

(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  
2017年10月5日(05.10.2017)

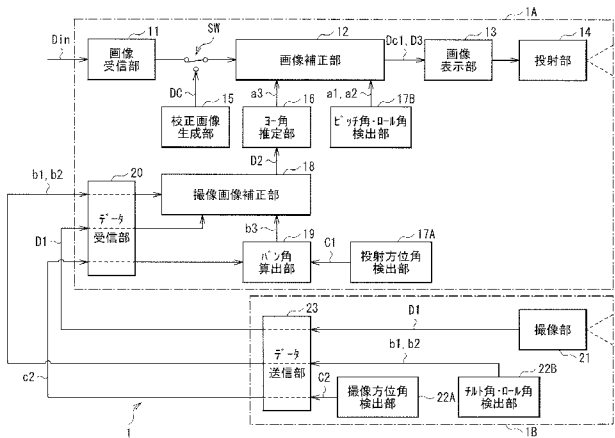


(10) 国際公開番号  
WO 2017/169186 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04N 5/74 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005070
  - (22) 国際出願日: 2017年2月13日(13.02.2017)
  - (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 2016-070435 2016年3月31日(31.03.2016) JP
  - (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者: 千葉 淳弘 (CHIBA, Atsuhiko); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
  - (74) 代理人: 特許業務法人つばさ国際特許事務所 (TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒1600022 東京都新宿区新宿1丁目15番9号さわだビル3階 Tokyo (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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, 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))

(54) Title: IMAGE PROJECTION SYSTEM AND CORRECTION METHOD

(54) 発明の名称: 画像投影システムおよび補正方法

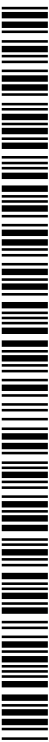


- 11 Image reception unit
- 12 Image correction unit
- 13 Image display unit
- 14 Projection unit
- 15 Calibration image generation unit
- 16 Yaw angle estimation unit
- 17A Projection azimuth angle detection unit
- 17B Pitch angle/roll angle detection unit
- 18 Captured image correction unit
- 19 Pan angle calculation unit
- 20 Data reception unit
- 21 Image-capturing unit
- 22A Image-capture azimuth angle detection unit
- 22B Tilt angle/roll angle detection unit
- 23 Data transmission unit

(57) Abstract: This image projection system is provided with: a projection-type display device for projecting an image toward a projection surface, the projection-type display device having a first azimuth angle detection unit for detecting a projection azimuth angle; an image-capturing device for capturing an image of an image projection screen, the image-capturing device having a second azimuth angle detection unit for detecting an image-capture azimuth angle; and a signal processing unit for performing an image correction process. The signal processing unit has: an estimation unit for estimating the inclination of the projection-type display device with respect to the projection surface on the basis of the projection azimuth angle detected by the first azimuth angle detection unit, the image-capture azimuth angle detected by the second azimuth angle detection unit, and the captured image acquired by the image-capturing device; and a correction unit for correcting the shape of the projection screen on the basis of the inclination of the projection-type display device estimated by the estimation unit.

(57) 要約: この画像投影システムは、投影面へ向けて画像を投射すると共に、投射方位角を検出する第1の方位角検出部を有する投射型表示装置と、画像の投影画面を撮像すると共に、撮像方位角を検出する第2の方位角検出部を有する撮像装置と、画像の補正処理を行う信号処理部

とを備える。信号処理部は、第1の方位角検出部により検出された投射方位角と、第2の方位角検出部により検出された撮像方位角と、撮像装置により取得された撮像画像とに基づいて、投射型表示装置の投影面に対する傾きを推定する推定部と、推定部により推定された投射型表示装置の傾きに基づいて、投影画面の形状を補正する補正部とを有するものである。



WO 2017/169186 A1

## 明 細 書

**発明の名称**： 画像投影システムおよび補正方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、投射型表示装置を用いて画像を投影する画像投影システムと、投影用の画像を補正する補正方法に関する。

### 背景技術

[0002] プロジェクタ等の投射型表示装置では、スクリーンに対して斜めに設置されることがあり、この場合には、スクリーンに投射された画像（以下、投影画面という）の形状が歪んでしまう。このような投影画面の歪みを補正する技術が提案されている（例えば、特許文献1，2）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-202177号公報

特許文献2：特開2014-56030号公報

#### 発明の概要

[0004] 特許文献1の手法では、プロジェクタ装置本体にカメラと、ジャイロセンサとが搭載されており、これにより装置本体の傾きや位置を検知して、投影画面の歪みを補正するものである。ところが、この手法では、超短焦点プロジェクタ、すなわち、極めて短い投射距離で大画面映像を投射表示するプロジェクタの場合には、カメラには超広角撮像を行う機能が求められる。これは、高コストとなり現実的ではない。

[0005] また、特許文献2には、6軸センサおよび地磁気センサ等により構成された投影姿勢検出手段と光軸姿勢調整手段とを有するプロジェクタと、6軸センサおよび地磁気センサ等により構成された遠隔装置姿勢検出手段と、ガイド画像を照射する照射部と、照射レイアウト選択手段と、投影設定算出手段とが設けられた携帯型情報端末とを備えた画像投影システムが記載されている。そして、携帯型情報端末のガイド画像を選択した際の姿勢・位置、照射

サイズ調整量、照射台形歪補正量、設置したプロジェクタの姿勢・位置、および投影面の位置情報に基づいて、プロジェクタの光軸姿勢および投影サイズが調整されると共に、投影画面の歪みが補正される。

[0006] しかしながら、上記特許文献2の手法では、携帯型情報端末の機能に制約があり、汎用的なスマートフォン等を用いることができない。また、GPS等を用いて投影面の四隅の位置情報（経度、緯度、標高）が検出されるため、システムが大掛かりでコストが高くなる。

[0007] 低コストで、かつ汎用的な撮像装置を用いて画像補正を行うことが可能な画像投影システムおよび補正方法を提供することが望ましい。

[0008] 本開示の一実施の形態の画像投影システムは、投影面へ向けて画像を投射すると共に、投射方位角を検出する第1の方位角検出部を有する投射型表示装置と、画像の投影画面を撮像すると共に、撮像方位角を検出する第2の方位角検出部を有する撮像装置と、画像の補正処理を行う信号処理部とを備える。信号処理部は、第1の方位角検出部により検出された投射方位角と、第2の方位角検出部により検出された撮像方位角と、撮像装置により取得された撮像画像とに基づいて、投射型表示装置の投影面に対する傾きを推定する推定部と、推定部により推定された投射型表示装置の傾きに基づいて、投影画面の形状を補正する補正部とを有するものである。

[0009] 本開示の一実施の形態の補正方法は、投影面へ向けて画像を投射する投射型表示装置の投射方位角と、画像の投影画面を撮像する撮像装置の撮像方位角と、撮像装置により取得された撮像画像とに基づいて、投射型表示装置の投影面に対する傾きを推定し、推定された投射型表示装置の傾きに基づいて、投影画面の形状を補正するものである。

[0010] 本開示の一実施の形態の画像投影システムおよび補正方法では、投射方位角と、撮像方位角と、撮像画像とに基づいて、投射型表示装置の投影面に対する傾きが推定され、この推定された投射型表示装置の傾きに基づいて、投影画面の形状が補正される。

