

(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2013-81556

(P2013-81556A)

(43) 公開日 平成25年5月9日 (2013.5.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 O	2 H 0 4 O
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26	4 C 1 6 1
G 0 6 T 5/20 (2006.01)	G 0 6 T 5/20 B	5 B 0 5 7
H 0 4 N 1/409 (2006.01)	G 0 6 T 5/20 C	5 C 0 7 7
	H 0 4 N 1/40 1 O 1 D	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 28 頁)		

(21) 出願番号 特願2011-222352 (P2011-222352)
 (22) 出願日 平成23年10月6日 (2011.10.6)

(71) 出願人 000005186
 株式会社フジクラ
 東京都江東区木場1丁目5番1号
 (71) 出願人 509122887
 株式会社レグラス
 東京都新宿区西早稲田2-20-15
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (74) 代理人 100126882
 弁理士 五十嵐 光永
 (74) 代理人 100160093
 弁理士 小室 敏雄

最終頁に続く

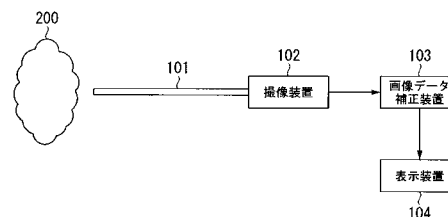
(54) 【発明の名称】 画像補正装置、画像補正方法及び内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】ファイババンドルにより構成されたファイバスコープの画像における網目模様を、ファイバスコープの種類によらない汎用性を有し、かつ画像の情報を劣化を最小限に抑えることが可能な画像補正装置及び画像補正方法を提供する。

【解決手段】本発明の画像補正方法は、ファイババンドルを伝搬してきた網目模様を含む入力画像に対し、デジタルフィルタ演算を用いた平滑化によるぼかし処理を行うことで前記網目模様を低減し、前記ぼかし処理を行ったぼかし画像に対し輪郭強調処理を行うことで、前記入力画像に写っている被写体の前記ぼかし処理によりぼかされた輪郭を強調させる、ステップを含む。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ファイババンドルを伝搬してきた網目模様を含む入力画像に対し、デジタルフィルタ演算を用いた平滑化によるぼかし処理を行うことで前記網目模様を低減し、

前記ぼかし処理を行ったぼかし画像に対し輪郭強調処理を行うことで、前記入力画像に写っている被写体の前記ぼかし処理によりぼかされた輪郭を強調させる

ステップを含む画像補正方法。

【請求項 2】

前記ぼかし処理は、

前記入力画像に対して第 1 平滑化フィルタ演算を行い、

前記第 1 平滑化フィルタ演算によって得られる平滑化画像に対してメディアンフィルタ演算を行い、

前記メディアンフィルタ演算の結果得られるメディアン画像に対して第 2 平滑化フィルタ演算を行ってぼかし画像を生成する

ステップを含む請求項 1 に記載の画像補正方法。

10

【請求項 3】

前記第 1 平滑化フィルタ演算および第 2 平滑化フィルタ演算では、処理対象ピクセルの周囲の平滑化領域として、前記網目模様の模様線の幅を超えるピクセル数を辺とする矩形領域を用いる

請求項 2 に記載の画像補正方法。

20

【請求項 4】

前記メディアンフィルタ演算は、前記第 1 平滑化フィルタ演算によって得られる平滑化画像を、輝度画像と色画像に変換した上で輝度画像に対してのみ行う

請求項 2 または 3 に記載の画像補正方法。

【請求項 5】

前記ぼかし処理は、前記第 1 平滑化フィルタ演算によって得られる平滑化画像またはそれに基づく画像の各ピクセルに対し、各ピクセルの階調度の制御であるデジタルゲイン調整演算を行うステップを含む

請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の画像補正方法。

30

【請求項 6】

前記平滑化フィルタ演算では、前記平滑化領域に含まれるピクセルのうち、処理対象ピクセルの階調度に対し第 1 の係数を乗じ、前記処理対象ピクセル以外のピクセルの階調度に対し前記第 1 の係数と異なる係数を乗じ、それぞれの乗算結果を加算して、加算結果を前記処理対象ピクセルの新たな階調度とする

請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の画像補正方法。

【請求項 7】

前記デジタルゲイン調整演算では、前記入力画像を構成するピクセルの階調度の平均値を、前記第 1 の平滑化フィルタ演算によって得られる平滑化画像またはそれに基づく画像の階調度の平均値により除算し、除算結果をデジタルゲインとして、各ピクセルの階調度に乗算する

請求項 5 に記載の画像補正方法。

40

【請求項 8】

前記輪郭強調処理は、

前記ぼかし画像を構成するピクセルを順次処理対象ピクセルとし、当該処理対象ピクセルの周囲の輪郭強調領域に含まれる全てのピクセルの階調度の平均値を算出し、

前記平均値と、前記処理対象ピクセルの階調度との差分を求め、

前記処理対象ピクセルの階調度に対して、それぞれの差分に対して予め設定した係数を乗算した数値を加算し、加算結果を前記処理対象ピクセルの新たな階調度とする

ステップを含む請求項 1 ～ 7 のうちいずれか 1 項に記載の画像補正方法。

【請求項 9】

50

ファイババンドルと、

前記ファイババンドルが伝搬してきた網目模様を含む入力画像を撮像する撮像素子と、
前記撮像素子が撮像した前記入力画像に対し、デジタルフィルタ演算を用いた平滑化によるぼかし処理を行うことで、前記網目模様を低減し、前記ぼかし処理を行ったぼかし画像に対し輪郭強調処理を行うことで、前記入力画像に写っている被写体の前記ぼかし処理によりぼかされた輪郭を強調させて表示画像を生成する画像補正装置と、

前記表示画像を表示させる映像表示制御装置と
を備える内視鏡装置。

【請求項 10】

ファイババンドルが伝搬してきた網目模様を含む入力画像に対し、デジタルフィルタ演算を用いた平滑化によるぼかし処理を行うことでぼかし画像を生成するぼかし処理部と、
前記ぼかし画像に対し輪郭強調処理を行うことで、前記入力画像に写っている被写体の前記ぼかし処理によりぼかされた輪郭を強調させて表示画像を生成する輪郭強調処理を行う輪郭強調部と

を備える画像補正装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ファイババンドルにより伝達された画像における網目模様の低減を行う画像補正装置、画像補正方法及び内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、複数の光ファイバ（例えば数百本から数万本の光ファイバ）を束ねたファイババンドル（またはバンドルファイバ）からなるファイバスコープが医療分野あるいは工業分野において内視鏡などで多用されている。

光ファイバは、光を伝送するコア部と、このコア部の外周面に接する光を伝送しないクラッド部から構成されている。このクラッド部は、光を伝送しない光非伝送部であり、また、光ファイバを束ねた構成における光ファイバ間も光を伝送しないため光非伝送部の一部となる。

このため、ファイバスコープの伝送する画像には、上述した光非伝送部において光が伝送されないため、光非伝送部に相当する領域の画像情報が欠落する。そのため、この画像情報が欠落した領域が網目模様の網部分（すなわち網目模様の網目の系に相当する線、以下、模様線）として存在する。

【0003】

このファイババンドルからなるファイバスコープをテレビカメラに装着し、被写体の画像を撮像し、撮像した画像により被写体を観察する場合、画像に対して網目模様が存在すると、被写体の画像が見づらくなってしまう。

例えば、医療分野における医療用内視鏡に対し、このファイバスコープを用いて、重要な患部を被写体として撮像し、撮像した画像を用いて診断を行う場合、上述の網目模様の存在が、患部の観察を妨げる要因となる。

【0004】

このため、画像における上述した網目模様を低減するため、意図的にテレビカメラの光学系でフォーカスをずらすデフォーカスを行い、画像全体をぼかし、網目模様を目立たなくする処理が行われる。

また、観察対象を撮像するテレビカメラの光学系に対して、光学的なローパスフィルタ（LPS: Low pass filter）を挿入するなどし、画像を意図的にぼかすことにより、網目模様を目立たなくする処理が行われることもある。

このデフォーカスや光学系へのローパスフィルタの挿入による画像全体のぼかし処理により、画像における網目模様の模様線の信号強度を低減させ、網目模様を目立ち難くすることが行われている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

また、撮像した画像に対して画像処理を行い、画像における網目模様を低減する方法も用いられている。

例えば予めファイバ스코ープの網目模様を位置座標として記憶しておき、この位置座標の画像情報を隣接する画像情報により補完する方法がある（例えば、特許文献 1、特許文献 2 を参照）。

【 0 0 0 6 】

また、ファイバ스코ープを機械的に、画像面に対して平行方向に所定の幅にて周期振動させ、テレビカメラの受光素子の画素レベルでずらして画像を撮像し、この撮像した画像の各々を、画像処理により模様線部分が除かれるように重ね合わせることで、模様線部分を互いに補完する方法が提案されている（例えば、特許文献 3 を参照）。

10

【 0 0 0 7 】

また、ローパスフィルタを用いた画像処理により、網目模様を低減させる方法がある。すなわち、ファイバ스코ープ及びテレビカメラの組合せ毎に対応し、画像情報を低減する周波数のローパスフィルタを複数設ける。この組合せ毎に対応する周波数は、それぞれ組合せに対応した画像における網目模様の模様線の配置における空間周波数に対応して設定されている。

そして、ファイバ스코ープを用いて撮像した画像をフーリエ変換し、ファイバ스코ープ及びカメラの組合せによる模様線に対応した周波数のローパスフィルタを選択する。そして、このローパスフィルタにより、組合せに対応する周波数の情報を低減させ、画像における網目模様を低減させる（例えば、特許文献 4 を参照）。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開平 0 8 - 2 4 2 3 9 5 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開平 0 8 - 1 9 1 4 4 0 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 1 0 - 2 8 4 3 6 9 号 公 報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 0 - 3 5 0 1 9 3 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

30

【 0 0 0 9 】

しかしながら、光学的にデフォーカス処理やローパスフィルタを用い、網目模様を目立ち難くする方法では、画像全体がぼけてしまう。このため、画像における情報の一部が欠損することになり、画像の解像度が大幅に劣化することになる。

【 0 0 1 0 】

また、特許文献 1 及び特許文献 2 の方法は、予めファイバ스코ープに対応した網目模様のデータを記憶させておく必要がある。

このため、記憶されていないファイバ스코ープに対しては、このファイバ스코ープの網目模様のデータを新たに取得し、取得した後に画像処理装置に記憶させる必要がある。

すなわち、網目模様のデータが設定されていないファイバ스코ープを用いる場合、煩雑な網目模様のデータの取得処理を行うため、画像処理を行うまでの準備が煩雑となる。

40

【 0 0 1 1 】

また、特許文献 3 の方法は、ファイバ스코ープを所定の幅及び周期で振動させるため、高い精度で振動を起こさせる可動部を設けなくてはならない。

したがって、上述した精度の問題から、使用可能なファイバ스코ープが特定され、種々のファイバ스코ープに使用できず、汎用性の無い装置となる。

このため、他のファイバ스코ープに交換する場合、この交換後のファイバ스코ープに対応した特性の可動部を新たに作成する必要があり、製造コストが増加することになる。

【 0 0 1 2 】

また、特許文献 4 の方法は、周波数特性の異なるフィルタが設けられることにより、異

50

なるテレビカメラとファイバ스코ープとの組合せに対応することは可能である。

しかしながら、所定の空間周波数の画像情報を低減する場合、網目模様の存在しない領域においても、同様の周波数成分の画像情報が削除される。そのため、全体的に特定の空間周波数を有する画像の情報が劣化してしまう問題がある。

【 0 0 1 3 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、ファイババンドルにより構成されたファイバ스코ープの画像における網目模様を、ファイバ스코ープの種類によらない汎用性を有し、かつ画像の情報を劣化させずに低減することが可能な画像補正装置、画像補正方法及び内視鏡装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明の画像補正方法は、ファイババンドルを伝搬してきた網目模様を含む入力画像に対し、デジタルフィルタ演算を用いた平滑化によるぼかし処理を行うことで前記網目模様を低減し、前記ぼかし処理を行ったぼかし画像に対し輪郭強調処理を行うことで、前記入力画像に写っている被写体の前記ぼかし処理によりぼかされた輪郭を強調させるステップを含む。

