

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7501788号
(P7501788)

(45)発行日 令和6年6月18日(2024.6.18)

(24)登録日 令和6年6月10日(2024.6.10)

(51)国際特許分類 F I
G 0 6 T 7/00 (2017.01) G 0 6 T 7/00 6 6 0 A

請求項の数 6 (全22頁)

(21)出願番号	特願2023-514191(P2023-514191)	(73)特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(86)(22)出願日	令和3年4月12日(2021.4.12)	(74)代理人	100104765 弁理士 江上 達夫
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/015184	(74)代理人	100107331 弁理士 中村 聡延
(87)国際公開番号	WO2022/219680	(74)代理人	100131015 弁理士 三輪 浩誉
(87)国際公開日	令和4年10月20日(2022.10.20)	(72)発明者	李 嘉碧 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気 株式会社内
審査請求日	令和5年7月6日(2023.7.6)	審査官	小太刀 慶明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法及び記録媒体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の異なる照明条件を用いて対象者を撮像することで夫々生成される複数の人物画像を取得する取得手段と、

前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値の平均を表す第1指標値及び前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値のばらつきの程度を表す第2指標値の少なくとも一つを用いて、前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値を補正する補正処理を行う補正手段と、

前記輝度値が補正された前記人物画像に基づいて、前記対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する判定手段と

を備える情報処理装置。

【請求項2】

前記第1指標値は、前記複数の人物画像のうちの第1の人物画像の輝度値の平均を表し、前記補正処理は、前記複数の人物画像のうちの前記第1の人物画像とは異なる第2の人物画像の輝度値に対して、前記第2の人物画像の輝度値の平均を減算し且つ前記第1指標値を加算する処理を含む

請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】

前記第1指標値は、前記複数の人物画像のうちの第1の人物画像の輝度値の平均を表し、前記第2指標値は、前記第1の人物画像の輝度値のばらつきの程度を表し、

10

20

前記補正処理は、(i) 前記複数の人物画像のうちの前記第 1 の人物画像とは異なる第 2 の人物画像の輝度値から前記第 2 の人物画像の輝度値の平均を減算する第 1 演算を行い、(i i) 前記第 1 演算の結果を、前記第 2 の人物画像の輝度値のばらつきの程度を表す第 3 指標値で割り且つ前記第 2 指標値を掛け合わせる第 2 演算を行い、(i i i) 前記第 2 演算の結果に対して前記第 1 指標値を加算する第 3 演算を行う処理を含む

請求項 1 又は 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 指標値は、前記複数の人物画像の輝度値の平均を表し、

前記第 2 指標値は、前記複数の人物画像の輝度値のばらつきの程度を表し、

前記補正処理は、(i) 前記複数の人物画像の夫々である一の人物画像の輝度値から前記一の人物画像の輝度値の平均を減算する第 4 演算を行い、(i i) 前記第 4 演算の結果を、前記一の人物画像の輝度値のばらつきを表す第 4 指標値で割り且つ前記第 2 指標値を掛け合わせる第 5 演算を行い、(i i i) 前記第 5 演算の結果に対して前記第 1 指標値を加算する第 6 演算を行う処理を含む

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

コンピュータによって実行される情報処理方法であって、

複数の異なる照明条件を用いて対象者を撮像することで夫々生成される複数の人物画像を取得し、

前記複数の人物画像のうち少なくとも一つの人物画像の輝度値の平均を表す第 1 指標値及び前記複数の人物画像のうち少なくとも一つの人物画像の輝度値のばらつきの程度を表す第 2 指標値の少なくとも一つを用いて、前記複数の人物画像のうち少なくとも一つの人物画像の輝度値を補正する補正処理を行い、

輝度値が補正された人物画像に基づいて、前記対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する

情報処理方法。

【請求項 6】

コンピュータに、

複数の異なる照明条件を用いて対象者を撮像することで夫々生成される複数の人物画像を取得し、

前記複数の人物画像のうち少なくとも一つの人物画像の輝度値の平均を表す第 1 指標値及び前記複数の人物画像のうち少なくとも一つの人物画像の輝度値のばらつきの程度を表す第 2 指標値の少なくとも一つを用いて、前記複数の人物画像のうち少なくとも一つの人物画像の輝度値を補正する補正処理を行い、

輝度値が補正された人物画像に基づいて、前記対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する

情報処理方法を実行させるコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【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が別の人物になりすましているか否かを判定可能な情報処理装置、情報処理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が別の人物になりすましているか否かを判定可能な情報処理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、発光装置によって発光が発光している場合の対象者の顔を含む第 1 の画像フレームにおける顔の部分の輝度値と、発光装置が消灯している場合の対象者の顔を含む第 2 の画像フレームにおける顔の部分の輝度値とに基づいて、対象者の顔の立体的形状を反映し且つ対象者の顔の表面の色彩に依存しない特徴量を算出し、算出した特徴量に基づいて対象者がなりすましをしている

10

20

30

40

50

か否かを判定する情報処理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】

【文献】国際公開第2019/163066号パンフレット

【文献】特開2015-215876号公報

【文献】特開2010-231398号公報

【文献】特開2007-072861号公報

【文献】特開2005-135271号公報

【文献】特開2003-242491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情報処理装置、情報処理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】

情報処理装置の一の態様は、複数の異なる照明条件を用いて対象者を撮像することで夫々生成される複数の人物画像を取得する取得手段と、前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値の平均を表す第1指標値及び前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値のばらつきを程度を表す第2指標値の少なくとも一つを用いて、前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値を補正する補正処理を行う補正手段と、前記輝度値が補正された前記人物画像に基づいて、前記対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する判定手段とを備える。

【0007】

情報処理方法の一の態様は、複数の異なる照明条件を用いて対象者を撮像することで夫々生成される複数の人物画像を取得し、前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値の平均を表す第1指標値及び前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値のばらつきを程度を表す第2指標値の少なくとも一つを用いて、前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値を補正する補正処理を行い、輝度値が補正された人物画像に基づいて、前記対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する。

【0008】

記録媒体の一の態様は、コンピュータに、複数の異なる照明条件を用いて対象者を撮像することで夫々生成される複数の人物画像を取得し、前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値の平均を表す第1指標値及び前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値のばらつきを程度を表す第2指標値の少なくとも一つを用いて、前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値を補正する補正処理を行い、輝度値が補正された人物画像に基づいて、前記対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する情報処理方法を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】

【0009】

【図1】図1は、本実施形態の情報処理システムの全体構成を示すブロック図である。

【図2】図2(a)は、対象者が写り込んだ人物画像から算出される特徴量を概念的に示し、図2(b)は、ディスプレイに表示された別の人物が写り込んだ人物画像から算出される特徴量を概念的に示す。

10

20

30

40

50

【図3】図3は、本実施形態の情報処理装置の構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、本実施形態の情報処理装置が行うなりすまし判定動作の流れを示すフローチャートである。

【図5】図5(a)から図5(d)は、照明装置として用いられるディスプレイの表示面を表示面の横方向(左右方向)に並ぶ二つの表示領域に分割した場合の照明条件を示している。

【図6】図6は、対象者が別の人物になりすましていない状況下で、図4のステップS11において取得される人物画像そのものから算出される特徴量の一例を概念的に示している。

【図7】図7は、図6に示す人物画像から生成される補正画像から算出される特徴量の一例を概念的に示している。

10

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、情報処理装置、情報処理方法及び記録媒体の実施形態について説明する。以下では、情報処理装置、情報処理方法及び記録媒体の実施形態が適用された情報処理システムS Y Sを用いて、情報処理装置、情報処理方法及び記録媒体の実施形態について説明する。

【0011】

(1) 情報処理システムS Y Sの構成

初めに、本実施形態の情報処理システムS Y Sの構成について説明する。

【0012】

20

(1-1) 情報処理システムS Y Sの全体構成

初めに、図1を参照しながら、本実施形態の情報処理システムS Y Sの全体構成について説明する。図1は、本実施形態の情報処理システムS Y Sの全体構成を示すブロック図である。

【0013】

図1に示すように、情報処理システムS Y Sは、カメラ1と、照明装置2と、情報処理装置3とを備えている。情報処理システムS Y Sは、単一のカメラ1を備えていてもよいし、複数のカメラ1を備えていてもよい。情報処理システムS Y Sが複数のカメラ1を備えている場合には、情報処理システムS Y Sは、複数のカメラ1に夫々対応する複数の照明装置2を備えていてもよい。カメラ1と情報処理装置3とは、通信ネットワーク4を介して互いに通信可能である。通信ネットワーク4は、有線の通信ネットワークを含んでいてもよい。通信ネットワーク4は、無線の通信ネットワークを含んでいてもよい。

30

【0014】

カメラ1は、カメラ1の撮像対象範囲に位置する対象者(つまり、人物)を撮像可能な撮像装置である。カメラ1は、対象者を撮像することで、カメラ1が撮像した対象者が写り込んだ人物画像I M Gを生成する。特に、カメラ1は、対象者の顔を撮像することで、人物の顔が写り込んだ人物画像I M Gを生成する。カメラ1は、生成した人物画像I M Gを、情報処理装置3に出力する。具体的には、カメラ1は、生成した人物画像I M Gを、通信ネットワーク4を介して、情報処理装置3に送信する。

