

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の画素から構成される被写体像に応じたデジタル画像信号を生成するデジタル化処理手段と、

デジタル画像信号に基づき、各画素の輝度レベルに応じて被写体像を複数の段階に分ける輝度段階分け手段と、

輝度レベルの低い段階に該当する画像部分ほど雑音除去効果が大きくなるように、段階ごとにデジタル画像信号をフィルタリングするフィルタリング手段と

を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記フィルタリング手段が、近傍画素を用いて雑音除去処理を実行する平滑化フィルタを有し、輝度レベルの低い段階に該当する画像部分ほど近傍画素の数を大きく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】

前記フィルタリング手段が、近傍画素を用いて雑音除去処理を実行する平滑化フィルタを有し、輝度レベルの低い段階に該当する画像部分ほどフィルタリングの繰り返し回数を多く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 4】

前記平滑化フィルタが、移動平均フィルタ、メディアンフィルタのいずれかであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記フィルタリング手段が、遅延素子と加算器から構成される非巡回型デジタルフィルタを有し、輝度レベルの低い段階に該当する画像部分ほど、該当するデジタル画像信号を順次遅延させ、加算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 6】

前記フィルタリング手段が、遅延素子と加算器から構成される巡回型フィルタを有し、輝度レベルの低い段階に該当する画像部分ほど該当するデジタル画像信号の重み付け係数に比べて遅延デジタル画像信号の重み付け係数をより大きくしてフィルタリング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 7】

前記デジタル化処理手段によって生成されるデジタル画像信号の高周波成分を除去する高周波数フィルタをさらに有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 8】

前記デジタル化処理手段が、赤色 (R) に応じたデジタルの R 信号を生成し、

前記段階分け手段が、デジタルの R 信号に基づいて段階分け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 9】

撮像素子を備えたビデオスコープと、

前記撮像素子に形成され、複数の画素から構成される被写体像に応じたデジタル画像信号を生成するデジタル化処理手段と、

デジタル画像信号に基づき、各画素の輝度レベルに応じて被写体像を複数の段階に分ける輝度段階分け手段と、

輝度レベルの低い段階に該当する画像部分ほど雑音除去効果が大きくなるように、段階ごとにデジタル画像信号をフィルタリングするフィルタリング手段と

を備えたことを特徴とする電子内視鏡装置。

【請求項 10】

撮像素子に形成され、複数の画素から構成される被写体像に応じたデジタル画像信号を生成し、

前記デジタル画像信号に基づき、各画素の輝度レベルに応じて被写体像を複数の段階に分け、

10

20

30

40

50

輝度レベルの低い段階に該当する画像部分ほど雑音除去効果が大きくなるように、段階ごとにデジタル画像信号をフィルタリングする

ことを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮影によって得られるデジタル画像信号の画像処理に関し、特に、雑音（ノイズ）除去処理に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のデジタル画像処理では、ノイズ除去のためフィルタリングが施され、例えば、移動平均フィルタ、メディアンフィルタなどの空間周波数処理型フィルタ、あるいは巡回型フィルタなどデジタルフィルタによってノイズが除去される。例えば電子内視鏡装置の場合、増幅されるノイズを除去するためノイズ低減回路が設けられ、画像全体に対して一様にノイズ除去処理が施される（特許文献1参照）。また、撮像素子の画素欠陥である白キズノイズなど孤立雑音を除去する場合、注目画素に対してフィルタリングが施される（特許文献2参照）。

【特許文献1】特開平10-57312号公報

【特許文献2】特開2004-313413号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

管腔内を撮影した内視鏡画像などでは、明暗のはっきりした部分が同一画面内において混在する。暗い部分ではノイズが目立つ一方、明るい部分ではノイズが目立たないため、画像全体に対して一様にノイズ除去処理を行うと、ノイズの影響の少ない明るい部分の画像がぼやけてしまい、全体的に画質が低下する。また、ランダムノイズの場合、画素を特定したノイズ除去処理を行っても効果が得られない。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の画像処理装置は、ノイズが目立つ明るい画像部分とノイズが目立たない画像部分に応じて適切な雑音除去処理が可能であり、デジタルカメラ、電子内視鏡装置などの撮影装置に適用可能である。画像処理措置は、デジタル化処理手段と、輝度段階分け手段と、フィルタリング手段とを備える。デジタル化処理手段は、複数の画素から構成される被写体像に応じたデジタル画像信号を生成する。そして、輝度段階分け手段は、デジタル画像信号に基づき、各画素の輝度レベルに応じて被写体像を複数の段階に分ける。ここで、複数の段階分けとは、輝度レベル全体の範囲の中で所定の輝度レベルを境に複数のレンジ（段階）を規定し、各画素をその輝度レベルの属する段階へ分けることを表す。例えば、輝度レベルのとりうる範囲を大きさ順に4段階、あるいは8段階など複数の段階に分け、各画素をその輝度レベルに該当する段階に振り分ければよい。

