

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5919086号  
(P5919086)

(45) 発行日 平成28年5月18日(2016.5.18)

(24) 登録日 平成28年4月15日(2016.4.15)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4N	9/04	(2006.01)	HO4N	9/04	B
HO4N	1/409	(2006.01)	HO4N	1/40	101C
GO6T	5/00	(2006.01)	GO6T	5/00	705
HO4N	101/00	(2006.01)	HO4N	101:00	

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-107980 (P2012-107980)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年5月9日(2012.5.9)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-235456 (P2013-235456A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成25年11月21日(2013.11.21)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成27年5月1日(2015.5.1)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及びその制御方法、並びにプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像信号を色毎に帯域分割した複数の色信号に対してノイズ抑圧処理を行うノイズ抑圧手段と、

前記ノイズ抑圧手段で前記ノイズ抑圧処理が施された前記複数の色信号から、画素毎に1つの信号を有する1プレーン画像を生成する1プレーン化手段と、

前記1プレーン画像に対して周波数特性が変化する画像処理を行う処理手段と、前記画像信号からノイズ成分を抽出するノイズ抽出手段と、

前記ノイズ抽出手段により抽出された前記ノイズ成分を、前記処理手段で得られた信号に加算して出力する加算手段と、

を備え、

前記ノイズ抑圧手段は、

前記複数の色信号の各色の色信号について、前記ノイズ抑圧処理を行う第1ノイズ抑圧手段と、

前記複数の色信号のサイズを縮小する第1縮小手段と、

前記サイズが縮小された複数の色信号について前記ノイズ抑圧処理を行う第2ノイズ抑圧手段と、

前記第2ノイズ抑圧手段における前記ノイズ抑圧処理が行われた複数の色信号のサイズを、前記縮小がなされる前のサイズに拡大する拡大手段と、

前記第1ノイズ抑圧手段から出力される複数の色信号と、前記拡大手段から出力され

る複数の色信号とを色毎に合成する合成手段と  
を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記 1 プレーン化手段は、前記ノイズ抑圧手段で前記ノイズ抑圧処理が施された前記複数の色信号から、前記画像信号のカラー配列と同じカラー配列となるようにサンプリングすることにより 1 プレーン画像を生成するか、または、前記ノイズ抑圧手段で前記ノイズ抑圧処理が施された前記複数の色信号に係数を掛けて加算することにより、輝度信号からなる 1 プレーン画像を生成する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 3】

前記処理手段は、前記 1 プレーン画像に補間処理を行う補間処理手段、および、前記 1 プレーン画像にフィルタ処理を行うフィルタ手段の少なくともいずれかであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 4】

前記補間処理手段は、前記 1 プレーン画像を色毎に補間することで、画素毎に複数の色信号を持たせるものであることを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記フィルタ手段は、前記 1 プレーン画像に対してエッジ強調を行うものであることを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記ノイズ抑圧処理では、前記色信号における注目画素と、該注目画素の近傍画素のうち該注目画素との画素値の差分が所定値以内の近傍画素との平均値により前記注目画素が置き換えられることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

20

【請求項 7】

前記合成手段は、前記第 1 ノイズ抑圧手段から出力された前記複数の色信号についてエッジ抽出を行い、エッジの強度がより強い画素について前記第 1 ノイズ抑圧手段から出力された前記複数の色信号を用いるように合成比率を決定し、前記合成を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記画像信号を色毎に帯域分割した複数の色信号のサイズを縮小する第 2 縮小手段を更に備え、

30

前記ノイズ抑圧手段は、前記第 2 縮小手段から出力された前記サイズが縮小された複数の色信号を用いて前記ノイズ抑圧処理を行い、

前記ノイズ抽出手段は、前記第 2 縮小手段から出力された前記サイズが縮小された複数の色信号を用いて前記ノイズ成分を抽出する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

ノイズ抑圧手段が、画像信号を色毎に帯域分割した複数の色信号に対してノイズ抑圧処理を行うノイズ抑圧工程と、

1 プレーン化手段が、前記ノイズ抑圧手段で前記ノイズ抑圧処理が施された前記複数の色信号から、画素毎に 1 つの信号を有する 1 プレーン画像を生成する 1 プレーン化工程と

40

、  
処理手段が、前記 1 プレーン画像に対して周波数特性が変化する画像処理を行う処理工程と、

ノイズ抽出手段が、前記画像信号からノイズ成分を抽出するノイズ抽出工程と、

加算手段が、前記ノイズ抽出工程において抽出された前記ノイズ成分を、前記処理手段で得られた画像に加算して出力する加算工程と、

を備える画像処理装置の制御方法であって、

前記ノイズ抑圧工程は、

前記複数の色信号の各色の色信号について、前記ノイズ抑圧処理を行う第 1 ノイズ抑圧工程と、

50

前記複数の色信号のサイズを縮小する第1縮小工程と、  
前記サイズが縮小された複数の色信号について前記ノイズ抑圧処理を行う第2ノイズ抑圧工程と、

前記第2ノイズ抑圧工程における前記ノイズ抑圧処理が行われた複数の色信号のサイズを、前記縮小がなされる前のサイズに拡大する拡大工程と、

前記第1ノイズ抑圧工程で生成された複数の色信号と、前記拡大工程で生成された複数の色信号とを色毎に合成する合成工程と

を備えることを特徴とする画像処理装置の制御方法。

【請求項10】

コンピュータを請求項1乃至8のいずれか1項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置及びその制御方法、並びにプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、撮像素子の画素の微小化が進んでいる。この画素の微小化に起因してノイズが増加する場合もある。このノイズを信号処理により抑圧する様々な方法が知られているが、ノイズを抑圧することにより、画像がぼけるという影響を与えることが知られている。

