

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5298738号  
(P5298738)

(45) 発行日 平成25年9月25日(2013.9.25)

(24) 登録日 平成25年6月28日(2013.6.28)

(51) Int.Cl.

F I

G09G 5/00 (2006.01)

G09G 5/00 X

H04N 5/74 (2006.01)

H04N 5/74 Z

H04N 9/31 (2006.01)

H04N 9/31 Z

G09G 5/10 (2006.01)

G09G 5/00 510V

G09G 5/14 (2006.01)

G09G 5/00 550C

請求項の数 15 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-252677 (P2008-252677)  
 (22) 出願日 平成20年9月30日(2008.9.30)  
 (65) 公開番号 特開2010-85562 (P2010-85562A)  
 (43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)  
 審査請求日 平成23年9月1日(2011.9.1)

(73) 特許権者 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100095728  
 弁理士 上柳 雅誉  
 (74) 代理人 100107261  
 弁理士 須澤 修  
 (74) 代理人 100127661  
 弁理士 宮坂 一彦  
 (72) 発明者 佐藤 佳織  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 (72) 発明者 金井 政史  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示システム及び画像調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

各表示画像内に測定点が設けられる第1の表示画像及び第2の表示画像を用いて構成される1つの合成画像を表示する画像表示システムであって、

第1の基準パターンを含む前記第1の表示画像を表示する第1の画像表示装置と、

第2の基準パターンを含む前記第2の表示画像を表示する第2の画像表示装置と、

前記合成画像内の全測定点を含む撮像範囲で一度に前記合成画像を撮像して、前記合成画像の画像情報を取得する撮像装置と、

前記画像情報に基づいて、前記第1の表示画像及び前記第2の表示画像の少なくとも1つを調整する制御を行う画像調整装置とを含み、

前記画像調整装置が、

前記撮像範囲内の前記第1の基準パターン及び前記第2の基準パターンを基準に前記各表示画像内における測定点の位置を算出し、該各表示画像内の測定点の位置に対応した前記撮像範囲内の位置における画像情報に基づいて前記第1の表示画像及び前記第2の表示画像の少なくとも1つを調整する制御を行うことを特徴とする画像表示システム。

【請求項2】

請求項1において、

前記第1の基準パターン及び前記第2の基準パターンが、

背景画像の輝度と異なる輝度を有する所定形状のパターンであることを特徴とする画像表示システム。

**【請求項 3】**

請求項 2 において、  
前記各基準パターンが、  
背景画像の輝度と異なる輝度を有する矩形形状のパターンであることを特徴とする画像表示システム。

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、  
前記画像情報に基づいて、前記第 1 の基準パターン及び前記第 2 の基準パターンの少なくとも 1 つの形状を算出する基準パターン形状算出部と、  
前記基準パターン形状算出部により算出された形状に基づいて当該基準パターンを含む表示画像のサイズを算出する表示画像サイズ算出部と、  
前記表示画像サイズ算出部により算出された前記表示画像のサイズに基づいて、前記表示画像内の測定点の位置に対応する前記撮像範囲内における測定点の位置を算出する測定点位置算出部とを含み、  
前記画像調整装置が、  
前記測定点位置算出部により算出された位置の画像情報に基づいて、前記第 1 の表示画像及び前記第 2 の表示画像の少なくとも 1 つを調整する制御を行うことを特徴とする画像表示システム。

10

**【請求項 5】**

請求項 4 において、  
前記撮像範囲内の垂直方向の輝度ヒストグラムと水平方向の輝度ヒストグラムを算出する輝度ヒストグラム算出部と、  
前記輝度ヒストグラム算出部により算出された輝度ヒストグラムに基づいて前記撮像範囲内の画像を分割する画像分割部と、  
前記画像分割部により分割された画像内の基準パターンの辺を探索する基準パターン探索部とを含み、  
前記基準パターン形状算出部が、  
前記基準パターン探索部により探索された辺に基づいて、前記基準パターンの形状を算出することを特徴とする画像表示システム。

20

**【請求項 6】**

請求項 1 において、  
前記各基準パターンが、  
前記各表示画像内の測定点の位置に配置された、背景画像の輝度と異なる輝度を有する所定形状のパターンであることを特徴とする画像表示システム。

30

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、  
前記画像調整装置が、  
前記各表示画像の測定点における画像情報に基づいて、前記第 1 の表示画像及び前記第 2 の表示画像の少なくとも 1 つの輝度及び色度を調整する制御を行うことを特徴とする画像表示システム。

40

**【請求項 8】**

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、  
前記画像調整装置が、  
前記各表示画像の測定点における画像情報に基づいて、前記第 1 の表示画像及び前記第 2 の表示画像の少なくとも 1 つの位置を調整する制御を行うことを特徴とする画像表示システム。

**【請求項 9】**

各表示画像内に測定点が設けられる、第 1 の画像表示装置によって表示される第 1 の表示画像及び第 2 の画像表示装置によって表示される第 2 の表示画像を用いて構成される 1 つの合成画像の画像調整方法であって、

50

第 1 の基準パターンを含む前記第 1 の表示画像と第 2 の基準パターンを含む前記第 2 の表示画像とを表示する画像表示ステップと、

前記合成画像内の全測定点を含む撮像範囲で一度に前記合成画像を撮像して、前記合成画像の画像情報を取得する画像情報取得ステップと、

前記撮像範囲内の前記第 1 の基準パターン及び前記第 2 の基準パターンを基準に前記各表示画像内における測定点の位置を算出し、該各表示画像内の測定点の位置に対応した前記撮像範囲内の位置における画像情報に基づいて前記第 1 の表示画像及び前記第 2 の表示画像の少なくとも 1 つを調整する制御を行う画像調整ステップとを含むことを特徴とする画像調整方法。

【請求項 10】

10

請求項 9 において、

前記第 1 の基準パターン及び前記第 2 の基準パターンが、

背景画像の輝度と異なる輝度を有する所定形状のパターンであることを特徴とする画像調整方法。

【請求項 11】

請求項 10 において、

前記各基準パターンが、

背景画像の輝度と異なる輝度を有する矩形形状のパターンであることを特徴とする画像調整方法。

【請求項 12】

20

請求項 9 乃至 11 のいずれかにおいて、

前記画像情報に基づいて、前記第 1 の基準パターン及び前記第 2 の基準パターンの少なくとも 1 つの形状を算出する基準パターン形状算出ステップと、

前記基準パターン形状算出ステップにおいて算出された形状に基づいて当該基準パターンを含む表示画像のサイズを算出する表示画像サイズ算出ステップと、

前記表示画像サイズ算出ステップにおいて算出された前記表示画像のサイズに基づいて、前記表示画像内の測定点の位置に対応する前記撮像範囲内における測定点の位置を算出する測定点位置算出ステップとを含み、

前記画像調整ステップが、

前記測定点位置算出ステップにおいて算出された位置の画像情報に基づいて、前記第 1 の表示画像及び前記第 2 の表示画像の少なくとも 1 つを調整する制御を行うことを特徴とする画像調整方法。

30

【請求項 13】

請求項 12 において、

前記撮像範囲内の垂直方向の輝度ヒストグラムと水平方向の輝度ヒストグラムを算出する輝度ヒストグラム算出ステップと、

前記輝度ヒストグラム算出ステップにおいて算出された輝度ヒストグラムに基づいて前記撮像範囲内の画像を分割する画像分割ステップと、

前記画像分割ステップにおいて分割された画像内の基準パターンの辺を探索する基準パターン探索ステップとを含み、

40

前記基準パターン形状算出ステップが、

前記基準パターン探索ステップにおいて探索された辺に基づいて、前記基準パターンの形状を算出することを特徴とする画像調整方法。

【請求項 14】

請求項 9 において、

前記各基準パターンが、

前記各表示画像内の測定点の位置に配置された、背景画像の輝度と異なる輝度を有する所定形状のパターンであることを特徴とする画像調整方法。

【請求項 15】

請求項 9 乃至 14 のいずれかにおいて、

50

前記画像調整ステップが、

前記各表示画像の測定点における画像情報に基づいて、前記第 1 の表示画像及び前記第 2 の表示画像の少なくとも 1 つの輝度及び色度を調整する制御を行うことを特徴とする画像調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像表示システム及び画像調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

投射型の画像表示装置（画像投射装置）としてのプロジェクタを複数用いたマルチプロジェクションシステム（画像表示システム）は、例えば各プロジェクタの投射画像（表示画像）を 2 次元に配置することで大画面の表示に利用される。このマルチプロジェクションシステムにおいても、単体のプロジェクタと同様に、投射画像の高画質化の要求が高く、複数のプロジェクタの個々の性能ばらつきを調整することで高画質化を図ることが行われている。

【0003】

例えば特許文献 1 には、マルチディスプレイ装置の自動調整システムが開示されている。この特許文献 1 には、複数の投射型ディスプレイの前にカメラを配置し、各投射型ディスプレイの画像又は該画像を分割したブロックの中央点の輝度を測定し、測定結果に基づいて増幅率を制御して各投射型ディスプレイの投射画像の最大輝度等を揃える技術が開示されている。

【0004】

【特許文献 1】特開平 7 - 6 4 5 2 2 号公報

【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、マルチプロジェクションシステムの大画面化によって投射面が広くなり、特許文献 1 に開示された技術を適用しても、投射画像内の輝度を取得するカメラの撮影に広角レンズを必要とするか、ある程度の距離を設けて撮影する必要がある。そのため、マルチプロジェクションシステムのコスト高を招いたり、撮影の手間をかけたりするという問題がある。

【0006】

また、マルチプロジェクションシステムの投射面に投射された投射画像とカメラ画像との対応付けのために、各画像に位置検出ポイントをそれぞれ順次表示してその都度撮影するため、投射画像内の輝度を取得する時間が長くなり、マルチプロジェクションシステムの調整に時間がかかるという問題がある。

【0007】

本発明は、以上のような技術的課題に鑑みてなされたものであり、その目的の 1 つは、低コストで、短時間で表示画像の調整が可能な画像表示システム及び画像調整方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために本発明は、各表示画像内に測定点が設けられる第 1 の表示画像及び第 2 の表示画像を用いて構成される 1 つの合成画像を表示する画像表示システムであって、第 1 の基準パターンを含む前記第 1 の表示画像を表示する第 1 の画像表示装置と、第 2 の基準パターンを含む前記第 2 の表示画像を表示する第 2 の画像表示装置と、前記合成画像内の全測定点を含む撮像範囲で一度に前記合成画像を撮像して、前記合成画像の画像情報を取得する撮像装置と、前記画像情報に基づいて、前記第 1 の表示画像及び前記第 2 の表示画像の少なくとも 1 つを調整する制御を行う画像調整装置とを含み、前記画像

10

20

30

40

50

調整装置が、前記撮像範囲内の前記第1の基準パターン及び前記第2の基準パターンを基準に前記各表示画像内における測定点の位置を算出し、該各表示画像内の測定点の位置に対応した前記撮像範囲内の位置における画像情報に基づいて前記第1の表示画像及び前記第2の表示画像の少なくとも1つを調整する制御を行う画像表示システムに係る。

【0009】

本発明によれば、各表示画像に基準パターンを配置させ、該基準パターンに基づいて各表示画像内の測定点の位置を算出するようにしたので、画像表示システムの各表示画像全部の画像情報を取得する必要がなくなる。そのため、全表示画像内の測定点を含む撮像範囲で、一度に撮像すれば済むため、表示画面が大画面になったとしても、低コストで、短時間で、各表示画像の調整が可能となる。

10

【0010】

また本発明に係る画像表示システムでは、前記第1の基準パターン及び前記第2の基準パターンが、背景画像の輝度と異なる輝度を有する所定形状のパターンであってもよい。

【0011】

本発明によれば、撮像装置によって取得された画像情報に基づいて、輝度の変化により基準パターンを特定できるようになるので、低コストで、画像表示システムの調整が可能となる。

【0012】

また本発明に係る画像表示システムでは、前記各基準パターンが、背景画像の輝度と異なる輝度を有する矩形形状のパターンであってもよい。

20

【0013】

本発明によれば、画像表示システムを構成する各画像表示装置が表示する画像は、すべて同じ画像であるため、画像表示装置毎に異なる画像を用意する必要がなくなり、調整の手間を省くことができるようになる。

【0014】

また本発明に係る画像表示システムでは、前記画像情報に基づいて、前記第1の基準パターン及び前記第2の基準パターンの少なくとも1つの形状を算出する基準パターン形状算出部と、前記基準パターン形状算出部により算出された形状に基づいて当該基準パターンを含む表示画像のサイズを算出する表示画像サイズ算出部と、前記表示画像サイズ算出部により算出された前記表示画像のサイズに基づいて、前記表示画像内の測定点の位置に対応する前記撮像範囲内における測定点の位置を算出する測定点位置算出部とを含み、前記画像調整装置が、前記測定点位置算出部により算出された位置の画像情報に基づいて、前記第1の表示画像及び前記第2の表示画像の少なくとも1つを調整する制御を行うことができる。

30

【0015】

本発明によれば、基準パターンの形状を算出し、該形状に基づいて表示画像のサイズを算出した後に、表示画像内の測定点の位置に対応する撮像範囲内における測定点の位置を算出するようにしたので、表示画像サイズと撮像範囲とを一致させる必要がなくなる。そのため、より小さい撮像範囲で一度に撮像することで、調整に必要な画像情報を短時間で取得できるようになる。

