

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4415156号
(P4415156)

(45) 発行日 平成22年2月17日(2010.2.17)

(24) 登録日 平成21年12月4日(2009.12.4)

(51) Int.Cl.	F I
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 631R
G09G 5/10 (2006.01)	G09G 3/20 631V
H04N 5/66 (2006.01)	G09G 3/20 632C
	G09G 3/20 641P
	請求項の数 6 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-268903 (P2004-268903)
 (22) 出願日 平成16年9月15日(2004.9.15)
 (65) 公開番号 特開2006-84729 (P2006-84729A)
 (43) 公開日 平成18年3月30日(2006.3.30)
 審査請求日 平成17年6月6日(2005.6.6)

前置審査

(73) 特許権者 391010116
 株式会社ナナオ
 石川県白山市下柏野町153番地
 (73) 特許権者 591040236
 石川県
 石川県金沢市鞍月1丁目1番地
 (74) 代理人 100078868
 弁理士 河野 登夫
 (72) 発明者 陶山 記代
 石川県松任市下柏野町153番地 株式会
 社ナナオ内
 (72) 発明者 中野 幸一
 石川県金沢市鞍月2丁目1番地 石川県工
 業試験場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】輝度補正方法及び表示システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表示画像の各画素値を、複数の特定画素値及び複数の特定画素位置に対応する補正値を用いて補正し、表示パネルに表示画像を表示した場合の輝度むらを減少させる輝度補正方法において、

表示パネルに各特定画素値の表示画像を表示して測定を行って得た各特定画素位置の測定輝度を予め記憶しておき、

記憶した特定画素値毎の各特定画素位置における測定輝度に基づき、各特定画素値の表示画像を表示した場合の前記表示画像中の測定輝度分布から各特定画素値における目標輝度を設定し、

前記特定画素値毎の目標輝度に対する前記測定輝度の誤差を、各特定画素位置について算出し、

算出した特定画素値毎の各特定画素位置の誤差を補正する補正値を、前記表示パネルにおける入力画素値及び出力輝度の関係を示す階調特性に基づき、各特定画素値における各特定画素位置に対応させて算出し、

画像を表示するに際し、前記画像の各画素位置の画素値に対し、該画素値に対応する特定画素値、及び前記画素位置に対応する特定画素位置について算出してある補正値を用いて補正を行うことを特徴とする輝度補正方法。

【請求項2】

何れかの特定画素値に対する目標輝度を決定し、

決定した目標輝度と表示パネルの階調特性とに基づいて、他の特定画素値に対する目標輝度を算出し、決定又は算出した目標輝度を用いて前記補正値を算出することを特徴とする請求項 1 記載の輝度補正方法。

【請求項 3】

表示画像の各画素値を、複数の特定画素値及び複数の特定画素位置に対応する補正値を用いて補正し、表示パネルに表示画像を表示した場合の輝度むらを減少させる表示システムにおいて、

表示パネルに各特定画素値の表示画像を表示して測定を行って得た各特定画素位置の測定輝度を記憶する輝度記憶部と、

記憶した特定画素値毎の各特定画素位置における測定輝度に基づき、各特定画素値の表示画像を表示した場合の前記表示画像中の測定輝度分布から各特定画素値における目標輝度を設定する手段と、

前記特定画素値毎の目標輝度に対する前記測定輝度の誤差を、各特定画素位置について算出する手段と、

算出した特定画素値毎の各特定画素位置の誤差を補正する補正値を、前記表示パネルにおける入力画素値及び出力輝度の関係を示す階調特性に基づき、各特定画素値における各特定画素位置に対応させて算出する補正値算出手段と

を備え、画像を表示するに際し、前記画像の各画素位置の画素値に対し、該画素値に対応する特定画素値、及び前記画素位置に対応する特定画素位置について前記補正値算出手段が算出した補正値を用いて補正を行うように構成してあることを特徴とする表示システム。

【請求項 4】

何れかの特定画素値に対する目標輝度を決定する決定手段と、

該決定手段が決定した目標輝度と表示パネルの階調特性とに基づいて、他の特定画素値に対する目標輝度を算出する目標輝度算出手段と

を備え、前記補正値算出手段は、決定手段又は目標輝度算出手段が決定又は算出した目標輝度を用いて前記補正値を算出するように構成してあることを特徴とする請求項 3 記載の表示システム。

【請求項 5】

補正対象画素の画素位置の周辺位置の特定画素値に対応する補正値を用いて、前記補正対象画素の画素位置に対応する補正値の補間を行う画素位置補間手段を備えることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の表示システム。

【請求項 6】

補正対象画素の画素値の上下の特定画素値に対応する補正値を用いて、前記補正対象画素の画素値に対応する補正値の補間を行う画素値補間手段を備えることを特徴とする請求項 3 乃至 5 の何れかに記載の表示システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示画像の各画素値を、複数の特定画素値及び複数の特定画素位置に対応する補正値を用いて補正し、表示パネルに表示画像を表示した場合の輝度むらを減少させる輝度補正方法及び表示システムに関する。

【背景技術】

【0002】

L C D (Liquid Crystal Display)、C R T (Cathode Ray Tube)、P D P (Plasma Display Panel) などの表示パネルを備えた表示装置、又は、プロジェクタなどの表示画像を表示パネルに投影する表示装置においては、画像表示領域内に輝度むらが生じるという問題がある。輝度むらは、製造品質のバラツキなどによって生じ、例えば L C D の場合は、液晶層の厚さのバラツキ、液晶駆動用トランジスタの動作特性のバラツキ、バックライトの発光分布のバラツキなどによって輝度むらが生じる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

図 1 0 (a)、(b) 及び図 1 1 (a)、(b) は、表示装置の画像表示の例を示す概念図である。表示装置 2 0 は、LCD などの表示パネル 2 2 と、表示パネル 2 2 に表示する画像の補正などを行う画像処理部 6 2 とを備えており、表示装置 2 0 にはコンピュータ 6 0 が接続されている。図 1 0 (a) の例では、画像処理部 6 2 がコンピュータ 6 0 から受取った表示画像を表示パネル 2 2 に表示しており、表示画像を横 4 ブロック、縦 3 ブロックに分けた 1 2 のブロックのうちの左上及び右下のブロックの輝度が他のブロックよりも低く、輝度むらが生じている。

