

(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2016-220080

(P2016-220080A)

(43) 公開日 平成28年12月22日(2016.12.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 5/232 Z	2H104
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 D	2K203
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 Z	5C024
G03B 15/00 (2006.01)	G03B 15/00 H	5C058
G03B 17/54 (2006.01)	G03B 15/00 U	5C122

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-104038 (P2015-104038)
 (22) 出願日 平成27年5月21日 (2015.5.21)

(71) 出願人 000001270
 コニカミノルタ株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
 (74) 代理人 100109221
 弁理士 福田 充広
 (72) 発明者 大橋 明之
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
 ニカミノルタ株式会社内
 Fターム(参考) 2H104 AA01
 2K203 FA09 FA25 FA32 FA44 FA54
 FA62 GC04 HA05 HA34 KA56
 MA06
 5C024 CY50 DX01 JX42
 5C058 BA01 EA00
 5C122 DA30 EA12 FA17 FB03 FK23

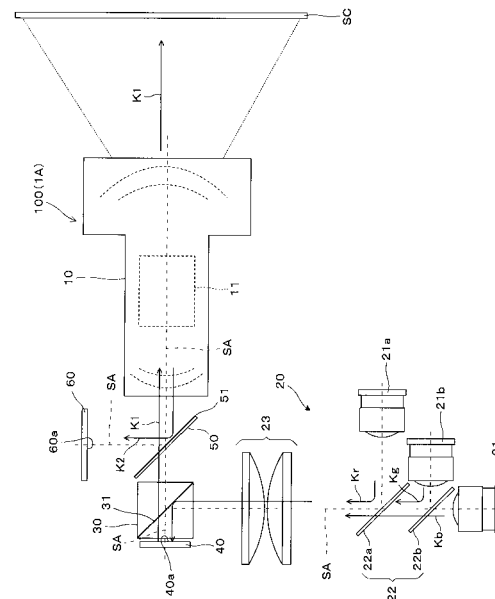
(54) 【発明の名称】 撮像装置及び投影システム

(57) 【要約】

【課題】時分割で各色画像を投影するタイプの投影装置によって投影された投影像を撮影する場合に、撮影された投影像のカラーバランスが崩れることを防止できる撮像装置及び投影システムを提供すること。

【解決手段】投影装置が、異なる色の照明光に対応した各色画像を1回ずつ投影する場合を1サイクルとし、 n を自然数として、 n サイクルに相当する露光時間で、撮像素子60が1枚の画像を取得するように構成されているので、各色の投影像を均等に取り込むことができ、撮影された投影像のカラーバランスが崩れることを防止できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の異なる波長帯域の光に対応した画像を時系列的に被投影面に投影する投影装置により投影された投影像、又は当該投影像を包括する領域を撮像する撮像装置であって、撮像光学系及び撮像素子を有し、

前記異なる波長帯域の光に対応した画像を 1 回ずつ投影する場合を 1 サイクルとしたとき、

前記撮像素子は、 n を自然数として n サイクルに相当する露光時間で 1 枚の画像を取得するように構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記投影装置は、前記複数の異なる波長帯域の光を時系列的に射出する光源部と、前記複数の異なる波長帯域の光に対応した画像を形成する画像表示部と、前記画像表示部からの光を被投影面に投影する投影光学系と、前記光源部と前記画像表示部を同期させるべく駆動制御する制御部とを有し、

前記撮像素子の露光は、前記制御部からの信号に基づいて行われることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記撮像光学系と前記投影光学系とは兼用される単一の結像光学系であり、

前記画像表示部と前記結像光学系との間に、前記画像表示部から前記結像光学系に向かう光の少なくとも一部を透過し、被投影面からの前記結像光学系を通過した光の少なくとも一部を反射させる光学素子が配置され、

前記撮像素子は、前記画像表示部の表示面と共役な位置に配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記撮像素子の撮像面の対角方向の長さが前記画像表示部の表示面の対角方向の長さよりも長く、前記結像光学系は前記撮像素子の撮像面を包括する画角を有していることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の撮像装置と、

前記投影装置とが、同一の筐体内に配置されていることを特徴とする投影システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像を投影する投影装置に付随する撮像装置及びこれを備える投影システムに関するものであり、特に投影像の撮影が可能な撮像装置及び投影システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、画像表示素子に表示された画像を投影光学系によってスクリーン上に拡大投影するプロジェクター（投影装置）には、単にパーソナルコンピュータ（以下 PC と呼ぶ）画面をスクリーンなどに投影するだけでなく、ホワイトボードなどに PC 画面を投影しながら、そこに手書きの文字を書き込み、その情報を画像として記録したり、発表者の動きを感知して投影画面のページを進ませるなどの、インタラクティブな機能の付いたものが出てきている。このような機能を達成するために、プロジェクターで投影した画面及び、その周辺を撮影するために撮像装置が用いられる。

【0003】

このような、スクリーン上に画像を投影するだけでなくスクリーン上に表示された情報を撮像できる装置として、結像レンズを投影及び撮像に兼用するレンズを有するものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。また、複数色の光を時分割で出射する光源部と、各色成分に対応した画像を表示してその反射光で光像を形成するミラー素子と、ミラー素子で形成した光像を投影する投影レンズ部とを備える時分割色表示タイプのプロジェク

