

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-5881
(P2015-5881A)

(43) 公開日 平成27年1月8日(2015.1.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232	Z 5B057
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N 5/225	F 5C122
GO6T 5/20 (2006.01)	GO6T 5/20	B

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2013-130053 (P2013-130053)
(22) 出願日 平成25年6月20日 (2013.6.20)

(71) 出願人 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 丸山 剛
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(72) 発明者 澤木 太郎
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
Fターム(参考) 5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12
CB16 CD05 CE03 CE06 CH09
CH11 CH18

最終頁に続く

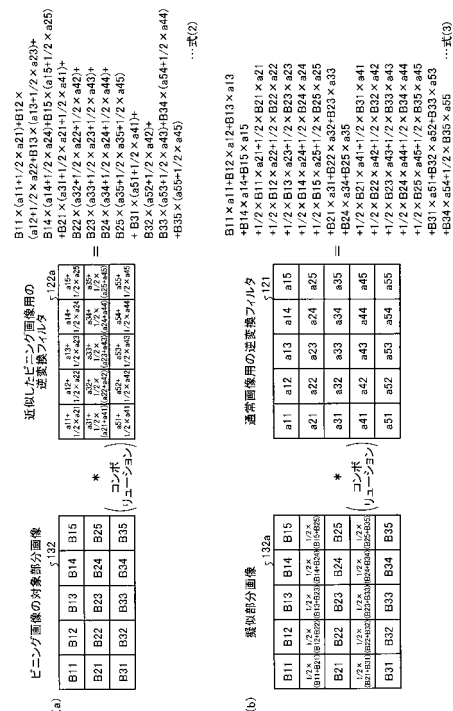
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、撮像装置および撮像システム

(57) 【要約】

【課題】フィルタ処理を行う回路の規模の増大を抑制した画像処理装置、撮像装置および撮像システムを提供する。

【解決手段】画像変換部は、対象部分画像132をY方向に拡張して、擬似部分画像である5×5の対象部分画像132aに画像変換する。フィルタ処理部は、対象部分画像132aに対して、通常画像用の逆変換フィルタ121をそのまま利用してコンポリューション演算する。その結果、擬似部分画像である対象部分画像132aに対して逆変換フィルタ121によって逆変換処理をした演算値は、対象部分画像132に対して近似逆変換フィルタ122aによって逆変換処理をした演算値と同一になる。

【選択図】 図14



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被写体を撮像し、複数の画素として出力する撮像手段から出力される通常画像と、該通常画像において所定方向に隣接した所定数の前記画素の加算値を 1 つの画素として前記撮像手段から出力されるビニング画像とをフィルタ処理する画像処理装置であって、

前記通常画像の前記フィルタ処理に使用されるフィルタのタップ数に対応する大きさと等しい大きさになるように、前記ビニング画像において前記フィルタ処理の対象となる部分画像を前記所定方向に拡張した擬似部分画像に変換する画像変換手段と、

前記フィルタを使用して、前記擬似部分画像に対して前記フィルタ処理を行うフィルタ処理手段と、

を備える画像処理装置。

10

【請求項 2】

前記画像変換手段は、前記通常画像の前記所定方向に隣接した 2 つの前記画素の加算値を 1 つの画素とした前記ビニング画像の部分画像から、前記所定方向の隣接する前記画素の平均値を、隣接する前記画素の間に配置して前記擬似部分画像に変換する請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記画像変換手段は、前記通常画像の前記所定方向に隣接した 2 つの前記画素の加算値を 1 つの画素とした前記ビニング画像の部分画像から、少なくとも前記所定方向に隣接する前記画素のうち一方の前記画素と同一の画素を、隣接する前記画素の間に配置して前記擬似部分画像に変換する請求項 1 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 4】

前記フィルタ処理手段は、前記通常画像の部分画像および前記擬似部分画像の前記各画素と、前記フィルタのフィルタ係数とのコンボリューション演算によって前記フィルタ処理を行う請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記画像変換手段は、

前記ビニング画像を入力するビニングモードにおいては、前記ビニング画像の部分画像から前記擬似部分画像に変換して前記フィルタ処理手段に出力し、

前記通常画像を入力する通常モードにおいては、前記通常画像の部分画像をそのまま前記フィルタ処理手段に出力する請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

30

【請求項 6】

前記フィルタ処理手段は、前記フィルタとして、前記通常画像に与えられた点像分布関数の逆変換処理を行うための逆変換フィルタを使用し、前記通常画像の部分画像および前記擬似部分画像に対して前記フィルタ処理を行う請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記逆変換フィルタは、タップ数が 15×15 の大きさ以上のフィルタである請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

被写体から出る光を集光する光学系と、

該光学系によって集光された前記光を前記画素に変換して画像を生成する前記撮像手段と、

請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の画像処理装置と、

を備える撮像装置。

40

【請求項 9】

被写体から出る光を集光する光学系と、

該光学系によって集光された前記光を前記画素に変換して画像を生成する前記撮像手段と、

請求項 5 に記載の画像処理装置と、

50

動作モードを前記ビニングモードまたは前記通常モードに切り替える制御信号を前記撮像手段および前記画像処理装置に出力し、前記ビニングモードにおいては、前記撮像手段に前記ビニング画像を生成させ、前記通常モードにおいては、前記撮像手段に前記通常画像を生成させる制御手段と、

を備える撮像装置。

【請求項 10】

被写体から出る光を集光する光学系と、

該光学系によって集光された前記光の被写界深度を拡張して点像分布関数を与える被写界深度拡張手段と、

該被写界深度が拡張した前記光を前記画素に変換して画像を生成する前記撮像手段と、

請求項 6 または 7 に記載の画像処理装置と、

を備える撮像装置。

10

【請求項 11】

請求項 8 ~ 10 のいずれか一項に記載の撮像装置と、

該撮像装置から前記フィルタ処理が行われた前記画像を受信する通信手段と、該画像を表示する表示手段とを備える情報処理装置と、

を備える撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、撮像装置および撮像システムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、情報のデジタル化の発展に伴い、撮像装置の分野においてもデジタル化の発展が著しい。特に、デジタルカメラに代表される撮像装置において、撮像面は従来のフィルムに置き換わって固体撮像素子が使用されている。固体撮像素子（以下、単に撮像素子という）として、CCD (Charge Coupled Device) センサまたは CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサ等が使用されている。

【0003】

このように、撮像素子を使用した撮像装置は、被写体からの光を光学系によって取り込み、固体撮像素子によって光を電気信号に変換して抽出するものである。このような撮像装置として、デジタルカメラの他、ビデオカメラ、バーコードリーダ、携帯電話機、携帯情報端末 (PDA: Personal Digital Assistant) および産業用カメラ等が挙げられる。

30

【0004】

上述のような撮像装置においては、光学系に位相板を挿入することによって、被写界深度を拡張する撮像装置がある。被写界深度とは、カメラのレンズからある距離にある被写体に対して、焦点が合っていると許容できるレンズの光軸方向の距離範囲のことをいう。被写界深度を拡張するいわゆる EDof (Extended Depth of Field: 強化被写体深度) に対応した用途に用いるカメラとして産業用カメラがある。

40

【0005】

上述の位相板による被写界深度の拡張について具体的に説明する。光学系に挿入された位相板は、撮像素子に入射される被写体の光に点像分布関数 (PSF: Point Spread Function) を与える働きをし、撮像素子で撮像する画像がぼけた状態にする代わりに広い被写界深度でそのぼけが一定となるようにする。したがって、位相板によってぼけた画像は、所定の MTF (Modulation Transfer Function) の値が得られるように補正する必要がある。このような、位相板によってぼけた画像に対して、ぼけを補正する撮像装置として、点像分布関数の逆変換処理を施すことによって、MTF を向上させ、高解像度の画像に復元する装置が提案されている (特

50

許文献 1 参照)。逆変換処理は、撮像素子によって撮像された画像を形成する各画素の情報に対して、逆変換フィルタによるフィルタ処理を施すことによって実現される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ここで、撮像装置の一例である産業用カメラ等においては、通常、撮像動作の動作モードとして、通常モードとピニングモードとがある。ピニングモードとは、撮像素子を構成するマトリクス状に配置された画素 (VGA (Video Graphics Array) であれば、640×480の画素が存在する) のうちいくつかの画素を1つの画素とみなして、撮像素子に画像を出力させる動作モードである。例えば、VGAにおける画素において、縦方向の2つの連続した画素を1つの画素とみなした場合、撮像素子は、640×240のマトリクス状に配列した画素の情報で構成される画像 (以下、ピニング画像という) を出力する。このピニングモードは、暗い状況で撮像する場合に、カメラ感度を向上させるために使用される動作モードである。一方、通常モードとは、撮像素子を構成する画素ごとに情報 (以下、画素から出力される情報 (値) 自体を画素というものとする) を出力させる動作モードである。すなわち、VGAの場合、撮像素子は、通常モードにおいて、640×480のマトリクス状に配列した画素で構成される画像 (以下、通常画像という) を出力する。

10

【0007】

しかしながら、通常モードおよびピニングモードにおいては、それぞれ画像の大きさおよび画像を構成する画素の値も異なるため、上述の逆変換処理を施すための逆変換フィルタとして、各動作モードに応じて異なるフィルタを用いる必要がある。逆変換フィルタは、通常、ハードウェア回路によって構成されるが、撮像装置が、通常モードおよびピニングモード用にそれぞれの異なる逆変換フィルタを備える場合、通常モードのみの場合と比較して、回路規模が概ね2倍に増大するという問題点がある。特許文献1においては、通常モードにおける逆変換処理の動作は開示されているが、ピニングモードにおける逆変換処理の動作は開示されておらず、上述のピニングモードに伴う回路規模の拡大の問題点は解消されていない。

20

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、フィルタ処理を行う回路の規模の増大を抑制した画像処理装置、撮像装置および撮像システムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る画像処理装置は、被写体を撮像し、複数の画素として出力する撮像手段から出力される通常画像と、該通常画像において所定方向に隣接した所定数の前記画素の加算値を1つの画素として前記撮像手段から出力されるピニング画像とをフィルタ処理する画像処理装置であって、前記通常画像の前記フィルタ処理に使用されるフィルタのタップ数に対応する大きさと等しい大きさになるように、前記ピニング画像において前記フィルタ処理の対象となる部分画像を前記所定方向に拡張した擬似部分画像に変換する画像変換手段と、前記フィルタを使用して、前記擬似部分画像に対して前記フィルタ処理を行うフィルタ処理手段と、を備えることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、フィルタ処理を行う回路の規模の増大を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、第1の実施の形態の撮像システムの全体構成の一例を示す図である。

【図2】図2は、第1の実施の形態の情報処理装置の構成の一例を示す図である。

【図3】図3は、第1の実施の形態の撮像装置の構成の一例を示す図である。

50

【図 4】図 4 は、第 1 の実施の形態の撮像装置の画像処理部の構成の一例を示す図である。

【図 5】図 5 は、検出画像から通常モードにおいて出力される画像およびビニングモードにおいて出力される画像の一例を示す図である。

【図 6】図 6 は、第 1 の実施の形態の画像処理部の画像バッファ部の構成の一例を示す図である。

【図 7】図 7 は、撮像素子から出力される画素が画像バッファ部に入力される動作を示すタイミングチャートである。

【図 8】図 8 は、第 1 の実施の形態の画像処理部の画像変換部の構成の一例を示す図である。

【図 9】図 9 は、第 1 の実施の形態の画像変換部によってビニング部分画像から変換される擬似部分画像の一例を示す図である。

【図 10】図 10 は、第 1 の実施の形態の画像処理部のフィルタ処理部の構成の一例を示す図である。

【図 11】図 11 は、通常画像用およびビニング画像用の逆変換フィルタを示す図である。

【図 12】図 12 は、通常画像を通常画像用の逆変換フィルタによってフィルタ処理することを説明する図である。

【図 13】図 13 は、通常画像において逆変換フィルタのフィルタ処理の対象となる対象部分画像をスキャンする動作を説明する図である。

【図 14】図 14 は、第 1 の実施の形態におけるビニング画像の対象部分画像と擬似部分画像とを逆変換フィルタによってフィルタ処理することを説明する図である。

【図 15】図 15 は、第 1 の実施の形態の撮像装置における逆変換処理の動作を示すフローチャートである。

【図 16】図 16 は、第 2 の実施の形態の撮像装置の画像処理部の構成の一例を示す図である。

【図 17】図 17 は、第 2 の実施の形態の画像処理部の画像変換部の構成の一例を示す図である。

【図 18】図 18 は、第 2 の実施の形態の画像変換部によってビニング部分画像から変換される擬似部分画像の一例を示す図である。

【図 19】図 19 は、第 2 の実施の形態におけるビニング画像の対象部分画像と擬似部分画像とを逆変換フィルタによってフィルタ処理することを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、図面を参照しながら、本発明に係る画像処理装置、撮像装置および撮像システムの実施の形態を詳細に説明する。また、以下の実施の形態によって本発明が限定されるものではなく、以下の実施の形態における構成要素には、当業者が容易に想到できるもの、実質的に同一のもの、およびいわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、以下の実施の形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換および変更を行うことができる。

【0013】

(第 1 の実施の形態)

