

(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
2014年3月20日(20.03.2014)



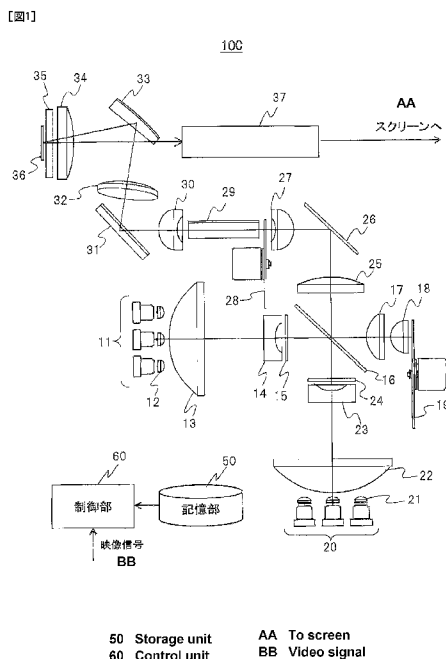
(10) 国際公開番号

WO 2014/041636 A1

- (51) 国際特許分類:
G03B 21/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/073334
- (22) 国際出願日: 2012年9月12日(12.09.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): NECディスプレイソリューションズ株式会社(NEC DISPLAY SOLUTIONS, LTD.) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田一丁目4番28号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 松原 正晃(MATSUBARA, Masateru) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田一丁目4番28号 NECディスプレイソリューションズ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門2丁目10番1号 虎ノ門ツインビルディング西棟11階 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.
- (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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: ILLUMINATING OPTICAL DEVICE, PROJECTOR, AND METHOD FOR CONTROLLING ILLUMINATING OPTICAL DEVICE

(54) 発明の名称: 照明光学装置、プロジェクタ、および照明光学装置の制御方法



(57) Abstract: Provided is an illuminating optical device capable of suppressing a reduction of luminance in a display mode in which color reproducibility is emphasized. A plurality of light source units (11, 19, 20) each emit different colors of light. A color wheel (28) includes a plurality of transmission regions each for transmitting a different color of light, and by rotation of the color wheel (28), the position at which incident light from the light source units is incident moves over the transmission regions. A storage unit (50) stores a plurality of lighting pattern information indicating each of a plurality of lighting patterns having different lighting periods for which each light source unit is lit. A control unit (60) receives a selection signal for selecting any of the plurality of lighting patterns, and causes each light source unit to light in response to the lighting pattern information indicating the lighting pattern selected by the selection signal.

(57) 要約: 色再現性を重視した表示モードにおける輝度の低下を抑制することが可能な照明光学装置を提供する。複数の光源部(11, 19, 20)は、それぞれ異なる色の光を射出する。カラーホイール28は、それぞれ異なる色の光を透過する複数の透過領域を含み、回転することで、各光源部からの入射光が入射する位置が各透過領域上を移動する。記憶部(50)は、各光源部を点灯する点灯期間が異なる複数の点灯パターンのそれぞれを示す複数の点灯パターン情報を記憶する。制御部(60)は、複数の点灯パターンのいずれかを選択する選択信号を受信し、当該選択信号にて選択された点灯パターンを示す点灯パターン情報に応じて、各光源部を点灯させる。

明 細 書

発明の名称：

照明光学装置、プロジェクタ、および照明光学装置の制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、照明光学装置、プロジェクタ、および照明光学装置の制御方法に関する。

背景技術

[0002] スクリーンに画像を投写するプロジェクタには、複数の色光を時分割して出射する照明光学装置と、DMD (Digital Mirror Device) のような、照明光学装置からの各色光を反射してスクリーンに出射する反射型画像表示素子とを有する単板式のDLP (Digital Light Processing) プロジェクタがある。

[0003] 単板式のDLPプロジェクタの照明光学装置は、通常、白色光源と、白色光源からの光を複数の色光に時分割するカラーホイールとを有する。カラーホイールは、透過する光の色がそれぞれ異なる複数の透過領域を含む円盤と、円盤を回転させるモータとを有する。モータによって円盤が回転すると、白色光源からの光が入射する円盤上の位置が変化していき、光が各透過領域に順番に入射する。これにより、カラーホイールを透過した光の色が時分割で変化することになる。なお、円盤には、通常、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) (以下、まとめてRGBと略す。) のそれぞれの光を透過する3つの透過領域が設けられている。

[0004] 照明光学装置から時分割して出射された複数の色光は、反射型画像表示素子で変調され、投写光学系を介してスクリーンに投写される。このため、スクリーンには、各色光が順次投写される。このとき、カラーホイールの回転速度が、人間が画像の切り替わりを知覚できない程度以上になると、人間には、投写画像は各色光による画像が合成されたカラー画像として認知される。

[0005] 上記の構成において、投写画像の輝度を高める方法の1つとして、光源の数を増やすことで光源が出射する光自体の輝度を高める方法がある。ところが光源の数を増やすと、消費電力が増大してしまう。これに対して消費電力を増大させずに投写画像の輝度を高める方法としては、光源が出射した光のうちカラーホイールを透過してDMDに入射する光の割合を高めることで、光源が出射した光の利用効率を高める方法がある。

[0006] 具体的には、光の利用効率を高めるための技術としては、例えば、カラーホイールにRGB以外の色光（例えば白W，黄Y，マゼンタM，シアンCなど）を透過する透過領域を加えることで、入射光のうちカラーホイールで遮蔽される光の割合を減らすものがある。

[0007] また、光の利用効率を高めるための技術の別の例として、特許文献1には、RGB以外を透過する透過領域を用いる代わりに、白色光源を、色光を出射する光源に変更することで光の利用効率を高くするプロジェクタが記載されている。このプロジェクタは、赤色光および緑色光を含む光を発光する第1の発光ダイオードと、青色光を発光する第2の発光ダイオードと、カラーホイールと、DMDとを有する。

[0008] 特許文献1に記載のプロジェクタは、例えば、DMDに赤色光を入射する場合、第1の発光ダイオードが出射する赤色光および緑色光を含む光を、赤色光を透過させる赤色光透過領域に入射させる。この場合、カラーホイールにより緑色光のみが遮蔽され赤色光が透過される。このため、白色光源からの白色光が赤色光透過領域に入射される場合には、緑色光以外の光も赤色光透過領域で遮蔽されてしまうので、特許文献1に記載のプロジェクタでは、白色光源を用いる場合と比べて、光の利用効率を高くすることが可能になる。

[0009] また、映画などの色彩豊かな画像を投写する場合には、色再現性を高くすることが望まれている。しかしながら、色再現性を高めようとすると、各色のバランスを調整するために、各色光の最大輝度を制限する必要があり、その結果、輝度が低下してしまう。このようにプロジェクタの輝度を高めるこ

とと、色再現性を高めることとはトレードオフの関係にあり、高輝度な表示と色再現性の高い表示とを同時に実現することはできなかった。

[0010] そのため、一般的なプロジェクタでは、輝度の高い画像を投写する高輝度モードや、色再現性の高い画像を投写する高色再現性モードのような、プロジェクタの使用シーンに適合した複数の表示モードを備えている。例えばプレゼンテーション資料などを表示する場合には、高輝度モードが用いられ、映画などを表示する場合には、高色再現性モードが用いられる。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2011-191602号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、高色再現性モードでは、各色光の最大輝度が制限されてしまうため、投写画像の輝度が大幅に低下してしまい、ユーザが画像を見づらいことがあった。これに対して、RGB以外に色光を透過する領域を加える技術や、特許文献1に記載の技術では、輝度を高くすることが可能になるが、高色再現性モードでは、各色光の最大輝度が制限されてしまうため、結局、輝度が大幅に低下してしまう。

[0013] 本発明の目的は、高色再現性モードにおける輝度の低下を抑制することの可能な照明光学装置、プロジェクタ、および照明光学装置の制御方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明による照明光学装置は、それぞれ異なる色の光を出射する複数の光源部と、それぞれ異なる色の光を透過する複数の透過領域を含み、回転することで、各光源部からの入射光が入射する位置が各透過領域上を移動するカラーホイールと、各光源部を点灯する点灯期間が異なる複数の点灯パターンのそれぞれを示す複数の点灯パターン情報を記憶する記憶部と、前記複数の

点灯パターンのいずれかを選択する選択信号を受信し、当該選択信号にて選択された点灯パターンを示す点灯パターン情報に応じて、各光源を点灯させる制御部とを有する。

[0015] 本発明によるプロジェクタは、前記照明光学装置と、前記照明光学装置から出力された光を映像信号に基づいて変調する反射型画像表示素子と、前記反射型画像表示素子の変調した光を投写する投写光学系と、を有する。

[0016] 本発明による照明方法は、それぞれ異なる色の光を出射する複数の光源部と、それぞれ異なる色の光を透過する複数の透過領域を含み、回転することで、各光源部からの入射光が入射する位置が各透過領域上を移動するカラーホイールと、を有する照明光学装置による照明方法であって、各光源部を点灯する点灯期間が異なる複数の点灯パターンのそれぞれを示す複数の点灯パターン情報のいずれかを選択する選択信号を受信し、当該選択信号にて選択された点灯パターンを示す点灯パターン情報に応じて、各光源を点灯させる、照明光学装置の制御方法。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、色再現性を重視した表示モードにおける輝度の低下を抑制することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施形態にかかるプロジェクタの構成を示す図である。

