

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3899523号

(P3899523)

(45) 発行日 平成19年3月28日(2007.3.28)

(24) 登録日 平成19年1月12日(2007.1.12)

(51) Int. Cl.	F I
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 200E
G06T 7/00 (2006.01)	G06T 7/00 300F
G06F 17/30 (2006.01)	G06F 17/30 170B
	G06F 17/30 350C

請求項の数 34 (全 45 頁)

(21) 出願番号	特願2006-515313 (P2006-515313)	(73) 特許権者	000004237
(86) (22) 出願日	平成17年3月2日(2005.3.2)		日本電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2005/003468		東京都港区芝五丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02005/086092	(74) 代理人	100065385
(87) 国際公開日	平成17年9月15日(2005.9.15)		弁理士 山下 穰平
審査請求日	平成17年8月10日(2005.8.10)	(74) 代理人	100122921
(31) 優先権主張番号	特願2004-59736 (P2004-59736)		弁理士 志村 博
(32) 優先日	平成16年3月3日(2004.3.3)	(74) 代理人	100130029
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 永井 道雄
早期審査対象出願		(72) 発明者	岩元 浩太
			日本国東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		審査官	松尾 俊介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像類似度算出システムおよび画像検索システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

学習画像または機器特性から局所領域ごとに画像に加工処理が施される確率を算出する加工確率算出手段と、

問合せ画像の分割された小領域ごとの特徴量と参照画像の分割された小領域ごとの特徴量とを、前記局所領域ごとに画像に加工処理が施される確率にもとづいて算出された画像の領域ごとの重み値を作用させて比較して、前記問合せ画像と前記参照画像の画像類似度を算出する画像類似度算出部とを備えたことを特徴とする画像類似度算出システム。

【請求項2】

加工処理が施された問合せ画像から局所領域ごとに画像に加工処理が施された確率を算出する加工確率算出手段と、

問合せ画像の分割された小領域ごとの特徴量と参照画像の分割された小領域ごとの特徴量とを、前記局所領域ごとに画像に加工処理が施される確率にもとづいて算出された画像の領域ごとの重み値を作用させて比較して、前記問合せ画像と前記参照画像の画像類似度を算出する画像類似度算出部とを備えたことを特徴とする画像類似度算出システム。

【請求項3】

学習画像または機器特性から局所領域ごとに画像に加工処理が施される確率または画像に加工処理が施される局所領域数の確率分布を算出する加工確率分布算出手段と、

問合せ画像の分割された小領域ごとの特徴量と参照画像の分割された小領域ごとの特徴量とを比較して画像全体の類似度を算出したのち、前記局所領域ごとに画像に加工処理が

10

20

施される確率または画像に加工処理が施される局所領域数の確率分布にもとづいて算出された画像間の一致を判定する閾値を用いて前記類似度を修正して前記問合せ画像と前記参照画像の画像類似度を算出する画像類似度算出部とを備えたことを特徴とする画像類似度算出システム。

【請求項 4】

加工処理が施された問合せ画像から局所領域ごとに画像に加工処理が施される確率または画像に加工処理が施される局所領域数の確率分布を算出する加工確率算出手段と、

問合せ画像の分割された小領域ごとの特徴量と参照画像の分割された小領域ごとの特徴量とを比較して画像全体の類似度を算出したのち、前記局所領域ごとに画像に加工処理が施される確率または画像に加工処理が施される局所領域数の確率分布にもとづいて算出された画像間の一致を判定する閾値を用いて前記類似度を修正して前記問合せ画像と前記参照画像の画像類似度を算出する画像類似度算出部とを備えたことを特徴とする画像類似度算出システム。

10

【請求項 5】

学習画像または機器特性から局所領域ごとに画像に加工処理が施される確率を算出する加工確率算出手段と、

問合せ画像の分割された小領域ごとの特徴量と、参照画像の分割された小領域ごとの特徴量とを、前記局所領域ごとに画像に加工処理が施される確率にもとづいて算出された画像の領域ごとの重み値を作用させて比較して画像全体の類似度を算出したのち、前記局所領域ごとに画像に加工処理が施される確率にもとづいて算出された画像間の一致を判定する閾値を用いて前記類似度を修正して前記問合せ画像と前記参照画像の画像類似度を算出する画像類似度算出部とを備えたことを特徴とする画像類似度算出システム。

20

【請求項 6】

加工処理が施された問合せ画像から局所領域ごとに画像に加工処理が施された確率を算出する加工確率算出手段と、

問合せ画像の分割された小領域ごとの特徴量と、参照画像の分割された小領域ごとの特徴量とを、前記局所領域ごとに画像に加工処理が施される確率にもとづいて算出された画像の領域ごとの重み値を作用させて比較して画像全体の類似度を算出したのち、前記局所領域ごとに画像に加工処理が施される確率にもとづいて算出された画像間の一致を判定する閾値を用いて前記類似度を修正して前記問合せ画像と前記参照画像の画像類似度を算出する画像類似度算出部とを備えたことを特徴とする画像類似度算出システム。

30

【請求項 7】

入力として与えられる学習画像または機器特性から画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率を局所領域加工確率として算出する加工確率モデル推定手段と、

前記局所領域加工確率にもとづいて画像の局所領域ごとの重み値を局所領域重み値として算出する局所領域重み値算出手段と、

入力として与えられる加工処理が施された問合せ画像を小領域に分割する画像分割手段と、

前記分割された小領域から各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出する小領域特徴量抽出手段と、

40

入力として与えられる参照画像の事前に用意された小領域特徴量である参照画像小領域特徴量と前記問合せ画像小領域特徴量とを比較して小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出する小領域類似度算出手段と、前記小領域類似度に前記局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをして前記問合せ画像と前記参照画像の画像類似度を算出する画像類似度算出手段とを備えたことを特徴とする画像類似度算出システム。

【請求項 8】

入力として与えられる加工処理が施された問合せ画像から画像の局所領域ごとに加工処理が施された確率を局所領域加工確率として算出する加工領域検出手段と、

前記局所領域加工確率にもとづいて画像の局所領域ごとの重み値を局所領域重み値とし

50

て算出する局所領域重み値算出手段と、

前記問合せ画像を小領域に分割する画像分割手段と、

前記分割された小領域から各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出する小領域特徴量抽出手段と、

入力として与えられる参照画像の事前に用意された小領域特徴量である参照画像小領域特徴量と前記問合せ画像小領域特徴量とを比較して小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出する小領域類似度算出手段と、

前記小領域類似度に前記局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをして前記問合せ画像と前記参照画像の画像類似度を算出する画像類似度算出手段とを備えたことを特徴とする画像類似度算出システム。

10

【請求項 9】

入力として与えられる学習画像または機器特性から画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率である局所領域加工確率または画像に加工処理が施される局所領域数の確率分布である加工局所領域数確率分布を算出する加工確率モデル推定手段と、

前記局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布にもとづいて画像間の一致を判定する閾値を一致判定閾値として算出する一致判定閾値算出手段と、

入力として与えられる加工処理が施された問合せ画像を小領域に分割する画像分割手段と、

前記分割された小領域から各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出する小領域特徴量抽出手段と、

20

入力として与えられる参照画像の事前に用意された小領域特徴量である参照画像小領域特徴量と前記問合せ画像小領域特徴量とを比較して小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出する小領域類似度算出手段と、

前記小領域類似度から画像全体の類似度を算出し前記一致判定閾値を用いて前記類似度を修正して前記問合せ画像と前記参照画像の画像類似度を算出する画像類似度算出手段とを備えたことを特徴とする画像類似度算出システム。

【請求項 10】

入力として与えられる加工処理が施された問合せ画像から画像の局所領域ごとに加工処理が施された確率である局所領域加工確率または画像に加工処理が施された局所領域数の確率分布である加工局所領域数確率分布を算出する加工領域検出手段と、

30

前記局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布にもとづいて画像間の一致を判定する閾値を一致判定閾値として算出する一致判定閾値算出手段と、

前記問合せ画像を小領域に分割する画像分割手段と、

前記分割された小領域から各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出する小領域特徴量抽出手段と、

入力として与えられる参照画像の事前に用意された小領域特徴量である参照画像小領域特徴量と前記問合せ画像小領域特徴量とを比較して小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出する小領域類似度算出手段と、

前記小領域類似度から画像全体の類似度を算出し前記一致判定閾値を用いて前記類似度を修正して前記問合せ画像と前記参照画像の画像類似度を算出する画像類似度算出手段とを備えたことを特徴とする画像類似度算出システム。

40

【請求項 11】

前記一致判定閾値算出手段は、前記局所領域加工確率または前記加工局所領域数確率分布にもとづいて加工処理が施される画像と元の画像間で、画像の小領域ごとの類似度から求められる画像全体の類似度の生起確率分布を推定することによって、前記一致判定閾値の最適値を算出する請求項 3、4、9、及び 10 のうちのいずれか 1 項に記載の画像類似度算出システム。

【請求項 12】

前記一致判定閾値算出手段は、前記局所領域重み値を作用させて求められる画像全体の類似度を局所領域重み値にもとづいて推定することによって、前記一致判定閾値の最適値

50

を算出する請求項 5 または 6 記載の画像類似度算出システム。

【請求項 1 3】

前記局所領域重み値算出手段は、前記局所領域重み値を、前記局所領域加工確率が高い場合には低い値、前記局所領域加工確率が低い場合には高い値とする請求項 1、2、5、6、7、8、及び 1 2 のうちのいずれか 1 項に記載の画像類似度算出システム。

【請求項 1 4】

前記局所領域重み値算出手段は、前記局所領域重み値を、1 と前記局所領域加工確率の差として算出する請求項 1 3 記載の画像類似度算出システム。

【請求項 1 5】

前記加工確率算出手段は、前記局所領域加工確率を、前記加工処理が施された領域を自動的に検出する方法によって前記加工処理が施された領域を特定したうえで算出する請求項 1～6 のうちのいずれか 1 項に記載の画像類似度算出システム。

10

【請求項 1 6】

前記加工確率モデル推定手段は、前記局所領域加工確率を、前記加工処理が施された領域を自動的に検出する方法によって前記加工処理が施された領域を特定したうえで算出する請求項 7 または 9 記載の画像類似度算出システム。

【請求項 1 7】

前記加工領域検出手段は、前記局所領域加工確率を、前記加工処理が施された領域を自動的に検出する方法によって前記加工処理が施された領域を特定したうえで算出する請求項 8 または 1 0 記載の画像類似度算出システム。

20

【請求項 1 8】

入力として与えられる学習画像または機器特性から画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率を局所領域加工確率として算出する加工確率モデル推定手段と、

前記局所領域加工確率にもとづいて画像の局所領域ごとの重み値を局所領域重み値として算出する局所領域重み値算出手段と、

入力として与えられる加工処理が施された問合せ画像を小領域に分割する画像分割手段と、

前記分割された小領域から各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出する小領域特徴量抽出手段と、

事前に登録された複数の参照画像からなる参照画像群におけるそれぞれの参照画像の小領域特徴量を記憶する参照画像群小領域特徴量記憶部と、

30

前記参照画像群小領域特徴量記憶部に記憶された各参照画像の小領域特徴量と、前記問合せ画像小領域特徴量とを比較して、各参照画像に対する小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出する小領域類似度算出手段と、

前記小領域類似度算出手段が算出した前記各参照画像に対する小領域類似度に前記局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをして前記問合せ画像と前記参照画像群の各参照画像との画像類似度を算出する画像類似度算出手段と、

前記画像類似度算出手段が算出した各参照画像に対する画像類似度にもとづいて、前記参照画像群の中から前記問合せ画像に対する検索結果を出力する検索結果出力手段とを備えたことを特徴とする画像検索システム。

40

【請求項 1 9】

入力として与えられる加工処理が施された問合せ画像から画像の局所領域ごとに加工処理が施された確率を局所領域加工確率として算出する加工領域検出手段と、

前記局所領域加工確率にもとづいて画像の局所領域ごとの重み値を局所領域重み値として算出する局所領域重み値算出手段と、

前記問合せ画像を小領域に分割する画像分割手段と、

前記分割された小領域から各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出する小領域特徴量抽出手段と、

事前に登録された複数の参照画像からなる参照画像群におけるそれぞれの参照画像の小領域特徴量を記憶する参照画像群小領域特徴量記憶部と、

50

前記参照画像群小領域特徴量記憶部に記憶された各参照画像の小領域特徴量と、前記問合せ画像小領域特徴量とを比較して、各参照画像に対する小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出する小領域類似度算出手段と、

前記小領域類似度算出手段が算出した前記各参照画像に対する小領域類似度に基づいて前記局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをして前記問合せ画像と前記参照画像群の各参照画像との画像類似度を算出する画像類似度算出手段と、

前記画像類似度算出手段が算出した各参照画像に対する画像類似度にもとづいて、前記参照画像群の中から前記問合せ画像に対する検索結果を出力する検索結果出力手段とを備えたことを特徴とする画像検索システム。

【請求項 20】

入力として与えられる学習画像または機器特性から画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率である局所領域加工確率または画像に加工処理が施される局所領域数の確率分布である加工局所領域数確率分布を算出する加工確率モデル推定手段と、

前記局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布にもとづいて画像間の一致を判定する閾値を一致判定閾値として算出する一致判定閾値算出手段と、

入力として与えられる加工処理が施された問合せ画像を小領域に分割する画像分割手段と、

前記分割された小領域から各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出する小領域特徴量抽出手段と、

