

(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2015-223221

(P2015-223221A)

(43) 公開日 平成27年12月14日(2015.12.14)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0	2 H 0 4 0
H 0 4 N 7/18 (2006.01)	H 0 4 N 7/18 M	4 C 1 6 1
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	5 C 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-108275 (P2014-108275)	(71) 出願人	000113263 H O Y A 株式会社 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(22) 出願日	平成26年5月26日 (2014.5.26)	(71) 出願人	304020177 国立大学法人山口大学 山口県山口市吉田1677-1
		(74) 代理人	100090169 弁理士 松浦 孝
		(74) 代理人	100124497 弁理士 小倉 洋樹
		(74) 代理人	100147762 弁理士 藤 拓也
		(72) 発明者	三池 秀敏 山口県宇部市常盤台二丁目16番1号 国立大学法人山口大学工学部内

最終頁に続く

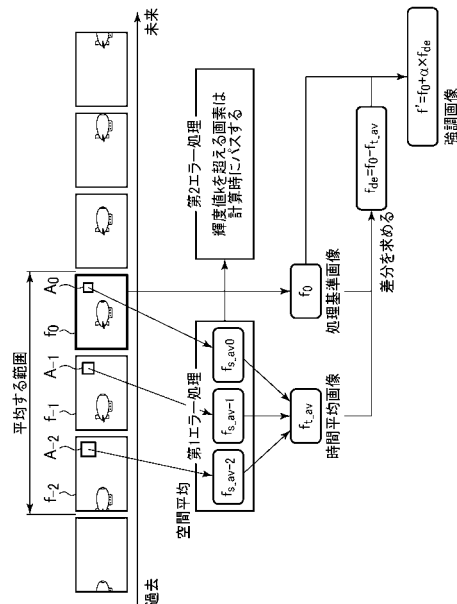
(54) 【発明の名称】 画像強調処理システムおよび電子内視鏡システム

(57) 【要約】

【課題】 より人の知覚に近いモーションシャープニング効果を得るとともに処理エラーの発生が防止された画像強調処理システムを提供する。

【解決手段】 動画を形成する時系列に撮影される複数の画像の最新フレーム画像 f_0 を処理基準画像とする。過去フレーム程平均算出領域 A_0 、 A_{-1} 、 A_{-2} を拡大し、フレーム画像 f_0 、 f_{-1} 、 f_{-2} の空間平均画像 f_{s_av0} 、 $f_{s_av_{-1}}$ 、 $f_{s_av_{-2}}$ を算出する。空間平均画像 f_{s_av0} 、 $f_{s_av_{-1}}$ 、 $f_{s_av_{-2}}$ の平均から時間平均画像 f_{t_av} を生成する。処理基準画像 f_0 と時間平均画像 f_{t_av} の差から差分画像 f_{de} を生成する。処理基準画像 f_0 に差分画像 f_{de} の 倍を加算して処理基準画像 f_0 に対する強調画像 f' とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

動画を形成する時系列に撮影された複数の画像のうち処理基準画像よりも過去の画像から時間軸方向の平均である時間平均画像を生成する時間平均画像生成手段と、

前記処理基準画像の前記時間平均画像からの偏差を算出して差分画像を生成する差分画像生成手段と、

前記差分画像を増幅するとともに、増幅された前記差分画像を前記処理基準画像に加算して強調画像を得る強調画像生成手段とを備え、

前記時間平均画像生成手段が空間的な量し処理を含み、前記量し処理は過去の画像の情報ほど空間的に量す

ことを特徴とする画像強調処理システム。

10

【請求項 2】

前記量し処理のフィルタ領域において、画素値が所定の閾値を超えると、当該画素を量し処理の計算から除外することを特徴とする請求項 1 に記載の画像強調処理システム。

【請求項 3】

前記処理基準画像は順次更新され、前記時間平均画像生成手段は、1 つ前の処理基準画像に対する強調画像を生成する際に使用された時間平均画像と、現処理基準画像または 1 つ前の処理基準画像とを用いて新たな時間平均画像を生成することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 の何れか一項に記載の画像強調処理システム。

【請求項 4】

前記時間平均画像生成手段は、前記処理基準画像の更新の度に、前記量し処理を前記時間平均画像に施すことを特徴とする請求項 3 に記載の画像強調処理システム。

20

【請求項 5】

現処理基準画像に対する画像強調処理に前記新たな時間平均画像が使用されることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 の何れか一項に記載の画像強調処理システム。

【請求項 6】

次の処理基準画像に対する画像強調処理に前記新たな時間平均画像が使用されることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 の何れか一項に記載の画像強調処理システム。

【請求項 7】

1 つ前の処理基準画像に対する強調画像を生成する際に使用された時間平均画像と現処理基準画像または 1 つ前の処理基準画像との加重平均に量し処理を施し、前記新たな時間平均画像とすることを特徴とする請求項 6 に記載の画像強調処理システム。

30

【請求項 8】

前記時間平均画像生成手段が、前記複数の画像に対し、過去の画像処理領域が広い量し処理を施し、それらの画像の平均を取ることによって前記時間平均画像を生成することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 の何れか一項に記載の画像強調処理システム。

【請求項 9】

前記時間平均画像が未だ生成されていないときには、所定の初期画像を前記時間平均画像として使用することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 7 の何れか一項に記載の画像強調処理システム。

40

【請求項 10】

請求項 1 ~ 請求項 9 の何れか一項に記載の画像強調処理システムを備えたことを特徴とする電子内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、動画像に対する画像処理に関し、特に人の視覚機能に特徴的なモーションシャープニングを考慮した動画像の画像処理に関する。

