

(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6月21日(21.06.2018)



(10) 国際公開番号

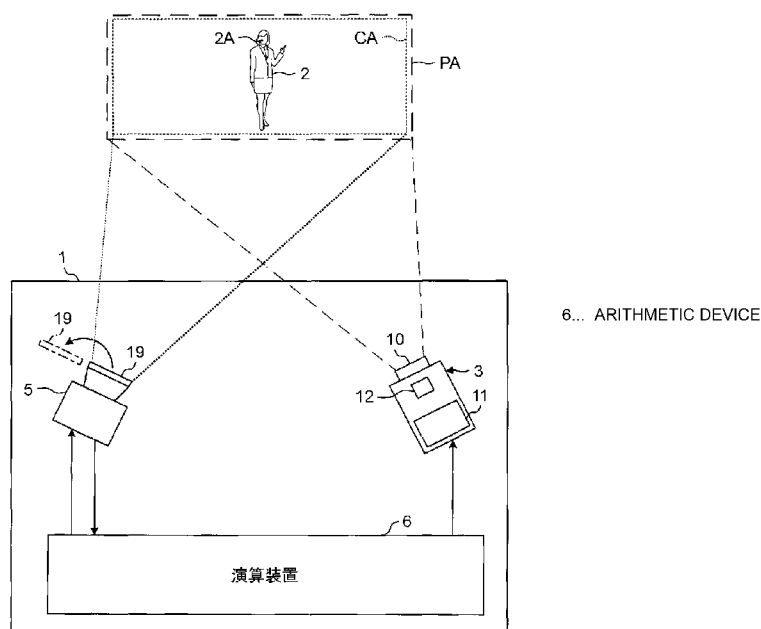
WO 2018/110022 A1

- (51) 国際特許分類:
G09G 5/00 (2006.01) *G03B 21/14* (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01) *H04N 5/72* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/034231
- (22) 国際出願日: 2017年9月22日(22.09.2017)
- (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 2016-241378 2016年12月13日(13.12.2016) JP
- (71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207
- 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 杉澤 裕史 (SUGISAWA Yuji), 瀧上 竜司 (FUCHIKAMI Ryuji), 中村 秀幸 (NAKAMURA Hideyuki).
- (74) 代理人: 鎌田 健司, 外 (KAMATA Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 パナソニック IP マネジメント株式会社内 Osaka (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,

(54) Title: IMAGE PROJECTION SYSTEM, IMAGE PROJECTION DEVICE, AND IMAGE PROJECTION METHOD

(54) 発明の名称: 画像投影システム、画像投影装置、及び画像投影方法

[図1]



(57) Abstract: In this image projection system, an arithmetic device generates, on the basis of the positional relationship between a projection pattern image and a captured pattern image, conversion information used for performing conversion between camera coordinates used by an imaging device and projector coordinates used by an image projection device, and the imaging device captures an image of a photographic subject including a person, and the arithmetic device detects a first position that indicates a position concerning camera coordinates of a specific region of a person, and the arithmetic



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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

device converts, on the basis of the conversion information, first position information into second position information that indicates a position concerning projector coordinates of the specific region, and the image projection device projects, on the basis of the second position information, a warning image so as to overlap over the entire area of the specific region.

(57) 要約: 画像投影システムでは、演算装置は、投影パターン画像と撮像パターン画像との位置関係を基に、撮像装置が用いるカメラ座標と画像投影装置が用いるプロジェクタ座標とを変換するための変換情報を生成し、撮像装置は、人物を含む被写体を撮像し、演算装置は、人物における特定の領域のカメラ座標に係る位置を示す第1の位置を検出し、演算装置は、変換情報を基に、第1の位置の情報を、特定の領域のプロジェクタ座標に係る位置を示す第2の位置の情報に変換し、画像投影装置は、第2の位置の情報を基に、特定の領域の全領域に重複して警告画像を投影する。

明 細 書

発明の名称：

画像投影システム、画像投影装置、及び画像投影方法

技術分野

[0001] 本開示は、画像投影システム、画像投影装置、及び画像投影方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 に記載された盗撮防止装置は、光源装置、投影レンズ系、及び制御手段を備える。光源装置は、赤外光により構成され、映像コンテンツを劣化させる妨害光を発生する。レンズ系は、光源装置から出射した妨害光をスクリーンに向けて投射する。制御手段は、光源装置から所定の周期の時間間隔で又は不定期の時間間隔で妨害光を発生させるように駆動制御する。盗撮防止装置は、時間的に断続的に発生する妨害光を、スクリーンに投影される映像コンテンツ上に重ねて投影する。

[0003] しかしながら、映像コンテンツ内に確認を希望する部分がある場合でも、当該部分に妨害光が重ねられて視認性が低下し、当該部分を確認することが困難となることがある。例えば、人物を含む被写体の全体に妨害光が重ねられることで、人物を全く把握できない状態となることがある。

[0004] 本開示は、撮像画像における一部の画像領域に限定して視認性を低減することを目的とする。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 0 9 - 2 8 2 2 7 0 号公報

発明の概要

[0006] 本開示の画像投影システムは、非可視光を用いて画像を投影する画像投影装置と、撮像装置と、演算装置と、を備える。演算装置は、画像投影装置により投影された所定のパターン画像と、撮像装置により撮像された所定のパ

ターン画像と、の位置関係を基に、撮像装置が用いるカメラ座標と画像投影装置が用いるプロジェクタ座標とを変換するための変換情報を生成する。撮像装置は、人物を含む被写体を撮像する。演算装置は、人物の顔領域のカメラ座標に係る位置を示す第1の位置を検出する。演算装置は、変換情報を基に、第1の位置の情報を、顔領域のプロジェクタ座標に係る位置を示す第2の位置の情報に変換する。画像投影装置は、第2の位置の情報を基に、顔領域の全領域に重複して警告画像を投影する。

[0007] 本開示の画像投影装置は、赤外線を用いて画像を投影する投影部と、撮像装置により撮像された画像を取得する取得部と、投影部により投影された所定のパターン画像と、撮像装置により撮像された所定のパターン画像と、の位置関係を基に、撮像装置が用いるカメラ座標と画像投影装置が用いるプロジェクタ座標とを変換するための変換情報を生成する処理部と、を備える。処理部は、撮像装置により撮像された被写体に含まれる人物の顔領域のカメラ座標に係る位置を示す第1の位置を検出し、変換情報を基に、第1の位置の情報を、顔領域のプロジェクタ座標に係る位置を示す第2の位置の情報に変換する。投影部は、第2の位置の情報を基に、警告画像を投影する。

[0008] 本開示の画像投影方法は、画像投影システムにおける画像投影方法であって、画像投影装置により投影された第1のパターン画像を投影し、撮像装置により第1のパターン画像を撮像して第2のパターン画像を取得し、第1のパターン画像と第2のパターン画像との位置関係を基に、撮像装置が用いるカメラ座標と画像投影装置が用いるプロジェクタ座標とを変換するための変換情報を生成し、撮像装置により人物を含む被写体を撮像し、人物の顔領域のカメラ座標に係る位置を示す第1の位置を検出し、変換情報を基に、第1の位置の情報を、顔領域のプロジェクタ座標に係る位置を示す第2の位置の情報に変換し、画像投影装置により、第2の位置の情報を基に、顔領域の全領域に重複して警告画像を投影する。

[0009] 本開示によれば、撮像画像の一部の画像領域に限定して視認性を低減できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図 1 は、第 1 の実施形態における画像投影システムの一例を示す構成図である。

[図2]図 2 は、画像投影システムの動作概要を示す説明図である。

[図3]図 3 は、投影パターン画像の一例を示す説明図である。

[図4]図 4 は、第 1 の実施形態における演算装置の機能構成例を示すブロック図である。

[図5]図 5 は、画像投影システムのキャリブレーション処理の一例を示すフローチャートである。

[図6]図 6 は、人物の顔領域を考慮したコンテンツ画像（警告画像）の投影処理の一例を示すフローチャートである。

[図7]図 7 は、ユースケース 1 を説明するための模式図である。

[図8]図 8 は、ユースケース 2 を説明するための模式図である。

[図9]図 9 は、ユースケース 3 を説明するための模式図である。

[図10]図 10 は、第 2 の実施形態における演算装置の機能構成例を示すブロック図である。

[図11]図 11 は、人物の顔領域を考慮したコンテンツ画像（装飾画像）の投影処理の一例を示すフローチャートである。

[図12]図 12 は、ユースケース 4 を説明するための模式図である。

[図13]図 13 は、ユースケース 5 を説明するための模式図である。

[図14]図 14 は、ユースケース 6 を説明するための模式図である。

[図15]図 15 は、第 3 の実施形態における画像投影システムの一例を示す構成図である。

[図16]図 16 は、赤外線投影装置のプロセッサの機能構成例を示すブロック図である。

[図17]図 17 は、人物が複数存在する場合のコンテンツ画像の第 1 投影例を示す模式図である。

[図18]図 18 は、人物が複数存在する場合のコンテンツ画像の第 2 投影例を

示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、適宜図面を参照しながら、実施形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になることを避け、当業者の理解を容易にするためである。尚、添付図面及び以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるものであり、これらにより請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

[0012] (第1の実施形態)

[画像投影システムの構成]

図1は、第1の実施形態における画像投影システム1の一例を示す構成図である。画像投影システム1は、投影対象に対して所望の映像コンテンツを構成する画像を投影するプロジェクションマッピングを実施する。画像投影システム1は、投影対象（例えば人物2）に対して動画像を投影できる。人物2は、例えば、ダンサー、運動選手などである。人物2は、変化する人物（動物体）でもよいし、変化しない人物（静止物体）でもよい。

[0013] 画像投影システム1は、赤外線投影装置3、撮像装置5、及び演算装置6を備える。赤外線投影装置3は、人物2を含む投影対象に向けて赤外線画像を投影する。撮像装置5は、人物2を含む撮像対象に対して投影された赤外線画像及び可視光画像を撮像する。演算装置6は、赤外線投影装置3及び撮像装置5と通信可能に接続され、プロジェクションマッピングに係る各種処理を実行する。

[0014] 赤外線投影装置3及び撮像装置5は、予め定められた位置にそれぞれ配置され得る。赤外線投影装置3は、所定の空間的な投影範囲PAに対して撮像する。投影範囲PAは固定である。撮像装置5は、所定の空間的な撮像範囲CAに含まれる被写体を撮像する。撮像範囲CAは固定である。投影範囲PAは、撮像範囲CAを含む。

- [0015] 赤外線投影装置 3 は、出射部 10 と、赤外線光源（IR 光源）11 と、DMD（Digital Mirror Device）12 と、制御基板やプロセッサおよびメモリと、を備える。メモリには、赤外線投影装置 3 における各種の動作命令をプロセッサに実行させるプログラムが格納されている。出射部 10 は、投射レンズ等のレンズ系を含む。赤外線光源 11 は、赤外領域の光を発する赤外線 LED（Light Emitting Diode）を備える。
- [0016] DMD 12 は、赤外線光源 11 からの光を投射レンズに向けて選択的に反射することにより、動画又は静止画を含む所望の赤外線画像を形成する。DMD 12 は、液晶タイプの投影と比較すると、デジタル的にコントロール可能である。そのため、DMD 12 は、高精度に光を調整できるデジタル信号との親和性が高い。制御基板やプロセッサは、赤外線光源 11 や DMD 12 の動作を制御する。
- [0017] 赤外線光源 11 としては、所望の輝度を達成可能な場合、LED に限らずレーザ等の他の光源を採用できる。
- [0018] 赤外線投影装置 3 は、非可視光を用いた画像投影装置の一例である。非可視光の画像投影装置は、赤外線に限らず紫外線等の他の光を用いて、非可視光画像を投影してもよい。非可視光は、例えば、人に視認されない不可視光又はそれに準ずる光であって、実空間でのコンテンツ画像の視認に大きな影響を及ぼさない光である。
- [0019] 撮像装置 5 は、赤外線画像及び可視光画像の撮像に適したデジタルビデオカメラである。撮像装置 5 は、赤外線の波長領域（IR 波長領域）及び可視光の波長領域に感度を有するイメージセンサを備える。イメージセンサは、例えば、近赤外線の波長領域（NIR（Near InfraRed）波長領域）の感度が高くされる。尚、撮像装置 5 は、動画を撮像してもよいし、静止画を撮像してもよい。
- [0020] 撮像装置 5 は、可視光カットフィルタ 19 を備える。可視光カットフィルタ 19 は、撮像装置 5 の対物レンズの外側（人物 2 側）に配置される。可視

光カットフィルタ 19 は、図 1 に示すように着脱自在であり、赤外線画像を撮像するときに取り付けられ、可視光画像を撮像するときに取り外される。

[0021] 可視光カットフィルタ 19 は、画像投影システム 1 のユーザにより手作業で着脱されてもよい。可視光カットフィルタは、撮像装置 5 にフィルタ駆動装置を付設することにより、自動で着脱されてもよい。フィルタ駆動装置は、可視光カットフィルタ 19 を撮像装置 5 の対物レンズに装着する装着位置と、対物レンズから離間する解除位置と、の間で変位させる。

[0022] 演算装置 6 は、例えば、PC (Personal Computer) やサーバ装置である。演算装置 6 は、例えば、通信デバイス、メモリ、プロセッサを備える。通信デバイスは、他の装置（例えば赤外線投影装置 3、撮像装置 5）との間で、無線又は有線によりデータを通信する。メモリは、各種データを記憶する。プロセッサは、例えば、CPU (Central Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor)、又は GPU (Graphical Processing Unit) を含む。プロセッサは、後述するキャリブレーション、カメラ座標及びプロジェクタ座標の変換、赤外線を用いたコンテンツ画像の投影、等を実施する。すなわちメモリには、演算装置 6 における各種の動作命令をプロセッサに実行させるプログラムが格納されている。

[0023] 図 2 は、画像投影システム 1 の動作概要を示す説明図である。後に詳述するように、画像投影システム 1 では、赤外線投影装置 3 は、所定の複数のパターン（フレーム）から構成されるパターン画像を、赤外線画像として、投影範囲 PA（所定の投影面）に照射する。撮像装置 5 は、撮像範囲 CA に含まれる投射されたパターン画像を撮像する。この場合、撮像装置 5 は、可視光カットフィルタを介してパターン画像を撮像する。

[0024] 演算装置 6 は、赤外線投影装置 3 により投影されたパターン画像（投影パターン画像）と撮像装置 5 により撮像されたパターン画像（撮像パターン画像）とに基づき、キャリブレーションする。キャリブレーションでは、演算装置 6 は、投影パターン画像と撮像パターン画像との位置関係を基に、撮像

装置 5 が用いるカメラ座標系の座標（カメラ座標）と赤外線投影装置 3 が用いるプロジェクタ座標系の座標（プロジェクタ座標）とを変換するための変換テーブルを生成する。キャリブレーションにより、画像投影システム 1 は、赤外線投影装置 3 により投影された画像（投影画像）及び撮像装置 5 により撮像された画像（撮像画像）における各画素を対応付けできる。投影画像は、例えば投影されるコンテンツ画像である。キャリブレーションにより得られる各画素間の変換パラメータを含む変換テーブルは、赤外線投影装置 3 による投影画像の投影位置の補正に用いられる。

[0025] キャリブレーション後、撮像装置 5 は、可視光カットフィルタ 19 を介せずに、撮像範囲 C A に所在する人物 2 を含む被写体を撮像する。演算装置 6 は、人物 2 に含まれる顔領域 2 A を検出する。検出された顔領域 2 A の位置はカメラ座標で示される。そのため、演算装置 6 は、検出された顔領域 2 A の位置を、変換テーブルを基に、プロジェクタ座標に変換する。赤外線投影装置 3 は、プロジェクタ座標で表現された顔領域 2 A の位置を基に、コンテンツ画像（例えば警告画像）を、顔領域 2 A の全体に重複するように投影する。

[0026] これにより、画像投影システム 1 は、赤外線投影装置 3 と撮像装置 5 とが異なる位置に配置された場合でも、カメラ座標とプロジェクタ座標とを対応させて、撮像対象の人物 2 の顔領域に対して、コンテンツ画像を投影できる。従って、画像投影システム 1 は、撮像対象の人物 2 の特定の領域である顔に合わせて警告画像を重畳できる。よって、撮像画像の確認者は、撮像画像を確認しても、人物 2 の顔の特定が困難となる。

