

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02018/008079

発行日 令和1年6月13日(2019.6.13)

(43) 国際公開日 平成30年1月11日(2018.1.11)

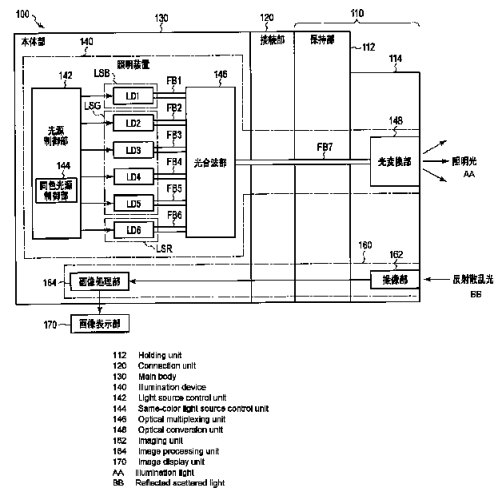
(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 6 1 0	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 1 3	3 K 2 4 3
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 5 3 1	3 K 2 7 3
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 1 1	4 C 1 6 1
F 2 1 S 2/00 (2016.01)	G 0 2 B 23/26 B	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 23 頁) 最終頁に続く		

出願番号	特願2018-525853 (P2018-525853)	(71) 出願人	000000376
(21) 国際出願番号	PCT/JP2016/069877		オリンパス株式会社
(22) 国際出願日	平成28年7月5日(2016.7.5)		東京都八王子市石川町2951番地
(81) 指定国	AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (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), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, JP, 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	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100103034 弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100153051 弁理士 河野 直樹
		(74) 代理人	100179062 弁理士 井上 正
		(74) 代理人	100199565 弁理士 飯野 茂
		(74) 代理人	100162570 弁理士 金子 早苗
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数の狭帯域光源を備えた照明装置

(57) 【要約】

照明装置(140)は、複数の狭帯域光源(LD1~LD6)と、前記複数の狭帯域光源を制御する光源制御部(142)を備えている。前記複数の狭帯域光源は、同色の狭帯域光を出射する複数の同色狭帯域光源(LD2~LD5)を含んでいる。前記複数の同色狭帯域光源は、各々少なくとも1つの狭帯域光源が含まれる複数のグループに分けられる。前記光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源を制御する同色光源制御部(144)を有している。前記同色光源制御部は、所定の基準期間内における同色狭帯域光源の出射光量を、前記グループ毎に増減させることによって前記複数の同色狭帯域光源の出射光の調光を行う。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の狭帯域光源と、
前記複数の狭帯域光源を制御する光源制御部とを備えた照明装置において、
前記複数の狭帯域光源は、同色の狭帯域光を出射する複数の同色狭帯域光源を含み、
前記複数の同色狭帯域光源は、各々少なくとも 1 つの狭帯域光源が含まれる複数のグループに分けられ、
前記光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源を制御する同色光源制御部を有し、
前記同色光源制御部は、所定の基準期間内における前記複数の同色狭帯域光源の出射光量を、前記グループ毎に増減させることによって前記複数の同色狭帯域光源の出射光の調光を行うことを特徴とする照明装置。

10

【請求項 2】

前記同色光源制御部は、前記基準期間内における前記複数の同色狭帯域光源の発光時間を、前記グループ毎に増減させることによって前記複数の同色狭帯域光源の出射光の調光を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】

前記同色光源制御部は、前記所定の基準期間内において、異なるグループに含まれる前記複数の同色狭帯域光源の発光時間の差が所定の単位発光時間以内となるように、前記複数の同色狭帯域光源を制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】

前記同色光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源に対して、前記所定の基準期間内に少なくとも 1 つのパルスを出射させ、パルス数を増減させることにより調光を行い、
前記所定の単位発光時間は、前記パルス 1 つ当たりの発光時間である単一パルス発光時間であることを特徴とする請求項 3 に記載の照明装置。

20

【請求項 5】

前記同色光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源に対して、前記所定の基準期間内に少なくとも 1 つのパルスを出射させ、パルス幅を増減させることにより調光を行い、
前記所定の単位発光時間は、前記パルス幅の増減に対する単位階調である最小パルス幅階調であることを特徴とする請求項 3 に記載の照明装置。

【請求項 6】

前記同色光源制御部は、前記基準期間内における前記複数の同色狭帯域光源のピーク光量を、前記グループ毎に増減させることによって前記複数の同色狭帯域光源の出射光の調光を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

30

【請求項 7】

前記同色光源制御部は、前記所定の基準期間内において、異なるグループに含まれる前記複数の同色狭帯域光源の各々のピーク光量の差が所定の単位ピーク光量以内となるように、前記複数の同色狭帯域光源を制御することを特徴とする請求項 6 に記載の照明装置。

【請求項 8】

前記所定の単位ピーク光量は、ピーク光量の増減に対する単位階調である最小光量階調であることを特徴とする請求項 7 に記載の照明装置。

40

【請求項 9】

異なるグループに含まれる同色狭帯域光源の数の差は 1 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 10】

同じグループに複数の同色狭帯域光源が含まれ、前記同色光源制御部は、前記所定の基準期間内において、前記同じグループに含まれる前記複数の同色狭帯域光源の出射光量が略等しくなるように、前記同じグループに含まれる前記複数の同色狭帯域光源を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 11】

前記同色光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源に対して、前記所定の基準期間内に

50

少なくとも１つのパルスを出射させ、前記複数の同色狭帯域光源の前記パルスのピーク光量は略等しいことを特徴とする請求項１に記載の照明装置。

【請求項１２】

同じグループに複数の同色狭帯域光源が含まれ、前記同色光源制御部は、同じグループに含まれる前記複数の同色狭帯域光源に対して、出射タイミングを同期させて制御することを特徴とする請求項１に記載の照明装置。

【請求項１３】

前記光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源に対して駆動電流を供給することで制御を行い、前記同じグループに含まれる前記複数の同色狭帯域光源は直列に接続されていることを特徴とする請求項１２に記載の照明装置。

10

【請求項１４】

前記照明装置は、前記複数の同色狭帯域光源から出射された前記同色の狭帯域光を合波する光合波部をさらに有し、前記光合波部によって合波された光が照明光として出射されることを特徴とする請求項１に記載の照明装置。

【請求項１５】

前記同色の狭帯域光は、青色領域と緑色領域と赤色領域の３つの色領域に対して、互いに同じ色領域に含まれる狭帯域光であることを特徴とする請求項１に記載の照明装置。

【請求項１６】

請求項１～１５のいずれか一項に記載の照明装置と、前記照明装置によって照明された観察対象の光学像を取得する撮像部を備える内視鏡。

20

【請求項１７】

前記所定の基準期間は、前記撮像部の撮像フレーム期間であることを特徴とする請求項１６に記載の内視鏡。

【請求項１８】

前記撮像部は、受光部の前面に少なくとも１種類以上のカラーフィルタを有し、
前記同色の狭帯域光は、前記カラーフィルタの各々において所定の透過率以上の波長範囲に含まれる狭帯域光であることを特徴とする請求項１７に記載の内視鏡。

【請求項１９】

特定の波長領域の照明光を照明することによって特定物質を強調して観察する特殊光観察の照明に用いられる同色の狭帯域光は、特殊光観察に必要な波長領域に含まれる狭帯域光である、ことを特徴とする請求項１７に記載の内視鏡。

30

【請求項２０】

特定物質に励起光を照射して前記特定物質から発せられる蛍光を観察する蛍光観察の照明に用いられる同色の狭帯域光は、前記特定物質の励起波長帯に含まれる狭帯域光であることを特徴とする請求項１７に記載の内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、複数の狭帯域光源を備えた照明装置に関する。