【0005】

本発明のフィルタリング手段は、輝度レベルの低い段階に該当する画像部分ほど雑音除去効果が大きくなるように、段階ごとにデジタル画像信号をフィルタリングする。輝度レベルの低い、すなわち画像の暗い部分では相対的にフィルタ強度の大きい雑音除去処理が施され、ランダムノイズなどが効果的に除去される。一方、画像の明るい部分では相対的にフィルタ強度の小さい雑音除去処理が施され、画像がぼけることなく画質が維持される。

【0006】

例えば、移動平均フィルタ、メディアンフィルタなど近傍画素を用いて雑音除去処理を実行する平滑化フィルタの場合、近傍画素の数を大きくすればよく、あるいはフィルタリングの繰り返し回数を多くすればよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

遅延素子と、加算器から構成される非巡回型デジタルフィルタの場合、輝度レベルの低い段階に該当する画像部分ほど、該当するデジタル画像信号を順次遅延させ、加算させればよい。あるいは、遅延素子と加算器から構成される巡回型フィルタの場合、輝度レベルの低い段階に該当する画像部分ほど該当するデジタル画像信号の重み付け係数に比べて遅延デジタル画像信号の重み付け係数をより大きくしてフィルタリングすればよい。

【 0 0 0 8 】

被写体像を段階分けする前に毛細血管等の微細な画像情報を消去するため、デジタル化処理手段によって生成されるデジタル画像信号の高周波成分を除去する高周波数フィルタを設けるのがよい。あるいは、長波長領域の赤色（R）に応じた色信号を使用すれば微細な画像情報があまり含まれないことから、デジタル化処理手段が、赤色（R）に応じたデジタルのR信号を生成し、段階分け手段が、デジタルのR信号に基づいて段階分けしてもよい。

10

【 0 0 0 9 】

本発明の他の特徴である電子内視鏡装置は、撮像素子を備えたビデオスコープと、撮像素子に形成され、複数の画素から構成される被写体像に応じたデジタル画像信号を生成するデジタル化処理手段と、デジタル画像信号に基づき、各画素の輝度レベルに応じて被写体像を複数の段階に分ける輝度段階分け手段と、輝度レベルの低い段階に該当する画像部分ほど雑音除去効果が大きくなるように、段階ごとにデジタル画像信号をフィルタリングするフィルタリング手段とを備えたことを特徴とする。本発明の他の特徴である画像処理方法は、撮像素子に形成され、複数の画素から構成される被写体像に応じたデジタル画像信号を生成し、デジタル画像信号に基づき、各画素の輝度レベルに応じて被写体像を複数の段階に分け、輝度レベルの低い段階に該当する画像部分ほど雑音除去効果が大きくなるように、段階ごとにデジタル画像信号をフィルタリングすることを特徴とする。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、デジタル画像信号に対し、画質を低下させることなくノイズ除去処理を施すことができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 1 】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

30

【 0 0 1 2 】

図1は、第1の実施形態である電子内視鏡装置のブロック図である。

【 0 0 1 3 】

電子内視鏡装置は、ビデオスコープ10とプロセッサ30とを備え、プロセッサ30にはモニター70が接続されている。ビデオスコープ10はプロセッサ30に着脱自在に接続される。

【 0 0 1 4 】

ランプ32から放射された光は、絞り34、集光レンズ36を通過してビデオスコープ10に設けられたライトガイド12の入射端12Aに入射する。ライトガイド12は、ランプ32からの光をスコープ先端部へ伝達する光ファイババンドルであり、ライトガイド12を通った光はライトガイド12の射出端12Bから射出し、配光レンズ14を介してスコープ先端部から出射する。これにより、観察部位に光が照射される。

