(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年10月6日(06.10.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/209264 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 1/20 (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/004076

(22) 国際出願日： 2022年2月2日(02.02.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2021-057626 2021年3月30日(30.03.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社モルフォ (**MORPHO, INC.**) [JP/JP]; 〒1010054 東京都千代田区神田錦町２－２－１ Tokyo (JP).

(72) 発明者: 山口 創真 (**YAMAGUCHI Soma**); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町２－２－１ 株式会社モルフォ内 Tokyo (JP). 小林 理弘(**KOBAYASHI Michihiro**); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町２－２－１ 株式会社モルフォ内 Tokyo (JP).

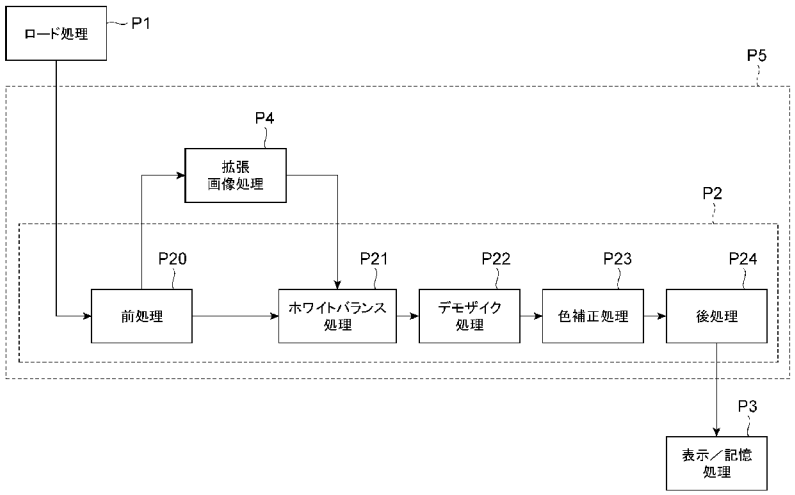
(74) 代理人: 長谷川 芳樹，外 (**HASEGAWA Yoshiki et al.**); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ（明治安田生命ビル） ９階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH,

(54) **Title:** IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING PROGRAM, AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称： 画像処理装置、画像処理プログラム、及び、画像処理方法

[図2]



P1 Load process
P3 Display/storage process
P4 Extended image process
P20 Preprocess
P21 White balance process
P22 Demosaic process
P23 Color correction process
P24 Postprocess

(57) **Abstract:** This image processing device comprises: an image sensor for generating raw image data; a pipeline processing unit for executing, with respect to the raw image data, a group comprising a series of image processes such that image data, which is a result of an image process in a preceding stage, becomes a target of an image process in a subsequent stage; an extended image processing unit for executing an extended image process different from each of a plurality of the image processes included in the image process group; a storage unit that stores a definition for identifying a target image process to be bypassed among the image processes included in the image process group and a definition indicating that an image process to be executed before and/or after the bypass is the extended image process; and a switching unit

WO 2022/209264 A1

［続葉有］

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

for switching, on the basis of the definitions stored in the storage unit upon satisfaction of a predetermined switching condition, a flow of processes in the image process group such that intermediate image data, which is a result of an image process before the target image process, becomes the target of the extended image process.

(57) 要約：画像処理装置は、ＲＡＷ画像データを生成する画像センサと、ＲＡＷ画像データに対して、前段の画像処理の結果である画像データが後段の画像処理の対象となるように一連の画像処理群を実行するパイプライン処理部と、画像処理群に含まれる画像処理それぞれとは異なる拡張画像処理を実行する拡張画像処理部と、画像処理群に含まれる画像処理のうちバイパスされる対象画像処理を識別する定義、及び、バイパス前後の少なくとも一方で実行される画像処理が拡張画像処理であることを示す定義を記憶する記憶部と、所定の切替条件が満たされたことに応じて、記憶部に記憶された定義に基づいて、対象画像処理前の画像処理の結果である中間画像データが拡張画像処理の対象となるように、画像処理群における処理の流れを切り替える切替部とを備える。

明　細　書

発明の名称 ：

画像処理装置、画像処理プログラム、及び、画像処理方法

技術分野

[0001]　本開示は、画像処理装置、画像処理プログラム、及び、画像処理方法に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１は、画像センサから出力されたＲＡＷ画像データに対して複数の画像処理を順次適用するプロセッサを開示する。複数の画像処理は、前処理、ホワイトバランス、デモザイキング、色変換、色補正、及び後処理を含む。順次適用される一連の画像処理の流れによって、最終的な画像データが生成される。順次適用される一連の画像処理の流れは、画像処理パイプラインとも呼ばれる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第６６７６５３９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１記載のプロセッサは、典型的には汎用処理ユニットとしてシステムオンチップで提供される。このようなプロセッサの画像処理を拡張するためには、画像処理パイプラインから出力される画像データに対して何らかの画像処理を適用するソフトウェアを、画像処理パイプラインの後段に組み込むことが一般的である。しかしながら、後段に組み込まれるソフトウェアは画像処理パイプラインから出力される画像データの特性を前提として処理することになるため、ソフトウェアの性能を十分に発揮できない場合がある。本開示は、順次適用される一連の画像処理の流れに拡張性を持たせることができる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一形態に係る画像処理装置は、画像センサ、パイプライン処理部、記憶部、拡張画像処理部、及び、切替部を備える。画像センサは、少なくとも１つのＲＡＷ画像データを生成する。パイプライン処理部は、画像センサで生成された少なくとも１つのＲＡＷ画像データそれぞれに対して、前段の画像処理の結果である画像データが後段の画像処理の対象となるように一連の画像処理群を実行する。拡張画像処理部は、画像処理群に含まれる画像処理それぞれとは異なる拡張画像処理を実行する。記憶部は、画像処理群に含まれる画像処理のうちバイパスされる画像処理である対象画像処理、及び、拡張画像処理を指定する定義を記憶する。切替部は、所定の切替条件が満たされたことに応じて、記憶部に記憶された定義に基づいて、対象画像処理前の画像処理の結果である中間画像データが拡張画像処理の対象となるように、画像処理群における処理の流れを切り替える。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、順次適用される一連の画像処理の流れに拡張性を持たせることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態に係る画像処理装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図2]一連の画像処理群を説明するブロック図である。

[図3]前処理の一部をバイパスする処理を説明するブロック図である。

[図4]切替工程を含む画像処理方法のフローチャートである。

[図5]画像処理方法における拡張画像処理工程のフローチャートである。

[図6]超解像処理を説明する概要図である。

[図7]拡張画像処理の変形例を説明するブロック図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して、本開示の実施形態について説明する。なお、以下

の説明において、同一又は相当要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

[0009]（画像処理装置の構成）

図１は、実施形態に係る画像処理装置のハードウェア構成を示すブロック図である。図１に示される画像処理装置１は、例えばスマートフォンなどの撮像機能を有するデバイスである。画像処理装置１は、画像データに対して一連の画像処理群を順次適用する。以下では、一連の画像処理群の流れを画像処理パイプラインともいう。

[0010] 図１に示されるように、画像処理装置１は、画像センサ１０、プロセッサ１１、メモリ１２（記憶部の一例）、ストレージ１３、入力部１４、及び、出力部１５を備える。プロセッサ１１は、画像センサ１０、メモリ１２、ストレージ１３、入力部１４、及び、出力部１５に相互に通信可能に接続されている。

[0011] 画像センサ１０は、固体撮像素子であり、ＲＡＷ画像データを出力する。ＲＡＷ画像データは、モザイク配列で記録されたカラー画像データである。モザイク配列の一例は、ベイヤー配列である。画像センサ１０は、連写機能を備えてもよい。この場合、画像センサ１０は、連続する複数のＲＡＷ画像データを生成する。プロセッサ１１は、画像処理パイプラインを実行する演算装置であり、一例として画像信号処理に最適化されたＩＳＰ（Image Signal Processor）である。プロセッサ１１は、ＩＳＰだけではなく、ＧＰＵ（Graphics Processing Unit）又はＣＰＵ（Central Processing Unit）であってもよい。画像処理パイプラインにおける各画像処理の種類に応じて、ＩＳＰと、ＧＰＵ又はＣＰＵとを組み合わせて各画像処理を実行させてもよい。プロセッサ１１は、画像センサ１０から出力されたＲＡＷ画像データに対して、ＲＡＷ画像データごとに画像処理パイプラインを実行する。

[0012] メモリ１２及びストレージ１３は、記憶媒体である。図１に示される例では、メモリ１２は、プロセッサ１１により実行されるプログラムのモジュール、定義データ、ＲＡＷ画像データ、及び、後述する中間画像データなどを