【0003】

これを回避する方法として、画像信号を複数の周波数帯域成分（色成分）に分割してノイズを抑圧する方法が知られている（特許文献1）。

【0004】

また、画像信号を縮小した縮小画像信号を生成し、この縮小画像信号と元の画像信号を合成することでノイズを抑圧する方法が知られている（特許文献2）。この方法では、まず、入力された画像信号に対して縮小処理を行うことで、入力された画像よりも低周波成分で構成された縮小画像を生成する。次いで、低周波成分の縮小画像信号からエッジ強度を検出し、このエッジ強度に基づいて、エッジ成分を維持すべき領域を求める。そして、このエッジ成分を維持すべき領域の画像がぼけないように、領域ごとに重み付けを変えて、元の画像信号と、低周波成分の縮小画像信号を合成し、新たな画像信号を生成する。

【0005】

しかしながら、上記のノイズ抑圧処理では、画像がぼける点についての対策が十分ではなく、ノイズ抑圧量を増加していった場合に、ぼけたノイズパターンが視覚的に不快に感じられたり、除去してはならない微小な被写体構造がノイズ成分とともに除去され、不自然な画像となったり、アーチファクトが生じる等の問題があった。

【0006】

これを回避する方法として、マルチバンドカメラで撮影し、異なる色の画像間に相関があることを利用して、適応的にエッジ成分およびノイズ抑圧成分を平滑化画像に加算する方法が知られている（特許文献3）。また、画像を周波数分離した後、高周波成分からノイズを除去後、所定のノイズを付加した後低周波成分と合成する方法も知られている（特許文献4）。これらの方法により平滑化された画像にノイズ成分が残留することにより視覚的に不自然な画像となることがある程度回避される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-015741号公報

【特許文献2】特開2009-199104号公報

【特許文献3】特開2001-008038号公報

【特許文献4】特開2007-028348号公報

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

しかしながら、上述の方法においては、その後の信号処理により残留ノイズの周波数特性が変化して画質が劣化してしまう点については考慮していない。

## 【0009】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、入力信号を複数の帯域に分割することによりノイズ処理などを行う画像処理装置において、残留ノイズの周波数特性を好適に保つことを可能にすることを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

上記課題を解決するための本願発明は、画像処理装置であって、

画像信号を色毎に帯域分割した複数の色信号に対してノイズ抑圧処理を行うノイズ抑圧手段と、

前記ノイズ抑圧手段で前記ノイズ抑圧処理が施された前記複数の色信号から、画素毎に1つの信号を有する1プレーン画像を生成する1プレーン化手段と、

前記1プレーン画像に対して周波数特性が変化する画像処理を行う処理手段と、

前記画像信号からノイズ成分を抽出するノイズ抽出手段と、

前記ノイズ抽出手段により抽出された前記ノイズ成分を、前記処理手段で得られた信号に加算して出力する加算手段と、

を備え、

前記ノイズ抑圧手段は、

前記複数の色信号の各色の色信号について、前記ノイズ抑圧処理を行う第1ノイズ抑圧手段と、

前記複数の色信号のサイズを縮小する第1縮小手段と、

前記サイズが縮小された複数の色信号について前記ノイズ抑圧処理を行う第2ノイズ抑圧手段と、

前記第2ノイズ抑圧手段における前記ノイズ抑圧処理が行われた複数の色信号のサイズを、前記縮小がなされる前のサイズに拡大する拡大手段と、

前記第1ノイズ抑圧手段から出力される複数の色信号と、前記拡大手段から出力される複数の色信号とを色毎に合成する合成手段と

を備える。

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明によれば、画像信号を複数の帯域に分割することによるノイズ抑圧処理を実行しつつ、視覚的に好ましい画像を得ることが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】本発明の実施形態におけるデジタルカメラの概略構成を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施形態における画像処理回路105の構成の一部を示す図である。

【図3】図2の帯域分割ノイズ抑圧処理回路201の構成例を示す図である。

【図4】図2の画像処理回路105における処理内容を説明するためのフローチャートである。

【図5】合成回路305におけるエッジ検出フィルタの一例である。

【図6】エッジ成分に対する高域階層画像信号の混合率を示す図である。

【図7】高域抽出回路203における高域抽出フィルタの一例である。

【図8】本発明の第2の実施形態における画像処理回路105の構成の一部を示す図である。

【図9】図8の画像処理回路105における処理内容を説明するためのフローチャートで

10

20

30

40

50

ある。

【図10】入力信号および高域抽出信号の信号レベルの頻度分布を説明するための図である。

【図11】撮像素子のカラーフィルタ配列の例を示す図である。

【図12】ダウンサンプリング処理により各画素がすべての色信号を有することを説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の実施の形態における画像処理装置としてのデジタルカメラ100の概略構成を示す図である。本発明は、画像信号に対して画像処理を施すことができる装置であれば、デジタルカメラに限らず、デジタルビデオカメラやパーソナルコンピュータなどでも実現することが可能である。図1のデジタルカメラ100において、各ブロックはその構成を以下で特に指定していない限り、専用ロジック回路やメモリを用いてハードウェア的に構成されてもよい。或いは、メモリに記憶されている処理プログラムをCPU等のコンピュータが実行することにより、ソフトウェア的に構成されてもよい。

【0014】

図1において、光学系101は、ズームレンズやフォーカスレンズから構成されるレンズ群、絞り装置、および、シャッター装置を備えている。この光学系101は、撮像素子102に到達する被写体像の倍率やピント位置、あるいは、光量を調整している。撮像素子102は、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサー等の光電変換素子であり、被写体像を電気信号に変換して画像信号を生成する。本実施形態では撮像素子102はCCDで構成されているものとする。また、図11に示すようなベイヤー型のカラー配列をもつものとする。

