(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/002561 A1

(51) 国際特許分類:
H05B 37/02 (2006.01) *G09G 3/36* (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01) *H04N 5/74* (2006.01)
G09G 3/34 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/067872

(22) 国際出願日: 2015 年 6 月 22 日(22.06.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-134453 2014 年 6 月 30 日(30.06.2014) JP
特願 2014-244803 2014 年 12 月 3 日(03.12.2014) JP

(71) 出願人: ウシオ電機株式会社(USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区大手町２丁目６番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 岡本 昌士(OKAMOTO, Masashi); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土１１９４番地 ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP). 鮫島 貴紀(SAMEJIMA, Takanori); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土１１９４番地 ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP). 小田 史彦(ODA, Fumihiko); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土１１９４番地 ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP).

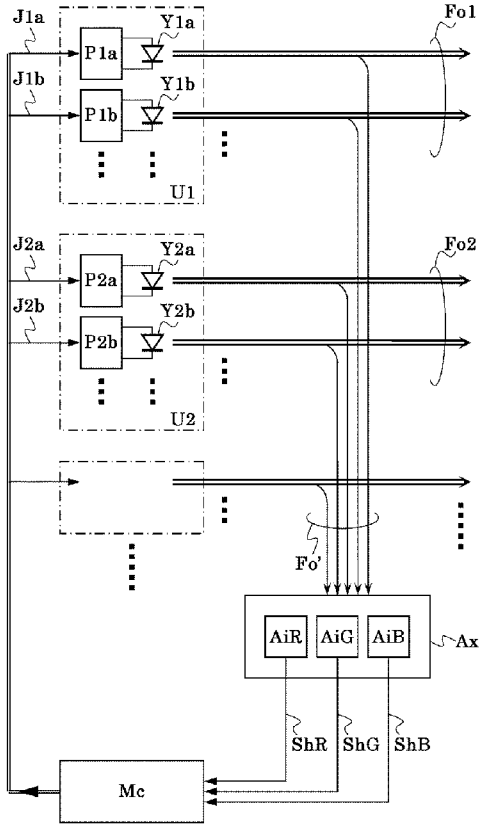
(74) 代理人: 大井 正彦(OHI, Masahiko); 〒1130033 東京都文京区本郷三丁目４３番１３号 南江堂第２ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) **Title**: LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTOR

(54) 発明の名称 : 光源装置およびプロジェクタ



(57) **Abstract**: Provided is a light source device capable of maintaining the hue of an output light flux at a target hue through feedback control. In this light source device the light-emitting elements include light-emitting elements having light-emission wavelengths belonging to a plurality of types of different wavelength bands; the light source device has a band light characteristics acquisition means for acquiring emission light intensity indication values, which correlate with the light intensity for each of the wavelength bands; and an integrated control circuit generates hue indication values that correlate with the color of the light, and performs feedback control of the drive circuit so that the difference between the hue indication values and the target values thereof becomes small. Then, presuming a plurality of types of occurrences regarding the types of occurrences of differences between the hue indication values and the target values, the integrated control circuit maintains, for each of the occurrence types, information regarding the type of determination for suitable amounts by which to vary the emission intensity indication value. The integrated control circuit selects, from among the plurality of presumed occurrence types for the differences, one that is similar to the type of the calculated difference between the hue indication values and the target values thereof, and determines the amount by which to vary the emission intensity indication value, in accordance with the information regarding the type of determination for the amount by which to vary the emission intensity indication value.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/002561 A1

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

出力光束の色相を、フィードバック制御によって目標とする色相に維持できるようにすることができる光源装置を提供する。 本発明の光源装置は、発光素子は、発光波長が複数種類の異なる波長帯域に属するものを含んでおり、波長帯域のそれぞれ毎に光の強度に相関する発光強度指示値を取得するための帯域光特性取得手段を有しており、統合制御回路は、光の色に相関する色相指示値を生成し、色相指示値とその目標値の差異が小さくなるよう、駆動回路をフィードバック制御する。そして色相指示値とその目標値の差異の出現態様に関する複数の出現態様を想定した上で、各出現態様毎に、それぞれに適する発光強度指示値の変化量の決定態様に関する情報を保持しており、算出した色相指示値とその目標値の差異の態様に類似するものを、複数の想定した差異の出現態様のうちから選択し、発光強度指示値の変化量の決定態様に関する情報に従って、発光強度指示値の変化量を決定する。

明　細　書

発明の名称 ： 光源装置およびプロジェクタ

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、プロジェクタなどの光学装置において使用可能な、複数種類の異なる波長帯域の、半導体レーザなどの発光素子を用いた光源装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、ＤＬＰ(TM)プロジェクタや液晶プロジェクタのような画像表示用のプロジェクタや、フォトマスク露光装置においては、これまで、キセノンランプや超高圧水銀ランプなどの高輝度放電ランプ（ＨＩＤランプ）が使用されてきた。

一例として、本発明のプロジェクタに係わる従来のプロジェクタの一種の一部の一形態を説明する図である、図１０を用いてプロジェクタの原理について述べる（参考：特開２００４－２５２１１２号公報など）。

[0003] 前記したように、高輝度放電ランプ等からなる光源（ＳｊＡ）からの光は、凹面反射鏡やレンズ等からなる集光手段（図示を省略）の助けを借りるなどして、光均一化手段（ＦｍＡ）の入射端（ＰｍｉＡ）に入力され、射出端（ＰｍｏＡ）から出力される。

ここで、前記光均一化手段（ＦｍＡ）として、例えば、光ガイドを使うことができ、これは、ロッドインテグレータ、ライトトンネルなどの名称でも呼ばれており、ガラスや樹脂などの光透過性の材料からなる角柱によって構成され、前記入射端（ＰｍｉＡ）に入力された光は、光ファイバと同じ原理に従って、前記光均一化手段（ＦｍＡ）の側面で全反射を繰り返しながら、前記光均一化手段（ＦｍＡ）の中を伝播することにより、仮に前記入射端（ＰｍｉＡ）に入力された光の分布にムラがあったとしても、前記射出端（ＰｍｏＡ）上の照度が十分に均一化されるように機能する。

[0004] なお、いま述べた光ガイドに関しては、前記した、ガラスや樹脂などの光

透過性の材料からなる角柱によって構成されるものの他に、中空の角筒で、その内面が反射鏡になっており、同様に内面で反射を繰り返しながら光を伝播させ、同様の機能を果たすものもある。

[0005] 前記射出端（ＰｍｏＡ）の四角形の像が、２次元光振幅変調素子（ＤｍｊＡ）上に結像されるよう、照明レンズ（Ｅｊ１Ａ）を配置することにより、前記射出端（ＰｍｏＡ）から出力された光によって前記２次元光振幅変調素子（ＤｍｊＡ）が照明される。

ただし、図１０においては、前記照明レンズ（Ｅｊ１Ａ）と前記２次元光振幅変調素子（ＤｍｊＡ）との間にミラー（ＭｊＡ）を配置してある。

そして前記２次元光振幅変調素子（ＤｍｊＡ）は、映像信号に従って、画素毎に光を投影レンズ（Ｅｊ２Ａ）に入射される方向に向かわせる、あるいは入射されない方向に向かわせるように変調することにより、スクリーン（Ｔｊ）上に画像を表示する。

[0006] なお、前記したような２次元光振幅変調素子は、ライトバルブと呼ばれることもあり、図１０の光学系の場合は、前記２次元光振幅変調素子（ＤｍｊＡ）として、一般にＤＭＤ（ＴＭ）（ディジタル・マイクロミラー・デバイス）が使われることが多い。

[0007] 光均一化手段に関しては、前記した光ガイドの他に、フライアイインテグレータという名称で呼ばれるものもあり、この光均一化手段を使ったプロジェクタについて、一例として、本発明のプロジェクタに係わる従来のプロジェクタの一種の一部の一形態を説明する図である、図１１を用いてその原理を述べる（参考：特開２００１－１４２１４１号公報など）。

[0008] 高輝度放電ランプ等からなる光源（ＳｊＢ）からの光は、凹面反射鏡やレンズ等からなるコリメータ手段（図示を省略）の助けを借りるなどして、略平行光束として、フライアイインテグレータによる光均一化手段（ＦｍＢ）の入射端（ＰｍｉＢ）に入力され、射出端（ＰｍｏＢ）から出力される。

ここで、前記光均一化手段（ＦｍＢ）は、入射側の前段フライアイレンズ（Ｆ１Ｂ）と射出側の後段フライアイレンズ（Ｆ２Ｂ）と照明レンズ（Ｅｊ

１Ｂ）の組合せで構成される。

前記前段フライアイレンズ（Ｆ１Ｂ）、前記後段フライアイレンズ（Ｆ２Ｂ）ともに、同一焦点距離、同一形状の四角形のレンズを、縦横それぞれに多数並べたものとして形成されている。

[0009] 前記前段フライアイレンズ（Ｆ１Ｂ）の各レンズと、それぞれの後段にある、前記後段フライアイレンズ（Ｆ２Ｂ）の対応するレンズとは、ケーラー照明と呼ばれる光学系を構成しており、したがって、ケーラー照明光学系が縦横に多数並んでいることになる。

一般にケーラー照明光学系とは、２枚のレンズから構成され、前段レンズが光を集めて対象面を照明するに際し、前段レンズは、対象面に光源像を結像するのではなく、後段レンズ中央の面上に光源像を結像し、後段レンズが前段レンズの外形の四角形を対象面（照明したい面）に結像するよう配置することにより、対象面を均一に照明するものである。

後段レンズの働きは、もしこれが無い場合は、光源が完全な点光源でなく有限の大きさを持つとき、その大きさに依存して対象面の四角形の周囲部の照度が落ちる現象を防ぐためで、後段レンズによって、光源の大きさに依存せずに、対象面の四角形の周囲部まで均一な照度にすることができる。

[0010] ここで、図１１の光学系の場合、前記光均一化手段（ＦｍＢ）には略平行光束が入力されることを基本としているため、前記前段フライアイレンズ（Ｆ１Ｂ）と前記後段フライアイレンズ（Ｆ２Ｂ）との間隔は、それらの焦点距離に等しくなるように配置され、よってケーラー照明光学系としての均一照明の対象面の像は無限遠に生成される。

ただし、前記後段フライアイレンズ（Ｆ２Ｂ）の後段には、前記照明レンズ（Ｅｊ１Ｂ）を配置してあるため、対象面は、無限遠から前記照明レンズ（Ｅｊ１Ｂ）の焦点面上に引き寄せられる。

縦横に多数並んでいるケーラー照明光学系は、入射光軸（ＺｉＢ）に平行であり、それぞれの中心軸に対して略軸対称に光束が入力されるため、出力光束も略軸対称であるから、レンズ面に同じ角度で入射した光線は、レンズ

面上の入射位置によらず、焦点面上の同じ点に向かうよう屈折される、というレンズの性質、即ちレンズのフーリエ変換作用により、全てのケーラー照明光学系の出力は、前記照明レンズ（Ｅｊ１Ｂ）の焦点面上の同じ対象面に結像される。

[0011] その結果、前記前段フライアイレンズ（Ｆ１Ｂ）の各レンズ面での照度分布が全て重ね合わされ、よって、ケーラー照明光学系が１個の場合よりも照度分布がより均一となった、１個の合成四角形の像が、前記入射光軸（ＺｉＢ）上に形成されることになる。

前記合成四角形の像の位置に２次元光振幅変調素子（ＤｍｊＢ）を配置することにより、前記射出端（ＰｍｏＢ）から出力された光によって、照明対象である前記２次元光振幅変調素子（ＤｍｊＢ）が照明される。

ただし、照明に際しては、前記照明レンズ（Ｅｊ１Ｂ）と前記２次元光振幅変調素子（ＤｍｊＢ）との間に偏光ビームスプリッタ（ＭｊＢ）を配置して、これにより光が前記２次元光振幅変調素子（ＤｍｊＢ）に向けて反射されるようにしてある。

そして前記２次元光振幅変調素子（ＤｍｊＢ）は、映像信号に従って、画素毎に光の偏光方向を９０度回転させる、あるいは回転させないように変調して反射することにより、回転させられた光のみが、前記偏光ビームスプリッタ（ＭｊＢ）を透過して投影レンズ（Ｅｊ３Ｂ）に入射され、スクリーン（Ｔｊ）上に画像を表示する。

[0012] なお、図１１の光学系の場合、前記２次元光振幅変調素子（ＤｍｊＢ）として、一般にＬＣＯＳ(TM)（シリコン液晶デバイス）が使われることが多い。

このような液晶デバイスの場合、規定の偏光方向の光の成分しか有効に変調できないため、普通は、規定の偏光方向に平行な成分はそのまま透過させるが、規定の偏光方向に垂直な成分のみ偏光方向を９０度回転させ、結果として全ての光を有効利用できるようにするための偏光整列機能素子（ＰｃＢ）が、例えば前記後段フライアイレンズ（Ｆ２Ｂ）の後段に挿入される。

また、前記２次元光振幅変調素子（ＤｍｊＢ）には略平行光が入射されるよう、例えばその直前に、フィールドレンズ（Ｅｊ２Ｂ）が挿入される。

[0013] なお、２次元光振幅変調素子に関しては、図１１に記載したような反射型のものの他に、透過型の液晶デバイス（ＬＣＤ）も、それに適合する光学配置にして使用される（参考：特開平１０－１３３３０３号公報など）。

[0014] ところで、通常のプロジェクタでは、画像をカラー表示するために、例えば、前記光均一化手段の後段にカラーホイールなどの動的色フィルタを配置して、Ｒ，Ｇ，Ｂ（赤および緑、青）の色順次光束として前記２次元光振幅変調素子を照明し、時分割によってカラー表示を実現したり、あるいは、前記光均一化手段の後段にダイクロイックミラーやダイクロイックプリズムを配置してＲ，Ｇ，Ｂの３原色に色分解した光で各色独立に設けた２次元光振幅変調素子を照明し、ダイクロイックミラーやダイクロイックプリズムを配置してＲ，Ｇ，Ｂの３原色の変調光束の色合成を行うための光学系を構成したりするが、複雑になることを避けるため、図１０、図１１においては省略してある。

[0015] しかしながら、前記した高輝度放電ランプは、投入電力から光パワーへの変換効率が低い、すなわち発熱損が大きい、あるいは寿命が短い、などの欠点を有していた。

これらの欠点を克服した代替光源として、近年、ＬＥＤや半導体レーザ等の固体光源が注目されている。

このうち、ＬＥＤについては、放電ランプと比較して発熱損が小さく、また長寿命であるが、放射される光に関しては、放電ランプと同様に指向性が無いため、前記したプロジェクタや露光装置等の、特定の方向の光のみが利用可能な用途においては、光の利用効率が低いという問題があった。

[0016] 一方、半導体レーザについては、その高い可干渉性に起因してスペックルが発生するという欠点があるが、例えば拡散板を用いるなどの種々の技術的改良により克服が可能であり、ＬＥＤと同様に、発熱損が小さく、長寿命である上に、指向性が高いため、前記したプロジェクタや露光装置等の、特定

の方向の光のみが利用可能な用途においても、光の利用効率が高いという利点がある。

また、高い指向性を活かして、光ファイバによる光伝送を高効率で行えるため、半導体レーザの設置場所と、プロジェクタなど、その光を利用する場所とを分離することが可能であり、装置設計の自由度を高めることができる。

[0017] ただし、半導体レーザは、同じ電流を流す場合でも、環境温度変化または自己発熱による温度上昇によって発光波長および発光強度が変化する。

さらに累積通電時間の増加に伴う劣化に伴って発光強度が低下する現象がこれに重なる。

プロジェクタの光源として、Ｒ，Ｇ，Ｂ３原色の一部または全部に半導体レーザを用いた場合、このような変化によって、画像全体の色や明るさが変化してしまうことになる。

したがって高忠実なプロジェクタに半導体レーザを応用する場合は、色、すなわち白バランスの安定化および明るさの安定化を行う必要がある。

[0018] Ｒ，Ｇ，Ｂ３原色の光源の光を混合して白色を作る場合、人間が手動で行うのであれば、普通は、色度計を用いて色度を測定しながら、正しい白色になるよう、３原色の混合比を調整すればよいが、プロジェクタにおいて、この調整動作を自動的に行うことを低コストで実現しようとすると困難を伴う。

何となれば、色度が測定できたとしても、後述するように、測定結果から効率的にＲ，Ｇ，Ｂそれぞれの半導体レーザへの投入電力を自動調整するためには、連立方程式を解くなどの複雑な計算が必要で、機器組込み型のマイクロプロセッサにとっては計算負荷が過大になるが、これまで、そのような計算を簡略に行う処理方法が知られていなかったからである。

[0019] 光源として半導体レーザあるいはＬＥＤを応用する場合の、特に発光波長が変化してしまう現象に対し、従来、問題を回避するための技術が開発されて来た。

例えば、特開２００６－２５２７７７号公報には、分光感度特性の傾きが、光源の発光波長帯域において正の光センサと負の光センサとを用いて光量検出を行うことによって、発光波長が長くなる方向に変化しているか、それとも短くなる方向に変化しているか、あるいは変化が無いかの何れであるかを判別し、その結果に基づき、Ｒ，Ｇ，Ｂ各色光源の投入電力制御の基準レベルを増減する技術が記載されている。

しかし、この技術の場合、発光波長の時間的変化の方向のみを検出して制御するものであるため、光源の点灯直後の、光源自身の発熱による温度変化に伴う、比較的速い色変化は補正できるかも知れないが、非常に緩慢な環境温度の変化や長期間に亘る光源の劣化に伴う色変化には対応できない問題がある。

また、複数色の光源が同時に独立に色変化を起こす場合の、各色光源それぞれを、如何にして投入電力制御すればよいかについて未解決のままであった。

[0020] さらに、例えば特開２００７－１５６２１１号公報には、Ｒ，Ｇ，Ｂ各色の光源を色順次で発光させるものにおいて、Ｒ，Ｇ，Ｂ各色の光センサの分光感度分布を、ＣＩＥ（国際照明委員会）の制定になるＸＹＺ表色系における等色関数と同じものとして、それぞれの光センサ出力について目標値からの誤差が小さくなるように制御することにより白バランスを補正する技術が記載されている。

しかし、白バランスのフィードバック制御を行うに際して、３色それぞれの光源の投入電力を如何に変化させれば目標値に集束するかについて未解決のままであった。

[0021] また、例えば特開２００８－１３４３７８号公報には、ＬＥＤ光源からの出力と色を検出する光検出センサの検出結果に基づきダイクロイックミラーの角度を変化させ、ＬＥＤからの発光のうちの不都合な波長成分を捨てて色を補正する技術が記載されているが、不都合な光を捨てるため低効率であり、色を検出する光検出センサの実現方法については未解決であった。

先行技術文献

特許文献

[0022] 特許文献1：特開２００６－２５２７７７号公報

特許文献2：特開２００７－１５６２１１号公報

特許文献3：特開２００８－１３４３７８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0023] 本発明が解決しようとする課題は、連立方程式を解くなどの複雑な計算を行うことなく、出力光束の色相を、フィードバック制御によって目標とする色相に維持できるようにした光源装置および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

[0024] 本発明における第１の発明の光源装置は、狭い波長帯域で発光する発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…）と前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…）を駆動する駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…）を具備するユニットを１個の要素光源（Ｕ１，Ｕ２，…）として、該要素光源（Ｕ１，Ｕ２，…）の複数個と、前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）を制御する統合制御回路（Ｍｃ）と、を有し、前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）からの放射光を集めた出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）を外部に放射する光源装置であって、

前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）は、発光波長が複数種類の異なる波長帯域に属するものを含んでおり、

さらに前記光源装置は、前記出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の総合的な出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の光量に相関する量の光を受光して前記した波長帯域のそれぞれ毎に光の強度に相関する発光強度指示値を取得するための帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）を有しており、

前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）が生成する帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）を少なくとも間欠的に取得して前記発光強度指示値を生成し、

また前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の総合的な光の色に相関する色相指示値を生成し、前記色相指示値とその目標値の差異が小さくなるよう、前記した波長帯域のそれぞれについての前記発光強度指示値の変化量を決定して前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）をフィードバック制御するために、前記色相指示値とその目標値の差異の出現態様に関する複数の出現態様を想定した上で、各出現態様毎に、それぞれに適する前記発光強度指示値の変化量の決定態様に関する情報を保持しており、

前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記色相指示値の生成に際しては、色度の計算に必要な等色関数それぞれについて、前記した波長帯域のそれぞれ毎の、少なくとも基準波長における関数値からなる局所帯域等色関数情報を保有しており、

前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記した波長帯域のそれぞれについての前記発光強度指示値と前記局所帯域等色関数情報とを用いて、色度座標に相関する量によって前記色相指示値を算出するとともに、算出した前記色相指示値とその目標値の差異の態様に類似するものを、前記した複数の想定した差異の出現態様のうちから選択し、選択された差異の出現態様に属する前記した前記発光強度指示値の変化量の決定態様に関する情報に従って、前記発光強度指示値の変化量を決定することを特徴とするものである。

[0025] 本発明における第２の発明の光源装置は、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の総合的な光の色に相関する色相指示値に加えて、前記出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の総合的な光の明るさに相関する明度指示値を生成し、前記色相指示値とその目標値の差異に加えて前記明度指示値とその目標値の差異が小さくなる、前記した波長帯域のそれぞれについての前記発光強度指示値の変化量を決定して前記駆

動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）をフィードバック制御することを特徴とするものである。

[0026] 本発明における第３の発明の光源装置は、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、基準波長からの偏差に相関する波長偏差指示値を取得するための手段を有し、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記局所帯域等色関数情報として、波長が基準波長から変化したときの等色関数の関数値の変化に関する情報を保有しており、前記波長偏差指示値を反映した前記色相指示値を算出することを特徴とするものである。

[0027] 本発明における第４の発明の光源装置は、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、受光した前記測定用出力光束（Ｆｏ’）に含まれる光の波長に応じて進行方向を変える波長分散性光学素子（Ｅｇ）と、該波長分散性光学素子（Ｅｇ）によって進行方向を変えられた光が後方で形成する分布パターンを検出する撮像素子（Ｃａ）とを具備して前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）を生成することを特徴とするものである。

[0028] 本発明における第５の発明の光源装置は、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記した波長帯域のうちの少なくとも一つの波長帯域の前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、当該波長帯域の分光感度特性についての第１の分光感度特性を有する第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）と、第２の分光感度特性を有する第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）と、によって構成されているとともに、前記した第１の分光感度特性と前記した第２の分光感度特性とは、波長の変化に対する感度の変化率、すなわち波長変化時の感度変化の傾きが相違しており、

前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記した当該波長帯域における前記した第１の分光感度特性、および前記した第２の分光感度特性それぞれの、基準波長での感度値と前記した波長の変化に対する感度の変化率とからなる局所帯域分光感度情報を保有しており、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）たる、前記第１光量測定手段（

Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）が生成する第１光量測定データ（Ｓｈ１Ｒ，Ｓｈ１Ｇ，Ｓｈ１Ｂ）と、前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）たる、前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）が生成する第２光量測定データ（Ｓｈ２Ｒ，Ｓｈ２Ｇ，Ｓｈ２Ｂ）とを取得して、前記局所帯域分光感度情報を用いて、前記第１光量測定データ（Ｓｈ１Ｒ，Ｓｈ１Ｇ，Ｓｈ１Ｂ）と前記第２光量測定データ（Ｓｈ２Ｒ，Ｓｈ２Ｇ，Ｓｈ２Ｂ）とから前記した発光強度指示値と前記した波長偏差指示値とを生成して取得することを特徴とするものである。

[0029] 本発明における第６の発明の光源装置は、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、受光した前記測定用出力光束（Ｆｏ’）の光量を検出する光量検出器と、前記発光素子の温度を検出する温度検出器を具備して前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）を生成し、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、検出された前記発光素子の温度に基づいて前記した波長偏差指示値を推定することを特徴とするものである。

[0030] 本発明における第７の発明の光源装置は、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、受光した前記測定用出力光束（Ｆｏ’）の光量を測定する光量検出器と、前記発光素子に投入される電力に相関する量を検出する電力検出器を具備して前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）を生成し、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、検出された前記発光素子に投入される電力に基づいて前記した波長偏差指示値を推定することを特徴とするものである。

[0031] 本発明における第８の発明の光源装置は、前記光量検出器が撮像素子であることを特徴とするものである。

[0032] 本発明における第９の発明のプロジェクタは、第１から８の発明に記載の光源装置を利用して画像を投影表示することを特徴とするものである。

発明の効果

[0033] 連立方程式を解くなどの複雑な計算を行うことなく、出力光束の色相を、フードバック制御によって目標とする色相に維持できるようにした光源装置

およびプロジェクタを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]本発明の光源装置を簡略化して示すブロック図を表す。