記憶する。メモリ１２は、例えばＳＤＲＡＭ（Synchronous Dynamic Random Access Memory）などである。ストレージ１３は、画像処理パイプラインによる処理済みの画像データなどを記憶する。画像処理パイプラインによる処理済みの画像データは、例えば、ＲＧＢ画像データ又はＹＵＶ画像データである。ストレージ１３は、例えばＨＤＤ（Hard Disk Drive）である。なお、メモリ１２及びストレージ１３は、記憶媒体であれば特に限定されない。メモリ１２及びストレージ１３は、単一のハードウェアで構成されてもよい。

[0013] メモリ１２は、画像処理パイプラインを実行するためのパイプライン処理モジュール１２１（パイプライン処理部の一例）を含む。プロセッサ１１は、メモリ１２を参照して画像処理パイプラインを実行する。また、メモリ１２は、後述する画像処理パイプラインの切り替えを実現するための、定義データ１２２、切替モジュール１２３（切替部の一例）、及び、拡張画像処理モジュール１２４（拡張画像処理部の一例）を格納する。

[0014] 入力部１４は、ユーザ操作を受け付けるユーザインターフェイスであり、一例として操作ボタンである。出力部１５は、画像データを表示する機器であり、一例としてディスプレイ装置である。入力部１４及び出力部１５は、タッチスクリーンなどの単一のハードウェアで構成されてもよい。

[0015]（画像処理パイプラインの概要）

図２は、一連の画像処理群を説明するブロック図である。プロセッサ１１は、パイプライン処理モジュール１２１に基づいて画像処理パイプラインＰ２を実行する。最初に、プロセッサ１１は、メモリ１２に格納されたＲＡＷ画像データをロードする（ロード処理Ｐ１）。そして、プロセッサ１１は、ＲＡＷ画像データに対して複数の画像処理を順次実行する（画像処理パイプラインＰ２）。そして、プロセッサ１１は、処理結果としてＹＵＶ画像データを得る。プロセッサ１１は、処理結果を出力部１５に出力させ、又は、ストレージ１３に記憶させる（表示／記憶処理Ｐ３）。パイプライン処理モジュール１２１は、プロセッサ１１が上述した動作を実行するように機能させるプログラムである。

[0016] パイプライン処理モジュール１２１は、画像処理パイプラインＰ２として、前処理Ｐ２０、ホワイトバランス処理Ｐ２１、デモザイク処理Ｐ２２、色補正処理Ｐ２３及び後処理Ｐ２４の順にプロセッサ１１に実行させる。

[0017] 前処理Ｐ２０では、ＲＡＷ画像データであるベイヤーフォーマットの画像データを対象とした画像処理が実行される。前処理Ｐ２０の詳細は後述する。次に、ホワイトバランス処理Ｐ２１では、前処理Ｐ２０が実行された画像データに対してＲＧＢの各色成分の強度が補正される。次に、デモザイク処理Ｐ２２では、ホワイトバランス処理Ｐ２１が実行された画像データに対してベイヤーフォーマットにおいて色情報が欠けている画素が補間され、ＲＧＢ画像データが生成される。次に、色補正処理Ｐ２３では、ＲＧＢ画像データが色補正される。最後に、後処理Ｐ２４では、ＲＧＢフォーマットからＹＵＶフォーマットへの色空間変換、及び、ＹＵＶフォーマットを対象とした画像処理が施される。なお、図２に示される画像処理パイプラインＰ２は、一例であり、様々な形態を取り得る。画像処理パイプラインＰ２は、図２に示される例に限定されず、図２に示される画像処理の順序の変更、画像処理の削除及び新たな画像処理の追加が可能である。

[0018] （画像処理パイプラインの拡張）

画像処理装置１は、画像処理パイプラインＰ２における各画像処理に対し、必要に応じて処理のバイパスを選択する機能を有する。画像処理装置１は、対象画像処理をバイパスさせた後に、対象画像処理の替わりに拡張画像処理Ｐ４を実行する。対象画像処理とは、画像処理パイプラインＰ２に含まれる画像処理のうちバイパスされる画像処理である。拡張画像処理Ｐ４は、画像処理パイプラインＰ２における各画像処理とは異なる処理である。これにより、画像処理パイプラインＰ２に新たな画像処理のオプションが付与される。画像処理パイプラインＰ２及び拡張画像処理Ｐ４を含む処理Ｐ５は、プロセッサ１１によって実行される。

[0019] 具体的にどの画像処理をバイパスするかについては、組み込まれる拡張画像処理Ｐ４の内容に依存して決定される。ユーザは、拡張画像処理Ｐ４の内

容に応じて画像処理パイプラインＰ２に含まれる１又は複数の画像処理がバイパスされるように、定義データ１２２を作成する。定義データ１２２は、メモリ１２に格納される。定義データ１２２は、どの画像処理が対象画像処理であるかを示す定義、及び、バイパス後に実行される画像処理が拡張画像処理であることを示す定義を含む。ユーザは、拡張画像処理Ｐ４の性能が低下する画像処理をバイパスするように設定することで、拡張画像処理Ｐ４の機能を十分に発揮した画像データを後続の処理へ渡すことができる。

[0020] 以下では、一例として、拡張画像処理Ｐ４が複数の画像データに基づいたノイズリダクション処理である場合を説明する。複数の画像データに基づいたノイズリダクション処理は、ＭＦＮＲ（Multi-Frame Noise Reduction）と呼ばれ、連写された画像データの画素の平均値を算出することにより画像データに含まれるノイズを削減する。

[0021] ＭＦＮＲの実行においては、合成による多重ブレを防ぐために、画像間の画素値の差分に基づいて移動物体が検出される。移動物体を適切に検出するためには、画像間の画素値の差分が、物体の移動によって生じたのか、あるいは画像に含まれるノイズによって生じたのかを判別しなければならない。このためには、画像に含まれるノイズの強度を適切に推定することが重要となる。一般的に、ノイズ強度は、工場出荷時の校正データなどを用いて撮影時のＩＳＯ感度から精度良く推定することができる。これらの強度は自然法則に従って変化するためである。

[0022] ところで、画像処理パイプラインＰ２は、画像のノイズ強度を変化させる処理を含む場合がある。このような処理としては、例えば、ＳＦＮＲ（Single-Frame Noise Reduction）又は周辺光量落ち補正処理などが挙げられる。ＳＦＮＲは、１枚の画像中から低周波フィルタなどを用いてノイズを低減する。周辺光量落ち補正処理は、レンズの特性により画像周辺の光量が低減するという事象を改善するために、画像周辺領域の輝度を増幅させる。上述した自然法則を用いたノイズ強度の推定手法は、ノイズ強度を変化させる処理が施された画像データを前提としていないため、このような画像データを対象

とした場合、十分な推定精度を達成することができないおそれがある。

[0023] このため、拡張画像処理Ｐ４を実行する場合には、画像のノイズ強度を変化させる処理をバイパスするように、定義データ１２２が生成される。これにより、拡張画像処理Ｐ４には、前提となるノイズ特性を持った画像データが入力されることになり、より適切な画像処理が実現される。

[0024] プロセッサ１１は、切替モジュール１２３に基づいて画像処理パイプラインＰ２の対象画像処理をバイパスさせる。例えば、プロセッサ１１は、所定の切替条件が満たされたか否かを判定する。所定の切替条件は、バイパスの要否を決定するための条件であり、予め定められる。所定の切替条件は、例えば、拡張画像処理Ｐ４を有効とするユーザ操作を受け付けたこととしてもよいし、時間又は環境が所定の条件を満たしたこととしてもよい。そして、プロセッサ１１は、所定の切替条件が満たされた場合に、定義データ１２２に従って画像処理パイプラインＰ２の対象画像処理をバイパスする。切替モジュール１２３は、プロセッサ１１が上述した対象画像処理をバイパスする一連の動作を実行するように機能させるプログラムである。図２に示される例では、前処理Ｐ２０の途中から拡張画像処理Ｐ４に切り替わり、拡張画像処理Ｐ４が実行される。拡張画像処理Ｐ４の処理結果は、画像処理パイプラインＰ２に戻され、ホワイトバランス処理Ｐ２１、デモザイク処理Ｐ２２、色補正処理Ｐ２３、及び、後処理Ｐ２４が順に実行される。

