

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5653082号
(P5653082)

(45) 発行日 平成27年1月14日 (2015. 1. 14)

(24) 登録日 平成26年11月28日 (2014. 11. 28)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 1/04 (2006. 01)
H O 4 N 5/232 (2006. 01)
G O 2 B 23/24 (2006. 01)
G O 6 T 5/20 (2006. 01)
G O 6 T 7/20 (2006. 01)

A 6 1 B 1/04 3 7 0
H O 4 N 5/232 Z
G O 2 B 23/24 B
G O 6 T 5/20 B
G O 6 T 7/20 B

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2010-139067 (P2010-139067)
(22) 出願日 平成22年6月18日 (2010. 6. 18)
(65) 公開番号 特開2012-311 (P2012-311A)
(43) 公開日 平成24年1月5日 (2012. 1. 5)
審査請求日 平成25年4月15日 (2013. 4. 15)

(73) 特許権者 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
(73) 特許権者 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 100129746
弁理士 虎山 滋郎
(74) 代理人 100132045
弁理士 坪内 伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子内視鏡用の動画像強調処理システムおよび同システムの作動方法

(57) 【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各画素に対応する画像データを記憶する記憶手段と、

前記複数の画像の各画素に対して、前記画像データの時間軸方向の平均を算出する時間軸平均算出手段と、

前記複数の画像の中で処理対象とする画像の前記画像データの前記平均からの偏差を算出する偏差算出手段と、

前記偏差を増幅するとともに前記画像データの時間軸方向の平均に加算して強調画像を得る強調画像生成手段とを備え、

更に前記平均算出手段が、空間に関する平滑化処理を含むことを特徴とする電子内視鏡用の動画像強調処理システム。

【請求項 2】

前記平滑化処理が前記複数の画像に対して施され、前記平均が前記平滑化処理後の画像データを用いて算出されることを特徴とする請求項 1 に記載の動画像強調処理システム。

【請求項 3】

前記偏差の増幅が、処理対象画像のオプティカルフローに基づき重み付けられることを特徴とする請求項 2 に記載の動画像強調処理システム。

【請求項 4】

前記複数の画像の画像データが、その大小に基づきソートされるとともに、前記複数の

画像の画像データの中で、中央値の周りの一部の画像データのみが、前記時間軸方向の平均の算出に用いられることを特徴とする請求項3に記載の動画像強調処理システム。

【請求項5】

前記重み付けが、前記オプティカルフローの速度場における各画素での拡散に基づき調整されることを特徴とする請求項3に記載の動画像強調処理システム。

【請求項6】

前記重み付けが、前記オプティカルフローの各画素における移動速度ベクトルの大きさに基づき調整されることを特徴とする請求項3に記載の動画像強調処理システム。

【請求項7】

前記画像データが、R、G、B画素値の少なくとも何れかを含むことを特徴とする請求項3に記載の動画像強調処理システム。

10

【請求項8】

前記平滑化処理は、過去の画像ほど平滑化が強められることを特徴とする請求項2に記載の動画像強調処理システム。

【請求項9】

動画を形成する時系列に撮影された複数の画像の各画素に対応する画像データを記憶する記憶手段と、前記画像データを処理する画像データ処理手段とを備えた電子内視鏡用動画像強調処理システムの作動方法であって、

前記画像データ処理手段が、前記複数の画像の各画素に対して、前記画像データの時間軸方向の平均を算出し、

20

前記複数の画像の中で処理対象とする画像の前記画像データの前記平均からの偏差を算出し、

前記偏差を増幅するとともに前記画像データの時間軸方向の平均に加算して強調画像を得、

更に前記平均算出手段が、空間に関する平滑化処理を含むことを特徴とする電子内視鏡用動画像強調処理システムの作動方法。

【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。

30

【背景技術】

【0002】

画像の鮮鋭化に関しては様々な手法が提案されており、例えば動画においてエッジや色コントラストを強調する方法として、各画素において周囲の画素の平均値との差を求め、これを増幅して元の値に加算する方法が知られている（特許文献1）。また、動画の中で運動（変化）している被写体を強調する手法として、各画素において時間平均値との偏差を求め、これを増幅した上で表示する構成が提案されている（非特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【特許文献1】特開2007-306974号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】H. Miike et al., Motion enhancement for preprocessing of optical flow detection and scientific visualization, Pattern Recognition Letters, 20(1999), pp.451-461

