

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 画素を構成する複数のサブ画素に対応した複数の色光を合成する光学装置であって、前記複数のサブ画素のいずれか 1 つに対応した第 1 の色成分の入射光を変調して第 1 の変調光を射出する第 1 の光変調部と、前記複数のサブ画素のいずれか 1 つに対応した第 2 の色成分の入射光を変調して第 2 の変調光を射出する第 2 の光変調部と、前記第 1 の変調光と前記第 2 の変調光とを合成する合成部とを有する変調合成ユニットと、前記第 1 の変調光及び前記第 2 の変調光の少なくとも 1 つの変調光による表示サブ画素の表示位置のずれ量に対応したパラメータを記憶するパラメータ記憶部とを含み、前記パラメータ記憶部が、
前記変調合成ユニットに設けられていることを特徴とする光学装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、前記変調合成ユニットが、前記第 1 の変調部及び前記第 2 の変調部と前記合成部とを固定する固定部を含み、前記パラメータ記憶部が、前記第 1 の光変調部又は前記固定部に設けられていることを特徴とする光学装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記変調合成ユニットが、前記第 1 の画像信号が入力される第 1 の画像信号インターフェース部と、前記第 2 の画像信号が入力される第 2 の画像信号インターフェース部と、前記パラメータ記憶部に記憶された前記パラメータを出力するパラメータインターフェース部とを含み、前記第 1 の光変調部が、前記第 1 の画像信号に基づいて前記第 1 の色成分の入射光を変調し、前記第 2 の光変調部が、前記第 2 の画像信号に基づいて前記第 2 の色成分の入射光を変調することを特徴とする光学装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、前記パラメータ記憶部が、前記第 1 の変調光に対応した表示サブ画素の表示位置を基準として、前記第 2 の変調光に対応した表示サブ画素の表示位置のずれ量に対応したパラメータを記憶することを特徴とする光学装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、前記パラメータ記憶部が、前記合成部に対する前記第 1 の光変調部及び前記第 2 の光変調部の少なくとも一方の取り付け状態に対応したパラメータを記憶することを特徴とする光学装置。

【請求項 6】

請求項 5 において、前記第 1 の光変調部及び前記第 2 の光変調部の各光変調部の入射方向を第 1 の軸、各光変調部の入射面において互いに交差する座標軸を第 2 の軸及び第 3 の軸とした場合、前記パラメータ記憶部が、前記第 1 の軸、前記第 2 の軸及び前記第 3 の軸の少なくとも 1 つの軸方向のずれ量に対応したパラメータ、又は前記少なくとも 1 つの軸回りのずれ量に対応したパラメータを記憶することを特徴とする光学装置。

40

【請求項 7】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、前記第 1 の変調光又は前記第 2 の変調光に対応した表示サブ画素がスクリーンに表示さ

50

れる場合に、

前記パラメータ記憶部が、

前記スクリーン上における前記表示サブ画素の表示位置の垂直方向及び水平方向のずれ量に対応したパラメータを記憶することを特徴とする光学装置。

【請求項 8】

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画像を表示する画像表示装置であって、

請求項 1 乃至 7 のいずれか記載の光学装置を有し、該光学装置からの合成光を投射する投射部と、

前記光学装置から前記パラメータを読み出すパラメータ読出制御部と、

前記パラメータ読出制御部によって読み出された前記パラメータに基づいて色成分毎に画像信号を補正する画像信号補正部とを含み、

前記光学装置が、

前記画像信号補正部によって補正された前記画像信号に基づいて色成分毎に入射光を変調して各変調光を合成することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 9】

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画像を表示する画像表示装置であって、

請求項 1 乃至 7 のいずれか記載の光学装置を有し、該光学装置からの合成光を投射する投射部と、

前記画像表示装置が有する光学系の色収差に対応したパラメータを記憶する光学系パラメータ記憶部と、

前記光学装置から前記パラメータを読み出すパラメータ読出制御部と、

前記光学系パラメータ記憶部に記憶されたパラメータと、前記パラメータ読出制御部によって読み出されたパラメータとに基づいて、色成分毎に画像信号を補正する画像信号補正部とを含み、

前記光学装置が、

前記画像信号補正部によって補正された前記画像信号に基づいて色成分毎に入射光を変調して各変調光を合成することを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学装置及び該光学装置が適用された画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

画像表示装置（画像投影装置）としてのプロジェクタは、設置の自由度が高く、ビジネス向けのみならず、家庭向けにもますます普及している。そのため、プロジェクタに対し、本体のサイズの小型化や低価格化への市場の要求がより一層高くなる上に、明るい場所でも画像を見ることが出来る使い勝手の良さへの要求も高くなっている。

【0003】

プロジェクタ本体のサイズの小型化や低価格化のために、プロジェクタを構成する光学部品（特に、本体のサイズの決定要因となる光変調素子（ライトバルブ））の小型化を図り、画素ピッチが細くなる傾向にある。一方、使い勝手の良さを向上させるために、より明るい光源（ランプ）をプロジェクタに採用している。その結果、画素ピッチがより一層細くなる光変調素子の位置調整がますます困難となる上に、光変調素子の単位面積当たりの光のエネルギーがますます強くなり、プロジェクタを構成する光学部品の寿命について、より高い耐久性が求められるようになってきている。

【0004】

そこで、プロジェクタを構成する部品のうち、光源のランプは交換可能に設けられており、光変調素子もまた同様に交換可能に設けられていることが望ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

また、この種のプロジェクタは、光源からの光を光変調素子に入射させ、光学系において合成や拡大投射してスクリーン上に結像させることで大画面の画像表示を実現している。この際、1画素を構成する複数の原色の色成分の画素（サブ画素）を重ね合わせて表示することで色を表現するが、種々の要因に起因して、各色成分の画素の表示位置がスクリーン上でずれる現象が発生し、画質の低下を招くという問題がある。

【 0 0 0 6 】

そこで、例えば特許文献1では、画素の表示位置のずれの要因の1つが「投射光学系の色収差」であることに着目し、色収差の発生の仕方をデータとして持ち、このデータに基づいて画素の表示位置のずれを補正する技術が開示されている。

10

【 0 0 0 7 】

【特許文献1】特開2007-150816号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、画素の表示位置のずれの主な発生要因は、各光変調素子の相対的な位置関係であり、特許文献1に開示された技術では、各光変調素子の相対的な位置関係に起因した画素の表示位置のずれを補正することができないという問題がある。また、光変調素子を製造時に取り付けたり、光変調素子を交換したりする場合には、その都度、各光変調素子の相対的な位置関係に対応した画素の表示位置のずれが発生するという問題がある。

20

【 0 0 0 9 】

本発明は、以上のような技術的課題に鑑みてなされたものであり、その目的の1つは、取り付けや交換の際に、各光変調素子の相対的な位置関係に起因した画素の表示位置のずれに起因した画質低下の防止に寄与できる光学装置及び画像表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するために本発明は、1画素を構成する複数のサブ画素に対応した複数の色光を合成する光学装置であって、前記複数のサブ画素のいずれか1つに対応した第1の色成分の入射光を変調して第1の変調光を射出する第1の光変調部と、前記複数のサブ画素のいずれか1つに対応した第2の色成分の入射光を変調して第2の変調光を射出する第2の光変調部と、前記第1の変調光と前記第2の変調光とを合成する合成部とを有する変調合成ユニットと、前記第1の変調光及び前記第2の変調光の少なくとも1つの変調光による表示サブ画素の表示位置のずれ量に対応したパラメータを記憶するパラメータ記憶部とを含み、前記パラメータ記憶部が、前記変調合成ユニットに設けられている光学装置に関係する。

30

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、第1の光変調部及び第2の光変調部と合成部とを有する変調合成ユニットに、第1の変調光及び前記第2の変調光の少なくとも1つの変調光による表示サブ画素の表示位置のずれ量に対応したパラメータを記憶するパラメータ記憶部を設けるようにしたので、光学装置を搭載した状態で改めて表示サブ画素の表示位置のずれ量を測定し直すことなく、各光変調部の相対的な位置関係に起因した画素の表示位置のずれに起因した画質低下の防止に寄与できるようになる。

40

【 0 0 1 2 】

本発明に係る光学装置では、前記変調合成ユニットが、前記第1の変調部及び前記第2の変調部と前記合成部とを固定する固定部を含み、前記パラメータ記憶部が、前記第1の光変調部又は前記固定部に設けられていてもよい。

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、光学装置固有のずれ量に対応したパラメータを光学装置それぞれに保持させることができるので、光学装置の取り付けや交換の際に、光学装置固有のずれ量に

50

応じた画像信号の補正を実現させ、画質低下の防止を図ることができる。

【0014】

本発明に係る光学装置では、前記変調合成ユニットが、前記第1の画像信号が入力される第1の画像信号インターフェース部と、前記第2の画像信号が入力される第2の画像信号インターフェース部と、前記パラメータ記憶部に記憶された前記パラメータを出力するパラメータインターフェース部とを含み、前記第1の光変調部が、前記第1の画像信号に基づいて前記第1の色成分の入射光を変調し、前記第2の光変調部が、前記第2の画像信号に基づいて前記第2の色成分の入射光を変調することができる。

【0015】

本発明によれば、各光変調部の画像信号インターフェース部を設けると共に、パラメータ記憶部に接続されるパラメータインターフェース部とを設け、画像信号及びパラメータの入出力を行うことができる変調合成ユニットを提供するようにしたので、この変調合成ユニットを有する光学装置の取り付けや交換の際に、光学装置固有のずれ量に対応したパラメータに基づく画像信号の補正を実現させることができる。

10

【0016】

本発明に係る光学装置では、前記パラメータ記憶部が、前記第1の変調光に対応した表示サブ画素の表示位置を基準として、前記第2の変調光に対応した表示サブ画素の表示位置のずれ量に対応したパラメータを記憶することができる。

【0017】

本発明によれば、第2の変調光による表示サブ画素の表示位置を基準に、他の変調光による表示サブ画素の表示位置のずれ量を記憶させるようにしたので、パラメータ記憶部に記憶されるパラメータの記憶容量を削減することができるようになる。

20

【0018】

本発明に係る光学装置では、前記パラメータ記憶部が、前記合成部に対する前記第1の光変調部及び前記第2の光変調部の少なくとも一方の取り付け状態に対応したパラメータを記憶することができる。

【0019】

本発明によれば、光学装置固有の表示サブ画素のずれ量に対応したパラメータを記憶させることができるので、取り付けや交換の際に、光学装置に応じたずれ量に基づく画像信号の補正が可能となり、画質低下の防止に寄与できるようになる。

30

【0020】

本発明に係る光学装置では、前記第1の光変調部及び前記第2の光変調部の各光変調部の入射方向を第1の軸、各光変調部の入射面において互いに交差する座標軸を第2の軸及び第3の軸とした場合、前記パラメータ記憶部が、前記第1の軸、前記第2の軸及び前記第3の軸の少なくとも1つの軸方向のずれ量に対応したパラメータ、又は前記少なくとも1つの軸回りのずれ量に対応したパラメータを記憶することができる。

【0021】

本発明によれば、各光変調部の入射方向を第1の軸、各光変調部の入射面において互いに交差する座標軸を第2の軸及び第3の軸とした座標軸上で定義されるパラメータをパラメータ記憶部が記憶するようにしたので、1画面内の複数の代表点におけるパラメータを記憶する必要がなくなり、パラメータの情報量を削減できるようになる。

40

【0022】

本発明に係る光学装置では、前記第1の変調光又は前記第2の変調光に対応した表示サブ画素がスクリーンに表示される場合に、前記パラメータ記憶部が、前記スクリーン上における前記表示サブ画素の表示位置の垂直方向及び水平方向のずれ量に対応したパラメータを記憶することができる。

【0023】

本発明によれば、表示サブ画素の表示位置の垂直方向及び水平方向のずれ量に対応したパラメータを記憶するようにしたので、簡素な補間処理によって、垂直方向及び水平方向のそれぞれに対して画像信号を補正することができるようになる。

50

【0024】

また本発明は、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画像を表示する画像表示装置であって、上記のいずれか記載の光学装置を有し、該光学装置からの合成光を投射する投射部と、前記光学装置から前記パラメータを読み出すパラメータ読出制御部と、前記パラメータ読出制御部によって読み出された前記パラメータに基づいて色成分毎に画像信号を補正する画像信号補正部とを含み、前記光学装置が、前記画像信号補正部によって補正された前記画像信号に基づいて色成分毎に入射光を変調して各変調光を合成する画像表示装置に係する。

【0025】

本発明によれば、光学装置の取り付けや交換の際に、改めて表示サブ画素の表示位置のずれ量を測定し直すことなく、各光変調部の相対的な位置関係に起因した画素の表示位置のずれに起因した画質の低下を防止する画像表示装置を提供できるようになる。

10

【0026】

また本発明は、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画像を表示する画像表示装置であって、上記のいずれか記載の光学装置を有し、該光学装置からの合成光を投射する投射部と、前記画像表示装置が有する光学系の色収差に対応したパラメータを記憶する光学系パラメータ記憶部と、前記光学装置から前記パラメータを読み出すパラメータ読出制御部と、前記光学系パラメータ記憶部に記憶されたパラメータと、前記パラメータ読出制御部によって読み出されたパラメータとに基づいて、色成分毎に画像信号を補正する画像信号補正部とを含み、前記光学装置が、前記画像信号補正部によって補正された前記画像信号に基づいて色成分毎に入射光を変調して各変調光を合成する画像表示装置に係する。

