

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7401246号
(P7401246)

(45)発行日 令和5年12月19日(2023.12.19)

(24)登録日 令和5年12月11日(2023.12.11)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 4 N	23/60 (2023.01)	H 0 4 N	23/60
H 0 4 N	23/67 (2023.01)	H 0 4 N	23/67
H 0 4 N	23/69 (2023.01)	H 0 4 N	23/69
H 0 4 N	23/70 (2023.01)	H 0 4 N	23/70
G 0 3 B	7/093(2021.01)	G 0 3 B	7/093
請求項の数 11 (全26頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2019-185391(P2019-185391)	(73)特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	令和1年10月8日(2019.10.8)	(74)代理人	100090273 弁理士 國分 孝悦
(65)公開番号	特開2021-61546(P2021-61546A)	(72)発明者	野村 修 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(43)公開日	令和3年4月15日(2021.4.15)	(72)発明者	加藤 政美 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
審査請求日	令和4年10月6日(2022.10.6)	審査官	藏田 敦之
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 撮像装置、撮像装置の制御方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】
画像の画素または領域毎に撮像パラメータを設定可能な撮像センサを備え、動く物体を撮像した画像を取得する撮像手段と、
前記取得された画像を基に前記撮像手段によって、前記物体が動いた後に撮像される画像を予測した予測画像を生成する画像生成手段と、
前記画像生成手段で生成された予測画像に対して画像認識処理を実行する画像認識手段と、
前記画像認識処理によって得られる前記予測画像内の前記物体の位置に基づいて、前記画素または領域毎に前記撮像センサの前記撮像パラメータを決定するパラメータ決定手段と、
前記決定した撮像パラメータを前記撮像センサに対して前記画素または領域毎に設定するパラメータ設定手段と、
を有し、
前記撮像手段は、前記パラメータ設定手段で設定されたパラメータに従って画像を取得することを特徴とする撮像装置。

【請求項2】
前記画像認識手段は、前記予測画像の中の所定の物体を認識する物体認識処理を実行することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】

前記画像認識手段は、前記予測画像を基に、前記物体が特定の動きをする特定のシーンを認識するシーン認識処理を実行し、

前記パラメータ決定手段は、前記シーン認識処理で認識された前記特定のシーンにおける前記予測画像内の前記物体の位置に基づいて、前記画素または領域毎に前記撮像センサの前記撮像パラメータを決定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記画像認識手段は、複数の異なる画像認識処理を実行することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記画像生成手段は、前記撮像手段によって取得された複数枚の画像から、前記予測画像を生成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記画像生成手段は、複数の予測画像を生成することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記画像生成手段は、ニューラルネットワークを利用して前記予測画像を生成することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記画像認識手段は、ニューラルネットワークを利用して前記画像認識処理を実行することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記パラメータ決定手段が決定する撮像パラメータは、露光パラメータ、フォーカスパラメータ、ダイナミックレンジパラメータ、ゲインパラメータ、フレームレートパラメータ、撮像領域パラメータ、解像度パラメータの中の、一つまたは複数の撮像パラメータであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 10】

画像の画素または領域毎に撮像パラメータを設定可能な撮像センサによって、動く物体を撮像した画像を取得する撮像工程と、

前記取得された画像を基に前記撮像センサによって、前記物体が動いた後に撮像される画像を予測した予測画像を生成する画像生成工程と、

前記画像生成工程で生成された予測画像に対して画像認識処理を実行する画像認識工程と、

前記画像認識処理によって得られる前記予測画像内の前記物体の位置に基づいて、前記画素または領域毎に前記撮像センサの前記撮像パラメータを決定するパラメータ決定工程と、

前記決定した撮像パラメータを前記撮像センサに対して前記画素または領域毎に設定するパラメータ設定工程と、

を有し、

前記撮像工程では、前記パラメータ設定工程で設定されたパラメータに従って画像を取得することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 11】

コンピュータを、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の撮像装置が有する各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像時に用いられる撮像パラメータの制御技術に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像装置において、所望の画像を取得することを可能とする撮像パラメータを制御する

10

20

30

40

50

技術として、画像に対して認識処理を実行し、得られた認識結果を基にして撮像パラメータを制御する技術が広く提案されている。特許文献 1 には、監視装置等のカメラが撮像した画像を用いた人物の顔認識結果を基に、その人物の顔を確認し易くするようにカメラの上下方向、水平方向、回転方向等の撮影方向、及び画角の少なくとも一つの撮像パラメータを決定する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2014 - 64083 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

前述した画像認識結果に基づく撮像パラメータ制御技術の場合、認識処理を適用する対象となる画像は既に取得済みの画像である。このため、画像認識結果を基に撮像パラメータを制御した場合、当該撮像パラメータを反映した上で新たに取得した画像において、認識対象物の画像上の位置および画素レベルの輝度データは、既に変化している可能性が有る。この場合、顔画像のような所望の画像を取得するために制御した撮像パラメータの値は、その撮像パラメータを基に新たに撮像される画像に対して適当でない値となってしまうことが有り得る。つまり、その撮像パラメータは、新たに撮像される画像に対して適合していない可能性がある。

【0005】

そこで、本発明は、撮像パラメータを基に撮像される画像に対して、より適合した撮像パラメータを決定可能にすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の撮像装置は、画像の画素または領域毎に撮像パラメータを設定可能な撮像センサを備え、動く物体を撮像した画像を取得する撮像手段と、前記取得された画像を基に前記撮像手段によって、前記物体が動いた後に撮像される画像を予測した予測画像を生成する画像生成手段と、前記画像生成手段で生成された予測画像に対して画像認識処理を実行する画像認識手段と、前記画像認識処理によって得られる前記予測画像内の前記物体の位置に基づいて、前記画素または領域毎に前記撮像センサの前記撮像パラメータを決定するパラメータ決定手段と、前記決定した撮像パラメータを前記撮像センサに対して前記画素または領域毎に設定するパラメータ設定手段と、を有し、前記撮像手段は、前記パラメータ設定手段で設定されたパラメータに従って画像を取得することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、撮像パラメータを基に撮像される画像に対して、より適合した撮像パラメータを決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】実施形態 1 に係る撮像装置の構成例を示す図である。

【図 2】実施形態 1 に係る処理フローチャートである。

【図 3】実施形態 1 に係る予測画像生成処理を実現する構成例を示す図である。

【図 4】実施形態 1 に係る画像認識処理を実現する構成例を示す図である。

【図 5】実施形態 1 に係る画像認識処理の説明図である。

【図 6】実施形態 2 に係る処理フローチャートである。

【図 7】実施形態 2 に係る画像認識処理を実現する構成例を示す図である。

【図 8】実施形態 2 に係る画像認識処理（物体認識処理）の説明図である。

【図 9】実施形態 2 に係る画像認識処理（物体姿勢認識処理）の説明図である。

【図 10】実施形態 2 に係る人体頭部中心位置の算出方法の説明図である。

10

20

30

40

50

- 【図 1 1】実施形態 2 に係る撮像領域の説明図である。
【図 1 2】実施形態 3 に係る処理フローチャートである。
【図 1 3】実施形態 3 に係る画像認識処理の説明図である。
【図 1 4】実施形態 4 に係る撮像装置の構成例を示す図である。
【図 1 5】実施形態 4 に係る処理フローチャートである。
【図 1 6】実施形態 5 に係る撮像装置の構成例を示す図である。
【図 1 7】実施形態 5 に係る処理フローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【0009】

以下、本発明の実施形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例にすぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

< 実施形態 1 >

まず、本発明に係る実施形態 1 について説明する。図 1 は、本実施形態に係る撮像装置の構成例を示すブロック図である。

【0010】

図 1 に示すように、本実施形態の撮像装置は、画像センサ部 10、画像生成部 20、画像認識部 30、パラメータ決定部 40、パラメータ設定部 50、RAM 80、画像バス 120、および CPU バス 170 を有する。さらに撮像装置は、ブリッジ 130、DMAC (Direct Memory Access Controller) 70、CPU (Central Processing Unit) 140、ROM 150、及び RAM 160 を有している。画像センサ部 10、画像生成部 20、画像認識部 30、パラメータ決定部 40、パラメータ設定部 50 及び DMAC 70 は、画像バス 120 を介して互いに接続されている。また CPU 140、ROM 150 及び RAM 160 は、CPU バス 170 を介して互いに接続されている。ブリッジ 130 は、画像バス 120 と CPU バス 170 との間のデータ転送を可能にする。

【0011】

画像センサ部 10 は、光学系、撮像センサ、撮像センサを制御するドライバー回路、撮像センサにて取得された撮像信号をデジタル信号に変換する A/D 変換回路、および、デジタル信号に変換された撮像信号を画像として現像する現像回路等を備えている。撮像センサは、例えば CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサからなる。

【0012】

ここで、画像センサ部 10 は、撮像センサの動作特性を決定する撮像パラメータを制御する機能を有する。撮像パラメータを制御する機能は、画像センサ部 10 内の例えばドライバー回路が担っている。撮像パラメータは、露光パラメータ、フォーカスパラメータ、ダイナミックレンジパラメータ、ゲインパラメータ、フレームレートパラメータ、撮像領域パラメータ、解像度パラメータ等からなる。露光パラメータは、撮像センサにおける露光時間等を制御するパラメータである。フォーカスパラメータは、撮像センサ上でフォーカス用の画素等の動作を制御するパラメータである。ゲインパラメータは、撮像センサにより撮像された信号のゲインを制御するパラメータである。フレームレートパラメータは、撮像センサにおける撮像時のフレームレートを制御するパラメータである。撮像領域パラメータは、撮像センサ上で撮像する領域を制御するパラメータである。解像度パラメータは、撮像センサの解像度を制御するパラメータである。撮像パラメータによる制御機能の具体例については後述する。

