

(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  
2023年5月19日(19.05.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/084667 A1

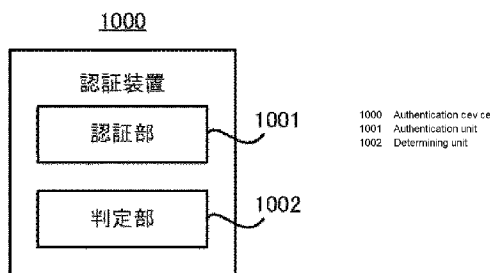
- (51) 国際特許分類:  
G06F 21/32 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/041473
- (22) 国際出願日: 2021年11月11日(11.11.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中山 将年 (NAKAYAMA, Masatoshi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 村田 一仁 (MURATA, Kazuhito); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 石川 真澄 (ISHIKAWA, Masumi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 江上 達夫, 外(EGAMI, TATSUO et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16

番10号 VPO京橋3階 東京セントラル特許事務所内 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, IT, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: AUTHENTICATION DEVICE, ENGINE GENERATION DEVICE, AUTHENTICATION METHOD, ENGINE GENERATION METHOD, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 認証装置、エンジン生成装置、認証方法、エンジン生成方法、及び、記録媒体



(57) Abstract: An authentication device 3 includes an authentication means 311 for authenticating an object person, using a person image IMG\_P generated by a visible-light camera 1 performing image-capturing of the object person at a first time  $t_a$ , and a determining means 312 for determining whether or not the object person is a living body, using a plurality of thermal images IMG\_T generated by a thermal camera performing image-capturing of the object person at a second time  $t_{b1}$  that is the closest to the first time out of a plurality of times of the terminal camera 2 performing image-capturing of the object person, and a third time  $t_{b2}$  before or after the second time.

(57) 要約: 認証装置3は、第1時刻  $t_a$  に可視カメラ1が対象者を撮像することで生成される人物画像 IMG\_P を用いて、対象者を認証する認証手段311と、サーマルカメラ2が対象者を撮像した複数の時刻のうちの第1時刻に最も近い第2時刻  $t_{b1}$  及び第2時刻の前後の第3時刻  $t_{b2}$  にサーマルカメラが対象者を撮像することで生成される複数のサーマル画像 IMG\_T を用いて、対象者が生体であるか否かを判定する判定手段312とを備える。



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)）

## 明 細 書

発明の名称：

認証装置、エンジン生成装置、認証方法、エンジン生成方法、及び、記録媒体

### 技術分野

[0001] この開示は、例えば、人物画像に写り込んでいる対象者を認証可能な認証装置、認証方法及び記録媒体、並びに、人物画像に写り込んでいる対象者が生体であるか否かを判定可能な判定エンジンを生成可能なエンジン生成装置、エンジン生成方法及び記録媒体の技術分野に関する。

### 背景技術

[0002] 人物画像に写り込んでいる対象者を認証可能な認証装置の一例が、特許文献1に記載されている。特許文献1には、カメラから得られる対象者の顔画像を用いて対象者を認証すると共に、サーモグラフィから得られる対象者の顔の温度分布を用いて対象者が生体であるか否かを判定する装置が記載されている。

[0003] その他、この開示に関連する先行技術文献として、特許文献2から特許文献5があげられる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2005-115460号公報  
特許文献2：特開2014-078052号公報  
特許文献3：特開2011-067371号公報  
特許文献4：国際公開第2009/107237号パンフレット  
特許文献5：特開2005-259049号公報

### 発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] この開示は、先行技術文献に記載された技術の改良を目的とする認証装置、エンジン生成装置、認証方法、エンジン生成方法、及び、記録媒体を提供することを課題とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 認証装置の一の態様は、第1時刻に可視カメラが対象者を撮像することで生成される人物画像を用いて、前記対象者を認証する認証手段と、サーマルカメラが前記対象者を撮像した複数の時刻のうちの前記第1時刻に最も近い第2時刻及び前記第2時刻の前後の第3時刻に前記サーマルカメラが前記対象者を撮像することで生成される複数のサーマル画像を用いて、前記対象者が生体であるか否かを判定する判定手段とを備える。

[0007] エンジン生成装置の一の態様は、サーマルカメラが対象者を撮像することで生成されるサーマル画像を用いて前記対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジンを生成するエンジン生成装置であって、サンプル人物の体表温分布を示すと共に前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域が設定されているサンプル画像を複数含む学習データセットから、少なくとも一つのサンプル画像を抽出画像として抽出する抽出手段と、前記サーマルカメラが前記対象者を撮像する撮像環境に基づいて、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記サンプル人物の注目部位との位置関係を変更することで、学習画像を生成する画像生成手段と、前記学習画像を用いた機械学習を行うことで、前記判定エンジンを生成するエンジン生成手段とを備える。

[0008] 認証方法の一の態様は、第1時刻に可視カメラが対象者を撮像することで生成される人物画像を用いて、前記対象者を認証することと、サーマルカメラが前記対象者を撮像した複数の時刻のうちの前記第1時刻に最も近い第2時刻及び前記第2時刻の前後の第3時刻に前記サーマルカメラが前記対象者を撮像することで生成される複数のサーマル画像を用いて、前記対象者が生体であるか否かを判定することを含む。

- [0009] エンジン生成方法の一の様態は、サーマルカメラが対象者を撮像することで生成されるサーマル画像を用いて前記対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジンを生成するエンジン生成方法であって、サンプル人物の体表温分布を示すと共に前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域が設定されているサンプル画像を複数含む学習データセットから、少なくとも一つのサンプル画像を抽出画像として抽出することと、前記サーマルカメラが前記対象者を撮像する撮像環境に基づいて、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記サンプル人物の注目部位との位置関係を変更することで、学習画像を生成することと、前記学習画像を用いた機械学習を行うことで、前記判定エンジンを生成することを含む。
- [0010] 記録媒体の一の様態は、第1時刻に可視カメラが対象者を撮像することで生成される人物画像を用いて、前記対象者を認証することと、サーマルカメラが前記対象者を撮像した複数の時刻のうちの前記第1時刻に最も近い第2時刻及び前記第2時刻の前後の第3時刻に前記サーマルカメラが前記対象者を撮像することで生成される複数のサーマル画像を用いて、前記対象者が生体であるか否かを判定することを含む認証方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムが記録された記録媒体である。
- [0011] 記録媒体の他の様態は、サーマルカメラが対象者を撮像することで生成されるサーマル画像を用いて前記対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジンを生成するエンジン生成方法であって、サンプル人物の体表温分布を示すと共に前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域が設定されているサンプル画像を複数含む学習データセットから、少なくとも一つのサンプル画像を抽出画像として抽出することと、前記サーマルカメラが前記対象者を撮像する撮像環境に基づいて、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記サンプル人物の注目部位との位置関係を変更することで、学習画像を生成することと、前記学習画像を用いた機械

学習を行うことで、前記判定エンジンを生成することを含むエンジン生成方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムが記録された記録媒体である。

### 図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図1は、第1実施形態における認証装置の構成を示すブロック図である。
- [図2]図2は、第2実施形態におけるエンジン生成装置の構成を示すブロック図である。
- [図3]図3は、第3実施形態における認証システムの構成を示すブロック図である。
- [図4]図4は、第3実施形態における認証装置の構成を示すブロック図である。
- [図5]図5は、第3実施形態における認証装置が行う認証動作の流れを示すフローチャートである。
- [図6]図6は、人物画像の一例を示す。
- [図7]図7は、認証時刻と注目時刻（特に、最近接時刻）との関係を示すタイミングチャートである。
- [図8]図8は、人物画像の顔領域とサーマル画像の注目領域との関係を示す。
- [図9]図9は、第1変形例における認証時刻と注目時刻（特に、前後時刻）との関係を示すタイミングチャートである。
- [図10]図10は、人物画像の顔領域とサーマル画像の注目領域との関係を示す。
- [図11]図11は、第2変形例における認証動作の流れを示すフローチャートである。
- [図12]図12は、サーマル画像内において注目領域が移動する様子を示す。
- [図13]図13(a)及び図13(b)の夫々は、サーマル画像の画素列における温度分布を示すグラフである。
- [図14]図14は、複数の注目時刻に夫々対応する複数のサーマル画像を示す

。

[図15]図15は、第4実施形態における認証システムの構成を示すブロック図である。

[図16]図16は、第4実施形態におけるエンジン生成装置の構成を示すブロック図である。

[図17]図17は、第4実施形態におけるエンジン生成装置が行うエンジン生成動作の流れを示すフローチャートである。

[図18]図18は、学習データセットのデータ構造の一例を示す。

[図19]図19(a)及び図19(b)は、抽出画像から生成される学習画像の一例を示す。

[図20]図20(a)及び図20(b)は、抽出画像から生成される学習画像の一例を示す。

[図21]図21は、学習画像の一例を示す。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、認証装置、エンジン生成装置、認証方法、エンジン生成方法、及び、記録媒体の実施形態について説明する。

#### [0014] (1) 第1実施形態

はじめに、認証装置、エンジン生成装置、認証方法、エンジン生成方法、及び、記録媒体の第1実施形態について説明する。以下では、図1を参照しながら、第1実施形態における認証装置、認証方法及び記録媒体が適用された認証装置1000を用いて、第1実施形態における認証装置、認証方法及び記録媒体について説明する。図1は、第1実施形態における認証装置1000の構成を示すブロック図である。

[0015] 図1に示すように、認証装置1000は、認証部1001と、判定部1002とを備える。認証部1001は、第1時刻に可視カメラが対象者を撮像することで生成される人物画像を用いて、対象者を認証する。判定部1002は、サーマルカメラが対象者を撮像した複数の時刻のうちの第1時刻に最も近い第2時刻及び第2時刻の前後の第3時刻にサーマルカメラが対象者を

撮像することで生成される複数のサーマル画像を用いて、対象者が生体であるか否かを判定する。

[0016] このような認証装置1000によれば、可視カメラが対象者を撮像した第1時刻を何ら考慮することなく対象者が生体であるか否かを判定する比較例の認証装置と比較して、対象者が生体であるか否かをより高精度に判定することができる。

[0017] (2) 第2実施形態

続いて、認証装置、エンジン生成装置、認証方法、エンジン生成方法、及び、記録媒体の第2実施形態について説明する。以下では、図2を参照しながら、第2実施形態におけるエンジン生成装置、エンジン生成方法及び記録媒体が適用されたエンジン生成装置2000を用いて、第2実施形態におけるエンジン生成装置、エンジン生成方法及び記録媒体について説明する。図2は、第2実施形態におけるエンジン生成装置2000の構成を示すブロック図である。

[0018] エンジン生成装置2000は、サーマルカメラが対象者を撮像することで生成されるサーマル画像を用いて対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジンを生成可能な装置である。判定エンジンは、例えば、サーマル画像を用いて対象者が生体であるか否かを判定する認証装置によって用いられてもよい。

[0019] 判定エンジンを生成するために、エンジン生成装置2000は、図2に示すように、抽出部2001と、画像生成部2002と、エンジン生成部2003とを備える。抽出部2001は、サンプル人物の体表温分布を示すと共にサンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域が設定されているサンプル画像を複数含む学習データセットから、少なくとも一つのサンプル画像を、抽出画像として抽出する。画像生成部2002は、抽出画像を用いて、学習画像を生成する。具体的には、画像生成部2002は、サーマルカメラが対象者を撮像する撮像環境に基づいて、抽出画像に設定されている注目領域とサンプル人物が生体であるか否かを判定するため

に注目すべきサンプル人物の注目部位との位置関係を変更することで、学習画像を生成する。エンジン生成部2003は、学習画像を用いた機械学習を行うことで、判定エンジンを生成する。

[0020] このようなエンジン生成装置2000によれば、対象者が生体であるか否かを高精度に判定可能な判定エンジンを生成することができる。具体的には、学習画像には、サーマルカメラが対象者を撮像する撮像環境に関する情報が反映されている。このため、エンジン生成装置2000は、撮像環境に関する情報が反映された学習画像を用いた機械学習を行うことで、撮像環境に関する情報が反映された判定エンジンを生成することができる。例えば、エンジン生成装置2000は、ある特定の撮像環境に関する情報が反映された学習画像を用いた機械学習を行うことで、ある特定の撮像環境下でサーマルカメラが対象者を撮像することで生成されるサーマル画像を用いて対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジンENGを生成することができる。その結果、認証装置は、ある特定の撮像環境に関する情報が反映された判定エンジンを用いることで、ある特定の撮像環境に関する情報が反映されていない判定エンジンを用いる場合と比較して、ある特定の撮像環境下でサーマルカメラが対象者を撮像することで生成されるサーマル画像から対象者が生体であるか否かを高精度に判定することができる。このように、エンジン生成装置2000は、対象者が生体であるか否かを高精度に判定可能な判定エンジンを生成することができる。

[0021] (3) 第3実施形態

続いて、認証装置、エンジン生成装置、認証方法、エンジン生成方法、及び、記録媒体の第3実施形態について説明する。以下では、第3実施形態における認証装置、認証方法及び記録媒体が適用された認証システムSYS3を用いて、第3実施形態における認証装置、認証方法及び記録媒体について説明する。

[0022] (3-1) 認証システムSYS3の構成

はじめに、図3を参照しながら第3実施形態における認証システムSYS

3の構成について説明する。図3は、第3実施形態における認証システムSYS3の構成を示すブロック図である。

[0023] 図3に示すように、認証システムSYS3は、可視カメラ1と、サーマルカメラ2と、認証装置3とを備える。可視カメラ1と認証装置3とは、通信ネットワークNWを介して互いに通信可能であってもよい。サーマルカメラ2と認証装置3とは、通信ネットワークNWを介して互いに通信可能であってもよい。通信ネットワークNWは、有線の通信ネットワークを含んでもよい。通信ネットワークNWは、無線の通信ネットワークを含んでもよい。

[0024] 可視カメラ1は、可視カメラ1の撮像範囲に位置する対象者を光学的に撮像可能な撮像装置である。特に、可視カメラ1は、対象者からの可視光を検出することで、対象者を光学的に撮像可能な撮像装置である。可視カメラ1は、対象者を撮像することで、可視カメラ1が撮像した対象者を示す人物画像IMG\_Pを生成する。対象者を示す人物画像IMG\_Pは、典型的には、対象者Pが写り込んでいる画像である。尚、「対象者が写り込んでいる人物画像IMG\_P」は、可視カメラ1に対象者を撮像してほしいという意思を有していない対象者を可視カメラ1が撮像することで生成される画像を含んでもよい。「対象者が写り込んでいる人物画像IMG\_P」は、可視カメラ1に対象者を撮像してほしいという意思を有している対象者を可視カメラ1が撮像することで生成される画像を含んでもよい。可視カメラ1は、生成した人物画像IMG\_Pを、通信ネットワークNWを介して、認証装置3に送信する。

[0025] サーマルカメラ2は、サーマルカメラ2の撮像範囲に位置する対象者を撮像可能な撮像装置である。サーマルカメラ2は、対象者を撮像することで、サーマルカメラ2が撮像した対象者の体表温分布を示すサーマル画像IMG\_Tを生成する。サーマル画像IMG\_Tは、対象者の体表温分布を色又は階調によって示す画像であってもよい。対象者の体表温を示すサーマル画像IMG\_Tは、典型的には、対象者の体表温分布によって対象者Pが実質的

に写り込んでいる画像であってもよい。尚、「対象者が写り込んでいるサーマル画像 IMG\_T」は、サーマルカメラ2に対象者を撮像してほしいという意思を有していない対象者をサーマルカメラ2が撮像することで生成される画像を含んでいてもよい。「対象者が写り込んでいるサーマル画像 IMG\_T」は、サーマルカメラ2に対象者を撮像してほしいという意思を有している対象者をサーマルカメラ2が撮像することで生成される画像を含んでいてもよい。サーマルカメラ2は、生成したサーマル画像 IMG\_Tを、通信ネットワークNWを介して、認証装置3に送信する。

[0026] 可視カメラ1及びサーマルカメラ2は、可視カメラ1及びサーマルカメラ2が同じ対象者を撮像可能となるように、位置合わせされている。つまり、可視カメラ1及びサーマルカメラ2は、可視カメラ1の撮像範囲とサーマルカメラ2の撮像範囲とが少なくとも部分的に重複するように、位置合わせされている。このため、通常、ある時間帯に可視カメラ1が生成した人物画像 IMG\_Pに写り込んでいる対象者は、同じ時間帯にサーマルカメラ2が生成したサーマル画像 IMG\_Tに写り込んでいる。つまり、ある時間帯に可視カメラ1が生成した人物画像 IMG\_P及びサーマルカメラ2が生成したサーマル画像 IMG\_Tには、同じ対象者が写り込んでいる。

[0027] 認証装置3は、可視カメラ1から人物画像 IMG\_Pを取得する。認証装置3は、取得した人物画像 IMG\_Pを用いて、人物画像 IMG\_Pに写り込んでいる対象者を認証するための認証動作を行う。つまり、認証装置3は、取得した人物画像 IMG\_Pを用いて、人物画像 IMG\_Pに写り込んでいる対象者が、予め登録された人物（以降、“登録人物”と称する）と同一であるか否かを判定する。人物画像 IMG\_Pに写り込んでいる対象者が登録人物と同一であると判定された場合には、対象者の認証が成功したと判定される。一方で、人物画像 IMG\_Pに写り込んでいる対象者が登録人物と同一でないと判定された場合には、対象者の認証が失敗したと判定される。

[0028] ここで、悪意を持った人物が登録人物になりすますために、登録人物が写り込んだ画像（例えば、画像が印刷された写真又は画像が表示されたディス

プレイ)を、可視カメラ1に撮像させる可能性がある。この場合、認証装置3は、可視カメラ1の前に登録人物が存在しないにも関わらず、可視カメラ1の前に登録人物が存在する場合と同様に、対象者の認証が成功したと判定してしまう可能性がある。つまり、悪意を持った人物が、登録人物になりすます可能性がある。そこで、認証装置3は、認証動作の一部として、人物画像IMG\_Pに写り込んでいる対象者が生体であるか否かを判定する。具体的には、認証装置3は、サーマルカメラ2からサーマル画像IMG\_Tを取得する。認証装置3は、取得したサーマル画像IMG\_Tを用いて、サーマル画像IMG\_Tに写り込んでいる対象者が生体であるか否かを判定する。上述したように、ある時間帯に可視カメラ1が生成した人物画像IMG\_P及びサーマルカメラ2が生成したサーマル画像IMG\_Tには、同じ対象者が写り込んでいる。このため、サーマル画像IMG\_Tに写り込んでいる対象者が生体であるか否かを判定する動作は、人物画像IMG\_Pに写り込んでいる対象者が生体であるか否かを判定する動作と等価である。

[0029] このような認証システムSYS3は、例えば、制限エリアに対する対象者の入退場を管理するために用いられてもよい。具体的には、制限エリアは、所定の入場条件を満たす対象者の入場が許可される一方で、所定の入場条件を満たさない対象者の入場が許可されない(つまり、禁止される)エリアである。この場合、認証装置3は、人物画像IMG\_Pに写り込んでいる対象者が、制限エリアへの入場が許可された人物(例えば、入場条件を満たす人物として予め登録された人物)と同一であるか否かを判定することで対象者を認証してもよい。この場合、対象者が制限エリアへの入場が許可された人物と同一であると判定された場合(つまり、認証が成功した場合)には、認証装置3は、対象者の制限エリアへの入場を許可してもよい。一例として、認証装置3は、対象者の通過を制限可能な入退場制限装置(例えば、ゲート装置又はドア装置)の状態を、対象者が入退場制限装置を通過可能な開状態に設定してもよい。一方で、対象者が制限エリアへの入場が許可された人物と同一でないと判定された場合(つまり、認証が失敗した場合)には、認証