【背景技術】**【0002】**

50

動画から静止画を作成する際には、動画では見えていたものが静止画にすると見えなくなる現象が発生することがある。このような問題に対して、動画を構成する一連の画像に対し、モーションシャープニング類似のコントラストが得られるように画像処理を施して静止画を作成する方法が提唱されている（特許文献1）。特許文献1では、処理基準画像を中心とする前後複数のフレーム画像から画素毎に画素値の時間軸平均を求め時間軸平均画像を生成している。そして、処理基準画像の時間軸平均画像からの偏差を算出しこれを増幅する。そして、増幅された偏差を時間軸平均画像に加算して強調画像を求めている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-039795号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の画像強調処理でも一定のモーションシャープニング効果は得られるものの、同画像処理は時間軸方向に対称な処理であるため、時間軸方向に非対称である人の知覚に十分に適合しているとは言えない。しかも、従来の画像強調処理では、所定のフレーム画像中において、周辺領域に比べて輝度差が極端に大きい領域が動画像中にあると、その領域の移動方向後方に黒い影のような残像が発生し、また暗部では疑似輪郭が生じることがある。すなわち従来の画像強調処理では、より人の知覚に近いモーションシャープニング効果を得るという目的については注目されているものの、処理エラーの発生により不自然な部分が発生することの対応については不十分であった。

【0005】

本発明は、より人の知覚に近いモーションシャープニング効果を得るとともに処理エラーの発生が防止された画像強調処理システムを提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の画像強調処理システムは、動画を形成する時系列に撮影された複数の画像のうち処理基準画像よりも過去の画像から時間軸方向の平均である時間平均画像を生成する時間平均画像生成手段と、処理基準画像の時間平均画像からの偏差を算出して差分画像を生成する差分画像生成手段と、差分画像を増幅するとともに、増幅された差分画像を処理基準画像に加算して強調画像を得る強調画像生成手段とを備え、時間平均画像生成手段が空間的な量し処理を含み、量し処理は過去の画像の情報ほど空間的に量すことを特徴としている。

【0007】

量し処理のフィルタ領域において、画素値が所定の閾値を超えると、当該画素を量し処理の計算から除外することが好ましい。処理基準画像は例えば順次更新され、時間平均画像生成手段は、1つ前の処理基準画像に対する強調画像を生成する際に使用された時間平均画像と現処理基準画像または1つ前の処理基準画像とから新たな時間平均画像を生成する。また、時間平均画像生成手段は、例えば処理基準画像の更新の度に、量し処理を前記時間平均画像に施す。

【0008】

現処理基準画像に対する画像強調処理に、例えば上記新たな時間平均画像を使用してもよい。また、次の処理基準画像に対する画像強調処理に、例えば新たな時間平均画像を使用してもよい。また1つ前の処理基準画像に対する強調画像を生成する際に使用された時間平均画像と現処理基準画像または1つ前の処理基準画像との加重平均に量し処理を施し、上記新たな時間平均画像としてもよい。更に、時間平均画像生成手段は、上記複数の画像に対し、過去の画像処理領域が広い量し処理を施し、それらの画像の平均を取ることによって時間平均画像を生成してもよい。また、時間平均画像が未だ生成されていないときには、所定の初期画像を時間平均画像として使用することが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

本発明の電子内視鏡システムは、上記画像強調処理システムを備えたことを特徴としている。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、より人の知覚に近いモーションシャープニング効果を得るとともに処理エラーの発生が防止された画像強調処理システムを提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態である画像強調処理システムの構成を示すブロック図である。 10

【 図 2 】 第 1 実施形態における画像強調処理の手順を模式的に説明する図である。

【 図 3 】 第 1 実施形態の時間平均画像の生成に用いられる各画像の施される平均化フィルタの大きさを示す図である。

【 図 4 】 本実施形態のエラー処理を用いないときに発生する問題を説明する図である。

【 図 5 】 第 1 エラー処理による効果を説明する図である。

【 図 6 】 第 2 エラー処理による効果を説明する図である。

【 図 7 】 第 2 実施形態における画像強調処理の手順を模式的に説明する図である。

【 図 8 】 第 3 実施形態における画像強調処理の手順を模式的に説明する図である。

【 図 9 】 第 4 実施形態における画像強調処理の手順を模式的に説明する図である。 20

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施形態である画像強調処理システムの構成を示すブロック図である。

【 0 0 1 3 】

本実施形態の画像強調処理システムは、例えば電子内視鏡システム 10 に搭載される。電子内視鏡システム 10 は、主にスコープ本体 11、プロセッサ装置 12、モニタ装置 13 から構成される。スコープ本体 11 は、体内などに挿入される可撓管からなる挿入部 14 と、挿入部 14 を操作する操作部 15 と、操作部 15 とプロセッサ装置 12 を接続するユニバーサルコード 16 とから主に構成される。挿入部 14 の先端には撮像素子が設けられ、先端から照射される光を照明として動画像が撮影される。撮像素子で得られた映像は、プロセッサ装置 12 へと送られ、各種画像処理を施された後、モニタ装置 13 へと出力され表示される。 30

【 0 0 1 4 】

また、プロセッサ装置 12 は、映像処理部 17、映像出力部 18、画像メモリ 19、画像強調処理部 20、コントローラ 21、外部メモリ 22、フロントパネル 23 等を備える。映像処理部 17 には、撮像素子から動画像信号が順次入力される。映像処理部 17 は、動画像信号に、ゲイン補正、ホワイトバランス処理など従来周知の所定の信号処理を施すことによりデジタル画像信号を生成する。デジタル画像信号は、映像処理部 17 から画像メモリ 19 へと出力され、画像メモリ 19 では、フレーム画像（あるいはフィールド画像）を単位に所定のフレーム数（N フレーム）の静止画像データが順次記録され、同フレーム数を維持しながら順次最新の画像に更新される。 40

【 0 0 1 5 】

映像処理部 17 で処理された動画像信号は、内視鏡観察中、映像出力部 18 へ常時出力される。映像出力部 18 では、入力された動画像信号が例えばコンポジット信号や輝度色差信号などの所定規格のアナログ映像信号に変換され、モニタ装置 13 へ出力される。すなわち、モニタ装置 13 の画面には、撮像素子で撮影される動画像がリアルタイムで表示される。