【0013】

画像生成部 20 は、画像センサ部 10 により取得された少なくとも 1 枚の画像データから、将来の画像として予測される予測画像を生成する機能を有する。画像生成部 20 における予測画像生成機能の詳細については後述する。

画像認識部 30 は、画像生成部 20 によって生成された予測画像に対して所定の画像認識処理を実行する機能を有する。なお実施形態 1 では、画像認識部 30 が画像認識処理と

10

20

30

40

50

して領域分割処理を実行する場合に関して説明する。画像認識部 30 における画像認識処理機能（領域分割処理機能）の詳細については後述する。

【0014】

パラメータ決定部 40 は、画像認識部 30 による認識結果を基に、画像センサ部 10 の撮像センサを制御するための撮像パラメータの種類およびその値を決定する。パラメータ決定部 40 における撮像パラメータ決定機能の詳細については後述する。

パラメータ設定部 50 は、パラメータ決定部 40 により決定された撮像パラメータの値を、画像センサ部 10 に対して設定する。パラメータ設定部 50 における撮像パラメータ設定機能の詳細については後述する。

【0015】

DMA C70 は、画像センサ部 10、画像生成部 20、画像認識部 30、パラメータ決定部 40、パラメータ設定部 50、及び CPU バス 170 との間のデータ転送を司る。

ROM (Read Only Memory) 150 は、CPU 140 が実行するプログラム、CPU 140 の動作を規定する命令、パラメータデータ、重み係数等を格納している。

CPU 140 は、ROM 150 から、それらプログラムや命令、パラメータデータ等を読み出しつつ、当該撮像装置の全体の動作を制御したり、様々な演算を行ったりする。なお、CPU 140 はブリッジ 130 を介して画像バス 120 上の RAM 80 にアクセスすることも可能である。

RAM 160 は、CPU 140 が撮像装置を制御等する際に、当該 CPU 140 の作業領域として使用される。

【0016】

次に、図 1 に示した構成を有する撮像装置の動作について説明する。

図 2 は、本実施形態に係る撮像装置の動作を示すフローチャートである。なお図 2 に示した処理フロー全体の制御は、事前に設定されたプログラムに基づいて CPU 140 により実行される。

【0017】

先ずステップ S180 において、CPU 140 は、撮像処理の開始に先立ち、撮像装置における各種初期化処理を実行する。例えば、CPU 140 は、画像認識部 30 および画像生成部 20 の動作に必要な重み係数を ROM 150 から RAM 160 に転送すると共に、画像認識部 30 および画像生成部 20 の動作を定義する為の各種レジスタ設定を行う。具体的には、CPU 140 は、画像認識部 30 および画像生成部 20 内の制御部に存在する複数のレジスタに所定の値を設定する。同様に、CPU 140 は、画像センサ部 10 に対しても動作に必要な値を書き込む。この時、画像センサ部 10 の撮像センサを制御するための撮像パラメータの値としては、事前に決定された所定の初期値またはユーザが設定した初期値が設定される。

【0018】

次にステップ S181 において、画像センサ部 10 は、撮像処理を実行して撮像画像データを取得する。

続いてステップ S182 において、画像生成部 20 は、画像センサ部 10 にて取得された画像データを内部のフレームバッファにフレーム単位で格納する。ここで、本実施形態の場合、画像生成部 20 は、5 フレーム分の画像データが入力されてから、1 フレーム分の予測画像の生成および出力を開始するものとする。このため、画像生成部 20 は、画像センサ部 10 からフレーム単位で画像データを取得し、ステップ S183 において予測画像の生成を開始するか判定する。画像生成部 20 は、5 フレーム分の画像データを取得できた場合には、ステップ S183 において予測画像の生成を開始し、1 フレーム分の予測画像を生成して出力する。一方、画像生成部 20 は、5 フレーム分の画像データが取得できていない場合には、予測画像の生成を開始せずに、画像センサ部 10 によるステップ S181 の画像取得処理に戻す。なお本実施形態において、画像生成部 20 は、次のフレームの画像データを取得するまでの間に、既にフレームバッファに格納された画像データに対して、所定の処理（特徴抽出処理など、予測画像生成に必要な各種の処理）を実行する

10

20

30

40

50

ものとする。画像生成部 20 における予測画像生成処理の詳細については後述する。

【0019】

ステップ S 183 で予測画像の生成処理が開始されて予測画像が生成されると、CPU 140 は、画像認識部 30 にて行われるステップ S 184 に処理を進める。

ステップ S 184 に進むと、画像認識部 30 は、画像生成部 20 で生成された予測画像を用いた画像認識処理を行う。本実施形態の場合、画像認識部 30 は、画像認識処理を実行し、画像生成部 20 で生成された予測画像を複数の領域に分割した分割領域の単位で画像認識結果を出力する。そして、画像認識部 30 は、画像認識処理の結果として、画像（予測画像）上における、分割領域の座標値（画像上の画素の位置を示す座標値）を出力する。

10

【0020】

次にステップ S 185 の撮像パラメータ決定処理として、パラメータ決定部 40 は、画像センサ部 10 の動作特性を決定する前述した撮像パラメータの値を決定する。本実施形態の場合、パラメータ決定部 40 は、ステップ S 184 の画像認識処理による認識結果として算出された、画像上における分割領域の座標値の情報と、ステップ S 182 の画像生成処理で生成された予測画像とに基づいて、撮像パラメータの値を決定する。撮像パラメータ値の決定方法の具体例については後述する。

【0021】

次にステップ S 186 の撮像パラメータ設定処理として、パラメータ設定部 50 は、ステップ S 185 で決定された撮像パラメータの値を、画像センサ部 10 に対して設定する。

20

ステップ S 186 による撮像パラメータの設定が完了すると、CPU 140 は、ステップ S 187 において終了通知の発行（例えばユーザによる終了指示に基づく、CPU 140 に対する割り込み信号）を確認する。CPU 140 は、終了通知が発行されていない場合には撮像装置の処理をステップ S 181 の画像取得処理に戻して、ステップ S 181 以降の処理を継続させる。一方、CPU 140 は、終了通知の発行を確認すると、図 2 のフローチャートの処理を終了する。

【0022】

なお前述の説明では、画像生成部 20 は、5 フレーム分の画像データが入力されてから、1 フレーム分の予測画像の出力を開始するものとしたが、この例に限定されるものではない。例えば、画像生成部 20 は、過去の任意の n フレーム分の画像データが入力されてから 1 フレーム分の予測画像の出力を開始するものであっても良い。この場合の過去の任意の n フレーム分の " n " は 1 以上の値である。例えば " n " が 1 である場合、画像生成部 20 は過去の 1 フレーム分の画像データを基に、予測画像を生成することになる。また本実施形態において、画像生成部 20 は、1 フレーム分の予測画像を出力するものとしたが、複数フレーム分の予測画像を生成して出力するものであっても良い。複数フレーム分の予測画像は、時系列順の複数のフレームの予測画像であっても良いし、同フレーム時間に相当する複数の予測画像であっても良い。同フレーム時間に相当する複数の予測画像は、例えば撮像で取得された画像から予測される確率順（例えば予測される確率が高い順）の複数パターンの予測画像であっても良い。

30

【0023】

次に、前述した画像生成部 20 で実行される画像生成処理に関して、図 3 を用いて詳細に説明する。図 3 は、予測画像を生成する画像生成処理を実現するニューラルネットワーク（以下、NN と表記する）の構成を模式的に示した図である。

40

なお、本実施形態で用いる NN（ニューラルネットワーク）に関しては、下記の参考文献 1 において詳細に開示されているものを適用可能であり、画像生成部 20 は、当該 NN を適用して、複数フレームの画像データを基に予測画像を生成する機能を有する。本実施形態では、画像生成処理の実現方法として、参考文献 1 に開示されている手法を適用することを想定しているが、この手法に限定されるものではない。例えば下記の参考文献 2 に開示されるような手法が用いられてもよい。また本実施形態における画像生成処理の実現方法は、それら参考文献 1 や参考文献 2 に開示された手法だけでなく、その他の手法を用

50

いるものであっても構わない。

【 0 0 2 4 】

参考文献 1 : Xingjian Shi, Zhourong Chen, Hao Wang, Dit-Yan Yeung, "Convolutional LSTM Network: A Machine Learning Approach for Precipitation Nowcasting", arXiv 2015

【 0 0 2 5 】

参考文献 2 : William Lotter, Gabriel Kreiman, David Cox, "Deep Predictive Coding Networks for Video Prediction and Unsupervised Learning", arXiv 2017

【 0 0 2 6 】

画像生成部 20 は、画像センサ部 10 から入力された画像データ X_t を、内部のフレームバッファに一旦格納した後、図 3 に示すように、畳み込み LSTM モジュールに入力する。畳み込み LSTM モジュールは、時系列データに対して、時系列情報を含んだ処理を実行する NN である。畳み込み LSTM モジュールは、広く利用されている LSTM (long short-term memory) を時系列画像データに拡張したものである。前述の参考文献 1 には、畳み込み LSTM に関して詳細に説明されている。

【 0 0 2 7 】

畳み込み LSTM における処理は、以下の式 (1) で表される。前述したように、畳み込み LSTM は、時系列画像データを使用して事前に学習することにより、所望の出力を得ることが可能な NN である。本実施形態においては、式 (1) に基づいて、過去の 5 フレーム分の時系列画像データ $X_0 \sim X_4$ から次のフレームの予測画像 X_5 を生成するように、事前に学習が行われる。