前記ぼかし処理は、前記入力画像に対して第1平滑化フィルタ演算を行い、前記第1平滑化フィルタ演算によって得られる平滑化画像に対してメディアンフィルタ演算を行い、前記メディアンフィルタ演算の結果得られるメディアン画像に対して第2平滑化フィルタ演算を行ってぼかし画像を生成する。

前記第1平滑化フィルタ演算および第2平滑化フィルタ演算では、処理対象ピクセルの周囲の平滑化領域として、前記網目模様の模様線の幅を超えるピクセル数を辺とする矩形領域を用いる。

前記メディアンフィルタ演算は、前記第1平滑化フィルタ演算によって得られる平滑化画像を、輝度画像と色画像に変換した上で輝度画像に対してのみ行う。

前記ぼかし処理は、前記第1平滑化フィルタ演算によって得られる平滑化画像またはそれに基づく画像の各ピクセルに対し、各ピクセルの階調度の制御であるデジタルゲイン調整演算を行うステップを含む。

前記平滑化フィルタ演算では、前記平滑化領域に含まれるピクセルのうち、処理対象ピクセルの階調度に対し第1の係数を乗じ、前記処理対象ピクセル以外のピクセルの階調度に対し前記第1の係数と異なる係数を乗じ、それぞれの乗算結果を加算して、加算結果を前記処理対象ピクセルの新たな階調度とする。

前記デジタルゲイン調整演算では、前記入力画像を構成するピクセルの階調度の平均値を、前記第1の平滑化フィルタ演算によって得られる平滑化画像またはそれに基づく画像の階調度の平均値により除算し、除算結果をデジタルゲインとして、各ピクセルの階調度に乗算する。

前記輪郭強調処理は、前記ぼかし画像を構成するピクセルを順次処理対象ピクセルとし、当該処理対象ピクセルの周囲の輪郭強調領域に含まれる全てのピクセルの階調度の平均値を算出し、前記平均値と、前記処理対象ピクセルの階調度との差分を求め、前記処理対象ピクセルの階調度に対して、それぞれの差分に対して予め設定した係数を乗算した数値を加算し、加算結果を前記処理対象ピクセルの新たな階調度とする。

【 0 0 1 5 】

本発明の内視鏡装置は、ファイババンドルと、前記ファイババンドルが伝搬してきた網目模様を含む入力画像を撮像する撮像素子と、前記撮像素子が撮像した前記入力画像に対し、デジタルフィルタ演算を用いた平滑化によるぼかし処理を行うことで、前記網目模様を低減し、前記ぼかし処理を行ったぼかし画像に対し輪郭強調処理を行うことで、前記入力画像に写っている被写体の前記ぼかし処理によりぼかされた輪郭を強調させて表示画像を生成する画像補正装置と、前記表示画像を表示させる映像表示制御装置とを備える。

本発明の画像補正装置は、ファイババンドルが伝搬してきた網目模様を含む入力画像に対し、デジタルフィルタ演算を用いた平滑化によるぼかし処理を行うことでぼかし画像を

10

20

30

40

50

生成するぼかし処理部と、前記ぼかし画像に対し輪郭強調処理を行うことで、前記入力画像に写っている被写体の前記ぼかし処理によりぼかされた輪郭を強調させて表示画像を生成する輪郭強調処理を行う輪郭強調部とを備える。

【発明の効果】

【0016】

この発明によれば、ファイババンドルにより構成されたファイバ스코プの画像における網目模様の低減処理をデジタル処理により行うため、ファイバ스코プの種類によらない汎用性を有している。

また、この発明によれば、ぼかし処理の後に輪郭強調処理を行い、入力画像の画像情報の補完を行うため、入力画像の画像情報の劣化を従来に比較して低減させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態による画像補正装置を用いた内視鏡装置の構成例を示す概略ブロック図である。

【図2】本発明の実施形態による画像データ補正装置103の構成例を示す概略ブロック図である。

【図3】本発明の実施形態における第1ガウシアンフィルタの処理対象ピクセルにおける色成分毎のカーネルの構成例を示す概念図である。

【図4】カーネルの縦方向と横方向のピクセル数を決定する処理を説明する概念図である。

20

【図5】本発明の実施形態による医療用内視鏡を用いて撮像した実際の画像における網目模様の模様線の幅とピクセル数との対応を示す図である。

【図6】デジタルゲインによる輝度レベルの調整の必要性を説明する、一ライン方向のピクセルの輝度レベルを示す図である。

【図7】強調フィルタ8による輪郭強調処理を説明する図である。

【図8】輪郭強調処理を行う対象ピクセルを中心とした局所領域を示す図である。

【図9】強調フィルタ8で用いるパラメータが $range1 = 1$ 及び $range2 = 1$ の場合における、ピクセルの色成分毎に対応した局所領域を示す図である。

【図10】強調フィルタ8における輪郭強調処理の結果を示す図である。

30

【図11】強調フィルタ8のパラメータ $range1$ 、 dc 及び ds を変化させた際の輪郭強調処理の結果を示す図である。

【図12】本実施形態による画像データ補正装置103による網目模様の模様線の信号強度を低減した効果を示す図である。

【図13】本発明の実施形態における画像データ補正装置103の行う網目模様の低減処理の動作例を示すフローチャートである。

【図14】本発明の実施形態におけるメディアンフィルタ6のカーネルの構成例を示す概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

40

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態について説明する。図1は、この発明の実施形態による画像データ補正装置を用いた内視鏡装置の構成例を示す概略ブロック図である。この内視鏡装置は、例えば工業用あるいは医療用の利用分野において、測定対象物（被写体）の特定部位の観察などに用いられる。例えば、利用分野が医療用の場合、生体組織の線状に見える構造物（血管や網膜など）を観察するために用いられる。

本実施形態の内視鏡装置は、ファイババンドル101、撮像装置102、画像データ補正装置103及び表示装置104を備えている。

【0019】

撮像装置102は、ファイババンドル101を介して、測定対象物200の表面状態を撮像し、画像データ補正装置103へ出力する。ここで、撮像装置102は、CCD（C

50

h a r g e C o u p l e d D e v i c e) や C M O S (C o m p l e m e n t a r y M e t a l O x i d e S e m i c o n d u c t o r) などを用いた撮像素子により、測定対象物 200 の画像を撮像する。

また、撮像装置 102 は、撮像素子が撮像した画像を電気信号に光電変換し、R G B (R e d 、 G r e e n 、 B l u e) 形式によるデジタル画像の画像データ (入力画像データ) を得る。また、撮像装置 102 は、この R G B 形式の画像データを直接に、または一旦、N T S C (N a t i o n a l T e l e v i s i o n S y s t e m C o m m i t t e e) 方式あるいは P A L (P h a s e A l t e r n a t i n g L i n e) 方式に変換して出力する。

【0020】

ここで、このファイババンドル 101 は、複数、例えば数百本から数万本の光ファイバ (イメージファイバ) を束ね、その光ファイバの束の両端に端末金具を取り付けて構成された光ファイバスコープである。光ファイバの数は、例えば 100 ~ 1000000 である。

したがって、撮像装置 102 は、ファイババンドル 101 を伝搬した光が撮像素子の撮像面で結像されることにより、この像における光の明暗を電荷量に光電変換することで、測定対象物 200 の表面を撮像する。このため、すでに述べたように、撮像装置 102 により撮像された画像には、複数の光ファイバを束ねたことにより生じる網目模様が存在する。

網目模様とは、ファイバスコープの伝送する画像において、光非伝送部 (クラッド部、および光ファイバどうしの隙間等) に相当する領域によって形成される網目状の模様である。前記光非伝送部に相当する領域は、画像情報が欠落しているか、画像の明度が低いいため、他の部分に比べ暗く表示される。この暗く表示された領域は、網目模様の網部分 (すなわち網目模様の網目の系に相当する線、以下、模様線) となる。

【0021】

画像データ補正装置 103 は、撮像装置 102 から供給される画像データを入力画像データとし、この入力画像データにおける網目模様の模様線の信号強度を低減し、模様線を目立ち難くして、入力画像データにおける網目模様を低減する画像補正処理を行う。

また、画像データ補正装置 103 は、入力画像データに対して網目模様を目立ち難くする補正を行った入力画像データを、出力画像データとして表示装置 104 に対して出力する。

表示装置 104 は、液晶ディスプレイなどであり、画像データ補正装置 103 から供給される出力画像データを表示パネルに表示させる。

【0022】

図 2 は、この発明の実施形態による画像データ補正装置 103 の構成例を示す概略ブロック図である。この画像データ補正装置 103 は、第 1 色変換部 1、第 2 色変換部 2、第 3 色変換部 3、第 1 ガウシアンフィルタ 4、第 2 ガウシアンフィルタ 5、メディアンフィルタ 6、デジタルゲイン調整部 7、強調フィルタ 8、第 1 画像バッファ 9、第 2 画像バッファ 10、処理バッファ 11 及び記憶部 12 を備えている。第 1 ガウシアンフィルタ 4 及び第 2 ガウシアンフィルタ 5 は、平滑化フィルタである。

以下、各部の行う処理の説明を行う。

【0023】

第 1 色変換部 1 は、撮像装置 102 から供給される N T S C 方式あるいは P A L 方式の画像データを、入力画像データとして読み込む。また、第 1 色変換部 1 は、読み込んだ入力画像データを R G B 形式の画像データに変換し、第 1 画像バッファ 9 または第 2 画像バッファ 10 に書き込んで記憶する。本実施形態においては、画像データがカラーであるとして、R G B 形式を用いて説明するが、本発明は単色のグレースケールの画像データの網目模様の模様線の低減にも適用することができる。

ここで、第 1 色変換部 1 が撮像素子 102 から供給される入力画像データを、N T S C 方式から R G B 形式に変換し、第 1 画像バッファ 9 に書き込んでいる場合、第 2 画像バッ

10

20

30

40

50

ファ１０に直前に書き込まれた入力画像データの補正処理を行うことができる。

また、撮像装置１０２が出力する画像データがＲＧＢ形式であれば、第１色変換部１を設ける必要がない。その場合には、撮像装置１０２は、直接に、撮像した画像データを第１ガウシアンフィルタ４へ、入力画像データとして供給する。

【００２４】

第１画像バッファ９、第２画像バッファ１０及び処理バッファ１１の各々は、表示装置１０４の表示画面に表示される一画面（１フレーム）分の入力画像データにおけるピクセルのデータを格納する。ここで、１ピクセルは画像の表示単位であり、色成分Ｒ（レッド）、Ｇ（グリーン）及びＢ（ブルー）の３個の画素から構成されている。この色成分毎の画素は、信号強度がデータとしての階調度により示される。

10

【００２５】

第１ガウシアンフィルタ４は、デジタルフィルタ演算により、入力画像データを構成するピクセルにおける色成分の各画素の平滑化処理を行い、ぼかし画像の生成を行う。

ここで、第１ガウシアンフィルタ４は、本実施形態において、平滑化を行う処理対象ピクセルを中心としたカーネルを用いて、入力画像データの各ピクセルのデータの平滑化処理を行う。ここで、カーネルは、処理対象ピクセルが中心に配置され、一辺を複数のピクセルとした矩形領域、例えば一辺を３ピクセルとした３×３ピクセルからなる矩形領域であり、処理対象ピクセルのフィルタ処理を行う複数の周辺のピクセルの範囲を示している。

第１ガウシアンフィルタ４は、このカーネルを１ピクセル単位で、入力画像データを表示画面に表示させる際の２次元平面（ｘ軸及びｙ軸からなる平面）内で、走査線方向（ｘ軸方向）あるいは走査線の配列方向（ｙ軸方向）に移動させる。第１ガウシアンフィルタ４は、位置ピクセル移動する毎に、処理対象ピクセルにおける色成分（Ｒ、Ｇ、Ｂ）毎の階調度の移動平均を算出する。