40

【 0 0 1 5 】

観察部位において反射した光は対物レンズ16を通過してCCD18に到達し、これにより被写体像がCCD18の受光面に形成される。CCD18では、被写体像に応じた画像信号が発生し、CCDドライバ38から送られてくるクロックパルス信号に基づき、アナログの画像信号がNTSC方式などTV規格に従って所定の時間間隔で読み出される。読み出された画像信号は、プロセッサ30の前段信号処理回路42へ送られる。

【 0 0 1 6 】

50

前段信号処理回路42では、ホワイトバランス処理、処理など様々な信号処理が読み出されたアナログ画像信号に対して施され、アナログ画像信号はR、G、Bのデジタル画像信号に変換される。デジタル画像信号は高周波除去フィルタ44とともにノイズ低減フィルタ回路46へ送られる。

【0017】

高周波除去フィルタ44では、デジタル画像信号の高周波成分が除去される。そして、段階分け回路48では、後述するように、高周波成分が除去された画像信号が、輝度レベルに応じて段階分けされる。ノイズ低減フィルタ回路46では、段階分けされた画像ごとにフィルタリングが施され、ランダムノイズ、白キズノイズなどに対してノイズ除去処理が施される。ここでは、移動平均フィルタが用いられている。

10

【0018】

ノイズ除去されたデジタル画像信号は、後段信号処理回路50においてビデオ規格に従った映像信号に変換される。映像信号はモニタ70へ出力され、これにより観察画像がモニタ70に表示される。

【0019】

図2は、内視鏡画像を示した図である。図3は、輝度レベルに応じて段階分けされた内視鏡画像を示した図である。図4は、フィルタリング対象画素の近傍画素エリアを示した図である。

【0020】

図2の内視鏡画像は、気管支を撮影した画像であり、気管分枝部を挟んで左主気管支と右主気管支がそれぞれ内視鏡画像の左側、右側に映し出されている。スコープ先端部に近接する気管内壁および画像中央に位置する気管分枝部は照明光による反射が強いため、明るく映し出される。一方、左主気管支、右主気管支の画像は管腔状内部の画像であるため光があまり反射せず、暗く映し出される。

20

【0021】

プロセッサ30の段階分け回路48では、内視鏡画像が輝度レベルに応じてここでは4段階に分けられる。各画素の輝度レベルは、例えば256段階で表され、0～255のいずれかの値となる。そして、輝度レベルが0～63のレンジを第1輝度段階、輝度レベルが64～127のレンジを第2輝度段階、輝度レベルが128～191のレンジを第3輝度段階、輝度レベルが192～255のレンジを第4輝度段階として規定される。

30

【0022】

図3には、このように輝度レベルに応じて各画素を4段階に振り分けたときの画像が示されている。気管分枝部付近の画像部分は、第3、第4輝度段階に該当し、左主気管支、右主気管支付近の画像部分は、第1、第2輝度段階に該当する。ここでは、第1～第4輝度段階に応じた画素の集合部分をそれぞれI1～I4でしている。

【0023】

プロセッサ30のノイズ低減フィルタ回路46では、各画素に対して移動平均フィルタによるフィルタリングが施される。すなわち、フィルタリング対象の画素の値を、その画素の近傍画素を含めたエリアの画素平均値に置き換えて出力する。このとき、フィルタリング対象画素の近傍画素エリアは、図4に示すように、 $(2n+1) \times (2n+1)$ ($n = 0, 1, 2, 3$)のエリアに定められており、前述の輝度レベルに応じた段階によってnの値が異なる。第4輝度段階にある画素に対しては、その周辺画素エリアを 3×3 ($n = 1$)のエリアに定めることによって9画素の平均値が演算される。また、第3輝度段階にある画素に対しては、その周辺エリアを 5×5 ($n = 2$)のエリアに定め、25画素の平均値が定められる。そして、第2輝度段階にある画素に対してはその周辺エリアが 7×7 ($n = 3$)のエリアに定められ、第1輝度段階にある画素に対してはその周辺エリアが 9×9 ($n = 4$)のエリアに定められている。このような移動平均フィルタによるノイズ除去処理が各画素に対して実行される。