装置 3 は、対象者の制限エリアへの入場を禁止してもよい。一例として、認証装置 3 は、入退場制限装置の状態を、対象者が入退場制限装置を通過不可能な閉状態に設定してもよい。更に、対象者の認証が成功した場合であっても、人物画像 I M G \_ P に写り込んでいる対象者が生体でないと判定された場合には、認証装置 3 は、対象者の制限エリアへの入場を禁止してもよい。

[0030] 認証システム S Y S 3 が制限エリアに対する対象者の入退場を管理するために用いられる場合には、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の夫々は、制限エリアに入場しようとしている対象者を撮像してもよい。一例として、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の夫々は、入退場制限装置の近傍に配置され、制限エリアに入場するために入退場制限装置の近傍に位置する対象者を撮像してもよい。この場合、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の夫々は、入退場制限装置に向かって移動している対象者を撮像してもよい。可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の夫々は、入退場制限装置の近傍に配置される可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 に向かって移動している対象者を撮像してもよい。或いは、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の夫々は、入退場制限装置の前で静止している対象者を撮像してもよい。可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の夫々は、入退場制限装置の近傍に配置される可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の前で静止している対象者を撮像してもよい。

[0031] (3-2) 認証装置 3 の構成

続いて、図 4 を参照しながら、認証装置 3 の構成について説明する。図 3 は、認証装置 3 の構成を示すブロック図である。

[0032] 図 4 に示すように、認証装置 3 は、演算装置 3 1 と、記憶装置 3 2 と、通信装置 3 3 とを備えている。更に、認証装置 3 は、入力装置 3 4 と、出力装置 3 5 とを備えていてもよい。但し、認証装置 3 は、入力装置 3 4 及び出力装置 3 5 のうちの少なくとも一つを備えていなくてもよい。演算装置 3 1 と、記憶装置 3 2 と、通信装置 3 3 と、入力装置 3 4 と、出力装置 3 5 とは、データバス 3 6 を介して接続されていてもよい。

[0033] 演算装置 3 1 は、例えば、C P U ( C e n t r a l P r o c e s s i n

g Unit)、GPU (Graphics Proecssing Unit) 及びFPGA (Field Programmable Gate Array) のうちの少なくとも一つを含む。演算装置31は、コンピュータプログラムを読み込む。例えば、演算装置31は、記憶装置32が記憶しているコンピュータプログラムを読み込んでよい。例えば、演算装置31は、コンピュータで読み取り可能であって且つ一時的でない記録媒体が記憶しているコンピュータプログラムを、認証装置3が備える図示しない記録媒体読み取り装置を用いて読み込んでよい。演算装置31は、通信装置33 (或いは、その他の通信装置) を介して、認証装置3の外部に配置される不図示の装置からコンピュータプログラムを取得してもよい (つまり、ダウンロードしてもよい又は読み込んでよい)。演算装置31は、読み込んだコンピュータプログラムを実行する。その結果、演算装置31内には、認証装置3が行うべき動作 (例えば、上述した認証動作) を実行するための論理的な機能ブロックが実現される。つまり、演算装置31は、認証装置3が行うべき動作 (言い換えれば、処理) を実行するための論理的な機能ブロックを実現するためのコントローラとして機能可能である。

[0034] 図4には、認証動作を実行するために演算装置31内に実現される論理的な機能ブロックの一例が示されている。図4に示すように、演算装置31内には、認証部311と、生体判定部312と、入退場管理部313とが実現される。

[0035] 認証部311は、通信装置33を用いて、通信ネットワークNWを介して、可視カメラ1から人物画像IMG\_Pを取得する。更に、認証部311は、取得した人物画像IMG\_Pを用いて、人物画像IMG\_Pに写り込んでいる対象者が、登録人物と同一であるか否かを判定する。登録人物に関する情報は、記憶装置32に登録人物DB321として記憶されていてもよい。

[0036] 生体判定部312は、通信装置33を用いて、通信ネットワークNWを介して、サーマルカメラ2からサーマル画像IMG\_Tを取得する。更に、生体判定部312は、取得したサーマル画像IMG\_Tを用いて、サーマル画

像 IMG\_T に写り込んでいる対象者（つまり、人物画像 IMG\_P に写り込んでいる対象者）が生体であるか否かを判定する。例えば、生体判定部 312 は、サーマル画像 IMG\_T に写り込んでいる対象者の体表温分布と、生体（特に、人間）の体表温分布として予め登録された体表温分布（以降、“登録体表温分布”と称する）との類似度が所定の閾値よりも高い場合に、サーマル画像 IMG\_T に写り込んでいる対象者が生体であると判定してもよい。尚、この閾値は、固定値であってもよい。或いは、閾値は、変更可能であってもよい。例えば、閾値は、認証システム SYS3 のユーザによって変更可能であってもよい。

[0037] 登録体表温分布に関する情報は、記憶装置 32 に登録体表温分布 DB322 として記憶されていてもよい。登録体表温分布に関する情報は、一般的な生体（特に、人間）の体表温分布（例えば、人間の平均的な体表温分布）に関する情報を含んでいてもよい。登録体表温分布に関する情報は、顔認証を行うために用いられる登録人物（つまり、登録 DB321 に予め登録された登録人物）の体表温分布（つまり、特定の人間の体表温分布）に関する情報を含んでいてもよい。

[0038] 入退場管理部 313 は、認証部 311 による判定結果及び生体判定部 312 の判定結果に基づいて、制限エリアに入場しようとしている対象者の通過を制限可能な入退場制限装置の状態を制御する。

[0039] 但し、認証システム SYS3 が制限エリアに対する対象者の入退場を管理するために用いられない場合には、認証装置 3 は、入退場管理部 313 を備えていなくてもよい。或いは認証システム SYS3 が制限エリアに対する対象者の入退場を管理するために用いられる場合であっても、認証装置 3 は、入退場管理部 313 を備えていなくてもよい。

[0040] 記憶装置 32 は、所望のデータを記憶可能である。例えば、記憶装置 32 は、演算装置 31 が実行するコンピュータプログラムを一時的に記憶していてもよい。記憶装置 32 は、演算装置 31 がコンピュータプログラムを実行している場合に演算装置 31 が一時的に使用するデータを一時的に記憶して

もよい。記憶装置32は、認証装置3が長期的に保存するデータを記憶してもよい。尚、記憶装置32は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、ハードディスク装置、光磁気ディスク装置、SSD (Solid State Drive) 及びディスクアレイ装置のうちの少なくとも一つを含んでいてもよい。つまり、記憶装置32は、一時的でない記録媒体を含んでいてもよい。

[0041] 第3実施形態では、上述したように、記憶装置32は、対象者を認証するために主として認証部311が参照する登録人物DB321と、対象者が生体であるか否かを判定するために主として生体判定部312が参照する登録体表温分布DB322とを記憶している。

[0042] 通信装置33は、通信ネットワークNWを介して、可視カメラ1及びサーマルカメラ2の夫々と通信可能である。第3実施形態では、通信装置33は、通信ネットワークNWを介して、可視カメラ1から人物画像IMG\_Pを受信(つまり、取得)する。更に、通信装置33は、通信ネットワークNWを介して、サーマルカメラ2からサーマル画像IMG\_Tを受信(つまり、取得)する。

[0043] 入力装置34は、認証装置3の外部からの認証装置3に対する情報の入力を受け付ける装置である。例えば、入力装置34は、認証装置3のオペレータが操作可能な操作装置(例えば、キーボード、マウス及びタッチパネルのうちの少なくとも一つ)を含んでいてもよい。例えば、入力装置34は、認証装置3に対して外付け可能な記録媒体にデータとして記録されている情報を読み取り可能な読取装置を含んでいてもよい。

[0044] 出力装置35は、認証装置3の外部に対して情報を出力する装置である。例えば、出力装置35は、情報を画像として出力してもよい。つまり、出力装置35は、出力したい情報を示す画像を表示可能な表示装置(いわゆる、ディスプレイ)を含んでいてもよい。例えば、出力装置35は、情報を音声として出力してもよい。つまり、出力装置35は、音声を出力可能な音声装置(いわゆる、スピーカ)を含んでいてもよい。例えば、出力装置35は、

紙面に情報を出力してもよい。つまり、出力装置 35 は、紙面に所望の情報を印刷可能な印刷装置（いわゆる、プリンタ）を含んでいてもよい。

[0045] (3-3) 認証装置 3 が行う認証動作

続いて、図 5 を参照しながら、認証装置 3 が行う認証動作の流れについて説明する。図 5 は、認証装置 3 が行う認証動作の流れを示すフローチャートである。

[0046] 図 5 に示すように、通信装置 33 は、通信ネットワーク NW を介して、可視カメラ 1 から人物画像 IMG\_P を取得する（ステップ S10）。可視カメラ 1 は、通常、一定の撮像レートで撮像範囲を撮像し続ける。例えば、可視カメラ 1 は、撮像範囲を 1 秒間に N1（尚、N1 は、1 以上の整数である）回撮像する撮像レートで、撮像範囲を撮像し続ける。このため、通信装置 33 は、時系列データである複数の人物画像 IMG\_P を取得してもよい。通信装置 33 が取得した複数の人物画像 IMG\_P は、記憶装置 32 に記憶されてもよい。

[0047] 更に、通信装置 33 は、通信ネットワーク NW を介して、サーマルカメラ 2 からサーマル画像 IMG\_T を取得する（ステップ S11）。サーマルカメラ 2 は、通常、一定の撮像レートで撮像範囲を撮像し続ける。例えば、サーマルカメラ 2 は、撮像範囲を 1 秒間に N2（尚、N2 は、1 以上の整数である）回撮像する撮像レートで、撮像範囲を撮像し続ける。このため、通信装置 33 は、時系列データである複数のサーマル画像 IMG\_T を取得してもよい。通信装置 33 が取得した複数のサーマル画像 IMG\_T は、記憶装置 32 に記憶されてもよい。

[0048] ステップ S11 において人物画像 IMG\_P が取得された場合には、認証部 311 は、ステップ S10 において取得した人物画像 IMG\_P を用いて、人物画像 IMG\_P に写り込んでいる対象者を認証する（ステップ S12）。第 3 実施形態では、対象者の顔を用いて認証部 311 が対象者を認証する例について説明する。つまり、認証部 311 が顔認証を行う例について説明する。但し、認証部 311 は、人物画像 IMG\_P を用いたその他の認証

方法を用いて、対象者を認証してもよい。例えば、認証部311、対象者の虹彩を用いて対象者を認証してもよい。

[0049] 認証部311は、顔認証を行うために、人物画像IMG\_Pの一例を示す図6に示すように、人物画像IMG\_Pのうち対象者の顔が写り込んでいる顔領域FAを検出する。その後、認証部311は、顔領域FAに含まれる対象者の顔の特徴点を抽出してもよい。その後、認証部311は、顔領域FAに含まれる対象者の顔の特徴点と、登録人物の顔の特徴点との類似度を算出してもよい。対象者の顔の特徴点と登録人物の顔の特徴点との類似度が所定の認証閾値よりも高い場合には、認証部311は、対象者が登録人物と同一であると判定してもよい。対象者の顔の特徴点と登録人物の顔の特徴点との類似度が所定の認証閾値よりも低い場合には、認証部311は、対象者が登録人物と同一でないと判定してもよい。

[0050] 再び図5において、ステップS12における認証の結果、認証が成功しなかった（つまり、対象者が登録人物と同一でないと判定された）場合には（ステップS13：No）、入退場管理部313は、対象者の制限エリアへの入場を禁止する（ステップS19）。

[0051] 他方で、ステップS12における認証の結果、認証が成功した（つまり、対象者が登録人物と同一であると判定された）場合には（ステップS13：Yes）、続いて、生体判定部312は、ステップS12において登録人物と同一であると判定された対象者が生体であるか否かを判定する（ステップS14からステップS16）。

[0052] 具体的には、生体判定部312は、認証時刻 $t_a$ を取得する（ステップS14）。認証時刻 $t_a$ は、ステップS10において取得された複数の人物画像IMG\_Pのうち、ステップS12において対象者を認証するために実際に用いられた一の人物画像IMG\_Pが撮像された時刻を示す。つまり、認証時刻 $t_a$ は、ステップS10において取得された複数の人物画像IMG\_Pのうち、登録人物の顔の特徴点との類似度が所定の認証閾値よりも高いと判定された特徴点が抽出された一の人物画像IMG\_Pが撮像された時刻を

示す。

[0053] その後、生体判定部312は、ステップS11において取得された複数のサーマル画像IMG\_Tのうち、ステップS14において取得された認証時刻 $t_a$ に基づいて定まる注目時刻 $t_b$ に撮像されたサーマル画像IMG\_Tを取得する(ステップS15)。言い換えれば、生体判定部312は、ステップS11において取得された複数のサーマル画像IMG\_Tが夫々撮像された複数の時刻のうち少なくとも一つである注目時刻 $t_b$ に撮像されたサーマル画像IMG\_Tを取得する(ステップS15)。ステップS11において取得された複数のサーマル画像IMG\_Tは、例えば、記憶装置32に記憶されている。この場合、生体判定部312は、記憶装置32から、注目時刻 $t_b$ に撮像されたサーマル画像IMG\_Tを取得してもよい。

[0054] 第3実施形態では、注目時刻 $t_b$ は、ステップS11において取得された複数のサーマル画像IMG\_Tが夫々撮像された複数の時刻うちの認証時刻 $t_a$ に最も近い最近接時刻 $t_{b1}$ を含む。以下、図7を参照しながら、認証時刻 $t_a$ に基づいて定まる注目時刻 $t_b$ (特に、最近接時刻 $t_{b1}$ )の具体例について説明する。図7は、認証時刻 $t_a$ と注目時刻 $t_b$ (特に、最近接時刻 $t_{b1}$ )との関係を示すタイミングチャートである。

[0055] 図7に示す例では、可視カメラ1は、時刻 $t_{11}$ 、時刻 $t_{12}$ 、時刻 $t_{13}$ 、時刻 $t_{14}$ 及び時刻 $t_{15}$ の夫々において対象者を撮像している。また、サーマルカメラ2は、時刻 $t_{21}$ 、時刻 $t_{22}$ 、時刻 $t_{23}$ 及び時刻 $t_{24}$ の夫々において対象者を撮像している。可視カメラ1とサーマルカメラ2とは、互いに同期するタイミングで対象者を撮像するとは限らない。この場合、可視カメラ1が対象者を撮像した時刻 $t_{11}$ 、時刻 $t_{12}$ 、時刻 $t_{13}$ 、時刻 $t_{14}$ 及び時刻 $t_{15}$ は、サーマルカメラ2が対象者を撮像した時刻 $t_{21}$ 、時刻 $t_{22}$ 、時刻 $t_{23}$ 及び時刻 $t_{24}$ とは同期しているとは限らない。

[0056] ここで、認証部311が、時刻 $t_{13}$ に対象者を撮像することで生成された人物画像IMG\_Pを用いて対象者を認証したとする。この場合、認証時

時刻  $t_a$  は、時刻  $t_{13}$  となる。その結果、時刻  $t_{13}$  に最も近い（つまり、時刻  $t_{13}$  との差が最も小さい）時刻  $t_{23}$  が最近接時刻  $t_{b1}$  となる。その結果、図 7 に示す例では、生体判定部 312 は、最近接時刻  $t_{b1}$  である時刻  $t_{23}$  に撮像されたサーマル画像  $IMG\_T$  を取得する。

[0057] 再び図 5 において、その後、生体判定部 312 は、ステップ S15 において取得したサーマル画像  $IMG\_T$  を用いて、当該サーマル画像  $IMG\_T$  に写り込んでいる対象者が生体であるか否かを判定する（ステップ S16）。ここで、上述したように、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 は、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 が同じ対象者を撮像可能となるように、位置合わせされている。このため、ステップ S15 において取得したサーマル画像  $IMG\_T$  には、人物画像  $IMG\_P$  に写り込んでいる対象者（つまり、ステップ S12 において登録人物と同一であると判定された対象者）が写り込んでいる可能性が高い。なぜならば、ステップ S15 において取得したサーマル画像  $IMG\_T$  は、認証時刻  $t_a$  に基づいて定まる注目時刻  $t_b$ （特に、最近接時刻  $t_{b1}$ ）にサーマルカメラ 2 が対象者を撮像することで生成されるからである。このため、ステップ S15 において取得したサーマル画像  $IMG\_T$  に写り込んでいる対象者が生体であるか否かを判定する動作は、ステップ S12 において登録人物と同一であると判定された対象者が生体であるか否かを判定する動作と等価である。

[0058] 対象者が生体であるか否かを判定するために、生体判定部 312 は、図 8 に示すように、サーマル画像  $IMG\_T$  内において、対象者を認証するために検出した顔領域  $FA$  に対応する領域を、対象者が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域  $TA$  として特定する。具体的には、上述したように、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 は、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 が同じ対象者を撮像可能となるように、位置合わせされている。つまり、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 は、可視カメラ 1 の撮像範囲とサーマルカメラ 2 の撮像範囲とが少なくとも部分的に重複するように、位置合わせされている。この場合、人物画像  $IMG\_P$  内の第 1 領域と、サーマ

ル画像 IMG\_\_T のうち第 1 領域と同じ光景が写り込む第 2 領域とは、互いに対応する領域となる。このため、生体判定部 3 1 2 は、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の位置関係に基づく射影変換行列等を用いて、人物画像 IMG\_\_P の顔領域 FA から、サーマル画像 IMG\_\_T 内において顔領域 FA に対応する（つまり、顔領域 FA に写り込む光景と同じ光景が写り込むと想定される）注目領域 TA を特定することができる。

[0059] その後、生体判定部 3 1 2 は、注目領域 TA 内の温度分布に基づいて、対象者が生体であるか否かを判定する。ここで、注目領域 TA が顔領域 FA に対応するがゆえに、注目領域 TA には、対象者の顔が写り込んでいる可能性が高い。このため、注目領域 TA 内の温度分布に基づいて対象者が生体であるか否かを判定する動作は、対象者の体表温分布（特に、対象者が生体であるか否かを判定するために注目すべき対象者の注目部位の一例である顔の体表温分布）に基づいて対象者が生体であるか否かを判定する動作と等価である。

[0060] ステップ S 1 6 における判定の結果、対象者が生体でないと判定された場合には（ステップ S 1 7 : No）、入退場管理部 3 1 3 は、対象者の制限エリアへの入場を禁止する（ステップ S 1 9）。

[0061] 他方で、ステップ S 1 6 における判定の結果、対象者が生体であると判定された場合には（ステップ S 1 7 : Yes）、入退場管理部 3 1 3 は、対象者の制限エリアへの入場を許可する（ステップ S 1 8）。

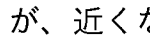
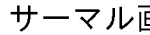
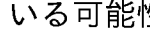
[0062] （3-4）技術的効果

以上説明したように、第 3 実施形態では、認証装置 3 は、認証時刻  $t_a$  に基づいて定まる注目時刻  $t_b$ （特に、最近接時刻  $t_{b1}$ ）にサーマルカメラ 2 が対象者を撮像することで生成されるサーマル画像 IMG\_\_T を用いて、対象者が生体であるか否かを判定する。このため、認証時刻  $t_a$  を考慮しない任意の時刻にサーマルカメラ 2 が対象者を撮像することで生成されるサーマル画像 IMG\_\_T を用いて対象者が生体であるか否かを判定する比較例の認証装置と比較して、認証装置 3 は、対象者が生体であるか否かをより高精

