

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-161994
(P2023-161994A)

(43)公開日 令和5年11月8日(2023.11.8)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 N 23/60 (2023.01)	H 0 4 N 5/232 2 9 0	5 C 1 2 2
H 0 4 N 23/63 (2023.01)	H 0 4 N 5/232 9 4 5	
H 0 4 N 23/67 (2023.01)	H 0 4 N 5/232 1 2 7	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全19頁)

(21)出願番号	特願2022-72675(P2022-72675)	(71)出願人	000001007
(22)出願日	令和4年4月26日(2022.4.26)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74)代理人	110003281
			弁理士法人大塚国際特許事務所
		(72)発明者	形川 浩靖
			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
		(72)発明者	大輪 寧司
			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
		(72)発明者	宇佐美 貴弘
			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
		(72)発明者	谷口 浩之
			最終頁に続く

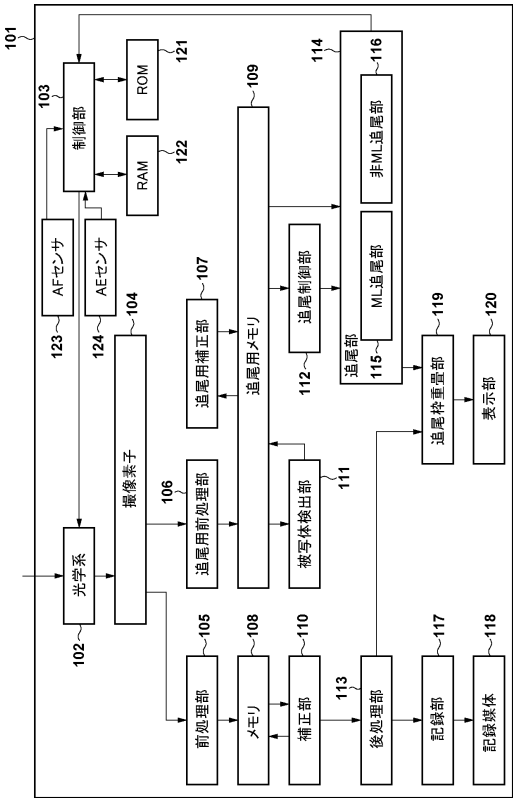
(54)【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57)【要約】

【課題】消費電力の増加を抑制しつつ、機械学習を利用した被写体追尾機能の利用を可能とする画像処理装置および画像処理方法を提供すること。

【解決手段】画像処理装置は、機械学習を用いた第1追尾処理を画像に適用する第1追尾手段と、機械学習を用いない第2追尾処理を画像に適用する第2追尾手段とを有する。画像処理装置は、第1追尾手段の動作頻度が第2追尾手段の動作頻度よりも低くなるように制御する制御手段をさらに有する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

機械学習を用いた第 1 追尾処理を画像に適用する第 1 追尾手段と、
機械学習を用いない第 2 追尾処理を画像に適用する第 2 追尾手段と、
前記第 1 追尾手段および前記第 2 追尾手段の動作を制御する制御手段と、を有し、
前記制御手段は、前記第 1 追尾手段の動作頻度が前記第 2 追尾手段の動作頻度よりも低くなるように制御することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記画像が表示用の画像であり、ライブビュー表示に前記第 2 追尾処理の結果を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 3】

前記ライブビュー表示に追尾被写体を表す画像を重畳するために前記第 2 追尾処理の結果を用いることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 追尾処理の結果を用いることができる場合には、前記ライブビュー表示に前記第 1 追尾処理の結果を用いることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記画像が動画のフレームであり、前記第 2 追尾手段が各フレームに前記第 2 追尾処理を適用し、前記第 1 追尾手段が複数フレームごとに前記第 1 追尾処理を適用することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 6】

前記第 1 追尾処理の結果を用いることができるフレームについては、前記第 2 追尾処理を適用しないことを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記画像処理装置が所定の条件を満たす場合における前記複数フレームの数が、前記画像処理装置が所定の条件を満たす場合における前記複数フレームの数よりも大きいことを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記所定の条件が、前記画像処理装置が消費電力を低減する動作モードに設定されていることであることを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

30

【請求項 9】

前記第 1 追尾手段の動作頻度が、前記第 1 追尾処理の結果を用いる処理の動作頻度に基づくことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記第 1 追尾処理の結果を用いる処理が、オートフォーカス処理であることを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記オートフォーカス処理が、前記第 1 追尾処理の結果に応じて設定された焦点検出領域を用いることを特徴とする請求項 10 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記機械学習がディープラーニングであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

40

【請求項 13】

前記第 2 追尾処理がパターンマッチングに基づくことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

所定のフレームレートを有する画像をを取得する取得手段と、

前記画像に機械学習を用いた第 1 追尾処理を適用する第 1 追尾手段と、

前記画像に機械学習を用いない第 2 追尾処理を適用する第 2 追尾手段と、

前記第 1 追尾処理または前記第 2 の追尾処理の結果を用いる処理を実行する処理手段と

50

、を有し、

前記第 1 追尾処理に要する時間は 1 フレーム期間より長く、前記第 2 追尾処理に要する時間が前記 1 フレーム期間より短く、

前記処理手段は、前記第 1 追尾処理の結果を利用できないフレームについては前記第 2 追尾処理の結果を用いることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 15】

撮像素子と、

前記撮像素子によって得られた画像を用いる請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置と、

を有することを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 16】

機械学習を用いた第 1 追尾処理を画像に適用する第 1 追尾手段と、

機械学習を用いない第 2 追尾処理を画像に適用する第 2 追尾手段と、を有する画像処理装置が実行する画像処理方法であって、

前記第 1 追尾手段の動作頻度を前記第 2 追尾手段の動作頻度よりも低くなるように制御することを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 17】

コンピュータを、請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の画像処理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】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置および画像処理方法に関し、特には被写体追尾技術に関する。

【背景技術】

【0002】

動画など、時系列的に撮影された画像について、特定の領域を経時的に追尾する被写体追尾機能が知られている。従来、被写体追尾機能は、追尾対象の領域をテンプレートとして用い、テンプレートと相関が最も高い領域を探索するテンプレートマッチングによって実現されてきた。一方、近年では深層学習（DL）のような機械学習を利用した被写体追尾機能が提案されている（特許文献 1）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2017 - 156886 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

機械学習を利用することで、テンプレートマッチングよりも高精度な追尾が実現できる。しかしながら、機械学習の利用には非常に多くの演算が必要となり、高速に実行するためには高性能で消費電力の大きな回路を利用する必要がある。しかしながら、撮像装置のような電池駆動の装置において、消費電力の増加は動作可能時間の短縮につながる。

40

【0005】

本発明はその一態様において、消費電力の増加を抑制しつつ、機械学習を利用した被写体追尾機能の利用を可能とする画像処理装置および画像処理方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の目的は、機械学習を用いた第 1 追尾処理を画像に適用する第 1 追尾手段と、機械学習を用いない第 2 追尾処理を画像に適用する第 2 追尾手段と、第 1 追尾手段および第 2 追尾手段の動作を制御する制御手段と、を有し、制御手段は、第 1 追尾手段の動作頻度が第 2 追尾手段の動作頻度よりも低くなるように制御することを特徴とする画像処理装置に

50

よって達成される。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、消費電力の増加を抑制しつつ、機械学習を利用した被写体追尾機能の利用を可能とする画像処理装置および画像処理方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態に係る画像処理装置の一例としてのデジタルカメラの機能構成例を示すブロック図

【図2】表示部におけるライブビュー表示の例を示す図

10

【図3】実施形態における被写体追尾機能の一例に関するタイミングチャート

【図4】実施形態における被写体追尾機能の別の例に関するタイミングチャート

【図5】実施形態における被写体追尾機能のさらに別の例に関するタイミングチャート

【図6】実施形態における被写体追尾機能に関するフローチャート

【図7】実施形態における被写体追尾機能に関するフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、添付図面を参照して本発明をその例示的な実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定しない。また、実施形態には複数の特徴が記載されているが、その全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

