

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4780205号
(P4780205)

(45) 発行日 平成23年9月28日(2011.9.28)

(24) 登録日 平成23年7月15日(2011.7.15)

(51) Int.Cl.

H04N 5/232 (2006.01)
G03B 15/00 (2006.01)

F 1

H04N 5/232
G03B 15/00A
Q

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2009-39270 (P2009-39270)
 (22) 出願日 平成21年2月23日 (2009.2.23)
 (65) 公開番号 特開2010-199694 (P2010-199694A)
 (43) 公開日 平成22年9月9日 (2010.9.9)
 審査請求日 平成22年8月6日 (2010.8.6)

(73) 特許権者 000001443
 カシオ計算機株式会社
 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
 (74) 代理人 100096699
 弁理士 鹿嶋 英實
 (72) 発明者 手島 義裕
 東京都羽村市栄町3丁目2番1号
 カシオ計算機株式会社羽
 村技術センター内
 (72) 発明者 中込 浩一
 東京都羽村市栄町3丁目2番1号
 カシオ計算機株式会社羽
 村技術センター内
 審査官 高野 美帆子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置、画角調節方法、及び、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像手段と、

この撮像手段によって撮像される画像に含まれる、追跡すべき画像領域を指定する指定手段と、

前記撮像手段に対し順次撮像するよう制御する撮像制御手段と、

前記指定手段によって指定された画像領域の特徴量を記憶する記憶手段と、

前記画像領域に複数の探索点を設定する探索点設定手段と、

乱数を用いて前記探索点設定手段によって設定された探索点の座標を更新する更新手段と、

前記記憶手段に記憶されている特徴量と前記更新手段によって更新された探索点の特徴量とを比較して類似度に応じた重みを各探索点に設定する重み設定手段と、

この重み設定手段によって重みが設定された探索点を、前記重みに応じて選別手段と、

この選別手段によって選別された探索点の分散を取得する分散取得手段と、

この分散取得手段によって取得された分散の変化に応じて、前記撮像制御手段によって順次撮像される画像間の変化の傾向を判断する判断手段と、

この判断手段によって判断された変化の傾向に応じて、前記画像領域を含む撮影画角を調節する画角調節手段と、

を備えることを特徴とする撮像装置。

10

20

【請求項 2】

前記分散取得手段によって取得された分散に応じて、前記画角調節手段によって、前記画角調節手段が調節するべき調節量を取得する調節量取得手段を更に備えることを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記画角調節手段は、

前記判断手段によって分散が小さくなつたと判断された場合は撮影画角を狭くし、前記判断手段によって分散が大きくなつたと判断された場合は撮影画角を広くするように撮影画角を調節することを特徴とする請求項1又は2記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記画角調節手段は、前記撮像制御手段によって順次撮像される画像間で前記画像領域が略一定の大きさになるように画角を調節することを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の撮像装置。

10

【請求項 5】

ズームレンズを備え、

前記画角調節手段は、このズームレンズを駆動させることにより前記撮影画角を調節することを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の撮像装置。

【請求項 6】

フォーカスレンズを駆動することにより被写体に合焦する合焦手段を更に備え、前記指定手段が指定する画像領域とは、前記画像中における前記合焦手段によって合焦した領域であることを特徴とする請求項1～5に記載の撮像装置。

20

【請求項 7】

撮像部にて撮像される画像に含まれる、追跡すべき画像領域を指定する指定ステップと、

前記撮像部に対し順次撮像するよう制御する撮像制御ステップと、

前記指定ステップによって指定された画像領域の特徴量を記憶する記憶ステップと、

前記画像領域に複数の探索点を設定する探索点設定ステップと、

乱数を用いて前記探索点設定ステップによって設定された探索点の座標を更新する更新ステップと、

前記記憶ステップに記憶されている特徴量と前記更新ステップによって更新された探索点の特徴量とを比較して類似度に応じた重みを各探索点に設定する重み設定ステップと、

この重み設定ステップによって重みが設定された探索点を、前記重みに応じて選別する選別ステップと、

この選別ステップによって選別された探索点の分散を取得する分散取得ステップと、

この分散取得ステップによって取得された分散の変化に応じて、前記撮像制御ステップによって順次撮像される画像間の変化の傾向を判断する判断ステップと、

この判断ステップにて判断された変化の傾向に応じて、前記画像領域を含む撮影画角を調節する画角調節ステップと、

を含むことを特徴とする画角調節方法。

【請求項 8】

30

撮像装置が有するコンピュータを、

撮像される画像に含まれる、追跡すべき画像領域を指定する指定手段、

順次撮像するよう制御する撮像制御手段、

前記指定手段によって指定された画像領域の特徴量を記憶する記憶手段、

前記画像領域に複数の探索点を設定する探索点設定手段、

乱数を用いて前記探索点設定手段によって設定された探索点の座標を更新する更新手段

40

前記記憶手段に記憶されている特徴量と前記更新手段によって更新された探索点の特徴量とを比較して類似度に応じた重みを各探索点に設定する重み設定手段、

この重み設定手段によって重みが設定された探索点を、前記重みに応じて選別する選別

50

手段、

この選別手段によって選別された探索点の分散を取得する分散取得手段、

この分散取得手段によって取得された分散の変化に応じて、前記撮像制御手段によって順次撮像される画像間の変化の傾向を判断する判断手段、

この判断手段によって判断された変化の傾向に応じて、前記画像領域を含む撮影画角を調節する画角調節手段、

として機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、撮像装置、画角調節方法、及び、プログラムに関し、詳しくは、被写体を追跡しながら撮影画角を調節してその被写体を所望の大きさで撮影することができる撮像装置、画角調節方法、及び、プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

20

従来より、移動する被写体を最適なサイズで画角に収めて撮影したいという要望がある。そして、そのような要望を満たすための技術として、例えば、下記の特許文献1に記載する、動きを伴う被写体をテンプレートマッチング法により継続的に検出して追跡し、その被写体のサイズの変化に合わせてズーム倍率を自動制御する技術を採用することで、撮影者はズーム操作を行うこと無しに、移動する被写体を最適なサイズで撮影することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-208453号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

しかしながら、上記の特許文献1に記載されるテンプレートマッチング法は、「追跡する被写体のサイズや形状が大きくは変化しない」という前提が成立してこそ可能となる。

したがって、移動するとともにサイズや形状を変えてゆく被写体を追跡するケース、より具体的には、ランナーが遠方から近づき、撮影者の直前を横切り、そして、遠方へ去っていくようなケースでは、マッチングに利用するテンプレートを逐次変更する必要があり、処理量が増えるという問題があった。

【0005】

そこで、本発明の目的は、被写体のサイズが大きく変化する場合でも、追跡のための処理量に負担をかけることなく、被写体を追跡して最適なサイズで撮影することができるようになることにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