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

しかし、特許文献1のような空間的な情報のみを用いた画像の鮮鋭化では、動画中では見えていたものが静止画にすると見えなくなると言う現象が発生する。これは、人の視覚機能の1つであるモーションシャープニングにより、動画観察中では知覚されていたものが、時系列情報を失った静止画では知覚できなくなることによる。

【0006】

一方、非特許文献1は、運動している被写体のみを強調して表示するものであり、元画像との統合は図られていない。そのため静止している被写体が表示されないなど、通常の動画像や静止画像としては使用できない。通常の動画像、静止画像として使用するには元画像との統合を図る必要があるが、非特許文献1の手法で得られる画像を元画像と単純に統合すると、動きの速い被写体の周り（運動境界近傍）における残像が強調されてしまい、その部分において画像は逆に不鮮明となり、モーションシャープニングの観点からは問題となる。

10

【0007】

本発明は、モーションシャープニングを考慮した動画像強調処理を実現することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の動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各画素に対応する画像データを記憶する記憶手段と、複数の画像の各画素に対して、画像データの時間軸方向の平均を算出する時間軸平均算出手段と、複数の画像の中で処理対象とする画像の画像データの平均からの偏差を算出する偏差算出手段と、偏差を増幅するとともに処理対象とする画像の画像データに加算して強調画像を得る強調画像生成手段とを備え、更に平均算出手段が、空間に関する平滑化処理を含むことを特徴としている。

20

【0009】

平滑化処理は、複数の画像に対して施され、平均は平滑化処理後の画像データを用いて算出される。偏差の増幅は、処理対象画像のオプティカルフローに基づき重み付けられる。複数の画像の画像データは、その大小に基づきソートされるとともに、複数の画像の画像データの中で、中央値の周りの一部の画像データのみが時間軸方向の平均の算出に用いられる。

【0010】

30

重み付けは、オプティカルフローの各画素における移動速度ベクトルの大きさに基づき調整される。あるいは重み付けは、オプティカルフローの速度場における各画素での拡散に基づき調整される。また、画像データは、R、G、B画素値の少なくとも何れかを含む。

【0011】

本発明の動画像強調処理方法は、動画を形成する時系列に撮影された複数の画像の各画素に対応する画像データを記憶し、複数の画像の各画素に対して、画像データの時間軸方向の平均を算出し、複数の画像の中で処理対象とする画像の画像データの平均からの偏差を算出し、偏差を増幅するとともに処理対象とする画像の画像データに加算して強調画像を得、更に平均算出手段が、空間に関する平滑化処理を含むことを特徴としている。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、モーションシャープニングを考慮した動画像強調処理を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施形態である動画像強調処理システムを備えた電子内視鏡システムの構成を示すブロック図である。

【図2】本実施形態の動画像強調処理の手順を示すフローチャートである。

【図3】本実施形態におけるソート処理の概念を模式的に示す図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0014】**

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、本発明の一実施形態である動画像強調処理システムの構成を示すブロック図である。

【0015】

本実施形態の動画像強調処理システムは、例えば電子内視鏡システム10である。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。

10

【0016】

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、動画像強調処理部20、コントローラ21、外部メモリ22等を備える。映像処理部17には、例えばDSPなどのプロセッサが含まれ、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では、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の他、後述する本実施形態の動画像強調処理の一部の実行が可能である。なお、映像処理部17に入力される動画像信号がアナログ信号の構成では、映像処理部17においてデジタルの画像信号に変換される。

20

【0017】

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）を単位に所定のコマ数の最新画像データが順次記録・更新される。なお、画像メモリ19に記録された画像データは、映像処理部17において再読み出し可能である。

【0018】

また、映像処理部17の動画像信号は、内視鏡観察中の通常の状態では、映像出力部18へ出力される。映像出力部18では、入力された動画像信号を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し、モニタ装置13へ出力する。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。

30

【0019】

一方、画像強調処理部20は、例えば操作部15に設けられた静止画取得ボタン15Aの操作に対応して駆動され、このとき映像出力部18からモニタ装置13へ出力される映像信号は、映像処理部17から動画像強調処理部20へと一時的に（所定時間）切り替えられる。なお動画像強調処理部20では、後述する動画像強調処理の一部が実行され、画像メモリ19に記憶された画像データと、映像処理部17において画像メモリ19に記憶された画像データから作成された画像データを用いて本実施形態の動画像強調処理が施された静止画像が作成される。また、動画像強調処理部20で作成された静止画像データは、例えば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にも記憶され得る。

