

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5079552号  
(P5079552)

(45) 発行日 平成24年11月21日 (2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年9月7日 (2012.9.7)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>G06T</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G06T</b>	<b>1/00</b>	<b>500A</b>
<b>H04N</b>	<b>5/232</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H04N</b>	<b>5/232</b>	<b>Z</b>
<b>G06T</b>	<b>5/20</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G06T</b>	<b>5/20</b>	<b>A</b>
<b>H04N</b>	<b>1/40</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H04N</b>	<b>1/40</b>	<b>Z</b>

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-64403 (P2008-64403)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成20年3月13日 (2008.3.13)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2009-223401 (P2009-223401A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(43) 公開日	平成21年10月1日 (2009.10.1)	(73) 特許権者	304021417
審査請求日	平成23年2月15日 (2011.2.15)		国立大学法人東京工業大学
			東京都目黒区大岡山2丁目12番1号
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、撮像装置及び画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体像が多重化された多重像画像を取得する画像取得部と、  
前記画像取得部で取得した多重像画像に対してフィルタリングを行なうフィルタリング部と、

前記フィルタリング部で得たフィルタリング済みの画像から、多重像の自己相関値を算出する自己相関値算出部と、

前記自己相関値算出部で得た自己相関値を用いて多重像画像に含まれる同一の被写体像の変位量である重像間変位を算出する重像間変位算出部と、

前記多重像画像に含まれる前記同一の被写体像の変位方向である重像間変位方向が記憶された重像間変位方向記憶部と

を具備し、

前記フィルタリング部は、前記重像間変位方向記憶部に記憶された重像間変位方向におけるフィルタリングを行なう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部は、ハイパスフィルタによるフィルタリングを行なうことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記フィルタリング部は、バンドパスフィルタによるフィルタリングを行なうことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

10

20

## 【請求項 4】

前記フィルタリング部は、前記重像間変位方向記憶部に記憶された重像間変位方向においてハイパスフィルタによるフィルタリングを、結像位置変化方向に対し直交する方向においてローパスフィルタによるフィルタリングを行なうことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

## 【請求項 5】

前記フィルタリング部は、前記重像間変位方向記憶部に記憶された重像間変位方向においてバンドパスフィルタによるフィルタリングを、重像間変位方向に対し直交する方向においてローパスフィルタによるフィルタリングを行なうことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

10

## 【請求項 6】

前記多重像画像は 2 重像画像であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

## 【請求項 7】

被写体像を多重に結像させる撮像光学系と、  
前記撮像光学系による結像光を光電変換して画像信号を取得する撮像素子と、  
前記撮像素子で撮像した、被写体像が多重化された多重像画像に対し、フィルタリングを行なうフィルタリング部と、

前記フィルタリング部で得たフィルタリング済みの画像から、多重像に含まれる同一の被写体像の変位量である自己相関値を算出する自己相関値算出部と、

前記自己相関値算出部で得た自己相関値を用いて多重像画像の重像間変位を算出する重像間変位算出部と、

20

前記多重像画像に含まれる前記同一の被写体像の変位方向である重像間変位方向が記憶された重像間変位方向記憶部と

を具備し、

前記フィルタリング部は、前記重像間変位方向記憶部に記憶された重像間変位方向におけるフィルタリングを行なうことを特徴とする撮像装置。

## 【請求項 8】

前記多重像画像の重像間変位方向が記憶された重像間変位方向記憶部をさらに具備し、  
前記フィルタリング部は、前記重像間変位方向記憶部で記憶した重像間変位方向においてフィルタリングを行なう  
ことを特徴とする請求項 7 記載の撮像装置。

30

## 【請求項 9】

被写体像が多重化された多重像画像を取得する取得工程と、  
前記画像取得工程で取得した多重像画像に対してフィルタリングを行なうフィルタリング工程と、

前記フィルタリング工程で得たフィルタリング済みの画像から、多重像に含まれる同一の被写体像の変位量である自己相関値を算出する自己相関値算出工程と、

前記自己相関値算出工程で得た自己相関値を用いて多重像画像の重像間変位を算出する重像間変位算出工程と、

前記多重像画像に含まれる前記同一の被写体像の変位方向である重像間変位方向を読み出す重像間変位方向読み出し工程と

40

を有し、

前記フィルタリング部は、前記重像間変位方向記憶部に記憶された重像間変位方向におけるフィルタリングを行なう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、撮像された被写体像が多重となっている多重像画像から重像間の変位を取得する画像処理装置、撮像装置及び画像処理方法に関する。

## 【背景技術】

50

## 【 0 0 0 2 】

従来、カメラなどの撮像装置で、被写体像を多重に撮像可能な機能を有するものがある。図 1 1 はこのような多重像画像の 1 つを例示するものである。同図では、「木の枝に止まっている雀」が 2 重像の画像として撮影されている。

## 【 0 0 0 3 】

以下本発明で多重像画像とは、被写体像が複数の像として多重に存在している画像全般を示し、具体的には、被写体像を多重に結像することで撮像された画像、または電氣的、光学的作用によって被写体像が多重化されているゴースト画像、フレア画像、または複数画像の位置合わせ、重ね合わせを行なった際の画像処理の失敗によって被写体像が多重化されている画像などを指すものとする。