[0011] 本開示の一実施の形態の画像投影システムおよび補正方法によれば、投射

方位角と、撮像方位角と、撮像画像とに基づいて、投射型表示装置の投影面に対する傾きを推定し、この推定された投射型表示装置の傾きに基づいて、投影画面の形状を補正することができる。より簡易な構成の投射型表示装置および撮像装置を用いて投影画面を補正可能となる。また、撮像装置では、投影面へのガイド光の照射機能等の特別な機能も不要である。よって、低コストで、かつ汎用的な撮像装置を用いて画像補正を行うことが可能となる。

[0012] 尚、上記内容は本開示の一例である。本開示の効果は、上述したものに限らず、他の異なる効果であってもよいし、更に他の効果を含んでいてもよい。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]本開示の一実施の形態に係る画像投影システムの機能構成例を表すブロック図である。

[図2]プロジェクタおよび携帯端末における回転角について説明するための図である。

[図3]プロジェクタおよび携帯端末の各光軸の方位角について説明するための図である。

[図4]図1に示した画像投影システムにおける補正処理の流れを表す図である。

[図5]歪みのない投影画面を表す模式図である。

[図6]プロジェクタが傾いた状態で設置された場合の投影画面を表す模式図である。

[図7]プロジェクタの回転角を考慮して調整された投影画面を表す模式図である。

[図8]図7に示した投影画面の撮像画像を表す模式図である。

[図9]補正後の撮像画像を表す模式図である。

[図10]補正処理後の投影画面を表す模式図である。

### 発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお

、説明は以下の順序で行う。

・実施の形態（プロジェクタの投射方位角と、携帯端末の撮像方位角と、撮像画像とに基づいてプロジェクタの傾きを算出し、この傾きに基づいて投影画面の形状を補正する画像投影システムの例）

1. 構成
2. 作用（補正方法）
3. 効果

[0015] <実施形態>

[構成]

図1は、本開示の一実施の形態に係る画像投影システム（画像投影システム1）を備えた画像投影システム（画像投影システム1）の構成を表したものである。画像投影システム1は、プロジェクタ1Aと、携帯端末1Bとを備えている。図2は、プロジェクタ1Aおよび携帯端末1Bにおける回転角について説明するための図である。図3は、プロジェクタ1Aおよび携帯端末1Bの各光軸の方位角について説明するための図である。

[0016] まず、図2を参照して、直交座標系と、プロジェクタ1Aおよび携帯端末1Bの傾き（回転角）とについて説明する。直交座標系 $X_s - Y_s - Z_s$ は、重力の方向とスクリーン200とを基準とした静止座標系である。ここでは、一例として、 $X_s$ 軸を水平方向、 $Y_s$ 軸を鉛直方向とし、スクリーン200の投影面（投影画面30）は、 $X_s - Y_s$ 平面に平行な平面、 $Z_s$ 軸は $X_s - Y_s$ 平面の法線方向に沿っている。尚、スクリーン200は、重力の方向に対して傾いていないものとする。

[0017] 直交座標系 $X_p - Y_p - Z_p$ は、プロジェクタ1Aを基準とした動座標系であり、 $X_p$ 軸は左右方向、 $Y_p$ 軸は上下方向、 $Z_p$ 軸は前後方向である。 $Z_p$ 軸は、投射光軸（投射レンズの光軸）と一致している。投射光の出射角度は $Y_p - Z_p$ 平面に対して左右対称である。また、ピッチ角 $a_1$ は $X_p$ 軸を中心とする回転角であり、ロール角 $a_2$ は $Z_p$ 軸を中心とする回転角であり、ヨー角 $a_3$ は $Y_p$ 軸を中心とする回転角である。プロジェクタ1Aがス

クリーン200に対して正対している状態、すなわち、座標系 $X_s - Y_s - Z_s$ と座標系 $X_p - Y_p - Z_p$ の各軸が平行である状態を、 $a_1 = 0$ 、 $a_2 = 0$ 、 $a_3 = 0$ とする。尚、この直交座標系 $X_p - Y_p - Z_p$ における、 $X_p$ 軸が、本開示の「第1軸」の一具体例に相当し、 $Z_p$ 軸が本開示の「第2軸」の一具体例に相当する。ピッチ角 $a_1$ およびロール角 $a_2$ が、本開示の「第1の回転角」および「第2の回転角」の一具体例にそれぞれ相当する。

[0018] 直交座標系 $X_c - Y_c - Z_c$ は、携帯端末1Bのカメラを基準とした動座標系であり、 $X_c$ 軸は左右方向、 $Y_c$ 軸は上下方向、 $Z_c$ 軸は前後方向である。 $Z_c$ 軸は撮像光軸（カメラの光軸）と一致している。また、チルト角 $b_1$ は $X_c$ 軸を中心とする回転角であり、ロール角 $b_2$ は $Z_c$ 軸を中心とする回転角であり、パン角 $b_3$ は $Y_c$ 軸を中心とする回転角である。カメラがプロジェクタ1Aに対して正対している状態、すなわち、座標系 $X_p - Y_p - Z_p$ と座標系 $X_c - Y_c - Z_c$ の各軸が平行である状態を、 $\theta_c = 0$ 、 $\phi_c = 0$ 、 $\psi_c = 0$ とする。尚、この直交座標系 $X_c - Y_c - Z_c$ における、 $X_c$ 軸まわりのチルト角 $b_1$ およびロール角 $b_2$ が、本開示の「第4の回転角」および「第5の回転角」の一具体例にそれぞれ相当する。

[0019] 次に、プロジェクタ1Aと携帯端末1Bとスクリーン200との方位関係について、図3を参照して説明する。ここでは便宜的にスクリーン200が南北方向に沿って設置されているものとし、真北を基準とするプロジェクタ1Aの投射方位角を $c_1$ 、携帯端末1Bの投射方位角を $c_2$ とする。

[0020] プロジェクタ1Aは、スクリーン（後述のスクリーン200、投影面）に向けて画像を投射表示する投射型表示装置である。このプロジェクタ1Aは、例えば、画像受信部11と、画像補正部12と、画像表示部13と、投射部14と、校正画像生成部15と、ヨー角推定部16と、投射方位角検出部17Aと、ピッチ角・ロール角検出部17Bと、撮像画像補正部18と、パン角算出部19と、データ受信部とを含んで構成される。

[0021] 画像受信部11は、外部より入力される画像情報（画像信号） $D_{in}$ に基づいて、画像補正部12で処理するための画像情報を生成するものである。

[0022] 画像補正部12は、ヨ一角推定部16およびピッチ角・ロール角検出部17Bから出力された角度情報(a1, a2, a3)と、プロジェクタ1Aの内部パラメータとに基づいて、画像受信部11より入力された画像情報D0または校正画像生成部15より入力された校正用の画像情報Dcを射影変換等により補正するものである。この画像補正部12は、例えばFPGA (Field Programmable Gate Array) またはGPU (Graphics Processing Unit) 等を含んで構成される。この画像補正部12により生成された画像情報は、図示しないタイミングコントローラや駆動部(ドライバ回路)などにより、画像表示部13に表示するための画像信号、例えばR, G, Bの各色に応じた画像信号に変換され、画像表示部13へ供給される。この画像補正部12が、本開示の「補正部」の一具体例に相当する。

