

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6205777号
(P6205777)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017.10.4)

(24) 登録日 平成29年9月15日(2017.9.15)

(51) Int.Cl. F I
HO4N 5/74 (2006.01) HO4N 5/74 D

請求項の数 10 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2013-60437 (P2013-60437)	(73) 特許権者	000001443
(22) 出願日	平成25年3月22日 (2013.3.22)		カシオ計算機株式会社
(65) 公開番号	特開2014-187512 (P2014-187512A)		東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(43) 公開日	平成26年10月2日 (2014.10.2)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成28年2月29日 (2016.2.29)		弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100103034
			弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投影装置、投影方法、及び投影のためのプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被投影体において投影範囲を有する投影光を投影するように構成された投影光学系と、
 前記投影光を変調して投影像を生成する矩形の素子範囲を有する出力表示素子と、
 投影すべき画像として入力された矩形の入力画像の横縦比と前記出力表示素子の横縦比との大小関係を比較する比較部と、

前記大小関係に基づいて、前記投影範囲に含まれる範囲であって前記被投影体において矩形となる有効投影範囲を決定する投影範囲決定部と、

前記投影範囲に対する前記有効投影範囲の関係が前記素子範囲に対する有効素子範囲の関係に対応するように前記有効素子範囲を決定する素子範囲決定部と、

前記被投影体における前記有効投影範囲内に前記入力画像が歪みなく投影されるように、前記入力画像を前記有効素子範囲に射影する幾何学変換部と、

を備え、

前記投影範囲決定部は、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも大きいとき、横方向に関して前記有効投影範囲を上下辺交点側に寄せるように決定し、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも小さいとき、横方向に関して前記有効投影範囲の対角線の交点と前記投影範囲の対角線の交点とが一致するように前記有効投影範囲を決定する、

投影装置。

【請求項2】

前記投影範囲決定部は、前記素子範囲に占める前記有効素子範囲の割合を高くするように前記有効投影範囲を決定する、

請求項 1 に記載の投影装置。

【請求項 3】

前記投影範囲決定部は、前記投影光の光軸が投影範囲の下側に偏っているか上側に偏っているかに応じて、縦方向に関して前記有効投影範囲を決定する、

請求項 1 又は 2 に記載の投影装置。

【請求項 4】

前記投影範囲決定部は、

前記投影光の光軸が前記投影光の光軸が投影範囲の下側に偏っているとき、縦方向に関して前記有効投影範囲を前記投影範囲の下辺側に寄せるように決定し、

前記投影光の光軸が前記投影光の光軸が投影範囲の上側に偏っているとき、縦方向に関して前記有効投影範囲を前記投影範囲の上辺側に寄せるように決定する、

請求項 3 に記載の投影装置。

【請求項 5】

前記投影光と前記被投影体との相対角度を取得する取得部をさらに備え、

前記投影範囲決定部は、前記相対角度に基づいて、前記有効投影範囲を決定する、

請求項 1 乃至 4 のうち何れか 1 項に記載の投影装置。

【請求項 6】

前記取得部は、前記被投影体までの距離を測定する測距部を含み、

前記取得部は、前記距離に基づいて、前記相対角度を取得する、

請求項 5 に記載の投影装置。

【請求項 7】

前記取得部は、鉛直方向に対して前記投影光が成す角を取得する姿勢検出部を含み、

前記取得部は、前記成す角に基づいて、前記相対角度を取得する、

請求項 5 又は 6 に記載の投影装置。

【請求項 8】

前記入力画像の横縦比と前記出力表示素子の横縦比とが異なるとき、

前記投影範囲決定部は、前記有効投影範囲の横縦比と前記入力画像の横縦比とが一致するように前記有効投影範囲を決定し、

前記幾何学変換部は、前記入力画像を前記有効素子範囲に射影することで、前記被投影体に投影される画像の横縦比を前記入力画像の横縦比とする、

請求項 1 乃至 7 のうち何れか 1 項に記載の投影装置。

【請求項 9】

投影すべき画像として入力された矩形の入力画像の横縦比と、被投影体において投影される投影範囲を有する投影光を変調して投影像を生成する矩形の素子範囲を有する出力表示素子の横縦比との大小関係を比較することと、

前記大小関係に基づいて、前記投影範囲に含まれる範囲であって前記被投影体において矩形となる有効投影範囲を決定することと、

前記投影範囲に対する前記有効投影範囲の関係が前記素子範囲に対する有効素子範囲の関係に対応するように前記有効素子範囲を決定することと、

前記被投影体における前記有効投影範囲内に前記入力画像が歪みなく投影されるように、前記入力画像を前記有効素子範囲に射影することと、

を含み、

前記有効投影範囲を決定することは、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも大きいとき、横方向に関して前記有効投影範囲を上下辺交点側に寄せるように決定し、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも小さいとき、横方向に関して前記有効投影範囲の対角線の交点と前記投影範囲の対角線の交点とが一致するように前記有効投影範囲を決定する、

投影方法。

10

20

30

40

50

【請求項10】

投影すべき画像として入力された矩形の入力画像の横縦比と、被投影体において投影される投影範囲を有する投影光を変調して投影像を生成する矩形の素子範囲を有する出力表示素子の横縦比との大小関係を比較することと、

前記大小関係に基づいて、前記投影範囲に含まれる範囲であって前記被投影体において矩形となる有効投影範囲を決定することと、

前記投影範囲に対する前記有効投影範囲の関係が前記素子範囲に対する有効素子範囲の関係に対応するように前記有効素子範囲を決定することと、

前記被投影体における前記有効投影範囲内に前記入力画像が歪みなく投影されるように、前記入力画像を前記有効素子範囲に射影することと、

をコンピュータに実行させ、

前記有効投影範囲を決定することは、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも大きいとき、横方向に関して前記有効投影範囲を上下辺交点側に寄せるように決定し、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも小さいとき、横方向に関して前記有効投影範囲の対角線の交点と前記投影範囲の対角線の交点とが一致するように前記有効投影範囲を決定する、

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、投影装置、投影方法、及び投影のためのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、パーソナルコンピュータ等から出力された画像データに基づく画像を、スクリーン等の被投影体に投影する画像投影装置としてのプロジェクタが知られている。このようなプロジェクタが設置されるとき、初めに、スクリーン等の被投影体に対するプロジェクタの投影領域が調整される。例えば特許文献1には、このような投影領域の調整に調整用チャートが用いられることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-067015号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

投影領域の調整には様々な方法がある。投影領域の調整方法の違いによって、投影装置の画素利用率に差異が生じる。一般に画素利用率が高い方が高輝度で高解像度な投影が実現される。

【0005】

そこで本発明は、画素利用率が高い投影領域の調整を行える投影装置、投影方法、及び投影のためのプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記目的を果たすため、本発明の一態様によれば、投影装置は、被投影体において投影範囲を有する投影光を投影するように構成された投影光学系と、前記投影光を変調して投影像を生成する矩形の素子範囲を有する出力表示素子と、投影すべき画像として入力された矩形の入力画像の横縦比と前記出力表示素子の横縦比との大小関係を比較する比較部と、前記大小関係に基づいて、前記投影範囲に含まれる範囲であって前記被投影体において矩形となる有効投影範囲を決定する投影範囲決定部と、前記投影範囲に対する前記有効投影範囲の関係が前記素子範囲に対する有効素子範囲の関係に対応するように前記有効素子

10

20

30

40

50

範囲を決定する素子範囲決定部と、前記被投影体における前記有効投影範囲内に前記入力画像が歪みなく投影されるように、前記入力画像を前記有効素子範囲に射影する幾何学変換部と、を備え、前記投影範囲決定部は、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも大きいとき、横方向に関して前記有効投影範囲を上下辺交点側に寄せるように決定し、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも小さいとき、横方向に関して前記有効投影範囲の対角線の交点と前記投影範囲の対角線の交点とが一致するように前記有効投影範囲を決定する。

【0007】

前記目的を果たすため、本発明の一態様によれば、投影方法は、投影すべき画像として入力された矩形の入力画像の横縦比と、被投影体において投影される投影範囲を有する投影光を変調して投影像を生成する矩形の素子範囲を有する出力表示素子の横縦比との大小関係を比較することと、前記大小関係に基づいて、前記投影範囲に含まれる範囲であって前記被投影体において矩形となる有効投影範囲を決定することと、前記投影範囲に対する前記有効投影範囲の関係が前記素子範囲に対する有効素子範囲の関係に対応するように前記有効素子範囲を決定することと、前記被投影体における前記有効投影範囲内に前記入力画像が歪みなく投影されるように、前記入力画像を前記有効素子範囲に射影することと、を含み、前記有効投影範囲を決定することは、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも大きいとき、横方向に関して前記有効投影範囲を上下辺交点側に寄せるように決定し、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも小さいとき、横方向に関して前記有効投影範囲の対角線の交点と前記投影範囲の対角線の交点とが一致するように前記有効投影範囲を決定する。

【0008】

前記目的を果たすため、本発明の一態様によれば、投影のためのプログラムは、投影すべき画像として入力された矩形の入力画像の横縦比と、被投影体において投影される投影範囲を有する投影光を変調して投影像を生成する矩形の素子範囲を有する出力表示素子の横縦比との大小関係を比較することと、前記大小関係に基づいて、前記投影範囲に含まれる範囲であって前記被投影体において矩形となる有効投影範囲を決定することと、前記投影範囲に対する前記有効投影範囲の関係が前記素子範囲に対する有効素子範囲の関係に対応するように前記有効素子範囲を決定することと、前記被投影体における前記有効投影範囲内に前記入力画像が歪みなく投影されるように、前記入力画像を前記有効素子範囲に射影することと、をコンピュータに実行させ、前記有効投影範囲を決定することは、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも大きいとき、横方向に関して前記有効投影範囲を上下辺交点側に寄せるように決定し、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも小さいとき、横方向に関して前記有効投影範囲の対角線の交点と前記投影範囲の対角線の交点とが一致するように前記有効投影範囲を決定する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、画素利用率が高い投影領域の調整を行える投影装置、投影方法、及び投影のためのプログラムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態に係る投影装置としてのプロジェクタの構成例を示すブロック図。