度に判定することができる。

[0063] 具体的には、比較例の認証装置は、認証時刻  $t_a$  とは大きく異なる時刻にサーマルカメラ2が対象者を撮像することで生成されるサーマル画像  $IMG\_T$  を用いて、対象者が生体である否かを判定する可能性がある。しかしながら、認証時刻  $t_a$  とは大きく異なる時刻にサーマルカメラ2が対象者を撮像することで生成されるサーマル画像  $IMG\_T$  では、対象者の顔が注目領域  $TA$  に写り込んでいない可能性がある。というのも、認証時刻  $t_a$  とは大きく異なる時刻にサーマルカメラ2が対象者を撮像した場合には、認証時刻  $t_a$  における対象者と可視カメラ1及びサーマルカメラ2との位置関係と、サーマルカメラ2が対象者を撮像した時刻における対象者と可視カメラ1及びサーマルカメラ2との位置関係とが異なるものとなる可能性がある。これは、特に対象者が移動している場合に顕著である。この場合、人物画像  $IMG\_P$  の顔領域  $FA$  から特定されるサーマル画像  $IMG\_T$  の注目領域  $TA$  に、対象者の顔が適切に写り込んでいない可能性がある。例えば、サーマル画像  $IMG\_T$  の注目領域  $TA$  の中心から外れた位置に、対象者の顔が写り込んでいる可能性がある。この場合、比較例の認証装置は、サーマル画像  $IMG\_T$  のうちの対象者が適切に写り込んでいない注目領域  $TA$  の温度分布（つまり、対象者の体表温分布とは異なる温度分布）に基づいて対象者が生体であるか否かを判定する可能性がある。その結果、比較例の認証装置では、対象者が生体であるか否かを判定する精度が悪化する可能性がある。

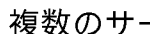

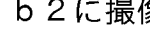
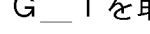
[0064] しかるに、第3実施形態では、認証装置3は、可視カメラ1が対象者を撮像した認証時刻  $t_a$  に最も近い最近接時刻  $t_{b1}$  にサーマルカメラ2が対象者を撮像することで生成されるサーマル画像  $IMG\_T$  を用いて、対象者が生体であるか否かを判定する。つまり、認証装置3は、認証時刻  $t_a$  とは大きく異なる時刻にサーマルカメラ2が対象者を撮像することで生成されるサーマル画像  $IMG\_T$  を用いて、対象者が生体である否かを判定することはない。その結果、対象者を認証するために可視カメラ1が対象者を撮像する時刻（つまり、認証時刻）と、対象者が生体であるか否かを判定するために

サーマルカメラ2が対象者を撮像する時刻（つまり、最近接時刻 $t_{b1}$ ）とが、近くなる。このため、人物画像の顔領域FAから特定されるサーマル画像の注目領域TAに、対象者の顔が適切に写り込んでいる可能性が高くなる。従って、認証装置3は、サーマル画像のうち対象者が適切に写り込んでいる注目領域TAの温度分布（つまり、対象者の体表温分布）に基づいて対象者が生体であるか否かを適切に判定することができる。その結果、認証装置3では、対象者が生体であるか否かを判定する精度が悪化する可能性は低くなる。言い換えれば、認証装置3は、比較例の認証装置と比較して、対象者が生体であるか否かをより高精度に判定することができる。

[0065] （3-5）変形例

続いて、第3実施形態における認証装置3の変形例について説明する。但し、第1実施形態における認証装置1000においても、以下に説明する変形例と同様の構成要件が採用されてもよい。

[0066] （3-5-1）第1変形例

上述した説明では、注目時刻 $t_b$ として、認証時刻 $t_a$ に最も近い最近接時刻 $t_{b1}$ が用いられている。第1変形例では、最近接時刻 $t_{b1}$ に加えて、最近接時刻 $t_{b1}$ の前後の時刻である少なくとも一つの前後時刻 $t_{b2}$ が、注目時刻 $t_b$ として用いられる。つまり、第1変形例では、注目時刻 $t_b$ は、最近接時刻 $t_{b1}$ に加えて、図5のステップS11において取得された複数のサーマル画像が夫々撮像された複数の時刻のうち、最近接時刻 $t_{b1}$ の前後の時刻である少なくとも一つの前後時刻 $t_{b2}$ を含んでもよい。この場合、生体判定部312は、図5のステップS15において、最近接時刻 $t_{b1}$ に撮像されたサーマル画像と、前後時刻 $t_{b2}$ に撮像されたサーマル画像とを含む複数のサーマル画像を取得する。

[0067] 尚、最近接時刻 $t_{b1}$ の前後の時刻は、最近接時刻 $t_{b1}$ よりも後の時刻及び最近接時刻 $t_{b1}$ よりも前の時刻の少なくとも一方を意味する。また、

最近接時刻  $t_{b1}$  及び前後時刻  $t_{b2}$  の双方が注目時刻  $t_b$  として用いられる場合には、最近接時刻  $t_{b1}$  及び少なくとも一つの前後時刻  $t_{b2}$  は、ステップ S 1 1 において取得された複数のサーマル画像  $IMG\_T$  が夫々撮像された複数の時刻のうち連続する少なくとも二つの時刻を構成する。つまり、最近接時刻  $t_{b1}$  に撮像されたサーマル画像  $IMG\_T$  及び少なくとも一つの前後時刻  $t_{b2}$  に撮像された少なくとも二つのサーマル画像  $IMG\_T$  は、図 5 のステップ S 1 1 において取得された複数のサーマル画像  $IMG\_T$  のうち、時間的に連続する関係にある少なくとも二つのサーマル画像  $IMG\_T$  を構成する。

[0068] 以下、図 9 を参照しながら、認証時刻  $t_a$  に基づいて定まる注目時刻  $t_b$  (特に、前後時刻  $t_{b2}$ ) の具体例について説明する。図 9 は、認証時刻  $t_a$  と注目時刻  $t_b$  との関係を示すタイミングチャートである。

[0069] 図 9 に示す例では、図 7 に示す例と同様に、可視カメラ 1 は、時刻  $t_{11}$ 、時刻  $t_{12}$ 、時刻  $t_{13}$ 、時刻  $t_{14}$  及び時刻  $t_{15}$  の夫々において対象者を撮像している。また、サーマルカメラ 2 は、時刻  $t_{21}$ 、時刻  $t_{22}$ 、時刻  $t_{23}$  及び時刻  $t_{24}$  の夫々において対象者を撮像している。

[0070] ここで、認証部 3 1 1 が、時刻  $t_{13}$  に対象者を撮像することで生成された人物画像  $IMG\_P$  を用いて対象者を認証したとする。この場合、認証時刻  $t_a$  は、時刻  $t_{13}$  となる。その結果、時刻  $t_{13}$  に最も近い (つまり、時刻  $t_{13}$  との差が最も小さい) 時刻  $t_{23}$  が最近接時刻  $t_{b1}$  となる。更に、時刻  $t_{23}$  の前の時刻  $t_{22}$  が、前後時刻  $t_{b2}$  として用いられてもよい。更に、時刻  $t_{23}$  の後の時刻  $t_{24}$  が、前後時刻  $t_{b2}$  として用いられてもよい。

[0071] その結果、図 9 に示す例では、図 5 のステップ S 1 5 において、生体判定部 3 1 2 は、最近接時刻  $t_{b1}$  である時刻  $t_{23}$  に撮像されたサーマル画像  $IMG\_T$  を取得する。更に、生体判定部 3 1 2 は、前後時刻  $t_{b2}$  である時刻  $t_{22}$  に撮像されたサーマル画像  $IMG\_T$  と、前後時刻  $t_{b2}$  である時刻  $t_{24}$  に撮像されたサーマル画像  $IMG\_T$  との少なくとも一方を取得

する。

[0072] ステップS 1 5において複数のサーマル画像 I MG\_\_T が取得された場合には、生体判定部 3 1 2 は、図 5 のステップ S 1 6 において、ステップ S 1 5 において取得した複数のサーマル画像 I MG\_\_T のうちの少なくとも一つを用いて、当該サーマル画像 I MG\_\_T に写り込んでいる対象者が生体であるか否かを判定してもよい。ここで、ステップ S 1 5 において複数のサーマル画像 I MG\_\_T が取得された場合であっても、ステップ S 1 5 において単一のサーマル画像 I MG\_\_T が取得された場合と同様に、ステップ S 1 5 において取得した複数のサーマル画像 I MG\_\_T の夫々には、人物画像 I MG\_\_P に写り込んでいる対象者（つまり、ステップ S 1 2 において登録人物と同一であると判定された対象者）が写り込んでいる可能性が高い。なぜならば、ステップ S 1 5 において取得したサーマル画像 I MG\_\_T は、認証時刻  $t_a$  に基づいて定まる注目時刻  $t_b$ （具体的には、認証時刻  $t_a$  に近い最近接時刻  $t_{b1}$  及び前後時刻  $t_{b2}$ ）にサーマルカメラ 2 が対象者を撮像することで生成されるからである。このため、生体判定部 3 1 2 は、ステップ S 1 5 において取得した複数のサーマル画像 I MG\_\_T のうちの少なくとも一つを用いて、対象者が生体であるか否かを適切に判定することができる。

[0073] 但し、複数のサーマル画像 I MG\_\_T を示す図 1 0 に示すように、複数のサーマル画像 I MG\_\_T の全てが、注目領域 T A に対象者の顔が適切に写り込んでいる画像になっているとは限らない。例えば、図 1 0 に示す例では、前後時刻  $t_{b2}$  である時刻  $t_{22}$  にサーマルカメラ 2 が対象者を撮像することで生成されたサーマル画像 I MG\_\_T では、注目領域 T A の中心付近に対象者の顔が適切に写り込んでいる一方で、最近接時刻  $t_{b1}$  である時刻  $t_{23}$  及び前後時刻  $t_{b2}$  である時刻  $t_{24}$  の夫々にサーマルカメラ 2 が対象者を撮像することで生成されたサーマル画像 I MG\_\_T では、注目領域 T A から外れた位置に対象者の顔の少なくとも一部が写り込んでいる。これは、特に対象者が移動している場合に顕著である。この場合、生体判定部 3 1 2 は、複数のサーマル画像 I MG\_\_T のうちの注目領域 T A の中心付近に対象者

の顔が適切に写り込んでいる少なくとも一つのサーマル画像 IMG\_\_T を選択し、選択した少なくとも一つのサーマル画像 IMG\_\_T を用いて、対象者が生体であるか否かを判定してもよい。或いは、生体判定部 312 は、サーマル画像 IMG\_\_T に写り込んでいる対象者の体表温分布と登録体表温分布との類似度を、複数のサーマル画像 IMG\_\_T の夫々を対象に算出し、算出した複数の類似度の統計値を用いて、対象者が生体であるか否かを判定してもよい。例えば、生体判定部 312 は、複数の類似度の平均値、最頻値、中央値又は最大値が閾値よりも高い場合に、対象者が生体であると判定してもよい。

[0074] このように第1変形例では、認証装置3は、最近接時刻  $t_{b1}$  に撮像されたサーマル画像 IMG\_\_T のみならず、前後時刻  $t_{b2}$  に撮像されたサーマル画像 IMG\_\_T をも用いて、対象者が生体であるか否かを判定することができる。このため、最近接時刻  $t_{b1}$  に撮像されたサーマル画像 IMG\_\_T において注目領域 TA から外れた位置に対象者の顔の少なくとも一部が写り込んでいる状況下において、認証装置3は、対象者が生体であるか否かをより高精度に判定することができる。

[0075] (3-5-2) 第2変形例

第2変形例では、認証装置3は、人物画像 IMG\_\_P の顔領域 FA の位置から特定される注目領域 TA の位置を、サーマル画像 IMG\_\_T 内において調整してもよい。以下、図11を参照しながら、第2変形例における認証動作について説明する。図11は、第2変形例における認証動作の流れを示すフローチャートである。尚、既に説明済みの処理については、同一のステップ番号を付することで、その詳細な説明を省略する。

[0076] 図11に示すように、第2変形例においても、認証装置3は、ステップ S10 からステップ S15 までの動作を行う。

[0077] その後、生体判定部312は、ステップ S15 において取得したサーマル画像 IMG\_\_T を用いて、当該サーマル画像 IMG\_\_T に写り込んでいる対象者が生体であるか否かを判定する（ステップ S16b）。具体的には、ま

ず、上述したように、生体判定部312は、サーマル画像IMG\_T内において、対象者を認証するために検出した顔領域FAに対応する領域を、対象者が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域TAとして特定する（ステップS161b）。その後、生体判定部312は、顔領域FAの位置から特定される注目領域TAの位置を、サーマル画像IMG\_T内において調整する（ステップS162b）。その後、生体判定部312は、位置が調整された注目領域TA内の温度分布に基づいて、対象者が生体であるか否かを判定する（ステップS163b）。尚、ステップS161b及びステップS163bの処理は、上述した図5のステップS16の動作と同一であってもよい。

[0078] 生体判定部312は、図12に示すように、サーマル画像IMG\_T内において注目領域TAを移動させることで、注目領域TAの位置を調整してもよい。例えば、生体判定部312は、サーマル画像IMG\_Tの縦方向に沿って注目領域TAを移動させることで、縦方向における注目領域TAの位置を調整してもよい。例えば、生体判定部312は、サーマル画像IMG\_Tの縦方向に沿って注目領域TAを移動させることに加えて又は代えて、サーマル画像IMG\_Tの横方向に沿って注目領域TAを移動させることで、横方向における注目領域TAの位置を調整してもよい。尚、図12は、生体判定部312が、サーマル画像IMG\_Tの横方向に沿って注目領域TAを移動させる例を示している。

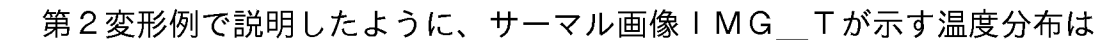
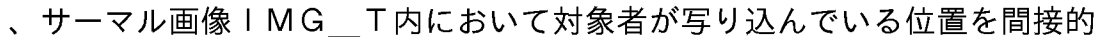
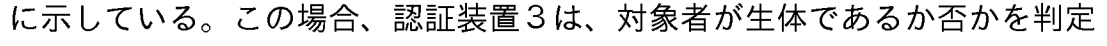
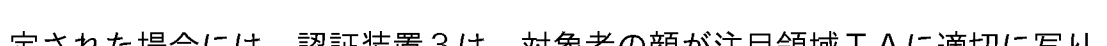

[0079] 生体判定部312は、ステップS15において取得したサーマル画像IMG\_Tに基づいて、注目領域TAの位置を調整してもよい。例えば、生体判定部312は、ステップS15において取得したサーマル画像IMG\_Tが示す温度分布に基づいて、注目領域TAの位置を調整してもよい。具体的には、サーマル画像IMG\_T内において、通常は、対象者が写り込んでいる画像部分が示す温度は、対象者が写り込んでいない画像部分（例えば、対象者の背景が写り込んでいる画像部分）が示す温度とは異なる。例えば、対象者が写り込んでいる画像部分が示す温度は、対象者が写り込んでいない画像

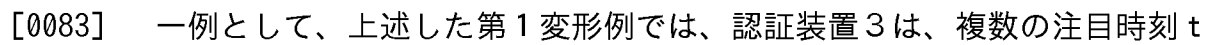

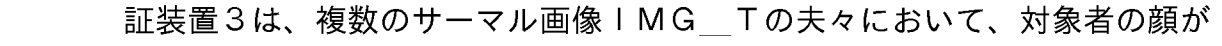
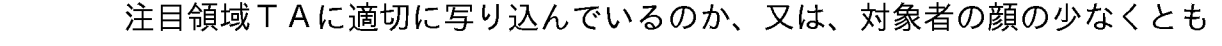
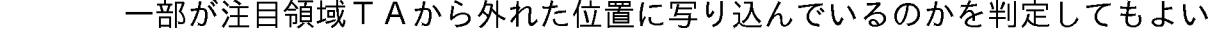
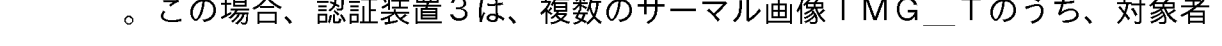
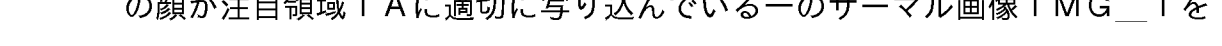
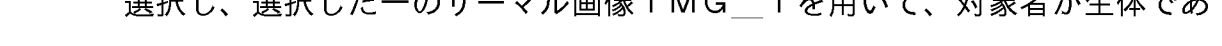
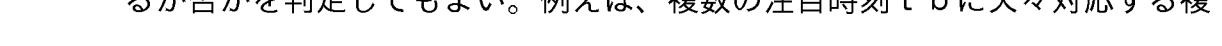
部分が示す温度よりも高くなる。このため、サーマル画像 IMG\_T が示す温度分布は、サーマル画像 IMG\_T 内において対象者が写り込んでいる位置を間接的に示しているといえる。そこで、生体判定部 312 は、ステップ S15 において取得したサーマル画像 IMG\_T に基づいて、サーマル画像 IMG\_T 内において対象者が写り込んでいる位置に向かって注目領域 TA が移動するように、注目領域 TA の位置を調整してもよい。

[0080] 一例として、図 13 (a) は、サーマル画像 IMG\_T を構成する複数の画像のうちの横方向に一系列に並ぶ複数の画素を含む画素列における温度分布を示しており、図 13 (b) は、サーマル画像 IMG\_T を構成する複数の画像のうちの縦方向に一系列に並ぶ複数の画素を含む画素列における温度分布を示している。図 13 (a) 及び図 13 (b) に示すように、対象者が写り込んでいる画像部分が示す温度が、対象者が写り込んでいない画像部分が示す温度とは異なるがゆえに、画素列の温度分布から、対象者の位置（例えば、顔の中心）が推定可能である。このため、生体判定部 312 は、ステップ S15 において取得したサーマル画像 IMG\_T に基づいて、画素列の温度分布を算出し、画素列の温度分布に基づいて、サーマル画像 IMG\_T 内において対象者の顔に向かって注目領域 TA が移動するように、注目領域 TA の位置を調整してもよい。生体判定部 312 は、サーマル画像 IMG\_T 内において対象者の顔の中心に向かって注目領域 TA の中心が移動するように、注目領域 TA の位置を調整してもよい。生体判定部 312 は、サーマル画像 IMG\_T 内において対象者の顔の中心と注目領域 TA の中心とが一致するように、注目領域 TA の位置を調整してもよい。

[0081] このように第 2 変形例では、注目領域 TA の位置が調整可能であるがゆえに、認証装置 3 は、サーマル画像 IMG\_T のうち対象者が適切に写り込んでいる注目領域 TA の温度分布（つまり、対象者の体表温分布）に基づいて対象者が生体であるか否かを適切に判定することができる。認証装置 3 は、対象者が生体であるか否かをより高精度に判定することができる。

[0082] (3-5-3) 第 3 変形例

第2変形例で説明したように、サーマル画像が示す温度分布は、サーマル画像内において対象者が写り込んでいる位置を間接的に示している。この場合、認証装置3は、対象者が生体であるか否かを判定するために用いるサーマル画像において、対象者の顔が注目領域TAに適切に写り込んでいるのか、又は、対象者の顔の少なくとも一部が注目領域TAから外れた位置に写り込んでいるのかを判定してもよい。対象者の顔の少なくとも一部が注目領域TAから外れた位置に写り込んでいると判定された場合には、認証装置3は、対象者の顔が注目領域TAに適切に写り込んでいる別のサーマル画像を用いて、対象者が生体であるか否かを判定してもよい。一例として、認証装置3は、対象者の顔が注目領域TAの中心又は当該中心に相対的に近い位置に写り込んでいる別のサーマル画像を用いて、対象者が生体であるか否かを判定してもよい。