[0025] （切替処理の詳細）

図３は、前処理の一部をバイパスする処理を説明するブロック図である。図３に示されるように、前処理Ｐ２０は、一連の画像処理群を構成しており、ベース処理Ｐ２０１、ＡＢＦ適用処理Ｐ２０３、ダーク補正処理Ｐ２０４、及び、光量調整処理Ｐ２０５を含む。ベース処理Ｐ２０１では、入力されたＲＡＷ画像データＤ１であるベイヤーフォーマットの画像データに対して、基礎補正及び線形化などの画像処理が実行される。ＡＢＦ適用処理Ｐ２０３では、ＡＢＦ（Adaptive Bilateral Filter：適応的バイラテラルフィルタ）がベース処理Ｐ２０１の処理結果である画像データに適用され、エッジ強

度が調整される。ダーク補正処理Ｐ２０４では、ＡＢＦ適用処理Ｐ２０３の処理結果である画像データに対して、予め取得された黒レベルが減算されて、ノイズが除去される。光量調整処理Ｐ２０５では、ダーク補正処理Ｐ２０４の処理結果である画像データが、画像周辺領域の輝度が増幅するように補正される。光量調整処理Ｐ２０５が完了した場合、前処理Ｐ２０の処理結果として、単一の処理済みＲＡW画像データＤ２が生成される。処理済みＲＡW画像データＤ２は、１つのＲＡW画像データＤ１に対して１つ生成される。

[0026] 拡張画像処理Ｐ４がノイズリダクション処理であるため、図３に示される例においては、ベース処理Ｐ２０１とＡＢＦ適用処理Ｐ２０３との間に、定義データ１２２に基づいて切替処理Ｐ２０２が組み込まれる。切替処理Ｐ２０２では、所定の切替条件が満たされた場合に、プロセッサ１１によって定義データ１２２に基づいて画像処理パイプラインＰ２が切り替えられる。これにより、単一の処理済みＲＡW画像データＤ２の替わりに、中間画像データＤ３が生成される。中間画像データＤ３は、対象画像処理の直前の画像処理の結果であり、１つのＲＡW画像データＤ１に対して１つ生成される。中間画像データＤ３は、拡張画像処理Ｐ４の処理対象となる。プロセッサ１１は、例えば、Ｎ個の連写されたＲＡW画像データＤ１を順次読み込み、それぞれ前処理Ｐ２０を実行し、対応する中間画像データＤ３をＮ個生成する。プロセッサ１１は、中間画像データＤ３を生成する度にメモリ１２に格納してもよい。

[0027] プロセッサ１１は、拡張画像処理モジュール１２４に基づいて拡張画像処理Ｐ４を実行する。上述したとおり、拡張画像処理Ｐ４は、画像処理パイプラインＰ２における各画像処理とは異なる処理である。これにより、画像処理パイプラインＰ２に新たな画像処理のオプションが付与される。プロセッサ１１は、メモリ１２を参照し、Ｎ個の中間画像データに基づいて単一の画像データを生成する。

[0028] 定義データ１２２は、拡張画像処理Ｐ４によって生成される単一の画像デ

ータの出力先を含んでもよい。図２に示される例では、定義データ１２２は、出力先としてホワイトバランス処理Ｐ２１を記憶する。拡張画像処理モジュール１２４は、生成された単一の画像データが定義データ１２２によって定義された出力先に出力されるように、プロセッサ１１を動作させる。これにより、拡張画像処理Ｐ４の処理結果は、ホワイトバランス処理Ｐ２１に引き継がれ、画像処理パイプラインＰ２が実行される。

[0029]（画像処理方法）

図４は、切替工程を含む画像処理方法のフローチャートである。図４に示されるフローチャートは、例えば１つのＲＡＷ画像データＤ１をメモリ１２から読み込んだタイミングで開始される。なお、以下では、拡張画像処理Ｐ４がノイズリダクション処理であり、切替条件は、ノイズリダクション処理を有効とするユーザ操作を受け付けた場合に満たされるものとして説明する。

[0030] 図４に示されるように、プロセッサ１１は、判定工程（ステップＳ１０）として、切替条件が満たされたか否かを判定する。ノイズリダクション処理を有効とするユーザ操作を受け付けていない場合（ステップＳ１０：ＮＯ）、プロセッサ１１は、通常工程（ステップＳ１１）として、画像処理パイプラインを通しで実行する。

[0031] ノイズリダクション処理を有効とするユーザ操作を受け付けた場合（ステップＳ１０：ＹＥＳ）、プロセッサ１１は、定義取得工程（ステップＳ１２）として、定義データ１２２を参照し、対象画像処理であるＡＢＦ適用処理Ｐ２０３、ダーク補正処理Ｐ２０４、及び光量調整処理Ｐ２０５を識別する定義、及び、バイパス後に実行される画像処理がノイズリダクション処理（拡張画像処理Ｐ４）であることを示す定義を取得する。

[0032] 続いて、プロセッサ１１は、設定工程（ステップＳ１４）として、定義取得工程（ステップＳ１２）において得られた定義に基づいて、対象画像処理（ＡＢＦ適用処理Ｐ２０３、ダーク補正処理Ｐ２０４、及び光量調整処理Ｐ２０５）をバイパスするように画像処理パイプラインＰ２に切替処理Ｐ２０

２を設定する。

[0033] 続いて、プロセッサ１１は、画像処理工程（ステップＳ１６）として、画像処理パイプラインＰ２を対象画像処理の直前まで実施する。具体的には、プロセッサ１１は、ＡＢＦ適用処理Ｐ２０３の直前であるベース処理Ｐ２０１まで処理を実施する。

[0034] 続いて、プロセッサ１１は、切替工程（ステップＳ１８）として、定義取得工程（ステップＳ１２）において得られた定義に基づいて、ベース処理Ｐ２０１の処理結果である中間画像データがノイズリダクション処理（拡張画像処理Ｐ４）の処理対象となるように、画像処理パイプラインＰ２の流れを切り替える。

[0035] 通常工程（ステップＳ１１）又は切替工程（ステップＳ１８）が終了した場合、図４に示されるフローチャートは終了する。図４に示されるフローチャートは、プロセッサ１１が次のＲＡＷ画像データＤ１をメモリ１２から読み込んだタイミングで最初から開始される。

[0036] 次に、画像処理方法の拡張画像処理工程について概説する。図５は、画像処理方法における拡張画像処理工程のフローチャートである。図５に示されるフローチャートは、図４に示される切替工程（ステップＳ１８）の終了後に実行される。

[0037] 図５に示されるように、プロセッサ１１は、中間画像データ取得工程（ステップＳ２０）として、ベース処理Ｐ２０１の処理結果を中間画像データＤ３として取得する。続いて、プロセッサ１１は、中間画像データ保持工程（ステップＳ２２）として、中間画像データ取得工程（ステップＳ２０）において取得された中間画像データＤ３をメモリ１２に記録させる。

[0038] 続いて、プロセッサ１１は、データ数判定工程（ステップＳ２４）として、メモリ１２に記録された中間画像データＤ３のデータ数がＮ個であるか否かを判定する。メモリ１２に記録された中間画像データＤ３のデータ数がＮ個であると判定された場合（ステップＳ２４：ＹＥＳ）、プロセッサ１１は、拡張画像処理工程（ステップＳ２６）として、ノイズリダクション処理を

実行する。続いて、プロセッサ１１は、出力工程（ステップＳ２８）として、定義データ１２２によって定義された出力先であるホワイトバランス処理Ｐ２１へ、ノイズリダクション処理の処理結果である単一の画像データを出力する。プロセッサ１１は、メモリ１２の中間画像データをクリアする。

[0039] 出力工程（ステップＳ２８）が終了した場合、又は、メモリ１２に記録された中間画像データＤ３のデータ数がＮ個でないと判定された場合（ステップＳ２４：ＹＥＳ）には、図５に示されるフローチャートは終了する。図５に示されるフローチャートのとおり、この方法は、予め決められた数（Ｎ個）の中間画像データＤ３が揃った段階で拡張画像処理工程（ステップＳ２６）を実行し、後続の画像処理パイプラインＰ２へ画像データを引き継ぐことができる。

[0040] （実施形態のまとめ）

画像処理装置１では、画像センサ１０で生成された少なくとも１つのＲＡＷ画像データＤ１それぞれに対して、前段の画像処理の結果である画像データが後段の画像処理の対象となるように画像処理パイプラインＰ２が実行される。そして、所定の切替条件が満たされたことに応じて、対象画像処理の直前の画像処理の結果である中間画像データＤ３が拡張画像処理Ｐ４の対象となるように、画像処理パイプラインＰ２における処理の流れが切り替えられる。メモリ１２に記憶された定義データ１２２を適宜設定することにより、画像処理装置１は、画像処理パイプラインＰ２に含まれる任意の画像処理をバイパスさせ、中間画像データＤ３に対して拡張画像処理Ｐ４を実行させることができる。よって、画像処理装置１は、画像処理パイプラインＰ２に拡張性を持たせることができる。

