(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2006-18102
(P2006-18102A)
(43)公開日　平成18年1月19日(2006.1.19)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G03B 21/00	(2006.01)	G03B	21/00	E	2H079
G02F 1/01	(2006.01)	G02F	1/01	D	2H088
G02F 1/13	(2006.01)	G02F	1/13	505	2K103

審査請求 未請求　請求項の数 11　ＯＬ　（全 18 頁）

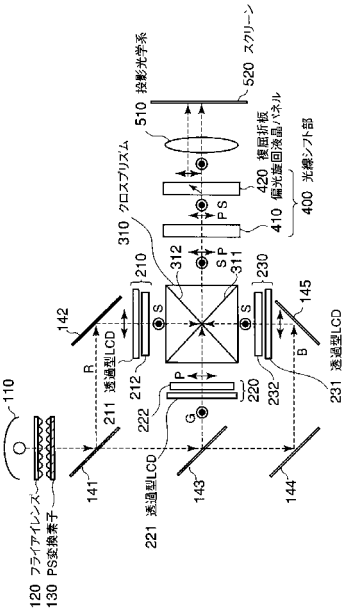
(21)出願番号　特願2004-196999 (P2004-196999)
(22)出願日　平成16年7月2日 (2004.7.2)

(71)出願人　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(74)代理人　100091351
弁理士　河野　哲
(74)代理人　100088683
弁理士　中村　誠
(74)代理人　100108855
弁理士　蔵田　昌俊
(74)代理人　100075672
弁理士　峰　隆司
(74)代理人　100109830
弁理士　福原　淑弘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像表示装置

(57)【要約】
【課題】　優れた表示品質を有する画像表示装置を提供する。
【解決手段】　入力された画像データに応じた画像を表示する画像表示装置であって、複数の色の画像を表示する複数の空間変調部２１０、２２０、２３０と、光源１１０からの照明光を複数の空間変調部で変調した複数の投影光を光学的に合成する光路合成部３１０と、空間変調部の変調タイミングに同期して、光路合成部で合成された各投影光の光線のシフト制御を投影光の偏光方向に基づいて行う光線シフト部４００とを備え、光線シフト部は、投影光の色に応じて投影光の光線のシフト制御を行う。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
入力された画像データに応じた画像を表示する画像表示装置であって、
複数の色の画像を表示する複数の空間変調手段と、
光源からの照明光を前記複数の空間変調手段で変調した複数の投影光を光学的に合成する光路合成手段と、
前記空間変調手段の変調タイミングに同期して、前記光路合成手段で合成された各投影光の光線のシフト制御を投影光の偏光方向に基づいて行う光線シフト手段と、
を備え、
前記光線シフト手段は、投影光の色に応じて前記投影光の光線のシフト制御を行う
ことを特徴とする画像表示装置。
【請求項２】
前記光線シフト手段は、前記投影光の偏光方向を旋回することが可能な液晶パネルと、入射光が特定の方向に偏光されている場合に入射光の延長線上からずれた透過光を生じる複屈折板とを有し、
前記液晶パネルは、前記空間変調手段の変調タイミングに同期して前記投影光の偏光方向を旋回する
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３】
前記空間変調手段は、前記光源からの照明光を入力された画像データに応じて変調した投影光を生成する画像表示手段と、前記画像表示手段で生成された投影光を所定の１方向の偏光方向を有する投影光に変換する偏光変換手段とを有し、
前記光路合成手段は、前記各偏光変換手段からの投影光の偏光方向の違いを用いて複数の投影光を光学的に合成する
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】
前記光路合成手段で合成された投影光は、Ｐ偏光及びＳ偏光の投影光である
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５】
前記空間変調手段で表示される複数の色は赤、緑及び青であり、
赤の投影光と青の投影光の偏光方向は同じであり、緑の投影光の偏光方向は赤及び青の投影光の偏光方向と直交する
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６】
前記光線シフト手段により、前記緑の投影光はシフトし且つ赤及び青の投影光はシフトしない第１の状態と、前記緑の投影光はシフトせず且つ赤及び青の投影光はシフトする第２の状態とが切り換えられる
ことを特徴とする請求項５に記載の画像表示装置。
【請求項７】
前記緑の投影光のシフト量と前記赤及び青の投影光のシフト量とは同じである
ことを特徴とする請求項６に記載の画像表示装置。
【請求項８】
前記光路合成手段はクロスプリズムであり、
前記緑の投影光が前記クロスプリズムに入射する際の光軸は、前記クロスプリズムで合成された投影光が前記クロスプリズムから前記光線シフト手段に出射する際の光軸と平行であり、
前記赤及び青の投影光が前記クロスプリズムに入射する際の光軸は、前記クロスプリズムで合成された投影光が前記クロスプリズムから前記光線シフト手段に出射する際の光軸と略直交する
ことを特徴とする請求項５に記載の画像表示装置。

【請求項９】
前記光路合成手段はＰＢＳプリズムであり、
前記緑の投影光が前記ＰＢＳプリズムに入射する際の光軸は、前記ＰＢＳプリズムで合成された投影光が前記ＰＢＳプリズムから前記光線シフト手段に出射する際の光軸と平行であり、
前記赤及び青の投影光が前記ＰＢＳプリズムに入射する際の光軸は、前記クロスプリズムで合成された投影光が前記ＰＢＳプリズムから前記光線シフト手段に出射する際の光軸と略直交する
ことを特徴とする請求項５に記載の画像表示装置。
【請求項１０】
前記空間変調手段で変調された緑の投影光はＰ偏光であり、前記空間変調手段で変調された赤及び青の投影光はＳ偏光である
ことを特徴とする請求項８又は９に記載の画像表示装置。
【請求項１１】
前記光線シフト手段でシフト制御された各色の投影光を観察者に観察可能なように結像する光学手段をさらに備え、
前記光学手段によって結像した各色の結像位置は、
前記赤の投影光と青の投影光とが常に一致し、
前記光線シフト手段でシフトされた緑の投影光と前記光線シフト手段でシフトされない赤及び青の投影光とが一致し、
前記光線シフト手段でシフトされない緑の投影光と、前記光線シフト手段でシフトされた赤及び青の投影光とが一致する
ことを特徴とする請求項５に記載の画像表示装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、複数の空間変調素子を用いて画像を表示する画像表示装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年の撮像装置の高解像度化に伴い、撮像画像を表示するための画像投影装置においても高解像度化の要望が高まっている。それに伴い、高画素数の表示素子（空間変調素子）の開発も進められているが、撮像素子の解像度に対して十分な解像度を有しているとは言えない状況である。
【０００３】
従来、限られた画素数の空間変調素子（ＬＣＤ等）を用いて高解像度を達成する技術として、偏光旋回液晶パネルと複屈折板を組み合わせて画素ずらしを行う技術（ウォブリング技術）が知られている。例えば、特許文献１及び特許文献２には、Ｒ、Ｇ及びＢの空間変調素子からの投影光をダイクロイックプリズム（クロスプリズム）で合成し、合成されたＲ、Ｇ及びＢの投影光を偏光旋回液晶パネルと複屈折板とからなる光線シフト部に供給する、という方法が提案されている。これらの提案では、Ｒ、Ｇ及びＢの投影光の偏光方向を同一方向に揃えており、Ｒ、Ｇ及びＢの投影光の光線を同時にシフトするようにしている。
【０００４】
しかしながら、Ｒ、Ｇ及びＢの投影光をクロスプリズムで合成して表示を行う場合、表示品質を高めるためには、Ｇ光の偏光方向とＲ光及びＢ光の偏光方向とを直交させることが重要であると言われている（例えば特許文献３参照）。上述した特許文献１及び特許文献２に記載された方法では、Ｒ、Ｇ及びＢの投影光の偏光方向を同一方向に揃えているため、画像のコントラストの低下等が生じ、優れた表示品質を有する画像表示装置を得ることが困難である。また、Ｒ、Ｇ及びＢの投影光の偏光方向が同一方向であるため、例えば前半のサブフレームではＲ、Ｇ及びＢの光線をいずれもシフトせず、後半のサブフレーム