【背景技術】

40

【０００２】

近年、狭帯域光源たとえばレーザ光源を備えた照明装置が提案されている。レーザ光源を用いた照明装置では、レーザ光の高い干渉性のために干渉パターン（スペックル）が発生してしまうという課題がある。

【０００３】

特開２００２－９５６３４号公報は、スペックルを低減するために、互いに波長の異なる複数の同色レーザ光源を備えた照明装置を開示している。この照明装置では、互いに波長の異なる複数の同色レーザ光源を用いることでスペックルが平均化されるため、単一のレーザ光源を用いた照明装置に比べてスペックルが低減される。

【発明の概要】

50

【 0 0 0 4 】

特開 2 0 0 2 - 9 5 6 3 4 号公報は、互いに波長の異なる複数の同色レーザ光源を備えた照明装置を開示しているが、これらの制御方法すなわち調光方法については開示していない。

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、複数の同色狭帯域光源を備えた照明装置であって、スペックルの低減を図りつつ好適な調光を達成する照明装置を提供することである。

【 0 0 0 6 】

本発明の照明装置は、複数の狭帯域光源と、前記複数の狭帯域光源を制御する光源制御部を備えている。前記複数の狭帯域光源は、同色の狭帯域光を出射する複数の同色狭帯域光源を含んでいる。前記複数の同色狭帯域光源は、各々少なくとも 1 つの狭帯域光源が含まれる複数のグループに分けられる。前記光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源を制御する同色光源制御部を有している。前記同色光源制御部は、所定の基準期間内における同色狭帯域光源の出射光量を、前記グループ毎に増減させることによって前記複数の同色狭帯域光源の出射光の調光を行う。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 7 】

【 図 1 】 図 1 は、本実施形態に係る照明装置を備えた内視鏡の構成を概略的に示している。

20

【 図 2 】 図 2 は、カラーフィルタの分光特性の一例を示している。

【 図 3 】 図 3 は、CIE 1976 L*u*v*表色系の色空間座標の図である。

【 図 4 】 図 4 は、本実施形態の調光方法にしたがった同色レーザ光源の駆動パルスを示している。

【 図 5 】 図 5 は、変形例の調光方法にしたがった同色レーザ光源の駆動パルスを示している。

【 図 6 】 図 6 は、直列に接続された同じグループに含まれる同色レーザ光源を示している。

【 図 7 】 図 7 は、別の変形例の調光方法にしたがった同色レーザ光源の駆動パルスを示している。

30

【 図 8 】 図 8 は、また別の変形例の調光方法にしたがった同色レーザ光源の駆動パルスを示している。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 8 】

< 第 1 実施形態 >

[構成]

図 1 は、本実施形態に係る照明装置を備えた内視鏡の構成を概略的に示している。

【 0 0 0 9 】

内視鏡 1 0 0 は、スコープ部 1 1 0 と、本体部 1 3 0 と、スコープ部 1 1 0 と本体部 1 3 0 を接続する接続部 1 2 0 から構成されている。スコープ部 1 1 0 は、操作者が保持するための保持部 1 1 2 と、保持部 1 1 2 から延びている挿入部 1 1 4 を有している。挿入部 1 1 4 は、観察対象の内部空間たとえば管腔等に挿入される中空の細長い可撓性部材である。保持部 1 1 2 には、挿入部 1 1 4 を操作するためのノブやレバーやダイヤルなどの操作部が設けられている。

40

【 0 0 1 0 】

内視鏡 1 0 0 はまた、照明光を出射する照明装置 1 4 0 と、観察対象を撮像する撮像装置 1 6 0 を有している。また、内視鏡 1 0 0 の本体部 1 3 0 には、観察対象の画像を表示する画像表示部 1 7 0 が接続されている。

【 0 0 1 1 】

[照明装置 1 4 0]

照明装置 1 4 0 は、複数の狭帯域光源であるレーザ光源 L D 1 ~ L D 6 と、レーザ光源

50

L D 1 ~ L D 6 を制御する光源制御部 1 4 2 と、レーザ光源 L D 1 ~ L D 6 から出射されたレーザ光を導光する導光部材である光ファイバ F B 1 ~ F B 6 と、光ファイバ F B 1 ~ F B 6 によって導光されたレーザ光を合波する光合波部 1 4 6 と、光合波部 1 4 6 によって合波されたレーザ光を導光する導光部材である光ファイバ F B 7 と、光ファイバ F B 7 によって導光されたレーザ光を照明光に変換して出射する光変換部 1 4 8 から構成されている。例えば、レーザ光源 L D 1 ~ L D 6 と光源制御部 1 4 2 と光合波部 1 4 6 は、本体部 1 3 0 の内部に設けられており、光変換部 1 4 8 は、挿入部 1 1 4 の先端部に設けられている。

【 0 0 1 2 】

照明装置 1 4 0 は、別の見方によれば、青色光を出射する青色光源部 L S B と、緑色光を出射する緑色光源部 L S G と、赤色光を出射する赤色光源部 L S R を有している。青色光源部 L S B はレーザ光源 L D 1 を有し、緑色光源部 L S G はレーザ光源 L D 2 ~ L D 5 を有し、赤色光源部 L S R はレーザ光源 L D 6 を有している。

10

【 0 0 1 3 】

〔複数の狭帯域光源（レーザ光源 L D 1 ~ L D 6 ）〕

各レーザ光源 L D 1 ~ L D 6 は、たとえば、レーザダイオードで構成されてよい。定格光量と波長は、例えば、以下の通りである。

【 0 0 1 4 】

レーザ光源 L D 1 は、青色レーザダイオードであり、中心波長 4 4 5 n m の光を出射する。レーザ光源 L D 1 の定格光量は 3 W である。

20

【 0 0 1 5 】

レーザ光源 L D 2 は、緑色レーザダイオードであり、中心波長 5 2 5 n m の光を出射する。レーザ光源 L D 2 の定格光量は 1 W である。

【 0 0 1 6 】

レーザ光源 L D 3 は、緑色レーザダイオードであり、中心波長 5 2 5 n m の光を出射する。レーザ光源 L D 3 の定格光量は 1 W である。

【 0 0 1 7 】

レーザ光源 L D 4 は、緑色レーザダイオードであり、中心波長 5 2 0 n m の光を出射する。レーザ光源 L D 4 の定格光量は 1 W である。

【 0 0 1 8 】

レーザ光源 L D 5 は、緑色レーザダイオードであり、中心波長 5 3 0 n m の光を出射する。レーザ光源 L D 5 の定格光量は 1 W である。

30

【 0 0 1 9 】

レーザ光源 L D 6 は、赤色レーザダイオードであり、中心波長 6 3 5 n m の光を出射する。レーザ光源 L D 6 の定格光量は 3 W である。

【 0 0 2 0 】

複数のレーザ光源 L D 1 ~ L D 6 において、レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 は、同色の狭帯域光（レーザ光）を出射する同色狭帯域光源（同色レーザ光源）である。所定の色に対して所望の出射光量を単一のレーザ光源で得ることができない場合、複数の同色レーザ光源を用いることは有効な手法である。また、複数の同色レーザ光源を用いることにより、その色においてスペckルを平均化し、低減することができる。

40

【 0 0 2 1 】

本発明における「同色狭帯域光源（同色レーザ光源）」は、互いに同色の狭帯域光（レーザ光）を出射する狭帯域光源（レーザ光源）であると定義される。また、本発明における「同色の狭帯域光（レーザ光）」は、例えば、青色領域と緑色領域と赤色領域の3つの色領域に対して、互いに同じ色領域に含まれる狭帯域光（レーザ光）であると定義される。ここで、青色領域と緑色領域と赤色領域は、例えば、波長 4 0 0 ~ 7 0 0 n m の可視光領域を3分割して短波長の領域から順に青色領域、緑色領域、赤色領域として割り当てられてよい。また例えば、波長 4 0 0 ~ 7 0 0 n m の可視光領域を3等分したうえで、2 0 n m の重なり領域（オーバーラップ）をもたせた波長領域であり、青色領域は、4 0 0 ~

