



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, —
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19
条(1)）

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明 細 書

発明の名称： プロジェクター

技術分野

[0001] 本発明は、奥行き方向の異なる位置に投射を行うことができるプロジェクターに関する。

背景技術

[0002] 従来のプロジェクターでは、平面的な表示素子上の画像を拡大投影する投射光学系を用いていることから、フォーカスが合う面は略平面であり、その面を前後に移動させる調整しかできない。つまり、同時並行的に異なる奥行き空間に投射を行うことはできず、例えばフォーカスが合った状態で曲面スクリーンへ投射することや、かかる曲面スクリーンの形状変更に対応することができるプロジェクターは存在しなかった。

[0003] なお、撮像装置として、2次元センサーに入射する光の入射方向に関する情報を取得し、奥行き方向に関して異なる距離にある被写体を同時に撮影可能にする技術は存在する（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許第7936392号

発明の概要

[0005] 本発明は、上記背景技術に鑑みてなされたものであり、奥行き方向の異なる位置に同時並行的に投射を行うことができるプロジェクターを提供することを目的とする。

[0006] 上記目的を達成するため、本発明に係るプロジェクターは、コリメートされた像光線を形成する複数の表示部と、複数の表示部から射出された像光線を集光させない状態で互いに重畳させる重畳光学系と、重畳光学系によって重畳された像光線に対応する像を投射する投射光学系と、複数の表示部ごとに設定された局所的な像源領域から像光線を射出させることによって、像光

線を重畳させる位置を光軸方向に関して異なる複数の重畳位置に設定する表示制御部とを備える。

[0007] 上記プロジェクターでは、投射光学系が重畳光学系によって重畳された像を投射し、表示制御部が像光線を重畳させる位置を光軸方向に関して異なる複数の重畳位置に設定するので、投射光学系を介して同時並行的に異なる奥行き空間に投射を行うことができる。なお、投射光学系において、像光線の重畳位置と被投写位置とは共役な関係にあり、重畳位置を調整することで被投写位置の光軸方向に関する位置を調整することができる。

[0008] 本発明の具体的な側面では、上記プロジェクターにおいて、重畳光学系は、複数の表示部にそれぞれ対向する複数のレンズ要素と、複数のレンズ要素を経た像光線が互いに集まるように像光線を重畳させる重畳レンズとを備える。この場合、各レンズ要素によって各表示部からの像光線の収束性を調整することができ、重畳レンズによって複数の表示部からの像光線を集めるように重畳させることができる。

[0009] 本発明の別の具体的な側面では、像源領域の中心は、各表示部において、当該各表示部の相対的配置と重畳位置の設定とに応じて、基準となる標準位置からシフトさせた位置に設定される。この場合、像源領域の中心をシフトさせることによって比較的簡単に重畳位置の設定が可能になる。

[0010] 本発明のさらに別の側面では、各表示部において、像源領域の中心の標準位置からのシフト量は、重畳光学系の光軸が通る中央からの各表示部の中心までの距離に略比例する。この場合、各表示部からの像光線を正確に一箇所に集めることができる。

[0011] 本発明のさらに別の側面では、複数の表示部に表示させる複数の画像は、中央からのズレに応じて基本画像に変形を施したものである。これにより、重畳位置に形成される像をボケの少ないシャープなものとする。

[0012] 本発明のさらに別の側面では、各表示部において像源領域の中心が標準位置にあるとき、重畳位置は、重畳光学系に関して各表示部の共役位置になっている。

- [0013] 本発明のさらに別の側面では、複数の表示部は、単一の表示素子に形成された複数の部分、又は、複数の表示素子に対応する。
- [0014] 本発明のさらに別の側面では、複数の表示部は、透過型の表示素子と、表示素子を照明する照明部とを有する。この場合、小型の表示部によって明るい画像を形成でき、明るい画像を投射できる。
- [0015] 本発明のさらに別の側面では、照明部は、面発光レーザーを備える。この場合、小型の照明部からコリメートされた照明光を射出させることができ、透過型の表示素子からコリメートされた像光線を射出させることが容易となる。
- [0016] 本発明のさらに別の側面では、複数の表示部は、一对のレンズアレイの間にピンホールアレイを挟んだ光線選択部を有し、当該光線選択部によって平行にされた像光線を選択的に通過させる。この場合、像光線をより精密にコリメートされたものとできる。
- [0017] 本発明のさらに別の側面では、表示制御部は、重畳位置を時分割で変化させて投射光学系による投射位置を3次元的な範囲とする。この場合、立体的な形状の表面に画像を投射することができる。
- [0018] 本発明のさらに別の側面では、表示制御部は、複数の表示部の像源領域において動画を表示させる。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]第1実施形態のプロジェクターの構造を説明する図である。
- [図2]各表示部に形成される像源領域を説明する図である。
- [図3]標準位置よりも近距離に投射する状態を説明する図である。
- [図4]標準位置よりも遠距離に投射する状態を説明する図である。
- [図5] (A) ~ (C) は、投射の応用例を説明する図である。
- [図6] (A) ~ (C) は、投射状態を説明する図である。
- [図7] (A) 及び (B) は、投射状態を説明する図である。
- [図8]プロジェクターの動作の概要を説明するフローチャートである。
- [図9]第2実施形態のプロジェクターを説明する図である。

[図10]第3実施形態のプロジェクターを説明する図である。

[図11]変形例のプロジェクター（パネル）を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0020] 〔第1実施形態〕

図1に示すように、本発明に係る第1実施形態のプロジェクター2は、画像光を投射する光学系部分50と、光学系部分50の動作を制御する回路装置80とを備える。

[0021] 光学系部分50は、照明部10と、表示装置20と、重畳光学系30と、投射光学系40とを備える。

[0022] 光学系部分50において、照明部10は、光軸OAに垂直なXY面に平行な射出面10aから精密にコリメートされた照明光L1を射出する。この場合、照明光L1は、全体としても要素としても光軸OAに平行なZ方向に射出される。照明部10は、面発光レーザーを光源として含む。面発光レーザーは、例えば数 μm ピッチで2次的に配列されたRGBを含む3色以上のレーザー素子からなり、射出面10aから射出される照明光L1は、XY面内で一様な分布を有するものとなっている。

[0023] 図2(A)にも示すように、表示装置20は、複数の表示部21をXY面に平行に2次的に配列したものである。図示の例では、表示装置20は、5×5のマトリックス状に隙間無く配置された多数の表示部21を有する。各表示部21は、液晶パネル21aと遮光枠部21bとを有する。液晶パネル21aは、一対の光透過性基板の間に液晶を挟んだ透過型の光変調装置であり、入出射面に不図示の偏光フィルターを付随させたものとなっている。液晶パネル21aは、多数の画素によって2次的な画像表示を可能にするものであり、画素ごとにカラーフィルターを備える。液晶パネル21aは、全表示領域A0に表示を行うのではなく、全表示領域A0のうち局所的な像源領域ASにのみに表示を行う。各像源領域ASは、図示の例では便宜上円形としているが、矩形等多角形を含む任意の形状とすることができる。

[0024] 像源領域ASは、2次元配列された各表示部21ごとに設定される。像源

領域 A S の基本的な表示モードでの配置は、図 2 (A) に示すように全表示領域 A O の中心にあって、分割光軸 O A 1 上の標準位置となっている。つまり、各表示部 2 1 の中心は、分割光軸 O A 1 と一致し、像源領域 A S の中心も、分割光軸 O A 1 と一致している。なお、後に詳述するが、別の表示モード（より近距離に投射するケース）では、像源領域 A S は、図 3 (B) に示すように、分割光軸 O A 1 の光軸 O A からの距離に応じて光軸 O A から遠ざかるように分割光軸 O A 1 から位置ズレした位置に配置されている。さらに別の表示モード（より遠距離に投射するケース）では、像源領域 A S は、図 4 (B) に示すように、分割光軸 O A 1 の光軸 O A からの距離に応じて光軸 O A に近づくように分割光軸 O A 1 から位置ズレした位置に配置される。

[0025] 図 1 に戻って、重畳光学系 3 0 は、複数の表示部 2 1 にそれぞれ対向する複数のレンズ要素 3 1 a を有するレンズアレイ 3 1 と、複数のレンズ要素 3 1 a を経た像光線 I M を光軸 O A 上に集めて重畳させる重畳レンズ 3 3 とを備える。

[0026] 図 2 (B) にも示すように、レンズアレイ 3 1 を構成するレンズ要素 3 1 a は、表示装置 2 0 の表示部 2 1 の輪郭に対応して略同一の輪郭形状を有する凸レンズである。各レンズ要素 3 1 a は、略同一のパワーを有し、各表示部 2 1 に対して、分割光軸 O A 1 を共通させるようにアライメントして配置されている。重畳レンズ 3 3 は、複数のレンズ要素 3 1 a を経た像光線 I M が光軸 O A 上の同一箇所に互いに集まるように像光線 I M を重畳させる。重畳レンズ 3 3 は、光軸 O A から離れたレンズ要素 3 1 a からの像光線 I M （例えば像光線 I M 2）をより多く偏向させる。像光線 I M が光軸 O A と交わる位置は、重畳光学系 3 0 に関して各表示部 2 1 の共役位置 P C となっている。図示の例では、共役位置 P C に各表示部 2 1 からの像光線 I M 0, I M 1, I M 2 が重畳して入射し、ここが投射光学系 4 0 の前側又は前段側に設定される投射前焦点面 F C となって比較的明るい小像 G 1 を形成する。小像 G 1 は、X Y 面において広がりを持ち 2 次元的な光強度分布を有する。像光線 I M 0, I M 1, I M 2 は、共役位置 P C 又は投射前焦点面 F C において