【0015】

前置処理回路103は、CDS (Correlated Double Sampling) 回路や増幅回路を備えている。CDS回路は撮像素子102で生成された画像信号に含まれている暗電流を抑圧し、増幅回路はCDS回路から出力された画像信号を増幅する。A/D変換器104は、前置処理回路103から出力された画像信号をデジタルの画像信号に変換する。

【0016】

画像処理回路105は、画像信号に対して、ホワイトバランス処理、ノイズ抑圧処理、階調変換処理、エッジ強調補正処理などを行い、画像信号を輝度信号Yおよび色差信号U、Vとして出力する。また、画像処理回路105は、画像信号から被写体の輝度値や被写体のピント状態を示す合焦値も算出する。画像処理回路105はA/D変換器104から出力された画像信号のみでなく、記録媒体109から読み出した画像信号に対しても同様の画像処理を行うことができる。画像処理回路105は更に、記録媒体109に画像信号を記録するために符号化処理を行って画像データを生成したり、記録媒体109に記録された画像データの復号処理を行って画像信号を復元したりする。

【0017】

制御回路106は、本実施形態のデジタルカメラを構成する各回路を制御して、デジタルカメラを全体として動作させる。画像処理回路105で処理された画像信号から得られる輝度値や操作部材110から送信された指示に基づいて、光学系101や撮像素子102の駆動制御も行う。

【0018】

表示メモリ107は、表示装置108で表示する画像の元になる画像信号を一時的に記憶するメモリである。表示装置108は、液晶ディスプレイや有機EL (Electro Luminescence) ディスプレイで構成され、撮像素子102で生成された画像信号や、記録媒体109から読み出した画像信号を用いて、画像を表示する。撮像素子102から読み出される連続した画像信号を、随時更新して表示することで、電子的なビューファインダーとして機能することが可能である。表示装置108は画像だけではなく、デジタルカメラの状

10

20

30

40

50

態表示、ユーザーが選択あるいはカメラが決定したシャッター速度、絞り値、あるいは、感度情報などの文字情報、画像処理回路105にて測定した輝度分布を示すグラフ等も表示することが可能である。記録媒体109は、符号化された画像信号を記録するメモリーであって、例えばフラッシュメモリ（登録商標）やSDカード等の半導体メモリや、ブルーレイ(Blu-ray)ディスク、やDVD、CD、テープ等の光学的/磁氣的記録媒体である。記録媒体109は、デジタルカメラ100に着脱可能に構成されたものであっても、デジタルカメラ100に内蔵されたものであってもよい。

#### 【0019】

操作部材110は、ユーザーがデジタルカメラ100に指示を送るために操作する部材である。バス111は、画像処理回路105、制御回路106、表示メモリ107、および、記録媒体109の間で画像信号をやり取りするために用いられる。

10

#### 【0020】

次に、本実施形態におけるデジタルカメラ100の撮影時の動作の一例について説明する。

#### 【0021】

ユーザーによって操作部材110が操作され、撮影準備を開始する指示が送られると、制御回路106がそれぞれの回路の動作の制御を開始する。撮像素子102が光学系101を透過した被写体像を光電変換してアナログの画像信号を生成し、A/D変換器104が前置処理回路103によって処理されたアナログの画像信号をデジタル化する。画像処理回路105は、A/D変換器104から出力された画像信号に対して、ホワイトバランス処理、ノイズ抑圧処理、階調変換処理、輪郭補正処理などを行う。

20

#### 【0022】

画像処理回路105で処理された画像信号は、表示メモリ107を介して、表示装置108で画像として表示される。上述したように、撮像素子102で連続的に画像信号を生成し、表示装置108が読み出される連続した画像信号を用いて、被写体の画像をリアルタイムで更新して表示することで、電子的なビューファインダーとして機能する。

#### 【0023】

ユーザーが操作部材110に含まれるシャッターボタンを操作するまで、これらの処理を繰り返す。ユーザーがシャッターボタンを操作すると、制御回路106は画像処理回路105で得られた輝度値や合焦値に基づいて光学系101の動作を再調整して静止画の撮影を行う。画像処理回路105が、この静止画の画像信号に対してノイズ抑圧処理を含む種々の画像処理を行い、最終的に符号化して画像データを生成する。そして、記録媒体109が画像処理回路105から出力された画像データを記録する。

30

#### 【0024】

ここで、本発明の特徴である、画像処理回路105におけるノイズ抑圧処理について詳細に説明を行う。処理を行う順序としては、撮像素子からの出力信号に対してまずノイズ抑圧処理をしたのち、補間処理やエッジ強調処理をするのが好ましい。その理由は、撮像素子からの出力信号に重畳されているノイズ成分はノイズ量や周波数特性などをある程度予測することが可能であるため適切にノイズ除去を行うことが可能である。一方、適応補間処理など処理信号の周波数特性が変更あるいは強調される処理を行うと、ノイズ成分も同様に变化してしまうため、ノイズ量の予想が難しくなり適切にノイズ除去を行うことが困難になるためである。

40

#### 【0025】

但し、ノイズ処理を行った後補間処理やエッジ強調処理を行った場合、ノイズ処理で残留あるいは付加したノイズ成分の周波数特性が変化し、視覚的に好ましくないものになってしまうおそれがある。さらに、ノイズ抑圧処理の後に補間処理やエッジ強調処理を行うためには、周辺画素を参照するためのメモリをさらに必要とするため、使用メモリ量の増加も考慮しなければならない。例えば、ノイズ抑圧処理をハードウェア処理でディレイラインを使って行う場合、注目ラインの上下ラインの信号を必要なだけディレイラインに読み込み、それらの信号を参照しながら注目ラインの処理を行う。処理された信号は1ライ