[0027] [投影パターン画像の具体例]

図 3 は、投影パターン画像の一例を示す説明図である。投影パターン画像は、所定の画素数（例えば、 1024×768 画素）を有する DMD 12 の X 座標及び Y 座標をグレイコード化した各ビットをマンチェスタ符号化し、白黒の 2 値画像として表すことにより得られる。ここでは、二次元空間コード化法に従って、投影パターン画像と撮像パターン画像とを用いて、プロジ

ェクタ座標での位置情報とカメラ座標での位置情報とを対応付けることを例示する。

[0028] 例えば、X座標、Y座標ともに10ビットが割り当てられることにより座標情報がコード化される。図3では、X座標は、左右方向での位置を示す座標であり、Y座標は、上下方向での位置を示す座標である。図2では、X4a及びX4bは、それぞれX座標の最上位ビットである9ビット目を示すパターン画像及びその補完的な画像として輝度反転させたパターン画像である。X3a及びX3bは、それぞれX座標の8ビット目を示すパターン画像及びその補完的な画像として輝度反転させたパターン画像である。X2a及びX2bは、それぞれX座標の7ビット目を示すパターン画像及びその補完的な画像として輝度反転させたパターン画像である。

[0029] また、図3では、Y4a及びY4bは、それぞれY座標の最上位ビットである9ビット目を示すパターン画像及びその補完的な画像として輝度反転させたパターン画像である。Y3a及びY3bは、それぞれY座標の8ビット目を示すパターン画像及びその補完的な画像として輝度反転させたパターン画像である。Y2a及びY2bは、それぞれY座標の7ビット目を示すパターン画像及びその補完的な画像として輝度反転させたパターン画像である。

[0030] 図示は省略するが、X座標、Y座標ともに10ビットが割り当てられる場合、X座標、Y座標ともに、0ビット目を示すパターンまで合計40枚のパターンが設定される。各画素の濃度情報は、相互に補完的な画像対の差信号に基づいて、ノイズ除去が図られる。

[0031] 赤外線投影装置3は、このような20対の相互に補完的な画像対を含む投影パターン画像を、所定の時間内で順次人物2に投影する。撮像装置5が、投影パターン画像を撮像して撮像パターン画像を生成する。演算装置6は、投影パターン画像と撮像パターン画像とを比較する。これにより、演算装置6は、投影画像における各画素と撮像画像における各画素とを対応づけできる。また、演算装置6は、変化する人物2を追跡する処理を実行できる。

[0032] 尚、ここでは1024×768画素であり、画像パターンの数が40枚（

40フレーム)であることを例示したが、画像パターン数は、解像度や所望する精度によって変化する。また、撮像装置5と赤外線投影装置3との設置条件によっては、Y座標又はX座標のいずれか一方を撮像装置5と赤外線投影装置3とで固定的に対応づけられてもよい。また、カメラ座標系とプロジェクタ座標系とのずれが投影範囲PA及び撮像範囲CAにおける狭い範囲に限定されて設定されてもよい。これにより、画像投影システム1は、X座標又はY座標のいずれか一方の座標コードを削減し、又は大幅に削減できる。

[0033] [演算装置の構成]

図4は、演算装置6の機能構成例を示すブロック図である。

[0034] 演算装置6は、パターン生成部21、画像出力部22、画像入力部23、パターン復号部24、フレームメモリ部25、コード復号用メモリ部26、座標変換部27、コンテンツ生成部30、コンテンツメモリ部31、及び顔検出処理部32を備える。

[0035] パターン生成部21は、図3に例示した投影パターン画像を記憶する。パターン生成部21は、投影パターン画像を構成する各パターンの情報を、所定のタイミングで画像出力部22に向けて順次出力する。

[0036] 画像出力部22は、投影パターン画像の各パターンに対応する画像信号を赤外線投影装置3に供給する。画像出力部22は、投影パターン画像の画像出力のタイミングを画像入力部23に伝達する。

[0037] 画像入力部23は、画像出力部22とタイミングを同期させて撮像するように、撮像装置5を制御する。画像入力部23は、撮像装置5により撮像された撮像画像を取得し、入力する。撮像画像の取得は、例えば有線又は無線の通信により行われる。有線通信は、例えば、同軸ケーブル、PLC (Power Line Communication)、DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunication) を含む。無線通信は、例えば、無線LAN (Local Area Network)、Bluetooth (登録商標) を含む。撮像画像

は、例えば、撮像パターン画像、人物2等の被写体を含む画像、を含む。また、撮像画像は、赤外線画像（例えば投影パターン画像）、可視光画像、を含む。画像入力部23は、入力した撮像パターン画像をパターン復号部24に送る。画像入力部23は、人物2を含む被写体を含む撮像画像を、顔検出処理部32へ送る。

[0038] パターン復号部24は、画像入力部23からの撮像パターン画像に関し、補完的な画像対の1つ目（ここでは他方という）を取得した場合、フレームメモリ部25に記憶しておく。パターン復号部24は、画像入力部23からの撮像パターン画像に関し、補完的な画像対の2つ目（ここでは一方という）を取得した場合、補完的な画像対の一方と、フレームメモリ部25に先に記憶された補完的な画像対の他方とのフレーム間の差分を計算する。これにより、画像投影システム1は、環境光等の影響を抑制して、撮像パターン画像の画素値（ここでは、「0」及び「1」の2値）を容易に判別できる。

[0039] コード復号用メモリ部26には、撮像装置5の画素毎（撮像画像の画素毎）に書き込み領域が設けられている。パターン復号部24は、上記差分を計算した後、グレイコード化した座標データの各ビット値を、コード復号用メモリ部26における各画素に対応する書き込み領域にビット単位で書き込む。パターン復号部24は、この処理を画像パターンの数（例えば40フレーム）分実行し、撮像装置5の撮像画像の各画素（カメラ座標系）に対応する赤外線投影装置3の赤外線画像の各画素（プロジェクタ座標系）のX座標及びY座標のそれぞれを示す10bitの値を得る。パターン復号部24は、この10Bitの値をコード復号用メモリ部26に書き込む。

[0040] このようにして、コード復号用メモリ部26には、最終的に投影画像（例えば投影パターン画像）と撮影画像（撮像パターン画像）との各画素の対応情報が格納される。パターン復号部24により補完的な画像対が1つ処理される毎に、最新の画素の対応情報が得られる。つまり、コード復号用メモリ部26は、プロジェクタ座標とカメラ座標との対応情報を画素毎に保持する。この各画素の対応情報は、コード復号用メモリ部26の変換テーブル26

Tに含まれる。

- [0041] 顔検出処理部32は、画像入力部23からの撮像画像に含まれる人物2の顔領域2Aを検出する。顔領域2Aの検出は、例えばViola-Jones法により実施される。顔検出処理部32は、検出された人物2の顔領域2Aの位置情報、つまり顔領域2Aの座標（カメラ座標）を、座標変換部27へ送る。
- [0042] 座標変換部27は、変換テーブル26Tに保持された対応情報に基づき、撮像画像の各画素の位置を、カメラ座標からプロジェクタ座標に変換する。つまり、座標変換部27は、顔検出処理部32からの顔領域2Aのカメラ座標を受け取り、変換テーブル26Tを参照して、顔領域2Aのカメラ座標をプロジェクタ座標に変換する。
- [0043] コンテンツメモリ部31には、人物2に投影されるべき画像（例えばコンテンツ画像）の素材となるデータ（例えば文字データ、テクスチャデータ、動画データ、メッシュデータ、シェーダープログラム、等）が記憶される。このデータは、コンテンツ生成部30からの要求に応じてコンテンツ生成部30に読み込まれる。
- [0044] コンテンツ生成部30は、キャリブレーション情報つまり変換テーブル26Tの対応情報に基づいて、人物2の顔領域2Aにマッピングされるべきコンテンツ画像を生成する。この投影用のコンテンツ画像は、画像出力部22に向けて順次出力される。コンテンツ画像は、例えば、カメラ撮像者に対して警告したりカメラによる撮像を妨害したりするための警告画像を含む。従って、警告画像は妨害画像とも言える。
- [0045] コンテンツ生成部30は、座標変換部27からの顔領域2Aのプロジェクタ座標の情報を受け取る。コンテンツ生成部30は、顔領域2Aのプロジェクタ座標に基づいて、コンテンツ画像が投影される位置の情報（投影位置情報）を生成する。例えば、コンテンツ生成部30は、顔領域2Aの中心座標とコンテンツ画像の中心座標とを一致させて、投影位置情報を生成する。
- [0046] コンテンツ生成部30は、コンテンツ画像が投影されるサイズ（コンテン

ツサイズ)の情報を生成する。コンテンツ生成部30は、コンテンツサイズを、顔領域2Aと同等又は顔領域2Aよりも広くする。つまり、顔領域2Aは、赤外線投影装置3により投影されたコンテンツ画像により覆われる状態となる。コンテンツサイズは、顔領域2Aと同等又は顔領域2Aよりも広くすれば、演算装置6の操作部を介してユーザにより入力されてもよい。

[0047] コンテンツ生成部30は、コンテンツ画像が投影される形状(コンテンツ形状)の情報を生成する。コンテンツ生成部30は、顔領域2Aに対応するコンテンツ画像の形状を、顔領域2Aの検出形状と同じにしてもよいし、顔領域2Aの検出形状からより簡易な形状(例えば円形状、矩形状、その他の多角形状)でもよい。尚、コンテンツ形状は、特別に決定されずに、コンテンツメモリ部31に予め保持されたコンテンツ画像の形状でもよい。この場合、コンテンツ生成部30によりコンテンツ形状の情報は生成されない。

[0048] 画像出力部22は、コンテンツ画像、投影位置情報、コンテンツサイズの情報、コンテンツ形状の情報をコンテンツ生成部30から受け取り、コンテンツ画像、投影位置情報、コンテンツサイズの情報、コンテンツ形状の情報に基づく赤外線画像信号を、赤外線投影装置3に供給する。

[0049] 尚、演算装置6は、例えば汎用のハードウェアを備えたコンピュータからなる。演算装置6は、例えば、所定の制御プログラムに基づき情報処理を実行するプロセッサ、プロセッサのワークエリア等として機能する揮発性メモリ、プロセッサが実行する制御プログラムやデータを格納する不揮発性メモリ、等を含んで構成される。演算装置6は、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)やFPGA(Field Programmable Gateway)からなる集積回路を備えた構成でもよい。また、後述する第3の実施形態のように、演算装置6の機能の少なくとも一部と同様の機能を、赤外線投影装置3及び撮像装置5の少なくとも1つに付加した構成も可能である。

[0050] [画像投影システムの動作]

次に、画像投影システム1の動作例について説明する。

[0051] 図5は、画像投影システム1のキャリブレーション処理の一例を示すフローチャートである。画像投影システム1は、赤外線投影装置3によるコンテンツ画像の投影前（例えば、赤外線投影装置3におけるズーム設定やフォーカス設定の変更時又は撮像装置5のズーム設定やフォーカス設定の変更時）に、キャリブレーション処理を実行する。

[0052] まず、可視光カットフィルタ19が撮像装置5の対物レンズに装着される（S11）。

[0053] 赤外線投影装置3は、投影パターン画像を投影範囲PAに投射する（S12）。撮像装置5は、撮像範囲CAでその投影パターン画像を撮像し、撮像パターン画像を得る（S13）。ここでは、撮像装置5には、可視光カットフィルタ19が取り付けられており（即ち、可視光カットが有効な状態にあり）、撮像装置5は、可視光領域を遮断して赤外領域を透過する。つまり、撮像画像としての撮像パターン画像は、赤外線画像となる。撮像装置5は、撮像パターン画像を演算装置6へ送る。

[0054] 演算装置6では、画像入力部23が、演算装置6からの撮像パターン画像を取得し、パターン復号部24へ送る。パターン復号部24は、画像入力部23からの撮像パターン画像に基づき、赤外線投影装置3により投影される赤外線画像（投影画像）と撮像装置5により撮像される撮像画像との各画素を対応づける（S14）。パターン復号部24は、この各画素の対応付けの情報を含む変換テーブル26Tを生成する。変換テーブル26Tは、コード復号用メモリ部26に保持される。

[0055] 変換テーブル26Tの生成が終了すると、撮像装置5の可視光カットフィルタ19が解除される。つまり、撮像装置5の対物レンズから可視光カットフィルタ19が取り外される（S15）。これにより、キャリブレーション処理が終了し、撮像装置5は、可視光による撮像が可能となる。

[0056] 図5に示したキャリブレーション処理によれば、撮像装置5による撮像範囲CAと赤外線投影装置3による投影範囲PAが異なる場合でも、変換テーブル26Tを用いて、カメラ座標とプロジェクタ座標とで対応付けが可能と

なる。したがって、画像投影システム 1 は、厳密に投影範囲 P A と撮像範囲 C A とを位置合わせする手間を低減できる。また、画像投影システム 1 は、変換テーブル 2 6 T を用いて自動でカメラ座標とプロジェクタ座標との対応付けが可能であるので、手動による調整誤差を低減でき、キャリブレーションの精度を向上できる。

[0057] 図 6 は、人物 2 の顔領域 2 A を考慮したコンテンツ画像（警告画像）の投影処理の一例を示すフローチャートである。人物 2 の顔領域 2 A を考慮したコンテンツの投影処理は、図 5 に示したキャリブレーション処理後に実施される。

[0058] まず、撮像装置 5 により人物 2 を含む撮像範囲を撮像する（S 2 1）。撮像装置 5 は、撮像された画像（撮像画像）を演算装置 6 へ送る。

[0059] 演算装置 6 では、画像入力部 2 3 が撮像画像を撮像装置 5 から取得し、顔検出処理部 3 2 へ送る。顔検出処理部 3 2 は、撮像画像に含まれる人物 2 の顔領域 2 A を検出する（S 2 2）。顔検出処理部 3 2 は、検出された顔領域 2 A の位置情報（ここではカメラ座標系での座標情報）を座標変換部 2 7 へ出力する。

[0060] 座標変換部 2 7 は、変換テーブル 2 6 T を参照し、画素毎に、顔領域 2 A のカメラ座標プロジェクタ座標に変換する（S 2 3）。座標変換部 2 7 は、顔領域 2 A のプロジェクタ座標の情報をコンテンツ生成部 3 0 へ送る。

[0061] そして、コンテンツ生成部 3 0 は、コンテンツメモリ部 3 1 からコンテンツ画像を取得し、コンテンツ画像を顔領域 2 A に基づいて加工する（S 2 4）。例えば、コンテンツ生成部 3 0 は、顔領域 2 A のサイズに応じて、コンテンツ画像のサイズを変更する。コンテンツ生成部 3 0 は、顔領域 2 A の同サイズ又は顔領域 2 A よりも大きなサイズのコンテンツ画像を生成する。顔領域 2 A の範囲がコンテンツ画像の範囲と重複し、顔領域 2 A により隠れれば、コンテンツ画像の形状は任意である。コンテンツ生成部 3 0 は、顔領域 2 A のプロジェクタ座標に基づいて、コンテンツ画像が顔領域 2 A の全体と重複する投影位置に係るコンテンツ画像の投影位置情報を生成する。コンテ

ンツ生成部30は、生成された（例えば加工された）コンテンツ画像及びコンテンツ画像の投影位置情報を画像出力部22へ送る。画像出力部22は、コンテンツ生成部30からのコンテンツ画像及びコンテンツ画像の投影位置情報を赤外線投影装置3へ送る。尚、コンテンツのサイズ情報や形状情報が赤外線投影装置3へ送られてもよい。

[0062] 赤外線投影装置3は、演算装置6からのコンテンツ画像及びコンテンツ画像の投影位置情報を取得する。赤外線投影装置3は、顔領域2Aのプロジェクタ座標系での座標情報に基づく位置に、決定されたコンテンツサイズ及びコンテンツ形状でコンテンツ画像を投影する（S25）。赤外線投影装置3は、例えば、顔領域2Aの中心座標とコンテンツ画像の中心座標とを一致させて、コンテンツ画像を投影する。

