

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4150924号
(P4150924)

(45) 発行日 平成20年9月17日(2008.9.17)

(24) 登録日 平成20年7月11日(2008.7.11)

(51) Int. Cl.		F I		
G06T	3/00	(2006.01)	G06T	3/00 200
G03B	21/00	(2006.01)	G03B	21/00 E
H04N	5/74	(2006.01)	H04N	5/74 D
G09G	5/00	(2006.01)	G09G	5/00 X

請求項の数 15 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2004-78412 (P2004-78412)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成16年3月18日 (2004.3.18)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-38388 (P2005-38388A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成17年2月10日 (2005.2.10)	(74) 代理人	100090387
審査請求日	平成17年3月14日 (2005.3.14)		弁理士 布施 行夫
(31) 優先権主張番号	特願2003-270320 (P2003-270320)	(74) 代理人	100090398
(32) 優先日	平成15年7月2日 (2003.7.2)		弁理士 大淵 美千栄
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	小林 雅暢
			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
		審査官	岡本 俊威

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理システム、プロジェクト、プログラム、情報記憶媒体および画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

任意の単色で構成される単色キャリブレーション画像を投写対象物へ向け投写するとともに、画像全体の領域より小さい第1の単色の領域を含み、かつ、当該領域以外の領域が当該第1の単色以外の第2の単色で構成される複数色キャリブレーション画像を前記投写対象物へ向け投写する画像投写手段と、

前記投写対象物に投写された前記単色キャリブレーション画像を撮像して第1の撮像情報を生成するとともに、前記投写対象物に投写された前記複数色キャリブレーション画像を撮像して第2の撮像情報を生成する撮像手段と、

前記第1の撮像情報に基づく画素ごとの画像信号値の差異に基づき、前記撮像手段の撮像領域における前記投写対象物の4隅の座標を示す投写対象領域情報を生成する投写対象領域情報生成手段と、

前記第1の撮像情報と、前記第2の撮像情報との差異に基づき、前記撮像領域における前記第1の単色の領域を部分投写領域として検出し、当該部分投写領域に基づき、前記撮像領域における投写領域の4隅の座標を示す投写領域情報を生成する投写領域情報生成手段と、

前記投写対象領域情報と、前記投写領域情報とに基づき、画像歪み補正用情報を生成する補正用情報生成手段と、

前記画像歪み補正用情報に基づき、画像の歪みが補正されるように画像信号を補正する歪み補正手段と、

10

20

を含み、

前記画像投写手段は、前記歪み補正手段によって補正された画像信号に基づき、画像を投写することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第 1 の単色の領域は、画像全体の領域を n 分の 1 に縮小した領域であって、

前記投写領域情報生成手段は、前記部分投写領域を n 倍した領域を前記投写領域として検出することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 3】

請求項 1、2 のいずれかにおいて、

前記補正用情報生成手段は、

前記投写対象領域情報に基づき、前記撮像領域の 2 次元平面に前記撮像手段の光軸を 3 次元目として加えた 3 次元空間における原点と、前記投写対象物の 4 隅との前記光軸上の相対距離を演算し、

前記投写対象領域情報と、前記相対距離とに基づき、前記投写対象物の 4 隅の前記 3 次元空間における座標を演算し、

当該座標に基づき、前記投写対象物の対向しない 2 辺の長さをそれぞれ演算することにより前記投写対象物の縦横比を示す第 1 の縦横比を演算し、

当該第 1 の縦横比と、前記単色キャリブレーション画像、前記複数色キャリブレーション画像または前記画像投写手段の有する投写用パネルの縦横比を示す第 2 の縦横比と、前記投写対象領域情報とに基づき、歪みのない状態であって、かつ、前記第 2 の縦横比で、前記画像投写手段が前記投写対象物に投写した場合の画像の 4 隅の前記撮像領域における座標を演算し、

当該画像の 4 隅の前記撮像領域における座標と、前記投写領域情報とに基づき、前記画像歪み補正用情報を生成することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 4】

請求項 1 において、

前記補正用情報生成手段は、前記投写対象領域情報に基づき、前記投写対象物の縦横比を示す第 1 の縦横比を把握し、当該第 1 の縦横比に応じて所望の縦横比を示す第 2 の縦横比で画像が表示されるように、前記投写領域情報に基づき、前記画像投写手段の有する投写用パネルにおける投写領域の 4 隅の座標を示す投写座標系投写領域情報を生成するとともに、当該投写座標系投写領域情報に基づき、前記画像歪み補正用情報を生成することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 5】

請求項 4 において、

前記補正用情報生成手段は、

前記投写対象領域情報に基づき、前記撮像領域の 2 次元平面に前記撮像手段の光軸を 3 次元目として加えた 3 次元空間における原点と、前記投写対象物の 4 隅との前記光軸上の相対距離を演算し、

前記投写対象領域情報と、前記相対距離とに基づき、前記投写対象物の 4 隅の前記 3 次元空間における座標を演算し、

当該座標に基づき、前記投写対象物の対向しない 2 辺の長さをそれぞれ演算することにより前記第 1 の縦横比を演算することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかにおいて、

前記投写対象領域情報生成手段は、前記撮像領域の中央付近から各画素を放射状に探索するように、前記撮像情報の画像信号値を探索し、探索中の当該画像信号値の差異に基づいて前記投写対象領域を把握して前記投写対象領域情報を生成することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

任意の単色で構成される単色キャリブレーション画像を投写対象物へ向け投写するとともに、画像全体の領域より小さい第1の単色の領域を含み、かつ、当該領域以外の領域が当該第1の単色以外の第2の単色で構成される複数色キャリブレーション画像を前記投写対象物へ向け投写する画像投写手段と、

前記投写対象物に投写された前記単色キャリブレーション画像を撮像して第1の撮像情報を生成するとともに、前記投写対象物に投写された前記複数色キャリブレーション画像を撮像して第2の撮像情報を生成する撮像手段と、

前記第1の撮像情報に基づく画素ごとの画像信号値の差異に基づき、前記撮像手段の撮像領域における前記投写対象物の4隅の座標を示す投写対象領域情報を生成する投写対象領域情報生成手段と、

前記第1の撮像情報と、前記第2の撮像情報との差異に基づき、前記撮像領域における前記第1の単色の領域を部分投写領域として検出し、当該部分投写領域に基づき、前記撮像領域における投写領域の4隅の座標を示す投写領域情報を生成する投写領域情報生成手段と、

前記投写対象領域情報と、前記投写領域情報とに基づき、画像歪み補正用情報を生成する補正用情報生成手段と、

前記画像歪み補正用情報に基づき、画像の歪みが補正されるように画像信号を補正する歪み補正手段と、

を含み、

前記画像投写手段は、前記歪み補正手段によって補正された画像信号に基づき、画像を投写することを特徴とするプロジェクタ。

【請求項8】

コンピュータにより読み取り可能なプログラムであって、

コンピュータを、

任意の単色で構成される単色キャリブレーション画像を投写対象物へ向け投写するとともに、画像全体の領域より小さい第1の単色の領域を含み、かつ、当該領域以外の領域が当該第1の単色以外の第2の単色で構成される複数色キャリブレーション画像を前記投写対象物へ向け投写する画像投写手段と、

前記投写対象物に投写された前記単色キャリブレーション画像を撮像して第1の撮像情報を生成するとともに、前記投写対象物に投写された前記複数色キャリブレーション画像を撮像して第2の撮像情報を生成する撮像手段と、

前記第1の撮像情報に基づく画素ごとの画像信号値の差異に基づき、前記撮像手段の撮像領域における前記投写対象物の4隅の座標を示す投写対象領域情報を生成する投写対象領域情報生成手段と、

前記第1の撮像情報と、前記第2の撮像情報との差異に基づき、前記撮像領域における前記第1の単色の領域を部分投写領域として検出し、当該部分投写領域に基づき、前記撮像領域における投写領域の4隅の座標を示す投写領域情報を生成する投写領域情報生成手段と、

前記投写対象領域情報と、前記投写領域情報とに基づき、画像歪み補正用情報を生成する補正用情報生成手段と、

前記画像歪み補正用情報に基づき、画像の歪みが補正されるように画像信号を補正する歪み補正手段として機能させ、

前記画像投写手段は、前記歪み補正手段によって補正された画像信号に基づき、画像を投写することを特徴とするプログラム。

【請求項9】

コンピュータにより読み取り可能なプログラムを記憶した情報記憶媒体であって、

請求項8に記載のプログラムを記憶したことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項10】

任意の単色で構成される単色キャリブレーション画像を、画像投写部を用いて投写対象物へ向け投写し、

10

20

30

40

50

前記投写対象物に投写された前記単色キャリブレーション画像を、撮像部を用いて撮像して第1の撮像情報を生成し、

画像全体の領域より小さい第1の単色の領域を含み、かつ、当該領域以外の領域が当該第1の単色以外の第2の単色で構成される複数色キャリブレーション画像を、前記画像投写部を用いて前記投写対象物へ向け投写し、

前記投写対象物に投写された前記複数色キャリブレーション画像を、前記撮像部を用いて撮像して第2の撮像情報を生成し、

前記第1の撮像情報に基づく画素ごとの画像信号値の差異に基づき、前記撮像部の撮像領域における前記投写対象物の4隅の座標を示す投写対象領域情報を生成し、

前記第1の撮像情報と、前記第2の撮像情報との差異に基づき、前記撮像領域における前記第1の単色の領域を部分投写領域として検出し、当該部分投写領域に基づき、前記撮像領域における投写領域の4隅の座標を示す投写領域情報を生成し、

前記投写対象領域情報と、前記投写領域情報とに基づき、画像歪み補正用情報を生成し、

前記画像歪み補正用情報に基づき、画像の歪みが補正されるように画像信号を補正し、補正された画像信号に基づき、前記画像投写部を用いて画像を投写することを特徴とする画像処理方法。