【 0 0 1 6 】

画像強調処理部 20 は、画像メモリ 19 に記憶された画像データ、および現フレーム画 50

像を用いて後述する本実施形態の画像強調処理を施し、映像出力部 18 へと常時出力する。映像出力部 18 は、例えば操作部 15 に設けられる静止画取得ボタン 15 A、あるいはフロントパネル 23 に設けられる動画強調モード設定用の所定のスイッチ操作に連動してモニタ装置 13 への出力信号を切り替える。すなわち静止画取得ボタン 15 A、あるいは動画強調モード設定用の所定のスイッチが操作されると、映像出力部 18 からモニタ装置 13 へ出力される映像信号が、映像処理部 17 の映像信号から画像強調処理部 20 の映像信号へと切り替えられる。

【0017】

静止画取得ボタン 15 A による映像出力部 18 の出力の切り替えは一時的なものであり、所定時間経過すると、出力は元に戻される。すなわち、モニタ装置 13 には、静止画像が所定時間表示され、その後、通常の動画像が表示される。なお、このとき画像強調処理部 20 で作成された静止画像データは、必要に応じて、ハードディスクやメモリカードなどの不揮発性の外部メモリ 22 に記憶され、あるいはプリンタ（図示せず）などで印刷される。

10

【0018】

一方、フロントパネル 23 に設けられた動画強調モード設定用のスイッチ操作による映像出力部 18 の出力の切り替えは、モードが通常画像モードに戻されるまで継続される。すなわち、次の動画強調モード設定用のスイッチ操作がなされない限り、モニタ装置 13 には、画像強調処理部 20 で強調処理が施された動画像が表示され続ける。

【0019】

本実施形態のように、映像処理部 17、画像強調処理部 20 から常時映像信号を出力し、映像出力部 18 において出力信号の切り替えを行う場合、スイッチ操作に対する追従性が向上する。一方、静止画取得ボタン 15 A、あるいは動画強調モード設定用の所定のスイッチが操作されたときのみ画像強調処理部 20 を駆動し、かつ映像処理部 17 の映像出力部 18 への出力を停止する構成でも、通常の動画像と強調処理画像の表示切替を行うことができる。この構成の場合には、画像処理による負荷を低減することができる。

20

【0020】

コントローラ 21 は、プロセッサ装置 12 全体の処理を制御する回路であり、静止画取得ボタン 15 A やフロントパネル 23 のスイッチ操作に連動する映像出力部 18 における出力信号の切替え等は、コントローラ 21 によって制御される。

30

【0021】

図 2 は、画像強調処理部 20 で実行される本発明の第 1 実施形態の画像強調処理の手順を説明する図である。第 1 実施形態の画像強調処理では、画像メモリ 19 に記憶される連続する N フレーム（図 2 では 3 フレーム分を例示）の画像の内、最新フレーム画像 f_0 を処理基準画像とする。また本実施形態では、各フレーム画像に対して、過去に行くほど強い量し処理を施す（第 1 エラー処理）。量し処理には、例えば空間平均化処理が用いられ、量けの強さは、例えば空間平均の算出に用いられる領域（空間平均算出領域）の大きさにより制御される。なお、図 2 では、最新フレーム画像 f_0 の空間平均画像が $f_{s_av_0}$ 、その 1 フレーム前のフレーム画像 f_{-1} の空間平均画像が $f_{s_av_{-1}}$ 、2 フレーム前のフレーム画像 f_{-2} の空間平均画像が $f_{s_av_{-2}}$ として示される。また、ここで添え字を付して表される画像 f ($f_0, f_{-1}, f_{-2}, f_{s_av_0}, f_{s_av_{-1}}, f_{s_av_{-2}}$ など) は、その画像の画素 (x, y) の画素値 $f(x, y)$ を代表している。

40

【0022】

次に、算出された N フレーム分の空間平均画像（図 2 の例では、 $f_{s_av_0}, f_{s_av_{-1}}, f_{s_av_{-2}}$ ）の平均値、すなわち時間平均画像 $f_{t_av} (= (f_{s_av_0} + f_{s_av_{-1}} + f_{s_av_{-2}}) / 3)$ が算出される。そして、処理基準画像 f_0 の時間平均画像 f_{t_av} からの偏差が差分画像 $f_{de} (= f_0 - f_{t_av})$ として算出される。最後に差分画像 f_{de} を倍したものを、処理基準画像 f_0 に加算することにより、モーションシャープニングの視覚効果が再現される強調画像 $f' (= f_0 + \alpha \cdot f_{de})$ を求める。

【0023】

50

また、各フレームでの空間平均算出領域は、各画素を中心とする例えば $m \times n$ ピクセルの領域であり (m 、 n は例えば奇数)、本実施形態では、 $m = n$ の正方領域が用いられる。例えば図 3 には、連続する 5 フレームの画像が、過去から順に図面奥行方向へと時系列に並べられて示される。すなわち、最新のフレーム画像 (処理基準画像) f_0 が一番奥に描かれ、奥から順に、最新フレーム画像 f_0 に対し 1 フレーム前のフレーム画像 f_{-1} 、2 フレーム前のフレーム画像 f_{-2} 、3 フレーム前のフレーム画像 f_{-3} 、4 フレーム前のフレーム画像 f_{-4} が描かれる。また、図 3 には同一の画素 P に対する各フレーム画像 $f_0 \sim f_{-4}$ の空間平均算出領域 $A_0 \sim A_{-4}$ が示される。

【0024】

本実施形態では、最新フレーム画像 f_0 の空間平均算出領域 A_0 が、 1×1 ピクセルの領域 (つまり、画素 P そのもの) とされ、過去に 1 フレーム遡るに従って空間平均算出領域が縦横 2 画素分拡大される。つまり本実施形態では、フレーム画像 f_{-1} の空間平均算出領域 A_{-1} は 3×3 ピクセル、フレーム画像 f_{-2} の空間平均算出領域 A_{-2} は 5×5 ピクセル、フレーム画像 f_{-3} の空間平均算出領域 A_{-3} は 7×7 ピクセル、フレーム画像 f_{-4} の空間平均算出領域 A_{-4} は 9×9 ピクセルとされる。したがって、本実施形態では処理基準画像である最新フレーム画像 f_0 に対しては平均化処理 (量し処理) は行われぬ。