【 0 0 2 8 】

【 数 1 】

$$\left. \begin{aligned} i_t &= \sigma(W_{xi} * X_t + W_{hi} * H_{t-1} + W_{ci} \circ C_{t-1} + b_i) \\ f_t &= \sigma(W_{xf} * X_t + W_{hf} * H_{t-1} + W_{of} \circ C_{t-1} + b_f) \\ C_t &= f_t \circ C_{t-1} + i_t \circ \tanh(W_{xc} * X_t + W_{hc} * H_{t-1} + b_c) \\ o_t &= \sigma(W_{xo} * X_t + W_{ho} * H_{t-1} + W_{co} \circ C_t + b_o) \\ H_t &= o_t \circ \tanh(C_t) \end{aligned} \right\} \text{式 (1)}$$

◦: アダマール積

【 0 0 2 9 】

ここで、式 (1) 中の各記号が示す内容は以下の通りである。なお、アダマール積については式 (1) 中に記載している。

X : 入力データ

C : セル出力データ

H : 隠れ層の状態

i : 入力ゲート

f : 忘却ゲート

o : 出力ゲート

t : 時間 (フレーム)

W_{xo} : 入力荷重マトリクス (出力ゲート)

W_{ho} : 状態荷重マトリクス (出力ゲート)

W_{co} : セル出力荷重マトリクス (出力ゲート)

b_o : バイアス (出力ゲート)

10

20

30

40

50

W_{xc} : 入力荷重マトリクス (セル出力)
 W_{hc} : 状態荷重マトリクス (セル出力)
 b_c : バイアス (セル出力)
 W_{xf} : 入力荷重マトリクス (忘却ゲート)
 W_{hf} : 状態荷重マトリクス (忘却ゲート)
 W_{cf} : セル出力荷重マトリクス (忘却ゲート)
 b_f : バイアス (忘却ゲート)
 W_{xi} : 入力荷重マトリクス (入力ゲート)
 W_{hi} : 状態荷重マトリクス (入力ゲート)
 W_{ci} : セル出力荷重マトリクス (入力ゲート)
 b_i : バイアス (入力ゲート)
 $*$: 畳み込み演算

10

【 0 0 3 0 】

本実施形態の画像生成部 20 は、前述したように畳み込み L S T M を用いて構成されているものとしたが、これに限るものではない。予測画像を生成する手法に関しては、前述の手法以外にも非特許文献 2 など様々な手法が提案されており、他の手法が用いられても構わない。

【 0 0 3 1 】

図 3 に示した N N の構成において、畳み込み L S T M は、過去の 5 フレーム分の画像を基にして 1 フレーム分の予測画像を出力する。なお図 3 の例においても、画像生成処理として、過去の任意の n フレーム分の画像を基にして 1 フレーム分の予測画像を出力するものであっても良いし、複数フレーム分の予測画像を出力するものであっても良い。畳み込み L S T M によって生成された画像は、一旦フレームバッファに格納され、図 2 におけるステップ S 1 8 4 の画像認識処理に入力される。

20

【 0 0 3 2 】

次に、前述した画像認識部 30 で実行されるステップ S 1 8 4 の画像認識処理に関して、図 4 を用いて詳細に説明する。図 4 は、入力された予測画像に対して、所定の画像認識処理を実現する N N の構成例を模式的に示した図である。

図 4 に示す N N は、階層型畳み込み N N (ニューラルネットワーク) モジュール 1 9 0 と階層型逆畳み込み N N モジュール 1 9 1 とで構成され、各層は畳み込み演算素子 4 0 1 ~ 4 0 8 により構成されている。この図 4 に示したような N N に関しては、下記の参考文献 3 に詳細に開示されているものである。画像認識部 30 は、図 4 のような N N により、入力された予測画像データに対して、画像内の物体毎の画像認識処理 (認識結果として分割領域を得る処理) を実行する機能を有する。

30

【 0 0 3 3 】

参考文献 3 : Hyeonwoo Noh, Seunghoon Hong, Bohyung Han, "Learning Deconvolution Network for Semantic Segmentation", ICCV 2015

【 0 0 3 4 】

画像認識部 30 は、入力された予測画像データを内部のフレームバッファに一旦格納した後、図 4 に示す階層型畳み込み N N モジュール 1 9 0 に入力し、更に階層型逆畳み込み N N モジュール 1 9 1 に入力する。階層型畳み込み N N モジュール 1 9 0 と階層型逆畳み込み N N モジュール 1 9 1 とから構成される N N は、画像処理に広く利用されている。特に本実施形態のように、領域分割が適用される例は、参考文献 3 において詳細に説明されている。

40

【 0 0 3 5 】

階層型畳み込み N N モジュール 1 9 0 における処理は、以下の式 (2) で表される。

【 0 0 3 6 】

【数 2】

$$y'_{i,j,(n)} = \sum_m \sum_{k=0}^{v-1} \sum_{l=0}^{h-1} w_{k,l,(n,m)} x_{(i+k),(j+l),(m)} + b_{(n)} \quad \text{式 (2)}$$

50

【 0 0 3 7 】

ここで式 (2) 中の各記号が示す内容は以下の通りである。

x : 入力データ

y : 出力データ

w : 畳み込みフィルタ

v : 畳み込みフィルタの高さ

h : 畳み込みフィルタの幅

m : 前段層特徴面インデックス

n : 後段層特徴面インデックス

i : 前段層演算位置y座標

j : 前段層演算位置x座標

i' : 前段層演算位置y座標

j' : 後段層演算位置x座標

k : 畳み込みフィルタy座標

l (t) : 畳み込みフィルタx座標

10

【 0 0 3 8 】

また階層型逆畳み込みNNモジュール191は、式 (3) で表される。

【 0 0 3 9 】

【数3】

$$y_{i', j', (n)} = \sum_m \sum_{k=0}^{v-1} \sum_{l=0}^{h-1} w_{k, l, (n, m)} x_{(i+k), (j+l), (m)} + b_{(n)} \quad \text{式 (3)}$$

20

【 0 0 4 0 】

ここで式 (3) 中の各記号が示す内容は以下の通りである。

x : 入力データ (前段層特徴面にゼロ値を挿入して拡大したデータ)

y : 出力データ

w : 逆畳み込みフィルタ

v : 逆畳み込みフィルタの高さ

h : 逆畳み込みフィルタの幅

m : 前段層特徴面インデックス

n : 後段層特徴面インデックス

i : 前段層演算位置y座標

j : 前段層演算位置x座標

i' : 前段層演算位置y座標

j' : 後段層演算位置x座標

k : 逆畳み込みフィルタy座標

l (t) : 逆畳み込みフィルタx座標

30

【 0 0 4 1 】

本実施形態では、これら階層型畳み込みNNモジュール190と階層型逆畳み込みNNモジュール191から構成されるNNに対し、領域分割に関する教師データを有する画像データを用いた事前学習が行われることにより、所望の出力を得ることが可能となる。学習処理に関しては、一般的な学習手法を適用することが可能であり、詳細な学習手法に関する説明は省略する。

40

【 0 0 4 2 】

なお本実施形態における画像認識部30は、前述したように階層型畳み込みNNモジュール190と階層型逆畳み込みNNモジュール191とから構成されるNNを用いて構成するものとしたが、この例に限られるものではない。領域分割を伴う画像認識処理を実現する手法に関しては、これ以外にも参考文献3を含む様々な手法が提案されており、その他の手法を用いたものであっても構わない。

【 0 0 4 3 】

50

前述した図 2 のステップ S 1 8 4 の画像認識処理において、画像認識部 3 0 は、入力された予測画像に対して領域分割処理を実行し、予測画像内の物体毎に定義される分割領域を認識結果として算出する処理を行う。具体的には、画像認識部 3 0 は、図 5 に示すように、予測画像 5 0 0 の中に含まれる物体の各領域の境界線 5 1 0 に相当する画素の座標を出力する。

【 0 0 4 4 】

次に、前述したパラメータ決定部 4 0 で実行されるステップ S 1 8 5 の撮像パラメータ決定処理に関して説明する。

パラメータ決定部 4 0 は、まず、予測画像内の物体毎に定義された領域情報と、予想画像のデータとを基にして、図 5 に示す予測画像 5 0 0 の中の各領域内の輝度値の平均値を算出する。

10

【 0 0 4 5 】

ここで撮像パラメータとして例えば露光パラメータを決定する場合、パラメータ決定部 4 0 は、各領域内の輝度値の平均値のレンジに対応して事前に決定した適切な露光時間の値を LUT（ルックアップテーブル）として保持している。パラメータ決定部 4 0 は、この LUT を用い、算出された輝度値の平均値を基にして、画像センサ部 1 0 の撮像センサの各領域に対応する画素回路毎の露光時間を決める露光パラメータを決定する。

【 0 0 4 6 】

また撮像パラメータとして例えばダイナミックレンジパラメータを決定する場合、パラメータ決定部 4 0 は、前述のように算出した輝度値の平均値を基にして、画像センサ部 1 0 の撮像センサの各領域に対応する画素回路毎のダイナミックレンジを決定する。この場合、パラメータ決定部 4 0 は、各領域内の輝度値の平均値のレンジに対応して事前に決定した適切なダイナミックレンジの値を LUT として保持している。そして、パラメータ決定部 4 0 は、その LUT を用い、算出された輝度値の平均値を基にして、画像センサ部 1 0 の撮像センサの各領域に対応する画素回路毎のダイナミックレンジを決めるダイナミックレンジパラメータを決定する。

20

【 0 0 4 7 】

また撮像パラメータとして例えばゲインパラメータを決定する場合、パラメータ決定部 4 0 は、前述のように算出した輝度値の平均値を基にして、画像センサ部 1 0 の撮像センサの出力値に対して各領域に対応する画素毎にゲイン値を決定する。この場合、パラメータ決定部 4 0 は、各領域内の輝度値の平均値のレンジに対応して事前に決定した適切なゲイン値を LUT として保持している。そして、パラメータ決定部 4 0 は、その LUT を用い、算出された輝度値の平均値を基にして、画像センサ部 1 0 の撮像センサの各領域に対応する画素毎にゲイン値を決めるゲインパラメータを決定する。

