

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5621189号
(P5621189)

(45) 発行日 平成26年11月5日 (2014. 11. 5)

(24) 登録日 平成26年10月3日 (2014. 10. 3)

(51) Int. Cl.	F 1
G 0 3 B 21/14 (2006. 01)	G 0 3 B 21/14 Z
G 0 3 B 21/00 (2006. 01)	G 0 3 B 21/00 E
G 0 2 F 1/13 (2006. 01)	G 0 2 F 1/13 5 0 5

請求項の数 8 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2008-274258 (P2008-274258)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成20年10月24日 (2008. 10. 24)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2010-32986 (P2010-32986A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成22年2月12日 (2010. 2. 12)	(74) 代理人	100096253
審査請求日	平成23年8月31日 (2011. 8. 31)		弁理士 尾身 祐助
(31) 優先権主張番号	特願2008-169868 (P2008-169868)	(72) 発明者	野崎 岳夫
(32) 優先日	平成20年6月30日 (2008. 6. 30)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

審査官 請園 信博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶パネルのフォーカス位置決め方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶パネルを透過した光をダイクロイックプリズムを介してスクリーン上に照射して液晶パネルのフォーカス調整を行なう液晶パネルのフォーカス位置決め方法であって、

(1) 光源が射出する光を色分離した後各色毎に少なくとも四つに分割して光ファイバを介して液晶パネルの少なくとも四隅にガイドし、該液晶パネルを透過したL字パターンの光をダイクロイックプリズムを介してスクリーン上に投射する過程と、

(2) 4個の撮像カメラを用いて前記スクリーン上に投射された映像の四隅をそれぞれ撮像する過程と、

(3) 前記撮像カメラから得られるRGB三色の出力をデジタル値に変換する過程と、

(4) A/D変換された色信号を用いて濃淡画像を生成する過程と、

(5) 生成された濃淡画像の輝度データを横方向(X軸方向)および縦方向(Y軸方向)に積分する過程と、

(6) 前過程により得られた輝度積分の分散をX軸方向、Y軸方向別に算出する過程と、

(7) 前過程により得られたX軸方向の分散とY軸方向の分散との比に基づいてフォーカス指標となるフォーカス値を算出する過程と、

(8) 液晶パネルを、液晶パネルの表面に立てた法線方向に所定の距離移動させた後に上記の第(2)の過程から第(7)の過程までを実行することを、液晶パネルが予め設定された範囲内を移動し終わるまで続けた後、第(7)の過程で得られたフォーカス値に基づいてベストフォーカス位置を求める過程と、

10

20

(9) ベストフォーカス位置へ液晶パネルを移動・回転させる過程と、
を有することを特徴とする液晶パネルのフォーカス位置決め方法。

【請求項2】

液晶パネルを透過した光をダイクロイックプリズムを介してスクリーン上に照射して液晶パネルのフォーカス調整を行なう液晶パネルのフォーカス位置決め方法であって、

(1') 光源が出射する光を色分離した後各色毎に少なくとも四つに分割して光ファイバを介して液晶パネルの少なくとも四隅にガイドし、該液晶パネルを透過したベタパターンの光をダイクロイックプリズムを介してスクリーン上に投射する過程と、

(2') 4個の撮像カメラを用いて前記スクリーン上に投射された映像の四隅をそれぞれ撮像する過程と、

(3') 前記撮像カメラから得られるRGB三色の出力をデジタル値に変換する過程と、

(4') A/D変換された色信号を用いて濃淡画像を生成する過程と、

(5') 生成された濃淡画像の輝度データを横方向(X軸方向)および縦方向(Y軸方向)に積分する過程と、

(6') 前過程により得られた輝度積分の最大値と最小値とをX軸方向、Y軸方向別に求める過程と、

(7') 前過程により得られた輝度積分の最大値と最小値とからフォーカス指標となるフォーカス値を算出する過程と、

(8') 液晶パネルを、液晶パネルの表面に立てた法線方向に所定の距離移動させた後に上記の第(2')の過程から第(7')の過程までを実行することを、液晶パネルが予め設定された範囲内を移動し終わるまで続けた後、第(7')の過程で得られたフォーカス値に基づいてベストフォーカス位置を求める過程と、

(9') ベストフォーカス位置へ液晶パネルを移動・回転させる過程と、

(1) 光源が出射する光を色分離した後各色毎に少なくとも四つに分割して光ファイバを介して液晶パネルの少なくとも四隅にガイドし、該液晶パネルを透過したL字パターンの光をダイクロイックプリズムを介してスクリーン上に投射する過程と、

(2) 4個の撮像カメラを用いて前記スクリーン上に投射された映像の四隅をそれぞれ撮像する過程と、

(3) 前記撮像カメラから得られるRGB三色の出力をデジタル値に変換する過程と、

(4) A/D変換された色信号を用いて濃淡画像を生成する過程と、

(5) 生成された濃淡画像の輝度データを横方向(X軸方向)および縦方向(Y軸方向)に積分する過程と、

(6) 前過程により得られた輝度積分の分散をX軸方向、Y軸方向別に算出する過程と、

(7) 前過程により得られたX軸方向の分散とY軸方向の分散との比に基づいてフォーカス指標となるフォーカス値を算出する過程と、

(8) 液晶パネルを、液晶パネルの表面に立てた法線方向に所定の距離移動させた後に上記の第(2)の過程から第(7)の過程までを実行することを、液晶パネルが予め設定された範囲内を移動し終わるまで続けた後、第(7)の過程で得られたフォーカス値に基づいてベストフォーカス位置を求める過程と、

(9) ベストフォーカス位置へ液晶パネルを移動・回転させる過程と、
を有することを特徴とする液晶パネルのフォーカス位置決め方法。

【請求項3】

第(9')の過程の終了後、前記設定された範囲を前記ベストフォーカス位置を含む範囲内で縮小し、かつ、前記所定の距離を狭めて再度第(1')の過程から第(9')の過程までを実行することを1ないし複数回行なうことを特徴とする請求項2に記載の液晶パネルのフォーカス位置決め方法。

【請求項4】

第(9)の過程の終了後、前記設定された範囲を前記ベストフォーカス位置を含む範囲内で縮小し、かつ、前記所定の距離を狭めて再度第(1)の過程から第(9)の過程までを実行することを1ないし複数回行なうことを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載

10

20

30

40

50

の液晶パネルのフォーカス位置決め方法。

【請求項5】

第(4)または第(4')の過程においては、下記式に基づいて各点の明るさ $I(x,y)$ を算出すること特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の液晶パネルのフォーカス位置決め方法。

$$I(x,y) = \{m1 * R(x,y) + m2 * G(x,y) + m3 * B(x,y)\} / (m1 + m2 + m3)$$

但し、 $m1$ 、 $m2$ 、 $m3$ は定数、 $R(x,y)$ 、 $G(x,y)$ 、 $B(x,y)$ は、座標 (x,y) における各色の強度信号

【請求項6】

第(9)または第(9')の過程においては、液晶パネルの4隅のフォーカス位置から、下記式に基づいて、X軸周りの回転 $\Delta\theta_X$ と、Y軸回りの回転 $\Delta\theta_Y$ の角度回転させてパネル姿勢を補正し、その補正方向の符号を姿勢補正後のフォーカス値に基づいて決定すること特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の液晶パネルのフォーカス位置決め方法。

$$\Delta\theta_X = (\pm)\arcsin[\{(Z_A + Z_B) - (Z_C + Z_D)\}/2] / L_V$$

$$\Delta\theta_Y = (\pm)\arcsin[\{(Z_A + Z_C) - (Z_B + Z_D)\}/2] / L_H$$

但し、 Z_A 、 Z_B 、 Z_C 、 Z_D は、各撮像領域のフォーカス位置、 L_V 、 L_H は、液晶パネルの垂直方向の長さとして水平方向の長さ

【請求項7】

それぞれの符号について、パネル姿勢の補正後に、第(1)から第(7)までの過程、または、第(1')から第(7')までの過程を行なってフォーカス値を求めること特徴とする請求項6に記載の液晶パネルのフォーカス位置決め方法。

【請求項8】

第(1)から第(9)までの過程、または、第(1')から第(9')までの過程を実行するのに先立って、または、第(1)から第(9)、または、第(1')から第(9')までの過程を実行した後に、各色の液晶パネル同士の位置合わせ(コンバージェンス調整)を行なうこと特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の液晶パネルのフォーカス位置決め方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶プロジェクタのライトバルブの組み立て製造・検査工程において必要となる、投射表示装置の光学系の液晶パネルの位置調整を行う液晶パネルのフォーカス位置決め方法に関し、特に近年、液晶パネルの小型化に伴い、画素内の開口率が低く投射映像の照明輝度が確保しにくい液晶パネルにおいて、投射映像の明るさを確保できる照明光学系を搭載し、パネル位置を動かして撮像した画像を解析することにより複数のパネルフォーカス位置から真のフォーカス面の探索が可能な液晶パネルのフォーカス位置決め方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に液晶プロジェクタは、赤(R)、緑(G)、青(B)の3枚の液晶パネルを用いて、単色映像を作りだし、R、G、Bの単色映像をダイクロイックプリズム上で色合成して投射映像を作りだしている。

【0003】

液晶プロジェクタの組み立て・調整工程では、色コントラストが最も鮮明な緑色の投射映像を基準位置とし、残りの赤色、青色の投射映像を表示されている緑色の対応する投射画素位置にできる限り一致する様に像を重ね合わせ(コンバージェンス調整)、次にこの位置で単色で投射した被投射面上の投射画素のボケ方が最も小さく、各色の投射映像の投射画素と画素の区切りが最も鮮明となる位置に、各色の液晶パネル位置を調整(フォーカス調整)することが必要である。

【0004】

従来の組み立て・調整工程においては、投射スクリーンの四隅に当該箇所を撮像できるように4台のカラーカメラを配置し、その統合画像出力を用いてフォーカス調整を行ってきた（例えば、非特許文献1参照）。非特許文献1にて開示された自動フォーカス位置決め装置では、R、G、Bの3色に分離された超高圧水銀ランプからの放射光を、各色に対応する3枚の液晶パネルに入射して独立に画像を生成し、ダイクロイックプリズムによって画像を合成してスクリーン上に投射している。そして、Z方向（液晶パネル表面の法線方向）に液晶パネルを移動させつつ4台のカラーカメラによってスクリーン上の投射画像の四隅のデータを取得し、X方向のコントラスト感度（コントラストの逆数でボケの程度を示す）とY方向のコントラスト感度との平均値が最小となる位置をベストフォーカス位置として液晶パネルの位置調整を行なう。