【請求項11】

請求項10において、

前記第1の単色の領域は、画像全体の領域を n 分の1に縮小した領域であって、

前記部分投写領域を n 倍した領域を前記投写領域として検出することを特徴とする画像処理方法。

【請求項12】

請求項10、11のいずれかにおいて、

前記投写対象領域情報に基づき、前記撮像領域の2次元平面に前記撮像部の光軸を3次元目として加えた3次元空間における原点と、前記投写対象物の4隅との前記光軸上の相対距離を演算し、

前記投写対象領域情報と、前記相対距離とに基づき、前記投写対象物の4隅の前記3次元空間における座標を演算し、

当該座標に基づき、前記投写対象物の対向しない2辺の長さをそれぞれ演算することにより前記投写対象物の縦横比を示す第1の縦横比を演算し、

当該第1の縦横比と、前記単色キャリブレーション画像、前記複数色キャリブレーション画像または前記画像投写部の有する投写用パネルの縦横比を示す第2の縦横比と、前記投写対象領域情報とに基づき、歪みのない状態であって、かつ、前記第2の縦横比で、前記投写対象物に投写された場合の画像の4隅の前記撮像領域における座標を演算し、

当該画像の4隅の前記撮像領域における座標と、前記投写領域情報とに基づき、前記画像歪み補正用情報を生成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項13】

請求項10において、

前記投写対象領域情報に基づき、前記投写対象物の縦横比を示す第1の縦横比を把握し

、当該第1の縦横比に応じて所望の縦横比を示す第2の縦横比で画像が表示されるように、前記投写領域情報に基づき、投写用パネルにおける投写領域の4隅の座標を示す投写座標系投写領域情報を生成し、

当該投写座標系投写領域情報に基づき、前記画像歪み補正用情報を生成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項14】

請求項13において、

前記投写対象領域情報に基づき、前記撮像領域の2次元平面に前記撮像部の光軸を3次元目として加えた3次元空間における原点と、前記投写対象物の4隅との前記光軸上の相

10

20

30

40

50

対距離を演算し、

前記投写対象領域情報と、前記相対距離とに基づき、前記投写対象物の4隅の前記3次元空間における座標を演算し、

当該座標に基づき、前記投写対象物の対向しない2辺の長さをそれぞれ演算することにより前記第1の縦横比を演算することを特徴とする画像処理方法。

【請求項15】

請求項10～14のいずれかにおいて、

前記投写対象領域情報を生成する際に、前記撮像領域の中央付近から各画素を放射状に探索するように、前記撮像情報の画像信号値を探索し、探索中の当該画像信号値の差異に基づいて前記投写対象領域を把握して前記投写対象領域情報を生成することを特徴とする画像処理方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像の歪み補正が可能な画像処理システム、プロジェクタ、プログラム、情報記憶媒体および画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクタ等の画像投写装置からの投写光の光軸とスクリーン等の投写対象物との相対的な角度によって画像が歪んでしまい、縦方向や横方向にいわゆる台形歪みが発生してしまう場合がある。

20

【0003】

したがって、画像表示装置は、画像を表示する場合には、画像の歪みをなくした状態で画像を表示する必要がある。

【0004】

しかし、一般的な画像の歪み補正機能付きプロジェクタは、傾きセンサーを内蔵して画像の縦方向の歪みのみを補正し、画像の横方向の歪みは補正できていない。

【0005】

また、画像の横方向の歪みを補正する場合、ユーザーがマウス等を用いてスクリーンの4隅の点を指示することにより、プロジェクタは当該指示情報に基づいて半自動的に画像の歪みを補正している。また、ユーザーにとっては、マウス等を用いてスクリーンの4隅の点を指示することは煩雑である。

30

【0006】

このような課題を解決するため、例えば、特許文献1では、モニタカメラより入力された映像信号に基づき、モニタカメラにより撮像された画像内のスクリーンの位置を検出し、検出されたスクリーンの位置のデータにより映写画像の台形歪みを調整するプロジェクタの自動画面位置調整装置が開示されている。

【0007】

また、特許文献1の手法では、特許文献1の明細書の段落番号0029に記載されているように、撮像されたモニタ画面内のスクリーンの対向辺の長さを比較して台形歪みを調整している。

40

【特許文献1】特開2000-241874号公報

【特許文献2】特開2002-247614号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、スクリーン等の投写対象物の縦横比（アスペクト比）が既知でない場合、プロジェクタは、スクリーンの対向辺の長さを比較するだけでは画像の歪みを適切に把握することはできない。

【0009】

50

また、特許文献2では、プロジェクタが撮像部を用いてスクリーンの外形を識別し、識別した外形と同じ外形になるように画像を補正するプロジェクタが開示されている。

【0010】

しかし、プロジェクタが、特許文献2のようにスクリーンの外形の形状に画像の形状を変化させてしまうと、変化後の画像が元の画像の外形とは異なってしまうことになる。この場合、観察者に元の画像とは異なる印象を与えてしまうため、このような処理方式を採用することは好ましくない。

【0011】

また、投写対象物の縦横比を基準とする場合であっても、所望の縦横比で投写画像が表示されることが望ましい。

10

【0012】

本発明は、上記の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、投写対象物の縦横比と画像の歪みを把握して投写画像の歪みを補正することが可能な画像処理システム、プロジェクタ、プログラム、情報記憶媒体および画像処理方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するため、画像処理システムおよびプロジェクタは、任意の単色で構成される単色キャリブレーション画像を投写対象物へ向け投写するとともに、画像全体の領域より小さい第1の単色の領域を含み、かつ、当該領域以外の領域が当該第1の単色以外の第2の単色で構成される複数色キャリブレーション画像を前記投写対象物へ向け投写する画像投写手段と、

20

前記投写対象物に投写された前記単色キャリブレーション画像を撮像して第1の撮像情報を生成するとともに、前記投写対象物に投写された前記複数色キャリブレーション画像を撮像して第2の撮像情報を生成する撮像手段と、

前記第1の撮像情報に基づく画素ごとの画像信号値の差異に基づき、前記撮像手段の撮像領域における前記投写対象物の4隅の座標を示す投写対象領域情報を生成する投写対象領域情報生成手段と、

前記第1の撮像情報と、前記第2の撮像情報との差異に基づき、前記撮像領域における前記第1の単色の領域を部分投写領域として検出し、当該部分投写領域に基づき、前記撮像領域における投写領域の4隅の座標を示す投写領域情報を生成する投写領域情報生成手段と、

30

前記投写対象領域情報と、前記投写領域情報とに基づき、画像歪み補正用情報を生成する補正用情報生成手段と、

前記画像歪み補正用情報に基づき、画像の歪みが補正されるように画像信号を補正する歪み補正手段と、

を含み、

前記画像投写手段は、前記歪み補正手段によって補正された画像信号に基づき、画像を投写することを特徴とする。

【0014】

また、本発明に係るプログラムは、コンピュータにより読み取り可能なプログラムであって、

40

コンピュータを、

任意の単色で構成される単色キャリブレーション画像を投写対象物へ向け投写するとともに、画像全体の領域より小さい第1の単色の領域を含み、かつ、当該領域以外の領域が当該第1の単色以外の第2の単色で構成される複数色キャリブレーション画像を前記投写対象物へ向け投写する画像投写手段と、

前記投写対象物に投写された前記単色キャリブレーション画像を撮像して第1の撮像情報を生成するとともに、前記投写対象物に投写された前記複数色キャリブレーション画像を撮像して第2の撮像情報を生成する撮像手段と、

前記第1の撮像情報に基づく画素ごとの画像信号値の差異に基づき、前記撮像手段の撮

50

像領域における前記投写対象物の4隅の座標を示す投写対象領域情報を生成する投写対象領域情報生成手段と、

前記第1の撮像情報と、前記第2の撮像情報との差異に基づき、前記撮像領域における前記第1の単色の領域を部分投写領域として検出し、当該部分投写領域に基づき、前記撮像領域における投写領域の4隅の座標を示す投写領域情報を生成する投写領域情報生成手段と、

前記投写対象領域情報と、前記投写領域情報とに基づき、画像歪み補正用情報を生成する補正用情報生成手段と、

前記画像歪み補正用情報に基づき、画像の歪みが補正されるように画像信号を補正する歪み補正手段として機能させ、

前記画像投写手段は、前記歪み補正手段によって補正された画像信号に基づき、画像を投写することを特徴とする。

【0015】

また、本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより読み取り可能なプログラムを記憶した情報記憶媒体であって、

上記プログラムを記憶したことを特徴とする。

【0016】

また、本発明に係る画像処理方法は、任意の単色で構成される単色キャリブレーション画像を、画像投写部を用いて投写対象物へ向け投写し、

前記投写対象物に投写された前記単色キャリブレーション画像を、撮像部を用いて撮像して第1の撮像情報を生成し、

画像全体の領域より小さい第1の単色の領域を含み、かつ、当該領域以外の領域が当該第1の単色以外の第2の単色で構成される複数色キャリブレーション画像を、前記画像投写部を用いて前記投写対象物へ向け投写し、

前記投写対象物に投写された前記複数色キャリブレーション画像を、前記撮像部を用いて撮像して第2の撮像情報を生成し、

前記第1の撮像情報に基づく画素ごとの画像信号値の差異に基づき、前記撮像部の撮像領域における前記投写対象物の4隅の座標を示す投写対象領域情報を生成し、

前記第1の撮像情報と、前記第2の撮像情報との差異に基づき、前記撮像領域における前記第1の単色の領域を部分投写領域として検出し、当該部分投写領域に基づき、前記撮像領域における投写領域の4隅の座標を示す投写領域情報を生成し、