20

【0027】

本発明によれば、光学装置の取り付けや交換の際に、改めて表示サブ画素の表示位置のずれ量を測定し直すことなく、光学系の色収差と各光変調部の相対的な位置関係とに起因した画素の表示位置のずれに起因した画質の低下を防止する画像表示装置を提供できるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また以下で説明される構成のすべてが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

30

【0029】

〔実施形態1〕

図1に、本発明に係る実施形態1における画像表示システムの構成例のブロック図を示す。

【0030】

実施形態1における画像表示システム10は、画像表示装置(画像投影装置)としてのプロジェクタ20、スクリーンSCRを含む。プロジェクタ20は、1画素を構成する複数のサブ画素に対応した画像信号に基づいて変調された光をスクリーンSCRに投射することで画像表示を行う。ここで、スクリーンSCRに投射された表示画像を構成する表示画素は、1画素を構成するサブ画素に対応した表示サブ画素により構成される。

40

【0031】

プロジェクタ20は、画像処理装置としての画像処理部30と、画像表示部としての投射部100とを含む。

【0032】

画像処理部30は、各サブ画素の画素値に対応した画像信号に対して、スクリーンSCRに投射された表示画像の各表示画素を構成する表示サブ画素の表示位置のずれ量に応じた補正処理を行う。この画像信号は、図示しない画像信号生成装置によって生成され、画像処理部30に供給される。

50

【0033】

投射部100には、画像処理部30によって補正処理が行われた画像信号が供給される。この投射部100は、例えば3板式の液晶プロジェクタにより構成される。投射部100は、1画素を構成するサブ画素の補正後の画像信号に基づいて色成分毎に（サブ画素毎に）光源（図示せず）からの光を変調して各色成分の変調光を合成する光学装置としての光変調色合成部200を含み、光変調色合成部200からの合成光を用いて拡大投射してスクリーンSCR上に結像する。この光変調色合成部200は、複数のサブ画素を構成するサブ画素に対応した色成分毎に入射光を変調し、各色成分の変調光を合成する変調合成ユニットと、少なくとも1つの色成分の変調光による表示サブ画素のずれ量に対応したパラメータを記憶するパラメータ記憶部210を含む。パラメータ記憶部210は、変調合成ユニットに設けられ、例えば表示画像の1画面の代表点（例えば1画面の4隅の画素）のずれ量に対応したパラメータが記憶される。

10

【0034】

画像処理部30は、パラメータ読出制御部32、ずれ量算出部34、画像信号補正部36を含む。パラメータ読出制御部32は、パラメータ記憶部210に記憶されたパラメータの読み出し制御を行う。ずれ量算出部34は、パラメータ読出制御部32によって読み出されたパラメータに基づいて、補正対象の画素位置のずれ量を算出する。より具体的には、ずれ量算出部34は、1画面の代表点における表示サブ画素のずれ量に対応したパラメータ記憶部210からのパラメータに基づいて、補間処理により当該サブ画素位置におけるずれ量を算出する。これにより、ずれ量算出部34は、1画面の全画素について、表示サブ画素の表示位置のずれ量を算出することができる。画像信号補正部36は、ずれ量算出部34によって算出されたずれ量に基づいて、画像信号を補正する。即ち、画像信号補正部36は、パラメータ記憶部210に記憶されたパラメータに基づいて色成分毎に画像信号を補正する。画像信号補正部36によって補正された補正後の画像信号は、投射部100に出力される。

20

【0035】

光変調色合成部200は、交換可能に設けられている。従って、プロジェクタ20の製造時における光変調色合成部200の取り付け時に、取り付けられた光変調色合成部200固有のずれ量に対応したパラメータに基づいて、ずれ量に応じた画像信号を補正することができる。また、光変調色合成部200の交換時に、改めてずれ量を測定することなく、交換された光変調色合成部200固有のずれ量に対応したパラメータに基づいて、ずれ量に応じた画像信号を補正することができる。これにより、取り付けや交換の際に、各光変調素子の相対的な位置関係に起因した画素の表示位置のずれに起因した画質低下の防止に寄与できるようになる。

30

【0036】

図2に、図1の投射部100が有する光変調色合成部200の機能ブロック図の例を示す。図2において、図1と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

【0037】

光変調色合成部200は、パラメータ記憶部210と、変調合成ユニット260とを含む。変調合成ユニット260は、第1の光変調部220と、第2の光変調部230と、第3の光変調部240と、合成部250とを含む。変調合成ユニット260は、図示しない固定部により、第1の光変調部220、第2の光変調部230及び第3の光変調部240と、合成部250とを固定するようになっている。

40

【0038】

第1の光変調部220は、図示しない光源からの第1の色成分の入射光を変調して第1の変調光を射出する。このような第1の光変調部220は、第1の光変調素子222、第1の駆動素子224、第1の画像信号インターフェース（InterFace：I/F）226を含む。第1の画像信号I/F226には、画像処理部30によって補正された第1の色成分用の画像信号である第1の画像信号が入力される。この第1の画像信号I/F226は、画像処理部30との間で第1の画像信号の入力インターフェース処理（受信処理、パッ

50

ファリング処理等)を行う。第1の駆動素子224は、第1の画像信号I/F226を介して入力された第1の画像信号に基づいて、第1の光変調素子222を駆動する。第1の光変調素子222には図示しない第1の色成分用の入射光が入射され、第1の光変調素子222は、第1の画像信号に対応した透過率で該入射光を透過させることで、該入射光を変調して第1の変調光として射出する。

【0039】

第2の光変調部230は、図示しない光源からの第2の色成分の入射光を変調して第2の変調光を射出する。このような第2の光変調部230は、第2の光変調素子232、第2の駆動素子234、第2の画像信号I/F236を含む。第2の画像信号I/F236には、画像処理部30によって補正された第2の色成分用の画像信号である第2の画像信号が入力される。この第2の画像信号I/F236は、画像処理部30との間で第2の画像信号の入力インターフェース処理を行う。第2の駆動素子234は、第2の画像信号I/F236を介して入力された第2の画像信号に基づいて、第2の光変調素子232を駆動する。第2の光変調素子232には図示しない第2の色成分用の入射光が入射され、第2の光変調素子232は、第2の画像信号に対応した透過率で該入射光を透過させることで、該入射光を変調して第2の変調光として射出する。

10

【0040】

第3の光変調部240は、図示しない光源からの第3の色成分の入射光を変調して第3の変調光を射出する。このような第3の光変調部240は、第3の光変調素子242、第3の駆動素子244、第3の画像信号I/F246を含む。第3の画像信号I/F246には、画像処理部30によって補正された第3の色成分用の画像信号である第3の画像信号が入力される。この第3の画像信号I/F246は、画像処理部30との間で第3の画像信号の入力インターフェース処理を行う。第3の駆動素子244は、第3の画像信号I/F246を介して入力された第3の画像信号に基づいて、第3の光変調素子242を駆動する。第3の光変調素子242には図示しない第3の色成分用の入射光が入射され、第3の光変調素子242は、第3の画像信号に対応した透過率で該入射光を透過させることで、該入射光を変調して第3の変調光として射出する。

20

【0041】

合成部250は、第1の光変調部220からの第1の変調光、第2の光変調部230からの第2の変調光、及び第3の光変調部240からの第3の変調光を合成し、その合成光を射出する。投射部100は、この合成光を用いて拡大投射してスクリーン上に結像する。

30

【0042】

パラメータ記憶部210が記憶するずれ量に対応したパラメータは、合成部250に対する第1の光変調部220、第2の光変調部230及び第3の光変調部240の少なくとも1つの取り付け状態に対応したパラメータである。このパラメータ記憶部210は、変調合成ユニット260に設けられる。より具体的には、パラメータ記憶部210は、第1の光変調部220、第2の光変調部230及び第3の光変調部240と合成部250とを固定する変調合成ユニット260の固定部に設けられたり、第1の光変調部220、第2の光変調部230及び第3の光変調部240の少なくとも1つの変調部に設けられたりする。

40

【0043】

また、光変調色合成部200は、パラメータ記憶部210に記憶されたパラメータを入力又は出力するパラメータI/F212を含む。パラメータI/F212は、画像処理部30との間でパラメータの入力インターフェース処理又は出力インターフェース処理(送信処理、バッファリング処理等)を行う。

【0044】

なお、図2では、1画素を構成する3種類の色成分のそれぞれに対して光変調部を含む3板式を例に説明したが、光変調色合成部200(変調合成ユニット260)は、少なくとも2種類の光変調部(例えば第1の光変調部220及び第2の光変調部230)を含む

50

ものであればよい。この場合、変調合成ユニット 260 は、第 1 の光変調部 220 及び第 2 の光変調部 230 と合成部 250 とを固定する固定部とを含み、この固定部、或いは第 1 及び第 2 の光変調部 220、230 の少なくとも 1 つに、パラメータ記憶部 210 が設けられる。そして、パラメータ記憶部 210 が記憶するパラメータは、合成部 250 に対する第 1 の光変調部 220 及び第 2 の光変調部 230 の少なくとも 1 つの取り付け状態に対応したパラメータである。

【0045】

図 3 に、図 2 の光変調色合成部 200 を有する図 1 の投射部 100 の構成例を示す。図 3 において、図 1 又は図 2 と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。図 3 では、実施形態 1 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により構成されるものに限定されるものではない。

10

【0046】

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 の光変調素子)、G 用液晶パネル 130G (第 2 の光変調素子)、B 用液晶パネル 130B (第 3 の光変調素子)、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 及び 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。

20

【0047】

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 (第 1 の色成分) の光、G 成分 (第 2 の色成分) の光、B 成分 (第 2 の色成分) 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液晶パネル上で重畳する。

30

【0048】

また偏光変換素子 116 は、偏光ビームスプリッタアレイと / 2 板とを有し、光源 110 からの光を略一種類の偏光光に変換する。偏光ビームスプリッタアレイは、インテグレートレンズ 112 により分割された部分光を p 偏光と s 偏光に分離する偏光分離膜と、偏光分離膜からの光の向きを変える反射膜とを、交互に配列した構造を有する。偏光分離膜で分離された 2 種類の偏光光は、/ 2 板によって偏光方向が揃えられる。この偏光変換素子 116 によって略一種類の偏光光に変換された光が、重畳レンズ 118 に照射される。

【0049】

重畳レンズ 118 からの光は、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 成分及び 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 により反射した光は反射ミラー 122 により反射されて R 用フィールドレンズ 124R に導かれる。

40

【0050】

G 用ダイクロイックミラー 120G 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 120G を透過した光は、リレー光学系 140 に入射され、G 用ダイクロイックミラー 120G により反射した光は G 用フィールドレンズ 124G に導かれる。

【0051】

50

リレー光学系 140 では、G 用ダイクロイックミラー 120 G を透過した B 成分の光の光路長と他の R 成分及び 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 142、144、146 を用いて光路長の違いを補正する。リレーレンズ 142 を透過した光は、反射ミラー 148 によりリレーレンズ 144 に導かれる。リレーレンズ 144 を透過した光は、反射ミラー 150 によりリレーレンズ 146 に導かれる。リレーレンズ 146 を透過した光は、B 用液晶パネル 130 B に照射される。

【0052】

R 用フィールドレンズ 124 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 130 R に入射される。R 用液晶パネル 130 R は、光変調素子として機能し、R 用画像信号に基づいて透過率（通過率、変調率）が変化している。従って、R 用液晶パネル 130 R に入射された光（第 1 の色成分の光）は、画像処理部 30 によって補正された R 用の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 160 に入射される。

10

【0053】

G 用フィールドレンズ 124 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 130 G に入射される。G 用液晶パネル 130 G は、光変調素子として機能し、G 用画像信号に基づいて透過率（通過率、変調率）が変化している。従って、G 用液晶パネル 130 G に入射された光（第 2 の色成分の光）は、画像処理部 30 によって補正された G 用の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 160 に入射される。

20

【0054】

リレーレンズ 142、144、146 で平行光に変換された光が照射される B 用液晶パネル 130 B は、光変調素子として機能し、B 用画像信号に基づいて透過率（通過率、変調率）が変化している。従って、B 用液晶パネル 130 B に入射された光（第 3 の色成分の光）は、画像処理部 30 によって補正された B 用の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 160 に入射される。

【0055】

R 用液晶パネル 130 R、G 用液晶パネル 130 G 及び B 用液晶パネル 130 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透過率を変調する。

30

【0056】

クロスダイクロイックプリズム 160 は、R 用液晶パネル 130 R、G 用液晶パネル 130 G 及び B 用液晶パネル 130 B からの入射光を合成した合成光を射出光として出力する機能を有する。投射レンズ 170 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る。