50

510nmの波長領域であり、緑色領域は、490～610nmの波長領域であり、赤色領域は、590～700nmの波長領域であってよい。その際、400nm以下の波長領域と700nm以上の波長領域は、それぞれ、青色領域と赤色領域に割り当てられてもよい。

【0022】

また例えば、撮像装置160が、原色カラーフィルタを有する撮像部を有する場合、原色カラーフィルタの分光特性に基づいて青色領域と緑色領域と赤色領域が定義されてもよい。この場合、同色の狭帯域光（レーザ光）は、カラーフィルタの各々において所定の透過率以上の波長範囲に含まれる狭帯域光（レーザ光）であると定義されてよい。図2は、カラーフィルタの分光特性の一例を示している。このカラーフィルタにおいて、例えば、各色のフィルタ特性（Rフィルタ特性とGフィルタ特性とBフィルタ特性の各々）において20%以上の透過率を有する波長領域が各色領域と定義される。すなわち、図2に示された分光特性のカラーフィルタにおいては、青色領域は、400～525nmの波長領域であり、緑色領域は、470～625nmの波長領域であり、赤色領域は、570～700nmの波長領域である。図2に示されるように、各色のフィルタ特性において透過率がゼロになっている波長領域はほとんどなく、可視光の広い領域で数%から10%程度の透過率を有している。この数%から10%程度の透過率は、カラー画像の撮影において、無視できるレベルだと考えられる。このため、色領域が、透過率が20%以上の波長領域で定義されても問題ない。

10

20

【0023】

また例えば、NBI（狭帯域光観察）等の特定の波長領域の照明光を照明することによって特定物質を強調して観察する特殊光観察においては、特殊光観察に必要な複数の波長領域の各々に含まれる光は同色であるとみなしてもよい。つまり、特殊光観察の照明に用いられる同色の狭帯域光（レーザ光）は、特殊光観察に必要な複数の波長領域の各々に含まれる狭帯域光（レーザ光）であると定義されてよい。NBIにおいて、例えば、390～445nmの波長範囲内の狭帯域光（レーザ光）は同色とみなし、530～550nmの波長範囲内の狭帯域光（レーザ光）は同色とみなしてもよい。

30

【0024】

また例えば、特定物質に励起光を照射して特定物質から発せられる蛍光を観察する蛍光観察においては、蛍光観察対象である特定物質の励起波長帯に含まれる光は同色であるとみなしてもよい。つまり、蛍光観察の照明に用いられる同色の狭帯域光（レーザ光）は、特定物質の励起波長帯に含まれる狭帯域光（レーザ光）であると定義されてよい。

40

【0025】

また例えば、互いの中心波長が±50nmの範囲に含まれる狭帯域光（レーザ光）は同色であると定義されてもよい。同色の狭帯域光（レーザ光）は、互いの中心波長が±20nmの範囲内にあると好ましく、そのような同色の狭帯域光（レーザ光）は、おおよそ同等の色再現性を示す。さらに、同色の狭帯域光（レーザ光）は、互いの中心波長が±10nmの範囲内にあるとより好ましい。

【0026】

また例えば、白チャートのような代表的な被写体に対する反射光の色差に基づいて同色が定義されてもよい。例えば、図3に示されるCIE 1976 $L^*u^*v^*$ 表色系における互いの色空間座標間の距離（ $[(u^*)^2 + (v^*)^2]^{1/2}$ ）が0.2以下である狭帯域光（レーザ光）は同色であると定義される。この範囲内の狭帯域光（レーザ光）はおおよそ同等の色に見える。さらに、同色の狭帯域光（レーザ光）は、互いの色空間座標間の距離（ $[(u^*)^2 + (v^*)^2]^{1/2}$ ）が0.1以下であるとより好ましい。

【0027】

〔導光部材（光ファイバFB1～FB6）〕

光ファイバFB1～FB6は、一端が複数のレーザ光源LD1～LD6と光学的に接続され、他端が光合波部146と光学的に接続されており、レーザ光源LD1～LD6から出射されたレーザ光を光合波部146まで導光する。

50

【 0 0 2 8 】

光ファイバ F B 1 ~ F B 6 は、例えば、コア径数十 μm ~ 数百 μm の単線ファイバで構成される。各レーザ光源 L D 1 ~ L D 6 と光ファイバ F B 1 ~ F B 6 の間には、レーザ光源 L D 1 ~ L D 6 から出射されたレーザ光を収束させて光ファイバ F B に結合するための結合レンズ（図示せず）が設けられている。

【 0 0 2 9 】

〔 光合波部 1 4 6 〕

光合波部 1 4 6 は、6 入力 1 出力の光合波器であり、6 つの入力端には光ファイバ F B 1 ~ F B 6 が光学的に接続され、1 つの出力端には光ファイバ F B 7 が光学的に接続されている。光合波部 1 4 6 は、例えば、光ファイバコンバイナで構成される。光合波部 1 4 6 は、光ファイバ F B 1 ~ F B 6 によって導光されたレーザ光を合波し、単一の光ファイバ F B 7 に出力する。また例えば、光合波部 1 4 6 は、レンズとダイクロイックミラーを有する空間光学系で構成されてもよい。

10

【 0 0 3 0 】

〔 導光部材（光ファイバ F B 7）〕

光ファイバ F B 7 は、一端が光合波部 1 4 6 と光学的に接続され、他端が光変換部 1 4 8 と光学的に接続されており、光合波部 1 4 6 から出射されたレーザ光を光変換部 1 4 8 まで導光する。

【 0 0 3 1 】

光ファイバ F B 7 は、例えば、コア径数十 μm ~ 数百 μm の単線ファイバで構成される。また例えば、光ファイバ F B 7 は、複数本（数百 ~ 数千本）の光ファイバから構成されるバンドルファイバで構成されてもよい。

20

【 0 0 3 2 】

〔 光変換部 1 4 8 〕

光変換部 1 4 8 は、例えば、光ファイバ F B 7 によって導光されたレーザ光を光拡散させる拡散部材を有する。光拡散は、照明光の配光を広げる効果とともに、レーザ光の位相を乱すことにより干渉性を落とし、スペckルを低減させる効果を有する。拡散部材は、例えば、反射率の高い金属粒子が樹脂やガラスに分散された構造体である。また例えば、光変換部 1 4 8 は、配光を広げるためのレンズを備えていてもよい。

【 0 0 3 3 】

〔 光源制御部 1 4 2 〕

光源制御部 1 4 2 は、各レーザ光源 L D 1 ~ L D 6 の駆動を制御する。光源制御部 1 4 2 は、各レーザ光源 L D 1 ~ L D 6 に対して光源駆動信号を出力し、各レーザ光源 L D 1 ~ L D 6 のオン / オフ、駆動電流、駆動方式（連続駆動（C W）、パルス駆動など）を独立に制御可能である。

30

【 0 0 3 4 】

また、光源制御部 1 4 2 は、複数の同色レーザ光源すなわち緑色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 を制御する同色光源制御部 1 4 4 を有している。同色光源制御部 1 4 4 は、レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 のオン / オフ、駆動電流、駆動方式を独立に制御可能である。

【 0 0 3 5 】

〔 撮像装置 1 6 0 〕

撮像装置 1 6 0 は、挿入部 1 1 4 の先端部に設けられた撮像部 1 6 2 と、本体部 1 3 0 の内部に設けられた画像処理部 1 6 4 を有している。