前記投写対象領域情報と、前記投写領域情報とに基づき、画像歪み補正用情報を生成し、

前記画像歪み補正用情報に基づき、画像の歪みが補正されるように画像信号を補正し、補正された画像信号に基づき、前記画像投写部を用いて画像を投写することを特徴とする。

【0017】

本発明によれば、画像処理システム等は、撮像情報に基づく画像信号値（例えば、輝度値等）の差異に基づいて投写対象物（例えば、スクリーン等）の外形を把握することができる。

【0018】

また、本発明によれば、キャリブレーション画像が投写対象物よりも大きく投写されている場合であっても、画像処理システム等は、複数色キャリブレーション画像を用いることにより、元の画像の形状のまま縮小した第1の単色（例えば、白、白に近いグレー等）の領域を投写対象物上に形成することができる。

【0019】

そして、画像処理システム等は、投写対象物上に形成された第1の単色の単色領域を撮像することにより、画像の歪みを把握することができる。

【0020】

また、画像処理システム等は、当該歪み補正後の画像の投写位置と、歪み補正前の画像

10

20

30

40

50

の投写位置との差異に基づき、どの程度画像を調整すればよいかを示す画像歪み補正用情報を生成することができ、画像の歪みを適切に補正することができる。

【0021】

また、前記画像処理システム、前記プロジェクタ、前記プログラムおよび前記情報記憶媒体において、前記第1の単色の領域は、画像全体の領域を n 分の1に縮小した領域であって、

前記投写領域情報生成手段は、前記部分投写領域を n 倍した領域を前記投写領域として検出してもよい。

【0022】

また、前記画像処理方法において、前記第1の単色の領域は、画像全体の領域を n 分の1に縮小した領域であって、

前記部分投写領域を n 倍した領域を前記投写領域として検出してもよい。

【0023】

これによれば、画像処理システム等は、より効率的に投写領域を検出することができる。

【0024】

また、前記画像処理システム、前記プロジェクタ、前記プログラムおよび前記情報記憶媒体において、前記補正用情報生成手段は、

前記投写対象領域情報に基づき、前記撮像領域の2次元平面に前記撮像手段の光軸を3次元目として加えた3次元空間における原点と、前記投写対象物の4隅との前記光軸上の相対距離を演算し、

前記投写対象領域情報と、前記相対距離とに基づき、前記投写対象物の4隅の前記3次元空間における座標を演算し、

当該座標に基づき、前記投写対象物の対向しない2辺の長さをそれぞれ演算することにより前記投写対象物の縦横比を示す第1の縦横比を演算し、

当該第1の縦横比と、前記単色キャリブレーション画像、前記複数色キャリブレーション画像または前記画像投写手段の有する投写用パネルの縦横比を示す第2の縦横比と、前記投写対象領域情報とに基づき、歪みのない状態であって、かつ、前記第2の縦横比で、前記画像投写手段が前記投写対象物に投写した場合の画像の4隅の前記撮像領域における座標を演算し、

当該画像の4隅の前記撮像領域における座標と、前記投写領域情報とに基づき、前記画像歪み補正用情報を生成してもよい。

【0025】

また、前記画像処理方法において、前記投写対象領域情報に基づき、前記撮像領域の2次元平面に前記撮像部の光軸を3次元目として加えた3次元空間における原点と、前記投写対象物の4隅との前記光軸上の相対距離を演算し、

前記投写対象領域情報と、前記相対距離とに基づき、前記投写対象物の4隅の前記3次元空間における座標を演算し、

当該座標に基づき、前記投写対象物の対向しない2辺の長さをそれぞれ演算することにより前記投写対象物の縦横比を示す第1の縦横比を演算し、

当該第1の縦横比と、前記単色キャリブレーション画像、前記複数色キャリブレーション画像または前記画像投写部の有する投写用パネルの縦横比を示す第2の縦横比と、前記投写対象領域情報とに基づき、歪みのない状態であって、かつ、前記第2の縦横比で、前記投写対象物に投写された場合の画像の4隅の前記撮像領域における座標を演算し、

当該画像の4隅の前記撮像領域における座標と、前記投写領域情報とに基づき、前記画像歪み補正用情報を生成してもよい。

【0026】

また、本発明に係る画像処理システムおよびプロジェクタは、キャリブレーション画像を投写対象物に向け投写する画像投写手段と、

前記キャリブレーション画像を撮像して撮像情報を生成する撮像手段と、

10

20

30

40

50

前記撮像情報に基づき、前記撮像手段の撮像領域における前記投写対象物の4隅の座標を示す投写対象領域情報を生成する投写対象領域情報生成手段と、

前記撮像情報に基づき、前記撮像領域における投写領域の4隅の座標を示す投写領域情報を生成する投写領域情報生成手段と、

前記投写対象領域情報と、前記投写領域情報とに基づき、画像歪み補正用情報を生成する補正用情報生成手段と、

前記画像歪み補正用情報に基づき、画像の歪みが補正されるように画像信号を補正する歪み補正手段と、

を含み、

前記画像投写手段は、前記歪み補正手段によって補正された画像信号に基づき、画像を投写し、

前記補正用情報生成手段は、前記投写対象領域情報に基づき、前記投写対象物の縦横比を示す第1の縦横比を把握し、当該第1の縦横比に応じて所望の縦横比を示す第2の縦横比で画像が表示されるように、前記投写領域情報に基づき、前記画像投写手段の有する投写用パネルにおける投写領域の4隅の座標を示す投写座標系投写領域情報を生成するとともに、当該投写座標系投写領域情報に基づき、前記画像歪み補正用情報を生成することを特徴とする。

【0027】

また、本発明に係るプログラムは、コンピュータにより読み取り可能なプログラムであって、

コンピュータを、

キャリブレーション画像を投写対象物に向け投写する画像投写手段と、

前記キャリブレーション画像を撮像して撮像情報を生成する撮像手段と、

前記撮像情報に基づき、前記撮像手段の撮像領域における前記投写対象物の4隅の座標を示す投写対象領域情報を生成する投写対象領域情報生成手段と、

前記撮像情報に基づき、前記撮像領域における投写領域の4隅の座標を示す投写領域情報を生成する投写領域情報生成手段と、

前記投写対象領域情報と、前記投写領域情報とに基づき、前記投写対象領域に所望の縦横比で画像が投写されるように画像歪み補正用情報を生成する補正用情報生成手段と、

前記画像歪み補正用情報に基づき、画像の歪みが補正されるように画像信号を補正する歪み補正手段として機能させ、

前記画像投写手段は、前記歪み補正手段によって補正された画像信号に基づき、画像を投写し、

前記補正用情報生成手段は、前記投写対象領域情報に基づき、前記投写対象物の縦横比を示す第1の縦横比を把握し、当該第1の縦横比に応じて所望の縦横比を示す第2の縦横比で画像が表示されるように、前記投写領域情報に基づき、前記画像投写手段の有する投写用パネルにおける投写領域の4隅の座標を示す投写座標系投写領域情報を生成するとともに、当該投写座標系投写領域情報に基づき、前記画像歪み補正用情報を生成することを特徴とする。

【0028】

また、本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより読み取り可能なプログラムを記憶した情報記憶媒体であって、上記プログラムを記憶したことを特徴とする。

【0029】

また、本発明に係る画像処理方法は、キャリブレーション画像を投写対象物に向け投写し、

前記キャリブレーション画像を撮像して撮像情報を生成し、

前記撮像情報に基づき、前記撮像手段の撮像領域における前記投写対象物の4隅の座標を示す投写対象領域情報を生成し、

前記撮像情報に基づき、前記撮像領域における投写領域の4隅の座標を示す投写領域情報を生成し、

10

20

30

40

50

前記投写領域情報に基づき、前記画像投写手段の有する投写用パネルにおける投写領域の4隅の座標を示す投写座標系投写領域情報を生成し、

前記投写座標系投写領域情報に基づき、前記投写対象物の縦横比を示す第1の縦横比を把握し、

前記第1の縦横比に応じて所望の縦横比を示す第2の縦横比で画像が投写されるように画像歪み補正用情報を生成し、

前記画像歪み補正用情報に基づき、画像の歪みが補正されるように画像信号を補正し、補正した画像信号に基づき、画像を投写することを特徴とする。

【0030】

本発明によれば、画像処理システム等は、投写対象物の形状に合わせるのではなく、画像本来の縦横比で画像が投写されるように画像歪み補正用情報を生成することにより、本来の縦横比で画像を表示することができる。

【0031】

また、前記画像処理システム、前記プロジェクタ、前記プログラムおよび前記情報記憶媒体において、前記補正用情報生成手段は、前記投写対象領域情報に基づき、前記投写対象物の縦横比を示す第1の縦横比を把握し、当該第1の縦横比に応じて所望の縦横比を示す第2の縦横比で画像が表示されるように、前記投写領域情報に基づき、前記画像投写手段の有する投写用パネルにおける投写領域の4隅の座標を示す投写座標系投写領域情報を生成するとともに、当該投写座標系投写領域情報に基づき、前記画像歪み補正用情報を生成してもよい。

【0032】

また、前記画像処理方法において、前記投写対象領域情報に基づき、前記投写対象物の縦横比を示す第1の縦横比を把握し、

当該第1の縦横比に応じて所望の縦横比を示す第2の縦横比で画像が表示されるように、前記投写領域情報に基づき、投写用パネルにおける投写領域の4隅の座標を示す投写座標系投写領域情報を生成し、

当該投写座標系投写領域情報に基づき、前記画像歪み補正用情報を生成してもよい。

【0033】

これによれば、画像処理システム等は、投写対象物の形状に合わせるのではなく、所望の縦横比で画像が表示されるように画像歪み補正用情報を生成することにより、投写対象物の形状に関わらず、所望の縦横比で画像を表示することができる。