20

【0010】

なお、以下の実施形態では、本発明をデジタルカメラで実施する場合に関して説明する。しかし、本発明は撮像機能を有する任意の電子機器でも実施可能である。このような電子機器には、ビデオカメラ、コンピュータ機器（パーソナルコンピュータ、タブレットコンピュータ、メディアプレーヤ、PDAなど）、携帯電話機、スマートフォン、ゲーム機、ロボット、ドローン、ドライブレコーダが含まれる。これらは例示であり、本発明は他の電子機器でも実施可能である。

【0011】

30

（第1実施形態）

図1は、本発明の第1実施形態に係る画像処理装置の一例としてのデジタルカメラ101の機能構成例を示すブロック図である。

光学系102は複数のレンズを有するレンズユニットであり、被写体の光学像を撮像素子104の撮像面に形成する。

【0012】

撮像素子104は例えば原色ベイア配列のカラーフィルタを有する公知のCCDもしくはCMOSカラーイメージセンサであってよい。撮像素子104は複数の画素が2次元配列された画素アレイと、各画素から信号を読み出すための周辺回路とを有する。各画素は光電変換によって入射光量に応じた電荷を蓄積する。露光期間に蓄積された電荷量に応じた電圧を有する信号を各画素から読み出すことにより、撮像面に形成された被写体像を表す画素信号群（アナログ画像信号）が得られる。

40

【0013】

制御部103は、プログラムを実行可能な1つ以上のプロセッサ（以下、CPUという）を有する。制御部103は、ROM121に記憶されたプログラムをRAM122に読み込んで実行することにより、デジタルカメラ101の各部の動作を制御し、デジタルカメラ101の機能を実現する。制御部103は動作を制御する各ブロックと通信可能に接続されている。

【0014】

ROM121は例えば電氣的に書き換え可能であり、制御部103のCPUが実行可能

50

なプログラム、デジタルカメラ 101 の設定値、表示部 120 に表示する GUI のデータなどを記憶する。

【0015】

RAM 122 は、制御部 103 の CPU が実行するプログラムを読み込んだり、プログラムの実行中に必要な値を保存したりするために用いられる。なお、後述する追尾用メモリ 109、メモリ 108、RAM 122 は、一つのメモリ空間の中で割り当てられた領域として実装されてもよい。

【0016】

AF センサ 123 は撮影範囲内に予め設定された焦点検出領域について位相差検出方式の自動焦点検出 (AF) を行うための信号対を生成し、制御部 103 に出力する。制御部 103 は AF センサ 124 から取得した信号対の位相差を求め、位相差をデフォーカス量に変換する。そして、制御部 103 は、デフォーカス量に応じて光学系 102 が有するフォーカスレンズの位置を制御することにより、光学系 102 を焦点検出領域に合焦させる。

【0017】

AE センサ 124 は、撮影範囲の全体および / または特定の一部についての輝度情報を生成し、制御部 103 に出力する。制御部 103 は、AE センサ 124 から取得した輝度情報と露出設定とに基づいて露出条件を決定する AE 処理を実行する。露出条件は例えばシャッタースピードまたは露光時間、絞り値、撮影感度の組み合わせである。

【0018】

なお、ここで説明した AF および AE 処理は単なる一例であり、制御部 103 は様々な公知の方法のいずれかによって光学系 102 の合焦距離を調整したり、露出条件を決定したりすることができる。制御部 103 は、例えば、被写体領域に焦点検出領域を設定したり、被写体領域が適正露出になるように露出条件を決定したりすることができる。

【0019】

撮像素子 104 によって撮影され、読み出された、静止画または動画の 1 フレーム分のアナログ画像信号は、前処理部 105 および追尾用前処理部 106 に供給される。この

【0020】

撮像素子 104 から読み出されたアナログ画像信号は、各画素の信号が画素に設けられたカラーフィルタの色に応じた 1 つの色成分を有し、RAW 形式の画像信号と呼ばれる。本実施形態では撮像素子 104 が原色ベイア配列のカラーフィルタを有するため、RAW 形式の画像信号を構成する画素信号は R、G、B のいずれか 1 つの色成分を有する。

【0021】

前処理部 105 は、撮像素子 104 から読み出された RAW 形式のアナログ画像信号に対して A/D 変換および色補間処理を適用し、画素データが全ての色成分 (RGB 成分) を有する 1 フレーム分の画像データを生成する。前処理部 105 は生成した画像データをメモリ 108 に格納する。メモリ 108 は 2 フレーム分以上の画像データを格納可能な容量を有する。これにより、前処理部 105 および補正部 110 は、複数フレームの画像データを用いた処理を行うことができる。

【0022】

補正部 110 は、メモリ 108 に格納されている画像データに対して、ホワイトバランス補正およびシェーディング補正などを適用する。また、補正部 110 は、補正後の画像データをメモリ 108 に格納する。なお、補正部 110 は補正後の画像データを RGB 形式から YUV 形式へ変換してからメモリ 108 に格納してもよい。

【0023】

後処理部 113 は、補正後の画像データに対して用途に応じた画像処理を適用し、記録用画像データと表示用画像データとを生成する。後処理部 113 は例えば表示に適した解像度へのスケーリングを適用したり、予め定められた記録形式に応じた符号化処理を適用したりして、表示用画像データおよび記録用画像データを生成する。なお、記録を行わない場合、後処理部 113 は表示用画像データのみを生成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

表示部 1 2 0 にライブビュー表示を行う場合、撮像素子 1 0 4 は動画撮影を行い、前処理部 1 0 5、補正部 1 1 0、後処理部 1 1 3 は表示部 1 2 0 でライブビュー画像が所定のフレームレートで表示されるように表示用画像データを生成する。

【 0 0 2 5 】

後処理部 1 1 3 は、記録用画像データは記録部 1 1 7 へ出力し、表示用画像データは追尾枠重畳部 1 1 9 へ出力する。

【 0 0 2 6 】

記録部 1 1 7 は、後処理部 1 1 3 で変換された記録用画像データを記録媒体 1 1 8 に記録する。記録媒体 1 1 8 は例えばメモリカードである。なお、記録媒体 1 1 8 は外部記憶装置であってもよい。

【 0 0 2 7 】

追尾用前処理部 1 0 6 は、前処理部 1 0 5 と同様にして、撮像素子 1 0 4 から読み出されたアナログ画像信号から画像データを生成し、追尾用メモリ 1 0 9 に格納する。メモリ 1 0 9 は 2 フレーム分以上の画像データを格納可能な容量を有する。これにより、追尾用前処理部 1 0 6 および追尾用補正部 1 0 7 は、複数フレームの画像データを用いた処理を行うことができる。

【 0 0 2 8 】

追尾用補正部 1 0 7 は、追尾用メモリ 1 0 9 に格納されている画像データに対して、補正部 1 1 0 と同様に、ホワイトバランス補正およびシェーディング補正などを適用する。また、追尾用補正部 1 0 7 は、補正後の画像データを追尾用メモリ 1 0 9 に格納する。なお、追尾用補正部 1 0 7 は、補正後の画像データを RGB 形式から YUV 形式へ変換してから追尾用メモリ 1 0 9 に格納する。

【 0 0 2 9 】

また、追尾用補正部 1 0 7 は、被写体検出精度を向上させるための画像処理を補正後の画像データに適用してもよい。追尾用補正部 1 0 7 は、例えば、補正後の画像データの平均輝度が閾値以下であれば、画像データ全体の輝度を向上させる画像処理を適用することができる。この画像処理は、個々の画素データの値に一定の係数を乗じる処理であってもよい。

【 0 0 3 0 】

なお、前処理部 1 0 5 と追尾用前処理部 1 0 6 とで共通する処理についてはいずれか一方だけで実施し、処理後の画像データを他方に受け渡してもよい。補正部 1 1 0 と追尾用補正部 1 0 7 についても同様である。あるいは、後処理部 1 1 3 が生成した表示用画像データをメモリ 1 0 9 にも出力し、追尾に用いてもよい。この場合、追尾用前処理部 1 0 6 は不要である。追尾用補正部 1 0 7 は、追尾用メモリ 1 0 9 に格納された表示用画像データに対して被写体検出精度を向上させるための画像処理を適用する。