【0015】

40

照明装置2は、照明光で対象者を照明可能である。照明装置2は、照明条件を変更可能である。照明条件は、例えば、照明光の発光の有無に関する条件を含んでいてもよい。照明条件は、照明光の強度を含んでいてもよい。照明条件は、照明光の照明方向(つまり、対象者に対して照明光が照射される方向であり、対象者から見た照明光の発光源の方向)を含んでいてもよい。

【0016】

照明光は、対象者を照明する用途で発せられる光を含んでいてもよい。この場合、対象者を照明する用途で光を発するライト又は電球等が、照明装置2として用いられてもよい。或いは、照明光は、対象者を照明する用途で発せられる光に加えて又は代えて、対象者を照明する用途とは異なる用途で発せられる光を含んでいてもよい。例えば、ディスプレ

50

イは、画像（尚、画像は、静止画及び動画の少なくとも一方を意味していてもよい）を表示する用途で光を発するが、このディスプレイが発する光が、対象者を照明する照明光として用いられてもよい。この場合、対象者が保有するスマートフォン又はタブレット端末のディスプレイが、照明装置 2 として用いられてもよい。

【 0 0 1 7 】

ディスプレイが照明装置 2 として用いられる場合には、照明条件（特に、照明光の発光の有無に関する条件）は、ディスプレイのオン・オフに関する条件を含んでいてもよい。照明条件（特に、照明光の強度に関する条件）は、ディスプレイの表示面の明るさ（つまり、輝度）に関する条件を含んでいてもよい。照明条件（特に、照明光の強度に関する条件）は、ディスプレイの表示面の明るさ（つまり、輝度）の変化に関する条件を含んでいてもよい。照明条件は、ディスプレイの表示面の色に関する条件を含んでいてもよい。照明条件は、ディスプレイの表示面の色の变化に関する条件を含んでいてもよい。

10

【 0 0 1 8 】

照明条件は、ディスプレイの表示面を複数の表示領域に分割した場合の各表示領域の表示態様に関する条件を含んでいてもよい。表示領域の表示態様は、表示領域の明るさ（つまり、輝度）及び表示領域の色を含んでいてもよい。表示領域の表示態様は、表示領域の明るさ（つまり、輝度）及び表示領域の色の少なくとも一方の変化を含んでいてもよい。尚、複数の表示領域の表示態様が全て同じになるように、照明条件が設定されてもよい。或いは、複数の表示領域のうちの少なくとも二つの表示態様が互いに異なるものとなるように、照明条件が設定されてもよい。一例として、照明装置 2 は、複数の表示領域を定められた順に、予め定められた色を表示するように、照明条件を変化してもよい。他の一例として、一例として、照明装置 2 は、複数の表示領域をランダムな順に、予め定められた色の画面を表示するように、照明条件を変化してもよい。他の一例として、照明装置 2 は、複数の表示領域の少なくとも一つの色が、定められた色の順に従って変化するように、照明条件を変化してもよい。他の一例として、一例として、照明装置 2 は、複数の表示領域の少なくとも一つの色が、ランダムな色の順に変化するように、照明条件を変化してもよい。この際、各表示領域がある色の画面を表示する時間は、固定されていてもよいし、変わってもよい。例えば、照明装置 2 は、少なくとも一つの表示領域が、第 1 の色（例えば、赤色）の画面を第 1 時間（例えば、2 秒間）表示した後に、第 1 の色とは異なる第 2 の色（例えば、青色）の画面を第 1 時間又は第 1 時間とは異なる第 2 時間（例えば、1 秒間）表示するように、照明条件を変化してもよい。

20

30

【 0 0 1 9 】

情報処理装置 3 は、なりすまし判定動作を行うことが可能である。具体的には、情報処理装置 3 は、通信ネットワーク 4 を介してカメラ 1 から送信された人物画像 I M G を受信可能である。更に、情報処理装置 3 は、受信した人物画像 I M G に基づいて、カメラ 1 の前にいる対象者が、対象者とは異なる別の人物になりすましているか否かを判定可能である。

【 0 0 2 0 】

本実施形態では、情報処理装置 3 は、対象者が、対象者がなりすましている別の人物が表示されているディスプレイ（或いは、別の人物が写り込んだ写真、以下同じ）をカメラ 1 に撮像させることで、別の人物になりすましているか否かを判定可能である。この場合、情報処理装置 3 は、立体的な本物の人物の顔からの反射光（例えば、照明光及び環境光の少なくとも一方の反射光、以下同じ）の特性と、ディスプレイに表示された平面的な人間の顔からの反射光の特性とが異なるという拡散反射の特性を利用することで、対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する。

40

【 0 0 2 1 】

具体的には、情報処理装置 3 は、人物画像 I M G に基づいて、人物画像 I M G に写り込んだ被撮像者の顔の立体的形状を反映した特徴量を算出する。対象者が別の人物になりすましていない場合には、カメラ 1 が対象者を撮像するがゆえに、人物画像 I M G には、対象者が写り込んでいる。このため、この場合には、情報処理装置 3 は、対象者が写り込ん

50

でいる人物画像 I M G から算出される特徴量を概念的に示す図 2 (a) に示すように、立体的形状に対応する特徴量 (例えば、立体的な特徴を表す特徴量) を算出することになる。一方で、対象者が別の人物になりすましている場合には、カメラ 1 がディスプレイに表示された別の人物を撮像するがゆえに、人物画像 I M G には、ディスプレイに表示された別の人物が写り込んでいる。このため、この場合には、情報処理装置 3 は、ディスプレイに表示された別の人物が写り込んだ人物画像 I M G から算出される特徴量を概念的に示す図 2 (b) に示すように、平面的形状に対応する特徴量 (例えば、平面的な特徴を表す特徴量) を算出することになる。このため、情報処理装置 3 は、算出した特徴量に基づいて、対象者が別の人物になりすましているか否かを判定することができる。

【 0 0 2 2 】

尚、情報処理装置 3 は、特徴量を算出する方法として、既存の方法を用いてもよい。例えば、情報処理装置 3 は、特徴量を算出する方法として、特許文献 1 から特許文献 6 のうちの少なくとも一つに記載された方法を用いてもよい。

【 0 0 2 3 】

しかしながら、拡散反射の特性を利用する場合には、色依存性の問題が生ずる可能性がある。色依存性の問題は、人物の顔の色に依存して、人物の顔からの反射光の特性が変動してしまうという問題である。具体的には、皮膚の色が第 1 の色となる第 1 の人物の顔からの反射光の特性は、皮膚の色が第 1 の色とは異なる第 2 の色となる第 2 の人物の顔からの反射光の特性と異なるものになる可能性がある。その結果、第 1 及び第 2 の人物のいずれもが別の人物になりすましていない (つまり、人物画像 I M G に第 1 又は第 2 の人物が写り込む) 状況下において、第 1 の人物が別の人物になりすましていないと正しく判定される一方で、第 2 の人物が別の人物になりすましていると誤判定される可能性がある。同様に、対象者が第 1 の人物になりすましている (つまり、人物画像 I M G に、ディスプレイに表示された第 1 の人物が写り込む) 状況下において、対象者が第 1 の人物になりすましていると正しく判定される一方で、対象者が第 2 の人物になりすましている (つまり、人物画像 I M G に、ディスプレイに表示された第 2 の人物が写り込む) 状況下において、対象者が第 2 の人物になりすましていないと誤判定される可能性がある。このように、拡散反射の特性を利用することで対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する方法は、色依存性の問題に起因して判定精度が低下する可能性があるという技術的問題を有している。

【 0 0 2 4 】

そこで、本実施形態では、上述した技術的問題点を解決可能な情報処理装置 3 について説明する。つまり、本実施形態では、拡散反射の特性を利用することで対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する場合において、色依存性の影響を低減可能な情報処理装置 3 について説明する。

【 0 0 2 5 】

尚、なりすまし判定システム S Y S は、カメラ 1 と照明装置 2 と情報処理装置 3 とをそれぞれ別々の装置として備えていてもよい。或いは、情報処理システム S Y S は、カメラ 1 と照明装置 2 と情報処理装置 3 とを含む単一の装置として備えていてもよい。例えば、情報処理システム S Y S は、カメラ 1 と照明装置 2 と情報処理装置 3 とを含むスマートフォン又はタブレット端末を備えていてもよい。

【 0 0 2 6 】

(1 - 2) 情報処理装置 3 の構成

続いて、図 3 を参照しながら、本実施形態の情報処理装置 3 の構成について説明する。図 3 は、本実施形態の情報処理装置 3 の構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 7 】

図 3 に示すように、情報処理装置 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、情報処理装置 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、情報処理装置 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

