(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4628566号
(P4628566)

(45)発行日　平成23年2月9日(2011.2.9)　(24)登録日　平成22年11月19日(2010.11.19)

(51)Int.Cl.		F I		
H04N 9/31	(2006.01)	H04N	9/31	C
G02B 27/18	(2006.01)	G02B	27/18	Z
G02B 26/08	(2006.01)	G02B	26/08	E
G02F 1/13	(2006.01)	G02F	1/13	505
G03B 21/00	(2006.01)	G03B	21/00	E

請求項の数 7　(全 16 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2001-68059(P2001-68059)
(22)出願日　平成13年3月12日(2001.3.12)
(65)公開番号　特開2002-268006(P2002-268006A)
(43)公開日　平成14年9月18日(2002.9.18)
審査請求日　平成20年1月10日(2008.1.10)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　100083840
弁理士　前田　実
(72)発明者　日比　武利
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

審査官　日夏　貴史

(56)参考文献　特開平１１－１０２１７０（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０４４４９０（ＪＰ，Ａ）
特表平０８－５０５０３１（ＪＰ，Ａ）
米国特許第５９２１６５０（ＵＳ，Ａ）
最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像投写装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
光源と、
前記光源からの光の特定成分を選択的に透過させ、他の成分の光を反射する複数の異なる特性のカラーフィルタを同一平面上に配置して回転駆動させる順次色選択手段と、
前記順次色選択手段に入射されて前記ひとつのカラーフィルタで反射された成分の光を導き、該カラーフィルタの出射面に再び入射させてこれを反射させ、前記選択透過された光と重畳させる光学系と、
該光学系内に配置され、前記ひとつのカラーフィルタで反射された成分の光の通過時間を調整し、これにより、前記通過時間を調整された反射光と前記選択的に透過された光とを重畳させることで生成される白色光の時間平均強度を調整する調整手段と、
前記調整手段による通過時間中は、前記白色光が入射し、前記通過時間以外のときは、前記選択された光が入射し、該入射した光を空間的に変調して画像光を発生する空間的光変調器を
備えた画像投写装置。
【請求項２】
前記白色光の時間平均的強度を調整する手段が液晶シャッタを含むことを特徴とする請求項１に記載の画像投写装置。
【請求項３】
前記順次色選択手段が、回転軸を中心にして回転可能に保持された板状部材で形成され

、前記板状部材は、前記回転軸から径方向に延びた線によって３つ以上の領域に分割され、そのうち少なくとも３つの領域がそれぞれ赤、緑、青の三原色の色フィルタを有することを特徴とする請求項１に記載の画像投写装置。
【請求項４】
前記空間的光変調器が、変形可能ミラーデバイスであることを特徴とする請求項１に記載の画像投写装置。
【請求項５】
画像信号の内容に応じて前記白色光の前記時間平均的強度を調整する制御部をさらに備えたことを特徴とする請求項１に記載の画像投写装置。
【請求項６】
異なる色成分を含む光を発生する光源と、
前記光源からの光の、ある一つの成分を順次通過させ、他の色成分の光を反射する順次色選択手段と、
空間的光変調器と、
前記順次色選択手段の反射光の通過時間を調整する調整手段と
前記順次色選択手段の通過光と前記調整手段で通過時間を調整された反射光とを前記空間的光変調器に導く手段とを有し、
前記空間的光変調器は、前記調整手段による前記通過時間中は、前記順次色選択手段の通過光と、前記調整手段で通過時間を調整された前記反射光とを同時に入射させ、前記通過時間以外のときは、前記順次色選択手段の通過光を入射させ、入射した光を空間的に変調して画像光を発生する
画像投写装置。
【請求項７】
前記調整手段による前記通過時間が変更可能であることを特徴とする請求項６に記載の画像投写装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、プロジェクションテレビジョン等に使用される画像投写装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来、プロジェクションテレビジョンなどに使用される画像投写装置としては、用途に応じて種々の構成のものが利用されており、そのなかで１面の空間的光変調器により投写画像を形成する方式は、３面の空間的光変調器を原色光ごとに使用するものと比較すると素子の数が少なく、安価に実施できるため、広く利用されている。１面の空間的光変調器により多色のカラー画像を投写するときには、時間分割または空間分割する方法により赤、緑、青の三原色の投写画像を形成し、加法混色により任意の色を投写する。原色光を時間分割して照射する方法は、空間的光変調器の画素数をそのまま保持して投写画像を形成できるため、特に高い解像度が必要なテレビジョンやハイデフィニションテレビジョン信号の投写を行う場合に利点がある。光を時間分割する方法の一つに、光源からの白色光をカラーホイールを通過させて時間分割された原色光を生成し、これらを空間的光変調器に照射することにより各色画像を生成する方法がある。
【０００３】
しかしながら、３つの原色光を時間分割して照射する方法によると、どの時間タイミングにおいても照射している原色光以外の他の原色光（成分）は利用されない（反射又は吸収されて損失となる）ので光の利用効率が低く、そのため、これを改善することが求められている。
【０００４】
図８は従来の画像投写装置の構成を示す図であり、１は白色光源であり、ランプ２と反射

板３とを有する。４は光源１が出射する光を集光する第１光学手段である。５は三原色の色フィルタにより構成されたカラーホイール、６はカラーホイール５の回転軸、７はカラーホイール５の通過光を後続する空間的光変調器８に照射する光に変換する第２光学手段である。Ｓｄは空間的光変調器８を駆動する信号、Ｌ１は光源１から出射する光、Ｌ２はカラーホイール５に入射する光、Ｌ３はカラーホイール５から反射する光、Ｌ４はカラーホイール５を通過する光、Ｌ５は空間的光変調器に照射される光、Ｌ６は空間的光変調器により変調を受けた光である。光Ｌ６は投写レンズ（図示せず）に入射した後、対象物体上（図示せず）に投写される。対象物体はプロジェクションスクリーンや感光フィルム等である。

【０００５】

図９及び図１０は、例えば特開平５－２７３６７３号公報に示された従来の画像投写装置におけるカラーホイールの構成を示す図であり、図９はカラーホイールで、２１、２２、２３はそれぞれ赤色光、緑色光、青色光を通過させる色フィルタである。色フィルタ２１、２２、２３が占有する角度はそれぞれ１２０度である。図１０は、照射光を明るくすることを目的に、３原色の色フィルタに透明板を加えて構成したカラーホイールであり、２４、２５、２６はそれぞれ赤色光、緑色光、青色光を通過させる色フィルタ、２７は透明板である。カラーホイールのうち、フィルタ２４、２５、２６及び透明板２７が占める角度はそれぞれ９０度である。

