

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6274839号
(P6274839)

(45) 発行日 平成30年2月7日(2018.2.7)

(24) 登録日 平成30年1月19日(2018.1.19)

(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 3 B 21/26 (2006.01)	GO 3 B 21/26

請求項の数 16 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-251393 (P2013-251393)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成25年12月4日(2013.12.4)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65) 公開番号	特開2015-109559 (P2015-109559A)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43) 公開日	平成27年6月11日(2015.6.11)	(72) 発明者	大内 朗弘 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ ノン株式会社内
審査請求日	平成28年12月2日(2016.12.2)	審査官	秦野 孝一郎
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像を投射する投射手段と、
前記投射手段による投射画像を縮小する縮小処理を実行するかを、前記投射手段により
画像が投射された投射面から取得される情報に基づいて判定する判定手段と、
前記判定手段により縮小処理を実行すると判定された場合、前記投射画像よりも縮小さ
れた第1縮小画像を前記投射手段に投射させる第1縮小処理と、前記第1縮小画像よりも
縮小された第2縮小画像を前記投射手段に投射させる第2縮小処理とを少なくとも含む複
数の縮小処理を実行する処理手段と、
前記処理手段により前記第1縮小画像が投射された投射面の撮像に基づく第1撮像画像
から所定の座標が検出された場合、前記投射手段により投射される画像の歪み補正処理を
前記第1及び第2の縮小画像に基づいて実行する補正手段を有することを特徴とする画像
処理装置。

【請求項 2】

前記所定の座標とは、前記第1縮小画像の頂点であることを特徴とする請求項1に記載
の画像処理装置。

【請求項 3】

前記判定手段は、前記投射手段による投射画像の4つの頂点が検出されなかった場合、
前記投射手段による投射画像を縮小するための縮小処理を実行すると判定することを特徴
とする請求項1又は2に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記判定手段は、前記投射手段による投射画像の所定の座標が検出されなかった場合、前記投射手段による投射画像を縮小するための縮小処理を実行すると判定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記判定手段は、前記投射手段による画像投射領域と非画像投射領域との境界が検出されなかった場合、前記投射手段による投射画像を縮小するための縮小処理を実行すると判定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記投射手段により画像が投射された投射面から取得される情報とは、前記投射手段により投射される画像の少なくとも一部を含む領域の撮像により得られる撮像画像であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうち、何れか 1 項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 7】

前記投射手段により画像が投射された投射面から取得される情報とは、前記投射面の輝度を検出するためのセンサーから取得したセンサー情報であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうち、何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記投射手段は、予め定められたパターンを有するテストパターン画像を投射し、

前記判定手段は、前記投射手段によりテストパターン画像が投射された投射面の撮像画像を用いることで、前記縮小処理を実行するかを判定することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうち、何れか 1 項に記載の画像処理装置。

20

【請求項 9】

前記投射手段により画像が投射された投射面から取得される情報とは、前記投射手段により画像が投射された投射面の輝度データであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうち、何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記投射手段により画像が投射された投射面から取得される情報とは、前記投射手段により画像が投射された投射面の色データであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうち、何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

30

前記補正手段は、前記投射手段による投射画像の歪み補正パラメータを決定し、当該決定された歪み補正パラメータに基づいて前記投射手段による投射画像の形状を変更する処理を前記歪み補正処理として実行する請求項 1 乃至 10 の何れか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 12】

投射手段による投射画像を制御する制御方法であって、

前記投射手段による投射画像を縮小する縮小処理を実行するかを、前記投射手段により画像が投射された投射面から取得される情報に基づいて判定する判定工程と、

前記投射手段による投射画像を縮小する縮小処理を実行すると前記判定工程により判定された場合、前記投射画像よりも縮小された第 1 縮小画像を前記投射手段に投射させる第 1 縮小処理と、前記第 1 縮小画像よりも縮小された第 2 縮小画像を前記投射手段に投射させる第 2 縮小処理とを少なくとも含む複数の縮小処理を実行する処理工程と、

40

前記処理工程により前記第 1 縮小画像が投射された投射面の撮像に基づく第 1 撮像画像から所定の座標が検出された場合、前記投射手段により投射される画像の歪み補正処理を前記第 1 及び第 2 の縮小画像に基づいて実行する補正工程を有することを特徴とする制御方法。

【請求項 13】

前記所定の座標とは、前記第 1 縮小画像の頂点の座標であることを特徴とする請求項 12 に記載の制御方法。

【請求項 14】

50

前記判定工程は、前記投射手段による投射画像の4つの頂点が検出されなかった場合、前記投射手段による投射画像を縮小するための縮小処理を実行すると判定することを特徴とする請求項12又は13に記載の制御方法。

【請求項15】

投射手段による投射画像を制御する制御方法であって、
前記投射手段による投射画像を拡大する拡大処理を実行する処理工程と、
前記処理工程による拡大処理の実行済み回数が所定回数に達した場合、前記投射手段による投射画像の歪み補正処理を実行すると判定する判定工程と、
前記判定工程により前記歪み補正処理を実行すると判定された場合、前記処理工程による複数回の拡大処理に基づく複数の投射画像に対応する複数の撮像画像のそれぞれから検出される所定の座標の位置情報に基づいて、前記投射手段による投射画像の歪み補正処理を実行する補正工程とを有することを特徴とする制御方法。