【 0 0 3 1 】

被写体検出部 1 1 1 は、追尾用メモリ 1 0 9 に格納された 1 フレーム分の画像データ（追尾用画像データ）について、特定の被写体が写っていると考えられる領域（被写体領域）を検出する。被検者検出部 1 1 1 は、例えば機械学習を用いた多クラス識別器を用いて実現できる。識別器は、多クラス化したロジスティック回帰やサポートベクターマシン、ランダムフォレスト、ニューラルネットワークなど、公知の機械学習アルゴリズム（モデル）を用いて実現できる。

【 0 0 3 2 】

被写体検出部 1 1 1 は、検出された被写体領域のそれぞれに対し、被写体の種類（クラス）、画像中の位置、およびサイズを含む情報を取得する。なお、同じクラスの被写体領域が複数検出された場合、被写体検出部 1 1 1 は 1 つを選択する。被写体検出部 1 1 1 は例えば、大きさ、位置、検出信頼度など予め定められた条件の 1 つ以上に基づいて個々の被写体領域に優先順位を付け、最も優先順位が高い被写体領域を選択することができる。例えば、サイズが大きい領域ほど、焦点検出領域からの距離が短い領域ほど高い優先順位

10

20

30

40

50

を付けることができる。

【 0 0 3 3 】

追尾制御部 1 1 2 は、追尾部 1 1 4 の動作、より具体的には追尾部 1 1 4 が有する 2 つの追尾部の有効・無効を制御する。追尾制御部 1 1 2 の動作の詳細については後述する。

【 0 0 3 4 】

追尾部 1 1 4 は、追尾用画像データが表す画像において、追尾対象の被写体の領域が存在する位置を推定する追尾処理を実行する。追尾部 1 1 4 は追尾処理の結果（例えば被写体領域の位置およびサイズ）を制御部 1 0 3 および追尾枠重畳部 1 1 9 へ出力する。被写体検出部 1 1 1 が複数の種類の被写体領域を検出する場合、追尾部 1 1 4 は個々の被写体領域について追尾処理を実行する。

10

【 0 0 3 5 】

本実施形態において追尾部 1 1 4 は、機械学習を用いて被写体領域の位置を推定する M L 追尾部 1 1 5（第 1 追尾手段）と、機械学習を用いずに被写体領域の位置を推定する非 M L 追尾部 1 1 6（第 2 追尾手段）とを有する。ここでは、M L 追尾部 1 1 5 が機械学習の一例としてのディープラーニング（D L）を用いて被写体領域の位置を推定するものとする。一方、非 M L 追尾部 1 1 6 は、機械学習を用いない公知の方法を用いて被写体領域の位置を推定するものとする。非 M L 追尾部 1 1 6 は例えば、過去のフレームで推定した被写体領域との類似度に基づいて現フレームにおける被写体領域の位置を推定することができる。具体的には位置が対応する画素値の差分の合計（パターンマッチング）、画素の色のヒストグラムの類似度、距離情報の類似度などに基づいて被写体領域の位置を推定することができる。

20

【 0 0 3 6 】

M L 追尾部 1 1 5 および非 M L 追尾部 1 1 6 はいずれも、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの組み合わせによって実現できる。しかしながら、M L 追尾処理（第 1 追尾処理）は非 M L 追尾処理（第 2 追尾処理）よりも高精度な結果が得られる反面、処理負荷が大きい。そのため、非 M L 追尾処理と同じ頻度で M L 追尾処理を実施するためには消費電力の大きな高性能なハードウェアを必要とする。また、非 M L 追尾処理と M L 追尾処理とを同等のハードウェアで実施する場合には、非 M L 追尾処理よりも M L 追尾処理に要する時間が長くなる。

【 0 0 3 7 】

M L 追尾部 1 1 5 および非 M L 追尾部 1 1 6 は並列動作が可能である。追尾制御部 1 1 2 は、M L 追尾部 1 1 5 および非 M L 追尾部 1 1 6 の動作を適切に制御することにより、消費電力を抑制しつつ、追尾の追従性と精度とを両立させる。

30

【 0 0 3 8 】

M L 追尾部 1 1 5 は、畳み込み層を含む多層ニューラルネットワークとして実装することができる。M L 追尾部 1 1 5 は、事前の学習により定められたパラメータ設定に基づいて、追尾用画像データから特徴点と、特徴点を含む特徴量とを自動抽出する。また、M L 追尾部 1 1 5 は、特徴点のデータセットと、特徴点を含む特徴量のデータセットを用いた事前学習により定められたパラメータ設定に基づいて、フレーム間の特徴点を対応付ける機能を有する。

40

【 0 0 3 9 】

M L 追尾部 1 1 5 は処理対象の追尾用画像データから自動抽出した特徴点および特徴量と、追尾する被写体領域の特徴点と特徴量とに基づいて特徴点を対応付けることにより、処理対象の追尾用画像データにおける被写体領域の位置を推定する。M L 追尾部 1 1 5 は、推定された被写体領域の位置およびサイズを追尾処理の結果として出力する。位置は例えば領域の中心または重心座標、サイズは例えば水平方向および垂直方向の画素数であってよい。

【 0 0 4 0 】

非 M L 追尾部 1 1 6 は、上述したように、色や輝度などの類似度に基づいて処理対象の追尾用画像データにおける被写体領域の位置を推定する。非 M L 追尾部 1 1 6 も M L 追尾

50

部 1 1 5 と同様に、推定された被写体領域の位置およびサイズを追尾処理の結果として出力する。非 M L 追尾部 1 1 6 は、追尾処理の結果のうち、次の追尾処理に必要な情報を保持もしくは追尾用メモリ 1 0 9 に格納する。例えば、被写体領域の画像をテンプレートとして用いる場合、追尾処理結果として得られた被写体領域の画像でテンプレートを更新する。

【 0 0 4 1 】

制御部 1 0 3 は追尾部 1 1 4 が出力する被写体領域の位置およびサイズを、例えば A F 処理や A E 処理に用いることができる。例えば制御部 1 0 3 は、被写体領域を含むように焦点検出領域を設定したり、被写体領域が適正露出になるような露出条件を決定することができる。

10

【 0 0 4 2 】

追尾枠重畳部 1 1 9 は表示部 1 2 0 用のビデオメモリを有する。追尾枠重畳部 1 1 9 は、後処理部 1 1 3 が出力する表示用画像データをビデオメモリに格納する。また、追尾枠重畳部 1 1 9 は、追尾部 1 1 4 が出力する被写体領域のサイズに基づいて枠状の画像（追尾枠）を生成する。さらに追尾枠重畳部 1 1 9 は、追尾部 1 1 4 が出力する被写体領域の位置に基づいて、追尾枠のデータをビデオメモリに書き込む。これにより、ビデオメモリには、追尾部 1 1 4 が検出した被写体領域を示す追尾枠が重畳された表示用画像データが格納される。

【 0 0 4 3 】

なお、追尾枠重畳部 1 1 9 は追尾枠に限らず、デジタルカメラ 1 0 1 の状態や撮影を支援するための情報などを表すアイコンおよび数値などの画像を表示用画像データに重畳することができる。例えば、現在の露出条件（感度、絞り値、シャッタースピードなど）、動作モード、記録媒体の残量（記録可能な枚数や時間など）、電池残量などを表す画像のデータを表示用の画像データに重畳することができる。

20

【 0 0 4 4 】

表示部 1 2 0 は、追尾枠重畳部 1 1 9 のビデオメモリに格納された画像データを読み出し、読み出した画像データが表す画像を、例えば L C D パネルや有機 E L パネルである表示装置に表示する。これにより、表示部 1 2 0 に追尾枠が重畳された画像（ライブビュー画像）が表示される。

【 0 0 4 5 】

図 2 は、後処理部 1 1 3 が出力した表示用画像データに基づく画像 2 0 1 と、追尾枠重畳部 1 1 9 が追尾枠を重畳した画像 2 0 2 との例を示す。なお、追尾枠の形状は一例であり、切れ目がない枠であってもよい。また、矩形領域の範囲がおおよそ把握可能であれば必ずしも枠状に限定されない。例えば、矩形領域の 4 頂点を示す 4 つの点状指標からなるパターンであってもよい。

