

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4810941号
(P4810941)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int. Cl. F I
GO3B 21/00 (2006.01) GO3B 21/00 E
GO2B 27/18 (2006.01) GO2B 27/18 Z

請求項の数 4 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-269953 (P2005-269953) (22) 出願日 平成17年9月16日 (2005.9.16) (65) 公開番号 特開2007-79402 (P2007-79402A) (43) 公開日 平成19年3月29日 (2007.3.29) 審査請求日 平成20年7月29日 (2008.7.29)</p>	<p>(73) 特許権者 000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号 (74) 代理人 100084412 弁理士 永井 冬紀 (72) 発明者 藤縄 展宏 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株 式会社ニコン内 審査官 請園 信博</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロジェクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

異なる色光を発生する複数の光源を有し、それらを独立に発光することができる照明手段と、

前記照明手段からの照明光を偏光方向の異なる2つの偏光光に分離する偏光分離素子と、

前記偏光分離素子で分離された一方の偏光光が入射し、入射した偏光光を画像情報に基づいて変調する空間光変調素子と、

前記空間光変調素子により変調された光から投射用偏光光を分離してスクリーン上に投射する分離投射手段と、

前記偏光分離素子で分離された他方の偏光光を受光し、受光量に応じた信号を出力する光電変換素子と、

前記光電変換素子の出力信号に基づいて前記複数の光源をそれぞれ駆動制御して、前記スクリーン上に投影された投影画像の色バランス調整を行う制御手段とを備えたことを特徴とするプロジェクタ。

【請求項2】

請求項1に記載のプロジェクタにおいて、

前記投射用偏光光の強度と、前記光電変換素子の受光量または前記光電変換素子の信号出力値との相関関係を、予めデータとして記憶する記憶部を備え、

前記制御手段は、前記記憶部に記憶された前記データに基づいて色バランス調整を行う

ことを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のプロジェクタにおいて、

前記照明手段は、前記複数の光源毎に、第 1 の強度による第 1 発光と前記第 1 の強度より弱い第 2 の強度による第 2 発光とを切り換え可能であって、

前記制御手段は、前記第 2 発光時における前記光電変換素子の出力信号に基づいて色バランス調整を行うことを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のプロジェクタにおいて、

前記空間光変調素子は強誘電液晶を用いた反射型ライトバルブであり、前記第 1 発光時に通常画像表示を行い、前記第 2 発光時に反転画像表示を行うことを特徴とするプロジェクタ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スクリーン上にカラー画像を投射することができるプロジェクタに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、LED（発光ダイオード）を用いた小型のプロジェクタが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。RGB 各色の LED を別々に備えてカラー表示の投影を行う場合、LED の発光効率が RGB で異なることや、LED に個体差があったりして、ホワイトバランス調整が問題となる。一般的には、製造時における投射光の色バランスを実測し、その測定結果に基づいて RGB 各々の駆動電流値もしくは駆動デューティ比を微調整することにより、ホワイトバランス調整を行っている。それらの調整値は予め装置に記憶されている。

20

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 3900 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、LED の発光効率には温度依存性があり、その温度依存性は R、G、B 毎に異なる。従って、出荷段階で上述したような調整を行っても、実際に使用している時の環境温度が調整時の温度と異なっていると、色バランスが崩れてしまうことになる。また、経時変化により LED の発光特性が変化した場合も、色バランスが崩れる。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項 1 の発明によるプロジェクタは、異なる色光を発生する複数の光源を有し、それらを独立に発光することができる照明手段と、照明手段からの照明光を偏光方向の異なる 2 つの偏光光に分離する偏光分離素子と、偏光分離素子で分離された一方の偏光光が入射し、入射した偏光光を画像情報に基づいて変調する空間光変調素子と、空間光変調素子により変調された光から投射用偏光光を分離してスクリーン上に投射する分離投射手段と、偏光分離素子で分離された他方の偏光光を受光し、受光量に応じた信号を出力する光電変換素子と、光電変換素子の出力信号に基づいて複数の光源をそれぞれ駆動制御して、スクリーン上に投影された投影画像の色バランス調整を行う制御手段とを備えたことを特徴とする。

