

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6784280号  
(P6784280)

(45) 発行日 令和2年11月11日(2020.11.11)

(24) 登録日 令和2年10月27日(2020.10.27)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>HO4N</b>	<b>5/74</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N	5/74	Z
<b>GO3B</b>	<b>21/14</b>	<b>(2006.01)</b>	GO3B	21/14	Z

請求項の数 8 (全 25 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-122172 (P2018-122172)</p> <p>(22) 出願日 平成30年6月27日 (2018. 6. 27)</p> <p>(65) 公開番号 特開2020-5095 (P2020-5095A)</p> <p>(43) 公開日 令和2年1月9日 (2020.1. 9)</p> <p>審査請求日 令和1年11月15日 (2019.11.15)</p>	<p>(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</p> <p>(74) 代理人 100125689 弁理士 大林 章</p> <p>(74) 代理人 100128598 弁理士 高田 聖一</p> <p>(74) 代理人 100121108 弁理士 高橋 太朗</p> <p>(72) 発明者 市枝 博行 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</p> <p>審査官 益戸 宏</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロジェクターおよ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】

投写画像を、前記投写画像が投写されるべき投写領域を定めるオブジェクトが位置する投写面に投写する投写部と、

前記投写画像の歪みを補正する歪補正部と、

前記歪みの補正に応じて前記投写画像の所定箇所が移動可能な範囲を示すガイド画像を、前記投写部に投写させて、前記オブジェクトと前記範囲との位置関係の調整を利用者に促す投写制御部と、

を含むことを特徴とするプロジェクター。

【請求項2】

前記オブジェクトは、第1オブジェクトおよび第2オブジェクトを含み、  
前記投写面には、前記第1オブジェクトおよび前記第2オブジェクトが配置され、  
前記投写領域は、前記第1オブジェクトおよび前記第2オブジェクトの位置に基づいて定められる

ことを特徴とする請求項1に記載のプロジェクター。

【請求項3】

前記所定箇所は、前記投写画像の四隅であり、  
前記オブジェクトは、第1オブジェクト、第2オブジェクト、第3オブジェクトおよび第4オブジェクトを含み、

前記投写面には、前記第1オブジェクト、前記第2オブジェクト、前記第3オブジェク

トおよび前記第 4 オブジェクトが少なくとも配置され、

前記投写領域の四隅は、前記第 1 オブジェクト、前記第 2 オブジェクト、前記第 3 オブジェクトおよび前記第 4 オブジェクトの位置に基づいて定められる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のプロジェクター。

【請求項 4】

前記オブジェクトは、第 1 オブジェクト、第 2 オブジェクト、第 3 オブジェクト、第 4 オブジェクト、第 5 オブジェクトおよび第 6 オブジェクトを含み、

前記投写面には、前記第 1 オブジェクト、前記第 2 オブジェクト、前記第 3 オブジェクト、前記第 4 オブジェクト、前記第 5 オブジェクトおよび前記第 6 オブジェクトが少なくとも配置され、

10

前記投写領域は、前記第 1 オブジェクト、前記第 2 オブジェクト、前記第 3 オブジェクト、前記第 4 オブジェクト、前記第 5 オブジェクトおよび前記第 6 オブジェクトの位置に基づいて定められ、

前記投写領域の対辺の一方の中央は、前記第 5 オブジェクトに基づいて定められ、

前記投写領域の対辺の他方の中央は、前記第 6 オブジェクトに基づいて定められる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のプロジェクター。

【請求項 5】

前記ガイド画像は、前記第 1 オブジェクト、前記第 2 オブジェクト、前記第 3 オブジェクトおよび前記第 4 オブジェクトが前記範囲に位置するように、前記ガイド画像の位置と前記第 1 オブジェクトと前記第 2 オブジェクトと前記第 3 オブジェクトと前記第 4 オブジェクトとのうち少なくとも 1 つを調整することを促す第 1 メッセージをさらに示す、

20

ことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のプロジェクター。

【請求項 6】

前記投写制御部は、前記ガイド画像の投写の後に、所定パターンを前記投写部に投写させ、

前記ガイド画像は、前記所定パターンが投写される領域をさらに示す、

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のプロジェクター。

【請求項 7】

前記ガイド画像は、前記投写領域の中に前記所定パターンが投写される領域が位置するように前記ガイド画像の位置と前記オブジェクトのいずれかまたは両方を調整することを促す第 2 メッセージをさらに示す、

30

ことを特徴とする請求項 6 に記載のプロジェクター。

【請求項 8】

投写画像を、前記投写画像が投写されるべき投写領域を定めるオブジェクトが位置する投写面に投写し、

前記投写画像の歪みの補正に応じて前記投写画像の所定箇所が移動可能な範囲を示すガイド画像を投写して前記オブジェクトと前記範囲との位置関係の調整を利用者に促す、

ことを特徴とするプロジェクターの制御方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクターおよびプロジェクターの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

スクリーン等の投写面に対してプロジェクターが正対していない場合、投写画像に歪みが生じる。特許文献 1 には、当該歪みが相殺されるように投写画像を歪ませることによって投写面上の投写画像の歪みを補正できるプロジェクターが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

## 【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 4 - 2 1 2 4 6 7 号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 4 】

特許文献 1 に記載のプロジェクターが歪みの補正を行うと、投写面上で投写画像が移動する。このため、歪みの補正が行われることによって、投写画像の一部が、投写面上の予定される投写領域から外れるおそれがある。このため、投写画像の歪みが補正されても投写画像が投写領域に維持するように、利用者がプロジェクターの投写する投写画像の位置と投写領域の位置とのいずれかまたは両方を容易に調整可能にする技術が望まれる。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 5 】

本発明に係るプロジェクターの一態様は、投写画像を、前記投写画像が投写されるべき投写領域を定めるオブジェクトが位置する投写面に投写する投写部と、前記投写画像の歪みを補正する歪補正部と、前記歪みの補正に応じて前記投写画像の所定箇所が移動可能な範囲を示すガイド画像を、前記投写部に投写させて、前記オブジェクトと前記範囲との位置関係の調整を利用者に促す投写制御部と、を含むことを特徴とする。

## 【 0 0 0 6 】

本発明に係るプロジェクターの制御方法の一態様は、投写画像を、前記投写画像が投写されるべき投写領域を定めるオブジェクトが位置する投写面に投写し、前記投写画像の歪みを補正し、前記歪みの補正に応じて移動する前記投写画像の所定箇所が位置し得る範囲を示すガイド画像を投写して前記オブジェクトと前記範囲との位置関係の調整を利用者に促すことを特徴とする。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 7 】

【図 1】第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 を示す図である。

【図 2】プロジェクター 1 を模式的に示す図である。

【図 3】台形歪補正の一例を説明するための図である。

【図 4】ガイド画像 I 1 の一例を示す図である。

【図 5】投写位置検出用パターン I 2 の一例を示す図である。

30

【図 6】オブジェクト検出用パターン I 3 の一例を示す図である。

【図 7】プロジェクター 1 の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 8】投写面 5 a の一例を示す図である。

【図 9】ガイド画像 I 1 の投写例を示す図である。

【図 10】投写位置検出用パターン I 2 の投写の一例を示す図である。

【図 11】オブジェクト検出用パターン I 3 の投写の一例を示す図である。

【図 12】投写画像 P の投写の一例を示す図である。

【図 13】投写画像 P の投写の他の例を示す図である。

【図 14】投写画像 P の投写のさらに他の例を示す図である。

【図 15】投写位置のずれている投写画像 P の一例を示す図である。

40

【図 16】投写位置検出用パターン I 2 の投写の他の例を示す図である。

【図 17】オブジェクト検出用パターン I 3 の投写の他の例を示す図である。

【図 18】投写画像 P の一例を示す図である。

【図 19】オブジェクト 7 の他の例を示す図である。

【図 20】図 19 を H 方向から示した図面である。

【図 21】オブジェクト 7 の他の例を示す図である。

【図 22】オブジェクト 7 の他の例を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 0 8 】

&lt; A : 第 1 実施形態 &gt;

50

### < A 1 . 概要 >

図 1 は、第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 を示す図である。

プロジェクター 1 は、天井 2 に設置される第 1 支持装置 3 によって支持される。第 1 支持装置 3 は、天井 2 ではなく、壁等に設置されてもよい。プロジェクター 1 は、P C (Personal Computer) 4 と、例えば有線 L A N (Local Area Network) または無線 L A N 等で接続される。なお、プロジェクター 1 と P C 4 との接続は、有線 L A N または無線 L A N に限らず、適宜変更可能である。例えば、プロジェクター 1 は、U S B (Universal Serial Bus) ケーブル、H D M I (High Definition Multimedia Interface) ケーブルまたは V G A (Video Graphics Array) ケーブルを介して P C 4 と接続されてもよい。U S B は登録商標である。H D M I は登録商標である。

10

#### 【 0 0 0 9 】

プロジェクター 1 は、P C 4 から画像情報を受け取る。P C 4 は、画像情報提供装置の一例である。画像情報提供装置は、P C 4 に限らず適宜変更可能である。例えば、画像情報提供装置は、D V D (Digital Versatile Disc) プレイヤーでもよい。D V D は登録商標である。なお、プロジェクター 1 は、U S B メモリーのような記録媒体から画像情報を読み取ることによって画像情報を受け取ってもよい。プロジェクター 1 が受け取る画像情報は、例えば、広告を示す。なお、プロジェクター 1 が受け取る画像情報は、広告とは異なる情報、例えば、プレゼンテーション用の資料を示してもよい。

#### 【 0 0 1 0 】

プロジェクター 1 は、後述する液晶ライトバルブ 1 2 において生成される画像、具体的には、画像情報が示す画像を、投写部 1 0 4 から投写面 5 a に向けて投写する。

20

以下、液晶ライトバルブ 1 2 において生成される画像を「生成画像」と称する。また、プロジェクター 1 が生成画像を投写面 5 a に向けて投写することによって投写面 5 a に表示される画像を「投写画像」と称する。投写画像は、生成画像において、例えばプロジェクター 1 と投写面 5 a との位置関係に基づく歪みが生じている画像となる。

