

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3303128号

(P 3 3 0 3 1 2 8)

(45)発行日 平成14年 7月15日 (2002.7.15)

(24)登録日 平成14年 5月10日 (2002.5.10)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G03B 35/08

G03B 35/08

15/00

15/00

N

15/08

15/08

G06T 7/00

G06F 15/62

415

請求項の数 4 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10 - 104786

(22)出願日 平成10年 4月15日 (1998.4.15)

(65)公開番号 特開平11 - 295826

(43)公開日 平成11年10月29日 (1999.10.29)

審査請求日 平成10年 4月15日 (1998.4.15)

審査番号 不服2000 - 4022 (P 2000 - 4022 / J 1)

審査請求日 平成12年 3月23日 (2000.3.23)

(73)特許権者 391012327
 東京大学長
 東京都文京区本郷 7丁目 3番 1号

(72)発明者 相澤 清晴
 東京都文京区千石 3 - 14 - 5 - 303

(72)発明者 児玉 和也
 東京都杉並区本天沼 1 - 27 - 7 ヴィラ
 阿佐ヶ谷101

(74)代理人 100059258
 弁理士 杉村 暁秀 (外 1名)

合議体

審判長 高橋 美実

審判官 伊藤 昌哉

審判官 綿貫 章

(54)【発明の名称】複数画像を用いる画像処理方法およびそれに用いる複数画像同時撮像型カメラ装置

1

2

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】異なる焦点合わせの複数画像 I_m ($m = 1, \dots, n$) を撮像し、

$$f(T_1, \dots, T_k, T_{11}, \dots, T_{1n}, T_{21}, \dots, T_{2n}, \dots, T_{nk}, \dots, T_{n1}, \dots, T_{nn}, I, I_1, \dots, I_n) = 0 \quad (1)$$

ただし、 $n = 2, 3, \dots$ 、 $k = 1, \dots, n$ 、 $m = 1, \dots, n$ 、 T_{mk} ；カメラ特性およびカメラパラメータから決定されるぼけ関数による畳み込みを表す定数、 T_k ；ユーザが指定する、画像中のぼけ関数による畳み込みや視差に対応する平行移動量を表す定数この恒等式に前記異なる焦点合わせの複数画像 I_m および T_{mk} 、 T_k を代入して解を求め、この解に基づき所望の画像 I を生成する画像処理を行うことを特徴とする、複数画像を用いる画像処理方法。

【請求項 2】前記定数 T_k を調整することにより、前

該異なる焦点合わせの複数画像 I_m および所望の画像 I 間に成立する、以下に示す重ね合わせモデルに基づく恒等式を導出し、

記所望の画像 I として、画像の全領域を鮮鋭化した全焦点画像、奥行き毎に鮮鋭度調整を行った任意焦点画像、視差を付与した立体視用視差付画像、前記任意焦点画像に視差を付与した立体視用視差付任意焦点画像、特定領域のみを強調した部分強調画像、特定領域のみを抽出した部分抽出画像を含む各種画像の何れか 1 つを選択的に生成することを特徴とする、請求項 1 記載の複数画像を用いる画像処理方法。

【請求項 3】符号化の前処理として、奥行き方向に異なる領域毎に焦点ぼけ調整を行うことを特徴とする、請

求項 1 または 2 記載の複数画像を用いる画像処理方法。

【請求項 4】 撮像用レンズ機構と、
該撮像用レンズ機構から出射した光を入射される 1 つの
入射面と、入射された光を複数 n ($n = 2, 3, \dots$)
等分した分配光をそれぞれ出射する n 個の出射面とを有
するプリズム手段と、
該プリズム手段の n 個の出射面から出射した分配光をそ
れぞれ撮像する n 個の撮像部と、
前記 n 個の撮像部のそれぞれを前記分配光の光軸方向に
移動させることにより前記 n 個の出射面および対応する
撮像部間の位置関係をそれぞれ調整する焦点合わせ調整
機構と、
前記 n 個の撮像部による撮像のタイミングを同期させる
同期手段とを具え、
異なる焦点合わせの複数画像を同時に撮像し得るように
したことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項記載
の複数画像を用いる画像処理方法の実施に使用する複数
画像同時撮像型カメラ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、異なる焦点合わせ
の複数画像から所望の画像を生成する画像処理方法およ
び、該方法の実施に使用する複数画像同時撮像型カメラ
装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】複数の画像から所望の画像を生成する画
像処理方法の従来例としては、例えば領域分割に基づく
画像処理方法がある。この従来の画像処理方法では、例
えば異なる焦点合わせの画像を複数枚用意し、個々の画
像において焦点の合っている領域をそれぞれ判定し、こ
の判定結果に基づいて前記複数の画像の領域分割を行
い、各領域に対し所定の視覚効果を与える一連の処理を
行うことにより、所望の画像の生成を行う。その際、上
記一連の処理を人手を介さずに自動的に実行する場合に
は、上述した領域判定、領域分割、視覚効果の処理を順
次行うための手順を記述した画像処理プログラムを用い
るのが一般的である。