40

【0016】

また本発明に係る画像表示システムでは、前記撮像範囲内の垂直方向の輝度ヒストグラムと水平方向の輝度ヒストグラムを算出する輝度ヒストグラム算出部と、前記輝度ヒストグラム算出部により算出された輝度ヒストグラムに基づいて前記撮像範囲内の画像を分割する画像分割部と、前記画像分割部により分割された画像内の基準パターンの辺を探索する基準パターン探索部とを含み、前記基準パターン形状算出部が、前記基準パターン探索部により探索された辺に基づいて、前記基準パターンの形状を算出することができる。

【0017】

本発明によれば、撮像装置で撮像した画像に対して、垂直方向及び水平方向に輝度ヒストグラムを算出し、その結果に基づいて、画像表示システムが表示する複数の表示画像を

50

構成する各表示画像を分割してから、基準パターンの形状を特定するための辺を探索するようにしたので、処理負荷を軽減でき、画像表示システムの複数の表示画像を構成する各表示画像内の基準パターンの形状を、簡単に特定できるようになる。

【 0 0 1 8 】

また本発明に係る画像表示システムでは、前記各基準パターンが、前記各表示画像内の測定点の位置に配置された、背景画像の輝度と異なる輝度を有する所定形状のパターンであってもよい。

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、基準パターンを各表示画像内の測定点の位置に基準パターンを配置するようにしたので、該基準パターンの形状を特定することなく、全表示画像内の測定点を含む撮像範囲で、一度に撮像した画像情報に基づいて、低コストで、短時間で、各表示画像の調整が可能となる。

10

【 0 0 2 0 】

また本発明に係る画像表示システムでは、前記画像調整装置が、前記各表示画像の測定点における画像情報に基づいて、前記第 1 の表示画像及び前記第 2 の表示画像の少なくとも 1 つの輝度及び色度を調整する制御を行うことができる。

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、各表示画像の測定点の画像情報に基づいて、第 1 の表示画像及び第 2 の表示画像の少なくとも 1 つの輝度及び色度が一致するように補正するようにしたので、簡素な構成及び処理で、例えば 2 つの表示画像の境界部が目立たなくなり、合成画像の画質の低下を防止できるようになる。

20

【 0 0 2 2 】

また本発明に係る画像表示システムでは、前記画像調整装置が、前記各表示画像の測定点における画像情報に基づいて、前記第 1 の表示画像及び前記第 2 の表示画像の少なくとも 1 つの位置を調整する制御を行うことができる。

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、各表示画像の測定点の画像情報に基づいて、第 1 の表示画像及び第 2 の表示画像の少なくとも 1 つの位置を補正するようにしたので、簡素な構成及び処理で、例えば 2 つの表示画像の境界部が目立たなくなり、合成画像の画質の低下を防止できるようになる。

30

【 0 0 2 4 】

また本発明は、各表示画像内に測定点が設けられる第 1 の表示画像及び第 2 の表示画像を用いて構成される 1 つの合成画像の画像調整方法であって、第 1 の基準パターンを含む前記第 1 の表示画像と第 2 の基準パターンを含む前記第 2 の表示画像とを画像表示する画像表示ステップと、前記合成画像内の全測定点を含む撮像範囲で一度に前記合成画像を撮像して、前記合成画像の画像情報を取得する画像情報取得ステップと、前記撮像範囲内の前記第 1 の基準パターン及び前記第 2 の基準パターンを基準に前記各表示画像内における測定点の位置を算出し、該各表示画像内の測定点の位置に対応した前記撮像範囲内の位置における画像情報に基づいて前記第 1 の表示画像及び前記第 2 の表示画像の少なくとも 1 つを調整する制御を行う画像調整ステップとを含む画像調整方法に係る。

40

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、各表示画像に基準パターンを配置させ、該基準パターンに基づいて各表示画像内の測定点の位置を算出するようにしたので、画像表示システムの各表示画像全部の画像情報を取得する必要がなくなる。そのため、全表示画像内の測定点を含む撮像範囲で、一度に撮像すれば済むため、表示画面が大画面になったとしても、低コストで、短時間で、各表示画像の調整が可能となる。

【 0 0 2 6 】

また本発明に係る画像調整方法では、前記第 1 の基準パターン及び前記第 2 の基準パターンが、背景画像の輝度と異なる輝度を有する所定形状のパターンであってもよい。

【 0 0 2 7 】

50

本発明によれば、撮像装置によって取得された画像情報に基づいて、輝度の変化により基準パターンを特定できるようになるので、低コストで、画像表示システムの調整が可能となる。

【0028】

また本発明に係る画像調整方法では、前記各基準パターンが、背景画像の輝度と異なる輝度を有する矩形形状のパターンであってもよい。

【0029】

本発明によれば、画像表示システムを構成する各画像表示装置が表示する画像は、すべて同じ画像であるため、画像表示装置毎に異なる画像を用意する必要がなくなり、調整の手間を省くことができるようになる。

10

【0030】

また本発明に係る画像調整方法では、前記画像情報に基づいて、前記第1の基準パターン及び前記第2の基準パターンの少なくとも1つの形状を算出する基準パターン形状算出ステップと、前記基準パターン形状算出ステップにおいて算出された形状に基づいて当該基準パターンを含む表示画像のサイズを算出する表示画像サイズ算出ステップと、前記表示画像サイズ算出ステップにおいて算出された前記表示画像のサイズに基づいて、前記表示画像内の測定点の位置に対応する前記撮像範囲内における測定点の位置を算出する測定点位置算出ステップとを含み、前記画像調整ステップが、前記測定点位置算出ステップにおいて算出された位置の画像情報に基づいて、前記第1の表示画像及び前記第2の表示画像の少なくとも1つを調整する制御を行うことができる。

20

【0031】

本発明によれば、基準パターンの形状を算出し、該形状に基づいて表示画像のサイズを算出した後に、表示画像内の測定点の位置に対応する撮像範囲内における測定点の位置を算出するようにしたので、表示画像サイズと撮像範囲とを一致させる必要がなくなる。そのため、より小さい撮像範囲で一度に撮像することで、調整に必要な画像情報を短時間で取得できるようになる。

【0032】

また本発明に係る画像調整方法では、前記撮像範囲内の垂直方向の輝度ヒストグラムと水平方向の輝度ヒストグラムを算出する輝度ヒストグラム算出ステップと、前記輝度ヒストグラム算出ステップにおいて算出された輝度ヒストグラムに基づいて前記撮像範囲内の画像を分割する画像分割ステップと、前記画像分割ステップにおいて分割された画像内の基準パターンの辺を探索する基準パターン探索ステップとを含み、前記基準パターン形状算出ステップが、前記基準パターン探索ステップにおいて探索された辺に基づいて、前記基準パターンの形状を算出することができる。

30

【0033】

本発明によれば、撮像装置で撮像した画像に対して、垂直方向及び水平方向に輝度ヒストグラムを算出し、その結果に基づいて、画像表示システムが表示する複数の表示画像を構成する各表示画像を分割してから、基準パターンの形状を特定するための辺を探索するようにしたので、処理負荷を軽減でき、画像表示システムの複数の表示画像を構成する各表示画像内の基準パターンの形状を、簡単に特定できるようになる。

40

【0034】

また本発明に係る画像調整方法では、前記各基準パターンが、前記各表示画像内の測定点の位置に配置された、背景画像の輝度と異なる輝度を有する所定形状のパターンであってもよい。

【0035】

本発明によれば、基準パターンを各表示画像内の測定点の位置に基準パターンを配置するようにしたので、該基準パターンの形状を特定することなく、全表示画像内の測定点を含む撮像範囲で、一度に撮像した画像情報に基づいて、低コストで、短時間で、各表示画像の調整が可能となる。

【0036】

50

また本発明に係る画像調整方法では、前記画像調整ステップが、前記各表示画像の測定点における画像情報に基づいて、前記第1の表示画像及び前記第2の表示画像の少なくとも1つの輝度及び色度を調整する制御を行うことができる。

【0037】

本発明によれば、各表示画像の測定点の画像情報に基づいて、第1の表示画像及び第2の表示画像の少なくとも1つの輝度及び色度が一致するように補正するようにしたので、簡素な構成及び処理で、例えば2つの表示画像の境界部が目立たなくなり、合成画像の画質の低下を防止できるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また以下で説明される構成のすべてが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0039】

以下では、本発明に係る画像表示システムとしてマルチプロジェクションシステムを例に説明するが、本発明に係る画像表示システムがマルチプロジェクションシステムに限定されるものではない。同様に、本発明に係る画像表示装置（画像投射装置）としてプロジェクタを例に説明するが、本発明に係る画像表示装置がプロジェクタに限定されるものではない。

【0040】

〔実施形態1〕

図1に、本発明に係る実施形態1における画像表示システムとしてのマルチプロジェクションシステムの構成例を示す。図1では、マルチプロジェクションシステムが4台のプロジェクタにより構成されるが、実施形態1はプロジェクタの台数に限定されるものではなく、N（Nは2以上の自然数）台のプロジェクタにより構成されていればよい。

【0041】

実施形態1におけるマルチプロジェクションシステム10は、画像表示装置（画像投射装置）としての第1～第4のプロジェクタPJ1～PJ4と、画像調整装置200と、画像測定部としての撮像装置300とを含む。第1～第4のプロジェクタPJ1～PJ4は、投射面としてのスクリーンSCRに画像を投射する。第1のプロジェクタPJ1は、スクリーンSCRに第1の投射画像（広義には表示画像）IMG1を表示させる。第2のプロジェクタPJ2は、スクリーンSCRに第2の投射画像IMG2を表示させる。第3のプロジェクタPJ3は、スクリーンSCRに第3の投射画像IMG3を表示させる。第4のプロジェクタPJ4は、スクリーンSCRに第4の投射画像IMG4を表示させる。そして、マルチプロジェクションシステム10は、第1～第4の投射画像IMG1～IMG4を構成する各投射画像を2次元配置することで、いわゆるタイリング画像（広義には合成画像）を表示する。

【0042】

第1～第4の投射画像IMG1～IMG4を構成する各投射画像は、互いに隣り合う投射画像とその境界部が接するように表示されてもよいし、隣り合う投射画像と所与の間隔を置いて表示されてもよい。或いは、各投射画像は、互いに隣り合う投射画像と重畳する領域を設けて表示されてもよい。また、図1では、第1～第4の投射画像IMG1～IMG4が、水平方向（横方向、左右方向）に2画像、垂直方向（縦方向、上下方向）に2画像が並んで表示されている例を示しているが、1つの方向に並ぶ画像数に本実施形態が限定されるものではない。

【0043】

第1～第4のプロジェクタPJ1～PJ4は、それぞれ同様の構成を有してもよいが、互いに異なる構成であってもよい。但し、第1～第4のプロジェクタPJ1～PJ4を構成する各プロジェクタは、画面全体の輝度及び色度を調整する機能を有する。

【0044】



画像調整装置 200 は、第 1 ～ 第 4 のプロジェクタ P J 1 ～ P J 4 により投射された第 1 ～ 第 4 の投射画像 I M G 1 ～ I M G 4 の画像の輝度及び色度（或いは輝度及び色度の少なくとも 1 つ）を調整する制御を行う。そのため、画像調整装置 200 は、画像の輝度及び色度を調整する調整パラメータを算出して、第 1 ～ 第 4 のプロジェクタ P J 1 ～ P J 4 の少なくとも 1 つに対して該調整パラメータを送信することができる。調整パラメータを受信したプロジェクタは、該調整パラメータに基づいて画面全体の輝度及び色度を調整する。このような画像調整装置 200 は、撮像装置 300 による投射画像の測定結果を用いて調整パラメータを算出する。画像調整装置 200 の機能は、例えばパーソナルコンピュータ等を用いたソフトウェア処理や専用ハードウェア等によるハードウェア処理により実現される。

10

#### 【0045】

撮像装置 300 は、プロジェクタによるスクリーン S C R への投射画像を撮像し、その撮像結果を画像情報として画像調整装置 200 に出力できる。撮像装置 300 は、マルチプロジェクションシステム 10 において 1 つだけ設けられていてもよいし、プロジェクタ毎に設けられていてもよい。撮像装置 300 の機能は、例えばマルチバンドカメラ、色彩計、測色器等により実現されるが、撮像装置 300 は、投射画像を構成する 1 画素分の輝度等の画像情報を取得できればよい。

#### 【0046】

図 2 に、図 1 のマルチプロジェクションシステム 10 の構成例のブロック図を示す。なお、図 2 において、図 1 と同一の部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。図 2 では、第 1 ～ 第 4 のプロジェクタ P J 1 ～ P J 4 の各プロジェクタの構成が同一であるものとし、画像調整装置 200 が各プロジェクタに画像データを供給するものとして説明する。

20

#### 【0047】

第 1 のプロジェクタ P J 1 は、画像表示部 100、画像処理部 180、画像データ入力部 190 を含む。画像データ入力部 190 は、画像調整装置 200 からの画像データの受信インタフェース処理を行い、画像信号として画像処理部 180 に出力する。この受信インタフェース処理としては、物理層の信号レベルの変換処理やプログレッシブ変換処理を含む。画像処理部 180 は、画像調整装置 200 からの調整パラメータに基づいて、画像データ入力部 190 からの画像信号を補正し、補正後の画像信号を画像表示部 100 に出力する。画像表示部 100 は、画像処理部 180 により調整（補正）された画像信号に基づいて、図示しない光源からの光の変調率を異ならせて、変調後の光をスクリーン S C R に投射する。