【図2】第1の水平方向制約について説明するための図。

【図3】第1の水平方向制約について説明するための図。

【図4】第2の水平方向制約について説明するための図。

【図5】第2の水平方向制約について説明するための図。

【図6】第1の垂直方向制約について説明するための図。

【図7】第1の垂直方向制約について説明するための図。

【図8】第2の垂直方向制約について説明するための図。

【図 9】第 2 の垂直方向制約について説明するための図。

【図 10】入力画像の横縦比が 4 : 3 でありマイクロミラー素子 15 の横縦比が 16 : 9 である場合であって、第 1 の水平方向制約及び第 2 の垂直方向制約を用いた場合の、投影面における台形補正前後の四角形の形状及びその関連情報を示す図。

【図 11】入力画像の横縦比が 4 : 3 でありマイクロミラー素子 15 の横縦比が 16 : 9 である場合であって、第 1 の水平方向制約及び第 2 の垂直方向制約を用いた場合のマイクロミラー素子の台形補正後の四角形の形状及びその関連情報を示す図。

【図 12】入力画像の横縦比が 4 : 3 でありマイクロミラー素子 15 の横縦比が 16 : 9 である場合であって、第 2 の水平方向制約及び第 2 の垂直方向制約を用いた場合の投影面における台形補正前後の四角形の形状及びその関連情報を示す図。

10

【図 13】入力画像の横縦比が 4 : 3 でありマイクロミラー素子 15 の横縦比が 16 : 9 である場合であって、第 2 の水平方向制約及び第 2 の垂直方向制約を用いた場合のマイクロミラー素子の台形補正後の四角形の形状及びその関連情報を示す図。

【図 14】入力画像の横縦比が 16 : 9 でありマイクロミラー素子 15 の横縦比が 4 : 3 である場合であって、第 1 の水平方向制約及び第 2 の垂直方向制約を用いた場合の、投影面における台形補正前後の四角形の形状及びその関連情報を示す図。

【図 15】入力画像の横縦比が 16 : 9 でありマイクロミラー素子 15 の横縦比が 4 : 3 である場合であって、第 1 の水平方向制約及び第 2 の垂直方向制約を用いた場合のマイクロミラー素子の台形補正後の四角形の形状及びその関連情報を示す図。

【図 16】入力画像の横縦比が 16 : 9 でありマイクロミラー素子 15 の横縦比が 4 : 3 である場合であって、第 2 の水平方向制約及び第 2 の垂直方向制約を用いた場合の投影面における台形補正前後の四角形の形状及びその関連情報を示す図。

20

【図 17】入力画像の横縦比が 16 : 9 でありマイクロミラー素子 15 の横縦比が 4 : 3 である場合であって、第 2 の水平方向制約及び第 2 の垂直方向制約を用いた場合のマイクロミラー素子の台形補正後の四角形の形状及びその関連情報を示す図。

【図 18】本発明の一実施形態に係る台形補正処理の一例を示すフローチャート。

【図 19】入力画像の横縦比が 4 : 3 でありマイクロミラー素子 15 の横縦比が 16 : 9 である場合の従来例に係る投影面における台形補正前後の四角形の形状及びその関連情報を示す図。

【図 20】入力画像の横縦比が 4 : 3 でありマイクロミラー素子 15 の横縦比が 16 : 9 である場合の従来例に係るマイクロミラー素子の台形補正後の四角形の形状及びその関連情報を示す図。

30

【図 21】入力画像の横縦比が 16 : 9 でありマイクロミラー素子 15 の横縦比が 4 : 3 である場合の従来例に係る投影面における台形補正前後の四角形の形状及びその関連情報を示す図。

【図 22】入力画像の横縦比が 16 : 9 でありマイクロミラー素子 15 の横縦比が 4 : 3 である場合の従来例に係るマイクロミラー素子の台形補正後の四角形の形状及びその関連情報を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

40

本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。本実施形態に係る投影装置は、マイクロミラー表示素子を用いた Digital Light Processing (DLP) (登録商標) 方式を用いている。本実施形態に係る投影装置としてのプロジェクタ 1 の構成の概略を図 1 に示す。プロジェクタ 1 は、入出力コネクタ部 11 と、入出力インターフェース (I/F) 12 と、画像変換部 13 と、投影処理部 14 と、マイクロミラー素子 15 と、光源部 16 と、ミラー 18 と、投影レンズ 20 と、CPU 25 と、メインメモリ 26 と、プログラムメモリ 27 と、操作部 28 と、姿勢センサ 29 と、音声処理部 30 と、スピーカ 32 と、台形補正部 40 と、撮像部 52 と、測距部 53 と、レンズ調整部 54 と、システムバス SB とを有する。

【0012】

50

入出力コネクタ部 11 には、例えばピンジャック (RCA) タイプのビデオ入力端子や、D-sub 15 タイプの RGB 入力端子といった端子が設けられており、アナログ画像信号が入力される。入力された画像信号は、入出力 I/F 12 及びシステムバス SB を介して画像変換部 13 に入力される。入力された各種規格のアナログ画像信号は、デジタル画像信号に変換される。なお、入出力コネクタ部 11 には、例えば HDMI (登録商標) 端子等も設けられ、アナログ画像信号のみならずデジタル画像信号も入力され得るようにしてもよい。また、入出力コネクタ部 11 には、アナログ信号又はデジタル信号による音声信号が入力される。入力された音声信号は、入出力 I/F 12 及びシステムバス SB を介して音声処理部 30 に入力される。

【0013】

画像変換部 13 は、スケーラとも称される。画像変換部 13 は、入力された画像データについて、解像度数、階調数等を調整する変換を行い、投影に適した所定のフォーマットの画像データを生成する。画像変換部 13 は、変換した画像データを投影処理部 14 へ送信する。必要に応じて画像変換部 13 は、On Screen Display (OSD) 用の各種動作状態を示すシンボルを重畳した画像データを、加工画像データとして投影処理部 14 に送信する。

【0014】

光源部 16 は、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の原色光を含む複数色の光を射出する。ここで、光源部 16 は、複数色の色を時分割で順次射出するように構成されている。光源部 16 から射出された光は、ミラー 18 で全反射し、マイクロミラー素子 15 に入射する。

【0015】

マイクロミラー素子 15 は、アレイ状に配列された複数の微小ミラーを有する。各微小ミラーは、高速でオン/オフ動作して、光源部 16 から照射された光を投影レンズ 20 の方向に反射させたり、投影レンズ 20 の方向からそらしたりする。マイクロミラー素子 15 には、微小ミラーが例えば WXGA (Wide Extended Graphic Array) (横 1280 画素 × 縦 800 画素) 分だけ並べられている。各微小ミラーにおける反射によって、マイクロミラー素子 15 は、例えば WXGA 解像度の画像を形成する。このように、マイクロミラー素子 15 は空間的光変調素子として機能する。

【0016】

本実施形態では、マイクロミラー素子 15 において、微小ミラーが配置された画像を形成する機能を有する領域を素子範囲と称することにする。

【0017】

投影処理部 14 は、画像変換部 13 から送信された画像データに応じて、その画像データが表す画像を表示させるため、マイクロミラー素子 15 を駆動する。すなわち、投影処理部 14 は、マイクロミラー素子 15 の各微小ミラーをオン/オフ動作させる。ここで投影処理部 14 は、マイクロミラー素子 15 を高速に時分割駆動する。単位時間の分割数は、所定のフォーマットに従ったフレームレート、例えば 60 [フレーム/秒] と、色成分の分割数と、表示階調数とを乗算して得られる数である。また、投影処理部 14 は、マイクロミラー素子 15 の動作と同期させて光源部 16 の動作も制御する。すなわち、投影処理部 14 は、各フレームを時分割して、フレーム毎に全色成分の光を順次射出するように光源部 16 の動作を制御する。

【0018】

投影レンズ 20 は、マイクロミラー素子 15 から導かれた光を、例えば図示しないスクリーン等の被投影体に投影する光に調整する。したがって、マイクロミラー素子 15 による反射光で形成された光像は、投影レンズ 20 を介して、スクリーン等の被投影体に投影され表示される。投影レンズ 20 は、ズーム機構を有しており、投影される画像の大きさを変更する機能を有する。また、投影レンズ 20 は、投影画像の合焦状態を調整するためのフォーカス調整機構を有する。このように、光源部 16 及び投影レンズ 20 等は、被投影体に投影光を投影するように構成された投影光学系として機能する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

音声処理部 30 は、PCM 音源等の音源回路を備える。入出力コネクタ部 11 から入力されたアナログ音声データに基づいて、又は投影動作時に与えられたデジタル音声データをアナログ化した信号に基づいて、音声処理部 30 は、スピーカ 32 を駆動して拡声放音させる。また、音声処理部 30 は、必要に応じてピープ音等を発生させる。スピーカ 32 は、音声処理部 30 から入力された信号に基づいて音声を射出する一般的なスピーカである。