[0023] 画像表示部13は、例えばLCOS (Liquid Crystal On Silicon) 等の反射型の液晶素子、透過型の液晶素子あるいはDMD (Digital Micromirror Device) の光変調素子を含んで構成されている。画像表示部13は、図示しない照明光学系からの光を、画像補正部12から入力される画像情報Dc1, D3に基づいて変調する。画像表示部13によって変調された光は、投射部14を介してスクリーンへ出力される。尚、画像表示部13は、例えば有機電界発光素子などの自発光素子であってもよく、その場合には、照明光学系は不要である。

[0024] 投射部14は、画像表示部13により表示された画像を、スクリーン200へ向けて投射するものであり、例えば投射光学系と、反射ミラーとを有している。投射光学系は、例えば投射レンズユニットを含んで構成されている。投射レンズユニットは、いわゆる超短焦点型のレンズを含んでいてもよいし、長焦点型のレンズを含んでいてもよい。反射ミラーは、投射光学系からの出射光の光路を変換してスクリーン200へ導くものである。尚、投射光学系のレイアウトによっては、反射ミラーは設置されていなくともよい。また、投射部14は、これらの投射光学系および反射ミラーの他にも、図示しない光源、照明光学系、色分離光学系および色合成光学系を含んでいてもよ

い。例えば、画像表示部 13 が、液晶表示素子などである場合には、投射部 14 は光源を備え、この光源と投射光学系との間の光路上に、例えば照明光学系、色分離光学系、画像表示素子および色合成光学系をこの順に備える。画像表示部 13 が、有機電界発光素子などの自発光素子である場合には、投射部 14 は特に光源および照明光学系を備えていなくともよい。

[0025] 校正画像生成部 15 は、投影画面の校正（歪み補正）のための画像（校正用の画像情報 Dc）を生成するものである。この校正画像生成部 15 は、設けられていなくともよく、その場合には、外部 PC 等から校正画像が入力されてもよい。この校正画像生成部 15 と、画像受信部 11 とは、例えばスイッチ SW により切り替えて、画像補正部 12 と接続されるようになっている。校正画像は、例えば白色の矩形状を有する画像であることが望ましい。四隅の位置情報を検出し易いためである。

[0026] ヨー角推定部 16 は、撮像画像補正部 18 により生成された画像を解析し、プロジェクタ 1A の内部パラメータに基づいて、スクリーン 200 に対するプロジェクタ 1A の傾き（例えば、ヨー角  $a_3$ ）を推定するものである。このヨー角推定部 16 が、本開示の「推定部」の一具体例に相当する。また、ヨー角  $a_3$  が、本開示の「第 3 の回転角」の一具体例に相当する。

[0027] 投射方位角検出部 17A は、例えば地磁気センサ等の方位角検出手段を含んで構成されており、プロジェクタ 1A の基準軸（Zp 軸）の方位角（投射方位角  $c_1$ ）を検出するものである。

[0028] ピッチ角・ロール角検出部 17B は、例えば、加速度センサまたは傾斜センサ等を含んで構成されており、プロジェクタ 1A のピッチ角  $a_1$  およびロール角  $a_2$  を検出するものである。なお、プロジェクタ本体に水準器を搭載するなどして、物理的に Xp 軸および Zp 軸のまわりの回転がない（ $a_1 = 0$ 、 $a_2 = 0$  となる）ようにプロジェクタ 1A を設置できる場合は、ピッチ角・ロール角検出部 17B は設けられなくともよい。このピッチ角・ロール角検出部 17B が、本開示の「第 1 の方位角検出部」の一具体例に相当する。また、ピッチ角  $a_1$  およびロール角  $a_2$  が、本開示の「第 1 の回転角」お

よび「第2の回転角」の一具体例に相当する。

- [0029] 撮像画像補正部18は、パン角算出部19から出力された角度情報（パン角 $b_3$ ）と、携帯端末1Bから受信された角度情報（チルト角 $b_1$ 、ロール角 $b_2$ ）と、カメラの内部パラメータとに基づいて、携帯端末1Bから受信された撮像画像D1を射影変換等により補正するものである。
- [0030] パン角算出部19は、投射方位角検出部17Aから出力された方位角情報（投射方位角 $c_1$ ）および、携帯端末1Bから受信された方位角情報（撮像方位角 $c_2$ ）に基づいて、プロジェクタ1Aに対する携帯端末1Bの傾き（パン角 $b_3$ ）を算出するものである。
- [0031] データ受信部20は、携帯端末1Bから撮像画像D1、チルト角 $b_1$ 、ロール角 $b_2$ および撮像方位角 $c_2$ などの情報を受信するものである。
- [0032] 携帯端末1Bは、例えば、撮像部21、撮像方位角検出部22A、チルト角・ロール角検出部22Bおよびデータ送信部23等を含んで構成されている。この携帯端末1Bとしては、例えばスマートフォン、タブレットPC等を用いることができる。但し、カメラ（撮像部21）と、センサ（撮像方位角検出部22A、あるいは撮像方位角検出部22Aおよびチルト角・ロール角検出部22B）とが搭載された電子機器（撮像装置）であれば、特に携帯型のものに限定されず、様々なものを用いることができる。
- [0033] 撮像部21は、プロジェクタ1Aによりスクリーン200に投射された画像（投影画面）を撮像するものである。
- [0034] 撮像方位角検出部22Aは、例えば地磁気センサ等の方位角検出手段を含んで構成されており、カメラの光軸（Z $c$ 軸）の方位角（撮像方位角 $c_2$ ）を検出するものである。
- [0035] チルト角・ロール角検出部22Bは、例えば加速度センサや傾斜センサ等を含んで構成され、撮像時の携帯端末1Bのチルト角 $b_1$ およびロール角 $b_2$ を検出するものである。尚、携帯端末1Bにインストールされた水準器アプリや三脚等を利用するなどして、物理的にチルト角 $b_1 = 0$ 、ロール角 $b_2 = 0$ となるように携帯端末1Bを固定して撮影できる場合は、このチルト

角・ロール角検出部22Bは設けられていなくともよい。このチルト角・ロール角検出部22Bが、本開示の「第2の方位角検出部」の一具体例に相当する。また、チルト角b1およびロール角b2が、本開示の「第4の回転角」および「第5の回転角」の一具体例に相当する。

[0036] データ送信部23は、プロジェクタ1Aへ、撮像画像D1、チルト角b1、ロール角b2および撮像方位角c2などの情報を送信するものである。このデータ送信部23と、プロジェクタ1Aとの間の通信手法としては、例えばWi-Fi、Bluetooth（登録商標）、USBなどを用いることができる。

[0037] 尚、上記のうち画像補正部12、ヨ一角推定部16、撮像画像補正部18およびパン角算出部19が、本開示の「信号処理部」の一具体例に相当する。また、これらの画像補正部12、ヨ一角推定部16、撮像画像補正部18およびパン角算出部19は、必ずしもプロジェクタ1Aに搭載される必要はなく、プロジェクタ1Aの外部の装置に搭載されても構わない。

[0038] [処理動作]

以下に、画像投影システム1の動作として、投影画面30の形状を補正する処理の一例について説明する。図4に、補正処理のフローを示す。尚、本開示の「補正方法」は、画像投影システム1の動作説明において具現化されるため、その説明を省略する。

