

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-193008

(P2009-193008A)

(43) 公開日 平成21年8月27日(2009.8.27)

| (51) Int.Cl. | F 1 | | テーマコード (参考) |
|-----------------------------|------------|-------|-------------|
| G02B 26/12 (2006.01) | GO2B 26/10 | 1 O 3 | 2 H 045 |
| G03B 21/00 (2006.01) | GO3B 21/00 | Z | 2 H 141 |
| G02B 26/10 (2006.01) | GO2B 26/10 | C | 2 K 103 |
| G02B 26/08 (2006.01) | GO2B 26/08 | C | 5 C 058 |
| HO4N 5/74 (2006.01) | GO2B 26/08 | E | |

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

| | | | |
|-----------|----------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2008-36182 (P2008-36182) | (71) 出願人 | 000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 |
| (22) 出願日 | 平成20年2月18日 (2008.2.18) | (74) 代理人 | 100153110 弁理士 岡田 宏之 |
| | | (74) 代理人 | 100079843 弁理士 高野 明近 |
| | | (74) 代理人 | 100099069 弁理士 佐野 健一郎 |
| | | (74) 代理人 | 100107135 弁理士 白樺 栄一 |
| | | (72) 発明者 | 有田 真一 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内 |

最終頁に続く

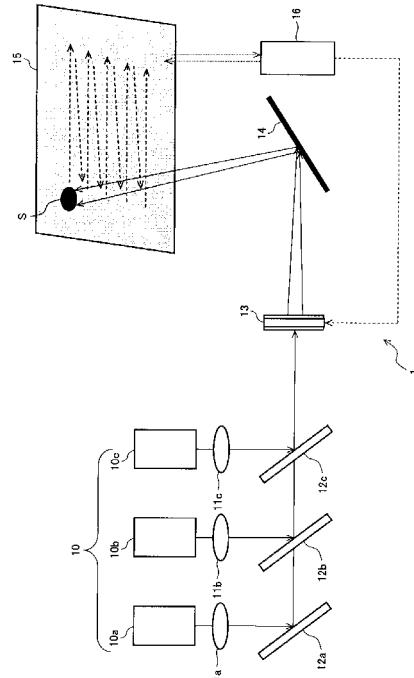
(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】レーザ光等の強い指向性をもった光源と走査型の画像形成手段を用いる場合に生じるスクリーン上のスポットサイズによる画質劣化の影響を低減することができる画像表示装置を提供する。

【解決手段】画像表示装置は、光線を発する光源装置10と、スクリーン15上に画像を形成する走査型の画像形成手段(MEMSミラー14で例示)と、光源装置10から発せられた光が画像形成手段に到達するまでの光路中に配設された可変焦点装置13と、画像の投影サイズ又はユーザ操作に応じて、スクリーン15へ投射される光線のスポットサイズを変更するように、可変焦点装置13を制御する制御手段とを備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光線を発する光源装置と、スクリーン上に画像を形成する走査型の画像形成手段と、前記光源装置から発せられた光線が該画像形成手段に到達するまでの光路中に配設された可変焦点装置と、前記スクリーンへ投射される光線のスポットサイズを変更するように、前記可変焦点装置を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、投影サイズを検出する投影サイズ検出手段を有し、該投影サイズ検出手段で検出された投影サイズに応じて、前記スポットサイズを変更するように、前記可変焦点装置を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。 10

【請求項 3】

前記投影サイズ検出手段は、前記スクリーンまでの投影距離を検出する距離検出手段であり、前記制御手段は、前記距離検出手段で検出された投影距離に対応した投影サイズに応じて、前記スポットサイズを変更するように、前記可変焦点装置を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記スポットサイズを変更するユーザ操作を受け付ける操作手段を有し、該操作手段で受け付けたユーザ操作に応じた前記スポットサイズの変更を行うように、前記可変焦点装置を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。 20

【請求項 5】

前記可変焦点装置は、前記スポットサイズを電気的に制御することが可能な素子を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

前記可変焦点装置は、前記素子として液晶レンズを有し、該液晶レンズへの印加電圧制御によって前記スポットサイズを変更することを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置。 30

【請求項 7】

前記可変焦点装置は、前記素子として液体レンズを有し、該液体レンズの印加電圧制御によって前記スポットサイズを変更することを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置。 30

【請求項 8】

前記可変焦点装置は、前記素子として、ミラーの曲面形状が可変である可変焦点ミラーを有し、該可変焦点ミラーへの印加電圧制御によって前記スポットサイズを変更することを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置。

【請求項 9】

前記可変焦点装置は、前記スクリーン上のスポットの形状を略四角形となるよう制御することを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示装置。

【請求項 10】

前記可変焦点装置は、複数枚のレンズと、該レンズの少なくとも 1 つを光軸方向に移動させるレンズ可動機構とを有し、該レンズ可動機構でレンズを移動させることによって前記スポットサイズを変更することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。 40

【請求項 11】

前記制御手段は、前記スクリーンの傾きを検出する傾き検出手段を有し、該傾き検出手段で検出された傾きに応じて、前記スクリーン上の画面内でスポットサイズを変更するように、前記可変焦点装置を制御することを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像表示装置に関し、より詳細には、レーザ光等の指向性の強い光源を用いた画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光源装置からの光を液晶パネルのような空間光変調素子に照射し、スクリーンに投影させることにより画像表示を行うプロジェクタ（投影型画像表示装置）がある。従来、投影型画像表示装置の光源として高圧水銀ランプやメタルハライドランプといったランプが使用されてきた。

【0003】

しかしながら、このようなランプは、寿命が短く点灯に時間がかかるという課題があるだけでなく、光源から赤、緑、青の3原色に分光するための光学系が必要であり、光利用効率低減や構造の複雑化、色再現性が課題となっている。

【0004】

このような課題を解決するために、近年ではレーザ光を用いた画像表示装置が提案されている。レーザを光源とすることで、長寿命化、広色域化、光利用効率がよいことによる消費電力低減、光学系の単純化に伴う小型化など多数の改善が期待できる。

【0005】

例えば、特許文献1にはレーザを光源とした投影型画像表示装置が開示されている。この投影型画像表示装置は、光源部が赤、緑、青の3つの波長を出射するレーザ光源装置により構成されており、それぞれのレーザから出射された光線は適度な拡がりまで拡散された後、合成されて空間変調素子である液晶パネルへと入射される。そして、液晶パネルへと入射した光は画像信号に応じて変調されて投影レンズによりスクリーンへ投射されてスクリーン上に画像を形成する。

【0006】

このような空間変調素子を用いた投影型画像表示装置では空間変調素子のサイズまでビーム径を拡大する必要があることと、素子面内で光の均一化をする必要があるためフライアイレンズや光インテグレータ等の機構が必要になり、小型化が困難である。そのため、レーザ光源と走査型の画像形成装置とを組み合わせることで小型化を行う研究も行われており、そのようなレーザを光源とした走査型の画像表示装置もいくつか提案されている。