10

【請求項16】

コンピュータに請求項12乃至15のうち何れか1項に記載の制御方法を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、投射型画像表示システムにおける投射画像の歪み補正に関する。

【背景技術】

20

【0002】

プロジェクタの投射画像の歪み補正について、該投射画像を撮像し、該撮像画像から歪補正パラメータを算出して補正する技術が知られている。

【0003】

例えば、特許文献1には、プロジェクタによる投射サイズがスクリーンよりも大きい場合に、投射画像のサイズを縮小させて歪み補正を実施することが記載されている。より具体的には、プロジェクタ装置が、投射画像全体の75%サイズの画像と50%サイズの画像を投射し、それぞれの撮像画像を取得することでプロジェクタ装置の投射画像全体の位置を算出し、投射画像の歪み補正を実施することが記載されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3996610号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、投射画像のサイズによっては、投射画像の歪み補正を適切に行えない恐れがあった。

【0006】

例えば、引用文献1の例において、投射画像全体の75%サイズの画像を投射しても当該投射画像の範囲を特定できない場合、投射画像の歪み補正が適切に行えない恐れがあった。

40

【0007】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、投射画像の歪み補正をより効果的に行えるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するために、本発明の画像処理装置は、例えば以下の構成を有する。すなわち、画像を投射する投射手段と、前記投射手段による投射画像を縮小する縮小処理を実行するかを、前記投射手段により画像が投射された投射面から取得される情報に基づ

50

いて判定する判定手段と、前記判定手段により縮小処理を実行すると判定された場合、前記投射画像よりも縮小された第1縮小画像を前記投射手段に投射させる第1縮小処理と、前記第1縮小画像よりも縮小された第2縮小画像を前記投射手段に投射させる第2縮小処理とを少なくとも含む複数の縮小処理を実行する処理手段と、前記処理手段により前記第1縮小画像が投射された投射面の撮像に基づく第1撮像画像から所定の座標が検出された場合、前記投射手段により投射される画像の歪み補正処理を前記第1及び第2の縮小画像に基づいて実行する補正手段とを有する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、投射画像の歪み補正をより効果的に行えるようになる。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態における投射型画像表示システムのブロック図

【図2】実施形態における画像処理装置の動作を説明するためのフローチャート

【図3】テストパターンの投射状況を説明するための図

【図4】最大投射画像サイズの算出方法を説明するための図

【図5】実施形態における画像処理装置の動作を説明するためのフローチャート

【図6】実施形態におけるテストパターンを説明するための図

【図7】実施形態における画像処理装置の動作を説明するためのフローチャート

【図8】歪み補正の方法を説明するための図

20

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0012】

<第1の実施形態>

図1は、本発明の実施形態における投射型画像表示システムの構成の一例を示している。本構成において、100はパターン生成部、200は投射部、300は撮像部、400は状態判定部、500は歪補正部、600は映像入力部、700はスクリーンである。

【0013】

なお、本実施形態では、パターン生成部100、投射部200、状態判定部400、歪補正部500、映像入力部600を1つの画像処理装置として構成する例を中心に説明するが、この例に限らない。例えば、撮像部300が画像処理装置に組み込まれていてもよいし、投射部200が画像処理装置とは別体の装置であってもよい。

30

【0014】

パターン生成部100で生成されたテストパターンは、投射部200によりスクリーン700上に投射される。なお、図1では、パターン生成部100により生成されたテストパターンが歪補正部500で必要な歪み補正が行われてから投射されるように構成しているが、これに限るものではない。例えば、パターン生成部100は、歪補正部500と投射部200との間に配置するように構成しても良い。また、パターン生成部100は、予め記憶されたテストパターンを読み出すようにしてもよい。また、本実施形態では、投射画像の歪み補正のためにテストパターンを投射させる例を中心に説明しているが、この例に限らない。例えば、テストパターンではない任意の投射画像に基づいて歪み補正が行われるようにすることも可能である。映像入力部600は、外部からの映像信号を入力するために動作する。映像入力部600は、例えば、PC等から映像信号を入力することも可能であるし、インターネット等に接続して映像信号を取得することも可能である。

40

【0015】

撮像部300は、投射部200により画像（テストパターン）が投射された状態のスクリーン700を撮像し、撮像画像を状態判定部400に渡す。

【0016】

状態判定部400は、撮像部300から取得した撮像画像からテストパターンの頂点を

50

検出する。そして、状態判定部 400 は、テストパターンから頂点を検出できた場合は、検出された頂点の位置情報を歪補正部 500 に渡し、テストパターンから頂点を検出できなかった場合は、パターン生成部 100 に頂点を検出できなかったことを通知する。本実施形態のパターン生成部 100 は、頂点を検出できなかったことを示す通知を受けると、テストパターンの投射サイズを縮小する。