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 2 8 】

演算装置 3 1 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphics Processing 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 3 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 3 1 は、記憶装置 3 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 3 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、情報処理装置 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 3 1 は、通信装置 3 3 (或いは、その他の通信装置) を介して、情報処理装置 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 3 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 3 1 内には、情報処理装置 3 が行うべき動作 (例えば、上述したなりすまし判定動作) 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 3 1 は、情報処理装置 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。

10

【 0 0 2 9 】

図 3 には、なりすまし判定動作を実行するために演算装置 3 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 3 に示すように、演算装置 3 1 内には、「取得手段」の一具体例である画像取得部 3 1 1 と、「補正手段」の一具体例である輝度補正部 3 1 2 と、「判定手段」の一具体例であるなりすまし判定部 3 1 3 とが実現される。画像取得部 3 1 1 は、カメラ 1 から人物画像 IMG を取得可能である。輝度補正部 3 1 2 は、画像取得部 3 1 1 が取得した人物画像 IMG の輝度値を補正可能である。その結果、輝度補正部 3 1 2 は、輝度値が補正された人物画像 IMG に相当する補正画像 IMG_mod を生成可能である。なりすまし判定部 3 1 3 は、輝度補正部 3 1 2 が生成した補正画像 IMG_mod に基づいて、人物画像 IMG に写り込んだ対象者 (つまり、カメラ 1 の前にいる対象者) が、対象者とは異なる別の人物になりすましているか否かを判定可能である。

20

【 0 0 3 0 】

後に詳述するように、本実施形態では、輝度補正部 3 1 2 が人物画像 IMG の輝度値を補正することで、色依存性の影響が低減される。つまり、輝度補正部 3 1 2 は、色依存性の影響が低減されるように、人物画像 IMG の輝度値を補正する。その結果、補正画像 IMG_mod が用いられない場合のなりすまし判定部 3 1 3 の判定精度と比較して、補正画像 IMG_mod が用いられる場合のなりすまし判定部 3 1 3 の判定精度が高くなる。

30

【 0 0 3 1 】

記憶装置 3 2 は、所望のデータを記憶可能である。例えば、記憶装置 3 2 は、演算装置 3 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いてもよい。記憶装置 3 2 は、演算装置 3 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 3 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 3 2 は、情報処理装置 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 3 2 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 3 2 は、一時的でない記録媒体を含んでいてもよい。

40

【 0 0 3 2 】

通信装置 3 3 は、通信ネットワーク 4 を介して、カメラ 1 と通信可能である。第 1 実施形態では、通信装置 3 3 は、通信ネットワーク 4 を介して、カメラ 1 から人物画像 IMG を受信 (つまり、取得) する。

【 0 0 3 3 】

入力装置 3 4 は、情報処理装置 3 の外部からの情報処理装置 3 に対する情報の入力を受

50

け付ける装置である。例えば、入力装置 3 4 は、情報処理装置 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 3 4 は、情報処理装置 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。

【0034】

出力装置 3 5 は、情報処理装置 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 3 5 は、情報を画像として出力してもよい。つまり、出力装置 3 5 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 3 5 は、情報を音声として出力してもよい。つまり、出力装置 3 5 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 3 5 は、紙面に情報を出力してもよい。つまり、出力装置 3 5 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。

10

【0035】

（2）情報処理装置 3 が行うなりすまし判定動作

続いて、情報処理装置 3 が行うなりすまし判定動作について説明する。

【0036】

（2-1）なりすまし判定動作の流れ

初めに、図 4 を参照しながら、情報処理装置 3 が行うなりすまし判定動作の流れについて説明する。図 4 は、情報処理装置 3 が行うなりすまし判定動作の流れを示すフローチャートである。

20

【0037】

図 4 に示すように、画像取得部 3 1 1 は、通信装置 3 3 を用いて、カメラ 1 から人物画像 IMG を取得する（ステップ S 1 1）。

【0038】

本実施形態では、画像取得部 3 1 1 は、複数の異なる照明条件を用いて対象者を撮像することで夫々生成される複数の人物画像 IMG を取得する。このため、照明装置 2 は、カメラ 1 が対象者を撮像する期間中に、照明条件を少なくとも一回変更する。一例として、照明装置 2 は、照明条件を、対象者が照明光で照明されない OFF 条件と対象者が照明光で照明される ON 条件との間で変更してもよい。照明装置 2 が、第 1 の照明方向から対象者に向けて照明光を照射可能な第 1 の照明部と、第 1 の照明方向とは異なる第 2 の照明方向から対象者に向けて照明光を照射可能な第 2 の照明部とを備えている場合には、照明装置 2 は、照明条件を、第 1 及び第 2 の照明部の双方が対象者を照明光で照明しない第 1 の条件と、第 1 及び第 2 の照明部の双方が対象者を照明光で照明する第 2 の条件と、第 1 の照明部が対象者を照明光で照明する一方で第 2 の照明部が対象者を照明光で照明しない第 3 の条件と、第 2 の照明部が対象者を照明光で照明する一方で第 1 の照明部が対象者を照明光で照明しない第 4 の条件との間で変更してもよい。第 1 の照明方向は、例えば、対象者の右前方から照明光で対象者を照明する方向であってもよい。第 2 の照明方向は、例えば、対象者の左前方から照明光で対象者を照明する方向であってもよい。

30

【0039】

例えば、ディスプレイが照明装置 2 として用いられてもよいことは、上述したとおりである。この場合、照明装置 2 として用いられるディスプレイは、照明条件を、ディスプレイが光を発しない（つまり、ディスプレイがオフ状態になる）OFF 条件と、ディスプレイが光を発する（つまり、ディスプレイがオン状態になる）ON 条件との間で変更してもよい。照明装置 2 として用いられるディスプレイは、照明条件を、ディスプレイの表示面の色が第 1 の色となる（つまり、ディスプレイの表示面から、第 1 の色を呈する波長の光が出射する）条件と、ディスプレイの表示面の色が第 1 の色とは異なる第 2 の色となる（つまり、ディスプレイの表示面から、第 2 の色を呈する波長の光が出射する）条件との間で変更してもよい。

40

【0040】

また、ディスプレイの表示面を複数の表示領域に分割した場合の各表示領域の表示態様

50

に関する条件が照明条件として用いられる場合には、照明装置 2 として用いられるディスプレイは、照明条件を、複数の表示領域の表示態様の組み合わせが第 1 の組み合わせに設定される第 1 表示条件と複数の表示領域の表示態様の組み合わせが第 1 の組み合わせとは異なる第 2 の組み合わせに設定される第 2 表示条件との間で変更してもよい。例えば、照明装置 2 として用いられるディスプレイは、照明条件を、複数の表示領域の一部（例えば、ディスプレイの表示面の右半分）の輝度が第 1 輝度に設定され且つ複数の表示領域の他の一部（例えば、ディスプレイの表示面の右半分）の輝度が第 1 輝度よりも暗い第 2 輝度に設定される第 1 表示条件と、複数の表示領域の一部（例えば、ディスプレイの表示面の右半分）の輝度が第 2 輝度に設定され且つ複数の表示領域の他の一部（例えば、ディスプレイの表示面の右半分）の輝度が第 1 輝度に設定される第 2 表示条件との間で変更してもよい。一具体例として、図 5 (a) から図 5 (d) は、照明装置 2 として用いられるディスプレイ 2 1 の表示面を表示面の横方向（左右方向）に並ぶ二つの表示領域 2 2 及び 2 3 に分割した場合の照明条件を示している。図 5 (a) は、二つの表示領域 2 2 及び 2 3 が共に光を発する（或いは、二つの表示領域 2 2 及び 2 3 の双方の輝度が相対的に明るい第 1 輝度に設定される）照明条件を示している。図 5 (b) は、二つの表示領域 2 2 及び 2 3 が共に光を発しない（或いは、二つの表示領域 2 2 及び 2 3 の双方の輝度が相対的に暗い第 2 輝度に設定される）照明条件を示している。図 5 (c) は、表示領域 2 2 が光を発する（或いは、表示領域 2 2 の輝度が相対的に明るい第 1 輝度に設定される）一方で、表示領域 2 3 が光を発しない（或いは、表示領域 2 3 の輝度が相対的に暗い第 2 輝度に設定される）照明条件を示している。図 5 (d) は、表示領域 2 3 が光を発する（或いは、表示領域 2 3 の輝度が相対的に明るい第 1 輝度に設定される）一方で、表示領域 2 2 が光を発しない（或いは、表示領域 2 2 の輝度が相対的に暗い第 2 輝度に設定される）照明条件を示している。

10

20

【 0 0 4 1 】

尚、以下の説明では、説明の便宜上、照明装置 2 が照明条件を第 1 の条件から第 4 の条件の間で変更する例について説明する。この場合、画像取得部 3 1 1 は、照明条件が第 1 の条件に設定されている場合に生成された人物画像 I M G (以降、“人物画像 I M G 1 ”と称する) と、照明条件が第 2 の条件に設定されている場合に生成された人物画像 I M G (以降、“人物画像 I M G 2 ”と称する) と、照明条件が第 3 の条件に設定されている場合に生成された人物画像 I M G (以降、“人物画像 I M G 3 ”と称する) と、照明条件が第 4 の条件に設定されている場合に生成された人物画像 I M G (以降、“人物画像 I M G 4 ”と称する) とを取得する。