< 撮像システムの全体構成 >

図 1 は、第 1 の実施の形態の撮像システムの全体構成の一例を示す図である。図 1 を参照しながら、本実施の形態の撮像システム 500 の構成について説明する。

【0014】

図 1 に示すように、本実施の形態の撮像システム 500 は、撮像装置 1 と、PC 2 と、を備えている。撮像装置 1 と PC 2 とは、Ethernet (登録商標) ケーブル等の通信ケーブル 3 によって通信可能に接続されている。

【0015】

10

20

30

40

50

撮像装置 1 は、被写体 4 から出る光を電気信号に変換することによって被写体 4 を撮像し、画像の情報（以下、単に画像という）として通信ケーブル 3 を介して P C 2 へ送信する。P C 2 は、撮像装置 1 から受信した画像に対して所定の処理を実行する。

【 0 0 1 6 】

例えば、撮像装置 1 は、生産ラインを流れる製品に添付されたバーコードを撮像して、バーコードの画像を P C 2 に送信する。P C 2 は、受信した画像からバーコードの情報を読み出して解析する。

【 0 0 1 7 】

なお、図 1 に示すように、撮像システム 5 0 0 は、撮像装置 1 と P C 2 とが通信ケーブル 3 を介してデータを通信する有線通信方式のシステムとしているが、これに限定されるものではない。例えば、撮像装置 1 と P C 2 とは、Wi - Fi (W i r e l e s s F i d e l i t y) 等の無線通信方式によって互いにデータが通信可能であってもよい。

10

【 0 0 1 8 】

また、撮像装置 1 および P C 2 が生産ラインにおいて使用される場合、撮像システム 5 0 0 は、P C 2 が P L C (P r o g r a m m a b l e L o g i c C o n t r o l l e r) 等に通信可能に接続されている構成としてもよい。この場合、撮像システム 5 0 0 の動作として、以下の動作が一例として挙げられる。P C 1 は、生産ラインを流れる製品に添付されたバーコードを撮像して、バーコードの画像を P C 2 に送信する。P C 2 は、受信したバーコードの画像から、生産ラインを流れている製品の品番を判定する。P C 2 は、判定した品番が、生産ラインにおいて段替えされている品番と不一致である場合、判定した品番に対応する製品は異なる品番の製品であることを示す信号を P L C に送信する。P L C は、P C 2 から異なる品番の製品であることを示す信号を受信した場合、その製品を生産ラインから除去するように生産ラインの動作を制御する。

20

【 0 0 1 9 】

< 情報処理装置の構成 >

図 2 は、第 1 の実施の形態の情報処理装置の構成の一例を示す図である。図 2 を参照しながら、情報処理装置の一例である P C 2 の構成について説明する。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、情報処理装置の一例である P C 2 は、通信部 2 1 と、操作部 2 2 と、表示部 2 3 と、記憶部 2 4 と、外部記憶装置 2 5 と、制御部 2 6 と、を備えている。上記の各部は、バス 2 7 によって接続され、互いにデータの送受信が可能となっている。

30

【 0 0 2 1 】

通信部 2 1 は、通信ケーブル 3 を介して、撮像装置 1 と通信する装置である。通信部 2 1 は、例えば、NIC (N e t w o r k I n t e r f a c e C a r d) 等の通信装置によって実現される。通信部 2 1 の通信プロトコルは、例えば、TCP (T r a n s m i s s i o n C o n t r o l P r o t o c o l) / IP (I n t e r n e t P r o t o c o l) または UDP (U s e r D a t a g r a m P r o t o c o l) / IP 等によって実現される。

【 0 0 2 2 】

操作部 2 2 は、ユーザによって制御部 2 6 に対して所定の処理を実行させるための操作入力を行う装置である。操作部 2 2 は、例えば、マウス、キーボード、テンキー、タッチパッドまたはタッチパネルにおける操作入力機能によって実現される。

40

【 0 0 2 3 】

表示部 2 3 は、制御部 2 6 により実行されているアプリケーション画像等を表示する装置である。表示部 2 3 は、例えば、CRT (C a t h o d e R a y T u b e) ディスプレイ、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイまたは有機 EL (E l e c t r o l u m i n e s c e n c e) ディスプレイ等によって実現される。

【 0 0 2 4 】

記憶部 2 4 は、P C 2 で実行される各種プログラムおよび P C 2 で行われる各種処理に使用されるデータ等を記憶する装置である。記憶部 2 4 は、例えば、ROM (R e a d

50

Only Memory)およびRAM(Random Access Memory)等の記憶装置によって実現される。

【0025】

外部記憶装置25は、画像、プログラムおよびフォントデータ等を蓄積して記憶する記憶装置である。外部記憶装置25は、例えば、HDD(Hard Disk Drive)、SSD(Solid State Drive)、光ディスク、または光磁気ディスク(MO:Magneto-Optical Disk)等の記憶装置によって実現される。

【0026】

制御部26は、PC2の各部の動作を制御する装置である。制御部26は、例えば、CPU(Central Processing Unit)およびASIC(Application Specific Integrated Circuit)等で実現される。

10

【0027】

<撮像装置の構成>

図3は、第1の実施の形態の撮像装置の構成の一例を示す図である。図3を参照しながら、本実施の形態の撮像装置1の構成について説明する。

【0028】

図3に示すように、撮像装置1は、レンズユニット11と、撮像素子12(撮像手段)と、撮像素子制御部13(制御手段)と、画像処理部14と、通信部15と、を備えている。

20

【0029】

レンズユニット11は、被写体4から出る光を集光し、撮像素子12に対して結像させるユニットである。レンズユニット11は、1枚以上のレンズで構成された光学系によって実現される。レンズユニット11は、位相板11a(被写界深度拡張手段)と、絞り11bとを備えている。被写体4は、例えば、人物、被監視物、バーコード、2次元コードまたは文字列等である。

【0030】

位相板11aは、レンズユニット11に入射する光に対して位相差を与える作用を有する。その結果、位相板11aは、撮像素子12に入射される光に対して点像分布関数を与える作用を奏し、撮像素子12で撮像される画像がぼけた状態(収差が発生した状態)とする代わりに広い被写界深度でそのぼけが一定となるようにする。

30

【0031】

絞り11bは、レンズユニット11に入射する光の量を自在に調整する部材であり、位相板11aの近傍に配置されている。

【0032】

撮像素子12は、レンズユニット11に入射する被写体からの光を電気信号に変換することによって被写体4を撮像して画像を生成する固体撮像素子である。撮像素子12は、固体撮像素子によって撮像した画像を形成する画素を出力する。撮像素子12は、例えば、CCDセンサまたはCMOSセンサ等によって実現される。

40

【0033】

撮像素子制御部13は、PC2から通信部15を介して制御信号を受信し、制御信号によって撮像素子12および画像処理部14に対して動作モード(通常モードおよびピンングモード)を変更させる装置である。

【0034】

画像処理部14は、撮像素子12から出力される画像から、フィルタ処理を施した画像を生成する装置である。

【0035】

通信部15は、通信ケーブル3を介して、PC2と通信する装置である。通信部15は、例えば、画像処理部14から出力される画像をPC2に対して送信する。通信部15は

50

、例えば、NIC等の通信装置によって実現される。通信部15の通信プロトコルは、例えば、TCP/IPまたはUDP/IP等によって実現される。

【0036】

<画像処理部の構成および動作>

図4は、第1の実施の形態の撮像素子の画像処理部の構成の一例を示す図である。図5は、検出画像から通常モードにおいて出力される画像およびピニングモードにおいて出力される画像の一例を示す図である。図4を参照しながら、本実施の形態の撮像素子1の画像処理部14の構成について説明する。

【0037】

撮像素子12は、図4に示すように、撮像素子制御部13から受信する制御信号に基づいて、動作モードを通常モードまたはピニングモードに切り替える。以下、撮像素子12は、VGAの画像を形成して出力するものとして説明する。具体的には、撮像素子12は、図5に示すように、X方向に640個、Y方向に480個の検出素子によって、640×480のマトリクス状に配列された画素で構成される画像である検出画像101を検出する。図5に示すように、撮像素子12によって検出される画像について、検出画像101の一部を抜き出した検出部分画像102で説明する。図5に示すように、検出部分画像102は、D11~D15、D21~D25、D31~D35およびD41~D45の各画素によって構成される部分画像である。

10

【0038】

通常モードの場合、撮像素子12は、検出された画像について何も処理せずにそのまま通常画像として出力する。具体的には、撮像素子12は、検出部分画像102について何も処理せずに出力部分画像103aを出力する。一方、ピニングモードの場合、撮像素子12は、検出された画像のY方向の2画素分の値の和をとって1画素とみなして、ピニング画像を出力する。具体的には、撮像素子12は、検出部分画像102のY方向の2画素分の値の和をとって1画素とみなして、出力部分画像103bを出力する。すなわち、通常モードにおいて撮像素子12により出力される通常画像の大きさは640×480であるのに対し、ピニングモードにおいて撮像素子12により出力されるピニング画像の大きさは640×240である。したがって、ピニング画像は、通常画像をY方向において半分の大きさに圧縮した画像となっている。

20

【0039】

なお、図5に示すように、ピニング画像は、通常画像のY方向の2画素分の値の和をとって1画素として構成されるものとしたが、これに限定されるものではない。すなわち、ピニング画像は、通常画像のY方向の3画素分以上の値の和をとって1画素として構成されるものとしてもよい。

30

【0040】

また、撮像素子12が検出する画像の大きさは640×480のVGAの画像であるものとしたが、これに限定されるものではなく、異なる大きさの画像であってもよい。

【0041】

図4に示すように、本実施の形態の画像処理部14は、画像バッファ部141と、画像変換部142（画像変換手段）と、フィルタ処理部143（フィルタ処理手段）とを備えている。

40

【0042】

画像バッファ部141は、撮像素子12から出力される画素を順に入力してバッファリングする装置である。画像バッファ部141の具体的な構成および動作については、図6および7において後述する。

【0043】

画像変換部142は、撮像素子制御部13から受信する制御信号に基づいて、動作モードを通常モードまたはピニングモードに切り替える。ピニングモードの場合、画像変換部142は、画像バッファ部141から出力されたピニング画像の部分を、通常画像の部分と同じ大きさの部分画像（以下、擬似部分画像という）に変換して出力する。一方、通常

50

モードの場合、画像変換部 142 は、画像バッファ部 141 から出力された通常画像の画素を、画像変換せずにそのまま通常画像の画素として出力する。画像変換部 142 の具体的な構成および動作については、図 8 および 9 において後述する。

【0044】

フィルタ処理部 143 は、画像変換部 142 から出力される画素に対して、フィルタ回路によって、所定のフィルタ処理を行う。本実施の形態においては、フィルタ処理として、位相板 11a の作用によって点像分布関数を与えられたぼけた画像に対して、ぼけを補正する逆変換処理をするためのフィルタ処理を例に説明する。フィルタ処理部 143 の具体的な構成および動作については、図 10 ~ 14 において後述する。

【0045】

<< 画像バッファ部 141 の構成および動作 >>

図 6 は、第 1 の実施の形態の画像処理部の画像バッファ部の構成の一例を示す図である。図 7 は、撮像素子から出力される画素が画像バッファ部に入力される動作を示すタイミングチャートである。図 6 および 7 を参照しながら、画像処理部 14 の画像バッファ部 141 の構成および動作について説明する。

【0046】

画像バッファ部 141 は、図 6 に示すように、レジスタ 1411a ~ 1411d と、ラインバッファ 1412a ~ 1412d と、を備えている。画像バッファ部 141 は、撮像素子 12 から出力される画素を入力部 1410 から入力し、バッファリングした画素を出力部 1413a ~ 1413e から出力する。撮像素子 12 によって検出される画像の 640 × 480 の各画素について、X 方向の X 番目および Y 方向の Y 番目の画素を (X, Y) の画素というものとする。

【0047】

図 6 に示すように、レジスタ 1411a の入力側は、入力部 1410 および出力部 1413a に接続されている。レジスタ 1411a ~ 1411d の出力側は、それぞれラインバッファ 1412a ~ 1412d の入力側に接続されている。ラインバッファ 1412a ~ 1412c の出力側は、それぞれレジスタ 1411b ~ 1411d の入力側に接続されている。そして、ラインバッファ 1412a ~ 1412d の出力側は、それぞれ出力部 1413b ~ 1413e に接続されている。

【0048】

次に、図 7 を参照しながら、撮像素子 12 によって検出された画像の出力動作について説明する。撮像素子 12 は、検出した画素を X 方向の 1 水平ラインずつ走査しながら、その 1 水平ラインに含まれる画素を出力する。具体的には、撮像素子 12 は、Y 方向の 1 番目の水平ラインに含まれる画素を、X 方向の 1 番目の画素から 640 番目の画素まで順に出力する。撮像素子 12 は、上記の動作を、Y 方向の 480 番目の水平ラインに含まれる画素の出力まで行う。