請求項1に記載の発明は、撮像手段と、この撮像手段によって撮像される画像に含まれる、追跡すべき画像領域を指定する指定手段と、前記撮像手段に対し順次撮像するよう制御する撮像制御手段と、前記指定手段によって指定された画像領域の特徴量を記憶する記憶手段と、前記画像領域に複数の探索点を設定する探索点設定手段と、乱数を用いて前記探索点設定手段によって設定された探索点の座標を更新する更新手段と、前記記憶手段に記憶されている特徴量と前記更新手段によって更新された探索点の特徴量とを比較して類似度に応じた重みを各探索点に設定する重み設定手段と、この重み設定手段によって重みが設定された探索点を、前記重みに応じて選別する選別手段と、この選別手段によって選別された探索点の分散を取得する分散取得手段と、この分散取得手段によって取得された分散の変化に応じて、前記撮像制御手段によって順次撮像される画像間の変化の傾向を判

50

断する判断手段と、この判断手段によって判断された変化の傾向に応じて、前記画像領域を含む撮影画角を調節する画角調節手段と、を備えることを特徴とする撮像装置である。

請求項2に記載の発明は、前記分散取得手段によって取得された分散に応じて、前記画角調節手段によって、前記画角調節手段が調節するべき調節量を取得する調節量取得手段を更に備えることを特徴とする請求項1記載の撮像装置である。

請求項3に記載の発明は、前記画角調節手段は、前記判断手段によって分散が小さくなつたと判断された場合は撮影画角を狭くし、前記判断手段によって分散が大きくなつたと判断された場合は撮影画角を広くするように撮影画角を調節することを特徴とする請求項1又は2記載の撮像装置である。

請求項4記載の発明は、前記画角調節手段は、前記撮像制御手段によって順次撮像される画像間で前記画像領域が略一定の大きさになるように画角を調節することを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の撮像装置である。 10

請求項5記載の発明は、ズームレンズを備え、前記画角調節手段は、このズームレンズを駆動させることにより前記撮影画角を調節することを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の撮像装置である。

請求項6記載の発明は、フォーカスレンズを駆動することにより被写体に合焦する合焦手段を更に備え、前記指定手段が指定する画像領域とは、前記画像中における前記合焦手段によって合焦した領域であることを特徴とする請求項1～5の何れかに記載の撮像装置である。

請求項7に記載の発明は、撮像部にて撮像される画像に含まれる、追跡すべき画像領域を指定する指定ステップと、前記撮像部に対し順次撮像するよう制御する撮像制御ステップと、前記指定ステップによって指定された画像領域の特徴量を記憶する記憶ステップと、前記画像領域に複数の探索点を設定する探索点設定ステップと、乱数を用いて前記探索点設定ステップによって設定された探索点の座標を更新する更新ステップと、前記記憶ステップに記憶されている特徴量と前記更新ステップによって更新された探索点の特徴量とを比較して類似度に応じた重みを各探索点に設定する重み設定ステップと、この重み設定ステップによって重みが設定された探索点を、前記重みに応じて選別する選別ステップと、この選別ステップによって選別された探索点の分散を取得する分散取得ステップと、この分散取得ステップによって取得された分散の変化に応じて、前記撮像制御ステップによって順次撮像される画像間の変化の傾向を判断する判断ステップと、この判断ステップにて判断された変化の傾向に応じて、前記画像領域を含む撮影画角を調節する画角調節ステップと、を含むことを特徴とする画角調節方法である。 20

請求項8に記載の発明は、撮像装置が有するコンピュータを、撮像される画像に含まれる、追跡すべき画像領域を指定する指定手段、順次撮像するよう制御する撮像制御手段、前記指定手段によって指定された画像領域の特徴量を記憶する記憶手段、前記画像領域に複数の探索点を設定する探索点設定手段、乱数を用いて前記探索点設定手段によって設定された探索点の座標を更新する更新手段、前記記憶手段に記憶されている特徴量と前記更新手段によって更新された探索点の特徴量とを比較して類似度に応じた重みを各探索点に設定する重み設定手段、この重み設定手段によって重みが設定された探索点を、前記重みに応じて選別する選別手段、この選別手段によって選別された探索点の分散を取得する分散取得手段、この分散取得手段によって取得された分散の変化に応じて、前記撮像制御手段によって順次撮像される画像間の変化の傾向を判断する判断手段、この判断手段によって判断された変化の傾向に応じて、前記画像領域を含む撮影画角を調節する画角調節手段、として機能させることを特徴とするプログラムである。 30 40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、被写体のサイズが大きく変化する場合でも、追跡のための処理量に負担をかけることなく、被写体を追跡して最適なサイズで撮影することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【0008】

【図1】デジタルカメラ1の外観図である。

【図2】デジタルカメラ1の概略構成を示すブロック図である。

【図3】本実施形態における撮影シーンの一例を示す概念図である。

【図4】自動ズームを行わない場合と行った場合のスルーバイオ光学対比図である。

【図5】記録モード処理を実行するための制御プログラムのフローを示す図である。

【図6】追跡可否判断処理(図5のステップS5参照)を中央制御部18で実行するための制御プログラムのフローを示す図である。

【図7】(a)は、探索対象領域T[num]の概念図、(b)は、初期座標設定の概念図である。

10

【図8】粒子Pの分布を示す図である。

【図9】粒子Pの対応付けテーブルの概念図である。

【図10】新たなP[num]の分布図である。

【図11】追跡処理(図5のステップS9参照)を中央制御部18で実行するための制御プログラムのフローを示す図である。

【図12】本実施形態における追跡処理の概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態を、デジタルカメラを例にして、図面を参照しながら説明する。

20

図1は、デジタルカメラ1の外観図であり、(a)は前面図、(b)は背面図である。この図において、デジタルカメラ1は、手持ちに適した形状のボディ2の前面に電動ズーム機能を内蔵したレンズ鏡筒3を配すると共に、そのボディ2の背面に液晶ディスプレイからなる表示部4、ズームキー5、ファンクションキー6及びカーソルキー7を配し、さらに、そのボディ2の上面に電源スイッチ8やハーフシャッタ機能付きのシャッタキー9を配して構成されている。なお、この構成は汎用デジタルカメラのものであるが、これに限定されず、たとえば、デジタル一眼レフカメラのような構成であっても構わないし、あるいは、携帯電話機やその他の電子機器に搭載されたもの、または、デジタルビデオカメラに搭載されたものであってもよい。

【0010】

30

図2は、デジタルカメラ1の概略構成を示すブロック図である。この図において、デジタルカメラ1は、レンズ鏡筒3、ズーム駆動制御部10、フォーカス駆動制御部11、撮像部12、CDS/ADC13、画像処理部14、符号化/復号化処理部15、プレビューエンジン16、キー入力部17、表示部4、中央制御部18、RAM19、プログラムメモリ20、画像記録部21、追跡処理部22及びこれらの各部を接続するバスライン23を含む。

【0011】

各部の詳細を説明すると、まず、レンズ鏡筒3は、光軸が揃えられた複数枚の撮影レンズを収めたレンズユニットであり、図示の撮影レンズは、そのうちのズームレンズ3aとフォーカスレンズ3bを示している。ズームレンズ3aは、ズーム駆動制御部10の制御によって動作する不図示のズームモータの動きに伴い、他の撮影レンズに対して光軸上を前後に移動可能になっており、この移動により、被写体24に対する撮影レンズの撮影画角(ズーム倍率)を調整する。また、フォーカスレンズ3bは、フォーカス駆動制御部11の制御によって動作する不図示のフォーカスモータの動きに伴い、他の撮影レンズに対して光軸上を前後に移動可能になっており、この移動により、被写体24の焦点位置を調整する。