【０００６】

図８において、ランプ２は赤色、緑色、青色の光のスペクトルを含む光を発生し、反射板３はランプ２の発する光を第１光学手段４の方向に向ける。これにより光Ｌ１が光源１から出射する。第１光学手段４は光源１から出射した光Ｌ１を受けて集光しカラーホイールに向けて集光し、集光された光Ｌ２はカラーホイールの色フィルタに当たる。

【０００７】

カラーホイールが図９に示したように構成され、カラーホイールが毎秒６０回転する場合には、光Ｌ２はカラーホイールの一定の場所に当たっているので、色フィルタ２１、２２、２３の回転位置に応じて通過光は赤色光、緑色光、青色光と変化し、これが１秒間に６０回繰り返される。色フィルタ２１、２２、２３を通過した光は第２光学手段７によりほぼコリーメートされた光Ｌ５に変換されて空間的光変調器８に照射され、空間的光変調器８は駆動信号Ｓｄにより駆動され各色の原色光が対応する色の画像を形成するように光の強度変調を行い光Ｌ６を出射する。光Ｌ６は三原色の光が順次出射することにより加法混色され任意の色の画像を投写する。色フィルタ２１、２２、２３を通過しない光は吸収または反射され、光投写に利用されないので、平均的には、光源の光の１／３が色フィルタを通過して光投写に利用され、２／３の光は利用されない。

【０００８】

カラーホイールが図１０に示す構成である場合は、光Ｌ４は赤色、緑色、青色、白色と変化することを１秒間に６０回繰り返す。白色光を投写すると輝度は向上するが、色フィルタの占める角度が少なくなっているので飽和度の高い色を投写する場合は逆に暗くなり、色の鮮やかさが損われる。

【０００９】

図１１はカラーホイールが図９の構成である場合について、従来の画像投写装置の空間的光変調器８に照射される光Ｌ５の光束強度の時間平均値（時間平均的光束強度）を表した立体図表示であり、図において３１乃至３３はそれぞれ赤、緑、青の原色の時間平均的光束強度ＩＲ、ＩＧ、ＩＢを表す座標軸、点Ｒ１、点Ｇ１、点Ｂ１はそれぞれ赤、緑、青の原色の時間平均的光束強度、点Ｗ１は三原色光を合わせた光の時間平均的光束強度を表す点であり、原点Ｏ、点Ｒ１、Ｇ１、Ｂ１、Ｗ１等を頂点とする直方体状の立体の内部は空間的光変調器８が光Ｌ６の強度を変調することにより投写画像の形成に使用できる範囲を表す。従って、この立体が大きいほど光投射装置によって形成できる画像が明るく、表現範囲も大きい。輝度の高い画像は点Ｗ１が原点Ｏから遠いほど、また飽和度の高い画像は点Ｒ１、点Ｇ１、点Ｂ１が原点から遠い程明るく投写することが可能である。

【００１０】
図１２は図１１の各点をＩＧ軸とＩＢ軸を含む平面に射影した平面図であり、軸上のスケールは任意であるが、以下で相対比較を行うために点Ｇ１のＩＧ軸座標値と、点Ｂ１のＩＢ軸座標値をそれぞれ１とする。即ち、１２０度の角度を占有する色フィルタを用いた場合に得られる三原色の各々の時間平均的光束強度が１であるとする。
【００１１】
図１３はカラーホイールの構成が図１０の構成である場合について、従来の画像投写装置の空間的光変調器８に照射される光Ｌ５の時間平均的光束強度を光の照射強度をＩＧ軸とＩＢ軸の表す平面に射影した平面図であり、点Ｇ２と点Ｂ２はそれぞれ緑、青の原色の時間平均的光束強度、点Ｗ２は三原色光を合わせた光の時間平均的光束強度を表す点である。図１０に示したカラーホイールでは各色フィルタの占有角度が９０度であるので、点Ｇ２は９０／１２０＝０．７５であるからＩＧ軸座標値が０．７５であり、同様に点Ｂ２のＩＢ軸座標値も０．７５である。透明板は、三原色の光を同時に透過させるものであり、これが９０度の間続くので、各色について同時に０．７５だけ光束を多くなる。例えば、三原色の表す光に白色光を加えると、図１３において点Ｗ２に示す光強度となり、これが最大の輝度となる。原点Ｏ、点Ｇ２、点Ｗ２、点Ｂ２により示される六角形の範囲まで光照射可能となる。他の射影面についても同様の照射範囲となる。点の座標を（ＩＲ軸座標，ＩＧ軸座標，ＩＢ軸座標）と表すとき、図１３の点Ｗ２は（１．５，　１．５，　１．５）であり、図１２における点Ｗ１の座標（１，　１，　１）と比較すると光強度は各色とも１．５倍強い。図１３における点Ｇ２は座標が（０，　０．７５，　０）であり、図１２における点Ｇ１の座標（０，１，　０）と比較すると緑色の照射光は７５％に低下しているので、飽和度の高い画像は０．７５倍に暗く投写される。
【００１２】
【発明が解決しようとする課題】
上記のように、図９に示すカラーホイールを用いる従来の輝度増大方法においては、カラーホイールを構成する色フィルタと透明板の角度比率を決定する際に、投写する画像に適した比率とすることが重要であるが、一般的には投写する画像がどのような範囲の色や飽和度であるかは予測できないので、最適な比率を決定しにくいと言う問題点があった。また、白色ピークの輝度と高飽和度の色の輝度がトレードオフの関係にあるため、どのような比率に決定したとしても、多くの種類の画像について見れば、暗く投写される画像があると言う問題があった。
【００１３】
この発明は、上述の課題を解消するためになされたもので、１面の空間的光変調器で構成された画像投写装置において、光の利用効率を向上することにより、ほとんど全ての画像を従来よりも明るく投写できるようにすることにある。
【００１４】
本発明の他の目的は、安価で高性能の画像投写装置を提供することにある。
【００１５】
【課題を解決するための手段】
請求項１に記載の画像投写装置は、
光源と、
前記光源からの光の特定成分を選択的に透過させ、他の成分の光を反射する複数の異なる特性のカラーフィルタを同一平面上に配置して回転駆動させる順次色選択手段と、
前記順次色選択手段に入射されて前記ひとつのカラーフィルタで反射された成分の光を導き、該カラーフィルタの出射面に再び入射させてこれを反射させ、前記選択透過された光と重畳させる光学系と、
該光学系内に配置され、前記ひとつのカラーフィルタで反射された成分の光の通過時間を調整し、これにより、前記通過時間を調整された反射光と前記選択的に透過された光とを重畳させることで生成される白色光の時間平均強度を調整する調整手段と、
前記調整手段による通過時間中は、前記白色光が入射し、前記通過時間以外のときは、

