

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6182907号
(P6182907)

(45) 発行日 平成29年8月23日 (2017. 8. 23)

(24) 登録日 平成29年8月4日 (2017. 8. 4)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 4 N	5/74	(2006. 01)	HO 4 N 5/74 D
GO 3 B	21/14	(2006. 01)	GO 3 B 21/14 Z
GO 9 G	5/00	(2006. 01)	GO 9 G 5/00 5 1 O B
			GO 9 G 5/00 5 3 O H

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-40867 (P2013-40867)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成25年3月1日 (2013. 3. 1)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-171030 (P2014-171030A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成26年9月18日 (2014. 9. 18)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成28年2月5日 (2016. 2. 5)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(74) 代理人	100140774
			弁理士 大浪 一徳
		(74) 代理人	100122312
			弁理士 堀内 正優
		(72) 発明者	西郷 学
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 映像処理装置、プロジェクター、および映像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1平面と第2平面とが所定の角度を有して交わる部位に投影する映像の台形歪みを補正する映像処理装置において、

前記台形歪みを補正するための第1座標変換であって前記映像における直線に対して歪みが生じることがない線へ変換する当該第1座標変換において参照される第1座標と前記台形歪みを補正するための第2座標変換であって前記映像中に映像の不連続が生じない変換である当該第2座標変換において参照される第2座標とを算出する変換部と、

前記変換部が算出した前記第1座標と前記第2座標とに前記第1平面と前記第2平面との交線に近づくほど前記第2座標の重みが重くなるように重みを付けて前記第1座標と前記第2座標とを合成した合成座標を生成する合成部と、

前記合成部が生成した前記合成座標を用いて、前記台形歪みを補正するための座標変換を行う補正部と、

を備えること

を特徴とする映像処理装置。

【請求項 2】

前記第1座標変換は、射影変換であり、前記第2座標変換は、一次式の変換であることを特徴とする請求項1に記載の映像処理装置。

【請求項 3】

前記合成部は、前記第1座標と、前記第2座標とに、水平方向と垂直方向とで異なる重

10

20

みを付けて合成すること

を特徴とする請求項 1 または請求項 2 のいずれか 1 項に記載の映像処理装置。

【請求項 4】

第 1 平面と第 2 平面とが所定の角度を有して交わる部位に投影する映像の台形歪みを補正する映像処理装置を備えるプロジェクターにおいて、

前記台形歪みを補正するための第 1 座標変換であって前記映像における直線に対して歪みが生じることがない線へ変換する当該第 1 座標変換において参照される第 1 座標と前記台形歪みを補正するための第 2 座標変換であって前記映像中に映像の不連続が生じない変換である当該第 2 座標変換において参照される第 2 座標とを算出する変換部と、

前記変換部が算出した前記第 1 座標と前記第 2 座標とに前記第 1 平面と前記第 2 平面との交線に近づくほど前記第 2 座標の重みが重くなるように重みを付けて前記第 1 座標と前記第 2 座標とを合成した合成座標を生成する合成部と、

前記合成部が生成した前記合成座標を用いて、前記台形歪みを補正するための座標変換を行う補正部と、

前記補正部が前記座標変換を行った映像を投影する投影部と、

を備えることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 5】

第 1 平面と第 2 平面とが所定の角度を有して交わる部位に投影する映像の台形歪みを補正する映像処理方法において、

前記台形歪みを補正するための第 1 座標変換であって前記映像における直線に対して歪みが生じることがない線へ変換する当該第 1 座標変換において参照される第 1 座標と前記台形歪みを補正するための第 2 座標変換であって前記映像中に映像の不連続が生じない変換である当該第 2 座標変換において参照される第 2 座標とを算出する算出ステップと、

前記算出ステップにおいて算出された前記第 1 座標と前記第 2 座標とに前記第 1 平面と前記第 2 平面との交線に近づくほど前記第 2 座標の重みが重くなるように重みを付けて前記第 1 座標と前記第 2 座標とを合成した合成座標を生成する合成ステップと、

前記合成ステップにおいて生成された前記合成座標を用いて、前記台形歪みを補正するための座標変換を行う補正ステップと、

を有することを特徴とする映像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、映像処理装置、プロジェクター、および映像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

平面でない投影面（例えば、曲面、凹面、凸面など）に投射映像を投影するプロジェクターがある。例えば、特許文献 1 に記載の技術は、メモリーがスクリーンの投射面の形状に起因する投射映像の歪みを補正するために予め定められた近似式を保持し、入力手段において近似式のパラメータに数値を入力すると、近似式と数値とに基づいて投射映像の変形後の図形の形状を計算し、該計算によって求められた変形後の図形を用いて投射映像の変形処理を行い、変形処理された投射映像をスクリーンに投影するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 3 9 1 4 8 9 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載の技術は、投射映像のゆがみを補正するために用いる近似式のパラメータをユーザーが設定するものであり、パラメータを正確に設定できない

10

20

30

40

50

場合、投射映像中に映像の不連続が発生するという欠点があった。このように、第1平面と第2平面とが交わる部位に投射映像を投影する際のユーザーの利便性が十分でないという問題があった。

【0005】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、第1平面と第2平面とが交わる部位に投射映像を投影する際に、映像の連続性を保ち、ユーザーの利便性を向上させることができる映像処理装置、プロジェクター、および映像処理方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、本発明の一態様は、第1平面と第2平面とが所定の角度を有して交わる部位に投影する映像の台形歪みを補正する映像処理装置において、前記台形歪みを補正するための第1座標変換において参照される第1座標と前記台形歪みを補正するための第2座標変換において参照される第2座標とを算出する変換部と、前記変換部が算出した前記第1座標と前記第2座標とを合成した合成座標を生成する合成部と、前記合成部が生成した前記合成座標を用いて、前記台形歪みを補正するための座標変換を行う補正部と、を備えることを特徴とする映像処理装置である。

10

【0007】

この構成により、映像処理装置は、第1平面と第2平面とが交わる部位に映像を投影する際に、台形歪みを補正するための2つの座標変換(第1座標変換および第2座標変換)で参照される座標(第1座標および第2座標)を合成し、合成した座標を用いた座標変換により台形歪みを補正するため、各座標変換の特性を活かした補正を行うことが可能となり、投射映像の連続性を保ち、ユーザーの利便性を向上させることができる。