プロジェクター 1 は、投写画像の歪みを補正する台形歪補正を実行可能である。

#### 【 0 0 1 1 】

投写面 5 a の色は、例えば、白色である。なお、投写面 5 a の色は、白色に限らないが、投写画像を見やすくするためには、白に近い色、例えば、薄い灰色またはクリーム色であることが望ましい。投写面 5 a は、投写用ボード 5 が有する面である。投写面 5 a は、投写用ボード 5 が有する面に限らず適宜変更可能である。投写面 5 a は、例えば、スクリーン、壁、黒板、ホワイトボード、または扉でもよい。投写用ボード 5 は、天井 2 に設置される第 2 支持装置 6 によって支持される。第 2 支持装置 6 は、天井 2 ではなく、壁等に設置されてもよい。

30

#### 【 0 0 1 2 】

投写面 5 a には、第 1 オブジェクト 7 a と、第 2 オブジェクト 7 b と、第 3 オブジェクト 7 c と、第 4 オブジェクト 7 d とが取り付けられる。以下、第 1 オブジェクト 7 a と、第 2 オブジェクト 7 b と、第 3 オブジェクト 7 c と、第 4 オブジェクト 7 d とを相互に区別する必要がない場合、第 1 オブジェクト 7 a と第 2 オブジェクト 7 b と第 3 オブジェクト 7 c と第 4 オブジェクト 7 d との各々を「オブジェクト 7」と称する。

40

#### 【 0 0 1 3 】

オブジェクト 7 は、投写面 5 a において投写画像が投写されるべき投写領域 8 を定める。投写領域 8 の形状は、四角形である。投写領域 8 の四隅は、4 つのオブジェクト 7 の位置に基づいて定められる。本実施形態では、4 つのオブジェクト 7 の位置が投写領域 8 の四隅を構成する。図 1 では、4 つのオブジェクト 7 が投写面 5 a の四隅に配置される。このため、図 1 では、投写面 5 a 全体が投写領域 8 を構成する。

#### 【 0 0 1 4 】

オブジェクト 7 は、再帰性反射部材である。このため、オブジェクト 7 は、入射する光を、当該光の入射方向に反射する。オブジェクト 7 の光の反射特性は、投写面 5 a の光の反射特性と異なる。この反射特性の違いにより、オブジェクト 7 と投写面 5 a とのコント

50

ラストの差を利用することで、オブジェクト7を検出することができる。

オブジェクト7は、上記の例以外にも、投写面5aより反射率の高い素材であれば何でもよい。また、オブジェクト7は、入射する光を吸収するような素材でもよい。

また、オブジェクト7と投写面5aとのコントラストの差を利用してオブジェクト7を検出する以外にも、オブジェクト7と投写面5aの色味の違いを利用してオブジェクト7を検出してもよい。

#### 【0015】

プロジェクター1は、プロジェクター1が有する撮像部106を用いて投写面5aを撮像することによって、撮像画像を示す撮像画像情報を生成する。プロジェクター1は、撮像画像情報に基づいてオブジェクト7を検出する。

10

#### 【0016】

投写画像が投写領域8に位置する場合、オブジェクト7に投写画像の一部が入射するため、プロジェクター1は、撮像画像情報に基づいてオブジェクト7を検出できる。本実施形態では、プロジェクター1が撮像部106を有しているため、再帰性反射部材であるオブジェクト7での反射光は、コントラストの差を利用して容易に検出できる。

しかしながら、例えば、プロジェクター1の自重によりプロジェクター1の姿勢が変わったり、オブジェクト7が利用者によって移動されたりして、投写画像の少なくとも一部が投写領域8から外れてオブジェクト7に投写画像が入射しなくなると、プロジェクター1は、撮像画像情報に基づいてオブジェクト7を検出できなくなる。

そして、投写画像の少なくとも一部が投写領域8から外れている状態は、目立たせたくない状態である。

20

そこで、プロジェクター1は、オブジェクト7の検出結果に基づいて、投写画像の明るさを制御する。例えば、プロジェクター1は、4つのオブジェクト7のいずれかが検出されない場合、投写画像の明るさを、4つのオブジェクト7が検出される場合の投写画像の明るさよりも暗くする。

#### 【0017】

##### < A2 . 構成 >

図2は、プロジェクター1を模式的に示す図である。プロジェクター1は、操作受取部101と、画像処理部102と、ライトバルブ駆動部103と、投写部104と、光源駆動部105と、撮像部106と、記憶部107と、制御部108と、バス109と、を含む。画像処理部102は、画像合成部102aと、歪補正部102bと、を含む。投写部104は、光源11と、赤色用液晶ライトバルブ12Rと、緑色用液晶ライトバルブ12Gと、青色用液晶ライトバルブ12Bと、投写光学系13と、を含む。以下、赤色用液晶ライトバルブ12Rと、緑色用液晶ライトバルブ12Gと、青色用液晶ライトバルブ12Bとを相互に区別する必要がない場合、赤色用液晶ライトバルブ12Rと、緑色用液晶ライトバルブ12Gと、青色用液晶ライトバルブ12Bの各々を単に「液晶ライトバルブ12」と称する。

30

#### 【0018】

操作受取部101は、例えば、各種の操作ボタン、操作キーまたはタッチパネルである。操作受取部101は、利用者の入力操作を受け取る。操作受取部101は、入力操作に基づく情報を無線または有線で送信するリモートコントローラーでもよい。この場合、プロジェクター1は、リモートコントローラーから情報を受信する受信部を含む。リモートコントローラーは、入力操作を受け取る各種の操作ボタン、操作キーまたはタッチパネルを備える。また、操作受取部101は、スマートフォン等の情報端末装置上で動作するアプリケーションに対する操作入力を情報端末装置から無線で受け付けてもよい。

40

#### 【0019】

画像処理部102は、画像情報に画像処理を施すことによって画像信号を生成する。例えば、画像処理部102は、PC4等から受信する画像情報に画像処理を施すことによって画像信号を生成する。以下、画像処理部102が他の機器から受け取る画像情報を「受信画像情報」と称する。

50

## 【 0 0 2 0 】

画像合成部 1 0 2 a は、複数の画像情報を合成したり、単一の画像情報を出力したりする。例えば、画像合成部 1 0 2 a は、画像情報を格納する画像メモリーを有する。画像合成部 1 0 2 a は、画像メモリーが格納する画像情報を合成したり出力したりする。なお、画像合成部 1 0 2 a が画像メモリーを有せずに、記憶部 1 0 7 が画像メモリーを有してもよい。この場合、画像合成部 1 0 2 a は、記憶部 1 0 7 が有する画像メモリーを用いて、画像情報を合成したり出力したりする。

## 【 0 0 2 1 】

本実施形態では、画像合成部 1 0 2 a は、第 1 画像メモリーと第 2 画像メモリーとを備える。第 1 画像メモリーには、例えば、受信画像情報が書き込まれる。第 2 画像メモリーには、例えば、ガイド画像情報と、投写位置検出用パターン情報と、オブジェクト検出用パターン情報とが択一に書き込まれる。

10

## 【 0 0 2 2 】

ガイド画像情報は、図 4 に示すような、プロジェクター 1 の設置をガイドするガイド画像 I 1 を示す。具体的には、ガイド画像 I 1 は、台形歪補正が実行されても投写画像を投写領域 8 の範囲内に投写することが可能な状態にするためのガイドを行う。

## 【 0 0 2 3 】

投写位置検出用パターン情報は、図 5 に示すような、投写位置を検出するための投写位置検出用パターン I 2 を示す。投写位置検出用パターン I 2 は、カメラ座標系と液晶パネル座標系とを対応づけるキャリブレーションのために用いられる。ここで、カメラ座標系とは、撮像部 1 0 6 が生成する撮像画像情報によって示される撮像画像に適用される座標系である。液晶パネル座標系とは、液晶ライトバルブ 1 2 に適用される座標系である。キャリブレーションでは、カメラ座標系と液晶パネル座標系とを対応づける射影変換行列が生成される。

20

## 【 0 0 2 4 】

オブジェクト検出用パターン情報は、図 6 に示すような、オブジェクト 7 の位置を検出するためのオブジェクト検出用パターン I 3 を示す。

## 【 0 0 2 5 】

受信画像情報と、ガイド画像情報と、投写位置検出用パターン情報と、オブジェクト検出用パターン情報との各々は、画像情報である。

30

## 【 0 0 2 6 】

第 2 画像メモリーに画像情報が書き込まれずに第 1 画像メモリーに画像情報が書き込まれる場合、画像合成部 1 0 2 a は、第 1 画像メモリーに書き込まれる画像情報を出力する。

第 1 画像メモリーに画像情報が書き込まれずに第 2 画像メモリーに画像情報が書き込まれる場合、画像合成部 1 0 2 a は、第 2 画像メモリーに書き込まれる画像情報を出力する。

第 1 画像メモリーと第 2 画像メモリーとの双方に画像情報が書き込まれる場合、画像合成部 1 0 2 a は、まず、第 1 画像メモリーに書き込まれる画像情報と第 2 画像メモリーに書き込まれる画像情報とを合成することによって合成画像情報を生成する。続いて、画像合成部 1 0 2 a は、合成画像情報を出力する。合成画像情報は、画像情報である。

40

なお、画像合成部 1 0 2 a は、例えば制御部 1 0 8 からの指示に従って、第 1 画像メモリーに書き込まれる画像情報と、第 2 画像メモリーに書き込まれる画像情報と、のどちらかを出力してもよいし、それらの画像情報を重畳して出力してもよい。このため、画像合成部 1 0 2 a は、例えば、第 2 画像メモリーに画像情報が書き込まれている状況でも、第 1 画像メモリーに書き込まれる画像情報と第 2 画像メモリーに書き込まれる画像情報とを合成することなく、第 1 画像メモリーに書き込まれている画像情報を出力することが可能である。

## 【 0 0 2 7 】

歪補正部 1 0 2 b は、投写面 5 a における投写画像の歪みを補正する台形歪み補正を実

50

行する。本実施形態では、歪補正部 102b は、画像合成部 102a が出力する画像情報に台形歪補正を施すことによって画像信号を生成する。

具体的には、台形歪補正は、投写面 5a の投写領域 8 のみに投写画像が投写されるように、投写領域 8 に対応する液晶ライトバルブ 12 上の領域のみに生成画像を生成する処理である。歪補正部 102b は、画像合成部 102a が出力する画像情報の示す画像が、投写領域 8 に対応する液晶ライトバルブ 12 上の領域のみに生成されるように、当該画像情報を処理することによって、画像信号を生成する。

【0028】

ライトバルブ駆動部 103 は、画像信号に基づいて、液晶ライトバルブ 12、具体的には赤色用液晶ライトバルブ 12R、緑色用液晶ライトバルブ 12G および青色用液晶ライトバルブ 12B を駆動する。