10

【非特許文献1】N E C 技報、Vol.55, No.2, pp. 63-68 (2002.2.25)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、近年の小型化されたプロジェクタでは、搭載される液晶パネルも小型化されており、光源から投写レンズに至る光路長が短縮されるとともに、画素サイズが微細になるため光源光の集光率も縮小され、光変調素子の開口率が低下するので、投射映像が暗くなる傾向にある。

液晶パネルの移動に伴って、投射映像の投射画素の形状が変化するが、小型化された液晶パネルによる投射画素の変異は微小な上、投射映像が暗くなるため、従来の肉眼の視感度に依存したフォーカス位置検出方法ではフォーカスの画像変異を捕らえることが困難になってきている。さらに、4台のカラーカメラには感度にバラツキがあるところ、投射映像が暗くなってきたことにより、カメラの感度バラツキによるフォーカス調整の誤差が無視できないようになってきている。

20

【0006】

しかして、投射映像が暗くなることに対処して、光源の光量を上げて、映像を明るくすると、発熱による温度上昇の影響や光量増による液晶パネルの劣化を招きやすい。特に、画質調整においては、パネルへの光束の直接照射条件下で、画質調整時間が長くなると温度上昇による部材の膨張で、例えばフルハイビジョン対応パネルなど、パネル画素サイズが小さくなるにつれて本来の最適なフォーカス位置とフォーカス指標による判定位置との乖離が大きくなるため、ライトバルブの組み立て・接合後の映像品質が低下し、製品歩留まりが低下するという問題があった。

30

【0007】

〔発明の目的〕

本発明は斯かる問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、光源と照明照射部間を適切なライトガイドにて連結し、カメラで撮像した画像の輝度設定を適切に行なうことにより、カメラ感度バラツキや肉眼による視感度に依存することのない、プロジェクタの小型化に伴う開口率の低下を補うことができ、ライトバルブの組み立て接合・画質検査時の投射映像の明るさを確保し、ランプ光原による熱の影響を抑制するとともに、ベストフォーカス位置に光軸位置を正確に合わせることができる液晶パネルのフォーカス位置決め装置およびフォーカス位置決め方法を提供する点にある。

40

【0008】

さらに、本発明が目的とするところは、輝度が低下しても投射画素を明確化できるようにして、投射映像の画像変異の視認性が極めて悪い場合にも、フォーカスの自動調整を行うことができフォーカス位置に光軸位置を正確に合わせることができる液晶パネルのフォーカス位置決め装置およびフォーカス位置決め方法を提供する点にある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するため、本発明によれば、液晶パネルを透過した光をダイクロイックプリズムを介してスクリーン上に照射して液晶パネルのフォーカス調整を行なう液晶パ

50

ネルのフォーカス位置決め方法であって、

(1) 光源が射出する光を色分離した後各色毎に少なくとも四つに分割して光ファイバを介して液晶パネルの少なくとも四隅にガイドし、該液晶パネルを透過したL字パターンの光をダイクロイックプリズムを介してスクリーン上に投射する過程と、

(2) 4個の撮像カメラを用いて前記スクリーン上に投射された映像の四隅をそれぞれ撮像する過程と、

(3) 前記撮像カメラから得られるRGB三色の出力をデジタル値に変換する過程と、

(4) A/D変換された色信号を用いて濃淡画像を生成する過程と、

(5) 生成された濃淡画像の輝度データを横方向(X軸方向)および縦方向(Y軸方向)に積分する過程と、

10

(6) 前過程により得られた輝度積分の分散をX軸方向、Y軸方向別に算出する過程と、

(7) 前過程により得られたX軸方向の分散とY軸方向の分散との比に基づいてフォーカス指標となるフォーカス値を算出する過程と、

(8) 液晶パネルを、液晶パネルの表面に立てた法線方向に所定の距離移動させた後に上記の第(2)の過程から第(7)の過程までを実行することを、液晶パネルが予め設定された範囲内を移動し終わるまで続けた後、第(7)の過程で得られたフォーカス値に基づいてベストフォーカス位置を求める過程と、

(9) ベストフォーカス位置へ液晶パネルを移動・回転させる過程と、
を有することを特徴とする液晶パネルのフォーカス位置決め方法、が提供される。

20

【0010】

また、上記の目的を達成するため、本発明によれば、液晶パネルを透過した光をダイクロイックプリズムを介してスクリーン上に照射して液晶パネルのフォーカス調整を行なう液晶パネルのフォーカス位置決め方法であって、

(1') 光源が射出する光を色分離した後各色毎に少なくとも四つに分割して光ファイバを介して液晶パネルの少なくとも四隅にガイドし、該液晶パネルを透過したベタパターンの光をダイクロイックプリズムを介してスクリーン上に投射する過程と、

(2') 4個の撮像カメラを用いて前記スクリーン上に投射された映像の四隅をそれぞれ撮像する過程と、

(3') 前記撮像カメラから得られるRGB三色の出力をデジタル値に変換する過程と、

(4') A/D変換された色信号を用いて濃淡画像を生成する過程と、

30

(5') 生成された濃淡画像の輝度データを横方向(X軸方向)および縦方向(Y軸方向)に積分する過程と、

(6') 前過程により得られた輝度積分の最大値と最小値とをX軸方向、Y軸方向別に求める過程と、

(7') 前過程により得られた輝度積分の最大値と最小値とからフォーカス指標となるフォーカス値を算出する過程と、

(8') 液晶パネルを、液晶パネルの表面に立てた法線方向に所定の距離移動させた後に上記の第(2')の過程から第(7')の過程までを実行することを、液晶パネルが予め設定された範囲内を移動し終わるまで続けた後、第(7')の過程で得られたフォーカス値に基づいてベストフォーカス位置を求める過程と、

40

(9') ベストフォーカス位置へ液晶パネルを移動・回転させる過程と、

(1) 光源が射出する光を色分離した後各色毎に少なくとも四つに分割して光ファイバを介して液晶パネルの少なくとも四隅にガイドし、該液晶パネルを透過したL字パターンの光をダイクロイックプリズムを介してスクリーン上に投射する過程と、

(2) 4個の撮像カメラを用いて前記スクリーン上に投射された映像の四隅をそれぞれ撮像する過程と、

(3) 前記撮像カメラから得られるRGB三色の出力をデジタル値に変換する過程と、

(4) A/D変換された色信号を用いて濃淡画像を生成する過程と、

(5) 生成された濃淡画像の輝度データを横方向(X軸方向)および縦方向(Y軸方向)に積分する過程と、

50

(6) 前過程により得られた輝度積分の分散をX軸方向、Y軸方向別に算出する過程と、
(7) 前過程により得られたX軸方向の分散とY軸方向の分散との比に基づいてフォーカス指標となるフォーカス値を算出する過程と、

(8) 液晶パネルを、液晶パネルの表面に立てた法線方向に所定の距離移動させた後に上記の第(2)の過程から第(7)の過程までを実行することを、液晶パネルが予め設定された範囲内を移動し終わるまで続けた後、第(7)の過程で得られたフォーカス値に基づいて複数のベストフォーカス位置を求める過程と、

(9) ベストフォーカス位置へ液晶パネルを移動・回転させる過程と、
を有することを特徴とする液晶パネルのフォーカス位置決め方法、が提供される。

【発明の効果】

10

【0012】

本発明によると、パネル開口部全体に直接照明光を照射するのに代えて、光ファイバ照明によって画質調整に必要な撮像部分のパネル位置のみにスポット照射しているので、画質調整時における熱膨張変位、熱による検査エリア内の画質の揺らぎを低減でき、画質調整時、組立て時の接合ズレを大幅に軽減することができる。

さらに、光ファイバ照明により、偏光素子である液晶パネルに照射される面積、光量が少なくなり放熱、調整・検査時の光による液晶分子の劣化が抑制されるため、製品品質・歩留まりが向上する。

また、撮像画像の光強度をX方向およびY方向に積分して、フォーカス指標を得るための光強度信号を得ているので、プロジェクタの小型化に伴って投射画素の輝度が低下して視認性が劣化しても、自動的にフォーカス調整を行なうことが可能になり、精度の高いフォーカス位置調整を行なうことができる。

20

また、光ファイバ射出部の直後、つまり液晶パネル直前に偏光板と拡散シートを挿入することで、照明光の集光特性を向上させ照明むらのない均一な光を液晶パネルに照射できるので、画素サイズが微小な場合にもスクリーン投射映像の明るさを確保することができ画質調整時の調整精度を向上させ画素位置ずれを軽減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

〔構成の説明〕

図1は、本発明に係るフォーカス調整装置の一実施の形態の構成を示すブロック図であり、図2は、図1に示すカラーCCDカメラの位置関係を示す平面図であり、図3は、図1に示すカラーCCDカメラの位置関係を示す側面図であり、図4は、図1に示すカラーCCDカメラによるスクリーン上の撮像位置を示す図であり、図5は、図1に示す画像認識処理部の構成を示すブロック図であり、図6は、図1に示す6軸ステージ部により移動させる液晶プロジェクタの光学部品の調整光軸と各色毎の液晶パネルとの位置関係を示す図であり、図7は、図2に示す調整用光源出力部5の構成を示すブロック図であり、図8は、図2に示すパネル保持部6と調整用光源出力部5との間の光路の構成を示す図であり、図9は、調整用光源出力部5の調整用光源部21の構成を示す断面図であり、図10と図11は、調整光源出力部からの光束を液晶パネルに供給すると共にパネルを支持するパネル保持部6と光学ユニット1との関係を示す図である。

30

40

【0014】

本実施の形態のフォーカス位置決め装置は、図1に示すように、カラーCCDカメラ3a、3b、3c、3dと、A/D変換回路11と、画像入力部12と、画像メモリ13と、認識制御部7と、6軸ステージ部8とを備える。ここで、認識制御部7は、画像認識処理部14と、位置制御部15とから構成される。なお、図1においては省略されているが、A/D変換回路11は、カラーCCDカメラ3aと同様に、カラーCCDカメラ3b、3c、3dと画像入力部12との間にも設けられている。