[0063] 図6に示した人物2の顔領域2Aを考慮した警告画像の投影処理によれば、画像投影システム1は、顔領域2Aのカメラ座標位置に対して、プロジェクタ座標位置を用いて警告画像を投影できる。従って、顔領域2Aは、警告画像により覆われる。そのため、撮像装置5が人物2の顔領域2Aを含む撮像範囲を撮像しても、警告画像が撮像される。従って、この撮像画像を確認するユーザは、警告画像により顔領域2Aに実空間では存在する人物2の顔を確認不能となる。一方、顔領域2A以外である撮像画像の領域の一部は、ユーザによって確認可能である。

[0064] 従って、画像投影システム1は、人物2のプライバシーを保護できる。また、画像投影システム1は、人物2が演劇中、歌唱中である等、著作権等を考慮すべき状態であっても、著作権を適切に保護できる。更に、画像投影システム1は、撮像装置5により、ユーザの希望に応じて顔領域2A以外の領域を視認可能に撮像できる。

[0065] 尚、撮像装置5は、人物2を含む被写体を常時撮像してもよいし、定期的に撮像してもよいし、ユーザやタイマに指定された時刻に撮像してもよい。撮像間隔が短い程、人物2の動きへの追従性が高くなる。よって、人物2の顔領域2Aに対する警告画像の投射位置の追従性が高くなる。

[0066] [ユースケース]

次に、本実施形態の画像投影システム 1 のユースケースについて説明する。ユースケースとしては、例えば、下記に示すユースケース 1, 2 が考えられる。

[0067] 図 7 は、ユースケース 1 を説明するための模式図である。図 7 では、赤外線投影装置 3 は、人物 2（ここでは、舞台 40 の出演者）の顔領域 2 A に、コンテンツ画像として警告画像 4 1 を投影する。これにより、撮影禁止の会場において、観客が舞台 40 上の出演者等を無断で撮影した場合でも、警告画像 4 1 が撮像画像に映り込み、撮影が阻害される。また、警告画像 4 1 が撮像画像に映り込むことで、顔領域 2 A の視認性が低下する。図 7 では、警告画像 4 1 が円形で投射されることを例示したが、警告画像 4 1 は、顔領域 2 A を覆えばよく、他の形状でもよい。

[0068] 尚、赤外線投影装置 3 は、近赤外領域の比較的強い光によって赤外線画像を投影することにより、可視光を撮影するためのカメラを観客が撮影に用いた場合でも、撮影された可視光画像に対して警告画像 4 1 による悪影響を及ぼすことが可能である。カメラのイメージセンサが可視光よりも波長の長い近赤外領域に対してもある程度感度を有するためである。

[0069] 図 8 は、ユースケース 2 を説明するための模式図である。図 8 は、図 7 と比較すると、警告画像 4 1 としては、所望の文字情報（ここでは、観客に対する警告的なメッセージ「撮影禁止！」）を含む警告画像 4 1 を用いている。これにより、画像投影システム 1 は、無断撮影を実施した観客に対して効果的に注意喚起できる。図 8 においても、顔領域 2 A に対してコンテンツ画像が投影され、顔領域 2 A が警告画像 4 1 で覆われている。従って、画像投影システム 1 は、警告画像 4 1 によりプライバシーや著作権等を適切に保護しつつ、ユーザによる警告画像 4 1 に覆われていない撮像画像の一部の確認も可能とする。

[0070] 図 9 は、ユースケース 3 を説明するための模式図である。図 9 は、撮影禁止のコンサート会場で画像投影システム 1 を用いることを想定している。例

例えば、光強度の大きい赤外光を照射可能な赤外線投影装置 3 が、顔領域 2 A に重複する警告画像 4 1 としてのジャミングコンテンツを投影する。この場合、観客の肉眼つまり実空間では警告画像 4 1 を視認不能であるので、パフォーマーの演技を通常通り確認できる。一方、スマートフォンが備えるカメラにより撮像すると、撮像画像内にパフォーマーの顔領域 2 A に対して赤外線投影装置 3 により警告画像 4 1 が重畳されているので、パフォーマーの顔を確認不能となる。

[0071] このように、画像投影システム 1 によれば、シーンに応じて、ジャミングデータを投影可能である。従って、画像投影システム 1 は、カメラによる、パフォーマーのパフォーマンスの盗撮を抑制できる。また、パフォーマーの顔以外の部分は撮像画像においても確認可能であるので、プライバシーを保護しながら、ユーザが注目する箇所を確認できる。

[0072] 尚、コンテンツ生成部 3 0 は、撮像画像における顔領域 2 A の各画素値を白黒反転して、警告画像 4 1 を生成してもよい。これにより、顔領域 2 A の画素値が平滑化され、画像の特徴が希薄化される。また、警告画像 4 1 として、広告画像やコピー禁止の文字画像を用いてもよい。また、画像投影システム 1 は、特定の時間区間（例えばコンサートがテレビ放映される際の CM 中）については、警告画像 4 1 を顔領域 2 A に重畳しないように制御してもよく、例えば赤外線投影装置 3 による警告画像 4 1 の投影を停止させてもよい。

[0073] [作用効果等]

このように、本実施形態の画像投影システム 1 は、赤外線を用いて画像を投影する赤外線投影装置 3 と、撮像装置 5 と、演算装置 6 と、を備える。演算装置 6 は、赤外線投影装置 3 により投影された所定のパターン画像と、撮像装置 5 により撮像された所定のパターン画像と、の位置関係を基に、撮像装置 5 が用いるカメラ座標と赤外線投影装置 3 が用いるプロジェクタ座標とを変換するための変換情報を生成する。撮像装置 5 は、人物 2 を含む被写体を撮像する。演算装置 6 は、人物 2 における特定の領域のカメラ座標に係る

位置を示す第１の位置を検出する。演算装置６は、変換情報を基に、第１の位置の情報を、特定の領域のプロジェクタ座標に係る位置を示す第２の位置の情報に変換する。赤外線投影装置３は、第２の位置の情報を基に、特定の領域の全領域に重複して警告画像を投影する。尚、赤外線は、非可視光の一例である。赤外線投影装置３は、画像投影装置の一例である。

[0074] これにより、画像投影システム１は、人物２における特定の領域を検出し、人物２の特定の領域を考慮して、非可視光の一例である赤外線を用いて警告画像４１を投影できる。そのため、肉眼では人物の特定の領域を把握しながら、撮像画像では特定の領域を確認不能となり、人物２のプライバシーや人物２が出演する舞台や衣装等の著作権を保護できる。一方、人物２の特定の領域以外を確認することは可能である。従って、画像投影システム１は、撮像画像におけるプライバシーや著作権等を適切に保護しつつ、撮像画像における一部の画像領域に限定して視認性を低減できる。

[0075] また、人物２における特定の領域が、人物２の顔領域でもよい。

[0076] これにより、画像投影システム１は、処理時間の比較的短い検出処理である顔領域の検出処理を実施でき、リアルタイム性を向上できる。よって、例えば人物２が舞台上で動き回る場合でも、赤外線投影装置３は、顔領域２Ａの動きに対する追従性を向上して、警告画像を投影できる。

[0077] また、演算装置６は、人物２の顔領域２Ａのサイズを基に、警告画像のサイズを制御してもよい。

[0078] 人物２が移動すると、撮像装置５と人物２との距離が変化し、人物２の顔領域２Ａの大きさが変化し、撮像画像内の顔領域２Ａの大きさが変化することがある。この場合でも、画像投影システム１は、警告画像４１のサイズを調整して、顔領域２Ａの全領域を警告画像４１で覆うことが可能である。また、画像投影システム１は、警告画像４１のサイズを調整できるので、予めコンテンツメモリ部３１等に保持される警告画像４１のサイズを小さくでき、警告画像４１を保存するためのデータ量を小さくできる。よって、画像投影システム１は、コンテンツメモリ部３１等の限られたメモリ空間を有効活

用できる。

[0079] (第2の実施形態)

第1の実施形態では、人物2の顔領域2Aの位置にコンテンツ画像を投影することを例示した。第2の実施形態では、人物2の顔領域2Aの位置とは異なる位置に、コンテンツ画像を投影することを例示する。尚、本実施形態では、第1の実施形態と異なる事項を主に説明し、第1の実施形態と同様の事項については、その説明を省略又は簡略化する。

[0080] 図10は、演算装置6Aの機能構成例を示すブロック図である。演算装置6Aは、第1の実施形態の演算装置6と比較すると、コンテンツ生成部30の代わりにコンテンツ生成部30Aを備える。

[0081] コンテンツ生成部30Aは、キャリブレーション情報に基づいて、人物2の顔領域2Aを避けてマッピングされるべきコンテンツ画像を生成する。この投影用のコンテンツ画像は、画像出力部22に向けて順次出力される。コンテンツ画像は、例えば、人物2が置かれたシーンを装飾するための装飾画像を含む。

[0082] コンテンツ生成部30Aは、コンテンツ画像が投影されるサイズ（コンテンツサイズ）の情報を生成する。コンテンツサイズは、顔領域2Aと同等でもよいし、顔領域2Aよりも大きくてもよいし、顔領域2Aよりも小さくてもよい。コンテンツ生成部30Aは、コンテンツサイズを、顔領域2Aや人物2が不在である領域に収まるように、各特徴領域の位置情報に応じて自動的に生成してもよい。コンテンツサイズは、演算装置6の操作部を介してユーザにより入力されてもよい。

[0083] コンテンツ生成部30Aは、座標変換部27からの顔領域2Aのプロジェクタ座標の情報を受け取る。コンテンツ生成部30Aは、顔領域2Aのプロジェクタ座標に基づいて、コンテンツ画像の投影位置情報を生成する。例えば、コンテンツ生成部30Aは、顔領域2Aのプロジェクタ座標とコンテンツ画像の座標とが重複部分を有しないように、投影位置情報を生成する。

[0084] 図11は、人物2の顔領域2Aを考慮したコンテンツ画像（装飾画像）の

投影処理の一例を示すフローチャートである。人物2の顔領域2Aを考慮したコンテンツ画像の投影処理は、前述した図5に示したキャリブレーション処理後に実施される。図11では、図6の処理と同様の処理については、同一のステップ番号を付し、その説明を省略又は簡略化する。

[0085] コンテンツ生成部30Aは、コンテンツメモリ部31からコンテンツ画像（装飾画像）を取得し、コンテンツ画像を顔領域2Aに基づいて加工する（S24A）。例えば、コンテンツ生成部30Aは、コンテンツ画像のサイズを、コンテンツ画像が顔領域2Aと重複しないように調整する。コンテンツ生成部30Aは、コンテンツ形状を加工してもよい。コンテンツ生成部30Aは、顔領域2Aのプロジェクタ座標に基づいて、コンテンツ画像が顔領域2Aと重複しない投影位置に係るコンテンツ画像の投影位置情報を生成する。コンテンツ生成部30Aは、生成された（例えば加工された）コンテンツ画像及びコンテンツ画像の投影位置情報を画像出力部22へ送る。画像出力部22は、コンテンツ生成部30Aからのコンテンツ画像及びコンテンツ画像の投影位置情報を赤外線投影装置3へ送る。尚、コンテンツのサイズ情報や形状情報が赤外線投影装置3へ送られてもよい。

[0086] 赤外線投影装置3は、演算装置6からのコンテンツ画像及びコンテンツ画像の投影位置情報を取得する。赤外線投影装置3は、コンテンツ画像の投影位置情報に基づく投影位置に、決定されたコンテンツサイズ及びコンテンツ形状でコンテンツ画像（装飾画像）を投影する（S25A）。

[0087] 図11に示した人物2の顔領域2Aを考慮した装飾画像の投影処理によれば、画像投影システム1は、顔領域2Aのカメラ座標位置を避けて、プロジェクタ座標位置を用いて装飾画像を投影できる。従って、顔領域2Aは、装飾画像により覆われない。そのため、撮像装置5が人物2の顔領域2Aを含む撮像範囲CAを撮像しても、顔領域2Aが装飾画像で覆われることなく、人物2の顔及び装飾画像が撮像される。従って、この撮像画像を確認するユーザは、人物2の顔とともに実空間では存在しない装飾画像を確認可能となる。

[0088] 従って、画像投影システム 1 は、人物 2 に発生する各種イベント（例えば冠婚葬祭、アミューズメントパークでの演出）を彩ることができる。また、画像投影システム 1 は、装飾された各種イベント中の人物 2 の顔領域 2 A を覆うことなく、人物 2 の様子や表情を撮像画像に収めることができる。よって、将来イベントを振り返った際に、撮像画像を確認した確認者が、イベント当時の様子や人物 2 の状況を回想し易くなる。

[0089] 次に、本実施形態の画像投影システム 1 のユースケースについて説明する。ユースケースとしては、例えば、下記に示すユースケース 4, 5 が考えられる。

[0090] 図 1 2 は、ユースケース 4 を説明するための模式図である。赤外線投影装置 3 は、人物 2 の顔領域 2 A と重複させずに、顔領域 2 A の周辺に赤外線画像として装飾画像 5 1 を投影する。図 1 2 では、人物 2（ここでは、結婚式の新郎・新婦）に対し、装飾画像 5 1 として、所望の文字及び図形を含む情報（ここでは、新郎・新婦に対するお祝いのメッセージ及び図形）を含む装飾画像 5 1 が投影された例を示している。これにより、画像投影システム 1 は、撮像装置 5 による撮影画像を現像（またはディスプレイ表示）した際に初めて視認可能となる装飾画像 5 1 によって、撮影者（結婚式の参加者等）に対して驚きや喜びを喚起できる。

[0091] 図 1 3 は、ユースケース 5 を説明するための模式図である。図 1 3 は、葬儀時に斎場で親族の集合記念写真を撮影するシーンを想定している。例えば、光強度の大きい赤外光を照射可能な赤外線投影装置 3 が、故人の像や個人又は遺族のコメントの情報を装飾画像 5 1 として照射する。装飾画像 5 1 は、遺族の各顔領域 2 A と重複しない位置に照射される。この場合、実空間では装飾画像 5 1 を視認不能であるが、スマートフォンが備えるカメラにより撮像すると、撮像画像内で装飾画像 5 1 を視認可能となる。

[0092] また、コンテンツ生成部 3 0 A は、装飾画像 5 1 の投影位置を顔領域 2 A の位置に基づいて算出し、算出された投影位置に装飾画像 5 1 を投影してもよい。装飾画像 5 1 内のコメントの情報は、「今までありがとう」等の感謝

のコメントでもよいし、故人に生前に聴取した所望のコメントでもよい。

[0093] ユースケース 5 の画像投影システム 1 によれば、装飾画像 5 1 を肉眼で視認不能であるので、実際の葬式イベントを滞りなく進行できる。また、将来的に撮像画像を確認して葬式イベントを回想した際には、遺族等の故人に対する思い入れを強くできる。また、画像投影システム 1 を用いることで、装飾画像 5 1 により葬式イベントを彩ることができる。画像投影システム 1 は、葬式イベントの付加価値として装飾画像 5 1 を含む撮像画像を斎場が提供することを可能とし、斎場の評価を高くできる。

[0094] 図 1 4 は、ユースケース 6 を説明するための模式図である。図 1 4 は、テーマパークでのお化け屋敷において画像投影システム 1 を用いることを想定している。例えば、光強度の大きい赤外光を照射可能な赤外線投影装置 3 が、心霊関連の画像（例えばお化けの画像）を装飾画像 5 1 として投射する。この場合、実空間では装飾画像 5 1 を視認不能であるが、スマートフォンが備えるカメラにより撮像すると、撮像画像内で装飾画像 5 1 を視認可能となる。よって、このカメラは装飾画像 5 1 を含む心霊写真を撮像できる。

[0095] また、コンテンツ生成部 3 0 A は、装飾画像 5 1 の投影位置を顔領域 2 A の位置に基づいて算出し、算出された投影位置に装飾画像 5 1 を投影してもよい。

[0096] ユースケース 6 の画像投影システム 1 によれば、お化け屋敷を訪れた人物 2 が、カメラによる撮像画像を確認することで、お化け屋敷内の実空間には存在しなかったお化けを確認することになり、一段と恐怖感を与えることができる。従って、画像投影システム 1 は、スリル満点のアミューズメントシステムを提供できる。

