

(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2010-15548

(P2010-15548A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
G06T 7/00	(2006.01)	G06T 7/00	300D		5C122
H04N 5/232	(2006.01)	H04N 5/232	C		5L096

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-120739 (P2009-120739)	(71) 出願人	000004112
(22) 出願日	平成21年5月19日 (2009.5.19)		株式会社ニコン
(31) 優先権主張番号	特願2008-149320 (P2008-149320)		東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(32) 優先日	平成20年6月6日 (2008.6.6)	(74) 代理人	100084412
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 永井 冬紀
		(74) 代理人	100078189
			弁理士 渡辺 隆男
		(72) 発明者	阿部 啓之
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
			式会社ニコン内
		(72) 発明者	大場 健一
			神奈川県横浜市西区みなとみらい2丁目3
			番3号 株式会社ニコンシステム内
		Fターム(参考)	5C122 DA03 EA65 FH01 FH02 FH10
			FH11 FH16 HB05 HB09
			最終頁に続く

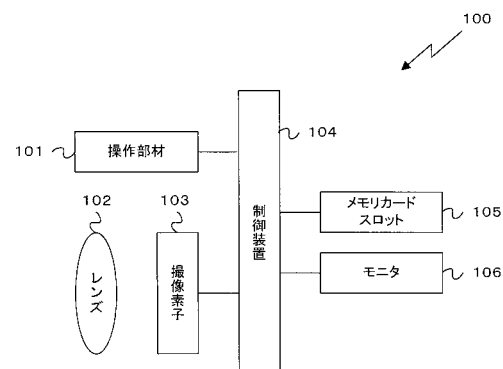
(54) 【発明の名称】 被写体追跡装置、およびカメラ

(57) 【要約】

【課題】 画像の明るさが変化した場合でも精度高くテンプレートマッチングを行うこと。 【図1】

【解決手段】 制御装置104は、テンプレート画像Aとターゲット画像Cとをそれぞれ複数の分割領域（ブロック）に分割し、テンプレート画像Aとターゲット画像Cとのそれぞれについて、各ブロックごとに、Y成分の平均値、Cb成分の平均、Cr成分の平均値をそれぞれ算出し、各ブロックごとのY成分の平均値をそれぞれ正規化する。そして、制御装置104は、正規化後のテンプレート画像Aを用いて、正規化後のターゲット画像Cとのテンプレートマッチング処理を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

時系列で入力される各入力画像内に設定した探索対象領域内で探索枠を移動させながら、各探索枠位置における前記探索枠内のターゲット画像について、テンプレート画像を用いたテンプレートマッチング処理を行って、複数の入力画像間で被写体追跡を行う被写体追跡装置であって、

前記テンプレート画像と前記ターゲット画像とをそれぞれ複数の分割領域に分割する分割手段と、

前記テンプレート画像と前記ターゲット画像とのそれぞれについて、前記分割領域ごとに、各画素の輝度値の平均値または加算値と、色差値の平均値または加算値とを算出し、前記分割領域ごとの前記輝度値の平均値または加算値をそれぞれ正規化する正規化手段と、

前記テンプレート画像における前記分割領域ごとの正規化後の前記輝度値の平均値または加算値と前記分割領域ごとの色差値の平均値または加算値、および前記ターゲット画像における前記分割領域ごとの正規化後の前記輝度値の平均値または加算値と前記分割領域ごとの色差値の平均値または加算値に基づいて、前記テンプレートマッチング処理を行うテンプレートマッチング手段と、

前記テンプレートマッチング手段によるマッチング結果に基づいて、複数の入力画像間で被写体追跡を行う被写体追跡手段とを備えることを特徴とする被写体追跡装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の被写体追跡装置において、

前記正規化手段は、前記複数の分割領域のうちのいずれか 1 つの分割領域を基準領域として、前記複数の分割領域の前記輝度値の平均値または加算値から前記基準領域の前記輝度値の平均値または加算値を減算することによって、前記分割領域ごとに前記輝度値の平均値または加算値を正規化することを特徴とする被写体追跡装置。

【請求項 3】

時系列で入力される Y C b C r 色空間で表される各入力画像内に設定した探索対象領域内で探索枠を移動させながら、各探索枠位置における前記探索枠内のターゲット画像についてテンプレート画像を用いたテンプレートマッチング処理を行って、複数の入力画像間で被写体追跡を行う被写体追跡装置であって、

前記テンプレート画像と前記ターゲット画像とをそれぞれ複数の分割領域に分割する分割手段と、

前記テンプレート画像と前記ターゲット画像とのそれぞれについて、前記分割領域ごとに、Y 成分の値を正規化する正規化手段と、

前記テンプレート画像と前記ターゲット画像とのそれぞれにおける、前記分割領域ごとの C b 成分の値と、前記分割領域ごとの C r 成分の値と、前記正規化手段によって前記分割領域ごとに正規化された Y 成分の値とに基づいて、前記テンプレートマッチング処理を行うテンプレートマッチング手段とを備えることを特徴とする被写体追跡装置。

【請求項 4】

時系列で入力される Y C b C r 色空間で表される各入力画像内に設定した探索対象領域内で探索枠を移動させながら、各探索枠位置における前記探索枠内のターゲット画像についてテンプレート画像を用いたテンプレートマッチング処理を行って、複数の入力画像間で被写体追跡を行う被写体追跡装置であって、

前記テンプレート画像と前記ターゲット画像とをそれぞれ複数の分割領域に分割する分割手段と、

前記テンプレート画像と前記ターゲット画像とのそれぞれについて、前記分割領域ごとに、Y 成分の値を正規化する正規化手段と、

前記テンプレート画像と前記ターゲット画像とのそれぞれにおける、前記分割領域ごとの Y 成分の値と、前記分割領域ごとの C b 成分の値と、前記分割領域ごとの C r 成分の値と、前記正規化手段によって前記分割領域ごとに正規化された Y 成分の値とに基づいて、