【0057】

図 3 では、R 用液晶パネル 130 R が図 2 の第 1 の光変調素子として機能し、第 1 の画像信号である R 用の画像信号に基づいて透過率を変化させる。また、G 用液晶パネル 130 G が図 2 の第 2 の光変調素子として機能し、第 2 の画像信号である G 用の画像信号に基づいて透過率を変化させる。更に、B 用液晶パネル 130 B が図 2 の第 3 の光変調素子として機能し、第 3 の画像信号である B 用の画像信号に基づいて透過率を変化させる。そして、クロスダイクロイックプリズム 160 が、図 2 の合成部 250 として機能する。図 1 又は図 2 のパラメータ記憶部 210 は、このような光変調色合成部 200（変調合成ユニット 260）に搭載（内蔵）される。

40

【0058】

図 4 に、実施形態 1 における光変調色合成部 200 の分解斜視図の一例を示す。図 4 において、図 2 又は図 3 と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。図 4 では、B 用液晶パネル 130 B 側及びクロスダイクロイックプリズム 160 の射出側で、光変調色合成部 200 の分解を行っているが、R 用液晶パネル 130 R 及び G 用液晶パネル 13

50

0 G の構成も同様である。

【0059】

光変調色合成部200は、合成部としてのクロスダイクロックプリズム160と、クロスダイクロックプリズム160の入射端面と略直交する一対の端面である上下面に固定された台座300と、この台座300の側面に取り付けられる透明部材のサファイア板302と、サファイア板302と台座300の側面との間に介装される弾性部材304と、光変調装置とサファイア板302との間に介装される楔状のスペーサ312とを含む。この光変調色合成部200には、クロスダイクロックプリズム160のR、G、Bの各色成分の入射光の入射端面には、光変調装置340R（第1の光変調部220）、340G（第2の光変調部230）、340B（第3の光変調部240）が取り付けられている。

10

【0060】

光変調装置340Bは、B用液晶パネル130Bと、B用液晶パネル130Bを収納保持する保持枠320とを含む。B用液晶パネル130Bは、駆動基板（例えばTF基板）330と対向基板332とを含み、駆動基板330と対向基板332の間に液晶が封入されており、フレキシブルケーブル334が設けられている。フレキシブルケーブル334には、B用液晶パネル130B（第3の光変調素子）を駆動する駆動素子（第3の駆動素子）や、該駆動素子に画像信号を入力する画像信号I/F（第3の画像信号I/F）が設けられている。

20

【0061】

保持枠320は、B用液晶パネル130Bを収納する収納体316と、収納体316と係合し収納したB用液晶パネル130Bを押圧固定する支持板314とを含む。保持枠320は、収納したB用液晶パネル130Bのパネル面に対応する位置に開口部336を備えている。収納体316と支持板314との固定は、支持板314の左右両側に設けられたフック322と、収納体316の対応する箇所設けられたフック係合部324との係合により行われる。この結果、保持枠320の開口部336でB用液晶パネル130Bが露出し、この部分が画像形成領域となる。

【0062】

なお、収納体316の射出側端面の左右端縁には、斜面326が設けられており、該斜面326にスペーサ312が対向配置する。支持板314の左右端縁もまた、斜面326に対応した形状となっている。収納体316及び支持板314の射出側端面には、遮光膜（図示せず）が設けられており、クロスダイクロックプリズム160からの反射光をクロスダイクロックプリズム160側に反射することを防止し、迷光によるコントラスト低下を防ぐようになっている。

30

【0063】

クロスダイクロックプリズム160の上下面に固定された台座300は、光変調色合成部200を図示しないライトガイドに固定するものであり、外周形状はクロスダイクロックプリズム160と略同一であり、熱伝導性の高い材質で構成される。

【0064】

サファイア板302は、保持枠320を保持固定するものであり、クロスダイクロックプリズム160に台座300が固定された状態と略同一の外形形状を有して板状に形成されている。サファイア板302は、クロスダイクロックプリズム160の入射側端面及び射出側端面にそれぞれ配置され、台座300の側面に連結して固着されている。サファイア板302の略中央部には、偏光フィルム306が貼り付けられ、偏光板310として機能する。

40

【0065】

弾性部材304は、サファイア板302と台座300との接合部に発生する熱応力を緩和するものであり、熱伝導性が良好で弾性を有するシリコンゴムで形成される。

【0066】

スペーサ312は、断面略三角形の形状を有し、サファイアから構成されている。この

50

スペーサ 3 1 2 は、各保持枠に 2 つずつで合計 6 個が配置されており、収納体 3 1 6 の斜面 3 2 6 に当接し、該スペーサ 3 1 2 の移動により保持枠 3 2 0 を移動させ、投射レンズからのバックフォーカス位置に B 用液晶パネル 1 3 0 B を位置調整できるようになっている。

【 0 0 6 7 】

このような光変調色合成部 2 0 0 において、台座 3 0 0 及びサファイア板 3 0 2 (或いは、これらに加えて弾性部材 3 0 4 及びスペーサ 3 1 2) が、クロスダイクロイックプリズム 1 6 0 と各光変調装置とを固定する固定部として機能する。なお、固定部の機能は、図 4 に示す手段により実現されるものに限定されるものではなく、種々の手段によって実現できる。

10

【 0 0 6 8 】

そして、変調色合成部 2 0 0 において、台座 3 0 0 にパラメータ記憶部 2 1 0 としての機能するメモリ素子が搭載され、フレキシブルケーブルに形成されたパラメータ信号線 3 5 0 及びパラメータ I / F を介して、該メモリ素子に記憶されたパラメータが読み出されるようになっている。即ち、図 4 では、台座 3 0 0 に搭載されたメモリ素子の端子が、光変調装置 3 4 0 G のフレキシブルケーブルに形成されたパラメータ信号線 3 5 0 と電氣的に接続されるように構成されており、該パラメータ信号線 3 5 0 を介してパラメータがメモリ素子に書き込まれたり該パラメータ信号線 3 5 0 を介してメモリ素子からパラメータが読み出されたりする。なお、パラメータ信号線 3 5 0 等が搭載されるフレキシブルケーブルは、光変調装置 3 4 0 R、3 4 0 B のフレキシブルケーブルであってもよい。或いは、パラメータ信号線 3 5 0 及びパラメータ I / F が搭載されたフレキシブルケーブルが、光変調装置 3 4 0 R、3 4 0 G、3 4 0 B のフレキシブルケーブルとは別個に設けるようにしてもよい。

20

【 0 0 6 9 】

このようなパラメータ記憶部 2 1 0 に記憶されるパラメータは、サブ画素の表示位置のずれ量に対応したデータである。

【 0 0 7 0 】

図 5 に、図 3 の投射部 1 0 0 によりスクリーン S C R に投射された表示画像を構成する表示画素を模式的に示す。

【 0 0 7 1 】

スクリーン S C R に投射された表示画像を構成する表示画素 P X は、プロジェクタ 2 0 が有する光変調素子の画素のスクリーン S C R 上の像である輝点を有し、表示画素 P X は、光変調素子の画素に対応付けられる。そして、投射部 1 0 0 は、R 用液晶パネル 1 3 0 R の画素に対応した R 成分の表示サブ画素 P R、G 用液晶パネル 1 3 0 G の画素に対応した G 成分の表示サブ画素 P G、及び B 用液晶パネル 1 3 0 B の画素に対応した B 成分の表示サブ画素 P B の各表示サブ画素の輝点が重なるように投射する。このように、表示画素 P X は、表示サブ画素 P R、P G、P B により構成される。

30

【 0 0 7 2 】

ところが、投射部 1 0 0 は図 3 又は図 4 に示す構成を有しており、光学系の色収差や、光学系の構成部材の位置調整手段の調整精度等に起因して、スクリーン S C R 上における表示サブ画素の表示位置のずれが生じる場合がある。そこで、実施形態 1 では、例えば表示サブ画素の表示位置のずれ量又は該ずれ量に対応したパラメータを記憶しておき、このずれ量又はパラメータに基づいて画像信号を補正することで、表示サブ画素の表示位置のずれに伴う画質の低下を防止することができる。例えば、パラメータ記憶部 2 1 0 に、表示画素を構成する G 成分の表示サブ画素 P G の表示位置を基準として、当該表示画素を構成する他の R 成分の表示サブ画素 P R の表示位置のずれ量、及び B 成分の表示サブ画素 P B の表示位置のずれ量を記憶することで、記憶容量を削減することができる。

40

【 0 0 7 3 】

これにより、表示サブ画素の表示位置のずれが生じた場合であっても、例えば表示画像のエッジ部分や最端部において、解像感の低下や偽色の発生を抑えて、表示画像の画質の

50

低下を抑えることができる。

【 0 0 7 4 】

以上のような構成を有する実施形態 1 におけるプロジェクタ 2 0 では、まずサブ画素のずれ量の取得処理が行われる。この取得処理は、例えばプロジェクタ 2 0 (光変調色合成部 2 0 0) の製造時の検査工程で行われる。

【 0 0 7 5 】

図 6 に、実施形態 1 におけるプロジェクタ 2 0 の表示サブ画素位置のずれ量を測定する測定システムの構成例のブロック図を示す。図 6 において、図 1 と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

この測定システム 4 0 0 は、プロジェクタ 2 0 と、サブ画素位置測定部 4 1 0 と、パターン画像記憶部 4 2 0 とを含む。なお、プロジェクタ 2 0 が、サブ画素位置測定部 4 1 0 とパターン画像記憶部 4 2 0 とを含んでもよい。

【 0 0 7 7 】

サブ画素位置測定部 4 1 0 は、デジタルスチルカメラ等の撮像装置を含み、投射部 1 0 0 によって投射されたスクリーン S C R 上の表示画素を構成する表示サブ画素の表示位置を測定する。パターン画像記憶部 4 2 0 は、スクリーン S C R への投射画像 (表示画像) の表示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 4 1 0 は、パターン画像記憶部 4 2 0 に記憶されたパターン画像を用いて投射部 1 0 0 がスクリーン S C R 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表示画素を構成する表示サブ画素の表示位置を測定する。サブ画素位置測定部 4 1 0 によって測定された表示サブ画素の表示位置のずれ量に対応したパラメータは、パラメータ記憶部 2 1 0 に格納される。

【 0 0 7 8 】

図 7 に、図 6 の測定システム 4 0 0 における表示サブ画素位置のずれ量の取得処理例のフロー図を示す。

【 0 0 7 9 】

まず、プロジェクタ 2 0 では、パターン画像記憶部 4 2 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 (ステップ S 1 0) 。そして、パターン画像を投射した後、プロジェクタ 2 0 では、サブ画素位置測定部 4 1 0 が、スクリーン S C R への表示画像を撮影する (ステップ S 1 2) 。サブ画素位置測定部 4 1 0 は、スクリーン S C R への表示画像の画素数よりも多い撮像画素数で、表示画像を撮影する。即ち、サブ画素位置測定部 4 1 0 は、スクリーン S C R への表示画像の 1 画素分の表示画素を、 1 画素よりも多い撮像画素数で該表示画素を撮影して取り込む。

【 0 0 8 0 】

続いて、サブ画素位置測定部 4 1 0 は、表示サブ画素の表示位置を決定する (ステップ S 1 4) 。そして、サブ画素位置測定部 4 1 0 又は画像処理部 3 0 は、表示画像内の所与の基準位置を基準として、ステップ S 1 4 で決定した表示サブ画素の表示位置のずれ量を求めて (ステップ S 1 6) 、該ずれ量又は該ずれ量に対応したパラメータをパラメータ記憶部 2 1 0 保存し (ステップ S 1 8) 、一連の処理を終了する (エンド) 。

【 0 0 8 1 】

図 8 に、実施形態 1 におけるパターン画像の撮像処理の一例を示す。図 8 において、図 6 と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

図 8 では、実施形態 1 におけるパターン画像をスクリーン S C R に投射したとき、 1 画素を構成するサブ画素に対応した表示サブ画素の表示位置が、互いにずれている。本来は、表示画素を構成する表示サブ画素の表示位置が一致するようにプロジェクタ 2 0 の光学系が調整されているが、光学系の収差や光変調色合成部 2 0 0 の構成部品の取り付け精度等に起因して、 1 表示画素を構成する表示サブ画素の表示位置を完全に一致させることは

10

20

30

40

50

容易ではない。

【0083】

パターン画像記憶部420に記憶されるパターン画像は、スクリーンSCRへの投射領域PAの四隅の4画素を有する。各画素は、R成分の表示サブ画素、G成分の表示サブ画素及びB成分の表示サブ画素を有する。なお、各表示サブ画素は、模式的に矩形の形状を有しているものとして示しているが、実際にはレンズの歪曲収差等に起因して表示画素の形状が矩形にはならない場合がほとんどである。

【0084】

図7のステップS12では、1画素を構成する全サブ画素を一度に投射し、サブ画素位置測定部410は、R成分のカラーフィルタFRを介して、スクリーンSCRの表示画像を撮像する。同様に、サブ画素位置測定部410は、G成分のカラーフィルタFGを介してスクリーンSCRの表示画像を撮像した後、B成分のカラーフィルタFBを介してスクリーンSCRの表示画像を撮像する。これにより、R成分のサブ画素に対応した表示サブ画素、G成分のサブ画素に対応した表示サブ画素、及びB成分のサブ画素に対応した表示サブ画素を取り込むことができる。

10

【0085】

なお、表示サブ画素を取り込む方法は、図8で説明したものに限定されるものではなく、例えばサブ画素を表示して、カラーフィルタを介さずに、表示サブ画素を撮像することを色成分毎に繰り返してもよい。