[0039] ここで、プロジェクタ1Aがスクリーン200に対して正対している場合、投影画面30をスクリーン200の正面から観察すると、図5に示したように、歪みや傾きのない矩形状を有する投影画面（投影画面S）となる。ところが、プロジェクタ1Aがスクリーン200に対して正対していない場合、例えばXp軸あるいはYp軸を中心として回転した状態で設置された場合は、投影画面30の形状が歪んでしまう。またZp軸を中心とした回転が生じると、投影画面30はその形状が維持されたまま傾く。このように、プロジェクタ1Aがスクリーン200に対して正対していない場合に、スクリーン200の正面から見た投影画面（投影画面S0）の一例を、図6に示す。

以下では、図6に示したようなプロジェクタ1Aの傾きに起因する投影画面S0の形状(歪み)を、図5に示したような歪みのない矩形状の投影画面Sへ、補正する場合の処理について説明する。

[0040] まず、ピッチ角・ロール角検出部17Bが、投影時のプロジェクタ1Aの回転角(ピッチ角 $a_1$ 、ロール角 $a_2$ )を検出する(ステップS11)。また、投射方位角検出部17Aが、投射方位角 $c_1$ を検出する。続いて、画像補正部12が、これらのピッチ角 $a_1$ 、ロール角 $a_2$ に起因する投影画面の歪みを補正する(ステップS12)。この補正処理は、本開示の「第1の補正処理」の一具体例に相当する。これにより、図7に示したように、スクリーン200の正面から見た投影画面(投影画面S1)は、ヨ一角 $a_3$ のみに起因して歪んだ四角形となる。画像表示部13における画素を有効に使うため、この補正処理後の投影画面S1は、補正前の投影画面S0に内接する最大サイズとされることが望ましい。

[0041] 尚、プロジェクタ1Aが、ピッチ角 $a_1=0$ およびロール角 $a_2=0$ となるように設置可能である場合には、上記のようなピッチ角 $a_1$ 、ロール角 $a_2$ の検出工程および補正処理(第1の補正処理)工程は省略可能である。

[0042] この補正後(ピッチ角 $a_1$ 、ロール角 $a_2$ に基づく第1の補正処理後)の画像をスクリーン200へ投射する(ステップS13)。具体的には、校正画像生成部15から校正画像(画像情報Dc)を画像補正部12へ出力する。画像補正部12は、入力された校正画像の投影画面の歪みのうち、ピッチ角 $a_1$ 、ロール角 $a_2$ に起因する歪みを補正する。この補正後の校正画像(画像情報Dc1)を、画像表示部13を経て、投射部14からスクリーン200に向けて投射する。この際に用いられる校正画像としては、例えば全面白色の最高階調の画像など、投影画面の四隅の座標を画像解析で正確に取得するのに適した画像が用いられることが望ましい。

[0043] 続いて、スクリーン200に投射された校正画像(投影画面)を、ユーザが携帯端末1Bのカメラで撮影する(ステップS14)。これにより、投影画面の撮像画像(撮像画像D1)が得られる。撮像画像D1の例を図8に示

す。このように、撮像画像D1は、校正画像（画像情報Dc1）の投影画面に対応する画像D1aを含む。図8では、投影画面S0に対応する形状を破線で表している。

[0044] また、チルト角・ロール角検出部22Bは、チルト角b1およびロール角b2を検出し、撮像方位角検出部22Aが、カメラ光軸の撮像方位角c2を検出する。なお、物理的にチルト角b1=0、ロール角b2=0となるように携帯端末1Bを固定して撮影できる場合は、チルト角b1およびロール角b2の検出工程は省略可能である。

[0045] 続いて、携帯端末1Bのデータ送信部23からプロジェクタ1Aのデータ受信部20へ、取得された撮像画像D1、チルト角b1、ロール角b2および撮像方位角c2に関する情報を送信する（ステップS15）。プロジェクタ1Aでは、データ受信部20において取得された情報のうち、撮像画像D1とチルト角b1およびロール角b2とに関する情報が、撮像画像補正部18へ出力され、撮像方位角c2に関する情報が、パン角算出部19へ出力される。

[0046] 次に、パン角算出部19は、投射方位角検出部17Aにより検出された投射方位角c1と、撮像方位角検出部22Aにより検出された撮像方位角c2とから、次の式（1）により、プロジェクタ1Aと携帯端末1B（カメラ）とのなす角、すなわちパン角b3を算出する（ステップS16）。算出されたパン角b3に関する情報は、撮像画像補正部18へ出力される。

$$b3 = c1 - c2 \quad \dots\dots (1)$$

[0047] 続いて、撮像画像補正部18は、入力されたチルト角b1およびロール角b2と、算出されたパン角b3との角度情報に基づいて、撮像画像D1を補正する（ステップS17）。具体的には、撮像画像D1を、チルト角b1=0、ロール角b2=0、パン角b3=0となるような姿勢で撮影した場合の撮像画像と等価となるに変換する。即ち、任意の視点から撮影された撮像画像D1を、射影変換等により、プロジェクタ1Aに正対した視点から撮影された仮想的な撮像画像（撮像画像D2）に変換する。この変換処理により生

成された撮像画像D2の一例を、図9に示す。このように、撮像画像D2は、校正画像（画像情報Dc1）の投影画面に対応する画像D2aを含む。画像D2aは、画像D1aの形状よりも矩形状に近くなっている。図9では、投影画面S0に対応する形状を破線で表している。

[0048] この撮像画像D2における画像D2aは、プロジェクタ1Aのヨ一角a3に起因して歪んだ四角形の投影画面（図7の投影画面S1）を、プロジェクタ1Aに正対する方向（基準軸方向）の視点から撮影した画像と等価となる。この撮像画像D2についての情報は、ヨ一角推定部16へ出力される。

[0049] 次に、ヨ一角推定部16は、撮像画像D2における画像D2aの左辺と右辺の長さの比を算出し、算出された比とプロジェクタ1Aの内部パラメータとに基づいて、ヨ一角a3すなわち、スクリーン200に対するプロジェクタ1Aの傾きを算出する（ステップS18）。算出されたヨ一角a3に関する情報は、画像補正部12へ出力される。

[0050] 最後に、画像補正部12は、ヨ一角a3に起因する投影画面の歪みを補正する（第2の補正処理を行う）（ステップS19）。これにより、図6に示したような歪みをもつ投影画面S0を、図10に示したような、歪みおよび傾きのない矩形状の投影画面Sに補正することができる。即ち、画像受信部11から出力された画像情報D0を、画像補正部12が、検出されたピッチ角a1、ロール角a2と、算出されたヨ一角a3とに基づいて補正することができる。この補正後の画像情報（画像情報D3）が、画像表示部13および投射部14を介して、スクリーン200へ投影される。

[0051] [効果]

以上のように、本実施の形態の画像投影システム1では、投射方位角c1と、撮像方位角c2と、撮像画像D1とに基づいて、プロジェクタ1Aのスクリーン200に対する傾き（例えばヨ一角a3）を推定し、この傾きに基づいて、投影画面30の形状を補正することができる。例えば、プロジェクタ1Aが、スクリーン200に対して傾いて設置された場合等には、プロジェクタ1Aによる投影画面30が歪むことがあるが、このような歪みを簡易

な構成のシステムにより補正することができる。例えば、GPSを用いて投影画面の四隅の位置情報（経度、緯度、標高）を検出する必要がなく、より簡易な構成のプロジェクタ1Aおよび携帯端末1Bを用いて投影画面を補正できる。また、携帯端末に校正用のガイド光等を照射するような特殊な機能を設ける必要もない。よって、低コストで、かつ汎用的な携帯端末1Bを用いて画像補正を行うことが可能となる。