[0083] 一例として、上述した第1変形例では、認証装置3は、複数の注目時刻 $t_b$ に夫々対応する複数のサーマル画像を取得する。この場合、認証装置3は、複数のサーマル画像の夫々において、対象者の顔が注目領域TAに適切に写り込んでいるのか、又は、対象者の顔の少なくとも一部が注目領域TAから外れた位置に写り込んでいるのかを判定してもよい。この場合、認証装置3は、複数のサーマル画像のうち、対象者の顔が注目領域TAに適切に写り込んでいる一のサーマル画像を選択し、選択した一のサーマル画像を用いて、対象者が生体であるか否かを判定してもよい。例えば、複数の注目時刻 $t_b$ に夫々対応する複数のサーマル画像を示す図14に示す例では、時刻 $t_{22}$ にサーマルカメラ2が対象者を撮像することで生成されたサーマル画像では、対象者の顔が注目領域TAに適切に写り込んでいる一方で、時刻 $t_{23}$ 及び時刻 $t_{24}$ の夫々にサーマルカメラ2が対象者を撮像することで生成されたサーマル画像では、対象者の顔の少なくとも一部が注目領域TAから外れた位置に写り込んでいる。この場合、認証装置3は、複数のサーマル画像が示す温度分布に基づいて、対象者の顔が注目領域

T Aに適切に写り込んでいる一のサーマル画像 I M G \_ Tとして、時刻 t 2にサーマルカメラ2が対象者を撮像することで生成されたサーマル画像 I M G \_ Tを選択してもよい。

[0084] このように第3変形例では、認証装置3は、対象者の顔が注目領域 T Aに適切に写り込んでいる一のサーマル画像 I M G \_ Tを用いて、対象者が生体であるか否かを判定することができる。認証装置3は、対象者が生体であるか否かをより高精度に判定することができる。

[0085] (3-5-4) 第4変形例

上述した説明では、人物画像 I M G \_ Pに写り込んだ対象者を認証する認証装置3が、サーマル画像 I M G \_ Tを用いて、対象者が生体であるか否かを判定している。しかしながら、人物画像 I M G \_ Pに写り込んだ対象者を認証しない任意のなりすまし判定装置が、上述した認証装置3と同様に、サーマル画像 I M G \_ Tを用いて、サーマル画像 I M G \_ Tに写り込んでいる対象者が生体であるか否かを判定してもよい。言い換えれば、任意のなりすまし判定装置が、サーマル画像 I M G \_ Tに生体が写り込んでいるか否かを判定してもよい。この場合においても、任意のなりすまし判定装置は、上述した認証装置3と同様に、対象者が生体であるか否かを相対的に高精度に判定することができる。

[0086] 一例として、例えば、体表温が正常値にある対象者の滞在が許可される一方で、体表温が正常値にない対象者の滞在が禁止される（例えば、体表温が正常値にない対象者の退出が要求される）施設では、施設に滞在している対象者の体表温を測定するためにサーマルカメラ2が設置されることがある。このような施設の一例として、オフィスビル、公共施設、レストラン及び病院の少なくとも一つがあげられる。この場合、施設には、施設に入場しようとしている対象者をサーマルカメラ2が撮像することで生成されるサーマル画像 I M G \_ Tを用いて、施設に滞在している対象者の体表温が正常であるか否かを判定すると共に、体表温が正常値にない対象者の退出を要求する滞在管理装置が設置されてもよい。この滞在管理装置は、上述した認証装置3と

同様に、サーマル画像 IMG\_\_T に写り込んでいる対象者が生体であるか否かを判定してもよい。

[0087] (4) 第4実施形態

続いて、認証装置、エンジン生成装置、認証方法、エンジン生成方法、及び、記録媒体の第4実施形態について説明する。以下では、第4実施形態における認証装置、エンジン生成装置、認証方法、エンジン生成方法、及び、記録媒体が適用された認証システム SYS 4 を用いて、第4実施形態における認証装置、エンジン生成装置、認証方法、エンジン生成方法、及び、記録媒体について説明する。

[0088] (4-1) 認証システム SYS 4 の構成

はじめに、図15を参照しながら第4実施形態における認証システム SYS 4 の構成について説明する。図15は、第4実施形態における認証システム SYS 4 の構成を示すブロック図である。尚、既に説明済みの構成要素については、同一の参照符号を付することで、その詳細な説明を省略する。

[0089] 図15に示すように、第4実施形態における認証システム SYS 4 は、第3実施形態における認証システム SYS 3 と比較して、認証システム SYS 4 がエンジン生成装置4を更に備えているという点で異なる。認証システム SYS 4 のその他の特徴は、認証システム SYS 3 のその他の特徴と同一であってもよい。

[0090] エンジン生成装置4は、サーマル画像 IMG\_\_T を用いて対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジン ENG を生成するためのエンジン生成動作を行うことが可能である。判定エンジン ENG は、サーマル画像 IMG\_\_T を用いて対象者が生体であるか否かを判定することが可能である限りは、どのようなエンジンであってもよい。例えば、判定エンジン ENG は、サーマル画像 IMG\_\_T の少なくとも一部（例えば、サーマル画像 IMG\_\_T のうちの注目領域 TA に含まれる画像部分）に基づいて、対象者が生体であるか否かの判定結果を出力するエンジンであってもよい。例えば、判定エンジン ENG は、サーマル画像 IMG\_\_T の少なくとも一部（例えば、サ

ーマル画像 IMG\_\_T のうちの注目領域 TA に含まれる画像部分) が入力された場合に、対象者が生体であるか否かの判定結果を出力するエンジンであってもよい。例えば、判定エンジン ENG は、サーマル画像 IMG\_\_T の少なくとも一部 (例えば、サーマル画像 IMG\_\_T のうちの注目領域 TA に含まれる画像部分) の特徴量に基づいて、対象者が生体であるか否かの判定結果を出力するエンジンであってもよい。例えば、判定エンジン ENG は、サーマル画像 IMG\_\_T の少なくとも一部 (例えば、サーマル画像 IMG\_\_T のうちの注目領域 TA に含まれる画像部分) の特徴量が入力された場合に、対象者が生体であるか否かの判定結果を出力するエンジンであってもよい。

[0091] 第4実施形態では、エンジン生成装置4が、サーマル画像 IMG\_\_T と同様に人物の体表温分布を示す画像を用いた機械学習を行うことで、判定エンジン ENG を生成する例について説明する。この場合、判定エンジン ENG は、機械学習によって生成可能なエンジン (いわゆる、学習可能な学習モデル) である。機械学習によって生成可能なエンジンの一例として、ニューラルネットワークを用いたエンジン (例えば、学習モデル) があげられる。

[0092] エンジン生成装置4は、通信ネットワークNWを介して、生成した判定エンジン ENG を認証装置3に送信してもよい。この場合、認証装置3は、サーマル画像 IMG\_\_T と判定エンジン ENG とを用いて、対象者が生体であるか否かを判定してもよい。

[0093] (4-2) エンジン生成装置4の構成

続いて、図16を参照しながら、第4実施形態におけるエンジン生成装置4の構成について説明する。図16は、第4実施形態におけるエンジン生成装置4の構成を示すブロック図である。

[0094] 図16に示すように、エンジン生成装置4は、演算装置41と、記憶装置42と、通信装置43とを備えている。更に、エンジン生成装置4は、入力装置44と、出力装置45とを備えていてもよい。但し、認証装置3は、入力装置44及び出力装置45のうちの少なくとも一つを備えていなくてもよい。演算装置41と、記憶装置42と、通信装置43と、入力装置44と、

出力装置 4 5 とは、データバス 4 6 を介して接続されていてもよい。

[0095] 演算装置 4 1 は、例えば、CPU、GPU 及び FPGA のうちの少なくとも一つを含む。演算装置 4 1 は、コンピュータプログラムを読み込む。例えば、演算装置 4 1 は、記憶装置 4 2 が記憶しているコンピュータプログラムを読み込んでよい。例えば、演算装置 4 1 は、コンピュータで読み取り可能であって且つ一時的でない記録媒体が記憶しているコンピュータプログラムを、エンジン生成装置 4 が備える図示しない記録媒体読み取り装置を用いて読み込んでよい。演算装置 4 1 は、通信装置 4 3（或いは、その他の通信装置）を介して、エンジン生成装置 4 の外部に配置される不図示の装置からコンピュータプログラムを取得してもよい（つまり、ダウンロードしてもよい又は読み込んでよい）。演算装置 4 1 は、読み込んだコンピュータプログラムを実行する。その結果、演算装置 4 1 内には、エンジン生成装置 4 が行うべき動作（例えば、上述したエンジン生成動作）を実行するための論理的な機能ブロックが実現される。つまり、演算装置 4 1 は、エンジン生成装置 4 が行うべき動作（言い換えれば、処理）を実行するための論理的な機能ブロックを実現するためのコントローラとして機能可能である。

[0096] 図 1 6 には、エンジン生成動作を実行するために演算装置 4 1 内に実現される論理的な機能ブロックの一例が示されている。図 1 6 に示すように、演算装置 4 1 内には、画像抽出部 4 1 1 と、画像生成部 4 1 2 と、エンジン生成部 4 1 3 とが実現される。尚、画像抽出部 4 1 1、画像生成部 4 1 2 及びエンジン生成部 4 1 3 の夫々の動作については、図 1 7 等を参照しながら後に詳述するため、ここでの詳細な説明は省略する。

[0097] 記憶装置 4 2 は、所望のデータを記憶可能である。例えば、記憶装置 4 2 は、演算装置 4 1 が実行するコンピュータプログラムを一時的に記憶してもよい。記憶装置 4 2 は、演算装置 4 1 がコンピュータプログラムを実行している場合に演算装置 4 1 が一時的に使用するデータを一時的に記憶してもよい。記憶装置 4 2 は、エンジン生成装置 4 が長期的に保存するデータを記憶してもよい。尚、記憶装置 4 2 は、RAM、ROM、ハードディスク装

置、光磁気ディスク装置、SSD及びディスクアレイ装置のうちの少なくとも一つを含んでいてもよい。つまり、記憶装置42は、一時的でない記録媒体を含んでいてもよい。

[0098] 通信装置43は、通信ネットワークNWを介して、可視カメラ1、サーマルカメラ2及び認証装置3の夫々と通信可能である。第4実施形態では、通信装置43は、通信ネットワークNWを介して、生成した判定エンジンENGを認証装置3に送信する。

[0099] 入力装置44は、エンジン生成装置4の外部からのエンジン生成装置4に対する情報の入力を受け付ける装置である。例えば、入力装置44は、エンジン生成装置4のオペレータが操作可能な操作装置（例えば、キーボード、マウス及びタッチパネルのうちの少なくとも一つ）を含んでいてもよい。例えば、入力装置44は、エンジン生成装置4に対して外付け可能な記録媒体にデータとして記録されている情報を読み取り可能な読取装置を含んでいてもよい。

[0100] 出力装置45は、エンジン生成装置4の外部に対して情報を出力する装置である。例えば、出力装置45は、情報を画像として出力してもよい。つまり、出力装置45は、出力したい情報を示す画像を表示可能な表示装置（いわゆる、ディスプレイ）を含んでいてもよい。例えば、出力装置45は、情報を音声として出力してもよい。つまり、出力装置45は、音声を出力可能な音声装置（いわゆる、スピーカ）を含んでいてもよい。例えば、出力装置45は、紙面に情報を出力してもよい。つまり、出力装置45は、紙面に所望の情報を印刷可能な印刷装置（いわゆる、プリンタ）を含んでいてもよい。

[0101] （4-3）エンジン生成装置4が行うエンジン生成動作

続いて、図17を参照しながら、エンジン生成装置4が行うエンジン生成動作の流れについて説明する。図17は、エンジン生成装置4が行うエンジン生成動作の流れを示すフローチャートである。

[0102] 図17に示すように、画像抽出部411は、学習データセット420から

少なくとも一つの抽出画像 IMG\_E を抽出する（ステップ S 4 1）。学習データセット 4 2 0 は、例えば、記憶装置 4 2 に記憶されていてもよい（図 1 6 参照）。或いは、画像抽出部 4 1 1 は、通信装置 4 3 を用いて、エンジン生成装置 4 の外部の装置から、学習データセット 4 2 0 を取得してもよい。

[0103] 学習データセット 4 2 0 のデータ構造の一例が図 1 8 に示されている。図 1 8 に示すように、学習データセット 4 2 0 は、複数の単位データ 4 2 1 を含んでいる。各単位データ 4 2 1 は、サンプル画像 IMG\_S と、注目領域情報 4 2 2 と、正解ラベル 4 2 3 とを含む。サンプル画像 IMG\_S は、サンプル人物の体表温分布を示す画像である。例えば、サーマルカメラ 2 又はサーマルカメラ 2 とは異なる他のサーマルカメラがサンプル人物を撮像することで生成する画像が、サンプル画像 IMG\_S として用いられてもよい。例えば、サーマルカメラ 2 又はサーマルカメラ 2 とは異なる他のサーマルカメラがサンプル人物を撮像することで生成する画像を模した画像が、サンプル画像 IMG\_S として用いられてもよい。第 4 実施形態では、サンプル画像 IMG\_S には、注目領域 T A が予め設定されている。サンプル画像 IMG\_S に設定されている注目領域 T A は、サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき領域である。例えば、注目領域 T A は、サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべきサンプル人物の部位（例えば、上述した顔）が写り込んでいる領域であってもよい。サンプル画像 IMG\_S に予め設定されている注目領域 T A に関する情報は、注目領域情報 4 2 2 として、単位データ 4 2 1 に含まれている。正解ラベル 4 2 3 は、サンプル画像 IMG\_S に写り込んでいるサンプル人物が生体であるか否かを示している。

[0104] 尚、学習データセット 4 2 0 は、複数の異なるサンプル人物の体表温分布を夫々示す複数のサンプル画像 IMG\_S を夫々含む複数の単位データ 4 2 1 を含んでいてもよい。学習データセット 4 2 0 は、同じサンプル人物の体表温分布を示す複数のサンプル画像 IMG\_S を夫々含む複数の単位データ

4 2 1 を含んでいてもよい。

[0105] 画像抽出部 4 1 1 は、学習データセット 4 2 0 から、ランダムに少なくとも一つのサンプル画像 IMG\_\_S を、抽出画像 IMG\_\_E として抽出してもよい。この場合、画像抽出部 4 1 1 は、学習データセット 4 2 0 に含まれる複数のサンプル画像 IMG\_\_S の全てを、抽出画像 IMG\_\_E として抽出してもよい。或いは、画像抽出部 4 1 1 は、学習データセット 4 2 0 に含まれる複数のサンプル画像 IMG\_\_S の一部を、抽出画像 IMG\_\_E として抽出する一方で、学習データセット 4 2 0 に含まれる複数のサンプル画像 IMG\_\_S の他の一部を、抽出画像 IMG\_\_E として抽出しなくてもよい。

[0106] 或いは、画像抽出部 4 1 1 は、学習データセット 4 2 0 から、所定の抽出条件を満たす少なくとも一つのサンプル画像 IMG\_\_S を、抽出画像 IMG\_\_E として抽出してもよい。抽出条件は、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の少なくとも一方が対象者を撮像する撮像環境に基づいて定まる撮像環境条件を含んでいてもよい。つまり、抽出条件は、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の少なくとも一方が対象者を撮像する実際の撮像環境を反映した撮像環境条件を含んでいてもよい。この場合、画像抽出部 4 1 1 は、学習データセット 4 2 0 から、撮像環境条件を満たす少なくとも一つのサンプル画像 IMG\_\_S を、抽出画像 IMG\_\_E として抽出してもよい。例えば、画像抽出部 4 1 1 は、学習データセット 4 2 0 から、撮像環境条件が示す所定の撮像環境下にあるサーマルカメラ 2 が生成するサーマル画像 IMG\_\_T と同様の特性を有するサンプル画像 IMG\_\_S を、抽出画像 IMG\_\_E として抽出してもよい。画像抽出部 4 1 1 は、学習データセット 4 2 0 から、撮像環境条件が示す撮像環境下で対象者を撮像するサーマルカメラ 2 が生成するサーマル画像 IMG\_\_T と同様の特性を有するサンプル画像 IMG\_\_S を、抽出画像 IMG\_\_E を抽出してもよい。

[0107] 撮像環境は、可視カメラ 1 とサーマルカメラ 2 との位置関係を含んでいてもよい。撮像環境は、可視カメラ 1 と対象者との位置関係を含んでいてもよい。特に、撮像環境は、可視カメラ 1 が対象者を撮像するタイミングでの可

視カメラ1と対象者との位置関係を含んでいてもよい。可視カメラ1と対象者との位置関係は、可視カメラ1と対象者との間の距離を含んでいてもよい。可視カメラ1と対象者との位置関係は、可視カメラ1が向いている方向（例えば、可視カメラ1が備えるレンズ等の光学系の光軸が延びる方向）と対象者が向いている方向（例えば、対象者の顔が向いてる方向であり、対象者の正面に延びる方向）との間の関係を含んでいてもよい。撮像環境は、サーマルカメラ2と対象者との位置関係を含んでいてもよい。特に、撮像環境は、サーマルカメラ2が対象者を撮像するタイミングでのサーマルカメラ2と対象者との位置関係を含んでいてもよい。サーマルカメラ2と対象者との位置関係は、サーマルカメラ2と対象者との間の距離を含んでいてもよい。サーマルカメラ2と対象者との位置関係は、サーマルカメラ2が向いている方向（例えば、サーマルカメラ2が備えるレンズ等の光学系の光軸が延びる方向）と対象者が向いている方向との間の関係を含んでいてもよい。撮像環境は、可視カメラ1の光学的特性（例えば、可視カメラ1が備えるレンズ等の光学系の光学的特性）を含んでいてもよい。撮像環境は、サーマルカメラ2の光学的特性（例えば、サーマルカメラ2が備えるレンズ等の光学系の光学的特性）を含んでいてもよい。

[0108] 可視カメラ1及びサーマルカメラ2の夫々は、可視カメラ1及びサーマルカメラ2に向かって移動している対象者を撮像してもよいし、可視カメラ1及びサーマルカメラ2の前で静止している対象者を撮像してもよいことは、上述したとおりである。この場合、可視カメラ1及びサーマルカメラ2が移動している対象者を撮像する場合の撮像環境と、可視カメラ1及びサーマルカメラ2が静止している対象者を撮像する場合の撮像環境とは、一般的に異なる。このため、可視カメラ1及びサーマルカメラ2が移動している対象者を撮像するという条件と、可視カメラ1及びサーマルカメラ2が静止している対象者を撮像するという条件との少なくとも一方が、撮像環境条件として用いられてもよい。

[0109] 撮像環境に応じて、サーマル画像IMG\_Tに写り込む対象者の状態が変

わる。例えば、移動している対象者を撮像することで生成されるサーマル画像 IMG\_\_T に写り込む対象者の状態と、静止している対象者を撮像することで生成されるサーマル画像 IMG\_\_T に写り込む対象者の状態とは、一般的に異なる。このため、撮像環境条件を満たす少なくとも一つの抽出画像 IMG\_\_E を抽出する動作は、撮像環境条件が示す所定の撮像環境下で生成されたサーマル画像 IMG\_\_T に写り込んでいる対象者の状態と同様の状態でサンプル人物が写り込んでいるサンプル画像 IMG\_\_S を、抽出画像 IMG\_\_E として抽出する動作と等価であるとみなしてもよい。

