）と、上記変換行列を生成する行列生成手段（変換マトリクス生成器101）とを備える。上記行列生成手段は、上記表示手段が各原色の最高階調を表示したときの測定データに基づいて上記変換行列の逆行列の行列要素を生成する行列要素生成手段（行列要素生成手段201～204）と、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データに基づいて上記行列要素生成手段により生成された行列要素を修正する行列要素修正手段（行列要素修正手段205）と、上記修正された行列要素からなる行列の逆行列を生成する逆行列生成手段（逆行列計算手段206）とを備えている。
10

【0176】

なお、本実施形態では、補正特性決定手段に低階調部目標値修正器104を含めているが、低階調部における修正を必要としない場合には、低階調部目標値修正器104を含めなくてよい。

【0177】

補正特性は、映像信号の階調値と、その階調値が表示装置に入力されたときに、表示手段における実際の出力輝度として適切な値（目標出力輝度）との関係として決定される。本実施形態では、映像信号の階調値 $I(i)$ に対応付けられた階調 i と、目標値（目標出力輝度）TR(0～63), TG(0～63), TB(0～63)との関係として決定されている。
20

【0178】

そして、行列生成手段が表示手段の特性にあった変換行列を生成することで、データ変換手段によるデータ変換を適正化することができる。その結果、データ変換の際のオーバーフローや変換誤差等を抑制することができ、補正特性決定手段による補正特性の決定をより正確にできるようになる。

【0179】

また、本発明に係る補正特性決定装置は、上記表示手段における表示の色度を設定するために目標となる色度を三刺激値に変換可能な値で示す目標色度データ（目標色度 x_0, y_0 ）を、上記変換行列を用いて変換することで、三原色の出力輝度の混合比（目標混合比RH, GH, BH）を生成する目標混合比生成手段（色度調整器102）を備え、上記補正特性決定手段は、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果と、上記目標混合比とに基づいて、上記映像信号における各原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を決定する最高階調決定手段（RGB目標値（最高階調）設定器402）を備えることが望ましい。
30

【0180】

このように、表示手段の特性にあった変換行列を用いて目標色度データを変換することで、三原色の輝度データが本来の値からずれることを抑制し、三原色の出力輝度の正確な混合比を生成することができる。この混合比を用いて最高階調決定手段が映像信号における各原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を決定することで、最高階調を正確な混合比に設定することができる。
40

【0181】

上記最高階調決定手段は、上記表示手段が白の最高階調を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果における各原色の輝度データの比率と、上記目標混合比とに基づいて、輝度データが最も不足しているものをその原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度とし、この目標出力輝度を基準にして上記目標混合比に基づいて他の原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を決定することが望ましい。
50

【0182】

上記の構成では、基準となる原色以外の原色の目標出力輝度が変換結果の輝度データ以下になる。したがって、何れの原色においても、表示手段にて実際に表示できない輝度を最高階調値に対応する目標出力輝度として決定してしまう、という不具合が発生しない。したがって、白の最高階調が目標混合比からずれた表示になることを回避することができる。

【0183】

上記補正特性決定手段は、上記最高階調決定手段にて決定された各原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度と、上記表示手段に対して設定された最高階調値に対応する目標出力輝度（目標輝度 $Y_o(63)$ ）と複数の中間階調値それぞれに対応する目標出力輝度（目標輝度 $Y_o(0 \sim 62)$ ）との比率に基づいて、各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度を決定する中間階調決定手段（RGB目標値（64階調）設定器403）を備えることが望ましい。

10

【0184】

上記の構成では、目標輝度 $Y_o(0 \sim 63)$ に応じた各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度を決定することができる。

【0185】

上記表示手段における各原色信号の階調値と出力輝度との関係において、階調値の変化に対する出力輝度の変化が相対的に小さい階調値の領域（図15のAやEの領域）では、階調値の変化に対する出力輝度の変化が相対的に大きい階調値の領域（図15のCの領域）により、上記複数の中間階調値として採用する階調値の密度を大きくすることが望ましい。

20

【0186】

上記の構成では、複数の中間階調値として採用する階調値（サンプリングポイント）以外の階調値を補間等により算出する場合に、限られた数のサンプリングポイントで適正な補間を行うことができる。

【0187】

上記補正特性決定手段は、上記表示手段が白の最低階調（0階調）を表示したときの測定データ（ $W_Y(0)$, $W_X(0)$, $W_Y(0)$ ）を上記データ変換手段にて変換した結果（ $R(0)$, $G(0)$, $B(0)$ ）に基づいて、上記中間階調決定手段にて決定された各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度を修正する階調修正手段（低階調部目標値修正器104）を備えることが望ましい。

30

【0188】

上記の構成では、表示手段における白の最低階調の表示（黒浮き）の特性を考慮して中間階調値に対応する目標出力輝度を修正することで、表示手段で実際に表示できないような目標出力輝度を設定することを回避できるようになる。

【0189】

上記階調修正手段は、各原色信号について、上記中間階調決定手段にて決定された白の最低階調に対応する目標出力輝度から、上記表示手段が白の最低階調を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果を引くことでその原色信号の修正パラメータ D_R , D_G , D_B とするとともに、上記中間階調決定手段にて決定された各原色信号の上記複数の中間階調値に対応する目標出力輝度のうち少なくとも上記表示手段に表示可能な輝度に満たない輝度を目標出力輝度としている階調に対応する目標出力輝度から、その原色信号の修正パラメータを引くことで修正を行うことが望ましい。

40

【0190】

上記の構成では、白の最低階調に対応する目標出力輝度を、表示手段で実際に表示できる最低の出力輝度（図10の Y_{min} に相当）に合わせることができる。表示手段で実際に表示できる低階調領域を有効に利用しつつ、実際に表示できないような目標出力輝度を設定することを回避できるようになる。

