

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7246029号  
(P7246029)

(45)発行日 令和5年3月27日(2023.3.27)

(24)登録日 令和5年3月16日(2023.3.16)

(51)国際特許分類	F I		
H 0 4 N 23/611 (2023.01)	H 0 4 N	23/611	
G 0 3 B 7/091 (2021.01)	G 0 3 B	7/091	
G 0 3 B 15/00 (2021.01)	G 0 3 B	15/00	Q
H 0 4 N 23/60 (2023.01)	G 0 3 B	15/00	S
H 0 4 N 23/70 (2023.01)	H 0 4 N	23/60	

請求項の数 8 (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2020-525330(P2020-525330)	(73)特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(86)(22)出願日	令和1年5月7日(2019.5.7)	(74)代理人	100106518 弁理士 松谷 道子
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/018270	(74)代理人	100132241 弁理士 岡部 博史
(87)国際公開番号	WO2019/239744	(72)発明者	前野 一樹 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(87)国際公開日	令和1年12月19日(2019.12.19)	(72)発明者	小倉 康伸 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
審査請求日	令和4年4月22日(2022.4.22)	(72)発明者	加賀屋 智之
(31)優先権主張番号	特願2018-111389(P2018-111389)		
(32)優先日	平成30年6月11日(2018.6.11)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像制御装置、撮像制御方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

カメラの撮影動作に関し、自動顔認識に適したパラメタ群を決定する撮像制御装置であって、

前記カメラが生成した撮像データを入力する入力部と、

前記撮像データに基づいて、前記パラメタ群の複数の候補の中から前記カメラに設定するパラメタ群を選択する制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記パラメタ群の前記複数の候補の各々に設定されたカメラが生成した撮像データを前記入力部を介して取得し、

前記候補毎に前記撮像データから人の顔をそれぞれ含む複数の顔画像を抽出し、

前記候補毎に前記複数の顔画像に基づいて、自動顔認識に対する適合度に対応する画質評価値を算出し、

前記画質評価値に基づいて、前記パラメタ群の複数の候補の中からいずれか一つのパラメタ群を選択する、

撮像制御装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記候補毎の画質評価値の中で最大となる画質評価値のパラメタ群を選択する、

請求項 1 に記載の撮像制御装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記パラメタ群の複数の候補を、遺伝的アルゴリズムを使用して生成する、

請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像制御装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記複数の顔画像のそれぞれの特徴量の L2 ノルムを算出し、前記 L2 ノルムに基づいて前記画質評価値を算出する、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の撮像制御装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記複数の顔画像のそれぞれの特徴量を算出し、前記 Gabor 特徴量に基づいて前記画質評価値を算出する、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の撮像制御装置。

【請求項 6】

前記パラメタ群は、絞り値、ゲイン、ホワイトバランス、シャッタースピード、及び焦点距離のうち少なくとも 2 つを含む、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の撮像制御装置。

【請求項 7】

演算部により、カメラの撮影動作に関し、自動顔認識に適したパラメタ群を決定する撮像制御方法であって、

前記パラメタ群の複数の候補の各々に設定されたカメラが生成した撮像データを入力部を介して取得し、

前記候補毎に前記撮像データから人の顔をそれぞれ含む複数の顔画像を抽出し、

前記候補毎に前記複数の顔画像に基づいて、自動顔認識に対する適合度に対応する画質評価値を算出し、

前記画質評価値に基づいて、前記パラメタ群の複数の候補の中から、前記カメラに設定するパラメタ群を選択する、

撮像制御方法。

【請求項 8】

コンピュータに請求項 7 に記載の撮像制御方法を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、カメラの撮影動作に関するパラメタを決定する撮像制御装置、撮像制御方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、コントラスト方式で合焦する撮像装置を開示している。この撮像装置は、同一人物の被写体画像領域と部分画像領域とを組みで検索する場合と、被写体画像領域と部分画像領域との組みが検出された後に検出された領域について検索対象の画像を含むか否かを再度判定する場合とで、それぞれの検索に適した異なる検索条件を用いる。被写体画像領域と部分画像領域とを組みで検索することによって人物の検出漏れを抑制しながら、組みで検索するとき誤検出された領域を再判定により除外して、人物や顔の検出率を向上させている。検出率の向上が焦点探索領域の安定化に繋がる。これにより、コントラスト方式で合焦する場合におけるフォーカス制御の安定性を向上させている。

【0003】

特許文献 2 は、監視対象を撮像する撮像装置を開示している。この撮像装置は、絞り値と少なくともシャッター速度およびゲイン値のいずれか一方を含む動作パラメタの値を変更することによって、撮像素子の出力信号の輝度レベルを目標値に近づける自動露出制御手段を有する。自動露出制御手段は、絞り値を小絞り端寄りの所定値にした状態で監視対

10

20

30

40

50

象の明るさが暗くなった場合に、通常監視モードよりも異常監視モードが設定されているときのほうが、絞り値を優先して変更する。これにより、異常状態を高画質で撮影すると共に耐久性を向上させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第5829679号公報

特許第4921204号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本開示は、カメラの設置状況に応じたパラメタを決定する撮像制御装置、撮像制御方法、及びプログラムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の撮像制御装置は、カメラの撮影動作に関するパラメタ群を決定する撮像制御装置であって、カメラが生成した撮像データを入力する入力部と、撮像データに基づいて、パラメタ群の複数の候補の中からカメラに設定するパラメタ群を選択する制御部と、を備え、制御部は、各候補のパラメタ群に設定されたカメラが生成した撮像データを入力部を介して取得し、候補毎に撮像データから抽出対象をそれぞれ含む複数の抽出対象画像を抽出し、候補毎に複数の抽出対象画像に基づいて画質評価値を算出し、画質評価値に基づいて、パラメタ群の複数の候補の中からいずれか一つのパラメタ群を選択する。

【0007】

これらの概括的かつ特定の態様は、システム、方法、及びコンピュータプログラム、並びに、それらの組み合わせにより、実現されてもよい。

【発明の効果】

【0008】

本開示の撮像制御装置、撮像制御方法、及びプログラムによれば、カメラの撮像データに基づいて算出した画質評価値に基づいて、カメラに設定するパラメタ群を決定している。よって、カメラの設置状況に応じたパラメタを決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1及び第2実施形態の撮像制御装置の構成を示すブロック図