30

【 0 0 4 2 】

その後、輝度補正部 3 1 2 は、ステップ S 1 1 において取得された人物画像 I M G 1 から I M G 4 (つまり、複数の人物画像 I M G、以下同じ) のうちの少なくとも一つの輝度値を補正する(ステップ S 1 2)。具体的には、輝度補正部 3 1 2 は、ステップ S 1 1 において取得された人物画像 I M G 1 から I M G 4 (つまり、複数の人物画像 I M G) のうちの少なくとも一つを、輝度値を補正すべき補正対象画像 I M G _ t a r g e t として選択する。例えば、輝度補正部 3 1 2 は、人物画像 I M G 1 から I M G 4 のうちの少なくとも一つをランダムに、補正対象画像 I M G _ t a r g e t として選択してもよい。例えば、輝度補正部 3 1 2 は、人物画像 I M G 1 から I M G 4 のうちの所定の補正対象画像選択条件を満たす少なくとも一つの人物画像 I M G を、補正対象画像 I M G _ t a r g e t として選択してもよい。その後、輝度補正部 3 1 2 は、選択した補正対象画像 I M G _ t a r g e t の輝度値を補正する。その結果、輝度補正部 3 1 2 は、輝度値が補正された補正対象画像 I M G _ t a r g e t に相当する補正画像 I M G _ m o d を生成する(ステップ S 1 2)。

40

【 0 0 4 3 】

輝度補正部 3 1 2 は、人物画像 I M G 1 から I M G 4 の全てを、補正対象画像 I M G _ t a r g e t として選択してもよい。この場合、輝度補正部 3 1 2 は、輝度値が補正された人物画像 I M G 1 に相当する補正画像 I M G _ m o d 1 と、輝度値が補正された人物画

50

像 IMG_2 に相当する補正画像 IMG_mod_2 と、輝度値が補正された人物画像 IMG_3 に相当する補正画像 IMG_mod_3 と、輝度値が補正された人物画像 IMG_4 に相当する補正画像 IMG_mod_4 とを生成する。

【0044】

或いは、輝度補正部 312 は、人物画像 IMG_1 から IMG_4 のうちの少なくとも一つを、補正対象画像 IMG_target として選択する一方で、人物画像 IMG_1 から IMG_4 のうちの少なくとも他の一つを、補正対象画像 IMG_target として選択しなくてもよい。この場合、輝度補正部 312 は、補正対象画像 IMG_target として選択された人物画像 IMG の輝度値を補正することで、輝度値が補正された人物画像 IMG に相当する補正画像 IMG_mod を生成する。一方で、輝度補正部 312 は、補正対象画像 IMG_target として選択されなかった人物画像 IMG の輝度値を補正しなくてもよい。この場合、補正対象画像 IMG_target として選択されなかった人物画像 IMG そのものが、対象者が別の人物になりすましているか否かを判定するためになりすまし判定部 313 が実際に用いる補正画像 IMG_mod として用いられてもよい。

10

【0045】

本実施形態では、補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正するために、輝度補正部 312 は、人物画像 IMG_1 から IMG_4 のうちの少なくとも一つを、ベース画像 IMG_base として選択する。例えば、輝度補正部 312 は、人物画像 IMG_1 から IMG_4 のうちの少なくとも一つをランダムに、ベース画像 IMG_base として選択してもよい。例えば、輝度補正部 312 は、人物画像 IMG_1 から IMG_4 のうちの所定のベース画像選択条件を満たす少なくとも一つの人物画像 IMG を、ベース画像 IMG_base として選択してもよい。その後、輝度補正部 312 は、ベース画像 IMG_base を用いて、補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正する。具体的には、輝度補正部 312 は、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base 及び分散 v_base の少なくとも一つを用いて、補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正する。

20

【0046】

本実施形態における「画像の輝度値の平均値」は、画像を構成する複数の画素の輝度値の平均値を意味していてもよい。具体的には、「画像の輝度値の平均値」は、画像を構成する複数の画素の輝度値の総和を、の中間的な値を意味していてもよい。

30

【0047】

尚、ベース画像 IMG_base を用いて補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正するための具体的な補正方法については、後に詳述するため、ここでの説明を省略する。

【0048】

その後、なりすまし判定部 313 は、ステップ S13 において生成された補正画像 IMG_mod に基づいて、人物画像 IMG に写り込んだ対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する(ステップ S13)。例えば、ステップ S11 において四つの人物画像 IMG が取得される場合には、ステップ S12 において四つの補正画像 IMG_mod が生成される。尚、上述したように、四つの補正画像 IMG_mod のうちの少なくとも一つは、輝度値が補正されていない人物画像 IMG そのものであってもよい。この場合、なりすまし判定部 313 は、四つの補正画像 IMG_mod の少なくとも一つを用いて上述した特徴量を算出し、算出した特徴量に基づいて、対象者が別の人物になりすましているか否かを判定してもよい。

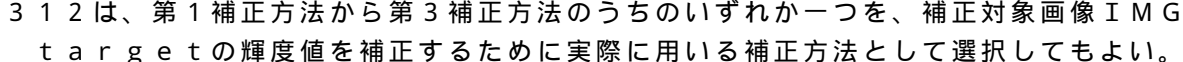
40

【0049】

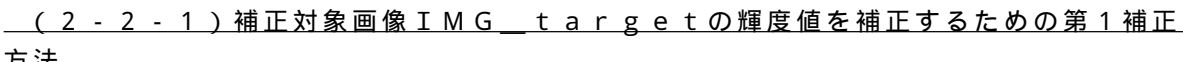
(2-2) 補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正するための補正方法の具体例

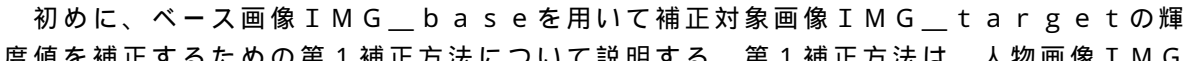
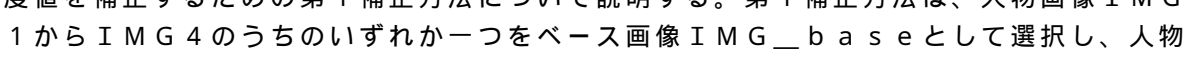
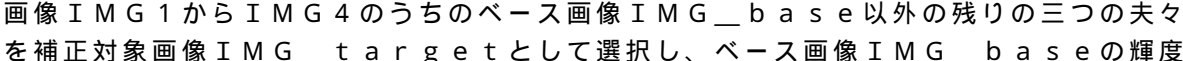
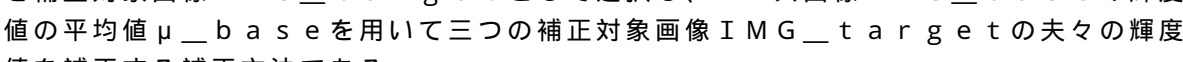







続いて、ベース画像 IMG_base を用いて補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正するための補正方法の具体例について説明する。尚、以下では、ベース画像 IMG_base を用いて補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正するための補

50

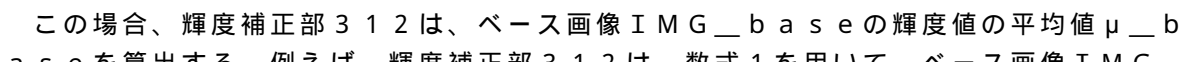
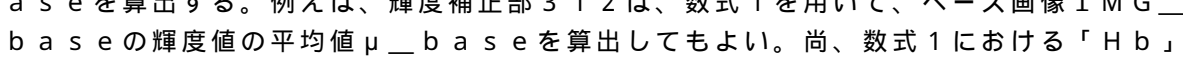

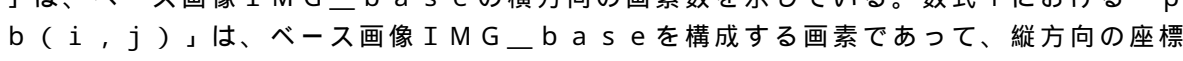
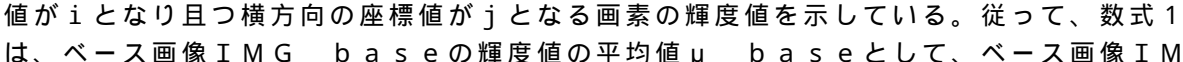
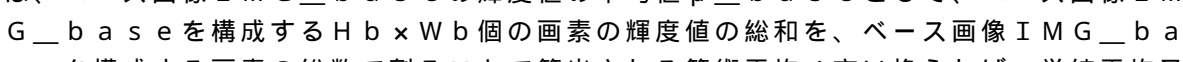
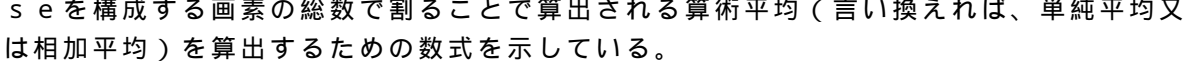