10

20

30

40

50

前記テンプレートマッチング処理を行うテンプレートマッチング手段とを備えることを特徴とする被写体追跡装置。

【請求項 5】

請求項 3 または 4 に記載の被写体追跡装置において、

前記正規化手段は、前記複数の分割領域のうちのいずれか 1 つの分割領域を基準領域として、前記複数の分割領域の Y 成分の値から前記基準領域の Y 成分の値を減算することによって、前記分割領域ごとに前記 Y 成分を正規化することを特徴とする被写体追跡装置。

【請求項 6】

被写体像を撮像して画像を取得する撮像手段と、

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の被写体追跡装置とを備え、

前記被写体追跡装置は、前記撮像手段によって時系列で取得される各画像を前記ターゲット画像として前記テンプレートマッチング処理を行い、複数の画像間で被写体追跡を行うことを特徴とするカメラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の画像間で被写体を追跡するための被写体追跡装置、および被写体追跡機能を備えたカメラに関する。

【背景技術】

【0002】

次のようなパターン・マッチング方法が知られている。このパターン・マッチング方法は、画像を複数の領域に分割し、各領域ごとにテンプレートマッチング処理を行って、最も類似度が高い領域をマッチング領域として抽出する（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 5 - 8 1 4 3 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の方法を用いてテンプレートマッチングにより画像内における被写体位置を特定し、被写体位置をフレーム間で追跡しようとしたとき、テンプレート画像とターゲット画像との間で画像の明るさが変化した場合には、その画像の明るさの変化が類似度の算出結果に影響を及ぼすため、テンプレートマッチングの精度が低下するという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明による被写体追跡装置は、時系列で入力される各入力画像内に設定した探索対象領域内で探索枠を移動させながら、各探索枠位置における探索枠内のターゲット画像について、テンプレート画像を用いたテンプレートマッチング処理を行って、複数の入力画像間で被写体追跡を行う被写体追跡装置であって、テンプレート画像とターゲット画像とをそれぞれ複数の分割領域に分割する分割手段と、テンプレート画像とターゲット画像とのそれぞれについて、分割領域ごとに、各画素の輝度値の平均値または加算値と、色差値の平均値または加算値とを算出し、分割領域ごとの輝度値の平均値または加算値をそれぞれ正規化する正規化手段と、テンプレート画像における分割領域ごとの正規化後の輝度値の平均値または加算値と分割領域ごとの色差値の平均値または加算値、およびターゲット画像における分割領域ごとの正規化後の輝度値の平均値または加算値と分割領域ごとの色差値の平均値または加算値に基づいて、テンプレートマッチング処理を行うテンプレートマッチング手段と、テンプレートマッチング手段によるマッチング結果に基づいて、複数の入力画像間で被写体追跡を行う被写体追跡手段とを備えることを特徴とする。

本発明では、正規化手段は、複数の分割領域のうちのいずれか１つの分割領域を基準領域として、複数の分割領域の輝度値の平均値または加算値から基準領域の輝度値の平均値または加算値を減算することによって、分割領域ごとに輝度値の平均値または加算値を正規化することが好ましい。

本発明による被写体追跡装置はまた、時系列で入力されるＹＣｂＣｒ色空間で表される各入力画像内に設定した探索対象領域内で探索枠を移動させながら、各探索枠位置における探索枠内のターゲット画像についてテンプレート画像を用いたテンプレート画像を用いたテンプレートマッチング処理を行って、複数の入力画像間で被写体追跡を行う被写体追跡装置であって、テンプレート画像とターゲット画像とをそれぞれ複数の分割領域に分割する分割手段と、テンプレート画像とターゲット画像とのそれぞれについて、分割領域ごとに、Ｙ成分の値を正規化する正規化手段と、テンプレート画像とターゲット画像とのそれぞれにおける、前記分割領域ごとのＣｂ成分の値と、前記分割領域ごとのＣｒ成分の値と、正規化手段によって分割領域ごとに正規化されたＹ成分の値とに基づいて、テンプレートマッチング処理を行うテンプレートマッチング手段とを備えることを特徴とする。

本発明による被写体追跡装置はまた、時系列で入力されるＹＣｂＣｒ色空間で表される各入力画像内に設定した探索対象領域内で探索枠を移動させながら、各探索枠位置における探索枠内のターゲット画像についてテンプレート画像を用いたテンプレート画像を用いたテンプレートマッチング処理を行って、複数の入力画像間で被写体追跡を行う被写体追跡装置であって、テンプレート画像とターゲット画像とをそれぞれ複数の分割領域に分割する分割手段と、テンプレート画像とターゲット画像とのそれぞれについて、分割領域ごとに、Ｙ成分の値を正規化する正規化手段と、テンプレート画像とターゲット画像とのそれぞれにおける、前記分割領域ごとのＹ成分の値と、前記分割領域ごとのＣｂ成分の値と、分割領域ごとのＣｒ成分の値と、正規化手段によって分割領域ごとに正規化されたＹ成分の値とに基づいて、テンプレートマッチング処理を行うテンプレートマッチング手段とを備えることを特徴とする。

本発明では、正規化手段は、複数の分割領域のうちのいずれか１つの分割領域を基準領域として、複数の分割領域のＹ成分の値から基準領域のＹ成分の値を減算することによって、分割領域ごとにＹ成分を正規化することを特徴とするようにしてもよい。

本発明によるカメラは、被写体像を撮像して画像を取得する撮像手段と、上記被写体追跡装置とを備え、被写体追跡装置は、撮像手段によって時系列で取得される各画像をターゲット画像としてテンプレートマッチング処理を行い、複数の画像間で被写体追跡を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【０００６】