30

【 0 0 4 8 】

その後、ステップ S 1 8 5 の撮像パラメータ決定処理において、パラメータ決定部 4 0 は、前述したように決定した撮像パラメータをステップ S 1 8 6 の撮像パラメータ設定処理に対して出力する。

なお、フォーカスパラメータ、フレームレートパラメータ、撮像領域パラメータ、解像度パラメータについては後述する他の実施形態において説明する。

40

【 0 0 4 9 】

また本実施形態では、前述したように分割領域毎に撮像パラメータを決定する例を挙げて説明したが、この例に限定されるものではない。撮像パラメータ決定処理は、特定の領域より決定された撮像パラメータを全領域に対して使用する撮像パラメータとして決定する処理であっても良い。例えば図 5 において、予測画像 5 0 0 の中の自動車の領域から決定された撮像パラメータを全領域に対する撮像パラメータとするものであっても良い。また、前述した分割領域毎に撮像パラメータを決定する場合と、全領域について使用する撮像パラメータを決定する場合とを切り替えても良い。例えば、所定のフレーム周期のみで全領域について使用する撮像パラメータを決定し、それ以外では分割領域毎に撮像パラメータを決定しても良い。

50

【 0 0 5 0 】

次に、パラメータ設定部 5 0 で実行されるステップ S 1 8 6 の撮像パラメータ設定処理に関して説明する。

パラメータ設定部 5 0 は、パラメータ決定部 4 0 から入力された撮像パラメータを、画像センサ部 1 0 に対して設定するような撮像パラメータ設定機能を有する。

撮像パラメータとして露光パラメータが入力された場合、パラメータ設定部 5 0 は、露光パラメータによって領域毎に決定された露光時間を基にして、ドライバ回路の、撮像センサの画素毎の露光時間制御に関わるレジスタに、露光時間を設定する。

【 0 0 5 1 】

またダイナミックレンジパラメータが入力された場合、パラメータ設定部 5 0 は、領域毎に決定されたダイナミックレンジを基にして、ドライバ回路の、絶像センサの画素毎のダイナミックレンジ制御に関わるレジスタに、ダイナミックレンジの値を設定する。

【 0 0 5 2 】

またゲインパラメータが入力された場合、パラメータ設定部 5 0 は、領域毎に決定されたゲイン値を基にして、ドライバ回路の、画像センサの画素毎のゲイン値制御に関わるレジスタに、ゲイン値を設定する。

【 0 0 5 3 】

そして画像センサ部 1 0 は、前述したようにレジスタに設定された値（露光時間を示す値、ダイナミックレンジの値、およびゲイン値）に基づいて、ドライバ回路が撮像センサの動作を制御する。

なお本実施形態における撮像センサは、画素毎に露光時間、ダイナミックレンジ、およびゲイン値を制御可能な構成を有しており、それら露光時間、ダイナミックレンジ、およびゲイン値の設定を行うことができるとする。すなわち本実施形態における撮像センサは、画素毎にフォトダイオードのリセットタイミングを設定可能な構成を取ることにより、画素毎に露光時間を制御することが可能である。また、撮像センサは、画素毎に独立した A / D 変換回路を構成することにより、ダイナミックレンジおよびゲイン値を画素毎に制御することが可能である。

【 0 0 5 4 】

また撮像パラメータ決定処理において、例えば特定の領域より決定された撮像パラメータを全領域に対して使用する撮像パラメータとして決定された場合、パラメータ設定部 5 0 は、入力された撮像パラメータを撮像センサの全領域に対して設定する。具体的には、ドライバ回路の、撮像センサの全領域の制御に関わるレジスタに、それぞれの撮像パラメータを設定する。

【 0 0 5 5 】

以上説明したように、本実施形態の撮像装置は、過去の撮像画像から予測画像を生成し、その予測画像に対する画像認識処理結果を基にして撮像パラメータを制御する。これにより、実施形態の撮像装置によれば、過去の画像から推測した画像認識処理結果を基にして、将来の画像に対する撮像パラメータを制御する場合に生じ得る、撮像パラメータの不適合を防止することができる。すなわち本実施形態によれば、将来の画像に適合した撮像パラメータの制御を実現することが可能である。例えば、画像内の物体毎の領域が画像フレーム毎に変化する場合、過去の画像から得られる物体毎の領域は、将来の画像においてずれてしまう可能性があり、結果として撮像パラメータの調整領域もずれてしまうことが有り得る。これに対し、本実施形態の撮像装置では、予測画像の画像認識処理結果を基にして物体毎の領域の撮像パラメータを決定するため、画像内で物体毎の領域が画像フレーム毎に変化する場合でも、より適切な撮像パラメータを設定することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

なお前述したように、実施形態 1 では、予測画像に対する認識結果を基にして撮像センサの撮像パラメータを制御するが、予測画像の生成方法、予測画像に対する認識処理手法、認識処理結果に基づく撮像パラメータの決定および設定手法に特に限定はない。特に、認識処理結果に基づく撮像パラメータの決定および設定手法に関しては、下記の参考文献

10

20

30

40

50

4のように認識処理結果に基づく手法が多数開示されており、それらは本実施形態における予測画像に対する認識処理結果に基づく手法に対しても同様に適用可能である。

【0057】

参考文献4：特開2011-130031号公報

【0058】

<実施形態2>

次に、実施形態2について説明する。

実施形態1では、画像認識処理の結果を基に分割領域（又は画像全体の領域）に対する撮像パラメータを設定する例を挙げた。これに対し、実施形態2の場合は、図1に示した画像認識部30が、画像認識処理として物体認識処理を実行する点と、パラメータ決定部40が、物体認識処理で決定された認識対象物体の領域に対して所定の撮像パラメータを決定する点が、実施形態1と相違する。以下、実施形態1と相違する部分についてのみ説明を行い、その他の部分に関しては実施形態1と同様であるため説明を省略する。

10

【0059】

本実施形態の撮像装置において、図1の画像認識部30は、画像生成部20で生成された予測画像から、事前に設定された特定の物体を認識するような画像認識処理機能を有する。事前に設定された特定物体は、本実施形態では人体とするが、その他、自動車、自転車または信号機等、事前に学習した任意の物体を認識することが可能である。

【0060】

図6は、本実施形態における撮像装置の動作を示すフローチャートである。

20

図6において、ステップS180からステップS183の処理は、前述した実施形態1において述べた処理と同様であるため、それらの詳細な説明は省略する。

【0061】

実施形態2の場合、ステップS183で予測画像の生成処理が開始されて予測画像が生成されると、CPU140は、画像認識部30にて行われるステップS188に処理を進める。

ステップS188の物体認識処理に進むと、画像認識部30は、画像生成部20にて生成された予測画像に対して、人体の認識処理を実行する。そして、画像認識部30は、画像認識処理の結果として、認識された人体に対して推定された矩形領域の画像上の座標値（左上画素位置と右下画素位置）を出力する。予測画像から人体を認識する処理の詳細は後述する。ステップS188の処理後は、ステップS185に進む。

30

【0062】

ステップS185の撮像パラメータ決定処理に進むと、パラメータ決定部40は、ステップS188の物体認識処理で得られた人体の矩形領域の座標値の情報と、ステップS182の画像生成処理で生成された予測画像とを基に、撮像パラメータ値を決定する。撮像パラメータ値の決定方法の詳細は後述する。

【0063】

続いて、実施形態2の画像認識部30で実行されるステップS188の画像認識処理に関して、図7を用いて詳細に説明する。図7は、入力された予測画像（X）に対して、所定の画像認識処理を実現するNNの構成例を模式的に示した図である。

40

【0064】

本実施形態における画像認識処理は、認識処理技術として広く応用されている階層型畳み込みNNにより構成されており、前述の実施形態1で説明したNNに含まれる図4の階層型畳み込みNNモジュール190と同様の演算処理を実行する。階層型畳み込みNNモジュールの各層は畳み込み演算素子701～704により構成されている。

【0065】

画像認識部30は、入力された予測画像データを内部のフレームバッファに一旦格納した後、階層型畳み込みNNモジュールに入力し、人体を認識する処理を実行する。ここで、階層型畳み込みNNモジュールにおける処理は、一般的な物体認識処理と同様に、画像内の所定領域を順に走査することにより実行される。

50

【 0 0 6 6 】

階層型畳み込み NN における処理は、実施形態 1 における階層型畳み込み NN における処理と同様に式 (2) で表される。実施形態 2 の場合、人体の画像上の位置およびサイズに関する教師データを有する画像データを使用して事前に学習することにより、画像中の人体を認識することが可能である。

【 0 0 6 7 】

なお本実施形態における画像認識部 3 0 は、階層型畳み込み NN モジュールを用いて構成するものとしたがこれに限るものではなく、特定の物体を認識する手法は、これ以外にも様々な手法が提案されており、他の手法が用いられても良い。

【 0 0 6 8 】

図 6 のステップ S 1 8 8 の物体認識処理において、画像認識部 3 0 は、入力された予測画像に対して人体を認識する処理を実行し、その予測画像内の人体位置・サイズを推定する。具体的には、画像認識部 3 0 は、図 8 に示すように、予測画像 8 0 0 から、認識された人体に対して推定された矩形領域 8 1 0 の画像上の座標値 (左上画素位置 8 1 1 と右下画素位置 8 1 2) を出力する。