【0003】また、上記画像処理方法に用いる複数画像
を撮像するために使用するカメラ装置の従来例として
は、例えば図 2 に示す通常の撮像レンズ制御型カメラ装
置 5 1 があり、このカメラ装置 5 1 は 1 つの光学系を有
するカメラ装置として構成されている。この従来のカメ
ラ装置 5 1 を使用して、同一シーン（例えば図 2 のシー
ン 5 2）に対して異なる焦点合わせにより撮像した複数
枚の画像を取得するためには、焦点合わせを変化させて
複数回の撮像を行う必要がある。

【0004】すなわち、図 2 に示す従来のカメラ装置 5
1 を使用して異なる焦点合わせの n 種類の画像を撮像す
る場合には、ズームレンズ 5 3 を手動またはカメラ外部
に設けたサーボレンズ制御装置 5 4 により制御して、ま

ず 1 番目の奥行きに焦点が合うようにズームレンズ 5 3
の焦点合わせを制御してから 1 枚目の画像を撮像し、次
に、2 番目の奥行きに焦点が合うようにズームレンズ 5
3 の焦点合わせを制御してから 2 枚目の画像を撮像し、
以下同様にして n 番目の奥行きに焦点が合うようにズ
ームレンズ 5 3 の焦点合わせを制御してから n 枚目の画像
を撮像する。このように、 n 種類の奥行きに対して焦点
が合った画像を撮像したい場合には、 n 回の焦点合わせ
および撮像が必要となる。なお、撮像された画像は図示
しない CCD からワークステーション 5 5 に転送され
て、画像処理に供されることになる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の画像処理方
法は、「焦点が合っている領域」という判定条件を用い
ているため、撮像対象シーンの中に一様な輝度値を有す
る領域や奥行き変化のある領域が存在する場合には、そ
れら領域については領域判定の判定精度を十分に確保す
ることができない。このため、上記従来の画像処理方法
の適用範囲は、焦点の合った領域を統合することによる
画像の鮮鋭化等に限定されてしまい、領域毎に焦点ぼけ
を任意に調整したり、擬似的な視差を与えて立体画像を
生成する等の、より高次の画像処理への拡張は極めて困
難である。

【0006】また、ズームレンズを外部から制御する方
式を採用した上記従来カメラ装置は、上述した撮像方
式を用いる限り、焦点を合わせたい奥行き毎に 1 つの撮
像部によって撮像を繰り返す必要があり、動的に変化す
る撮像対象に対しては原理的に焦点合わせの異なる画像
を複数枚同時に撮像することができないため、動画像の
撮像には使用することができず、用途が静止画のみに限
定されてしまう。

【0007】さらに、撮像用レンズとして一般的に使用
されるズームレンズは、それ自体が複数のレンズを利用
した極めて複雑な制御構造を有しているため、外部から
焦点合わせの調整を行うと、実効的な視点位置である内
部のレンズ群の光学的中心（主点）が光軸の前後方向に
変化することが避けられない。このため、焦点合わせを
調整すると 3 次元的条件も付加されることになり、例
えば、ある条件において撮像した画像では前面の物体に
よって遮蔽されていた背面の物体が、別の画像では視点
が移動したために新たにシーン内に現れて撮像されてし
まう現象が生じる。その結果、立体画像の生成等を目的
とする画像処理において要求される、「焦点合わせを変
化させた場合であっても、同一シーンを撮像した画像間
では撮像されている対象（物体等）が画像全体での倍率
変化を除き同一である」という条件を満たすことができ
ず、このようにして撮像された画像を用いて画像処理に
より生成した画像は、上記現象に起因する画質の劣化が
避けられない。

