

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年9月27日(27.09.2018)



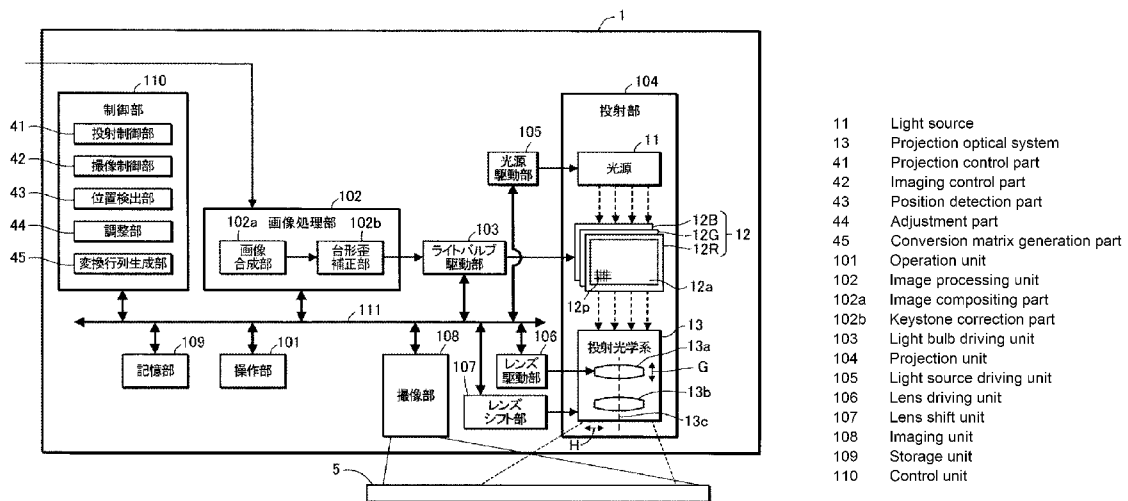
(10) 国際公開番号

WO 2018/173739 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/74 (2006.01) G09G 5/36 (2006.01)
G03B 21/14 (2006.01) G09G 5/38 (2006.01)
G09G 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/008526
- (22) 国際出願日: 2018年3月6日(06.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-057144 2017年3月23日(23.03.2017) JP
- (71) 出願人: セイコーエプソン株式会社(SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1608801 東京都新宿区新宿四丁目1番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 市枝 博行 (ICHIEDA Hiroyuki); 〒3928502 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 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 和昭, 外 (WATANABE Kazuaki et al.); 〒3998702 長野県松本市寿小赤2070セイコーエプソン株式会社知的財産本部内 Nagano (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: PROJECTOR AND METHOD FOR CONTROLLING PROJECTOR

(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) Abstract: Provided is a technique capable of reducing the involvement of a user in projecting a projection image onto a projection surface. The projector has: a projection unit for projecting a projection image onto a projection surface; an imaging unit for photographing the projection surface to generate a captured image thereof; a detection part for detecting the position of a detachable object disposed on the projection surface on the basis of the captured image; and an adjustment part for adjusting the projection position of the projection image on the projection surface on the basis of the position of the object.

(57) 要約: 投射面の投射領域に投射画像を投射させるための使用者の手間を低減できる技術を提供する。プロジェクターは、投射画像を投射面に投射する投射部と、投射面を撮像して撮像画像を生成する撮像部と、撮像画像に基づいて、投射面に配置された着脱自在のオブジェクトの位置を検出する検出部と、オブジェクトの位置に基づいて、投射面における投射画像の投射位置を調整する調整部と、を有する。

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

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

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] 特許文献 1 には、投射画像の台形歪を補正するプロジェクターが記載されている。特許文献 1 に記載のプロジェクターは、使用者によるリモコン操作に応じて送信される指示を受信すると、投射面となるスクリーンの枠を検出し、投射画像が枠（投射領域）に収まるように台形歪補正を実行する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 6 － 6 0 4 4 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、投射面に着脱自在に配置されるオブジェクト（例えば、マグネット付き部材）を使って、投射面に投射画像の投射領域を設定することが考えられる。

この場合、特許文献 1 に記載のプロジェクターの使用者は、オブジェクトを使って投射面に投射領域を設定するごとにリモコンを操作する必要がある、手間がかかってしまう。また、投射面とプロジェクターとの位置関係が変化した場合にも、使用者はリモコンを操作する必要がある、手間がかかってしまう。

[0005] 本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、投射面の投射領域に投射画像を投射させるための使用者の手間を低減できる技術を提供することを解決課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係るプロジェクターの一態様は、投射画像を投射面に投射する投

射部と、前記投射面を撮像して撮像画像を生成する撮像部と、前記撮像画像に基づいて、前記投射面に配置された着脱自在のオブジェクトの位置を検出する検出部と、前記オブジェクトの位置に基づいて、前記投射面における前記投射画像の投射位置を調整する調整部と、を有することを特徴とする。

この態様によれば、投射面に配置された着脱自在のオブジェクトの位置に応じて投射位置を自動的に調整することが可能になる。このため、投射面の投射領域に投射画像を投射させるための使用者の手間を低減することが可能になる。

[0007] 上述したプロジェクターの一態様において、前記検出部は、さらに、前記撮像画像に基づいて、前記撮像画像上での前記オブジェクトの移動を検出し、前記調整部は、前記撮像画像上での前記オブジェクトの移動が検出された場合に、前記投射位置を調整することが望ましい。

プロジェクターまたは投射面の位置がずれると、プロジェクターと投射面との相対的な位置関係が変化して、投射面において投射画像の投射位置がずれる。また、プロジェクターと投射面との相対的な位置関係が変化すると、撮像画像上でオブジェクトが移動する。

この態様によれば、撮像画像上でのオブジェクトの移動が検出された場合に、投射位置が調整される。このため、この態様によれば、投射面において投射位置がずれた場合に、投射位置を自動的に調整することが可能になる。

[0008] 上述したプロジェクターの一態様において、前記検出部は、前記投射面に配置された着脱自在の複数のオブジェクトの位置を検出し、前記調整部は、前記複数のオブジェクトの位置に基づいて前記投射画像の投射範囲を決定し、前記投射画像が前記投射範囲内に投射されるように前記投射位置を調整することが望ましい。この態様によれば、複数のオブジェクトの位置に基づいて決定された投射範囲に、投射画像を投射することが可能になる。

[0009] 上述したプロジェクターの一態様において、前記調整部は、前記投射位置を変更する位置変更部の駆動を制御することによって前記投射位置を調整することが望ましい。この態様によれば、位置変更部を用いて投射位置を調整

することが可能になる。

[0010] 上述したプロジェクターの一態様において、前記位置変更部は、前記投射画像の投射方向を変更することによって前記投射位置を変更することが望ましい。この態様によれば、投射画像の投射方向を変更して投射位置を調整することが可能になる。

[0011] 上述したプロジェクターの一態様において、前記投射部は、投射レンズと、前記投射レンズを前記投射レンズの光軸と交差する方向にシフトするレンズシフト部と、を有し、前記位置変更部は、前記レンズシフト部であることが望ましい。この態様によれば、レンズシフト部を用いて投射位置を調整することが可能になる。

[0012] 上述したプロジェクターの一態様において、前記位置変更部は、前記投射部をシフトすることによって前記投射位置を変更することが望ましい。この態様によれば、投射部をシフトして投射位置を調整することが可能になる。

[0013] 上述したプロジェクターの一態様において、前記位置変更部は、前記投射部を回転させることによって前記投射位置を変更することが望ましい。この態様によれば、投射部を回転して投射位置を調整することが可能になる。

[0014] 上述したプロジェクターの一態様において、前記投射部は、ズームレンズと、前記ズームレンズのズーム状態を変更するレンズ駆動部と、を有し、前記位置変更部は、前記レンズ駆動部であることが望ましい。この態様によれば、ズームレンズのズーム状態を変更して投射位置を調整することが可能になる。

[0015] 上述したプロジェクターの一態様において、前記調整部は、前記投射画像を示す画像情報を調整することによって前記投射位置を調整することが望ましい。この態様によれば、画像情報を調整して投射位置を調整することが可能になる。

[0016] 上述したプロジェクターの一態様において、前記オブジェクトは、再帰性反射部材であることが望ましい。再帰性反射部材で反射された光は、入射した光の方向に反射される。このため、プロジェクターに投射部と共に設けら

れた撮像部は、この反射光を受光しやすくなる。このため、この態様によれば、撮像画像にオブジェクトが表示されやすくなり、オブジェクトの位置を検出しやすくなる。

[0017] 本発明に係るプロジェクターの制御方法の一態様は、投射画像を投射面に投射するステップと、前記投射面を撮像して撮像画像を生成するステップと、前記撮像画像に基づいて、前記投射面に着脱自在に配置されたオブジェクトの位置を検出するステップと、前記オブジェクトの位置に基づいて、前記投射面における前記投射画像の投射位置を調整するステップと、を有することを特徴する。

この態様によれば、投射面の投射領域に投射画像を投射させるための使用者の手間を低減することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明を適用した第1実施形態に係るプロジェクター1を示した図である。

[図2]支持装置3の一例を示した図である。

[図3]プロジェクター1を模式的に示した図である。

[図4]撮像部108の一例を示した図である。

[図5]設置ガイド画像11を示した図である。

[図6]位置検出用パターン12を示した図である。

[図7]第1パターン13を示した図である。

[図8]第2パターン14を示した図である。

[図9]第3パターン15を示した図である。

[図10]電源投入に伴う動作を説明するためのフローチャートである。

[図11]投射面5が黒板8に設置されている状況を示した図である。

[図12]オブジェクト7が配置された投射面5を示した図である。

[図13]設置ガイド画像11の投射例を示した図である。

[図14]手動での調整が完了した状態を示した図である。

[図15]位置検出用パターン12の投射例を示した図である。

[図16]第1パターン13の投射例を示した図である。

[図17]第2パターン14の投射例を示した図である。

[図18]第3パターン15の投射例を示した図である。

[図19]投射領域6に投射画像が投射された例を示した図である。

[図20]投射領域6に投射画像が投射された他の例を示した図である。

[図21]投射領域6に投射画像が投射されたさらに他の例を示した図である。

[図22]追跡処理を説明するためのフローチャートである。

[図23]投射面5が回転したときの状況を示した図である。

[図24]投射面5が回転したときの撮像画像を示した図である。

[図25]手動調整に代えて追跡処理を行う場合の動作を示したフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照しながら本発明に係る実施の形態を説明する。なお、図面において各部の寸法および縮尺は実際のものと適宜異なる。また、以下に記載する実施の形態は、本発明の好適な具体例である。このため、本実施形態には、技術的に好ましい種々の限定が付されている。しかしながら、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

[0020] <第1実施形態>

図1は、本発明を適用した第1実施形態に係るプロジェクター1を示した図である。プロジェクター1は、天井2に設置された支持装置3によって支持されている。なお、支持装置3は、天井2ではなく、壁等に設置されてもよい。

[0021] 図2は、支持装置3の一例を示した図である。支持装置3は、ベース部31と、第1アーム部32と、第2アーム部33と、保持部34と、アーム駆動部35と、回転駆動部36と、を含む。

ベース部31は、天井2に固定され、第1アーム部32を支持する。第2アーム部33は、第1アーム部32に対して矢印E方向（プロジェクター1

の投射画像の光軸方向)にスライド可能に構成されている。第1アーム部32には、第2アーム部33のスライド量を調整するアーム駆動部35が設けられている。アーム駆動部35による駆動は、プロジェクター1によって制御される。アーム駆動部35は、プロジェクター1(特には、投射部104)をシフトすることによってプロジェクター1の投射画像の投射位置を変更する位置変更部の一例である。第2アーム部33は、プロジェクター1を保持する保持部34を支持する。保持部34は、軸34aを回転軸として矢印F方向に回転可能に構成されている。第2アーム部33には、保持部34の回転量を調整する回転駆動部36が設けられている。回転駆動部36による駆動は、プロジェクター1によって制御される。回転駆動部36は、プロジェクター1の投射画像の投射方向を変更することによって投射位置を変更する位置変更部の一例である。さらに言えば、回転駆動部36は、プロジェクター1(特には、投射部104)を回転させることによってプロジェクター1の投射画像の投射位置を変更する位置変更部の一例である。

[0022] プロジェクター1は、支持装置3のアーム駆動部35および回転駆動部36の駆動を制御することで、プロジェクター1の姿勢を調整できる。図1に戻って、プロジェクター1は、PC(パーソナルコンピュータ)4から画像情報を受け取り、その画像情報に応じた投射画像を投射部104から投射面5に投射する。

[0023] 投射面5は、例えば、マグネットスクリーンの投射面である。マグネットスクリーンは、互いに対向する投射面とマグネット面とを有している。マグネットスクリーンの使用の一態様としては、マグネット面が黒板等に張り付けられた状態で、プロジェクター1から、マグネットスクリーンの投射面に投射画像が投射される。なお、投射面5は、マグネットスクリーンの投射面に限らず、例えば、ホワイトボードでもよく適宜変更可能である。

[0024] 使用者は、投射面5にオブジェクト7を配置することで、投射面5において使用者が投射画像を投射させたい投射領域6を設定する。図1では、4つのオブジェクト7によって四角形の投射領域6が設定されている。具体的に