カラーCCDカメラ3a、3b、3c、3dは、図2および図3に示すように、投射型表示装置である液晶プロジェクタの投射部を構成する光学ユニット1からスクリーン2のスクリーン投射面に投射された投射映像の4隅を撮像する位置に配置されている。パネル

50

保持部 6 には光学ユニット 1 に取り付けられる液晶パネルが保持されており、これに映像信号発生器 4 が接続されている。後述するように、調整光源出力部 5 からの光束をライトガイドでパネル保持部 6 に導入し、パネル保持部 6 の直前で光分岐器で光束を分岐した後、液晶パネルの検査領域に対応するパネル位置に照射し、映像信号発生器 4 から提供される単色ラスタースキャン映像に対応して、該当色に対応する液晶パネルに通過させてスクリーン 2 に単色の投射映像を投射する。

また、光学部ユニット 1 からの投射映像以外の光を遮光するため、暗幕 4 5 により外部からのすべての光を遮断している。

スクリーン 2 の四隅には、図 4 に示すように、白色素材パネル 2 a、2 b、2 c、2 d が貼られている。カラー CCD カメラ 3 a、3 b、3 c、3 d は、白色素材パネル 2 a、2 b、2 c、2 d 上の投射映像の 4 隅が十分収まる位置にそれぞれ設置され、投射された領域の投射映像を撮像する。図 4 において、カラー CCD カメラ 3 a、3 b、3 c、3 d の撮像領域をそれぞれ 3 a'、3 b'、3 c'、3 d' にて示す。

10

【0015】

A/D 変換回路 1 1 は、カラー CCD カメラ 3 a、3 b、3 c、3 d が撮像したカラー画像をそれぞれ A/D 変換する。A/D 変換は、カラー画像の色成分である赤 (R) 色、緑 (G) 色、青 (B) 色毎に行われる。

画像入力部 1 2 では、投射映像の 4 隅に設置されているカラー CCD カメラ 3 a、3 b、3 c、3 d により撮像され、A/D 変換されたカラー画像を統合して、各色成分毎の画像データが生成される。

20

画像メモリ 1 3 は、画像入力部 1 2 により生成された R 色、G 色、B 色の画像データを色成分毎に記憶する。画像メモリ 1 3 に記憶された画像データは、認識制御部 7 の画像認識処理部 1 4 へ転送される。

【0016】

画像認識処理部 1 4 は、図 5 に示すように、R、G、B 画像データから擬似モノクロ画像を生成する濃淡画像生成部 1 6、フォーカス検査エリア生成部 1 7、輝度投影処理部 1 8、フォーカス演算部 1 9、フォーカス探索部 2 0 から構成される。

濃淡画像生成部 1 6 は、画像メモリ 1 3 内に色成分毎に記憶された各色成分の画像データの輝度値を用いて被投射面での光強度に近い単色の濃淡画像を生成する。

フォーカス検査エリア生成部 1 7 は、スクリーン 2 の 4 箇所の撮像位置に対応するカメラ視野位置の画像領域にフォーカス検査エリアを設定する。

30

輝度投影処理部 1 8 は、フォーカス検査エリア生成部 1 7 により設定されたフォーカス検査エリア内の X、Y 方向別に輝度積分を行い、X、Y 方向別の投射画素領域の被投射面での光強度分布を強調して特徴変異を明確化する。

フォーカス演算部 1 9 は、投影処理部 1 8 で得られた X、Y 方向別の輝度積分に基づいてフォーカス位置を特定するためのフォーカス値を計算する。フォーカス値の算出方法については後述する。

フォーカス探索部 2 0 は、パネル移動範囲内でパネルをステップ移動させた各位置での各フォーカス検査エリア毎のフォーカス値 F に基づいて、各フォーカス検査エリア毎にフォーカス値 F が最大となるパネル位置を投射映像が最も鮮明になるフォーカス位置として求める。

40

【0017】

位置制御部 1 5 は、フォーカス探索部 2 0 により求められた各フォーカス検査エリア毎のフォーカス位置からフォーカス重心とパネルの姿勢を補正する補正角度信号 $\Delta \theta_x$ 、 $\Delta \theta_y$ を算出し、算出したフォーカス重心と補正角度信号を含むパネル姿勢の補正值を指令値として 6 軸ステージ部 8 に送出する。

6 軸ステージ部 8 は、位置制御部 1 5 からの指令値に基づいて光学ユニット 1 の光学部品の取り付け位置を調整する機構であり、図 6 に示す液晶パネル 9 a、9 b、9 c を液晶パネル 9 a、9 b、9 c からの光の色合成を行うダイクロイックプリズム 1 0 に取り付けの際のパネル位置の調整を行う。

50

【0018】

図6において、X、Y、Z、 θ 、 θ_x 、 θ_y は、6軸ステージ部8により移動させる液晶パネル9a（G色を担当）の各調整光軸を示したもので、液晶パネル9a平面に垂直な入射光方向（法線方向）をZ軸、液晶パネル9b、9c平面に垂直な入射光方向をX軸と定め、またZ軸方向とX軸方向に垂直な方向をY軸と定めている。液晶パネル9aは、パネル位置X、Y、Zと、Z軸回りの回転角度 θ と、X軸回りのパネルあおり角度 θ_x と、Y軸回りのパネルあおり角度 θ_y との6軸で位置が決定されるが、フォーカス調整には、Z軸、X軸回り、Y軸回りの3軸の調整光軸について調整が行われる。R色を担当する液晶パネル9b、B色を担当する液晶パネル9cについても同様な光軸座標配置となっている。

図2、図3に示す構成では、光学ユニット1から投射される映像を直接スクリーン2で受けていたが、光学ユニット1の正面にミラーを配置し、これによる反射光をスクリーン2によって受けるようにしてもよい。このようにすれば、装置の大型化を回避しつつ光学ユニット1—スクリーン2間の距離（投射距離）を大きくとることが可能になる。

【0019】

(1) 調整用光源の構造

次に、図7～図12を参照して調整用光源の構成について説明する。調整用光源出力部5は、図7に示すように、調整用光源部21と、光ファイバからなるライトガイド22R、22G、22Bと、ファイバ分岐部23R、23G、23Bとから構成される。ファイバ分岐部23R（23G、23B）において5つに分岐された光は、図8に示すように、光ファイバからなるライトガイド24によりパネル保持部6に挿入されたファイバ射出部25へとガイドされ、ファイバ射出部25から射出される。また、調整用光源部21は、図9に示すように、プロジェクタの光源部とほぼ同様な色分離光学系に構成されており、光源ランプ26、光インテグレータ27、偏光変換光学系28、視野レンズ29、全反射ミラー30、33、2枚のダイクロイックミラー31a、31b、リレーレンズ32、3枚のコンデンサーレンズ34R、34G、34B、3箇所のファイバ光入射部35R、35G、35Bを備えている。

【0020】

前記光源ランプ26から射出された光束は、光インテグレータ27によって射出方向が揃えられ、偏光変換光学系28によって所定の偏光成分に整えられ、全反射ミラー30によって射出方向を90°折り曲げられた後、赤色の光束はライトガイド35R近傍で結像する。リレーレンズ32から射出された赤色光束は、その中心軸が後段のコンデンサーレンズ34Rの入射面に垂直となるように入射し、さらにコンデンサーレンズ34Rから射出された赤色光束は、前述のライトガイド22Rへの入力部を構成するファイバ光入射部35Rに集光される。緑(G)、青(B)の光束についても同様に35G、35Bに集光される。

前記色分離光学系では、2枚のダイクロイックミラー31a、31bと、全反射ミラー33とを備え、これらのダイクロイックミラー31a、31b、全反射ミラー33によりインテグレータ27から射出された複数の部分光束を赤、緑、青の3色の色光に分離する機能を有している。

【0021】

調整用光源部21の、インテグレータ、偏光変換光学系、色分離光学系およびリレーレンズを構成する光学部品は、光学部品用筐体の内部に収納されている。第8図に示す色分離された光束は、ファイバ光入射部35R、35G、35Bからライトガイドで液晶パネル保持部6の直前で光分岐器23R、23G、23Bでそれぞれ5つの光束に分岐され、この光分岐された光束が、図10、図11に示すように、ファイバ射出部25内に入力され、2つの集光レンズ37a、37bを通して、検査領域をカバーする範囲の適切な光径になる様に全反射ミラー38に入力される。これらR、G、Bそれぞれの光束は、集光レンズ光束の進行方向に対し、45°の角度で取り付けられた全反射ミラー38で反射されて90°曲げられ、拡散シート39、偏光板40a、図12に示すパネル保持部6の5箇所の光路穴44、液晶パネル41、偏光板40bを通過して、光学ユニット1に照射される。

【0022】

一方、図10に示される光学ユニット1は、オプト色合成光学系となるクロスダイクロイックプリズム42、投射レンズ43から構成され、クロスダイクロイックプリズム42は、投射レンズ43の光路前段に固定され、ライトガイドから放出された光束はクロスダイクロイックプリズム42を通過後、投射光学系となる投射レンズ43からスクリーン2に投射される。

【0023】

図13(a)、(b)は、図10に示す調整光源出力部の光束をライトガイドで導いた照明方法で実パネルに照射した場合の液晶パネル面での、液晶パネル前面に拡散シートの無し有りでの光量分布、図13(c)、(d)は、拡散シート無し有りでの緑(G)色をスクリーンに投射した時の実映像である。図13(b)に示す光量分布から、ファイバ射出部での集光レンズの組み合わせと拡散シートの効果により、光量分布が対称な光束が液晶パネル面で確保されていることが分かる。さらに、図13(d)に示す映像から、本照明方式を採用した光学ユニット1による実投射映像において、液晶パネルへの照射位置でむらのない映像が確保でき、スクリーン面での明るさも十分確保できていることが分かる。