【0086】

図7のステップS12では、サブ画素位置測定部410又は画像処理部30は、サブ画素位置測定部410による撮像により、G成分のサブ画素に対応した表示サブ画素DG1～DG4の撮像データを取得する。その後、図7のステップS14において、G成分のサブ画素に対応した表示画素DG1～DG4の各表示画素の領域の中からG成分のサブ画素に対応した表示サブ画素の位置を決定する。

20

【0087】

この決定処理としては、例えば撮像装置側の画素値が最大の画素をサブ画素位置として決定することができる。各表示画素の領域の、撮像装置側の画素平面における輝度分布を求め、撮像装置側の最高輝度の画素を画素値が最大の画素として特定することができる。或いは、各表示画素の領域の輝度ヒストグラムを算出し、所定の閾値以上の画素の重心位置をサブ画素位置として決定することができる。

30

【0088】

また、同様に、R成分及びB成分についてもサブ画素に対応した表示サブ画素DR1～DR4、DB1～DB4に対応するサブ画素位置が決定される。この結果、R成分、G成分及びB成分の各表示サブ画素のサブ画素位置が決定され、例えばG成分のサブ画素に対応した表示サブ画素のサブ画素位置を基準としたR成分及びB成分のサブ画素に対応した表示サブ画素のサブ画素位置のずれ量又は該ずれ量に対応したパラメータがパラメータ記憶部210に保存される。

【0089】

即ち、実施形態1では、ずれ量又は該ずれ量に対応したパラメータは、G成分のサブ画素に対応した表示サブ画素の表示位置を基準としたR成分のサブ画素に対応した表示サブ画素の表示位置のずれ量又は該ずれ量に対応したパラメータと、G成分のサブ画素に対応した表示サブ画素の表示位置を基準としたB成分のサブ画素に対応した表示サブ画素の表示位置のずれ量又は該ずれ量に対応したパラメータとからなる。このように、基準位置は、画素を構成するG成分のサブ画素に対応する表示サブ画素の表示位置である。

40

【0090】

従って、第1の光変調部220を光変調装置340Gとすると、パラメータ記憶部210は、第1の光変調部220による第1の変調光に対応した表示サブ画素の表示位置を基準として、第2の光変調部230による第2の変調光に対応した表示サブ画素の表示位置のずれ量に対応したパラメータを記憶することができる。これにより、表示画素を構成す

50

る1つの表示サブ画素の表示位置を基準に、他の表示サブ画素の表示位置のずれ量を定義することで、保存すべきずれ量又はパラメータの容量を大幅に削減できるようになる。また、表示画素を構成する複数の色成分の表示サブ画素のうち、G成分のサブ画素に対応した表示サブ画素の表示位置を基準位置とすることで、人間の眼に認識しやすい色成分の表示サブ画素を基準に他の色成分の表示サブ画素に対応した画像信号を補正することができ、画質の低下を防止できるようになる。

【0091】

このようにサブ画素位置測定部410を備えてプロジェクタ20で投影された表示サブ画素を撮像してサブ画素の表示位置のずれ量を算出するようにすることで、表示サブ画素の表示位置のずれにプロジェクタの個体差があっても画質の低下を防止できるようになる。

10

【0092】

続いて、図1の画像処理部30の各部の動作について説明する。

【0093】

図9に、図1のずれ量算出部34の動作説明図を示す。

【0094】

図9は、投射部100によって投射された表示画像（水平方向の画素数がW、垂直方向の画素数がH）の投射領域PAを表している。パラメータ記憶部210は、合成部に対する光変調素子（光変調部）の取り付け状態に対応したパラメータとして、例えば表示画像の四隅又は四隅付近の表示画素を構成する表示サブ画素の表示位置のずれ量に対応したパラメータを記憶している。より具体的には、パラメータ記憶部210は、スクリーンSCR上における表示サブ画素の表示位置の垂直方向及び水平方向のずれ量に対応したパラメータを記憶する。これは、1画面の代表点における表示サブ画素の表示位置のずれが、合成部に対する光変調素子（光変調部）の位置関係に起因し、合成部に対する光変調素子（光変調部）の取り付け状態に対応付けられるからである。

20

【0095】

なお、図9では、例えばR成分の表示サブ画素PR1～PR4の表示位置のずれ量を模式的に表している。このずれ量は、水平方向であるx方向のずれ量dx、垂直方向であるy方向のずれ量dyからなる。即ち、パラメータ記憶部210は、例えば表示サブ画素PR1の表示位置のずれ量について、x方向のずれ量dx[0]、y方向のずれ量dy[0]に対応したパラメータを記憶する。

30

【0096】

ここで、表示サブ画素の表示位置のずれ量は、以下のように正規化されていることが望ましい。

【0097】

図10に、実施形態1における表示サブ画素の表示位置のずれ量の説明図を示す。図10において、図9と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

【0098】

プロジェクタ20の投射部100により投射された表示画像の投射領域PAのサイズは、一意に定まる。そこで、投射領域PAの水平方向の長さをDLEN、水平方向の画素数Dをとすると、DLEN/Dを1単位としたずれ量を求めることで、x方向のずれ量の数値が何画素分に相当するかを特定できる。同様に、投射領域PAの垂直方向の長さをHLEN、垂直方向の画素数をHをとすると、HLEN/Hを1単位としたずれ量を求めることで、y方向のずれ量の数値が何画素分に相当するかを特定できる。

40

【0099】

このように正規化された表示サブ画素PR1のずれ量dx[0]、dy[0]、表示サブ画素PR2のずれ量dx[1]、dy[1]、表示サブ画素PR3のずれ量dx[2]、dy[2]、及び表示サブ画素PR4のずれ量dx[3]、dy[3]を用いて、ずれ量算出部34は、投射領域PAの表示サブ画素PREのx方向のずれ量x__shift、y方向のずれ量y__shiftを算出する。

50

【 0 1 0 0 】

より具体的には、ずれ量算出部 3 4 は、ずれ量 $dx[0] \sim dx[3]$ に基づいて、投射領域 PA の左上隅を原点とする座標 (x, y) に位置する表示サブ画素 PRE の x 方向のずれ量 $x_shift(x, y)$ を算出する。このとき、ずれ量算出部 3 4 は、次式で示すように、線形補間処理によってずれ量 $x_shift(x, y)$ を算出する。

【数 1】

$$x_shift(x, y) = \left(1 - \frac{y}{H-1}\right) \cdot \left\{ \left(1 - \frac{x}{W-1}\right) \cdot dx[0] + \left(\frac{x}{W-1}\right) \cdot dx[1] \right\} + \left(\frac{y}{H-1}\right) \cdot \left\{ \left(1 - \frac{x}{W-1}\right) \cdot dx[2] + \left(\frac{x}{W-1}\right) \cdot dx[3] \right\} \dots(1)$$

10

【 0 1 0 1 】

同様に、ずれ量算出部 3 4 は、ずれ量 $dy[0] \sim dy[3]$ に基づいて、投射領域 PA の左上隅を原点とする座標 (x, y) に位置する表示サブ画素 PRE の y 方向のずれ量 $y_shift(x, y)$ を算出する。

【数 2】

$$y_shift(x, y) = \left(1 - \frac{x}{H-1}\right) \cdot \left\{ \left(1 - \frac{y}{W-1}\right) \cdot dy[0] + \left(\frac{y}{W-1}\right) \cdot dy[1] \right\} + \left(\frac{x}{H-1}\right) \cdot \left\{ \left(1 - \frac{y}{W-1}\right) \cdot dy[2] + \left(\frac{y}{W-1}\right) \cdot dy[3] \right\} \dots(2)$$

【 0 1 0 2 】

20

なお、図 9 及び図 10 では、投射領域 PA 内の R 成分の表示サブ画素のずれ量を算出するものとして説明したが、投射領域 PA 内の B 成分の表示サブ画素のずれ量も同様に算出できる。このように、パラメータ記憶部 2 1 0 が、例えば投射領域 PA の四隅のずれ量に対応したパラメータのみを保存していても、ずれ量算出部 3 4 は、パラメータ記憶部 2 1 0 に記憶されたパラメータからずれ量 $dx[0] \sim dx[3]$ 、 $dy[0] \sim dy[3]$ を算出し、投射領域 PA 内の G 成分を除く他の色成分の全表示サブ画素のずれ量を算出することができる。

【 0 1 0 3 】

図 11 に、図 1 の画像信号補正部 3 6 の動作説明図を示す。

【 0 1 0 4 】

30

図 11 は、例えば R 成分の表示サブ画素に対応したサブ画素 $R(i, j)$ の画素値 $IMGs[i][j]$ の補正処理の説明図を表す。図 11 では、例えば投射領域の左上隅を原点とする座標系で定義される R 成分のサブ画素 $R(i, j)$ の周囲の R 成分のサブ画素が模式的に示されている。ここで、例えば R 成分のサブ画素 $R(i-1, j-1)$ は、画素値 $img[i-1][j-1]$ を有し、R 成分のサブ画素 $R(i, j+1)$ は、画素値 $img[i][j+1]$ を有しているものとする。

【 0 1 0 5 】

図 11 のサブ画素 $R(i, j)$ に対応した表示サブ画素の表示位置は、G 成分のサブ画素に対応した表示サブ画素の表示位置を基準に、x 方向に x_shift 、y 方向に y_shift だけずれているものとする。このずれ量は、パラメータ記憶部 2 1 0 から読み出されたパラメータから変換されたり、図 9 及び図 10 で説明したずれ量算出部 3 4 により算出されたりする。

40

【 0 1 0 6 】

画像信号補正部 3 6 は、このずれ量に基づいて、当該サブ画素 $R(i, j)$ の周囲のサブ画素 (x 方向に隣接するサブ画素、y 方向に隣接するサブ画素) の画素値を用いた面積階調法により、当該サブ画素 $R(i, j)$ の画素値 $IMGs[i][j]$ を求め、この画素値 $IMGs[i][j]$ を補正後の画像信号として投射部 1 0 0 に出力する。

【数 3】

$$\begin{aligned}
 IMGs[i][j]= \\
 (1-y_shift) \cdot \{(1-x_shift) \cdot img[i][j]+x_shift \cdot img[i+1][j]\}+y_shift \cdot \{(1-x_shift) \cdot img[i][j+1]+x_shift \cdot img[i+1][j+1]\} \\
 \dots(3)
 \end{aligned}$$

【0107】

このようなずれ量に基づいてサブ画素に対応した画像信号を補正する画像処理部30の機能は、ハードウェアで実現されてもよいし、ソフトウェア処理で実現されてもよい。

10

【0108】

図12に、実施形態1における画像処理部30のハードウェア構成例のブロック図を示す。

【0109】

画像処理部30は、中央演算処理装置(Central Processing Unit: CPU)80、読み出し専用メモリ(Read Only Memory: ROM)82、ランダムアクセスメモリ(Random Access Memory: RAM)84、インターフェース(Interface: I/F)回路86を含む。CPU80、ROM82、RAM84及びI/F回路86は、バス88を介して接続されている。

20

【0110】

ROM82には、プログラムが格納されており、バス88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。

【0111】

図1のずれ量算出部34及び画像信号補正部36の機能は、ROM82又はRAM84に格納されたプログラムをバス88を介して読み込んで実行するCPU80により実現される。

【0112】

図13に、実施形態1における画像処理部30の処理例のフロー図を示す。

30

【0113】

例えば、ROM82には、予め図13に示す処理を実現するためのプログラムが格納されており、CPU80がROM82に格納されたプログラムを読み出して該プログラムに対応した処理を実行することで、図13に示す処理をソフトウェア処理により実現できる。

【0114】

まず、画像処理部30は、入力画像信号取得ステップとして、図示しない画像信号生成装置から、入力画像の各画素を構成するサブ画素に対応した入力画像信号を取得する(ステップS20)。

40

【0115】

続いて、画像処理部30は、パラメータ読出制御部32において、パラメータ読み出しステップとして、光変調色合成部200に搭載されたパラメータ記憶部210からパラメータを読み出す制御を行う(ステップS22)。この結果、パラメータ記憶部210からパラメータが読み出され、該パラメータが、例えば図12のRAM84に格納される。このパラメータは、例えばG成分の表示サブ画素の表示位置と基準として、R成分及びB成分についての図9の投射領域PAの四隅のサブ画素のずれ量に対応したパラメータである。

【0116】

そして、画像処理部30は、ずれ量算出部34において、ずれ量算出ステップとして、

50

図 9 及び図 10 で説明したように、ステップ S 2 2 で読み出されたパラメータに基づいて、表示画面の R 成分及び B 成分の全サブ画素のずれ量を算出する（ステップ S 2 4）。

【0117】

その後、画像処理部 30 は、画像信号補正部 36 において、画像信号補正ステップとして、図 11 で説明したように、サブ画素毎に、ステップ S 2 4 で算出されたずれ量に基づいて、当該サブ画素位置の画像信号を補正し（ステップ S 2 6）、一連の処理を終了する（エンド）。

【0118】

このように補正された画像信号は、投射部 100 に入力される。投射部 100 は、画像表示ステップとして、画像処理部 30 によって補正された画像信号に基づいて変調された光をスクリーン SCR に投射して、画像を表示する。