【 0 0 0 4 】

輝度むらを減少させる方法として、画像処理部 6 2 で輝度むらが生じた領域の輝度を補正する方法がある（例えば、特許文献 1 参照）。図 1 0 (a) の例の場合は、図 1 0 (b) に示すように、画像処理部 6 2 で表示画像の前記左上及び右下部分の階調（画素値）を補正して輝度を上げることが考えられる。前記左上及び右下部分に対する画像処理部 6 2 での輝度アップと表示パネル 2 2 での輝度ダウンとが相殺され、輝度むらは減少する。

10

【 0 0 0 5 】

図 1 0 (b) の例では輝度が低下する領域に対して、輝度を上げるように補正を行ったが、多くの表示パネルでは、輝度を上げるよりも輝度を下げる方が容易であるため、輝度が下がるように補正を行う場合が多い。例えば図 1 1 (a) に示すように、表示パネル 2 2 の画像表示領域の左上及び右下部分の輝度が他の部分よりも低い場合、図 1 1 (b) に示すように、表示画像の左上及び右下を除く部分の階調を補正して輝度を下げる。前記左上及び右下を除く部分に対する画像補正部 6 2 での輝度ダウンと、表示パネル 2 2 における前記左上及び右下の輝度ダウンとにより、輝度のバランスが取られ、輝度むらが減少する。

20

【特許文献 1】特開平 8 - 2 2 3 5 1 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

なお、図 1 0 及び図 1 1 では、表示画像を 4 × 3 のブロックに分けたが、より精細に輝度むらを減少させるためには、更に細かいブロックに分割する必要が生じる。ただし、ブロックを細かく分割した場合、画像処理部 6 2 の回路規模が増大するという問題が生じる。また、輝度むら分布は入力階調ごとにその分布が異なっており、より精細に輝度むらを減少させるためには、複数の入力階調における輝度むら分布を測定し、入力階調に応じた補正を行う必要がある。ただし、入力階調に応じた補正を行う場合、画像処理部 6 2 の回路規模が増大するという問題が生じる。

30

【 0 0 0 7 】

一方、表示装置の表示パネルはガンマ特性とよばれる階調特性を有する。階調特性は、表示パネルへの入力信号と実際の表示パネル上の輝度との関係（ただし、比例関係ではない）を示すものであり、液晶パネルの中には例えば表示パネル上の輝度が入力信号の 2 . 2 乗に比例するものがある。そのため、表示パネルの階調特性を考慮せずに補正を行った場合、補正レベルに過不足が生じ、輝度むら箇所が極端に明るくなったり、暗くなったりするという問題が生じる。

40

【 0 0 0 8 】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、目標輝度及び予め記憶されている測定輝度と表示パネルの階調特性とに基づいて補正値を算出することにより、過不足なく輝度むらを解消することができる輝度補正方法及び表示システムを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、複数の特定画素値の何れかに対する目標輝度を決定し、決定した目標輝度と表示パネルの階調特性とに基づいて他の特定画素値に対する目標輝度を算出することにより、全特定画素値に対する目標輝度を決定する必要がなくなる輝度補正方法及び表

50

示システムを提供することを他の目的とする。

【0010】

また、本発明は、補正対象画素の画素位置の周辺位置の特定画素値に対応する補正値を用いて、前記補正対象画素の画素位置に対応する補正値の補間を行う構成とすることにより、補正値の記憶に必要な記憶容量を低減することができる表示システムを提供することを他の目的とする。

【0011】

また、本発明は、補正対象画素の画素値の上下の特定画素値に対応する補正値を用いて、前記補正対象画素の画素値に対応する補正値の補間を行う構成とすることにより、補正値の記憶に必要な記憶容量を低減することができる表示システムを提供することを他の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

第1発明に係る輝度補正方法は、表示画像の各画素値を、複数の特定画素値及び複数の特定画素位置に対応する補正値を用いて補正し、表示パネルに表示画像を表示した場合の輝度むらを減少させる輝度補正方法において、表示パネルに各特定画素値の表示画像を表示して測定を行って得た各特定画素位置の測定輝度を予め記憶しておき、記憶した特定画素値毎の各特定画素位置における測定輝度に基づき、各特定画素値の表示画像を表示した場合の前記表示画像中の測定輝度分布から各特定画素値における目標輝度を設定し、前記特定画素値毎の目標輝度に対する前記測定輝度の誤差を、各特定画素位置について算出し、算出した特定画素値毎の各特定画素位置の誤差を補正する補正値を、前記表示パネルにおける入力画素値及び出力輝度の関係を示す階調特性に基づき、各特定画素値における各特定画素位置に対応させて算出し、画像を表示するに際し、前記画像の各画素位置の画素値に対し、該画素値に対応する特定画素値、及び前記画素位置に対応する特定画素位置について算出してある補正値を用いて補正を行うことを特徴とする。

【0013】

第2発明に係る輝度補正方法は、第1発明において、何れかの特定画素値に対する目標輝度を決定し、決定した目標輝度と表示パネルの階調特性とに基づいて、他の特定画素値に対する目標輝度を算出し、決定又は算出した目標輝度を用いて前記補正値を算出することを特徴とする。