40

【0020】

なお、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15Aの操作に対応する映像出力部18における出力信号の切替などが実行される。

【0021】

図2は、映像処理部17、動画像強調処理部20を利用した本実施形態の動画像強調処理の手順を示すフローチャートである。以下、図1、図2を参照して本実施形態における動画像強調処理について説明する。

50

【0022】

ステップS100では、処理対象となるフレームを含む所定数のフレーム画像が画像メモリ19に記憶される。例えば本実施形態では、処理対象フレーム n (n : 整数)を中心とする N 個 (奇数) のフレーム画像の R 、 G 、 B 画素値が記憶される。

【0023】

ここで $f(x, y, n)$ は、 R 、 G 、 B の画素値を代表するもので、 (x, y) は画素の位置に対応し、 n は時間に対応する。すなわち、本実施形態では、処理対象画像の画素値を $f(x, y, n)$ とすると、 $f(x, y, n - (N - 1) / 2)$ から $f(x, y, n + (N + 1) / 2)$ までの各画素値が画像メモリ19に記憶される。

【0024】

画像メモリ19に記憶された複数のフレームの RGB 画素値には、動画像強調処理で用いる画素値の時間軸平均値からの偏差を算出するため、映像処理部17においてステップS102～S108の処理が施される。また同時に、画像メモリ19に記憶されたフレーム n の画像データと、これに隣接するフレームの画像データは動画像強調処理部20に送られ、動画像強調処理で用いられる重み係数を算出するためのステップS112～S116の処理が施される。

【0025】

ステップS102では、フレーム n を除く、フレーム $(n - (N - 1) / 2)$ からフレーム $(n + (N - 1) / 2)$ までの画像の各画素値 $f(x, y, n + i)$ 、 $|i| \leq (N - 1) / 2$ ($i = 0$ を除く) に対して、平滑化のための例えばガウシアンフィルタが施される。以下平滑化された各画素値を $fg(x, y, n \pm i)$ と表す。

【0026】

次にステップS104において、ソート処理が行われる。本実施形態におけるソート処理の概念を図3に示す。図3の例は、画像メモリ19に記憶された5フレーム分の画像を用いて動画像強調処理を行う場合に対応する。すなわち、図3では、フレーム n を中心に前後フレーム $n \pm 1$ 、フレーム $n \pm 2$ の画像が利用される。

【0027】

ソート処理では、この5フレームの画像の各画素において RGB 毎に画素値が比較され、その大きさ順に並べ替えられる。例えば、画素 (x, y) におけるフレーム n を中心とする5フレームの画素値をそれぞれ fg_{-2} 、 fg_{-1} 、 fg_0 、 fg_{+1} 、 fg_{+2} とすると、これらの大小関係が比較される。図3では、 $fg_{-2} < fg_{+2} < fg_0 < fg_{+1} < fg_{-1}$ の場合が例示される。

【0028】

次にステップS106で、平滑化された画像の各画素において RGB 毎に画素値の時間平均が求められる。本実施形態では、ステップS104のソート処理で並べ替えられた画素値の内、中央の所定数 M (奇数) の画素値を用いて平均値が求められる。すなわち、並べ替えられた画素値を、中央の値の画素値の添え字が0となるように fg_j と付番し直すとき、 $f(x, y, n)$ を対象とした平均値 $f_{av}(x, y, n)$ は(1)式として求められる。

【数1】

$$f_{av} = \frac{1}{(M-1)} \sum_{i=-(M-1)/2}^{(M-1)/2} g_i, \quad g_i = \begin{cases} fg(x, y, n+i) & (i \neq 0) \\ 0 & (i = 0) \end{cases} \quad (1)$$

【0029】

なお、並べ替えられた画素値の内、所定数 M の画素値のみを平均値の算出に用いるのは、ノイズなどにより画素値が他の画素値から大きく異なる場合に、その画素値が平均値に影響するのを防止するため (ノイズ対策)、および物体運動境界での動画像強調処理エラーの低減のためである。また、本実施形態では処理対象画素の値を平均値の算出に用いていないが、これを平均値の計算に参入することも考えられる。