【0017】

歪補正部 500 は、状態判定部 400 から通知された頂点の位置情報に基づいて、投射画像の歪み補正のための補正量を決定し、投射部 200 を制御する。歪補正部 500 の処理の詳細は後述する。

【0018】

本実施形態における画像処理装置の動作を図 2 のフローチャートを用いて説明する。なお、本実施形態の画像処理装置は、不図示の CPU を備えており、図 2 の処理を実行するために必要なプログラムを不図示のメモリから読み出して実行することにより、図 2 の各処理を実現する。

【0019】

ステップ S100 において、状態判定部 400 は縮小回数初期値 RS を 1 に初期化する。次に、ステップ S101 において、パターン生成部 100 は、投射部 200 の表示領域の 100 % のサイズのテストパターンを生成する。そして、生成されたテストパターンは投射部 200 により投射される。

【0020】

ステップ S102 において、撮像部 300 は、テストパターンが投射された状態のスクリーン 700 を撮像する。そしてステップ S103 において、状態判定部 400 は、撮像部 300 による撮像画像からテストパターンの頂点を検出する。なお、本実施形態では、矩形のテストパターンが投射され、状態判定部 400 が矩形の 4 つの頂点を検出する例を中心に説明するが、テストパターンの形状や検出される頂点の数は上記の例に限らない。また、検出対象は、頂点でなくても、テストパターンが投射されている領域と投射されていない領域の境界が識別できればよい。すなわち、状態判定部 400 は、撮像部 300 による撮像画像（テストパターン）を解析し、所定の座標（例えば、投射画像の頂点に対応する座標）を検出する。

【0021】

状態判定部 400 はステップ S103 において、テストパターンの 4 つの頂点が全て検出されるか否かで投射状態を判定する。4 つの頂点がすべて検出された場合はステップ S110 に進み、4 つの頂点を検出されなかった場合はステップ S104 に進む。

【0022】

なお、本実施形態のパターン生成部 100 は、頂点を識別可能なテストパターンを生成する。具体的には、パターン生成部 100 は、例えば頂点のみ輝度と色の少なくとも一方を異ならせたテストパターンを生成する。また、パターン生成部 100 は、例えば、テストパターン中心を示すパターンが付加されたテストパターン（例えば、4 つの頂点の対角線が描かれたテストパターン）を生成することも可能である。このように、頂点を識別可能なテストパターンを生成することで、スクリーン 700 にテストパターンの投射領域が完全に一致した場合などにおいて頂点の誤判定を防ぐことが可能である。

【0023】

また、状態判定部 400 は、スクリーン面上にテストパターンが投射されているか否かをスクリーン 700 の面上の輝度値で判定可能である。テストパターンの中心を示すパターンがテストパターンに付加される場合、状態判定部 400 は、投射画像の頂点を結ぶ線分が該パターンの中心を通るか否かによってスクリーン面上にテストパターン全体が投射されているか否かを判定することが可能である。

【0024】

図 3 (A) に示すようにスクリーン面 701 に対して投射画像 800 がはみ出していた場合、本実施形態の状態判定部 400 は、投射画像 800 の頂点 A、B、D を検出できな

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 2 5 】

この場合、ステップ S 1 0 4 へ進み、状態判定部 4 0 0 は、パターン生成部 1 0 0 に対して、頂点が検出できなかったことを通知する。該通知を受けたパターン生成部 1 0 0 は、テストパターンのサイズを縮小しステップ S 1 0 1 へ戻る。

【 0 0 2 6 】

すなわち、パターン生成部 1 0 0 は、ステップ S 1 0 3 における解析結果（所定の座標の検出結果）に応じて、ステップ S 1 0 4 でテストパターンのサイズを変更する。本実施形態のパターン生成部 1 0 0 は、ステップ S 1 0 4 において、縮小前のテストパターンを縦横均等に 7 5 % に縮小するが、縮小ステップは任意に決めることができる。また、縮小前と縮小後のテストパターンの中心は最大投射画面中心（投射部 2 0 0 が最大サイズで画像を投射した場合の投射画像の中心）と一致しているものとする。状態判定部 4 0 0 がステップ S 1 0 3 で、4 つの頂点を検出するまでステップ S 1 0 1 からステップ S 1 0 4 の処理が繰り返される。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 1 0 1 からステップ S 1 0 4 を繰り返した結果、例えば図 3（B）に示すようにスクリーン面 7 0 1 上で投射画像 8 0 2 の頂点 A、B、C、D が検出されると、ステップ S 1 1 0 に進む。本実施形態では、表示領域のサイズに対して縦横均等に 7 5 % に縮小されたテストパターンの投射画像 8 0 2 において、4 つの頂点 A、B、C、D が検出されたものとする。

【 0 0 2 8 】

ステップ S 1 1 0 において、状態判定部 4 0 0 は、縮小回数初期値 R S が 0 と等しい否かを判定する。本実施形態では、 $RS = 1$ として初期化されているため、 $RS = 0$ であると判定され、ステップ S 1 1 1 に進む。ステップ S 1 1 1 では、 $RS = RS - 1$ となり、ステップ S 1 1 2 へ進む。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 1 1 2 では、パターン生成部 1 0 0 が、現在のサイズよりもさらに 5 0 % 縮小したテストパターンを生成し、ステップ S 1 0 1 へ戻る。本実施形態では、表示領域に対して縦横均等に 7 5 % に縮小されたサイズ変更後のテストパターンが、さらに縦横均等に 5 0 % に縮小されたテストパターンが生成される。