光軸OA上に集まっているが、一点に集光又は収束するものとはなっていない。

[0027] 図1に示す投射光学系40は、固定焦点距離の拡大投射レンズであり、重畳光学系30によって重畳された像光線IMによって形成された小像G1をスクリーンSC上に拡大投射する。

[0028] 図3(A)は、プロジェクター2に対して比較的近い位置に配置されたスクリーンSC1又は被投射体に画像を投射する場合を示しており、図3(B)は、各表示部21又は各液晶パネル21aに設定する像源領域ASを示している。図3(B)に示すように、近距離投射の場合、マトリックス状に配列された液晶パネル21aの像源領域ASは、外側の領域にある液晶パネル21aのものほど外側に配置されている。より具体的には、像源領域ASは、図2(A)に示す分割光軸OA1に対応する標準位置を基準として光軸OAから離れる方にシフトさせたものとなっている。さらに、この際のシフト量は、液晶パネル21aの相対的配置に依存し、液晶パネル21aが光軸OAから離れるほど比例的に大きくなる。この結果、図3(A)に示すように、像光線IM0、IM1、IM2は、共役位置PCより前方で光軸OAと交差するため、投射光学系40を通過した後も手前で光軸OAと交差し、ここが投射光学系40の後側又は後段側に設定される投射後焦点面FC'又はスクリーンSC1となる。

図4(A)は、プロジェクター2に対して比較的遠い位置に配置されたスクリーンSC2又は被投射体に画像を投射する場合を示しており、図4(B)は、各表示部21又は各液晶パネル21aに設定する像源領域ASを示している。図4(B)に示すように、遠距離投射の場合、マトリックス状に配列された液晶パネル21aの像源領域ASは、外側の領域にある液晶パネル21aのものほど内側に配置されている。より具体的には、像源領域ASは、図2(A)に示す分割光軸OA1に対応する標準位置を基準として光軸OAに近づく方にシフトさせたものとなっている。さらに、この際のシフト量は、液晶パネル21aが光軸OAから離れるほど比例的に大きくなる。この

結果、図4（A）に示すように、像光線IM0、IM1、IM2は、共役位置PCより後方で光軸OAと交差するため、投射光学系40を通過した後も後方で光軸OAと交差し、ここが投射後焦点面FC'又はスクリーンSC2となる。

以上のように、各液晶パネル21aに設定される像源領域ASの配置を調整することで、光の強度分布を有する像光線IMを形成できるだけでなく、像光線IMの射出角度を制御できる。これにより、共役位置PCを中心として光軸OA方向の前後の所望位置に所望の輝度及び色彩分布を有する小像G1を形成できる。この小像G1の形成位置は、像光線IM0、IM1、IM2の重畳位置に相当し、投射前焦点面FCとなっている。投射前焦点面（重畳位置）FCの位置を共役位置PCの前後に変化させる際に、マトリックス状に配列された複数の液晶パネル21aにおいて設定される像源領域ASの2次元的配置パターンは、図2（B）に示す標準位置に対応する格子点状の配列を基準として、光軸OAが通る中心を一致させたままで相似的に拡大又は縮小された格子点状のものとなる。

[0029] 図5（A）及び5（B）は、被投射体の一例を示す正面図及び側面図であり、図5（C）は、液晶パネル21aに設定される像源領域ASの具体例を説明する図である。

[0030] 図5（A）及び5（B）に示す被投射体POは、半球状であり、中央がプロジェクター2側に突出している。被投射体POの表面をプロジェクター2からの距離に基づく等高線によって領域AR11、AR12、AR13、AR14に分割する場合について説明する。各領域AR11～AR14に対しては、等距離として一括して画像が投射される。

[0031] 図5（C）に示す表示部121は、図2（A）の表示装置20を構成する表示部21のうち右上隅のものに対応している。この表示部121に着目した場合、図5（A）において最も近距離の領域AR11に投影される画像は、分割光軸OA1に比較的近い像源領域AS11において領域AR11の輪郭に対応する円形の画像範囲G11に形成される。図5（A）において比較

的近距离の領域 AR_{12} に投影される画像は、分割光軸 OA_1 に次に近い像源領域 AS_{12} において領域 AR_{12} の輪郭に対応する輪帯状の画像範囲 G_{12} に形成される。図 5 (A) において比較的遠距離の領域 AR_{13} に投影される画像は、分割光軸 OA_1 から遠い像源領域 AS_{13} において領域 AR_{13} の輪郭に対応する輪帯状の画像範囲 G_{13} に形成される。図 5 (A) において最も遠距離の領域 AR_{14} に投影される画像は、分割光軸 OA_1 から比較的遠い像源領域 AS_{14} において領域 AR_{14} の輪郭に対応する輪帯状の画像範囲 G_{14} に形成される。なお、像源領域 $AS_{11} \sim AS_{14}$ に表示させる画像は、各領域 $AR_{11} \sim AR_{14}$ の傾斜や湾曲を考慮して修正を施したものとできる。

以上は、右上隅の表示部 121 における表示動作について説明したが、他の表示部 21 でも、像源領域 $AS_{11} \sim AS_{14}$ の液晶パネル $21a$ 内での位置が異なるが表示部 121 と類似する表示が行われる。ただし、画像範囲 $G_{11} \sim G_{14}$ の輪郭や表示画像は、表示部 21 ごとに若干異なるものとなる。

[0032] 以下、図 6 (A) ～ 6 (C) 等を参照して、プロジェクター 2 における焦点位置又はフォーカス位置の移動、並びに、焦点位置の移動を実現するために表示部 21 に設定される像源領域 AS の配置及び表示について説明する。

[0033] 図 6 (A) に示すように、基本位置にある仮想的なスクリーン SC を考えてスクリーン SC 上の特定点 IP_0 に焦点を結ぶ場合（ケース 1）と、基本位置のスクリーン SC より距離 A だけ手前に焦点を結ぶ場合（ケース 2）とを考える。手前に焦点を結ぶケース 2 の場合、表示箇所として、光軸 OA 上の第 1 点 IP_1 と光軸 OA から垂直方向にずれた第 2 点 IP_2 との 2 つを考える。

[0034] 図 6 (B) に概念的に示すように、投射光学系 40 から共役位置 PC までの距離を C とし、投射光学系 40 の焦点距離を F_{pj} とすると、レンズの一般式から

$$1/C + 1/B = 1/F_{pj}$$

の関係が成り立つ。

図6 (C) に概念的に示すように、表示装置20自体によってフォーカスをスクリーンSCより距離Aだけ手前に移動させる場合、スクリーンSCと投射光学系40との距離をB'とし、投射光学系40と第1点IP1に対応する交差点IP3との距離をC'とすると、レンズの一般式から

$$1/C' + 1/B' = 1/F_{pj}$$

の関係が成り立つ。つまり、スクリーン位置から距離Aだけ手前にフォーカスを移動させたい場合、

$$1/(C+D) + 1/(B-A) = 1/F_{pj}$$

となり、投射光学系40の焦点距離 F_{pj} 、距離A等から、共役位置PCから目的とする投射前焦点面FC又は交差点IP3までの距離Dを求めることができる。距離Dは、投射光学系40の手前に形成される中間像（図1に示す小像G1に相当）のフォーカス移動量に対応する。つまり、この中間像のフォーカス移動量を共役位置PCの前後で変化させる調整を行うことで、投射光学系40による投射像のフォーカス位置を基本位置の前後で調整することができる。具体的には、結像位置をスクリーンSC上の特定点（被投写位置）IP0から第1点（被投写位置）IP1に移動させることができる。

[0035] 図7 (A) を参照して、重畳レンズ33側において、中間像又は図1に示す小像G1の位置（重畳位置又はフォーカス位置）を変更する条件、具体的には上述した光軸OA上の交差点IP3に像（中心像）を形成する条件について考える。この交差点IP3は、投射光学系40に関して、図6 (A) に示す第1点IP1の共役点になっている。まず、重畳レンズ33と共役位置PCとの距離をEとし、表示装置20の特定の液晶パネル21aから交差点IP3に向けて射出される像光線IMを考える。像光線IMを共役位置PCではなく手前の交差点IP3に入射させるため、像光線IMの射出位置は分割光軸OA1上の標準位置から外れ、光軸OAから遠ざかる。このときの像光線IMの射出位置が全体の基準となる光軸OAから外れているズレ量をGとする。フォーカス位置又は重畳位置の変更に伴って液晶パネル21a

において像光線 I M の射出位置をどの程度ずらすかは、その像光線 I M が共役位置 P C で光軸 O A からどの程度ずれているかに対応する。液晶パネル 2 1 a において像光線 I M の射出位置を分割光軸 O A 1 からシフトさせるズレ量 H O に相当する共役位置 P C でのズレ量 H は、

$$H : D = G : (E - D)$$

$$H = D \times G / (E - D) \quad \dots \quad (1)$$

と求まる。つまり、交差点 I P 3 の像（中心像）については、像光線 I M の射出位置の光軸 O A から距離 G に比例してズレ量 H 又はズレ量 H O が大きくなる。

次に、図 7 (B) を参照して、交差点 I P 3 から光軸 O A に垂直な方向にずれた軸外点 I P 4 に像（周辺像）を形成する条件について説明する。この軸外点 I P 4 は、図 6 (A) の第 2 点 I P 2 に対応する。この際、共役位置 P C で像光線 I M が光軸 O A からずれる量は、軸外点 I P 4 の光軸 O A からの距離 I と、像光線 I M の角度に起因するズレ量 H' とを加算したものとなっている。ただし、軸外点 I P 4 に着目した場合、液晶パネル 2 1 a において像光線 I M の射出位置をフォーカス位置又は重畳位置の変更前の元の位置からどの程度ずらすかは、ズレ量 H' だけを考えればよい。したがって、液晶パネル 2 1 a において像光線 I M の射出位置を元の位置からシフトさせるズレ量 H O' に相当する共役位置 P C でのズレ量 H' は、像光線 I M の光軸 O A から射出位置の光軸 O A からのズレ量を G' とし、周辺像であることに起因する追加分を J として、

$$E - D : G' + I = D : H'$$

$$H' = D \times (G' + I) / (E - D) \quad \dots \quad (2)$$

$$= D \times (G + I + J) / (E - D) \quad \dots \quad (3)$$

となる。つまり、共役位置 P C において光軸 O A からずれた軸外点 I P 4 に対応するズレ量 H' は、光軸 O A 上の交差点 I P 3 に対応するズレ量 H と比較して僅かに異なるものとなっており、ズレ量 H O 及びズレ量 H O' も、僅かに異なるものとなる。