【図2】第1実施形態におけるパラメタの決定を示すフローチャート

【図3】画質評価値の算出を示すフローチャート

【図4】特徴ベクトルを説明するための図

【図5】第2実施形態におけるパラメタの決定を示すフローチャート

【図6】遺伝的アルゴリズムによるパラメタベクトルの生成を示すフローチャート

【図7】次世代のパラメタベクトルの生成を示すフローチャート

【図8】交叉を説明するためのフローチャート

【図9】突然変異を説明するためのフローチャート

【図10】コピーを説明するためのフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0010】

(本開示の基礎となった知見)

監視カメラなどのカメラを新たに設置するとき又はレイアウト変更によって設置位置を変更するときは、カメラの撮影動作に関するパラメタ群をカメラの設置状況に応じた適当な値に設定する必要がある。例えば、カメラの設置状況として、カメラの設置位置及び周辺環境の照明条件等がある。

【0011】

10

20

30

40

50

カメラの撮影動作に関するパラメタ群には、露光時間、フォーカス、圧縮品質等を設定するための複数種類のパラメタが含まれる。しかし、複数種類のパラメタの最適値を、カメラの設置位置及び周辺環境の照明条件等を考慮して、人間が決定することは難しい。例えば、画像のノイズを減らすために、露光時間を長くすると、動きによるボケが生じやすくなる。また、画像のノイズを減らすために、絞りを大きく開口すると、被写界深度が浅くなり、距離によるボケが生じやすくなる。また、カメラの明るさとボケやすさの間にもトレードオフの関係がある。よって、どのパラメタをどの値にすべきかを人間が決定することは難しかった。

【 0 0 1 2 】

さらに、空港及びショッピングセンターのような施設又は街中に、数百台の監視カメラが設置されることがある。このような多数の監視カメラに対して、1台ずつカメラのパラメタ群を、カメラの設置位置及び周辺環境の照明条件等に応じて手動で決定すると、時間がかかる。また、一度設置したカメラをレイアウト変更に伴って位置を変更したときに、カメラの台数が多いとパラメタ群を手動で再設定することが容易ではない。

10

【 0 0 1 3 】

本開示は、( I )カメラの撮影動作に関する複数種類のパラメタを、カメラの設置位置及び周辺環境の照明条件等に応じた適当な値に決定する撮像制御装置を提供する。

【 0 0 1 4 】

複数の監視カメラを使用して、特定の人物を探索することがある。このような監視カメラ等において、近年、深層学習等の機械学習を利用した自動顔認識が行われている。この自動顔認識に最適なパラメタ値を人間の主観による評価に基づいて決定することは難しい。例えば、人間は高周波領域の特徴が残っていると画質が良いと判断する。しかし、自動顔認識においては、一定以上の周波数領域はノイズに対してセンシティブなため利用されない。さらに、パラメタの良し悪しは、利用する自動顔認識のアルゴリズムにも依存する。しかし、人間には、例えば、ボケているが明るい画像と、シャープだが暗い画像のどちらが、自動顔認識に適しているかを判断することは困難である。

20

【 0 0 1 5 】

特許文献 1 は、撮像画像において合焦したい領域のコントラストに基づいてフォーカス制御を行っている。しかし、シャッタースピードを速くすることによってコントラストを向上させると、輝度レベルが低下する。一方、シャッタースピードを遅くして輝度レベルを向上させると、動きぼけによるコントラストの低下が生じる。よって、コントラストだけを指標とした場合、輝度レベルが考慮されず、顔認識に悪影響を及ぼす可能性がある。そのため、コントラストが顔認識に適した指標とは限らない。

30

【 0 0 1 6 】

特許文献 2 は、撮像画像の明るさ調整を、輝度レベルを目標値に近づけるという方法で実現している。しかし、輝度レベルが顔認識にとって適切な指標であるとは限らない。また、目標値をどのように設定するかが明確に定められていない。すなわち、顔認識に適した目標値が設定されていない。

【 0 0 1 7 】

よって、従来は、カメラの撮影動作に関する複数種類のパラメタを顔認識に適した値に決定することが難しかった。

40

【 0 0 1 8 】

本開示は、( I I )顔認識に適したパラメタ群を決定する撮像制御装置を提供する。

【 0 0 1 9 】

下記実施形態では、( I )カメラの設置位置及び周辺環境の照明条件等に応じた適当な値であって、且つ、( I I )顔認識に適した値のパラメタを決定する撮像制御装置について説明する。具体的には、本開示の撮像制御装置は、監視カメラなどのカメラが撮影した動画から顔画像の特徴量に基づく画質評価値を算出し、画質評価値に基づいてカメラに設定するパラメタ群を決定する。これにより、カメラの設置位置及び周辺環境の照明条件等に応じた、顔認識に適したパラメタ群をカメラに設定することができる。よって、顔認識

50

の性能が向上する。

【 0 0 2 0 】

( 第 1 実施形態 )

以下、第 1 実施形態について、図面を参照しながら説明する。本実施形態では、深層学習を用いて顔認識するのに適したカメラのパラメタ群の設定について説明する。

【 0 0 2 1 】

1 . 構成

図 1 は、本開示の撮像制御装置の電氣的構成を示している。例えば、撮像制御装置 1 はサーバであり、カメラ 2 は監視カメラであり、カメラ制御装置 3 はパソコンである。撮像制御装置 1 は、例えば、クラウドサーバであり、インターネット経由により、1 つ以上のカメラ制御装置 3 と接続される。図 1 の例では、1 つのカメラ制御装置 3 に対して 1 台のカメラ 2 が接続される。撮像制御装置 1 は、例えば、複数のカメラ 2 が空港などに新たに設置されるときに、複数のカメラ 2 のそれぞれのパラメタ群を決定する。

10

【 0 0 2 2 】

撮像制御装置 1 は、通信部 1 0、制御部 2 0、記憶部 3 0、及びバス 4 0 を備える。

【 0 0 2 3 】

通信部 1 0 は、所定の通信規格に準拠して外部機器との通信を行う回路を含む。所定の通信規格は、例えば、LAN、Wi-Fi (登録商標)、Bluetooth (登録商標)、USB、HDMI (登録商標) を含む。