40

請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載のプロジェクタにおいて、投射用偏光光の強度と、光電変換素子の受光量または光電変換素子の信号出力値との相関関係を、予めデータとして記憶する記憶部を備え、制御手段は、記憶部に記憶されたデータに基づいて色バランス調整を行うようにしたものである。

請求項 3 の発明は、請求項 1 または 2 に記載のプロジェクタにおいて、照明手段は、複

50

数の光源毎に、第1の強度による第1発光と第1の強度より弱い第2の強度による第2発光とを切り換え可能であって、制御手段は、第2発光時における光電変換素子の出力信号に基づいて色バランス調整を行うようにしたものである。

請求項4の発明は、請求項3に記載のプロジェクトにおいて、空間光変調素子は強誘電液晶を用いた反射型ライトバルブであり、第1発光時に通常画像表示を行い、第2発光時に反転画像表示を行うようにしたものである。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、偏光分離素子で分離された2つの偏光光の内の投影に利用されない偏光光を光電変換素子で受光し、光電変換素子の出力信号に基づいて異なる色光を発生する複数の光源をそれぞれ駆動制御し、スクリーン上に投影された投影画像の色バランス調整を行うようにしたので、温度変化や経時変化により光源光が変化しても、色バランスの良い投影画像を得ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、図を参照して本発明を実施するための最良の形態について説明する。図1は本発明によるプロジェクトの一実施の形態を示すブロック図である。プロジェクトは、照明光を発生する照明部1、偏光ビームスプリッタ(以下では、PBSを記す)2、反射型液晶ライトバルブの一種であるLCOS3、CMOS受光素子4、投影レンズ5およびコントローラ6を備えている。コントローラ6には、LED制御回路61、LCOS制御回路62、CMOS制御回路63、CPU64およびメモリ65が設けられている。メモリ65には、CPU64で処理されるプログラムや種々のデータ等が記憶される。

20

【0008】

照明部1は光源である高輝度LED11と、LED11からの光を略平行光とする集光レンズ12とを備えている。LED11はR(赤)、G(緑)、B(青)の3色のLEDを一つのパッケージ内に備えたものであり、これらを切り換え発光することによりR光、G光およびB光を個別に発光することができる。LED11の発光制御は、コントローラ6に設けられたLED制御回路61によって行われる。各色のLEDの駆動電流値や点灯時間(デューティ比)などを制御することにより、RGBそれぞれの発光強度を制御することが可能であり、これにより投影画像のホワイトバランス(色バランス)を調整することができる。

30

【0009】

照明部1を出射した無偏光状態の光はPBS2に入射し、偏光分離膜が形成された分離面2aでS偏光光とP偏光光とに分離される。偏光分離膜はP偏光光を透過しS偏光光を反射するように構成されており、分離面2aを透過したP偏光光はCMOS受光素子4に入射する。P偏光光を受光したCMOS受光素子4の検出信号は、CMOS制御回路63に入力される。本実施の形態では、CMOS受光素子4でP偏光光を受光することにより、照明部1から出射される照明光の光量を検出することができる。

【0010】

一方、分離面2aで反射されたS偏光光は、LCOS3に入射する。本実施の形態のプロジェクトでは、フィールドシーケンシャル駆動によるカラー表示を行うため、LCOS3には高速駆動が可能な強誘電液晶(FLC)が用いられている。