は、投射領域 6 の 4 つの頂点 A～D の各々の位置にオブジェクト 7 が配置されている。オブジェクト 7 は、投射面 5 に対して着脱自在である。本実施形態では、オブジェクト 7 として、マグネットを備えた再帰性反射部材が用いられている。なお、オブジェクト 7 は、マグネットを備えた再帰性反射部材に限らず適宜変更可能である。

[0025] プロジェクター 1 は、オブジェクト 7 が配置された投射面 5 を撮像部 108 で撮像して撮像画像を生成する。プロジェクター 1 は、撮像画像に基づいて、投射面 5 に配置されたオブジェクト 7 の位置を検出する。プロジェクター 1 は、オブジェクト 7 の位置に基づいて投射領域 6 を決定し、投射領域 6 に投射画像を投射する。

[0026] 例えば、プロジェクター 1 は、撮像画像を繰り返し生成し、撮像画像上でのオブジェクト 7 の移動を検出した場合（例えば、プロジェクター 1、投射面 5 またはオブジェクト 7 が動かされた場合）に、オブジェクト 7 の移動後の位置に基づいて投射領域 6 を決定し、投射領域 6 に投射画像を投射する。

[0027] 投射領域 6 に投射画像を投射する 1 つの手法としては、プロジェクター 1 が、支持装置 3 のアーム駆動部 35 と回転駆動部 36 との両方または一方を制御してプロジェクター 1 の投射面 5 に対する位置や姿勢を変更することによって投射領域 6 に投射画像を投射する手法が挙げられる。

他の手法としては、プロジェクター 1 が、投射領域 6 に投射画像が投射されるように投射画像に対し台形歪補正を実行する手法が挙げられる。

[0028] 図 3 は、プロジェクター 1 を模式的に示した図である。プロジェクター 1 は、操作部 101 と、画像処理部 102 と、ライトバルブ駆動部 103 と、投射部 104 と、光源駆動部 105 と、レンズ駆動部 106 と、レンズシフト部 107 と、撮像部 108 と、記憶部 109 と、制御部 110 と、バス 111 と、を含む。画像処理部 102 は、画像合成部 102a と、台形歪補正部 102b と、を含む。投射部 104 は、光源 11 と、光変調装置の一例である 3 つの液晶ライトバルブ 12（12R, 12G, 12B）と、投射光学系 13 と、を含む。投射光学系 13 は、ズームレンズ 13a と、投射レンズ

13bと、を含む。ズームレンズ13aの光軸は、投射レンズ13bの光軸と一致している。図3では、ズームレンズ13aの光軸と投射レンズ13bの光軸とを「光軸13c」で示している。

[0029] 操作部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。操作部101は、使用者の入力操作を受け取る。なお、操作部101は、入力操作に応じた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等であってもよい。その場合、プロジェクター1は、リモートコントローラーが送信した情報を受信する受信部を備える。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。

[0030] 画像処理部102は、画像情報に画像処理を施して画像信号を生成する。例えば、画像処理部102は、PC4（図1参照）から受信した画像情報（以下「受信画像情報」とも称する）に画像処理を施して画像信号を生成する。

[0031] 画像合成部102a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。具体的には、画像合成部102aは、画像メモリー（以下「レイヤー」とも称する）に書き込まれた画像情報を合成したり出力したりする。レイヤーは、画像合成部102aに内蔵されてもよいし内蔵されていなくてもよい。

[0032] 画像合成部102aは、2つのレイヤー、具体的には、第1レイヤーと第2レイヤーとを備えている。第1レイヤーには、例えば、受信画像情報が書き込まれる。第2レイヤーには、例えば、プロジェクター1の設置をガイドする画像（以下「設置ガイド画像」と称する）を示す設置ガイド画像情報、オブジェクト7の位置を検出するためのパターンを示す位置検出用パターン情報（画像情報）、および射影変換行列を生成するためのパターンを示す行列生成用パターン情報（画像情報）が択一的に書き込まれる。本実施形態では、行列生成用パターン情報として、第1～第3パターン情報が用いられる。射影変換行列については後述する。

- [0033] 第1レイヤーに画像情報が書き込まれており、第2レイヤーに画像情報が書き込まれていない場合、画像合成部102aは、第1レイヤーに書き込まれた画像情報を出力する。第1レイヤーに画像情報が書き込まれておらず、第2レイヤーに画像情報が書き込まれている場合、画像合成部102aは、第2レイヤーに書き込まれた画像情報を出力する。第1レイヤーと第2レイヤーとの双方に画像情報が書き込まれている場合、画像合成部102aは、第1レイヤーに書き込まれた画像情報と、第2レイヤーに書き込まれた画像情報とを合成して合成画像情報を生成し、合成画像情報（画像情報）を出力する。
- [0034] 台形歪補正部102bは、画像合成部102aが出力した画像情報に台形歪補正を施して画像信号を生成する。台形歪補正部102bは、画像合成部102aが出力した画像情報に台形歪補正を施さない場合、画像合成部102aが出力した画像情報に応じた画像信号を生成する。
- [0035] 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（12R、12G、12B）を駆動する。
- [0036] 投射部104は、投射面5に投射画像を投射する。投射部104では、光源11から射出された光を液晶ライトバルブ12が変調して投射画像光（投射画像）を形成し、この投射画像光が投射光学系13から拡大投射される。
- [0037] 光源11は、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等である。光源11から射出された光は、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（R）、緑色（G）、青色（B）の色光成分に分離される。R、G、Bの色光成分は、それぞれ液晶ライトバルブ12R、12G、12Bに入射する。
- [0038] 液晶ライトバルブ12は、一对の透明基板間に液晶が封入された液晶パネル等によって構成される。液晶ライトバルブ12には、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が形成されている。液晶ライトバルブ12では、液晶に対して画素12pごとに駆動電圧を印加

することができる。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応じた駆動電圧を各画素 12p に印加すると、各画素 12p は、画像信号に応じた光透過率に設定される。このため、光源 11 から射出された光は、画素領域 12a を透過することで変調され、画像信号に応じた画像が色光ごとに形成される。

[0039] 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、カラー画像光（カラー画像）である投射画像光（投射画像）が生成される。投射画像光は、投射光学系 13 によって投射面 5 に拡大投射される。

[0040] 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、操作部 101 が電源オン操作を受け取ると、光源 11 を発光させる。

[0041] レンズ駆動部 106 は、ズームレンズ 13a のズーム状態を変更する。具体的には、レンズ駆動部 106 は、光軸 13c に沿ってズームレンズ 13a を方向 G に移動することでズームレンズ 13a のズーム状態を変更する。レンズ駆動部 106 は、位置変更部の一例である。

[0042] レンズシフト部 107 は、投射光学系 13、さらに言えば投射レンズ 13b を、光軸 13c と交差する方向 H（例えば、光軸 13c と直交する方向）にシフトできる。レンズシフト部 107 は、さらに、投射レンズ 13b を、光軸 13c と方向 H との両方に垂直な方向にシフトできる。レンズシフト部 107 は、投射画像の投射方向を変更することによって投射位置を変更する位置変更部の一例である。

[0043] 撮像部 108 は、投射面 5 を撮像して撮像画像を生成する。

図 4 は、撮像部 108 の一例を示した図である。撮像部 108 は、レンズ等の光学系 21 と、光学系 21 にて集光された光を電気信号に変換する撮像素子 22 等を備えたカメラである。撮像素子 22 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 108 は、投射面 5 を繰り返し撮像して撮像画像を時系列で生成する。

[0044] 図 3 に戻って、記憶部 109 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１０９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（例えば、画像合成部１０２ａで使用される画像情報）とを記憶している。画像合成部１０２ａで使用される画像情報は、例えば、設置ガイド画像情報と、位置検出用パターン画像情報と、第１～第３パターン情報である。なお、これらの情報は、記憶部１０９に予め記憶されている構成に限定されず、プログラムにより都度生成される構成であってもよい。

[0045] 図５は、設置ガイド画像情報に応じて設置ガイド画像１を示した図である。設置ガイド画像１の領域１１ａには、使用者にプロジェクター１の設置をガイドするガイド情報が示される。

[0046] 図６は、位置検出用パターン画像情報に応じた位置検出用パターン１２を示した図である。位置検出用パターン１２は、投射面５に配置されたオブジェクト７を検出するために用いられる。位置検出用パターン画像は、例えば、全体が白色の画像である。

[0047] 図７は、第１パターン情報に応じた第１パターン１３を示した図である。第１パターン１３では、黒色の背景１３ａの上に、白色の矩形パターン１３ｂが重畳されている。図８は、第２パターン情報に応じた第２パターン１４を示した図である。第２パターン１４は、全体が黒色の画像である。図９は、第３パターン情報に応じた第３パターン１５を示した図である。第３パターン１５では、黒色の背景１５ａの上において、図７に示した矩形パターン１３ｂの４つの頂点の位置と同じ位置に白色のドット１５ｂが重畳されている。

[0048] 第１パターン１３と第２パターン１４と第３パターン１５は、射影変換行列を生成するために用いられる。射影変換行列は、液晶ライトバルブ１２における画像を撮像画像に射影変換するための行列である。すなわち、射影変換行列は、投射部１０４が投射した投射画像と、投射画像を撮像した撮像画像との間で位置を対応づける情報である。

[0049] 図３に戻って、制御部１１０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等のコンピュータである。制御部１１０は、記憶部１０９に記憶されているプ

プログラムを読み取り実行することによって、投射制御部 4 1 と、撮像制御部 4 2 と、位置検出部 4 3 と、調整部 4 4 と、変換行列生成部 4 5 とを実現する。

[0050] 投射制御部 4 1 は、光源駆動部 1 0 5 を制御して投射部 1 0 4 による投射画像の投射を制御する。撮像制御部 4 2 は、撮像部 1 0 8 による撮像を制御する。

[0051] 位置検出部 4 3 は、投射面 5 に配置されたオブジェクト 7 の位置を、撮像画像に基づいて検出する。また、位置検出部 4 3 は、撮像画像に基づいて、撮像画像上でのオブジェクト 7 の移動を検出する。位置検出部 4 3 は、検出部の一例である。

[0052] 調整部 4 4 は、オブジェクト 7 の位置に基づいて、投射面 5 における投射画像の投射位置を調整する。例えば、調整部 4 4 は、オブジェクト 7 の移動が検出された場合、オブジェクト 7 の移動後の位置に基づいて、投射面 5 における投射画像の投射位置を調整する。調整部 4 4 は、台形歪補正部 1 0 2 b、レンズ駆動部 1 0 6、レンズシフト部 1 0 7、アーム駆動部 3 5（図 2 参照）、または回転駆動部 3 6（図 2 参照）の動作を制御して、投射面 5 における投射画像の投射位置を調整する。例えば、調整部 4 4 は、台形歪補正部 1 0 2 b での補正量を調整することで画像情報を調整して投射位置を調整する。

変換行列生成部 4 5 は、射影変換行列を生成する。変換行列生成部 4 5 は、射影変換行列を記憶部 1 0 9 に記憶する。

[0053] 次に、動作を説明する。

まず、電源投入時の動作について説明する。図 1 0 は、電源投入に伴う動作を説明するためのフローチャートである。以下では、第 1 レイヤーに画像情報が書き込まれていないとする。

図 1 1 に示したように、マグネットスクリーン等の投射面 5 が、黒板 8 に設置されている状況で、使用者は、投射領域 6 を設定するために複数のオブジェクト 7（本実施形態では、4 つのオブジェクト 7）を投射面 5 に配置す

る（図１２参照）。

[0054] 続いて、使用者は、支持装置３に支持されているプロジェクター１の操作部（例えば、リモコン）１０１を操作してプロジェクター１の電源をオンする。プロジェクター１が電源オンに伴い起動すると、投射制御部４１は、光源駆動部１０５を制御して光源１１を点灯させる。

[0055] 続いて、使用者は、操作部１０１を操作して、投射位置の自動調整を開始する旨の補正開始指示を入力する。補正開始指示が入力されると、調整部４４は、記憶部１０９から設置ガイド画像情報を読み取り、設置ガイド画像情報を第２レイヤーに書き込み、さらに台形歪補正部１０２ｂでの補正量をゼロにする。これにより、画像処理部１０２は、設置ガイド画像情報に応じた画像信号を生成し、投射部１０４は、この画像信号に応じて設置ガイド画像１１（図５参照）を、投射面５に投射する（ステップＳ１）。

[0056] 図１３は、設置ガイド画像１１の投射例を示した図である。例えば、設置ガイド画像１１の斜線領域が「青色」である場合、領域１１ａに示されるガイド情報として、「青色部分にオブジェクトが入るように、プロジェクター等の位置を調整してください」という旨の情報が用いられる。ガイド情報は、適宜変更である。なお、図１３では、プロジェクター１と投射面５との相対的な位置関係に起因して、設置ガイド画像１１に台形歪が生じている。

[0057] 使用者は、ガイド情報に従い、プロジェクター１の向きまたは位置、または、オブジェクト７の位置を手動で調整する。図１４は、手動での調整が完了した状態を示した図である。