正方法として、第1補正方法から第3補正方法について説明する。この場合、輝度補正部312は、第1補正方法から第3補正方法のうちのいずれか一つを、補正対象画像の輝度値を補正するために実際に用いる補正方法として選択してもよい。例えば、輝度補正部312は、第1補正方法から第3補正方法のうちのいずれか一つをランダムに選択してもよい。例えば、輝度補正部312は、第1補正方法から第3補正方法のうちの所定の方法選択条件を満たすいずれか一つの補正方法を選択してもよい。

【0050】

(2-2-1) 補正対象画像の輝度値を補正するための第1補正方法

初めに、ベース画像を用いて補正対象画像の輝度値を補正するための第1補正方法について説明する。第1補正方法は、人物画像からのうちのいずれか一つをベース画像として選択し、人物画像からのうちのベース画像以外の残りの三つの夫々を補正対象画像として選択し、ベース画像の輝度値の平均値 μ_{base} を用いて三つの補正対象画像の夫々の輝度値を補正する補正方法である。

【0051】

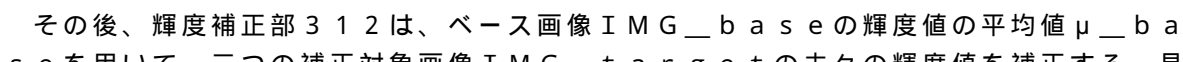
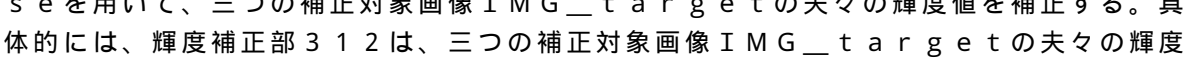
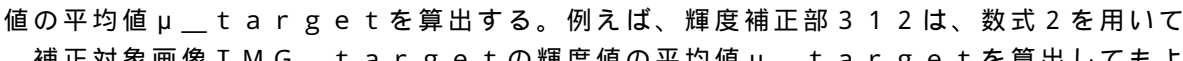
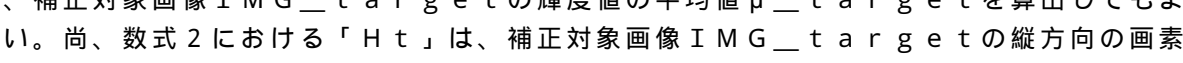
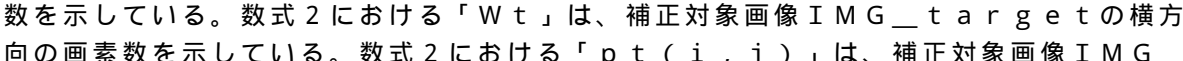
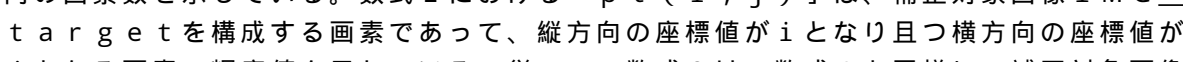
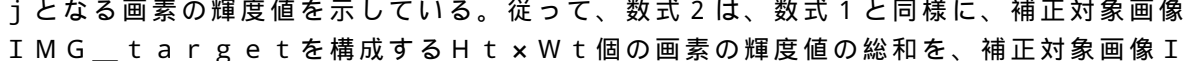
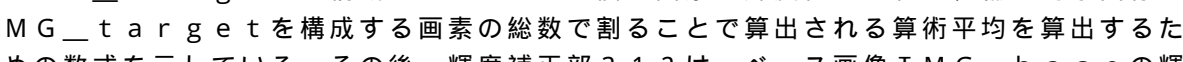
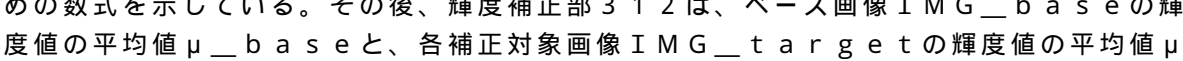



この場合、輝度補正部312は、ベース画像の輝度値の平均値 μ_{base} を算出する。例えば、輝度補正部312は、数式1を用いて、ベース画像の輝度値の平均値 μ_{base} を算出してもよい。尚、数式1における「 H_b 」は、ベース画像の縦方向の画素数を示している。数式1における「 W_b 」は、ベース画像の横方向の画素数を示している。数式1における「 $pb(i, j)$ 」は、ベース画像を構成する画素であって、縦方向の座標値が*i*となり且つ横方向の座標値が*j*となる画素の輝度値を示している。従って、数式1は、ベース画像の輝度値の平均値 μ_{base} として、ベース画像を構成する $H_b \times W_b$ 個の画素の輝度値の総和を、ベース画像を構成する画素の総数で割ることで算出される算術平均（言い換えれば、単純平均又は相加平均）を算出するための数式を示している。

【0052】

【数1】

$$\mu_{base} = \frac{1}{H_b \times W_b} \sum_{i=1}^{H_b} \sum_{j=1}^{W_b} pb(i, j)$$

【0053】

その後、輝度補正部312は、ベース画像の輝度値の平均値 μ_{base} を用いて、三つの補正対象画像の夫々の輝度値を補正する。具体的には、輝度補正部312は、三つの補正対象画像の夫々の輝度値の平均値 μ_{target} を算出する。例えば、輝度補正部312は、数式2を用いて、補正対象画像の輝度値の平均値 μ_{target} を算出してもよい。尚、数式2における「 H_t 」は、補正対象画像の縦方向の画素数を示している。数式2における「 W_t 」は、補正対象画像の横方向の画素数を示している。数式2における「 $pt(i, j)$ 」は、補正対象画像を構成する画素であって、縦方向の座標値が*i*となり且つ横方向の座標値が*j*となる画素の輝度値を示している。従って、数式2は、数式1と同様に、補正対象画像を構成する $H_t \times W_t$ 個の画素の輝度値の総和を、補正対象画像を構成する画素の総数で割ることで算出される算術平均を算出するための数式を示している。その後、輝度補正部312は、ベース画像の輝度値の平均値 μ_{base} と、各補正対象画像の輝度値の平均値 μ_{target} とを用いて、各補正対象画像の輝度値を補正する。

例えば、輝度補正部 3 1 2 は、数式 3 を用いて、各補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正してもよい。尚、数式 3 における「 $pt_mod(i, j)$ 」は、補正対象画像 IMG_target を構成する画素であって、縦方向の座標値が i となり且つ横方向の座標値が j となる画素の補正後の輝度値を示している。つまり、数式 3 は、各補正対象画像 IMG_target の各画素の輝度値 $pt(i, j)$ に対して、各補正対象画像 IMG_target の輝度値の平均値 μ_target を減算し且つベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base を加算することで、補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正する（つまり、縦方向の座標値が i となり且つ横方向の座標値が j となる画素の輝度値が $pt_mod(i, j)$ となる補正画像 IMG_mod を生成する）ための数式を示している。

10

【 0 0 5 4 】

【数 2】

$$\mu_target = \frac{1}{Ht \times Wt} \sum_{i=1}^{Ht} \sum_{j=1}^{Wt} pt(i, j)$$

【 0 0 5 5 】

【数 3】

$$pt_mod(i, j) = pt(i, j) - \mu_target + \mu_base$$

20

【 0 0 5 6 】

このような第 1 補正方法によって、輝度値が補正された三つの補正対象画像 IMG_target （つまり、人物画像 IMG ）に相当する三つの補正画像 IMG_mod が生成される。一方で、ベース画像 IMG_base として選択された一つの人物画像 IMG の輝度値は補正されなくてもよい。この場合、ベース画像 IMG_base として選択された一つの人物画像 IMG そのものが、対象者が別の人物になりすましているか否かを判定するためになりすまし判定部 3 1 3 が実際に用いる補正画像 IMG_mod として用いられてもよい。

【 0 0 5 7 】

(2 - 2 - 2) 補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正するための第 2 補正方法

30

続いて、ベース画像 IMG_base を用いて補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正するための第 2 補正方法について説明する。第 2 補正方法は、人物画像 IMG 1 から IMG 4 のうちのいずれか一つをベース画像 IMG_base として選択し、人物画像 IMG 1 から IMG 4 のうちのベース画像 IMG_base 以外の残りの三つの夫々を補正対象画像 IMG_target として選択し、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base 及び分散 v_base を用いて三つの補正対象画像 IMG_target の夫々の輝度値を補正する補正方法である。

【 0 0 5 8 】

この場合、輝度補正部 3 1 2 は、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base を算出する。尚、平均値 μ_base の算出方法は既に説明済みである。更に、輝度補正部 3 1 2 は、ベース画像 IMG_base の輝度値の分散 v_base を算出する。例えば、輝度補正部 3 1 2 は、数式 4 を用いて、ベース画像 IMG_base の輝度値の分散 v_base を算出してもよい。