本発明によれば、テンプレート画像とターゲット画像との間で画像の明るさが変化した場合でも、テンプレートマッチング処理の精度が低下することを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】カメラ１００の一実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図２】ターゲット画像Ｉ、テンプレート画像Ａ、および探索枠Ｂの具体例を示す図である。

【図３】テンプレート画像とターゲット画像を９つのブロックに分割した場合の具体例、および各領域ごとに算出されるＹ成分の平均値、Ｃｂ成分の平均値、Ｃｒ成分の平均値の具体例を示す図である。

【図４】テンプレート画像とターゲット画像との明るさが異なる場合の各領域ごとの算出されるＹ成分の平均値、Ｃｂ成分の平均値、Ｃｒ成分の平均値の具体例を示す図である。

【図５】図４に示したＹ成分の平均値を正規化した後の例を示す図である。

【図６】人物の顔から少しずれた位置にターゲット枠Ｂがあるときに、Ｙ成分の算出結果を正規化した場合と、正規化しない場合とでテンプレートマッチング結果の違いを説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図 7】白っぽい領域と黒っぽい領域についての Y 成分の平均値、C b 成分の平均値、C r 成分の平均値、および正規化後の Y 成分の平均値の具体例を示す第 1 の図である。

【図 8】白っぽい領域と黒っぽい領域についての Y 成分の平均値、C b 成分の平均値、C r 成分の平均値、および正規化後の Y 成分の平均値の具体例を示す第 2 の図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

図 1 は、本実施の形態におけるカメラの一実施の形態の構成を示すブロック図である。カメラ 100 は、操作部材 101 と、レンズ 102 と、撮像素子 103 と、制御装置 104 と、メモリカードスロット 105 と、モニタ 106 とを備えている。操作部材 101 は、使用者によって操作される種々の入力部材、例えば電源ボタン、リリースボタン、ズームボタン、十字キー、決定ボタン、再生ボタン、削除ボタンなどを含んでいる。

10

【0009】

レンズ 102 は、複数の光学レンズから構成されるが、図 1 では代表して 1 枚のレンズで表している。撮像素子 103 は、例えば CCD や CMOS などのイメージセンサーであり、レンズ 102 により結像した被写体像を撮像する。そして、撮像によって得られた画像信号を制御装置 104 へ出力する。

【0010】

制御装置 104 は、撮像素子 103 から入力された画像信号に基づいて所定の画像形式、例えば JPEG 形式の画像データ（以下、「本画像データ」と呼ぶ）を生成する。また、制御装置 104 は、生成した画像データに基づいて、表示用画像データ、例えばサムネイル画像データを生成する。制御装置 104 は、生成した本画像データとサムネイル画像データとを含み、さらにヘッダ情報を付加した画像ファイルを生成してメモリカードスロット 105 へ出力する。

20

【0011】

メモリカードスロット 105 は、記憶媒体としてのメモリカードを挿入するためのスロットであり、制御装置 104 から出力された画像ファイルをメモリカードに書き込んで記録する。また、メモリカードスロット 105 は、制御装置 104 からの指示に基づいて、メモリカード内に記憶されている画像ファイルを読み込む。

【0012】

モニタ 106 は、カメラ 100 の背面に搭載された液晶モニタ（背面モニタ）であり、当該モニタ 106 には、メモリカードに記憶されている画像やカメラ 100 を設定するための設定メニューなどが表示される。また、制御装置 104 は、使用者によってカメラ 100 のモードが撮影モードに設定されると、撮像素子 103 から時系列で取得した画像の表示用画像データをモニタ 106 に出力する。これによってモニタ 106 にはスルー画が表示される。

30

【0013】

制御装置 104 は、CPU、メモリ、およびその他の周辺回路により構成され、カメラ 100 を制御する。なお、制御装置 104 を構成するメモリには、SDRAM やフラッシュメモリが含まれる。SDRAM は、揮発性のメモリであって、CPU がプログラム実行時にプログラムを展開するためのワークメモリとして使用されたり、データを一時的に記録するためのバッファメモリとして使用される。また、フラッシュメモリは、不揮発性のメモリであって、制御装置 104 が実行するプログラムのデータや、プログラム実行時に読み込まれる種々のパラメータなどが記録されている。

40

【0014】

本実施の形態では、制御装置 104 は、撮像素子 103 から入力されるスルー画の各フレームに対して、あらかじめ用意したテンプレート画像を用いたテンプレートマッチング処理を行うことによって、フレーム内からテンプレート画像と類似する画像領域を特定する。そして、制御装置 104 は、特定した領域をフレーム間で追跡することによって、被写体追跡処理を行う。

【0015】

50

具体的には、制御装置 104 は、テンプレートマッチング処理の基準となるテンプレート画像と、撮像素子 103 から時系列で入力される各フレームとのマッチング演算を行う。例えば、制御装置 104 は、図 2 に示すように、テンプレート画像 A を用いて画像 I における被写体位置を特定する。ここで用いるテンプレート画像 A は、あらかじめ使用者からの指示に基づいて取得される。例えば、使用者は、スルー画の最初のフレームがモニタ 106 に表示されたときに、操作部材 101 を操作して、最初のフレーム内で、フレーム間で追跡したい被写体を含む範囲を指定する。制御装置 104 は、使用者によって指定された範囲内の画像をテンプレート画像 A として抽出して、SDRAM に記憶する。

【0016】

制御装置 104 は、撮像素子 103 からのスルー画の入力が開始されると、各フレーム（コマ）を対象として、この画像 I 内の所定の位置にテンプレート画像と同じ大きさのターゲット枠 B を設定する。制御装置 104 は、設定したターゲット枠 B を画像 I 内で移動させながら、各位置におけるターゲット枠 B 内の画像（ターゲット画像）C と、テンプレート画像 A とのマッチング演算を行なう。マッチング演算の結果、テンプレート画像 A とターゲット画像 C との類似度が最も高い合致領域の画像 I 内における座標値を被写体位置として特定する。