[0058] 使用者は、手動での調整を終了すると、操作部１０１を操作して実行開始指示を入力する。操作部１０１が実行開始指示を受け取ると（ステップＳ２：ＹＥＳ）、調整部４４は、自動的に投射位置の調整を行うために、各パターンの投射と各パターンの検出を開始する。

[0059] まず、調整部４４は、記憶部１０９から位置検出用パターン情報を読み取り、位置検出用パターン情報を第２レイヤーに書き込む。これにより、画像処理部１０２は、位置検出用パターン情報に応じた画像信号を生成し、投射

部 104 は、この画像信号に応じて、位置検出用パターン 12（図 6 参照）を、投射面 5 に投射する（ステップ S3）。

[0060] 図 15 は、位置検出用パターン 12 の投射例を示した図である。位置検出用パターン 12 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、位置検出用パターン 12 として、白色の画像が用いられる。

[0061] 続いて、撮像制御部 42 は、撮像部 108 に投射面 5 を撮像させて撮像画像を生成させる（ステップ S4）。このとき、撮像制御部 42 は、撮像画像が適切な明るさで生成されるように露出制御を行う。

[0062] 続いて、位置検出部 43 は、撮像画像を解析して、撮像画像上でのオブジェクト 7 の位置を検出する（ステップ S5）。ステップ S5 では、以下の処理が実行される。

オブジェクト 7 は再帰性反射部材を有しているため、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くなる。このため、位置検出部 43 は、まず、撮像画像上で周囲と比べて輝度が高くなっている領域を、「オブジェクト 7 が存在する領域」として検出する。続いて、位置検出部 43 は、オブジェクト 7 ごとに、「オブジェクト 7 が存在する領域」の重心位置（重心座標）を、「オブジェクト 7 の位置」として検出する。

[0063] なお、オブジェクト 7 は、重心位置の検出精度が高くなるような形状および反射特性（例えば、（例えば、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特性）であることが望ましい。

[0064] 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（球体、直方体等）の場合には、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。

[0065] ステップ S5 が完了すると、変換行列生成部 45 は、記憶部 109 から第 1 パターン情報を読み取り、第 1 パターン情報を第 2 レイヤーに書き込む。

これにより、画像処理部１０２は、第１パターン情報に応じた画像信号を生成し、投射部１０４は、この画像信号に応じて、第１パターン１３（図７参照）を、投射面５に投射する（ステップＳ６）。図１６は、第１パターン１３の投射例を示した図である。

[0066] 続いて、撮像制御部４２は、撮像部１０８に投射面５を撮像させて第１撮像画像を生成させる（ステップＳ７）。続いて、撮像部１０８は、第１撮像画像を変換行列生成部４５に出力する。

[0067] 続いて、変換行列生成部４５は、記憶部１０９から第２パターン情報を読み取り、第２パターン情報を第２レイヤーに書き込む。これにより、画像処理部１０２は、第２パターン情報に応じた画像信号を生成し、投射部１０４は、この画像信号に応じて、第２パターン１４（図８参照）を、投射面５に投射する（ステップＳ８）。図１７は、第２パターン１４の投射例を示した図である。

[0068] 続いて、撮像制御部４２は、撮像部１０８に投射面５を撮像させて第２撮像画像を生成させる（ステップＳ９）。続いて、撮像部１０８は、第２撮像画像を変換行列生成部４５に出力する。

[0069] 続いて、変換行列生成部４５は、第１撮像画像と第２撮像画像との差分を取って矩形パターン１３ｂを検出する。続いて、変換行列生成部４５は、撮像画像上における矩形パターン１３ｂの４つの頂点の位置を検出する（ステップＳ１０）。

[0070] 続いて、変換行列生成部４５は、記憶部１０９から第３パターン情報を読み取り、第３パターン情報を第２レイヤーに書き込む。これにより、画像処理部１０２は、第３パターン情報に応じた画像信号を生成し、投射部１０４は、この画像信号に応じて、第３パターン１５（図９参照）を、投射面５に投射する（ステップＳ１１）。図１８は、第３パターン１５の投射例を示した図である。

[0071] 続いて、撮像制御部４２は、撮像部１０８に投射面５を撮像させて第３撮像画像を生成させる（ステップＳ１２）。続いて、撮像部１０８は、第３撮

像画像を変換行列生成部45に出力する。

[0072] 続いて、変換行列生成部45は、第3撮像画像において、ステップS10で検出した4つの頂点の位置をドット15bの探索開始位置として用いて、ドット15bごとに、「ドット15bが存在する領域」を検出する。続いて、変換行列生成部45は、ドット15bごとに、「ドット15bが存在する領域」の重心位置（重心座標）を、「ドット15bの位置」として検出する（ステップS13）。このように、変換行列生成部45は、高い精度で検出が可能なドットの重心を、検出が容易な矩形パターンの頂点に基づいて検出しているため、所定の位置を高い精度で素早く特定することができる。

[0073] 続いて、変換行列生成部45は、第3パターン情報で特定される4つのドット15bの重心座標と、撮像画像における4つのドット15bの重心座標と、の位置関係に基づいて、射影変換行列を算出する（ステップS14）。続いて、変換行列生成部45は、射影変換行列を記憶部109に記憶する。なお、それほど高い位置精度が要求されない場合には、第3パターン15（ドット15b）を用いることなく、矩形パターン13bの4つの頂点の位置に基づいて射影変換行列を算出してもよい。また、第3パターン15において、ドット15bの代わりに十字マーク等を配置して、この交点の位置に基づいて射影変換行列を算出するようにしてもよい。

[0074] 続いて、位置検出部43は、射影変換行列の逆行列を算出し、この行列を用いて、撮像画像上でのオブジェクト7の位置を、液晶ライトバルブ12上の位置に変換する。

続いて、調整部44は、液晶ライトバルブ12上での4つのオブジェクト7の位置を頂点とする四角形の領域（液晶ライトバルブ12において投射領域6に対応する領域）を、投射画像の投射範囲として決定する。続いて、調整部44は、投射画像の投射範囲に投射画像を収めるための台形歪補正量を算出する（ステップS15）。

[0075] 続いて、調整部44は、ステップS15で算出した台形歪補正量を台形歪補正部102bに設定する。台形歪補正部102bは、台形歪補正量が設定

されると、この台形歪補正量に基づいて、画像合成部 102a の出力（画像情報）に対して台形歪補正を実行する（ステップ S16）。このため、例えば、図 19 に示したように、オブジェクト 7 の位置にて特定される投射領域 6 に投射画像（例えば、受信画像情報に応じた画像）が投射される。

[0076] なお、ステップ S15 において、調整部 44 は、画像情報に基づいた投射画像のアスペクト比を維持しつつ投射領域に投射画像を収めるための台形歪補正量を算出してもよい。例えば、調整部 44 は、図 20 に示すように、投射画像 P 全体が投射領域 6 に収まっており、投射領域 6 のうち投射画像 P が存在しない領域 6a が黒で表示されるように、台形歪補正量を算出する。この場合、投射画像 P の縦横比の乱れを抑制することが可能になる。

[0077] また、調整部 44 は、例えば図 21 に示すように投射画像 P のアスペクト比を維持しつつ、投射領域 6 全体に投射画像 P が投射されるように、台形歪補正量を算出してもよい。この際、調整部 44 は、投射画像 P の縦の長さと投射領域 6 の縦の長さが一致するか、投射画像 P の横の長さと投射領域 6 の横の長さが一致するように、台形歪補正量を算出する。この場合、投射画像 P の縦横比の乱れを抑制しつつ、投射画像 P のサイズを大きくすることができ。なお、図 19～図 21 のどの態様で投射画像 P を投射するかについては、投射位置の自動調整の開始前または開始後に、使用者がメニュー操作等により選択できるようにすることが望ましい。

[0078] 次に、撮像画像上でのオブジェクト 7 の移動を検出した場合（例えば、プロジェクター 1、投射面 5 またはオブジェクト 7 が動かされた場合）に、オブジェクト 7 の移動後の位置に基づいて投射領域 6 を決定し、投射領域 6 に投射画像を投射する処理（以下「追跡処理」と称する）について説明する。以下では、プロジェクター 1 が追跡処理を実行する追跡モードを有しているとする。

図 22 は、追跡処理を説明するためのフローチャートである。図 22 に示した処理のうち、図 10 に示した処理と同様の処理には同一符号を付してある。以下、図 22 に示した処理のうち、図 10 に示した処理と異なる処理を

中心に説明する。

[0079] 操作部 101 が、追跡モードをオンにする入力操作を受け取ると、図 22 に示した追跡処理が定期的に行われる。なお、追跡処理の周期（頻度）については、例えば、時間単位、日単位、週単位または月単位等の中から、使用者がメニュー操作等により所望の周期を決定できるようにしてもよい。

位置検出部 43 は、撮像部 108 が生成した撮像画像からオブジェクト 7 を検出し、今回の追跡処理で検出されたオブジェクト 7 の位置と、前回の追跡処理で検出されたオブジェクト 7 の位置とを比較し、オブジェクト 7 が移動したか否かを判断する（ステップ S21）。なお、追跡モードがオンになってから最初の追跡処理では、前回の撮像画像は存在しないため、位置検出部 43 は、オブジェクト 7 の移動がないと判断する。または、追跡モードをオンにすると、図 10 に示した処理が実行され、オブジェクト 7 の初期位置を記憶しておくような構成にしてもよい。ステップ S21 では、以下の処理が実行される。

[0080] マグネットスクリーン（投射面 5）が移動されたり、プロジェクター 1 が移動されたり、投射面 5 上のオブジェクト 7 の位置が移動されたりして、撮像画像上の 4 つのオブジェクト 7 の各々の位置の移動が所定の閾値を超えた場合、位置検出部 43 は、オブジェクト 7 が移動したと判断する。なお、オブジェクト 7 の移動を判断する閾値は、オブジェクト 7 の位置に応じて異なる閾値を採用してもよい。

[0081] 一方、撮像画像上の 4 つのオブジェクト 7 の少なくとも 1 つの位置の移動が所定の閾値を超えない場合、位置検出部 43 は、オブジェクト 7 の移動がないと判断する。

このため、例えば、投射面 5 の振動等に起因して撮像画像上でオブジェクト 7 が所定の閾値以下の範囲で移動しても、位置検出部 43 は、オブジェクト 7 は実質的には移動していないと判断する。

また、例えば、オブジェクト 7 とプロジェクター 1 との間を人が横切り、その影響で、一部のオブジェクト 7 が検出できなかったり、一部のオブジェ

クト7の移動量のみが所定の閾値を超えたりしても、位置検出部43は、オブジェクト7は実質的には移動していないと判断する。

[0082] なお、位置検出部43は、オブジェクト7の移動量が所定回数連続して所定の閾値を超えた場合に移動したと判断してもよい。このようにすれば、例えば、一時的な振動によって撮像画像上でオブジェクト7の位置が移動した場合に、オブジェクト7は実質的には移動していないと判断することができる。

また、位置検出部43は、他の手法（例えば、上述した手法の組合せ）で、撮像画像上でオブジェクト7が移動したか否かを判断してもよい。例えば、少なくとも2つのオブジェクト7の位置の移動が所定の閾値を超えた場合、位置検出部43は、オブジェクト7が移動したと判断してもよい。

[0083] 位置検出部43が、オブジェクト7の移動を検出しなかった場合（ステップS21：NO）、今回の追跡処理が終了する。

[0084] 一方、位置検出部43がオブジェクト7の移動を検出した場合（ステップS21：YES）、まず、射影変換行列を生成するための処理が実行される（ステップS6～S14）。

[0085] 続いて、調整部44は、オブジェクト7の位置が投射可能領域内であるか否かを判断する（ステップS22）。

具体的には、調整部44は、まず、新たに生成された射影変換行列に基づいて、液晶ライトバルブ12の画素領域12a（投射可能領域）の撮像画像上での位置を推定する。続いて、調整部44は、撮像画像において、オブジェクト7の位置が画素領域12a（投射可能領域）に含まれている場合には、オブジェクト7の位置が投射可能領域内であると判断する。

一方、撮像画像において、オブジェクト7の位置が画素領域12a（投射可能領域）に含まれていない場合には、調整部44は、オブジェクト7の位置が投射可能領域外であると判断する。

[0086] オブジェクト7の位置が投射可能領域内である場合には（ステップS22：YES）、ステップS15およびS16が実行され、投射領域6に投射画

像が投射される。

[0087] オブジェクト 7 の位置が投射可能領域外である場合には（ステップ S 2 2 : N O）、投射画像に対する台形歪補正では、投射領域 6 に投射画像を収めることができない。

そこで、調整部 4 4 は、撮像画像上でのオブジェクト 7 の移動に応じて、レンズ駆動部 1 0 6、レンズシフト部 1 0 7、アーム駆動部 3 5 および回転駆動部 3 6 のうち少なくとも 1 つを駆動して、プロジェクター 1 と投射面 5 との位置関係を変更する（ステップ S 2 3）。

[0088] 例えば、撮像画像に基づいてオブジェクト 7 が平行に移動したと判断された場合には、調整部 4 4 は、その移動に応じた方向に、移動量に応じた量だけ投射レンズ 1 3 b が移動するように、レンズシフト部 1 0 7 を駆動する。