20

【００２６】

第２ガウシアンフィルタ５は、デジタルゲイン調整部７が輝度レベルの制御（後述）を行った後、第１ガウシアンフィルタ４と同様に、デジタルフィルタ演算により、入力画像データのピクセルにおける色成分の画素の階調度の平滑化処理を行う。

【００２７】

第２色変換部２は、各ピクセルにおけるＲＧＢ形式で示されている画素の階調度を、以下の式を用いてＹ（輝度信号）Ｕ（色差信号、Ｂ－Ｙ）Ｖ（色差信号、Ｒ－Ｙ）形式のデータに、一旦変換する。

30

$$\begin{aligned} Y &= 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \\ U &= -0.169 \times R - 0.331 \times G + 0.500 \times B \\ V &= 0.500 \times R - 0.419 \times G - 0.081 \times B \end{aligned}$$

【００２８】

第３色変換部３は、処理対象ピクセルのＹ信号のデータ、Ｕ信号のデータ及びＶ信号のデータを、以下の式に代入し、ＹＵＶ形式からＲＧＢ形式に変換する。

$$\begin{aligned} R &= 1.000 \times Y + 1.402 \times V \\ G &= 1.000 \times Y - 0.344 \times U - 0.714 \times V \\ B &= 1.000 \times Y + 1.772 \times U \end{aligned}$$

40

【００２９】

メディアンフィルタ６は、処理対象ピクセルが中心に配置された複数のピクセルからなる矩形領域のカーネルを用い、デジタルフィルタ演算を用いたメディアンフィルタ処理を行う。ここで、メディアンフィルタ６は、カーネル内におけるピクセルから、第３色変換部３が求めたＹ信号のデータが中央値であるピクセルを検出する。すなわち、メディアンフィルタ６は、デジタルフィルタ演算を用いたメディアンフィルタ処理により、入力画像データにおけるカーネルで選択されたピクセルから、Ｙ信号のデータが中央値のピクセルの検出を行う。例えば、メディアンフィルタ６は、カーネル内のピクセルの各々のＹ信号のデータの大小を比較するソート処理などにより、Ｙ信号のデータが中央値のピクセルを

50

検出する。

また、メディアンフィルタ 6 は、メディアンフィルタ処理により検出したピクセルの Y 信号のデータ（カーネル内における中央値の Y 信号のデータ）を、処理対象ピクセルの新たな Y 信号のデータとする。

上述した輝度信号のみに対するメディアンフィルタ処理により、RGB 形式の各色成分ごとに行う場合のように、入力画像データにおける色情報を損なうことなく、第 1 ガウシアンフィルタ 4 で除去しきれない孤立点（ノイズなど）を低減することができる。この孤立点とは、輝度レベルが周辺の他のピクセルに比較して著しく高い、あるいは著しく低い輝度レベルを有するピクセルである。

【0030】

デジタルゲイン調整部 7 は、メディアンフィルタ 6 のメディアンフィルタ処理した入力画像データの各ピクセルにおける RGB 形式の色成分の各々にデジタルゲインを乗じて、入力画像データのピクセルの輝度レベルを全体的に増加させる。

すなわち、第 1 ガウシアンフィルタ 4 による平滑化処理と、メディアンフィルタ 6 によるメディアンフィルタ処理とに起因する全体的な輝度レベル低下を抑制するため、デジタルゲイン調整部 7 は、上述した輝度レベルの制御を行う。

【0031】

強調フィルタ 8 は、第 1 ガウシアンフィルタ 4 及び第 2 ガウシアンフィルタ 5 による 2 度の平滑化処理と、メディアンフィルタ 6 による孤立点の除去処理とにより情報が劣化した入力画像データにおける絵柄の輪郭部の情報の再生を行う。すなわち、強調フィルタ 8 は、デジタルフィルタ演算により、上述した 2 度の平滑化処理とメディアンフィルタ処理とのぼかし処理により得られたぼかし画像における絵柄（生体組織の線状に見える構造物など）を構成するピクセル（各色成分毎の階調度）に対する輪郭強調処理を行う。

【0032】

上述した画像データ補正装置 103 において、第 1 ガウシアンフィルタ 4 による平滑化処理、メディアンフィルタ 6 による孤立点除去処理、デジタルゲイン調整部 7 によるゲイン調整、第 2 ガウシアンフィルタ 5 による平滑化処理、強調フィルタ 8 による輪郭強調処理の順番で、網目模様の網目線の信号強度の低減が行われ、網目模様を目立たなくさせる処理が行われる。

【0033】

< 第 1 ガウシアンフィルタ 4 及び第 2 ガウシアンフィルタ 5 による平滑化処理 >

以下の説明は、第 1 ガウシアンフィルタ 4 を用いて説明するが、第 2 ガウシアンフィルタ 5 における入力画像データの平滑化処理も同様に行う。

図 3 は、本発明の実施形態における第 1 ガウシアンフィルタの処理対象ピクセルにおける色成分毎のカーネルの構成例を示す概念図である。

ここで、図 3 (a) は、RGB 形式における R（レッド）に対するカーネルを示しており、このカーネルにおける R5 が処理対象ピクセルの色成分 R の画素である。

第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、移動平均を求める際、カーネルにおいて、処理対象ピクセルの色成分 R の画素のデータ（R5）と、上下及び左右にて隣接するピクセルの色成分 R の画素のデータ（R2、R4、R6、R8）と、斜め方向で隣接するピクセルの色成分 R の画素のデータ（R1、R3、R7、R9）との各々に、予め設定された係数を乗じる。すなわち、第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、以下の式により、処理対象ピクセルにおける色成分 R の画素の階調度を算出する。以下、画素の番号と、画素のデータである階調度とを同一として説明する。

$$R = R5 \times r_{ISGAUSC1} + (R2 + R4 + R6 + R8) \times r_{ISGAUSC2} + (R1 + R3 + R7 + R9) \times r_{ISGAUSC3} \cdots (1)$$

【0034】

この (1) 式において、画素 R5 の階調度に乗ずる係数を $r_{ISGAUSC1}$ とし、画素 R2、R4、R6、R8 の階調度に乗ずる係数を $r_{ISGAUSC2}$ とし、画素 R1、R3、R7、R9 の階調度に乗ずる係数を $r_{ISGAUSC3}$ としている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

また、図 3 (b) は、R G B 形式における G (グリーン) に対するカーネルを示しており、このカーネルにおける G 5 が処理対象ピクセルの色成分 G の画素である。

第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、移動平均を求める際、カーネルにおいて、処理対象ピクセルの色成分 G の画素のデータ (G 5) と、上下及び左右にて隣接するピクセルの色成分 G の画素のデータ (G 2 、 G 4 、 G 6 、 G 8) と、斜め方向で隣接するピクセルの色成分 G の画素のデータ (G 1 、 G 3 、 G 7 、 G 9) との各々に、予め設定された係数を乗じる。すなわち、第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、以下の式により、処理対象ピクセルにおける色成分 G の画素の階調度を算出する。

$$G = G 5 \times r I S G A U S C 1 + (G 2 + G 4 + G 6 + G 8) \times r I S G A U S C 2 + (G 1 + G 3 + G 7 + G 9) \times r I S G A U S C 3 \quad \cdots (2) \quad 10$$

【 0 0 3 6 】

この (2) 式において、画素 G 5 の階調度に乗ずる係数を $r I S G A U S C 1$ とし、画素 G 2 、 G 4 、 G 6 、 G 8 の階調度に乗ずる係数を $r I S G A U S C 2$ とし、画素 G 1 、 G 3 、 G 7 、 G 9 の階調度に乗ずる係数を $r I S G A U S C 3$ としている。

【 0 0 3 7 】

また、図 3 (c) は、R G B 形式における B (ブルー) に対するカーネルを示しており、このカーネルにおける B 5 が処理対象ピクセルの色成分 B の画素である。

第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、移動平均を求める際、カーネルにおいて、処理対象ピクセルの色成分 B の画素のデータ (B 5) と、上下及び左右にて隣接するピクセルの色成分 B の画素のデータ (B 2 、 B 4 、 B 6 、 B 8) と、斜め方向で隣接するピクセルの色成分 B の画素のデータ (B 1 、 B 3 、 B 7 、 B 9) との各々に、予め設定された係数を乗じる。すなわち、第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、以下の式により、処理対象ピクセルにおける色成分 B の画素の階調度を算出する。

$$B = B 5 \times r I S G A U S C 1 + (B 2 + B 4 + B 6 + B 8) \times r I S G A U S C 2 + (B 1 + B 3 + B 7 + B 9) \times r I S G A U S C 3 \quad \cdots (3) \quad 20$$

【 0 0 3 8 】

この (3) 式において、画素 B 5 の階調度に乗ずる係数を $r I S G A U S C 1$ とし、画素 B 2 、 B 4 、 B 6 、 B 8 の階調度に乗ずる係数を $r I S G A U S C 2$ とし、画素 B 1 、 B 3 、 B 7 、 B 9 の階調度に乗ずる係数を $r I S G A U S C 3$ としている。

【 0 0 3 9 】

上述した係数 $r I S G A U S C 1$ 、 $r I S G A U S C 2$ 及び $r I S G A U S C 3$ の各々は、例えば、予め実機を用い、表示装置 1 0 4 に表示される画像を確認して求めている。すなわち、係数 $r I S G A U S C 1$ 、 $r I S G A U S C 2$ 及び $r I S G A U S C 3$ の各々は、最も網目模様が目立たなく、かつ撮像装置 1 0 2 からの画像データの情報が劣化しない数値として実験により求めている。

$$r I S G A U S C 1 : 0 . 0 2 3 4 3 7 5 \sim 0 . 0 6 2 5$$

$$r I S G A U S C 2 : 0 . 1 2 1 0 9 3 7 5 \sim 0 . 1 1 7 1 8 7 5$$

$$r I S G A U S C 3 : 0 . 1 2 1 0 9 3 7 5 \sim 0 . 1 1 7 1 8 7 5$$

上述した係数は、全ての係数を加算した数値が「 1 」となるように、設定される。

すなわち、

$$r I S G A U S C 1 \times 1 + r I S G A U S C 2 \times 4 + r I S G A U S C 3 \times 4 = 1$$

となるように、設定されている。

【 0 0 4 0 】

また、 $r I S G A U S C 1$ が「 1 」に近く、 $r I S G A U S C 2$ 及び $r I S G A U S C 3$ が「 0 」に近いほど、第 1 ガウシアンフィルタ 4 による平滑化処理の後、平滑化された画像は撮像装置 1 0 2 から供給される入力画像データに近い画像となる。一方、 $r I S G A U S C 1$ が「 0 」に近く、 $r I S G A U S C 2$ 及び $r I S G A U S C 3$ が「 1 」に近いほど、第 1 ガウシアンフィルタ 4 による平滑化処理の後、平滑化された画像は、入力画像データの平滑化が大きく、ぼけた画像となる。

【 0 0 4 1 】

また、本実施形態においては、カーネルを 3×3 の画素グループとしている。しかしながら、このカーネルの構成は、ファイババンドル 1 0 1 と撮像装置 1 0 2 との各々の異なる種類毎の組み合わせにより、実機を用いた実験により、以下に示すように決定される。

図 4 は、第 1 ガウシアンフィルタ 4 及び第 2 ガウシアンフィルタ 5 で用いるカーネルの縦方向と横方向のピクセル数（実際にはピクセル数）を決定する処理を説明する概念図である。

この図 4 において、カーネルの構成の決定処理を、撮像装置 1 0 2 から供給される入力画像データが、NTSC 方式のアナログ信号の場合を例として、以下に説明する。

NTSC 方式の解像度は、720 ピクセル $\times$ 486 ピクセルである。

10

【 0 0 4 2 】

内視鏡の映像は、通常、図 4 に示すように、表示装置 1 0 4（図 1 参照）の表示画面に対して、少し小さな領域として表示されることになる。内視鏡の映像の表示領域は、ファイババンドル 1 0 1 の径と、撮像装置 1 0 2 の撮像素子の撮像面積とから決定される。すなわち、ファイババンドル 1 0 1 を伝搬した光は、撮像装置 1 0 2 の撮像面 5 0 0 に対し、図 4 の領域 5 0 1 の領域に照射されることになる。