事前に登録された複数の参照画像からなる参照画像群におけるそれぞれの参照画像の小領域特徴量を記憶する参照画像群小領域特徴量記憶部と、

前記参照画像群小領域特徴量記憶部に記憶された参照画像群の各参照画像の小領域特徴量と、前記問合せ画像小領域特徴量とを比較して、各参照画像に対する小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出する小領域類似度算出手段と、

前記小領域類似度算出手段が算出した前記各参照画像に対する小領域類似度から画像全体の類似度を算出し前記一致判定閾値を用いて前記類似度を修正して前記問合せ画像と前記参照画像群の各参照画像との画像類似度を算出する画像類似度算出手段と、

前記画像類似度算出手段が算出した各参照画像に対する画像類似度にもとづいて、前記参照画像群の中から前記問合せ画像に対する検索結果を出力する検索結果出力手段とを備えたことを特徴とする画像検索システム。

【請求項 21】

入力として与えられる加工処理が施された問合せ画像から画像の局所領域ごとに加工処理が施された確率である局所領域加工確率または画像に加工処理が施された局所領域数の確率分布である加工局所領域数確率分布を算出する加工領域検出手段と、

前記局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布にもとづいて画像間の一致を判定する閾値を一致判定閾値として算出する一致判定閾値算出手段と、

前記問合せ画像を小領域に分割する画像分割手段と、前記分割された小領域から各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出する小領域特徴量抽出手段と、

事前に登録された複数の参照画像からなる参照画像群におけるそれぞれの参照画像の小領域特徴量を記憶する参照画像群小領域特徴量記憶部と、

前記参照画像群小領域特徴量記憶部に記憶された参照画像群の各参照画像の小領域特徴量と、前記問合せ画像小領域特徴量とを比較して、各参照画像に対する小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出する小領域類似度算出手段と、

前記小領域類似度算出手段が算出した前記各参照画像に対する小領域類似度から画像全体の類似度を算出し前記一致判定閾値を用いて前記類似度を修正して前記問合せ画像と前記参照画像群の各参照画像との画像類似度を算出する画像類似度算出手段と、

前記画像類似度算出手段が算出した各参照画像に対する画像類似度にもとづいて、前記参照画像群の中から前記問合せ画像に対する検索結果を出力する検索結果出力手段とを備えたことを特徴とする画像検索システム。

【請求項 22】

前記一致判定閾値算出手段は、前記局所領域加工確率または前記加工局所領域数確率分布にもとづいて加工処理が施される画像と元の画像間で、画像の小領域ごとの類似度から求められる画像全体の類似度の生起確率分布を推定することによって、前記一致判定閾値の最適値を算出する請求項 2 0 または 2 1 記載の画像検索システム。

【請求項 2 3】

前記一致判定閾値算出手段は、前記局所領域重み値を作用させて求められる画像全体の類似度を前記局所領域重み値にもとづいて推定することによって、前記一致判定閾値の最適値を算出する請求項 2 0 または 2 1 記載の画像検索システム。

【請求項 2 4】

前記局所領域重み値算出手段は、前記局所領域重み値を、前記局所領域加工確率が高い場合には低い値、前記局所領域加工確率が低い場合には高い値とする請求項 1 8、1 9、及び 2 3 のうちのいずれか 1 項に記載の画像検索システム。 10

【請求項 2 5】

前記局所領域重み値算出手段は、前記局所領域重み値を、1 と前記局所領域加工確率の差として算出する請求項 2 4 記載の画像検索システム。

【請求項 2 6】

前記加工確率モデル推定手段は、前記局所領域加工確率を、前記加工処理が施された領域を自動的に検出する方法によって前記加工処理が施された領域を特定したうえで算出する請求項 1 8 または 2 0 記載の画像検索システム。

【請求項 2 7】

前記加工領域検出手段は、前記局所領域加工確率を、前記加工処理が施された領域を自動的に検出する方法によって前記加工処理が施された領域を特定したうえで算出する請求項 1 9 または 2 1 記載の画像検索システム。 20

【請求項 2 8】

前記局所領域が、前記問合せ画像または前記参照画像における小領域と対応するように分割された領域である請求項 1 8 ～ 2 5 のうちのいずれか 1 項に記載の画像検索システム。

【請求項 2 9】

前記問合せ画像または前記参照画像における小領域が、画像を同一の大きさの矩形に分割した領域である請求項 1 8 ～ 2 5、及び 2 8 のうちのいずれか 1 項に記載の画像検索システム。 30

【請求項 3 0】

前記問合せ画像または前記参照画像における小領域が、領域の一部が重複するように分割した領域である請求項 1 8 ～ 2 5 及び 2 8 のうちのいずれか 1 項に記載の画像検索システム。

【請求項 3 1】

前記問合せ画像または前記参照画像における小領域が、画像の一部のみを分割して得られた領域である請求項 1 8 ～ 2 5 及び 2 8 のうちのいずれか 1 項に記載の画像検索システム。

【請求項 3 2】

前記特徴量が、色情報、エッジ情報、テクスチャ情報、形状情報、動き情報のうちの少なくとも 1 つの情報による特徴量である請求項 1 8 ～ 3 1 のうちのいずれか 1 項に記載の画像検索システム。 40

【請求項 3 3】

前記特徴量が、RGB 表色空間、HSV 表色空間、YUV 表色空間、YIQ 表色空間、YCbCr 表色空間、L*a*b* 表色空間、XYZ 表色空間のいずれかの表色空間系により規定される色座標の平均値、最頻値、メディアン値、国際標準規格 ISO/IEC 15940-3 に規定されている Dominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Contour Shape、Shape 3D のうちの少なくとも 1 つの特徴量である請求項 1 8 ～ 3 2 のうちのいずれか 50

1 項に記載の画像検索システム。

【請求項 3 4】

前記加工処理が、画像に対するテロップの重畳処理、画像に対する字幕の重畳処理、画像に対するキャラクターの重畳処理、画像に対するオブジェクトの重畳処理、画像の一部の切り抜き処理、画像の一部の切り出し処理、画像の一部に対するモザイク処理、画像の一部に対するぼかし処理のうちの少なくとも 1 つの処理である請求項 1 8 ～ 3 2 のうちのいずれか 1 項に記載の画像検索システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、複数の画像の類似度を算出する画像類似度算出システム、画像類似度算出方法および画像類似度算出用プログラムならびに問合せ画像に類似した画像を検索する画像検索システムに関し、特に、加工処理が施された画像と元画像との類似度を算出する画像類似度算出システム、画像類似度算出方法および画像類似度算出用プログラムならびに加工処理が施された問合せ画像に類似した画像を検索する画像検索システムに関する。

【背景技術】

【0002】

比較している 2 つの画像の類似度を算出する画像類似度算出方法は、一般に、登録された検索対象の画像群の中から、問合せ画像と類似する画像を検索する画像検索において、問合せ画像と検索対象画像との類似度を算出するために用いられている。

20

【0003】

従来の画像検索方法の一例が特許文献 1 に記載されている。特許文献 1 に記載されている画像検索方法では、画像を複数のブロックに分割し、各ブロックの特徴量を算出する。さらに、各ブロックについて取得された特徴量に応じて各ブロックにラベルを付与し、ラベルを所定の順序で並べてラベル行列を生成する。そして、問合せ画像と検索対象画像の画像類似度を、それぞれの画像から得られるラベル列の類似度として算出し、検索においては画像類似度が閾値を超える検索対象画像を検索結果として出力する。

【0004】

また、問合せ画像と部分的に類似した画像の検索を行う画像検索方法が、特許文献 2 に記載されている。特許文献 2 に記載されている画像検索方法では、問合せ画像を入力するとともに、問合せ画像内の検索の対象とする領域を問合せ領域として入力する。そして、問合せ画像をブロック分割し、各ブロックと問合せ領域とが重なる面積に応じて設定した重みで各ブロックの特徴量を重み付けして特徴量を算出する。検索対象の画像に対しても同様に特徴量を算出し、双方の特徴量を比較して画像類似度を算出する。検索においては、画像類似度が高い画像を検索結果として出力する。

30

【0005】

また、ユーザの検索の意図を反映した画像検索方法が、特許文献 3 に記載されている。特許文献 3 に記載されている画像検索方法では、問合せ画像および検索対象の画像を複数の領域に分け、ユーザが各分割領域に異なる重みを設定する。問合せ画像と検索対象の画像との間で各分割領域ごとに特徴量を比較して得られる類似度に対して、各分割領域に設定された重みを作用させることで画像類似度を算出する。ユーザが検索の際に重要視したい領域を指定できるため、ユーザの検索の意図を反映した画像検索を行うことができる。

40

【0006】

【特許文献 1】特開平 1 1 - 3 1 2 2 4 8 号公報（段落 0 0 1 2 - 0 0 1 3、図 9、図 1 3）

【特許文献 2】特開 2 0 0 0 - 1 6 3 5 7 6 号公報（段落 0 0 1 7 - 0 0 2 0、図 7、図 8）

【特許文献 3】特開 2 0 0 1 - 1 3 4 7 6 5 号公報（段落 0 0 2 8 - 0 0 3 1、図 1 1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0007】

しかし、特許文献1に記載されている方法では、問合せ画像と検索対象の画像の同一性を前提としている。このため、画像にテロップ重畳、画像の一部の切り抜き・切り出しなどの各種加工処理が施されて画像の絵柄が部分的に変化した画像と、加工前の元画像との間の画像類似度は低い値として算出される。よって、加工処理が施された画像から元画像を判定や検索するのに十分な性能が得られないという問題点がある。

【0008】

また、特許文献2に記載されている方法では、部分的に絵柄の異なる加工画像に対応できるものの、検索の対象とする領域をあらかじめ指定する必要がある。特許文献3に記載されている方法でも、同様に、画像の領域ごとに重み値を設定することにより、検索の際に重要視したい領域をユーザが指定する必要がある。このため、加工処理が施された画像から、加工前の元画像を判定したり検索したりする目的で画像類似度を算出するために、ユーザがあらかじめ加工処理の施されていない領域を指定する必要がある。よって、ユーザに大きな負担になるという問題点がある。

10

【0009】

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、領域を指定するという負担をユーザに課すことなく、加工処理が施されて部分的に絵柄の変化した画像から加工前の元画像を精度よく判定したり検索したりするために、加工処理が施された画像と加工前の元画像との間の画像類似度を高い値として算出することができる画像類似度算出システム、画像検索システム、画像類似度算出方法および画像類似度算出用プログラムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明による画像類似度算出システム、画像類似度算出方法および画像類似度算出用プログラムは、画像に加工処理が施される確率モデルを考慮しながら、問合せ画像の分割された小領域ごとの特徴量と参照画像の分割された小領域ごとの特徴量とを比較して、問合せ画像と参照画像の画像類似度を算出するように構成されていることを特徴とする。

【0011】

本発明による他の態様の画像類似度算出システム、画像類似度算出方法および画像類似度算出用プログラムは、問合せ画像の分割された小領域ごとの特徴量と参照画像の分割された小領域ごとの特徴量とを、領域ごとに画像に加工処理が施される確率モデルを考慮しながら比較して、問合せ画像と参照画像の画像類似度を算出するように構成されていることを特徴とする。

30

【0012】

本発明によるさらに他の態様の画像類似度算出システム、画像類似度算出方法および画像類似度算出用プログラムは、問合せ画像の分割された小領域ごとの特徴量と参照画像の分割された小領域ごとの特徴量とを比較したのち、画像に加工処理が施される確率モデルを考慮して問合せ画像と参照画像の画像類似度を算出するように構成されていることを特徴とする。

【0013】

本発明によるさらに他の態様の画像類似度算出システム、画像類似度算出方法および画像類似度算出用プログラムは、問合せ画像の分割された小領域ごとの特徴量と参照画像の分割された小領域ごとの特徴量とを、領域ごとに画像に加工処理が施される確率モデルを考慮しながら比較したのち、確率モデルを考慮して問合せ画像と参照画像の画像類似度を算出するように構成されていることを特徴とする。

40

【0014】

本発明による画像類似度算出システムの好ましい一態様は、例えば、領域ごとに画像に加工処理が施される確率にもとづいて画像の領域ごとの重み値を算出する局所領域重み値算出手段と、問合せ画像の分割された小領域ごとの特徴量と参照画像の分割された小領域ごとの特徴量とを比較して小領域ごとの特徴量の類似度を算出する小領域類似度算出手段

50

と、算出された小領域ごとの類似度に領域ごとの重み値を作用させて問合せ画像と参照画像の画像類似度を算出する画像類似度算出手段とを備えた構成である。このような構成を採用し、画像の領域ごとの加工確率を考慮して画像類似度を算出することにより、画像の類似度の判定において加工処理が施された確率の高い領域の影響を排除することができるため、加工処理が施された画像と元画像間の画像類似度を高い値として算出することができる。

【0015】

本発明による画像類似度算出システムの好ましい一態様は、例えば、領域ごとに画像に加工処理が施される確率にもとづいて画像間の一致を判定するしきい値を算出する一致判定しきい値算出手段と、問合せ画像の分割された小領域ごとの特徴量と参照画像の分割された小領域ごとの特徴量とを比較して小領域ごとの特徴量の類似度を算出する小領域類似度算出手段と、算出された小領域ごとの類似度から画像全体の類似度を算出したのち一致を判定するしきい値を用いて画像全体の類似度を修正して問合せ画像と参照画像の画像類似度を算出する画像類似度算出手段とを備えた構成である。このような構成を採用し、画像に加工処理が施される確率モデルにもとづいて画像間の類似度の確率分布を推定することにより、比較する2つの画像が一致するか否かを判定する最適なしきい値を算出し、前記しきい値を用いて画像間の類似度を修正することにより、加工処理が施された画像と元画像間の画像類似度を高い値として算出することができ、全く無関係の2つの画像間の画像類似度を低い値として算出することができ、加工処理が施された問合せ画像が参照画像から生成されたものか否かを判定するのに適した画像類似度を算出することができる。