前記選択された光が入射し、該入射した光を空間的に変調して画像光を発生する空間的光変調器を
備えたものである。
【００１６】
請求項２に記載の画像投写装置は、請求項１に記載の装置において、
前記白色光の時間平均的強度を調整する手段が液晶シャッタを含むことを特徴とする。
【００２０】
請求項３に記載の画像投写装置は、請求項１に記載の装置において、
前記順次色選択手段が、回転軸を中心にして回転可能に保持された板状部材で形成され、前記板状部材は、前記回転軸から径方向に延びた線によって３つ以上の領域に分割され、そのうち少なくとも３つの領域がそれぞれ赤、緑、青の三原色の色フィルタを有することを特徴とする。
【００２１】
請求項４に記載の画像投写装置は、請求項１に記載の装置において、
前記空間的光変調器が、変形可能ミラーデバイスであることを特徴とする。
【００２２】
請求項５に記載の画像投写装置は、請求項１に記載の装置において、
画像信号の内容に応じて前記白色光の前記時間平均的強度を調整する制御部さらに備えたことを特徴とする。
【００２３】
請求項６に記載の画像投写装置は、
異なる色成分を含む光を発生する光源と、
前記光源からの光の、ある一つの成分を順次通過させ、他の色成分の光を反射する順次色選択手段と、
空間的光変調器と、
前記順次色選択手段の反射光の通過時間を調整する調整手段と
前記順次色選択手段の通過光と前記調整手段で通過時間を調整された反射光とを前記空間的光変調器に導く手段とを有し、
前記空間的光変調器は、前記調整手段による前記通過時間中は、前記順次色選択手段の通過光と、前記調整手段で通過時間を調整された前記反射光とを同時に入射させ、前記通過時間以外のときは、前記順次色選択手段の通過光を入射させ、入射した光を空間的に変調して画像光を発生するものである。
【００２４】
請求項７に記載の画像投写装置は、請求項６に記載の装置において、
前記調整手段による前記通過時間が変更可能であることを特徴とする。
【００２５】
【発明の実施の形態】
以下、この発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。
【００２６】
実施の形態１．
図１は本発明による実施の形態である画像投写装置の構成を表す図であり、１は異なる色成分を含む光、例えば白色光を発生する光源であり、ランプ２と反射板３とを有し、光Ｌ１を出射する。４は光源１が出射する光Ｌ１を集光して光Ｌ２を出射する第１光学手段である。
【００２７】
５１は、回転型順次色選択手段（カラーホイール）で、入射面６０ａ及び出射面６０ｂを有する円板状の組合せフィルタ６０と、組合せフィルタ６０の入射面６０ａ及び出射面６０ｂに垂直な方向に延びた回転軸６１とを有し、回転軸６１が、第１光学手段４からの光Ｌ２の進行方向と角度θ傾斜するように配置されている。光Ｌ２のうち、カラーホイール５１を通過した光がＬ４１で示され、反射された光がＬ３１で示されている。この傾斜角

θは、入射光Ｌ２と反射光Ｌ３１とを分離可能なように定められる。

【００２８】

１０は第３光学手段で、反射光Ｌ３１を所定の断面サイズの光束（コリメート光）に変換する。Ｌ３２はコリメートされた反射光、１１ａ乃至１１ｃは例えば反射ミラーで構成された導光手段、１２は液晶で構成された光シャッタ、Ｓｃは光シャッタ１２を制御する信号、Ｌ３３は光シャッタ１２に入射する光、Ｌ３４は光シャッタ１２を通過した光、１４は光シャッタ１２の通過光を収束光に変換するとともに、収束光がカラーホイール５１の色フィルタにおける、通過光の出射箇所（出射面６０ｂのうち、通過光が通過する位置）に当たるように構成された第４光学手段、Ｌ３５は第４光学手段に入射する光、Ｌ３６は第４光学手段が出射する光、Ｌ３７は光Ｌ３６のうち、カラーホイール５１の組合せフィルタ６０の出射面６０ｂにより反射された光である。

【００２９】

７はカラーホイール５１の通過光を後続する空間的光変調器８に照射する光に変換する第２光学手段である。空間的光変調器８は変形可能ミラーデバイスで構成されている。Ｓｄは空間的光変調器８を駆動する信号である。１５は、画像信号Ｓｉを受け、制御信号Ｓｃ及び駆動信号Ｓｄを発生し、さらにカラーホイール５１の回転と光シャッタ１２及び空間的光変調器８の動作を同期させる制御部である。

【００３０】

Ｌ５１は光Ｌ４１と光Ｌ３７が互いに加えられ（合成乃至重畳され）て空間的光変調器８に照射される光、Ｌ６１は空間的光変調器で変調されて出射された光である。

【００３１】

カラーホイール５１は、上記のように円板状の組合せフィルタ６０を有し、この円板状の組合せフィルタは、径方向に延び、互いに１２０度隔てられた３本の線により３つの領域に分割され、それぞれの領域に、ダイクロイックフィルタで構成された三原色の色フィルタを有する。従って、各色フィルタは、円板状組合せフィルタのうちの角度１２０度を占める。各ダイクロイックフィルタは、三原色のうちの一つの色のみを通過させ、他の光を反射する。

【００３２】

第１光学手段４により集光された光Ｌ２はカラーホイール５１の色フィルタに当たり、その一部（光が当たった色フィルタで選択される色の成分）は、色フィルタを通過して光Ｌ４１として直進し、第２光学手段７に入射する。光Ｌ２のうちの他の部分（光が当たった色フィルタで選択されない色の成分の大部分）は、入射してくる方向から角度（２ｘθ）異なる方向に反射され、第３光学手段１０に入射しコリメート光Ｌ３２に変換され、光Ｌ３２は導光手段１１ａにより導かれ、光Ｌ３３として光シャッタ１２に入射する。

【００３３】

光シャッタ１２は制御信号Ｓｃにより光Ｌ３３の通過割合を制御し、通過光Ｌ３４は導光手段１１ｂ、１１ｃにより導かれて光Ｌ３５となる。光シャッタ１２は、光３３の通過割合を制御することにより、光Ｌ３５の時間平均的強度を調整する。光Ｌ３５は第４光学手段１４に入射し、収束光Ｌ３６に変換される。光Ｌ３６はカラーホイール５１を通過する光Ｌ４１の出射場所（出射面）に光Ｌ３１の進行方向と同一方向で入射し、光Ｌ２と同一方向に反射されて光Ｌ３７となり、光Ｌ２のうちの色フィルタを通過した成分光Ｌ４１と合成される。光Ｌ３７と光４１とを合成したものと光Ｌ５０を呼ぶ。光Ｌ５０は第２光学手段７を通過して光５１となる。

【００３４】

光Ｌ４１が赤色光である場合は、光Ｌ３１は緑色光成分と青色光成分とを含み、光シャッタ１２が通過状態である場合には光Ｌ３７として緑色光と青色光が伝達され、光Ｌ４１に合成される結果、白色の光Ｌ５１となって空間的光変調器８に照射される。