30

#### 【0048】

第 2 ～ 第 4 のプロジェクタ P J 2 ～ P J 4 もまた、第 1 のプロジェクタ P J 1 と同様の構成を有し、画像調整装置 200 からの画像データに対応した画像信号を、該画像調整装置 200 からの調整パラメータに基づいて調整し、調整後の画像信号に基づいてスクリーン S C R に画像を投射する。

#### 【0049】

画像調整装置 200 は、画像データ生成部 210、画像情報解析部 220、パラメータ算出部としての画像調整制御部 230 を含む。

40

#### 【0050】

画像データ生成部 210 は、コンテンツ画像に対応した画像データを生成し、第 1 ～ 第 4 のプロジェクタ P J 1 ～ P J 4 のそれぞれに画像データを出力する。この画像データ生成部 210 は、第 1 ～ 第 4 のプロジェクタ P J 1 ～ P J 4 に対して同じ画像データを出力するようにしてもよいし、タイリング画像の一部として各投射画像を互いに隣り合わせて表示させるような画像データを各プロジェクタに出力するようにしてもよい。また、画像データ生成部 210 は、第 1 ～ 第 4 のプロジェクタ P J 1 ～ P J 4 に対して、それぞれ異なる画像データを出力してもよい。このような画像データ生成部 210 の機能は、画像調整装置 200 の外部に設けられてもよいし、プロジェクタ毎に設けられてもよい。

50

## 【 0 0 5 1 】

画像情報解析部 2 2 0 は、撮像装置 3 0 0 によって取得された投射画像の画像情報を解析して、撮像装置 3 0 0 やプロジェクタの分光特性の違いに依存することなく定量的に表現できる補正（調整）基準値となる測定値（画像情報）を生成する。ここで、撮像装置 3 0 0 は、投射画像内の所与の測定点における色度成分に対応した画像情報を取得する。このため、画像情報解析部 2 2 0 は、撮像装置 3 0 0 によって取得された画像情報を所与の色空間の色座標に変換した測定値を生成する。より具体的には、画像情報解析部 2 2 0 は、撮像装置 3 0 0 によって取得された画像情報に対応した C I E（Commission Internationale de l'Eclairage）表色系の値を出力する。このような C I E 表色系の値としては、X Y Z 表色系（C I E 1 9 3 1 表色系）の値、 $X_{10}$   $Y_{10}$   $Z_{10}$  表色系（C I E 1 9 6 4 表色系）の値、X Y Z 表色系での色度座標（ $x$ ,  $y$ ）、 $X_{10}$   $Y_{10}$   $Z_{10}$  表色系での色度座標（ $x_{10}$ ,  $y_{10}$ ）、C I E L A B 色空間（C I E 1 9 7 6 L\* a\* b\* 色空間）の明度や色座標、C I E L U V 色空間（C I E 1 9 7 6 L\* u\* v\* 色空間）の明度や色座標等がある。以下では、画像情報解析部 2 2 0 は、撮像装置 3 0 0 によって取得された画像情報に対応した X Y Z 表色系の値を、変換後の画像情報として出力するものとする。

10

## 【 0 0 5 2 】

画像調整制御部 2 3 0 は、第 1 ～ 第 4 の投射画像 I M G 1 ～ I M G 4 を構成する各投射画像内の所与の測定点における画像情報を、上記の画像情報解析部 2 2 0 から取得する。各投射画像内の測定点は、例えば隣り合う 2 つの投射画像の境界領域内の画素位置とすることができる。そして、画像調整制御部 2 3 0 は、画像情報解析部 2 2 0 からの画像情報に基づいて、第 1 ～ 第 4 の投射画像 I M G 1 ～ I M G 4 のうち互いに隣り合う 2 つの投射画像の測定点における輝度及び色度が一致するように、少なくとも一方のプロジェクタによる投射画像全体の輝度及び色度を調整する制御を行う。こうすることで、簡素な構成で、複雑な処理を行うことなく、マルチプロジェクションシステムにおける 2 つの投射画像の境界を目立たなくさせることができる。即ち、1 つの投射画面内の輝度むら・色むら補正処理を必ずしも行うことなく、複数の投射画像を隣り合わせて表示する場合の投射画像間の境界を目立たなくさせることができるようになる。

20

## 【 0 0 5 3 】

なお、各投射画像内の測定点は、隣り合う別の投射画像に近い各投射画像内の境界部に近いことが望ましく、本発明が、投射画像内の測定点の位置に限定されるものではない。投射画像内において設けられる境界領域内の測定点の位置であればよい。

30

## 【 0 0 5 4 】

図 3 に、図 2 の画像調整制御部 2 3 0 の動作説明図を示す。図 3 は、画像信号の R 成分の入力値に対する X Y Z 表色系の値  $X_R$  の測定値が変化の様子の一例を表す。図 3 では、第 1 及び第 2 のプロジェクタ P J 1、P J 2 を例に説明するが、他のプロジェクタについても同様である。また、画像信号の G 成分の入力値に対する X Y Z 表色系の値  $Y_G$  の測定値や、画像信号の B 成分の入力値に対する X Y Z 表色系の値  $Z_B$  の測定値の変化も、図 3 と同様である。

図 4 に、画像調整制御部 2 3 0 における具体的な処理内容の説明図を示す。

40

## 【 0 0 5 5 】

マルチプロジェクションシステムを構成する各プロジェクタは、同じ階調に対応する画像信号を入力した場合であっても、スクリーン S C R に投射される画像の輝度及び色度が異なることがある。そのため、例えば図 3 に示すように、第 1 及び第 2 のプロジェクタ P J 1、P J 2 の測定点において取得された測定値がプロジェクタにより異なることがある。そこで、画像調整制御部 2 3 0 は、画像信号の R 成分の入力値  $R_{in}$  が第 2 のプロジェクタ P J 2 の測定点における測定値  $X_{out}$  と一致する第 1 のプロジェクタ P J 1 の R 成分の入力値  $R_{in'}$  を算出する。

## 【 0 0 5 6 】

そして、画像調整制御部 2 3 0 は、第 1 のプロジェクタ P J 1 において、入力値が  $R_i$

50

nのときに入力値 $R_{in}$ を出力するように補正するための調整パラメータを求めて、該調整パラメータを第1のプロジェクタPJ1に出力する。同様に、G成分及びB成分についても、調整パラメータを求めて、第1のプロジェクタPJ1に出力する。

【0057】

この調整パラメータは、例えば図4に示す変換式を変形することで、R成分の入力値 $R_{in}$ 、G成分の入力値 $G_{in}$ 、B成分の入力値 $B_{in}$ に対応した、第1のプロジェクタPJ1による第1の投射画像IMG1のCIE LUV色空間の明度及び色座標(L、U、V)として求められる。従って、この明度及び色座標を実現するための調整パラメータを第1のプロジェクタPJ1に出力すればよい。

【0058】

なお、上記では第1のプロジェクタPJ1に対してのみ調整パラメータを送信するものとして説明したが、両測定点の輝度及び色度を一致させるために第2のプロジェクタPJ2に対してのみ調整パラメータを送信したり、第1及び第2のプロジェクタPJ1、PJ2の両方に調整パラメータを送信したりするようにしてもよい。

【0059】

画像調整制御部230は、このような調整パラメータの算出及び送信を、第1～第4の投射画像IMG1～IMG4のうち、互いに隣り合う投射画像を調整するためにそれぞれ行う。このように、画像調整制御部230は、互いに隣り合う境界領域内の測定点における画像情報を所与の色空間の色座標に変換した後に、投射画像全体の輝度及び色度を調整するパラメータを算出する。

【0060】

マルチプロジェクションシステム10を構成する各プロジェクタは、画像調整装置200からの調整パラメータに基づいて、投射画像全体の輝度及び色度を調整する。この調整処理は、各プロジェクタに搭載される画像処理部180によって行われる。

【0061】

図5に、各プロジェクタに搭載される画像処理部180の構成例のブロック図を示す。図5において、図2と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

【0062】

画像処理部180は、調整パラメータ記憶部182、信号変換部184を含む。調整パラメータ記憶部182は、画像調整装置200からの調整パラメータを記憶する。信号変換部184は、調整パラメータ記憶部182に記憶された調整パラメータに基づいて、画像データ入力部190からの画像信号を補正し、補正後の画像信号を画像表示部100に出力する。

【0063】

例えば、画像データで表現可能な全階調についての調整パラメータを調整パラメータ記憶部182に記憶させておき、信号変換部184は、画像信号により指定される階調に対応した調整パラメータに基づいて、補正前の画像信号を補正することができる。或いは、例えば、画像データで表現可能な全階調のうち離散的にいくつかの調整パラメータを調整パラメータ記憶部182に記憶させておき、信号変換部184は、画像信号により指定される階調に対応した調整パラメータ又は調整パラメータ記憶部182に記憶された調整パラメータを補間して得られた調整パラメータに基づいて、補正前の画像信号を補正することができる。

【0064】

図6に、図2の画像表示部100の構成例を示す。図6では、第1のプロジェクタPJ1の画像表示部100が、いわゆる3板式の構成例を示しているが、本発明に係る画像表示部が、いわゆる3板式のものに限定されるものではない。図2の第2～第4のプロジェクタPJ2～PJ4も図6と同様の構成の画像表示部を有することができる。

【0065】

画像表示部100は、光源110、インテグレートレンズ112、114、偏光変換素子116、重畳レンズ118、R成分用ダイクロイックミラー120R、G成分用ダイク

10

20

30

40

50

ロイックミラー 120 G、反射ミラー 122、R 成分用フィールドレンズ 124 R、G 成分用フィールドレンズ 124 G、R 成分用液晶パネル 130 R（第 1 の光変調素子）、G 成分用液晶パネル 130 G（第 2 の光変調素子）、B 成分用液晶パネル 130 B（第 3 の光変調素子）、リレー光学系 140、クロスダイクロイックプリズム 160、投射レンズ 170 を含む。R 成分用液晶パネル 130 R、G 成分用液晶パネル 130 G 及び B 成分用液晶パネル 130 B として用いられる液晶パネルは、透過型の液晶表示装置である。リレー光学系 140 は、リレーレンズ 142、144、146、反射ミラー 148、150 を含む。

【0066】

光源 110 は、例えば超高圧水銀ランプにより構成され、少なくとも R 成分の光、G 成分の光、B 成分の光を含む光を射出する。インテグレートレンズ 112 は、光源 110 からの光を複数の部分光に分割するための複数の小レンズを有する。インテグレートレンズ 114 は、インテグレートレンズ 112 の複数の小レンズに対応する複数の小レンズを有する。重畳レンズ 118 は、インテグレートレンズ 112 の複数の小レンズから射出される部分光を液晶パネル上で重畳する。

【0067】

また偏光変換素子 116 は、偏光ビームスプリッタアレイと  $\lambda/2$  板とを有し、光源 110 からの光を略一種類の偏光光に変換する。偏光ビームスプリッタアレイは、インテグレートレンズ 112 により分割された部分光を p 偏光と s 偏光に分離する偏光分離膜と、偏光分離膜からの光の向きを変える反射膜とを、交互に配列した構造を有する。偏光分離膜で分離された 2 種類の偏光光は、 $\lambda/2$  板によって偏光方向が揃えられる。この偏光変換素子 116 によって略一種類の偏光光に変換された光が、重畳レンズ 118 に照射される。

【0068】

重畳レンズ 118 からの光は、R 成分用ダイクロイックミラー 120 R に入射される。R 成分用ダイクロイックミラー 120 R は、R 成分の光を反射して、G 成分及び B 成分の光を透過させる機能を有する。R 成分用ダイクロイックミラー 120 R を透過した光は、G 成分用ダイクロイックミラー 120 G に照射され、R 成分用ダイクロイックミラー 120 R により反射した光は反射ミラー 122 により反射されて R 成分用フィールドレンズ 124 R に導かれる。

【0069】

G 成分用ダイクロイックミラー 120 G は、G 成分の光を反射して、B 成分の光を透過させる機能を有する。G 成分用ダイクロイックミラー 120 G を透過した光は、リレー光学系 140 に入射され、G 成分用ダイクロイックミラー 120 G により反射した光は G 成分用フィールドレンズ 124 G に導かれる。

【0070】

リレー光学系 140 では、G 成分用ダイクロイックミラー 120 G を透過した B 成分の光の光路長と他の R 成分及び G 成分の光の光路長との違いをできるだけ小さくするために、リレーレンズ 142、144、146 を用いて光路長の違いを補正する。リレーレンズ 142 を透過した光は、反射ミラー 148 によりリレーレンズ 144 に導かれる。リレーレンズ 144 を透過した光は、反射ミラー 150 によりリレーレンズ 146 に導かれる。リレーレンズ 146 を透過した光は、B 成分用液晶パネル 130 B に照射される。

【0071】

R 成分用フィールドレンズ 124 R に照射された光は、平行光に変換されて R 成分用液晶パネル 130 R に入射される。R 成分用液晶パネル 130 R は、光変調素子（光変調部）として機能し、R 成分用画像信号に基づいて透過率（通過率、変調率）が変化するようにになっている。従って、R 成分用液晶パネル 130 R に入射された光（第 1 の色成分の光）は、画像処理部 180 によって補正された R 成分用の画像信号に基づいて変調され、変調後の光がクロスダイクロイックプリズム 160 に入射される。