【 0 0 2 0 】

CPU 25 は、画像変換部 13、投影処理部 14、音声処理部 30、並びに後述の台形補正部 40、及びレンズ調整部 54 の動作を制御する。この CPU 25 は、メインメモリ 26 及びプログラムメモリ 27 と接続されている。メインメモリ 26 は、例えば SRAM で構成される。メインメモリ 26 は、CPU 25 のワークメモリとして機能する。プログラムメモリ 27 は、電氣的に書き換え可能な不揮発性メモリで構成される。プログラムメモリ 27 は、CPU 25 が実行する動作プログラムや各種定型データ等を記憶する。また、CPU 25 は、操作部 28 と接続されている。操作部 28 は、プロジェクタ 1 の本体に設けられるキー操作部と、プロジェクタ 1 専用の図示しないリモートコントローラからの赤外光を受光する赤外線受光部とを含む。操作部 28 は、ユーザが本体のキー操作部又はリモートコントローラで操作したキーに基づくキー操作信号を CPU 25 に出力する。CPU 25 は、メインメモリ 26 及びプログラムメモリ 27 に記憶されたプログラムやデータを用いて、操作部 28 からのユーザの指示に応じてプロジェクタ 1 の各部の動作を制御する。

【 0 0 2 1 】

姿勢センサ 29 は、例えば 3 軸の加速度センサ、方位を検出する方位センサを有する。加速度センサは、重力方向に対するプロジェクタ 1 の姿勢角すなわち、ピッチ、及びロールの各角度を検出する。ヨー角については、方位センサで検出される基準方位に対する相対方位として、検出される。姿勢センサ 29 は、検出結果を台形補正部 40 に出力する。

【 0 0 2 2 】

撮像部 52 は、プロジェクタ 1 による投影像を撮像することができる。撮像部 52 は、台形補正部 40 の指示の下、撮像を行い、撮像データを台形補正部 40 に出力する。

【 0 0 2 3 】

測距部 53 は、プロジェクタ 1 から被投影体までの距離を測定する。被投影体の一直線上に並んでいない 3 点以上の点の距離に基づけば、プロジェクタ 1 に対して被投影体が成す角、すなわち、例えば投影レンズ 20 から射出される投影光の光軸と被投影体とが成す角が得られる。

【 0 0 2 4 】

レンズ調整部 54 は、操作部 28 のユーザ操作によるズーム変更指示に応じて、CPU 25 の指示の下、投影レンズ 20 のズーム機構を駆動させる。レンズ調整部 54 によって、ズーム機構が駆動される結果、投影画像の大きさが変化する。また、レンズ調整部 54 は、CPU 25 の指示の下、投影レンズ 20 の合焦レンズを駆動する。

【 0 0 2 5 】

台形補正部 40 は、投影レンズ 20 から射出される投影光によって被投影体に投影される画像が歪みなく表現されるように、台形補正（歪み補正）に係る処理を行う。台形補正部 40 は、比較部 41 と、投影範囲決定部 42 と、素子範囲決定部 43 と、幾何学変換部 44 とを有する。

【 0 0 2 6 】

比較部 41 は、投影すべき画像として入力された矩形（長方形）の入力画像の横縦比と、出力表示素子としてのマイクロミラー素子 15 の横縦比との大小関係を比較する。投影範囲決定部 42 は、入力画像の横縦比とマイクロミラー素子 15 の横縦比との大小関係等に基づいて、有効投影範囲を決定する。ここで、有効投影範囲とは、投影レンズ 20 から射出された光が被投影体に投影される投影範囲のうち、被投影体において矩形となる範囲

10

20

30

40

50

である。有効投影範囲の決定方法については、後に詳述する。素子範囲決定部 4 3 は、投影範囲に対する有効投影範囲の関係が、マイクロミラー素子 1 5 の素子範囲に対する有効素子範囲の関係に対応するように有効素子範囲を決定する。すなわち、有効素子範囲に入射した光が、被投影体において有効投影範囲に投影され、有効素子範囲によって表された画像が、有効投影範囲に矩形に表される。幾何学変換部 4 4 は、被投影体における有効投影範囲内に入力画像が歪みなく投影されるように、入力画像を有効素子範囲に射影する幾何学変換を行う。幾何学変換部 4 4 は、幾何学変換後の画像データを画像変換部 1 3 へ出力する。

【 0 0 2 7 】

本実施形態に係るプロジェクタ 1 の投影動作について説明する。この投影動作は、C P U 2 5 の制御の下、投影処理部 1 4 が実行するものである。光源部 1 6 の動作は、投影処理部 1 4 により制御される。投影処理部 1 4 は、光源部 1 6 内の各色を発する半導体レーザや L E D のオン又はオフや、それら光源と蛍光体との組み合わせなどを変化させることで、例えば赤色光 (R)、緑色光 (G)、青色光 (B) の 3 色の光を、光源部 1 6 から順次射出させる。投影処理部 1 4 は、光源部 1 6 からマイクロミラー素子 1 5 に順次、赤色光、緑色光、及び青色光を入射させる。

【 0 0 2 8 】

マイクロミラー素子 1 5 は、各色の光について微小ミラー毎 (画素毎) に、画像データに基づく階調が高い程入射した光を投影レンズ 2 0 に導く時間を長くし、階調が低い程入射した光を投影レンズ 2 0 に導く時間を短くする。すなわち、投影処理部 1 4 は、階調が高い画素に対応する微小ミラーが長時間オン状態となるように、階調が低い画素に対応する微小ミラーが長時間オフ状態となるように、マイクロミラー素子 1 5 を制御する。このようにすることで、投影レンズ 2 0 から射出される光について、微小ミラー毎 (画素毎) に各色の階調が表現され得る。

【 0 0 2 9 】

フレーム毎に、微小ミラーがオンになっている時間で表現された階調を各色について組み合わせることでカラー画像が表現される。以上のようにして、投影レンズ 2 0 からは、画像が表現された投影光が射出される。この投影光が、例えばスクリーンに投影されることで、スクリーン等にはカラー画像が表示される。

【 0 0 3 0 】

なお、上記説明では、赤色光、緑色光、青色光の 3 色を用いるプロジェクタの例を示したが、マゼンタやイエロー等の補色や、白色光等を組み合わせることで画像を形成するように、これら色の光を射出できるようにプロジェクタが構成されてもよい。

【 0 0 3 1 】

次に、本実施形態に係る台形補正について説明する。台形補正 (歪み補正) とは、補正前歪み四角形の中に補正後矩形 (長方形) を切り取ることであり、その切り取り方法は様々ある。ここでは、台形補正を、切り取られる補正前歪み四角形とその内部に切り取る補正後矩形との関係が、ある少なくとも一つの水平方向制約と別の少なくとも一つの垂直方向制約との両方に合致するものの中で、補正後矩形の横縦比が入力画像の横縦比と同じでかつ補正後矩形面積が最大になるようにすることと定義する。水平方向制約と垂直方向制約とについて以下に説明する。

【 0 0 3 2 】

投影面の座標について、右方向を x 軸の正方向と定義し、上方向を y 軸の正方向と定義する。まず、水平方向制約の例を 2 つ挙げる。水平方向制約には、次に挙げる 2 つ以外にも存在するが、本実施形態では、この 2 つの水平方向制約に注目する。

【 0 0 3 3 】

第 1 の水平方向制約を、対角線交点の x 座標を一致させること (対角線交点 x 座標不変) と定義する。第 1 の水平方向制約について、図 2 及び図 3 を参照して説明する。図 2 及び図 3 は、例えばスクリーンといった被投影体にプロジェクタ 1 が画像を投影するときの投影範囲すなわち補正前歪み四角形と、その内側に設定される入力画像に応じた画像が投

10

20

30

40

50

影される有効投影範囲すなわち補正後矩形（切出範囲）との位置関係を表す模式図である。図2及び図3に示されるように、投影範囲（補正前歪み四角形）310の2つの対角線の交点を補正前対角線交点312とし、有効投影範囲（補正後矩形）320の対角線の交点を補正後対角線交点322とする。このとき、第1の水平方向制約によれば、補正前対角線交点312座標のx座標と補正後対角線交点322のx座標とは一致する。

【0034】

第2の水平方向制約を、上下辺交点側に寄せる（高画素密度側に寄せる）ことと定義する。ここで、上下辺交点とは、図4及び図5に示されるように、投影範囲（補正前歪み四角形）330の上辺331の延長線と下辺332の延長線との交点と定義する。上下辺交点には、図4に示されるように左辺333側に位置する左辺側上下辺交点335と、図5に示されるように右辺334側に位置する右辺側上下辺交点336とが存在する。左右方向について、上下辺交点がある側を上下辺交点側とし、その反対側を反上下辺交点側とする。このとき、投影面上の画素の粗密を考慮すると、上下辺交点側は高画素密度側であり、反上下辺交点側は低画素密度側であると言える。したがって、第2の水平方向制約は、図4に示されるように、上下辺交点が左辺側であるとき、有効投影範囲（補正後矩形）340を投影範囲（補正前歪み四角形）330の左辺に内接させることであり、図5に示されるように、上下辺交点が右辺側であるとき、有効投影範囲（補正後矩形）340を投影範囲（補正前歪み四角形）330の右辺に内接させることである。