【0007】

特許文献2には、レーザ光源と走査型画像形成手段により画像を形成する投影型画像表示装置が開示されている。この投射型画像表示装置では、光源部にレーザを用い、赤、緑、青色の波長の光線を発生させ、合成した後、走査型の画像形成手段によりスクリーン上に出射された光線を水平、垂直方向へ光速に移動させてスクリーン上に画像を形成する。この投射型画像表示装置では、レーザ光線のビーム径を拡大せずにスクリーンまで到達させるため、光学部品が小型化できる。

【特許文献1】特開2000-131762号公報

【特許文献2】特開平7-067064号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献2に記載のごとく、レーザ光源と走査型画像形成手段を用いた投影型画像表示装置では、スクリーンへ到達した光線のスポットサイズが画像の1画素の大きさに対応する。従って、スクリーン上のスポットサイズが画質に大きな影響を与える。例えば、画像表示装置より出射される光線が拡がりを持たず一定の場合、或る一定の投影サイズではスポットサイズが最適であっても、それより大きなサイズで投影した場合には上下のスポット間で隙間ができるため画質が劣化する。また、スクリーンを近づけ、投影サイズを小さくした場合、スポット同士の重なりが大きくなるため解像感が低下し、画質は劣化する。

【0009】

このように、レーザ光源と走査型画像形成手段を用いた従来の投影型画像表示装置では

10

20

30

40

50

、画像表示装置から出射される光線の拡がりが一定であり、投影する画像サイズが変わると良好な画質を保つことができない。また、どのような投影サイズであっても良好な画質を保つためには、投影する画像サイズに応じてスクリーン上の光線のスポットサイズを変える必要があるが、従来、このような検討はなされていない。

【0010】

また、レーザ光源と走査型画像形成手段を用いた従来の投影型画像表示装置では、ユーザの好みに応じて画質を変えるといった検討もなされていない。

【0011】

本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであり、レーザ光等の強い指向性をもった光源と走査型の画像形成手段を用いる場合に生じるスクリーン上のスポットサイズによる画質劣化の影響を低減するために、画像の投影サイズ又はユーザ操作に応じてスクリーン上のスポットサイズを制御することが可能な画像表示装置を提供することを、その目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述のごとき課題を解決するために、本発明の第1の技術手段は、光線を発する光源装置と、スクリーン上に画像を形成する走査型の画像形成手段と、前記光源装置から発せられた光線が該画像形成手段に到達するまでの光路中に配設された可変焦点装置と、前記スクリーンへ投射される光線のスポットサイズを変更するように、前記可変焦点装置を制御する制御手段とを備えたことを特徴としたものである。

20

【0013】

第2の技術手段は、第1の技術手段において、前記制御手段は、投影サイズを検出する投影サイズ検出手段を有し、該投影サイズ検出手段で検出された投影サイズに応じて、前記スポットサイズを変更するように、前記可変焦点装置を制御することを特徴としたものである。

【0014】

第3の技術手段は、第2の技術手段において、前記投影サイズ検出手段は、前記スクリーンまでの投影距離を検出する距離検出手段であり、前記制御手段は、前記距離検出手段で検出された投影距離に対応した投影サイズに応じて、前記スポットサイズを変更するように、前記可変焦点装置を制御することを特徴としたものである。

30

【0015】

第4の技術手段は、第1の技術手段において、前記制御手段は、前記スポットサイズを変更するユーザ操作を受け付ける操作手段を有し、該操作手段で受け付けたユーザ操作に応じた前記スポットサイズの変更を行うように、前記可変焦点装置を制御することを特徴としたものである。

【0016】

第5の技術手段は、第1～第4のいずれかの技術手段において、前記可変焦点装置は、前記スポットサイズを電気的に制御することが可能な素子を有することを特徴としたものである。

40

【0017】

第6の技術手段は、第5の技術手段において、前記可変焦点装置は、前記素子として液晶レンズを有し、該液晶レンズへの印加電圧制御によって前記スポットサイズを変更することを特徴としたものである。

【0018】

第7の技術手段は、第5の技術手段において、前記可変焦点装置は、前記素子として液体レンズを有し、該液体レンズの印加電圧制御によって前記スポットサイズを変更することを特徴としたものである。

【0019】

第8の技術手段は、第5の技術手段において、前記可変焦点装置は、前記素子として、ミラーの曲面形状が可変である可変焦点ミラーを有し、該可変焦点ミラーへの印加電圧制

50

御によって前記スポットサイズを変更することを特徴としたものである。

【0020】

第9の技術手段は、第8の技術手段において、前記可変焦点装置は、前記スクリーン上でのスポットの形状を略四角形となるよう制御することを特徴したものである。

【0021】

第10の技術手段は、第1～第4のいずれかの技術手段において、前記可変焦点装置は、複数枚のレンズと、該レンズの少なくとも1つを光軸方向に移動させるレンズ可動機構とを有し、該レンズ可動機構でレンズを移動させることによって前記スポットサイズを変更することを特徴としたものである。

【0022】

第11の技術手段は、第1～第10のいずれかの技術手段において、前記制御手段は、前記スクリーンの傾きを検出する傾き検出手段を有し、該傾き検出手段で検出された傾きに応じて、前記スクリーン上の画面内でスポットサイズを変更するように、前記可変焦点装置を制御することを特徴としたものである。

【発明の効果】

【0023】

本発明の画像表示装置によれば、レーザ光等の強い指向性をもった光源と走査型の画像形成手段を用いる場合に生じるスクリーン上のスポットサイズによる画質劣化の影響を低減し、どのような投影サイズであっても同等の画質を得ること、或いはユーザが好む画質の投影画像を得ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明に係る画像表示装置について各実施形態を挙げ図面を参照しながら説明する。本発明に係る画像表示装置としてはプロジェクタが例示でき、特に、携帯電話機も含めてモバイル機器へ組み込むことでより効果が望める。実際、現状では携帯電話機等へ組み込みを考えて超小型のレーザプロジェクタの開発が盛んであるにも拘わらず、投影サイズによる画質の問題は殆ど解決できていない。本発明は、後述するように簡単な構成でどのような投影サイズであっても良好な画質を得ることが可能なため、モバイル機器のような小型の機器に特に有用となる。

【0025】

<第1の実施形態>

図1は、本発明の第1の実施形態に係る画像表示装置の構成例を示す図で、図中、1は画像表示装置である。

【0026】

図1で例示する画像表示装置1は、R(赤)、G(緑)、B(青)のレーザ光源10a～10cによって構成されるレーザ光源装置10、出力された光線を平行光とするコリメートレンズ11a～11c、それぞれの光線の波長のみを反射するダイクロイックミラー12a～12c、可変焦点装置13、走査方式で画像を形成するMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)ミラー14、画像を映し出すスクリーン15、及びスクリーン15までの距離を検出する距離検出装置16によって構成されている。可変焦点装置13は、レーザ光源装置10から発せられた光線がMEMSミラー14に到達するまでの光路中に配設されればよい。