[図2]本発明の光源装置を簡略化して示すブロック図を表す。

[図3]本発明の光源装置の一部を簡略化して示す模式図を表す。

[図4]本発明の光源装置の技術に関連する概念の概略図を表す。

[図5]本発明の光源装置の技術に関連する概念の概略図を表す。

[図6]本発明の光源装置の技術に関連する概念の概略図を表す。

[図7]本発明の光源装置の一部を簡略化して示すブロック図を表す。

[図8]本発明の光源装置の実施例の一部の一形態を簡略化して示す模式図を表す。

[図9]本発明の光源装置の実施例の一部の一形態を簡略化して示す模式図を表す。

[図10]本発明のプロジェクタに係わる従来のプロジェクタの一種の一部の一形態を説明する図を表す。

[図11]本発明のプロジェクタに係わる従来のプロジェクタの一種の一部の一形態を説明する図を表す。

発明を実施するための形態

[0035] 先ず、本発明の光源装置を簡略化して示すブロック図である図１を用いて、本発明を実施するための形態について説明する。

要素光源（Ｕ１）に設けられている、少なくとも１個の発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…）は、駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…）によって駆動されて発光する。

なお、前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…）の個々については、ここでは、例えば半導体レーザや、半導体レーザの放射光を、高調波発生・光パラメトリック効果などのような非線形光学現象を利用して波長変換する光源などであり、そのような光源の複数個を直列接続、あるいは並列接続、さらには直並列接続するなどして、１個の前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…）によ

って駆動できるものとしている。

[0036] また、前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…）については、ここでは、直流電源（図示を省略）によって給電される、例えば降圧チョッパや昇圧チョッパなど方式の回路によって構成された、ＤＣ／ＤＣコンバータであり、前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…）に規定の電力を投入できるものとしている。

統合制御回路（Ｍｃ）は、駆動回路制御信号（Ｊ１ａ，Ｊ１ｂ，…，Ｊ２ａ，Ｊ２ｂ，…）を介して前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）毎に個別にデータを送受して制御し、それぞれの前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）に規定の電力を投入することができるように構成されている。

[0037] 本発明の光源装置は、前記要素光源（Ｕ１）と同様の要素光源の複数個を有しており、それらに含まれる発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）には、発光波長が複数種類の異なる狭い波長帯域に属するものを含んでおり、含まれる波長帯域を、ここではＲ，Ｇ，Ｂの３原色としている。

したがって、これら要素光源（Ｕ１，Ｕ２，…）のそれぞれの出力光束（Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の総合的な光の特性を測定するために、出力光束（Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）から、それぞれ一部ずつを抽出して集めた、前記出力光束（Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の光量に相関する量の光からなる測定用出力光束（Ｆｏ’）を生成し、前記した波長帯域のそれぞれ毎に設けた、帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）に入射させる。

[0038] ここで、総合的な光の特性とは、前記出力光束（Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）が、Ｒ，Ｇ，Ｂの波長帯域の光を、混合して出力するものである場合はもちろん、別々に出力するものである場合であっても、例えば本発明の光源装置をプロジェクタに応用するならば、波長帯域毎に、２次元光振幅変調によって光に画像情報が乗せられた上で、最終的に混合されるため、前記出力光束（Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）全てを混合した状態を想定して、前記出力光束（Ｆｏ

１，Ｆｏ２，…）全体における波長帯域別の光の含有率と各波長帯域毎の光の色合いなどの、前記出力光束（Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の全体に対する特性を指す。

また、出力光束の光量に相関するとは、前記測定用出力光束（Ｆｏ’）を測定すれば、前記出力光束（Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の、各波長帯域毎の光量と色合いを推定可能であることを指すが、その際、相関の倍率（相関の係数）は、各波長帯域別に相違していても、予めそれを測定して補正できるから構わない。

[0039] 前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、光の強度に相関する発光強度指示値と基準波長からの偏差に相関する波長偏差指示値とを取得するためのものであり、それらの量が測定・取得できる手段であれば、本発明の光源装置においては、どのような構成のものでも使用することができる。

ここで、各波長帯域の前記出力光束（Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）から、それぞれ一部ずつを抽出した光束をひとまとめにして測定用出力光束（Ｆｏ’）とし、また前記帯域光特性取得手段をひとまとめにして１個の帯域光特性所得手段セット（Ａｘ）として記載してあるのは、単に便宜上の都合によるもので、各波長帯域毎の測定用出力光束を、それぞれ毎に前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）に個別に入力するように構成してもよい。

前記統合制御回路（Ｍｃ）は、発光強度指示値と波長偏差指示値とを取得するための情報を含む帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）を、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）より読み取る。

[0040] なお、前記出力光束（Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）は、例えば前記したプロジェクタの場合、Ｒ，Ｇ，Ｂの各色毎に分けて各色独立に設けた２次元光振幅変調素子を照明し、ダイクロイックミラーやダイクロイックプリズムを配置してＲ，Ｇ，Ｂの３原色の変調光束の色合成を行う使い方や、前記出力光束（Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の全部を混合して、例えば白色光として、前記した高輝度放電ランプ等からなる光源（ＳｊＡ）からの光の代替としての使い方を

することができる。

[0041] また、本発明の光源装置を簡略化して示すブロック図である図２のように、前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）から発せられた光は、例えばレンズから成る集光光学系（Ｅｃ１，Ｅｃ２，…）によって光ファイバ（Ｅｆ１，Ｅｆ２，…）の入射端（Ｅｉ１，Ｅｉ２，…）に集光され、前記光ファイバ（Ｅｆ１，Ｅｆ２，…）のコアを伝播して出射端（Ｅｏ１，Ｅｏ２，…）から放射されるようにすることもできる。

[0042] 要素光源（Ｕ１，Ｕ２，…）の光ファイバ（Ｅｆ１，Ｅｆ２，…）の出射端（Ｅｏ１，Ｅｏ２，…）からの放射光は、総合されて１個の出力光束（Ｆｏ）として本発明の光源装置から出力される。

なお、複数個の前記出射端（Ｅｏ１，Ｅｏ２，…）からの放射光の総合方法としては、最も簡単には、前記出射端（Ｅｏ１，Ｅｏ２，…）が同一平面上に位置するようにえて、前記光ファイバ（Ｅｆ１，Ｅｆ２，…）の出射端部を束ねる事により実現することができる。

前記光ファイバ（Ｅｆ１，Ｅｆ２，…）のそれぞれが導光する前記出力光束（Ｆｏ）の光量に相関する量を測定できるよう、前記出射端（Ｅｏ１，Ｅｏ２，…）からの放射光の一部を抽出して総合した測定用出力光束（Ｆｏ’）を生成し、図１のものと同様に、帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）をひとまとめにした帯域光特性所得手段セット（Ａｘ）に入力する構成とすることができる。

なお、ここでは、前記光ファイバ（Ｅｆ１，Ｅｆ２，…）の全ての出射端部を束ね、白色光の出力光束（Ｆｏ）を生成するものを記載したが、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域毎に前記出射端（Ｅｏ１，Ｅｏ２，…）を分けて束ね、波長帯域別の出力光束を生成し、それぞれを前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）に個別に入力するように構成することもできる。

[0043] 前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）を構成する際の一例を、本発明の光源装置の一部を簡略化して示す模式図である図３に示す。

本図は、Ｒ色の波長帯域に関する光の強度に相関する発光強度指示値と基

準波長からの偏差に相関する波長偏差指示値とを取得するための帯域光特性取得データ（ＳｈＲ）を生成する帯域光特性取得手段（ＡｉＲ）として描いてあるが、他の色の波長帯域に関するものも同様で構わない。

[0044] 光ファイバ（Ｅｆ１，…）の出射端からの放射光は、コリメータレンズ（ＥｓＲ）を介して無限遠像のＲ色の出力光束（ＦｏＲ）に変換され、ミラー（ＨｕＲ）で反射されて、ｚ軸の方向に導かれる。

一方、ｚ’軸の方向には、僅かに存在する、前記ミラー（ＨｕＲ）から透過光（ＦｏＲ’）が漏れ出るため、これを集光レンズ（Ｅｂ１）で開口板（Ｅａｐ）のピンホール（Ｅａ）に集め、その通過光を後方に取出す。

取出した光束は、コリメータレンズ（Ｅｂ２）によって前記ピンホール（Ｅａ）の像を無限遠像を形成する光束に変換した上で、この光束を前記測定用出力光束として、これに含まれる光の波長に応じて進行方向を変える機能を有する、回折格子等を用いた波長分散性光学素子（Ｅｇ）で反射させた後、結像レンズ（Ｅｂ３）を通過させることにより、該結像レンズ（Ｅｂ３）の出力像面には、スペクトル分解された前記ピンホール（Ｅａ）の像が生成される。

[0045] そして、この像の位置に、例えば１次元イメージセンサ等を用いた撮像素子（Ｃａ）の撮像面を配置することにより、この像を撮像することができるようにする。

このとき、前記撮像素子（Ｃａ）の画素の並び方向は、前記波長分散性光学素子（Ｅｇ）への入射光の波長変化に依存して出射光の角度が変化して投影される方向に一致させる。

以上のように構成したことにより、信号処理回路（Ｈ）は、前記撮像素子（Ｃａ）が取得した、前記したスペクトル分解されたピンホール像における明るさの分布パターンを読出し、各画素の明るさの総和を算出して分布パターン強度を求め、さらにそのパターンの重心位置を算出して基準波長に対応する画素位置からのズレ量を求め、これらの分布パターン強度とズレ量からなる前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ）を生成することができる。

[0046] ただし、前記撮像素子（Ｃａ）の分光感度特性が当該波長帯域において平坦でない場合は、前記した各画素の明るさの総和の算出や分布パターンの重心位置の算出の前に、各画素の明るさを、各画素の位置に依存して補正することが望ましい。

例えば、前記波長分散性光学素子（Ｅｇ）の特性と前記結像レンズ（Ｅｂ３）の焦点距離、前記撮像素子（Ｃａ）の画素ピッチから決まる、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ）の１画素あたりの波長分解能が０．１ｍｎ／画素であり、当該波長帯域における分光感度の傾き（すなわち波長が１ｎｍ増加したときの感度の増加量）が２％／ｎｍであるとするならば、基準波長に対応する画素から数えて長波長側にｎ番目の画素の実測された明るさに対しては、以下の式

Ｋｎ ＝１－０．００２・ｎ

の補正係数Ｋｎ を乗じた値を真の明るさとして評価するよう補正すればよい。

ただし、基準波長に対応する画素から数えて短波長側にｎ番目の画素については、ｎが負であると解釈して同じ式によって補正すればよい。

[0047] なお、前記信号処理回路（Ｈ）が、当該波長帯域に係わる前記光ファイバ（Ｅｆ１，…）の全てからの放射光を総合した、前記した分布パターン強度とズレ量を求めることができるよう、前記ピンホール（Ｅａ）のｚ’軸方向の位置は、前記光ファイバ（Ｅｆ１，…）の全てからの放射光が重畳される位置に設定する必要がある。

そのためには、前記光ファイバ（Ｅｆ１，…）それぞれの出射端におけるコアの各点からの放射光の角度分布の中心軸、すなわち主光線は、前記光ファイバ（Ｅｆ１，…）のコアの中心軸に平行、すなわちｚ’軸に平行であるから、前記集光レンズ（Ｅｂ１）の入射瞳は無限遠にあるとして、該集光レンズ（Ｅｂ１）の射出瞳の中心に前記ピンホール（Ｅａ）を設けることが好適である。

[0048] 前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ

，ＡｉＢ）から前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）を入力することにより、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域のそれぞれ毎に、前記した分布パターン強度とズレ量を取得することができる。

したがって、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域のそれぞれ毎に、前記した分布パターン強度から光の強度に相関する発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ を算出し、また、前記した基準波長に対応する画素位置からの分布パターンの重心位置のズレ量から、基準波長からの偏差に相関する波長偏差指示値Δλｒ，Δλｇ，Δλｂ を算出することができる。

[0049] 一般に、光源等から発せられる光の色は、ＣＩＥの制定になるＸＹＺ表色系に基づく色度座標によって表される。

（参考文献：「色の性質と技術」１９８６年１０月１０日初版第１刷，応用物理学会・光学懇話会編，朝倉書店発行）

波長λをパラメータとするスペクトルＳ（λ）で表される被測定光束の三刺激値Ｘ，Ｙ，Ｚは、ＣＩＥにより定められている等色関数ｘｅ(λ)，ｙｅ(λ)，ｚｅ(λ)を用いて、以下の式（式１）

$$X = \int S(\lambda) \cdot xe(\lambda) \cdot d\lambda$$

$$Y = \int S(\lambda) \cdot ye(\lambda) \cdot d\lambda$$

$$Z = \int S(\lambda) \cdot ze(\lambda) \cdot d\lambda$$

の積分計算で求める。

ただし、積分は３８０ｎｍから７８０ｎｍの領域で行うとされている。

これらを用いて、被測定光束Ｓ(λ)の色度座標ｘ，ｙは、以下の式（式２）

$$x = X / \{X + Y + Z\}$$

$$y = Y / \{X + Y + Z\}$$

のように求められる。

なお、等色関数ｘｅ(λ)，ｙｅ(λ)，ｚｅ(λ)の特性は、本発明の光源装置の技術に関連する概念の概略図である図４の（ａ）に示すようである。

（因みに、一般文献では、等色関数は、ｘ，ｙ，ｚ各文字の上に横棒を付し

た記号が使用されるが、本明細書では都合により前記したように表記する。）

[0050] 前記統合制御回路（Ｍｃ）は、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域のそれぞれ毎に、前記等色関数ｘｅ(λ)，ｙｅ(λ)，ｚｅ(λ)それぞれについて、基準波長における関数値と波長が基準波長から変化したときの等色関数の関数値の変化に関する情報（例えば後述する波長の変化に対する関数の変化率）とからなる局所帯域等色関数情報を保有している。

したがって前記統合制御回路（Ｍｃ）は、後述するように、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域のそれぞれ毎に算出された前記発光強度指示値と前記波長偏差指示値とに基づき、前記局所帯域等色関数情報を利用して、前記色相指示値たる三刺激値Ｘ，Ｙ，Ｚまたは色度座標ｘ，ｙを近似的に算出することができる。

[0051] 図４の（ｂ）は、色度座標と色の関係を表した色度図と呼ばれるものを概略図で示したもので、この表色系で表現可能な全ての色は、図の点線上もしくはその内部に位置し、赤色（Ｒ），緑色（Ｇ），青色（Ｂ），白色（Ｗ）の概略位置を記載してある。

なお、レーザ光のような単色光は図の点線上に位置する。（ただし、ＲからＢに至る直線部、いわゆる純紫軌跡を除く。）

また、純白の色度座標は１／３，１／３である。

[0052] 因みに、目標とする色度座標は、必ずしも純白に対応するものが良いとは限らない。

理由は、例えば、本光源装置をプロジェクタに応用する場合、プロジェクタ本体の光学系の光の利用効率が、Ｒ，Ｇ，Ｂ各色で同じであるとは限らないからである。

例えば、あるプロジェクタ本体の光学系ではＢ色の利用効率が低いとすると、目標とする色度座標は、Ｂ色成分が多めの、青色がかったものとするであろう。

したがって、目標とする色度座標は、本光源装置の出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ

１，Ｆｏ２，…）の色ではなく、本光源装置を利用する装置の出力に合わせて決めればよい。

[0053] 前記統合制御回路（Ｍｃ）は、本発明の課題である目標とする色相に維持することができるよう、光の強度に相関する発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ および基準波長からの偏差に相関する波長偏差指示値Δλｒ，Δλｇ，Δλｂ を取得して色相指示値たる色度座標ｘ，ｙを算出し、それらそれぞれの目標値とを比較して、前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）のなかのＲ，Ｇ，Ｂそれぞれの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｒ，Ｐｇ，Ｐｂ を適宜増減させ、フィードバック的に白バランスを調整しなければならない。

この調整シーケンスが効率的に遂行されるための出力電力の増減量の計算方法については後述する。

[0054] 前記したＣＩＥの制定になるＸＹＺ表色系は、前記した式１のＹの値が、含まれる波長帯域の全てを総合した光の明るさを表すように構成されている。

したがって光の色に相関する色相指示値に加えて、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域の全てを総合した光の明るさをも安定化制御する場合には、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、算出されたＹの値を明度指示値として、これと目標値とを比較し、もしＹが目標値より大きい（または小さい）場合は、前記した電力光量比例則を前提として、前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）のなかの、Ｒの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｒ、およびＧの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｇ、Ｂの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｂ それぞれを同じ割合で減少（または増加）させるよう、前記駆動回路制御信号（Ｊ１ａ，Ｊ１ｂ，…，Ｊ２ａ，Ｊ２ｂ，…）を介して制御することにより、光の色を変化させないで、光の明るさとその目標値との差異が小さくなる方向へフィードバック制御が行われ、光の明るさを調整することができる。

この調整シーケンスが効率的に遂行されるための出力電力の増減量の計算

方法については後述する。

[0055] 前記した色相指示値たる色度座標ｘ，ｙや明度指示値たるＹを目標値に維持するための出力電力の増減について述べる前に、ここでは先ず、一つの波長帯域の発光素子を駆動する駆動回路の出力電力と、その波長帯域の成分の光の強さとの関連に関する事項につき述べておく。

本発明では、一つの波長帯域の発光素子を駆動する駆動回路の出力電力の総和とその波長帯域の成分の光の強さとは、概ね比例的に相関する性質（本明細書では電力光量比例則と呼ぶ）、詳しく言えば、前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）のなかの、Ｒの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｒ、およびＧの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｇ、Ｂの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｂ それぞれが、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域の成分の光の強さに対し、概ね比例的に相関する性質を利用しているが、その前提として、前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）それぞれについて、発光色の異なる発光素子の間では発光効率は異なっても構わないが、発光色の同じ発光素子は、全て同じ発光効率（より実際的に言えば同一メーカの同種製品）であることを仮定している。

したがって、もし、同じ色であっても発光効率の異なる複数種類が混在する等により、前記した前提が成り立たない場合は、例えば、ある発光色のもので、発光効率が高い、種類Ａの発光素子と、それより発光効率が１０％低い、種類Ｂの発光素子とがあったとして、前記駆動回路制御信号（Ｊ１ａ，Ｊ１ｂ，…，Ｊ２ａ，Ｊ２ｂ，…）を介して前記統合制御回路（Ｍｃ）からの電力設定指令を受信したとき、種類Ｂの発光素子を駆動する駆動回路は、内部的には、指令された設定電力に対し１０％増しの電力を設定する、などとする構成上の工夫により、容易に解決することができる。

[0056] なお、前記した電力光量比例則における比例の精度、すなわち直線性があまり良くなくても、問題にならない。

その理由は、電力の増加と光量の増加とが相関している限り、それが直線

的な関係になくても、少しずつ電力を変化させることにより、フィードバック制御により、徐々に目標値に向けて系の状態を変化させて行けるからである。

[0057] また、前記した一つの波長帯域の発光素子を駆動する駆動回路の出力電力の総和を変化させるとき、対象駆動回路が複数存在する場合は、全ての駆動回路を同じ割合で変化させたり、異なる割合で変化させたり、特定のもののみを変化させたりなど、様々な形態が考えられるが、何れであっても構わない。

駆動回路に対する電力設定は、例えば設定データ長が８ビットであれば２５６階調であるなど、その細やかさが有限である。

したがって、電力を最小単位ずつ増して行く場合、全ての駆動回路の電力設定を一斉に１ＬＳＢだけ増すのではなく、例えば、１番目の駆動回路の電力設定を１ＬＳＢだけ増し、次は２番目の駆動回路の電力設定を１ＬＳＢだけ増し、…、というように、駆動回路を分けて増し、最後の駆動回路の電力設定を１ＬＳＢだけ増したら、次はまた１番目の駆動回路の電力設定を１ＬＳＢだけ増し、…、という仕方で増すようにすれば、電力設定の階調数を、駆動回路の個数倍に増すことができる利点がある。

[0058] 前記したように、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）からの前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）に基づき、光の強度に相関する発光強度指示値を測定している。

ここで、光の強度とは、前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）のなかの一つの波長帯域に属するもの全ての光パワーに相関するもので、人間の視感度とは無関係である。

一方、光の明るさは、人間が感じる明るさであるから、同じ光パワー（密度）であっても、波長が変われば、人間の視感度の影響をうけて大きさが変化する。

[0059] なお、前記した電力光量比例則を前提として、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域のそ

れぞれの前記発光強度指示値は、前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）のなかの、Ｒの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｒ、およびＧの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｇ、Ｂの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｂそれぞれと、独立に比例関係にあると考えてよい。

例えば、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域のそれぞれの前記発光強度指示値を全て１％増す場合、前記した出力電力の総和それぞれが、２００Ｗ，３００Ｗ，１００Ｗであったならば、それぞれ２０２Ｗ，３０３Ｗ，１０１Ｗとすればよい。

[0060] 前記した電力光量比例則に関して述べた前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）のなかの、Ｒの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｒ、およびＧの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｇ、Ｂの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｂ それぞれは、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域のそれぞれの前記発光強度指示値たるＳｒ，Ｓｇ，Ｓｂ の目標値Ｓｒｐ，Ｓｇｐ，Ｓｂｐに対し、それぞれ独立な比例係数ｋｒ，ｋｇ，ｋｂ で結んだ以下の式（式３）

Ｐｒ ＝ｋｒ ・Ｓｒｐ

Ｐｇ ＝ｋｇ ・Ｓｇｐ

Ｐｂ ＝ｋｂ ・Ｓｂｐ

のように表すことができる。

[0061] 前記した前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）が取得した前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）に基づいて算出した前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ それぞれの値と、前記したＰｒ，Ｐｇ，Ｐｂ との比から、前記した式３の比例係数ｋｒ，ｋｇ，ｋｂ を決定することができる。

最初、比例係数ｋｒ，ｋｇ，ｋｂ には、未確定ではあるが適当に定めた安全な初期値が設定されているとして、未確定なｋｒ，ｋｇ，ｋｂ に基づいて、発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ に対する適当に定めた安全な初期目標値

Ｓrp，Ｓgp，Ｓbpを生ずるであろうＰｒ，Ｐｇ，Ｐｂ を、前記した式３によって仮決定する。

そのＰｒ，Ｐｇ，Ｐｂ の値にて実際に発光素子を駆動したときの前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）から得た前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ それぞれの値と、その元となった目標値Ｓrp，Ｓgp，Ｓbpとの比を用いて、比例係数ｋｒ，ｋｇ，ｋｂ を、以下の式（式４）

ｋｒ ←ｋｒ ・Ｓrp／Ｓｒ

ｋｇ ←ｋｇ ・Ｓgp／Ｓｇ

ｋｂ ←ｋｂ ・Ｓbp／Ｓｂ に従って補正すればよい。

（左向きの矢印←は、この記号の右辺の計算結果を左辺の変数に代入することを意味する。）

[0062] この補正は、フィードバック制御ループにおける繰り返しのなかで、後述するように、Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ の微小変化量ΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂ を決め、以下の式（式５）

Ｓrp＝Ｓｒ ＋ΔＳｒ

Ｓgp＝Ｓｇ ＋ΔＳｇ

Ｓbp＝Ｓｂ ＋ΔＳｂ

に従って目標値Ｓrp，Ｓgp，Ｓbpを更新し、前記した式３に従って電力を再設定して、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）による測定の度に行うことにすればよい。

このようにすることにより、前記したように、前記比例係数ｋｒ，ｋｇ，ｋｂ が真の比例定数ではなく、例えば飽和傾向を示すような、非直線的なものであっても、前記した式３で規定される、単なる比として補正が繰り返し行われるため、Ｒ，Ｇ，Ｂ各駆動回路の電力Ｐｒ，Ｐｇ，Ｐｂ と、発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ （やその目標値Ｓrp，Ｓgp，Ｓbp ）との正しい対応が維持される。

[0063] 以降においては、具体的に求められた前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ と、前記波長偏差指示値たる基準波長からの偏差Δλｒ，Δλｇ，Δλｂ の

値を用いて、色度座標ｘ，ｙおよび光の明るさＹを計算する方法について説明し、さらに、色度座標ｘ，ｙおよび光の明るさＹがその目標値に維持されるようフィードバック制御を行うために、前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ を微小変化させるときの変化量ΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂの決定方法について説明する。

前記統合制御回路（Ｍｃ）が保有する前記局所帯域等色関数情報のうちの、波長が基準波長から変化したときの等色関数の関数値の変化に関する情報として、例えば、前記した波長帯域のそれぞれについて、基準波長近傍において適当に選んだ離散的な波長値での等色関数値を保有しておき、測定された波長偏差指示値に相当する関数値を、補間法を援用して求めるようにすることができる。

しかし、前記した温度変化などに起因する前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）の波長の変化は、例えば数ナノメートルの程度であるため、基準波長近傍での等色関数の関数形を直線であると近似して計算しても、実用上の精度は十分に得られる。

よって以下においては、前記した波長が基準波長から変化したときの等色関数の関数値の変化に関する情報としては、波長の変化に対する関数の変化率、すなわち波長変化時の関数値変化の傾きを保有している場合を想定して説明する。