[0041] 画像処理パイプラインＰ２にノイズ強度を変化させる処理が含まれる場合、画像処理パイプラインＰ２の処理結果である画像データから当該画像データにおけるノイズ強度を推定することは困難である。これに対して、ノイズ強度を変化させる処理が未だ実行されていない中間画像データＤ３には、自然法則に従ったノイズが現れるため、ノイズ強度を適切に推定できる。画像

処理装置１は、複数の中間画像データＤ３に基づいてノイズリダクション処理を行うため、改善された特性を有する単一の画像データを生成できる。画像処理装置１は、画像処理パイプラインＰ２の処理結果に対してノイズリダクション処理をする場合と比べて、適切にノイズを低減したり適切に解像度を高めたりすることができる。画像処理装置１は、画像処理パイプラインＰ２に拡張画像処理Ｐ４の結果を戻すことができる。

[0042]（変形例）

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は、上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、上述した実施形態において、画像処理パイプラインＰ２に拡張画像処理Ｐ４を複数設定してもよい。この場合、拡張画像処理Ｐ４ごとに定義データ１２２を用意すればよい。また、上述した実施形態に係る画像処理装置１の動作は、コンピュータを機能させる画像処理プログラムによって実現されてもよい。

[0043] 上述した実施形態においては、拡張画像処理Ｐ４がノイズリダクション処理である場合を例示したが、拡張画像処理Ｐ４は任意の処理とすることができる。拡張画像処理Ｐ４は、単一の中間画像データＤ３を対象とする画像処理であってもよいし、複数の中間画像データを対象とする画像処理であってもよい。

[0044]（拡張画像処理の他の例の詳細）

拡張画像処理の他の一例は、超解像処理である。超解像処理は、複数の画像データに基づいて、画像データの解像度を高める処理である。複数の画像データは、例えば、時系列の画像データ（一例として連写された画像データ）である。超解像処理においては、複数の画像データの位置合わせを行い、画素を集積させることにより、画像データの解像度を高めることができる。以下では拡張画像処理が超解像処理である場合には、拡張画像処理Ｐ４Ａという。

[0045] 図６の（Ａ）～（Ｃ）は、超解像処理を説明する概要図である。図６の（Ａ）～（Ｃ）においては、複数の画像データの一例として３枚のＲＡＷ画像

データを用いる。図６の（Ａ）は、ＲＡＷ画像データ３０１、３０２、３０３が時系列順に入力（ロード）される様子を示す。図６の（Ａ）においては、図中の上方から下方に向けて時間軸が延びており、各ＲＡＷ画像データは、説明理解の容易性を考慮し、所定の画素位置を基準に位置合わせして表示されている。プロセッサ１１は、ＲＡＷ画像データ３０１、３０２、３０３を順に取得する。入力されたＲＡＷ画像データ３０１、３０２、３０３はそれぞれ、Ｒ成分の画素、Ｇ成分の画素、Ｂ成分の画素をベイヤー配列で有する。

[0046] 次に、プロセッサ１１は、入力されたＲＡＷ画像データ３０１、３０２、３０３の特徴点を抽出し、特徴点を基準としてＲＡＷ画像データ３０１、３０２、３０３を位置合わせする。この位置合わせには、特徴点の画素値の差分が用いられる。図６の（Ｂ）は、位置合わせ後のＲＡＷ画像データ群３０４を模式的に示す図である。次に、プロセッサ１１は、位置合わせ後のＲＡＷ画像データ群３０４を対象にサンプリング処理を実行する。このサンプリング処理では、入力されたＲＡＷ画像データの画素間隔よりも小さい画素間隔で、かつ、色成分ごとに画素値の合成が行われる。画素値の合成は、注目画素位置におけるＲＡＷ画像データ群３０４の画素値を単純平均してもよいし、重み付け平均してもよい。重み付け平均によって画素値の合成が行われる場合、プロセッサ１１は、注目画素位置において、基準となるＲＡＷ画像データと合成対象のＲＡＷ画像データとの画素値の差分を算出する。プロセッサ１１は、画素値の差分が閾値以上である場合には合成対象のＲＡＷ画像データが位置合わせに失敗していると推定し、当該ＲＡＷ画像データの合成寄与度を下げてもよい。

[0047] 入力されるＲＡＷ画像データよりも小さい画素間隔でサンプリングが行われる場合には、すべての画素位置でＲ成分、Ｇ成分、Ｂ成分の画素値を検出できないおそれがある。このため、プロセッサ１１は、ＲＡＷ画像データ３０１、３０２、３０３について、欠損画素を予め補間してもよい。あるいは、プロセッサ１１は、注目画素だけをサンプリング対象とするのではなく、

注目画素を中心とした３×３画素範囲をサンプリング対象としてもよい。図６の（Ｃ）は、サンプリング処理の結果として出力された、Ｒ成分、Ｇ成分、Ｂ成分からなる単一のＲＧＢ画像データ３０５を模式的に示す図である。このように、超解像処理では、複数のＲＡＷ画像データを入力として、単一のＲＧＢ画像データが出力される。

[0048] 上述したように、複数の画像データに基づいた超解像処理は、連写された画像データの位置合わせの際に画像間の画素値の差分が必要となる。よって、超解像処理は、ＭＦＮＲと同様に、ノイズ強度を適切に推定することが重要となる。つまり、拡張画像処理Ｐ４Ａが行われる場合には、プロセッサ１１は、ＭＦＮＲと同様に画像のノイズ強度を変化させる処理をバイパスさせる。より具体的には、拡張画像処理Ｐ４Ａが行われる場合には、プロセッサ１１は、図３で示される切替処理Ｐ２０２が実行されるように定義データ１２２を生成する。これにより、拡張画像処理Ｐ４Ａには、前提となるノイズ特性を持った画像データが入力されることになり、より適切な画像処理が実現される。つまり、拡張画像処理Ｐ４の場合と同様に、図３で示される切替処理Ｐ２０２で生成された複数の中間画像データＤ３が拡張画像処理Ｐ４Ａの入力データとなる。

[0049] 上述したように、拡張画像処理Ｐ４Ａにおいては、単一のＲＧＢ画像データが出力される。このため、プロセッサ１１は、画像処理パイプラインＰ２に含まれる画像処理のうちＲＡＷ画像データをＲＧＢ画像データへ変換する処理をバイパスするように、拡張画像処理Ｐ４Ａの出力先を定義する定義データ１２２を生成する。図７は、拡張画像処理の変形例を説明するブロック図である。図７に示されるように、拡張画像処理Ｐ４Ａの出力先は色補正処理Ｐ２３となる。つまり、拡張画像処理Ｐ４Ａが実行される場合には、画像処理パイプラインＰ２におけるホワイトバランス処理Ｐ２１及びデモザイク処理Ｐ２２がバイパスされる。この場合、拡張画像処理Ｐ４Ａにおいて、ホワイトバランス処理Ｐ２１に相当するＲＧＢ間の色味調整を、単一のＲＧＢ画像データ３０５に対して施してもよい。プロセッサ１１は、拡張画像処理

Ｐ４によって出力されたＲＧＢ画像データに対して色補正処理Ｐ２３及び後処理Ｐ２４を行う。このように、拡張画像処理Ｐ４が超解像処理である場合には、拡張画像処理Ｐ４がＭＦＮＲである場合と比べて、拡張画像処理Ｐ４の出力先が異なり、その他のパイプライン処理は同一である。以上、変形例にかかる画像処理装置１は、画像処理パイプラインＰ２に超解像処理という拡張性を持たせることができる。

符号の説明

[0050] １…画像処理装置、１０…画像センサ、１１…プロセッサ、１２…メモリ（記憶部の一例）、１２１…パイプライン処理モジュール（パイプライン処理部の一例）、１２３…切替モジュール（切替部の一例）、１２４…拡張画像処理モジュール（拡張画像処理部の一例）、Ｄ１…ＲＡＷ画像データ、Ｄ３…中間画像データ、Ｐ４…拡張画像処理。

請求の範囲

[請求項1] 少なくとも１つのＲＡＷ画像データを生成する画像センサと、

前記画像センサで生成された前記少なくとも１つのＲＡＷ画像データそれぞれに対して、前段の画像処理の結果である画像データが後段の画像処理の対象となるように一連の画像処理群を実行するパイプライン処理部と、

