

(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
2013年9月19日(19.09.2013)



(10) 国際公開番号

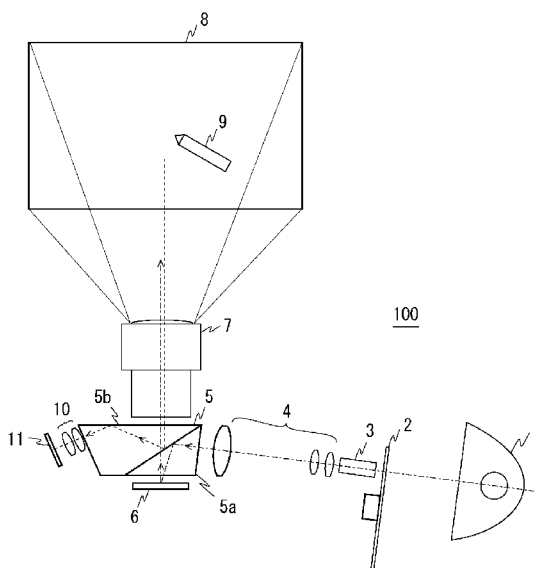
WO 2013/136563 A1

- (51) 国際特許分類:
G03B 21/14 (2006.01) G02B 5/26 (2006.01)
G02B 5/04 (2006.01) G03B 21/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/073882
- (22) 国際出願日: 2012年9月19日(19.09.2012)
- (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 2012-056684 2012年3月14日(14.03.2012) JP
特願 2012-197403 2012年9月7日(07.09.2012) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2番22号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(71) 出願人 (米国についてのみ): 椎名 浩(SHIINA,
Hiroshi). 島崎 貞彦(SHIMAZAKI, Sadahiko).
- (74) 代理人: 堀 城之, 外(HORI, Shiroyuki et al.); 〒
1000013 東京都千代田区霞が関3-3-1 尚
友会館1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, 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: PROJECTOR

(54) 発明の名称: プロジェクタ

[図1]



(5) の第2の面に入射する。DMD (6) からの投射光は、TIRプリズム (5) の第3の面から射出し、投射レンズ (7) で拡大投射されてスクリーン (8) 上に結像する。発光素子 (9) の光は、スクリーン (8) で反射して、投射レンズ (7) を介してTIRプリズム (5) の第3の面に入射し、内部の反射面で反射してTIRプリズム (5) の第4の面から射出し、撮像素子 (11) 上で結像する。

(57) Abstract: Provided is technology that can reduce the number of constituent components in a projector provided with an imaging function. Illuminating light from a lamp (1) is made incident from a first surface of a TIR prism (5) via an illuminating optical system, reflected by an internal reflective surface and output from a second surface of the TIR prism (5), and then modulated by a DMD (6) and made incident to a second surface of the TIR prism (5) for projection light. The projection light from the DMD (6) passes through the reflective surface of the TIR prism (5), is output from a third surface of the TIR prism (5), is enlarged and projected by a projection lens (7), and forms an image on a screen (8). Light from a light emitting element (9) is reflected by the screen (8), is made incident to the third surface of the TIR prism (5) via the projection lens (7), is reflected by the internal reflective surface, is output from a fourth surface of the TIR prism (5), and forms an image on an imaging element (11).

(57) 要約: 撮像機能を備えたプロジェクタの構成部品数を減らすことができる技術を提供する。ランプ (1) からの照明光は、照明光学系を介してTIRプリズム (5) の第1の面から入射し、内部の反射面で反射してTIRプリズム (5) の第2の面から射出し、DMD (6) により光変調されて投射光としてTIRプリズム (5) の第3の面から射出し、投射レンズ (7) で拡大投射されてスクリーン (8) 上に結像する。発光素子 (9) の光は、スクリーン (8) で反射して、投射レンズ (7) を介してTIRプリズム (5) の第3の面に入射し、内部の反射面で反射してTIRプリズム (5) の第4の面から射出し、撮像素子 (11) 上で結像する。

WO 2013/136563 A1

明 細 書

発明の名称： プロジェクタ

技術分野

[0001] 本発明は、撮像機能を備えたプロジェクタに関する。

背景技術

[0002] 従来、プロジェクタの中には、スクリーン側からの光を撮像素子上に結像させる撮像機能を備え、ポインティングデバイス機能や撮影機能等の付加機能に用いるものがある。このようなプロジェクタにおいては、DMD(Digital Micromirror Device)等の画像表示素子による画像をスクリーンに拡大投射する投射レンズを、スクリーン側からの光を撮像素子に導くための結像手段として兼用する技術がある。

[0003] 例えば、特許文献1の技術では、DMDによって光変調された画像をTIRプリズムを介して第1のレンズ群で集光し、分離ミラーで反射させて、第3のレンズ群によりスクリーンに投射している。そして、特許文献1の技術では、スクリーン上を指し示した赤外線発光ダイオードからの光を第3のレンズ群により分離ミラーへ導き、分離ミラーの入射面に設けられた波長選択膜により赤外線発光ダイオードからの光を透過させて、第2のレンズ群を介して撮像素子上に結像させている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-205442号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載の技術では、DMDによる投射光とスクリーンからの光とを分離するために分離ミラーを追加部品として設けている。そのため、特許文献1の技術では、追加部品そのものや保持のための補助的な部品も含め、コストアップや製品サイズアップとなっていた。また、特

許文献 1 の技術では、この追加部品を挿入する空間によってレンズ群間に一定の空間が必要となり、光学設計上の制約となって、光学性能の劣化やレンズ枚数の増加となっていた。更に、特許文献 1 の技術では、この追加部品により反射や透過損失が増え、投射光の光出力が低下するとともに、斜めに挿入された分離ミラーの平行平板による非点収差が発生して、結像性能を劣化させていた。

[0006] また、特許文献 1 の技術では、追加部品を設けて撮像機能を実現しているため、共通プラットフォームで撮像機能無しの製品を展開する場合も、追加部品やそれに伴う光学設計上のレンズ枚数の増加等による余分なコストが生じていた。そのため、特許文献 1 の技術では、共通プラットフォームで撮像機能有り無しの製品を展開しにくく、投資効率が悪かった。

[0007] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、撮像機能を備えたプロジェクタの構成部品数を減らすことができる技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のプロジェクタは、光源からの光を反射させて光変調素子に導くと共に、前記光変調素子で反射した光を透過させて投射光学系へ出力する TIR プリズムを備えたプロジェクタであって、前記投射光学系から前記 TIR プリズムの反射面に入射した光の反射方向に撮像素子が配置されたことを特徴とする。

また、前記反射面には、赤外線光を反射させる膜が設けられていてもよい。

また、前記反射面には、投射光のスペクトルで谷になる部分の反射率が高くなる膜が設けられていてもよい。

また、前記反射面は、角度特性によって、前記光変調素子で反射した光を透過させて前記投射光学系へ出力すると共に、前記投射光学系から入射した光を反射させて前記撮像素子に導いてもよい。

また、スクリーンに照射された発光素子の光が、前記投射光学系を介して

前記 T I R プリズムの前記反射面で反射して、前記 T I R プリズムの前記撮像素子が配置された側の面を射出して、前記撮像素子上で結像してもよい。

また、前記 T I R プリズムの前記撮像素子が配置された側の面は、撮影像のセンターの光に対して垂直になっていてもよい。

また、前記反射面に設けられた膜の反射特性の中で反射率が高い波長帯域とスクリーンを照射する発光素子の波長帯域とが重なっていてもよい。

また、前記撮像素子で撮像された撮像画像から発光素子のスクリーン上の照射位置を示す照射位置情報を取得する照射位置検出部と、前記照射位置情報に対応して所定のポインティング画像を描画した O S D 画像を生成する O S D 描画部と、前記 O S D 画像と前記投射光学系を介してスクリーンに投影される投影画像とを合成して合成画像を生成する画像合成部と、前記合成画像を投影するように光変調して前記 T I R プリズムに射出する前記光変調素子とを備えてもよい。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、撮像機能を備えたプロジェクタの構成部品数を減らすことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明に係る実施形態のプロジェクタの概略構成図である。

