

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7484181号  
(P7484181)

(45)発行日 令和6年5月16日(2024.5.16)

(24)登録日 令和6年5月8日(2024.5.8)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N 5/74 (2006.01)

H 0 4 N 5/74

Z

G 0 3 B 21/00 (2006.01)

G 0 3 B 21/00

D

G 0 3 B 21/14 (2006.01)

G 0 3 B 21/14

D

G 0 9 G 5/00 (2006.01)

G 0 9 G 5/00

5 1 0 B

G 0 9 G 5/00

5 5 0 C

請求項の数 9 (全23頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-9797(P2020-9797)  
 (22)出願日 令和2年1月24日(2020.1.24)  
 (65)公開番号 特開2021-118413(P2021-118413  
 A)  
 (43)公開日 令和3年8月10日(2021.8.10)  
 審査請求日 令和4年9月27日(2022.9.27)

(73)特許権者 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号  
 (74)代理人 100179475  
 弁理士 仲井 智至  
 (74)代理人 100216253  
 弁理士 松岡 宏紀  
 (74)代理人 100225901  
 弁理士 今村 真之  
 (72)発明者 穴戸 洋一  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ  
 コーエプソン株式会社内  
 審査官 秦野 孝一郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プロジェクターの制御方法、プロジェクター、及び表示システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

投射レンズとカメラとを備えたプロジェクターの制御方法であって、  
 前記投射レンズの焦点距離を取得する取得ステップと、  
 前記焦点距離に基づいて投射パターンを構成するドットのサイズ及び間隔を決定する決定ステップと、

前記投射レンズにより前記投射パターンを投射する投射ステップと、  
 前記カメラにより前記投射パターンを撮影して撮影画像を生成する撮影ステップと、  
 を含み、

前記決定ステップは、前記焦点距離の値が大きい程、投射パターンを構成する前記ドットのサイズ及び前記間隔を大きい値に決定する、プロジェクターの制御方法。

【請求項2】

前記間隔が閾値以下であるか否かを判定する判定ステップと、  
 前記判定ステップにおいて前記間隔が閾値以下であると判定した場合に、前記投射パターンとして複数のパターンを生成する生成ステップと、  
 を含む、請求項1に記載のプロジェクターの制御方法。

【請求項3】

前記複数のパターンは、第1位置に前記ドットが配置された第1パターンと、前記第1位置と相違する第2位置に前記ドットが配置された第2パターンと、を含み、  
 前記第1パターンと前記第2パターンとを順次投射する投射ステップを含む、請求項2

10

20

に記載のプロジェクターの制御方法。

【請求項 4】

前記第 1 パターン、及び前記第 2 パターンの各々は、左右方向と 45 度をなす 2 本の対角線方向に沿って格子状に配列され、互いに前記間隔の 2 の 1 / 2 乗倍だけ離間した前記ドットで構成され、

前記第 2 位置は、前記第 1 パターンにおいて互いに前記左右方向に隣接する 2 箇所の前記第 1 位置の間の中央位置を示す、請求項 3 に記載のプロジェクターの制御方法。

【請求項 5】

前記複数のパターンは、第 3 位置に前記ドットが配置された第 3 パターンと、前記第 3 位置と相違する第 4 位置に前記ドットが配置された第 4 パターンと、前記第 3 位置及び前記第 4 位置と相違する第 5 位置に前記ドットが配置された第 5 パターンと、前記第 3 位置、前記第 4 位置及び前記第 5 位置と相違する第 6 位置に前記ドットが配置された第 6 パターンと、を含み、

前記第 3 パターンと前記第 4 パターンと前記第 5 パターンと前記第 6 パターンとを順次投射する投射ステップを含む、

請求項 2 に記載のプロジェクターの制御方法。

【請求項 6】

前記第 3 パターン、前記第 4 パターン、前記第 5 パターン、及び前記第 6 パターンの各々は、左右方向及び上下方向に沿って格子状に配列され、互いに前記間隔の 2 倍だけ離間した前記ドットで構成され、

前記第 4 位置は、前記第 3 位置に対して前記左右方向及び前記上下方向の各々に前記間隔だけ離間した位置を示し、

前記第 5 位置は、前記第 3 位置に対して前記上下方向に前記間隔だけ離間した位置を示し、

前記第 6 位置は、前記第 3 位置に対して前記左右方向に前記間隔だけ離間した位置を示す、請求項 5 に記載のプロジェクターの制御方法。

【請求項 7】

前記撮影画像に基づいて前記投射パターンの投射位置を調整する調整ステップを含む、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のプロジェクターの制御方法。

【請求項 8】

投射レンズの焦点距離を取得する取得部と、

前記焦点距離に基づいて投射パターンを構成するドットのサイズ及び間隔を決定する決定部と、

前記投射レンズにより前記投射パターンを投射させる投射制御部と、

カメラにより前記投射パターンを撮影させ撮影画像を生成する撮影制御部と、

を備え、

前記決定部は、前記焦点距離の値が大きい程、投射パターンを構成する前記ドットのサイズ及び前記間隔を大きい値に決定する、プロジェクター。

【請求項 9】

プロジェクターと、カメラと、前記プロジェクター及び前記カメラと通信可能に接続される制御装置とを備える表示システムであって、

前記制御装置は、

前記プロジェクターから前記プロジェクターの投射レンズの焦点距離を取得し、

前記焦点距離に基づいて前記プロジェクターが投射する投射パターンを構成するドットのサイズ及び間隔を決定し、

前記プロジェクターは、前記投射レンズにより前記投射パターンを投射し、

前記カメラは、前記投射パターンを撮影し、

前記制御装置において前記ドットのサイズ及び間隔を決定する決定部は、前記焦点距離の値が大きい程、投射パターンを構成する前記ドットのサイズ及び前記間隔を大きい値に決定する、表示システム。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、プロジェクターの制御方法、プロジェクター、及び表示システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

タイリング処理等を実行するために、プロジェクターが、ドットパターンを投射し、投射画像を撮影する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

10

## 【0003】

【文献】特開平9 - 326981号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献1に記載のようなドットパターンを構成するドットのサイズを小さくすると、サンプリング定理の条件を満たさず、ドットの中心位置の検出において誤差が発生する可能性がある。一方、ドットの間隔が小さい程、補間時の誤差を抑制できるが、ドットの間隔を小さくするためには、ドットのサイズを小さくする必要がある。

## 【課題を解決するための手段】

20

## 【0005】

上記課題を解決する一態様は、投射レンズとカメラとを備えたプロジェクターの制御方法であって、投射レンズの焦点距離を取得する取得ステップと、前記焦点距離に基づいて投射パターンを構成するドットのサイズ及び間隔を決定する決定ステップと、前記投射レンズにより前記投射パターンを投射する投射ステップと、前記カメラにより前記投射パターンを撮影して撮影画像を生成する撮影ステップと、を含む、プロジェクターの制御方法である。

## 【0006】

上記プロジェクターの制御方法において、前記間隔が閾値以下であるか否かを判定する判定ステップと、前記判定ステップにおいて前記間隔が閾値以下であると判定した場合に、前記投射パターンとして複数のパターンを生成する生成ステップと、を含んでもよい。

30

## 【0007】

上記プロジェクターの制御方法において、前記複数のパターンは、第1位置に前記ドットが配置された第1パターンと、前記第1位置と相違する第2位置に前記ドットが配置された第2パターンと、を含み、前記第1パターンと前記第2パターンとを順次投射する投射ステップを含んでもよい。

## 【0008】

上記プロジェクターの制御方法において、前記第1パターン、及び前記第2パターンの各々は、左右方向と45度をなす2本の対角線方向に沿って格子状に配列され、互いに前記間隔の2の1/2乗倍だけ離間した前記ドットで構成され、前記第2位置は、前記第1パターンにおいて互いに前記左右方向に隣接する2箇所の前記第1位置の間の中央位置を示してもよい。

40

## 【0009】

上記プロジェクターの制御方法において、前記複数のパターンは、第3位置に前記ドットが配置された第3パターンと、前記第3位置と相違する第4位置に前記ドットが配置された第4パターンと、前記第3位置及び前記第4位置と相違する第5位置に前記ドットが配置された第5パターンと、前記第3位置、前記第4位置及び前記第5位置と相違する第6位置に前記ドットが配置された第6パターンと、を含み、前記第3パターンと前記第4パターンと前記第5パターンと前記第6パターンとを順次投射する投射ステップを含んでもよい。

50

## 【 0 0 1 0 】

上記プロジェクターの制御方法において、前記第 3 パターン、前記第 4 パターン、前記第 5 パターン、及び前記第 6 パターンの各々は、左右方向及び上下方向に沿って格子状に配列され、互いに前記間隔の 2 倍だけ離間した前記ドットで構成され、前記第 4 位置は、前記第 3 位置に対して前記左右方向及び前記上下方向の各々に前記間隔だけ離間した位置を示し、前記第 5 位置は、前記第 3 位置に対して前記上下方向に前記間隔だけ離間した位置を示し、前記第 6 位置は、前記第 3 位置に対して前記左右方向に前記間隔だけ離間した位置を示してもよい。

## 【 0 0 1 1 】

上記プロジェクターの制御方法において、前記撮影画像に基づいて、前記投射パターンの投射位置を調整する調整ステップを含んでもよい。

10

## 【 0 0 1 2 】

上記課題を解決する別の一態様は、投射レンズとカメラとを備えたプロジェクターの制御方法であって、第 1 位置にドットが配置された第 1 パターンと、前記第 1 位置と相違する第 2 位置にドットが配置された第 2 パターンとを前記投射レンズにより順次投射する投射ステップと、前記第 1 パターンと前記第 2 パターンとを前記カメラにより順次撮影して撮影画像を生成する撮影ステップと、を含む、プロジェクターの制御方法である。