【0017】

なお、制御装置 104 は、画像 I の全体ではなく、画像内からテンプレート画像 A を抽出した位置を含む所定範囲内（探索対象領域内）を対象としてテンプレートマッチングを行うようにしてもよい。これによって、テンプレートマッチングを行う範囲を画像 I 内の被写体が存在している可能性が高い範囲に限定することができ、処理を高速化することができる。本実施の形態では、制御装置 104 は、画像 I 内に設定した探索対象領域内を対象としてテンプレートマッチングを行う例について説明する。

【0018】

テンプレートマッチングの手法としては、一般的に、公知の残差逐次検定法などが用いられる。この残差逐次検定法では、次式（1）に示す残差和により類似度を算出し、算出した類似度に基づいてテンプレートマッチングを行う。

【数 1】

$$\text{【数1】 } r = \sum_m \sum_n |A_{mn} - B_{mn}| \cdots \cdots (1)$$

【0019】

なお、式（1）により類似度を算出した場合は、算出される r が小さいほどテンプレート画像 A とターゲット画像 C との類似度が高くなり、算出される r が大きいほどテンプレート画像 A とターゲット画像 C との類似度は低くなる。ここで、式（1）において、 m は探索対象領域内における横方向の位置を示し、 n は縦方向の位置を示している。本実施の形態では、テンプレート画像 A とターゲット画像 C は、いずれも輝度 Y 、色差 Cb ・ Cr の $YC b C r$ 表色系で表される画像データであるものとし、制御装置 104 は、 Y 、 Cb 、 Cr の各成分について式（1）を用いて類似度 r を算出し、 Y 成分の類似度、 Cb 成分の類似度、 Cr 成分の類似度の合計値をテンプレート画像 A とターゲット画像 C との類似度として算出する。

【0020】

このように、公知の残差逐次検定法を用いて類似度を算出してテンプレートマッチングを行う場合には、画像 I の明るさが変化してテンプレート画像 A の明るさと大きく異なるものになった場合には、テンプレート画像 A の各画素の Y 成分の値と、ターゲット画像 C の各画素の Y 成分の値とが異なることから、ターゲット画像 C 内にテンプレート画像 A 内の被写体と同じ被写体が存在する場合であっても類似度が低く算出されてしまう。このため、画像 I 内における被写体位置を正しく特定することができない。

【0021】

本実施の形態では、制御装置 104 は、画像 I の明るさが変化した場合であっても正確

10

20

30

40

50

に被写体位置を特定することができるようにするために、テンプレートマッチングを行う前に、テンプレート画像Aとターゲット画像Cとを正規化して、両画像間の明るさの差を減少させる。そして、制御装置104は、正規化を行った後のテンプレート画像Aを用いて、ターゲット画像Cを対象としたテンプレートマッチングを行う。以下、制御装置104による処理の具体例について説明する。

【0022】

制御装置104は、図3(a)に示すように、テンプレート画像Aとターゲット画像Cとを1から9の9つのブロック(領域)に分割する。例えば、テンプレート画像Aの大きさとターゲット画像Cの大きさをそれぞれ 9×9 画素の大きさとし、1つのブロックの大きさが 3×3 画素となるようにテンプレート画像Aとターゲット画像Cとを9つのブロックに分割する。本実施の形態では、各ブロックを図3(a)に示す番号を用いて表すこととし、例えば、左上のブロックはブロック1と表記する。

10

【0023】

制御装置104は、テンプレート画像Aの各ブロック、およびターゲット画像Cの各ブロックごとに、ブロック内のY成分の値の平均値、Cb成分の値の平均値、およびCr成分の値の平均値をそれぞれ算出する。すなわち、制御装置104は、テンプレート画像Aの各ブロック、およびターゲット画像Cの各ブロックごとに、各画素のY成分の値を合計した値を画素数で割った値をY成分の値の平均値として算出し、Cb成分の値の平均値とCr成分の値の平均値も、同様に各画素の合計値を画素数で割って算出する。

【0024】

20

例えば、ターゲット画像Cを対象として、各ブロックごとのY、Cb、Crの各成分の平均値を算出した場合には、図3(b)に示す算出結果が得られる。図3(b)に示す例では、ターゲット画像Cのブロック1は、Y成分の平均値が76、Cb成分の平均値が113、Cr成分の平均値が143と算出されている。

【0025】

このように、ターゲット画像Cの各ブロックごとにY、Cb、Crの各成分の平均値を算出する場合、ターゲット画像Cの明るさが変化すると、その影響はY成分の平均値の算出結果に最も影響を及ぼす。すなわち、ターゲット画像Cの明るさが変化した場合には、Y成分の平均値の変化量が、Cb、Crの各色成分の平均値の変化量よりも大きくなる。その具体例を図4を用いて説明する。

30

【0026】

図4(a)に示す画像は、被写体に日が当たっていない状態で撮影されている画像である。一方、図4(b)に示す画像は、被写体に日が当たっている状態で撮影された画像である。よって、図4(b)に示す画像は、図4(a)に示す画像と比較して、明るい画像になっている。この場合、例えば、図4(a)に示す画像内からテンプレート画像Aが取得され、このテンプレート画像Aを用いて図4(b)に示す画像I内に設定されたターゲット画像Cとのテンプレートマッチングを行うと、テンプレート画像Aとターゲット画像Cとの明るさの違いにより、正しくマッチングさせることができない。