【００３５】

図２（ａ）はカラーホイール５１の回転に伴う色フィルタの移動、即ち光Ｌ２の入射位置に赤、緑、青の色フィルタのうちのどれが光Ｌ２の入射位置にあるか、言換えるとどの色

の光がフィルタを通過しているかを示す図である。図２（ｂ）は光シャッタ１２の開閉タイミングを表す図であり、図２（ｃ）乃至図２（ｅ）はそれぞれ、空間的光変調器に光Ｌ５１として入射する赤色、緑色、青色の光（成分）の強度時間変化ｉＲ（ｔ）、ｉＧ（ｔ）、ｉＢ（ｔ）を示すタイミング図である。

【００３６】

図２（ａ）において時間ｔ１からｔ２までは光Ｌ２は赤の色フィルタに当たり（赤の色フィルタが光Ｌ２の入射位置にある）、ｔ２からｔ３までは緑の色フィルタに当たり、ｔ３からｔ４までは青の色フィルタに当たる。ｔ１からｔ４の期間でカラーホイール５１は１回転する。カラーホイール５１の回転時間ＴＦは色のフリッカーが検出されにくいように、通常は１／６０秒以下とする。

【００３７】

図２（ｂ）において、ｔ１からｔ５までは光シャッタ１２は閉、ｔ５からｔ６までは開、ｔ６からｔ４までは閉である。ｔ５のタイミングはｔ２とｔ３の期間の前から２／３の時間位置、ｔ６のタイミングはｔ３からｔ４の期間の前から１／３の時間位置にある。本実施の形態の説明では、光シャッタ１２が開いているときは全開状態であって、入射した光が減衰することなく出射されるものと仮定する。光シャッタ１２が開いている時間（ｔ５からｔ６まで）のうち、ｔ５からｔ３までの期間は緑の色フィルタが光Ｌ２の入射位置にあるので、赤色光、青色光の各成分がフィルタで反射され、光シャッタ１２を通過して反射光Ｌ３７として空間的光変調器８に導かれる。ｔ３からｔ６までの期間は青の色フィルタが光Ｌ２の入射位置にあるので、赤色光、緑色光の各成分がフィルタで反射され、光シャッタ１２を通過して反射光Ｌ３７として空間的光変調器８に導かれる。

【００３８】

赤色光は、図２（ｃ）に示されるように時間ｔ１からｔ２までは通過光Ｌ４１として空間的光変調器８に入射し、ｔ５からｔ６の期間は反射光Ｌ３７として空間的光変調器８に入射する。緑色光は、図２（ｄ）に示されるように、ｔ２からｔ３の期間は通過光Ｌ４１として空間的光変調器８に入射し、ｔ３からｔ６の期間は反射光Ｌ３７として空間的光変調器８に入射する。青色光は、図２（ｅ）に示されるように、ｔ５からｔ３の期間は反射光Ｌ３７として空間的光変調器８に入射し、ｔ３からｔ４の期間は通過光Ｌ４１として空間的光変調器８に入射する。

【００３９】

上記のように、光シャッタ１２が開いているときは、減衰がないと仮定しているので、光シャッタ１２が開いている期間（ｔ５からｔ６まで）は、通過光Ｌ４１と反射光Ｌ３７とを合せると白色光となる。従って、緑色光（のみ）が空間的光変調器８に入射しているのは、ｔ２からｔ５までの期間であり、青色光（のみ）が空間的光変調器８に入射しているのは、ｔ６かからｔ４までの期間である。

【００４０】

このように、三原色光と白色光とが順に（上記の例では、赤、緑、白、青の順で）空間的光変調器８に入射するので、図１０を参照して説明した従来の装置において、ｔ５からｔ６までの期間（光シャッタ１２が開いている期間）、光Ｌ２の入射位置に透明板が位置し、白色光が空間的光変調器８に入射するように構成と等価である。従って、従来の装置について説明したのと同様、白色光の割合を多くすることで、輝度を向上させることができる。

【００４１】

赤色、緑色、青色の各々の最大輝度は、それぞれの色の光（成分）のみが、空間的光変調器８に入射した期間の長さ、即ち、それぞれの色の光が空間的光変調器８に入射した期間のうち、白色光が空間的光変調器８に入射した期間の長さを除いたものにより決定される。図２（ｃ）乃至図２（ｅ）に示される例では、赤色光はｔ１からｔ２、緑色光はｔ２からｔ５、青色光はｔ６からｔ４の各期間の長さが各色の最大輝度を決定する。

【００４２】

空間的光変調器８は、入射している光に応じた信号で駆動される。即ち赤色の光（のみ）

が入射しているときは赤色の信号で駆動され、緑色の光（のみ）が入射しているときは緑色の信号で駆動され、青色の光（のみ）が入射しているときは青色の信号で駆動され、白色光が入射している期間は、輝度信号により駆動される。

【００４３】

空間的光変調器８は、１０マイクロ秒程度で高速に動作するものがあるので、各色の照射期間が２ミリ秒程度あれば２００段階のパルス幅変調を行うことが可能であり、十分な階調の光を投写することができる。図示の例では、赤色についてはｔ１からｔ２までの期間、緑色については、ｔ２からｔ５までの期間、青色については、ｔ６からｔ４までの期間、白色光については、ｔ５からｔ６までの期間をパルス幅変調の段階数に分割して制御を行う。

【００４４】

光シャッタ１２の構成は、光入力側から偏光変換手段、液晶、検光手段とすることにより通過損失を小さくすることができる。ここで、偏光変換手段とは、第１の方向の偏光をそのまま通過し、入射光のうち、上記第１の方向に垂直の第２の方向の偏光を第１の方向の偏光に変換したものを出射する構成のものを用いるのが好適である。

【００４５】

時間ｔ５と時間ｔ６は制御信号Ｓｃの発生タイミングにより制御する事が可能であり、投写する画像によって変化させてもよい。例えば、動画の場合、１フィールドごとにそのような調整を行うこととしても良い。この制御は制御部１５で行われる。

【００４６】

図２（ａ）乃至図２（ｅ）に示す例は、赤色の飽和度が高く他の色は飽和度が小さい場合に適したものであり、ｔ１からｔ２の期間における赤色光全体を赤色の投写に使うようにし、緑色と青色の照射時間の一部であるｔ５からｔ６の期間において光シャッタ１２を開くことにより白色光の照射に置き換えたものである。

【００４７】

図２（ａ）乃至図２（ｅ）に示す例では、白色光を発生するタイミングがカラーホイール１回転中の１箇所であるが、本発明はこれに限定されず、白色光を発生するタイミングが複数回であっても良く、その時間幅も種々設定が可能である。