[0089] プロジェクター 1 とオブジェクト 7 との距離が短くなって、撮像画像上での各オブジェクト 7 の間隔が広がった場合、調整部 4 4 は、撮像画像上での各オブジェクト 7 の間隔が広がった分だけ狭くなるように（プロジェクター 1 とオブジェクト 7 との距離が長くなるように）、アーム駆動部 3 5 とレンズ駆動部 1 0 6 の両方または一方を駆動する。

[0090] また、プロジェクター 1 とオブジェクト 7 との距離が長くなって、撮像画像上での各オブジェクト 7 の間隔が狭くなった場合、調整部 4 4 は、撮像画像上での各オブジェクト 7 の間隔が広がるように、アーム駆動部 3 5 とレンズ駆動部 1 0 6 の両方または一方を駆動する。一例を挙げると、撮像画像上での各オブジェクト 7 の間隔が狭くなった場合、調整部 4 4 は、撮像画像上での各オブジェクト 7 の間隔が所定量だけ広がるように（プロジェクター 1 とオブジェクト 7 との距離が短くなるように）、アーム駆動部 3 5 とレンズ駆動部 1 0 6 の両方または一方を駆動する。

[0091] また、図 2 3 に示したように投射面 5 が回転して、図 2 4 に示したように撮像画像 9 において、オブジェクト 7 a とオブジェクト 7 d の距離が長くなり、オブジェクト 7 b とオブジェクト 7 c の距離が短くなった場合、調整部 4 4 は、撮像画像 9 において、オブジェクト 7 a とオブジェクト 7 d の距離

が短くなり、オブジェクト 7 b とオブジェクト 7 c の距離が長くなるように、回転駆動部 3 6 を駆動する。

[0092] プロジェクター 1 と投射面 5 との位置関係が変更されると、ステップ S 3 ～ S 5 が実行され、その後、処理がステップ S 2 2 に戻る。

[0093] 本実施形態のプロジェクター 1 およびプロジェクター 1 の制御方法によれば、投射面 5 に配置された着脱自在のオブジェクト 7 の位置に応じて投射位置を自動的に調整することが可能になる。また、プロジェクター 1 と投射面 5 との位置関係が変化しても、投射位置を自動的に投射領域に合わせることが可能になる。このため、使用者の手間を低減することが可能になる。

[0094] <変形例>

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、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できる。

[0095] <変形例 1>

位置検出部 4 3 が、撮像画像上でのオブジェクト 7 の移動量を検出してもよい。この場合、調整部 4 4 は、ステップ S 2 3 において、撮像画像上でのオブジェクト 7 の移動量に応じた量だけ、投射部 1 0 4 が移動するように、レンズ駆動部 1 0 6、レンズシフト部 1 0 7、アーム駆動部 3 5 および回転駆動部 3 6 の少なくともいずれかを駆動してもよい。

[0096] <変形例 2>

上記実施形態では、射影変換行列を用いて台形歪み補正を行っているが、撮像画像に基づいて、オブジェクト 7 の位置と投射画像の 4 つの頂点の位置関係が所定の位置関係になるまで、アーム駆動部 3 5 および回転駆動部 3 6 を少しずつ駆動させるような制御を行ってもよい。

[0097] <変形例 3>

上記実施形態では、位置変更部として、ズームレンズ 1 3 a のズーム状態を変更するレンズ駆動部 1 0 6 と、投射レンズ 1 3 b をシフトさせるレンズシフト部 1 0 7 を備えた構成を例示したが、画像処理部 1 0 2 によって投射

位置を変更するようにしてもよい。例えば、画像処理部 102 が、液晶ライトバルブ 12 の画素領域 12a よりも小さい範囲に画像を形成することにより画像を縮小させるデジタルズームや、デジタルズームにより縮小された画像を画素領域 12a 内で移動させるデジタルシフトを行うようにしてもよい。ただし、デジタルズームを使用すると解像度が低下するため、デジタルズームによる調整は優先順位を低くすることが望ましい。

[0098] <変形例 4>

上記実施形態では、位置変更部としてのアーム駆動部 35 により、プロジェクター 1 を光軸方向（前後方向）にスライドさせる構成を例示したが、左右方向または上下方向のスライドが可能な構成としてもよいし、前後方向、左右方向および上下方向のうち、複数の方向にスライドが可能な構成としてもよい。

また、上記実施形態では、位置変更部としての回転駆動部 36 により、プロジェクター 1 を水平回転させる構成を例示したが、上下チルトまたは水平ロールの回転が可能な構成としてもよいし、水平回転、上下チルトおよび水平ロールのうち、複数の回転が可能な構成としてもよい。

なお、上記実施形態のようにプロジェクター 1 をスライドさせる機構と、回転させる機構の両方を備える場合には、回転による調整を行って投射画像を矩形にした後にスライドによる調整を行うことが望ましい。また、回転駆動部 36 が、水平回転、上下チルトおよび水平ロールの 3 軸の回転が可能な機構を備える場合には、水平回転、上下チルトの調整を行って投射画像を矩形にした後に水平ロールの調整を行うことが望ましい。

また、調整部 44 は、複数の位置変更部を組み合わせることで投射位置を調整するようにしてもよいし、1つの位置変更部のみを用いて調整を行うようにしてもよい。

[0099] <変形例 5>

投射面 5 に対するプロジェクター 1 の傾きを、三角測量等の技術を用いて三次元計測できる計測部を備えるようにして、調整部 44 が、計測された傾

きに応じてプロジェクター 1 の 3 軸の回転を調整するような構成にしてもよい。

[0100] <変形例 6>

上記実施形態では、追跡モードをオンにすると、図 2 2 に示した追跡処理を定期的に行い、ステップ S 2 1 でオブジェクト 7 の移動が検出された場合に、投射位置を調整する処理を行うようにしているが、この態様に限定されない。例えば、オブジェクト 7 の移動を検出することなく、図 1 0 に示した調整処理を定期的に行うようにしてもよい。

[0101] <変形例 7>

オブジェクト 7 の数は 4 より多くてもよい。特に、投射面 5 が平面でなく歪んでいる場合には、投射画像の 4 つの頂点以外の位置にもオブジェクト 7 を配置することにより、投射面 5 の歪みに応じた補正を行うことが可能になる。

[0102] <変形例 8>

上記実施形態では、オブジェクト 7 は、投射領域を特定するために使用され、撮像画像上での移動を検出するために使用されている。

しかしながら、投射領域を特定するために使用されるオブジェクトと、撮像画像上での移動を検出するために使用されるオブジェクトとは、別々であってもよい。

この場合、投射領域を特定するために使用されるオブジェクトの反射特性と、撮像画像上での移動を検出するために使用されるオブジェクトの反射特性とを、互いに異ならせれば、撮像画像において各オブジェクトを識別することが可能となる。

また、この場合、撮像画像上での移動を検出するために使用されるオブジェクトの数は、4 に限らず適宜変更可能である。また、投射領域を特定するために使用されるオブジェクトの数も 4 に限らず、2 以上であってもよい。例えば、投射領域を特定するために使用されるオブジェクトの数が 2 である場合、この 2 つのオブジェクトは、矩形の投射領域の対角の位置に設置され

る。

[0103] <変形例 9>

オブジェクト 7 を検出しやすくするために、オブジェクト 7 は、投射面 5 の反射特性とは異なる反射特性を有することが望ましい。また、オブジェクト 7 を、反射面そのものの切り替えや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、様々な投射面 5 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、無線通信や赤外線通信により制御信号を受信する手段と、受信した制御信号に基づいて反射特性を変更する手段を備えるようにすれば、使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 108 での撮像画像に基づく制御信号をオブジェクト 7 に送信し、自動で反射特性を切り替えるようにしてもよい。

[0104] <変形例 10>

図 10 に示した処理では、最初に、設置ガイド画像が表示されて、使用者がガイド情報に従いプロジェクター 1 の向きまたはオブジェクト 7 の位置を手動で調整した。この手動調整は、図 22 に示した追跡処理を行うことで自動化されてもよい。図 25 は、この手動調整の代わりに、図 22 に示した追跡処理が行われる場合の動作例を示したフローチャートである。なお、図 25 において、図 22 に示した処理と同一の処理には同一符号を付してある。

[0105] <変形例 11>

記憶部 109 が画像情報を記憶している場合には、画像合成部 102a は、受信画像情報の代わりに、記憶部 109 が記憶している画像情報を用いてもよい。

[0106] <変形例 12>

制御部 110 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、例えば F P G A (field programmable gate array) または A S I C (Application Specific IC) 等の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。

[0107] <変形例 1 3>

投射部 1 0 4 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、光変調装置として、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（DMD）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DMDが用いられる場合には、色分離光学系や色合成光学系に相当する部材は不要である。また、液晶パネルおよびDMD以外にも、光源が発した光を変調可能な構成は、光変調装置として採用できる。

符号の説明

[0108] 1…プロジェクター、4 1…投射制御部、4 2…撮像制御部、4 3…位置検出部、4 4…調整部、4 5…変換行列生成部、1 0 1…操作部、1 0 2…画像処理部、1 0 2 a…画像合成部、台形歪補正部、1 0 3…ライトバルブ駆動部、1 0 4…投射部、1 0 5…光源駆動部、1 0 6…レンズ駆動部、1 0 7…レンズシフト部、1 0 8…撮像部、1 0 9…記憶部、1 1 0…制御部、1 1 1…バス。

請求の範囲

- [請求項1] 投射画像を投射面に投射する投射部と、
前記投射面を撮像して撮像画像を生成する撮像部と、
前記撮像画像に基づいて、前記投射面に配置された着脱自在のオブジェクトの位置を検出する検出部と、
前記オブジェクトの位置に基づいて、前記投射面における前記投射画像の投射位置を調整する調整部と、
を有することを特徴とするプロジェクター。
- [請求項2] 前記検出部は、さらに、前記撮像画像に基づいて、前記撮像画像上での前記オブジェクトの移動を検出し、
前記調整部は、前記撮像画像上での前記オブジェクトの移動が検出された場合に、前記投射位置を調整す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] 前記検出部は、前記投射面に配置された着脱自在の複数のオブジェクトの位置を検出し、
前記調整部は、前記複数のオブジェクトの位置に基づいて前記投射画像の投射範囲を決定し、前記投射画像が前記投射範囲内に投射されるように前記投射位置を調整することを特徴とする請求項1または2に記載のプロジェクター。
- [請求項4] 前記調整部は、前記投射位置を変更する位置変更部の駆動を制御することによって前記投射位置を調整することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のプロジェクター。
- [請求項5] 前記位置変更部は、前記投射画像の投射方向を変更することによって前記投射位置を変更することを特徴とする請求項4に記載のプロジェクター。
- [請求項6] 前記投射部は、投射レンズと、前記投射レンズを前記投射レンズの光軸と交差する方向にシフトするレンズシフト部と、を有し、
前記位置変更部は、前記レンズシフト部であることを特徴とする請

求項4または5に記載のプロジェクター。

[請求項7] 前記位置変更部は、前記投射部をシフトすることによって前記投射位置を変更することを特徴とする請求項4または5に記載のプロジェクター。

[請求項8] 前記位置変更部は、前記投射部を回転させることによって前記投射位置を変更することを特徴とする請求項4または5に記載のプロジェクター。

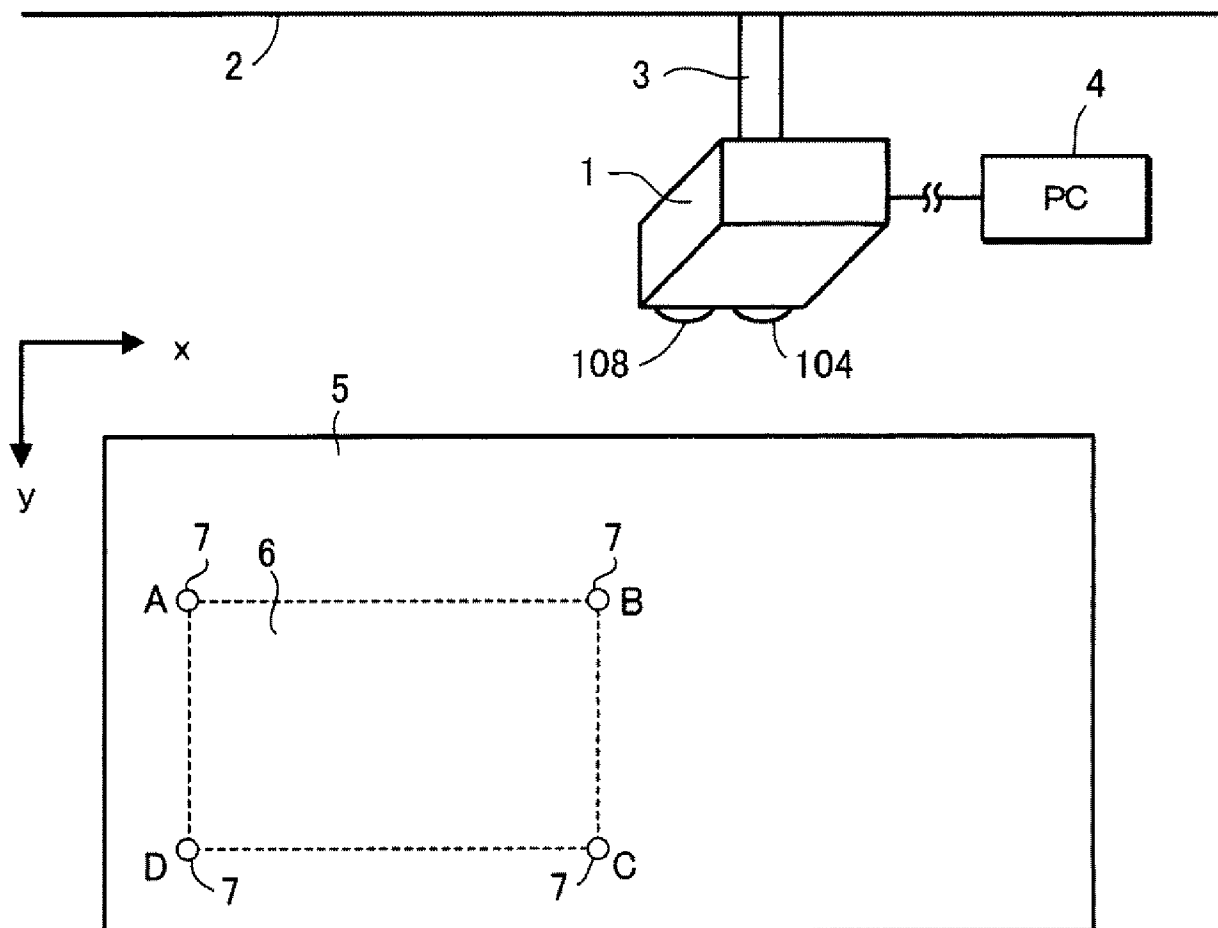
[請求項9] 前記投射部は、ズームレンズと、前記ズームレンズのズーム状態を変更するレンズ駆動部と、を有し、
前記位置変更部は、前記レンズ駆動部であることを特徴とする請求項4に記載のプロジェクター。