【 0 0 3 6 】

〔 撮像部 1 6 2 〕

撮像部 1 6 2 は、観察対象からの照明光の反射散乱光を受光し、照明装置 1 4 0 によって照明された観察対象の光学像を取得する。撮像部 1 6 2 はまた、取得した光学像に対応した電氣的な撮像信号を生成し、生成した撮像信号を画像処理部 1 6 4 に出力する。撮像部 1 6 2 は、例えば、C C D や C M O S で構成される。撮像部 1 6 2 は、受光部の前面に、例えば、図 2 に示されたような R G B のカラーフィルタを有しており、赤色領域と緑色

40

50

領域と青色領域の3つの波長領域についてそれぞれ分離して光学像を取得し、R撮像信号とG撮像信号とB撮像信号を生成する。撮像部162は、所定の撮像フレーム期間Tfで繰り返し撮像を行う。また例えば、撮像部162は、カラーフィルタを有さないモノクロイメージャであってもよい。その場合は、青色光源部LSBと緑色光源部LSGと赤色光源部LSRは、それぞれ、青色光と緑色光と赤色光を異なるタイミングで順次出射し、撮像部162は、青色光と緑色光と赤色光に対する反射散乱光を異なるタイミングで順次受光して撮像信号を生成し、画像処理部164においてRGBに割当処理を行う。

【0037】

〔画像処理部164〕

画像処理部164は、撮像部162から出力される撮像信号に対して、公知の画像処理によって観察対象の画像を生成する。撮像部162が、モノクロイメージャである場合は、異なるタイミングで順次生成された撮像信号に対して、RGBへ割当処理を行ったうえで、観察対象の画像を生成する。

10

【0038】

〔画像表示部170〕

画像表示部170は、画像処理部164によって生成された観察対象の画像を表示する。画像表示部170は、例えば、液晶ディスプレイ等のモニタで構成される。

【0039】

〔レーザ光源LD1～LD6の出射光の調光方法〕

光源制御部142は、複数のレーザ光源LD1～LD6に対して、例えば、照明光が白色光となるように、青色のレーザ光源LD1と緑色のレーザ光源LD2～LD5と赤色のレーザ光源LD6の出射光量比を制御する。

20

【0040】

ここで、白色光とは、例えばキセノンランプのような広帯域な照明光の色を再現する色である。または、キセノンランプのような広帯域な照明光に照射されたときの観察体の色を再現する色である。より具体的には、例えば、色度座標、相関色温度、黒体軌跡からの色差を用いて定義される。例えば、色度座標において、 $(x = 0.2 \sim 0.4, y = 0.2 \sim 0.4)$ 、 $(x = 0.4 \sim 0.5, y = 0.35 \sim 0.45)$ の範囲、また、例えば、相関色温度2000～10000Kの範囲で、黒体軌跡からの色差(duv)が±0.1以内の色として定義される。また、撮像部162の分光感度を考慮して定義されてもよい。例えば、照明光のスペクトルに撮像部162の分光感度を掛け合わせたスペクトルに対して算出した色度座標または相関色温度に対して、上記のように定義されてもよい。

30

【0041】

〔同色レーザ光源LD2～LD5の出射光の調光方法〕

以下、同色レーザ光源LD2～LD5の出射光の調光方法の一例について説明する。図4は、本実施形態の調光方法にしたがった同色レーザ光源LD2～LD5の駆動パルスを示している。図4は、緑色レーザ光源LD2～LD5の全体としての出射光量Qを単位諸調ずつ大きくしていく場合を示している。

【0042】

レーザ光源LD2～LD5は、各々少なくとも1つのレーザ光源が含まれる複数のグループに分けられる。本実施形態においては、レーザ光源LD2がグループG1、レーザ光源LD3がグループG2、レーザ光源LD4がグループG3、レーザ光源LD5がグループG4というようにすべての同色レーザ光源LD2～LD5が別々のグループに分けられている。

40

【0043】

同色光源制御部144は、所定の基準期間内における複数の同色レーザ光源LD2～LD5の出射光量Qを、グループ毎に増減させることによって複数の同色レーザ光源LD2～LD5の出射光の調光を行う。上記の所定の基準期間は、例えば、撮像部162の撮像フレーム期間Tfである。同色光源制御部144は、撮像フレーム期間Tf内における複数の同色レーザ光源LD2～LD5の発光時間をグループ毎に増減させることによって出

50

射光量 Q を増減させる。また、本実施形態においては、同色光源制御部 144 は、撮像フレーム期間 T_f 内における複数の同色レーザ光源 $LD2 \sim LD5$ のパルス数を複数のグループ毎に所定の順序で増減させることによって、出射光量 Q を増減させる。

【0044】

光量 $Q1$ の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、グループ $G1$ のレーザ光源 $LD2$ のパルスが 1 つ出射される。

【0045】

次の光量 $Q2$ の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、光量 $Q1$ の状態に対して、グループ $G2$ のレーザ光源 $LD3$ のパルスが 1 つ追加される。

【0046】

次の光量 $Q3$ の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、光量 $Q2$ の状態に対して、グループ $G3$ のレーザ光源 $LD4$ のパルスが 1 つ追加される。

【0047】

次の光量 $Q4$ の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、光量 $Q3$ の状態に対して、グループ $G4$ のレーザ光源 $LD5$ のパルスが 1 つ追加される。

【0048】

次の光量 $Q5$ の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、光量 $Q4$ の状態に対して、グループ $G1$ のレーザ光源 $LD2$ のパルスが 1 つ追加される。

【0049】

以下も同様にパルスが追加される。

【0050】

緑色レーザ光源 $LD2 \sim LD5$ の全体としての出射光量 Q を単位諧調ずつ小さくする場合は上記の逆の順序で制御を行う。

【0051】

また、本実施形態においては、複数の同色レーザ光源 $LD2 \sim LD5$ は略等しい特性のレーザ光源である。また、パルスのピーク光量および単一パルス発光時間も略等しく設定されている。

【0052】

同色光源制御部 144 は、撮像フレーム期間 T_f 内において、異なるグループに含まれる複数の同色レーザ光源 $LD2 \sim LD5$ の発光時間の差が所定の単位発光時間以内となるように、複数の同色レーザ光源 $LD2 \sim LD5$ を制御する。同色光源制御部 144 は、複数のレーザ光源 $LD2 \sim LD5$ に対して、撮像フレーム期間 T_f 内に少なくとも 1 つのパルスを出射させ、パルス数を増減させることにより調光を行う。所定の単位発光時間は、パルス 1 つ当たりの発光時間である単一パルス発光時間である。撮像フレーム期間 T_f 内において、異なるグループに含まれる複数のレーザ光源 $LD2 \sim LD5$ の発光時間の差は、ゼロまたは単一パルス発光時間である。

【0053】

このように制御することで、複数の同色レーザ光源 $LD2 \sim LD5$ をすべて同じように制御する場合に比べて、同色レーザ光源 $LD2 \sim LD5$ の全体としての階調数を多くすることができる。また、このように制御することで、階調数を確保しつつ、所定の光量状態においてできるだけ多くの同色レーザ光が出射されている状態となる。

【0054】

複数の同色レーザ光源 $LD2 \sim LD5$ は、色は同じではあるが別個体であるため、出射光の位相やスペクトルが厳密には異なる。そのため、複数の同色レーザ光を合波した照明光においては、スペックルを同色レーザ光源 $LD2 \sim LD5$ の数の分だけ平均化し、低減することができる。互いに独立で同光量の N 個のレーザ光のスペックル平均化の効果は N の平方根の逆数 ($N^{-1/2}$) に比例することが知られている。上記のようにパルスのピーク光量および発光時間を略等しくすることで、平均化される同色レーザ光の出射光量が略等しくなるため、平均化の効果が大きくなる。ここで、「パルスのピーク光量が略等しい」とは、例えば、互いのピーク光量の差が後述する最小ピーク光量階調以下であること