【 0 0 3 0 】

なお、本実施形態では R S の初期値を 1 としているが、2 以上の値とすることも可能である。パターン生成部 1 0 0 は、4 つの頂点が検出されたテストパターンよりもさらに縮小されたテストパターンを、縮小回数初期値 R S に応じた数だけ生成する。

【 0 0 3 1 】

本実施形態では R S の値を 1 としているので、4 つの頂点が検出されたテストパターンよりもさらに 5 0 % 縮小されたテストパターンが生成され、ステップ S 1 2 0 へ進む。なお、例えば、R S の初期値を 2 にしていれば、4 つの頂点が検出されたテストパターンがさらに 5 0 % 縮小されたテストパターンが生成されると共に、当該 5 0 % 縮小されたテストパターンがさらに 5 0 % 縮小されたテストパターンが生成される。そして、撮像部 3 0 0 は、それぞれのテストパターンの撮像画像を状態判定部 4 0 0 へ送る。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 2 0 において、歪補正部 5 0 0 は、4 つの頂点が検出された複数のテストパターンの撮像画像から最大投射サイズを特定する。すなわち、歪補正部 5 0 0 は、投射部 2 0 0 がテストパターンを縮小せずに投射した場合の投射画像 8 0 0 のサイズを特定する。

【 0 0 3 3 】

本実施形態において、4 つの頂点が検出された 2 つのテストパターンは、図 4 に示すように投射部 2 0 0 の表示領域サイズに対して縦横均等に 7 5 %（Rate 2）に縮小された投射画像 8 0 2 と、それがさらに縦横均等に 1 / 2 された投射画像 8 0 3 である。つま

10

20

30

40

50

り、投射画像 803 のサイズは、表示領域サイズが縦横均等に 37.5% に縮小されたサイズである。本実施形態の歪補正部 500 は、投射画像 802 と投射画像 803 のそれぞれの頂点の位置に基づいて、投射画像 800 の各頂点の位置を算出する。すなわち、歪補正部 500 は、所定数 (4 つ) の頂点が検出されたテストパターンと、当該テストパターンの変更サイズ (Rate) とに基づいて、サイズの変更前の投射画像 (投射画像 800) の領域を特定する。

【0034】

例えば、図 4 において、投射画像 800 の左上の頂点 A を算出する方法について説明する。テストパターン中心から投射画像 803、802、800 の左上頂点までの距離をそれぞれ La3、La2、La0 とする。

【0035】

テストパターンの中心から投射画像 803、802、800 のそれぞれの左上頂点までの距離は線形比例している。例えば、テストパターンの中心から投射画像 802 の左上頂点までの距離 L2 は、投射画像 802 の 50% のサイズである投射画像 803 の左上頂点までの距離 L3 の 2 倍である。

【0036】

つまり、テストパターンの縮小率 (Rate) と、テストパターン中心から各投射画像の左上頂点までの距離 (La) との関係は、を定数として次式となる。

$$La = \text{Rate}$$

$$= (La2 - La3) / (Rate2 - Rate3)$$

従って、テストパターン中心から投射画像 800 の左上頂点 A までの距離 La0 は $La0 = 100 \times$ として算出される。歪補正部 500 は、投射画像 800 の他の頂点 B、C、D についても同様にテストパターン中心からの距離を算出し、これによって投射画像 800 のサイズを特定できる。

【0037】

歪補正部 500 は、テストパターンの中心から投射画像 800 の各頂点 A、B、C、D までの距離から投射画像 800 の各頂点の位置を特定すると、ステップ S130 へ進む。ステップ S130 において、歪補正部 500 は、ステップ S130 で特定された投射画像 800 の各頂点の位置と歪み補正後の目標画像形状との関係から歪補正パラメータを算出する。

【0038】

より具体的には、図 8 (C) で示すように投射画像 800 が歪んで投射されている場合、歪補正部 500 は、以下のようにして歪補正パラメータを決定する。まず、歪補正部 500 は、スクリーン面 701 に投射されている投射画像 800 の 4 つの頂点座標 A、B、C、D を、図 8 (B) に示すように投射部 200 の表示領域上の座標 Ap、Bp、Cp、Dp に変換するための座標変換式を求める。次に、歪補正部 500 は、スクリーン 700 上の座標 A'、B'、C'、D' から投射部 200 の表示領域上の座標 A'p、B'p、C'p、D'p を求める。そして、歪補正部 500 は、投射部 200 の表示領域上の座標 Ap、Bp、Cp、Dp と座標 A'p、B'p、C'p、D'p の差分から歪補正パラメータを算出する。このようにすることで、図 8 (C) の投射画像 800 のような歪んだ投射画像を補正して目標画像形状 900 のような形状にすることができる。