10

20

30

40

50

ターが知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0004】

しかしながら、特許文献 2 のような時分割色表示タイプのプロジェクターで投影された画像を撮像する場合、複数の波長帯域の画像の重ね合わせで 1 つのカラー投影像を形成するので、このカラー投影像を撮影するには、撮像のタイミングを工夫しないと撮影された投影像のカラーバランスが崩れてしまう問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2003 - 44839 号公報

10

【特許文献 2】特開 2014 - 48543 号公報

【発明の概要】

【0006】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、時分割で各色画像を投影するタイプの投影装置によって投影された投影像、又は投影像とその周辺とを撮影する場合に、撮影された投影像のカラーバランスが崩れることを防止できる撮像装置及び投影システムを提供することを目的とする。

【0007】

上記目的を達成するため、本発明に係る撮像装置は、複数の異なる波長帯域の光に対応した画像を時系列的に被投影面に投影する投影装置により投影された投影像、又は当該投影像を包括する領域を撮像する撮像装置であって、撮像光学系及び撮像素子を有し、異なる波長帯域の光に対応した画像を 1 回ずつ投影する場合を 1 サイクルとしたとき、撮像素子は、 n を自然数として n サイクルに相当する露光時間で 1 枚の画像を取得するよう構成されている。

20

【0008】

上記撮像装置では、撮像素子は、異なる波長帯域の光に対応した画像を 1 回ずつ投影する場合を 1 サイクルとし、 n を自然数として、 n サイクルに相当する露光時間で 1 枚の画像を取得するよう構成されているので、各色の投影像を均等に取り込むことができ、撮影画像のカラーバランスが崩れることを防止できる。

【0009】

30

本発明の具体的な側面では、上記撮像装置において、投影装置は、複数の異なる波長帯域の光を時系列的に射出する光源部と、複数の異なる波長帯域の光に対応した画像を形成する画像表示部と、画像表示部からの光を被投影面に投影する投影光学系と、光源部と画像表示部を同期させるべく駆動制御する制御部とを有し、撮像素子の露光は、制御部からの信号に基づいて行われる。この場合、光源部が時分割で光源色を切り換えるものとなる。

【0010】

本発明の別の側面では、撮像光学系と投影光学系とは兼用される単一の結像光学系であり、画像表示部と結像光学系との間に、画像表示部から結像光学系に向かう光の少なくとも一部を透過し、被投影面からの結像光学系を通過した光の少なくとも一部を反射させる光学素子が配置され、撮像素子は、画像表示部の表示面と共役な位置に配置されている。この場合、投影光学系をそのまま撮影光学系として使用することができ、低コストの撮像装置を実現できるだけでなく、投影像と撮影像との間に視差が生じることを防止できる。

40

【0011】

本発明のさらに別の側面では、撮像素子の撮像面の対角方向の長さが画像表示部の表示面の対角方向の長さよりも長く、結像光学系は撮像素子の撮像面を包括する画角を有している。この場合、投影像の周辺を包括する広い領域を撮影することができる。

【0012】

上記目的を達成するため、本発明に係る投影システムは、上述した撮像装置と、投影装置とが、同一の筐体内に配置されている。

50

【図面の簡単な説明】**【 0 0 1 3 】**

【図 1】本発明に係る第 1 実施形態の撮像装置を含む投影システムの光学的な概略構成を説明する図である。

【図 2】図 1 に示す投影システムの概略の機能ブロック図である。

【図 3】(A) は図 2 等 に示す投影システムのうち投影装置の概略動作を示すフローチャートである。(B) は図 2 等 に示す投影システムのうち撮像装置の概略動作を示すフローチャートである。

【図 4】図 2 等 に示す投影システムの動作を説明するタイミングチャートである。

【図 5】第 2 実施形態の撮像装置を含む投影システムの光学的な概略構成を説明する図である。

10

【発明を実施するための形態】**【 0 0 1 4 】****〔第 1 実施形態〕**

以下、図面を参照しつつ、本発明に係る第 1 実施形態の投影システムについて説明する。

【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、第 1 実施形態に係る投影システム 1 0 0 は、画像の投影だけでなく投影像等の撮影を可能にするものであり、投影装置と撮像装置とを一体化したものである。なお、図示していないが、投影装置と撮像装置とは、同じ筐体内に配置される。この投影システム 1 0 0 は、投影機能に関連する部分に着目した場合、投影装置と呼ぶことができ、撮影機能に関連する部分に着目した場合、撮像装置と呼ぶことができる。

20

投影システム 1 0 0 は、光学系部分 1 A として、図 1 に示すように、結像光学系 1 0 と、光源部 2 0 と、偏光ビームスプリッター 3 0 と、投影画像を形成する画像表示部である反射型液晶素子 4 0 と、偏光ミラー 5 0 と、撮像素子 6 0 とを備える。また、図 2 に示すように、投影システム 1 0 0 は、駆動部分 1 B として、光源部 2 0 と、画像表示部 7 2 と、フォーカシング部 7 3 と、撮像部 7 4 と、記憶部 7 6 と、制御部 7 5 とを備える。図 1 に示す光学系部分 1 A において、結像光学系 1 0 と、光源部 2 0 と、偏光ビームスプリッター 3 0 と、反射型液晶素子 4 0 とで、投影装置を構成している。また、結像光学系 1 0 と、偏光ミラー 5 0 と、撮像素子 6 0 とで、撮像装置を構成している。