[0064] 一般に、関数ｆ＝ｆ（λ）の変数λがΔλだけ微小変化したときの関数の変化Δｆは、関数ｆの微分係数ｄｆ／ｄλを用いて以下の式（式７）

$$\Delta f = (df/d\lambda)\cdot\Delta\lambda$$

で近似できる。

前記した等色関数ｘｅ(λ)，ｙｅ(λ)，ｚｅ(λ)についてこの式を適用して、波長λがλroの近傍では、λ＝λro＋Δλｒ と書いて、以下の式（式８）

$$xe(\lambda) = xe(\lambda ro+\Delta\lambda r) = xe(\lambda ro) + Fxro\cdot\Delta\lambda r$$

$$ye(\lambda) = ye(\lambda ro+\Delta\lambda r) = ye(\lambda ro) + Fyro\cdot\Delta\lambda r$$

$$ze(\lambda) = ze(\lambda ro + \Delta\lambda r) = ze(\lambda ro) + Fzro \cdot \Delta\lambda r$$

ただし、

$$Fxro = dxe/d\lambda \quad (\lambda = \lambda ro)$$

$$Fyro = dye/d\lambda \quad (\lambda = \lambda ro)$$

$$Fzro = dze/d\lambda \quad (\lambda = \lambda ro)$$

を得る。

同様にλがλgoの近傍では、$\lambda = \lambda go + \Delta\lambda g$ と書いて、以下の式（式９）

$$xe(\lambda) = xe(\lambda go + \Delta\lambda g) = xe(\lambda go) + Fxgo \cdot \Delta\lambda g$$

$$ye(\lambda) = ye(\lambda go + \Delta\lambda g) = ye(\lambda go) + Fygo \cdot \Delta\lambda g$$

$$ze(\lambda) = ze(\lambda go + \Delta\lambda g) = ze(\lambda go) + Fzgo \cdot \Delta\lambda g$$

ただし、

$$Fxgo = dxe/d\lambda \quad (\lambda = \lambda go)$$

$$Fygo = dye/d\lambda \quad (\lambda = \lambda go)$$

$$Fzgo = dze/d\lambda \quad (\lambda = \lambda go)$$

さらにλがλboの近傍では、$\lambda = \lambda bo + \Delta\lambda b$ と書いて、以下の式（式１０）

$$xe(\lambda) = xe(\lambda bo + \Delta\lambda b) = xe(\lambda bo) + Fxbo \cdot \Delta\lambda b$$

$$ye(\lambda) = ye(\lambda bo + \Delta\lambda b) = ye(\lambda bo) + Fybo \cdot \Delta\lambda b$$

$$ze(\lambda) = ze(\lambda bo + \Delta\lambda b) = ze(\lambda bo) + Fzbo \cdot \Delta\lambda b$$

ただし、

$$Fxbo = dxe/d\lambda \quad (\lambda = \lambda bo)$$

$$Fybo = dye/d\lambda \quad (\lambda = \lambda bo)$$

$$Fzbo = dze/d\lambda \quad (\lambda = \lambda bo)$$

を得る。

[0065] ここで、被測定光束Ｓ（λ）が、Ｒ，Ｇ，Ｂそれぞれ単色の３原色から成っていると近似すると、デルタ関数δ（λ）を用いて以下の式（式１１）

$$S(\lambda) = Sr \cdot \delta(\lambda - \lambda ro - \Delta\lambda r)$$

＋Ｓｇ ・δ（λ－λgo－Δλｇ）

＋Ｓｂ ・δ（λ－λbo－Δλｂ）

のように表せるから、この式と、前記した式８，式９，式１０を、前記した式１の積分に適用することにより、三刺激値のＸに関する以下の式（式１２）

Ｘ＝ Ｓｒ ・｛ｘｅ(λro) ＋Ｆxro ・Δλｒ｝

＋Ｓｇ ・｛ｘｅ(λgo) ＋Ｆxgo ・Δλｇ｝

＋Ｓｂ ・｛ｘｅ(λbo) ＋Ｆxbo ・Δλｂ｝

＝ Ｈxr・Ｓｒ ＋Ｈxg・Ｓｇ ＋Ｈxb・Ｓｂ

ただし、

Ｈxr＝ｘｅ(λro) ＋Ｆxro ・Δλｒ ＝Ｈxro ＋Ｆxro ・Δλｒ

Ｈxg＝ｘｅ(λgo) ＋Ｆxgo ・Δλｇ ＝Ｈxgo ＋Ｆxgo ・Δλｇ

Ｈxb＝ｘｅ(λbo) ＋Ｆxbo ・Δλｂ ＝Ｈxbo ＋Ｆxbo ・Δλｂ

およびＹに関する以下の式（式１３）

Ｙ＝ Ｓｒ ・｛ｙｅ(λro) ＋Ｆyro ・Δλｒ｝

＋Ｓｇ ・｛ｙｅ(λgo) ＋Ｆygo ・Δλｇ｝

＋Ｓｂ ・｛ｙｅ(λbo) ＋Ｆybo ・Δλｂ｝

＝ Ｈyr・Ｓｒ ＋Ｈyg・Ｓｇ ＋Ｈyb・Ｓｂ

ただし、

Ｈyr＝ｙｅ(λro) ＋Ｆyro ・Δλｒ ＝Ｈyro ＋Ｆyro ・Δλｒ

Ｈyg＝ｙｅ(λgo) ＋Ｆygo ・Δλｇ ＝Ｈygo ＋Ｆygo ・Δλｇ

Ｈyb＝ｙｅ(λbo) ＋Ｆybo ・Δλｂ ＝Ｈybo ＋Ｆybo ・Δλｂ

さらにＺに関する以下の式（式１４）

Ｚ＝ Ｓｒ ・｛ｚｅ(λro) ＋Ｆzro ・Δλｒ｝

＋Ｓｇ ・｛ｚｅ(λgo) ＋Ｆzgo ・Δλｇ｝

＋Ｓｂ ・｛ｚｅ(λbo) ＋Ｆzbo ・Δλｂ｝

＝ Ｈzr・Ｓｒ ＋Ｈzg・Ｓｇ ＋Ｈzb・Ｓｂ

ただし、

$$Hzr = ze(\lambda ro) + Fzro \cdot \Delta\lambda r = Hzro + Fzro \cdot \Delta\lambda r$$

$$Hzg = ze(\lambda go) + Fzgo \cdot \Delta\lambda g = Hzgo + Fzgo \cdot \Delta\lambda g$$

$$Hzb = ze(\lambda bo) + Fzbo \cdot \Delta\lambda b = Hzbo + Fzbo \cdot \Delta\lambda b$$

を得る。

なお、式１２，式１３，式１４では、表記の簡略化のため、以下の式（式１５）

$$Hxro = xe(\lambda ro)$$

$$Hxgo = xe(\lambda go)$$

$$Hxbo = xe(\lambda bo)$$

$$Hyro = ye(\lambda ro)$$

$$Hygo = ye(\lambda go)$$

$$Hybo = ye(\lambda bo)$$

$$Hzro = ze(\lambda ro)$$

$$Hzgo = ze(\lambda go)$$

$$Hzbo = ze(\lambda bo)$$

のように定義した係数Hxr，Hxg，Hxb，Hyr，Hyg，Hyb，Hzr，Hzg，Hzbを用いた表現も併記した。

[0066] 色度座標ｘ，ｙを計算するために、三刺激値Ｘ，Ｙ，Ｚに関する前記した式１２，式１３，式１４を適用すれば、さらにＸ，Ｙ，Ｚの和に関する以下の式（式１８）

$$T = X + Y + Z$$

$$= \{Hxr + Hyr + Hzr\} \cdot Sr + \{Hxg + Hyg + Hzg\} \cdot Sg + \{Hxb + Hyb + Hzb\} \cdot Sb$$

$$= Ir \cdot Sr + Ig \cdot Sg + Ib \cdot Sb$$

ただし、

$$Ir = Hxr + Hyr + Hzr$$

$$Ig = Hxg + Hyg + Hzg$$

Ｉｂ ＝Ｈｘｂ＋Ｈｙｂ＋Ｈｚｂ

を得る。

したがって、被測定光束Ｓ（λ）に関する前記した式２の色度座標ｘ，ｙは、前記した式１２，式１３，式１８を用いた以下の式（式１９）

ｘ＝Ｘ／Ｔ

ｙ＝Ｙ／Ｔ

の計算で求められる。

[0067] 一般に、関数ｆ＝ｆ（ｕ，ｖ，ｗ）の変数ｕ，ｖ，ｗが微小変化したときの関数の変化は、ｆの偏微分係数δｆ／δｕ，δｆ／δｖ，δｆ／δｗを用いて、以下の式（式２０）

Δｆ＝（δｆ／δｕ）・Δｕ＋（δｆ／δｖ）・Δｖ＋（δｆ／δｗ）・Δｗ

のように近似できる。

色度座標ｘ，ｙおよび光の明るさＹが、前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ を変数とする関数であると見て、以下の式（式２１）

Ｊｘｒ＝δｘ／δＳｒ ＝｛δＸ／δＳｒ ・Ｔ－Ｘ・δＴ／δＳｒ ／｛Ｔ・Ｔ｝

＝｛Ｈｘｒ・Ｔ－Ｉｒ ・Ｘ｝／｛Ｔ・Ｔ｝

＝｛Ｈｘｒ－Ｉｒ ・ｘ｝／Ｔ

Ｊｘｇ＝δｘ／δＳｇ ＝｛Ｈｘｇ－Ｉｇ ・ｘ｝／Ｔ

Ｊｘｂ＝δｘ／δＳｂ ＝｛Ｈｘｂ－Ｉｂ ・ｘ｝／Ｔ

Ｊｙｒ＝δｙ／δＳｒ ＝｛Ｈｙｒ－Ｉｒ ・ｙ｝／Ｔ

Ｊｙｇ＝δｙ／δＳｇ ＝｛Ｈｙｇ－Ｉｇ ・ｙ｝／Ｔ

Ｊｙｂ＝δｙ／δＳｂ ＝｛Ｈｙｂ－Ｉｂ ・ｙ｝／Ｔ

のように偏微分係数の値を具体的に決めれば、Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ を微小変化させたときのｘ，ｙ，Ｙの変化量は、以下の式（式２２）

Δｘ＝Ｊｘｒ・ΔＳｒ ＋Ｊｘｇ・ΔＳｇ ＋Ｊｘｂ・ΔＳｂ

Δｙ＝Ｊｙｒ・ΔＳｒ ＋Ｊｙｇ・ΔＳｇ ＋Ｊｙｂ・ΔＳｂ

ΔＹ＝Ｈyr・ΔＳｒ ＋Ｈyg・ΔＳｇ ＋Ｈyb・ΔＳｂ

のように表すことができる。

[0068] かくして前記した波長帯域のそれぞれについての前記発光強度指示値を微小変化させたときの前記色相指示値の変化量を、前記した前記発光強度指示値の変化量を用いて、その線形演算で表すことができ、また、そのときの係数を、前記した波長帯域のそれぞれについての前記発光強度指示値および前記波長偏差指示値を用いて決定することができた。

ただし、式２２の３番目の（ΔＹに関する）式は、式１３から得られる次の関係に基づく。

δＹ／δＳｒ ＝Ｈyr

δＹ／δＳｇ ＝Ｈyg

δＹ／δＳｂ ＝Ｈyb

[0069] 前記した式１７に関して述べたものと同様に、フィードバック制御において、現在のｘ，ｙ，Ｙの値に対し、これらをその目標値ｘｐ，ｙｐ，Ｙｐ に近づけるために、Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ を微小変化させると考えると、ダンピング係数Ｄ＝０～１として、以下の式（式２３）

Δｘ＝Ｄ・｛ｘｐ －ｘ｝

Δｙ＝Ｄ・｛ｙｐ －ｙ｝

ΔＹ＝Ｄ・｛Ｙｐ －Ｙ｝

によってΔｘ，Δｙ，ΔＹの値を決めれば、前記した式２２はΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂ に関する初等的な３元連立１次方程式と見ることができ、全ての係数が決まっているため、容易に解くことができて、前記発光強度指示値の微小変化量ΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂ の値を求めることができる。

[0070] なお、何らかの事情（例えば定格に達した場合など）により、前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ のうちの一つを別途決める場合、例えばＳｇ を、したがってΔＳｇ を別途決める場合は、これを前記した式２２の方程式の未知数から定数に変更して、以下の式（式２４）

Δｘ－Ｊxg・ΔＳｇ ＝Ｊxr・ΔＳｒ ＋Ｊxb・ΔＳｂ

Δｙ－Ｊyg・ΔＳg ＝Ｊyr・ΔＳr ＋Ｊyb・ΔＳb

のように組み換えた方程式を適用すればよく、これは初等的な２元連立１次方程式であるから容易に解くことができて、ΔＳｒ，ΔＳｂ を求めることができる。

ただし、このようにした場合は、光の明るさＹを目標値に維持することはできなくなるが、色度座標ｘ，ｙを目標値に維持するフィードバック制御は実行することができる。

[0071] ここまで、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）が取得した前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）に基づいて基準波長からの偏差Δλｒ，Δλ g，Δλｂ を求め、その値を使ってその時点での色度座標ｘ，ｙを計算することについて述べた。

また、フィードバック制御のための線形方程式である前記した式１６や式２２の係数Ｈｘｒ，Ｈxg，Ｈxb，Ｈyr，Ｈyg，Ｈyb，Ｈzr，Ｈzg，Ｈzbおよび Ｊxr，Ｊxg，Ｊxb，Ｊyr，Ｊyg，Ｊybの決定の際にも、求めた基準波長からの偏差Δλｒ，Δλｇ，Δλｂ の値を使用する計算方法を提示した。

しかし、これら係数に関しては、基準波長からの偏差Δλｒ，Δλｇ，Δλｂ を全て零とおく近似を行って値を決定することが可能である。

[0072] 何故ならば、このように近似することにより、計算の精度は悪化するものの、この悪化の影響は、前記した式１６や式２２を解いて得るベクトルΔＸ，ΔＹ，ΔＺおよびΔｘ，Δｙ，ΔＹの方向が、近似しない場合のそれに対し、幾らかのズレを生ずるという形で現れるが、この計算は、フィードバック制御ループのなかで繰返し行われるため、ズレがあったとしても結局は、三刺激値Ｘ，Ｙ，Ｚや色度座標ｘ，ｙは、その目標値Ｘｐ，Ｙｐ，Ｚｐ やｘｐ，ｙｐ に漸近して行くことになるからである。

ただし、このような近似を行う場合は、目標への漸近のさが劣る可能性があるが、係数の計算が簡略化される利点がある。

以下において、このように近似する場合の計算方法について説明する。

[0073] 前記した基準波長からの偏差を零とおく近似の下での前記発光強度指示値

を、近似しない場合のものと同じ記号でＳｒ，Ｓｇ，Ｓｂ と書けば、三刺激値Ｘ，Ｙ，Ｚに関する前記した式１２，式１３，式１４に対応するものは、以下の式（式２５）

Ｘ＝Ｈxro ・Ｓｒ ＋Ｈxgo ・Ｓｇ ＋Ｈxbo ・Ｓｂ

Ｙ＝Ｈyro ・Ｓｒ ＋Ｈygo ・Ｓｇ ＋Ｈybo ・Ｓｂ

Ｚ＝Ｈzro ・Ｓｒ ＋Ｈzgo ・Ｓｇ ＋Ｈzbo ・Ｓｂ

のように表すことができる。

[0074] また同じく、基準波長からの偏差を零とおく近似の下で、色度座標ｘ，ｙに関する前記した式１８のＩｒ，Ｉｇ，Ｉｂ、および式２１に対応するものは、基準波長からの偏差Δλｒ，Δλｇ，Δλｂ を零とおいて、以下の式（式２６）

Ｉro＝Ｈxro ＋Ｈyro ＋Ｈzro

Ｉgo＝Ｈxgo ＋Ｈygo ＋Ｈzgo

Ｉbo＝Ｈxbo ＋Ｈybo ＋Ｈzbo

および以下の式（式２７）

Ｊxro ＝｛Ｈxro －Ｉro・ｘ｝／Ｔ

Ｊxgo ＝｛Ｈxgo －Ｉgo・ｘ｝／Ｔ

Ｊxbo ＝｛Ｈxbo －Ｉbo・ｘ｝／Ｔ

Ｊyro ＝｛Ｈyro －Ｉro・ｙ｝／Ｔ

Ｊygo ＝｛Ｈygo －Ｉgo・ｙ｝／Ｔ

Ｊybo ＝｛Ｈybo －Ｉbo・ｙ｝／Ｔ

のように表すことができる。

ただし、ｘ，ｙおよびＴは、前記したように、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）が取得した前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）に基づいて前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ と、前記波長偏差指示値たる基準波長からの偏差Δλｒ，Δλｇ，Δλｂ とを求めた上で、前記した式１２，式１３，式１４によって計算された三刺激値Ｘ，Ｙ，Ｚの値を、前記した式１８の最上段の表現、すなわち以下の式

Ｔ＝Ｘ＋Ｙ＋Ｚ　　（再録）

および式１９に適用して計算する。

[0075] そして、前記した式２２の代わりに、フィードバック制御ループのなかで解くべき方程式として、以下の式（式２８）

Δｘ＝Ｊxro ・ΔＳｒ ＋Ｊxgo ・ΔＳｇ ＋Ｊxbo ・ΔＳｂ

Δｙ＝Ｊyro ・ΔＳｒ ＋Ｊygo ・ΔＳｇ ＋Ｊybo ・ΔＳｂ

ΔＹ＝Ｈyro ・ΔＳｒ ＋Ｈygo ・ΔＳｇ ＋Ｈybo ・ΔＳｂ

を得る。

かくして前記した波長帯域のそれぞれについての前記発光強度指示値を微小変化させたときの前記色相指示値の変化量を、前記した前記発光強度指示値の変化量を用いて、その線形演算で表すことができ、また、そのときの係数を決定することができた。

これらの左辺のΔｘ，Δｙ，ΔＹの値は、色度座標と明度指示値Ｙの目標値ｘｐ，ｙｐ，Ｙｐ と、その時点でのｘ，ｙ，Ｙの値とに基づき、前記した式２３により計算すればよい。

[0076] 当然、このように基準波長からの偏差を零とおく近似を行う場合でも、前記した式２４を挙げて説明したものと同じ手法を用いることによって、前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ のうちの一つを方程式２８から除外し、色度座標ｘ，ｙのみを目標値に維持するフィードバック制御を実行することが可能である。

具体的には、例えばΔＳｇ を別途決めるとした、前記した式２４に適用する場合は、以下の式（式２９）

Δｘ－Ｊxgo ・ΔＳｇ ＝Ｊxro ・ΔＳｒ ＋Ｊxbo ・ΔＳｂ

Δｙ－Ｊygo ・ΔＳｇ ＝Ｊyro ・ΔＳｒ ＋Ｊybo ・ΔＳｂ

の通りである。

[0077] ここまでは、線形方程式である、前記した式２２または式２８を解くことによって、前記発光強度指示値の微小変化量ΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂ の値を求める事を前提として計算方法を説明してきた。

しかし、本発明の光源装置のような機器組込み型のマイクロプロセッサの場合、数値計算、特に浮動小数点演算の処理能力に関して、パーソナルコンピュータ用のもののような高い性能を有するものを使えないことが多い。

そのため、本発明の光源装置の前記統合制御回路（Ｍｃ）におけるフィードバック制御ループのなかで、前記したような連立方程式を繰り返し解く処理は、マイクロプロセッサのオーバーヘッドを招き易いという問題がある。

そして、これを回避するために、高性能なマイクロプロセッサを使用すれば、光源装置の高コスト化を招くという問題がある。

[0078] そこで本発明においては、測定された色相指示値たる色度座標ｘ，ｙが有するその目標値ｘｐ，ｙｐ に対する差異δｘ，δｙについて、その出現態様に関する複数の態様を予め想定して、各出現態様毎に、それぞれに適する前記発光強度指示値の変化量の決定態様、すなわち連立方程式の解である、発光強度指示値の変化量ΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂ の値の組合せに関する情報を、予めの計算によって求め、準備しておくことを前提とする。

その上で実際のフィードバック制御ループのなかでは、測定によて求められた前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ と、前記波長偏差指示値たる基準波長からの偏差Δλｒ，Δλｇ，Δλｂ の値を用いて、現在の色相指示値たる色度座標ｘ，ｙおよび光の明るさＹを算出し、前記色相指示値とその目標値の差異の態様、すなわち現在の色度座標差異ベクトルδｘ，δｙに類似するものを、予め想定してあった複数の色度座標差異ベクトル（後述する代表点）から選択する。

そして選択された色度座標差異ベクトルに対応する、前記した予めの計算によって求めてあった前記発光強度指示値の変化量の組合せ情報を取出して、適合する発光強度指示値の変化量ΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂ の値を得るようにすることで、前記した問題を回避する。

[0079] より具体的に言うと、ここでは、前記した差異についての出現態様に関する複数の態様として、色度座標差異ベクトルδｘ，δｙの複数のパターンに着目することとする。

具体的には、色度座標差異ベクトルδｘ，δｙの偏角が出現し得る全範囲０～２π（単位はラジアン：πは円周率）を複数個の小範囲に分割した上で、それぞれの小範囲毎に規格化された絶対値（半径）を有する代表点を設定することとし、各代表点毎の方程式の解、すなわち適合する発光強度指示値の変化量ΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂ の値の組合せを計算しておき、記憶しておくこととする。

[0080] そのため、Ｔの値に依存せず、ｘ，ｙにのみ依存する以下の式（式３０）

Ｎｘｒｏ ＝Ｊｘｒｏ ・Ｔ＝｛Ｈｘｒｏ －Ｉｒｏ・ｘ｝

Ｎｘｇｏ ＝Ｊｘｇｏ ・Ｔ＝｛Ｈｘｇｏ －Ｉｇｏ・ｘ｝

Ｎｘｂｏ ＝Ｊｘｂｏ ・Ｔ＝｛Ｈｘｂｏ －Ｉｂｏ・ｘ｝

Ｎｙｒｏ ＝Ｊｙｒｏ ・Ｔ＝｛Ｈｙｒｏ －Ｉｒｏ・ｙ｝

Ｎｙｇｏ ＝Ｊｙｇｏ ・Ｔ＝｛Ｈｙｇｏ －Ｉｇｏ・ｙ｝

Ｎｙｂｏ ＝Ｊｙｂｏ ・Ｔ＝｛Ｈｙｂｏ －Ｉｂｏ・ｙ｝

の量を定義して前記した式２７のＪｘｒｏ，Ｊｘｇｏ，…，Ｊｙｂｏ の代わりに置き換えることにする。

先にΔＳｇ を別途決めるとして掲げた式２９に対し、ここでは一旦　ΔＳｇ＝０　とおいた上で式３０を適用すれば、以下の式（式３１）

Δｘ・Ｔ＝Ｎｘｒｏ ・ΔＳｒ ＋Ｎｘｂｏ ・ΔＳｂ

Δｙ・Ｔ＝Ｎｙｒｏ ・ΔＳｒ ＋Ｎｙｂｏ ・ΔＳｂ

のように簡略化される。

これに対し、前記した式２３に記載の、現在のｘ，ｙに対する目標値ｘｐ，ｙｐ との差異に基づくΔｘ，Δｙの値を適用すれば、結局、方程式は以下の式（式３２）

Ｄ・｛ｘｐ －ｘ｝・Ｔ＝Ｎｘｒｏ ・ΔＳｒ ＋Ｎｘｂｏ ・ΔＳｂ

Ｄ・｛ｙｐ －ｙ｝・Ｔ＝Ｎｙｒｏ ・ΔＳｒ ＋Ｎｙｂｏ ・ΔＳｂ

になるから、これを解くことにより、以下の式（式３３）

ΔＳｒ ＝Ｄ・Ｔ・［　Ｎｙｂｏ ・｛ｘｐ －ｘ｝－Ｎｘｂｏ ・｛ｙｐ －ｙ｝］／ｎｏ

ΔＳｂ ＝Ｄ・Ｔ・［－Ｎｙｒｏ ・｛ｘｐ －ｘ｝＋Ｎｘｒｏ ・｛ｙｐ －ｙ｝］／ｎｏ

ただし、

ｎｏ ＝Ｎｘｒｏ ・Ｎｙｂｏ －Ｎｘｂｏ ・Ｎｙｒｏ

の解を得る。

なお、前記した式３０のＮｘｒｏ，Ｎｘｇｏ，Ｎｘｂｏ，Ｎｙｒｏ，Ｎｙｇｏ，Ｎｙｂｏの値を実際に求める場合は、その時点でのｘ，ｙの値を用いる代わりに、目標値ｘｐ，ｙｐ の値を用いても構わない。

[0081] 前記した式３３の解の意味するところは、Ｓｇ を変化させずに、すなわちΔＳｇ ＝０とおいて、Ｓｒ，Ｓｂ のみを加減して、色度座標をその目標値ｘｐ，ｙｐ に近づけるためには、Ｓｒ，Ｓｂ に与える変化量ΔＳｒ，ΔＳｂ を、この解に従って決め、前記した式５に対応する、以下の式（式３４）