20

【0008】

(2) また、本発明の一態様は、前記第1座標変換は、前記第1平面と前記第2平面との交線において前記映像に不連続が生じ得る変換であり、前記第2座標変換は、前記交線において前記映像に不連続が生じ得ない変換であることを特徴とする映像処理装置である。

【0009】

この構成により、映像処理装置は、第1平面と第2平面との交線において映像に不連続が生じ得ない第2座標変換で参照される座標を利用するため、投射映像の連続性を保ち、ユーザーの利便性を向上させることができる。

30

【0010】

(3) また、本発明の一態様は、前記第1座標変換は、射影変換であり、前記第2座標変換は、一次式の変換であることを特徴とする映像処理装置である。

【0011】

この構成により、映像処理装置は、補正後の映像に歪み(湾曲)が生じにくい射影変換と、映像に不連続が生じない一次式の変換の双方の特性を活かした補正を行うことが可能となるため、第1平面と第2平面とが交わる部位において映像の連続性を保ち、ユーザーの利便性を向上させることができる。

40

【0012】

(4) また、本発明の一態様は、前記合成部は、前記第1座標と、前記第2座標とに重みを付けて合成することを特徴とする映像処理装置である。

【0013】

この構成により、映像処理装置は、第1座標と第2座標とを適切な配分で合成することができるため、第1平面と第2平面とが交わる部位において映像の連続性を保ち、ユーザーの利便性を向上させることができる。

【0014】

(5) また、本発明の一態様は、前記合成部は、前記第1平面と前記第2平面との交線に近づくほど前記第2座標の重みが重くなるように前記第1座標と前記第2座標とを合成

50

することを特徴とする映像処理装置である。

【0015】

この構成により、映像処理装置は、交線においては映像の不連続が抑制され、交線から離れた位置では映像の歪み（湾曲）が抑制された状態で映像の投影が可能になるため、第1平面と第2平面とが交わる部位において映像の連続性を保ち、ユーザーの利便性を向上させることができる。

【0016】

（6）また、本発明の一態様は、前記合成部は、前記第1座標と、前記第2座標とに、水平方向と垂直方向とで異なる重みを付けて合成することを特徴とする映像処理装置である。

10

【0017】

この構成により、映像処理装置は、水平方向と垂直方向のそれぞれに適切な補正を行うことができるため、第1平面と第2平面とが交わる部位において映像の連続性を保ち、ユーザーの利便性を向上させることができる。

【0018】

（7）また、本発明の一態様は、第1平面と第2平面とが所定の角度を有して交わる部位に投影する映像の台形歪みを補正する映像処理装置を備えるプロジェクターにおいて、前記台形歪みを補正するための第1座標変換において参照される第1座標と前記台形歪みを補正するための第2座標変換において参照される第2座標とを算出する変換部と、前記変換部が算出した前記第1座標と前記第2座標とを合成した合成座標を生成する合成部と、前記合成部が生成した前記合成座標を用いて、前記台形歪みを補正するための座標変換を行う補正部と、前記補正部が前記座標変換を行った映像を投影する投影部と、を備えることを特徴とするプロジェクターである。

20

【0019】

この構成により、プロジェクターは、第1平面と第2平面とが交わる部位に映像を投影する際に、台形歪みを補正するための2つの座標変換（第1座標変換および第2座標変換）で参照される座標（第1座標および第2座標）を合成し、合成した座標を用いた座標変換により台形歪みを補正するため、各座標変換の特性を活かした補正を行うことが可能となり、投射映像の連続性を保ち、ユーザーの利便性を向上させることができる。

【0020】

30

（8）また、本発明の一態様は、第1平面と第2平面とが所定の角度を有して交わる部位に投影する映像の台形歪みを補正する映像処理方法において、前記台形歪みを補正するための第1座標変換において参照される第1座標と前記台形歪みを補正するための第2座標変換において参照される第2座標とを算出する算出ステップと、前記算出ステップにおいて算出された前記第1座標と前記第2座標とを合成した合成座標を生成する合成ステップと、前記合成ステップにおいて生成された前記合成座標を用いて、前記台形歪みを補正するための座標変換を行う補正ステップと、を有することを特徴とする映像処理方法である。

【0021】

この構成により、映像処理方法は、第1平面と第2平面とが交わる部位に映像を投影する際に、台形歪みを補正するための2つの座標変換（第1座標変換および第2座標変換）で参照される座標（第1座標および第2座標）を合成し、合成した座標を用いた座標変換により台形歪みを補正するため、各座標変換の特性を活かした補正を行うことが可能となり、投射映像の連続性を保ち、ユーザーの利便性を向上させることができる。

40

【0022】

本発明によれば、第1平面と第2平面とが交わる部位に投射映像を投影する際に、映像の連続性を保ち、ユーザーの利便性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の実施形態に係る映像処理装置を備えるプロジェクターの使用状況を示す

50

概略図である。

【図2】本実施形態に係るプロジェクターの構成の一例を示す概略ブロック図である。

【図3】本実施形態に係る画素座標と参照座標との関係を示す説明図である。

【図4】本実施形態に係る入力映像および出力映像における頂点の位置座標の一例を示す説明図である。

【図5】本実施形態に係る生成部の動作の一例を示すフローチャートである。

【図6】本実施形態に係る映像処理装置を備えるプロジェクターの使用状況を示す説明図である。

【図7】本実施形態に係る合成部が第1変換と第2変換との座標を合成するときの一例を説明する説明図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0024】

(実施形態)

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳しく説明する。

図1は、本発明の実施形態に係る映像処理装置を備えるプロジェクター1の使用状況S1、S2を示す概略図である。

プロジェクター1は、映像形成部としての液晶パネルを備えており、液晶パネル上に形成された映像を外部の投影面に投影する。本実施形態では、プロジェクター1は、第1平面F1と第2平面F2とが所定の角度で交わる部位に映像を投影する。このような部位に映像を投影する際には、第1平面F1と第2平面F2との交線L1によって映像が2つに分割され、それぞれに台形歪みが生じるため、プロジェクター1は、台形歪みを第1平面F1と第2平面F2との平面ごとに補正する必要がある。本実施形態のプロジェクター1は、分割された各映像の頂点の位置をユーザーに指定させ、指定された頂点の位置に従って各映像を変形させることによって台形歪みを補正する。