30

この投影システム 1 0 0 は、外部装置であるパーソナルコンピューター 8 0 と接続可能になっており、パーソナルコンピューター 8 0 との間で画像信号等の授受が可能になっている。

なお、駆動部分 1 B において、光源部 2 0 と、画像表示部 7 2 と、フォーカシング部 7 3 と、撮像部 7 4 とは、光学系部分 1 A を構成する光学的部品を一部に含んでおり、光学系部分 1 A と一部共通するものとなっている。

【 0 0 1 6 】

結像光学系 1 0 は、画像表示素子である反射型液晶素子 4 0 から得られる像を拡大してホワイトボードその他の被投影面であるスクリーン S C 上に投影する。この結果、スクリーン S C 上には、反射型液晶素子 4 0 に形成された画像に対応する投影像が形成される。結像光学系 1 0 は、複数のレンズ群からなり、フォーカシングのために構成要素である一部のレンズ群 1 1 を光軸 S A 方向に移動させることができるようになっている。また、結像光学系 1 0 は、変倍機能を有していてもよい。

40

なお、結像光学系 1 0 は、画像表示部 7 2 からの光を投影する光学系と、投影像を撮像する光学系とを兼用するものとなっている。つまり、結像光学系 1 0 は、スクリーン (被投影面) S C 上の投影像等を撮像素子 6 0 上に結像させる。

【 0 0 1 7 】

光源部 2 0 は、光源色を時系列的に切り換えるタイプの照明系であり、3つの光源 2 1 a , 2 1 b , 2 1 c と、ダイクロイックミラー 2 2 と、フィールドレンズ 2 3 とを備える。3つの光源 2 1 a , 2 1 b , 2 1 c は、赤 (R)、緑 (G)、及び青 (B) の照明光 K

50

r , Kg , Kb をそれぞれ射出する。各光源 $21a$, $21b$, $21c$ は、図示を省略するが、例えばレーザーダイオード (LD)、LED等の発光素子を複数組み合わせた発光素子アレイと、発光素子アレイからの照明光を重畳させつつ射出するレンズとを有する。発光素子としてLDを用いる場合、各光源 $21a$, $21b$, $21c$ からは、偏光方向の揃った照明光を射出させることができるが、光の損失を許容するならば、偏光方向を揃える必要はない。なお、偏光方向が揃っていない場合、光源部 20 と例えばフィールドレンズ 23 との間に偏光変換素子を配置して照明光の偏光方向が揃うようにすることもできる。合成系 22 は、赤 (R) の光源 $21a$ からの赤色の照明光 Kr を反射するとともに他の色の照明光を透過させる第1ダイクロイックミラー $22a$ と、緑 (G) の光源 $21b$ からの緑色の照明光 Kg を反射するとともに青 (B) の光源 $21c$ からの青色の照明光 Kb を透過させる第2ダイクロイックミラー $22b$ とを備える。フィールドレンズ 23 は、第1ダイクロイックミラー $22a$ から射出される各色の照明光 Kr , Kg , Kb を収束させつつ偏光ビームスプリッター 30 に入射させる。

10

20

30

40

50

【0018】

偏光ビームスプリッター (PBS) 30 は、一对の光透過性を有する直角プリズムを貼り合わせたものであり、貼合わせ面において、一方の直角プリズムの光軸 SA に対して 45° 傾いた斜面には、光源部 20 から入射した所定方向の直線偏光 (具体的には S 偏光) を反射させる偏光分離膜からなる偏光分離面 31 が形成されている。偏光ビームスプリッター 30 は、光源部 20 から射出された第1の偏光である S 偏光の照明光 Kr , Kg , Kb を偏光分離面 31 で反射し、後述する反射型液晶素子 40 に入射させる。また、この反射型液晶素子 40 から射出された第2の偏光 (第1の偏光と直交する偏光) である P 偏光の変調光を透過させ、結像光学系 10 に入射させる。

【0019】

反射型液晶素子 40 は、照明光 Kr , Kg , Kb に対応した画像の投影光 $K1$ を形成する画像表示素子であり、特に空間的な反射率を変化させることによって照明光から投影光を形成する点で光変調素子と言える。反射型液晶素子 (画像表示素子) 40 は、片面に画像形成用の表示面 $40a$ を有する板状の電子部品からなる。この反射型液晶素子 40 は、 $LCOs$ (Liquid crystal on silicon) とも称されるマイクロディスプレイであり、シリコンチップの表面に直接回路が形成され対向基板との間に液晶層を挟み込んだものである。反射型液晶素子 40 は、液晶層に対し駆動信号に応じた電圧が画素毎に印加されると、液晶分子の配列を変化させることで照明光を変調し、反射によって所望の画像を表示するものである。この際、偏光分離面 31 を基準とする第1の偏光である S 偏光を照明光として反射型液晶素子 40 に入射させる場合、偏光分離面 31 を基準とする第2の偏光である P 偏光で反射型液晶素子 40 から投影光 $K1$ として反射される。

【0020】

偏光ミラー 50 は、光軸 SA に対して 45° 傾いた光透過性を有する平板の一方の表面に偏光分離膜からなる偏光分離面 51 を形成した光学素子である。偏光ミラー 50 は、反射型液晶素子 (画像表示素子) 40 から偏光ビームスプリッター 30 を介して入射した第2の偏光である P 偏光の投影光 $K1$ を略そのまま透過させるとともに、結像光学系 10 によるスクリーン SC 上の投影像を含む被写体像のうち第1の偏光である S 偏光成分の被写体光 $K2$ を反射させ、撮像素子 60 に入射させる。なお、偏光ミラー 50 と結像光学系 10 との間に $1/4$ 波長板を配置することが好ましい。