Ｓｒｐ＝Ｓｒ ＋ΔＳｒ

Ｓｇｐ＝Ｓｇ （変化無し）

Ｓｂｐ＝Ｓｂ ＋ΔＳｂ

によってＳｒ，Ｓｇ，Ｓｂ の目標値Ｓｒｐ，Ｓｇｐ，Ｓｂｐを決めればよい、ということである。

ただし、ΔＳｇ ＝０の下で、このようにＳｒ，Ｓｂ を決定すると、Ｙの値は、以下の式（式３５）

ΔＹ＝Ｈｙｒｏ ・ΔＳｒ ＋Ｈｙｂｏ ・ΔＳｂ

で表されるΔＹだけ増加してＹ＋ΔＹとなってしまうから、この変化が打ち消されるよう、Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ それぞれに共通の比率ρを乗じることにより、Ｙの値が目標値Ｙｐ に維持されるようにすることができる。

[0082] 前記比率ρの具体的な値は、以下の式（式３６）

ρ＝Ｙｐ ／｛Ｙ＋ΔＹ｝

によって求めればよいが、これについてもダンピング係数Ｄ’＝０～１を適用した以下の式（式３７）

ρ’＝１＋｛ρ－１｝・Ｄ’

をρの代わりに乗じて、以下の式（式３８）

$$Srp=\{Sr+\Delta Sr\}\cdot\rho'$$

$$Sgp=Sg\cdot\rho'$$

$$Sbp=\{Sb+\Delta Sb\}\cdot\rho'$$

によってＳｒ，Ｓｇ，Ｓｂ を変化させることで、急激な変化を防止することができる。

なお、Ｙとその目標値Ｙｐ との差異、すなわち以下の式（式３９）

$$\delta Y=Y-Yp$$

のδＹによって前記した式３６のＹを書き換えると、δＹがＹｐ に比べて微小として近似すると、

$$\rho=1/\{1+\delta Y/Yp+\Delta Y/Yp\}$$

$$=1-\delta Y/Yp-\Delta Y/Yp$$

となるから、前記した式３７は、以下の式（式４０）

$$\rho'=1-D'\cdot\{\delta Y+\Delta Y\}/Yp$$

のように近似できる。

なお、δＹが微小でない場合でも、この計算は、フィードバック制御ループのなかで繰返し行われるため、ＹはＹｐ に漸近して行って、やがて微小になるため問題は無い。

[0083] 前記した予めの計算は、解くべき方程式の解である、前記した式３３に対して行なえばよいが、色度座標の目標値からの差異である以下の式（式４１）

$$\delta x=x-xp$$

$$\delta y=y-yp$$

によって前記した式３３を書き改めた以下の式（式４２）

$$\Delta Sr=D\cdot T\cdot\{-Nybo\cdot\delta x+Nxbo\cdot\delta y\}/no$$

$$\Delta Sb=D\cdot T\cdot\{Nyro\cdot\delta x-Nxro\cdot\delta y\}/no$$

について、例えばＤ，Ｔを１などの好都合な値に規格化した上で、色度座標差異ベクトルδｘ，δｙの大きさ（長さ）が規格化された、δｘとδｙの種

々の組合せ、すなわち色度座標差異ベクトルの偏角の種々の場合分けに対して、予め規格化解ベクトルΔＳrn，ΔＳbnを、前記した式４２の規格化版である以下の式（式４３）

ΔＳrn＝｛－Ｎybo ・δｘ＋Ｎxbo ・δｙ｝／ｎｏ

ΔＳbn＝｛　Ｎyro ・δｘ－Ｎxro ・δｙ｝／ｎｏ

によって計算しておけばよい。

そして、実際のフィードバック制御においては、近い偏角に対する規格化解ベクトルΔＳrn，ΔＳbnを選択した上で、実際の色度座標差異ベクトルδｘ，δｙの大きさ、および実際のＤ，Ｔの大きさに基づいて、選択した規格化解ベクトルΔＳrn，ΔＳbnに対して比例計算を施すことにより、実際の大きさを有するΔＳｒ，ΔＳｂ を求めることができる。

[0084] このことを、本発明の光源装置の技術に関連する概念の概略図である図５を用いて、具体的に説明する。

本図は、色度図上にとった色度の目標値の座標ｘｐ，ｙｐ を局所原点（Ｏｐ）とするδｘ，δｙ座標系であり、ｘ，ｙ座標系とは前記した式４１で関係づけられている。

色度座標の目標値からの現時点の差異δｘ，δｙに対応する座標点（Ｐ）が属する領域を、例えば８種類に分けて、ここでは反時計方向の局所原点（Ｏｐ）回りの０，π／４，π／２，３π／４，π，５π／４，３π／２，７π／４の偏角を境界とした偏角領域（Ｒ０，Ｒ１，…，Ｒ７）に分割する。

さらに図のように、各偏角領域毎の角度中心、すなわちπ／８，３π／８，５π／８，７π／８，９π／８，１１π／８，１３π／８，１５π／８の偏角θを有し、局所原点（Ｏｐ）を中心とする、規格化半径ｒｎ を有する規格化円（Ｃｐ）上の、代表点（ｐ０，ｐ１，…，ｐ７）を設定する。

その上で、前記代表点（ｐ０，ｐ１，…，ｐ７）全てのδｘ，δｙに対して前記した式４３の解の値ΔＳrn，ΔＳbnを予め計算し、前記統合制御回路（Ｍｃ）のマイクロプロセッサに記憶しておけばよい。

ただし、前記した規格化半径ｒｎ は、適当な大きさをとればよいが、例え

ば純白付近における、いわゆる MacAdamの等色楕円の短軸長さ（約０．００１）や長軸長さ（約０．００２）を参考にして、例えば０．００５などとすればよい。

（参考文献：David L.MacAdam, JOSA Vol.32 May.1942 Fig.35）

[0085] 具体的には、次のような計算手順となる。

先に、色度座標の目標値ｘp，ｙp を決定した上で、それらを前記した式３０のｘ，ｙに適用することにより、目標色度座標近傍における係数Ｎxro，Ｎxgo，Ｎxbo，Ｎyro，Ｎygo，Ｎybo の値を決めておく。

整数ｉが、ｉ＝ 0，１，…，7 なる値をとるとして、前記代表点（ｐ０，ｐ１，…，ｐ７）のｉ番目のものの偏角θｉ は、以下の式（式４４）

θｉ ＝π・｛２・ｉ＋１｝／８

によって計算でき、また、ｉ＝ 0，１，…，7 それぞれに対応するδｘ，δｙが、以下の式（式４５）

δｘ＝ｒｎ ・cos θｉ

δｙ＝ｒｎ ・sin θｉ

によって計算できるから、各ｉ毎に前記した式４３を計算することにより、規格化解ΔＳrn，ΔＳbnの配列

ΔＳrn[0]，ΔＳrn[1]，…，ΔＳrn[7] および

ΔＳbn[0]，ΔＳbn[1]，…，ΔＳbn[7]

が生成される。

ここで、角括弧［ ］の中は、配列のインデックスを表す。

したがって、前記した規格化解ΔＳrn，ΔＳbnの配列の各要素は、インデックスｉを用いて一般化して、ΔＳrn［ｉ］，ΔＳbn［ｉ］と表現することができる。

なお、いま述べた予めの計算は、例えばパーソナルコンピュータによって行い、計算結果データである、前記した規格化解ΔＳrn，ΔＳbnの配列を、本発明の光源装置の前記統合制御回路（Ｍｃ）に転送するようにすればよい。

[0086] 次に、本光源装置におけるフィードバック制御ループのなかで前記統合制御回路（Ｍｃ）が行う、ΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂ を決定するための計算手順について説明する。

測定により、現在の色度座標ｘ，ｙが決定されれば、前記した式４１に従って色度座標差異ベクトルδｘ，δｙが決まる。

この色度座標差異ベクトルが、図５のδｘ，δｙ座標平面における偏角に着目したときに、前記代表点（ｐ０，ｐ１，…，ｐ７）の何れに対応するか、言い換えれば、何れと最も類似しているかを決める必要があるが、それは、以下のような演算によって決定可能である。

インデックス計算用の整数の補助変数ｊに対する、以下の式（式４６）

ｊ← 0

δｙ＞ 0ならばｊ←ｊ＋ 4

δｘ＞ 0ならばｊ←ｊ＋ 2

abs(δｙ）＞ abs（δｘ）ならばｊ←ｊ＋ 1

（ただし abs( ) は絶対値を返す関数）で表される４個の演算を施した結果のｊの値は、0 ～ 7の値となるが、例えば、前記したインデックスｉの 0に対応するｊは 6であるから、いまこれを 6→ 0と表記することにすると、以降同様に、7 → 1，5 →2 ，4 → 3，0 → 4，1 → 5，3 → 6，2 → 7なる対応が成立するから、以下の式（式４７）

Ｃ[0] ＝ 4，Ｃ[1] ＝ 5，Ｃ[2] ＝ 7，Ｃ[3] ＝ 6，

Ｃ[4] ＝ 3，Ｃ[5] ＝ 2，Ｃ[6] ＝ 0，Ｃ[7] ＝ 1

のように初期化されたインデックス換算用の整数の定数配列Ｃを定義すれば、次式

ｉ＝Ｃ［ｊ］

のようにしてｊからｉへの変換を簡単に行うことができる。

[0087] すなわち、δｘ，δｙが求まれば、前記した式４６に従ってｊを求め、前記した規格化解ΔＳrn，ΔＳbnの配列から、以下の式（式４８）

ΔＳrn＝ΔＳrn[Ｃ［ｊ］］

ΔＳbn＝ΔＳbn[Ｃ［ｊ］]

のようにして選択することにより、与えられたδｘ，δｙに対応する規格化解ΔＳrn，ΔＳbnを決定することができる。

ただし、このようにして得た規格化解は、規格化半径ｒｎ を有する前記規格化円（Ｃｐ）上のものであるから、実際のベクトルδｘ，δｙの大きさに基づいて規格化を解除する必要がある。

また、前記した式４２から式４３を得る際に行った、Ｄ，Ｔの規格化も同様に解除する必要がある。

ベクトルδｘ，δｙの大きさδｒは、２乗根を返す関数 sqrt( )を用いて、以下の式（式４９）

δｒ＝ sqrt(δｘ・δｘ＋δｙ・δｙ)

のように書けるから、規格化を解除した解ΔＳｒ，ΔＳb は、前記した式４８より、以下の式（式５０）

ΔＳｒ ＝Ｄ・ΔＳrn[Ｃ［ｊ］]・Ｔ・δｒ／ｒｎ

ΔＳb ＝Ｄ・ΔＳbn[Ｃ［ｊ］]・Ｔ・δｒ／ｒｎ

によって計算することができる。

[0088] このようにして求めた式５０の解を、前記した式３８に対して適用することにより、Ｓr，Ｓｇ，Ｓb の目標値Ｓrp，Ｓgp，Ｓbpの値を更新することができる。

また前記した、何らかの事情により、前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓb のうちの一つを別途決める場合は、前記のようにして求めた式５０の解を、前記した式３４に対して一旦適用して得たＳrp，Ｓgp，Ｓbpの値を、いま仮にＳrp’，Ｓgp’，Ｓbp’と書くとして、例えばＳb の値を規定値Ｓbfに設定したいときは、比率Ｓbf／Ｓb’の値を計算し、これを前記した仮の値Ｓrp’，Ｓgp’，Ｓbp’にそれぞれ乗じて得た値を、それぞれ新しいＳrp，Ｓgp，Ｓbpとして更新すればよい。

当然、Ｓｒ やＳｇ の値を規定値に設定したい場合も、同様の仕方により計算することができる。

[0089] なお、ここまでに述べた、基準波長からの偏差を零とおく近似を行い、また選択された色度座標差異ベクトルに対応する、前記した予めの計算によって求めてあった前記発光強度指示値の変化量の組合せ情報を取出して、適合する発光強度指示値の変化量の値を得る場合でも、前記した前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）のなかの、Ｒの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｒ、およびＧの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｇ、Ｂの波長帯域の発光素子を駆動するものの出力電力の総和Ｐｂ それぞれの決定に関しては、前記した式３，式４，式５を有効に使用することができる。

つまり、前記したように、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）が取得した前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）に基づいて算出した前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ と、元の目標値Ｓｒｐ，Ｓｇｐ，Ｓ ｂｐ を式４に適用して比例係数ｋｒ，ｋｇ，ｋｂ を更新する。

そして前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記発光強度指示値の現在の値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ に対し、前記した式５０の解を前記した式３８または式３４に適用して発光強度指示値の新しい目標値Ｓｒｐ，Ｓｇｐ，Ｓｂｐを算出し、式３に従って前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）の電力Ｐｒ，Ｐｇ，Ｐｂ を更新する。

そして前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）を取得する動作に戻り、以降、記載したシーケンスを繰り返すようにすることにより、フィードバック制御ループが構築される。

[0090] 因みに、前記した式２５のそれぞれの左辺の三刺激値Ｘ，Ｙ，Ｚの値は、前記したように、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）が取得した前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）に基づいて前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ と、前記波長偏差指示値たる基準波長からの偏差Δλｒ，Δλｇ，Δλｂ とを求めた上で、前記した式１２，式１３，式１４によって計算するものとして、前記した式４，式５に適用するため

の発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂについては、前記した式２５を方程式と見て、それを解いて求めた値を使うこともできる。

[0091] 以上、選択された色度座標差異ベクトルに対応する、前記した予めの計算によって求めてあった前記発光強度指示値の変化量の組合せ情報を取出して、適合する発光強度指示値の変化量の値を得る場合のフィードバック制御の仕方についてまとめると、以下のようである。

先ず、等色関数ｘｅ(λ)，ｙｅ(λ)，ｚｅ(λ)に関する局所帯域等色関数情報、すなわちＲ，Ｇ，Ｂ各波長帯域の基準波長λｒｏ，λｇｏ，λｂｏにおける関数値ｘｅ(λｒｏ)，ｙｅ(λｒｏ)，ｚｅ(λｒｏ)とｘｅ(λｇｏ)，ｙｅ(λｇｏ)，ｚｅ(λｇｏ)とｘｅ(λｂｏ)，ｙｅ(λｂｏ)，ｚｅ(λｂｏ)の値である、前記した式１５の係数Ｈｘｒｏ，Ｈｘｇｏ，Ｈｘｂｏ，Ｈｙｒｏ，Ｈｙｇｏ，Ｈｙｂｏ，Ｈｚｒｏ，Ｈｚｇｏ，Ｈｚｂｏと、式２６のＩｒｏ，Ｉｇｏ，Ｉｂｏの値を事前に準備した上で、式３０の色度座標ｘ，ｙに対し、定めた色度座標の目標値ｘｐ，ｙｐを適用して係数Ｎｘｒｏ，Ｎｘｇｏ，Ｎｘｂｏ，Ｎｙｒｏ，Ｎｙｇｏ，Ｎｙｂｏを計算し、またｎｏを式３３に基づいて計算しておく。

さらに、インデックスｉ＝０，１，…，７それぞれに対応して、前記した式４４と式４５で与えられる色度座標差異ベクトルδｘ，δｙの値を式４３に代入して、規格化解ベクトルΔＳｒｎ，ΔＳｂｎの配列ΔＳｒｎ[0]，ΔＳｒｎ[1]，…，ΔＳｒｎ[7]およびΔＳｂｎ[0]，ΔＳｂｎ[1]，…，ΔＳｂｎ[7]のそれぞれの値を、予めの計算によって求めておく。

なお、前記したように、これらの計算はパーソナルコンピュータ等で実行し、計算結果の値を前記統合制御回路（Ｍｃ）に転送し、該統合制御回路（Ｍｃ）内で記憶するようにすることができる。

[0092] また、前記統合制御回路（Ｍｃ）においては、前記した係数Ｈｘｒｏ，Ｈｘｇｏ，Ｈｘｂｏ，Ｈｙｒｏ，Ｈｙｇｏ，Ｈｙｂｏ，Ｈｚｒｏ，Ｈｚｇｏ，Ｈｚｂｏの値、および、等色関数ｘｅ(λ)，ｙｅ(λ)，ｚｅ(λ)に関する局所帯域等色関数情報、すなわちＲ，Ｇ，Ｂ各波長帯域の基準波長λｒｏ，λｇｏ，λｂｏにおける関数値ｘｅ(λｒｏ)，ｙｅ(λｒｏ)，ｚｅ(λｒｏ)とｘｅ(λｇｏ)，ｙｅ(λｇｏ)，ｚｅ(λｇｏ)

とｘe(λbo)，ｙe(λbo)，ｚe(λbo)の、波長の変化に対する関数の変化率Ｆxro，Ｆyro，Ｆzro とＦxgo，Ｆygo，Ｆzgo とＦxbo，Ｆybo，Ｆzbo の値を事前に準備しておく。

前記統合制御回路（Ｍｃ）は、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域のそれぞれの前記発光強度指示値たるＳｒ，Ｓｇ，Ｓｂ に対し、適当な初期目標値Ｓrp，Ｓgp，Ｓbpを定め、また、比例係数ｋｒ，ｋｇ，ｋｂ の適当な初期値を定め、式３によって前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）の電力Ｐｒ，Ｐｇ，Ｐｂ を設定して発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）の駆動を開始し、適当に定めた暖機運転期間だけ待機する。

[0093] 前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）が取得した前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）に基づいて算出した前記発光強度指示値Ｓr，Ｓg，Ｓb と、元の目標値Ｓrp，Ｓgp，Ｓbpを式４に適用して比例係数ｋｒ，ｋｇ，ｋｂ を更新する。

そして前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ と、前記波長偏差指示値たる基準波長からの偏差Δλｒ，Δλｇ，Δλｂ の値を、前記した式１２，式１３，式１４，式１８に適用すれば、係数Hxro，Ｈxgo，Ｈxbo，Ｈyro，Ｈygo，Ｈybo，Ｈzro，Ｈzgo，Ｈzbo を介して、三刺激値Ｘ，Ｙ，ＺそしてＴが求められ、そしてこれらを前記した式１９に適用して色度座標ｘ，ｙの値を求める、すなわち測定することができる。

[0094] 前記した式４１の色度座標差異ベクトルδｘ，δｙに対し、式４６に基づいてインデックス計算用補助変数ｊを求めると、式４７のインデックス換算用定数配列Ｃを介して、式４８のようにして、予めの計算によって求めておいた、配列ΔＳrn[0]，ΔＳrn[1]，…，ΔＳrn[7] およびΔＳbn[0]，ΔＳbn[1]，…，ΔＳbn[7] のなかから選択することにより、測定された色度座標ｘ，ｙに適合するΔＳｒ，ΔＳｂ の規格化解を得る。

そして、δｘ，δｙとＴの実際の大きさや、適当に定めたダンピング係数Ｄに基づき、式４９と式５０により、仮のΔＳｒ，ΔＳｂ を求め、さらに、明度指示値Ｙとその目標値Ｙｐ、およびその差異δＹや適当に定めたダンピ

ング係数D’に基づき、式４０のρ’を介して、式３８を計算することによって前記発光強度指示値の微小変化量ΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂ の値を求める。

[0095] 前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記発光強度指示値の現在の値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ に対し、前記した式５０の解を前記した式３８または式３４に適用して発光強度指示値の新しい目標値Ｓrp，Ｓgp，Ｓbpを算出し、式３に従って前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）の電力Ｐｒ，Ｐｇ，Ｐｂ を更新する。

そして前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）を取得する動作に戻り、以降、記載したシーケンスを繰り返すようにすることにより、フィードバック制御ループが構築される。

[0096] 以上のように、本発明によれば、測定された色相指示値たる色度座標ｘ，ｙが有するその目標値ｘｐ，ｙｐ に対する差異δｘ，δｙについて、その出現態様に関する複数の態様を予め想定して、各出現態様毎に、それぞれに適する前記発光強度指示値の変化量の決定態様、すなわち連立方程式の解である、発光強度指示値の変化量ΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂ の値の組合せに関する情報を、予めの計算によって求め、準備しておき、実際のフィードバック制御ループのなかでは、連立方程式を解くのではなく、前記色相指示値とその目標値の差異の態様、すなわち現在の色度座標差異ベクトルδｘ，δｙに類似するものを、予め想定してあった複数の色度座標差異ベクトルから選択し、選択された色度座標差異ベクトルに対応する、前記した予めの計算によって求めてあった前記発光強度指示値の変化量の組合せ情報を取出して、適合する発光強度指示値の変化量ΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂ の値を得るように光源装置を構成するため、高性能なマイクロプロセッサを搭載しなくても、効率的なフィードバック制御を行うことが可能となる。

[0097] ここで、前記した式１１に記載した、被測定光束Ｓ（λ）をデルタ関数で近似することの妥当性について補足しておく同じ色であっても複数個の発光素子を集めた場合、発光波長のバラツキがあるため、それらを総合した光の

スペクトルＳ（λ）は、正確には前記した式１１のようなデルタ関数にはならない。

しかし、発光波長のバラツキがあっても、同じ波長帯域に属する全ての発光素子を総合し、その波長の平均値に等しい波長を有する、仮想的な単色光源に置き換えると考えれば、前記した議論が成立する。

ただし、同じ波長帯域に属する全ての発光素子を総合した場合は、波長のバラツキに起因したスペクトル幅の拡がりが存在することになり、その結果、色度座標が少しだけ白色方向に移動する。

しかし、この移動量はかである上、本光源装置における色度座標等の計算の目的は、正確な絶対値を確定することではなく、発光素子の温度上昇などに起因して発光波長が変化し、白バランスが崩れるものを、フィードバック制御で補正することであり、波長のバラツキに起因したスペクトル幅の拡がりは、そのような発光波長の変化が生じる前から存在していたものであるから、前記した計算の目的に照らして、実用上の問題は無い。

[0098] また、フィードバック制御の目標値ｘｐ，ｙｐ，Ｙｐについても補足しておく。

前記したように本光源装置における色度座標等の計算の目的が正確な絶対値を確定することではないことを前提として、種々の近似計算を行っている。

そのため、目標値ｘｐ，ｙｐ，Ｙｐを数値で与えても、フィードバック制御によって達成される状態が所望のものになるかどうかは不明であり、このような使い方は適当ではない。

例えばプロジェクタに応用する場合で言えば、本光源装置をプロジェクタの実機に実際に搭載し、フィードバック制御を停止させた状態で、白色となるべき画像をスクリーンに投影させ、所望の白色が得られるよう、本光源装置のＲ，Ｇ，Ｂそれぞれの光の強度を手動で調整し、調整が完了したときの本光源装置自身によるｘ，ｙ，Ｙの測定値を、その目標値ｘｐ，ｙｐ，Ｙｐとして記憶するとよい。

記憶された目標値の実際の値については無頓着でも構わず、それ以降は、フィードバック制御を実行すれば、所望の白色が得られる状態が達成される。

[0099] 先に、Ｇ色の発光強度指示値Ｓｇ を一例として挙げ、これ、またはΔＳｇを前記した式２２の未知数から外す場合の扱いについて説明するために、前記した式２４を記載した。

そして、選択された色度座標差異ベクトルに対応する、前記した予めの計算によって求めてあった前記発光強度指示値の変化量の組合せ情報を取出して、適合する発光強度指示値の変化量の値を得る計算方法についての説明の、出発点に相当する前記した式３１は、前記した式２４を変形して得たものであった。

そもそも、本発明において、解くべき方程式の未知数を、ΔＳｒ，ΔＳｇ，ΔＳｂ の３個から、ΔＳｒ，ΔＳｂ の２個に減らした理由は、選択のために予めの計算によって用意すべき解の個数を減らすためであった。

したがって、これらの計算において、方程式の未知数から外す対象として、Ｇ色を選ぶことの必然性は存在せず、本発明においては、Ｒ色またはＢ色を選んで未知数から外すようにしても構わず、全く同様にして計算方法を決めることができる。

[0100] 因みに、先に説明した２個の未知数に対して用意した、δｘ，δｙの２次元空間における前記代表点（ｐ０，ｐ１，…，ｐ７）の個数が８個であったものを、未知数が３個の場合に同様の分割を行うと、δｘ，δｙ，δＹの３次元空間のなかで選択することになるため、代表点の個数は３２個になってしまう。

しかし、このように、選択のために予めの計算によって用意すべき解の個数が多いことを厭わなければ、方程式の未知数を３個にするようにして本発明の光源装置を構成してもよい。

このようにする場合は、前記したように、式３０を式２９に適用する代わりに、式３０を前記した式２８に適用して得られる次式

$$\Delta x \cdot T = Nxro \cdot \Delta Sr + Nxgo \cdot \Delta Sg + Nxbo \cdot \Delta Sb$$

$$\Delta y \cdot T = Nyro \cdot \Delta Sr + Nygo \cdot \Delta Sg + Nybo \cdot \Delta Sb$$

$$\Delta Y = Hyro \cdot \Delta Sr + Hygo \cdot \Delta Sg + Hybo \cdot \Delta Sb$$

