

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6834542号  
(P6834542)

(45) 発行日 令和3年2月24日 (2021.2.24)

(24) 登録日 令和3年2月8日 (2021.2.8)

(51) Int. Cl.	F I
<b>G09G 5/00 (2006.01)</b>	G09G 5/00 X
<b>G09G 5/36 (2006.01)</b>	G09G 5/00 510B
<b>G09G 5/38 (2006.01)</b>	G09G 5/00 550C
<b>G03B 21/00 (2006.01)</b>	G09G 5/36 520A
<b>G03B 21/14 (2006.01)</b>	G09G 5/38 Z
請求項の数 4 (全 18 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2017-16573 (P2017-16573)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成29年2月1日 (2017.2.1)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-124423 (P2018-124423A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成30年8月9日 (2018.8.9)	(74) 代理人	100125689
審査請求日	令和1年11月15日 (2019.11.15)		弁理士 大林 章
		(74) 代理人	100128598
			弁理士 高田 聖一
		(74) 代理人	100121108
			弁理士 高橋 太朗
		(72) 発明者	北川 拓
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	武田 悟
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置およびその調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の色成分に各々対応付けられた複数の光変調手段を有し、表示対象画像を構成する複数の画素に各々属する前記複数の色成分に対応した複数のサブ画素の画像信号により変調された光を前記複数の光変調手段により各々出力し、前記複数の光変調手段の出力光を合成して、前記複数の色成分からなる画像を表示面に重ね表示する画像表示手段と、

前記表示対象画像におけるサブ画素の位置をずらす画素ずらし補正を前記複数の光変調手段における少なくとも1の光変調手段に供給されるサブ画素の画像信号に施すことにより、前記表示面に表示される各色成分の画像を構成するサブ画素の表示位置の基準位置に対する位置ずれを補償する画像信号補正手段とを具備し、

前記画像信号補正手段は、前記画素ずらし補正により有効表示範囲外に移動して表示輝度が所定値以下となるサブ画素について、当該サブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度を低下させる境界補正を行う境界補正手段を具備することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

前記境界補正手段は、前記画素ずらし補正により有効表示範囲外に完全に移動して表示輝度が0となるサブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度を10%以下に低下させることを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記境界補正手段は、前記画素ずらし補正により有効表示範囲外に完全に移動して表示

10

20

輝度が0となるサブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度を黒表示に対応した輝度に補正することを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項4】

複数の色成分に各々対応付けられた複数の光変調手段を有し、表示対象画像を構成する複数の画素に各々属する前記複数の色成分に対応した複数のサブ画素の画像信号により変調された光を前記複数の光変調手段により各々出力し、前記複数の光変調手段の出力光を合成して、前記複数の色成分からなる画像を表示面に重ね表示する画像表示装置の調整方法において、

前記表示対象画像のサブ画素の前記表示面における表示位置の基準位置からの位置ずれを求める位置ずれ検出ステップと、

10

前記表示対象画像におけるサブ画素の位置をずらす画素ずらし補正を前記複数の光変調手段における少なくとも1の光変調手段に供給されるサブ画素の画像信号に施すことにより、前記表示面に表示される各色成分の画像を構成するサブ画素の表示位置の基準位置に対する位置ずれを補償する処理を前記画像表示装置に行わせるための第1の調整ステップと、

前記画素ずらし補正により有効表示範囲外に移動して表示輝度が所定値以下となるサブ画素について、当該サブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度を低下させる境界補正を前記画像表示装置に行わせるための第2の調整ステップと

を具備することを特徴とする画像表示装置の調整方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクター等の画像表示装置およびその調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクター等の画像表示装置には、表示対象画像のR（赤）、G（緑）、B（青）の各色成分毎に、液晶ライトバルブやミラーデバイス等の光変調器が設けられる。そして、表示対象画像における複数の画素を各々構成するR、G、Bの各色成分のサブ画素の画像信号が、各々の色成分に対応した光変調器に与えられ、各光変調器の出力光が光学系を介することにより合成され、表示面に照射される。このようにして色成分の異なる各サブ画素の画像が表示面に重ね表示される。

30

【0003】

ここで、プロジェクターによる表示画像の画素数を増加させると、光学系による各サブ画素の位置調整が難しくなる傾向がある。例えばプロジェクターが備える投射レンズは色収差を有し、波長によって屈折率が異なる。そのため、プロジェクターが有する光学系に関しては、高い収差精度が要求される。しかしながら、1画素を構成するサブ画素の表示位置をすべて正確に調整することは困難である。このため、各色成分に対応したサブ画素の表示位置が基準位置からずれる位置ずれを起こす。

【0004】

40

このようなサブ画素の位置ずれの方向および距離は、同一画素に対応した各色成分のサブ画素間で一般的に異なる。このため、画像信号が示す本来の色が表示されない問題が生じる。

【0005】

そこで、特許文献1に記載の技術では、表示対象画像の各サブ画素について、表示位置の基準位置からの位置ずれを求め、この位置ずれに基づく画素ずらし補正を各光変調器に供給する画像信号に施すことにより各サブ画素の表示位置の位置ずれの補償を行うようにしている。ここで、画素ずらし補正では、表示対象画像の各サブ画素の画像信号を用いた補間演算を行うことにより、各サブ画素の画像を位置ずれの方向と逆方向に、かつ、位置ずれの距離と同距離だけ移動させた画像信号を生成する。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2009-122156号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、上述した画素ずらし補正を行うと、表示対象画像において有効表示範囲の境界近傍に位置するサブ画素の一部または全部が有効表示範囲外となって表示されず、当該サブ画素の表示輝度が低下する場合がある。この場合において、当該サブ画素と同一画素に属する他の色成分のサブ画素が有効表示範囲内にあって表示輝度の低下がない場合、その画素に色付きが発生するという問題がある。

10

【0008】

この問題を解決するために、有効表示範囲内の画素に加えて、有効表示範囲の外側に余分な画素（以下、見切り画素という）を設けるという手段が採用される場合がある。図14に示す例では、R、G、Bの各色成分について、有効表示範囲の外側に2画素ずつ見切り画素M<sub>i</sub>が設けられている。この場合、画素ずらし補正により、有効表示範囲外となったサブ画素の画像を見切り画素M<sub>i</sub>を使用して表示することができるので、有効表示範囲の境界近傍の画素の色付きの発生を抑制することができる。図15に示す例では、G成分については画素ずらし補正が行われておらず、R、B各成分について、サブ画素の表示位置をG成分のサブ画素の表示位置に合わせる画素ずらし補正が行われている。この例では、図14においてR成分のサブ画素がG成分のサブ画素に対して左へ1画素ずれているので、有効表示範囲の右端のサブ画素（N番目のサブ画素）の右隣の見切り画素M<sub>i</sub>を利用し、図15に示すようにR成分の画像信号を右へ1画素移動させる画素ずらし補正を行っている。また、この例では、図14においてB成分のサブ画素がG成分のサブ画素に対して右へ2画素ずれているので、有効表示範囲の左端のサブ画素（1番目のサブ画素）の左隣の2個の見切り画素M<sub>i</sub>を利用し、図15に示すようにB成分の画像信号を左へ2画素移動させる画素ずらし補正を行っている。