10

【0035】

次に、垂直方向制約の例を2つ挙げる。垂直方向制約には、次に挙げる2つ以外にも存在するが、本実施形態では、この2つの垂直方向制約に注目する。

20

【0036】

第1の垂直方向制約を上側に寄せることと定義する。すなわち、第1の垂直方向制約は、図6及び図7に示されるように、投影範囲（補正前歪み四角形）350の上辺351に有効投影範囲（補正後矩形）360を内接（上辺内接）させることとする。また、図示しないが、投影範囲（補正前歪み四角形）350と有効投影範囲（補正後矩形）360との、左上頂点座標が共通、右上頂点座標が共通、又は左上頂点座標と右上頂点座標との両方が共通の場合も、第1の垂直方向制約を満たすものとする。

【0037】

第2の垂直方向制約を下側に寄せることと定義する。すなわち、第2の垂直方向制約は、図8及び図9に示されるように、投影範囲（補正前歪み四角形）370の下辺372に有効投影範囲（補正後矩形）380を内接（下辺内接）させることとする。また、図示しないが、投影範囲（補正前歪み四角形）370と有効投影範囲（補正後矩形）380との、左下頂点座標が共通、右下頂点座標が共通、又は左下頂点座標と右下頂点座標との両方が共通の場合も、第2の垂直方向制約を満たすものとする。

30

【0038】

次に、入力画像及び出力表示素子の横及び縦の画素数（横縦比）と台形補正との関係について説明する。

【0039】

入力画像及び出力表示素子の横及び縦の画素数には種々の組み合わせがある。例として、横1680画素、縦1050画素（横縦比1.600）や、横1600画素、縦900画素（横縦比1.778）や、横1280画素、縦800画素（横縦比1.600）や、横800画素、縦600画素（横縦比1.333）等が挙げられる。

40

【0040】

一例として、入力画像の横縦比が4:3（横縦比：約1.33）であり、出力表示素子であるマイクロミラー素子15の横縦比が16:9（横縦比：約1.78）である場合、プロジェクタ1の台形補正について説明する。まず、水平方向制約を第1の水平方向制約（対角線交点x座標不変）とし、垂直方向制約を第2の垂直方向制約（下側に寄せること）としたときの台形補正について図10及び図11を参照して説明する。

【0041】

50

図10は、スクリーン等の被投影体の投影面における台形補正前後の四角形の形状及びその関連情報を示す。図10において、白抜き矩形は有効投影範囲（補正後矩形）を表し、白抜き矩形と斜線を付した領域とからなる四角形は投影範囲（補正前歪み四角形）を表す。すなわち、図10の斜線部分は、台形補正によって映像を表さないこととなる映像無効部分を表している。また、図10に示された黒丸は、光軸の位置を表す。なお、一般に、フロントタイプのプロジェクタの光学系は、左右対称、上下非対称（上下シフト系）に設計される。多くの場合、光軸は、一般に投影範囲の下辺中央付近となるように（上シフト系になるように）設計される。ここでも、本実施形態に係るプロジェクタ1の光軸は、図10に示されるように、投影範囲の下辺中央付近となるように設計されているものとする。

10

【0042】

図11は、プロジェクタ1の出力表示素子であるマイクロミラー素子15の台形補正後の四角形の形状及びその関連情報を示す。図11において、白抜き四角形はマイクロミラー素子15のうち投影に用いられる領域である有効素子範囲を示し、白抜き四角形と斜線を付した領域とからなる矩形はマイクロミラー素子15全体である素子範囲を表す。すなわち、図11の斜線部分は、図10に示される映像無効部分に対応する無効素子範囲を表している。図11に示されるパーセント表示は、画素利用率を表している。画素利用率は、有効素子範囲の面積（素子範囲から無効素子範囲を除いた範囲の面積）の全画素面積に対する割合（素子範囲に占める有効素子範囲の割合）である。

【0043】

なお、図10、図11は、スローレシオが約0.46、出力素子の光軸位置は、底辺中央から出力素子高さの約20%上方（60%上シフト系）の場合で計算されている。

20

【0044】

台形補正は、水平方向の補正角度（以下水平補正角度）と垂直方向の補正角度（以下垂直補正角度）とに応じて決定される。各補正角度は、光軸方向と被投影平面の法線方向が成す水平方向の角度と垂直方向の角度差に対応する。図10及び図11では、水平補正角度及び垂直補正角度がそれぞれ-30度乃至+30度の場合を15度刻みで表されている。すなわち、図10及び図11の中央の図は、水平補正角度が0°であり、垂直補正角度が0°である場合、つまり台形補正が行われない光軸方向と被投影平面の法線方向が一致している場合を表わしている。これに対して中央以外の図は、それぞれ台形補正が行われる場合を表している。

30

【0045】

次に、水平方向制約を第2の水平方向制約（上下辺交点側に寄せる）とし、垂直方向制約を第2の垂直方向制約（下側に寄せること）としたときの台形補正について図12及び図13を参照して説明する。図12は、スクリーン等の被投影体の投影面における台形補正前後の四角形の形状、すなわち、投影範囲と有効投影範囲との関係、及びその関連情報を示す。図13は、プロジェクタ1の出力表示素子であるマイクロミラー素子15の台形補正後の四角形の形状、すなわち、素子範囲と有効素子範囲との関係、及びその関連情報を示す。図12の表記は図10と同様であり、図13の表記は図11と同様である。

【0046】

なお、図12、図13も、スローレシオが約0.46、出力素子の光軸位置は、底辺中央から出力素子高さの約20%上方（60%上シフト系）の場合で計算されている。

40

【0047】

図11及び図13に示されるように、第1の水平方向制約が用いられた場合も、第2の水平方向制約が用いられた場合も、台形補正無し（水平補正角度：0°、垂直補正角度：0°）の場合の画素利用率が75%であるのに対して、水平補正角度が0°であり垂直補正角度が0°でない場合の画素利用率がいずれも75%以上になっている。このように、入力画像の横縦比が4：3であり、出力表示素子の横縦比が16：9である場合、水平補正角度が0°であり垂直補正角度が0°でない場合の画素利用率が向上するという効果が得られる。

50

【 0 0 4 8 】

一方で、第2の水平方向制約が用いられた場合、次のような問題がある。図12及び図13においては、水平補正角度が0°の場合の補正後の矩形は右辺側に寄せられている場合が表されている。しかしながら、水平補正角度が0°の場合、補正後の矩形が寄せられる側は右辺側でも左辺側でもよい。すなわち、水平補正角度が0°付近において、わずかな補正角度の違いで右辺側に寄せられたり、左辺側に寄せられたりと変化する。このように、水平補正角度が0°付近において、有効投影範囲（補正後矩形）の水平位置は不安定となる。

【 0 0 4 9 】

また、図10に示される第1の水平方向制約が用いられる場合、図12に比べて投影像の位置と光軸点位置とのずれが小さいことも実現されている。投影像の位置と光軸点位置とのずれが小さいことは、ユーザがセッティング時に投影位置を合わせやすいといった効果を奏する。一方で、図12に示される第2の水平方向制約が用いられる場合、投影像の位置と光軸点位置とのずれも比較的大きい。

【 0 0 5 0 】

以上のことから、例えば入力画像の横縦比が4:3（横縦比：約1.33）であり、出力表示素子の横縦比が16:9（横縦比：約1.78）であるといったように、入力画像の横縦比が出力表示素子の横縦比よりも小さいとき、水平方向制約として、第1の水平方向制約が用いられることが好ましいことが分かる。

【 0 0 5 1 】

次に、入力画像の横縦比が16:9（横縦比：約1.78）であり、出力表示素子であるマイクロミラー素子15の横縦比が4:3（横縦比：約1.33）である場合の、プロジェクタ1の台形補正について説明する。まず、水平方向制約を第1の水平方向制約（対角線交点×座標不変）とし、垂直方向制約を第2の垂直方向制約（下側に寄せること）としたときの台形補正について図14及び図15を参照して説明する。

【 0 0 5 2 】

図14は、スクリーン等の被投影体の投影面における台形補正前後の四角形の形状、すなわち、投影範囲と有効投影範囲との関係、及びその関連情報を示す。図15は、プロジェクタ1の出力表示素子であるマイクロミラー素子15の台形補正後の四角形の形状、すなわち、素子範囲と有効素子範囲との関係、及びその関連情報を示す。図14の表記は図10と同様であり、図15の表記は図11と同様である。

【 0 0 5 3 】

なお、図14、図15は、スローレシオが約0.36、出力素子の光軸位置は、底辺中央（100%上シフト系）の場合で計算されている。

【 0 0 5 4 】

次に、水平方向制約を第2の水平方向制約（上下辺交点側に寄せる）とし、垂直方向制約を第2の垂直方向制約（下側に寄せること）としたときの台形補正について図16及び図17を参照して説明する。図16は、スクリーン等の被投影体の投影面における台形補正前後の四角形の形状、すなわち、投影範囲と有効投影範囲との関係、及びその関連情報を示す。図17は、プロジェクタ1の出力表示素子であるマイクロミラー素子15の台形補正後の四角形の形状、すなわち、素子範囲と有効素子範囲との関係、及びその関連情報を示す。図16の表記は図10と同様であり、図17の表記は図11と同様である。

【 0 0 5 5 】

なお、図16、図17も、スローレシオが約0.36、出力素子の光軸位置は、底辺中央（100%上シフト系）の場合で計算されている。

【 0 0 5 6 】

図17に示されるように、第2の水平方向制約が用いられた場合、台形補正無し（水平補正角度：0°、垂直補正角度：0°）の場合の画素利用率が75%であるのに対して、垂直補正角度が0°であり水平補正角度が0°でない場合の画素利用率がいずれも75%以上になっている。このように、第2の水平方向制約によれば、入力画像の横縦比が16

10

20

30

40

50

: 9 であり、出力表示素子の横縦比が 4 : 3 である場合、垂直補正角度が 0 ° であり水平補正角度が 0 ° でない場合の画素利用率が向上するという効果が得られる。