10

## 【 0 0 0 4 】

多重像画像の重像間変位、すなわち多重像画像内での複数の被写体像の「ずれ」の幅を計測することにより、被写体までの距離を計測する手法が提案されている。

## 【 0 0 0 5 】

具体的には、例えば、透明板に映る 2 重像を用いた被写体距離測定を行なう技術（特許文献 1）や、複数開口を持つ絞り装置を利用して 2 重像を取得し、被写体距離を計測する技術（特許文献 2）がある。

## 【 0 0 0 6 】

前記各技術における重像間変位の計測方法では、多重像画像の自己相関を表す自己相関関数の値である自己相関値を算出し、得た自己相関値における第 2 ピークを探索することにより重像間変位を計測している。

20

因みに、自己相関値の計算式の例として次式

## 【 数 1 】

$$Y_2(i) = Y_1(i + \tau)$$

$$R(\tau) = \frac{\sum_{i \in \Omega} (Y_1(i) - \bar{Y}_1) (Y_2(i) - \bar{Y}_2)}{\sqrt{\sum_{i \in \Omega} (Y_1(i) - \bar{Y}_1)^2 \sum_{i \in \Omega} (Y_2(i) - \bar{Y}_2)^2}} \quad \dots \quad (1)$$

30

（但し、 $Y_1$ ,  $Y_2$ :  $\tau$  だけ位置がずれた重像画像の画素値、

$i$ : 画像座標、

$\Omega$ : 計算範囲、

$\bar{Y}_1$ ,  $\bar{Y}_2$ :  $Y_1$ ,  $Y_2$  の計算範囲での平均値。）

## 【 0 0 0 7 】

を示す。

40

前記（1）式によって表される重像間変位 の変化に伴う自己相関値の変化を図 1 2 に示す。このような自己相関関数  $R$  ( ) の値である自己相関値を算出して、重像間の相関の度合いを表す、図示するような第 2 ピークを検出することで重像間の変位量を計測している。

## 【 0 0 0 8 】

より具体的には、第 1 ピークと第 2 ピークの の値の差を実際の重像間変位としている。ここで、第 1 ピークと第 2 ピークの各々のピークトップの を用いてもよいが、この方法に限定されない。公知の方法により求めた第 1 ピークと第 2 ピークに各々対応する を適宜用いれば良い。なお、重像間変位の単位としてピクセル数を用いることが可能である

50

。ここで第 1 ピーク、第 2 ピークとはピーク強度がそれぞれ 1 番目と 2 番目に大きなピークを指す。

【 0 0 0 9 】

なお、ここでは 1 次元空間において自己相関関数の算出を行なっている。

例えば、重像画像の重像間の変位方向が既知であるとすれば、重像間の変位方向に沿った 1 次元探索により重像間変位が探索可能となる。

【 0 0 1 0 】

前記特許文献 1 記載の透明板に映る 2 重像を撮像する構成において、光学的キャリブレーション手法により得られる光学情報から、重像間の変位方向を予め取得することが可能となる。

【 0 0 1 1 】

光学情報を得るための構成として、図 1 3 及び図 1 4 を挙げる。図 1 3 は、撮像素子 IP と多重結像手段（透明板 TP）との関係を示す。すなわち多重結合手段とは、デジタルカメラ等の撮像装置が備えている撮像光学系において、同一被写体を異なる光路を介して撮影し、撮像素子 IP 上で同一の被写体による複数の被写体像を異なる位置に結像させることのできる光学装置を指すものとする。図 1 4 は、前記図 1 3 の  $u-v$  平面における多重像の重像間変位方向を図中の矢印で示す。

【 0 0 1 2 】

また、重像画像の重像間の変位方向が未知である場合には、2 次元空間における自己相関値の測定結果から第 2 ピークの検出を行なえばよい。

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 3 2 9 8 9 7 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 1 3 5 5 9 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 3 】

前記特許文献 1 及び 2 に記載された技術を用い、撮像装置で重像画像を撮影して、得た重像画像の重像間変位を計測することで被写体距離の計測を行なう場合、被写体距離の計測を行なうこと自体は可能であるが、重像間の変位計測については精度が足りず、結果として被写体距離の計測精度も不十分となる場合があった。また、変位計測の精度が画像（あるいは画像の撮影状態）に依存して、画像によっては精度が著しく落ちる場合もあった。

【 0 0 1 4 】

本発明は前記のような実情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、重像間の変位計測を高い精度で行うことが可能な画像処理装置、撮像装置及び画像処理方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

本発明の一態様は、被写体像が多重化された多重像画像を取得する画像取得部と、前記画像取得部で取得した多重像画像に対してフィルタリングを行なうフィルタリング部と、前記フィルタリング部で得たフィルタリング済みの画像から、多重像の自己相関値を算出する自己相関値算出部と、前記自己相関値算出部で得た自己相関値を用いて多重像画像に含まれる同一の被写体像の変位量である重像間変位を算出する重像間変位算出部と、前記多重像画像に含まれる前記同一の被写体像の変位方向である重像間変位方向が記憶された重像間変位方向記憶部とを具備し、前記フィルタリング部は、前記重像間変位方向記憶部に記憶された重像間変位方向におけるフィルタリングを行なうことを特徴とする画像処理装置である。