【００４８】

画像がモノクロ画像である場合には、常に光シャッタ１２を開き白色光を照射しても良い。そうすれば、白色光を使用しない装置と比較すると３倍の明るさで光投写を行うことができる。

【００４９】

図３及び図４は本発明の実施の形態における画像投写装置について、空間的光変調器８に照射される光Ｌ５１の時間平均的光束強度の変化範囲を図示したもので、図３は赤色光ＩＲ軸と緑色光ＩＧ軸のなす平面に、図４は緑色光ＩＧ軸と青色光ＩＢ軸のなす平面に射影して示す。光シャッタ１２が図２（ｂ）に示すタイミングにより開く場合には、赤色光、緑色光、青色光の照射強度はそれぞれ点Ｒ３（１，　０，　０）、点Ｇ３（０，　０．６７，　０）、点Ｂ３（０，　０，０．６７）に示され、白色光を加えた最大輝度は点Ｗ３（１．６７，　１．３３，　１．３３）に示される。

【００５０】

光シャッタ１２の開くタイミングを変化することにより点Ｒ３、点Ｇ３、点Ｂ３、点Ｗ３は移動できるがその最大値はそれぞれＲ４（１，　０，　０）、Ｇ４（０，　１，　０）、Ｂ４（０，　０，　１）、Ｗ４（３，　３，　３）に示される。点Ｗ４はすべての座標が３であり、上述したように、モノクロ画像である場合は従来の３倍明るい投写を行うことができる。各色とも飽和度が高い画像の場合は白色光の照射を行わないようにし、赤色だけの画像である場合は緑色光と青色光の照射期間を無くすようにすることもできる。

【００５１】

このように、タイミングｔ５及びｔ６の調整、より一般的に言えば、白色光が空間的光変調器８に照射されるタイミングの調整により、画像の輝度及び飽和度を調整することがで

きる。従って、画像の特徴に応じて、画像の輝度と飽和度を調整できる。例えば飽和度の小さい画像については白色光の時間平均的強度を大きくすることで画像を明るくすることができる。また、飽和度の高い画像については白色光の時間平均的強度を小さくすることにより、画像の色の鮮やかさを損わないようにすることができる。

【００５２】

このように上記の実施の形態では、カラーホイール５１で反射した光と、カラーホイール５１を通過した光を合成して白色光を形成しているので、光源からの光を有効に利用することができる。また、光シャッタ１２が開閉するタイミングを調整することにより、カラーホイール５１で反射された光とカラーホイール５１を通過した光とが合成されて白色光となる期間の長さを調整し、これにより白色光の時間平均的強度及び各色の光の強度を間接的に調整している。従って、白色光、各色の光の調整を簡単な構成で効率良く行うことができる。

【００５３】

また、各色フィルタがダイクロイックフィルタで形成されているので、効率良く光を反射させることができ、光の利用率を高めることができる。

【００５４】

さらに、色フィルタの入射面で反射した光を同じ色フィルタの出射面で合成しているので、装置の全体的構成が簡単であり、光の利用効率が高い。

【００５５】

さらにまた、光シャッタ１２が液晶シャッタで構成されているので、安価で消費電力の少ない部材で、白色光の時間平均的強度を調整する手段が実現できる。

【００５６】

実施の形態２．

上記の実施の形態１では、カラーホイール５１で反射された光の時間平均的強度を調整するため、光シャッタ１２が開くタイミングを調整しているが、代りに光シャッタ１２の開度、即ち、光シャッタ１２に入射する光のうち、光シャッタ１２を通過する光の割合を調整することとしてもよい。その場合の構成を示す図は、図１と同じである。しかし、図１の光シャッタ１２の動作が異なる。

【００５７】

即ち、実施の形態１では、光シャッタ１２は開いたときはその出射光の強さは入射光の強さと同じであるが、実施の形態２では、入射光のうち所定の割合のものが出射光となる。その一例を図５に示す。図５に示す例では、カラーホイール５１が緑色の光を通過させる期間及び青色の光を通過させる期間の全体にわたり、光シャッタ１２は開度Ｐが１／３である。即ち、入射光のうちのＰ＝１／３＝３３．３％が出射光となる。

【００５８】

光シャッタ１２の出射光は実施の形態１の場合と同じくカラーホイール５１の出射面６０ｂでカラーホイール５１を通過した光と合成される。従って、空間的光変調器に入射される光は図５（ｃ）乃至（ｅ）に示す如くである。即ち、赤色の光は、期間ｔ１からｔ２までは１００％（カラーホイール５１の入射光の強度を基準とする。以下同じ。）、期間ｔ２からｔ４までは、Ｐ＝３３．３％の強度で空間的光変調器に入射される。緑色の光は、期間ｔ２からｔ３までは１００％、期間ｔ３からｔ４までは、３３．３％の強度で空間的光変調器８に入射される。青色の光は、期間ｔ２からｔ３までは３３．３％、期間ｔ３からｔ４までは、１００％の強度で空間的光変調器８に入射される。

【００５９】

従って、赤色の光の時間平均的強度は、１＋０．３３３×２＝１．６７、
緑色の光の時間平均的強度は、１＋０．３３３×１＝１．３３、
青色の光の時間平均的強度は、１＋０．３３３×１＝１．３３、
となって、実施の形態１で緑、青の期間のうち各々１／３の期間だけ光シャッタ１２を全開したのと同じである。

【００６０】

なお、期間ｔ２からｔ３までの期間において空間的光変調器８に到達する光の強さは赤色光と青色光が３３．３％、緑色光が１００％であるので、緑色光のうちのＰ＝３３．３％が赤色光及び青色光とともに白色光を形成し、残りの（１－Ｐ）＝６６．７％が緑色光として空間的光変調器８に到達すると見ることができる。同様に、期間ｔ３からｔ４までの期間において空間的光変調器８に到達する光の強さは赤色光と緑色光が３３．３％、青色光が１００％であるので、青色光のうちの３３．３％が赤色光及び緑色光とともに白色光を形成し、残りの６６．７％が青色光として空間的光変調器８に到達すると見ることができる。図６は、上記のように、三原色の各色の光のうち白色光ｉＷ’（ｔ）とそれ以外の成分ｉＲ’（ｔ）、ｉＧ’（ｔ）、ｉＢ’（ｔ）（それぞれ赤色光成分、緑色光成分、青色光成分と呼ぶ）とに分解して示したものである。

【００６１】

図示のように、時間ｔ２からｔ４までの期間は、白色光と緑色光成分、青色光成分とが重なり合っているとみることができるので、この期間は、輝度信号と各色の信号とを重ね合わせたもので空間的光変調器８を駆動する。例えば、ｔ２からｔ３までは、白色光と緑色光成分とが重なり合っているので、輝度信号と緑色の信号とを重ね合わせた信号で空間的光変調器８を駆動する。ｔ３からｔ４までは、白色光と青色光成分とが重なり合っているので輝度信号と青色の信号とを重ね合わせた信号で空間的光変調器８を駆動する。このための制御及び駆動信号の供給は制御部１５により行われる。