【0025】

また、本実施形態では、上記空間平均画像を各フレームにおいて算出する際、空間平均算出領域内に画素値 (あるいは輝度値) が所定値 k を超える画素が存在する場合、その画素を空間平均の算出から除外する (第 2 エラー処理)。例えば、フレーム画像 f_{-2} の空間平均画像 $f_{s_av_2}$ における画素 P の画素値は、画素 P を中心とする 5×5 ピクセル (25 画素) からなる空間平均算出領域 A_{-2} の画素値の平均値 (空間平均画像レベル) として求められる。ここで、同領域内に画素値 (あるいは輝度値) が所定値 k を超える画素が、例えば 3 画素存在すれば、これらの画素を除く 22 画素の画素値平均がフレーム画像 f_{-2} の空間平均画像 $f_{s_av_2}$ における画素 P の画素値とされる。

【0026】

なお、上記計算は、例えばカラー画像の色成分毎 (例えば RGB 毎) に行われる。処理の対象となる画像信号としては、RGB 信号の他、例示的に色差信号、輝度信号、色相、彩度、明度に関わる画像信号などが挙げられる。また、これらの画像信号に血管強調処理などの画像処理を施した画像信号を処理対象としてもよい。なお、倍率は一定値でもよいが、例えばオプティカルフローなどから、各画素での動きを評価し、動きの大きい画素 (例えばオプティカルフローの絶対値や、発散が大きい画素) 程小さな値を与えることもできる。

【0027】

次に図 4 ~ 図 7 を参照して、第 1 実施形態の画像強調処理の効果について説明する。図 4 (a) は、内視鏡の先端を、被写体 (患部) が映し出されたモニタ画面中において、右上から左下へと移動しながら撮影したときの原画像の様子を模式的に示すものである。図 4 (b) は、図 4 (a) の原画像に、第 1 エラー処理および第 2 エラー処理を省いた画像強調処理を施したときの強調画像である。すなわち、図 4 (b) で適用された画像強調処理は、第 1 実施形態の画像強調処理において、全てのフレームの空間平均算出領域を 1×1 ピクセルとしたものに対応する。

【0028】

図 4 (a) の原画像には、膨らんだ患部の粘膜の鏡面反射により発生したハイライト領域 A_h が 4 つ描かれている。この状態において、第 1、第 2 エラー処理を行わないと、図 4 (b) に示されるように、動画像上でのハイライト領域 A_h の移動方向後ろ側 (ここでは左下) に、各ハイライト領域 A_h に対応する黒い影 A_s が発生する。また、画像の中で暗い領域では、疑似輪郭線 C が発生する。

【0029】

次に図 5、図 6 に、それぞれ第 1 エラー処理による効果、第 2 エラー処理による効果を示す。図 5 に示されるように、第 1 エラー処理、すなわち、過去のフレーム画像程、量し

10

20

30

40

50

を強く（空間平均算出領域を広く）すると、暗い領域での疑似輪郭線 C の発生は防止される。しかし、第 1 エラー処理だけでは、ハイライト領域 A h による薄暗い領域 A d がハイライト領域近くに広がり、画質を劣化させ得る。

【0030】

一方、各フレームでの空間平均化処理（量し処理）の計算から画素値（輝度値）が所定値を超える画素を除外する第 2 エラー処理によれば、図 6 に示されるように、ハイライト領域 A h の移動により発生する薄暗い領域 A d の影響が除去される。しかし、第 2 エラー処理のみでは、明暗が極端な部分に発生する疑似輪郭線 C は除去されない。したがって、本実施形態では、第 1、第 2 エラー処理を同時に採用し、暗い領域での疑似輪郭線発生の問題と、ハイライト領域による影発生の問題とを同時に解決している。

10

【0031】

以上のように、本実施形態では、最新フレームを処理基準画像としたモーションシャープニング処理を採用することで、より人の知覚に近い画像強調処理を実現するとともに、第 1 エラー処理を採用することにより、疑似輪郭の発生を防止している。また更に、各フレームでの空間平均の算出において、画素値（輝度値）が所定値を超える画素を除外する第 2 エラー処理の採用により、ハイライト領域の移動により発生する黒い影の影響も除去することができる。

【0032】

次に図 7 を参照して本発明の第 2 実施形態の画像強調処理について説明する。第 1 実施形態の空間平均を求める処理（量し処理、つまり第 1 エラー処理）では、過去のフレーム程、量けを強くするため、量し処理に必要な領域（空間平均算出領域）も過去フレーム程広くする。したがって、画像強調処理に使用されるフレーム数が多くなるとその計算コストが増大する。また、量した過去のフレーム画像、すなわち過去フレームの空間平均画像を保持する必要がある。従って、相応の処理能力やメモリ容量を備えることが望まれる。

20

【0033】

これらのことから、第 2 実施形態では、以下の方法で、計算コスト、およびメモリ容量を第 1 実施形態よりも削減し、より好ましい形で、モーションシャープニング効果を利用した動画像処理をリアルタイムで実行する。なお、第 1 実施形態と第 2 実施形態の違いは、第 1 実施形態における空間平均画像の算出処理から時間平均画像の算出処理に至る構成であり、その他の構成は、第 1 実施形態と略同様である。

30

【0034】

図 7 は、第 2 実施形態の画像強調処理の手順を説明する図であり、図 1 に示す画像強調処理部 20 で実行される。図 7 (a) は、フレーム f_0 を処理基準画像とするときの画像強調処理の手順、図 7 (b) は、図 7 (a) の画像強調処理終了後、フレーム f_0 の次のフレーム f_1 を処理基準画像とするときの画像強調処理の手順を示す。

【0035】

第 2 実施形態では、現フレームの 1 つ前のフレームを処理基準画像としたときの時間平均画像に量し処理を施し、この量し処理を施した時間平均画像と現処理基準画像の平均を取ることによって現フレームを処理基準画像としたときの新たな時間平均画像とする。すなわち、図 7 (a) では現処理基準画像 f_0 の 1 つ前のフレームの画像 f_{-1} が処理基準画像であったときの時間平均画像 $f_{t-av,-1}$ に対して量し処理を施し、量し処理後の時間平均画像 $f_{t-av,-1}$ と処理基準画像 f_0 の平均を処理基準画像 f_0 に対する時間平均画像 $f_{t-av,0}$ とする。そして処理基準画像 f_0 の時間平均画像 $f_{t-av,0}$ からの偏差を差分画像 f_{de} として、フレーム f_0 での強調画像を $f_0' = f_0 + \alpha \times f_{de}$ とする。なお、係数 α は第 1 実施形態と同様である。また、上記説明では、量し処理を行った後、時間平均を取っているが、時間平均を取った後で、量し処理を行ってもよい。