【 0 0 2 4 】

制御部 2 0 は、撮像制御装置 1 の動作を制御する。制御部 2 0 は、半導体素子などで実現可能である。制御部 2 0 は、例えば、マイコン、CPU、MPU、DSP、FPGA、ASIC で構成することができる。制御部 2 0 の機能は、ハードウェアのみで構成してもよいし、ハードウェアとソフトウェアとを組み合わせることにより実現してもよい。制御部 2 0 は、記憶部 3 0 に格納されたデータやプログラムを読み出して種々の演算処理を行い、所定の機能を実現する。制御部 2 0 によって実行されるプログラムは、通信部 1 0 等から提供されてもよいし、可搬性を有する記録媒体に格納されていてもよい。

20

【 0 0 2 5 】

制御部 2 0 は、カメラ 2 が生成した撮像データに基づいて、カメラ 2 の撮影動作に関するパラメタ群を決定する。カメラ 2 のパラメタ群は、画質に影響する複数種類のパラメタを含む。例えば、パラメタ群は、絞り値、ゲイン、ホワイトバランス、シャッタースピード、及び焦点距離のうち 1 つ以上を含む。

30

【 0 0 2 6 】

記憶部 3 0 は、例えば、ハードディスク (HDD)、SSD、RAM、DRAM、強誘電体メモリ、フラッシュメモリ、磁気ディスク、又はこれらの組み合わせによって実現できる。

【 0 0 2 7 】

バス 4 0 は、通信部 1 0、制御部 2 0、及び記憶部 3 0 を電氣的に接続する信号線である。

【 0 0 2 8 】

撮像制御装置 1 は、さらに、ユーザによる種々の操作を入力するユーザインタフェースを含んでもよい。例えば、撮像制御装置 1 は、キーボード、ボタン、スイッチ、及びこれらの組み合わせを含んでもよい。

40

【 0 0 2 9 】

カメラ 2 は、CCD イメージセンサ、CMOS イメージセンサ、又は NMOS イメージセンサなどの撮像素子を含む。

【 0 0 3 0 】

カメラ制御装置 3 は、撮像制御装置 1 が決定したパラメタ群に基づいてカメラ 2 を設定する。

【 0 0 3 1 】

50

## 2. 動作

### 2.1 パラメタベクトルの決定

図2は、撮像制御装置1の制御部20によるパラメタベクトルの決定の動作を示すフローチャートである。

#### 【0032】

制御部20は、 $T$ 個のパラメタベクトル  $p_i$  ( $i = 1, 2, \dots, T$ )、すなわち、パラメタベクトル  $p_1, p_2, p_3, \dots, p_T$  を生成する (S1)。パラメタベクトル  $p_i$  は、複数のパラメタを含むパラメタ群である。例えば、各パラメタベクトル  $p_i$  には、 $M$ 個の要素であるパラメタ  $p_{i,1}, p_{i,2}, p_{i,3}, \dots, p_{i,M}$  が含まれる。各パラメタ  $p_{i,1}, p_{i,2}, p_{i,3}, \dots, p_{i,M}$  は、絞り値、ゲイン、ホワイトバランス、シャッタースピード、及び焦点距離などに対応する。 $T$ 個のパラメタベクトル  $p_i$  は、 $T$ パターンのパラメタベクトル  $p_i$  を構成する。すなわち、パラメタベクトル  $p_i$  に含まれる要素のうちの一つ以上が、他のパラメタベクトル  $p_i$  に含まれる同一種類の要素と異なる値を持つ。例えば、絞り値、ゲイン、ホワイトバランス、シャッタースピード、及び焦点距離のうち少なくともいずれか一つが異なる。 $T$ 個のパラメタベクトル  $p_i$  の生成方法は任意である。例えば、設定可能な値の全ての組み合わせによって、 $T$ 個のパラメタベクトル  $p_i$  を生成してもよい。ステップS1で生成される $T$ 個のパラメタベクトル  $p_i$  は、最終的にカメラ2に設定されるパラメタ群の候補となる。

10

#### 【0033】

制御部20は、パラメタベクトル  $p_i$  について画質評価値  $a_i$  を算出する (S2)。本実施形態における画質評価値  $a_i$  は画像認識に関連し、具体的には顔認識に対する適合度に対応する。

20

#### 【0034】

制御部20は、算出した画質評価値  $a_i$  が既に算出した画質評価値の中で最大か否かを判断する (S3)。画質評価値  $a_i$  が最大であれば、そのパラメタベクトル  $p_i$  を最適なパラメタベクトル  $p_{opt}$  に決定する (S4)。画質評価値  $a_i$  が最大でなければ、ステップS4をスキップする。

#### 【0035】

制御部20は、 $T$ 個のパラメタベクトル  $p_i$  の全てについて、画質評価値  $a_i$  に基づく評価が完了したか否かを判断する (S5)。評価していないパラメタベクトル  $p_i$  があれば、ステップS2に戻る。

30

#### 【0036】

$T$ 個のパラメタベクトル  $p_i$  についての評価が完了すれば、パラメタベクトル  $p_{opt}$  を最適なカメラパラメタとしてカメラ制御装置3に出力する (S6)。

#### 【0037】

### 2.2 画質評価値の算出

図3は、画質評価値の算出 (S2) の詳細を示している。制御部20は、パラメタベクトル  $p_i$  をカメラ制御装置3に出力することによって、カメラ2の各種パラメタを設定する (S201)。

#### 【0038】

制御部20は、パラメタベクトル  $p_i$  で示される値に設定されたカメラ2が撮影して生成した撮像データを取得する (S202)。撮像データは、例えば、1枚以上の画像を含む動画である。制御部20は、撮像データから $N$ 個の顔画像を抽出する (S203)。顔画像の抽出方法は任意である。

40

#### 【0039】

制御部20は、 $N$ 個の顔画像を用いて画質評価値  $a_i$  を算出する (S204)。例えば、 $N$ 個の顔画像の特徴量に基づいて画質評価値  $a_i$  を算出する。制御部20は、パラメタベクトル  $p_i$  と画質評価値  $a_i$  を対応付けて記憶部30に記録する。