【0014】

第3発明に係る表示システムは、表示画像の各画素値を、複数の特定画素値及び複数の特定画素位置に対応する補正値を用いて補正し、表示パネルに表示画像を表示した場合の輝度むらを減少させる表示システムにおいて、表示パネルに各特定画素値の表示画像を表示して測定を行って得た各特定画素位置の測定輝度を記憶する輝度記憶部と、記憶した特定画素値毎の各特定画素位置における測定輝度に基づき、各特定画素値の表示画像を表示した場合の前記表示画像中の測定輝度分布から各特定画素値における目標輝度を設定する手段と、前記特定画素値毎の目標輝度に対する前記測定輝度の誤差を、各特定画素位置について算出する手段と、算出した特定画素値毎の各特定画素位置の誤差を補正する補正値を、前記表示パネルにおける入力画素値及び出力輝度の関係を示す階調特性に基づき、各特定画素値における各特定画素位置に対応させて算出する補正値算出手段とを備え、画像を表示するに際し、前記画像の各画素位置の画素値に対し、該画素値に対応する特定画素値、及び前記画素位置に対応する特定画素位置について前記補正値算出手段が算出した補正値を用いて補正を行うように構成してあることを特徴とする。

【0015】

第4発明に係る表示システムは、第3発明において、何れかの特定画素値に対する目標輝度を決定する決定手段と、該決定手段が決定した目標輝度と表示パネルの階調特性とに基づいて、他の特定画素値に対する目標輝度を算出する目標輝度算出手段とを備え、前記補正値算出手段は、決定手段又は目標輝度算出手段が決定又は算出した目標輝度を用いて前記補正値を算出するように構成してあることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

第5発明に係る表示システムは、第3又は第4発明において、補正対象画素の画素位置の周辺位置の特定画素値に対応する補正値を用いて、前記補正対象画素の画素位置に対応する補正値の補間を行う画素位置補間手段を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

第6発明に係る表示システムは、第3乃至第5発明において、補正対象画素の画素値の上下の特定画素値に対応する補正値を用いて、前記補正対象画素の画素値に対応する補正値の補間を行う画素値補間手段を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

第1、第3発明においては、目標輝度及び予め記憶されている測定輝度と表示パネルの階調特性とに基づいて補正値を算出し、算出した補正値を用いて階調などの画素値を補正しているため、表示パネルの輝度は目標輝度に補正される。表示パネルの階調特性を考慮して補正を行っているため、過不足なく輝度むら補正を行うことが可能となる。

10

【 0 0 1 9 】

第2、第4発明においては、複数の特定画素値の何れかに対する目標輝度を決定し、決定した目標輝度と表示パネルの階調特性とに基づいて他の特定画素値に対する目標輝度を算出しているため、全特定画素値に対する目標輝度を決定する必要はなく、何れかの特定画素値に対して決定するだけで済む。

【 0 0 2 0 】

第5発明においては、補正対象画素の画素位置の周辺の特定画素値に対応する補正値を用いて、前記補正対象画素の画素位置に対応する補正値の補間を行っているため、全画素位置に対応する補正値を記憶する必要はなく、一部の特定画素位置に対応する補正値を記憶するだけでよい。そのため、補正値の記憶に必要な記憶容量を低減することができる。

20

【 0 0 2 1 】

第6発明においては、補正対象画素の画素値の上下の特定画素値に対応する補正値を用いて、前記補正対象画素の画素値に対応する補正値の補間を行っているため、全画素値に対応する補正値を記憶する必要はなく、一部の特定画素値に対応する補正値を記憶するだけでよい。そのため、補正値の記憶に必要な記憶容量を低減することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 2 】

第1、第3発明によれば、過不足なく輝度むらを補正することが可能となる。

30

【 0 0 2 3 】

第2、第4発明によれば、全特定画素値に対する目標輝度を決定する必要がなくなる。

【 0 0 2 4 】

第5、第6発明によれば、補正値が記憶される補正値記憶部の記憶容量を低減することができる。補正回路部分のコスト及びサイズを減少させることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 5 】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。なお、以下の説明では、図11(b)に示したように、コンピュータ60に接続され、表示画像の補正などを行う画像処理部62及びLCDなどの表示パネル22を備えた表示装置において、輝度を下げることにより、輝度むらを減少させる場合を例にして説明を行う。

40

【 0 0 2 6 】

図1は、本発明に係る表示システムの構成例を示すブロック図である。表示システムは、コンピュータ60と、コンピュータ60に接続された表示装置20とを備える。コンピュータ60は、後述する測定輝度テーブルが記憶されたハードディスクドライブ(以下、ハードディスクという)12と、ハードディスク12に接続され、後述する目標輝度を決定し、後述する補正係数を算出する、CPU(Central Processing Unit)を含む演算部10と、演算部10に接続され、補正係数の算出に用いる一時的なデータなどを記憶するRAM(Random Access Memory)14とを備える。

50

【 0 0 2 7 】

表示装置 2 0 は、例えば図 1 1 に示したように、画像処理部 6 2 及び表示パネル (L C D) 2 2 を備え、画像処理部 6 2 は、演算部 1 0 に接続され、算出された補正係数を記憶する補正係数メモリ 1 6 を備える。また、コンピュータ 6 0 及び表示装置 2 0 は、 U S B (Universal Serial Bus) ポート又はシリアルポートを備えており、 U S B ケーブル又はシリアルケーブルで互いに接続されている。そのため、例えばコンピュータ 6 0 の演算部 1 0 から表示装置 2 0 の補正係数メモリ 1 6 へデータを転送することが可能である。なお、コンピュータ 6 0 と表示装置 2 0 との間には、表示画像信号を出力するディスプレイケーブルも接続されている。

【 0 0 2 8 】

表示装置 2 0 の表示パネル 2 2 は、例えば横方向 (水平方向、以下 H 方向という) の画素数が 1 6 0 0、縦方向 (垂直方向、以下 V 方向という) の画素数が 1 2 0 0 の液晶パネルであり、各画素は例えば白黒の 2 5 6 階調、又は、 R (赤) G (緑) B (青) の各 2 5 6 階調の出力が可能である。以下、白黒の 2 5 6 階調を例にして説明する。