【 0 0 1 6 】

本発明の他の態様は、被写体像を多重に結像させる撮像光学系と、前記撮像光学系による結像光を光電変換して画像信号を取得する撮像素子と、前記撮像素子で撮像した、被写体像が多重化された多重像画像に対し、フィルタリングを行なうフィルタリング部と、前

10

20

30

40

50

記フィルタリング部で得たフィルタリング済みの画像から、多重像に含まれる同一の被写体像の変位量である自己相関値を算出する自己相関値算出部と、前記自己相関値算出部で得た自己相関値を用いて多重像画像の重像間変位を算出する重像間変位算出部と、前記多重像画像に含まれる前記同一の被写体像の変位方向である重像間変位方向が記憶された重像間変位方向記憶部とを具備し、前記フィルタリング部は、前記重像間変位方向記憶部に記憶された重像間変位方向におけるフィルタリングを行なうことを特徴とする撮像装置である。

【発明の効果】

【0017】

本発明により、重像間の変位計測の精度を充分高いものとすることが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

(第1の実施形態)

以下本発明の画像処理装置の第1の実施形態について図面を参照して説明する。

なお、以下に示す画像信号はすべて非圧縮のデジタル化された画像信号であり、フィルタリング処理等も同様にデジタル値による演算で実現するものである。この演算に関しては、ハードウェア回路及びソフトウェア処理のいずれでも実現することが可能である。

【0019】

図1は、同実施形態に係る画像処理装置10の機能回路の構成を示すもので、10Aが画像取得部、10Bが重像間変位計測部である。

20

【0020】

前記画像取得部10Aは、画像記憶部101、多重像画像読出部102、及び重像間変位方向記憶部103から構成される。画像記憶部101が記憶する多重像画像を多重像画像読出部102により重像間変位計測部10Bへ読出す。

【0021】

また、重像間変位方向記憶部103は前記画像記憶部101が記憶する多重像画像中の重像間の変位方向の情報を記憶しており、その記憶内容は重像間変位計測部10Bに読出される。

【0022】

なお、多重像画像中の重像間変位方向は、重像間のズレの方向であり、多重像画像中の画素或いは所定の単位領域毎に与えられる。本実施形態においては、このような多重像画像中の重像間変位方向は、多重像を撮像した時の撮像条件で決まるものであり、重像間変位方向記憶部103に、画像に対する付加情報として記憶されている。

30

【0023】

重像間変位計測部10Bは、フィルタリング部104、リング済み画像記憶部105、自己相関値算出部106、及び重像間変位算出部107から構成される。

【0024】

前記画像取得部10Aの多重像画像読出部102が読出した多重像画像、及び重像間変位方向記憶部103から読出した重像間変位方向の情報は、共にフィルタリング部104に入力される。

40

【0025】

フィルタリング部104は、後述するフィルタリングにより多重像画像読出部102からの多重像画像をフィルタリングした後にフィルタリング済み画像記憶部105にフィルタリングされた多重像画像のデータを記憶させる。

【0026】

このフィルタリング済み画像記憶部105に記憶された、フィルタリングされた多重像画像のデータは、自己相関値算出部106に読出される。自己相関値算出部106では、フィルタリングされた多重像画像のデータから自己相関値が算出され、この自己相関値が重像間変位算出部107へ出力される。

【0027】

50

自己相関値算出部 106 では、前記重像間変位方向記憶部 103 から読出した重像間変位方向についての自己相関値を算出する。自己相関値を算出する方向を重像間変位方向とすることで自己相関値を算出するための処理時間をより短くすることができる。なお、重像間変位方向の情報が取得できない、または情報がない場合には、2次元空間の全方向において自己相関値を取得する。

【0028】

重像間変位算出部 107 は、自己相関値算出部 106 からの自己相関値について、多重像の1次元変化方向について第2ピークを検出し、重像間の変位を算出する。

【0029】

次に前記実施形態の動作について説明する。

10

図2は、前記画像処理装置10で実行される処理内容を示すフローチャートである。その処理当初に、画像取得部10Aが例えば前記図11で説明したような多重像画像を取得し、この多重像画像を画像記憶部101に記憶する(ステップS101)。

【0030】

この画像記憶部101に記憶した多重像画像を多重像画像読出部102が読出して重像間変位計測部10Bのフィルタリング部104に送り、フィルタリングが実行される(ステップS102)。

【0031】

フィルタリング部104が多重像画像に対して実行するフィルタリングとしては、ハイパスフィルタリング、あるいはハイパスフィルタとローパスフィルタとを組み合わせたバンドパスフィルタリングがある。

20

【0032】

ハイパスフィルタリングで用いるフィルタ構成の一例を図3に例示する。

図3は、ハイパスフィルタであるラプラシアンフィルタの構成を示すもので、この種のハイパスフィルタとしては他に、高域強調フィルタなどが考えられる。

【0033】

また、バンドパスフィルタリングでは、前述した如く前記ハイパスフィルタとローパスフィルタとを組み合わせることで、所定の空間周波数帯域のみを通過させる。

【0034】

図4は、バンドパスフィルタとしてハイパスフィルタと組み合わせるローパスフィルタを例示するもので、ここではLOG(Laplacian Of Gaussian)フィルタの通過特性を示す。

30

【0035】

このLOGフィルタの他に、DOG(Difference Of Gaussian)フィルタなどのローパスフィルタをハイパスフィルタと組み合わせることで、バンドパスフィルタを構成できる。