【0034】

また、前記画像処理システム、前記プロジェクタ、前記プログラムおよび前記情報記憶媒体において、前記補正用情報生成手段は、

前記投写対象領域情報に基づき、前記撮像領域の2次元平面に前記撮像手段の光軸を3次元目として加えた3次元空間における原点と、前記投写対象物の4隅との前記光軸上の相対距離を演算し、

前記投写対象領域情報と、前記相対距離とに基づき、前記投写対象物の4隅の前記3次元空間における座標を演算し、

当該座標に基づき、前記投写対象物の対向しない2辺の長さをそれぞれ演算することにより前記第1の縦横比を演算してもよい。

【0035】

また、前記画像処理方法において、前記投写対象領域情報に基づき、前記撮像領域の2次元平面に前記撮像部の光軸を3次元目として加えた3次元空間における原点と、前記投写対象物の4隅との前記光軸上の相対距離を演算し、

前記投写対象領域情報と、前記相対距離とに基づき、前記投写対象物の4隅の前記3次元空間における座標を演算し、

当該座標に基づき、前記投写対象物の対向しない2辺の長さをそれぞれ演算することにより前記第1の縦横比を演算してもよい。

【0036】

10

20

30

40

50

これによれば、画像処理システム等は、撮像手段を基準とした3次元空間で画像処理を実行することにより、撮像手段の設置の自由度を向上させることができる。

【0037】

また、前記画像処理システム、前記プロジェクタ、前記プログラムおよび前記情報記憶媒体において、前記投写対象領域情報生成手段は、前記撮像領域の中央付近から各画素を放射状に探索するように、前記撮像情報の画像信号値を探索し、探索中の当該画像信号値の差異に基づいて前記投写対象領域を把握して前記投写対象領域情報を生成してもよい。

【0038】

また、前記画像処理方法において、前記投写対象領域情報を生成する際に、前記撮像領域の中央付近から各画素を放射状に探索するように、前記撮像情報の画像信号値を探索し、探索中の当該画像信号値の差異に基づいて前記投写対象領域を把握して前記投写対象領域情報を生成してもよい。

【0039】

これによれば、画像処理システム等は、撮像領域の中央付近から各画素を放射状に探索するように、撮像情報の画像信号値を探索することにより、ノイズの影響を受けにくく、より正確に投写対象領域を検出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

以下、本発明を、画像の歪み補正を行うプロジェクタに適用した場合を例に採り、図面を参照しつつ説明する。なお、以下に示す実施形態は、特許請求の範囲に記載された発明の内容を何ら限定するものではない。また、以下の実施形態に示す構成の全てが、特許請求の範囲に記載された発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【0041】

(第1の実施例)

図1は、画像投写時の状態を示す模式図である。

【0042】

画像処理システム的一种であるプロジェクタ20は、投写対象物的一种であるスクリーン10へ向け画像を投写する。本実施例では、プロジェクタ20は、スクリーン10に正対していない状態となっている。また、プロジェクタ20からの投写光によって形成される投写画像12は、スクリーン10からはみ出している。なお、本実施例では、スクリーン10の裏には壁があり、壁によって投写光が反射されて投写画像12が表示されている。

【0043】

また、本実施例では、撮像手段の一部であるセンサー60は、投写画像12を含む領域を撮像する。

【0044】

また、本実施例では、プロジェクタ20は、センサー60による撮像情報に基づき、スクリーン10のアスペクト比(縦横比)を演算する。そして、プロジェクタ20は、当該アスペクト比と、既知である投写画像のアスペクト比に基づき、投写画像12がスクリーン10内に収まり、かつ、投写画像のアスペクト比となるように、画像の歪み補正を行う。

【0045】

次に、このような機能を実装するためのプロジェクタ20の機能ブロックについて説明する。

【0046】

図2は、本実施形態の一例に係るプロジェクタ20の機能ブロック図である。

【0047】

プロジェクタ20は、画像信号を入力する信号入力部110と、画像の歪みが補正されるように、入力された画像信号を補正する歪み補正部130と、補正された画像信号を出力する信号出力部160と、画像信号に基づき、画像を投写する画像投写手段の一种であ

10

20

30

40

50

る画像投写部 190 と、キャリブレーション画像情報を生成するキャリブレーション画像情報生成部 170 とを含んで構成されている。

【0048】

また、プロジェクタ 20 は、投写画像 12 を含む領域 8 を、撮像面を介して撮像して撮像情報を生成する撮像部 180 と、撮像情報に基づき、センサー 60 の撮像領域におけるスクリーン 10 の領域を検出する投写対象領域情報生成手段の一種である投写対象領域情報生成部 140 と、センサー 60 の撮像領域における投写画像 12 の領域を検出する投写領域情報生成部 150 と、歪み補正用情報を生成する補正用情報生成部 120 とを含んで構成されている。なお、撮像部 180 は、センサー 60 を含む。

【0049】

また、画像投写部 190 は、空間光変調器 192 と、空間光変調器 192 を駆動する駆動部 194 と、光源 196 と、レンズ 198 とを含んで構成されている。

【0050】

駆動部 194 は、信号出力部 160 からの画像信号に基づき、空間光変調器 192 を駆動する。そして、画像投写部 190 は、光源 196 からの光を、空間光変調器 192 およびレンズ 198 を介して投写する。

【0051】

また、上述したプロジェクタ 20 の各部を実装するためのハードウェアとしては、例えば、以下のものを適用できる。

【0052】

図 3 は、本実施形態の一例に係るプロジェクタ 20 のハードウェアブロック図である。

【0053】

例えば、信号入力部 110 としては、例えば A/D コンバーター 930 等、歪み補正部 130 としては、例えば画像処理回路 970、RAM 950、CPU 910 等、信号出力部 160 としては、例えば D/A コンバーター 940 等、補正用情報生成部 120、投写対象領域情報生成部 140、投写領域情報生成部 150 およびキャリブレーション画像情報生成部 170 としては、例えば画像処理回路 970、RAM 950 等、撮像部 180 としては、例えば CCD センサー、CMOS センサー、RGB センサー等、空間光変調器 192 としては、例えば液晶パネル 920、液晶パネル 920 を駆動する液晶ライトバルブ駆動ドライバを記憶する ROM 960 等を用いて実装できる。

【0054】

なお、これらの各部はシステムバス 980 を介して相互に情報をやりとりすることが可能である。

【0055】

また、これらの各部は、その一部または全部を、回路のようにハードウェア的に実装してもよいし、ドライバのようにソフトウェア的に実装してもよい。

【0056】

さらに、投写対象領域情報生成部 140 等としてコンピュータを機能させるためのプログラムを記憶した情報記憶媒体 900 からプログラムを読み取って投写対象領域情報生成部 140 等の機能をコンピュータに実装させてもよい。

【0057】

このような情報記憶媒体 900 としては、例えば、CD-ROM、DVD-ROM、ROM、RAM、HDD 等を適用でき、そのプログラムの読み取り方式は接触方式であっても、非接触方式であってもよい。

【0058】

また、情報記憶媒体 900 に代えて、上述した各機能を実装するためのプログラム等を、伝送路を介してホスト装置等からダウンロードすることによって上述した各機能を実装することも可能である。

【0059】

(画像処理の流れの説明)

10

20

30

40

50

次に、これらの各部を用いた画像処理の流れについて説明する。

【0060】

図4は、本実施形態の一例に係る画像処理の流れを示すフローチャートである。

【0061】

まず、キャリブレーション画像情報生成部170は、全黒（画像全体が黒）の単色のキャリブレーション画像用の画像情報を生成し、信号出力部160は、当該画像情報のデジタル信号を画像投写部190に出力する。

【0062】

画像投写部190は、当該デジタル信号に基づき、スクリーン10へ向け全黒のキャリブレーション画像を投写する（ステップS1）。これにより、スクリーン10には、全黒のキャリブレーション画像が表示される。

10

【0063】

撮像部180は、投写画像12を含む領域を、撮像面を介して撮像して第1の撮像情報を生成する（ステップS2）。ここで、撮像情報は、例えば、輝度値、XYZ値等の輝度値を生成可能な画像信号値をセンサー60の画素ごとに示す情報である。なお、ここで、XYZ値とは、国際照明委員会（CIE）によって定められた国際規格で、機器独立色の一種の画像信号値である。

【0064】

図5は、本実施形態の一例に係る撮像領域17を示す模式図である。

【0065】

撮像領域17は、センサー60が画像を捉える撮像面に相当する領域であり、センサー60の撮像情報を矩形で模式的に示す領域でもある。撮像領域17としては、具体的には、例えば、CCDセンサーの撮像面の領域等が該当する。

20

【0066】

本実施例では、センサー60の光軸とレンズ198の光軸が同じ方向に向いており、スクリーン10とプロジェクタ20とが正対していない。このため、図5に示すように、センサー60から見た場合、投写画像12の領域である投写領域13は撮像領域17と同様に矩形で見え、スクリーン10の領域である投写対象領域11は歪んで見える。

【0067】

また、本実施例では、投写対象領域情報生成部140は、投写領域13の対角線の交点P0、すなわち、投写領域13の中心P0（必ずしも中心でなくてもよく、中央付近でもよい。）から外側に向かって放射状に輝度値を探索する。そして、投写対象領域情報生成部140は、中心P0からほぼ同じ輝度値が連続している線分P0P1を投写対象領域11の一部として検出する。そして、投写対象領域情報生成部140は、例えば、角度分角度を変更して同様の処理を行い、線分P0P2を投写対象領域11の一部として検出する。この線分の距離をLとする。