【0027】

具体例を図4(c)と図4(d)を用いて説明する。図4(c)は、図4(a)に示すテンプレート画像Aを対象とした各ブロックごとのY、Cb、Crの各成分の平均値の算出結果を示す図であり、図4(d)は、図4(b)に示すターゲット画像Cを対象とした各ブロックごとのY、Cb、Crの各成分の平均値の算出結果を示す図である。図4(c)と図4(d)とを比較すると、いずれのブロックでもCb成分とCr成分についての算出結果に大きな差はないが、Y成分については、全てのブロックで算出結果に大きな差が生じている。

40

【0028】

このため、図4(a)におけるテンプレート画像Aを用いて図4(b)におけるターゲット画像Cを対象として式(1)を用いたテンプレートマッチングを行うと、いずれも同じ人物の同じ表情を含んでいるにも関わらず、Y成分の大きさの違いによって、類似度が

50

低く算出されてしまうことになる。

【 0 0 2 9 】

本実施の形態では、制御装置 1 0 4 は、このような問題を解決するために、画像の明るさに起因して生じる各ブロックごとの Y 成分の算出結果の差を小さくするために、テンプレート画像 A とターゲット画像 C とを正規化し、正規化後のテンプレート画像 A を用いてターゲット画像 C とのテンプレートマッチングを行うこととする。

【 0 0 3 0 】

以下、テンプレート画像 A とターゲット画像 C に対する正規化処理について説明する。制御装置 1 0 4 は、テンプレート画像 A、およびターゲット画像 C のそれぞれについて、9 つのブロックのそれぞれの Y 成分の平均値から、9 つのブロックのうちのいずれか 1 つのブロックの Y 成分の平均値を減算することによって、テンプレート画像 A とターゲット画像 C を正規化する。例えば、制御装置 1 0 4 は、テンプレート画像 A、およびターゲット画像 C のそれぞれについて、ブロック 5 を基準領域として設定し、ブロック 1 から 9 の全てのブロックの Y 成分の平均値から、ブロック 5 の Y 成分の平均値を減算することによって、テンプレート画像 A とターゲット画像 C とを正規化する。

【 0 0 3 1 】

図 4 (c) に示した算出結果を上記方法により正規化した場合の結果を図 5 (a) に、図 4 (d) に示した算出結果を上記方法により正規化した場合の結果を図 5 (b) にそれぞれ示す。図 5 (a) においては、全てのブロックの Y 成分の平均値から図 4 (c) におけるブロック 5 の Y 成分の平均値 (1 0 6) を減算することによって正規化されている。このため、図 5 (a) において、例えば、ブロック 1 の Y 成分の平均値は、 $76 - 106 = -30$ と正規化されている。また、ブロック 2 の Y 成分の平均値は、 $127 - 106 = 21$ と正規化されている。同様の方法でブロック 3 からブロック 9 についても正規化が行われている。

【 0 0 3 2 】

次に図 5 (b) についてみると、図 5 (b) においては、全てのブロックの Y 成分の平均値から図 4 (d) におけるブロック 5 の Y 成分の平均値 (1 4 8) を減算することによって正規化されている。このため、図 5 (b) において、例えば、ブロック 1 の Y 成分の平均値は、 $121 - 148 = -27$ と正規化されている。また、ブロック 2 の Y 成分の平均値は、 $170 - 148 = 22$ と正規化されている。同様の方法でブロック 3 からブロック 9 についても正規化が行われている。

【 0 0 3 3 】

このように、テンプレート画像 A とターゲット画像 C のそれぞれについて、各ブロックの Y 成分の平均値の算出結果を正規化することによって、両画像間での各ブロックの Y 成分の平均値の算出結果の差を小さくすることができる。このため、式 (1) を用いてテンプレート画像 A とターゲット画像 C との Y 成分の類似度 r を算出したときに、画像の明るさの違いの影響を排除して、精度高く類似度を算出することができる。

【 0 0 3 4 】

例えば、図 4 (c) と図 4 (d) に示す Y 成分の平均値の算出結果を用いて、式 (1) により Y 成分の類似度を算出すると、 $r = |76 - 121| + |127 - 170| + \dots + |107 - 159| = 370$ となる。これに対して、図 5 (a) と図 5 (b) に示す正規化後の Y 成分の平均値の算出結果を用いて、式 (1) により Y 成分の類似度を算出すると、 $r = |-30 - (-27)| + |21 - 22| + \dots + |1 - 11| = 76$ となる。このように、式 (1) を用いて算出した Y 成分の類似度 r は、正規化前よりも正規化後の方が大幅に小さい値となり、Y 成分の類似度は高く算出されることになる。

【 0 0 3 5 】

また、式 (1) により C b 成分と C r 成分の類似度を算出し、Y、C b、C r の全成分の類似度を加算した類似度を算出すると、図 4 に示す例では類似度は 538 となり、図 5 に示す例では類似度は 244 となる。このように、各ブロックの Y 成分の平均値の算出結果を正規化した後のテンプレート画像 A を用いて、同じく各ブロックの Y 成分の平均値の

算出結果を正規化した後のターゲット画像 C に対するテンプレートマッチングを行うことにより、画像の明るさの違いの影響を排除して、テンプレートマッチングの精度を向上させることができる。

【 0 0 3 6 】

なお、全成分を加味した類似度に占める Y 成分の類似度の割合は、図 4 に示した正規化を行う前では $370 / 538 = 0.69$ となり、Y 成分の類似度が占める割合は 70 % と高い。これに対して、図 5 に示した正規化を行った後では $76 / 244 = 0.31$ となり、Y 成分の類似度が占める割合は 30 % 程度と、妥当な数値となっている。