10

【0029】

投写部 104 は、投写面 5a に投写画像を投写する。例えば、投写部 104 は、投写領域 8 を定めるオブジェクト 7 が位置する投写面 5a に投写画像を投写する。

【0030】

光源 11 は、例えば、キセノンランプ、超高圧水銀ランプ、LED (Light Emitting Diode)、またはレーザー光源である。光源 11 から射出される光は、不図示のインテグレーター光学系によって輝度分布のばらつきが低減され、その後、不図示の色分離光学系によって光の 3 原色である赤色、緑色、青色の色光成分に分離される。以下、赤色を「R」と称し、緑色を「G」と称し、青色を「B」と称する。R の色光成分は赤色用液晶ライトバルブ 12R に入射する。G の色光成分は緑色用液晶ライトバルブ 12G に入射する。B の色光成分は青色用液晶ライトバルブ 12B に入射する。

20

【0031】

液晶ライトバルブ 12 は、一对の透明基板間に液晶が存在する液晶パネル等によって構成される。液晶ライトバルブ 12 は、マトリクス状に配列された複数の画素 12p からなる矩形の画素領域 12a を有する。液晶ライトバルブ 12 は、液晶に対して画素 12p ごとに駆動電圧を印加できる。ライトバルブ駆動部 103 が、画像処理部 102 から入力される画像信号に基づく駆動電圧を各画素 12p に印加すると、各画素 12p は、画像信号に基づく光透過率に設定される。このため、光源 11 から射出される光は、画素領域 12a を透過することで変調され、画像信号に基づく画像が色光ごとに形成される。

30

【0032】

各色の画像は、図示しない色合成光学系によって画素 12p ごとに合成され、カラー画像である画像が生成される。当該画像が投写光学系 13 によって拡大され、投写面 5a に投写画像が投写される。

【0033】

光源駆動部 105 は、光源 11 を駆動する。例えば、光源駆動部 105 は、操作受取部 101 が電源オンの操作入力を受け取ると、光源 11 を発光させる。

【0034】

撮像部 106 は、投写面 5a を撮像することによって撮像画像を示す撮像画像情報を生成する。撮像部 106 は、レンズ等の光学系と、当該光学系にて集光される光を電気信号に変換する撮像素子と、を含む。撮像素子は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサーまたは CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサーである。撮像部 106 は、投写面 5a を繰り返し撮像することによって撮像画像情報を時系列で生成する。

40

【0035】

記憶部 107 は、コンピューターが読み取り可能な記録媒体である。記憶部 107 は、プロジェクター 1 の動作を規定するプログラムと、種々の情報とを記憶する。

【0036】

制御部 108 は、CPU (Central Processing Unit) 等のコンピューターである。制御部 108 は、記憶部 107 が記憶するプログラムを読み取り実行することによって、投

50

写制御部 4 1 と、撮像制御部 4 2 と、投写位置検出部 4 3 と、座標調整部 4 4、オブジェクト検出部 4 5 とを実現する。

【 0 0 3 7 】

投写制御部 4 1 は、画像処理部 1 0 2 および光源駆動部 1 0 5 を制御することによって、投写部 1 0 4 が投写する投写画像を制御する。投写制御部 4 1 は、例えば、プロジェクター 1 の設置をガイドするガイド画像 I 1 と、投写位置検出用パターン I 2 と、オブジェクト検出用パターン I 3 と、を投写部 1 0 4 に投写させる。

【 0 0 3 8 】

ガイド画像 I 1 が投写面 5 a に投写されると、利用者は、ガイド画像 I 1 に従ってプロジェクター 1 の位置と投写領域 8 の位置とのいずれか、または両方を調整する。この調整は、台形歪補正が実行されても投写画像を投写領域 8 に収めるために行われる。この調整により、プロジェクター 1 は、台形歪補正が実行後の投写画像を投写領域 8 の範囲内に投写することができる。

10

【 0 0 3 9 】

投写位置検出用パターン I 2 が投写面 5 a に投写される場合、および、オブジェクト検出用パターン I 3 が投写面 5 a に投写される場合、撮像部 1 0 6 による撮像が実行される。

【 0 0 4 0 】

撮像制御部 4 2 は、撮像部 1 0 6 を制御して、撮像部 1 0 6 に撮像画像情報を生成させる。例えば、投写位置検出用パターン I 2 が投写面 5 a に投写されている状況において、撮像制御部 4 2 は、撮像部 1 0 6 に撮像画像情報を生成させる。また、オブジェクト検出用パターン I 3 が投写面 5 a に投写されている状況で、撮像制御部 4 2 は、撮像部 1 0 6 に撮像画像情報を生成させる。

20

【 0 0 4 1 】

投写位置検出部 4 3 は、投写面 5 a 上の投写位置検出用パターン I 2 を撮像部 1 0 6 が撮像することによって生成する撮像画像情報に基づいて、投写位置検出用パターン I 2 を検出する。以下、投写面 5 a 上の投写位置検出用パターン I 2 を撮像部 1 0 6 が撮像することによって生成する撮像画像情報を「第 1 撮像画像情報」と称する。

【 0 0 4 2 】

座標調整部 4 4 は、投写位置検出用パターン I 2 の検出結果、さらに言えば、液晶パネル座標上の投写位置検出用パターン I 2 の位置と、カメラ座標上の投写位置検出用パターン I 2 の位置と、を用いて射影変換行列を生成する。座標調整部 4 4 は、射影変換行列を記憶部 1 0 7 に記憶する。

30

なお、カメラ座標系において、撮像部 1 0 6 が有するレンズの歪みが影響する場合、座標調整部 4 4 は、液晶パネル座標系が適用される液晶ライトバルブ 1 2 上の投写位置検出用パターン I 2 の位置と、カメラ座標系において撮像部 1 0 6 のレンズの歪みの影響を補正した標準座標系における投写位置検出用パターン I 2 の位置と、を用いて射影変換行列を生成してもよい。

投写位置検出用パターン I 2 は、4 つのドットパターンによって構成されてもよい。また、投写部 1 0 4 は、図 5 に示すように、オブジェクト 7 の位置の近くにそれぞれ 4 つ以上のドットパターン I 2 a ~ I 2 d を投写し、座標調整部 4 4 が、オブジェクト 7 ごとに、当該オブジェクト 7 の位置の近くにある 4 つ以上のドットパターン I 2 a ~ I 2 d を用いて、射影変換行列を生成してもよい。この場合、局所的に見ると、撮像部 1 0 6 のレンズの歪みの影響を軽減することが可能になる。

40

【 0 0 4 3 】

オブジェクト検出部 4 5 は、投写面 5 a 上のオブジェクト検出用パターン I 3 を撮像部 1 0 6 が撮像することによって生成する撮像画像情報に基づいて、オブジェクト 7 を検出する。例えば、オブジェクト検出部 4 5 は、撮像画像情報に基づいて、オブジェクト 7 の位置を検出する。以下、投写面 5 a 上のオブジェクト検出用パターン I 3 を撮像部 1 0 6 が撮像することによって生成する撮像画像情報を「第 2 撮像画像情報」と称する。

50

## 【 0 0 4 4 】

なお、利用者がガイド画像に従ってプロジェクター 1 の位置と投写領域 8 の位置とのいずれかまたは両方を調整することによって、台形歪補正が実行されても投写画像を投写領域 8 に収めることが可能な状態になっていれば、オブジェクト検出部 4 5 は、オブジェクト 7 を検出できる。

しかしながら、当該調整の後、例えば、プロジェクター 1 の自重によりプロジェクター 1 の姿勢が徐々に変わり、台形歪補正が実行されても投写画像を投写領域 8 に収めることができない状態になることが考えられる。例えば、投写領域 8 において投写画像が投写されない領域が増大する状態や、投写領域 8 以外に投写される投写画像の部分が增大する状態が考えられる。この状態では、台形歪補正が施された投写画像が投写領域 8 に収まらない。よって、この状態が目立つことは好ましくない。そして、この状態では、オブジェクト検出部 4 5 は、オブジェクト 7 を検出できなくなる。

そこで、投写制御部 4 1 は、オブジェクト検出部 4 5 の検出結果すなわちオブジェクト 7 の検出結果に基づいて、投写画像の明るさを制御する。例えば、投写制御部 4 1 は、オブジェクト 7 の検出結果がオブジェクト 7 は検出されないという条件を満たす場合、投写部 1 0 4 が投写する投写画像の明るさを、オブジェクト 7 の検出結果がオブジェクト 7 は検出されないという条件を満たさない場合に投写部 1 0 4 が投写する投写画像の明るさよりも暗くする。オブジェクト 7 が検出されないという条件は、第 1 条件の一例である。

## 【 0 0 4 5 】

バス 1 0 9 は、操作受取部 1 0 1 と、画像処理部 1 0 2 と、ライトバルブ駆動部 1 0 3 と、光源駆動部 1 0 5 と、撮像部 1 0 6 と、記憶部 1 0 7 と、制御部 1 0 8 と接続する。

## 【 0 0 4 6 】

## &lt; A 3 . 台形歪補正 &gt;

図 3 は、台形歪補正の一例を説明するための図であり、液晶ライトバルブ 1 2 において生成される画像を示している。歪補正部 1 0 2 b は、操作受取部 1 0 1 が受け取る操作入力に応じて、画像情報が示す第 1 画像 G 1 の四隅を構成する第 1 隅 A、第 2 隅 B、第 3 隅 C および第 4 隅 D の各々を個別に移動させることによって、台形歪補正を実行して第 2 画像 G 2 を生成する。第 1 画像 G 1 および第 2 画像 G 2 の各々は、生成画像の一例である。図 3 に示す例では、歪補正部 1 0 2 b は、第 1 隅 A を第 1 位置 a 1 から第 5 位置 a 5 に移動し、第 2 隅 B を第 2 位置 a 2 から第 6 位置 a 6 に移動し、第 3 隅 C を第 3 位置 a 3 から第 7 位置 a 7 に移動し、第 4 隅 D を第 4 位置 a 4 から第 8 位置 a 8 に移動する。プロジェクター 1 は、第 1 画像 G 1 を投写面 5 a に向けて投写した投写画像が台形歪を有している場合、第 2 画像 G 2 を投写することで投写画像の台形補正を実行できる。