[0097] 尚、画像投影システム 1 は、コンテンツメモリ部 3 1 に多数のお化けのキャラクタに係る装飾画像 5 1 を保持することで、投影可能なお化けの種類を増大できる。また、コンテンツ生成部 3 0 A が、装飾画像 5 1 を加工し、お化けのキャラクタを装飾してもよい。また、画像投影システム 1 は、装飾画像 5 1 が撮像画像内に含まれることで、テーマパークのゲストに対して物語

のヒントを提供してもよい。

[0098] このように、本実施形態の画像投影システム 1 は、赤外光を用いて画像を投影する赤外線投影装置 3 と、撮像装置 5 と、演算装置 6 A と、を備える。演算装置 6 A は、赤外線投影装置 3 により投影された所定のパターン画像と、撮像装置 5 により撮像された所定のパターン画像と、の位置関係を基に、撮像装置 5 が用いるカメラ座標と赤外線投影装置 3 が用いるプロジェクタ座標とを変換するための変換情報を生成する。撮像装置 5 は、人物 2 を含む被写体を撮像する。演算装置 6 A は、人物 2 における特定の領域のカメラ座標に係る位置を示す第 1 の位置を検出する。演算装置 6 A は、変換情報を基に、第 1 の位置の情報を、特定の領域のプロジェクタ座標に係る位置を示す第 2 の位置の情報に変換する。赤外線投影装置 3 は、第 2 の位置の情報を基に、特定の領域を避けて装飾画像 5 1 を投影する。

[0099] これにより、画像投影システム 1 は、人物 2 における特定の領域を検出し、人物 2 の特定の領域（例えば顔領域 2 A）を考慮して、非可視光の一例である赤外線を用いて装飾画像 5 1 を投影できる。そのため、肉眼では人物 2 をそのまま視認可能である一方、撮像画像では特定の領域以外の領域に装飾画像 5 1 を確認できる。よって、画像投影システム 1 は、撮像画像内の人物 2 の体験やその体験時の人物の様子、顔の表情等を装飾でき、人物 2 の思い出を彩ることができる。

[0100] （第 3 の実施形態）

第 1、第 2 の実施形態では、演算装置 6、6 A が別体として設けられることを例示した。第 3 の実施形態では、演算装置 6、6 A が別体として設けられず、演算装置 6、6 A が有する機能を赤外線投影装置 3 が有することを例示する。第 3 の実施形態では、主に、画像投影システムが、第 1 の実施形態のように、顔領域 2 A に対して警告画像 4 1 を投影することを例示するが、第 2 の実施形態のように、顔領域 2 A を避けて装飾画像 5 1 を投影してもよい。

[0101] 図 1 5 は、画像投影システム 1 B の一例を示す模式図である。画像投影シ

ステム 1 B は、赤外線投影装置 3 B 及び撮像装置 5 を備える。図 1 5 では、図 1 に示した第 1, 第 2 の実施形態における画像投影システム 1 と同様の構成については、その説明を省略又は簡略化する。

[0102] 赤外線投影装置 3 B は、出射部 1 0、赤外線光源 1 1、DMD 1 2、コントローラ 1 3、及びプロセッサ 1 4、及び通信デバイス 1 5 を備える。コントローラ 1 3 は、例えば MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) により形成され、赤外線光源 1 1 や DMD 1 2 の動作を制御する。通信デバイス 1 5 は、有線又は無線により撮像装置 5 と接続される。通信デバイス 1 5 は、例えば、無線 LAN、Bluetooth (登録商標) を用いて、撮像装置 5 と無線通信し、撮像画像を取得する。

[0103] プロセッサ 1 4 は、例えば FPGA (Field Programmable Gate Array) により構成される。プロセッサ 1 4 は、演算装置 6 又は演算装置 6 B とほぼ同様の機能を有する。つまり、プロセッサ 1 4 は、パターン生成部 2 1 B、画像出力部 2 2 B、画像入力部 2 3 B、パターン復号部 2 4 B、フレームメモリ部 2 5 B、コード復号用メモリ部 2 6 B、座標変換部 2 7 B、コンテンツ生成部 3 0 B、コンテンツメモリ部 3 1 B、及び顔検出処理部 3 2 B を備える。

[0104] 図 1 6 は、プロセッサ 1 4 の構成例を示すブロック図である。図 1 6 では、図 4 と比較すると、各構成部の符号の末尾に「B」を追加したが、これは演算装置 6 が有する構成とプロセッサ 1 4 が有する構成とを区別するために付したものであり、機能は同様である。尚、プロセッサ 1 4 の画像入力部 2 3 B は、演算装置 6 の画像入力部 2 3 と異なり、通信デバイス 1 5 との間でデータを送受する。尚、プロセッサ 1 4 の画像出力部 2 2 B は、演算装置 6 の画像出力部 2 2 と異なり、データの出力先は赤外線光源 1 1 となる。

[0105] このように、本実施形態の赤外線投影装置 3 は、赤外線を用いて画像を投影する赤外線光源 1 1 と、撮像装置 5 により撮像された画像を取得する通信デバイス 1 5 と、赤外線光源 1 1 により投影された所定のパターン画像と、

撮像装置 5 により撮像された所定のパターン画像と、の位置関係を基に、撮像装置 5 が用いるカメラ座標と赤外線投影装置 3 が用いるプロジェクタ座標とを変換するための変換情報を生成するプロセッサ 14 と、を備える。プロセッサ 14 は、撮像装置 5 により撮像された被写体に含まれる人物 2 における特定の領域のカメラ座標に係る位置を示す第 1 の位置を検出し、変換情報を基に、第 1 の位置の情報を、特定の領域のプロジェクタ座標に係る位置を示す第 2 の位置の情報に変換する。赤外線光源 11 は、第 2 の位置の情報を基に、特定の領域の全領域に重複して警告画像 41 を投影する。

[0106] 尚、赤外線光源 11 は、投影部の一例である。通信デバイス 15 は、取得部の一例である。プロセッサ 14 は、処理部の一例である。

[0107] これにより、赤外線投影装置 3 は、人物 2 における特定の領域を検出し、人物 2 の特定の領域を考慮して、非可視光の一例である赤外線を用いて警告画像 41 を投影できる。そのため、肉眼では人物 2 の特定の領域を把握しながら、撮像画像では特定の領域を確認不能となり、人物 2 のプライバシーや人物 2 が出演する舞台や衣装等の著作権等を保護できる。一方、人物 2 の特定の領域以外を確認することは可能である。従って、赤外線投影装置 3 は、撮像画像におけるプライバシーや著作権等を適切に保護しつつ、撮像画像における一部の画像領域に限定して視認性を低減できる。更に、赤外線投影装置 3 が、第 1、第 2 の実施形態の演算装置 6 の機能を有することで、演算装置 6 を別体と設けることが不要となる。従って、演算装置 6 の設置スペースを削減でき、演算装置 6 に要するコストを低減できる。

[0108] (他の実施形態)

以上のように、本開示における技術の例示として、第 1～第 3 の実施形態を説明した。しかし、本開示における技術は、これに限定されず、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施形態にも適用できる。また、各実施形態を組み合わせてもよい。

[0109] 第 1～第 3 の実施形態では、画像投影装置が、赤外線を用いて画像を投影することを例示したが、赤外線以外の非可視光（例えば紫外線）を用いて画

像を投影してもよい。

- [0110] 第1, 第3の実施形態では、撮像画像が複数存在する場合に、複数の顔領域2Aの全てに重複するようにコンテンツ画像を投影することを例示した。
- 第2, 第3の実施形態では、撮像画像が複数存在する場合に、複数の顔領域2Aの全てを避けて、つまり複数の顔領域2Aの全てと重複しないように、コンテンツ画像を投影することを例示した。この代わりに、赤外線投影装置3は、複数の人物2の顔領域2Aのうち特定の顔領域2Aに限定して、この顔領域2Aに重複するようにコンテンツ画像を投影してもよい。
- [0111] つまり、撮像装置5により撮像された被写体は、複数の人物2を含んでもよい。赤外線投影装置3は、複数の人物2のうち特定の人物の顔領域2Aのプロジェクタ座標に係る位置を示す第2の位置に対して、警告画像を投影してもよい。
- [0112] これにより、画像投影システム1は、撮像装置5による撮像を希望しない人物2と、撮像装置5による撮像を希望する人物2とが混在する場合でも、撮像装置5により撮像できる。この場合でも、画像投影システム1は、撮像を希望しない人物2の顔領域周辺を警告画像により隠すことができ、この人物2のプライバシーを適切に保護できる。
- [0113] 図17は、人物2が複数存在する場合の警告画像41の第1投影例を示す模式図である。図17では、特定の人物以外の一例としての撮像を希望する人物2A1が2人存在し、特定の人物の一例としての撮像を希望しない人物2A2が1人存在することを例示している。図17では、撮像を希望する人物2A1には警告画像41が投影されず、撮像を希望しない人物2A2には警告画像41が投影される。
- [0114] また、赤外線投影装置3は、複数の人物2のうち特定の人物以外の人物の顔領域2Aのプロジェクタ座標に係る位置を示す第2の位置に対して、警告画像を投影してもよい。
- [0115] これにより、画像投影システム1は、例えば劇場の出演者である人物2とその観客である人物2が混在する場合でも、撮像装置5により撮像できる。

この場合でも、画像投影システム 1 は、撮像画像において、劇場の出演者の顔領域 2 A を隠さずに宣伝効果を向上させつつ、観客の顔領域 2 A を警告画像により隠してプライバシーを保護できる。

[0116] 図 18 は、人物 2 が複数存在する場合の警告画像 4 1 の第 2 投影例を示す模式図である。図 18 では、特定の人物の一例としての劇場の出演者 2 A 3 が 2 人存在し、特定の人物以外の一例として観客 2 A 4 が 1 人存在することを例示している。図 18 では、出演者 2 A 3 には警告画像 4 1 が投影されず顔を確認できる状態であり、観客 2 A 4 には警告画像 4 1 が投影され、顔を確認できない状態である。

[0117] 第 1 ～第 3 の実施形態では、人物 2 の特定の領域として顔領域 2 A が主に例示したが、顔領域 2 A 以外でもよい。例えば、人物 2 が身に着けた装飾品、衣装等に著作権等が存在する場合がある。従って、例えば衣装の部分に相当する人物 2 の一部の領域の全体に対して重複するように、警告画像 4 1 が投影されてもよい。衣装等の部分は、例えば撮像画像における画像特徴抽出により行われてもよいし、操作部により衣装等の領域を指定するためのユーザ操作を受け付けてもよい。これにより、画像投影システム 1 は著作権等を適切に保護できる。

[0118] 第 1 ～第 3 の実施形態では、コントローラを含めてプロセッサは、物理的にどのように構成してもよい。また、プログラム可能なプロセッサを用いれば、プログラムの変更により処理内容を変更できるので、プロセッサの設計の自由度を高めることができる。プロセッサは、1 つの半導体チップで構成してもよいし、物理的に複数の半導体チップで構成してもよい。複数の半導体チップで構成する場合、第 1 ～第 3 の実施形態の各制御をそれぞれ別の半導体チップで実現してもよい。この場合、それらの複数の半導体チップで 1 つのプロセッサを構成すると考えることができる。また、プロセッサは、半導体チップと別の機能を有する部材（コンデンサ等）で構成してもよい。また、プロセッサが有する機能とそれ以外の機能とを実現するように、1 つの半導体チップを構成してもよい。また、複数のプロセッサが 1 つのプロセッサ

サで構成されてもよい。

産業上の利用可能性

[0119] 本開示は、撮像画像における一部の画像領域に限定して視認性を低減できる画像投影システム、画像投影装置、及び画像投影方法等に有用である。

符号の説明

- [0120] 1, 1 B 画像投影システム
- 2 人物
- 2 A 顔領域
- 3, 3 B 赤外線投影装置
- 5 撮像装置
- 6, 6 A 演算装置
- 10 出射部
- 11 赤外線光源
- 12 DMD
- 13 コントローラ
- 14 プロセッサ
- 15 通信デバイス
- 19 可視光カットフィルタ
- 21, 21 B パターン生成部
- 22, 22 B 画像出力部
- 23, 23 B 画像入力部
- 24, 24 B パターン復号部
- 25, 25 B フレームメモリ部
- 26, 26 B コード復号用メモリ部
- 26 T, 26 T B 変換テーブル
- 27, 27 B 座標変換部
- 30, 30 A, 30 B コンテンツ生成部
- 31, 31 B コンテンツメモリ部

4 0	舞台
4 1	警告画像
5 1	装飾画像
C A	撮像範囲
P A	投影範囲

請求の範囲

- [請求項1] 非可視光を用いて画像を投影する画像投影装置と、撮像装置と、演算装置と、を備える画像投影システムであって、
- 前記演算装置は、前記画像投影装置により投影された所定のパターン画像と、前記撮像装置により撮像された前記所定のパターン画像と、の位置関係を基に、前記撮像装置が用いるカメラ座標と前記画像投影装置が用いるプロジェクタ座標とを変換するための変換情報を生成し、
- 前記撮像装置は、人物を含む被写体を撮像し、
- 前記演算装置は、前記人物における特定の領域の前記カメラ座標に係る位置を示す第1の位置を検出し、
- 前記演算装置は、前記変換情報を基に、前記第1の位置の情報を、前記特定の領域の前記プロジェクタ座標に係る位置を示す第2の位置の情報に変換し、
- 前記画像投影装置は、前記第2の位置の情報を基に、前記特定の領域の全領域に重複して警告画像を投影する、画像投影システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の画像投影システムであって、
- 前記人物における前記特定の領域は、前記人物の顔領域である、画像投影システム。
- [請求項3] 請求項2に記載の画像投影システムであって、
- 前記演算装置は、前記人物の顔領域のサイズを基に、前記警告画像のサイズを制御する、画像投影システム。
- [請求項4] 請求項2または3に記載の画像投影システムであって、
- 前記撮像装置により撮像された被写体は、複数の人物を含み、
- 前記画像投影装置は、前記複数の人物のうち特定の人物の顔領域に係る前記第2の位置に対して、前記警告画像を投影する、画像投影システム。
- [請求項5] 請求項2または3に記載の画像投影システムであって、

前記撮像装置により撮像された被写体は、複数の人物を含み
前記複数の人物のうち特定の人物以外の人物の顔領域に係る前記第
2の位置に対して、前記警告画像を投影する、画像投影システム。

[請求項6]

画像投影装置であって、
非可視光を用いて画像を投影する投影部と、
撮像装置により撮像された画像を取得する取得部と、
前記投影部により投影された所定のパターン画像と、前記撮像装置
により撮像された前記所定のパターン画像と、の位置関係を基に、前
記撮像装置が用いるカメラ座標と当該画像投影装置が用いるプロジェ
クタ座標とを変換するための変換情報を生成する処理部と、
を備え、

前記処理部は、前記撮像装置により撮像された被写体に含まれる人
物における特定の領域の前記カメラ座標に係る位置を示す第1の位置
を検出し、前記変換情報を基に、前記第1の位置の情報を、前記特定
の領域の前記プロジェクタ座標に係る位置を示す第2の位置の情報に
変換し、

前記投影部は、前記第2の位置の情報を基に、前記特定の領域の全
領域に重複して警告画像を投影する、画像投影装置。

[請求項7]

画像投影システムにおける画像投影方法であって、
画像投影装置により投影された第1のパターン画像を投影し、
撮像装置により前記第1のパターン画像を撮像して第2のパターン
画像を取得し、

