

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7027694号

(P7027694)

(45)発行日 令和4年3月2日(2022.3.2)

(24)登録日 令和4年2月21日(2022.2.21)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N 5/74 (2006.01)

H 0 4 N 5/74 D

G 0 3 B 21/14 (2006.01)

G 0 3 B 21/14 Z

G 0 9 G 5/00 (2006.01)

G 0 9 G 5/00 5 3 0 H

G 0 9 G 5/36 (2006.01)

G 0 9 G 5/00 X

G 0 9 G 5/36 5 2 0 D

請求項の数 6 (全24頁)

(21)出願番号 特願2017-64601(P2017-64601)

(22)出願日 平成29年3月29日(2017.3.29)

(65)公開番号 特開2018-170556(P2018-170556
A)

(43)公開日 平成30年11月1日(2018.11.1)

審査請求日 令和2年2月14日(2020.2.14)

(73)特許権者 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区新宿四丁目1番6号

(74)代理人 110001081

特許業務法人クシブチ国際特許事務所

(72)発明者 古井 志紀

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 佐野 潤一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プロジェクター及びプロジェクターの制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像データが入力される入力部と、

入力された前記画像データに基づく画像が形成される画素領域を有する光変調装置と、

前記光変調装置により変調された画像光を投射面に投射する投射部と、

記憶部と、

操作を受け付ける受付部と、

前記画素領域に対応した第1領域を、前記記憶部の記憶領域に設定し、

前記受付部が、前記投射部の前記投射面に対する相対的な角度に対応する角度情報を設定

する操作を受け付けると、受け付けた前記角度情報に対応した補正パラメータにより前

記第1領域の形状を補正した第2領域を、前記第1領域と共に前記記憶領域に設定し、

前記第2領域の対向する2辺の延長線が交差する第1消失点を複数算出し、

前記受付部によりデジタルズームの操作を受け付けると、受け付けた操作に対応した縮小

率で前記第1領域のサイズを縮小する縮小処理を実行し、

前記縮小処理の処理後の前記第1領域内に、前記第2領域の形状に対応した第3領域を設定し、

前記縮小処理の処理後の前記第1領域と、前記第3領域とに対応した領域を前記画素領域

に設定し、設定した前記第3領域に対応する領域に、前記画像データに基づく画像を展開

させる制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第3領域の対向する2辺の延長線が交差する第2消失点を複数算出し、

、複数の前記第 2 消失点が、複数の前記第 1 消失点に一致するように前記第 1 領域内に前記第 3 領域を設定する、プロジェクター。

【請求項 2】

画像データが入力される入力部と、

入力された前記画像データに基づく画像が形成される画素領域を有する光変調装置と、

前記光変調装置により変調された画像光を投射面に投射する投射部と、

記憶部と、

操作を受け付ける受付部と、

前記画素領域に対応した第 1 領域を、前記記憶部の記憶領域に設定し、

前記受付部が、前記投射部の前記投射面に対する相対的な角度に対応する角度情報を設定

10

する操作を受け付けると、受け付けた前記角度情報に対応した補正パラメーターにより前

記第 1 領域の形状を補正した第 2 領域を、前記第 1 領域と共に前記記憶領域に設定し、

前記第 2 領域の対向する 2 辺の延長線が交差する第 1 消失点を複数算出し、

前記受付部によりデジタルシフトの操作を受け付けると、受け付けた前記操作に対応した

移動方向及び移動量で前記第 1 領域を前記画素領域内で移動させる移動処理を実行し、

前記移動処理の処理後の前記第 1 領域内に、前記第 2 領域の形状に対応した第 3 領域を設

定し、

前記移動処理の処理後の前記第 1 領域と、前記第 3 領域とに対応した領域を前記画素領域

に設定し、設定した前記第 3 領域に対応する領域に、前記画像データに基づく画像を展開

させる制御部と、を備え、

20

前記制御部は、前記第 3 領域の対向する 2 辺の延長線が交差する第 2 消失点を複数算出し、

、複数の前記第 2 消失点が、複数の前記第 1 消失点に一致するように前記第 1 領域内に前

記第 3 領域を設定する、プロジェクター。

【請求項 3】

前記制御部は、前記第 3 領域の幅及び高さの少なくとも一方が、移動した後の前記第 1 領

域の幅及び高さの少なくとも一方に一致するように前記第 1 領域内に前記第 3 領域を設定

する、請求項 1 又は 2 記載のプロジェクター。

【請求項 4】

前記制御部は、前記第 2 領域の対向する 2 辺の延長線が交差する交点として垂直方向の前

記第 1 消失点と、水平方向の前記第 1 消失点とを算出し、

30

垂直方向の前記第 1 消失点と、水平方向の前記第 1 消失点とを通る直線と、前記第 2 領域

の対角線を延長した延長線と、が交差する交点を対角線方向の前記第 1 消失点として算出

し、

前記第 3 領域の対向する 2 辺の延長線が交差する交点として垂直方向の前記第 2 消失点と

、水平方向の前記第 2 消失点とを算出し、

垂直方向の前記第 2 消失点と、水平方向の前記第 2 消失点とを通る直線と、前記第 3 領域

の対角線を延長した延長線と、が交差する交点を対角線方向の前記第 2 消失点として算出

し、

前記第 3 領域の垂直方向の前記第 2 消失点が前記第 2 領域の垂直方向の前記第 1 消失点に

一致し、

40

前記第 3 領域の水平方向の前記第 2 消失点が前記第 2 領域の水平方向の前記第 1 消失点に

一致し、

前記第 3 領域の対角線方向の前記第 2 消失点が前記第 2 領域の対角線方向の前記第 1 消失

点に一致するように、前記第 3 領域を前記第 1 領域内に設定する、請求項 1 から 3 のいづ

れか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 5】

入力された画像データに基づく画像が形成される画素領域を有する光変調装置と、前記光

変調装置により変調された画像光を投射面に投射する投射部と、を備えるプロジェクター

の制御方法であって、

前記画素領域に対応した第 1 領域を、前記プロジェクターが備える記憶部の記憶領域に設

50

定するステップと、

前記投射部の前記投射面に対する相対的な角度に対応する角度情報を設定する操作を受け付けると、受け付けた前記角度情報に対応した補正パラメーターにより前記第 1 領域の形状を補正した第 2 領域を、前記第 1 領域と共に前記記憶領域に設定するステップと、

前記第 2 領域の対向する 2 辺の延長線が交差する第 1 消失点を複数算出するステップと、デジタルズームの操作を受け付けると、受け付けた前記操作に対応した縮小率で前記第 1 領域のサイズを縮小する縮小処理を実行するステップと、

前記縮小処理の処理後の前記第 1 領域内に、前記第 2 領域の形状に対応した第 3 領域を設定するステップと、

前記縮小処理の処理後の前記第 1 領域と、前記第 3 領域とに対応した領域を前記画素領域に設定し、設定した前記第 3 領域に対応する領域に、前記画像データに基づく画像を展開し、展開した前記画像に基づく画像光を前記投射部により前記投射面に投射するステップと、を有し、

前記第 3 領域を設定するステップは、前記第 3 領域の対向する 2 辺の延長線が交差する第 2 消失点を複数算出し、複数の前記第 2 消失点が、複数の前記第 1 消失点に一致するように前記第 1 領域内に前記第 3 領域を設定する、プロジェクターの制御方法。

【請求項 6】

入力された画像データに基づく画像が形成される画素領域を有する光変調装置と、前記光変調装置により変調された画像光を投射面に投射する投射部と、を備えるプロジェクターの制御方法であって、

前記画素領域に対応した第 1 領域を、前記プロジェクターが備える記憶部の記憶領域に設定するステップと、

前記投射部の前記投射面に対する相対的な角度に対応する角度情報を設定する操作を受け付けると、受け付けた前記角度情報に対応した補正パラメーターにより前記第 1 領域の形状を補正した第 2 領域を、前記第 1 領域と共に前記記憶領域に設定するステップと、

前記第 2 領域の対向する 2 辺の延長線が交差する第 1 消失点を複数算出するステップと、デジタルシフトの操作を受け付けると、受け付けた前記操作に対応した移動方向及び移動量で前記第 1 領域を前記画素領域内で移動させる移動処理を実行するステップと、

前記移動処理の処理後の前記第 1 領域内に、前記第 2 領域の形状に対応した第 3 領域を設定するステップと、

前記移動処理の処理後の前記第 1 領域と、前記第 3 領域とに対応した領域を前記画素領域に設定し、設定した前記第 3 領域に対応する領域に、前記画像データに基づく画像を展開し、展開した前記画像に基づく画像光を前記投射部により前記投射面に投射するステップと、を有し、

前記第 3 領域を設定するステップは、前記第 3 領域の対向する 2 辺の延長線が交差する第 2 消失点を複数算出し、複数の前記第 2 消失点が、複数の前記第 1 消失点に一致するように前記第 1 領域内に前記第 3 領域を設定する、プロジェクターの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクター及びプロジェクターの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、画素領域に画像を形成し、形成された画像を投射面に投射するプロジェクターでは、投射面に投射される画像の歪みを補正する処理や、投射面に投射される画像の大きさや位置を変更する処理を行う（例えば、特許文献 1 参照）。