【0027】

レーザ光源装置10は、各色レーザ光源を例えば次のように構成すればよい。レーザ光源10aは赤色レーザ光を出射する半導体レーザとし、レーザ光源10bは半導体レーザと光導波路型SHG(Second Harmonic Generation)素子を組み合わせた緑色レーザ光を出射するレーザとし、レーザ光源10cは青色レーザ光を出射する半導体レーザ光源とする。レーザ光源装置10において、各レーザ光源10a～10cから発せられる光の強度は個別に制御される。

【0028】

10

20

30

40

50

なお、レーザ光源は固体レーザやガスレーザでもよく、レーザの波長や種類はここで示したものに限らない。また、複数個のレーザを組み合わせてもよく、その場合にはさらに強度の強いレーザ光を得ることができ、明るい画像を形成できる。また、半導体レーザはすでに量産化されている小型で高効率のレーザ光源であるので、コスト低減と共に装置の小型化と明るい画像表示が可能である。また、本発明では、レーザ光以外の光源であっても、レーザ光と同様に強い指向性をもつ光線（拡がらないで進む光線）を発する光源を採用してもよい。

【0029】

R、G、Bのレーザ光源10a～10cから発せられた光線は、それぞれ、コリメートレンズ11a～11cによって平行光とされてダイクロイックミラー12a～12cに入射される。そして、ダイクロイックミラー12a～12cに入射した光線は1束の光線へと合成される。ダイクロイックミラー12a～12cはそれぞれ特定の波長のみ反射するミラーである。ダイクロイックミラー12aは赤色光線を、ダイクロイックミラー12bは緑色光線を、ダイクロイックミラー12cは青色光線を、それぞれ反射することで、レーザ光線を1束に合成する。合成にはダイクロイックミラーを用いたが、クロスプリズムなど他の手法を用いても構わない。

【0030】

ダイクロイックミラー12a～12cによって合成された光線は、可変焦点装置13へと入射される。可変焦点装置13は液晶レンズを有し、液晶レンズへの印加電圧によって出射光線のビーム径を制御する。

【0031】

より具体的には、液晶レンズはガラス基盤と液晶層と電極によって構成され、ガラス基盤に挟まれた液晶層へ電界をかけることで液晶層の屈折率分布を変化させ、この屈折率分布を同心円状に勾配がつくようにすることでレンズと同等の働きを得ることができる。また、印加する電界の強さを制御することでこの屈折率変化の勾配を変化させ、液晶レンズを透過する光線の集光点を自由に制御できる。

【0032】

本構成例で用いた液晶レンズは、2つのガラス基盤間に液晶層を配置し、ガラス基盤の片側にはアルミニウム薄膜等で構成された円形の孔を有する第1の電極とその孔部分に配置する円形状の第2の電極備え、他方には第3の電極層を備えた構成をしている。第1の電極と第2の電極に異なる電界を印加することにより、第1の電極の中心軸に軸対称な電界勾配を形成し、この電界勾配方向に液晶分子が配向することで異常光の屈折率分布が軸対象に形成される。そのため、第1の電極の孔の中心を光軸としたレンズとしての効果を有する。ここで、円形電極2への印加電圧を変化させることで第1の電極と対向する第3の電極層の間に形成される電界勾配を変化させることができる。従って、第2の電極に印加する電界を制御することで自由に液晶レンズの焦点距離を変化させることができる。

【0033】

本実施形態での液晶レンズは、孔を有した電極を備えた構成として説明したが、これに限定するのではなく、液晶層に軸対象な電界分布を形成可能な電極構造であれば構わない。

【0034】

また、液晶レンズは液晶層を含んでいることから偏光特性があり、偏光方向の合った光に対してのみレンズとしての機能を果たすことになる。そのため、本構成例ではレーザ光源装置10からの光線の偏光方向を液晶の偏光方向に合わせるように液晶レンズを配置し、効率良くビーム径の制御が行えるようにしている。本構成例とは異なり、光源装置から出射される光線の偏光方向が単一の方向でない場合は、液晶層を2層以上有し、そのうち1層以上の液晶層が偏光方向の異なる配置とした液晶レンズを用いることで全ての偏光方向に対応することができる。このとき、配光方向が垂直となるように液晶層を配置するのが望ましい。ただし、レーザ光の偏光方向を液晶の偏光特性と合わせる方が液晶レンズの構成が簡素化されること、並びにレーザ光の偏光制御自体が容易に行うことが可能である

10

20

30

40

50

ことから、レーザ光源装置 10 からの光線の偏光方向を液晶の偏光特性に合わせる方が好みしい。

【0035】

可変焦点装置 13 から出射された光線は MEMS ミラー 14 へ照射され、走査方式によってスクリーン 15 に画像を形成する。MEMS ミラー 14 は、アクチュエータとマイクロミラーによって構成される 2 軸の MEMS ミラーであり、X 方向（横方向）と Y 方向（縦方向）にマイクロミラーの角度を制御する。マイクロミラーに入射した光線はスクリーン 15 上を走査するように反射される（図 1 のスクリーン 15 上の点線を参照）。この時、RGB レーザ光の色や強度を個別に変調して制御しているので、映像の各画素に対して、MEMS ミラー 14 から出射される光の色と強度を制御してスクリーン 15 に投影し、CRT (Cathode-ray Tube) ディスプレイのように高速で走査することで画像を形成する。このようにレーザ光線をスクリーン上で走査することで画像を形成し、且つスクリーン上のスポットサイズを自由に変化させることができるので、装置内部ではレーザ光源から発せられた光線のビーム径（照射スポット径）を可能な限り小さくしたまま処理できる。そのため、装置や光学部材の小型化が可能であり、さらには価格を低減させることができる。

10

【0036】

また、本実施形態では MEMS ミラー 14 に 2 軸の MEMS ミラーを用いたが、1 軸の MEMS ミラーを 2 個組み合わせても構わない。この場合、1 つは横方向の走査を行い、他方は縦方向の走査を行うことで 2 次元画像を得ることができる。また、MEMS ミラー 14 の代わりに、他の走査型画像形成手段を設けてもよい。

20

【0037】

そして、上述のごとく液晶レンズを備えた可変焦点装置 13 によってビーム径を制御しているため、スクリーン 15 に照射された光線のスポット S のサイズ（スポットサイズ）はそのビーム径に応じて変更されることになる。このように、液晶レンズは、スポットサイズを電気的に制御することが可能な素子の一例である。

【0038】

可変焦点装置 13 に対する制御は、画像表示装置 1 に制御手段を備えておけばよい。この制御手段は、投影サイズに応じて、スクリーン 15 へ投射される光線のスポットサイズを変更するように、可変焦点装置 13 を制御する手段である。投影サイズを検出する手段（投影サイズ検出手段）は、カメラなどを用いて実際に画面サイズを直接検出する方法でも構わないが、複雑な構成となるため、次に説明するように投影距離から投影されている投影サイズを判断（算出）することが好みしい。

30

【0039】

この制御手段の一部として距離検出装置 16 が画像表示装置 1 に搭載される。距離検出装置 16 は赤外線反射センサ等でなり、スクリーン 15 と画像表示装置 1 と間の距離を検出（計測）する。また、距離の検出方式は赤外線を用いるものに限ったものではなく、超音波を用いて距離を検出するなど他の方式を採用しても構わない。