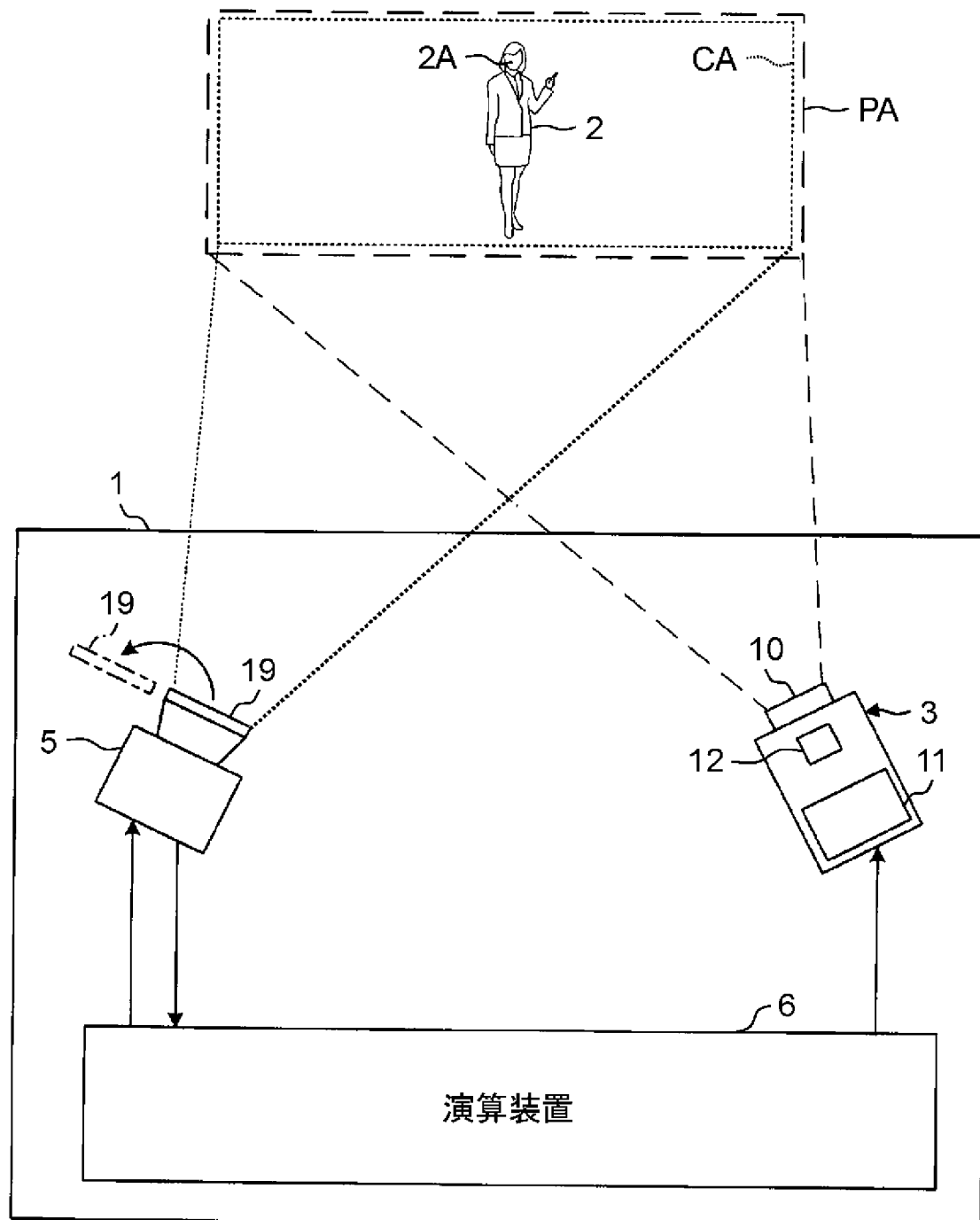
前記第1のパターン画像と前記第2のパターン画像との位置関係を
基に、前記撮像装置が用いるカメラ座標と前記画像投影装置が用いる
プロジェクタ座標とを変換するための変換情報を生成し、

前記撮像装置により人物を含む被写体を撮像し、

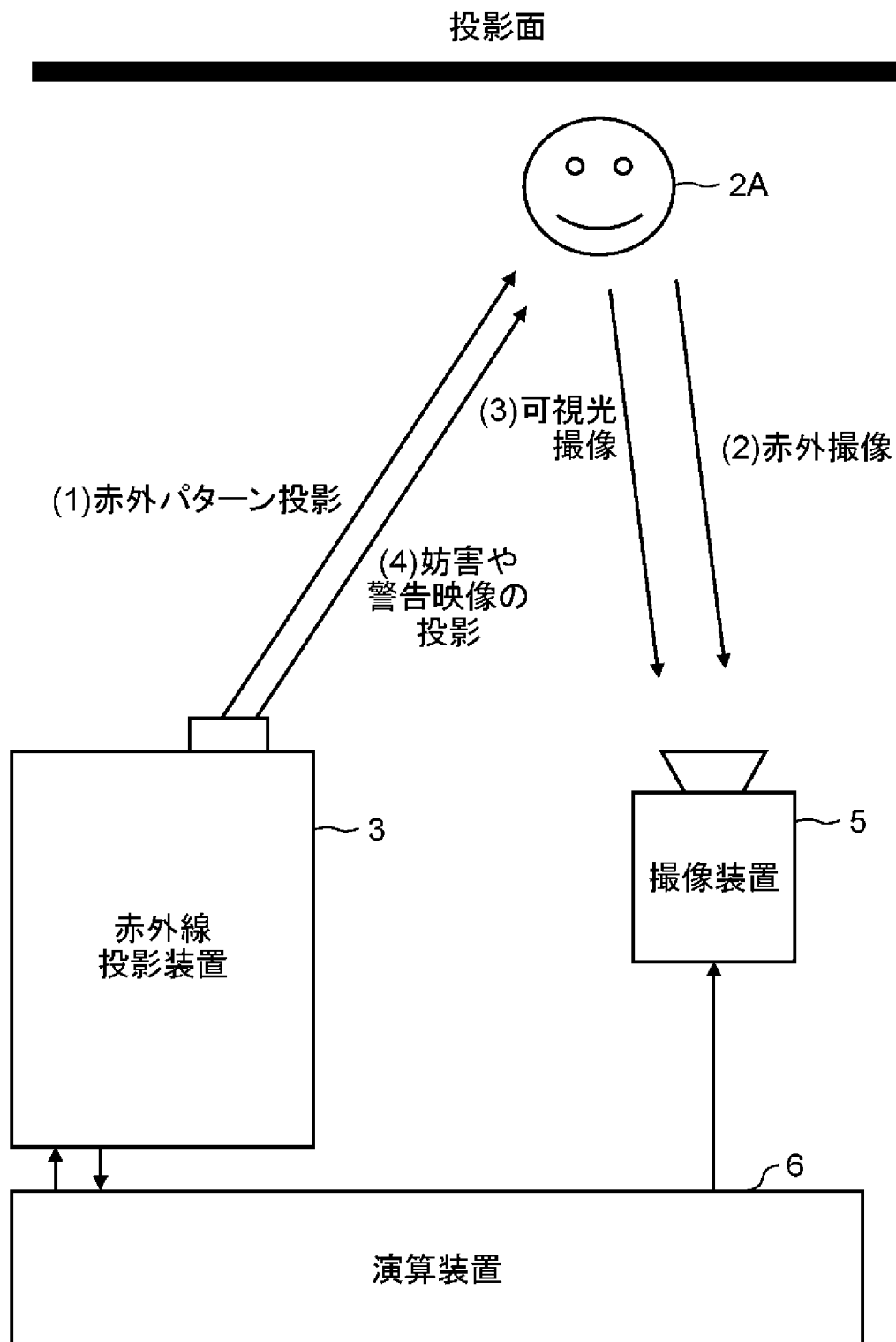
前記人物における特定の領域の前記カメラ座標に係る位置を示す第
1の位置を検出し、

前記変換情報を基に、前記第 1 の位置の情報を、前記特定の領域の前記プロジェクタ座標に係る位置を示す第 2 の位置の情報に変換し、
前記画像投影装置により、前記第 2 の位置の情報を基に、前記特定の領域の全領域に重複して警告画像を投影する、画像投影方法。

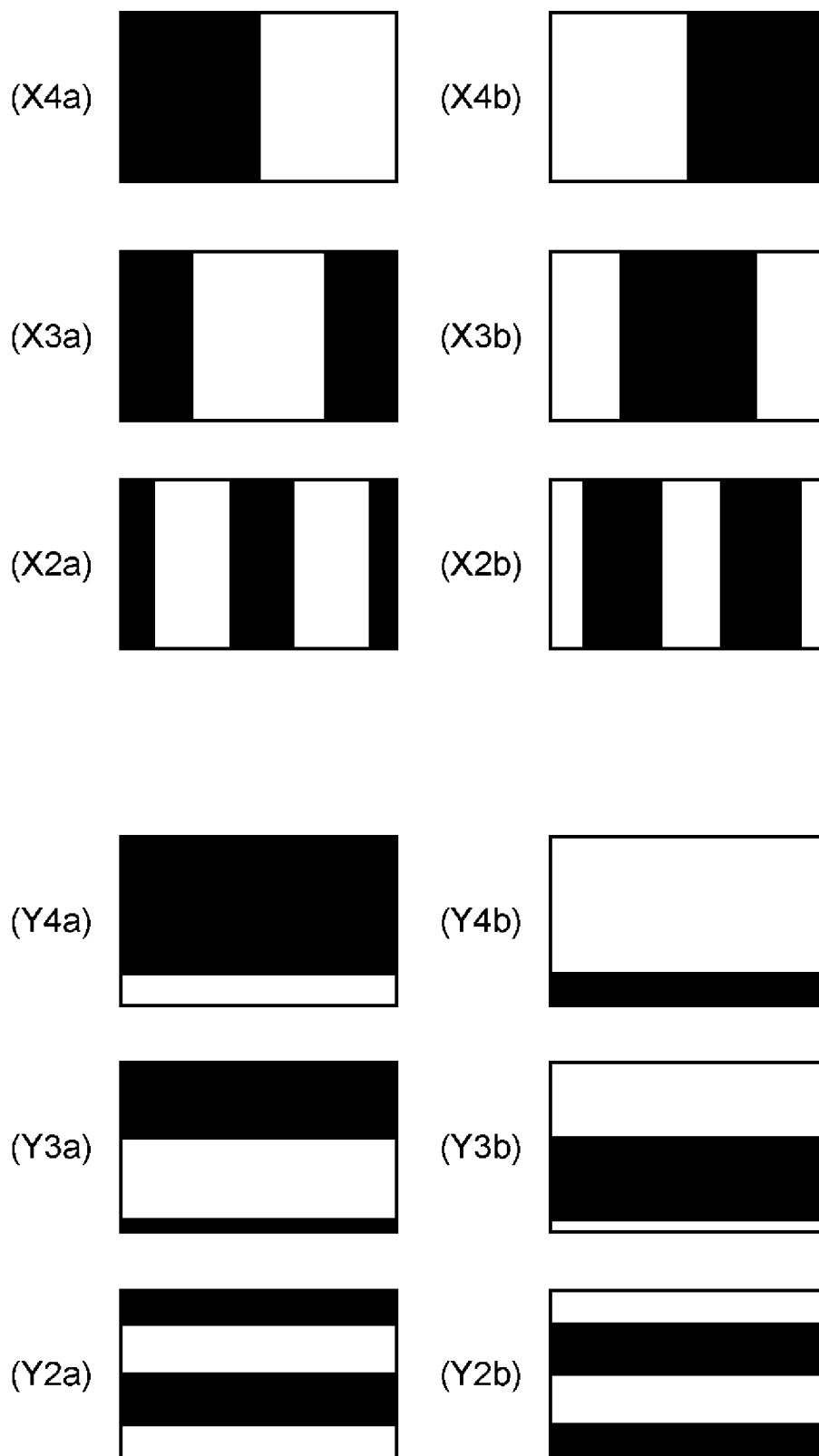
[図1]



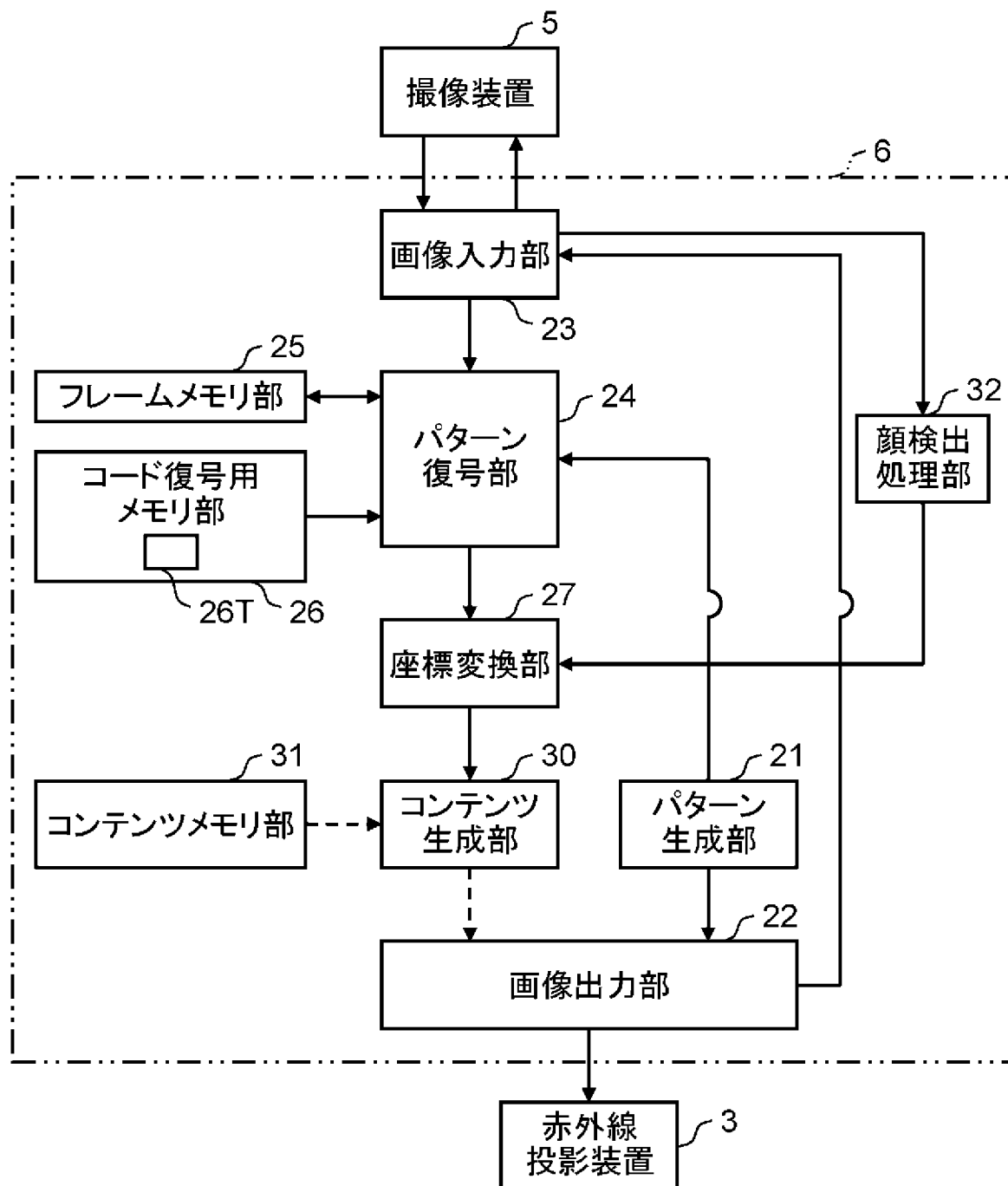
[図2]



