

(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2006-285016

(P2006-285016A)

(43) 公開日 平成18年10月19日(2006. 10. 19)

(51) Int. Cl.

G03B 21/00 (2006.01)

F I

G03B 21/00

F

テーマコード(参考)

2K103

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2005-106247 (P2005-106247)  
 (22) 出願日 平成17年4月1日(2005. 4. 1)

(71) 出願人 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100079083  
 弁理士 木下 實三  
 (74) 代理人 100094075  
 弁理士 中山 寛二  
 (74) 代理人 100106390  
 弁理士 石崎 剛  
 (72) 発明者 古井 志紀  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 (72) 発明者 小林 守  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

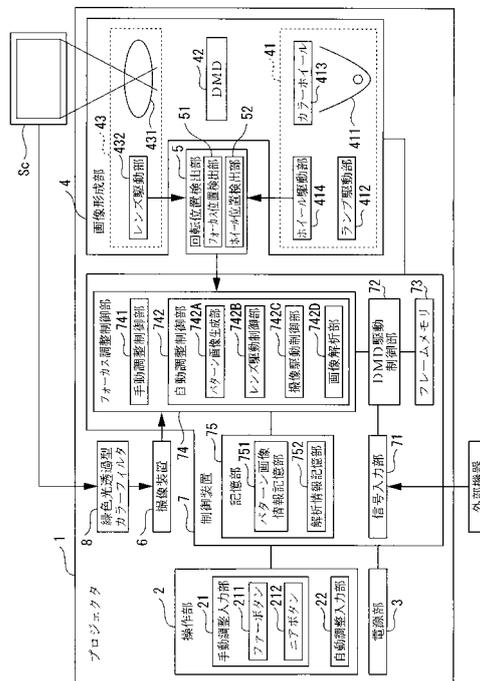
(54) 【発明の名称】 プロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】 人間の目から見て合焦状態となる投影画像に自動でフォーカス調整できるプロジェクタを提供する。

【解決手段】 プロジェクタ1を構成する自動調整制御部742は、パターン画像情報記憶部751に記憶されたパターン画像情報に基づくパターン画像をDMD42に形成させ投射レンズ431を介してスクリーンScに拡大投射させることでスクリーンSc上に投影パターン画像を生成させるパターン画像生成部742Aと、撮像装置6にて撮像され緑色光透過型カラーフィルタ8にて設定された緑色光対応画像信号に基づいて投影パターン画像が合焦状態であるか否かを判定する画像解析部742Dと、投影パターン画像が合焦状態であると判定されるまでレンズ駆動部432を駆動して投射レンズ431を構成する複数のレンズの相対位置を変更させるレンズ駆動制御部742Bとを備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光源装置から射出された複数の色光を画像情報に応じてそれぞれ変調して光学像を形成する光変調素子と、前記光学像をスクリーンに拡大投射して前記スクリーン上にカラー画像を形成する投射光学装置とを備えたプロジェクタであって、

前記投射光学装置は、複数のレンズを有し前記複数のレンズを介して前記光学像をスクリーンに拡大投射する投射レンズと、前記スクリーンに拡大投射した投影画像のフォーカス調整を実施するために前記複数のレンズの相対位置を変更するレンズ駆動部とを備え、

前記スクリーンの投射面を撮像して所定の画像信号を出力する撮像装置と、

前記撮像装置から出力される画像信号を前記複数の色光のうち緑の波長領域の光束に対応する緑色光対応画像信号に設定する信号設定部と、 10

前記フォーカス調整を実施するための所定のパターン画像に関するパターン画像情報を記憶するパターン画像情報記憶部と、

前記投影画像が合焦状態となる合焦位置に前記複数のレンズの相対位置を変更する旨の自動調整情報を設定入力させる設定入力部と、

前記自動調整情報に基づいて前記投影画像が合焦状態となるまで前記レンズ駆動部を駆動して前記複数のレンズの相対位置を変更させる自動調整制御を実施する自動調整制御部とを備え、

前記自動調整制御部は、前記パターン画像情報に基づくパターン画像を前記光変調素子に形成させ前記投射レンズを介して前記スクリーンに拡大投射させることで前記スクリーン上に投影パターン画像を生成させるパターン画像生成部と、前記撮像装置にて撮像され前記信号設定部にて設定された緑色光対応画像信号に基づいて前記投影パターン画像が合焦状態であるか否かを判定する画像解析部と、前記レンズ駆動部を駆動して前記複数のレンズの相対位置を変更し前記投影パターン画像が合焦状態であると判定された合焦位置に前記複数のレンズの相対位置を位置付けるレンズ駆動制御部とを備えていることを特徴とするプロジェクタ。 20

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のプロジェクタにおいて、

前記信号設定部は、前記撮像装置および前記投射面の上に配設され、前記緑の波長領域の光束のみを透過させる緑色光透過型カラーフィルタで構成され、 30

前記撮像装置は、前記緑色光透過型カラーフィルタを介して前記投射面を撮像することで前記緑色光対応画像信号を出力することを特徴とするプロジェクタ。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載のプロジェクタにおいて、

前記撮像装置は、前記投射面を撮像した画像を前記複数の色光毎の画像信号に変換して出力し、

前記信号設定部は、前記撮像装置から出力される前記複数の色光毎の画像信号のうち前記緑色光対応画像信号を選択して出力する信号処理部であることを特徴とするプロジェクタ。 40

**【請求項 4】**

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

前記パターン画像は、所定の 2 種類の各色成分が並列配置し、その並列方向に空間周波数が異なるパターン形状で形成されていることを特徴とするプロジェクタ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、プロジェクタに関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、光源から射出された光束を画像情報に応じて変調して光学像を形成する光変調素 50

子と、光変調素子にて形成された光学像をスクリーン上に拡大投射する投射レンズとを備えたプロジェクタが知られている。

このようなプロジェクタにおいて、光学像がスクリーン上において結像するように、投射レンズのうちフォーカス調整に寄与するフォーカスレンズを光軸方向に移動させて自動でフォーカス調整（自動調整制御）を実施するプロジェクタが提案されている（例えば、特許文献1、特許文献2、または特許文献3参照）。

このような自動調整制御では、先ず、所定のパターン画像をスクリーンに拡大投射してスクリーン上に投影パターン画像を生成する。次に、スクリーンの投射面を撮像装置にて撮像する。そして、撮像した画像（投影パターン画像）を解析し、投影パターン画像が合焦状態となる位置にフォーカスレンズを位置付ける。

そして、上記各特許文献に記載の自動調整制御では、白および黒の各色成分が所定のパターン形状で形成された投影パターン画像が合焦状態となるようにフォーカス調整を実施している。このように白および黒のパターンを用いることで、明暗のコントラスト比を良好に認識することができ、すなわち、最適な合焦位置にフォーカスレンズを位置付けている。

【0003】

【特許文献1】特開平6-3577号公報

【特許文献2】特開平8-292496号公報

【特許文献3】特開2000-241874号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、スクリーン上にカラーの投影画像を形成する際には、一般的に、複数の色光（例えば、R（赤）、G（緑）、B（青）の色光）を光変調素子にて変調して複数の色光で構成された各光学像を合成して投射レンズにて拡大投射することでスクリーン上にカラーの投影画像を形成している。

また、一般的な光学レンズは、波長（色）によって屈折率が異なるものである。すなわち、投射レンズの色収差の影響により、投射レンズを介した各色光（各光学像）は、各結像位置がそれぞれ異なる位置に形成されやすい。そして、上記各特許文献に記載の自動調整制御では、白および黒の各色成分を有する投影パターン画像が合焦状態となるようにフォーカス調整するため、各色光の結像位置の平均位置で合焦状態となるようにフォーカスレンズを位置付けることとなる。

一方、人間の目は、明るさが急激に変化する場所を輪郭と認識しやすい。特に、人間の目は、緑、赤、青の順に明るく感じる（緑を最も明るく感じる）性質がある。このため、各色光（各光学像）の結像位置がそれぞれ異なる位置に形成されている場合には、人間の目は、緑色光の光学像の結像位置で合焦状態となるようにフォーカスレンズを位置付けた場合に投影画像が合焦状態であると認識する。

したがって、上記各特許文献に記載の自動調整制御を実施した場合には、人間の目から見て焦点ぼけした投影画像となってしまう。

【0005】

上述した問題は、光変調素子を単板で構成した場合、すなわち、1つの光変調素子のみで複数の色光を変調して複数の色光で構成された各光学像を形成する場合、および、光変調素子を複数（例えば、三板）で構成した場合、すなわち、複数の色光を複数の光変調素子でそれぞれ変調して複数の色光で構成された各光学像を各光変調素子で形成する場合の双方に生じることである。

また、光変調素子を複数で構成した場合には、投射レンズの色収差の影響の他、各光変調素子の配設位置の影響により上述した問題が生じることがある。

すなわち、一般的な光学レンズは、物体までの距離が近いほど遠くに結像し、物体までの距離が遠いほど近くに結像するものである。このため、複数の光変調素子の各配設位置と投射レンズとの各離間距離が同一でなく僅かにずれている場合には、複数の光変調素子

10

20

30

40

50

で形成され投射レンズを介した各色光（各光学像）は、各結像位置がそれぞれ異なる位置に形成されることとなる。したがって、上記同様に、上記各特許文献に記載の自動調整制御を実施した場合には、人間の目から見て焦点ぼけした投影画像となってしまふ。

**【0006】**

本発明の目的は、人間の目から見て合焦状態となる投影画像に自動でフォーカス調整できるプロジェクタを提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