[0052] 以上、実施の形態を挙げて説明したが、本開示は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。また、本明細書中に記載された効果は一例であり、他の効果であってもよいし、更に他の効果を含んでもよい。

[0053] 例えば、本開示は以下のような構成を取ることができる。

(1)

投影面へ向けて画像を投射すると共に、投射方位角を検出する第1の方位角検出部を有する投射型表示装置と、

前記画像の投影画面を撮像すると共に、撮像方位角を検出する第2の方位角検出部を有する撮像装置と、

前記画像の補正処理を行う信号処理部と

を備え、

前記信号処理部は、

前記第1の方位角検出部により検出された投射方位角と、前記第2の方位角検出部により検出された撮像方位角と、前記撮像装置により取得された撮像画像とに基づいて、前記投射型表示装置の前記投影面に対する傾きを推定する推定部と、

前記推定部により推定された前記投射型表示装置の傾きに基づいて、投影画面の形状を補正する補正部と

を有する

画像投影システム。

(2)

前記信号処理部は、前記第1の方位角検出部により検出された投射方位角と、前記第2の方位角検出部により検出された撮像方位角との成す角に基づいて、前記撮像画像を補正する撮像画像補正部を有する

上記(1)に記載の画像投影システム。

(3)

前記推定部は、前記撮像画像補正部による補正後の撮像画像に基づいて、前記投射型表示装置の前記傾きを推定する

上記(2)に記載の画像投影システム。

(4)

前記投射型表示装置は、直交する3軸のうちの少なくとも1軸を中心とする自己の回転角を検出する第1の回転角検出部を有し、

前記信号処理部は、前記第1の回転角検出部により検出された回転角に基づいて、前記投影画面の形状を補正する第1の補正処理を行う

上記(3)に記載の画像投影システム。

(5)

前記撮像装置は、前記第1の補正処理の後の投射画面を撮像する

上記(4)に記載の画像投影システム。

(6)

前記第1の回転角検出部により検出される回転角は、投射光軸に直交する面内の水平方向に沿った第1軸を中心とする第1の回転角と、投射光軸に沿った第2軸を中心とする第2の回転角とを含む

上記(4)または(5)に記載の画像投影システム。

(7)

前記撮像装置は、直交する3軸のうちの少なくとも1軸を中心とする自己の回転角を検出する第2の回転角検出部を有し、

前記信号処理部は、前記第2の回転角検出部により検出された回転角と、前記投射方位角と前記撮像方位角との成す角とに基づいて、前記撮像画像を補正する

上記（６）に記載の画像投影システム。

（８）

前記第２の回転角検出部により検出される回転角は、撮像光軸に直交する面内の水平方向に沿った軸を中心とする第４の回転角と、撮像光軸に沿った軸を中心とする第５の回転角とを含む

上記（７）に記載の画像投影システム。

（９）

前記推定部は、補正後の撮像画像に基づいて前記投射型表示装置における前記３軸のうちの第３軸を中心とする第３の回転角を算出し、

前記補正部は、前記推定部により算出された第３の回転角に基づいて前記投影画面の形状を補正する第２の補正処理を行う

上記（７）または（８）に記載の画像投影システム。

（１０）

前記投射型表示装置が、前記信号処理部を有する

上記（１）～（９）のいずれか１つに記載の画像投影システム。

（１１）

投影面へ向けて画像を投射する投射型表示装置の投射方位角と、前記画像の投影画面を撮像する撮像装置の撮像方位角と、前記撮像装置により取得された撮像画像とに基づいて、前記投射型表示装置の前記投影面に対する傾きを推定し、

推定された前記投射型表示装置の傾きに基づいて、投影画面の形状を補正する

補正方法。

（１２）

前記投射方位角と前記撮像方位角との成す角に基づいて、前記撮像画像を補正する

上記（１１）に記載の補正方法。

（１３）

補正された撮像画像に基づいて、前記投射型表示装置の前記傾きを推定する

上記（１２）に記載の補正方法。

（１４）

前記投射型表示装置における直交する３軸のうちの少なくとも１軸を中心とする自己の回転角を検出し、

検出された回転角に基づいて、前記投影画面の形状を補正する第１の補正処理を行う

上記（１３）に記載の補正方法。

（１５）

前記第１の補正処理の後の投射画面が前記撮像装置により撮像される

上記（１４）に記載の補正方法。

（１６）

前記投射型表示装置において検出される回転角は、投射光軸に直交する面内の水平方向に沿った第１軸を中心とする第１の回転角と、投射光軸に沿った第２軸を中心とする第２の回転角とを含む

上記（１４）または（１５）に記載の補正方法。

（１７）

前記撮像装置における直交する３軸のうちの少なくとも１軸を中心とする自己の回転角とを検出し、検出された回転角と、前記投射方位角と前記撮像方位角との成す角とに基づいて、前記撮像画像を補正する

上記（１６）に記載の補正方法。

（１８）

前記撮像装置において検出される回転角は、撮像光軸に直交する面内の水平方向に沿った軸を中心とする第４の回転角と、撮像光軸に沿った軸を中心とする第５の回転角とを含む

上記（１７）に記載の補正方法。

（１９）

補正後の撮像画像に基づいて前記投射型表示装置における前記3軸のうちの第3軸を中心とする第3の回転角を算出し、

算出された第3の回転角に基づいて前記投影画面の形状を補正する第2の補正処理を行う

上記(17)または(18)に記載の補正方法。

[0054] 本出願は、日本国特許庁において2016年3月31日出願された日本特許出願番号第2016-70435号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願の全ての内容を参照によって本出願に援用する。

[0055] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

## 請求の範囲

- [請求項1] 投影面へ向けて画像を投射すると共に、投射方位角を検出する第1の方位角検出部を有する投射型表示装置と、  
前記画像の投影画面を撮像すると共に、撮像方位角を検出する第2の方位角検出部を有する撮像装置と、  
前記画像の補正処理を行う信号処理部と  
を備え、  
前記信号処理部は、  
前記第1の方位角検出部により検出された投射方位角と、前記第2の方位角検出部により検出された撮像方位角と、前記撮像装置により取得された撮像画像とに基づいて、前記投射型表示装置の前記投影面に対する傾きを推定する推定部と、  
前記推定部により推定された前記投射型表示装置の傾きに基づいて、投影画面の形状を補正する補正部と  
を有する  
画像投影システム。
- [請求項2] 前記信号処理部は、前記第1の方位角検出部により検出された投射方位角と、前記第2の方位角検出部により検出された撮像方位角との成す角に基づいて、前記撮像画像を補正する撮像画像補正部を有する  
請求項1に記載の画像投影システム。
- [請求項3] 前記推定部は、前記撮像画像補正部による補正後の撮像画像に基づいて、前記投射型表示装置の前記傾きを推定する  
請求項2に記載の画像投影システム。
- [請求項4] 前記投射型表示装置は、直交する3軸のうちの少なくとも1軸を中心とする自己の回転角を検出する第1の回転角検出部を有し、  
前記信号処理部は、前記第1の回転角検出部により検出された回転角に基づいて、前記投影画面の形状を補正する第1の補正処理を行う  
請求項3に記載の画像投影システム。