## 【 0 0 4 7 】

図 3 には、第 1 範囲 R a と、第 2 範囲 R b と、第 3 範囲 R c と、第 4 範囲 R d が示されている。

第 1 範囲 R a は、台形歪補正に応じて第 1 隅 A が移動可能な範囲である。換言すると、歪補正部 1 0 2 b は、第 1 範囲 R a 内で第 1 隅 A を移動させる。

第 2 範囲 R b は、台形歪補正に応じて第 2 隅 B が移動可能な範囲である。換言すると、歪補正部 1 0 2 b は、第 2 範囲 R b 内で第 2 隅 B を移動させる。

第 3 範囲 R c は、台形歪補正に応じて第 3 隅 C が移動可能な範囲である。換言すると、歪補正部 1 0 2 b は、第 3 範囲 R c 内で第 3 隅 C を移動させる。

第 4 範囲 R d は、台形歪補正に応じて第 4 隅 D が移動可能な範囲である。換言すると、歪補正部 1 0 2 b は、第 4 範囲 R d 内で第 4 隅 D を移動させる。

## 【 0 0 4 8 】

## &lt; A 4 . 画像 &gt;

次に、記憶部 1 0 7 が記憶する種々の情報の例を説明する。

種々の情報は、例えば、画像合成部 1 0 2 a が使用する画像情報である。画像合成部 1 0 2 a が使用する画像情報は、例えば、ガイド画像情報と、投写位置検出用パターン情報と、オブジェクト検出用パターン情報である。ガイド画像情報と、投写位置検出用パター

10

20

30

40

50

ン情報と、オブジェクト検出用パターン情報は、記憶部 107 に予め記憶されずに、制御部 108 によって生成されてもよい。ここで、ガイド画像情報と、投写位置検出用パターン情報と、オブジェクト検出用パターン情報について説明する。

【0049】

図4は、ガイド画像情報に基づくガイド画像I1の一例を示す図である。ガイド画像I1は、第1領域I11と、第2領域I12と、を有する。本実施形態のガイド画像I1は、図4において斜線で示す第1背景I13を含み、その色は、例えば、黒色である。第1背景I13の色は、黒色に限らず、第1領域I11の色と第2領域I12の色とのいずれとも異なっていればよい。

【0050】

第1領域I11は、歪補正部102bによる歪みの補正に応じて投写画像の四隅、すなわち、第1隅A、第2隅B、第3隅Cおよび第4隅Dが移動可能な範囲を示す。第1領域I11は、例えば、白色で示される。投写画像の四隅は、「投写画像の所定箇所」の一例である。

第1領域I11は、右上領域I1aと右下領域I1bと左下領域I1cと左上領域I1dとを有する。右上領域I1aは、歪補正部102bによる歪みの補正に応じて第1隅Aが移動可能な範囲を示す。右下領域I1bは、歪補正部102bによる歪みの補正に応じて第2隅Bが移動可能な範囲を示す。左下領域I1cは、歪補正部102bによる歪みの補正に応じて第3隅Cが移動可能な範囲を示す。左上領域I1dは、歪補正部102bによる歪みの補正に応じて第4隅Dが移動可能な範囲を示す。

ガイド画像I1における右上領域I1a、右下領域I1b、左下領域I1cおよび左上領域I1dの位置関係は、図3に示す第1画像G1における第1範囲Ra~第4範囲Rdの位置関係と同様である。

右上領域I1aと右下領域I1bと左下領域I1cと左上領域I1dとの各々の形状は、例えば、矩形である。右上領域I1aと右下領域I1bと左下領域I1cと左上領域I1dとの各々の形状は、矩形に限らず、歪補正部102bが行う台形歪補正に応じて適宜変更可能である。

【0051】

第2領域I12は、投写位置検出用パターンI2が投写されるエリアを示す。第2領域I12は、例えば、白色で示される。第2領域I12の形状は、例えば、矩形である。第2領域I12の形状は矩形に限らず適宜変更可能である。

【0052】

ガイド画像I1は、オブジェクト7が第1領域I11に位置するようにガイド画像I1の位置およびオブジェクト7の位置の両方または一方を調整することを促す第1メッセージM1をさらに示す。右上領域I1aと右下領域I1bと左下領域I1cと左上領域I1dとの各々の形状が矩形である場合、第1メッセージM1として、例えば「投写領域の四隅の白い矩形の中にオブジェクトがおさまるように投写位置を調整して下さい。」というメッセージが用いられる。第1メッセージM1は、第1領域I11にオブジェクト7を位置させることを促すメッセージであれば適宜変更可能である。第1メッセージM1は、第2領域I12に示されてもよいし、第1背景I13に示されてもよい。

【0053】

ガイド画像I1は、第2領域I12を投写領域8に位置させることを促す第2メッセージM2も示す。第2領域I12の形状が矩形である場合、第2メッセージM2として、例えば「投写画像中央の矩形領域が投写面の中におさまるように、投写位置を調整して下さい。」というメッセージが用いられる。なお、第2メッセージM2は、第2領域I12を投写領域8に位置させることを促すメッセージであれば適宜変更可能である。第2メッセージM2は、第2領域I12に示されてもよいし、第1背景I13に示されてもよい。

【0054】

図5は、投写位置検出用パターン情報に基づく投写位置検出用パターンI2の一例を示す図である。投写位置検出用パターンI2は、黒色の第2背景I21の上に示される白色

10

20

30

40

50

のドットパターン I 2 a ~ I 2 d を有する。第 2 背景 I 2 1 の色は黒色に限らずドットパターン I 2 a ~ I 2 d の色と異なっていればよい。ドットパターン I 2 a ~ I 2 d の色は白色に限らず第 2 背景 I 2 1 の色と異なっていればよい。投写位置検出用パターン I 2、さらに言えば、ドットパターン I 2 a ~ I 2 d は、射影変換行列を生成するために用いられる。ドットパターン I 2 a ~ I 2 d の各々における輝度の分布は、例えば、ガウス分布である。なお、ドットパターンの輝度分布は、ガウス分布のように階調性を持った輝度分布に限らず、階調性のない輝度分布でもよい。ドットパターンの形状は、円形状が好ましいが、矩形形状でもよい。

#### 【 0 0 5 5 】

図 6 は、オブジェクト検出用パターン情報に基づくオブジェクト検出用パターン I 3 の一例を示す図である。オブジェクト検出用パターン I 3 は、黒色の第 3 背景 I 3 1 の上に示される白色のパターン I 3 a ~ I 3 d を有する。第 3 背景 I 3 1 の色は黒色に限らずパターン I 3 a ~ I 3 d の色と異なっていればよい。パターン I 3 a ~ I 3 d の色は白色に限らず第 3 背景 I 3 1 の色と異なっていればよい。オブジェクト検出用パターン I 3 は、オブジェクト 7 を検出するために用いられる。

#### 【 0 0 5 6 】

パターン I 3 a ~ I 3 d の位置関係は、図 4 に示すガイド画像 I 1 における右上領域 I 1 a、右下領域 I 1 b、左下領域 I 1 c および左上領域 I 1 d の位置関係と同様である。このため、ガイド画像 I 1 に従ってオブジェクト検出用パターン I 3 の位置が設定される場合、第 1 オブジェクト 7 a にパターン I 3 a が照射され、第 2 オブジェクト 7 b にパターン I 3 b が照射され、第 3 オブジェクト 7 c にパターン I 3 c が照射され、第 4 オブジェクト 7 d にパターン I 3 d が照射される。

図 4 に示す右上領域 I 1 a、右下領域 I 1 b、左下領域 I 1 c および左上領域 I 1 d の色と、図 6 に示すパターン I 3 a ~ I 3 d の色は同じでもよいし違っていてもよい。

図 5 に示すドットパターン I 2 a ~ I 2 d の色と、図 6 に示すパターン I 3 a ~ I 3 d の色は同じであることが好ましい。なお、カメラ座標系において撮像部 1 0 6 が有するレンズの歪みが補正される場合、図 5 に示すドットパターン I 2 a ~ I 2 d と図 6 に示すパターン I 3 a ~ I 3 d の色は、撮像部 1 0 6 が有するレンズの歪みを補正する際に使われているパラメータの波長成分に近い色であることが望ましい。この場合、例えば、図 5 と図 6 に示すパターンの色は、白ではなく緑であることが望ましい。

#### 【 0 0 5 7 】

< A 5 . 動作 >

次に、動作を説明する。

図 7 は、プロジェクター 1 の動作を説明するためのフローチャートである。

#### 【 0 0 5 8 】

まず、図 7 に示す動作を開始する前段階について説明する。

図 8 に示すように、投写面 5 a の四隅にオブジェクト 7 が 1 つずつ位置する投写用ボード 5 が、第 2 支持装置 6 によって天井 2 から吊るされる。投写面 5 a の四隅にオブジェクト 7 が 1 つずつ位置するため、投写面 5 a の全面が投写領域 8 となる。

#### 【 0 0 5 9 】

続いて、利用者は、操作受取部 1 0 1 を操作することによってプロジェクター 1 の電源をオン状態にする。プロジェクター 1 の電源がオン状態になると、投写制御部 4 1 は、光源駆動部 1 0 5 を制御することによって光源 1 1 を点灯させる。

#### 【 0 0 6 0 】

続いて、利用者は、操作受取部 1 0 1 を操作して、投写画像の形状の自動調整を開始する旨の調整開始指示を入力する。調整開始指示が入力されると、投写制御部 4 1 は、記憶部 1 0 7 からガイド画像情報を読み取り、当該ガイド画像情報を第 2 画像メモリーに書き込む。続いて、投写制御部 4 1 は、歪補正部 1 0 2 b における台形歪補正の補正量をゼロにする。なお、第 2 画像メモリーにガイド画像情報を書き込む処理と、台形歪補正の補正量をゼロにする処理との順序は、どちらが先でもよい。続いて、画像処理部 1 0 2 は、ガ

10

20

30

40

50

イド画像情報に基づく画像信号を生成する。ここまでが、図7に示す動作を開始する前段階となる。

【0061】

前段階が完了すると、図7に示すステップS1において、投写部104は、この画像信号に応じて図4に対応するガイド画像I1を投写面5aに投写する。

【0062】

ステップS1でのガイド画像I1の投写例が、図9に示される。図9に示す例では、プロジェクター1と投写面5aとの相対的な位置関係等に起因してガイド画像I1に台形歪が生じる。