【0024】

(2) フォーカス探索動作

次に、本実施の形態の動作について図14を参照して詳細に説明する。図14は、本発明に係るフォーカス位置決め装置の動作を示すフローチャートである。本実施の形態においてフォーカス探索は、粗調整、微調整、超微調整の段階を経て実施されるが、いずれの段階のフォーカス探索も同様のプロセスで行なわれる(ステップA9での動作は異なる)ので、以下の説明は、特に断りのない限り、各調整段階での共通の処理動作であると理解されたい。

予め、ベストフォーカス位置を含むように液晶パネルの移動範囲を決めておき、1ステップずつ液晶パネルを移動させつつ検査を行なう(液晶パネルの移動範囲と1ステップの移動幅は調整の段階が進むにつれて徐々に狭められる)。例えば、ダイクロイックプリズムから最も離れた位置からスタートさせ、1ステップずつダイクロイックプリズムに近づけさせつつ検査を行なう。まず、映像信号発生器4は、液晶プロジェクタ1に単色ラスタースキャン映像を提供し(ステップA1)、液晶プロジェクタは、提供された単色ラスタースキャン映像を該当色に対応する液晶パネル9a、9b、9cのいずれかを通過させてスクリーン2に単色投射映像として投射する(ステップA2)。単色ラスタースキャン映像は、フォーカス調整を行うための映像で、G色を担当する液晶パネル9aのフォーカス調整には、G色の単色ラスタースキャン映像が、R色を担当する液晶パネル9bのフォーカス調整には、R色の単色ラスタースキャン映像が、B色を担当する液晶パネル9cのフォーカス調整には、B色の単色ラスタースキャン映像がそれぞれ用いられる。本実施の形態では、粗調整および微調整時には、ベタパターン(全画面均等表示)が用いられ、超微調整時にはL字パターンが照射される。以下、G色を担当する液晶パネル9aのフォーカス調整を行う例を説明する。

【0025】

次に、カラーCCDカメラ3a、3b、3c、3dによりスクリーン2に投射されたG色の投射映像の4隅をそれぞれカラー画像として撮像し(ステップA3)、A/D変換回路11により撮像したそれぞれカラー画像の色成分毎にA/D変換を行い(ステップA4)、画像入力部12によりA/D変換された4つのカラー画像を統合し、画像メモリ13内に各色成分毎にその座標と共に記憶する(ステップA5)。スクリーン2には、G色を担当する液晶パネル9aを通過したG色投射映像が投射されているが、実際には、R色、B色の成分も含まれているため、カラーCCDカメラ3a、3b、3c、3dによりカラー画像として撮像される。

【0026】

図15は、図1に示す画像入力部により生成される画像データ例を示す図である。画像入力部12により生成される画像データは、カラーCCDカメラ3a、3b、3c、3dで撮像してA/D変換した4フレームのカラー画像であり、図15に示すように、カラー

CCDカメラの撮像領域3a'、3b'、3c'、3d'の各エリアは、投射画素の開口部分と投射画素間の切れ目となるブラックマトリクスとに対応する領域からなる。例えば、画素数640×480のカラーCCDカメラ3cは、その撮像領域の1/4でスクリーン上の有効投影領域を捕らえており、そこにはラスタースキャンにより形成されたL字状のパターンが投影されている（超微調整時）。そして、画像データの1フレーム内画素位置(x, y)の輝度分布は、画像メモリ13内に色成分毎に、R(x, y)、G(x, y)、B(x, y)（以下、それぞれR、G、Bで記述する）として記憶される。

【0027】

次に、濃淡画像生成部16により擬似モノクロ画像を生成する（ステップA6）。濃淡画像生成部16は、画像メモリ13に記憶された各撮像エリアの画像データを画像メモリ13から順次読み出し、画像データの各色成分の輝度分布R、G、Bに適当な重み付けをして単色の濃淡画像を生成する。単色の濃淡画像を生成する際の輝度分布R、G、Bの重み付けとしては、例えば、カラー画像データ内の1フレーム内画素位置(x, y)上での単色濃淡画像の輝度値I(x, y)を

$$I(x, y) = (m1 * R + m2 * G + m3 * B) / m4$$

として計算し、モノクロ画像に近い単色の濃淡画像を生成する。ここで、重み付け係数を、例えば、m1 = 28、m2 = 77、m3 = 151、m4 = 256とする。

【0028】

次に、フォーカス検査エリア生成部17によりフォーカス検査エリアを設定する（ステップA7）。図15は、図5に示すフォーカス検査エリア生成部によって生成されるフォーカス検査エリアの位置関係を示す図である。

フォーカス検査エリア生成部17は、図15に示すように、撮像された各画像データ内に例えば13×11画素のフォーカス検査エリアを設定する。フォーカス検査エリアは、スクリーンの4隅を撮像しているカラーCCDカメラの撮像領域3a'、3b'、3c'、3d'に対応させて設定する。濃淡画像内において投射画素の分布は、カメラ視野内のどの位置でもほぼ一定であることから、図15に示すように、フォーカス検査エリアのサイズは、投射画素数が10×10画素程度の範囲に設定している。これは、フォーカス調整のための演算に必要な画素数を最小限して演算回数を軽減することで高速化を実現するためである。

【0029】

次に、輝度投影処理部18によりフォーカス検査エリア内での光の分布特徴となるX方向、Y方向について方向別に輝度積分を行う（ステップA8）。

輝度投影処理部18は、フォーカス検査エリア生成部17により設定されたフォーカス検査エリアのX方向、Y方向について方向別に輝度積分を行う。輝度積分を行うことで光量分布の特徴を明瞭に捉えることができる。

次に、フォーカス演算部19により輝度投影処理部18で得られたX、Y方向の輝度積分値の平均値と分散値を計算する（ステップA9）（超微調整の場合）。あるいは、フォーカス演算部19により輝度投影処理部18で得られたX、Y方向の輝度積分値の最大値(Imax)_x、(Imax)_yと最小値(Imin)_x、(Imin)_yを求める（ステップA9）（粗調整あるいは微調整の場合）。

【0030】

さらにフォーカス演算部19でX、Y方向の輝度積分値の平均値、分散値、最大値、最小値等を用いた、合焦の程度を評価できる計算式によりそのパネル位置でのフォーカス値を計算する（ステップA10）。この計算式は、当業者により適宜決定し得るものである。しかして、本実施の形態においては、粗調整および微調整時におけるフォーカス値と超微調整時におけるフォーカス値とではその算出式が異なっている。ベタの検査パターンを投射する粗調整および微調整の場合には、フォーカス値を例えばMTF (Modulation Transfer Function) に相当する比視感度(Imax-Imin)/(Imax+Imin)により算出する。ここで、ImaxとIminは、Imax = {(Imax)_x + (Imax)_y} / 2、Imin = {(Imin)_x + (Imin)_y} / 2である。つまり、フォーカス値F(z)は、次のようにして算出することもできる。

$$F_X(z) = \{(Imax)_X - (Imin)_X\} / \{(Imax)_X + (Imin)_X\}$$

$$F_Y(z) = \{(Imax)_Y - (Imin)_Y\} / \{(Imax)_Y + (Imin)_Y\}$$

$$F(z) = \{F_X(z) + F_Y(z)\} / 2$$

一方、超微調整の場合には、フォーカス値 $F(z)$ を例えば $\frac{1}{2} \{1 - [\{\sigma_x(z)\} \div \{\sigma_y(z)\}]\}$ 等により計算する。ここで、 $\sigma_x(z)$ と $\sigma_y(z)$ は輝度積分の分散値である。フォーカス値は、0以上1以下の値をとる（超微調整の場合を除く）特性値であって、 $(Imax - Imin) / (Imax + Imin)$ で算出する場合にはベストフォーカス位置に近いほど小さい値となり、 $\frac{1}{2} \{1 - [\{\sigma_x(z)\} \div \{\sigma_y(z)\}]\}$ の場合には、逆にベストフォーカス位置に近いほど大きい値をとる。フォーカス値は、各撮像領域3a'、3b'、3c'、3d'毎に計算される。そして、パネルの位置（Z位置）と共にそのフォーカス値をフォーカス計算部19に記憶しておく。

10

【0031】

次に、液晶パネルのZ軸方向のステップ移動が予定された範囲を完了したか否かがチェックされ（ステップA11）、完了していない場合には、液晶パネルを1ステップ移動させ（ステップA12）た後、ステップA3に戻る。ステップA11において液晶パネルの移動が予定された範囲を完了していることが判明した場合には、ステップA10において、画像が最も鮮明になるフォーカス値 $F(z)$ が極値をとる（フォーカス値が最大値または最小値となる）フォーカス位置を各フォーカス検査エリア毎に求める（ステップA13）。

【0032】

つまり、フォーカス探索部20は、各フォーカス検査エリア毎に算出したフォーカス値 $F(z)$ が最大または最小になるZ軸位置をフォーカス位置として求める。各フォーカス検査エリア毎（左上、右上、左下、右下）のフォーカス位置は、それぞれZa、Zb、Zc、Zdとして求める。Za、Zb、Zc、Zdは、

20

$$Za = \text{MAX} \{F(z)\} \text{ or } \text{MIN} \{F(z)\}$$

$$Zb = \text{MAX} \{F(z)\} \text{ or } \text{MIN} \{F(z)\}$$

$$Zc = \text{MAX} \{F(z)\} \text{ or } \text{MIN} \{F(z)\}$$

$$Zd = \text{MAX} \{F(z)\} \text{ or } \text{MIN} \{F(z)\}$$

として表すことができる。

【0033】

次に、フォーカス値 $F(z)$ を $\frac{1}{2} \{1 - [\{\sigma_x(z)\} \div \{\sigma_y(z)\}]\}$ として算出した場合に、フォーカス値 $F(z)$ が最大値になるZ軸位置がフォーカス位置となる理由について説明する。

30

図16は、Z軸をベストフォーカス位置を挟んで、パネルをZ軸方向に $\pm 50 \mu m$ 移動して撮像した時の図5に示す輝度投影処理部により輝度積分されたX、Yそれぞれの方向の輝度積分値の変化を示す図であり、図17は、図5に示す投影処理部により輝度積分されたX、Y方向の輝度積分値から算出した分散と、Z軸を移動して撮像した時のZ軸位置との関係を示す概念図であり、図18は、図5に示すフォーカス演算部により計算されるフォーカス値とZ軸位置との関係を示す図である。また、図19は、Gの単色を投射しパネルをZ軸方向 $3 \mu m$ 間隔で移動して撮像した場合に、図5に示す輝度投影処理部18により輝度積分された輝度積分値の分散値等のフォーカス指標とZ軸位置との関係を示す図である。