30

【 0 0 4 6 】

次に、図 3 に示すタイムチャートを用い、ライブビュー表示を行いながら被写体追尾機能を提供するためのデジタルカメラ 1 0 1 の動作について説明する。時刻 t_{301} ~ t_{307} は各フレーム期間の開始タイミングを示す。時刻 t_{301} ~ t_{307} において各フレームの撮影処理が実行され、撮影で得られた画像データに対する処理も開始される。つまり、時刻 t_{301} ~ t_{307} の隣接する時刻の間隔は 1 フレーム期間に相当する。なお、図 3 には前処理部 1 0 5、補正部 1 1 0、後処理部 1 1 3 の処理について記載していないが、これら各部の動作は並行して実行され、後処理部 1 1 3 からは表示フレームレートを満たすように表示用画像データが出力される。また、追尾用前処理部 1 0 6 および追尾用補正部 1 0 7 も、表示フレームレートを満たすように追尾用画像データを生成し、追尾用メモリ 1 0 9 に格納する。

40

【 0 0 4 7 】

ここではライブビュー表示のフレームレートが 120 f p s であるものとし、したがって表示処理は $1 / 120$ 秒 (8 . 33 m s e c) 周期で実行される。一方、オートフォーカス処理（光学制御処理およびレンズ駆動処理）は $1 / 60$ 秒 (16 . 66 m s e c) 周

50

期で実行するものとする。また、オートフォーカス処理における焦点検出領域の設定には、非 M L 追尾処理よりも高精度な結果が得られる M L 追尾処理の結果を用いるものとする。

【 0 0 4 8 】

なお、オートフォーカス処理の頻度（動作周期）は M L 追尾処理が間に合うように定めてもよい。あるいは、オートフォーカス処理の頻度を満たすように M L 追尾部 1 1 5 の処理能力を決定してもよい。ただし、オートフォーカス処理の頻度が表示処理の頻度（表示部フレームレート）を超えることはなく、一般的にはオートフォーカス処理の頻度は表示処理の頻度より低い。

【 0 0 4 9 】

追尾制御部 1 1 2 は、M L 追尾部 1 1 5 および非 M L 追尾部 1 1 6 による追尾処理に要する時間と 1 フレーム期間との関係に応じて、M L 追尾部 1 1 5 および非 M L 追尾部 1 1 6 の有効・無効を決定する。ここでは、M L 追尾部 1 1 5 による追尾処理に要する時間が 1 フレーム期間より長く、2 フレーム期間より短い一方、非 M L 追尾部 1 1 6 による追尾処理に要する時間が 1 フレーム期間より短いものとする。そして、追尾制御部 1 1 2 は、オートフォーカス処理には M L 追尾部 1 1 5 の処理結果を用い、表示処理におけるライブビュー画像への追尾枠の重畳には非 M L 追尾部 1 1 6 の処理結果を用いることを決定する。したがって、非 M L 追尾部 1 1 6 は各フレームに対して有効となり、M L 追尾部 1 1 5 は 1 フレームおきに有効となるように、追尾制御部 1 1 2 は追尾部 1 1 4 の動作を制御する。

【 0 0 5 0 】

時刻 t 3 0 1 において、被写体検出部 1 1 1 は、1 フレーム目の追尾用画像データに対して被写体検出処理 3 1 0 を開始する。被写体検出処理 3 1 0 が終了するまでの間に、1 フレーム目の表示用画像データが生成され、後処理部 1 1 3 から追尾枠重畳部 1 1 9 へ出力される。被写体検出処理 3 1 0 が終了すると、検出結果に応じて追尾枠重畳部 1 1 9 が追尾枠の重畳処理 3 1 1 を実行する。その後、追尾枠重畳部 1 1 9 は時刻 t 3 0 2 から表示部 1 2 0 への表示処理 3 1 2 を実行する。1 フレーム目では追尾処理は実行されない。

【 0 0 5 1 】

また時刻 t 3 0 2 になると、2 フレーム目の追尾用画像データに対する処理が開始される。追尾処理が初めて実行される 2 フレーム目について、追尾制御部 1 1 2 は、追尾部 1 1 4 が有する M L 追尾部 1 1 5 および非 M L 追尾部 1 1 6 の両方を有効とする。そして、M L 追尾部 1 1 5 および非 M L 追尾部 1 1 6 は、2 フレーム目について M L 追尾処理 3 1 3 および非 M L 追尾処理 3 1 4 を並行して実行する。

【 0 0 5 2 】

非 M L 追尾処理 3 1 4 は 1 フレーム期間内に完了するため、非 M L 追尾処理 3 1 4 の結果を 2 フレーム目の追尾枠重畳処理に用いることができる。非 M L 追尾処理 3 1 4 が完了すると、非 M L 追尾部 1 1 6 は処理結果として、2 フレーム目の画像における被写体領域の位置およびサイズ情報を追尾枠重畳部 1 1 9 へ出力する。そして、追尾枠重畳部 1 1 9 が追尾枠重畳処理 3 1 5 を開始する。追尾枠重畳部 1 1 9 は、追尾部 1 1 4（ここでは非 M L 追尾部 1 1 6）から取得した処理結果に基づいて、ライブビュー画像に重畳する追尾枠の大きさおよび位置を決定する。そして、追尾枠重畳部 1 1 9 は、後処理部 1 1 3 から得られる 2 フレーム目の表示用画像データに追尾枠の画像データを重畳させる。その後、追尾枠重畳部 1 1 9 は時刻 t 3 0 3 になると、2 フレーム目の表示用画像データに基づいて、表示部 1 2 0 への表示処理 3 1 6 を実行する。

【 0 0 5 3 】

また、時刻 t 3 0 3 になると、追尾部 1 1 4 は、3 フレーム目の追尾用画像データについて、非 M L 追尾部 1 1 6 による非 M L 追尾処理 3 1 7 を開始する。時刻 t 3 0 3 の時点で、M L 追尾部 1 1 5 は 2 フレーム目についての追尾処理を実行中であるため、3 フレーム目についての追尾処理は非 M L 追尾部 1 1 6 だけが実行する。非 M L 追尾処理 3 1 7 およびその結果に基づく追尾枠重畳処理 3 1 8 は 2 フレーム目と同様であるため説明を省略

10

20

30

40

50

する。

【 0 0 5 4 】

時刻 t_{303} と t_{304} との間に、2 フレーム目に対する M L 追尾処理 3 1 3 が終了する。M L 追尾部 1 1 5 は処理結果として、2 フレーム目の画像における被写体領域の位置およびサイズ情報を制御部 1 0 3 に出力する。2 フレーム目に対する追尾枠重畳処理は完了しているため、M L 追尾部 1 1 5 は処理結果を制御部 1 0 3 だけに出力する。

【 0 0 5 5 】

制御部 1 0 3 は、D L 追尾部 1 1 5 から処理結果を取得すると、処理結果を用いた光学制御処理 3 2 0 を実行する。ここでは、制御部 1 0 3 は、D L 追尾部 1 1 5 から処理結果を焦点検出領域の設定および露出条件の決定に用いるものとする。具体的には、制御部 1 0 3 は、追尾処理で得られた被写体領域の位置およびサイズに基づいて、被写体領域を含むように焦点検出領域を設定する。例えば制御部 1 0 3 は、予め定められた焦点検出領域のサイズが被写体領域のサイズよりも小さければ、被写体領域の内部に焦点検出領域を設定する。また、焦点検出領域のサイズが被写体領域のサイズよりも大きければ、被写体領域が焦点検出領域の中央に位置するように焦点検出領域を設定する。なお、他の方法によって被写体領域を含んだ焦点検出領域を設定してもよい。

10

【 0 0 5 6 】

また、制御部 1 0 3 は、被写体領域が適正露出になるように露出条件を決定することができる。例えば被写体領域の平均輝度値を E_v 値として、プログラム線図を用いて絞り値、シャッタースピード、撮影感度の組み合わせを決定することができる。なお、他の方法によって被写体領域を考慮した露出条件を決定してもよい。