- [請求項5] 前記撮像装置は、前記第1の補正処理の後の投射画面を撮像する請求項4に記載の画像投影システム。
- [請求項6] 前記第1の回転角検出部により検出される回転角は、投射光軸に直交する面内の水平方向に沿った第1軸を中心とする第1の回転角と、投射光軸に沿った第2軸を中心とする第2の回転角とを含む請求項4に記載の画像投影システム。
- [請求項7] 前記撮像装置は、直交する3軸のうちの少なくとも1軸を中心とする自己の回転角を検出する第2の回転角検出部を有し、  
前記信号処理部は、前記第2の回転角検出部により検出された回転角と、前記投射方位角と前記撮像方位角との成す角とに基づいて、前記撮像画像を補正する  
請求項6に記載の画像投影システム。
- [請求項8] 前記第2の回転角検出部により検出される回転角は、撮像光軸に直交する面内の水平方向に沿った軸を中心とする第4の回転角と、撮像光軸に沿った軸を中心とする第5の回転角とを含む  
請求項7に記載の画像投影システム。
- [請求項9] 前記推定部は、補正後の撮像画像に基づいて前記投射型表示装置における前記3軸のうちの第3軸を中心とする第3の回転角を算出し、  
前記補正部は、前記推定部により算出された第3の回転角に基づいて前記投影画面の形状を補正する第2の補正処理を行う  
請求項7に記載の画像投影システム。
- [請求項10] 前記投射型表示装置が、前記信号処理部を有する  
請求項1に記載の画像投影システム。
- [請求項11] 投影面へ向けて画像を投射する投射型表示装置の投射方位角と、前記画像の投影画面を撮像する撮像装置の撮像方位角と、前記撮像装置により取得された撮像画像とに基づいて、前記投射型表示装置の前記投影面に対する傾きを推定し、  
推定された前記投射型表示装置の傾きに基づいて、投影画面の形状

を補正する

補正方法。

[請求項12] 前記投射方位角と前記撮像方位角との成す角に基づいて、前記撮像画像を補正する

請求項 1 1 に記載の補正方法。

[請求項13] 補正された撮像画像に基づいて、前記投射型表示装置の前記傾きを推定する

請求項 1 2 に記載の補正方法。

[請求項14] 前記投射型表示装置における直交する3軸のうちの少なくとも1軸を中心とする自己の回転角を検出し、

検出された回転角に基づいて、前記投影画面の形状を補正する第1の補正処理を行う

請求項 1 3 に記載の補正方法。

[請求項15] 前記第1の補正処理の後の投射画面が前記撮像装置により撮像される

請求項 1 4 に記載の補正方法。

[請求項16] 前記投射型表示装置において検出される回転角は、投射光軸に直交する面内の水平方向に沿った第1軸を中心とする第1の回転角と、投射光軸に沿った第2軸を中心とする第2の回転角とを含む

請求項 1 4 に記載の補正方法。

[請求項17] 前記撮像装置における直交する3軸のうちの少なくとも1軸を中心とする自己の回転角とを検出し、

検出された回転角と、前記投射方位角と前記撮像方位角との成す角とに基づいて、前記撮像画像を補正する

請求項 1 6 に記載の補正方法。

[請求項18] 前記撮像装置において検出される回転角は、撮像光軸に直交する面内の水平方向に沿った軸を中心とする第4の回転角と、撮像光軸に沿った軸を中心とする第5の回転角とを含む

請求項 1 7 に記載の補正方法。

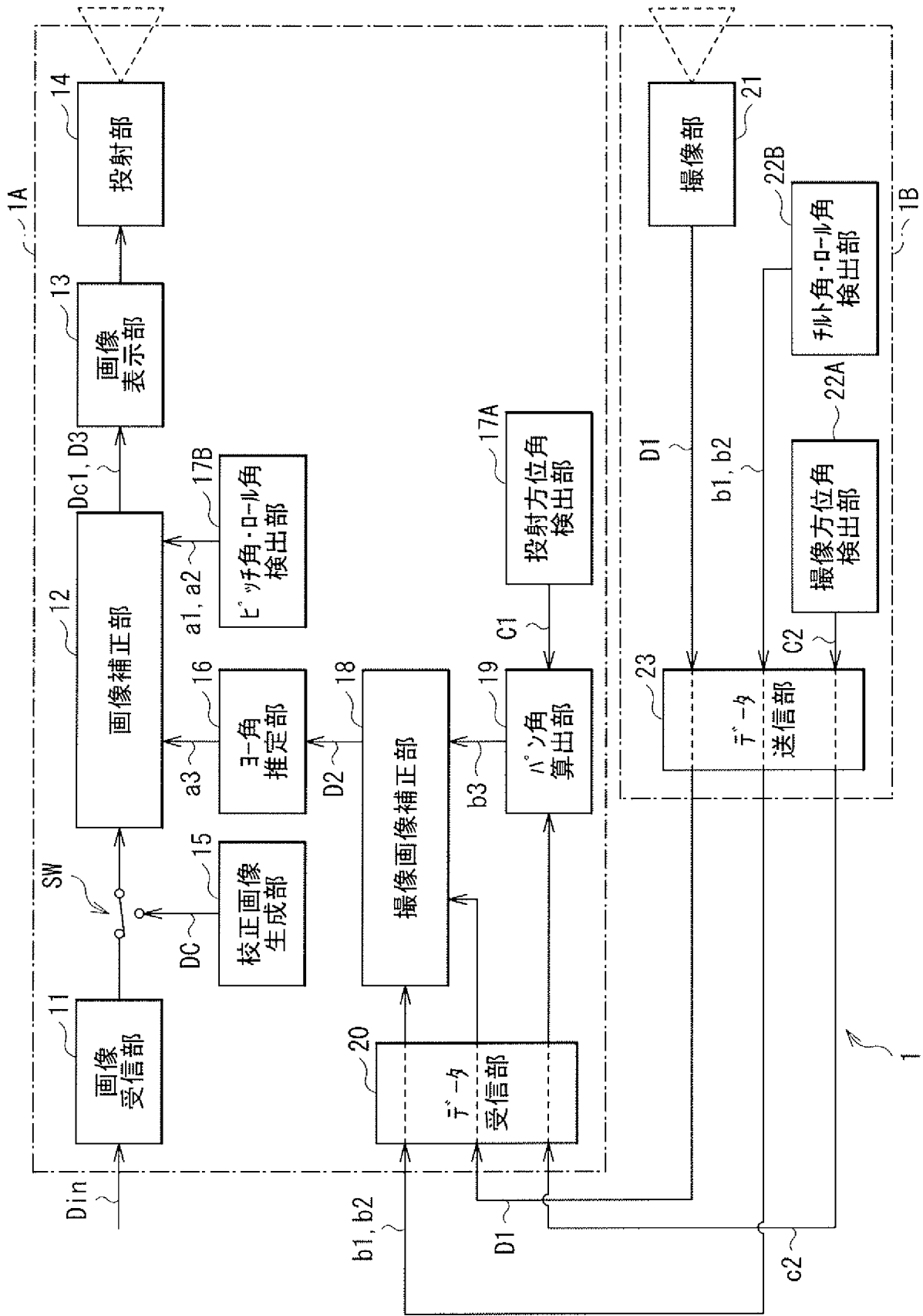
[請求項19]