[0036] 以上のことから、光軸OA上の交差点IP3で像を形成するために液晶パネル21aに設定される画像位置のズレ量H0と、光軸OAからずれた軸外点IP4で像を形成するために液晶パネル21aに設定される画像位置のズレ量H0'とを、中間像又は図1に示す小像G1の位置に応じて異なるものとする必要があることが分かる。つまり、フォーカス位置（重畳位置）の変更前後で液晶パネル21aの像源領域ASに表示させる画像は、僅かに変形したものとなる。結果的に、各液晶パネル21aの像源領域ASに表示させる画像は、フォーカス位置（重畳位置）に応じ予め変形を見込んで基本画像に変形又は歪みを施したものとなる。さらに、各液晶パネル21aの像源領域ASに表示させる画像は、液晶パネル21aが光軸OAから外れた程度によって変形、シフト等の変更を施すことにもなる。

なお、実際の装置では、シミュレーションによって像光線IMの振る舞いを予め確認するので、上記のような計算を必ずしも必要とせず、フォーカス位置の変更前後で液晶パネル21aの像源領域ASに表示させる画像の変形量やシフト量を変換データテーブルとして保管しておけば、簡単な画像変換処理によってフォーカス位置に応じた歪みのないシャープな画像を対象又は被投射体に投射することができる。

[0037] 図1に戻って、回路装置80は、外部から画像データが入力される画像処理部81と、画像処理部81の出力に基づいて光学系部分50に設けた表示装置20を駆動する表示駆動部82と、画像処理部81及び表示駆動部82の動作を統括的に制御する主制御部88とを備える。画像処理部81や主制御部88は、表示装置20の動作を制御する表示制御部80aとして機能する。

[0038] 画像処理部81は、外部からの画像データに基づいて表示装置20を構成する各液晶パネル21aを動作させる画像信号を形成する。外部からの画像データは、例えばプロジェクター2からの投射距離ごとの画像内容を含むものとできる。この場合、被投射体の表面形状に応じた投射を行うため、プロジェクター2からの複数の段階的な投射距離にある領域（距離ゾーン）に投

射すべき画像情報を読み出して、各液晶パネル 21 a に形成すべき画像信号を生成する。具体的には、画像処理部 81 によって、各液晶パネル 21 a に設定する像源領域 A S を算出することで、プロジェクター 2 から目的の投射距離の領域（距離ゾーン）においてフォーカスが合った状態とできる。また、画像処理部 81 によって、各液晶パネル 21 a の像源領域 A S ごとに表示させる画像を算出することで、プロジェクター 2 から、目的の投射距離の領域に対して、各液晶パネル 21 a の像源領域 A S に形成された画像をズレなく重畳させ、明るくシャープな画像を投射させることができる。なお、各像源領域 A S には、上述したように合同画像が形成されず、例えば光軸 O A が通る表示装置 20 の中央からの液晶パネル 21 a の位置ズレやフォーカス位置の変更程度に応じて基本画像に変形を施したものとする。画像処理部 81 は、液晶パネル 21 a の位置やフォーカス位置の変更に応じた画像の変形又は修正処理を行う。

[0039] 表示駆動部 82 は、画像処理部 81 から出力された画像信号に基づいて表示装置 20 を構成する液晶パネル 21 a を動作させることができ、対応する画像を液晶パネル 21 a に形成させることができる。

[0040] 以下に、図 8 を参照して本実施形態のプロジェクター 2 の一動作例について説明する。まず、回路装置 80 において、主制御部 88 の制御下で外部からの距離画像データの取り込みを行う（ステップ S 11）。この距離画像データは、立体情報を含む画像データであり、距離ゾーン情報と画像情報とを含む。距離ゾーン情報は、プロジェクター 2 からの投射距離を段階的に複数区分の範囲に分割したものに相当する複数の距離ゾーンのうち、いずれの距離ゾーンに属するかの情報であり、画像情報は、距離ゾーンごとに表示されるべき画像データを含むものとなっている。具体的には、距離ゾーンは、隣接する一对の等高線間の領域に類似するものであり、画像データは、隣接する一对の等高線間の領域に表示されるべき画像を、距離ゾーンごとに設定したものとなっている（具体例は、図 5（C）の像源領域 A S 11～A S 14、画像範囲 G 11～G 14 等参照）。つまり、距離ゾーンによって代表され

る複数のフォーカス位置について、これに投射すべき画像データが予め準備されている。

次に、主制御部 88 は、距離画像データから投射距離ゾーンを設定する（ステップ S 12）。つまり、上記複数の距離ゾーンのうち今回の投射の対象となる距離ゾーンを選択し、これを投射距離ゾーンとする。

次に、主制御部 88 は、ステップ S 12 で得た投射距離ゾーンに対応する画像情報又は画像データを表示対象として選択する（ステップ S 13）。

次に、各液晶パネル 21 a において画像を表示すべき像源領域 A S（図 2（A）、図 3（B）、図 4（B）等参照）を設定する（ステップ S 14）。像源領域 A S は、画像処理部 81 等により、ステップ S 12 で得た投射距離ゾーンから計算される。

次に、ステップ S 14 で算出した像源領域 A S ごとに、画像処理部 81 により、ステップ S 13 で選択した画像データに対する補正処理を行う（ステップ S 15）。これは、図 7（A）及び 7（B）で説明したように、液晶パネル 21 a が光軸 O A から離れている程度によって像源領域 A S に形成すべき画像を修正することで、像光線 I M の重畳が正確となって小像 G 1 をシャープにすることができるからである。

次に、画像処理部 81 は、補正処理後の画像信号を表示駆動部 82 に出力する（ステップ S 16）。表示駆動部 82 は、表示装置 20 を構成する各液晶パネル 21 a を駆動して、画像処理部 81 から入力された画像信号に対応する表示を各液晶パネル 21 a に行わせる。

その後、主制御部 88 は、ステップ S 11 で得た複数の距離ゾーンのうちの次の投射の対象となる距離ゾーンが残っているか否かを判断する（ステップ S 17）。次の投射の対象となる距離ゾーンが残っている場合、ステップ S 12 に戻って更新後の今回の投射の対象となる距離ゾーンを選択する。

ステップ S 17 で距離ゾーンが残っていない場合、次のフレームが存在するか否かを判断する（ステップ S 18）。距離ゾーンが残っていないということは、一つの画像の投射が完了したことを意味する。つまり、ステップ S

12～S17を繰り返すことで、3次元的な範囲である全ての投射距離ゾーンに対して時分割で画像を投射することになる。一方、ステップS18で次のフレームが存在すると判断された場合、ステップS11に戻って次のフレームに対応する距離画像データの取り込みを行う。

なお、フレームが時系列的に変化する場合、その変化速度が速ければ、像源領域ASに動画を表示させることになり、立体的な被投射体の表面上に立体的な動画が投影されることになる。

[0041] 以上の処理では、プロジェクター2から被投射体までの距離や方位が既知で、被投射体の形状も既知であることが前提となっているが、被投射体までの距離及び方位が未知であっても、同様の投射が可能である。この場合、プロジェクター2に測距装置や画像認識装置を設けて、プロジェクター2から被投射体までの距離や方位を計測することで、図8と同様の投射動作が可能である。さらに、被投射体の形状が未知又は変化する場合も、被投射体の形状を計測等することで、同様の投射が可能である。この場合、距離画像データをプロジェクター2内で一部準備又は加工するになる。

[0042] 以上で説明した本実施形態のプロジェクター2によれば、投射光学系40が重畳光学系30によって重畳された像を投射し、表示制御部80aが像光線IMを重畳させる位置を光軸OA方向に関して異なる複数の重畳位置に設定するので、同時並行的に異なる奥行き空間に投射を行うことができる。

[0043] [第2実施形態]

以下に、第2実施形態のプロジェクターについて説明する。第2実施形態のプロジェクターは、第1実施形態のプロジェクターを変形したものであり、特に説明しない部分は、第1実施形態のプロジェクターと同様の構造を有する。

[0044] 図9に示すように、第2実施形態のプロジェクター2の場合、表示装置120に平行光選択部（光線選択部）25を設けている。平行光選択部25は、重畳光学系30のレンズアレイ31と同様の構造を有し同芯となるように配置された一対のレンズアレイ26、27と、これらレンズアレイ26、2

6間にアライメントして配置されたピンホールレイ28とを有する。各表示部21から射出された像光線は、レンズレイ26のレンズ要素26aを経て収束され、ピンホールレイ28の分割光軸上のピンホール28aを通過し、レンズレイ27のレンズ要素27aを経て平行光化すなわちコリメートされた状態でレンズレイ31のレンズ要素31aに入射する。平行光選択部25を設けることにより、液晶パネル21aで発生した回折光等に起因する不要光を除去することができる。

なお、照明部10として用いる光源は、面発光レーザーに限らず、ランプ、ミラー、コリメーターレンズ等で構成することができる。

[0045] 〔第3実施形態〕

以下に、第3実施形態のプロジェクターについて説明する。第3実施形態のプロジェクターは、第1実施形態のプロジェクターを変形したものであり、特に説明しない部分は、第1実施形態のプロジェクターと同様の構造を有する。