[請求項10] 前記調整部は、前記投射画像を示す画像情報を調整することによって前記投射位置を調整することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のプロジェクター。

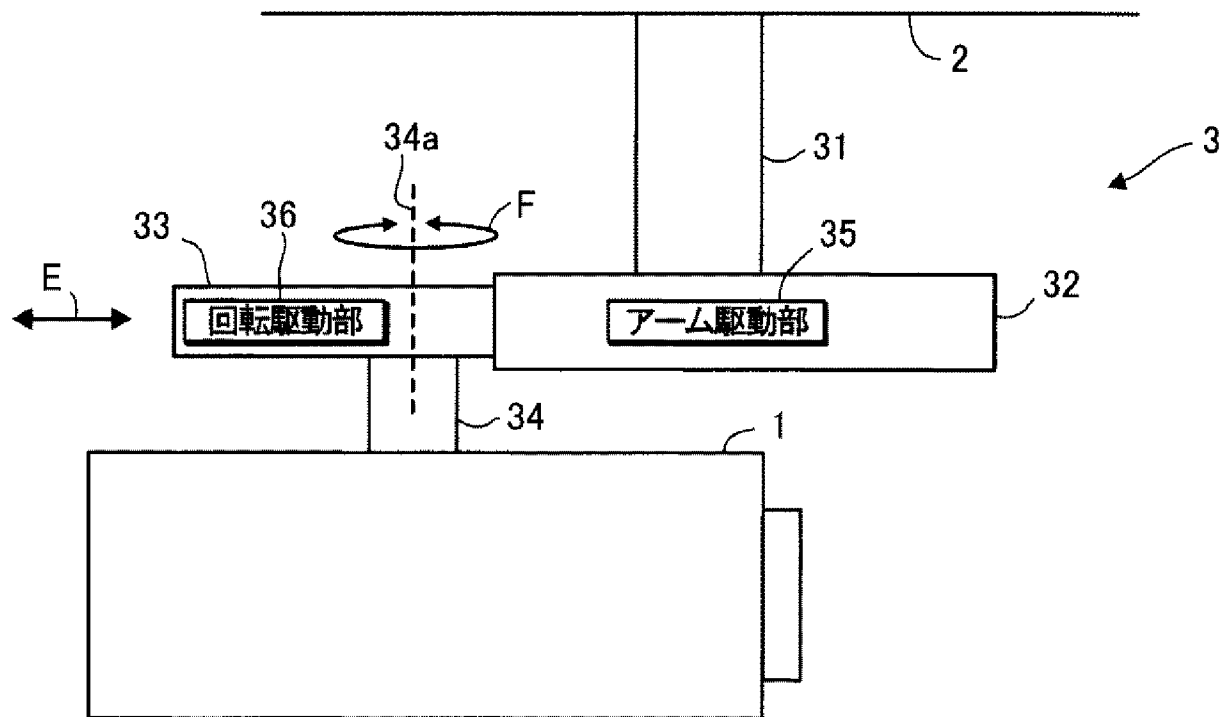
[請求項11] 前記オブジェクトは、再帰性反射部材を含むことを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載のプロジェクター。

[請求項12] 投射画像を投射面に投射するステップと、
前記投射面を撮像して撮像画像を生成するステップと、
前記撮像画像に基づいて、前記投射面に着脱自在に配置されたオブジェクトの位置を検出するステップと、
前記オブジェクトの位置に基づいて、前記投射面における前記投射画像の投射位置を調整するステップと、
を有することを特徴とするプロジェクターの制御方法。

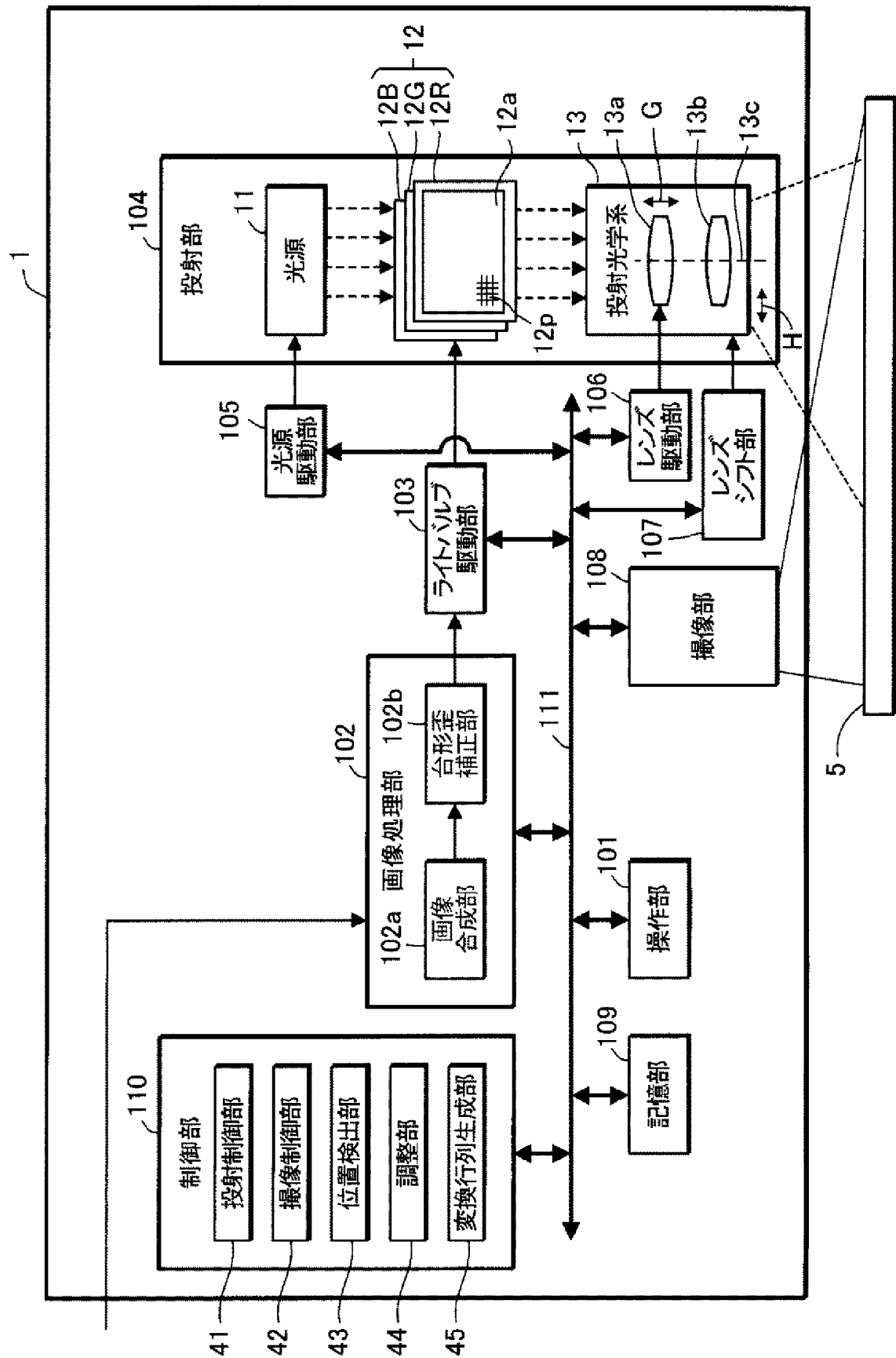
[図1]



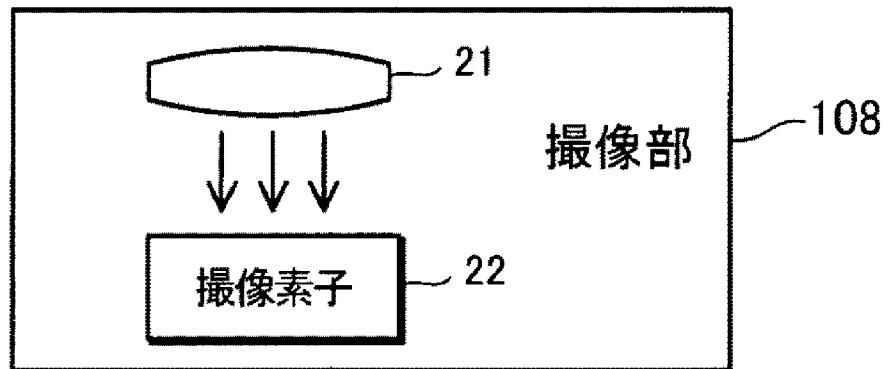
[図2]



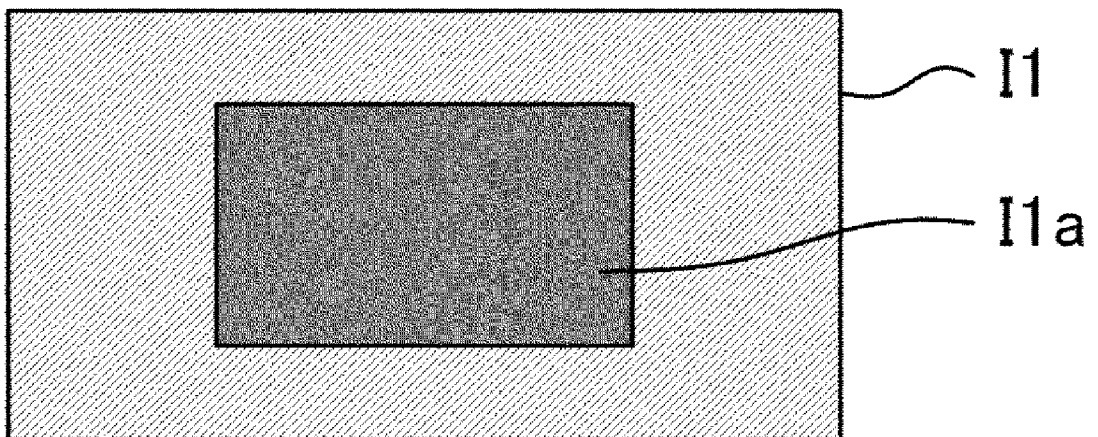
[図3]



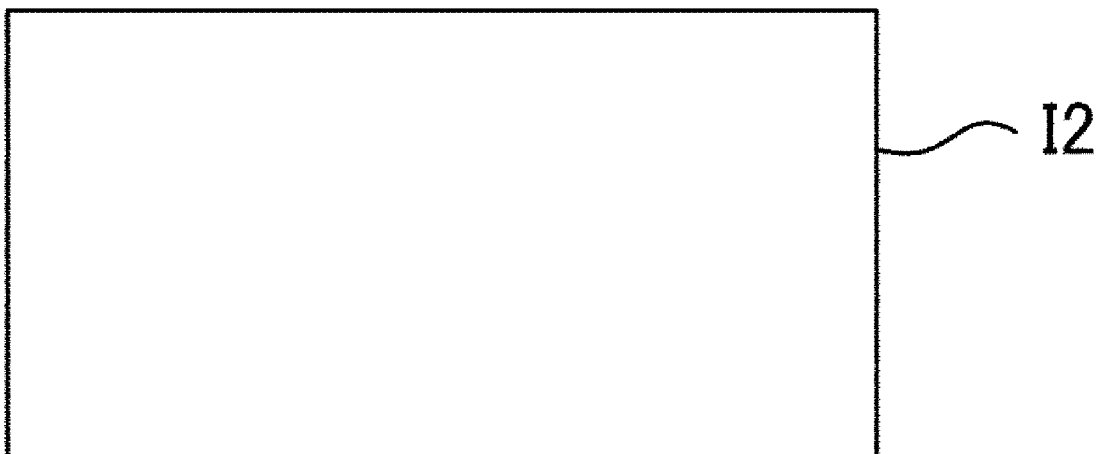
[図4]