特許文献 1 の装置は、投影画像を投影する際に、スクリーン上で投影画像が占める範囲である投影範囲を矩形に設定し、投影によって投影範囲に対応する画像形成パネル上の範囲を取得する。そして、取得した範囲に投影元となる画像を形成することによってキーストン補正を行う。また、デジタルシフトの指示を受け付けた場合には、受け付けた指示に従

10

20

30

40

50

ってスクリーン座標系で投影範囲を移動させ、移動後の投影範囲のスクリーン座標系での座標をパネル座標系での座標へ変換する。これにより、スクリーン上での投影範囲に対応する画像形成パネル上での範囲の位置を求める。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2007-215029号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、投射面に投射される画像の大きさや位置を設定して、画像が形成される画素領域上の範囲を設定した後に、画像の歪みを補正する処理を行う場合、画素領域に形成する画像が、画素領域に設定した範囲から外れてしまう場合がある。画素領域に形成する画像が、画素領域に設定した範囲から外れると、画像の一部が投射面から外れてしまう場合がある。

本発明は、画像を形成する画素領域上の範囲を設定した後に行う画像の形状を補正する処理を簡易に行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明は、画素領域を備え、前記画素領域に形成された画像を投射面に投射する投射部と、入力画像が形成される画像形成領域を前記画素領域に設定する第1設定部と、前記投射部の前記投射面に対する相対的な角度に対応する角度情報に基づいて、前記投射面に歪みが補正された状態で投射されるような形状を有する第1歪み補正領域を前記画像形成領域内に設定する第2設定部と、前記入力画像を前記第1歪み補正領域に形成する画像形成部と、を備える。

本発明によれば、投射部の投射面に対する相対的な角度に対応する角度情報に基づいて、投射面に歪みが補正された状態で投射されるような形状を有する第1歪み補正領域が画像形成領域内に設定される。このため、デジタルズーム処理やデジタルシフト処理により投射面内に収めた画像が、歪み補正によりはみ出してしまふことを抑制できる。

【0006】

また、本発明は、操作を受け付ける操作受付部を有し、前記第1設定部は、前記操作受付部により受け付けた操作に応じて、前記画素領域内に設定される前記画像形成領域の位置及び大きさの少なくとも一方を変更する。

本発明によれば、操作受付部により受け付けた操作に応じて、画像が形成される画素領域内の画像形成領域の位置及び大きさを変更できる。

【0007】

また、本発明は、前記第2設定部は、前記角度情報に基づいて、前記投射面に歪みが補正された状態で投射されるような形状を有する第2歪み補正領域を前記画素領域に設定し、前記第2歪み補正領域の左辺と右辺とを延長した延長線の交点を垂直消失点とし、前記第2歪み補正領域の上辺と下辺とを延長した延長線の交点を水平消失点とすると、前記第2設定部は、前記第1歪み補正領域の左辺と右辺とを延長した延長線が前記垂直消失点を通り、前記第1歪み補正領域の上辺と下辺とを延長した延長線が前記水平消失点を通るように、前記第1歪み補正領域を前記画像形成領域内に設定する。

本発明によれば、第1歪み補正領域の左辺と右辺とを延長した延長線が垂直消失点を通り、第1歪み補正領域の上辺と下辺とを延長した延長線が水平消失点を通るように第1歪み補正領域が設定される。従って、画素領域内における画像形成領域の位置や大きさに関わらず、常に矩形の画像を投射面に投射できる。

【0008】

また、本発明は、前記垂直消失点及び前記水平消失点を通る直線と、前記第2歪み補正領域の対角線の延長線との交点を対角線消失点とすると、前記第2設定部は、前記第1歪

10

20

30

40

50

み補正領域の対角線を延長した延長線が前記対角線消失点を通るように、前記第 1 歪み補正領域を前記画像形成領域内に設定する。

本発明によれば、画素領域内における画像形成領域の位置や大きさに関わらず、常に同一のアスペクト比を持つ相似な長方形の画像を投射面に投射できる。

【0009】

前記第 2 設定部が設定する前記第 1 歪み補正領域は、左辺と右辺とを延長した延長線の交点である第 1 交点の位置と、上辺と下辺とを延長した延長線の交点である第 2 交点の位置とが、前記画像形成領域の位置及び大きさによらず一定である。

本発明によれば、画素領域内における画像形成領域の位置や大きさに関わらず、常に矩形の画像を投射面に投射できる。

10

【0010】

また、本発明は、前記第 2 設定部が設定する前記第 1 歪み補正領域は、前記第 1 交点及び前記第 2 交点を通る直線と、前記第 1 歪み補正領域の対角線の延長線との交点である第 3 交点の位置が、前記画像形成領域の位置及び大きさによらず一定であることを特徴とする。本発明によれば、画素領域内における画像形成領域の位置や大きさに関わらず、常に同一のアスペクト比を持つ相似な長方形の画像を投射面に投射できる。

【0011】

また、本発明は、前記第 2 設定部は、前記第 1 歪み補正領域の幅又は高さが、前記画像形成領域に一致するように前記第 1 歪み補正領域を設定する。

本発明によれば、第 1 歪み補正領域の大きさを画像形成領域内に設定可能な最大の大きさに設定できる。

20

【0012】

上記課題を解決するために本発明は、画素領域を備え、前記画素領域に形成された画像を投射面に投射する投射部を備えるプロジェクターの制御方法であって、入力画像が形成される画像形成領域を前記画素領域に設定する第 1 設定ステップと、前記投射部の前記投射面に対する相対的な角度に対応する角度情報に基づいて、前記投射面に歪みが補正された状態で投射されるような形状を有する第 1 歪み補正領域を前記画像形成領域内に設定する第 2 設定ステップと、前記入力画像を前記第 1 歪み補正領域に形成する画像形成ステップと、を有する。

本発明によれば、投射部の投射面に対する相対的な角度に対応する角度情報に基づいて、投射面に歪みが補正された状態で投射されるような形状を有する第 1 歪み補正領域が画像形成領域内に設定される。このため、デジタルズーム処理やデジタルシフト処理により投射面内に収めた画像が、歪み補正によりはみ出してしまふことを抑制できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】プロジェクターの構成を示す構成図。

【図 2】プロジェクターとスクリーンとの位置関係を示す図。

【図 3】プロジェクターとスクリーンとの位置関係を示す図。

【図 4】プロジェクターの動作を示すフローチャート。

【図 5】プロジェクターの動作を示すフローチャート。

40

【図 6】RAM に形成された画素領域を示す矩形画像を示す図。

【図 7】RAM に形成された矩形画像及び歪み補正画像を示す図。

【図 8】消失点を示す図。

【図 9】画素領域を示す矩形画像内に画像形成領域を形成した状態を示す図。

【図 10】画像形成領域内に歪み補正画像を形成した状態を示す図。

【図 11】スクリーン上の座標と、液晶パネル上の座標との関係を示す図。

【図 12】液晶パネルに形成される歪み補正画像を示す図。

【図 13】液晶パネルに形成される歪み補正画像を示す図。

【図 14】液晶パネルに形成される歪み補正画像を示す図。

【図 15】液晶パネルに形成される歪み補正画像を示す図。

50

【発明を実施するための形態】**【0014】**

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

図1は、本発明を適用したプロジェクター100の構成を示す機能ブロック図である。プロジェクター100は、パーソナルコンピュータや各種映像プレーヤー等の外部の画像供給装置200に接続され、画像供給装置200から供給される画像データに基づく画像を投射面に投射する。

【0015】

画像供給装置200は、例えば、ビデオ再生装置や、DVD(Digital Versatile Disk)再生装置、テレビチューナー装置、CATV(Cable television)のセットトップボックス、ビデオゲーム装置等の映像出力装置、パーソナルコンピュータ等である。

10

【0016】

本実施形態では、スクリーンSCを投射面とし、プロジェクター100がスクリーンSCに画像を投射する場合について説明する。スクリーンSCは平面又は幕で構成され、具体的形状は任意である。投射面は、壁面、天井面、床面などの一様な平面であってもよい。また、プロジェクター100が画像を投射可能なスクリーンSC上の範囲を、表示領域10という。

【0017】

プロジェクター100は、画像供給装置200に接続する画像インターフェース部(以下、I/F部と表記する)141を備える。画像I/F部141は、有線又は無線で画像供給装置200に接続される。以下の説明では、画像I/F部141がケーブルにより画像供給装置200に有線接続される場合について説明する。

20

【0018】

画像I/F部141は、ケーブルを接続するコネクタ及びインターフェース回路(いずれも不図示)を備える。画像I/F部141には、画像供給装置200から供給される画像データが入力される。この画像データを入力画像データという。画像I/F部141のインターフェースは、データ通信用のインターフェースであってもよいし、画像通信用のインターフェースであってもよい。データ通信用のインターフェースとして、例えば、Ethernet(登録商標)、IEEE1394、USB等が挙げられる。また、画像通信用のインターフェースとして、例えば、MHL(登録商標)、HDMI(登録商標)、DisplayPort等が挙げられる。