#### 【0040】

図4を参照して、画質評価値  $a_i$  の算出 (S204) の具体例について説明する。図4

50

は、顔画像の特徴量の一例である特徴ベクトル  $v_{i,j}$  の算出例を示している。本実施形態では、顔画像を学習したニューラルネットワークを使用して、特徴ベクトル  $v_{i,j}$  ( $j = 1, 2, \dots, N$ ) を生成する。ニューラルネットワークは、例えば、多数の顔画像を示す学習データと、その顔画像が誰であるかを示すラベルとを対応付けて、事前に学習したものである。学習済みのニューラルネットワークは、記憶部 30 に格納されている。ニューラルネットワークは、深層学習に用いられる多層構造を持つ。例えば、ニューラルネットワークは、入力層 L1、中間層 L2, L3, L4、及び出力層 L5 を含む。中間層の数は 3 層に限らない。中間層は、1 つ以上の層を含む。ニューラルネットワークは、例えば、入力層 L1 に入力された顔画像が誰かを示すベクトルを出力層 L5 から出力する。

【0041】

制御部 20 は、ステップ S203 で抽出した 1 番目から N 番目までの顔画像を順にニューラルネットワークの入力層 L1 に入力する。本実施形態では、例えば、j 番目 ( $j = 1, 2, \dots, N$ ) の顔画像について、出力層 L5 に最も近い中間層 L4 のノード値  $v_{i,j,1}, v_{i,j,2}, v_{i,j,3}, \dots, v_{i,j,D}$  から、特徴ベクトル  $v_{i,j} = (v_{i,j,1}, v_{i,j,2}, v_{i,j,3}, \dots, v_{i,j,D})$  を生成する。

【0042】

制御部 20 は、N 個の顔画像のそれぞれの特徴ベクトル  $v_{i,j}$  ( $j = 1, 2, \dots, N$ ) から、各顔画像に対する画質評価値  $a_{i,j}$  を算出する。具体的には、制御部 20 は、N 個のそれぞれの画質評価値  $a_{i,j}$  として、特徴ベクトル  $v_{i,j}$  の L2 ノルムの値  $l_{i,j}$  を式 (1) により算出する。L2 ノルムと画像の品質には関係性がある (例えば、著者 Rajeev Ranjan, Carlos D. Castillo, Rama Chellappa の「L2-constrained Softmax Loss for Discriminative Face Verification」を参照)。よって、本実施形態では、L2 ノルムの値  $l_{i,j}$  を各顔画像の画質評価値  $a_{i,j}$  として利用する。

【0043】

【数 1】

$$a_{i,j} = l_{i,j} = \sqrt{\sum_{d=1}^D v_{i,j,d}^2} \quad \dots (1)$$

【0044】

制御部 20 は、式 (2) に示すように N 個の顔画像の画質評価値  $a_{i,j}$  の平均値をパラメタベクトル  $p_i$  の画質評価値  $a_i$  として算出する。

【0045】

【数 2】

$$a_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N a_{i,j} \quad \dots (2)$$

【0046】

### 3. 効果及び補足

撮像制御装置 1 は、カメラ 2 の撮影動作に関するパラメタ群を決定する。撮像制御装置 1 は、カメラ 2 が生成した撮像データを入力する通信部 10 と、撮像データに基づいて、パラメタ群の複数の候補の中からカメラに設定するパラメタ群を選択する制御部 20 と、を備える。制御部 20 は、各候補のパラメタ群に設定されたカメラが生成した撮像データを入力部を介して取得し、候補毎に撮像データから複数の顔画像を抽出し、候補毎に複数の顔画像に基づいて画質評価値を算出し、画質評価値に基づいて、パラメタ群の複数の候補の中からいずれか一つのパラメタ群を選択する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 7 】

このように、カメラ 2 の撮像データに基づいてパラメタ群を決定することによって、カメラ 2 の設置位置及び周辺環境の照明条件に応じたパラメタ値を選択することができる。よって、例えば、空港及びショッピングセンターのような施設などに、数百台の監視カメラを設置するようになるときに、各カメラのパラメタ値をカメラ 2 の設置位置及び周辺環境の照明条件に応じて人が決定する必要がなくなるため、パラメタ調整による作業コストを軽減することができる。

## 【 0 0 4 8 】

さらに、本実施形態によれば、カメラ 2 の撮像データから算出した顔認識に対する適合度を示す画質評価値に基づいて、カメラ 2 に設定するパラメタ群を決定している。よって、顔認識の性能が向上する。

10

## 【 0 0 4 9 】

制御部 20 は、候補毎の画質評価値の中で最大となる画質評価値のパラメタ群を選択する。これにより、カメラ 2 の設置位置及び周辺環境の照明条件に応じて最適なパラメタ群が選択されうる。また、顔認識に最適なパラメタ群が選択されうる。例えば、顔が誤検出された場合、画質評価値は低くなる。よって、顔が誤検出されるようなパラメタ群が選択されることを防ぐことができる。

## 【 0 0 5 0 】

制御部 20 は、複数の顔画像の特徴量の L2 ノルムを算出することによって、画質評価値を算出する。顔画像の特徴量の L2 ノルムと、画像の品質には関係性がある。よって、顔画像の特徴量の L2 ノルムにより算出した画質評価値に基づいてパラメタ群を選択することによって、カメラ 2 の設置位置及び周辺環境の照明条件に応じた且つ顔認識に適したパラメタ群を選択することができる。

20

## 【 0 0 5 1 】

(第 2 実施形態)

第 1 実施形態では、T 個のパラメタベクトルの生成 (S1) の方法は任意であった。本実施形態では、遺伝的アルゴリズム (GA) を使用して、T 個のパラメタベクトルを生成する。

## 【 0 0 5 2 】

図 5 は、第 2 実施形態における、撮像制御装置 1 の制御部 20 によるパラメタベクトルの決定の動作を示すフローチャートである。制御部 20 は、遺伝的アルゴリズムによって、T 個のパラメタベクトル  $p_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, T$ ) を生成する (S11)。図 5 において、パラメタベクトル  $p_i$  を遺伝的アルゴリズムによって生成すること以外は、第 1 実施形態の図 2 と同一である。すなわち、図 5 のステップ S12 ~ S16 は、図 2 のステップ S2 ~ S6 と同一である。

30

## 【 0 0 5 3 】

図 6 は、遺伝的アルゴリズムを使用した T 個のパラメタベクトル  $p_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, T$ ) の生成 (S11) の詳細を示している。制御部 20 は、現世代の一世代目である初期世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{1\_i}$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, T$ )、すなわち、パラメタベクトル  $p_{1\_1}, p_{1\_2}, p_{1\_3}, \dots, p_{1\_T}$  を生成する (S111)。