【0049】

上記の動作を図 7 に示すタイミングチャートに基づいて説明する。図 7 に示すように、撮像素子 12 は、有効フレーム信号がオン状態のとき、1 フレーム分、すなわち 1 画像分の画素を出力する。撮像素子 12 において、有効フレーム信号がオン状態になってからフレーム開始期間 A を経て、Y 方向の 1 番目の水平ラインの画素の出力許可を示す有効ライン信号 L1 がオン状態になる。撮像素子 12 は、有効ライン信号 L1 がオン状態になっている有効データ期間 T の間に、Y 方向の 1 番目の水平ラインを走査し、その水平ラインに含まれる X 方向の 1 ~ 640 番目の画素 ((1, 1) ~ (640, 1) の画素) を順に出力する。撮像素子 12 によって Y 方向の 1 番目の水平ラインの画素が出力された後、有効ライン信号 L1 がオフ状態になる。

【0050】

撮像素子 12 において、有効ライン信号 L1 がオフ状態になってから水平ブランキング期間 B を経て、Y 方向の 2 番目の水平ラインの画素の出力許可を示す有効ライン信号 L2 がオン状態になる。撮像素子 12 は、有効ライン信号 L2 がオン状態になっている有効デ

10

20

30

40

50

ータ期間 T の間に、Y 方向の 2 番目の水平ラインを走査し、その水平ラインに含まれる X 方向の 1 ~ 640 番目の画素 ((1 , 2) ~ (640 , 2) の画素) を順に出力する。撮像素子 12 によって Y 方向の 2 番目の水平ラインの画素が出力された後、有効ライン信号 L2 がオフ状態になる。

【 0051 】

撮像素子 12 は、以上の動作について、有効ライン信号 L480 がオン状態になっている有効データ期間 T の間に、Y 方向の 480 番目の水平ラインに含まれる X 方向の 1 ~ 640 番目の画素を出力するまで行う。撮像素子 12 において、有効ライン信号 L480 がオフ状態になってからフレーム終了期間 C を経て、有効フレーム信号がオフ状態になる。以上の動作によって、撮像素子 12 による 1 フレーム分の画素の出力が終了する。また、撮像素子 12 において、有効フレーム信号がオフ状態になってから垂直ブランキング期間 D を経て、再び有効フレーム信号がオン状態になり、次の 1 フレーム分の画素の出力が開始される。

10

【 0052 】

次に、図 6 を参照しながら、画像バッファ部 141 における撮像素子 12 から出力される画素のバッファリング処理について説明する。画像バッファ部 141 は、撮像素子 12 から出力される画素を入力部 1410 から入力する。具体的には、画像バッファ部 141 は、まず、Y 方向の 1 番目の水平ラインについて、撮像素子 12 から入力した (1 , 1) の画素を、出力部 1413 a から出力すると共に、レジスタ 1411 a に格納する。

20

【 0053 】

画像バッファ部 141 は、次のタイミングで、レジスタ 1411 a に格納した画素をラインバッファ 1412 a の記憶領域 1 a に格納する。そして、画像バッファ部 141 は、撮像素子 12 から次に入力した (2 , 1) の画素を出力部 1413 a から出力すると共に、レジスタ 1411 a に格納する。

【 0054 】

画像バッファ部 141 は、次のタイミングで、記憶領域 1 a に格納した画素をラインバッファ 1412 a の記憶領域 2 a にシフトして格納し、レジスタ 1411 a に格納した画素を記憶領域 1 a に格納する。そして、画像バッファ部 141 は、撮像素子 12 から次に入力した (3 , 1) の画素を出力部 1413 a から出力すると共に、レジスタ 1411 a に格納する。

30

【 0055 】

以上の動作を繰り返すことにより、画像バッファ部 141 は、撮像素子 12 から入力した Y 方向の 1 番目の水平ラインの画素を出力部 1413 a から出力する。それと共に、画像バッファ部 141 は、Y 方向の 1 番目の水平ラインの 1 ~ 639 番目の画素をラインバッファ 1412 a の記憶領域 639 a ~ 1 a にそれぞれ格納し、640 番目の画素をレジスタ 1411 a に格納する。

【 0056 】

次に、画像バッファ部 141 は、ラインバッファ 1412 a の記憶領域 1 a ~ 639 a に格納した画素を記憶領域 2 a ~ 640 a にシフトして格納し、レジスタ 1411 a に格納した画素を記憶領域 1 a に格納する。画像バッファ部 141 は、記憶領域 640 a に格納した (1 , 1) の画素を出力部 1413 b から出力すると共に、レジスタ 1411 b に格納する。そして、画像バッファ部 141 は、Y 方向の 2 番目の水平ラインについて、撮像素子 12 から入力した (1 , 2) の画素を出力部 1413 a から出力すると共に、レジスタ 1411 a に格納する。すなわち、画像バッファ部 141 は、X 方向の値が同一の画素である (1 , 1) および (1 , 2) の画素を、出力部 1413 b および 1413 a からそれぞれ出力する。

40

【 0057 】

画像バッファ部 141 は、次のタイミングで、レジスタ 1411 b に格納した画素をラインバッファ 1412 b の記憶領域 1 b に格納する。画像バッファ部 141 は、ラインバッファ 1412 a の記憶領域 1 a ~ 639 a に格納した画素を記憶領域 2 a ~ 640 a に

50

シフトして格納し、レジスタ1411aに格納した画素を記憶領域1aに格納する。画像バッファ部141は、記憶領域640aに格納した(2, 1)の画素を出力部1413bから出力すると共に、レジスタ1411bに格納する。そして、画像バッファ部141は、撮像素子12から次に入力した(2, 2)の画素を出力部1413aから出力すると共に、レジスタ1411aに格納する。

【0058】

画像バッファ部141は、次のタイミングで、記憶領域1bに格納した画素をラインバッファ1412bの記憶領域2bにシフトして格納し、レジスタ1411bに格納した画素を記憶領域1bに格納する。画像バッファ部141は、ラインバッファ1412aの記憶領域1a~639aに格納した画素を記憶領域2a~640aにシフトして格納し、レジスタ1411aに格納した画素を記憶領域1aに格納する。画像バッファ部141は、記憶領域640aに格納した(3, 1)の画素を出力部1413bから出力すると共に、レジスタ1411bに格納する。そして、画像バッファ部141は、撮像素子12から次に入力した(3, 2)の画素を出力部1413aから出力すると共に、レジスタ1411aに格納する。

【0059】

以上の動作を繰り返すことにより、画像バッファ部141は、撮像素子12から入力したY方向の1および2番目の水平ラインの画素についてX方向の値が同一の画素を、出力部1413aおよび1413bからそれぞれ同一のタイミングで出力する。それと共に、画像バッファ部141は、Y方向の1番目の水平ラインの1~639番目の画素をラインバッファ1412bの記憶領域1b~639bにそれぞれ格納し、640番目の画素をレジスタ1411bに格納する。さらに、画像バッファ部141は、Y方向の2番目の水平ラインの1~639番目の画素をラインバッファ1412aの記憶領域1a~639aにそれぞれ格納し、640番目の画素をレジスタ1411aに格納する。

【0060】

以上の動作のように、画像バッファ部141は、撮像素子12から入力した各水平ラインの画素をラインバッファ1412a~1412dにバッファリングする。それと共に、画像バッファ部141は、X方向の値が同一の画素、すなわち、(X, Y-4)、(X, Y-3)、(X, Y-2)、(X, Y-1)および(X, Y)の画素を、出力部1413a~1413eからそれぞれ同一のタイミングで出力する。

【0061】

なお、図6は画像バッファ部141の構成の一例を示すものであり、この構成に限定されるものではなく、上述した画像バッファ部141のバッファリング処理と同様の作用を奏する構成であればよい。

【0062】

<< 画像変換部142の構成および動作 >>

図8は、第1の実施の形態の画像処理部の画像変換部の構成の一例を示す図である。図9は、第1の実施の形態の画像変換部によってピニング部分画像から変換される擬似部分画像の一例を示す図である。図8および9を参照しながら、画像処理部14の画像変換部142の構成および動作について説明する。

【0063】

画像変換部142は、図8に示すように、加算器1422a、1422bと、乗算器1423a、1423bと、出力切替器1424a~1424eと、を備えている。画像変換部142は、画像バッファ部141から出力される画素を入力部1421a~1421eから入力し、変換した画素を出力部1425a~1425eから出力する。

【0064】

加算器1422a、1422bは、入力側から入力される2つの画素の加算値を出力する回路である。乗算器1423a、1423bは、入力側から入力されるデータの値と「0.5」との乗算値を出力する回路である。出力切替器1424a~1424eは、撮像素子制御部13からの制御信号を入力している場合、「1」端子に入力されたデータを出

10

20

30

40

50

力し、制御信号を入力していない場合、「0」端子に入力されたデータを入力する回路である。

【0065】

図8に示すように、撮像素子制御部13は、出力切替器1424a~1424eの入力側にそれぞれ接続されており、PC2から通信部15を介して受信した制御信号を入力させる。入力部1421aは、出力切替器1424aの入力側の「0」端子に接続されている。入力部1421bは、出力切替器1424aの入力側の「1」端子、出力切替器1424bの入力側の「0」端子、および加算器1422aの入力側にそれぞれ接続されている。入力部1421cは、加算器1422aの入力側、出力切替器1424cの入力側の「0」端子および「1」端子、ならびに加算器1422bの入力側にそれぞれ接続されている。入力部1421dは、出力切替器1424dの入力側の「0」端子、加算器1422bの入力側、出力切替器1424eの「1」端子にそれぞれ接続されている。入力部1421eは、出力切替器1424eの入力側の「0」端子に接続されている。

10

【0066】

加算器1422aおよび1422bの出力側は、それぞれ乗算器1423aおよび1423bの入力側に接続されている。乗算器1423aおよび1423bの出力側は、それぞれ出力切替器1424bおよび1424dの入力側の「1」端子に接続されている。出力切替器1424a~1424eの出力側は、それぞれ出力部1425a~1425eに接続されている。

【0067】

次に、図8および9を参照しながら、画像変換部142における画像変換処理について説明する。まず、通常モードにおける画像変換部142の処理について説明する。画像変換部142は、撮像素子制御部13から制御信号を受信していない場合、通常モードで動作する。具体的には、通常モードにおいて、出力切替器1424a~1424eは、入力側に撮像素子制御部13からの制御信号が入力されておらず、入力側の「0」端子に入力された画素を出力する。

20

【0068】

画像変換部142において、入力部1421a~1421eのそれぞれから入力された画素は、出力切替器1424a~1424eの入力側の「0」端子に入力される。出力切替器1424a~1424eは、それぞれ入力側の「0」端子から入力された画素を出力する。出力切替器1424a~1424eから出力された画素は、それぞれ出力部1425a~1425eから出力される。すなわち、画像変換部142は、入力部1421a~1421eから入力した通常画像の画素を画像変換せずに、そのまま出力部1425a~1425eから出力する。

30

【0069】

次に、ピンングモードにおける画像変換部142の処理について説明する。画像変換部142は、撮像素子制御部13から制御信号を受信している場合、ピンングモードで動作する。具体的には、ピンングモードにおいて、出力切替器1424a~1424eは、入力側に撮像素子制御部13からの制御信号が入力されており、入力側の「1」端子に入力されたデータを入力する。

40

【0070】

画像変換部142において、入力部1421aから入力された画素は、出力切替器1424aの入力側の「0」端子に入力される。入力部1421bから入力された画素は、出力切替器1424aの入力側の「1」端子、出力切替器1424bの入力側の「0」端子、および加算器1422aに入力される。入力部1421cから入力された画素は、加算器1422a、出力切替器1424cの入力側の「0」端子および「1」端子、ならびに加算器1422bに入力される。入力部1421dから入力された画素は、出力切替器1424dの入力側の「0」端子、加算器1422b、および出力切替器1424eの入力側の「1」端子に入力される。入力部1421eから入力された画素は、出力切替器1424eの入力側の「0」端子に入力される。

50

【0071】

加算器1422aは、入力した入力部1421bおよび1421cからの画素の加算値を乗算器1423aに出力する。乗算器1423aは、加算器1422aから入力したデータと「0.5」との乗算値を出力切替器1424bの入力側の「1」端子に出力する。加算器1422bは、入力した入力部1421cおよび1421dからの画素の加算値を乗算器1423bに出力する。乗算器1423bは、加算器1422bから入力したデータと「0.5」との乗算値を出力切替器1424dの入力側の「1」端子に出力する。

【0072】

出力切替器1424aは、入力部1421bから入力した画素を出力する。出力切替器1424bは、乗算器1423aから入力したデータを出力する。出力切替器1424cは、入力部1421cから入力した画素を出力する。出力切替器1424dは、乗算器1423bから入力したデータを出力する。出力切替器1424eは、入力部1421dから入力した画素を出力する。

10

【0073】

以上の動作により、図9に示したピニング部分画像111の画素が、画像変換部142の入力部1421b~1421dに入力された場合、出力部1425a~1425eから擬似部分画像111aの画素が出力される。例えば、ピニング部分画像111のうち画素B11、B21およびB31が、それぞれ入力部1421b~1421dに入力されたとする。この場合、擬似部分画像111aにおける画素B11、 $(1/2) \times (B11 + B21)$ 、B21、 $(1/2) \times (B21 + B31)$ 、およびB31が、それぞれ出力部1425a~1425eから出力される。画像変換部142は、図9に示すように、 5×3 のマトリクス状に配列された画素により構成されるピニング部分画像111を 5×5 のマトリクス状に配列された画素により構成される擬似部分画像111aにY方向に拡張して画像変換する。ここで、擬似部分画像111aを構成する画素のうち、出力部1425bから出力される画素は、出力部1425aおよび1425cから出力される画素の平均値としている。同様に、擬似部分画像111aを構成する画素のうち、出力部1425dから出力される画素は、出力部1425cおよび1425eから出力される画素の平均値としている。