20

【0009】

しかし、この手段を採用するためには、液晶ライトバルブやミラーデバイス等の光変調器に、有効表示範囲内の画素に対応した素子の他、有効表示範囲外の見切り画素に対応した素子を設ける必要がある。

30

【0010】

例えば1080p対応の液晶ライトバルブの場合、有効表示範囲内に1920×1080個の画素がある。この有効表示範囲の外側の上下左右に2画素ずつ見切り画素を追加すると、全体の画素数は1924×1084個に増加する。このように色付き抑制のために見切り画素を設けた場合には、見切り画素に対応した素子を光変調器に設ける必要があり、その分だけ光変調器が大型化する問題が発生する。また、見切り画素を画像表示に使用しない場合、光変調器における当該見切り画素に対応した素子への光照射が遮断される訳ではなく、当該見切り画素に対応した素子に供給する画像信号を黒表示に対応した画像信号にするだけである。従って、表示対象画像のコントラスト次第では、黒表示をしている見切り画素に対応した黒枠が視認されるという問題が発生する。このような事情により、見切り画素を設けていないプロジェクターも多い。

40

【0011】

しかし、見切り画素を有しないプロジェクターにおいて画素ずらし補正を行うと、上述した有効表示範囲の境界近傍における色付きの問題が発生する。図16は、図14および図15に示す状況において、見切り画素M<sub>i</sub>を設けない場合に発生する問題を示している。この例では見切り画素M<sub>i</sub>がないため、R成分の右端のサブ画素（N番目の画素）が画素ずらし補正により有効表示範囲外をなつて表示されない。また、B成分の左端の2個のサブ画素（1番目、2番目のサブ画素）が画素ずらし補正により有効表示範囲外をなつて

50

表示されない。従って、例えば有効表示範囲内を白一色で表示する場合に、中央は白色表示領域 200W となるが、左端に 2 画素分の幅の縦縞状の黄色表示領域 200Y が生じ、右端に 1 画素分の幅の縦縞状の青色表示領域 200B が生じる。

【0012】

このため、従来は、見切り画素をプロジェクターに設けず、有効表示範囲の境界近傍における色付きの発生を許容してプロジェクターを使用する、もしくは、少ない数の見切り画素をプロジェクターに設け、その見切り画素数に応じて定まる範囲内に画素ずらし補正を制限する、といった対応が必要であった。

【0013】

この発明は、以上のような事情に鑑みてなされたものであり、見切り画素を使用することなく、画素ずらし補正により有効表示範囲の境界近傍に色付きが発生するのを抑制することができる画像表示装置およびその調整方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この発明は、複数の色成分に各々対応付けられた複数の光変調手段を有し、表示対象画像を構成する複数の画素に各々属する前記複数の色成分に対応した複数のサブ画素の画像信号により変調された光を前記複数の光変調手段により各々出力し、前記複数の光変調手段の出力光を合成して、前記複数の色成分からなる画像を表示面に重ね表示する画像表示手段と、前記表示対象画像におけるサブ画素の位置をずらす画素ずらし補正を前記複数の光変調手段における少なくとも 1 の光変調手段に供給されるサブ画素の画像信号に施すことにより、前記表示面に表示される各色成分の画像を構成するサブ画素の表示位置の基準位置に対する位置ずれを補償する画像信号補正手段とを具備し、前記画像信号補正手段は、前記画素ずらし補正により有効表示範囲外に移動して表示輝度が所定値以下となるサブ画素について、当該サブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度を低下させる境界補正を行う境界補正手段を具備することを特徴とする画像表示装置を提供する。

【0015】

この発明によれば、境界補正手段が、画素ずらし補正により有効表示範囲外に移動して表示輝度が所定値以下となるサブ画素について、当該サブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度を低下させる境界補正を行う。この境界補正が行われる結果、当該サブ画素の画素ずらし補正に起因した表示輝度の低下により画素の色付きが生じるのを抑制することができる。

【0016】

上述した画像表示装置の一態様において、前記境界補正手段は、前記画素ずらし補正により有効表示範囲外に完全に移動して表示輝度が 0 となるサブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度を 10% 以下に低下させることが望ましい。

【0017】

上述した画像表示装置の一態様において、前記境界補正手段は、前記画素ずらし補正により有効表示範囲外に完全に移動して表示輝度が 0 となるサブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度を黒表示に対応した輝度に補正することが望ましい。

【0018】

他の好ましい態様において、この発明は、複数の色成分に各々対応付けられた複数の光変調手段を有し、表示対象画像を構成する複数の画素に各々属する前記複数の色成分に対応した複数のサブ画素の画像信号により変調された光を前記複数の光変調手段により各々出力し、前記複数の光変調手段の出力光を合成して、前記複数の色成分からなる画像を表示面に重ね表示する画像表示装置の調整方法において、前記表示対象画像のサブ画素の前記表示面における表示位置の基準位置からの位置ずれを求める位置ずれ検出ステップと、前記表示対象画像におけるサブ画素の位置をずらす画素ずらし補正を前記複数の光変調手段における少なくとも 1 の光変調手段に供給されるサブ画素の画像信号に施すことにより

、前記表示面に表示される各色成分の画像を構成するサブ画素の表示位置の基準位置に対する位置ずれを補償する処理を前記画像表示装置に行わせるための第1の調整ステップと、前記画素ずらし補正により有効表示範囲外に移動して表示輝度が所定値以下となるサブ画素について、当該サブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度を低下させる境界補正を前記画像表示装置に行わせるための第2の調整ステップとを具備することを特徴とする画像表示装置の調整方法として実現される。

【0019】

この態様によれば、画素ずらし補正により有効表示範囲外に移動して表示輝度が所定値以下となるサブ画素について、当該サブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度を低下させる境界補正が行われるので、画素ずらし補正によるサブ画素の表示輝度の低下に起因して画素の色付きが生じるのを抑制することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】この発明による画像表示装置の第1実施形態であるプロジェクターの構成例を示すブロック図である。

【図2】同プロジェクターの投射部の構成例を示す図である。

【図3】同プロジェクターの画像処理部のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図4】同プロジェクターの画像信号補正部の機能構成を示すブロック図である。

【図5】表示面におけるサブ画素の表示位置の位置ずれの態様を例示する図である。

【図6】同画像信号補正部において行われる画素ずらし補正を説明する図である。

20

【図7】同画素ずらし補正に用いられる画素ずらし補正パラメータを例示する図である。

【図8】同画素ずらし補正において行われるサブ画素の位置ずれ方向の判別方法を説明する図である。

【図9】同画素ずらし補正に起因したサブ画素の輝度低下率を例示する図である。

【図10】同プロジェクターの動作を示すフローチャートである。

【図11】同プロジェクターの動作を示すフローチャートである。

【図12】同実施形態における画素ずらし補正および境界補正の実行例を示す図である。

【図13】この発明の他の実施形態における画素ずらし補正および境界補正の実行例を示す図である。

【図14】液晶パネルに設けられる見切り画素を説明する図である。

30

【図15】見切り画素を利用して行う画素ずらし補正を説明する図である。

【図16】見切り画素を設けずに画素ずらし補正を行った場合に生じる問題を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図1は、この発明による画像表示装置の一実施形態であるプロジェクターの構成例を示すブロック図である。