30

また、画像I/F部141は、コネクタとして、アナログ映像信号が入力されるVGA端子や、デジタル映像データが入力されるDVI(Digital Visual Interface)端子を備える構成であってもよい。さらに、画像I/F部141は、A/D変換回路を備え、VGA端子を介してアナログ映像信号が入力された場合に、A/D変換回路によりアナログ映像信号をデジタルの入力画像データに変換して、後述する画像処理部143に出力する。

【0019】

プロジェクター100は、光学的な画像の形成を行い、スクリーンSCに画像を投射する投射部110を備える。投射部110は、光源部111、光変調装置112及び投射光学系113を備える。

40

【0020】

光源部111は、キセノンランプ、超高圧水銀ランプ、LED(Light Emitting Diode)又はレーザー光源等からなる光源を備える。光源部111は、光源が発した光を光変調装置112に導くりフレクター及び補助リフレクターを備えていてもよい。光源部111は、投射光の光学特性を高めるためのレンズ群、偏光板、又は光源が発した光の光量を光変調装置112に至る経路上で低減させる調光素子等(いずれも不図示)を備えていてもよい。

【0021】

プロジェクター100は、光源部111を駆動する光源駆動部121を備える。光源駆動部121は、光源部111及びバス170に接続され、同じくバス170に接続された制

50

制御部 160 の制御に従って光源部 111 の点灯、消灯を制御する。

【0022】

光変調装置 112 は、例えば RGB の三原色に対応した 3 枚の液晶パネル 115 を備える。液晶パネル 115 は、画像供給装置 200 から供給された入力画像データに基づく画像が形成される複数の画素を有する画素領域 117 を有する。光源部 111 が発する光は RGB の 3 色の色光に分離され、対応する液晶パネルに入射される。3 枚の液晶パネルは、透過型の液晶パネルであり、透過する光を変調して画像光を生成する。各液晶パネルを通過して変調された画像光は、クロスダイクロイックプリズム等の合成光学系によって合成され、投射光学系 113 に射出される。

【0023】

プロジェクター 100 は、光変調装置 112 を駆動する光変調装置駆動部 122 を備える。光変調装置駆動部 122 は、本発明の「画像形成部」として動作する。光変調装置駆動部 122 は、光変調装置 112 及びバス 170 に接続され、制御部 160 の制御に従って動作する。

光変調装置駆動部 122 は、後述する画像処理部 143 から入力される R、G、B の表示データに基づいて、光変調装置 112 の対応する液晶パネル 115 を駆動して各液晶パネル 115 に画像を描画する。

【0024】

投射光学系 113 は、光変調装置 112 により変調された画像光をスクリーン SC 方向に投射して、スクリーン SC 上に結像させる投射レンズ（不図示）を備える。

【0025】

プロジェクター 100 は、操作・表示パネル 131、リモコン受光部 133 及び入出力 I/F 部 135 を備える。入出力 I/F 部 135 は、操作・表示パネル 131、リモコン受光部 133 及びバス 170 に接続される。操作・表示パネル 131、リモコン受光部 133 及び入出力 I/F 部 135 は、本発明の「操作受付部」として動作する。

【0026】

ユーザーインターフェースとして機能する操作・表示パネル 131 には、各種の操作ボタンや、LCD (Liquid Crystal Display) 等を用いた表示パネルが設けられる。入出力 I/F 部 135 は、操作・表示パネル 131 の操作ボタンが操作されると、操作されたボタンに対応した操作信号を制御部 160 に出力する。また、操作・表示パネル 131 には、操作・表示パネル 131 への接触を検出するタッチセンサーが重ね合わされて一体形成されてもよい。この場合、入出力 I/F 部 135 は、ユーザーの指等が接触した操作・表示パネル 131 の位置を入力位置として検出し、検出した入力位置に対応した操作信号を制御部 160 に出力する。

また、入出力 I/F 部 135 は、制御部 160 から入力される制御信号に基づいて、操作・表示パネル 131 に各種画面を表示させる。

【0027】

リモコン受光部 133 は、リモコン 5 から送信される赤外線信号を受信する。リモコン 5 は、各種のボタンを備え、これらのボタン操作に対応して赤外線信号を送信する。入出力 I/F 部 135 は、リモコン受光部 133 が受光した赤外線信号をデコードして、リモコン 5 における操作内容を示す操作信号を生成し、制御部 160 に出力する。リモコン 5 は、本発明の「操作受付部」として動作する。

【0028】

プロジェクター 100 は、無線通信部 137 を備える。無線通信部 137 は、バス 170 に接続され、制御部 160 の制御に従って動作する。

無線通信部 137 は、図示しないアンテナや RF (Radio Frequency) 回路等を備え、制御部 160 の制御の下、外部の装置との間で無線通信を実行する。無線通信部 137 の無線通信方式には、例えば無線 LAN (Local Area Network)、Bluetooth (登録商標)、UWB (Ultra Wide Band)、赤外線通信等の近距離無線通信方式を採用できる。また、無線通信部 137 の無線通信方式として携帯電話回線を利用した無線通信方式を採用で

10

20

30

40

50

きる。

【 0 0 2 9 】

プロジェクター 1 0 0 は、画像処理系を備える。画像処理系は、投射部 1 1 0 に光学的な画像を形成させるため、画像 I / F 部 1 4 1 から出力された入力画像データを画像処理する。プロジェクター 1 0 0 の画像処理系は、プロジェクター 1 0 0 を制御する制御部 1 6 0 を中心に構成され、この他に、画像処理部 1 4 3、フレームメモリー 1 4 5、記憶部 1 5 0 を備える。制御部 1 6 0、画像処理部 1 4 3 及び記憶部 1 5 0 は、バス 1 7 0 に接続される。

【 0 0 3 0 】

画像処理部 1 4 3 は、制御部 1 6 0 の制御に従って、画像 I / F 部 1 4 1 から入力される入力画像データの属性を判定する。例えば、画像処理部 1 4 3 は、入力画像データに対し、画像サイズや解像度の判定、2 D (平面) 画像か 3 D (立体) 画像かの判定、静止画像か動画像かの判定、フレームレートの判定等を行う。画像処理部 1 4 3 は、入力画像データをフレームメモリー 1 4 5 に書き込み、書き込んだ画像に対して画像処理を実行する。

10

【 0 0 3 1 】

画像処理部 1 4 3 が実行する画像処理には、例えば、解像度変換 (スケーリング) 処理、フレームレート変換処理、色調補正処理、輝度補正処理、ガンマ補正処理等が含まれる。

【 0 0 3 2 】

解像度変換処理は、画像処理部 1 4 3 が、入力画像データの解像度を、制御部 1 6 0 により指定された解像度、例えば液晶パネル 1 1 5 の表示解像度に合わせて変換する処理である。

20

フレームレート変換処理は、画像処理部 1 4 3 が、入力画像データのフレームレートを、制御部 1 6 0 により指定されたフレームレートに変換する処理である。

色調補正処理は、入力画像データの色調を変換する処理である。画像処理部 1 4 3 は、制御部 1 6 0 により指定された色調に合わせて入力画像データに含まれる各画素のデータを変更する。

輝度補正処理は、画像処理部 1 4 3 が、入力画像データの輝度を補正する処理である。輝度補正処理により、入力画像データの輝度が、光源部 1 1 1 の発光状態やプロジェクター 1 0 0 が設置された環境の明るさ等に対応した輝度に補正される。

【 0 0 3 3 】

30

また、画像処理部 1 4 3 は、ズーム・シフト補正部 1 4 3 A と、形状補正部 1 4 3 B とを備える。

ズーム・シフト補正部 1 4 3 A は、ズーム処理とシフト処理とを実行する。ズーム処理は、リモコン 5 又は操作・表示パネル 1 3 1 が操作され、画像のデジタルズームが指示された場合に、制御部 1 6 0 の指示により入力画像データを拡大又は縮小する処理である。ズーム・シフト補正部 1 4 3 A は、フレームメモリー 1 4 5 に展開された入力画像データを、制御部 1 6 0 により指示された倍率で拡大、又は縮小処理する。

シフト処理は、リモコン 5 又は操作・表示パネル 1 3 1 が操作され、画像のデジタルシフトが指示された場合に、プロジェクター 1 0 0 がスクリーン S C に投射する画像の投射位置をシフト (移動) する。ズーム・シフト補正部 1 4 3 A は、フレームメモリー 1 4 5 に展開された入力画像データの位置を、制御部 1 6 0 により指示された位置に移動させる。デジタルズーム処理により、入力画像データのサイズを縮小した場合、入力画像データが展開されるフレームメモリー 1 4 5 の領域が、フレームメモリー 1 4 5 の一部の領域になる。また、デジタルシフト処理を実行した場合、入力画像データが形成されるフレームメモリー 1 4 5 の領域が移動する。すなわち、デジタルシフト処理を実行前と実行後でフレームメモリー 1 4 5 の異なる領域に入力画像データが展開される。

40

形状補正部 1 4 3 B は、制御部 1 6 0 から入力される補正パラメータを用いて、フレームメモリー 1 4 5 に形成された入力画像データの歪みを補正する形状補正処理を実行する。以下の説明では、形状補正処理として、台形歪みを補正する補正処理について説明する。