【００６２】

なお、時間平均的光強度の調整のために用いる光シャッタ１２として、面全体が一様に光透過率が変るものを用いる必要はなく、例えば面が複数の領域に分割され、その領域の各々の開閉が独立に制御可能であるものを、光の面内均一性を高める手段と組合せて用いれば良い。このような均一化手段は、他の目的例えば光源からの光の不均一性を補償するために、例えば光学手段７の一部としてすでに設けられている場合があり、その場合同じ手段を用いて光シャッタ１２を通過した光の強度の面内均一性を高めることができる。

【００６３】

このように、光の通過面内の透過率の均一性は必ずしも重要ではないので、種々の方式の液晶素子が使用できるが、その中でも強誘電性液晶素子は数十マイクロ秒程度に高速に動作するので、切り替わり期間を短くすることができる点で好適である。

【００６４】

また、光シャッタ１２の開閉時間の制御と透過率の制御とを併せて行うこともできる。

【００６５】

実施の形態３．

上記の実施の形態１及び実施の形態２では、カラーホイールの入射面６０ａで反射した光を光シャッタ１２に導いているが、カラーホイールの入射面６０ａでの反射光以外の光を光シャッタ１２に導き、光シャッタ１２を通過した光と、カラーホイールを通過した光とを合成するようにしても良い。例えば、図７に示すように、カラーホイールに入射させる光を発生する光源とは別の光源４１を用意し、その光を、第１光学手段４と同様の光学手段４４、光シャッタ１２、及び導光手段１１ｂと同様の導光手段４５を介して合成器、例えばダイクロイックプリズム４３で合成し、合成された光を空間的光変調器８に導くようにしても良い。この場合、カラーホイールとしては、回転軸が入射光の進行方向に一致するもの（従って図８に示す従来例と同じもの）を用いることができる。その理由で、図７のカラーホイールには図８と同じ符号５が付されている。

【００６６】

上記の実施の形態１乃至３では、光シャッタ１２が液晶シャッタで構成されているが、他の形態の光シャッタを用いても良い。また、上記の実施の形態では、各色フィルタがダイクロイックフィルタで形成されているが、代りに異なる形態の色フィルタを用いることもできる。さらに、上記の実施の形態では、順次色選択手段が、回転軸を中心にして回転可能に保持された板状部材で形成され、前記板状部材は、前記回転軸から径方向に延びた線によって３つ以上の領域に分割され、そのうち少なくとも３つの領域がそれぞれ赤、緑、

青の三原色の色フィルタを有するが、本発明はこれに限定されず、他の形態のフィルタを用いても良い。

【００６７】

上記の実施の形態１乃至３では、回転型の順次色選択手段を用いたが、代りに異なる形態のフィルタを用いることもできる。

【００６８】

【発明の効果】

この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【００６９】

請求項１に記載の画像投写装置によれば、順次色選択手段を通過した光のみならず、反射光をも空間的光変調器に導くようにしているので、投写される画像の輝度を向上させることができる。また、通過光と反射光とを重畳させることで生成される白色光の時間平均的強度を調整することにより、投写する画像の特徴に応じて、画像の輝度と飽和度を調整できる。例えば飽和度の小さい画像については白色光の時間平均的強度を大きくすることで画像を明るくすることができる。また、飽和度の高い画像については白色光の時間平均的強度を小さくすることにより、画像の色の鮮やかさを損わないようにすることができる。

また、順次色選択手段で反射された光を利用して白色光を発生しているので、光源からの光を有効に利用することができる。

また、簡単な構成により、白色光の時間平均的強度を調整することができる。

【００７０】

請求項２に記載の画像投写装置によれば、安価で消費電力の少ない部材で、白色光の時間平均的強度を調整する手段が実現できる。

【００７４】

請求項３に記載の画像投写装置によれば、フルカラーの光投写が可能であり、また三原色を全て加えることにより白色光とし、明るいモノクロ画像の投写を行うことも可能である。

【００７５】

請求項４に記載の画像投写装置によれば、高速のパルス幅変調が可能で、また各色の時間平均的強度の調整のため、いずれかの色の光が空間的光変調器を照射する時間が短くなっても、パルス幅を小さくすることにより、十分階調数のあるパルス幅変調が可能であるので、正確な色により光投写を行うことができる。

【００７６】

請求項５に記載の画像投写装置によれば、画像信号の内容に応じて輝度、飽和度を自動的に調整することができる。

【００７７】

請求項６に記載の画像投写装置によれば、順次色選択手段を通過した光のみならず、反射光をも空間的光変調器に導くようにしているので、投写される画像の輝度を向上させることができる。また、順次色選択手段で反射された光を利用して白色光を発生しているので、光源からの光を有効に利用することができる。

【００７８】

請求項７に記載の画像投写装置によれば、調整手段による通過時間を変更することにより、画像の輝度と飽和度を変更することができる。例えば飽和度の小さい画像については白色光の時間平均的強度を大きくすることで画像を明るくすることができる。また、飽和度の高い画像については白色光の時間平均的強度を小さくすることにより、画像の色の鮮やかさを損わないようにすることができる。