【0039】

すなわち、歪補正部 500 は、スクリーン 700 上の座標と投射部 200 の表示領域上の座標との対応付けを行う。そして、歪補正部 500 は、該対応付けに従って、スクリーン 700 上の目標画像形状の頂点 A'、B'、C'、D' の座標を投射部 200 の表示領域上の座標 A'p、B'p、C'p、D'p に変換する。そして、歪補正部 500 は、表示領域上の座標 Ap、Bp、Cp、Dp と座標 A'p、B'p、C'p、D'p との差分に基づいて歪み補正のための補正量を決定する。なお、歪補正パラメータの決定方法は上記の方法に限らず、公知の種々の方法を用いることが可能である。また、図 8 (A) は、最大投射サイズでの投射画像 800 がスクリーン 700 に収まった場合を示した図である

10

20

30

40

50

。

【 0 0 4 0 】

以上説明したように、本実施形態の画像処理装置は、投射画像から4つの頂点（所定の座標）が検出されなかった場合は、投射画像のサイズを縮小する。そして、画像処理装置は、縮小後の投射画像から頂点を検出されると、当該検出された頂点の位置を用いて、縮小前の投射画像の頂点の位置を特定し、歪み補正を行う。このようにすることで、例えば投射部200による投射画像サイズがスクリーン700よりも大きい場合であっても、より適切な歪み補正ができるようになる。

【 0 0 4 1 】

なお、本実施形態では、初めに4頂点を検出したテストパターンと更に1回縮小したテストパターンを使用する例を中心に説明したが、歪補正部500は、初めに4頂点を検出したテストパターンのみを使用して歪み補正を行うことも可能である。すなわち、歪補正部500は、最初に4頂点を検出されたテストパターンにおける4頂点と、当該テストパターンの縮小率から、縮小しなかった場合の投射画像800の頂点の位置を特定し、歪補正パラメータを決定することも可能である。

【 0 0 4 2 】

また、3つ以上のテストパターンを使用して歪み補正をすることも可能である。3つ以上のテストパターンを使用する場合、使用するテストパターンの組合せ毎に上記の算出式の を求め、それを平均することにより誤差を小さくすることができる。また、本実施形態では、テストパターンを白色のベタパターンとして説明したが、これに限るものではない。

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態では、スクリーンに対する撮像画像から投射画像を解析する例を中心に説明しているが、この例に限らない。他の方法として、例えば、スクリーン上に設けられた輝度センサーで検出された輝度の情報を画像処理装置が取得して、それを解析することも可能である。

【 0 0 4 4 】

< 第2の実施形態 >

次に第2の実施形態について、第1の実施形態との差異を中心に説明する。本実施形態が第1の実施形態と大きく異なる点は、最初に縮小されたテストパターンを投射させ、4つの頂点を検出されると当該テストパターンを拡大している点である。なお、投射される画像はテストパターンに限らず、任意の画像データを用いることができる点は、第1の実施形態と同様である。

【 0 0 4 5 】

本実施形態の画像処理装置の動作について、図5のフローチャートを用いて説明する。なお、図2のステップに対応するステップについては、同一のステップ番号としている。本実施形態の画像処理装置は、不図示のCPUを備えており、図5の処理を実行するために必要なプログラムを不図示のメモリから読み出して実行することにより、図5の各処理を実現する。

【 0 0 4 6 】

ステップS200で初期値として拡大回数値KS、縮小率SR、前縮小率ZDB、前拡大率ZUBを設定する。本実施形態例では $KS = 10$ 、 $SR = 50\%$ 、 $ZDB = 0\%$ 、 $ZUB = 100\%$ とする。各パラメータについては後述する。

【 0 0 4 7 】

ステップS101において、パターン生成部100は、初期縮小率SRで縮小されたテストパターンを生成する。そして、投射部200は、ステップS101において、テストパターンを投射する。本実施形態では初期縮小率 $SR = 50\%$ であるため、投射部200の表示領域サイズが縦横均等に50%に縮小されたテストパターンが投射される。

【 0 0 4 8 】

ステップS102において、撮像部300は、テストパターンが投射された状態のスク

10

20

30

40

50

リーン 700 を撮像する。そしてステップ S 103 において、状態判定部 400 は、撮像部 300 による撮像画像からテストパターンの頂点を検出する。すなわち、状態判定部 400 は、投射部 200 による投射画像を解析する。ステップ S 103 で撮像画像から検出される頂点数が 4 点ではなかった場合、ステップ S 105 へ進む。ステップ S 105 において、パターン生成部 100 は、テストパターンのサイズを縮小する。具体的には、パターン生成部 100 は、前縮小率 ZDB と現縮小率 SR の中間となる縮小率を設定する。図 5 の処理フローを開始してから最初でステップ S 105 に進んだ場合、前縮小率 ZDB = 0 %、現縮小率 SR = 50 % であるためステップ S 105 における変更後の縮小率 SR = 25 % となる。また、ステップ S 105 において、パターン生成部 100 は、前縮小率 ZDB と現縮小率 SR のうち大きい方を前拡大率 (ZUB = 50 %)、小さい方を前縮小率 (ZDB = 0 %) としてステップ S 101 へ進む。