【0191】

上記階調修正手段は、上記複数の中間階調値のうち、上記修正を行うべき階調値の上限と

50

して設定された閾値（低階調部処理用閾値 T_H ）未満の中間階調値において上記修正を行うことがさらに望ましい。

【0192】

上記の構成では、閾値を適切に設定することにより、目標出力輝度を修正する領域から修正しない領域への移行をスムーズにことができ、表示手段で暗い映像を表示したときにわずかな階調の違いで色味や輝度が大きく変化することを抑えることができる。

【0193】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記目標出力輝度と、上記表示手段が白の最高階調値および上記複数の中間階調値を表示したときの測定データを上記データ変換手段にて変換した結果とに基づいて、各原色信号の最高階調値および上記複数の中間階調値に対応する補正後の階調値を決定する階調値変換手段（補正テーブル係数生成部 9b）を備えることが望ましい。本実施形態では、映像信号の階調値 I_i と対応付けられた階調 i に対応する補正後の階調値（補正值 $H_R(i)$ ）が決定されている。

10

【0194】

上記の構成では、映像信号の階調値と、その階調値に対応する補正後の階調値との対応関係を決定することができる。この対応関係を表示装置に提供することにより、表示装置にて容易に補正を行うことができるようになる。

【0195】

なお、上記階調修正手段は、他の補正特性決定装置にも用いることができる。すなわち、一般に、映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段に映像を表示する表示装置における補正特性を決定する補正特性決定装置において上記階調修正手段を利用することができる。

20

【0196】

このとき、階調修正手段は、目標値曲線における映像信号の最低階調値（本実施形態では 0 階調）に対応する最低目標出力輝度（本実施形態では $T_R(0)$, $T_G(0)$, $T_B(0)$ ）から、表示手段が最低階調を表示したときの実際の輝度の値（本実施形態では $R(0)$, $G(0)$, $B(0)$ ）を引くことで修正パラメータを設定するとともに、目標値曲線における目標出力輝度のうち少なくとも最低目標出力輝度未満の目標出力輝度から、上記修正パラメータを引くことで目標値曲線を修正する機能を有する。

30

【0197】

目標値曲線は、補正前の映像信号の階調値と、その階調値に対して表示手段にて表示すべき目標出力輝度との対応関係を表すものとして目標値曲線設定手段（本実施形態では R_G_B 補正目標値設定器 103）にて設定される。

【0198】

そして、補正特性決定装置は階調値変換手段（本実施形態では補正テーブル係数生成部 9b）を備え、階調修正手段にて修正された目標値曲線に基づいて、階調値変換手段が映像信号における補正前の階調値と補正後の階調値との関係を決定するようになっておればよい。

【0199】

7. 補足

図 2 に示した液晶表示装置 12 は、信号発生器 1 から出力させた信号、又は 補正装置 1 1 から出力された信号を選択して液晶駆動回路 6 に出力するセレクタ 2 を備えていた。

40

【0200】

本発明の表示装置は、図 17 に示す液晶表示装置 12' のように、セレクタ 2 を備えていない構成であってもよい。この液晶表示装置 12' において、液晶パネル 7 の素特性を測定する際には、図 2 の構成において信号発生器 1 から出力させた R G B 各最高階調、白（W）最高階調、および W の他の階調（0 ~ 62 階調）の各信号を、映像信号として R G B 非線形変換器 3 ~ 5 に入力するとともに、R G B 非線形変換器 3 ~ 5 での変換を行わずに上記各信号がそのまま液晶駆動回路 6 に入力されるようにすればよい。

【0201】

50

したがって、本発明の表示装置としては、三原色信号（RGB信号等）からなる映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段（液晶パネル7）にカラー映像を表示する表示装置であり、上述した補正特性決定装置（補正テーブル係数生成器9）にて決定される補正後の各階調値（補正值HR(i)）を記憶するための記憶手段（補正テーブル設定制御装置10）と、この記憶手段に記憶された補正後の階調値に基づいて、上記映像信号を上記補正後の信号に変換する変換手段（RGB非線形変換器3～5）とを備えておればよい。

【0202】

この表示装置では、上記補正特性決定装置によって補正特性を適正に決定することができるため、高品位の表示を実現することができる。

10

【0203】

また、この表示装置では、変換手段が、上記映像信号に応じて記憶手段に記憶された補正後の階調値を補間することにより上記補正後の信号を生成するようになっている。

【0204】

この構成では、図16の階調iとして採用する階調値I(i)以外の階調値を補間により算出することができる。そのため、上記階調iとして採用する階調値I(i)の数を減らしつつも高品位の表示を維持することができるようになり、記憶手段の容量、つまりメモリ10aやレジスタ10bの容量を削減することが可能になる。

【0205】

なお、液晶表示装置12や液晶表示装置12'では、図18に示すように、低階調部処理用閾値TH以上の階調値において、例えば、目標輝度特性データYoに対する、液晶パネル7での実際の出力輝度のばらつきが±5%以内（図18中破線で挟まれた範囲）に抑えることも可能である。このように、本発明の表示装置では、映像信号として中間階調値が入力された場合に、その中間階調値がある一定の値（低階調部処理用閾値TH）以上のとき、目標輝度特性データYoに対する、液晶パネル7での実際の出力輝度のばらつきが±5%以内とすることができる。

20

【0206】

また、低階調部処理用閾値THは、液晶表示装置12に最低階調の信号が入力された場合における液晶パネル7の出力輝度の10倍（さらに望ましくは100倍）以上の輝度を出力できるような階調に設定することが望ましい。つまり、図18において、 $Y_{th} \times 10 \times Y_{min}$ （さらに望ましくは $Y_{th} \times 100 \times Y_{min}$ ）を満たすことが望ましい。