50

分の信号として出力されるため、その後の処理を行うためには、さらに別のディレイラインにノイズ抑圧された信号を読み込むといった処理が必要となる。

【 0 0 2 6 】

また、帯域分割を伴うノイズ抑圧処理を行う場合には、信号量がさらに増加する。例えば、原色ベイヤー配列のような単板センサの場合、帯域分割の際に行うダウンサンプリング処理により、各画素がすべての色信号を有するようになる。

【 0 0 2 7 】

その理由について説明する。ここでは、水平方向に半分の画素数にダウンサンプリング処理する場合で説明する。図 1 2 のようにある行の色フィルタが R、G、R、G、R、G・・・の順に配列されているとする。この行において、R 信号のみに注目すると、元々 2 画素に 1 つの周期で並んでいる R 信号がダウンサンプリング処理により 1 画素毎の信号となる。また、G 信号のみに注目した場合も、元々 2 画素に 1 つ存在する G 信号がダウンサンプリング処理により 1 画素毎の信号となっている。ただし、G 信号のダウンサンプリング処理では、G 信号の重心位置を R 信号に合わせるため両隣の画素値から平均値を演算することより値を求めている。色フィルタが R と B で構成される行についても同様にしてダウンサンプリング処理を行うことができる。なお、色フィルタ G については、図 1 1 に示すベイヤー配列において G 1 と G 2 とで区別されるように一行おきに独立して処理される。

【 0 0 2 8 】

このようにダウンサンプリング処理を行うことで、同じ画素位置に補間をせずとも R G B すべての色信号 ( R、G 1、G 2、B ) が生成されることになる。以下、このように同じ画素位置に複数種類の信号が生成されることを「同時化」と呼ぶ。ダウンサンプリング処理した画像信号は同時化されているため、元の画像信号をこのダウンサンプリング処理した画像信号と合成するためには、元の画像信号も同時化する必要がある。

【 0 0 2 9 】

以上のように帯域分割を伴うノイズ抑圧処理による同時化によりデータ量が増え必要なメモリ量が増加してしまう。これを回避するために同時化された信号のデータ数を減らすことが考えられる。例えば、元のベイヤー配列に対応した 1 プレーン画像となるよう色毎に信号をサンプリングしてからメモリに格納し、後処理を行うことが考えられる。これにより必要なメモリ量は削減できるが、ノイズ成分については上記 1 プレーン化する処理により周波数特性が変化し視覚的に好ましくなくなってしまう場合がある。

【 0 0 3 0 】

本実施形態に対応する画像処理回路 1 0 5 は以上の検討に基づいて構成されており、当該構成を図 2 及び図 3 を参照して説明する。図 2 は、画像処理回路 1 0 5 の構成の一部を示す図であり、図 3 は帯域分割ノイズ抑圧回路 2 0 1 の構成の一例を示す図である。

【 0 0 3 1 】

本実施形態の画像処理回路 1 0 5 は、帯域分割ノイズ抑圧回路 2 0 1、1 プレーン化回路 2 0 2、高域抽出回路 2 0 3、メモリ 2 0 4、エッジ強調回路 2 0 5、適応補間回路 2 0 6、加算器 2 0 7 を含む。また、帯域分割ノイズ抑圧回路 2 0 1 は、第 1 縮小回路 3 0 1、第 1 ノイズ抑圧回路 3 0 2、第 2 ノイズ抑圧回路 3 0 3、拡大回路 3 0 4、および、合成回路 3 0 5 から構成される。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、上記回路の処理内容を説明するためのフローチャートである。以下、発明の実施形態に対応する画像処理回路 1 0 5 の動作を図 2、図 3 のブロック図と図 4 のフローチャートを参照して説明する。画像処理回路 1 0 5 は、A / D 変換器 1 0 4 から出力された画像信号を受け取ると、図 4 のフローチャートに示す処理を行う。なお、ホワイトバランス処理や色処理、階調変換処理などは省略する。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 4 0 1 において、帯域分割ノイズ抑圧回路 2 0 1 が、入力された画像信号に対して、帯域分割を行いノイズ抑圧処理を行う。帯域分割ノイズ抑圧回路 2 0 1 は、以下

10

20

30

40

50

の手順で処理を行う。第1ノイズ抑圧回路302が、画像信号に対してR、G1、G2及びBの色信号毎にノイズ抑圧処理を行う。ノイズ抑圧処理は例えば、注目画素と近傍画素の信号値の差分を取り、差分が所定値以内(例えば、閾値 $T_h$ 以内)の画素のみを使って平均値を演算し注目画素値を平均値で置き換えて出力する。ただし、画像信号がベイヤー配列であるため、色毎(R、G1、G2、B)に分離し垂直および水平方向に[1 2 1]のフィルタ係数を持つローパスフィルタにより同時化した色信号に対して処理を行う。なお、この[1 2 1]で示されるフィルタ係数は、着目画素の信号値に2を乗算した値と、着目画素の所定方向に隣接するそれぞれの画素の信号値に1を乗算した値とを加算し、得られた値を正規化する処理を示すものである。なお、同時化するためのフィルタ係数はこれに限られるものではなく、他のフィルタ係数を用いてもよい。ローパスフィルタを適用する近傍画素も、注目画素の垂直および水平方向に位置する同色の画素だけでなく、斜め方向に位置する同色の画素を含めるようにしてもよい。