40

図16は、上から、 $-50 \mu m$ 位置、ベストフォーカス位置、 $+50 \mu m$ 位置での画像と輝度積分値を示している。同図より、ベストフォーカス位置においてX方向、Y方向共に輝度積分値が最小となっていることが分かる。さらに同図より、X方向の輝度積分値については、 $-50 \mu m$ 位置の方が $+50 \mu m$ 位置の輝度積分値より大きくなっている。一方、Y方向の輝度積分値については、 $-50 \mu m$ 位置の方が $+50 \mu m$ 位置の輝度積分値より小さくなっている。

【0034】

このように、液晶パネル9cをZ軸方向に移動させると、ベストフォーカス近傍でX方

50

向とY方向とで反対のフォーカス特性を有する。すなわち、図17に示すように、フォーカス位置を挟んで手前（一方向）からダイクロイックプリズム10方向（＋方向）に液晶パネル9cをZ軸に沿って順次移動させた場合には、yの分散値は、減少し、一方、xの分散値は増加する傾向がある。

つまり、フォーカス位置を挟んで手前（一方向）からダイクロイックプリズム10方向（＋方向）に液晶パネル9cをZ軸に沿って順次移動させた場合に、投射映像パターンの光量変化量の性質は、X方向とY方向とでは、相反する。この性質は、投射レンズに入る光がレンズ中心と周辺部で集光特性、すなわちレンズのタンジェント値が異なるため、ベストフォーカス位置でX,Yの集光特性が対称とならないことの反映である。

従って、フォーカス位置を挟んで手前（一方向）からダイクロイックプリズム10方向（＋方向）に液晶パネル9cをZ軸に沿って順次移動させた場合のフォーカス値の変化は、図17に示すように、ベストフォーカス位置で相反する性質を有し、フォーカス値F（z）は、例えば前述の計算式で与えられる場合、図18の曲線で示すように、最も投射画像が鮮明となるベストフォーカス位置で最大値となる。

【0035】

一方、フォーカス値F（z）が、 $F(z) = (I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min})$ で与えられる粗調整と微調整の場合、フォーカス値の推移は、図20に示すようになる。また、超微調整の場合に、フォーカス値を $\sigma_x(z) \div \sigma_y(z)$ と再定義した場合のフォーカス値の推移は、図21に示すようになる。図20の粗調整時には、5μmのピッチでパネルを移動させておおよそのベストフォーカス位置を特定し、その結果を利用する図21の超微調整時には、1μmのピッチでパネルを移動させており、移動分解能をあげた超微調整モードで見逃しや小さい小刻みなフォーカス変動をとらえ、真のベストフォーカス位置を検出している。

【0036】

次に、フォーカス探索部20によりフォーカス演算部19で各フォーカス検査エリア毎に計算されたフォーカス値からパネルのフォーカス位置を求める。

液晶パネル9aは、Z軸の光軸方向に対して、回転、傾き、X、Y方向のあおり角度があり、投射面までの光路長に差が出るため、各フォーカス検査エリア（左上、右上、左下、右下）をカラーCCDカメラ3a、3b、3c、3dでそれぞれ撮像したカラー画像からそれぞれ得られるフォーカス位置Za、Zb、Zc、Zdは、一致しない。従って、フォーカス位置Za、Zb、Zc、Zdから、液晶パネル9aの中心が通る真のフォーカス面位置を見つければ、最終的な液晶パネルのフォーカス位置を探索できる。

【0037】

例えば、液晶パネル9aのスクリーン2に垂直な光軸（Z軸）の真のフォーカス位置Zを、液晶パネルの光軸中心に対する対称性から各フォーカス検査エリアでのフォーカス位置から計算されるフォーカス重心とすると、

$$Z = (n1 \times Z_a + n2 \times Z_b + n3 \times Z_c + n4 \times Z_d) / \sum n_i$$

と計算され、例えば各光軸方向について重み付けを

$$n1 = n2 = n3 = n4 = 1$$

として、各撮像位置でのフォーカス最適位置のフォーカス重心Zを液晶パネルのフォーカス面としてもよい。

【0038】

次に、位置制御部15により各フォーカス検査エリアのフォーカス位置に基づいて6軸ステージ8への指令値を生成する（ステップA14）。

フォーカス探索部20は、真のフォーカス位置Zが決まった時の、X軸回り、Y軸回りの回転方向の調整補正量 θ_x 、 θ_y を、

$$\Delta \theta_x = (\pm) \arcsin[\{ (Z_A + Z_B) - (Z_C + Z_D) \} / 2] / L_v$$

$$\Delta \theta_y = (\pm) \arcsin[\{ (Z_A + Z_C) - (Z_B + Z_D) \} / 2] / L_H$$

で計算し（ L_v 、 L_H は、液晶パネルの垂直方向の長さや水平方向の長さ）、真のフォーカス位置Zと共に調整補正量 $\Delta \theta_x$ 、 $\Delta \theta_y$ を位置制御部15へ指令値として伝達し、位置制御部15は、フォーカス探索部20からの指令値に基づいて6軸ステージ部8により液晶

パネル 9a の光軸調整を行なう。 $\Delta \theta_x$ 、 $\Delta \theta_y$ の符号については、それぞれの符号について調整を行なった後、ステップ A1～A10 のフローを行なってそれぞれの場合のフォーカス値を算出して、粗調整および微調整の場合には、フォーカス値が最小となる符号をベストフォーカスとして採用する。粗調整によりおおよそのベストフォーカス位置を検出することができたら、続いてフォーカス探索範囲と液晶パネルの 1 回の移動ステップ幅を狭めて、粗調整と同様の手法で、微調整を行なう。続いて、微調整で得られるおおよそのベストフォーカス位置を検出することができたら、フォーカス探索範囲と液晶パネルの 1 回の移動ステップ幅を更に狭めて超微調整を行なう。粗調整、微調整、超微調整のいずれかあるいはそれぞれを複数回ずつ行なうようにしてもよい。超微調整までを行ない、最終的に位置合わせに問題がなければ、ダイクロイックプリズム 10 に液晶パネル 9a を UV 接合等で固定する。このフォーカス調整を R、G、B の 3 枚の液晶パネルについて行なう。

10

【0039】

ここで X 軸回り、Y 軸回りの回転方向の調整補正量 θ_x 、 θ_y の符号の判定について説明する。図 22 は、4 箇所の撮像領域内の Z 軸方向のベストフォーカス位置から θ_x 、 θ_y 方向の角度修正量を符号を (+)、(-) 側にそれぞれ振って同一角度補正量の位置補正をした時のスクリーン 4 箇所の撮像領域内のフォーカス値の推移を示している。液晶パネルの画素ピッチの微細化や、パネルに入射する光源からの色、投射レンズおよびそのプロジェクタを構成する光学系の部品バラツキの影響がある場合、液晶パネルが、ファイバー照明から射出され光束の光軸方向に垂直でなく取り付けられることがある。このため、パネルの角度修正を行なうことが必要となるが、修正角度 θ_x 、 θ_y の絶対値は算出できるものの、その修正方向は目視で判定することは困難である。それは、角度修正は見た目には奥行き、あおり方向であるため、画素ピッチが極めて小さいパネルではフォーカスの画像変化を目視で見極めるのは極めて困難なためである。図 22 では、(-) 方向に θ_x 、 θ_y を振るとスクリーン 4 隅の撮像範囲内のフォーカス値はすべて小さくなっており、逆に (+) 側に振るとすべての撮像領域でフォーカス値が大きくなるため、自動符号判定により (-) 方向にパネル位置の角度修正が実施されることになる。

20

図 23 は、 θ_x 、 θ_y の角度補正量を (-) 側の符号で補正した時の自動フォーカス調整終了後の G 色投射を行なった際の 4 つの実画像を合わせたものであり、図 24 は、図 23 の撮像画像の右下コーナー付近の投射画素拡大図である。また、図 25 は、 θ_x 、 θ_y の角度補正量を (+) 側の符号で補正した時の自動フォーカス調整終了後の G 色投射での 4 つの実画像を合わせたものであり、図 26 は、図 25 の撮像画像の右下コーナー付近の投射画素拡大図である。図 24 を参照すると、(-) 側に角度補正を行なった場合には、図 26 のようなフレアの発生も観察されず、ベストフォーカス位置にパネルが導かれていることが分かる。

30

【0040】

以上、フォーカス調整について説明したが、このフォーカス調整の前にある程度、撮像範囲にフォーカス調整用の映像がカメラ撮像範囲に入る様に、コンバージェンス調整の粗調整をパターンマッチング等の画像認識技術を用いて自動調整または、液晶パネル取り付け時に手動にて撮像範囲にフォーカス調整用のパターンが部分的に撮像されているのが望ましい。また、フォーカス調整の結果、色ずれが発生する可能性があるので、その場合にはフォーカス調整の終了後に微調整にてコンバージェンス調整を行なうことが望ましい。更に、このコンバージェンス調整によってフォーカス位置がずれることがあるので、その場合には再度フォーカス調整を行なうことが望ましい。上述した UV 接合は、最終的にフォーカス調整が終了した後に行なわれる。

40

また、本実施の形態では、投射型表示装置の光学系の液晶パネルの位置調整について説明したが、液晶パネルを DMD (デジタルミラーデバイス) を用いた光デバイスに置き換えた DLP (デジタルライトプロセッシング) 型プロジェクタにおける DMD の位置調整による投射画像調整にも有効である。

さらに本実施の形態で使用したフォーカス指標は、距離センサーや微小カメラモジュール

50

ルを搭載したプロジェクタ製品の投射映像の投射レンズによるオートフォーカス調整にも応用可能である。

【0041】

なお、本発明が上記各実施形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施形態は適宜変更され得ることは明らかである。また、上記構成部材の数、位置、形状等は上記実施の形態に限定されず、本発明を実施する上で好適な数、位置、形状等に行うことができる。なお、各図において、同一構成要素には同一符号を付している。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明に係るフォーカス位置決め装置の実施の形態の構成を示すブロック図。