[0110] 一例として、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 が移動している対象者を撮像する場合には、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 は、対象者を斜めの方向から撮像する可能性が相対的に高い一方で、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 が静止している対象者を撮像する場合には、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 は、対象者を正面の方向から撮像する可能性が相対的に高い。この場合、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 が対象者を正面の方向から撮像するという条件が、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 が静止している対象者を撮像するという撮像環境条件として用いられてもよい。同様に、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 が対象者を斜めの方向から撮像するという条件が、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 が移動している対象者を撮像するという撮像環境条件として用いられてもよい。可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 が対象者を正面の方向から撮像するという撮像環境条件が用いられる場合には、画像抽出部 4 1 1 は、正面を向いたサンプル人物が写り込んだサンプル画像 IMG\_\_S を、抽出画像 IMG\_\_E として抽出してもよい。可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 が対象者を斜めの方向から撮像するという撮像環境条件が用いられる場合には、画像抽出部 4 1 1 は、斜めを向いたサンプル人物が写り込んだサンプル画像 IMG\_\_S を、抽出画像 IMG\_\_E として抽出してもよい。





[0111] 再び図 1 7 において、その後、画像生成部 4 1 2 は、ステップ S 4 1 において抽出された抽出画像 IMG\_\_E を用いて、機械学習に実際に用いられる





学習画像 IMG\_L を生成する（ステップ S 4 2）。特に、画像生成部 4 1 2 は、複数の学習画像 IMG\_L を生成する（ステップ S 4 2）。具体的には、画像生成部 4 1 2 は、抽出画像 IMG\_E に設定されている注目領域 T A と抽出画像 IMG\_E に写り込んでいるサンプル人物の顔（つまり、注目部位）との位置関係を変更することで、注目領域 T A とサンプル人物の顔との位置関係が変更された抽出画像 IMG\_E である学習画像 IMG\_L を生成する。




[0112] 画像生成部 4 1 2 は、一つの抽出画像 IMG\_E において、注目領域 T A とサンプル人物の顔との位置関係を異なる複数の変更態様で変更してもよい。この場合、画像生成部 4 1 2 は、一つの抽出画像 IMG\_E から、注目領域 T A とサンプル人物の顔との位置関係の変更態様が夫々異なる複数の学習画像 IMG\_L を生成することができる。その結果、画像生成部 4 1 2 は、機械学習に用いられる学習画像 IMG\_L の数をより一層増やすことができる。これは、サンプルに用いるデータの数が多ければ多いほど学習効率が向上する機械学習にとって大きなメリットである。

[0113] 画像生成部 4 1 2 は、上述した可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の少なくとも一方が対象者を撮像する撮像環境に基づいて、注目領域 T A とサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。具体的には、撮像環境に応じてサーマル画像 IMG\_T に写り込む対象者の状態が変わることは、上述したとおりである。この場合、画像生成部 4 1 2 は、上述した可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の少なくとも一方が対象者を撮像する実際の撮像環境下で生成されるサーマル画像 IMG\_T に写り込んでいる対象者の状態と同様の状態でサンプル人物が写り込んでいる学習画像 IMG\_L を生成するように、注目領域 T A とサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。

[0114] 例えば、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の夫々は、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 に向かって移動している対象者を撮像してもよいし、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 の前で静止している対象者を撮像してもよいことは、上述したとおりである。この場合、画像生成部 4 1 2 は、サーマル

カメラ2が移動する対象者を撮像することで生成するサーマル画像に写り込んでいる対象者の状態と同様の状態でサンプル人物が写り込んでいる学習画像を生成するように、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。画像生成部412は、サーマルカメラ2が静止している対象者を撮像することで生成するサーマル画像に写り込んでいる対象者の状態と同様の状態でサンプル人物が写り込んでいる学習画像を生成するように、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。

[0115] 一例として、移動している対象者を撮像することで生成されるサーマル画像では、静止している対象者を撮像することで生成されるサーマル画像と比較して、注目領域TAの中心と対象者の顔の中心とのずれ量が大きくなる可能性が高くなる。このため、サーマルカメラ2が移動している対象者を撮像する場合には、画像生成部412は、注目領域TAの中心とサンプル人物の顔の中心とのずれ量が相対的に大きい学習画像を生成するように、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。一方で、サーマルカメラ2が静止している対象者を撮像する場合には、画像生成部412は、注目領域TAの中心とサンプル人物の顔の中心とのずれ量が相対的に少ない学習画像を生成するように、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。

[0116] 他の一例として、移動している対象者を撮像することで生成されるサーマル画像では、静止している対象者を撮像することで生成されるサーマル画像と比較して、注目領域TAの中心に対して対象者の顔がより多くの方向にずれる可能性が高くなる。このため、サーマルカメラ2が移動している対象者を撮像する場合には、画像生成部412は、注目領域TAの中心に対してサンプル人物の顔がずれる方向が相対的に多くなる複数の学習画像を生成するように、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。具体的には、画像生成部412は、注目領域TAの中心に対してサンプル人物の顔が4種類の方向（例えば、上方向、

下方向、右方向及び左方向) にずれる複数の学習画像 IMG\_\_L を生成してもよい。一方で、サーマルカメラ 2 が静止している対象者を撮像する場合には、画像生成部 412 は、注目領域 TA の中心に対してサンプル人物の顔がずれる方向が相対的に少ない複数の学習画像 IMG\_\_L を生成するように、注目領域 TA とサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。具体的には、画像生成部 412 は、注目領域 TA の中心に対してサンプル人物の顔が 1 種類の方向又は 2 種類の方向 (例えば、上方向及び下方向) のみにずれる複数の学習画像 IMG\_\_L を生成してもよい。

[0117] 他の一例として、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 が移動している対象者を撮像する場合には、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 は、対象者から相対的に遠い位置から対象者を撮像する一方で、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 が静止している対象者を撮像する場合には、可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 は、対象者に相対的に近い位置から対象者を撮像する可能性がある。可視カメラ 1 及びサーマルカメラ 2 と対象者との距離が遠くなればなるほど、サーマル画像 IMG\_\_T に写り込む対象者の顔が小さくなる。このため、サーマルカメラ 2 が移動している対象者を撮像する場合には、画像生成部 412 は、顔が相対的に小さいサンプル人物が写り込んだ学習画像 IMG\_\_L を生成するように、注目領域 TA とサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。一方で、サーマルカメラ 2 が静止している対象者を撮像する場合には、画像生成部 412 は、顔が相対的に大きいサンプル人物が写り込んだ学習画像 IMG\_\_L を生成するように、注目領域 TA とサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。

[0118] 画像生成部 412 は、抽出画像 IMG\_\_E 内において注目領域 TA の特性を変更することで、注目領域 TA とサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。注目領域 TA の特性は、注目領域 TA の位置を含んでいてもよい。この場合、図 19 (a) に示すように、画像生成部 412 は、抽出画像 IMG\_\_E 内における注目領域 TA の位置を変更することで、注目領域 TA とサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。つまり、画像生成部 41

2は、抽出画像IMG\_\_E内において注目領域TAを移動することで、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。また、注目領域TAの特性は、注目領域TAのサイズを含んでいてもよい。この場合、図19(b)に示すように、画像生成部412は、抽出画像IMG\_\_E内における注目領域TAのサイズを変更することで、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。つまり、画像生成部412は、抽出画像IMG\_\_E内において注目領域TAを拡大又は縮小することで、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。

[0119] 画像生成部412は、注目領域TAが設定されている抽出画像IMG\_\_Eの特性を変更することで、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。抽出画像IMG\_\_Eの特性は、抽出画像IMG\_\_Eの位置（例えば、注目領域TAに対する位置）を含んでいてもよい。この場合、図20(a)に示すように、画像生成部412は、注目領域TAに対する抽出画像IMG\_\_Eの位置を変更することで、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。つまり、画像生成部412は、注目領域TAに対して抽出画像IMG\_\_Eを移動する（例えば、平行移動する）ことで、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。また、抽出画像IMG\_\_Eの特性は、抽出画像IMG\_\_Eのサイズを含んでいてもよい。この場合、図20(b)に示すように、画像生成部412は、抽出画像IMG\_\_Eのサイズを変更することで、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。つまり、画像生成部412は、抽出画像IMG\_\_Eを拡大又は縮小することで、注目領域TAとサンプル人物の顔との位置関係を変更してもよい。

[0120] 再び図17において、その後、エンジン生成部413は、ステップS42において生成された複数の学習画像IMG\_\_Lを用いて、判定エンジンENGを生成する（ステップS43）。つまり、エンジン生成部413は、ステップS42において生成された複数の学習画像IMG\_\_Lを用いた機械学習を行うことで、判定エンジンENGを生成する（ステップS43）。具体的

には、エンジン生成部413は、判定エンジンENGに対して、ステップS42において生成された複数の学習画像IMG\_Lの夫々を入力する。その結果、判定エンジンENGは、各学習画像IMG\_Lに写り込んでいるサンプル人物が生体であるか否かの判定結果を出力する。その後、エンジン生成部413は、判定エンジンENGの判定結果と各学習画像IMG\_Lに対応する正解ラベル423との誤差に基づく損失関数を用いて、判定エンジンENGのパラメータを更新する。典型的には、エンジン生成部413は、判定エンジンENGの判定結果と各学習画像IMG\_Lに対応する正解ラベル423との誤差が小さくなる（好ましくは、最小になる）ように、判定エンジンENGのパラメータを更新する。或いは、判定エンジンENGがいわゆる2値分類を行うがゆえに、エンジン生成部413は、混同行列に基づく指標値（例えば、正解率（Accuracy）、再現率（Recall）、特異度（Specificity）、適合率（Precision）及びF値（F-measure）の少なくとも一つ）を用いて、判定エンジンENGのパラメータを更新してもよい。その結果、判定エンジンENGが生成される。

[0121] （4-3）技術的效果

以上説明したように、第4実施形態では、エンジン生成装置4は、サーマルカメラ2が対象者を撮像する撮像環境に基づいて、抽出画像IMG\_Eから学習画像IMG\_Lを生成する。この場合、学習画像IMG\_Lには、サーマルカメラ2が対象者を撮像する撮像環境に関する情報が反映されている。このため、エンジン生成装置4は、撮像環境に関する情報が反映された学習画像IMG\_Lを用いた機械学習を行うことで、撮像環境に関する情報が反映された判定エンジンENGを生成することができる。例えば、エンジン生成装置4は、ある特定の撮像環境に関する情報が反映された学習画像IMG\_Lを用いた機械学習を行うことで、ある特定の撮像環境下でサーマルカメラ2が対象者を撮像することで生成されるサーマル画像IMG\_Tを用いて対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジンENGを生成す

ることができる。その結果、認証装置3は、ある特定の撮像環境に関する情報が反映された判定エンジンENGを用いることで、ある特定の撮像環境に関する情報が反映されていない判定エンジンENGを用いる場合と比較して、ある特定の撮像環境下でサーマルカメラ2が対象者を撮像することで生成されるサーマル画像IMG\_Tから対象者が生体であるか否かを高精度に判定することができる。つまり、エンジン生成装置4は、対象者が生体であるか否かを高精度に判定可能な判定エンジンENGを生成することができる。

[0122] (4-4) 変形例

エンジン生成装置4は、複数の異なる判定エンジンENGを生成し、認証装置3は、複数の判定エンジンENGのうちの一の判定エンジンENGを選択し、且つ、選択した一の判定エンジンENGを用いて、対象者が生体であるか否かを判定してもよい。この場合、認証装置3は、認証動作を行っている認証期間中に、対象者が生体であるか否かを判定するために用いる判定エンジンENGを変更してもよい。

[0123] 一例として、サーマル画像IMG\_T内における注目領域TAの中心と対象者の顔の中心とのずれ量（以降、単に“注目領域TAと顔とのずれ量”と称する）及びサーマル画像IMG\_T内における注目領域TAの中心と対象者の顔の中心とのずれの方向（以降、単に“注目領域TAと顔とのずれの方向”と称する）の少なくとも一方が、撮像環境に応じて変わる可能性があることは上述したとおりである。この場合、エンジン生成装置4は、注目領域TAと顔とのずれ量及び注目領域TAと顔とのずれの方向の少なくとも一方が異なる複数種類の学習画像IMG\_Lを生成し、複数種類の学習画像IMG\_Lを用いて複数の判定エンジンENGを夫々生成してもよい。例えば、エンジン生成装置4は、(i) 注目領域TAと顔との位置関係を第1の変更態様で変更することで、注目領域TAと顔とのずれ量が第1の範囲に収まり且つ注目領域TAと顔とのずれの方向が第1の方向となる第1の学習画像IMG\_Lを生成し、(ii) 注目領域TAと顔との位置関係を第1の変更態様とは異なる第2の変更態様で変更することで、注目領域TAと顔とのずれ

量が第1の範囲とは異なる第2の範囲に収まり及び／又は注目領域TAと顔とのずれの方向が第1の方向とは異なる第2の方向となる第2の学習画像IMG\_Lを生成してもよい。その後、エンジン生成装置4は、第1の学習画像IMG\_Lを用いて、第1の判定エンジンENGを生成し、第2の学習画像IMG\_Lを用いて、第2の判定エンジンENGを生成してもよい。

[0124] 一例として、エンジン生成装置4は、図21に示すように、注目領域TAに対して顔がずれていない学習画像IMG\_L#1と、注目領域TAに対して顔が上方にずれている学習画像IMG\_L#2と、注目領域TAに対して顔が下方にずれている学習画像IMG\_L#3と、注目領域TAに対して顔が左方にずれている学習画像IMG\_L#4と、注目領域TAに対して顔が右方にずれている学習画像IMG\_L#5とを生成してもよい。その後、エンジン生成装置4は、学習画像IMG\_L#1を用いて判定エンジンENG#1を生成し、学習画像IMG\_L#2を用いて判定エンジンENG#2を生成し、学習画像IMG\_L#3を用いて判定エンジンENG#3を生成し、学習画像IMG\_L#4を用いて判定エンジンENG#4を生成し、学習画像IMG\_L#5を用いて判定エンジンENG#5を生成してもよい。判定エンジンENG#1は、判定エンジンENG#2からENG#5と比較して、注目領域TAに対して顔がずれていないサーマル画像IMG\_Tを用いて対象者が生体であるか否かをより高精度に判定することが可能である。判定エンジンENG#2は、判定エンジンENG#1及びENG#3からENG#5と比較して、注目領域TAに対して顔が上方にずれているサーマル画像IMG\_Tを用いて対象者が生体であるか否かをより高精度に判定することが可能である。判定エンジンENG#3は、判定エンジンENG#1からENG#2及びENG#4からENG#5と比較して、注目領域TAに対して顔が下方にずれているサーマル画像IMG\_Tを用いて対象者が生体であるか否かをより高精度に判定することが可能である。判定エンジンENG#4は、判定エンジンENG#1からENG#3及びENG#5と比較して、注目領域TAに対して顔が左方にずれているサーマル画像IMG\_Tを用い

て対象者が生体であるか否かをより高精度に判定することが可能である。判定エンジンENG#5は、判定エンジンENG#1からENG#4と比較して、注目領域TAに対して顔が右方にずれているサーマル画像IMG\_Tを用いて対象者が生体であるか否かをより高精度に判定することが可能である。

[0125] このような判定エンジンENGが生成される場合には、認証装置3は、認証期間中に、撮像環境に基づいて、注目領域TAと顔とのずれ量及び注目領域TAと顔とのずれの方向の少なくとも一方を推定し、複数の判定エンジンENGの中から、推定したずれ量及びずれの方向の少なくとも一方に対応する一の判定エンジンENGを選択してもよい。つまり、認証装置3は、推定したずれ量及びずれの方向の少なくとも一方に対応する学習画像IMG\_Lを用いて生成された判定エンジンENGを選択してもよい。その後、認証装置3は、選択した判定エンジンENGを用いて、対象者が生体であるか否かを判定してもよい。その結果、認証装置3が使用する判定エンジンENGが選択可能でない場合と比較して、認証装置3は、対象者が生体であるか否かをより高精度に判定することができる。

[0126] 注目領域TAと顔とのずれ量及び注目領域TAと顔とのずれの方向の少なくとも一方を推定するために用いられる撮像環境は、例えば、可視カメラ1が対象者を撮像したタイミングでの（つまり、上述した認証時刻 $t_a$ での）可視カメラ1と対象者との間の位置関係（典型的には、可視カメラ1と対象者との間の距離）を含んでもよい。注目領域TAと顔とのずれ量及び注目領域TAと顔とのずれの方向の少なくとも一方を推定するために用いられる撮像環境は、可視カメラ1とサーマルカメラ2との間の位置関係を含んでもよい。この場合、認証装置3は、可視カメラ1と対象者との位置関係及び可視カメラ1とサーマルカメラ2との間の位置関係と、注目領域TAと顔とのずれ量及び注目領域TAと顔とのずれの方向の少なくとも一方との関係を定める情報（例えば、テーブル、演算式、関数及びグラフ等の少なくとも一つ）を用いて、注目領域TAと顔とのずれ量及び注目領域TAと顔との

ずれの方向の少なくとも一方を推定してもよい。尚、注目領域 T A と顔とのずれ量及び注目領域 T A と顔とのずれの方向の少なくとも一方を推定するために可視カメラ 1 と対象者との間の位置関係が用いられる場合には、認証システム S Y S 4 は、可視カメラ 1 と対象者との間の位置関係（典型的には、可視カメラ 1 と対象者との間の距離）を計測するための計測装置を備えていてもよい。

[0127] 尚、第 2 実施形態におけるエンジン生成装置 2 0 0 0 においても、上述した変形例と同様の構成要件が採用されてもよい。

[0128] （5）付記

以上説明した実施形態に関して、更に以下の付記を開示する。

[付記 1]

第 1 時刻に可視カメラが対象者を撮像することで生成される人物画像を用いて、前記対象者を認証する認証手段と、

サーマルカメラが前記対象者を撮像した複数の時刻のうちの前記第 1 時刻に最も近い第 2 時刻及び前記第 2 時刻の前後の第 3 時刻に前記サーマルカメラが前記対象者を撮像することで生成される複数のサーマル画像を用いて、前記対象者が生体であるか否かを判定する判定手段と

を備える認証装置。

[付記 2]

前記判定手段は、前記人物画像に基づいて、前記複数のサーマル画像のうちの少なくとも一つのサーマル画像において前記対象者が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域を特定し、前記少なくとも一つのサーマル画像に基づいて、前記少なくとも一つのサーマル画像内での前記注目領域の位置を調整し、位置が調整された前記注目領域内の温度分布に基づいて、前記対象者が生体であるか否かを判定する

付記 1 に記載の認証装置。

[付記 3]

前記判定手段は、前記人物画像に基づいて、前記複数のサーマル画像の夫

々において前記対象者が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域を特定し、前記複数のサーマル画像に基づいて、前記対象者が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記対象者の注目部位が前記注目領域に写り込んでいる少なくとも一つのサーマル画像を前記複数のサーマル画像の中から選択し、選択された前記少なくとも一つのサーマル画像に基づいて、前記対象者が生体であるか否かを判定する

付記 1 又は 2 に記載の認証装置。

[付記 4]

前記判定手段は、前記複数のサーマル画像から前記対象者が生体であるか否かを判定可能な判定エンジンを用いて、前記対象者が生体であるか否かを判定し、

前記判定エンジンは、（サンプル人物の体表温分布を示すと共に前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域が設定されているサンプル画像を複数含む学習データセットから、少なくとも一つのサンプル画像を抽出画像として抽出する第 1 動作と、前記可視カメラと前記サーマルカメラとが前記対象者を撮像する撮像環境に基づいて、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記サンプル人物の注目部位との位置関係を変更することで、学習画像を生成する第 2 動作と、前記学習画像を用いた機械学習を行う第 3 動作とを含む学習動作によって生成される

付記 1 から 3 のいずれか一項に記載の認証装置。

[付記 5]

前記第 2 動作は、前記抽出画像内での前記注目領域の位置及びサイズ、並びに、前記抽出画像の位置及びサイズの少なくとも一つを変更することで、前記注目領域と前記注目部位との位置関係を変更する