本発明のプロジェクタは、光源装置から射出された複数の色光を画像情報に応じてそれぞれ変調して光学像を形成する光変調素子と、前記光学像をスクリーンに拡大投射して前記スクリーン上にカラー画像を形成する投射光学装置とを備えたプロジェクタであって、前記投射光学装置は、複数のレンズを有し前記複数のレンズを介して前記光学像をスクリーンに拡大投射する投射レンズと、前記スクリーンに拡大投射した投影画像のフォーカス調整を実施するために前記複数のレンズの相対位置を変更するレンズ駆動部とを備え、前記スクリーンの投射面を撮像して所定の画像信号を出力する撮像装置と、前記撮像装置から出力される画像信号を前記複数の色光のうち緑の波長領域の光束に対応する緑色光対応画像信号に設定する信号設定部と、前記フォーカス調整を実施するための所定のパターン画像に関するパターン画像情報を記憶するパターン画像情報記憶部と、前記投影画像が合焦状態となる合焦位置に前記複数のレンズの相対位置を変更する旨の自動調整情報を設定入力させる設定入力部と、前記自動調整情報に基づいて前記投影画像が合焦状態となるまで前記レンズ駆動部を駆動して前記複数のレンズの相対位置を変更させる自動調整制御を実施する自動調整制御部とを備え、前記自動調整制御部は、前記パターン画像情報に基づくパターン画像を前記光変調素子に形成させ前記投射レンズを介して前記スクリーンに拡大投射させることで前記スクリーン上に投影パターン画像を生成させるパターン画像生成部と、前記撮像装置にて撮像され前記信号設定部にて設定された緑色光対応画像信号に基づいて前記投影パターン画像が合焦状態であるか否かを判定する画像解析部と、前記レンズ駆動部を駆動して前記複数のレンズの相対位置を変更し前記投影パターン画像が合焦状態であると判定された合焦位置に前記複数のレンズの相対位置を位置付けるレンズ駆動制御部とを備えていることを特徴とする。

**【0008】**

本発明では、プロジェクタは、撮像装置、信号設定部、設定入力部、および自動調整制御部を備え、信号設定部は、撮像装置にて撮像され自動調整制御部に出力される画像信号を光源装置から射出された複数の色光のうち緑の波長領域の光束に対応する緑色光対応画像信号に設定する。このことにより、画像解析部は、信号設定部にて設定された緑色光対応画像信号に基づいて緑の色成分を有する投影パターン画像を認識し、該緑の色成分を有する投影パターン画像が合焦状態であるか否かを判定できる。

このため、画像解析部にて判定された合焦位置に複数のレンズの相対位置を位置付けることで、例えば、投射レンズの色収差の影響により投影画像を構成する赤、緑、青の光学像の結像位置にずれが生じている場合であっても、緑の光学像の結像位置で合焦状態となるように複数のレンズの相対位置を位置付けることができる。

また、画像解析部にて判定された合焦位置に複数のレンズの相対位置を位置付けることで、例えば、光変調素子を複数で構成した場合で複数の光変調素子の各配設位置と投射レンズとの各離間距離が同一でなく僅かにずれが生じている影響により、投影画像を構成する赤、緑、青の光学像の結像位置にずれが生じている場合であっても、緑の光学像の結像位置で合焦状態となるように複数のレンズの相対位置を位置付けることができる。

したがって、緑を最も明るく感じる人間の目に合わせて投影画像を自動でフォーカス調整でき、自動調整制御により人間の目から見て合焦状態となる投影画像にフォーカス調整できる。

**【0009】**

本発明のプロジェクタでは、前記信号設定部は、前記撮像装置および前記投射面の間に

配設され、前記緑の波長領域の光束のみを透過させる緑色光透過型カラーフィルタで構成され、前記撮像装置は、前記緑色光透過型カラーフィルタを介して前記投射面を撮像することで前記緑色光対応画像信号を出力することが好ましい。

本発明によれば、信号設定部が緑色光透過型カラーフィルタで構成されているので、撮像装置および投射面の間に緑色光透過型カラーフィルタを配設するだけで、撮像装置から出力される画像信号を光源装置から射出された複数の色光のうち緑の波長領域の光束に対応する緑色光対応画像信号に簡単な構成で容易に設定できる。

#### 【0010】

本発明のプロジェクタでは、前記撮像装置は、前記投射面を撮像した画像を前記複数の色光毎の画像信号に変換して出力し、前記信号設定部は、前記撮像装置から出力される前記複数の色光毎の画像信号のうち前記緑色光対応画像信号を選択して出力する信号処理部であることが好ましい。

10

ここで、撮像装置としては、例えば、撮像した画像をR、G、B信号に変換して出力する3CCDカメラ等の撮像装置を採用できる。

本発明によれば、信号設定部が信号処理部で構成され、すなわち、撮像装置から出力される複数の色光毎の各画像信号（例えば、R、G、B信号）のうち緑色光対応画像信号（例えば、G信号）を選択して出力する構成であるので、上述したように、緑色光透過型カラーフィルタを撮像装置および投射面の間に配設する必要がなく、プロジェクタの小型化を阻害することなく簡単な制御構造で撮像装置から出力される画像信号を緑色光対応画像信号に設定できる。

20

#### 【0011】

本発明のプロジェクタでは、前記パターン画像は、所定の2種類の各色成分が並列配置し、その並列方向に空間周波数が異なるパターン形状で形成されていることが好ましい。

本発明によれば、パターン画像が上述したパターン形状であるので、スクリーン上に生成される投影パターン画像もまた上述したパターン形状を有することとなる。そして、例えば、投影パターン画像が合焦状態でない場合には空間周波数の高い領域で各色成分の境界が不明確となり、投影パターン画像が合焦状態である場合には空間周波数の高い領域で前記境界が明確となる。このため、投影パターン画像が合焦状態であるか否かを判定する際に、空間周波数の低い領域のみで判定するよりも、空間周波数の高い領域を含めて判定することで、前記境界が明確であるか不明確であるかを判定でき、すなわち、投影パターン画像が合焦状態となる合焦位置をより高精度に判定できる。また、投影パターン画像における空間周波数の低い領域のみで投影パターン画像が合焦状態であるか否かを判定したり、投影パターン画像における空間周波数の低い領域および高い領域で投影パターン画像が合焦状態であるか否かを判定したり、状況に応じて適宜、合焦状態の判定を使い分けることが可能となる。

30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0012】

##### [1. 第1実施形態]

以下、本発明の実施の一形態を図面に基づいて説明する。

##### [1-1. プロジェクタの構成]

40

図1は、プロジェクタ1の概略構成を示すブロック図である。

プロジェクタ1は、光源から射出される複数の色光を画像情報に応じてそれぞれ変調して光学像を形成し、形成した光学像をスクリーンSc（図1）上に拡大投射するものである。このプロジェクタ1は、図1に示すように、設定入力部としての操作部2と、電源部3と、画像形成部4と、回転位置検出部5と、撮像装置6と、制御装置7と、信号設定部としての緑色光透過型カラーフィルタ8とで大略構成されている。

#### 【0013】

操作部2は、図示しないリモートコントローラや、プロジェクタ1に備えられたボタンやキーにより構成され、利用者による操作を認識して所定の操作信号を制御装置7に出力する。この操作部2は、図1に示すように、手動調整入力部21と自動調整入力部22等

50

を備える。なお、図1では、操作部2におけるプロジェクタ1のON/OFFを実施する入力部、音量調整を実施する入力部、投影画像の画質調整を実施する入力部等の他の入力部については、図示を省略している。

手動調整入力部21は、スクリーンScに投影される投影画像のフォーカス調整を手動で調整する後述する手動調整制御を制御装置7に実施させるための入力ボタンであり、図1に示すように、ファーマボタン211およびニアボタン212を備える。そして、手動調整入力部21は、利用者によるファーマボタン211またはニアボタン212の押下を認識しその押下時間に応じた操作信号を制御装置7に出力する。

自動調整入力部22は、スクリーンScに投影される投影画像のフォーカス調整を自動で調整する後述する自動調整制御を制御装置7に実施させるための入力ボタンである。そして、自動調整入力部22は、利用者による押下を認識して自動調整情報としての操作信号を制御装置7に出力する。

10

#### 【0014】

電源部3は、外部から供給された電力をプロジェクタ1の各部に供給する。この電源部3は、図示は省略するが、外部から供給された電力をプロジェクタ1の各部に供給する主電源と、利用者による操作部2の操作により主電源がOFFした状態(スタンバイ状態)において、外部から供給された電力をプロジェクタ1の制御装置7等にのみ供給するサブ電源とで構成されている。

#### 【0015】

画像形成部4は、制御装置7による制御の下、光学像を形成してスクリーンScに拡大投射する。この画像形成部4は、図1に示すように、光源装置41と、光変調素子としてのDMD42と、投射光学装置43等を備える。

20

光源装置41は、制御装置7による制御の下、光束をDMD42に向けて射出する。この光源装置41は、光源装置本体としての光源ランプ411と、ランプ駆動部412と、カラーホイール413と、ホイール駆動部414等を備える。

光源ランプ411は、超高圧水銀ランプにて構成されている。なお、超高圧水銀ランプに限らず、メタルハライドランプ、キセノンランプ等の他の放電発光型の光源ランプを採用してもよい。さらに、放電発光型の光源ランプに限らず、発光ダイオードや有機EL(Electro Luminescence)素子、シリコン発光素子等の各種自己発光素子を採用してもよい。

30

ランプ駆動部412は、制御装置7による制御の下、所定の駆動周波数にしたがって駆動信号を生成し、光源ランプ411を駆動する。

#### 【0016】

カラーホイール413は、光源ランプ411から射出される光束を赤、緑、青の波長領域の光束に変換する3つのカラーフィルタを備え、この3つのカラーフィルタを切り替えて時分割形式で異なる波長領域の光束を射出する。