20

【0025】

プロジェクター1の使用状況S1、S2において、プロジェクター1から投影される映像は、交線L1によって左右に分割されており、左側の第1平面F1に投影されている映像を投射映像G1L、右側の第2平面F2に投影されている映像を投射映像G1Rとする。この場合、ユーザーは、プロジェクター1に台形歪みを補正させるために、投射映像G1Lの4つの頂点と、投射映像G1Rの4つの頂点とを指定する。ただし、交線L1上の頂点である投射映像G1Lにおける右上の頂点と、投射映像G1Rにおける左上の頂点とは共通であり、投射映像G1Lにおける右下の頂点と、投射映像G1Rにおける左下の頂点とは共通である。このため、ユーザーは、6つの頂点を指定すればよい。使用状況S1、S2では、ユーザーによって指定された6つの頂点の位置に基づき、プロジェクター1が射影変換を利用して台形歪みを補正する場合の例を示している。

30

【0026】

使用状況S1は、ユーザーが投射映像G1L、G1Rの頂点の位置を正確に指定したときの一例である。第1平面F1に投影される投射映像G1Lと、第2平面F2に投影される投射映像G1Rとは、交線L1上において、投射映像が不連続となることがなく、連続する投射映像となる。このとき、液晶パネル上の映像Pa1は、映像G5L、G5Rを含む映像である。映像G5Lと映像G5Rとは、ユーザーが正確に頂点の位置を指定したため、交線L1上において不連続になることがなく、連続した映像となる。

40

【0027】

一方、使用状況S2は、ユーザーが投射映像G1L、G1Rにおける頂点の位置を正確に指定できなかったときの一例である。頂点を正確に指定できない原因としては、プロジェクター1の光学的な歪み、投影面(第1平面F1および第2平面F2)の歪み、目視に起因する誤差などがある。第1平面F1に投影される投射映像G1Lと、第2平面F2に投影される投射映像G1Rとは、交線L1上において不連続になる。このとき、液晶パネル上の映像Pa2は、映像G7L、G7Rを含む映像である。映像G7Lと映像G7Rとは、ユーザーが正確に頂点の位置を指定できなかったため、交線L1上において不連続に

50

なる。ここで、液晶パネル上の映像 P a 1 の映像 G 3 と液晶パネル上の映像 P a 2 の映像 G 6 とを比較すると、液晶パネル上の映像 P a 2 における、映像 G 6 は、映像 G 3 に対応する補正形状 H 1 からずれた補正形状となる。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、本実施形態に係るプロジェクター 1 の構成の一例を示す概略ブロック図である。

プロジェクター 1 は、操作部 1 1 と、生成部 1 2 と、入力部 1 3 と、補正部 1 4 と、投影部 1 5 とを含んで構成される。また、生成部 1 2 は、算出部 1 2 1 と、変換部 1 2 2 と、合成部 1 2 3 とを含んで構成される。また、算出部 1 2 1 は、第 1 変換係数算出部 1 2 1 1 と、第 2 変換係数算出部 1 2 1 2 とを含んで構成される。また、変換部 1 2 2 は、第 1 変換部 1 2 2 1 と、第 2 変換部 1 2 2 2 とを含んで構成される。また、補正部 1 4 は、記憶部 1 4 1 と、座標補間部 1 4 2 と、フレームバッファ 1 4 3 と、画像補間部 1 4 4 とを含んで構成される。プロジェクター 1 は、その他一般的なプロジェクターの機能を有するが、図示および説明は省略する。

【 0 0 2 9 】

操作部 1 1 は、ユーザーからの各種操作を受け付け、各種操作に応じた操作信号を生成部 1 2 に出力する。操作部 1 1 は、例えば、ユーザーから映像の頂点の位置座標の入力を受け付けると、該位置座標を生成部 1 2 に出力する。

生成部 1 2 は、操作部 1 1 から入力された映像の頂点の位置座標に基づいて、歪み補正形状を指定するための座標テーブルを生成する。生成部 1 2 は、生成した座標テーブルを補正部 1 4 に出力する。具体的には、入力部 1 3 から補正部 1 4 に入力される映像を入力映像とし、補正部 1 4 から投影部 1 5 に出力される補正後の映像、即ち液晶パネル上に形成される映像を出力映像とする場合に、生成部 1 2 は、出力映像の画素の位置座標を表す画素座標 (i , j) が参照する入力映像の位置座標が表す参照座標 (x , y) を、所定の画素間隔で求め、座標テーブルを生成する。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、本実施形態に係る画素座標と参照座標との関係を示す説明図である。

生成部 1 2 は、出力映像 P a 3 の画素の位置座標を表す画素座標 (i , j) が参照する入力映像 G 1 5 の位置座標が表す参照座標 (x , y) を、所定の画素間隔で求め、座標テーブルを生成する。例えば、所定の画素間隔が 1 6 画素間隔であれば、生成部 1 2 は、画素座標 (i , j) = (0 , 0)、(0 , 1 6)、 \cdots 、(1 6 , 0)、(1 6 , 1 6) \cdots が参照する入力映像の参照座標として座標テーブルを生成する。

【 0 0 3 1 】

図 2 に戻って、入力部 1 3 は、プロジェクター 1 の外部 (例えば、パソコン) から映像信号の入力を受け付ける。入力部 1 3 は、入力された映像信号を補正部 1 4 に出力する。