10

20

30

40

50

である。また、「パルスの発光時間が略等しい」とは、例えば、互いの発光時間の差が後述する単一パルス発光時間以下であることである。

【 0 0 5 5 】

上記の図 4 に示される調光方法においては、光量 Q 2 の状態においてレーザ光のスペックル平均化の効果が得られ、光量 Q 3 の状態においてはレーザ光のスペックル平均化のより良好な効果が得られ、光量 Q 4 以降の状態においてはレーザ光のスペックル平均化のさらにより良好な効果が得られる。

【 0 0 5 6 】

パルスのピーク光量は、特に低い光量が必要となる場合を除いては、例えば多発振領域となる光量範囲で設定される。マルチモードレーザ光源においては、ピーク光量（ピーク駆動電流）を大きくするほど発振モードが増加し、スペクトル幅が広がる。スペクトル幅が広がると干渉性が低下し、スペックルが低減される。例えば、ピーク光量 1 0 0 m W 以上の領域では、発振モードが増加する多発振領域であるといえる。

【 0 0 5 7 】

また、同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 のパルスのピーク光量は略等しいことが望ましい。各調光ステップにおいて光量の増減量が略等しくなるため、調光制御がシンプルとなる。

【 0 0 5 8 】

また、単一パルスの発光時間は、例えばレーザ光源または同色光源制御部 1 4 4 において安定したパルス波形を生成可能な時間で設定される。例えば数 μ s ~ 数十 μ s である。

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態では、複数の同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の個数は 4 つであるが、同色レーザ光源の個数はそれに限らない。例えば、同色レーザ光源の個数は 2 つや 5 つ以上であってもよい。

【 0 0 6 0 】

また、本実施形態では、複数の同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の定格光量はすべて等しいが、それに限らない。

【 0 0 6 1 】

また、パルスの波形は、図 4 に示された矩形波形に限らず、例えば多段のパルスや三角波などでもよい。ただし、よりスペックルを低減するためにレーザ光源の駆動電流に高周波を重畳する場合があるが、その高周波波形はパルスとみなさない。

【 0 0 6 2 】

< 変形例 1 >

以下、同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の出射光の調光方法の変形例について説明する。図 5 は、本変形例の調光方法にしたがった同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の駆動パルスを示している。図 5 は、図 4 と同様に、緑色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の全体としての出射光量 Q を単位諧調ずつ大きくしていく場合を示している。

【 0 0 6 3 】

本変形例においては、レーザ光源 L D 2 , L D 3 がグループ G 1、レーザ光源 L D 4 , L D 5 がグループ G 2 というように同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 が 2 つずつ別々のグループに分けられている。つまり、本変形例においては、同じグループに複数のレーザ光源が含まれている。

【 0 0 6 4 】

本変形例においても、同色光源制御部 1 4 4 は、所定の基準期間内における複数の同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の出射光量 Q を、グループ毎に増減させることによって複数の同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の出射光の調光を行う。上記の所定の基準期間は、例えば、撮像部 1 6 2 の撮像フレーム期間 T f である。同色光源制御部 1 4 4 は、撮像フレーム期間 T f 内における複数の同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の発光時間をグループ毎に増減させることによって出射光量 Q を増減させる。同色光源制御部 1 4 4 は、撮像フレーム期間 T f 内における同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 のパルス数を複数のグループ毎に所定の

10

20

30

40

50

順序で増減させることによって、出射光量 Q を増減させる。

【 0 0 6 5 】

光量 Q_1 の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、グループ G_1 のレーザ光源 L_{D2} , L_{D3} のパルスが 1 つずつ出射される。

【 0 0 6 6 】

次の光量 Q_2 の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、光量 Q_1 の状態に対して、グループ G_2 のレーザ光源 L_{D4} , L_{D5} のパルスが 1 つずつ追加される。

【 0 0 6 7 】

次の光量 Q_3 の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、光量 Q_2 の状態に対して、グループ G_1 のレーザ光源 L_{D2} , L_{D3} のパルスが 1 つずつ追加される。

10

【 0 0 6 8 】

次の光量 Q_4 の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、光量 Q_3 の状態に対して、グループ G_2 のレーザ光源 L_{D4} , L_{D5} のパルスが 1 つずつ追加される。

【 0 0 6 9 】

以下も同様にパルスが追加される。

【 0 0 7 0 】

図 4 の場合ほど階調数が必要でない場合には、図 5 のようにグループ分けをして調光してもよい。この場合、階調数は、図 4 よりは少なくなるが、すべての光量状態において少なくとも 2 つの同色レーザ光が出射されていることとなるため、スペックルに対しては安定的に平均化の効果が得られる。また、光量 Q_1 の状態に比べて光量 Q_2 以降の状態の方が、レーザ光のスペックル平均化の効果は高い。

20

【 0 0 7 1 】

同色光源制御部 144 は、撮像フレーム期間 T_f 内において、同じグループに含まれる複数の同色レーザ光源 $L_{D2} \sim L_{D5}$ の出射光量が略等しくなるように、同じグループに含まれる複数の同色レーザ光源 $L_{D2} \sim L_{D5}$ を制御する。この場合、グループ G_1 に含まれるレーザ光源 L_{D2} とレーザ光源 L_{D3} が略同じ出射光量であり、グループ G_2 に含まれるレーザ光源 L_{D4} とレーザ光源 L_{D5} が略同じ出射光量である。このようにすることで、同じグループに含まれる同色狭帯域光源において、効果的にスペックルが平均化される。

【 0 0 7 2 】

30

また、各グループに含まれる同色レーザ光源 $L_{D2} \sim L_{D3}$, $L_{D4} \sim L_{D5}$ の数は等しいことが望ましい。各調光ステップにおいて光量の増減量が略等しくなるため、調光制御がシンプルとなる。各グループに含まれる同色レーザ光源 $L_{D2} \sim L_{D3}$, $L_{D4} \sim L_{D5}$ の個数が等しくない場合は、異なるグループに含まれる同色レーザ光源 $L_{D2} \sim L_{D3}$, $L_{D4} \sim L_{D5}$ の数の差は 1 以下であることが望ましい。

【 0 0 7 3 】

また例えば、同色光源制御部 144 は、同じグループに含まれる複数の同色レーザ光源 $L_{D2} \sim L_{D3}$, $L_{D4} \sim L_{D5}$ に対して、出射タイミングを同期させて制御してもよい。例えば、同色光源制御部 144 は、複数の同色レーザ光源 $L_{D2} \sim L_{D5}$ に対して駆動電流を供給することで制御を行い、図 6 に示されるように、同じグループに含まれる同色レーザ光源 $L_{D2} \sim L_{D3}$, $L_{D4} \sim L_{D5}$ は直列に接続されていてもよい。

40

【 0 0 7 4 】

< 変形例 2 >

以下、同色レーザ光源 $L_{D2} \sim L_{D5}$ の出射光の調光方法の別の変形例について説明する。図 7 は、本変形例の調光方法にしたがった同色レーザ光源 $L_{D2} \sim L_{D5}$ の駆動パルスを示している。図 7 は、図 4 と同様に、緑色レーザ光源 $L_{D2} \sim L_{D5}$ の全体としての出射光量 Q を単位諧調ずつ大きくしていく場合を示している。

【 0 0 7 5 】

本変形例においても、レーザ光源 L_{D2} がグループ G_1 、レーザ光源 L_{D3} がグループ G_2 、レーザ光源 L_{D4} がグループ G_3 、レーザ光源 L_{D5} がグループ G_4 というように