【 0 0 6 9 】

また、画像認識部 3 0 は、ステップ S 1 8 8 の画像認識処理として、人体認識処理に加えて、さらに人体姿勢認識処理を実行することも可能である。人体姿勢認識処理は、前述した階層型畳み込み NN モジュールによって演算することが可能である。この場合、ステップ S 1 8 8 の物体認識処理において、画像認識部 3 0 は、前述のように推定した矩形領域の画像上の座標値に加えて、図 9 に示すように予測画像 9 0 0 から人体各部位の位置 9 1 0 ~ 9 1 5 を示す各座標値を算出する。図 9 の例では、予測画像 9 0 0 の人体の頭部中心位置 9 1 1、胴体中心位置 9 1 0、左手位置 9 1 2、右手位置 9 1 3、左足位置 9 1 4、右足位置 9 1 5 のそれぞれの座標値が出力される。なお、認識する対象は人体の姿勢に限るものではなく、任意の物体の姿勢を認識する物体姿勢認識処理が実行されても良い。例えば自動車の姿勢を認識する場合は、ヘッドランプ位置、タイヤ位置、ルーフ位置等の各部位を認識することができる。

【 0 0 7 0 】

次に、実施形態 2 においてパラメータ決定部 4 0 で実行されるステップ S 1 8 5 の撮像パラメータ決定処理に関して説明する。

パラメータ決定部 4 0 は、図 8 の予測画像 8 0 0 内の人体に関して推定された矩形領域 8 1 0 の画像上の座標値 (左上画素位置 8 1 1 と右下画素位置 8 1 2) の情報と、予測画像 8 0 0 のデータを基にして、各領域内の輝度値の平均値を算出する。

【 0 0 7 1 】

露光パラメータを決定する場合、パラメータ決定部 4 0 は、各領域内の輝度値の平均値のレンジに対応して事前に決定した適切な露光時間を L U T として保持している。そして、パラメータ決定部 4 0 は、その L U T を用い、算出した輝度値の平均値を基にして、画像センサ部 1 0 の撮像センサの各領域に対応する画素回路毎の露光時間を決めることで露光パラメータを決定する。

【 0 0 7 2 】

またダイナミックレンジパラメータを決定する場合、パラメータ決定部 4 0 は、前述のように算出した輝度値の平均値を基にして、画像センサ部 1 0 の撮像センサの各領域に対応する画素回路毎のダイナミックレンジを決定する。この場合、パラメータ決定部 4 0 は、各領域内の輝度値の平均値のレンジに対応して事前に決定した適切なダイナミックレンジを L U T として保持している。そして、パラメータ決定部 4 0 は、その L U T を用い、算出した輝度値の平均値を基にして、画像センサ部 1 0 の画像センサの各領域に対応する画素回路毎のダイナミックレンジを決めることでダイナミックレンジパラメータを決定する。

【 0 0 7 3 】

またゲインパラメータを決定する場合、パラメータ決定部 4 0 は、前述のように算出し

10

20

30

40

50

た輝度値の平均値を基にして、画像センサ部 10 の撮像センサの出力値に対して、各領域に対応する画素毎にゲイン値を決定する。この場合、パラメータ決定部 40 は、各領域内の輝度値の平均値のレンジに対応して事前に決定した適切なゲイン値を LUT として保持している。パラメータ決定部 40 は、その LUT を用い、算出した輝度値の平均値を基にして、画像センサ部 10 の撮像センサの各領域に対応する画素毎にゲイン値を決めることでゲインパラメータを決定する。

【0074】

実施形態 2 においても、パラメータ決定部 40 は、前述したようにして決定された各撮像パラメータを、ステップ S 186 の撮像パラメータ設定処理として、パラメータ設定部 50 に送る。

【0075】

また実施形態 2 の場合、パラメータ決定部 40 は、人体に対して推定された矩形領域の画像上の座標値（左上画素位置と右下画素位置）を基に、撮像パラメータとして、撮像領域パラメータ（撮像センサで撮像する領域）を決定することも出来る。そして、パラメータ設定部 50 によって撮像領域パラメータが設定された場合、画像センサ部 10 は、後述するように、その撮像領域パラメータにより定義される領域の画像のみを取得することになる。

【0076】

また実施形態 2 において、パラメータ決定部 40 は、人体に対して推定された矩形領域の画像上の座標値（左上画素位置と右下画素位置）を基にして、フォーカスを合わせる画素位置を算出することもできる。例えば、パラメータ決定部 40 は、人体頭部の中心位置、例えば図 10 に示すように人体に対して推定された矩形領域 1011 の上部から 1 / 10 で且つ左右の中心位置 1010 を算出し、それを基に、フォーカス位置を決めるフォーカスパラメータを決定する。そして、パラメータ設定部 50 によってフォーカスパラメータが設定された場合、画像センサ部 10 は、そのフォーカスパラメータにより設定されるフォーカス位置でフォーカスを合わせを行うことが可能となる。

【0077】

実施形態 2 において、画像認識部 30 は、人体認識処理に加えてさらに人体姿勢認識処理を実行した場合、事前に設定された部位、またはユーザに指定された部位に基づいて、入力された人体各部位の座標値の中から一つを選択することもできる。この場合、パラメータ決定部 40 は、事前に設定された部位、またはユーザに指定された部位（例えば人体頭部中心位置）を、フォーカス位置を決めるフォーカスパラメータとして決定することも可能である。

【0078】

実施形態 2 の場合も、パラメータ設定部 50 は、図 6 のステップ S 186 の撮像パラメータ設定処理として、パラメータ決定部 40 にて決定された撮像パラメータを、画像センサ部 10 に対して設定する。

【0079】

例えば撮像領域パラメータを設定する場合、パラメータ設定部 50 は、パラメータ決定部 40 にて決定された撮像領域パラメータに基づき、画像センサ部 10 のドライバー回路の、撮像センサの撮像領域制御に関わるレジスタに、撮像領域（ROI）を設定する。

【0080】

またフォーカスパラメータを設定する場合、パラメータ設定部 50 は、パラメータ決定部 40 にて決定されたフォーカスパラメータに基づき、ドライバー回路の撮像センサのオートフォーカス制御に関わるレジスタに、フォーカスパラメータを設定する。

なお、パラメータ設定部 50 で実行される、これら以外の撮像パラメータ設定処理に関しては、前述の実施形態 1 と同様であるため、それらの説明は省略する。

【0081】

そして画像センサ部 10 では、前述の実施形態 1 と同様に、レジスタに設定された値に基づいて、ドライバー回路が撮像センサの動作を制御する。

10

20

30

40

50

なお、本実施形態における撮像センサは、前述同様に、画素毎に露光時間、ダイナミックレンジ、およびゲイン値を制御することが可能な構成を有するものとする。また、本実施形態における撮像センサは、設定された撮像領域に基づき、当該領域のみ撮像する機能を有する。例えば図 1 1 に示すように、実施形態 2 における撮像センサは、ドライバ回路の制御に基づき、予測画像から認識した人体領域（図 1 1 中の黒色矩形で囲まれた領域 1 1 1 0）のみを撮像し、画像データとして取得する。また本実施形態の撮像センサは、設定されたフォーカス位置に基づき、光学系の制御を含んだオートフォーカス処理を実現する機能を有する。

【 0 0 8 2 】

以上説明したように、実施形態 2 の撮像装置は、過去の画像から生成した予測画像に対する画像認識結果を基に、将来の画像に対する撮像パラメータを制御する。これにより、前述の実施形態 1 同様に、過去の画像における認識結果を基にして将来の画像に対する撮像パラメータを制御する場合に生じ得る、撮像パラメータの不適合を防止することができる。実施形態 2 のように人物の画像認識を行う場合、人体等の物体の位置・サイズが画像フレーム毎に変化すると、過去の画像から推測される人体等の領域は、将来の画像においてずれてしまう可能性があり、撮像パラメータの調整範囲もずれる可能性がある。また、画像中の人体等のサイズおよび姿勢が変化する場合、過去の画像から推定した領域に基づく特定部位の位置、および物体の姿勢に基づく特定部位の位置も、将来の画像においてずれてしまう可能性がある。これに対し、本実施形態では、予測画像を基にして将来の画像における人体等の領域および姿勢を推定できるため、人体等の位置・サイズおよび姿勢が画像フレーム毎に変化する場合でも、領域および姿勢に対して適切な撮像パラメータを設定可能となる。

【 0 0 8 3 】

なお本実施形態では、予測画像に対する認識結果を基にして画像センサ部の撮像パラメータを制御するが、実施形態 1 と同様、予測画像の生成方法、予測画像に対する認識処理手法、認識処理結果に基づく撮像パラメータの決定および設定手法は限定されない。認識処理結果に基づく撮像パラメータの決定および設定手法に関しては、認識処理結果に基づく各種手法を、本実施形態における測画像の認識処理結果に基づく手法にも適用可能である。

【 0 0 8 4 】

< 実施形態 3 >

次に実施形態 3 について説明する。実施形態 3 は、画像認識部 3 0 が、認識処理としてどのようなシーン（場面）が認識するシーン認識処理を実行する点と、パラメータ決定部 4 0 が、シーン認識処理で認識されたシーンに応じて所定の撮像パラメータを決定する点が実施形態 2 と相違する。以下、実施形態 2 と相違する部分についてのみ説明を行い、その他の構成等に関しては実施形態 2 と同様であるため説明を省略する。

【 0 0 8 5 】

実施形態 2 の撮像装置は、図 1 の画像認識部 3 0 が、画像生成部 2 0 にて生成された予測画像から、事前に設定された特定のシーンを認識する。本実施形態の場合、事前に設定された特定のシーンは、例えば"歩行者の飛び出し"とするが、その他に"自動車の飛び出し"、"自転車の飛び出し"または"歩行者の転倒"等、事前に学習した任意のシーンでも良い。画像認識部 3 0 は、これら特定のシーンを認識する画像認識処理を行う。

【 0 0 8 6 】

図 1 2 は、本実施形態における撮像装置の動作を示すフローチャートである。

図 1 2 におけるステップ S 1 8 0 からステップ S 1 8 3 までの処理、およびステップ S 1 8 5 からステップ S 1 8 7 の処理は実施形態 2 と同様であるため、詳細な説明を省略する。