## 【 0 0 1 3 】

上記課題を解決する更に別の一態様は、投射レンズの焦点距離を取得する取得部と、前記焦点距離に基づいて投射パターンを構成するドットのサイズ及び間隔を決定する決定部と、前記投射レンズにより前記投射パターンを投射させる投射制御部と、カメラにより前記投射パターンを撮影させ撮影画像を生成する撮影制御部と、を備える、プロジェクターである。

20

## 【 0 0 1 4 】

上記課題を解決する更に別の一態様は、プロジェクターと、カメラと、前記プロジェクター及び前記カメラと通信可能に接続される制御装置とを備える表示システムであって、前記制御装置は、前記プロジェクターから前記プロジェクターの投射レンズの焦点距離を取得し、前記焦点距離に基づいて前記プロジェクターが投射する投射パターンを構成するドットのサイズ及び間隔を決定し、前記プロジェクターは、前記投射レンズにより前記投射パターンを投射し、前記カメラは、前記投射パターンを撮影する、表示システムである。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 本実施形態に係るプロジェクターの構成の一例を示す図。

【 図 2 】 プロジェクターの制御部の構成の一例を示す図。

【 図 3 】 焦点距離とドットのサイズ及び間隔との関係の一例を示す図。

【 図 4 】 第 1 パターン及び第 2 パターンの一例を示す図。

【 図 5 】 第 3 パターン～第 6 パターンの一例を示す図。

【 図 6 】 第 3 パターン～第 6 パターンの合成パターンを示す図。

【 図 7 】 ドットの中心位置の検出方法の一例を示すグラフ。

【 図 8 】 投射位置の調整方法の一例を示す図。

40

【 図 9 】 制御部の処理の一例を示すフローチャート。

【 図 1 0 】 制御部の処理の一例を示すフローチャート。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 6 】

以下、図面を参照して実施形態について説明する。

## 【 0 0 1 7 】

## [ 1 . 表示システムの構成 ]

図 1 を参照して、表示システム 1 の構成について説明する。

表示システム 1 は、プロジェクター 1 0 0 と、パーソナルコンピューター 2 0 0 とを備える。

50

パーソナルコンピューター 200 は、プロジェクター 100 と通信可能に接続され、プロジェクター 100 に対して画像情報を送信する。

【0018】

プロジェクター 100 は、パーソナルコンピューター 200 から画像情報を受信し、受信した画像情報に対応する画像をスクリーン SC に表示する。

プロジェクター 100 は、例えば、スクリーン SC の前方に床置きされる。なお、プロジェクター 100 を天井から吊り下げて設置してもよい。また、本実施形態では、プロジェクター 100 が平面のスクリーン SC に投射する場合を例示するが、投射対象はスクリーン SC に限らず、建物の壁面等の平面であってもよく、曲面や凹凸面であってもよい。

【0019】

パーソナルコンピューター 200 は、例えば HDMI (登録商標) ケーブルによって、プロジェクター 100 に接続される。すなわち、パーソナルコンピューター 200 は、プロジェクター 100 と HDMI (High-Definition Multimedia Interface) 規格に則った通信が可能に接続される。

【0020】

[ 2 . プロジェクターの構成 ]

図 1 は、本実施形態に係るプロジェクター 100 の構成の一例を示す図である。

プロジェクター 100 は、第 1 プロジェクター 100 A と、第 2 プロジェクター 100 B とを備える。第 1 プロジェクター 100 A と第 2 プロジェクター 100 B とは略同一の構成を備えるため、以下の説明において、第 1 プロジェクター 100 A と第 2 プロジェクター 100 B とを区別しない場合には、プロジェクター 100 と記載する場合がある。

プロジェクター 100 は、投射部 110 と、投射部 110 を駆動する駆動部 120 とを備える。投射部 110 は、光学的な画像の形成を行い、スクリーン SC に画像を投射する。

投射部 110 は、光源部 111、光変調装置 112 及び投射光学系 113 を備える。駆動部 120 は、光源駆動部 121 及び光変調装置駆動部 122 を備える。投射部 110 は、LSI、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、PLD (Programmable Logic Device) 等の集積回路で構成される。

【0021】

光源部 111 は、ハロゲンランプ、キセノンランプ、超高圧水銀ランプ等のランプ、又は LED (Light Emitting Diode) やレーザー光源等の固体光源を備える。

また、光源部 111 は、光源が発した光を光変調装置 112 に導くりフレクター、及び補助リフレクターを備えてもよい。更に、光源部 111 は、投射光の光学特性を高めるためのレンズ群、偏光板、又は光源が発した光の光量を光変調装置 112 に至る経路上で低減させる調光素子等を備えてもよい。

光源駆動部 121 は、内部バス 107 に接続され、同じく内部バス 107 に接続された制御部 150 の指示に従って、光源部 111 の光源を点灯及び消灯させる。

【0022】

光変調装置 112 は、例えば、R、G 及び B の三原色に対応した 3 枚の液晶パネル 115 を備える。R は赤色を示し、G は緑色を示し、B は青色を示す。すなわち、光変調装置 112 は、R 色光に対応した液晶パネル 115 と、G 色光に対応した液晶パネル 115 と、B 色光に対応した液晶パネル 115 とを備える。

光源部 111 が発する光は RGB の 3 色の色光に分離され、それぞれ対応する液晶パネル 115 に入射される。3 枚の液晶パネル 115 の各々は、透過型の液晶パネルであり、透過する光を変調して画像光 PL を生成する。各液晶パネル 115 を通過して変調された画像光 PL は、クロスダイクロイックプリズム等の合成光学系によって合成され、投射光学系 113 に射出される。

本実施形態では、光変調装置 112 が光変調素子として透過型の液晶パネル 115 を備える場合について説明するが、本発明の実施形態はこれに限定されない。光変調素子は反

10

20

30

40

50

射型の液晶パネルであってもよいし、デジタルマイクロミラーデバイス (Digital Micromirror Device) であってもよい。

【0023】

光変調装置112は、光変調装置駆動部122によって駆動される。光変調装置駆動部122は、画像処理部145に接続される。

光変調装置駆動部122には、画像処理部145からR、G、Bの各原色に対応する画像データが入力される。光変調装置駆動部122は、入力された画像データを液晶パネル115の動作に適したデータ信号に変換する。光変調装置駆動部122は、変換したデータ信号に基づいて、各液晶パネル115の各画素に電圧を印加し、各液晶パネル115に画像を描画する。例えば、ドットPDで構成される投射パターンPNが各液晶パネル115の所定範囲に形成される。

10

【0024】

投射光学系113は、入射された画像光PLをスクリーンSC上に結像させるレンズやミラー等を備える。レンズは、投射レンズ114を含む。投射レンズ114は、画像光PLをスクリーンSC上に結像させる。投射レンズ114はプロジェクター100の筐体に着脱自在に構成される。換言すれば、投射レンズ114は交換可能に構成される。例えば、投射レンズ114はプロジェクター100とスクリーンSCとの距離に応じて交換される。

また、投射光学系113は、スクリーンSCに投射される画像を拡大又は縮小させるズーム機構や、フォーカスの調整を行うフォーカス調整機構等を備えてもよい。

20

【0025】

プロジェクター100は、操作部131、リモコン受光部133、入力インターフェース135、記憶部137、画像インターフェース141、フレームメモリー143、画像処理部145、制御部150及びカメラ160を更に備える。入力インターフェース135、記憶部137、画像インターフェース141、画像処理部145、制御部150及びカメラ160は、内部バス107を介して互いにデータ通信可能に接続される。

【0026】

操作部131は、プロジェクター100の筐体表面に設けられた各種のボタンやスイッチを備え、これらのボタンやスイッチの操作に対応した操作信号を生成して、入力インターフェース135に出力する。入力インターフェース135は、操作部131から入力された操作信号を制御部150に出力する。

30

【0027】

リモコン受光部133は、リモコン5から送信される赤外線信号を受光し、受光した赤外線信号をデコードして操作信号を生成する。リモコン受光部133は、生成した操作信号を入力インターフェース135に出力する。入力インターフェース135は、リモコン受光部133から入力された操作信号を制御部150に出力する。

【0028】

記憶部137は、例えば、ハードディスクドライブやSSD (Solid State Drive) 等の不揮発性の記憶装置である。記憶部137は、制御部150が実行するプログラムや、制御部150が処理したデータ、画像データ等を記憶する。

40

【0029】

画像インターフェース141は、コネクタ及びインターフェース回路を備え、プロジェクター100に画像データを供給するパーソナルコンピューター200に有線接続が可能に構成される。本実施形態では、画像インターフェース141は、例えば、HDMI規格に則ってパーソナルコンピューター200と画像データ等をやり取りするためのインターフェースである。

画像インターフェース141は、HDMIケーブルを介して、パーソナルコンピューター200と通信可能に接続される。

【0030】

制御部150は、メモリー151及びプロセッサ152を備える。

50

メモリー 151 は、プロセッサ 152 が実行するプログラムやデータを不揮発的に記憶する記憶装置である。メモリー 151 は、磁気的記憶装置、フラッシュ ROM (Read Only Memory) 等の半導体記憶素子、或いはその他の種類の不揮発性記憶装置により構成される。また、メモリー 151 は、プロセッサ 152 のワークエリアを構成する RAM (Random Access Memory) を含んでもよい。メモリー 151 は、制御部 150 により処理されるデータや、プロセッサ 152 が実行する制御プログラムを記憶する。

【0031】

プロセッサ 152 は、単一のプロセッサで構成されてもよいし、複数のプロセッサがプロセッサ 152 として機能する構成であってもよい。プロセッサ 152 は、制御プログラムを実行してプロジェクター 100 の各部を制御する。例えば、プロセッサ 152 は、操作部 131 やリモコン 5 により受け付けた操作に対応した画像処理の実行指示と、この画像処理に用いるパラメータとを画像処理部 145 に出力する。パラメータには、例えば、スクリーン SC に投射する画像の幾何的な歪みを補正するための幾何補正パラメータ等が含まれる。また、プロセッサ 152 は、光源駆動部 121 を制御して光源部 111 の点灯と消灯とを制御し、また光源部 111 の輝度を調整する。