40

【0012】

撮像部12は、CCDやCMOSなどの二次元イメージセンサで構成されており、上述のズームレンズ3aやフォーカスレンズ3bを含む撮影レンズの光軸上に配置され、この撮影レンズを介して結像する被写体の光学像に応じたアナログの撮像信号を出力する。

50

【0013】

CDS/ADC13は、撮像部12から出力される被写体の光学像に応じたアナログの撮像信号をデジタル信号に変換する回路であり、このCDS/ADC13は、入力された撮像信号を保持するCDSと、AE（自動露出調整）処理等に伴って撮像信号を増幅するゲイン調整アンプ（AGC）、増幅された撮像信号をデジタルの撮像信号に変換するA/D変換器（ADC）等から構成されている。

【0014】

画像処理部14は、CDS/ADC13から出力されたデジタルの撮像信号に対して各種の画像処理（ガンマ処理等）を施す回路である。

【0015】

符号化/復号化処理部15は、JPEG形式等の所定の符号化方式で記録画像（画像記録部21に書き込まれる画像ファイル）を圧縮したり、また、同方式で再生画像（画像記録部21から読み出される画像ファイル）を伸張したりする回路である。

【0016】

プレビューエンジン16は、CDS/ADC13から出力されたデジタルの撮像信号を縮小加工し、構図確認用のスルー画像（またはプレビュー画像ともいう。）として表示部4に出力したり、また、画像記録モードにおいて画像記録部21に記録される直前の画像を縮小加工して表示部4に出力したり、さらには、画像再生モードにおいて画像記録部21から読み出された画像を縮小加工して表示部4に出力したりする回路である。

【0017】

キー入力部17は、ボディ2の各部に配置された各種ボタン類（ズームキー5、ファンクションキー6、カーソルキー7、シャッタキー9等）の操作信号を生成する回路である。

【0018】

表示部4は、所定アスペクト比（たとえば、16:9）の液晶ディスプレイとドライバからなり、表示信号やドライバを駆動する駆動制御信号が入力されると、その表示信号に基づく画像をスルー画像として下位レイヤーに表示し、また、中央制御部18から出力されるメッセージやアイコンなどを上位レイヤーに表示する。

【0019】

中央制御部18は、デジタルカメラ1の各部を統括制御するワンチップマイクロコンピュータであり、この中央制御部18は、予めプログラムメモリ15に格納されている制御プログラムを読み出し、この制御プログラムを実行することによってデジタルカメラ1の各部を制御し、撮像信号に含まれる輝度情報に基づいたAE制御処理や、コントラスト検出方式によるオートフォーカス（AF）制御処理、ズーム制御、及び、後述の記録モード処理などを行う。

【0020】

RAM19は、CDS/ADC13から出力される画像信号を一時的に記憶するバッファメモリであり、このバッファメモリは連続撮影された画像を複数枚記憶できる容量を持っている。

【0021】

プログラムメモリ20は、中央制御部18で実行される制御プログラムを予め格納保持するものであり、画像記録部21は、撮影済みの画像ファイルを記録保存するものである。この画像記録部21は、たとえば、メモリカードのような着脱できるものであってもよい。

【0022】

追跡処理部22は、後述の追跡処理を実行する回路である。バスライン23は、デジタルカメラ1の各部の信号伝達を行う共通線である。

【0023】

次に、デジタルカメラ1の動作について説明する。

「撮影シーンの例」

10

20

30

40

50

図3は、本実施形態における撮影シーンの一例を示す概念図である。(a)は被写体24とデジタルカメラ1の位置関係例であり、上からの俯瞰図である。この例では、被写体24が遠方(図面に正対して右方)からデジタルカメラ1に向かって接近し、デジタルカメラ1の前を通り越し、再び遠ざかる際の時系列的な位置関係を示している。(b)は、その際ににおけるデジタルカメラ1のファインダ画像(表示部4に写し出されているスルー画像)を示しており、画像25は被写体24が遠方からデジタルカメラ1に向かいつつあるとき、画像26は被写体24がデジタルカメラ1の前を通り過ぎる瞬間、画像27は被写体24がデジタルカメラ1に対して背を見せながら遠ざかるときのものである。

【0024】

このような撮影シーンにおいては、画像25、26、27に示すように、被写体24が「小」から「大」、そして、再び「小」へと変化するので、撮影者は、ズームキー5を操作しながら、被写体24が所望の大きさになるように設定し、任意のシャッターチャンスを待ってシャッターキー9を全押しするものの、継続的なズーム操作は面倒を否めない。そこで、本実施形態では、最初に一度だけズーム操作を行って画角を設定し、被写体24の大きさを意図したものにした後は、以降、自動的に画角を調節できるようにして、上記の不都合(面倒)を回避する。

【0025】

具体的には、画像25の被写体24が構図一杯に入るように手動でズームアップすると、それ以降の画像26や画像27の被写体24の大きさが、手動ズームアップ時の大きさに合わせて自動的に加減されるようにし、これにより、上記の不都合(面倒)を回避する。

【0026】

(c)は、そのようにして設定された画像25'~27'を示している。画像25'の被写体24は手動でズームアップされたもの、それ以降の画像26'、27'の被写体24は自動的に大きさが加減されたものである。

【0027】

この(c)に示すように、本実施形態では、大きさが変化しつつ移動する被写体24に対して、自動的に画角(ズーム倍率)を調節して、その被写体24の大きさをほぼ一定に維持できるので、操作の面倒さを招くことなくいつでも所望の画角でシャッターを切ることができるという効果が得られる上、さらに、後でも詳しく説明するが、冒頭の特許文献1のようにテンプレートマッチング法も用いないので、この特許文献1の欠点(処理時間の増加)を招かないという特有の効果が得られる。

【0028】

図4は、自動ズームを行わない場合と行った場合のスルー画像対比図である。(a)は自動ズームを行わない場合の画像25、26、27を示しており、画像25には遠方の被写体24、画像26にはデジタルカメラ1の前を通り過ぎる瞬間の被写体24、画像27には背を見せながら遠ざかる被写体24が写っている。これらの画像25、26、27において、自動ズームを行わない場合の被写体24の大きさは「小」から「大」へと変化し、さらに再び「小」へと変化する経過を辿る。ここで、説明の便宜上、画像25に写っている被写体24の大きさをa、画像26に写っている被写体24の大きさをb、画像27に写っている被写体24の大きさをcとし、a < b > cであるものとする。

【0029】

本実施形態における意図は、(a)のように大きさが変化(a b c)する被写体24を、(b)に示すように一定の大きさ(A=B=C)に維持することにある。

【0030】

一定の大きさの目標は、多くの場合、ファインダからはみ出さない程度で且つできるだけファインダー杯に入る大きさである。これは、たとえば、被写体24をマラソンランナーとしたときに、そのランナーの表情と全身を構図一杯に捉えて撮影するという一般的な要求に合致する。とりわけ、マラソンランナーのような動きの速い被写体24を撮影する場合は、その速度感を表現するために背景を流して撮影する、いわゆる“流し撮り”的テク