撮像装置 1 0 4 の表示画面が 4 : 3 の比率に対し、この表示画面における領域 5 0 0 の比を加えると、4 : 3 : α ($1 \leq \alpha \leq 1.5$) となる。

また、領域 5 0 1 における、ファイババンドル 1 0 1 が光として伝搬する測定対象 2 0 0 の画像を拡大すると、この画像には領域 5 に示すように網目模様が存在している。

20

【 0 0 4 3 】

網目模様における模様線の幅は、撮像装置 1 0 2 の撮像素子の撮像面に照射される領域 5 0 1 の径と、この領域 5 0 1 内における光ファイバの数、すなわちファイババンドル 1 0 1 を構成する光ファイバの数とに依存する。

例えば、光学系で撮像面に撮像される画像をより拡大させ、領域 5 0 1 内における光ファイバの数をより少なくすると、網目模様の模様線の幅が太く（幅が広く）なる。一方、光学系で撮像面に撮像される画像をより縮小させ、領域 5 0 1 内に光を照射する光ファイバの数をより多くするほど、網目模様の模様線の幅が細く（幅が狭く）なる。このように、ピクセルからなる撮像面に撮像された画像において、網目模様の模様線の幅が、いくつかのピクセルにまたがる幅となるかにより、カーネルのピクセルグループの数が決定される。

30

一例として、一般的にファイババンドル 1 0 1 を構成する光ファイバの数が 3000 以上であるため、以下領域 5 0 1 内に光を照射する光ファイバの数を 3000 として、領域 5 0 1 内における網目模様の模様線の幅を換算してみる。

【 0 0 4 4 】

領域 5 0 0 の径の比 (α) を 1.5 とすると、直径方向に含まれるピクセル数は、NTSC 方式の解像度 720 $\times$ 486 から、以下の数値となる。

水平方向 (x 軸方向) のピクセル数: $720 \times (1.5 / 4) = 270$

水平方向 (y 軸方向) のピクセル数: $486 \times (1.5 / 3) = 243$

また、領域 5 0 0 における直径方向に含まれる光ファイバの数は、等価的に、以下の式により算出することができる。

40

直径方向の光ファイバの数: $(3000 / \pi) \times 2 \approx 62$

【 0 0 4 5 】

ここで、すでに述べたように、ファイババンドル 1 0 1 を構成する光ファイバは、画像を光として伝搬するコア部と、このコア部の外周に設けられたクラッド部とから構成されている。入力画像データにおける網目模様の模様線は、ファイババンドルとして光ファイバを融合している部分、すなわち隣接する光ファイバのコア部の間にあるクラッド部あるいは隙間などの光を伝搬しない部分に相当する。

【 0 0 4 6 】

光ファイバにおけるコア部の径に対するクラッド部の径の比は、通常、1.5 から 2 .

50

0 の範囲になっている。この径の比を用いて、領域 5 0 1 内における画像の網目模様の模様線の幅をピクセル数として算出すると、以下のように求められる。ここで、径の比が大きくなるほど模様線の幅が大きくなるため、径の比を 2 . 0 として用いる。

水平方向の模様線の幅： $(270 / 62) \times (1 - 1 / 2) = 2 . 2$

垂直方向の模様線の幅： $(243 / 62) \times (1 - 1 / 2) = 2 . 0$

【0047】

上述した結果から、上述した条件の場合には、領域 5 0 1 内における画像データの網目模様の模様線の幅が、2 . 2 ピクセル以下であることが求まる。ここで、上述した計算は、隣接する個別の光ファイバの集合体を仮定して行っているが、実際のイメージファイバでは各光ファイバが一体化された形で成型されているため、各光ファイバ間の隙間は個別ファイバの集合体とは必ずしも一致しないことを考慮して、本実施形態における模様線の幅を 2 . 5 ピクセルと設定した。

このピクセル数が 2 . 5 ピクセル以上の最小の整数値は 3 である。このため、本実施形態においては、演算処理の高速化を考慮し、第 1 ガウシアンフィルタ 4 におけるカーネルの縦方向と横方向のピクセル数（カーネルサイズ）を 3 ピクセルと決定した。

すなわち、カーネルを構成するピクセル数を増加させることにより、フィルタ演算の負荷が増加し、一時記憶を行うメモリ容量も増加するため、画像補正装置のコストを増大させることになる。このため、模様線の幅のピクセル数以上の整数値とし、カーネルを構成するピクセル数を必要最小限とすることが望ましい。したがって、カーネルは、網目模様の模様線の幅を超える画素数を辺とする矩形領域として設定される。

【0048】

次に、図 5 は、本発明の実施形態による医療用内視鏡を用いて撮像した実際の画像における網目模様の模様線の幅とピクセル数との対応を示す図である。

撮像装置 1 0 2 の条件としては、NTSC 方式における解像度 720×486 （ピクセル）、ファイババンドル 1 0 1 を構成する光ファイバ数が 3 0 0 0、表示装置 1 0 4 の表示画面 5 0 0 の縦方向の幅と、横方向の幅と、領域 5 0 1 の径との比が 4 : 3 : 1 . 5 である。領域 5 0 1 内の領域 P の拡大図において、四角形 C が 1 ピクセルの大きさを示している。領域 P の拡大図において、所定の横方向の 1 ライン分の各ピクセルの輝度レベルを示す強度が実線で示されている。この 1 ラインに存在するピクセルの輝度レベルのベースレベルが一点鎖線で示されている。このベースライン以下の輝度部分を有するピクセルを模様線の幅に相当するとした場合、図 5 から模様線の幅は 2 ピクセル以上であり、かつ 2 . 5 ピクセル以下であると読み取ることができる。図 5 において、模様線の幅を示す中括弧が示された部分のピクセルを点線（破線）で示してある。

【0049】

また、第 2 ガウシアンフィルタ 5 が行う平滑化処理は、第 1 ガウシアンフィルタ 4 が行う平滑化処理と同様の構成のカーネルを用いて行う。

この第 2 ガウシアンフィルタ 5 において、平滑化処理で使用される各ピクセルの色成分に乗算する係数 $r_{ISGASC1}$ 、 $r_{ISGASC2}$ 及び $r_{ISGASC3}$ の各々は、第 1 ガウシアンフィルタ 4 と同様でも良い。

また、第 2 ガウシアンフィルタ 5 に対して、第 1 ガウシアンフィルタ 4 と同様に、実機による実験により独自に求めた数値としても良い。

上述した第 1 ガウシアンフィルタ 4 及び第 2 ガウシアンフィルタ 5 におけるカーネルの構成、係数 $r_{ISGASC1}$ 、 $r_{ISGASC2}$ 及び $r_{ISGASC3}$ を、異なる種類のファイババンドル 1 0 1 及び撮像装置 1 0 2 の各々の組合せ毎に設定してもよい。

【0050】

< デジタルゲインによる輝度レベルの調整 >

図 6 は、デジタルゲインによる輝度レベルの調整の必要性を説明する、表示装置 1 0 4 の表示画面における走査線の一ライン方向に配置されるピクセルの輝度レベルを示す図である。この図 6 において、横軸はある一ライン（表示装置 1 0 4 に表示される際の走査線方向）におけるピクセルの位置を示し、縦軸は各ピクセルの輝度レベルを示している。

図に示すように、入力画像データの平滑化処理を行う前の輝度レベルに比較して、第 1 ガウシアンフィルタ 4 の平滑化処理後の入力画像データにおける各ピクセルの輝度レベル（第 1 平滑化処理後輝度レベル）が低下する。

また、第 1 ガウシアンフィルタ 4 の平滑化処理による第 1 平滑化処理後輝度レベルに比較して、第 2 ガウシアンフィルタ 5 の平滑化処理後の入力画像データにおける各ピクセルの輝度レベル（第 2 平滑化処理後レベル）がより低下する。

すなわち、ガウシアンフィルタを用いた平滑化処理を行うごとに、出力画像データの各ピクセルの輝度レベルが低下していくことになる。

【0051】

このため、デジタルゲイン調整部 7 は、入力画像データの各ピクセルの輝度レベルを回復するためのデジタルゲイン調整を行う。

ここで、デジタルゲイン調整部 7 が乗算するデジタルゲインは、入力画像データのピクセルにおける RGB 形式の色成分毎に乗算される数値であり、以下のように設定される。

例えば、実機において、複数の入力画像データを用い、入力画像データ毎に全ピクセルにおける RGB 形式の色成分毎の階調度の平均値 AV1 を算出する。そして、さらに複数の入力画像データの平均値 AV1 の平均値 AAV1 を求める。

また、第 1 ガウシアンフィルタ 4 による平滑化処理、及びメディアンフィルタ 6 によるメディアンフィルタ処理が行われた後、入力画像データ毎の全ピクセルにおける RGB 形式の色成分毎の階調度の平均値 AV2 を算出する。そして、さらに複数の入力画像データの平均値 AV2 の平均値 AAV2 を求める。

そして、平均値 AAV1 を平均値 AAV2 で除算し、除算結果の数値をデジタルゲインとして用いる。

【0052】

ここで、上述のように、デジタルゲインを予め計算し、計算したデジタルゲインを記憶部 12 に予め書き込んで記憶させておく。

そして、デジタルゲイン調整部 7 は、入力画像データのデジタルゲイン調整を行う際、記憶部 12 からデジタルゲインを読み出し、各ピクセルにおける色成分毎に乗算するデジタルゲイン調整により、入力画像データの輝度レベルの制御を行う。

【0053】

また、以下のように、デジタルゲイン調整部 7 を構成しても良い。

すなわち、デジタルゲイン調整部 7 は、第 1 ガウシアンフィルタ 4 による平滑化処理と、メディアンフィルタ 6 によるメディアンフィルタ処理とが行われた後、平均値 AV1 及び平均値 AV2 を算出する。

そして、デジタルゲイン調整部 7 は、平均値 AV1 を平均値 AV2 により除算し、デジタルゲインを求め、各ピクセルにおける色成分毎に乗算するデジタルゲイン調整により、入力画像データの輝度レベルの制御を行う。この場合、デジタルゲインが現在処理している入力画像に最適なものとなるため、予め設定されたデジタルゲインを使用する場合に比較し、より精度の高いデジタルゲイン調整を行うことができる。

【0054】

また、例えば、入力画像データの補正処理を行いつつ、実機による表示装置 104 に表示される出力画像の確認を行い、この確認結果から求めた数値とし、デジタルゲインを 1 から 1.4 の間に設定し、予め記憶部 12 に書き込んで記憶させておいても良い。

この場合、デジタルゲイン調整部 7 は、デジタルゲイン調整を行う際に、記憶部 12 からデジタルゲインを読み出して用いる。

上述したデジタルゲインの数値を、異なる種類のファイババンドル 101 及び撮像装置 102 の各々の組合せ毎に設定してもよい。

【0055】

< 強調フィルタ 8 による輪郭強調処理 >

図 7 は、強調フィルタ 8 による輪郭強調処理を説明する図である。この図 7 において、横軸はあるラインにおけるピクセルの位置を示し、縦軸は各ピクセルの輝度レベル（ま

10

20

30

40

50

たは各色成分の階調度)を示している。

また、Area 0は網目模様の存在する網目付近の領域であり、Area 1は入力画像データにおける絵柄の中心付近の領域であり、Area 2は絵柄の端部付近の領域である。

強調フィルタ8は、上述した各領域において、領域の各々のピクセルにおける色成分毎の階調度の平均値を求め、この平均値と各ピクセルの色成分の階調度との差分(diff)を求める。

【0056】

次に、図8は、輪郭強調処理を行う対象ピクセルを中心とした局所領域を示す図である。この図8において、range 1は輪郭強調処理を行う対象の対象ピクセルの左右方向各々に設けるピクセル数を示し、range 2は対象ピクセルの上下方向各々に設けるピクセル数を示している。ここで、平均値を求める範囲を設定するrange 1及びrange 2のピクセル数は、第1ガウシアンフィルタ4及び第2ガウシアンフィルタ5でのカーネルの対象ピクセル数と同様に網目模様の模様線の幅に相当するピクセル数以上とする必要がある。