20

【0074】

なお、図8は画像変換部142の構成の一例を示すものであり、この構成に限定されるものではなく、上述した画像変換部142の画像変換処理と同様の作用を奏する構成であればよい。

30

【0075】

<<フィルタ処理部143の構成および動作>>

図10は、第1の実施の形態の画像処理部のフィルタ処理部の構成の一例を示す図である。図11は、通常画像用およびピニング画像用の逆変換フィルタを示す図である。図12は、通常画像を通常画像用の逆変換フィルタによってフィルタ処理することを説明する図である。図13は、通常画像において逆変換フィルタのフィルタ処理の対象となる対象部分画像をスキャンする動作を説明する図である。図14は、第1の実施の形態におけるピニング画像の対象部分画像と擬似部分画像とを逆変換フィルタによってフィルタ処理することを説明する図である。図10~14を参照しながら、画像処理部14のフィルタ処理部143の構成および動作について説明する。

40

【0076】

フィルタ処理部143は、図10に示すように、レジスタ1432a~1432e、1433a~1433e、1434a~1434e、1435a~1435e、1436a~1436eおよび1437a~1437eを備えている。フィルタ処理部143は、乗算器1438a~1438e、1439a~1439e、1440a~1440e、1441a~1441eおよび1442a~1442eを備えている。フィルタ処理部143は、加算器1443a~1443e、1444a~1444e、1445a~1445e、1446a~1446eおよび1447a~1447cを備えている。そして、フィル

50

タ処理部 143 は、画像変換部 142 から出力される画素を入力部 1431a ~ 1431e から入力し、所定のフィルタ係数を有する逆変換フィルタによってコンボリューション演算を行い、演算値を出力部 1448 から出力する。

【0077】

乗算器 1438a ~ 1438e、1439a ~ 1439e、1440a ~ 1440e、1441a ~ 1441e および 1442a ~ 1442e は、入力側から入力される画素とフィルタ係数との乗算値を出力する回路である。具体的には、乗算器 1438a ~ 1442a は、それぞれフィルタ係数 $a_{55} \sim a_{51}$ と画素との乗算値を出力する。乗算器 1438b ~ 1442b は、それぞれフィルタ係数 $a_{45} \sim a_{41}$ と画素との乗算値を出力する。乗算器 1438c ~ 1442c は、それぞれフィルタ係数 $a_{35} \sim a_{31}$ と画素との乗算値を出力する。乗算器 1438d ~ 1442d は、それぞれフィルタ係数 $a_{25} \sim a_{21}$ と画素との乗算値を出力する。乗算器 1438e ~ 1442e は、それぞれフィルタ係数 $a_{15} \sim a_{11}$ と画素との乗算値を出力する。加算器 1443a ~ 1443e、1444a ~ 1444e、1445a ~ 1445e、1446a ~ 1446e、ならびに 1447a および 1447c は、入力側から入力される 2 つのデータの値の加算値を出力する回路である。加算器 1447b は、入力側から入力される 3 つのデータの値の加算値を出力する回路である。

10

【0078】

図 10 に示すように、入力部 1431a ~ 1431e は、それぞれレジスタ 1432a ~ 1432e の入力側に接続されている。レジスタ 1432a ~ 1437a は、直列に接続している。レジスタ 1432b ~ 1437b、1432c ~ 1437c、1432d ~ 1437d および 1432e ~ 1437e のそれぞれについても同様である。

20

【0079】

入力部 1431a ~ 1431e は、それぞれ乗算器 1438a ~ 1438e の入力側に接続されている。レジスタ 1432a ~ 1435a の出力側は、それぞれ乗算器 1439a ~ 1442a の入力側に接続されている。レジスタ 1432b ~ 1435b と乗算器 1439b ~ 1442b との接続関係、レジスタ 1432c ~ 1435c と乗算器 1439c ~ 1442c との接続関係、レジスタ 1432d ~ 1435d と乗算器 1439d ~ 1442d との接続関係、およびレジスタ 1432e ~ 1435e と乗算器 1439e ~ 1442e との接続関係もそれぞれ同様である。

30

【0080】

乗算器 1438a ~ 1438e の出力側は、それぞれ加算器 1443a ~ 1443e の入力側に接続されている。加算器 1443a ~ 1446a は、直列に接続している。加算器 1443b ~ 1446b、1443c ~ 1446c、1443d ~ 1446d および 1443e ~ 1446e のそれぞれについても同様である。

【0081】

乗算器 1439a ~ 1442a の出力側は、それぞれ加算器 1443a ~ 1446a の入力側に接続されている。乗算器 1439b ~ 1442b と加算器 1443b ~ 1446b との接続関係、乗算器 1439c ~ 1442c と加算器 1443c ~ 1446c との接続関係、乗算器 1439d ~ 1442d と加算器 1443d ~ 1446d との接続関係、および乗算器 1439e ~ 1442e と加算器 1443e ~ 1446e との接続関係もそれぞれ同様である。

40

【0082】

加算器 1446a および 1446b の出力側は、加算器 1447a の入力側に接続されている。加算器 1446d および 1446e の出力側は、加算器 1447c の入力側に接続されている。加算器 1446c、1447a および 1447c の出力側は、加算器 1447b の入力側に接続されている。加算器 1447b の出力側は、出力部 1448 に接続されている。

【0083】

次に、図 10 ~ 14 を参照しながら、フィルタ処理部 143 における逆変換処理につい

50

て説明する。まず、通常モードにおけるフィルタ処理部 143 の逆変換処理について説明する。逆変換処理に使用されるフィルタは、図 11 に示すように、上述したフィルタ係数 $a_{11} \sim a_{15}$ 、 $a_{21} \sim a_{25}$ 、 $a_{31} \sim a_{35}$ 、 $a_{41} \sim a_{45}$ および $a_{51} \sim a_{55}$ によって構成されるタップ数が 5×5 の逆変換フィルタ 121 である。この逆変換フィルタ 121 によって逆変換処理の対象となる通常画像の部分を、図 12 に示す対象部分画像 131 であるものとする。対象部分画像 131 は、画素 $A_{11} \sim A_{15}$ 、 $A_{21} \sim A_{25}$ 、 $A_{31} \sim A_{35}$ 、 $A_{41} \sim A_{45}$ および $A_{51} \sim A_{55}$ によって構成された 5×5 の通常画像の部分である。

【0084】

レジスタ 1432a ~ 1432e、1433a ~ 1433e、1434a ~ 1434e、1435a ~ 1435e、1436a ~ 1436e および 1437a ~ 1437e には、データが格納されていない状態、すなわち、0 の値が格納された状態であるものとする。フィルタ処理部 143 は、入力部 1431a ~ 1431e から対象部分画像 131 の画素 A_{51} 、 A_{41} 、 A_{31} 、 A_{21} および A_{11} を入力し、それぞれレジスタ 1432a ~ 1432e に格納すると共に、乗算器 1438a ~ 1438e に入力させる。乗算器 1438a ~ 1438e は、それぞれのフィルタ係数である a_{55} 、 a_{45} 、 a_{35} 、 a_{25} および a_{15} と、それぞれ入力した画素 A_{51} 、 A_{41} 、 A_{31} 、 A_{21} および A_{11} との乗算値を出力する。乗算器 1438a ~ 1438e によって演算された乗算値は、加算器 1447a ~ 1447c によって加算される。加算値は、加算器 1447b から出力され、出力部 1448 からフィルタ処理部 143 の外部に出力される。

10

20

【0085】

フィルタ処理部 143 は、次のタイミングで、レジスタ 1432a ~ 1432e に格納した画素 A_{51} 、 A_{41} 、 A_{31} 、 A_{21} および A_{11} を、それぞれレジスタ 1433a ~ 1433e にシフトして格納し、乗算器 1439a ~ 1439e に入力させる。フィルタ処理部 143 は、入力部 1431a ~ 1431e から対象部分画像 131 の画素 A_{52} 、 A_{42} 、 A_{32} 、 A_{22} および A_{12} を入力し、それぞれレジスタ 1432a ~ 1432e に格納すると共に、乗算器 1438a ~ 1438e に入力させる。乗算器 1439a ~ 1439e は、それぞれのフィルタ係数である a_{54} 、 a_{44} 、 a_{34} 、 a_{24} および a_{14} と、それぞれ入力した画素 A_{51} 、 A_{41} 、 A_{31} 、 A_{21} および A_{11} との乗算値を出力する。乗算器 1438a ~ 1438e は、それぞれのフィルタ係数である a_{55} 、 a_{45} 、 a_{35} 、 a_{25} および a_{15} と、それぞれ入力した画素 A_{52} 、 A_{42} 、 A_{32} 、 A_{22} および A_{12} との乗算値を出力する。乗算器 1439a ~ 1439e によって演算された乗算値、および乗算器 1438a ~ 1438e によって演算された乗算値は、加算器 1443a ~ 1443e および 1447a ~ 1447c によって加算される。加算値は、加算器 1447b から出力され、出力部 1448 からフィルタ処理部 143 の外部に出力される。

30

【0086】

そして、以上の動作が繰り返された結果、レジスタ 1432a ~ 1436a、1432b ~ 1436b、1432c ~ 1436c、1432d ~ 1436d および 1432e ~ 1436e に、それぞれ画素 $A_{55} \sim A_{51}$ 、 $A_{45} \sim A_{41}$ 、 $A_{35} \sim A_{31}$ 、 $A_{25} \sim A_{21}$ および $A_{15} \sim A_{11}$ が格納されたものとする。また、乗算器 1438a ~ 1442a、1438b ~ 1442b、1438c ~ 1442c、1438d ~ 1442d および 1438e ~ 1442e に、それぞれ画素 $A_{55} \sim A_{51}$ 、 $A_{45} \sim A_{41}$ 、 $A_{35} \sim A_{31}$ 、 $A_{25} \sim A_{21}$ および $A_{15} \sim A_{11}$ が入力されたものとする。乗算器 1442a ~ 1442e は、それぞれのフィルタ係数である a_{51} 、 a_{41} 、 a_{31} 、 a_{21} および a_{11} と、それぞれ入力した画素 A_{51} 、 A_{41} 、 A_{31} 、 A_{21} および A_{11} との乗算値を出力する。乗算器 1441a ~ 1441e は、それぞれのフィルタ係数である a_{52} 、 a_{42} 、 a_{32} 、 a_{22} および a_{12} と、それぞれ入力した画素 A_{52} 、 A_{42} 、 A_{32} 、 A_{22} および A_{12} との乗算値を出力する。乗算器 1440a ~ 1440e は、それぞれのフィルタ係数である a_{53} 、 a_{43} 、 a_{33} 、 a_{23} および a_{13} と、それぞ

40

50

れ入力した画素 A_{53} 、 A_{43} 、 A_{33} 、 A_{23} および A_{13} との乗算値を出力する。乗算器 $1439a \sim 1439e$ は、それぞれのフィルタ係数である a_{54} 、 a_{44} 、 a_{34} 、 a_{24} および a_{14} と、それぞれ入力した画素 A_{54} 、 A_{44} 、 A_{34} 、 A_{24} および A_{14} との乗算値を出力する。乗算器 $1438a \sim 1438e$ は、それぞれのフィルタ係数である a_{55} 、 a_{45} 、 a_{35} 、 a_{25} および a_{15} と、それぞれ入力した画素 A_{55} 、 A_{45} 、 A_{35} 、 A_{25} および A_{15} との乗算値を出力する。

【0087】

乗算器 $1438a \sim 1438e$ 、 $1439a \sim 1439e$ 、 $1440a \sim 1440e$ 、 $1441a \sim 1441e$ および $1442a \sim 1442e$ によって演算された乗算値は、図10に示す全ての加算器によって加算される。加算値は、加算器 $1447b$ から出力され、出力部 1448 からフィルタ処理部 143 の外部に出力される。この加算値は、図12に示すように、対象部分画像 131 に対して逆変換フィルタ 121 によってコンボリューション演算した値、すなわち、式(1)で表される演算値と同一である。コンボリューション演算の演算値は、対象部分画像 131 の中央に位置する画素である中央データに対して逆変換処理を実行した値となる。すなわち、コンボリューションの演算値は、逆変換処理後の通常画像において、逆変換処理前の通常画像の中央データに相当する位置の画素となる。

10

【0088】

次に、通常モードにおけるフィルタ処理部 143 の逆変換処理について、図13を参照しながら、通常画像 105 においてX方向の水平ラインを走査しながら逆変換処理をする動作の概略を説明する。図13(a)は、フィルタ処理部 143 が、通常画像 105 における(1, 1)の画素に対して逆変換フィルタ 121 によって逆変換処理をする状態を示している。図13(a)に示すように、(1, 1)の画素を中央データ $135a$ としてコンボリューション演算するためには、(1, 1)の画素を中央データとする対象部分画像 $131a$ と、通常画像 105 とが重複している部分の画素が必要になる。すなわち、対象部分画像 $131a$ のうち、図12に示す対象部分画像 131 の画素 $A_{33} \sim A_{35}$ 、 $A_{43} \sim A_{45}$ および $A_{53} \sim A_{55}$ に相当する画素が必要である。