[図2]図1のプロジェクタが有するダイクロイックミラーの分光特性を示すグラフである。

[図3]図1のプロジェクタが有するカラーホイールの透過領域の構成を示す図である。

[図4]図1のプロジェクタが有するカラーホイールの赤色光透過領域の分光特性を示すグラフである。

[図5]図1のプロジェクタが有するカラーホイールの緑色光透過領域の分光特性を示すグラフである。

[図6]図1のプロジェクタが用いる点灯パターン情報と、カラーホイールを透

過した透過光のカラーシーケンスの一例を示す図である。

[図7]図1のプロジェクタが用いる点灯パターン情報と、カラーホイールを透過した透過光のカラーシーケンスの他の一例を示す図である。

[図8]図1のプロジェクタが用いる点灯パターン情報と、カラーホイールを透過した透過光のカラーシーケンスの他の一例を示す図である。

[図9]図1のプロジェクタが用いる点灯パターン情報と、カラーホイールを透過した透過光のカラーシーケンスの他の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施形態について添付の図面を参照して説明する。なお、本明細書および図面において、同一の機能を有する構成要素については同じ符号を付することにより重複説明を省略する場合がある。

[0020] 図1は、本発明の一実施形態にかかるプロジェクタの構成を示す図である。図1に示すプロジェクタ100は、1つの反射型画像表示素子を有する単板式のDLPプロジェクタである。

[0021] プロジェクタ100は、第1光源11と、第1コリメータレンズ12と、第1集光レンズ13と、第1発散レンズ14と、第1拡散板15と、ダイクロミックミラー16と、第2集光レンズ17と、第3集光レンズ18と、蛍光体ホイール19と、第2光源20と、第2コリメータレンズ21と、第4集光レンズ22と、第2発散レンズ23と、第2拡散板24と、第5集光レンズ25と、第1反射鏡26と、第6集光レンズ27と、カラーホイール28と、ライトトンネル29と、第7集光レンズ30と、第2反射鏡31と、第8集光レンズ32と、第3反射鏡33と、第9集光レンズ34と、カバーガラス35と、DMD36と、投写光学系37と、記憶部50と、制御部60とを有する。

[0022] 第1光源11は、励起光を出射する励起光源である。第1光源11は、複数のレーザダイオードを有し、青色光を出射する。なお第1光源11は、励起光源であるため蛍光体の発光波長よりも短波長の光であればよく、青色光に限定するものではない。以下、本実施形態では、第1光源11は青色光を

出射するものとして説明する。

[0023] 第1 コリメータレンズ12は、第1光源11の各レーザダイオードが出射した青色光を屈折させてそれぞれ平行光にする。

[0024] 第1 集光レンズ13は、第1 コリメータレンズ12にて平行光にされた複数の光束を集光する。

[0025] 第1 発散レンズ14は、第1 集光レンズ13が集光した複数の光束を発散させて再び平行光にする。

[0026] 第1 拡散板15は、第1 発散レンズ14にて平行光にされた光束を拡散して照度分布を均一にする。

[0027] ダイクロイックミラー16は、入射光を波長ごとに反射または透過させることで、入射光を分光する。図2は、ダイクロイックミラー16の分光特性を示すグラフである。図2に示されたように、ダイクロイックミラー16は、青色光を透過させ、黄色光を反射させる。なお黄色光は、赤色光と緑色光とを含む光である。本実施形態ではダイクロイックミラー16は、蛍光体ホイール19が第1光源11が出射した青色光を波長変換した黄色光を反射させ、第2光源20が出射した青色光を透過させる。なおダイクロイックミラー16は、蛍光体ホイール19から入射した黄色光と、第2光源20から入射された青色光とを合波してカラーホイール28に入射する合波部の一例である。

[0028] 第2 集光レンズ17は、第1 拡散板15およびダイクロイックミラー16を透過した青色光を集光するとともに、蛍光体ホイール19側から入射した光を平行光にする。

[0029] 第3 集光レンズ18は、第2 集光レンズ17を透過した青色光を蛍光体ホイール19上に集光するとともに、蛍光体ホイール19側から入射した光を屈折させて第2 集光レンズ17に入射させる。

[0030] 蛍光体ホイール19は、蛍光体が塗布された円盤と、この円盤を回転させるモータとを含む。蛍光体ホイール19は、第1光源11側から入射された青色光を波長変換して、黄色光を出射する。円盤が回転することで、入射さ

れた青色光が局所的に高い光密度で蛍光体に照射され、焦げ付きが生じることを防止することができる。なお、第1光源11および蛍光体ホイール19は、第1の色光および第2の色光を含む合成光を出射する第1の光源部の一例である。

- [0031] 第2光源20は、複数のレーザダイオードを有し、青色光を出射する。
- [0032] 第2コリメータレンズ21は、第2光源20の各レーザダイオードが出射した青色光を屈折させてそれぞれ平行光にする。
- [0033] 第4集光レンズ22は、第2コリメータレンズ21にて平行光にされた複数の光束を集光する。
- [0034] 第2発散レンズ23は、第4集光レンズ22が集光した複数の光束を発散させて再び平行光にする。
- [0035] 第2拡散板24は、第2発散レンズ23にて平行光にされた光束を拡散して照度分布を均一にする。
- [0036] 第5集光レンズ25は、蛍光体ホイール19側からダイクロイックミラー16に入射され、ダイクロイックミラー16で反射した黄色光と、第2光源20側から入射された青色光とを集光する。
- [0037] 第1反射鏡26は、第5集光レンズ25を透過した光を反射して光の進行方向を変更する。
- [0038] 第6集光レンズ27は、第1反射鏡26で反射した光を集光する。
- [0039] カラーホイール28は、透過波長域がそれぞれ異なる複数の透過領域を含み、第1光源11および第2光源20が出射した光を入射光とする。またカラーホイール28は、複数の透過領域を含む円盤部分が所定の回転軸を中心として回転することで、入射光が入射する位置が各透過領域上を移動し、これにより入射光を複数の色光に時分割する。
- [0040] 図3は、本実施形態にかかるプロジェクタのカラーホイールの透過領域の構成を示す説明図である。図3に示すカラーホイール28の円盤は、全体の4分の1の領域が、赤色光の波長域を透過させる赤色光透過領域であり、4分の1の領域が、緑色光の波長域を透過させる緑色光透過領域であり、2分

の 1 の領域が全波長域の光を透過させる白色光透過領域である。図 4 は、本実施形態にかかるプロジェクタのカラーホイールが有する赤色光透過領域の分光特性を示すグラフである。図 4 に示されるように、赤色光透過領域は、黄色光に含まれる赤色成分のみを透過させる特性を有する。また図 5 は、本実施形態にかかるプロジェクタのカラーホイールが有する緑色光透過領域の分光特性を示すグラフである。図 5 に示されるように、緑色光透過領域は、黄色光に含まれる緑色成分のみを透過させる特性を有する。このカラーホイール 28 は、円盤部分が反時計回りに回転する。

[0041] 図 1 の説明に戻る。ライトトンネル 29 は、カラーホイール 28 を透過した光を入射光として受け付け、内壁に複数の反射面を有し、入射光を複数回反射させることで入射光を輝度分布が均一な光にして出射する。

[0042] 第 7 集光レンズ 30 は、ライトトンネル 29 が出射した光を集光する。

[0043] 第 2 反射鏡 31 は、第 7 集光レンズ 30 を透過した光を反射して光の進行方向を変更する。

[0044] 第 8 集光レンズ 32 は、第 2 反射鏡 31 が反射した光を集光する。

[0045] 第 3 反射鏡 33 は、第 8 集光レンズ 32 を透過した光を反射して光の進行方向を変更する。

[0046] 第 9 集光レンズ 34 は、第 3 反射鏡 33 が反射した光を集光する。この第 9 集光レンズ 34 は、DMD 36 上に光を集光する。

[0047] カバーガラス 35 は、DMD 36 の表面を保護する。カバーガラス 35 は、第 9 集光レンズ 34 が屈折させた光を透過させる。

[0048] DMD 36 は、微小のミラーをマトリックス状に並べた半導体型投写デバイスであり、映像信号に基づいて、入射光を空間変調した変調光を出力する。具体的には、DMD 36 に含まれる各ミラーは、画素に対応しており、映像信号に基づいて、入射光に対する角度を ON 状態または OFF 状態にする。ON 状態のミラーが反射した光は、投写光学系 37 方向に進行する。一方 OFF 状態のミラーが反射した光は投写光学系 37 方向とは異なる方向に進行する。この ON 状態と OFF 状態とが高速で切り替えられ、ON 状態と O

F F 状態との時間的な比率を変化させることで、色の階調が表現される。

[0049] 投写光学系 37 は、DMD 36 が反射した光を拡大してスクリーン（図示せず）に投写する。

[0050] 記憶部 50 は、プロジェクタ 100 が動作するために用いるデータを格納する。本実施形態において記憶部 50 は、カラーホイール 28 が 1 回転する間に第 1 光源 11 および第 2 光源 20 を点灯する期間がそれぞれ異なる複数の点灯パターンのそれぞれを示す複数の点灯パターン情報を記憶する。ここで点灯パターン情報は、複数の表示モードそれぞれに対応して定められた情報である。例えば点灯パターン情報の示す点灯パターンは、複数の光源部が点灯した状態で、光源部が出射した光を合波した光が白色光となる点灯パターンを含む。また点灯パターン情報の示す点灯パターンは、白色光透過領域に青色光を入射光として入射する高色再現性モードに対応した点灯パターンと、白色光透過領域に複数の色光を順次入射する高輝度モードに対応した点灯パターンとを含む。