【 0 0 3 4 】

50

画像処理部 143 は、画像処理の終了した入力画像データをフレームメモリ 145 から表示画像データとして読み出し、R、G、Bの色ごとに分離し、光変調装置駆動部 122 に出力する。これにより、光変調装置駆動部 122 は、入力された表示画像データに基づく画像を液晶パネル 115 に描画する。

フレームメモリ 145 の座標は、液晶パネル 115 の座標に対応付けられ、フレームメモリ 145 の画素は、液晶パネル 115 の画素と 1 対 1 で対応付けられている。

すなわち、画像処理部 143 により表示画像データが読み出されたフレームメモリ 145 の画素は、光変調装置駆動部 122 により液晶パネル 115 の対応する画素に書き込まれる。

【0035】

記憶部 150 は、各種データやプログラムを不揮発的に記憶する。例えば、記憶部 150 は、フラッシュ ROM、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 等の不揮発性メモリーデバイスで構成される。記憶部 150 は、制御部 160 が処理するデータや、制御部 160 が実行する制御プログラム 151 を記憶する。

また、記憶部 150 は、データテーブル 152 を記憶する。データテーブル 152 は、プロジェクター 100 の垂直方向及び水平方向の投射角度と、表示領域 10 に投射される画像の台形歪みを補正するための補正パラメータとを対応付けて登録したテーブルである。垂直方向及び水平方向の投射角度については後述する。

【0036】

制御部 160 は、CPU (Central Processing Unit) や、ROM (Read Only Memory) 及び RAM (Random Access Memory) といった記憶装置等のハードウェア (いずれも図不図示) を備える。制御部 160 は、制御プログラムを CPU によって実行することにより、プロジェクター 100 を制御する。ROM は、不揮発性の記憶装置であり、CPU が実行する制御プログラム、及びこの制御プログラムで処理されるデータを格納する。RAM は、CPU のワークエリアを構成する。CPU は、ROM や記憶部 150 から読み出した制御プログラムを RAM に展開し、展開された制御プログラムを実行してプロジェクター 100 の各部を制御する。

【0037】

また、制御部 160 は、機能ブロックとして、投射制御部 161 と、第 1 設定部 163 と、第 2 設定部 165 とを備える。これらの機能ブロックは、CPU が制御プログラムを実行することで実現される機能をブロックとして便宜的に表現したものであり、特定のアプリケーションや、ハードウェア等を意味するものではない。

【0038】

投射制御部 161 は、プロジェクター 100 の各部を制御して、スクリーン SC に画像を投射させる。例えば、投射制御部 161 は、画像処理部 143 を制御して、画像 I/F 部 141 から入力された入力画像データに基づく画像をフレームメモリ 145 に描画させる。また、光変調装置駆動部 122 を制御して光変調装置 112 の液晶パネル 115 に画像を描画させる。さらに、投射制御部 161 は、光源駆動部 121 を制御して光源部 111 の光源を点灯させ、光源の輝度を調整させる。また、投射制御部 161 は、投射光学系 113 の投射レンズのズームやフォーカスを調整する。

【0039】

第 1 設定部 163 は、RAM の記憶領域を用いて演算を行い、表示画像データを描画する画素領域 117 の範囲を演算する。この範囲を以下では画像形成領域 304 という。画像形成領域 304 は、表示画像データが描画される画素領域 117 上の範囲を示す。

リモコン 5 又は操作・表示パネル 131 によりデジタルズーム処理の実行指示を受け付けた場合、画素領域 117 に描画する表示画像データのサイズが縮小される。また、リモコン 5 又は操作・表示パネル 131 によりデジタルシフト処理の実行指示を受け付けた場合、画素領域 117 に描画する表示画像データの位置が変更される。画像形成領域 304 は、表示画像データが描画される画素領域 117 上の範囲を示し、デジタルズーム処理やデジタルシフト処理によってサイズや位置が変更される領域である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

第 2 設定部 1 6 5 も R A M の記憶領域を用いて演算を行う。

第 2 設定部 1 6 5 は、投射部 1 1 0 のスクリーン S C に対する相対的な角度情報に基づいて、スクリーン S C に歪みが補正された状態で投射されるような形状を有する第 1 歪み補正領域 3 0 5 及び第 2 歪み補正領域 3 0 3 を、それぞれ画像形成領域 3 0 4 内、画素領域 1 1 7 内に設定する。第 1 歪み補正領域 3 0 5 及び第 2 歪み補正領域 3 0 3 の詳細については後述する。

【 0 0 4 1 】

図 2 及び図 3 は、プロジェクター 1 0 0 とスクリーン S C との相対的な位置関係を示す図である。ここで、まず図 2 及び図 3 を参照して垂直方向及び水平方向の投射角度について説明する。

10

図 2 及び図 3 では、スクリーン S C は、 $x y$ 平面に沿って設けられており、プロジェクター 1 0 0 は、 $+z$ 方向に向かって光を射出すると仮定する。図 2 に示すように、プロジェクター 1 0 0 の垂直方向の投射角度 θ_v は、スクリーン S C の法線 n と、プロジェクター 1 0 0 の投射レンズの光軸 $L A$ とで形成される角度 θ_v で表される。また、図 3 に示すように、プロジェクター 1 0 0 の水平方向の投射角度 θ_h は、スクリーン S C の法線 n と、プロジェクター 1 0 0 の投射レンズの光軸 $L A$ とで形成される角度 θ_h で表される。

【 0 0 4 2 】

プロジェクター 1 0 0 の 2 つの投射角度 θ_v 、 θ_h のうち、少なくとも一方の値が有意な値（ゼロでない値）である場合、すなわち、プロジェクター 1 0 0 の光軸 $L A$ と、スクリーン S C の法線 n とが一致しない場合、あおり投射となる。この場合、プロジェクター 1 0 0 がスクリーン S C に投射する画像（以下、投射画像という）に歪みが生じる。

20

【 0 0 4 3 】

この歪んだ投射画像の形状を補正する方法の 1 つとして、上述の垂直方向の投射角度 θ_v と、水平方向の投射角度 θ_h に対応する情報（角度情報）を使用者に入力させ、投射画像の歪みが相殺される形状を自動的に決定し、この形状の歪み補正画像を液晶パネル 1 1 5 に形成して、スクリーン S C に投射する方法が知られている。この方法では、投射画像がスクリーン S C からはみ出している場合には、台形歪みを補正するための入力操作（角度情報の入力）を行うことが困難であるため、デジタルズーム処理やデジタルシフト処理によりスクリーン S C 内に投射画像が収まるように調整してから台形歪みを補正する場合が多い。しかし、デジタルズーム処理やデジタルシフト処理の後に台形歪みを補正すると、スクリーン S C 内に収めた投射画像が、台形歪み補正により再びはみ出してしまう場合がある。

30

【 0 0 4 4 】

図 4 は、プロジェクター 1 0 0 の動作を示すフローチャートである。

まず、プロジェクター 1 0 0 の電源をオンして、スクリーン S C の方向に向けて画像を投射する。ここでスクリーン S C に向けて投射される投射画像は、使用者が投射画像の範囲を認識できる画像であればよい。また、初期状態では、投射画像のサイズ調整や、投射位置の調整を行っていないため、投射画像は表示領域 1 0 又はスクリーン S C からはみ出している。

40

【 0 0 4 5 】

次に、使用者は、リモコン 5 又は操作・表示パネル 1 3 1 のボタンを操作して、プロジェクター 1 0 0 にデジタルズーム処理を実行させ、投射画像のサイズ調整を行う（ステップ S 1 ）。

使用者は、例えば、リモコン 5 又は操作・表示パネル 1 3 1 に設けられた縮小率、又は拡大率を指定するボタンを操作して、投射画像を縮小又は拡大させる縮小率又は拡大率を設定する。例えば、使用者は、調整前の投射画像のサイズを 1 0 0 % とする縮小率又は拡大率を指定する。制御部 1 6 0 は、液晶パネル 1 1 5 に描画される画像のサイズを、リモコン 5 又は操作・表示パネル 1 3 1 により指定されたサイズに縮小又は拡大する。これにより表示領域 1 0 には、使用者により指定されたサイズに調整された投射画像が投射される

50

。使用者は、この処理を繰り返して、投射画像のサイズが表示領域 1 0 のサイズとほぼ同じか、少し小さいサイズとなるように調整する。また、使用者は、リモコン 5 又は操作・表示パネル 1 3 1 に設けられた縮小又は拡大ボタンを、投射画像のサイズが表示領域 1 0 に収まるサイズか少し小さいサイズとなるまで継続して押し続けてもよい。制御部 1 6 0 は、縮小又は拡大ボタンが押され続けている間、液晶パネル 1 1 5 に描画される画像のサイズを所定サイズごとに小さく、又は大きくする。

【 0 0 4 6 】

また、制御部 1 6 0 は、デジタルズーム処理が終了すると、サイズ調整による縮小率又は拡大率を算出する。制御部 1 6 0 は、サイズ調整前の投射画像のサイズを基準 (1 0 0 %) として、サイズ調整後の投射画像の縮小率又は拡大率を算出する。