【0072】

G成分用フィールドレンズ124Gに照射された光は、平行光に変換されてG成分用液晶パネル130Gに入射される。G成分用液晶パネル130Gは、光変調素子（光変調部）として機能し、G成分用画像信号に基づいて透過率（通過率、変調率）が変化するようにになっている。従って、G成分用液晶パネル130Gに入射された光（第2の色成分の光）は、画像処理部180によって補正されたG成分用の画像信号に基づいて変調され、変調後の光がクロスダイクロイックプリズム160に入射される。

【0073】

リレーレンズ142、144、146で平行光に変換された光が照射されるB成分用液晶パネル130Bは、光変調素子（光変調部）として機能し、B成分用画像信号に基づいて透過率（通過率、変調率）が変化するようにになっている。従って、B成分用液晶パネル130Bに入射された光（第3の色成分の光）は、画像処理部180によって補正されたB成分用の画像信号に基づいて変調され、変調後の光がクロスダイクロイックプリズム160に入射される。

【0074】

R成分用液晶パネル130R、G成分用液晶パネル130G及びB成分用液晶パネル130Bは、それぞれ同様の構成を有している。各液晶パネルは、電気光学物質である液晶を一对の透明なガラス基板に密閉封入したものであり、例えばポリシリコン薄膜トランジスタをスイッチング素子として、各サブ画素の画像信号に対応して各色光の通過率を変調する。

【0075】

クロスダイクロイックプリズム160は、R成分用液晶パネル130R、G成分用液晶パネル130G及びB成分用液晶パネル130Bからの入射光を合成した合成光を出射光として出力する機能を有する。投射レンズ170は、出力画像をスクリーンSCR上に拡大して結像させるレンズであり、ズーム倍率に応じて画像を拡大又は縮小させる機能を有する。

【0076】

このような構成を有するマルチプロジェクションシステム10では、スクリーンSCRが大画面になったとしても、低コスト且つ短時間で、第1～第4の投射画像IMG1～IMG4の調整を可能とする。そのため、撮像装置300が、より少ない撮像範囲で一度に第1～第4の投射画像IMG1～IMG4を撮像して、各投射画像内の測定点における画像情報を取得し、画像調整装置200が、この画像情報に基づいて投射画像を調整できるようにしている。

【0077】

一方、撮像装置300の撮像範囲が1つの投射画像と一致している場合、撮像装置300で撮像された画像内において、投射画像内で予め決められた測定点の位置がわかるので、撮像装置300で撮像された画像から、投射画像内の測定点における画像情報を簡単に取得できる。ところが、実施形態1では、撮像装置300の撮像範囲と投射画像とが一致していないため、撮像装置300で撮像された画像内において、投射画像内の測定点の位置を特定する必要がある。そこで、実施形態1では、撮像装置300が撮像するスクリーンSCRの投射画像に所与の基準パターンを含む画像を採用し、この基準パターンを基準に、投射画像の撮像範囲を算出することで、撮像範囲内の測定点の位置における画像情報を取得するようにしている。

【0078】

こうすることで、大画面のスクリーンSCRを撮像する撮像装置300に高価な広角レンズを設ける必要がなくなる上に、スクリーンSCRと撮像装置300との距離を設けて撮像する必要がなくなる。更に、一度で、複数の投射画像内の測定点における画像情報を取得できるので、マルチプロジェクションシステムの調整を短時間で行うことができるようになる。

【0079】

図7に、実施形態1におけるマルチプロジェクションシステム10の画像調整処理の処

10

20

30

40

50

理フローの一例を示す。

図 8 に、実施形態 1 におけるマルチプロジェクションシステム 10 の動作例の模式図を示す。

【0080】

実施形態 1 では、大きく分けて 2 組のテスト画像が用意される。1 組のテスト画像は、撮像装置 300 の撮像範囲内における測定点の位置検出用のテスト画像であり、もう 1 組のテスト画像は、各投射画像の色調整用のテスト画像である。そこで、画像データ生成部 210 は、測定点の位置検出用のテスト画像として、第 1 ～ 第 4 のプロジェクタ PJ1 ～ PJ4 のそれぞれに対して、いわゆる全黒画像に対応した画像データと、黒色の背景画像に白色の矩形形状の基準パターンが配置されたパッチ画像に対応した画像データとを生成する。また、画像データ生成部 210 は、色調整用のテスト画像として、色成分毎に、図 3 に示すような特性を特定するための複数の階調画像それぞれに対応した画像データを生成する。

10

【0081】

まず、画像調整装置 200 は、画像データ生成部 210 で生成した上記の 2 組のテスト画像に対応した画像データを、第 1 ～ 第 4 のプロジェクタ PJ1 ～ PJ4 のそれぞれに出力する。画像調整装置 200 からテスト画像に対応した第 1 ～ 第 4 のプロジェクタ PJ1 ～ PJ4 は、画像表示ステップとして、テスト画像を 1 つずつ表示する（図 8 の T1）（ステップ S10）。

【0082】

20

そして、撮像装置 300 は、画像情報取得ステップとして、ステップ S10 で表示された第 1 ～ 第 4 の投射画像 IMG1 ～ IMG4 で構成されるタイリング画像の全範囲よりも狭い範囲であって、第 1 ～ 第 4 の投射画像 IMG1 ～ IMG4 の全測定点と各投射画像内の基準パターンをすべて含む撮像範囲で、一度に撮像して、タイリング画像内の全測定点における画像情報を取得する（図 8 の T2）（ステップ S12）。なお、色調整用のテスト画像の場合には、ステップ S10 で表示された第 1 ～ 第 4 の投射画像 IMG1 ～ IMG4 で構成されるタイリング画像の全範囲よりも狭い範囲であって、第 1 ～ 第 4 の投射画像 IMG1 ～ IMG4 の全測定点を含む撮像範囲で、一度に撮像して、タイリング画像内の全測定点における画像情報を取得する。

【0083】

30

ステップ S10 及びステップ S12 を、上記の 2 組のテスト画像を構成する各テスト画像に対して行い（ステップ S14：N）、全テスト画像の表示及び撮像が終了したとき（ステップ S14：Y）、画像調整装置 200 が、ステップ S10 及びステップ S12 において取得された測定点の位置検出用のテスト画像の画像情報に基づいて、撮像範囲内の画像内における各投射画像の測定点の位置を算出する（ステップ S16）。

【0084】

続いて、画像調整装置 200 は、ステップ S10 及びステップ S12 において取得された色調整用のテスト画像の画像情報から、ステップ S16 において算出された測定点における画像情報を抽出して、測定データとして取得する（ステップ S18）。

【0085】

40

そして、画像調整装置 200 は、画像調整ステップとして、図 3 及び図 4 で説明したように、ステップ S18 で取得された測定データを用いて各プロジェクタの調整パラメータを算出し、該調整パラメータを各プロジェクタに送信する（図 8 の T3）（ステップ S20）。

【0086】

第 1 ～ 第 4 のプロジェクタ PJ1 ～ PJ4 の各プロジェクタは、上述したように、画像調整装置 200 からの調整パラメータに基づいて画像信号を補正して、画面全体の輝度及び色度を調整し（ステップ S22）、一連の処理を終了する（エンド）。

【0087】

以上のように、第 1 及び第 2 の投射画像 IMG1、IMG2 に着目し、第 1 及び第 2 の

50

投射画像 I M G 1、I M G 2 を用いて構成される合成画像としてのタイリング画像の調整を行う場合に、画像表示ステップにおいて、第 1 の基準パターンを含む第 1 の投射画像 I M G 1 と第 2 の基準パターンを含む第 2 の投射画像 I M G 2 とを画像表示した後、画像情報取得ステップとして、タイリング画像内の全測定点を含む撮像範囲で一度に該タイリング画像の所与の領域（タイリング画像の一部又は全部の領域）を撮像して、このタイリング画像の画像情報を取得する。その後、画像調整ステップとして、撮像範囲内の第 1 及び第 2 の基準パターンを構成する各基準パターンを基準に各投射画像内における測定点の位置を算出し、該各投射画像内の測定点の位置に対応した撮像範囲内の位置における画像情報に基づいて第 1 及び第 2 の投射画像の少なくとも 1 つを調整する制御を行う。

【 0 0 8 8 】

10

以下では、実施形態 1 における測定点の位置の検出処理の一例について、詳細に説明する。

【 0 0 8 9 】

図 9 に、実施形態 1 における測定点の位置検出用のテスト画像の一例を示す。なお、図 9 において、測定点 P 1 2、P 1 3、P 2 1、P 2 4、P 3 1、P 3 4、P 4 2、P 4 3 を図示しているが、これら測定点 P 1 2 等は、第 1 ～ 第 4 の基準パターン B P 1 ～ B P 4 とは異なり、実際に表示されている画像ではない。

【 0 0 9 0 】

実施形態 1 では、黒色の背景画像に、白色の矩形形状の基準パターンが配置されたパッチ画像を、測定点の位置検出用のテスト画像として採用している。ここで、基準パターンは、背景画像の輝度と異なる輝度を有する所定形状のパターンであればよい。背景画像を黒色とし、矩形形状を白色とすることで、検出可能な最大輝度で基準パターンの形状を特定できるようになり、ノイズ等に起因した検出誤差を最小化できるからである。

20

【 0 0 9 1 】

図 9 では、第 1 のプロジェクタ P J 1 が、黒色の背景画像に配置された白色の矩形形状の第 1 の基準パターン B P 1 を有するパッチ画像である第 1 の投射画像 I M G 1 を、スクリーン S C R に投射する。背景画像には、第 2 の投射画像 I M G 2 と隣接する境界領域に設けられる測定点 P 1 2 と第 3 の投射画像 I M G 3 と隣接する境界領域に設けられる測定点 P 1 3 とが配置される。

【 0 0 9 2 】

30

同様に、第 2 のプロジェクタ P J 2 が、黒色の背景画像に配置された白色の矩形形状の第 2 の基準パターン B P 2 を有するパッチ画像である第 2 の投射画像 I M G 2 を、スクリーン S C R に投射する。背景画像には、第 1 の投射画像 I M G 1 と隣接する境界領域に設けられる測定点 P 2 1 と第 4 の投射画像 I M G 4 と隣接する境界領域に設けられる測定点 P 2 4 とが配置される。

【 0 0 9 3 】

また、第 3 のプロジェクタ P J 3 が、黒色の背景画像に配置された白色の矩形形状の第 3 の基準パターン B P 3 を有するパッチ画像である第 3 の投射画像 I M G 3 を、スクリーン S C R に投射する。背景画像には、第 1 の投射画像 I M G 1 と隣接する境界領域に設けられる測定点 P 3 1 と第 4 の投射画像 I M G 4 と隣接する境界領域に設けられる測定点 P 3 4 とが配置される。

40

【 0 0 9 4 】

更に、第 4 のプロジェクタ P J 4 が、黒色の背景画像に配置された白色の矩形形状の第 4 の基準パターン B P 4 を有するパッチ画像である第 4 の投射画像 I M G 4 を、スクリーン S C R に投射する。背景画像には、第 2 の投射画像 I M G 2 と隣接する境界領域に設けられる測定点 P 4 2 と第 3 の投射画像 I M G 3 と隣接する境界領域に設けられる測定点 P 4 3 とが配置される。

【 0 0 9 5 】

実施形態 1 では、第 1 ～ 第 4 のプロジェクタ P J 1 ～ P J 4 により図 9 に示すテスト画像が表示された状態で、撮像装置 3 0 0 が、第 1 ～ 第 4 の投射画像 I M G 1 ～ I M G 4 を

50

構成する各投射画像内に設けられる測定点をすべて（測定点 P 1 2、P 1 3、P 2 1、P 2 4、P 3 1、P 3 4、P 4 2、P 4 3）含む撮像範囲 P R で、一度に、そのタイリング画像の一部の領域を撮像して、この画像の画像情報を取得する。なお、撮像範囲 P R は、第 1～第 4 の投射画像 I M G 1～I M G 4 を構成する各投射画像内に設けられるすべての基準パターン（基準パターン B P 1～B P 4）の全部を含むことが望ましいが、基準パターンの一部から、測定点の位置を検出できる場合には、撮像範囲 P R に基準パターンの一部のみを含む範囲であってもよい。

【 0 0 9 6 】

即ち、第 1 及び第 2 の投射画像 I M G 1、I M G 2 に着目し、第 1 及び第 2 の投射画像 I M G 1、I M G 2 を用いて構成される合成画像としてのタイリング画像の調整を行う場合に、撮像装置 3 0 0 は、各投射画像内に測定点が設けられる第 1 及び第 2 の投射画像の全測定点を含む撮像範囲で一度にタイリング画像を撮像して、このタイリング画像の画像情報を取得する。

10

【 0 0 9 7 】

そして、この撮像範囲 P R 内の画像情報に基づいて、画像調整装置 2 0 0 が、投射画像内で定義された測定点の位置に対応した撮像範囲 P R 内の測定点の位置を特定し、撮像装置 3 0 0 によって取得された画像情報から、撮像範囲 P R 内の測定点の位置における画像情報を抽出する。画像調整装置 2 0 0 は、この撮像範囲 P R 内の測定点の位置における画像情報に基づいて、各投射画像の調整を行う。そのため、画像調整装置 2 0 0 は、投射画像の座標系で定義された測定点の位置に対応した、撮像装置 3 0 0 の座標系における該測定点の位置を特定する必要がある。