[0051] 制御部 60 は、第 1 光源 11、第 2 光源 20、カラーホイール 28、および DMD 36 などと電氣的に接続され、接続された各部の動作を制御する。例えば、制御部 60 は、記憶部 50 に記憶された複数の点灯パターン情報のいずれかに基づいて、第 1 光源 11 および第 2 光源 20 をそれぞれ点灯する。このとき制御部 60 は、複数の点灯パターンのいずれかを選択する選択信号を受信し、当該選択信号にて選択された点灯パターンを示す点灯パターン情報に応じて、各光源を点灯させる。また制御部 60 は、DMD 36 の各ミラーの ON 状態と OFF 状態とを映像信号に基づいて切り替える。

[0052] このような構成により、各光源が出射した光の経路は、以下の通りとなる。まず第 1 光源 11 が出射した光は、第 1 コリメータレンズ 12 によりそれぞれ平行光となり、平行光となった複数の光束が第 1 集光レンズ 13 により集光され、第 1 発散レンズ 14 により再び平行光に戻される。なお、複数のレーザダイオードから出射された光の光束を第 1 集光レンズ 13 および第 1 発散レンズ 14 で小さくすることで、後段で使用する光学部品のサイズを小

さくすることができる。

[0053] 第1発散レンズ14透過後の平行光は、第1拡散板15およびダイクロイックミラー16を透過し、第2集光レンズ17および第3集光レンズ18を透過することで蛍光体ホイール19上に集光される。蛍光体ホイール19上に集光された光は、蛍光体で波長変換されて波長485nmから780nm程度に分布する黄色光となる。この黄色光は、完全拡散光に近い状態の発散光として発光する。

[0054] この黄色光は、第3集光レンズ18および第2集光レンズ17を透過して疑似平行光としてダイクロイックミラー16に入射する。黄色光はダイクロイックミラー16にて反射され、第5集光レンズ25および第6集光レンズ27によってライトトンネル29の入射開口部付近で集光されてライトトンネル29に入射する。このとき第5集光レンズ25および第6集光レンズ27の間では第1反射鏡26により光が反射される。この第1反射鏡26は、光路を折り曲げてプロジェクタ100の装置サイズを小さくするために配置されている。

[0055] ライトトンネル29に入射した光は、ライトトンネル29内面の反射鏡によって反射を繰り返し、ライトトンネル29の出射面で照度がほぼ均一な矩形の分布を有する。このライトトンネル29の出射面での照度分布を保ったまま、光は、第7集光レンズ30、第8集光レンズ32、および第9集光レンズ34からなるリレー光学系およびカバーガラス35を透過してDMD36に拡大照明される。第7集光レンズ30および第8集光レンズ32の間に配置される第2反射鏡31、および、第8集光レンズ32および第9集光レンズ34の間に配置される第3反射鏡33も、第1反射鏡26と同様に光路を折り曲げてプロジェクタ100の装置サイズを小さくするために配置されているとともにDMD36へ入射する光線角度を決定している。

[0056] DMD36に入射した光は、映像信号に基づいて空間変調され、DMD36の有するミラーのうちON状態のミラーが反射した光は、投写光学系37に入射する。投写光学系37は、入射した光をスクリーンに向けて拡大投写

する。

[0057] 一方、第2光源20が出射した光は、第2コリメータレンズ21によりそれぞれ平行光となり、平行光となった複数の光束が第4集光レンズ22により集光され、第2発散レンズ23により再び平行光に戻される。

[0058] 第2発散レンズ23透過後の平行光は、第2拡散板24を透過し、ダイクロイックミラー16に入射する。ダイクロイックミラー16に入射した光は、ダイクロイックミラー16を透過して、蛍光体ホイール19で反射された光と光路が一致する。ダイクロイックミラー16透過後の光の経路は、蛍光体ホイール19で反射された光と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0059] 次に、点灯パターン情報を複数例示し、例示した点灯パターン情報に基づいて第1光源11および第2光源20を点灯または消灯したときにカラーホイール28を透過した透過光のカラーシーケンスについて説明する。図6～図9は、それぞれ点灯パターン、カラーホイールへの入射光のカラーシーケンス、カラーホイールの透過領域の構成、およびカラーホイールを透過した透過光のカラーシーケンスの一例を示す説明図である。なお、図6～図9に示すカラーホイールの透過領域の構成は、図3に示した構成と同様である。

[0060] ここで、カラーホイール28が一回転するのにかかる時間を T とする。なお図6～図9においては、 $0 \leq t \leq T$ の期間についてカラーホイール28を透過した光のカラーシーケンスを示したが、実際には $t > T$ の期間についても $0 \leq t \leq T$ の期間と同様に各光源の点灯および消灯が繰り返される。

[0061] 例えば図6では、制御部60が第1点灯パターン情報に基づいて各光源部を点灯する場合における例が示されている。

[0062] 図6において制御部60は、 $0 < t < 5T/6$ の期間、第1光源11を点灯し、 $2T/3 < t < T$ の期間、第2光源20を点灯する。

[0063] カラーホイール28に入射する入射光は、各光源部が同時に点灯している期間では、各光源部からの複数の光が混合された光となる。したがってこの場合、カラーホイール28に入射する入射光は、 $0 < t < 2T/3$ の期間に

において黄色光となり、 $2T/3 < t < 5T/6$ の期間において黄色光と青色光とを混合した白色光となり、 $5T/6 < t < T$ の期間において青色光となる。

[0064] このため、カラーホイール28の赤色光透過領域には黄色光が入射し、入射した黄色光のうち緑色光の成分は赤色光透過領域で遮蔽され、赤色光の成分のみが、赤色光透過領域を透過する。またカラーホイール28の緑色光透過領域にも黄色光が入射し、入射した黄色光のうち赤色光の成分は緑色光透過領域で遮蔽され、緑色光の成分のみが、緑色光透過領域を透過する。また白色光透過領域には、黄色光、白色光、青色光が順次入射し、黄色光、白色光、および青色光は、それぞれ白色光透過領域を透過する。

[0065] これにより、カラーホイール28を透過した透過光は、赤、緑、黄、白、青の順番で色が変化する。

[0066] また図7では、制御部60が第2点灯パターン情報に基づいて各光源部を点灯する場合における例が示されている。

[0067] 図7において制御部60は、 $0 < t < 3T/4$ の期間、第1光源11を点灯し、 $T/2 < t < T$ の期間、第2光源20を点灯する。

[0068] するとカラーホイール28に入射する入射光は、 $0 < t < T/2$ の期間において黄色光となり、 $T/2 < t < 3T/4$ の期間において白色光となり、 $3T/4 < t < T$ の期間において青色光となる。

[0069] このため、カラーホイール28の赤色光透過領域には黄色光が入射し、入射した黄色光に含まれる緑色光の成分は、赤色光透過領域で遮蔽され、赤色光の成分のみが、赤色光透過領域を透過する。またカラーホイール28の緑色光透過領域にも黄色光が入射し、入射した黄色光のうち赤色光の成分は緑色光透過領域で遮蔽され、緑色光の成分のみが、緑色光透過領域を透過する。また白色光透過領域には、白色光および青色光が順次入射する。このとき白色光および青色光は、それぞれ白色光透過領域を透過する。

[0070] これにより、カラーホイール28を透過した透過光は、赤、緑、白、青の順番で色が変化する。

- [0071] また図8では、制御部60が第3点灯パターン情報に基づいて各光源部を点灯する場合における例が示されている。
- [0072] 図8において制御部60は、 $0 < t < 3T/4$ の期間、第1光源11を点灯し、 $3T/4 < t < T$ の期間、第2光源20を点灯する。
- [0073] するとカラーホイール28に入射する入射光は、 $0 < t < 3T/4$ の期間において黄色光となり、 $3T/4 < t < T$ の期間において青色光となる。
- [0074] このため、カラーホイール28の赤色光透過領域には黄色光が入射し、入射した黄色光に含まれる緑色光の成分は、赤色光透過領域で遮蔽され、赤色光の成分のみが、赤色光透過領域を透過する。またカラーホイール28の緑色光透過領域にも黄色光が入射し、入射した黄色光のうち赤色光の成分は緑色光透過領域で遮蔽され、緑色光の成分のみが、緑色光透過領域を透過する。また白色光透過領域には、黄色光および青色光が順次入射する。このとき黄色光および青色光は、それぞれ白色光透過領域を透過する。
- [0075] これにより、カラーホイール28を透過した透過光は、赤、緑、黄、青の順番で色が変化する。
- [0076] また図9では、制御部60が第4点灯パターン情報に基づいて各光源部を点灯する場合の例が示されている。
- [0077] 制御部60は、 $0 < t < T/2$ の期間、第1光源11を点灯し、 $T/2 < t < T$ の期間、第2光源20を点灯する。
- [0078] するとカラーホイール28に入射する入射光は、 $0 < t < T/2$ の期間において黄色光となり、 $T/2 < t < T$ の期間において青色光となる。
- [0079] このため、カラーホイール28の赤色光透過領域には黄色光が入射し、入射した黄色光に含まれる緑色光の成分は、赤色光透過領域で遮蔽され、赤色光の成分のみが、赤色光透過領域を透過する。またカラーホイール28の緑色光透過領域にも黄色光が入射し、入射した黄色光のうち赤色光の成分は緑色光透過領域で遮蔽され、緑色光の成分のみが、緑色光透過領域を透過する。また白色光透過領域には、青色光が入射し、このとき青色光は、白色光透過領域を透過する。