#### 【0017】

図2は、カラーホイール413の構造を模式的に示す図である。具体的に、図2は、カラーホイール413を光軸方向から見た図である。

カラーホイール413は、図2に示すように、3つのカラーフィルタの切り替えを実施するため、平面視円盤形状を有し平面視中心位置を回転軸Bxとして回転可能に構成されている。そして、カラーホイール413は、図2に示すように、その回転軸Bxが光源ランプ411から射出される光束の照明光軸Axとずれた位置に配設され、光源ランプ411から射出された光束はカラーホイール413の円盤状の輪帯部分に照射される。また、カラーホイール413には、図2に示すように、該カラーホイール413の回転方向に沿って区切られた3つの扇型の領域にそれぞれ透過型カラーフィルタ413R, 413G, 413Bが形成されている。ここで、透過型カラーフィルタ413Rは、赤の波長領域の光を透過し、他の波長領域の光を反射または吸収することで赤色光のみを透過させる。同様に、透過型カラーフィルタ413G, 413Bは、それぞれ緑、青の波長領域の光を透過し、他の波長領域の光を反射または吸収することで緑色光または青色光のみを透過させ

40

50

る。このような透過型カラーフィルタ 4 1 3 R , 4 1 3 G , 4 1 3 B は、例えば、誘電体多層膜をスパッタ等の蒸着により形成できる。

【 0 0 1 8 】

ホイール駆動部 4 1 4 は、一般的なモータ等で構成され、制御装置 7 による制御の下、回転軸 B x を中心として所定の周波数でカラーホイール 4 1 3 を回転させる。

なお、図示は省略したが、光源装置 4 1 は、カラーホイール 4 1 3 と光源ランプ 4 1 1 との間に光源ランプ 4 1 1 からの光束の面内照度分布を均一化するロッドインテグレータ等の均一照明光学系が配設されている。このような光学系の構成については、種々の一般的なプロジェクタの光学系の構成が利用可能である。

【 0 0 1 9 】

DMD 4 2 は、入射光束を反射する多数のマイクロミラーを有し、制御装置 7 からの駆動信号に基づいて、入射光束の反射方向をマイクロミラーの傾きを変える（オン/オフ）ことによって選択し、入射光束に対して画像情報に基づく 2 次元的な変調を与える。そして、入射光束は投射される画素に対応する変調光となる。

例えば、この DMD 4 2 は、CMOS ウェハプロセスを基にマイクロマシン技術により半導体チップ上に多数の可動マイクロミラーを集積して構成される。この可動マイクロミラーは、対角軸を中心に回転し、2 つの所定角度（± ）に傾斜した双安定状態をとる。この 2 つの状態間で 4 の大きな光偏向角が得られ、S/N 比の良好な光スイッチングを実施することができる。

そして、DMD 4 2 に入射する光束のうち、+ 2 方向に偏向される光束（可動マイクロミラーがオン状態の時）は、投射光学装置 4 3 により画像光として投射され、- 2 方向に偏向される光束（可動マイクロミラーがオフ状態の時）は、不要光として、図示しない光吸収部材により吸収される。

なお、この DMD 4 2 は、例えば、デジタル・マイクロミラー・デバイス（テキサス・インスツルメント社の商標）を採用できる。

【 0 0 2 0 】

投射光学装置 4 3 は、DMD 4 2 から射出された画像光をスクリーン S c に向けて拡大投射する。この投射光学装置 4 3 は、投射レンズ 4 3 1 と、レンズ駆動部 4 3 2 とを備える。

【 0 0 2 1 】

図 3 は、投射レンズ 4 3 1 の要部を模式的に示す図である。具体的に、図 3 は、投射レンズ 4 3 1 の要部を光軸方向から見た図である。

投射レンズ 4 3 1 は、筒状の鏡筒内に複数のレンズが収納された組レンズとして構成されている。そして、投射レンズ 4 3 1 は、前記複数のレンズを介して DMD 4 2 から射出された画像光をスクリーン S c に向けて拡大投射する。

前記鏡筒は、複数の部材を接続することで構成され、複数の部材にて複数のレンズを支持している。

そして、前記鏡筒を構成する前記複数の部材のうち、フォーカスリング 4 3 1 A は、図 3 に示すように、前記複数のレンズのうち投影画像のフォーカス調整に寄与するフォーカスレンズ 4 3 1 B を支持する。なお、このフォーカスレンズ 4 3 1 B としては、単体のレンズで構成してもよく、あるいは、複数のレンズを有するレンズ群として構成してもよい。そして、フォーカスリング 4 3 1 A は、フォーカスレンズ 4 3 1 B のレンズ光軸 O を回転中心として他の部材に対して回転可能に構成され、回転することでフォーカスレンズ 4 3 1 B を他のレンズに対して光軸方向に移動させて複数のレンズの相対位置を変更し、投影画像のフォーカス調整が実施される。

具体的には、矢印 A 1 方向にフォーカスリング 4 3 1 A を回転させることで、投影距離が短い場合に投影画像を合焦状態に調整可能とする近端側にフォーカスレンズ 4 3 1 B が他のレンズに対して移動する。また、反対に矢印 A 2 方向にフォーカスリング 4 3 1 A を回転させることで、投影距離が長い場合に投影画像を合焦状態に調整可能とする遠端側にフォーカスレンズ 4 3 1 B が他のレンズに対して移動する。

10

20

30

40

50

## 【0022】

レンズ駆動部432は、例えばパルスモータ等で構成され、制御装置7による制御の下、投射レンズ431のフォーカスリング431Aを回転駆動し、フォーカスレンズ431Bを他のレンズに対して移動させ、前記複数のレンズの相対位置を変更する。

なお、フォーカスリング431Aの回転は、レンズ駆動部432による駆動の他、手動にて回転自在となる構成としてもよい。

また、投射レンズ431は、投影画像のフォーカス調整に寄与するフォーカスレンズ431Bの他、投影画像のズーム調整に寄与するズームレンズを有する構成を採用してもよい。そして、フォーカスリング431Aと略同様に、前記ズームレンズを支持するズームリングを設け、前記ズームリングを回転することで前記ズームレンズを他のレンズに対して光軸方向に移動させ、投影画像のズーム調整を実施する構成を採用してもよい。

10

## 【0023】

回転位置検出部5は、投射レンズ431におけるフォーカスリング431Aの回転位置、および光源装置41におけるカラーホイール413の回転位置を検出する。この回転位置検出部5は、図1に示すように、フォーカス位置検出部51と、ホイール位置検出部52とを備える。

フォーカス位置検出部51は、例えばレンズ駆動部432のモータ軸に配設されるロータリーエンコーダ等で構成され、フォーカスリング431Aの回転位置を検出する。そして、フォーカス位置検出部51は、検出した回転位置に応じた信号を制御装置7に出力する。すなわち、フォーカス位置検出部51によるフォーカスリング431Aの回転位置の検出により、制御装置7は、フォーカスレンズ431Bの移動位置(投射レンズ431を構成する複数のレンズの相対位置)を認識することとなる。

20

## 【0024】

ホイール位置検出部52は、例えばホイール駆動部414のモータ軸に配設されるロータリーエンコーダ等で構成され、カラーホイール413の回転位置を検出する。そして、ホイール位置検出部52は、検出した回転位置に応じた信号を制御装置7に出力する。すなわち、ホイール位置検出部52によるカラーホイール413の回転位置の検出により、制御装置7は、光源ランプ411から射出された照明光軸Axに対する透過型カラーフィルタ413R, 413G, 413Bの位置を認識することとなる。

なお、回転位置検出部5は、フォーカスリング431Aおよびカラーホイール413の回転位置を検出可能に構成されていれば、上述したロータリーエンコーダをレンズ駆動部432およびホイール駆動部414におけるモータ軸以外の他の部分に配設してもよく、また、上述したロータリーエンコーダ以外の部材で構成してもよい。

30

## 【0025】

撮像装置6は、制御装置7による制御の下、スクリーンScの投射面を撮像する。すなわち、撮像装置6は、スクリーンSc上に拡大投射された投影画像(後述する投影パターン画像)を撮像する。この撮像装置6は、例えば、CCD(Charge Coupled Device)を撮像素子としたエリアセンサを備えたCCDカメラで構成され、前記投影パターン画像を撮像して前記投影パターン画像に応じた画像信号を制御装置7に出力する。

緑色光透過型カラーフィルタ8は、撮像装置6の撮像面に配設され、その構成は、上述したカラーホイール413の透過型カラーフィルタ413Gと同様である。そして、撮像装置6は、緑色光透過型カラーフィルタ8を介してスクリーンScに拡大投射された投影画像(後述する投影パターン画像)を撮像することで、光源装置41から射出される緑の波長領域の光束と同一の緑成分で構成された前記投影パターン画像に応じた画像信号(緑色光対応画像信号)を制御装置7に出力する。

40

## 【0026】

制御装置7は、CPU(Central Processing Unit)等の演算処理装置を備え、所定のプログラムを実行して、電源部3、画像形成部4、回転位置検出部5、および撮像装置6等を制御する。そして、制御装置7は、外部機器等から入力した画像信号に応じた画像を画像形成部4に拡大投射させるとともに、操作部2からの操作信号に応じてスクリーンS

50

cの投影画像のフォーカス調整を実施する。なお、以下では、制御装置7による投影画像のフォーカス調整の制御構造を主に説明し、その他の制御構造については説明および図示を省略する。

制御装置7は、図1に示すように、信号入力部71と、DMD駆動制御部72と、フレームメモリ73と、フォーカス調整制御部74と、記憶部75とを備える。

信号入力部71は、各種外部機器から出力される画像信号等を入力し、DMD駆動制御部72にて処理可能な画像信号に変換して出力する。そして、信号入力部71から出力された画像信号(デジタル画像信号)は、フレームメモリ73に一時的に記録される。