【0036】

なお、前記DOGフィルタに関しては、David G. Lowe, "Distinctive image features from scale-invariant keypoints," International Journal of Computer Vision, 60, 2(2004), pp. 91-110に記載されている。

40

【0037】

また、前記多重像画像に対するフィルタリングにおいて、重像間変位方向記憶部103から重像間変位方向の情報を読出し(ステップS105)、この重像間変位方向記憶部103から読出した重像間変位方向においてフィルタリング部104でフィルタリングするものとしてもよい(ステップS102)。

【0038】

この場合も、重像間変位方向においてハイパスフィルタリングを行なうものとしてもよいし、ハイパスフィルタとローパスフィルタとを組み合わせるバンドパスフィルタリング

50

を行なうものとしてもよい。

【 0 0 3 9 】

重像間変位方向において使用するハイパスフィルタとしては、前述したものの他に、微分フィルタ、プリューウィットフィルタ、ソーベルフィルタなどが考えられる。

図 5 にハイパスフィルタであるプリューウィットフィルタの構成を示す。

【 0 0 4 0 】

また、重像間変位方向においてバンドパスフィルタとしてハイパスフィルタと組み合わせて使用するローパスフィルタは、前記多重像画像の場合と同様に、LOG フィルタやDOG フィルタが考えられる。

【 0 0 4 1 】

前述した如くフィルタリング部 1 0 4 がフィルタリングを行ない、その結果をフィルタリング済み画像記憶部 1 0 5 に記憶させる。そして、このフィルタリング済み画像記憶部 1 0 5 に記憶されたフィルタリング済みの多重像画像が自己相関値算出部 1 0 6 に読出されて自己相関を表す自己相関値を算出する（ステップ S 1 0 3 ）。自己相関値はたとえば、（ 1 ）式により算出することができる。

【 0 0 4 2 】

この自己相関値算出部 1 0 7 が算出した自己相関値を用いて、重像間変位算出部 1 0 7 が前記図 1 2 で説明した如く第 2 ピークの位置により重像間の変位量を算出する（ステップ S 1 0 4 ）。第 1 ピークと第 2 ピークの間隔が重像間の変位量となる。

【 0 0 4 3 】

図 1 5 は、図 2 におけるステップ 1 0 2 のフィルタリングを行なわずに重像間変位算出部 1 0 7 を用いて得られた重像間変位 と自己相関値との関係を表している。

【 0 0 4 4 】

図 6 は、前記フィルタリング部 1 0 4 で多重像画像に対して前記図 3 で示したラプラシアンフィルタを用いたハイパスフィルタリング処理を行なった場合の、重像間変位算出部 1 0 7 での算出結果を例示するものである。図 1 5 で示したフィルタリングを行なわない場合においては第 2 ピークを検出することは不可能であるが、図 6 においては非常に明瞭な自己相関値の第 2 ピークが得られていることがわかる。

【 0 0 4 5 】

このように、フィルタリングを行なわない場合においては第 2 ピークの検出を行なうことが困難であるが、フィルタリングを行なうことにより明瞭な第 2 ピークを検出することが可能となる。

【 0 0 4 6 】

特に、フィルタリング部 1 0 4 で重像間変位方向記憶部 1 0 3 から読出した重像間変位方向の情報に対応して多重像画像のハイパスフィルタリングを行なった場合は、より短時間で第 2 ピークの位置を明確に検出できるため、第 1 ピークと第 2 ピークの間隔から、重像間変位算出部 1 0 7 は重像間の変位量をより高速に算出することができる。

【 0 0 4 7 】

図 7 は、前記フィルタリング部 1 0 4 で多重像画像に対して前記図 3 で示したラプラシアンフィルタと前記図 4 で通過特性を示した LOG フィルタとを組み合わせたバンドパスフィルタリングを行なった場合の、重像間変位算出部 1 0 7 での算出結果を例示するものである。この場合も、図 1 5 に示したフィルタリングを行なわない場合に比べて、自己相関値の第 2 ピークがはるかに明瞭に検出されていることがわかる。

【 0 0 4 8 】

図示する如く、前記図 6 と比してピーク部分の幅が大きく検出されているものの、やはり第 2 ピークの位置が明確に検出できるため、重像間変位算出部 1 0 7 は重像間の変位量を正確に算出することができる。

【 0 0 4 9 】

また、前記フィルタリング部 1 0 4 で重像間変位方向記憶部 1 0 3 から読出した結像位置の変化方向の情報に対応して多重像画像のハイパスフィルタリング処理を行なった場合

10

20

30

40

50

は、前記図 7 に示した算出結果以上に第 2 ピークの位置を明確に検出できるため、重像間変位算出部 108 は重像間の変位量をより正確に算出することができる。

【0050】

図 8 は、前記フィルタリング部 104 で重像間変位方向記憶部 103 から読出した重像間変位方向の情報に対応して多重像画像に対して前記図 5 で示したプリューウィットフィルタを用いたハイパスフィルタリングを行なった場合の、重像間変位算出部 107 での算出結果を例示するものである。

【0051】

図示する如く、ピーク部分の幅が前記図 6 と図 7 の中間的な検出結果となっており、同様に第 2 ピークの位置が図 15 に示したフィルタリングを行わない場合に比べてはるかに明確に検出できるため、重像間変位算出部 107 は重像間の変位量を正確に算出することができる。