[図2]図1に示す T I R プリズムの拡大図である。

[図3]図2に示す O 面に設けられた反射膜特性を示す図である。

[図4]図2に示す O 面に設けられた反射膜特性を示す図である。

[図5]図1に示す T I R プリズムの角度特性を利用する場合の説明図である。

[図6]本発明に係る実施形態のプロジェクタの他の概略構成図である。

[図7]図1に示すスクリーン上の光が、撮像素子に導かれる様子を示す図である。

[図8]図4に示す O 面の反射特性と発光素子の波長特性とを合わせて示した図である。

[図9]図1に示すプロジェクタの構成を示す機能ブロック図である。

[図10]スクリーンに投影された投影画像に発光素子を照射した様子を示す図である。

[図11]図10に示す発光素子の光点が撮像された撮像画像を示す図である。

[図12]図9に示すOSD描画部が生成するOSD画像を示す図である。

[図13]図9に示す画像合成部が生成する合成画像を示す図である。

[図14]図10に示す発光素子の照射位置にポインティング画像が重なって表示された投影画像を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本実施形態のプロジェクタは、照明光と投射光とを分離するTIRプリズムを、投射光と撮像用の結像光との分離に兼用することで、撮像機能を実現する際の構成部品数を減らすことができる。以下、図を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

[0012] 図1に示すように、プロジェクタ100は、ランプ1とカラーホイール2とロッドインテグレータ3とコンデンサーレンズ4とTIR (Total Internal Reflection) プリズム5とDMD6と投射レンズ7と倍率補正光学系10と撮像素子11とを備えている。

[0013] 光源であるランプ1から出射された照明光は、カラーホイール2に入射する。

カラーホイール2は、赤、青、緑のフィルタを有し、不図示のモータにより駆動されて高速で回転する。カラーホイール2が回転することで、3色のフィルタが短時間で切り替わる。これにより、照明光がR (赤色) 光、B (青色) 光、G (緑色) 光の3色に時分割で色分離される。分離された各色光は、順次ロッドインテグレータ3に入射する。

[0014] ロッドインテグレータ3は、四角柱状のガラス製のレンズであり、入射光を内部で全反射させて照度分布が均一な光を出射する。ロッドインテグレータ3から出射した光は、複数のレンズで構成されるコンデンサーレンズ4により、DMD6上に適切なサイズで照射されるように導かれ、TIRプリズム5に入射する。

[0015] TIRプリズム5は、第1プリズム5aと第2プリズム5bとで構成されており、2つのプリズムの境界に反射面が形成されている。このTIRプリズム5の内部に設けられた反射面に対するコンデンサーレンズ4からの入射光は、入射角が臨界角以上であるため、全反射してDMD6に導かれる。

[0016] DMD6は、多数のマイクロミラーを平面に配列した光変調素子（ライトバルブ）の一種である。DMD6は、時分割されて照射される赤・緑・青の光を、外部からの画像信号に基づいて、空間的に光変調して投射光を生成する。DMD6による投射光は、TIRプリズム5の反射面に対して臨界角よりも小さい入射角で入射する。そのため、DMD6による投射光は、反射面を透過して投射レンズ7に入射する。投射光は、投射レンズ7により拡大投射されてスクリーン8上に結像する。

[0017] ユーザは、赤外線等を発光する発光素子9を介して、スクリーン8上の任意の位置を指し示すことができる。スクリーン8で反射した光は、投射レンズ7を介してTIRプリズム5に入射する。

[0018] TIRプリズム5に入射したスクリーン8からの光は、TIRプリズム5の反射面で反射するとともにTIRプリズム5の内部で反射して、TIRプリズム5から射出する。TIRプリズム5から射出した光は、倍率補正光学系10である複数のレンズを介して、CCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)等で構成される撮像素子11に導かれ、撮像素子11上で結像する。

[0019] これにより、後述する画像処理部により、スクリーン8上の赤外線光の照射位置を検出して、DMD6を介して、ユーザが指し示していることを示すポインティング画像等をスクリーン8上に投影し、フィードバックする等の処理が行われる。

[0020] なお、倍率補正光学系10である複数のレンズは、DMD6のサイズと撮像素子11のサイズとが一致しない場合や、投射系と結像系を別々の倍率にする必要がある場合にTIRプリズム5と撮像素子11との間に挿入されればよい。つまり、DMD6のサイズと撮像素子11のサイズとが一致する場

合や、投射系と結像系を別々の倍率にする必要がない場合、倍率補正光学系 10 を省いてコストを削減することができる。

[0021] このように、本実施形態では、前面投射型のプロジェクタ 100 において、TIRプリズム 5 により照明光と投射光とを分離するとともに、投射光と撮像用の結像光とを分離している。撮像用の結像光（スクリーン 8 側からの光）は、TIRプリズム 5 の通常使用されていない面を使用して、撮像素子 11 へ導かれている。そのため、撮像機能のために追加部品を設けなくて済むので、製品のコストダウンやサイズダウン、光学性能の劣化防止等を実現することができる。

[0022] TIRプリズム 5 について詳細に説明する。

図 2 は、TIRプリズム 5 の拡大図である。図 2 (a) に示すように、TIRプリズム 5 は、第 1 プリズム 5 a と第 2 プリズム 5 b とで構成される。図 2 (b) は、図 2 (a) に示す α の拡大図である。図 2 (b) に示すように、TIRプリズム 5 は、第 1 プリズム 5 a の I 面と第 2 プリズム 5 b の O 面とが、数 μm の間隙が設けられ平行に配置されている。

[0023] ランプ 1 からの照明光は、コンデンサーレンズ 4 等の照明光学系を介して第 1 プリズム 5 a の A 面に入射し、第 1 プリズム 5 a の I 面で反射して、第 1 プリズム 5 a の B 面から DMD 6 に向けて出射する。DMD 6 により照明光は光変調され、投射光として第 1 プリズム 5 a の B 面から入射する。B 面から入射した投射光は、第 1 プリズム 5 a の I 面を出射し、第 2 プリズム 5 b の O 面に入射して、第 2 プリズム 5 b の C 面から出射し、投射レンズ 7 を介してスクリーン 8 上で結像する。

[0024] スクリーン 8 で反射した光は、投射レンズ 7 を介して第 2 プリズム 5 b の C 面から入射し、第 2 プリズム 5 b の O 面で反射して、第 2 プリズム 5 b の内部反射を介して第 2 プリズム 5 b の D 面から撮像素子 11 に向けて出射する。なお、第 2 プリズム 5 b の O 面で反射した光は、その光路上に撮像素子 11 が配置されていれば、第 2 プリズム 5 b の内部反射を介さなくてもよいことは言うまでもない。

[0025] つまり、第1プリズム5aのI面では、光源側から入射した照明光を反射させてDMD6に入射させると共に、DMD6で光変調された投影画像を透過させてO面に導いている。また、第2プリズム5bのO面では、I面側から入射したDMD6の投影画像を透過させると共に、スクリーン8側から入射した光を反射させ、第2プリズム5b内で反射させて撮像素子11に導いている。なお、図示では、TIRプリズム5は、3角面を有する第1プリズム5aと4角面を有する第2プリズム5bとで構成される例を示しているが、これに限らず他の形でもよい。言い換えれば、TIRプリズム5は、照明光を反射させてDMD6に導くと共に、DMD6で反射した光を透過させて投射レンズ7に出力するように形成された反射面を有し、この反射面により投射レンズ7から入射した光を反射させて撮像素子11に導くことができればよい。