#### 【0027】

DMD駆動制御部72は、ホイール駆動部414およびDMD42の動作制御を実施する。例えば、このDMD駆動制御部72は、ホイール位置検出部52から出力される信号に基づいてカラーホイール413の回転位置を認識しながら、信号入力部71を介して入力する画像信号の同期信号に同期してカラーホイール413を一定周波数で回転するようにホイール駆動部414を駆動制御する。このことにより、カラーホイール413に入射した光束は、時間的に順次、赤、緑、青色の光束として透過する。さらに、DMD駆動制御部72は、フレームメモリ73に順次記憶されるデジタル画像信号を適宜読み出して、読み出したデジタル画像信号に対して所定の処理を施した画像情報としての駆動信号をDMD42に出力し、カラーホイール413を回転させる周波数に同期して、赤・緑・青の各画素に対応した可動マイクロミラーのオン/オフを実施する。結果として、DMD42から赤、緑、青の光学像が射出され、これら各光学像が時間的に混合されて画像光(カラー画像)が得られる(所謂、フィールドシーケンシャルカラー方式)。

#### 【0028】

フォーカス調整制御部74は、操作部2を構成する手動調整入力部21または自動調整入力部22からの操作信号の入力に応じて、投射光学装置43のレンズ駆動部432を駆動してスクリーンScに表示された投影画像のフォーカス調整を実施する。このフォーカス調整制御部74は、図1に示すように、手動調整制御部741と、自動調整制御部742とを備える。

手動調整制御部741は、利用者による操作部2を構成する手動調整入力部21の入力操作(押下状態の継続時間)に応じた所定の制御信号をレンズ駆動部432に出力してレンズ駆動部432を駆動し、前記手動調整入力部21の押下状態の継続時間に応じた回転角度だけフォーカスリング431Aを回転させてフォーカスレンズ431Bを他のレンズに対して移動させる手動調整制御を実施する。

#### 【0029】

自動調整制御部742は、利用者による操作部2を構成する自動調整入力部22の入力操作により、投影画像が合焦状態となるまでレンズ駆動部432を駆動してフォーカスリング431Aを回転させてフォーカスレンズ431Bを他のレンズに対して移動させる自動調整制御を実施する。この自動調整制御部742は、パターン画像生成部742Aと、レンズ駆動制御部742Bと、撮像駆動制御部742Cと、画像解析部742Dとを備える。

#### 【0030】

パターン画像生成部742Aは、利用者による操作により自動調整入力部22から出力される操作信号に応じて、DMD駆動制御部72に所定の制御指令を出力し、記憶部75に記憶された後述するパターン画像情報に基づくパターン画像をDMD42に形成させる制御をDMD駆動制御部72に実施させる。そして、パターン画像生成部742Aは、スクリーンSc上に前記パターン画像に基づく投影パターン画像を生成させる。

#### 【0031】

レンズ駆動制御部742Bは、フォーカス位置検出部51から出力される信号に基づくフォーカスリング431Aの回転位置を認識しながら、レンズ駆動部432を駆動してフォーカスリング431Aを所定角度毎に回転させる(フォーカスレンズ431Bの位置を光軸方向に所定移動量毎に移動させる)制御を実施する。そして、レンズ駆動制御部74

10

20

30

40

50

2 B は、レンズ駆動部 4 3 2 を駆動してフォーカスリング 4 3 1 A を所定角度毎に回転させる度に、撮像駆動制御部 7 4 2 C に所定の信号を出力する。

【 0 0 3 2 】

撮像駆動制御部 7 4 2 C は、レンズ駆動制御部 7 4 2 B から出力される信号に応じて、撮像装置 6 を駆動してスクリーン S c に投射された投影パターン画像を撮像させる。

画像解析部 7 4 2 D は、フォーカス位置検出部 5 1 から順次出力される信号に基づくフォーカスリング 4 3 1 A の回転位置、および撮像装置 6 から順次出力される画像信号（緑色光対応画像信号）に基づく前記投影パターン画像に基づいて、投影画像が合焦状態となるフォーカスリング 4 3 1 A の合焦位置（回転位置）を判定する。そして、画像解析部 7 4 2 D は、判定した合焦位置に応じた信号をレンズ駆動制御部 7 4 2 B に出力する。

10

【 0 0 3 3 】

記憶部 7 5 は、図 1 に示すように、パターン画像情報記憶部 7 5 1 と、解析情報記憶部 7 5 2 とを備える。

パターン画像情報記憶部 7 5 1 は、自動調整制御部 7 4 2 における自動調整制御を実施するためのパターン画像に関するパターン画像情報を記憶する。

図 4 は、パターン画像 P F の一例を示す図である。

パターン画像 P F は、図 4 に示すように、白 W の縦ラインと黒 B の縦ラインとが交互に配列したストライプ状の画像である。より具体的には、このパターン画像 P F は、図 4 に示すように、白 W の縦ラインの幅 W 1 および黒 B の縦ラインの幅 B 1 が左右両端縁に向かうにしたがって小さくなるパターン形状を有している。すなわち、白 W および黒 B の各色成分が並列方向に異なる空間周波数を有するパターン形状を有している。

20

そして、パターン画像情報記憶部 7 5 1 は、上述したパターン画像 P F に関するパターン画像情報として、所定位置に形成する画素の色に関する情報、および幅 W 1 , B 1 に関する情報を記憶する。

なお、パターン画像としては、図 4 に示すパターン画像 P F の他、その他のパターン形状で形成されたパターン画像、例えば、白 W および黒 B が横方向に延出し各横ラインが交互に配列したストライプ状の画像等を採用してもよい。

解析情報記憶部 7 5 2 は、画像解析部 7 4 2 D から出力される情報を順次、記憶する。

【 0 0 3 4 】

〔 1-2 . プロジェクタにおける自動調整制御 〕

30

次に、上述したプロジェクタ 1 における投影画像の自動調整制御について説明する。

図 5 は、自動調整制御部 7 4 2 による自動調整制御を説明するフローチャートである。

まず、自動調整制御部 7 4 2 は、自動調整入力部 2 2 からの操作信号を入力したか否か、すなわち、利用者により自動調整入力部 2 2 が操作されたか否かを常時監視する（処理 S 1 ）。

【 0 0 3 5 】

処理 S 1 において、自動調整制御部 7 4 2 は、「 Y 」と判定した場合、すなわち、利用者により自動調整入力部 2 2 が操作されたと判定した場合には、図示しないメモリから所定のプログラムを読み出し、以下の処理を実施する。

パターン画像生成部 7 4 2 A は、D M D 駆動制御部 7 2 に所定の制御指令を出力し、スクリーン S c 上に白および黒の各色成分が所定のパターン形状で形成された投影パターン画像を生成させる（処理 S 2 ）。

40

具体的に、まず、D M D 駆動制御部 7 2 は、ホイール位置検出部 5 2 から出力される信号に基づくカラーホイール 4 1 3 の回転位置を認識する。

次に、D M D 駆動制御部 7 2 は、認識したカラーホイール 4 1 3 の回転位置に基づいてホイール駆動部 4 1 4 を駆動してカラーホイール 4 1 3 を一定周波数で回転させる。また、D M D 駆動制御部 7 2 は、パターン画像情報記憶部 7 5 1 に記憶されたパターン画像情報を読み出して、読み出したパターン画像情報に基づく各画素に対応した可動マイクロミラーをオンし、D M D 4 2 にパターン画像を形成させる。D M D 4 2 に形成されたパターン画像は、投射レンズ 4 3 1 を介してスクリーン S c に拡大投射され、スクリーン S c 上

50

に投影パターン画像が生成される。

【0036】

図6は、スクリーンSc上に生成された投影パターン画像を示す図である。

処理S2により生成された投影パターン画像PF Pは、図6に示すように、パターン画像PF (図4)と同様に、白Wの縦ラインと黒Bの縦ラインとが交互に配列したストライプ形状を有し、白Wの縦ラインの幅W1および黒Bの縦ラインの幅B1が左右両端縁に向かうにしたがって小さくなるパターン形状を有している。

【0037】

処理S2の後、レンズ駆動制御部742Bは、所定の制御信号をレンズ駆動部432に出力し、所定角度毎にフォーカスリング431Aを回転させてフォーカスレンズ431Bの位置を移動する(処理S3)。そして、レンズ駆動制御部742Bは、撮像駆動制御部742Cに所定の信号を出力する。

処理S3の後、撮像駆動制御部742Cは、レンズ駆動制御部742Bから出力される信号に応じて、撮像装置6を駆動してスクリーンSc上に生成された投影パターン画像PF Pを撮像させる(処理S4)。

具体的に、撮像装置6は、緑色光透過型カラーフィルタ8を介してスクリーンSc上に生成された投影パターン画像PF Pを撮像する(処理S4A)。

処理S4Aの後、撮像装置6は、緑成分で構成された投影パターン画像PF Pに応じた画像信号(緑色光対応画像信号)を制御装置7に出力する(処理S4B)。

【0038】

処理S4の後、画像解析部742Dは、撮像装置6から出力される信号(緑色光対応画像信号)に基づいて、緑成分で構成された(白Wが緑成分となった)投影パターン画像PF Pを認識し、投影パターン画像PF Pの解析を実施する(処理S5)。

画像解析部742Dは、例えば、以下のように、投影パターン画像PF Pの解析を実施する。

【0039】

図7は、投影パターン画像PF Pの解析方法の一例を示す図である。なお、図7において、横軸は投影パターン画像PF Pの水平方向の位置を示し、縦軸は輝度値を示している。また、図7では、投影パターン画像PF Pが合焦状態である場合を示している。

まず、画像解析部742Dは、図7に示すように、認識した投影パターン画像PF Pにおける水平方向の輝度値を測定する。そして、画像解析部742Dは、図7に示すように、緑の色成分に対応する部分G2の各輝度値を積算して緑の総輝度値を算出する。また、画像解析部742Dは、図7に示すように、黒の色成分に対応する部分B2の各輝度値を積算して黒の総輝度値を算出する。そして、画像解析部742Dは、前記緑の総輝度値と前記黒の総輝度値との差をとることで、投影パターン画像PF Pのコントラスト値を算出する。