30

【0207】

【発明の効果】

本発明に係る補正特性決定装置は、表示手段の表示における発光状態の測定結果を三刺激値に変換可能な値で示したデータである測定データを、変換行列を用いて三原色の輝度データに変換するデータ変換手段と、変換結果に基づいて補正特性を決定する補正特性決定手段と、変換行列を生成する行列生成手段とを備え、行列生成手段は、変換行列の逆行列の行列要素を生成する行列要素生成手段と、行列要素生成手段により生成された行列要素を修正する行列要素修正手段と、修正された行列要素からなる行列の逆行列を生成する逆行列生成手段とを備える構成である。

40

【0208】

上記の構成では、行列生成手段が表示手段の特性にあった変換行列を生成することで、データ変換手段によるデータ変換を適正化することができる。その結果、データ変換の際のオーバーフローや変換誤差等を抑制することができ、補正特性決定手段による補正特性の決定をより正確にすることができるようになる。

【0209】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記補正特性決定装置において、目標色度データを変換行列を用いて変換することで、三原色の出力輝度の混合比を生成する目標混合比生成手段を備え、補正特性決定手段は目標混合比に基づいて最高階調値に対応する目標出力輝度を決定する最高階調決定手段を備えることが望ましい。

50

【0210】

上記の構成では、三原色の出力輝度の正確な混合比を生成することができ、この混合比を用いて最高階調値に対応する目標出力輝度を決定することで、最高階調を正確な混合比に設定することができる。

【0211】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記最高階調決定手段を備える補正特性決定装置において、上記最高階調決定手段は、輝度データが最も不足しているものをその原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度とし、この目標出力輝度を基準にして目標混合比に基づいて他の原色信号の最高階調値に対応する目標出力輝度を決定することが望ましい。

【0212】

上記の構成では、白の最高階調が目標混合比からずれた表示になることを回避することができる。

【0213】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記最高階調決定手段を備える補正特性決定装置において、上記補正特性決定手段は、最高階調値に対応する目標出力輝度と、表示手段に対して設定された最高階調値に対応する目標出力輝度と中間階調値に対応する目標出力輝度との比率とに基づいて、中間階調値に対応する目標出力輝度を決定する中間階調決定手段を備えることが望ましい。

【0214】

上記の構成では、表示手段に対して設定された上記比率に応じた目標出力輝度を設定することができる。

【0215】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記中間階調決定手段を備える補正特性決定装置において、階調値の変化に対する出力輝度の変化が相対的に小さい階調値の領域では、階調値の変化に対する出力輝度の変化が相対的に大きい階調値の領域より、上記中間階調値として採用する階調値の密度を大きくすることが望ましい。

【0216】

上記の構成では、上記中間階調値として採用する階調値（サンプリングポイント）以外の階調値を補間等により算出する場合に、限られた数のサンプリングポイントで適正な補間を行うことができる。

【0217】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記中間階調決定手段を備える補正特性決定装置において、補正特性決定手段は、中間階調値に対応する目標出力輝度を修正する階調修正手段を備えることが望ましい。

【0218】

上記の構成では、表示手段における白の最低階調の表示（黒浮き）の特性を考慮して中間階調値に対応する目標出力輝度を修正することで、表示手段で実際に表示できないような目標出力輝度を設定することを回避できるようになる。

【0219】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記階調修正手段を備える補正特性決定装置において、中間階調値に対応する目標出力輝度のうち少なくとも表示手段に表示可能な輝度に満たない輝度を目標出力輝度としている階調に対応する目標出力輝度から、修正パラメータを引くことで修正を行うことが望ましい。

【0220】

上記の構成では、白の最低階調に対応する目標出力輝度を、表示手段で実際に表示できる最低の出力輝度に合わせることができる。表示手段で実際に表示できる低階調領域を有効に利用しつつ、実際に表示できないような目標出力輝度を設定することを回避できるようになる。

【0221】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記修正パラメータを引くことで修正を行う補正特性

10

20

30

40

50

決定装置において、階調修正手段は、中間階調値のうち、修正を行うべき階調値の上限として設定された閾値未満の中間階調値において上記修正を行うことが望ましい。

【0222】

上記の構成では、閾値を適切に設定することにより、目標出力輝度を修正する領域から修正しない領域への移行をスムーズにすることができる、表示手段で暗い映像を表示したときにわずかな階調の違いで色味や輝度が大きく変化することを抑えることができる。

【0223】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記中間階調決定手段を備える補正特性決定装置において、決定した最高階調値および中間階調値に対応する補正後の階調値を決定する階調値変換手段を備えることが望ましい。

10

【0224】

上記の構成では、映像信号の階調値と、その階調値に対応する補正後の階調値との対応関係を決定することができる。この対応関係を表示装置に提供することにより、表示装置にて容易に補正を行うことができるようになる。

【0225】

なお、本発明に係る上記各補正特性決定装置は、それぞれ補正特性決定方法としても捉えることができる。

【0226】

また、本発明に係る表示装置は、三原色信号からなる映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段にカラー映像を表示する表示装置であって、上記各補正特性決定方法によって補正特性が決定されているものである。上記の表示装置では、上記各補正特性決定方法によって補正特性を適正に決定することができるため、高品位の表示を実現することができる。

20

【0227】

また、本発明に係る表示装置は、階調値変換手段を備える補正特性決定装置にて決定される補正後の各階調値を記憶するための記憶手段と、記憶手段に記憶された補正後の階調値に基づいて、映像信号を補正後の信号に変換する変換手段とを備える構成である。

【0228】

上記の表示装置では、上記補正特性決定装置によって補正特性を適正に決定することができるため、高品位の表示を実現することができる。

30

【0229】

本発明に係る表示装置は、上記の表示装置において、変換手段は、映像信号に応じて記憶手段に記憶された補正後の階調値を補間することにより補正後の信号を生成することができる。

【0230】

上記の構成では、上記複数の中間階調値として採用する階調値以外の階調値を補間により算出することができる。そのため、上記複数の中間階調値として採用する階調値の数を減らしつつも高品位の表示を維持することができるようになり、記憶手段の容量を削減することができる。