【 0 0 2 9 】

表示パネル 2 2 は、表示画像の各画素の階調 (画素値) に応じた輝度を出力するはずであるが、出力しようとする輝度と、実際に出力される輝度との間には誤差が生じており、輝度むらが生じている。実際に出力される輝度は、輝度測定器で測定することが可能である。図 2 は、輝度測定器を用いた表示パネル 2 2 の画像表示領域の輝度測定の概要を示す斜視図である。輝度測定器 2 8 を表示パネル 2 2 の正面に配置し、表示パネル 2 2 の画像表示領域全体の輝度分布を測定する。ここで、輝度分布は表示画像の階調に応じて変動するため、複数階調の各表示画像を表示した場合の輝度分布を測定する。例えば、 0 ~ 2 5 5 階調のうち、 3 2、 9 6、 1 6 0 及び 2 2 4 の特定階調 (特定画素値) の表示画像を表示した場合の輝度分布を測定する。

【 0 0 3 0 】

測定した輝度分布は、全画像表示領域の測定輝度が測定輝度テーブルに格納されるわけではなく、特定座標 (特定画素位置) の測定輝度のみが測定輝度テーブルに格納される。例えば、全画像表示領域を複数のブロックに分割し、各ブロックの中心座標の測定輝度を測定輝度テーブルに格納する。図 3 (a) は特定座標の例を示す概略図である。図 3 (a) の例では、 H 方向を 4 ブロックに分け、 V 方向を 3 ブロックに分けている。なお、前記ブロックの分け方は任意であり、例えば画像表示領域の両端部分を除いた中央の正方形領域に対して、 V 方向を 1 6 ブロックに分け、 H 方向を 1 6 ブロックに分けることも可能である。測定輝度テーブルには、ブロックの中心座標 (特定座標) の測定輝度が格納されている。なお、表示パネル 2 2 の画像表示領域内の各座標と、表示画像内の各座標とは対応関係にある。

【 0 0 3 1 】

図 3 (b) は、ハードディスク (輝度記憶部) 1 2 に記憶されている測定輝度テーブルの概要を示す図である。測定輝度テーブルには、特定階調 3 2、 9 6、 1 6 0、 2 2 4 の夫々における特定座標 (4 × 3 の各ブロックの中心座標) の測定輝度が格納されている。測定輝度テーブルに格納されている測定輝度は、従来と同様の方法で測定することが可能である。また、測定輝度テーブルは、デバイスドライバ又はアプリケーションソフトなどと同様に、例えばコンピュータ 6 0 が備える C D (Compact Disk) - R O M などの外部記憶装置又は L A N (Local Area Network) カードなどの通信装置で測定輝度テーブルのデータを受け、ハードディスク 1 2 に記憶することが可能である。また、例えば図 2 の輝度測定器 2 8 をコンピュータ 6 0 と U S B ケーブル又はシリアルケーブルで接続し、測定値をコンピュータに送り、ハードディスク 1 2 に測定輝度テーブルとして記憶することも可能である。

【 0 0 3 2 】

演算部 (決定手段) 1 0 は、特定階調の何れか 1 つに対する目標輝度を決定する。例えば、特定階調のうち、最も階調の高い 2 2 4 の目標輝度を決定する。目標輝度 (2 2 4)

10

20

30

40

50

は、測定輝度テーブルに基づいて演算部（決定手段）10で決定することが可能である。例えば測定輝度においてある輝度値以上となる領域（補正対象）の割合が所定値以上になるように目標輝度（224）を決定することが可能である。例えば前記所定値が94%に設定されている場合、123cd/m²以上の測定輝度の割合が94%以上で、124cd/m²以上の測定輝度の割合が94%未満のとき、目標輝度（224）は123cd/m²に決定される。

【0033】

演算部（目標輝度算出手段）10は、決定した目標輝度（224）に基づいて、他の特定階調32, 96, 160の目標輝度を算出する。通常、表示パネル固有の階調特性はガンマ関数で示されており、

【0034】

【数1】

(階調X1の目標輝度L1) =

$$(\text{階調X1} / \text{階調X2})^{\gamma} \times (\text{階調X2の目標輝度L2})$$

【0035】

より算出することが可能である。ここで、上式のべき指数 γ は表示装置のガンマ値であり、以下ガンマ値が2.2の場合を例にして説明を行う。階調特性に関するガンマ値などの情報は例えばハードディスク12に記憶されている。上式を用いて演算部10により、各特定階調32, 96, 160の目標輝度1.7, 19.1, 58.7が算出される。図4(a)は階調と算出した目標輝度との関係を示す図である。受付けた目標輝度及び算出した目標輝度は、演算部10により、RAM14に記憶される。ただし、目標輝度の設定方法は、上記方法に限定されない。例えば、上記方法で特定階調224の目標輝度を123cd/m²に仮決定する。そのとき、特定階調32での算出目標輝度1.7cd/m²の分布割合が80%となり、特定階調224での割合94%を大きく下回った場合、特定階調32での輝度むら補正領域が少なくなるため、この階調で割合94%となるような輝度を目標輝度に再設定し、他の特定階調の目標輝度を前記数式により算出し直す方法も考えられる。

【0036】

演算部（補正值算出手段）10は、目標輝度と測定輝度との誤差に基づき、階調（画素値）の補正係数（補正值）を算出する。特定階調224の目標輝度は上述したように123cd/m²に決定しているが、各特定座標において測定輝度との間に誤差（輝度むら）が生じている場合が多い。図4(b)は輝度の誤差の例を示す図である。階調224に関して、ある特定座標の測定輝度が146cd/m²の場合、目標輝度123cd/m²よりも23cd/m²高いため、演算部10は、輝度を23cd/m²下げる補正係数を算出する。この場合、図中の破線で示されるガンマ関数（ガンマ値=2.2）を考慮して、輝度が123cd/m²となる階調をxとした場合、

$$123 = (x / 224)^{2.2} \times 146$$

$$x = (123 / 146)^{1/2.2} \times 224 = 207$$

であり、補正係数は(123/146)^{1/2.2}となる。また、補正係数(123/146)^{1/2.2}を階調224に乗じることにより、目標輝度123cd/m²が得られる階調207が求まる。