10

【0052】

このように前記実施形態によれば、対象とする多重像画像及び多重像画像の撮影状態に影響を受けず、より高精度に重像間の変位を計測することが可能となる。

【0053】

加えて、重像間の変位方向に対応してフィルタリングを行なうことにより、自己相関値を算出する重像間変位方向を指定することでより短い時間で処理を行うことが可能である。また、重像画像や重像画像の撮影状態に影響を受けにくくなる。したがって、より高精度に、且つより短時間のうちに重像間の変位を計測することができる。

20

【0054】

また、前記実施形態では、フィルタリング部 104 にハイパスフィルタを用いた場合を説明したが、ハイパスフィルタを用いて多重像画像の空間周波数成分中、高周波成分のみを抽出して自己相関値を算出することで、重像間変位を高精度に算出することが可能となる。

【0055】

さらに前記実施形態では、フィルタリング部 104 にバンドパスフィルタを用いた場合を説明したが、バンドパスフィルタを用いて多重像画像の空間周波数成分中、ノイズを除去しながら高周波成分のみを抽出して自己相関値を算出することで、重像間変位をより高精度に算出することが可能となる。

30

【0056】

また、上記実施形態では、重像間変位方向記憶部 103 から読出した重像間変位方向の情報を用いてフィルタリング部 104 でハイパスフィルタまたはバンドパスフィルタを用いる場合について説明したが、これに加えて、重像間変位方向と直交する方向でローパスフィルタによるフィルタリングを実行するものとしてもよい。

【0057】

例えば、重像間変位方向記憶部 103 からの重像間変位方向に沿ってハイパスフィルタによるフィルタリングを、重像間変位方向とは直交する方向に沿ってローパスフィルタによるフィルタリングを行なうものとすれば、多重像画像の空間周波数成分中、ノイズの影響を受けずに高周波成分のみを抽出することで、重像間変位をより高精度に算出することが可能となると共に、一定の重像間変位方向にのみ自己相関値の算出を行えばよいので、処理時間をより短縮できる。

40

【0058】

さらに前記とは異なり、重像間変位方向記憶部 103 からの重像間変位方向に沿ってローパスフィルタをハイパスフィルタと組み合わせたバンドパスフィルタによるフィルタリング処理を、重像間変位方向とは直交する方向に沿ってローパスフィルタによるフィルタリング処理を行なうことにより、多重像画像の空間周波数成分中、ノイズの影響を受けずに高周波成分のみを抽出することができる。これにより、重像間変位をより高精度に算出することが可能となると共に、一定の重像間変位方向にのみ自己相関値の算出を行えばよいので、処理時間をより短縮できる。

50



## 【 0 0 5 9 】

( 第 2 の実施形態 )

以下本発明の画像処理装置を撮像装置に適用した場合の第 2 の実施形態について図面を参照して説明する。

図 9 は、同実施形態に係る撮像機能を備えた撮像装置 2 0 の機能回路構成を示すもので、2 0 A が撮像部、2 0 B が重像間変位計測部である。図 1 0 は、前記撮像装置 2 0 で実行される処理内容を示すフローチャートである。

## 【 0 0 6 0 】

撮像部 2 0 A は、撮像光学系 2 0 1、撮像素子 2 0 3、画像記憶部 2 0 4、及び重像間変位方向記憶部 2 0 5 を備える。撮像光学系 2 0 1 は、撮影光軸に沿った被写体側に多重化部 2 0 2 を備え、上記撮像素子 2 0 3 の撮像面に多重像画像を結像させる。多重化部 2 0 2 は、被写体像を多重化するための機構である。多重化部 2 0 2 として、例えば、図 1 3 に示す透明板 T P を用いることができる。この場合、多重化部 2 0 2 を備えた撮像光学系において、同一被写体を異なる光路を介して撮影することで、撮像素子 2 0 3 上で同一の被写体による複数の被写体像を異なる位置に結像させることができる。

10

## 【 0 0 6 1 】

なお、多重化部 2 0 2 は、図 1 3 の構成に限定されるものではなく、相互にズレを有する重像を得ることができるものであれば、他の構成であってもよい。

## 【 0 0 6 2 】

この撮像素子 2 0 3 で得られた多重像画像の信号は、図示しない A G C ( 自動利得制御 ) アンプ、A / D 変換器等を経てデジタル化された後に画像記憶部 2 0 4 に記憶される。そして、この画像記憶部 2 0 4 が記憶する多重像画像が重像間変位計測部 2 0 B に読出される。

20

## 【 0 0 6 3 】

また、重像間変位方向記憶部 2 0 5 には、前記画像記憶部 2 0 4 が記憶する多重像画像に対応する重像間変位方向が記憶されている。重像間変位方向は、重像間のズレの方向であり、多重像画像中の画素或いは所定の単位領域毎に与えられる。本実施形態においては、このような多重像画像中の重像間変位方向は、多重像を撮像した時の撮像条件で決まるものであり、重像間変位方向記憶部 2 0 5 に画像に対する付加情報として記憶されている。結像位置変化情報記憶部 2 0 5 に記憶されている結像位置の変化方向の情報は重像間変位計測部 2 0 B に読出される。