【0016】

本発明による画像検索システムの好ましい一態様は、例えば、入力として与えられる学習画像または機器特性から画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率を局所領域加工確率として算出する加工確率モデル推定手段と、局所領域加工確率にもとづいて画像の局所領域ごとの重み値を局所領域重み値として算出する局所領域重み値算出手段と、入力として与えられる加工処理が施された問合せ画像を小領域に分割する画像分割手段と、分割された小領域から各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出する小領域特徴量抽出手段と、事前に登録された複数の参照画像からなる参照画像群におけるそれぞれの参照画像の小領域特徴量を記憶する参照画像群小領域特徴量記憶部と、参照画像群小領域特徴量記憶部に記憶された各参照画像の小領域特徴量と、問合せ画像小領域特徴量とを比較して、各参照画像に対する小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出する小領域類似度算出手段と、小領域類似度算出手段が算出した各参照画像に対する小領域類似度に局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをして問合せ画像と参照画像群の各参照画像との画像類似度を算出する画像類似度算出手段と、画像類似度算出手段が算出した各参照画像に対する画像類似度にもとづいて、参照画像群の中から問合せ画像に対する検索結果を出力する検索結果出力手段とを備えた構成である。このような構成を採用し、画像の領域ごとの加工確率を考慮して画像類似度を算出することにより、画像の類似度の判定において加工処理が施された確率の高い領域の影響を排除することができるため、加工処理が施された画像と類似度が高い参照画像を抽出することができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明の第1の効果は、加工処理が施された画像と元画像間の画像類似度を高い値として算出することができることにある。その理由は、画像に加工処理が施される確率モデルを考慮しながら画像類似度を算出することにより、画像類似度の算出において加工処理が施された確率の高い領域の影響を排除することができるためである。

【0018】

本発明の第2の効果は、加工処理が施された画像から元画像を精度よく検索することができることにある。その理由は、加工処理が施された画像と元画像間の画像類似度を高い値として算出できる第1の効果を有する画像類似度の算出方法を利用して画像の検索を行

10

20

30

40

50

うためである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明を実施するための最良の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0020】

(第1の実施の形態)

本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。図1のブロック図に示すように、本発明の画像類似度算出システムの第1の実施の形態は、機能上、特徴量抽出部11と、画像類似度算出部12と、加工確率モデル推定手段(加工確率算出手段の一例)13と、局所領域重み値算出手段14とを備えている。

10

【0021】

特徴量抽出部11は、機能上、画像分割手段111と、小領域特徴量抽出手段112とを含む。

【0022】

画像分割手段111は、加工処理が施された問合せ画像が入力されると、問合せ画像を小領域に分割し、小領域に分割された問合せ画像を小領域特徴量抽出手段112に出力する。加工処理とは、画像の絵柄を部分的に変化させる処理のことをいう。加工処理の例として、画像に対するテロップ・字幕やキャラクターなどの重畳オブジェクトのオーバーレイ、画像の一部の切り抜き・切り出し、画像の一部に対するモザイク処理・ぼかし処理などがある。小領域に分割する方法は任意である。小領域に分割する方法の例として、画像を同一の大きさの矩形に分割する方法、画像を不均一な大きさの矩形に分割する方法、画像を円形や三角形などの矩形以外の任意の形状・任意の大きさに分割する方法などがあるが、これらの分割方法に限ったものではない。また、小領域の一部が重複するように分割してもよい。また、画像全体を小領域に分割する必要もなく、画像の一部のみを小領域に分割してもよい。

20

【0023】

小領域特徴量抽出手段112は、画像分割手段111から入力される小領域に分割された問合せ画像から各小領域の特徴量を抽出し、抽出された問合せ画像の小領域特徴量を小領域類似度算出手段121に出力する。抽出する小領域特徴量の例として、色情報、エッジ情報、テクスチャ情報、形状情報、動き情報などがあるが、これらに限ったものではない。

30

【0024】

色情報の小領域特徴量の例として、各小領域内の全画素値の平均値、最頻値、メディアン値などの代表値や、画素値の出現ヒストグラムなどがある。画素値とはRGB表色空間、HSV表色空間、YUV表色空間、YIQ表色空間、YCbCr表色空間、L*a*b*表色空間、XYZ表色空間などの各種表色空間系の座標値のことである。また、国際標準規格ISO/IEC 15938-3に規定されているDominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structureなどの色情報に関する特徴量を用いてもよい。

【0025】

エッジ情報の小領域特徴量の例として、各小領域の大局的なエッジパターンを、複数あるエッジパターンの中の最も合致するパターンとして記述する特徴量(以後、エッジ要素特徴量と呼ぶ。)を用いてもよいし、各章領域内の局所的なエッジパターンの出現ヒストグラムを用いてもよい。また、ISO/IEC 15938-3に規定されているEdge Histogramを用いてもよい。テクスチャ情報の特徴量の例としては、ISO/IEC 15938-3に規定されているHomogeneous TextureやTexture Browsingなどがある。形状情報の特徴量の例としては、ISO/IEC 15938-3に規定されているRegion Shape、Contour Shape、Shape 3Dなどがある。

40

【0026】

また、問合せ画像が動画像のフレーム画像である場合は、小領域特徴量として動き情報を用いてもよい。動き情報の特徴量の例としては、ISO/IEC 15938-3に規

50

定されているParametric MotionやMotion Activityなどがある。

【0027】

加工確率モデル推定手段13は、入力として与えられる加工処理が施された学習画像または加工処理を施す機器の特性から、画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率を局所領域加工確率として算出し、算出された局所領域加工確率を局所領域重み値算出手段14に出力する。局所領域は、画像分割手段111において分割される小領域と対応するのが望ましいが、画像分割手段111において分割される小領域を更に小さい複数の領域に分割したものでよいし、画像の各画素を局所領域としてもよい。また、画像分割手段111における小領域分割方法とは異なる任意の形状や大きさに分割した領域を局所領域としてもよい。

10

【0028】

学習画像とは、加工確率モデル推定手段13が局所領域加工確率を算出するための元になる1つまたは複数の加工処理が施された画像である。例えば、本発明が、映像編集装置に適用される場合には、加工処理が施された任意の映像を構成するフレーム画像を学習画像として用いることができる。また、学習画像は1種類に限られず、例えば、ニュース番組として使用されるニュース画像、スポーツ番組として使用されるスポーツ画像、バラエティ番組として使用されるバラエティ画像など、画面においてテロップ挿入などの加工処理が施される場所に特徴があると想定される種別ごとに分類されていてもよい。例えば、スポーツ画像については、画面における周辺部分に加工処理が施される可能性が高いと想定され、バラエティ番組画像については、画面における中央部分に加工処理が施される可能性が高いと想定される場合などに、スポーツ画像用の学習画像と、バラエティ番組画像用の学習画像とを使い分ければよい。この場合には、加工確率モデル推定手段13は、種別毎の局所領域加工確率を算出する。なお、ユーザが問合せ画像の種別を指定することにより、問合せ画像の種別に対応した局所領域加工確率を使用することができる。

20

【0029】

加工処理が施された学習画像が入力として与えられる場合は、学習画像において加工処理が施された領域を特定し、局所領域加工確率を計測する。加工処理が施された領域を特定する方法としては、人手によって行ってもよいし、例えば特開2003-179888号公報に記載されているような画像情報と文字情報とを分離する方法（以下、テロップ検出方法という。）などの加工処理を自動的に検出する方法を用いてもよい。加工処理を施す機器の特性が入力として与えられる場合は、当該機器が画像に対して施す加工パターンおよび各加工パターンの使用頻度の情報に基づいて、局所領域加工確率を計測する方法がある。

30

【0030】

機器特性の一例として、加工処理を施す機器が画像に対して施す加工のパターンおよび各加工パターンの使用頻度の情報がある。例えば、本発明が、映像編集装置に適用される場合には、ある映像編集装置を用いたときに画面における特定の1つまたは複数の領域に加工処理が施される可能性が高いと想定され、他の映像編集装置を用いたときに画面における別の特定の1つまたは複数の領域に加工処理が施される可能性が高いと想定される場合に、それらの領域を加工処理が施される領域として示す情報を、加工のパターンを示す情報として使用することができる。また、例えば、スポーツ画像については、画面における周辺領域に加工処理が施される可能性が高いと想定され、バラエティ番組画像については、画面における中央領域に加工処理が施される可能性が比較的高いと想定される場合などに、それらの領域を加工処理が施される領域として示す情報を加工のパターンを示す情報として使用することができる。つまり、本来の意味での機器の特性だけでなく、一の機器（例えばテロップ挿入装置）が用いられる場合でも画像の種別に応じて加工のパターンを変えるときには、それぞれの加工パターンおよび各加工パターンの使用頻度の情報は、機器特性に含まれる。

40

【0031】

局所領域重み値算出手段14は、加工確率モデル推定手段13から入力される局所領域

50

加工確率にもとづいて、画像の各局所領域から抽出される特徴量が画像全体の類似度の算出にどの程度有効であるかを数値化した重み値を局所領域重み値として算出し、算出された局所領域重み値を画像類似度算出手段122に出力する。局所領域重み値は、当該局所領域の局所領域加工確率が低いほど、高い値に設定するのが有効である。局所領域重み値の算出方法の一例として、

局所領域重み値 = 1 - 局所領域加工確率

とする方法があるが、これに限ったものではなく、局所領域重み値を、局所領域加工確率が高い場合には低い値、局所領域加工確率が低い場合には高い値とするなど、画像類似度算出処理において、加工処理が施された確率の高い領域の影響を排除することができる他の算出方法を用いてもよい。

10

【0032】

局所領域は、加工確率モデル推定手段13における局所領域と同様に、画像分割手段111において分割される小領域と対応するのが望ましいが、画像分割手段111において分割される小領域を更に小さい複数の領域に分割したものでよいし、画像の各画素を局所領域としてもよい。また、画像分割手段111における小領域分割方法とは異なる任意の形状や大きさに分割した領域を局所領域としてもよい。

【0033】

画像類似度算出部12は、機能上、小領域類似度算出手段121と、画像類似度算出手段122とを含む。

【0034】

20

小領域類似度算出手段121は、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域の特徴量と、入力として与えられる参照画像の小領域特徴量とを比較し、小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出し、算出された小領域類似度を画像類似度算出手段122に出力する。小領域類似度の算出方法は、使用する小領域特徴量に応じて任意に定められる。例えば、小領域の色の平均値、最頻度値、メディアン値などの代表値を小領域特徴量として用いた場合には、使用している表色空間における距離値や相関値にもとづいて類似度を算出する方法がある。色やエッジ要素の出現ヒストグラムを小領域特徴量として用いる場合には、ヒストグラム間の類似度を算出する方法がある。

【0035】

また、ISO/IEC 15938-3に規定されているDominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Region Shape、Contour Shape、Shape 3D、Parametric Motion、Motion Activityなどを小領域特徴量として用いた場合には、ISO/IEC 15938-3で推奨されている距離（類似度）計算法に従って類似度を算出することができる。

30

【0036】

また、類似度を1、0の2値判定結果としてもよい。例えば、エッジ要素特徴量を小領域特徴量として用いる場合は、エッジ要素が一致する場合には類似度を1、一致しない場合には類似度を0とする方法がある。ここで、入力として与えられる参照画像の小領域特徴量に関する小領域は、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域と対応しているのが望ましい。対応する小領域を直接比較することができるためである。

40

【0037】

画像分割方法が異なるために、問合せ画像の小領域と参照画像の小領域とが対応していない場合には、どちらかの画像の小領域特徴量から、もう一方の画像の小領域に対応した特徴量を補完したうえで、類似度を算出すればよい。例えば、参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、参照画像の複数の小領域特徴量の平均値を算出することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。また、参照画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、問合せ画像の各小領域と重複する参照

50

画像の複数の小領域の小領域特徴量を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0038】

画像類似度算出手段122は、小領域類似度算出手段121から入力される小領域類似度に対して、局所領域重み値算出手段14から入力される局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをする。さらに、求められた重み付けされた小領域類似度から画像全体の類似度を画像類似度として算出し、算出された画像類似度を出力する。画像類似度の算出方法として、重み付けされた小領域類似度の全小領域の総和として求める方法や、平均値として求める方法などがある。

【0039】

局所領域重み値算出手段14から入力される局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度算出手段121から入力される小領域類似度を持つ小領域と対応する場合には、局所領域重み値を直接小領域ごとの重み値として用いることができる。小領域類似度を持つ小領域と、局所領域重み値を持つ局所領域が対応していない場合には、局所領域重み値を用いて小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を補完すればよい。例えば、局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度を持つ小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、複数の局所領域重み値の平均値を算出することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。また、局所領域重み値に関する局所領域分割方法が、小領域類似度に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、小領域と重複する複数の局所領域の重み値を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。

【0040】

なお、画像類似度算出システムは、コンピュータで実現可能であり、画像類似度算出システムを構成する各構成要素、すなわち、特徴量抽出部11、画像類似度算出部12、加工確率モデル推定手段13および局所領域重み値算出手段14は、コンピュータの処理装置(CPU)に上述した機能を実現させるためのプログラムとして実現可能である。画像類似度算出システムを構成する各構成要素がコンピュータで実現可能であること、およびプログラムとして実現可能であることは、第1の実施の形態に限らず、後述する他の実施の形態でも同様である。