補正部 1 4 は、入力部 1 3 から入力された映像信号に対し、生成部 1 2 から入力された座標テーブルを参照し、歪み補正を行う。

投影部 1 5 は、光源としての放電ランプ、映像形成装置としての液晶パネル、投射光学系としての投影レンズなどを備え、補正部 1 4 から入力された補正映像を液晶パネル上に形成し、投射映像として投影面に投影する。なお、投影部 1 5 の構成は、上記に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、光源として、発光ダイオードや半導体レーザーなどの固体光源を用いてもよいし、映像形成装置として、デジタルミラーデバイスなどを用いてもよい。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、本実施形態に係る入力映像 G 1 8 および出力映像 G 1 9 における頂点 P 0、P 1、P 2、P 3、P 4、P 5、P 0'、P 1'、P 2'、P 3'、P 4'、P 5' の位置座標の一例を示す説明図である。

入力映像 G 1 8 における頂点 P 0 の位置座標を (x 0 , y 0)、頂点 P 1 の位置座標を (x 1 , y 1)、頂点 P 2 の位置座標を (x 2 , y 2)、頂点 P 3 の位置座標を (x 3 , y 3)、頂点 P 4 の位置座標を (x 4 , y 4)、頂点 P 5 の位置座標を (x 5 , y 5)、

10

20

30

40

50

と各々定義する。また出力映像 G 1 9 における頂点 P 0 ' の位置座標を (x 0 ' , y 0 ')、頂点 P 1 ' の位置座標を (x 1 ' , y 1 ')、頂点 P 2 ' の位置座標を (x 2 ' , y 2 ')、頂点 P 3 ' の位置座標を (x 3 ' , y 3 ')、頂点 P 4 ' の位置座標を (x 4 ' , y 4 ')、頂点 P 5 ' の位置座標を (x 5 ' , y 5 ')、と各々定義する。

ここで、入力映像 G 1 8 における第 1 平面と第 2 平面とが交わる交線は、映像の縦方向 (垂直方向、Y 軸方向) に平行 (x 1 = x 4) とする。

【 0 0 3 3 】

図 2 に戻って、第 1 変換係数算出部 1 2 1 1 は、出力映像における座標 (以下、出力座標と称する。) から入力映像における座標 (以下、入力座標と称する。) への第 1 変換 (第 1 座標変換) の変換係数を算出する。ここで、第 1 変換とは、例えば、射影変換である。

10

第 1 変換として射影変換を用いる場合、図 4 における頂点 P 0 '、P 1 '、P 4 '、P 5 ' で囲まれた (第 1 平面に投影される) 映像の変換に対する第 1 変換係数を A_{perL}、B_{perL}、C_{perL}、D_{perL}、E_{perL}、F_{perL}、G_{perL}、H_{perL} とし、図 4 における頂点 P 1 '、P 2 '、P 3 '、P 4 ' で囲まれた (第 2 面に投影される) 映像の変換に対する第 1 変換係数を A_{perR}、B_{perR}、C_{perR}、D_{perR}、E_{perR}、F_{perR}、G_{perR}、H_{perR} とすると、出力座標 (x' , y') から入力座標 (x , y) への変換は、次式により定義される。

【 0 0 3 4 】

【 数 1 】

20

$$\begin{aligned} x &= \frac{A_{perL}x' + B_{perL}y' + C_{perL}}{G_{perL}x' + H_{perL}y' + 1} \\ y &= \frac{D_{perL}x' + E_{perL}y' + F_{perL}}{G_{perL}x' + H_{perL}y' + 1} \end{aligned} \quad \dots \text{式 (1)}$$

【 0 0 3 5 】

【 数 2 】

30

$$\begin{aligned} x &= \frac{A_{perR}x' + B_{perR}y' + C_{perR}}{G_{perR}x' + H_{perR}y' + 1} \\ y &= \frac{D_{perR}x' + E_{perR}y' + F_{perR}}{G_{perR}x' + H_{perR}y' + 1} \end{aligned} \quad \dots \text{式 (2)}$$

【 0 0 3 6 】

第 1 変換係数算出部 1 2 1 1 は、式 (1) に頂点の位置座標 (x 0 , y 0)、(x 1 , y 1)、(x 4 , y 4)、(x 5 , y 5)、(x 0 ' , y 0 ')、(x 1 ' , y 1 ')、(x 4 ' , y 4 ')、(x 5 ' , y 5 ') を代入し、式 (2) に頂点の位置座標 (x 1 , y 1)、(x 2 , y 2)、(x 3 , y 3)、(x 4 , y 4)、(x 1 ' , y 1 ')、(x 2 ' , y 2 ')、(x 3 ' , y 3 ')、(x 4 ' , y 4 ') を代入する。第 1 変換係数算出部 1 2 1 1 は、頂点の位置座標を代入した式 (1)、(2) の各々に対して 8 元連立方程式を計算することで第 1 変換係数 A_{perL}、B_{perL}、C_{perL}、D_{perL}、E_{perL}、F_{perL}、G_{perL}、H_{perL}、および第 1 変換係数 A_{perR}、B_{perR}、C_{perR}、D_{perR}、E_{perR}、F_{perR}、G_{perR}、H_{perR} を算出する。

40

【 0 0 3 7 】

50

第2変換係数算出部1212は、入力座標から出力座標への第2変換（第2座標変換）の変換係数を算出する。ここで、第2変換とは、一次式の変換であり、例えば、バイリニア変換やアフィン変換などの一次式を用いた変換である。

第2変換としてバイリニア変換を用いる場合、図4における頂点P0、P1、P4、P5で囲まれた（第1平面に投影される）映像の変換に対する第2変換係数を A_{bilL} 、 B_{bilL} 、 C_{bilL} 、 D_{bilL} 、 E_{bilL} 、 F_{bilL} 、 G_{bilL} 、 H_{bilL} とし、図4における頂点P1、P2、P3、P4で囲まれた（第2面に投影される）映像の変換に対する第2変換係数を A_{bilR} 、 B_{bilR} 、 C_{bilR} 、 D_{bilR} 、 E_{bilR} 、 F_{bilR} 、 G_{bilR} 、 H_{bilR} とすると、入力座標（ x ， y ）から出力座標（ x' ， y' ）への変換は、次式により定義される。