補正後の撮像画像に基づいて前記投射型表示装置における前記 3 軸のうち第 3 軸を中心とする第 3 の回転角を算出し、

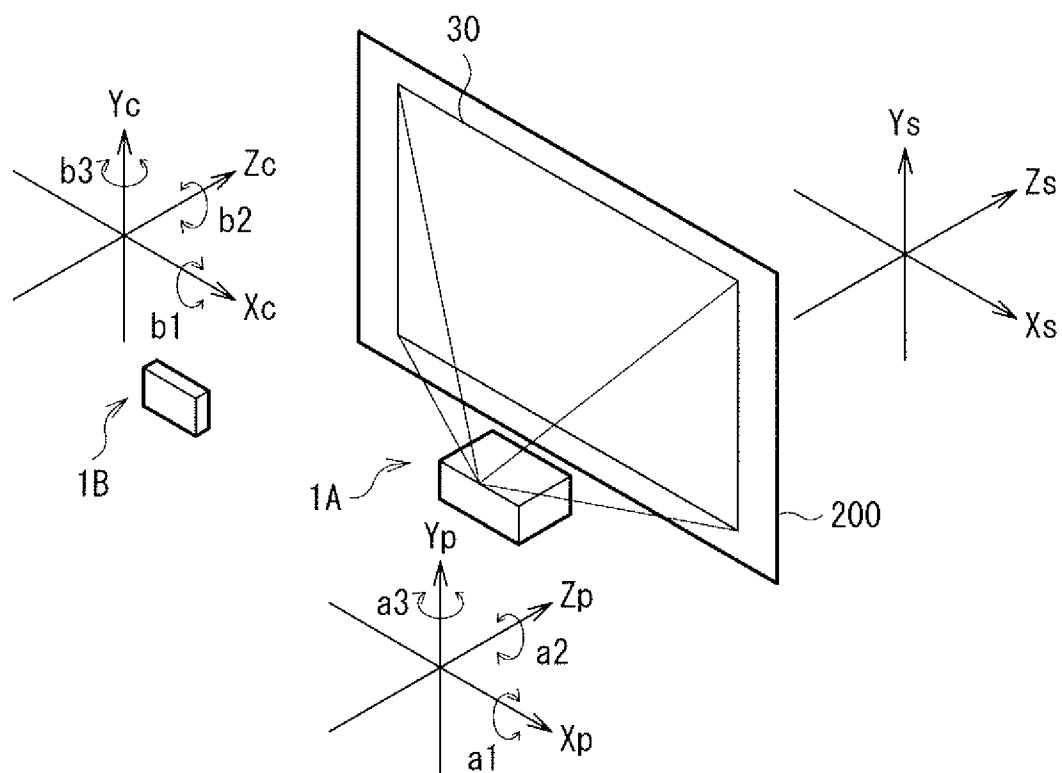
算出された第 3 の回転角に基づいて前記投影画面の形状を補正する第 2 の補正処理を行う

請求項 1 7 に記載の補正方法。

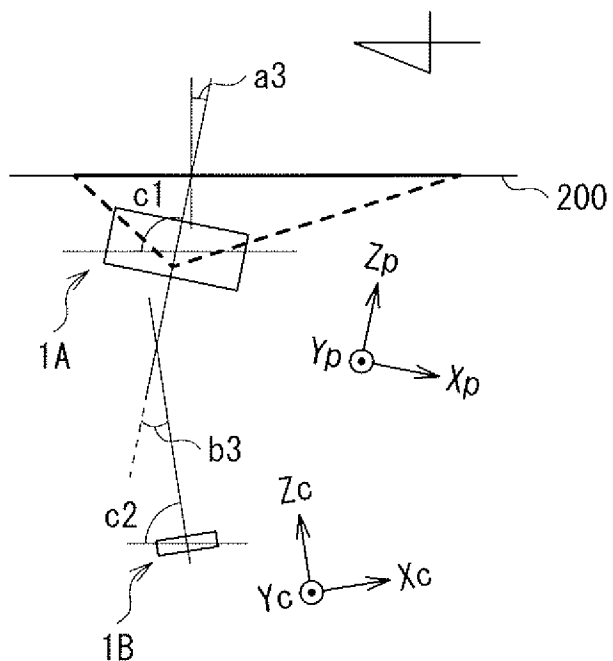
[図1]



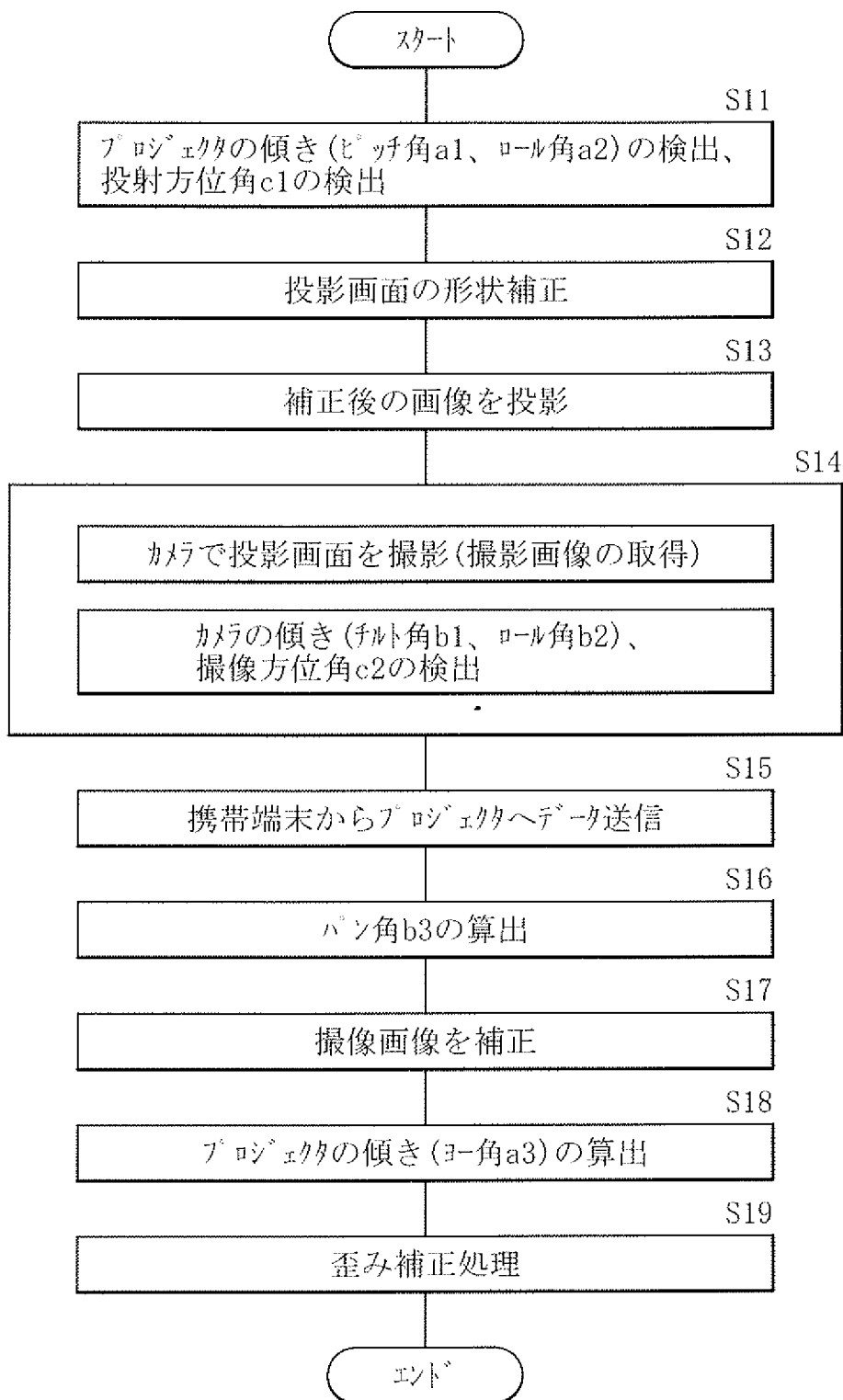
[図2]