【0063】

利用者は、ステップS1で投写されるガイド画像I1に促されて、例えば、第1メッセージM1および第2メッセージM2に促されて、プロジェクター1の向きまたは位置、あるいはオブジェクト7の位置を手動で調整する。例えば、利用者は、第1オブジェクト7aが右上領域I1aに位置し、第2オブジェクト7bが右下領域I1bに位置し、第3オブジェクト7cが左下領域I1cに位置し、第4オブジェクト7dが左上領域I1dに位置し、第2領域I12が投写面5aに位置するように、プロジェクター1の向きまたは位置、あるいはオブジェクト7の位置を手動で調整する。図9は、手動での調整の完了状態を示す。

【0064】

利用者は、ステップS1で投写されるガイド画像I1に従う手動での調整を終了すると、操作受取部101を操作することによって、投写画像の形状の自動調整の実行を開始する旨の実行開始指示を入力する。

【0065】

プロジェクター1では、ステップS2において操作受取部101が実行開始指示を受け取ると、投写制御部41は、記憶部107から投写位置検出用パターン情報を読み取り、当該投写位置検出用パターン情報を第2画像メモリーに書き込む。画像処理部102は、投写位置検出用パターン情報に基づく画像信号を生成する。

なお、ステップS2において操作受取部101が既定時間内に実行開始指示を受け取らない場合、処理は、ステップS1に戻ってもよいし、ステップS2の先頭に戻ってもよいし、終了してもよい。

【0066】

画像処理部102が、投写位置検出用パターン情報に基づく画像信号を生成すると、ステップS3において、投写部104は、投写位置検出用パターン情報に基づく画像信号に応じて、図5に対応する投写位置検出用パターンI2を投写面5aに投写する。ステップS3での投写位置検出用パターンI2の投写例が、図10に示される。

【0067】

続いて、ステップS4において、撮像制御部42は、撮像部106に投写面5aを撮像させる。撮像部106は、投写位置検出用パターンI2が投写されている投写面5aを撮像することによって、第1撮像画像情報を生成する。

ステップS4では、撮像制御部42は、例えば、第1撮像画像情報に含まれるドットパターンの最大輝度が所定の範囲に収まるように、撮像部106の露出を調整してから撮像部106に投写面5aを撮像させる。

【0068】

続いて、ステップS5において、投写位置検出部43は、第1撮像画像情報が示す撮像画像から投写位置検出用パターンI2を検出する処理を実行する。なお、投写位置検出部43は、全面が黒色の画像を投写部104が投写している状況において第1撮像画像生成時の露出値に設定されている撮像部106によって生成される撮像画像情報と、第1撮像画像情報と、の差分を用いて、投写位置検出用パターンI2を検出する処理を実行してもよい。この場合、環境光の影響が、投写位置検出用パターンI2の検出に及ぶことを抑制可能になる。

10

20

30

40

50

## 【0069】

ステップS5では、投写位置検出部43は、例えば、撮像画像のうち、最低輝度を示す部分よりも第1閾値以上高い輝度を示す部分を、投写位置検出用パターンI2として検出する。以下、撮像画像のうち、最低輝度を示す部分よりも第1閾値以上高い輝度を示す部分の各々を「ドットパターン部」と称する。

例えば、ステップS5では、投写位置検出部43は、ドットパターン部の重心位置を、ドットパターンI2a~I2dの位置として検出する。

## 【0070】

なお、投写位置検出部43は、ドットパターン部の重心位置を、ドットパターン部における輝度分布も用いて検出してもよい。例えば、投写位置検出部43は、ドットパターン部を構成する各画素に対して当該画素の輝度に基づく重み付けを行い、重み付けされているドットパターン部における重心位置を検出する。

10

## 【0071】

続いて、ステップS6において投写位置検出用パターンI2が検出されない場合、図7に示すステップS7において、投写制御部41は投写画像の明るさを調整する。投写制御部41は、例えば、投写位置検出用パターンI2を構成するドットパターンI2a~I2dのいずれかが検出されない場合、ステップS7を実行する。

## 【0072】

ステップS7では、投写制御部41は、例えば、投写画像の明るさを、現状の明るさよりも暗くする。

20

一例を挙げると、ステップS7では、投写制御部41は、投写位置検出用パターンI2が検出される場合の投写画像の明るさを100%とする場合、投写画像の明るさを100%未満の明るさにする。例えば、ステップS7では、投写制御部41は、投写画像の明るさを30%の明るさにする。なお、100%未満の明るさは、30%の明るさに限らない。例えば、100%未満の明るさは0%の明るさでもよい。ここで、0%の明るさは投写画像の全面を黒色にすることを意味する。ステップS7が終了すると、処理はステップS1に戻る。

## 【0073】

一方、ステップS6において投写位置検出用パターンI2が検出される場合、ステップS8において、座標調整部44は、投写位置検出用パターン情報によって特定されるドットパターンI2a~I2dの各々の重心座標と、撮像画像におけるドットパターンI2a~I2dの各々の重心座標と、の位置関係に基づいて、カメラ座標系を液晶パネル座標系に変換する射影変換行列を算出する。

30

## 【0074】

続いて、座標調整部44は、射影変換行列を記憶部107に記憶する。なお、投写位置検出用パターンI2として、ドットパターンI2a~I2dの代わりに、2つの直線がクロスする状態を示すパターンが用いられ、当該2つの直線の位置に基づいて、射影変換行列が算出されてもよいし、市松模様のパターンを用いてもよい。

## 【0075】

続いて、投写制御部41は、記憶部107からオブジェクト検出用パターン情報を読み取り、当該オブジェクト検出用パターン情報を第2画像メモリーに書き込む。画像処理部102は、オブジェクト検出用パターン情報に基づく画像信号を生成する。続いて、ステップS9において、投写部104は、当該画像信号に応じて、オブジェクト検出用パターンI3を投写面5aに投写する。ステップS9でのオブジェクト検出用パターンI3の投写例が、図11に示される。このオブジェクト検出用パターンI3は、図6に対応するものである。

40

オブジェクト検出用パターンI3は、オブジェクト7で反射された光を検出するために使用される。本実施形態では、オブジェクト7での反射光を検出しやすくするために、オブジェクト検出用パターンI3として、白色の画像が用いられる。

## 【0076】

50

続いて、ステップS 1 0において、撮像制御部4 2は、撮像部1 0 6に投写面5 aを撮像させる。撮像部1 0 6は、オブジェクト検出用パターンI 3が投写されている投写面5 aを撮像することによって、第2撮像画像情報を生成する。

なお、ステップS 1 0では、撮像制御部4 2は、投写位置検出用パターン撮像時と同様に、第2撮像画像情報に示されるオブジェクト検出用パターンI 3の白矩形部分の輝度が所定の範囲に収まるように、撮像部1 0 6の露出を調整してから撮像部1 0 6に投写面5 aを撮像させる。

#### 【0077】

本実施形態では、オブジェクト7として再帰性反射部材が用いられる。このため、オブジェクト7は、プロジェクター1からオブジェクト検出用パターンI 3の光が照射されると、当該光をプロジェクター1の撮像部1 0 6に向けて反射する。このため、撮像画像上では、オブジェクト7は周囲と比べて輝度が高い。

10

#### 【0078】

撮像部1 0 6が第1撮像画像情報を生成すると、ステップS 1 1において、オブジェクト検出部4 5は、まず、撮像画像上で周囲と比べて輝度が高い領域を、オブジェクト7が存在するオブジェクト存在領域として検出し、オブジェクト存在領域ごとに、オブジェクト存在領域の重心位置をオブジェクト7の重心位置として検出する。

#### 【0079】

なお、オブジェクト7は、重心位置の検出精度が高くなる形状および反射特性を有することが望ましい。例えば、オブジェクト7は、平面視で円形であって、重心位置に近いほど反射率が高い反射特性を有することが望ましい。

20

また、オブジェクト検出部4 5は、上記同様に全面が黒色の画像を投写部1 0 4が投写している状況において第2撮像画像生成時の露出値に設定されている撮像部1 0 6によって生成される撮像画像情報と、第2撮像画像情報と、の差分を用いて、オブジェクト7の位置を検出する処理を実行してもよい。この場合、環境光の影響が、オブジェクト7の検出に及ぶことを抑制可能になる。

#### 【0080】

また、オブジェクト7の位置は、オブジェクト7の重心位置に限らず適宜変更可能である。例えば、オブジェクト7が多角形、例えば、四角形またはL字形の形体である場合、オブジェクト7の位置として、オブジェクト7の頂点、エッジまたはコーナーが用いられてもよい。また、オブジェクト7が厚みのある立体形状である場合には、オブジェクト検出部4 5は、その厚み分のオフセット量を加味して、オブジェクト7の位置を求めてもよい。

30

#### 【0081】

続いて、ステップS 1 2において、オブジェクト7、さらに言えば、オブジェクト7の重心位置が検出されない場合、ステップS 7が実行される。

#### 【0082】

一方、ステップS 1 2において、オブジェクト7、さらに言えば、オブジェクト7の重心位置が検出される場合、ステップS 1 3において、座標調整部4 4は、歪補正部1 0 2 bにおける台形歪補正の補正量として、液晶パネル座標系における投写範囲の位置を示す位置情報を算出する。

40

ここで、投写範囲は、液晶ライトバルブ1 2の画素領域1 2 a(図2参照)のうち、投写面5 a上の4つのオブジェクト7にて定められる投写領域8の全領域または一部の領域に投写される画像すなわち生成画像が生成される範囲である。以下、画素領域1 2 aのうち、4つのオブジェクト7にて定められる投写領域8の全領域に投写される生成画像が生成される領域を「特定領域」と称する。

#### 【0083】

ステップS 1 3では、座標調整部4 4は、前記射影変換行列を用いて、カメラ座標系が採用される撮像画像上でのオブジェクト7の位置を、液晶パネル座標系の座標位置に変換する。続いて、座標調整部4 4は、例えば、液晶ライトバルブ1 2上での4つのオブジェ

50

クト7の位置を頂点とする四角形の領域つまり特定領域を、投写範囲として決定する。

なお、座標調整部44は、生成画像の外縁が特定領域の外縁よりも内側に位置するように投写範囲を算出してもよい。

例えば、座標調整部44は、まず、液晶パネル座標系での画素領域12aの四隅の位置を、液晶パネル座標系での特定領域の四隅の位置に変換する台形歪補正用の射影変換行列を生成する。続いて、座標調整部44は、液晶パネル座標系での画素領域12aの四隅の位置の各々について、当該隅の位置から画素領域12aの中心位置に向けて所定のオフセット量だけ離れている補正位置を算出する。続いて、座標調整部44は、台形歪補正用の射影変換行列を用いて、画素領域12aの四隅の位置の各々の補正位置を、特定領域に内包される投写範囲の四隅の位置に変換する。