40

【0024】

移動平均フィルタによる雑音除去処理において、平均値を算出する際の近傍画素エリア

50

を大きくするほど、平滑化、すなわち雑音除去の効果が大きくなる。雑音除去、すなわち平滑化の効果を決定付ける「 n 」をフィルタ強度のパラメータと考えれば、暗い画像部分にある画素ほど、フィルタ強度が大きいノイズ除去処理が施される。

【0025】

以上のように本実施形態によれば、プロセッサ30内に前段信号処理回路42、ノイズ低減フィルタ回路46、段階分け回路48が設けられている。段階分け回路48では、デジタル画像信号に基づき、各画素が輝度レベルに応じて第1～第4輝度段階に振り分けられ、被写体像が多段階に分けられる。そして、ノイズ低減フィルタ回路46では、第4輝度段階から第1輝度段階へ向かうほど近傍画素エリアのサイズ(フィルタ強度)が大きくなるように、移動平均フィルタが各段階の画素に対して施される。

10

【0026】

なお、移動平均フィルタの代わりに、メディアンフィルタ等の別の空間フィルタを用いてもよい。また、段階分けは4段階に限定されず、8段階など複数の段階に分ければよい。また、電子内視鏡装置以外のカメラ等の撮影装置に適用してもよい。

【0027】

次に、図5、6を用いて、第2の実施形態である電子内視鏡装置について説明する。第2の実施形態では、フィルタリングの行う繰り返し回数をフィルタ強度として調整し、また、赤色(R)に応じた信号に基づいて画像が段階分けされる。それ以外の構成に関しては、第1の実施形態と同じである。

【0028】

図5は、第2の実施形態である電子内視鏡装置のブロック図である。図6は、第2の実施形態における空間フィルタを示した図である。

20

【0029】

プロセッサ30'の前段信号処理回路42'では、R、G、Bのデジタル信号のうちR信号が分離され、段階分け回路48へ送られる。第2の実施形態では、高周波除去フィルタが設けられておらず、毛細血管など空間周波数の高い情報が比較的少ないR信号に基づいてフィルタリングが行われる。

【0030】

ノイズ低減フィルタ回路46'では、フィルタリング対象画素の近傍画素エリアは一定に定められ、例えば3×3の画素エリアに定められる。一方、図6に示すように、フィルタリングの繰り返し回数 m が調整される。ここでは、輝度レベルが低い段階ほど繰り返し回数 m が大きな値に設定され、「 m 」がフィルタ強度のパラメータとなる。例えば、第1、第2、第3、第4輝度段階の輝度レベルをもつ画素に対し、それぞれ繰り返し回数 $m=4, 3, 2, 1$ が設定される。設定された繰り返し回数 m に従い、移動平均フィルタによるノイズ除去処理が実行される。

30

【0031】

次に、図7を用いて、第3の実施形態である電子内視鏡装置について説明する。第3の実施形態では、ノイズ除去処理のためデジタルフィルタである非巡回型フィルタが適用される。それ以外の構成については、第1の実施形態と同じである。

【0032】

図7は、第3の実施形態におけるノイズ低減除去フィルタ回路におけるフィルタ処理部のブロック図である。

40

【0033】

ノイズ低減フィルタ回路46''は、第1～第4輝度段階に応じて4つのフィルタ処理部から構成されており、図7では、1つのフィルタ処理部が示されている。各フィルタ処理部には、 l ($l=1, 2, 3, \dots$) 個のフレームメモリ K_l が設けられており、所定のフレームメモリ K_l から出力されるディレイデータが加算器 T_M と隣接するフレームメモリ K_{l+1} へ入力するように構成されている。フレームメモリ K_l から出力されるディレイデータは、オリジナルデータに対して l フレーム分だけ遅れる。そして、オリジナルデータと $1 \sim l$ のフレーム分遅れたディレイデータとが加算器 T_M において加重平均されること

50

により、ノイズが除去される。

【0034】

オリジナルデータとディレイデータの加重平均が繰り返されるほどノイズ除去効果が大きくなり、フレームメモリ数がフィルタ強度のパラメータとなる。ここでは、第1輝度段階にある画素に対しては4個のフレームメモリから構成されるフィルタ処理部、第2輝度段階にある画素に対しては3個のフレームメモリから構成されるフィルタ処理部、第3輝度段階にある画素に対しては2個のフレームメモリから構成されるフィルタ処理部、第4輝度段階にある画素に対しては1個のフレームメモリから構成されるフィルタ処理部によってノイズ除去処理が施される。