20

【0089】

そのためには、画素 $A_{33} \sim A_{35}$ 、 $A_{43} \sim A_{45}$ および $A_{53} \sim A_{55}$ に相当する画素が、画像バッファ部 141 の出力部 $1413a \sim 1413c$ から出力されている必要がある。さらに、画素 $A_{35} \sim A_{33}$ 、 $A_{45} \sim A_{43}$ および $A_{55} \sim A_{53}$ に相当する画素が、フィルタ処理部 143 のレジスタ $1432c \sim 1434c$ 、 $1432b \sim 1434b$ および $1432a \sim 1434a$ に格納されている必要がある。そして、対象部分画像 $131a$ において、通常画像 105 と重複していない部分の画素は「0」として取り扱うものとする。

30

【0090】

以上の状態において、フィルタ処理部 143 は、図12に示したコンボリューション演算と同様に、対象部分画像 $131a$ に対して逆変換フィルタ 121 によってコンボリューション演算を行う。フィルタ処理部 143 は、通常画像 105 の対象部分画像 $131a$ の中央データ $135a$ である(1, 1)の画素に対してコンボリューション演算した値を、逆変換処理後の通常画像の(1, 1)の画素として出力する。

40

【0091】

次に、フィルタ処理部 143 は、図13(b)に示すように、コンボリューション演算の対象となる画素をX方向にひとつシフトし、対象部分画像 $131b$ の中央データ $135b$ である(2, 1)の画素に対して逆変換処理をする。そして、フィルタ処理部 143 は、X方向の水平ラインをシフトしながらコンボリューション演算を繰り返し、図13(c)に示すように、X方向の水平ラインの最後の画素である(640, 1)の画素に対して逆変換処理をする。(640, 1)の画素は、図13(c)に示すように、対象部分画像 $131c$ の中央データ $135c$ である。

【0092】

50

以上のように、フィルタ処理部 143 は、X 方向の水平ラインをシフトしながらコンボリューション演算を繰り返し、水平ラインの最後の画素に対する逆変換処理が終了すると、Y 方向の次の水平ラインに対して同様に逆変換処理を行う。

【0093】

図 13 (d) ~ 13 (f) は、フィルタ処理部 143 が、通常画像 105 における Y 方向の 4 番目の水平ラインの画素に対して逆変換処理を行う状態を示している。図 13 (d) は、フィルタ処理部 143 が、通常画像 105 における (1, 4) の画素に対して逆変換フィルタ 121 によって逆変換処理をする状態を示している。図 13 (d) に示すように、(1, 4) の画素を中央データ 135 d としてコンボリューション演算するためには、(1, 4) の画素を中央データとする対象部分画像 131 d と、通常画像 105 とが重複している部分の画素が必要になる。そして、対象部分画像 131 d において、通常画像 105 と重複していない部分の画素は、上述と同様に「0」として取り扱うものとする。

10

【0094】

図 13 (e) は、フィルタ処理部 143 が、通常画像 105 における (5, 4) の画素に対して逆変換フィルタ 121 によって逆変換処理をする状態を示している。図 13 (e) に示すように、(5, 4) の画素を中央データ 135 e とする対象部分画像 131 e は全体が通常画像 105 と重複しているため、フィルタ処理部 143 は、対象部分画像 131 e に含まれる画素をすべて利用した逆変換処理が可能となる。

【0095】

そして、フィルタ処理部 143 は、X 方向の水平ラインをシフトしながらコンボリューション演算を繰り返し、図 13 (f) に示すように、X 方向の水平ラインの最後の画素である (640, 4) の画素に対して逆変換処理をする。(640, 4) の画素は、図 13 (f) に示すように、対象部分画像 131 f の中央データ 135 f である。

20

【0096】

以上のように、フィルタ処理部 143 は、通常画像 105 を構成する各画素に対して逆変換フィルタ 121 によるコンボリューション演算を行って逆変換処理をするので、位相板 11a によってぼけた画像を補正し、画像の解像度を向上させることができる。

【0097】

なお、上述のように、通常画像 105 における逆変換フィルタ 121 によるコンボリューション演算の対象となる対象部分画像について、通常画像 105 と重複していない部分の画素は「0」としたが、これに限定されるものではない。例えば、対象画像部分の通常画像 105 と重複していない部分の画素は、対象画像部分の中央データを基準にして、対象画像部分の通常画像 105 と重複している部分の画素を折り返した場合の画素を用いるものとしてもよい。

30

【0098】

具体的に、図 13 (a) の対象部分画像 131 a を例にして説明する。対象部分画像 131 a のそれぞれの画素の名称を、仮に図 12 に示す対象部分画像 131 の画素の名称と同様とする。この場合、対象部分画像 131 a の通常画像 105 と重複していない部分の画素は、画素 A11 ~ A15、A21 ~ A25、A31、A32、A41、A42、A51 および A52 である。また、対象部分画像 131 a の通常画像 105 と重複している部分の画素は、画素 A33 ~ A35、A43 ~ A45 および A53 ~ A55 である。

40

【0099】

このとき、画素 A31、A32、A41、A42、A51 および A52 は、中央データを基準にして、対象部分画像 131 a の通常画像 105 と重複している部分の画素を折り返し、それぞれ画素 A35、A34、A45、A44、A55 および A54 の値を用いる。また、画素 A13 ~ A15 および A23 ~ A25 は、中央データを基準にして、対象部分画像 131 a の通常画像 105 と重複している部分の画素を折り返し、それぞれ画素 A53 ~ A55 および A43 ~ A45 の値を用いる。そして、画素 A11、A12、A21 および A22 は、中央データを基準にして、対象部分画像 131 a の通常画像 105 と重複している部分の画素のうち点対象の位置関係にある画素、すなわち、それぞれ A55、

50

A 5 4、A 4 5 および A 4 4 の値を用いる。以上のような方法によって、対象部分画像の各画素を決定するものとしてもよい。

【0100】

次に、ピニングモードにおけるフィルタ処理部 1 4 3 の逆変換処理について説明する。ピニングモードにおいては、図 5 において上述したように、撮像素子 1 2 は、通常画像を Y 方向において半分の大きさに圧縮したピニング画像を出力する。したがって、通常画像とピニング画像とでは、構成する画素の値も異なることになり、通常は図 1 1 に示すように、通常画像用の逆変換フィルタ 1 2 1 のフィルタ係数とは異なるピニング画像用の逆変換フィルタ 1 2 2 が必要になる。逆変換フィルタ 1 2 2 は、フィルタ係数 $b_{11} \sim b_{15}$ 、 $b_{21} \sim b_{25}$ 、 $b_{31} \sim b_{35}$ 、 $b_{41} \sim b_{45}$ および $b_{51} \sim b_{55}$ によって構成されるタップ数が 5×5 のフィルタである。

10

【0101】

ピニング画像は、通常画像を Y 方向において半分の大きさに圧縮した画像なので、逆変換フィルタ 1 2 2 として、例えば、図 1 4 (a) に示すように、逆変換フィルタ 1 2 1 のフィルタ係数を利用した近似逆変換フィルタ 1 2 2 a が考えられる。例えば、逆変換フィルタ 1 2 1 の 1 列目のフィルタ係数 a_{11} 、 a_{21} 、 a_{31} 、 a_{41} および a_{51} から、近似逆変換フィルタ 1 2 2 a の 1 列目のフィルタ係数を $a_{11} + (1/2) \times a_{21}$ 、 $a_{31} + (1/2) \times (a_{21} + a_{41})$ および $a_{51} + (1/2) \times a_{41}$ とする。近似逆変換フィルタ 1 2 2 a のその他の列のフィルタ係数も同様に算出してもとめる。ただし、上述のように近似逆変換フィルタ 1 2 2 a のフィルタ係数を算出した結果、近似逆変換フィルタ 1 2 2 a はタップ数が 5×3 のタップ数のフィルタとなる。したがって、近似逆変換フィルタ 1 2 2 a によってコンボリューション演算の対象となるピニング画像の部分画像も、図 1 4 (a) に示すように、 5×3 の対象部分画像 1 3 2 とする。図 1 4 (a) に示すように、対象部分画像 1 3 2 に対して近似逆変換フィルタ 1 2 2 a によってコンボリューション演算を行った場合の演算値は、式 (2) で示される。このように、ピニング画像は、逆変換フィルタ 1 2 1 とは異なるピニング画像用の近似逆変換フィルタ 1 2 2 a によって逆変換処理をすることによってぼけた画像を補正することができる。

20

【0102】

しかし、図 8 および 9 で上述したように、本実施の形態の撮像装置 1 において、画像変換部 1 4 2 は、ピニング部分画像 1 1 1 を Y 方向に拡張した擬似部分画像 1 1 1 a に画像変換するものとしている。すなわち、図 1 4 においては、画像変換部 1 4 2 は、対象部分画像 1 3 2 を、擬似部分画像である 5×5 の対象部分画像 1 3 2 a に画像変換する。そして、フィルタ処理部 1 4 3 は、画素 B 2 3 を中央データとする対象部分画像 1 3 2 a に対して、通常画像用の逆変換フィルタ 1 2 1 をそのまま利用してコンボリューション演算し、図 1 4 (b) の式 (3) に示す演算値を得る。その結果、擬似部分画像である対象部分画像 1 3 2 a に対して逆変換フィルタ 1 2 1 によって逆変換処理をした式 (3) に示す演算値は、対象部分画像 1 3 2 に対して近似逆変換フィルタ 1 2 2 a によって逆変換処理をした式 (2) に示す演算値と同一になる。

30

【0103】

以上のように、ピニング画像用の近似逆変換フィルタ 1 2 2 a によって逆変換処理をする場合の効果を、対象部分画像 1 3 2 を対象部分画像 1 3 2 a に画像変換し、通常画像用の逆変換フィルタ 1 2 1 によって逆変換処理をすることによって得ることができる。この場合、ピニング画像用の近似逆変換フィルタ 1 2 2 a を構成するフィルタ回路を、通常画像用の逆変換フィルタ 1 2 1 を構成するフィルタ回路とは別に装備する必要はないので、フィルタ処理を行う回路の規模の増大を抑制することができる。

40

【0104】

なお、図 1 0、1 1、1 2 および 1 4 に示すように、フィルタ処理部 1 4 3 が有する逆変換フィルタはタップ数が 5×5 のフィルタとしているが、これに限定されるものではない。すなわち、フィルタのタップ数は 3×3 、 15×15 、 21×21 または 5×3 等異なるタップ数としてもよい。この場合、フィルタのタップ数に合わせて、対象部分画像の

50

大きさも一致させる必要がある。また、フィルタによる逆変換処理の対象となる中央データが存在するように、フィルタのタップ数は奇数である必要がある。

【0105】

また、逆変換フィルタは、例えば 15×15 以上のタップ数であることが好ましい。逆変換フィルタは、タップ数が多いほど、位相板によって被写界深度が拡張されてぼけが加えられた画像に対して、ぼけを補正できる光軸上の幅を大きくすることができる。したがって、タップ数が多い逆変換フィルタを用いることによって、位相板およびレンズの被写界深度についての設計のバリエーションを増やすことができる。

【0106】

また、フィルタ処理部143は、逆変換フィルタによって逆変換処理をするものとしたが、これに限定されるものではなく、その他の機能を有するフィルタとしてもよく、この場合も上述の回路の規模の増大を抑制する効果を奏する。その他の機能を有するフィルタとしては、例えば、平滑化フィルタまたはエッジ強調フィルタ等が挙げられる。

10

【0107】

< 撮像装置の動作の流れ >

図15は、第1の実施の形態の撮像装置における逆変換処理の動作を示すフローチャートである。図15を参照しながら、本実施の形態の撮像装置1の動作の流れについて説明する。

【0108】

<<ステップS1>>

撮像素子12は、撮像素子制御部13から受信する制御信号を受信している場合、動作モードをピニングモードに切り替え、受信していない場合、動作モードを通常モードに切り替える。ピニングモードである場合(ステップS1: Yes)、ステップS2へ進み、そうでない場合(ステップS1: No)、ステップS4へ進む。

20

【0109】

<<ステップS2>>

撮像素子12は、ピニングモードの場合、検出した通常画像(図5の検出画像101に相当)をY方向において半分の大きさに圧縮したピニング画像を出力する画像処理部14の画像バッファ部141は、撮像素子12から出力されるピニング画像の画素を順に入力してバッファリングする。そして、ステップS3へ進む。

30

【0110】

<<ステップS3>>

画像処理部14の画像変換部142は、ピニングモードの場合、画像バッファ部141から出力されたピニング画像の部分(図9のピニング部分画像111に相当)を、通常画像の部分と同じ大きさの擬似部分画像(図9の擬似部分画像111aに相当)に変換して出力する。そして、ステップS5へ進む。

【0111】

<<ステップS4>>

撮像素子12は、通常モードの場合、検出した通常画像について何も処理せずに通常画像として出力する。画像処理部14の画像バッファ部141は、撮像素子12から出力される通常画像の画素を順に入力してバッファリングする。画像処理部14の画像変換部142は、画像バッファ部141から出力された通常画像の画素を、画像変換せずにそのまま通常画像の画素として出力する。そして、ステップS5へ進む。