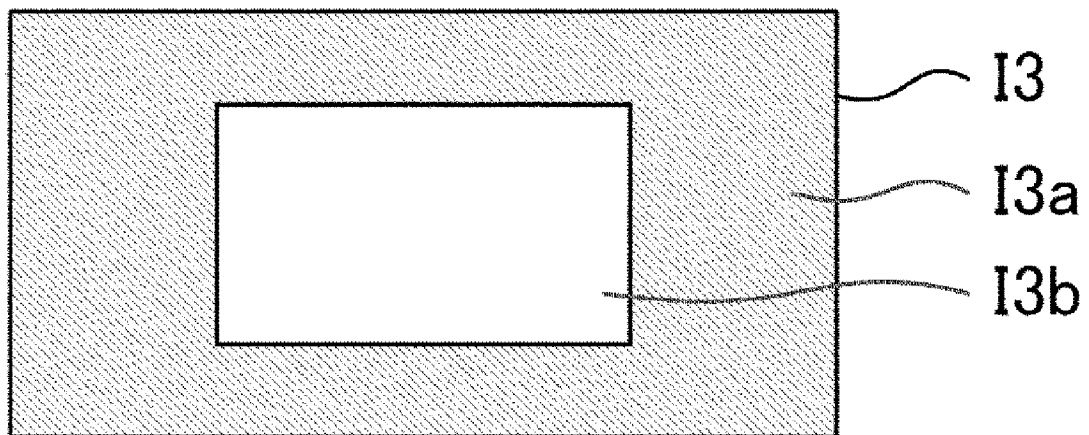
[図5]



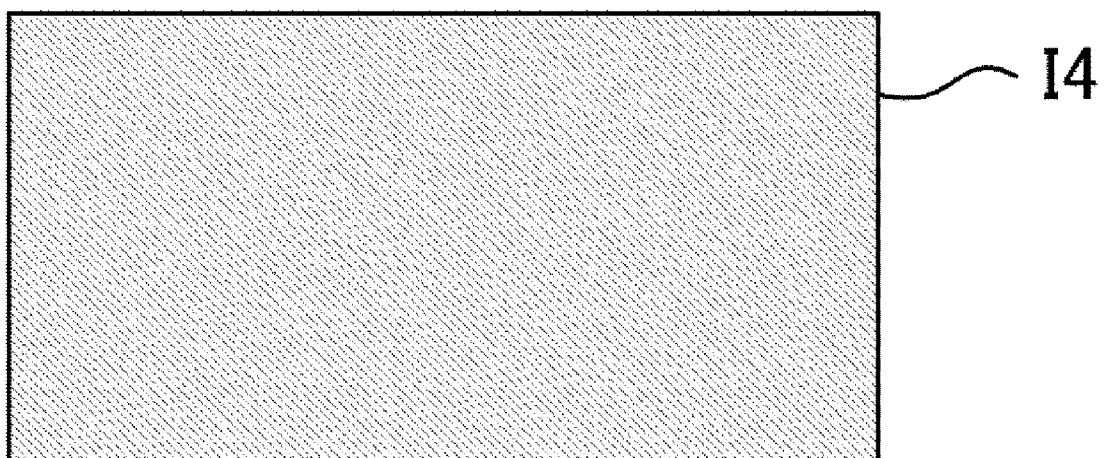
[図6]



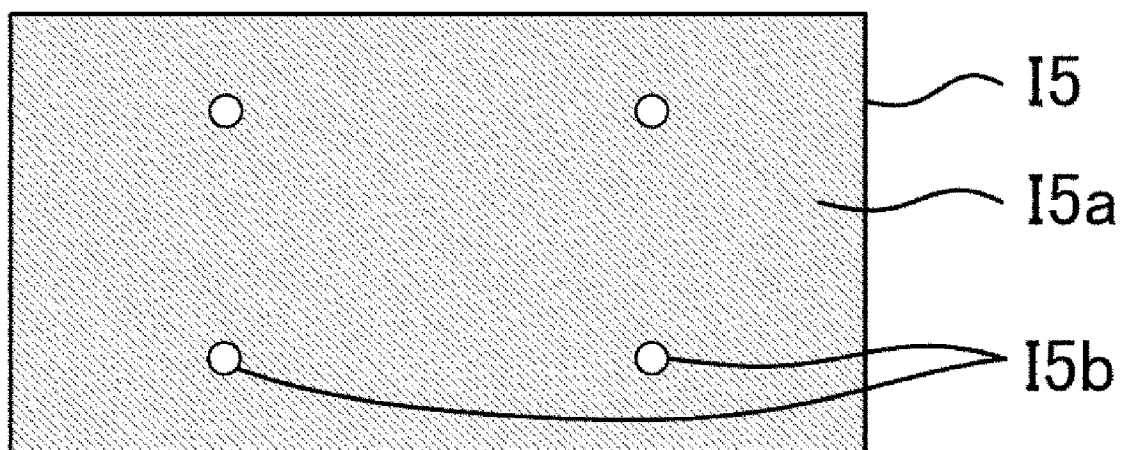
[図7]



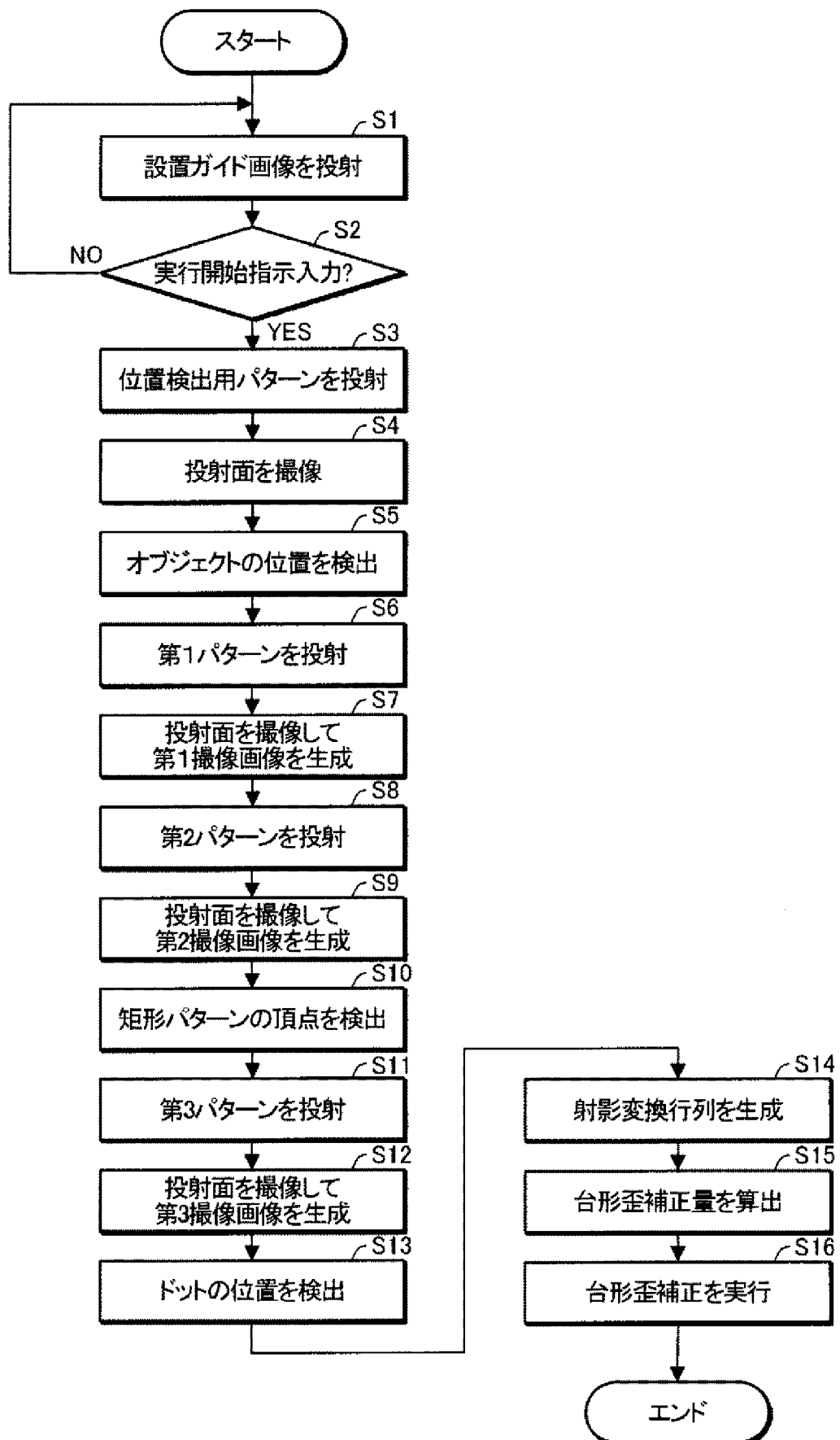
[図8]



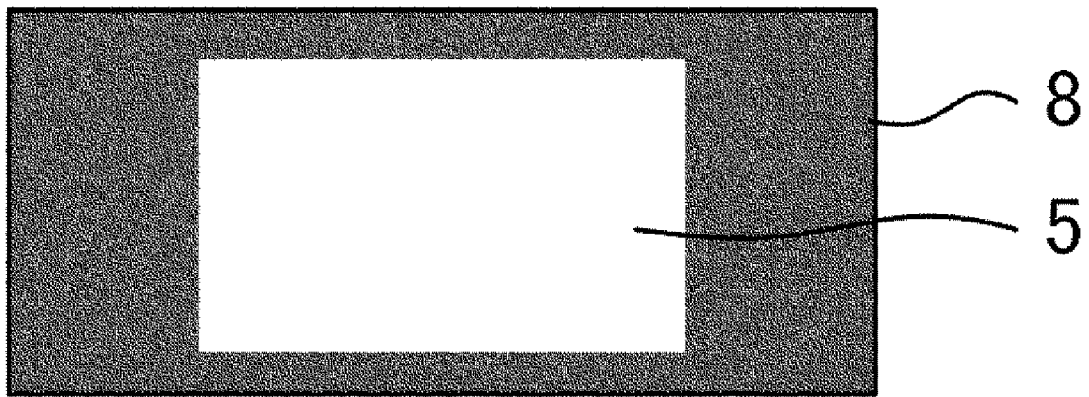
[図9]



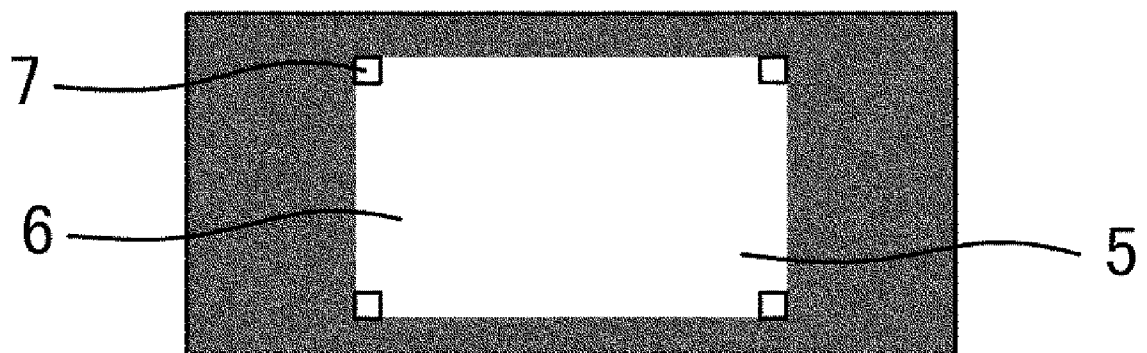
[図10]



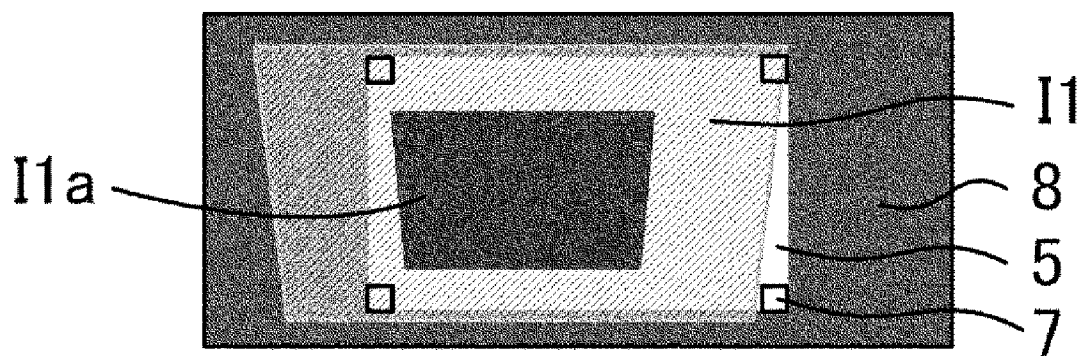
[図11]