[0026] 具体的に、図7を参照して、スクリーン8上の光が、撮像素子11に導かれる様子を説明する。スクリーン8で反射した光は、投射レンズ7を介して、第1プリズム5bのC面から入射してO面で反射する。このとき、O面では、図示でLの範囲の光が反射する。このLの範囲は、DMD6による画面領域に対応している。そして、O面で反射した光は、C面で内部反射してD面に達する。D面に達した光は、D面を透過し、倍率補正光学系10を介して撮像素子11に導かれ、撮像素子11に取り込まれる。

[0027] このD面は、撮像素子11に導かれる撮像用の結像光（撮像光）の光軸（撮影像のセンターの光）に対して垂直に設置されている。また、図示では、倍率補正光学系10のTIRプリズム5側がテレセントリックとなる光学系となっている。つまり、撮像素子11側の補正レンズである倍率補正光学系10までは、テレセントリックを維持した形になっている。この場合、投射レンズ7のDMD6側は、通常の設計において、同様にテレセントリックである。そのため、撮像光を画面内全域に亘って効率良く撮像素子11上に導くことが可能となる。

[0028] また、このように、D面が撮像光の光軸に対して垂直に設置されることに

より、光軸に対する対称性が保たれ、光軸の傾きにより生じる収差が発生しなくなる。つまり、非テレセントリックな光線がTIRプリズムのD面を通過することで発生する非点収差が、原理的に発生しなくなる。そのため、撮像画像がシャープになるとともに、撮像画像全体の均一性が保たれる。

[0029] なお、撮像素子11側のNA（開口）が十分小さい場合には、必ずしもテレセントリックである必要はないが、撮像素子11側のNAを大きくして感度を上げるためには、図示のようにテレセントリックを維持するほうが効率がよい。

[0030] また、このとき、第2プリズム5bのO面は、発光素子9の波長である赤外線を効率良く反射させて撮像素子11に導くことができればよい。図3は、O面の分光反射率特性図である。aは、通常の可視光用のARコート（反射防止膜）をO面に設けた場合の反射率特性である。ARコートは、赤外線（900nm付近）を約40%反射するため、光学系を成立させることができる。また、bに示すように、赤外線に対する反射率を上げるように本実施形態に合わせて特別に設計した膜をO面に設けてもよい。この場合、bに示す膜では、赤外線を約80%反射し、aに示すARコートの約2倍の赤外線反射率となっている。

[0031] なお、投射レンズ7は、スクリーン8からの赤外線を透過させてO面に導く必要がある。投射レンズ7は、複数枚のレンズで構成されることが多く、各レンズを透過する内に赤外線の透過率が落ちてしまう。そのため、投射レンズ7には、ARコートではなく、赤外線を透過させるよう特別に設計された膜を設ければよい。

[0032] また、赤外線だけでなく、可視光が撮像素子11に導かれるようにしてもよい。この場合、図3に示すa又はbの膜は、O面に数%存在する可視光（400nm～700nm付近）に対する反射率を利用して、可視光を反射させて撮像素子11に導くようにしてもよい。

[0033] また、R、G、Bの各投射光のスペクトル間で谷になる部分の可視光が反射して、撮像素子11に導かれるようにしてもよい。図4では、可視光を反

射させるためにO面に設けられた膜の反射特性を実線で示し、参考として点線でR、G、Bの各投射光の出力特性を示している。

[0034] 図4(a)では、O面に設けられた膜は、G投射光とR投射光とのスペクトルの谷間となる600nm付近の反射率が高くなるように設計されている。これにより、DMD6側からの投射光をO面で透過させるとともに、スクリーン8側からの光の内、G投射光とR投射光とのスペクトルの谷間付近の可視光をO面で反射させることができる。これにより、投射光と結像光（スクリーン8からの光）とを効率良く分離し、スクリーン8からの光を導いて撮像素子11上で結像させることができる。

[0035] なお、図4(b)に示すように、O面に設けられる膜は、B投射光とG投射光とのスペクトルの谷間となる500nm付近、及びG投射光とR投射光とのスペクトルの谷間となる600nm付近の両方の反射率が高くなるように設計されてもよく、又、そのいずれかの反射率が高くなるように設計されてもよい。

[0036] つまり、O面に設けられた膜は、G、B、R投射光のスペクトルの谷間付近の波長帯域を反射させるように設計されている。そのため、図8に示すように、ポインティングデバイスである発光素子9の波長帯域（図示で斜線領域）とO面の膜の反射率を上げた波長帯域とを重ねることにより、投射画像に影響されることなく、スクリーン8で反射した発光素子9の光が撮像素子11に導かれる。そのため、後述の画像処理部が、発光素子9の照射位置情報を取得することができる。なお、図8(a)は、図4(a)に対応しており、図8(b)は、図4(b)に対応している。

[0037] また、図8(b)に示すように、O面の膜が500nm付近と600nm付近の両方の反射率が高くなるように設計されている場合、500nm付近の波長の発光素子9と600nm付近の波長の発光素子9とを両方使用することができる。この場合、撮像素子11側に2つの発光素子9の波長帯域（500nm付近と600nm付近）と一致する波長を例えば時分割で透過させるカラーフィルターを設ければよい。このように、撮像素子11をカラー

フィルターに合わせたカラータイプの素子にすることによって、波長帯域の異なる２つの発光素子９が、互いに干渉せずにスクリーン８上で同時に使用可能となる。

[0038] 次に、図９を参照して、画像処理部によって、発光素子９の照射位置が検出され、ポインティング画像がスクリーン８に投影される処理について説明する。

[0039] 図９は、プロジェクタ１００の構成を示す機能ブロック図である。図示では、プロジェクタ１００は、撮像部２２と画像処理部２０とＤＭＤ６と光学ユニット２１とを備えている。なお、ここで、撮像部２２は、カメラ等であり、撮像素子１１を含んでいる。また、光学ユニット２１は、ランプ１とカラーホイール２とロッドインテグレータ３とコンデンサーレンズ４とＴＩＲプリズム５と投射レンズ７と倍率補正光学系１０とを含んでいるものとする。

[0040] 撮像部２２は、撮像素子１１で撮像された撮像画像を所定時間毎に又は連続して画像処理部２０に出力する。撮像画像には、ユーザが発光素子９を用いてスクリーン８上を照射した位置を示す発光素子９の光点が撮像されている。

[0041] 画像処理部２０は、照射位置検出部２０１とＯＳＤ描画部２０２と信号処理部２０３と映像入力部と画像合成部２０４とを備えている。

[0042] 照射位置検出部２０１は、撮像部２２から撮像画像を取得するたびに、例えば、撮像画像内の輝度変化に基づいて、撮像画像における光点の位置を検出する。照射位置検出部２０１は、検出した光点の位置、即ち照射位置情報をＯＳＤ描画部２０２に出力する。

[0043] ＯＳＤ描画部２０２は、照射位置情報に基づいて、発光素子９によるスクリーン８上の照射位置に、例えば矢印等のポインティング画像が重なるように描画したＯＳＤ画像を生成する。

[0044] 信号処理部２０３は、例えば不図示の外部メモリやコンピュータ等から映像信号（画像信号）を取得する。そして、信号処理部２０３は、取得した映

像信号に対して、投影に適した画像となるように画像調整を行って、画像合成部204に出力する。

[0045] 画像合成部204は、OSD描画部202から取得したOSD画像と、信号処理部203を介して取得した映像信号とを合成する。これにより、映像信号にポインティング画像が合成された合成画像が生成される。画像合成部204は、生成した合成画像をDMD6に出力する。

[0046] DMD6は、光学ユニット21を介して、画像合成部204から取得した合成画像をスクリーン8上に投影させる。その結果、スクリーン8上には、発光素子9の照射位置とポインティング画像とが重なった投影画像が表示される。