ではＲ、Ｇ及びＢの光線をいずれもシフトするというようにして表示を行う。したがって、前半のサブフレームではシフトしない画素位置でのみ表示が行われ、後半のサブフレームではシフトした画素位置でのみ表示が行われる。そのため、表示画像に粒状感等が生じ、優れた表示品質を有する画像表示装置を得ることが困難である。

【特許文献１】特開平１１－１６７１６３号公報
【特許文献２】特開平１１－２５９０３９号公報
【特許文献３】特公平５－１４２４９号公報

【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

このように、従来の画像表示装置では、Ｒ、Ｇ及びＢの投影光の偏光方向を同一方向に揃えているため、優れた表示品質を有する画像表示装置を得ることが困難であった。

【０００６】

本発明は、上記従来の課題に対してなされたものであり、優れた表示品質を有する画像表示装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明に係る画像表示装置は、入力された画像データに応じた画像を表示する画像表示装置であって、複数の色の画像を表示する複数の空間変調手段と、光源からの照明光を前記複数の空間変調手段で変調した複数の投影光を光学的に合成する光路合成手段と、前記空間変調手段の変調タイミングに同期して、前記光路合成手段で合成された各投影光の光線のシフト制御を投影光の偏光方向に基づいて行う光線シフト手段と、を備え、前記光線シフト手段は、投影光の色に応じて前記投影光の光線のシフト制御を行うことを特徴とする。

【０００８】

前記画像表示装置において、前記光線シフト手段は、前記投影光の偏光方向を旋回することが可能な液晶パネルと、入射光が特定の方向に偏光されている場合に入射光の延長線上からずれた透過光を生じる複屈折板とを有し、前記液晶パネルは、前記空間変調手段の変調タイミングに同期して前記投影光の偏光方向を旋回することが好ましい。

【０００９】

前記画像表示装置において、前記空間変調手段は、前記光源からの照明光を入力された画像データに応じて変調した投影光を生成する画像表示手段と、前記画像表示手段で生成された投影光を所定の１方向の偏光方向を有する投影光に変換する偏光変換手段とを有し、前記光路合成手段は、前記各偏光変換手段からの投影光の偏光方向の違いを用いて複数の投影光を光学的に合成することが好ましい。

【００１０】

前記画像表示装置において、前記光路合成手段で合成された投影光は、Ｐ偏光及びＳ偏光の投影光であることが好ましい。

【００１１】

前記画像表示装置において、前記空間変調手段で表示される複数の色は赤、緑及び青であり、赤の投影光と青の投影光の偏光方向は同じであり、緑の投影光の偏光方向は赤及び青の投影光の偏光方向と直交することが好ましい。

【００１２】

前記画像表示装置において、前記光線シフト手段により、前記緑の投影光はシフトし且つ赤及び青の投影光はシフトしない第１の状態と、前記緑の投影光はシフトせず且つ赤及び青の投影光はシフトする第２の状態とが切り換えられることが好ましい。

【００１３】

前記画像表示装置において、前記緑の投影光のシフト量と前記赤及び青の投影光のシフト量とは同じであることが好ましい。

【００１４】

前記画像表示装置において、前記光路合成手段はクロスプリズムであり、前記緑の投影光が前記クロスプリズムに入射する際の光軸は、前記クロスプリズムで合成された投影光が前記クロスプリズムから前記光線シフト手段に出射する際の光軸と平行であり、前記赤及び青の投影光が前記クロスプリズムに入射する際の光軸は、前記クロスプリズムで合成された投影光が前記クロスプリズムから前記光線シフト手段に出射する際の光軸と略直交することが好ましい。

【００１５】

前記画像表示装置において、前記光路合成手段はＰＢＳプリズムであり、前記緑の投影光が前記ＰＢＳプリズムに入射する際の光軸は、前記ＰＢＳプリズムで合成された投影光が前記ＰＢＳプリズムから前記光線シフト手段に出射する際の光軸と平行であり、前記赤及び青の投影光が前記ＰＢＳプリズムに入射する際の光軸は、前記クロスプリズムで合成された投影光が前記ＰＢＳプリズムから前記光線シフト手段に出射する際の光軸と略直交することが好ましい。

【００１６】

前記画像表示装置において、前記空間変調手段で変調された緑の投影光はＰ偏光であり、前記空間変調手段で変調された赤及び青の投影光はＳ偏光であることが好ましい。

【００１７】

前記画像表示装置において、前記光線シフト手段でシフト制御された各色の投影光を観察者に観察可能なように結像する光学手段をさらに備え、前記光学手段によって結像した各色の結像位置は、前記赤の投影光と青の投影光とが常に一致し、前記光線シフト手段でシフトされた緑の投影光と前記光線シフト手段でシフトされない赤及び青の投影光とが一致し、前記光線シフト手段でシフトされない緑の投影光と、前記光線シフト手段でシフトされた赤及び青の投影光とが一致することが好ましい。

【発明の効果】

【００１８】

本発明によれば、投影光の色に応じて投影光の光線のシフト制御を行うことにより、表示画像に粒状感等が生じるといった現象を防止することができ、優れた表示品質を有する画像表示装置を得ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１９】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

【００２０】

（実施形態１）

図１は、本発明の第１の実施形態に係り、３板式液晶プロジェクター（画像投影装置）の概略を示した図である。

【００２１】

光源１１０には、超高圧水銀ランプやキセノンランプ等のアーク放電ランプが用いられる。光源１１０の出射側には、光源１１０の照明ムラを低減するためのフライアイレンズ１２０、光源１１０の偏光方向を一方向に揃えるためのＰＳ変換素子１３０、光路長を揃えるためのリレーレンズ（図示せず）等が設けられている。

【００２２】

光源１１０からの光はダイクロイックミラー１４１に入射し、ダイクロイックミラー１４１でＲ（赤）光が反射する。ダイクロイックミラー１４１で反射したＲ光は、ミラー１４２で反射し、後述する液晶表示パネル（ＬＣＤパネル）２１１に供給される。ダイクロイックミラー１４１を透過した光は、ダイクロイックミラー１４３に入射する。ダイクロイックミラー１４３ではＧ（緑）光が反射し、後述する液晶表示パネル（ＬＣＤパネル）２２１に供給される。ダイクロイックミラー１４３を透過した光は、ダイクロイックミラー１４４に入射する。ダイクロイックミラー１４４で反射したＢ（青）光は、ミラー１４５で反射し、後述する液晶表示パネル（ＬＣＤパネル）２３１に供給される。

【００２３】

このようにして、照明光としてＲ光、Ｇ光及びＢ光が生成される。なお、上述した例では、光源１１０に白色光源を用い、ダイクロイックミラーでＲ光、Ｇ光及びＢ光を色分離するようにしているが、Ｒ光用のＬＥＤ、Ｇ光用のＬＥＤ及びＢ光用のＬＥＤを用いるようにしてもよい。