10

20

30

40

50

ニックが用いられることが多く、このような場合、被写体 24 をできるだけ大きく撮影する（引きで撮影する）ことが求められるから、前記の目標（ファインダからはみ出さない程度で且つできるだけファインダー杯に入る大きさ）は合理的である。

【0031】

かかる目標を得るために、本実施形態では、一度だけ手動によるズーム操作を行う。つまり、撮影者は、画像 25 の段階でズームキー 5 を操作し、その画像 25 に写し込まれている被写体 24 の大きさ c を目標の大きさ（画像 25' に写し込まれている被写体 24 の大きさ A ）に合わせ込む。

【0032】

以降、本実施形態においては、画像 26 に写し込まれている被写体 24 の大きさ b が目標の大きさ（画像 26' に写し込まれている被写体 24 の大きさ B ）になるように自動ズームを行い、さらに、画像 27 に写し込まれている被写体 24 の大きさ c が目標の大きさ（画像 27' に写し込まれている被写体 24 の大きさ C ）になるように自動ズームを行うことにより、結局、その間のスルー画像（画像 25' ~ 画像 27' ）に写し込まれている被写体 24 の大きさを、目標の大きさに合わせて一定に維持（A = B = C）することができる。

10

【0033】

次に、本実施形態の制御プログラムについて説明する。

【記録モード処理】

図 5 は、記録モード処理を実行するための制御プログラムのフローを示す図である。記録モード処理とは、構図確認のためのスルー画像を表示部 4 に表示しながら、撮影者によるハーフシャッタ操作（シャッタキー 9 の半押し操作）を検出すると、A E（自動露出調整）や A W B（自動ホワイトバランス調整）及び A F（オートフォーカス）を行い、さらに、撮影者によるフルシャッタ操作（シャッタキー 9 の全押し操作）を検出すると、その時点の撮影画像を J P E G ファイルに変換して画像記録部 21 に記録保存するという一連の処理のことである。

20

【0034】

この制御プログラムは、予めプログラムメモリ 20 に格納されたものであり、画像記録モードにおいて、中央制御部 18 にて実行されるものである。

【0035】

30

記録モード処理を開始すると、中央制御部 18 は、まず、自動ズームモードであるか否かを判定する（ステップ S1）。自動ズームモードとは、大きさが変化しつつ移動する被写体 24 に対して、自動的に画角（ズーム倍率）を調節して、その被写体 24 の大きさをほぼ一定に維持する際に用いられるモードのことである。ステップ S1 の判定結果が N O の場合は、他の撮影モード（自動ズームを用いない通常の記録モード等）であると判断し、その撮影モードを実行するための処理（図示略）に分岐するが、ステップ S1 の判定結果が Y E S の場合は、以下の処理を実行する。

【0036】

まず、表示部 4 にスルー画像を表示すると（ステップ S2）、撮影者はズームキー 5 を操作して、被写体が表示領域中で所望の大きさになるように画角を調整する（ステップ S3）。

40

【0037】

画角の調整を終えると、次に、中央制御部 18 は、ハーフシャッタ（シャッタキー 9 の半押し操作）の検出待ち（ステップ S4）、ハーフシャッタの操作を検出すると、A E（自動露出調整）や A W B（自動ホワイトバランス調整）及び A F（オートフォーカス）を行うとともに、後で詳しく説明する「追跡可否判断処理」（ステップ S5）を実行し、その判断結果が「追跡可」であるか否かを判定する（ステップ S6）。「追跡可否判断処理」とは、簡単に言えば、ハーフシャッタによって A F が行われた画像領域を追跡すべき画像領域（後述の評価対象画像）として指定し、その画像領域に含まれる被写体の動きを追跡できるか否かを判断することである。

50

【0038】

ステップS4で追跡不可と判断された場合は、表示部4に追跡不可メッセージを表示（ステップS7）して再び画角調整（ステップS3）に戻り、追跡可と判断された場合は、表示部4に追跡可メッセージを表示（ステップS8）した後、後で詳しく説明する「追跡処理」（ステップS9）を実行しながら、シャッタキー5の全押し操作を待つ（ステップS10）。「追跡処理」とは、簡単に言えば、ハーフシャッタによってAFが行われた被写体の動きを追跡しつつ、その被写体が一定の大きさ（前記の目標の大きさ）になるよう継続的に自動ズームを行う一連の処理のことをいう。

【0039】

ステップS4のハーフシャッタ検出から、このステップS9の追跡処理が完了するまでの間、撮影者によるハーフシャッタ操作は継続している。なお、その間において、撮影者によるハーフシャッタ操作が中断された場合、すなわち、シャッタキー9から指先が離れた場合は、撮影中止であるので、図示のフローでは省略しているが、その時点でフローから抜け、制御プログラムを途中終了する。

10

【0040】

「追跡処理」を行っている間に、シャッタキー9の全押し操作を検出すると、その時点で撮像部12から出力される高精細な画像信号をJPEG形式の画像ファイルに変換し、その画像ファイルを画像記録部21に記録保存（ステップS11）した後、プログラムを終了する。

【0041】

20

[追跡可否判断処理]

図6は、追跡可否判断処理（図5のステップS5参照）を中央制御部18で実行するための制御プログラムのフローを示す図である。このフローでは、スルー画像から上記のAFが行われた画像領域n枚（ここではn=5）を評価対象画像として取得し（ステップS110）、この5枚の評価対象画像に対して以下の学習処理を順番に行う。

【0042】

まず、評価対象画像に所定数の探索点（以下、粒子という）Pを生成する（ステップS111）。たとえば、粒子Pの個数を256個とすると、各々の粒子Pの座標は、P[num]（Px[num], Py[num]）（0 ≤ num ≤ 255）と表される。

【0043】

30

なお、本実施形態では、粒子Pの個数を256個としたが、これに限らず、適切な個数は、デジタルカメラ1に搭載されるCPUの処理能力に基づいて適宜決定すればよい。

【0044】

次いで、各粒子P[num]を中心とする所定範囲を、探索対象領域T[num]として設定する（ステップS112）。

【0045】

図7（a）は、探索対象領域T[num]の概念図である。この図に示すように、size=2とし、探索対象領域Tを各粒子から縦横2画素範囲、つまり各粒子を中心とした縦5画素、横5画素の範囲とする。この探索対象領域T[num]は、次式（1）で表される。

40

【0046】

【数1】

$$T[num] = \{ Q(P_X[num] + p, P_Y[num] + k) \mid -size \leq p \leq size, -size \leq k \leq size \} \quad \dots \dots (1)$$

【0047】

なお、本実施形態では、説明の容易化のためにsize=2としたが、これに限らない

50

。適切な *size* の値は学習精度と処理負担のトレードオフから決定すべきであり、実用上の観点からは、たとえば、 $4 < \text{size} < 10$ 程度に設定することが望ましい。