10

【0119】

図 14 に、図 13 のステップ S 2 4、ステップ S 2 6 の詳細の処理例のフロー図を示す。例えば、ROM 82 には、予め図 14 に示す処理を実現するためのプログラムが格納されており、CPU 80 が ROM 82 に格納されたプログラムを読み出して該プログラムに対応した処理を実行することで、図 14 に示す処理をソフトウェア処理により実現できる。

【0120】

図 13 のステップ S 2 4 のずれ量算出ステップでは、ずれ量算出部 34 が、R 成分の全サブ画素のずれ量を算出する（ステップ S 40）。より具体的には、ずれ量算出部 34 は、パラメータ記憶部 210 に記憶されたパラメータに基づいて、表示画像内の R 成分の全サブ画素のずれ量を補間処理により求める。図 9 及び図 10 では、線形補間法により求める例について説明したが、ずれ量算出部 34 は、ニアレストネイバー法、バイキュービック法等で、全サブ画素のずれ量を算出するようにしてもよい。

20

【0121】

同様に、ずれ量算出部 34 は、B 成分の全サブ画素のずれ量を算出する（ステップ S 42）。ステップ S 42 においても、ずれ量算出部 34 は、パラメータ記憶部 210 に記憶されたパラメータに基づいて、表示画像内の B 成分の全サブ画素のずれ量を補間処理により求める。

【0122】

次に、画像信号補正部 36 は、入力画像信号の有無を判別する（ステップ S 44）。ステップ S 44 において、入力画像信号がないと判別されたとき（ステップ S 44 : N）、画像信号補正部 36 は、入力画像信号の入力を待つ。

30

【0123】

ステップ S 44 において、入力画像信号があると判別されたとき（ステップ S 44 : Y）、画像信号補正部 36 は、入力画像信号のうち R 成分の入力画像信号に対して、ステップ S 40 で算出されたずれ量を用いて補正処理を行う（ステップ S 46）。続いて、画像信号補正部 36 は、入力画像信号のうち B 成分の入力画像信号に対して、ステップ S 42 で算出されたずれ量を用いて補正処理を行う（ステップ S 48）。

【0124】

表示画像内の R 成分及び B 成分の全サブ画素について補正処理が終了するまで（ステップ S 50 : N）、ステップ S 46 に戻って画像内の各サブ画素の補正処理を行う。一方、表示画像内の R 成分及び B 成分の全サブ画素について補正処理が終了したとき（ステップ S 50 : Y）、ずれ量に応じた補正処理を終了しないときは（ステップ S 52 : N）、ステップ S 44 に戻って処理を継続し、ずれ量に応じた補正処理を終了するとき（ステップ S 52 : Y）、一連の処理を終了する（エンド）。

40

【0125】

以上説明したように、実施形態 1 によれば、光変調色合成部 200 にパラメータ記憶部 210 を搭載し、このパラメータ記憶部 210 に記憶されたパラメータに基づいて、画像信号を補正するようにしたので、合成部に対する光変調素子の相対的な位置関係に起因し

50

た画質の劣化を抑えることができるようになる。また、取り付け時や交換時においても、ずれ量を改めて測定することなく、光変調色合成部 200 の個々の特性に合わせて、画質の低下を抑えることができるようになる。

【0126】

〔実施形態 2〕

実施形態 1 では、パラメータ記憶部 210 として機能するメモリ素子がクロスダイクロイックプリズム 160 (合成部 250) (より具体的にはクロスダイクロイックプリズム 160 の台座 300) に搭載されている例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。パラメータ記憶部 210 として機能するメモリ素子が、光変調部 (光変調装置) に搭載されていてもよい。この場合、色成分毎に、パラメータ記憶部 210 として機能するメモリ素子が光変調部に設けられていてもよいし、例えば G 成分のサブ画素の表示位置を基準に他の色成分のサブ画素の表示位置のずれ量が定義される場合、G 成分を除く他の色成分の光変調部毎に、パラメータ記憶部 210 として機能するメモリ素子が設けられていてもよい。

10

【0127】

図 15 に、本発明に係る実施形態 2 における光変調色合成部の分解斜視図の一例を示す。図 15 において、図 4 と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。図 15 では、図 4 と同様に、B 用液晶パネル 130 B 側及びクロスダイクロイックプリズム 160 の射出側で、光変調色合成部 200 の分解を行っているが、R 用液晶パネル 130 R 及び G 用液晶パネル 130 G の構成も同様である。

20

【0128】

実施形態 2 における光変調色合成部 500 は、実施形態 1 における図 1 の投射部 100 の光変調色合成部 200 に置き換えることができる。この光変調色合成部 500 では、例えば光変調装置 340 B の対向基板 332 に、パラメータ記憶部 210 として機能するメモリ素子が設けられると共に、フレキシブルケーブル 334 にパラメータ信号線 350 及びパラメータ I/F が設けられる。従って、対向基板 332 に設けられたメモリ素子の端子が、光変調装置 340 B のフレキシブルケーブル 334 に形成されたパラメータ信号線 350 と電気的に接続されるように構成されており、該パラメータ信号線 350 を介してパラメータがメモリ素子に書き込まれたり該パラメータ信号線 350 を介してメモリ素子からパラメータが読み出されたりする。なお、メモリ素子が設けられる対向基板は、光変調装置 340 R、340 B の対向基板であってもよい。

30

【0129】

以上説明したように、実施形態 2 によれば、色成分毎にパラメータを管理することができ、実施形態 1 と同様の効果を得ることができるようになる。なお、実施形態 2 において、例えば G 成分の表示サブ画素の表示位置を基準に他の色成分のずれ量を定義する場合、G 成分の光変調部 (光変調装置 340 G) にはパラメータ記憶部を搭載しない構成を採用できる。

【0130】

〔実施形態 3〕

実施形態 1 又は実施形態 2 では、図 9 に示すように、パラメータ記憶部 210 に記憶されるパラメータが、スクリーン SCR 上における表示サブ画素の垂直方向及び水平方向のずれ量に対応したパラメータであるものと説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

40

【0131】

図 16 (a)、図 16 (b) に、本発明に係る実施形態 3 におけるパラメータの説明図を示す。図 16 (a) は、光変調色合成部の斜視図を模式的に表す。図 16 (b) は、図 16 (a) で定義される座標軸を模式的に表す。図 16 (a) において、図 3 と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

【0132】

ここで、光変調装置 340 R、340 G、340 B (第 1 ~ 第 3 の光変調部) を構成す

50

る R 用液晶パネル 130R、G 用液晶パネル 130G 及び B 用液晶パネル 130B の各液晶パネルの入射方向を z 軸（第 1 の軸）、各液晶パネルの入射面（各光変調部の入射面）において互いに交差する座標軸を第 2 の軸（x 軸）及び第 3 の軸（y 軸）とする。ここで、x 軸、y 軸、z 軸を 3 次元の座標軸として表すと、R 用液晶パネル 130R、G 用液晶パネル 130G 及び B 用液晶パネル 130B の各液晶パネルは、図 16（b）に示す位置に模式的に配置される。

【0133】

実施形態 3 では、x 軸、y 軸及び z 軸の少なくとも 1 つの軸方向のずれ量又は該ずれ量に対応したパラメータ、或いは x 軸、y 軸及び z 軸の少なくとも 1 つの軸回りのずれ量又は該ずれ量に対応したパラメータが、パラメータ記憶部 210 に記憶される。そして、このようなパラメータから、1 画面の全画素のずれ量を求めることになる。

10

【0134】

このような実施形態 3 におけるパラメータを記憶するパラメータ記憶部は、実施形態 1 又は実施形態 2 のパラメータ記憶部 210 に置き換えて設けられる。

【0135】

以上説明したように、実施形態 3 によれば、図 16（b）の座標軸上で定義されるパラメータをパラメータ記憶部 210 が記憶するようにしたので、実施形態 1 又は実施形態 2 の効果に加えて、1 画面内の複数の代表点におけるパラメータを記憶する必要がなくなり、パラメータの情報量を削減できるようになる。

20

【0136】

〔実施形態 4〕

実施形態 1 ~ 実施形態 3 のいずれかの実施形態では、合成部に対する光変調部の取り付け状態に対応したパラメータのみに基づいて画像信号を補正する例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明に係る実施形態 4 では、合成部に対する光変調部の取り付け状態に対応したパラメータと、プロジェクタが有する光学系の色収差に対応した光学系パラメータとを用いて、画像信号を補正することで、各光変調素子の相対的な位置関係と光学系の色収差とに起因した画質の劣化を抑える。

【0137】

図 17 に、実施形態 4 における画像表示システムの構成例のブロック図を示す。図 17 において、図 1 と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

30

【0138】

実施形態 4 における画像表示システム 610 が実施形態 1 における画像表示システム 10 と異なる点は、プロジェクタ 620 の構成である。プロジェクタ 620 は、投射部 100 と、画像処理部 630 とを含む。画像処理部 630 は、図 1 の画像処理部 30 の構成に加えて、光学系パラメータ記憶部 632 と、パラメータ統合部 634 とを含む。

【0139】

光学系パラメータ記憶部 632 は、プロジェクタ 620 が有する光学系に起因する表示サブ画素の表示位置のずれ量（例えば照明光学系や投射光学系の色収差）に対応したパラメータを記憶する。パラメータ統合部 634 は、パラメータ読出制御部 32 によって読み出されたパラメータ記憶部 210 からのパラメータと、光学系パラメータ記憶部 632 からのパラメータとを統合する処理を行う。例えばパラメータ統合部 634 は、垂直方向のずれ量に対応したパラメータ同士を加算したり、水平方向のずれ量に対応したパラメータ同士を加算したりすることで、両パラメータを統合する。パラメータ統合部 634 によって統合処理されたパラメータは、ずれ量算出部 34 に送られて、実施形態 1 と同様に、ずれ量の算出処理と画像信号の補正処理が行われる。

40

【0140】

即ち、実施形態 4 では、画像信号補正部 36 は、光学系パラメータ記憶部 632 に記憶されたパラメータと、パラメータ記憶部 210 に記憶されたパラメータとに基づいて、色成分毎に画像信号を補正する。

【0141】

50

実施形態 4 における画像処理部 630 の機能は、ハードウェアで実現されてもよいし、ソフトウェア処理で実現されてもよい。

【0142】

図 18 に、実施形態 4 における画像処理部 630 の処理例のフロー図を示す。

【0143】

例えば、ROM 82 には、予め図 18 に示す処理を実現するためのプログラムが格納されており、CPU 80 が ROM 82 に格納されたプログラムを読み出して該プログラムに対応した処理を実行することで、図 18 に示す処理をソフトウェア処理により実現できる。

【0144】

まず、画像処理部 630 は、入力画像信号取得ステップとして、図示しない画像信号生成装置から、入力画像の各画素を構成するサブ画素に対応した入力画像信号を取得する（ステップ S60）。

【0145】

続いて、画像処理部 630 は、パラメータ読出制御部 32 において、パラメータ読み出しステップとして、光変調色合成部 200 に搭載されたパラメータ記憶部 210 からパラメータを読み出す制御を行うと共に、光学系パラメータ記憶部 632 からパラメータを読み出す制御を行う（ステップ S62）。この結果、パラメータ記憶部 210 及び光学系パラメータ記憶部 632 からパラメータが読み出され、両パラメータが、例えば図 12 の RAM 84 に格納される。

【0146】

そして、画像処理部 630 は、パラメータ統合部 634 において、パラメータ統合ステップとして、両パラメータを統合する処理を行う（ステップ S64）。

【0147】

続いて、画像処理部 630 は、ずれ量算出部 34 において、ずれ量算出ステップとして、図 9 及び図 10 で説明したように、ステップ S64 において統合されたパラメータに基づいて、表示画面の R 成分及び B 成分の全サブ画素のずれ量を算出する（ステップ S66）。

【0148】

その後、画像処理部 630 は、画像信号補正部 36 において、画像信号補正ステップとして、図 11 で説明したように、サブ画素毎に、ステップ S66 で算出されたずれ量に基づいて、当該サブ画素位置の画像信号を補正し（ステップ S68）、一連の処理を終了する（エンド）。

【0149】

このように補正された画像信号は、投射部 100 に入力される。投射部 100 は、画像表示ステップとして、画像処理部 630 によって補正された画像信号に基づいて変調された光をスクリーン SCR に投射して、画像を表示する。

【0150】

以上説明したように、実施形態 4 によれば、光学系パラメータ記憶部 632 に、照明光学系や投射光学系の色収差に対応したパラメータを記憶し、光変調色合成部からのパラメータと統合して画像信号を補正するようにしたので、光変調素子と合成部との位置関係に起因した画素ずれや光学系の色収差に対応した画素ずれによる画質の低下を抑えることができるようになる。また、実施形態 4 によれば、実施形態 1 と同様に、光変調色合成部 200 を交換したとしても、再度、表示画素のずれ量（特に、光学系の色収差に起因したずれ量）を測定することなく、補正処理で画質の低下を抑えることができるようになる。

【0151】

〔実施形態 5〕

実施形態 1 ~ 実施形態 4 では、透過型の液晶表示装置を用いた 3 板式の液晶プロジェクタを例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明に係る実施形態 5 では、反射型の液晶表示装置を用いた 3 板式の液晶プロジェクタに、本発明に係る光学装