10

【 0 0 4 7 】

次に、使用者は、リモコン 5 又は操作・表示パネル 1 3 1 のボタンを操作して、プロジェクター 1 0 0 にデジタルシフト処理を実行させ、投射画像の表示位置を調整する (ステップ S 2) 。使用者は、リモコン 5 又は操作・表示パネル 1 3 1 に設けられた十字ボタンを操作して、投射画像が表示領域 1 0 内に収まるように表示位置を調整する。制御部 1 6 0 は、十字ボタンが押下されている間、投射画像を描画する液晶パネル 1 1 5 上の位置を、予め設定された距離ずつ、押下された十字ボタンに対応付けられた方向に移動させる。

【 0 0 4 8 】

制御部 1 6 0 は、デジタルシフト処理が終了すると、表示位置の調整による移動方向及び移動量を算出する。移動量は、例えば、液晶パネル 1 1 5 の画素領域 1 1 7 の中心から端までの距離を基準 (1 0 0 %) として、この基準となる距離に対して投射画像を移動させた移動距離の割合を求める。

20

【 0 0 4 9 】

上述のステップ S 1 及び S 2 の処理は、第 1 設定部 1 6 3 の制御により行われる。ステップ S 1 及び S 2 の処理が終了することで、投射画像の全体が、表示領域 1 0 内に表示されるようになる。このため、使用者は、投射画像の外形形状を把握することが可能となり、投射画像にどの程度の歪みが生じているのかを認識することが可能となる。従って、使用者は、台形歪みを補正するための入力操作を行うことが可能となる。

【 0 0 5 0 】

次に、制御部 1 6 0 は、投射画像の台形歪みを補正する (ステップ S 3) 。この処理の詳細については、図 5 に示すフローチャートを参照しながら説明する。

30

【 0 0 5 1 】

図 5 は、台形歪み補正処理の動作を示すフローチャートである。

図 5 に示すフローの動作は、制御部 1 6 0 の第 2 設定部 1 6 5 による動作である。

まず、制御部 1 6 0 は、角度情報の入力を受け付ける (ステップ S 1 1) 。使用者は、リモコン 5 又は操作・表示パネル 1 3 1 を操作して、垂直方向の投射角度 及び水平方向の投射角度 に対応する角度情報を入力する。ここで、垂直方向及び水平方向の投射角度は、プロジェクター 1 0 0 に搭載された加速度センサー等により検出してもよい。なお、使用者が入力する角度情報は、投射角度 、 に対応する情報であればよく、投射角度 、 を直接入力する態様に限定されない。例えば、十字ボタンを操作することによって、投射角度 、 に対応するパラメーター (設定値) を増加させたり減少させたりする態様を採用することができる。

40

【 0 0 5 2 】

図 6 は、R A M に形成された液晶パネル 1 1 5 の画素領域 1 1 7 を示す矩形領域 3 0 2 を示す図である。また、図 7 は、R A M の記憶領域に形成した矩形領域 3 0 2 及び第 2 歪み補正領域 3 0 3 を示す図である。

まず、制御部 1 6 0 は、入力された垂直方向及び水平方向の投射角度 、 に基づいて、データテーブル 1 5 2 を参照し、投射画像の台形歪みを補正するための補正パラメーターを取得する。次に制御部 1 6 0 は、R A M の記憶領域に、液晶パネル 1 1 5 の画素領域 1 1 7 の形状に対応した矩形領域 3 0 2 を設定する (図 6 参照) 。

50

次に、制御部 160 は、この矩形領域 302 は残したまま、矩形領域 302 の形状をデータテーブル 152 から取得した補正パラメータを用いて補正し、垂直方向及び水平方向の歪みが相殺された形状の第 2 歪み補正領域 303 を記憶領域に設定する（ステップ S12）（図 7 参照）。本実施形態では、補正パラメータを用いて矩形領域 302 の形状を補正する場合について説明するが、他の一般的に知られた方法であってもよい。第 2 歪み補正領域 303 は、本発明の「第 2 歪み補正領域」に相当する。

【0053】

次に、制御部 160 は、設定した第 2 歪み補正領域 303 に基づいて、消失点を算出する（ステップ S13）。消失点とは、例えば、液晶パネル 115（画素領域 117）の座標系における 2 つの直線の交点であって、スクリーン SC 上では平行線として投影される 2 つの直線が交わる点である。

【0054】

図 8 は、消失点を示す図である。図 8 において、第 2 歪み補正領域 303 は、スクリーン SC に矩形の投射画像が表示される場合に、液晶パネル 115 上で画像が形成される領域を表している。第 2 歪み補正領域 303 の形状は、表示領域 10 に表示されている矩形を、斜めに傾けたプロジェクター 100 から見た状態に相当するため、左右辺と上下辺を延長すると、それぞれ、垂直消失点 V_p 、水平消失点 H_p で交わる。言い換えれば、垂直消失点 V_p を通る直線はスクリーン SC 上では垂直線で表され、水平消失点 H_p を通る直線は、スクリーン SC 上では水平線で表される。液晶パネル 115 に形成すべき歪み補正画像の形状を、左右辺および上下辺がそれぞれ垂直消失点 V_p 、水平消失点 H_p を通るように決定すると、スクリーン SC 上に矩形の画像を表示できる。

【0055】

制御部 160 は、設定した第 2 歪み補正領域 303 の左辺と右辺とを延長した直線の交点を求め、求めた交点を垂直消失点 V_p とする。また、制御部 160 は、第 2 歪み補正領域 303 の上辺と下辺とを延長した直線の交点を求め、求めた交点を水平消失点 H_p とする。さらに、制御部 160 は、垂直消失点 V_p と水平消失点 H_p とを通る直線と、第 2 歪み補正領域 303 の対角線を延長した直線との交点を求め、求めた交点を対角線消失点 D_p とする。第 2 歪み補正領域 303 には 2 本の対角線があるが、どちらか一方の対角線を延長した直線との交点を求めればよい。

【0056】

図 9 は、RAM に形成された画像形成領域 304 を示す図である。

次に、制御部 160 は、液晶パネル 115 の画素領域 117 上の画像形成領域 304 の範囲を取得する（ステップ S14）。デジタルズーム処理による縮小や、デジタルシフト処理による移動によって、矩形領域 302 を縮小又は移動することで画像形成領域 304 が設定される。制御部 160 は、ステップ S1 のデジタルズーム処理で求めた縮小率に基づき、矩形領域 302 のサイズを縮小し、さらに、ステップ S2 のデジタルシフト処理で求めた移動量及び移動方向に基づいて、矩形領域 302 を移動させる。

図 9 には、矩形領域 302 を縮小率に基づいて縮小し、縮小した矩形領域 302 を移動量及び移動方向に基づいて移動させた領域を画像形成領域 304 として破線で示す。

【0057】

図 10 は、画像形成領域 304 内に設定された第 1 歪み補正領域 305 を示す図である。次に、制御部 160 は、垂直消失点 V_p 、水平消失点 H_p 、対角線消失点 D_p 及び画像形成領域 304 に基づいて第 1 歪み補正領域 305 を求める（ステップ S15）。この第 1 歪み補正領域 305 は、画像形成領域 304 内に収まるように決定する。また、第 1 歪み補正領域 305 の左辺と右辺との延長線が垂直消失点 V_p を通り、上辺と下辺との延長線が水平消失点 H_p を通るように第 1 歪み補正領域 305 を決定する。また、第 1 歪み補正領域 305 の対角線が対角線消失点 D_p を通るように第 1 歪み補正領域 305 を決定する。第 1 歪み補正領域 305 は、本発明の「第 1 歪み補正領域」に相当する。

制御部 160 が、第 1 歪み補正領域 305 を上述のように決定するため、デジタルズーム処理やデジタルシフト処理によって画像形成領域 304 の位置や大きさがどのように変更

10

20

30

40

50

されても、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の左辺と右辺の延長線の交点（第 1 交点）、上辺と下辺の延長線の交点（第 2 交点）、及びこれら 2 つの交点を通る直線と対角線の延長線との交点（第 3 交点）は、それぞれ垂直消失点 V_p 、水平消失点 H_p 、対角線消失点 D_p と一致し、その位置は常に一定である。

【 0 0 5 8 】

上述のようにして決定した第 1 歪み補正領域 3 0 5 は、表示領域 1 0 上では常に同一のアスペクト比を持つ相似な長方形になることが射影幾何の性質から知られている。

すなわち、左辺と右辺との延長線の交点が垂直消失点 V_p を通り、上辺と下辺の延長線の交点が水平消失点 H_p を通り、対角線が対角線消失点 D_p を通る液晶パネル 1 1 5 上の任意の四角形は、表示領域 1 0 上では常に同一のアスペクト比を持つ相似な長方形になる。

10

【 0 0 5 9 】

この理由について以下に説明する。

まず、図 1 1 を参照して、スクリーン SC 上の座標 (x, y) と液晶パネル 1 1 5 上の座標 (X, Y) との関係について説明する。図 1 1 は、スクリーン SC 上の座標 (x, y) と液晶パネル 1 1 5 上の座標 (X, Y) との関係を示す図である。