【0030】

次にステップS108では、時間軸方向の平均値 $f_{av}(x, y, n)$ を用いて、各画素 (x, y) におけるRGB毎の画素値 $f(x, y, n)$ の偏差 $f_{de}(x, y, n)$ が、 $f(x, y, n) - f_{av}(x, y, n)$ として求められる。ステップS110では、ステップS108で求められた画素値偏差 $f_{de}(x, y, n)$ を用いて、本実施形態における動画像強調処理による画素値 $F(x, y, n)$ が各画素 (x, y) のRGBに対して求められる。すなわち、ステップS110において、画素値 $F(x, y, n)$ は、画素値時間軸平均 $f_{av}(x, y, n)$ と重み付けを行った画素値偏差 $f_{de}(x, y, n)$ との和： $f_{av}(x, y, n) + \alpha \cdot f_{de}(x, y, n)$ として求められ、この処理は終了する。

【0031】

10

ここで、 α は重み係数であり、本実施形態では、ステップS112～ステップS116において、ステップS112で求められるオプティカルフローの移動速度（ベクトル） $u = (u_x, u_y)$ に基づいて、各画素に対して求められる。重み係数 α は、残像の影響が大きいと考えられる領域での画素値偏差 $f_{de}(x, y, n)$ による強調を抑制するもので、例えば移動速度ベクトル u の関数 $g(u)$ として与えられる。なお、ステップS112で求められるオプティカルフローは、例えばフレーム n の前後フレームの画像を利用して、従来周知のブロックマッチング法、勾配法、フィルタリング法などを用いて算出される。

【0032】

20

本実施形態では、オプティカルフローにおける移動速度ベクトル u の発散（ div ）の絶対値が、運動境界付近で大きくなり、プラスの領域で残像が発生することを考慮して、ステップS114において各画素における $div(u) = \partial u_x / \partial x + \partial u_y / \partial y$ の値を算出し、ステップS116において、発散の値が0以下となる画素では α の値を一定値とし、0よりも大きいときには、 α の値が $div(u)$ の値に反比例するように関数 $g(u)$ を設定する。

【0033】

以上のように本実施形態によれば、静止している被写体の画像を残しながらも、オプティカルフローに応じて時間軸平均に対する処理対象画素値の偏差を強調することで、モーションシャープニングに対応する動画像強調処理を実現することができる。

【0034】

30

また、本実施形態では、時間軸平均を代表する画像に空間的な平滑化処理を施しているので、空間的なエッジ強調を同時に行うことができる。更に、本実施形態では平滑化処理を、平均値を求める前の各フレーム画像に対して施したので、各フレーム毎に平滑化処理を異ならせることが可能であり、例えば、過去の画像ほど平滑化を強めるなどすることで、より視覚印象に近い静止画像を作成することができる。しかし、平均値を求めて得られた画像に対して平滑化処理を施しても同様に一定の効果が得られる。

【0035】

また本実施形態を動画像の表示に応用すると、運動境界領域での残像が強調されことなく、動画における残像の影響が抑制される。また同時に、遠景と近景がメリハリを付けて強調され、奥行き感、立体感が保存され、より視覚印象に近い動画再生を実現できる。

40

【0036】

なお、重み係数 α の関数 $g(u)$ に、例えば移動速度ベクトル u の大きさ $|u|$ の関数 $g(|u|)$ を用いてもよい。例では、関数 $g(|u|)$ は、 $|u|$ の値が所定値以下の画素では $g(|u|) = \alpha_c$ （一定値）とされ、 $|u|$ の値が所定値よりも大きい画素では、 $|u|$ の増大にともない単調に減少する関数が採用される。なお、単調減少領域は、 $\alpha = 0$ に漸近する関数などが好ましく、原点側に凹んだグラフであることが好ましい。例えば $|u|^{-1}$ に比例する。

【0037】

また、本実施形態の動画像強調処理システムは、電子内視鏡装置の一部として説明されたが、独立した動画像処理装置や静止画作成装置として構成することもでき、またビデオ

50

カメラの一部として構成することも可能である。また、本実施形態では、R、G、Bの各画素値に対して動画像強調処理を施したが、一部の色の信号に対して処理を施すことも可能であり、また、輝度色差信号の、輝度信号のみ、色差信号のみ、あるいは両者に施すことも可能である。またあるいは、L a b空間の明度や彩度の一方または双方に同様の処理を施すことも可能である。画素値以外が用いられる場合には、メモリには、複数の画像(フレーム)の各画素に対応する必要な情報(データ)のみが記憶される。