【0021】

撮像素子 60 は、スクリーン SC 上の投影像を含む被写体像を撮像する $CMOS$ 型のイメージセンサーである。撮像素子 60 は、偏光ミラー (光学素子) 50 に対向して偏光ミラー 50 から分岐された光路上に配置されており、結像光学系 10 から見て反射型液晶素子 40 と共役な配置となっている。これにより、撮像素子 60 の光電変換部である撮像面 $60a$ 上には、結像光学系 10 によって形成されたスクリーン SC 上の画像又はスクリーン SC 上及びその周辺の画像が殆どフォーカスズレのない状態で結像される。つまり、撮像素子 60 の撮像面 $60a$ 上には、撮像光学系としても用いられる結像光学系 10 によ

て、スクリーンＳＣ上の投影画像等が精密に縮小投影される。撮像素子６０によってカバーされる画角又は面積は、投影像を包括する領域からの情報を広く取り込むべく、反射型液晶素子４０によってスクリーンＳＣ上に投影される投影像（表示範囲）の画角又は面積よりも広がっている。つまり、撮像素子６０に設けた矩形の撮像面６０ａの対角方向の長さは、反射型液晶素子４０に設けた矩形の表示面４０ａの対角方向の長さよりも、所定以上長くなっており、結像光学系１０は、撮像素子６０の撮像面６０ａを包括する画角を有している。

なお、撮像素子６０は、上述のＣＭＯＳ型のイメージセンサーに限るものでなく、ＣＣＤその他を適用したものであってもよい。

【００２２】

図２に示す光源部２０は、図１に示す３つの光源２１ａ，２１ｂ，２１ｃを一部として含むとともに、これらを駆動する光源駆動回路を備える。この光源駆動回路により、制御部７５からの指令に基づいて３つの光源２１ａ，２１ｂ，２１ｃを周期的に順次点灯させることができる。つまり、光源部２０は、３つの異なる波長帯域の光である赤、緑、及び青の照明光Ｋｒ，Ｋｇ，Ｋｂを制御部７５の制御下で時系列的に出射する。ここで、赤、緑、及び青を一組とする照明光Ｋｒ，Ｋｇ，Ｋｂの時系列的な点灯動作、つまり異なる波長帯域の光についての１回ずつの点灯動作を光源の１サイクルと呼び、この１サイクルは、光学系部分１Ａによるカラー画像の投影の１フレームに相当するものとなっている。

【００２３】

画像表示部７２は、図１に示す反射型液晶素子４０のほかに、画像処理部７２ａを有する。画像処理部７２ａは、制御部７５からの指令に基づいて反射型液晶素子４０を適宜動作させるが、その際、制御部７５から受け取った映像信号又は画像信号に対して必要な画像処理を施して反射型液晶素子４０に画像処理後の画像の表示動作を行わせる。画像処理部７２ａは、上記画像処理を行う部分であり、例えば投影画像について台形歪を補正することができる、投影画像の階調、色バランス等を補正することもできる。なお、画像表示部７２による表示動作は、光源部２０の点灯動作と同期をとったものとなっており、光源の１サイクルを構成する赤、緑、及び青の照明光Ｋｒ，Ｋｇ，Ｋｂ（光源色）に対応させて、各色の照明光Ｋｒ，Ｋｇ，Ｋｂに照らされる反射型液晶素子４０の表示状態を赤、緑、及び青に対応するものに順次切り替える。この結果、結像光学系１０を介してスクリーンＳＣ上にカラーの投影像が形成される。

画像処理部７２ａで行われる台形歪の補正は、撮像素子６０から得た画像から台形歪の状態を検出した結果に基づいて行うことができる。この場合、画像処理部７２ａは、撮影された画像から投影像の台形歪状態を評価し、これを補償するような画像処理によって投影画像について台形歪の補正を行うことができる。

【００２４】

フォーカシング部７３は、制御部７５からの指令に基づいて結像光学系１０に付帯する駆動機構を動作させることによって、所定のレンズ群１１を移動させることができ、結像光学系１０にフォーカシング動作を行わせる。ここで、フォーカシング部７３は、撮像素子６０から得た画像からフォーカス状態を検出することができる。なお、フォーカシング部７３は、専用のフォーカスセンサーを有するものであってもよく、この場合、撮像素子６０とは独立してスクリーンＳＣ上に投影された画像のフォーカス状態及びそのずれ方向を検出すればよい。

【００２５】

撮像部７４は、制御部７５からの指令に基づいてこれに内蔵された撮像素子６０（図１参照）を適宜動作させる。具体的には、撮像部７４は、検出したデジタル画素信号を制御部７５へ出力したり、制御部７５から撮像素子６０を駆動するための電圧や、クロック信号、トリガー信号等の供給を受けたりすることによって、撮像素子６０に検出動作又は撮像動作を行わせている。撮像部７４は、図１に示す撮像素子６０のほかに、画像処理部７４ａを有する。画像処理部７４ａは、撮像素子６０から受け取った撮像信号に対して必要な画像処理を施して制御部７５に出力する。画像処理部７４ａは、例えば撮影画像につい