[0046] 図10に示すように、第3実施形態のプロジェクター2は、光学系部分50として、赤・緑・青色用の像形成部51R、51G、51Bと、クロスダイクロイックプリズム55と、投射光学系40とを備える。

[0047] 各色用の像形成部51R、51G、51Bは、図1に示す照明部10と表示装置20と重畳光学系30と同様の機能を有するが、表示色を異ならせた照明部10と表示装置20と重畳光学系30とをそれぞれ備える。

[0048] クロスダイクロイックプリズム55は、光合成用のプリズムであり、各像形成部51R、51G、51Bで形成された像光線を合成して画像光とし、投射光学系40に入射させる。

[0049] 投射光学系40は、各像形成部51R、51G、51Bによって変調されたクロスダイクロイックプリズム55で合成された画像光を不図示の立体的な対象物上に拡大投射することができる。

[0050] この発明は、上記の実施形態又は実施例に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することが可能である。

[0051] 例えば、表示装置 20 は、図 11 に示すように、単一の液晶パネル 421a で構成することができる。この場合、液晶パネル 421a 内に 2 次元配列された多数の表示部 21 を設けることになる。

[0052] 表示装置 20 における表示部 21 の輪郭や配列方法は、矩形又は正方形の領域をマトリックス状に配列するものに限らず、様々なものとできる。表示部 21 の配列は、例えば 3 角格子、6 方格子等各種格子点上に配列とするパターンとでき、表示部 21 の輪郭も多角形、円形等にすることができる。この場合、重畳レンズ 21b の配列は、表示部 21 の配列に対応させる。

さらに、表示部 21 の配列は、稠密的である必要はなく、2 次元的な任意の点に配置することもできる。この場合も、重畳レンズ 21b の配列は、表示部 21 の配列に対応させる。

表示装置 20 を構成する表示部 21 は、2 つ以上であればその重畳によって投射が可能になると言えるが、明るい画像を投射する観点では、5×5 或いはそれ以上のマトリックス配列等とすることが望ましい。

[0053] また、表示装置 20 に設ける表示素子は、透過型の液晶パネル 21a に限らず、反射型の液晶パネルとすることもできる。この場合、一列の反射型の液晶パネルを一括照明し、列ごとに照明された複数列の反射型の液晶パネルを並べることで、反射型の液晶パネルの 2 次元配列も可能である。

さらに、表示装置 20 に設ける表示素子として、マイクロミラーを画素とするデジタル・マイクロミラー・デバイス等の各種光変調素子を用いることもできる。

[0054] また、投射光学系 40 は、ズームレンズであってよく、縮小投影も可能であり、被写界深度も可変にすることができる。投射光学系 40 の被写界深度を調整することで、深さ方向の表示範囲を広げることができる。さらに、投射光学系 40 のフォーカス状態を可変とすることで、プロジェクター 2 による 3 次元的な投射空間を光軸 OA 方向に沿って移動させることもできる。

符号の説明

[0055] 2…プロジェクター、 10…照明部、 10a…射出面、 20…表示

装置、 21…表示部、 21a…液晶パネル、 21b…重畳レンズ、
25…平行光選択部、 26, 26…レンズアレイ、 28…ピンホールア
レイ、 30…重畳光学系、 31…レンズアレイ、 31a…レンズ要素
、 33…重畳レンズ、 40…投射光学系、 50…光学系部分、 51
R, 51G, 51B…像形成部、 55…クロスダイクロックプリズム、
80…回路装置、 80a…表示制御部、 81…画像処理部、 82…
表示駆動部、 88…主制御部、 AR11—AR14…領域、 AS…像
源領域、 AS11—AS14…像源領域、 FC'…投射後焦点面、 FC
…投射前焦点面、 G1…小像、 G11—G14…画像範囲、 IM…像
光線、 IM0, IM1, IM2…像光線、 IPO…特定点、 IP3…
交差点、 IP4…軸外点、 LI…照明光、 OA…光軸、 OA1…分
割光軸、 PC…共役位置、 PO…被投射体。

請求の範囲

- [請求項1] コリメートされた像光線を形成する複数の表示部と、
 前記複数の表示部から射出された像光線を集光させない状態で互いに重畳させる重畳光学系と、
 前記重畳光学系によって重畳された像光線に対応する像を投射する投射光学系と、
 前記複数の表示部ごとに設定された局所的な像源領域から像光線を射出させることによって、像光線を重畳させる位置を光軸方向に関して異なる複数の重畳位置に設定する表示制御部とを備えるプロジェクター。
- [請求項2] 前記重畳光学系は、前記複数の表示部にそれぞれ対向する複数のレンズ要素と、前記複数のレンズ要素を経た像光線が互いに集まるように像光線を重畳させる重畳レンズとを備える、請求項1に記載のプロジェクター。
- [請求項3] 前記像源領域の中心は、各表示部において、当該各表示部の相対的配置と前記重畳位置の設定とに応じて、基準となる標準位置からシフトさせた位置に設定される、請求項1及び2のいずれか一項に記載のプロジェクター。
- [請求項4] 前記各表示部において、前記像源領域の中心の前記標準位置からのシフト量は、前記重畳光学系の光軸が通る中央からの前記各表示部の中心までの距離に略比例する、請求項3に記載のプロジェクター。
- [請求項5] 前記複数の表示部に表示させる複数の画像は、前記中央からのズレに応じて基本画像に変形を施したものである、請求項4に記載のプロジェクター。
- [請求項6] 前記各表示部において前記像源領域の中心が前記標準位置にあるとき、前記重畳位置は、前記重畳光学系に関して前記各表示部の共役位置になっている、請求項3～5のいずれか一項に記載のプロジェクター。

- [請求項7] 前記複数の表示部は、単一の表示素子に形成された複数の部分、又は、複数の表示素子に対応する、請求項1～6のいずれか一項に記載のプロジェクター。
- [請求項8] 前記複数の表示部は、透過型の表示素子と、前記表示素子を照明する照明部とを有する、請求項1～7のいずれか一項に記載のプロジェクター。
- [請求項9] 前記照明部は、面発光レーザーを備える、請求項8に記載のプロジェクター。
- [請求項10] 前記複数の表示部は、一对のレンズアレイの間にピンホールアレイを挟んだ光線選択部を有し、当該光線選択部によって平行にされた像光線を選択的に通過させる、請求項1～8のいずれか一項に記載のプロジェクター。
- [請求項11] 前記表示制御部は、前記重畳位置を時分割で変化させて前記投射光学系による投射位置を3次元的な範囲とする、請求項1～10のいずれか一項に記載のプロジェクター。
- [請求項12] 前記表示制御部は、前記複数の表示部の前記像源領域において動画を表示させる、請求項1～11のいずれか一項に記載のプロジェクター。

補正された請求の範囲
[2015年8月11日(11.08.2015)国際事務局受理]

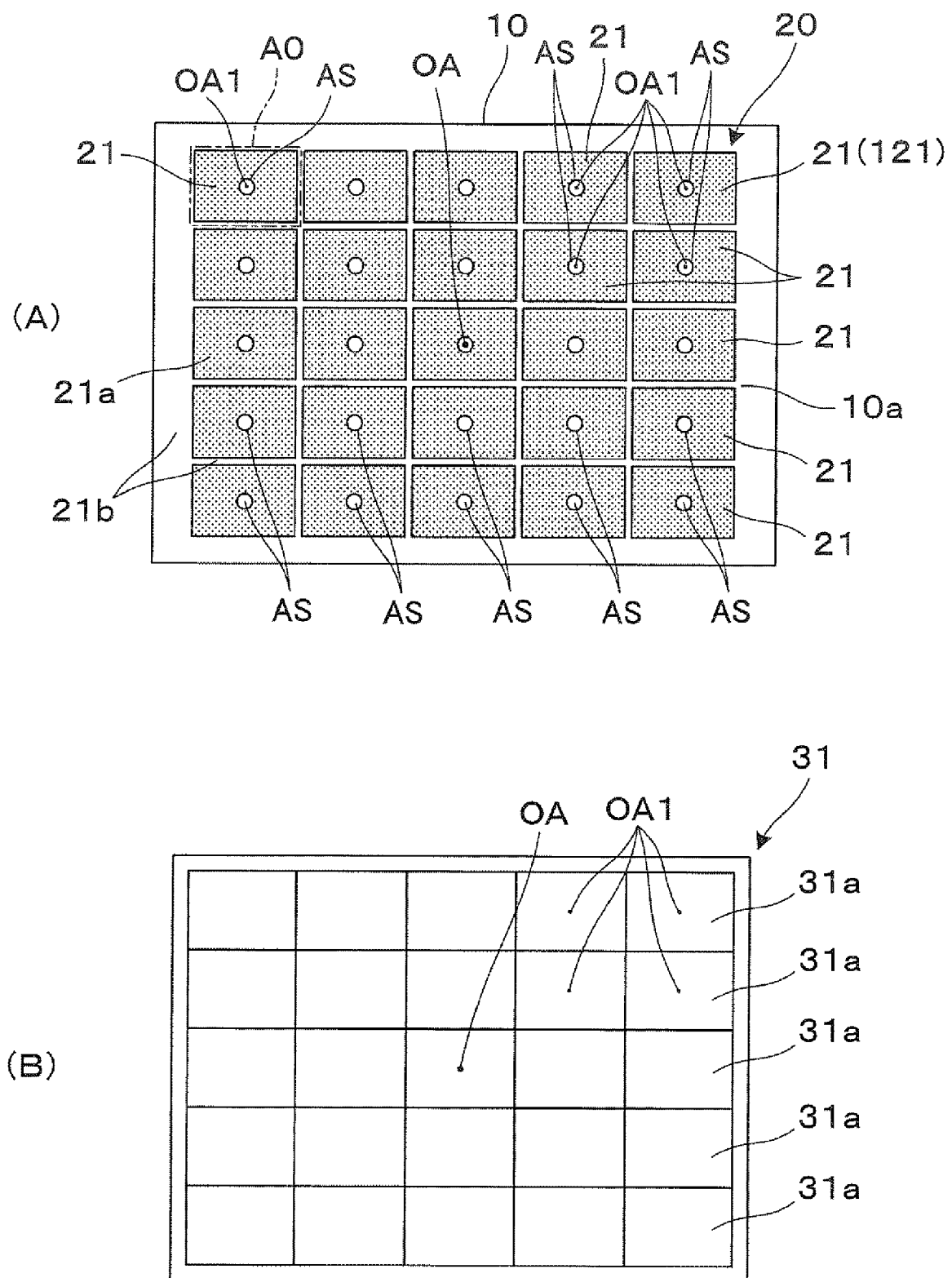
- [請求項 1] (補正後) コリメートされた像光線を形成する複数の表示部と、
前記複数の表示部から射出された像光線を一点に集光させない状態
で互いに重畳させる重畳光学系と、
前記重畳光学系によって重畳された像光線に対応する像を投射する
投射光学系と、
前記複数の表示部ごとに設定された局所的な像源領域から像光線を
射出させることによって、像光線を重畳させる位置を光軸方向に関し
て異なる複数の重畳位置に設定する表示制御部とを備えるプロジェク
ター。
- [請求項 2] 前記重畳光学系は、前記複数の表示部にそれぞれ対向する複数のレ
ンズ要素と、前記複数のレンズ要素を経た像光線が互いに集まるよう
に像光線を重畳させる重畳レンズとを備える、請求項 1 に記載のプロ
ジェクター。
- [請求項 3] 前記像源領域の中心は、各表示部において、当該各表示部の相対的
配置と前記重畳位置の設定とに応じて、基準となる標準位置からシフ
トさせた位置に設定される、請求項 1 及び 2 のいずれか一項に記載の
プロジェクター。
- [請求項 4] 前記各表示部において、前記像源領域の中心の前記標準位置からの
シフト量は、前記重畳光学系の光軸が通る中央からの前記各表示部の
中心までの距離に略比例する、請求項 3 に記載のプロジェクター。
- [請求項 5] 前記複数の表示部に表示させる複数の画像は、前記中央からのズレ
に応じて基本画像に変形を施したものである、請求項 4 に記載のプロ
ジェクター。
- [請求項 6] 前記各表示部において前記像源領域の中心が前記標準位置にあると
き、前記重畳位置は、前記重畳光学系に関して前記各表示部の共役位
置になっている、請求項 3 ～ 5 のいずれか一項に記載のプロジェクタ
ー。