【0037】

演算部10は、測定輝度テーブルの各特定階調及び各特定座標の測定輝度に対して、補正係数 = (目標輝度 / 測定輝度)^{1/2.2}を算出し、算出した補正係数をRAM14に一旦記憶した後、補正係数メモリ16に記憶する。補正係数メモリ16には、図3(b)に示した測定輝度と同様に、各特定階調における各特定座標の補正係数が記憶される。なお、

10

20

30

40

50

R G B階調の場合は、R , G , Bの夫々に対応する測定輝度テーブルがハードディスク 12に記憶される。

【 0 0 3 8 】

次に、補正係数を用いた輝度むらの補正について説明する。図5は、本発明に係る表示装置が備える画像処理部62の一部の構成例を示すブロック図である。画像処理部62は、補正係数メモリ16と、補正係数メモリ16に接続され、表示パネル22に表示する表示画像の画素信号が入力される階調レベル選択部46と、表示画像の同期信号及びクロック信号が入力されるアドレスカウンタ30と、アドレスカウンタ30及び補正係数メモリ16間に接続されたブロックアドレス発生器32と、補正係数メモリ16に接続されたバッファ34及び36と、各バッファ34及び36に夫々接続されたH方向補間部38及び40と、各H方向補間部38及び40に夫々接続されたV方向補間部42及び44と、V方向補間部42及び44に接続されると共に、遅延回路48を介して階調レベル選択部46に接続されたレベル方向補間部52と、レベル方向補間部52及びアドレスカウンタ30に接続されると共に、遅延回路50を介して階調レベル選択部46に接続された輝度補正部56とを備える。

10

【 0 0 3 9 】

また、バッファ34は4つのバッファ34a , 34b , 34c , 34dを備え、バッファ36は4つのバッファ36a , 36b , 36c , 36dを備え、H方向補間部38は2つのH方向補間部38a , 38bを備え、H方向補間部40は2つのH方向補間部40a , 40bを備える。バッファ34a及び34bはH方向補間部38aに接続され、バッファ34c及び34dはH方向補間部38bに接続され、バッファ36a及び36bはH方向補間部40aに接続され、バッファ36c及び36dはH方向補間部40bに接続されている。また、H方向補間部38a及び38bはV方向補間部42に接続され、H方向補間部40a及び40bはV方向補間部44に接続されている。

20

【 0 0 4 0 】

アドレスカウンタ30は、同期信号及びクロック信号に基づいて、表示画像における画素の座標(画素位置)を表す画素アドレスをカウントしている。多くの場合、表示画像の左上から右上に向かってカウントし、順次下方向に移動しながら、左下から右下に向かってカウントする。表示画像の右下で1画像分のカウントが終了し、再度左上からカウントを開始する。画素アドレスはH方向補間部38及び40とV方向補間部42及び44とに送られ、同期信号は輝度補正部56に送られる。

30

【 0 0 4 1 】

ブロックアドレス発生器32は、表示画像を分割するブロックのアドレスを発生する。上述したように、補正係数メモリ16には、図3(a)に示したように表示画像又は表示パネル22の画像表示領域を分割するブロックの中心座標に対応する補正係数が記憶されている。ブロックアドレス発生器32は、画素のアドレスに対応するブロックのアドレスを、補正係数メモリ16に与える。

【 0 0 4 2 】

階調レベル選択部46は、画素信号に基づいて、階調レベルを選択する。上述したように、補正係数メモリ16には、図3(b)に示したように複数の特定階調における補正係数が記憶されている。階調レベル選択部46は、画素の階調に対応する階調レベルを選択する。例えば、レベル0 : 0 階調 32、レベル1 : 32 < 階調 96、レベル2 : 96 < 階調 160、レベル3 : 160 < 階調 224、レベル4 : 224 < 階調 255の何れかを選択し、選択結果(選択階調レベル)を補正係数メモリ16に与える。例えば画素の階調が200の場合、レベル3が選択される。また、画素の階調、選択階調レベルの上限及び下限を含む階調レベル情報が遅延回路48を介してレベル方向補間部52に与えられる。また、画素信号は、遅延回路50を介して輝度補正部56に与えられる。

40

【 0 0 4 3 】

補正係数メモリ16は、受取ったブロックアドレス及び選択階調レベルに対応する補正係数を、バッファ34及び36に出力する。より詳しくは、画素の階調を間を含む上レベ

50

ル及び下レベルの特定階調における補正係数を、バッファ34（上レベル）及びバッファ36（下レベル）に夫々分けて出力する。例えば、画素の階調が200で選択階調レベルがレベル3の場合、上レベルの特定階調224における補正係数が補正係数メモリ16からバッファ34に出力され、下レベルの特定階調160における補正係数が補正係数メモリ16からバッファ36に出力される。

【0044】

また、バッファ34a~34d、及び、バッファ36a~36dには、画素周辺の4つ（2×2）のブロックの補正係数が出力される。図6は画素の座標とブロックの中心座標（特定座標）との例を示す図である。図6において、Pは画素であり、P0~P3は各ブロックの中心であり、画素Pはブロックの中心P0~P3に囲まれている。画素P周辺の4つのブロックのうち、左上（P0）のブロックに対応する補正係数がバッファ34a、36aに出力され、右上（P1）に対応する補正係数がバッファ34b、36bに出力され、左下（P2）に対応する補正係数がバッファ34c、36cに出力され、右下（P3）に対応する補正係数がバッファ34d、36dに出力される。なお、例えば図6のP'のように、画素が表示画像の外周付近にある場合、画素P'をブロックの中心で囲むことができないが、この場合は、画素P'の近傍の2×2のブロックを選択する。以下、画素Pと同様の処理がなされる。

10

【0045】

H方向補間部（画素位置補間手段）38は、H方向に並ぶブロックにおける補正係数に対してH方向の補間を行い、画素のH方向座標における補正係数を求める。より詳しくは、H方向補間部38aは、バッファ34a及び34bに記憶されている図6のP0及びP1に対応する補正係数、及び、アドレスカウンタから受取った画素アドレスを用いてH方向の補間を行い、画素のH方向座標P01に対応する補正係数を求める。同様に、H方向補間部38bは、バッファ34c及び34dに記憶されている図6のP2及びP3に対応する補正係数、及び、アドレスカウンタから受取った画素アドレスを用いてH方向の補間を行い、画素のH方向座標P23に対応する補正係数を求める。求めた補正係数はV方向補間部42に送られる。