前記画像処理群に含まれる画像処理それぞれとは異なる拡張画像処理を実行する拡張画像処理部と、

前記画像処理群に含まれる画像処理のうちバイパスされる画像処理である対象画像処理を識別する定義、及び、バイパス前後の少なくとも一方で実行される画像処理が前記拡張画像処理であることを示す定義を記憶する記憶部と、

所定の切替条件が満たされたことに応じて、前記記憶部に記憶された定義に基づいて、前記対象画像処理前の画像処理の結果である中間画像データが前記拡張画像処理の対象となるように、前記画像処理群における処理の流れを切り替える切替部と、

を備える画像処理装置。

[請求項2] 前記画像センサは、複数のＲＡＷ画像データを生成し、

前記パイプライン処理部は、前記画像センサで生成されたＲＡＷ画像データごとに前記画像処理群を実行し、

前記切替部は、前記切替条件が満たされたことに応じて、ＲＡＷ画像データごとに前記画像処理群の処理の流れを切り換え、

前記拡張画像処理部は、複数の中間画像データに基づいて単一の画像データを生成する、請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項3] 前記拡張画像処理はノイズリダクション処理であり、

前記対象画像処理は前記画像データのノイズ強度を変化させる処理である、請求項２に記載の画像処理装置。

[請求項4] 前記拡張画像処理は超解像処理であり、

前記対象画像処理は前記画像データのノイズ強度を変化させる処理である、請求項２に記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記拡張画像処理は超解像処理であり、

前記対象画像処理は前記画像センサで生成されたＲＡＷ画像データにおいて色情報が欠けている画素を補間させる処理である、請求項２に記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記記憶部は、前記拡張画像処理部によって生成される前記単一の画像データの出力先の定義をさらに記憶し、

前記拡張画像処理部は、前記記憶部に記憶された定義に基づいて、生成された前記単一の画像データを前記出力先に出力する、請求項２～５の何れか一項に記載の画像処理装置。

[請求項7] 画像センサで生成された少なくとも１つのＲＡＷ画像データそれぞれに対して、前段の画像処理の結果である画像データが後段の画像処理の対象となるように一連の画像処理群を実行するパイプライン処理部、

前記画像処理群に含まれる画像処理それぞれとは異なる拡張画像処理を実行する拡張画像処理部、及び、

前記画像処理群に含まれる画像処理のうちバイパスされる画像処理である対象画像処理を識別する定義、及び、バイパス前後の少なくとも一方で実行される画像処理が前記拡張画像処理であることを示す定義を取得し、所定の切替条件が満たされたことに応じて、取得された前記定義に基づいて、前記対象画像処理前の画像処理の結果である中間画像データが前記拡張画像処理の対象となるように、前記画像処理群における処理の流れを切り替える切替部としてコンピュータを機能させる画像処理プログラム。

[請求項8] 画像センサで生成された少なくとも１つのＲＡＷ画像データそれぞれに対して、前段の画像処理の結果である画像データが後段の画像処理の対象となるように一連の画像処理群を実行する画像処理方法であ

って、

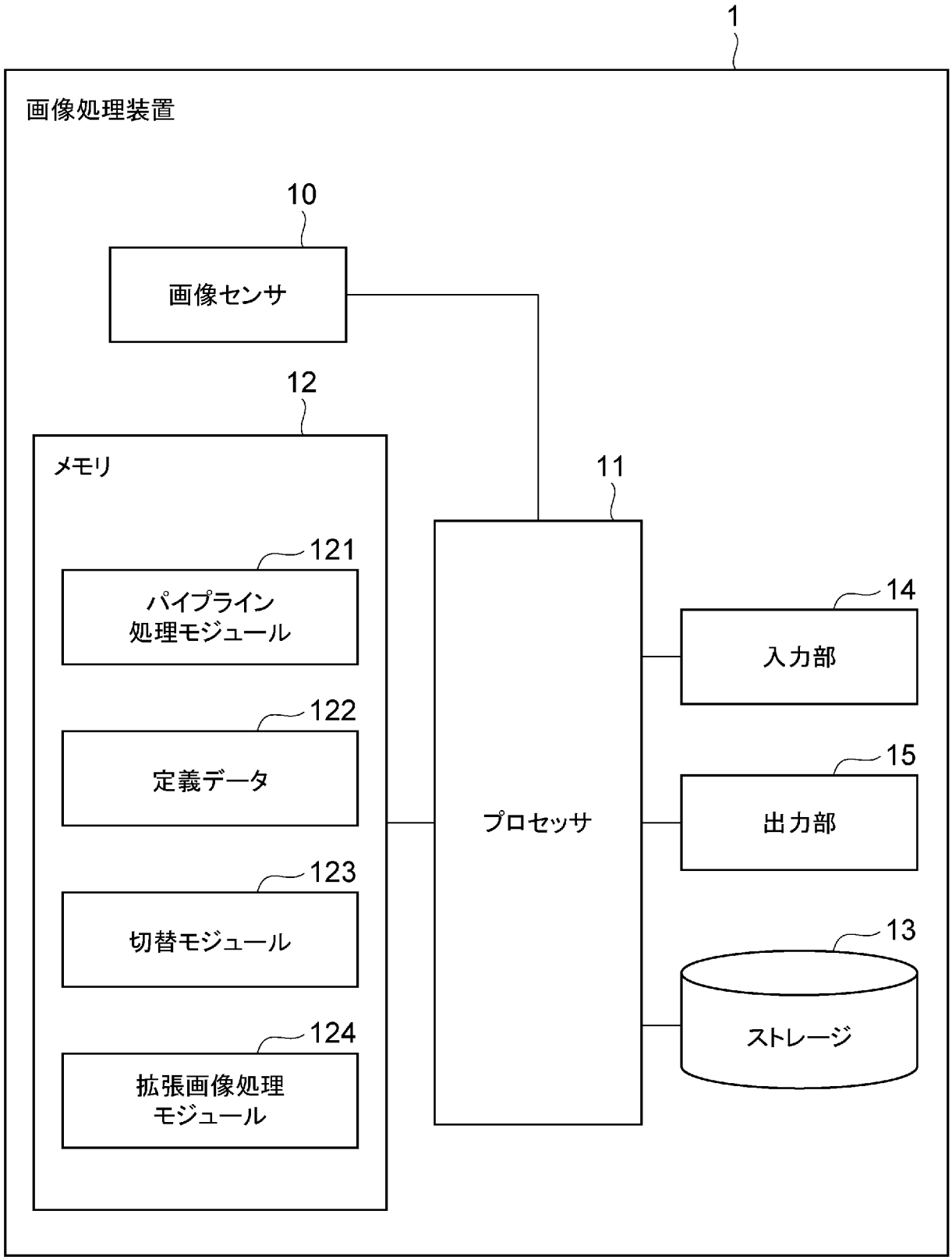
所定の切替条件が満たされたか否かを判定するステップと、

前記切替条件が満たされたと判定されたことに応じて、前記画像処理群に含まれる画像処理のうち対象画像処理前の画像処理の結果である中間画像データが、前記画像処理群に含まれる画像処理それぞれとは異なる拡張画像処理の対象となるように、前記画像処理群における処理の流れを切り替えるステップと、