【0008】本発明は、異なる焦点合わせの複数画像が

ら所望の画像を生成する画像処理方法を提供することを第 1 の目的とする。

【 0 0 0 9 】本発明は、異なる焦点合わせの複数画像を同時に撮像し得るカメラ装置を提供することを第 2 の目的とする。

【 0 0 1 0 】

$$f (T_1, \dots, T_k, T_{11}, \dots, T_{1n}, T_{21}, \dots, T_{2n}, \dots, T_{nk}, \dots, T_{n1}, \dots, T_{nn}, I, I_1, \dots, I_n) = 0 \quad (1)$$

ただし、 $n = 2, 3, \dots$ 、 $k = 1, \dots, n$ 、 $m = 1, \dots, n$ 、 T_{mk} ；カメラ特性およびカメラパラメータから決定されるぼけ関数による畳み込みを表わす定数、 T_k ；ユーザが指定する、画像中のぼけ関数による畳み込みや視差に対応する平行移動量を表わす定数この恒等式に前記異なる焦点合わせの複数画像 I_m および T_{mk} 、 T_k を代入して解を求め、この解に基づき所望の画像 I を生成する画像処理を行うことを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】本発明の請求項 2 に係る画像処理方法は、前記定数 T_k を調整することにより、前記所望の画像 I として、画像の全領域を鮮鋭化した全焦点画像、奥行き毎に鮮鋭度調整を行った任意焦点画像、視差を付与した立体視用視差付画像、前記任意焦点画像に視差を付与した立体視用視差付任意焦点画像、特定領域のみを強調した部分強調画像、特定領域のみを抽出した部分抽出画像を含む各種画像の何れか 1 つを選択的に生成することを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】本発明の請求項 3 に係る画像処理方法は、符号化の前処理として、奥行き方向に異なる領域毎に焦点ぼけ調整を行うことを特徴とするものである。

【 0 0 1 3 】上記第 2 の目的のため、本発明の請求項 4 に係る、上記請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項記載の複数画像を用いる画像処理方法の実施に使用するカメラ装置は、撮像用レンズ機構と、該撮像用レンズ機構から出射した光を入射される 1 つの入射面と、入射された光を複数 n ($n = 2, 3, \dots$) 等分した分配光をそれぞれ出射する n 個の出射面とを有するプリズム手段と、該プリズム手段の n 個の出射面から出射した分配光をそれぞれ撮像する n 個の撮像部と、前記 n 個の撮像部のそれぞれを前記分配光の光軸方向に移動させることにより前記 n 個の出射面および対応する撮像部間の位置関係をそれぞれ調整する焦点合わせ調整機構と、前記 n 個の撮像部による撮像のタイミングを同期させる同期手段とを具え、異なる焦点合わせの複数画像を同時に撮像し得るようにしたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

【作用】本発明の請求項 1 によれば、異なる焦点合わせの複数画像および生成すべき所望の画像のそれぞれを、奥行き毎の領域に対応する画像群の重ね合わせ I_m ($m = 1, \dots, n$) および I として表わすことにより、前記複数画像および所望の画像の間に直接的に成立する、

【課題を解決するための手段】上記第 1 の目的のため、本発明の請求項 2 に係る画像処理方法は、異なる焦点合わせの複数画像 I_m ($m = 1, \dots, n$) を撮像し、該異なる焦点合わせの複数画像 I_m および所望の画像 I 間に成立する、以下に示す重ね合わせモデルに基づく恒等式を導出し、

重ね合わせモデルに基づく恒等式 (1) を導くから、この恒等式に前記異なる焦点合わせの複数画像 I_m および T_{mk} 、 T_k を代入して解くことにより、画像処理によって所望の画像 I を生成することができる。その際、前記複数画像および所望の画像に共通する要素である領域分割に依存する要素は上記恒等式から消去されるため、上記従来例のような領域判定の判定精度が確保できない不具合は生じず、したがって、画像処理方法の適用範囲が画像の鮮鋭化等に限定される不具合も生じない。