【0022】

本実施形態におけるプロジェクター10は、1画素を構成する複数のサブ画素の画像信号に基づいて変調された光を表示面であるスクリーンSCRに投射することで画像表示を行う。このプロジェクター10は、画像処理部20と、パターン画像記憶部40と、サブ画素位置測定部30と、画像表示部としての投射部100とを含む。

40

【0023】

画像処理部20は、図示しない画像信号生成装置からのサブ画素毎の入力画像信号に対して、スクリーンSCRに投射された画像の各画素を構成するサブ画素の表示位置の基準位置からの位置ずれ（あるいは位置ずれベクトル）に応じた補正処理を行う。サブ画素の位置ずれは、サブ画素位置測定部30の測定結果から算出される。パターン画像記憶部40は、スクリーンSCRへの投射画像（表示画像）のサブ画素の位置を測定するためのパターン画像を記憶する。サブ画素位置測定部30は、デジタルスチルカメラ等の撮像装置を含み、パターン画像記憶部40に記憶されたパターン画像を用いて投射部100がスク

50

リーンＳＣＲに投射した画像を撮像し、この撮像データを画像情報として各画素を構成するサブ画素の位置を測定する。サブ画素位置測定部３０によって測定されたサブ画素の位置は、画像処理部２０によるスクリーンＳＣＲへの投射画像内の所与の基準位置を基準とした位置ずれの算出に用いられる。

【００２４】

画像処理部２０は、位置ずれ記憶部２２と、画像信号補正部２４と、入力画像信号記憶部２８とを含む。位置ずれ記憶部２２には、スクリーンＳＣＲへの投射画像（表示画像）内の所与の基準位置を基準として、サブ画素位置測定部３０によって測定されたサブ画素の位置ずれを示す情報が記憶される。

【００２５】

入力画像信号記憶部２８は、図示しない画像信号生成装置からの入力画像信号を記憶する。画像信号補正部２４は、当該サブ画素の表示位置の位置ずれに応じて、入力画像信号記憶部２８に記憶された当該サブ画素の入力画像信号を補正する。画像信号補正部２４の処理対象となる入力画像信号は、ガンマ補正を経た画像信号であり、各色成分のサブ画素の表示輝度を示す情報を含む。

【００２６】

上記の画像信号補正部２４からの画像信号は、投射部１００に入力される。投射部１００は、例えば３板式の液晶プロジェクターにより構成され、１画素を構成するサブ画素の画像信号に基づいて変調された光を用いてスクリーンＳＣＲに画像を投射する。

【００２７】

図２に、図１の投射部１００の構成例を示す。図２では、第１の実施形態における投射部１００が、いわゆる３板式の液晶プロジェクターにより構成されるものとして説明するが、本発明に係る画像表示装置の投射部がいわゆる３板式の液晶プロジェクターにより構成されるものに限定されるものではない。

【００２８】

投射部１００は、光源１１０、インテグレートレンズ１１２、１１４、偏光変換素子１１６、重畳レンズ１１８、Ｒ用ダイクロイックミラー１２０Ｒ、Ｇ用ダイクロイックミラー１２０Ｇ、反射ミラー１２２、Ｒ用フィールドレンズ１２４Ｒ、Ｇ用フィールドレンズ１２４Ｇ、Ｒ用液晶パネル１３０Ｒ（第１の光変調部）、Ｇ用液晶パネル１３０Ｇ（第２の光変調部）、Ｂ用液晶パネル１３０Ｂ（第３の光変調部）、リレー光学系１４０、クロスダイクロイックプリズム１６０、投射レンズ１７０を含む。Ｒ用液晶パネル１３０Ｒ、Ｇ用液晶パネル１３０ＧおよびＢ用液晶パネル１３０Ｂとして用いられる液晶パネルは、透過型の液晶表示装置である。リレー光学系１４０は、リレーレンズ１４２、１４４、１４６、反射ミラー１４８、１５０を含む。

【００２９】

光源１１０は、例えば超高圧水銀ランプにより構成され、少なくともＲ成分の光、Ｇ成分の光、Ｂ成分の光を含む光を射出する。インテグレートレンズ１１２は、光源１１０からの光を複数の部分光に分割するための複数の小レンズを有する。インテグレートレンズ１１４は、インテグレートレンズ１１２の複数の小レンズに対応する複数の小レンズを有する。重畳レンズ１１８は、インテグレートレンズ１１２の複数の小レンズから射出される部分光を重畳する。

【００３０】

また、偏光変換素子１１６は、偏光分離膜と／２板とを有し、ｐ偏光を透過させると共にｓ偏光を反射させ、ｐ偏光をｓ偏光に変換する。この偏光変換素子１１６からのｓ偏光が、重畳レンズ１１８に照射される。

【００３１】

重畳レンズ１１８によって重畳された光は、Ｒ用ダイクロイックミラー１２０Ｒに入射される。Ｒ用ダイクロイックミラー１２０Ｒは、Ｒ成分の光を反射して、Ｇ成分およびＢ成分の光を透過させる機能を有する。Ｒ用ダイクロイックミラー１２０Ｒを透過した光は、Ｇ用ダイクロイックミラー１２０Ｇに照射され、Ｒ用ダイクロイックミラー１２０Ｒに

10

20

30

40

50

より反射した光は反射ミラー 1 2 2 により反射されて R 用フィールドレンズ 1 2 4 R に導かれる。

【 0 0 3 2 】

G 用ダイクロイックミラー 1 2 0 G は、G 成分の光を反射して、B 成分の光を透過させる機能を有する。G 用ダイクロイックミラー 1 2 0 G を透過した光は、リレー光学系 1 4 0 に入射され、G 用ダイクロイックミラー 1 2 0 G により反射した光は G 用フィールドレンズ 1 2 4 G に導かれる。

【 0 0 3 3 】

リレー光学系 1 4 0 では、G 用ダイクロイックミラー 1 2 0 G を透過した B 成分の光の光路長と他の R 成分および G 成分の光の光路長との違いをできるだけ小さくするために、リレーレンズ 1 4 2、1 4 4、1 4 6 を用いて光路長の違いを補正する。リレーレンズ 1 4 2 を透過した光は、反射ミラー 1 4 8 によりリレーレンズ 1 4 4 に導かれる。リレーレンズ 1 4 4 を透過した光は、反射ミラー 1 5 0 によりリレーレンズ 1 4 6 に導かれる。リレーレンズ 1 4 6 を透過した光は、B 用液晶パネル 1 3 0 B に照射される。