【００２４】

上記のようにして色分離されたＲ光、Ｇ光及びＢ光はそれぞれ、透過型ＬＣＤ（画像表示部）２１１及び偏光板（偏光変換部）２１２からなる空間変調部２１０、透過型ＬＣＤ（画像表示部）２２１及び偏光板（偏光変換部）２２２からなる空間変調部２２０、及び透過型ＬＣＤ（画像表示部）２３１及び偏光板（偏光変換部）２３２からなる空間変調部２３０に供給される。光源１１０からの照明光はＰＳ変換素子１３０によって偏光方向が一方向に揃えられているため、ミラー１４１～１４５と透過型ＬＣＤ２１１、２２１及び２３１との幾何学的な位置関係を適切に設定することにより、透過型ＬＣＤ２１１にはＰ偏光のＲ光が、透過型ＬＣＤ２２１にはＳ偏光のＧ光が、透過型ＬＣＤ２３１にはＰ偏光のＢ光が入射する。

【００２５】

透過型ＬＣＤ２１１、２２１及び２３１は、画像データ（映像信号）に応じて入射光（照明光）を空間変調するものであり、透過型ＬＣＤ２１１ではＲ画像、透過型ＬＣＤ２２１ではＧ画像、透過型ＬＣＤ２３１ではＢ画像が生成される。透過型ＬＣＤ２１１で生成されたＲ画像の画像光は偏光板２１２を通過することでＳ偏光に変換され、透過型ＬＣＤ２２１で生成されたＧ画像の画像光は偏光板２２２を通過することでＰ偏光に変換され、透過型ＬＣＤ２３１で生成されたＢ画像の画像光は偏光板２３２を通過することでＳ偏光に変換される。通常、透過型ＬＣＤの入射側と出射側には、入射光の偏光方向と出射光の偏光方向とが直交するように偏光板がそれぞれ配設されているが、図１では入射側の偏光板は図示していない。また、入射側の偏光板の偏光方向は、ＰＳ変換素子１３０で生成された光の偏光方向と同一の方向となるように構成されている。

【００２６】

このようにして、空間変調部２１０からはＳ偏光のＲ光が、空間変調部２２０からはＰ偏光のＧ光が、空間変調部２３０からはＳ偏光のＢ光が、それぞれクロスプリズム（ダイクロイックプリズム）３１０に供給される。

【００２７】

空間変調部２１０からのＲ光は、クロスプリズム３１０の反射面３１１で反射し、クロスプリズム３１０の出射面から出射する。空間変調部２２０からのＧ光は、クロスプリズム３１０を直進し、クロスプリズム３１０の出射面から出射する。空間変調部２３０からのＢ光は、クロスプリズム３１０の反射面３１２で反射し、クロスプリズム３１０の出射面から出射する。すなわち、Ｒ光及びＢ光については入射光の光軸と出射光の光軸とが直交し、Ｇ光については入射光の光軸と出射光の光軸とが平行となる。

【００２８】

このようにして、空間変調部２１０、２２０及び２３０からクロスプリズム３１０に供給されたＲ光（Ｓ偏光）、Ｇ光（Ｐ偏光）及びＢ光（Ｓ偏光）は、クロスプリズム３１０によって一つの光路に光路合成される。

【００２９】

クロスプリズム３１０で光路合成された投影光（映像光）は、光線シフト部４００に入射する。この光線シフト部４００は、偏光を旋回可能な偏光旋回液晶パネル４１０と、複屈折性を有する複屈折板４２０とによって構成されている。

【００３０】

液晶パネル４１０は、ＴＮ型液晶パネルを用いて構成されており、印加電圧のオン・オフによって偏光の旋回を制御できるように構成されている。すなわち、液晶パネル４１０への印加電圧がオフの場合には、Ｐ偏光は９０度旋回してＳ偏光に、Ｓ偏光も同様に９０度旋回してＰ偏光となる。すなわち、液晶パネル４１０への印加電圧がオフの場合には、Ｇ光についてはＰ偏光からＳ偏光に変換され、Ｒ光及びＢ光についてはＳ偏光からＰ偏光

に変換される。液晶パネル４１０への印加電圧がオンの場合には、Ｐ偏光は旋回せずにＰ偏光のまま液晶パネル４１０を通過し、同様にＳ偏光も旋回せずにＳ偏光のまま液晶パネル４１０を通過する。すなわち、液晶パネル４１０への印加電圧がオンの場合には、Ｒ光、Ｇ光及びＢ光ともに旋回せずに液晶パネル４１０を通過する。なお、図１では、液晶パネル４１０がオフ状態の場合を示している。

【００３１】

複屈折板４２０は、複屈折性を有する無色透明の結晶板であり、水晶板やニオブ酸リチウム板等を用いることが可能である。通常は結晶軸が入射面に対して４５度になるように構成されており、入射光の偏光方向に応じて入射光を常光（ｎｏ）と異常光（ｎｅ）とに分離する性質を有している。本実施形態では、Ｓ偏光の光線は常光として複屈折板４２０でシフトせずに複屈折板４２０を通過し、Ｐ偏光の光線は異常光として複屈折板４２０でシフトするようになっている。シフト量は、複屈折板４２０の材質と厚さによって決めることができる。

【００３２】

光線シフト部４００からの投影光は、投影光学系５１０を介してスクリーン５２０上に投影される。なお、スクリーン５２０には、偏光依存性のないものを用いることが好ましいが、偏光スクリーンのような偏光依存性のあるものを用いる場合には、光線シフト部４００とスクリーン５２０との間に波長板を設けて、偏光方向の影響を低減するようにしてもよい。

【００３３】

図２は、透過型ＬＣＤ２１１、２２１及び２３１それぞれの画素配列を示した図である。図３は、光線シフト部４００を通過した後の、透過型ＬＣＤ２１１、２２１及び２３１からの投影光の投影面（スクリーン面）上での画素配列状態を示した図である。図３（Ａ）は液晶パネル４１０の印加電圧がオフの場合、図３（Ｂ）は液晶パネル４１０の印加電圧がオンの場合を示している。なお、図２及び図３では、説明の都合上、各画素の開口率を小さくし各画素が重ならないようにして図示しているが、各画素の開口率は、例えば図３において隣接する画素が重なる程度に大きくてもよい。

【００３４】

図４は光線シフト部４００の作用を説明するための図であり、図４（Ａ）は液晶パネル４１０の印加電圧がオフの場合、図４（Ｂ）は液晶パネル４１０の印加電圧がオンの場合を示している。なお、図４（Ａ）及び図４（Ｂ）では、説明の都合上、クロスプリズム３１０から出射されたＰ偏光（Ｇ光）の光線及びＳ偏光（Ｒ光及びＢ光）の光線を垂直方向にずらして描いているが、実際にはＰ偏光の光線の光路とＳ偏光の光線の光路とは一致している。

【００３５】

図４（Ａ）に示すように、偏光旋回液晶パネル４１０がオフの場合には、クロスプリズム３１０からのＰ偏光（Ｇ光）は液晶パネル４１０でＳ偏光に旋回され、液晶パネル４１０からのＳ偏光はシフトすることなく複屈折板４２０を通過する。クロスプリズム３１０からのＳ偏光（Ｒ光及びＢ光）は液晶パネル４１０でＰ偏光に旋回され、液晶パネル４１０からのＰ偏光は複屈折板４２０で１／２画素ピッチ分シフトされる。したがって、偏光旋回液晶パネル４１０がオフの場合には、図３（Ａ）に示すように、Ｇ光の画素位置（ａ）に対してＲ光及びＢ光の画素位置（ｂ）は、投影面（スクリーン面）上において１／２画素ピッチ分ずれた状態となる。