10

【0049】

なお、処理フローの途中でステップ S 105 に進み、現縮小率 SR = 75 % で前縮小率 ZDB = 50 % であった場合、縮小率 SR = 62.5 %、前縮小率 ZDB = 50 %、前拡大率 ZUB = 75 % となる。テストパターンの縮小とパラメータのアップデートが完了すると、S 101 へ進む。

【0050】

ステップ S 103 において、状態判定部 400 が撮像画像から 4 点の頂点を検出した場合、ステップ S 113 へ進む。ステップ S 113 において、状態判定部 400 は、拡大回数値 KS が 0 であるか否かを判定する。KS = 0 の場合、ステップ S 114 で KS = KS - 1 としてステップ S 115 へ進む。

20

【0051】

ステップ S 115 において、パターン生成部 100 は、前拡大率 ZUB と現縮小率 SR の中間となる縮小率になるようにテストパターンを拡大する。すなわち、本実施形態のパターン生成部 100 は、状態判定部 400 が投射画像の解析によって所定数 (4 つ) の頂点を検出した場合、投射部 200 による投射画像を拡大させる。図 5 の処理フローを開始してからステップ S 105 を経由せずに最初にステップ S 115 に進んだ場合、前拡大率 ZUB = 100 %、現縮小率 SR = 50 % なので縮小率 SR = 75 % となる。

【0052】

また、前拡大率 ZUB と現縮小率 SR のうち大きい方を前拡大率 (ZUB = 100 %)、小さい方を前縮小率 (ZDB = 50 %) としてステップ S 101 へ進む。また、例えば、ステップ S 115 に進んだ場合において、現縮小率 SR = 75 % で前拡大率 ZUB = 100 % であった場合、拡大後の縮小率 SR = 87.5 %、前縮小率 ZDB = 75 %、前拡大率 ZUB = 100 % としてステップ S 101 へ進む。

30

【0053】

ステップ S 113 で、拡大回数値 KS = 0 となるまでステップ S 101 からステップ S 113 を繰り返してステップ S 120 へ進む。すなわち、本実施形態のパターン生成部 100 は、第 1 のサイズのテストパターンの撮像画像から 4 つの頂点が検出された場合、テストパターンを所定の割合だけ拡大し、当該拡大後の第 2 のサイズのテストパターンを投射部 200 に投射させる。そして、パターン生成部 100 は、拡大後の第 2 のテストパターンの撮像画像から 4 つの頂点が検出されなかった場合、第 1 のテストパターンよりも大きく、第 2 のテストパターンよりも小さい第 3 のサイズのテストパターンを生成し、投射させる。

40

【0054】

ステップ S 113 において拡大回数値 KS が 0 になったと状態判定部 400 により判定されると、ステップ S 120 へ進む。ステップ S 120 において、歪補正部 500 は、1 つ又は複数のテストパターンの撮像画像のそれぞれから検出された 4 つの頂点の位置に基づいて投射部 200 の投射画像の補正量を決定する。

【0055】

以上説明したように、本実施形態の画像処理装置は、投射画像からの頂点の検出状況に

50

応じて、テストパターンのサイズの縮小／拡大を行う。このようにすることで、投射画像（テストパターン）の全体がスクリーン面に投射されるサイズのうち、できるだけ大きなサイズのテストパターンの頂点の位置に基づいて歪み補正を行うことができる。

【 0 0 5 6 】

< 第 3 の実施形態 >

次に第 3 の実施形態について、第 1、及び第 2 の実施形態との差異を中心に説明する。本実施形態では、投射部 2 0 0 により投射されるテストパターンの内容に特徴がある。

【 0 0 5 7 】

本実施形態で使用されるテストパターンの例を図 6 に示す。例えば、図 6 (A) は、中心が一致する複数の矩形で構成されるテストパターンである。図 6 (B) は、最大投射画像が縦横均一に縮小された矩形を並べたチェッカーパターンである。また、図 6 (B) でテストパターンの中心を明確にするため、中心の矩形は他の矩形と、例えば、色で識別可能なパターンとしている。すなわち、本実施形態で使用されるテストパターンは、複数の矩形が所定の位置関係で存在する画像である。このようなテストパターンは、中心が明確で、且つ、スクリーン上の画像サイズと、実際の投射画像のサイズとの差分や比率を推定可能なテストパターンである。なお、テストパターンはこれに限らない。

【 0 0 5 8 】

本実施形態の画像処理装置の動作について、図 7 のフローチャートを用いて説明する。なお、図 2 のステップに対応するステップについては、同一のステップ番号としている。また、本実施形態の画像処理装置は、不図示の C P U を備えており、図 7 の処理を実行するために必要なプログラムを不図示のメモリから読み出して実行することにより、図 7 の各処理を実現する。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 0 1 において、パターン生成部 1 0 0 は、図 6 (A) に示したようなテストパターンを生成する。そして、投射部 2 0 0 は、生成されたテストパターンを投射する。ステップ S 1 0 2 において、撮像部 3 0 0 は、テストパターンが投射された状態のスクリーン 7 0 0 を撮像する。