10

【 0 0 3 4 】

R 用フィールドレンズ 1 2 4 R に照射された光は、平行光に変換されて R 用液晶パネル 1 3 0 R に入射される。R 用液晶パネル 1 3 0 R は、光変調素子（光変調部）として機能し、R 用画像信号（第 1 の色成分のサブ画素の画像信号）に基づいて透過率（通過率、変調率）が変化するようにになっている。従って、R 用液晶パネル 1 3 0 R に入射された光（第 1 の色成分の光）は、R 用画像信号に基づいて変調され、変調後の光がクロスダイクロイックプリズム 1 6 0 に入射される。

20

【 0 0 3 5 】

G 用フィールドレンズ 1 2 4 G に照射された光は、平行光に変換されて G 用液晶パネル 1 3 0 G に入射される。G 用液晶パネル 1 3 0 G は、光変調素子（光変調部）として機能し、G 用画像信号（第 2 の色成分のサブ画素の画像信号）に基づいて透過率（通過率、変調率）が変化するようにになっている。従って、G 用液晶パネル 1 3 0 G に入射された光（第 2 の色成分の光）は、G 用画像信号に基づいて変調され、変調後の光がクロスダイクロイックプリズム 1 6 0 に入射される。

【 0 0 3 6 】

リレーレンズ 1 4 2、1 4 4、1 4 6 で平行光に変換された光が照射される B 用液晶パネル 1 3 0 B は、光変調素子（光変調部）として機能し、B 用画像信号（第 3 の色成分のサブ画素の画像信号）に基づいて透過率（通過率、変調率）が変化するようにになっている。従って、B 用液晶パネル 1 3 0 B に入射された光（第 3 の色成分の光）は、B 用画像信号に基づいて変調され、変調後の光がクロスダイクロイックプリズム 1 6 0 に入射される。

30

【 0 0 3 7 】

R 用液晶パネル 1 3 0 R、G 用液晶パネル 1 3 0 G、B 用液晶パネル 1 3 0 B は、それぞれ同様の構成を有している。各液晶パネルは、電気光学物質である液晶を一对の透明なガラス基板に密閉封入したものであり、例えばポリシリコン薄膜トランジスタをスイッチング素子として、各サブ画素の画像信号に対応して各色光の通過率を変調する。

40

【 0 0 3 8 】

クロスダイクロイックプリズム 1 6 0 は、R 用液晶パネル 1 3 0 R、G 用液晶パネル 1 3 0 G および B 用液晶パネル 1 3 0 B からの入射光を合成した合成光を出射光として出力する機能を有する。投射レンズ 1 7 0 は、出力画像をスクリーン S C R 上に拡大して結像させるレンズであり、ズーム倍率に応じて画像を拡大または縮小させる機能を有する。

【 0 0 3 9 】

図 3 は本実施形態における画像処理部 2 0 のハードウェア構成例を示すブロック図である。

【 0 0 4 0 】

画像処理部 2 0 は、中央演算処理装置（Central Processing Unit：C P U）8 0 と、読

50

み出し専用メモリー（Read Only Memory：ROM）82と、ランダムアクセスメモリー（Random Access Memory：RAM）84と、インターフェース（Interface：I/F）回路86と、EEPROM（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）等からなる不揮発性メモリー88を含む。CPU80、ROM82、RAM84、I/F回路86および不揮発性メモリー88は、バス90を介して接続されている。

#### 【0041】

ROM82には、プログラムが格納されており、バス90を介してプログラムを読み込んだCPU80が、該プログラムに対応した処理を実行することができる。RAM84は、CPU80が処理を実行するための作業用メモリーとなったり、CPU80が読み込むプログラムが一時的に格納されたりする。I/F回路86は、外部からの入力画像信号のインターフェース処理を行う。不揮発性メモリー88は、各種の制御用パラメータの記憶手段として使用される。

#### 【0042】

図1の画像信号補正部24の機能は、ROM82またはRAM84に格納されたプログラムをバス90を介して読み込んで実行するCPU80により実現される。図1の位置ずれ記憶部22の機能は、不揮発性メモリー88またはRAM84により実現される。図1の入力画像信号記憶部28の機能は、I/F回路86またはRAM84により実現される。

#### 【0043】

図4は画像信号補正部24の詳細な機能構成を示すブロック図である。図4に示すように、画像信号補正部24の機能は、画素ずらし補正パラメータ算出部241と、輝度低下率算出部242と、画素ずらし補正部243と、境界補正部244とに大別することができる。

#### 【0044】

ここで、画素ずらし補正パラメータ算出部241と、輝度低下率算出部242の各処理は、プロジェクター10の工場出荷前の検査時やプロジェクター10の定期点検時等、プロジェクター10による画像表示に先立つタイミングにおいて実行される。また、画素ずらし補正部243と、境界補正部244の各処理は、プロジェクター10が画像表示を行う際に実行される。

#### 【0045】

画素ずらし補正パラメータ算出部241は、画素ずらし補正部243による画素ずらし補正の実行に必要な画素ずらし補正パラメータを算出して不揮発性メモリー88に書き込む処理である。本実施形態において、画素ずらし補正パラメータ算出部241は、R、G、Bの各色成分について、サブ画素の画像信号に画素ずらし補正パラメータを算出する。

#### 【0046】

ここで、図5および図6を参照し、本実施形態における画素ずらし補正について説明する。図5には、位置ずれを生じることなくスクリーンSCRにおける各々の基準位置に表示された1つの色成分（例えばR成分とする）のサブ画素A～Pが例示されている。また、図5には、本来はサブ画素A～Pとして表示されるべきであったが、各々の表示位置が下方方向に0.3画素、右方向に0.4画素だけ基準位置からずれたサブ画素A'～P'が例示されている。そして、図5では、サブ画素A～Pにおける隣接するサブ画素間の境界が実線により示され、サブ画素A'～P'における隣接するサブ画素間の境界が破線により示されている。位置ずれ記憶部22には、図5におけるサブ画素A'～P'の表示位置のサブ画素A～Pの表示位置（すなわち、基準位置）からの位置ずれを示す情報（この場合、下方方向に0.3画素、右方向に0.4画素という情報）がサブ画素毎に記憶されている。

#### 【0047】

図6は図5におけるサブ画素F、G、JおよびKとサブ画素F'、G'、J'およびK'を拡大表示した図である。図6において、サブ画素F用の画像信号として、本来のサブ画素F用の画像信号をR用液晶パネル130Rに与えると、その画像信号に対応したサブ

10

20

30

40

50



画素はサブ画素F'としてスクリーンSCRに表示される。画像全体としての位置ずれをなくするためには、表示対象画像においてサブ画素F'が占めている領域の輝度を示す画像信号をサブ画素F用のサブ画素信号としてR用液晶パネル130Rに供給すればよい。本実施形態では、以下説明するバイリニア法に基づく補間演算によりサブ画素F'が占めている領域の輝度を算出する。なお、補間演算のアルゴリズムは、バイリニア法に限定されるものではなく、ニアレストネイバー法、バイキュービック法等のアルゴリズムを使用してもよい。