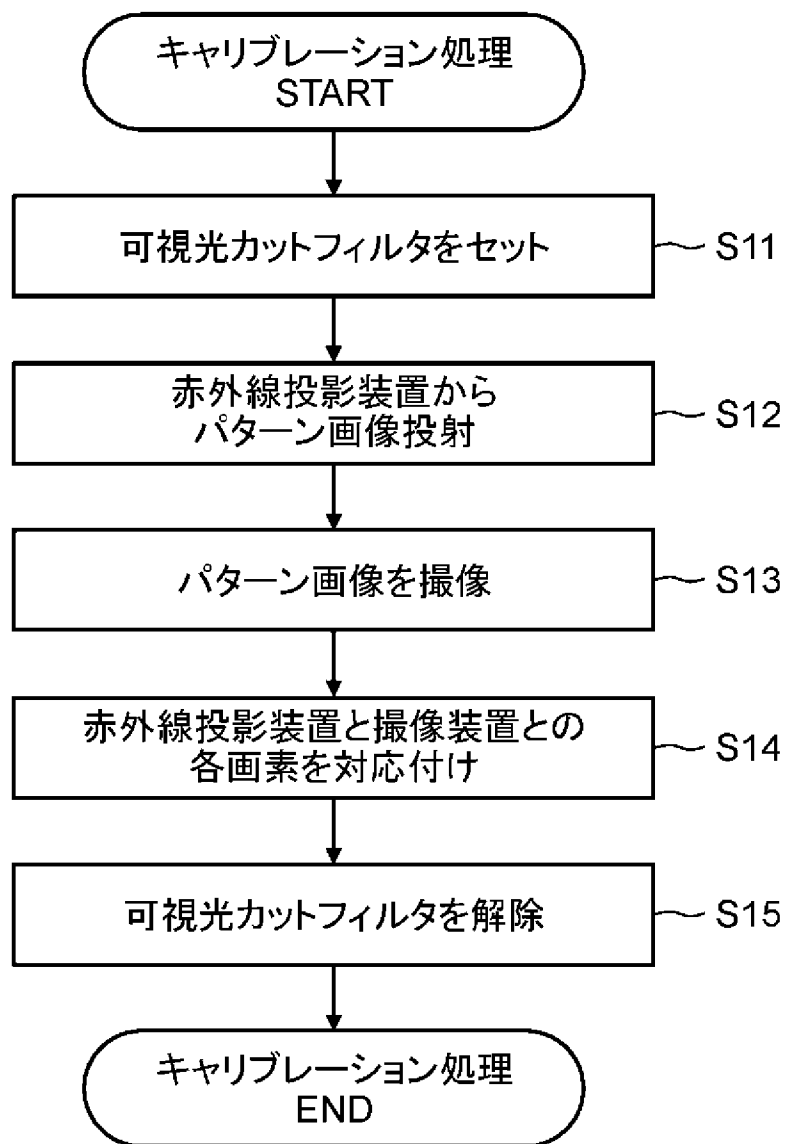
[図3]



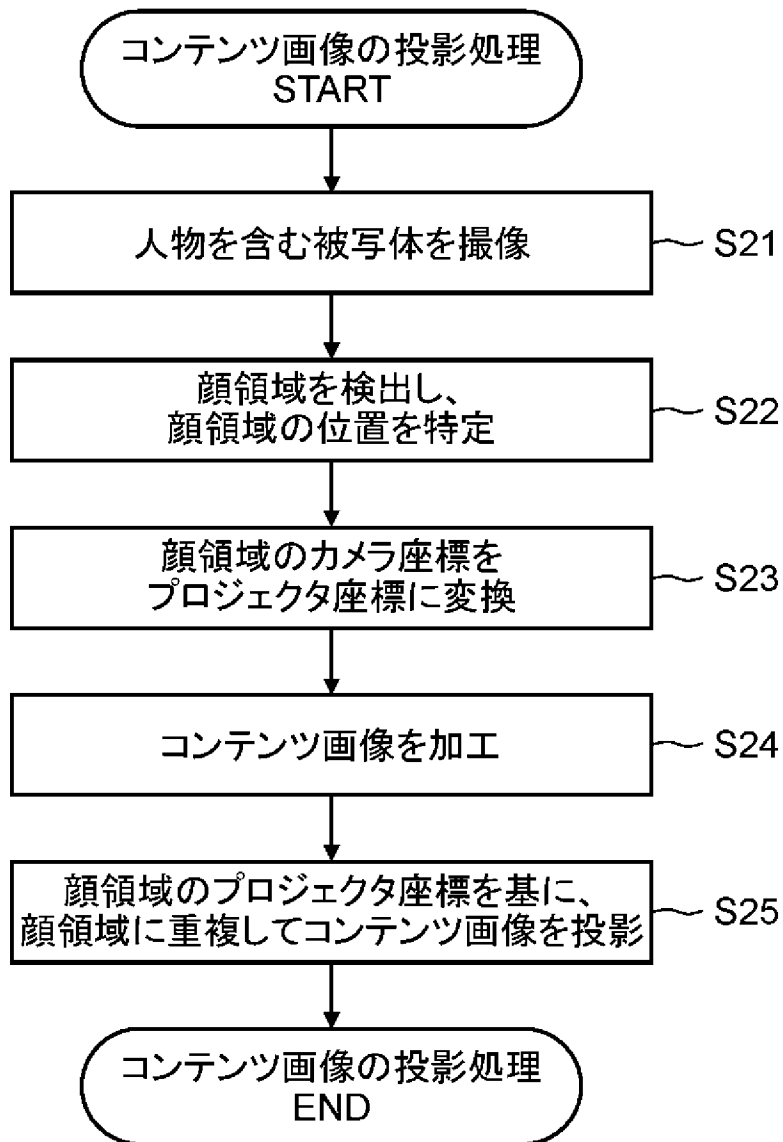
[図4]



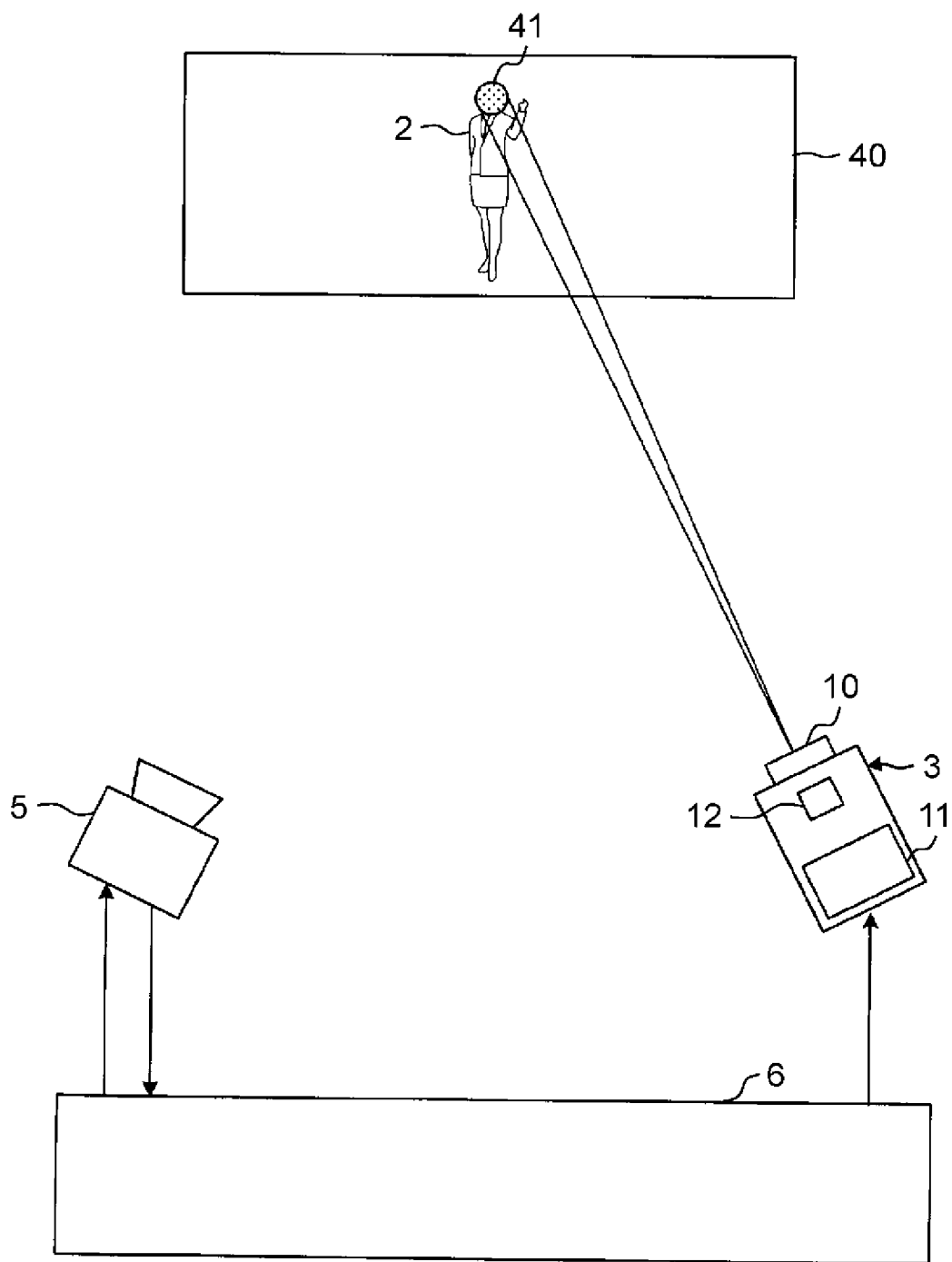
[図5]



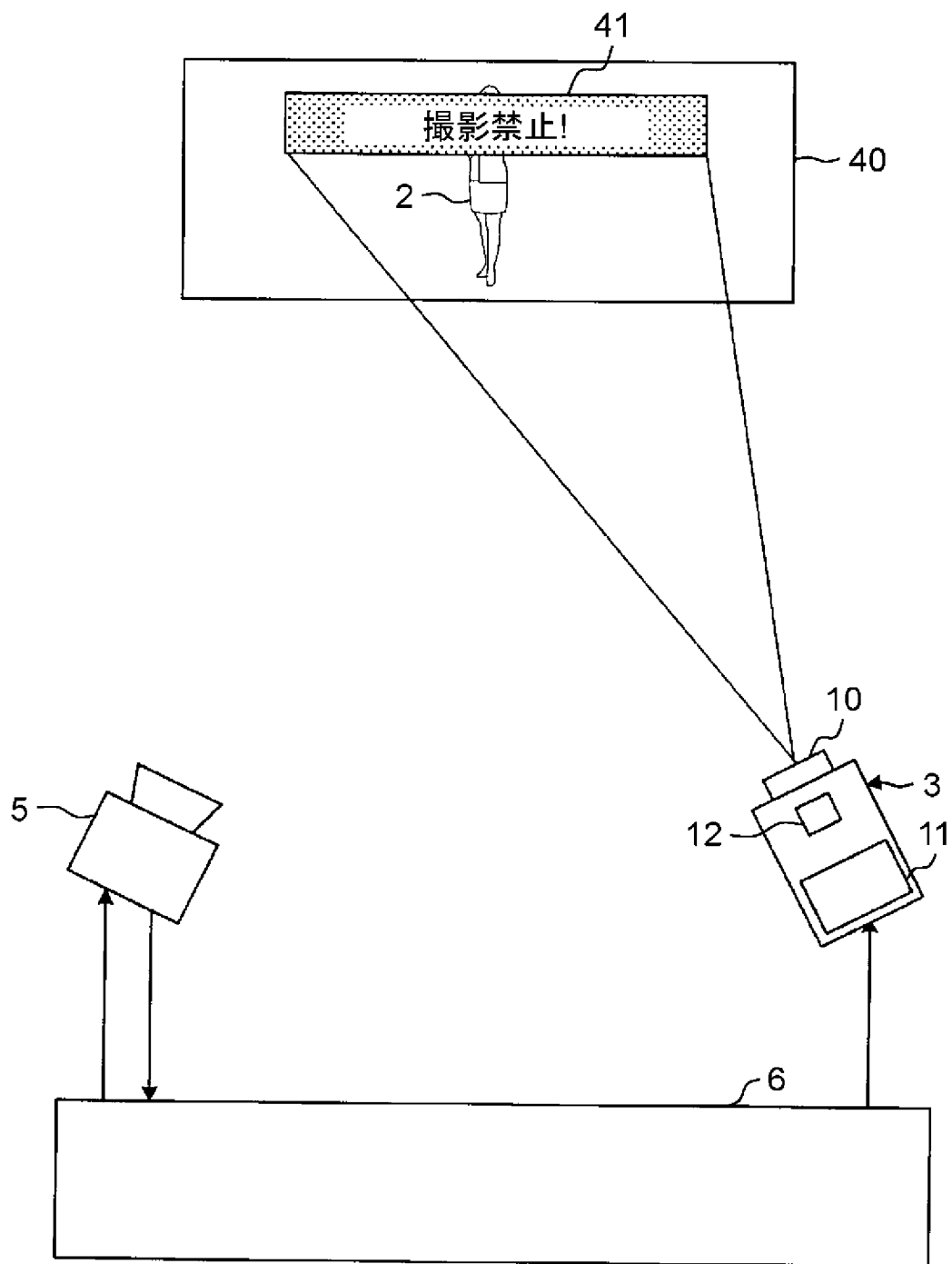
[図6]



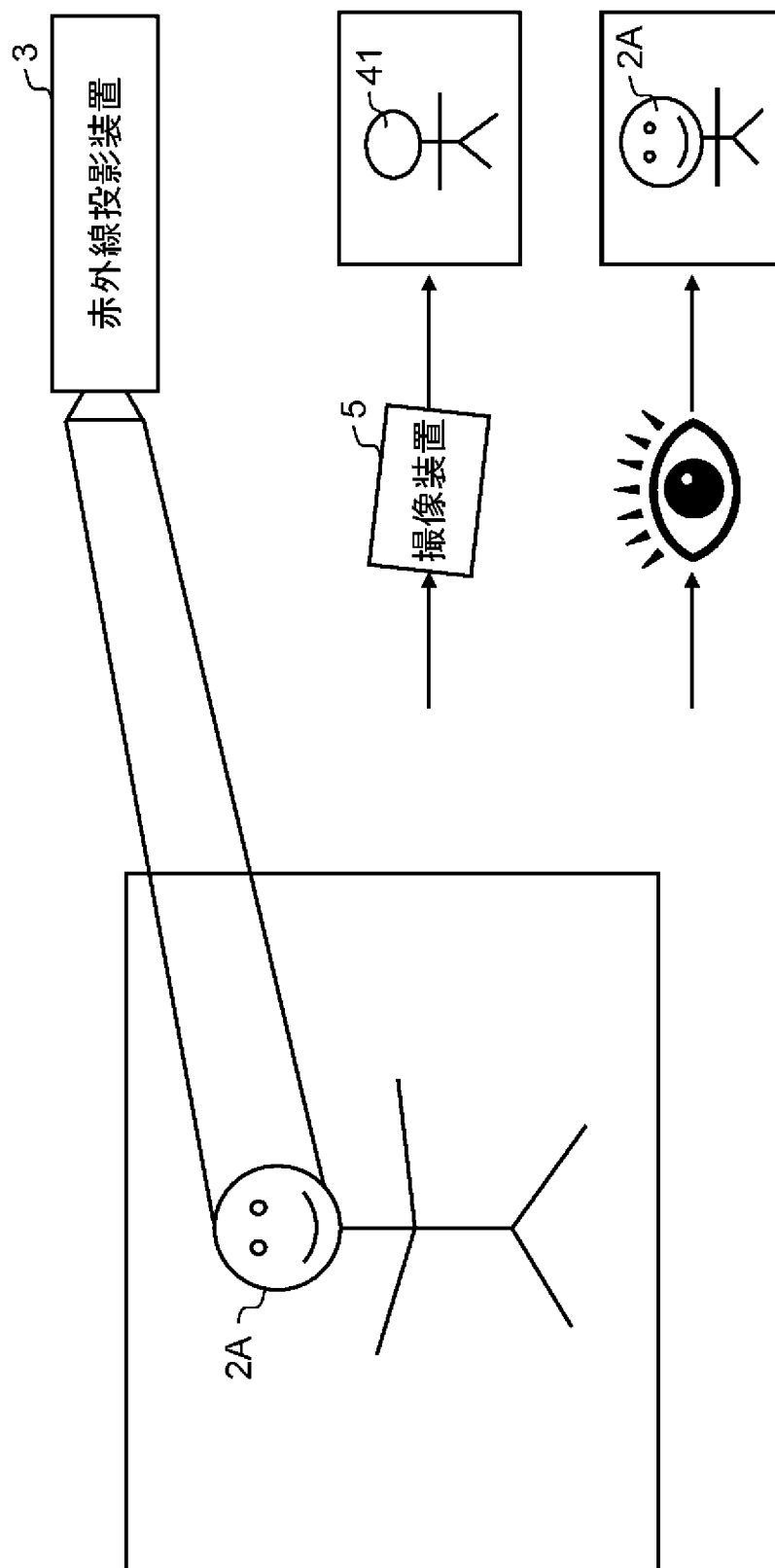
[図7]