【0038】

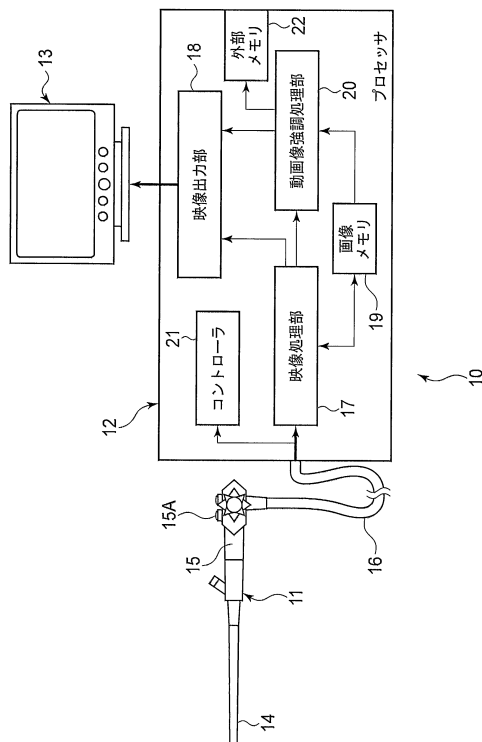
また、本実施形態では、処理対象画像(フレーム)を中心として時間軸方向に前後複数の画像が画像処理に利用されたが、最も新しい画像(フレーム)を処理対象としてもよいし、最も古い画像(フレーム)を処理対象としてもよい。

【符号の説明】

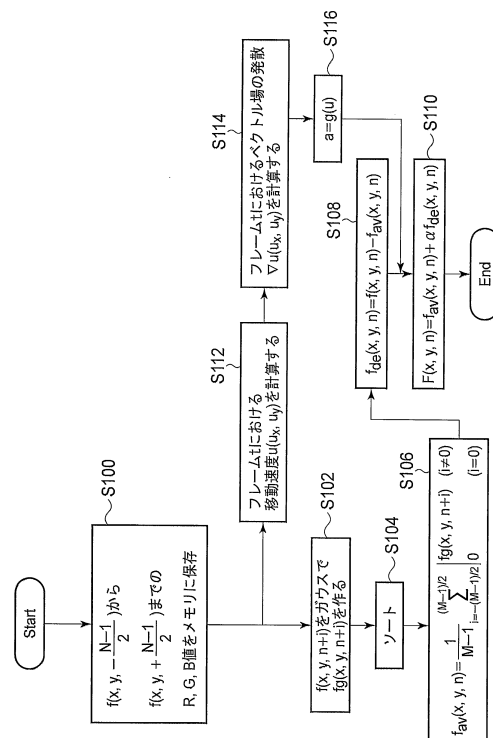
【0039】

- 10 電子内視鏡システム
- 17 映像処理部
- 19 画像メモリ
- 20 動画像強調処理部

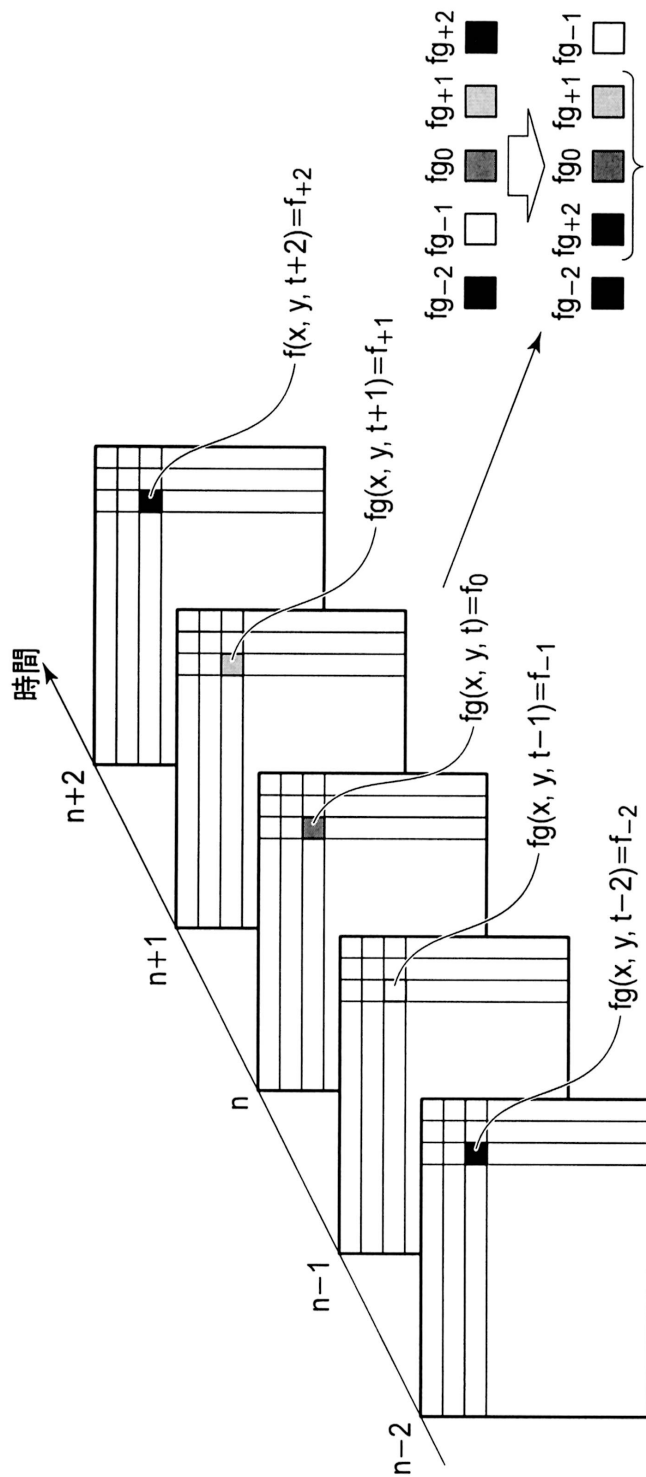
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