【 0 0 1 5 】本発明の請求項 2 によれば、前記複数画像および所望の画像の間に直接的に成立する関係を表わす上記恒等式は各種画像に適用できるから、前記定数 T_k を調整することにより、前記所望の画像 I として、画像の全領域を鮮鋭化した全焦点画像、奥行き毎に鮮鋭度の調整 (焦点の調整) を行った任意焦点画像、視差を付与した立体視用視差付画像、前記任意焦点画像に視差を付与した立体視用視差付任意焦点画像、特定領域のみを強調した部分強調画像、特定領域のみを抽出した部分抽出画像を含む各種画像の何れか 1 つを選択的に生成することができる (例えば、前記定数 T_k を高域フィルタの効果が得られるように調整すれば特定の領域のみを強調した部分強調画像が得られ、前記定数 T_k を位相ずらしフィルタの効果が得られるように調整すれば視差を付与した立体視用視差付画像が得られ、前記定数 T_k を不要領域に対する全零フィルタの効果が得られるように調整すれば特定領域のみを抽出した部分抽出画像が得られる) 。

【 0 0 1 6 】本発明の請求項 3 によれば、符号化の前処理として、奥行き方向に異なる領域毎に焦点ぼけを強調あるいは抑制する調整を行うから、領域毎の適応的な画像圧縮 (例えば低レート符号化) を行う場合に好適である。

【 0 0 1 7 】本発明の請求項 4 によれば、撮像用レンズ機構から出射した光は、プリズム手段の入射面に入射した後に複数 n ($n = 2, 3, \dots$) 等分された分配光となり、これら分配光は前記プリズム手段の n 個の出射面からそれぞれ出射して n 個の撮像部によりそれぞれ撮像される。その際、焦点合わせ調整機構によって前記 n 個の撮像部のそれぞれを前記分配光の光軸方向に移動させることにより前記 n 個の出射面および対応する撮像部間の位置関係がそれぞれ調整されるとともに、同期手段により前記 n 個の撮像部による撮像が同期して行われるか

10
20
30
40
50

ら、異なる焦点合わせの複数画像を同時に撮像することができる。この撮像により得られる異なる焦点合わせの複数画像は、「焦点合わせを変化させた場合であっても、同一シーンを撮像した画像間では撮像されている対象（物体等）が画像全体での倍率変化を除き同一である」という条件を満たすものとなるから、立体画像の生成等を目的とする上記請求項 1 ~ 3 に記載の画像処理に用いることができる。また、上記撮像により異なる焦点合わせの複数画像が同時に得られるから、対象が動的に変化する場合（動画像等）にも対応することができる。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。図 1 は本発明の複数画像を用いる画像処理方法の実施に用いる複数画像同時撮像型カメラ装置の原理的構成を示す図である。本実施形態の複数画像同時撮像型カメラ装置（以下、単にカメラ装置という）1 は、撮像用レンズ機構 2 と、撮像用レンズ機構 2 から出射した光 3 を入射される 1 つの入射面 4 a と、入射された光 3 のパワーを 3 等分した分配光 5 をそれぞれ出射する 3 個の出射面 4 b とを有するプリズム手段 4 と、プリズム手段 4 の 3 個の出射面 4 b から出射した分配光 5 をそれぞれ撮像する 3 個の撮像部 6 と、3 個の出射面 4 b および対応する撮像部 6 間の位置関係をそれぞれ調整する焦点合わせ調整機構 7 と、3 個の撮像部による撮像のタイミングを同期させる同期回路 8 等を具備して成る。

【 0 0 1 9 】上記撮像用レンズ機構 2 としては、例えば既存のズームレンズ機構を用いるのが、撮像する画像について様々な画角調整を行えるようにする上で好ましい。この場合、図示しない撮像対象シーンから入射した光 3 は、ズームレンズ機構 2 を構成するレンズ群を通過する際に画角を調整されてから、プリズム手段 4 へ入射する。