【0041】

次に、図1のブロック図および図2のフローチャートを参照して、第1の実施の形態の動作について説明する。

【0042】

学習画像または機器特性が入力として与えられると(ステップA1)、加工確率モデル推定手段13は、入力された学習画像または機器特性から、画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率を局所領域加工確率として算出する(ステップA2)。

【0043】

図3は、加工確率モデル推定手段13による局所領域加工確率の算出の仕方を説明する説明図である。図3に示す例では、画像データに対応する画像の領域は16個の局所領域に分けられている。加工確率モデル推定手段13は、複数の学習画像のそれぞれの局所領域について加工処理が施されている場合には「1」とし、施されていない場合には「0」として、局所領域ごとに平均をとるなどの処理によって、局所領域ごとに加工処理が施される確率を算出する。すなわち、局所領域加工確率を示す確率モデルを推定する。なお、ここで説明した確率モデルの推定方法は一例であり、他の方法を用いてもよい。

【0044】

そして、加工確率モデル推定手段13は、算出した局所領域加工確率を局所領域重み値算出手段14に出力する。次に、局所領域重み値算出手段14は、局所領域加工確率にもとづいて画像の局所領域ごとの重み値を局所領域重み値として算出する(ステップA3)。

【0045】

また、加工処理が施された問合せ画像が入力として与えられると（ステップA4）、画像分割手段111は、入力された問合せ画像を小領域に分割し、小領域に分割された画像を小領域特徴量抽出手段112に出力する（ステップA5）。小領域特徴量抽出手段112は、小領域に分割された画像の各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出し、抽出された問い合わせ画像小領域特徴量を小領域類似度算出手段121に出力する（ステップA6）。次いで、参照画像の小領域特徴量が入力として与えられると（ステップA7）、小領域類似度算出手段121は、入力された参照画像の小領域特徴量と問合せ画像小領域特徴量を比較して小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出し、算出された小領域類似度を画像類似度算出手段122に出力する（ステップA8）。次いで、画像類似度算出手段122は、小領域類似度に対して、ステップA3において局所領域重み値算出手段14で算出された局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをして問合せ画像と参照画像の画像類似度を算出する（ステップA9）。このようにして、局所領域重み値を用いることから、加工処理が施された確率の高い領域の影響を排除することができる。最後に、画像類似度算出手段122は、算出された画像類似度を出力する（ステップA10）。

10

【0046】

本発明の第1の実施の形態では、画像の分割された小領域ごとの類似度に対して、画像に加工処理の施される確率モデルを考慮して算出した重み付けを施して画像類似度を算出している。このため、画像類似度の算出において加工処理が施された確率の高い領域の影響を排除し、問合せ画像の加工前の状態と参照画像との類似度を正しく測定ができ、加工処理が施された画像と元画像間の画像類似度を高い値として算出することができる。また、本発明の第1の実施の形態では、問合せ画像から加工処理が施された領域を検出する処理を必要とせず、また学習画像または機器特性から局所領域重み値を算出しているため、あらかじめ別処理において局所領域重み値を求めておくことができ、画像類似度の算出を高速に行うことができる。

20

【0047】

また、この実施の形態では、画像類似度算出手段122が、加工確率モデル推定手段13が推定した画像に加工処理が施される確率モデル、具体的には、局所領域ごとに画像に加工処理が施される確率モデルを考慮して画像類似度を算出したが、小領域類似度算出手段121が、確率モデルを考慮しながら、入力された参照画像の小領域特徴量と問合せ画像小領域特徴量を比較して小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出するようにしてもよい。例えば、加工処理が施される確率が高い小領域に対して小領域類似度を低めに調整する等の処理を施すようにしてもよい。なお、小領域類似度算出手段121が、確率モデルを考慮しながら小領域類似度を算出してもよいことは、以下の実施の形態でも同様である。

30

【0048】

なお、加工確率モデル推定手段13は、問い合わせ画像の入力のそれぞれに対応したタイミングで局所領域加工確率を算出するという必要はない。例えば、本発明が適用される装置またはシステムの設置時や、その後の定期的な時期等に局所領域加工確率の算出処理を行えばよい。そして、加工確率モデル推定手段13は、算出結果を保持し、問い合わせ画像が入力されると、保持している局所領域加工確率を局所領域重み値算出手段14に出力する。また、このことは、以下の各実施の形態における加工確率モデル推定手段についても同様である。

40

【0049】

従って、あらかじめ局所領域加工確率を算出し、算出された局所領域加工確率をROM等の記憶手段に格納してもよい。図4は、加工確率モデル推定手段13に代えて、局所領域加工確率を記憶する記憶手段が設けられている第1の実施の形態の変形例を示すブロック図である。

【0050】

50

図4に示す構成において、加工確率モデル記憶手段139は、局所領域加工確率を記憶している。局所領域は、画像分割手段111において分割される小領域と対応するのが望ましいが、画像分割手段111において分割される小領域を更に小さい複数の領域に分割したものでよいし、画像の各画素を局所領域としてもよい。また、画像分割手段111における小領域分割方法とは異なる任意の形状や大きさに分割した領域を局所領域としてもよい。局所領域加工確率として、全ての画像に対して共通に使用する値を記憶しておいてもよいし、ニュース画像、スポーツ画像、バラエティ画像など、使用される画像の種別ごとに異なる値を記憶しておいてもよい。後者の場合において、ユーザが問合せ画像の種別を指定することにより、問合せ画像の種別に対応した局所領域加工確率を使用することができる。

10

【0051】

図5は、加工確率モデル記憶手段139に記憶される局所領域加工確率の一例を示す説明図である。この例では、ニュース画像、スポーツ画像、バラエティ画像の各種別に応じて、画像の分割された局所領域ごとに加工処理が施される確率が記憶されている。ニュース画像やスポーツ画像では、画像の左上、右上、下部に加工処理が施される確率が高いため、該当する局所領域の局所領域加工確率の値が高くなっている。またバラエティ画像では、画像の中央部に加工処理が施される確率も高くなっている。

【0052】

なお、図4に示す加工確率モデル記憶手段139以外の各ブロックの構成および動作は、図1に示された各ブロックの構成および動作と同じである。このような変形例によれば、演算機能を持つ加工確率モデル推定手段13を備える必要がなくなる。

20

【0053】

また、局所領域加工確率をフラッシュメモリなどの書き換え可能な記憶手段に記憶させ、局所領域加工確率を変更可能になるように構成してもよい。図6は、加工確率モデル推定手段13に代えて、局所領域加工確率を記憶する書き換え可能な記憶手段が設けられている第1の実施の形態の他の変形例を示すブロック図である。

【0054】

図6に示す構成において、加工確率モデル推定手段13は、随時追加で入力される加工処理が施された学習画像または加工処理を施す機器の特性から、画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率を局所領域加工確率として算出し、算出された局所領域加工確率を加工確率モデル更新手段149に出力する。なお、加工確率モデル推定手段13には、例えば、定期的に、または、加工確率モデルが大きく変わる可能性がある何らかの事象が生じたときなどに学習画像または加工処理を施す機器の特性が入力される。

30

【0055】

加工確率モデル更新手段149は、加工確率モデル記憶手段139にあらかじめ記憶されている局所領域加工確率を読み込み、加工確率モデル記憶手段139から読み込んだ局所領域加工確率と、加工確率モデル推定手段13から入力される局所領域加工確率とを用いて、局所領域加工確率を更新し、更新した局所領域加工確率を加工確率モデル記憶手段139に記憶させる。また、加工確率モデル更新手段149は、加工確率モデル記憶手段139から読み込んだ新たな局所領域加工確率を、そのまま加工確率モデル記憶手段139に記憶させることによって、局所領域加工確率を更新するにしてもよい。

40

【0056】

なお、図6に示す加工確率モデル更新手段149および加工確率モデル記憶手段139以外の各ブロックの構成および動作は、図1に示された各ブロックの構成および動作と同じである。このような変形例によれば、加工確率モデル記憶手段139に記憶されている局所領域加工確率を、適切な内容に維持することができる。

【0057】

(第2の実施の形態)

本発明の第2の実施の形態について図面を参照して説明する。図7のブロック図に示すように、本発明の画像類似度算出システムの第2の実施の形態は、図1に示された第1の

50

実施の形態における画像類似度算出部 1 2 が、画像類似度算出部 2 2 に置き換わり、また、参照画像群小領域特徴量記憶部 2 5 と検索結果出力手段 2 6 を有する点が第 1 の実施の形態とは異なる。なお、この実施の形態のように参照画像群小領域特徴量記憶部 2 5 と検索結果出力手段 2 6 を有する画像類似度算出システムは、画像検索システムを実現する。

【0058】

参照画像群小領域特徴量記憶部 2 5 は、事前に登録された複数の参照画像の小領域特徴量を記憶している。参照画像群小領域特徴量記憶部 2 5 に記憶されている各参照画像の小領域特徴量に関する小領域は、画像分割手段 1 1 1 において分割される問合せ画像の小領域と対応しているのが望ましいが、問合せ画像の小領域とは異なる形状や大きさに分割されたものでもよい。

10

【0059】

画像類似度算出部 2 2 は、機能上、小領域類似度算出手段 2 2 1 と、画像類似度算出手段 2 2 2 とを含む。

【0060】

小領域類似度算出手段 2 2 1 は、参照画像群小領域特徴量記憶部 2 5 から複数の参照画像の小領域特徴量を 1 画像分ずつ読み込み、読み込んだ各参照画像の小領域特徴量と、小領域特徴量抽出手段 1 1 2 から入力される問合せ画像の小領域特徴量を比較し、小領域ごとに特徴量の類似度を小領域類似度として算出する。算出された参照画像群の各参照画像に対する小領域類似度を画像類似度算出手段 2 2 2 に出力する。

【0061】

20

小領域類似度の算出方法は、使用する小領域特徴量に応じて任意に定められる。例えば、小領域の色の平均値、最頻度値、メディアン値などの代表値を小領域特徴量として用いた場合は、使用している表色空間における距離値や相関値にもとづいて類似度を算出する方法がある。色やエッジ要素の出現ヒストグラムを小領域特徴量として用いる場合は、ヒストグラム間の類似度を算出する方法がある。

【0062】

また、国際標準規格 I S O / I E C 15938-3 に規定されている Dominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Region Shape、Contour Shape、Shape 3D、Parametric Motion、Motion Activityなどを小領域特徴量として用いた場合には、I S O / I E C 15938-3 で推奨されている距離（類似度）計算法に従って類似度を算出することができる。

30

【0063】

また、類似度を 1、0 の 2 値判定結果としてもよい。例えば、エッジ要素特徴量を小領域特徴量として用いる場合は、エッジ要素が一致する場合には類似度を 1、一致しない場合には類似度を 0 とする方法がある。ここで、小領域特徴量抽出手段 1 1 2 から入力される問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域と、参照画像群小領域特徴量記憶部 2 5 から読み込んだ参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、画像分割方法が異なるために対応していない場合には、どちらかの画像の小領域特徴量から、もう一方の画像の小領域に対応した特徴量を補完したうえで、類似度を算出すればよい。例えば、参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、参照画像の複数の小領域特徴量の平均値を算出することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

40

【0064】

また、参照画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、問合せ画像の各小領域と重複する参照画像の複数の小領域の小領域特徴量を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0065】

50

画像類似度算出手段 2 2 2 は、小領域類似度算出手段 2 2 1 から入力される参照画像群の各参照画像に対する小領域類似度に対して、局所領域重み値算出手段 1 4 から入力される局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをし、求められた重み付けされた小領域類似度から画像全体の類似度を画像類似度として算出する。そして、算出された参照画像群の各参照画像に対する画像類似度を検索結果出力手段 2 6 に出力する。

【0066】

画像類似度の算出方法として、重み付けされた小領域類似度の全小領域の総和として求める方法や、平均値として求める方法などがある。局所領域重み値算出手段 1 4 から入力される局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度算出手段 1 2 1 から入力される小領域類似度を持つ小領域と対応する場合には、局所領域重み値を直接小領域ごとの重み値として用いることができる。小領域類似度を持つ小領域と、局所領域重み値を持つ局所領域が対応していない場合には、局所領域重み値を用いて小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を補完すればよい。例えば、局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度を持つ小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、複数の局所領域重み値の平均値を算出することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。

10

【0067】

また、局所領域重み値に関する局所領域分割方法が、小領域類似度に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、小領域と重複する複数の局所領域の重み値を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。

20

【0068】

検索結果出力手段 2 6 は、画像類似度算出手段 2 2 2 から入力される参照画像群の各参照画像に対する画像類似度にもとづいて、参照画像群の中から問合せ画像に対する検索結果を出力する。検索として、参照画像群の全参照画像の中から、最も画像類似度が大きい値を持つ参照画像を出力する方法がある。また参照画像群の各参照画像に対する画像類似度と、あらかじめ設定した閾値を比較し、画像類似度が閾値以上である参照画像を全て出力してもよい。

【0069】

30

次に、図 2 のブロック図および図 7 のフローチャートを参照して、第 2 の実施の形態の動作について説明する。

【0070】

学習画像または機器特性が入力として与えられると（ステップ B 1）、加工確率モデル推定手段 1 3 は、入力された学習画像または機器特性から、画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率を局所領域加工確率として算出し、算出された局所領域加工確率を局所領域重み値算出手段 1 4 に出力する（ステップ B 2）。局所領域重み値算出手段 1 4 は、局所領域加工確率にもとづいて画像の局所領域ごとの重み値を局所領域重み値として算出する（ステップ B 3）。