に対し、前記した式２３，式３９，式４１を適用した以下の式

$$-\delta x \cdot D \cdot T = Nxro \cdot \Delta Sr + Nxgo \cdot \Delta Sg + Nxbo \cdot \Delta Sb$$

$$-\delta y \cdot D \cdot T = Nyro \cdot \Delta Sr + Nygo \cdot \Delta Sg + Nybo \cdot \Delta Sb$$

$$-\delta Y \cdot D = Hyro \cdot \Delta Sr + Hygo \cdot \Delta Sg + Hybo \cdot \Delta Sb$$

において、ＤおよびＴを１とおいた連立方程式を解き、規格化解の配列ΔＳrn[0]，…，ΔＳrn[31]とΔＳgn[0]，…，ΔＳgn[31]およびΔＳbn[0]，…，ΔＳbn[31]を準備することになる。

[0101] また、図５に示したように、前記座標点（Ｐ）の存在領域の分割として、前記偏角領域（Ｒ０，Ｒ１，…，Ｒ７）のように８分割するものを例示したが、この分割数を増して例えば１６分割にしたり、減じて例えば４分割にしたりするようにしてもよい。

さらに、図５に示したものでは、前記座標点（Ｐ）の、前記局所原点（Ｏｐ）からの距離　δｒには無関係に、偏角のみに着目して存在領域を分割したが、例えば、距離δｒのある境界値を設け、距離δｒがその境界値未満の場合と、その境界値以上の場合とに分割し、偏角による８分割と組み合わせて、合計１６分割するように構成することも可能である。

[0102] 以上においては、図５に示したように、局所原点（Ｏｐ）を中心とした、極座標的な偏角領域（Ｒ０，Ｒ１，…，Ｒ７）に分割し、各領域の代表点（ｐ０，ｐ１，…，ｐ７）を設定した上で、前記代表点（ｐ０，ｐ１，…，ｐ７）全てのδｘ，δｙに対して前記した式４３の規格化解の値ΔＳrn，ΔＳbnを予め計算して記憶しておき、実際の座標点（Ｐ）に対する解ΔＳｒ，ΔＳｂ を得る際は、前記代表点（ｐ０，ｐ１，…，ｐ７）のうちから座標点（Ｐ）に近い代表点を選択し、それと前記局所原点（Ｏｐ）の距離に対する、座標点（Ｐ）と前記局所原点（Ｏｐ）の距離の比に応じて、前記した式５０によって選択された代表点に属する規格化解を補正することにより、実際の座

標点（Ｐ）に対する解ΔＳｒ，ΔＳｂ を得る方法を説明した。

しかし、領域の分割は、前記したような極座標的な仕方に限定されず、例えば図６に示すように、直交座標的な四角形領域に分割し、前記した方法と同様に、格子状に並んだ各領域の代表点（ｐ０，ｐ１，…，ｐ１５）を設定した上で、前記代表点（ｐ０，ｐ１，…，ｐ１５）全てのδｘ，δｙに対して前記した式４３の規格化解の値ΔＳrn，ΔＳbnを予め計算して記憶しておき、実際の座標点（Ｐ）に対する解ΔＳｒ，ΔＳｂ を得る際は、前記代表点（ｐ０，ｐ１，…，ｐ１５）のうちから座標点（Ｐ）に近い代表点を選択し、それと前記局所原点（Ｏｐ）の距離に対する、座標点（Ｐ）と前記局所原点（Ｏｐ）の距離の比に応じて、前記した式５０によって選択された代表点に属する規格化解を補正することにより、実際の座標点（Ｐ）に対する解ΔＳｒ，ΔＳｂ を得ることができる。

なお、図６に記載の座標点（Ｐ）の場合は、それが四角形領域（Ｒ１４）に含まれているから、その代表点（ｐ１４）を選択すればよい。

[0103] 本光源装置の帯域光特性取得手段として、先に、図３に記載の、波長分散性光学素子（Ｅｇ）を用いて波長偏差指示値を測定するための帯域光特性取得手段（ＡｉＲ）について説明したが、本発明の光源装置に適用可能な帯域光特性取得手段はこれに限定されない。

本発明の光源装置は、例えば、前記した波長帯域のうちの少なくとも一つの波長帯域の前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、当該波長帯域の分光感度特性についての第１の分光感度特性を有する第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）と、第２の分光感度特性を有する第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）と、によって構成されているとともに、前記した第１の分光感度特性と前記した第２の分光感度特性とは、波長の変化に対する感度の変化率、すなわち波長変化時の感度変化の傾きが相違しており、前記した当該波長帯域における前記した第１の分光感度特性、および前記した第２の分光感度特性それぞれの、基準波長での感度値と前記した波長の変化に対する感度の変化率とからなる局所帯域分光感度情報を保有

しており、前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）たる、前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）が生成する第１光量測定データ（Ｓｈ１Ｒ，Ｓｈ１Ｇ，Ｓｈ１Ｂ）と、前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）たる、前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）が生成する第２光量測定データ（Ｓｈ２Ｒ，Ｓｈ２Ｇ，Ｓｈ２Ｂ）とを取得して、前記局所帯域分光感度情報を用いて、前記第１光量測定データ（Ｓｈ１Ｒ，Ｓｈ１Ｇ，Ｓｈ１Ｂ）と前記第２光量測定データ（Ｓｈ２Ｒ，Ｓｈ２Ｇ，Ｓｈ２Ｂ）とから前記した発光強度指示値と前記した波長偏差指示値とを生成して取得するように構成することも可能である。

[0104] 前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）の構成例を、本発明の光源装置の一部を簡略化して示すブロック図である図７を用いて説明する。

なお、本発明の光源装置においては、前記した波長帯域のうちの少なくとも一つの波長帯域の前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、当該波長帯域の分光感度特性についての第１の分光感度特性を有する第１光量測定手段と、第２の分光感度特性を有する第２光量測定手段と、によって構成されているが、ここでは、全ての波長帯域の前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）がいま述べたように構成されているものを想定して図示してある。

したがって、本図の光源装置においては、前記測定用出力光束（Ｆｏ’）を、前記した波長帯域のそれぞれ毎に設けた第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）に入力し、また同じ前記測定用出力光束（Ｆｏ’）を、前記した波長帯域のそれぞれ毎に設けた第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）に入力するものを描いてある。

なお、本図において、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域の前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）をひとまとめにして第１光量測定手段グループ（Ａｘ１）とし、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域の前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）をひとまとめにして第２光量測定手段グループ（Ａｘ２）として描いたのは、単に便宜上の都合によるもので、例えば、Ｒ色の第１光量測

定手段と第２光量測定手段とをひとまとめにし、またＧ色の第１光量測定手段と第２光量測定手段とをひとまとめにし、さらにＢ色の第１光量測定手段と第２光量測定手段とをひとまとめにするようにしてもよい。

さらに、図においては、各波長帯域の前記出力光束（Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）から、それぞれ一部ずつを抽出した光束をひとまとめにした前記測定用出力光束（Ｆｏ’）から分割して前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）に入力するものを描いてあるが、ひとまとめにせずに、各波長帯域毎の測定用出力光束を、それぞれの波長帯域用の前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）に直接入力するように構成してもよい。

[0105] 前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）では、前記測定用出力光束（Ｆｏ’）は、特性フィルタ（Ｅｔ１）に入力され、それを通過した測定用出力光束（Ｆｔ１）は、それぞれＲ，Ｇ，Ｂ３色の帯域フィルタ（Ｅｔ１Ｒ，Ｅｔ１Ｇ，Ｅｔ１Ｂ）を経て、各色毎の光センサ（Ｃ１Ｒ，Ｃ１Ｇ，Ｃ１Ｂ）で受光する。

前記光センサ（Ｃ１Ｒ，Ｃ１Ｇ，Ｃ１Ｂ）からの光検出信号（Ｓｇ１Ｒ，Ｓｇ１Ｇ，Ｓｇ１Ｂ）は、信号処理回路（Ｈ１Ｒ，Ｈ１Ｇ，Ｈ１Ｂ）によって増幅やＡＤ変換等の必要な処理を行い、Ｒ，Ｇ，Ｂそれぞれの波長帯域での光量の情報からなる第１光量測定データ（Ｓｈ１Ｒ，Ｓｈ１Ｇ，Ｓｈ１Ｂ）を生成する。

当然ながら、前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）の分光感度特性には、前記特性フィルタ（Ｅｔ１）および前記帯域フィルタ（Ｅｔ１Ｒ，Ｅｔ１Ｇ，Ｅｔ１Ｂ）に起因するものに加えて、前記光センサ（Ｃ１Ｒ，Ｃ１Ｇ，Ｃ１Ｂ）自身の分光感度特性が反映される。

なお、前記特性フィルタ（Ｅｔ１）は、前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）のそれぞれに共通のものを設けるように構成するものを記載してあるが、前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）のそれぞれに対して個別のものを設けるように構成してもよい。

また、前記信号処理回路（Ｈ１Ｒ，Ｈ１Ｇ，Ｈ１Ｂ）は、前記光検出信号

（Ｓｇ１Ｒ，Ｓｇ１Ｇ，Ｓｇ１Ｂ）のそれぞれに対して個別のものを設けるように構成するものを記載してあるが、選択信号に従って前記光検出信号（Ｓｇ１Ｒ，Ｓｇ１Ｇ，Ｓｇ１Ｂ）のうちから１個を選択するアナログマルチプレクサを設けた上で、前記光検出信号（Ｓｇ１Ｒ，Ｓｇ１Ｇ，Ｓｇ１Ｂ）のそれぞれに共通のものを設けるように構成してもよい。

[0106] 前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）についても同様であり、前記特性フィルタ（Ｅｔ１）に代えて、分光感度特性が異なる特性フィルタ（Ｅｔ２）を備え、それより後段の光センサ回路部（Ａｈ２）については、前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）の前記帯域フィルタ（Ｅｔ１Ｒ，Ｅｔ１Ｇ，Ｅｔ１Ｂ）および前記光センサ（Ｃ１Ｒ，Ｃ１Ｇ，Ｃ１Ｂ）、前記信号処理回路（Ｈ１Ｒ，Ｈ１Ｇ，Ｈ１Ｂ）からなる光センサ回路部（Ａｈ１）と同じものを使って構成してもよく、これにより第２光量測定データ（Ｓｈ２Ｒ，Ｓｈ２Ｇ，Ｓｈ２Ｂ）を生成することができる。

そして前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記第１光量測定データ（Ｓｈ１Ｒ，Ｓｈ１Ｇ，Ｓｈ１Ｂ）と前記第２光量測定データ（Ｓｈ２Ｒ，Ｓｈ２Ｇ，Ｓｈ２Ｂ）を読み取ることができる。

[0107] 当然ながら、前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）の前記特性フィルタ（Ｅｔ１）と前記帯域フィルタ（Ｅｔ１Ｒ，Ｅｔ１Ｇ，Ｅｔ１Ｂ）とを分けずに、前記帯域フィルタ（Ｅｔ１Ｒ，Ｅｔ１Ｇ，Ｅｔ１Ｂ）それぞれが前記特性フィルタ（Ｅｔ１）の機能をも併せ持つように構成してもよく、これは前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）の帯域フィルタについても同様である。

また、前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）または前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）の何れか一方の前記特性フィルタが素通しであるようにしてもよい。

また当然ながら、例えば先に図１のものについて説明したように、前記出力光束（Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）をＲ，Ｇ，Ｂ各色毎に分けて各色独立に使用する場合は、前記光センサ（Ｃ１Ｒ，Ｃ１Ｇ，Ｃ１Ｂ）のそれぞれは、前記

した１個の光センサ回路部（Ａｈ１）にまとめて実装するのではなく、別体として構成すればよい。

[0108] なお、Ｒ，Ｇ，Ｂそれぞれの波長帯域の組についての、前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）が有する第１の分光感度特性と、前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）が有する第２の分光感度特性とは、それぞれの波長帯域において、波長の変化に対する感度の変化率、すなわち波長変化時の感度変化の傾きが相違している状態が実現できればよい。（詳細に言うと、後述する式５４，式５５，式５６をそれぞれＳｒ とＳｒ ・Δλｒ，Ｓｇ とＳｇ ・Δλｇ，Ｓｂ とＳｂ ・Δλｂ に関する２元連立１次方程式と見たとき、各方程式の行列式が零でない状態が実現できればよい。）

ここで、分光感度特性とは、いまの場合、Ｒ色波長帯域の分光感度特性とＧ色波長帯域の分光感度特性とＢ色波長帯域の分光感度特性とからなる組を指す。

ただし、一つの波長帯域における波長の変化に対する感度の変化率の相違の仕方として、一方が正で他方が負、あるいは一方が実質的に零で他方が非零（有限の値）、さらに両方とも同じ符号であるが絶対値が相違する、などの形態があり得るが、その何れでもよい。

[0109] なお、このような波長の変化に対する感度の変化率の制約を課すことは、本光源装置に実装される前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）が有するバラツキ、および想定温度範囲における発光波長変動に起因する、波長変化の上限と下限で規定される帯域幅内に限定すればよく、この帯域幅の外における分光感度特性はどのようであっても構わない。

前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）のうち一つの波長帯域のために使用するものを、同じメーカの同じ型式の製品に統一するならば、前記した帯域幅は、通常は数ナノメートルから十ナノメートル程度に過ぎないが、前記した第１の分光感度特性、および前記した第２の分光感度特性それぞれについて、この帯域幅内における波長の変化に対する感度の変化率の変化は少ないことが望ましい。

[0110] 前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記した第１の分光感度特性、および前記した第２の分光感度特性それぞれについて、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域のそれぞれ毎に、基準波長での感度値と前記した波長の変化に対する感度の変化率とからなる局所帯域分光感度情報を保有している。

したがって、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、以下で述べるように、前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）および前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）から読み取った前記第１光量測定データ（Ｓｈ１Ｒ，Ｓｈ１Ｇ，Ｓｈ１Ｂ）と前記第２光量測定データ（Ｓｈ２Ｒ，Ｓｈ２Ｇ，Ｓｈ２Ｂ）に基づき、前記局所帯域分光感度情報を利用して、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域のそれぞれ毎に、光の強度に相関する発光強度指示値と基準波長からの偏差に相関する波長偏差指示値とを近似的に算出することができる。

[0111] 以下において、波長λをパラメータとするスペクトルＳ（λ）で表される被測定光束を前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）および前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）を用いて測定した前記第１光量測定データ（Ｓｈ１Ｒ，Ｓｈ１Ｇ，Ｓｈ１Ｂ）および前記第２光量測定データ（Ｓｈ２Ｒ，Ｓｈ２Ｇ，Ｓｈ２Ｂ）から、前記発光強度指示値と、前記波長偏差指示値たる基準波長からの偏差とを求める計算方法について説明する。

[0112] 前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）がＲ，Ｇ，Ｂ各波長帯域における分光感度特性ｒｍ(λ)，ｇｍ(λ)，ｂｍ(λ)を有するとすると、前記第１光量測定データ（Ｓｈ１Ｒ，Ｓｈ１Ｇ，Ｓｈ１Ｂ）に含まれるＲ，Ｇ，Ｂ各波長帯域における光量測定データ値Ｒｍ，Ｇｍ，Ｂｍは、以下の式（式５１）

$$Rm = \int S(\lambda) \cdot rm(\lambda) \cdot d\lambda$$

$$Gm = \int S(\lambda) \cdot gm(\lambda) \cdot d\lambda$$

$$Bm = \int S(\lambda) \cdot bm(\lambda) \cdot d\lambda$$

のように表せる。

同様に、前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）がＲ，Ｇ，Ｂ

各波長帯域における分光感度特性ｒn(λ)，ｇn(λ)，ｂn(λ)を有するとすると、前記第２光量測定データ（Ｓｈ２Ｒ，Ｓｈ２Ｇ，Ｓｈ２Ｂ）に含まれるＲ，Ｇ，Ｂ各波長帯域における光量測定データ値Ｒn，Ｇn，Ｂn は、以下の式（式５２）

$$Rn = \int S(\lambda) \cdot rn(\lambda) \cdot d\lambda$$

$$Gn = \int S(\lambda) \cdot gn(\lambda) \cdot d\lambda$$

$$Bn = \int S(\lambda) \cdot bn(\lambda) \cdot d\lambda$$

のように表せる。

なお、これらの積分領域は、少なくとも被測定光束Ｓ（λ）のスペクトルが存在する波長帯域を覆う領域とする。

[0113] ここで、被測定光束Ｓ(λ)が、Ｒ，Ｇ，Ｂそれぞれ単色の３原色から成っていると近似すると、デルタ関数δ（λ）を用いて前記した式１１、すなわち以下の式（再録）

$$S(\lambda) = Sr \cdot \delta(\lambda - \lambda ro - \Delta\lambda r) + Sg \cdot \delta(\lambda - \lambda go - \Delta\lambda g) + Sb \cdot \delta(\lambda - \lambda bo - \Delta\lambda b)$$

のように表せる。

ここで、Ｒ，Ｇ，Ｂそれぞれの基準波長をλro，λgo，λboとし、前記波長偏差指示値たる基準波長からの偏差をΔλｒ，Δλｇ，Δλｂ、また、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域のそれぞれの前記発光強度指示値をＳｒ，Ｓｇ，Ｓｂとした。

[0114] 一般に、関数ｆ＝ｆ（λ）の変数λがΔλだけ微小変化したときの関数の変化Δｆは、関数ｆの微分係数ｄｆ／ｄλを用いて前記した式７、すなわち以下の式（再録）

$$\Delta f = (df/d\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

で近似できる。

よってλがλroの近傍では、λ＝λro＋Δλｒ と書けば、前記した分光感度特性は、以下の式（式５３）

$$rm(\lambda) = rm(\lambda ro + \Delta\lambda r) = rm(\lambda ro) + Ermo \cdot \Delta\lambda r$$

$$rn(\lambda) = rn(\lambda ro + \Delta\lambda r) = rn(\lambda ro) + Erno \cdot \Delta\lambda r$$

のように書ける。

ただしErmo およびErno は、rm(λ) およびrn(λ) の微分係数の、λがλroであるときの値である。

前記した式１１，式５３を前記した式５１，式５２それぞれの第１式に適用すると、以下の式（式５４）

$$Rm = Sr \cdot \int \delta(\lambda - \lambda ro - \Delta\lambda r) \cdot rm(\lambda) \cdot d\lambda$$

$$= Sr \cdot rm(\lambda ro + \Delta\lambda r)$$

$$= Sr \cdot \{rm(\lambda ro) + Ermo \cdot \Delta\lambda r\}$$

$$Rn = Sr \cdot \{rn(\lambda ro) + Erno \cdot \Delta\lambda r\}$$

ただし、

$$Ermo = d\,rm/d\lambda \quad (\lambda = \lambda ro)$$

$$Erno = d\,rn/d\lambda \quad (\lambda = \lambda ro)$$

を得る。

これらは、以下のよう

$$Rm = rm(\lambda ro) \cdot Sr + Ermo \cdot Sr \cdot \Delta\lambda r$$

$$Rn = rn(\lambda ro) \cdot Sr + Erno \cdot Sr \cdot \Delta\lambda r$$

に書き改めれば判るように、Sr とSr ・Δλr に関する２元連立１次方程式であるから、それは初等計算によって解けてSr とSr ・Δλr の値を、したがってSr とΔλr の値を求めることができる。

[0115] 同様にλがΔλg の近傍では、λ＝λgo＋Δλg と書いて、以下の式（式５５）

$$Gm = Sg \cdot \{gm(\lambda go) + Egmo \cdot \Delta\lambda g\}$$

$$Gn = Sg \cdot \{gn(\lambda go) + Egno \cdot \Delta\lambda g\}$$

ただし、

$$Egmo = d\,gm/d\lambda \quad (\lambda = \lambda go)$$

$$Egno = d\,gn/d\lambda \quad (\lambda = \lambda go)$$

さらにλがλboの近傍では、λ＝λbo＋Δλb と書いて、以下の式（式５６）

Ｂｍ ＝Ｓｂ ・｛ｂｍ(λbo) ＋Ｅbmo ・Δλｂ｝

Ｂｎ ＝Ｓｂ ・｛ｂｎ(λbo) ＋Ｅbno ・Δλｂ｝

ただし、

Ｅbmo ＝ｄｂｍ/ｄλ （λ＝λbo)

Ｅbno ＝ｄｂｎ/ｄλ （λ＝λbo)

を得るから、これらによってＳｇ とΔλｇ 、およびＳｂ とΔλｂ の値を求めることができる。

[0116] 以上、前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）を用いて測定した光量測定データ値Ｒｍ，Ｇｍ，Ｂｍ、および前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）を用いて測定した光量測定データ値Ｒｎ，Ｇｎ，Ｂｎから、前記発光強度指示値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓ ｂと、前記波長偏差指示値たる基準波長からの偏差Δλｒ，Δλｇ，Δλｂ を求めるまでをまとめると、以下のようである。

前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）に関する局所帯域分光感度情報、すなわちＲ，Ｇ，Ｂ各波長帯域の基準波長λro，λgo，λboにおける分光感度特性ｒｍ(λ），ｇｍ(λ），ｂｍ(λ）の値ｒｍ(λro），ｇｍ(λgn），ｂｍ(λbn）と分光感度特性の波長の変化に対する感度の変化率の値Ｅrmo，Ｅgmo，Ｅbmo、および前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）に関する局所帯域分光感度情報、すなわちＲ，Ｇ，Ｂ各波長帯域の基準波長λro，λgo，λboにおける分光感度特性ｒｎ(λ），ｇｎ(λ），ｂｎ(λ）の値ｒｎ(λro），ｇｎ(λgn），ｂｎ(λbn）と分光感度特性の波長の変化に対する感度の変化率の値Ｅrno，Ｅgno，Ｅbno を事前に準備しておく。

そして前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）による光量測定データ値Ｒｍ，Ｇｍ，Ｂｍ と前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）による光量測定データ値Ｒｎ，Ｇｎ，Ｂｎ とが得られれば、前記した式５４，式５５，式５６からなる方程式の解により、簡単に前記発光強度指示

値Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂと、前記波長偏差指示値たる基準波長からの偏差Δλｒ，Δλｇ，Δλｂを求めることができる。

[0117] 背景技術に関して述べたように、半導体レーザ等からなる発光素子は、環境温度変化または自己発熱による温度上昇によって発光波長が変化する性質を利用して、簡単な構成の、すなわち低コストな帯域光特性取得手段を実現することができる。

この帯域光特性取得手段は、一つの波長帯域について、前記測定用出力光束（Ｆｏ’）の光量を検出する光量検出器の他に、当該波長帯域の光を供給する前記発光素子の温度を検出する温度検出器を具備し、前記光量検出器によって検出された光量データと、前記温度検出器によって検出された温度データとを含むように前記帯域光特性取得データを生成し、一方、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記発光素子の温度と発光波長の変化との相関データを保持するように構成することにより、温度の変化と発光波長の変化の相関が直線的でない場合も含め、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記帯域光特性取得手段から取得した前記帯域光特性取得データに基づいて、当該波長帯域についての、光の強度に相関する発光強度指示値と基準波長からの偏差に相関する推定の波長偏差指示値とを取得することができる。

当然ながら、いま述べた前記帯域光特性取得手段を構成する前記光量検出器と前記温度検出器とを一体に構成する必要はない。

[0118] 前記発光素子は、通電による自己発熱量を逃がすための、空冷式または水冷式、ペルチェ素子等による電気式の冷却機構を備えたヒートシンクに対し、熱的に接触させて保持する構造とし、前記発光素子と前記ヒートシンクとが接触する面の前記発光素子側または前記ヒートシンク側の一部に溝を設け、この溝に前記温度検出器を収納するように構成することが好適である。また前記温度検出器としては、サーミスタや熱電対、半導体温度センサ等を使用することができる。

なお、一つの波長帯域に属する前記発光素子が１個または複数個あって、複数個の前記温度検出器を設ける場合、前記した発光波長のバラツキに関し

て説明した理由により、定めた基準温度における前記発光素子それぞれの発光波長と、その発光素子についての基準温度からの温度の変化量とによって、基準温度のおける同じ波長帯域に属する全ての発光素子を総合した波長の平均値からの、温度変化に伴う波長の平均値の変化を算出することができ、したがって総合の波長偏差指示値を推定することができる。

ただし、前記温度検出器それぞれが温度検出を担当する発光素子の電力に、温度検出器毎に相違がある場合は、それぞれの温度検出器の検出温度に基づいて推定した波長偏差指示値を、担当発光素子電力に相関する量、例えば電流値によって重み付けした加重平均計算によって、総合の波長偏差指示値を算出することが望ましい。

なお、最も簡単には、前記温度検出器それぞれの検出温度の平均値（発光素子電力に相関する量によって重み付けした加重平均）を算出して総合の波長偏差指示値を推定することができる。

[0119] また、前記光量検出器の分光感度特性が当該波長帯域において平坦でない場合は、いま算出した総合の波長偏差指示値に基づいて、前記光量検出器によって検出された光量データに補正を加えることが望ましい。