【００３６】

図４（Ｂ）に示すように、液晶パネル４１０がオンの場合には、クロスプリズム３１０からのＰ偏光（Ｇ光）は、液晶パネル４１０で旋回されることなく液晶パネル４１０を通過し、複屈折板４２０で１／２画素ピッチ分シフトされる。クロスプリズム３１０からのＳ偏光（Ｒ光及びＢ光）は、液晶パネル４１０で旋回されることなく液晶パネル４１０を通過し、複屈折板４２０でシフトすることなく複屈折板４２０を通過する。したがって、液晶パネル４１０がオンの場合には、図３（Ｂ）に示すように、Ｒ光及びＢ光の画素位置

（ａ）に対してＧ光の画素位置（ｂ）は、投影面（スクリーン面）上において１／２画素ピッチ分ずれた状態となる。

【００３７】

以上の説明からわかるように、偏光旋回液晶パネル４１０のオン・オフを切り換えることにより、光線シフト部４００への入射光の偏光方向に応じて、入射光をシフトするか否かの制御を行うことができる。したがって、透過型ＬＣＤ２１１、２２１及び２３１の変調タイミングに同期して、偏光旋回液晶パネル４１０のオン・オフを時間的に切り換えることで、図３（Ａ）に示した表示状態と図３（Ｂ）に示した表示状態とを時間軸方向で合成することができる。その結果、投影光学系５１０を介してスクリーン５２０上に画像を投影することで、透過型ＬＣＤ２１１、２２１及び２３１個々の画素数の２倍の画素数で表示を行うことが可能となる。

【００３８】

図５は、上述した原理に基づいて表示を行う場合の動作を示した図である。図に示すように、１フレームを第１サブフレーム（１フレームの前半）と第２サブフレーム（１フレームの後半）に分割し、第１サブフレームでは偏光旋回液晶パネル４１０をオン状態に、第２サブフレームでは偏光旋回液晶パネル４１０をオフ状態にする。その結果、第１サブフレームでは、画素位置ａにＲ画像及びＢ画像が表示され、画素位置ｂにＧ画像が表示される。第２サブフレームでは逆に、画素位置ａにＧ画像が表示され、画素位置ｂにＲ画像及びＢ画像が表示される。したがって、１フレーム全体で見れば、画素位置ａ及び画素位置ｂともに、Ｒ、Ｇ及びＢのフルカラー画像が表示されることになる。

【００３９】

図６は、上述した画像表示装置において、上述したような表示（２点画素ずらしの表示）を実現するための構成を示したブロック図である。

【００４０】

入力映像信号の画像データは、フレームメモリー６０１に記憶される。画像情報生成回路６０２では、フレームメモリー６０１に記憶された映像信号から、画素位置ａ及びｂに対応する信号成分を抽出（サンプリング）する。

【００４１】

タイミング信号発生器６０３からのタイミング信号により、第１サブフレームでは、画素位置ａにおけるＲ及びＢの画像データ並びに画素位置ｂにおけるＧの画像データが駆動回路６０４に供給される。駆動回路６０４からは透過型ＬＣＤ２１１、２２１及び２３１に駆動信号が送られ、透過型ＬＣＤ２１１、２２１及び２３１が駆動される。駆動回路６０５では、タイミング信号発生器６０３からのタイミング信号に基づき、透過型ＬＣＤ２１１、２２１及び２３１の駆動タイミング（表示タイミング）に同期して、偏光旋回液晶パネル４１０をオン状態にする。その結果、第１サブフレームでは図３（Ｂ）に示したような表示状態が得られる。

【００４２】

タイミング信号発生器６０３からのタイミング信号により、第２サブフレームでは、画素位置ａにおけるＧの画像データ並びに画素位置ｂにおけるＲ及びＢの画像データが駆動回路６０４に供給される。駆動回路６０４からは透過型ＬＣＤ２１１、２２１及び２３１に駆動信号が送られ、透過型ＬＣＤ２１１、２２１及び２３１が駆動される。駆動回路６０５では、タイミング信号発生器６０３からのタイミング信号に基づき、透過型ＬＣＤ２１１、２２１及び２３１の駆動タイミング（表示タイミング）に同期して、偏光旋回液晶パネル４１０をオフ状態にする。その結果、第２サブフレームでは図３（Ａ）に示したような表示状態が得られる。

【００４３】

このようにして、図３（Ａ）に示したような表示状態と図３（Ｂ）に示したような表示状態が時間軸方向で合成され、スクリーン５２０上には１つの空間変調素子の画素数の２倍の画素数の画像が表示される。

【００４４】

以上のように、本実施形態によれば、第１サブフレームでは、画素位置ａにＲ画像及びＢ画像が表示され、画素位置ｂにＧ画像が表示される。第２サブフレームでは逆に、画素位置ａにＧ画像が表示され、画素位置ｂにＲ画像及びＢ画像が表示される。したがって、第１サブフレーム及び第２サブフレームともに画素位置ａ及び画素位置ｂのいずれにも表示が行われることになる。そのため、表示画像に粒状感等が生じるといった現象を防止することができ、優れた表示品質を有する画像表示装置を得ることができる。

【００４５】

また、従来のように、Ｒ、Ｇ及びＢの投影光の偏光方向を一方向に揃えるのではなく、Ｇ画像の投影光の偏光方向とＲ及びＢ画像の投影光の偏光方向とが直交するようにしている。従来技術でも述べたように、Ｒ、Ｇ及びＢの投影光をクロスプリズムで合成する場合、表示品質を高めるためにはＧ光の偏光方向とＲ光及びＢ光の偏光方向とを直交させることが重要である。本実施形態によれば、第１サブフレーム及び第２サブフレームともにそのような直交関係が得られるため、画像のコントラストや光量の低下等を防止することができ、優れた表示品質を有する画像表示装置を得ることができる。

【００４６】

（実施形態２）

次に、本発明の第２の実施形態について説明する。第１の実施形態では、偏光旋回液晶パネル４１０と複屈折板４２０とからなる光線シフト部４００によって２点画素ずらしを行うようにしたが、本実施形態では、偏光旋回液晶パネル及び複屈折板の数を増やすことで、４点画素ずらしを実現している。なお、３板式液晶プロジェクター（画像投影装置）全体の基本的な構成については第１の実施形態と同様であり、それらの詳細な説明は省略する。

【００４７】

図７は、本実施形態における光路合成部及び光線シフト部の構成を模式的に示した斜視図である。

【００４８】

クロスプリズム３１０の基本的な構成は図１に示したクロスプリズム３１０と同様であり、クロスプリズム３１０の出射面からはＰ偏光のＧ光とＳ偏光のＲ光及びＢ光が光線シフト部４００に供給される。光線シフト部４００は、偏光旋回液晶パネル（第１の液晶パネル）４１１、複屈折板（第１の複屈折板）４２１、偏光旋回液晶パネル（第２の液晶パネル）４１２及び複屈折板（第２の複屈折板）４２２によって構成されている。偏光旋回液晶パネル４１１及び４１２の機能は、第１の実施形態で示した偏光旋回液晶パネル４１０と同様であり、オフ状態のときには入射光の偏光方向が９０度旋回し、オン状態のときには入射光の偏光方向は変化しない。複屈折板４２１は、入射光の光線を１／２画素ピッチ分水平方向にシフトするためのものであり、複屈折板４２２は、入射光の光線を１／２画素ピッチ分垂直方向にシフトするためのものである。なお、複屈折板４２１と複屈折板４２２の位置を入れ替えるようにしてもよい。