【 0 0 8 7 】

実施形態 3 の場合、ステップ S 1 8 3 で予測画像の生成処理が開始されて予測画像が生成されると、CPU 1 4 0 は、画像認識部 3 0 にて行われるステップ S 1 8 9 に処理を進

める。

ステップ S 1 8 9 のシーン認識処理に進むと、画像認識部 3 0 は、画像生成部 2 0 にて生成された予測画像に対して、"歩行者の飛び出し"シーンの認識処理を実行する。画像認識部 3 0 は、画像認識処理の結果として、"歩行者の飛び出し"シーンの画像認識について真 / 偽 (True / False) フラグと、認識されたシーンに対して推定された矩形領域の画像上の座標値 (左上画素位置と右下画素位置) とを出力する。ステップ S 1 8 9 の処理後は、ステップ S 1 8 5 に進む。

【 0 0 8 8 】

ステップ S 1 8 5 の撮像パラメータ決定処理に進むと、パラメータ決定部 4 0 は、ステップ S 1 8 9 のシーン認識処理で算出された、特定のシーンの認識結果の情報 (真 / 偽フラグ : True / False フラグ) に基づいて撮像パラメータ値を決定する。本実施形態における撮像パラメータ値は、画像センサ部 1 0 において取得する画像のフレームレートの値とする。フレームレートパラメータ値の決定方法の詳細は後述する。

10

【 0 0 8 9 】

次に前述した画像認識部 3 0 で実行されるシーン認識処理に関して、詳細に説明する。

本実施形態におけるシーン認識処理は、認識処理技術として広く応用されている階層型畳み込み NN によって行われ、実施形態 2 で説明した図 7 に示す階層型畳み込み NN と同様の演算処理により実行される。

【 0 0 9 0 】

画像認識部 3 0 は、入力された予測画像のデータをフレームバッファに一旦格納した後、階層型畳み込み NN モジュールに入力し、"歩行者の飛び出し"シーンを認識する処理を実行する。階層型畳み込み NN モジュールにおける処理は、実施形態 2 における階層型畳み込み NN における処理と同様に、式 (2) で表される。実施形態 3 の場合は、"歩行者の飛び出し"シーンに関する教師データを有する画像データを使用して事前に学習することにより、画像中の"歩行者の飛び出し"シーンを認識することが可能である。

20

【 0 0 9 1 】

なお本実施形態における画像認識部 3 0 は、階層型畳み込み NN モジュールを用いて構成するものとしたが、この例に限るものではなく、特定のシーンを認識する手法はこれ以外の様々な手法が用いられてもよい。

【 0 0 9 2 】

前述したようにステップ S 1 8 9 のシーン認識処理において、画像認識部 3 0 は、入力された予測画像に対して"歩行者の飛び出し"シーンを認識する処理を実行し、予測画像内に当該シーンが存在するかどうかを推定する。画像認識部 3 0 は、図 1 3 に示すように予測画像 1 3 0 0 内に"歩行者の飛び出し"シーンが存在するかを示す真 / 偽フラグと、認識されたシーンで推定された矩形領域 1 3 1 0 の画像上の座標値 (左上画素位置 1 3 1 1 と右下画素位置 1 3 1 2) とを出力する。

30

【 0 0 9 3 】

次に、パラメータ決定部 4 0 で実行される撮像パラメータ決定処理に関して説明する。

パラメータ決定部 4 0 は、予測画像内の"歩行者の飛び出し"シーンの有無に関して推定された真 / 偽フラグと、認識されたシーンに対して推定された矩形領域の画像上の座標値の情報とを基に、画像センサ部 1 0 で取得する画像のフレームレートを決定する。

40

【 0 0 9 4 】

パラメータ決定部 4 0 は、"歩行者の飛び出し"シーンの有無 (真 / 偽フラグ) に対応して事前に決定した画像のフレームレートを L U T として保持しており、シーンの有無を基にして、画像センサ部 1 0 の撮像センサのフレームレートを決定する。例えば、予測画像において"歩行者の飛び出し"シーンが認識された (真フラグが入力された) 場合、パラメータ決定部 4 0 は、画像センサ部 1 0 の通常動作時のフレームレート (6 0 f p s) から 2 4 0 f p s へ変更することを決める。そして、パラメータ決定部 4 0 は、その変更後のフレームレートパラメータを決定する。

【 0 0 9 5 】

50

パラメータ設定部 50 は、前述のように決定された撮像パラメータ（フレームレートパラメータ）を、ステップ S 186 の撮像パラメータ設定処理において画像センサ部 10 に設定する。

なお本実施形態では、撮像パラメータ決定処理で決定する撮像パラメータを画像センサ部 10 の撮像センサのフレームレートとした、これには限定されない。例えば"歩行者の飛び出し"シーンに対して推定された矩形領域の画像上の座標値の情報を基に、実施形態 2 と同様に、画像センサ部 10 の撮像センサの各領域に対応する画素回路毎の露光時間、ダイナミックレンジおよびゲイン値が決定されてもよい。

図 12 のステップ S 186 においてパラメータ設定部で実行される撮像パラメータ設定処理に関しては、実施形態 2 と同様であるため、説明を省略する。

10

【0096】

シーン認識処理の場合も、過去の画像から推定したシーンの有無およびシーンが認識された領域は、将来の画像におけるシーンの有無およびシーンの認識領域と異なる可能性があり、その結果、撮像パラメータの調整が実際のシーンに適合しなくなることがある。これに対し、本実施形態の場合、予測画像を基にして特定のシーンの有無およびシーンの領域を決定するため、シーンが画像フレーム毎に変化する場合でも、より適切なシーンの有無および領域に対して、撮像パラメータを設定することが可能となる。また、パラメータ決定部 40 は、認識されたシーンに応じて、撮像パラメータの中の特定の撮像パラメータの値を制御するようなパラメータ決定処理を行っても良い。例えば、"歩行者の飛び出し"シーンが認識された場合に、前述のようにフレームレートを上げるフレームレートパラメータを決定する例の他に、歩行者の領域を読み出すような撮像領域パラメータを決定するようにしても良い。さらにその他にも、"歩行者の飛び出し"シーンが認識された場合に、撮像センサにおける解像度を上げるように制御する解像度パラメータを決定してもよい。

20

【0097】

なお実施形態 3 においても、前述同様に、予測画像の生成方法、予測画像に対する認識処理手法、認識処理結果に基づく撮像パラメータの決定および設定手法は限定されない。特に、認識処理結果に基づく撮像パラメータの決定および設定手法、予測画像に対する認識処理結果に基づく手法は、実施形態 2 と同様に様々な手法を適用することが可能である。

【0098】

<実施形態 4>

30

次に実施形態 4 について説明する。

図 14 は、実施形態 4 に係る撮像装置の構成例を示したブロック図である。図 1 の構成例と比較してわかるように、図 14 に示した実施形態 4 の撮像装置は、図 1 の構成にベクトル算出部 200 が追加されている。

【0099】

ここで、ベクトル算出部 200 は、画像センサ部 10 にて撮像された画像から、動きベクトルを検出（算出）する動きベクトル検出機能を有する。そして、実施形態 4 の画像生成部 210 は、入力された画像データと、その画像データからベクトル算出部 200 が検出（算出）した動きベクトルとを基に、予測画像を生成する機能を有する。ベクトル算出部 200、および画像生成部 210 以外の他の各部に関しては、実施形態 1 と同様の機能を有するものとして詳細な説明を省略する。

40

【0100】

次に、図 14 に示した構成を有する実施形態 4 の撮像装置の動作について説明する。図 15 は、本実施形態に係る撮像装置の動作を示すフローチャートである。

図 15 のステップ S 180 とステップ S 181、およびステップ S 183 からステップ S 187 までの各処理は、実施形態 1 と同様であるため、詳細な説明を省略する。

実施形態 4 の場合、ステップ S 181 の処理後、CPU 140 は、ベクトル算出部 200 にて行われるステップ S 201 に処理を進める。

【0101】

ステップ S 201 に進むと、ベクトル算出部 200 は、動きベクトル算出処理として、

50

画像センサ部 10 で取得された、時間的に連続した 2 フレーム分の画像データを基にして、動きベクトルを算出する処理を実行する。そして、ベクトル算出部 200 は、動きベクトル算出処理の結果として、画像の各画素位置における動きベクトル（動きの方向と、動きの大きさの情報を含む）を出力する。

【0102】

続いてステップ S 202 に進むと、画像生成部 210 は、まず画像センサ部 10 で取得された画像データ、およびベクトル算出部 200 で算出された動きベクトルデータとを、内部のフレームバッファにフレーム単位で格納する。そして、画像生成部 210 は、それら画像データと動きベクトルデータとを基に予測画像を生成する。

【0103】

以下、画像生成部 210 で実行されるステップ S 202 の画像生成処理に関して説明する。画像生成部 210 は、画像センサ部 10 から入力された画像データと、ベクトル算出部 200 で算出された動きベクトルデータとを基に、予測画像を生成する点が、前述の実施形態 1～3 とは異なっている。

【0104】

実施形態 4 の画像生成部 210 における画像生成処理は、実施形態 1～3 で説明した畳み込み LSTM を行う NN モジュールの入力端子を拡張することで容易に実現される。画像生成部 210 で実行される演算および学習処理は、実施形態 1～3 と同様である。なお本実施形態では、画像生成処理の実現方法として、前述の参考文献 1 に開示されている手法を用いることを想定しているが、これに限定するものではないことは実施形態 1～3 と同様である。