#### 【0048】

図6において、サブ画素Fを右に0.4画素、下に0.3画素ずらしたサブ画素F'は、サブ画素Fの全領域の $0.6 \times 0.7 = 0.42$ 倍の領域と、サブ画素Gの全領域の $0.4 \times 0.7 = 0.28$ 倍の領域と、サブ画素Jの全領域の $0.6 \times 0.3 = 0.18$ 倍の領域と、サブ画素Kの全領域の $0.4 \times 0.3 = 0.12$ 倍の領域とを占める。

#### 【0049】

従って、サブ画素Fの輝度の0.42倍と、サブ画素Gの輝度の0.28倍と、サブ画素Jの輝度の0.18倍と、サブ画素Kの輝度の0.12倍との和を示す信号をサブ画素F用の画像信号としてR用液晶パネル130Rに供給すればよい。そうすれば、当該画像信号が示すサブ画素F'が位置ずれによりスクリーンSCRにおけるサブ画素F'の領域に表示される。すなわち、表示対象画像に対して位置ずれのないR成分の画像が表示面に表示されることになる。

#### 【0050】

一般的には、画素ずらし補正は、次のようにして行われる。すなわち、各々の基準位置にあるサブ画素A~Pを含む画像平面において、1つの位置ずれしたサブ画素F'が跨る4個のサブ画素のうち左上のサブ画素の輝度を $r_0$ 、右上のサブ画素の輝度を $r_1$ 、左下のサブ画素の輝度を $r_2$ 、右下のサブ画素の輝度を $r_3$ 、位置ずれの右方向成分を画素、下方向成分を画素とした場合、次式によりサブ画素F用の画像信号の輝度 $R_x$ を算出する。

$$\begin{aligned} R_x &= (1 - \quad) \cdot (1 - \quad) \cdot r_0 \\ &+ \quad \cdot (1 - \quad) \cdot r_1 \\ &+ (1 - \quad) \cdot \quad \cdot r_2 \\ &+ \quad \cdot \quad \cdot r_3 \\ &= k_0 \cdot r_0 + k_1 \cdot r_1 + k_2 \cdot r_2 + k_3 \cdot r_3 \\ &\dots\dots (1) \end{aligned}$$

ただし、 $k_0 \sim k_3$ は次の通りである。

$$\begin{aligned} k_0 &= (1 - \quad) \cdot (1 - \quad) \\ k_1 &= \quad \cdot (1 - \quad) \\ k_2 &= (1 - \quad) \cdot \quad \\ k_3 &= \quad \cdot \quad \\ &\dots\dots (2) \end{aligned}$$

#### 【0051】

他のサブ画素についても同様である。すなわち、サブ画素A'~P'が占める各領域の輝度を補間演算により求め、これらの各領域の輝度を示す各画像信号をサブ画素A~P用の各画像信号としてR成分用の液晶パネル130Rに与えるのである。このように表示対象画像の各サブ画素を各々の位置ずれ方向とは逆方向（この例では上方向に0.3画素、左方向に0.4画素）に、かつ、位置ずれの距離と同距離だけずらした画像信号をR成分用の液晶パネル130Rに与えることにより、サブ画素A~Pからなる表示対象画像に対して位置ずれしていない画像と実質的に同じ画像をスクリーンSCRに表示させることができる。

以上、R成分を例に説明したが、他の色成分についての画素ずらし補正も同様である。

#### 【0052】

画素ずらし補正パラメータ算出部 241 は、表示対象画像の R、G、B の各色成分の各サブ画素について、このような画素ずらし補正の実行に必要な画素ずらし補正パラメータ、すなわち、上記式 (2) の係数  $k_0 \sim k_3$  (上記の例では、0.42、0.28、0.18 および 0.12) を位置ずれ記憶部 22 に記憶されたずれ量、に基づいて算出し、不揮発性メモリー 88 に書き込む。図 7 には、このようにして不揮発性メモリー 88 に書き込まれた画素ずらし補正パラメータがマトリックス状に例示されている。例えば図 7 のマトリックスの第 2 行、第 2 列には、 $F' = 0.42 F + 0.28 G + 0.18 J + 0.12 K$  なる式が記載されている。この式では F、G、J、K が前掲式 (1) の  $r_0 \sim r_3$  であり、0.42、0.28、0.18、0.12 が画素ずらし補正パラメータ  $k_0 \sim k_3$  である。

10

#### 【0053】

そして、画素ずらし補正部 243 は、画像表示の際に、各色成分の各サブ画素について、当該サブ画素に対応した画素ずらし補正パラメータ  $k_0 \sim k_3$  を不揮発性メモリー 88 から読み出す。そして、画素ずらし補正部 243 は、位置ずれ記憶部 22 に記憶された当該サブ画素の位置ずれを示す情報に基づいて、当該サブ画素が位置ずれ後において跨ぐ 4 つのサブ画素の輝度 (前掲式 (1) の  $r_0 \sim r_3$ ) を求め、前掲式 (1) の積和演算により位置ずれした当該サブ画素が占める領域の輝度  $R_x$  を算出する。

#### 【0054】

具体的には、次の通りである。図 8 に示すように任意のサブ画素 X の位置ずれは、4 つの態様に分類することができる。すなわち、右下への位置ずれ  $V_0$  と、左下への位置ずれ  $V_1$  と、右上への位置ずれ  $V_2$  と、左上への位置ずれ  $V_3$  である。

20

#### 【0055】

サブ画素 X に右下への位置ずれ  $V_0$  が発生している場合、位置ずれ  $V_0$  の右方向成分は正、下方向成分は正となる。この場合、画素ずらし補正部 243 は、サブ画素 X の位置ずれ後のサブ画素 X' の占める領域が跨ぐ 4 つのサブ画素が、サブ画素 X、サブ画素 X の右のサブ画素、サブ画素 X の下のサブ画素、サブ画素 X の右下のサブ画素であると判断し、それら 4 つのサブ画素の画像信号  $r_0 \sim r_3$  と、サブ画素 X に対応した補正パラメータ  $k_0 \sim k_3$  を用いて前掲式 (1) の補間演算を行い、位置ずれ後のサブ画素 X' が占める領域の輝度  $R_x$  を算出する。

#### 【0056】

30

他の位置ずれ  $V_1 \sim V_3$  が発生している場合も同様である。画素ずらし補正部 243 は、位置ずれの右方向成分、下方向成分に基づいて、位置ずれの方向を判断し、その判断結果に基づいて、位置ずれ後のサブ画素 X' の占める領域が跨ぐ 4 つのサブ画素を判断し、それら 4 つのサブ画素の画像信号  $r_0 \sim r_3$  と、サブ画素 X に対応した補正パラメータ  $k_0 \sim k_3$  とを用いて、位置ずれ後のサブ画素 X' が占める領域の輝度  $R_x$  を算出する。