10

20

30

40

50

て台形歪を補正することができ、撮影画像の階調、色バランス等を補正することもできる。なお、撮像部 7 4 による撮影の露光時間は、スクリーン S C の明るさ等の条件に応じて適宜設定されるが、画像表示部 7 2 による表示動作が赤、緑、及び青を順次切り替えるものであることから、これに応じて光源又は表示動作の 1 サイクルを単位として露光時間が設定される。このように、光源又は表示動作の n サイクル (n は自然数) を露光時間とすることにより、撮影画像のカラーバランスが崩れることを防止できる。

【 0 0 2 6 】

制御部 7 5 は、これに組み込まれたプログラムや不図示の操作部からの指示に基づいて、光源部 2 0、画像表示部 7 2、フォーカシング部 7 3、撮像部 7 4 等の動作を管理しており、これらを統括的に動作させることができる。制御部 7 5 は、例えば外部から入力されたビデオ信号その他の画像信号又は画像データに基づいて画像表示部 7 2 に対して駆動信号や画像信号を出力し、反射型液晶素子 4 0 に表示動作を行わせる。この際、制御部 7 5 は、光源部 2 0 にトリガー信号を出力することで、3 つの光源 2 1 a, 2 1 b, 2 1 c の点灯タイミングを制御する。また、制御部 7 5 は、撮像部 7 4 から得た撮像信号又は撮像データを記憶部 7 6 に保管したり、対応する表示をディスプレイ 7 7 に行わせたりすることもできる。この際、制御部 7 5 は、撮像部 7 4 から得た撮像信号又は撮像データに基づいてインタラクティブな動作を可能にする。具体的には、制御部 7 5 は、撮像データに基づいてスクリーン S C の周辺にいる発表者の手の動きの方位や速度を感知することができ、発表者の手の動きが投影像又は投影画面のページを進ませることを指示するものであれば、投影像又は投影画面のページを進ませるなどのインタラクティブな表示動作を可能にする。

【 0 0 2 7 】

以下、図 3 (A) 及び 3 (B) を参照して、図 1 に示す投影システム 1 0 0 の動作について説明する。

【 0 0 2 8 】

まず図 3 (A) を参照して投影動作について説明する。ユーザーによって投影システム 1 0 0 の動作スイッチが ON にされた場合、制御部 7 5 は、投影系の動作を開始させる (ステップ S 1 1)。具体的には、光源部 2 0、画像表示部 7 2、フォーカシング部 7 3 等の動作状態を初期化して、パーソナルコンピューター 8 0 等の外部装置からの画像信号を受け付けて直ちに投影可能な状態とする。

この状態で、制御部 7 5 は、パーソナルコンピューター 8 0 等の外部装置が接続されたか否かを判断し (ステップ S 1 2)、外部装置が接続されるまで待機する (ステップ S 1 2 で N)。

制御部 7 5 は、これにパーソナルコンピューター 8 0 等の外部装置が接続されていると判断した場合 (ステップ S 1 2 で Y)、外部装置から画像データの読み込みを開始する (ステップ S 1 3)。

制御部 7 5 は、外部装置から読み込んだ画像データを画像表示部 7 2 に転送して、画像処理部 7 2 a にて画像処理を行わせるとともに反射型液晶素子 4 0 に画像処理後の画像の表示動作を行わせる。これと並行して、制御部 7 5 は、画像表示部 7 2 から表示に関する同期信号を受け取って光源部 2 0 にトリガー信号を出力することによって、3 つの光源 2 1 a, 2 1 b, 2 1 c に順次点灯動作を行わせる。具体的には、制御部 7 5 は、第 1 のタイミングとして、反射型液晶素子 4 0 を赤色の画像表示状態とし、赤色の光源 2 1 a をオンにする。これにより、光源 2 1 a が点灯して赤の照明光 K r が反射型液晶素子 4 0 に入射し、反射型液晶素子 4 0 から、赤色の画像に対応する投影光 K 1 が射出され、スクリーン S C 上に結像光学系 1 0 を介して赤色の投影像が投射される (ステップ S 1 4)。次に、制御部 7 5 は、第 2 のタイミングとして、反射型液晶素子 4 0 を緑色の画像表示状態とし、緑色の光源 2 1 b をオンにする。これにより、光源 2 1 b が点灯して緑の照明光 K g が反射型液晶素子 4 0 に入射し、反射型液晶素子 4 0 から、緑色の画像に対応する投影光 K 1 が射出され、スクリーン S C 上に結像光学系 1 0 を介して緑色の投影像が投射される (ステップ S 1 5)。その後、制御部 7 5 は、第 3 のタイミングとして、反射型液晶素子

40を青色の画像表示状態とし、青色の光源21cをオンにする。これにより、光源21cが点灯して青の照明光Kbが反射型液晶素子40に入射し、反射型液晶素子40から、青色の画像に対応する投影光K1が射出され、スクリーンSC上に結像光学系10を介して青色の投影像が投射される(ステップS16)。このような一連の処理(ステップS14~S16)により、1フレーム分のカラー画像がスクリーンSC上に投影される。つまり、スクリーンSC上では、各色の投影サイクルが高速であるので、観察者は、スクリーンSC上で、各色の投影像が重畳されたカラー画像として認識される。

以上の1フレームの表示完了後(ステップS16後)、制御部75は、パーソナルコンピュータ80等の外部装置が接続されたままか否かを判断し(ステップS17)、外部装置が接続されたままの場合(ステップS17でY)、ステップS13に戻ってカラー画像の投影を繰り返す(ステップS13~S16)。