[0080] これにより、カラーホイール 28 を透過した透過光は、赤、緑、青の順番で色が変わる。

[0081] プロジェクタ 100 は、上記に例示した複数の点灯パターン情報を用いることで、カラーホイール 28 を透過した透過光の色を 5 色（R G Y W B）、4 色（R G Y B, R G W B）、3 色（R G B）と変化させることができる。透過光の色が 5 色または 4 色の場合には、3 色の場合と比較して、カラーホイール 28 が 1 回転する間において、入射光のうちカラーホイール 28 を透過する光の割合が高くなるため、投写画像の輝度を高くすることが可能になる。一方、透過光の色が 3 色の場合には、R G B それぞれの色光の光量が大きくなるため、色再現性を高くすることが可能になる。したがって、透過光の色が 5 色または 4 色となる点灯パターンは、高輝度モードに対応させ、透過光の色が 3 色となる点灯パターンは、高色再現性モードに対応させることができる。

[0082] 以上説明したように、本実施形態によれば、選択された点灯パターンに応じて、各光源部が点灯されるため、点灯パターンに応じて、カラーホイール 28 が 1 回転する間に各光源部を点灯する期間が変更される。このため点灯パターンごとに、カラーホイール 28 に入射する光のカラーシーケンスが変わることとなり、その結果、カラーホイール 28 を透過した透過光のカラーシーケンスが変化する。したがって、カラーホイール 28 を透過した透過光のカラーシーケンスに応じて、色再現性や輝度が変わるので、点灯パターンを適宜設定することで、最大輝度を制限しなくても色再現性を向上させることができる。このため、色再現性を重視した表示モードにおける輝度の低下を抑制することが可能になる。

[0083] また、本実施形態によれば、複数の光源部が出射した光は、ダイクロイックミラー 16 にて合波された後にカラーホイール 28 に入射される。そしてカラーホイール 28 は、全ての波長域の入射光を透過させる白色透過領域を含み、複数の点灯パターンは、ダイクロイックミラー 16 が合波した光が白色光となる点灯パターンを含む。これにより、白色光が全てカラーホイール

を透過する期間を生じさせることが可能になり、高輝度は画像を表示することが可能になる。

[0084] また、本実施形態によれば、光源部から、第1の色光および第2の色光を含む合成光と、第3の色光とが出射され、カラーホイール28は、第1の色光を透過する第1の透過領域と、第2の色光を透過する第2の透過領域と、全ての波長域の入射光を透過する白色光透過領域とを含む。これにより、カラーホイール28の第1の透過領域は第1の色光を透過することが可能になり、第2の透過領域は第2の色光を透過することが可能になる。また白色光透過領域に入射する入射光の色を様々に変化させることで、カラーホイール28を透過した透過光のカラーシーケンスを様々なパターンに変化させることが可能になる。

[0085] また、本実施形態によれば、第1光源11が出射した青色光は蛍光体ホイール19に入射し、蛍光体ホイール19は、赤色光および緑色光を含む黄色光を励起して出射する。また第2光源20は、青色光を出射する。

[0086] また、本実施形態によれば、制御部60は、カラーホイール28から3色の透過光が出射する高色再現性モード用の点灯パターンと、カラーホイール28から4色または5色の透過光が出射する高輝度モード用の点灯パターンとを含む、複数の点灯パターンのうちのいずれかに応じて、各光源部を点灯させる。これにより、ユーザは、使用シーンに合わせて適切な画像を表示させることが可能になる。

[0087] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0088] 例えば、上記実施形態では、2種類の光源が用いられたが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、3種類以上の光源が用いられてもよい。また上記実施形態では、それぞれの光源部は複数のレーザダイオードであることとしたが、必要な光量が確保できる場合、光源部は、1つのレーザダイオードであってよい。また各光源部は、レーザダイオードの代わりに発光ダイオ

ード (LED: Light Emitting Diode) であってもよい。

[0089] また上記実施形態では、カラーホイールが1回転する間の各光源部を点灯する期間を変更することで表示モードを切り替えたが、各光源の光強度を調整することでさらに細かく表示モードを調整することも可能である。

[0090] また上記実施形態では、複数の点灯パターンを例示したが、点灯パターンは図示したものに限られず、様々な変更が加えられてもよい。例えば、カラーホイール28に入射する入射光の色が変化する順番は例示にすぎず、各光源部を点灯する順番を変更することで異なる順番で入射光の色を変化させることができる。

[0091] また上記実施形態で示したカラーホイールの透過領域の構成は一例であり、透過領域の構成は、図示した構成以外にも各透過領域の配置および大きさを変更することが可能である。

[0092] また上記実施形態にかかるプロジェクタは、スクリーンの前面（ユーザが見る面）から画像を投写するフロントプロジェクタであってもよいし、スクリーンの背面（ユーザが見る面の裏面）から画像を投写するリアプロジェクタであってもよい。

符号の説明

[0093]	100	プロジェクタ（照明光学装置）
	11	第1光源
	16	ダイクロイックミラー
	19	蛍光体ホイール
	20	第2光源
	25	第5集光レンズ（合波部）
	28	カラーホイール
	36	DMD（反射型画像表示素子）
	37	投写光学系

請求の範囲

- [請求項1] それぞれ異なる色の光を出射する複数の光源部と、
- それぞれ異なる色の光を透過する複数の透過領域を含み、回転することで、各光源部からの入射光が入射する位置が各透過領域上を移動するカラーホイールと、
- 各光源部を点灯する点灯期間が異なる複数の点灯パターンのそれぞれを示す複数の点灯パターン情報を記憶する記憶部と、
- 前記複数の点灯パターンのいずれかを選択する選択信号を受信し、当該選択信号にて選択された点灯パターンを示す点灯パターン情報に応じて、各光源部を点灯させる制御部と、を備える照明光学装置。
- [請求項2] 前記複数の光源部が出射した光を合波して前記カラーホイールに入射する合波部をさらに備え、
- 前記カラーホイールは、全ての波長域の入射光を透過する白色光透過領域を前記透過領域として含み、
- 前記複数の点灯パターンは、前記合波部が合波した光が白色光となる点灯パターンを含む、請求項1に記載の照明光学装置。
- [請求項3] 前記複数の光源部は、第1の色光および第2の色光を含む合成光を出射する第1の光源部、および、第3の色光を出射する第2の光源部からなり、
- 前記カラーホイールは、前記第1の色光を透過する第1の透過領域と、前記第2の色光を透過する第2の透過領域と、全ての波長域の入射光を透過する白色光透過領域と、を前記透過領域として含む請求項1または2に記載の照明光学装置。
- [請求項4] 前記第1の光源部は、
- 青色光を出射する青色光源と、
- 前記青色光源から出射された青色光を用いて、前記第1の色光として赤色光を含み、前記第2の色光として緑色光を含む前記合成光を励起して出射する蛍光体部と、を有し、

前記第2の光源部は、前記第3の色光として青色光を出射する、請求項3に記載の照明光学装置。

[請求項5] 前記複数の点灯パターンは、前記カラーホイールから3色の透過光が出射する高色再現性モード用の点灯パターンと、前記カラーホイールから4色または5色の透過光が出射する高輝度モード用の点灯パターンとを含む、請求項3または4に記載の照明光学装置。