【 0 0 6 0 】

そしてステップ S 1 0 3 において、状態判定部 4 0 0 は、図 6 (A) に示したテストパターンに含まれる複数の矩形のうち 4 つの頂点を検出可能な矩形を特定してステップ S 1 2 0 へ進む。ステップ S 1 2 0 において、歪補正部 5 0 0 は、4 つの頂点が検出された矩形に基づいて、最大投射サイズの画像の各頂点を特定する。例えば、図 6 (A) のテストパターンが投射された場合、歪補正部 5 0 0 は、4 つの頂点が検出された各矩形の頂点に基づいて、最も外側の矩形の頂点の位置を特定する。そして、歪補正部 5 0 0 は、ステップ S 1 3 0 において、ステップ S 1 2 0 で特定された最も外側の矩形の頂点の位置に基づいて、投射部 2 0 0 による投射画像の歪み補正のための補正量（補正パラメータ）を決定する。なお、図 6 (B) で示したテストパターンを用いた場合も、同様の考え方で補正パラメータを決定することが可能である。

【 0 0 6 1 】

なお、図 6 (B) に示すようなテストパターンが投射された場合も、状態判定部 4 0 0 は、撮像画像から検出された範囲に基づいて、最大投射サイズの画像の各頂点を特定し、歪み補正のための制御を行なうことが可能である。

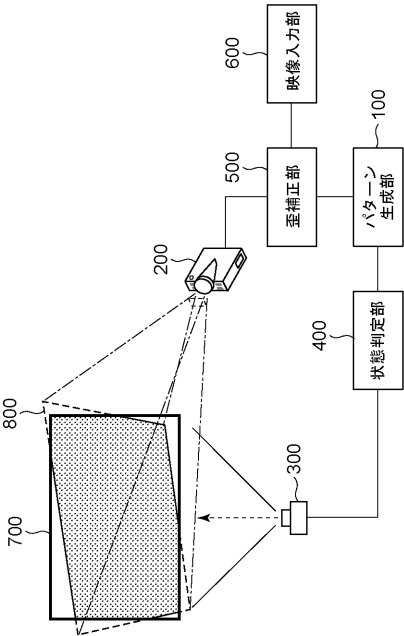
【 0 0 6 2 】

以上説明したように、本実施形態の画像処理装置は、中心が明確、且つ、スクリーン上の画像サイズと、実際の投射画像のサイズとの差分や比率を推定可能なテストパターンを投射する。例えば、図 6 (A) のようなテストパターンを用いれば、スクリーン面に全体が投射されるテストパターンのうち、最も大きなテストパターンを短い時間で見つけることができる。そして、該テストパターンの頂点を用いて歪み補正パラメータを決定することで、テストパターンの投射画像がスクリーンからはみ出すようなことがある場合であっても、より適切な歪み補正ができるようになる。