20

【 0 0 5 7 】

制御部 1 0 3 は、設定した焦点検出領域についての信号対を A F センサ 1 2 3 から取得し、信号対の位相差に基づいてデフォーカス量を取得する。また、制御部 1 0 3 は、決定した露出条件にしたがって、撮像素子 1 0 4 の露光期間およびゲイン値、および光学系 1 0 2 の絞り値を制御する (A E 処理) 。

【 0 0 5 8 】

制御部 1 0 3 は、光学制御処理 3 2 0 が終了すると、光学制御処理 3 2 0 で取得したデフォーカス量に基づくレンズ駆動処理 3 2 1 を実行する。これにより、光学制御処理 3 2 0 で設定した焦点検出領域に合焦するように光学系 1 0 2 の合焦距離が調整される。なお、光学制御処理 3 2 0 は 4 フレーム目の開始時刻 t_{304} を跨いで実行される。そのため、2 フレーム目の追尾用画像データに対する M L 追尾処理に基づく A F 処理は、時刻 t_{305} から開始される 5 フレーム目の撮影に反映される。

30

【 0 0 5 9 】

光学制御処理 3 2 0 の実行中、時刻 t_{304} になると、追尾枠重畳処理 3 1 8 に基づく表示処理 3 1 9 と、4 フレーム目の撮影が実行される。追尾制御部 1 1 2 は、時刻 t_{304} の時点で M L 追尾部 1 1 5 が利用可能であるため、4 フレーム目の追尾用画像データについては、2 フレーム目と同様に M L 追尾部 1 1 5 および非 M L 追尾部 1 1 6 の両方を有効とする。そして、M L 追尾部 1 1 5 および非 M L 追尾部 1 1 6 は、4 フレーム目について M L 追尾処理 3 2 2 および非 M L 追尾処理 3 2 3 を並行して実行する。

40

【 0 0 6 0 】

非 M L 追尾処理 3 2 3 および追尾枠重畳処理 3 2 4 は時刻 t_{305} までに完了し、時刻 t_{305} になると、追尾枠重畳処理 3 2 4 に基づく表示処理 3 2 5 と、5 フレーム目の撮影が実行される。時刻 t_{305} の時点で M L 追尾部 1 1 5 は 4 フレーム目についての追尾処理を実行中であるため、5 フレーム目では非 M L 追尾処理 3 2 6 のみが実行され、M L 追尾処理は実行されない。非 M L 追尾処理 3 2 6 が終了すると、追尾枠重畳処理 3 2 7 が実行される。

【 0 0 6 1 】

時刻 t_{305} から t_{306} の間に M L 追尾処理 3 2 2 が終了し、光学制御処理 3 2 9 が開始される。光学制御処理 3 2 9 は時刻 t_{306} を跨いで実行される。

50

【 0 0 6 2 】

時刻 t_{306} になると、追尾枠重畳処理 327 に基づく表示処理 328 と、6 フレーム目の撮影が実行される。追尾制御部 112 は、時刻 t_{306} の時点で M L 追尾部 115 が利用可能であるため、6 フレーム目の追尾用画像データについては、2 フレーム目および 4 フレーム目と同様に M L 追尾部 115 および非 M L 追尾部 116 の両方を有効とする。そして、M L 追尾部 115 および非 M L 追尾部 116 は、6 フレーム目について M L 追尾処理 331 および非 M L 追尾処理 332 を並行して実行する。

【 0 0 6 3 】

その後、光学制御処理 329 に基づくレンズ駆動処理 330 と、非 M L 追尾処理 332 に基づく追尾枠重畳処理 333 が実行され、時刻 t_{307} になる。以降のフレームについても同様に処理が継続される。 10

【 0 0 6 4 】

このように、本実施形態のデジタルカメラ 101 は、機械学習を用いた追尾処理を実行する M L 追尾部 115 と、機械学習を用いずに追尾処理を実行する非 M L 追尾部 116 とを使い分けることで、追尾枠表示の追従性と、精度の良い A F 処理とを両立させる。また、M L 追尾部 115 の動作頻度を非 M L 追尾部 116 の動作頻度よりも下げることで、消費電力を節約することができる。

【 0 0 6 5 】

(変形例 1)

図 4 は、ライブビュー表示を行いながら被写体追尾機能を提供するためのデジタルカメラ 101 の動作に関するタイムチャートの別の例を示す。本変形例は、図 3 に示した例において、オートフォーカス処理の頻度を低下させ、 $1/30$ 秒 (33.33 msec) 周期で実行する場合に相当する。一方、表示処理の頻度は $1/120$ 秒 (8.33 msec) 周期である。本変形例においても、後処理部 113 および追尾用補正部 107 は表示フレームレートを満たすように表示用画像データおよび追尾用画像データを生成する。 20

【 0 0 6 6 】

図 4 に示す動作は、例えば、デジタルカメラ 101 の動作モードが、消費電力を低減する動作モードに設定されている場合に実行されうる。ただし、他の条件で実行されてもよい。例えば、予め定められた、M L 追尾部 115 の動作頻度を低下させる条件に合致したことを制御部 103 が検出した場合に実行されてもよい。M L 追尾部 115 の動作頻度を低下させる条件は、例えばデジタルカメラ 101 に電力を供給している電池の残容量が予め定められた閾値まで低下した場合や、直近の所定時間における追尾対象の被写体の動きが閾値以下である場合であってよい。 30

【 0 0 6 7 】

本変形例において時刻 $t_{401} \sim t_{410}$ は各フレーム期間の開始タイミングを示す。また、図 3 と同名の処理は図 3 に関して説明した処理と同一であるため、説明は省略する。M L 追尾部 115 および非 M L 追尾部 116 の処理速度も図 3 と同一である。

【 0 0 6 8 】

図 4 における処理 410 ~ 423 は、図 3 における処理 310 ~ 321 および 323 ~ 324 と同一である。本変形例では、時刻 t_{404} (4 フレーム目) に対して、M L 追尾処理、光学制御処理、レンズ駆動処理が実行されない。オートフォーカス処理の頻度が 4 フレームに 1 回であるため、時刻 t_{402} (2 フレーム目) で 1 回目の M L 追尾処理 413 が実行されたのち、2 回目の M L 追尾処理 428 が実行されるのは時刻 t_{406} (6 フレーム目) である。 40

【 0 0 6 9 】

そして、時刻 t_{409} で開始される 9 フレーム目の撮影に対するオートフォーカス処理として、光学制御処理 435 およびレンズ駆動処理 436 が、2 回目の M L 追尾処理 428 に引き続いて実行される。

【 0 0 7 0 】

一方、5 フレーム目 ~ 9 フレーム目の各フレームについて、非 M L 追尾処理 425、4 50

2 9、4 3 2、4 3 7、4 4 0、追尾枠重畳処理 4 2 6、4 3 0、4 3 3、4 3 8、4 4 1、および表示処理 4 2 4、4 2 7、4 3 1、4 3 4、4 3 9 が実行される。これにより、1 2 0 f p s のフレームレートで表示されるライブビュー画像の全てに追尾枠が重畳され、ユーザがリアルタイムに追尾状態を確認することが可能になる。

【0 0 7 1】

このように、オートフォーカス動作の周期で M L 追尾処理を実行させ、表示動作の周期（表示フレームレート）で非 M L 追尾処理を実行させることで、追尾枠の追従性を維持しつつ、M L 追尾処理の頻度を抑制し、消費電力を低下させることができる。

【0 0 7 2】

（変形例 2）

図 5 は、ライブビュー表示を行いながら被写体追尾機能を提供するためのデジタルカメラ 1 0 1 の動作に関するタイムチャートのさらに別の例を示す。本変形例において、オートフォーカス処理および追尾枠重畳処理の実行頻度は図 3 の例と同一である。本変形例では、M L 追尾処理の結果を追尾枠重畳処理に用いる点で図 3 の例と異なる。

【0 0 7 3】

図 5 における処理 5 1 0 ~ 5 3 3 は、図 3 における処理 3 1 0 ~ 3 3 3 と同一であるため、個々の処理の説明については省略する。本変形例では、利用できる場合には、M L 追尾処理の結果を用いて追尾枠重畳処理を実行する点において図 3 に示した例と異なる。図 5 では、M L 追尾処理が終了するフレーム期間に実行する追尾枠重畳処理には M L 追尾処理の結果を用いるようにした例を示している。