#### 【0057】

そして、画素ずらし補正部 243 は、このようにして得られる位置ずれ後の各サブ画素の領域の輝度を示す画像信号を各サブ画素の画像信号として出力するのである。以上が画素ずらし補正部 243 の処理内容である。

40

#### 【0058】

ところで、以上説明した画素ずらし補正では、表示対象画像において有効表示範囲の境界近傍に位置するサブ画素が有効表示範囲外に移動し、当該サブ画素の表示輝度が低下する場合がある。この場合において、同一画素に属する他の色成分のサブ画素の表示輝度がそのままであると、その画素に色付きが発生するという問題がある。以下、具体例を挙げて、この問題について詳述する。

#### 【0059】

図 7 において、R 成分のサブ画素 F の画像信号は、画素ずらし補正により、サブ画素 F およびその近傍の 3 つのサブ画素の画像信号に分散されており、これら 4 個のサブ画素の画像信号に分散されたサブ画素 F の画像信号の成分が画素ずらし補正後のサブ画素 F の輝

50

度を表現する。すなわち、サブ画素Aの画像信号に含まれる成分 $0.12F$ 、サブ画素Bの画像信号に含まれる成分 $0.18F$ 、サブ画素Eの画像信号に含まれる成分 $0.28F$ 、サブ画素Fの画像信号に含まれる成分 $0.42F$ が、画素ずらし補正後のサブ画素Fの輝度を表現している。

#### 【0060】

ここで、サブ画素Fが有効表示範囲の左上隅のサブ画素であり、見切り画素はないものと仮定する。この場合、サブ画素E、A、Bは、有効表示範囲の外側にあるので、サブ画素E、A、Bの各画像信号に含まれる成分 $0.28F$ 、 $0.12F$ 、 $0.18F$ が表示されず、画素ずらし補正後のサブ画素Fの表示輝度がサブ画素Fの画像信号が示す本来の輝度の $0.42$ 倍に低下する。以下、この低下前の表示輝度（この例ではF）に対する低下後の表示輝度（この例では $0.42F$ ）の比率（この例では $0.42$ ）を輝度低下率という。

10

#### 【0061】

有効表示範囲の境界の近傍の他のサブ画素においても同様な輝度低下が発生する。例えばサブ画素Gについては、画素ずらし補正によりサブ画素Bの画像信号に分散された成分 $0.12G$ 、サブ画素Cの画像信号に分散された成分 $0.18G$ が表示されないため、画素ずらし補正後のサブ画素Gの表示輝度がサブ画素Gの画像信号が示す本来の輝度の $0.70$ 倍に低下する。この場合、サブ画素Gの輝度低下率は $0.70$ である。また、サブ画素Jについては、画素ずらし補正によりサブ画素Iの画像信号に分散された成分 $0.28J$ 、サブ画素Eの画像信号に分散された成分 $0.12J$ が表示されないため、画素ずらし補正後のサブ画素Jの表示輝度がサブ画素Jの画像信号が示す本来の輝度の $0.60$ 倍に低下する。この場合、サブ画素Jの輝度低下率は $0.60$ である。

20

#### 【0062】

ここで、サブ画素F、G、Jと同一画素を構成する他の色成分のサブ画素F、G、Jにおいて表示輝度の低下が発生しないと、それらの画素が各々の画像信号が示す本来の色で表示されない色付きが発生する。

#### 【0063】

そこで、本実施形態では、輝度低下率算出部242および境界補正部244を設けることにより、この色付きの発生を抑制している。

#### 【0064】

30

輝度低下率算出部242は、画素ずらし補正により一部または全部が有効表示範囲外となる補正対象色成分のサブ画素の輝度低下率を算出する手段である。具体的には、輝度低下率算出部242は、不揮発性メモリ88に記憶された補正対象色成分の各サブ画素の位置ずれを示す情報に基づき、画素ずらし補正により当該サブ画素の一部または全部が有効表示範囲外となるか否かを判断する。そして、サブ画素の一部または全部が有効表示範囲外となる場合、そのサブ画素の画像信号のうち画素ずらし補正により有効表示範囲外へ分散される成分を求める。図7に示すサブ画素Fの場合、有効表示範囲外のサブ画素E、A、Bに分散された成分 $0.28F$ 、成分 $0.12F$ 、成分 $0.18F$ である。そして、輝度低下率算出部242は、画素ずらし補正により有効表示範囲外に分散される画像信号の重み係数の総和（サブ画素Fの場合は、 $0.28 + 0.12 + 0.18 = 0.58$ ）を1から差し引き、一部または全部が有効表示範囲外となったサブ画素の輝度低下率（サブ画素Fの場合は $1 - 0.58 = 0.42$ ）を算出する。輝度低下率算出部242は、このようにして表示対象画像の補正対象色成分の各サブ画素について輝度低下率を算出し、不揮発性メモリ88に書き込む。図9はこのようにして輝度低下率算出部242により算出される補正対象色成分の各サブ画素の輝度低下率の一部を示している。このサブ画素毎の輝度低下率は、境界補正の対象となるサブ画素を特定する境界補正パラメータとしての役割を果たす。図9に示す例では、輝度低下率が0であるサブ画素はないが、画素ずらし補正によりサブ画素が有効表示範囲外に完全に移動すると、サブ画素の輝度低下率が0になる。そのような場合、そのサブ画素を含む画素の表示に顕著な色付きが発生する。本実施形態の目的は、このような顕著な色付きの発生を抑制することにある。

40

50

## 【 0 0 6 5 】

境界補正部 2 4 4 は、画素ずらし補正部 2 4 3 が行う画素ずらし補正により有効表示範囲外に完全に移動したサブ画素について、当該サブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度を低下させる境界補正を行う手段である。具体的には次の通りである。

## 【 0 0 6 6 】

境界補正部 2 4 4 は、例えば R 成分の各サブ画素の輝度低下率を不揮発性メモリー 8 8 から読み出し、サブ画素の輝度低下率が 0 であるか否か、すなわち、そのサブ画素が画素ずらし補正により有効表示範囲外に完全に移動しているか否かを判断する。そして、境界補正部 2 4 4 は、R 成分のあるサブ画素の輝度低下率が 0 である場合、そのサブ画素が属する画素の他の色成分（G 成分、B 成分）の画像信号が示す輝度を黒表示に対応した輝度に補正する。他の色成分についても同様である。境界補正部 2 4 4 は、不揮発性メモリー 8 8 から読み出した G 成分のあるサブ画素の輝度低下率が 0 である場合、そのサブ画素が属する画素の R 成分、B 成分の画像信号が示す輝度を黒表示に対応した輝度に補正する。また、境界補正部 2 4 4 は、不揮発性メモリー 8 8 から読み出した B 成分のあるサブ画素の輝度低下率が 0 である場合、そのサブ画素が属する画素の R 成分、G 成分の画像信号が示す輝度を黒表示に対応した輝度に補正する。