50

すべての同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 が別々のグループに分けられている。

【 0 0 7 6 】

本変形例においても、同色光源制御部 1 4 4 は、所定の基準期間内における複数の同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の出射光量 Q を、グループ毎に増減させることによって複数の同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の出射光の調光を行う。上記の所定の基準期間は、例えば、撮像部 1 6 2 の撮像フレーム期間 T f である。同色光源制御部 1 4 4 は、撮像フレーム期間 T f 内における複数の同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の発光時間をグループ毎に増減させることによって出射光量 Q を増減させる。しかし、本変形例においては、撮像フレーム期間 T f 内における同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 のパルス幅をグループ毎に増減させることによって、出射光量 Q を増減させる。

10

【 0 0 7 7 】

光量 Q 1 ~ Q 4 の状態までは、第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 7 8 】

次の光量 Q 5 の状態では、撮像フレーム期間 T f 内において、光量 Q 4 の状態に対して、グループ G 1 のレーザ光源 L D 2 のパルス幅が最小パルス幅階調だけ広がる。

【 0 0 7 9 】

次の光量 Q 6 の状態では、撮像フレーム期間 T f 内において、光量 Q 5 の状態に対して、グループ G 2 のレーザ光源 L D 3 のパルス幅が最小パルス幅階調だけ広がる。

【 0 0 8 0 】

以下も同様にパルス幅が広げられる。

20

【 0 0 8 1 】

このように、同色光源制御部 1 4 4 は、撮像フレーム期間 T f 内において、異なるグループに含まれる複数の同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の発光時間の差が所定の単位発光時間以内となるように、複数の同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 を制御する。同色光源制御部 1 4 4 は、複数のレーザ光源 L D 2 ~ L D 5 に対して、撮像フレーム期間 T f 内に少なくとも 1 つのパルスを出射させ、パルス幅を増減させることにより調光を行う。所定の単位発光時間は、パルス幅の増減に対する単位階調である最小パルス幅階調である。撮像フレーム期間 T f 内において異なるグループに含まれる複数のレーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の発光時間の差はゼロまたは最小パルス幅階調である。

【 0 0 8 2 】

最小パルス幅階調は、例えばレーザ光源または同色光源制御部 1 4 4 において安定したパルス波形を生成可能な時間で設定される。最小パルス幅階調は、例えば数 μ s ~ 数十 μ s である。

30

【 0 0 8 3 】

本変形例においても、上記の第 1 実施形態と同様の効果が得られる。

【 0 0 8 4 】

< 変形例 3 >

以下、同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の出射光の調光方法のまた別の変形例について説明する。図 8 は、本変形例の調光方法にしたがった同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の駆動パルスを示している。図 8 は、図 4 と同様に、緑色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の全体としての出射光量 Q を単位階調ずつ大きくしていく場合を示している。

40

【 0 0 8 5 】

本変形例においても、レーザ光源 L D 2 がグループ G 1、レーザ光源 L D 3 がグループ G 2、レーザ光源 L D 4 がグループ G 3、レーザ光源 L D 5 がグループ G 4 というようにすべての同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 が別々のグループに分けられている。

【 0 0 8 6 】

本変形例においても、同色光源制御部 1 4 4 は、所定の基準期間内における複数の同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の出射光量 Q を、グループ毎に増減させることによって複数の同色レーザ光源 L D 2 ~ L D 5 の出射光の調光を行う。上記の所定の基準期間は、例えば、撮像部 1 6 2 の撮像フレーム期間 T f である。しかし、本変形例においては、同色光源

50

制御部 144 は、撮像フレーム期間 T_f 内における複数の同色レーザ光源 $L D 2 \sim L D 5$ のピーク光量を、グループ毎に増減させることによって、同色レーザ光源 $L D 2 \sim L D 5$ の出射光の調光を行う。

【0087】

光量 Q_1 の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、グループ G_1 のレーザ光源 $L D 2$ が最小ピーク光量階調に設定されたピーク光量で出射される。

【0088】

次の光量 Q_2 の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、光量 Q_1 の状態に対して、グループ G_2 のレーザ光源 $L D 3$ が最小ピーク光量階調に設定されたピーク光量で出射される。

10

【0089】

次の光量 Q_3 の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、光量 Q_2 の状態に対して、グループ G_3 のレーザ光源 $L D 4$ が最小ピーク光量階調に設定されたピーク光量で出射される。

【0090】

次の光量 Q_4 の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、光量 Q_3 の状態に対して、グループ G_4 のレーザ光源 $L D 5$ が最小ピーク光量階調に設定されたピーク光量で出射される。

【0091】

次の光量 Q_5 の状態では、撮像フレーム期間 T_f 内において、光量 Q_4 の状態に対して、グループ G_1 のレーザ光源 $L D 2$ が最小ピーク光量階調だけピーク光量が増加する。

20

【0092】

以下も同様にしてピーク光量が増加される。

【0093】

このように、同色光源制御部 144 は、撮像フレーム期間 T_f 内において、異なるグループに含まれる複数の同色レーザ光源 $L D 2 \sim L D 5$ の各々のピーク光量の差が所定の単位ピーク光量以内となるように、複数の同色レーザ光源 $L D 2 \sim L D 5$ を制御する。本変形例においては、所定の単位ピーク光量は最小ピーク光量階調である。最小ピーク光量階調とは、ピーク光量の増減に対する単位階調である。本変形例においては、撮像フレーム期間 T_f 内において異なるグループに含まれるレーザ光源のピーク光量の差は最小ピーク光量階調である。

30

【0094】

最小ピーク光量階調は、例えば、同色光源制御部 144 において安定して制御可能な駆動電流の増減の階調に対応する光量である。また例えば、同色レーザ光源 $L D 2 \sim L D 5$ において、安定した状態で光量を維持できる光量範囲である。最小ピーク階調は、例えば数百 $\mu W \sim 1 mW$ である。

【0095】

本変形例においても、上記の第 1 実施形態と同様の効果が得られる。

【0096】

<その他の変形例>

40

第 1 実施形態および変形例では、複数の同色レーザ光源 $L D 2 \sim L D 5$ は緑色レーザ光源であったが、それに限らない。赤色光源部 $L S R$ や青色光源部 $L S B$ が、複数の同色レーザ光源を有していてもよい。

【0097】

第 1 実施形態および変形例では、パルス数制御、パルス幅制御、ピーク光量制御で調光を行う例を示したが、それらが組み合わされた調光を行ってもよい。その場合、撮像フレーム期間 T_f 内において異なるグループに含まれるレーザ光源は、発光時間の差が単一パルス発光時間または最小パルス幅階調であるか、ピーク光量の差が最小ピーク光量階調であるかのどちらかであることが望ましい。

【0098】

50

第１実施形態および変形例では、狭帯域光源はレーザダイオードで構成されているが、狭帯域光源はこれに限らない。例えば、狭帯域光源はＬＥＤで構成されてもよい。

【００９９】

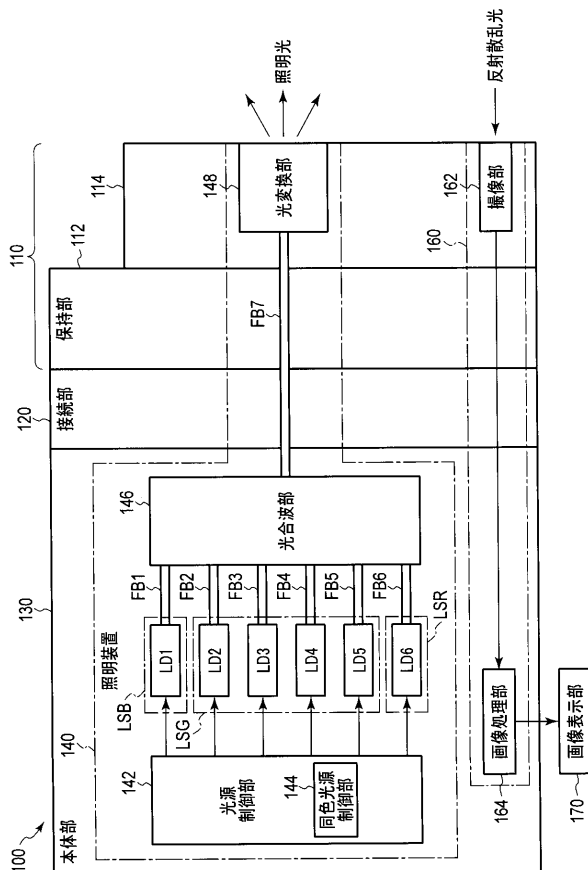
第１実施形態においては、青色レーザ光と緑色レーザ光と赤色レーザ光を合波して白色光を生成する例を示したが、これに限らない。例えば、複数の同色レーザ光源が複数の青色レーザ光源であり、光変換部が波長変換部材を有する構成でもよい。その場合、青色レーザ光の透過光と波長変換部材によって生成された波長変換光との混合光により照明光が生成される。