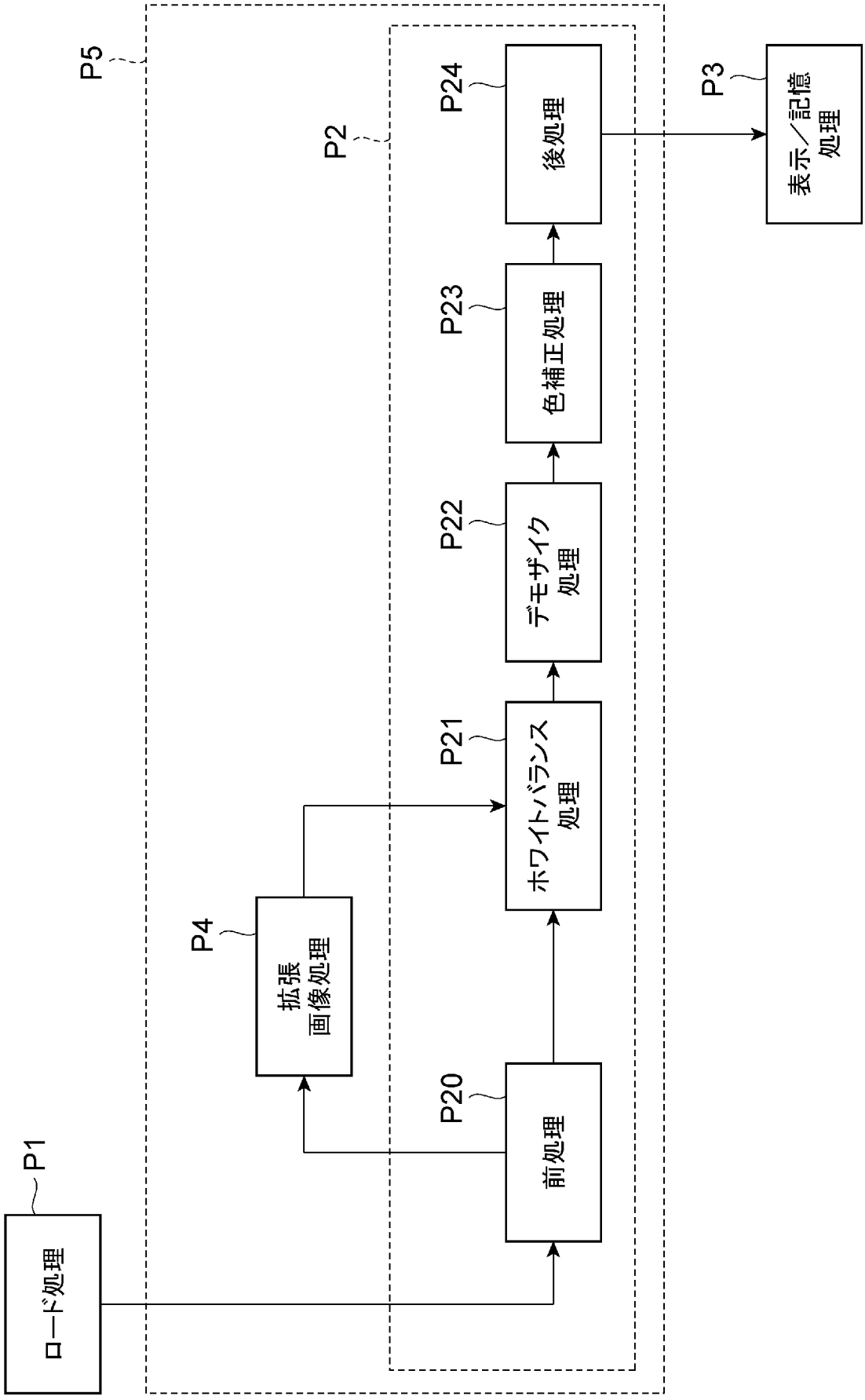
前記拡張画像処理を実行するステップと、

を含む画像処理方法。

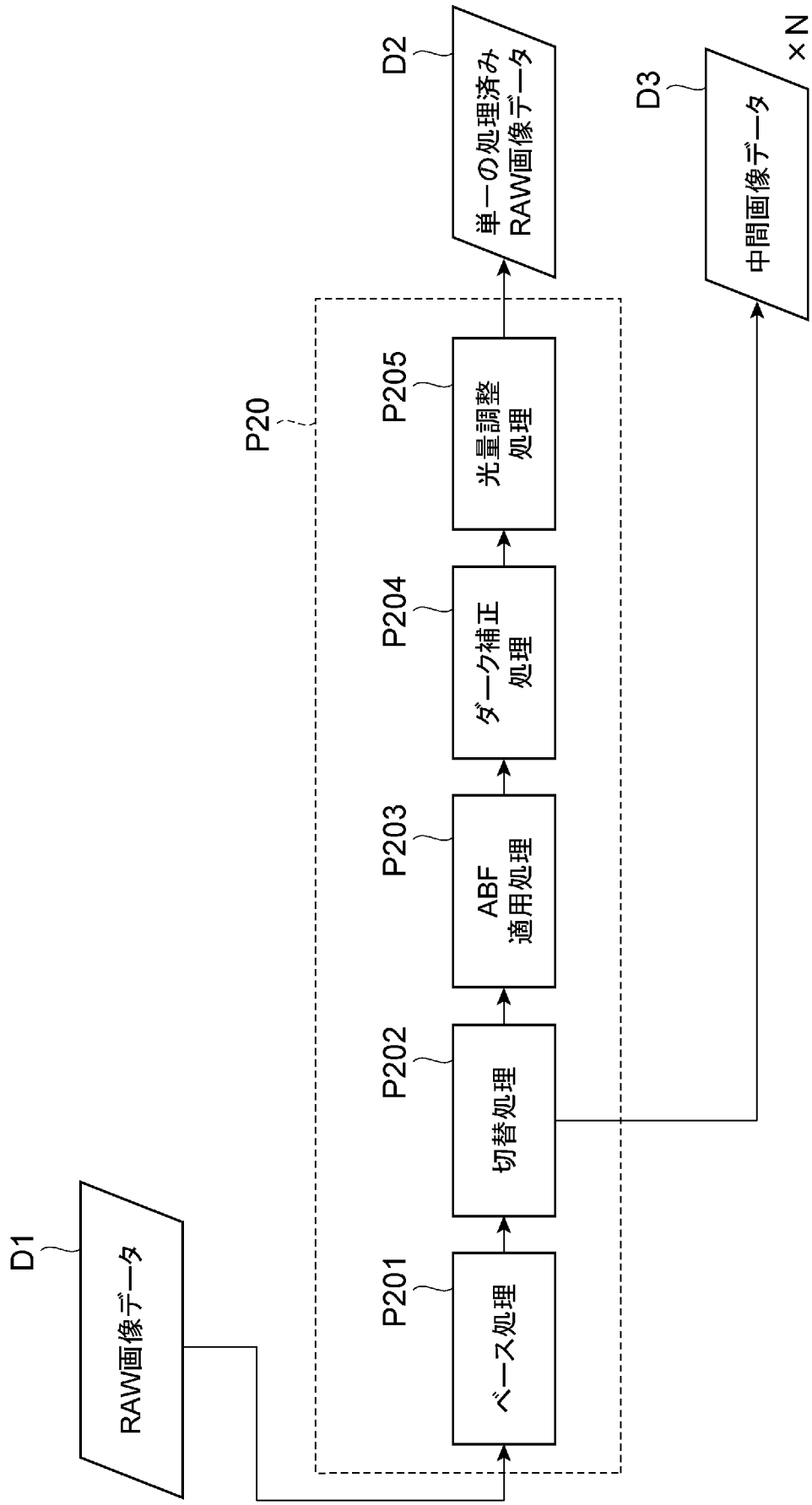
[図1]


1
画像処理装置
10
画像センサ
12
メモリ
121
パイプライン
処理モジュール
122
定義データ
123
切替モジュール
124
拡張画像処理
モジュール
11
プロセッサ
14
入力部
15
出力部
13
ストレージ