10

【0038】

【数3】

$$x' = A_{bilL}xy + B_{bilL}x + C_{bilL}y + D_{bilL}$$

・・・式(3)

$$y' = E_{bilL}xy + F_{bilL}x + G_{bilL}y + H_{bilL}$$

20

【0039】

【数4】

$$x' = A_{bilR}xy + B_{bilR}x + C_{bilR}y + D_{bilR}$$

・・・式(4)

$$y' = E_{bilR}xy + F_{bilR}x + G_{bilR}y + H_{bilR}$$

30

【0040】

第2変換係数算出部1212は、式(3)に頂点の位置座標（ x_0 ， y_0 ）、（ x_1 ， y_1 ）、（ x_4 ， y_4 ）、（ x_5 ， y_5 ）、（ x_0' ， y_0' ）、（ x_1' ， y_1' ）、（ x_4' ， y_4' ）、（ x_5' ， y_5' ）を代入し、式(4)に頂点の位置座標（ x_1 ， y_1 ）、（ x_2 ， y_2 ）、（ x_3 ， y_3 ）、（ x_4 ， y_4 ）、（ x_1' ， y_1' ）、（ x_2' ， y_2' ）、（ x_3' ， y_3' ）、（ x_4' ， y_4' ）を代入する。第2変換係数算出部1212は、頂点の位置座標を代入した式(3)、(4)の各々に対して4元連立方程式を計算することで第2変換係数 A_{bilL} 、 B_{bilL} 、 C_{bilL} 、 D_{bilL} 、 E_{bilL} 、 F_{bilL} 、 G_{bilL} 、 H_{bilL} および第2変換係数 A_{bilR} 、 B_{bilR} 、 C_{bilR} 、 D_{bilR} 、 E_{bilR} 、 F_{bilR} 、 G_{bilR} 、 H_{bilR} を算出する。

40

【0041】

変換部122は、算出部121が算出した第1変換係数および第2変換係数から出力映像の出力座標（ x' ， y' ）が参照する入力映像の入力座標（ x ， y ）を計算する。

第1変換部1221は、式(1)および式(2)を用いて、座標（ x_{per} ， y_{per} ）を計算する。

第2変換部1222は、式(3)および式(4)を変形した式(5)および式(6)を用いて、座標（ x_{bil} ， y_{bil} ）を計算する。具体的には、第2変換部1222は、式(5)または式(6)を用いて得られた4つの解のうち、得られた解と映像の中心との距離が最も小さい組み合わせを座標（ x_{bil} ， y_{bil} ）として計算する。

50

【 0 0 4 2 】

【 数 5 】

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$a = A_{bil}F_{bil} - B_{bil}E_{bil}$$

$$b = E_{bil}x' - A_{bil}y' - D_{bil}E_{bil} - B_{bil}G_{bil} + C_{bil}F_{bil}$$

10

$$+ A_{bil}H_{bil}$$

$$c = G_{bil}x' - C_{bil}y' - D_{bil}G_{bil} + C_{bil}H_{bil}$$

・ ・ ・ 式 (5)

$$y = \frac{-e \pm \sqrt{e^2 - 4df}}{2d}$$

20

$$d = A_{bil}G_{bil} - C_{bil}E_{bil}$$

$$e = E_{bil}x' - A_{bil}y' - D_{bil}E_{bil} + B_{bil}G_{bil} - C_{bil}F_{bil}$$

$$+ A_{bil}H_{bil}$$

$$f = F_{bil}x' - B_{bil}y' - D_{bil}F_{bil} + B_{bil}H_{bil}$$

【 0 0 4 3 】

30

【数 6】

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$a = A_{bilR}F_{bilR} - B_{bilR}E_{bilR}$$

$$b = E_{bilR}x' - A_{bilR}y' - D_{bilR}E_{bilR} - B_{bilR}G_{bilR} + C_{bilR}F_{bilR} \\ + A_{bilR}H_{bilR}$$

10

$$c = G_{bilR}x' - C_{bilR}y' - D_{bilR}G_{bilR} + C_{bilR}H_{bilR}$$

・・・式(6)

$$y = \frac{-e \pm \sqrt{e^2 - 4df}}{2d}$$

$$d = A_{bilR}G_{bilR} - C_{bilR}E_{bilR}$$

20

$$e = E_{bilR}x' - A_{bilR}y' - D_{bilR}E_{bilR} + B_{bilR}G_{bilR} - C_{bilR}F_{bilR} \\ + A_{bilR}H_{bilR}$$

$$f = F_{bilR}x' - B_{bilR}y' - D_{bilR}F_{bilR} + B_{bilR}H_{bilR}$$

【0044】

ここで、式(5)は、図4における頂点P0、P1、P4、P5で囲まれた(第1平面に投影される)映像に対する第2変換式であり、式(6)は、図4における頂点P1、P2、P3、P4で囲まれた(第2面に投影される)映像に対する第2変換式である。

30

合成部123は、変換部122が計算した座標(x_{per} , y_{per})および座標(x_{bil} , y_{bil})を合成する。具体的には、第1平面と第2平面とが交わる交線に近いほど座標(x_{bil} , y_{bil})の割合を大きく(例えば、100%)し、そこから離れるにしたがって座標(x_{per} , y_{per})の割合が大きくなるように合成する。合成部123は、例えば、合成後の座標を(x_{com} , y_{com})とすれば、式(7)を用いて座標の合成を行う。

【0045】

【数 7】

$$A = (x_1 - x_{per})/x_1$$

$$Wx = A/(A + (1 - A) \cdot \alpha)$$

$$Wy = A/(A + (1 - A) \cdot \beta)$$

$$x_{com} = Wx \cdot x_{per} + (1 - Wx) \cdot x_{bil}$$

$$y_{com} = Wy \cdot y_{per} + (1 - Wy) \cdot y_{bil}$$

・・・式 (7)

10

【0046】

ここで、 Wx 、 Wy は、水平方向（ X 軸方向）の重み、垂直方向（ Y 軸方向）の重みを表し、 α 、 β は、第 1 変換と第 2 変換とを合成する重み Wx 、 Wy を調整するパラメータである。なお、重み Wx 、 Wy を調整するパラメータは、互いに異なる値が好ましいが、同じ値であってもよい。