40

【 0 0 5 9 】

【数 4】

$$v_base = \frac{1}{Hb \times Wb} \sum_{i=1}^{Hb} \sum_{j=1}^{Wb} (pb(i, j) - \mu_base)^2$$

50

【 0 0 6 0 】

その後、輝度補正部 3 1 2 は、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base 及び分散 v_base を用いて、三つの補正対象画像 IMG_target の夫々の輝度値を補正する。具体的には、輝度補正部 3 1 2 は、三つの補正対象画像 IMG_target の夫々の輝度値の平均値 μ_target を算出する。尚、平均値 μ_target の算出方法は既に説明済みである。更に、輝度補正部 3 1 2 は、三つの補正対象画像 IMG_target の夫々の輝度値の分散 v_target を算出する。例えば、輝度補正部 3 1 2 は、数式 5 を用いて、補正対象画像 IMG_target の輝度値の分散 v_target を算出してもよい。その後、輝度補正部 3 1 2 は、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base 及び分散 v_base と、各補正対象画像 IMG_target の輝度値の平均値 μ_target 及び分散 v_target とを用いて、各補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正する。例えば、輝度補正部 3 1 2 は、数式 6 を用いて、各補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正してもよい。数式 6 は、(i) 各補正対象画像 IMG_target の各画素の輝度値 $pt(i, j)$ から各補正対象画像 IMG_target の輝度値の平均値 μ_target を減算する第 1 演算を行い、(i i) 第 1 演算の結果を、各補正対象画像 IMG_target の輝度値の分散 v_target で割り且つベース画像 IMG_base の輝度値の分散 v_base を掛け合わせる第 2 演算を行い、(i i i) 第 2 演算の結果に対して、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base を加算する第 3 演算を行うことで、補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正する (つまり、補正画像 IMG_mod を生成する) ための数式を示している。

10

20

【 0 0 6 1 】

【 数 5 】

$$v_target = \frac{1}{Ht \times Wt} \sum_{i=1}^{Ht} \sum_{j=1}^{Wt} (pt(i, j) - \mu_target)^2$$

【 0 0 6 2 】

【 数 6 】

$$pt_mod(i, j) = \frac{pt(i, j) - \mu_target}{v_target} \times v_base + \mu_base$$

30

【 0 0 6 3 】

このような第 2 補正方法によって、輝度値が補正された三つの補正対象画像 IMG_target (つまり、人物画像 IMG) に相当する三つの補正画像 IMG_mod が生成される。一方で、ベース画像 IMG_base として選択された一つの人物画像 IMG の輝度値は補正されなくてもよい。この場合、ベース画像 IMG_base として選択された一つの人物画像 IMG そのものが、対象者が別の人物になりすましているか否かを判定するためになりすまし判定部 3 1 3 が実際に用いる補正画像 IMG_mod として用いられてもよい。

40

【 0 0 6 4 】

(2 - 2 - 3) 補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正するための第 3 補正方法

続いて、ベース画像 IMG_base を用いて補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正するための第 3 補正方法について説明する。第 3 補正方法は、人物画像 IMG 1 から IMG 4 の夫々をベース画像 IMG_base として選択し、人物画像 IMG 1 から IMG 4 の夫々を補正対象画像 IMG_target として選択し、四つのベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base 及び分散 v_base を用いて四つの補正対象画像 IMG_target の夫々の輝度値を補正する補正方法である。

【 0 0 6 5 】

50

この場合、輝度補正部 312 は、四つのベース画像 IMG_base （つまり、全てのベース画像 IMG_base ）の輝度値の平均値 μ_all を算出する。例えば、輝度補正部 312 は、数式 7 を用いて、四つのベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_all を算出してもよい。尚、数式 7 における「 Nb 」は、ベース画像 IMG_base の総数を示している。従って、数式 7 は、四つのベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_all として、四つのベース画像 IMG_base を構成する $Nb \times Hb \times Wb$ 個の画素の輝度値の総和を、四つのベース画像 IMG_base を構成する画素の総数で割ることで算出される算術平均を算出するための数式を示している。

【0066】

【数 7】

$$\mu_all = \frac{1}{Nb \times Hb \times Wb} \sum_{k=1}^{Nb} \sum_{i=1}^{Hb} \sum_{j=1}^{Wb} pb(i, j)$$

10

【0067】

更に、輝度補正部 312 は、四つのベース画像 IMG_base （つまり、全てのベース画像 IMG_base ）の輝度値の分散 v_all を算出する。例えば、輝度補正部 312 は、数式 8 を用いて、四つのベース画像 IMG_base の輝度値の分散 v_all を算出してもよい。

【0068】

【数 8】

$$v_all = \frac{1}{Nb \times Hb \times Wb} \sum_{k=1}^{Nb} \sum_{i=1}^{Hb} \sum_{j=1}^{Wb} (pb(i, j) - \mu_all)^2$$

20

【0069】

その後、輝度補正部 312 は、四つのベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_all 及び分散 v_all を用いて、四つの補正対象画像 IMG_target の夫々の輝度値を補正する。具体的には、輝度補正部 312 は、四つの補正対象画像 IMG_target の夫々の輝度値の平均値 μ_target 及び分散 v_target を算出する。尚、平均値 μ_target 及び分散 v_target の算出方法は既に説明済みである。その後、輝度補正部 312 は、四つのベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_all 及び分散 v_all と、各補正対象画像 IMG_target の輝度値の平均値 μ_target 及び分散 v_target とを用いて、各補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正する。例えば、輝度補正部 312 は、数式 9 を用いて、各補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正してもよい。数式 9 は、(i) 各補正対象画像 IMG_target の各画素の輝度値 $pt(i, j)$ から各補正対象画像 IMG_target の輝度値の平均値 μ_target を減算する第 4 演算を行い、(ii) 第 4 演算の結果を、各補正対象画像 IMG_target の輝度値の分散 v_target で割り且つ全てのベース画像 IMG_base の輝度値の分散 v_all を掛け合わせる第 5 演算を行い、(iii) 第 5 演算の結果に対して、全てのベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_all を加算する第 6 演算を行うことで、補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正する（つまり、補正画像 IMG_mod を生成する）ための数式を示している。

30

40

【0070】

【数 9】

$$pt_mod(i, j) = \frac{pt(i, j) - \mu_target}{v_target} \times v_all + \mu_all$$

【0071】

50

このような第3補正方法によって、輝度値が補正された四つの補正対象画像 IMG_target (つまり、人物画像 IMG) に相当する四つの補正画像 IMG_mod が生成される。

【0072】

(3) 情報処理装置3の技術的効果

以上説明したように、本実施形態では、情報処理装置3は、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base 及び分散 v_base の少なくとも一つを用いて補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正することで、補正画像 IMG_mod を生成する。更に、情報処理装置3は、補正画像 IMG_mod に基づいて、対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する。つまり、情報処理装置3は、複数の人物画像 IMG そのものに基づいて対象者が別の人物になりすましているか否かを判定することに代えて、補正画像 IMG_mod に基づいて対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する。その結果、補正画像 IMG_mod が用いられない場合のなりすまし判定部313の判定精度と比較して、補正画像 IMG_mod が用いられる場合のなりすまし判定部313の判定精度が高くなる。つまり、情報処理装置3は、拡散反射の特性を利用することで対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する場合において、色依存性の影響を低減することができる。

【0073】

具体的には、図6は、対象者が別の人物になりすましていない状況下で、図4のステップS11において取得される四つの人物画像 $IMG1$ から $IMG4$ そのものから算出される特徴量の一例を概念的に示している。図6は、本来は立体的形状に対応する特徴量(例えば、立体的な特徴を表す特徴量)が算出されるべきであるにもかかわらず、色依存の影響に起因して(つまり、対象者の皮膚の色に起因して)、平面的形状に対応する特徴量(例えば、平面的な特徴を表す特徴量)が算出される例を示している。この場合、なりすまし判定部313は、対象者が別の人物になりすましていないと判定するべきであるにも関わらず、図6に示す特徴量に基づいて、対象者が別の人物になりすましていると誤判定してしまう可能性がある。

【0074】

一方で、図7は、図6に示す四つの人物画像 $IMG1$ から $IMG4$ から夫々生成される四つの補正画像 IMG_mod から算出される特徴量の一例を概念的に示している。図7に示すように、人物画像 $IMG1$ から $IMG4$ から平面的形状に対応する特徴量(例えば、平面的な特徴を表す特徴量)が算出される状況下においても、補正画像 IMG_mod から算出される特徴量は、立体的形状に対応する特徴量(例えば、立体的な特徴を表す特徴量)になる。なぜならば、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base 及び分散 v_base の少なくとも一つが全ての補正画像 IMG_mod に反映されているがゆえに、人物画像 $IMG1$ から $IMG4$ の夫々に含まれていた色依存性の影響が低減(典型的には、相殺)されるからである。別の視点から言えば、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base 及び分散 v_base の少なくとも一つが全ての補正画像 IMG_mod に反映されているがゆえに、輝度値が補正されていない複数の人物画像 IMG の間での明るさ(つまり、輝度値)の違いと比較して、輝度値が補正されている複数の補正画像 IMG_mod の間での明るさの違いが少なくなるからである。更に別の視点から言えば、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base 及び分散 v_base の少なくとも一つが全ての補正画像 IMG_mod に反映されているがゆえに、輝度値が補正されていない複数の人物画像 IMG の間でのコントラスト(つまり、輝度値のばらつき)の違いと比較して、輝度値が補正されている複数の補正画像 IMG_mod の間でのコントラストの違いが少なくなるからである。特に、このような明るさ及びコントラストは、人物画像 IMG 内の対象者の肌の色によって変わるがゆえに、輝度値が補正されることで、明るさ及びコントラストの違いが少なくなる利点は大きい。その結果、なりすまし判定部313は、対象者が別の人物になりすましていないと判定すべき状況下において、図7に示す特徴量に基づいて、対象者が別の人物になりすましていないと