20

【 0 0 9 8 】

図 1 0 に、実施形態 1 における各投射画像の座標系と撮像装置 3 0 0 の座標系とを模式的に示す。

【 0 0 9 9 】

スクリーン S C R における各投射画像では、例えば左上隅の画素を基準に、水平方向に x 軸、垂直方向に y 軸で定義された座標系において、各投射画像内の測定点の位置が特定される。これに対し、図 1 0 に示すように、撮像装置 3 0 0 の撮像範囲 P R は、各投射画像の座標系のどこに位置するかが不明となる。

【 0 1 0 0 】

30

そこで、画像調整装置 2 0 0 は、撮像装置 3 0 0 によって取得された画像情報に基づいて、まず、投射画像の座標系における撮像装置 3 0 0 の撮像範囲 P R の位置を特定する。この際、画像調整装置 2 0 0 は、各投射画像に配置された基準パターンに基づいて、投射画像の座標系における撮像範囲 P R の位置を特定する。

【 0 1 0 1 】

そして、投射画像の座標系における撮像範囲 P R の位置が特定されると、投射画像内の測定点の位置に対応する撮像範囲 P R 内の測定点の位置を特定する。

【 0 1 0 2 】

撮像範囲 P R 内においても、その左上隅を基準に、水平方向に x c 軸、垂直方向に y c 軸で座標系が定義される。従って、画像調整装置 2 0 0 は、撮像装置 3 0 0 によって取得された画像情報から、撮像範囲 P R 内の測定点の位置における画像情報を抽出し、該画像情報に基づいて、上記のように各投射画像の輝度及び色度を調整する制御を行う。

40

【 0 1 0 3 】

図 1 1 に、実施形態 1 における測定点の位置の検出処理の原理説明図を示す。図 1 1 において、図 9 と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

【 0 1 0 4 】

第 1～第 4 のプロジェクタ P J 1～P J 4 により、それぞれ図 9 に示すテスト画像をスクリーン S C R に投射した状態で、撮像装置 3 0 0 は、例えば測定点 P 1 2、P 1 3、P 2 1、P 2 4、P 3 1、P 3 4、P 4 2、P 4 3 及び基準パターン B P 1～B P 4 のすべてを含む撮像範囲 P R で、一度に、画像情報を取得する。

50



**【 0 1 0 5 】**

次に、画像調整装置 2 0 0 は、撮像装置 3 0 0 によって取得された撮像範囲 P R 内の画像情報に基づいて、基準パターン B P 1 ~ B P 4 を基準に、第 1 ~ 第 4 の投射画像 I M G 1 ~ I M G 4 に対応した 4 つの画像に分割する。

**【 0 1 0 6 】**

そして、画像調整装置 2 0 0 は、分割された画像内において、基準パターンの形状を算出し、算出された基準パターンの形状に基づいて投射画像のサイズを特定する。投射画像内において測定点の位置は予め分かっているので、上記の分割された画像内における測定点の位置を求め、この位置における画像情報を用いて、投射画像の調整を行うことになる。

10

**【 0 1 0 7 】**

次に、このような画像調整装置 2 0 0 の構成及び動作例を説明する。

**【 0 1 0 8 】**

図 1 2 に、実施形態 1 における画像調整装置 2 0 0 の画像情報解析部 2 2 0 の構成例のブロック図を示す。

**【 0 1 0 9 】**

画像情報解析部 2 2 0 には、撮像装置 3 0 0 から、第 1 ~ 第 4 の投射画像 I M G 1 ~ I M G 4 により構成されるタイリング画像の一部を撮像範囲として撮像することにより得られた画像情報が入力される。この画像情報解析部 2 2 0 は、この画像情報に基づいて、投射画像内に定義された測定点の位置を算出し、該位置における画像情報を取得する一方、撮像装置 3 0 0 によって取得された画像情報に基づいて、プロジェクタ等の分光特性の違いに依存することなく定量的に表現できる補正（調整）基準値となる測定値を生成する処理を行う。

20

**【 0 1 1 0 】**

このような画像情報解析部 2 2 0 は、基準パターン形状算出部 2 2 2、投射画像サイズ算出部（広義には表示画像サイズ算出部）2 2 4、測定点位置算出部 2 2 6、測定データ処理部 2 2 8 を含む。

**【 0 1 1 1 】**

基準パターン形状算出部 2 2 2 は、撮像装置 3 0 0 によって取得された画像情報に基づいて、第 1 ~ 第 4 の投射画像 I M G 1 ~ I M G 4 内の基準パターンの少なくとも 1 つの形状を算出する。投射画像サイズ算出部 2 2 4 は、基準パターン形状算出部 2 2 2 により算出された形状に基づいて当該基準パターンを含む投射画像のサイズを算出する。測定点位置算出部 2 2 6 は、投射画像サイズ算出部 2 2 4 により算出された投射画像のサイズに基づいて、投射画像内の測定点の位置に対応する撮像装置 3 0 0 の撮像範囲内における測定点の位置を算出する。

30

**【 0 1 1 2 】**

測定データ処理部 2 2 8 は、画像調整装置 2 0 0 の処理内容に応じて異なる処理を行う。即ち、測定点の位置を算出する際には、測定データ処理部 2 2 8 は、撮像装置 3 0 0 からの画像情報から、測定点位置算出部 2 2 6 により算出された測定点の位置における画像情報を取得する処理を行う。また、投射画像の輝度及び色度を調整する制御を行う際には、測定データ処理部 2 2 8 は、図 3 及び図 4 で説明したように、撮像装置 3 0 0 からの画像情報を、定量的に表現できる補正基準値となる測定値を生成する処理を行う。

40

**【 0 1 1 3 】**

図 1 3 に、図 1 2 の基準パターン形状算出部 2 2 2 の構成例のブロック図を示す。

**【 0 1 1 4 】**

基準パターン形状算出部 2 2 2 は、輝度ヒストグラム算出部 2 5 0、画像分割部 2 5 2、基準パターン辺探索部 2 5 4 を含む。

**【 0 1 1 5 】**

輝度ヒストグラム算出部 2 5 0 は、撮像装置 3 0 0 の撮像範囲内の垂直方向の輝度ヒストグラムと水平方向の輝度ヒストグラムを算出する。画像分割部 2 5 2 は、輝度ヒストグ

50

ラム算出部 250 により算出された輝度ヒストグラムに基づいて撮像装置 300 の撮像範囲内の画像を分割する。基準パターン辺探索部 254 は、画像分割部 252 により分割された画像内の基準パターンの辺を探索する。そして、基準パターン形状算出部 222 は、基準パターン辺探索部 254 により探索された辺に基づいて、基準パターンの形状を算出する。

【0116】

これにより、より少ない処理負荷で、マルチプロジェクションシステム 10 の複数の投射画像を構成する各投射画像内の基準パターンの形状を、簡単に特定できるようになる。

【0117】

なお、図 13 では、基準パターン形状算出部 222 が、輝度ヒストグラム算出部 250、画像分割部 252、基準パターン辺探索部 254 を含むものとして説明したが、実施形態 1 ではこれに限定されるものではない。基準パターン形状算出部 222 が、基準パターン辺探索部 254 を含んでいればよい。

【0118】

以上のような構成を有する画像調整装置 200 の画像情報解析部 220 の機能は、ハードウェア処理により実現されてもよいし、ソフトウェア処理により実現されてもよい。実施形態 1 では、画像調整装置 200 が、図示しない中央演算処理装置 (Central Processing Unit: CPU) 及びメモリを有し、メモリに記憶されたプログラムを読み込んで実行した CPU により、画像調整装置 200 の画像情報解析部 220 の各部の機能をソフトウェア処理により実現するものとする。

【0119】

図 14 に、実施形態 1 における画像情報解析部 220 の撮像範囲内の測定点の位置の算出処理例のフロー図を示す。即ち、画像情報解析部 220 において、図 14 に示す処理方法を実現するためのプログラムが図示しないメモリに格納されており、CPU が該メモリに格納されたプログラムを読み出して該プログラムに対応した処理を実行することで、図 14 に示す処理をソフトウェア処理により実現できる。

図 15 に、図 14 のステップ S32 の説明図を示す。図 15 において、図 9 と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

図 16 (A)、図 16 (B) に、図 14 のステップ S38 の説明図を示す。

【0120】

まず、各プロジェクタに、パッチ画像の背景と同じ輝度を有する全黒画像と、上記の背景画像に白色の矩形形状の基準パターンを有するテスト画像とを順次表示させて、撮像装置 300 による撮像範囲内で、それぞれ一度に全黒画像の画像情報とテスト画像の画像情報とを取得しておく。そして、画像情報解析部 220 は、差分計算ステップとして、全黒画像とテスト画像との各画素の輝度の差分を計算する (ステップ S30)。これにより、撮像装置 300 の撮像範囲内において図 9 に示すような画像情報が得られる。

【0121】

次に、画像情報解析部 220 は、輝度ヒストグラム算出ステップとして、ステップ S30 で計算された輝度の差分画像の垂直方向の輝度ヒストグラムと、該差分画像の水平方向の輝度ヒストグラムとを算出する (ステップ S32)。これにより、図 15 に示すように、矩形形状の基準パターンの位置によって輝度ヒストグラムの大小が判別でき、該基準パターンを含む画像の概略的な分割ラインを特定できるようになる。

【0122】

続いて、画像情報解析部 220 は、画像分割ステップとして、ステップ S32 によって算出された輝度ヒストグラムに基づいて、ステップ S30 で計算された輝度の差分画像を分割する (ステップ S34)。より具体的には、画像情報解析部 220 は、図 15 に示すように、各方向の輝度ヒストグラムの値が低い位置を画像の分割ラインとして判別し、分割画像 B I 1 ~ B I 4 の 4 つの画像に分割する。分割画像 B I 1 は、図 9 の第 1 の投射画像 I M G 1 に対応する画像であり、分割画像 B I 2 は、図 9 の第 2 の投射画像 I M G 2 に対応する画像であり、分割画像 B I 3 は、図 9 の第 3 の投射画像 I M G 3 に対応する画像

であり、分割画像 B I 4 は、図 9 の第 4 の投射画像 I M G 4 に対応する画像である。

【 0 1 2 3 】

そして、画像情報解析部 2 2 0 は、基準パターン形状算出ステップとして、ステップ S 3 4 で分割された 1 つの画像（例えば分割画像 B I 1）内の基準パターン（例えば基準パターン B P 1）の形状を算出する（ステップ S 3 6）。ステップ S 3 6 では、ステップ S 3 4 で分割された 1 つの画像について基準パターンの形状を算出するが、ステップ S 3 4 で分割された全画像について、それぞれ基準パターンの形状を算出するようにしてもよい。

【 0 1 2 4 】

各画像内の基準パターンの形状が算出されると、画像情報解析部 2 2 0 は、表示画像サイズ算出ステップとして、ステップ S 3 6 で算出された基準画像の形状に基づいて当該基準パターンを含む投射画像のサイズを算出する（ステップ S 3 8）。図 1 6（A）に示すように、例えば第 1 の投射画像 I M G 1 内の所定の位置に基準パターン B P 1 が配置され、第 1 の投射画像 I M G 1 の水平方向の幅が W、基準パターン B P 1 の水平方向の幅が W / 3 であるものとする。このとき、ステップ S 3 6 において撮像範囲内の画像を分割した分割画像 B I 1 内で基準パターンの幅が算出されると、その幅を基準に水平方向に、当該投射画像の水平方向のサイズを特定することが可能となる。従って、画像の垂直方向についても、同様にして、投射画像の垂直方向のサイズを特定することができる。

【 0 1 2 5 】

こうして、ステップ S 3 8 において、ステップ S 3 6 で算出された基準パターンの形状に基づいて投射画像の垂直方向と水平方向のサイズが算出されると、画像情報解析部 2 2 0 は、測定点位置算出ステップとして、ステップ S 3 6 において算出された投射画像のサイズに基づいて、投射画像（例えば第 1 の投射画像 I M G 1）内の測定点（例えば測定点 P 1 2、P 1 3）の位置に対応する撮像範囲内における測定点の位置を算出し（ステップ S 4 0）、一連の処理を終了する（エンド）。

【 0 1 2 6 】

図 1 4 に示す処理により算出された撮像範囲内の位置における画像情報を、撮像装置 3 0 0 によって取得された画像情報から抽出することで、より小さい撮像範囲の一度の撮像のみによって、図 1 の各投射画像の輝度及び色度の調整に供することができるようになる。

【 0 1 2 7 】

図 1 7 に、図 1 4 の基準パターンの形状算出処理の処理例のフロー図を示す。

図 1 8（A）、図 1 8（B）、図 1 8（C）、図 1 8（D）に、図 1 7 の各処理の説明図を示す。図 1 8（A）～図 1 8（D）では、分割画像 B I 1 を例に説明するが、他の分割画像も同様である。

【 0 1 2 8 】

図 1 4 のステップ S 3 6 における基準パターンの形状算出処理は、主に、該基準パターンの辺（境界）を探索する処理で実現される。そのため、画像情報解析部 2 2 0 は、中央付近位置算出ステップとして、ステップ S 3 4 において分割された分割画像内の基準パターン内の中央付近の位置を算出する（ステップ S 6 0）。例えば、図 1 8（A）に示すように、分割画像 B I 1 内の各画素の画素値の重心を算出して、その重心位置を基準パターン B P 1 内の中央付近の位置 G P 1 として求めてもよい。