40

【0112】

<<ステップS5>>

画像処理部14のフィルタ処理部143は、画像変換部142から出力される画像の対象部分画像(図12の対象部分画像131および図14の対象部分画像132a)の画素に基づいて、コンボリューション演算による逆変換処理を行う。具体的には、フィルタ処理部143は、対象部分画像の画素と、通常画像用の逆変換フィルタ(図11、12および14の逆変換フィルタ121に相当)とのコンボリューション演算を行う。そして、ス

50

トップ S 6 へ進む。

【 0 1 1 3 】

<<ステップ S 6 >>

フィルタ処理部 1 4 3 は、ステップ S 5 においてコンボリューション演算した値を、出力部 1 4 4 8 から出力する。そして、ステップ S 7 へ進む。

【 0 1 1 4 】

<<ステップ S 7 >>

撮像素子 1 2 から出力された画像の全ての画素に対してフィルタ処理部 1 4 3 による逆変換処理が終了していない場合（ステップ S 7 : N o ）、次の画素に対する逆変換処理のためステップ S 5 へ戻る。撮像素子 1 2 から出力された画像の全ての画素に対してフィルタ処理部 1 4 3 による逆変換処理が終了した場合（ステップ S 7 : Y e s ）、1 フレーム（1 画像）分の画素について逆変換処理が完了したものととして処理を終了する。そして、次フレームに対する処理を実行する。

10

【 0 1 1 5 】

（第 2 の実施の形態）

第 2 の実施の形態に係る撮像システムについて、第 1 の実施の形態に係る撮像システム 5 0 0 の構成および動作と相違する点を中心に説明する。

【 0 1 1 6 】

本実施の形態に係る撮像システムの全体構成、情報処理装置（P C 2 ）の構成および撮像装置 1 の構成は、第 1 の実施の形態と同様であるので説明を省略する。

20

【 0 1 1 7 】

< 画像処理部の構成および動作 >

図 1 6 は、第 2 の実施の形態の撮像装置の画像処理部の構成の一例を示す図である。図 1 6 を参照しながら、本実施の形態の撮像装置 1 の画像処理部 1 4 の構成について説明する。

【 0 1 1 8 】

図 1 6 に示すように、本実施の形態の画像処理部 1 4 は、画像バッファ部 1 4 1 と、画像変換部 1 4 2 a（画像変換手段）と、フィルタ処理部 1 4 3 とを備えている。図 1 6 に示す撮像素子 1 2、撮像素子制御部 1 3、画像バッファ部 1 4 1 およびフィルタ処理部 1 4 3 は、図 4 に示した第 1 の実施の形態のものと同様であるので、同一符号を付し、説明を省略する。

30

【 0 1 1 9 】

画像変換部 1 4 2 a は、撮像素子制御部 1 3 から受信する制御信号に基づいて、動作モードを通常モードまたはピニングモードに切り替える。ピニングモードの場合、画像変換部 1 4 2 a は、画像バッファ部 1 4 1 から出力されたピニング画像の部分を、通常画像の部分と同じ大きさの擬似部分画像に変換して出力する。一方、通常モードの場合、画像変換部 1 4 2 a は、画像バッファ部 1 4 1 から出力された通常画像の画素を、画像変換せずにそのまま通常画像の画素として出力する。画像変換部 1 4 2 a の具体的な構成および動作については、図 1 7 および 1 8 において後述する。

40

【 0 1 2 0 】

<<画像変換部 1 4 2 a の構成および動作 >>

図 1 7 は、第 2 の実施の形態の画像処理部の画像変換部の構成の一例を示す図である。図 1 8 は、第 2 の実施の形態の画像変換部によってピニング部分画像から変換される擬似部分画像の一例を示す図である。図 1 7 および 1 8 を参照しながら、画像処理部 1 4 の画像変換部 1 4 2 a の構成および動作について説明する。

【 0 1 2 1 】

画像変換部 1 4 2 a は、図 1 7 に示すように、出力切替器 1 4 2 4 a ~ 1 4 2 4 e を備えている。画像変換部 1 4 2 a は、画像バッファ部 1 4 1 から出力される画素を入力部 1 4 2 1 a ~ 1 4 2 1 e から入力し、変換した画素を出力部 1 4 2 6 a ~ 1 4 2 6 e から出力する。

50

【 0 1 2 2 】

出力切替器 1 4 2 4 a ~ 1 4 2 4 e は、撮像素子制御部 1 3 からの制御信号を入力している場合、「1」端子に入力されたデータを入力し、制御信号を入力していない場合、「0」端子に入力されたデータを入力する回路である。

【 0 1 2 3 】

図 1 7 に示すように、撮像素子制御部 1 3 は、出力切替器 1 4 2 4 a ~ 1 4 2 4 e の入力側にそれぞれ接続されており、P C 2 から通信部 1 5 を介して受信した制御信号を入力させる。入力部 1 4 2 1 a は、出力切替器 1 4 2 4 a の入力側の「0」端子に接続されている。入力部 1 4 2 1 b は、出力切替器 1 4 2 4 a の入力側の「1」端子、ならびに出力切替器 1 4 2 4 b の入力側の「0」端子および「1」端子にそれぞれ接続されている。入力部 1 4 2 1 c は、出力切替器 1 4 2 4 c の入力側の「0」端子および「1」端子、ならびに出力切替器 1 4 2 4 d の入力側の「1」端子にそれぞれ接続されている。入力部 1 4 2 1 d は、出力切替器 1 4 2 4 d の入力側の「0」端子、および出力切替器 1 4 2 4 e の入力側の「1」端子にそれぞれ接続されている。入力部 1 4 2 1 e は、出力切替器 1 4 2 4 e の入力側の「0」端子に接続されている。出力切替器 1 4 2 4 a ~ 1 4 2 4 e の出力側は、それぞれ出力部 1 4 2 6 a ~ 1 4 2 6 e に接続されている。

【 0 1 2 4 】

次に、図 1 7 および 1 8 を参照しながら、画像変換部 1 4 2 a における画像変換処理について説明する。まず、通常モードにおける画像変換部 1 4 2 a の処理について説明する。画像変換部 1 4 2 a は、撮像素子制御部 1 3 から制御信号を受信していない場合、通常モードで動作する。具体的には、通常モードにおいて、出力切替器 1 4 2 4 a ~ 1 4 2 4 e は、入力側に撮像素子制御部 1 3 からの制御信号が入力されておらず、入力側の「0」端子に入力された画素を出力する。

【 0 1 2 5 】

画像変換部 1 4 2 において、入力部 1 4 2 1 a ~ 1 4 2 1 e のそれぞれから入力された画素は、出力切替器 1 4 2 4 a ~ 1 4 2 4 e の入力側の「0」端子に入力される。出力切替器 1 4 2 4 a ~ 1 4 2 4 e は、それぞれ入力側の「0」端子から入力された画素を出力する。出力切替器 1 4 2 4 a ~ 1 4 2 4 e から出力された画素は、それぞれ出力部 1 4 2 6 a ~ 1 4 2 6 e から出力される。すなわち、画像変換部 1 4 2 a は、入力部 1 4 2 1 a ~ 1 4 2 1 e から入力した通常画像の画素を画像変換せずに、そのまま出力部 1 4 2 6 a ~ 1 4 2 6 e から出力する。

【 0 1 2 6 】

次に、ピニングモードにおける画像変換部 1 4 2 a の処理について説明する。画像変換部 1 4 2 a は、撮像素子制御部 1 3 から制御信号を受信していない場合、ピニングモードで動作する。具体的には、ピニングモードにおいて、出力切替器 1 4 2 4 a ~ 1 4 2 4 e は、入力側に撮像素子制御部 1 3 からの制御信号が入力されており、入力側の「1」端子に入力されたデータを入力する。

【 0 1 2 7 】

画像変換部 1 4 2 a において、入力部 1 4 2 1 a から入力された画素は、出力切替器 1 4 2 4 a の入力側の「0」端子に入力される。入力部 1 4 2 1 b から入力された画素は、出力切替器 1 4 2 4 a の入力側の「1」端子、ならびに出力切替器 1 4 2 4 b の入力側の「0」端子および「1」端子に入力される。入力部 1 4 2 1 c から入力された画素は、出力切替器 1 4 2 4 c の入力側の「0」端子および「1」端子、ならびに出力切替器 1 4 2 4 d の入力側の「1」端子に入力される。入力部 1 4 2 1 d から入力された画素は、出力切替器 1 4 2 4 d の入力側の「0」端子、および出力切替器 1 4 2 4 e の入力側の「1」端子に入力される。入力部 1 4 2 1 e から入力された画素は、出力切替器 1 4 2 4 e の入力側の「0」端子に入力される。

【 0 1 2 8 】

出力切替器 1 4 2 4 a は、入力部 1 4 2 1 b から入力した画素を出力する。出力切替器 1 4 2 4 b は、入力部 1 4 2 1 b から入力した画素を出力する。出力切替器 1 4 2 4 c は

10

20

30

40

50

、入力部 1 4 2 1 c から入力した画素を出力する。出力切替器 1 4 2 4 d は、入力部 1 4 2 1 c から入力した画素を出力する。出力切替器 1 4 2 4 e は、入力部 1 4 2 1 d から入力した画素を出力する。

【 0 1 2 9 】

以上の動作により、図 1 8 に示したピニング部分画像 1 1 2 の画素が、画像変換部 1 4 2 a の入力部 1 4 2 1 b ~ 1 4 2 1 d に入力された場合、出力部 1 4 2 6 a ~ 1 4 2 6 e から擬似部分画像 1 1 2 a の画素が出力される。例えば、ピニング部分画像 1 1 2 のうち画素 B 1 1、B 2 1 および B 3 1 が、それぞれ入力部 1 4 2 1 b ~ 1 4 2 1 d に入力されたとする。この場合、擬似部分画像 1 1 2 a における画素 B 1 1、B 1 1、B 2 1、B 2 1 および B 3 1 が、それぞれ出力部 1 4 2 6 a ~ 1 4 2 6 e から出力される。画像変換部 1 4 2 a は、図 1 8 に示すように、5 × 3 のマトリクス状に配列された画素により構成されるピニング部分画像 1 1 2 を 5 × 5 のマトリクス状に配列された画素により構成される擬似部分画像 1 1 2 a に Y 方向に拡張して画像変換する。ここで、擬似部分画像 1 1 2 a を構成する画素のうち、出力部 1 4 2 6 b から出力される画素は、出力部 1 4 2 6 a から出力される画素としている。同様に、擬似部分画像 1 1 2 a を構成する画素のうち、出力部 1 4 2 6 d から出力される画素は、出力部 1 4 2 6 c から出力される画素としている。

10

【 0 1 3 0 】

なお、図 1 7 は画像変換部 1 4 2 a の構成の一例を示すものであり、この構成に限定されるものではなく、上述した画像変換部 1 4 2 a の画像変換処理と同様の作用を奏する構成であればよい。

20

【 0 1 3 1 】

<< フィルタ処理部 1 4 3 の動作 >>

図 1 9 は、第 2 の実施の形態におけるピニング画像の対象部分画像と擬似部分画像とを逆変換フィルタによってフィルタ処理することを説明する図である。図 1 9 を参照しながら、画像処理部 1 4 のフィルタ処理部 1 4 3 の逆変換処理について説明する。

【 0 1 3 2 】

通常モードにおけるフィルタ処理部 1 4 3 の逆変換処理については、図 1 1 ~ 1 3 に示した第 1 の実施の形態の逆変換処理と同様であるので、説明を省略する。

【 0 1 3 3 】

次に、ピニングモードにおけるフィルタ処理部 1 4 3 の逆変換処理について説明する。ピニングモードにおいては、図 5 において上述したように、撮像素子 1 2 は、通常画像を Y 方向において半分の大きさに圧縮したピニング画像を出力する。したがって、通常画像とピニング画像とでは、構成する画素の値も異なることになり、通常は図 1 1 に示すように、通常画像用の逆変換フィルタ 1 2 1 のフィルタ係数とは異なるピニング画像用の逆変換フィルタ 1 2 2 が必要になるのは上述の通りである。

30

【 0 1 3 4 】

ピニング画像は、通常画像を Y 方向において半分の大きさに圧縮した画像なので、逆変換フィルタ 1 2 2 として、例えば、図 1 9 (a) に示すように、逆変換フィルタ 1 2 1 のフィルタ係数を利用した近似逆変換フィルタ 1 2 2 b が考えられる。例えば、逆変換フィルタ 1 2 1 の 1 列目のフィルタ係数 a_{11} 、 a_{21} 、 a_{31} 、 a_{41} および a_{51} から、近似逆変換フィルタ 1 2 2 b の 1 列目のフィルタ係数を $a_{11} + a_{21}$ 、 $a_{31} + a_{41}$ および a_{51} とする。近似逆変換フィルタ 1 2 2 b のその他の列のフィルタ係数も同様に算出してもとめる。ただし、上述のように近似逆変換フィルタ 1 2 2 b のフィルタ係数を算出した結果、近似逆変換フィルタ 1 2 2 b はタップ数が 5 × 3 のフィルタとなる。したがって、近似逆変換フィルタ 1 2 2 b によってコンボリューション演算の対象となるピニング画像の部分画像も、図 1 9 (a) に示すように、5 × 3 の対象部分画像 1 3 2 とする。図 1 9 (a) に示すように、対象部分画像 1 3 2 に対して近似逆変換フィルタ 1 2 2 b によってコンボリューション演算を行った場合の演算値は、式 (4) で示される。このように、ピニング画像は、逆変換フィルタ 1 2 1 とは異なるピニング画像用の近似逆変換フ