40

【0036】

次のフレームでは、図 7 (b) に示されるように、フレーム f_0 の次のフレーム f_1 を処理基準画像とし、時間平均画像 $f_{t-av,0}$ に対して量し処理を施し、量し処理後の時間平均画像 $f_{t-av,0}$ と処理基準画像 f_1 の平均を処理基準画像 f_1 に対する時間平均画像 $f_{t-av,1}$ と

50

する。そして処理基準画像 f_{1} の時間平均画像 f_{t-av_1} からの偏差を差分画像 f_{de} として、フレーム f_{1} での強調画像を $f_{1}' = f_{1} + \alpha \times f_{de}$ とする。そして同処理は、順次次のフレームに対して同様に実行される。

【0037】

これにより、連続して入力される各フレームに対して時間平均画像 f_{t-av} がリアルタイムで順次求められる。時間平均画像 f_{t-av} には処理基準画像よりも過去の全てのフレームの情報が含まれ、過去のフレームの情報程、量し処理が繰り返し施されることになる。そのため、過去フレームの情報程広く空間的拡散され、量し処理の強度が増大する（第1エラー処理）。なお、同処理開始時には、初期時間平均画像として、例えば一様に灰色な画像（中間輝度）が与えられる。なお、1フレーム前の時間平均画像に量し処理を施す際に、量けフィルタのフィルタ領域内に画素値（あるいは輝度値）が所定値 k を超える画素が存在する場合、その画素を量し処理から除外する、あるいはその画素値を中間の値等で置き換える（第2エラー処理）。

10

【0038】

以上のように、第2実施形態においても第1実施形態と同様に、最新フレームを処理基準画像とし、より人の知覚に近い画像強調処理を実現しながらも、第1エラー処理、第2エラー処理により、処理エラーの発生も抑えられる。また、各強調画像の生成に直接用いられるフレーム数が低減されるとともに、量し処理に適用される計算領域（フィルタ領域）も一定の狭い領域に固定できるので、計算コストやメモリ容量を低減できる。

【0039】

次に図8を参照して本発明の第3実施形態の画像強調処理について説明する。図8は、第3実施形態の画像強調処理の手順を説明する図である。画像強調処理は、図1に示す画像強調処理部20で実行される。

20

【0040】

第2実施形態の画像強調処理では、1つ前のフレームを処理基準画像としたときの時間平均画像に対して量し処理（例えば空間平均化処理）を施し、量し処理後の時間平均画像と現処理基準画像の平均を現処理基準画像に対する時間平均画像として、差分画像を求めた。第3実施形態では、1つ前のフレームを処理基準画像としたときに生成される時間平均画像から差分画像を生成するとともに、この時間平均画像と現処理基準画像の加重平均に量し処理を施すことで、次フレームを処理基準画像とするときに使用される時間平均画像を生成する（第1エラー処理）。

30

【0041】

例えば図8に示されるように、フレーム f_0 を処理基準画像とする強調画像 f_0' の作成では、まず、1つ前のフレーム f_{-1} を処理基準画像とした画像強調処理を行ったときに作成された前フレーム時間平均画像 $f_{t-av_{-1}}$ からの現処理基準画像 f_0 の偏差を差分画像 $f_{de} = f_0 - f_{t-av_{-1}}$ とする。そして差分画像 f_{de} の α 倍を現処理基準画像 f_0 に加算して強調画像 $f_0' = f_0 + \alpha \times f_{de}$ としている。

【0042】

このとき、同時に時間平均画像 $f_{t-av_{-1}}$ と処理基準画像 f_0 の加重平均 $f_{w-av_0} = (w_1 \times f_{t-av_{-1}} + w_2 \times f_0) / (w_1 + w_2)$ を算出する。そして、加重平均 f_{w-av_0} に量し処理 $Blur$ （例えば空間平均化処理）を施し、次のフレーム f_1 を処理基準画像とするときの時間平均画像 $f_{t-av_0} (= Blur(f_{w-av_0}))$ を求める。なお、ここで $w_1 = w_2$ である。

40

【0043】

なお、量し処理 $Blur$ を施す際に、量けフィルタのフィルタ領域内に画素値（あるいは輝度値）が所定値 k を超える画素が存在する場合、その画素を量し処理から除外する、あるいはその画素値を中間の値等で置き換える（第2エラー処理）。なお、同処理開始時（1フレーム目）には、初期時間平均画像として、例えば一様に灰色な画像（中間輝度）が与えられる（初期化）。

【0044】

50

以上のように、第3実施形態の構成でも、第2実施形態と同様の効果が得られるが、第3実施形態においては、過去の計算結果を利用しているため計算コストが更に抑えられる。なお、第3実施形態において、その他の構成は第2実施形態と同様である。

【0045】

次に図9を参照して本発明の第4実施形態の画像強調処理について説明する。図9は、第4実施形態の画像強調処理の手順を説明する図である。画像強調処理は、図1に示す画像強調処理部20で実行される。

【0046】

第4実施形態では、処理基準画像 f_0 に対する時間平均画像 $f_{t_av_0}$ を、以下のように求める。まず画像 f_0 の1つ前のフレーム画像 f_{-1} と、フレーム画像 f_{-1} を処理基準画像としたときの時間平均画像 $f_{t_av_{-1}}$ との加重平均 $(w_1 \times f_{t_av_{-1}} + w_2 \times f_{-1}) / (w_1 + w_2)$ を算出する (w_1, w_2) 。その後、この加重平均に量し処理(例えば空間平均化処理)を施し、これを処理基準画像 f_0 に対する時間平均画像 $f_{t_av_0}$ とする(第1エラー処理)。すなわち、第4実施形態では、 $f_{t_av_0} = \text{Blur}[(w_1 \times f_{t_av_{-1}} + w_2 \times f_{-1}) / (w_1 + w_2)]$ とする。