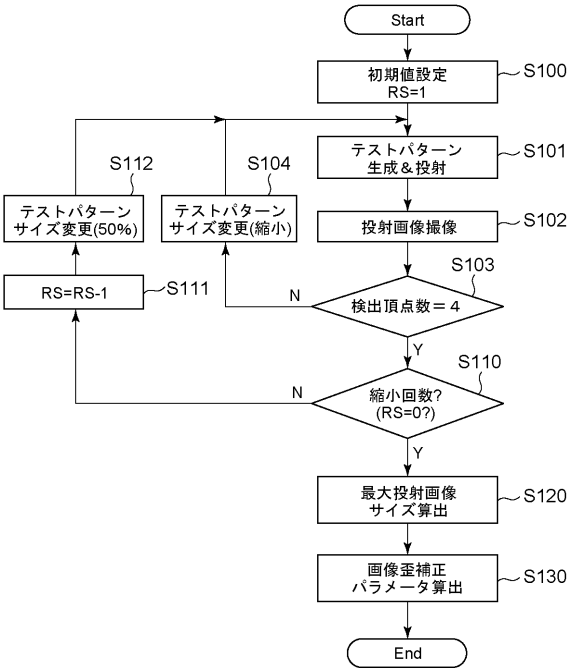
【 0 0 6 3 】

なお、上記の各実施形態では、投射画像が矩形であり、当該投射画像の4つの頂点を検出する例を中心に説明したが、この例に限らない。

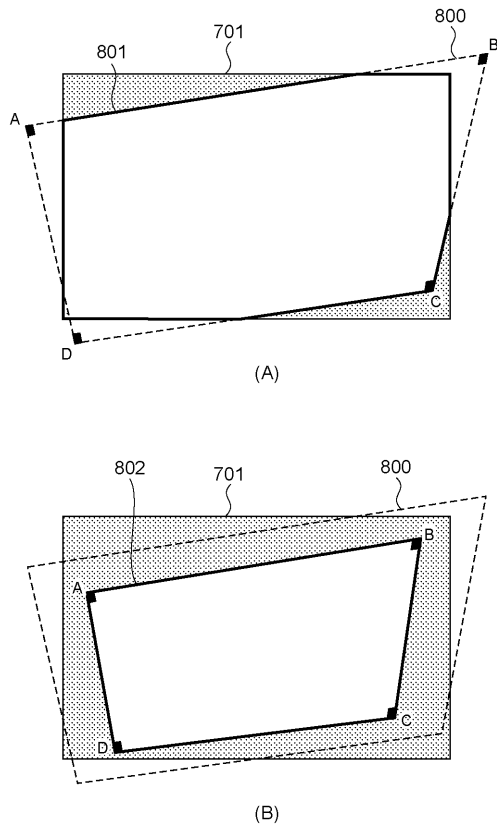
【 図 1 】



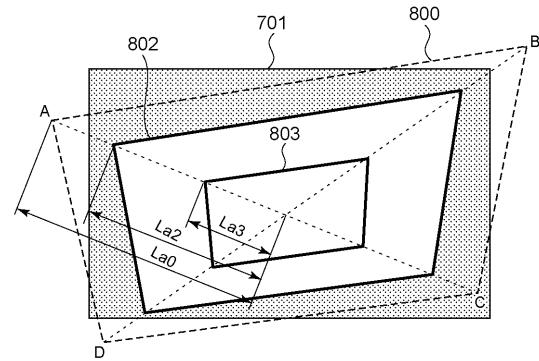
【 図 2 】



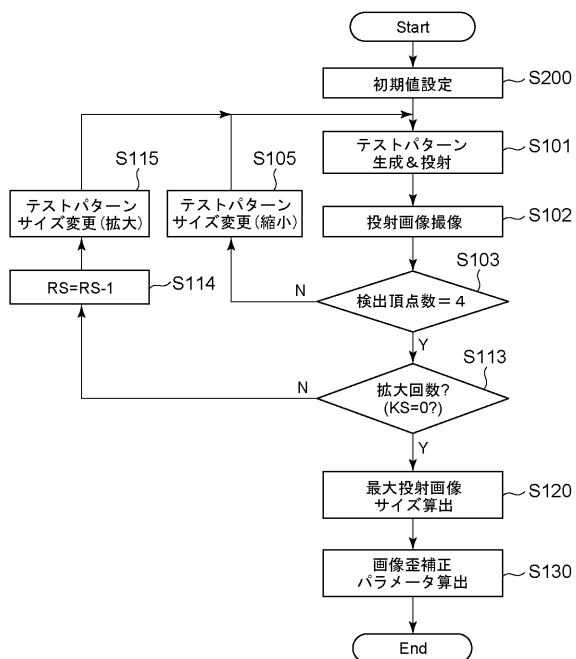
【図 3】



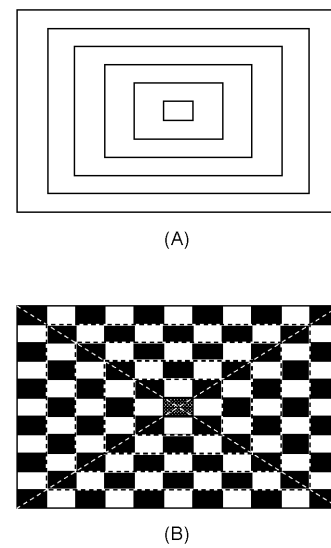
【図 4】



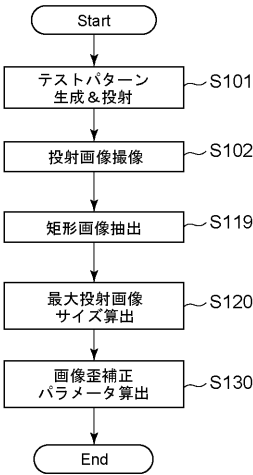
【図 5】



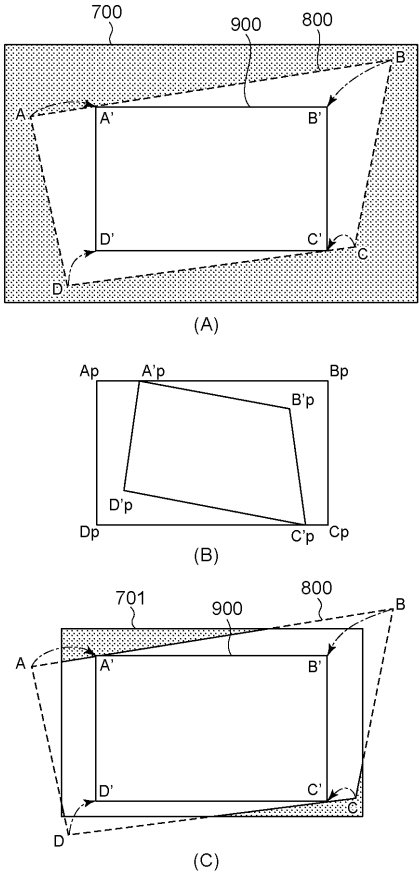
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-195969(JP,A)
特開2009-273015(JP,A)
特開2011-155412(JP,A)
特開2008-268579(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/74
G03B 21/14
G03B 21/26