例えば、当該波長帯域における分光感度の傾きが２％／ｎｍであり、算出された総合の波長偏差指示値が３ｎｍであるとするならば、この総合の波長偏差指示値に前記した分光感度の傾きを乗じた値を１から減じて算出した０．９４を、前記光量検出器によって検出された光量データに対して乗じることにより、光量データを補正すればよい。

[0120] 前記したように、発光素子の温度変化の主要因は、前記駆動回路からの投入電力に起因した自己発熱による温度上昇であるため、逆に温度上昇が前記発光素子に投入される電力に相関することに着目して、さらに簡単な構成の、すなわちさらに低コストな帯域光特性取得手段を実現することもできる。

この帯域光特性取得手段は、一つの波長帯域について、前記測定用出力光束（Ｆｏ’）の光量を検出する光量検出器の他に、当該波長帯域の光を供給する前記発光素子の電力を検出する電力検出器を具備し、前記光量検出器に

よって検出された光量データと、前記電力検出器によって検出された電力データとを含むように前記帯域光特性取得データを生成し、一方、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記発光素子の電力と発光波長の変化との相関データを保持するように構成することにより、電力の変化と発光波長の変化の相関が直線的でない場合も含め、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記帯域光特性取得手段から取得した前記帯域光特性取得データに基づいて、当該波長帯域についての、光の強度に相関する発光強度指示値と基準波長からの偏差に相関する推定の波長偏差指示値とを取得することができる。

当然ながら、いま述べた前記帯域光特性取得手段を構成する前記光量検出器と前記電力検出器とを一体に構成する必要はない。

[0121] なお、前記したように、前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）のそれぞれは、前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）に規定の電力を投入できるように制御する機能を有しており、そのために、自身が駆動する発光素子への投入電力を検出するための電力検出手段を備えている場合は、これによって、前記した波長偏差指示値を取得するための電力検出器を兼ねることができる。

したがってこのときは、前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）は、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）の機能の一部を兼ねており、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）の一部を前記駆動回路制御信号（Ｊ１ａ，Ｊ１ｂ，…，Ｊ２ａ，Ｊ２ｂ，…）を介して前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）から受け取る。

当然ながら、前記発光素子に流される電流値や、電流を流した際に発生する電圧値も前記発光素子に投入される電力に相関するため、これらの電流値や電圧値を、波長偏差指示値を取得するために検出する電力の値として代替することができる。

[0122] いま述べたように、発光素子の検出電力は、発光素子の温度の代替であるから、前記した発光素子の温度に基づいて総合の波長偏差指示値を推定する

場合について記載した事項は、対象を温度から電力に替えてそのまま成立する。

例えば、前記した発光波長のバラツキに関して説明した理由により、定めた基準電力における前記発光素子それぞれの発光波長と、その発光素子についての基準電力からの電力の変化量とによって、基準電力のおける同じ波長帯域に属する全ての発光素子を総合した波長の平均値からの、電力変化に伴う波長の平均値の変化を算出することができ、したがって総合の波長偏差指示値を推定することができると言えるし、前記光量検出器の分光感度特性が当該波長帯域において平坦でない場合の処理も同様に行えばよい。

また、発光素子の発光波長は、自己発熱量に加えて環境温度によっても変化するため、環境温度を検出する温度検出器をさらに備え、この検出温度によって電力に基づく波長偏差指示値の推定値に補正を加えるようにすることができる。

なお、複数ある前記発光素子の電力値と波長偏差指示値との相関関係が直線的であるならば、検出電力値の平均値によって総合の波長偏差指示値を推定すればよい。

[0123] 前記した発光素子の温度によって波長偏差指示値を推定するための帯域光特性取得手段、または発光素子の電力によって波長偏差指示値を推定するための帯域光特性取得手段においては、温度検出器または電力検出器の他に、前記したように光量検出器を備える必要がある。

この光量検出器としては、光量の大小を検出するものだけでなく、撮像素子が使用可能である。

特にカラー撮影用の撮像素子には、Ｒ，Ｇ，Ｂのカラーフィルタが画素に設けられているため、前記測定用出力光束（Ｆｏ’）がＲ，Ｇ，Ｂが混合された白色光であっても、分光フィルタを追加することなく、１個の撮像素子によって、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域の光量データを生成することができる利点がある。

[0124] 図２に関連して光ファイバを用いて光を伝送する構成について説明したが

、光ファイバは石英などの脆弱なガラスを素材としているため、破断の危険性があるという欠点がある。

光ファイバが破断すると、破断箇所から光パワーが漏洩して光ファイバを機械的に保護するために設けた被覆材に吸収され、被覆材が焼損に至る可能性があるため、光ファイバの破断が起きれば、それを検知して発光素子を消灯する安全対策が必要となる。

全体として大きなパワーを伝送する場合は、同じ色の光に対しても複数本の光ファイバに分割することが、光学系の構成上も、安全性の面からも有利であるが、その場合は、全光ファイバからの総合光量を監視するだけではなく、光ファイバ１本ずつの光量を監視し、個別に破断を検知できることが望ましい。

前記したように、前記出射端（Ｅｏ１，Ｅｏ２，…）が同一平面上に位置するようにえて、前記光ファイバ（Ｅｆ１，Ｅｆ２，…）の出射端部を束ねたものの場合、前記出射端（Ｅｏ１，Ｅｏ２，…）が位置する平面の像を、レンズ等を用いて撮像素子に投影することにより、光ファイバ１本ずつを識別して光量を監視し、個別に破断を検知することが可能となる。

[0125] 次に、本発明の光源装置の実施例の一部の一形態を簡略化して示す模式図である図８および図９を用いて、本発明を実施するための形態として、本発明の光源装置の駆動回路の具体的な構成、および本発明の光源装置を利用した本発明のプロジェクタの、特に光ファイバおよびその出射端以降の具体的な構成について述べる。

[0126] 図８に記載の駆動回路（Ｐ１ａ）は、本発明の光源装置の前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）のうちの１個を例示して、具体化された構成の一例を示すものである。

降圧チョッパ回路を基本とした前記駆動回路（Ｐ１ａ）は、ノード（Ｔ１０，Ｔ１１）に接続されたＤＣ電源（Ｕｖ）より電圧の供給を受けて動作し、前記発光素子（Ｙ１ａ）への給電量調整を行う。

なお、前記発光素子（Ｙ１ａ）は、ここでは複数個の半導体レーザを直列

接続して構成する場合を想定した。

前記駆動回路（Ｐ１ａ）においては、ＦＥＴ等のスイッチ素子（Ｑｘ）によって前記ＤＣ電源（Ｕｖ）よりの電流のオン・オフの切換えを行い、チョークコイル（Ｌｘ）を介して平滑コンデンサ（Ｃｘ）に充電が行われ、この電圧がノード（Ｔ２０，Ｔ２１）から前記発光素子（Ｙ１ａ）に印加され、前記発光素子（Ｙ１ａ）に電流を流すことができるように構成されている。

[0127] なお、前記スイッチ素子（Ｑｘ）がオン状態の期間は、前記スイッチ素子（Ｑｘ）を通じた電流により、直接的に前記平滑コンデンサ（Ｃｘ）への充電と、負荷である前記発光素子（Ｙ１ａ）への電流供給が行われるとともに、前記チョークコイル（Ｌｘ）に磁束の形でエネルギーを蓄え、一方、前記スイッチ素子（Ｑｘ）がオフ状態の期間は、フライホイールダイオード（Ｄｘ）を介した前記チョークコイル（Ｌｘ）に磁束の形で蓄えられたエネルギーによる、および前記平滑コンデンサ（Ｃｘ）からの放電による前記発光素子（Ｙ１ａ）への電流供給が行われる。

このような降圧チョッパ型の前記駆動回路（Ｐ１ａ）においては、前記スイッチ素子（Ｑｘ）の動作周期に対する、前記スイッチ素子（Ｑｘ）がオン状態の期間の比、すなわちデューティサイクル比により、前記発光素子（Ｙ１ａ）への給電量を調整することができる。

ここでは、あるデューティサイクル比を有するゲート駆動信号（Ｓｇ）が駆動制御回路（Ｆｘ）によって生成され、ゲート駆動回路（Ｇｘ）を介して、前記スイッチ素子（Ｑｘ）のゲート端子を制御することにより、前記ＤＣ電源（Ｕｖ）よりの電流のオン・オフが制御される。

[0128] 前記発光素子（Ｙ１ａ）に流れる出力電流Ｉｏと、前記発光素子（Ｙ１ａ）に印加される出力電圧Ｖｏとは、出力電流検出手段（Ｉｘ）と、出力電圧検出手段（Ｖｘ）とによって検出できるように構成するが、前記出力電流検出手段（Ｉｘ）についてはシャント抵抗を用いて、また前記出力電圧検出手段（Ｖｘ）については分圧抵抗を用いて、それぞれ簡単に実現することができる。

前記出力電流検出手段（Ｉｘ）と、前記出力電圧検出手段（Ｖｘ）とによってそれぞれ検出された出力電流信号（Ｓｉ）と出力電圧信号（Ｓｖ）とは、前記駆動制御回路（Ｆｘ）によって読み取られる。

前記駆動制御回路（Ｆｘ）は、駆動回路制御信号（Ｊ１ａ）を介して前記統合制御回路（Ｍｃ）とデータを送受して、前記発光素子（Ｙ１ａ）に投入する電力、あるいは電力に相関する、前記発光素子（Ｙ１ａ）に流す電流の目標値を保持するとともに、前記出力電流信号（Ｓｉ）と前記出力電圧信号（Ｓｖ）とに基づき測定された前記発光素子（Ｙ１ａ）の電力（前記出力電流信号（Ｓｉ）と前記出力電圧信号（Ｓｖ）の積に基づき算出）あるいは電流の値と、前記した目標値とを比較して、その差異が小さくなるように前記したデューティサイクル比をフィードバック制御する。

前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記した前記発光素子（Ｙ１ａ）の電力あるいは電流の値を、前記駆動回路制御信号（Ｊ１ａ）を介して読み取り、前記した波長偏差指示値を取得するための量として利用する。

[0129] 一方、図９には、本発明のプロジェクタの光ファイバおよびその出射端以降の構成を描いてある。

本光源装置は、Ｒ，Ｇ，Ｂ３原色に対応して、各色複数本の光ファイバ、すなわちＲ色光源用光ファイバ（ＥｆＲ１，ＥｆＲ２，…）、Ｇ色光源用光ファイバ（ＥｆＧ１，ＥｆＧ２，…）、Ｂ色光源用光ファイバ（ＥｆＢ１，ＥｆＢ２，…）は、それぞれ出射端をえて束ねられた、ファイババンドルとして構成され、これら３本のファイババンドルの出射端を、それぞれコリメータレンズ（ＥｓＲ，ＥｓＧ，ＥｓＢ）で無限遠の像に変換した光束を、ミラー（ＨｕＲ）およびダイクロイックミラー（ＨｕＧ，ＨｕＢ）を用いて色合成して、本光源装置の出力光束（Ｆｏ）を生成するように構成してある。

[0130] そして、前記出力光束（Ｆｏ）は集光レンズ（Ｅｕ）に入力され、スペックルを除去するための拡散素子（Ｅｄｍ）を介して、ロッドインテグレータによる光均一化手段（Ｆｍ）の入射端（Ｐｍｉ）に入射される。

前記光均一化手段（Ｆｍ）の射出端（Ｐｍｏ）以降の光学系については、

先に図１０に関して述べたものと同様である。

当然ながら、本発明の光源装置は、フライアイインテグレータによる光均一化手段を用いた、先に図１１に関して述べたプロジェクタにおいても利用できる。

[0131] 前記ダイクロイックミラー（ＨｕＢ）は、Ｒ・Ｇ色の光を可能な限り多く透過し、かつＢ色の光を可能な限り多く反射するように作製されているが、Ｒ・Ｇ色の反射光、およびＢ色の透過光が少なからず存在し、普通これらの光は迷光として捨てられるが、図９の本光源装置においては、これを有効利用して測定用出力光束（Ｆｏ’）を得るようにしてある。

前記測定用出力光束（Ｆｏ’）はレンズからなる結像光学系（Ｅｈ）に入射され、前記ファイババンドルのＲ色出射端（ＥｏＲ１，ＥｏＲ２，…）およびＧ色出射端（ＥｏＧ１，ＥｏＧ２，…）、Ｂ色出射端（ＥｏＢ１，ＥｏＢ２，…）と共役な実像がカラー映像用撮像素子（Ｃ）の撮像面上に結像される。

前記カラー映像用撮像素子（Ｃ）によって撮影されたこれらの像の映像信号（Ｓｆ）は、前記したＲ，Ｇ，Ｂ各波長帯域の光量データ（ＳｈＲ’，ＳｈＧ’，ＳｈＢ’）を生成するために、信号処理回路（Ｈ’）に送られる。

[0132] 統合制御回路（Ｍｃ）は、前記光量データ（ＳｈＲ’，ＳｈＧ’，ＳｈＢ’）を取得するとともに、前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）から前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）の電力値または電流値を取得して、前記したようにして光の強度に相関する発光強度指示値と基準波長からの偏差に相関する推定の波長偏差指示値とを生成して、前記出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の総合的な光の色に相関する色相指示値を生成し、前記色相指示値とその目標値の差異が小さくなるようフィードバック制御する。

また、前記カラー映像用撮像素子（Ｃ）の映像に基づき、前記Ｒ色出射端（ＥｏＲ１，ＥｏＲ２，…），前記Ｇ色出射端（ＥｏＧ１，ＥｏＧ２，…），前記Ｂ色出射端（ＥｏＢ１，ＥｏＢ２，…）それぞれの光量を別々に測定

し、何れかに光量低下の異常が発生しないかどうかを調べて光ファイバの破断を監視する。

[0133] 以上においては、それぞれ光の強度に相関する発光強度指示値を測定するためと、波長分散性光学素子（Ｅｇ）を用いて波長偏差指示値を測定するための帯域光特性取得手段（ＡｉＲ）、および発光素子の温度によって波長偏差指示値を推定するための帯域光特性取得手段、さらに発光素子の電力によって波長偏差指示値を推定するための帯域光特性取得手段について説明したが、これらの方式・構成に限らず、前記したように、それらの量が測定・取得できる手段であれば、本発明の光源装置においては、どのような構成のものでも使用することができる。

また、Ｒ，Ｇ，Ｂ各波長帯域の前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）として、全て同じ方式の帯域光特性取得手段を使用してもよいし、波長帯域によって異なる方式の帯域光特性取得手段を混合して使用してもよい。

[0134] 本明細書においては、最も複雑な状況に対して一般的に議論が可能なように、Ｒ，Ｇ，Ｂ全ての波長帯域において、発光素子の波長の変化が生ずることを想定した場合について述べた。

しかし、前記した波長帯域のうちの何れかに、実質的に波長の変化が生じない、あるいは無視できる前記発光素子が含まれる場合、その波長帯域については、帯域光特性取得手段は光の強度に相関する発光強度指示値のみの取得のためのものでよく、前記した式８～式１４における前記波長偏差指示値Δλｒ，Δλｇ，Δλｂ のうちの当該波長帯域に対応するものの値を０とおいて計算すればよい。

実際、発振波長が安定化された半導体レーザや、体積ブラッグ回折格子で構成された共振用反射器を有する半導体レーザや非線形光学高調波発振器などにおいて、このような取扱いが可能な発光素子が存在する。

例えば、その波長帯域がＧ色であるならば、その波長帯域で感度を有する光センサを設け、前記測定用出力光束（Ｆｏ’）の光量を測定して取得した

前記発光強度指示値Ｓｇ と、前記波長偏差指示値Δλｇ ＝０とを前記した式８～式１４に適用すればよい。

当然ながら、その波長帯域に関しては、前記した波長が基準波長から変化したときの等色関数の関数値の変化に関する情報を保有する必要は無い。

そのような、実質的に波長の変化が生じない、あるいは無視できる波長帯域は、１種類のみならず、２種類あっても構わず、またＲ，Ｇ，Ｂ全ての波長帯域において実質的に波長の変化が生じない、あるいは無視できる場合でも、本発明は適用可能であり、良好に機能する。

[0135] なお、本明細書においては、本光源装置内部における処理で使用する光の色に相関する色相指示値として、色度座標（Ｙｘｙ表色系）および三刺激値（ＸＹＺ表色系）とする場合に言及し、具体的に説明して来たが、当然、これら以外の他の表色系、例えばＲＧＢ表色系やＬ＊ ｕ＊ ｖ＊ 表色系、Ｌ＊ ａ＊ ｂ＊ 表色系などであっても、色度座標に相関する色相指示値であれば任意のものを採用することができる。

また、本明細書においては、「微小変化」なる用語が複数の箇所で現れているが、これは、前記した式７や式２０などの近似式において、実際に近似が成立することを期待して与えるλやｕ，ｖ，ｗの変化ΔλやΔｕ，Δｖ，Δｗを指しており、通常は、小さい値であるほど近似の精度は向上するが、要求する精度の低さによっては、相当大きな値であっても実用的である場合もあるため、本光源装置の用途に照らして許容できる大きさが決まるものである。

産業上の利用可能性

[0136] 本発明は、プロジェクタなどの光学装置において使用可能な、複数種類の異なる波長帯域の、半導体レーザなどの発光素子を用いた光源装置を設計・製造する産業において利用可能である。

符号の説明

[0137] Ａ１Ｂ 第１光量測定手段

Ａ１Ｇ 第１光量測定手段

Ａ１Ｒ	第１光量測定手段
Ａ２Ｂ	第２光量測定手段
Ａ２Ｇ	第２光量測定手段
Ａ２Ｒ	第２光量測定手段
Ａｈ１	光センサ回路部
Ａｈ２	光センサ回路部
ＡｉＢ	帯域光特性取得手段
ＡｉＧ	帯域光特性取得手段
ＡｉＲ	帯域光特性取得手段
Ａｘ	帯域光特性所得手段セット
Ａｘ１	第１光量測定手段グループ
Ａｘ２	第２光量測定手段グループ
Ｂ	青色
Ｃ	カラー映像用撮像素子
Ｃ１Ｂ	光センサ
Ｃ１Ｇ	光センサ
Ｃ１Ｒ	光センサ
Ｃａ	撮像素子
Ｃｐ	規格化円
Ｃｘ	平滑コンデンサ
ＤｍｊＡ	２次元光振幅変調素子
ＤｍｊＢ	２次元光振幅変調素子
Ｄｘ	フライホイールダイオード
Ｅａ	ピンホール
Ｅａｐ	開口板
Ｅｂ１	集光レンズ
Ｅｂ２	コリメータレンズ
Ｅｂ３	結像レンズ

Ｅｃ１　集光光学系

Ｅｃ２　集光光学系

Ｅｄｍ　拡散素子

Ｅｆ１　光ファイバ

Ｅｆ２　光ファイバ

ＥｆＢ１　Ｂ色光源用光ファイバ

ＥｆＢ２　Ｂ色光源用光ファイバ

ＥｆＧ１　Ｇ色光源用光ファイバ

ＥｆＧ２　Ｇ色光源用光ファイバ

ＥｆＲ１　Ｒ色光源用光ファイバ

ＥｆＲ２　Ｒ色光源用光ファイバ

Ｅｇ　波長分散性光学素子

Ｅｈ　結像光学系

Ｅｉ１　入射端

Ｅｉ２　入射端

Ｅｊ１Ａ　照明レンズ

Ｅｊ１Ｂ　照明レンズ

Ｅｊ２Ａ　投影レンズ

Ｅｊ２Ｂ　フィールドレンズ

Ｅｊ３Ｂ　投影レンズ

Ｅｏ１　出射端

Ｅｏ２　出射端

ＥｏＢ１　Ｂ色出射端

ＥｏＢ２　Ｂ色出射端

ＥｏＧ１　Ｇ色出射端

ＥｏＧ２　Ｇ色出射端

ＥｏＲ１　Ｒ色出射端

ＥｏＲ２　Ｒ色出射端

ＥｓＢ　コリメータレンズ

ＥｓＧ　コリメータレンズ

ＥｓＲ　コリメータレンズ

Ｅｔ１　特性フィルタ

Ｅｔ１Ｂ　帯域フィルタ

Ｅｔ１Ｇ　帯域フィルタ

Ｅｔ１Ｒ　帯域フィルタ

Ｅｔ２　特性フィルタ

Ｅｕ　集光レンズ

Ｆ１Ｂ　前段フライアイレンズ

Ｆ２Ｂ　後段フライアイレンズ

Ｆｍ　光均一化手段

ＦｍＡ　光均一化手段

ＦｍＢ　光均一化手段

Ｆｏ　出力光束

Ｆｏ’　測定用出力光束

Ｆｏ１　出力光束

Ｆｏ２　出力光束

ＦｏＲ　出力光束

ＦｏＲ’　透過光

Ｆｔ１　測定用出力光束

Ｆｘ　駆動制御回路

Ｇ　緑色

Ｇｘ　ゲート駆動回路

Ｈ　信号処理回路

Ｈ’　信号処理回路

Ｈ１Ｂ　信号処理回路

Ｈ１Ｇ　信号処理回路

Ｈ１Ｒ	信号処理回路
ＨｕＢ	ダイクロイックミラー
ＨｕＧ	ダイクロイックミラー
ＨｕＲ	ミラー
Ｉｘ	出力電流検出手段
Ｊ１ａ	駆動回路制御信号
Ｊ１ｂ	駆動回路制御信号
Ｊ２ａ	駆動回路制御信号
Ｊ２ｂ	駆動回路制御信号
ＬＣＤ	液晶デバイス
Ｌｘ	チョークコイル
Ｍｃ	統合制御回路
ＭｊＡ	ミラー
ＭｊＢ	偏光ビームスプリッタ
Ｏｐ	局所原点
Ｐ	座標点
ｐ０	代表点
ｐ１	代表点
ｐ１４	代表点
ｐ１５	代表点
Ｐ１ａ	駆動回路
Ｐ１ｂ	駆動回路
Ｐ２ａ	駆動回路
Ｐ２ｂ	駆動回路
ｐ７	代表点
ＰｃＢ	偏光整列機能素子
Ｐｍｉ	入射端
ＰｍｉＡ	入射端

ＰｍｉＢ　入射端

Ｐｍｏ　射出端

ＰｍｏＡ　射出端

ＰｍｏＢ　射出端

Ｑｘ　スイッチ素子

Ｒ　赤色

ＲＯ　偏角領域

Ｒ１　偏角領域

Ｒ１４　四角形領域

Ｒ７　偏角領域

Ｓｆ　映像信号

Ｓｇ　ゲート駆動信号

Ｓｇ１Ｂ　光検出信号

Ｓｇ１Ｇ　光検出信号

Ｓｇ１Ｒ　光検出信号

Ｓｈ１Ｂ　第１光量測定データ

Ｓｈ１Ｇ　第１光量測定データ

Ｓｈ１Ｒ　第１光量測定データ

Ｓｈ２Ｂ　第２光量測定データ

Ｓｈ２Ｇ　第２光量測定データ

Ｓｈ２Ｒ　第２光量測定データ

ＳｈＢ　帯域光特性取得データ

ＳｈＢ’　光量データ

ＳｈＧ　帯域光特性取得データ

ＳｈＧ’　光量データ

ＳｈＲ　帯域光特性取得データ

ＳｈＲ’　光量データ

Ｓｉ　出力電流信号

ＳｊＡ	光源
ＳｊＢ	光源
Ｓｖ	出力電圧信号
Ｔ１０	ノード
Ｔ１１	ノード
Ｔ２０	ノード
Ｔ２１	ノード
Ｔｊ	スクリーン
Ｕ１	要素光源
Ｕ２	要素光源
Ｕｖ	ＤＣ電源
Ｖｘ	出力電圧検出手段
Ｗ	白色
Ｙ１ａ	発光素子
Ｙ１ｂ	発光素子
Ｙ２ａ	発光素子
Ｙ２ｂ	発光素子
ＺｉＢ	入射光軸

請求の範囲

[請求項1] 狭い波長帯域で発光する発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…）と前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…）を駆動する駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…）を具備するユニットを１個の要素光源（Ｕ１，Ｕ２，…）として、該要素光源（Ｕ１，Ｕ２，…）の複数個と、前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）を制御する統合制御回路（Ｍｃ）と、を有し、前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）からの放射光を集めた出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）を外部に放射する光源装置であって、

前記発光素子（Ｙ１ａ，Ｙ１ｂ，…，Ｙ２ａ，Ｙ２ｂ，…）は、発光波長が複数種類の異なる波長帯域に属するものを含んでおり、

さらに前記光源装置は、前記出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の総合的な出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の光量に相関する量の光を受光して前記した波長帯域のそれぞれ毎に光の強度に相関する発光強度指示値を取得するための帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）を有しており、

前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）が生成する帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）を少なくとも間欠的に取得して前記発光強度指示値を生成し、