【0047】

そして、第4実施形態では、処理基準画像 f_0 の時間平均画像 $f_{t_av_0}$ からの偏差を差分画像 $f_{de} = f_0 - f_{t_av_0}$ とし、処理基準画像 f_0 の強調画像 f_0' は、差分画像 f_{de} の倍を処理基準画像 f_0 に加算した $f_0' = f_0 + k \times f_{de}$ とされる。ここで、現フレーム画像 f_0 に対する処理で算出された時間平均画像 $f_{t_av_0}$ は、次のフレーム画像 f_1 の画像強調処理で使用される時間平均画像 $f_{t_av_1}$ の算出に用いられる $(f_{t_av_1} = \text{Blur}[(w_1 \times f_{t_av_0} + w_2 \times f_0) / (w_1 + w_2)])$ 。なお、第4実施形態においても、量し処理 Blur を施す際に、量けフィルタのフィルタ領域内に画素値(あるいは輝度値)が所定値 k を超える画素が存在する場合、その画素を量し処理から除外する、あるいはその画素値を中間の値等で置き換える(第2エラー処理)。また、強調画像処理開始時(1フレーム目)には、初期時間平均画像として、例えば一様に灰色な画像(中間輝度)が与えられる(初期化)。

【0048】

以上のように、第4実施形態の構成でも、より人の知覚に近い画像強調処理を実現できるとともに、疑似輪郭線の発生を防止し、ハイライト領域の移動による黒い影の影響も除去できる。また第4実施形態では、過去の計算結果を利用しているため計算コストが抑えられる。そして、第4実施形態では、処理基準画像(f_0)の強調処理に用いる時間平均画像($f_{t_av_0}$)の算出に、現処理基準画像(f_0)を用いていないため、例えば第1、第2実施形態に比べ、モーションシャープニングに関わる強調効果が高い。

【0049】

なお、上記第4実施形態の説明においては、 $f_{t_av_0} = \text{Blur}[(w_1 \times f_{t_av_{-1}} + w_2 \times f_{-1}) / (w_1 + w_2)]$ としたが、 $f_{t_av_0} = (w_1 \times \text{Blur}[f_{t_av_{-1}}] + w_2 \times f_{-1}) / (w_1 + w_2)$ とすることもできる。

【0050】

なお、第1から第4実施形態における量し処理には第1実施形態の移動平均フィルタの他、ガウシアンフィルタなど他の平滑化フィルタを用いることも可能である。

【0051】

また、本実施形態の画像強調処理は、電子内視鏡の画像撮影など、遮光空間において、被写体に近い位置から照明光の照射、撮影が行われ、かつ被写体に対し撮影距離、位置、角度が激しく変化する場合に特に有効であるが、適用できる撮像装置は、電子内視鏡に限定されるものではない。

【符号の説明】

【0052】

- 10 電子内視鏡システム
- 11 スコープ本体

10

20

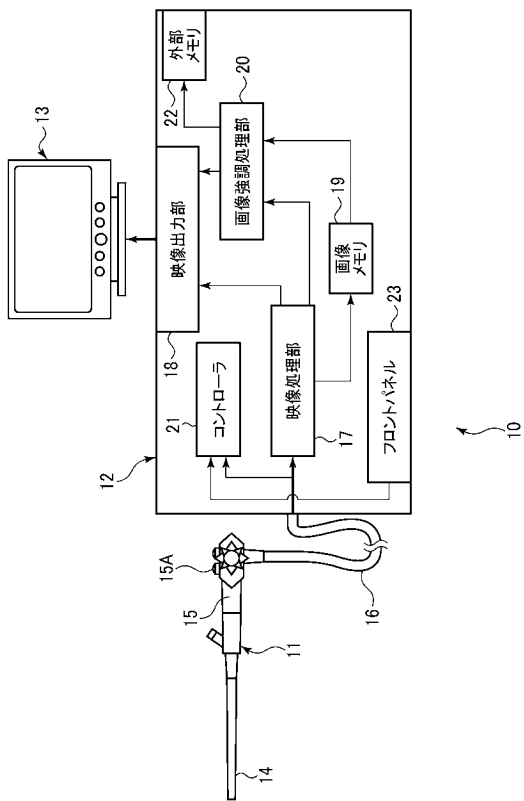
30

40

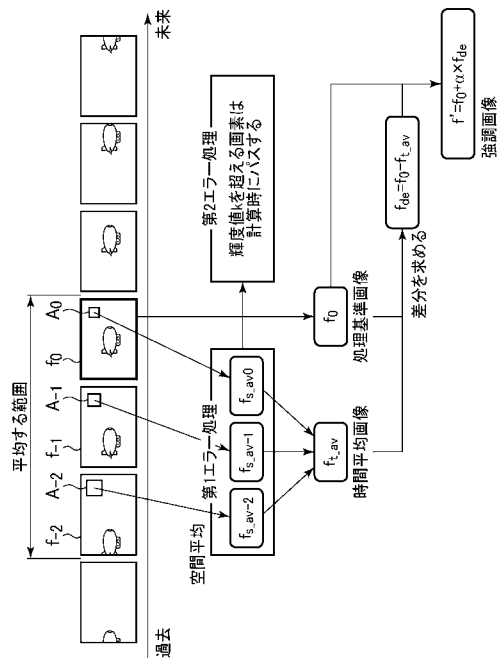
50

- 1 2 プロセッサ装置
- 1 3 モニタ装置
- 1 5 A 静止画取得ボタン
- 1 7 映像処理部
- 1 8 映像出力部
- 1 9 画像メモリ
- 2 0 画像強調処理部
- 2 1 コントローラ
- 2 3 フロントパネル