40

## 【 0 0 5 4 】

制御部 20 は、現世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{g\_i}$  について画質評価値  $a_{g\_i}$  を算出する (S112)。ステップ S111 の直後は、初期世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{1\_i}$  ( $g = 1$ ) について画質評価値  $a_{1\_i}$  を算出する (S112)。ステップ S112 における画質評価値の算出は、図 2 のステップ S2 と同一の方法で行う。すなわち、ステップ S112 は、第 1 実施形態の図 3 に示すステップ S201 ~ S204 に対応する。

## 【 0 0 5 5 】

制御部 20 は、現世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{g\_i}$  について、画質評価値  $a_{g\_i}$  の算出が完了したか否かを判断する (S113)。現世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{g\_i}$

50

についての画質評価値  $a_{g\_i}$  の算出が完了していなければ、ステップ S 1 1 2 に戻る。

【 0 0 5 6 】

現世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{g\_i}$  についての画質評価値  $a_{g\_i}$  の算出が完了すれば、制御部 2 0 は、現世代の T 個の画質評価値  $a_{g\_i}$  に基づいて、次世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  ( $i = 1, 2, \dots, T$ ) を生成する (S 1 1 4)。制御部 2 0 は、次世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  の生成が完了したか否かを判断する (S 1 1 5)。次世代のパラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  が T 個に達するまで、ステップ S 1 1 4 を繰り返す。

【 0 0 5 7 】

次世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  の生成が完了すれば、次世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  の各要素の値を現世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{g\_i}$  に移す (S 1 1 6)。

10

【 0 0 5 8 】

制御部 2 0 は、現世代が最終世代に達したか否かを判断する (S 1 1 7)。最終世代に達するまで、ステップ S 1 1 2 ~ S 1 1 7 を繰り返す。

【 0 0 5 9 】

制御部 2 0 は、現世代が最終世代に達すると、ステップ S 1 1 6 によって得られる最終世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{g\_i}$  を記憶部 3 0 に格納する (S 1 1 8)。これにより、最終的に現世代の中で最も画質評価値の高い T 個のパラメタベクトルが、遺伝的アルゴリズムの解として得られることになる。

20

【 0 0 6 0 】

図 7 は、次世代の T 個のパラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  の生成 (S 1 1 4) の詳細を示している。制御部 2 0 は、ある確率でパラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  の生成方法を交叉、突然変異、及びコピーの中から決定する (S 1 1 4 1)。

【 0 0 6 1 】

決定した生成方法が交叉、突然変異、及びコピーのいずれであるかを判断し (S 1 1 4 2)、制御部 2 0 は、判断結果の交叉 (S 1 1 4 3)、突然変異 (S 1 1 4 4)、及びコピー (S 1 1 4 5) のいずれかによって、1つのパラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  を生成する。

【 0 0 6 2 】

図 8 は、交叉 (S 1 1 4 3) の詳細を示すフローチャートである。制御部 2 0 は、ステップ S 1 1 2 で算出した T 個の画質評価値  $a_{g\_i}$  に基づいて、パラメタベクトル  $p_{g\_i}$  を 2 つ選択する (S 4 3 1)。

30

【 0 0 6 3 】

パラメタベクトル  $p_{g\_i}$  の選択は、例えば、ルーレット選択によって行う。具体的には、画質評価値  $a_{g\_i}$  に基づいて、パラメタベクトル  $p_{g\_i}$  を選ぶ確率  $r_i$  を式 (3) により算出する。確率  $r_i$  に基づいて、パラメタベクトル  $p_{g\_i}$  を選択する。

【 0 0 6 4 】

【数 3】

$$r_i = \frac{a_{g\_i}}{\sum_{k=1}^T a_{g\_k}} \dots (3)$$

40

【 0 0 6 5 】

パラメタベクトル  $p_{g\_i}$  の選択は、ランキング選択によって行ってもよい。例えば、ランクの確率を、一位なら確率  $r_1$ 、二位なら確率  $r_2$ 、三位なら確率  $r_3$  などのように予め決めておく。T 個の画質評価値  $a_{g\_i}$  に基づいて、T 個のパラメタベクトル  $p_{g\_i}$  をランク付けし、ランク付けに対応する確率に基づいて、パラメタベクトル  $p_{g\_i}$  を選択する。

【 0 0 6 6 】

制御部 2 0 は、2つのパラメタベクトル  $p_{g\_i}$  をもとに1つの新たなパラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  を生成する (S 4 3 2)。例えば、2つのパラメタベクトル  $p_{g\_i}$  の各要素を

50

独立に 1 / 2 の確率で入れ替えて、パラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  を生成する。

【 0 0 6 7 】

図 9 は、突然変異 ( S 1 1 4 4 ) の詳細を示すフローチャートである。制御部 2 0 は、ステップ S 1 1 2 で算出した T 個の画質評価値  $a_{g\_i}$  に基づいて、パラメタベクトル  $p_{g\_i}$  を 1 つ選択する ( S 4 4 1 )。パラメタベクトル  $p_{g\_i}$  の選択は、例えば、上述したルーレット選択又はランキング選択によって行う。制御部 2 0 は、選択したパラメタベクトル  $p_{g\_i}$  の各要素に変化を加えて 1 つの新たなパラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  を生成する ( S 4 4 2 )。例えば、パラメタベクトル  $p_{g\_i}$  の各要素をランダムに変更する。具体的には、例えば、パラメタベクトル  $p_{g\_i}$  の各要素を独立に 0 . 1 % の確率で乱数又は事前に用意した値に入れ替えることによって、パラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  を生成する。

10

【 0 0 6 8 】

図 1 0 は、コピー ( S 1 1 4 5 ) の詳細を示すフローチャートである。制御部 2 0 は、ステップ S 1 1 2 で算出した T 個の画質評価値  $a_{g\_i}$  に基づいて、パラメタベクトル  $p_{g\_i}$  を 1 つ選択する ( S 4 5 1 )。パラメタベクトル  $p_{g\_i}$  の選択は、例えば、上述したルーレット選択又はランキング選択によって行う。制御部 2 0 は、選択したパラメタベクトル  $p_{g\_i}$  と同一の新たなパラメタベクトル  $p_{g+1\_i}$  を生成する ( S 4 5 2 )。