20

【0046】

V方向補間部（画素位置補間手段）42は、V方向に並ぶブロックにおける補正係数に対してV方向の補間を行い、画素のV方向座標における補正係数を求める。より詳しくは、V方向補間部42は、H方向補間部38a及び38bから受取った図6のP01及びP23に対応する補正係数、及び、アドレスカウンタから受取った画素アドレスを用いてV方向の補間を行い、画素の座標Pに対応する補正係数を求める。求めた補正係数はレベル方向補間部52に送られる。なお、H方向補間部（画素位置補間手段）40及びV方向補間部（画素位置補間手段）44の動作は、上述したH方向補間部38及びV方向補間部42と同様であり、バッファ36a~36dに記憶されている補正係数に対してH方向及びV方向の補間が行われる。

30

【0047】

レベル方向補間部（画素値補間手段）52は、V方向補間部42及び44から受取った上レベル及び下レベルの補正係数、及び、遅延回路48から受取った階調レベル情報を用いて、階調レベル方向の補間を行い、画素の階調に対応する補正係数を求める。例えば、上レベルの特定階調224における補正係数と、下レベルの特定階調160における補正係数とを用いて、画素の階調200における補正係数の補間を行う。レベル方向の補間は、H方向の補間及びV方向の補間と同様に行うことが可能である。求めた補正係数は輝度補正部56に送られる。

40

【0048】

輝度補正部56は、遅延回路50から受取った画素信号に補正係数を乗じる。また、輝度補正部56は、補正係数の下位ビットをディザ法を用いてまるめるなどの処理も行う。補正係数を乗じた画素信号に基づく表示画像が表示パネル22に出力される。

【0049】

50

図7は各特定階調における各特定座標の補正係数の算出手順の例を示すフローチャートである。演算部10は、特定階調224の目標輝度を取得(S10)してRAM14に記憶すると共に、特定階調224の目標輝度と表示パネルの階調特性とに基づいて、他の特定階調(160、96、32)の目標輝度を算出(S12)してRAM14に記憶する。その後、演算部10は、各特定階調において、目標輝度及び各測定輝度と表示パネルの階調特性とに基づき、各特定座標に対応する補正係数を算出して(S14)、RAM14に記憶し、RAM14に記憶した補正係数を補正係数メモリ16に記憶する(S16)。

【0050】

図8は補正係数メモリ16に記憶されている補正係数を用いた各画素の階調の補正手順の例を示すフローチャートである。階調レベル選択部46は、画素の階調に対応する階調レベル(画素の階調の上下に夫々対応する特定階調)を選択(S20)し、選択階調レベルを補正係数メモリ16に与える。また、補正係数メモリ16は、ブロックアドレス発生器32から受取ったブロックアドレスに基づいて、画素の座標の上下左右に夫々対応する特定座標を選択(S22)し、階調レベルに基づいて選択した2つの各特定階調に対し、選択した4つの特定座標の補正係数をバッファ34,36に読出す(S24)。

【0051】

次に、H方向補間部38,40により、選択した2つの各特定階調に対し、左右(H方向)に並んだ特定座標において補正係数をH方向に補間(S26)し、また、V方向補間部42,44により、選択した2つの各特定階調に対し、上下(V方向)に並んだ特定座標において補正係数をV方向に補間(S28)し、さらに、レベル補間部52により、選択した2つの各特定階調において補正係数をレベル方向に補間(S30)する。補間された補正係数を用いて輝度補正部56で画素の階調を補正する(S32)。各画素の階調が補正された表示画像が表示パネル22に表示される。前記補正は、目標輝度に基づく補正係数を用いて行われている。

【0052】

なお、階調が0であっても、表示パネル22の輝度が0にならない場合もあり、この場合は階調が全体的に低い表示画像に対して過剰な補正を行う傾向がある。そのため、階調が0の場合の輝度を考慮して輝度むらの補正を行うことが好ましい。例えば、補正係数を算出する際に階調0時の輝度値をオフセットとして、測定輝度から減算することなどがあげられる。

【0053】

また、上述した実施の形態においては、輝度を下げることにより、輝度むらを減少させるため、補正係数が1以上の場合は補正を行わず、補正係数が1未満の場合に補正を行うことも可能である。また、画素の階調が32未満又は224より大きい場合は補正を行わず、画素の階調が32以上224以下の場合に補正を行うことも可能である。また、上述した実施の形態においては、輝度補正部56で補正係数を画素の階調に乗算したが、画素の階調をx、画素の階調の上下の特定階調をx1, x2、特定階調x1, x2に対応する補正係数をC1, C2として、補正後の階調x'を

$$x' = \{ x \cdot C2 \cdot (|x - x1|) + x \cdot C1 \cdot (|x - x2|) \} \div (|x1 - x2|)$$

より算出することも可能である。

【0054】

上述した各実施の形態においては、輝度を下げることにより、輝度むらを減少させたが、輝度を上げることにより、輝度むらを減少させることも可能である。図9は輝度の誤差の他の例を示す図である。階調224に関して、ある特定座標の測定輝度が100 cd/m²の場合、目標輝度123 cd/m²よりも23 cd/m²低い場合、演算部10は、輝度を23 cd/m²上げる補正係数を算出する。この場合、図中の破線で示される表示パネル固有の階調特性(ガンマ値=2.2)を考慮して、輝度が123 cd/m²となる階調をxとした場合、

$$123 = (x / 224)^{2.2} \times 100$$

10

20

30

40

50

$x = (1\ 2\ 3 / 1\ 0\ 0)^{1/2.2} \times 2\ 2\ 4\ 2\ 4\ 6$
 であり、補正係数は $(1\ 2\ 3 / 1\ 0\ 0)^{1/2.2}$ となる。また、補正係数 $(1\ 2\ 3 / 1\ 0\ 0)^{1/2.2}$ を階調 $2\ 2\ 4$ に乗じることにより、目標輝度 $1\ 2\ 3$ が得られる階調 $2\ 4\ 6$ が求まる。