また前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の総合的な光の色に相関する色相指示値を生成し、前記色相指示値とその目標値の差異が小さくなるよう、前記した波長帯域のそれぞれについての前記発光強度指示値の変化量を決定して前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）をフィードバック制御するために、前記色相指示値とその目標値の差異の出現態様に関する複数の出現態様を想定した上で、各出現態様毎に、それぞれに適する前記発光強度指示値の変化量の決定態様に関する情報を保持し

ており、

前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記色相指示値の生成に際しては、色度の計算に必要な等色関数それぞれについて、前記した波長帯域のそれぞれ毎の、少なくとも基準波長における関数値からなる局所帯域等色関数情報を保有しており、

前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記した波長帯域のそれぞれについての前記発光強度指示値と前記局所帯域等色関数情報とを用いて、色度座標に相関する量によって前記色相指示値を算出するとともに、算出した前記色相指示値とその目標値の差異の態様に類似するものを、前記した複数の想定した差異の出現態様のうちから選択し、選択された差異の出現態様に属する前記した前記発光強度指示値の変化量の決定態様に関する情報に従って、前記発光強度指示値の変化量を決定することを特徴とする光源装置。

[請求項2] 前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記出力光束（Ｆｏ，Ｆｏ１，Ｆｏ２，…）の総合的な光の明るさに相関する明度指示値を生成し、前記明度指示値とその目標値の差異が小さくなる、前記した波長帯域のそれぞれについての前記発光強度指示値の変化量を決定して前記駆動回路（Ｐ１ａ，Ｐ１ｂ，…，Ｐ２ａ，Ｐ２ｂ，…）をフィードバック制御することを特徴とする請求項１に記載の光源装置。

[請求項3] 前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、基準波長からの偏差に相関する波長偏差指示値を取得するための手段を有し、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記局所帯域等色関数情報として、波長が基準波長から変化したときの等色関数の関数値の変化に関する情報を保有しており、前記波長偏差指示値を反映した前記色相指示値を算出することを特徴とする請求項１または２に記載の光源装置。

[請求項4] 前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、受光した前記測定用出力光束（Ｆｏ’）に含まれる光の波長に応じて進行方向を変える波長分散性光学素子（Ｅｇ）と、該波長分散性光学素子（Ｅ

ｇ）によって進行方向を変えられた光が後方で形成する分布パターンを検出する撮像素子（Ｃａ）とを具備して前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）を生成することを特徴とする請求項３に記載の光源装置。

[請求項5] 前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記した波長帯域のうちの少なくとも一つの波長帯域の前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、当該波長帯域の分光感度特性についての第１の分光感度特性を有する第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）と、第２の分光感度特性を有する第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）と、によって構成されているとともに、前記した第１の分光感度特性と前記した第２の分光感度特性とは、波長の変化に対する感度の変化率が相違しており、

前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記した当該波長帯域における前記した第１の分光感度特性、および前記した第２の分光感度特性それぞれの、基準波長での感度値と前記した波長の変化に対する感度の変化率とからなる局所帯域分光感度情報を保有しており、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）たる、前記第１光量測定手段（Ａ１Ｒ，Ａ１Ｇ，Ａ１Ｂ）が生成する第１光量測定データ（Ｓｈ１Ｒ，Ｓｈ１Ｇ，Ｓｈ１Ｂ）と、前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）たる、前記第２光量測定手段（Ａ２Ｒ，Ａ２Ｇ，Ａ２Ｂ）が生成する第２光量測定データ（Ｓｈ２Ｒ，Ｓｈ２Ｇ，Ｓｈ２Ｂ）とを取得して、前記局所帯域分光感度情報を用いて、前記第１光量測定データ（Ｓｈ１Ｒ，Ｓｈ１Ｇ，Ｓｈ１Ｂ）と前記第２光量測定データ（Ｓｈ２Ｒ，Ｓｈ２Ｇ，Ｓｈ２Ｂ）とから前記した発光強度指示値と前記した波長偏差指示値とを生成して取得することを特徴とする請求項３に記載の光源装置。

[請求項6] 前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、受光した前記測定用出力光束（Ｆｏ’）の光量を検出する光量検出器と、前記

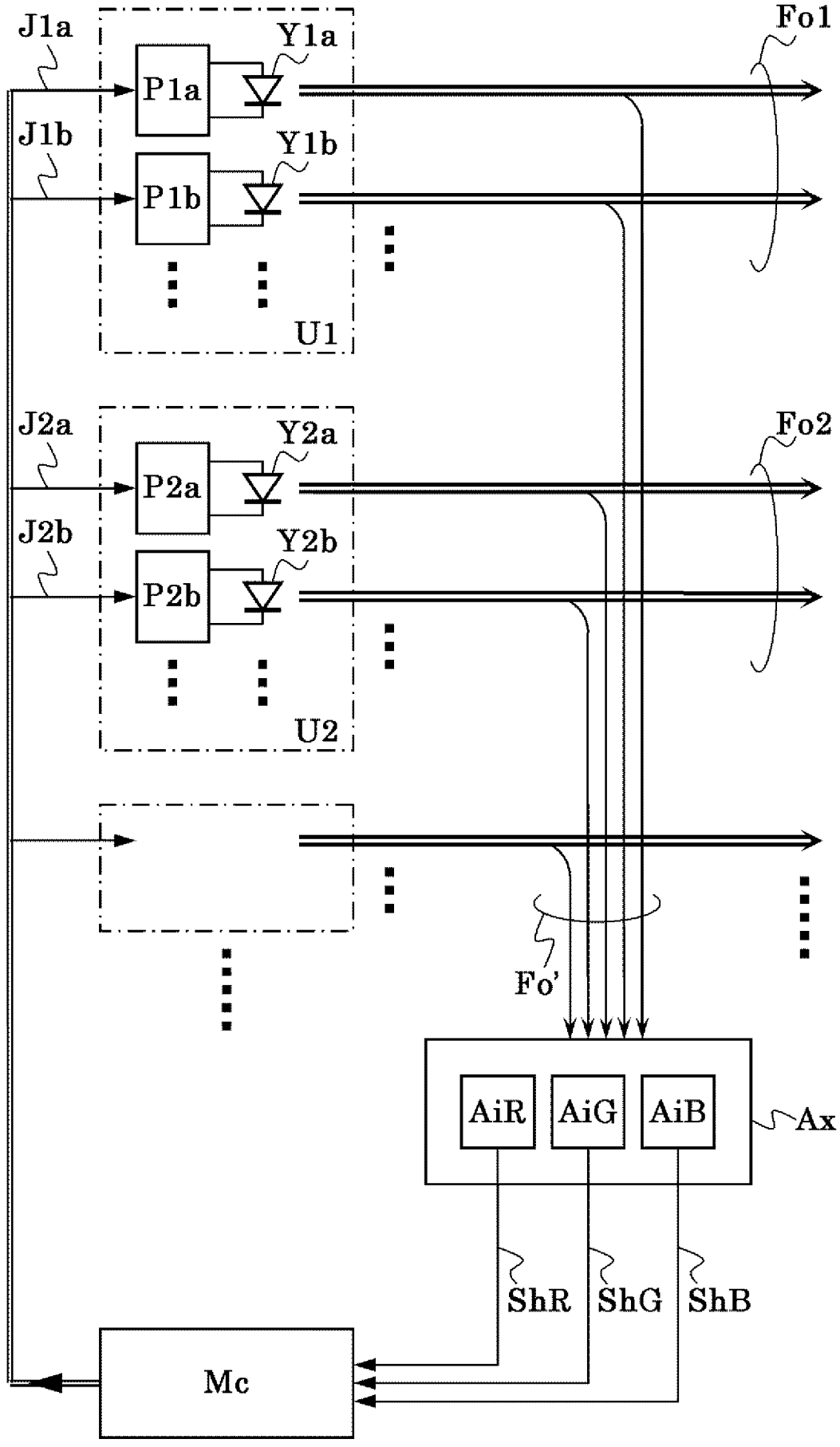
発光素子の温度を検出する温度検出器を具備して前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）を生成し、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、検出された前記発光素子の温度に基づいて前記した波長偏差指示値を推定することを特徴とする請求項３に記載の光源装置。

[請求項7] 前記帯域光特性取得手段（ＡｉＲ，ＡｉＧ，ＡｉＢ）は、受光した前記測定用出力光束（Ｆｏ’）の光量を測定する光量検出器と、前記発光素子に投入される電力に相関する量を検出する電力検出器を具備して前記帯域光特性取得データ（ＳｈＲ，ＳｈＧ，ＳｈＢ）を生成し、前記統合制御回路（Ｍｃ）は、検出された前記発光素子に投入される電力に基づいて前記した波長偏差指示値を推定することを特徴とする請求項３に記載の光源装置。

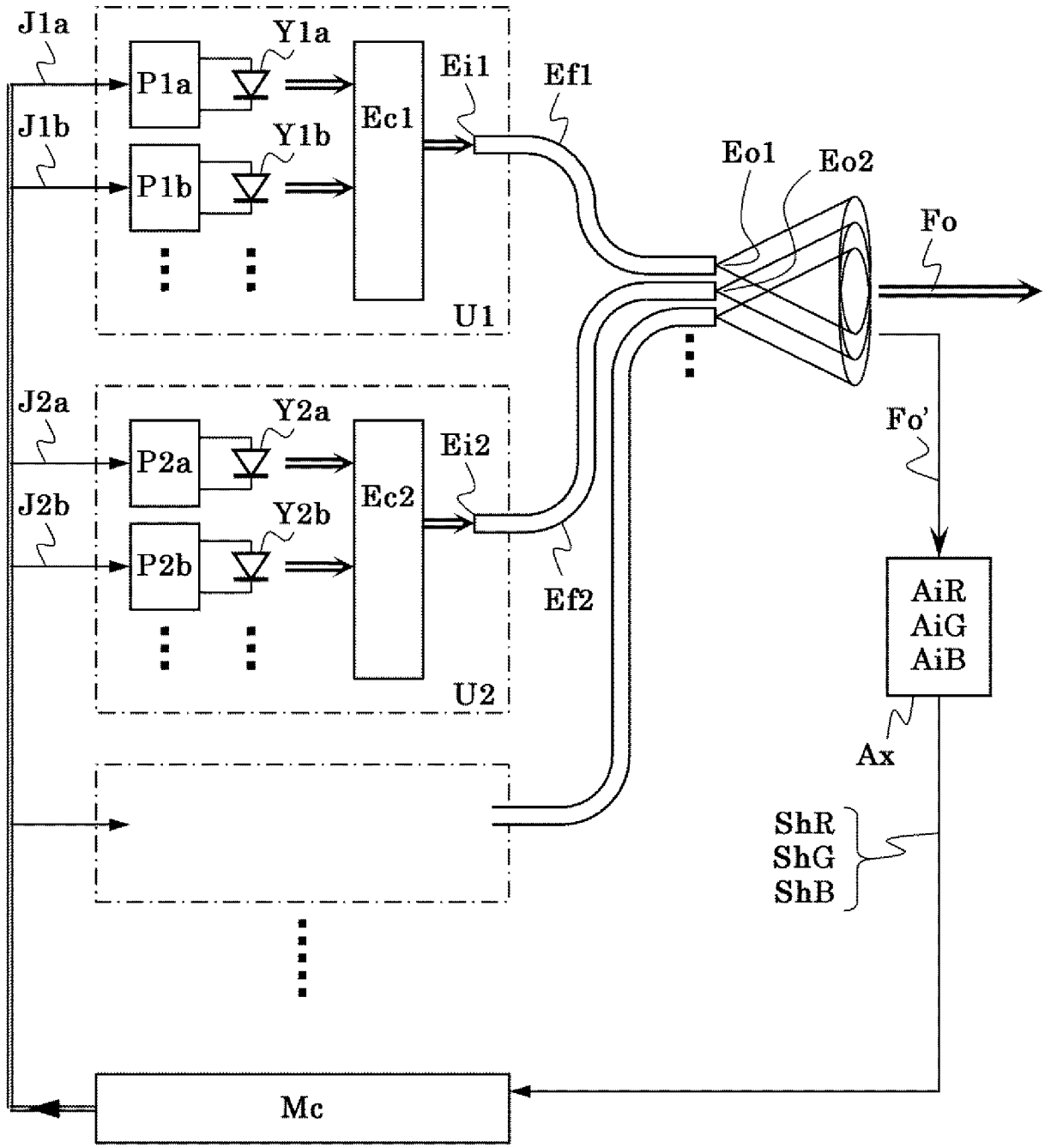
[請求項8] 前記光量検出器が撮像素子であることを特徴とする請求項６または７に記載の光源装置。

[請求項9] 請求項１から８のいずれかに記載の光源装置を利用して画像を投影表示することを特徴とするプロジェクタ。

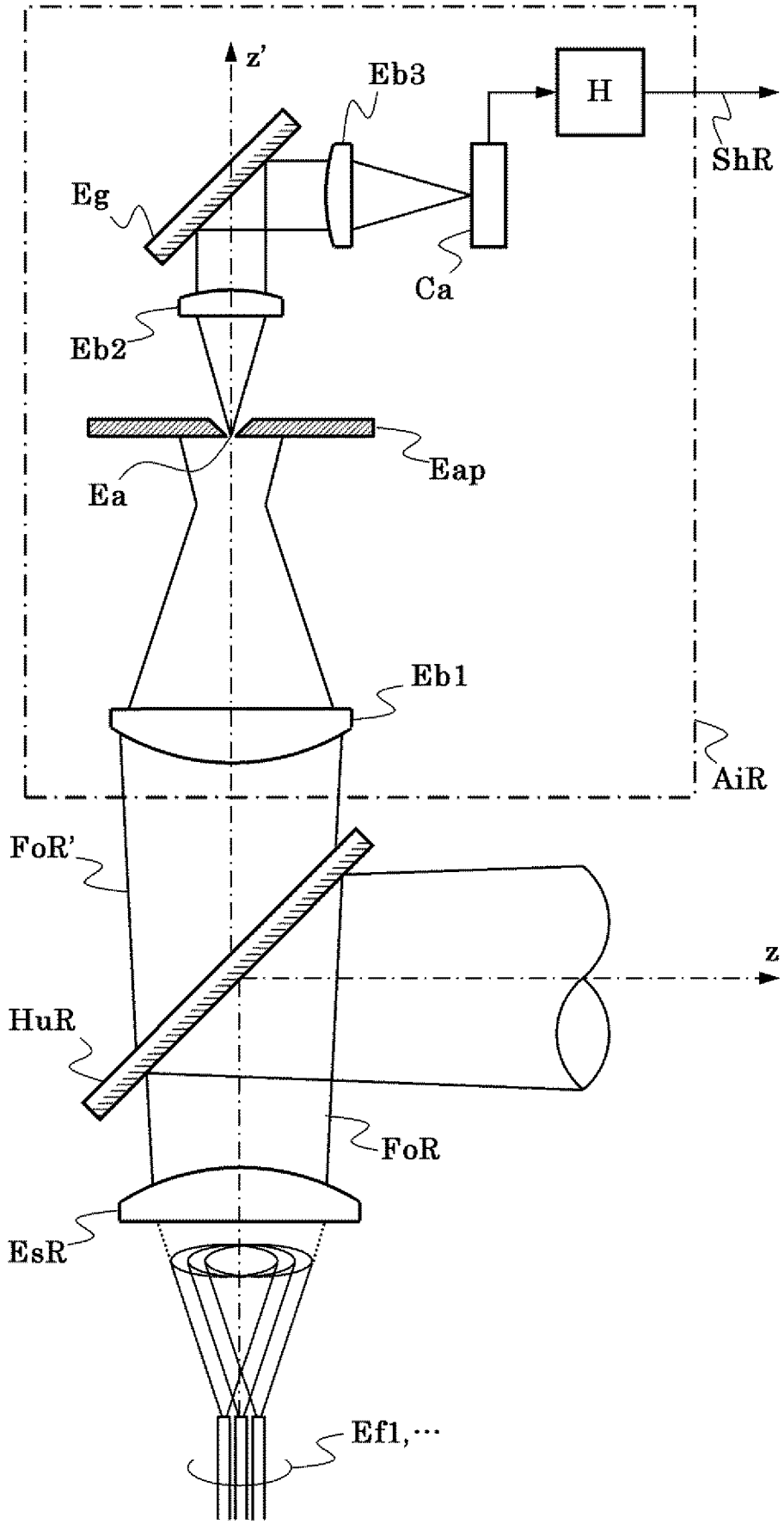
[図1]


J1a
Y1a
Fo1
P1a
J1b
Y1b
P1b
U1
J2a
Y2a
Fo2
P2a
J2b
Y2b
P2b
U2
Fo'
AiR
AiG
AiB
Ax
ShR
ShG
ShB
Mc

[図2]

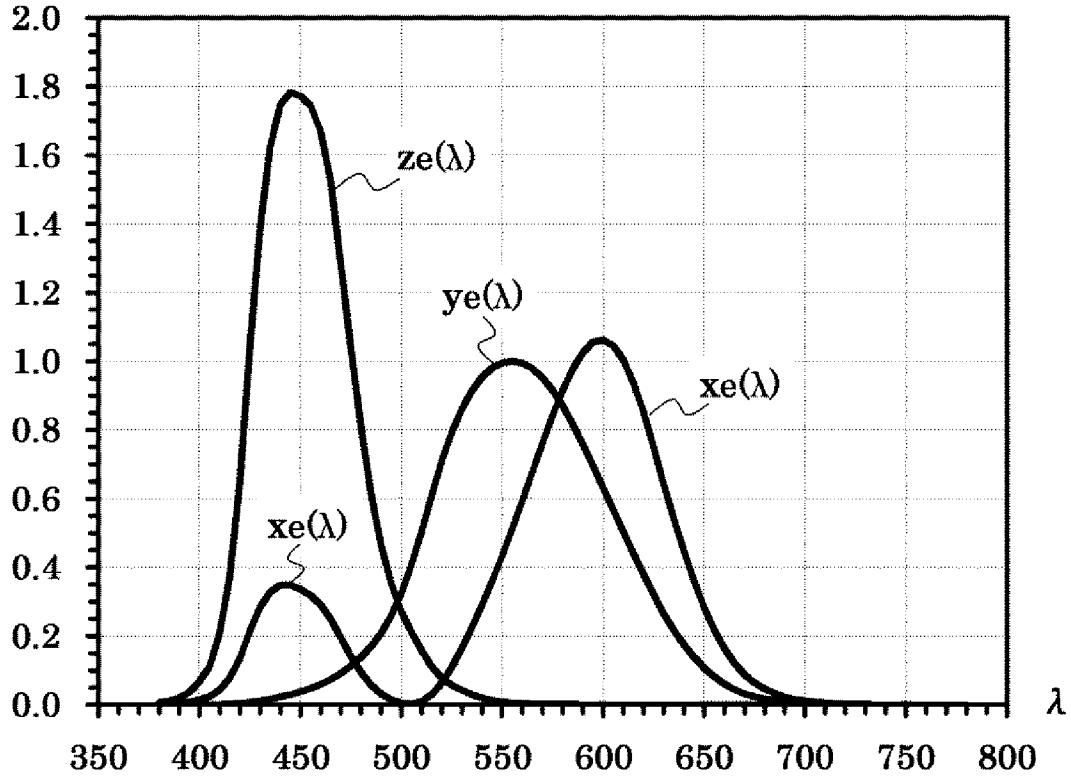

J1a
J1b
P1a
P1b
Y1a
Y1b
Ec1
Ei1
Ef1
U1
Eo1
Eo2
Fo
J2a
J2b
P2a
P2b
Y2a
Y2b
Ec2
Ei2
Ef2
U2
Fo'
AiR
AiG
AiB
Ax
ShR
ShG
ShB
Mc

[図3]

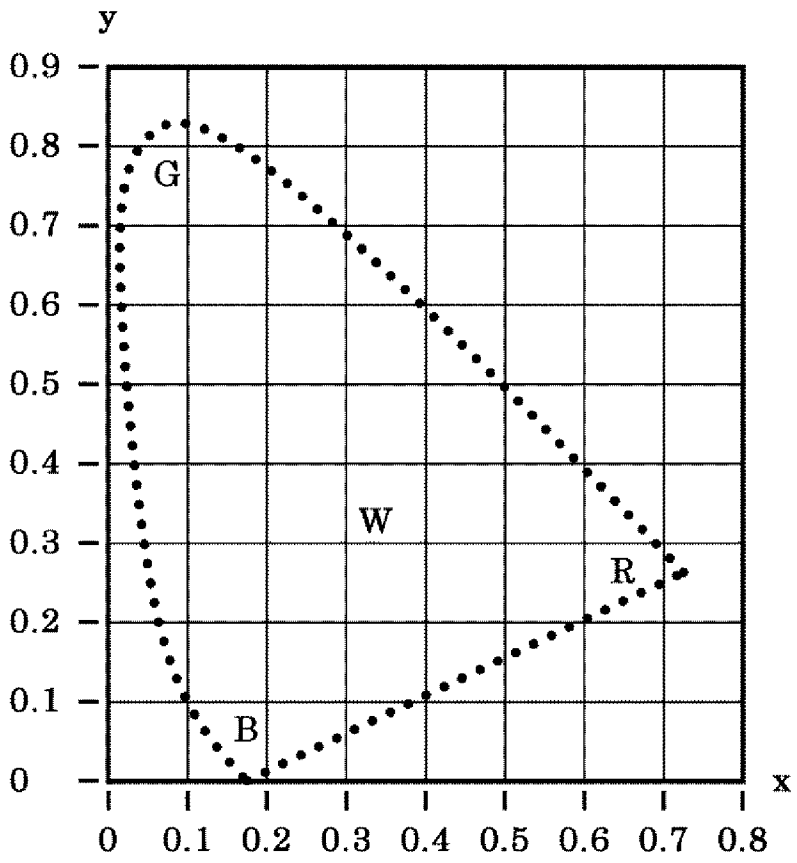


[図4]

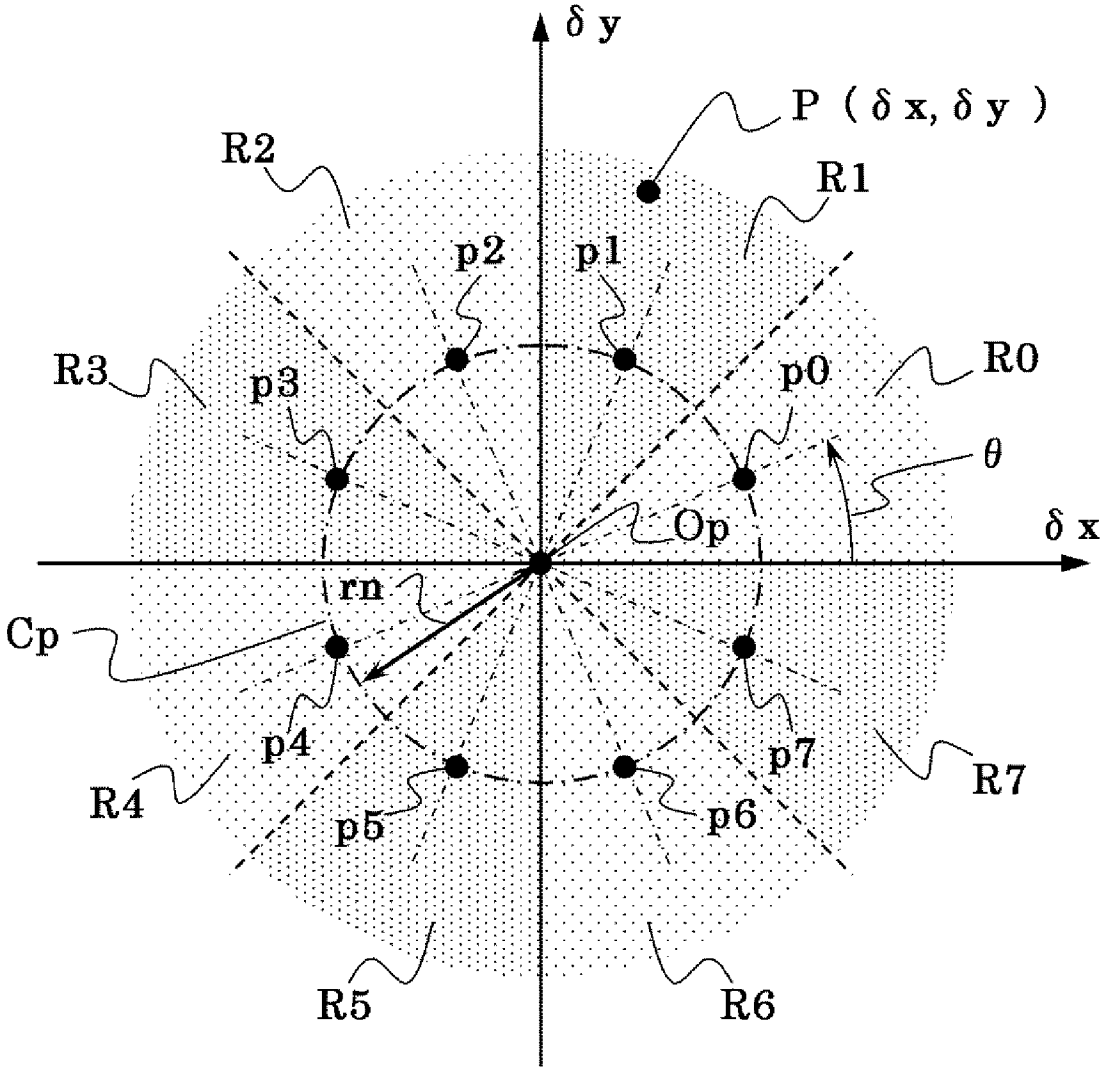
(a)