30

## 【 0 0 6 4 】

重像間変位計測部 2 0 B は、フィルタリング部 2 0 6 及びフィルタリング済み画像記憶部 2 0 7、自己相関値算出部 2 0 8、及び重像間変位算出部 2 0 9 を備える。

## 【 0 0 6 5 】

なお、重像間変位計測部 2 0 B の構成及びその機能は、上記図 1 の重像間変位計測部 1 0 B と基本的に同様である。重像間変位計測部 2 0 B は、図 1 における多重像画像読出部 1 0 2、重像間変位方向記憶部 1 0 3 に代えて前記画像記憶部 2 0 4、重像間変位方向記憶部 2 0 5 からのそれぞれ同様の情報を取得し、重像間変位計測部 1 0 B と同様の処理を行なうもので、その詳細な内容については割愛する。

40

## 【 0 0 6 6 】

次に前記実施形態の動作について説明する。

図 1 0 は、前記重像間変位計測装置 2 0 で実行される処理内容を示すフローチャートである。以下、前記図 2 での処理内容と重複する部分については簡略化し、異なる点について詳述する。

## 【 0 0 6 7 】

ステップ S 2 0 1 で、撮像部 2 0 A で例えば前記図 1 1 で説明したような多重像画像を撮影動作により取得し、画像記憶部 2 0 4 に記憶する。

## 【 0 0 6 8 】

ステップ S 2 0 2 で、画像記憶部 2 0 4 に記憶した多重像画像を重像間変位計測部 2 0

50

Bのフィルタリング部206がフィルタリングする。

【0069】

続くステップS203でフィルタリング済みの多重像画像が自己相関値算出部208に読出されて自己相関値が算出される。

【0070】

ステップS204で、算出された自己相関値を用いて、重像間変位算出部209が第2ピークの位置により重像間の変位量を算出する。第1ピークと第2ピークの間隔が重像間の変位量となる。

【0071】

また、前記多重像画像に対するフィルタリングにおいて、重像間変位方向記憶部205から重像間変位方向の情報を読み出し(ステップS205)、この重像間変位方向記憶部205から読み出した重像間変位方向においてフィルタリング部206でフィルタリングするものとしてもよい(ステップS202)。

【0072】

このように前記実施形態によれば、撮像部20Aの撮像光学系201及び撮像素子203を用いた撮影で多重像画像を得た場合に、その多重像画像及び多重像画像の撮影状態に影響を受けず、より高精度に重像間の変位を計測することが可能となる。

【0073】

加えて、重像間の変位方向に対応してフィルタリングを行なうことにより、自己相関値を算出する重像間変位方向を指定することでより短い時間で処理を行なうことが可能である。また、重像画像や重像画像の撮影状態に影響を受け難くなる。したがって、より高精度に、且つより短時間のうちに重像間の変位を計測することができる。

【0074】

なお、前記第1及び第2の実施形態ではいずれも、多重像画像として被写体像が2重に存在する2重像画像を用いる場合について説明した。

このように多重像画像を2重像画像に限定して装置を構成することで、重像間変位計測を行なうケース中の多くの画像処理に対処しながら、多重被写体像の変位量を算出する際の算出精度の向上及び算出速度の向上を図ることが可能となる。

【0075】

しかしながら、本発明で測定の対象とする多重像画像については、前記各実施形態で説明した2重像画像に限らず、3つ以上の重像を持つ多重像であっても、構成を拡張することで容易に対応が可能である。

【0076】

また、前記第1及び第2の実施形態でフィルタリング部104, 206で用いるものとして説明したハイパスフィルタ及びローパスフィルタの種類については、文中で説明したものに限定しないものとする。

【0077】

その他、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、上述した実施形態で実行される機能は可能な限り適宜組合わせて実施しても良い。上述した実施形態には種々の段階が含まれており、開示される複数の構成要件を適宜組合せることにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、効果が得られるのであれば、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る画像処理装置の機能回路構成を示すブロック図。

【図2】同実施形態に係る重像間変位計測の処理過程を示すフローチャート。

【図3】同実施形態に係るハイパスフィルタの一例としてのラプラシアンフィルタの構成を示す図。

10

20

30

40

50

【図 4】同実施形態に係るローパスフィルタの一例としての L O G フィルタの通過特性を示す図。

【図 5】同実施形態に係るハイパスフィルタの一例としてのプリューウィットフィルタの構成を示す図。

【図 6】同実施形態に係る重像間の変位の算出結果を例示する図。

【図 7】同実施形態に係る重像間の変位の算出結果を例示する図。

【図 8】同実施形態に係る重像間の変位の算出結果を例示する図。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態に係る重像間変位計測装置の機能回路構成を示すブロック図。