【0048】

次いで、全ての粒子 $P[\text{num}]$ の初期座標を設定する（ステップ S113）。

図7（b）は、初期座標設定の概念図である。この図に示すように、オートフォーカスエリア E の内側に追跡対象領域 C を設定すると共に、その追跡対象領域 C の中心点を粒子 P の初期座標 (F_x, F_y) とし、1枚目の評価対象画像の YUV の各色空間 (Y色空間: Sr1、U色空間: Sr2、V色空間: Sr3) において、それぞれの追跡対象領域 C の基準画素値 B1、B2、B3 を記憶する（ステップ S114）。

【0049】

このように、フォーカスエリア E の中心の座標を (F_x, F_y) とすると、粒子 $P[\text{num}]$ の初期座標は、次式（2）のように表される。

【0050】

【数2】

$$P[\text{num}] (P_X[\text{num}], P_Y[\text{num}]) = (F_X, F_Y)$$

……(2)

10

20

【0051】

なお、本実施形態では、評価対象画像の色空間として YUV 色空間を用いたが、これに限らず、RGB 色空間、HSV 色空間、HLS 色空間、OHTA 色空間など他の色空間を用いてもよいことはもちろんである。デジタルカメラ 1 のスルー画像の色空間に応じて適宜選択すればよい。

【0052】

評価対象画像の Y 色空間を Sr1、U 色空間を Sr2、V 色空間を Sr3 としたときの、それぞれの基準画素値 B1、B2、B3 は、次式（3）～（5）で表される。

【0053】

【数3】

$$B1(p, k) = Sr1(F_X + p, F_Y + k) \quad \dots \dots (3)$$

30

$$B2(p, k) = Sr2(F_X + p, F_Y + k) \quad \dots \dots (4)$$

40

$$B3(p, k) = Sr3(F_X + p, F_Y + k) \quad \dots \dots (5)$$

$-size \leq p \leq size, -size \leq k \leq size$

【0054】

次いで、点線で囲んだ 5 つの処理（ステップ S115～ステップ S119）を実行するが、この 5 つの処理と同様の処理は、後述の「追跡処理」（図12参照）にも含まれてい

50

る。

【0055】

この5つの処理を説明すると、まず、正規分布に従う乱数を用いて、全ての粒子 $P [n u m]$ の座標を更新する（ステップS115）。

【0056】

図8は、粒子 P の分布を示す図である。なお、この図では、簡単化のために256個の粒子 P のうちの20個のみを示している。図において、正方形の升目はそれぞれ探索対象領域 T であり、一部探索対象領域に $T [0]$ 、 $T [1]$ 、 $T [2]$ 、 $T [3]$ 、 $T [4]$ …… $T [6]$ の符号を付してある。また、升目内のドットはそれぞれ粒子 P であり、同様に、それらの粒子 P に $P [0]$ 、 $P [1]$ 、 $P [2]$ 、 $P [3]$ 、 $P [4]$ …… $P [6]$ の符号を付してある。 10

【0057】

ここで、平均 μ 、分散 σ^2 の正規分布に従う乱数を $N(\mu, \sigma^2)$ とした場合、粒子 $P [n u m]$ の座標は、次式（6）のように更新される。

【0058】

【数4】

$$P [n u m] (P_X [n u m], P_Y [n u m])$$

$$= (P_X [n u m] + N(\mu, \sigma^2), P_Y [n u m] + N(\mu, \sigma^2)) \quad 20$$

.....(6)

【0059】

このようにして、全ての粒子 $P [n u m]$ の座標を更新すると、次に、各粒子の重みを算出する（ステップS116）。具体的には、評価対象画像のYUVの各色空間において、それぞれの探索対象領域 $T [n u m]$ を構成する画素 Q の画素値を算出し、その画素値と記憶した基準画素値 $B_1 \sim B_3$ との差分が所定範囲内であるものの画素数を計数して、その個数を当該粒子の重みとする。 30

【0060】

この「重み」は、評価対象画像の探索対象領域 $T [n u m]$ と1枚目の評価対象画像の追跡対象領域 C との類似度合いを示す。すなわち、重みが大きいということは、評価対象画像の探索領域 $T [n u m]$ と、1枚目の評価対象画像の追跡対象領域 C とが類似していることを意味する。

【0061】

具体的には、上下の閾値を $TH1, TH2$ として、次式（7）～（9）を満たすものの画素 Q の個数をカウントし、重み $Pw [n u m]$ とする。ちなみに、本実施形態では、 $size$ を2とし、各探索対象領域 $T [n u m]$ を構成する画素 Q を25個としたので、重み $Pw [n u m]$ の最小値はゼロ、最大値は25となる。 40

【0062】

【数5】

$$\begin{aligned}
 TH1 &\leq B1(i, j) - Sr1(P_X[\text{num}] + i, P_Y[\text{num}] + j) \\
 &\leq TH2 \quad \dots\dots (7)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 TH1 &\leq B2(i, j) - Sr2(P_X[\text{num}] + i, P_Y[\text{num}] + j) \\
 &\leq TH2 \quad \dots\dots (8)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 TH1 &\leq B3(i, j) - Sr3(P_X[\text{num}] + i, P_Y[\text{num}] + j) \\
 &\leq TH2 \quad \dots\dots (9)
 \end{aligned}$$

$-size \leq i \leq size, -size \leq j \leq size$

【0063】

次に、粒子Pのリサンプリングを行う（ステップS117）。具体的には、閾値をTH3として、重みPwがTH3以下である粒子を除去した後、粒子Pのサンプリングを行う（ステップS118）。すなわち、リサンプリングにより残った粒子Pの重みPwの総和を所定値Nとするようにサンプリングを行う。次に、N個の識別子を生成し、これらN個の識別子のそれぞれを、重みPwに応じて粒子Pに対応付ける。つまり、粒子Pの重みPwが大きいほど、この粒子Pに対応する識別子の個数が多くなる。

【0064】

次に、N個の識別子の中の1つをランダムに選択する処理を、粒子Pの個数に等しい回数だけ繰り返し、この選択された識別子に対応する粒子Pを、新たな256個の粒子P[num]として記憶する。ここで、特定の粒子Pが複数回選択される場合があるが、この場合、特定の粒子Pを複数回記憶する。

【0065】

図9は、粒子Pの対応付けテーブルの概念図である。この図において、ステップS117で用いるTH3を4とし、重みPwの総和であるNを1024とし、識別子として0~1023までの整数を生成する。そして、これら1024個の整数のそれぞれを、重みPwに応じて粒子Pに対応付ける。

【0066】

たとえば、粒子P[23]は、重みPwが22であるため、0~21の整数に対応する。粒子P[248]は、重みPwが22であるため、22~43の整数に対応する。

【0067】

次に、ゼロから1023の範囲内で乱数を256回発生させて、発生した乱数に等しい数値を1024個の整数の中から抽出し、この抽出した数値に対応する粒子Pを新たな粒子P[num]として記憶する。