10

なお、特定領域に内包される投写範囲の算出手法は、上記手法に限らず適宜変更可能である。例えば、特定領域に内包される投写範囲を設定するために特定領域の倍率を縮小する縮小操作が、OSD(On Screen Display)メニューを用いて実行可能でもよいし、当該縮小操作がリモコンで行われてもよい。

続いて、座標調整部44は、当該投写範囲の位置情報を歪補正部102bに設定する。

#### 【0084】

続いて、ステップS14において、歪補正部102bは、投写範囲の位置情報が設定されると、当該位置情報に基づいて、画像合成部102aの出力に対して台形歪補正を実行する。このため、例えば、図12に示すように、オブジェクト7の位置にて定められる投写領域8に台形歪補正後の投写画像として投写画像Pが投写される。なお、図12に示す例は、投写画像Pの外縁が投写領域8の外縁と一致するように台形歪補正が行われる例である。

20

#### 【0085】

なお、ステップS12において、座標調整部44は、画像情報に基づいた投写画像のアスペクト比を維持しつつ投写領域8に投写画像を収めるための補正量を算出してもよい。

例えば、座標調整部44は、図13または図14に示すように、投写画像P全体が投写領域8に収まっており、投写領域8のうち投写画像Pが存在しない領域が黒で表示されるように、補正量を算出する。この場合、投写画像Pの縦横比の乱れを抑制することが可能になる。

#### 【0086】

なお、投写領域8に対してどのように投写画像Pを配置するかについての設定は、投写位置の自動調整の開始前または開始後に、利用者がメニュー操作等によって選択できるようにすることが望ましい。

30

#### 【0087】

ステップS14の実行の後に、上述したようにプロジェクター1の姿勢がプロジェクター1の自重等によって変化する場合が考えられる。この場合、例えば、図15に示すように、投写画像Pが投写領域8から外れてしまう。

そこで、本実施形態では、ステップS15において、ステップS14が完了してから所定時間が経過すると、処理がステップS3から実行される。

投写画像Pが投写領域8から外れることに起因して、投写位置検出用パターンI2またはオブジェクト7が検出されない場合、ステップS7において投写画像Pの明るさが低減される。なお、プロジェクター1の姿勢が変化しても投写位置検出用パターンI2とオブジェクト7が検出される場合は、台形歪補正が実施され、投写画像Pは投写領域8の範囲内に投写される。

40

#### 【0088】

図16は、投写画像Pが投写領域8から外れる状況で、ステップS3において投写位置検出用パターンI2が投写される一例を示す図である。図16に示す状況では、投写位置検出用パターンI2が検出されるため、ステップS7は実行されない。

#### 【0089】

図17は、投写画像Pが投写領域8から外れる状況で、ステップS9においてオブジェ

50

クト検出用パターン I 3 が投写される一例を示す図である。図 17 に示す状況では、第 4 オブジェクト 7 d が検出されないため、ステップ S 7 が実行される。

図 18 は、ステップ S 7 において明るさが 0 % の投写画像 P の一例を示す図である。図 18 に示す状況では、投写画像 P の少なくとも一部が投写領域 8 から外れている状態は目立ち難くなる。

【 0 0 9 0 】

< A 6 . まとめ >

本実施形態に係るプロジェクター 1 およびプロジェクター 1 の制御方法によれば、投写部 104 は、投写画像 P を、投写画像 P が投写されるべき投写領域 8 を定めるオブジェクト 7 が位置する投写面 5 a に投写する。撮像部 106 は、投写面 5 a を撮像することによって撮像画像を生成する。オブジェクト検出部 45 は、撮像部 106 が生成する撮像画像に基づいて、オブジェクト 7 を検出する。投写制御部 41 は、オブジェクト検出部 45 が検出するオブジェクト 7 の検出の結果に基づいて投写画像の明るさを制御する。

撮像画像上でのオブジェクト 7 の位置は、プロジェクター 1 と投写面 5 a との位置関係によって変化する。このため、撮像画像上でのオブジェクト 7 の検出の結果には、投写面 5 a に対する投写画像 P の位置が変化して投写画像 P の一部が投写領域 8 から外れる状態が反映される。よって、オブジェクト 7 の検出の結果に基づいて投写画像 P の明るさを制御することで、投写画像 P の一部が投写領域 8 から外れる状態を目立ち難くすることが可能になる。

【 0 0 9 1 】

投写制御部 41 は、オブジェクト 7 の検出の結果が第 1 条件を満たす場合に、投写画像 P の明るさを、オブジェクト 7 の検出の結果が第 1 条件を満たさない場合の投写画像 P の明るさよりも暗くしてもよい。

この場合、投写画像 P の一部が投写領域 8 から外れる状態が反映されるオブジェクト 7 の検出の結果が、第 1 条件を満たすか否かに応じて、投写画像 P の明るさを調整することが可能になる。

【 0 0 9 2 】

第 1 条件として、オブジェクト 7 が検出されないという条件が用いられてもよい。

オブジェクト 7 は、投写領域 8 を定める。このため、オブジェクト 7 が検出されない場合、投写画像 P の一部が投写領域 8 から外れているおそれがある。よって、第 1 条件として、オブジェクト 7 が検出されないという条件が用いられると、投写画像 P の一部が投写領域 8 から外れる場合に、投写画像を暗くすることが可能になる。

【 0 0 9 3 】

オブジェクト検出部 45 は、撮像画像情報に基づいて、オブジェクト 7 の位置を検出してもよい。この場合、第 1 条件として、オブジェクト 7 が第 1 範囲外に位置するという条件が用いられてもよい。

この場合、投写画像 P の一部が投写領域 8 から外れることに起因してオブジェクト 7 が第 1 範囲外に位置する場合に、投写画像 P を暗くすることが可能になる。

【 0 0 9 4 】

歪補正部 102 b は、投写画像 P の歪みを補正する。第 1 範囲は、歪みの補正に応じて投写画像の四隅が移動可能な範囲でもよい。

この場合、投写画像 P の歪みが補正されると投写領域 8 に投写画像 P が位置しなくなる場合に、投写画像 P を暗くすることが可能になる。

【 0 0 9 5 】

投写部 104 は、オブジェクト 7 を検出するためのオブジェクト検出用パターン I 3 を投写してもよい。オブジェクト検出部 45 は、投写部 104 がオブジェクト検出用パターン I 3 を投写する投写面 5 a を撮像部 106 が撮像することによって生成する撮像画像情報に基づいて、オブジェクト 7 を検出してもよい。

この場合、オブジェクト 7 にオブジェクト検出用パターン I 3 が投写されていない状況よりも、オブジェクト 7 を検出しやすくなる。

10

20

30

40

50

## 【0096】

オブジェクト7は、再帰性反射部材であることが望ましい。この場合、プロジェクター1から投写されるオブジェクト検出用パターンI3のうち、オブジェクト7で反射される部分は、プロジェクター1に向かう。このため、オブジェクト7にオブジェクト検出用パターンI3が投写されていない状況よりも、オブジェクト7をより検出しやすくなる。

## 【0097】

投写部104は、投写位置を検出するための投写位置検出用パターンI2を投写面5aに投写してもよい。

投写位置検出部43は、投写部104が投写位置検出用パターンI2を投写する投写面5aを撮像部106が撮像することによって生成する撮像画像情報に基づいて、投写位置検出用パターンI2の投写位置を検出する。

投写制御部41は、投写位置検出用パターンI2の投写位置が検出されない場合に、投写画像Pの明るさを、投写位置検出用パターンI2の投写位置が検出される場合の投写画像Pの明るさよりも暗くしてもよい。なお、投写制御部41は、投写位置検出用パターンI2の投写位置が検出されない場合に、投写画像Pの投写を停止してもよい。

この場合、例えば、投写画像Pの一部が投写領域8から外れる状態が生じることによって、投写位置検出用パターンI2の投写位置が検出されない場合に、投写画像を暗くすることが可能になる。

## 【0098】

座標調整部44は、投写位置検出用パターンI2の投写位置を用いて、撮像画像におけるカメラ座標系と投写画像における液晶パネル座標系とを対応づける。

この場合、撮像画像におけるカメラ座標系と投写画像における液晶パネル座標系とを対応づけるための投写位置検出用パターンI2を、投写画像の明るさを調整するためのパターンとして兼用できる。このため、投写画像の明るさを調整するための専用パターンが用いられる場合に比べて、必要となるパターンの数を減らすことが可能になる。

## 【0099】

投写制御部41は、ガイド画像I1を投写部104に投写させて、オブジェクト7と第1領域I11との位置関係の調整を利用者に促す。

このため、利用者は、投写画像Pの歪みが補正されても投写画像Pが投写領域8に維持するように、プロジェクター1の位置を調整できる。

## 【0100】

投写面5aには、第1オブジェクト7aおよび第2オブジェクト7bが配置されてもよい。投写領域8は、第1オブジェクト7aおよび第2オブジェクト7bの位置に基づいて定められてもよい。

この場合、利用者は、第1オブジェクト7aと第2オブジェクト7bを利用して、プロジェクター1の位置と投写領域8との位置関係を調整できる。

## 【0101】

ガイド画像I1は、第1オブジェクト7a、第2オブジェクト7b、第3オブジェクト7cおよび第4オブジェクト7dが第1領域I11に位置するようにガイド画像I1の位置を調整することを促す第1メッセージM1をさらに示してもよい。

この場合、第1メッセージM1が示されない構成に比べて、オブジェクト7と第1領域I11との位置関係の調整を利用者により促すことが可能になる。

## 【0102】

投写制御部41は、ガイド画像I1の投写の後に、投写位置検出用パターンI2を投写部104に投写させてもよい。投写位置検出用パターンI2は、所定パターンの一例である。ガイド画像I1は、投写位置検出用パターンI2が投写される第2領域I12をさらに示してもよい。

この場合、利用者は、投写面5aにおける第2領域I12の位置を調整することによって、予定される領域に投写位置検出用パターンI2が投写されることが可能になる。

## 【0103】

ガイド画像 I 1 は、投写領域 8 内に第 2 領域 I 1 2 が位置するようにガイド画像 I 1 の位置を調整することを促す第 2 メッセージ M 2 をさらに示してもよい。