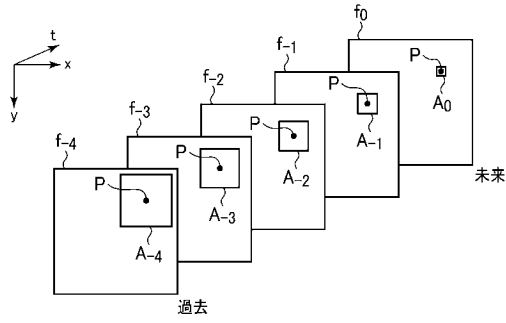
【 図 1 】



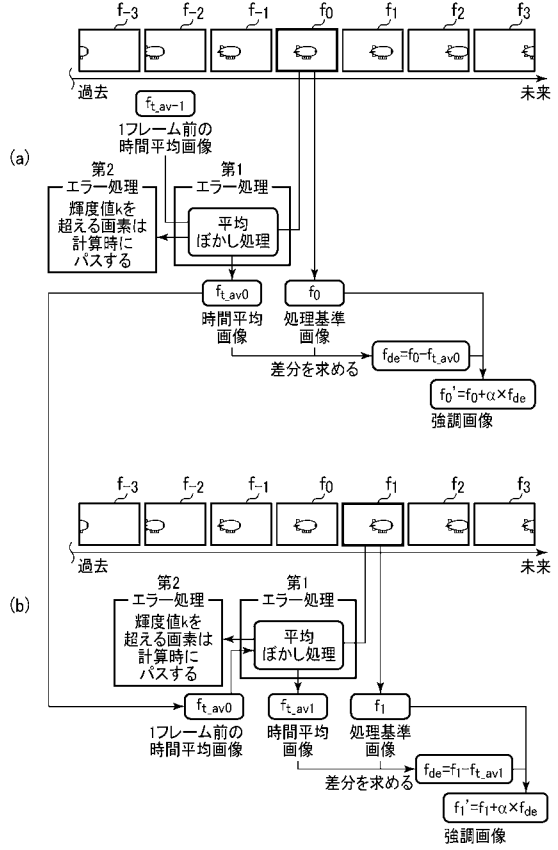
【 図 2 】



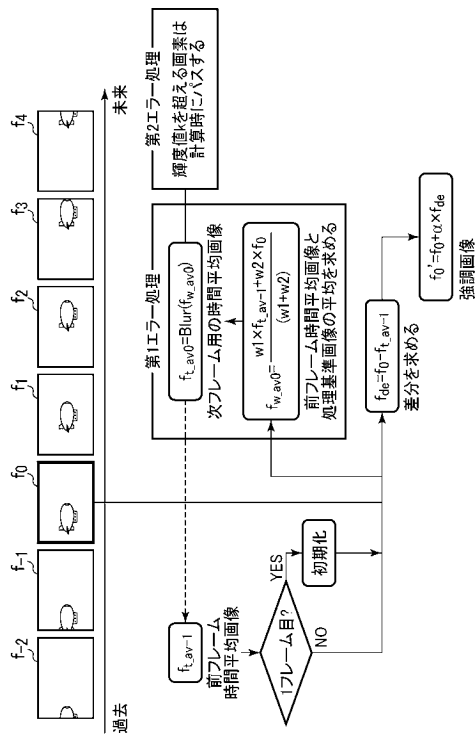
【 図 3 】



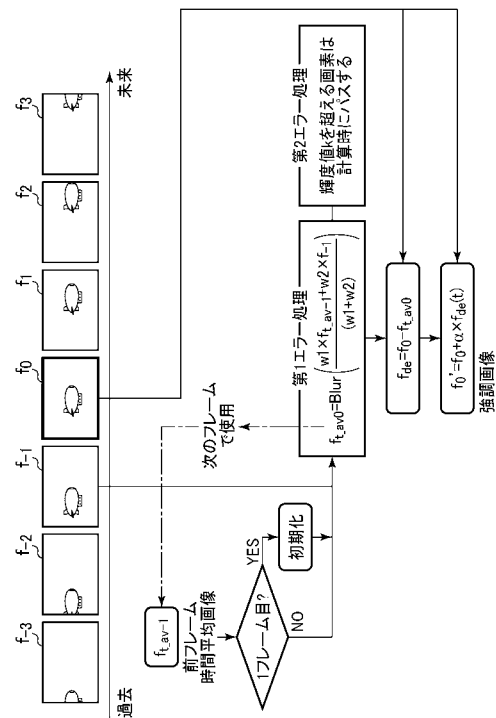
【 図 7 】



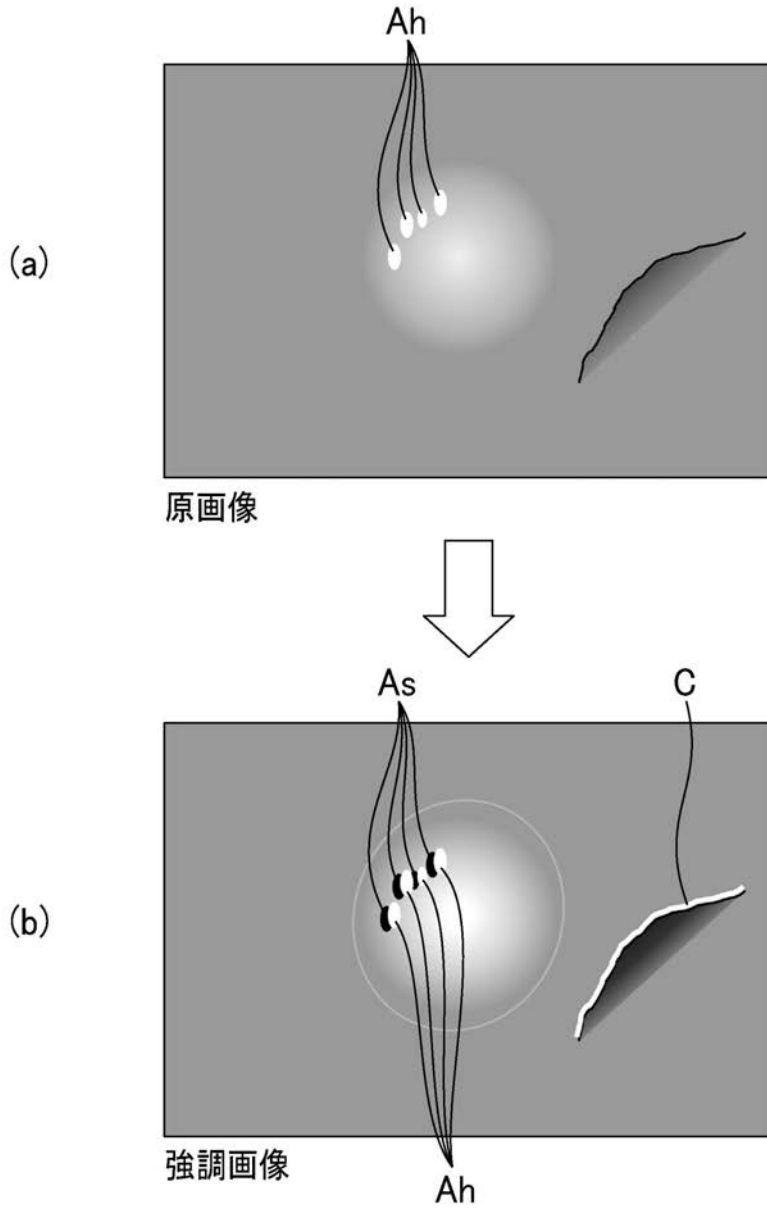
【 図 8 】



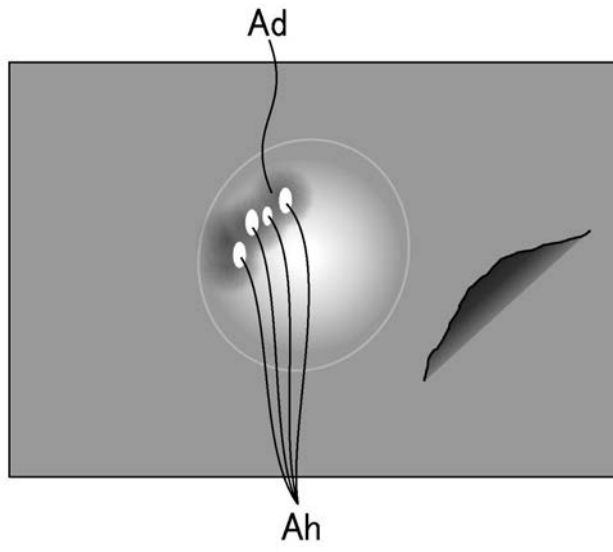
【 図 9 】



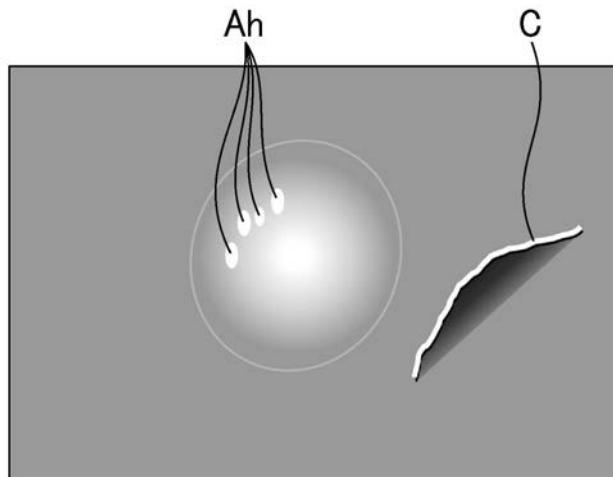
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 長 篤志

山口県宇部市常盤台二丁目16番1号 国立大学法人山口大学工学部内

(72)発明者 大高 洸輝

山口県宇部市常盤台二丁目16番1号 国立大学法人山口大学工学部内

(72)発明者 池本 洋祐

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内

Fターム(参考) 2H040 GA02 GA06 GA10 GA11

4C161 NN05 WW08

5C054 CC07 FC01 FC12 FC14 FE09 HA12

专利名称(译)	图像增强处理系统和电子内窥镜系统		
公开(公告)号	JP2015223221A	公开(公告)日	2015-12-14
申请号	JP2014108275	申请日	2014-05-26
[标]申请(专利权)人(译)	保谷股份有限公司 国立大学法人山口大学		
申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社 国立大学法人山口大学		
[标]发明人	三池秀敏 長篤志 大高洗輝 池本洋祐		
发明人	三池 秀敏 長 篤志 大高 洗輝 池本 洋祐		