【図 10】同実施形態に係る重像間変位計測の処理過程を示すフローチャート。

10

【図 11】2 重像画像を例示する図。

【図 12】2 重像画像の重像間変位と自己相関値との関係を例示する図。

【図 13】撮像素子と多重結像手段との関係を例示する図。

【図 14】多重像の結像位置変化方向を例示する図。

【図 15】フィルタリングを行わない場合の重像間変位の算出結果を例示する図。

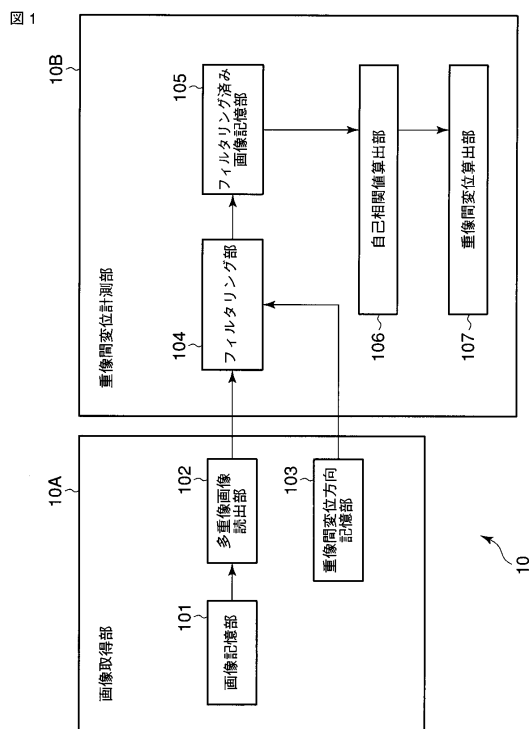
【符号の説明】

【0079】

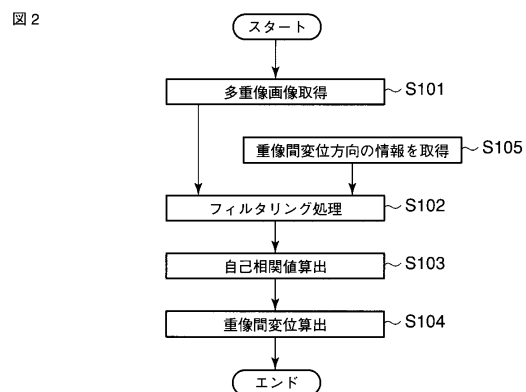
10...画像処理装置、10A...画像取得部、10B...重像間変位計測部、20...撮像装置、20A...撮像部、20B...重像間変位計測部、101...画像記憶部、102...多重像画像読出部、103...重像間変位方向記憶部、104...フィルタリング部、105...フィルタリング済み画像記憶部、106...自己相関値算出部、107...重像間変位算出部、201...撮像光学系、202...多重化部、203...撮像素子、204...画像記憶部、205...重像間変化方向記憶部、206...フィルタリング部、207...フィルタリング済み画像記憶部、208...自己相関値算出部、209...重像間変位算出部。