付記 4 に記載の認証装置。

[付記 6]

前記判定手段は、前記位置関係の変更態様が夫々異なる複数の前記第 2 動

作によって夫々生成される複数の判定エンジンの中から、前記撮像環境に基づいて一の判定エンジンを選択し、選択した前記一の判定エンジンを用いて、前記対象者が生体であるか否かを判定する

付記 4 又は 5 に記載の認証装置。

[付記 7]

前記撮像環境は、前記第 1 時刻における前記対象者と前記可視カメラとの間の位置関係、及び、前記可視カメラと前記サーマルカメラとの位置関係を含む

付記 6 に記載の認証装置。

[付記 8]

サーマルカメラが対象者を撮像することで生成されるサーマル画像を用いて前記対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジンを生成するエンジン生成装置であって、

サンプル人物の体表温分布を示すと共に前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域が設定されているサンプル画像を複数含む学習データセットから、少なくとも一つのサンプル画像を抽出画像として抽出する抽出手段と、

前記サーマルカメラが前記対象者を撮像する撮像環境に基づいて、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記サンプル人物の注目部位との位置関係を変更することで、学習画像を生成する画像生成手段と、

前記学習画像を用いた機械学習を行うことで、前記判定エンジンを生成するエンジン生成手段と

を備えるエンジン生成装置。

[付記 9]

前記画像生成手段は、前記抽出画像内での前記注目領域の位置及びサイズ、並びに、前記抽出画像の位置及びサイズの少なくとも一つを変更することで、前記注目領域と前記注目部位との位置関係を変更する

付記 8 に記載のエンジン生成装置。

[付記 10]

前記画像生成手段は、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記注目部位との位置関係を、第 1 の変更態様で変更することで、第 1 の学習画像を生成し、且つ、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記注目部位との位置関係を、前記第 1 の変更態様とは異なる第 2 の変更態様で変更することで、第 2 の学習画像を生成し、

前記エンジン生成手段は、前記第 1 の学習画像を用いた機械学習を行うことで、第 1 の判定エンジンを生成し、且つ、前記第 2 の学習画像を用いた機械学習を行うことで、第 2 の判定エンジンを生成する

付記 8 又は 9 に記載のエンジン生成装置。

[付記 11]

第 1 時刻に可視カメラが対象者を撮像することで生成される人物画像を用いて、前記対象者を認証することと、

サーマルカメラが前記対象者を撮像した複数の時刻のうちの前記第 1 時刻に最も近い第 2 時刻及び前記第 2 時刻の前後の第 3 時刻に前記サーマルカメラが前記対象者を撮像することで生成される複数のサーマル画像を用いて、前記対象者が生体であるか否かを判定することと

を含む認証方法。

[付記 12]

サーマルカメラが対象者を撮像することで生成されるサーマル画像を用いて前記対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジンを生成するエンジン生成方法であって、

サンプル人物の体表温分布を示すと共に前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域が設定されているサンプル画像を複数含む学習データセットから、少なくとも一つのサンプル画像を抽出画像として抽出することと、

前記サーマルカメラが前記対象者を撮像する撮像環境に基づいて、前記抽

出画像に設定されている前記注目領域と前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記サンプル人物の注目部位との位置関係を変更することで、学習画像を生成することと、

前記学習画像を用いた機械学習を行うことで、前記判定エンジンを生成することと

を含むエンジン生成方法。

[付記 13]

第1時刻に可視カメラが対象者を撮像することで生成される人物画像を用いて、前記対象者を認証することと、

サーマルカメラが前記対象者を撮像した複数の時刻のうちの前記第1時刻に最も近い第2時刻及び前記第2時刻の前後の第3時刻に前記サーマルカメラが前記対象者を撮像することで生成される複数のサーマル画像を用いて、前記対象者が生体であるか否かを判定することと

を含む認証方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムが記録された記録媒体。

[付記 14]

サーマルカメラが対象者を撮像することで生成されるサーマル画像を用いて前記対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジンを生成するエンジン生成方法であって、

サンプル人物の体表温分布を示すと共に前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域が設定されているサンプル画像を複数含む学習データセットから、少なくとも一つのサンプル画像を抽出画像として抽出することと、

前記サーマルカメラが前記対象者を撮像する撮像環境に基づいて、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記サンプル人物の注目部位との位置関係を変更することで、学習画像を生成することと、

前記学習画像を用いた機械学習を行うことで、前記判定エンジンを生成す

ることと

を含むエンジン生成方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムが記録された記録媒体。

[0129] 上述の各実施形態の構成要件の少なくとも一部は、上述の各実施形態の構成要件の少なくとも他の一部と適宜組み合わせることができる。上述の各実施形態の構成要件のうちの一部が用いられなくてもよい。また、法令で許容される限りにおいて、上述のこの開示で引用した全ての文献（例えば、公開公報）の開示を援用してこの開示の記載の一部とする。

[0130] この開示は、請求の範囲及び明細書全体から読み取るこのできる技術的思想に反しない範囲で適宜変更可能である。そのような変更を伴う認証装置、エンジン生成装置、認証方法、エンジン生成方法、コンピュータプログラム及び記録媒体もまた、この開示の技術的思想に含まれる。

## 符号の説明

[0131] SYS 3、SYS 4 認証システム

- 1 可視カメラ
- 2 サーマルカメラ
- 3 認証装置
  - 3 1 演算装置
    - 3 1 1 認証部
    - 3 1 2 生体判定部
    - 3 1 3 入退場管理部
  - 3 2 記憶装置
    - 3 2 1 登録人物DB
    - 3 2 2 登録体表温分布DB
- 4 エンジン生成装置
  - 4 1 演算装置
    - 4 1 1 画像抽出部
    - 4 1 2 画像生成部

4 1 3 エンジン生成部  
4 2 記憶装置  
4 2 0 学習データセット  
4 2 1 単位データ  
4 2 2 注目領域情報  
4 2 3 正解ラベル  
1 0 0 0 認証装置  
1 0 0 1 認証部  
1 0 0 2 判定部  
2 0 0 0 エンジン生成装置  
2 0 0 1 抽出部  
2 0 0 2 画像生成部  
2 0 0 3 エンジン生成部  
I M G \_ P 人物画像  
I M G \_ T サーマル画像  
I M G \_ S サンプル画像  
I M G \_ E 抽出画像  
I M G \_ L 学習画像  
F A 顔領域  
T A 注目領域  
E N G 判定エンジン

## 請求の範囲

- [請求項1] 第1時刻に可視カメラが対象者を撮像することで生成される人物画像を用いて、前記対象者を認証する認証手段と、
- サーマルカメラが前記対象者を撮像した複数の時刻のうちの前記第1時刻に最も近い第2時刻及び前記第2時刻の前後の第3時刻に前記サーマルカメラが前記対象者を撮像することで生成される複数のサーマル画像を用いて、前記対象者が生体であるか否かを判定する判定手段と
- を備える認証装置。
- [請求項2] 前記判定手段は、前記人物画像に基づいて、前記複数のサーマル画像のうちの少なくとも一つのサーマル画像において前記対象者が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域を特定し、前記少なくとも一つのサーマル画像に基づいて、前記少なくとも一つのサーマル画像内での前記注目領域の位置を調整し、位置が調整された前記注目領域内の温度分布に基づいて、前記対象者が生体であるか否かを判定する
- 請求項1に記載の認証装置。
- [請求項3] 前記判定手段は、前記人物画像に基づいて、前記複数のサーマル画像の夫々において前記対象者が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域を特定し、前記複数のサーマル画像に基づいて、前記対象者が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記対象者の注目部位が前記注目領域に写り込んでいる少なくとも一つのサーマル画像を前記複数のサーマル画像の中から選択し、選択された前記少なくとも一つのサーマル画像に基づいて、前記対象者が生体であるか否かを判定する
- 請求項1又は2に記載の認証装置。
- [請求項4] 前記判定手段は、前記複数のサーマル画像から前記対象者が生体であるか否かを判定可能な判定エンジンを用いて、前記対象者が生体で

あるか否かを判定し、

前記判定エンジンは、サンプル人物の体表温分布を示すと共に前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域が設定されているサンプル画像を複数含む学習データセットから、少なくとも一つのサンプル画像を抽出画像として抽出する第1動作と、前記可視カメラと前記サーマルカメラとが前記対象者を撮像する撮像環境に基づいて、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記サンプル人物の注目部位との位置関係を変更することで、学習画像を生成する第2動作と、前記学習画像を用いた機械学習を行う第3動作とを含む学習動作によって生成される

請求項1から3のいずれか一項に記載の認証装置。

[請求項5] 前記第2動作は、前記抽出画像内での前記注目領域の位置及びサイズ、並びに、前記抽出画像の位置及びサイズの少なくとも一つを変更することで、前記注目領域と前記注目部位との位置関係を変更する  
請求項4に記載の認証装置。

[請求項6] 前記判定手段は、前記位置関係の変更態様が夫々異なる複数の前記第2動作によって夫々生成される複数の判定エンジンの中から、前記撮像環境に基づいて一の判定エンジンを選択し、選択した前記一の判定エンジンを用いて、前記対象者が生体であるか否かを判定する  
請求項4又は5に記載の認証装置。

[請求項7] 前記撮像環境は、前記第1時刻における前記対象者と前記可視カメラとの間の位置関係、及び、前記可視カメラと前記サーマルカメラとの位置関係を含む  
請求項6に記載の認証装置。

[請求項8] サーマルカメラが対象者を撮像することで生成されるサーマル画像を用いて前記対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジンを生成するエンジン生成装置であって、

サンプル人物の体表温分布を示すと共に前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域が設定されているサンプル画像を複数含む学習データセットから、少なくとも一つのサンプル画像を抽出画像として抽出する抽出手段と、

前記サーマルカメラが前記対象者を撮像する撮像環境に基づいて、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記サンプル人物の注目部位との位置関係を変更することで、学習画像を生成する画像生成手段と、

前記学習画像を用いた機械学習を行うことで、前記判定エンジンを生成するエンジン生成手段と

を備えるエンジン生成装置。

[請求項9] 前記画像生成手段は、前記抽出画像内での前記注目領域の位置及びサイズ、並びに、前記抽出画像の位置及びサイズの少なくとも一つを変更することで、前記注目領域と前記注目部位との位置関係を変更する

請求項8に記載のエンジン生成装置。

[請求項10] 前記画像生成手段は、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記注目部位との位置関係を、第1の変更態様で変更することで、第1の学習画像を生成し、且つ、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記注目部位との位置関係を、前記第1の変更態様とは異なる第2の変更態様で変更することで、第2の学習画像を生成し、

前記エンジン生成手段は、前記第1の学習画像を用いた機械学習を行うことで、第1の判定エンジンを生成し、且つ、前記第2の学習画像を用いた機械学習を行うことで、第2の判定エンジンを生成する

請求項8又は9に記載のエンジン生成装置。

[請求項11] 第1時刻に可視カメラが対象者を撮像することで生成される人物画像を用いて、前記対象者を認証することと、

サーマルカメラが前記対象者を撮像した複数の時刻のうちの前記第1時刻に最も近い第2時刻及び前記第2時刻の前後の第3時刻に前記サーマルカメラが前記対象者を撮像することで生成される複数のサーマル画像を用いて、前記対象者が生体であるか否かを判定することを含む認証方法。

[請求項12]

サーマルカメラが対象者を撮像することで生成されるサーマル画像を用いて前記対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジンを生成するエンジン生成方法であって、

サンプル人物の体表温分布を示すと共に前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域が設定されているサンプル画像を複数含む学習データセットから、少なくとも一つのサンプル画像を抽出画像として抽出することと、

前記サーマルカメラが前記対象者を撮像する撮像環境に基づいて、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記サンプル人物の注目部位との位置関係を変更することで、学習画像を生成することと、

前記学習画像を用いた機械学習を行うことで、前記判定エンジンを生成することと

を含むエンジン生成方法。

[請求項13]

第1時刻に可視カメラが対象者を撮像することで生成される人物画像を用いて、前記対象者を認証することと、

サーマルカメラが前記対象者を撮像した複数の時刻のうちの前記第1時刻に最も近い第2時刻及び前記第2時刻の前後の第3時刻に前記サーマルカメラが前記対象者を撮像することで生成される複数のサーマル画像を用いて、前記対象者が生体であるか否かを判定することと

を含む認証方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムが記録された記録媒体。

[請求項14]

サーマルカメラが対象者を撮像することで生成されるサーマル画像

を用いて前記対象者が生体であるか否かを判定するための判定エンジンを生成するエンジン生成方法であって、

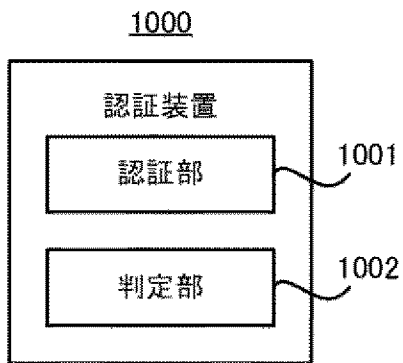
サンプル人物の体表温分布を示すと共に前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき注目領域が設定されているサンプル画像を複数含む学習データセットから、少なくとも一つのサンプル画像を抽出画像として抽出することと、

前記サーマルカメラが前記対象者を撮像する撮像環境に基づいて、前記抽出画像に設定されている前記注目領域と前記サンプル人物が生体であるか否かを判定するために注目すべき前記サンプル人物の注目部位との位置関係を変更することで、学習画像を生成することと、

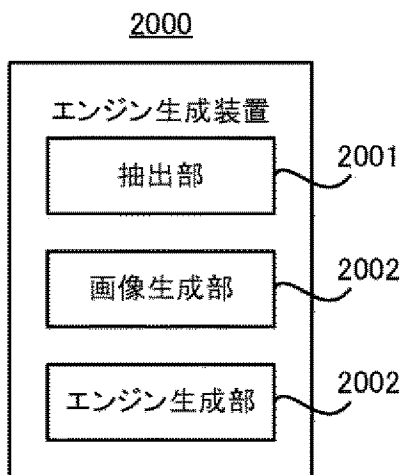
前記学習画像を用いた機械学習を行うことで、前記判定エンジンを生成することと

を含むエンジン生成方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムが記録された記録媒体。

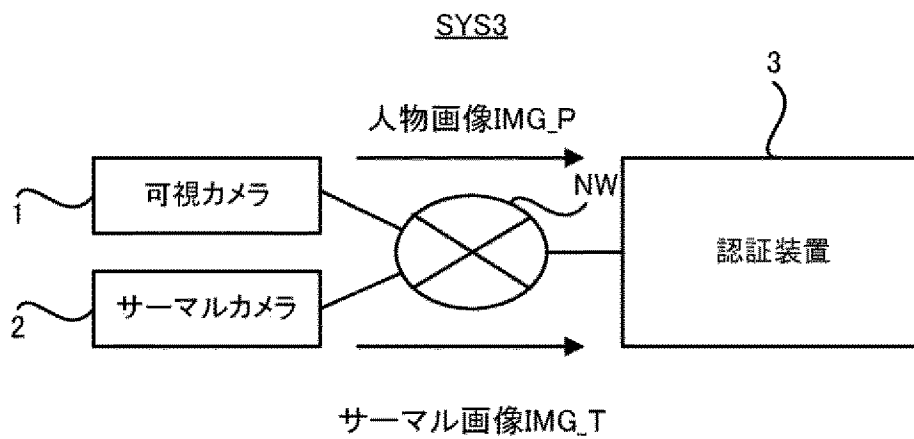
[図1]



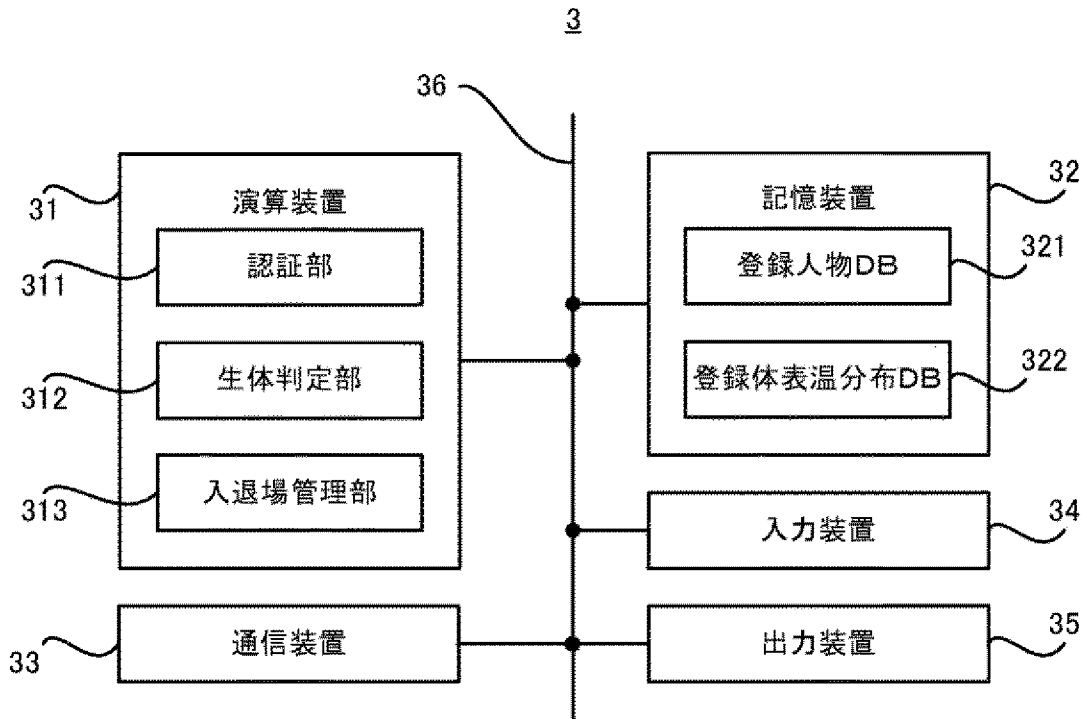
[図2]