30

【0068】

図6は、角度と距離Lとの関係を示す模式図である。

【0069】

例えば、角度（ただし、は0～2）の変化に伴い、距離Lは図6に示すように変化し、角度1、2、3、4のそれぞれにおいて、4つの頂点を形成する。

40

【0070】

投写対象領域情報生成部140は、撮像領域17の中心P0のセンサー座標（撮像領域17における座標）と、角度1、2、3、4の場合の距離L1、L2、L3、L4から投写対象領域11の4隅ABCDのそれぞれのセンサー座標を演算する。

【0071】

投写対象領域情報生成部140は、この4隅のセンサー座標を示す投写対象領域情報を生成し（ステップS3）、当該投写対象領域情報を補正用情報生成部120に送る。

【0072】

また、キャリブレーション画像情報生成部170は、例えば中央部分に元の画像を4分

50

の1等の任意の倍率で縮小した白色画像（必ずしも白色でなくてもよく、白色に近いグレー等の単色でもよい。）を含み、当該白色画像の外側が黒色画像（必ずしも黒色でなくてもよく、黒色に近いグレー等でもよい。）の複数色キャリブレーション画像用のキャリブレーション情報を生成する。画像投写部190は、複数色キャリブレーション画像を投写する（ステップS4）。

【0073】

撮像部180は、スクリーン10に投写された複数色キャリブレーション画像の投写画像12を含む領域8を撮像し、第2の撮像情報を生成する（ステップS5）。

【0074】

この第2の撮像情報の場合、図5に示すように、投写対象領域11内に白色画像の相当する白領域15が形成される。

【0075】

投写領域情報生成部150は、白領域15の各画素の輝度値と投写対象領域11の各画素の輝度値とを比較することにより、一定の輝度比となる白領域15を検出する（ステップS6）。

【0076】

そして、投写領域情報生成部150は、白領域15の4隅のセンサー座標を、縮小したときの逆の倍率であるn倍することにより、投写領域13のセンサー座標を求める。

【0077】

投写領域情報生成部150は、投写領域13のセンサー座標を示す投写領域情報を生成し（ステップS7）、投写領域情報を補正用情報生成部120に送る。

【0078】

補正用情報生成部120は、スクリーン10とセンサー60とのセンサー60の光軸上の相対距離を導出する（ステップS8）。

【0079】

より具体的には、例えば、投写対象領域11のセンサー座標をA(Ax,Ay)、B(Bx,By)、C(Cx,Cy)、D(Dx,Dy)、センサー60の撮像領域17の2次元平面XYにセンサー60の光軸を3次元目Zとして加えたXYZ3次元空間における原点とするXYZ3次元空間において、スクリーン10の4隅の座標をA'(s*Ax,s*Ay,s*Pz)、B'(t*Bx,t*By,t*Pz)、C'(u*Cx,u*Cy,u*Pz)、D'(v*Dx,v*Dy,v*Pz)と仮定する。なお、ここで、Pzは、センサー座標系の原点から撮像領域17として想定する仮想撮像面までのZ軸上の距離である。また、投写対象領域情報生成部140は、センサー60の水平画角cと水平解像度VRの関係に基づき、 $Pz=(VR/2)/\tan(c/2)$ を演算することにより、Pzを求めることができる。

【0080】

図7は、本実施形態の一例に係るXYZ3次元空間の模式図である。

【0081】

スクリーン10が長方形（正方形でもよい。）であることは既知であるため、線分A'B'=線分D'C'の条件が成立する。この条件が成立することを前提とした場合、上記のt、u、vは以下ようになる。

【0082】

$$t=s*((Dy-Cy)*(Ax-Dx)-(Dx-Cx)*(Ay-Dy))/((Dy-Cy)*(Bx-Dx)-(Dx-Cx)*(By-Dy))$$

$$u=s*((By-Dy)*(Ax-Dx)-(Bx-Dx)*(Ay-Dy))/((By-Dy)*(Dx-Cx)-(Bx-Dx)*(Dy-Cy))$$

$$v=s-t+u$$

また、ここで、sを例えば1（1以外でもよい。）と仮定することにより、原点からスクリーン10の4隅ABCDまでの光軸上（Z軸方向成分）の相対距離を得ることができる。

【0083】

そして、補正用情報生成部120は、スクリーン10の対向しない2辺の長さを示す|A'B'|と|B'C'|を比較することにより、スクリーン10のアスペクト比を演算

10

20

30

40

50

する（ステップS9）。

【0084】

さらに、補正用情報生成部120は、補正後の投写領域を導出する（ステップS10）。

【0085】

図8は、本実施形態の一例に係る補正後の投写領域19の模式図である。

【0086】

例えば、投写画像12のアスペクト比が4：3であり、スクリーン10のアスペクト比が4：2である場合、撮像領域17において、投写対象領域11の左右端から6分の1ずつ内側に入った領域が補正後の投写領域19となる。なお、投写画像12のアスペクト比は4：3、16：9のように一般的に既知である。

10

【0087】

そして、補正用情報生成部120は、撮像領域17における補正後の投写領域19の座標を、空間光変調器192の画像処理用の座標に変換する（ステップS11）。

【0088】

さらに、補正用情報生成部120は、例えば、歪み補正後の空間光変調器192の画像処理用の座標と、歪み補正前の空間光変調器192の画像処理量の座標との差分値を演算し、当該差分値を画像歪み補正用情報として生成する。

【0089】

そして、歪み補正部130は、当該画像歪み補正用情報に基づき、画像の歪みを補正するように画像信号を補正する。

20

【0090】

これにより、画像投写部190は、画像の歪みが補正された画像を投写することができる。

【0091】

以上のように、本実施形態によれば、撮像情報に基づく画像信号値（例えば、輝度値等）の差異に基づいて投写対象物（例えば、スクリーン10等）の外形を把握することができる。

【0092】

また、本実施形態によれば、キャリブレーション画像12がスクリーン10よりも大きく投写されている場合であっても、プロジェクタ20は、複数色キャリブレーション画像を用いることにより、元の画像の形状のまま縮小した単色（例えば、白、白に近いグレー等）の領域をスクリーン10上に形成することができる。

30

【0093】

そして、プロジェクタ20は、投写対象物上に形成された単色領域を撮像することにより、画像の歪みを把握することができる。

【0094】

さらに、画像処理システム等は、撮像によって把握した投写対象物の縦横比と、キャリブレーション画像の縦横比とに基づき、歪み補正後の画像の投写位置を決定することができる。また、画像処理システム等は、当該歪み補正後の画像の投写位置と、歪み補正前の画像の投写位置との差異に基づき、どの程度画像を調整すればよいかを示す画像歪み補正用情報を生成することができ、画像の歪みを適切に補正することができる。

40

【0095】

また、本実施形態によれば、プロジェクタ20は、スクリーン10の形状に合わせるのではなく、画像本来の縦横比で画像が投写されるように画像歪み補正用情報を生成することにより、本来の縦横比で画像を投写することができる。

【0096】

したがって、本実施形態によれば、プロジェクタ20は、プロジェクタ20の使用時に発生する縦方向および横方向の投写された画像の歪みを自動的かつ正確なアスペクト比で補正することができる。特に、プロジェクタ20は、スクリーン10の枠を利用した補正

50

を行うことにより、画像の縦横の歪み検出角度の制約を受けずに補正することができる。

【0097】

さらに、補正後の投写領域の直線成分がスクリーン10の枠と平行になるため、プロジェクタ20が平面に対して傾いて設置されているような場合であっても、プロジェクタ20は、視覚的に見やすい画像をスクリーン10上で表示することができる。

【0098】

また、プロジェクタ20は、投写対象領域11を検出する際に中心から外側に向かって輝度値を比較することにより、スクリーン10上の障害物の影響を受けにくく、より正確に投写対象領域11を検出することができる。

【0099】

(第1の実施例の変形例)

なお、本発明の適用は上述した実施例に限定されない。

【0100】

例えば、上述した実施例では、プロジェクタ20は、センサー60の撮像領域17の座標を2次元で取り扱い、変数 s を1であると仮定して処理を行ったが、センサー60の座標を3次元で取り扱い、変数 s を実際のセンサー60に適合した値に設定してもよい。

【0101】

図9は、本実施形態の一例に係るセンサー60の撮像平面の模式図である。

【0102】

例えば、センサー60の水平解像度が W でセンサー60の水平画角が h の場合、上述した変数 $Pz = (W/2) / \tan(h/2)$ である。

【0103】

そして、補正用情報生成部120は、スクリーン10の3次元座標 $A' B' C' D'$ を、センサー3次元座標系 (x_c, y_c, z_c) からプロジェクタ3次元座標系 (x_p, y_p, z_p) に変換する。より具体的には、補正用情報生成部120は、例えば、4行4列の行列を用い、 $(x_c, y_c, z_c, 1)$ を $(x_p, y_p, z_p, 1)$ に変換してもよい。また、この行列中のパラメータとしては、センサー60とプロジェクタ20の位置関係および角度関係により決定される。

【0104】

そして、補正用情報生成部120は、プロジェクタ3次元座標系のスクリーン10の4隅の座標である $a(a_x, a_y, a_z) \sim d(d_x, d_y, d_z)$ のうち3点を用いてスクリーン10の法線ベクトル $N(N_x, N_y, N_z)$ を演算する。

【0105】

例えば、 a 、 c および d の3点を用いて演算を行う場合、 $N_x = (d_y - c_y) * (a_z - d_z) - (d_z - c_z) * (a_y - d_y)$ 、 $N_y = (d_z - c_z) * (a_x - d_x) - (d_x - c_x) * (a_z - d_z)$ 、 $N_z = (d_x - c_x) * (a_y - d_y) - (d_y - c_y) * (a_x - d_x)$ である。

【0106】

この法線ベクトル N と、ベクトル $(0, 0, 1)$ の成す角度(水平 x 、垂直 y)がスクリーン10とプロジェクタ20の投写光の光軸の成す角度に相当するため、補正用情報生成部120は、 x および y を用いて補正後の投写領域の4隅の座標を2次元ルックアップテーブルから検索する。