制御部75は、パーソナルコンピュータ80等の外部装置が接続されていないと判断した場合(ステップS17でN)、投影系の動作を終了させる(ステップS18)。具体的には、光源部20、画像表示部72、フォーカシング部73等の動作を停止させ、スクリーンSCに投影光を投射する動作を終了する。

【0029】

図3(B)を参照して撮像動作について説明する。投影システム100において投影動作が行われているとき(ステップS21でY)、制御部75は、撮像素子60にスクリーンSC上及びその周辺の画像の撮影を行わせる(ステップS22)。具体的には、制御部75は、画像表示部72から表示に関する同期信号を受け取って、撮像部74に撮影開始のトリガー信号を出力するとともに撮影終了のトリガー信号を出力する。これにより、光源色の切り替えに同期させた撮影が可能になる。具体的には、投影色又は光源色である赤、緑、及び青が一組で順次変化する1サイクルを基準として、nサイクル(nは自然数)の期間又は露光時間での撮影が行われて1枚分の画像を取得することができる。この結果、各色の投影光K1によってスクリーンSC上に形成された投影像、つまりnフレーム分のカラー画像がそのままのバランスで撮影されるので、撮影画像のカラーバランスが崩れることを防止できる。

その後、制御部75は、ステップS22で撮像素子60によって得た撮影画像の画像データに対して補正処理を行って記憶部76に保管する(ステップS23)。この際、制御部75は、記憶部76に保管した画像データに対応する画像をディスプレイ77に表示させることもできる。さらに、記憶部76に保管した画像データをパーソナルコンピュータ80に転送することもできる。

【0030】

以上の撮影及び保管の完了後(ステップS23後)、制御部75は、投影システム100において投影動作が継続されているか否かを判断し(ステップS24)、投影動作が継続されている場合(ステップS24でY)、ステップS22に戻って撮像素子60にスクリーンSC上及びその周辺の画像の撮影を繰り返させる(ステップS22、S23)。なお、撮像素子60によって撮影された画像については、画像処理によって経時的な変化を分析することができ、例えばスクリーンSCの周辺にいる発表者の手の動きが何らかの指示を意図するか否かを判断することができる。このような分析又は判断結果は、インタラクティブな表示動作に利用される。

【0031】

図4は、投影システム100による投影動作と撮像動作とを説明するタイミングチャートである。符号SG1は、光源21aの点灯や照明光Krで照明された反射型液晶素子40による赤色画像の投影タイミングを示し(投影時ONで非投影時OFF)、符号SG2は、光源21bの点灯や照明光Kgで照明された反射型液晶素子40による緑色画像の投影タイミングを示し(投影時ONで非投影時OFF)、符号SG3は、光源21cの点灯や照明光Kbで照明された反射型液晶素子40による青色画像の投影タイミングを示す(投影時ONで非投影時OFF)。

符号SG4は、撮像素子60の露光時間(シャッタータイミング)を示している(露光

10

20

30

40

50

時 ON で非露光時 OFF)。この場合、露光時間 T_x は、CMOS 等における電荷蓄積時間に対応するものであり、一組の光源 21a, 21b, 21c の点灯の 1 サイクル期間又は撮影画像の 1 フレーム期間に略等しくなっている。なお、1 サイクルにおける一組の光源 21a, 21b, 21c の点灯期間は、正確な 1 サイクルの期間よりもサイクルのインターバル又は切り替わり分 T だけ僅かに短くなっている。露光時間 T_x がこのように切り替わり分 T だけ短くなっている場合も、露光時間 T_x は実施的に 1 サイクルの期間と考える。

【0032】

図 4 では、露光時間 T_x が 1 フレーム期間に相当する例を示したが、露光時間 T_x は、1 フレーム期間の自然数倍とすることができ、この場合も、撮影画像のカラーバランスを簡易に確保することができる。また、以上では、露光時間 T_x が赤色画像の投影タイミングからスタートしているが、露光時間 T_x は、緑色や青色の投影タイミングからスタートさせることもできる。また、より露光バラツキの無い画像を得るために、所謂 ISO 感度の変更をおこなってもよい。

なお、撮影又は露光は、 n サイクル単位であるが、複数回の撮影を行う場合、複数回の撮影は、連続的に行われるものに限らず、1 フレーム又は複数フレームの休止期間を挟んで間欠的に行われるものであってもよい。

【0033】

以上で説明した、第 1 実施形態の投影システム 100 によれば、撮像素子 60 が、異なる色の照明光 K_r , K_g , K_b を 1 回ずつ投影する場合を 1 サイクルとし、 n を自然数として、 n サイクルに相当する露光時間で 1 枚の画像を取得するように構成されているので、各色の投影像を均等に取り込むことができ、撮影画像のカラーバランスが崩れることを防止できる。

【0034】

〔第 2 実施形態〕

以下、第 2 実施形態の投影システムの構造等について説明する。なお、第 2 実施形態の投影システムは第 1 実施形態の投影システムを变形したものであり、特に説明しない事項は第 1 実施形態と同様である。