【0055】

また、上述した各実施の形態においては、LCDを例にして説明したが、LCDに限定はされず、CRT又はPDPなどの輝度むら補正に本発明を適用したり、プロジェクタの輝度むら補正に本発明を適用することが可能である。また、上述した各実施の形態は、コンピュータと表示装置とで構成されているが、図1に示すコンピュータ60の本発明に係る構成部分を表示装置内部に設け、表示装置単体で本発明を実現することも可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明に係る表示システムの構成例を示すブロック図である。

【図2】輝度測定器を用いた表示パネルの画像表示領域の輝度測定の概要を示す斜視図である。

【図3】(a)は特定座標の例を示す概略図であり、(b)は、ハードディスクに記憶されている測定輝度テーブルの概要を示す図である。

【図4】(a)は階調と算出した目標輝度との関係を示す図であり、(b)は輝度の誤差の例を示す図である。

【図5】本発明に係る表示装置が備える画像処理部の一部の構成例を示すブロック図である。

20

【図6】画素の座標とブロックの中心座標との例を示す図である。

【図7】各特定階調における各特定座標の補正係数の算出手順の例を示すフローチャートである。

【図8】補正係数メモリに記憶されている補正係数を用いた各画素の階調の補正手順の例を示すフローチャートである。

【図9】輝度の誤差の他の例を示す図である。

【図10】表示装置の画像表示の例を示す概念図である。

【図11】表示装置の画像表示の例を示す概念図である。

【符号の説明】

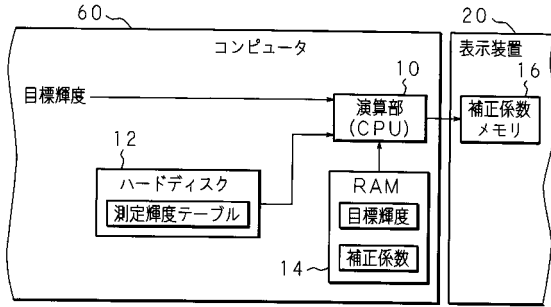
30

【0057】

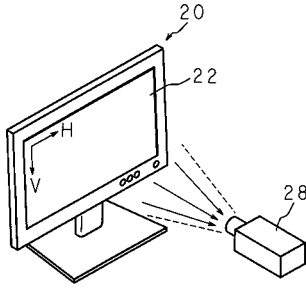
- 10 演算部
- 12 ハードディスク
- 14 RAM
- 16 補正係数メモリ
- 20 表示装置
- 22 表示パネル
- 28 輝度測定器
- 30 アドレスカウンタ
- 32 ブロックアドレス発生器
- 34、36 バッファ
- 38、40 H方向補間部
- 42、44 V方向補間部
- 46 階調レベル選択部
- 48、50 遅延回路
- 52 レベル方向補間部
- 56 輝度補正部
- 60 コンピュータ
- 62 画像処理部