スクリーン SC 上の座標 (x, y) は、 xyz 座標系の原点とスクリーン SC 上の点とを通る直線と、 $z = 1$ の平面と、の交点の座標を示す。換言すれば、スクリーン SC 上の座標 (x, y) は、スクリーン SC が $z = 1$ の平面であると仮定したときの座標を示す。

【 0 0 6 0 】

液晶パネル 1 1 5 上の座標 (X, Y) は、パネルを基準とする座標であり、図中、 X 軸は、液晶パネル 1 1 5 の横方向の辺と平行であり、 Y 軸は、液晶パネル 1 1 5 の縦方向の辺と平行である。 X 軸と Y 軸との交点は、液晶パネル 1 1 5 とプロジェクター 1 0 0 の光軸（すなわち投射光学系 1 1 3 の中心軸）との交点である。なお、図 1 1 では、 X 軸と Y 軸との交点は、液晶パネル 1 1 5 の中心からオフセットされている。これは、投射光学系 1 1 3 の中心軸が、液晶パネル 1 1 5 の中心を通る法線からオフセットされているためである。

20

【 0 0 6 1 】

座標 (x, y) と座標 (X, Y) との関係は、「射影変換」と呼ばれる座標変換で表すことができる。この関係は、以下の式 (1) で表される。また、この関係は、式 (1) を用いて式 (2) で表される。

30

【 0 0 6 2 】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B & C \\ D & E & F \\ G & H & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

$$X = \frac{x'}{z'}, \quad Y = \frac{y'}{z'}$$

40

【 0 0 6 3 】

【数 2】

$$X = \frac{Ax+By+C}{Gx+Hy+I}, \quad Y = \frac{Dx+Ey+F}{Gx+Hy+I} \quad \dots (2)$$

【 0 0 6 4 】

ここで、式 (1) の行列は、回転行列の積で表すことができる。したがって、変換行列は、式 (3) のように表される。式 (3) から式 (1) の行列の各係数 A ~ I の値が得られる。

【 0 0 6 5 】

【 数 3 】

$$\begin{pmatrix} A & B & C \\ D & E & F \\ G & H & I \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\phi & 0 & -\sin\phi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\phi & 0 & \cos\phi \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} \cos\phi & 0 & -\sin\phi \\ -\sin\theta \cdot \sin\phi & \cos\theta & -\sin\theta \cdot \cos\phi \\ \cos\theta \cdot \sin\phi & \sin\theta & \cos\theta \cdot \cos\phi \end{pmatrix} \cdots (3)$$

10

【 0 0 6 6 】

次に、図 1 2 ~ 図 1 5 を参照して、第 1 歪み補正領域 3 0 5 が、表示領域 1 0 上では常に同一のアスペクト比を持つ相似な長方形になる理由を説明する。

20

図 1 2 は、2つの投射角度、の双方がゼロである場合に、液晶パネル 1 1 5 の画素領域 1 1 7 に設定される第 1 歪み補正領域 3 0 5 を示す。図 1 2 に示すように、2つの投射角度、の双方がゼロである場合、画素領域 1 1 7 上に正しいアスペクト比 (1 : m) を有する矩形の第 1 歪み補正領域 3 0 5 が設定されると、スクリーン S C 上にも正しいアスペクト比 (1 : m) を有する矩形画像が表示される。

【 0 0 6 7 】

図 1 3 ~ 図 1 4 は、2つの投射角度、の少なくとも一方が有意な値である場合に、画素領域 1 1 7 に形成される第 1 歪み補正領域 3 0 5 を示す。

図 1 3、図 1 4、図 1 5 に示すように、2つの投射角度、の少なくとも一方が有意な値である場合、画素領域 1 1 7 上に歪んだ形状の第 1 歪み補正領域 3 0 5 が設定されると、スクリーン S C 上に投射される投射画像は、アスペクト比 (1 : m) を有する矩形画像となる。

30

【 0 0 6 8 】

図 1 2 ~ 図 1 5 において、画素領域 1 1 7 上の第 1 歪み補正領域 3 0 5 は、矩形の画像形成領域 3 0 4 に形成されている。この第 1 歪み補正領域 3 0 5 の対向する2つの側辺は、垂直消失点 V p を通り、対向する上辺および下辺は、水平消失点 H p を通る。また、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の対角線は、対角線消失点 D p を通る。なお、図 1 2 では、3つの消失点 V p、H p、D p は、無限遠に存在するため、図示されていない。同様に、図 1 3 では、水平消失点 H p が無限遠に存在し、図 1 4 では、垂直消失点 V p が無限遠に存在する。

【 0 0 6 9 】

40

液晶パネル 1 1 5 の3つの消失点 V p、H p 及び D p は、スクリーン S C 上の平行な2直線を画素領域 1 1 7 上に射影した場合の交点である。スクリーン S C 上において、点 (x 0 , y 0) を通り、方向ベクトル (a , b) を有する直線上に存在する無限遠点を考える。この直線は、媒介変数 t を用いて、x = a · t + x 0 , y = b · t + y 0 で表される。媒介変数 t を ± としたときのスクリーン上の点が、上記の無限遠点である。このスクリーン S C 上の無限遠点 (x (= a · t + x 0) , y (= b · t + y 0)) に対応する画素領域 1 1 7 上の消失点の座標は、式 (2) を用いて式 (4) で表される。

【 0 0 7 0 】

【 数 4 】

50

$$\begin{aligned}
(X, Y) &= \left(\frac{Ax+By+C}{Gx+Hy+I}, \frac{Dx+Ey+F}{Gx+Hy+I} \right) \\
&= \left(\frac{A(at+x_0)+B(bt+y_0)+C}{G(at+x_0)+H(bt+y_0)+I}, \frac{D(at+x_0)+E(bt+y_0)+F}{G(at+x_0)+H(bt+y_0)+I} \right) \\
&= \left(\frac{aA+bB + \frac{x_0A+y_0B+C}{t}}{aG+bH + \frac{x_0G+y_0H+I}{t}}, \frac{aD+bE + \frac{x_0D+y_0E+F}{t}}{aG+bH + \frac{x_0G+y_0H+I}{t}} \right) \quad \dots (4) \\
&\xrightarrow{t \rightarrow \pm \infty} \left(\frac{aA+bB}{aG+bH}, \frac{aD+bE}{aG+bH} \right)
\end{aligned}$$

【 0 0 7 1 】

式(4)を用いれば、上記の3つの消失点 V_p 、 H_p 、 D_p を求めることができる。スクリーンSC上の垂直(鉛直)方向(すなわち $(a, b) = (0, 1)$)の無限遠点に対応する画素領域117上の垂直消失点 V_p の座標は、式(5)で表される。また、スクリーンSC上の水平方向(すなわち $(a, b) = (1, 0)$)の無限遠点に対応する画素領域117上の水平消失点 H_p の座標は、式(6)で表される。スクリーンSC上の傾き m の方向(すなわち $(a, b) = (1, m)$)の無限遠点に対応する画素領域117上の対角線消失点 D_p の座標は、式(7)で表される。なお、スクリーンSC上に表示される正しいアスペクト比 $(1:m)$ を有する矩形の画像(正画像)の対角線は、傾き m を有する。

【 0 0 7 2 】

【数5】

$$\begin{aligned}
V_p(X, Y) &= \left(\frac{0A+1B}{0G+1H}, \frac{0D+1E}{0G+1H} \right) \\
&= \left(0, \frac{1}{\tan \theta} \right) \quad \dots (5)
\end{aligned}$$

【 0 0 7 3 】

【数6】

$$\begin{aligned}
H_p(X, Y) &= \left(\frac{1A+0B}{1G+0H}, \frac{1D+0E}{1G+0H} \right) \\
&= \left(\frac{\cos \phi}{\cos \theta \cdot \sin \phi}, -\tan \theta \right) \quad \dots (6)
\end{aligned}$$

【 0 0 7 4 】

【数7】

$$D_p(X, Y) = \left(\frac{1A+mB}{1G+mH}, \frac{1D+mE}{1G+mH} \right) \dots (7)$$

$$= \left(\frac{\cos\phi}{\cos\theta (\sin\phi + m \cdot \tan\theta)}, \frac{m - \tan\theta \cdot \sin\phi}{\sin\phi + m \cdot \tan\theta} \right)$$

【 0 0 7 5 】

上記の説明から分かるように、画素領域 1 1 7 上の垂直消失点 V_p を通る任意の直線は、スクリーン SC 上の垂直（鉛直）方向に沿った直線に対応し、画素領域 1 1 7 上の水平消失点 H_p を通る任意の直線は、スクリーン SC 上の水平方向に沿った直線に対応する。また、画素領域 1 1 7 上の対角線消失点 D_p を通る任意の直線は、スクリーン SC 上の傾き m を有する直線に対応する。

【 0 0 7 6 】

したがって、画素領域 1 1 7 上において、垂直消失点 V_p を通る任意の 2 つの直線と、水平消失点 H_p を通る任意の 2 つの直線とで囲まれる任意の四角形領域は、スクリーン SC 上における矩形の領域に対応する。また、上記の任意の四角形領域のうち、その対角線が対角線消失点 D_p を通る任意の四角形領域は、スクリーン SC 上における 1 : m のアスペクト比を有する矩形の領域に対応する。