この後、画像解析部742Dは、フォーカス位置検出部51から出力される信号に基づくフォーカスリング431Aの回転位置と、算出したコントラスト値とを関連付けた解析情報を解析情報記憶部752に記憶させる。

なお、画像解析部742Dにおける投影パターン画像PF Pの解析は、上述した方法に限らず、その他の方法を採用してもよい。

【0040】

処理S5の後、画像解析部742Dは、解析情報記憶部752に記憶された解析情報を読み出し、投影パターン画像PF Pの合焦位置を判定可能か否かを判定する(処理S6)。

具体的に、処理S6では、画像解析部742Dは、解析情報記憶部752に記憶された解析情報に基づいて、フォーカスリング431Aの回転位置に対する算出したコントラスト値の関係を認識し、コントラスト値が最大値となるピークが生成されたか否かを判定する。

【0041】

10

20

30

40

50

処理 S 6 において、画像解析部 7 4 2 D は、「N」と判定した場合、すなわち、投影パターン画像 P F P の合焦位置を判定可能ではないと判定した場合には、再度、処理 S 3 に戻り、処理 S 3 ~ S 5 を実施して、所定のフォーカスリング 4 3 1 A の回転位置での投影パターン画像 P F P を解析して解析情報を解析情報記憶部 7 5 2 に記憶させる。すなわち、処理 S 6 において、画像解析部 7 4 2 D が投影パターン画像 P F P の合焦位置を判定可能であると判定するまで、処理 S 3 ~ S 5 を繰り返し実施する。

なお、上述した処理 S 3 ~ S 5 を繰り返し実施している際に、例えば、フォーカスリング 4 3 1 A を矢印 A 1 方向 ( 図 3 ) に回転させ、設計上の制限位置 ( フォーカスリング 4 3 1 A を矢印 A 1 方向にこれ以上回転できない位置 ) に達した場合には、レンズ駆動制御部 7 4 2 B は、所定の制御信号をレンズ駆動部 4 3 2 に出力し、フォーカスリング 4 3 1 A の回転方向を矢印 A 1 から矢印 A 2 方向 ( 図 3 ) に反転させる制御を実施する。また、同様に、フォーカスリング 4 3 1 A を矢印 A 2 方向に回転させ、設計上の制限位置 ( フォーカスリング 4 3 1 A を矢印 A 2 方向にこれ以上回転できない位置 ) に達した場合には、レンズ駆動制御部 7 4 2 B は、所定の制御信号をレンズ駆動部 4 3 2 に出力し、フォーカスリング 4 3 1 A の回転方向を矢印 A 2 から矢印 A 1 方向に反転させる制御を実施する。

#### 【 0 0 4 2 】

そして、処理 S 3 ~ S 5 を繰り返し実施した結果、処理 S 6 において画像解析部 7 4 2 D が「Y」と判定した場合、すなわち、投影パターン画像 P F P の合焦位置を判定可能であると判定した場合には、画像解析部 7 4 2 D は、投影パターン画像 P F P の合焦位置を判定する ( 処理 S 7 ) 。

具体的に、画像解析部 7 4 2 D は、解析情報記憶部 7 5 2 に記憶された解析情報に基づいて、フォーカスリング 4 3 1 A の回転位置に対するコントラスト値の関係において、コントラスト値が最大となるピーク位置に対応するフォーカスリング 4 3 1 A の回転位置を合焦位置として判定する。

そして、画像解析部 7 4 2 D は、判定した合焦位置に応じた信号をレンズ駆動制御部 7 4 2 B に出力する。

#### 【 0 0 4 3 】

処理 S 7 の後、レンズ駆動制御部 7 4 2 B は、画像解析部 7 4 2 D から出力された信号に基づいて、合焦位置を認識し、レンズ駆動部 4 3 2 を駆動してフォーカスリング 4 3 1 A の回転位置が前記合焦位置となるように回転させてフォーカスレンズ 4 3 1 B を投影パターン画像 P F P が合焦状態となる位置に移動させる ( 処理 S 8 ) 。

#### 【 0 0 4 4 】

以上説明した第 1 実施形態では、以下の効果がある。

図 8 は、第 1 実施形態における効果を説明するための図である。

投射レンズ 4 3 1 での屈折率は、波長 ( 色 ) によって異なる。例えば、緑の波長領域における投射レンズ 4 3 1 での屈折率に対して、青の波長領域における投射レンズ 4 3 1 での屈折率は大きいものとなる。また、赤の波長領域における投射レンズ 4 3 1 での屈折率に対して、緑の波長領域における投射レンズ 4 3 1 での屈折率は大きいものとなる。このため、図 8 に示すように、投射レンズ 4 3 1 の投射方向に、青色光の光学像の結像位置 B F、緑色光の光学像の結像位置 G F、赤色光の光学像の結像位置 R F がこの順で形成される。そして、例えば、白および黒の各色成分が所定のパターン形状で形成された投影パターン画像を撮像して、該撮像した画像 ( 白および黒の各色成分で構成された投影パターン画像 ) が合焦状態となるように自動でフォーカス調整した場合には、各色光の結像位置の平均位置 A V F で合焦状態となるようにフォーカスレンズ 4 3 1 B を位置付けることとなる。

しかしながら、人間の目は、緑、赤、青の順に明るく感じる性質があるため、緑色光の結像位置 G F で合焦状態となるようにフォーカスレンズ 4 3 1 B の位置を移動した場合には投影画像が合焦状態であると認識する。このため、白および黒の各色成分で構成された投影パターン画像が合焦状態となるように自動でフォーカス調整した場合には、人間の目から見て焦点ぼけした投影画像となってしまう。

10

20

30

40

50

## 【0045】

本実施形態では、プロジェクタ1は、緑色光透過型カラーフィルタ8を備えているので、撮像装置6が緑色光透過型カラーフィルタ8を介して白および黒の各色成分で構成された投影パターン画像PFPを撮像した場合には、緑成分で構成された投影パターン画像PFPに応じた画像信号（緑色光対応画像信号）を制御装置7に出力することとなる。このことにより、画像解析部742Dは、撮像装置6から出力された画像信号（緑色光対応画像信号）に基づいて緑の色成分で構成された投影パターン画像PFPを認識し、該緑の色成分で構成された投影パターン画像PFPが合焦状態であるか否かを判定できる。

このため、画像解析部742Dにて判定された合焦位置にフォーカスレンズ431Bの位置を位置付けることで、投射レンズ431の色収差の影響により投影画像を構成する赤、緑、青の光学像の結像位置RF, GF, BFにずれが生じている場合であっても、緑の光学像の結像位置GFで合焦状態となるようにフォーカスレンズ431Bを位置付けることができる。

したがって、緑を最も明るく感じる人間の目に合わせて投影画像を自動でフォーカス調整でき、自動調整制御により人間の目から見て合焦状態となる投影画像にフォーカス調整できる。

## 【0046】

ここで、信号設定部として緑色光透過型カラーフィルタ8を採用しているので、撮像装置6およびスクリーンScの投射面の間に緑色光透過型カラーフィルタ8を配設するだけで、撮像装置6から出力される画像信号を光源装置41から射出された緑の波長領域の光束に対応する緑色光対応画像信号に簡単な構成で容易に設定できる。

また、光変調素子がDMD42で構成され、すなわち、単板式のプロジェクタ1であるので、例えば、光変調素子が3つで構成されて、すなわち、三板式のプロジェクタで構成した場合と比較して、R, G, Bの各色光に対応する各光学像の結像位置RF, GF, BFを同一とするために各光変調素子の各配設位置と投射レンズ431との各離間距離を考慮して各光変調素子を配設する必要がなく、DMD42の配設を容易に実施でき、プロジェクタ1の製造を容易に実施できる。

## 【0047】

さらに、パターン画像PFが白Wの縦ラインと黒Bの縦ラインとが交互に配列したストライプ形状を有し、白Wの縦ラインの幅W1および黒Bの縦ラインの幅B1が左右両端縁に向かうにしたがって小さくなるパターン形状を有しているため、スクリーンSc上に生成される投影パターン画像PFPもまた上述したパターン形状を有することとなる。そして、画像解析部742Dは、撮像装置6から出力された画像信号（緑色光対応画像信号）に基づいて緑の色成分で構成された投影パターン画像PFPにおける水平方向の輝度値を測定し、緑の色成分に対応する部分G2および黒の色成分に対応する部分B2の各総輝度値を算出し、各総輝度値の差をとることで投影パターン画像PFPのコントラスト値を算出する。投影パターン画像PFPが上述したパターン形状で形成されているので、例えば、投影パターン画像PFPが合焦状態でない場合には幅W1, B1の狭い領域で緑の色成分と黒の色成分との境界が不明確となり、投影パターン画像PFPが合焦状態である場合には幅W1, B1の狭い領域で前記境界が明確となる。このため、画像解析部742Dは、フォーカスレンズ431Bの位置を移動させた場合での投影パターン画像PFPのコントラスト値の変化を確実に認識でき、幅W1, B1の広い領域でのみ投影パターン画像PFPが合焦状態であるか否かを判定するよりも、投影パターン画像PFPが合焦状態となる合焦位置をより高精度に判定できる。また、画像解析部742Dに対して、投影パターン画像PFPにおける幅W1, B1の広い領域のみで投影パターン画像PFPが合焦状態であるか否かを判定させたり、投影パターン画像PFPにおける幅W1, B1の広い領域および狭い領域で投影パターン画像PFPが合焦状態であるか否かを判定させたり、状況に応じて適宜、合焦状態の判定を変更させることも可能となり、利便性の向上が図れる。

## 【0048】

[2. 第2実施形態]