【0035】

図 5 は、第 2 実施形態に係る投影システム 100 の光学系部分 1A を説明する図であり、図 1 に対応するものとなっている。この場合、図 1 の反射型液晶素子 40 に代えてデジタルマイクロミラーデバイス 140 を用いている。これに合わせて、偏光ビームスプリッター 30 に代えて全反射プリズム 130 が用いられている。デジタルマイクロミラーデバイス 140 は、画素に対応するとともに傾斜可能な多数のミラーを 2 次元的に配列したものであり、全反射プリズム 130 から入射した照明光 K_r , K_g , K_b を結像光学系 10 に向けたり結像光学系 10 から逸らしたりするオン・オフ動作が可能である。全反射プリズム 130 は、一对のプリズム 39a, 39b からなり、一方のプリズム 39a の斜面 39c で照明光 K_r , K_g , K_b を全反射して光軸 SA に対して傾いた方向からデジタルマイクロミラーデバイス 140 に導くことができるが、デジタルマイクロミラーデバイス 140 から光軸 SA に沿った正面方向への反射光を透過させ結像光学系 10 に入射させることができるようになっている。

なお、光源部 20 の光源 21a, 21b, 21c は、偏光していない照明光 K_r , K_g , K_b を射出する。ただし、光源部 20 の光源 21a, 21b, 21c から偏光した照明光を射出させてもよい。

【0036】

本実施形態の場合、図 1 の偏光ミラー 50 に代えてハーフミラー 150 を用いている。本実施形態の場合、デジタルマイクロミラーデバイス 140 を用いているので、原則として偏光していない投影光 K_1 が形成されるので、偏光ミラー 50 に代えてハーフミラー 150 の透過率及び反射率を適宜設定することにより、投影光 K_1 を透過させつつ、スクリーン SC 上の投影像を含む被写体光 K_2 を反射させて撮像素子 60 に導くことが可能にな

10

20

30

40

50

る。撮像素子 6 0 は、ハーフミラー 1 5 0 で被写体光 K 2 が減光されても、感度を高めたり露光時間を長くしたりすることで十分な明るさの画像を得ることができる。

【 0 0 3 7 】

第 2 実施形態の投影システム 1 0 0 でも、撮像素子 6 0 が、異なる色の照明光 K r , K g , K b を 1 回ずつ投影する場合を 1 サイクルとし、n を自然数として、n サイクルに相当する露光時間で 1 枚の画像を取得するように構成されているので、各色の投影像を均等に取り込むことができ、撮影画像のカラーバランスが崩れることを防止できる。

【 0 0 3 8 】

以上、実施形態に係る光源装置等について説明したが、本発明に係る光源装置等は、上記のものには限られない。例えば、上記実施形態では、光源部 2 0 を 3 つの色の異なる光源 2 1 a , 2 1 b , 2 1 c で構成したが、光源部 2 0 を白色光源から構成することもできる。この場合、3 つの色に切り替え可能なカラーフィルターを設け、カラーフィルターの切り替えに対応して反射型液晶素子 4 0 で各色の画像表示を切り換えることになる。この場合も、各色の画像を投影する 1 サイクルを基準として n サイクルの露光時間で 1 枚の画像を取得すればよい。

【 0 0 3 9 】

また、光源部 2 0 は、励起光源で蛍光体を照明して蛍光を得るようなものであってもよい。すなわち、例えば励起光源からの励起光を受けて赤色の光を発光する蛍光体、緑色の光を発光する蛍光体、青色の光を発光する蛍光体を環状に形成した蛍光体ホイールを用いることができる。

【 0 0 4 0 】

以上では、照明又は各色投影の 1 サイクルを赤、緑、及び青の 3 色で構成したが、1 サイクルを例えば赤、緑、黄、及び青の 4 色で構成してもよい。

【 0 0 4 1 】

画像表示部として、反射型液晶素子 4 0 に代えて画像に応じて 2 次元的な透過率を変化させる透過型の液晶素子を用いてもよい。

【 0 0 4 2 】

以上では、結像光学系 1 0 が、画像表示部 7 2 からの光を投影する光学系と、投影像を撮像する光学系とを兼用するものとなっているが、これら光学系を投影光学系と撮像光学系とに独立させた別体としてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

1 A ... 光学系部分、 1 B ... 駆動部分、 1 0 ... 結像光学系、 2 0 ... 光源部、 2 1 a , 2 1 b , 2 1 c ... 光源、 2 2 ... ダイクロイックミラー、 2 2 a ... ダイクロイックミラー、 2 3 ... フィールドレンズ、 3 0 ... 偏光ビームスプリッター、 4 0 ... 反射型液晶素子、 4 0 a ... 表示面、 5 0 ... 偏光ミラー、 5 1 ... 偏光分離面、 6 0 ... 撮像素子、 6 0 a ... 撮像面、 7 2 ... 画像表示部、 7 2 a ... 画像処理部、 7 4 ... 撮像部、 7 4 a ... 画像処理部、 7 5 ... 制御部、 8 0 ... パーソナルコンピューター、 1 0 0 ... 投影システム、 K 1 ... 投影光、 K 2 ... 被写体光、 K r , K g , K b ... 照明光、 S A ... 光軸、 S C ... スクリーン