【０１００】

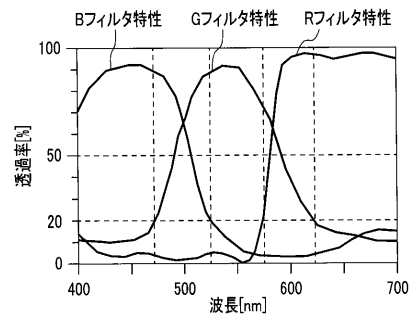
第１実施形態および変形例では、本発明の照明装置１４０が、撮像装置１６０を有する内視鏡に適用された例が説明されたが、これに限らない。本発明の照明装置１４０は、例えば、顕微鏡のような撮像装置１６０を有するその他の観察装置に適用されてもよい。本発明の照明装置１４０は、また例えば、撮像部１６２を有さないプロジェクタなどの投影装置に適用されてもよい。撮像部１６２を有さない場合、撮像フレーム期間Ｔｆの代わりとして、臨界融合周波数（それ以上は人間の目が明暗の変化を認識できなくなる周波数）の逆数の期間より短い期間を基準期間とするとよい。臨界融合周波数は、一般に３０～５０Ｈｚ程度といわれているので、例えば、５０Ｈｚの逆数である２０ｍｓが基準期間に設定される。

10

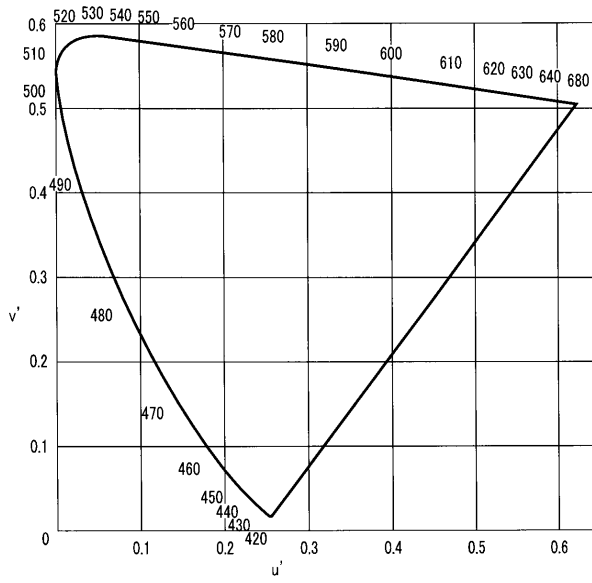
【図１】



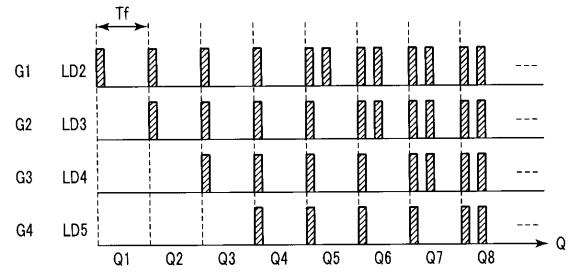
【図２】



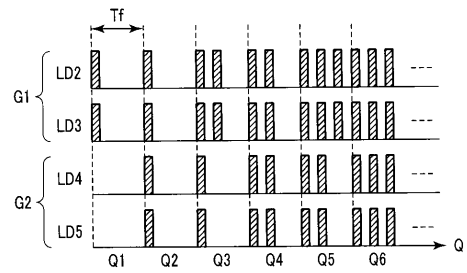
【図 3】



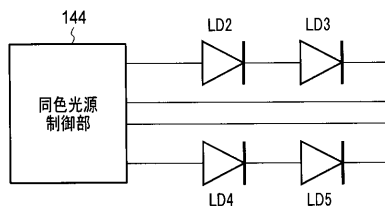
【図 4】



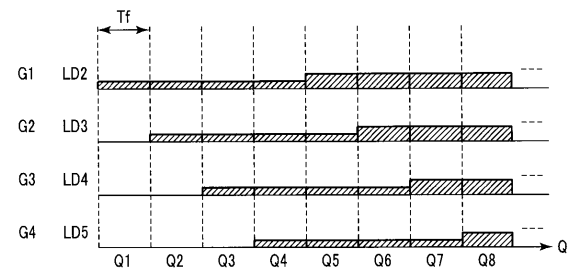
【図 5】



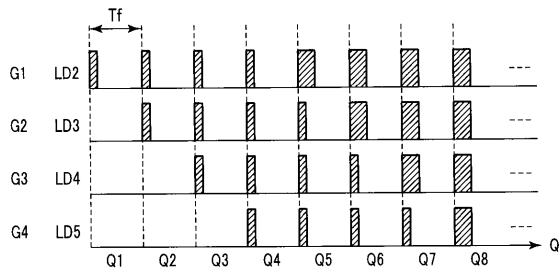
【図 6】



【図 8】



【図 7】



【手続補正書】

【提出日】平成30年12月7日(2018.12.7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の狭帯域光源と、

前記複数の狭帯域光源を制御する光源制御部とを備えた照明装置において、

前記複数の狭帯域光源は、同色の狭帯域光を出射する複数の同色狭帯域光源を含み、

前記複数の同色狭帯域光源は、各々少なくとも 1 つの狭帯域光源が含まれる複数のグループに分けられ、

前記光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源を制御する同色光源制御部を有し、

前記同色光源制御部は、所定の基準期間内における前記複数の同色狭帯域光源の出射光量を、前記グループ毎に所定の順序で単位諧調ずつ増減させることによって前記複数の同色狭帯域光源の出射光の調光を行うことを特徴とする照明装置。

【請求項 2】

前記同色光源制御部は、前記基準期間内における前記複数の同色狭帯域光源の発光時間を、前記グループ毎に所定の順序で単位諧調ずつ増減させることによって前記複数の同色狭帯域光源の出射光の調光を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】

前記同色光源制御部は、前記所定の基準期間内において、異なるグループに含まれる前記複数の同色狭帯域光源の発光時間の差が所定の単位発光時間以内となるように、前記複数の同色狭帯域光源を制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】

前記同色光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源に対して、前記所定の基準期間内に少なくとも 1 つのパルスを出射させ、パルス数を増減させることにより調光を行い、

前記所定の単位発光時間は、前記パルス 1 つ当たりの発光時間である単一パルス発光時間であることを特徴とする請求項 3 に記載の照明装置。

【請求項 5】

前記同色光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源に対して、前記所定の基準期間内に少なくとも 1 つのパルスを出射させ、パルス幅を増減させることにより調光を行い、

前記所定の単位発光時間は、前記パルス幅の増減に対する単位階調である最小パルス幅階調であることを特徴とする請求項 3 に記載の照明装置。

【請求項 6】

前記同色光源制御部は、前記基準期間内における前記複数の同色狭帯域光源のピーク光量を、前記グループ毎に所定の順序で単位諧調ずつ増減させることによって前記複数の同色狭帯域光源の出射光の調光を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 7】