10

20

30

40

50

次に、本発明の第2実施形態を図面に基づいて説明する。

以下の説明では、前記第1実施形態と同様の構造および同一部材には同一符号を付して、その詳細な説明は省略または簡略化する。

#### 〔2-1. プロジェクタの構成〕

図9は、第2実施形態におけるプロジェクタ1'の概略構成を示すブロック図である。

前記第1実施形態では、光変調素子としてDMD42を用い、すなわち、1つのみの光変調素子(単板式)でプロジェクタ1が構成されている。また、信号設定部として緑色光透過型カラーフィルタ8を採用している。

これに対して第2実施形態では、図9に示すように、光変調素子として3つのR色光用液晶ライトバルブ42R、G色光用液晶ライトバルブ42G、およびB色光用液晶ライトバルブ42Bで構成される液晶ライトバルブ42'を用い、すなわち、3つの光変調素子(三板式)でプロジェクタ1'が構成されている。また、これに伴い、光源装置41'および制御装置7'の構成が前記第1実施形態と異なる。さらに、撮像装置6'を3CCDカメラで構成し、信号設定部として信号処理部8'を採用している。光変調素子、光源装置41'、制御装置7'、撮像装置6'、および信号設定部以外の構成は、前記第1実施形態と同様のものとする。

10

#### 【0049】

光源装置41'は、前記第1実施形態で説明した光源ランプ411およびランプ駆動部412を備えたものである。ここで、図示は省略したが、この光源装置41'は、光源ランプ411から射出された光束をR、G、Bの3色の光に分離する色光分離光学系を備えている。そして、前記色光分離光学系により、光源ランプ411から射出された光束がR、G、Bの3色の色光に分離されて、各色光が3つの各液晶ライトバルブ42'に照射される。このような光学系の構成については、種々の一般的なプロジェクタの光学系の構成が利用可能である。なお、前記色光分離光学系を用いずに光源装置41'からR、G、Bの3色の各色光を射出する構成としては、例えば、光源ランプ411として、R色光を射出する自己発光素子等のR色光用光源、G色光を射出する自己発光素子等のG色光用光源、およびB色光を射出する自己発光素子等のB色光用光源の3つで構成し、各光源から射出された各色光を3つの各液晶ライトバルブ42'に照射する。

20

また、プロジェクタ1'では、前記第1実施形態で説明したカラーホイール413およびホイール駆動部414を省略しているので、これに伴い、前記第1実施形態で説明したホイール位置検出部52も省略している。

30

#### 【0050】

3つの各液晶ライトバルブ42'は、透過型の液晶パネルであり、制御装置7'からの駆動信号に基づいて、液晶セル(図示略)に封入された液晶分子の配列を変化させ、光源装置41'から射出された光束を、透過若しくは遮断することにより画像情報に応じた各光学像を投射光学装置43に射出する。そして、R色光用液晶ライトバルブ42Rは、光源装置41'から射出されたR色光を画像情報に応じて変調してR色光の光学像を形成する。G色光用液晶ライトバルブ42Gは、光源装置41'から射出されたG色光を画像情報に応じて変調してG色光の光学像を形成する。B色光用液晶ライトバルブ42Bは、光源装置41'から射出されたB色光を画像情報に応じて変調してB色光の光学像を形成する。

40

#### 【0051】

なお、図9では図示は省略したが、各液晶ライトバルブ42'と投射レンズ431との間には、各液晶ライトバルブ42'にて形成された各色光の光学像を合成してカラー画像を表す画像光を生成する合成光学系を有している。

図10は、合成光学系の構造の一例を示す図である。

図10に示す例では、合成光学系としてクロスダイクロイックプリズム44を用いている。

このクロスダイクロイックプリズム44は、図10に示すように、4つの直角プリズム441を貼り合わせた平面視略正形状をなす。このクロスダイクロイックプリズム44

50

の各光束入射側端面 4 4 2 に対向するように、各液晶ライトバルブ 4 2 ' が配設される。また、クロスダイクロイックプリズム 4 4 の光束射出側端面 4 4 3 に対向するように、投射レンズ 4 3 1 が配設される。そして、直角プリズム 4 4 1 同士を貼り合わせた界面には、誘電体多層膜 4 4 4 A , 4 4 4 B が形成されている。誘電体多層膜 4 4 4 A は、液晶ライトバルブ 4 2 R から射出された光束を反射し、液晶ライトバルブ 4 2 G から射出された光束を透過する。また、誘電体多層膜 4 4 4 B は、液晶ライトバルブ 4 2 B から射出された光束を反射し、液晶ライトバルブ 4 2 G から射出された光束を透過する。このようにして、各液晶ライトバルブ 4 2 ' から射出された 3 つの色光の各画像光が合成される。

なお、合成光学系としては、クロスダイクロイックプリズム 4 4 の他、例えば、所定の波長領域の光束を透過若しくは反射し、他の波長領域の光束を反射若しくは透過するダイクロイックミラー等を複数組み合わせることで、合成光学系を構成してもよい。このような光学系の構成については、種々の一般的なプロジェクタの光学系の構成が利用可能である。

#### 【 0 0 5 2 】

制御装置 7 ' は、図 9 に示すように、前記第 1 実施形態で説明した信号入力部 7 1、フレームメモリ 7 3、および記憶部 7 5 の他、液晶パネル駆動制御部 7 2 ' とフォーカス調整制御部 7 4 ' とを備える。

液晶パネル駆動制御部 7 2 ' は、信号入力部 7 1 から出力されフレームメモリ 7 3 に順次記憶されるデジタル画像信号を適宜読み出して、読み出したデジタル画像信号に対して所定の処理を施し、処理を施した画像に対応する画像情報としての駆動信号を各液晶ライトバルブ 4 2 ' に出力して光学像をそれぞれ形成させる。この液晶パネル駆動制御部 7 2 ' における前記所定の処理としては、例えば、拡大・縮小等の画像サイズ調整処理、台形歪補正処理、画質調整処理、ガンマ補正処理等がある。これらの各処理は、周知の技術であるので詳細な説明は省略する。

#### 【 0 0 5 3 】

フォーカス調整制御部 7 4 ' は、図 9 に示すように、前記第 1 実施形態で説明した手動調整制御部 7 4 1 の他、自動調整制御部 7 4 2 ' を備える。

自動調整制御部 7 4 2 ' は、図 9 に示すように、前記第 1 実施形態で説明したレンズ駆動制御部 7 4 2 B、撮像駆動制御部 7 4 2 C、および画像解析部 7 4 2 D の他、パターン画像生成部 7 4 2 A ' を備える。

パターン画像生成部 7 4 2 A ' は、利用者による操作により自動調整入力部 2 2 から出力される操作信号に応じて、液晶パネル駆動制御部 7 2 ' に所定の制御指令を出力し、記憶部 7 5 に記憶されたパターン画像情報に基づくパターン画像を各液晶ライトバルブ 4 2 ' に形成させる制御を液晶パネル駆動制御部 7 2 ' に実施させる。そして、パターン画像生成部 7 4 2 A ' は、スクリーン S c 上に白および黒の色成分が所定のパターン形状で形成された投影パターン画像 P F P を生成させる。

#### 【 0 0 5 4 】

図 1 1 は、撮像装置 6 ' の構造を模式的に示す図である。

撮像装置 6 ' は、3 C C D カメラで構成され、図 1 1 に示すように、外部からの光束を内部に集光する集光レンズ 6 1 と、この集光レンズ 6 1 のバックフォーカス位置に配置された撮像部 6 2 とを備えて構成されている。

このうち、撮像部 6 2 は、集光レンズ 6 1 のバックフォーカス位置に形成された画像平面 6 2 1 と、この画像平面 6 2 1 上の画素を赤、青、緑の 3 色に分解するダイクロイックプリズム 6 2 2 と、このダイクロイックプリズム 6 2 2 の光束射出側端面に設置され、射出されるそれぞれの色光が結像する 3 つの C C D 6 2 3 ( 赤色光を検出する C C D を 6 2 3 R、緑色光を検出する C C D を 6 2 3 G、青色光を検出する C C D を 6 2 3 B とする ) とを備えている。なお、撮像部 6 2 は、上述した構成に限らず、例えば、図 1 2 に示すような構成でもよい。

図 1 2 に示す例では、ダイクロイックプリズム 6 2 2 は、3 体のプリズムで構成される。これら 3 体の間には、青色光反射膜および緑色光反射膜が形成されている。これにより

10

20

30

40

50

、入射した光束は、R、G、Bの各色光に分解される。また、ここでは、3体のプリズムの間に青色光反射膜および緑色光反射膜が形成されているが、これに限らず、その他、青色光反射膜および赤色光反射膜、または、赤色光反射膜および緑色光反射膜が形成された構成であってもよい。

そして、3つのCCD623R、623G、623Bは、撮像した画像を色光毎の画像信号(R、G、B信号)に変換して出力する。

#### 【0055】

信号処理部8'は、制御装置7'内部に搭載され、撮像装置6'から出力される各画像信号(R、G、B信号)のうち、光源装置41'から射出される緑の波長領域の光束に対応する画像信号であるG信号(緑色光対応画像信号)を選択して、このG信号のみを画像解析部742Dに出力する信号処理回路で構成される。

10

#### 【0056】

##### 〔2-2. プロジェクタにおける自動調整制御〕

次に、上述したプロジェクタ1'における投影画像の自動調整制御について説明する。

図13は、自動調整制御部742'による自動調整制御を説明するフローチャートである。

なお、本実施形態の自動調整制御は、前記第1実施形態で説明した投影パターン画像PF Pの生成処理(S2)、および投影パターン画像PF Pの撮像処理(S4)が異なるのみであり、以下では、投影パターン画像PF Pの生成処理(S21)および投影パターン画像PF Pの撮像処理(S41)のみを説明する。その他の処理S1、S3、S5~S8は、前記第1実施形態と同様であり、説明を省略する。

20

処理S21において、パターン画像生成部742A'は、液晶パネル駆動制御部72'に所定の制御指令を出力し、スクリーンSc上に白および黒の各色成分が所定のパターン形状で形成された投影パターン画像PF P(図6)を生成させる。