生成部 12 は、画素座標が参照する参照座標を $(x', y') = (i, j)$ として座標テーブルを生成する。生成部 12 は、生成した座標テーブルを記憶部 141 に記憶させる。

20

なお、本実施形態において交線が Y 軸方向に平行であるとしたが、交線が X 軸方向に平行な場合にも応用可能である。また、交線が X 軸方向、 Y 軸方向のいずれにも平行でない場合（例えば、傾きを持っている場合）、合成部 123 は、第 1 平面と第 2 平面との交線を式 (8) と表し、式 (9) を用いることで、座標の合成を行ってもよい。

【0047】

【数 8】

$$x = ay + b$$

・・・式 (8)

30

【0048】

【数 9】

$$A = (a \cdot y_{per} + b - x_{per})/(a \cdot y_{per} + b)$$

$$Wx = A/(A + (1 - A) \cdot \alpha)$$

$$Wy = A/(A + (1 - A) \cdot \beta)$$

$$x_{com} = Wx \cdot x_{per} + (1 - Wx) \cdot x_{bil}$$

$$y_{com} = Wy \cdot y_{per} + (1 - Wy) \cdot y_{bil}$$

・・・式 (9)

40

【0049】

記憶部 141 は、生成部 12 が生成した座標テーブルを記憶する。

座標補間部 142 は、記憶部 141 から座標テーブルを読み出し、読み出した座標テーブルを参照し、座標テーブルにない画素座標の参照座標を、例えば、線形補間を用いて補

50

間する。座標補間部 1 4 2 は、補間した座標テーブルを画像補間部 1 4 4 に出力する。

フレームバッファ 1 4 3 は、入力部 1 3 から入力された映像信号の例えば、1 フレーム分を一時記憶する。

画像補間部 1 4 4 は、座標補間部 1 4 2 から座標テーブルが入力されると、該座標テーブルを参照し、参照座標の画素値を、例えば、画素補間フィルタでフレームバッファ 1 4 3 から読み出した映像信号に対して補間することで補正映像を生成する。画像補間部 1 4 4 は、生成した補正映像を投影部 1 5 に出力する。

【 0 0 5 0 】

図 5 は、本実施形態に係る生成部 1 2 の動作の一例を示すフローチャートである。

ステップ S T 1 0 1 において、第 1 変換係数算出部 1 2 1 1 は、出力座標から入力座標
10 への第 1 変換の変換係数を算出する。

ステップ S T 1 0 2 において、第 2 変換係数算出部 1 2 1 2 は、入力座標から出力座標への第 2 変換の変換係数を算出する。

ステップ S T 1 0 3 において、変換部 1 2 2 は、算出部 1 2 1 が算出した第 1 変換係数および第 2 変換係数から出力映像の出力座標 (x' , y') が参照する入力映像の入力座標 (x , y)、すなわち座標 ($x_{p e r}$, $y_{p e r}$) および座標 ($x_{b i l}$, $y_{b i l}$) を計算する。

ステップ S T 1 0 4 において、合成部 1 2 3 は、変換部 1 2 2 が計算した座標 ($x_{p e r}$, $y_{p e r}$) および座標 ($x_{b i l}$, $y_{b i l}$) を合成する。

ステップ S T 1 0 5 において、座標テーブルに必要なすべての画素について処理 (座標
20 の計算・合成) が終了したか否かを判定する。すべての画素の処理が終了していない場合、ステップ S T 1 0 3 に戻る。一方、すべての画素の処理が終了した場合、生成部 1 2 は、生成した座標テーブルを記憶部 1 4 1 に記憶させる。

【 0 0 5 1 】

図 6 は、本実施形態に係る映像処理装置を備えるプロジェクター 1 の使用状況 S 3、S 4 を示す説明図である。

プロジェクター 1 が投射する入力映像 G 2 0 は、例えば、直線 G 2 1、G 2 2 と円とを含む映像である。

プロジェクター 1 の使用状況 S 3 において、プロジェクター 1 は、第 1 平面 F 1 と第 2 平面 F 2 とが所定の角度
30 で交わる部位に投射映像 G 2 3 を投影する。使用状況 S 3 は、例えば、入力映像 G 2 0 に対し、第 2 変換のみを用いて歪み補正を行ったときの投射映像 G 2 3 を示している。第 1 平面 F 1 および第 2 平面 F 2 に投影される投射映像 G 2 3 は、該投射映像中に映像の不連続が生じることはないが、入力映像 G 2 0 の直線 G 2 1、G 2 2 に対して歪み (たわみ) が生じた湾曲した線 G 2 4、G 2 5 となる。このとき、プロジェクター 1 が投影面に投影する液晶パネル上の映像 P a 5 においても、入力映像 G 2 0 の直線 G 2 1、G 2 2 に対して歪み (たわみ) が生じた湾曲した線 G 2 7、G 2 8 となる。

【 0 0 5 2 】

一方、プロジェクター 1 の使用状況 S 4 において、プロジェクター 1 は、第 1 平面 F 1 と第 2 平面 F 2 とが所定の角度
40 で交わる部位に投射映像 G 2 9 を投影する。使用状況 S 4 は、例えば、入力映像 G 2 0 に対し、第 1 変換のみを用いて歪み補正を行ったときの投射映像 G 2 9 を示している。ユーザーが投射映像 G 2 9 における頂点の位置座標を正確に設定することにより、第 1 平面 F 1 および第 2 平面 F 2 に投影される投射映像 G 2 9 は、該投射映像中に映像の不連続が生じることはなく、入力映像 G 2 0 の直線 G 2 1、G 2 2 に対しても歪み (たわみ) が生じることがない線 G 3 0、G 3 1 となる。このとき、プロジェクター 1 が投影面に投影する液晶パネル上の映像 P a 6 においても、入力映像 G 2 0 の直線 G 2 1、G 2 2 に対して歪み (たわみ) が生じることがない線 G 3 3、G 3 4 となる。しかしながら、ユーザーが頂点の位置座標を正確に入力するのは困難であり、正確に頂点の位置座標を設定できない場合は、図 1 における使用状況 S 2 に示した投射映像のように、投射映像中に映像の不連続が生じてしまう。