【0035】

次に、図8を用いて、第4の実施形態である電子内視鏡装置について説明する。第4の実施形態では、ノイズ除去処理のため巡回型時間フィルタが適用される。それ以外の構成については、第1の実施形態と同じである。

【0036】

図8は、第4の実施形態におけるノイズ低減除去フィルタ回路におけるフィルタ処理部のブロック図である。

【0037】

ノイズ低減フィルタ回路46''は、第1～第4輝度段階に応じて4つのフィルタ処理部から構成されており、図8では、1つのフィルタ処理部が示されている。各フィルタ処理部には、加算器TNと1つのフレームメモリMが設けられ、加算器からの出力データがフレームメモリへ入力し、1フレーム遅延のディレイデータが加算器TNへ入力される。

【0038】

加算器TNでは、以下の計算式に基づいて、オリジナルデータとディレイデータとの割合が調整される。

$$DATA3 = \alpha \times DATA1 + \beta \times DATA2 \quad \dots (1)$$

ただし、 $\alpha + \beta = 1$

ここで、DATA3は加算器TNから出力されるデータ、DATA1はオリジナルデータ、DATA2はフレームメモリMから出力されるディレイデータを示す。また、 α 、 β は、それぞれオリジナルデータ、ディレイデータの占める割合を表す。

【0039】

α 、 β の値を変えることによって、オリジナルデータの占める割合とディレイデータの占める割合とが調整され、 α が β に比べて大きいほどノイズ除去の効果が大きくなり、フィルタの強度が大きい。ここでは、第4輝度段階、第3輝度段階、第2輝度段階、第1輝度段階の順番で α の値が β に比べて大きくなるように設定されている(例えば、第4輝度段階、第3輝度段階、第2輝度段階、第1輝度段階の順で、 $\alpha = 0.8$ 、 0.6 、 0.4 、 0.2 に定められる)。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】第1の実施形態である電子内視鏡装置のブロック図である。

【図2】内視鏡画像を示した図である。

【図3】輝度レベルに応じて段階分けされた内視鏡画像を示した図である。

【図4】フィルタリング対象画素の近傍画素エリアを示した図である。

【図5】第2の実施形態である電子内視鏡装置のブロック図である。

【図6】第2の実施形態における空間フィルタを示した図である。

【図7】第3の実施形態におけるノイズ低減フィルタ回路におけるフィルタ処理部のブロック図である。

【図8】第4の実施形態におけるノイズ低減フィルタ回路におけるフィルタ処理部のブ

10

20

30

40

50

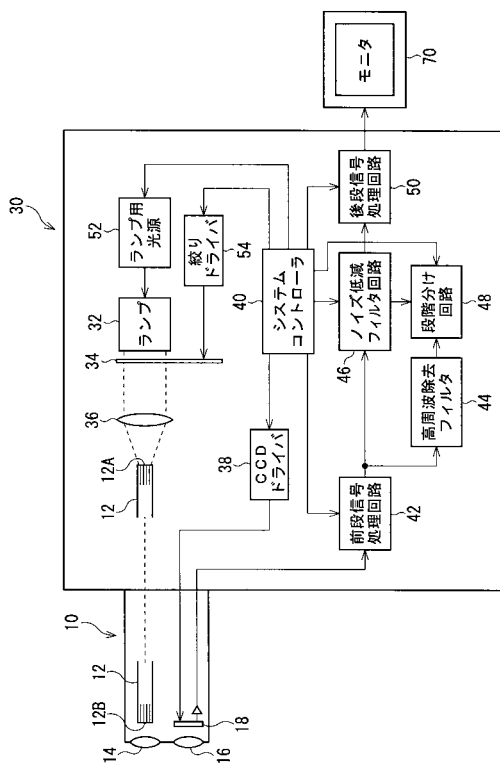
ック図である。

【符号の説明】

【0041】

- 10 ビデオスコープ
- 30 プロセッサ
- 42 前段信号処理回路（デジタル化処理手段）
- 46 ノイズ低減フィルタ回路（フィルタリング手段）
- 46' ノイズ低減フィルタ回路
- 46'' ノイズ低減フィルタ回路
- 46''' ノイズ低減フィルタ回路
- 48 段階分け回路（輝度段階分け手段）