【0107】

図10は、本実施形態の一例に係る補正後の投写領域の4隅の座標を示す模式図であり、図11は、本実施形態の一例に係る補正後の投写領域の4隅の座標を示す2次元ルックアップテーブルである。

【0108】

図11に示すように、上記2次元ルックアップテーブルでは、 x 、 y の値と、補正後の投写領域の4隅の座標 $E F G H$ それぞれの $x y$ 座標とが関連づけられている。

【0109】

10

20

30

40

50

補正用情報生成部 120 は、図 11 に示す 2 次元ルックアップテーブルを用いて座標 E F G H それぞれの x y 座標を用いて画像歪み補正用情報を生成し、当該画像歪み補正用情報を歪み補正部 130 に送る。

【0110】

このような手法によってもプロジェクタ 20 は、スクリーン 10 の 4 隅の座標に基づいて画像歪み補正を行うことができる。

【0111】

(第 2 の実施例)

次に、所定のアスペクト比で画像を投写するためのプロジェクタ 20 について説明する。

【0112】

例えば、図 1 に示すように、投写画像 12 の一部がスクリーン 10 の外部に投写されている場合であっても、投写画像 12 を 9 等分してその中央の領域である中央領域を基準とすることにより、プロジェクタ 20 は、スクリーン 10 内に投写画像の中央領域を捉えることができる。

【0113】

例えば、プロジェクタ 20 は、全部黒の第 1 のキャリブレーション画像の各画素と、中央領域が白でその周辺の 8 つの周辺領域が黒である第 2 のキャリブレーション画像の各画素とを比較することにより、中央領域のセンサー 60 の撮像領域 17 における位置を把握することができる。

【0114】

図 12 は、本実施形態の一例における撮像領域 17 を示す模式図である。また、図 13 は、本実施形態の一例に係るスクリーン 10 を、センサー 60 を原点として透視投影した場合の模式図である。

【0115】

この場合、センサー 60 は、撮像領域 17 における投写対象領域 11 内に中央領域 15 を捉えることができる。

【0116】

例えば、センサー 60 の撮像領域 17 の中心を原点とするセンサー座標系を仮定する。また、センサー座標系においては、撮像領域 17 の横方向を x 軸、撮像領域 17 の縦方向を y 軸、撮像領域 17 の法線方向を z 軸と仮定する。

【0117】

投写対象領域情報生成部 140 は、センサー座標系における投写対象領域 11 の座標を示す投写対象領域情報を生成する。また、投写領域情報生成部 150 は、センサー座標系における投写領域の座標を示す投写領域情報を生成する。

【0118】

撮像領域 17 における投写対象領域 11 の 4 隅の座標をそれぞれ $E(E_x, E_y)$ 、 $F(F_x, F_y)$ 、 $G(G_x, G_y)$ 、 $H(H_x, H_y)$ と仮定する。これらの 2 次元座標は、3 次元空間で実在するスクリーン 10 の 4 頂点 $E'F'G'H'$ をセンサー 60 の原点 O の法線方向にある仮想撮像面 $z=Pz$ に透視投影した座標に相当する。なお、ここで原点 O は、撮像領域 17 の中心点である。

【0119】

よって、仮想撮像面に透視投影されたスクリーン 10 の 4 頂点のセンサー 3 次元座標は、z 軸成分が等しい $E(E_x, E_y, Pz)$ 、 $F(F_x, F_y, Pz)$ 、 $G(G_x, G_y, Pz)$ 、 $H(H_x, H_y, Pz)$ と表現できる。ここで、センサー 60 の水平画角 θ と水平解像度 VR の関係から投写対象領域情報生成部 140 は、 $Pz = (VR/2) / \tan(\theta/2)$ を演算することにより、 Pz を求めることができる。

【0120】

また、実在のスクリーン 10 の 4 頂点は、センサー 60 の原点と頂点 $EFGH$ を結ぶ先に存在することから $s \cdot E(E_x, E_y, Pz)$ 、 $t \cdot F(F_x, F_y, Pz)$ 、 $u \cdot G(G_x, G_y, Pz)$ 、 $v \cdot H(H_x, H_y, Pz)$ と表現できる。なお、 s 、 t 、 u 、 v は実数である。

【0121】

10

20

30

40

50

ここで、実在のスクリーン10は、長方形であるため、辺E'F'と辺G'H'、辺E'H'と辺F'G'のそれぞれが平行であり、かつ、長さが等しいという条件が成立する。投写対象領域情報生成部140は、この条件に基づいてs、t、u、vについて解くことにより、センサー60の3次元座標系におけるスクリーン10の4頂点の座標を求めることができ、補正情報生成部120は、当該座標に基づき、スクリーン10のアスペクト比を求めることができる。

【0122】

まず、上記前提からE'F'=(t*Fx-s*Ex, t*Fy-s*Ey, t*Pz-s*Pz)であり、H'G'=(u*Gx-v*Hx, u*Gy-v*Hy, u*Pz-v*Pz)である。

【0123】

また、t*Fx-s*Ex=u*Gx-v*Hx、t*Fy-s*Ey, u*Gy-v*Hy、t*Pz-s*Pz=u*Pz-v*Pzである。これからt*Fx-u*Gx+v*Hx=s*Ex・・・(1)、t*Fy-u*Gy+v*Hy=s*Ey・・・(2)、t*Pz-u*Pz+v*Pz=s*Pz・・・(3)の式が成立する。

【0124】

また、(3)式をPzで割ることにより、t-u+v=s・・・(4)である。

【0125】

(1)式から(4)式にHxを掛けた値を引くことにより、(Fx-Hx)*t+(Hx-Gx)*u=(Ex-Hx)*s・・・(5)である。

【0126】

また、(2)式から(4)式にHyを掛けた値を引くことにより、(Fy-Hy)*t+(Hy-Gy)*u=(Ey-Hy)*s・・・(6)である。

【0127】

(5)式と(6)式において、a=(Fx-Hx)、b=(Hx-Gx)、c=(Ex-Hx)、d=(Fy-Hy)、e=(Hy-Gy)、f=(Ey-Hy)と仮定する。この場合、(5)式はa*t+b*u=c*sと表現でき、(6)式はd*t+e*u=f*sと表現できる。

【0128】

この方程式を解くことにより、t=s*(e*c-b*f)/(e*a-b*d)であり、u=s*(d*c-a*f)/(d*b-a*e)となる。すなわち、tおよびuをsで表現することができる。ここで、奥行き情報を示す変数sを変化させた場合のスクリーン10の位置について説明する。

【0129】

図14は、本実施形態の一例におけるsを変化させた場合の模式図である。

【0130】

図14に示すように、sを変化させた場合であっても、スクリーン10の形状は相似形であるため、アスペクト比は不変である。よって、s=1と仮定することにより、アスペクト比を演算することができる。この場合、s=1、t=(e*c-b*f)/(e*a-b*d)、u=(d*c-a*f)/(d*b-a*e)、v=1-t*uと表現できる。

【0131】

このようにして、補正情報生成部120は、投写対象領域情報生成部140からの投写対象領域情報に基づき、実在のスクリーン10の4頂点の3次元座標を用いてアスペクト比を演算する。ここで、アスペクト比は、対象領域の縦の辺の長さ/対象領域の横の辺の長さであるものとする。例えば、横の長さ:縦の長さ=4:3である場合、アスペクト比は3/4=0.75である。ここでは、投写画像12のアスペクト比が0.75になるように補正することを想定する。

【0132】

図15は、本実施形態の一例に係るスクリーン10と補正後の投写領域との関係を示す図であり、図15(A)は、縦より横が長い場合のスクリーン10を示す図であり、図15(B)は、図15(A)のスクリーン10における補正後の投写領域を示す図である。また、図16は、本実施形態の一例に係るスクリーン10と補正後の投写領域との関係を示す図であり、図16(A)は、縦より横が短い場合のスクリーン10を示す図であり、図16(B)は、図16(A)のスクリーン10における補正後の投写領域を示す図であ

10

20

30

40

50

る。

【0133】

スクリーン10のアスペクト比が0.75とほぼ等しい場合(0.75に一致しなくても許容範囲内であればよい。)、補正用情報生成部120は、投写画像12の形状をスクリーン10の形状に一致させるように補正用情報を生成する。説明を簡単にするため、本実施例では、補正用情報生成部120は、アスペクト比=0.75の場合は投写画像12の形状をスクリーン10の形状に一致させるように補正用情報を生成するもの仮定する。

【0134】

また、図15(A)に示すように、アスペクト比<0.75の場合、すなわち、スクリーン10が横長の場合、補正用情報生成部120は、図15(B)に示すように、スクリーン10の左右に余白を有する領域に補正後の投写領域A'B'C'D'が形成されるように補正用情報を生成する。

10

【0135】

アスペクト比 $Sa < 0.75$ の場合、A'はE'H'を $m:n$ に分割する点であることから $A' = (n \cdot E' + m \cdot H') / (m+n)$ である。なお、ここで、 $m+n=1$ であるものと仮定する。

【0136】

また、スクリーン10の横:縦 = $sa:1$ であることから補正後の投写領域のアスペクト比を0.75に維持するためには、 $m = (1 - 4 \cdot Sa / 3) / 2$, $n = 1 - (1 - 4 \cdot Sa / 3) / 2$ にする必要がある。投写領域情報生成部150は、A'以外のB'C'D'も同様に演算する。

【0137】

20

また、図16(A)に示すように、アスペクト比>0.75の場合、すなわち、スクリーン10が縦長の場合、補正用情報生成部120は、図16(B)に示すように、スクリーン10の上下に余白を有する領域に補正後の投写領域A'B'C'D'が形成されるように補正用情報を生成する。