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

図 7 は、本実施形態に係る合成部 1 2 3 が第 1 変換と第 2 変換との座標を合成するときの一例を説明する説明図である。

合成部 1 2 3 は、第 1 平面と第 2 平面とが所定の角度 で交わる部位に投影する投射映像を、第 1 変換を用いた変換座標と、第 2 変換を用いた変換座標とを重み W_x および重み W_y をつけて合成する。

第 1 平面と第 2 平面との交線 L 2 上の座標において、合成部 1 2 3 は、第 2 変換による変換座標が例えば、第 2 変換の影響が 1 0 0 % となる重みをつけて座標を合成する。また、補正形状の左辺 L と右辺 R において、合成部 1 2 3 は、第 1 変換による変換座標が例えば、第 1 変換の影響が 1 0 0 % となる重みをつけて座標を合成する。左辺 L および右辺 R と交線 L 2 との間においては、合成部 1 2 3 は、左辺 L および右辺 R から交線 L 2 に近づくほど、第 2 変換の重みが重くなるように重みを変化させて座標を合成する。

10

【 0 0 5 4 】

なお、上述した実施形態において、頂点の位置座標をユーザーが入力するとしたが、3次元オブジェクトを用いて自動で頂点の位置座標または交線を設定してもよい。また、本実施形態において、第 1 平面と第 2 平面とが凹状に交わる部位にプロジェクター 1 が映像を投影すると説明したが、本発明はこれに限定されず、第 1 平面と第 2 平面とが凸状に交わる部位にプロジェクター 1 が映像を投影するようにしてもよい。これにより、2つの平面が凸状に交わる部位に映像を投影する場合においても2つの面が凹状に交わる部位に映像を投影する場合と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 5 5 】

20

このように、本実施形態によれば、映像処理装置は、第 1 平面と第 2 平面とが所定の角度を有して交わる部位に投影する映像の台形歪みを補正する映像処理装置において、台形歪みを補正するための第 1 座標変換において参照される第 1 座標と台形歪みを補正するための第 2 座標変換において参照される第 2 座標とを算出する変換部 1 2 2 と、変換部 1 2 2 が算出した第 1 座標と第 2 座標とを合成した合成座標を生成する合成部 1 2 3 と、合成部 1 2 3 が生成した合成座標を用いて、台形歪みを補正するための座標変換を行う補正部 1 4 と、を備える。

【 0 0 5 6 】

これにより、第 1 平面と第 2 平面とが交わる部位に映像を投影する際に、台形歪みを補正するための2つの座標変換（第 1 座標変換および第 2 座標変換）で参照される座標（第 1 座標および第 2 座標）を合成し、合成した座標を用いた座標変換により台形歪みを補正するため、各座標変換の特性を活かした補正を行うことが可能となり、投射映像の連続性を保ち、ユーザーの利便性を向上させることができる。

30

【 0 0 5 7 】

なお、上述した実施形態における映像処理装置、プロジェクターの一部、または全部をコンピューターで実現するようにしても良い。その場合、この制御機能を実現するためのプログラムをコンピューター読み取り可能な記憶媒体に記憶して、この記憶媒体に記憶されたプログラムをコンピューターシステムに読み込ませ、実行することによって実現しても良い。

【 0 0 5 8 】

40

なお、ここでいう「コンピューターシステム」とは、映像処理装置、プロジェクターに内蔵されたコンピューターシステムであって、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピューター読み取り可能な記憶媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピューターシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピューター読み取り可能な記憶媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバーやクライアントとなるコンピューターシステム内部の揮発性メモリーのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでも良い。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能を

50

コンピューターシステムにすでに記憶されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

【 0 0 5 9 】

また、上述した実施形態における映像処理装置、プロジェクターの一部、または全部を、LSI (Large Scale Integration) 等の集積回路として実現しても良い。映像処理装置、プロジェクターの各機能ブロックは個別にプロセッサ化してもよいし、一部、または全部を集積してプロセッサ化しても良い。また、集積回路化の手法はLSIに限らず専用回路、または汎用プロセッサで実現しても良い。また、半導体技術の進歩によりLSIに代替する集積回路化の技術が出現した場合、当該技術による集積回路を用いても良い。

10

【 0 0 6 0 】

以上、図面を参照してこの発明の一実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内において様々な設計変更等を行うことが可能である。