【0068】

つまり、以上のステップS117（粒子のリサンプリング）およびステップS118（

10

20

30

40

50

粒子のサンプリング)の処理により、P [num]の中から特定のものが選択されて、0～255の番号が付され、新たなP [num]として記憶される。

【0069】

図10は、新たなP [num]の分布図である。粒子Pの分布は、先の図8に示す状態からこの図に示す状態になる。たとえば、P [5]、P [6]は、重みPwがTH3未満であるか、または、乱数により選択されなかったために消去される。一方、P [0]は、新たなP [92]、P [119]として記憶され、P [1]は、新たなP [208]として記憶され、P [2]は、新たなP [103]として記憶される。また、P [3]は、新たなP [139]として記憶され、P [4]は、新たなP [54]として記憶される。

【0070】

このようにして、新たなP [num]の分布を得ると、次に、新たな粒子P [num]の座標の分散Vを算出する(ステップS119)。ここまでが、点線で囲んだ5つの処理(ステップS115～ステップS119)の動作説明である。

【0071】

ちなみに、「分散V」とは、粒子の空間的な分布(正規分布に限らない)の分散を表す値であり、この「分散V」の値は、次式(10)で与えられる。ただし、式(10)中のx1、y1は粒子の座標、上線付きのx、yはxまたはyの平均値を表す。なお、この「分散V」と前式(4)の「分散2」は無関係である。前式(4)の「分散2」は、ステップS115で粒子の座標を更新する際に、正規分布に従う乱数で座標の移動をさせているが、そのときの正規分布の分散を示している。それに対し「分散V」は、被写体を追跡している複数の粒子の空間的な分布の分散を示している。

【0072】

【数6】

$$V = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ((x_i - \bar{x})^2 + (y_i - \bar{y})^2) \quad \dots \dots (10)$$

10

20

30

【0073】

次に、分散Vが所定の閾値未満であるか否かを判定し(ステップS120)、その判定結果がNOの場合は、撮影対象を追跡できないため、ステップS126に移り、追跡不可フラグをオンにして、図5のステップS6に戻る一方、その判定結果がYESの場合は、分散Vの前回からの変化量が大きいか否かを判定する(ステップS121)。

【0074】

そして、その判定結果がNOの場合は、追跡不可フラグをオンにして、図5のステップS6に戻る一方、その判定結果がYESの場合は、全粒子P [num]の座標の重みつき平均を撮影対象の現在の座標として算出し(ステップS122)、その座標が評価対象画像の追跡範囲内に位置しているか否かを判定する(ステップS123)。

40

【0075】

そして、その判定結果がNOの場合は、追跡不可フラグをオンにして、図5のステップS6に戻る一方、その判定結果がYESの場合は、現在の評価対象画像が最後(5枚目)であるか否かを判定し(ステップS124)、その判定結果がNOの場合は、評価対象画像を次の画像に更新して(ステップS125)、ステップS115に戻ってループ処理を行い、その判定結果がNOの場合は、そのまま図5のステップS6に進む。

【0076】

[追跡処理]

図11は、追跡処理(図5のステップS9参照)を中央制御部18で実行するための制

50

御プログラムのフローを示す図である。

【0077】

先にも説明したとおり、「追跡処理」とは、要するに、ハーフシャッタによってAFが行われた被写体の動きを追跡しつつ、追跡対象被写体の変化の傾向を判断して、その被写体が一定の大きさ（前記の目標の大きさ）になるように継続的に自動ズームを行う一連の処理のことをいう。

【0078】

そして、本実施形態では、この「追跡処理」で、前記の5つのステップ（図6のステップS115～ステップS119）と同一の処理を実行し、その処理によって得られる分散Vの変化の傾向と、追跡対象被写体の変化の傾向との間に一定の相関が成立していることに着目し、動きを伴う被写体を追跡しながら撮影画角を調節してその被写体を所望の大きさで撮影することができるようしている。

10

【0079】

すなわち、この追跡処理では、まず、前記の5つのステップ（図6のステップS115～ステップS119）と同一の処理を実行し（ステップS201）、今回の分散V（N）と前回の分散V（N-1）とを比較する（ステップS202）。ステップS202の比較結果は「V（N）<V（N-1）」、「V（N）=V（N-1）」または「V（N）>V（N-1）」のいずれかになる。「V<V（N-1）」は今回の分散V（N）が前回の分散V（N-1）よりも“小さい”、「V（N）=V（N-1）」は今回の分散V（N）と前回の分散V（N-1）が“同じ”、「V（N）>V（N-1）」は今回の分散V（N）が前回の分散V（N-1）よりも“大きい”である。

20

【0080】

分散V（N）が前回と比較して大きくなった場合（V（N）>V（N-1））とは、たとえば、人物が近づいてきたなど、撮影対象が大きくなったと考えられる場合であり、この場合は、被写体の大きさを一定に保つためにズームアウト処理を行う。その逆に、分散V（N）が前回と比較して小さくなった場合（V（N）<V（N-1））とは、たとえば、人物が遠ざかったなど、撮影対象が小さくなったと考えられる場合であり、この場合は、被写体の大きさを一定に保つためにズームイン処理を行う。

【0081】

具体的には、ステップS202の比較結果が「小さい」場合（分散V（N）が前回と比較して小さくなった場合：V（N）<V（N-1））はズームレンズ3aをT（望遠）側に駆動制御（ズームイン制御）して画角を狭くし、同比較結果が「大きい」場合（分散V（N）が前回と比較して大きくなった場合：V（N）>V（N-1））はズームレンズ3aをW（広角）側に駆動制御（ズームアウト制御）して画角を広くする。また、同比較結果が「同じ」場合は何もしない（ズームレンズ3aを駆動制御しない）。

30

【0082】

図12は、本実施形態における追跡処理の概念図であり、追跡処理の5つの処理（ステップS115～ステップS119）によって得られた分散Vは、追跡対象被写体の大きさの変化を表している。たとえば、図12の左側縦三つに並んだ被写体39、40、41のうち中段の被写体40の大きさを目標の大きさ（図5のステップS3で画角調整の目標となる大きさ）とする。この時、被写体40の大きさを基準とし、被写体の大きさが被写体40の大きさから被写体39の大きさに変化する（つまり、近づきつつある）二つの被写体39、40に対する分散Vと、被写体40の大きさから被写体41の大きさに変化する（つまり、遠ざかりつつある）二つの被写体40、41に対する分散Vとを比べたとき、前者の分散Vは大きく（V（N）>V（N-1））、後者の分散Vは小さい（V（N）<V（N-1））。

40

【0083】

したがって、分散Vの変化を調べることにより、追跡対象被写体の変化の傾向を判断することができ、その検出結果に従ってズームインやズームアウトの制御を行うことができる。

50

【0084】

このように、本実施形態においては、追跡処理において、粒子 P [num] の座標の分散 V を算出し、その分散 V の変化に基づいて追跡対象被写体の大きさの変化を把握するので、テンプレートマッチング法などによって被写体を検出する必要がなくなり、被写体のサイズが大きく変化する場合であっても、処理量を増やすことなく、追跡対象被写体の大きさを一定に保つことができるという格別の効果を奏すことができる。