【００４９】

上述したような構成により、図８に示すように、画素位置ａ、画素位置ｂ、画素位置ｃ及び画素位置ｄに画像を表示することができ、４点画素ずらしの画像表示を実現することが可能である。

【００５０】

図９は、偏光旋回液晶パネル（第１の液晶パネル）４１１及び偏光旋回液晶パネル（第２の液晶パネル）４１２のオン・オフに応じた表示状態を示した図である。

【００５１】

図９（Ａ）は、偏光旋回液晶パネル４１１がオフ状態で且つ偏光旋回液晶パネル４１２がオフ状態である場合の表示状態を示している。この場合には、画素位置ａにＧ画像が表示され、画素位置ｄにＲ画像及びＢ画像が表示される。

【００５２】

図９（Ｂ）は、偏光旋回液晶パネル４１１がオフ状態で且つ偏光旋回液晶パネル４１２

がオン状態である場合の表示状態を示している。この場合には、画素位置ｂにＧ画像が表示され、画素位置ｃにＲ画像及びＢ画像が表示される。

【００５３】

図９（Ｃ）は、偏光旋回液晶パネル４１１がオン状態で且つ偏光旋回液晶パネル４１２がオフ状態である場合の表示状態を示している。この場合には、画素位置ｄにＧ画像が表示され、画素位置ａにＲ画像及びＢ画像が表示される。

【００５４】

図９（Ｄ）は、偏光旋回液晶パネル４１１がオン状態で且つ偏光旋回液晶パネル４１２がオン状態である場合の表示状態を示している。この場合には、画素位置ｃにＧ画像が表示され、画素位置ｂにＲ画像及びＢ画像が表示される。

【００５５】

図１０は、図９に示したような表示を行う場合の動作を示した図である。図１０に示すように、１フレームを第１～第４サブフレームに分割し、第１サブフレームでは偏光旋回液晶パネル（第１の液晶パネル）４１１をオフ状態に設定するとともに、偏光旋回液晶パネル（第２の液晶パネル）４１２をオフ状態に設定する。その結果、第１サブフレームでは図９（Ａ）に示したような表示状態が得られる。第２サブフレームでは偏光旋回液晶パネル４１１をオフ状態に設定するとともに、偏光旋回液晶パネル４１２をオン状態に設定する。その結果、第２サブフレームでは図９（Ｂ）に示したような表示状態が得られる。第３サブフレームでは偏光旋回液晶パネル４１１をオン状態に設定するとともに、偏光旋回液晶パネル４１２をオフ状態に設定する。その結果、第３サブフレームでは図９（Ｃ）に示したような表示状態が得られる。第４サブフレームでは偏光旋回液晶パネル４１１をオン状態に設定するとともに、偏光旋回液晶パネル４１２をオン状態に設定する。その結果、第４サブフレームでは図９（Ｄ）に示したような表示状態が得られる。

【００５６】

以下、図１１～図１８を参照して、上述した動作をさらに詳細に説明する。

【００５７】

図１１は、偏光旋回液晶パネル（第１の液晶パネル）４１１をオフ状態に、偏光旋回液晶パネル（第２の液晶パネル）４１２をオフ状態に設定した場合のＧ光の光線の状態を示した図であり、以下のようにして、図９（Ａ）に示したような表示状態が得られる。クロスプリズム３１０から出射されたＧ光（Ｐ偏光）の光線は、第１の液晶パネル（偏光旋回液晶パネル４１１）で９０度旋回し、第１の複屈折板（複屈折板４２１）に入射する。第１の複屈折板に入射した光線は、常光としてシフトせずに第１の複屈折板を通過し、第２の液晶パネル（偏光旋回液晶パネル４１２）に入射する。第２の液晶パネルに入射した光線は、第２の液晶パネルで９０度旋回し、第２の複屈折板（複屈折板４２２）に入射する。第２の複屈折板に入射した光線は、常光としてシフトせずに第２の複屈折板を通過する。このようにして、画素位置ａにＧ光の光線が到達する。

【００５８】

図１２は、偏光旋回液晶パネル（第１の液晶パネル）４１１をオフ状態に、偏光旋回液晶パネル（第２の液晶パネル）４１２をオン状態に設定した場合のＧ光の光線の状態を示した図であり、以下のようにして、図９（Ｂ）に示したような表示状態が得られる。クロスプリズム３１０から出射されたＧ光（Ｐ偏光）の光線は、第１の液晶パネルで９０度旋回し、第１の複屈折板に入射する。第１の複屈折板に入射した光線は、常光としてシフトせずに第１の複屈折板を通過し、第２の液晶パネルに入射する。第２の液晶パネルに入射した光線は、第２の液晶パネルで旋回せずに第２の複屈折板に入射する。第２の複屈折板に入射した光線は、異常光として垂直方向にシフトして第２の複屈折板を通過する。このようにして、画素位置ｂにＧ光の光線が到達する。

【００５９】

図１３は、偏光旋回液晶パネル（第１の液晶パネル）４１１をオン状態に、偏光旋回液晶パネル（第２の液晶パネル）４１２をオフ状態に設定した場合のＧ光の光線の状態を示した図であり、以下のようにして、図９（Ｃ）に示したような表示状態が得られる。クロ

スプリズム３１０から出射されたＧ光（Ｐ偏光）の光線は、第１の液晶パネルで旋回せずに、第１の複屈折板に入射する。第１の複屈折板に入射した光線は、異常光として水平方向にシフトして第１の複屈折板を通過し、第２の液晶パネルに入射する。第２の液晶パネルに入射した光線は、第２の液晶パネルで９０度旋回して第２の複屈折板に入射する。第２の複屈折板に入射した光線は、異常光として垂直方向にシフトして第２の複屈折板を通過する。このようにして、画素位置ｄにＧ光の光線が到達する。

【００６０】

図１４は、偏光旋回液晶パネル（第１の液晶パネル）４１１をオン状態に、偏光旋回液晶パネル（第２の液晶パネル）４１２をオン状態に設定した場合のＧ光の光線の状態を示した図であり、以下のようにして、図９（Ｄ）に示したような表示状態が得られる。クロスプリズム３１０から出射されたＧ光（Ｐ偏光）の光線は、第１の液晶パネルで旋回せずに、第１の複屈折板に入射する。第１の複屈折板に入射した光線は、異常光として水平方向にシフトして第１の複屈折板を通過し、第２の液晶パネルに入射する。第２の液晶パネルに入射した光線は、第２の液晶パネルで旋回せずに第２の複屈折板に入射する。第２の複屈折板に入射した光線は、常光としてシフトせずに第２の複屈折板を通過する。このようにして、画素位置ｃにＧ光の光線が到達する。

【００６１】

図１５は、偏光旋回液晶パネル（第１の液晶パネル）４１１をオフ状態に、偏光旋回液晶パネル（第２の液晶パネル）４１２をオフ状態に設定した場合のＲ光及びＢ光の光線の状態を示した図であり、以下のようにして、図９（Ａ）に示したような表示状態が得られる。クロスプリズム３１０から出射されたＲ光及びＢ光（Ｓ偏光）の光線は、第１の液晶パネルで９０度旋回し、第１の複屈折板（複屈折板４２１）に入射する。第１の複屈折板に入射した光線は、異常光として水平方向にシフトして第１の複屈折板を通過し、第２の液晶パネルに入射する。第２の液晶パネルに入射した光線は、第２の液晶パネルで９０度旋回し、第２の複屈折板（複屈折板４２２）に入射する。第２の複屈折板に入射した光線は、異常光として垂直方向にシフトして第２の複屈折板を通過する。このようにして、画素位置ｄにＲ光及びＢ光の光線が到達する。