10

## 【 0 0 6 7 】

図 1 0 および図 1 1 は本実施形態によるプロジェクター 1 0 の動作を示すフローチャートである。工場での出荷時の検査あるいは出荷後の定期点検等において、調整指示がプロジェクター 1 0 に与えられると、プロジェクター 1 0 は図 1 0 に示す処理を実行する。

20

## 【 0 0 6 8 】

まず、プロジェクター 1 0 は、位置ずれ測定を行う（ステップ S 1 1）。具体的には、パターン画像記憶部 4 0 に記憶されたパターン画像に対応した画像情報を読み出し、投射部 1 0 0 が、該パターン画像をスクリーン S C R に投射する。そして、パターン画像を投射した後、プロジェクター 1 0 では、サブ画素位置測定部 3 0 が、スクリーン S C R への投射画像を撮影し、サブ画素の表示位置を決定する。そして、画像処理部 2 0 は、投射画像内の所与の基準位置を基準として、サブ画素位置測定部 3 0 が決定したサブ画素の表示位置の位置ずれを求めて、位置ずれを示す情報を位置ずれ記憶部 2 2（不揮発性メモリー 8 8）に保存する。プロジェクター 1 0 では、以上の処理を R、G、B の各色成分について実行する。

30

## 【 0 0 6 9 】

次にプロジェクター 1 0 では、画素ずらし補正パラメータ算出部 2 4 1 が R、G、B の各色成分について、不揮発性メモリー 8 8 内の各サブ画素の位置ずれを示す情報に基づいて、各サブ画素の画素ずらし補正パラメータ（図 7 参照）を算出し、不揮発性メモリー 8 8 に保存する（ステップ S 1 2）。

## 【 0 0 7 0 】

次にプロジェクター 1 0 では、輝度低下率算出部 2 4 2 が、補正対象色成分について、不揮発性メモリー 8 8 内の各サブ画素の位置ずれを示す情報と画素ずらし補正パラメータとに基づいて、各サブ画素について画素ずらし補正により生じる輝度低下率（図 9 参照）を算出し、不揮発性メモリー 8 8 に保存する（ステップ S 1 3）。

40

以上が調整指示に応じて行われる処理の内容である。

## 【 0 0 7 1 】

次に、画像表示の指示が与えられると、プロジェクター 1 0 は図 1 1 に示す処理を実行する。まず、プロジェクター 1 0 では、画像信号補正部 2 4 が入力画像信号記憶部 2 8 を介して例えば 1 画面分（1 垂直期間分）の画像信号を取得する（ステップ S 2 1）。

## 【 0 0 7 2 】

次にプロジェクター 1 0 では、画素ずらし補正部 2 4 3 が、R、G、B の各色成分について、不揮発性メモリー 8 8 内の各サブ画素の位置ずれを示す情報と画素ずらし補正パラメータとを用いて、各サブ画素の画像信号に画素ずらし補正を施す（ステップ S 2 2）。

50

## 【 0 0 7 3 】

次にプロジェクター 1 0 では、境界補正部 2 4 4 が、画像信号の境界補正を行う（ステップ S 2 3）。具体的には境界補正部 2 4 4 は、不揮発性メモリー 8 8 から 1 の色成分の各サブ画素の輝度低下率を読み出し、輝度低下率が 0 であるサブ画素について、そのサブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度を黒表示に対応した輝度値に補正する。境界補正部 2 4 4 は、この境界補正を R、G、B の各色成分について実行する。

## 【 0 0 7 4 】

境界補正部 2 4 4 は、以上の処理を経た R、G、B の各色成分の各サブ画素の画像信号を R 用液晶パネル 1 3 0 R、G 用液晶パネル 1 3 0 G および B 用液晶パネル 1 3 0 B に供給する。

10

## 【 0 0 7 5 】

そして、プロジェクター 1 0 では、表示終了の指示が与えられたか否かが判断され（ステップ S 2 4）、この判断結果が「N O」である場合はステップ S 2 1 ~ S 2 3 の処理が繰り返され、判断結果が「Y E S」であれば処理終了となる。

## 【 0 0 7 6 】

図 1 2 ( a ) は、本実施形態における画素ずらし補正の実行例を、図 1 2 ( b ) は本実施形態における境界補正の実行例を示している。この例では有効表示範囲の外側に見切り画素は設けられていない。

## 【 0 0 7 7 】

20

図 1 2 ( a ) に示す例において、G 成分の各サブ画素の表示位置は基準位置にあり、R 成分の各サブ画素の表示位置は基準位置から左に 1 画素ずれ、B 成分の各サブ画素の表示位置は基準位置から右に 2 画素ずれている。このため、R 成分、B 成分について画素ずらし補正が行われている。この画素ずらし補正の結果、R 成分の右端のサブ画素（N 番目のサブ画素）は有効表示範囲外に完全に移動して表示されず、この N 番目のサブ画素の輝度低下率が 0 となる。また、B 成分の左端の 2 個のサブ画素（1 番目、2 番目のサブ画素）は有効表示範囲外に完全に移動して表示されず、この 1 番目、2 番目のサブ画素の輝度低下率も 0 となる。

## 【 0 0 7 8 】

そこで、境界補正では、図 1 2 ( b ) に示すように、G 成分、B 成分の N 番目のサブ画素の画像信号が示す輝度が黒表示に対応した輝度に補正され、R 成分、G 成分の各々の 1 番目、2 番目のサブ画素の画像信号が示す輝度が黒表示に対応した輝度に補正される。このようにして有効表示範囲の左右両端における色付きの発生が抑制される。

30

## 【 0 0 7 9 】

以上のように、本実施形態によれば、画素ずらし補正によりサブ画素が有効表示範囲外に完全に移動する場合に、そのサブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号が示す輝度が黒表示に対応した輝度に補正される。従って、見切り画素を使用することなく、画素ずらし補正に起因して有効表示範囲の境界近傍において発生する色付きを抑制することができる。

## 【 0 0 8 0 】

40

以上、この発明の一実施形態について説明したが、この発明には、これ以外にも他の実施形態が考えられる。例えば次の通りである。

## 【 0 0 8 1 】

( 1 ) 上記実施形態では、画素ずらし補正により有効表示範囲外に完全に移動したサブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号を境界補正の対象とした。しかし、そのようにする代わりに、画素ずらし補正による輝度低下率が所定値以下であり、0 とみなしてよい程度の低い値であるサブ画素が属する画素の他の色成分のサブ画素の画像信号を境界補正の対象としてもよい。

## 【 0 0 8 2 】

( 2 ) 上記実施形態では、境界補正の対象となったサブ画素の画像信号が示す輝度を黒表

50

示に対応した輝度に補正した。しかし、そのようにする代わりに、境界補正の対象となったサブ画素の画像信号が示す輝度を色付きが視認されない程度に十分に低い輝度に補正してもよい。例えば境界補正の対象となったサブ画素の画像信号が示す輝度を10%以下に補正してもよい。