[0047] 具体的に、図10～図14を参照して、スクリーン8上の発光素子9の照射位置にポインティング画像が重なって投影される様子を説明する。

[0048] 図10に示すように、ユーザが、スクリーン8上の投影画像に発光素子9を用いて赤外線光等を照射し、投影画像上の任意の場所を指し示したとする。すると、図11に示すように、撮像部22では、発光素子9の波長のみを受光可能であるため、撮像素子9の照射位置を表す光点Sのみが撮像される。照射位置検出部201は、例えば撮像画像内の輝度変化に基づいて、光点Sを検出する。そして、照射位置検出部201は、例えば、撮像画像のサイズが、横 L_x 、縦 L_y であるときに、光点Sの位置を、横 x 、縦 y として取得する。

[0049] OSD描画部202は、照射位置検出部201から取得した光点Sの位置情報（照射位置情報）に基づいて、ポインティング画像を描画したOSD画像を生成する。例えば、図12に示すように、DMD6の解像度がXGAである場合、OSD描画部202のOSD画像領域は横1024×縦768となる。この場合、OSD描画部202は、OSD画像領域上の横 $1024 \times (x / L_x)$ 、縦 $768 \times (y / L_y)$ の位置にポインティング画像Pを描画したOSD画像を生成する。OSD描画部202は、生成したOSD画像を画像合成部204に出力する。

[0050] 図13に示すように、画像合成部204は、OSD画像と映像信号とを合成した合成画像を生成する。この合成画像が、DMD6、光学ユニット21を介してスクリーン8上に投影される。すると、図14に示すように、スクリーン8上には、発光素子9の照射位置にポインティング画像Pが重なった投影画像が表示される。

[0051] なお、ポインティング画像Pは、ユーザが任意に変更できるものとする。また、ポインティング画像Pには、イラストや図形だけでなく、発光素子9の照射位置の軌跡を線として表すものも含まれる。また、画像処理部20は、映像信号を入力する外部のコンピュータ等に照射位置検出部201で検出した照射位置情報をフィードバックして、発光素子9による画面のマウス操作を行えるようにしてもよい。つまり、プロジェクタ100は、電子黒板機能を備えたインタラクティブなプロジェクタとして機能してもよい。また、画像処理部20は、画像合成部204で生成した合成画像を不図示のメモリに記憶して、再び投影できるようにしてもよい。

[0052] なお、上記のように、適切に設計された反射膜をO面に設けることで投射光と結像光とを分離させることができるが、O面の角度特性を調整することによっても実現できる。

[0053] 図5は、TIRプリズム5の角度特性を利用する場合の説明図である。具体的には、図5は、DMD6側から投射レンズ7を見たときの投射レンズ入射瞳における、投射光と撮像素子11用の有効光範囲と臨界角を示す境界との配置関係を示した図である。可視光を利用する場合、投射光、結像光、臨界角が図示のようになるように配置することにより分離することも可能である。このときの反射面の角度としては、撮像素子11側で必要とする開口（NA）にもよるが、十分な感度があればできるだけずらし角度が、小さいほうが投射光の損失が小さくなり有利となる。なお、コントラスト改善のため、2～3度ずらすことがあり、この範囲であれば最もよい。また、反射面であるI面に入射する照明光側の光軸の角度によっては、二次光源像近傍に照明光側の光軸に対して偏った開口を有する絞りを配置するとよい。この方法

によれば、可視光全域に亘り撮像素子 11 へ光を導くことができ、フルカラー化が可能となる。なお、フルカラー化のため、DMD 6 側からの投射光を透過させ、スクリーン 8 側からの撮像素子 11 用の光を全反射させる膜を反射面に設けてもよい。

[0054] また、上記では、DMD 6 が 1 つの単板方式のプロジェクタ 100 について説明したが、プロジェクタは複数パネル方式であってもよい。例えば、図 6 に示す 3 板方式のプロジェクタ 101 の場合、図 1 に示すカラーホイール 2 及び DMD 6 に替えて、R 用 DMD 13、G 用 DMD 14、B 用 DMD 15 によって生成されたそれぞれ赤・緑・青の画像を、フィリップスプリズム 12 を介して合成し、スクリーン 8 上に投影している。なお、図 6 では、R 用 DMD 13、G 用 DMD 14、B 用 DMD 15 に導かれる照明光の光路を省略して示しているが、適宜設計配置されているものとする。

[0055] 本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々様々に変更が可能であることは言うまでもない。なお、上記実施形態において、同様の機能を示す構成には、同一の符号を付してある。

符号の説明

- [0056] 1 : ランプ
2 : カラーホイール
3 : ロッドインテグレータ
4 : コンデンサーレンズ
5 : TIR プリズム
5 a : 第 1 プリズム
5 b : 第 2 プリズム
6 : DMD
7 : 投射レンズ
8 : スクリーン
9 : 発光素子

1 0 : 倍率補正光学系
1 1 : 撮像素子
1 2 : フィリップスプリズム
1 3 : R用DMD
1 4 : G用DMD
1 5 : B用DMD
2 0 : 画像処理部
2 1 : 光学ユニット
2 2 : 撮像部
2 0 1 : 照射位置検出部
2 0 2 : OSD描画部
2 0 3 : 信号処理部
2 0 4 : 画像合成部
S : 光点
P : ポインティング画像
1 0 0, 1 0 1 : プロジェクタ

請求の範囲

- [請求項1] 光源からの光を反射させて光変調素子に導くと共に、前記光変調素子で反射した光を透過させて投射光学系へ出力するＴＩＲプリズムを備えたプロジェクタであって、
- 前記投射光学系から前記ＴＩＲプリズムの反射面に入射した光の反射方向に撮像素子が配置された
- ことを特徴とするプロジェクタ。
- [請求項2] 前記反射面には、赤外線光を反射させる膜が設けられていることを特徴とする請求項１に記載のプロジェクタ。
- [請求項3] 前記反射面には、投射光のスペクトルで谷になる部分の反射率が高くなる膜が設けられていることを特徴とする請求項１又は２に記載のプロジェクタ。
- [請求項4] 前記反射面は、角度特性によって、前記光変調素子で反射した光を透過させて前記投射光学系へ出力すると共に、前記投射光学系から入射した光を反射させて前記撮像素子に導くことを特徴とする請求項１から３までのいずれか一項に記載のプロジェクタ。
- [請求項5] スクリーンに照射された発光素子の光が、前記投射光学系を介して前記ＴＩＲプリズムの前記反射面で反射して、前記ＴＩＲプリズムの前記撮像素子が配置された側の面を射出して、前記撮像素子上で結像することを特徴とする請求項１から４までのいずれか一項に記載のプロジェクタ。
- [請求項6] 前記ＴＩＲプリズムの前記撮像素子が配置された側の面は、撮影像のセンターの光に対して垂直になっていることを特徴とする請求項１から５までのいずれか一項に記載のプロジェクタ。
- [請求項7] 前記反射面に設けられた膜の反射特性の中で反射率が高い波長帯域とスクリーンを照射する発光素子の波長帯域とが重なっていることを特徴とする請求項１から６までのいずれか一項に記載のプロジェクタ。

[請求項8]