前記同色光源制御部は、前記所定の基準期間内において、異なるグループに含まれる前記複数の同色狭帯域光源の各々のピーク光量の差が所定の単位ピーク光量以内となるように、前記複数の同色狭帯域光源を制御することを特徴とする請求項 6 に記載の照明装置。

【請求項 8】

前記所定の単位ピーク光量は、ピーク光量の増減に対する単位階調である最小光量階調であることを特徴とする請求項 7 に記載の照明装置。

【請求項 9】

異なるグループに含まれる同色狭帯域光源の数の差は 1 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 10】

同じグループに複数の同色狭帯域光源が含まれ、前記同色光源制御部は、前記所定の基準期間内において、前記同じグループに含まれる前記複数の同色狭帯域光源の出射光量が略等しくなるように、前記同じグループに含まれる前記複数の同色狭帯域光源を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 11】

前記同色光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源に対して、前記所定の基準期間内に少なくとも 1 つのパルスを出射させ、前記複数の同色狭帯域光源の前記パルスのピーク光量は略等しいことを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 12】

同じグループに複数の同色狭帯域光源が含まれ、前記同色光源制御部は、同じグループに含まれる前記複数の同色狭帯域光源に対して、出射タイミングを同期させて制御することを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 13】

前記同色光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源に対して駆動電流を供給することで制御を行い、前記同じグループに含まれる前記複数の同色狭帯域光源は直列に接続されていることを特徴とする請求項 12 に記載の照明装置。

【請求項 14】

前記照明装置は、前記複数の同色狭帯域光源から出射された前記同色の狭帯域光を合波する光合波部をさらに有し、前記光合波部によって合波された光が照明光として出射されることを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 15】

前記同色の狭帯域光は、青色領域と緑色領域と赤色領域の 3 つの色領域に対して、互いに同じ色領域に含まれる狭帯域光であることを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 16】

請求項 1 ～ 15 のいずれか一項に記載の照明装置と、前記照明装置によって照明された観察対象の光学像を取得する撮像部を備える内視鏡。

【請求項 17】

前記所定の基準期間は、前記撮像部の撮像フレーム期間であることを特徴とする請求項 16 に記載の内視鏡。

【請求項 18】

前記撮像部は、受光部の前面に少なくとも 1 種類以上のカラーフィルタを有し、
前記同色の狭帯域光は、前記カラーフィルタの各々において所定の透過率以上の波長範囲に含まれる狭帯域光であることを特徴とする請求項 17 に記載の内視鏡。

【請求項 19】

特定の波長領域の照明光を照明することによって特定物質を強調して観察する特殊光観察の照明に用いられる同色の狭帯域光は、特殊光観察に必要な波長領域に含まれる狭帯域光である、ことを特徴とする請求項 17 に記載の内視鏡。

【請求項 20】

特定物質に励起光を照射して前記特定物質から発せられる蛍光を観察する蛍光観察の照明に用いられる同色の狭帯域光は、前記特定物質の励起波長帯に含まれる狭帯域光であることを特徴とする請求項 17 に記載の内視鏡。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

本発明の照明装置は、複数の狭帯域光源と、前記複数の狭帯域光源を制御する光源制御部を備えている。前記複数の狭帯域光源は、同色の狭帯域光を出射する複数の同色狭帯域

光源を含んでいる。前記複数の同色狭帯域光源は、各々少なくとも１つの狭帯域光源が含まれる複数のグループに分けられる。前記光源制御部は、前記複数の同色狭帯域光源を制御する同色光源制御部を有している。前記同色光源制御部は、所定の基準期間内における同色狭帯域光源の出射光量を、前記グループ毎に所定の順序で単位諧調ずつ増減させることによって前記複数の同色狭帯域光源の出射光の調光を行う。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069877

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/00(2006.01)i, A61B1/06(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, F21Y115/30
(2016.01)n

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)

A61B1/00-1/32, H01S5/00-5/50, H01L33/00-33/64

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X	JP 2012-104387 A (Olympus Medical Systems Corp.),	1-3, 5-9, 11, 14-17, 19, 20
Y	31 May 2012 (31.05.2012),	18
A	paragraphs [0001] to [0074]; fig. 1 to 13 (Family: none)	4, 10, 12, 13
Y	JP 2002-95634 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 02 April 2002 (02.04.2002), paragraphs [0001] to [0075]; fig. 1 to 9 & US 2002/0038074 A1 paragraphs [0001] to [0112]; fig. 1 to 9	1-20

☒ 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
29 July 2016 (29.07.16)Date of mailing of the international search report
09 August 2016 (09.08.16)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069877

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 2011-36361 A (Fujifilm Corp.), 24 February 2011 (24.02.2011), paragraph [0043]; fig. 11 & US 2011/0034770 A1 paragraph [0070]; fig. 11 & EP 2283769 A1	1-20
Y	JP 2009-56248 A (Fujifilm Corp.), 19 March 2009 (19.03.2009), paragraphs [0036] to [0038]; fig. 7 to 9 & US 2009/0062617 A1 paragraphs [0054] to [0056]; fig. 7 to 9 & EP 2030559 A1	1-20
Y	WO 2014/192563 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 04 December 2014 (04.12.2014), paragraphs [0018] to [0023] & US 2015/0342448 A1 paragraphs [0020] to [0025] & EP 2982289 A & CN 104780825 A	18

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 6 9 8 7 7									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, A61B1/06(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, F21Y115/30(2016.01)n											
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. A61B1/00-1/32, H01S5/00-5/50, H01L33/00-33/64											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2016年										
日本国実用新案登録公報	1996-2016年										
日本国登録実用新案公報	1994-2016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									
X Y A	JP 2012-104387 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2012.05.31, 【0001】～【0074】、図1～13 (ファミリーなし)	1-3, 5-9, 11, 14-17, 19, 20 18 4, 10, 12, 13									
Y	JP 2002-95634 A (富士写真フイルム株式会社) 2002.04.02, 【0001】～【0075】、図1～9 & US 2002/0038074 A1, 【0001】～【0112】、図1～9	1-20									
☒ 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。											
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> 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 </td> </tr> </table>				* 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						
* 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 29.07.2016		国際調査報告の発送日 09.08.2016									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 北島 拓馬 電話番号 03-3581-1101 内線 3292									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 6 9 8 7 7
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 2011-36361 A (富士フイルム株式会社) 2011.02.24, 【0043】、 図11 & US 2011/0034770 A1 , 【0070】、図11 & EP 2283769 A1	1-20
Y	JP 2009-56248 A (富士フイルム株式会社) 2009.03.19, 【0036】 ～【0038】、図7～9 & US 2009/0062617 A1 , 【0054】～【0056】、図7～9 & EP 2030559 A1	1-20
Y	WO 2014/192563 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2014.12.04, 【0018】～【0023】 & US 2015/0342448 A1 , 【0020】～【0025】 & EP 2982289 A & CN 104780825 A	18

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H 0 5 B 37/02	(2006.01)	F 2 1 S	2/00	6 1 0
F 2 1 W 131/20	(2006.01)	F 2 1 S	2/00	3 1 1
F 2 1 Y 113/13	(2016.01)	H 0 5 B	37/02	L
F 2 1 Y 115/30	(2016.01)	F 2 1 W	131:20	
		F 2 1 Y	113:13	
		F 2 1 Y	115:30	

(72)発明者 大道寺 麦穂

東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内

F ターム(参考) 2H040 BA09 BA11 CA04 CA06 CA09 CA11 CA12 DA03 DA15 GA02
GA11
3K243 AA03 MA01
3K273 AA06 BA03 CA01 CA09 CA27 CA28 DA02 DA07 FA03 FA04
FA07 FA10 FA14 FA15 FA26 FA31 FA40 HA18
4C161 CC06 FF40 HH51 LL02 MM03 MM05

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