【0231】

本発明に係る補正特性決定装置は、補正前の映像信号の階調値と、その階調値に対して上記表示手段にて表示すべき目標出力輝度との対応関係を表す目標値曲線を設定する目標値曲線設定手段と、目標値曲線における映像信号の最低階調値に対応する最低目標出力輝度から、表示手段が最低階調を表示したときの実際の輝度の値を引くことで修正パラメータを設定するとともに、目標値曲線における目標出力輝度のうち少なくとも最低目標出力輝度未満の目標出力輝度から、修正パラメータを引くことで目標値曲線を修正する階調修正手段と、階調修正手段にて修正された目標値曲線に基づいて、映像信号における補正前の階調値と補正後の階調値との関係を決定する階調値変換手段とを備える構成である。

40

【0232】

上記の構成では、表示手段で実際に表示できる低階調領域を有効に利用しつつ、実際に表

50

示できないような目標出力輝度を設定することを回避できるようになる。

【0233】

本発明に係る補正特性決定装置は、上記の補正特性決定装置において、階調修正手段は、上記修正を行うべき階調値の上限として設定された閾値未満の階調値において修正を行うことが望ましい。

【0234】

上記の構成では、閾値を適切に設定することにより、目標出力輝度を修正する領域から修正しない領域への移行をスムーズにすることことができ、表示手段で暗い映像を表示したときにわずかな階調の違いで色味や輝度が大きく変化することを抑えることができる。

【0235】

また、本発明に係る補正特性決定方法は、補正前の映像信号の階調値と、その階調値に対して表示手段にて表示すべき目標出力輝度との対応関係を表す目標値曲線を設定する目標値曲線設定処理と、目標値曲線における映像信号の最低階調値に対応する最低目標出力輝度から、表示手段が最低階調を表示したときの実際の輝度の値を引くことで修正パラメータを設定するとともに、目標値曲線における目標出力輝度のうち少なくとも最低目標出力輝度未満の目標出力輝度から、修正パラメータを引くことで目標値曲線を修正する階調修正処理と、階調修正処理にて修正された目標値曲線に基づいて、映像信号における補正前の階調値と補正後の階調値との関係を決定する階調値変換処理とを含む方法である。

10

【0236】

本発明に係る補正特性決定方法は、上記の補正特性決定方法において、階調修正処理は、上記修正を行うべき階調値の上限として設定された閾値未満の階調値において修正を行うことが望ましい。

20

【0237】

さらに、本発明に係る表示装置は、映像信号に補正を施し、補正後の信号に基づいて表示手段に映像を表示する表示装置であって、上記の補正特性決定方法によって補正特性が決定されている構成である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る補正テーブル係数生成器の目標値設定部の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の一形態に係る 補正装置を備えた液晶表示装置、および 補正装置の補正テーブルを設定するための周辺装置（信号発生器、輝度・色度計、補正テーブル係数生成器）を示すブロック図である。

30

【図3】図2の補正テーブル係数生成器における処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】図1の目標値設定部に含まれる変換マトリクス生成器の構成を示すブロック図である。

【図5】図1の目標値設定部に含まれる色度調整器の構成を示すブロック図である。

【図6】図1の目標値設定部に含まれるRGB補正目標値設定器の構成を示すブロック図である。

【図7】図6のRGB補正目標値設定器に含まれるRGB目標値（最高階調）設定器の構成を示すブロック図である。

40

【図8】図6のRGB補正目標値設定器に含まれるRGB目標値（64階調）設定器の構成を示すブロック図である。

【図9】図1の目標値設定部に含まれる低階調部目標値修正器の処理の流れを示すフローチャートである。

【図10】(a)はパネル素特性と目標値曲線との関係を示すグラフ、(b)は目標値曲線の修正の一例を示すグラフ、(c)は目標値曲線の修正の他の例を示すグラフである。

【図11】図1の目標値設定部に含まれる低階調部目標値修正器の構成を示すブロック図である。

【図12】補正テーブル係数生成部により補正テーブル係数を生成する処理の流れを示す

50

フロー チャートである。

【図 1 3】図 1 2 の処理の内容を説明するためのグラフである。

【図 1 4】図 2 に示した液晶表示装置の補正テーブル設定制御装置および R 非線形変換器の構成を示すブロック図である。

【図 1 5】液晶パネルの V - T 特性を示すグラフである。

【図 1 6】階調と階調値と目標輝度との関係を示す図表である。

【図 1 7】本発明の実施の一形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

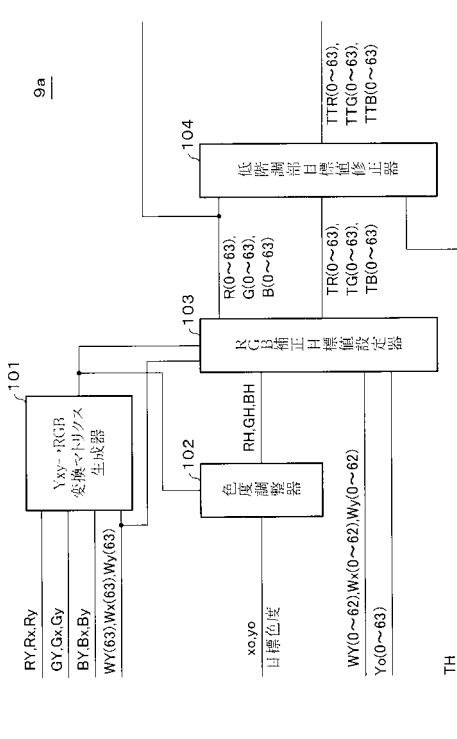
【図 1 8】図 1 7 の液晶表示装置における実際の出力輝度の分布範囲を示すグラフである。