40

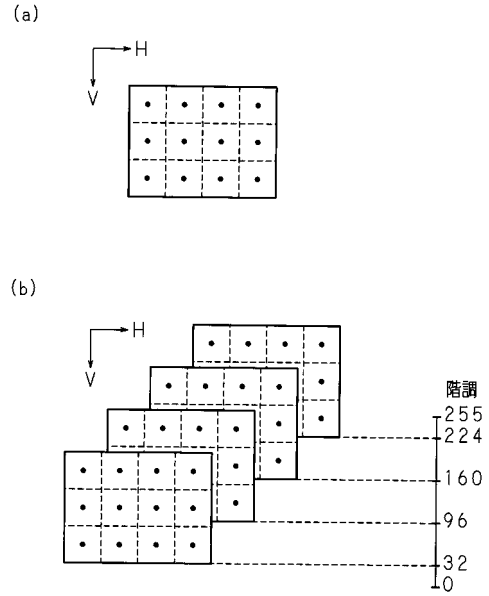
【図1】



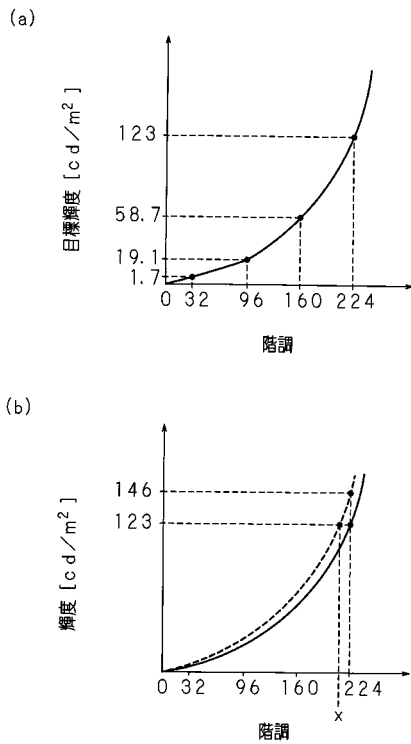
【図2】



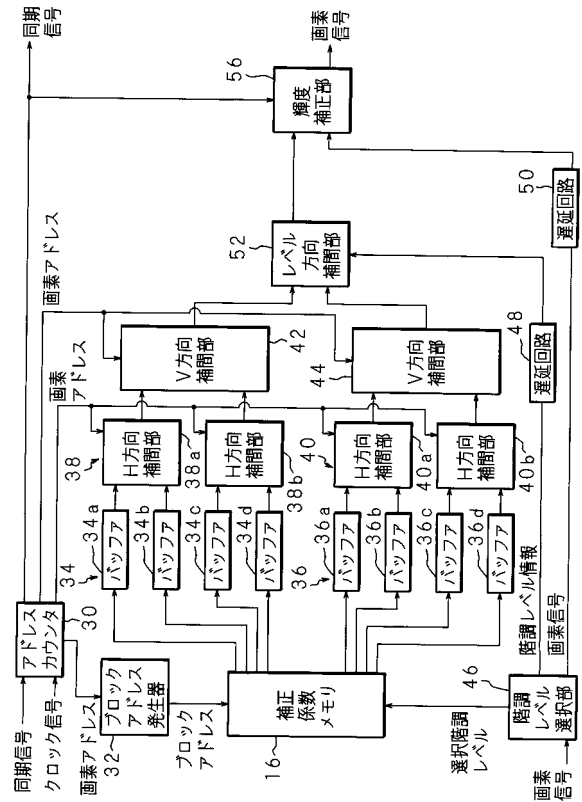
【図3】



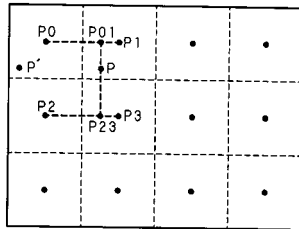
【図4】



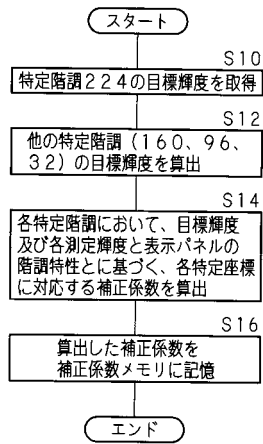
【図5】



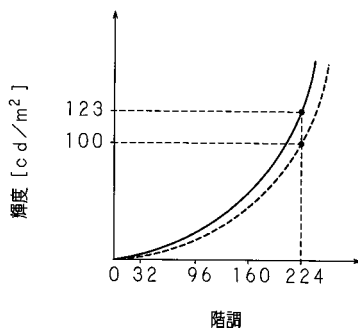
【図6】



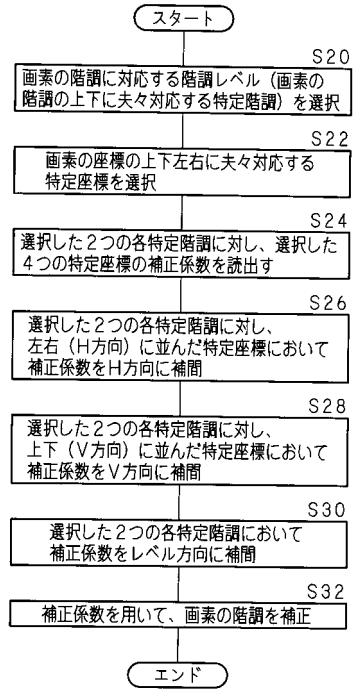
【図7】



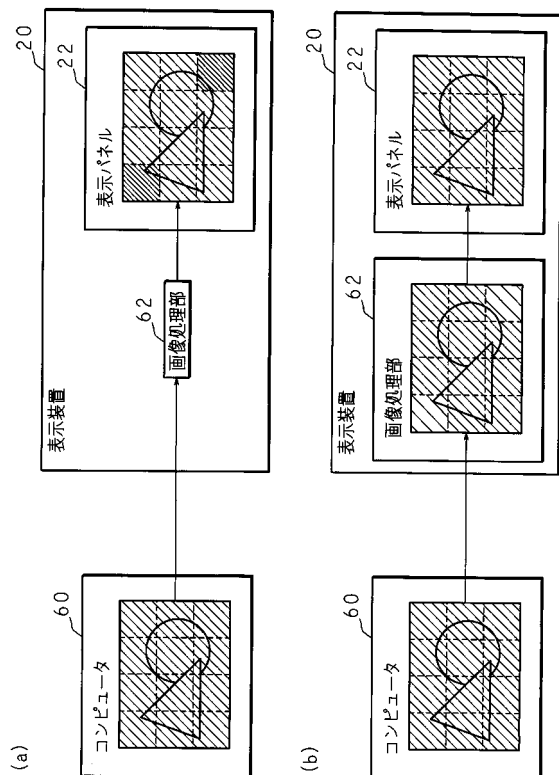
【図9】



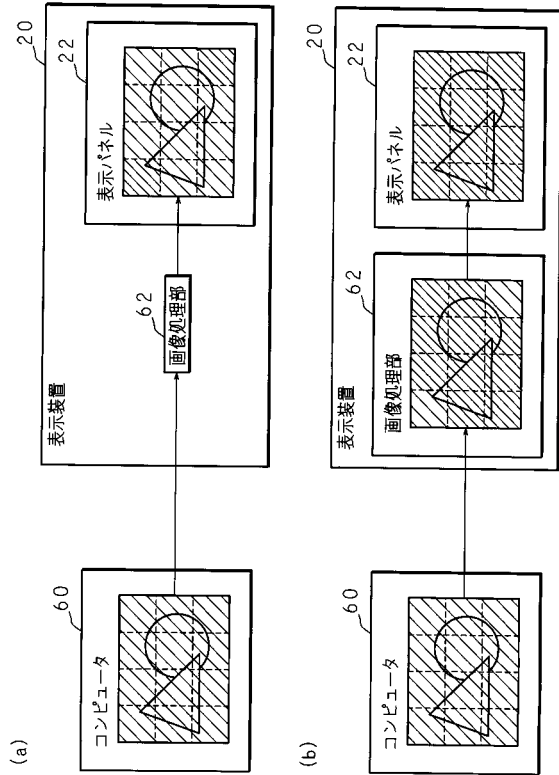
【図8】



【図10】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 4 2 A
G 0 9 G 5/10 Z
H 0 4 N 5/66 A

(72)発明者 漢野 救泰
石川県金沢市鞍月2丁目1番地 石川県工業試験場内

(72)発明者 米沢 裕司
石川県金沢市鞍月2丁目1番地 石川県工業試験場内

審査官 中村 直行

(56)参考文献 特開2003-280619(JP,A)
特開平10-260109(JP,A)
特開2003-131640(JP,A)
特開2002-055668(JP,A)
特開2001-320594(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 9 G 3 / 0 0 - 5 / 4 0
H 0 4 N 5 / 6 6