【符号の説明】

【0085】

10 10 ズーム駆動制御部

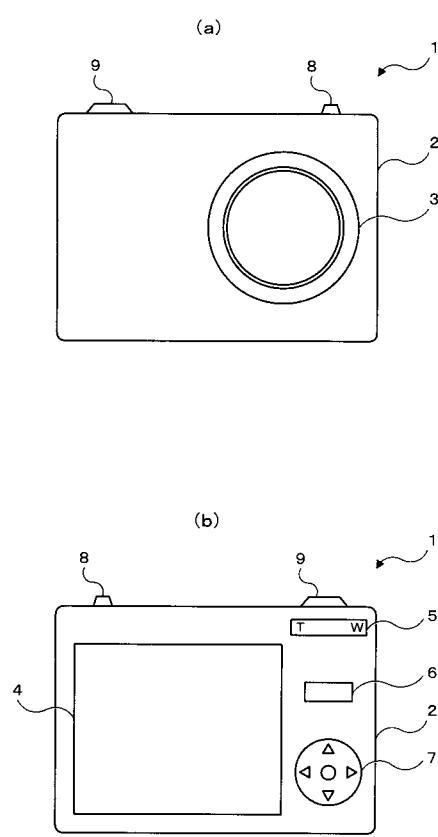
12 撮像部

18 中央制御部

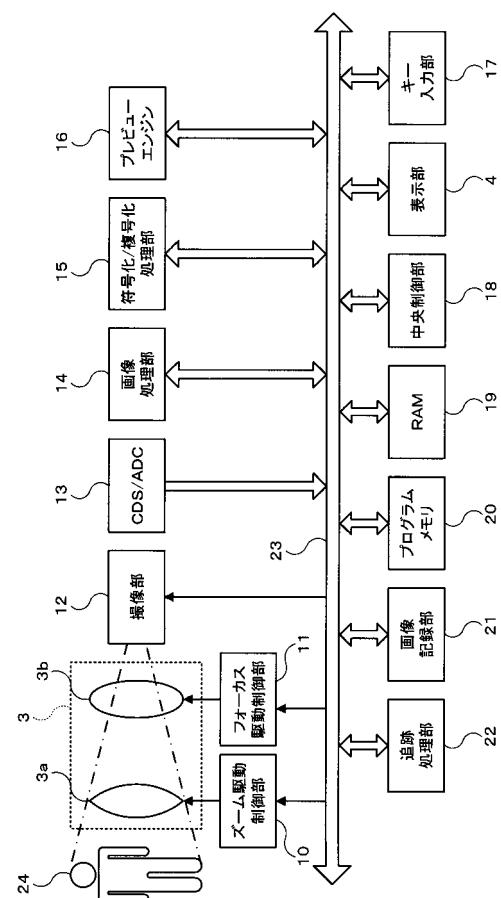
22 追跡処理部

24 被写体

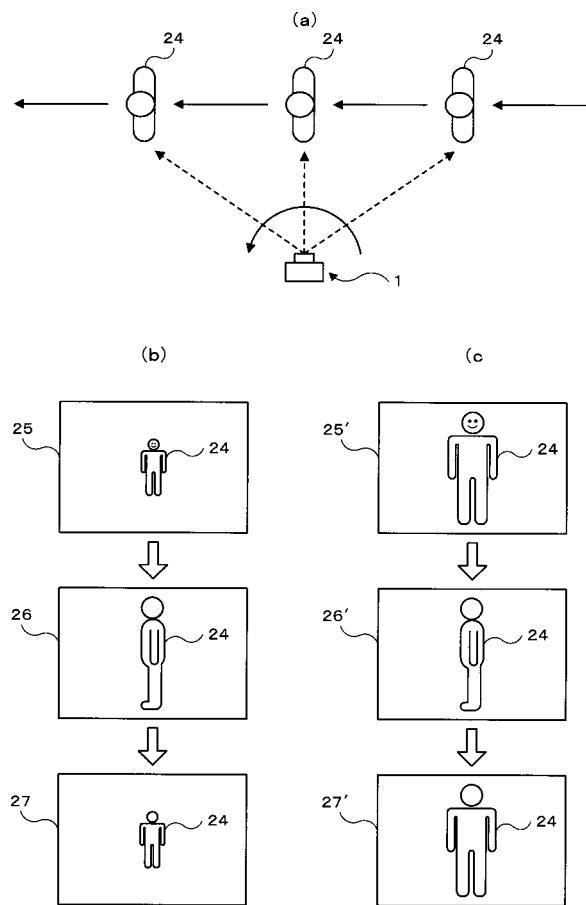
【図1】



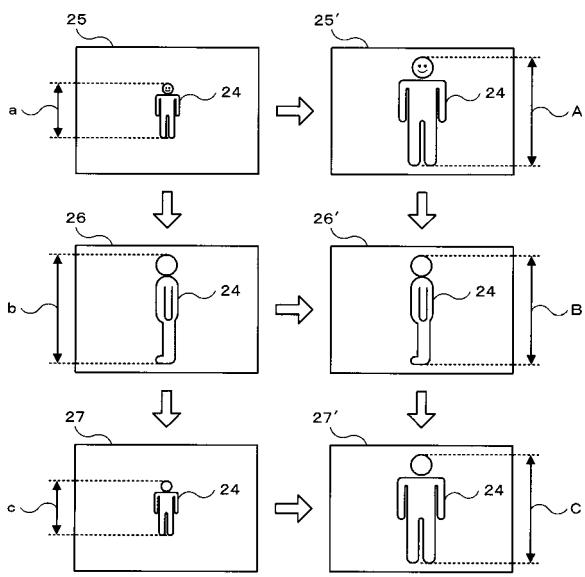
【図2】



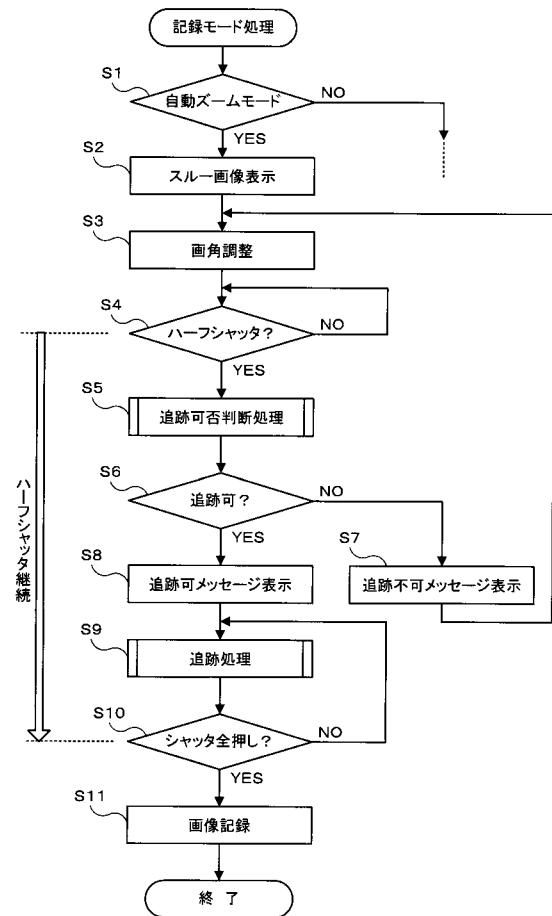
【図3】



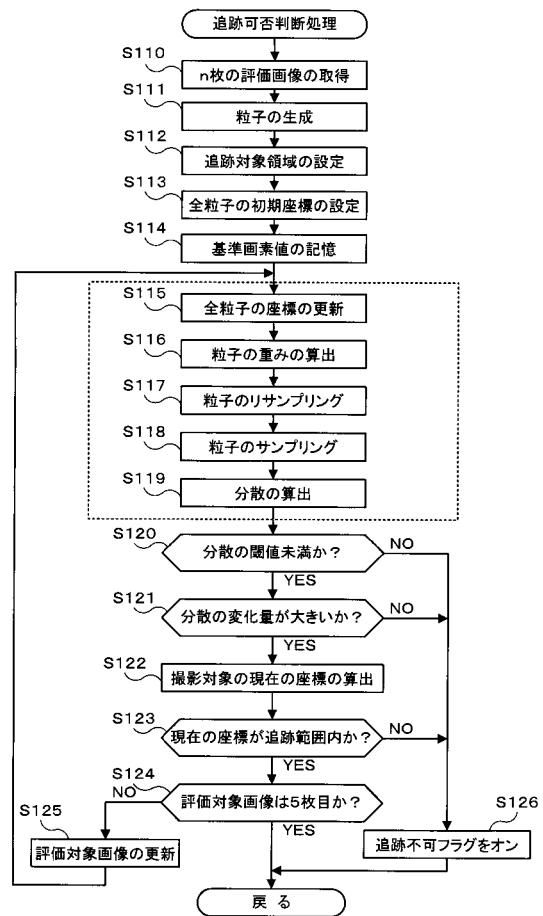
【図4】



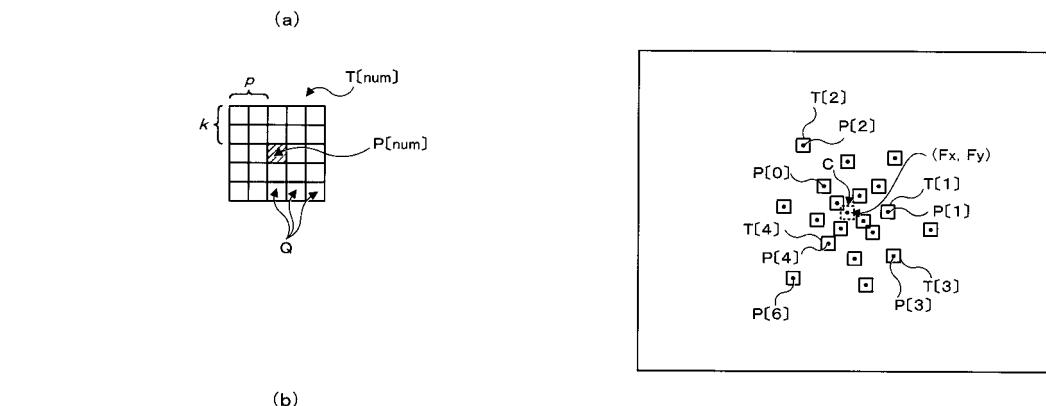
【図5】



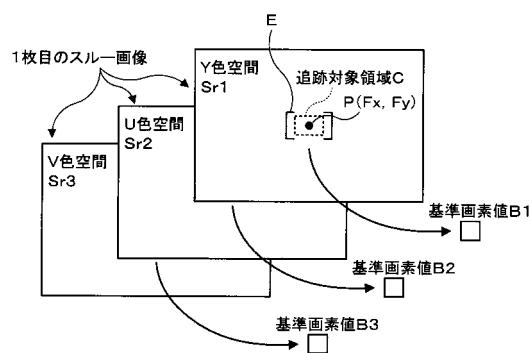
【図6】



【図7】