10

20

30

40

50

置が適用される例を説明する。

【 0 1 5 2 】

図 19 に、実施形態 5 における投射部の構成例を示す。図 19 は、いわゆる L C O S (Liquid Crystal On Silicon) 方式の液晶プロジェクタに搭載される投射部の構成例を模式的に表す。

【 0 1 5 3 】

実施形態 5 における投射部 700 は、光源 710、ダイクロイックミラー 712、714、反射ミラー 716、718、ダイクロイックミラー 720、偏光ビームスプリッタ (Polarizing Beam Splitter : P B S) 722、724、726、R 用液晶パネル 730R、G 用液晶パネル 730G、B 用液晶パネル 730B、クロスダイクロイックプリズム 732、投射レンズ 740 を含む。

10

【 0 1 5 4 】

実施形態 5 における光変調色合成部 750 の変調合成ユニットは、R 用液晶パネル 730R (第 1 の光変調部、第 1 の光変調素子)、G 用液晶パネル 730G (第 2 の光変調部、第 2 の光変調素子)、B 用液晶パネル 730B (第 3 の光変調部、第 3 の光変調素子)、偏光ビームスプリッタ 722、724、726、及びクロスダイクロイックプリズム 732 により構成される。光変調色合成部 750 は、この変調合成ユニットに加えて、実施形態 1 ~ 4 のいずれかの実施形態と同様のパラメータ記憶部を含むことができる。この場合、実施形態 1 ~ 4 のいずれかの実施形態と同様に、クロスダイクロイックプリズム 732 及び偏光ビームスプリッタ 722 と、R 用液晶パネル 730R、G 用液晶パネル 730G 及び B 用液晶パネル 730B とを固定する固定部、又はいずれかの液晶パネル (例えば対向基板) にパラメータ記憶部が搭載される。

20

【 0 1 5 5 】

R 用液晶パネル 730R、G 用液晶パネル 730G 及び B 用液晶パネル 730B は、それぞれマトリクス状に反射型液晶素子が形成されており、その前面に垂直配向液晶が設けられている。選択された画素に対応した反射型液晶素子は、画像信号に対応した電圧が印加されることで液晶を変化させる。

【 0 1 5 6 】

光源 710 からの R 成分、G 成分及び B 成分の光は、ダイクロイックミラー 712 によって波長が長い色成分の光 (図 19 では R 成分の光) が反射され、ダイクロイックミラー 714 によって波長が短い色成分の光 (図 19 では G 成分及び B 成分の光) が反射される。ダイクロイックミラー 712 によって反射された光は、反射ミラー 718 によって偏光ビームスプリッタ 724 に導かれる。ダイクロイックミラー 714 によって反射された光は、反射ミラー 716 によってダイクロイックミラー 720 に導かれる。ダイクロイックミラー 720 は、B 成分の光を透過させ、G 成分の光を反射する。ダイクロイックミラー 720 を透過した B 成分の光は、偏光ビームスプリッタ 722 に入射される。ダイクロイックミラー 720 を反射した G 成分の光は、偏光ビームスプリッタ 726 に入射される。

30

【 0 1 5 7 】

偏光ビームスプリッタ 722、724、726 は、それぞれ入射光の偏光成分を分岐する。偏光ビームスプリッタ 722 は、ダイクロイックミラー 720 を透過した B 成分の光の偏光成分のうち p 偏光を透過させ、s 偏光を界面 (フィルタ面、接合面) で反射させて B 用液晶パネル 730B に入射させる。偏光ビームスプリッタ 724 は、反射ミラー 718 を反射した R 成分の光の偏光成分のうち p 偏光を透過させ、s 偏光を界面で反射させて R 用液晶パネル 730R に入射させる。偏光ビームスプリッタ 726 は、ダイクロイックミラー 720 を反射した G 成分の光の偏光成分のうち p 偏光を透過させ、s 偏光を界面で反射させて G 用液晶パネル 730G に入射させる。

40

【 0 1 5 8 】

各液晶パネルでは、s 偏光が入射され、液晶層を通過して画素電極 (反射型液晶素子) で反射されて、再び偏光ビームスプリッタに戻される。このとき、電圧が印加されないとき、この s 偏光は変調されることなく s 偏光のまま戻されるが、電圧が印加されたとき、

50

この s 偏光は電圧に応じて、偏光方向が p 偏光の方向に変調される。従って、偏光ビームスプリッタに戻された光の偏光成分のうち p 偏光は透過し、クロスダイクロイックプリズム 732 に入射される。

【0159】

即ち、R 用液晶パネル 730R は、光変調素子として機能し、R 用画像信号に基づいて透過率（通過率、変調率）が変化している。R 用液晶パネル 730R に入射された光（第 1 の色成分の光）は、画像処理部 30 によって補正された R 用の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 732 に入射される。

【0160】

また、G 用液晶パネル 730G は、光変調素子として機能し、G 用画像信号に基づいて透過率（通過率、変調率）が変化している。G 用液晶パネル 730G に入射された光（第 2 の色成分の光）は、画像処理部 30 によって補正された G 用の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 732 に入射される。

【0161】

更に、B 用液晶パネル 730B は、光変調素子として機能し、B 用画像信号に基づいて透過率（通過率、変調率）が変化している。B 用液晶パネル 730B に入射された光（第 3 の色成分の光）は、画像処理部 30 によって補正された B 用の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 732 に入射される。

【0162】

こうして、偏光ビームスプリッタ 722、724、726 を透過した各色成分の光はクロスダイクロイックプリズム 732 において合成され、投射レンズ 740 によってスクリーンに投射される。

【0163】

実施形態 5 における光変調色合成部 750 は、実施形態 1 と同様にパラメータ記憶部を有し、合成部としてのクロスダイクロイックプリズム 732（或いはクロスダイクロイックプリズム 732 及び偏光ビームスプリッタ 722、724、726）に対する、光変調部としての R 用液晶パネル 730R、G 用液晶パネル 730G 及び B 用液晶パネル 730B の位置関係に対応したパラメータを記憶している。このパラメータは、実施形態 1 と同様に、図 9 や図 16 (a)、図 16 (b) で説明したパラメータとすることができる。

【0164】

図 19 の投射部 700 は、図 1 のプロジェクタ 20 の投射部 100 に置き換えて、プロジェクタ 20 に内蔵させることができる。

【0165】

以上説明したように、実施形態 5 によれば、3 板式の LCOS 方式の液晶プロジェクタに搭載しても、実施形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【0166】

〔実施形態 6〕

実施形態 1 ~ 5 では、液晶表示装置を用いた 3 板式の液晶プロジェクタを例に説明したが、いわゆるマイクロミラー型光変調素子を用いたプロジェクタに、本発明に係る光学装置が適用されてもよい。

【0167】

図 20 に、実施形態 6 における投射部の構成例を示す。図 20 は、マイクロミラー型光変調素子を用いたプロジェクタに搭載される投射部の構成例を模式的に表す。

【0168】

実施形態 6 における投射部 800 は、光源 810、インテグレートロッド 812、リレー光学系 814、内部全反射 (Total Internal Reflection: TIR) プリズム 816、カラープリズム 818、R 用マイクロミラー型光変調装置 820R (第 1 の光変調部、第 1 の光変調素子)、G 用マイクロミラー型光変調装置 820G (第 2 の光変調部、第 2 の光変調素子)、R 用マイクロミラー型光変調装置 820B (第 3 の光変調部、第 3 の光変調素子)、投射レンズ 830 を含む。

10

20

30

40

50

【0169】

実施形態6における光変調色合成部850の変調合成ユニットは、R用マイクロミラー型光変調装置(広義にはライトバルブ)820R、G用マイクロミラー型光変調装置820G、B用マイクロミラー型光変調装置820B、TIRプリズム816、カラープリズム818により構成される。光変調色合成部850は、この変調合成ユニットに加えて、実施形態1~5のいずれかの実施形態と同様のパラメータ記憶部を含むことができる。この場合、実施形態1~5のいずれかの実施形態と同様に、TIRプリズム816及びカラープリズム818と、R用マイクロミラー型光変調装置820R、G用マイクロミラー型光変調装置820G及びB用マイクロミラー型光変調装置820Bとを固定する固定部、又はいずれかのマイクロミラー型光変調装置にパラメータ記憶部が搭載される。

10

【0170】

R用マイクロミラー型光変調装置820R、G用マイクロミラー型光変調装置820G及びB用マイクロミラー型光変調装置820Bは、それぞれマトリクス状にミラー素子が形成されている。選択された画素に対応したミラー素子は、画像信号に対応した電圧に応じて傾けられる。

【0171】

光源810からのR成分、G成分及びB成分の光は、インテグレートロッド812及びリレー光学系814によって、より広い範囲で均一な強度分布を有する光に変換される。TIRプリズム816に入射されたリレー光学系814からの光は、臨界角を超えて入射され、その界面においてカラープリズム818側に全反射され、カラープリズム818によって、R成分用の光、G成分用の光及びB成分用の光に分離される。

20

【0172】

R用マイクロミラー型光変調装置820Rは、カラープリズム818によって分離されたR成分用の光をR用画像信号に応じて変調する。R用マイクロミラー型光変調装置820Rによる変調後の光は、TIRプリズム816に戻される。G用マイクロミラー型光変調装置820Gは、カラープリズム818によって分離されたG成分用の光をG用画像信号に応じて変調する。G用マイクロミラー型光変調装置820Gによる変調後の光は、TIRプリズム816に戻される。B用マイクロミラー型光変調装置820Bは、カラープリズム818によって分離されたB成分用の光をB用画像信号に応じて変調する。B用マイクロミラー型光変調装置820Bによる変調後の光は、TIRプリズム816に戻される。

30

【0173】

即ち、R用マイクロミラー型光変調装置820Rは、光変調素子として機能し、R用画像信号に基づいて変調率が変化している。R用マイクロミラー型光変調装置820Rに入射された光(第1の色成分の光)は、画像処理部30によって補正されたR用の画像信号に基づいて変調され、変調後の光がカラープリズム818を介してTIRプリズム816に入射される。

【0174】

また、G用マイクロミラー型光変調装置820Gは、光変調素子として機能し、G用画像信号に基づいて変調率が変化している。G用マイクロミラー型光変調装置820Gに入射された光(第2の色成分の光)は、画像処理部30によって補正されたG用の画像信号に基づいて変調され、変調後の光がカラープリズム818を介してTIRプリズム816に入射される。

40

【0175】

更に、B用マイクロミラー型光変調装置820Bは、光変調素子として機能し、G用画像信号に基づいて変調率が変化している。B用マイクロミラー型光変調装置820Bに入射された光(第3の色成分の光)は、画像処理部30によって補正されたB用の画像信号に基づいて変調され、変調後の光がカラープリズム818を介してTIRプリズム816に入射される。

【0176】

50

T I R プリズム 8 1 6 は、臨界角を超えない角度でカラープリズム 8 1 8 から入射された各色成分の変調光を合成し、合成後の光を投射レンズ 8 3 0 に入射する。投射レンズ 8 3 0 は、T I R プリズム 8 1 6 からの合成光によって、スクリーンに像を形成させる。

【 0 1 7 7 】

実施形態 6 における光変調色合成部 8 5 0 は、実施形態 1 と同様にパラメータ記憶部を有し、合成部としての T I R プリズム 8 1 6 又はカラープリズム 8 1 8 に対する、光変調部としての R 用マイクロミラー型光変調装置 8 2 0 R、G 用マイクロミラー型光変調装置 8 2 0 G 及び B 用マイクロミラー型光変調装置 8 2 0 B の位置関係に対応したパラメータを記憶している。このパラメータは、実施形態 1 と同様に、図 9 や図 1 6 (a)、図 1 6 (b) で説明したパラメータとすることができる。

10

【 0 1 7 8 】

図 2 0 の投射部 8 0 0 は、図 1 のプロジェクタ 2 0 の投射部 1 0 0 に置き換えて、プロジェクタ 2 0 に内蔵させることができる。

【 0 1 7 9 】

以上説明したように、実施形態 6 によれば、3 板式のマイクロミラー型光変調素子を用いたプロジェクタに搭載しても、実施形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 8 0 】

以上、本発明に係る光学装置及び画像表示装置を上記の各実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記の各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

20

【 0 1 8 1 】

(1) 上記の各実施形態では、パラメータ記憶部が、表示画像内の全画素のうち代表点としてサンプリングされた複数のサブ画素のずれ量に対応したパラメータを記憶しておき、ずれ量算出部で任意のサブ画素のずれ量を算出するものとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、パラメータ記憶部は 1 画面全体のずれ量に対応したパラメータを記憶しておき、ずれ量算出部を省略してもよい。

【 0 1 8 2 】

(2) 上記の各実施形態では、G 成分の表示サブ画素の表示位置を基準に、R 成分の表示サブ画素の表示位置のずれ量又は該ずれ量に対応したパラメータ及び B 成分の表示サブ画素の表示位置のずれ量又は該ずれ量に対応したパラメータを保存していたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、R 成分の表示サブ画素の表示位置を基準に、他の色成分の表示サブ画素の表示位置のずれ量又は該ずれ量に対応したパラメータを保存してもよいし、B 成分の表示サブ画素の表示位置を基準に、他の色成分の表示サブ画素の表示位置のずれ量又は該ずれ量に対応したパラメータを保存してもよい。