【００６２】

図１６は、偏光旋回液晶パネル（第１の液晶パネル）４１１をオフ状態に、偏光旋回液晶パネル（第２の液晶パネル）４１２をオン状態に設定した場合のＲ光及びＢ光の光線の状態を示した図であり、以下のようにして、図９（Ｂ）に示したような表示状態が得られる。クロスプリズム３１０から出射されたＲ光及びＢ光（Ｓ偏光）の光線は、第１の液晶パネルで９０度旋回し、第１の複屈折板に入射する。第１の複屈折板に入射した光線は、異常光として水平方向にシフトして第１の複屈折板を通過し、第２の液晶パネルに入射する。第２の液晶パネルに入射した光線は、第２の液晶パネルで旋回せずに、第２の複屈折板に入射する。第２の複屈折板に入射した光線は、常光としてシフトせずに第２の複屈折板を通過する。このようにして、画素位置ｃにＲ光及びＢ光の光線が到達する。

【００６３】

図１７は、偏光旋回液晶パネル（第１の液晶パネル）４１１をオン状態に、偏光旋回液晶パネル（第２の液晶パネル）４１２をオフ状態に設定した場合のＲ光及びＢ光の光線の状態を示した図であり、以下のようにして、図９（Ｃ）に示したような表示状態が得られる。クロスプリズム３１０から出射されたＲ光及びＢ光（Ｓ偏光）の光線は、第１の液晶パネルで旋回せずに、第１の複屈折板に入射する。第１の複屈折板に入射した光線は、常光としてシフトせずに第１の複屈折板を通過し、第２の液晶パネルに入射する。第２の液晶パネルに入射した光線は、第２の液晶パネルで９０度旋回して、第２の複屈折板に入射する。第２の複屈折板に入射した光線は、常光としてシフトせずに第２の複屈折板を通過する。このようにして、画素位置ａにＲ光及びＢ光の光線が到達する。

【００６４】

図１８は、偏光旋回液晶パネル（第１の液晶パネル）４１１をオン状態に、偏光旋回液晶パネル（第２の液晶パネル）４１２をオン状態に設定した場合のＲ光及びＢ光の光線の

状態を示した図であり、以下のようにして、図９（Ｄ）に示したような表示状態が得られる。クロスプリズム３１０から出射されたＲ光及びＢ光（Ｓ偏光）の光線は、第１の液晶パネルで旋回せずに、第１の複屈折板に入射する。第１の複屈折板に入射した光線は、常光としてシフトせずに第１の複屈折板を通過し、第２の液晶パネルに入射する。第２の液晶パネルに入射した光線は、第２の液晶パネルで旋回せずに、第２の複屈折板に入射する。第２の複屈折板に入射した光線は、異常光として垂直方向にシフトして第２の複屈折板を通過する。このようにして、画素位置ｂにＲ光及びＢ光の光線が到達する。

【００６５】

以上のように、本実施形態によれば、第１～第４サブフレームいずれにおいても、対角方向の画素位置（画素位置ａとｄ或いは画素位置ｂとｃ）にＧ画像とＲ及びＢ画像が表示される。従来技術の手法では、Ｒ光、Ｇ光及びＢ光の偏光方向を一方向に揃えるため、４点画素ずらしを行おうとした場合には、各フレームにおいて画素位置ａ～ｄのいずれか一つの画素位置に画像が表示されるだけであり、表示画像の粒状感が極めて大きくなる。本実施形態では、表示画像の粒状感を低減することができ、優れた表示品質を有する画像表示装置を得ることができる。

【００６６】

また、本実施形態でも第１の実施形態と同様、Ｇ画像の投影光の偏光方向とＲ及びＢ画像の投影光の偏光方向とが直交するようにしているため、第１の実施形態と同様、画像のコントラストや光量の低下等を防止することができ、優れた表示品質を有する画像表示装置を得ることができる。

【００６７】

（実施形態３）

図１９は、本発明の第３の実施形態に係り、３板式液晶プロジェクター（画像投影装置）の概略を示した図である。

【００６８】

Ｒ光源１１１、Ｇ光源１１２及びＢ光源１１３には、それぞれ赤、緑及び青のＬＥＤが用いられ、Ｒ光源１１１及びＢ光源１１３からの照明光は照明光学系１５１及びＰＳ変換素子（図示せず）を介して透過型ＬＣＤ２４１に供給され、Ｇ光源１１２からの照明光は照明光学系１５２及びＰＳ変換素子（図示せず）を介して透過型ＬＣＤ２５１に供給される。Ｇ光源１１２は第１サブフレーム及び第２サブフレームともに全期間で発光しているが、Ｒ光源１１１は各サブフレームの前半の期間でＢ光源１１３は各サブフレームの後半の期間で発光する（Ｒ光源１１１の発光期間とＢ光源１１３の発光期間は逆であってもよい）。

【００６９】

透過型ＬＣＤ２４１及び偏光板２４２からなる空間変調部２４０並びに透過型ＬＣＤ２５１及び偏光板２５２からなる空間変調部２５０の基本的な機能は、第１の実施形態で示した空間変調部２１０等の機能と同様である。ただし、本実施形態では、Ｒ光源１１１及びＢ光源１１３からの照明光が共通の空間変調部２４０に供給されるため、Ｒ光源１１１の発光タイミングに同期してＲ画像が透過型ＬＣＤ２４１に表示され、Ｂ光源１１３の発光タイミングに同期してＢ画像が透過型ＬＣＤ２４１に表示される。

【００７０】

本実施形態では、光路合成部としてＰＢＳ（偏光ビームスプリッタ）プリズム３２０を用いており、空間変調部２４０からはＳ偏光のＲ光及びＢ光が、空間変調部２５０からはＰ偏光のＧ光が、ＰＢＳプリズム３２０に供給される。ＰＢＳプリズム３２０は、偏光分離面３２１において、Ｐ偏光を透過し、Ｓ偏光を反射する性質を有している。したがって、空間変調部２５０からのＰ偏光のＧ光は偏光分離面３２１を透過し、空間変調部２４０からのＳ偏光のＲ光及びＢ光は偏光分離面３２１で直角に反射する。

【００７１】

このようにして、空間変調部２４０及び２５０からＰＢＳプリズム３２０に供給されたＰ偏光及びＳ偏光の投影光は、クロスプリズム３１０によって一つの光路に光路合成され

、光線シフト部４００に供給される。光線シフト部４００での基本的な動作は、第１の実施形態で説明した動作と同様であり、第１サブフレームと第２サブフレームとで偏光旋回液晶パネル４１０のオン・オフが切り換えられる。その結果、第１の実施形態で示した図３のような表示状態が得られる。

【００７２】

以上のように、本実施形態においても第１の実施形態と同様、Ｇ画像の投影光の偏光方向とＲ及びＢ画像の投影光の偏光方向とを直交させて、図３に示したような表示状態とすることで、第１の実施形態と同様、優れた表示品質を有する画像表示装置を得ることが可能である。

【００７３】

なお、上述した各実施形態では、画像表示装置としてプロジェクター（画像投影装置）を例に説明したが、上述した手法は例えばヘッドマウントディスプレイやビューファインダ等に適用することも可能である。

【００７４】

また、上述した各実施形態では、空間変調部に透過型ＬＣＤを用いる場合を例に説明したが、上述した手法は空間変調部に反射型ＬＣＤを用いる場合にも適用することが可能である。