【 0 0 6 9 】

これにより、ステップ S 1 1 において生成される T 個のパラメタベクトル  $p_1, p_2, p_3, \dots, p_T$  は、画質評価値が高いパラメタベクトルとなる。よって、この中からステップ S 1 2 ~ S 1 5 において、パラメタベクトルを 1 つ選択することによって、画質評価値がより高いパラメタベクトルを選択することができる。

20

【 0 0 7 0 】

( 他の実施形態 )

以上のように、本出願において開示する技術の例示として、上記第 1 及び第 2 実施形態を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、適宜、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施形態にも適用可能である。そこで、以下、他の実施形態を例示する。

【 0 0 7 1 】

上記実施形態は、画質評価値の算出 ( S 2 0 4 ) において、深層学習を利用した顔認識に適したパラメタを決定する例として、特徴ベクトルの L 2 ノルムを使用した。しかし、画質評価値の算出方法は、上記実施形態に限らない。例えば、画質評価値は、特徴ベクトルを入力値とする関数によって、算出されてもよい。例えば、画質評価値の算出方法は、顔認識の手法に応じて変えてもよい。顔認識の手法として、G a b o r フィルタを使用するものがある ( 「顔検出・顔認識のための統計的手法」、栗田多喜夫、産業技術総合研究所脳神経情報研究部門を参照 )。この場合、G a b o r 特徴量に基づいて画質評価値を算出してよい。G a b o r 特徴量は、G a b o r フィルタを用いて算出することができる、特定の方向の特定の周波数成分に基づく特徴量である。この G a b o r 特徴量は、ノイズの影響を受けることが知られている ( 例えば、第 2 2 回ファジィシステムシンポジウム、札幌、2 0 0 6 年 9 月 6 ~ 8 日、「ガボールフィルタを用いたコンクリート構造物上のひび割れ抽出に関する研究」を参照 )。また、G a b o r 特徴量は、ボケの影響を受けることが知られている ( 第 2 1 回画像センシングシンポジウム、横浜、2 0 1 5 年 6 月、「ガボールフィルタを用いたぼけ領域検出に関する研究」を参照 )。よって、顔画像の G a b o r 特徴量に基づく画質評価値と顔認識性能には相関があると考えられる。G a b o r 特徴量に基づく画質評価値を算出する場合、ステップ S 2 0 4 において、j 番目 ( 1 , 2 , \dots , N ) の顔画像の特徴ベクトル  $v_{i,j} = ( v_{i,j,1}, v_{i,j,2}, v_{i,j,3}, \dots, v_{i,j,D} )$  のうち、特定の周波数に該当する要素の総和を、j 番目の顔画像の画質評価値  $a_{i,j}$  とする。N 個の顔画像の画質評価値  $a_{i,j}$  に基づいて、式 ( 2 ) により、パラメタベクトル  $p_i$  の画質評価値  $a_i$  を算出する。

30

40

【 0 0 7 2 】

上記実施形態では、1 台のカメラ 2 に対して 1 つのカメラ制御装置 3 が接続されたが、

50

1つのカメラ制御装置3に複数のカメラ2が接続されてもよい。撮像制御装置1に接続されるカメラ制御装置3の数は1つ以上であってもよい。

【0073】

上記実施形態では、パラメタの決定はサーバなどの撮像制御装置1が行い、カメラ2へのパラメタの設定はパソコンなどのカメラ制御装置3が行う例について説明したが、撮像制御装置1とカメラ制御装置3の機能は一つの装置によって実行されてもよい。

【0074】

上記実施形態では、撮像制御装置1がT個のパラメタベクトル $p_i$ を生成したが(S1及びS11)、人がT個のパラメタベクトル $p_i$ を生成してもよい。

【0075】

上記実施形態では、カメラ制御装置3が、撮像制御装置1から受信したパラメタベクトル $p_i$ により、カメラ2を設定した。しかし、カメラ2の一部又は全部のパラメタの設定を、人が行ってもよい。

【0076】

上記実施形態では、顔認識に適したパラメタ群を決定する例について説明したが、決定するパラメタ群は顔認識に適したものでなくてもよい。カメラ2の設置位置又は撮像データの用途等に応じたパラメタ群を決定してもよい。この場合、ステップS203で抽出する画像は顔画像に限定しない。また、特徴ベクトルは顔画像の特徴量を示すものに限定しない。自動認識しようとする対象に応じて、抽出する画像及び特徴量を変えてもよい。例えば、車の自動認識に適したパラメタ群を決定する場合、抽出する画像は車の画像であって、車の画像を学習したニューラルネットワークを使用して、車の特徴量を示す特徴ベクトルを生成してもよい。

【0077】

(実施形態の概要)

(1)本開示の撮像制御装置は、カメラの撮影動作に関するパラメタ群を決定する撮像制御装置であって、カメラが生成した撮像データを入力する入力部と、撮像データに基づいて、パラメタ群の複数の候補の中からカメラに設定するパラメタ群を選択する制御部と、を備え、制御部は、各候補のパラメタ群に設定されたカメラが生成した撮像データを入力部を介して取得し、候補毎に撮像データから抽出対象をそれぞれ含む複数の抽出対象画像を抽出し、候補毎に複数の抽出対象画像に基づいて画質評価値を算出し、画質評価値に基づいて、パラメタ群の複数の候補の中からいずれか一つのパラメタ群を選択する。

【0078】

このように、カメラ2の撮像データに基づいてパラメタ群を決定することによって、カメラ2の設置位置及び周辺環境の照明条件に応じたパラメタ値を選択することができる。また、人がパラメタ値を調整する必要がなくなるため、作業コストを軽減することができる。

【0079】

(2)(1)の撮像制御装置において、制御部は、候補毎の画質評価値の中で最大となる画質評価値のパラメタ群を選択してもよい。

【0080】

これにより、カメラ2の設置位置及び周辺環境の照明条件により適したパラメタ群を選択することができる。

【0081】

(3)(1)又は(2)の撮像制御装置において、抽出対象は人の顔であり、画質評価値は顔認識に対する適合度に対応してもよい。

【0082】

これにより、顔認識に適したパラメタ群が選択されるため、顔認識の性能が向上する。

【0083】

(4)(1)から(3)の撮像制御装置において、制御部は、パラメタ群の複数の候補を、遺伝的アルゴリズムを使用して生成してもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 4 】