【 0 0 5 7 】

一方、図 1 5 に示されるように、第 1 の水平方向制約が用いられた場合、台形補正無しの場合の画素利用率が 7 5 % であるのに対して、垂直補正角度が 0 ° であり水平補正角度が 0 ° でない場合、画素利用率がいずれも 7 5 % 未満になっている。

【 0 0 5 8 】

また、図 1 6 に示される第 2 の水平方向制約が用いられる場合、有効投影範囲の位置と光軸点の位置とのずれが生じる。しかし、このずれは図 1 2 の場合と比較すると僅少であり、ユーザがセッティング時に投影位置を合わせやすいといった効果を図 1 0 の場合と同様に奏する。

【 0 0 5 9 】

以上のことから、例えば入力画像の横縦比が 1 6 : 9 (横縦比: 約 1 . 7 8) であり、出力表示素子の横縦比が 4 : 3 (横縦比: 約 1 . 3 3) であるといったように入力画像の横縦比が出力表示素子の横縦比よりも大きいとき、水平方向制約として、第 2 の水平方向制約が用いられることが好ましいことが分かる。

【 0 0 6 0 】

以上より本実施形態では、入力画像の横縦比が出力表示素子の横縦比よりも小さいとき、水平方向制約として、第 1 の水平方向制約が用いられ、入力画像の横縦比が出力表示素子の横縦比よりも大きいとき、水平方向制約として、第 2 の水平方向制約が用いられることとする。なお、入力画像の横縦比と出力表示素子の横縦比とが等しい場合、水平方向制約は、第 1 の水平方向制約でも第 2 の水平方向制約でもよいが、本実施形態では、第 1 の水平方向制約が用いられることとする。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態に係るプロジェクタ 1 の光軸は、図 1 0 等 に示されるように、投影範囲の下辺中央付近 (上シフト系) となるように設計されている。したがって、垂直方向制約については、光軸位置と有効投影範囲とのずれが最小となるように、第 2 の垂直方向制約が用いられることが好ましい。仮にプロジェクタ 1 の光軸が、投影範囲の上辺中央付近 (下シフト系) となるように設計されている場合、光軸位置と有効投影範囲とのずれが最小となるように、第 1 の垂直方向制約が用いられることが好ましい。

【 0 0 6 2 】

上述のような台形補正のための、本実施形態に係る台形補正部 4 0 の動作の一例について、図 1 8 に示すフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 0 1 において、台形補正部 4 0 は、投影面が固定 (決定) されたか否かを判定する。すなわち、撮像部 5 2 によって取得された被投影体の画像を解析し、プロジェクタ 1 と被投影体との位置関係が固定されたか否かを判定する。また、被投影体が固定されていると仮定するとき、加速度センサ 2 9 の出力に基づいて、プロジェクタ 1 の動きを検出し、プロジェクタ 1 の動きがなくなったとき、位置関係が固定されたと判断してもよい。投影面が固定されていないと判定されたとき、処理はステップ S 1 0 1 に戻る。すなわち、投影面が固定されたと判定されるまで、処理はステップ S 1 0 1 を繰り返し、待機する。投影面が固定されたと判定されたとき、処理はステップ S 1 0 2 に進む。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 0 2 において、台形補正部 4 0 は、投影面と投影レンズ 2 0 の光軸とがなす相対角度を取得する。ここで相対角度は、垂直方向の角度である垂直傾斜角度 v と水平方向の角度である水平傾斜角度 h とを含む。この相対角度の取得には、公知の技術が用いられる。例えば多点測距の技術が用いられ得る。すなわち投影面における一直線上にない 3 点以上の点とプロジェクタ 1 との距離を測距部 5 3 が測距すれば上述の相対角度が取得され得る。測距によれば、精度よく適切に相対角度が取得され得る。また、例えばテストチャートを投影面に投影し位相センサで検出することや、撮像部 5 2 を 2 つ備えてこれら

10

20

30

40

50

の視差を利用することで、上述の相対角度が取得され得る。また、スクリーン等の投影面が垂直であると仮定すれば、姿勢センサ 29 により取得されるプロジェクタ 1 の姿勢に基づいて、上述の相対角度のうち垂直傾斜角度 v について取得され得る。姿勢に基づくとは、容易に相対角度が取得され得る。また、スクリーンが長方形であると仮定すると、撮像部 52 で取得されたスクリーンの形状から垂直傾斜角度 v と水平傾斜角度 h とを算出することもできる。

【0065】

ステップ S 103 において、台形補正部 40 は、外部装置からの画像信号などの入力ソースが固定（決定）されたか否かを判定する。すなわち、入出力コネクタ部 11 に接続された機器から入力されている信号が形式的に安定したか否かを判定する。入力ソースが固定されていないと判定されたとき、処理はステップ S 103 に戻る。すなわち、入力ソースが固定されたと判定されるまで、処理はステップ S 103 を繰り返し、待機する。入力ソースが固定されたと判定されたとき、処理はステップ S 104 に進む。本実施形態では、ステップ S 101 における投影面の固定やステップ S 103 における入力ソースの固定を、プロジェクタ 1 が判断するように構成されている。これは一例であり、ユーザが例えば台形補正開始のためのボタン等を押した（指定された）ときに投影面及び入力ソースが固定されたとして処理が進むようにプロジェクタ 1 が構成されてもよい。

【0066】

ステップ S 104 において、台形補正部 40 は、入出力コネクタ部 11 から入力された入力画像の横縦比を取得する。ここで横縦比は、例えば 4 : 3 であったり、16 : 9 であったりする。ステップ S 105 において、台形補正部 40 は、入力画像の横縦比と出力表示素子であるマイクロミラー素子 15 の横縦比とを比較し、入力画像の横縦比が出力表示素子の横縦比以下であるか否かを判定する。入力画像の横縦比が出力表示素子の横縦比以下であると判定されたとき、処理はステップ S 106 に進む。ステップ S 106 において、台形補正部 40 は、水平方向制約を第 1 の水平方向制約（対角線交点 \times 座標不変）に設定する。また、プロジェクタ 1 の光軸に係る設計に基づいて、垂直方向制約を第 2 の垂直方向制約（下側に寄せる）に設定する。その後、処理はステップ S 108 に進む。

【0067】

一方、ステップ S 105 において、入力画像の横縦比が出力表示素子の横縦比以下でないと判定されたとき、処理はステップ S 107 に進む。ステップ S 107 において、台形補正部 40 は、水平方向制約を第 2 の水平方向制約（高画素密度側に寄せる（上下辺交点側に寄せる））に設定する。また、プロジェクタ 1 の光軸に係る設計に基づいて、垂直方向制約を第 2 の垂直方向制約（下側に寄せる）に設定する。その後、処理はステップ S 108 に進む。

【0068】

ステップ S 108 において、台形補正部 40 は、決定された水平方向制約及び垂直方向制約に基づいて、投影面における補正前の歪みを有する投影範囲に対する補正後の矩形の有効投影範囲を決定する。ここで、有効投影範囲の決定には、例えばステップ S 102 で取得された垂直傾斜角度 v と水平傾斜角度 h とが用いられる。例えば、台形補正部 40 は、垂直傾斜角度 v 及び水平傾斜角度 h と、投影範囲及び有効投影範囲との関係を記憶しており、この関係に基づいて、有効投影範囲が決定されてもよい。また、撮像部 52 で撮像された投影面を撮像した画像に基づいて有効投影範囲が決定されてもよい。

【0069】

ステップ S 109 において、台形補正部 40 は、投影範囲に対する有効投影範囲と、出力表示素子であるマイクロミラー素子 15 の素子範囲に対する有効素子範囲とが対応するように、射影変換によってマイクロミラー素子 15 の素子範囲における有効素子範囲を決定する。

【0070】

ステップ S 110 において、台形補正部 40 は、入力画像の投影面への投影が開始されたか否かを判定する。投影が開始されていないとき、処理はステップ S 110 に戻る。す

10

20

30

40

50

なわち、投影が開始するまで、処理はステップS 1 1 0を繰り返し、待機する。投影が開始されたと判定されたとき、処理はステップS 1 1 1に進む。

【0071】

ステップS 1 1 1において、台形補正部40は、入力画像をマイクロミラー素子15の有効素子範囲へ射影変換することによって、画像変換部13に入力する画像データを生成する。ステップS 1 1 2において、台形補正部40は、投影終了であるか否かを判定する。投影終了でないと判定されたとき、処理はステップS 1 1 1に戻り、台形補正部40は画像データの生成を続ける。すなわち、投影が終了するまで、台形補正部40は、入力画像に基づいて、画像変換部13に入力する画像データの生成を続ける。

【0072】

この画像データが入力された画像変換部13は、その画像データについて解像度数、階調数等を調整する変換を行い、投影に適した所定のフォーマットの画像データとして投影処理部14に出力する。投影処理部14は、入力された画像データに基づいて、マイクロミラー素子15と光源部16とを動作させ、投影レンズ20からこの画像データに基づいた投影光を射出させる。この投影光によって、スクリーン等の投影面において、入力画像が歪みなく投影される。

【0073】

なお、本実施形態では、台形補正部40の幾何学変換部44において台形補正がされた画像データが画像変換部13に入力される例を示した。これに対して、幾何学変換部44で行う台形補正を画像変換部13で行うようにプロジェクタ1が構成されてもよい。