【0057】

したがって、図8は、range 1 = 3及びrange 2 = 1の場合の局所領域を示している。

この場合、強調フィルタ8は、局所領域における対象ピクセルを含む21個のピクセルにおけるRGB形式の色成分毎の階調度の平均値を算出する。そして、強調フィルタ8は、この求めた平均値と各色成分の画素の階調度との差分を求め、ピクセルにおける色成分毎の画素の輪郭強調処理を行う。

ここで、強調フィルタ8は、この差分が予め設定した規程値(data clear : dc)の範囲内に有る(-dc ≤ diff ≤ dc)場合、差分を0とする。すなわち、強調フィルタ8は、差分が規程値の範囲内の数値である場合、元々階調度の差分が周辺の画素に比較して変化が内程度の大きさであったと判定し、処理対象ピクセルのこの色成分の画素の強調処理を行わない。

一方、強調フィルタ8は、差分が予め設定した規程値の範囲外に有る(-dc > diffあるいはdc < diff)場合、差分diffに対し、予め設定されている係数ds(data scaling)を乗算する。すなわち、強調フィルタ8は、差分の絶対値が規程値を超える場合、元々階調度の差分が周辺の画素に比較して大きかったと判定し、処理対象ピクセルのこの色成分の画素の強調処理を行う。

この係数dsは、本実施形態においては例えば1から3の間に設定しているが、実験による強調処理の結果を確認して適時設定する。また、規程値dcも、本実施形態においては例えば0から3の間に設定しているが、実験による強調処理の結果を確認して適時設定する。

そして、強調フィルタ8は、対象ピクセルにおける色成分の元の階調度に対し、係数dsと差分diffとの乗算結果を加算し、加算結果を処理対象ピクセルにおける色成分の画素の新たな階調度とする。

【0058】

次に、図9は、強調フィルタ8で用いるパラメータがrange 1 = 1及びrange 2 = 1の場合における、ピクセルの色成分毎に対応した局所領域の構成を示す図である。図9(a)がRGB形式におけるR(レッド)の色成分の画素に対する局所領域の構成を示し、この局所領域における画素R5が処理対象ピクセルの色成分Rの画素である。図9(b)がRGB形式におけるG(グリーン)の色成分の画素に対する局所領域の構成を示し、この局所領域における画素G5が処理対象ピクセルの色成分Gの画素である。図9(c)がRGB形式におけるB(ブルー)の色成分の画素に対する局所領域の構成を示し、B5が処理対象ピクセルの色成分Rの画素である。以下、画素を示す符号を階調度とし、強調フィルタ8が行う輪郭強調処理のフィルタ計算を説明する。

強調フィルタ8は、図9に示すrange 1 = 1及びrange 2 = 1の局所領域を用

いた場合、以下に示す計算式群により、処理対象ピクセルにおける各色成分の輪郭強調処理を行う。

【 0 0 5 9 】

強調フィルタ 8 は、局所領域における各ピクセルの色成分毎の階調度の平均値を算出する。下記の式で、Raveが局所領域における各ピクセルの色成分 R の階調度の平均値であり、Gaveが局所領域における各ピクセルの色成分 G の階調度の平均値であり、Baveが局所領域における各ピクセルの色成分 B の階調度の平均値である。

$$Rave = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + R_8) / 9$$

$$Gave = (G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6 + G_7 + G_8) / 9$$

$$Bave = (B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6 + B_7 + B_8) / 9$$

10

【 0 0 6 0 】

次に、強調フィルタ 8 は、以下に示す式により、処理対象ピクセルにおける各色成分の階調度から、局所領域におけるピクセルの色成分毎の平均値を減算する。

そして、強調フィルタ 8 は、上述した減算により、処理対象ピクセルにおける各色成分の階調度と、局所領域におけるピクセルの色成分毎の平均値との差分を求める。

$$diffR = R_5 - Rave$$

$$diffG = G_5 - Gave$$

$$diffB = B_5 - Bave$$

ここで、diffR は処理対象ピクセルにおける色成分 R の階調度と、局所領域におけるピクセルの色成分 R の平均値との差分 (diff) である。diffG は処理対象ピクセルにおける色成分 G の階調度と、局所領域におけるピクセルの色成分 G の平均値との差分 (diff) である。diffB は処理対象ピクセルにおける色成分 B の階調度と、局所領域におけるピクセルの色成分 B の平均値との差分 (diff) である。

20

【 0 0 6 1 】

次に、強調フィルタ 8 は、以下に示す式により、対象ピクセルにおける各色成分の差分の絶対値を算出する。以下の式における abs (X) は、X の絶対値を求める関数である。

$$Rofs = abs (diffR)$$

$$Gofs = abs (diffG)$$

$$Bofs = abs (diffB)$$

ここで、Rofs は対象ピクセルにおける差分 diffR の絶対値であり、Gofs は対象ピクセルにおける差分 diffG の絶対値であり、Bofs は対象ピクセルにおける差分 diffB の絶対値である。

30

【 0 0 6 2 】

次に、強調フィルタ 8 は、差分 diffR の絶対値 Rofs が予め設定した規程値 dc 以下か否かの判定を行い、規程値 dc 以下である場合、すなわち規程値 dc の範囲内に有る (- dc ≤ diffR ≤ dc) 場合、差分 diffR を 0 とする。

一方、強調フィルタ 8 は、差分 diffR の絶対値 Rofs が規程値 dc 以下でない (規程値 dc を超える) 場合、すなわち規程値 dc の範囲内にない (- dc > diffR あるいは dc < diffR) 場合、差分 diffR に対し、係数 ds を乗算し、乗算結果を新たな差分 diffR とする。

40

そして、強調フィルタ 8 は、処理対象ピクセルの色成分の階調度 R5 に対して、差分 diffR を加算し、加算結果を処理対象ピクセルの色成分の階調度 R5 の画素の新たな階調度とする。

【 0 0 6 3 】

同様に、強調フィルタ 8 は、差分 diffG の絶対値 Gofs が予め設定した規程値 dc 以下か否かの判定を行い、規程値 dc 以下である場合、すなわち規程値 dc の範囲内に有る (- dc ≤ diffG ≤ dc) 場合、差分 diffG を 0 とする。

一方、強調フィルタ 8 は、差分 diffG の絶対値 Gofs が規程値 dc 以下でない場合、すなわち規程値 dc の範囲内にない (- dc > diffG あるいは dc < diffG) 場合、差分 diffG に対し、係数 ds を乗算し、乗算結果を新たな差分 diffG とす

50

る。

そして、強調フィルタ 8 は、処理対象ピクセルの色成分の階調度 G_5 に対して、差分 d_{iffG} を加算し、加算結果を処理対象ピクセルの色成分の階調度 G_5 の画素の新たな階調度とする。

【0064】

また、強調フィルタ 8 は、差分 d_{iffB} の絶対値 $Bofs$ が予め設定した規程値 d_c 以下か否かの判定を行い、規程値 d_c 以下である場合、すなわち規程値 d_c の範囲内に有る ($-d_c \leq d_{iffB} \leq d_c$) 場合、差分 d_{iffB} を 0 とする。

一方、強調フィルタ 8 は、差分 d_{iffB} の絶対値 $Bofs$ が規程値 d_c 以下でない場合、すなわち規程値 d_c の範囲内にない ($-d_c > d_{iffB}$ あるいは $d_c < d_{iffB}$) 場合、差分 d_{iffB} に対し、係数 d_s を乗算し、乗算結果を新たな差分 d_{iffB} とする。

10

そして、強調フィルタ 8 は、処理対象ピクセルの色成分の階調度 B_5 に対して、差分 d_{iffB} を加算し、加算結果を処理対象ピクセルの色成分の階調度 B_5 の画素の新たな階調度とする。

【0065】

次に、図 10 は、強調フィルタ 8 における輪郭強調処理の結果を示す図である。この図 10 において、規程値 d_s を適切に設定し、輪郭強調処理を行うことにより、差分の絶対値 $Bofs$ が規程値 d_c 以下でない領域が存在するため、絵柄領域の絵柄の輪郭が強調される。

20

一方、差分の絶対値 $Bofs$ が規程値 d_c 以下でない領域が存在しないため、網目模様領域における模様線の輪郭が強調されていないことが判る。

上述した強調フィルタ 8 における $range_1$ 、 $range_2$ 、規程値 d_c 、係数 d_s の各々の数値を、異なる種類のファイババンドル 101 及び撮像装置 102 の各々の組合せ毎に設定してもよい。

【0066】

< 強調フィルタ 8 における輪郭強調処理に用いるパラメータの評価 >

図 11 は、強調フィルタ 8 のパラメータ $range_1$ 、 d_c 及び d_s を変化させた際の輪郭強調処理の結果を示す図である。画像 0 - 0、1 - 0 及び 2 - 0 は同様の画像であり、すでに説明した平滑化処理及び孤立点除去の処理が終了した入力画像データである。

30

この図 11 において、グループ 0 は、 $range_1 = 1$ 、 $range_2 = 1$ として、9 個からなるピクセルで構成された局所領域で平均値の計算を行ったグループである。

また、グループ 1 は、 $range_1 = 4$ 、 $range_2 = 1$ として、27 個からなるピクセルで構成された局所領域で平均値の計算を行ったグループである。

また、グループ 2 は、 $range_1 = 8$ 、 $range_2 = 1$ として、51 個からなるピクセルで構成された局所領域で平均値の計算を行ったグループである。

【0067】

グループ 0、グループ 1 及びグループ 2 において、各グループ間での平均値は $range_1$ (あるいは $range_2$) を大きくするに従い、局所領域内における平均値と各ピクセルの色成分の階調度との差分 d_{iff} がより大きくなるため、輪郭強調の効果が大きくなること解る。

40

例えば、規程値 $d_c = 1$ 、係数 $d_s = 1$ の輪郭強調のために加算される差分 d_{iff} を比較してみると、 $range_1 = 1$ の画像 0 - 1 に比較し、 $range_1 = 4$ の画像 1 - 1 A がより大きく、 $range_1 = 8$ の画像 2 - 1 A がさらに高いことが、図のコントラストから解る。

【0068】

また、画像 0 - 0 に対し、差分の画像 0 - 1 を重ねた結果 (元のピクセルにおける色成分各々の階調度に対し、対応する差分 d_{iff} を加算して生成した結果) として、輪郭が強調された画像 0 - 2 が得られる。

同様に、画像 1 - 0 に対し、差分の画像 1 - 1 A を重ねた結果として、輪郭が強調され

50

た画像 1 - 2 A が得られる。

画像 2 - 0 に対し、差分の画像 2 - 1 A を重ねた結果として、輪郭が強調された画像 2 - 2 A が得られる。

上述のように生成した画像 0 - 2、1 - 2 A 及び 2 - 2 A を比較すると、画像 0 - 2 に比較して、画像 1 - 2 A のコントラストがより強く、さらに画像 1 - 2 A に比較して、画像 2 - 2 A のコントラストがより強いことが解る。

【0069】

一方、グループ 1 において、 $range\ 1 = 4$ 、 $range\ 2 = 1$ の場合、すなわち局所領域を生成するピクセル数が同一である場合、画像 1 - 1 A と画像 1 - 1 C とを比較すると、画像 1 - 1 C がよりコントラストが強いことが解る。ここで、画像 1 - 1 A は $dc = 1$ 及び $ds = 1$ であり、画像 1 - 1 C は、 $dc = 1$ 及び $ds = 2$ である。

ここで、画像 1 - 0 に対して差分の画像 1 - 1 A を重ねた結果として、輪郭が強調された画像 1 - 2 A が得られる。

また、画像 1 - 0 に対して差分の画像 1 - 1 C を重ねた結果として、輪郭が強調された画像 1 - 2 C が得られる。

上述のように生成した画像 1 - 2 A 及び 1 - 2 C を比較すると、画像 1 - 2 A に比較して、画像 1 - 2 C のコントラストがより強いことが解る。