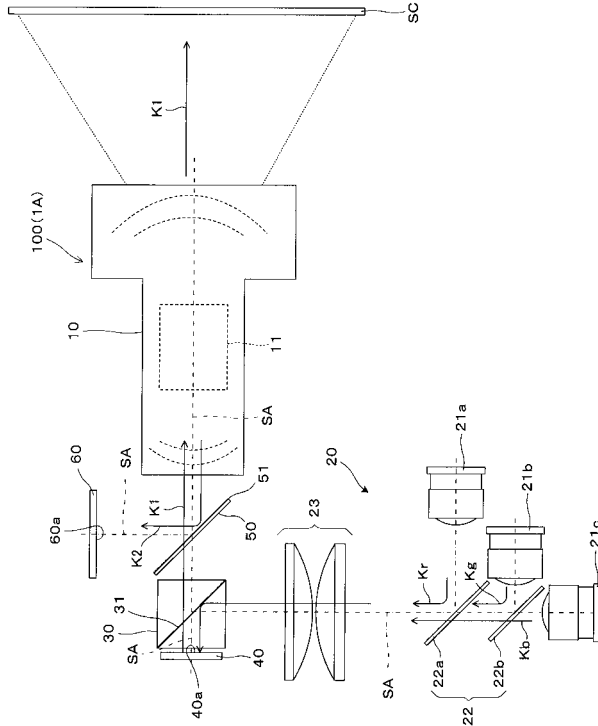
10

20

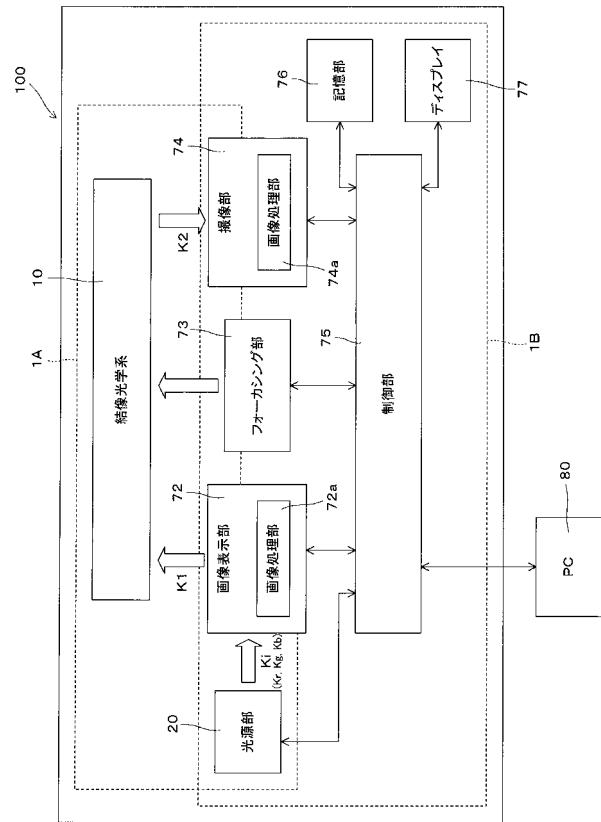
30

40

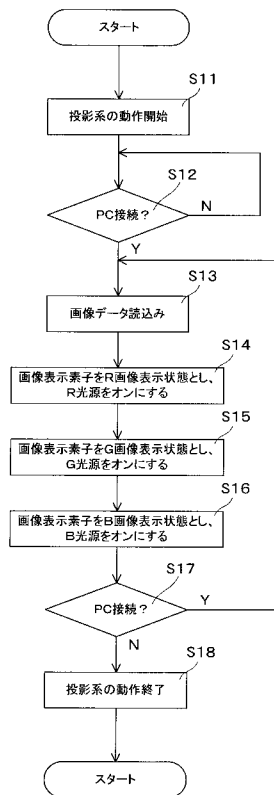
【図 1】



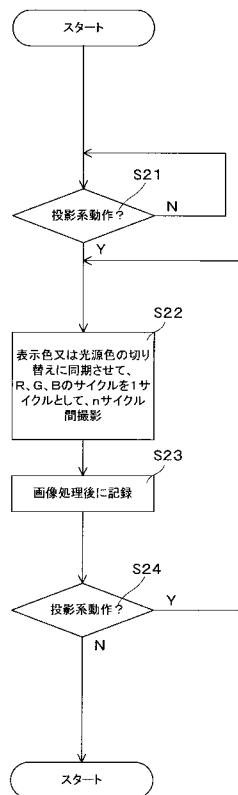
【図 2】



【図 3】

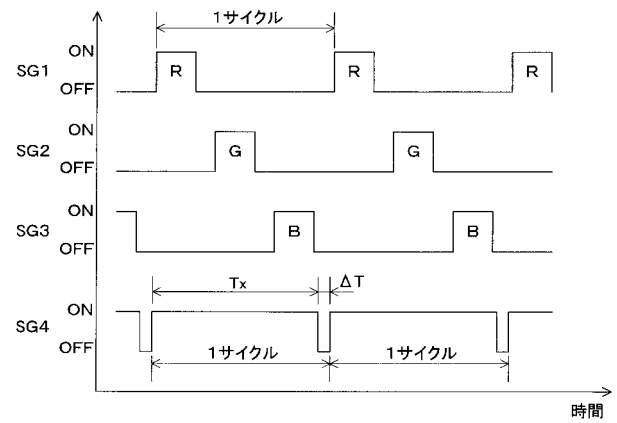


(A)



(B)

【図 4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		テーマコード (参考)	
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/74</i>	<i>(2006.01)</i>	G 0 3 B	17/54		
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/335</i>	<i>(2011.01)</i>	H 0 4 N	5/74	Z	
			H 0 4 N	5/335		