【 0 0 3 7 】

ここで、図 6 を用いて、テンプレート画像 A とターゲット画像 C とを正規化した場合と、正規化しない場合とでテンプレートマッチング結果にどのような違いが生じるかについて説明する。例えば、図 4 (a) に示したテンプレート画像 A を用いて、図 4 (b) に示した画像 I を対象としたテンプレートマッチングを行った場合には、図 4 (b) に示す人物の顔を含むターゲット画像 C との類似度が最も高くなることが好ましく、図 5 を用いて説明したように、Y 成分の平均値の算出結果を正規化した場合には、このような結果が得られる。

【 0 0 3 8 】

これに対して、Y 成分の平均値の算出結果を正規化しない場合には、図 6 (a) に示す人物の顔から少しずれた位置にターゲット枠 B があるときには、各ブロックごとの Y、C b、C r の各成分の平均値の算出結果は、図 6 (b) に示すようになる。この図 6 (b) に示す場合に、Y、C b、C r の全成分の類似度を加算した類似度を算出すると 526 となり、上述した図 4 における類似度 538 より小さい値となる。すなわち、図 4 における類似度よりも図 6 (b) の類似度の方が高く算出されてしまう。

【 0 0 3 9 】

このため、本来であれば、図 4 (b) に示すように、テンプレート画像 A を用いて追跡したい人物の顔を含む位置にターゲット枠 B がある状態での類似度が最も高く算出される必要があるが、画像の明るさが変化したことにより、図 6 (a) に示すように、人物の顔から少しずれた位置にターゲット枠 B があるときに類似度が最も高く算出されてしまうことになる。

【 0 0 4 0 】

一方、Y 成分の平均値の算出結果を正規化した場合には、図 6 (a) に示す人物の顔から少しずれた位置にターゲット枠 B があるときには、各ブロックごとの Y、C b、C r の各成分の平均値の算出結果は、図 6 (c) に示すようになる。この図 6 (c) に示す場合に、Y、C b、C r の全成分の類似度を加算した類似度を算出すると 524 となり、上述した図 5 における類似度 244 より大きい値となる。すなわち、図 6 (b) の類似度が図 5 における類似度よりも高く算出されることはない。

【 0 0 4 1 】

このように、テンプレート画像 A とターゲット画像 C とを正規化することにより、画像の明るさが変化したこと起因して、本来であればテンプレート画像 A との類似度が低く算出されるべきターゲット画像 C との類似度が高く算出されることがなくなる。このため、テンプレート画像 A を抽出した画像と、テンプレートマッチングの対象となる画像 I との間で画像の明るさが変化した場合であっても、高い精度でテンプレートマッチングを行うことができる。

【 0 0 4 2 】

以上説明した本実施の形態によれば、以下のような作用効果を得ることができる。

(1) 制御装置 104 は、テンプレート画像 A とターゲット画像 C とをそれぞれ複数の分割領域 (ブロック) に分割し、テンプレート画像 A とターゲット画像 C とのそれぞれについて、各ブロックごとに、各画素の輝度値 (Y 成分) の平均値と色差値 (C b 成分、C r 成分) の平均値とを算出し、各ブロックごとの Y 成分の平均値をそれぞれ正規化した。そして、制御装置 104 は、テンプレート画像 A におけるブロックごとの正規化後の Y 成分

10

20

30

40

50

の平均値と、ブロックごとの C_b 、 C_r 成分の平均値、およびターゲット画像 C におけるブロックごとの正規化後の Y 成分の平均値とブロックごとの C_b 、 C_r 成分の平均値に基づいて、テンプレートマッチング処理を行うようにした。これによって、テンプレート画像 A とターゲット画像 C の明るさが変化した場合であっても、精度高くテンプレートマッチング処理を行うことができる。

【0043】

(2) 制御装置 104 は、各ブロックのうちのいずれか 1 つのブロックを基準領域として、9 つのブロックの Y 成分の平均値から基準領域の Y 成分の平均値を減算することによって、各ブロックごとに Y 成分の平均値を正規化するようにした。これによって、テンプレート画像 A とターゲット画像 C の明るさの違いを Y 成分の平均値の算出結果から排除することができる。

10

【0044】

—変形例—

なお、上述した実施の形態のカメラは、以下のように変形することもできる。

(1) 上述した実施の形態では、 Y 、 C_b 、 C_r の 3 成分の類似度を算出してテンプレートマッチングを行う例について説明した。しかしながら、この方法によると、例えば図 7 (a) に示す黒っぽい領域 7a と白っぽい領域 7b についてのマッチングを行う際に以下のような問題が生じる。すなわち、この場合の領域 7a における各ブロックごとの Y 成分、 C_b 成分、 C_r 成分の平均値を図 7 (b) に示し、領域 7b における各ブロックごとの Y 成分、 C_b 成分、 C_r 成分の平均値を図 7 (c) に示す。この図 7 (b) および図 7 (c) に示すように領域 7a と 7b とにおいては、各ブロック間での Y 成分の値に差がないため、上述した方法で Y 成分の平均値を正規化した場合には、図 7 (d) および (e) に示すように、正規化後の Y 成分の平均値 (Y 差分) はいずれも 0 に近い値となる。また、領域 7a と領域 7b はいずれも無彩色の画像であるため、いずれも各ブロックごとの C_b 成分の平均値と C_r 成分の平均値とは無彩色を表す 128 に近い値となる。

20

【0045】

このため、図 7 (d) および (e) に示すように、領域 7a と領域 7b とは、画像の類似度は低いにもかかわらず、各ブロックごとの正規化後の Y 成分の平均値、 C_b 成分の平均値、および C_r 成分の平均値とに差がないため、これらの値によっては領域 7a と領域 7b との区別がつかず、両領域の類似度は高く算出されてしまう。