10

#### 【0034】

次に、第1縮小回路301が、画像信号からR、G1、G2及びBの色毎に画像を水平、垂直とも1/2サイズに縮小する。このとき元々の画像のサイズ(画素数)を $N \times M$ ( $N$ 、 $M$ は任意の整数)とすると、縮小後のサイズは $(N/2) \times (M/2)$ となる。サイズの縮小方法は、例えば面積平均法などによることができる。第2ノイズ抑圧回路303は、第1縮小回路301で縮小された各色の色信号に対してノイズ抑圧処理を行う。ここでのノイズ抑圧処理は上記第1ノイズ抑圧回路302によるノイズ抑圧処理と同様である。ノイズ抑圧処理後の画像に対して、拡大回路304は、補間処理等により画像サイズを水平・垂直方向にそれぞれ2倍に拡大する。

20

#### 【0035】

上記第1ノイズ抑圧回路302および第2ノイズ抑圧回路303により処理され出力された各色信号に対して、合成回路305が合成処理を行う。合成処理は、まず、第1ノイズ抑圧回路302から出力された色信号からエッジ成分を抽出する。エッジ抽出は例えば図5のようなフィルタを注目画素を含む $3 \times 3$ の画素領域に対して適用することで行う。これにより、帯域分割後の画像サイズと同じ $N \times M$ のサイズを有し、各要素が注目画素のエッジ成分を表すエッジ情報が生成される。当該エッジ情報の各要素は、第1ノイズ抑制回路302及び拡大回路304から出力された色毎の画像信号( $N \times M$ サイズ)の各画素位置に対応している。

30

#### 【0036】

そこで図6に示すような関係にしたがって、各画素位置に対応するエッジ成分の大きさに基づき第1ノイズ抑制回路302からの色信号の画素と拡大回路304からの色信号の画素との合成比率を算出する。すなわち、エッジ強度が強い画素位置については第1ノイズ抑圧回路302の色信号の合成率を100%とし、逆にエッジ強度が弱いところは合成率を0%とする。合成回路305は、この合成率を用いて信号を合成することでエッジ部分については解像感を保ち、非エッジ部分については十分にノイズ抑圧された同時化信号を得ることができる。図6では、エッジ成分の値が $E_1$ から $E_2$ の間において合成率を、例えば一次関数的に変化させることができる。なお、 $E_1$ 及び $E_2$ の大きさは、カメラパラメータ(例えば、感度など)の値に応じて予め設定しておくことができ、設定されるカメラパラメータの値に応じて変化する。

40

#### 【0037】

以上により、二通りのノイズ抑制処理を経て得られた色信号を合成した、R、G1、G2、Bの複数の色信号を生成することができる。

#### 【0038】

なお、ここではサイズの異なる2つの画像に対してそれぞれノイズ抑圧処理を行う例を挙げて説明を行ったが、サイズの異なる画像の数を3以上とし、この3以上の画像のそれぞれに対してノイズ抑圧処理を行ってから、合成するように構成してもよい。

#### 【0039】

ステップS402において、1プレーン化回路202が、上記ノイズ抑圧処理された複

50

数の色信号から、画素毎に1つの信号を有する画像である1プレーン化画像を生成する。本実施形態における1プレーン化の処理は、元のベイヤー配列の色配列に対応する色信号を、上記同時化された各色の色信号からそれぞれサンプリングすることにより生成する。つまり、1プレーン化回路202は、合成回路305から出力された画素毎に各色の色信号を有する画像を、画素毎にいずれか1つの色信号を有する、図11に示すベイヤー配列で構成された画像に変換する。このように1プレーン化を行うことで、使用メモリ量を削減できるだけでなく、画質的にも好ましい場合がある。すなわち、帯域分割ノイズ抑圧回路201により得られる色信号は、同時化の際に補間を行ったことにより高域の特性が劣化している。これを、補間で得られた色信号を削ることで元のカラー配列の状態に戻すことにより、元の画像信号からノイズのみが除去された信号を得ていることとなり、この信号に対し後述する適応補間処理などを行うことで高域特性の劣化の少ない画像を得ることが可能となる。

10

#### 【0040】

ステップS403において、上記1プレーン化画像をメモリ204に格納する。次にステップS404において、高域抽出回路203が、入力画像信号からノイズに相当する高域成分を抽出する。以下、ノイズに相当する高域成分を、単にノイズ成分とも表現する。抽出するフィルタは例えば図7のような5×5のハイパスフィルタを用いる。なお入力画像信号を色毎に分離し、それぞれの色についてノイズ抽出を行っても良いが、メモリ節約のために本実施形態では特定の色成分、即ちG成分(G1とG2とのいずれか一方)のみからノイズ抽出を行う。

20

#### 【0041】

ただし、メモリ節約方法は上記色数を減らす方法に限らず、例えば、G信号から抽出したノイズ成分に対してさらに圧縮処理を施しても良い。圧縮処理は、例えば、次のように行う。図10(a)は、高域成分抽出前の入力信号の信号レベルの頻度分布の例を示したものである。これに対し、図10(b)は、ハイパスフィルタを用いてノイズ成分を抽出した結果の信号レベルの頻度分布の例を示したものである。一般的に画像信号の場合、信号の急峻な変化が少ないためノイズ成分の抽出結果の頻度分布は中心付近に集まる傾向がある。したがって、ノイズ成分の抽出結果について中心付近の所定範囲内に収まるよう信号をクリップして出力することにより、信号量をさらに圧縮することができる。