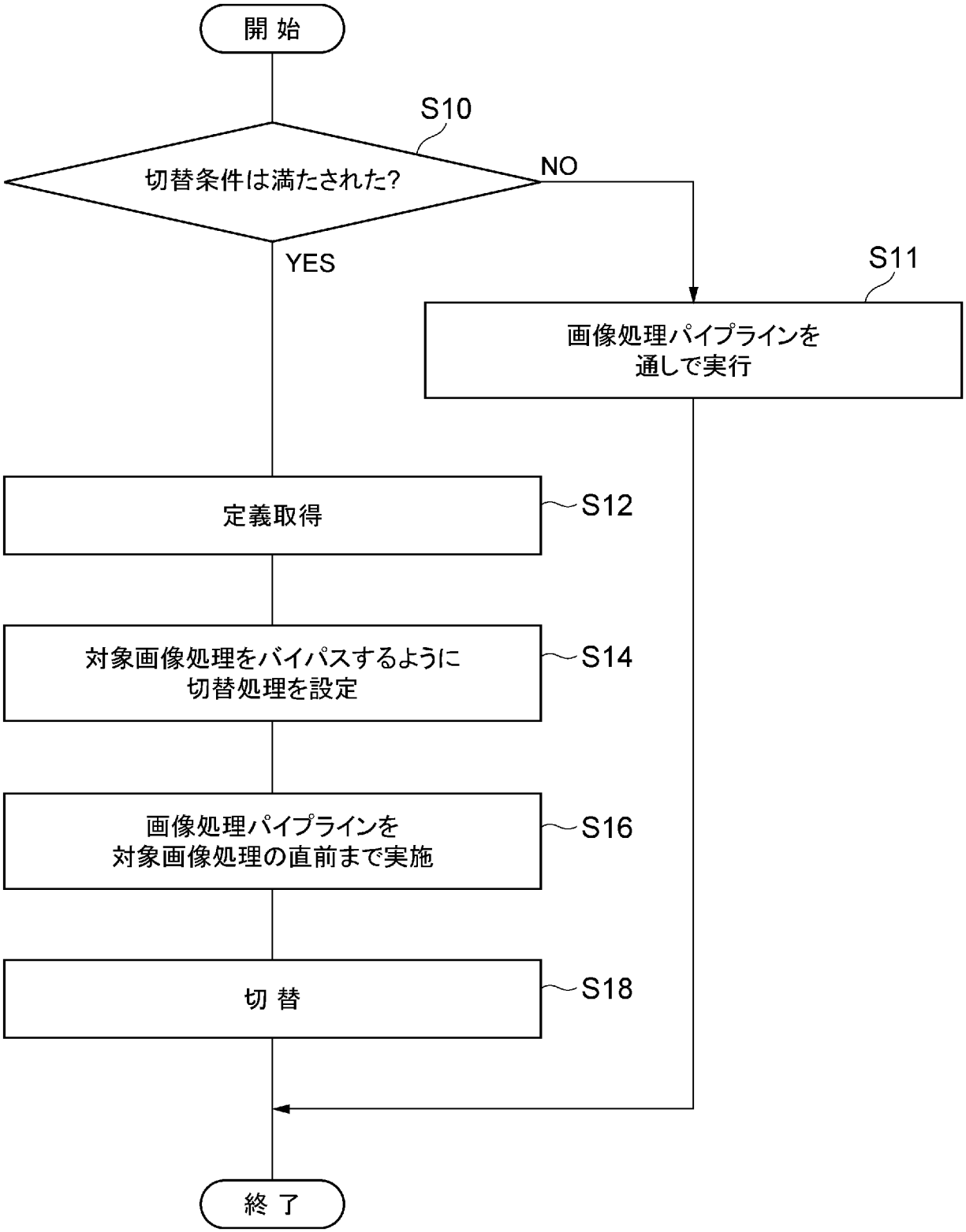
[図2]


P5
P2
P24
後処理
P3
表示／記憶
処理
P23
色補正処理
P22
デモザイク
処理
P21
ホワイトバランス
処理
P4
拡張
画像処理
P20
前処理
P1
ロード処理

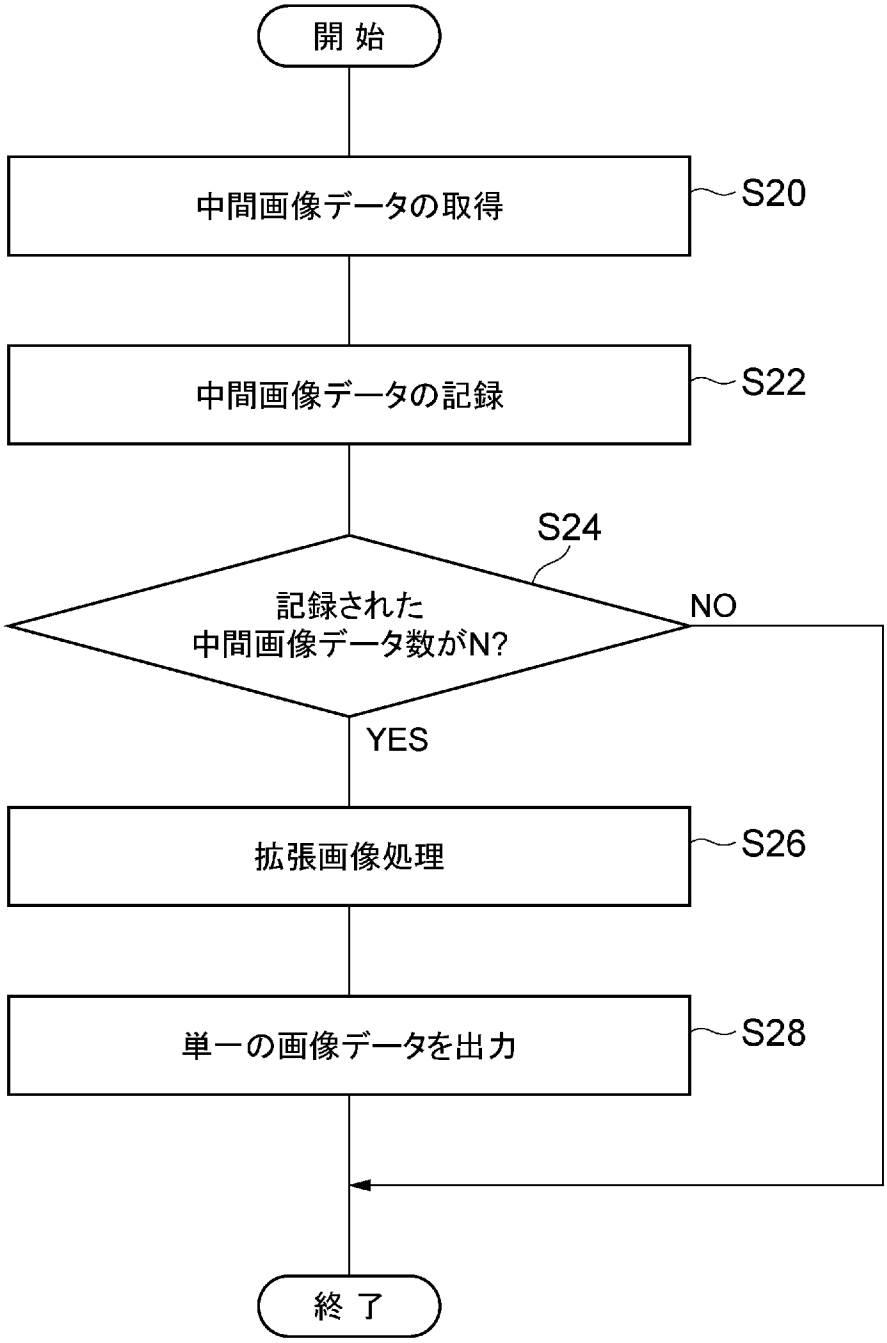
[図3]


D1
RAW画像データ
P20
P201
ベース処理
P202
切替処理
P203
ABF
適用処理
P204
ダーク補正
処理
P205
光量調整
処理
D2
単一の処理済み
RAW画像データ
D3
中間画像データ
×N

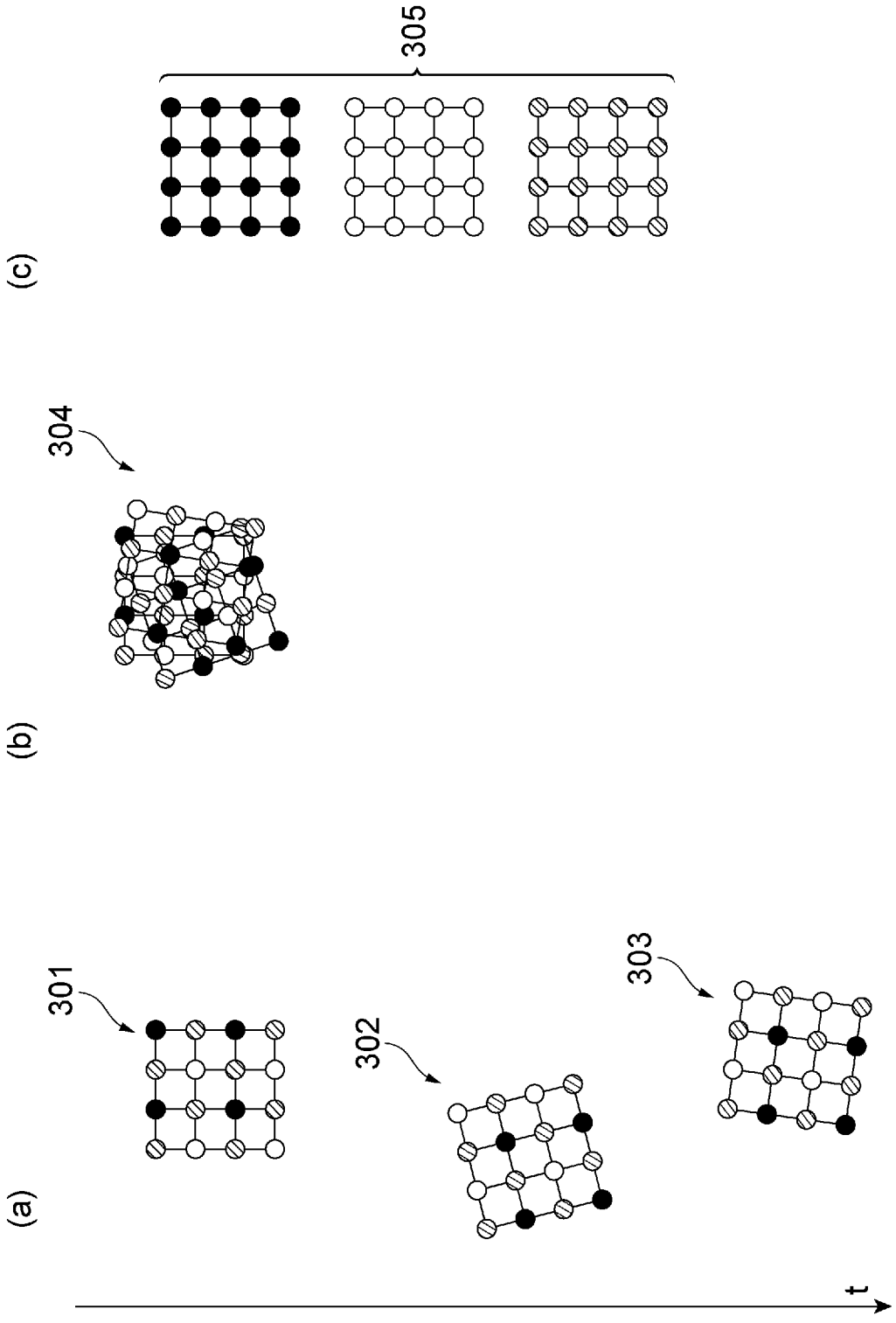
[図4]