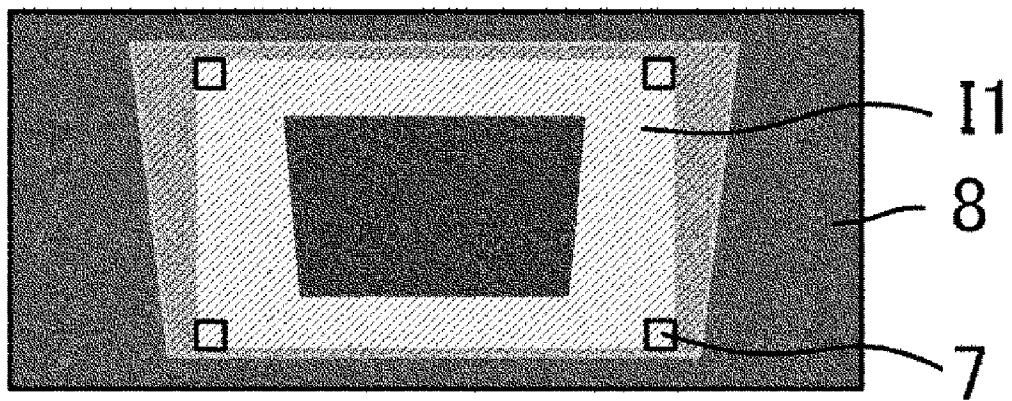
[図12]



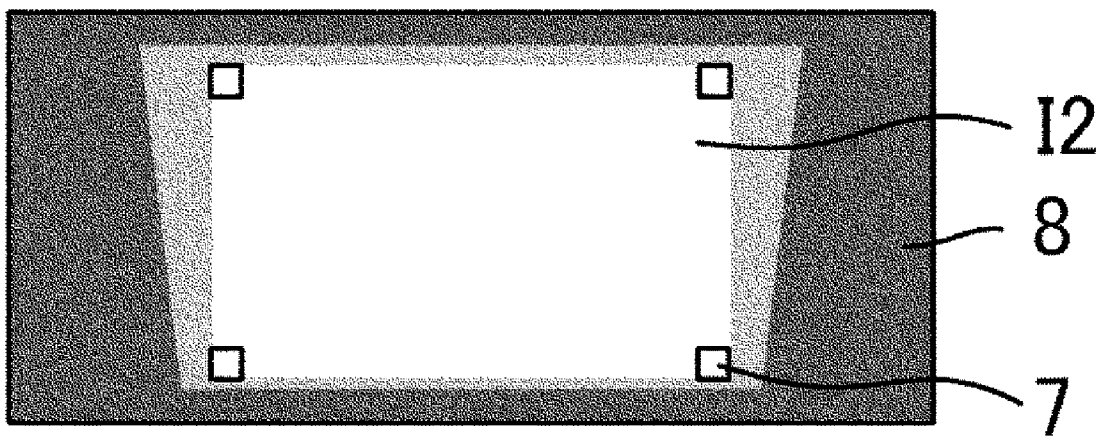
[図13]



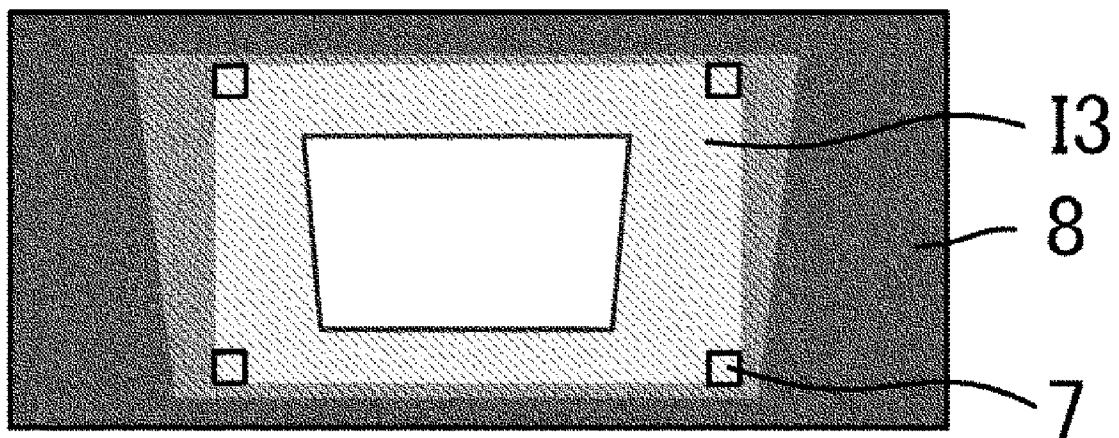
[図14]



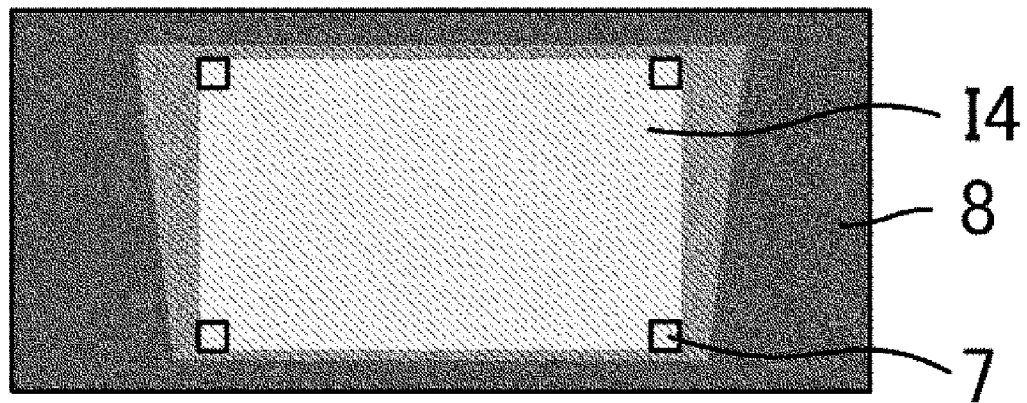
[図15]



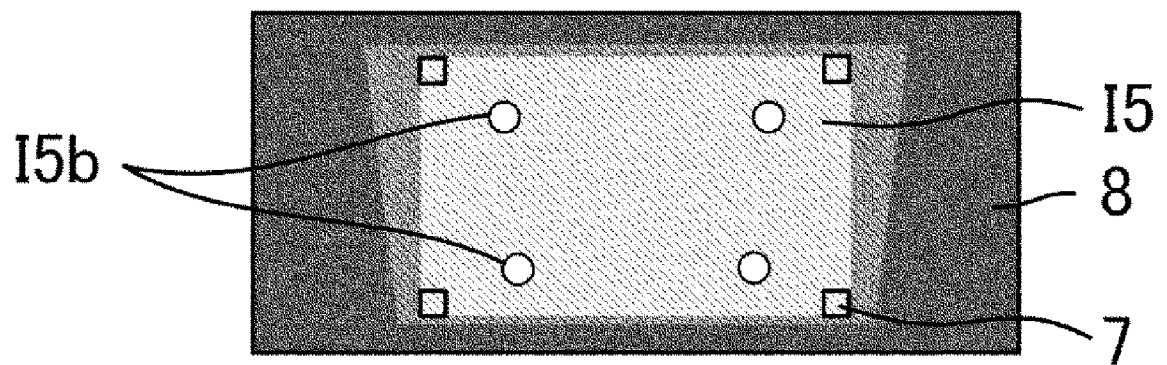
[図16]



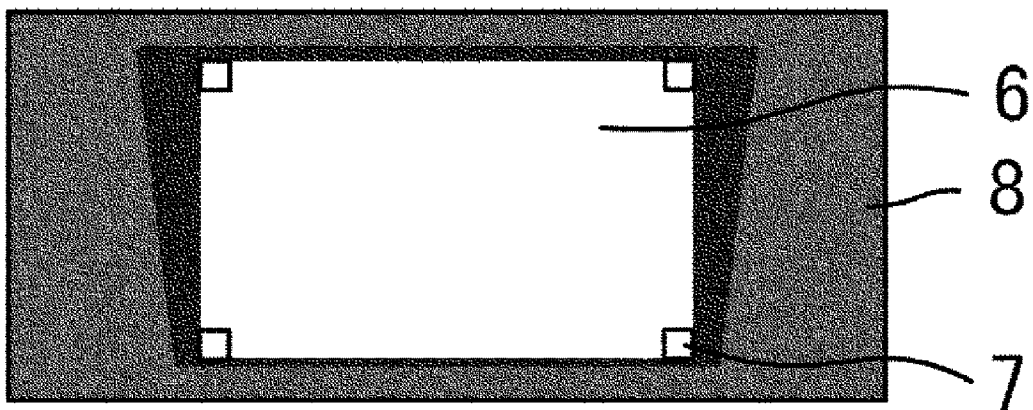
[図17]



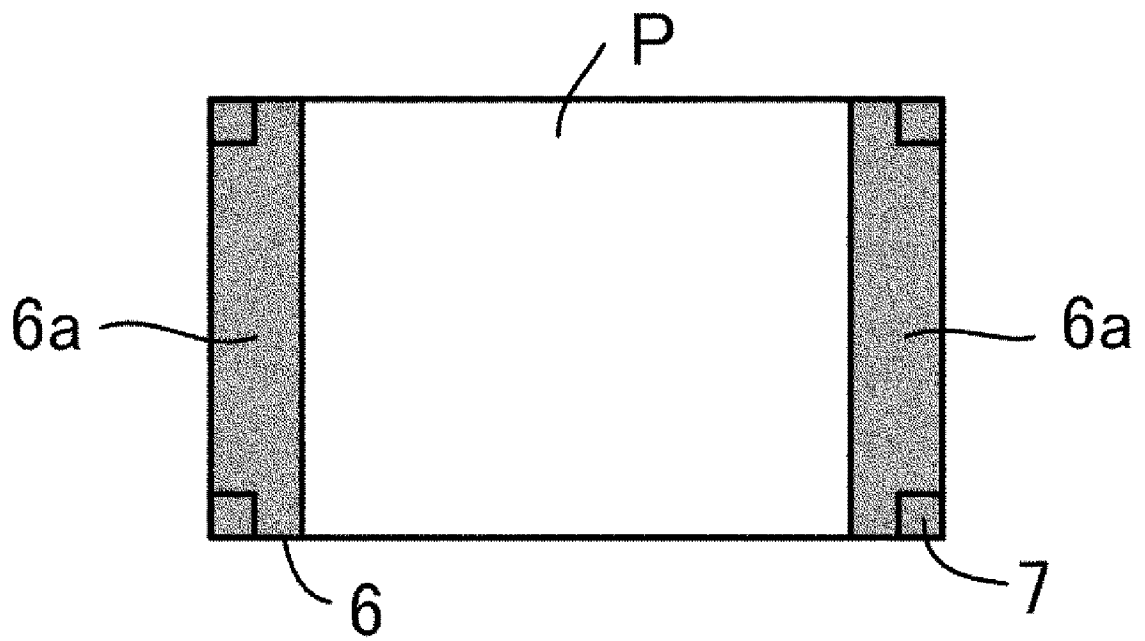
[図18]



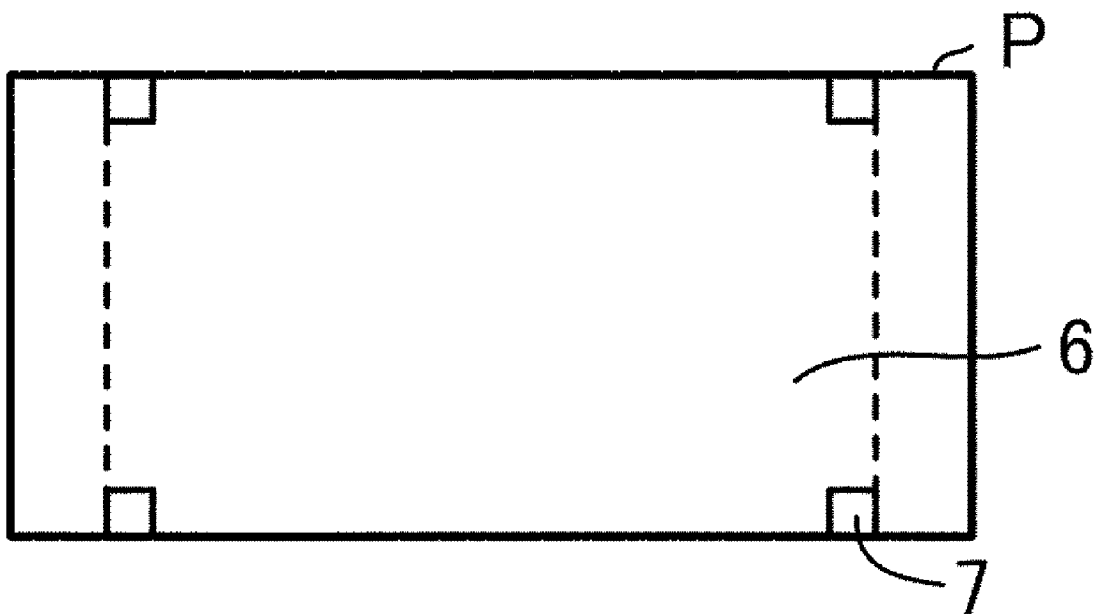
[図19]