- [請求項 7] 前記複数の表示部は、単一の表示素子に形成された複数の部分、又は、複数の表示素子に対応する、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載のプロジェクター。
- [請求項 8] 前記複数の表示部は、透過型の表示素子と、前記表示素子を照明する照明部とを有する、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載のプロジェクター。
- [請求項 9] 前記照明部は、面発光レーザーを備える、請求項 8 に記載のプロジェクター。
- [請求項 10] 前記複数の表示部は、一対のレンズアレイの間にピンホールアレイを挟んだ光線選択部を有し、当該光線選択部によって平行にされた像光線を選択的に通過させる、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載のプロジェクター。
- [請求項 11] 前記表示制御部は、前記重畳位置を時分割で変化させて前記投射光学系による投射位置を 3 次元的な範囲とする、請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載のプロジェクター。
- [請求項 12] 前記表示制御部は、前記複数の表示部の前記像源領域において動画を表示させる、請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

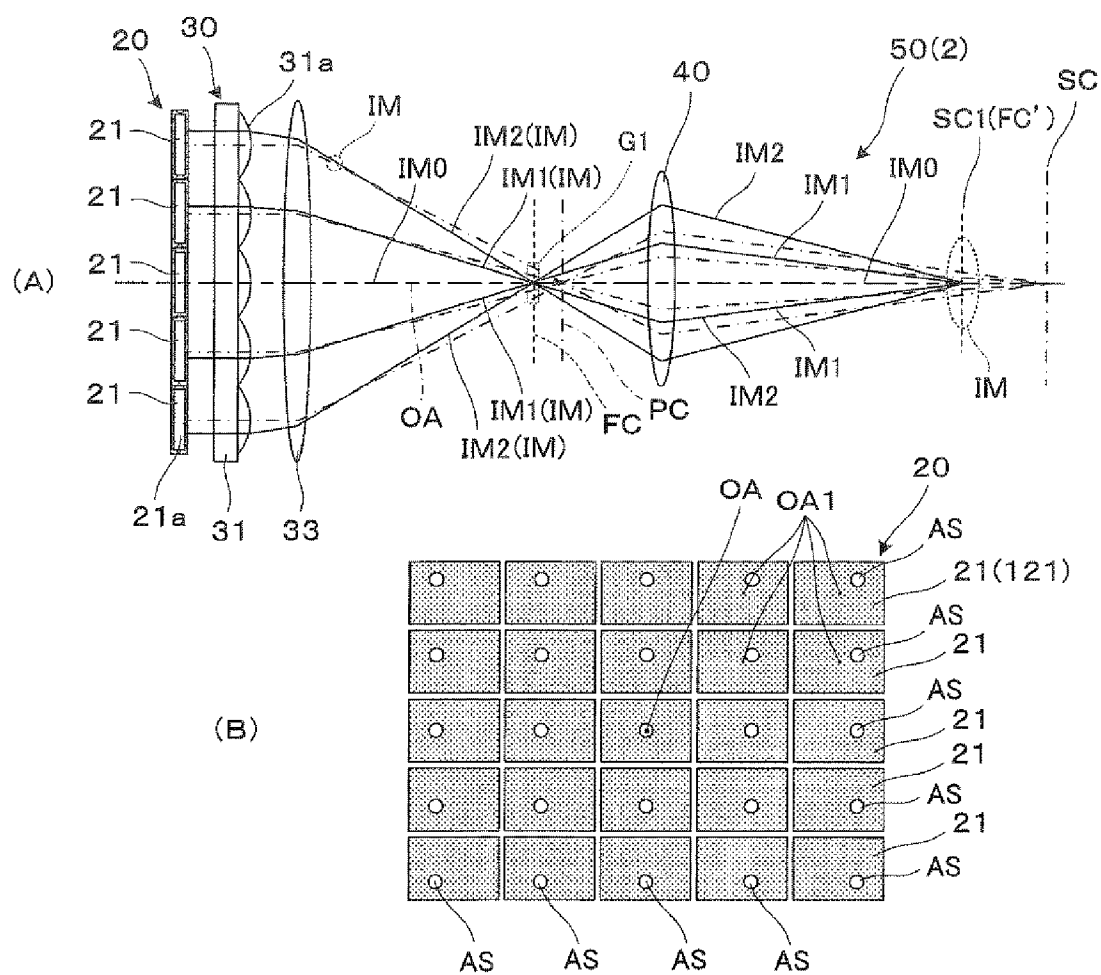
条約第19条(1)に基づく説明書

補正後の請求の範囲第1項は、補正前の請求の範囲第1項、及び出願時明細書[0026]段落等の記載に基づくものです。

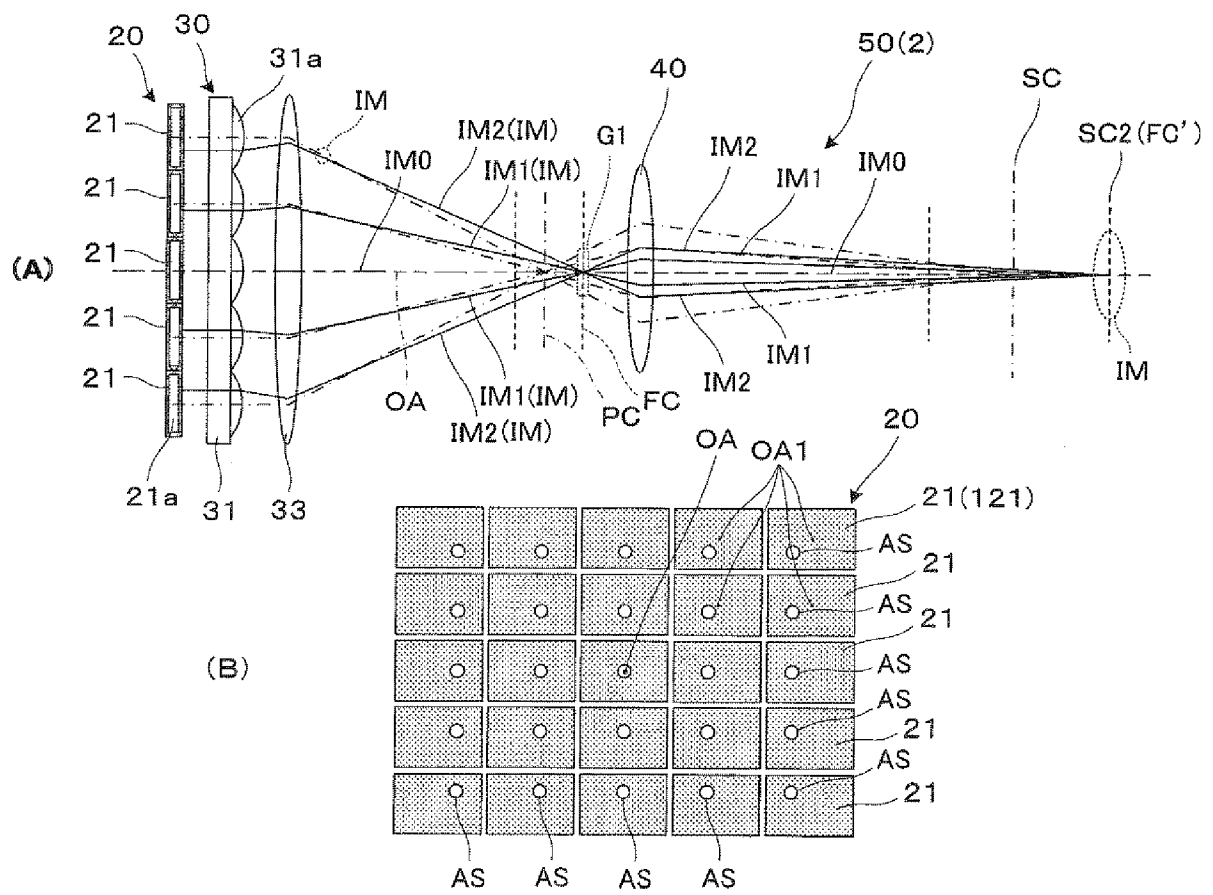
請求の範囲第2項から第12項は補正していません。



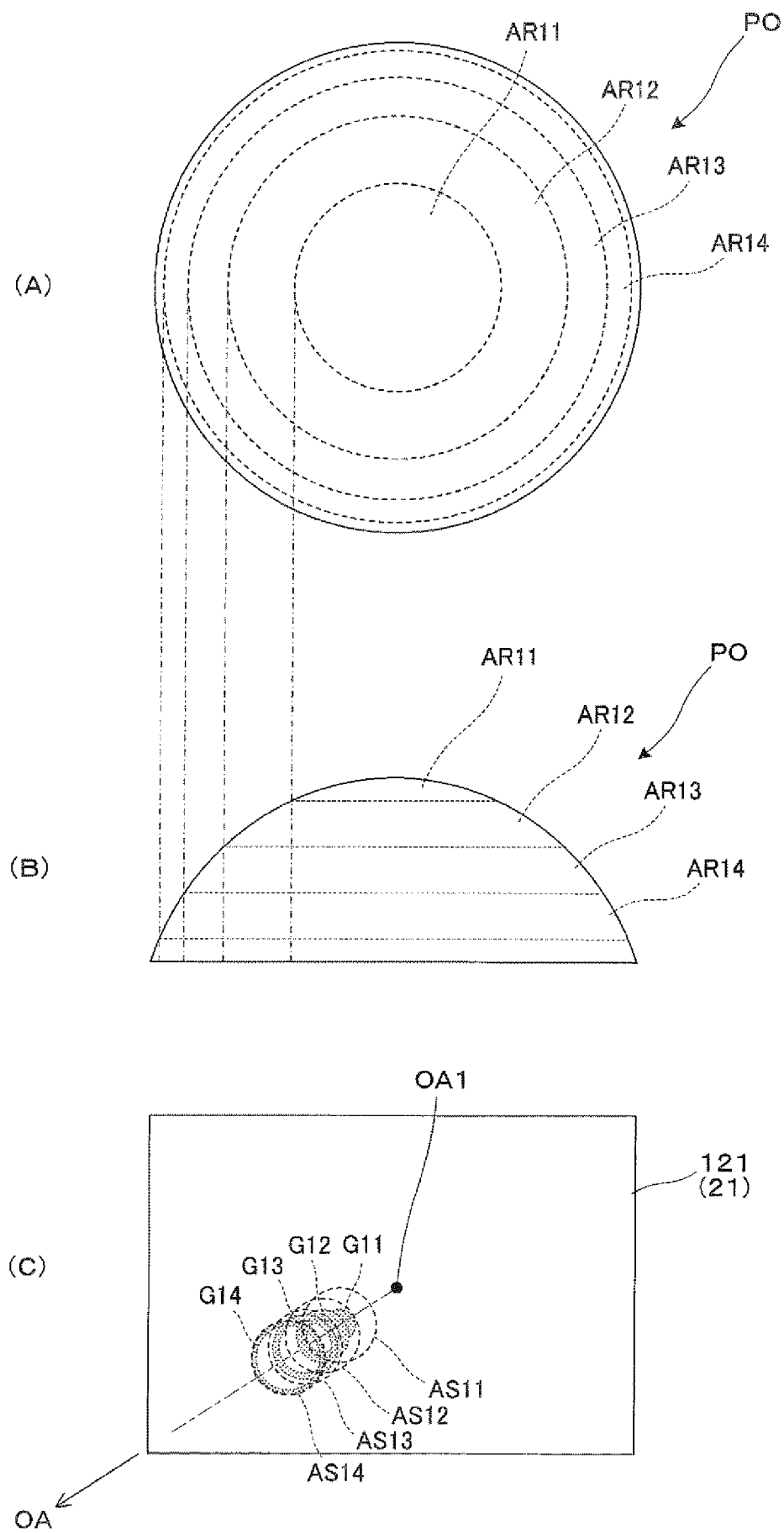
[図3]



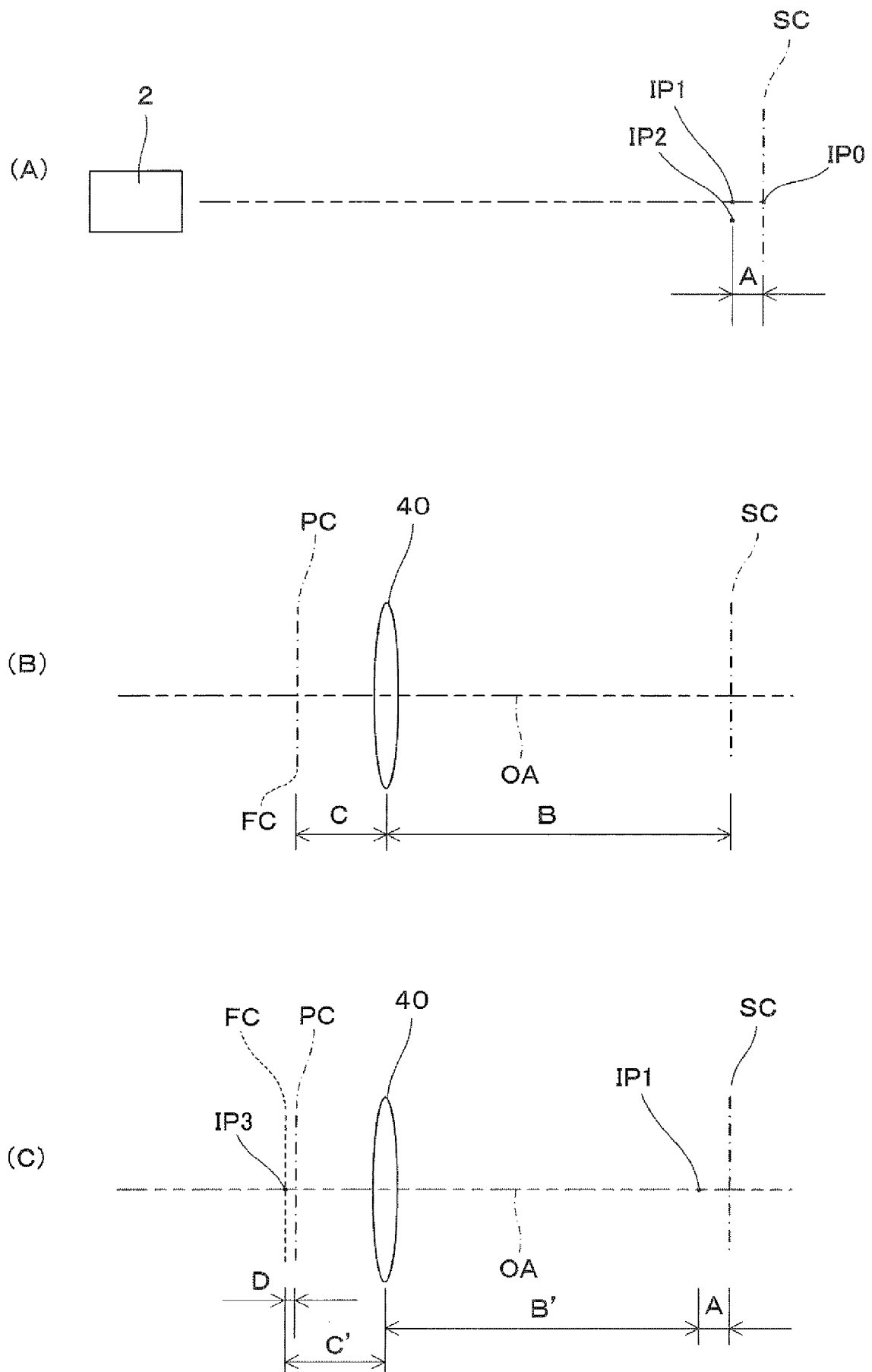
[図4]