【 0 1 2 9 】

次に、画像情報解析部 2 2 0 は、境界探索ステップとして、ステップ S 6 0 で算出された基準パターン内の中央付近の位置を出発点として、分割画像の上下左右の各方向に走査して、基準パターンの境界を求める（ステップ S 6 2）。例えば、図 1 8（B）に示すように、水平方向又は垂直方向に、複数画素単位で走査していき、サンプリングされた画素の輝度を解析することで、基準パターン B P 1 の境界を求めてもよい。

【 0 1 3 0 】

ステップ S 6 2 において基準パターンの境界を求めると、画像情報解析部 2 2 0 は、基

10

20

30

40

50

準パターン辺詳細探索ステップとして、基準パターンの境界付近を1画素ずつ探索して、基準パターンの上下左右の各方向の辺を求める(ステップS64)。例えば、図18(C)に示すように、基準パターンの境界付近から1画素ずつ左方向に輝度の変化を検出することで、該基準パターンの辺を求める。

#### 【0131】

その後、画像情報解析部220は、基準パターン頂点算出ステップとして、ステップS64で求められた基準パターンの2辺の交点から基準パターンの頂点位置を求め、該基準パターンの形状を特定する全頂点の位置を算出し(ステップS66)、一連の処理を終了する(エンド)。例えばステップS66では、図18(D)に示すように、ステップS64で求めた2辺ED1、ED2の交点EP1を求めることで、全部で4つの頂点を求める。

10

#### 【0132】

このように基準パターンの形状を特定する4つの頂点の位置が求められると、該基準パターンのサイズを特定でき、図14のステップS38で説明したように、該基準パターンを含む投射画像のサイズも特定できるようになる。

#### 【0133】

以上説明したように、実施形態1によれば、各投射画像に基準パターンを配置させ、該基準パターンに基づいて各投射画像内の測定点の位置を算出するようにしたので、マルチプロジェクションシステムの各投射画像全部の画像情報を取得する必要がなくなる。そのため、全投射画像内の測定点を含む撮像範囲で、一度に撮像すれば済むため、スクリーンSCRが大画面になったとしても、低コストで、短時間で、各投射画像の調整が可能となる。また、実施形態1では、マルチプロジェクションシステムを構成する各プロジェクタが投射するテスト画像は、すべて同じ画像であるため、プロジェクタ毎に異なるテスト画像を用意する必要がなくなり、調整時の手間を省くことができるようになる。

20

#### 【0134】

##### 〔実施形態2〕

実施形態1では、投射画像の測定点とは異なる位置に基準パターンを配置するものとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明に係る実施形態2では、各投射画像の測定点の位置に基準パターンが配置される。

#### 【0135】

図19に、実施形態2における測定点の位置検出用のテスト画像の一例を示す。

30

#### 【0136】

実施形態2では、黒色の背景画像として、測定点の位置に白色の基準パターン(例えば1画素又は複数画素の矩形形状のパターン)が配置された画像を、測定点の位置検出用のテスト画像として採用している。ここで、基準パターンは、背景画像の輝度と異なる輝度を有する所定形状のパターンであればよい。

#### 【0137】

図19では、第1のプロジェクタPJ1が、黒色の背景画像の測定点P12、P13の位置に白色の第1の基準パターンBP12、BP13を有する第1の投射画像IMG1を、スクリーンSCRに投射する。背景画像には、第2の投射画像IMG2と隣接する境界領域に設けられる測定点P12と第3の投射画像IMG3と隣接する境界領域に設けられる測定点P13とが配置される。

40

#### 【0138】

同様に、第2のプロジェクタPJ2が、黒色の背景画像の測定点P21、P24の位置に白色の第2の基準パターンBP21、BP24を有する第2の投射画像IMG2を、スクリーンSCRに投射する。背景画像には、第1の投射画像IMG1と隣接する境界領域に設けられる測定点P21と第4の投射画像IMG4と隣接する境界領域に設けられる測定点P24とが配置される。

#### 【0139】

また、第3のプロジェクタPJ3が、黒色の背景画像の測定点P31、P34の位置に

50

白色の第3の基準パターンBP31、BP34を有する第3の投射画像IMG3を、スクリーンSCRに投射する。背景画像には、第1の投射画像IMG1と隣接する境界領域に設けられる測定点P31と第4の投射画像IMG4と隣接する境界領域に設けられる測定点P34とが配置される。

【0140】

更に、第4のプロジェクタPJ4が、黒色の背景画像の測定点P42、P43の位置に白色の第4の基準パターンBP42、BP43を有する第4の投射画像IMG4を、スクリーンSCRに投射する。背景画像には、第2の投射画像IMG2と隣接する境界領域に設けられる測定点P42と第3の投射画像IMG3と隣接する境界領域に設けられる測定点P43とが配置される。

10

【0141】

実施形態2では、第1～第4のプロジェクタPJ1～PJ4により図19に示すテスト画像が表示された状態で、撮像装置300が、第1～第4の投射画像IMG1～IMG4を構成する各投射画像内に設けられる測定点をすべて(測定点P12、P13、P21、P24、P31、P34、P42、P43)含む撮像範囲PR2で、一度に、そのタイリング画像を撮像して、この画像の画像情報を取得する。なお、撮像範囲PR2は、第1～第4の投射画像IMG1～IMG4を構成する各投射画像内に設けられるすべての基準パターン(基準パターンBP12、BP13、BP21、BP24、BP31、BP34、BP42、BP43)の全部を含む範囲である。

【0142】

20

そして、実施形態2では、実施形態1と同様に、この撮像範囲PR2内の画像情報に基づいて、画像調整装置200が、投射画像内で定義された測定点の位置に対応した撮像範囲PR2内の測定点の位置を特定し、撮像装置300によって取得された画像情報から、撮像範囲PR2内の測定点の位置における画像情報を抽出する。画像調整装置200は、この撮像範囲PR2内の測定点の位置における画像情報に基づいて、各投射画像の調整を行う。

【0143】

図20に、実施形態2における測定点の位置の検出処理の原理説明図を示す。図20において、図19と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

【0144】

30

第1～第4のプロジェクタPJ1～PJ4により、それぞれ図19に示すテスト画像をスクリーンSCRに投射した状態で、撮像装置300は、測定点P12、P13、P21、P24、P31、P34、P42、P43及び基準パターンBP12、BP13、BP21、BP24、BP31、BP34、BP42、BP43のすべてを含む撮像範囲PR2で、一度に、画像情報を取得する。

【0145】

次に、画像調整装置200は、撮像装置300によって取得された撮像範囲PR2内の測定点における基準パターンの配置関係と、予め決められた第1～第4の投射画像IMG1～IMG4による、タイリング画像内の測定点の位置分布を示す位置情報REFとのマッチング処理を行う。このマッチング処理では、スケーリングや画像の向きを回転させたりして、撮像範囲PR2内の基準パターンの位置が、予め決められたタイリング画像内の測定点のどこに位置するのかを特定する。例えば、スケーリング処理等が行われた撮像範囲PR2内の基準パターンの位置毎に、他の基準パターンの位置との位置関係(例えば距離)を数値化し、位置情報REFにおける位置関係の数値情報と比較して、最も近い組み合わせをマッチング結果とする。

40

【0146】

そして、画像調整装置200は、マッチング処理の結果、撮像範囲PR2内の測定点の位置関係に基づいて投射画像のサイズを特定する。投射画像内において測定点の位置は予め分かっているので、上記の分割された画像内における測定点の位置を求め、この位置における画像情報を用いて、投射画像の調整を行うことになる。

50

## 【 0 1 4 7 】

このような実施形態 2 におけるマルチプロジェクションシステムの構成及び処理内容は、図 1 ~ 図 8 で説明したものと同様である。実施形態 2 が、実施形態 1 と異なる点は、画像情報解析部の構成及び処理内容である。

## 【 0 1 4 8 】

実施形態 2 における画像情報解析部の機能は、実施形態 1 と同様に、ハードウェア処理により実現されてもよいし、ソフトウェア処理により実現されてもよい。実施形態 2 においても、メモリに記憶されたプログラムを読み込んで実行した CPU により、実施形態 2 における画像調整装置 200 の画像情報解析部の各部の機能をソフトウェア処理により実現するものとする。

10

## 【 0 1 4 9 】

図 21 に、実施形態 2 における画像情報解析部の撮像範囲内の測定点の位置の算出処理例のフロー図を示す。即ち、画像情報解析部において、図 21 に示す処理方法を実現するためのプログラムが図示しないメモリに格納されており、CPU が該メモリに格納されたプログラムを読み出して該プログラムに対応した処理を実行することで、図 21 に示す処理をソフトウェア処理により実現できる。

## 【 0 1 5 0 】

まず、各プロジェクタに、パッチ画像の背景と同じ輝度を有する全黒画像と、上記の背景画像で、測定点の位置に配置された基準パターンを有するテスト画像とを順次表示させて、撮像装置 300 による撮像範囲内で、それぞれ一度に全黒画像の画像情報とテスト画像の画像情報とを取得しておく。そして、画像情報解析部は、差分計算ステップとして、全黒画像とテスト画像との各画素の輝度の差分を計算する（ステップ S70）。これにより、撮像装置 300 の撮像範囲内において図 19 に示すような画像情報が得られる。

20

## 【 0 1 5 1 】

次に、画像情報解析部は、基準パターン位置算出ステップとして、ステップ S70 で計算された輝度の差分画像に基づいて、基準パターンの位置を算出する（ステップ S72）。ステップ S72 では、輝度の変化の大きい画素を基準パターンの位置として算出することができる。

## 【 0 1 5 2 】

続いて、画像情報解析部は、マッチング処理ステップとして、ステップ S72 によって算出された基準パターンの位置と、予め設定された測定点の位置情報 REF とのマッチング処理を行う（ステップ S74）。

30

## 【 0 1 5 3 】

そして、画像情報解析部は、測定点算出ステップとして、ステップ S74 におけるマッチング処理後の結果を用いて、投射画像のサイズを特定し、撮像範囲 PR2 内の測定点の位置を算出し（ステップ S76）、一連の処理を終了する（エンド）。

## 【 0 1 5 4 】

図 21 に示す処理により算出された撮像範囲内の位置における画像情報を、撮像装置 300 によって取得された画像情報から抽出することで、より小さい撮像範囲の一度の撮像のみによって、図 1 の各投射画像の輝度及び色度の調整に供することができるようになる。

40

## 【 0 1 5 5 】

以上説明したように、実施形態 2 によれば、実施形態 1 と同様に、各投射画像に基準パターンを配置させ、該基準パターンに基づいて各投射画像内の測定点の位置を算出するようにしたので、マルチプロジェクションシステムの各投射画像全部の画像情報を取得する必要がなくなる。そのため、全投射画像内の測定点を含む撮像範囲で、一度に撮像すれば済むため、スクリーン SCR が大画面になったとしても、低コストで、短時間で、各投射画像の調整が可能となる。

## 【 0 1 5 6 】

また、実施形態 2 によれば、実施形態 1 のような基準パターンの形状を特定する処理を

50

省略できるようになる。

【 0 1 5 7 】

〔実施形態 3〕

実施形態 1 又は実施形態 2 におけるマルチプロジェクションシステムでは、測定点における画像情報に基づいて、投射画像の輝度及び色度を調整するものとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。実施形態 3 におけるマルチプロジェクションシステムでは、スクリーン S C R に投射された投射画像の少なくとも 1 つの位置を調整する。

【 0 1 5 8 】

図 2 2 に、実施形態 3 における画像調整装置の動作説明図を示す。図 2 2 では、第 1 及び第 2 の投射画像 I M G 1、I M G 2 を調整する例を示しているが、図 1 に示す第 1 ~ 第 4 の投射画像 I M G 1 ~ I M G 4 の各投射画像も同様に調整することができる。

10

【 0 1 5 9 】

実施形態 3 では、図 2 2 に示すように例えば第 1 及び第 2 の投射画像 I M G 1、I M G 2 の形状が台形形状となっており、実施形態 1 又は実施形態 2 で説明したテスト画像等を撮像装置 3 0 0 によって撮像して取得された画像情報に基づいて、第 1 及び第 2 のプロジェクタ P J 1、P J 2 の少なくとも 1 つに、公知のキーストーン補正を行わせてタイリング画像の調整を行う。従って、調整後は、図 2 2 の第 1 及び第 2 の投射画像 I M G 1'、I M G 2' となり、低コストで、短時間で投射画像の調整が可能な画像表示システムを提供できるようになる。

【 0 1 6 0 】

20

このような実施形態 3 におけるマルチプロジェクションシステムでは、画像調整装置の画像調整制御部及び各プロジェクタの画像処理部の動作が実施形態 1 又は実施形態 2 と異なる。

【 0 1 6 1 】

例えば実施形態 3 における画像調整制御部は、実施形態 1 におけるテスト画像の画像情報に基づいて、基準パターンの辺の傾きを補正するように調整パラメータを算出し、実施形態 3 における画像処理部が、この調整パラメータに基づいて公知のキーストーン補正を行う。