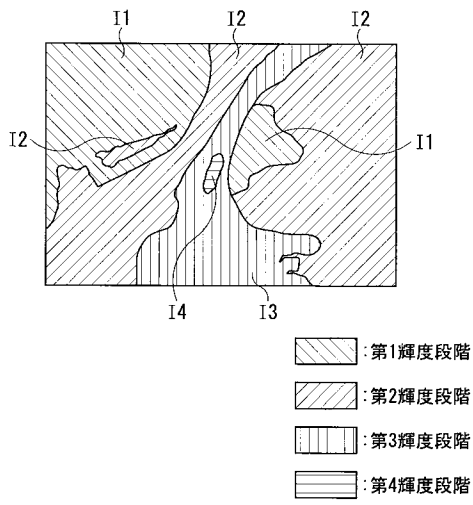
【図1】



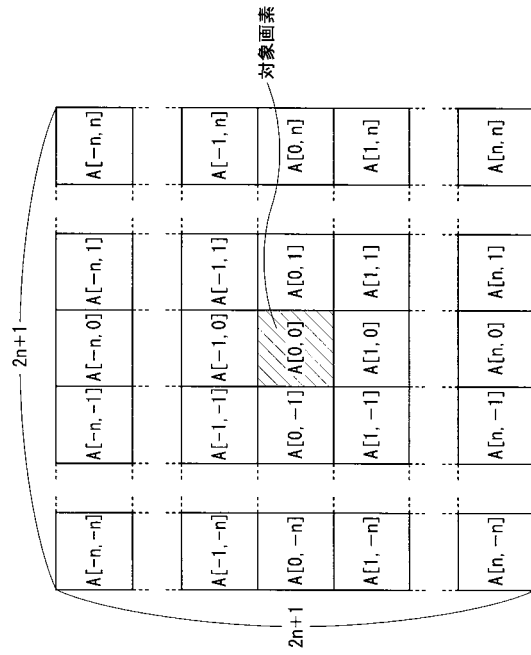
【図2】



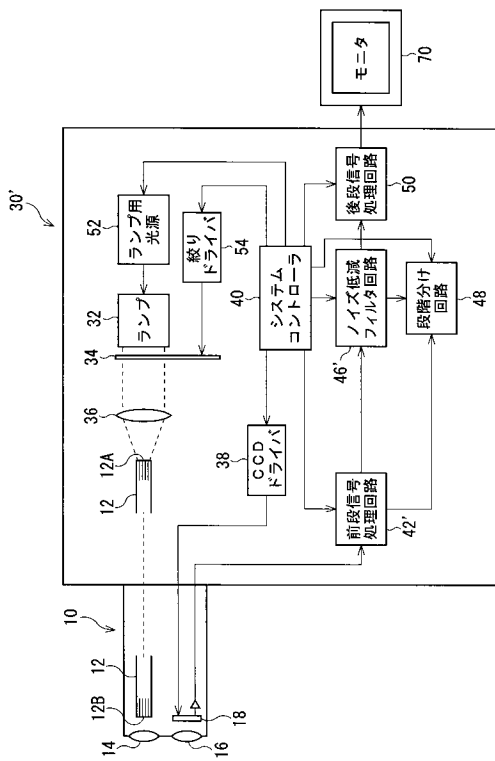
【 図 3 】



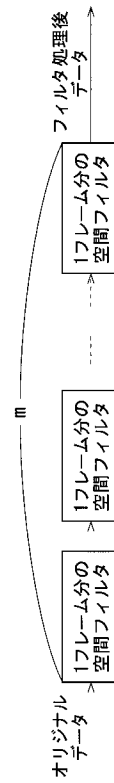
【 図 4 】



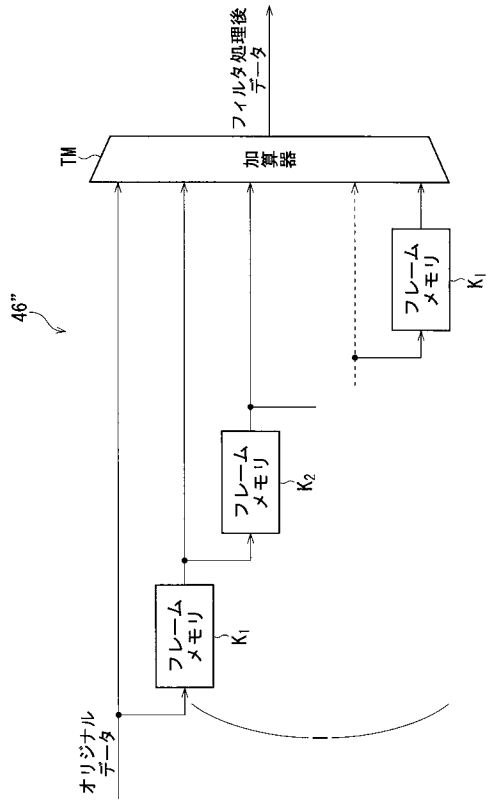
【 図 5 】



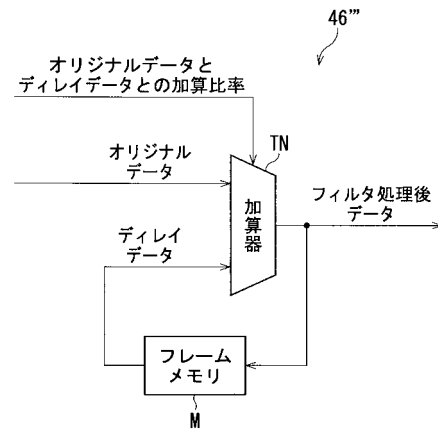
【 図 6 】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G 0 6 T 5/20 (2006.01)	G 0 6 T 5/20 C	
H 0 4 N 1/409 (2006.01)	H 0 4 N 1/40 1 0 1 C	

(72)発明者 福山 三文

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社内

Fターム(参考) 4C061 AA00 BB01 CC06 JJ17 LL02 MM02 NN05 SS17 SS18 SS21
SS23 TT01
5B057 AA07 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16 CE02 CE05 CE06
CH09 DA16 DB02 DB09
5C077 LL02 LL19 MM03 MP01 RR16 TT09
5C122 DA12 EA22 FH01 FH10 FH23 GA23 HB05

专利名称(译)	图像处理设备和电子内窥镜设备		
公开(公告)号	JP2007050110A	公开(公告)日	2007-03-01
申请号	JP2005237493	申请日	2005-08-18
[标]申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	宾得株式会社		
[标]发明人	福山三文		
发明人	福山 三文		
IPC分类号	A61B1/04 H04N5/225 H04N5/232 G06T1/00 G06T5/00 G06T5/20 H04N1/409		