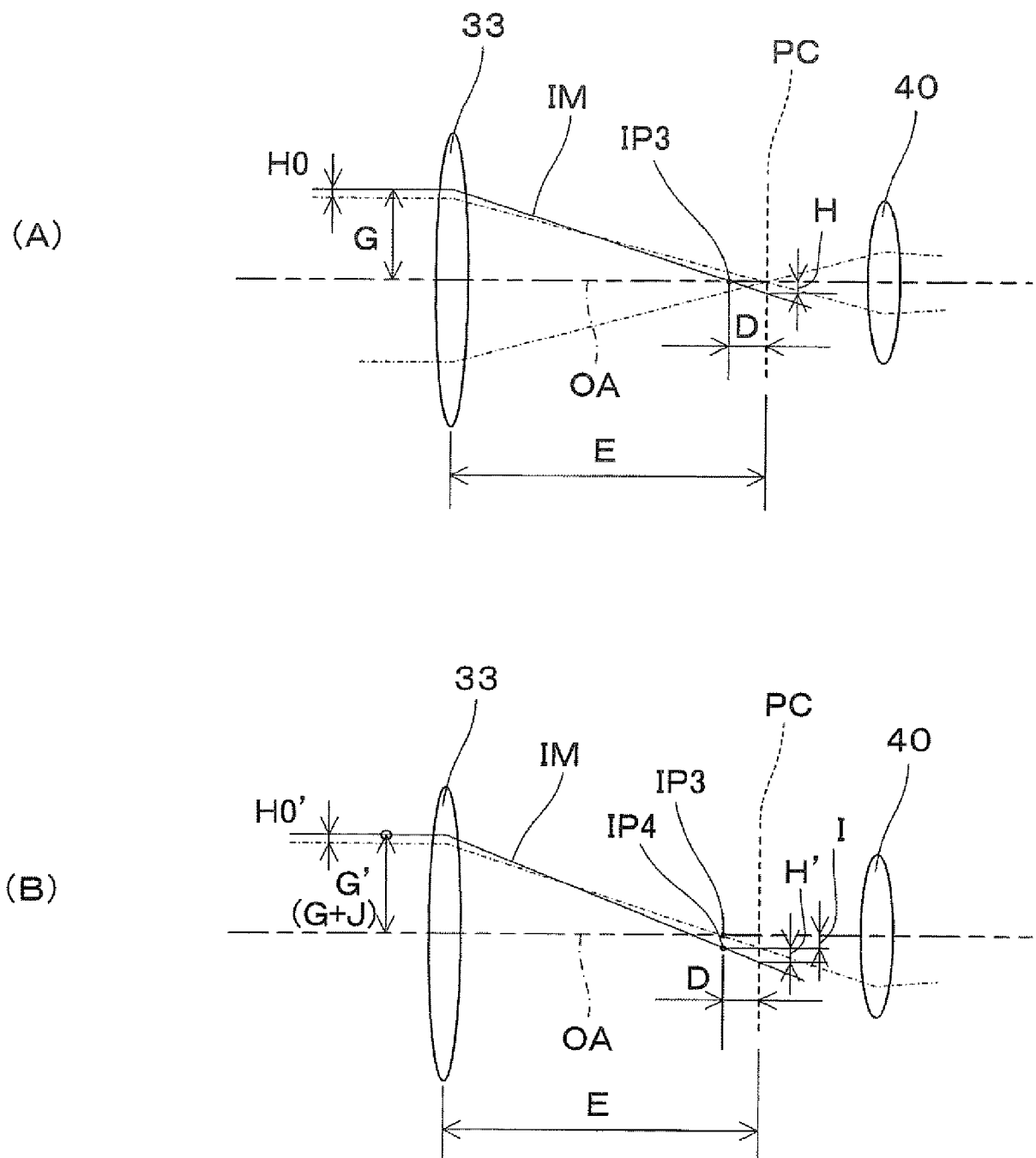
[図5]



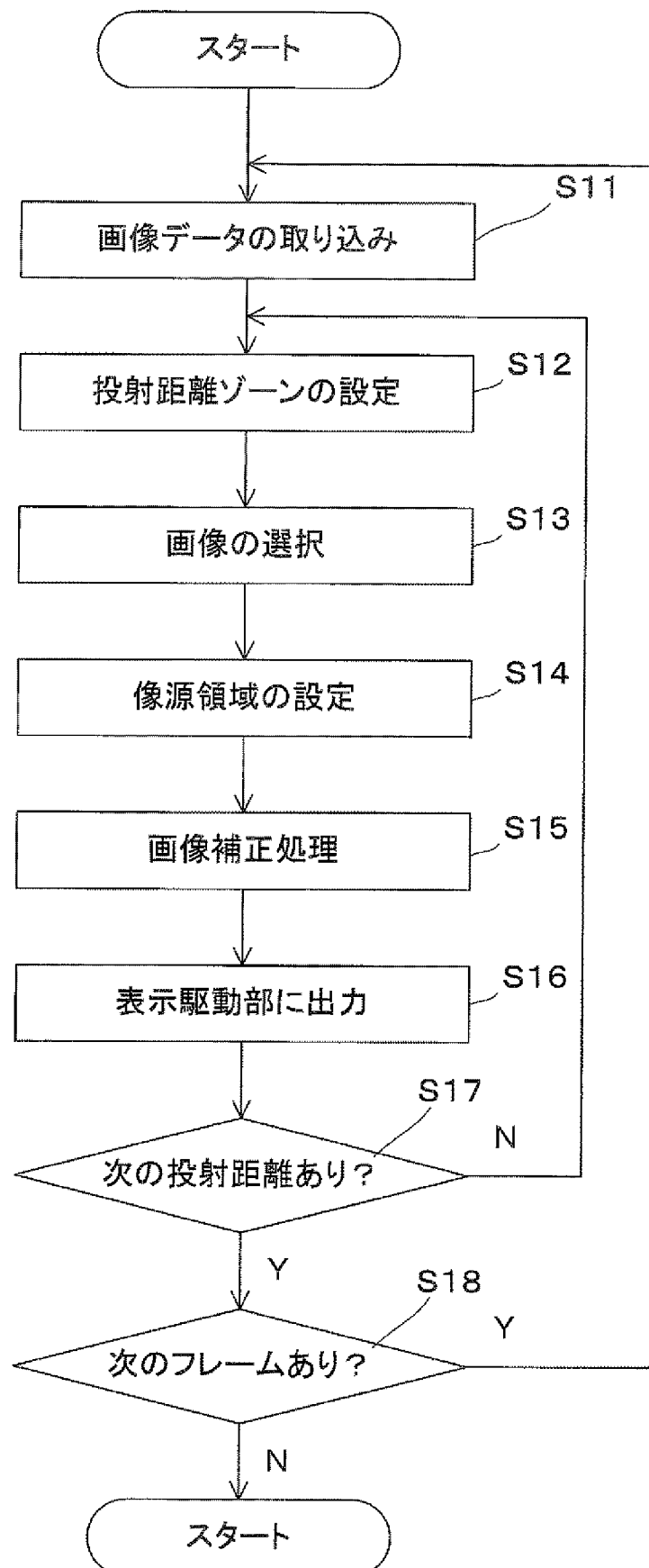
[図6]



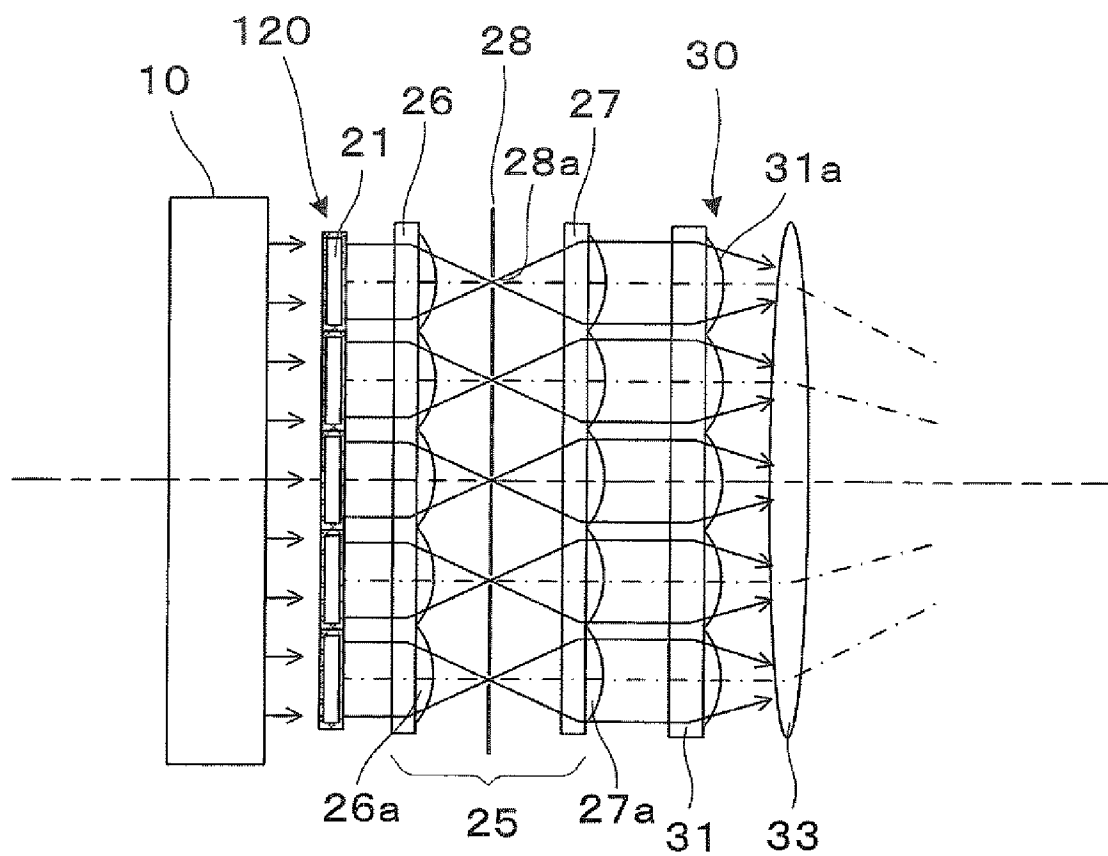
[図7]