前記撮像素子で撮像された撮画像から発光素子のスクリーン上の照射位置を示す照射位置情報を取得する照射位置検出部と、

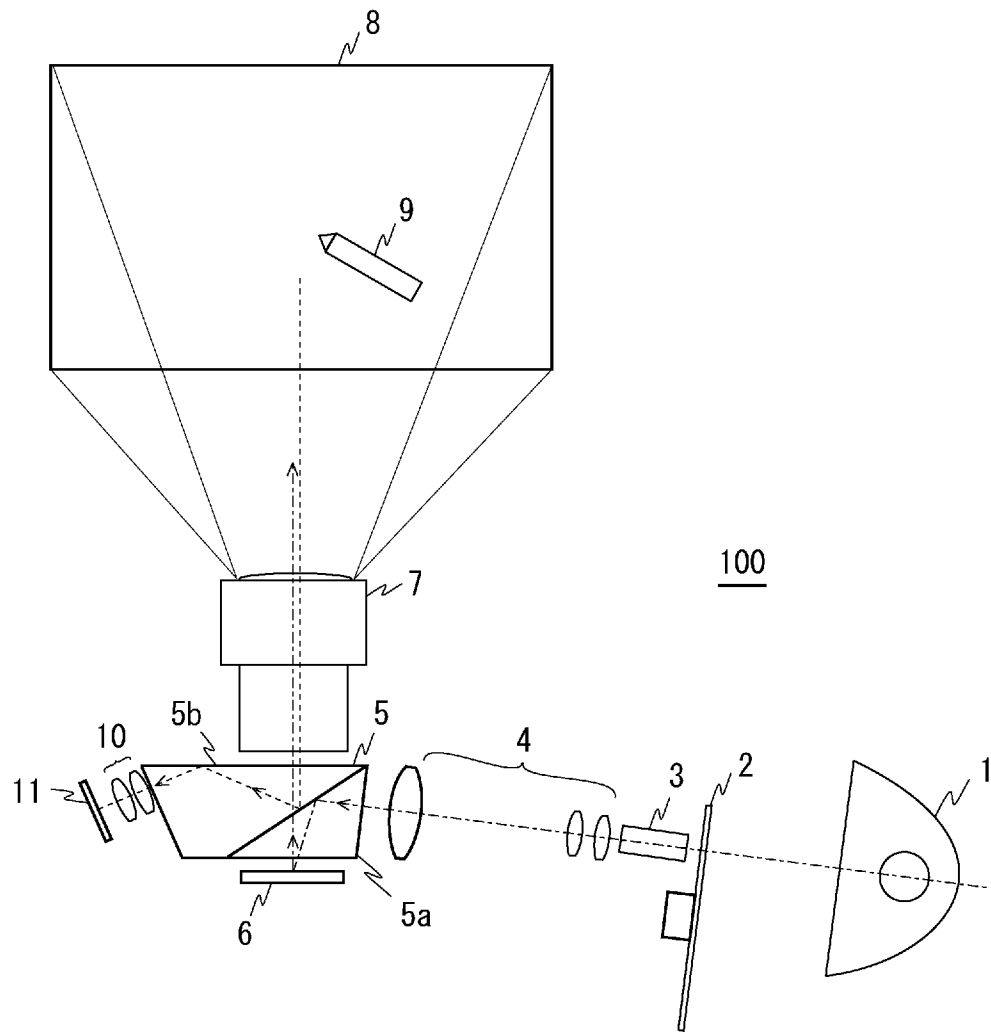
前記照射位置情報に対応して所定のポインティング画像を描画したOSD画像を生成するOSD描画部と、

前記OSD画像と前記投射光学系を介してスクリーンに投影される投影画像とを合成して合成画像を生成する画像合成部と、

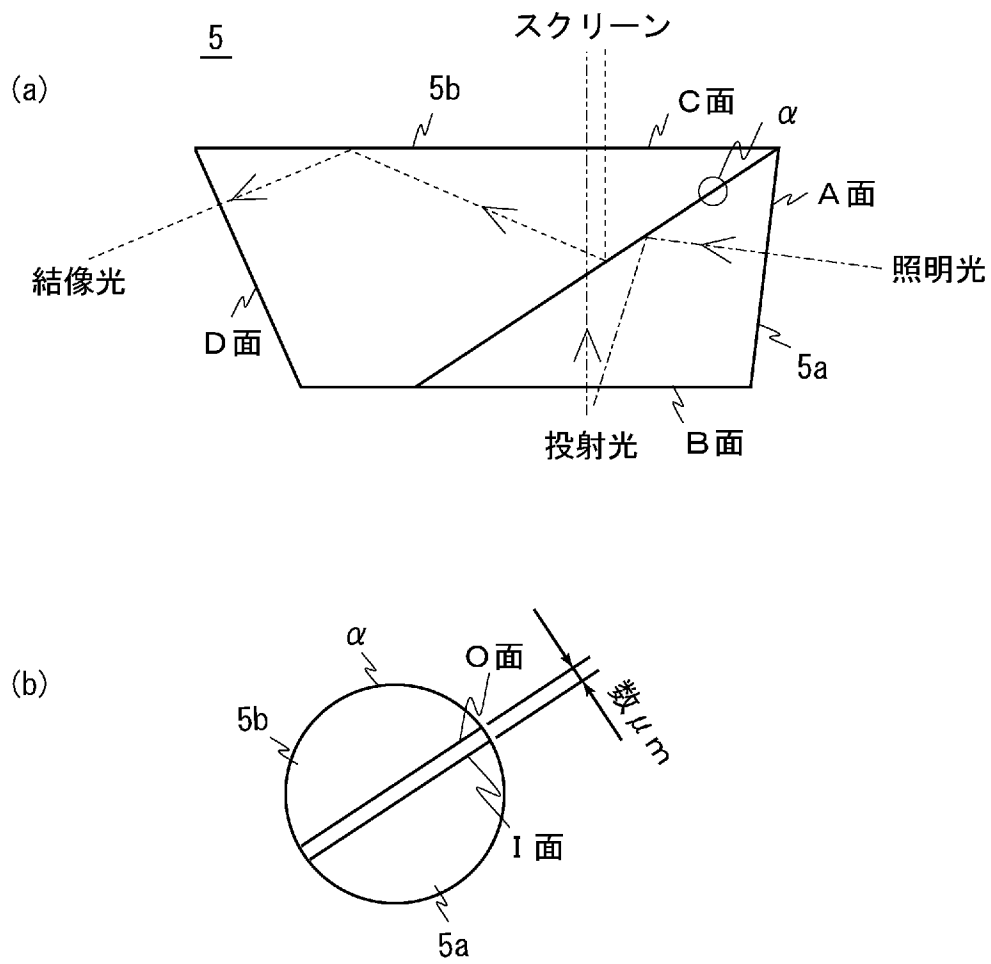
前記合成画像を投影するように光変調して前記TIRプリズムに射出する前記光変調素子と

を備えたことを特徴とする請求項1から7までのいずれか一項に記載のプロジェクト。

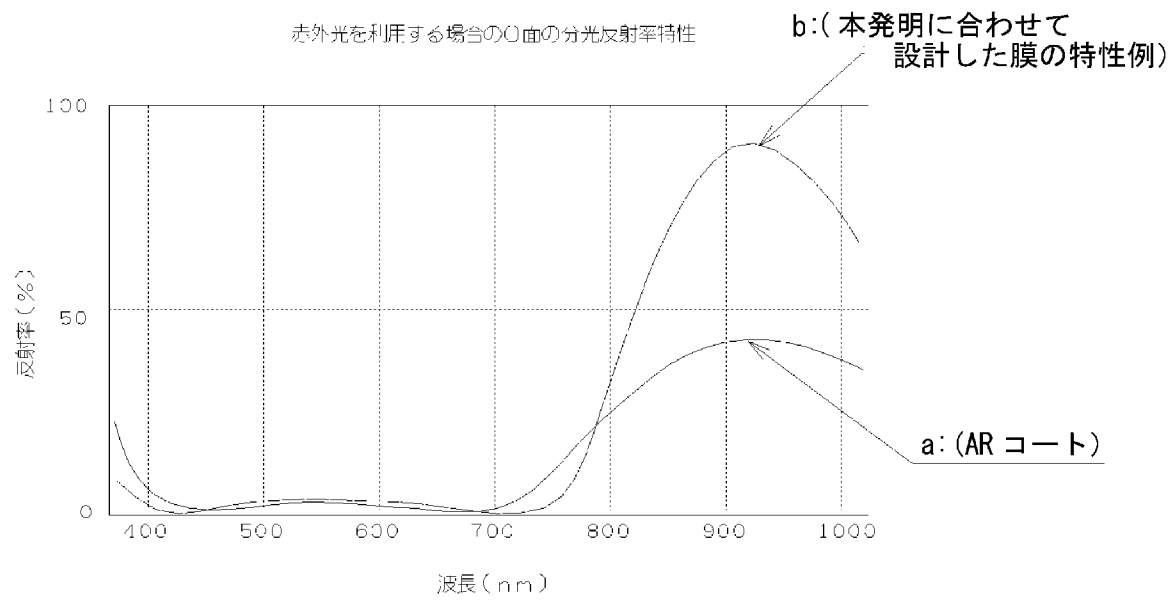
[図1]