【0071】

40

加工処理が施された問合せ画像が入力として与えられると（ステップ B 4）、画像分割手段 1 1 1 は、入力された問合せ画像を小領域に分割し、小領域分割された画像を小領域特徴量抽出手段 1 1 2 に出力する（ステップ B 5）。小領域特徴量抽出手段 1 1 2 は、小領域分割された画像の各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出し、抽出された問い合わせ画像小領域特徴量を小領域類似度算出手段 2 2 1 に出力する（ステップ B 6）。次に、参照画像群小領域特徴量記憶部 2 5 から、1 画像分の参照画像の小領域特徴量を読み込む（ステップ B 7）。

【0072】

小領域類似度算出手段 2 2 1 は、読み込まれた 1 画像分の参照画像の小領域特徴量と問合せ画像小領域特徴量を比較して小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出

50

し、算出された小領域類似度を画像類似度算出手段 2 2 2 に出力する（ステップ B 8）。次に、画像類似度算出手段 2 2 2 は、小領域類似度に対して、ステップ B 3 において局所領域重み値算出手段 1 4 で算出された局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをして読み込まれた 1 画像分の参照画像と問合せ画像の画像類似度を算出する（ステップ B 9）。次に、参照画像群小領域特徴量記憶部 2 5 に記憶されている全ての参照画像に対する画像類似度を算出したか否かを調べる（ステップ B 1 0）。画像類似度を算出していない参照画像が残っている場合には、ステップ B 7 へ戻る。全ての参照画像に対する画像類似度が算出されている場合には、ステップ B 1 1 へ進む。最後に、検索結果出力手段 2 6 は、全ての参照画像に対する画像類似度にもとづいて、参照画像群の中から問合せ画像に対する検索結果を出力する（ステップ B 1 1）。 10

【0073】

本発明の第 2 の実施の形態では、本発明の第 1 の実施の形態の効果を有する画像類似度の算出方法を利用して画像の検索を行う。従って、加工処理が施された確率の高い領域の影響を排除して算出した画像類似度を用いて画像の検索を行うため、加工処理が施された画像から元画像を精度よく検索することができる。また、第 1 の実施の形態と同様に、問合せ画像から加工領域を検出する処理を必要とせず、あらかじめ局所領域重み値を求めておくことができるため、画像検索を高速に行うことができる。

【0074】

なお、第 2 の実施の形態でも、第 1 の実施の形態についての各変形例を適用することができる。すなわち、加工確率モデル推定手段 1 3 に代えて加工確率モデル記憶手段 1 3 9 20 を設けてもよいし、加工確率モデル更新手段 1 4 9 と加工確率モデル記憶手段 1 3 9 とを設けてもよい。

【0075】

（第 3 の実施の形態）

本発明の第 3 の実施の形態について図面を参照して説明する。図 9 のブロック図に示すように、本発明の画像類似度算出システムの第 3 の実施の形態は、特徴量抽出部 1 1 と、画像類似度算出部 3 2 と、加工領域検出手段（加工確率算出手段の一例）3 3 と、局所領域重み値算出手段 3 4 とを備えている。特徴量抽出部 1 1 は、第 1 の実施の形態において備えられていたものと同じものである。

【0076】

加工領域検出手段 3 3 は、入力として与えられる加工処理が施された問合せ画像に対して、テロップ検出方法などの加工領域を自動的に検出する方法により、問合せ画像の局所領域ごとに加工処理が施された確率を局所領域加工確率として算出し、算出された局所領域加工確率を局所領域重み値算出手段 3 4 に出力する。局所領域加工確率の確率値は、任意の値であってもよいし、1、0 の 2 値であってもよい。また、局所領域は、画像分割手段 1 1 1 で分割される小領域を更に小さい複数の領域に分割したものでよいし、画像の各画素を局所領域としてもよい。また、画像分割手段 1 1 1 における小領域分割方法とは異なる任意の形状や大きさに分割した領域を局所領域としてもよい。 30

【0077】

局所領域重み値算出手段 3 4 は、加工領域検出手段 3 3 から入力される局所領域加工確率にもとづいて、画像の各局所領域から抽出される特徴量が画像全体の類似度の算出にどの程度有効であるかを数値化した重み値を局所領域重み値として算出する。そして、算出された局所領域重み値を画像類似度算出手段 3 2 2 に出力する。局所領域は、画像分割手段 1 1 1 において分割される小領域と対応するのが望ましいが、画像分割手段 1 1 1 において分割される小領域を更に小さい複数の領域に分割したものでよいし、画像の各画素を局所領域としてもよい。また、画像分割手段 1 1 1 における小領域分割方法とは異なる任意の形状や大きさに分割した領域を局所領域としてもよい。局所領域重み値の算出方法の一例として、 40

局所領域重み値 = 1 - 局所領域加工確率

とする方法があるが、これに限ったものではなく、画像類似度算出処理において、加工処 50

理が施された確率の高い領域の影響を排除することができる他の算出方法を用いてもよい。また、加工領域検出手段33から入力される局所領域加工確率が1、0の2値の確率値として与えられる場合には、複数の局所領域を統合した領域を新たな局所領域とし、局所領域重み値を統合後の局所領域内に含まれる局所領域加工確率がである統合前の局所領域の面積の割合として求める方法がある。

【0078】

画像類似度算出部32は、機能上、小領域類似度算出手段321と、画像類似度算出手段322を含む。

【0079】

小領域類似度算出手段321は、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量と、入力として与えられる参照画像の小領域特徴量を比較し、小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出し、算出された小領域類似度を画像類似度算出手段322に出力する。小領域類似度の算出方法は、使用する小領域特徴量に応じて任意に定められる。例えば、小領域の色の平均値、最頻度値、メディアン値などの代表値を小領域特徴量として用いた場合には、使用している表色空間における距離値や相関値にもとづいて類似度を算出する方法がある。

【0080】

色やエッジ要素の出現ヒストグラムを小領域特徴量として用いる場合には、ヒストグラム間の類似度を算出する方法がある。またISO/IEC 15938-3に規定されているDominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Region Shape、Contour Shape、Shape 3D、Parametric Motion、Motion Activityなどを小領域特徴量として用いた場合には、ISO/IEC 15938-3で推奨されている距離（類似度）計算法に従って類似度を算出することができる。

【0081】

また、類似度を1、0の2値判定結果としてもよい。例えば、エッジ要素特徴量を小領域特徴量として用いる場合には、エッジ要素が一致する場合には類似度を1、一致しない場合には類似度を0とする方法がある。ここで、入力として与えられる参照画像の小領域特徴量に関する小領域は、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域と対応しているのが望ましい。対応する小領域を直接比較することができるためである。問合せ画像の小領域と参照画像の小領域が画像分割方法が異なるために対応していない場合には、どちらかの画像の小領域特徴量から、もう一方の画像の小領域に対応した特徴量を補完したうえで、類似度を算出すればよい。例えば、参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、参照画像の複数の小領域特徴量の平均値を算出することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0082】

また、参照画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、問合せ画像の各小領域と重複する参照画像の複数の小領域の小領域特徴量を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0083】

画像類似度算出手段322は、小領域類似度算出手段321から入力される小領域類似度に対して、局所領域重み値算出手段34から入力される局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをし、求められた重み付けされた小領域類似度から画像全体の類似度を画像類似度として算出し、算出された画像類似度を出力する。画像類似度の算出方法として、重み付けされた小領域類似度の全小領域の総和として求める方法や、平均値として求める方法などがある。

【0084】

10

20

30

40

50

局所領域重み値算出手段34から入力される局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度算出手段321から入力される小領域類似度を持つ小領域と対応する場合には、局所領域重み値を直接小領域ごとの重み値として用いることができる。小領域類似度を持つ小領域と、局所領域重み値を持つ局所領域が対応していない場合には、局所領域重み値を用いて小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を補完すればよい。例えば、局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度を持つ小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、複数の局所領域重み値の平均値を算出することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。

【0085】

また、局所領域重み値に関する局所領域分割方法が、小領域類似度に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、小領域と重複する複数の局所領域の重み値を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。

【0086】

第3の実施の形態では、第1の実施の形態と同様に、加工処理が施された確率の高い領域の影響を排除して画像類似度を算出するが、局所領域重み値を問合せ画像から直接算出した局所領域加工確率にもとづいて算出している。学習画像または機器特性から学習的に局所領域重み値を平均値として求める第1の実施の形態とは異なり、問合せ画像ごとに局所領域重み値を算出するため、加工処理が施された画像と元画像間の画像類似度をより高い値として算出することができる。また本実施の形態では、学習画像または機器特性の入力を必要としない。

【0087】

(第4の実施の形態)

本発明の第4の実施の形態について図面を参照して説明する。図10のブロック図に示すように、本発明の画像類似度算出システムの第4の実施の形態は、図9に示された第3の実施の形態における画像類似度算出部32が、画像類似度算出部42に置き換わり、また、参照画像群小領域特徴量記憶部25と検索結果出力手段26を有する点で第3の実施の形態とは異なる。参照画像群小領域特徴量記憶部25および検索結果出力手段26は、第2の実施の形態において備えられていたものと同じものである。

【0088】

画像類似度算出部42は、機能上、小領域類似度算出手段421と、画像類似度算出手段422を含む。

【0089】

小領域類似度算出手段421は、参照画像群小領域特徴量記憶部25から複数の参照画像の小領域特徴量を1画像分ずつ読み込み、読み込んだ各参照画像の小領域特徴量と、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量を比較し、小領域ごとに特徴量の類似度を小領域類似度として算出する。算出された参照画像群の各参照画像に対する小領域類似度を画像類似度算出手段422に出力する。小領域類似度の算出方法は、使用する小領域特徴量に応じて任意に定められる。例えば、小領域の色の平均値、最頻度値、メディアン値などの代表値を小領域特徴量として用いた場合には、使用している表色空間における距離値や相関値にもとづいて類似度を算出する方法がある。

【0090】

色やエッジ要素の出現ヒストグラムを小領域特徴量として用いる場合には、ヒストグラム間の類似度を算出する方法がある。また、国際標準規格ISO/IEC 15938-3に規定されているDominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Region Shape、Contour Shape、Shape 3D、Parametric Motion、Motion Activityなどを小領域特徴量として用いた場合には、ISO/IEC 15938-3で推奨されている距離（類似度）計算法に従って類似度を算出することができる。

【0091】

また、類似度を1、0の2値判定結果としてもよい。例えば、エッジ要素特徴量を小領域特徴量として用いる場合には、エッジ要素が一致する場合には類似度を1、一致しない場合には類似度を0とする方法がある。ここで、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域と、参照画像群小領域特徴量記憶部25から読み込んだ参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、画像分割方法が異なるために対応していない場合には、どちらかの画像の小領域特徴量から、もう一方の画像の小領域に対応した特徴量を補完したうえで、類似度を算出すればよい。例えば、参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、参照画像の複数の小領域特徴量の平均値を算出することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

10

【0092】

また、参照画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、問合せ画像の各小領域と重複する参照画像の複数の小領域の小領域特徴量を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0093】

画像類似度算出手段422は、小領域類似度算出手段421から入力される参照画像群の各参照画像に対する小領域類似度に対して、局所領域重み値算出手段34から入力される局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをし、求められた重み付けされた小領域類似度から画像全体の類似度を画像類似度として算出する。算出された参照画像群の各参照画像に対する画像類似度を検索結果出力手段26に出力する。

20

【0094】

画像類似度の算出方法として、重み付けされた小領域類似度の全小領域の総和として求める方法や、平均値として求める方法などがある。局所領域重み値算出手段34から入力される局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度算出手段421から入力される小領域類似度を持つ小領域と対応する場合には、局所領域重み値を直接小領域ごとの重み値として用いることができる。小領域類似度を持つ小領域と、局所領域重み値を持つ局所領域が対応していない場合には、局所領域重み値を用いて小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を補完すればよい。例えば、局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度を持つ小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、複数の局所領域重み値の平均値を算出することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。

30

【0095】

また、局所領域重み値に関する局所領域分割方法が、小領域類似度に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、小領域と重複する複数の局所領域の重み値を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。

【0096】

検索結果出力手段26は、第2の実施の形態の場合と同様に、検索結果を出力する。

40

【0097】

第4の実施の形態では、第3の実施の形態の効果を有する画像類似度の算出方法を利用して画像の検索を行う。また、第2の実施の形態とは異なり、問合せ画像ごとに局所領域重み値を算出するため、加工処理が施された画像から元画像をより高精度に検索することができる。また、第3の実施の形態と同様に、本実施の形態では学習画像または機器特性の入力を必要としない。

【0098】

(第5の実施の形態)

本発明の第5の実施の形態について図面を参照して説明する。図11のブロック図に示すように、本発明の画像類似度算出システムの第5の実施の形態は、特徴量抽出部11と

50

、画像類似度算出部 5 2 と、加工確率モデル推定手段 5 3 と、一致判定閾値算出手段 5 4 とを備えている。特徴量抽出部 1 1 は、本発明の第 1 の実施の形態において備えられているものと同じものである。

【0099】

加工確率モデル推定手段（加工確率算出手段の一例）5 3 は、入力として与えられる加工処理が施された学習画像、または加工処理を施す機器の特性から、画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率である局所領域加工確率、または画像に加工処理が施される局所領域数の確率分布である加工局所領域数確率分布を算出し、算出された局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布を一致判定閾値算出手段 5 4 に出力する。