20

【図 1】



【図 2】

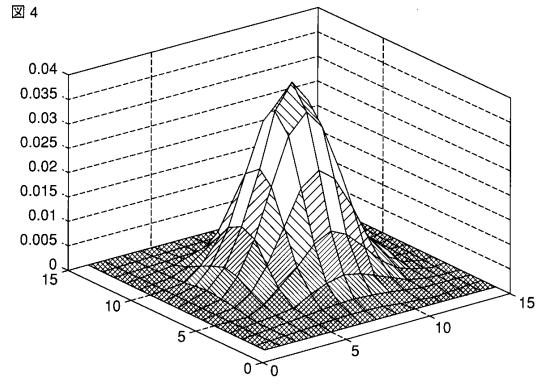


【図 3】

図 3

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

【図 4】

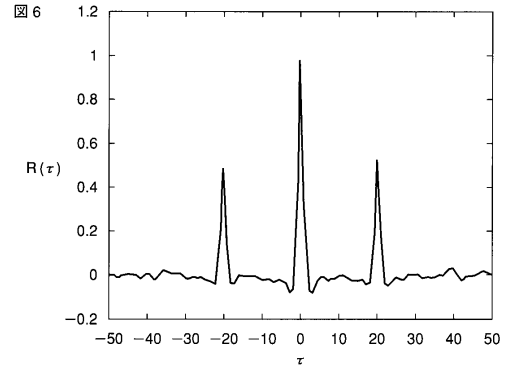


【図 5】

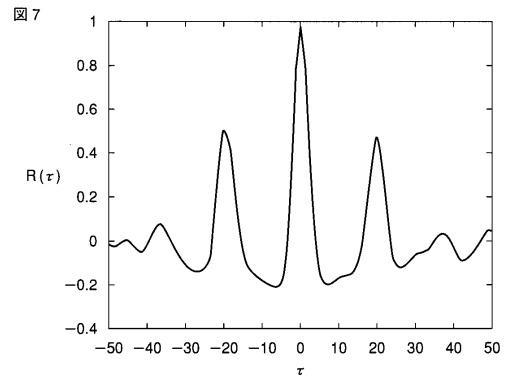
図 5

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

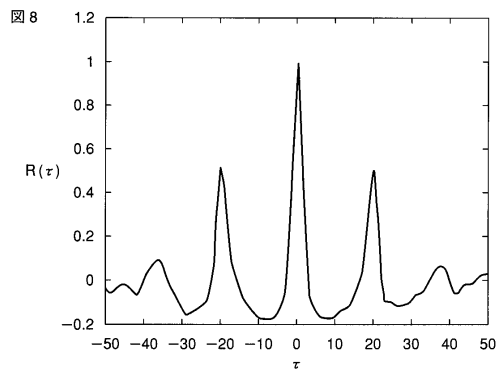
【図 6】



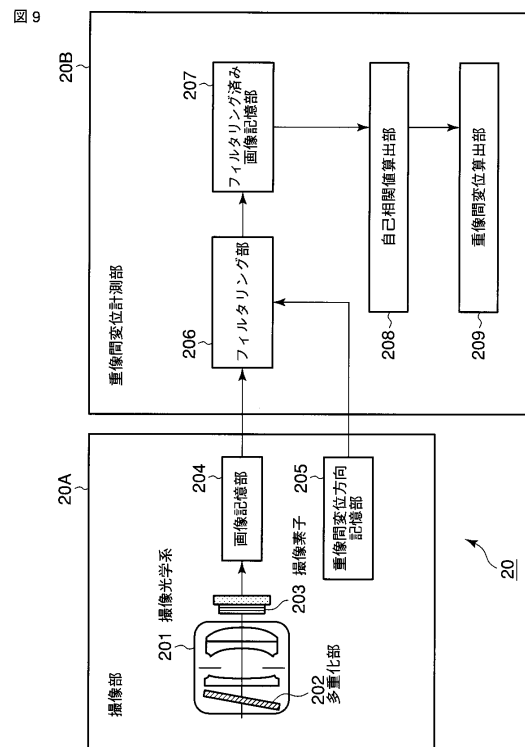
【図 7】



【図 8】

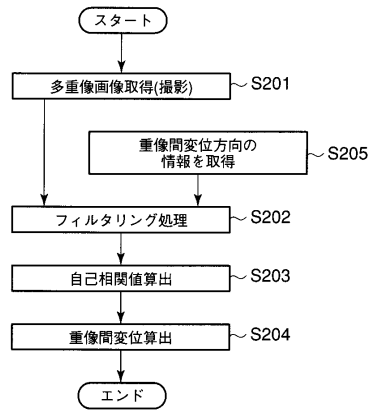


【図 9】



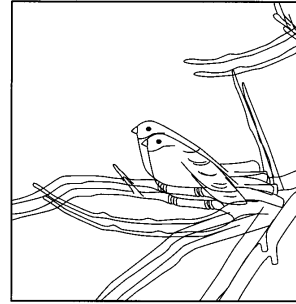
## 【図 10】

図 10



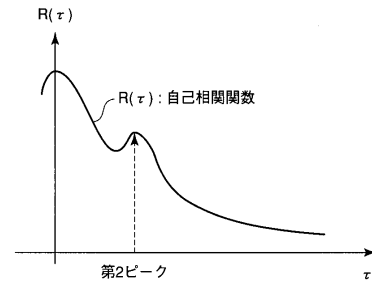
## 【図 11】

図 11



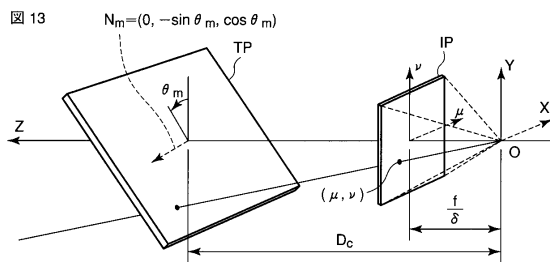
## 【図 12】

図 12



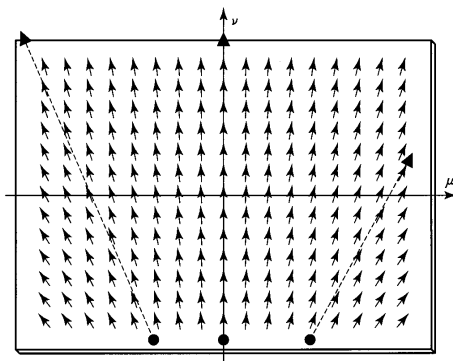
## 【図 13】

図 13



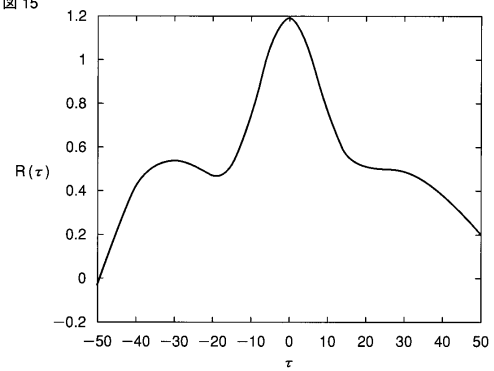
## 【図 14】

図 14



## 【図 15】

図 15



---

フロントページの続き

- (74)代理人 100075672  
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441  
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618  
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034  
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976  
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051  
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176  
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812  
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100092196  
弁理士 橋本 良郎
- (74)代理人 100100952  
弁理士 風間 鉄也
- (74)代理人 100070437  
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394  
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807  
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073  
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290  
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144  
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933  
弁理士 山下 元
- (72)発明者 中川 史朗  
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 奥富 正敏  
東京都目黒区大岡山 2 丁目 1 2 番 1 号 国立大学法人東京工業大学内

審査官 松永 稔

- (56)参考文献 特開平 0 6 - 2 7 3 6 6 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 1 8 1 0 2 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 2 1 9 0 3 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 1 3 3 6 4 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 1 3 4 3 5 7 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 T	1 / 0 0
G 0 6 T	5 / 2 0
H 0 4 N	1 / 4 0
H 0 4 N	5 / 2 3 2