10

【図2】図1に示すカラーCCDカメラの位置関係を示す平面図。

【図3】図1に示すカラーCCDカメラの位置関係を示す側面図。

【図4】図1に示すカラーCCDカメラによるスクリーン上の撮像位置を示す図。

【図5】図1に示す画像認識処理部の構成を示すブロック図。

【図6】図1に示す6軸ステージ部により移動させる液晶プロジェクタの光学部品の調整光軸と各色毎の液晶パネルとの位置関係を示す図。

【図7】本発明に係るフォーカス位置決め装置の調整用光源出力部の構造を示す図。

【図8】本発明に係るフォーカス位置決め装置の照明光光路のファイバ分岐部からファイバ射出までの構造を示す図。

【図9】本発明に係るフォーカス位置決め装置の調整用光源の構造を示す図。

20

【図10】本発明に係るフォーカス位置決め装置における、光学ユニットの構造とパネル保持部内のファイバ射出部との構造を示す図。

【図11】本発明に係るフォーカス位置決め装置の、光学ユニットと液晶パネル保持部との組み立て構造を示す図。

【図12】本発明に係るフォーカス位置決め装置のパネル保持部の光束射出穴を示す図。

【図13】本発明の照明方法を用いた場合の、拡散シート無し有りで比較した時の液晶パネル面でのファイバ射出部の光量分布と投射映像を示す図。

【図14】本発明に係るフォーカス調整装置の実施の形態の動作を示すフローチャート。

【図15】図1に示す画像入力部により生成される画像データ例を示す図。

【図16】図5に示す投影処理部による輝度積分でフォーカス中心から $\pm 50 \mu\text{m}$ ずらした時の輝度積分値の分布と投射画素の変位を示す図。

30

【図17】図5に示す投影処理部による輝度積分によって得られた輝度積分値の分散の推移とパネル位置との関係を示す図。

【図18】図5に示すフォーカス演算部により計算されるフォーカス値とZ軸上のパネル位置との関係を示す図。

【図19】単色でR色の検査パターンをスクリーンに投射した場合の図5に示す輝度投影処理部により輝度積分されたX方向とY方向の輝度積分値の分散値から求めたフォーカス指標とZ軸上のパネル位置との関係を示す図。

【図20】図5に示す投影処理部による輝度積分によって得られた輝度積分値から計算されるフォーカス値の推移とパネル位置との関係を示す図。（粗調整時）

40

【図21】図5に示す投影処理部による輝度積分によって得られた輝度積分値から計算される、再定義されたフォーカス値の推移とパネル位置との関係を示す図。（超微調整時）

【図22】 θ_x , θ_y 方向の角度補正量を(+)側と(-)側にそれぞれ同じ大きさの補正量で補正した時のスクリーン4隅の撮像領域内のフォーカス値の変化を示す比較図。

【図23】 θ_x , θ_y 方向の角度補正量を(-)側に補正した時のG色投射での4つの画像を合わせた実画像図。

【図24】図23の内の右下コーナー付近の投射画素拡大図。

【図25】 θ_x , θ_y 方向の角度補正量を(+)側に補正した時のG色投射での4つの画像を合わせた実画像図。

【図26】図23の内の右下コーナー付近の投射画素拡大図。

50

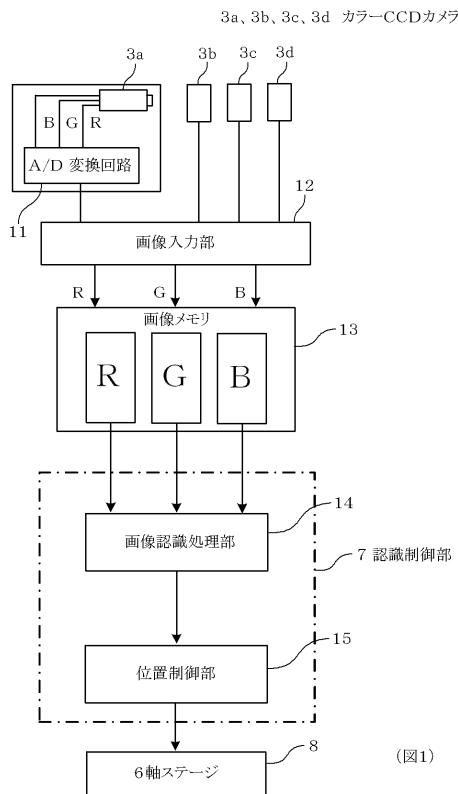
【符号の説明】

【0043】

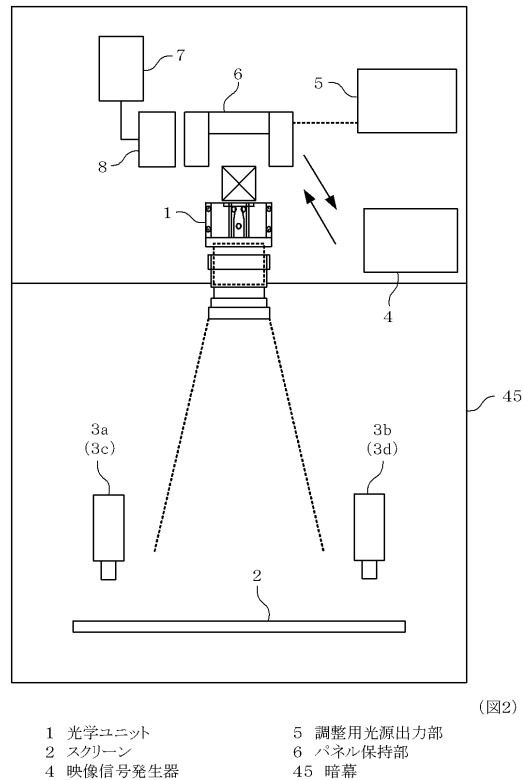
1 光学ユニット、 2 スクリーン、 2a、2b、2c、2d 白色素材パネル、 3a、3b、3c、3d カラーCCDカメラ、 3a'、3b'、3c'、3d' 撮像領域、 4 映像信号発生器、 5 調整用光源出力部、 6 パネル保持部、 7 認識制御部、 8 6軸ステージ部、 9a、9b、9c 液晶パネル、 10 ダイクロイックプリズム、 11 A/D変換回路、 12 画像入力部、 13 画像メモリ、 14 画像認識処理部、 15 位置制御部、 16 濃淡画像生成部 17 フォーカス検査エリア生成部 18 輝度投影処理部、 19 フォーカス演算部、 20 フォーカス探索部、 21 光源部、 22R、22G、22B ライトガイド、 23R、 23G、23B ファイバ分岐部、 24 分岐ライトガイド、 25 ファイバ射出部、 26 光源ランプ、 27 光インテグレータ、 28 偏光変換光学系、 29 視野レンズ、 30 全反射ミラー、 31a、31b ダイクロイックミラー、 32 リレーレンズ、 33 全反射ミラー、 34R、34G、34B コンデンサーレンズ、 35R、35G、35B ファイバ光入射部、 37a、37b集光レンズ、 38 全反射ミラー、 39 拡散シート、 40a、40b 偏向板、 41 液晶パネル、 42 ダイクロイックプリズム、 43 投射レンズ、 44 光路穴、 45 暗幕