この場合、第 2 メッセージ M 2 が示されない構成に比べて、第 2 領域 I 1 2 の位置の調整を利用者により促すことが可能になる。

【 0 1 0 4 】

< B : 変形例 >

上記実施形態について、例えば、次に述べるような各種の変形が可能である。また、次に述べる変形の態様の中から任意に選択された一または複数の変形を適宜組み合わせることも可能である。

【 0 1 0 5 】

< 変形例 1 >

第 1 実施形態において、投写制御部 4 1 は、オブジェクト 7 の検出の結果に基づいて、投写画像 P の投写を停止させるか否かを制御してもよい。例えば、投写制御部 4 1 は、オブジェクト 7 の検出の結果に基づいて、光源 1 1 点灯と消灯とを制御する。また、液晶ライトバルブ 1 2 と投写光学系 1 3 との間にメカニカルなシャッターが設けられ、投写制御部 4 1 が、オブジェクト 7 の検出の結果に基づいて、当該シャッターの開閉を制御する。

この場合も、投写画像 P の一部が投写領域 8 から外れる状態を目立ち難くすることが可能になる。

【 0 1 0 6 】

< 変形例 2 >

変形例 1 において、投写制御部 4 1 は、オブジェクト 7 の検出の結果が、オブジェクトが検出されないという条件を満たす場合に、投写画像 P の投写を停止してもよい。

この場合、投写画像 P の一部が投写領域 8 から外れる状態が反映されるオブジェクト 7 の検出の結果が、第 1 条件を満たすか否かに応じて、投写画像 P の投写の停止を制御できる。

【 0 1 0 7 】

< 変形例 3 >

第 1 実施形態、変形例 1 または変形例 2 において、オブジェクト 7 として、自ら発光する発光部材が用いられてもよい。発光部材としては、例えば、光源を備えた部材が挙げられる。光源は、例えば、LED またはライトである。

この場合、オブジェクト検出部 4 5 は、例えば、オブジェクト 7 が発光しているときに生成される撮像画像情報と、オブジェクト 7 が発光していないときに生成される撮像画像情報と、の差分を用いて、オブジェクト 7 の位置を検出する。この 2 つの撮像画像情報が生成される際に投写部 1 0 4 から投写される投写画像は、互いに同一の投写画像であればよい。

【 0 1 0 8 】

また、撮像制御部 4 2 は、例えば図 1 5 に示すように、台形歪補正の施されている投写画像を投写部 1 0 4 が投写面 5 a に投写しているときに、撮像部 1 0 6 に投写面 5 a を撮像させてもよい。撮像部 1 0 6 は、台形歪補正の施されている投写画像 P が投写されている投写面 5 a を撮像することによって、第 3 撮像画像情報を生成する。

オブジェクト検出部 4 5 は、第 3 撮像画像情報に基づいてオブジェクト 7 を検出してもよい。この場合、オブジェクト 7 は光を発するため、オブジェクト検出部 4 5 は、撮像画像における輝度に基づいてオブジェクト 7 を検出する。

投写制御部 4 1 は、図 1 5 に示すように、オブジェクト 7 の位置が、投写画像 P の一部が外れる投写領域 8 を定める場合に、ステップ S 7 を実行してもよい。また、投写制御部 4 1 は、オブジェクト 7 の位置が、投写画像 P の一部が外れる投写領域 8 を定める場合に、投写画像 P の投写を停止してもよい。

この場合、オブジェクト検出用パターン I 3 を投写することによってオブジェクト 7 を検出する処理を省略することが可能になる。よって、オブジェクト検出用パターン I 3 を記憶したり生成したりする必要がなくなる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 9 】

## &lt; 変形例 4 &gt;

第1実施形態、変形例1～変形例3において、オブジェクト7として用いられる再帰性反射部材は、可視光について再帰性反射特性を有してもよいし、赤外光等の非可視光について再帰性反射特性を有してもよい。

オブジェクト7として、可視光について再帰性反射特性を有する再帰性反射部材が用いられる場合、オブジェクト検出用パターンI3は可視光を含む光で構成される。

オブジェクト7として、非可視光について再帰性反射特性を有する再帰性反射部材が用いられる場合、オブジェクト検出用パターンI3は非可視光を含む光で構成される。

## 【 0 1 1 0 】

## &lt; 変形例 5 &gt;

第1実施形態、変形例1～変形例4において、オブジェクト7は、光の反射特性において投写面5aと異なっていればよい。このため、例えば、投写面5aが白色である場合、オブジェクト7として、光を吸収する特性を有する部材、例えば黒色の部材が用いられてもよい。この場合、オブジェクト検出部45は、撮像画像のうち、周囲と比べて輝度が低い領域を、オブジェクト7が存在するオブジェクト存在領域として検出する。

また、オブジェクト7を、反射面そのものの切り替えまたは光学フィルターの切り替え等によって反射特性を変更可能な構成とすれば、様々な投写面5a上でオブジェクト7を容易に検出することが可能となる。この場合、オブジェクト7が、無線通信により制御信号を受信する受信部と、当該制御信号に基づいて反射特性を変更する変更部を備えると、利用者がリモコン操作で反射特性を変更することができる。また、プロジェクター1が撮像部106での撮像画像に基づく制御信号をオブジェクト7に送信することによって、オブジェクト7が自動で反射特性を切り替えるようにしてもよい。

## 【 0 1 1 1 】

## &lt; 変形例 6 &gt;

第1実施形態、変形例1～変形例5において、4つのオブジェクト7の位置は、投写面5aの四隅に限らず適宜変更可能である。例えば、4つのオブジェクト7の各々の位置は、投写面5aの隅よりも内側の位置でもよい。

## 【 0 1 1 2 】

## &lt; 変形例 7 &gt;

第1実施形態、変形例1～変形例6において、オブジェクト7の数は4に限らず1以上であればよい。また、複数のオブジェクト7を含むオブジェクトが用いられてもよい。

## 【 0 1 1 3 】

例えば、図19に示すように、第1オブジェクト7aと、第2オブジェクト7bと、第3オブジェクト7cと、第4オブジェクト7dに加えて、第5オブジェクト7eと第6オブジェクト7fとが用いられる場合、オブジェクト7の数は6となる。第5オブジェクト7eは、投写領域8の上辺8aの中央8acに位置する。上辺8aは、投写領域8の対辺の一方の一例である。第6オブジェクト7fは、投写領域8の下辺8bの中央8bcに位置する。下辺8bは、投写領域8の対辺の他方の一例である。図20は、図19に示す投写用ボード5を矢印H方向から示す図である。図20に示すように、図19に示す投写面5aは、中央8acおよび中央8bcが凹むように湾曲している。なお、このように5以上の数のオブジェクト7が用いられると、投写領域8の形状は四角形と異なる形状にすることが可能なる。なお、投写領域8の対辺の一方は、投写領域8の左辺8cでもよい。この場合、投写領域8の対辺の他方は、投写領域8の右辺8dとなる。

## 【 0 1 1 4 】

また、図21に示すように、矩形の投写領域8を囲う形態の第7オブジェクト7gが用いられる場合、オブジェクト7の数は1でよい。この場合、利用者は、第7オブジェクト7gの四隅の各々が、ガイド画像I1における第1領域I11に位置するように、ガイド画像I1の位置と第7オブジェクト7gの位置とのいずれかまたは両方を調整する。

## 【 0 1 1 5 】

10

20

30

40

50

図 2 2 に示すように、投写領域 8 の右辺を定める直線状の第 8 オブジェクト 7 h と、投写領域 8 の左辺を定める直線状の第 9 オブジェクト 7 I が用いられる場合、オブジェクト 7 の数は 2 でよい。この場合、利用者は、第 8 オブジェクト 7 h の一端 7 h 1 が右上領域 I 1 a に位置し、第 8 オブジェクト 7 h の他端 7 h 2 が右下領域 I 1 b に位置し、第 9 オブジェクト 7 I の一端 7 I 1 が左下領域 I 1 c に位置し、第 9 オブジェクト 7 I の他端 7 I 2 が左上領域 I 1 d に位置するように、ガイド画像 I 1 の位置と第 8 オブジェクト 7 h の位置と第 9 オブジェクト 7 I の位置とのいずれかまたは両方を調整する。また、2 つのオブジェクト 7 によって投写領域 8 を設定できるので、例えば、4 つのオブジェクト 7 を用いて投写領域 8 を設定する場合に比べて、投写領域 8 の設定が容易になる。

【 0 1 1 6 】

< 変形例 8 >

第 1 実施形態、変形例 1 ~ 変形例 7 において、ガイド画像 I 1 において、第 1 メッセージ M 1 と第 2 メッセージ M 2 との全部または一部が省略されてもよい。また、ガイド画像 I 1 において、第 2 領域 I 1 2 が第 2 メッセージ M 2 と共に省略されてもよい。

【 0 1 1 7 】

< 変形例 9 >

第 1 実施形態、変形例 1 ~ 変形例 8 において、第 1 領域 I 1 1 の範囲は、歪補正部 1 0 2 b が台形歪み補正を実行することによって投写画像 P の四隅が移動可能な移動可能範囲でもよいし、移動可能範囲に含まれる範囲でもよい。

【 0 1 1 8 】

< 変形例 1 0 >

第 1 実施形態、変形例 1 ~ 変形例 9 において、投写位置検出用パターン I 2 が赤外光等の非可視光で行われる場合、ガイド画像 I 1 において、第 2 領域 I 1 2 と第 2 メッセージ M 2 は省略される。なお、投写位置検出用パターン I 2 が赤外光等の非可視光で行われる場合、利用者に投写位置検出用パターン I 2 が認識されないので、利用者に気づかれずにステップ S 3 を実行することが可能になる。

オブジェクト検出用パターン I 3 が赤外光等の非可視光で行われる場合、利用者にオブジェクト検出用パターン I 3 が認識されないので、利用者に気づかれずにステップ S 9 を実行することが可能になる。

【 0 1 1 9 】

< 変形例 1 1 >

第 1 実施形態、変形例 1 ~ 変形例 1 0 において、投写面 5 a として、エレベーターのドアのように移動可能な面が用いられてもよい。この場合、例えばオブジェクト 7 が位置するエレベーターのドアが開くと、投写画像を暗くしたり、投写画像の投写を停止したりすることが可能になる。