このように、係数 ds の設定値を大きくするほど、より輪郭強調の効果が大きくなり、コントラストをより強くする補正が行えることになる。

【0070】

この効果は、グループ 1 における画像 1 - 1 B ($dc = 4$ 、 $ds = 1$) と、画像 1 - 1 D ($dc = 4$ 、 $ds = 2$) とを比較しても、係数 ds の設定値を大きくするほど、より輪郭強調の効果が大きくなり、画像 1 - 1 A と画像 1 - 1 C との比較と同様である。

ここで、画像 1 - 0 に対して差分の画像 1 - 1 B を重ねた結果として、輪郭が強調された画像 1 - 2 B が得られる。

また、画像 1 - 0 に対して差分の画像 1 - 1 D を重ねた結果として、輪郭が強調された画像 1 - 2 D が得られる。

上述のように生成した画像 1 - 2 B 及び 1 - 2 D を比較すると、画像 1 - 2 B に比較して、画像 1 - 2 D のコントラストがより強いことが解る。

【0071】

また、画像 1 - 1 D ($dc = 4$ 、 $ds = 2$) と、画像 1 - 1 E ($dc = 4$ 、 $ds = 4$) とを比較しても、画像 1 - 1 D に比較して画像 1 - 1 E がよりコントラストが強い。

そして、画像 1 - 1 D を画像 1 - 0 に重ねた結果として得られる画像 1 - 2 D に比較し、画像 1 - 1 E を画像 1 - 0 に重ねた結果として得られる画像 1 - 2 E が、よりコントラストが強いことが解る。

【0072】

次に、グループ 1 において、係数 $ds = 1$ として固定し、規程値 dc を変化させた場合を検討する。

画像 1 - 1 A ($dc = 1$) と、画像 1 - 1 B ($dc = 4$) とを比較すると、画像 1 - 1 B に対して、より画像 1 - 1 A のコントラストが強いことが解る。

また、画像 1 - 2 A 及び 1 - 2 B を比較すると、画像 1 - 2 B に比較して、画像 1 - 2 A のコントラストがより強いことが解る。

【0073】

同様に、係数 $ds = 2$ として固定し、規程値 dc を変化させた場合を検討する。

画像 1 - 1 C ($dc = 1$) と、画像 1 - 1 D ($dc = 4$) とを比較すると、画像 1 - 1 D に対して、より画像 1 - 1 C のコントラストが強いことが解る。

また、画像 1 - 2 C 及び 1 - 2 D を比較すると、画像 1 - 2 D に比較して、画像 1 - 2 C のコントラストがより強いことが解る。

【0074】

次に、グループ 2 において、係数 $ds = 1$ として固定し、規程値 dc を変化させた場合

10

20

30

40

50

を検討する。

画像 2 - 1 A ($dc = 1$) と、画像 2 - 1 B ($dc = 4$) とを比較すると、画像 2 - 1 B に対して、より画像 2 - 1 A のコントラストが強いことが解る。

また、画像 2 - 2 A 及び 2 - 2 B を比較すると、画像 2 - 2 B に比較して、画像 2 - 2 A のコントラストがより強いことが解る。

したがって、上述したように、規程値 dc が小さくなるに従い、強調処理の効果が大きくなり、コントラストがより強くする補正が行えることになる。

【 0 0 7 5 】

< 本実施形態による網目模様の低減処理の効果 >

図 1 2 は、本実施形態による画像データ補正装置 1 0 3 による網目模様の模様線の信号強度を低減した効果を示す図である。この図 1 2 は、NTSC の分解能 720×486 を処理対象としている。

図 1 2 (a) は、撮像装置 1 0 2 から供給される原画像を示す図である。

また、図 1 2 (b) は、第 1 ガウシアンフィルタ 4 及び第 2 ガウシアンフィルタ 5 による平滑化処理と、メディアンフィル 6 による孤立点除去の処理とを行い、かつ強調フィルタ 8 による輪郭強調処理を行い、網目模様の低減を行った画像を示す図である。ここで、第 1 ガウシアンフィルタ 4 及び第 2 ガウシアンフィルタ 5 の各々のカーネルを、処理対象ピクセルを中心として含む 3×3 ピクセルとして用いている。また、強調フィルタ 8 において、 $range1 = 4$ 、 $range2 = 1$ とし、係数 ds を 2 とし、規程値 dc を 4 としている。

図 1 2 から解るように、図 1 2 (a) における網目模様の黒いドットが、図 1 2 (b) においては薄くなり、画像の表面が滑らかな形態となっていることが解る。

【 0 0 7 6 】

< 本実施形態による画像データ補正装置 1 0 3 の動作説明 >

次に、図 2 及び図 1 3 を用いて、本実施形態による画像データ補正装置 1 0 3 における網目模様の模様線の信号強度を低減する処理について説明する。図 1 3 は、本発明の実施形態における画像データ補正装置 1 0 3 の行う網目模様の模様線の信号強度の低減処理の動作例を示すフローチャートである。

ステップ S 1 :

第 1 色変換部 1 は、撮像装置 1 0 2 から供給される NTSC 方式のアナログの入力画像を、RGB 形式のデジタル信号である入力画像データに変換する。

そして、第 1 色変換部 1 は、変換後の入力画像データの各ピクセルの色成分のデータ (R、G、B) を、順次、第 1 画像バッファ 9 に書き込む。

ここで、第 1 画像バッファ 9 及び第 2 画像バッファ 1 0 は、同一の構成である。そして、第 1 画像バッファ 9 及び第 2 画像バッファ 1 0 のいずれか一方に第 1 色変換部 1 により入力画像データが書き込まれて記憶され、他方に記憶されている入力画像データに対する網目模様の模様線の信号強度を低減する処理が行われている。

この時点においては、例えば、第 2 画像バッファ 1 0 に記憶されている入力画像データに対する網目模様の模様線の信号強度を低減する処理が行われている。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 2 :

この時点において、第 2 画像バッファ 1 0 に記憶されている入力画像データに対する網目模様の模様線の信号強度を低減する処理が終了し、第 1 画像バッファ 9 に対する入力画像データの書き込みが終了する。

これにより、第 1 色変換部 1 は、第 2 画像バッファ 9 に対し、撮像装置 1 0 2 から供給される新たな一画面の入力画像データの書き込みを開始する。

次に、第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、第 1 画像バッファ 9 に書き込まれた入力画像データのピクセルにおける各色成分の画素の階調度を、処理対象ピクセルを中心とした 3×3 ピクセルのカーネル単位で読み出す。

【 0 0 7 8 】

すなわち、平滑化処理を行う際、第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、第 1 画像バッファ 9 から、処理対象ピクセルにおける各色成分の画素のデータ (R 5 、 G 5 、 B 5) を読み出す。

また、第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、上下及び左右にて処理対象ピクセルに隣接するピクセルにおける各色成分の画素のデータ (R 2 、 R 4 、 R 6 、 R 8 、 G 2 、 G 4 、 G 6 、 G 8 、 B 2 、 B 4 、 B 6 、 B 8) の各々を、第 1 画像バッファ 9 から読み出す。

また、第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、斜め方向で処理対象ピクセルに隣接するピクセルにおける各色成分の画素のデータ (R 1 、 R 3 、 R 7 、 R 9 、 G 1 、 G 3 、 G 7 、 G 9 、 B 1 、 B 3 、 B 7 、 B 9) の各々を、第 1 画像バッファ 9 から読み出す。

【 0 0 7 9 】

10

そして、第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、処理対象ピクセルにおける色成分毎に平滑化処理を行い、処理が終了した処理対象ピクセルを処理バッファ 1 1 に書き込む。

第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、入力画像データが表示画面に表示される際、各ピクセルが 2 次元平面において配置される位置に対応し、表示装置 1 0 4 の表示画面の走査線方向あるいは走査線の配置方向に対し、カーネルを 1 ピクセルずつ移動させる。

すなわち、第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、上述したように、カーネルを 1 ピクセルずつ移動させる毎に、入力画像データの各ピクセルを順次、処理対象ピクセルとして、入力画像データにおける全ピクセルの平滑化処理を行い、ぼかし画像の生成を行う。第 1 ガウシアンフィルタ 4 は、1 画面分の入力画像データの平滑化が終了すると、処理をステップ S 3 へ進める。

20

【 0 0 8 0 】

ステップ S 3 :

次に、第 2 色変換部 2 は、入力画像データの各ピクセルにおける R G B 形式で示されている画素の階調度を、Y U V 形式のデータに変換する。

すなわち、第 2 色変換部 2 は、処理バッファ 1 1 から、順次、入力画像データのピクセルの各色成分の画素のデータを読み出し、読み出した各ピクセルにおける R G B 形式で示されている画素の階調度を、Y U V 形式のデータに、変換する。

そして、第 2 色変換部 2 は、Y U V 形式に変換した各ピクセルの Y 信号、U 信号、V 信号のデータを、第 1 画像バッファ 9 に対し、それぞれ対応するピクセルのアドレスに書き込む。

30

第 2 色変換部 2 は、1 画面分の入力画像データの全ピクセルにおける R G B 形式から Y U V 形式のデータへの変換が終了すると、処理をステップ S 4 へ進める。

【 0 0 8 1 】

ステップ S 4 :

次に、メディアンフィルタ 6 は、第 1 画像バッファ 9 から、順次、カーネルサイズである 3×3 の Y 信号のデータ (Y 1 、 Y 2 、 Y 3 、 Y 4 、 Y 5 、 Y 6 、 Y 7 、 Y 8 、 Y 9) を読み出す。

次に、図 1 4 は、本発明の実施形態におけるメディアンフィルタ 6 のカーネルの構成例を示す概念図である。図 1 4 は、Y U V 形式における Y 信号のデータに対するカーネルを示しており、Y 5 が処理対象ピクセルである。

40

メディアンフィルタ処理を行う際、メディアンフィルタ 6 は、第 1 画像バッファ 9 から、処理対象ピクセルの Y 信号のデータ (Y 5) を読み出す。

また、メディアンフィルタ処理を行う際、メディアンフィルタ 6 は、上下及び左右にて処理対象ピクセルに隣接するピクセルの Y 信号のデータ (Y 2 、 Y 4 、 Y 6 、 Y 8) の各々を、第 1 画像バッファ 9 から読み出す。

また、メディアンフィルタ処理を行う際、メディアンフィルタ 6 は、斜め方向で処理対象ピクセルに隣接するピクセルの Y 信号のデータ (Y 1 、 Y 3 、 Y 7 、 Y 9) の各々を、第 1 画像バッファ 9 から読み出す。

そして、メディアンフィルタ 6 は、読み出した Y 信号のデータ Y 1 から Y 9 における中央値を求め、この中央値を処理対象ピクセルの Y 信号として、処理バッファ 1 1 に対し、

50

処理対象ピクセルのアドレスに書き込む。

メディアンフィルタ 8 は、1 画面分の入力画像データの全ピクセルにおけるメディアンフィルタ処理が終了すると、処理をステップ S 5 へ進める。

【0082】

ステップ S 5 :

次に、第 3 色変換部 3 は、入力画像データの各ピクセルにおける Y U V 形式で示されている入力画像データのピクセルを、R G B 形式のデータに、変換する。

すなわち、第 3 色変換部 2 は、処理バッファ 11 から、順次、入力画像データのピクセルのデータを読み出し、読み出した各ピクセルにおける Y U V 形式で示されているピクセルのデータを、R G B 形式のデータに変換する。

そして、第 3 色変換部 2 は、R G B 形式に変換した各ピクセルの色成分 (R、G、B) のデータを、第 1 画像バッファ 9 に対し、それぞれ対応するピクセルのアドレスに書き込む。

第 3 色変換部 2 は、1 画面分の入力画像データの全ピクセルにおける Y U V 形式から R G B 形式のデータへの変換が終了すると、処理をステップ S 6 へ進める。

【0083】

ステップ S 6 :