具体的に、液晶パネル駆動制御部72'は、パターン画像情報記憶部751に記憶されたパターン画像情報を読み出し、パターン画像情報に基づくパターン画像を各液晶ライトバルブ42'に形成させる。そして、各液晶ライトバルブ42'にて形成された各色光のパターン画像は、前記合成光学系にて合成されてカラーのパターン画像となり、投射レンズ431を介してスクリーンScに拡大投射され、スクリーンSc上に投影パターン画像PF P(図6)が生成される。

30

#### 【0057】

また、処理S41では、撮像駆動制御部742Cは、処理S3においてレンズ駆動制御部742Bから出力される信号に応じて、撮像装置6'を駆動してスクリーンSc上に生成された投影パターン画像PF Pを撮像させる。

具体的に、撮像装置6'は、スクリーンSc上に生成された白および黒の各色成分が所定のパターン形状で形成された投影パターン画像PF Pを撮像する(処理S41A)。そして、撮像装置6'の各CCD623R、623G、623Bは、撮像した投影パターン画像PF Pを色光毎の画像信号(R、G、B信号)に変換して出力する。

処理S41Aの後、信号処理部8'は、撮像装置6'から出力される各画像信号(R、G、B信号)のうち、G信号(緑色光対応画像信号)を選択して、このG信号のみを画像解析部742Dに出力する(処理S41B)。

40

そして、処理S5において、画像解析部742Dは、信号処理部8'から出力されるG信号に基づいて、緑成分で構成された投影パターン画像PF Pを認識し、投影パターン画像PF Pの解析を実施する。

#### 【0058】

以上説明した第2実施形態では、前記第1実施形態と略同様の効果の他、以下の効果がある。

図14は、第2実施形態における効果を説明するための図である。

一般的な光学レンズは、物体までの距離が近いほど遠くに結像し、物体までの距離が近いほど近くに結像するものである。このため、図14に示すように、R色光用液晶ライト

50

バルブ 4 2 R と投射レンズ 4 3 1 との離間距離  $RL (RL1 + L0)$ 、G 色光用液晶ライトバルブ 4 2 G と投射レンズ 4 3 1 との離間距離  $GL (GL1 + L0)$ 、および B 色光用液晶ライトバルブ 4 2 B と投射レンズ 4 3 1 との離間距離  $BL (BL1 + L0)$  が、離間距離  $GL, BL, RL$  の順に長くなっている場合（離間距離  $RL$  が最も長くなっている場合）には、各液晶ライトバルブ 4 2' で形成され投射レンズ 4 3 1 を介した 3 つの色光の各光学像は、投射レンズ 4 3 1 の投射方向に、赤色光の光学像の結像位置  $RF$ 、青色光の結像位置  $BF$ 、緑色光の光学像の結像位置  $GF$  がこの順で形成される。そして、例えば、白および黒の各色成分が所定のパターン形状で形成された投影パターン画像を撮像して、該撮像した画像（白および黒の各色成分で構成された投影パターン画像）が合焦状態となるように自動でフォーカス調整した場合には、前記第 1 実施形態で説明した図 8 と同様に、各色光の結像位置の平均位置  $AVF$  で合焦状態となるようにフォーカスレンズ 4 3 1 B を位置付けることとなる。

10

#### 【0059】

本実施形態では、撮像装置 6' が 3 CCD カメラで構成され、信号設定部として信号処理部 8' を採用しているので、信号処理部 8' が撮像装置 6' から出力される色光毎の画像信号（R, G, B 信号）のうち光源装置 4 1' から射出される緑の波長領域の光束に対応する G 信号（緑色光対応画像信号）を選択して画像解析部 7 4 2 D に出力する。このことにより、画像解析部 7 4 2 D は、前記第 1 実施形態と略同様に、信号処理部 8' から出力された G 信号（緑色光対応画像信号）に基づいて緑の色成分で構成された投影パターン画像 PFP を認識し、該緑の色成分で構成された投影パターン画像 PFP が合焦状態であるか否かを判定できる。

20

このため、投射レンズ 4 3 1 の色収差の影響および/または各液晶ライトバルブ 4 2' の各配設位置と投射レンズ 4 3 1 の各離間距離  $RL, GL, BL$  にずれが生じている影響により、投影画像を構成する赤、緑、青の光学像の各結像位置  $RF, GF, BF$  にずれが生じている場合であっても、前記第 1 実施形態と同様に、緑の光学像の結像位置  $GF$  で合焦状態となるようにフォーカスレンズ 4 3 1 B を位置付けることができる。

したがって、光変調素子として 3 つの液晶ライトバルブ 4 2' を採用した構成であっても、緑を最も明るく感じる人間の目に合わせて投影画像を自動でフォーカス調整でき、自動調整制御により人間の目から見て合焦状態となる投影画像にフォーカス調整できる。

#### 【0060】

ここで、信号設定部として信号処理部 8' を採用し、すなわち、撮像装置 6' から出力される色光毎の各画像信号（R, G, B 信号）のうち G 信号（緑色光対応画像信号）を選択して出力する構成であるので、前記第 1 実施形態で説明したように、緑色光透過型カラーフィルタ 8 を撮像装置 6 およびスクリーン S c の投射面の間に配設する必要がなく、プロジェクタ 1' の小型化を阻害することなく簡単な制御構造で撮像装置 6' から出力される画像信号を G 信号（緑色光対応画像信号）に設定できる。

30

#### 【0061】

なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

前記第 1 実施形態では、撮像装置 6 を CCD カメラで構成したが、これに限らず、スクリーン S c の投射面（投影パターン画像 PFP）を撮像できれば、その他の構成、例えば、前記第 2 実施形態で説明した 3 CCD カメラや、MOS (Metal Oxide Semiconductor) センサ等を採用してもよい。

40

前記第 2 実施形態では、撮像装置 6' を 3 CCD カメラで構成したが、これに限らず、前記第 1 実施形態で説明した撮像装置 6 (CCD カメラ) で構成し、該 CCD カメラの画素毎に RGB や YMC のカラーフィルムを取り付けたものを採用してもよい。このような構成では、信号処理部 8' を、CCD カメラで検出された画素毎の RGB や YMC を含む画像信号のうち、G の色光に対応する成分（緑色光対応画像信号）を抽出して、この緑色光対応画像信号を画像解析部 7 4 2 D に出力する信号処理回路で構成する。

前記第 1 実施形態では、カラーホイール 4 1 3 は、回転方向に 3 つの扇型の領域に区切

50

られていたが、透過型カラーフィルタ 4 1 3 R , 4 1 3 G , 4 1 3 B の他、入射光束を透過する透光領域を有する 4 つの領域に区切った構成を採用してもよい。このような透光領域を設けることにより、投影画像中の輝度を上げることができ、投影画像の明るさを確保できる。

前記第 1 実施形態では、光変調素子として D M D 4 2 を採用したが、D M D 4 2 に替えて前記第 2 実施形態で説明した液晶ライトバルブ 4 2 ' を 1 つのみ採用する構成としてもよい。

前記第 2 実施形態では、光変調素子として透過型の液晶パネル（液晶ライトバルブ 4 2 ' ）を採用していたが、これに限らず、反射型の液晶パネルを採用してもよい。

前記第 2 実施形態では、信号設定部として信号処理部 8 ' を採用していたが、これに限らず、例えば、撮像装置 6 ' を構成する 3 つの C C D 6 2 3 R , 6 2 3 G , 6 2 3 B のうち、C C D 6 2 3 G のみを駆動させる制御を撮像駆動制御部 7 4 2 C に実施させる信号設定部を採用してもよい。

#### 【 0 0 6 2 】

本発明を実施するための最良の構成などは、以上の記載で開示されているが、本発明は、これに限定されるものではない。すなわち、本発明は、主に特定の実施形態に関して特に図示され、かつ、説明されているが、本発明の技術的思想及び目的の範囲から逸脱することなく、以上述べた実施形態に対し、形状、材質、数量、その他の詳細な構成において、当業者が様々な変形を加えることができるものである。

したがって、上記に開示した形状、材質などを限定した記載は、本発明の理解を容易にするために例示的に記載したものであり、本発明を限定するものではないから、それらの形状、材質などの限定の一部もしくは全部の限定を外した部材の名称での記載は、本発明に含まれるものである。

#### 【 産業上の利用可能性 】

#### 【 0 0 6 3 】

本発明のプロジェクタは、人間の目から見て合焦状態となる投影画像に自動でフォーカス調整できるため、プレゼンテーションやホームシアタに用いられるプロジェクタとして有用である。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 6 4 】

【 図 1 】 第 1 実施形態におけるプロジェクタの概略構成を示すブロック図。

【 図 2 】 前記実施形態におけるカラーホイールの構造を模式的に示す図。

【 図 3 】 前記実施形態における投射レンズの要部を模式的に示す図。

【 図 4 】 前記実施形態におけるパターン画像の一例を示す図。

【 図 5 】 前記実施形態における自動調整制御部による自動調整制御を説明するフローチャート。

【 図 6 】 前記実施形態におけるスクリーン上に生成された投影パターン画像を示す図。

【 図 7 】 前記実施形態における投影パターン画像の解析方法の一例を示す図。

【 図 8 】 前記実施形態における効果を説明するための図。

【 図 9 】 第 2 実施形態におけるプロジェクタの概略構成を示すブロック図。

【 図 1 0 】 前記実施形態における合成光学系の構造の一例を示す図。

【 図 1 1 】 前記実施形態における撮像装置の構造を模式的に示す図。

【 図 1 2 】 前記実施形態の変形例を示す図。

【 図 1 3 】 前記実施形態における自動調整制御部による自動調整制御を説明するフローチャート。

【 図 1 4 】 前記実施形態における効果を説明するための図。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 6 5 】