【0040】

そして、この制御手段は、距離検出装置 16 でスクリーン 15 までの投影距離を検出して、その投影距離に応じてスポットサイズを変更するよう可変焦点装置 13 を制御すればよい。なお、画像表示装置 1 における距離の起点は、スクリーン 15 までの距離が MEMS ミラー 14 からの距離と同じになる位置など、いずれの場所を採用してもよく、制御時に合わせた制御を行えばよいだけである。

40

【0041】

より具体的には、制御手段は、検出した投影距離と MEMS ミラー 14 の出射角度から投影サイズを算出し、算出した投影サイズに応じた光線のビーム径を求め、その情報（制御信号）を可変焦点装置 13 へと伝える。投影サイズとビーム径との対応付けは予め行っており、変換テーブルなどとして内部に記憶させておけばよい。可変焦点装置 13 は、その制御信号に従って、ビーム径を制御する。このようにして、スクリーン 15 上のスプ

50

トサイズがその投影サイズに適したように調整できる。勿論、制御手段が投影サイズを算出した段階でその情報を可変焦点装置13に伝え、可変焦点装置13側でその投影サイズに応じて光線のビーム径を制御し、スクリーン15上のスポットサイズがその投影サイズに適したように調整してもよい。

【0042】

ここで、画像データの画素数を一定とすると（例えばHDTV（High Definition Television）用の映像の場合には 1920×1080 画素）、投影距離が長くなれば投影する画面サイズも大きくなるため、それに合わせてスポットサイズ（画素サイズ）も大きくすればよい。つまり、制御手段は、投影距離が長く画面サイズが大きい場合は、スクリーン15上のスポットサイズが大きくなるよう制御すればよく、逆に投影距離が近く画面サイズが小さい場合は、スクリーン15上のスポットサイズを小さくするように制御して、画素間の隙間や重なり具合を調整するとよい。通常、投射角度はMEMSミラー14の性能等によって決まるプロジェクタ固有の値となり、画面サイズと投影距離は基本的に比例関係になる。そのため、投影距離が長くなるにつれスポットサイズを大きく変化させていくよ。

10

【0043】

画質に関して補足的に説明すると、走査型の画像表示装置1が図1のようにスクリーン15上で高速に光線を動かして画像を形成するとき、通常、横方向に移動して順次垂直方向にズらしていく。垂直方向の間隔は一定であるため、同じ投影サイズを想定したときに、スポットサイズが小さい場合には画素間（特に上下間）の隙間が目立つようになって画質が低下し、逆にスポットサイズ大きい場合には画素間の重なり程度が大きくなるため全体的にぼけた画像となって画質が低下することになる。換言すると、仮にレーザ光線を完全なコリメート（平行）光にしたとすると、常にスポットサイズは一定となるため、投影サイズが大きい場合には画素間の隙間が目立ち、逆に近くで映すと画素間の重なりが多くなる。そのため投影サイズに応じてレーザ光の拡がり（すなわちスポットサイズ）を制御する必要があるが、本実施形態では容易にそれが行えるため、このような画質低下は生じない。また、ビーム径の制御機構がなく、レーザ光線の拡がり角と投影サイズの関係を合わせこむという手法も考えられるが、実際には装置全てにおいてレーザ光線の拡がり角を一定にすることは難しく、また、僅かな画素の重なりが画質に影響するため、常に最適な画像が得られることは難しい。これに対し、本実施形態では簡単な構成で容易にビーム径の調整が可能であり、最適な画像を得られる。

20

【0044】

以上説明したように、画像表示装置1は、レーザ光源から発せられる光線の光路上に印加する電界によって焦点距離の変化する液晶レンズを用いた可変焦点装置13を設け、光線のビーム径を変化させ、スクリーン15上でのスポットサイズを変化させている。これにより、どのような画面サイズで投影しようとも良好な画質を得ることができ、投影サイズによる画質の劣化を抑制することが可能となる。

30

【0045】

また、投影サイズを検出する手段を設け、その投影サイズに応じて可変焦点装置13を駆動することで、自動で最適な画質となるように調整することができる。特に、距離検出装置16により投影距離を検出することで、投影サイズを算出し、その制御信号によって可変焦点装置13を駆動することで、より簡単な構成でどのような投影サイズであっても最適な画質となるよう調整することが可能となる。

40

【0046】

また、可変焦点装置13は液晶レンズに印加する電圧を変化させるといった電気的な制御により焦点距離を制御できるため、機械的な機構を設ける必要なく、その結果、簡単な小型の装置として構成でき、機械的な故障もなく寿命の低下も抑制でき、また騒音も抑制することができる。

【0047】

<第2の実施形態>

50

図2は、本発明の第2の実施形態に係る画像表示装置の構成例を示す図で、図中、2は画像表示装置である。図2において、第1の実施形態における画像表示装置1と同一の部分は同一の符号を付して、その応用例も含めて説明を一部省略し、簡単に説明する。なお、投影サイズによる画質の改善方法に関しても第1の実施形態の説明と同様である。

【0048】

図2で例示する画像表示装置2は、R、G、Bのレーザ光源10a～10cによって構成されるレーザ光源装置10、出力された光線を平行光とするコリメートレンズ11a～11c、それぞれの光線の波長のみを反射するダイクロイックミラー12a～12c、液体レンズを備えた可変焦点装置20、走査方式で画像を形成するMEMSミラー14、画像を映し出すスクリーン15、及びスクリーン15との距離を検出する距離検出装置16によって構成されている。10

【0049】

R、G、Bそれぞれレーザ光源から出射された光線をコリメートレンズ11a～11cによって並行光とする。平行光としたレーザ光線をダイクロイックミラー12a～12cにより1束の光線へと合成する。合成したレーザ光は光線の光路上に配置された可変焦点装置13に入射する。

【0050】

入射した光線は可変焦点装置20によって光線のビーム径が変化される。本実施形態における可変焦点装置20は、スポットサイズを電気的に制御することが可能な素子の一例としての液体レンズで構成されている。液体レンズは、ガラス基板間に例えば水溶液と油が2層になっており、そこに電圧を印加することで水溶液と油の界面の曲率を変化させることができる。水溶液と油の界面両側では屈折率が異なるので、光線はその界面で屈折する。そのため、曲率を制御することでレンズの働きをすることとなり、自由に焦点距離を変化できる。可変焦点装置20は印加電圧の制御のみで焦点を可変できるため、駆動機構が必要なく、小型化が可能である。また、液体レンズには偏光特性がないためレーザ光源の偏光特性を液体レンズに合わせる必要がない。さらに、液体レンズは応答速度が数十m秒と速いため、スポットサイズの制御を高速に行える。20

【0051】

可変焦点装置20でビーム径が変化されて出射した光線は、MEMSミラー14へ入射する。さらに光線は2軸のMEMSミラー14によりスクリーン15へ投射され、スクリーン15上に走査方式で画像を形成する。スクリーン15に投射された光線のスポットサイズは制御手段からの制御により可変焦点装置20で投影サイズに応じて変化され、画質の劣化が抑制される。このとき、第1の実施形態と同様に、可変焦点装置20は赤外線による距離検出装置16によって得られた投影サイズに応じた制御信号によって駆動される。30