10

【0032】

画像処理部 145 及びフレームメモリー 143 は、例えば、集積回路により構成することができる。集積回路は、LSI、ASIC、PLD を含む。PLD には、例えば、FPGA (Field-Programmable Gate Array) が含まれる。また、集積回路の構成の一部にアナログ回路が含まれていてもよく、プロセッサと集積回路との組み合わせであってもよい。プロセッサと集積回路との組み合わせは、マイクロコントローラ (MCU)、SoC (System-on-a-chip)、システム LSI、チップセットなどと呼ばれる。

20

【0033】

画像処理部 145 は、画像インターフェース 141 から入力された画像データをフレームメモリー 143 に展開する。フレームメモリー 143 は、複数のバンクを備える。各バンクは、1 フレーム分の画像データを書き込み可能な記憶容量を有する。フレームメモリー 143 は、例えば、SDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory) により構成される。

30

【0034】

画像処理部 145 は、フレームメモリー 143 に展開した画像データに対して、例えば、解像度変換処理又はリサイズ処理、歪曲収差の補正、形状補正処理、デジタルズーム処理、画像の色合いや輝度の調整等の画像処理を行う。

また、画像処理部 145 は、垂直同期信号の入力フレーム周波数を描画周波数に変換した垂直同期信号を生成する。生成した垂直同期信号を出力同期信号という。画像処理部 145 は、生成した出力同期信号を光変調装置駆動部 122 に出力する。

【0035】

カメラ 160 は、制御部 150 の指示に従って、投射光学系 113 によってスクリーン SC に投射された投射画像を撮影し、撮影画像を生成する。カメラ 160 は、CCD (Charge-Coupled Device)、CMOS (Complementary MOS) 等のイメージセンサーを備える。カメラ 160 は、生成した撮影画像を制御部 150 へ出力する。

40

カメラ 160 の撮影範囲 JR

は、スクリーン SC に投射された投射画像を含む。カメラ 160 の解像度は、イメージセンサーの画像数に対応する。カメラ 160 の撮影範囲 JR は、イメージセンサーへの入射側に配置される撮影レンズ等に対応する。

【0036】

[ 3 . 制御部の構成 ]

図 2 は、プロジェクター 100 の制御部 150 の構成の一例を示す図である。

50

図 2 に示すように、プロジェクター 100 の制御部 150 は、取得部 153 と、決定部 154 と、判定部 155 と、生成部 156 と、投射制御部 157 と、撮影制御部 158 と、調整部 159 とを備える。具体的には、制御部 150 のプロセッサ 152 が、メモリ 151 に記憶された制御プログラムを実行することによって、取得部 153、決定部 154、判定部 155、生成部 156、投射制御部 157、撮影制御部 158、及び調整部 159 として機能する。

【0037】

取得部 153 は、図 1 に示す投射レンズ 114 の焦点距離  $F$  を取得する。なお、図 1 に示す投射光学系 113 がズーム機構を備える場合には、取得部 153 は、投射光学系 113 の焦点距離  $F$  を取得する。例えば、焦点距離  $F$  は、投射レンズ 114 に対応してプロジェクター 100 に予め記憶されてもよいし、投射レンズ 114 に予め記憶されてもよい。

10

【0038】

決定部 154 は、焦点距離  $F$  に基づいて、投射パターン  $PN$  を構成するドット  $PD$  のサイズ  $D$  及び間隔  $PT$  を決定する。サイズ  $D$  は、例えば、ドット  $PD$  の直径を示す。間隔  $PT$  は、互いに隣接するドット  $PD$  の中心間の距離を示す。

決定部 154 は、例えば、焦点距離  $F$  が大きい程、ドット  $PD$  のサイズ  $D$  及び間隔  $PT$  を大きい値に決定する。

決定部 154 の処理の具体例については、図 3 を参照して説明する。

【0039】

判定部 155 は、カメラ 160 による撮影画像に基づいて、投射パターン  $PN$  を構成するドット  $PD$  の間隔  $PT$  が閾値  $PTS$  以下であるか否かを判定する。

20

本実施形態では、判定部 155 は、ドット  $PD$  の間隔  $PT$  が第 1 閾値  $PTS1$  以下であるか否かを判定する。また、判定部 155 は、ドット  $PD$  の間隔  $PT$  が第 2 閾値  $PTS2$  以下であるか否かを判定する。第 2 閾値  $PTS2$  は、第 1 閾値  $PTS1$  よりも小さい。第 1 閾値  $PTS1$  及び第 2 閾値  $PTS2$  の各々は、閾値  $PTS$  の一例に対応する。

【0040】

生成部 156 は、間隔  $PT$  が閾値以下であると判定部 155 が判定した場合に、投射パターン  $PN$  として複数のパターン  $P$  を生成する。

本実施形態では、間隔  $PT$  が第 1 閾値  $PTS1$  以下であり、且つ間隔  $PT$  が第 2 閾値  $PTS2$  以下ではないと判定部 155 が判定した場合に、生成部 156 は、投射パターン  $PN$  として第 1 パターン  $P1$  と第 2 パターン  $P2$  とを生成する。第 1 パターン  $P1$  及び第 2 パターン  $P2$  は、複数のパターン  $P$  の一例に対応する。

30

また、間隔  $PT$  が第 2 閾値  $PTS2$  以下であると判定部 155 が判定した場合に、生成部 156 は、投射パターン  $PN$  として第 3 パターン  $P3$ 、第 4 パターン  $P4$ 、第 5 パターン  $P5$ 、及び第 6 パターン  $P6$  を生成する。第 3 パターン  $P3$ 、第 4 パターン  $P4$ 、第 5 パターン  $P5$ 、及び第 6 パターン  $P6$  は、複数のパターン  $P$  の一例に対応する。

第 1 パターン  $P1$  及び第 2 パターン  $P2$  の具体例については、図 4 を参照して説明する。第 3 パターン  $P3$ 、第 4 パターン  $P4$ 、第 5 パターン  $P5$ 、及び第 6 パターン  $P6$  の具体例については、図 5 を参照して説明する。

【0041】

40

投射制御部 157 は、生成部 156 が生成した複数のパターン  $P$  を順次スクリーン  $SC$  に投射する。

本実施形態では、第 1 パターン  $P1$  と第 2 パターン  $P2$  とを生成部 156 が生成した場合には、投射制御部 157 は、第 1 パターン  $P1$  と第 2 パターン  $P2$  とを順次スクリーン  $SC$  に投射する。また、第 3 パターン  $P3$ 、第 4 パターン  $P4$ 、第 5 パターン  $P5$ 、及び第 6 パターン  $P6$  を生成部 156 が生成した場合には、投射制御部 157 は、第 3 パターン  $P3$ 、第 4 パターン  $P4$ 、第 5 パターン  $P5$ 、及び第 6 パターン  $P6$  を順次スクリーン  $SC$  に投射する。

【0042】

撮影制御部 158 は、投射パターン  $PN$  を撮影して撮影画像を生成する。具体的には、

50

撮影制御部 158 は、図 1 に示すカメラ 160 に、投射パターン P N を撮影させて撮影画像を生成させ、生成された撮影画像をカメラ 160 から取得する。

本実施形態では、投射制御部 157 が第 1 パターン P 1 と第 2 パターン P 2 とを順次スクリーン S C に投射する場合には、撮影制御部 158 は、第 1 画像 J M 1 及び第 2 画像 J M 2 を順次生成する。第 1 画像 J M 1 は、スクリーン S C に投射された第 1 パターン P 1 の撮影画像 J M を示す。第 2 画像 J M 2 は、スクリーン S C に投射された第 2 パターン P 2 の撮影画像 J M を示す。

また、投射制御部 157 が第 3 パターン P 3 ~ 第 6 パターン P 6 を順次スクリーン S C に投射する場合には、撮影制御部 158 は、第 3 画像 J M 3、第 4 画像 J M 4、第 5 画像 J M 5 及び第 6 画像 J M 6 を順次生成する。第 3 画像 J M 3 は、スクリーン S C に投射された第 3 パターン P 3 の撮影画像 J M を示す。第 4 画像 J M 4 は、スクリーン S C に投射された第 4 パターン P 4 の撮影画像 J M を示す。第 5 画像 J M 5 は、スクリーン S C に投射された第 5 パターン P 5 の撮影画像 J M を示す。第 6 画像 J M 6 は、スクリーン S C に投射された第 6 パターン P 6 の撮影画像 J M を示す。

#### 【 0 0 4 3 】

調整部 159 は、撮影制御部 158 が生成した撮影画像に基づいて、投射パターン P N の投射位置を調整する。

投射パターン P N の投射位置を調整方法の具体例については、図 7 及び図 8 を参照して説明する。

#### 【 0 0 4 4 】

本実施形態では、プロジェクター 100 の制御部 150 が、取得部 153 と、決定部 154 と、判定部 155 と、生成部 156 と、投射制御部 157 と、撮影制御部 158 と、調整部 159 とを備えるが、本発明の実施形態はこれに限定されない。プロジェクター 100 の制御部 150 又はパーソナルコンピュータ 200 が、取得部 153 と、決定部 154 と、判定部 155 と、生成部 156 と、投射制御部 157 と、撮影制御部 158 と、調整部 159 とを備えればよい。すなわち、パーソナルコンピュータ 200 が、取得部 153、決定部 154、判定部 155、生成部 156、投射制御部 157、撮影制御部 158、及び調整部 159 の少なくとも 1 つを備えてもよい。