【 0 0 2 0 】上記プリズム手段 4 は、撮像用レンズ機構 2 から導かれた光 3 を、そのパワーを分配することにより複数 n ($n = 2, 3, \dots$) 等分するものであり、例えば図 1 に示すような、光の分配のために一般的に使用される 3 方向光分配プリズムを用いるものとする。この場合、各方向に 3 分の 1 ずつ光のパワーが等分されて、光 3 は 3 つの分配光 5 となる。このプリズム手段 4 の光分配機能により、撮像用レンズ機構 2 から取り込まれた光 3 は、パワー分配された後に複数（この場合 3 つ）の撮像部 6 へ出射するため、各撮像部 6 は同様の分配光 5 を取り込むことになる。

【 0 0 2 1 】なお、図 1 に示すカメラ装置 1 ではプリズム手段 4 を 1 段としたが、プリズム手段を多段に接続する構成としてもよく、その場合、より多数の撮像部に同様に分配光を出射して撮像する画像の枚数を増加させることができる。

【 0 0 2 2 】上記撮像部 6 としては、例えば一般に用い

られている「親指大のカメラ」からレンズ部を取り去ったものを用いるものとする。また、上記焦点合わせ調整機構 7 としては、分配光 5 の光軸方向に焦点面を前後移動させて可動焦点面を形成することができる機構であればよく、例えば可動ステージを用いるものとする。上記撮像部 6 では、プリズム手段 4 から出射した分配光 5 に対する焦点面（CCD 等の撮像素子の受光面）が、焦点合わせ調整機構 7 によって光軸方向に前後移動されることにより、それぞれ独立に焦点合わせが調整される。そのため、同期回路 8 からの同期信号に基づいて、各撮像部 6 は、同一の撮像対象シーンに対して焦点合わせのみが異なる画像を全く同時に撮像することができる。

【 0 0 2 3 】上記カメラ装置 1 を用いて複数画像の撮像を行う場合、まず、撮像用レンズ機構 2 を調整することにより画角の調整を行う。次に、焦点合わせ調整機構 7 を用いて各撮像部 6 を光軸方向に前後移動させることにより、プリズム手段 4 の出射面 4 b および対応する撮像部 6 間の位置関係をそれぞれ独立に調整し、各撮像部 6 がそれぞれ所望の異なる奥行きに焦点が合った状態となるようにしておく。この状態において、各撮像部 6 に接続しておいた図示しない画像記録装置を使用して実際に撮像を行う。その際、各撮像部 6 に接続された画像記録装置に同期回路 8 から同期信号を入力して、3 つの撮像部 6 が同時かつ独立的に同一撮像対象シーンを撮像するようにすることにより、異なる焦点合わせの複数画像を同時に撮像することができる。そのため、撮像対象シーンが動的に変化する場合においても、連続的に異なる焦点合わせの画像を動画として撮像することができる。

【 0 0 2 4 】この撮像により得られる異なる焦点合わせの複数画像は、「焦点合わせを変化させた場合であっても、同一シーンを撮像した画像間では撮像されている対象（物体等）が画像全体での倍率変化を除き同一である」という条件を満たすものとなるから、立体画像の生成等を目的とする、本実施形態の複数画像を用いる画像処理に用いることができるものとなる。

【 0 0 2 5 】次に、本実施形態の複数画像を用いる画像処理方法について説明する。なお、この画像処理方法を実施するために使用する「異なる焦点合わせの複数画像」としては、上記カメラ装置 1 を用いて撮像したものを使用するのが好ましいが、本実施形態の画像処理方法は他のカメラ装置で撮像した「異なる焦点合わせの複数画像」にも適用可能であることは言うまでもない。

【 0 0 2 6 】本実施形態の画像処理方法では、撮像対象シーンを複数 n ($n = 2, 3, \dots$) 枚の画像の階層構造と見なし、奥行き毎の領域で分割された n 枚の画像を i_k ($k = 1, \dots, n$) と表わし、これを用いて、それぞれの奥行きに焦点を合わせて撮像した画像群の重ね合わせ I_m ($m = 1, \dots, n$) を以下のように表わす。この I_m は異なる焦点合わせの複数画像である。