【 0 0 7 7 】

図 5 のフローチャートの説明に戻り、プロジェクター 1 0 0 の動作について引き続き説明する。制御部 1 6 0 は、画像形成領域 3 0 4 内での第 1 歪み補正領域 3 0 5 の位置及びサイズを決定するときに、以下のいずれか一方が成立するように第 1 歪み補正領域 3 0 5 の位置及びサイズを決定する。

（ 1 ）第 1 歪み補正領域 3 0 5 の左端が画像形成領域 3 0 4 の左辺に接し、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の右端が画像形成領域 3 0 4 の右辺に接する。

（ 2 ）第 1 歪み補正領域 3 0 5 の上端が画像形成領域 3 0 4 の上辺に接し、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の下端が画像形成領域 3 0 4 の下辺に接する。

上記（ 1 ）及び（ 2 ）のいずれか一方が成立するように、画像形成領域 3 0 4 内での第 1 歪み補正領域 3 0 5 の位置及びサイズを決定することで、第 1 歪み補正領域 3 0 5 を画像形成領域 3 0 4 内で最も大きくなるように設定することができる。

【 0 0 7 8 】

制御部 1 6 0 は、設定した第 1 歪み補正領域 3 0 5 及び画像形成領域 3 0 4 の座標を画像処理部 1 4 3 に通知する。画像処理部 1 4 3 は、制御部 1 6 0 により通知されたフレームメモリー 1 4 5 に、画像形成領域 3 0 4 及び第 1 歪み補正領域 3 0 5 を設定して、設定した第 1 歪み補正領域 3 0 5 に入力画像データを展開する。そして、画像処理部 1 4 3 は、展開した入力画像データを表示画像データとして読み出し、光変調装置駆動部 1 2 2 に出力する。

【 0 0 7 9 】

図 4 に戻って、台形歪み補正を行うと、画像が小さくなるので、台形歪みを補正した後に、微調整処理を行う（ステップ S_4 ）。この微調整処理は、デジタルズーム処理で画像を大きくしたり、デジタルシフト処理で位置を微調整したりする処理である。このとき、第 1 歪み補正領域 3 0 5 は、消失点の位置を常に保つように決定されるので、デジタルズーム処理やデジタルシフト処理で画像形成領域 3 0 4 が変更されても、第 1 歪み補正領域 3 0 5 は、形状が補正された状態を保ち続けることができる。このため、デジタルズーム処理やデジタルシフト処理を容易に行うことができる。

【 0 0 8 0 】

以上説明したように本実施形態は、投射部 1 1 0、第 1 設定部 1 6 1、第 2 設定部 1 6 5、光変調装置駆動部 1 2 2 を有する。

画素領域 1 1 7 を備え、画素領域 1 1 7 に形成された画像をスクリーン S C の表示領域 1 0 に投射する。第 1 設定部 1 6 1 は、入力画像データが形成される画像形成領域 3 0 4 を画素領域 1 1 7 に設定する。第 2 設定部 1 6 5 は、投射部 1 1 0 のスクリーン S C に対する相対的な角度に対応する角度情報に基づいて、スクリーン S C に歪みが補正された状態で投射されるような形状を有する第 1 歪み補正領域 3 0 5 を画像形成領域 3 0 4 内に設定する。光変調装置駆動部 1 2 2 は、入力画像データを第 1 歪み補正領域 3 0 5 に形成する。このように、第 1 歪み補正領域 3 0 5 を画像形成領域 3 0 4 内に設定するため、デジタルズーム処理やデジタルシフト処理によりスクリーン S C 内に収めた投射画像が、台形歪み補正によりはみ出してしまふことを抑制できる。

【 0 0 8 1 】

また、プロジェクター 1 0 0 は、操作を受け付けるリモコン 5 又は操作・表示パネル 1 3 1 を備える。第 1 設定部 1 6 3 は、リモコン 5 又は操作・表示パネル 1 3 1 により受け付けた操作により、画素領域 1 1 7 内に設定する画像形成領域 3 0 4 の位置及び大きさの少なくとも一方を変更する。

従って、リモコン 5 又は操作・表示パネル 1 3 1 を操作して、画像が形成される画素領域 1 1 7 内の画像形成領域 3 0 4 の位置及び大きさを変更することができる。

【 0 0 8 2 】

また、第 2 設定部 1 6 5 は、角度情報に基づいて、スクリーン S C に歪みが補正された状態で投射されるような形状を有する第 2 歪み補正領域 3 0 3 を画素領域 1 1 7 に設定する。また、第 2 設定部 1 6 5 は、前記第 2 歪み補正領域 3 0 3 の左辺と右辺とを延長した延長線の交点を垂直消失点 V p とし、第 2 歪み補正領域 3 0 3 の上辺と下辺とを延長した延長線の交点を水平消失点 H p とするとき、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の左辺と右辺とを延長した延長線が垂直消失点 V p を通り、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の上辺と下辺とを延長した延長線が水平消失点 H p を通るように、第 1 歪み補正領域 3 0 5 を画像形成領域 3 0 4 内に設定する。

このように、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の左辺と右辺とを延長した延長線が垂直消失点 V p を通り、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の上辺と下辺とを延長した延長線が水平消失点 H p を通るように、第 1 歪み補正領域 3 0 5 を設定するため、画素領域 1 1 7 内における画像形成領域 3 0 4 の位置や大きさに拘らず、常に矩形の投射画像をスクリーン S C に表示することができる。

【 0 0 8 3 】

また、第 2 設定部 1 6 5 は、垂直消失点 V p 及び水平消失点 H p を通る直線と、第 2 歪み補正領域 3 0 3 の対角線の延長線との交点を対角線消失点 D p とするとき、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の対角線を延長した延長線が対角線消失点 D p を通るように、第 1 歪み補正領域 3 0 5 を画像形成領域 3 0 4 内に設定する。

従って、画素領域 1 1 7 内における画像形成領域 3 0 4 の位置や大きさに拘らず、常に同一のアスペクト比を持つ相似な長方形の投射画像をスクリーン S C に表示することができる。

【 0 0 8 4 】

また、第 2 設定部 1 6 5 が設定する第 1 歪み補正領域 3 0 5 は、左辺と右辺とを延長した延長線の交点である第 1 交点の位置と、上辺と下辺とを延長した延長線の交点である第 2 交点の位置とが、画像形成領域 3 0 4 の位置及び大きさによらず一定である。

従って、画素領域 1 1 7 内における画像形成領域 3 0 4 の位置や大きさに拘らず、常に矩形の投射画像をスクリーン S C に表示することができる。

【 0 0 8 5 】

また、第 2 設定部 1 6 5 が設定する第 1 歪み補正領域 3 0 5 は、第 1 交点及び第 2 交点を通る直線と、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の対角線の延長線との交点である第 3 交点の位置が、画像形成領域 3 0 4 の位置及び大きさによらず一定である。

従って、画素領域 1 1 7 内における画像形成領域 3 0 4 の位置や大きさに拘らず、常に同一のアスペクト比を持つ相似な長方形の投射画像をスクリーン S C に表示することができ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 8 6 】

また、第 2 設定部 1 6 5 は、第 1 歪み補正領域 3 0 5 が、画像形成領域 3 0 4 の幅又は高さに一致するように第 1 歪み補正領域 3 0 5 を設定する。

従って、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の大きさを、画像形成領域 3 0 4 内に設定可能な最大の大きさに設定することができる。

【 0 0 8 7 】

上述した実施形態は本発明を適用した具体的態様の例に過ぎず、本発明を限定するものではなく、異なる態様として本発明を適用することも可能である。

例えば、上記実施形態では、光変調装置 1 1 2 が液晶パネル 1 1 5 を備える構成を例示した。液晶パネル 1 1 5 は、透過型の液晶パネルであってもよいし、反射型の液晶パネルであってもよい。また、光変調装置 1 1 2 は、液晶パネル 1 1 5 に代えて、デジタルミラーデバイス (D M D) を用いた構成であってもよい。また、デジタルミラーデバイスとカラーホイールを組み合わせた構成としてもよい。また、光変調装置 1 1 2 は、液晶パネルおよび D M D 以外に、光源部 1 1 1 が発した光を変調可能な構成を採用しても良い。

【 0 0 8 8 】

また、上述した実施形態では、制御部 1 6 0 は、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の左辺と右辺とを延長した延長線が垂直消失点 V_p を通り、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の上辺と下辺とを延長した延長線が水平消失点 H_p を通り、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の対角線が対角線消失点 D_p を通るように、第 1 歪み補正領域を設定したが、これら 3 つの条件の全てを厳密に満たすことが困難な場合には、対角線が対角線消失点 D_p を通る条件については満たされなくてもよい。この場合でも、常に矩形の投射画像をスクリーン S C に表示することができる。なお、左辺と右辺の延長線が垂直消失点 V_p を通る条件と、上辺と下辺の延長線が水平消失点 H_p を通る条件の両方を厳密に満たすことが困難な場合でも、左辺と右辺の延長線が垂直消失点 V_p を通る条件を満たすようにすることが望ましい。これによれば、投射画像の縦線が傾いて不安定に見えてしまうことが抑制される。