例えば、パーソナルコンピュータ 200 が、取得部 153、決定部 154、判定部 155、生成部 156、投射制御部 157、撮影制御部 158、及び調整部 159 を備えてもよい。この場合には、パーソナルコンピュータ 200 は、「制御装置」の一例に対応する。

#### 【 0 0 4 5 】

##### [ 4 . 制御部の処理の具体例 ]

##### [ 4 - 1 . 決定部の処理の具体例 ]

図 3 は、焦点距離 F とドット P D のサイズ D 及び間隔 P T との関係の一例を示す図である。以下に、図 3 を参照して、決定部 154 の処理の一例を説明する。

図 3 の上段図は、スクリーン S C の位置と、焦点距離 F との関係の一例を示す図である。プロジェクター 100 は、投射レンズ 114 に応じて、第 1 位置 S C 1 から、第 2 位置 S C 2、第 3 位置 S C 3、第 4 位置 S C 4、及び第 5 位置 S C 5 を経由して第 6 位置 S C 6 にあるスクリーン S C に画像を投射可能である。例えば、プロジェクター 100 が、第 1 位置 S C 1 にあるスクリーン S C に投射する場合には、焦点距離 F は、第 1 焦点距離 F 1 に設定され、第 6 位置 S C 6 にあるスクリーン S C に投射する場合には、焦点距離 F は、第 6 焦点距離 F 6 に設定される。換言すれば、スクリーン S C が第 1 位置 S C 1 にある場合には、焦点距離 F が第 1 焦点距離 F 1 である投射レンズ 114 が取り付けられ、スクリーン S C が第 6 位置 S C 6 にある場合には、焦点距離 F が第 6 焦点距離 F 6 である投射レンズ 114 が取り付けられる。第 6 焦点距離 F 6 は、第 1 焦点距離 F 1 より大きい。

#### 【 0 0 4 6 】

図 3 の中段の左図は、スクリーン S C が第 1 位置 S C 1 に配置された場合の撮影画像におけるスクリーン S C と投射画像 P C 1 との関係を示す。図 3 の中段の右図は、スクリー

10

20

30

40

50

ン S C が第 6 位置 S C 6 に配置された場合の撮影画像におけるスクリーン S C と投射画像 P C 6 との関係を示す。投射画像 P C 6 は、投射画像 P C 1 と比較して小さい。投射画像 P C 1 及び投射画像 P C 6 の各々は、例えば、投射パターン P N である。

本実施形態では、カメラ 1 6 0 は、スクリーン S C の全体を撮影可能に構成される。そこで、焦点距離 F が第 1 焦点距離 F 1 である場合と比較して、焦点距離 F が第 6 焦点距離 F 6 である場合には、カメラ 1 6 0 によって生成される撮影画像に含まれる投射画像のサイズは小さくなる。

#### 【 0 0 4 7 】

図 3 の下段の左図は、第 1 位置 S C 1 に配置されたスクリーン S C に投射される投射パターン P A の一例を示し、図 3 の下段の右図は、第 6 位置 S C 6 に配置されたスクリーン S C に投射される投射パターン P B の一例を示す。投射パターン P A 及び投射パターン P B は、投射パターン P N の一例に対応する。

10

投射パターン P A には、ドット P D A が格子状に配置され、投射パターン P B には、ドット P D B が格子状に配置される。サイズ D 1 は、投射パターン P A におけるドット P D A のサイズ D を示す。間隔 P T 1 は、投射パターン P A におけるドット P D A の間隔 P T を示す。サイズ D 6 は、投射パターン P B におけるドット P D B のサイズ D を示す。間隔 P T 2 は、投射パターン P B におけるドット P D B の間隔 P T を示す。

サイズ D 6 はサイズ D 1 より大きく、間隔 P T 2 は間隔 P T 1 より大きい。

#### 【 0 0 4 8 】

すなわち、焦点距離 F が長い場合には焦点距離 F が短い場合と比較して、カメラ 1 6 0 によって生成される撮影画像に含まれる投射パターン P N のサイズが小さくなるため、決定部 1 5 4 は、サイズ D を大きい値に決定し、間隔 P T を大きい値に決定する。逆に、焦点距離 F が短い場合には焦点距離 F が長い場合と比較して、カメラ 1 6 0 によって生成される撮影画像に含まれる投射パターン P N のサイズが大きくなるため、決定部 1 5 4 は、サイズ D を小さい値に決定し、間隔 P T を小さい値に決定する。

20

#### 【 0 0 4 9 】

[ 4 - 2 . 生成部によって生成されるパターンの具体例 ]

図 4 は、第 1 パターン P 1 及び第 2 パターン P 2 の一例を示す図である。

図 3 を参照して説明したように、間隔 P T が第 1 閾値 P T S 1 以下であり、且つ間隔 P T が第 2 閾値 P T S 2 以下ではないと判定部 1 5 5 が判定した場合に、生成部 1 5 6 は、投射パターン P N として第 1 パターン P 1 と第 2 パターン P 2 とを生成する。

30

#### 【 0 0 5 0 】

図 4 の左上部に、第 1 パターン P 1 を示し、図 4 の右上部に、第 2 パターン P 2 を示す。第 1 パターン P 1 は、第 1 位置に第 1 ドット P D 1 が配置され、第 2 パターン P 2 は、第 1 位置と相違する第 2 位置に第 2 ドット P D 2 が配置される。

例えば、第 1 パターン P 1 及び第 2 パターン P 2 の各々は、左右方向 D R 1 と 4 5 度をなす 2 本の対角線方向 L N 1、L N 2 に沿って格子状に配列される。具体的には、第 1 パターン P 1 を構成する第 1 ドット P D 1、及び第 2 パターン P 2 を構成する第 2 ドット P D 2 の各々は、左右方向 D R 1 と 4 5 度をなす 2 本の対角線方向 L N 1、L N 2 に沿って格子状に配列される。

40

また、第 1 パターン P 1 は、互いに間隔 P S 1 だけ離間した第 1 ドット P D 1 で構成され、第 2 パターン P 2 は、互いに間隔 P S 2 だけ離間した第 2 ドット P D 2 で構成される。左右方向 D R 1 は、上下方向 D R 2 と直交する。

また、第 2 位置は、第 1 パターン P 1 において互いに左右方向に隣接する 2 箇所の第 1 位置の間の中央位置を示す。すなわち、第 2 ドット P D 2 は、第 1 パターン P 1 において互いに左右方向に隣接する 2 つの第 1 ドット P D 1 の間の中央位置に配置される。

#### 【 0 0 5 1 】

なお、間隔 P S 1 及び間隔 P S 2 の各々は、間隔 P T の 2 の 1 / 2 乗倍の間隔を示す。また、第 1 ドット P D 1 及び第 2 ドット P D 2 の各々のサイズは、サイズ D と一致する。間隔 P T 及びサイズ D は、図 2 に示す決定部 1 5 4 によって決定される。

50

図4では、第1ドットPD1と第2ドットPD2とを区別するために、便宜上、第1ドットPD1を白丸で示し、第2ドットPD2を黒丸で示している。第1ドットPD1は第1パターンP1を構成するドットであり、第2ドットPD2は、第2パターンP2を構成するドットである。すなわち、第1ドットPD1及び第2ドットPD2の各々は、周囲の領域と比較して、輝度の高い円形状の領域である。また、第1ドットPD1の色は、例えば、赤色であり、第2ドットPD2の色は、例えば青色である。なお、第1ドットPD1の色と、第2ドットPD2の色とが同一でもよい。

【0052】

図4の下部は、合成パターンSP1を示す。合成パターンSP1は、第1パターンP1と第2パターンP2とを合成したパターンを示す。合成パターンSP1は、ドットPDS

10

で構成される。ドットPDSは、第1ドットPD1と第2ドットPD2とを含む。

ドットPDSの間隔PSは、間隔PTと一致する。

図2に示す投射制御部157が、第1パターンP1と第2パターンP2とを順次スクリーンSCに投射し、撮影制御部158が、スクリーンSCに投射された第1パターンP1及び第2パターンP2の各々の撮影画像を順次生成することによって、合成パターンSP1を構成するドットPDSのスクリーンSC上の位置を特定できる。すなわち、決定部154によって決定されたサイズD及び間隔PTのドットPDSが格子状に配列された場合におけるドットPDSのスクリーンSC上の位置を特定できる。

【0053】

図5は、第3パターンP3～第6パターンP6の一例を示す図である。

20

図2を参照して説明したように、間隔PTが第2閾値PTS2以下であると判定部155が判定した場合に、生成部156は、投射パターンPNとして第3パターンP3～第6パターンP6を生成する。

【0054】

図5の左上部に、第3パターンP3を示し、図4の右上部に、第4パターンP4を示し、図5の左下部に、第5パターンP5を示し、図4の右下部に、第6パターンP6を示す。

第3パターンP3は、第3位置に第3ドットPD3が配置され、第4パターンP4は、第3位置と相違する第4位置に第4ドットPD4が配置される。また、第5パターンP5は、第3位置及び第4位置と相違する第5位置に第5ドットPD5が配置され、第6パターンP6は、第3位置、第4位置及び第5位置と相違する第6位置に第6ドットPD6が

30

【0055】

第3パターンP3は、左右方向DR1及び上下方向DR2に沿って格子状に配列される。具体的には、第3パターンP3を構成する第3ドットPD3は、左右方向DR1及び上下方向DR2に沿って格子状に配列される。また、第3パターンP3は、互いに間隔PS3だけ離間した第3ドットPD3で構成される。

第4パターンP4は、左右方向DR1及び上下方向DR2に沿って格子状に配列される。具体的には、第4パターンP4を構成する第4ドットPD4は、左右方向DR1及び上下方向DR2に沿って格子状に配列される。また、第4パターンP4は、互いに間隔PS4だけ離間した第4ドットPD4で構成される。第4ドットPD4が配置される第4位置は、第3ドットPD3が配置される第3位置に対して、左右方向DR1及び上下方向DR2の各々に間隔PTだけ離間した位置を示す。