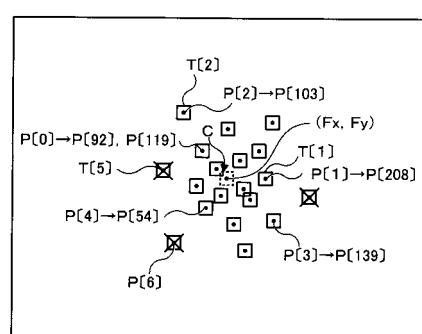
【図8】



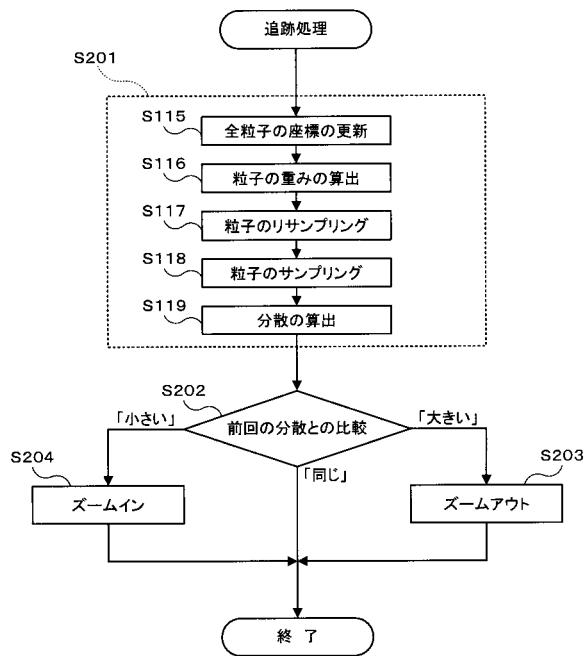
【図9】

粒子Pの番号	重み Pw	粒子Pの 対応する整数
23	22	0-21
248	22	22-43
109	21	44-64
95	18	65-82
83	18	83-100
⋮	⋮	⋮
14	5	1014-1018
156	5	1019-1023

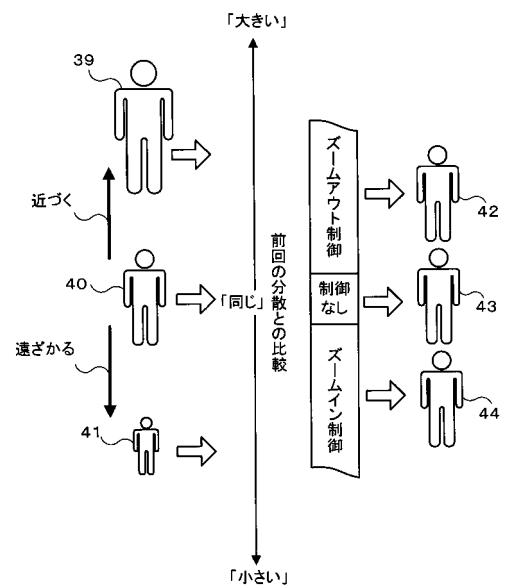
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-006666 (JP, A)
特開平11-308517 (JP, A)
特開2002-374521 (JP, A)
特開2009-038777 (JP, A)
特開2008-262331 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/232
G03B 15/00