[請求項6] 請求項1ないし5のいずれか1項に記載の照明光学装置と、
前記照明光学装置から出力された光を映像信号に基づいて変調する反射型画像表示素子と、

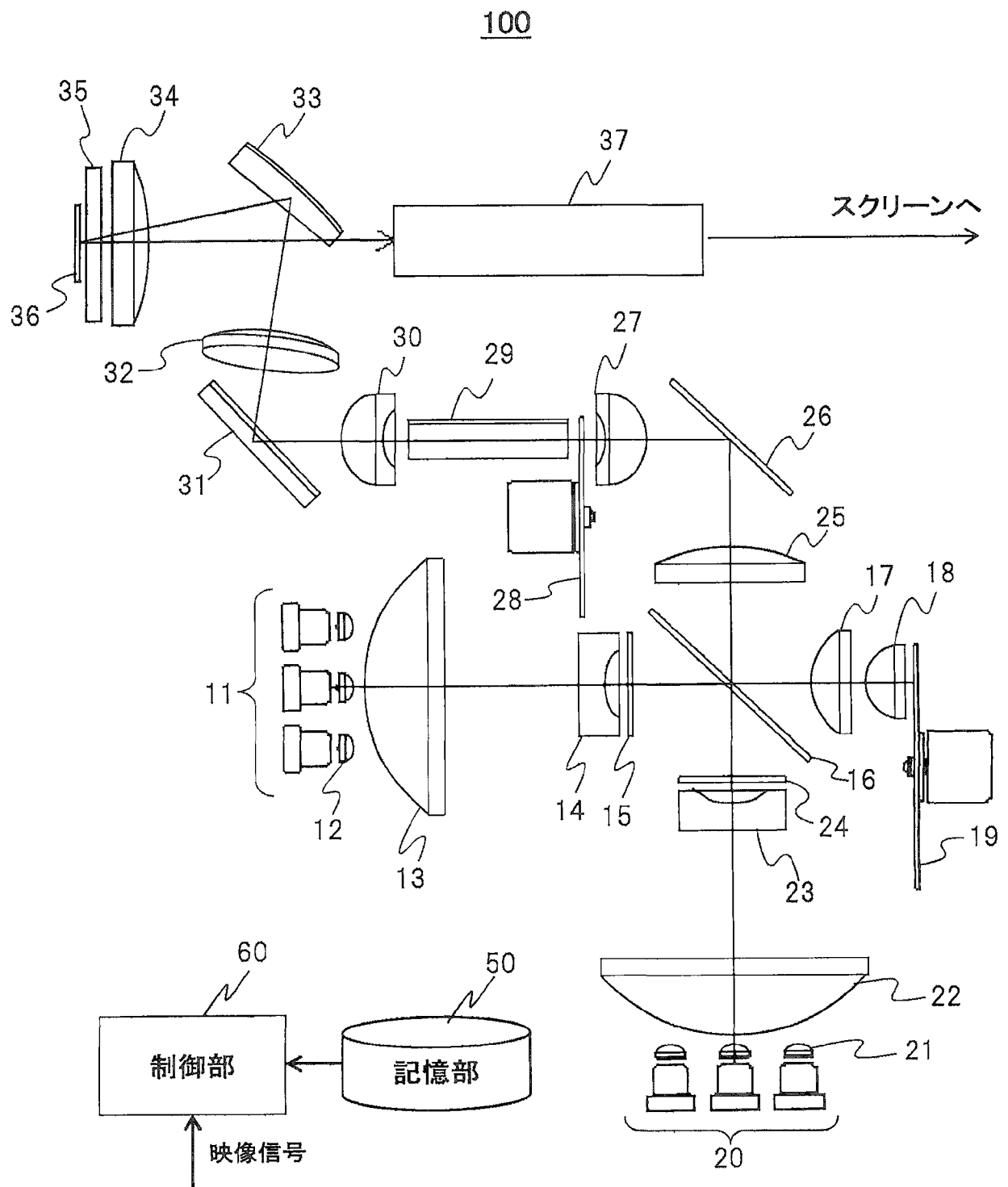
前記反射型画像表示素子を変調した光を投写する投写光学系と、を備えるプロジェクタ。

[請求項7] それぞれ異なる色の光を出射する複数の光源部と、各光源部からの光が入射するカラーホイールとを有し、前記カラーホイールは、それぞれ異なる色の光を透過する複数の透過領域を含み、回転することで、各光源部からの入射光が入射する位置が各透過領域上を移動する照明光学装置の制御方法であって、

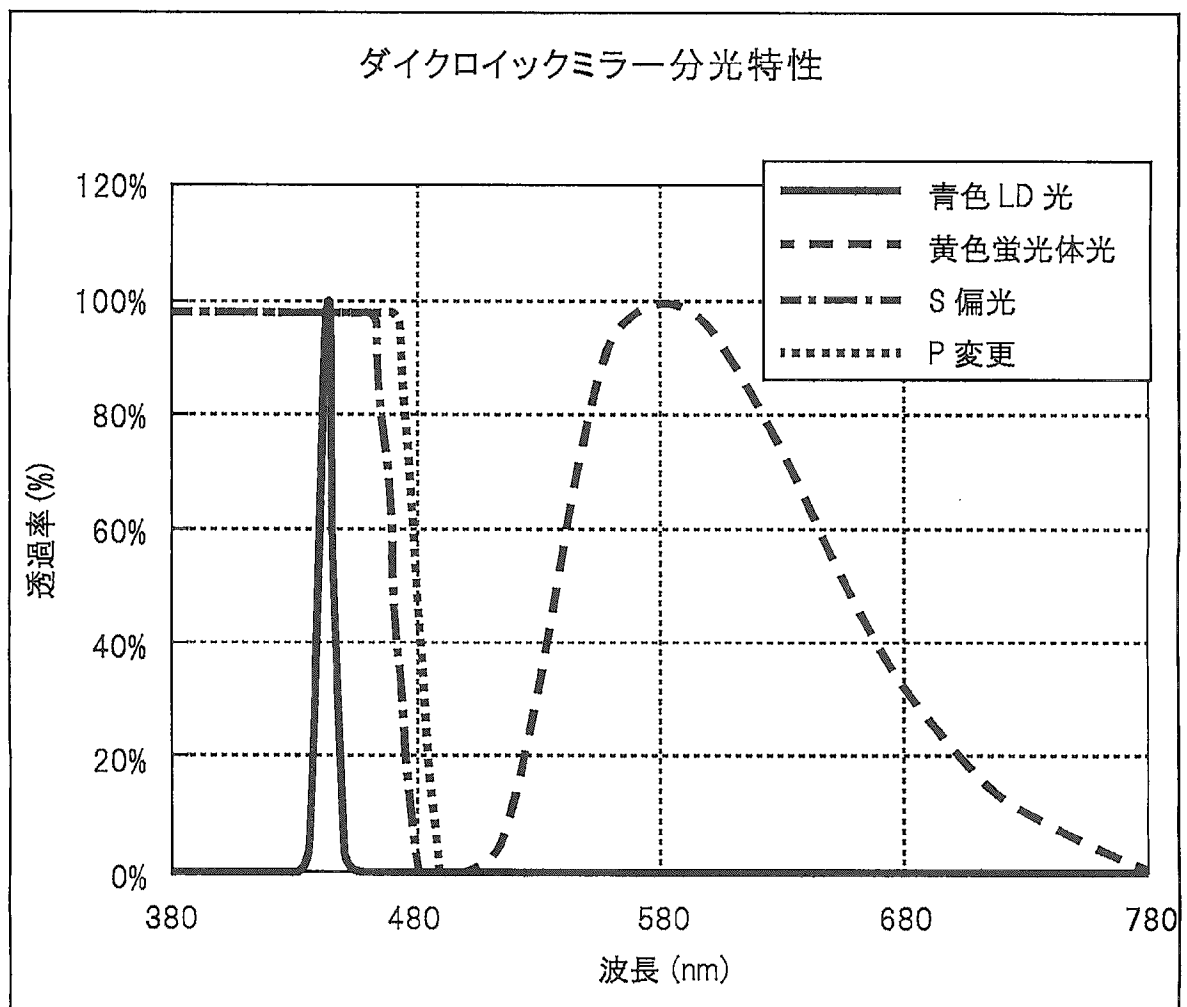
各光源部を点灯する点灯期間が異なる複数の点灯パターンのそれぞれを示す複数の点灯パターン情報のいずれかを選択する選択信号を受信し、

当該選択信号にて選択された点灯パターンを示す点灯パターン情報に応じて、各光源部を点灯させる、照明光学装置の制御方法。

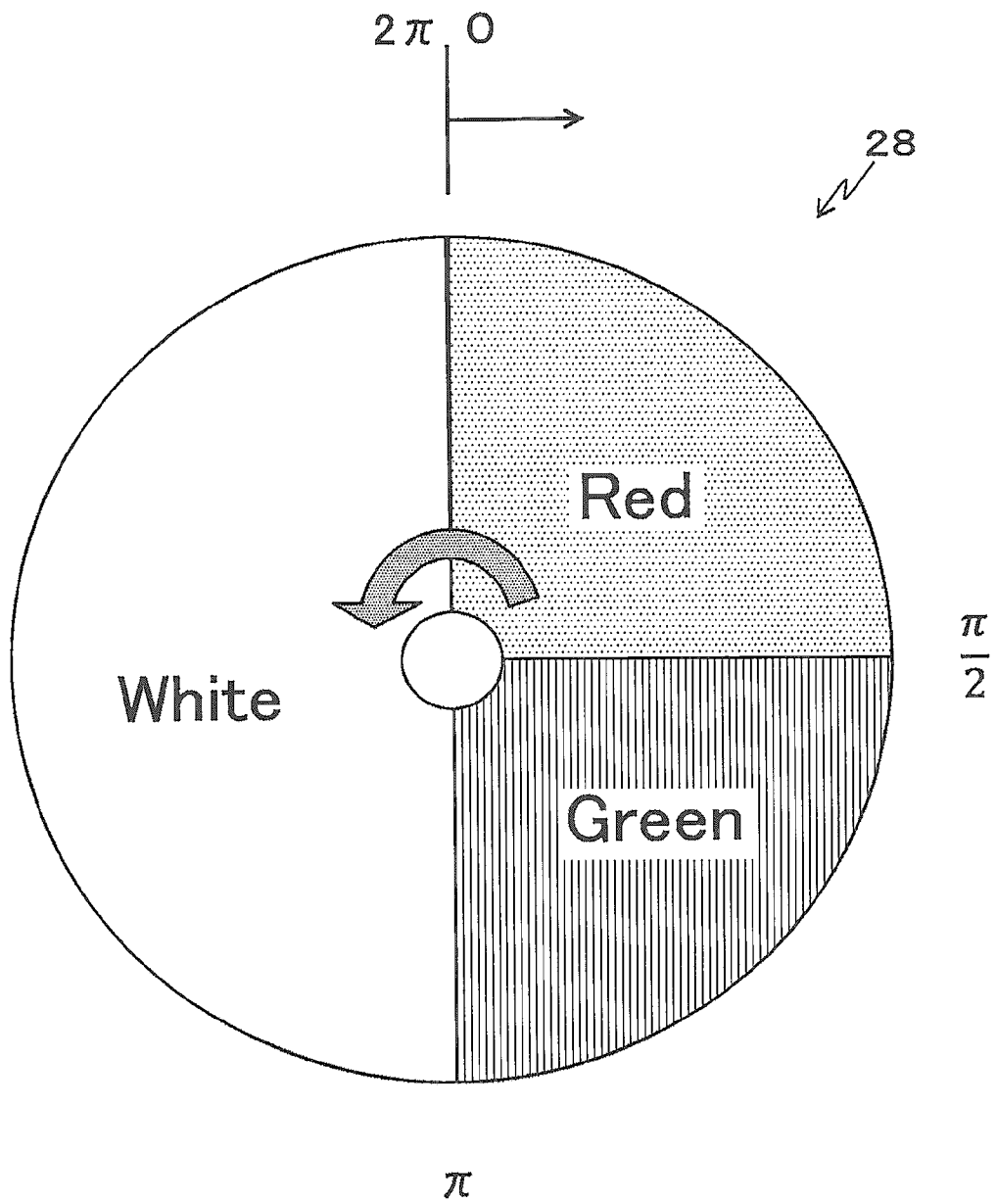
[図1]