2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
ze(λ)
ye(λ)
xe(λ)
xe(λ)
λ
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800

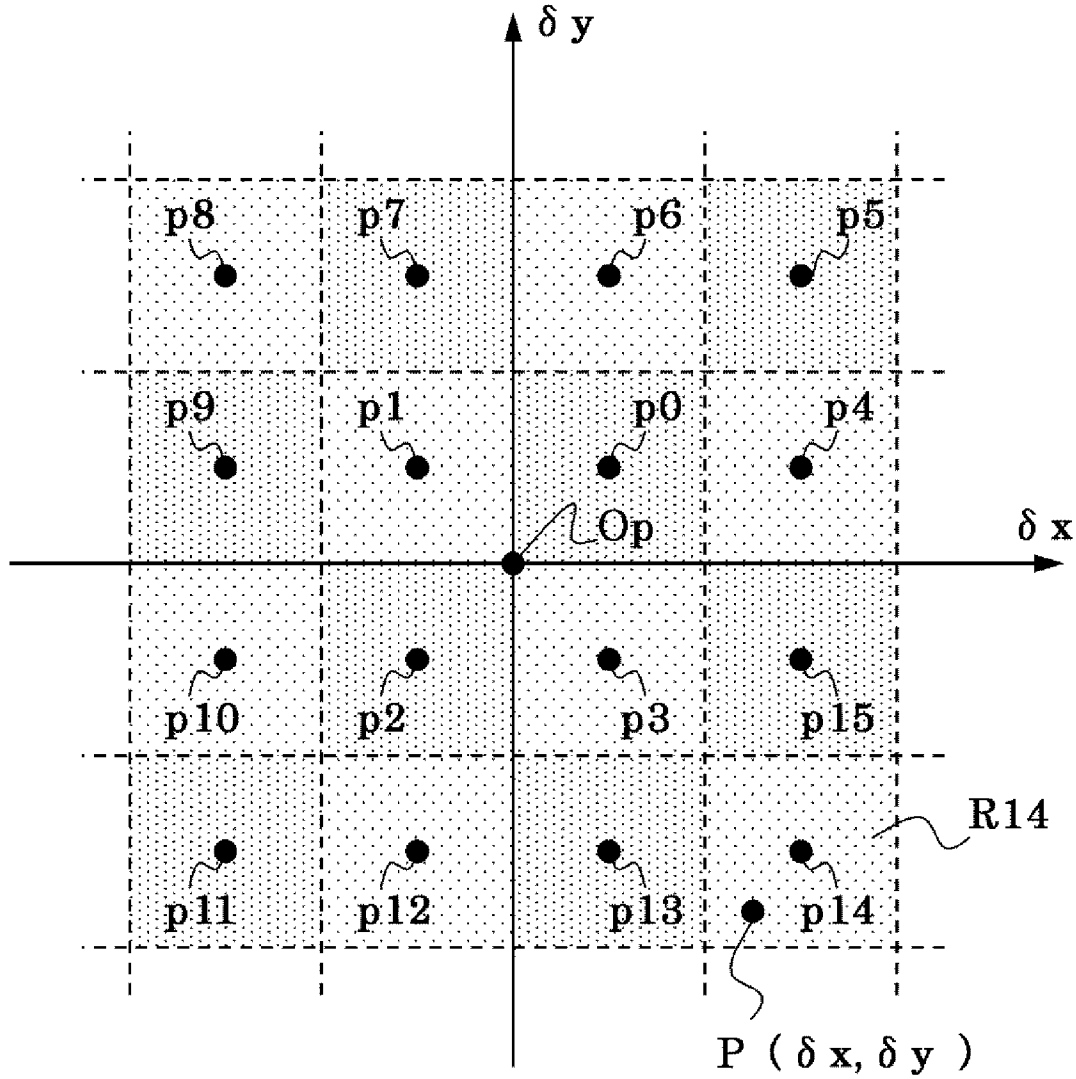
(b)


y
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
G
W
R
B
x
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8

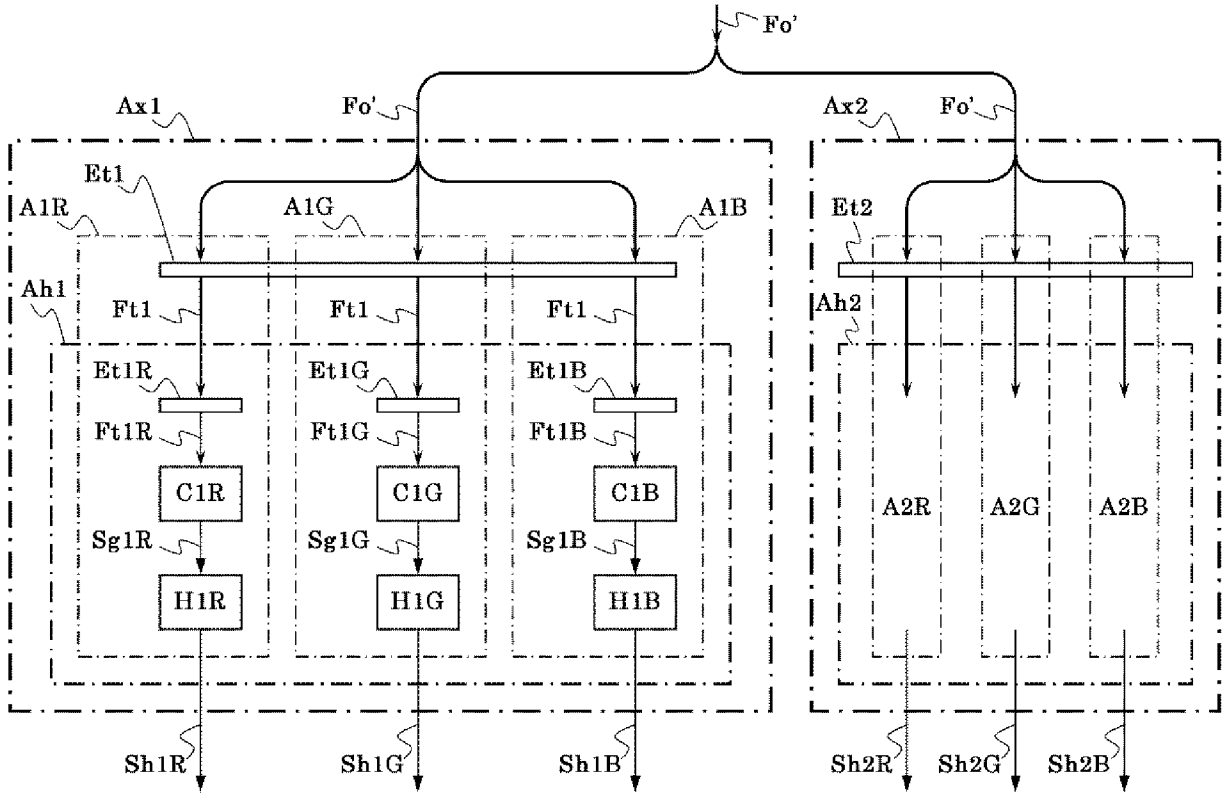
[図5]



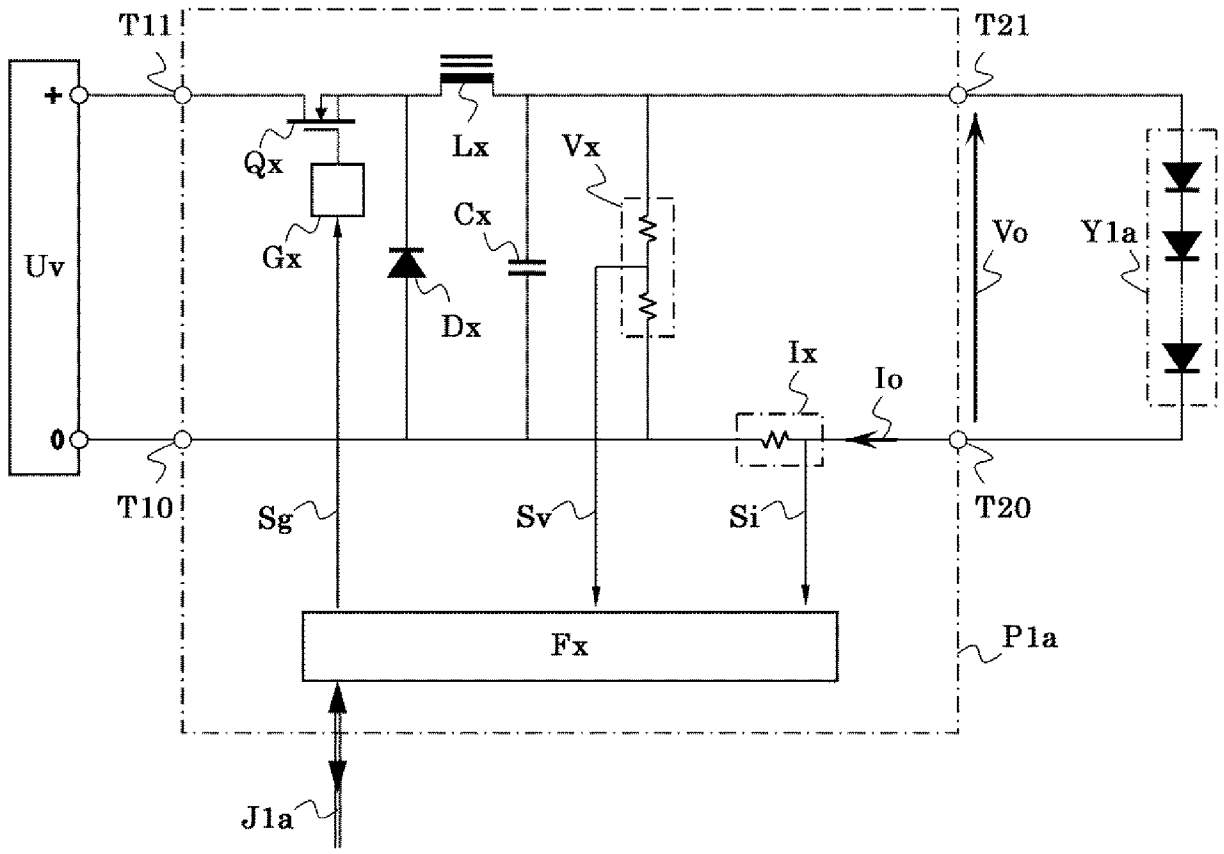
[図6]


δ y
p8
p7
p6
p5
p9
p1
p0
p4
Op
δ x
p10
p2
p3
p15
R14
p11
p12
p13
p14
P (δ x, δ y)

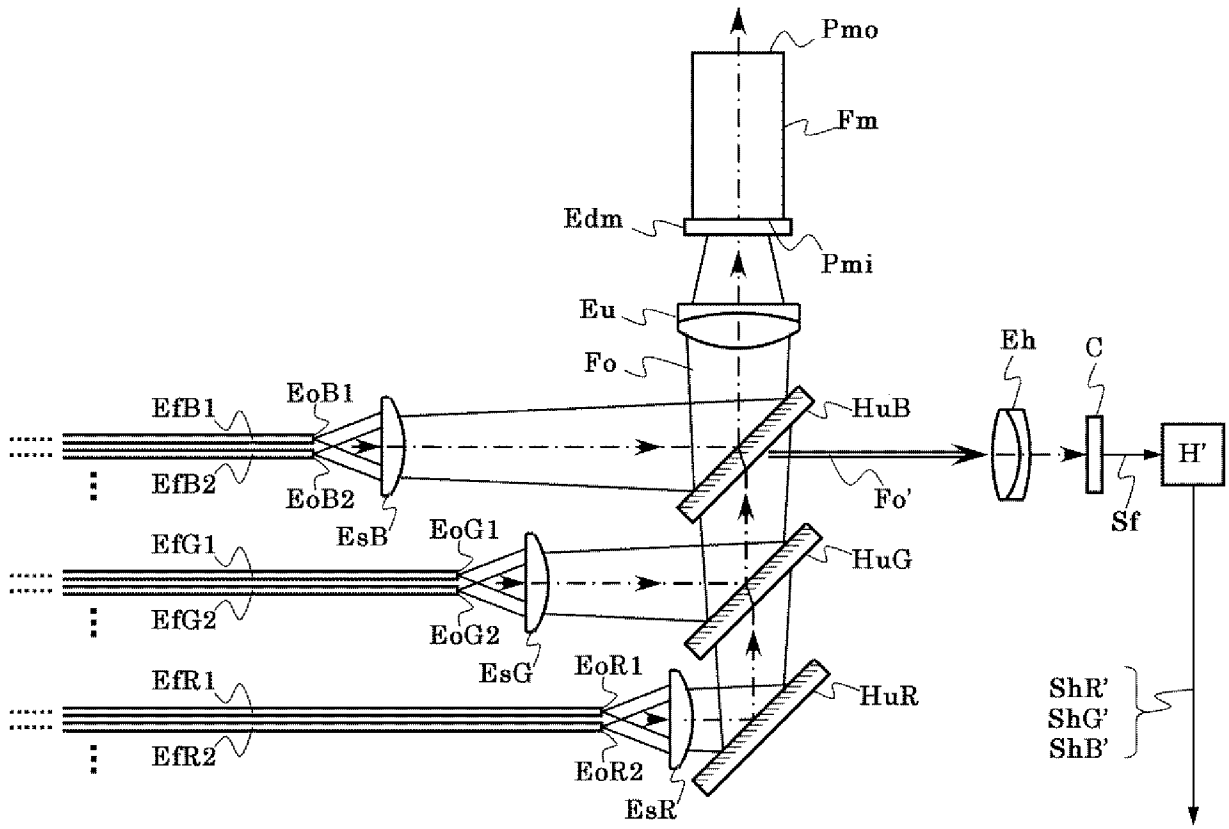
[図7]


Fo'
Ax1
Fo'
Ax2
Fo'
Et1
A1R
A1G
A1B
Et2
Ah1
Ft1
Ft1
Ft1
Ah2
Et1R
Et1G
Et1B
Ft1R
Ft1G
Ft1B
C1R
C1G
C1B
A2R
A2G
A2B
Sg1R
Sg1G
Sg1B
H1R
H1G
H1B
Sh1R
Sh1G
Sh1B
Sh2R
Sh2G
Sh2B

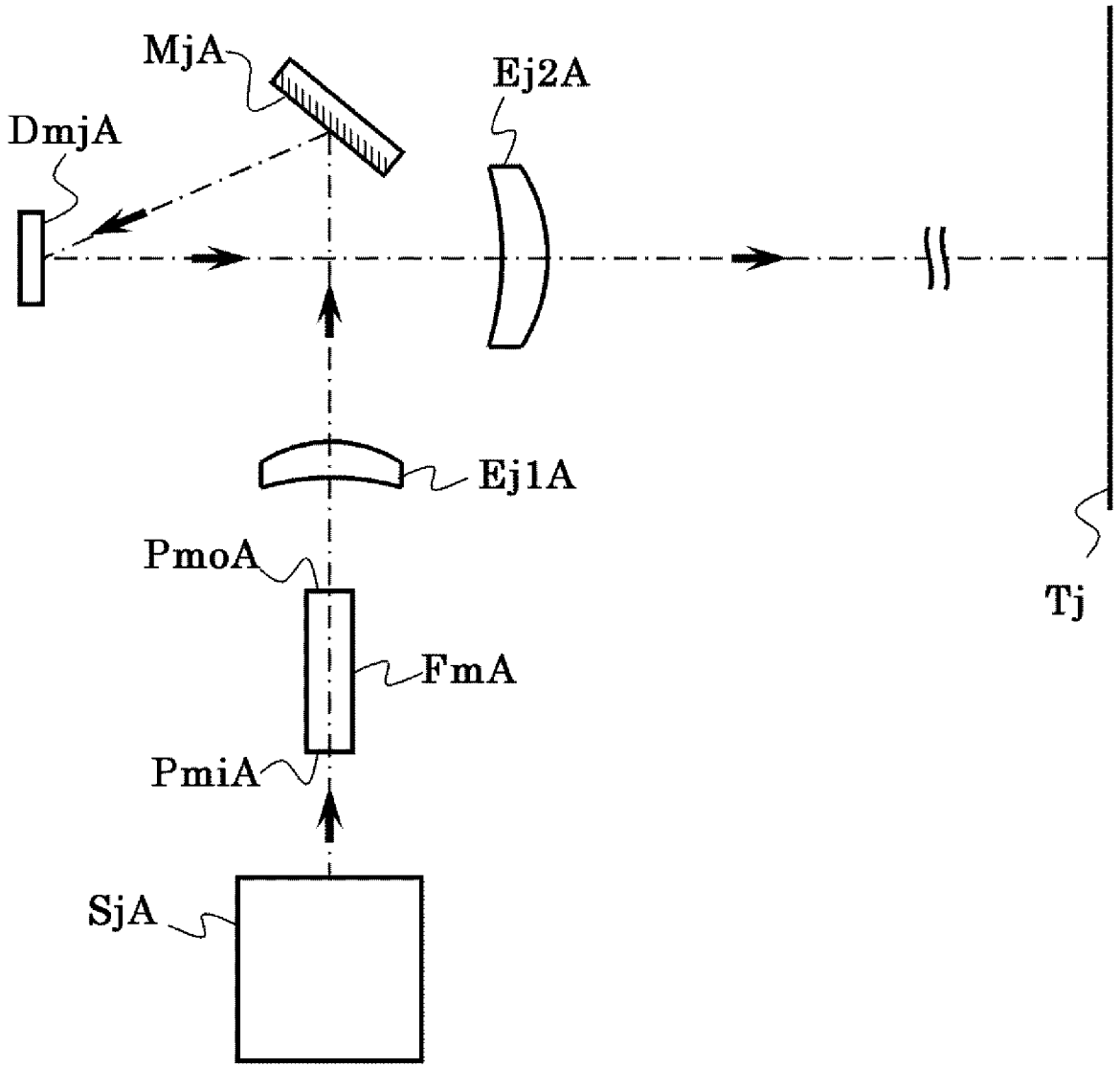
[図8]


T11
T21
+
Uv
0
Qx
Gx
Lx
Cx
Dx
Vx
Vo
Y1a
Ix
Io
T10
Sg
Sv
Si
T20
Fx
P1a
J1a

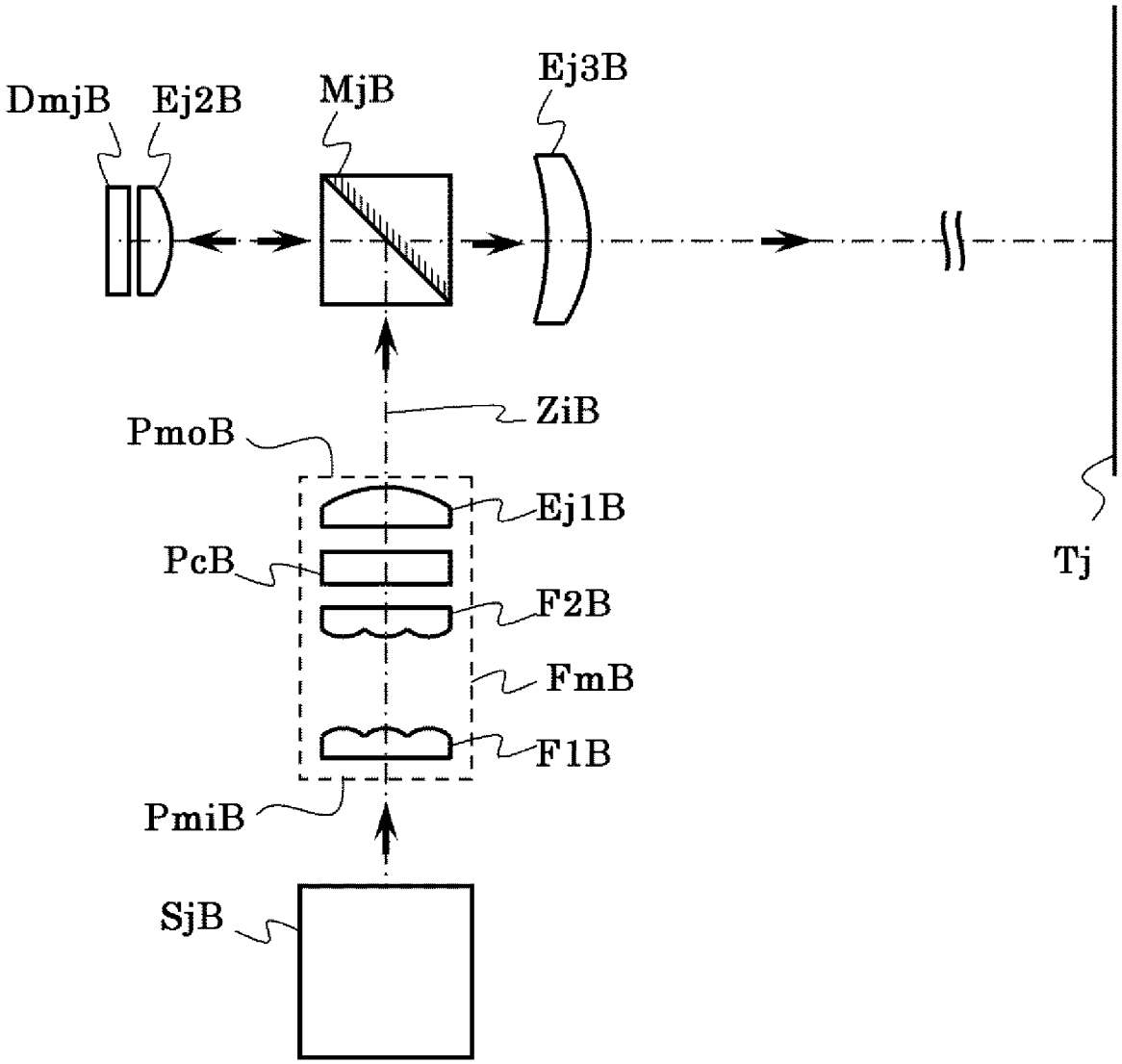
[図9]


Pmo
Fm
Edm
Pmi
Eu
Fo
Eh
C
EfB1
EoB1
HuB
EfB2
EoB2
Fo'
EsB
H'
Sf
EfG1
EoG1
HuG
EfG2
EoG2
EsG
EfR1
EoR1
HuR
ShR'
ShG'
ShB'
EfR2
EoR2
EsR

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/067872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05B37/02(2006.01)i, *G09G3/20*(2006.01)i, *G09G3/34*(2006.01)i, *G09G3/36*(2006.01)i, *H04N5/74*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B37/02, G09G3/20, G09G3/34, G09G3/36, H04N5/74

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-222517 A (LG Innotek Co., Ltd.), 04 November 2011 (04.11.2011), paragraphs [0029] to [0051]; fig. 1 & US 2011/0204796 A1 & US 2013/0193869 A1 & EP 2378840 A1 & EP 2672787 A1 & KR 10-2011-0113676 A & KR 10-2011-0113677 A & CN 102252272 A & CN 103557496 A	1-9
A	JP 2009-117716 A (Canon Inc.), 28 May 2009 (28.05.2009), paragraphs [0020] to [0025], [0073] to [0080]; fig. 1, 6 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 July 2015 (13.07.15)	01 September 2015 (01.09.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/067872

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-155944 A (Rohm Co., Ltd.), 16 August 2012 (16.08.2012), paragraphs [0045] to [0069]; fig. 2 (Family: none)	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６７８７２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05B37/02(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i, G09G3/34(2006.01)i, G09G3/36(2006.01)i, H04N5/74(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05B37/02, G09G3/20, G09G3/34, G09G3/36, H04N5/74

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2011-222517 A (エルジー　イノテック　カンパニー　リミテッド) 2011.11.04, 段落[0029]-[0051],図 1 & US 2011/0204796 A1 & US 2013/0193869 A1 & EP 2378840 A1 & EP 2672787 A1 & KR 10-2011-0113676 A & KR 10-2011-0113677 A & CN 102252272 A & CN 103557496 A	1-9
A	JP 2009-117716 A (キヤノン株式会社) 2009.05.28, 段落[0020]-[0025],[0073]-[0080],図 1,6 (ファミリーなし)	1-9

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １３．０７．２０１５	国際調査報告の発送日 ０１．０９．２０１５
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｘ　９３７６ 田中　友章 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７１

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2012-155944 A（ローム株式会社）2012.08.16, 段落[0045]-[0069],図２（ファミリーなし）	1-9