。

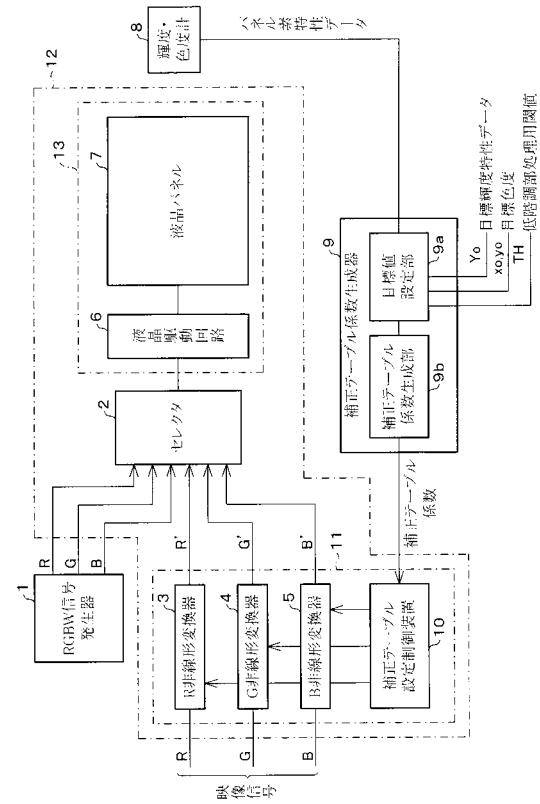
【符号の説明】

3	R 非線形変換器 (変換手段)	10
4	G 非線形変換器 (変換手段)	
5	B 非線形変換器 (変換手段)	
7	液晶パネル (表示手段)	
9	補正テーブル係数生成器	
9 a	目標値設定部	
9 b	補正テーブル係数生成部 (階調値変換手段)	
1 0	補正テーブル設定制御装置 (記憶手段)	
1 2	液晶表示装置 (表示装置)	
1 0 1	変換マトリクス生成器 (行列生成手段)	20
1 0 2	色度調整器 (目標混合比生成手段)	
1 0 3	R G B 補正目標値設定器 (目標値曲線設定手段)	
1 0 4	低階調部目標値修正器 (補正特性決定手段、階調修正手段)	
2 0 1 ~ 2 0 4	行列要素生成手段	
2 0 5	行列要素修正手段	
2 0 6	逆行列計算手段 (逆行列生成手段)	
4 0 1	変換手段 (データ変換手段)	
4 0 2	R G B 目標値 (最高階調) 設定器 (補正特性決定手段、最高階調決定手段)	
4 0 3	R G B 目標値 (64 階調) 設定器 (補正特性決定手段、中間階調決定手段)	