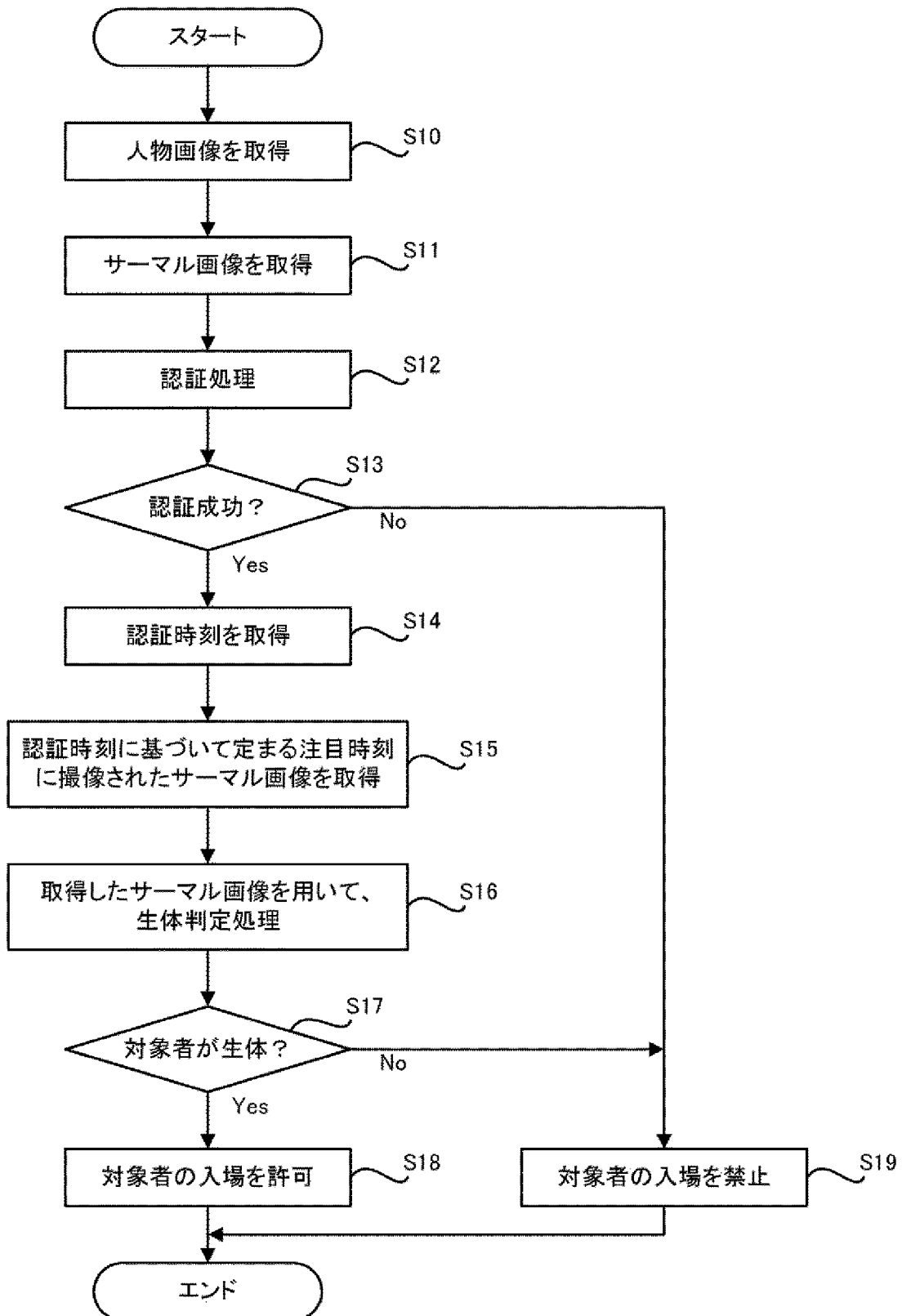
[図3]



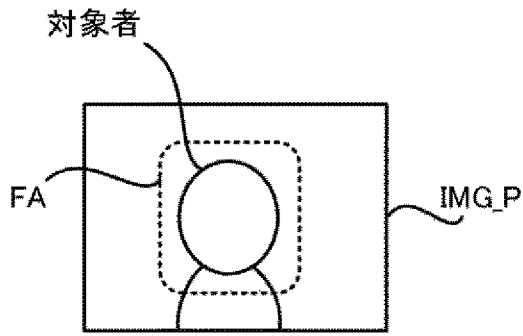
[図4]



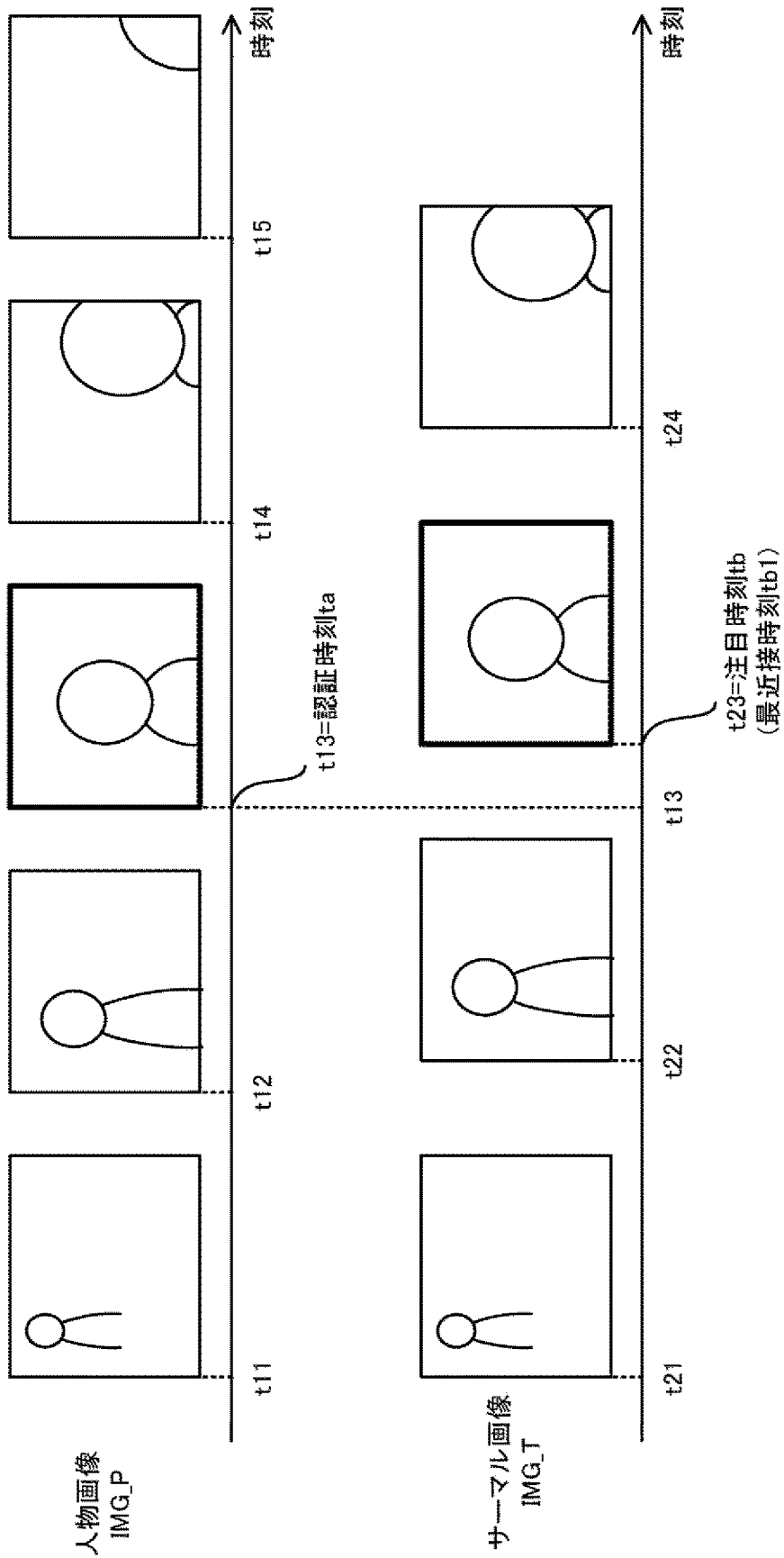
[図5]



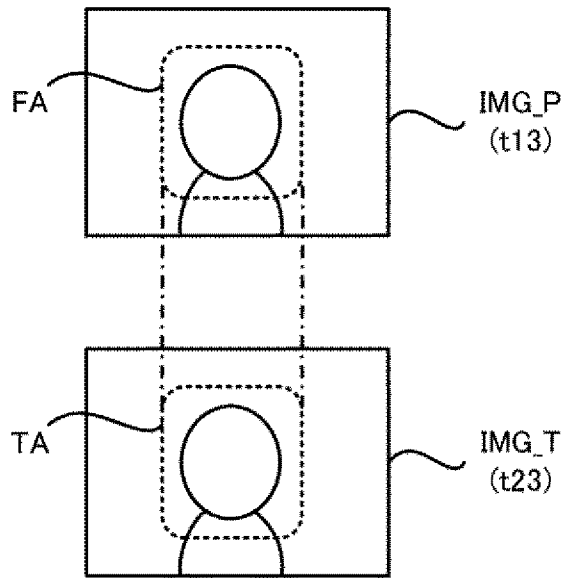
[図6]



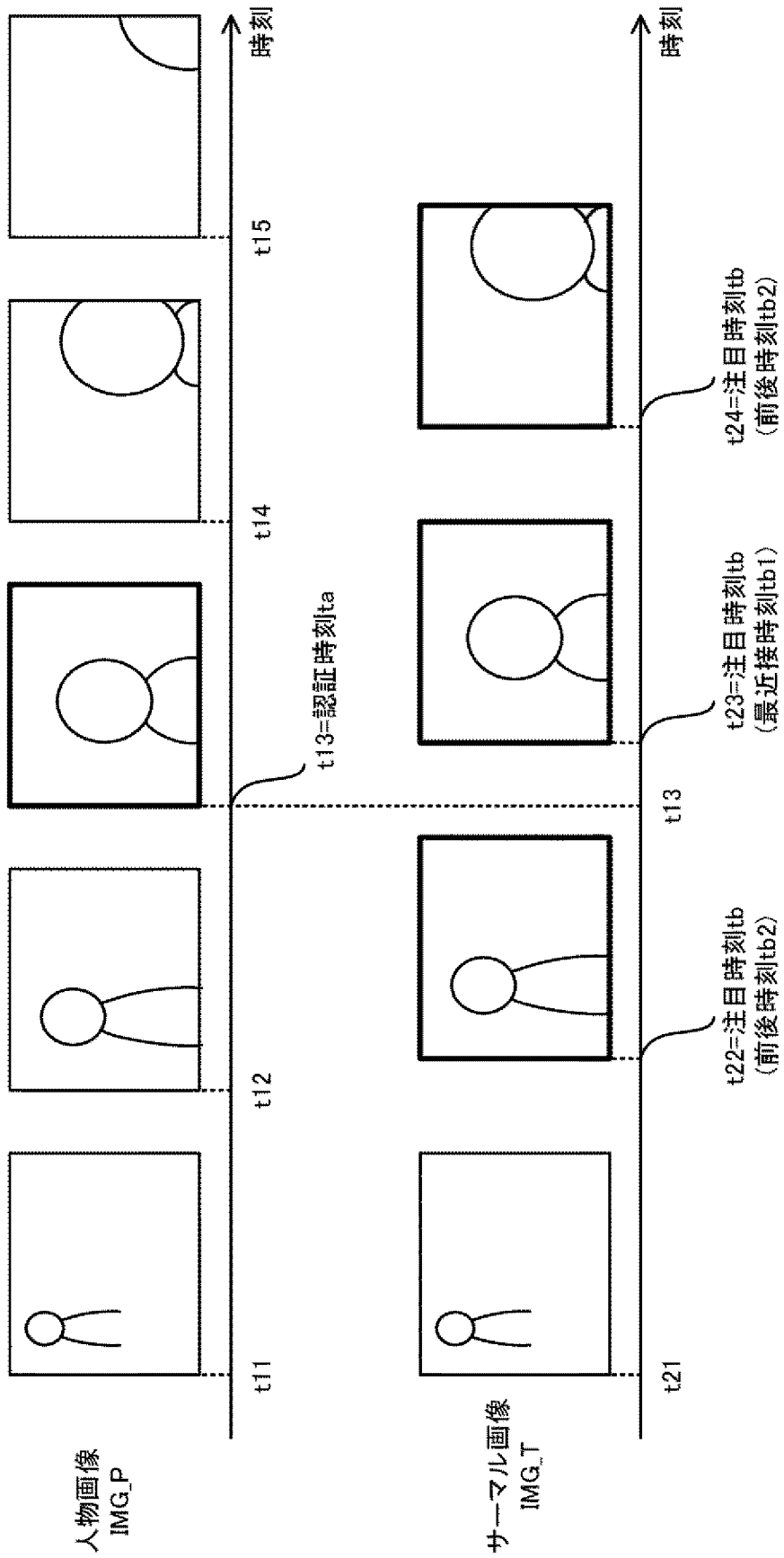
[図7]



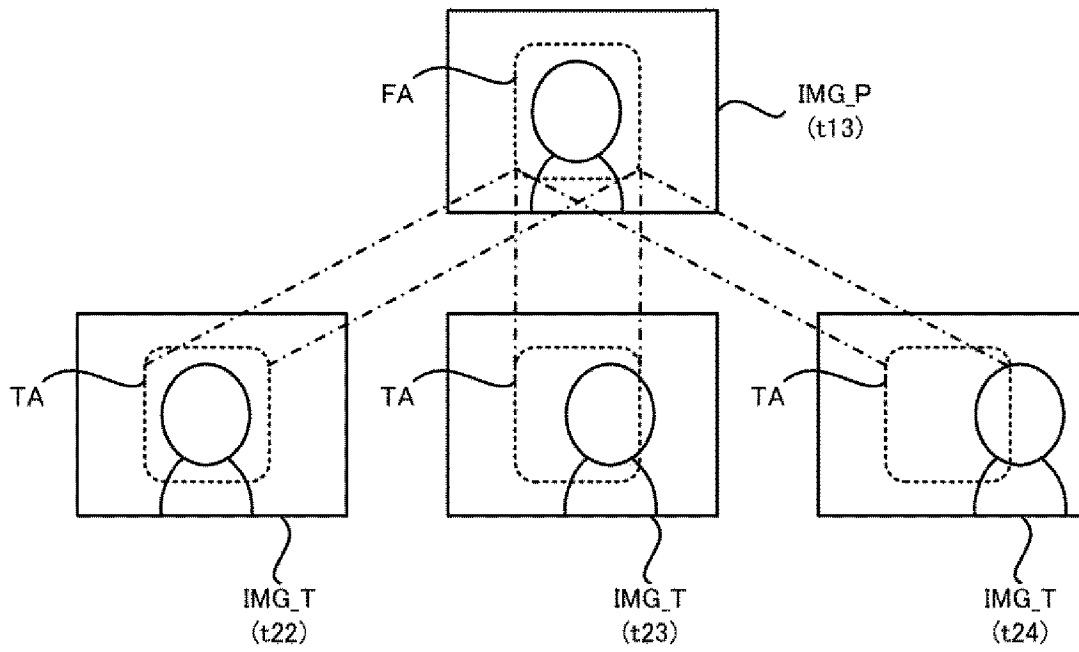
[図8]



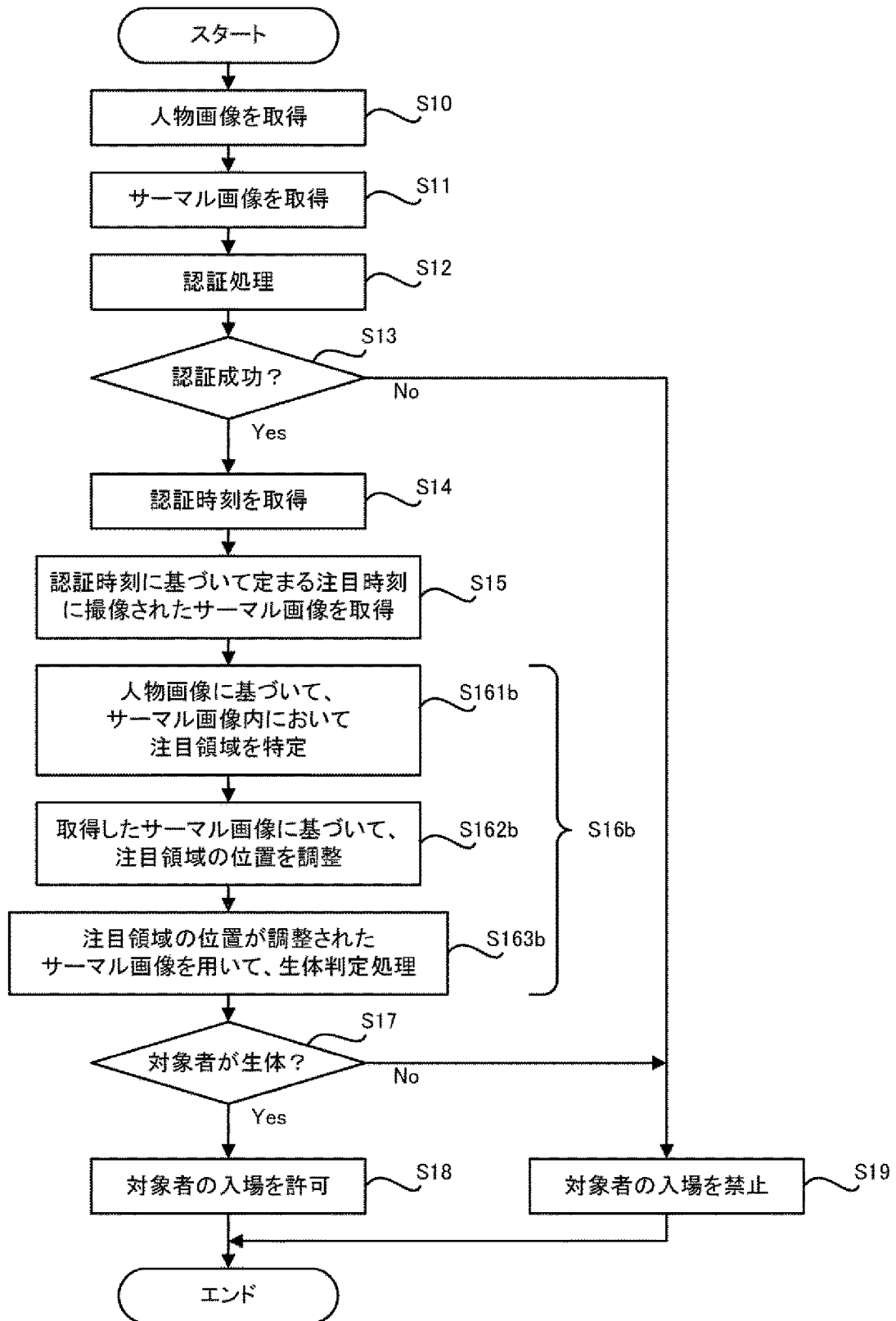
[図9]



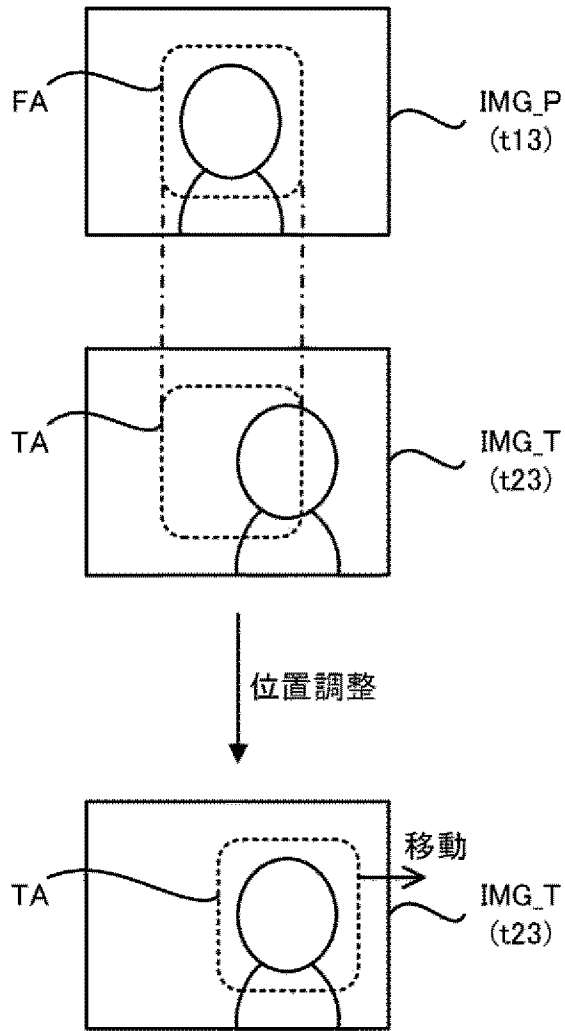
[図10]