【0052】

このように、本実施形態においては可変焦点装置が液体レンズを有するものであり、液体レンズにて光線のビーム径を変化させ、スクリーン15上の光線のスポットサイズの制御を行うことで投影サイズによる画質の劣化を抑制する。これにより構成が簡単になり、小型化と共にコストの削減ができる。40

【0053】

<第3の実施形態>

図3は、本発明の第3の実施形態に係る画像表示装置の構成例を示す図で、図中、3は画像表示装置である。図3において、第1の実施形態における画像表示装置1と同一の部分は同一の符号を付して、その応用例も含めて説明を一部省略し、簡単に説明する。なお、投影サイズによる画質の劣化低減に関しても第1の実施形態の説明と同様である。

【0054】

また、図4は図3の画像表示装置における可変焦点装置の構成例を示す図で、図5は図4の可変焦点装置の制御によりスクリーン上に形成される各画素の配列の例を示す図である。

【0055】

図3で例示する画像表示装置3は、R、G、Bのレーザ光源10a～10cによって構成されるレーザ光源装置10、出力された光線を平行光とするコリメートレンズ11a～11c、それぞれの光線の波長のみを反射するダイクロイックミラー12a～12c、可変焦点ミラーを備えた可変焦点装置30、走査方式で画像を形成するMEMSミラー14、画像を映し出すスクリーン15、及びスクリーン15との距離を検出する距離検出装置16によって構成されている。

【0056】

画像表示装置3は、R、G、Bそれぞれレーザ光源から出射された光線をコリメートレンズ11a～11cによって並行光とする。平行光としたレーザ光線をダイクロイックミラー12a～12cにより1束の光線へと合成する。合成したレーザ光は光線の光路上に配置された可変焦点装置30に入射する。

10

【0057】

入射した光線は可変焦点装置30によって光線のビーム径が変化される。本実施形態における可変焦点装置30は、スポットサイズを電気的に制御することが可能な素子の一例としての可変焦点ミラーで構成されている。可変焦点ミラーは、ミラーの形状を印加電圧によって自由に変化できるため、入射した光線をこのミラーで反射させることで光線のビーム径を変化させることができる。

【0058】

可変焦点ミラーとしては、例えば静電引力型を採用すればよい。図4(A)で例示するように、薄膜状の反射面である薄膜ミラー(メンブレン)35の背面に、小型の電極32を複数配置しておき、電気的吸引力にて薄膜ミラー35の面を吸引し、薄膜ミラー35の形状を符号36で例示するように変化させる。電極32に印加する電圧を制御することで薄膜ミラー35の曲面形状を変化させて反射光のビーム径を可変にする。可変焦点ミラーは小型化が可能で応答速度も速いため、操作性が改善される。なお、図4(A)において、電極32は基板31上に配置され、また薄膜ミラー35は基板31上にスペーサ33を介してアンカー34で狭持されている。また、電極32の配置は、図4(B)に示すように複数の電極32aを有するハニカム型であっても、また図4(C)に示すように複数の電極32bを有する同軸型であってもよい。

20

【0059】

可変焦点装置30でビーム径が変化されて出射した光線は、MEMSミラー14へ入射する。さらに光線は2軸のMEMSミラー14によりスクリーン15へ投射され、スクリーン15上に走査方式で画像を形成する。スクリーン15に投射された光線のスポットサイズは制御手段からの制御により可変焦点装置30で投影サイズに応じて変化され、画質の劣化が抑制される。このとき、第1の実施形態と同様に、可変焦点装置30は赤外線による距離検出装置16によって得られた投影サイズに応じた制御信号によって駆動される。

30

【0060】

また、可変焦点ミラーは、通常は曲率を変化させて集光点の位置を変えるように制御されるが、薄膜ミラー35の裏側に配設された複数の小型電極32のそれぞれを制御することで、自由な曲面形状へと変化させることもできる。従って、可変焦点装置30は電極32への印加電圧パターンにより、薄膜ミラー35の反射面を複雑な形状へと変化させて、入射してきたビーム(断面形状は丸)のスポット形状を丸ではなく例えば四角に近い形状などへと変形させることも可能となる。このように、可変焦点装置30は、スクリーン15上の光線のスポット形状を円形から略四角形へ変化させる制御を行うなど、スクリーン15上のスポットの形状も変えるように制御することが可能である。

40

【0061】

図5(A)で示すように形状が円形のスポットScの場合、スポットSc同士の間の隙間SSが形成されてしまう。円形のスポットScのまま隙間を埋めようすると、図5(B)で示すようにスポットSc同士の重なり部分Dが生じて、重なっていない部分との差

50

が生じ、画質が劣化する。これに対し、図5(C)に示すようにスポット形状を四角形に変化させる(四角形スポットSrにする)ことで、このような画素間の隙間を減少させることができ且つ重なり部分を減少させることができ、より画質の向上が図れる。

【0062】

以上説明したように、本実施形態では、第1又は第2の実施形態の効果の他に、可変焦点装置に可変焦点ミラーを使用することでスクリーン上のスポット形状を変化させることができ可能である。そのため、画素間の重なり程度を均一化することができ、さらなる画質の改善が可能となる。また、駆動電圧が比較的低いため、消費電力を抑え、コストの抑制ができる。また、反射面の反射率を上げることで効率よくスポットサイズ制御が行え、明るい画像を得ることができる。

10

【0063】

また、可変焦点装置30は例に挙げた静電引力型のものでなくても構わない。例えばピエゾアクチュエータ型の可変焦点ミラーでもよい。ピエゾアクチュエータ型の可変焦点ミラーは薄膜状のミラー背面にピエゾアクチュエータを設置し、ピエゾの伸縮によってミラーの形状を変化させる。そのため、光線のスポットサイズをピエゾへの印加電圧によって制御することができる。ピエゾアクチュエータ型可変焦点ミラーは安価であり、コストを抑制することが可能である。また、反射型の可変焦点装置のため、透過型のような物質の光の吸収(透過率)の影響は受けないため、反射面の反射率を改善することで効率の良いスポットサイズ制御が行える。さらには制御電圧が比較的低くても駆動するため、消費電力を抑制することが可能である。

20

【0064】

<第4の実施形態>

図6は、本発明の第4の実施形態に係る画像表示装置の内部構成を示す平面的模式図で、図中、6は画像表示装置である。図6において、第1の実施形態における画像表示装置1と同一の部分は同一の符号を付して、その応用例も含めて説明を一部省略し、簡単に説明する。なお、投影サイズによる画質の劣化低減に関しては第1の実施形態の説明と同様である。

【0065】

図6で例示する画像表示装置6は、R、G、Bのレーザ光源10a～10cによって構成されるレーザ光源装置10、出力された光線を平行光とするコリメートレンズ11a～11c、それぞれの光線の波長のみを反射するダイクロイックミラー12a～12c、複数枚のレンズ61～63とレンズ可動機構とを備えた可変焦点装置60、走査方式で画像を形成するMEMSミラー14、画像を映し出すスクリーン15、及びスクリーン15との距離を検出する距離検出装置16によって構成されている。