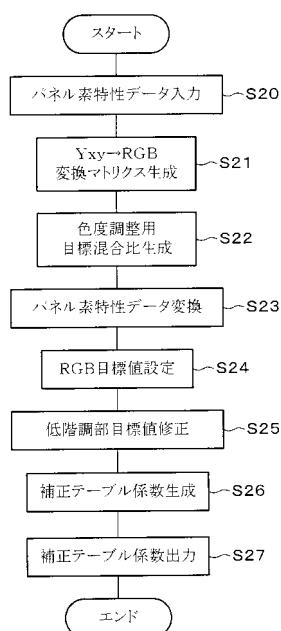
【 図 1 】



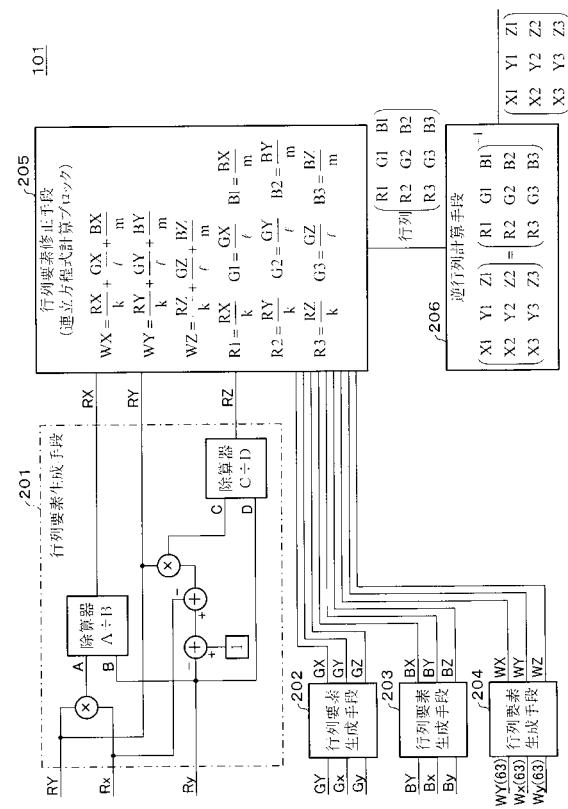
【 四 2 】



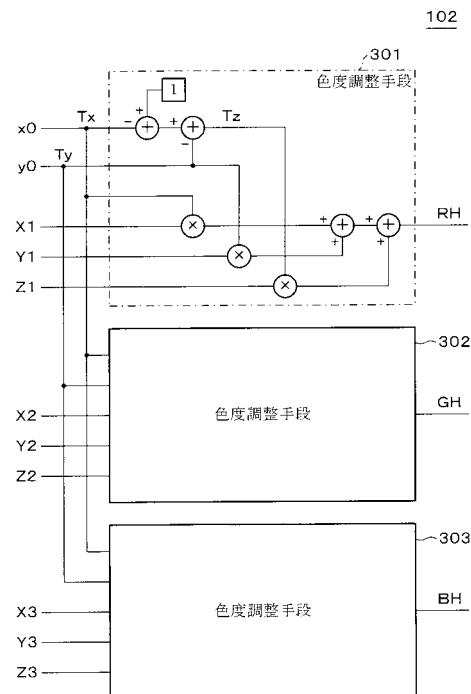
【図3】



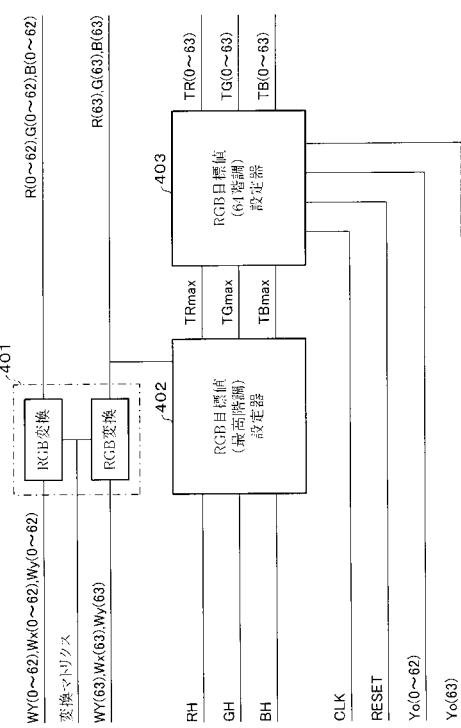
【図4】



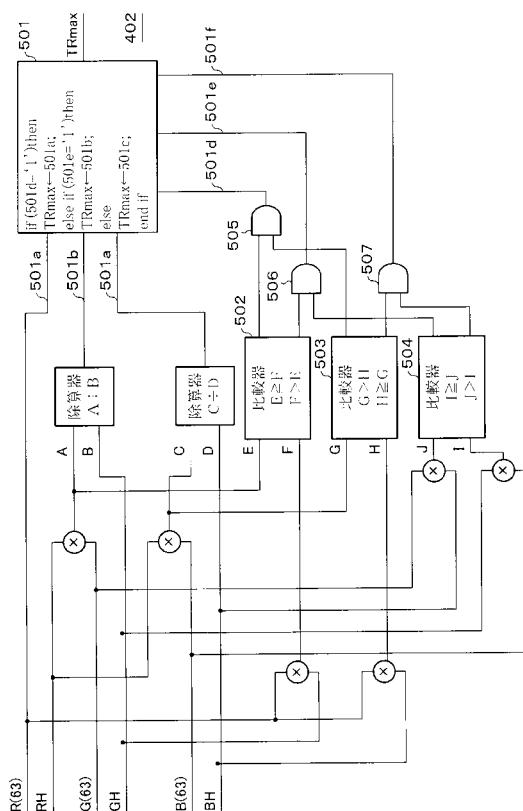
【図5】



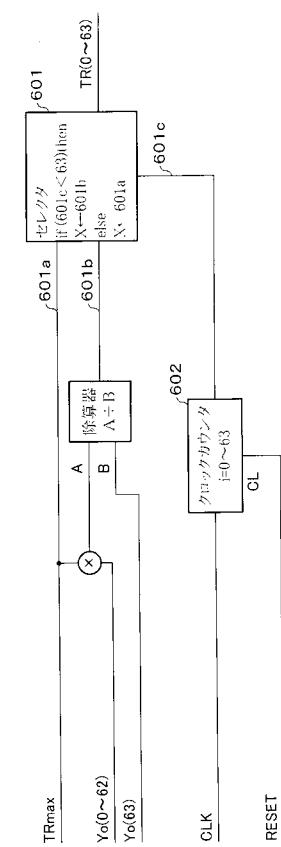
【図6】



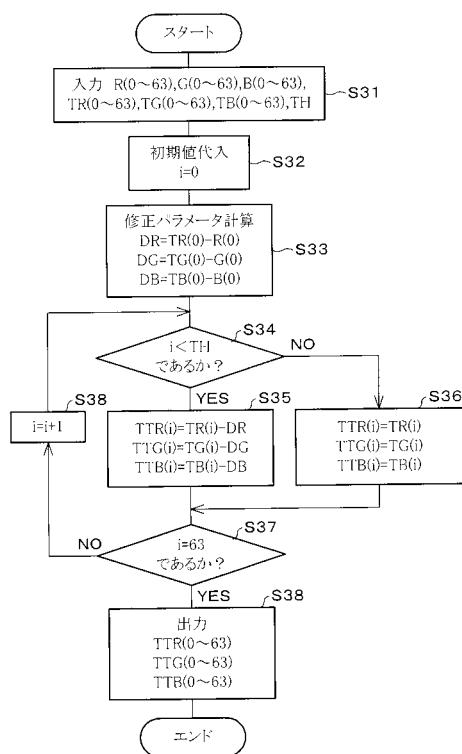
【図7】



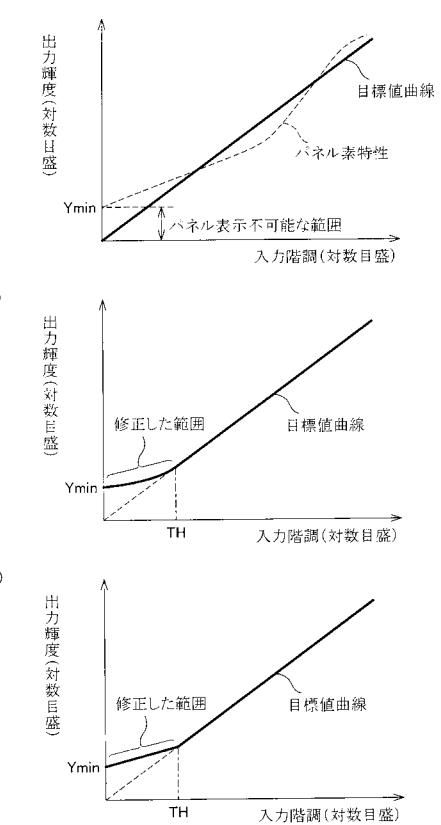
【図8】



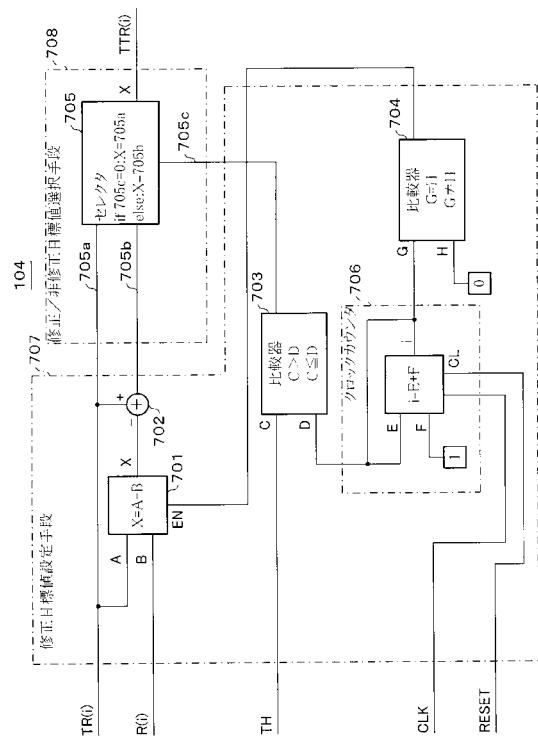
【図9】



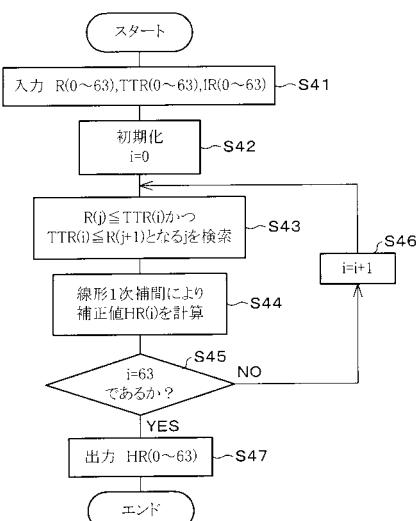
【図10】



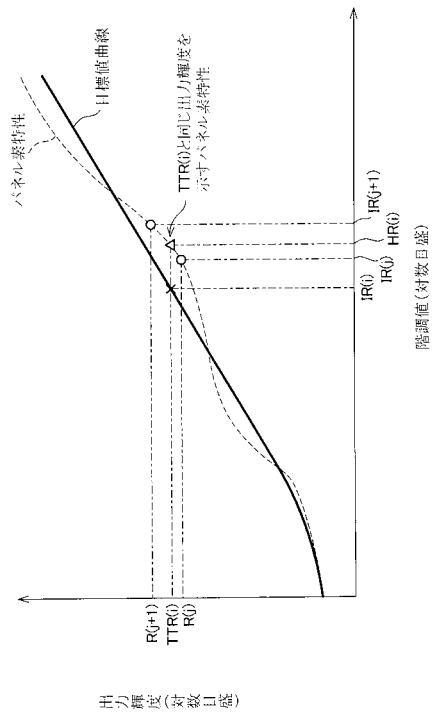
【図11】



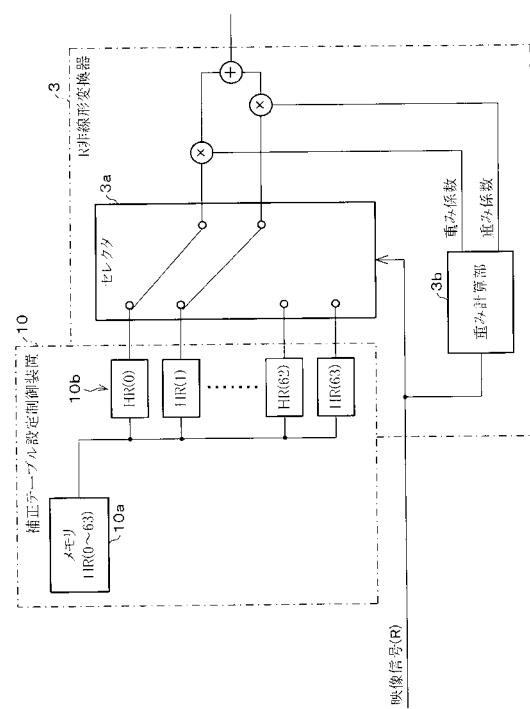
【 図 1 2 】



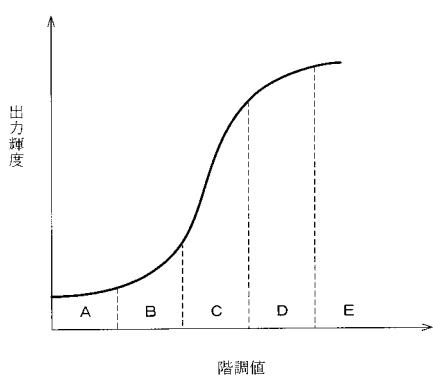
【図13】



【図14】



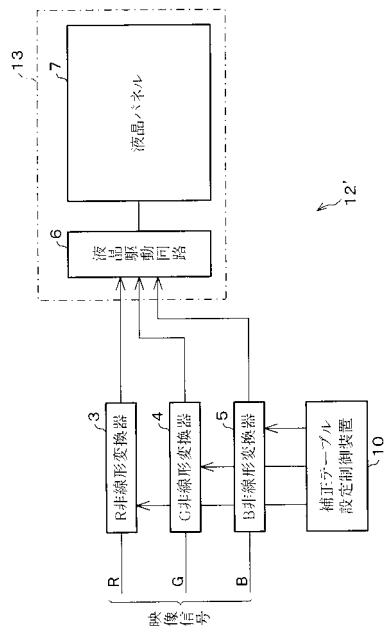
【図15】



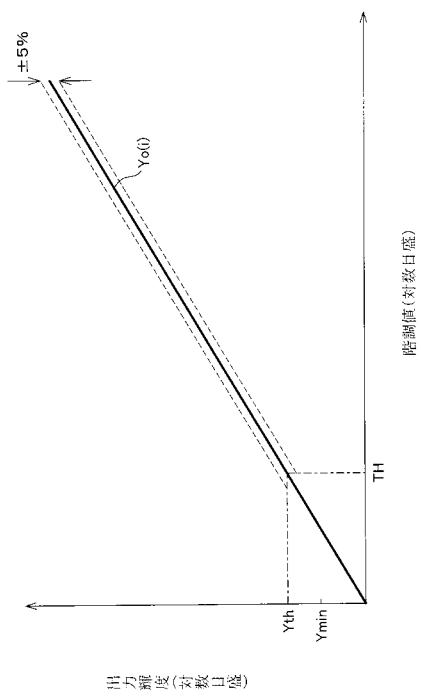
【図16】

階調値 i	階調値 I(i)	Yo(i) (%)
0	0	0.00
1	1	0.00
2	2	0.00
3	3	0.01
4	4	0.01
5	6	0.03
6	8	0.05
7	10	0.08
8	12	0.12
9	14	0.17
10	16	0.23
11	20	0.37
12	24	0.55
13	28	0.78
14	32	1.04
15	36	1.35
16	40	1.70
17	44	2.10
18	48	2.54
19	52	3.03
20	56	3.56
21	60	4.15
22	64	4.78
23	68	5.46
24	72	6.19
25	76	6.97
26	80	7.81
27	84	8.69
28	88	9.63
29	92	10.62
30	96	11.66
31	100	12.75
階調値 i	階調値 I(i)	Yo(i) (%)
32	104	13.90
33	108	15.11
34	112	16.36
35	116	17.68
36	120	19.05
37	124	20.47
38	128	21.95
39	136	25.08
40	144	28.45
41	152	32.04
42	160	35.87
43	168	39.93
44	176	44.23
45	184	48.78