30

【0046】

このような場合であっても、図 7 (b)、(c) に示したように、領域 7a と領域 7b とにおける各ブロック後の Y 成分の平均値には差があるため、この Y 成分の平均値も加味してテンプレートマッチングを行えば、領域 7a と領域 7b のような無彩色の画像についても両者を区別することができる。すなわち、図 8 (a) に示すような領域 7a についての各ブロックごとの Y 成分の平均値、正規化後の Y 成分の平均値、 C_b 成分の平均値、および C_r 成分の平均値と、図 8 (b) に示すような領域 7b についての各ブロックごとの Y 成分の平均値、正規化後の Y 成分の平均値、 C_b 成分の平均値、および C_r 成分の平均値とに基づいてテンプレートマッチングを行えば、上記のような問題を解消することが可能となる。

40

【0047】

(2) 上述した実施の形態では、制御装置 104 は、テンプレート画像 A とターゲット画像 C とを正規化するために、テンプレート画像 A とターゲット画像 C とをそれぞれ 9 分割して、9 つのブロックを対象として Y 成分の平均値の算出結果を正規化する例について説明した。しかしながら、制御装置 104 は、テンプレート画像 A とターゲット画像 C とを分割するブロック数を 9 以外としてもよい。また、テンプレート画像 A とターゲット画像 C とはそれぞれ 9×9 画素であり、分割後の各ブロックは 3×3 画素である例について説明したが、テンプレート画像 A とターゲット画像 C の大きさ、および分割後の各ブロックの大きさも上記サイズに限定されない。

【0048】

50

(3) 上述した実施の形態では、制御装置 104 は、テンプレート画像 A とターゲット画像 C とをそれぞれ 9 つのブロックに分割し、テンプレート画像 A の各ブロック、およびターゲット画像 C の各ブロックごとに、各画素の Y 成分の値を合計した値を画素数で割った値を Y 成分の値の平均値として算出し、Cb 成分の値の平均値と Cr 成分の値の平均値も、同様に各画素の合計値を画素数で割って算出する例について説明した。しかしながら、テンプレート画像 A とターゲット画像 C の Y 成分の値の平均値、Cb 成分の値の平均値、および Cr 成分の値の平均値は、各成分の値の各画素の合計値を画素数とは異なる数値で割って算出してもよい。例えば、画素数が 9 である場合に、3 や 5 などの 9 以外の数値で割ってもよい。

【0049】

また、制御装置 104 は、各ブロックの画素数が 9 である場合に、ブロック内の全ての画素を平均値算出の対象としたが、ブロック内の全画素の一部のみの画素を平均値算出の対象としてもよい。例えば、制御装置 104 は、1 ブロックが 9 画素である場合に、そのうちの過半数に相当する 5 画素のみを抽出して、その 5 画素を対象として各成分の値の平均値を算出するようにしてもよい。この場合の平均値の算出においても、各成分の値の 5 画素分の合計値を 5 で割って算出することに限定されず、例えば、2 や 3 で割るようにしてもよい。

【0050】

(4) 上述した実施の形態では、制御装置 104 は、テンプレート画像 A の各ブロック、およびターゲット画像 C の各ブロックごとに、ブロック内の Y 成分の値の平均値、Cb 成分の値の平均値、および Cr 成分の値の平均値をそれぞれ算出する例について説明した。しかしながら、制御装置 104 は、上記平均値に代えて、加算値や中央値（メジアン）を算出するようにしてもよい。すなわち、制御装置 104 は、テンプレート画像 A の各ブロック、およびターゲット画像 C の各ブロックごとに、ブロック内の各画素の Y 成分の値を加算した加算値、Cb 成分の値を加算した加算値、および Cr 成分の値を加算した加算値をそれぞれ算出してもよい。また、制御装置 104 は、テンプレート画像 A の各ブロック、およびターゲット画像 C の各ブロックごとに、ブロック内の各画素の Y 成分の値の中央値、Cb 成分の値の中央値、および Cr 成分の値の中央値をそれぞれ算出してもよい。この場合、制御装置 104 は、上記平均値に代えて、Y 成分の加算値や中央値の算出結果を正規化して、テンプレートマッチングを行うようにすればよい。

【0051】

(5) 上述した実施の形態では、カメラ 100 上でパターンマッチング処理を行って被写体追跡を行う例について説明したが、パーソナルコンピュータ（パソコン）等を用いて上記処理を行ってもよい。例えば、動画再生が可能なパソコンにおいて、動画の各コマを上記ターゲット画像とし、あらかじめ用意されたテンプレート画像を用いてテンプレートマッチングを行う場合にも本発明は適用可能である。

【0052】

なお、本発明の特徴的な機能を損なわない限り、本発明は、上述した実施の形態における構成に何ら限定されない。また、上述の実施の形態と複数の変形例を組み合わせた構成としてもよい。