IPC分类号	A61B1/04 H04N7/18 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/04.370 H04N7/18.M G02B23/24.B A61B1/04 A61B1/045.610		
F-TERM分类号	2H040/GA02 2H040/GA06 2H040/GA10 2H040/GA11 4C161/NN05 4C161/WW08 5C054/CC07 5C054/FC01 5C054/FC12 5C054/FC14 5C054/FE09 5C054/HA12		
代理人(译)	松浦 孝		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种图像增强处理系统，该系统能够获得更接近于人的感知的运动锐化效果并防止发生处理错误。 解决方案：形成运动图像的按时间顺序拍摄的多个图像中的最新帧图像f0被用作处理参考图像。 放大过去的帧平均计算区域A0，A-1和A-2，并放大帧图像f0，f-1和f-2的空间平均图像fs_av0和fs_av。 计算-1和fs_av-2。 根据空间平均图像fs_av0，fs_av-1和fs_av-2的平均值生成时间平均图像ft_av。 根据处理基准图像f0与时间平均图像ft_av之间的差异生成差异图像fde。 将处理参考图像f0乘以差图像fde的 α 倍，以获得用于处理参考图像f0的强调图像f α 。 [选择图]图2

(21) 出願番号	特願2014-108275 (P2014-108275)	(71) 出願人	000113263 HOYA株式会社 東京都新宿区中落台2丁目7番5号
(22) 出願日	平成26年5月26日 (2014.5.26)	(71) 出願人	304020177 国立大学法人山口大学 山口県山口市吉田1677-1
		(74) 代理人	100090169 弁理士 松浦 孝
		(74) 代理人	100124497 弁理士 小倉 洋樹
		(74) 代理人	100147762 弁理士 藤 拓也
		(72) 発明者	三池 秀敏 山口県宇部市常盤台二丁目16番1号 国立大学法人山口大学工学部内