40

第5パターンP5は、左右方向DR1及び上下方向DR2に沿って格子状に配列される。具体的には、第5パターンP5を構成する第5ドットPD5は左右方向DR1及び上下方向DR2に沿って格子状に配列される。また、第5パターンP5は、互いに間隔PS5だけ離間した第5ドットPD5で構成される。第5ドットPD5が配置される第5位置は、第3ドットPD3が配置される第3位置に対して、上下方向DR2に間隔PTだけ離間した位置を示す。

第6パターンP6は、左右方向DR1及び上下方向DR2に沿って格子状に配列される。具体的には、第6パターンP6を構成する第6ドットPD6は、左右方向DR1及び上

50

下方向DR2に沿って格子状に配列される。また、第6パターンP6は、互いに間隔PS6だけ離間した第6ドットPD6で構成される。第6ドットPD6が配置される第6位置は、第3ドットPD3が配置される第3位置に対して、左右方向DR1に間隔PTだけ離間した位置を示す。

#### 【0056】

なお、間隔PS3、間隔PS4、間隔PS5、及び間隔PS6の各々は、間隔PTの2倍の間隔を示す。また、第3ドットPD3、第4ドットPD4、第5ドットPD5及び第6ドットPD6の各々のサイズは、サイズDと一致する。間隔PT及びサイズDは、決定部154によって決定される。

図5では、第3ドットPD3と、第4ドットPD4と、第5ドットPD5と、第6ドットPD6とを区別するために、便宜上、第3ドットPD3を白丸で示し、第4ドットPD4を黒丸で示し、第5ドットPD5を薄いハッチングを付した丸で示し、第6ドットPD6を濃いハッチングを付した丸で示している。

10

第3ドットPD3は第3パターンP3を構成するドットであり、第4ドットPD4は、第4パターンP4を構成するドットであり、第5ドットPD5は第5パターンP5を構成するドットであり、第6ドットPD6は、第6パターンP6を構成するドットである。すなわち、第3ドットPD3、第4ドットPD4、第5ドットPD5及び第6ドットPD6の各々は、周囲の領域と比較して、輝度の高い円形状の領域である。また、第3ドットPD3の色は、例えば、赤色であり、第4ドットPD4の色は、例えば青色であり、第5ドットPD5の色は、例えば、黄色であり、第6ドットPD6の色は、例えば緑色である。

20

#### 【0057】

図6は、合成パターンSP2を示す。合成パターンSP2は、第3パターンP3、第4パターンP4、第5パターンP5及び第6パターンP6を合成したパターンを示す。合成パターンSP2は、ドットPDTで構成される。ドットPDTは、第3ドットPD3、第4ドットPD4、第5ドットPD5及び第6ドットPD6を含む。

ドットPDTの間隔PSTは、間隔PTと一致する。

図2に示す投射制御部157が、第3パターンP3、第4パターンP4、第5パターンP5及び第6パターンP6を順次スクリーンSCに投射し、撮影制御部158が、スクリーンSCに投射された第3パターンP3～第6パターンP6の各々の撮影画像を順次生成することによって、合成パターンSP2を構成するドットPDTのスクリーンSC上の位置を特定できる。すなわち、決定部154によって決定されたサイズD及び間隔PTのドットPDTが格子状に配列された場合におけるドットPDTのスクリーンSC上の位置を特定できる。

30

#### 【0058】

[4-3. ドットの中心位置の算出方法の具体例]

図7は、ドットPDの中心位置の検出方法の一例を示すグラフである。

図7の横軸は、X軸であり、縦軸は画素の輝度値BRを示す。X軸は、例えば、画素の左右方向DR1の位置を示す。測定点MPは、カメラ160によって撮影される撮影画像の画素毎のX座標と輝度値BRとを示す。

40

グラフG1は、測定点MPを通る近似曲線を示す。近似曲線は、例えばスプライン曲線である。近似曲線を算出する処理は、測定点MPを補間する処理に対応する。

#### 【0059】

図2に示す調整部159は、グラフG1に基づき、ドットPDのX軸方向の中心位置に対応するX座標XAを算出する。例えば、グラフG1において輝度値BRが最大値となるX座標を、中心位置に対応するX座標XAとして算出する。

図7では、ドットPDのX軸方向の中心位置を算出する方法について説明したが、同様にして、調整部159は、ドットPDのY軸方向の中心位置を算出する。Y軸は、例えば、画素の上下方向DR2の位置を示す。このようにして、調整部159は、ドットPDの

50

中心位置を特定できる。

#### 【 0 0 6 0 】

##### [ 4 - 4 . 投射位置の調整方法の具体例 ]

図 8 は、投射位置の調整方法の一例を示す図である。図 8 では、第 1 プロジェクター 1 0 0 A から投射される投射画像と、第 2 プロジェクター 1 0 0 B から投射される投射画像とをタイリング処理する場合の投射位置の調整方法について説明する。

第 1 プロジェクター 1 0 0 A の投射制御部 1 5 7 は、投射パターン P N A をスクリーン S C に投射し、第 2 プロジェクター 1 0 0 B の投射制御部 1 5 7 は、投射パターン P N B をスクリーン S C に投射する。投射パターン P N A 及び投射パターン P N B の各々は、投射パターン P N の一例に対応する。

投射パターン P N A は、格子状に配置されたドット P D A によって構成され、投射パターン P N B は、格子状に配置されたドット P D B によって構成される。ドット P D A 及びドット P D B は、ドット P D の一例に対応する。

#### 【 0 0 6 1 】

第 1 プロジェクター 1 0 0 A の撮影制御部 1 5 8 は、投射パターン P N A を撮影して撮影画像を生成する。第 2 プロジェクター 1 0 0 B の撮影制御部 1 5 8 は、投射パターン P N B を撮影して撮影画像を生成する。

図 8 に示すように、投射パターン P N B の左端部は、投射パターン P N A の右端部と重なっている。そこで、第 2 プロジェクター 1 0 0 B の撮影制御部 1 5 8 が生成した撮影画像には、投射パターン P N A の右端部の画像が含まれている。

また、投射パターン P N B の左端部に配置されたドット P D B 1 は、投射パターン P N A の右端部に配置されたドット P D A 1 に対応し、投射パターン P N B の左端部に配置されたドット P D B 2 は、投射パターン P N A の右端部に配置されたドット P D A 2 に対応する。そこで、第 2 プロジェクター 1 0 0 B の調整部 1 5 9 は、例えば、ドット P D A 1 、ドット P D B 1 、ドット P D A 2 及びドット P D B 2 の各々の中心位置を算出し、ドット P D B 1 の中心位置とドット P D A 1 の中心位置とを射影変換し、ドット P D B 2 の中心位置とドット P D A 2 の中心位置とを射影変換し、投射パターン P N B の投射位置を調整する。

このようにして、投射パターン P N B の投射位置を調整できる。

#### 【 0 0 6 2 】

図 8 では、投射パターン P N B の投射位置を調整する場合について説明したが、投射パターン P N A 及び投射パターン P N B の少なくとも一方の投射位置を調整すればよい。例えば、投射パターン P N A の投射位置を調整してもよい。

#### 【 0 0 6 3 】

本実施形態では、第 1 プロジェクター 1 0 0 A から投射される投射画像と、第 2 プロジェクター 1 0 0 B から投射される投射画像とをタイリング処理する場合について説明したが、本発明の実施形態はこれに限定されない。複数台のプロジェクター 1 0 0 の各々から投射される投射画像をタイリング処理すればよい。例えば、3 台のプロジェクター 1 0 0 の各々から投射される投射画像をタイリング処理してもよいし、4 台のプロジェクター 1 0 0 の各々から投射される投射画像をタイリング処理してもよい。

#### 【 0 0 6 4 】

##### [ 5 . 制御部の処理 ]

次に、図 9 及び図 1 0 を参照して、制御部 1 5 0 の処理の具体例について説明する。図 9 及び図 1 0 は、制御部 1 5 0 の処理の一例を示すフローチャートである。

まず、図 9 に示すように、ステップ S 1 0 1 において、取得部 1 5 3 は、投射レンズ 1 1 4 の焦点距離 F を取得する。

次に、ステップ S 1 0 3 において、決定部 1 5 4 は、焦点距離 F に基づいて、投射パターン P N を構成するドット P D のサイズ D 及び間隔 P T を決定する。

次に、ステップ S 1 0 5 において、判定部 1 5 5 は、投射パターン P N を構成するドット P D の間隔 P T が第 1 閾値 P T S 1 以下であるか否かを判定する。

10

20

30

40

50

間隔 P T が第 1 閾値 P T S 1 以下ではないと判定部 1 5 5 が判定した場合 (ステップ S 1 0 5 ; N O ) には、処理がステップ S 1 2 5 に進む。間隔 P T が第 1 閾値 P T S 1 以下であると判定部 1 5 5 が判定した場合 (ステップ S 1 0 5 ; Y E S ) には、処理がステップ S 1 0 7 に進む。

そして、ステップ S 1 0 7 において、判定部 1 5 5 は、投射パターン P N を構成するドット P D の間隔 P T が第 2 閾値 P T S 2 以下であるか否かを判定する。

間隔 P T が第 2 閾値 P T S 2 以下であると判定部 1 5 5 が判定した場合 (ステップ S 1 0 7 ; Y E S ) には、処理が図 1 0 に示すステップ S 1 3 5 に進む。間隔 P T が第 2 閾値 P T S 2 以下ではないと判定部 1 5 5 が判定した場合 (ステップ S 1 0 7 ; N O ) には、処理がステップ S 1 0 9 に進む。