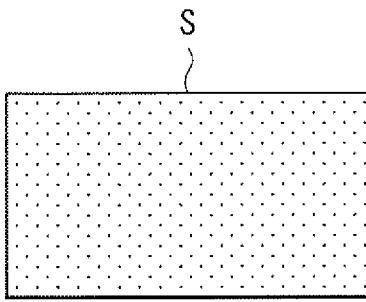
[図3]



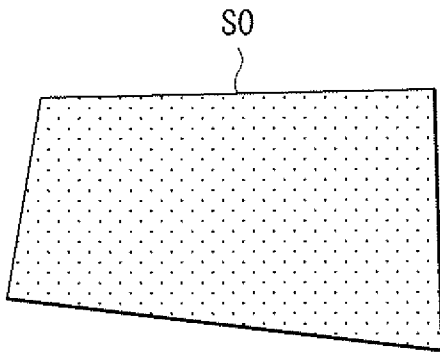
[図4]



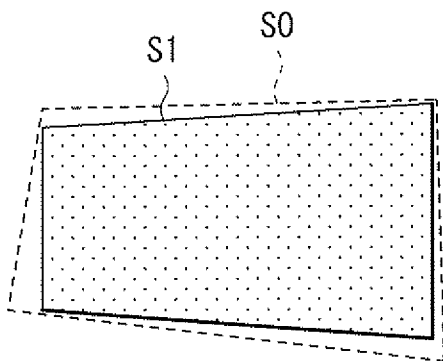
[図5]



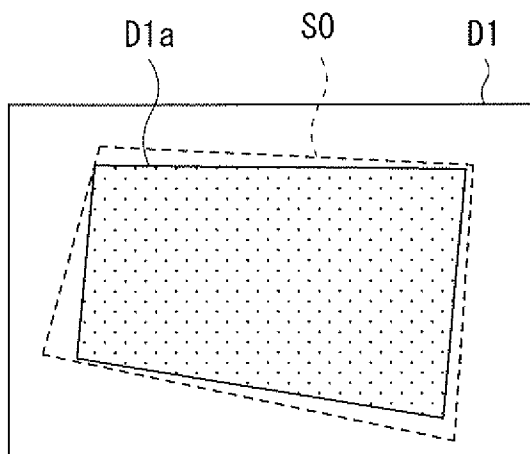
[図6]



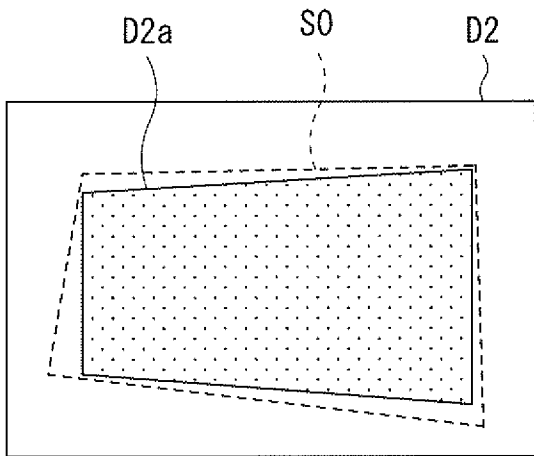
[図7]



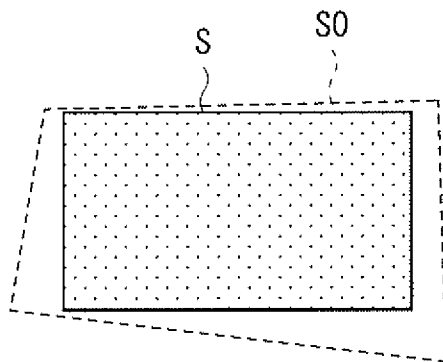
[図8]



[図9]



[図10]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2017/005070

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H04N5/74(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)  
H04N5/74, 9/31

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y A	WO 2013/038656 A1 (NEC Corp.), 21 March 2013 (21.03.2013), paragraphs [0024] to [0025], [0028], [0035] to [0075]; fig. 1, 12 to 19 & US 2014/0340529 A1 paragraphs [0046] to [0047], [0050], [0056] to [0084]; fig. 1, 12 to 19	1, 10-11 2-9, 12-19
Y A	JP 2004-187052 A (Seiko Epson Corp.), 02 July 2004 (02.07.2004), paragraphs [0038] to [0099]; fig. 1 to 6 & US 2004/0156024 A1 paragraphs [0118] to [0179]; fig. 1 to 6 & EP 1427199 A2 & KR 10-2004-0048850 A & CN 1510913 A	1, 10-11 2-9, 12-19

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 18 April 2017 (18.04.17)	Date of mailing of the international search report 09 May 2017 (09.05.17)
---------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

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/JP2017/005070

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-160998 A (Ricoh Co., Ltd.), 04 September 2014 (04.09.2014), paragraphs [0135] to [0147]; fig. 18 to 21 (Family: none)	1-19
A	JP 2005-500751 A (Mitsubishi Electric Corp.), 06 January 2005 (06.01.2005), paragraphs [0012], [0016] to [0017], [0020] to [0021]; fig. 3 to 4 & US 2002/0021418 A1 paragraphs [0018], [0022] to [0023], [0027] to [0028]; fig. 3 to 4 & WO 2003/017655 A1 & EP 1417833 A1 & CN 1465178 A	1-19

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		
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, 9/31		
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 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017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
Y	WO 2013/038656 A1（日本電気株式会社）2013.03.21, [0024] - [0025], [0028],	1, 10-11
A	[0035] - [0075], 図1, 12-19 & US 2014/0340529 A1, [0046] - [0047], [0050], [0056] - [0084], figs.1, 12 - 19	2-9, 12-19
Y	JP 2004-187052 A（セイコーエプソン株式会社）2004.07.02, [0038] - [0099], 図1-6	1, 10-11
A	& US 2004/0156024 A1, [0118] - [0179], figs.1 - 6	2-9, 12-19
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</span>		
* 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 18.04.2017	国際調査報告の発送日 09.05.2017	
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） 益戸 宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3581	5 P   9380

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
	& EP 1427199 A2 & KR 10-2004-0048850 A & CN 1510913 A	
A	JP 2014-160998 A (株式会社リコー) 2014.09.04, [0135] - [0147], 図18-21 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2005-500751 A (三菱電機株式会社) 2005.01.06, [0012], [0016] - [0017], [0020] - [0021], 図3-4 & US 2002/0021418 A1, [0018], [0022] - [0023], [0027] - [0028], figs.3 - 4 & WO 2003/017655 A1 & EP 1417833 A1 & CN 1465178 A	1-19