1 , 1 ' . . . プロジェクタ、 2 . . . 操作部（設定入力部）、 6 , 6 ' . . . 撮像装置、 8 . . . 緑色光透過型カラーフィルタ（信号設定部）、 8 ' . . . 信号処理部（信号

10

20

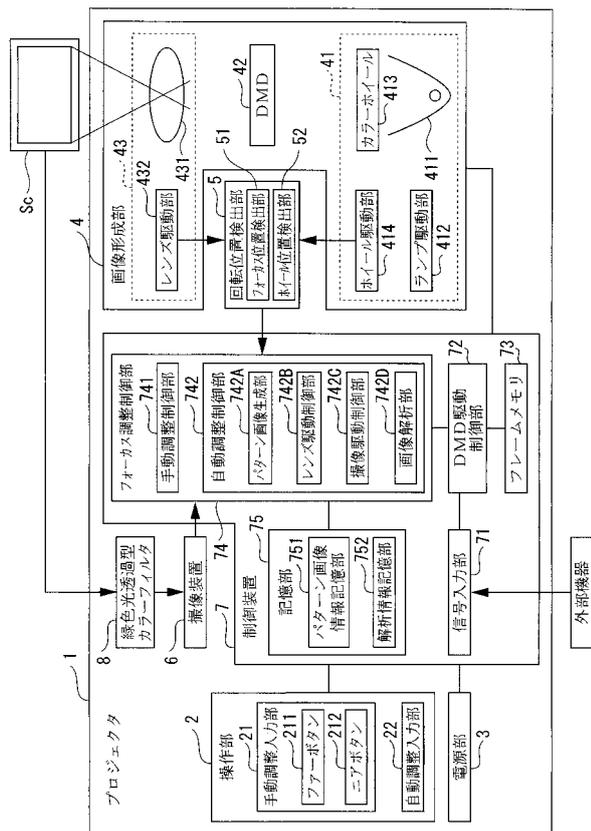
30

40

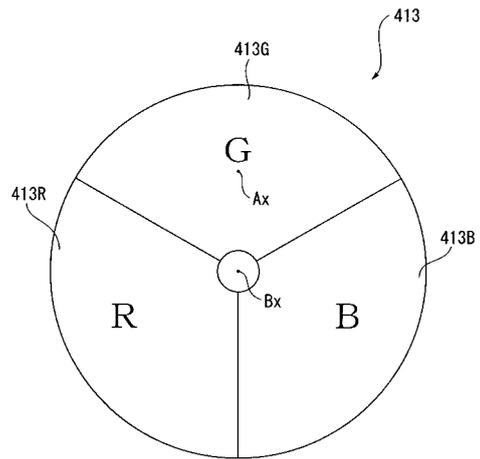
50

設定部)、41, 41'...光源装置、42...DMD(光変調素子)、42', 42R, 42G, 42B...液晶ライトバルブ(光変調素子)、43...投射光学装置、431...投射レンズ、432...レンズ駆動部、742, 742'...自動調整制御部、742A, 742A'...パターン画像生成部、742B...レンズ駆動制御部、742D...画像解析部、751...パターン画像情報記憶部、PF...パターン画像、PF P...投影パターン画像、Sc...スクリーン。

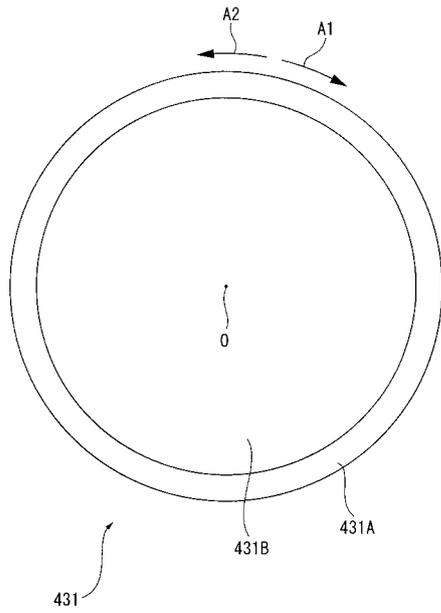
【図1】



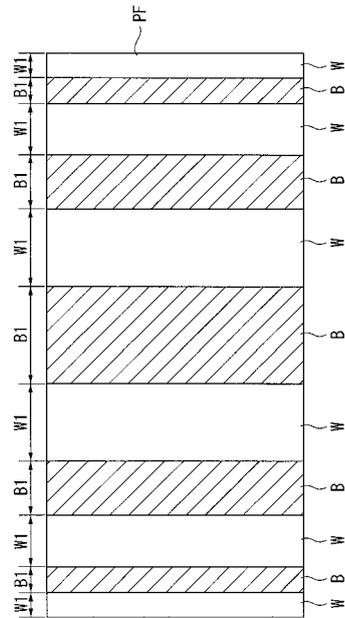
【図2】



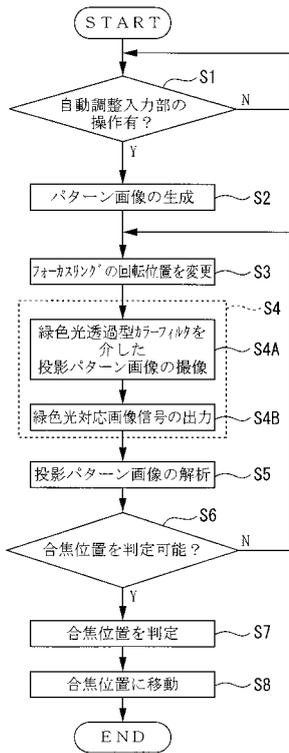
【 図 3 】



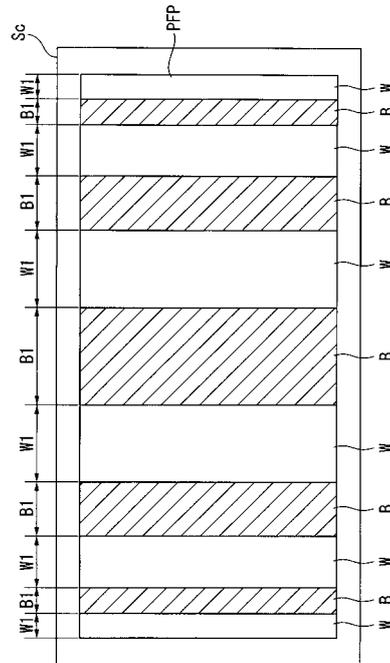
【 図 4 】



【 図 5 】

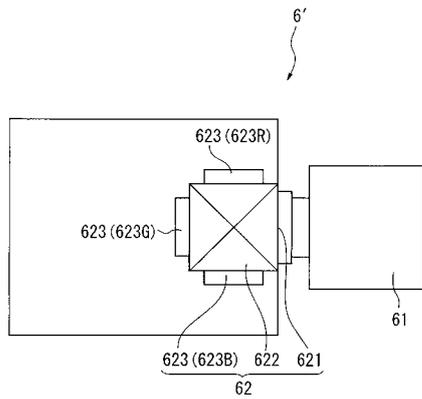


【 図 6 】

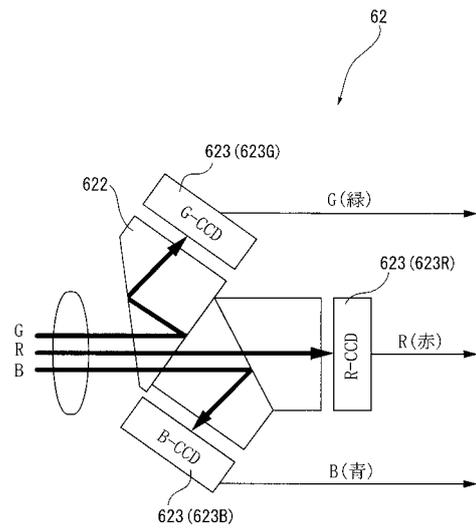




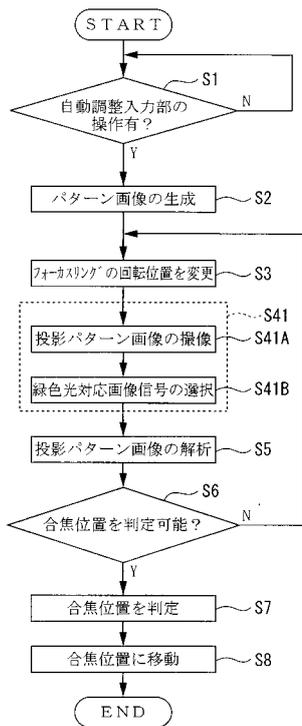
【 図 1 1 】



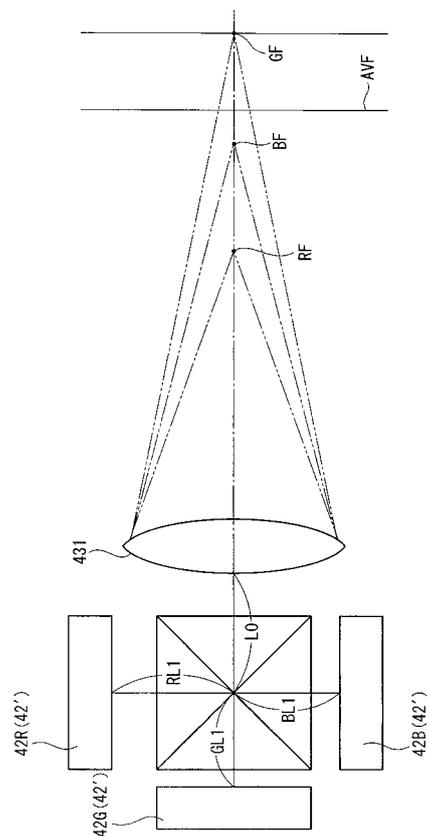
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2K103 AA07 AA22 AB10 BB05 BC23 BC35 BC44 CA15 CA17 CA26  
CA29 CA32 CA55 CA60 CA62 CA71 CA72