40

50

フィルタ 1 2 2 b によって逆変換処理をすることによってぼけた画像を補正することができる。

【 0 1 3 5 】

しかし、図 1 7 および 1 8 で上述したように、本実施の形態の撮像装置 1 において、画像変換部 1 4 2 a は、ピニング部分画像 1 1 2 を Y 方向に拡張した擬似部分画像 1 1 2 a に画像変換するものとしている。すなわち、図 1 9 においては、画像変換部 1 4 2 a は、対象部分画像 1 3 2 を、擬似部分画像である 5 x 5 の対象部分画像 1 3 2 b に画像変換する。そして、フィルタ処理部 1 4 3 は、画素 B 2 3 を中央データとする対象部分画像 1 3 2 b に対して、通常画像用の逆変換フィルタ 1 2 1 をそのまま利用してコンボリューション演算し、図 1 9 (b) の式 (5) に示す演算値を得る。その結果、擬似部分画像である対象部分画像 1 3 2 b に対して逆変換フィルタ 1 2 1 によって逆変換処理をした式 (5) に示す演算値は、対象部分画像 1 3 2 に対して近似逆変換フィルタ 1 2 2 b よって逆変換処理をした式 (5) に示す演算値と同一になる。

10

【 0 1 3 6 】

以上のように、ピニング画像用の近似逆変換フィルタ 1 2 2 b によって逆変換処理をする場合の効果、対象部分画像 1 3 2 を対象部分画像 1 3 2 b に画像変換し、通常画像用の逆変換フィルタ 1 2 1 によって逆変換処理をすることによって得ることができる。この場合、ピニング画像用の近似逆変換フィルタ 1 2 2 b を構成するフィルタ回路を、通常画像用の逆変換フィルタ 1 2 1 を構成するフィルタ回路とは別に装備する必要はないので、フィルタ処理を行う回路の規模の増大を抑制することができる。

20

【 0 1 3 7 】

また、図 1 7 に示すように、本実施の形態の画像変換部 1 4 2 a は、ピニング部分画像 1 1 2 から擬似部分画像 1 1 2 a に画像変換する回路構成について、第 1 の実施の形態の画像変換部 1 4 2 と比較して、部品点数を少なくし、簡易な構成とすることができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 8 】

- 1 撮像装置
- 2 P C
- 3 通信ケーブル
- 4 被写体
- 1 1 レンズユニット
- 1 1 a 位相板
- 1 1 b 絞り
- 1 2 撮像素子
- 1 3 撮像素子制御部
- 1 4 画像処理部
- 1 5 通信部
- 2 1 通信部
- 2 2 操作部
- 2 3 表示部
- 2 4 記憶部
- 2 5 外部記憶装置
- 2 6 制御部
- 2 7 バス
- 1 0 1 検出画像
- 1 0 2 検出部分画像
- 1 0 3 a、1 0 3 b 出力部分画像
- 1 0 5 通常画像
- 1 1 1 ピニング部分画像
- 1 1 1 a 擬似部分画像

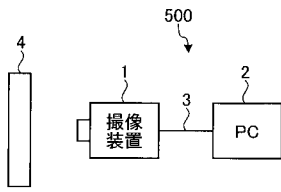
30

40

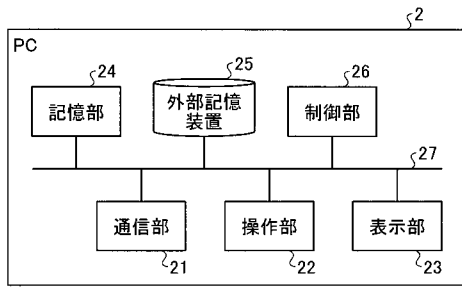
50

1 1 2	ビニング部分画像	
1 1 2 a	擬似部分画像	
1 2 1	逆変換フィルタ	
1 2 2	逆変換フィルタ	
1 2 2 a、1 2 2 b	近似逆変換フィルタ	
1 3 1、1 3 1 a ~ 1 3 1 f	対象部分画像	
1 3 2、1 3 2 a、1 3 2 b	対象部分画像	
1 3 5 a ~ 1 3 5 f	中央データ	
1 4 1	画像バッファ部	
1 4 2、1 4 2 a	画像変換部	10
1 4 3	フィルタ処理部	
5 0 0	撮像システム	
1 4 1 0	入力部	
1 4 1 1 a ~ 1 4 1 1 d	レジスタ	
1 4 1 2 a ~ 1 4 1 2 d	ラインバッファ	
1 4 1 3 a ~ 1 4 1 3 e	出力部	
1 4 2 1 a ~ 1 4 2 1 e	入力部	
1 4 2 2 a、1 4 2 2 b	加算器	
1 4 2 3 a、1 4 2 3 b	乗算器	
1 4 2 4 a ~ 1 4 2 4 e	出力切替器	20
1 4 2 5 a ~ 1 4 2 5 e	出力部	
1 4 2 6 a ~ 1 4 2 6 e	出力部	
1 4 3 1 a ~ 1 4 3 1 e	入力部	
1 4 3 2 a ~ 1 4 3 2 e	レジスタ	
1 4 3 3 a ~ 1 4 3 3 e	レジスタ	
1 4 3 4 a ~ 1 4 3 4 e	レジスタ	
1 4 3 5 a ~ 1 4 3 5 e	レジスタ	
1 4 3 6 a ~ 1 4 3 6 e	レジスタ	
1 4 3 7 a ~ 1 4 3 7 e	レジスタ	
1 4 3 8 a ~ 1 4 3 8 e	乗算器	30
1 4 3 9 a ~ 1 4 3 9 e	乗算器	
1 4 4 0 a ~ 1 4 4 0 e	乗算器	
1 4 4 1 a ~ 1 4 4 1 e	乗算器	
1 4 4 2 a ~ 1 4 4 2 e	乗算器	
1 4 4 3 a ~ 1 4 4 3 e	加算器	
1 4 4 4 a ~ 1 4 4 4 e	加算器	
1 4 4 5 a ~ 1 4 4 5 e	加算器	
1 4 4 6 a ~ 1 4 4 6 e	加算器	
1 4 4 7 a ~ 1 4 4 7 c	加算器	
1 4 4 8	出力部	40
A	フレーム開始期間	
B	水平ブランキング期間	
C	フレーム終了期間	
D	垂直ブランキング期間	
T	有効データ期間	
【先行技術文献】		
【特許文献】		
【0 1 3 9】		
【特許文献 1】	特開 2 0 0 9 - 8 9 0 8 2 号公報	

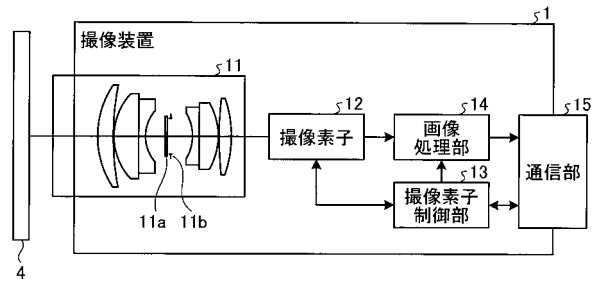
【 図 1 】



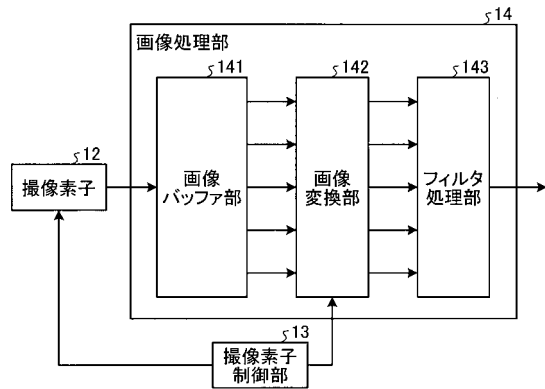
【 図 2 】



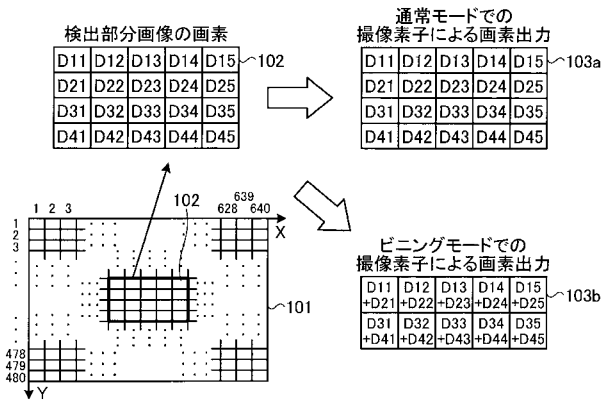
【 図 3 】



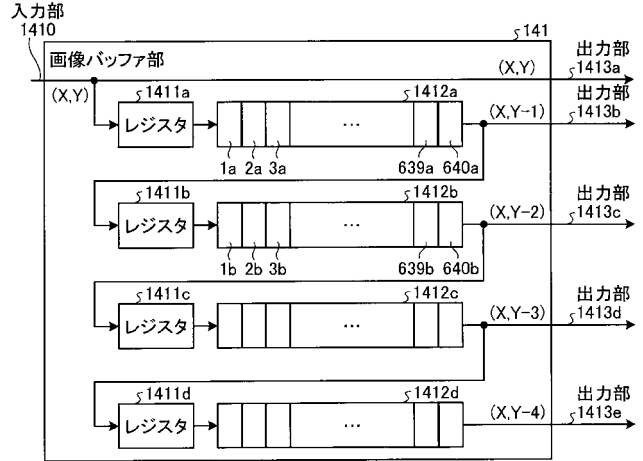
【 図 4 】



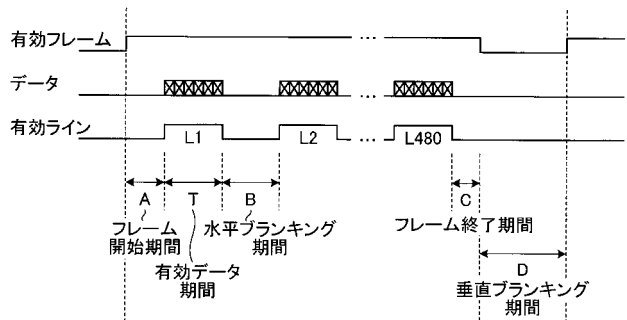
【 図 5 】



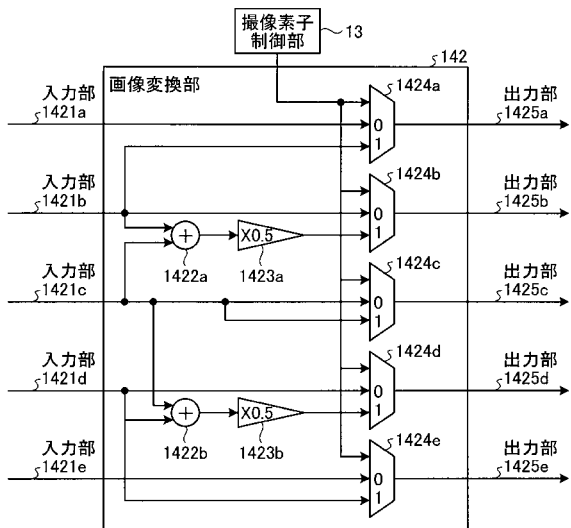
【 図 6 】



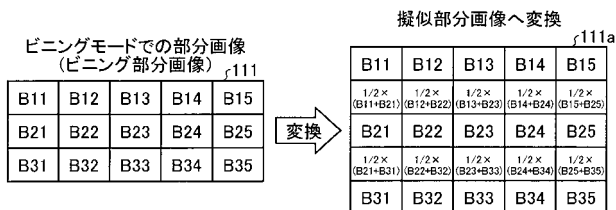
【 図 7 】



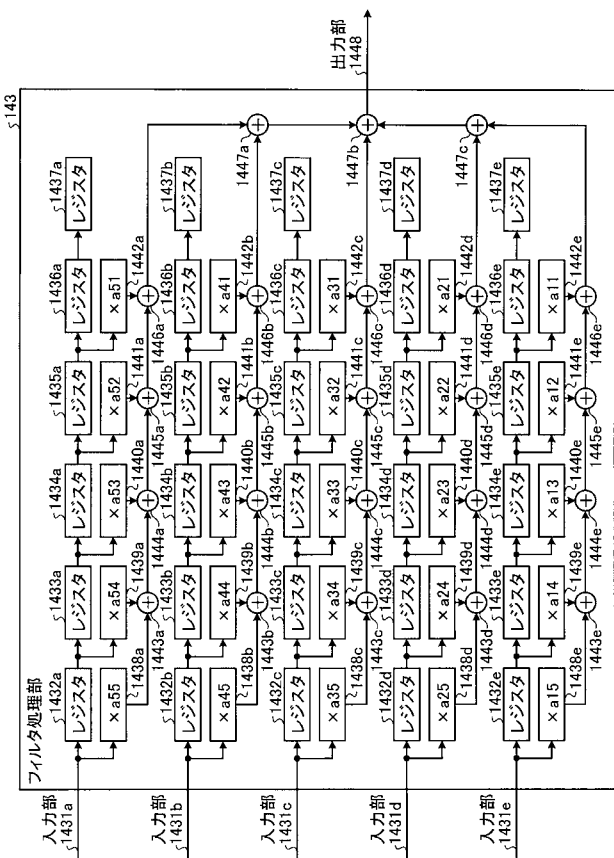
【 図 8 】



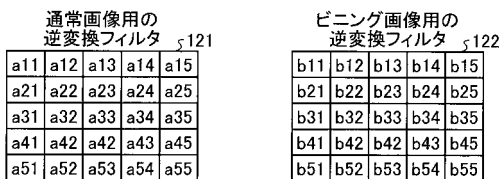
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】