46	192	53.56
47	196	56.05
48	200	58.60
49	204	61.21
50	208	63.88
51	212	66.61
52	216	69.41
53	220	72.27
54	224	75.19
55	228	78.18
56	232	81.22
57	236	84.34
58	240	87.51
59	244	90.75
60	248	94.06
61	252	97.43
62	254	99.14
63	255	100.00

【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

G 0 9 G	3/20	6 4 1 Q
G 0 9 G	3/20	6 4 2 L
G 0 9 G	3/20	6 4 2 P
G 0 9 G	3/20	6 5 0 M

(72) 発明者 佐々木 崇

大阪府大阪市阿倍野区長池町 22番22号 シャープ株式会社内

審査官 中村 直行

(56) 参考文献 特開平11-296149 (JP, A)

特開平10-313416 (JP, A)

特開平03-062017 (JP, A)

特開平09-121284 (JP, A)

特開平09-212144 (JP, A)

特開平11-205633 (JP, A)

特開2000-115799 (JP, A)

特開平03-231290 (JP, A)

特開平09-135316 (JP, A)

特開平11-355798 (JP, A)

特開2000-020037 (JP, A)

特開2001-195031 (JP, A)

国際公開第99/023637 (WO, A1)

特開平07-056545 (JP, A)

特開2000-293133 (JP, A)

特開平05-127620 (JP, A)

特開平11-041481 (JP, A)

特開2000-338950 (JP, A)

特開平10-108031 (JP, A)

特開平06-339016 (JP, A)

特開2002-158894 (JP, A)

特開2001-103507 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09G 3/36

G09G 3/20

专利名称(译)	校正特性确定设备，校正特性确定方法和显示设备		
公开(公告)号	JP4372401B2	公开(公告)日	2009-11-25
申请号	JP2002268599	申请日	2002-09-13
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	佐々木崇		
发明人	佐々木 崇		
IPC分类号	G09G3/36 G06T1/00 G06T5/00 G09G3/20 G02F1/133 G09G3/00		
CPC分类号	G09G3/006 G09G3/3611 G09G2320/0276		