【0 0 7 4】

したがって、M L 追尾処理 5 1 3 が終了する 3 フレーム目の期間（時刻 t 5 0 3 ~ t 5 0 4）に実行する追尾枠重畳処理 5 1 8 は、非 M L 追尾処理 5 1 7 の結果ではなく、M L 追尾処理 5 1 3 の結果を用いる。同様に、M L 追尾処理 5 2 2 が終了する 5 フレーム目の期間（時刻 t 5 0 5 ~ t 5 0 6）に実行する追尾枠重畳処理 5 2 7 は、非 M L 追尾処理 5 2 6 の結果ではなく、M L 追尾処理 5 2 2 の結果を用いる。

【0 0 7 5】

なお、M L 追尾処理が終了した時点から次のフレーム期間が開始されるまでの間に追尾枠重畳処理が完了できない場合には、M L 追尾処理が終了したフレーム期間の次のフレーム期間に実行する追尾枠重畳処理に M L 追尾処理の結果を用いてもよい。この場合、M L 追尾処理が終了したフレーム期間に実行する追尾枠重畳処理には、同じフレーム期間に実行した非 M L 追尾処理の結果を用いる。

【0 0 7 6】

M L 追尾処理は非 M L 追尾処理よりも精度が高い。また、オートフォーカス処理には M L 追尾処理の結果が用いられる。そのため、追尾枠重畳処理に M L 追尾処理の結果を用いることで、焦点検出領域との整合性が高い追尾枠を表示することができる。また、M L 追尾処理の結果が得られないフレームについては非 M L 追尾処理の結果を用いて追尾枠を重畳する。これにより、追従性の高い追尾枠の表示が実現できる。

【0 0 7 7】

また、M L 追尾処理および追尾枠重畳処理に要する時間は統計的に予測できる。そのため、何フレーム目の追尾枠重畳処理が M L 追尾処理を用いるかも事前に把握できる。したがって、追尾制御部 1 1 2 は、追尾枠重畳処理に M L 追尾処理の結果を用いるフレーム期間については、非 M L 追尾部 1 1 6 を無効としてもよい。これにより、消費電力を低下させることができる。

【0 0 7 8】

図 6 および図 7 に示すフローチャートを用いて、図 3 から図 5 を用いて説明した被写体追尾処理に関するデジタルカメラ 1 0 1 の動作についてさらに説明する。被写体追尾処理は、時系列で撮影された画像（動画もしくは連写された静止画）に対して実行される。被写体追尾処理の有効および無効が否かはユーザが明示的に設定可能であってもよい。また、撮影モードなどの設定に応じて自動的に有効とされてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

S 6 0 1 でデジタルカメラ 1 0 1 は、1 フレームの撮影を行い、追尾用画像データを生成する。図 7 は、S 6 0 1 の詳細に関するフローチャートである。

【 0 0 8 0 】

S 7 0 1 で制御部 1 0 3 は、A E 処理で決定した露出条件に応じて撮像素子 1 0 4 の動作を制御し、撮像素子 1 0 4 に 1 フレームの撮影を実行させる。撮像素子 1 0 4 は撮影によって得られたアナログ画像信号を前処理部 1 0 5 および追尾用前処理部 1 0 6 に出力する。

【 0 0 8 1 】

S 7 0 2 で、追尾用前処理部 1 0 6 は、先に説明したようにしてアナログ画像信号から画像データを生成する。 10

S 7 0 3 で追尾用前処理部 1 0 6 は、生成した画像データを追尾用メモリ 1 0 9 に書き込む。

S 7 0 4 で追尾用補正部 1 0 7 は、先に説明したようにして、画像データに対して補正処理を適用する。

S 7 0 5 で追尾用補正部 1 0 7 は、適用すべき補正処理を全て適用したか否かを判定する。追尾用補正部 1 0 7 は、未適用の補正処理が残っていると判定されれば S 7 0 3 および S 7 0 4 を繰り返し実行し、未適用の画像処理を適用する。一方、追尾用補正部 1 0 7 は、適用すべき補正処理を全て適用したかと判定されれば、補正処理済みの画像データを追尾用画像データとして追尾用メモリ 1 0 9 に書き込んで、追尾用画像データの生成処理を終了する。 20

【 0 0 8 2 】

なお、追尾用画像データの生成と並行して、前処理部 1 0 5、補正部 1 1 0、後処理部 1 1 3 は、S 7 0 1 で得られたアナログ画像信号から表示用画像データ（撮影の用途に応じてさらに記録用画像データ）を生成する。

【 0 0 8 3 】

図 6 に戻り、S 6 0 2 で被写体検出部 1 1 1 は追尾用メモリ 1 0 9 に格納されている追尾用画像データに対し、予め定められた種類の被写体の領域を検出する被写体検出処理を適用する。被写体検出部 1 1 1 は、検出した被写体領域の位置およびサイズなどを被写体検出の結果として追尾用メモリ 1 0 9 に書き込む。 30

【 0 0 8 4 】

S 6 0 3 で追尾制御部 1 1 2 は、現フレームがオートフォーカス（A F）用の追尾処理を実行すべきフレームか否かを判定する。A F 用の追尾処理を実行する頻度（何フレームごとに実行すべきか）は予め定められている。そのため、追尾制御部 1 1 2 は、例えば 1 フレームごとに値が増加するカウンタのカウント値に基づいて現フレームが A F 用の追尾処理を実行すべきフレームか否かを判定することができる。例えば 2 フレームごとに A F 用の追尾処理を実行する図 3 の例の場合、追尾制御部 1 1 2 は、カウント値が偶数であれば現フレームが A F 用の追尾処理を実行すべきフレームであると判定することができる。

【 0 0 8 5 】

追尾制御部 1 1 2 は、現フレームが A F 用の追尾処理を実行すべきフレームであると判定されれば S 6 0 4 を、判定されなければ S 6 0 5 を実行する。 40

S 6 0 4 で追尾制御部 1 1 2 は、M L 追尾部 1 1 5 および非 M L 追尾部 1 1 6 の両方を有効とし、追尾部 1 1 4 に設定もしくは通知する。

S 6 0 5 で追尾制御部 1 1 2 は、M L 追尾部 1 1 5 を無効、非 M L 追尾部 1 1 6 を有効とし、追尾部 1 1 4 に設定もしくは通知する。

【 0 0 8 6 】

S 6 0 6 で追尾部 1 1 4 は、M L 追尾部 1 1 5 および非 M L 追尾部 1 1 6 により、M L 追尾処理および非 M L 追尾処理を現フレームの追尾用画像データに対して実行する。

S 6 0 8 で制御部 1 0 3 は、S 6 0 6 で実行した追尾処理のうち、M L 追尾処理の結果に基づいて光学制御処理を実行し、焦点検出領域を更新する。そして、制御部 1 0 3 は、 50

レンズ駆動処理を実行し、更新した焦点検出領域に対して合焦するように光学系 102 の合焦距離を調整する。

【0087】

S607で追尾部114は、非ML追尾部116により、非ML追尾処理を現フレームの追尾用画像データに対して実行する。

【0088】

S609で追尾枠重畳部119は、S606もしくはS607における非ML追尾処理の結果、あるいはS606におけるML追尾処理の結果に基づいて、追尾枠の位置およびサイズを更新する。

【0089】

S610で追尾枠重畳部119は、更新した追尾枠の画像データを生成し、後処理部113が出力する表示用画像データに重畳して表示部120に表示させる。以上で1フレーム分の被写体追尾処理が終了する。以降、デジタルカメラ101は、フレームごとに同じ処理を繰り返し実行する。

【0090】

以上説明したように、本実施形態によれば、機械学習を用いて追尾処理を実行するML追尾部と、機械学習を用いずに追尾処理を実行する非ML追尾部とを有する画像処理装置において、ML追尾部の動作頻度を非ML追尾部の動作頻度よりも下げるようにした。そのため、ML追尾部を動作させることによる消費電力の増加を抑制することができる。また、ML追尾部の処理結果をオートフォーカス処理に用いることにより、精度のよい追尾結果に基づくオートフォーカスの実現できる。