【0100】

機器特性の一例として、加工処理を施す機器が画像に対して施す加工のパターンおよび各加工パターンの使用頻度の情報がある。局所領域は、画像分割手段 1 1 1 において分割される小領域と対応するのが望ましいが、画像分割手段 1 1 1 において分割される小領域を更に小さい複数の領域に分割したものでよいし、画像の各画素を局所領域としてもよい。また、画像分割手段 1 1 1 における小領域分割方法とは異なる任意の形状や大きさに分割した領域を局所領域としてもよい。

【0101】

加工処理が施された学習画像が入力として与えられる場合には、学習画像において加工処理が施された領域を特定し、局所領域加工確率を計測する。加工処理が施された領域を特定する方法として、人手によって行ってもよいし、テロップ検出方法などの加工処理を自動的に検出する方法を用いてもよい。加工処理を施す機器の特性が入力として与えられる場合には、当該機器が画像に対して施す加工パターンおよび各加工パターンの使用頻度の情報にもとづいて、局所領域加工確率を計測する方法がある。

【0102】

一致判定閾値算出手段 5 4 は、加工確率モデル推定手段 5 3 から入力される局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布にもとづいて、後述する画像類似度算出手段 5 2 2 で求められる画像全体の類似度に対して、比較している 2 つの画像が一致するか否かを判定する最適な閾値を一致判定閾値として算出し、算出された一致判定閾値を画像類似度算出手段 5 2 2 に出力する。最適な閾値の算出方法として、局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布にもとづいて加工処理が施され部分的に絵柄の変化した加工画像と元の画像間で、画像類似度算出手段 5 2 2 において画像の小領域ごとの類似度から求められる画像全体の類似度の生起確率分布を推定し、推定された画像全体の類似度の生起確率分布にもとづいて加工画像と元画像を不一致と判定する確率が十分に小さいと判断できる閾値に設定する方法がある。画像全体の類似度の生起確率分布を推定する際に、加工処理による絵柄の変化の影響の他に、画像の再エンコードに起因するノイズ発生による特徴量の変動の影響も考慮してもよい。

【0103】

画像類似度算出部 5 2 は、機能上、小領域類似度算出手段 5 2 1 と、画像類似度算出手段 5 2 2 とを含む。

【0104】

小領域類似度算出手段 5 2 1 は、小領域特徴量抽出手段 1 1 2 から入力される問合せ画像の小領域特徴量と、入力として与えられる参照画像の小領域特徴量を比較し、小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出し、算出された小領域類似度を画像類似度算出手段 5 2 2 に出力する。小領域類似度の算出方法は、使用する小領域特徴量に応じて任意に求めてよい。例えば、小領域の色の平均値、最頻度値、メディアン値などの代表値を小領域特徴量として用いた場合には、使用している表色空間における距離値や相関値にもとづいて類似度を算出する方法がある。

【0105】

色やエッジ要素の出現ヒストグラムを小領域特徴量として用いる場合には、ヒストグラム間の類似度を算出する方法がある。また ISO/IEC 15938-3 に規定されて

10

20

30

40

50

いるDominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Region Shape、Contour Shape、Shape 3D、Parametric Motion、Motion Activityなどを小領域特徴量として用いた場合には、ISO/IEC 15938-3で推奨されている距離（類似度）計算法に従って類似度を算出することができる。

【0106】

また、類似度を1、0の2値判定結果としてもよい。例えば、エッジ要素特徴量を小領域特徴量として用いる場合には、エッジ要素が一致する場合には類似度を1、一致しない場合には類似度を0とする方法がある。ここで、入力として与えられる参照画像の小領域特徴量に関する小領域は、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域と対応しているのが望ましい。対応する小領域を直接比較することができるためである。問合せ画像の小領域と参照画像の小領域が画像分割方法が異なるために対応していない場合には、どちらかの画像の小領域特徴量から、もう一方の画像の小領域に対応した特徴量を補完したうえで、類似度を算出すればよい。例えば、参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、参照画像の複数の小領域特徴量の平均値を算出することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

10

【0107】

また、参照画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、問合せ画像の各小領域と重複する参照画像の複数の小領域の小領域特徴量を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

20

【0108】

画像類似度算出手段522は、小領域類似度算出手段521から入力される小領域類似度から画像全体の類似度を算出し、算出された画像全体の類似度を一致判定閾値算出手段54から入力される一致判定閾値を用いて修正し、修正された類似度を画像類似度として出力する。画像全体の類似度の算出方法として、小領域類似度の全小領域の総和として求める方法や、平均値として求める方法などがある。画像全体の類似度を一致判定閾値を用いて修正する方法として、画像全体の類似度が一致判定閾値以上であれば類似度を1に、画像全体の類似度が一致判定閾値未満であれば類似度を0に修正する方法がある。

30

【0109】

次に、図11のブロック図および図12のフローチャートを参照して、第5の実施の形態の動作について説明する。

【0110】

学習画像または機器特性が入力として与えられると（ステップC1）、加工確率モデル推定手段53は、入力された学習画像または機器特性から、画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率である局所領域加工確率または画像に加工処理が施される局所領域数の確率分布である加工局所領域数確率分布を算出し、算出された局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布を一致判定閾値算出手段54に出力する（ステップC2）。次に、一致判定閾値算出手段54は、局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布にもとづいて画像間の一致を判定する閾値を一致判定閾値として算出する（ステップC3）。

40

【0111】

加工処理が施された問合せ画像が入力として与えられると（ステップC4）、画像分割手段111は、入力された問合せ画像を小領域に分割し、小領域分割された画像を小領域特徴量抽出手段112に出力する（ステップC5）。小領域特徴量抽出手段112は、小領域分割された画像の各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出し、抽出された問い合わせ画像小領域特徴量を小領域類似度算出手段521に出力する（ステップC6）。次に、参照画像の小領域特徴量が入力として与えられる（ステップC7）。小領域類似度算出手段521は、入力された参照画像の小領域特徴量と問合せ画像小領域特徴量

50

を比較して小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出し、算出された小領域類似度を画像類似度算出手段522に出力する（ステップC8）。画像類似度算出手段522は、小領域類似度から画像全体の類似度を算出し、ステップC3において一致判定閾値算出手段54で算出された一致判定閾値を用いて画像全体の類似度を修正して問合せ画像と参照画像の画像類似度を算出する（ステップC9）。最後に、画像類似度算出手段522は、算出された画像類似度を出力する（ステップC10）。

【0112】

第5の実施の形態では、画像に加工処理が施される確率モデルにもとづいて、比較する2つの画像が一致するか否かを判定する最適な閾値を算出し、この閾値にもとづいて画像間の類似度を修正して画像類似度を算出する。画像が一致するか否かを判定する閾値にもとづいて類似度を修正するため、本実施の形態は、加工処理が施された問合せ画像が参照画像から生成されたものか否かを判定するのに適した画像類似度を算出することができる。また、第5の実施の形態では、問合せ画像から加工処理が施された領域を検出する処理を必要とせず、また学習画像または機器特性から一致判定閾値を算出しているため、あらかじめ別処理において一致判定閾値を求めておくことができ、画像類似度の算出を高速に行うことができる。

10

【0113】

なお、第5の実施の形態でも、第1の実施の形態についての各変形例を適用することができる。すなわち、加工確率モデル推定手段53に代えて加工確率モデル記憶手段を設けてもよいし、加工確率モデル更新手段と加工確率モデル記憶手段とを設けてもよい。

20

【0114】

（第6の実施の形態）

本発明の第6の実施の形態について図面を参照して説明する。図13のブロック図に示すように、本発明の画像類似度算出システムの第6の実施の形態は、図11示された第5実施の形態における画像類似度算出部52が、画像類似度算出部62に置き換わり、また、参照画像群小領域特徴量記憶部25と検索結果出力手段26を有する点で第5実施の形態とは異なる。参照画像群小領域特徴量記憶部25および検索結果出力手段26は、第2の実施の形態において備えられていたものと同じものである。

【0115】

画像類似度算出部62は、機能上、小領域類似度算出手段621と画像類似度算出手段622を含む。

30

【0116】

小領域類似度算出手段621は、参照画像群小領域特徴量記憶部25から複数の参照画像の小領域特徴量を1画像分ずつ読み込み、読み込んだ各参照画像の小領域特徴量と、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量を比較し、小領域ごとに特徴量の類似度を小領域類似度として算出する。算出された参照画像群の各参照画像に対する小領域類似度を画像類似度算出手段622に出力する。小領域類似度の算出方法は、使用する小領域特徴量に応じて任意に定められる。

【0117】

例えば、小領域の色の平均値、最頻度値、メディアン値などの代表値を小領域特徴量として用いた場合には、使用している表色空間における距離値や相関値にもとづいて類似度を算出する方法がある。色やエッジ要素の出現ヒストグラムを小領域特徴量として用いる場合には、ヒストグラム間の類似度を算出する方法がある。

40

【0118】

また、国際標準規格ISO/IEC 15938-3に規定されているDominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Region Shape、Contour Shape、Shape 3D、Parametric Motion、Motion Activityなどを小領域特徴量として用いた場合には、ISO/IEC 15938-3で推奨されている距離（類似度）計算法に従って類似度を算出することができる。

50

【0119】

また、類似度を1、0の2値判定結果としてもよい。例えば、エッジ要素特徴量を小領域特徴量として用いる場合には、エッジ要素が一致する場合には類似度を1、一致しない場合には類似度を0とする方法がある。ここで、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域と、参照画像群小領域特徴量記憶部25から読み込んだ参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、画像分割方法が異なるために対応していない場合には、どちらかの画像の小領域特徴量から、もう一方の画像の小領域に対応した特徴量を補完したうえで、類似度を算出すればよい。例えば、参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、参照画像の複数の小領域特徴量の平均値を算出すること

10

【0120】

また、参照画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、問合せ画像の各小領域と重複する参照画像の複数の小領域の小領域特徴量を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0121】

画像類似度算出手段622は、小領域類似度算出手段621から入力される参照画像群の各参照画像に対する小領域類似度から画像全体の類似度を算出し、算出された画像全体の類似度を一致判定閾値算出手段54から入力される一致判定閾値を用いて修正する。修正された参照画像群の各参照画像に対する類似度を画像類似度として検索結果出力手段26に出力する。画像全体の類似度の算出方法として、小領域類似度の全小領域の総和として求める方法や、平均値として求める方法などがある。画像全体の類似度を一致判定閾値を用いて修正する方法として、画像全体の類似度が一致判定閾値以上であれば類似度を1に、画像全体の類似度が一致判定閾値未満であれば類似度に修正する方法がある。

20

【0122】

検索結果出力手段26は、第2の実施の形態の場合と同様に、検索結果を出力する。

【0123】

次に、図13のブロック図および図14のフローチャートを参照して、第6の実施の形態の動作について説明する。

30

【0124】

学習画像または機器特性が入力として与えられると（ステップD1）、加工確率モデル推定手段53は、入力された学習画像または機器特性から、画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率である局所領域加工確率または画像に加工処理が施される局所領域数の確率分布である加工局所領域数確率分布を算出し、算出された局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布を一致判定閾値算出手段54に出力する（ステップD2）。一致判定閾値算出手段54は、局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布にもとづいて画像間の一致を判定する閾値を一致判定閾値として算出する（ステップD3）。

【0125】

40

加工処理が施された問合せ画像が入力として与えられると（ステップD4）、画像分割手段111は、入力された問合せ画像を小領域に分割し、小領域分割された画像を小領域特徴量抽出手段112に出力する（ステップD5）。小領域特徴量抽出手段112は、小領域分割された画像の各小領域の特徴量を問合せ画像小領域特徴量として抽出し、抽出された問い合わせ画像小領域特徴量を小領域類似度算出手段621に出力する（ステップD6）。次に、参照画像群小領域特徴量記憶部25から、1画像分の参照画像の小領域特徴量を読み込む（ステップD7）。小領域類似度算出手段621は、読み込まれた1画像分の参照画像の小領域特徴量と問合せ画像小領域特徴量を比較して小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出し、算出された小領域類似度を画像類似度算出手段622に出力する（ステップD8）。

50

【0126】

画像類似度算出手段622は、小領域類似度から画像全体の類似度を算出し、ステップD3において一致判定閾値算出手段54で算出された一致判定閾値を用いて画像全体の類似度を修正して読み込まれた1が増分の参照画像と問合せ画像の画像類似度を算出する（ステップD9）。次に、参照画像群小領域特徴量記憶部25に記憶されている全ての参照画像に対する画像類似度を算出したか否かを調べる（ステップD10）。画像類似度を算出していない参照画像が残っている場合には、ステップD7へ戻る。全ての参照画像に対する画像類似度が算出されている場合には、ステップD11へ進む。最後に、検索結果出力手段26は、全ての参照画像に対する画像類似度にもとづいて、参照画像群の中から問合せ画像に対する検索結果を出力する（ステップD11）。

10

【0127】

第6の実施の形態では、加工処理が施された問合せ画像が参照画像から生成されたものか否かを判定するのに適した画像類似度を算出する第5の実施の形態を利用して、画像の検索を行う。このため、本実施の形態では、加工処理が施された問合せ画像の元画像が参照画像群の中に複数登録されている場合においても、加工済みの問合せ画像の元画像であると判定される全ての画像を正確に検索することができる。また、第5の実施の形態と同様に、問合せ画像から加工領域を検出する処理を必要とせず、あらかじめ一致判定閾値を求めておくことができるため、画像検索を高速に行うことができる。