【数 1】

$$I_m = \sum_{k=1}^n T_{mk} i_k \quad (m = 1, \dots, n) \quad \text{----- (2)}$$

同様に、生成すべき所望の画像 I を、複数枚の画像の階層構造と見なして、以下のように表わす。

$$I = \sum_{k=1}^n T_k i_k \quad \text{----- (3)}$$

【 0 0 2 7 】上記 (2) , (3) 式において、 T_{mk} はカメラ特性およびカメラパラメータから決定されるぼけ関数による畳み込みを表わす定数、 T_k はユーザが指定する、画像中のぼけ関数による畳み込みや視差に対応する

$$f(T_1, \dots, T_k, T_{11}, \dots, T_{1n}, T_{21}, \dots, T_{2n}, \dots, T_{nk}, \dots, T_{n1}, \dots, T_{nn}, I, I_1, \dots, I_n) = 0 \quad \text{----- (1)}$$

【 0 0 2 8 】この (1) 式は、異なる焦点合わせの複数画像 I_m および所望の画像 I 間に成立する、重ね合わせモデルに基づく恒等式となるため、ユーザが指定した所望の定数 T_k と、カメラ特性およびカメラパラメータから決定される定数 T_{mk} と、複数画像 I_m とを (1) 式に代入すると、所望の画像 I のみが未知数となる。よって、この (1) 式を解くことにより、所望の画像 I を画像処理によって生成することができる。なお、上記 (1) 式を直接解くことにより所望の画像 I が生成されるが、上記 (1) 式を反復的に解くようにするのが、より好ましい。

【 0 0 2 9 】その際、複数画像 I_m および所望の画像 I に共通する要素である領域分割に依存する要素 i_k は (1) 式から消去され、領域分割を介することなく直接的に所望の画像 I が生成されるから、上記従来例のような領域判定の判定精度が確保できない不具合は生じない。したがって、本実施形態の画像処理方法の適用範囲は画像の鮮鋭化等に限らず、以下のような多様なものとなる。

【 0 0 3 0 】すなわち、上記恒等式 (1) は複数画像 I_m および所望の画像 I 間に直接的に成立する関係を表わしており、各種画像に適用可能であるので、物体等の存在する領域毎の画像処理を行う場合 (個々の奥行きに対応する領域毎および物体等が存在する領域毎の画像処理を含む) には、ユーザが予め画像処理の対象とする物体等を包囲する矩形領域を指定する補助的な領域指定を行うとともにぼけ関数を表わす前記定数 T_k を所望に応じて調整するだけでよい。この調整により、個々の物体等を含む領域毎の画像処理が可能になり、上記従来例のように人の手で長時間掛けて当該領域自体を切り出す作業を行う必要もなく、画像処理が高速化される。

【 0 0 3 1 】その上、上記調整により、所望の画像 I として、画像の全領域を鮮鋭化した全焦点画像、奥行き毎に鮮鋭度調整を行った任意焦点画像、視差を付与した立体視用視差付画像、前記任意焦点画像に視差を付与した立体視用視差付任意焦点画像、特定領域のみを強調した

【数 2】

平行移動量を表わす定数、 $k = 1, \dots, n$ である。上記 (2) , (3) 式から i_k を消去して、異なる焦点合わせの複数画像 I_m および所望の画像 I の間に直接的に以下の関係式を導出する。

部分強調画像、特定領域のみを抽出した部分抽出画像等の各種画像の何れか 1 つを選択的に生成することができる。特に、遠景または近景のぼけを独立的に強調または抑制しつつ奥行き毎に視差を付与した画像である立体視用視差付任意焦点画像は、本実施形態の画像処理方法を用いて初めて生成できるものであり、この画像処理方法の有効性を立証するものである。

【 0 0 3 2 】例えば、ある領域内の物体等に焦点を合わせるフィルタの効果が得られるような定数 T_k の調整を物体等を含む領域の全てに対し行えば鮮鋭化した全焦点画像を得ることができ、本実施形態の画像処理方法による鮮鋭化処理は高精細画像を取得する場合に有効である。また、物体等を含む奥行き方向に分割した領域毎に該物体等の鮮鋭度 (焦点) を調整するフィルタの効果が得られるようように定数 T_k を調整すれば任意焦点画像を得ることができ、物体等を含む領域毎に位相ずらしフィルタの効果が得られるように定数 T_k を調整すれば視差を付与した立体視用視差付画像を得ることができ、物体等を含む奥行き方向に分割した領域毎に該物体等の鮮鋭度を調整するフィルタおよび位相ずらしフィルタ効果の効果が得られるように定数 T_k を調整すれば視差付任意焦点画像を得ることができ、特定領域に対し高域フィルタの効果が得られるように定数 T_k を調整すれば特定の領域のみを強調した部分強調画像を得ることができ、不要領域に対し全零フィルタの効果が得られるように定数 T_k を調整すれば特定領域のみを抽出した部分抽出画像を得ることができる。