30

【0066】

画像表示装置6は、R、G、Bそれぞれレーザ光源から出射された光線をコリメートレンズ11a～11cによって並行光とする。平行光としたレーザ光線をダイクロイックミラー12a～12cにより1束の光線へと合成する。合成したレーザ光は光線の光路上に配置された可変焦点装置60に入射する。

40

【0067】

入射した光線は可変焦点装置60によって光線のビーム径が変化される。本実施形態における可変焦点装置60は、数枚のレンズ(図6の例ではレンズ61～63)の組合せによって構成され、一部のレンズ(図6の例ではレンズ63)はアクチュエータ等のレンズ可動機構によって光軸方向へと移動させることができとなっている。レンズを移動させることでレーザ光源から発せられた光線の集光点が制御され、出射される光線のビーム径を変化させることができる。

【0068】

可変焦点装置60でビーム径が変化されて出射した光線は、MEMSミラー14へ入射する。さらに光線は2軸のMEMSミラー14によってスクリーン15に投影され、スクリーン15上に走査方式で画像を形成する。スクリーン15に投射された光線のスポット

50

サイズは制御手段からの制御により可変焦点装置 60 で投影サイズに応じて変化され、画質の劣化が抑制される。このとき、第 1 の実施形態と同様に、可変焦点装置 60 は赤外線による距離検出装置 16 によって得られた投影サイズに応じた制御信号によって駆動される。

【0069】

以上説明したように、本実施形態でも、ビーム径を自由に制御可能な光線がスクリーン 15 上へ投影されて画像を形成している。従って、本実施形態においても、第 1 ~ 第 3 の実施形態の効果と同様に、スクリーン 15 に投射された光線は可変焦点装置 60 により光線の集光距離が制御されているため、投影サイズに応じてスポットサイズを変化させて画質を最適な状態にすることができる。さらに、本実施形態では、スポットサイズの変化を単純な機構の部品で容易に構成できると共に、ビーム径を拡大することなく画像を形成させることが可能となるため、部品の小型化とコスト削減が可能である。10

【0070】

<第 5 の実施形態>

図 7 は、本発明の第 5 の実施形態に係る画像表示装置の制御例を示す図で、図中、1、2、3、6 はそれぞれ第 1、第 2、第 3、第 4 の実施形態に係る画像表示装置である。

【0071】

第 1、第 2、第 3、第 4 の実施形態に係る画像表示装置 1、2、3、6（以下、可変焦点装置 13 を備えた画像表示装置 1 で例示する）では、スクリーン 15 の傾きを特に考慮せずに説明した。従って、図 7（A）で示すように、MEMS ミラー 14 の面とほぼ平行に設置されたスクリーン 15a では画像 72 のように長方形に投影されるが、傾いたスクリーン 15b では画像 71 のように台形に投影されてしまう。20

【0072】

このような形状の不具合は、スクリーン 15 の傾きを検出し、それに応じてレーザ光線を制御することにより、形状を補正することで改善できる。すなわち、図 7（B）で示すように、MEMS ミラー 14 の面から傾いたスクリーン 15b でも画像 73 のように長方形に投影させるよう制御することができる。なお、この制御を行うと、平行に設置されたスクリーン 15a では画像 74 のように台形に投影されることになる。

【0073】

傾きの検出は、制御手段に傾き検出手段を備えておくことで実現できる。この傾き検出手段は、上述した距離検出装置 16 を援用し、スクリーン 15 の複数位置（3 以上の位置が好ましい）での距離を計測することで、幾何的な演算により傾きが算出できる。例えば、距離検出装置 16 によって投射される範囲の位置関係を測定し、そこから求めることができる。例えば、少なくともスクリーン 15 の走査開始ライン中の一点及び走査終了ラインの 1 点などの 2 点で投影距離を検出し、上下方向の傾きを求めることができる。同様に、水平方向に異なる 2 点で投影距離を検出し、左右方向の傾きを求めることができる。30

【0074】

上述の形状補正を行うためのレーザ光線の制御について説明する。例えば、スクリーン 15b のように上面が手前に傾いていると画像 71 のように上面が小さく下側が大きな台形になる。これを補正するために、画像 74 のように下側を投影するにつれて徐々に光線の出射角度を小さくしていく必要がある。その方法としては（I）レーザ光源の制御と（II）MEMS ミラー 14 の制御の 2 通りの方法が挙げられる。40

【0075】

（I）レーザ光源の制御による方法は、MEMS ミラー 14 の振り角は一定としたまま、レーザ光源装置 10 においてレーザの点灯させるタイミングを変化させる方法がある。つまり、画像の下側を走査するにつれて徐々に点灯させる水平方向の範囲を減少させるように、すなわち徐々に出射角度の小さい部分だけ点灯させるように駆動させる。この方法は、次に説明する（II）の方法に比べて、MEMS ミラー 14 のような可動デバイスを動的に制御することができないため、寿命等を改善できる。

【0076】

徐々に点灯させる水平方向の範囲を減少させた時、光線が平行光ではなく設計上一定の拡がり角をもった場合には、画像表示装置1から距離の遠い画面下側部分のスポットサイズが大きくなってしまうため画面にムラができ、画質が低下する（画面の下側にいくほどぼやけた画像となる）。しかし、このような画質の低下は、制御手段が可変焦点装置13にスポットサイズを動的に変化させるよう制御することで、例えば画像73の場合には下側を投影するにつれて徐々にスポットサイズを小さめにするよう制御することで、改善できる。

【0077】

このときの制御手段は、同じく得たスクリーン15の傾き（傾きの角度）に応じて、スクリーン15上の画面内のスポットサイズを変更するように、可変焦点装置13を制御すればよい。ここで、制御手段は、スクリーン15が正対（平行に投影）しておらず傾いていた場合には、画像を表示中、常に動的にスポットサイズを変化させ続けることになる。なお、これに対し、正対している場合は、基本的に投影サイズに最適なスポットサイズとなるよう制御して、それ以降、一定のスポットサイズで画像を表示すればよい。

10

【0078】

若しくは、制御手段は、直接、距離検出装置16から得たその走査点での距離に応じてスポットサイズを変更するように、可変焦点装置13を制御してもよい。このような制御も、間接的にスクリーン15の傾きに応じてスポットサイズを変更する制御に該当する。より簡単な構成では、スクリーン15の走査開始点及び走査終了点の2点で投影距離を検出し、この2点を補間するような投影距離に基づきスポットサイズを決定して制御するよ。

20

【0079】

(II) MEMSミラー14の制御による方法は、MEMSミラー14の振り角自体を動的に変化させる方法である。つまり、画面の下側を表示するにつれてMEMSミラー14の振り角を小さくするように制御する。光線が平行光ではなく設計上一定の拡がり角をもった場合には、スクリーン15bが傾いていることから画面の部分毎でスポットサイズが異なり画質が低下するが、これも同様に可変焦点装置13を傾きに応じて動的に制御して補正することで改善できる。