次に、デジタルゲイン調整部 7 は、第 1 画像バッファ 9 から、順次、入力画像データの各ピクセルにおける色成分の階調度を読み出し、読み出した各色成分の画素の階調度に対し、それぞれ設定されたデジタルゲインを乗算する。

そして、デジタルゲイン調整部 7 は、各色成分に対するデジタルゲインの乗算結果を、ピクセルにおける各色成分の新たな階調度とし、この求めた新たな階調度を、第 1 画像バッファ 9 に対して、処理したピクセルのアドレスに書き込む。

第 3 色変換部 2 は、1 画面分の入力画像データの全ピクセルにおける色成分の画素の階調度に対するデジタルゲイン調整が終了すると、処理をステップ S 7 へ進める。

【0084】

ステップ S 7 :

次に、第 2 ガウシアンフィルタ 5 は、第 1 画像バッファ 9 に書き込まれた入力画像データのピクセルの各色成分の画素の階調度を、処理対象ピクセルを中心とした 3 × 3 ピクセルのカーネル単位で読み出す。

そして、第 2 ガウシアンフィルタ 5 は、第 1 ガウシアンフィルタ 4 と同様の処理により、入力画像データの各ピクセルを順次、処理対象ピクセルとして、入力画像データにおける全ピクセルの平滑化処理を行い、ぼかし画像の生成を行う。

また、第 2 ガウシアンフィルタ 5 は、処理対象ピクセルにおける色成分毎に平滑化処理を行い、処理が終了した処理対象ピクセルを処理バッファ 11 に書き込む。

第 2 ガウシアンフィルタ 5 は、1 画面分の入力画像データの平滑化が終了すると、処理をステップ S 8 へ進める。

【0085】

ステップ S 8 :

次に、強調フィルタ 8 は、設定されている局所領域のピクセル構成単位に、処理対象ピクセルを含む入力画像データのピクセルのデータを、処理バッファ 11 から順次読み出す。

例えば、range 1 = 1、range 2 = 1 の場合、すなわち図 9 に示す局所領域の構成の場合、強調フィルタ 8 は、処理バッファ 11 から、処理対象ピクセルの各色成分のデータ (R 5、G 5、B 5) を読み出す。

また、強調フィルタ 8 は、上下及び左右にて処理対象ピクセルに隣接するピクセルの各色成分のデータ (R 2、R 4、R 6、R 8、G 2、G 4、G 6、G 8、B 2、B 4、B 6、B 8) の各々を、処理バッファ 11 から読み出す。

また、強調フィルタ 8 は、斜め方向で処理対象ピクセルに隣接するピクセルの各色成分のデータ (R 1、R 3、R 7、R 9、G 1、G 3、G 7、G 9、B 1、B 3、B 7、B 9

10

20

30

40

50

）の各々を、処理バッファ 11 から読み出す。

【0086】

そして、強調フィルタ 8 は、処理対象ピクセルにおける色成分毎に輪郭強調処理を行い、処理が終了した処理対象ピクセルを第 1 画像バッファ 9 に書き込む。

強調フィルタ 8 は、入力画像データが表示画面に表示される際、各ピクセルが 2 次元平面において配置される位置に対応し、局所領域を 1 ピクセルずつ、表示装置 104 の表示画面の走査線方向あるいは走査線の配置方向に移動させる。

すなわち、強調フィルタ 8 は、入力画像データの各ピクセルを順次、処理対象ピクセルとして、入力画像データにおける全ピクセルの平滑化処理を行い、輪郭強調処理を行い出力画像データの生成を行う。強調フィルタ 8 は、1 画面分の入力画像データの輪郭強調処理が終了すると、次の 1 画面の網目模様の模様線の信号強度を低減する処理を行うため、処理をステップ S1 へ進める。

10

【0087】

また、図 2 における画像データ補正装置 103 の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、ファイババンドルを介して撮像装置で撮像される画像に含まれる網目模様の模様線の信号強度を低減する処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

【0088】

20

また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

30

【0089】

以上、この発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

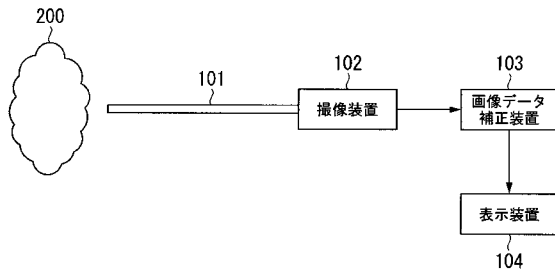
【符号の説明】

【0090】

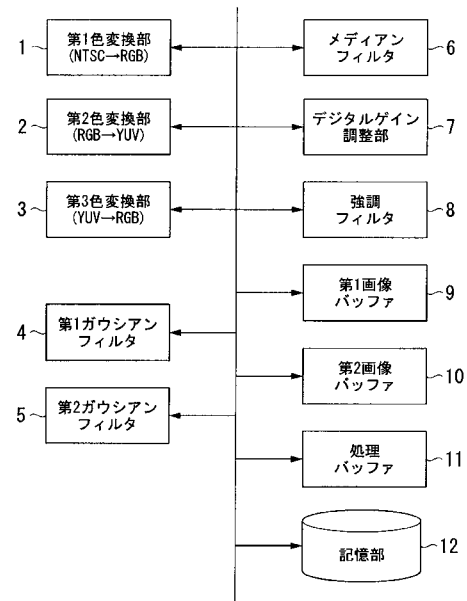
1 ... 第 1 色変換部、2 ... 第 2 色変換部、3 ... 第 3 色変換部、4 ... 第 1 ガウシアンフィルタ、5 ... 第 2 ガウシアンフィルタ、6 ... メディアンフィルタ、7 ... デジタルゲイン調整部、8 ... 強調フィルタ、9 ... 第 1 画像バッファ、10 ... 第 2 画像バッファ、11 ... 処理バッファ、12 ... 記憶部、101 ... ファイババンドル、102 ... 撮像装置、103 ... 画像データ補正装置、104 ... 表示装置。