【0074】

ステップS 1 1 2において、投影終了であると判定されたとき、処理は終了する。

【0075】

本実施形態に係るプロジェクタ1の光軸は、図10に示されるように、投影範囲の下辺中央付近(上シフト系)となるように設計されている。したがって、本実施形態では、垂直方向制約として第2の垂直方向制約が用いられた。一方、プロジェクタ1の光軸が投影範囲の上辺中央付近(下シフト系)となるように設計されている場合、第2の垂直方向制約が用いられ得る。

【0076】

本実施形態によれば、入力画像の横縦比と出力表示素子の横縦比との関係に基づいて台形補正の制約条件が決定されるので、台形補正が適切に行われ得る。この際、本実施形態のように制約条件が決定されることで次のような効果が得られる。すなわち、本実施形態に係る有効投影範囲の水平方向の設定の仕方によれば、マイクロミラー素子の画素利用率が高められる。その結果、本実施形態に係るプロジェクタ1は、明るくて解像度が高い投影を行うことができる。また、有効投影範囲の水平方向の中央と投影範囲の光軸の水平方向の位置とのずれがなくなる又は僅少になる。その結果、台形補正時の被投影体に対するプロジェクタ1の設置角度合わせが容易になる。また、有効投影範囲の垂直方向の設定の仕方について、本実施形態のように投影範囲に対する光軸の位置に基づいて有効投影範囲の垂直方向が設定されれば、光軸と有効投影範囲とのずれを小さくすることができる。

【0077】

[比較例]

なお、入力画像の横縦比と出力表示素子の横縦比とが異なる場合の台形補正について次に示すような技術が知られている。すなわち、まず入力画像の横縦比をレターボックス化又はピラーボックス化により出力表示素子の横縦比に合わせる。次に一般的な台形補正を行う。

【0078】

このような手順で台形補正が行われる場合の投影範囲と有効投影範囲との関係、及び素子範囲と有効素子範囲との関係を、図面を参照して説明する。

【0079】

図19及び図20は、入力画像の横縦比<出力表示素子の横縦比の場合、すなわちレタ

10

20

30

40

50

ーボックス化を行う場合を示し、図 2 1 及び図 2 2 は、入力画像の横縦比 > 出力表示素子の横縦比の場合、すなわちピラーボックス化を行う場合を示す。図 1 9 及び図 2 1 は、投影範囲と有効投影範囲との関係を示し、図 2 0 及び図 2 2 は、素子範囲と有効素子範囲との関係を示す。図 1 9 及び図 2 1 において、右下がり斜線で示された領域は、レターボックス化又はピラーボックス化により発生した無効投影領域であり、右上がり斜線で示された領域は、台形補正により発生した無効投影領域である。図 2 0 及び図 2 2 においては、これら 2 つの由来（原因）の異なる無効領域に対応する領域が合わせて斜線を付した領域で示されている。

【 0 0 8 0 】

なお、スローレシオ、シフト仕様の光学仕様は、それぞれ上述した本実施形態の場合と同様である。

【 0 0 8 1 】

図 1 9 乃至図 2 2 に示されるように、レターボックス化又はピラーボックス化が行われた後に台形補正が行われる場合には、台形補正が行われない（水平補正角度：0°、垂直補正角度：0°）場合に比べて、必ず画素利用率が低下している。これに対して、本実施形態に係る台形補正によれば、上述のとおり、台形補正が行われる場合の方が、台形補正が行われない場合よりも画素利用率が向上する場合がある。このように、本実施形態に係る台形補正によれば、横縦比の調整と台形補正とが同時に行われるので、高い画素利用率が実現される。

【 0 0 8 2 】

本実施形態では、出力表示素子としてマイクロミラー素子 1 5 を用いる場合を例に挙げて説明したが、マイクロミラー素子 1 5 に限らず、例えば液晶といった他の表示素子を用いたプロジェクタにも、本発明に係る技術は同様に適用され得る。

【 0 0 8 3 】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除しても、発明が解決しようとする課題の欄で述べられた課題が解決でき、かつ、発明の効果が得られる場合には、この構成要素が削除された構成も発明として抽出され得る。

【 0 0 8 4 】

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[1]

被投影体において投影範囲を有する投影光を投影するように構成された投影光学系と、前記投影光を変調して投影像を生成する矩形の素子範囲を有する出力表示素子と、投影すべき画像として入力された矩形の入力画像の横縦比と前記出力表示素子の横縦比との大小関係を比較する比較部と、

前記大小関係に基づいて、前記投影範囲に含まれる範囲であって前記被投影体において矩形となる有効投影範囲を決定する投影範囲決定部と、

前記投影範囲に対する前記有効投影範囲の関係が前記素子範囲に対する有効素子範囲の関係に対応するように前記有効素子範囲を決定する素子範囲決定部と、

前記被投影体における前記有効投影範囲内に前記入力画像が歪みなく投影されるように、前記入力画像を前記有効素子範囲に射影する幾何学変換部とを備える投影装置。

[2]

前記投影範囲決定部は、前記素子範囲に占める前記有効素子範囲の割合を高くするように前記有効投影範囲を決定する、

[1] に記載の投影装置。

[3]

前記投影範囲決定部は、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも大き

10

20

30

40

50

いとき、横方向に関して前記有効投影範囲を上下辺交点側に寄せるように決定する、

[1] 又は [2] に記載の投影装置。

[4]

前記投影範囲決定部は、前記入力画像の横縦比が前記出力表示素子の横縦比よりも小さいとき、横方向に関して前記有効投影範囲の対角線の交点と前記投影範囲の対角線の交点とが一致するように前記有効投影範囲を決定する、

[1] 乃至 [3] のうち何れか一に記載の投影装置。

[5]

前記投影範囲決定部は、前記投影光の光軸が投影範囲の下側に偏っているか上側に偏っているかに応じて、縦方向に関して前記有効投影範囲を決定する、

[1] 乃至 [4] のうち何れか一に記載の投影装置。

10

[6]

前記投影範囲決定部は、

前記投影光の光軸が前記投影光の光軸が投影範囲の下側に偏っているとき、縦方向に関して前記有効投影範囲を前記投影範囲の下辺側に寄せるように決定し、

前記投影光の光軸が前記投影光の光軸が投影範囲の上側に偏っているとき、縦方向に関して前記有効投影範囲を前記投影範囲の上辺側に寄せるように決定する、

[5] に記載の投影装置。

[7]

前記投影光と前記被投影体との相対角度を取得する取得部をさらに備え、

前記投影範囲決定部は、前記相対角度に基づいて、前記有効投影範囲を決定する、

[1] 乃至 [6] のうち何れか一に記載の投影装置。

20

[8]

前記取得部は、前記被投影体までの距離を測定する測距部を含み、

前記取得部は、前記距離に基づいて、前記相対角度を取得する、

[7] に記載の投影装置。

[9]

前記取得部は、鉛直方向に対して前記投影光が成す角を取得する姿勢検出部を含み、

前記取得部は、前記成す角に基づいて、前記相対角度を取得する、

[7] 又は [8] に記載の投影装置。

30

[10]

前記入力画像の横縦比と前記出力表示素子の横縦比とが異なるとき、

前記投影範囲決定部は、前記有効投影範囲の横縦比と前記入力画像の横縦比とが一致するように前記有効投影範囲を決定し、

前記幾何学変換部は、前記入力画像を前記有効素子範囲に射影することで、前記被投影体に投影される画像の横縦比を前記入力画像の横縦比とする、

[1] 乃至 [9] のうち何れか一に記載の投影装置。

[11]

投影すべき画像として入力された矩形の入力画像の横縦比と、被投影体において投影される投影範囲を有する投影光を変調して投影像を生成する矩形の素子範囲を有する出力表示素子の横縦比との大小関係を比較することと、

前記大小関係に基づいて、前記投影範囲に含まれる範囲であって前記被投影体において矩形となる有効投影範囲を決定することと、

前記投影範囲に対する前記有効投影範囲の関係が前記素子範囲に対する有効素子範囲の関係に対応するように前記有効素子範囲を決定することと、

前記被投影体における前記有効投影範囲内に前記入力画像が歪みなく投影されるように、前記入力画像を前記有効素子範囲に射影することと

を含む投影方法。

[12]