【００７５】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内において種々変形して実施することが可能である。さらに、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示された構成要件を適宜組み合わせることによって種々の発明が抽出され得る。例えば、開示された構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、所定の効果が得られるものであれば発明として抽出され得る。

【図面の簡単な説明】

【００７６】

【図１】本発明の第１の実施形態に係る液晶プロジェクター（画像投影装置）の概略を示した図である。

【図２】本発明の第１の実施形態に係り、透過型ＬＣＤの画素配列を示した図である。

【図３】本発明の第１の実施形態に係り、投影面（スクリーン）上での画素配列状態を示した図である。

【図４】本発明の第１の実施形態に係り、光線シフト部の作用を説明するための図である。

【図５】本発明の第１の実施形態に係り、表示を行う際の動作の流れを説明するための図である。

【図６】本発明の第１の実施形態に係り、画像投影装置の電気的な構成を示したブロック図である。

【図７】本発明の第２の実施形態に係り、光路合成部及び光線シフト部の構成を模式的に示した図である。

【図８】本発明の第２の実施形態に係り、投影面（スクリーン）上での画素配列状態を示した図である。

【図９】本発明の第２の実施形態に係り、偏光旋回液晶パネルのオン・オフに応じた表示状態を示した図である。

【図１０】本発明の第２の実施形態に係り、表示を行う際の動作の流れを説明するための図である。

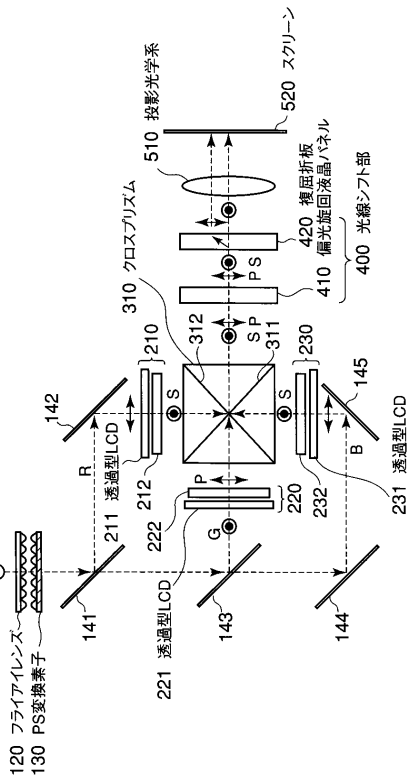
【図１１】本発明の第２の実施形態に係り、偏光旋回液晶パネルのオン・オフに応じた動作を説明するための図である。

【図１２】本発明の第２の実施形態に係り、偏光旋回液晶パネルのオン・オフに応じた動作を説明するための図である。

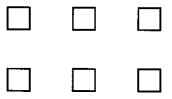
【図１３】本発明の第２の実施形態に係り、偏光旋回液晶パネルのオン・オフに応じた動

作を説明するための図である。
【図１４】本発明の第２の実施形態に係り、偏光旋回液晶パネルのオン・オフに応じた動作を説明するための図である。
【図１５】本発明の第２の実施形態に係り、偏光旋回液晶パネルのオン・オフに応じた動作を説明するための図である。
【図１６】本発明の第２の実施形態に係り、偏光旋回液晶パネルのオン・オフに応じた動作を説明するための図である。
【図１７】本発明の第２の実施形態に係り、偏光旋回液晶パネルのオン・オフに応じた動作を説明するための図である。
【図１８】本発明の第２の実施形態に係り、偏光旋回液晶パネルのオン・オフに応じた動作を説明するための図である。
【図１９】本発明の第３の実施形態に係る液晶プロジェクター（画像投影装置）の概略を示した図である。
【符号の説明】
【００７７】
１１０…光源　　１１１…Ｒ光源
１１２…Ｇ光源　　１１３…Ｂ光源
１２０…フライアイレンズ　　１３０…ＰＳ変換素子
１４１、１４３、１４４…ダイクロイックミラー
１４２、１４５…ミラー
２１０、２２０、２３０、２４０、２５０…空間変調部
２１１、２２１、２３１、２４１、２５１…透過型ＬＣＤ
２１２、２２２、２３２、２４２、２５２…偏光板
３１０…クロスプリズム　　３１１、３１２…クロスプリズムの反射面
３２０…ＰＢＳプリズム　　３２１…ＰＢＳプリズムの偏光分離面
４００…光線シフト部　　４１０…偏光旋回液晶パネル
４２０…複屈折板
５１０…投影光学系　　５２０…スクリーン
６０１…フレームメモリー　　６０２…画像情報生成回路
６０３…タイミング信号発生器　　６０４、６０５…駆動回路

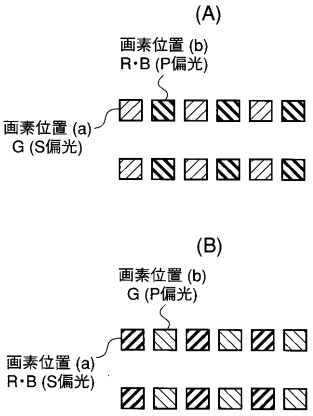
【図１】



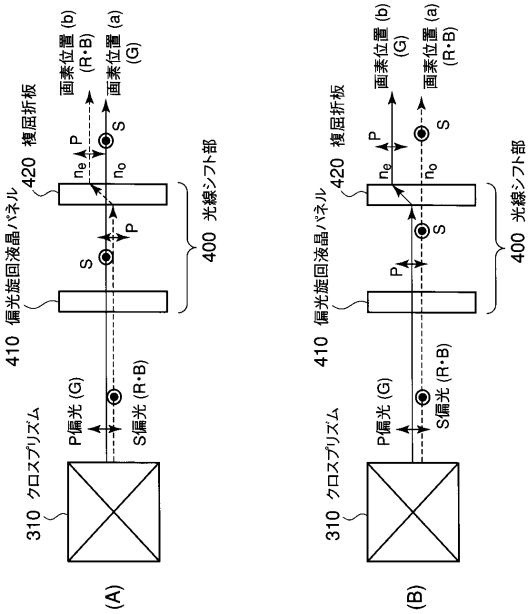
【図２】



【図３】



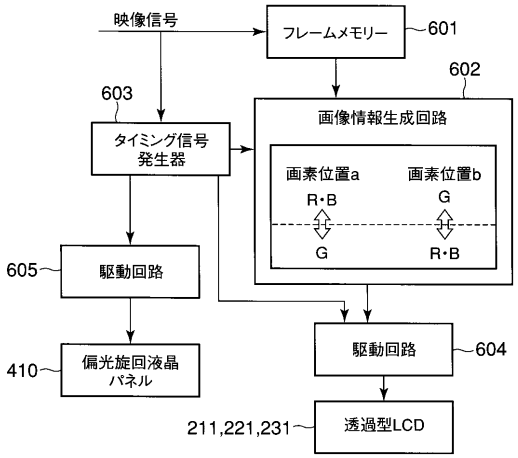
【図４】



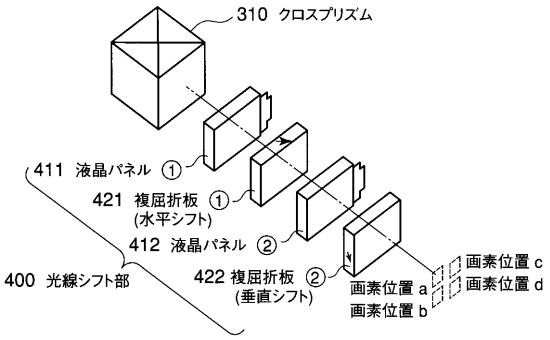
【図５】

	第1フレーム		第2フレーム	
	第1サブフレーム	第2サブフレーム	第1サブフレーム	第2サブフレーム
液晶パネル	オン	オフ	オン	オフ
R・B画像	画素位置:a	画素位置:b	画素位置:a	画素位置:b
G画像	画素位置:b	画素位置:a	画素位置:b	画素位置:a