【0105】

実施形態 4 の場合、過去の画像および動きベクトルから予測画像を生成し、予測画像に対する認識結果を基にして、将来の画像に対する撮像パラメータを制御する。実施形態 4 の場合も、過去の画像から生成した認識結果を基にして、将来の画像に対する撮像パラメータを制御する場合に生じ得る、撮像パラメータの不適合を防止することができる。

【0106】

なお本実施形態では、実施形態 1 の構成に対して更にベクトル算出部（動きベクトル算出処理）が追加された例に関して説明を行ったが、実施形態 2 および実施形態 3 に対しても同様にベクトル算出部（動きベクトル算出処理）が追加されてもよい。これらの例に関しては、本実施形態から容易に拡張可能なものとして、詳細な説明を省略する。

【0107】

また本実施形態では、ベクトル算出部 200 によって動きベクトルデータを算出し、画像生成部 210 の入力データとして与える例に関して説明を行ったが、画像生成部 210 において将来の画像における動きベクトルデータを予測（算出）することも可能である。参考文献 5 には、将来の画像における予測動きベクトルデータを算出する手法が開示されており、この手法を用いて本実施形態における画像生成部を実現することも可能である。

【0108】

参考文献 5 : Xiaodan Liang, Lisa Lee, Wei Dai, Eric P. Xing, "Dual Motion GAN for Future-Flow Embedded Video Prediction", ICCV 2017

【0109】

また本実施形態の変形例として、画像認識部 30 に対して、予測画像と共に予測した動きベクトルの情報を入力することも可能である。これは、実施形態 1～3 で説明した画像認識部 30 の入力端子をさらに予測動きベクトル情報の入力用に拡張することで容易に実現される。

【0110】

本実施形態によれば、画像データに加えて動きベクトルデータを用いて予測画像を生成することにより、特に動きを伴う画像の予測画像精度が向上するため、より将来の画像に適合した撮像パラメータの設定が可能となる。

【0111】

10

20

30

40

50

< 実施形態 5 >

次に実施形態 5 について説明する。図 16 は、実施形態 5 に係る撮像装置の構成例を示したブロック図である。

図 1 の構成例と比較してわかるように、図 16 に示した実施形態 5 の撮像装置は、実施形態 1 ~ 3 における画像認識部 30 と RAM 80 が複数設けられて構成されている。図 16 の画像認識部 30 A は実施形態 1 で説明した画像認識処理（領域分割処理）を担当し、画像認識部 30 B は実施形態 2 の画像認識処理（物体認識処理）を担当し、画像認識部 30 C は実施形態 3 の画像認識処理（シーン認識処理）を担当する。

【0112】

また、図 17 は、実施形態 5 の係る撮像装置の動作を示すフローチャートを示す。図 17 に示したフローチャートの場合、実施形態 1 ~ 3 において、画像認識処理として説明したステップ S 184 の領域分割処理、ステップ S 188 の物体認識処理、およびステップ S 189 のシーン認識処理が全て含まれている。

【0113】

図 17 において、ステップ S 183 で予測画像が生成されると、CPU 140 は、ステップ S 184 の画像認識処理（領域分割処理）、ステップ S 188 の画像認識処理（物体認識処理）、ステップ S 189 の画像認識処理（シーン認識処理）に処理を進める。

【0114】

ステップ S 184 では画像認識部 30 A が画像認識処理（領域分割処理）を実行し、ステップ S 188 では画像認識部 30 B が画像認識処理（物体認識処理）を実行し、ステップ S 189 では画像認識部 30 C が画像認識処理（シーン認識処理）を実行する。そして、それらステップ S 184、ステップ S 188、およびステップ S 189 の後、パラメータ決定部 40 にて行われるステップ S 185 に処理が進められる。ステップ S 184、ステップ S 188、ステップ S 189 の各画像認識処理は、前述の各実施形態でそれぞれ説明したのと同様の処理であるため、説明を省略する。なお、実施形態 5 において、ステップ S 188 の物体認識処理に加えて、さらに物体姿勢認識処理を実行することが可能であることも実施形態 2 と同様である。

【0115】

また、図 17 のステップ S 185 の撮像パラメータ決定処理及びステップ S 186 の撮像パラメータ設定処理で行われる処理は、実施形態 1 ~ 3 で説明した処理から適宜一部の処理を実行する処理でも良いし、複数の処理を組み合わせた処理でも良い。例えば、背景領域（例えば空領域）のダイナミックレンジに関しては、実施形態 1 で説明した処理により撮像パラメータの値を決定してもよい。また例えば、人体領域のダイナミックレンジに関しては、実施形態 2 で説明した処理により撮像パラメータの値を決定してもよい。さらに、フレームレートに関しては、実施形態 3 で説明した手法により撮像パラメータの値を決定する処理でもよい。また、実施形態 5 の撮像装置においても、ベクトル算出部を追加して、実施形態 4 と同様に動きベクトルデータを基に処理を実行することも当然可能である。

【0116】

このように、実施形態 5 に係る撮像装置は、まず画像生成部 20 によって予測画像を生成し、その予測画像に対して画像認識部 30 A、30 B、30 C がそれぞれ画像認識処理を実行する。そして、パラメータ決定部 40 が、それらの画像認識処理の実行結果に応じて撮像パラメータを決定する。また実施形態 5 の場合、画像認識処理として複数種類の処理が実行される。また実施形態 5 の場合は、一旦予測画像を生成すれば、その生成した予測画像に対して適用される画像認識処理が前述した実施形態 1 ~ 4 のようにそれぞれ限定されることはない。このため、実施形態 5 の場合は、実施形態 1 ~ 4、さらには本実施形態における各画像認識処理以外の処理を実行することも可能となる。例えば、前述した画像認識処理とは異なる認識処理として、人物や自動車等の異常行動を検知する移動行動検知処理等を実行することも可能となる。また実施形態 5 においても、実行する画像認識処理に対応して、実施形態 1 ~ 4 で説明した撮像パラメータ、またはその他の撮像パラメー

10

20

30

40

50

タを制御することができる。この場合も、実施形態 1 ～ 4 で説明した撮像パラメータは一例であり、本発明は撮像パラメータの種類は特に限定されるものではない。

【 0 1 1 7 】

前述した各実施形態の画像処理装置の構成または各フローチャートの処理は、ハードウェア構成により実現されてもよいし、例えば CPU が本実施形態に係るプログラムを実行することによりソフトウェア構成により実現されてもよい。また、一部がハードウェア構成で残りがソフトウェア構成により実現されてもよい。ソフトウェア構成のためのプログラムは、予め用意されている場合だけでなく、不図示の外部メモリ等の記録媒体から取得されたり、不図示のネットワーク等を介して取得されたりしてもよい。

【 0 1 1 8 】

本発明に係る制御処理における 1 以上の機能を実現するプログラムは、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給可能であり、そのシステム又は装置のコンピュータの 1 つ以上のプロセッサにより読また出し実行されることで実現可能である。

前述の各実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。即ち、本発明は、その技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 9 】

1 0 : 画像センサ部、 2 0 : 画像生成部、 3 0 : 画像認識部、 4 0 : パラメータ決定部、 5 0 : パラメータ設定部、 8 0 , 1 6 0 : R A M 、 1 4 0 : C P U 、 1 5 0 : R O M