- (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
- (72)発明者 越山 葉子
東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内
- (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
- (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

審査官 野田 洋平

- (56)参考文献 特開2012-003584 (JP, A)
特開2011-039795 (JP, A)
特開2003-319202 (JP, A)
特開2006-020108 (JP, A)
特開平09-091421 (JP, A)
特開昭63-281567 (JP, A)
特開2004-032374 (JP, A)
特開2001-223912 (JP, A)
特開平01-280440 (JP, A)
長篤志 他, モーションシャープニング現象モデルによる画像の先鋭化, 画像電子学会 第24
6回研究会講演予稿, 日本, 画像電子学会, 2009年10月23日, p49 - p54

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------------|
| A61B | 1/00 - 1/32 |
| G02B | 23/24 |
| G06T | 5/20 |
| G06T | 7/20 |
| H04N | 5/232 |

专利名称(译)	用于电子内窥镜的运动图像增强处理系统及其操作方法		
公开(公告)号	JP5653082B2	公开(公告)日	2015-01-14
申请号	JP2010139067	申请日	2010-06-18
[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		
当前申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社 国立大学法人山口大学		
[标]发明人	池本洋祐 越山葉子 三池秀敏 長篤志		
发明人	池本 洋祐 越山 葉子 三池 秀敏 長 篤志		
IPC分类号	A61B1/04 H04N5/232 G02B23/24 G06T5/20 G06T7/20		
FI分类号	A61B1/04.370 H04N5/232.Z G02B23/24.B G06T5/20.B G06T7/20.B A61B1/00.550 A61B1/04 A61B1/045.610 G06T5/00.710 G06T7/00.612 G06T7/20 G06T7/246 H04N5/232		
F-TERM分类号	2H040/DA11 2H040/DA21 2H040/GA02 2H040/GA06 2H040/GA11 4C061/CC06 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/SS21 4C061/WW20 4C161/CC06 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/SS21 4C161/WW20 5B057/AA20 5B057/CA01 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB01 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CC01 5B057/CE03 5C122/DA03 5C122/DA26 5C122/EA12 5C122/FH12 5C122/FH23 5C122/HB01 5L096/AA02 5L096/AA06 5L096/BA13 5L096/CA04 5L096/EA39 5L096/HA04 5L096/MA03		
代理人(译)	松浦 孝		
审查员(译)	野田洋平		
其他公开文献	JP2012000311A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了实现将运动锐化考虑在内的运动图像增强。解决方案：将所拍摄的运动图像的多个帧图像存储在存储器中（步骤S100）。执行用于平滑所存储的多个帧图像的处理（步骤S102）。使用平滑图像数据，确定不同像素的时间轴方向上的像素值的平均值 f_{av} （步骤S106）。相对于要处理的帧的像素的像素值的平均 f_{av} 的偏差 f_{de} 被计算（步骤S108）。使用存储的多个帧图像的图像数据，计算要处理的帧的像素的光流（步骤S112）。基于光流，计算每个像素的权重系数 α （步骤S116）。由权重系数 α 放大的每个像素的偏差 f_{de} 被加到像素的时间轴平均值 f_{av} 获得增强图像（步骤S110）。