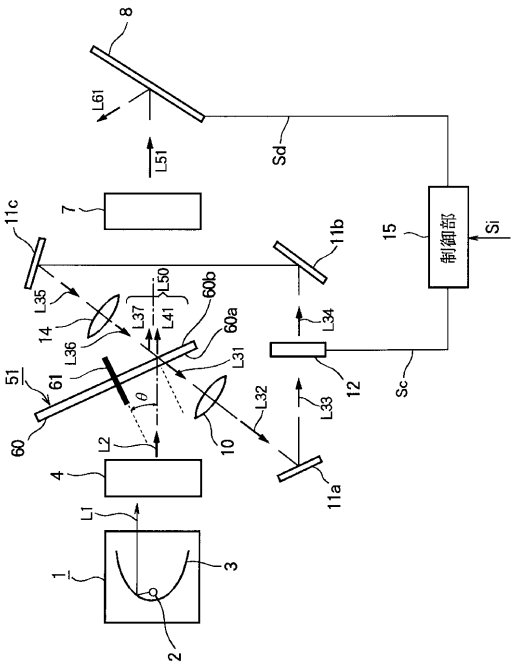
【図面の簡単な説明】

【図１】　この発明の実施の形態１の画像投写装置の構成を示す図である。

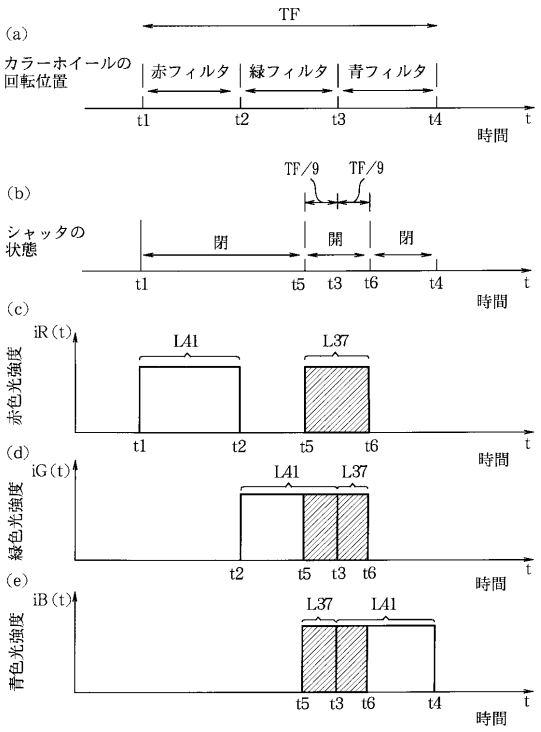
【図２】　（ａ）乃至（ｅ）は、この発明の実施の形態１における、カラーホイールの回転タイミング、光シャッタの開閉のタイミング、空間的光変調器に対する各色の光及び白

色光の照射のタイミングを示す図である。
【図３】　この発明の実施の形態１の画像投写装置の、赤色と緑色の原色光平均照射強度を軸とした平面において、照射可能な光強度領域を示した図である。
【図４】　この発明の実施の形態１の画像投写装置の、緑色と青色の原色光平均照射強度を軸とした平面において、照射可能な光強度領域を示した図である。
【図５】　（ａ）乃至（ｅ）は、この発明の実施の形態２における、カラーホイールの回転タイミング、光シャッタの開閉のタイミング、空間的光変調器に対する各色の光及び白色光の照射のタイミングを示す図である。
【図６】　（ａ）乃至（ｄ）は、この発明の実施の形態２における、空間的光変調器に入射される光を白色光と各色の光（成分）に分解した結果を示す図である。
【図７】　この発明の実施の形態３の画像投写装置の構成を示す図である。
【図８】　従来の画像投写装置の構成を示す図である。
【図９】　従来の画像投写装置におけるカラーホイールの色フィルタ配置の一例を示す図である。
【図１０】　従来の画像投写装置におけるカラーホイールの色フィルタ配置の他の例を示す図である。
【図１１】　フィルタ配置が図９に示すごとくである場合の、従来の画像投写装置の、三原色光の平均照射強度を軸とした空間における、照射可能な領域を示した図である。
【図１２】　フィルタ配置が図１０に示すごとくである場合の、従来の画像投写装置の、緑色と青色の原色光の平均照射強度を軸とした平面における、照射可能な領域を示した図である。
【図１３】　フィルタ配置が図１０に示すごとくである場合の、従来の画像投写装置の、緑色と青色の原色光の平均照射強度を軸とした平面における、照射可能な領域を示した図である。
【符号の説明】
１　光源、　２　ランプ、　３　反射板、　８　空間的光変調器、　１０　光学手段、　１１ａ，１１ｂ，１１ｃ　導光手段、　１２　光シャッタ、　１４光学手段、　１５　制御部、　５１　カラーホイール、　６０ａ　入射面、　６０ｂ　出射面。

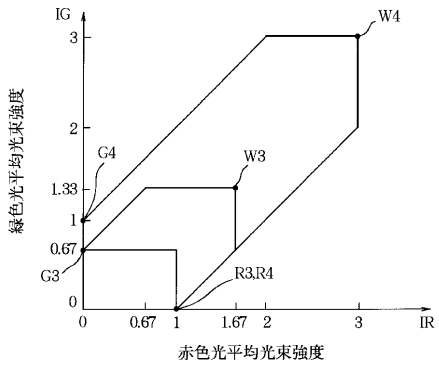
【図１】


8
L61
L51
Sd
11c
7
11b
15
制御部
Si
L35
L50
60b
14
L37
L41
60a
L36
L34
L31
51
61
θ
12
Sc
60
L2
L32
L33
10
4
11a
L1
3
1
2

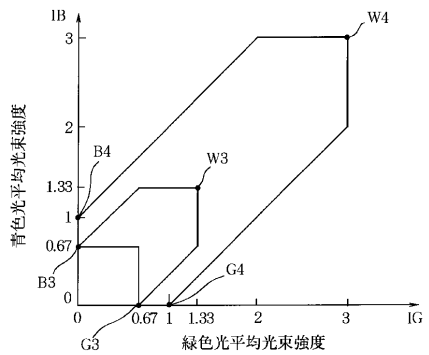
【図２】


(a)
TF
カラーホイールの回転位置
赤フィルタ
緑フィルタ
青フィルタ
t1
t2
t3
t4
t
時間
(b)
TF/9
TF/9
シャッタの状態
閉
開
閉
t1
t5
t3
t6
t4
t
時間
(c)
iR(t)
赤色光強度
L41
L37
t1
t2
t5
t6
t
時間
(d)
iG(t)
緑色光強度
L41
L37
t2
t5
t3
t6
t
時間
(e)
iB(t)
青色光強度
L37
L41
t5
t3
t6
t4
t
時間