30

【 0 1 8 3 】

(3) 上記の各実施形態では、1 画素を 3 つの色成分のサブ画素で構成されるものとして説明したが、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、又は 4 以上であってもよい。

【 0 1 8 4 】

(4) 上記の各実施形態では、各表示画素を構成する表示サブ画素のうちの 1 つの表示サブ画素の表示位置を基準位置として採用するものとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、スクリーン座標系の所定位置や各液晶パネルのパネル座標系の所定位置を基準位置としてもよい。

40

【 0 1 8 5 】

(5) 上記の各実施形態では、光変調部として、液晶プロジェクタ、L C O S 方式の液晶プロジェクタ、マイクロミラー型光変調装置を用いたプロジェクタを例に説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【 0 1 8 6 】

(6) 上記の各実施形態では、光変調部として、いわゆる 3 板式の光変調部 (光変調素

50

子、ライトバルブ)を例に説明したが、2板、又は4板式以上のライトバルブを採用してもよい。

【0187】

(7)上記の各実施形態では、全サブ画素のずれ量の補間処理方法や画像信号の補正処理方法として、線形補間法、ニアレストネイバー法、バイキュービック法や面積階調法を例に挙げたが、本発明はこれらの処理方法に限定されるものではない。

【0188】

(8)上記の各実施形態において、本発明を、光学装置及び画像表示装置として説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、本発明に係る画像処理方法や画像表示方法の処理手順が記述されたプログラムが記録された記録媒体であってもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0189】

【図1】本発明に係る実施形態1における画像表示システムの構成例のブロック図。

【図2】図1の投射部が有する光変調色合成部の機能ブロックの一例を示す図。

【図3】図2の光変調色合成部を有する図1の投射部の構成例を示す図。

【図4】実施形態1における光変調色合成部の分解斜視図の一例を示す図。

【図5】図3の投射部による表示画像を構成する表示画素を模式的に示す図。

【図6】実施形態1における測定システムの構成例のブロック図。

【図7】図6の測定システムの表示サブ画素位置のずれ量の取得処理例のフロー図。

【図8】実施形態1におけるパターン画像の撮像処理の一例を示す図。

20

【図9】図1のずれ量算出部の動作説明図。

【図10】実施形態1における表示サブ画素の表示位置のずれ量の説明図。

【図11】図1の画像信号補正部の動作説明図。

【図12】実施形態1における画像処理部のハードウェア構成例のブロック図。

【図13】実施形態1における画像処理部の処理例のフロー図。

【図14】図13のステップS24、ステップS26の詳細の処理例のフロー図。

【図15】実施形態2における光変調色合成部の分解斜視図の一例を示す図。

【図16】図16(a)は実施形態3における光変調色合成部の斜視図を模式的に示す図。図16(b)は、図16(a)で定義される座標軸を模式的に示す図。

【図17】実施形態4における画像表示システムの構成例のブロック図。

30

【図18】実施形態4における画像処理部の処理例のフロー図。

【図19】実施形態5における投射部の構成例を示す図。

【図20】実施形態6における投射部の構成例を示す図。

【符号の説明】

【0190】

10, 610 ... 画像表示システム、 20, 620 ... プロジェクタ、
 30, 630 ... 画像処理部、 32 ... パラメータ読出制御部、 34 ... ずれ量算出部、
 36 ... 画像信号補正部、 80 ... CPU、 82 ... ROM、 84 ... RAM、
 86 ... I/F回路、 88 ... バス、 100, 700, 800 ... 投射部、
 110, 710, 810 ... 光源、 112, 114 ... インテグレートレンズ、
 116 ... 偏光変換素子、 118 ... 重畳レンズ、
 120R ... R用ダイクロイックミラー、 120G ... G用ダイクロイックミラー、
 122, 148, 150, 716, 718 ... 反射ミラー、
 124R ... R用フィールドレンズ、 124G ... G用フィールドレンズ、
 130B, 730B ... B用液晶パネル、 130G, 730G ... G用液晶パネル、
 130R, 730R ... R用液晶パネル、 140 ... リレー光学系、
 142, 144, 146 ... リレーレンズ、
 160, 732 ... クロスダイクロイックプリズム、
 170, 740, 830 ... 投射レンズ、
 200, 500, 750, 850 ... 光変調色合成部、 210 ... パラメータ記憶部、

40

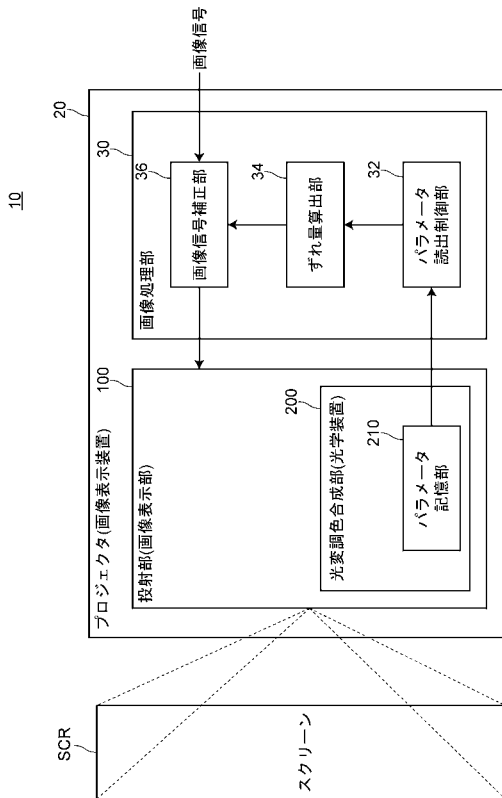
50

- 2 1 2 ... パラメータ I / F、
- 2 2 0 ... 第 1 の光変調部、
- 2 2 2 ... 第 1 の光変調素子、
- 2 2 4 ... 第 1 の駆動素子、
- 2 2 6 ... 第 1 の画像信号 I / F、
- 2 3 0 ... 第 2 の光変調部、
- 2 3 2 ... 第 2 の光変調素子、
- 2 3 4 ... 第 2 の駆動素子、
- 2 3 6 ... 第 2 の画像信号 I / F、
- 2 4 0 ... 第 3 の光変調部、
- 2 4 2 ... 第 3 の光変調素子、
- 2 3 4 ... 第 3 の駆動素子、
- 2 4 6 ... 第 3 の画像信号 I / F、
- 2 5 0 ... 合成部、
- 2 6 0 ... 変調合成ユニット、
- 3 0 0 ... 台座、
- 3 0 2 ... サファイア板、
- 3 0 4 ... 弾性部材、
- 3 0 6 ... 偏光フィルム、
- 3 1 0 ... 偏光板、
- 3 1 2 ... スペース、
- 3 1 4 ... 支持板、
- 3 1 6 ... 収容体、
- 3 2 0 ... 保持枠、
- 3 2 2 ... フック、
- 3 2 4 ... フック係合部、
- 3 2 6 ... 斜面、
- 3 3 0 ... 駆動基板、
- 3 3 2 ... 対向基板、
- 3 3 4 ... フレキシブルケーブル、
- 3 3 6 ... 開口部、
- 3 4 0 B , 3 4 0 G , 3 4 0 R ... 光変調装置、
- 3 5 0 ... パラメータ信号線、
- 4 0 0 ... 測定システム、
- 4 1 0 ... サブ画素位置測定部、
- 4 2 0 ... パターン画像記憶部、
- 6 3 2 ... 光学系パラメータ記憶部、
- 6 3 4 ... パラメータ統合部、
- 7 1 2 , 7 1 4 , 7 2 0 ... ダイクロイックミラー、
- 7 2 2 , 7 2 4 , 7 2 6 ... P B S、
- 8 1 2 ... インテグレータロッド、
- 8 1 4 ... リレー光学系、
- 8 1 6 ... T I R プリズム、
- 8 2 8 ... カラープリズム、
- 8 2 0 B ... B 用マイクロミラー型光変調装置、
- 8 2 0 G ... G 用マイクロミラー型光変調装置、
- 8 2 0 R ... R 用マイクロミラー型光変調装置、
- S C R ... スクリーン