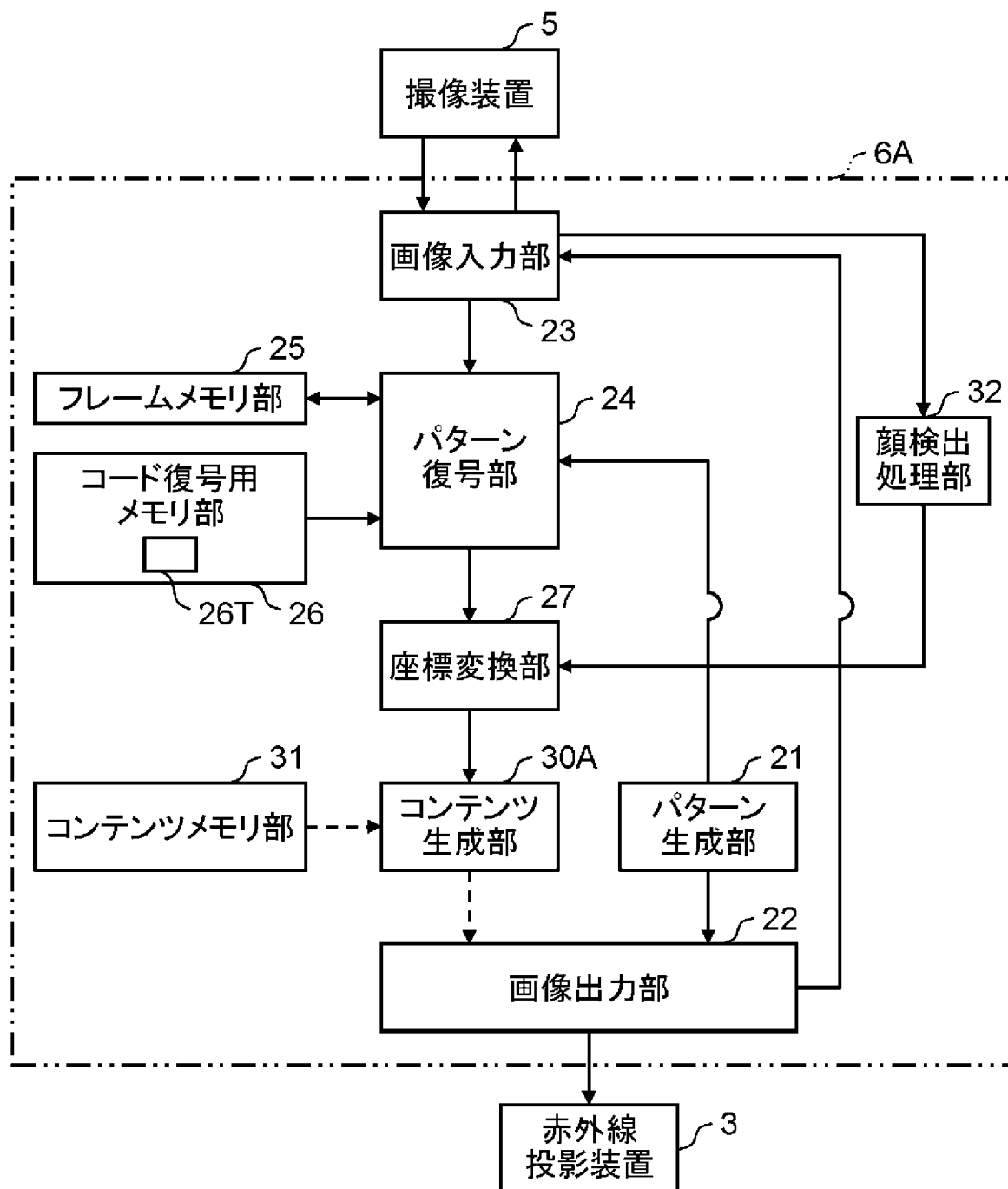
[図8]



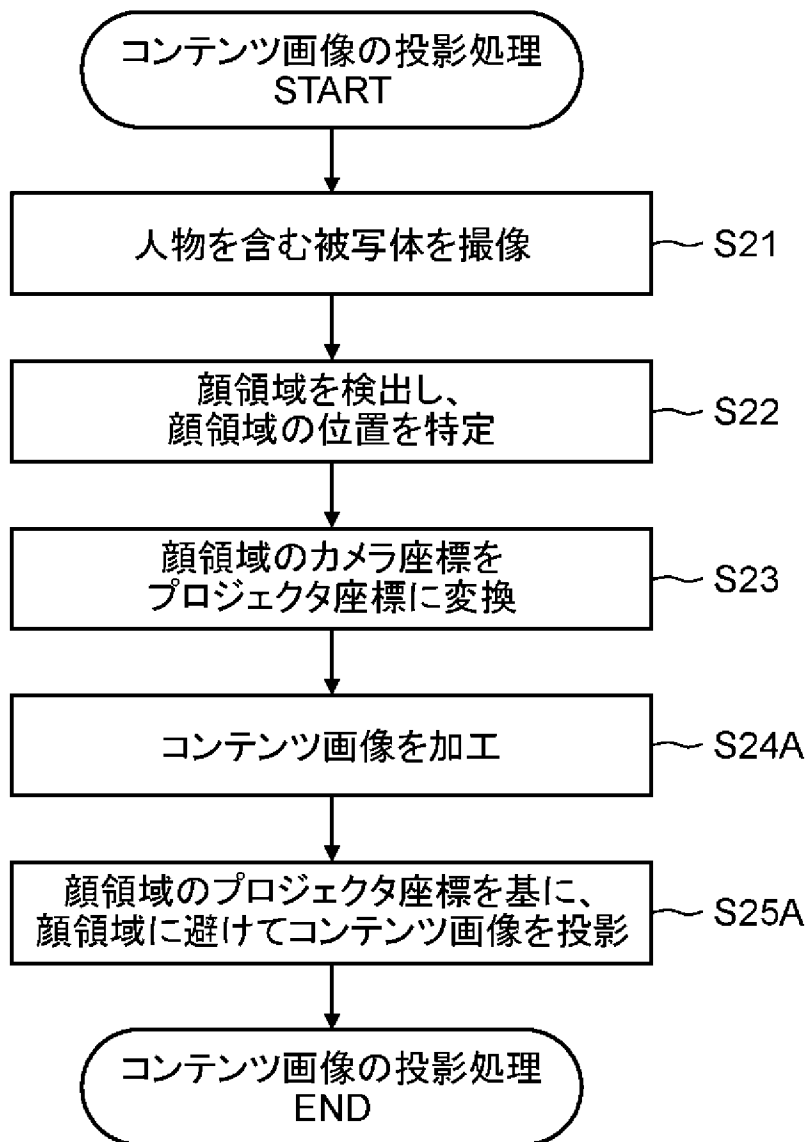
[図9]



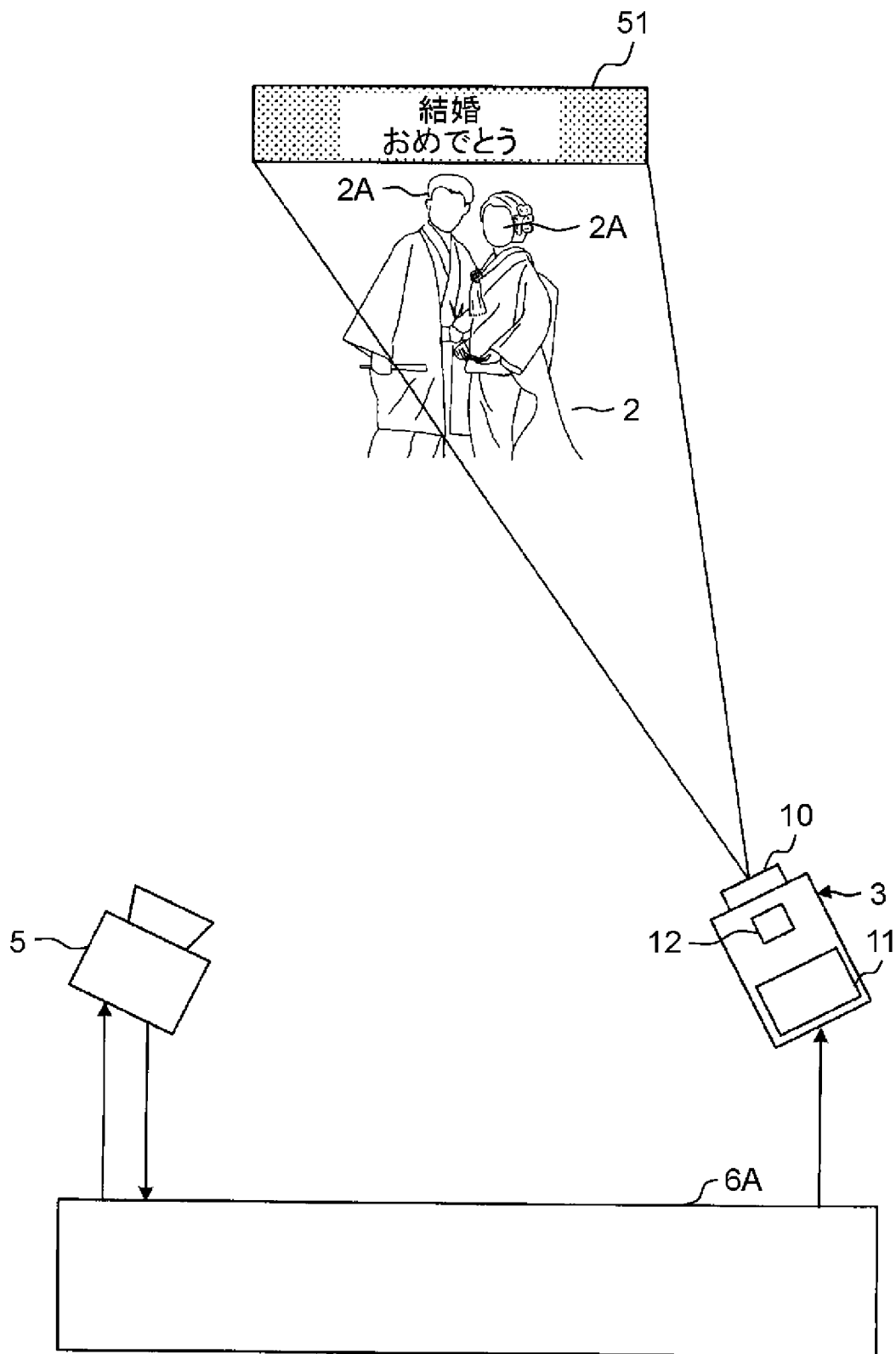
[図10]



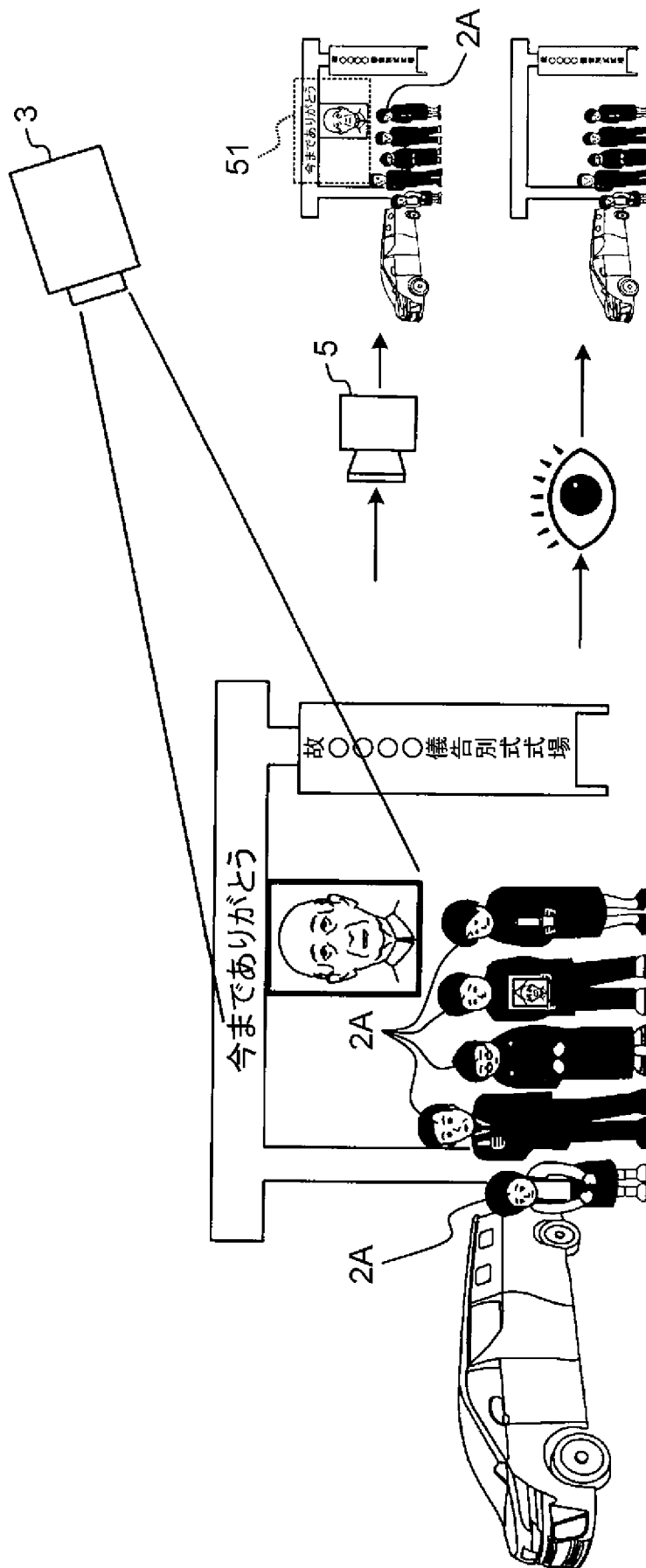
[図11]



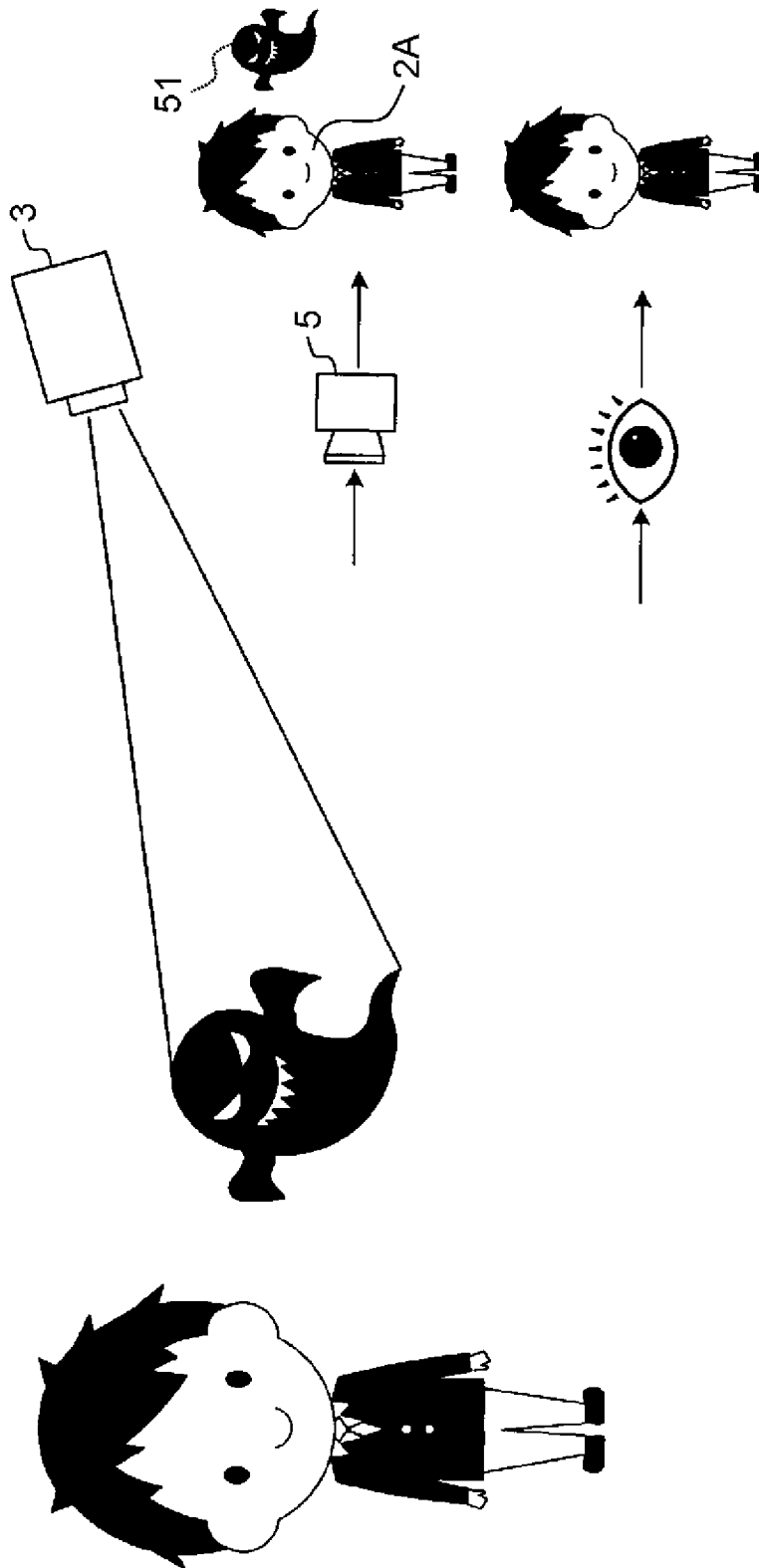
[図12]