30

#### 【0042】

ステップS405において、上記抽出した信号をメモリ204に格納する。ステップS406において、適応補間回路206が、メモリ204から1プレーン化画像を読み出し、適応補間処理を行う。適応補間処理は1プレーン化画像の各画素における信号の縦横方向の相関を検出し、相関の高い方向に位置する同色の近傍画素の画素値を優先して用いることで、補間画素の値を算出する処理である。適応補間処理は公知の技術であるため詳細は省略する。適応補間を行うことで、再び画素毎に各色の色信号を有する画像が生成される。

#### 【0043】

ここで、帯域分割ノイズ抑圧回路201および1プレーン化回路202による処理を行なったから、適応補間回路206による適応補間処理を行う理由について説明する。

40

#### 【0044】

適応補間回路206が、帯域分割ノイズ抑圧回路201および1プレーン化回路202を介していない入力信号に対して適用補間処理を行うと、ノイズ成分を多く含んだ画像から、着目画素毎に相関の高い方向を検出しなければならなくなる。例えば、縦方向と横方向のどちらの相関が高いのかを検出するためには、着目画素の上下方向に隣接する同色画素間の信号レベルの差分と、左右方向に隣接する同色画素間の信号レベルの差分とを比較すればよい。このとき、それぞれの画素の信号レベルにノイズ成分が多く含まれていると、ノイズ成分によって信号レベルの差分が変化してしまうため、相関の高い方向を正しく検出することができなくなってしまう。その結果、補間する方向を誤ってしまい、適応補間後の画像に不自然な信号レベルの画素が含まれてしまう可能性が高くなる。これに対し

50

、本実施形態では、ノイズ成分を抑制した後のベイヤー配列の画像に対して適応補間処理を行うため、適応補間処理の精度が向上し、適応補間後の画像に不自然な信号レベルの画素が含まれる可能性を低く抑えることができるようになる。

【0045】

ステップS407において、エッジ強調回路205が、メモリ204から1プレーン化画像を読み出し、エッジ強調処理を行い、強調されたエッジの信号であるエッジ強調信号を生成する。エッジ強調処理は、1プレーン化画像に対し、例えば図5に示すフィルタを適用することでエッジ成分を強調した画像を生成し、このエッジ成分を強調した画像をもとの1プレーン化画像と合成する処理である。このとき、エッジ成分が閾値に満たない画素については、エッジ部ではないと判断し、エッジ成分を強調した画像を合成しないようにすればよい。なお、エッジ強調処理についても、この方法に限られるものではなく、公知の他の技術を適用することが可能である。

10

【0046】

ステップS408において、加算器207により、適応補間処理された信号、エッジ強調信号、および、メモリ204から読み出されたノイズ成分として抽出された信号を加算する。帯域分割ノイズ抑圧回路201でノイズ成分が抑圧されたとはいえ、メモリ204に格納されたベイヤー配列で構成された画像には、ノイズ成分が残存している。各画素位置に対応するエッジ成分に応じて、どちらのサイズの画像を優先するかが異なるため、各画素位置に応じてノイズ成分が残存する割合も異なる。つまり、メモリ204に格納された画像は、ノイズ成分が多く残存している画素とノイズ成分の大半が抑圧された画素を両方とも有している。ゆえに、このノイズ成分が残存している画像に対して、適応補間回路206で適応補間処理を行うと、ノイズ成分についても補間処理が行われることになるため、残存するノイズ成分の周波数特性が低下してしまう。また、同様に、ノイズ成分が残存している画像に対して、エッジ強調回路205でエッジ強調処理を行うことで、ノイズ成分の周波数特性が変化してしまう。

20

【0047】

そこで、本実施形態においては、適応補間回路206で適応補間処理が行われた画像に対して、ノイズ成分の周波数特性が変化する前の入力画像信号からノイズ成分として抽出された信号を抽出し、抽出した信号を適応補間処理が行われた画像に合成する。こうすることで、適応補間処理が行われた後の画像におけるノイズ成分の周波数特性を維持することが可能となる。

30

【0048】

以上のように、本実施形態では入力された画像信号から色毎に周波数帯域の異なる複数の色信号を生成し、ノイズ抑圧処理を行ったのち1プレーン分の画像信号に変換する。また、別途画像信号よりノイズ成分を抽出しておき、1プレーン化画像に適応補間処理やエッジ強調処理を行った後の画像に対してノイズ成分を加算する。なお、この実施形態ではエッジ強調処理は必須ではなく、省略してもよい。このようにノイズ抑圧された信号から解像感を好適に補正された信号に対し、ノイズ成分を加算する構成としたことで、ノイズ抑圧処理により視覚的に不自然となるのを回避しつつ、残留ノイズの周波数特性も視覚的に好ましい状態を保つことが可能となる。

40

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。本実施形態では、入力画像に対して縮小した画像を出力する処理を伴う場合について説明する。基本的な構成は第1の実施形態と同様であり、異なる点を中心に説明を行う。

【0049】

図8は、本実施形態における画像処理回路105の構成の一部を示す図である。図8のうち、図2と同じ構成を有する回路には、図2と同じ符号を付与している。図2と異なる点は、適応補間回路206がなくなり、第2縮小回路801が追加された点である。

【0050】

図9は、本実施形態における画像処理回路105の処理内容を説明するためのフローチ

50

ャートである。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 9 0 1 において、第 2 縮小回路 8 0 1 は、あらかじめ決められた縮小率に応じて入力信号を縮小する。入力信号を色毎に分離し、それぞれにローパスフィルタをかけて縮小率に応じて間引く処理を行う。例えば、縮小率を垂直・水平方向にそれぞれ 1 / 2 とした場合、ローパスフィルタとして水平垂直方向にそれぞれ [ 1 2 1 ] の係数を持つフィルタ処理を行い、次に 2 画素に 1 つの割合で画素を間引いていく。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 9 0 2 において、帯域分割ノイズ抑圧回路 2 0 1 は第 1 の実施形態と同様に、図 3 に示す構成に基づき帯域分割してノイズ抑圧処理を行う。ただし、入力信号がすでに同時化されているため、帯域分割ノイズ抑圧回路 2 0 1 の同時化処理は省略される。