40

【0011】

LCOS制御回路62はCPU64から入力される画像情報に基づいて、LCOS3の各画素の印加電圧を制御する。LCOS3の各画素は印加電圧により液晶分子の配列が変化し、液晶層が位相板の役目を果たすようになる。印加電圧を制御することにより、入射した偏光光の偏光方向を90度回転して出射する状態と、入射した偏光光の偏光方向を変えなく出射する状態とを形成することができる。ここでは、偏光方向を90度回転する状態の画素を白画素と呼び、偏光方向を変えない状態の画素を黒画素と呼ぶことにする。すなわち、LCOS3には、画像情報に応じた白画素と黒画素とから成る画像パター

50

ンが形成される。

【 0 0 1 2 】

PBS2からLCOS3に入射したS偏光光は、各画素の状態が白画素か黒画素かに応じて変調される。すなわち、LCOS3の黒画素に入射したS偏光光は、偏光状態が変わらずS偏光光としてPBS2方向に出射される。一方、白画素に入射したS偏光光は偏光方向が90度回転されて、P偏光光としてPBS2へと出射される。このように、LCOS3は入射した偏光光を入力された画像情報に応じて空間光変調を行い、変調光として出射する。

【 0 0 1 3 】

LCOS3から出射された変調光に含まれるS偏光光(すなわちLCOS3の黒画素部分から出射されたS偏光光)は、PBS2の分離面2aで反射されて照明部1へと戻る。照明部1へ戻った偏光光は照明部1の内部で反射され、一部は再び照明光として利用される。一方、LCOS3の白画素部分から出射されたP偏光光は、PBS2の分離面2aを透過し、投影レンズ5により不図示のスクリーン上に投影される。

10

【 0 0 1 4 】

強誘電液晶を用いたLCOS3の場合、上述したように高速駆動が可能であるが、画像の焼き付き現象を防止するために、液晶の極性を反転させた反転駆動による反転画像表示と通常画像表示とを交互に行う必要がある。一般的には、この反転画像表示の際には照明光を消灯して、反転画像がスクリーン上に投影されるのを防止している。本実施の形態では、この反転画像表示の際には照明光の光量を下げ、反転画像がスクリーン上に投影されることによる影響を抑えるとともに、受光素子4の検出値に基づいて照明光のセンシングを行って照明部1のホワイトバランス調整を行うようにした。

20

【 0 0 1 5 】

《制御シーケンスの説明》

図2は、画像投影および照明光のセンシングを行う場合の、第1の制御例を説明する図である。図2において、1段目はLED11の制御シーケンスを、2段目はLCOS3の制御シーケンスを、3段目はCMOS受光素子4の制御シーケンスをそれぞれ示している。1フレームは6つのフィールドで構成されている。第1,第2フィールドはR画像データに関するもので、第3,第4フィールドはG画像データに関するもので、第5,第6フィールドはB画像データに関するものである。

30

【 0 0 1 6 】

ここで、LCOS3を通常表示とする場合を第1の状態と呼び、LCOS3を反転表示とする場合を第2の状態と呼ぶことにする。第1の状態ではLED11を高輝度でパルス点灯し、第2の状態では低輝度でパルス点灯する。すなわち、LED11は高輝度点灯と低輝度点灯とが切り換え可能であり、高輝度点灯と低輝度点灯とが連続して交互に繰り返される。また、CMOS受光素子4による光量のセンシングに関しては、LED11が高輝度発光される第1の状態ではセンシングを行わず、LED11が低輝度発光される第2の状態においてセンシングを行うようにした。

【 0 0 1 7 】

LED11が高輝度発光されるときにCMOS受光素子4でセンシングを行わない理由は、高輝度発光時の受光量が大き過ぎてCMOS受光素子4の出力が飽和してしまい、正確なセンシングが行えないおそれがあるからである。高速シャッタなどの機能により短時間での露光が可能な受光素子であれば、高輝度発光時においてもセンシングが可能であるが、そのような機能を有しない安価な受光素子を使用することを考慮して、上述したように高輝度発光時にはセンシングを行わないような制御とした。