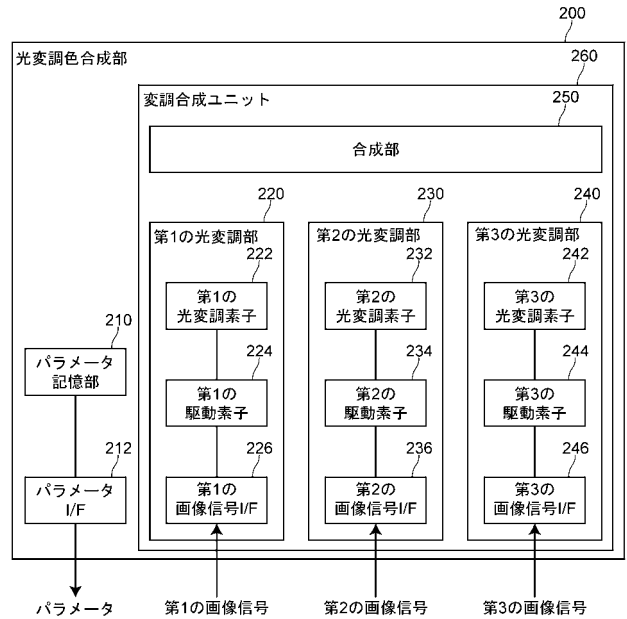
10

20

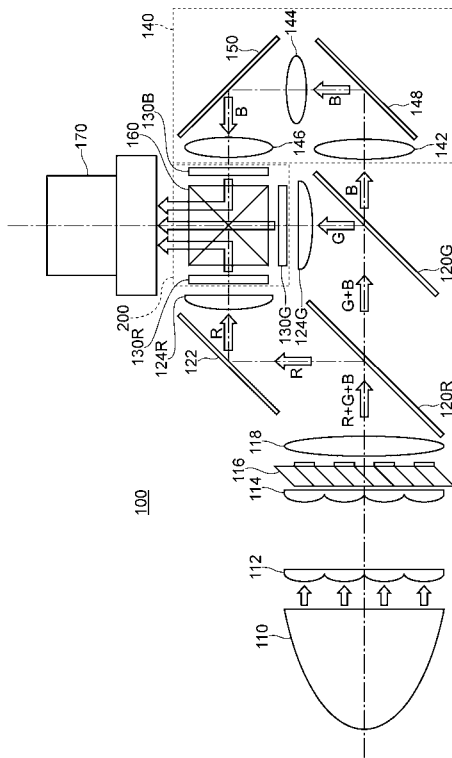
【 図 1 】



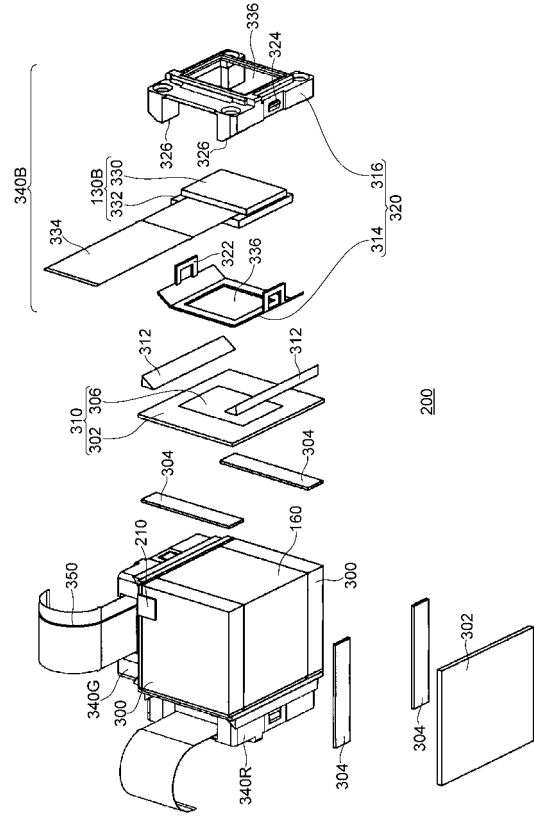
【 図 2 】



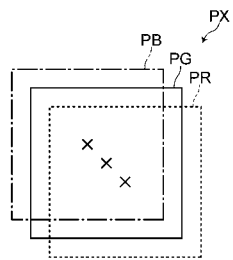
【図3】



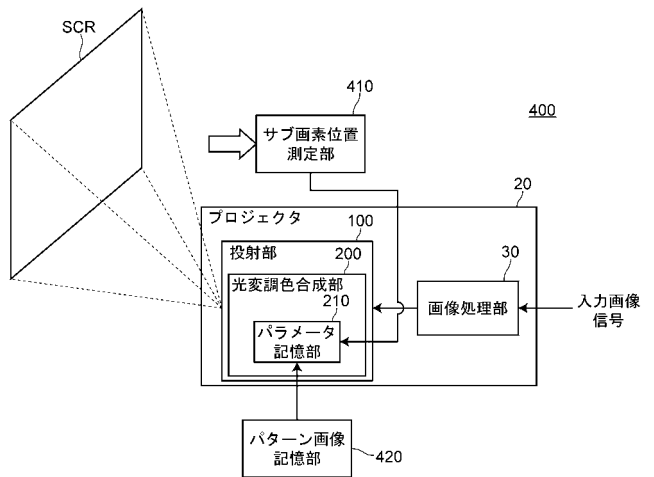
【図4】



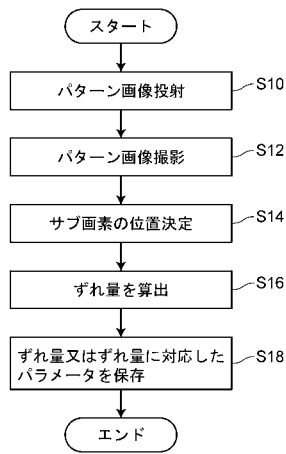
【図5】



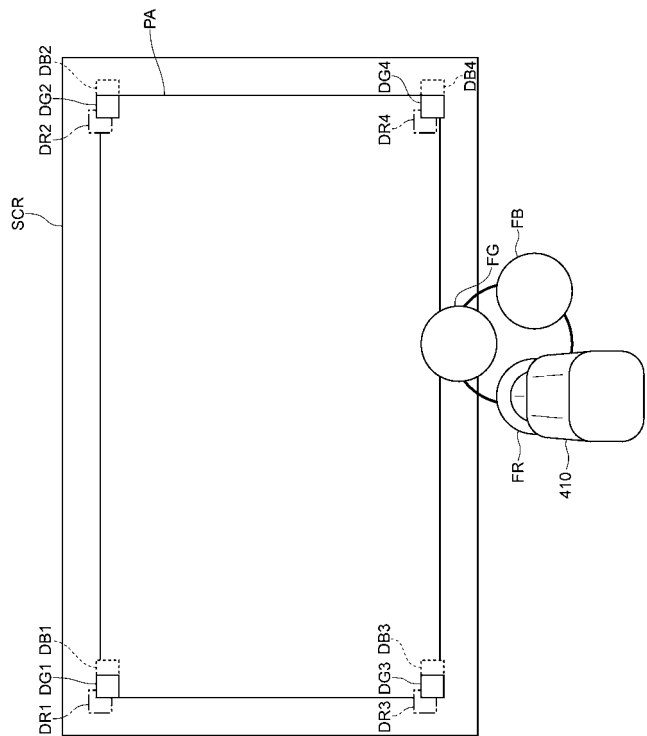
【図6】



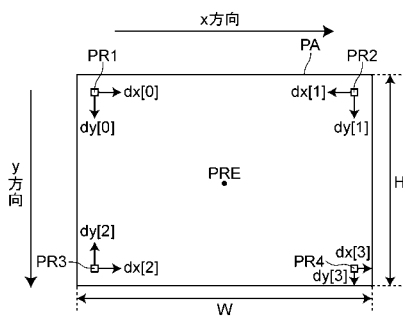
【 図 7 】



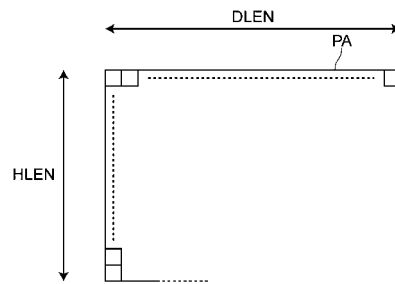
【 図 8 】



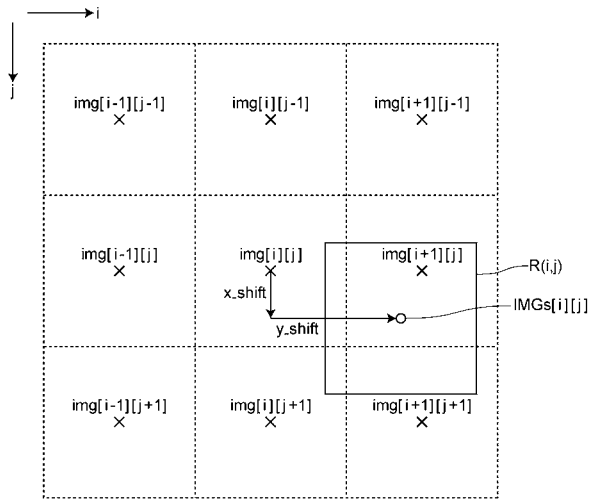
【 図 9 】



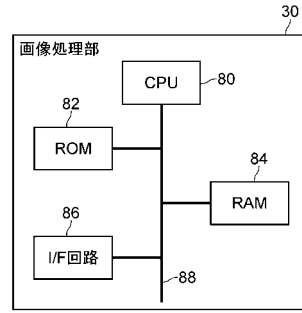
【 図 10 】



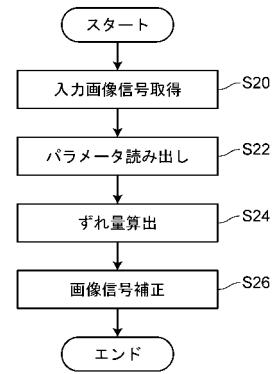
【図11】



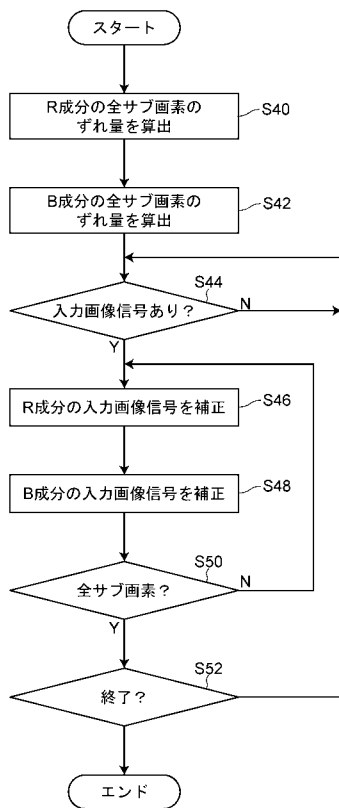
【図12】



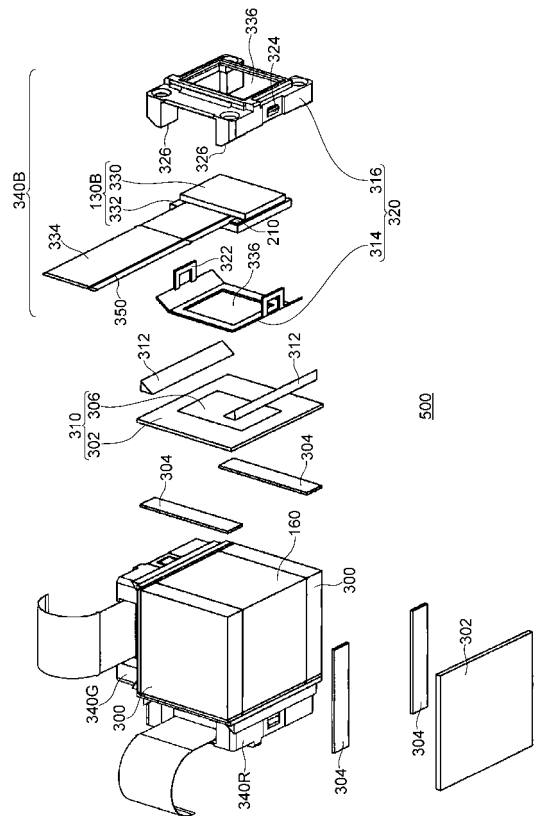
【図13】



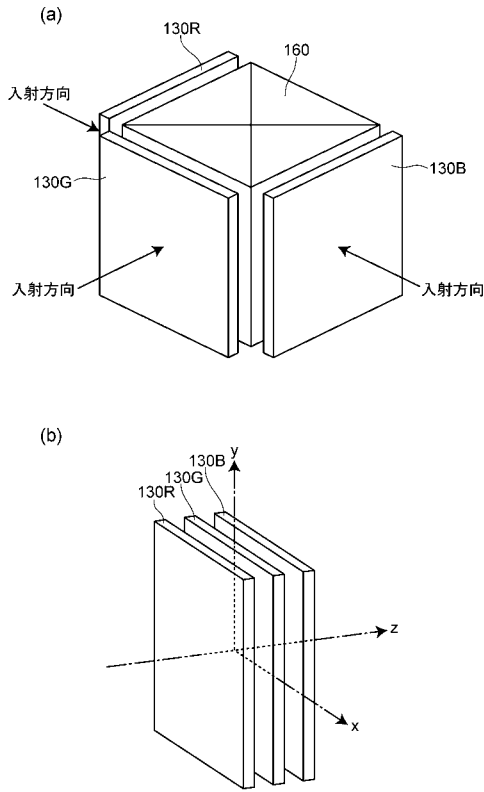
【図14】



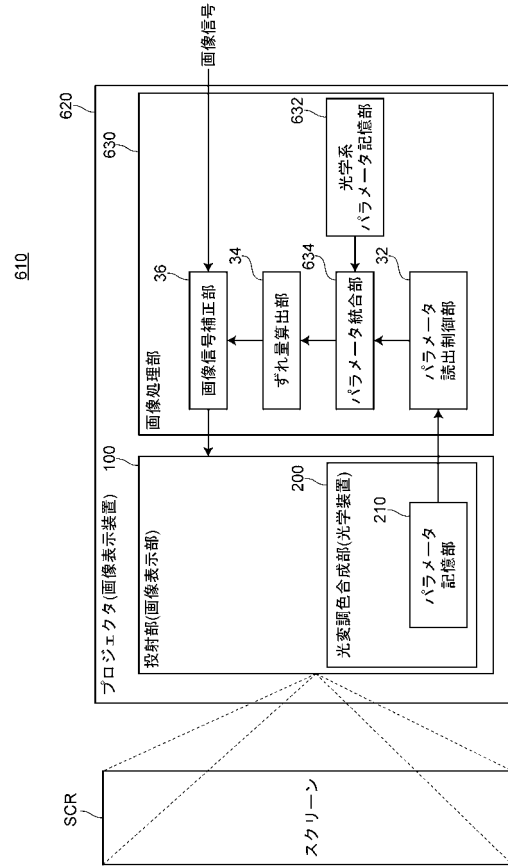
【図15】



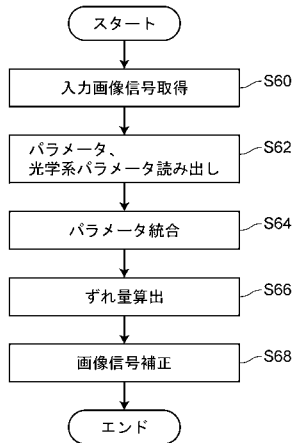
【図 16】



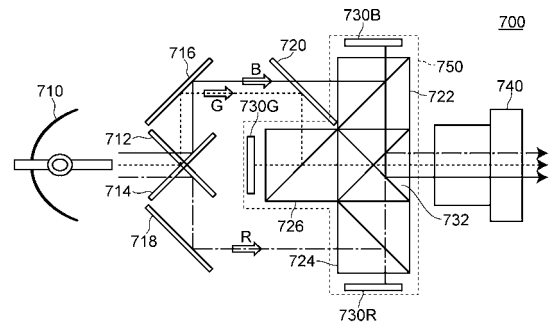
【図 17】



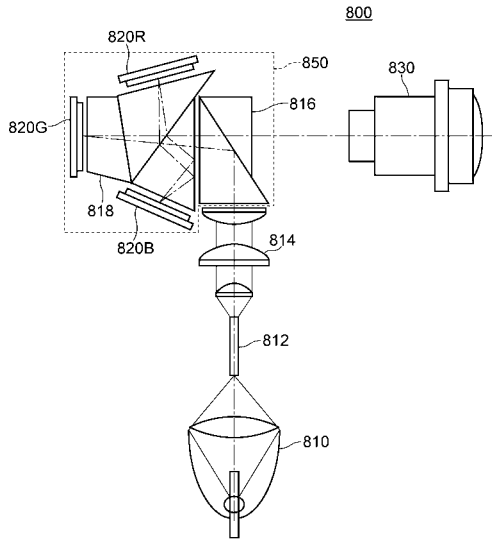
【図 18】



【図 19】



【 図 20 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
G 0 9 G	3/36	(2006.01)	G 0 9 G	3/36		5 C 0 6 0
G 0 9 G	3/20	(2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 8 0 C	5 C 0 8 0
			G 0 9 G	3/20	6 3 1 V	
			G 0 9 G	3/20	6 4 1 P	
			G 0 9 G	3/20	6 4 2 J	

Fターム(参考) 2K103 AA01 AA05 AA07 AA11 AA14 AA16 AB10 BB05 BB08 CA25
CA53 CA72
5C006 AA12 AA22 AC21 AF13 AF27 AF34 AF52 BB16 BC06 BF01
BF08 BF15 BF39 EB01 EC02 EC11 FA18 FA22
5C058 AA06 BA35 BB14 EA02 EA11 EA26
5C060 EA01 HB26 HC09 JA01 JB06
5C080 AA10 BB05 CC03 DD01 DD13 DD14 DD15 EE17 EE22 EE29
EE30 FF11 GG01 GG07 GG12 JJ01 JJ02 JJ06 JJ07