【0128】

なお、第6の実施の形態でも、第1の実施の形態についての各変形例を適用することができる。すなわち、加工確率モデル推定手段53に代えて加工確率モデル記憶手段を設けてもよいし、加工確率モデル更新手段と加工確率モデル記憶手段とを設けてもよい。

20

【0129】

（第7の実施の形態）

本発明の第7の実施の形態について図面を参照して説明する。図15のブロック図に示すように、本発明の画像類似度算出システムの第7の実施の形態は、機能上、特徴量抽出部11と、画像類似度算出部72と、加工領域検出手段73と、一致判定閾値算出手段74とを備えている。特徴量抽出部11は、本発明の第1の実施の形態において備えられていたものと同じものである。

【0130】

加工領域検出手段73は、入力として与えられる加工処理が施された問合せ画像に対して、テロップ検出方法などの加工領域を自動的に検出する方法により、問合せ画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率である局所領域加工確率、または問合せ画像に加工処理が施された局所領域数の確率分布である加工局所領域数確率分布を算出し、算出された局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布を一致判定閾値算出手段74に出力する。局所領域加工確率の確率値は、任意の値であってもよいし、1、0の2値であってもよい。また、局所領域は、画像分割手段111で分割される小領域を更に小さい複数の領域に分割したものでもよいし、画像の各画素を局所領域としてもよい。また、画像分割手段111における小領域分割方法とは異なる任意の形状や大きさに分割した領域を局所領域としてもよい。

30

40

【0131】

一致判定閾値算出手段74は、加工領域検出手段73から入力される局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布にもとづいて、後述する画像類似度算出手段722で求められる画像全体の類似度に対して、比較している2つの画像が一致するか否かを判定する最適な閾値を一致判定閾値として算出し、算出された一致判定閾値を画像類似度算出手段722に出力する。最適な閾値の算出方法として、局所領域加工確率または加工局所領域数確率分布にもとづいて加工処理が施され部分的に絵柄の変化した加工画像と元の画像間で、画像類似度算出手段522において画像の小領域ごとの類似度から求められる画像全体の類似度の生起確率分布を推定し、推定された画像全体の類似度の生起確率分布にもとづいて加工画像と元画像を不一致と判定する確率が十分に小さいと判断できる閾値に設定

50

する方法がある。画像全体の類似度の生起確率分布を推定する際に、加工処理による絵柄の変化の影響の他に、画像の再エンコードに起因するノイズ発生による特徴量の変動の影響も考慮してもよい。

【0132】

画像類似度算出手段72は、機能上、小領域類似度算出手段721と、画像類似度算出手段722とを含む。

【0133】

小領域類似度算出手段721は、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量と、入力として与えられる参照画像の小領域特徴量を比較し、小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出し、算出された小領域類似度を画像類似度算出手段722に出力する。小領域類似度の算出方法は、使用する小領域特徴量に応じて任意に定められる。例えば、小領域の色の平均値、最頻度値、メディアン値などの代表値を小領域特徴量として用いた場合には、使用している表色空間における距離値や相関値にもとづいて類似度を算出する方法がある。色やエッジ要素の出現ヒストグラムを小領域特徴量として用いる場合には、ヒストグラム間の類似度を算出する方法がある。

10

【0134】

また、ISO/IEC 15938-3に規定されているDominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Region Shape、Contour Shape、Shape 3D、Parametric Motion、Motion Activityなどを小領域特徴量として用いた場合には、ISO/IEC 15938-3で推奨されている距離（類似度）計算法に従って類似度を算出することができる。

20

【0135】

また、類似度を1、0の2値判定結果としてもよい。例えば、エッジ要素特徴量を小領域特徴量として用いる場合には、エッジ要素が一致する場合には類似度を1、一致しない場合には類似度を0とする方法がある。ここで、入力として与えられる参照画像の小領域特徴量に関する小領域は、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域と対応しているのが望ましい。対応する小領域を直接比較することができるためである。問合せ画像の小領域と参照画像の小領域が画像分割方法が異なるために対応していない場合には、どちらかの画像の小領域特徴量から、もう一方の画像の小領域に対応した特徴量を補完したうえで、類似度を算出すればよい。例えば、参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、参照画像の複数の小領域特徴量の平均値を算出することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

30

【0136】

また、参照画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、問合せ画像の各小領域と重複する参照画像の複数の小領域の小領域特徴量を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0137】

画像類似度算出手段722は、小領域類似度算出手段721から入力される小領域類似度から画像全体の類似度を算出し、算出された画像全体の類似度を一致判定閾値算出手段74から入力される一致判定閾値を用いて修正し、修正された類似度を画像類似度として出力する。画像全体の類似度の算出方法として、小領域類似度の全小領域の総和として求める方法や、平均値として求める方法などがある。画像全体の類似度を一致判定閾値を用いて修正する方法として、画像全体の類似度が一致判定閾値以上であれば類似度を1に、画像全体の類似度が一致判定閾値未満であれば類似度を0に修正する方法がある。

40

【0138】

第7の実施の形態では、第5の実施の形態と同様に、加工処理が施された問合せ画像が参照画像から生成されたものか否かを判定するのに適した画像類似度を算出するが、一致

50

判定閾値を問合せ画像から直接算出した局所領域加工確率にもとづいて算出している。学習画像または機器特性から学習的に一致判定閾値を平均値として求める第5の実施の形態とは異なり、問合せ画像ごとに一致判定値を算出するため、加工処理が施された問合せ画像が参照画像から生成されたものか否かを判定するのに適した画像類似度をより正確に求めることができる。また本実施の形態では、学習画像または機器特性の入力を必要としない。

【0139】

(第8の実施の形態)

本発明の第8の実施の形態について図面を参照して説明する。図16のブロック図に示すように、本発明の画像類似度算出システムの第8の実施の形態は、図15示された第7実施の形態における画像類似度算出部72が、画像類似度算出部82に置き換わり、また、参照画像群小領域特徴量記憶部25と検索結果出力手段26を有する点で異なる。参照画像群小領域特徴量記憶部25および検索結果出力手段26は、本発明の第2の実施の形態において備えられていたものと同じものである。

10

【0140】

画像類似度算出部82は、機能上、小領域類似度算出手段821と、画像類似度算出手段822とを含む。

【0141】

小領域類似度算出手段821は、参照画像群小領域特徴量記憶部25から複数の参照画像の小領域特徴量を1画像分ずつ読み込み、読み込んだ各参照画像の小領域特徴量と、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量を比較し、小領域ごとに特徴量の類似度を小領域類似度として算出する。算出された参照画像群の各参照画像に対する小領域類似度を画像類似度算出手段822に出力する。小領域類似度の算出方法は、使用する小領域特徴量に応じて任意に求めてよい。例えば、小領域の色の平均値、最頻度値、メディアン値などの代表値を小領域特徴量として用いた場合には、使用している表色空間における距離値や相関値にもとづいて類似度を算出する方法がある。色やエッジ要素の出現ヒストグラムを小領域特徴量として用いる場合には、ヒストグラム間の類似度を算出する方法がある。

20

【0142】

また、国際標準規格ISO/IEC 15938-3に規定されているDominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Region Shape、Contour Shape、Shape 3D、Parametric Motion、Motion Activityなどを小領域特徴量として用いた場合には、ISO/IEC 15938-3で推奨されている距離（類似度）計算法に従って類似度を算出することができる。

30

【0143】

また、類似度を1、0の2値判定結果としてもよい。例えば、エッジ要素特徴量を小領域特徴量として用いる場合には、エッジ要素が一致する場合には類似度を1、一致しない場合には類似度を0とする方法がある。ここで、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域と、参照画像群小領域特徴量記憶部25から読み込んだ参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、画像分割方法が異なるために対応していない場合には、どちらかの画像の小領域特徴量から、もう一方の画像の小領域に対応した特徴量を補完したうえで、類似度を算出すればよい。例えば、参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、参照画像の複数の小領域特徴量の平均値を算出することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

40

【0144】

また、参照画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、問合せ画像の各小領域と重複する参照画像の複数の小領域の小領域特徴量を、重複する面積に比例

50

した重み付けをして総和することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0145】

画像類似度算出手段822は、小領域類似度算出手段821から入力される参照画像群の各参照画像に対する小領域類似度から画像全体の類似度を算出し、算出された画像全体の類似度を一致判定閾値算出手段74から出力される一致判定閾値を用いて修正する。修正された参照画像群の各参照画像に対する類似度を画像類似度として検索結果出力手段26に出力する。画像全体の類似度の算出方法として、小領域類似度の全小領域の総和として求める方法や、平均値として求める方法などがある。画像全体の類似度を一致判定閾値を用いて修正する方法として、画像全体の類似度が一致判定閾値以上であれば類似度を1に、画像全体の類似度が一致判定閾値未満であれば類似度を0に修正する方法がある。

10

【0146】

検索結果出力手段26は、第2の実施の形態の場合と同様に、検索結果を出力する。

【0147】

第8の実施の形態では、第7の実施の形態の効果を有する画像類似度の算出方法を利用して画像の検索を行う。第6の実施の形態とは異なり、問合せ画像ごとに一致判定閾値を算出するため、参照画像群の中から加工処理が施された問合せ画像の全ての元画像をより正確に検索することができる。また、第7の実施の形態と同様に、本実施の形態では学習画像または機器特性の入力を必要としない。

【0148】

20

(第9の実施の形態)

本発明の第9の実施の形態について図面を参照して説明する。図17のブロック図に示すように、本発明の画像類似度算出システムの第9の実施の形態は、機能上、特徴量抽出部11と、画像類似度算出部92と、加工確率モデル推定手段93と、局所領域重み値算出手段94と、一致判定閾値算出手段95とを備えている。特徴量抽出部11は、本発明の第1の実施の形態において備えられていたものと同じものである。局所領域重み値算出手段94と一致判定閾値算出手段95とを、1つの重み値および一致判定閾値算出手段として構成してもよい。

【0149】

加工確率モデル推定手段93は、入力として与えられる加工処理が施された学習画像または加工処理を施す機器の特性から、画像の局所領域ごとに加工処理が施される確率を局所領域加工確率として算出し、算出された局所領域加工確率を局所領域重み値算出手段94に出力する。

30

【0150】

機器特性の一例として、加工処理を施す機器が画像に対して施す加工のパターンおよび各加工パターンの使用頻度の情報がある。局所領域は、画像分割手段111において分割される小領域と対応するのが望ましいが、画像分割手段111において分割される小領域を更に小さい複数の領域に分割したものでもよいし、画像の各画素を局所領域としてもよい。また、画像分割手段111における小領域分割方法とは異なる任意の形状や大きさに分割した領域を局所領域としてもよい。

40

【0151】

加工処理が施された学習画像が入力として与えられる場合には、学習画像において加工処理が施された領域を特定し、局所領域加工確率を計測する。加工処理が施された領域を特定する方法として、人手によって行ってもよいし、テロップ検出方法などの加工処理を自動的に検出する方法を用いてもよい。加工処理を施す機器の特性が入力として与えられる場合には、当該機器が画像に対して施す加工パターンおよび各加工パターンの使用頻度の情報にもとづいて、局所領域加工確率を計測する方法がある。

【0152】

局所領域重み値算出手段94は、加工確率モデル推定手段93から入力される局所領域加工確率にもとづいて、画像の各局所領域から抽出される特徴量が画像全体の類似度の算

50

出にどの程度有効であるかを数値化した重み値を局所領域重み値として算出し、算出された局所領域重み値を画像類似度算出手段 9 2 2 および一致判定閾値算出手段 9 5 に出力する。局所領域重み値は、当該局所領域の局所領域加工確率が低いほど、高い値に設定するのが有効である。局所領域重み値の算出方法の一例として、

局所領域重み値 = 1 - 局所領域加工確率

とする方法があるが、これに限ったものではなく、画像類似度算出処理において、加工処理が施された確率の高い領域の影響を排除することができる他の算出方法を用いてもよい。

【0153】

局所領域は、加工確率モデル推定手段 9 3 における局所領域と同様に、画像分割手段 1 1 1 において分割される小領域と対応するのが望ましいが、画像分割手段 1 1 1 において分割される小領域を更に小さい複数の領域に分割したものでもよいし、画像の各画素を局所領域としてもよい。また、画像分割手段 1 1 1 における小領域分割方法とは異なる任意の形状や大きさに分割した領域を局所領域としてもよい。

【0154】

一致判定閾値算出手段 9 5 は、局所領域重み値算出手段 9 4 から入力される局所領域重み値にもとづいて、後述する画像類似度算出手段 9 2 2 で求められる画像全体の類似度に対して、比較している 2 つの画像が一致するか否かを判定する最適な閾値を一致判定閾値として算出し、算出された一致判定閾値を画像類似度算出手段 9 2 2 に出力する。画像類似度算出手段 9 2 2 は、局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値により小領域ごとの類似度を重み付けして、加工処理の影響を排除したうえで画像全体の類似度を算出しているので、一致判定閾値を画像類似度算出手段 9 2 2 は、一致判定閾値を局所領域重み値を考慮して算出する。最適な閾値の算出方法として、加工処理が施された画像と元の画像間で、画像類似度算出手段 9 2 2 において局所領域重み値を作用させて加工処理の影響を排除して求められる画像全体の類似度の推定値を、局所領域重み値にもとづいて算出し、推定された画像全体の類似度にもとづいて、加工画像と元画像を不一致と判定する可能性が十分に低いと判断できる閾値に設定する方法がある。またこの際に、画像の再エンコードに起因するノイズ発生による特徴量の変動の影響も考慮してもよい。