10

20

30

40

50

正しく判定することができる。つまり、補正画像 IMG_mod が用いられることで、対象者が別の人物になりすましていないと判定すべき状況下において対象者が別の人物になりすましているとなりすまし判定部 313 が誤判定してしまう可能性が低くなる。

【0075】

尚、重複する説明を避けるために図示しないものの、対象者が別の人物になりすましている状況下においても同様のことが言える。つまり、人物画像 $IMG1$ から $IMG4$ そのものから特徴量が算出される場合には、なりすまし判定部 313 は、対象者が別の人物になりすましていると判定すべきであるにも関わらず、対象者が別の人物になりすましていないと誤判定してしまう可能性がある。一方で、補正画像 IMG_mod から特徴量が算出される場合には、なりすまし判定部 313 は、対象者が別の人物になりすましていると判定すべき状況下において、対象者が別の人物になりすましていると正しく判定することができる。

10

【0076】

上述したように、情報処理装置 3 は、各補正対象画像 IMG_target の各画素の輝度値 $pt(i, j)$ に対して、各補正対象画像 IMG_target の輝度値の平均値 μ_target を減算し且つベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base を加算する第 1 補正方法を用いて、補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正してもよい。この場合、各補正画像 IMG_mod の各画素の輝度値 $pt_mod(i, j)$ は、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base に対して、各補正対象画像 IMG_target の各画素の輝度値 $pt(i, j)$ と平均値 μ_target との差分 ($= pt(i, j) - \mu_target$) を加算した値になる。その結果、各補正画像 IMG_mod の各画素の輝度値 $pt_mod(i, j)$ は、輝度値 $pt(i, j)$ と平均値 μ_target との差分に依存した値となる。ここで、輝度値 $pt(i, j)$ 及び平均値 μ_target の双方に色依存性の影響が含まれているものの、輝度値 $pt(i, j)$ と平均値 μ_target との差分が算出されるがゆえに、輝度値 $pt(i, j)$ と平均値 μ_target との差分からは色依存の影響が排除されている。その結果、各補正画像 IMG_mod の各画素の輝度値 $pt_mod(i, j)$ は、実質的には、色依存性の影響が排除された値になる。このため、情報処理装置 3 は、拡散反射の特性を利用することで対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する場合において、色依存性の影響を低減することができる。

20

30

【0077】

上述した第 2 及び第 3 補正方法のそれぞれを用いて補正対象画像 IMG_target の輝度値が補正される場合においても同様に、各補正画像 IMG_mod の各画素の輝度値 $pt_mod(i, j)$ は、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base に対して、各補正対象画像 IMG_target の各画素の輝度値 $pt(i, j)$ と平均値 μ_target との差分 ($= pt(i, j) - \mu_target$) を加算した値になる。その結果、各補正画像 IMG_mod の各画素の輝度値 $pt_mod(i, j)$ は、輝度値 $pt(i, j)$ と平均値 μ_target との差分に依存した値となる。上述したように輝度値 $pt(i, j)$ と平均値 μ_target との差分からは色依存の影響が排除されるため、各補正画像 IMG_mod の各画素の輝度値 $pt_mod(i, j)$ は、実質的には、色依存性の影響が排除された値になる。このため、第 2 及び第 3 補正方法のそれぞれを用いる場合においても、第 1 補正方法を用いる場合と同様に、情報処理装置 3 は、拡散反射の特性を利用することで対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する場合において、色依存性の影響を低減することができる。

40

【0078】

尚、補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正する動作は、補正対象画像 IMG_target の輝度値を一定のルールに基づいて補正する動作である。つまり、補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正する動作は、補正対象画像 IMG_target を、対象者が別の人物になりすましているか否かをなりすまし判定部 313 が高精度に判定することができるように変形する動作であるとも言える。このため、補正対象画

50

像 IMG_target の輝度値を補正する動作は、補正対象画像 IMG_target を正規化する（特に、補正対象画像 IMG_target の輝度値を正規化する）動作であるとみなしてもよい。つまり、本実施形態における「補正対象画像 IMG_target の輝度値の補正」は、「補正対象画像 IMG_target の輝度値の正規化」と称されてもよい。

【0079】

（4）変形例

（4-1）第1変形例

上述した説明では、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base 及び補正対象画像 IMG_target の輝度値の平均値 μ_target の夫々として、算術平均が用いられている。しかしながら、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base 及び補正対象画像 IMG_target の輝度値の平均値 μ_target の夫々として、算術平均とは異なる種類の平均が用いられてもよい。例えば、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base 及び補正対象画像 IMG_target の輝度値の平均値 μ_target の夫々として、幾何平均（言い換えれば、相乗平均）、調和平均、対数平均及び加重平均の少なくとも一つが用いられてもよい。つまり、ベース画像 IMG_base の輝度値の平均値 μ_base として、ベース画像 IMG_base の輝度値の任意の種類を平均を表す任意の指標値が用いられてもよい。いずれにせよ、本実施形態における「画像の輝度値の平均値」は、画像を構成する複数の画素の輝度値の平均値（つまり、中間的な値）を意味することに変わりはない。

【0080】

（4-2）第2変形例

上述した説明では、ベース画像 IMG_base の輝度値の分散 v_base 及び補正対象画像 IMG_target の輝度値の分散 v_target の夫々が用いられている。しかしながら、ベース画像 IMG_base の輝度値の分散 v_base に代えて、ベース画像 IMG_base の輝度値の標準偏差 σ_base （つまり、分散 v_base の非負の平方根）が用いられてもよい。同様に、補正対象画像 IMG_target の輝度値の分散 v_target に代えて、補正対象画像 IMG_target の輝度値の標準偏差 σ_target （つまり、分散 v_target の非負の平方根）が用いられてもよい。分散及び標準偏差のいずれも、輝度値のばらつきを示している。このため、ベース画像 IMG_base の輝度値の分散 v_base に代えて、ベース画像 IMG_base の輝度値のばらつきを示す任意の指標値が用いられてもよい。同様に、補正対象画像 IMG_target の輝度値の分散 v_target に代えて、補正対象画像 IMG_target の輝度値のばらつきを示す任意の指標値が用いられてもよい。尚、本実施形態における「画像の輝度値のばらつき」は、画像を構成する複数の画素の間での輝度値のばらつき（つまり、不ぞろいの程度であり、複数の画素の間で輝度値が揃っているか否かを定量的に評価可能な輝度値）を意味していてもよい。平均値（つまり、中間的な値）を意味することに変わりはない。

【0081】

（4-3）第3変形例

ベース画像 IMG_base を用いて補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正するための補正方法が、上述した第1補正方法から第3補正方法に限定されることはない。輝度補正部 312 は、第1補正方法から第3補正方法とは異なる補正方法を用いて、補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正してもよい。

【0082】

例えば、輝度補正部 312 は、以下に説明する第4補正方法を用いて、補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正してもよい。第4補正方法は、人物画像 $IMG1$ から $IMG4$ のうちのいずれか一つをベース画像 IMG_base として選択し、人物画像 $IMG1$ から $IMG4$ のうちのベース画像 IMG_base 以外の残りの三つの夫々を補正対象画像 IMG_target として選択し、ベース画像 IMG_base の輝度値の分

散 v_base を用いて三つの補正対象画像 IMG_target の夫々の輝度値を補正する補正方法である。

【0083】

この場合、輝度補正部 312 は、ベース画像 IMG_base の輝度値の分散 v_base を算出する。その後、輝度補正部 312 は、ベース画像 IMG_base の輝度値の分散 v_base を用いて、三つの補正対象画像 IMG_target の夫々の輝度値を補正する。具体的には、輝度補正部 312 は、三つの補正対象画像 IMG_target の夫々の輝度値の分散 v_target を算出する。その後、輝度補正部 312 は、ベース画像 IMG_base の輝度値の分散 v_base と、各補正対象画像 IMG_target の輝度値の分散 v_target とを用いて、各補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正する。例えば、輝度補正部 312 は、数式 10 を用いて、各補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正してもよい。数式 10 は、各補正対象画像 IMG_target の各画素の輝度値 $pt(i, j)$ を、各補正対象画像 IMG_target の輝度値の分散 v_target で割り且つベース画像 IMG_base の輝度値の分散 v_base を掛け合わせることで補正対象画像 IMG_target の輝度値を補正する（つまり、補正画像 IMG_mod を生成する）ための数式を示している。