【0138】

アスペクト比 $Sa > 0.75$ の場合、A'はE'F'を $m:n$ に分割する点であることから $A' = (n \cdot E' + m \cdot F') / (m+n)$ である。なお、ここで、 $m+n=1$ であるものと仮定する。

【0139】

また、スクリーン10の縦:横 = $sa:1$ であることから補正後の投写領域のアスペクト比を0.75に維持するためには、 $m = (Sa - 3/4) / 2$, $n = Sa - (Sa - 3/4) / 2$ にする必要がある。投写領域情報生成部150は、A'以外のB'C'D'も同様に演算する。

30

【0140】

このようにして投写領域情報生成部150は、補正後の投写領域の座標A'B'C'D'を示す投写領域情報を生成することができる。

【0141】

さらに、補正用情報生成部120は、投写領域情報生成部150からの投写領域情報に基づき、補正後の投写領域を若干拡大するように補正用情報を生成してもよい。これにより、いわゆる縁なし状態の画像とし、画像の見栄えをよくすることができる。例えば、拡大率を Ps 、補正後の投写領域の対角線の交点をPとすると、補正用情報生成部120は、拡大後の投写領域の頂点 $A' = Ps \cdot PA' + OP$ で求めることができる。補正用情報生成部120は、A'以外のB'C'D'も同様に演算する。

40

【0142】

次に、このようにして求めたセンサー座標系におけるA'B'C'D'を、スクリーン10上に透視投影する。この変換処理は、奥行き情報である z を Pz に揃えることによって実行される。

【0143】

例えば、補正用情報生成部120は、頂点A'については、 $A'x = A'x / A'z \cdot Pz$ 、 $A'y = A'y / A'z \cdot Pz$ 、 $A'z = A'z / A'z \cdot Pz$ である。補正用情報生成部120は、A'以外のB'C'D'も同様に演算する。

【0144】

50

図17は、本実施形態の一例における撮像領域17における補正後の投写領域19を示す模式図である。また、図18は、本実施形態の一例に係る補正後の投写領域を、センサー60を原点として透視投影した場合の模式図である。

【0145】

最後に、補正情報生成部120は、スクリーン10上における補正後の投写領域の座標を液晶パネル920における座標に変換する。

【0146】

まず、既知であるセンサー座標系における中央領域の4頂点の座標 $A(A_x, A_y)$ 、 $B(B_x, B_y)$ 、 $C(C_x, C_y)$ 、 $D(D_x, D_y)$ と、液晶パネル920における中央領域の4頂点の座標 $I(I_x, I_y)$ 、 $J(J_x, J_y)$ 、 $K(K_x, K_y)$ 、 $L(L_x, L_y)$ との対応関係に基づき、座標変換用パラメータを生成する。

10

【0147】

図19は、本実施形態の一例に係る座標変換用パラメータを求める演算式を示す図である。

【0148】

補正情報生成部120は、図19に示す座標変換用パラメータ $P_a \sim P_h$ を用いて補正後の投写領域 $A'B'C'D'$ の座標を液晶パネル920における座標に変換する。

【0149】

例えば、頂点 A' の場合、 $A'_x = (P_a \cdot A_x + P_b \cdot A_y + P_c) / (P_g \cdot A_x + P_h \cdot A_y + 1)$ であり、 $A'_y = (P_d \cdot A_x + P_e \cdot A_y + P_f) / (P_g \cdot A_x + P_h \cdot A_y + 1)$ である。頂点 $B'C'D'$ についても同様である。

20

【0150】

補正情報生成部120は、元の液晶パネル920における座標と、補正後の液晶パネル920における座標との相違に基づき、補正情報を生成する。また、歪み補正部130は、当該補正情報に基づき、画像信号を補正する。また、画像投写部190は、補正された画像信号に基づき、画像を投写する。

【0151】

これにより、プロジェクタ20は、スクリーン10の中央に、スクリーン10をできるだけ有効に活用して歪みのない画像を投写することができる。

【0152】

以上のように、本実施形態によれば、プロジェクタ20は、所望のアスペクト比でスクリーン10の領域を有効に使用して画像を投写することができる。これにより、プロジェクタ20は、スクリーン10の形状の影響を受けずに観察者にとって見やすい画像を投写することができる。

30

【0153】

また、プロジェクタ20は、センサー座標系を用いて演算することにより、プロジェクタ20とセンサー60との位置の違いの影響を受けずに画像を適切に補正することができる。これにより、センサー60としては、例えば、プロジェクタ20に内蔵したセンサー、プロジェクタ20とは離れた位置にあるセンサー、デジタルカメラ等の種々の撮像手段を採用することができる。

【0154】

(変形例)

本発明は、上述した実施例に限定されず、種々の変形が可能である。

40

【0155】

例えば、特に、本発明は、投写画像12がスクリーン10を包含している場合に効果的であるが、プロジェクタ20は、投写画像12とスクリーン10との包含関係を自動判別し、判別結果に応じて適用する画像補正の手法を決定してもよい。

【0156】

さらに、例えば、プロジェクタ20がズーム機能を有する場合、プロジェクタ20は、投写画像12がスクリーン10を包含するように、強制的にズーム調整を行って画像を投写してもよい。

50

【0157】

また、上述した実施例では、投写画像12を9等分してその中央の領域である中央領域を基準としたが、プロジェクタ20がスクリーン10内に投写画像の中央領域を捉えることができるものであれば、中央領域の大きさ、位置は任意でよい。

【0158】

また、上述した実施例では、投写対象物としてスクリーン10を用いたが、4隅を検出可能な矩形のものであれば、投写対象物は、例えば、ホワイトボード、壁等であってもよい。

【0159】

また、上述した実施例では、画像処理システムとしてプロジェクタ20を用いたが、本発明は、プロジェクタ20以外にもCRT(Cathode Ray Tube)、LED(Light Emitting Diode)、EL(Electro Luminescence)等のディスプレイ用の画像処理システムにも有効である。

10

【0160】

また、プロジェクタ20としては、例えば、液晶プロジェクタ、DMD(Digital Micro mirror Device)を用いたプロジェクタ等を用いてもよい。なお、DMDは米国テキサスインスツルメンツ社の商標である。

【0161】

また、上述したプロジェクタ20の機能は、例えば、プロジェクタ単体で実装してもよいし、複数の処理装置で分散して(例えば、プロジェクタとPCとで分散処理)実装して

20

【図面の簡単な説明】

【0162】

【図1】画像投写時の状態を示す模式図である。

【図2】本実施形態の一例に係るプロジェクタの機能ブロック図である。

【図3】本実施形態の一例に係るプロジェクタのハードウェアブロック図である。

【図4】本実施形態の一例に係る画像処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】本実施形態の一例に係る撮像領域を示す模式図である。

【図6】角度と距離Lとの関係を示す模式図である。

【図7】本実施形態の一例に係るXYZ3次元空間の模式図である。

30

【図8】本実施形態の一例に係る補正後の投写領域の模式図である。

【図9】本実施形態の一例に係るセンサーの撮像平面の模式図である。

【図10】本実施形態の一例に係る補正後の投写領域の4隅の座標を示す模式図である。

【図11】本実施形態の一例に係る補正後の投写領域の4隅の座標を示す2次元ルックアップテーブルである。

【図12】本実施形態の一例における撮像領域を示す模式図である。

【図13】本実施形態の一例に係るスクリーンを、センサーを原点として透視投影した場合の模式図である。

【図14】本実施形態の一例におけるsを変化させた場合の模式図である。

【図15】本実施形態の一例に係るスクリーンと補正後の投写領域との関係を示す図であり、図15(A)は、縦より横が長い場合のスクリーンを示す図であり、図15(B)は、図15(A)のスクリーンにおける補正後の投写領域を示す図である。

40

【図16】本実施形態の一例に係るスクリーンと補正後の投写領域との関係を示す図であり、図16(A)は、縦より横が短い場合のスクリーンを示す図であり、図16(B)は、図16(A)のスクリーンにおける補正後の投写領域を示す図である。

【図17】本実施形態の一例における撮像領域における補正後の投写領域を示す模式図である。

【図18】本実施形態の一例に係る補正後の投写領域を、センサーを原点として透視投影した場合の模式図である。

【図19】本実施形態の一例に係る座標変換用パラメータを求める演算式を示す図である

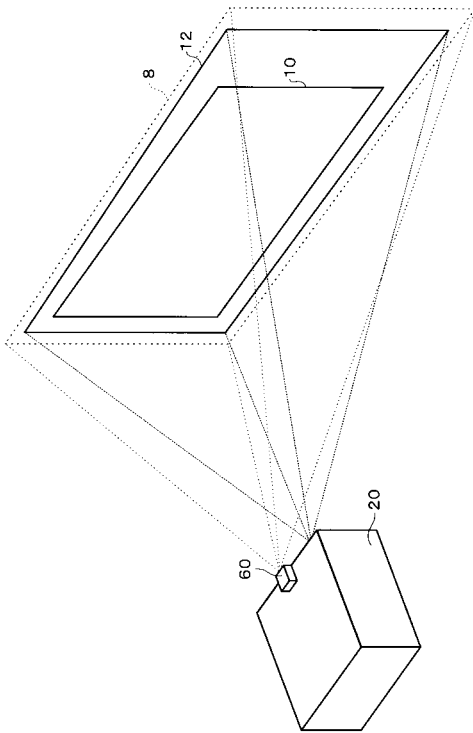
50

。【符号の説明】

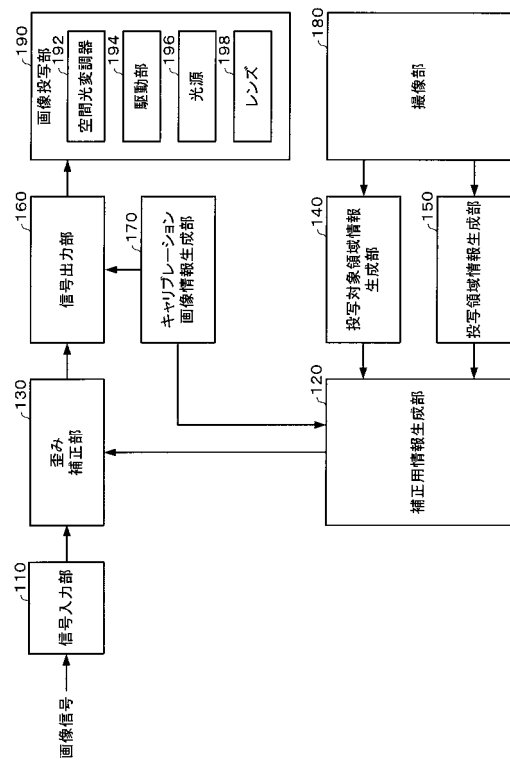
【0163】

10 スクリーン(投写対象物)、12 投写画像、20 プロジェクタ(画像処理システム)、60 センサー、120 補正用情報生成部、130 歪み補正部、140 投写対象領域情報生成部、150 投写領域情報生成部、170 キャリブレーション画像情報生成部、180 撮像部、190 画像投写部、900 情報記憶媒体