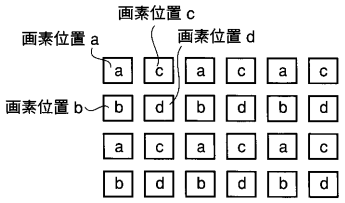
【図６】



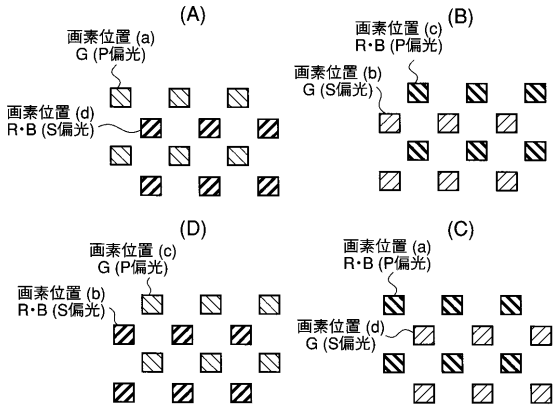
【図７】



【図８】



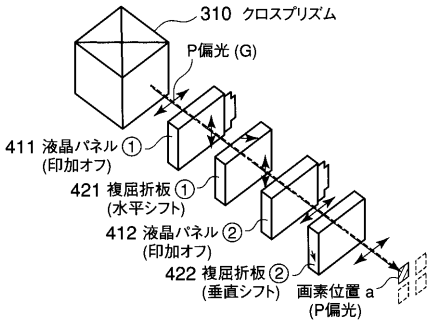
【図９】



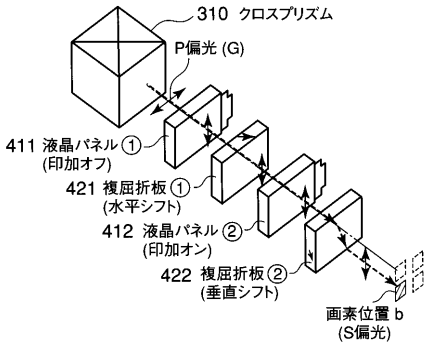
【図１０】

	第1フレーム				第2フレーム	
	第1サブフレーム	第2サブフレーム	第3サブフレーム	第4サブフレーム	第1サブフレーム	第2サブフレーム
	①オフ ②オフ	①オフ ②オン	①オン ②オフ	①オン ②オン	①オフ ②オフ	①オフ ②オン
G画像	画素位置:a	画素位置:b	画素位置:d	画素位置:c	画素位置:a	画素位置:b
R・B画像	画素位置:d	画素位置:c	画素位置:a	画素位置:b	画素位置:d	画素位置:c

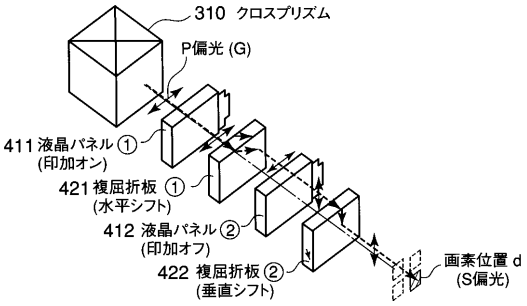
【図１１】



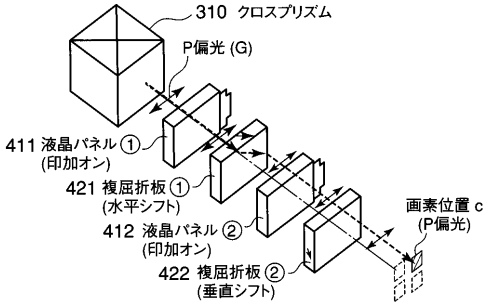
【図１２】



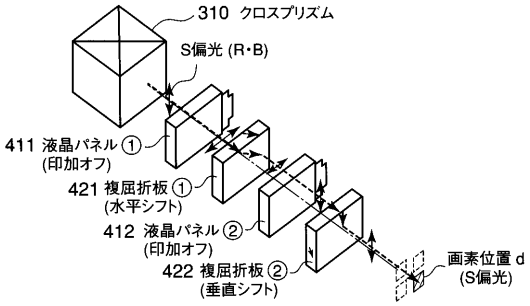
【図１３】



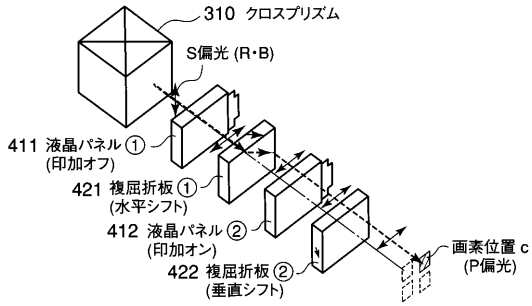
【図１４】



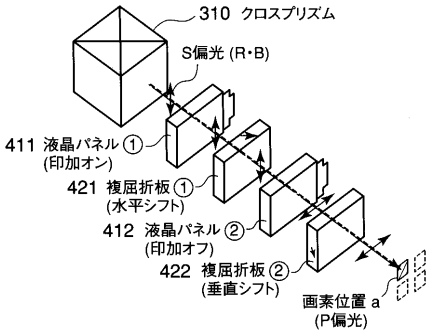
【図１５】



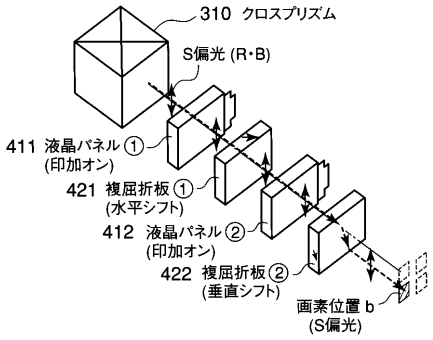
【図１６】



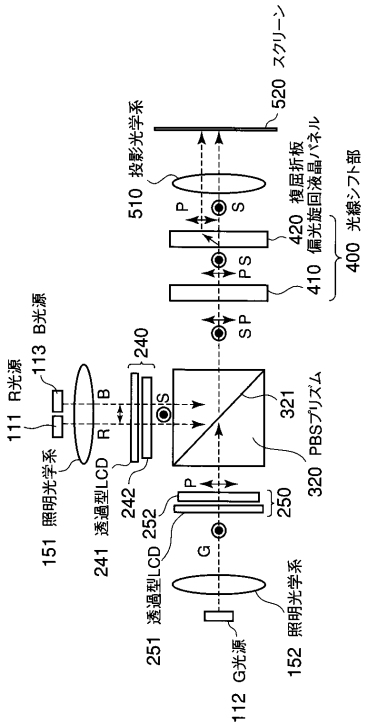
【図１７】



【図１８】



【図１９】



フロントページの続き

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
(72)発明者 山中 一哉
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号 オリンパス株式会社内

Ｆターム(参考) 2H079 AA02 BA04 CA02 DA08 GA05 KA01 KA15 KA18
2H088 EA15 EA45 EA47 HA13 HA15 HA20 HA25 HA28
2K103 AA01 AA05 AA11 AA16 BC01 BC15 BC17