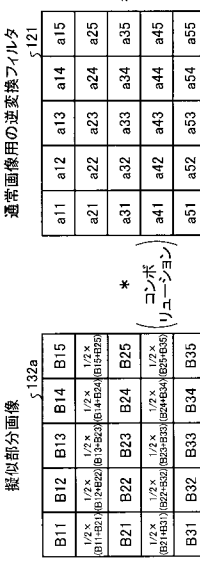
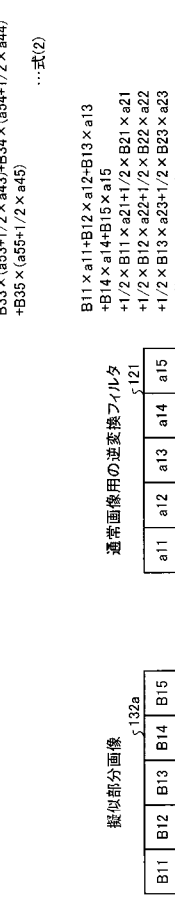
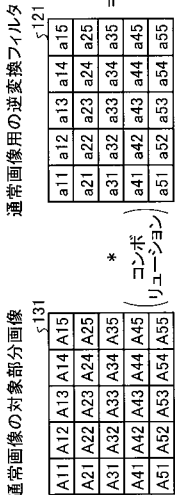
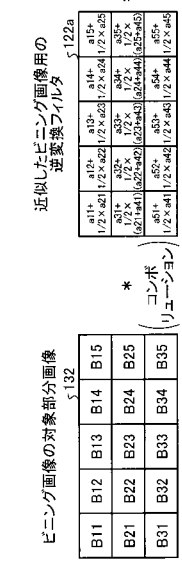


【図 1 2】

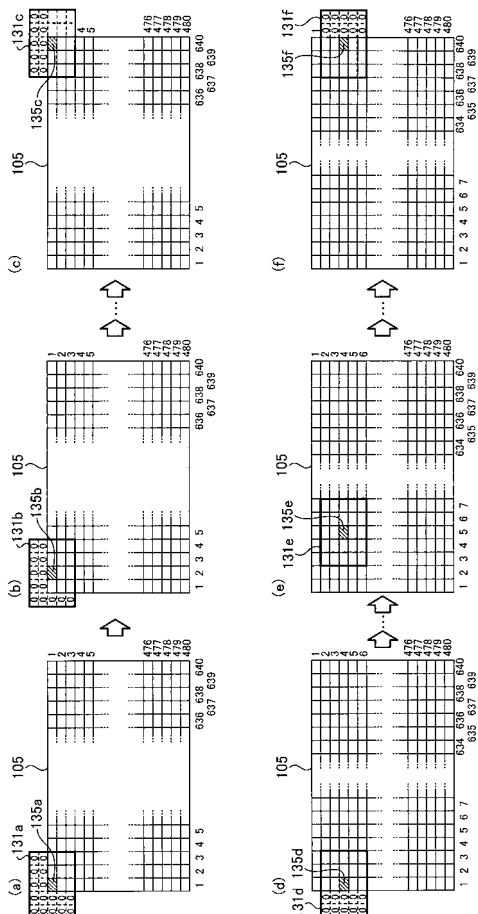
$$\begin{aligned}
 & B11 \times (a1+1/2 \times a21)+B12 \times \\
 & (a2+1/2 \times a22+B13 \times (a13+1/2 \times a23)+ \\
 & +B14 \times (a4+1/2 \times a24)+B15 \times (a15+1/2 \times a25)+ \\
 & +B21 \times (a31+1/2 \times a21+1/2 \times a41)+ \\
 & +B22 \times (a32+1/2 \times a22+1/2 \times a42)+ \\
 & +B23 \times (a33+1/2 \times a23+1/2 \times a43)+ \\
 & +B24 \times (a34+1/2 \times a24+1/2 \times a44)+ \\
 & +B25 \times (a35+1/2 \times a25+1/2 \times a45)+ \\
 & +B31 \times (a51+1/2 \times a41)+ \\
 & +B32 \times (a52+1/2 \times a42)+ \\
 & +B33 \times (a53+1/2 \times a43)+B34 \times (a54+1/2 \times a44)+ \\
 & +B35 \times (a55+1/2 \times a45) \\
 & \dots \text{式(2)}
 \end{aligned}$$

【図 1 4】

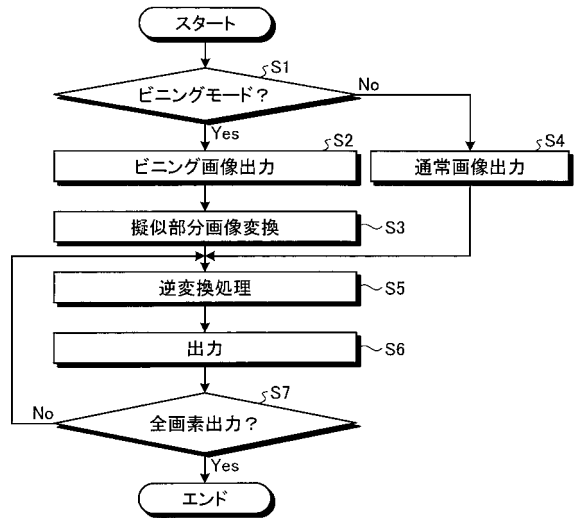
$$\begin{aligned}
 & B11 \times a1+B12 \times a13 \\
 & +B14 \times a14+B15 \times a15 \\
 & +1/2 \times B11 \times a21+1/2 \times B21 \times a21 \\
 & +1/2 \times B12 \times a22+1/2 \times B22 \times a22 \\
 & +1/2 \times B13 \times a23+1/2 \times B23 \times a23 \\
 & +1/2 \times B14 \times a24+1/2 \times B24 \times a24 \\
 & +1/2 \times B15 \times a25+1/2 \times B25 \times a25 \\
 & +B21 \times a31+B22 \times a32+B23 \times a33 \\
 & +B24 \times a34+B25 \times a35 \\
 & +1/2 \times B21 \times a41+1/2 \times B31 \times a41 \\
 & +1/2 \times B22 \times a42+1/2 \times B32 \times a42 \\
 & +1/2 \times B23 \times a43+1/2 \times B33 \times a43 \\
 & +1/2 \times B24 \times a44+1/2 \times B34 \times a44 \\
 & +1/2 \times B25 \times a45+1/2 \times B35 \times a45 \\
 & +B31 \times a51+B32 \times a52+B33 \times a53 \\
 & +B34 \times a54+1/2 \times B35 \times a55 \\
 & \dots \text{式(3)}
 \end{aligned}$$



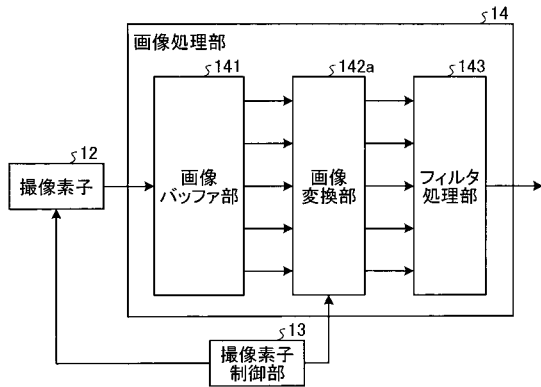
【図 1 3】



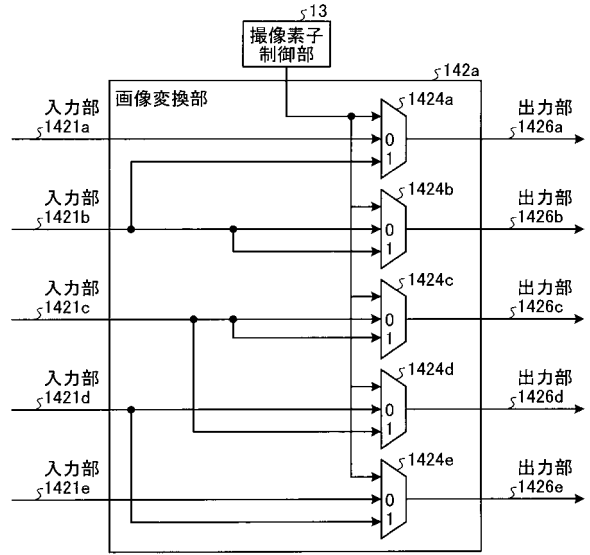
【図 1 5】



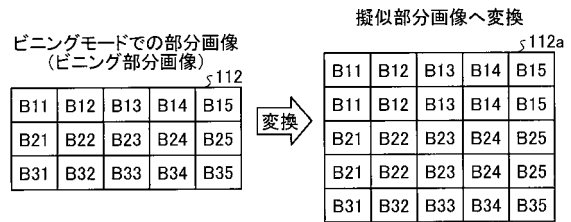
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

(a) ピンング画像の対象部分画像

$$\begin{matrix}
 \begin{matrix} B11 & B12 & B13 & B14 & B15 \\ B21 & B22 & B23 & B24 & B25 \\ B31 & B32 & B33 & B34 & B35 \end{matrix} & * & \begin{matrix} a11 & a12 & a13 & a14 & a15 \\ a21 & a22 & a23 & a24 & a25 \\ a31 & a32 & a33 & a34 & a35 \\ a41 & a42 & a43 & a44 & a45 \\ a51 & a52 & a53 & a54 & a55 \end{matrix} \\
 \text{リユージョン} & & \text{コンボ} & & \text{リユージョン} \\
 \text{逆変換フィルタ} & & \text{近似したピンング画像用の} & & \text{逆変換フィルタ} \\
 \text{132} & & \text{122b} & &
 \end{matrix}$$

$$\begin{aligned}
 & B11 \times (a11+a21)+B12 \times (a12+a22)+B13 \times (a13+a23)+B14 \times (a14+a24)+B15 \times (a15+a25) \\
 & +B21 \times (a31+a41)+B22 \times (a32+a42) \\
 & +B23 \times (a33+a43)+B24 \times (a34+a44)+B25 \times (a35+a45) \\
 & +B31 \times (a51)+B32 \times (a52)+ \\
 & B33 \times (a53)+B34 \times (a54)+B35 \times (a55) \\
 & \dots \text{式(4)}
 \end{aligned}$$

(b) 擬似部分画像

$$\begin{matrix}
 \begin{matrix} B11 & B12 & B13 & B14 & B15 \\ B11 & B12 & B13 & B14 & B15 \\ B21 & B22 & B23 & B24 & B25 \\ B21 & B22 & B23 & B24 & B25 \\ B31 & B32 & B33 & B34 & B35 \end{matrix} & * & \begin{matrix} a11 & a12 & a13 & a14 & a15 \\ a21 & a22 & a23 & a24 & a25 \\ a31 & a32 & a33 & a34 & a35 \\ a41 & a42 & a43 & a44 & a45 \\ a51 & a52 & a53 & a54 & a55 \end{matrix} \\
 \text{リユージョン} & & \text{コンボ} & & \text{リユージョン} \\
 \text{通常画像用の逆変換フィルタ} & & \text{通常画像用の逆変換フィルタ} \\
 \text{121} & & \text{121} & &
 \end{matrix}$$

$$\begin{aligned}
 & B11 \times a11+B12 \times a12+B13 \times a13 \\
 & +B14 \times a14+B15 \times a15 \\
 & +B11 \times a21+B12 \times a22+B13 \times a23 \\
 & +B14 \times a24+B15 \times a25 \\
 & +B21 \times a31+B22 \times a32+B23 \times a33 \\
 & +B24 \times a34+B25 \times a35 \\
 & +B21 \times a41+B22 \times a42+B23 \times a43 \\
 & +B24 \times a44+B25 \times a45 \\
 & +B31 \times a51+B32 \times a52+B33 \times a53 \\
 & +B34 \times a54+B35 \times a55 \\
 & \dots \text{式(5)}
 \end{aligned}$$

フロントページの続き

Fターム(参考) 5C122 DA04 EA56 FB03 FC00 FD10 FH23 FK12 FK23 GC02 GC76
GC86 HA87 HB01