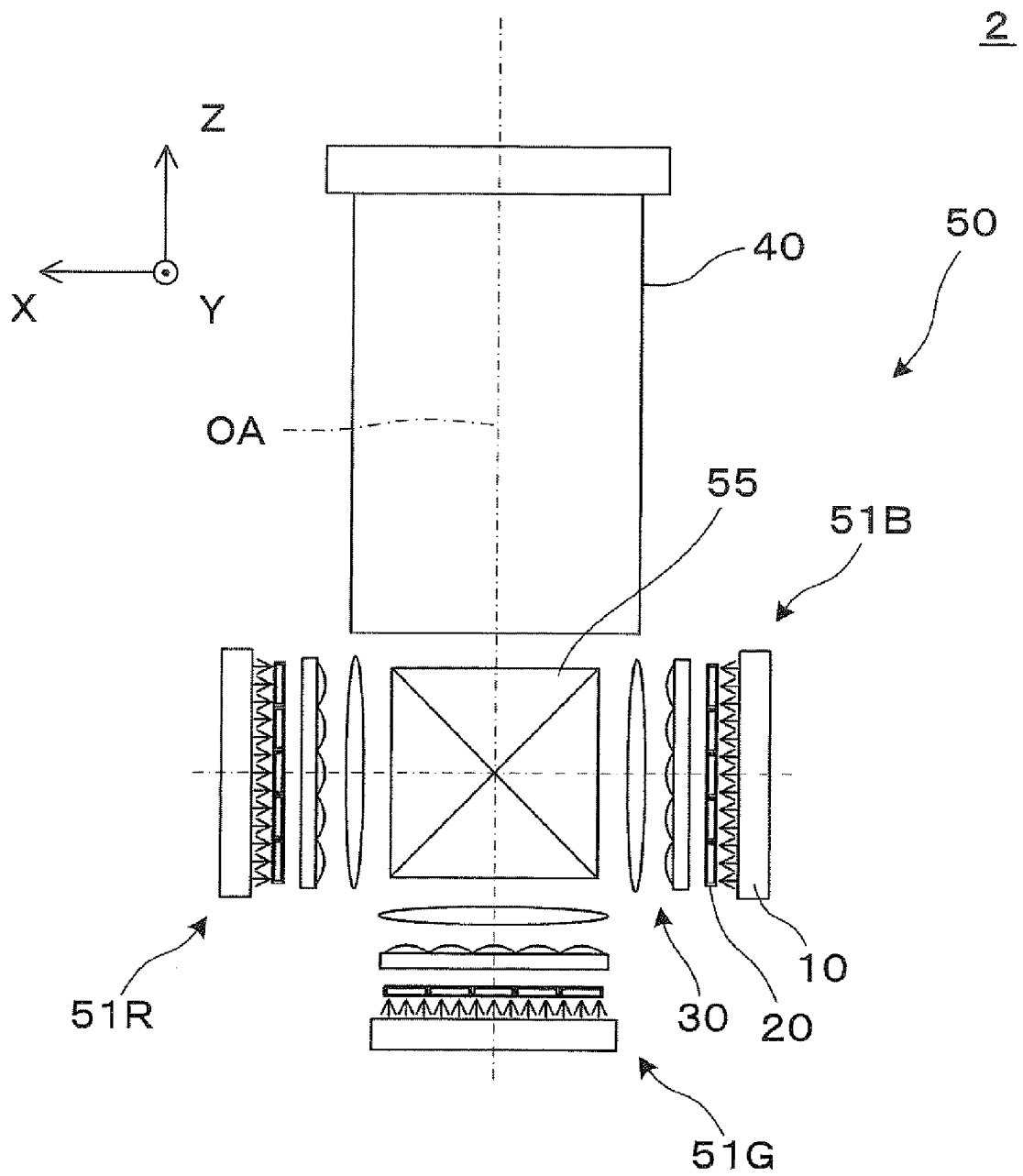
[図8]



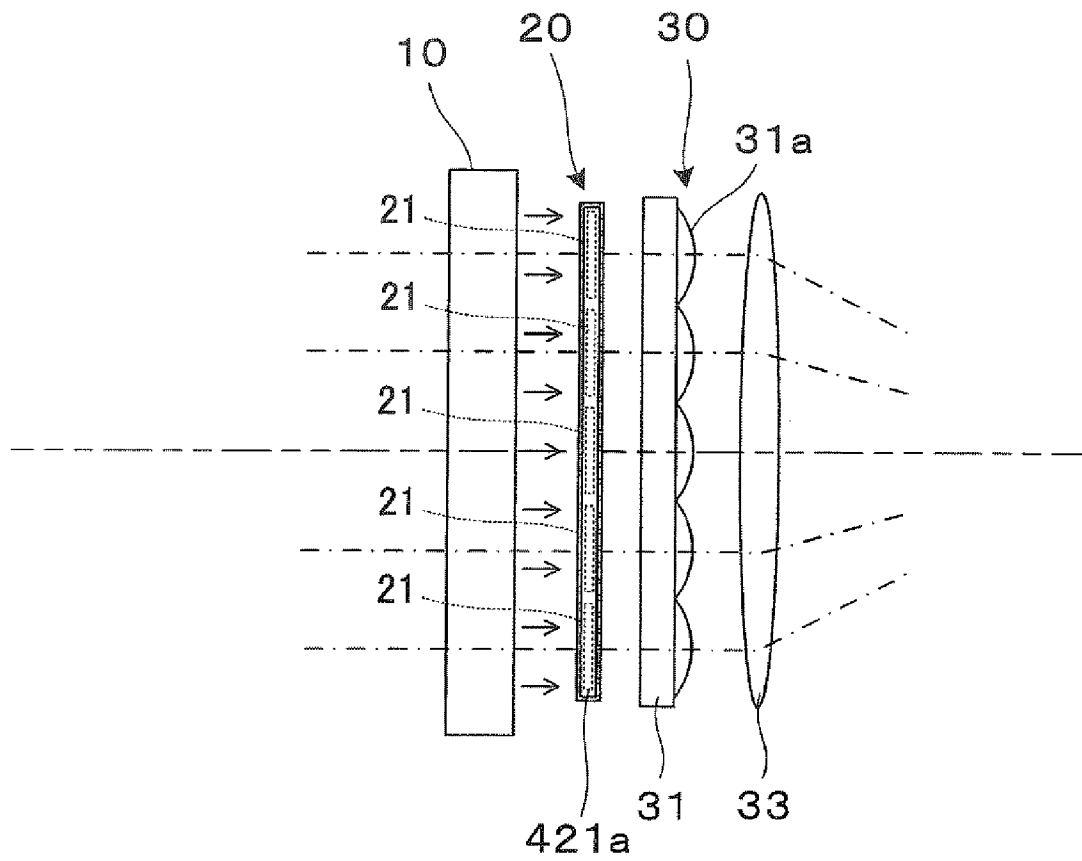
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/001484

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B21/14(2006.01)i, G03B21/00(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)

G03B21/14, G03B21/00, 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	WO 2012/156280 A1 (Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V.), 22 November 2012 (22.11.2012), entire text; all drawings & JP 2014-515126 A & US 2014/0146290 A1 & EP 2710429 A & DE 102011076083 A & SG 195024 A & KR 10-2014-0015541 A & CN 103688219 A	1-12
A	JP 2012-003232 A (Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V.), 05 January 2012 (05.01.2012), entire text; all drawings & US 2011/0304825 A1 & WO 2011/157632 A1 & EP 2583465 A & DE 102010030138 A & KR 10-2011-0136688 A & TW 201207548 A	1-12

☒ 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 June 2015 (04.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

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/JP2015/001484

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 2012-530263 A (Fraunhofer-Gesellschaft zur Forderung der angewandten Forschung e.V.), 29 November 2012 (29.11.2012), entire text; all drawings & US 2011/0228231 A1 & WO 2010/145784 A1 & EP 2443506 A & DE 102009024894 A & DE 102009024894 A1 & TW 201109731 A & KR 10-2012-0054560 A	1-12
A	WO 2013/118328 A1 (Olympus Corp.), 15 August 2013 (15.08.2013), entire text; all drawings & JP 5496425 B & JP 2014-171220 A	1-12
A	JP 2013-521529 A (Tovis Co., Ltd.), 10 June 2013 (10.06.2013), entire text; all drawings & US 2012/0327082 A1 & WO 2011/108847 A2 & EP 2535761 A2 & KR 10-2011-0100536 A	1-12

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, G03B21/00(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（I P C））

Int.Cl. G03B21/14, G03B21/00, 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	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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	WO 2012/156280 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V.) 2012. 11. 22, 全文全図 & JP 2014-515126 A & US 2014/0146290 A1 & EP 2710429 A & DE 102011076083 A & SG 195024 A & KR 10-2014-0015541 A & CN 103688219 A	1-12
A	JP 2012-003232 A (フラウンホッフアーゲーゼルシャフト ツァ フエルダーリング デア アンゲヴァンテン フォアシュンク エー. ファオ) 2012. 01. 05, 全文全図 & US 2011/0304825 A1 & WO	1-12

☒ 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

0 4 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 6 . 2 0 1 5

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）

田井 伸幸

2 I

3 9 0 5

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
	2011/157632 A1 & EP 2583465 A & DE 102010030138 A & KR 10-2011-0136688 A & TW 201207548 A	
A	JP 2012-530263 A (フラウンホッフアーゲーゼルスシャフト ツァー フェーデルング デア アンゲバンテン フォルシュング エー ファー) 2012. 11. 29, 全文全図 & US 2011/0228231 A1 & WO 2010/145784 A1 & EP 2443506 A & DE 102009024894 A & DE 102009024894 A1 & TW 201109731 A & KR 10-2012-0054560 A	1-12
A	WO 2013/118328 A1 (オリンパス株式会社) 2013. 08. 15, 全文全図 & JP 5496425 B & JP 2014-171220 A	1-12
A	JP 2013-521529 A (トビス カンパニー リミテッド) 2013. 06. 10, 全文全図 & US 2012/0327082 A1 & WO 2011/108847 A2 & EP 2535761 A2 & KR 10-2011-0100536 A	1-12