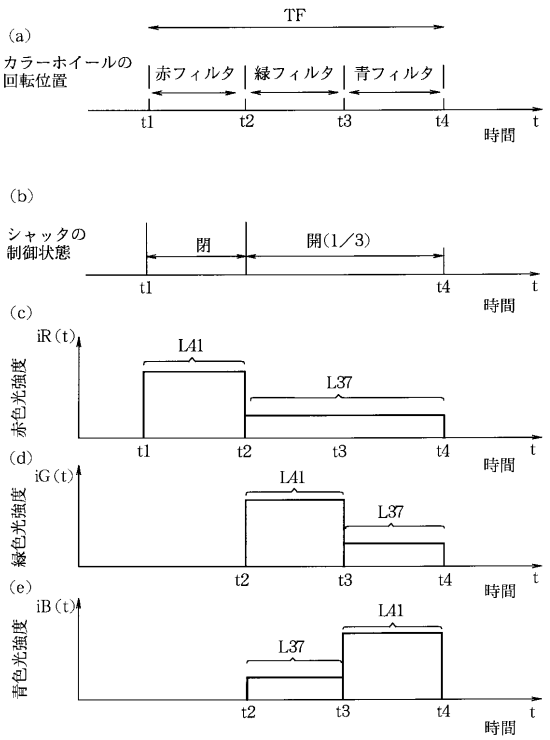
【図３】


IG
3
2
1.33
1
0.67
0
W4
G4
W3
G3
R3,R4
0
0.67
1
1.67
2
3
IR
緑色光平均光束強度
赤色光平均光束強度

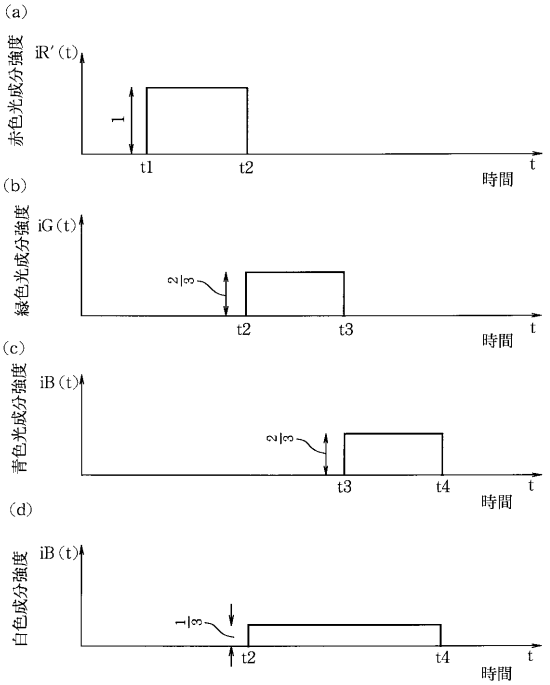
【図４】


IB
3
2
1.33
1
0.67
0
W4
B4
W3
B3
G4
G3
0
0.67
1
1.33
2
3
IG
青色光平均光束強度
緑色光平均光束強度

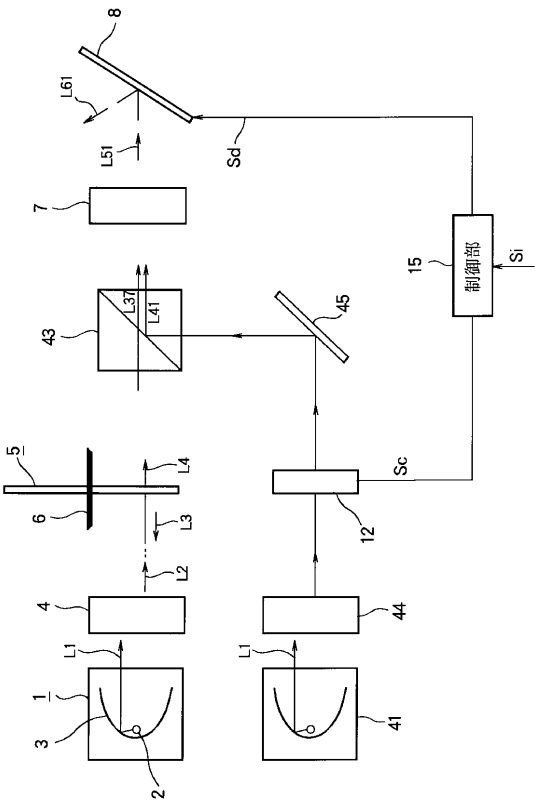
【図５】


(a)
TF
カラーホイールの回転位置
赤フィルタ
緑フィルタ
青フィルタ
t1
t2
t3
t4
t
時間
(b)
シャッタの制御状態
閉
開(1／3)
t1
t4
t
時間
(c)
iR(t)
赤色光強度
L41
L37
t1
t2
t3
t4
t
時間
(d)
iG(t)
緑色光強度
L41
L37
t2
t3
t4
t
時間
(e)
iB(t)
青色光強度
L37
L41
t2
t3
t4
t
時間

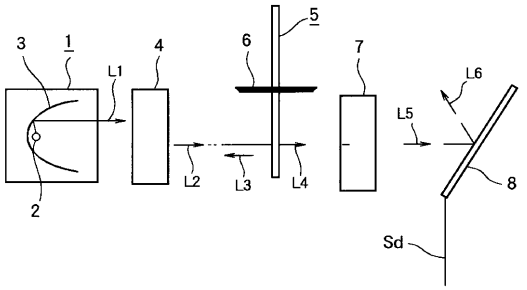
【図６】



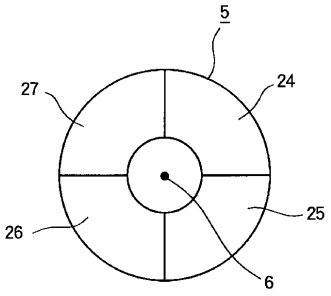
【図７】



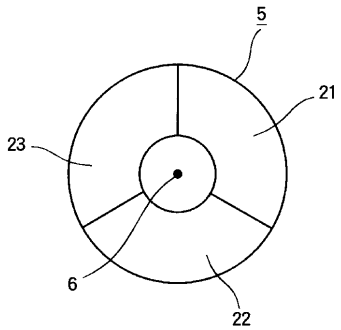
【図８】



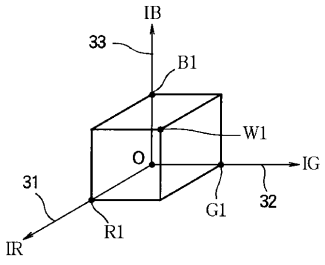
【図１０】



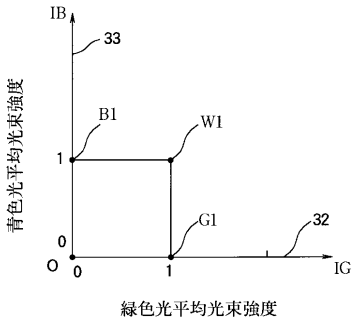
【図９】



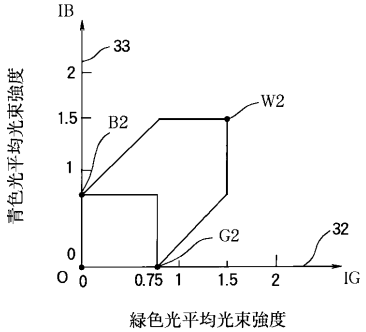
【図１１】



【図１２】


IB
33
B1
W1
1
0
G1
32
O
0
1
IG
青色光平均光束強度
緑色光平均光束強度

【図１３】


IB
33
2
1.5
B2
W2
1
0
G2
32
O
0
0.75
1
1.5
2
IG
青色光平均光束強度
緑色光平均光束強度

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		FI		
G03B 21/14	*(2006.01)*	G03B	21/14	Z
G03B 33/12	*(2006.01)*	G03B	33/12	

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	9/31		
G02B	27/18		
G02B	26/00	-	26/08
G02F	1/13	-	1/1335
G03B	21/00	-	21/14
G03B	33/12		
G09F	9/00		
G09G	3/20		