これにより、画質評価値が高いパラメタ群の候補の中から、よりよいパラメタ群が選択されうる。

## 【 0 0 8 5 】

( 5 ) ( 1 ) から ( 4 ) の撮像制御装置において、制御部は、複数の抽出対象画像の特微量の L 2 ノルムを算出することによって、画質評価値を算出してもよい。

## 【 0 0 8 6 】

( 6 ) ( 1 ) から ( 4 ) の撮像制御装置において、制御部は、複数の抽出対象画像の G a b o r 特徴量を算出することによって、画質評価値を算出してもよい。

## 【 0 0 8 7 】

( 7 ) ( 1 ) から ( 6 ) の撮像制御装置において、パラメタ群は、絞り値、ゲイン、ホワイトバランス、シャッタースピード、及び焦点距離のうちの少なくとも2つを含んでもよい。

10

## 【 0 0 8 8 】

( 8 ) 本開示の撮像制御方法は、演算部により、カメラの撮影動作に関するパラメタ群を決定する撮像制御方法であって、パラメタ群の複数の候補の各々に設定されたカメラが生成した撮像データを入力部を介して取得し、候補毎に撮像データから抽出対象をそれぞれ含む複数の抽出対象画像を抽出し、候補毎に複数の抽出対象画像に基づいて画質評価値を算出し、画質評価値に基づいて、パラメタ群の複数の候補の中から、カメラに設定するパラメタ群を選択する。

20

## 【 0 0 8 9 】

本開示の全請求項に記載の撮像制御装置及び撮像制御方法は、ハードウェア資源、例えば、プロセッサ、メモリ、及びプログラムとの協働などによって、実現される。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 9 0 】

本開示の撮像制御装置は、例えば、監視カメラのパラメタの設定に有用である。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 9 1 】