10

20

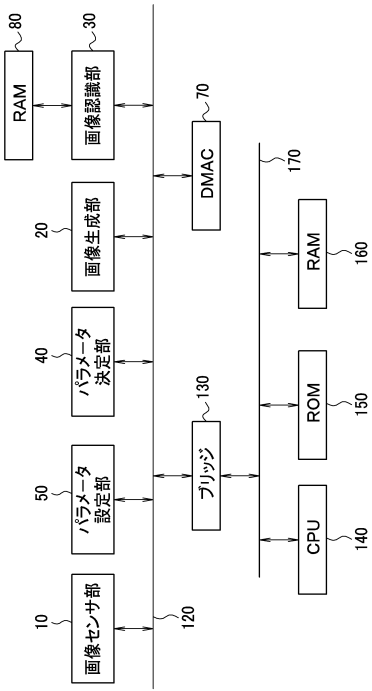
30

40

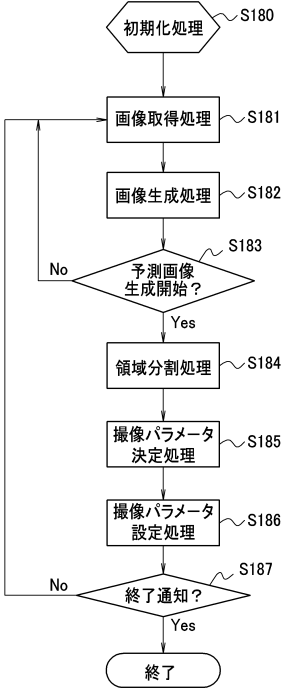
50

【図面】

【図 1】



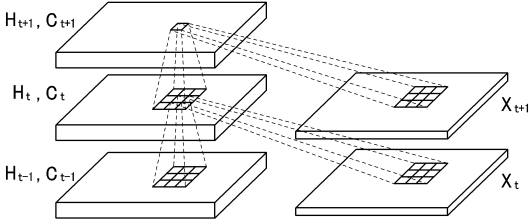
【図 2】



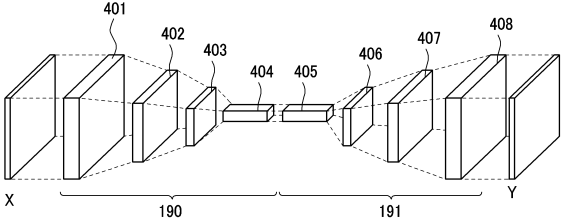
10

20

【図 3】



【図 4】

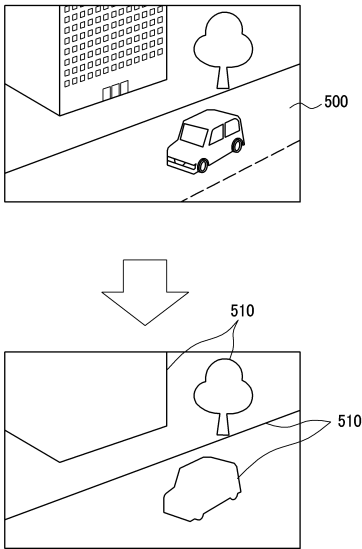


30

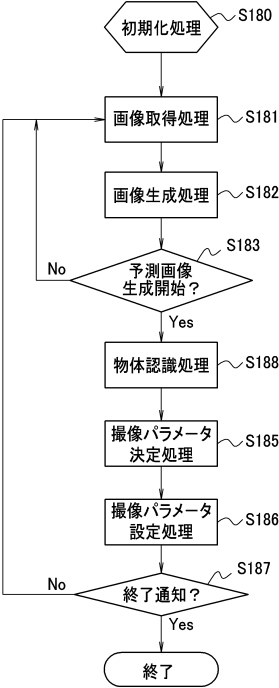
40

50

【図 5】



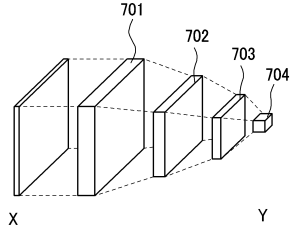
【図 6】



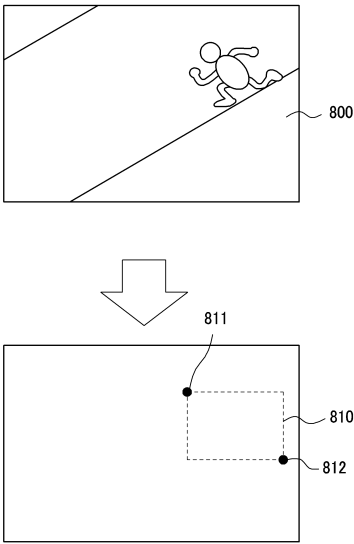
10

20

【図 7】



【図 8】

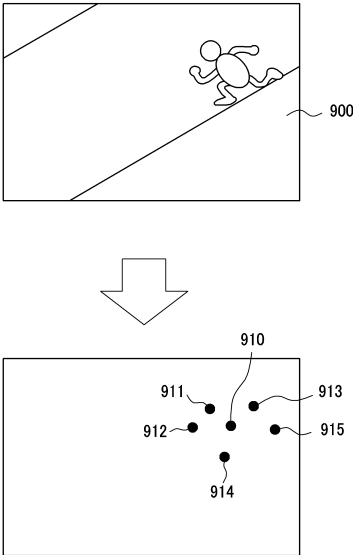


30

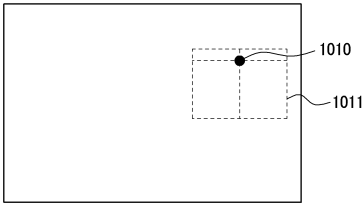
40

50

【図 9】

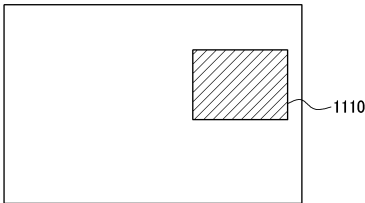


【図 10】

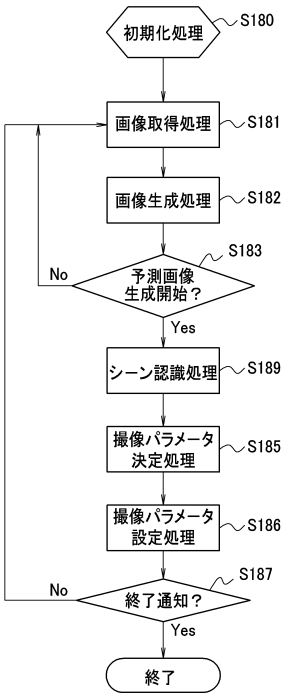


10

【図 11】



【図 12】



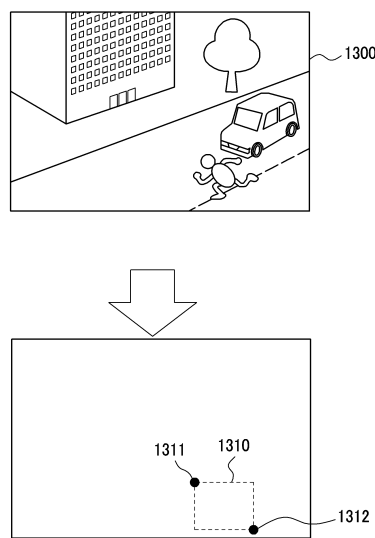
20

30

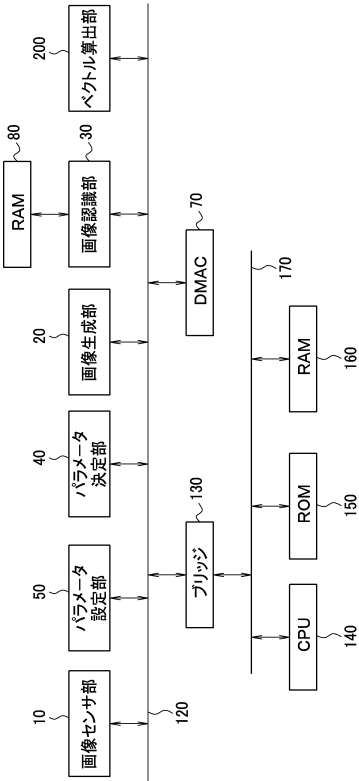
40

50

【図 1 3】



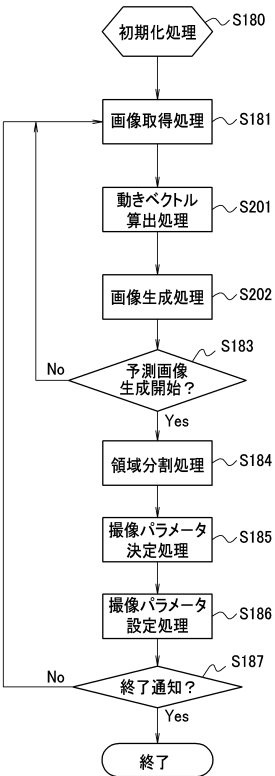
【図 1 4】



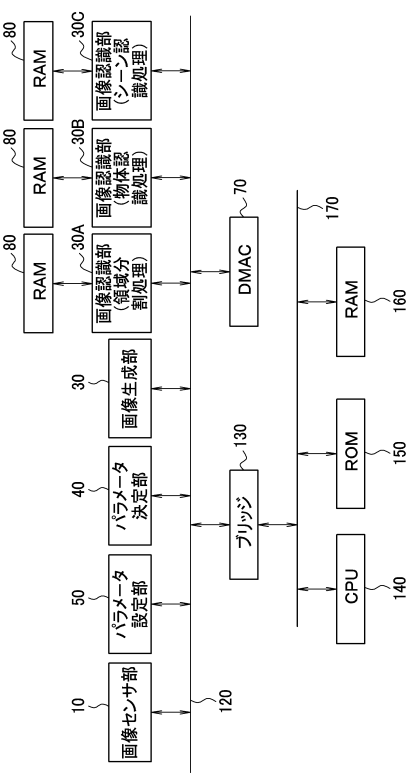
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

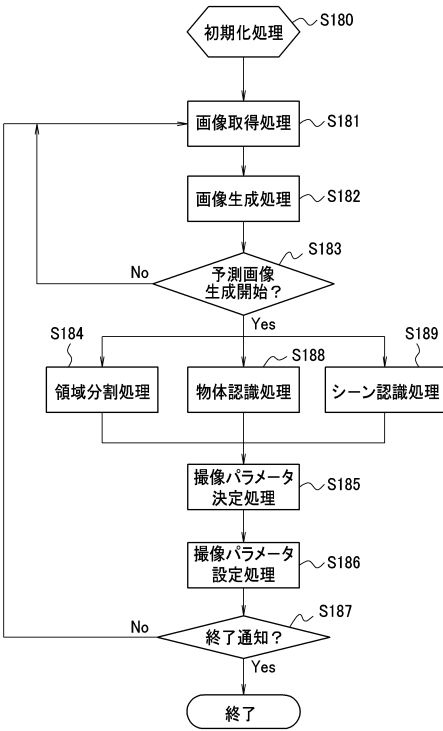


30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

G 0 3 B	15/00	(2021.01)	G 0 3 B	15/00	H
G 0 6 T	7/80	(2017.01)	G 0 6 T	7/80	
G 0 6 T	7/579	(2017.01)	G 0 6 T	7/579	
H 0 4 N	19/46	(2014.01)	H 0 4 N	19/46	
H 0 4 N	19/52	(2014.01)	H 0 4 N	19/52	

(56)参考文献

特開 2 0 0 1 - 3 3 3 3 2 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 1 3 6 0 3 9 (J P , A)
 特開 2 0 1 2 - 1 5 5 3 9 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 1 8 1 2 2 6 (J P , A)
 特開 2 0 1 9 - 1 2 4 5 3 9 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 9 / 1 5 9 4 1 9 (W O , A 1)
 国際公開第 2 0 0 9 / 1 4 2 0 0 3 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N 2 3 / 4 0 - 2 3 / 7 0
 G 0 3 B 7 / 0 0 - 7 / 3 0
 G 0 3 B 1 5 / 0 0 - 1 5 / 0 3 5
 G 0 6 T 7 / 0 0 - 7 / 9 0
 G 0 6 V 2 0 / 0 0 - 3 0 / 9 0
 G 0 6 V 4 0 / 2 0
 H 0 4 N 7 / 3 2
 H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8