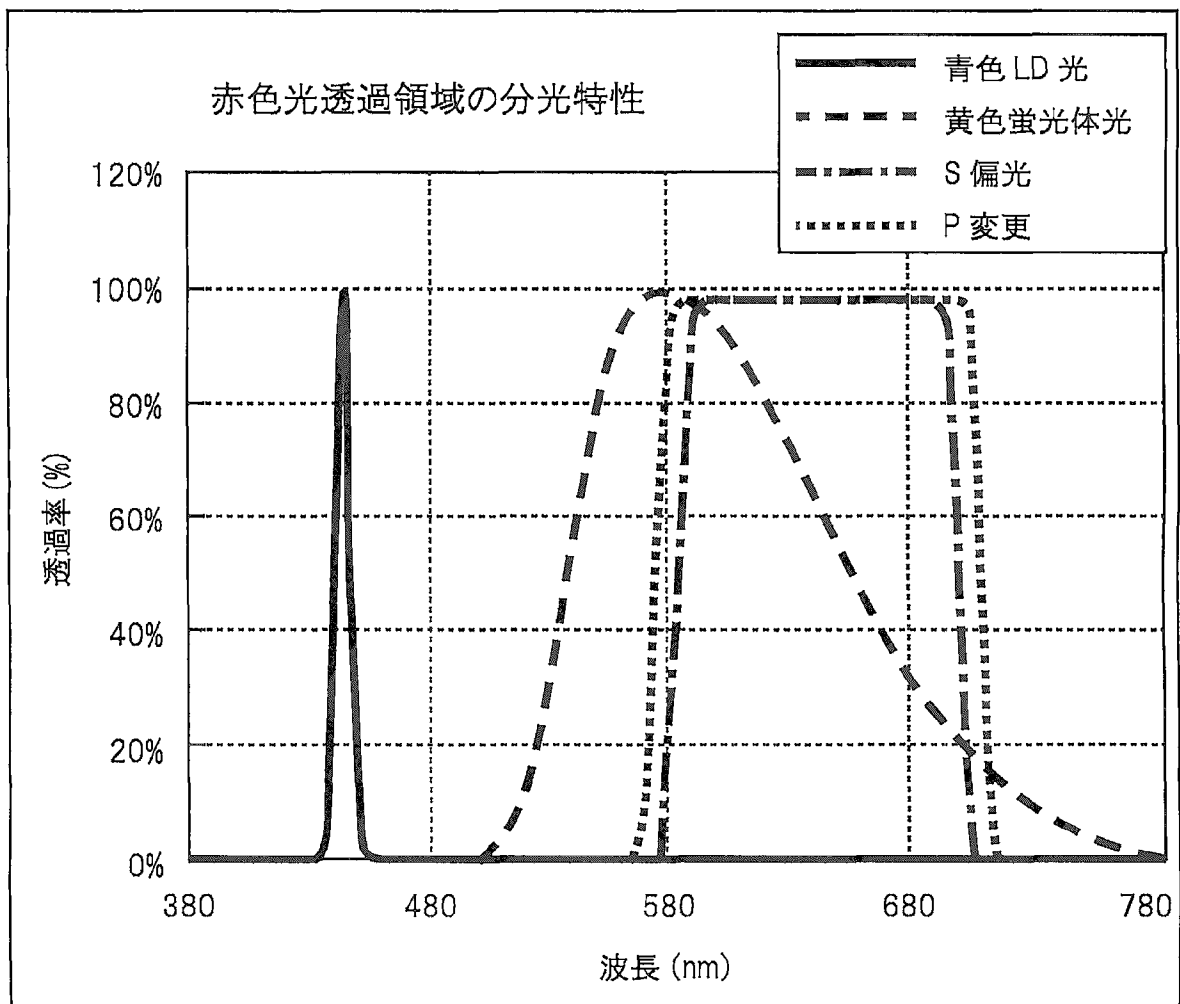
[図2]



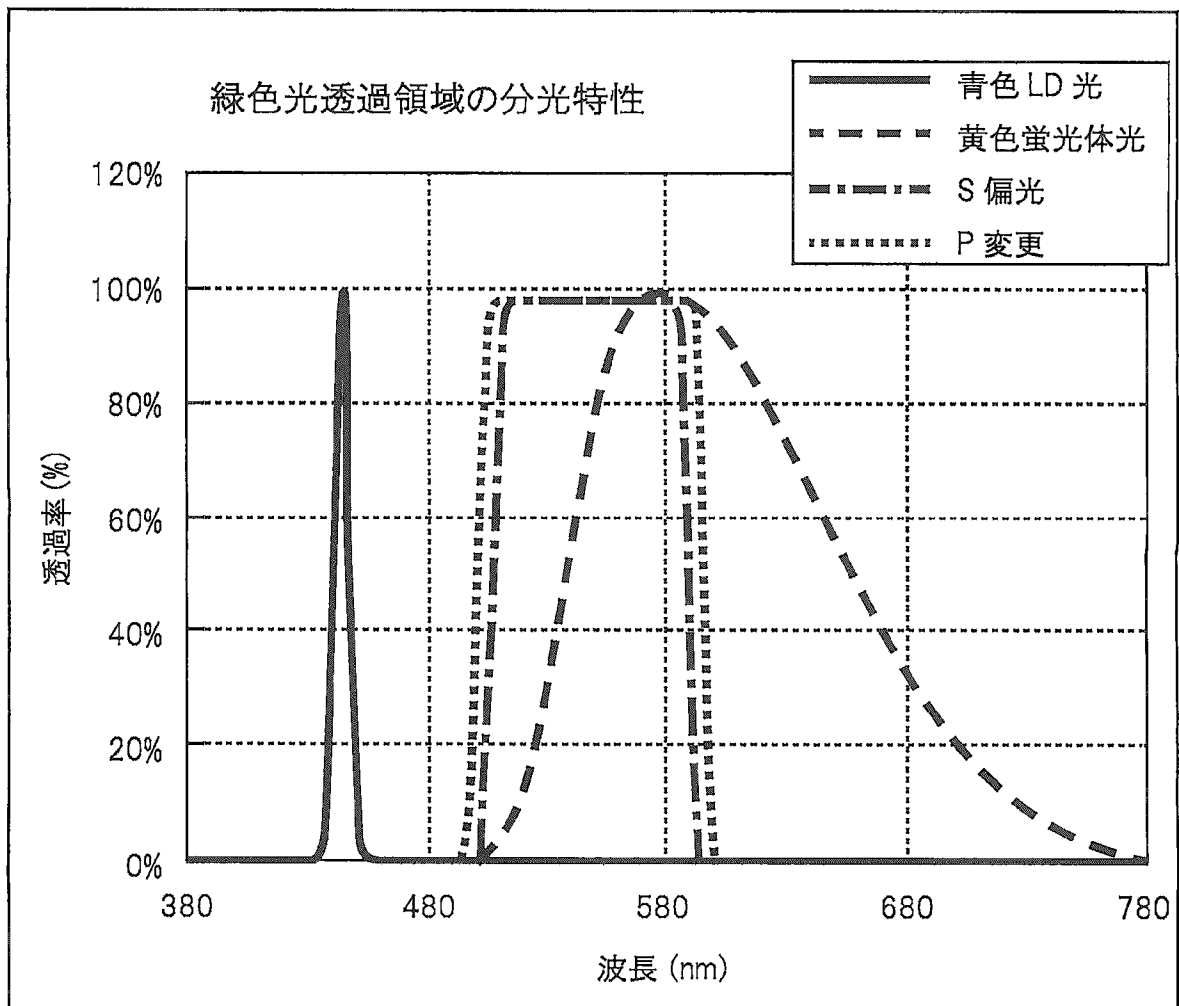
[図3]