FI分类号	G09G3/36 G06T1/00.510 G06T5/00.100 G09G3/20.611.H G09G3/20.631.V G09G3/20.641.Q G09G3/20.642.L G09G3/20.642.P G09G3/20.650.M G06T5/00.730		
F-TERM分类号	5B057/CA01 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB01 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CC01 5B057/CE11 5B057/CE17 5B057/CH07 5B057/CH08 5B057/CH18 5C006/AA01 5C006/AA11 5C006/AA22 5C006/AF13 5C006/AF46 5C006/AF51 5C006/AF53 5C006/AF54 5C006/AF61 5C006/BC11 5C006/BC16 5C006/BF14 5C006/BF24 5C006/BF28 5C006/FA18 5C006/FA22 5C006/FA56 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD05 5C080/EE19 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF09 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C080/JJ07		
代理人(译)	木島隆一 金子 一郎		
审查员(译)	中村直之		
优先权	2001390584 2001-12-21 JP		
其他公开文献	JP2003248467A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

した変換マトリクスを得ることができる。

要解决的问题：提供一种校正特性确定装置，其使液晶显示装置的校正特性适合于液晶面板的校正特性。SOLUTION：校正特性确定装置，配备有数据转换装置，该装置通过使用转换矩阵将校正液晶面板的发光状态的测量数据转换为三原色的亮度数据，并且校正特性确定装置根据转换装置的转换结果还包括转换矩阵发生器101，它产生转换矩阵。转换矩阵生成器101配备有矩阵元素生成装置，该生成装置根据当液晶面板7显示原色的最高灰度级时获得的测量数据生成转换矩阵的逆矩阵的矩阵元素，矩阵元素校正根据在液晶显示板显示白色最高灰度时获得的测量数据校正矩阵元素的装置和产生由校正矩阵元素组成的矩阵的逆矩阵的逆矩阵产生装置。

) 89]

!]

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} RX/k & GX/l & BX/m \\ RY/k & GY/l & BY/m \\ RZ/k & GZ/l & BZ/m \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots \dots (2)$$