【0083】

(3) 上記実施形態において、画素ずらし補正および境界補正の結果、図13(a)に例示するように有効表示範囲の境界線に沿って黒表示状態のサブ画素BLが離散的に発生することが考えられる。このような場合、境界補正において、図13(b)に例示するように黒表示状態のサブ画素BLの各間を繋いだライン状の黒表示領域BL<sub>L</sub>を表示させるようにしてもよい。

10

【0084】

(4) 上記実施形態では、R、G、Bの各色成分を画素ずらし補正の対象とした。しかし、そのようにする代わりに、1の色成分(例えばG成分)を基準色成分とし、この基準色成分の各サブ画素の表示位置を基準位置とし、他の色成分のサブ画素について、表示位置の基準位置からの位置ずれを求め、画素ずらし補正を行うようにしてもよい。

【0085】

(5) 上記各実施形態において、サブ画素位置測定部30は、スクリーンSCRに表示される全てのサブ画素について表示位置の位置ずれを測定した。しかし、特許文献1に示されているようにスクリーンSCRに散在した状態で表示される一部のサブ画素について表示位置の位置ずれを測定し、他のサブ画素の位置ずれは補間演算により求めるようにしてもよい。

20

【0086】

(6) 上記各実施形態では、プロジェクターの工場出荷時の検査や出荷後の定期点検等、画像表示に先立つタイミングにおいて、位置ずれ測定、画素ずらし補正パラメータの算出、輝度低下率の算出を行い、画像表示の際に画素ずらし補正、境界補正を行うようにした。しかし、プロジェクターの工場出荷時の検査や出荷後の定期点検等、画像表示に先立つタイミングにおいて、位置ずれ測定のみを行い、画像表示の際に、画素ずらし補正パラメータの算出、輝度低下率の算出、画素ずらし補正、境界補正を行うようにしてもよい。また、この場合において、画素ずらし補正パラメータの算出、輝度低下率の算出、画素ずらし補正、境界補正を行う際に、位置ずれを示す情報、画素ずらし補正パラメータおよび輝度低下率を記憶するための手段として、不揮発性メモリー88ではなく、RAM84を使用してもよい。この場合、画像処理の際に実行する処理の演算量が増えるが、記憶手段としてRAM84を使用することで、処理の高速化を実現することができる。

30

【0087】

(7) 上記実施形態では、画素ずらし補正を経た各サブ画素の画像信号に対し、境界補正を施した。しかし、そのようにする代わりに、各サブ画素の画素ずらし補正用パラメータに対し、各サブ画素の輝度低下率に基づく係数を乗算したもの(以下、便宜上、境界補正を伴う画素ずらし補正パラメータという)を求め、この境界補正を伴う画素ずらし補正パラメータを使用した画素ずらし補正を行い、境界補正を省略してもよい。

【0088】

40

(8) 上記実施形態では、プロジェクター10内に画素ずらし補正パラメータ算出部241、輝度低下率算出部242の機能を設けたが、これらの機能を実現する装置をプロジェクター10の外部に設け、この外部の装置が位置ずれ記憶部22内の位置ずれを示す情報に基づいて、各サブ画素についての上記境界補正を伴う画素ずらし補正パラメータを算出し、不揮発性メモリー88に書き込むようにしてもよい。この場合、プロジェクター10では、不揮発性メモリー88に記憶された境界補正を伴う画素ずらし補正パラメータを使用して、各サブ画素の画像信号に対する画素ずらし補正のみを行えばよい。

【0089】

(9) 輝度低下率算出部242としての機能および境界補正部244としての機能を実現するプログラムを作成し、このプログラムを、輝度低下率算出部242としての機能およ

50

び境界補正部 2 4 4 としての機能を有していないが画素ずらし補正パラメータ算出部 2 4 1 としての機能および画素ずらし補正部 2 4 3 としての機能を有するプロジェクター 1 0 にインストールして使用するようにしてもよい。

【 0 0 9 0 】

( 1 0 ) 上記実施形態は、1 画素を 3 つの色成分のサブ画素で構成されたが、本発明はこれに限定されるものではない。1 画素を構成する色成分数が 2 または 4 以上であってもよい。

【 0 0 9 1 】

( 1 1 ) 上記実施形態では、光変調部として液晶パネルを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。光変調部として、例えば D L P (Digital Light Processing) (登録商標)、L C O S (Liquid Cristal On Silicon) 等を採用してもよい。

10

【 0 0 9 2 】

( 1 2 ) 上記実施形態において、本発明を、画像表示装置およびその調整方法として説明したが、本発明の実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、本発明による調整方法を実現するための処理手順が記述されたプログラムやこのプログラムが記録された記録媒体を頒布するという態様で本発明を実施してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 3 】

1 0 ..... プロジェクター、2 0 ..... 画像処理部、2 2 ..... 位置ずれ記憶部、2 4 ..... 画像  
信号補正部、2 8 ..... 入力画像信号記憶部、3 0 ..... サブ画素位置測定部、4 0 ..... パタ  
ーン画像記憶部、1 0 0 ..... 投射部、8 0 ..... C P U、8 2 ..... R O M、8 4 ..... R A M  
、8 6 ..... I / F 回路、8 8 ..... 不揮発性メモリー、9 0 ..... バス、2 4 1 ..... 画素ずら  
し補正パラメータ算出部、2 4 2 ..... 輝度低下率算出部、2 4 3 ..... 画素ずらし補正部、  
2 4 4 ..... 境界補正部、1 1 0 ..... 光源、1 1 2 , 1 1 4 ..... インテグレートレンズ、1  
1 6 ..... 偏光変換素子、1 1 8 ..... 重畳レンズ、1 2 0 R ..... R 用ダイクロイックミラー  
、1 2 0 G ..... G 用ダイクロイックミラー、1 2 2 , 1 4 8 , 1 5 0 ..... 反射ミラー、1  
2 4 R ... R 用フィールドレンズ、1 2 4 G ..... G 用フィールドレンズ、1 3 0 R ..... R 用  
液晶パネル、1 3 0 G ..... G 用液晶パネル、1 3 0 B ..... B 用液晶パネル、1 4 0 ..... リ  
レー光学系、1 4 2 , 1 4 4 , 1 4 6 ..... リレーレンズ、1 6 0 ..... クロスダイクロイッ  
クプリズム、1 7 0 ..... 投射レンズ、S C R ..... スクリーン。

20

30







## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 4 N 9/31 (2006.01) G 0 3 B 21/00 D  
G 0 3 B 21/14 Z  
H 0 4 N 9/31 7 9 0

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 4 1 1 7 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 2 3 7 2 3 8 ( J P , A )  
特開 2 0 1 3 - 6 1 4 2 0 ( J P , A )  
特開 2 0 1 7 - 1 4 7 6 3 4 ( J P , A )  
米国特許第 6 2 8 0 0 3 7 ( U S , B 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
G 0 9 G 5 / 0 0 - 5 / 4 2  
G 0 3 B 2 1 / 0 0 , 2 1 / 1 4  
H 0 4 N 9 / 3 1