30

【0080】

このように、スクリーン15が傾いている場合でも傾いていない場合でも、レーザ光線の制御によりその投影形状を補正すると共に、制御手段及び可変焦点装置13によりビーム径の大きさをスクリーン15の投影位置毎に可変制御することで、スクリーン15の傾きに応じたスポットサイズに制御することが可能となり、最適な画質の画像を得ることができる。なお、光線が平行光でないことを前提に上記(I), (II)について説明したが、出射光が平行光である場合には投影サイズによって画質のバラつきが出てしまうため、平行光である場合であってもスポットサイズの調整を行うよ。

30

【0081】

<第6の実施形態>

第1～第5の実施形態に係る画像表示装置では、制御手段は投影サイズに応じてスポットサイズの変更を行うよう可変焦点装置を制御したが、第6の実施形態に係る画像表示装置は、投影サイズ（投影距離）の代わりに、或いは投影サイズによる制御の後の微調整として、ユーザ操作に応じて可変焦点装置を制御する。

40

【0082】

つまり、本実施形態に係る画像表示装置の制御手段は、スポットサイズを変更するユーザ操作を受け付ける操作手段を有し、その操作手段で受け付けたユーザ操作に応じたスポットサイズの変更を行うように、可変焦点装置を制御する。このような操作手段、すなわちユーザインターフェースは、調整用レバーや調整用つまみを設けるなど、画像表示装置に全て含めるように搭載してもよいし、一部を画像表示装置に接続するテレビやPC等の映像ソース側でユーザ操作を行わせ、その操作信号を受信してもよい。

50

【0083】

このように、可変焦点装置をユーザが自由に調整可能にすることで、ユーザの好みに応じた画質となるよう自由に設定が可能である。これにより、この画像表示装置を汎用性の高いものにすることができる。

【0084】

実際、スポットサイズによって画素間の重なりの度合いが変わるために、ユーザである視聴者が感じる画質の解像感が変わる。つまり、重なりが少ないとシャープな画質になり、重なりが多くなるにつれてシャープさが無くなる。しかし、本実施形態では、上述のごとき制御手段により、ユーザがスポットサイズを自由に調整することを可能にしているため、この重なり具合がユーザ調整できる。従って、本実施形態では、画像の解像感をユーザ好みに調整し、結果としてユーザ好みの画質に調整することができる。

10

【0085】

以上、本発明の各実施形態について、RGBを合成後に走査することを前提に説明したが、例えばRGBそれぞれに対して可変焦点装置及びMEMSミラーを設けて、走査後(例えばスクリーン上で)合成させる構成を採用してもよい。その場合、画素毎の色はRGB光線の重なりによって表現されるため、画質を保つためにはRGB間のピッチ及びビーム径は同じである必要がある。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る画像表示装置の構成例を示す図である。

20

【図2】本発明の第2の実施形態に係る画像表示装置の構成例を示す図である。

【図3】本発明の第3の実施形態に係る画像表示装置の構成例を示す図である。

【図4】図3の画像表示装置における可変焦点装置の構成例を示す図である。

【図5】図4の可変焦点装置の制御によりスクリーン上に形成される各画素の配列の例を示す図である。

【図6】本発明の第4の実施形態に係る画像表示装置の構成例を示す図である。

【図7】本発明の第5の実施形態に係る画像表示装置の制御例を示す図である。

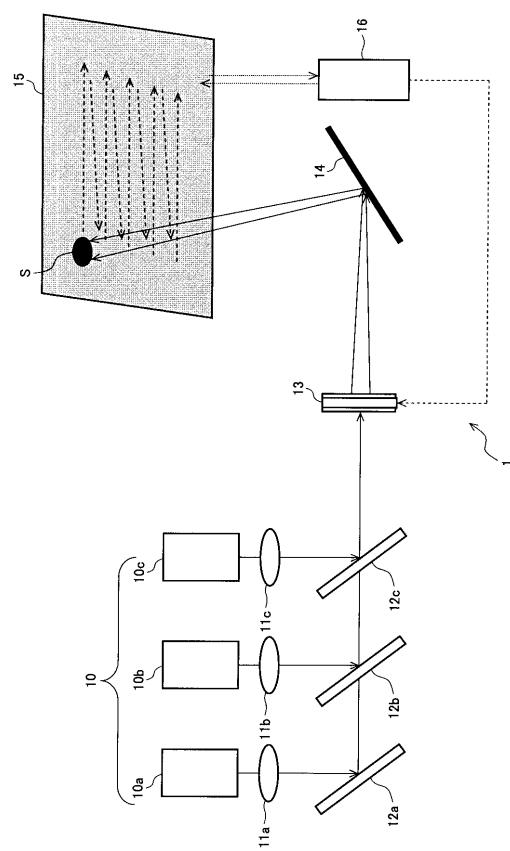
【符号の説明】

【0087】

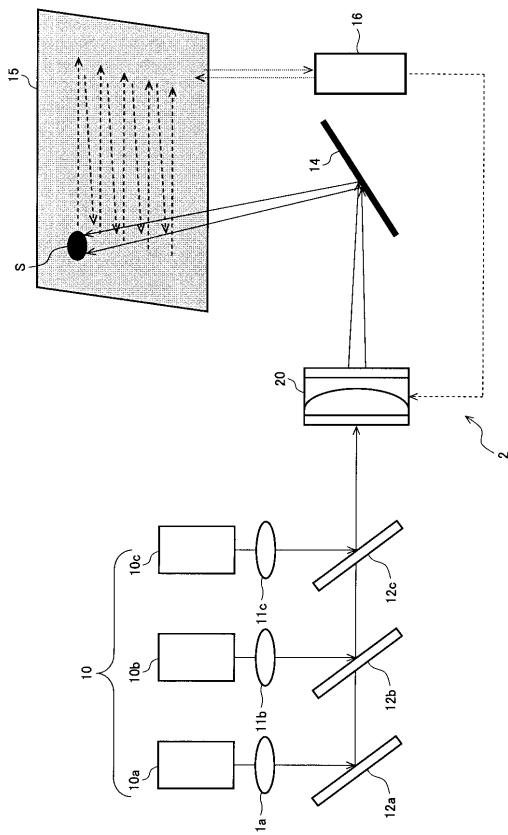
1, 2, 3, 6 ... 画像表示装置、10 ... レーザ光源装置、10a ~ 10c ... レーザ光源、
11a ~ 11c ... コリメートレンズ、12a ~ 12c ... ダイクロイックミラー、13, 20, 30, 60 ... 可変焦点装置、14 ... MEMSミラー、15 ... スクリーン、16 ... 距離検出装置。