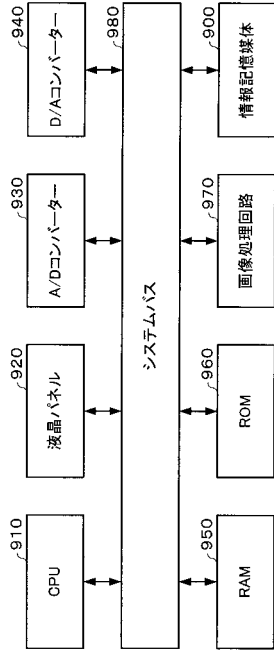
【図1】



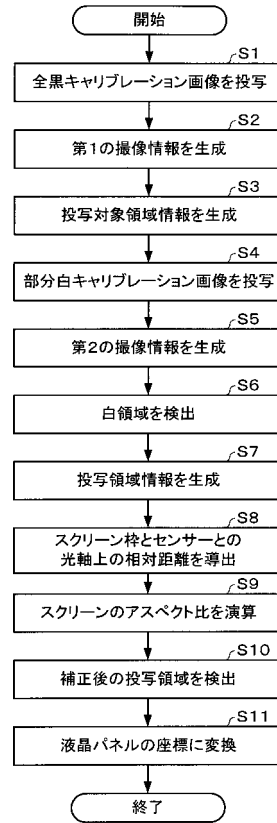
【図2】



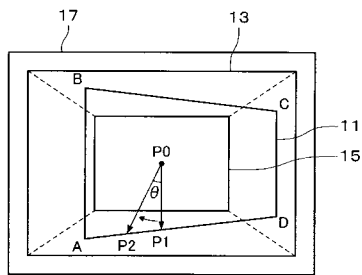
【図3】



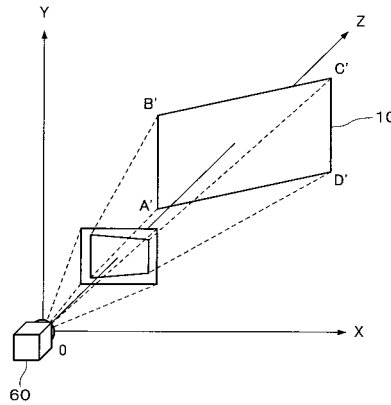
【図4】



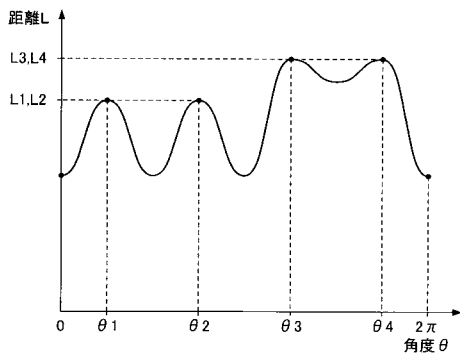
【図5】



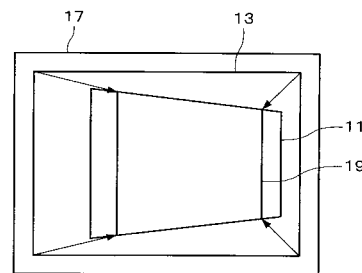
【図7】



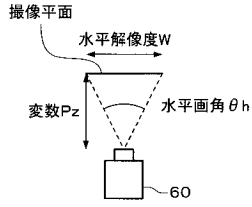
【図6】



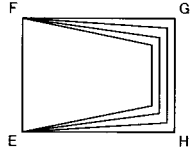
【図8】



【図9】



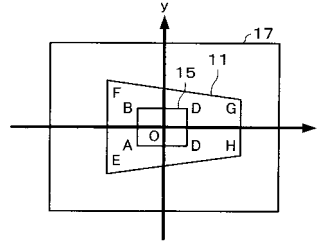
【図10】



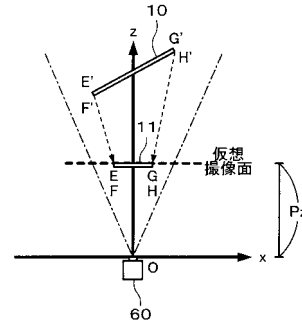
【図11】

θ_y	θ_x	E		F		G		H	
		x	y	x	y	x	y	x	y
0度	0度	0	0	0	767	1023	767	1023	0
5度	0度	16	12	16	755	1023	767	1023	0
10度	0度	32	24	32	743	1023	767	1023	0
15度	0度	48	36	48	731	1023	767	1023	0
...

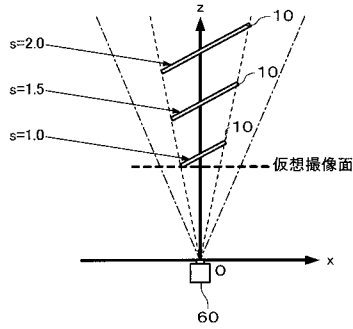
【図12】



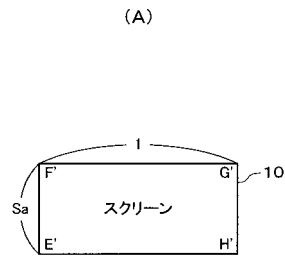
【図13】



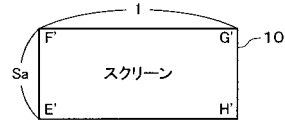
【図14】



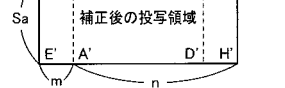
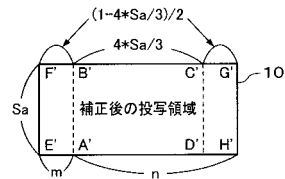
【図15】



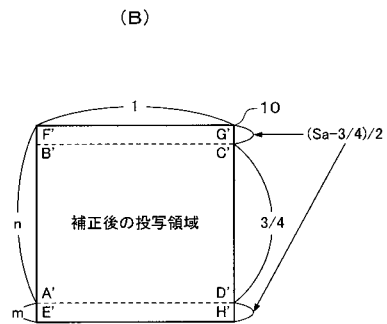
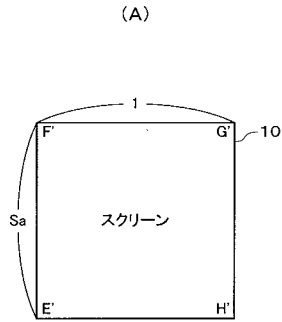
(A)



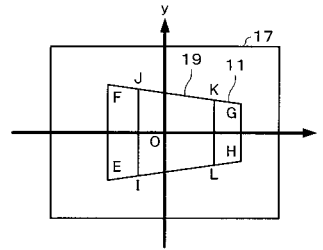
(B)



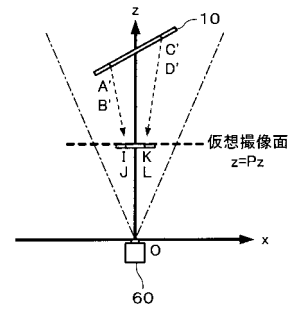
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

$$\begin{pmatrix}
 Ax & Ay & 1 & 0 & 0 & 0 & -Ix*Ax & -Ix*Ay \\
 0 & 0 & 0 & Ax & Ay & 1 & -Iy*Ax & -Iy*Ay \\
 Bx & By & 1 & 0 & 0 & 0 & -Jx*Bx & -Jx*By \\
 0 & 0 & 0 & Bx & By & 1 & -Jy*Bx & -Jy*By \\
 Cx & Cy & 1 & 0 & 0 & 0 & -Kx*Cx & -Kx*Cy \\
 0 & 0 & 0 & Cx & Cy & 1 & -Ky*Cx & -Ky*Cy \\
 Dx & Dy & 1 & 0 & 0 & 0 & -Lx*Dx & -Lx*Dy \\
 0 & 0 & 0 & Dx & Dy & 1 & -Ly*Dx & -Ly*Dy
 \end{pmatrix}
 \begin{pmatrix}
 Pa \\
 Pb \\
 Pc \\
 Pd \\
 Pe \\
 Pf \\
 Pg \\
 Ph
 \end{pmatrix}
 =
 \begin{pmatrix}
 Ix \\
 Iy \\
 Jx \\
 Jy \\
 Kx \\
 Ky \\
 Lx \\
 Ly
 \end{pmatrix}$$

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-260785(JP,A)
特開2004-274283(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T	3/00	
G03B	21/00	- 21/10
G09G	5/00	
H04N	5/74	