[図2]

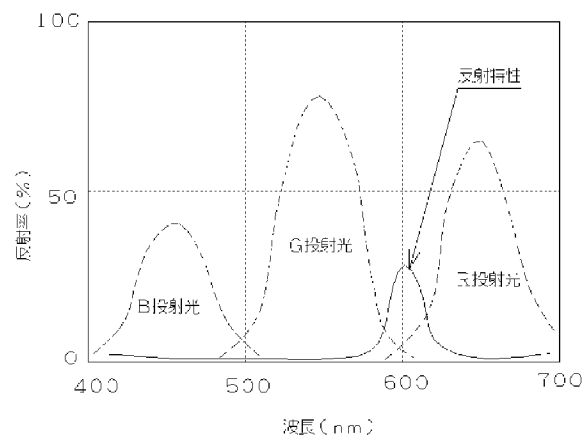


[図3]

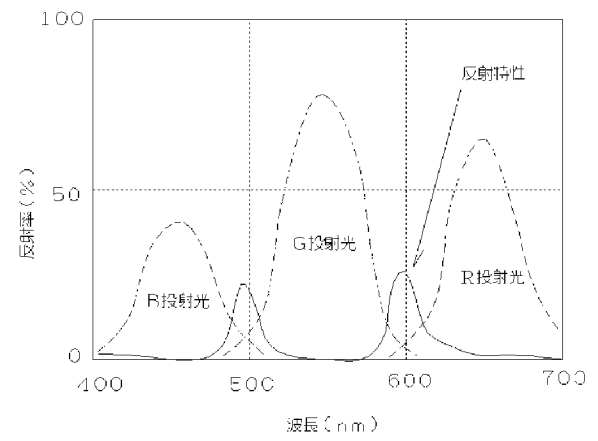


[図4]

可視光利用する場合のO面の特性例

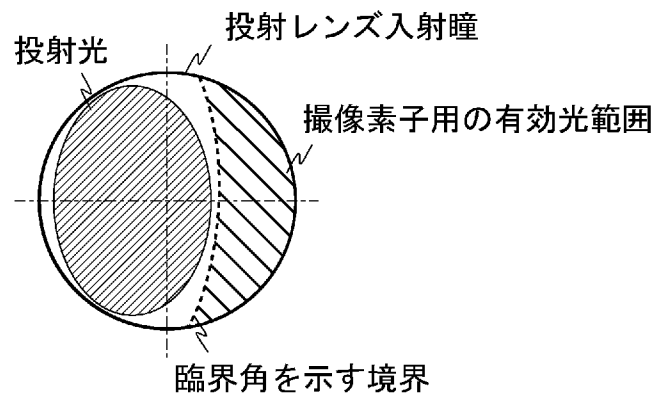


(a)

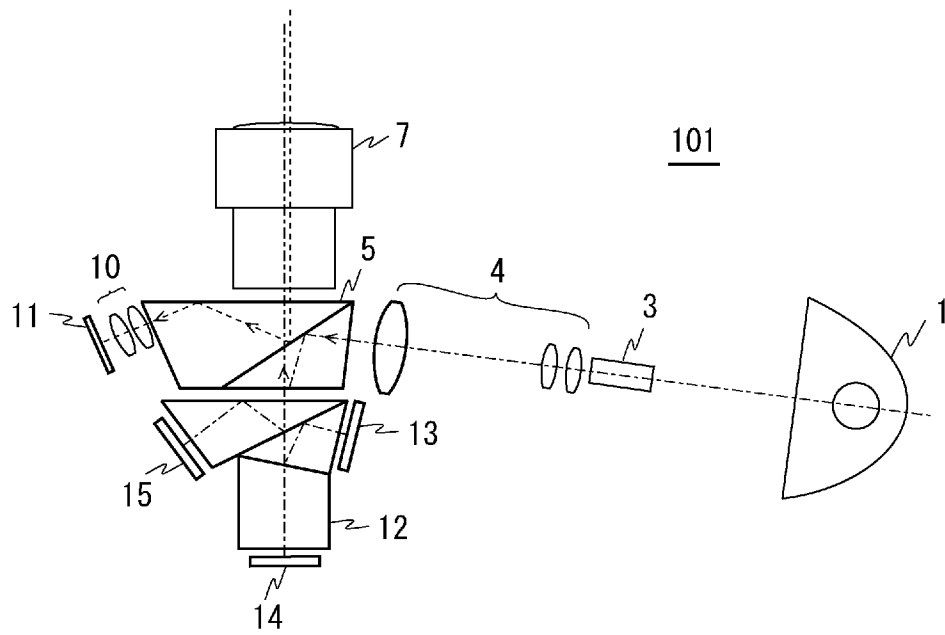


(b)

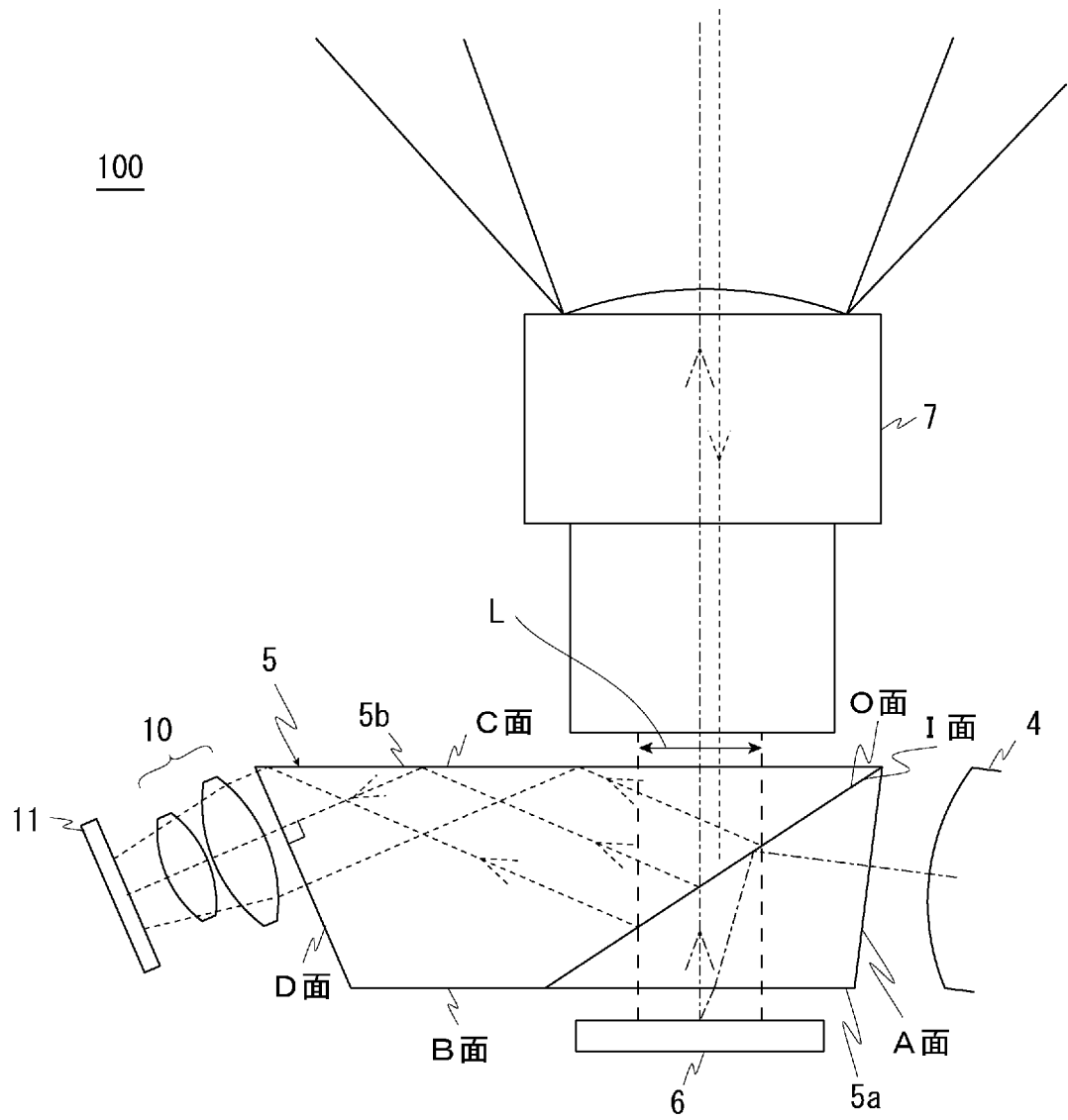
[図5]