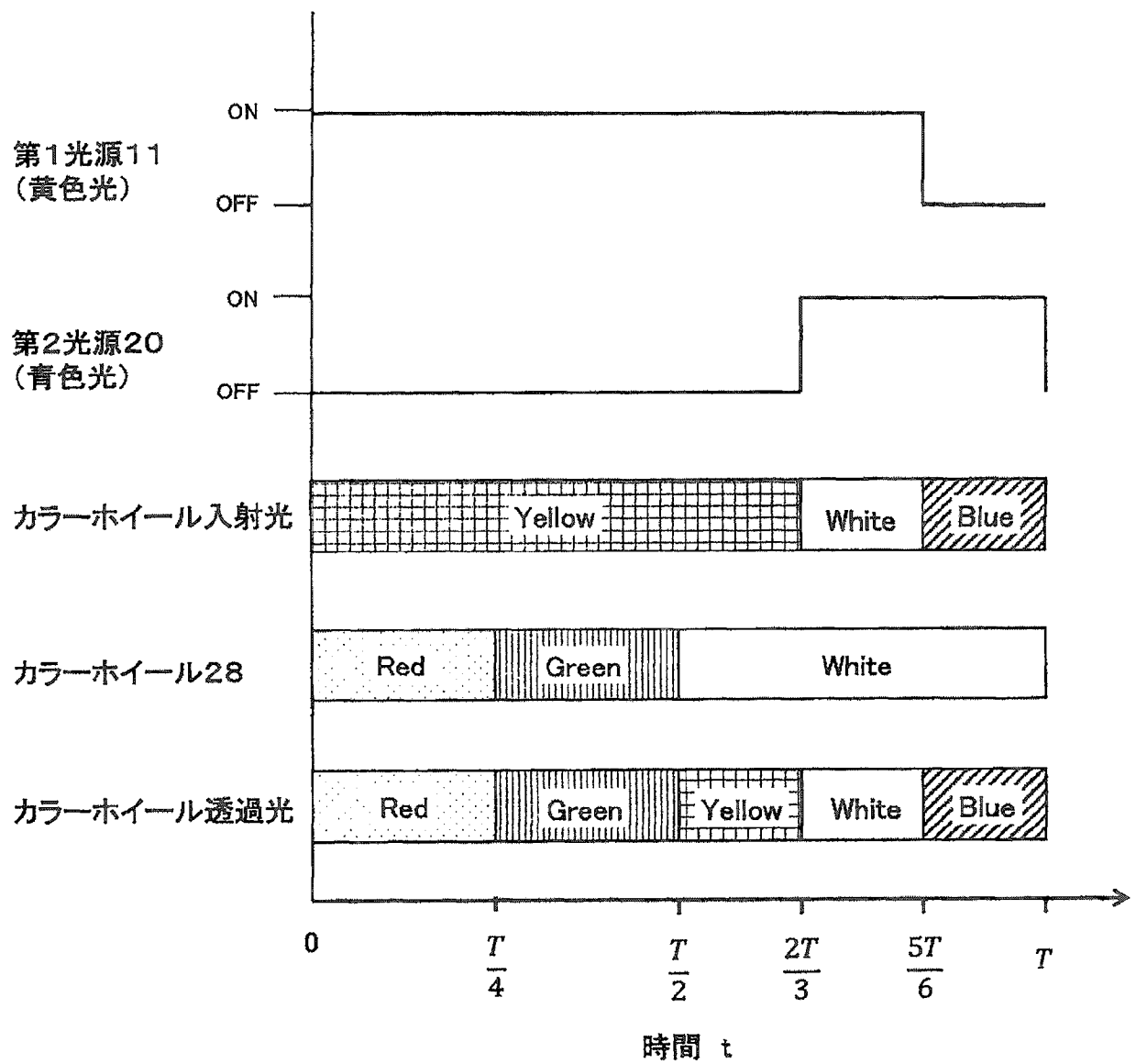
[図4]



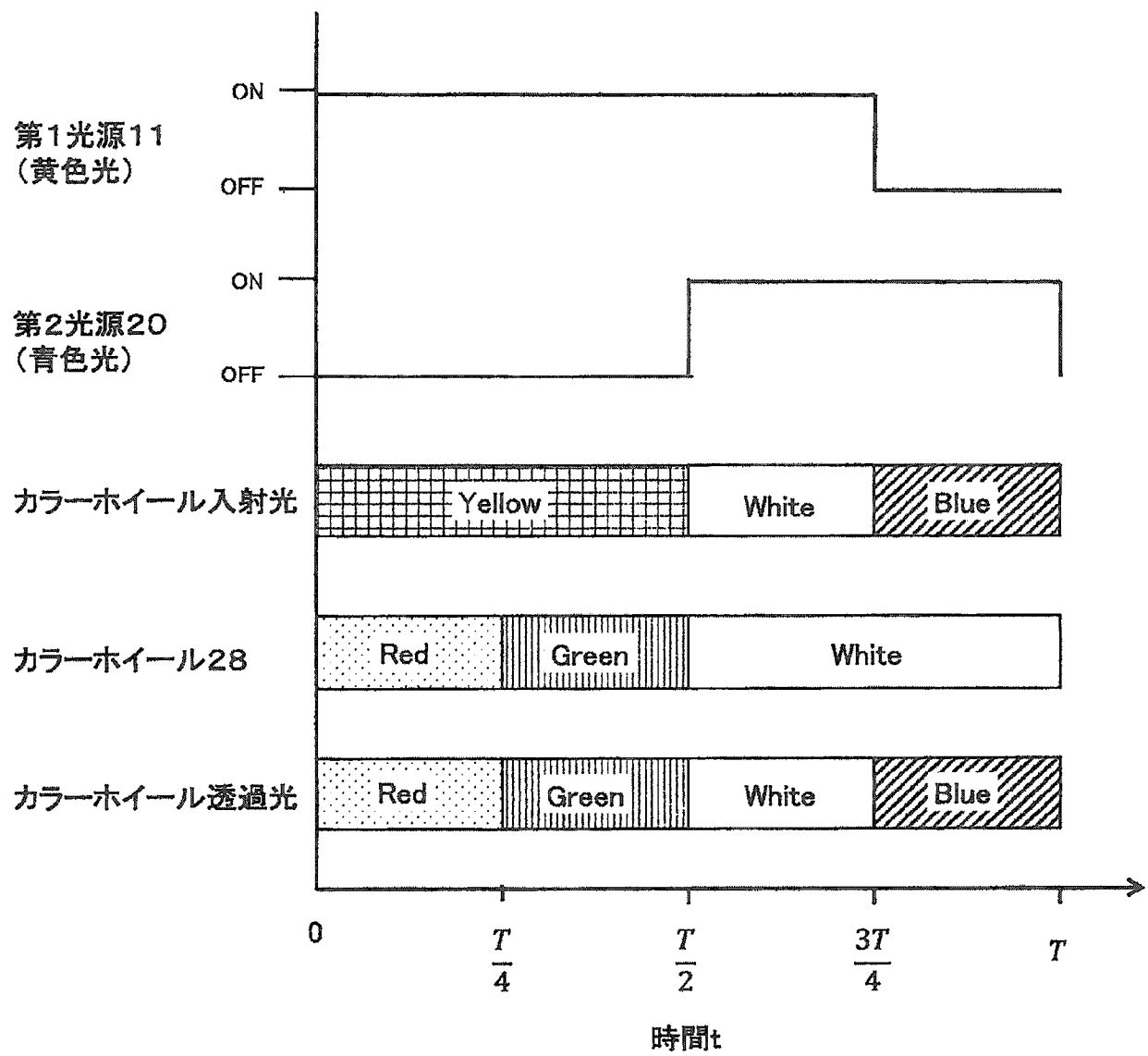
[図5]