40

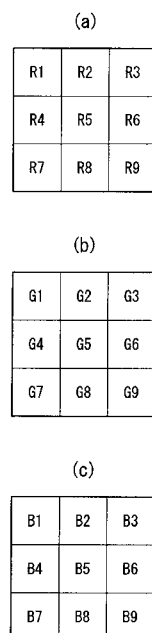
【図 1】



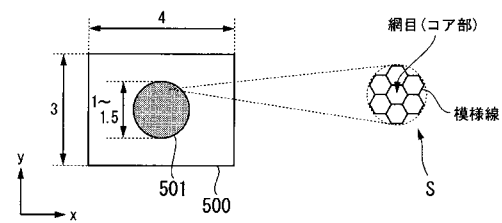
【図 2】



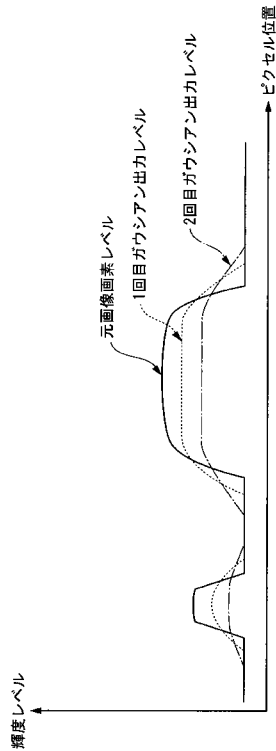
【図 3】



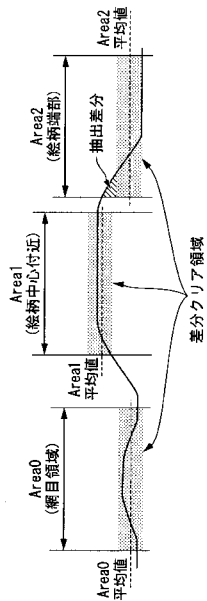
【図 4】



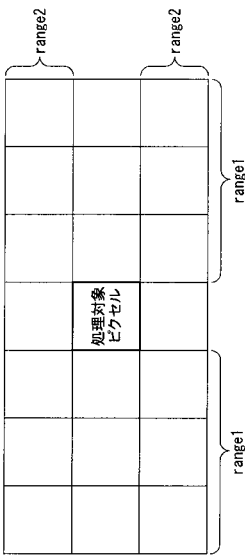
【図 6】



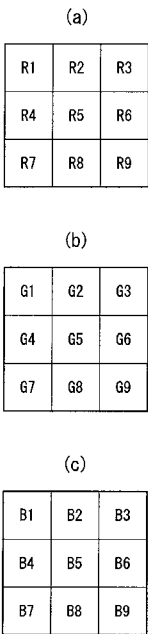
【図 7】



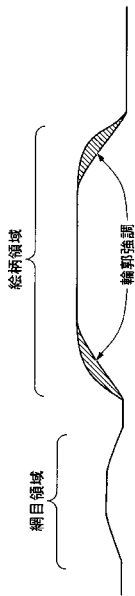
【図 8】



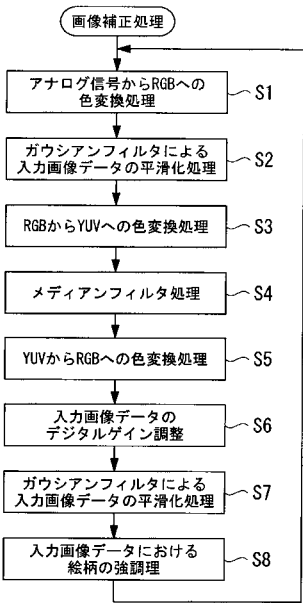
【図 9】



【図 1 0】



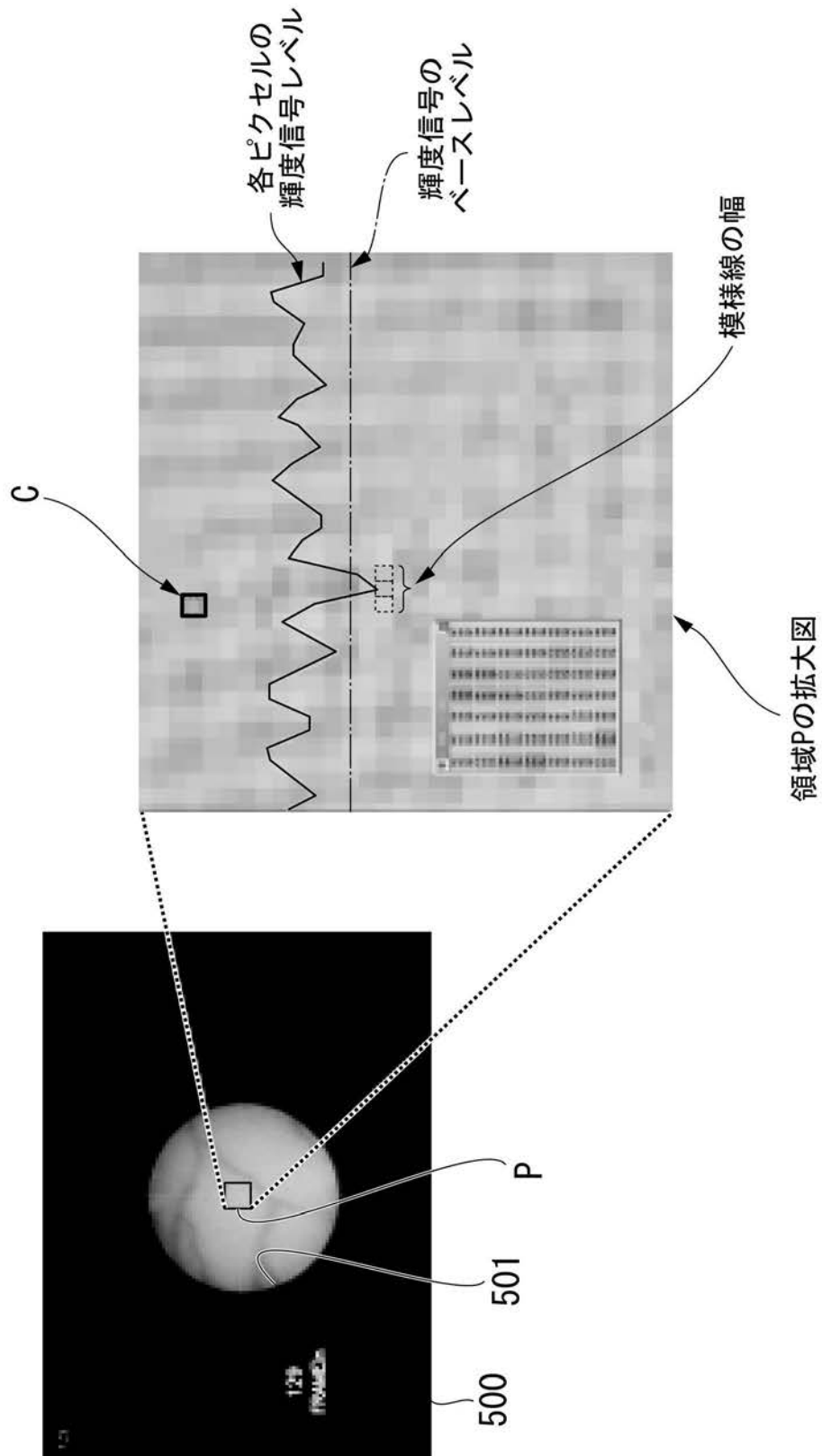
【図 1 3】



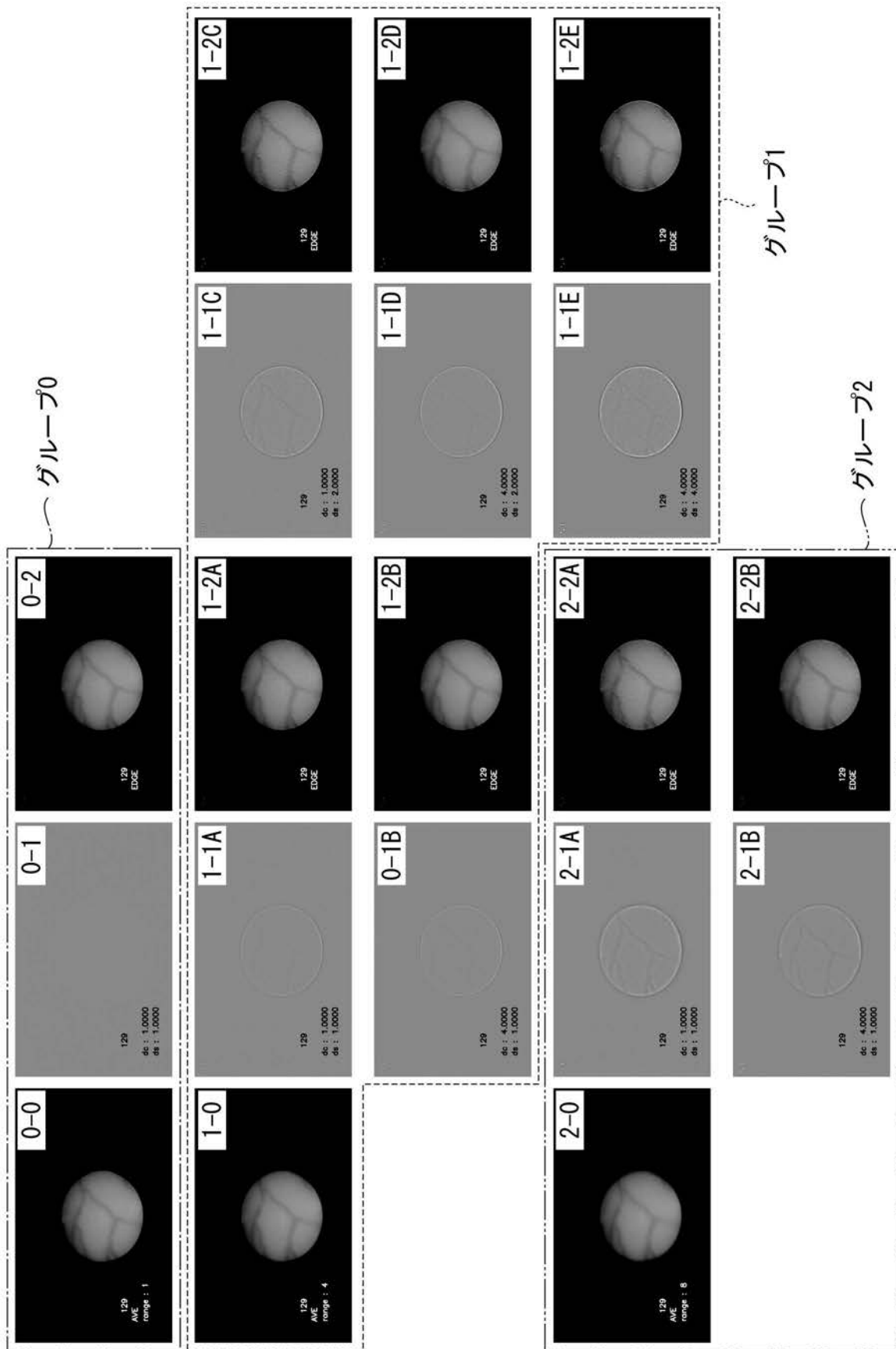
【図 1 4】

Y1	Y2	Y3
Y4	Y5	Y6
Y7	Y8	Y9

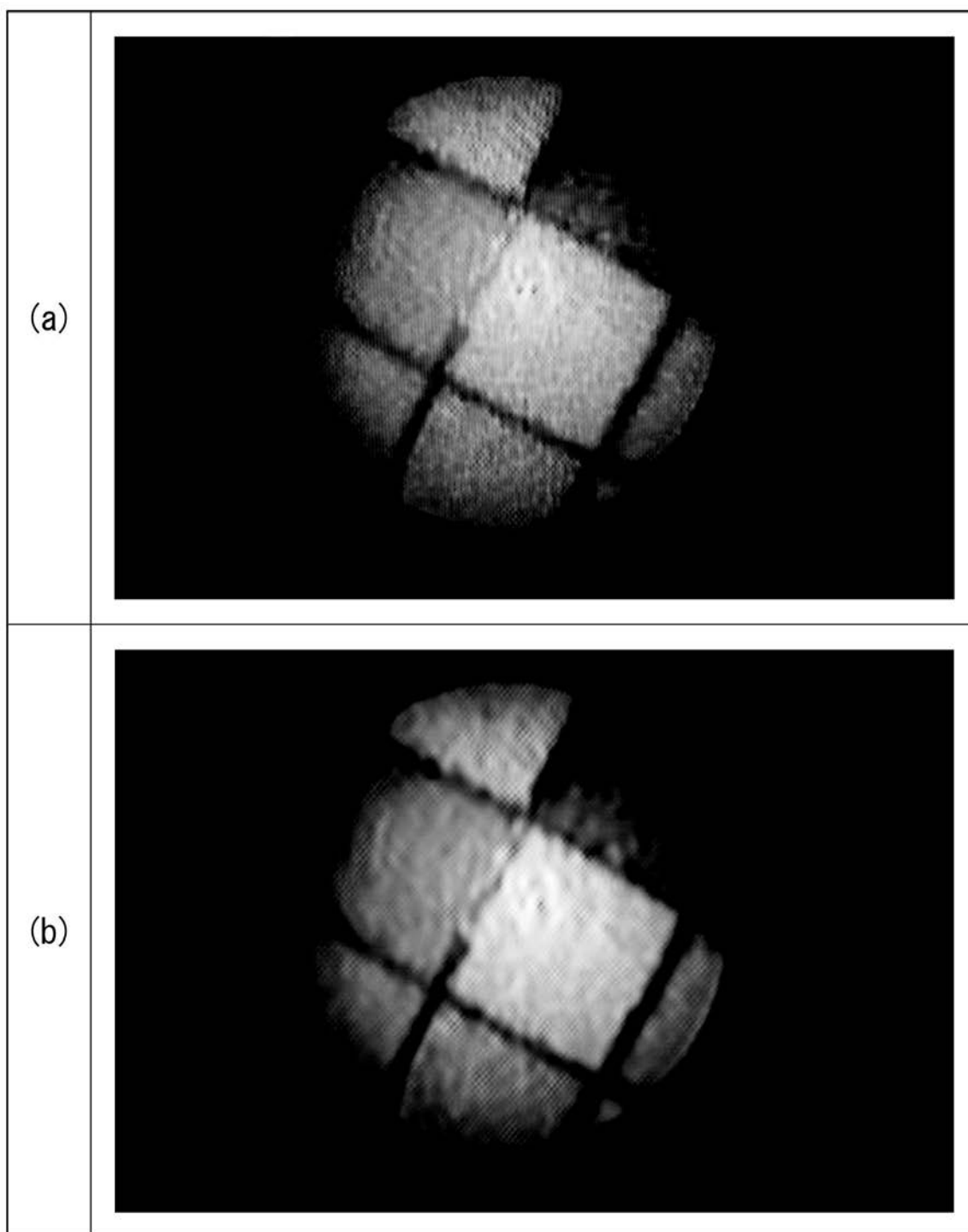
【図5】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(74)代理人 100169764

弁理士 清水 雄一郎

(72)発明者 西村 文比古

千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ佐倉事業所内

(72)発明者 金田 恵司

千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ佐倉事業所内

(72)発明者 下前 睦夫

東京都新宿区西早稲田 2 - 2 0 - 1 5 株式会社レグラス内

F ターム(参考) 2H040 CA27 GA06 GA11

4C161 CC04 CC06 LL01 NN05 SS21 TT01 WW07

5B057 AA07 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16 CE03

CE04 CE05 CE06 CE17 CE18 CH09 DA16 DB02 DB06 DB09

5C077 LL19 MP01 NN02 PP02 PP03 PP32 PP34 PP46 TT10

专利名称(译)	图像校正装置，图像校正方法和内窥镜装置		
公开(公告)号	JP2013081556A	公开(公告)日	2013-05-09
申请号	JP2011222352	申请日	2011-10-06
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社藤仓 Regurasu		
申请(专利权)人(译)	藤仓株式会社 株式会社レグラス		
[标]发明人	西村文比古 金田惠司 下前睦夫		
发明人	西村 文比古 金田 惠司 下前 睦夫		
IPC分类号	A61B1/04 G02B23/26 G06T5/20 H04N1/409		
CPC分类号	G06T5/002 A61B1/00009 A61B1/00165 A61B1/042 G02B23/24 G06T5/20 G06T2207/10024 G06T2207/10068 G06T2207/20192 G06T2207/30004		
FI分类号	A61B1/04.370 G02B23/26 G06T5/20.B G06T5/20.C H04N1/40.101.D A61B1/04 A61B1/045.610 G06T5/00.705 G06T5/20 H04N1/405 H04N1/405.510.A H04N1/409		
F-TERM分类号	2H040/CA27 2H040/GA06 2H040/GA11 4C161/CC04 4C161/CC06 4C161/LL01 4C161/NN05 4C161/SS21 4C161/TT01 4C161/WW07 5B057/AA07 5B057/CA01 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB01 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CE03 5B057/CE04 5B057/CE05 5B057/CE06 5B057/CE17 5B057/CE18 5B057/CH09 5B057/DA16 5B057/DB02 5B057/DB06 5B057/DB09 5C077/LL19 5C077/MP01 5C077/NN02 5C077/PP02 5C077/PP03 5C077/PP32 5C077/PP34 5C077/PP46 5C077/TT10		
代理人(译)	塔奈澄夫 五十嵐光永 小室 敏雄 清水雄一郎		
其他公开文献	JP5789472B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种图像校正装置，其能够具有通用的多功能性，无论光纤范围的类型如何，并且将图像信息的劣化抑制到最小，以及由光纤束构成的光纤范围图像中的网格图案，提供了一种图像校正方法。本发明的图像校正方法通过使用对包括通过光纤束传播的网格图案的输入图像的数字滤波操作进行平滑来执行模糊处理，从而减少网格图案，并且通过对出现在输入图像中的对象的模糊处理进行模糊处理的模糊图像执行边缘强调处理来强调模糊图像。 点域1