【 0 1 6 2 】

また、実施形態 2 におけるテスト画像の画像情報を用いる場合は、各投射画像内の測定点の数を多くして、実施形態 3 における画像調整制御部は、求められた測定点群の位置の傾きに依じて調整パラメータを算出し、実施形態 3 における画像処理部が、この調整パラメータに基づいて公知のキーストーン補正を行えばよい。

30

【 0 1 6 3 】

以上説明したように、実施形態 3 によれば、実施形態 1 又は実施形態 2 と同様に、各投射画像に基準パターンを配置させ、該基準パターンに基づいて各投射画像内の測定点の位置を算出するようにしたので、マルチプロジェクションシステムの各投射画像全部の画像情報を取得する必要がなくなる。そのため、全投射画像内の測定点を含む撮像範囲で、一度に撮像すれば済むため、スクリーン S C R が大画面になったとしても、低コストで、短時間で、各投射画像の調整が可能となる。

40

【 0 1 6 4 】

また、実施形態 3 によれば、各投射画像の測定点の画像情報に基づいて、タイリング画像（合成画像）を構成する少なくとも 1 つの画像の位置を補正するようにしたので、簡素な構成及び処理で、例えば 2 つの投射画像の境界部が目立たなくなり、合成画像の画質の低下を防止できるようになる。

【 0 1 6 5 】

以上、本発明に係る画像表示システム及び画像調整方法を上記の各実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記の各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

50

## 【 0 1 6 6 】

( 1 ) 上記の各実施形態では、複数の投射画像を 2 次元に配置した合成画像としてのタイリング画像を調整する例を説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。例えば、合成画像として、複数の投射画像を重ね合わせて表示した画像であってもよい。

## 【 0 1 6 7 】

( 2 ) 上記の各実施形態では、プロジェクタの外部に本発明に係る画像調整装置が設けられていたが、マルチプロジェクションシステムを構成する複数のプロジェクタのいずれかに、本発明に係る画像調整装置の機能を内蔵させてもよい。

## 【 0 1 6 8 】

( 3 ) 上記の各実施形態では、プロジェクタによる投射画像を例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、液晶表示装置、プラズマディスプレイ装置、有機 E L ディスプレイ装置等の複数の画像をタイリング画像として表示させた画像表示システムにも適用できる。

## 【 0 1 6 9 】

( 4 ) 上記の各実施形態では、主として、マルチプロジェクションシステムを構成するプロジェクタの台数が「 4 」である例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明は、マルチプロジェクションシステムを構成するプロジェクタの台数が「 2 」以上のものに適用できる。

## 【 0 1 7 0 】

( 5 ) 上記の各実施形態では、光変調素子（光変調部）としてライトバルブを用いるものとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。光変調素子（光変調部）として、例えば D L P ( Digital Light Processing ) ( 登録商標 )、L C O S ( Liquid Crystal On Silicon ) 等を採用してもよい。

## 【 0 1 7 1 】

( 6 ) 上記の各実施形態において、本発明を、画像表示システム及び画像調整方法として説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、本発明を実現するための画像調整装置や、画像調整方法の処理手順が記述されたプログラムや、該プログラムが記録された記録媒体であってもよい。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 1 7 2 】

【 図 1 】 実施形態 1 におけるマルチプロジェクションシステムの構成例を示す図。

【 図 2 】 図 1 のマルチプロジェクションシステムの構成例のブロック図。

【 図 3 】 図 2 の画像調整制御部の動作説明図。

【 図 4 】 画像調整制御部における具体的な処理内容の説明図。

【 図 5 】 各プロジェクタに搭載される画像処理部の構成例のブロック図。

【 図 6 】 図 2 の画像表示部の構成例を示す図。

【 図 7 】 実施形態 1 におけるマルチプロジェクションシステムの画像調整処理の処理フローの一例を示す図。

【 図 8 】 実施形態 1 におけるマルチプロジェクションシステムの動作例の模式図。

【 図 9 】 実施形態 1 における測定点の位置検出用のテスト画像の一例を示す図。

【 図 1 0 】 実施形態 1 における各投射画像の座標系と撮像装置の座標系とを模式的に示す図。

【 図 1 1 】 実施形態 1 における測定点の位置の検出処理の原理説明図。

【 図 1 2 】 実施形態 1 における画像調整装置の画像情報解析部の構成例のブロック図。

【 図 1 3 】 図 1 2 の基準パターン形状算出部の構成例のブロック図。

【 図 1 4 】 実施形態 1 における画像情報解析部の撮像範囲内の測定点の位置の算出処理例のフロー図。

【 図 1 5 】 図 1 4 のステップ S 3 2 の説明図。

【 図 1 6 】 図 1 6 ( A )、図 1 6 ( B ) は図 1 4 のステップ S 3 8 の説明図。

【 図 1 7 】 図 1 4 の基準パターンの形状算出処理の処理例のフロー図。

10

20

30

40

50



【図 18】図 18 ( A )、図 18 ( B )、図 18 ( C )、図 18 ( D ) は図 17 の各処理の説明図。

【図 19】実施形態 2 における測定点の位置検出用のテスト画像の一例を示す図。

【図 20】実施形態 2 における測定点の位置の検出処理の原理説明図。

【図 21】実施形態 2 における画像情報解析部の撮像範囲内の測定点の位置の算出処理例のフロー図。

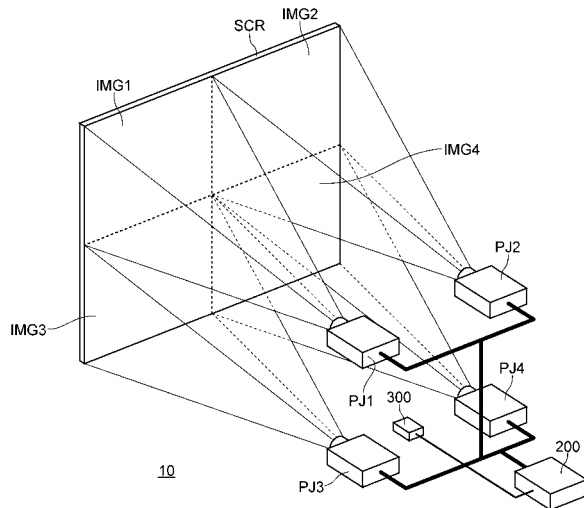
【図 22】実施形態 3 における画像調整装置の動作説明図。

【符号の説明】

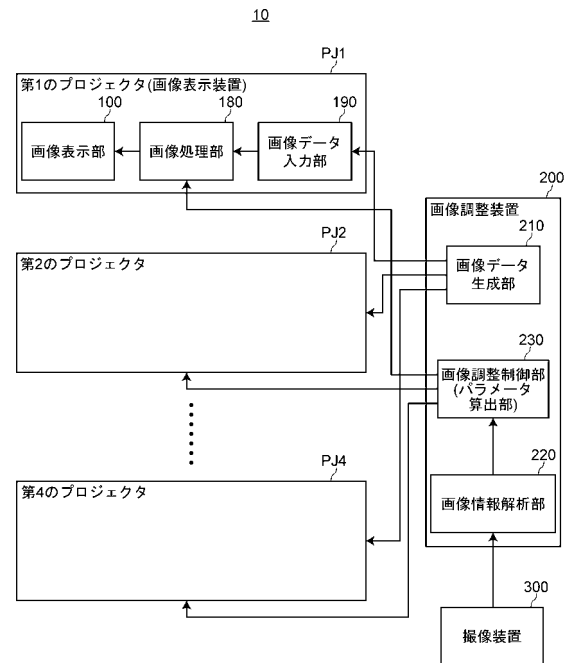
【 0 1 7 3 】

1 0 ... マルチプロジェクションシステム、 1 0 0 ... 画像表示部、 1 1 0 ... 光源、 10  
 1 1 2 , 1 1 4 ... インテグレートレンズ、 1 1 6 ... 偏光変換素子、  
 1 1 8 ... 重畳レンズ、 1 2 0 R ... R 成分用ダイクロイックミラー、  
 1 2 0 G ... G 成分用ダイクロイックミラー、 1 2 2 , 1 4 8 , 1 5 0 ... 反射ミラー、  
 1 2 4 R ... R 成分用フィールドレンズ、 1 2 4 G ... G 成分用フィールドレンズ、  
 1 3 0 R ... R 成分用液晶パネル、 1 3 0 G ... G 成分用液晶パネル、  
 1 3 0 B ... B 成分用液晶パネル、 1 4 0 ... リレー光学系、  
 1 4 2 , 1 4 4 , 1 4 6 ... リレーレンズ、 1 6 0 ... クロスダイクロイックプリズム、  
 1 7 0 ... 投射レンズ、 1 8 0 ... 画像処理部、 1 8 2 ... 調整パラメータ記憶部、  
 1 8 4 ... 信号変換部、 1 9 0 ... 画像データ入力部、 2 0 0 ... 画像調整装置、  
 2 1 0 ... 画像データ生成部、 2 2 0 ... 画像情報解析部、 20  
 2 2 2 ... 基準パターン形状算出部、 2 2 4 ... 投射画像サイズ算出部、  
 2 2 6 ... 測定点位置算出部、 2 2 8 ... 測定データ処理部、 2 3 0 ... 画像調整制御部、  
 2 5 0 ... 輝度ヒストグラム算出部、 2 5 2 ... 画像分割部、  
 2 5 4 ... 基準パターン辺探索部、 3 0 0 ... 撮像装置、 B I 1 ~ B I 4 ... 分割画像、  
 B P 1 ~ B P 4 ... 第 1 ~ 第 4 の基準パターン、  
 B P 1 2 , B P 1 3 , B P 2 1 , B P 2 4 , B P 3 1 , B P 3 4 , B P 4 2 , B P 4 3 ...  
 基準パターン、  
 I M G 1 ~ I M G 4 ... 第 1 ~ 第 4 の投射画像、  
 P 1 2 , P 1 3 , P 2 1 , P 2 4 , P 3 1 , P 3 4 , P 4 2 , P 4 3 ... 測定点、  
 P J 1 ~ P J 4 ... 第 1 ~ 第 4 のプロジェクタ、 P R , P R 2 ... 撮像範囲、 30  
 S C R ... スクリーン

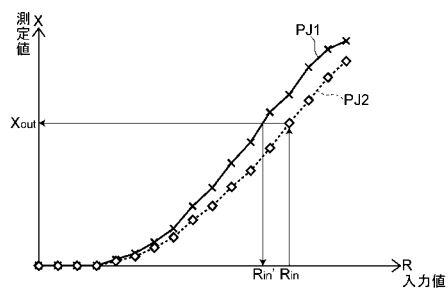
【図 1】



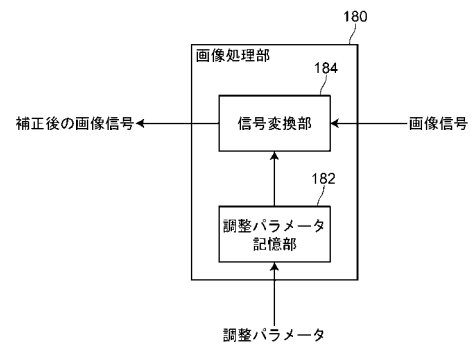
【図 2】



【図 3】



【図 5】

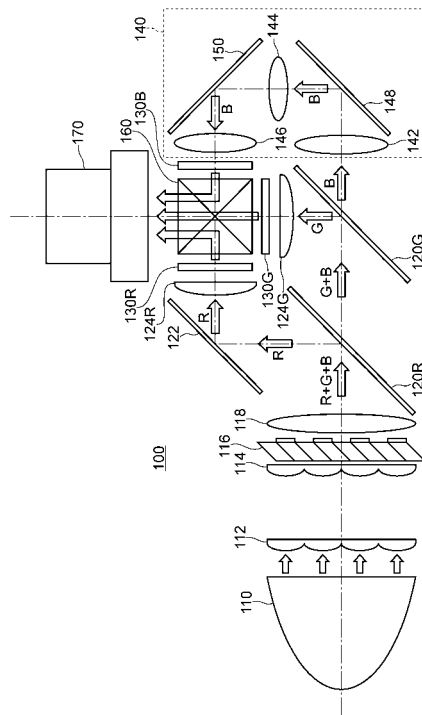


【図 4】

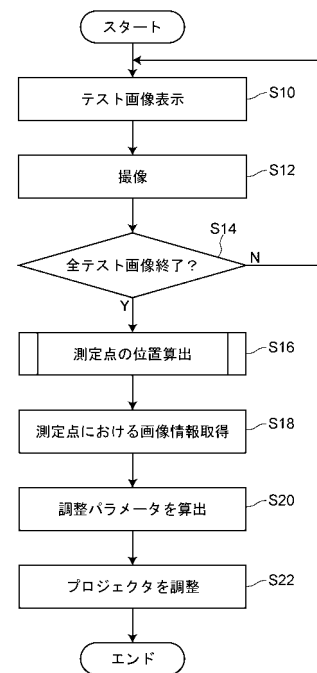
$$\begin{pmatrix} R'_{in} \\ G'_{in} \\ B'_{in} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.500 & -0.419 & -0.081 \\ -0.169 & -0.331 & 0.500 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} L \\ U \\ V \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} R_{in} \\ G_{in} \\ B_{in} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} L \\ U \\ V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.500 & -0.419 & -0.081 \\ -0.169 & -0.331 & 0.500 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R'_{in} - R_{in} \\ G'_{in} - G_{in} \\ B'_{in} - B_{in} \end{pmatrix}$$