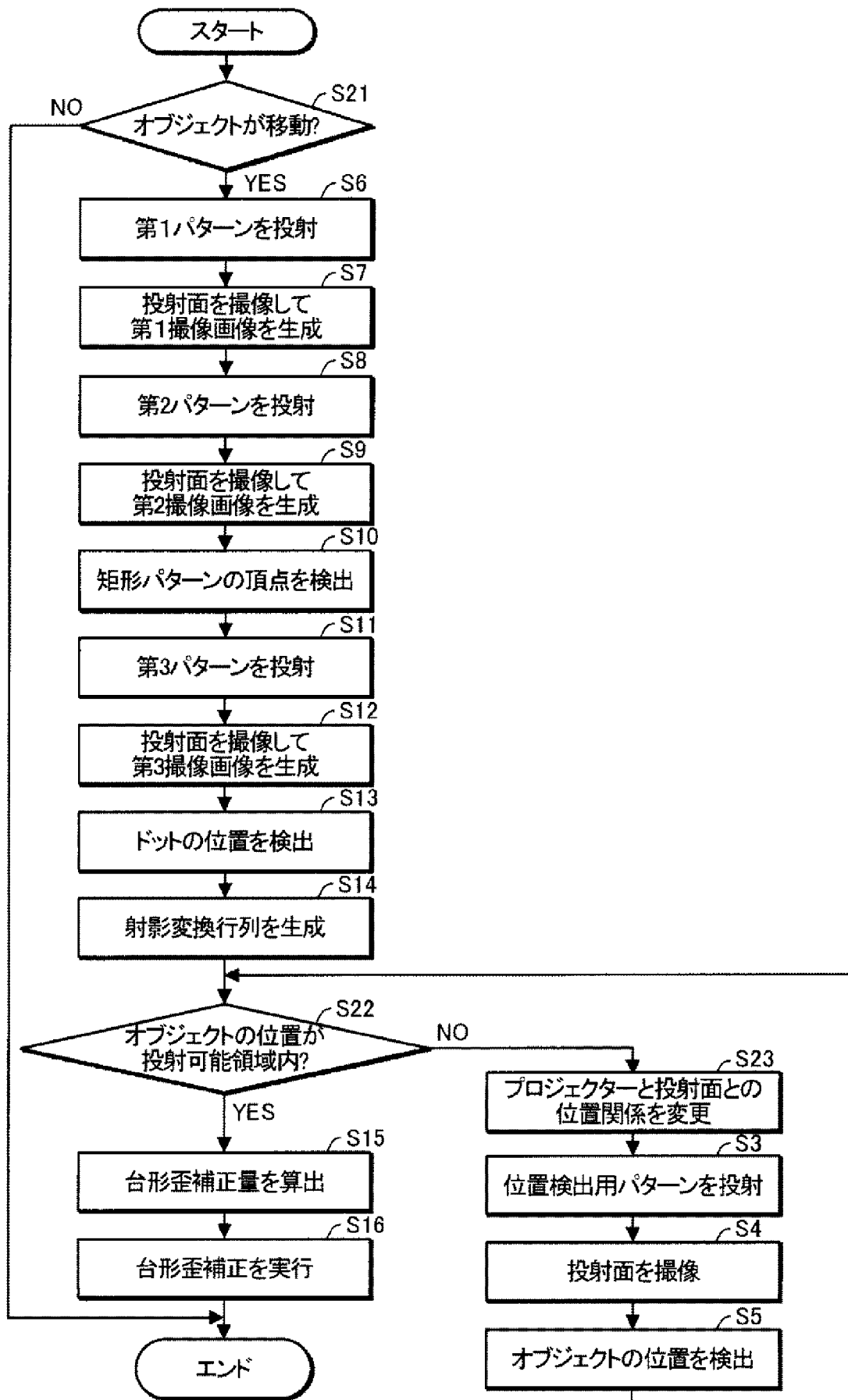
[図20]



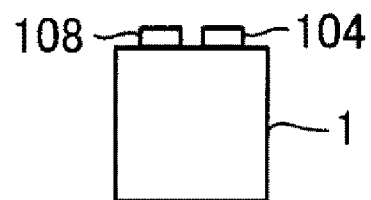
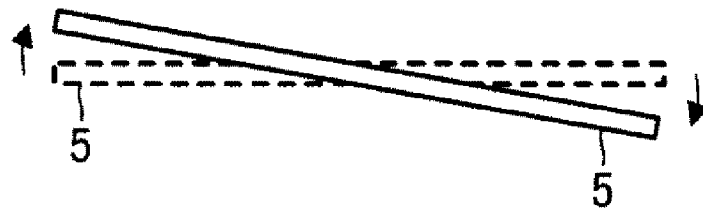
[図21]



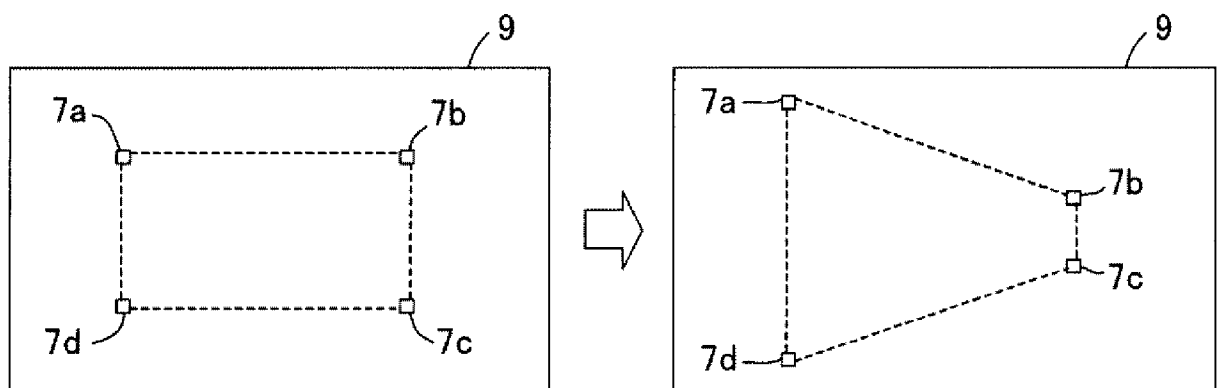
[図22]



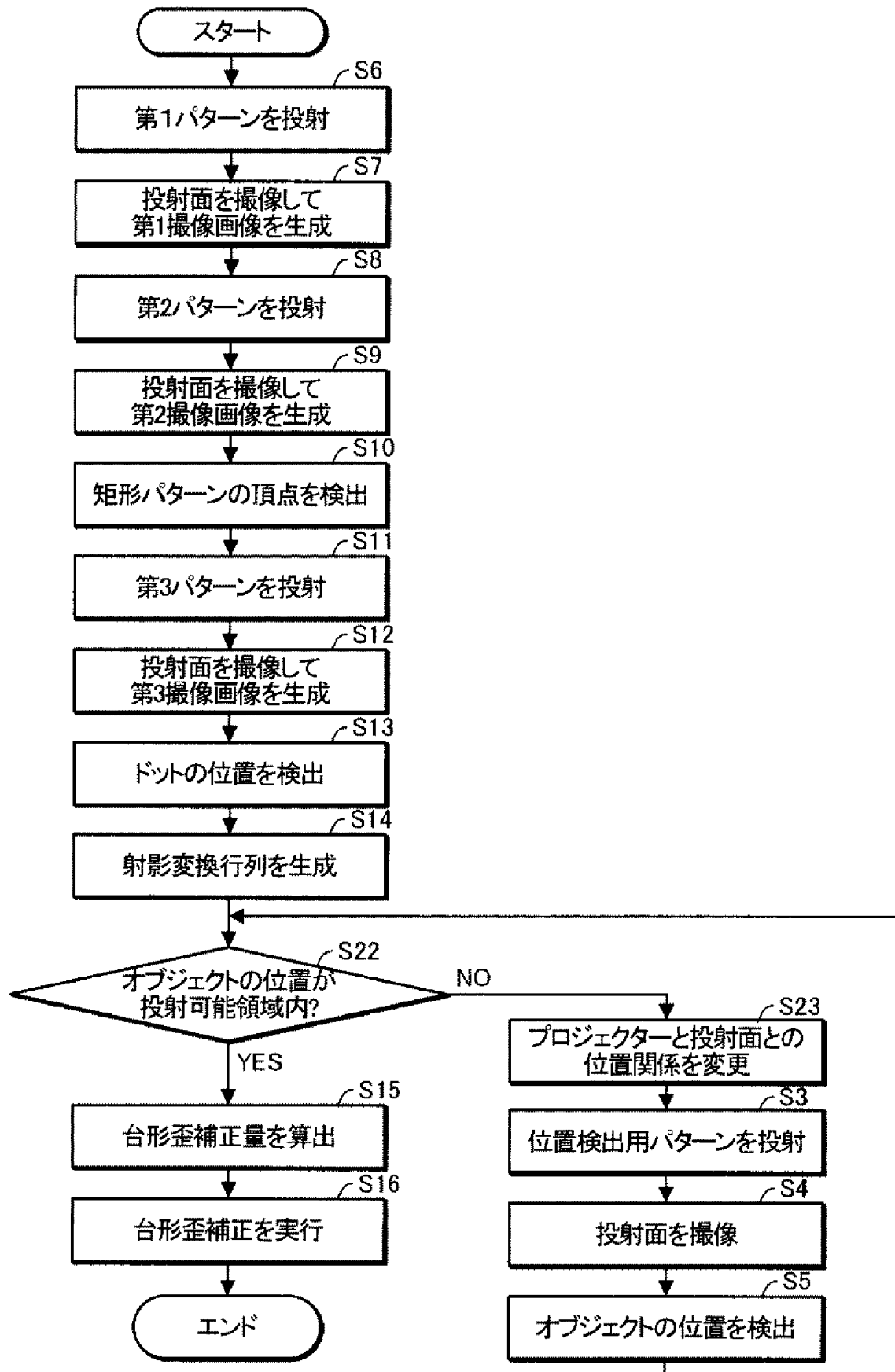
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008526

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04N5/74 (2006.01) i, G03B21/14 (2006.01) i, G09G5/00 (2006.01) i,
G09G5/36 (2006.01) i, G09G5/38 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H04N5/74, H04N9/31, G03B21/14, G09G5/00, G09G5/36, G09G5/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2006-098789 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 13	1, 3-12
Y	April 2006, paragraphs [0023]-[0059], fig. 1-8 (Family: none)	2, 11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 May 2018 (22.05.2018)

Date of mailing of the international search report

05 June 2018 (05.06.2018)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008526

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-036482 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 08 February 2007, paragraphs [0031]-[0032],	1-10, 12
Y	[0049], fig. 1-5 (Family: none)	2, 11
Y	JP 2015-011282 A (NIKON CORP.) 19 January 2015, paragraphs [0053]-[0054], fig. 9-10 (Family: none)	2
A	JP 2008-287171 A (FUNAI ELECTRIC CO., LTD.) 27 November 2008, paragraphs [0015], [0027]-[0028], fig. 4 & US 2008/0291342 A1, paragraphs [0043], [0055]-[0056], fig. 4	7
A	JP 2004-072570 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 04 March 2004, paragraphs [0015], [0083]-[0089], [0106]-[0109], fig. 2, 16 (Family: none)	8
A	JP 2005-215542 A (TOSHIBA CORP.) 11 August 2005, paragraphs [0052]-[0056], fig. 7 & US 2005/0168698 A1, paragraphs [0067]-[0075], fig. 7	6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04N5/74(2006.01)i, G03B21/14(2006.01)i, G09G5/00(2006.01)i, G09G5/36(2006.01)i, G09G5/38(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04N5/74, H04N9/31, G03B21/14, G09G5/00, G09G5/36, G09G5/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2006-098789 A（カシオ計算機株式会社） 2006.04.13, 段落[0023]-[0059], 図1-8	1, 3-12
Y	（ファミリーなし）	2, 11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.05.2018

国際調査報告の発送日

05.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐野 潤一

5 P

3903

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2007-036482 A (日本電信電話株式会社) 2007.02.08, 段落[0031]-[0032], [0049], 図 1-5	1-10, 12
Y	(ファミリーなし)	2, 11
Y	JP 2015-011282 A (株式会社ニコン) 2015.01.19, 段落[0053]-[0054], 図 9-10 (ファミリーなし)	2
A	JP 2008-287171 A (船井電機株式会社) 2008.11.27, 段落[0015], [0027]-[0028], 図 4 & US 2008/0291342 A1, 段落[0043], [0055]-[0056], 図 4	7
A	JP 2004-072570 A (カシオ計算機株式会社) 2004.03.04, 段落[0015], [0083]-[0089], [0106]-[0109], 図 2, 16 (ファミリーなし)	8
A	JP 2005-215542 A (株式会社東芝) 2005.08.11, 段落[0052]-[0056], 図 7 & US 2005/0168698 A1, 段落[0067]-[0075], 図 7	6