40

【 0 0 1 8 】

R画像データに関して第1状態とされる第1フィールドでは、LED11はR光を高輝度でパルス点灯し、LCOS3はR画像の通常表示が表示されるように制御される。R画像データに関して第2状態とされる第2フィールドでは、LED11はR光を低輝度でパルス点灯し、LCOS3にはR画像の反転表示が表示される。そして、P偏光光が入射す

50

るCMOS受光素子4の出力信号に基づいて、そのときの受光量を算出する。このように第2フィールドでR画像の反転表示を行うことで、LCOS3における画像の焼きつき現象を防止することができる。G画像データに関する第3、第4フィールドおよびB画像データに関する第5、第6フィールドに関しても、同様に第1の状態、第2の状態の順で制御を行い、第2状態のときにCMOS受光素子4による光量のセンシングが行われる。

【0019】

なお、図2に示した制御シーケンスでは、低輝度発光時における反転表示の画像がスクリーン上に投影されるので、画像品質の観点からは厳密には好ましくない。しかし、高輝度投影時との光量差が大きければ、目の残像効果によりわずかな反転像が重なったとしても、ほとんど認識できないレベルに抑えることができる。

10

【0020】

図3は第2の制御例を示したものであり、図2と同様の制御シーケンスを示す図である。第2の制御例の場合、前半の第1～第3フィールドにおいて画像投影を行い、後半の第4～第6フィールドにおいてCMOS受光素子4による照明光のセンシングを行うようにした。すなわち、第1フィールドでは、LED11はR光を高輝度でパルス点灯するとともに、LCOS3にはR画像の通常表示を行い、第2、第3フィールドではG光およびB光に関する同様の制御を行う。

【0021】

一方、第4フィールドでは、LED11はR光を低輝度でパルス点灯するとともに、LCOS3にR画像の反転表示を表示する。そして、CMOS受光素子4による光量のセンシングを行う。第5、第6フィールドではG光およびB光に関する同様の制御を行う。この場合も、1フレーム内において通常表示に対応して反転表示が行われ、画像焼き付きが防止される。第2の制御例においても、各色のLEDについてみると、消灯状態をほとんど高輝度点灯と低輝度点灯とが交互に繰り返されている。

20

【0022】

ところで、照明部1からスクリーンまでの光路と、照明部1からCMOS受光素子4までの光路とは異なり、また、画像投影時は高輝度発光されるが、光量センシング時には低輝度発光とされるため、CMOS受光素子4の受光量の変化と投射輝度(投射像の輝度)の変化とが一致するとは限らない。そのため、図4に示すような、投射輝度とCMOS受光素子4の出力との相関を求めておき、その相関に基づいてLED11の輝度調整を行う必要がある。

30

【0023】

図4は、高輝度発光時の投射輝度と低輝度発光時のCMOS受光素子4の出力との相関関係をR、G、Bのそれぞれの光に関して図示したものであり、縦軸は高輝度発光時の投射輝度を表し、横軸は低輝度発光時のCMOS受光素子4の出力を表している。これらの相関関係は、製造検査時に予め実測しておき、データテーブルとしてメモリ65に記憶しておく。例えば、R光に関して、低輝度発光時のCMOS出力がbの場合には、高輝度発光したときに投射輝度aが得られる。また、G光およびB光を高輝度発光した時に同一輝度aが得られるためには、低輝度発光時のCMOS出力がc、dとなるように発光制御すれば良い。

40

【0024】

温度変化や経時変化等に等によりR光に関するCMOS出力がb'(投射輝度eに対応)に変化した場合、RGB輝度バランスを修正すべく、R光に関するCMOS出力がbとなるように発光制御する。すなわち、CMOS出力の変化から投射像のRGB輝度変化を検出することができ、その検出結果をフィードバックしてLED11の発光輝度制御を行うことにより、投影像のホワイトバランスを最適に保つことができる。なお、図4では横軸をCMOS出力としたが、CMOS受光素子4が受光する受光量であってもかまわない。CMOS出力を用いた場合には、CMOS受光素子4における受光量と出力との関係も含めた相関関係となっている。