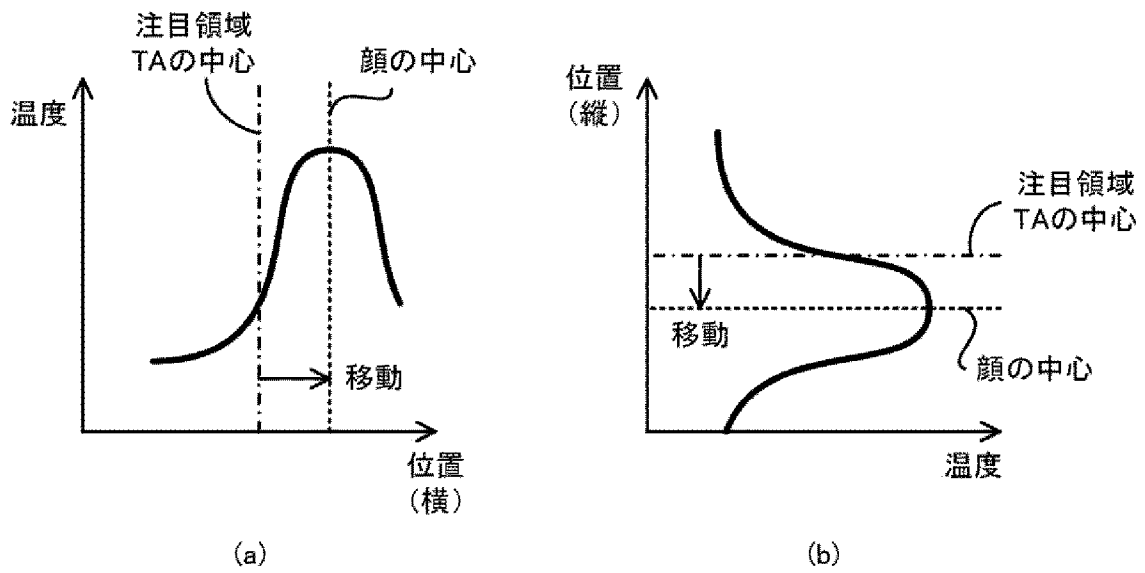
[図11]



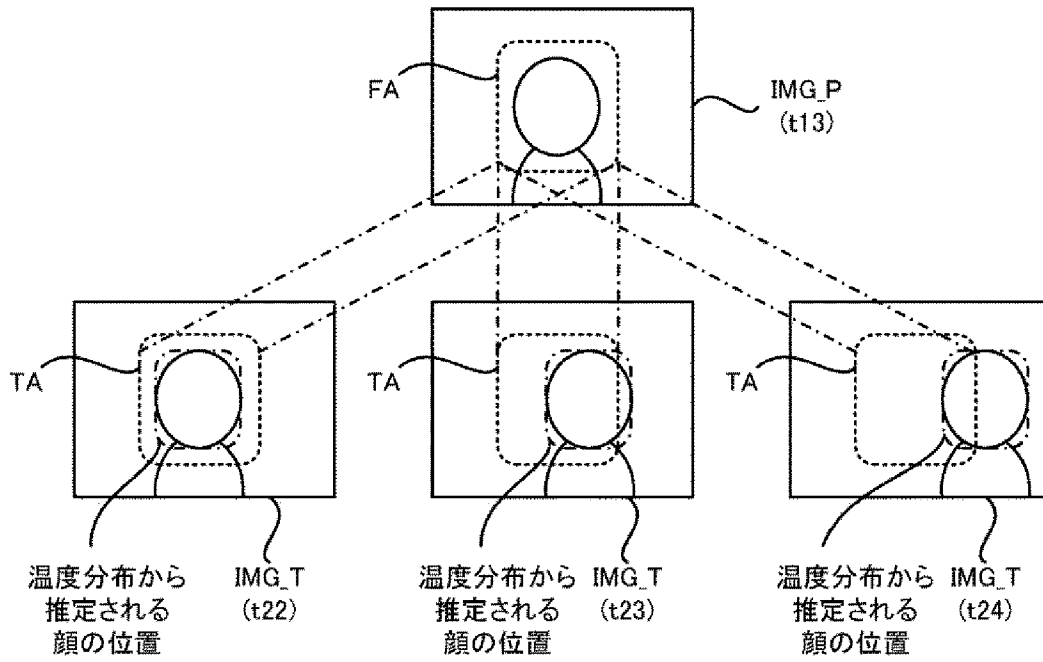
[図12]



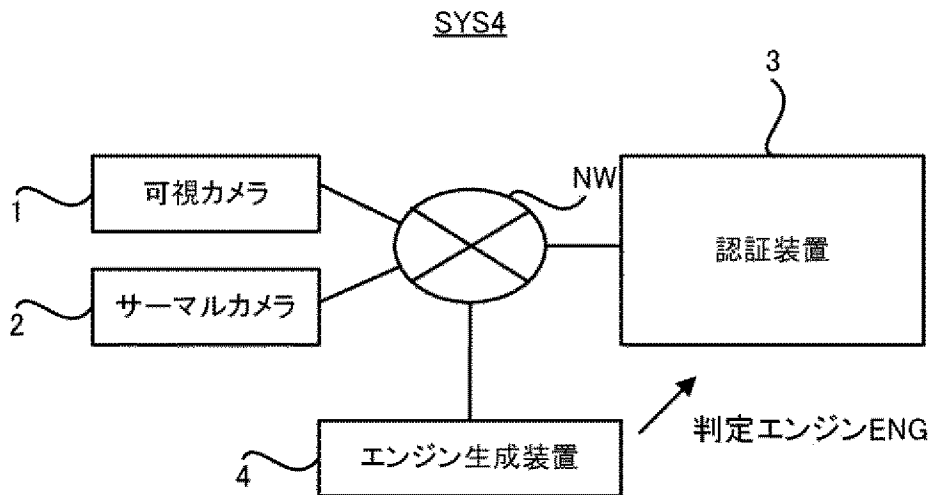
[図13]



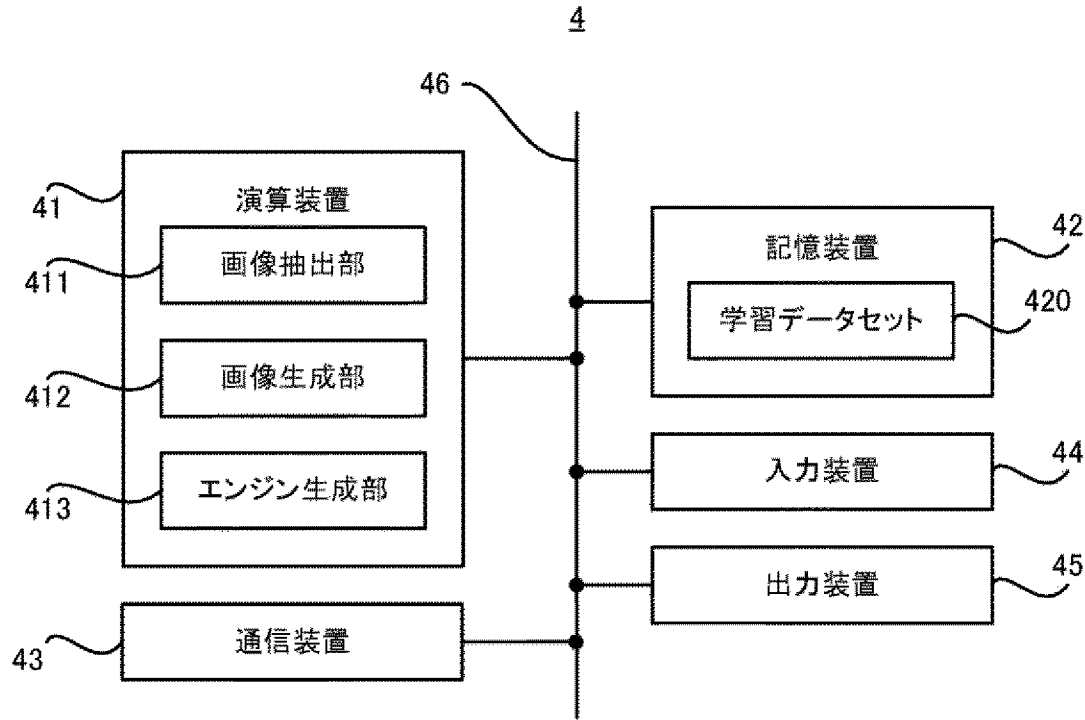
[図14]



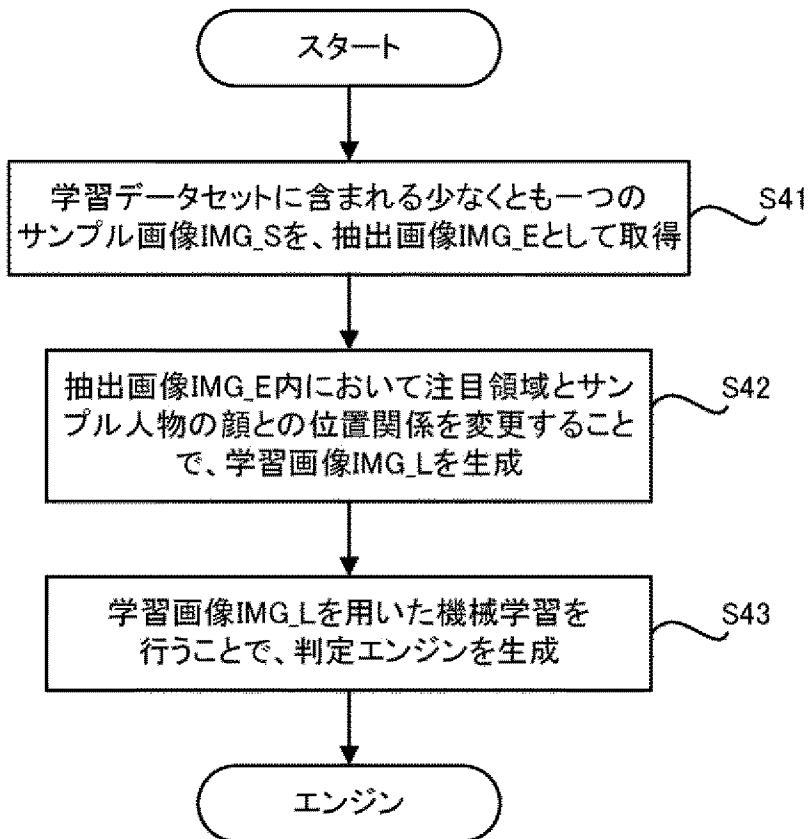
[図15]



[図16]



[図17]

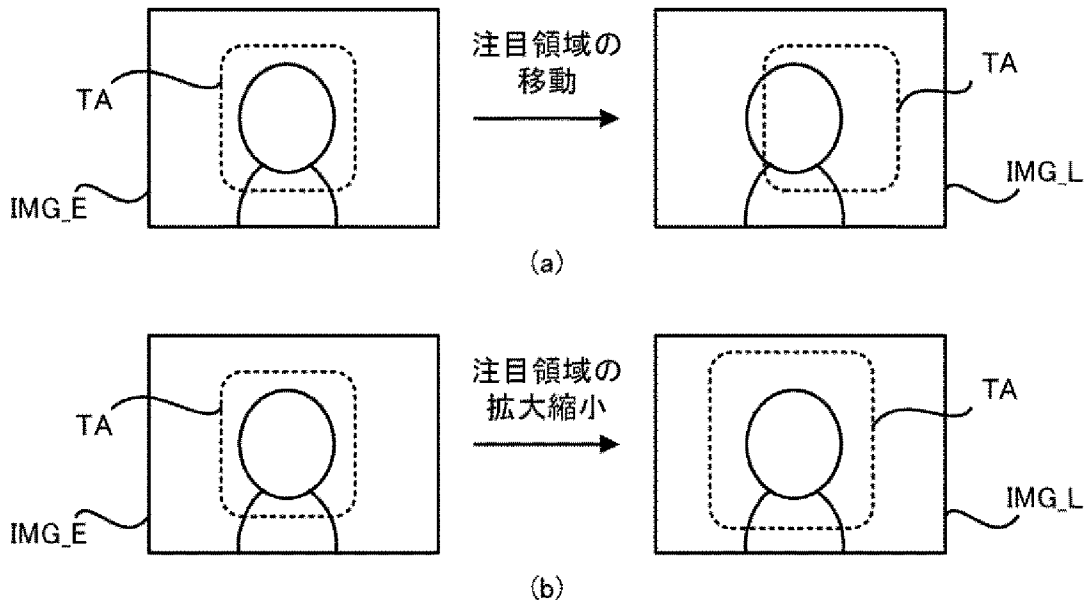


[図18]

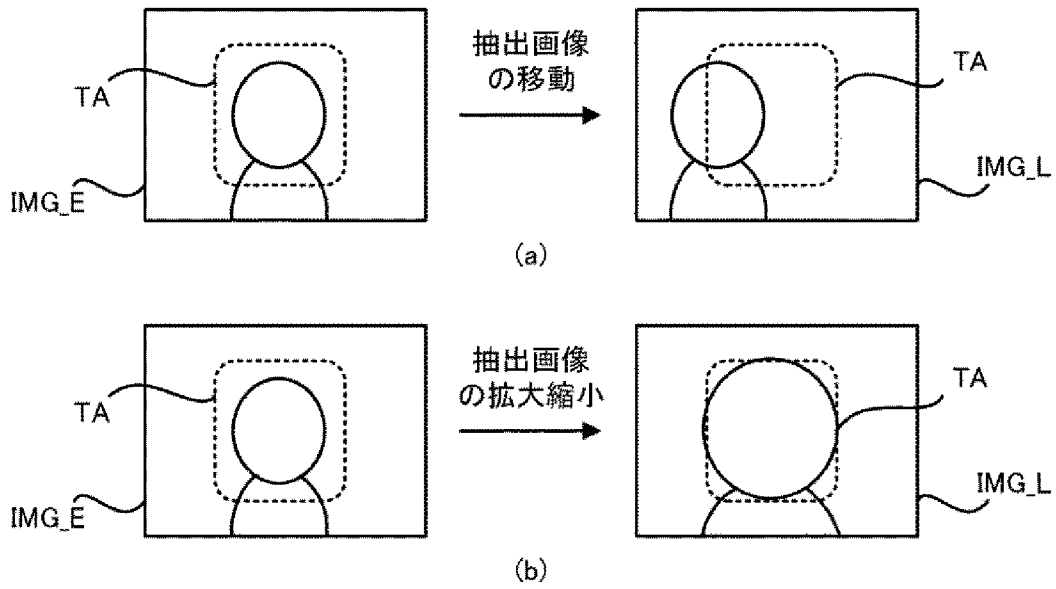
420

	IMG_S	422	423
	サンプル画像	注目領域情報	正解ラベル
421	画像#1	(x11,y11)-(x12,y12)	生体
	画像#2	(x21,y21)-(x22,y22)	生体
	画像#3	(x31,y31)-(x32,y32)	非生体
	.....	.....	.....

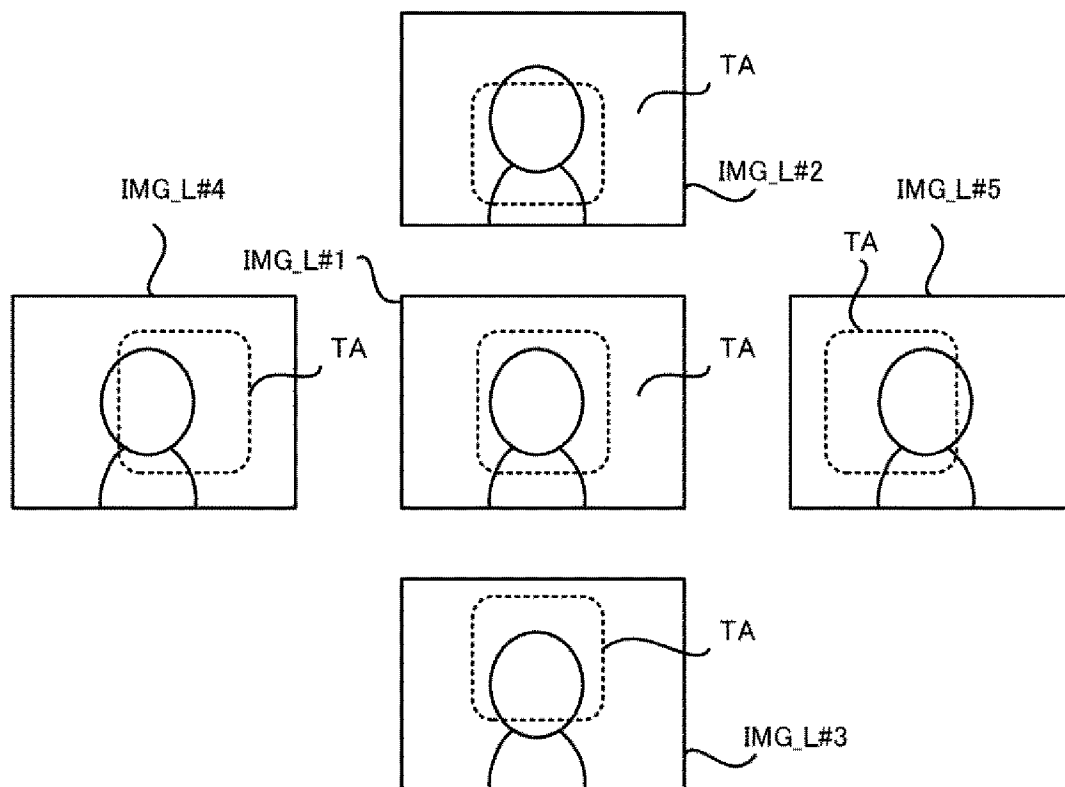
[図19]



[図20]



[図21]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/041473

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G06F 21/32(2013.01)j FI: G06F21/32		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06F21/32		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2021/0117529 A1 (VERIDAS DIGITAL AUTHENTICATION SOLUTIONS, S. L.) 22 April 2021 (2021-04-22) paragraphs [0039]-[0119], fig. 1, 2	1-5, 8-14
Y		6-7
Y	JP 2021-135679 A (KONICA MINOLTA INC.) 13 September 2021 (2021-09-13) paragraphs [0029]-[0033], [0041]-[0051], fig. 1-4	6-7
A	WO 2021/220423 A1 (NEC CORP.) 04 November 2021 (2021-11-04) paragraphs [0062]-[0065], [0082]-[0089], fig. 3	1-7, 11, 14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>13 January 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>25 January 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/041473**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2021/0117529	A1	22 April 2021	WO	2019/238251	A1	
				EP	3807792	A1	
JP	2021-135679	A	13 September 2021	(Family: none)			
WO	2021/220423	A1	04 November 2021	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06F 21/32(2013.01)i FI: G06F21/32		
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）） G06F21/32		
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 - 2022年	
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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	US 2021/0117529 A1 (VERIDAS DIGITAL AUTHENTICATION SOLUTIONS, S.L.) 22.04.2021 (2021 - 04 - 22) 段落[0039]-[0119], FIG.1-2	1-5, 8-14
Y		6-7
Y	JP 2021-135679 A (コニカミノルタ株式会社) 13.09.2021 (2021 - 09 - 13) 段落[0029]-[0033], [0041]-[0051], 図1-4	6-7
A	WO 2021/220423 A1 (日本電気株式会社) 04.11.2021 (2021 - 11 - 04) 段落[0062]-[0065], [0082]-[0089], 図3	1-7, 11, 14
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	“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抵触するものではなく、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	
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
13.01.2022	25.01.2022	
名称及びあて先	権限のある職員（特許庁審査官）	
日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	青木 重徳 5S 4229	
	電話番号 03-3581-1101 内線 3546	

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/041473

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2021/0117529 A1	22.04.2021	WO 2019/238251 A1 EP 3807792 A1	
JP 2021-135679 A	13.09.2021	(ファミリーなし)	
WO 2021/220423 A1	04.11.2021	(ファミリーなし)	