【 0 1 2 0 】

< 変形例 1 2 >

第 1 実施形態、変形例 1 ~ 変形例 1 1 において、オブジェクト 7 は、磁力または粘着部材によって、投写面 5 a に固定されてもよい。なお、オブジェクト 7 を投写面 5 a に固定する手法は適宜変更可能である。

【 0 1 2 1 】

< 変形例 1 3 >

第 1 実施形態、変形例 1 ~ 変形例 1 2 において、記憶部 1 0 7 が画像情報を記憶している場合には、画像合成部 1 0 2 a は、受信画像情報の代わりに、記憶部 1 0 7 が記憶している画像情報を用いてもよい。

【 0 1 2 2 】

< 変形例 1 4 >

第 1 実施形態、変形例 1 ~ 変形例 1 3 において、制御部 1 0 8 がプログラムを実行することによって実現される要素の全部または一部は、電子回路によりハードウェアで実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアとの協働により実現されてもよい。電子回路

10

20

30

40

50

は、例えば、FPGA (field programmable gate array) またはASIC (Application Specific IC) である。

【0123】

<変形例15>

第1実施形態、変形例1～変形例14において、投写部104では、光変調装置として液晶ライトバルブが用いられたが、光変調装置は液晶ライトバルブに限らず適宜変更可能である。例えば、光変調装置は、3枚の反射型の液晶パネルを用いた構成であってもよい。また、光変調装置は、1枚の液晶パネルとカラーホイールを組み合わせた方式、3枚のデジタルミラーデバイスを用いた方式、1枚の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方式等の構成であってもよい。光変調装置として1枚のみの液晶パネルまたはデジタルミラーデバイスが用いられる場合には、色分離光学系と色合成光学系とに相当する部材は不要である。また、液晶パネルおよびデジタルミラーデバイス以外にも、光源が発する光を変調可能な構成は、光変調装置として採用できる。

10

【0124】

<変形例16>

第1実施形態、変形例1～変形例15において、座標調整部44は、投写面5aの全面について1つの射影変換行列を生成する代わりに、投写面5aを複数の部分領域に分け、当該部分領域ごとに射影変換行列を生成してもよい。この場合、部分領域ごとに、投写位置検出用パターンI2が投写され、当該投写位置検出用パターンI2の撮像画像に基づいて、当該部分領域の射影変換行列が生成される。

20

【0125】

<変形例17>

第1実施形態、変形例1～変形例16において、ステップS7は省略されてもよい。

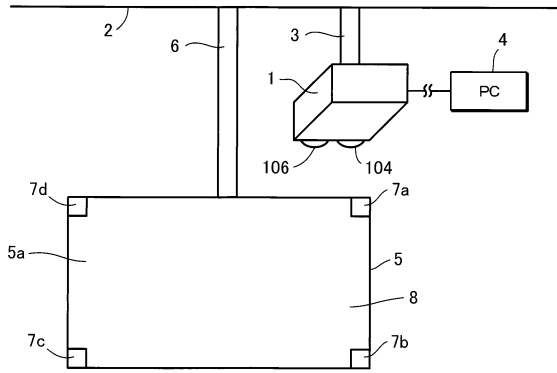
【符号の説明】

【0126】

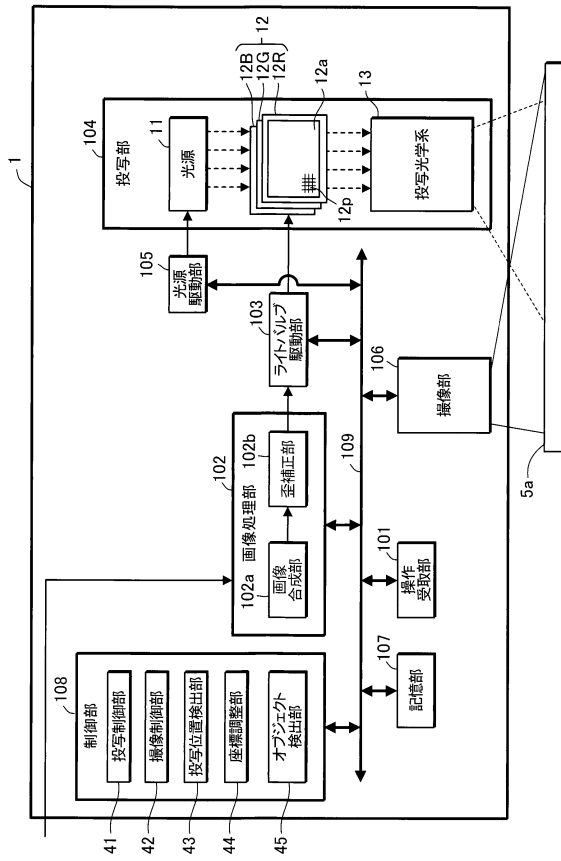
1...プロジェクター、41...投写制御部、42...撮像制御部、43...投写位置検出部、44...座標調整部、45...オブジェクト検出部、101...操作受取部、102...画像処理部、102a...画像合成部、102b...歪補正部、103...ライトバルブ駆動部、104...投写部、105...光源駆動部、106...撮像部、107...記憶部、108...制御部、109...バス。

30

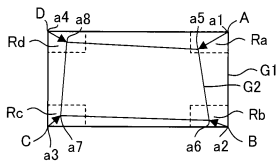
【図1】



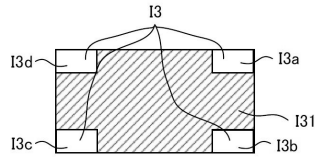
【図2】



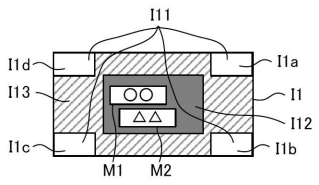
【図3】



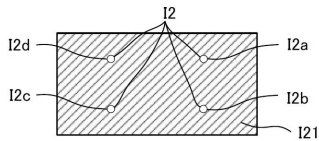
【図6】



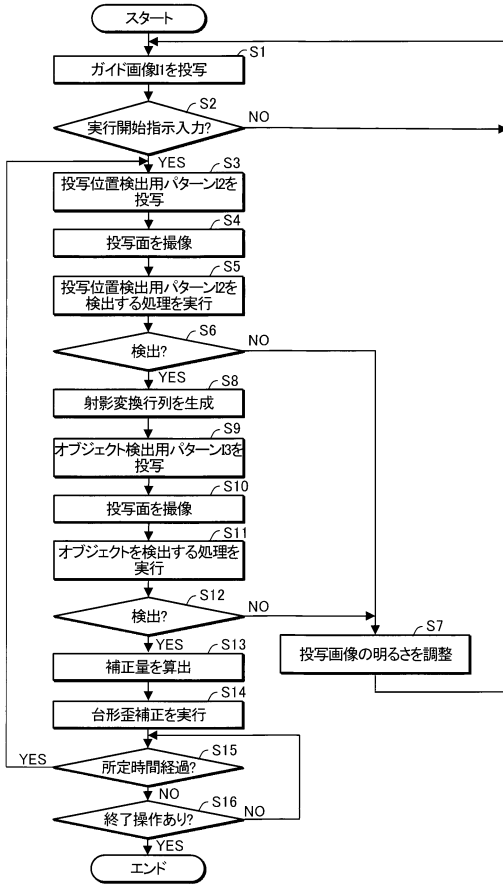
【図4】



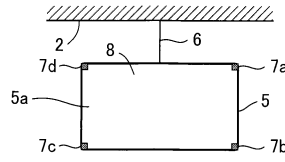
【図5】



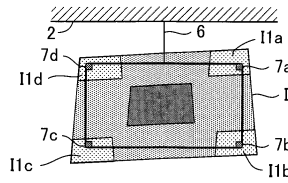
【図7】



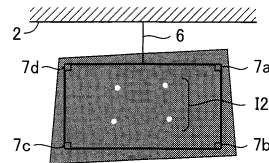
【図8】



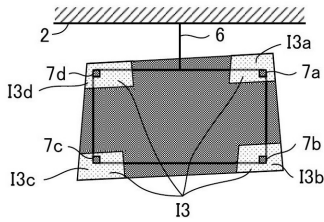
【図9】



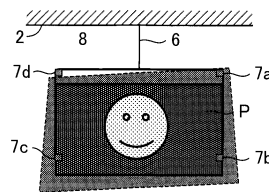
【図10】



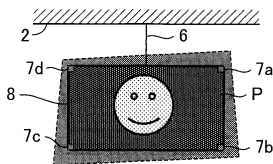
【図11】



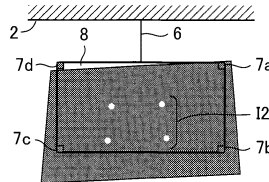
【図15】



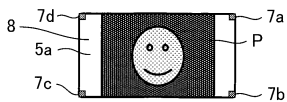
【図12】



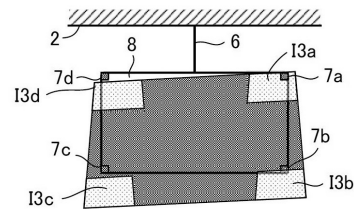
【図16】



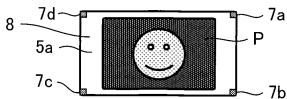
【図13】



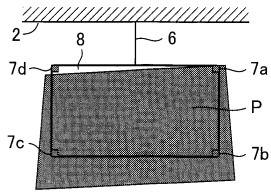
【図17】



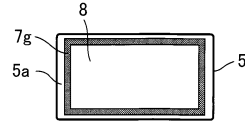
【図14】



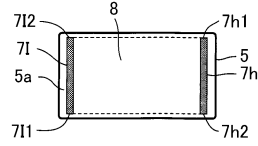
【 図 1 8 】



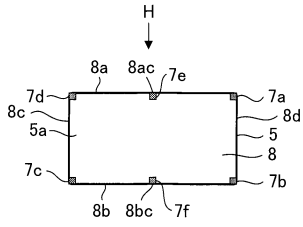
【 図 2 1 】



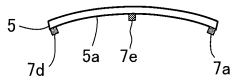
【 図 2 2 】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-200557(JP,A)  
特開2011-199717(JP,A)  
特開2010-166360(JP,A)  
特開2007-36482(JP,A)  
特開2004-274283(JP,A)  
特開2005-136699(JP,A)  
特開2014-212467(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	5/74
H04N	9/31
G03B	21/14
G09G	5/00