【符号の説明】

【0053】

100 カメラ、101 操作部材、102 レンズ、103 撮像素子、104 制御装置、105 メモリカードスロット、106 モニタ

10

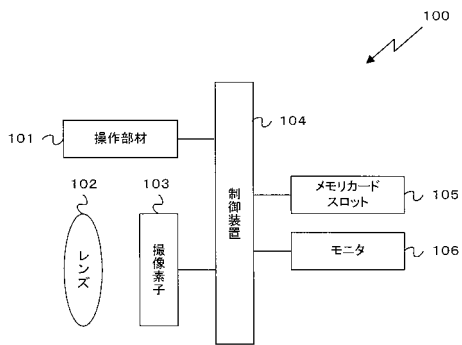
20

30

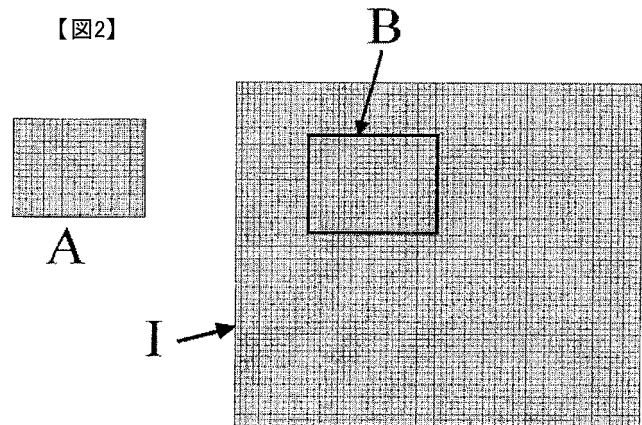
40

【図 1】

【図1】



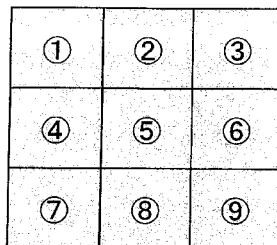
【図 2】



【図 3】

【図3】

(a)



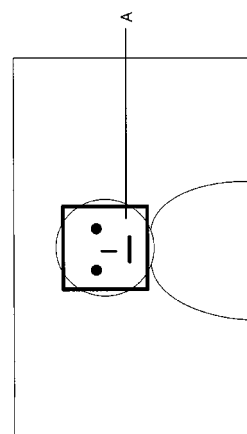
(b)

	Y	Cb	Cr
①	76	113	143
②	127	107	151
③	96	113	145
④	89	109	148
⑤	106	105	154
⑥	102	107	151
⑦	96	109	146
⑧	97	107	154
⑨	107	105	150

【図 4】

	Cr
①	143
②	151
③	145
④	148
⑤	154
⑥	151
⑦	146
⑧	154
⑨	150

(c)

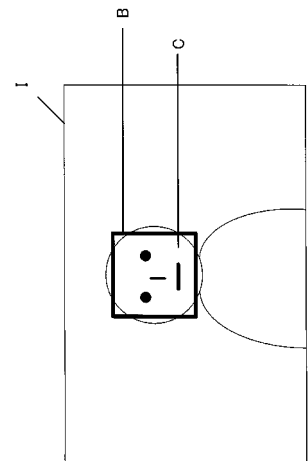


【図4】

(a)

	Cr
①	156
②	159
③	153
④	160
⑤	164
⑥	157
⑦	160
⑧	162
⑨	159

(d)



(b)

【図 5】

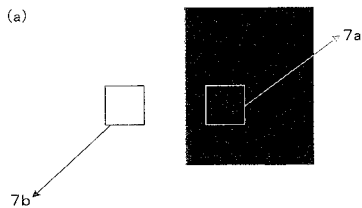
【図5】

(a)	Y	Cb	Cr
①	-30	113	143
②	21	107	151
③	-10	113	145
④	-17	109	148
⑤	0	105	154
⑥	-4	107	151
⑦	-10	109	146
⑧	-9	107	154
⑨	1	105	150

(b)	Y	Cb	Cr
①	-27	102	156
②	22	98	159
③	-17	106	153
④	-29	99	160
⑤	0	95	164
⑥	-27	102	157
⑦	4	97	160
⑧	-3	99	162
⑨	11	97	159

【図 7】

【図7】



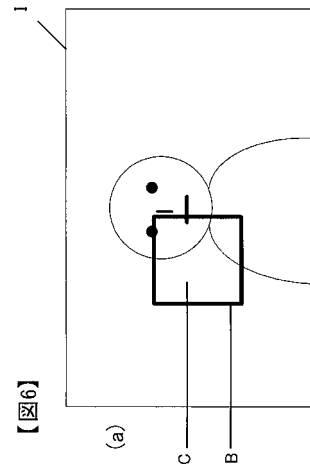
(c)	Y	Cb	Cr
	210	129	129
	212	128	129
	214	128	129
	211	128	129
	213	128	129
	215	128	128
	211	128	129
	214	128	129
	216	128	129

(b)	Y	Cb	Cr
	54	126	129
	53	126	129
	54	126	129
	55	126	129
	55	126	129
	55	126	129
	55	126	129
	55	126	129
	55	126	129
	55	126	129

(d)	Y差分	Cb	Cr
	-1	126	129
	-2	126	129
	-1	126	129
	0	126	129
	0	126	129
	0	126	129
	0	126	129
	0	126	129
	0	126	129
	0	126	129

(e)	Y差分	Cb	Cr
	-3	129	129
	-1	128	129
	1	128	129
	-2	128	129
	0	128	129
	2	128	128
	-2	128	129
	1	128	129
	3	128	129

【図 6】



【図6】

(c)	Y	Cb	Cr
①	-11	123	128
②	7	118	147
③	71	97	160
④	2	118	127
⑤	0	119	139
⑥	59	104	150
⑦	-4	121	128
⑧	24	106	128
⑨	83	112	141

(b)	Y	Cb	Cr
①	43	123	128
②	61	118	147
③	25	97	160
④	56	118	127
⑤	54	119	139
⑥	13	104	150
⑦	50	121	128
⑧	78	106	128
⑨	37	112	141

【図 8】

【図8】

(a)	Y差分	Cb	Cr	Y
	-1	126	129	54
	-2	126	129	53
	-1	126	129	54
	0	126	129	55
	0	126	129	55
	0	126	129	55
	0	126	129	55
	0	126	129	55
	0	126	129	55
	0	126	129	55

(b)	Y差分	Cb	Cr	Y
	-3	129	129	210
	-1	128	129	212
	1	128	129	214
	-2	128	129	211
	0	128	129	213
	2	128	128	215
	-2	128	129	211
	1	128	129	214
	3	128	129	216

フロントページの続き

Fターム(参考) 5L096 AA02 AA06 CA02 GA19 HA05 HA08 JA03 JA09