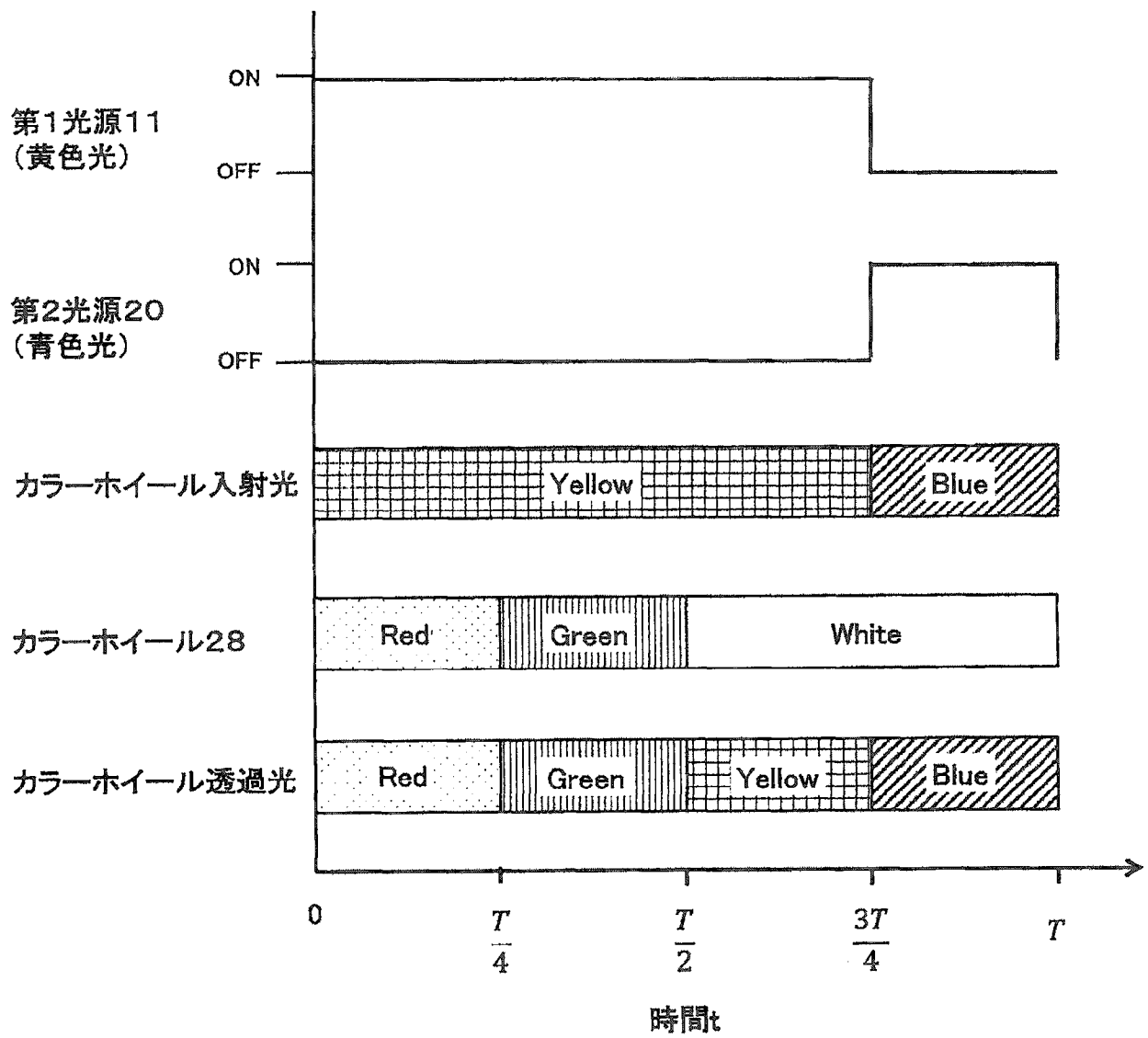
[図6]



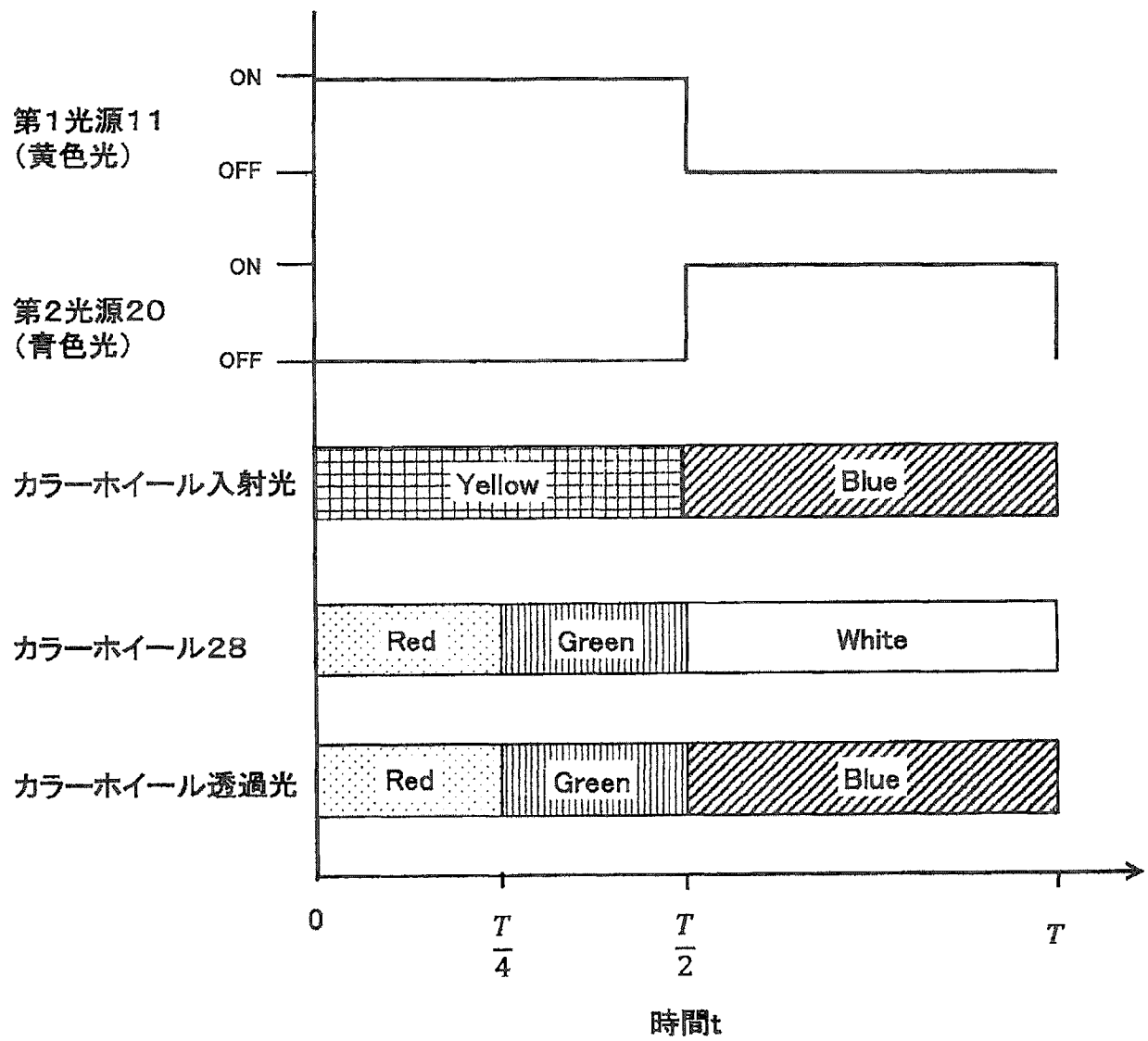
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/073334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B21/14 (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)

G03B21/00-21/30, H04N5/66-5/74, H04N9/12-9/31

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
Y	JP 2011-013316 A (Casio Computer Co., Ltd.), 20 January 2011 (20.01.2011), entire text; all drawings & US 2010/0328625 A1 & EP 2270589 A1 & CN 101937166 A & KR 10-2011-0001976 A & TW 201109724 A	1-7
Y	JP 2007-094108 A (Casio Computer Co., Ltd.), 12 April 2007 (12.04.2007), paragraphs [0030] to [0065]; fig. 1 to 11 & US 2007/0070296 A1 & EP 1932364 A & WO 2007/037510 A1 & KR 10-2008-0031483 A & CN 101253776 A & KR 10-0960172 B	1-7



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

04 December, 2012 (04.12.12)

Date of mailing of the international search report

11 December, 2012 (11.12.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/073334

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-331705 A (Plus Vision Corp.), 02 December 2005 (02.12.2005), paragraphs [0015] to [0043]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-7
Y	JP 2011-191602 A (Seiko Epson Corp.), 29 September 2011 (29.09.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 2005-156881 A (Casio Computer Co., Ltd.), 16 June 2005 (16.06.2005), paragraphs [0067] to [0073]; fig. 5, 7 to 8 (Family: none)	1-7
Y	JP 2005-025107 A (NEC Viewtechnology, Ltd.), 27 January 2005 (27.01.2005), paragraphs [0027] to [0035]; fig. 1, 5 to 6 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G03B21/14(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（I P C）） Int.Cl. G03B21/00-21/30, H04N5/66-5/74, H04N9/12-9/31		
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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
Y	JP 2011-013316 A（カシオ計算機株式会社）2011.01.20, 全文、全図 & US 2010/0328625 A1 & EP 2270589 A1 & CN 101937166 A & KR 10-2011-0001976 A & TW 201109724 A	1-7
Y	JP 2007-094108 A（カシオ計算機株式会社）2007.04.12, 【0030】－【0065】、図1－11 & US 2007/0070296 A1 & EP 1932364 A & WO 2007/037510 A1 & KR 10-2008-0031483 A & CN 101253776 A & KR 10-0960172 B	1-7
☒ 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 04.12.2012	国際調査報告の発送日 11.12.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 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） 佐竹 政彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3273	21 2911

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y	JP 2005-331705 A (プラスビジョン株式会社) 2005.12.02, 【0015】 - 【0043】、図1-7 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2011-191602 A (セイコーエプソン株式会社) 2011.09.29, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2005-156881 A (カシオ計算機株式会社) 2005.06.16, 【0067】 - 【0073】、図5、図7-8 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2005-025107 A (NECビューテクノロジー株式会社) 2005.01.27, 【0027】 - 【0035】、図1、図5-6 (ファミリーなし)	1-7