【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

S 1、S 2、S 3、S 4 使用状況

L 1、L 2 交線

L 左辺

R 右辺

20

1 プロジェクター

1 1 操作部

1 2 生成部

1 3 入力部

1 4 補正部

1 5 投影部

1 2 1 算出部

1 2 1 1 第1変換係数算出部

1 2 1 2 第2変換係数算出部

1 2 2 変換部

30

1 2 2 1 第1変換部

1 2 2 2 第2変換部

1 2 3 合成部

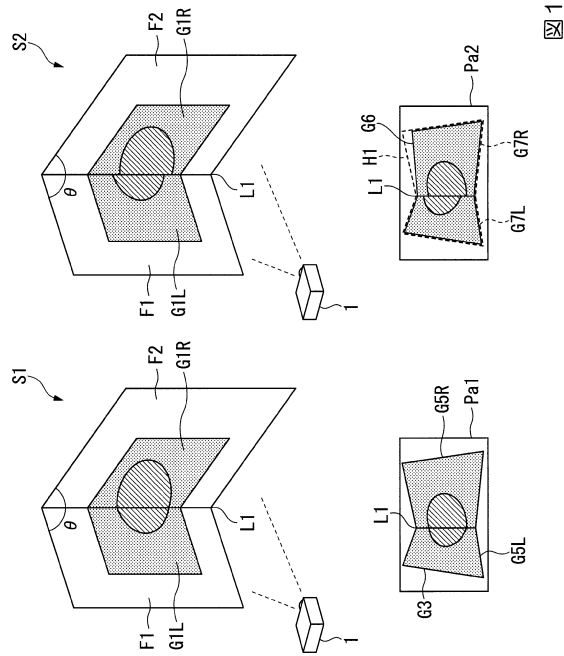
1 4 1 記憶部

1 4 2 座標補間部

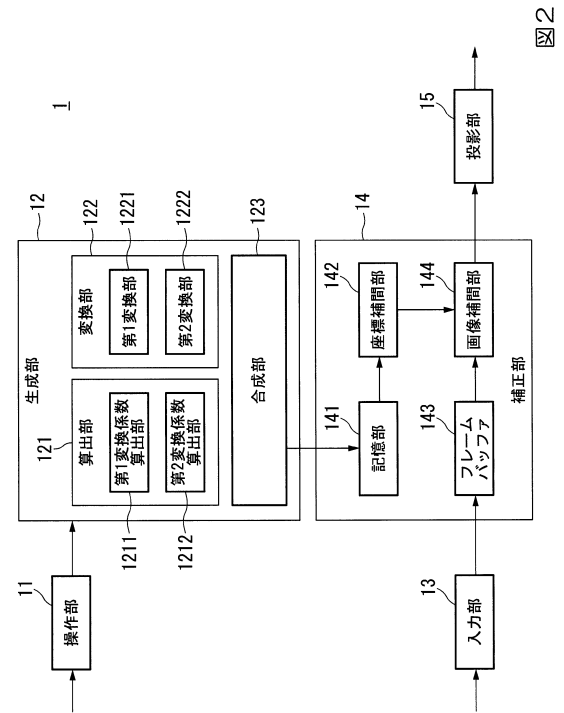
1 4 3 フレームバッファ

1 4 4 画像補間部

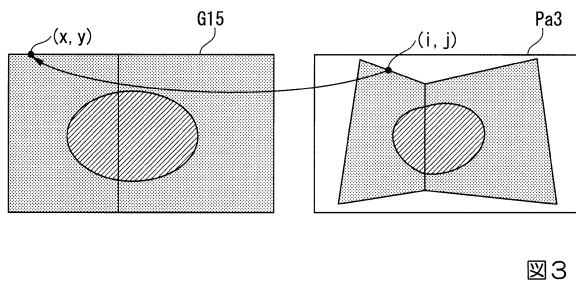
【図1】



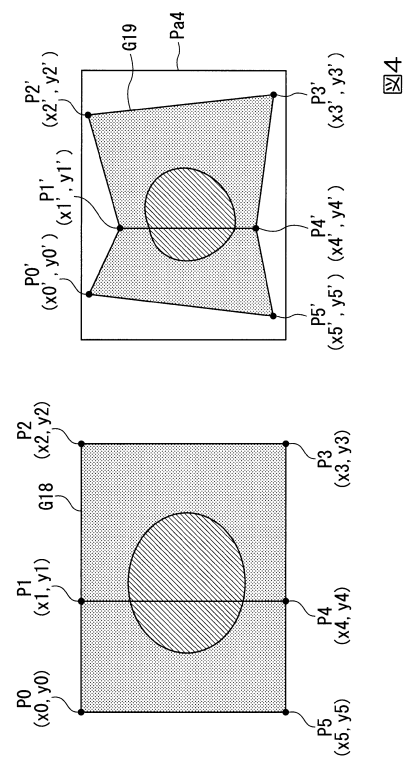
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

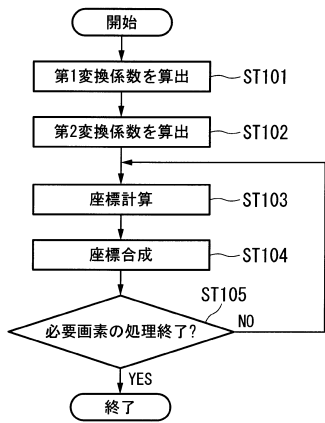


図5

【図6】

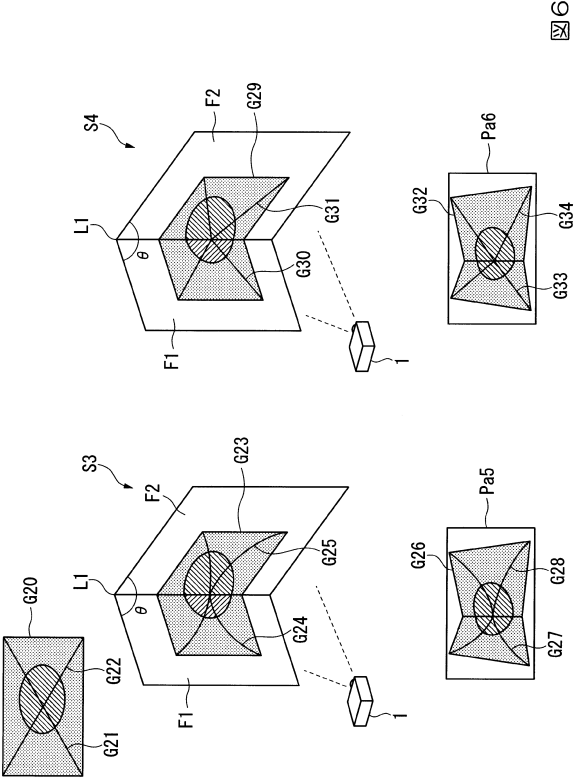


図6

【図7】

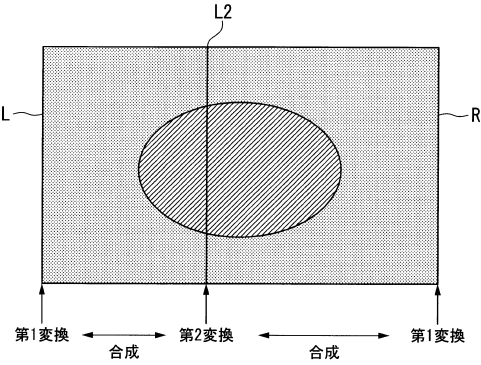


図7

フロントページの続き

審査官 秦野 孝一郎

- (56)参考文献 国際公開第2011/051281(WO, A1)
特開2008-287426(JP, A)
特開2001-266176(JP, A)
特開2001-83949(JP, A)
国際公開第2006/077665(WO, A1)
特開2007-41152(JP, A)
特開2009-260531(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/74
G03B 21/14
G09G 5/00