【0091】

(その他の実施形態)

なお、図3～図7に示した例では、説明および理解を容易にするため、オートフォーカス処理にML追尾処理を用いることを前提として、ML追尾処理もしくはオートフォーカス処理の頻度を定めていた。しかし、本発明の本質は、ML追尾部に加えて非ML追尾部を有し、ML追尾処理が間に合わないフレームについては非ML追尾処理の結果を用いることである。これにより、ML追尾処理を1フレーム期間内に完了させる必要がなくなり、消費電力の低減が実現できる。また、ML追尾処理の結果を利用できないフレームについては、非ML追尾処理の結果を利用した処理が可能となり、例えば高フレームレートの表示に対して良好な追従性を有する追尾枠重畳処理を実現できる。

【0092】

したがって、ML追尾部と非ML追尾部との両方を常に有効とし、ML追尾処理が間に合わないフレームについては非ML追尾処理の結果を用い、ML追尾処理の結果が得られた時点のフレームについてはML追尾処理の結果を用いるという構成であってもよい。この場合、非ML追尾処理の結果を用いる処理と、ML追尾処理の結果を用いる処理とは同じであっても異なってもよい。

【0093】

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、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し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【0094】

本実施形態の開示は、以下の画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、およびプログラムを含む。

(項目1)

機械学習を用いた第1追尾処理を画像に適用する第1追尾手段と、

機械学習を用いない第2追尾処理を画像に適用する第2追尾手段と、

前記第1追尾手段および前記第2追尾手段の動作を制御する制御手段と、を有し、

前記制御手段は、前記第1追尾手段の動作頻度が前記第2追尾手段の動作頻度よりも低

10

20

30

40

50

くなるように制御することを特徴とする画像処理装置。

(項目 2)

前記画像が表示用の画像であり、ライブビュー表示に前記第 2 追尾処理の結果を用いることを特徴とする項目 1 に記載の画像処理装置。

(項目 3)

前記ライブビュー表示に追尾被写体を表す画像を重畳するために前記第 2 追尾処理の結果を用いることを特徴とする項目 2 に記載の画像処理装置。

(項目 4)

前記第 1 追尾処理の結果を用いることができる場合には、前記ライブビュー表示に前記第 1 追尾処理の結果を用いることを特徴とする項目 2 または 3 に記載の画像処理装置。

10

(項目 5)

前記画像が動画のフレームであり、前記第 2 追尾手段が各フレームに前記第 2 追尾処理を適用し、前記第 1 追尾手段が複数フレームごとに前記第 1 追尾処理を適用することを特徴とする項目 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

(項目 6)

前記第 1 追尾処理の結果を用いることができるフレームについては、前記第 2 追尾処理を適用しないことを特徴とする項目 5 に記載の画像処理装置。

(項目 7)

前記画像処理装置が所定の条件を満たす場合における前記複数フレームの数が、前記画像処理装置が所定の条件を満たす場合における前記複数フレームの数よりも大きいことを特徴とする項目 5 または 6 に記載の画像処理装置。

20

(項目 8)

前記所定の条件が、前記画像処理装置が消費電力を低減する動作モードに設定されていることであることを特徴とする項目 7 に記載の画像処理装置。

(項目 9)

前記第 1 追尾手段の動作頻度が、前記第 1 追尾処理の結果を用いる処理の動作頻度に基づくことを特徴とする項目 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

(項目 10)

前記第 1 追尾処理の結果を用いる処理が、オートフォーカス処理であることを特徴とする項目 9 に記載の画像処理装置。

30

(項目 11)

前記オートフォーカス処理が、前記第 1 追尾処理の結果に応じて設定された焦点検出領域を用いることを特徴とする項目 10 に記載の画像処理装置。

(項目 12)

前記機械学習がディープラーニングであることを特徴とする項目 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

(項目 13)

前記第 2 追尾処理がパターンマッチングに基づくことを特徴とする項目 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

(項目 14)

所定のフレームレートを有する画像をを取得する取得手段と、
前記画像に機械学習を用いた第 1 追尾処理を適用する第 1 追尾手段と、
前記画像に機械学習を用いない第 2 追尾処理を適用する第 2 追尾手段と、
前記第 1 追尾処理または前記第 2 の追尾処理の結果を用いる処理を実行する処理手段と、
を有し、

40

前記第 1 追尾処理に要する時間は 1 フレーム期間より長く、前記第 2 追尾処理に要する時間が前記 1 フレーム期間より短く、

前記処理手段は、前記第 1 追尾処理の結果を利用できないフレームについては前記第 2 追尾処理の結果を用いることを特徴とする画像処理装置。

(項目 15)

50

撮像素子と、
前記撮像素子によって得られた画像を用いる項目 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置と、
を有することを特徴とする撮像装置。
(項目 1 6)

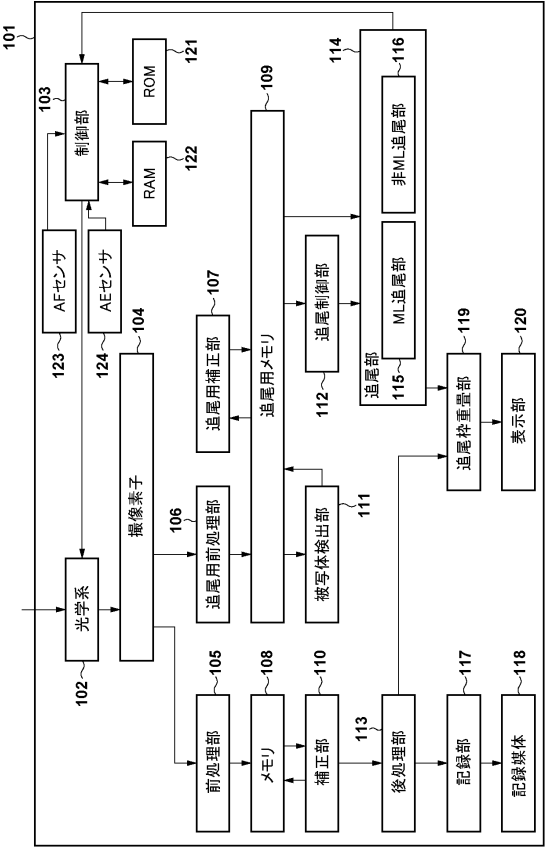
機械学習を用いた第 1 追尾処理を画像に適用する第 1 追尾手段と、
機械学習を用いない第 2 追尾処理を画像に適用する第 2 追尾手段と、を有する画像処理装置が実行する画像処理方法であって、
前記第 1 追尾手段の動作頻度を前記第 2 追尾手段の動作頻度よりも低くなるように制御することを有することを特徴とする画像処理方法。
(項目 1 7)

コンピュータを、項目 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理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。
【 0 0 9 5 】

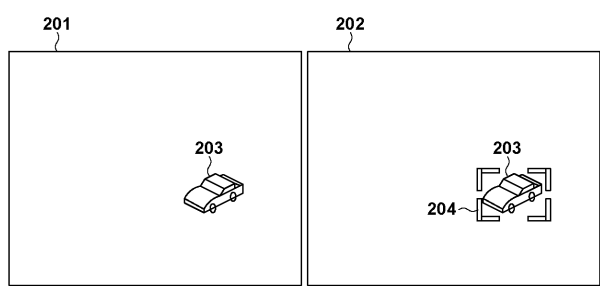
本発明は上述した実施形態の内容に制限されず、発明の精神および範囲から離脱することなく様々な変更及び変形が可能である。したがって、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。
【 符号の説明 】
【 0 0 9 6 】

1 0 3 ... 制御部、 1 0 4 ... 撮像素子、 1 0 6 ... 追尾用前処理部、 1 0 7 ... 追尾用補正部、
1 0 9 ... 追尾用メモリ、 1 1 1 ... 被写体検出部、 1 1 2 ... 追尾制御部、 1 1 4 ... 追尾部、
1 1 5 ... M L 追尾部、 1 1 6 ... 非 M L 追尾部、 1 1 9 ... 追尾枠重畳部、 1 2 0 ... 表示部