30

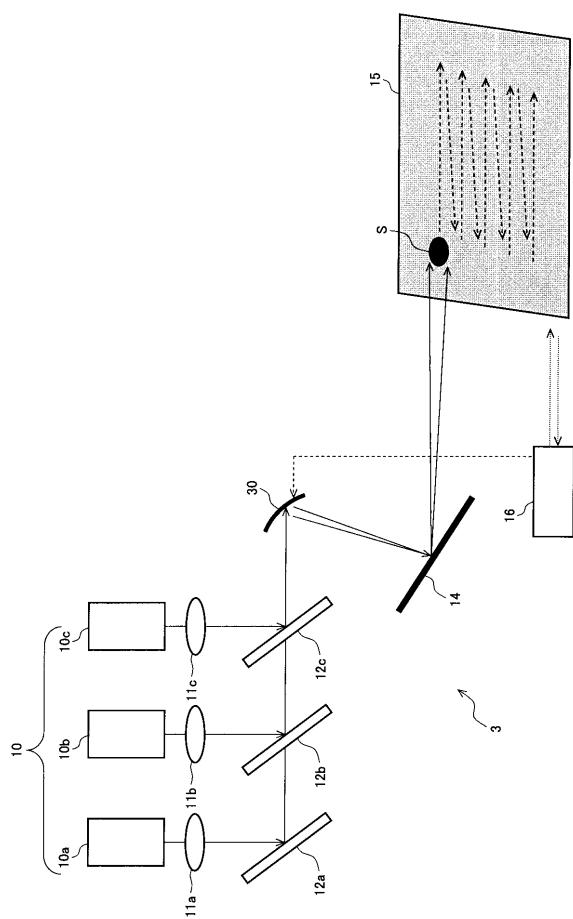
【図1】



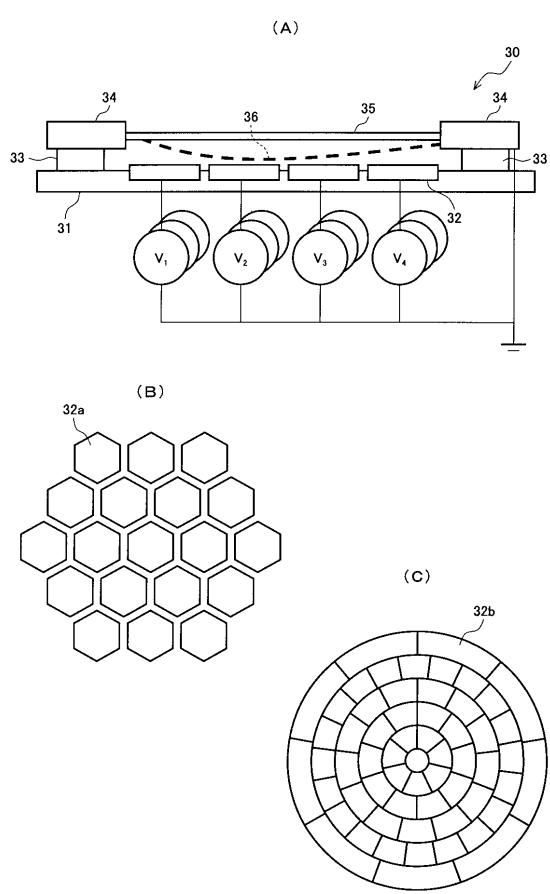
【図2】



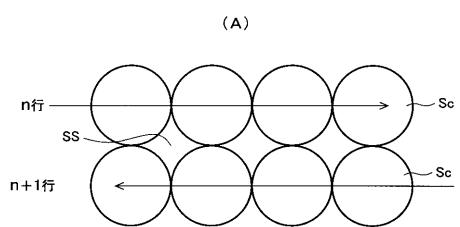
【図3】



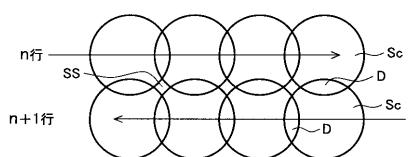
【図4】



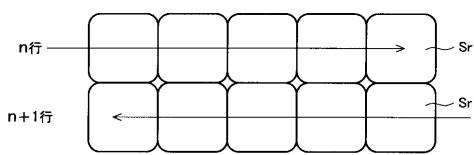
【図5】



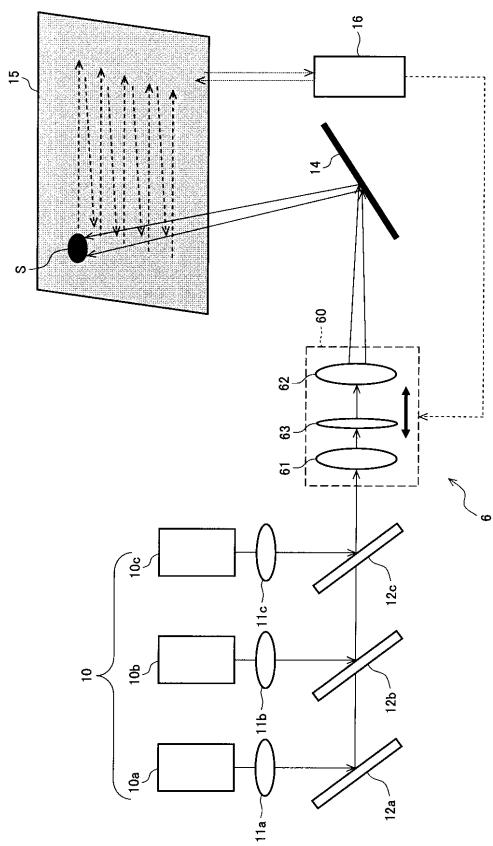
(B)



(C)

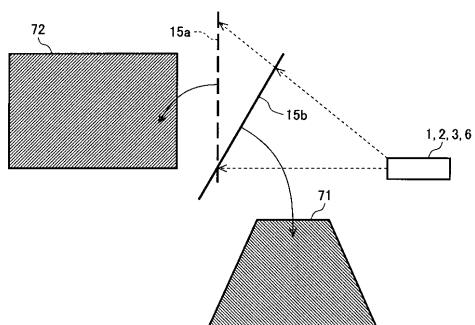


【図6】

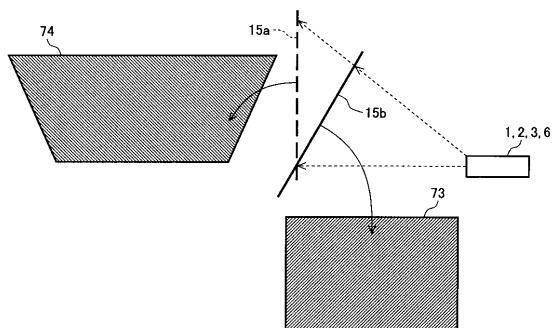


【図7】

(A)



(B)



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 26/10 1 0 4 Z
H 0 4 N 5/74 H

F ターム(参考) 2H045 AB13 AB44 BA13 BA24 BA32 CB04
2H141 MA12 MA27 MB24 MB27 MB37 MB43 MB56 MC06 MC09 MD12
MD13 MD20 MD31 MD38 MD40 ME04 ME23 ME25 MF12 MF21
MF28 MG04 MZ13 MZ16
2K103 AA29 BC05 BC23 BC44 BC47 CA54
5C058 BA35 EA05 EA12 EA27