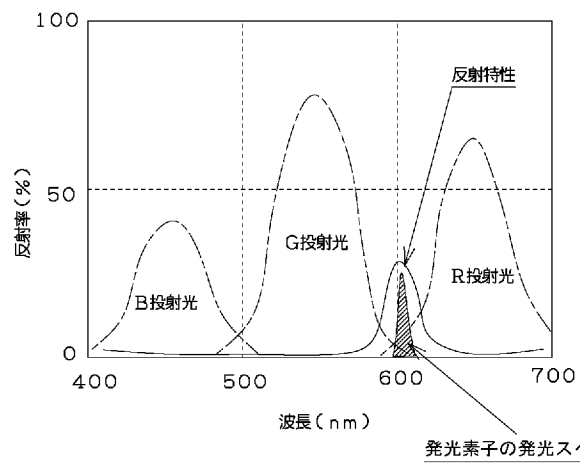
[図6]



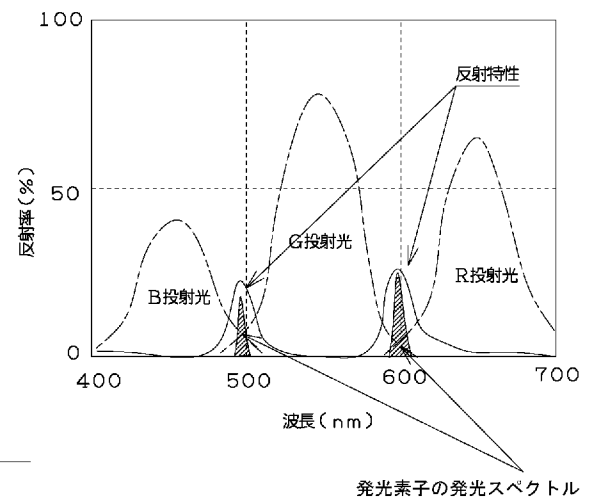
[図7]



[図8]

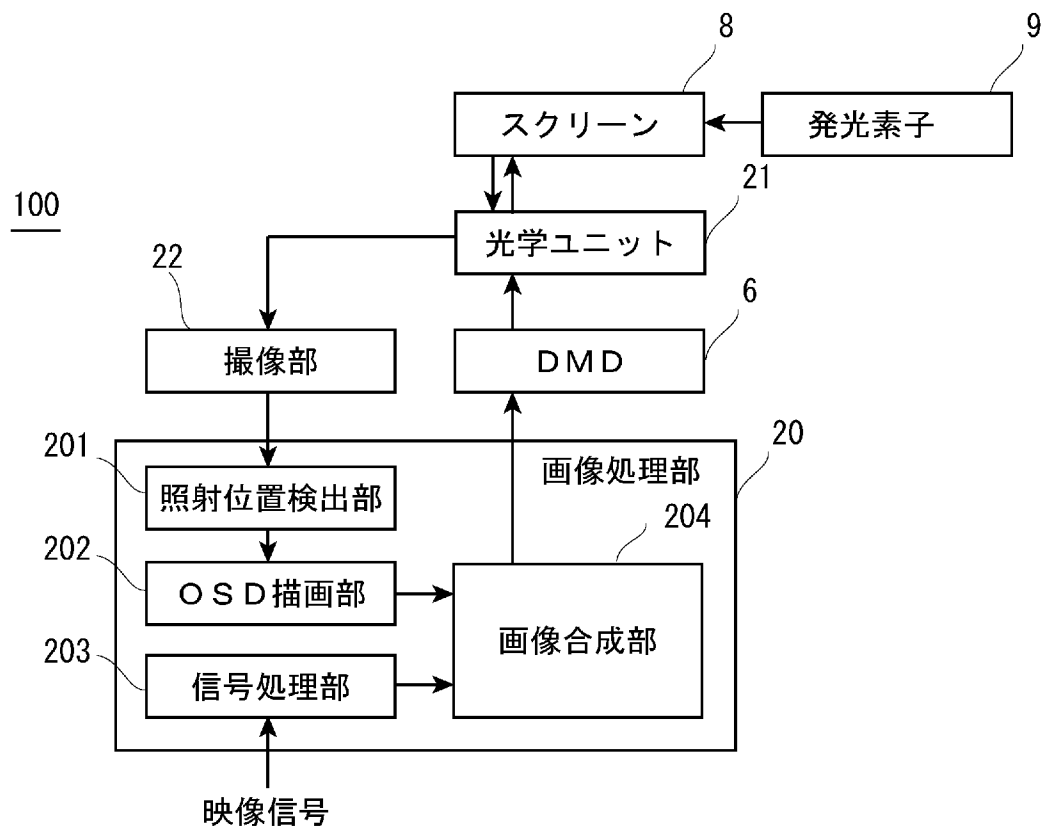


(a)

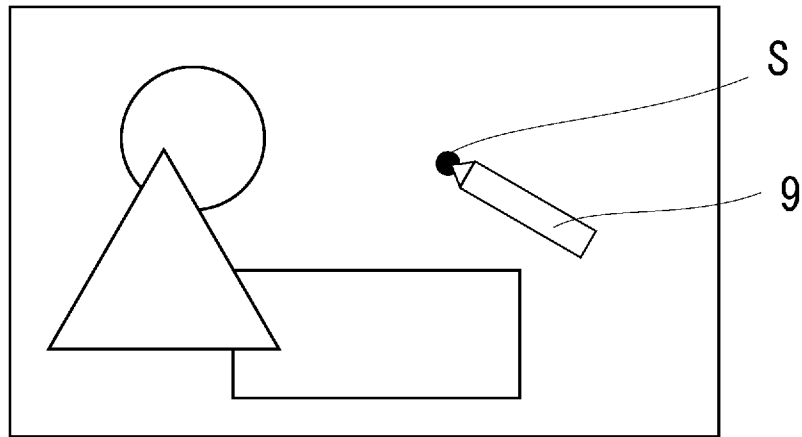


(b)