【 0 0 3 3 】なお、符号化の前処理として、奥行き方向に異なる領域毎に焦点ぼけを強調あるいは抑制する調整を行っておくのが、領域毎の適応的な画像圧縮 (例えば低レート符号化) を行う場合には有効である。

【 0 0 3 4 】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の複数画像を用いる画像処理方法によれば、異なる焦点合わせの複数画像 I_m ($m = 1, \dots, n$) および所望の画像 I に直接的に成立する、重ね合わせモデルに基づく恒等式

(1) に I_m および T_{nk} , T_k を代入して解くことにより、奥行き領域毎に焦点ぼけや視差等の調整を行った所望の画像 I を領域分割を介することなく画像処理によって直接的に生成することができる。その際、前記複数画像および所望の画像に共通する要素である領域分割に依存する要素は上記恒等式から消去されるから、上記従来例のような領域判定の判定精度が確保できない不具合は生じない。したがって、本発明の画像処理方法の適用範囲は画像の鮮鋭化に限定されず、高度かつ多様な画像生成処理が可能となる。

【 0 0 3 5 】 例えば、上記恒等式における定数 T_k を調整することにより、各種画像（画像の全領域を鮮鋭化した全焦点画像、奥行き毎に鮮鋭度調整を行った任意焦点画像、視差を付与した立体視用視差付画像、前記任意焦点画像に視差を付与した立体視用視差付任意焦点画像、特定領域のみを強調した部分強調画像、特定領域のみを抽出した部分抽出画像等）の中の所望のものを生成することができる。

【 0 0 3 6 】 また、本発明の複数画像同時撮像型カメラ装置によれば、撮像用レンズ機構から入射した光をプリズム手段を用いて複数 n ($n = 2, 3, \dots$) に分配して、異なる焦点合わせの複数画像を同期して撮像する際に、焦点合わせ調整機構が n 個の撮像部のそれぞれを前記分配光の光軸方向に移動させることにより焦点合わせの調整を n 個の撮像部のそれぞれで行うから、得られた異なる焦点合わせの複数画像間では、上記従来例のよう

な奥行き毎の倍率変化に伴うずれが生じることはない。したがって、本発明の複数画像同時撮像型カメラ装置により撮像した異なる焦点合わせの複数画像を用いて上記本発明の画像処理を行うことにより、上記ずれによる画質劣化のない良好な画像を生成することができるとともに、立体画像の生成等を目的とする画像処理や、対象が動的に変化する場合（動画像等）にも対応することができる。

【 図面の簡単な説明 】

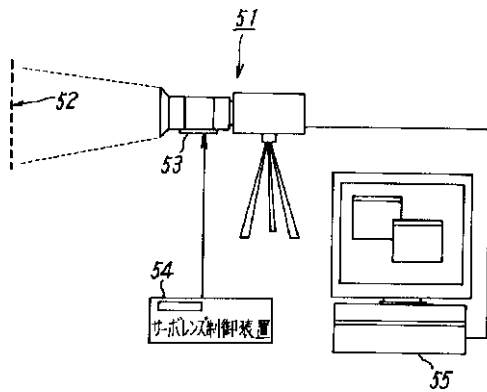
10 【 図 1 】 本発明の複数画像を用いる画像処理方法の実施に用いる複数画像同時撮像型カメラ装置の原理的構成を示す図である。

【 図 2 】 従来の画像処理方法に用いる複数画像を撮像するために使用するカメラ装置を例示する図である。

【 符号の説明 】

- 1 複数画像同時撮像型カメラ装置（カメラ装置）
- 2 撮像用レンズ機構
- 3 光
- 4 プリズム手段
- 20 4 a 入射面
- 4 b 出射面
- 5 分配光
- 6 撮像部
- 7 焦点合わせ調整機構
- 8 同期回路

【 図 2 】



【 図 1 】