10

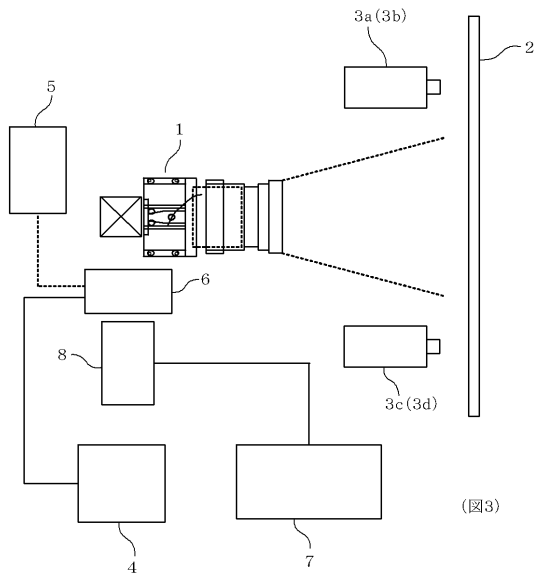
【図1】



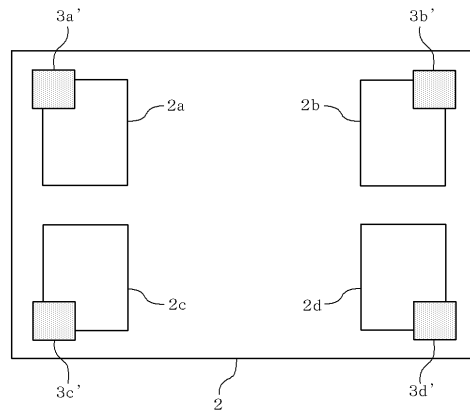
【図2】



【図 3】

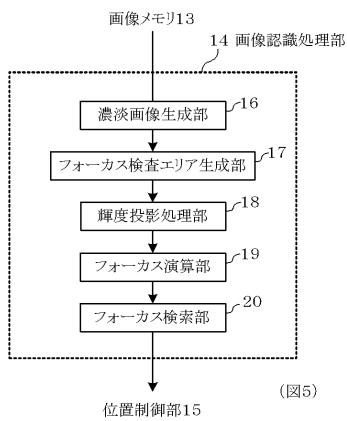


【図 4】

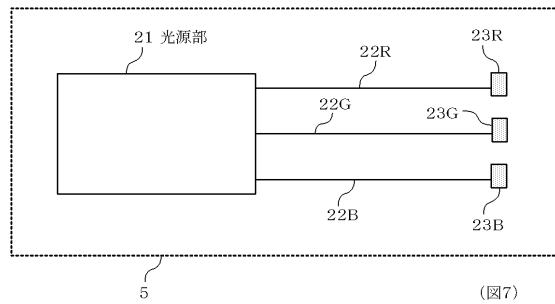


2a、2b、2c、2d 白色素材パネル
3a'、3b'、3c'、3d' 撮像領域

【図 5】

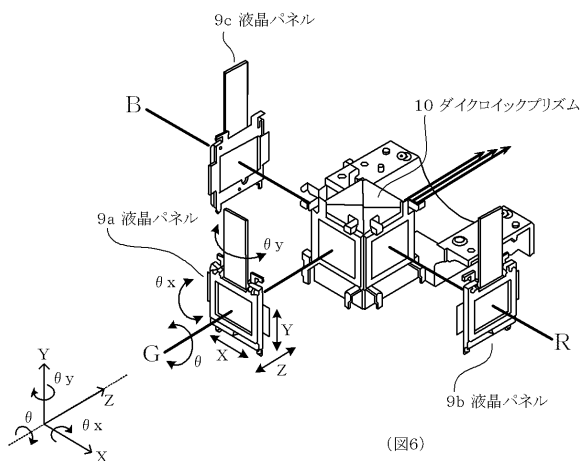


【図 7】

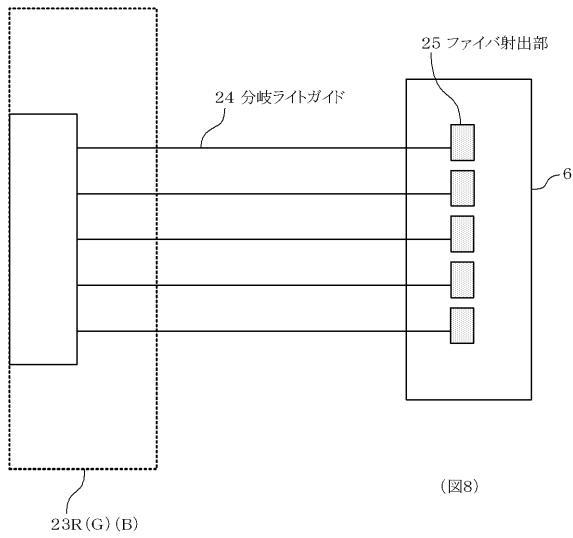


22B、22R、22G ライトガイド
23B、23R、23G ファイバ分岐部

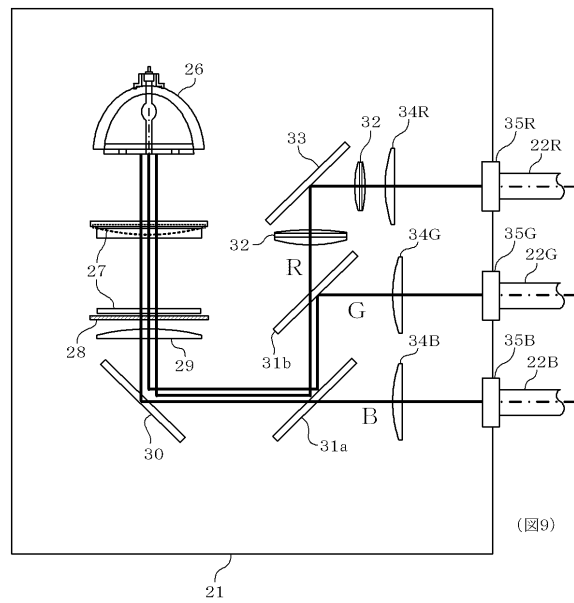
【図 6】



【図 8】

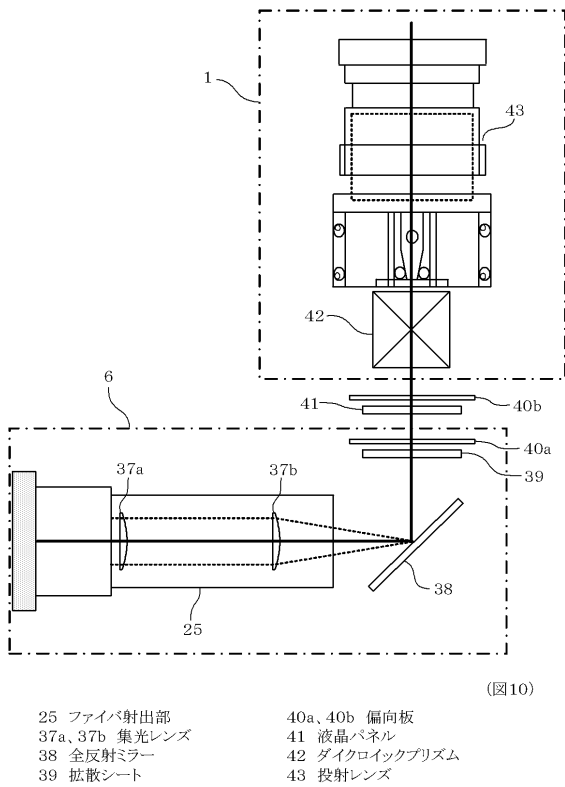


【図 9】



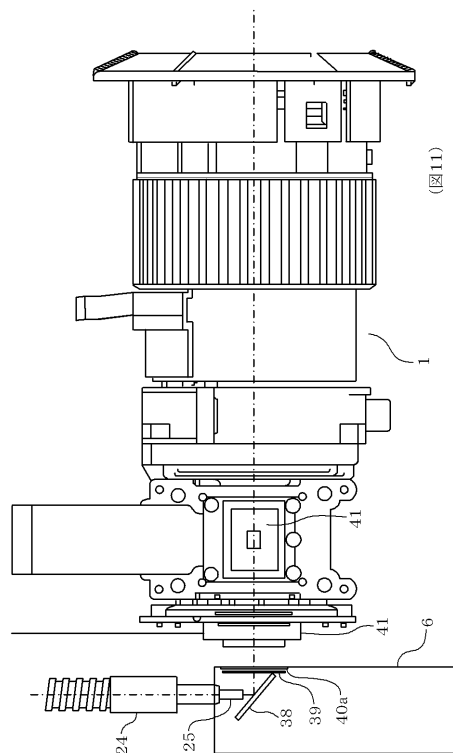
- | | |
|-------------|-----------------------|
| 26 光源ランプ | 30、33 全反射ミラー |
| 27 光インテグレータ | 31a、31b ダイクロイックミラー |
| 28 偏光変換光学系 | 32 リレーレンズ |
| 29 視野レンズ | 34B、34G、34R コンデンサーレンズ |
| | 35B、35G、35R ファイバ光入射部 |

【図 10】

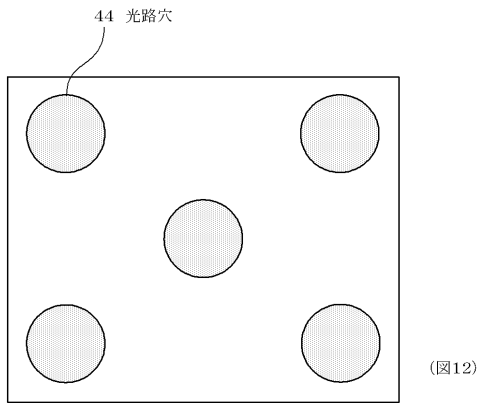


- | | |
|---------------|----------------|
| 25 ファイバ射出部 | 40a、40b 偏向板 |
| 37a、37b 集光レンズ | 41 液晶パネル |
| 38 全反射ミラー | 42 ダイクロイックプリズム |
| 39 拡散シート | 43 投射レンズ |