- 1 撮像制御装置
- 2 カメラ
- 3 カメラ制御装置
- 1 0 通信部
- 2 0 制御部
- 3 0 記憶部

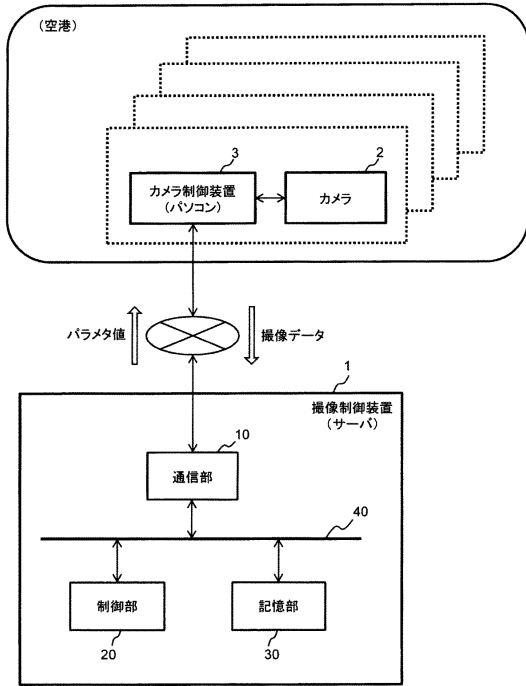
30

40

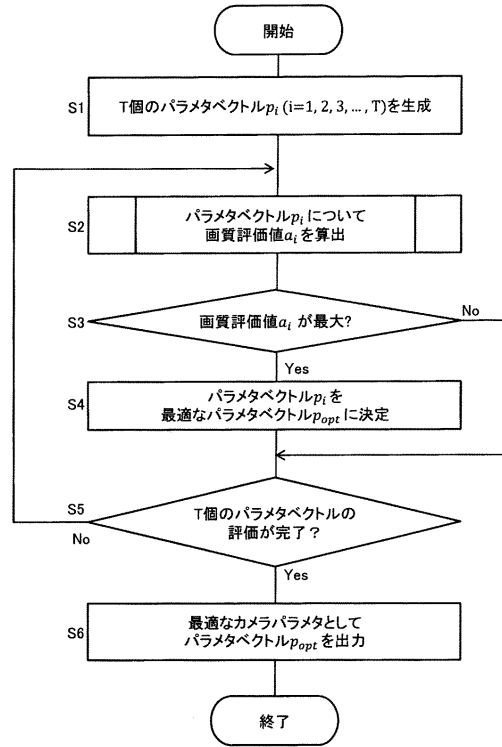
50

【図面】

【図1】



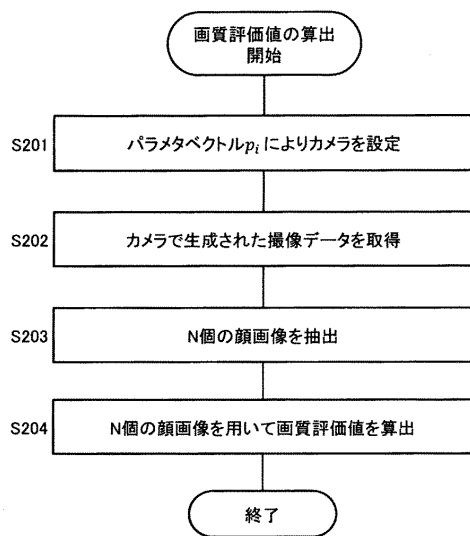
【図2】



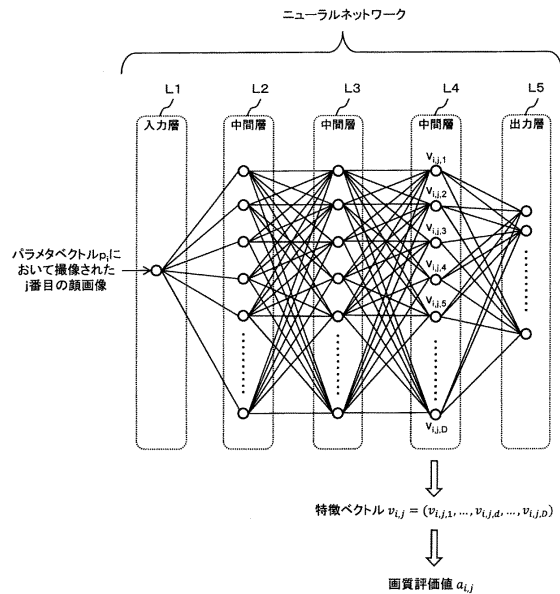
10

20

【図3】



【図4】

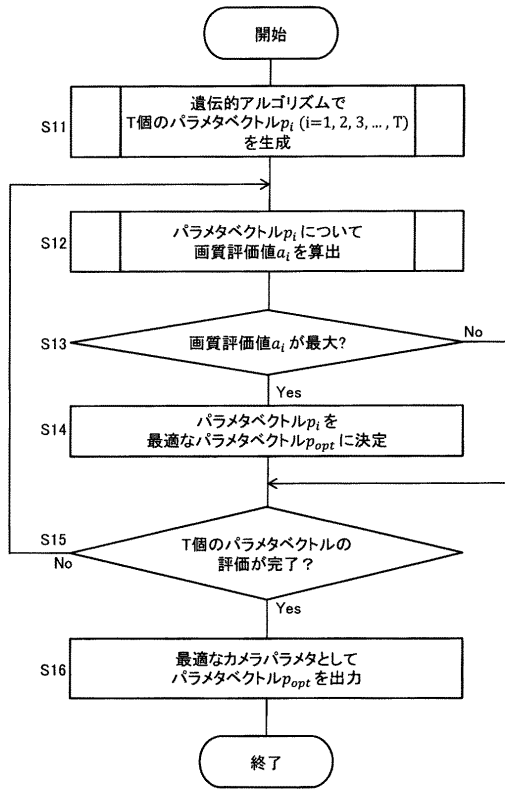


30

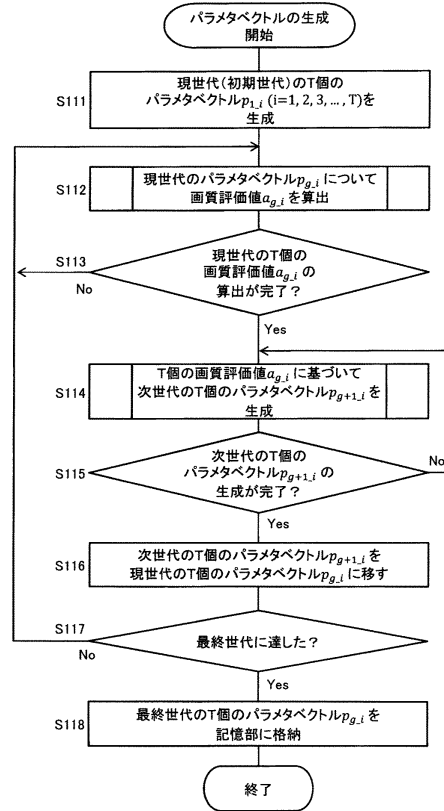
40

50

【 図 5 】



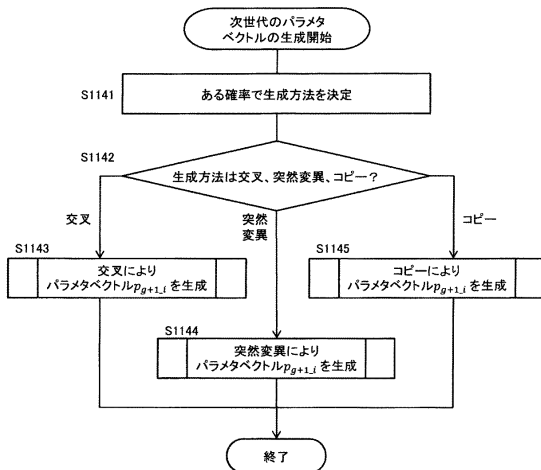
【 図 6 】



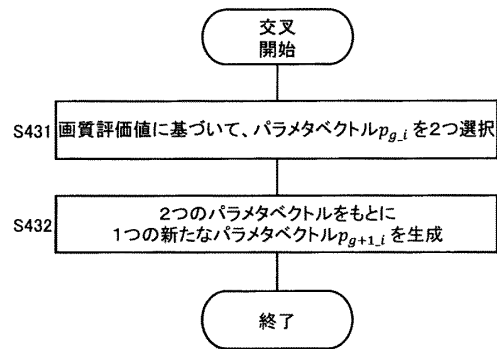
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

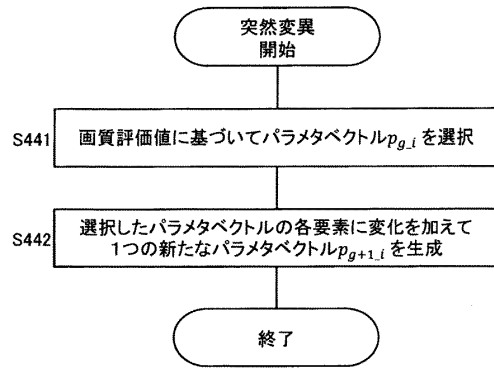


30

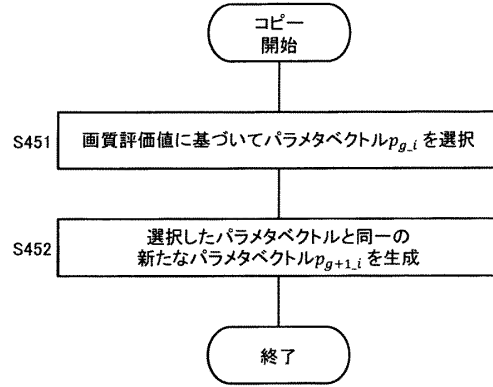
40

50

【 図 9 】



【 図 1 0 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I  
H 0 4 N 23/70

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 高 橋 真之

(56)参考文献 国際公開第2013/114862(WO, A1)  
特開2017-224025(JP, A)  
特表2016-537912(JP, A)  
特開2015-87940(JP, A)  
米国特許出願公開第2009/0196509(US, A1)  
特開2007-94535(JP, A)  
特開2011-100229(JP, A)  
特開2018-5574(JP, A)  
特開2018-88233(JP, A)  
特開2008-191816(JP, A)  
米国特許出願公開第2014/0148690(US, A1)  
国際公開第2007/119355(WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H 0 4 N 23/60 - 23/76  
G 0 3 B 15/00  
G 0 3 B 7/091