#### 【 0 0 6 5 】

次に、ステップ S 1 0 9 において、生成部 1 5 6 は、投射パターン P N として第 1 パターン P 1 と第 2 パターン P 2 とを生成する。

次に、ステップ S 1 1 1 において、投射制御部 1 5 7 は、第 1 パターン P 1 をスクリーン S C に投射する。

次に、ステップ S 1 1 3 において、撮影制御部 1 5 8 は、スクリーン S C に投射された第 1 パターン P 1 を撮影し、第 1 画像 J M 1 を生成する。

次に、ステップ S 1 1 5 において、調整部 1 5 9 は、第 1 画像 J M 1 に基づいて、第 1 投射位置 P P 1 を検出する。第 1 投射位置 P P 1 は、第 1 パターン P 1 を構成する第 1 ドット P D 1 の投射位置を示す。

次に、ステップ S 1 1 7 において、投射制御部 1 5 7 は、第 2 パターン P 2 をスクリーン S C に投射する。

次に、ステップ S 1 1 9 において、撮影制御部 1 5 8 は、スクリーン S C に投射された第 2 パターン P 2 を撮影し、第 2 画像 J M 2 を生成する。

次に、ステップ S 1 2 1 において、調整部 1 5 9 は、第 2 画像 J M 2 に基づいて、第 2 投射位置 P P 2 を検出する。第 2 投射位置 P P 2 は、第 2 パターン P 2 を構成する第 2 ドット P D 2 の投射位置を示す。

次に、ステップ S 1 2 3 において、調整部 1 5 9 は、第 1 投射位置 P P 1 及び第 2 投射位置 P P 2 に基づいて、投射パターン P N の投射位置を調整する。具体的には、調整部 1 5 9 は、第 1 パターン P 1 及び第 2 パターン P 2 の投射位置を調整する。その後、処理が終了する。

#### 【 0 0 6 6 】

間隔 P T が第 1 閾値 P T S 1 以下ではないと判定部 1 5 5 が判定した場合 (ステップ S 1 0 5 ; N O ) には、ステップ S 1 2 5 において、生成部 1 5 6 は、投射パターン P N を生成する。

次に、ステップ S 1 2 7 において、投射制御部 1 5 7 は、投射パターン P N をスクリーン S C に投射する。

次に、ステップ S 1 2 9 において、撮影制御部 1 5 8 は、スクリーン S C に投射された投射パターン P N を撮影し、撮影画像 J M を生成する。

次に、ステップ S 1 3 1 において、調整部 1 5 9 は、撮影画像 J M に基づいて、投射位置 P P を検出する。投射位置 P P は、投射パターン P N を構成するドット P D の投射位置を示す。

次に、ステップ S 1 3 3 において、調整部 1 5 9 は、投射位置 P P に基づいて、投射パターン P N の投射位置を調整する。その後、処理が終了する。

#### 【 0 0 6 7 】

間隔 P T が第 2 閾値 P T S 2 以下であると判定部 1 5 5 が判定した場合 (ステップ S 1 0 7 ; Y E S ) には、図 1 0 に示すステップ S 1 3 5 において、生成部 1 5 6 は、第 3 パターン P 3 ~ 第 6 パターン P 6 を生成する。

次に、ステップ S 1 3 7 において、投射制御部 1 5 7 は、第 3 パターン P 3 をスクリーン S C に投射する。

10

20

30

40

50

次に、ステップ S 1 3 9 において、撮影制御部 1 5 8 は、スクリーン S C に投射された第 3 パターン P 3 を撮影し、第 3 画像 J M 3 を生成する。

次に、ステップ S 1 4 1 において、調整部 1 5 9 は、第 3 画像 J M 3 に基づいて、第 3 投射位置 P P 3 を検出する。第 3 投射位置 P P 3 は、第 3 パターン P 3 を構成する第 3 ドット P D 3 の投射位置を示す。

次に、ステップ S 1 4 3 において、投射制御部 1 5 7 は、第 4 パターン P 4 をスクリーン S C に投射する。

次に、ステップ S 1 4 5 において、撮影制御部 1 5 8 は、スクリーン S C に投射された第 4 パターン P 4 を撮影し、第 4 画像 J M 4 を生成する。

次に、ステップ S 1 4 7 において、調整部 1 5 9 は、第 4 画像 J M 4 に基づいて、第 4 投射位置 P P 4 を検出する。第 4 投射位置 P P 4 は、第 4 パターン P 4 を構成する第 4 ドット P D 4 の投射位置を示す。

#### 【 0 0 6 8 】

次に、ステップ S 1 4 9 において、投射制御部 1 5 7 は、第 5 パターン P 5 をスクリーン S C に投射する。

次に、ステップ S 1 5 1 において、撮影制御部 1 5 8 は、スクリーン S C に投射された第 5 パターン P 5 を撮影し、第 5 画像 J M 5 を生成する。

次に、ステップ S 1 5 3 において、調整部 1 5 9 は、第 5 画像 J M 5 に基づいて、第 5 投射位置 P P 5 を検出する。第 5 投射位置 P P 5 は、第 5 パターン P 5 を構成する第 5 ドット P D 5 の投射位置を示す。

次に、ステップ S 1 5 5 において、投射制御部 1 5 7 は、第 6 パターン P 6 をスクリーン S C に投射する。

次に、ステップ S 1 5 7 において、撮影制御部 1 5 8 は、スクリーン S C に投射された第 6 パターン P 6 を撮影し、第 6 画像 J M 6 を生成する。

次に、ステップ S 1 5 9 において、調整部 1 5 9 は、第 6 画像 J M 6 に基づいて、第 6 投射位置 P P 6 を検出する。第 6 投射位置 P P 6 は、第 6 パターン P 6 を構成する第 6 ドット P D 6 の投射位置を示す。

次に、ステップ S 1 6 1 において、調整部 1 5 9 は、第 3 投射位置 P P 3 ~ 第 6 投射位置 P P 6 に基づいて、投射パターン P N の投射位置を調整する。具体的には、調整部 1 5 9 は、第 3 パターン P 3 ~ 第 6 パターン P 6 の投射位置を調整する。その後、処理が終了する。

#### 【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 0 1 は、「取得ステップ」の一例に対応する。ステップ S 1 0 3 は、「決定ステップ」の一例に対応する。ステップ S 1 0 5 及びステップ S 1 0 7 は、「判定ステップ」の一例に対応する。ステップ S 1 0 9 及びステップ S 1 3 5 は、「生成ステップ」の一例に対応する。ステップ S 1 1 1、ステップ S 1 1 7、ステップ S 1 3 7、ステップ S 1 4 3、ステップ S 1 4 9 及びステップ S 1 5 5 は、「投射ステップ」の一例に対応する。ステップ S 1 1 3、ステップ S 1 1 9、ステップ S 1 3 9、ステップ S 1 4 5、ステップ S 1 5 1 及びステップ S 1 5 7 は、「撮影ステップ」の一例に対応する。ステップ S 1 2 3 及びステップ S 1 6 1 は、「調整ステップ」の一例に対応する。

#### 【 0 0 7 0 】

##### [ 6 . 本実施形態及び作用効果 ]

以上、図 1 ~ 図 1 0 を参照して説明したように、本実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 の制御方法は、投射レンズ 1 1 4 とカメラ 1 6 0 とを備えたプロジェクターの制御方法であって、投射レンズ 1 1 4 の焦点距離 F を取得する取得ステップと、焦点距離 F に基づいて、投射パターン P N を構成するドット P D のサイズ D 及び間隔 P T を決定する決定ステップと、投射レンズ 1 1 4 により投射パターン P N を投射する投射ステップと、カメラ 1 6 0 により投射パターン P N を撮影して撮影画像 J M を生成する撮影ステップと、を含む。

よって、投射レンズ 1 1 4 の焦点距離 F に基づいて、投射パターン P N を構成するドッ

10

20

30

40

50

トPDのサイズD及び間隔PTを決定するため、ドットPDのサイズD及び間隔PTを適正な値に決定できる。したがって、ドットPDの中心位置の検出精度の向上と、補間時の誤差の抑制とを両立できる。

【0071】

また、本実施形態に係るプロジェクター100の制御方法は、間隔PTが閾値PTS以下であるか否かを判定する判定ステップと、判定ステップにおいて間隔PTが閾値PTS以下であると判定した場合に、投射パターンPNとして複数のパターンPを生成する生成ステップと、を含む。

よって、間隔PTが閾値PTS以下であると判定した場合に、投射パターンPNとして複数のパターンPを生成するため、間隔PTが閾値PTS以下である場合にも、ドットPDのサイズDを所定値以上にすることができる。なお、所定値は、例えば、ドットPDの中心位置の検出精度を確保が可能なドットPDのサイズDの下限値を示す。したがって、ドットPDの中心位置の検出精度の向上と、補間時の誤差の抑制とを両立できる。

10

【0072】

また、本実施形態に係るプロジェクター100の制御方法は、複数のパターンPは、第1位置にドットPDが配置された第1パターンP1と第1位置と相違する第2位置にドットPDが配置された第2パターンP2とを含み、第1パターンP1と第2パターンP2とを順次投射する投射ステップを含む。

よって、第1位置にドットPDが配置された第1パターンP1と第1位置と相違する第2位置にドットPDが配置された第2パターンP2とを順次投射するため、間隔PTが閾値PTS以下である場合にも、サイズDが所定値以上のドットPDを適正に投射できる。なお、所定値は、例えば、ドットPDの中心位置の検出精度を確保が可能なドットPDのサイズDの下限値を示す。したがって、ドットPDの中心位置の検出精度の向上と、補間時の誤差の抑制とを両立できる。

20

【0073】

また、本実施形態に係るプロジェクター100の制御方法は、第1パターンP1、及び第2パターンP2の各々は、左右方向DR1と45度をなす2本の対角線方向LN1、LN2に沿って格子状に配列され、互いに間隔PTの2の1/2乗倍だけ離間したドットPDで構成され、第2位置は、第1パターンP1において互いに左右方向DR1に隣接する2箇所の第1位置の間の中央位置を示す。