投影すべき画像として入力された矩形の入力画像の横縦比と、被投影体において投影さ

40

50

れる投影範囲を有する投影光を変調して投影像を生成する矩形の素子範囲を有する出力表示素子の横縦比との大小関係を比較することと、

前記大小関係に基づいて、前記投影範囲に含まれる範囲であって前記被投影体において矩形となる有効投影範囲を決定することと、

前記投影範囲に対する前記有効投影範囲の関係が前記素子範囲に対する有効素子範囲の関係に対応するように前記有効素子範囲を決定することと、

前記被投影体における前記有効投影範囲内に前記入力画像が歪みなく投影されるように、前記入力画像を前記有効素子範囲に射影することと

をコンピュータに実行させるプログラム。

【符号の説明】

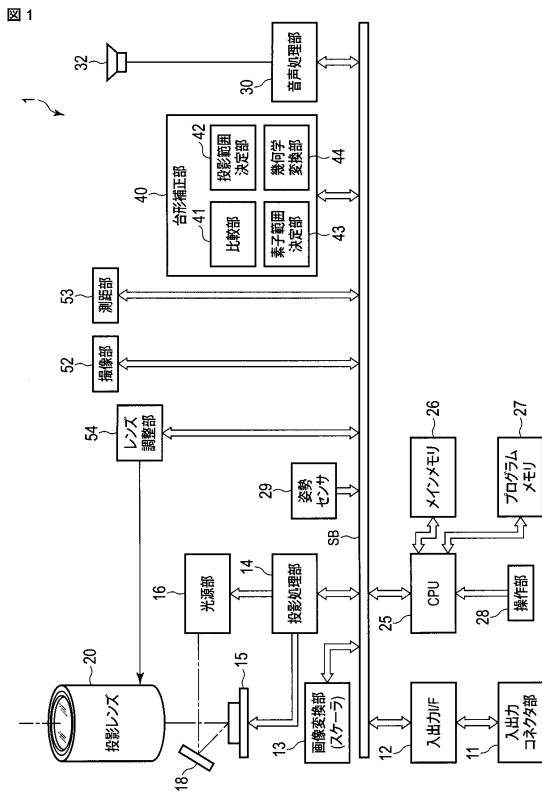
【0085】

1 ... プロジェクタ、 11 ... 入出力コネクタ部、 12 ... 入出力インターフェース、 13 ... 画像変換部、 14 ... 投影処理部、 15 ... マイクロミラー素子、 16 ... 光源部、 18 ... ミラー、 20 ... 投影レンズ、 25 ... CPU、 26 ... メインメモリ、 27 ... プログラムメモリ、 28 ... 操作部、 29 ... 姿勢センサ、 30 ... 音声処理部、 32 ... スピーカ、 40 ... 台形補正部、 41 ... 比較部、 42 ... 投影範囲決定部、 43 ... 素子範囲決定部、 44 ... 幾何学変換部、 52 ... 撮像部、 53 ... 測距部、 54 ... レンズ調整部、 310 ... 投影範囲、 312 ... 補正前対角線交点、 320 ... 有効投影範囲、 322 ... 補正後対角線交点、 330 ... 投影範囲、 331 ... 上辺、 332 ... 下辺、 333 ... 左辺、 334 ... 右辺、 335 ... 左辺側上下辺交点、 336 ... 右辺側上下辺交点、 340 ... 有効投影範囲、 350 ... 投影範囲、 351 ... 上辺、 360 ... 有効投影範囲、 370 ... 投影範囲、 372 ... 下辺、 380 ... 有効投影範囲。