【0025】

50

ところで、上述した実施の形態ではL C O S 3に強誘電液晶を用いた例を説明したが、T N型液晶を用いたL C O S 3の場合にも本発明を適用できる。T N型液晶を用いたL C O S 3では、強誘電液晶を用いた場合のように焼き付き防止の反転表示を行う必要はなく、図5の制御シーケンスに示すように、L E D 1 1が低輝度発光されるフィールドにおいても通常表示が行われる。

【0026】

さらに、図1のP B S 2とC M O S受光素子4との間にN Dフィルターのよう減光手段を配設すれば、図6の制御シーケンスに示すようにL E D 1 1の低輝度発光を行わず、R, G, B光の高輝度発光による画像投影とC M O S受光素子4による光量のセンシングを同時に行うことができる。この場合、図5の場合のように、投影画像が暗くなるタイミングが無く、さらに高速な切り換えを必要としない。

10

【0027】

なお、上述した実施の形態ではフィールドシーケンシャル駆動によりカラー表示を行うプロジェクタを例に説明したが、R, G, B光を独立制御できる照明部1を備えるプロジェクタであれば、本発明を適用することができる。例えば、カラーフィルタ付きL C O SにR G BのL E Dからなる照明部1からR光、G光、B光を同時に発光させて白色照明光を入射させるプロジェクタにも適用できる。また、反射型L C O Sではなく透過型L C O Sを用いたプロジェクタにも適用できる。

【0028】

図7は、透過型液晶表示素子を用いたプロジェクタに適用した例を示す図である。図1に示した実施の形態と同じ構成要素については、同じ番号を付し、説明を省略する。R G B 3色のL E Dを含む照明部1は、R G B 3色同時に発光する。照明部1を出射した光は、ダイクロイックミラーD 1でR G Bのうち第1の色の光が反射され、第1の光を除いた色の光が透過する。また、ダイクロイックミラーD 1を透過した光は、ダイクロイックミラーD 2で第2の色が反射され、残りの色成分(第3の色)の光が透過する。

20

【0029】

ダイクロイックミラーD 1, D 2で反射された光は、各々ミラーM 1, M 2で反射され、図2の符号2で示されるP B Sと同様の構成のP B S 2 - 1, 2 - 2に入射される。また、ダイクロイックミラーD 2を透過した光は、ミラーM 5, M 4で反射され、図2の符号2で示されるP B Sと同様の構成のP B S 2 - 3に入射される。P B S 2 - 1, 2 - 2, 2 - 3に入射した光のうち、P偏光光は、各々、図2の符号4で示される受光素子と同じ構成の受光素子4 - 1, 4 - 2, 4 - 3に入射される。また、S偏光光は、各P B Sの偏光分離膜で反射されて、透過型液晶表示素子3 - 1, 3 - 2, 3 - 3に導かれる。すなわち、P B S 2 - 1, 2 - 2, 2 - 3は、照明部1からの照明光を偏光方向の異なる2つの偏光光分離する偏光分離素子としての機能を司る。

30

【0030】

図7において、M 2, M 6は各々ミラーを示している。透過型液晶表示素子3 - 1, 3 - 2, 3 - 3に入射した各色光は、各々空間光変調されて、偏光板7 - 1, 7 - 2, 7 - 3を介してダイクロイックプリズムD 3に入射される。ここで、偏光板7 - 1, 7 - 2, 7 - 3は、透過型液晶表示素子3 - 1, 3 - 2, 3 - 3により変調された透過光から、投影用偏光光を分離する。

40

【0031】

ダイクロイックプリズムD 3は、透過型液晶表示素子3 - 1, 3 - 2, 3 - 3で空間光変調され、偏光板7 - 1, 7 - 2, 7 - 3を介して受光した各色画像光を合成して、合成画像を投射レンズ5を介して外部のスクリーンに向けて投射する。受光素子4 - 1, 4 - 2, 4 - 3は、図1に示す実施の形態と同様に、各色の光を受光し、この受光量に応じて照明部1の各色L E Dの発光量を制御する。