30

よって、図4の合成パターンSP1に示すように、等間隔に格子状に配置されたドットPDsのスクリーンSC上の位置を特定できる。したがって、間隔PTが閾値PTS以下である場合にも、サイズDが所定値以上のドットPDを適正に投射できる。なお、所定値は、例えば、ドットPDの中心位置の検出精度を確保が可能なドットPDのサイズDの下限値を示す。その結果、ドットPDの中心位置の検出精度の向上と、補間時の誤差の抑制とを両立できる。

【0074】

また、本実施形態に係るプロジェクター100の制御方法は、複数のパターンPは、第3位置にドットPDが配置された第3パターンP3と第3位置と相違する第4位置にドットPDが配置された第4パターンP4と第3位置及び第4位置と相違する第5位置にドットPDが配置された第5パターンP5と第3位置、第4位置及び第5位置と相違する第6位置にドットPDが配置された第6パターンP6とを含み、第3パターンP3と第4パターンP4と第5パターンP5と第6パターンP6とを順次投射する投射ステップを含む。

40

すなわち、位置が互いに相違するドットPDが配置された第3パターンP3～第6パターンP6を順次投射するため、間隔PTが閾値PTS以下である場合にも、サイズDが所定値以上のドットPDを適正に投射できる。なお、所定値は、例えば、ドットPDの中心位置の検出精度を確保が可能なドットPDのサイズDの下限値を示す。したがって、ドットPDの中心位置の検出精度の向上と、補間時の誤差の抑制とを両立できる。

【0075】

また、本実施形態に係るプロジェクター100の制御方法は、第3パターンP3、第4

50

パターン P 4、第 5 パターン P 5、及び第 6 パターン P 6 の各々は、左右方向 D R 1 及び上下方向 D R 2 に沿って格子状に配列され、互いに間隔 P T の 2 倍だけ離間したドット P D で構成され、第 4 位置は、第 3 位置に対して、左右方向 D R 1 及び上下方向 D R 2 の各々に間隔 P T だけ離間した位置を示し、第 5 位置は、第 3 位置に対して上下方向 D R 2 に間隔 P T だけ離間した位置を示し、第 6 位置は第 3 位置に対して左右方向 D R 1 に間隔 P T だけ離間した位置を示す。

よって、図 6 の合成パターン S P 2 に示すように、間隔 P T の等間隔に格子状に配置されたドット P D T のスクリーン S C 上の位置を特定できる。したがって、間隔 P T が閾値 P T S 以下である場合にも、サイズ D が所定値以上のドット P D を適正に投射できる。なお、所定値は、例えば、ドット P D の中心位置の検出精度を確保が可能なドット P D のサイズ D の下限値を示す。その結果、ドット P D の中心位置の検出精度の向上と、補間時の誤差の抑制とを両立できる。

#### 【 0 0 7 6 】

また、本実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 の制御方法は、撮影画像 J M に基づいて投射パターン P N の投射位置を調整する調整ステップを含む。

したがって、投射パターン P N を撮影して生成された撮影画像 J M に基づいて、投射パターン P N の投射位置を調整するため、間隔 P T が閾値 P T S 以下である場合にも、投射パターン P N の投射位置を適正に調整できる。

#### 【 0 0 7 7 】

また、本実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 の制御方法は、投射レンズ 1 1 4 とカメラ 1 6 0 とを備えたプロジェクターの制御方法であって、第 1 位置にドット P D が配置された第 1 パターン P 1 と、第 1 位置と相違する第 2 位置にドット P D が配置された第 2 パターン P 2 とを投射レンズ 1 1 4 により順次投射する投射ステップと、第 1 パターン P 1 と第 2 パターン P 2 とをカメラ 1 6 0 により順次撮影して撮影画像 J M を生成する撮影ステップと、を含む。

よって、第 1 位置にドット P D が配置された第 1 パターン P 1 と、第 1 位置と相違する第 2 位置にドット P D が配置された第 2 パターン P 2 とを順次投射するため、例えば、間隔 P T が閾値 P T S 以下である場合にも、サイズ D が所定値以上のドット P D を適正に投射することが可能になる。なお、所定値は、例えば、ドット P D の中心位置の検出精度を確保が可能なドット P D のサイズ D の下限値を示す。したがって、ドット P D の中心位置の検出精度の向上と、補間時の誤差の抑制とを両立することが可能になる。

#### 【 0 0 7 8 】

また、本実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 は、投射レンズ 1 1 4 の焦点距離 F を取得する取得部 1 5 3 と、焦点距離 F に基づいて投射パターン P N を構成するドット P D のサイズ D 及び間隔 P T を決定する決定部 1 5 4 と、投射レンズ 1 1 4 により投射パターン P N を投射させる投射制御部 1 5 7 と、カメラ 1 6 0 により投射パターン P N を撮影させ撮影画像 J M を生成する撮影制御部 1 5 8 と、を備える。

よって、投射レンズ 1 1 4 の焦点距離 F に基づいて、投射パターン P N を構成するドット P D のサイズ D 及び間隔 P T を決定するため、ドット P D のサイズ D 及び間隔 P T を適正な値に決定できる。したがって、ドット P D の中心位置の検出精度の向上と、補間時の誤差の抑制とを両立できる。

#### 【 0 0 7 9 】

また、本実施形態に係る表示システム 1 は、プロジェクター 1 0 0 と、カメラ 1 6 0 と、プロジェクター 1 0 0 及びカメラ 1 6 0 と通信可能に接続されるパーソナルコンピューター 2 0 0 とを備える表示システムであって、パーソナルコンピューター 2 0 0 は、プロジェクター 1 0 0 からプロジェクター 1 0 0 の投射レンズ 1 1 4 の焦点距離 F を取得し、焦点距離 F に基づいて、プロジェクター 1 0 0 が投射する投射パターン P N を構成するドット P D のサイズ D 及び間隔 P T を決定し、プロジェクター 1 0 0 は、投射レンズ 1 1 4 により投射パターン P N を投射し、カメラ 1 6 0 は、投射パターン P N を撮影する。

よって、投射レンズ 1 1 4 の焦点距離 F に基づいて、投射パターン P N を構成するドッ

10

20

30

40

50

トPDのサイズD及び間隔PTを決定するため、ドットPDのサイズD及び間隔PTを適正な値に決定できる。したがって、ドットPDの中心位置の検出精度の向上と、補間時の誤差の抑制とを両立できる。

【0080】

[7. 他の実施形態]

上述した本実施形態は、好適な実施の形態である。ただし、上述の実施形態に限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形実施が可能である。

本実施形態では、「制御装置」がパーソナルコンピューター200である場合について説明するが、本発明の実施形態はこれに限定されない。「制御装置」は、プロジェクター100と通信可能に接続されればよい。「制御装置」は、例えば、タブレット端末、スマートフォン等でもよい。

10

【0081】

また、本実施形態では、判定部155は、ドットPDの間隔PTが第1閾値PTS1以下であるか否かを判定し、ドットPDの間隔PTが第2閾値PTS2以下であるか否かを判定するが、本発明の実施形態はこれに限定されない。判定部155がドットPDの間隔PTが閾値PTS以下であるか否かを判定すればよい。

【0082】

また、本実施形態では、生成部156は、第1パターンP1～第6パターンP6を生成するが、本発明の実施形態はこれに限定されない。生成部156が、第1パターンP1～第2パターンP2、及び、第3パターンP3～第6パターンP6の少なくとも一方を生成すればよい。

20

【0083】

また、図1及び図2に示した各機能部は機能的構成を示すものであって、具体的な実装形態は特に制限されない。つまり、必ずしも各機能部に個別に対応するハードウェアが実装される必要はなく、一つのプロセッサがプログラムを実行することで複数の機能部の機能を実現する構成とすることも勿論可能である。また、上記実施形態においてソフトウェアで実現される機能の一部をハードウェアで実現してもよく、或いは、ハードウェアで実現される機能の一部をソフトウェアで実現してもよい。その他、プロジェクター100の他の各部の具体的な細部構成についても、趣旨を逸脱しない範囲で任意に変更可能である。

30

【0084】

また、図9及び図10に示すフローチャートの処理単位は、制御部150の処理を理解容易にするために、主な処理内容に応じて分割したものである。図9及び図10のフローチャートに示す処理単位の分割の仕方や名称によって制限されることはなく、処理内容に応じて、さらに多くの処理単位に分割することもできるし、1つの処理単位がさらに多くの処理を含むように分割することもできる。また、上記のフローチャートの処理順序も、図示した例に限られるものではない。

【0085】

また、プロジェクター100の制御方法は、プロジェクター100が備えるプロセッサ152に、プロジェクター100の制御方法に対応した制御プログラムを実行させることで実現できる。また、この制御プログラムは、コンピューターで読み取り可能に記録した記録媒体に記録しておくことも可能である。記録媒体としては、磁氣的、光学的記録媒体又は半導体メモリーデバイスを用いることができる。具体的には、フレキシブルディスク、HDD、CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory)、DVD、Blu-ray (登録商標) Disc、光磁気ディスク、フラッシュメモリー、カード型記録媒体等の可搬型、或いは固定式の記録媒体が挙げられる。また、記録媒体は、画像処理装置が備える内部記憶装置であるRAM、ROM、HDD等の不揮発性記憶装置であってもよい。また、プロジェクター100の制御方法に対応した制御プログラムをサーバー装置等に記憶させておき、サーバー装置からプロジェクター100に、制御プログラムをダウンロードすることでプロジェクター100の制御方法を実現するこ