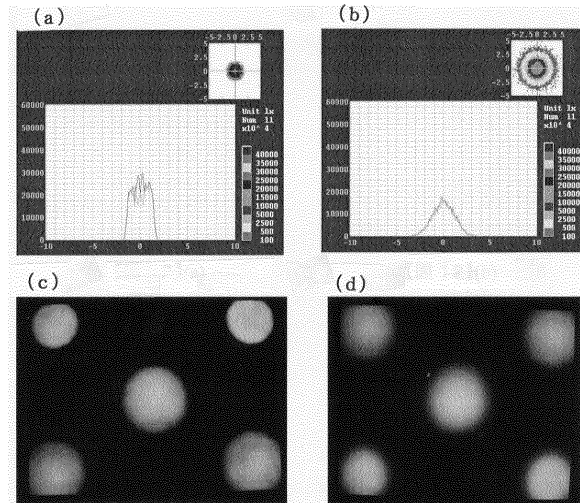
【図 11】



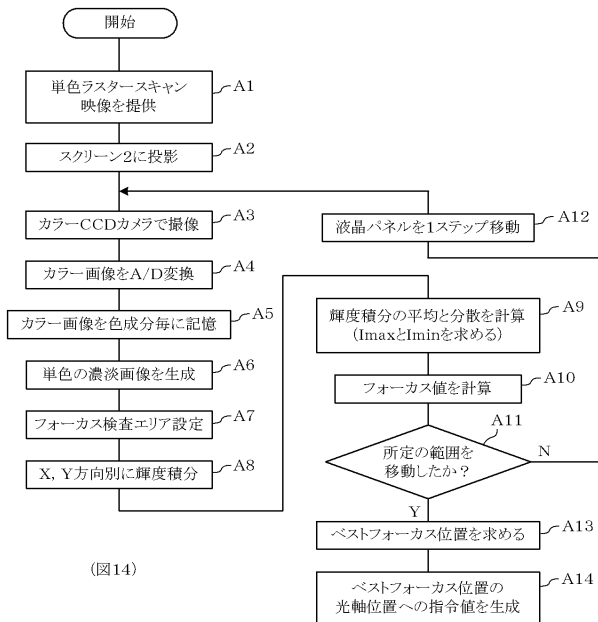
【図 1 2】



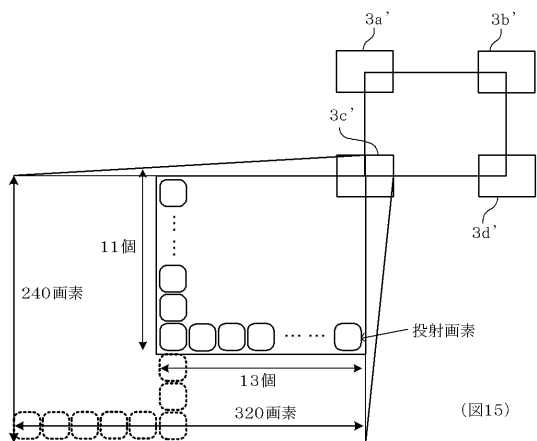
【図 1 3】



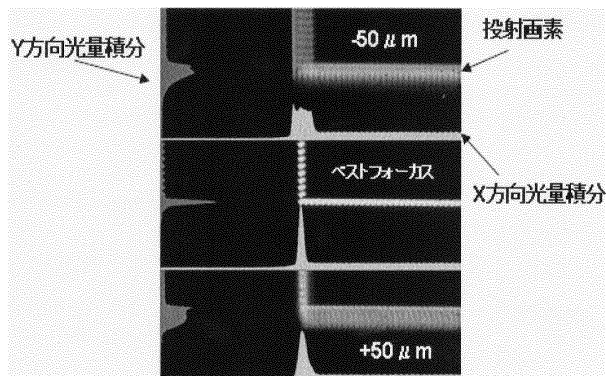
【図 1 4】



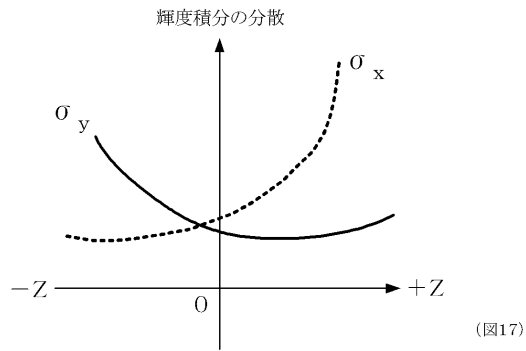
【図 1 5】



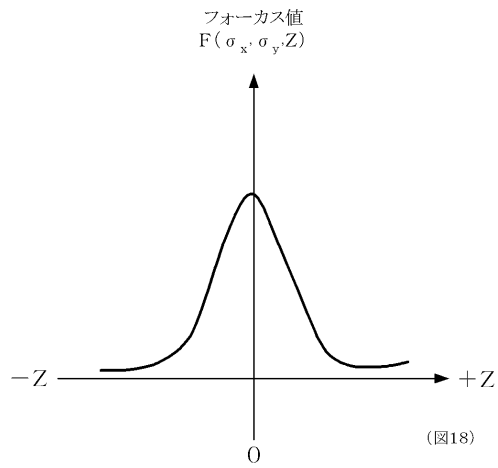
【図 1 6】



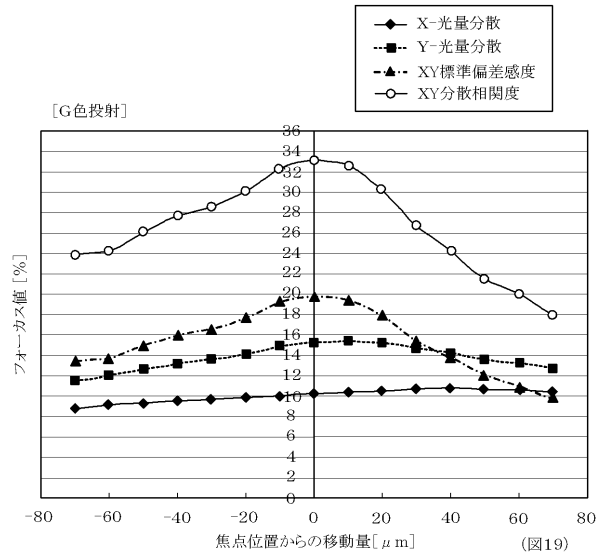
【図 17】



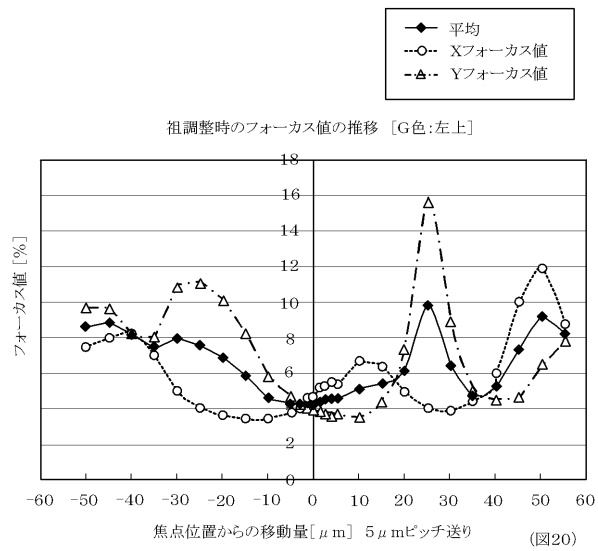
【図 18】



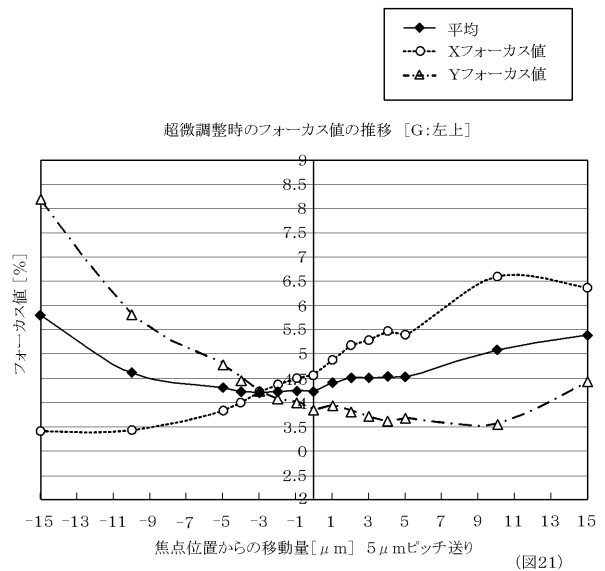
【図 19】



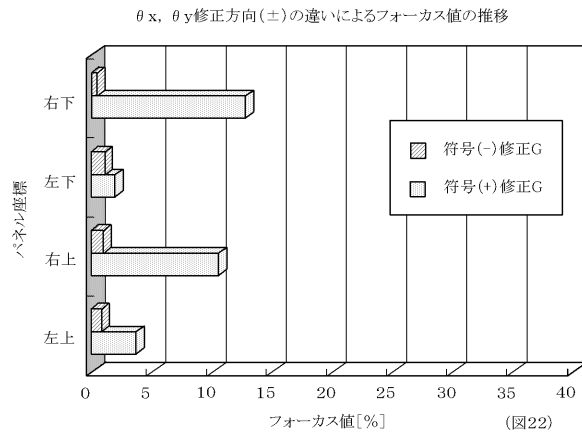
【図 20】



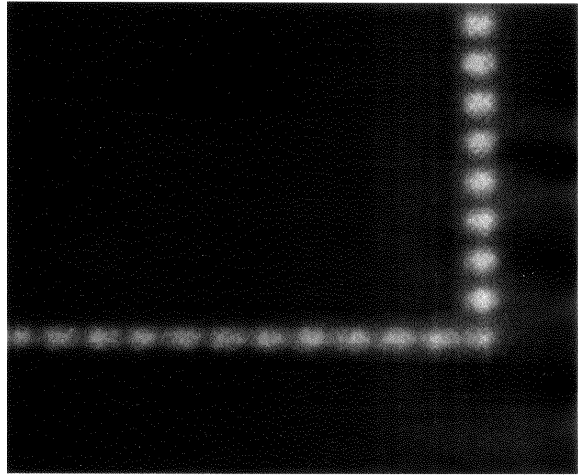
【図 21】



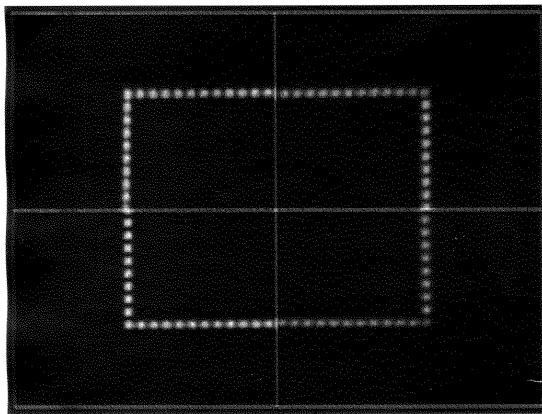
【図 2 2】



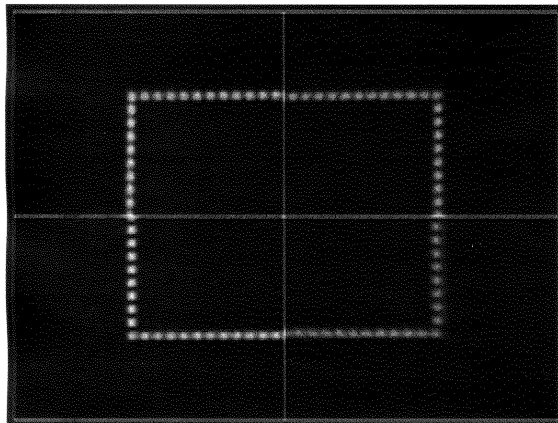
【図 2 4】



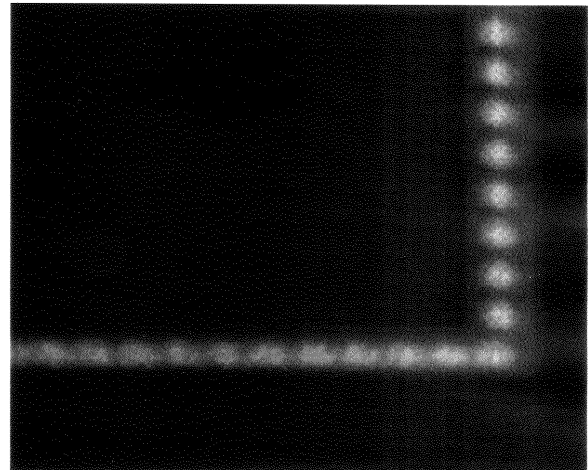
【図 2 3】



【図 2 5】



【図 2 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-098599 (JP, A)
特開2005-234531 (JP, A)
特開2003-107395 (JP, A)
特開2002-214702 (JP, A)
特開2000-227634 (JP, A)
特開2003-302599 (JP, A)
特開2004-221716 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B	21/00	—	21/10
	21/12	—	21/13
	21/134	—	21/30
G02F	1/13		
	1/137	—	1/141
H04N	5/66	—	5/74
G01M	11/00	—	11/08
G09F	9/00		