FI分类号	A61B1/04.370 H04N5/225.Z H04N5/232.Z G06T1/00.290.Z G06T5/00.300 G06T5/20.C H04N1/40.101.C A61B1/04 A61B1/045.611 G06T5/00.705 G06T5/20 G06T7/00.612 H04N1/401 H04N5/225 H04N5/225.500 H04N5/232 H04N5/232.290		
F-TERM分类号	4C061/AA00 4C061/BB01 4C061/CC06 4C061/JJ17 4C061/LL02 4C061/MM02 4C061/NN05 4C061/SS17 4C061/SS18 4C061/SS21 4C061/SS23 4C061/TT01 5B057/AA07 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CE02 5B057/CE05 5B057/CE06 5B057/CH09 5B057/DA16 5B057/DB02 5B057/DB09 5C077/LL02 5C077/LL19 5C077/MM03 5C077/MP01 5C077/RR16 5C077/TT09 5C122/DA12 5C122/EA22 5C122/FH01 5C122/FH10 5C122/FH23 5C122/GA23 5C122/HB05 4C161/AA00 4C161/BB01 4C161/CC06 4C161/JJ17 4C161/LL02 4C161/MM02 4C161/NN05 4C161/SS17 4C161/SS18 4C161/SS21 4C161/SS23 4C161/TT01		
代理人(译)	松浦 孝 野刚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在数字图像信号上执行噪声去除处理而不会降低图像质量。在处理器中提供前级信号处理电路，降噪滤波器电路和级划分电路。在级划分电路48中，根据基于数字图像信号的亮度等级，将每个像素划分为第一至第四亮度级，并且将被摄体图像划分为多个级。然后，在降噪滤波器电路46中，将移动平均滤波器应用于每一级的像素，使得相邻像素区域的尺寸从第四亮度级到第一亮度级变大。[选型图]图1