40

50

ともできる。

【符号の説明】

【0086】

1 ...表示システム、100 ...プロジェクター、110 ...投射部、111 ...光源部、112 ...光変調装置、113 ...投射光学系、115 ...液晶パネル、120 ...駆動部、121 ...光源駆動部、122 ...光変調装置駆動部、131 ...操作部、135 ...入力インターフェース、141 ...画像インターフェース、145 ...画像処理部、150 ...制御部、151 ...メモリー、152 ...プロセッサ、153 ...取得部、154 ...決定部、155 ...判定部、156 ...生成部、157 ...投射制御部、158 ...撮影制御部、159 ...調整部、160 ...カメラ、200 ...パーソナルコンピュータ(制御装置)、DR1 ...左右方向、DR2 ...上下方向、F ...焦点距離、JM ...撮影画像、LN1、LN2 ...対角線方向、P ...パターン、P1 ...第1パターン、P2 ...第2パターン、P3 ...第3パターン、P4 ...第4パターン、P5 ...第5パターン、P6 ...第6パターン、PA、PB ...投射パターン、PC1、PC6 ...投射画像、PD ...ドット、PD1 ...第1ドット、PD2 ...第2ドット、PD3 ...第3ドット、PD4 ...第4ドット、PD5 ...第5ドット、PD6 ...第6ドット、PDA、PDA1、PDA2 ...ドット、PDB、PDB1、PDB2 ...ドット、PDS、PDT ...ドット、PL ...画像光、PN、PNA、PNB ...投射パターン、PP ...投射位置、PP1 ...第1投射位置、PP2 ...第2投射位置、PP3 ...第3投射位置、PP4 ...第4投射位置、PP5 ...第5投射位置、PP6 ...第6投射位置、PS1 ~ PS6 ...間隔、PSS、PST ...間隔、PT、PT1、PT2 ...間隔、PTS ...閾値、PTS1 ...第1閾値、PTS2 ...第2閾値、SC ...スクリーン、SP1、SP2 ...合成パターン。

10

20

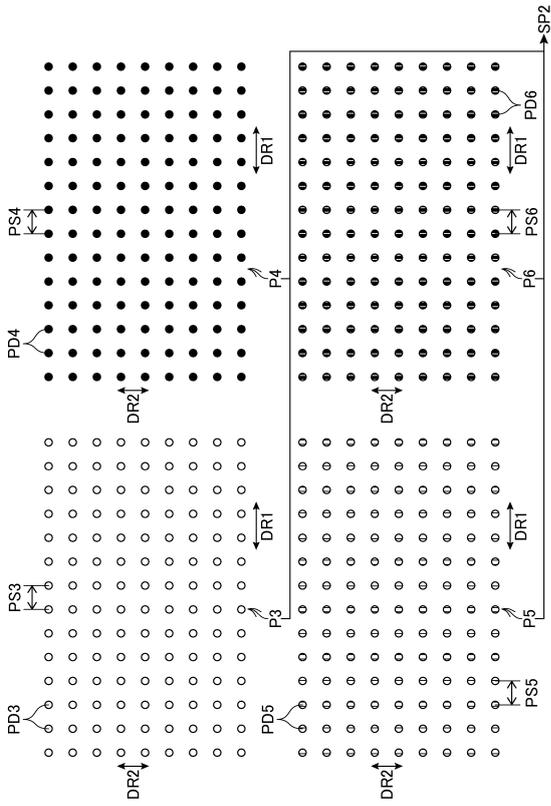
30

40

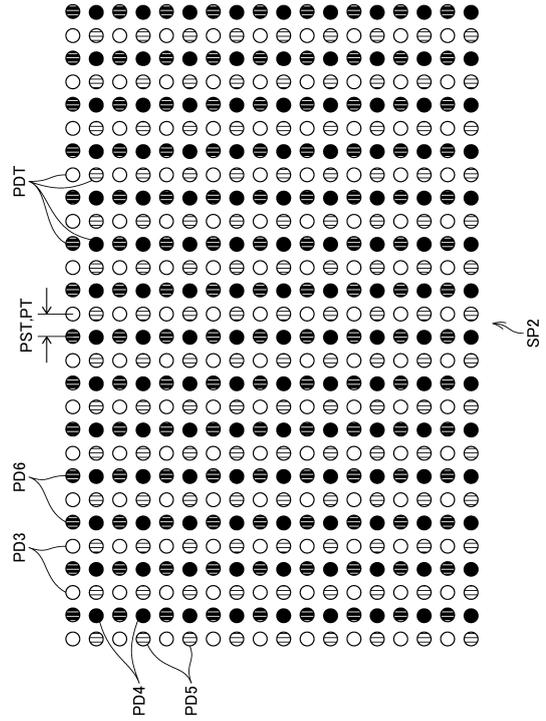
50



【 図 5 】



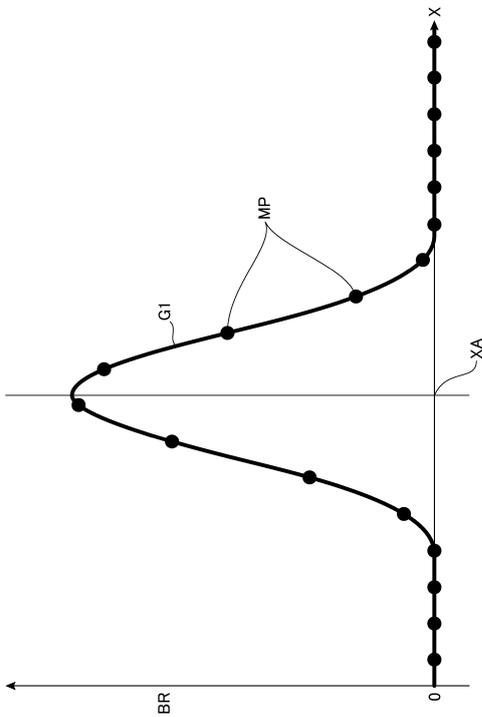
【 図 6 】



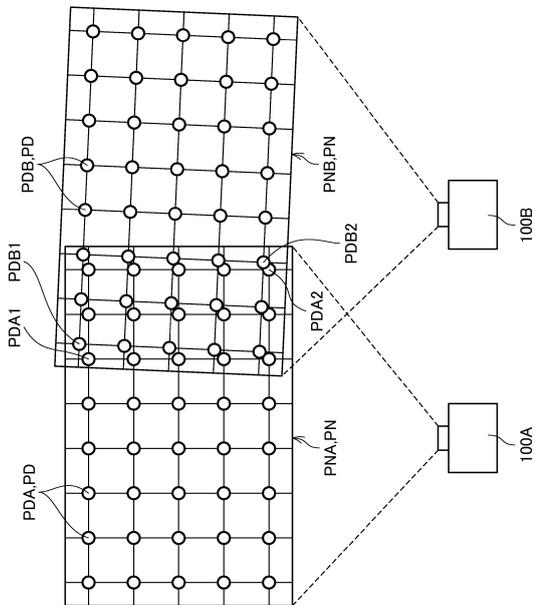
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

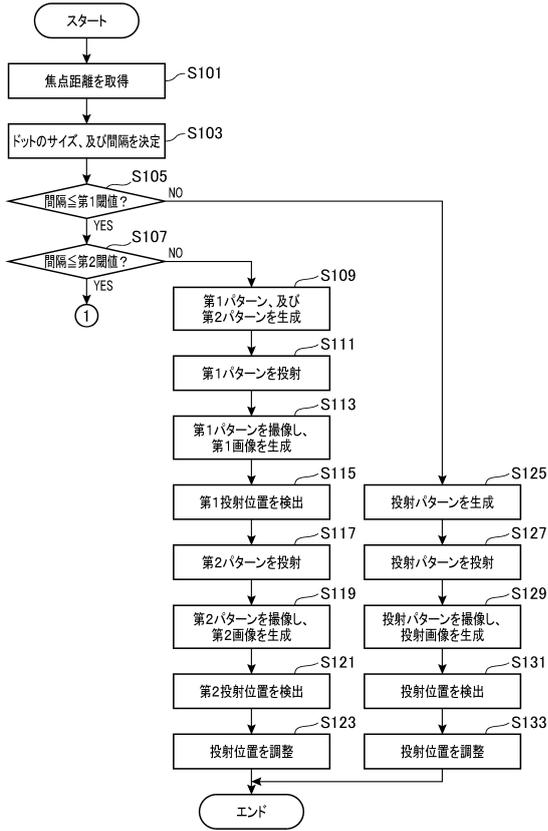


30

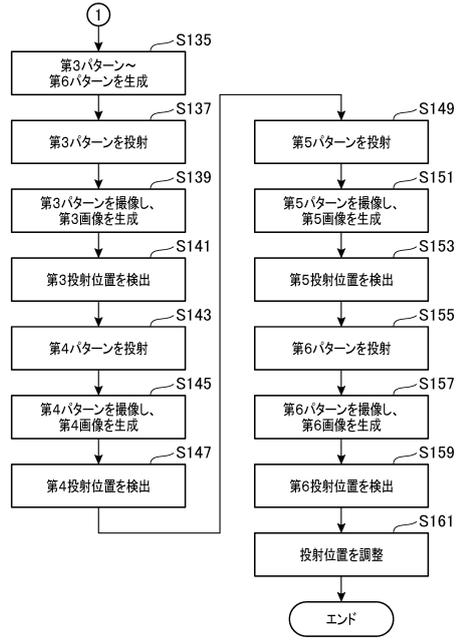
40

50

【図9】



【図10】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類

	F I		
	G 0 9 G	5/00	X

(56)参考文献

特開 2 0 1 4 - 1 3 1 0 9 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 5 - 1 5 6 6 6 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 2 6 9 3 6 3 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N	5 / 7 4
G 0 3 B	2 1 / 0 0
G 0 3 B	2 1 / 1 4
G 0 9 G	5 / 0 0