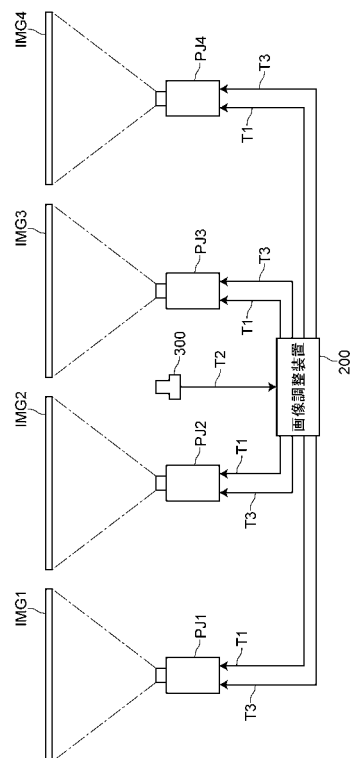
【図 6】



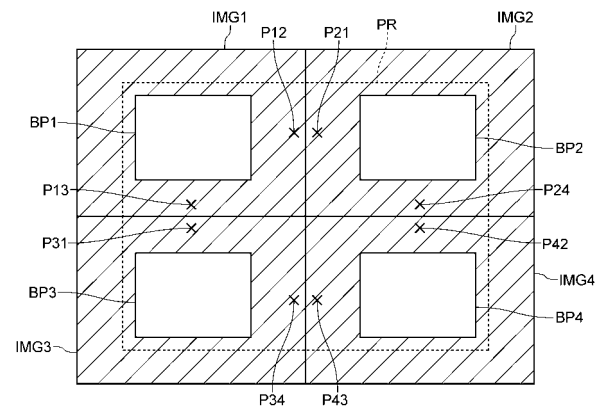
【図 7】



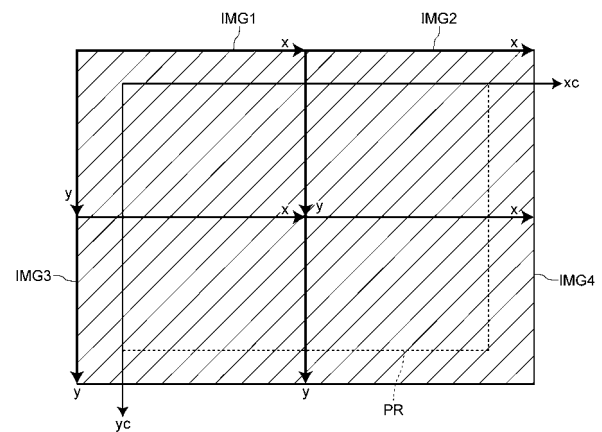
【図 8】



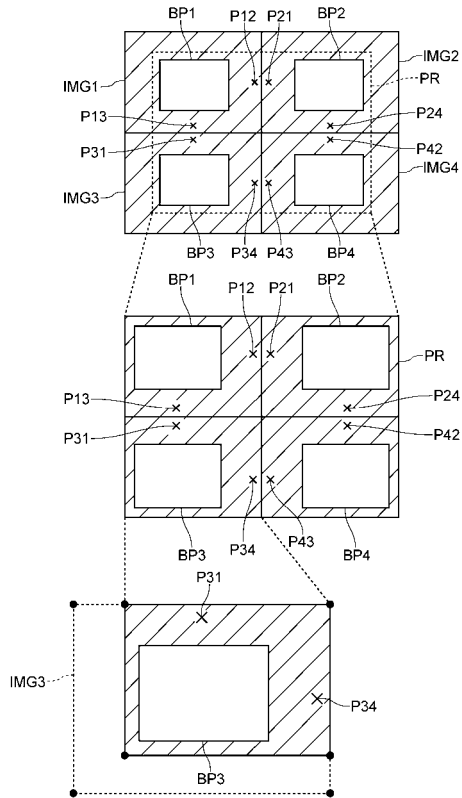
【図 9】



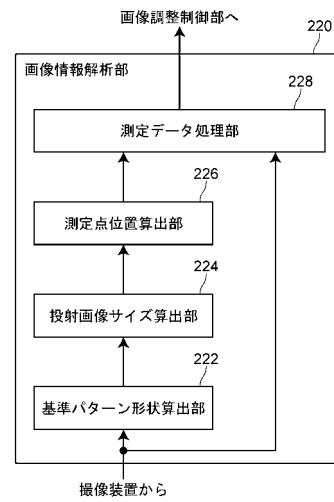
【図 10】



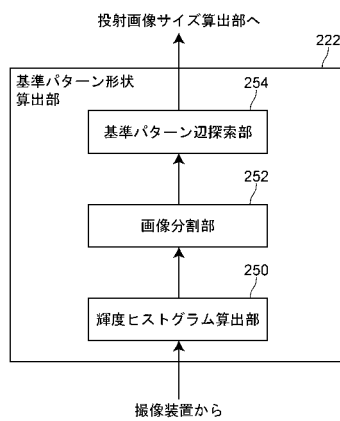
【図 1 1】



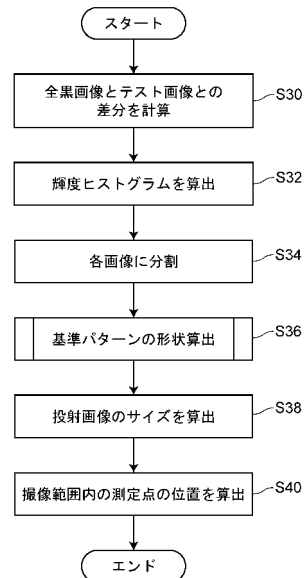
【図 1 2】



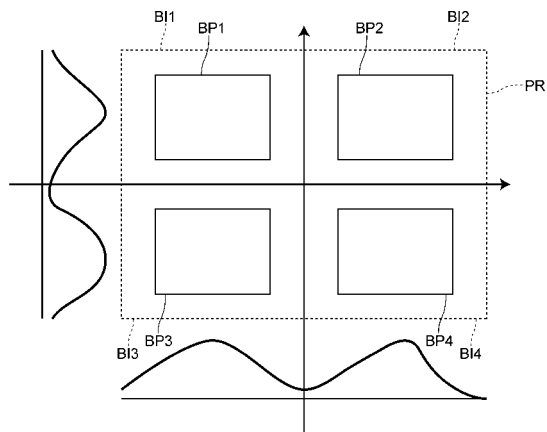
【図 1 3】



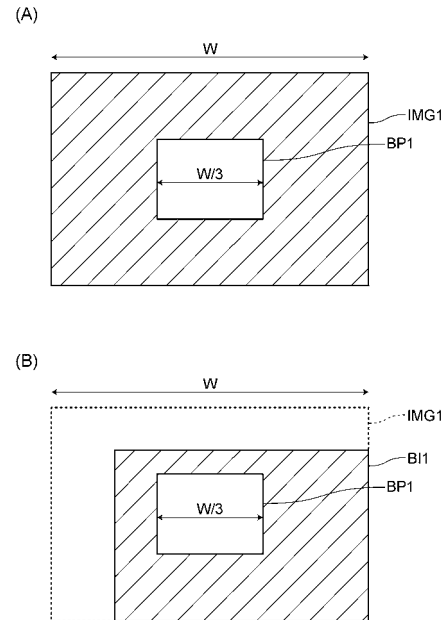
【図 1 4】



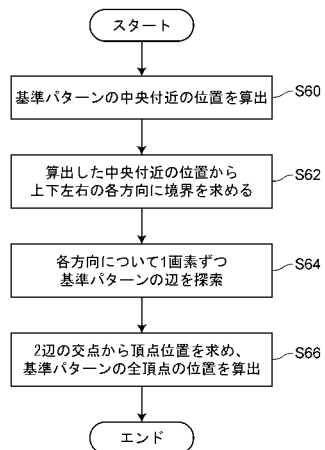
【図 15】



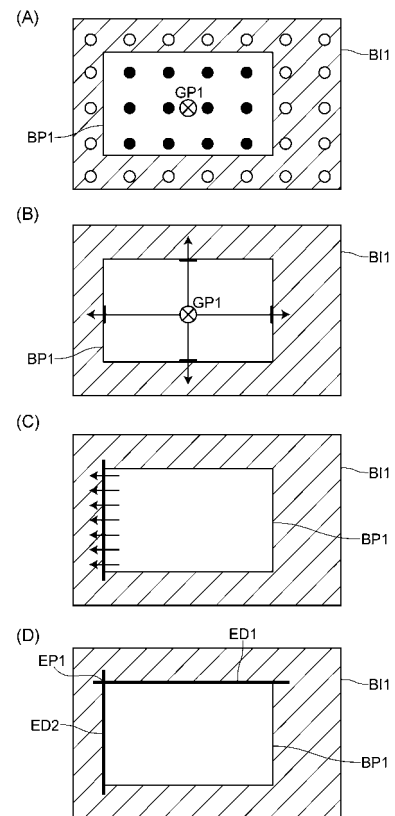
【図 16】



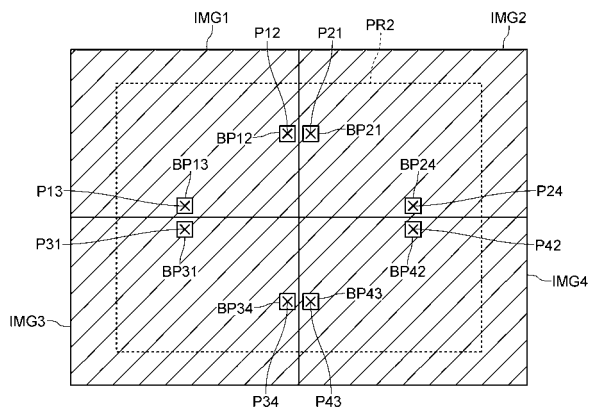
【図 17】



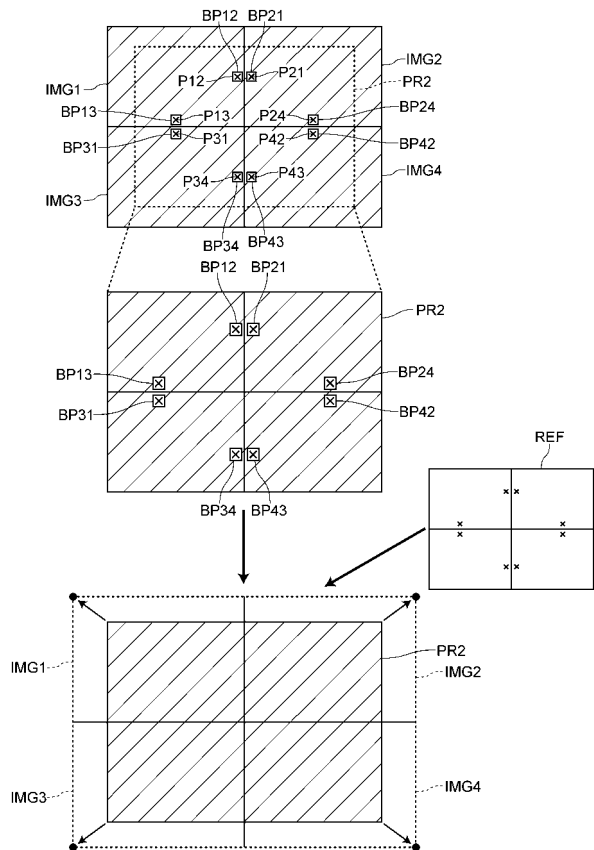
【図 18】



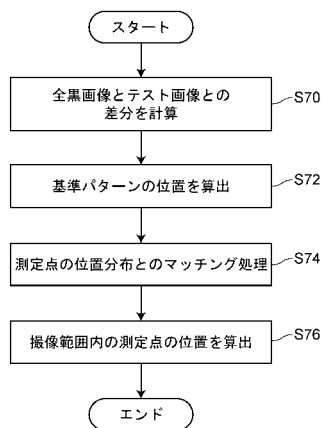
【図 19】



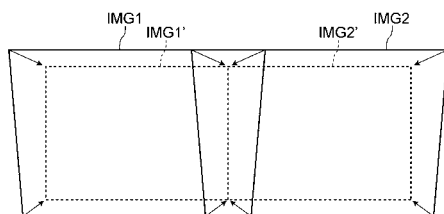
【図 20】



【図 21】



【図 22】



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<b>G 0 9 G</b>	<b>3/20</b>	<b>(2006.01)</b>	
		G 0 9 G	5/10 B
		G 0 9 G	5/14 A
		G 0 9 G	3/20 6 8 0 D
		G 0 9 G	3/20 6 8 0 C
		G 0 9 G	3/20 6 4 2 B
		G 0 9 G	3/20 6 9 1 G

審査官 橋本 直明

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 2 1 9 3 2 4 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 7 - 2 7 1 7 7 1 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 7 - 0 4 3 2 7 4 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 7 - 0 4 3 2 7 5 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 6 - 0 1 4 3 5 6 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 7 - 1 5 8 3 9 8 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
 G 0 9 G 5 / 0 0  
 G 0 9 G 3 / 2 0  
 G 0 9 G 5 / 1 0  
 G 0 9 G 5 / 1 4  
 H 0 4 N 5 / 7 4  
 H 0 4 N 9 / 3 1