【 0 0 8 9 】

また、上述した実施形態では、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の形状を、消失点を用いて求めているが、第 1 歪み補正領域 3 0 5 の形状を求める方法は、この方法に限定されない。例えば、回転行列と透視投影とを用いて求めるようにしてもよい。

【 0 0 9 0 】

また、図 1 に示したプロジェクター 1 0 0 各機能部は機能的構成を示すものであって、具体的な実装形態は特に制限されない。つまり、必ずしも各機能部に個別に対応するハードウェアが実装される必要はなく、一つのプロセッサがプログラムを実行することで複数の機能部の機能を実現する構成とすることも勿論可能である。また、上記実施形態においてソフトウェアで実現される機能の一部をハードウェアで実現してもよく、また、ハードウェアで実現される機能の一部をソフトウェアで実現してもよい。その他、プロジェクターの他の各部の具体的な細部構成についても、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で任意に変更可能である。

【 0 0 9 1 】

また、図 3 又は図 4 に示すフローチャートの処理単位は、プロジェクター 1 0 0 の制御部 1 6 0 の処理を理解容易にするために、主な処理内容に応じて分割したものであり、処理単位の分割の仕方や名称によって本発明が制限されることはない。また、制御部 1 6 0 の処理は、処理内容に応じて、さらに多くの処理単位に分割することもできるし、1 つの処理単位がさらに多くの処理を含むように分割することもできる。また、上記のフローチャートの処理順序も、図示した例に限られるものではない。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 2 】

5 ... リモコン (操作受付部) 、 1 0 ... 表示領域、 1 0 0 ... プロジェクター、 1 1 0 ... 投射部、 1 1 1 ... 光源部、 1 1 2 ... 光変調装置、 1 1 3 ... 投射光学系、 1 1 5 ... 液晶パネル、

10

20

30

40

50

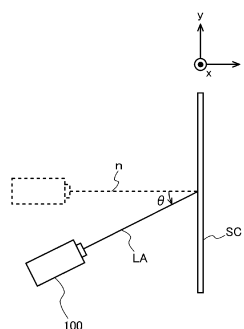
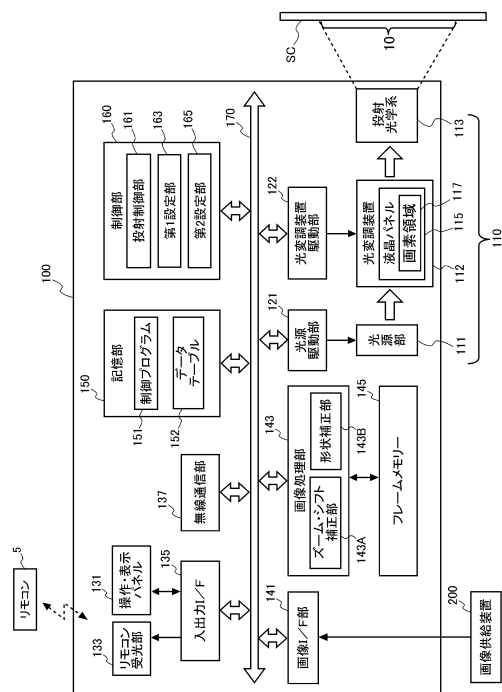
1 1 7 ...画素領域、1 2 1 ...光源駆動部、1 2 2 ...光変調装置駆動部（画像形成部）、1 3 3 ...リモコン受光部（操作受付部）、1 3 5 ...入出力 I / F 部（操作受付部）、1 3 7 ...無線通信部、1 4 1 ...画像 I / F 部、1 4 3 ...画像処理部、1 4 3 A ...シフト補正部、1 4 3 B ...形状補正部、1 4 5 ...フレームメモリ、1 5 0 ...記憶部、1 5 1 ...制御プログラム、1 5 2 ...データテーブル、1 6 0 ...制御部、1 6 1 ...投射制御部、1 6 3 ...第 1 設定部、1 6 5 ...第 2 設定部、1 7 0 ...バス、2 0 0 ...画像供給装置、3 0 2 ...矩形領域、3 0 3 ...第 2 歪み補正領域、3 0 4 ...画像形成領域、3 0 5 ...第 1 歪み補正領域、V p ...垂直消失点、D p ...対角線消失点、H p ...水平消失点、S C ...スクリーン。

【図面】

【図 1】

【図 2】

10



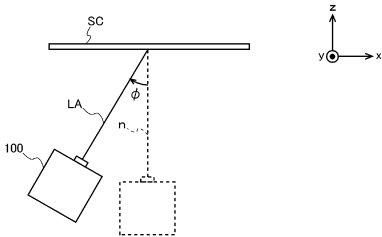
20

30

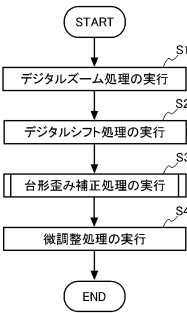
40

50

【図 3】



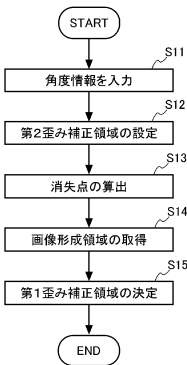
【図 4】



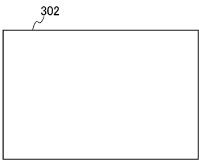
10

20

【図 5】



【図 6】

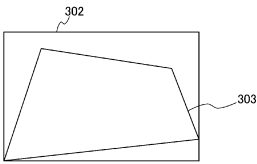


30

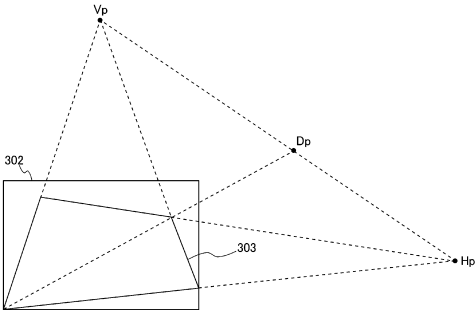
40

50

【図 7】



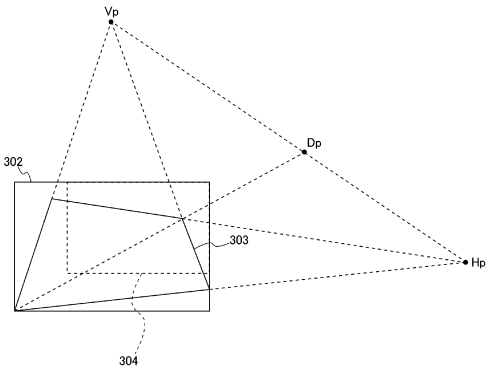
【図 8】



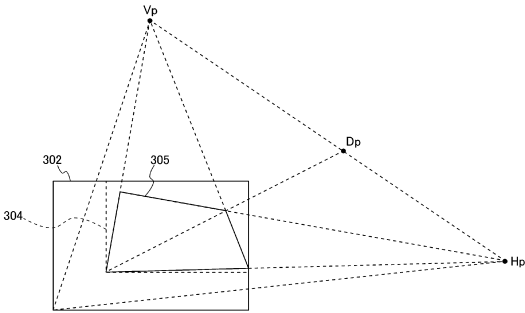
10

20

【図 9】



【図 10】

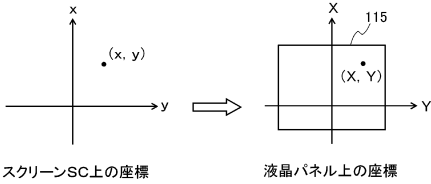


30

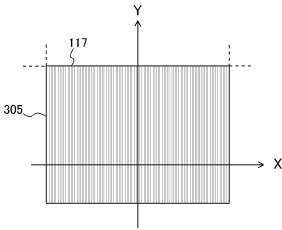
40

50

【図 1 1】



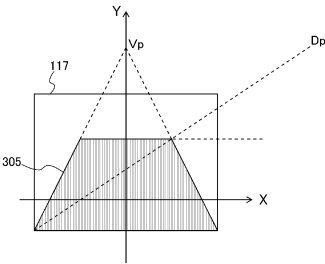
【図 1 2】



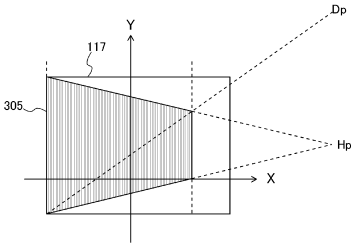
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

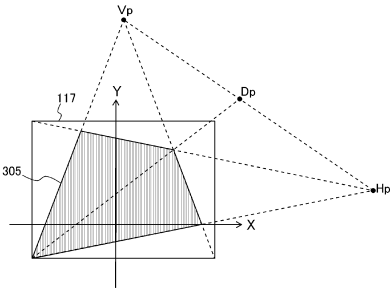


30

40

50

【 図 15 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 3 1 2 1 0 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 2 1 4 7 0 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 3 1 2 1 2 7 (J P , A)
 特開 2 0 1 1 - 0 6 6 7 8 8 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 4 N 5 / 7 4
 G 0 3 B 2 1 / 0 0
 G 0 9 G 3 / 0 0 - 5 / 0 0