【0032】

図7の実施の形態の場合には、照明部1からの照明光を偏光方向の異なる2つの偏光光に分離する偏光分離素子(P B S 2 - 1, 2 - 2, 2 - 3)と、透過型液晶表示素子によ

50

って変調された光から投射用偏光光を分離して投射する分離投射手段の一部（偏光板 7 - 1 , 7 - 2 , 7 - 3 ）とを別の素子を用いる構成について説明したが、図 1 の実施の形態のように同一の素子（PBS 2）を用いる構成としてもかまわない。また、図 7 において、透過型液晶表示素子として、強誘電液晶表示素子を用いる構成としてもかまわない。

【0033】

また、受光素子 4 として CMOS 受光素子を用いる例をについて説明したが、CCD 受光素子等のその他の受光素子であっても良い。上記の実施の形態において説明した CMOS 受光素子 4 による LED 光のセンシングは、必ずしも各フレーム毎に行われる必要はなく、複数フレームに 1 回行われるものであっても、操作者の指示に基づいてその都度行われるものであっても良い。すなわち、LED 光源の高輝度点灯と低輝度点灯とを連続して行わせる動作は、複数フレームあるいは所定時間に 1 回行われるものであっても、操作者の指示に基づいてその都度行われるものであっても良い。ここで、LED 光源の高輝度点灯と低輝度点灯とを連続して行う動作は、例えば、図 3 の制御シーケンスのように両点灯の間に消灯状態を含むものであっても良い。

10

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図 1】本発明によるプロジェクタの一実施の形態を示すブロック図である。