10

【 0 0 5 3 】

ステップ S 9 0 3 において、1プレーン化回路 2 0 2 は、上記ノイズ抑圧された各色信号から次式に従って輝度信号を生成する。

【 0 0 5 4 】

$$Y = 0.3 \times R + 0.59 \times G + 0.11 \times B \quad \dots (A)$$

このように本実施形態の 1 プレーン化回路 2 0 2 は、複数の色信号に係数を掛けて加算することで、画素毎に 1 つの輝度信号を有する 1 プレーン化画像を生成する。なお、本実施形態では、輝度信号のみを後段のエッジ強調処理の対象とする。本実施形態では帯域分割ノイズ抑圧回路 2 0 1 にてノイズが抑圧された各色信号から輝度信号を生成することで、ノイズ成分によって R、G、B の信号のレベルのバランスが崩れた状態から輝度信号を生成してしまう可能性を低減することができる。ただし、第 1 の実施形態と同様に、エッジ成分に応じてノイズ成分の抑圧レベルに差があるため、この輝度信号にも画素位置に応じて残存しているノイズ成分には差がある。

20

【 0 0 5 5 】

ステップ S 9 0 4 において、輝度信号をメモリ 2 0 4 に格納する。ステップ S 9 0 5 において、高域抽出回路 2 0 3 は、帯域分割ノイズ抑圧回路 2 0 1 にてノイズ抑圧処理が施される前の入力信号から、第 1 の実施形態と同様にノイズ成分を抽出する。ただし、高域抽出回路は、第 1 の実施形態においては G 信号のみから抽出したが、本実施形態では R、G、B の全ての色信号からノイズ成分を抽出し ( A ) 式に従って輝度信号成分を求める。

30

【 0 0 5 6 】

ステップ S 9 0 6 において、上記ノイズ成分をメモリ 2 0 4 に格納する。ステップ S 9 0 7 において、輝度信号をメモリから読み込み、エッジ強調回路 2 0 5 においてエッジ強調処理を行う。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 9 0 8 において、輝度信号およびエッジ強調信号を加算する。なお、第 1 の実施形態においては、メモリから読み出した信号から補間処理が必要であったが、本実施形態においては、ステップ S 9 0 1 における縮小処理を伴い生成された輝度信号をメモリから読み出すため、十分帯域の広い輝度信号を得ることができるのであらためて適応補間などを行う必要がない。しかしながら、エッジ強調処理によって輝度信号に含まれるノイズ成分の周波数特性に変化が生じているため、ステップ S 9 0 9 において、メモリ 2 0 4 からノイズ成分を読み出し、上記加算信号に加算する。このように本実施形態では、縮小処理を伴うノイズ抑圧処理においても、視覚的に好ましくノイズ抑圧された結果を得ることが可能である。

40

【 0 0 5 8 】

そして不図示の回路にて、エッジ強調処理およびノイズ成分を加算した輝度信号と、R および B の色信号とを用いて色差信号を生成し、ノイズ成分を加算した後の輝度信号と未処理の色差信号とを合わせて映像信号として画像処理回路 1 0 5 から出力する。

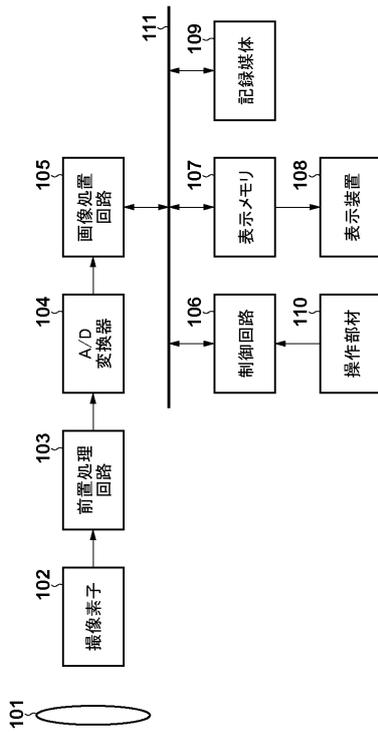
(他の実施形態)