10

【0084】

【数 10】

$$pt_mod(i, j) = \frac{pt(i, j)}{v_target} \times v_base$$

20

【0085】

（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]

複数の異なる照明条件を用いて対象者を撮像することで夫々生成される複数の人物画像を取得する取得手段と、

前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値の平均を表す第 1 指標値及び前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値のばらつきの程度を表す第 2 指標値の少なくとも一つを用いて、前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値を補正する補正処理を行う補正手段と、

30

前記輝度値が補正された前記人物画像に基づいて、前記対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する判定手段と

を備える情報処理装置。

[付記 2]

前記第 1 指標値は、前記複数の人物画像のうちの第 1 の人物画像の輝度値の平均を表し、前記補正処理は、前記複数の人物画像のうちの前記第 1 の人物画像とは異なる第 2 の人物画像の輝度値に対して、前記第 2 の人物画像の輝度値の平均を減算し且つ前記第 1 指標値を加算する処理を含む

付記 1 に記載の情報処理装置。

40

[付記 3]

前記第 1 指標値は、前記複数の人物画像のうちの第 1 の人物画像の輝度値の平均を表し、前記第 2 指標値は、前記第 1 の人物画像の輝度値のばらつきの程度を表し、前記補正処理は、(i) 前記複数の人物画像のうちの前記第 1 の人物画像とは異なる第 2 の人物画像の輝度値から前記第 2 の人物画像の輝度値の平均を減算する第 1 演算を行い、(i i) 前記第 1 演算の結果を、前記第 2 の人物画像の輝度値のばらつきの程度を表す第 3 指標値で割り且つ前記第 2 指標値を掛け合わせる第 2 演算を行い、(i i i) 前記第 2 演算の結果に対して前記第 1 指標値を加算する第 3 演算を行う処理を含む

付記 1 又は 2 に記載の情報処理装置。

[付記 4]

50

前記第 1 指標値は、前記複数の人物画像の輝度値の平均を表し、

前記第 2 指標値は、前記複数の人物画像の輝度値のばらつきの程度を表し、

前記補正処理は、(i) 前記複数の人物画像の夫々である一の人物画像の輝度値から前記一の人物画像の輝度値の平均を減算する第 4 演算を行い、(i i) 前記第 4 演算の結果を、前記一の人物画像の輝度値のばらつきを表す第 4 指標値で割り且つ前記第 2 指標値を掛け合わせる第 5 演算を行い、(i i i) 前記第 5 演算の結果に対して前記第 1 指標値を加算する第 6 演算を行う処理を含む

付記 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

[付記 5]

複数の異なる照明条件を用いて対象者を撮像することで夫々生成される複数の人物画像を取得し、

10

前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値の平均を表す第 1 指標値及び前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値のばらつきの程度を表す第 2 指標値の少なくとも一つを用いて、前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値を補正する補正処理を行い、

輝度値が補正された人物画像に基づいて、前記対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する

情報処理方法。

[付記 6]

コンピュータに、

20

複数の異なる照明条件を用いて対象者を撮像することで夫々生成される複数の人物画像を取得し、

前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値の平均を表す第 1 指標値及び前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値のばらつきの程度を表す第 2 指標値の少なくとも一つを用いて、前記複数の人物画像のうちの少なくとも一つの人物画像の輝度値を補正する補正処理を行い、

輝度値が補正された人物画像に基づいて、前記対象者が別の人物になりすましているか否かを判定する

情報処理方法を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。

【 0 0 8 6 】

30

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。

【 0 0 8 7 】

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情報処理装置、情報処理方法、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 】

【 0 0 8 8 】

40

1 カメラ

3 情報処理装置

3 1 演算装置

3 1 1 画像取得部

3 1 2 輝度補正部

3 1 3 なりすまし判定部

4 通信ネットワーク

S Y S 情報処理システム

I M G 人物画像

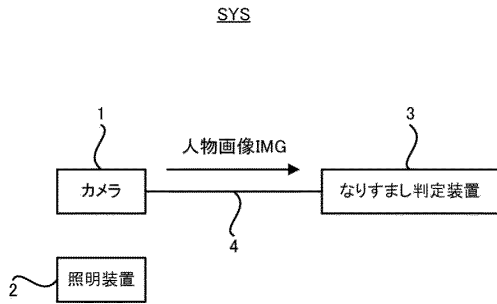
I M G _ b a s e ベース画像

50

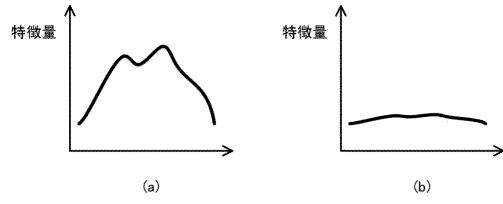
IMG_target 補正対象画像
IMG_mod 補正画像

【図面】

【図 1】

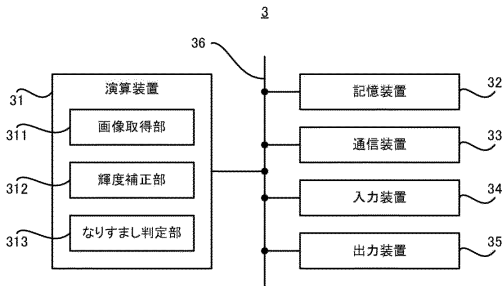


【図 2】

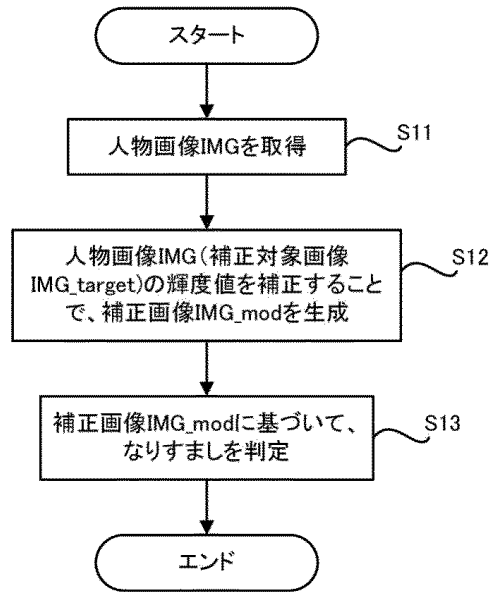


10

【図 3】



【図 4】



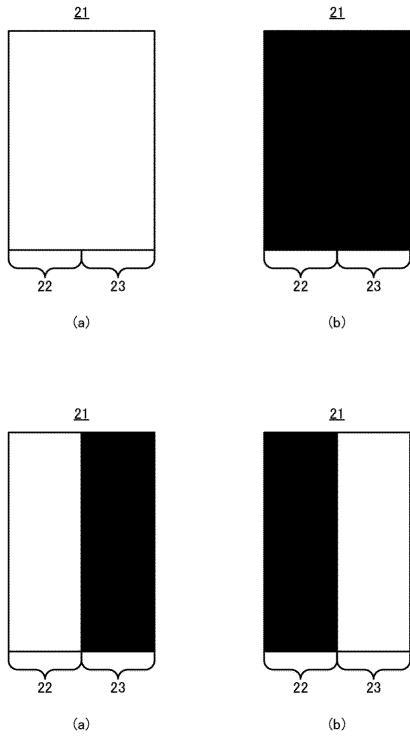
20

30

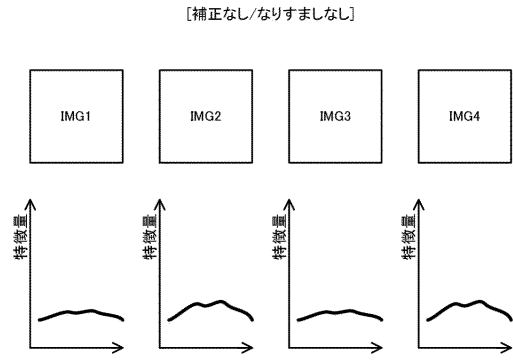
40

50

【図 5】



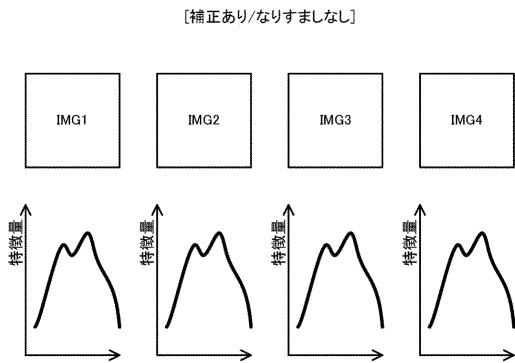
【図 6】



10

20

【図 7】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 2 5 9 9 2 3 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 3 9 0 4 8 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 1 9 7 0 3 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 9 / 1 6 3 0 6 6 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 6 T 7 / 0 0