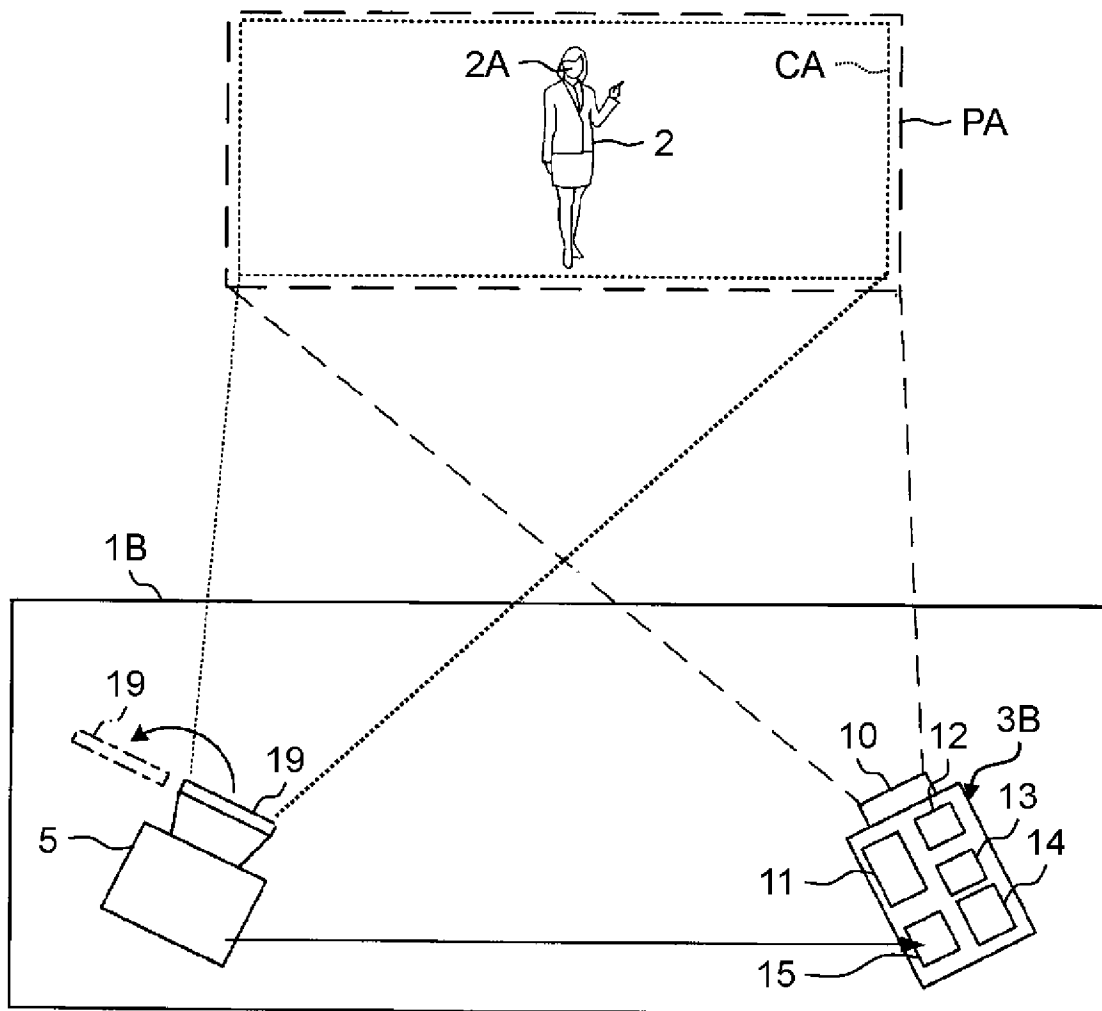
[図13]



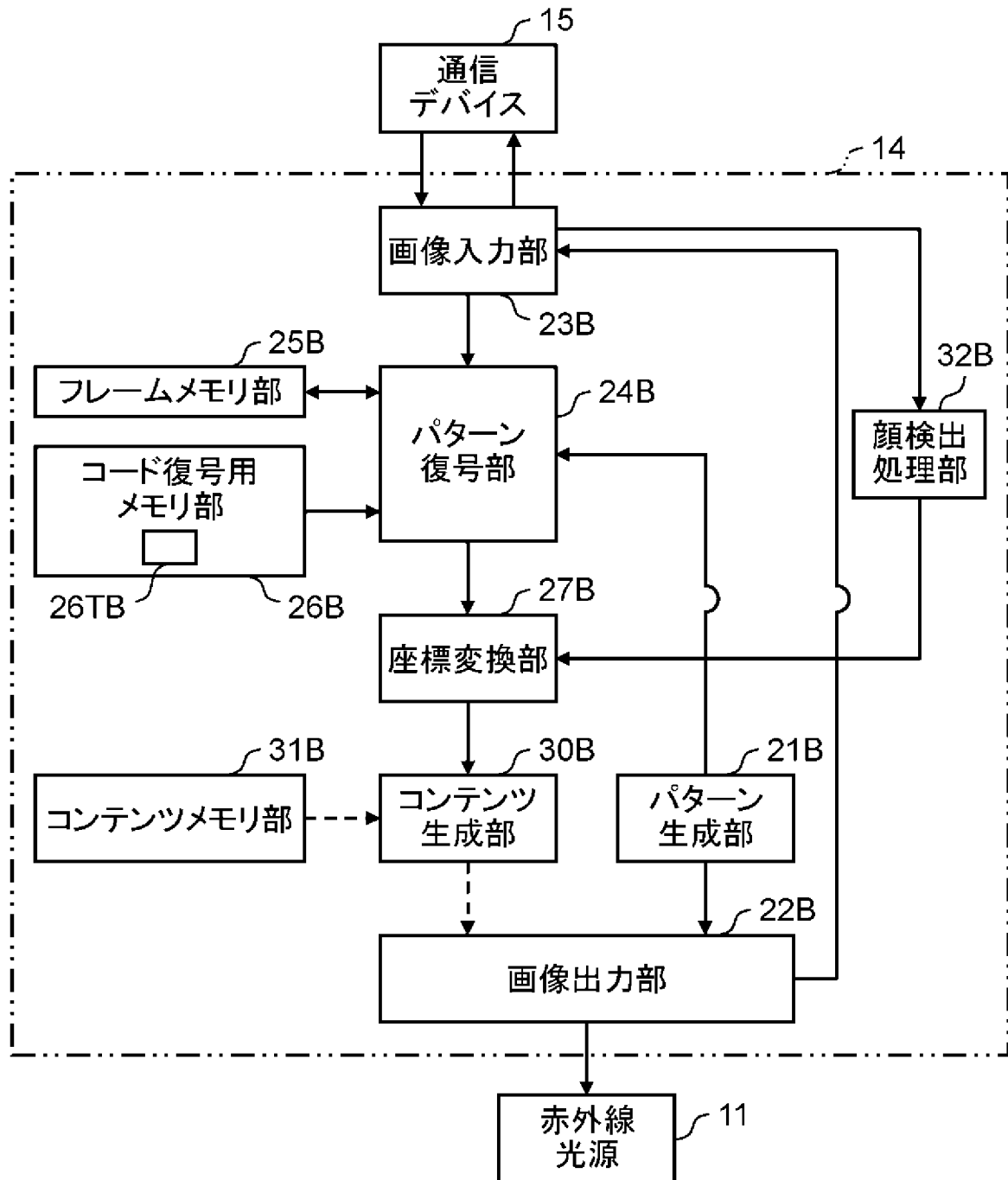
[図14]



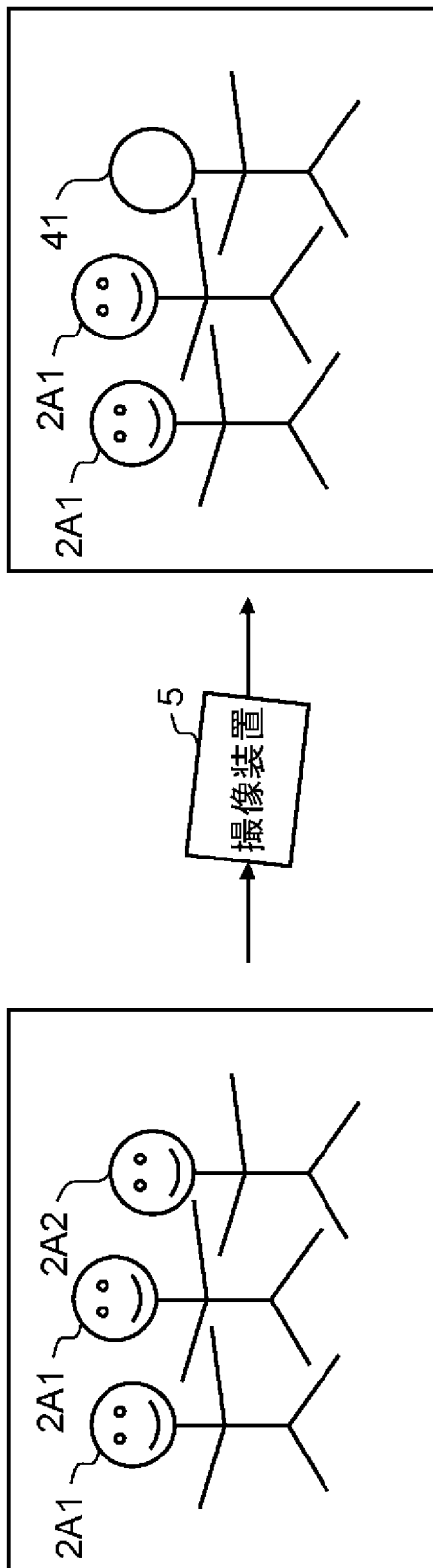
[図15]



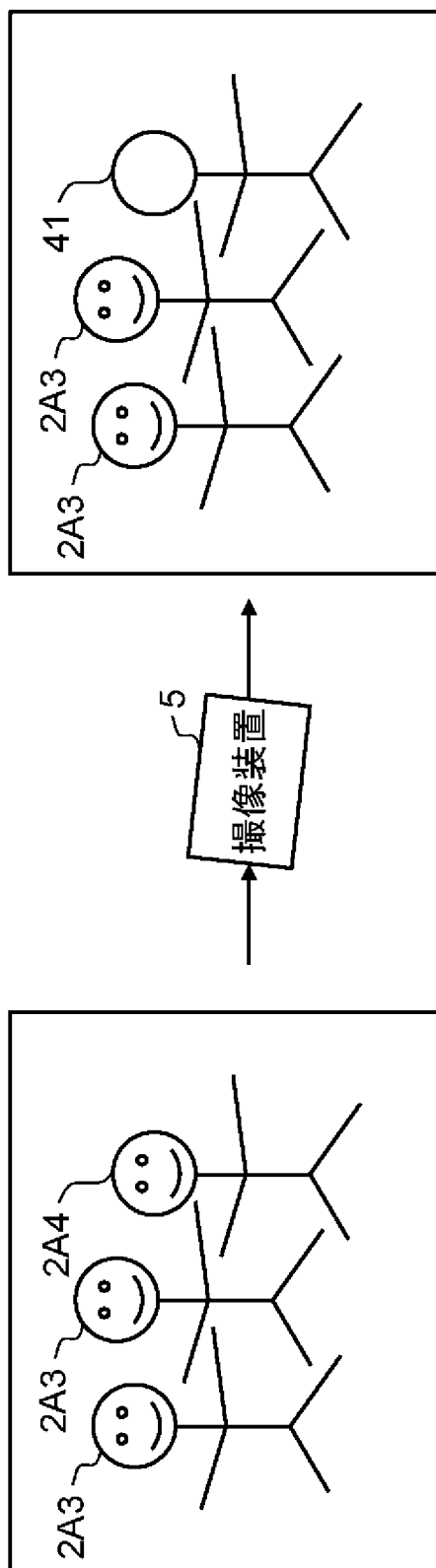
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/034231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G09G5/00 (2006.01) i, G03B21/00 (2006.01) i, G03B21/14 (2006.01) i,
H04N5/72 (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. G09G5/00, G03B21/00, G03B21/14, H04N5/72

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	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	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	US 2006/0159302 A1 (INTERDIGITAL TECHNOLOGY CORPORATION) 20 July 2006, paragraphs [0021]-[0064], fig. 1-8 & US 2005/0226461 A1 & US 2006/0140409 A1 & US 2007/0242852 A1 & WO 2006/060283 A2 & WO 2005/089213 A2 & WO 2006/060362 A2 & WO 2006/060550 A2	1-7
Y	JP 2015-173431 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 01 October 2015, paragraphs [0010]-[0132], fig. 1-8 & US 2016/0088275 A1 paragraphs [0006]-[0139], fig. 1-8 & WO 2015/125403 A1 & EP 3110139 A1 & CN 105165006 A & KR 10-2016-0122048 A	1-7



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
12 December 2017 (12.12.2017)

Date of mailing of the international search report
19 December 2017 (19.12.2017)

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/JP2017/034231

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-161400 A (NEC CASIO MOBILE COMMUNICATIONS, LTD.) 19 August 2013, paragraphs [0033]-[0036] (Family: none)	4-5
Y	JP 2004-62560 A (OMRON CORP.) 26 February 2004, paragraph [0020], fig. 5 & US 2004/0081338 A1 paragraph [0031], fig. 5 & EP 1388802 A2 & CN 1472691 A	4-5
A	JP 2002-44582 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 08 February 2002, paragraphs [0012], [0015], fig. 1-2 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G09G5/00(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, G03B21/14(2006.01)i, H04N5/72(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. G09G5/00, G03B21/00, G03B21/14, H04N5/72

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	US 2006/0159302 A1 (INTERDIGITAL TECHNOLOGY CORPORATION) 2006.07.20, [0021]-[0064], 図 1-8 & US 2005/0226461 A1 & US 2006/0140409 A1 & US 2007/0242852 A1 & WO 2006/060283 A2 & WO 2005/089213 A2 & WO 2006/060362 A2 & WO 2006/060550 A2	1-7
Y	JP 2015-173431 A (パナソニック インテレクチュアル プロパティ コーポレーション オブ アメリカ) 2015.10.01, [0010]-[0132], 図 1-8 & US 2016/0088275 A1 [0006]-[0139], 図 1-8 & WO 2015/125403 A1 & EP 3110139 A1 & CN 105165006 A & KR 10-2016-0122048 A	1-7

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

12.12.2017

国際調査報告の発送日

19.12.2017

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)

越川 康弘

21

9605

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

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
Y	JP 2013-161400 A (NECカシオモバイルコミュニケーションズ株式会社) 2013.08.19, [0033]-[0036] (ファミリーなし)	4-5
Y	JP 2004-62560 A (オムロン株式会社) 2004.02.26, [0020], 図 5 & US 2004/0081338 A1 [0031], 図 5 & EP 1388802 A2 & CN 1472691 A	4-5
A	JP 2002-44582 A (カシオ計算機株式会社) 2002.02.08, [0012], [0015], 図 1-2 (フ ァミリーなし)	1-7