【図 2】第 1 の制御例を説明する図である。

【図 3】第 2 の制御例を説明する図である。

【図 4】高輝度発光時の投射輝度と低輝度発光時の CMOS 受光素子 4 の出力との関係を示す図である。

20

【図 5】TN 型液晶の LCOS 3 を用いた場合の制御シーケンスを示す図である。

【図 6】TN 型液晶の LCOS 3 と ND フィルタを用いた場合の制御シーケンスを示す図である。

【図 7】透過型液晶表示素子を用いたプロジェクタの一例を示す図である。

【符号の説明】

【0035】

1 : 照明部

2 , 2 - 1 , 2 - 2 , 2 - 3 : 偏光ビームスプリッタ

3 : LCOS

4 : CMOS 受光素子

30

5 : 投射レンズ

6 : コントローラ

6 1 : LED 制御回路

6 2 : 偏光制御回路

6 3 : LOS 制御回路

6 4 : CPU

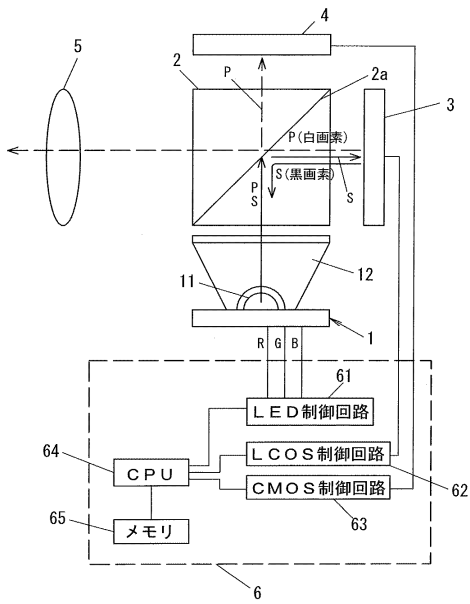
6 5 : メモリ

7 - 1 , 7 - 2 , 7 - 3 : 偏光板

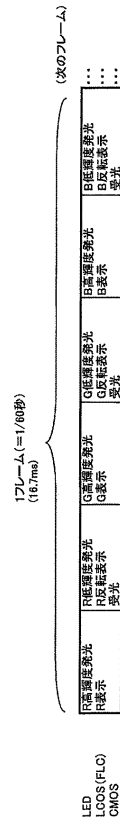
3 - 1 , 3 - 2 , 3 - 3 : 透過型液晶表示素子

【図1】

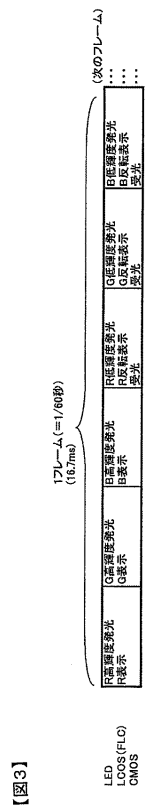
【図1】



【図2】

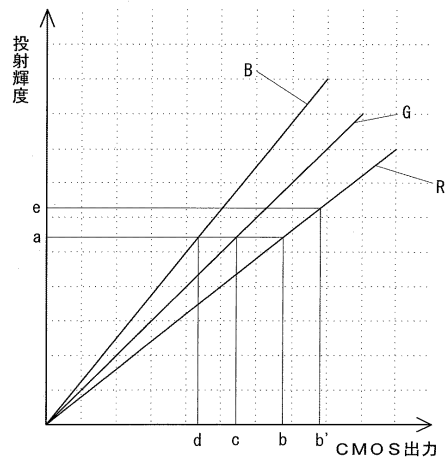


【図3】

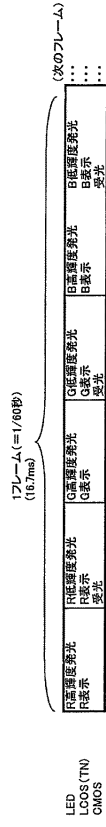


【図4】

【図4】

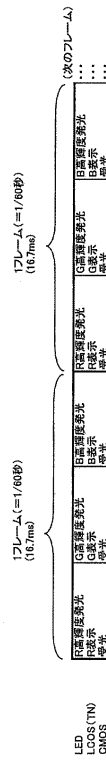


【 図 5 】



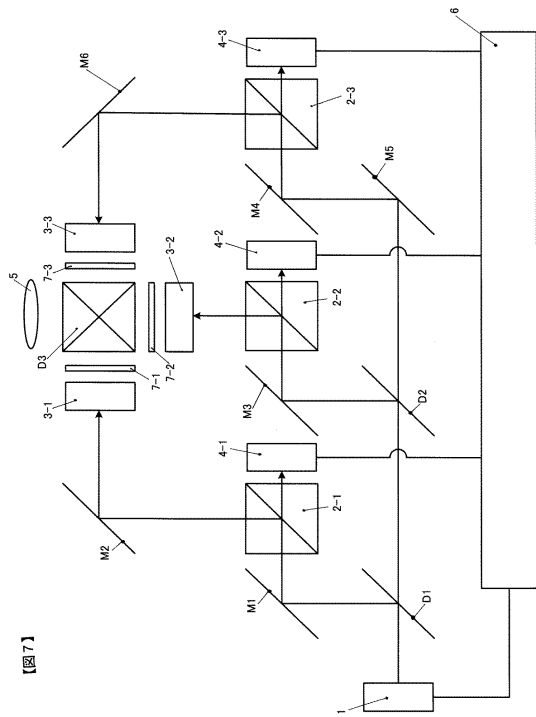
【 図 5 】

【 図 6 】



【 図 6 】

【 図 7 】



【 図 7 】

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-033334(JP,A)
特開2003-172903(JP,A)
特開2005-141069(JP,A)
特開2004-317558(JP,A)
特開2004-317800(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 21/00 - 21/10
21/12 - 21/13
21/134 - 21/30
H04N 5/66 - 5/74
G02F 1/133
G02B 27/00 - 27/64
G02F 1/21 - 1/25