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実

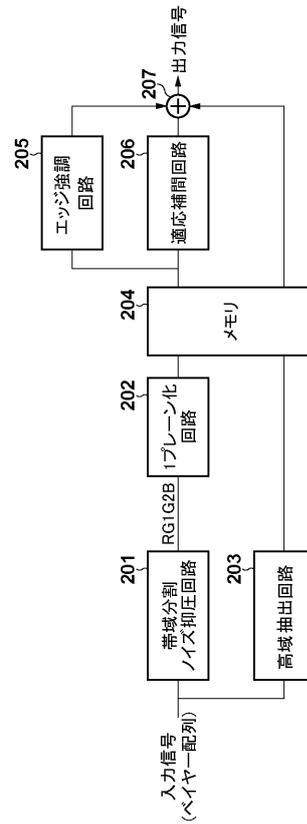
50

施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

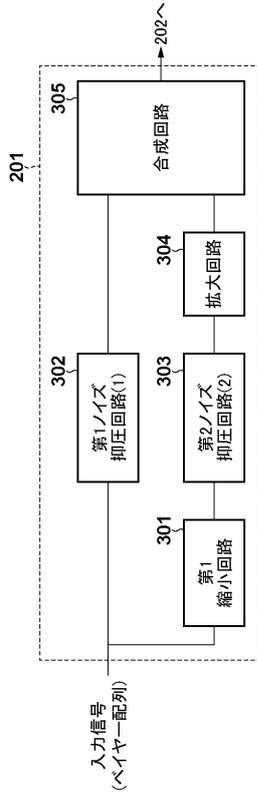
【図1】



【図2】



【 図 3 】



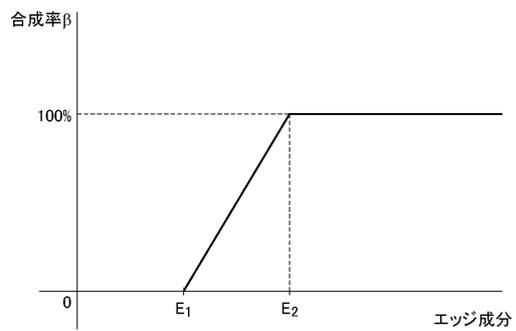
【 図 4 】



【 図 5 】

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

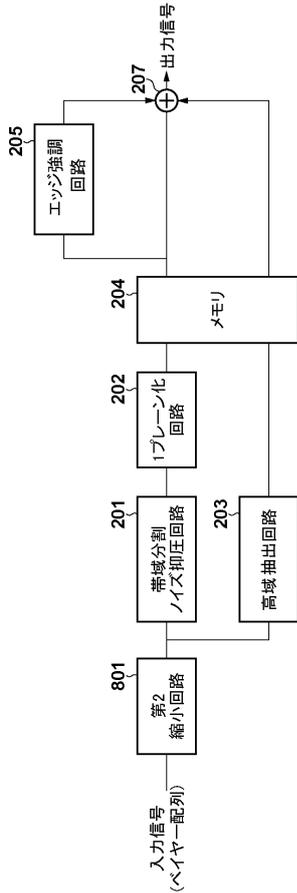
【 図 6 】



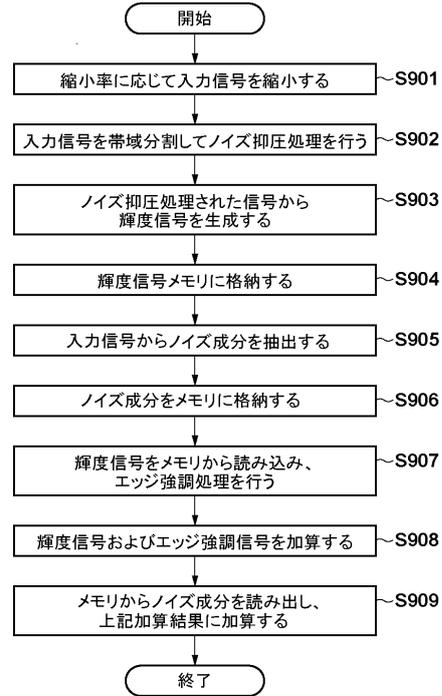
【 図 7 】

-1	-4	-6	-4	-1
-4	0	8	0	-4
-6	8	28	8	-6
-4	0	8	0	-4
-1	-4	-6	-4	-1

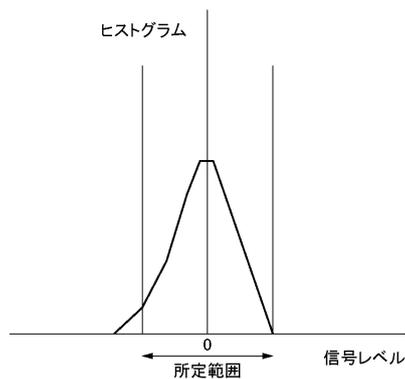
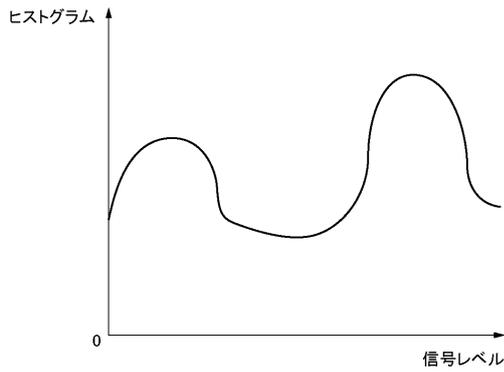
【図8】



【図9】



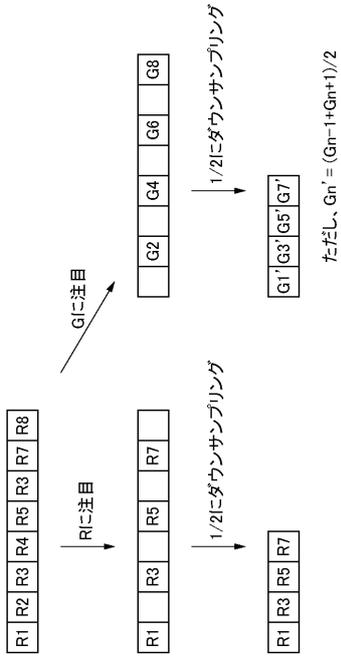
【図10】



【図11】

R	G1										
G2	B										
R	G1										
G2	B										
R	G1										
G2	B										
R	G1										
G2	B										
R	G1										
G2	B										

【 1 2 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 平井 信也  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 佐田 宏史

(56)参考文献 国際公開第2011/099138(WO, A1)  
特開2001-326942(JP, A)  
特開2006-050109(JP, A)  
島本 洋、外4名, “超高精細撮像システムのための領域分割並列処理装置”, 電子情報通信学会技術研究報告, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 1998年11月20日, Vol.98, No.422, pp.9-15

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04N 1/409, 9/04  
G06T 1/00, 5/00, 5/20