【 図面 】
【 図 1 】



【 図 2 】



10

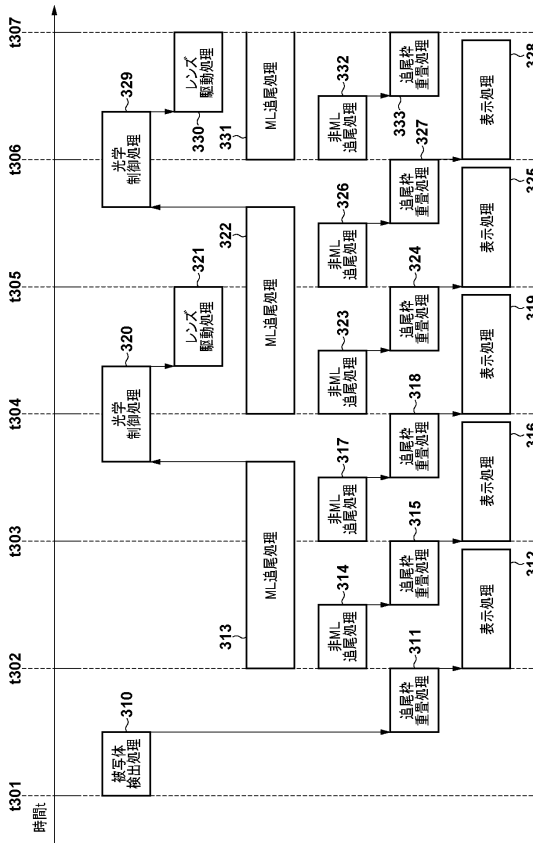
20

30

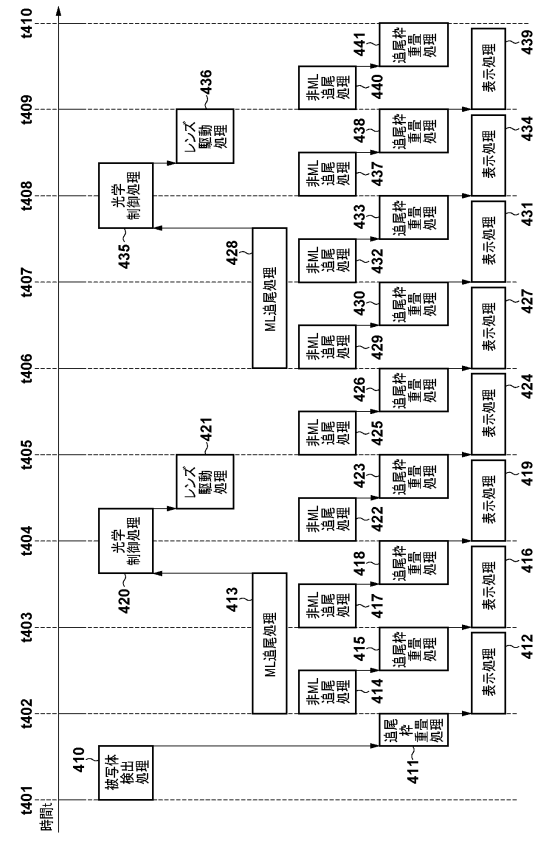
40

50

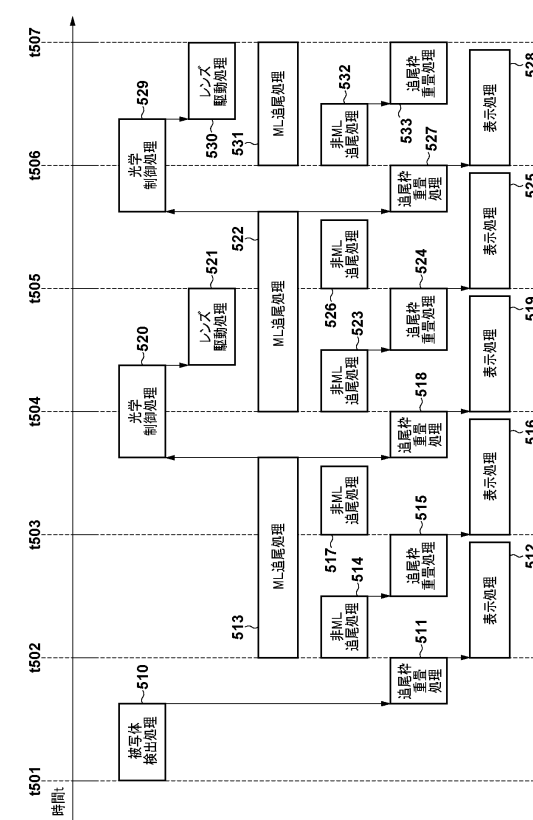
【図 3】



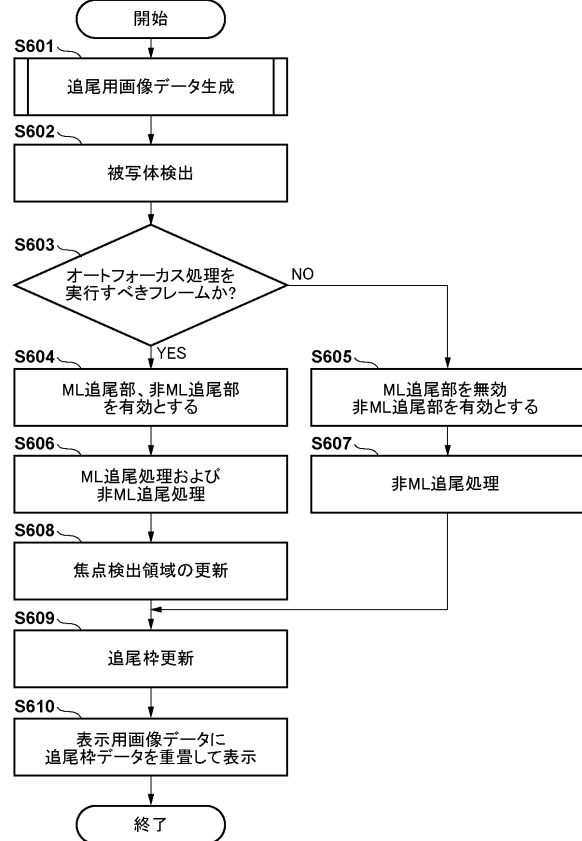
【図 4】



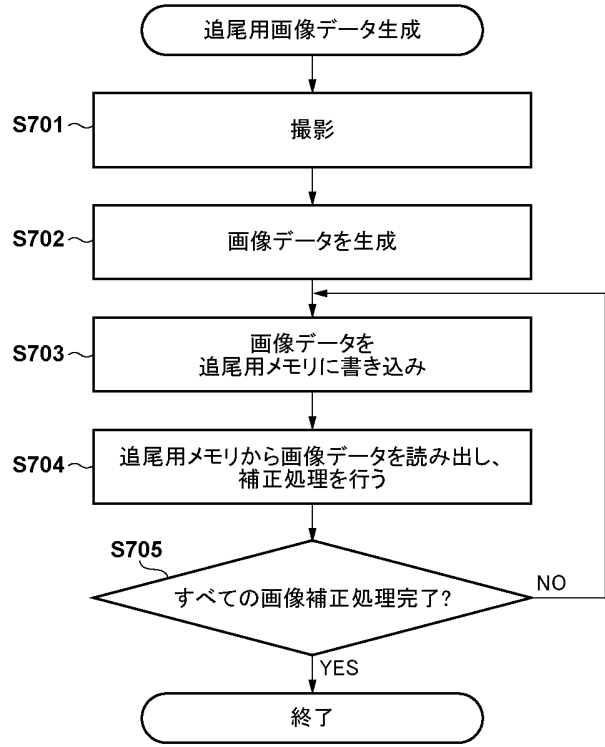
【図 5】



【図 6】



【 図 7 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 相田 徹

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 植草 友貴

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 小貝 侑弘

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内

F ターム (参考) 5C122 DA03 DA04 DA09 DA14 DA20 DA27 EA52 EA65 FC01 FC02

FD01 FD13 FH12 FK12 FK28 FK37 FK42 GF05 HA48 HA86 HB01

HB02 HB05