開 始
S10
切替条件は満たされた?
NO
YES
S11
画像処理パイプラインを
通しで実行
定義取得
S12
対象画像処理をバイパスするように
切替処理を設定
S14
画像処理パイプラインを
対象画像処理の直前まで実施
S16
切 替
S18
終 了

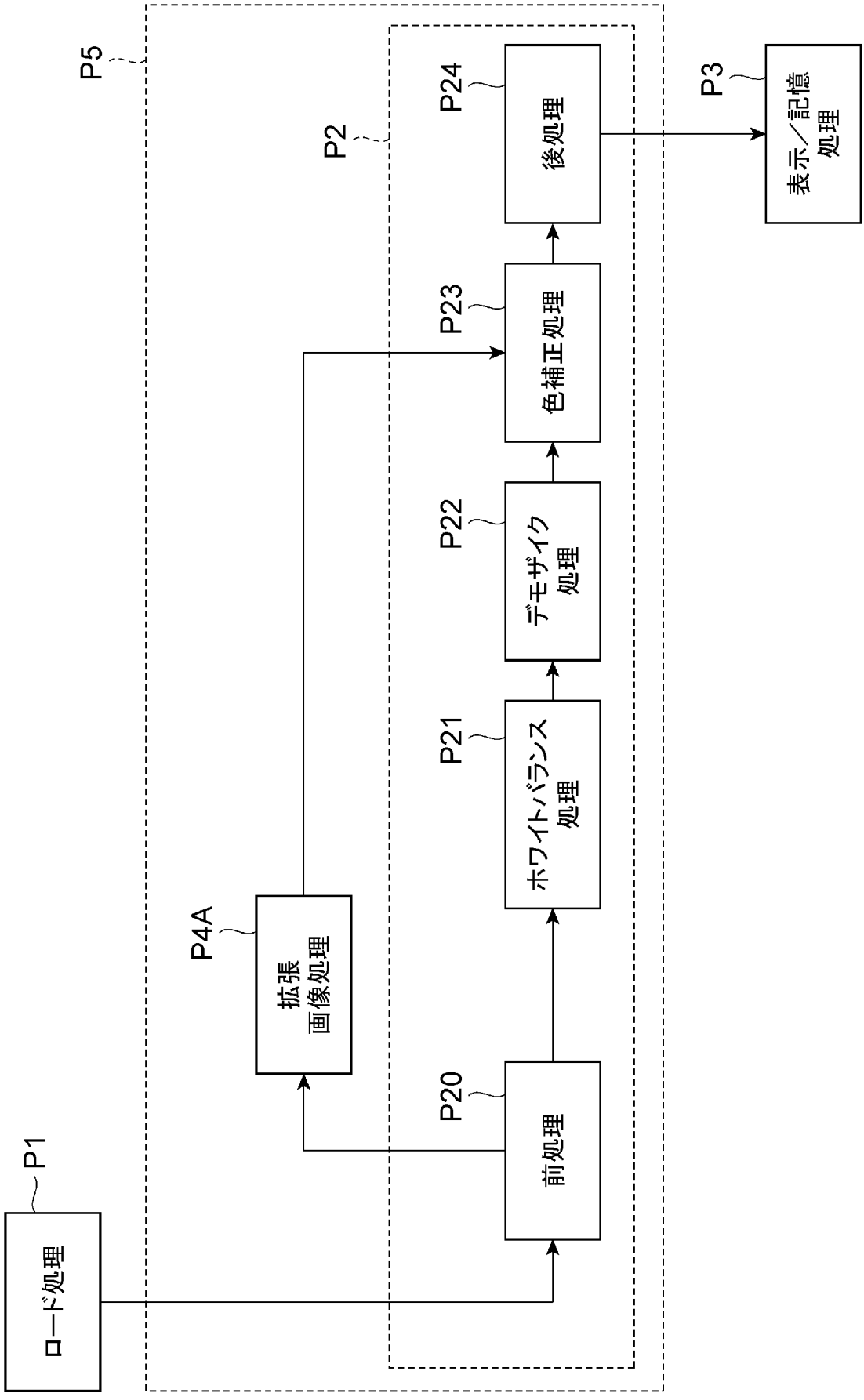
[図5]


開 始
中間画像データの取得
S20
中間画像データの記録
S22
S24
記録された
中間画像データ数がN?
NO
YES
拡張画像処理
S26
単一の画像データを出力
S28
終 了

[図6]



[図7]


P5
P2
P24
後処理
P3
表示／記憶
処理
P23
色補正処理
P22
デモザイク
処理
P21
ホワイトバランス
処理
P4A
拡張
画像処理
P20
前処理
P1
ロード処理

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/004076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 1/20(2006.01)i; ***H04N 5/232***(2006.01)i
FI: G06T1/20 C; H04N5/232 290

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T1/20; H04N5/232

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2017/149591 A1 (OLYMPUS CORP.) 08 September 2017 (2017-09-08) paragraphs [0032]-[0068], [0151]-[0162], [0218]-[0230], [0251]-[0270], [0285]-[0293], [0298]-[0305], fig. 1, 6, 10, 12, 14, 16	1-8
X	WO 2019/021793 A1 (OLYMPUS CORP.) 31 January 2019 (2019-01-31) paragraphs [0175]-[0197], fig. 6	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 April 2022	**19 April 2022**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/004076

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2017/149591 A1	08 September 2017	US 2018/0365796 A1 paragraphs [0044]-[0081], [0175]-[0187], [0248]-[0260], [0283]-[0303], [0318]-[0326], [0331]-[0338], fig. 1, 6, 10, 12, 14, 16 CN 108701029 A	
WO 2019/021793 A1	31 January 2019	US 2020/0143508 A1 paragraphs [0182]-[0204], fig. 6 CN 110678897 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/004076

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06T 1/20(2006.01)i; H04N 5/232(2006.01)i
FI: G06T1/20 C; H04N5/232 290

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06T1/20; H04N5/232

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus (JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	WO 2017/149591 A1 (オリンパス株式会社) 08.09.2017 (2017-09-08) 段落[0032]-[0068][0151]-[0162][0218]-[0230][0251]-[0270][0285]-[0293][0298]-[0305], 図1,6,10,12,14,16	1-8
X	WO 2019/021793 A1 (オリンパス株式会社) 31.01.2019 (2019-01-31) 段落[0175]-[0197], 図6	1-8

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
05.04.2022	19.04.2022

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

佐田　宏史 5V 4189

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/004076

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2017/149591 A1	08.09.2017	US 2018/0365796 A1 段落[0044]-[0081][0175]-[0187][0248]-[0260][0283]-[0303][0318]-[0326][0331]-[0338], 図1,6,10,12,14,16 CN 108701029 A	
WO 2019/021793 A1	31.01.2019	US 2020/0143508 A1 段落[0182]-[0204], 図6 CN 110678897 A	