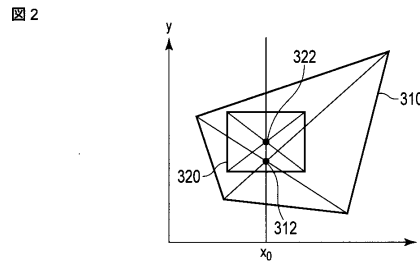
10

20

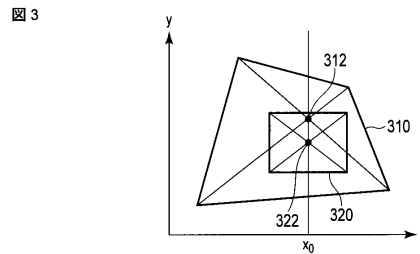
【図1】



【図2】

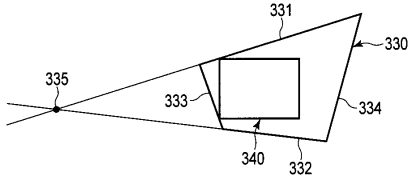


【図3】



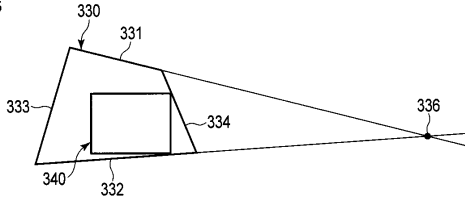
【 図 4 】

図 4



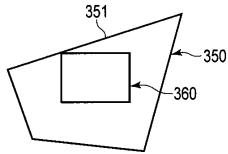
【 図 5 】

図 5



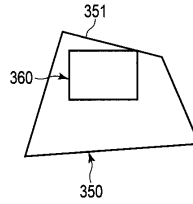
【 図 6 】

図 6



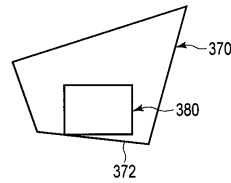
【 図 7 】

図 7



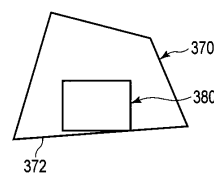
【 図 8 】

図 8



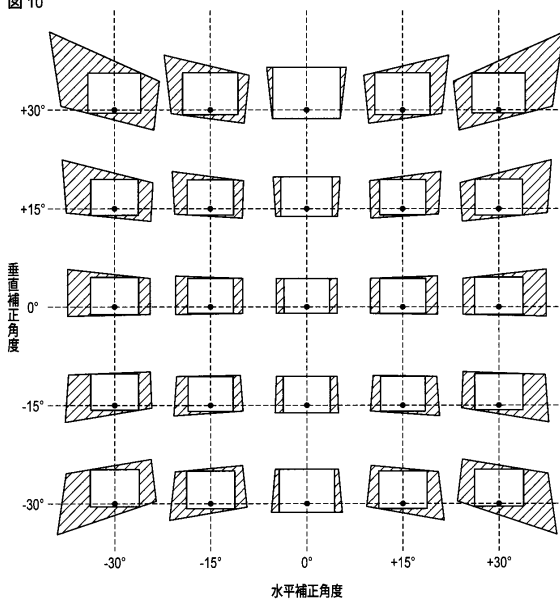
【 図 9 】

図 9



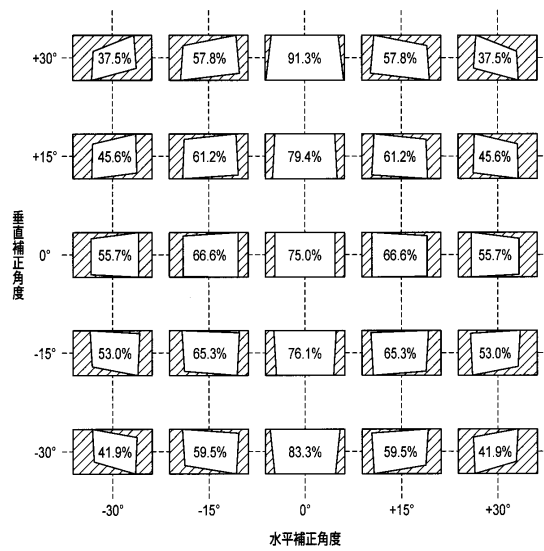
【 図 10 】

図 10

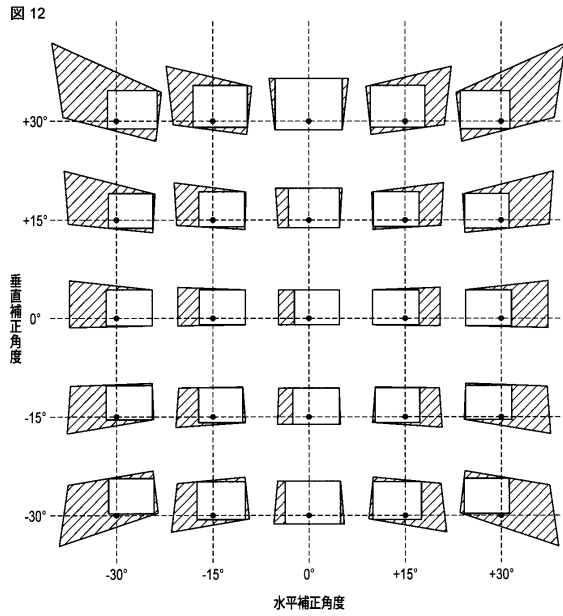


【 図 11 】

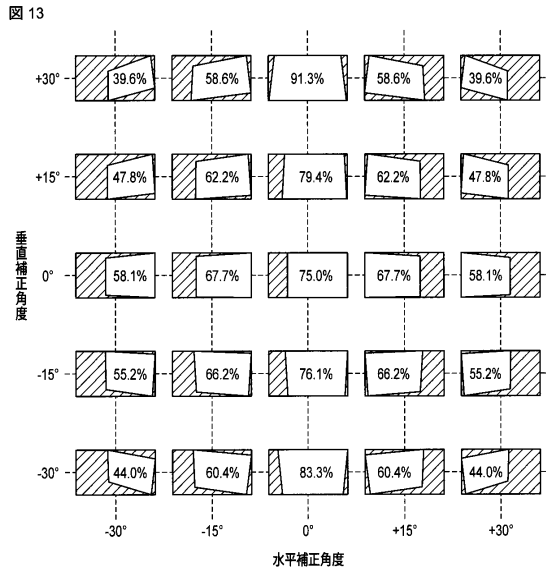
図 11



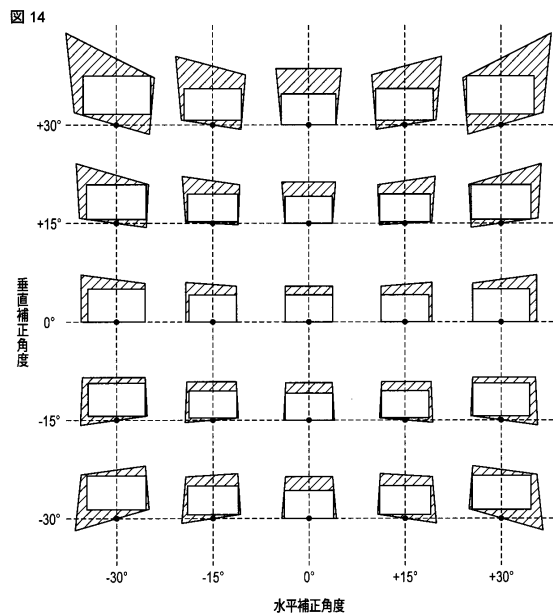
【 図 1 2 】



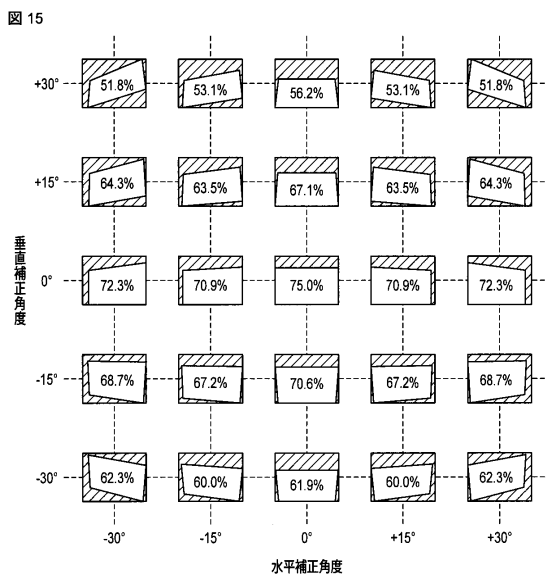
【 図 1 3 】



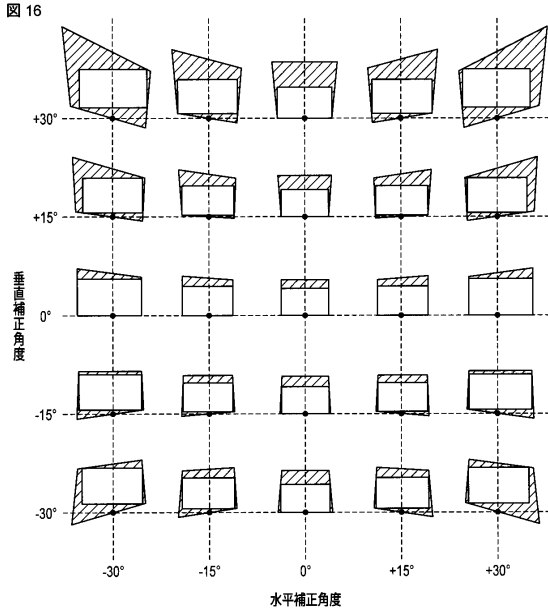
【 図 1 4 】



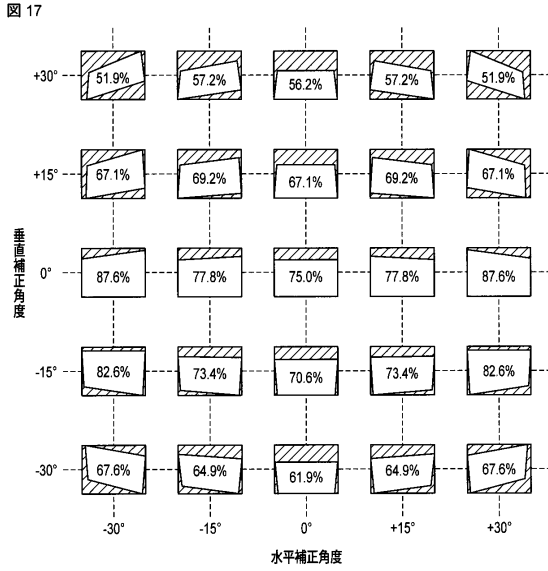
【 図 1 5 】



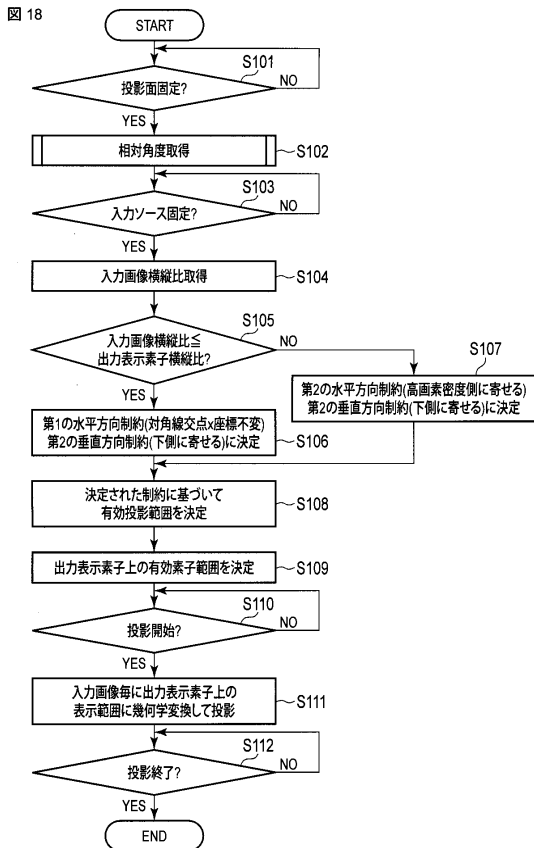
【図16】



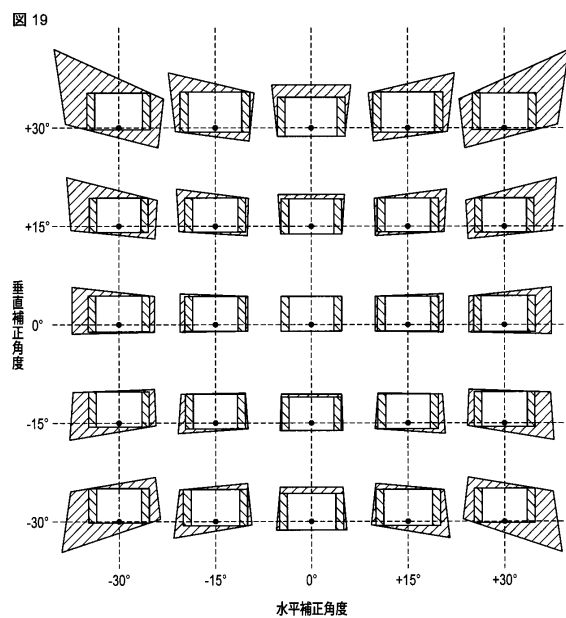
【図17】



【図18】

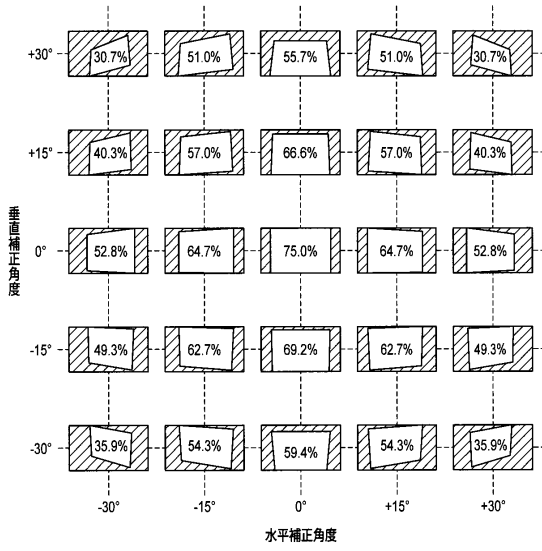


【図19】



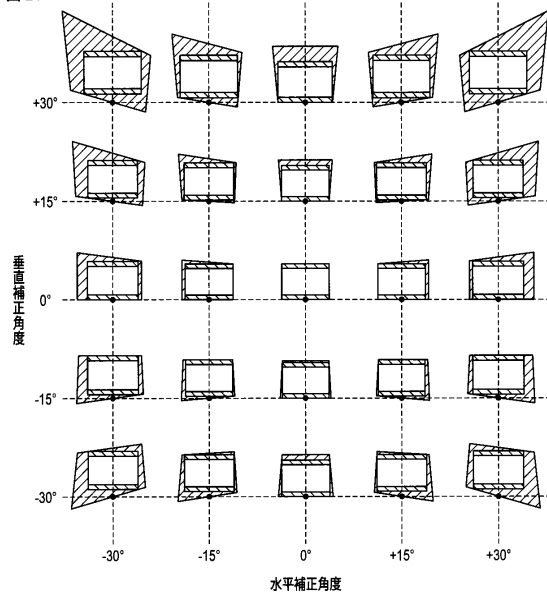
【图 20】

图 20



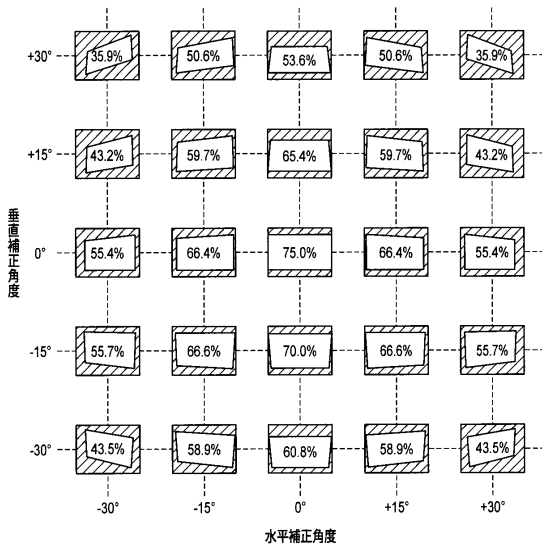
【图 21】

图 21



【图 22】

图 22



フロントページの続き

- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 井上 秀昭
東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ計算機株式会社羽村技術センター内

審査官 益戸 宏

- (56)参考文献 特開2007-214701(JP,A)
特開2004-032484(JP,A)
特開2003-283963(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/74
H04N 9/31