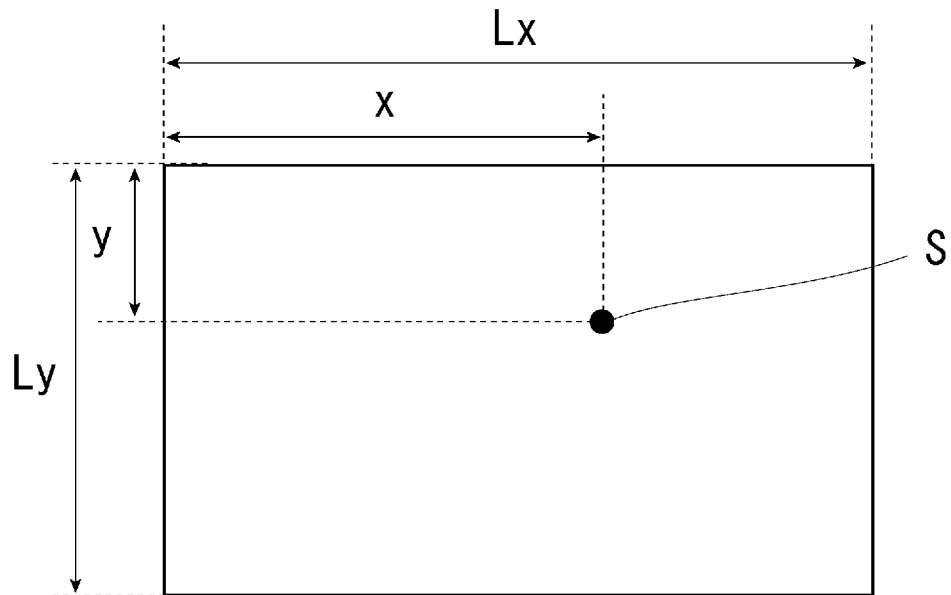
[図9]



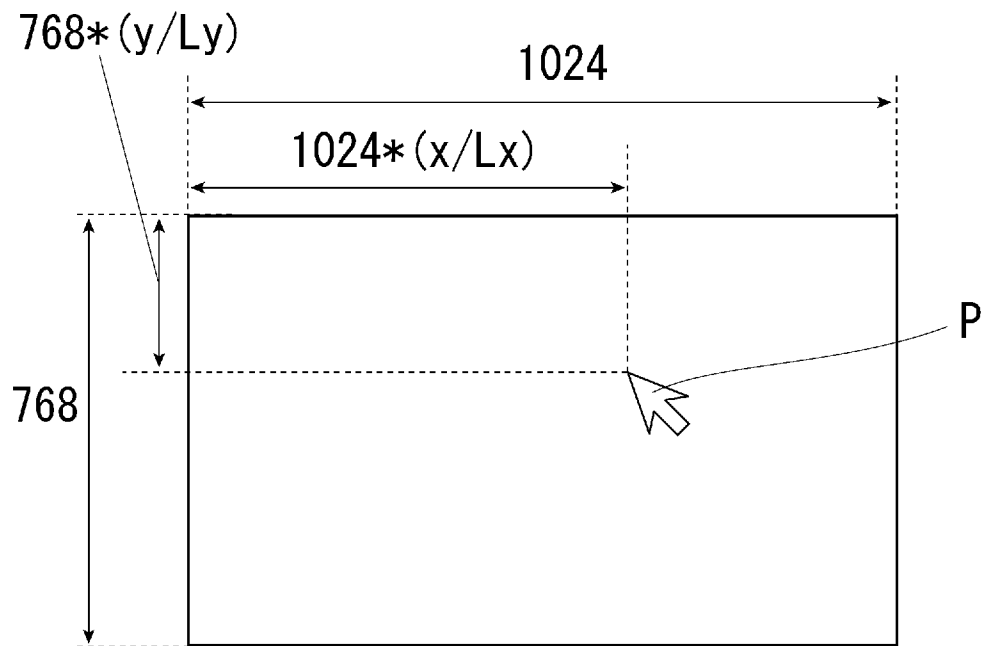
[図10]



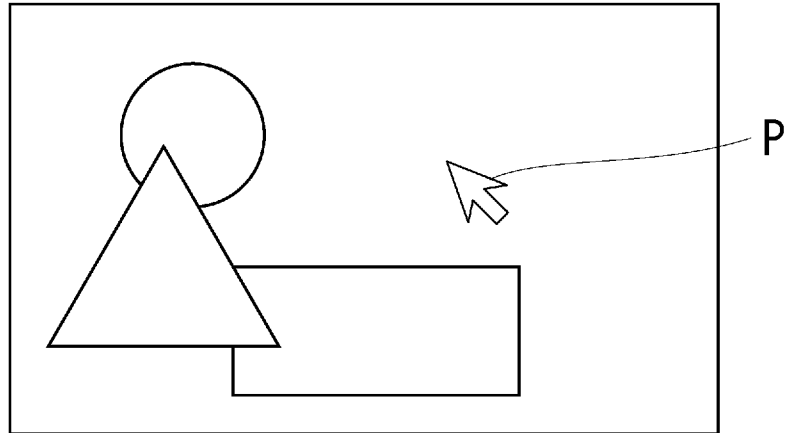
[図11]



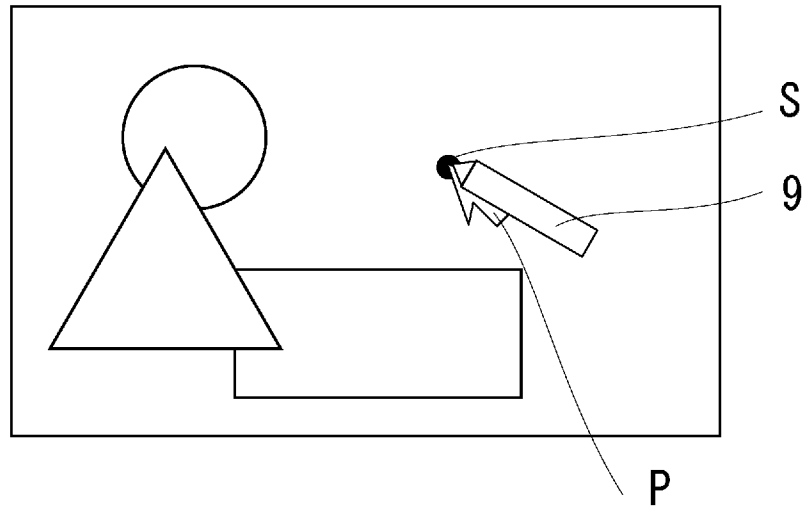
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/073882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B21/14(2006.01)i, G02B5/04(2006.01)i, G02B5/26(2006.01)i, G03B21/00(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)

G02B5/00-5/08, G02B5/10-5/136, G02B5/20-5/28, G03B21/00-21/30, G03B33/00-33/16, H04N5/66-5/74

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	1996-2012
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.
A	JP 2009-205442 A (Panasonic Corp.), 10 September 2009 (10.09.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 11-355696 A (NEC Corp.), 24 December 1999 (24.12.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 9-305312 A (Sharp Corp.), 28 November 1997 (28.11.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ 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
28 November, 2012 (28.11.12)

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/JP2012/073882

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 2008-27080 A (Casio Computer Co., Ltd.), 07 February 2008 (07.02.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 8-339259 A (Sharp Corp.), 24 December 1996 (24.12.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 9-282097 A (Toshiba Corp.), 31 October 1997 (31.10.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

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, G02B5/04(2006.01)i, G02B5/26(2006.01)i, G03B21/00(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. G02B5/00-5/08, G02B5/10-5/136, G02B5/20-5/28, G03B21/00-21/30, G03B33/00-33/16, H04N5/66-5/74

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2009-205442 A (パナソニック株式会社) 2009. 09. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 11-355696 A (日本電気株式会社) 1999. 12. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 9-305312 A (シャープ株式会社) 1997. 11. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8

☒ 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

2 8 . 1 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 1 . 1 2 . 2 0 1 2

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

田 辺 正 樹

2 I

4 4 0 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3

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 2008-27080 A (カシオ計算機株式会社) 2008. 02. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 8-339259 A (シャープ株式会社) 1996. 12. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 9-282097 A (株式会社東芝) 1997. 10. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8