【0155】

画像類似度算出部 9 2 は、機能上、小領域類似度算出手段 9 2 1 と、画像類似度算出手段 9 2 2 とを含む。

【0156】

小領域類似度算出手段 9 2 1 は、小領域特徴量抽出手段 1 1 2 から入力される問合せ画像の小領域特徴量と、入力として与えられる参照画像の小領域特徴量を比較し、小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出し、算出された小領域類似度を画像類似度算出手段 9 2 2 に出力する。小領域類似度の算出方法は、使用する小領域特徴量に応じて任意に求めてよい。例えば、小領域の色の平均値、最頻度値、メディアン値などの代表値を小領域特徴量として用いた場合には、使用している表色空間における距離値や相関値にもとづいて類似度を算出する方法がある。色やエッジ要素の出現ヒストグラムを小領域特徴量として用いる場合には、ヒストグラム間の類似度を算出する方法がある。

【0157】

また、ISO/IEC 15938-3 に規定されている Dominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Region Shape、Contour Shape、Shape 3D、Parametric Motion、Motion Activityなどを小領域特徴量として用いた場合には、ISO/IEC 15938-3 で推奨されている距離（類似度）計算法に従って類似度を算出することができる。

【0158】

また、類似度を 1、0 の 2 値判定結果としてもよい。例えば、エッジ要素特徴量を小領域特徴量として用いる場合には、エッジ要素が一致する場合には類似度を 1、一致しない場合には類似度を 0 とする方法がある。ここで、入力として与えられる参照画像の小領域

10

20

30

40

50

特徴量に関する小領域は、小領域特徴量抽出手段 1 1 2 から入力される問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域と対応しているのが望ましい。対応する小領域を直接比較することができるためである。問合せ画像の小領域と参照画像の小領域が画像分割方法が異なるために対応していない場合には、どちらかの画像の小領域特徴量から、もう一方の画像の小領域に対応した特徴量を補完したうえで、類似度を算出すればよい。例えば、参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、参照画像の複数の小領域特徴量の平均値を算出することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0159】

また、参照画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、問合せ画像の各小領域と重複する参照画像の複数の小領域の小領域特徴量を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0160】

画像類似度算出手段 9 2 2 は、小領域類似度算出手段 9 2 1 から入力される小領域類似度に対して、局所領域重み値算出手段 9 4 から入力される局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをし、求められた重み付けされた小領域類似度から画像全体の類似度を算出し、算出された画像全体の類似度を一致判定閾値算出手段 9 5 から入力される一致判定閾値を用いて修正し、修正された類似度を画像類似度として出力する。画像全体の類似度の算出方法として、重み付けされた小領域類似度の全小領域の総和として求める方法や、平均値として求める方法などがある。

【0161】

局所領域重み値算出手段 9 4 から入力される局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度算出手段 9 2 1 から入力される小領域類似度を持つ小領域と対応する場合には、局所領域重み値を直接小領域ごとの重み値として用いることができる。小領域類似度を持つ小領域と、局所領域重み値を持つ局所領域が対応していない場合には、局所領域重み値を用いて小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を補完すればよい。例えば、局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度を持つ小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、複数の局所領域重み値の平均値を算出することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。

【0162】

また、局所領域重み値に関する局所領域分割方法が、小領域類似度を持つ小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、小領域と重複する複数の局所領域の重み値を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。また、画像全体の類似度を一致判定閾値を用いて修正する方法として、画像全体の類似度が一致判定閾値以上であれば類似度を 1 に、画像全体の類似度が一致判定閾値未満であれば類似度を 0 に修正する方法がある。

【0163】

第 9 の実施の形態は、第 1 の実施の形態および第 5 の実施の形態の効果を併せ持ち、加工処理が施された問合せ画像が参照画像から生成されたものか否かを判定するのに適した画像類似度を、加工処理の施される確率の高い領域の影響を排除して算出できる。本実施の形態では、局所領域重み値算出手段 9 4 において算出される局所領域重み値が一致判定閾値算出手段 9 5 へ供給される。この構成により、一致判定閾値算出手段 9 5 は、一致判定閾値を算出する際に参照する局所領域重み値を、加工確率モデル推定手段 9 3 から出力される局所領域加工確率から再度算出する必要がないため、演算量を抑えることができる。また、第 9 の実施の形態では、問合せ画像から加工処理が施された領域を検出する処理を必要とせず、また学習画像または機器特性から局所領域重み値および一致判定閾値を算出しているため、あらかじめ別処理において局所領域重み値および一致判定閾値を求めて

10

20

30

40

50

おくことができ、画像類似度の算出を高速に行うことができる。

【0164】

なお、第9の実施の形態でも、第1の実施の形態についての各変形例を適用することができる。すなわち、加工確率モデル推定手段93に代えて加工確率モデル記憶手段を設けてもよいし、加工確率モデル更新手段と加工確率モデル記憶手段とを設けてもよい。

【0165】

(第10の実施の形態)

本発明の第10の実施の形態について図面を参照して説明する。図18のブロック図に示すように、本発明の画像類似度算出システムの第10の実施の形態は、図17に示された第9の実施の形態における画像類似度算出部92が、画像類似度算出部1020に置き換わり、また、参照画像群小領域特徴量記憶部25と検索結果出力手段26とを有する点で第9の実施の形態とは異なる。参照画像群小領域特徴量記憶部25および検索結果出力手段26は、第2の実施の形態において備えられていたものと同じものである。

10

【0166】

画像類似度算出部1020は、機能上、小領域類似度算出手段1021と、画像類似度算出手段1022とを含む。

【0167】

小領域類似度算出手段1021は、参照画像群小領域特徴量記憶部25から複数の参照画像の小領域特徴量を1画像分ずつ読み込み、読み込んだ各参照画像の小領域特徴量と、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量を比較し、小領域ごとに特徴量の類似度を小領域類似度として算出する。算出された参照画像群の各参照画像に対する小領域類似度を画像類似度算出手段1022に出力する。小領域類似度の算出方法は、使用する小領域特徴量に応じて任意に求めてよい。例えば、小領域の色の平均値、最頻度値、メディアン値などの代表値を小領域特徴量として用いた場合には、使用している表色空間における距離値や相関値にもとづいて類似度を算出する方法がある。色やエッジ要素の出現ヒストグラムを小領域特徴量として用いる場合には、ヒストグラム間の類似度を算出する方法がある。

20

【0168】

また、国際標準規格ISO/IEC 15938-3に規定されているDominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Region Shape、Contour Shape、Shape 3D、Parametric Motion、Motion Activityなどを小領域特徴量として用いた場合には、ISO/IEC 15938-3で推奨されている距離（類似度）計算法に従って類似度を算出することができる。

30

【0169】

また、類似度を1、0の2値判定結果としてもよい。例えば、エッジ要素特徴量を小領域特徴量として用いる場合には、エッジ要素が一致する場合には類似度を1、一致しない場合には類似度を0とする方法がある。ここで、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域と、参照画像群小領域特徴量記憶部25から読み込んだ参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、画像分割方法が異なるために対応していない場合には、どちらかの画像の小領域特徴量から、もう一方の画像の小領域に対応した特徴量を補完したうえで、類似度を算出すればよい。例えば、参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、参照画像の複数の小領域特徴量の平均値を算出することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

40

【0170】

また、参照画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、問合せ画像の各小領域と重複する参照画像の複数の小領域の小領域特徴量を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成するこ

50

とができる。

【0171】

画像類似度算出手段1022は、小領域類似度算出手段1021から入力される参照画像群の各参照画像に対する小領域類似度に対して、局所領域重み値算出手段94から入力される局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをし、求められた重み付けされた小領域類似度から画像全体の類似度を算出し、算出された画像全体の類似度を一致判定閾値算出手段95から入力される一致判定閾値を用いて修正する。修正された参照画像群の各参照画像に対する類似度を画像類似度として検索結果出力手段26に出力する。画像全体の類似度の算出方法として、重み付けされた小領域類似度の全小領域の総和として求める方法や、平均値として求める方法などがある。

10

【0172】

局所領域重み値算出手段94から入力される局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度算出手段1021から入力される小領域類似度を持つ小領域と対応する場合には、局所領域重み値を直接小領域ごとの重み値として用いることができる。小領域類似度を持つ小領域と、局所領域重み値を持つ局所領域が対応していない場合には、局所領域重み値を用いて小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を補完すればよい。例えば、局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度を持つ小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、複数の局所領域重み値の平均値を算出することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。

【0173】

20

また、局所領域重み値に関する局所領域分割方法が、小領域類似度に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、小領域と重複する複数の局所領域の重み値を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。また、画像全体の類似度を一致判定閾値を用いて修正する方法として、画像全体の類似度が一致判定閾値以上であれば類似度を1に、画像全体の類似度が一致判定閾値未満であれば類似度を0に修正する方法がある。

【0174】

検索結果出力手段26は、第2の実施の形態の場合と同様に、検索結果を出力する。

【0175】

30

第10の実施の形態では、第9の実施の形態の効果を有する画像類似度の算出方法を用いて画像の検索を行う。また、第9の実施の形態と同様に、問合せ画像から加工領域を検出する処理を必要とせず、あらかじめ局所領域重み値および一致判定閾値を求めておくことができるため、画像検索を高速に行うことができる。

【0176】

なお、第10の実施の形態でも、第1の実施の形態についての各変形例を適用することができる。すなわち、加工確率モデル推定手段93に代えて加工確率モデル記憶手段を設けてもよいし、加工確率モデル更新手段と加工確率モデル記憶手段とを設けてもよい。

【0177】

(第11の実施の形態)

40

本発明の第11の実施の形態について図面を参照して説明する。図19のブロック図に示すように、本発明の画像類似度算出システムの第11の実施の形態は、機能上、特徴量抽出部11と、画像類似度算出部1120と、加工領域検出手段113と、局所領域重み値算出手段114と、一致判定閾値算出手段115とを備えている。特徴量抽出部11は、本発明の第1の実施の形態において備えられていたものと同じものである。

【0178】

加工領域検出手段113は、入力として与えられる加工処理が施された問合せ画像に対して、テロップ検出方法などの加工領域を自動的に検出する方法により、問合せ画像の局所領域ごとに加工処理が施された確率を局所領域加工確率として算出し、算出された局所領域加工確率を局所領域重み値算出手段114に出力する。局所領域加工確率の確率値は

50

、任意の値であってもよいし、1, 0の2値であってもよい。また、局所領域は、画像分割手段111で分割される小領域を更に小さい複数の領域に分割したものでよいし、画像の各画素を局所領域としてもよい。また、画像分割手段111における小領域分割方法とは異なる任意の形状や大きさに分割した領域を局所領域としてもよい。

【0179】

局所領域重み値算出手段114は、加工領域検出手段113から入力される局所領域加工確率にもとづいて、画像の各局所領域から抽出される特徴量が画像全体の類似度の算出にどの程度有効であるかを数値化した重み値を局所領域重み値として算出し、算出された局所領域重み値を画像類似度算出手段1122および一致判定閾値算出手段115に出力する。

10

【0180】

局所領域は、画像分割手段111において分割される小領域と対応するのが望ましいが、画像分割手段111において分割される小領域を更に小さい複数の領域に分割したものでよいし、画像の各画素を局所領域としてもよい。また、画像分割手段111における小領域分割方法とは異なる任意の形状や大きさに分割した領域を局所領域としてもよい。局所領域重み値の算出方法の一例として、

局所領域重み値 = 1 - 局所領域加工確率

とする方法があるが、これに限ったものではなく、画像類似度算出処理において、加工処理が施された確率の高い領域の影響を排除することができる他の算出方法を用いてもよい。

20

【0181】

また、加工領域検出手段113から入力される局所領域加工確率が1, 0の2値の確率値として与えられる場合には、複数の局所領域を統合した領域を新たな局所領域とし、局所領域重み値を統合後の局所領域内に含まれる局所領域加工確率である統合前の局所領域の面積の割合として求める方法がある。

【0182】

一致判定閾値算出手段115は、局所領域重み値算出手段114から入力される局所領域重み値にもとづいて、後述する画像類似度算出手段1122で求められる画像全体の類似度に対して、比較している2つの画像が一致するか否かを判定する最適な閾値を一致判定閾値として算出し、算出された一致判定閾値を画像類似度算出手段1122に出力する。画像類似度算出手段1122は、局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値により小領域ごとの類似度を重み付けして、加工処理の影響を排除したうえで画像全体の類似度を算出しているため、一致判定閾値算出手段115は、一致判定閾値を局所領域重み値を考慮して算出する。最適な閾値の算出方法として、加工処理が施された画像と元の画像間で、画像類似度算出手段1122において局所領域重み値を作用させて加工処理の影響を排除して求められる画像全体の類似度の推定値を、局所領域重み値にもとづいて算出し、推定された画像全体の類似度にもとづいて、加工画像と元画像を不一致と判定する可能性が十分に低いと判断できる閾値に設定する方法がある。またこの際に、画像の再エンコードに起因するノイズ発生による特徴量の変動の影響も考慮してもよい。

30

【0183】

画像類似度算出部1120は、機能上、小領域類似度算出手段1121と、画像類似度算出手段1122とを含む。

40

【0184】

小領域類似度算出手段1121は、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量と、入力として与えられる参照画像の小領域特徴量を比較し、小領域ごとの特徴量の類似度を小領域類似度として算出し、算出された小領域類似度を画像類似度算出手段1122に出力する。小領域類似度の算出方法は、使用する小領域特徴量に応じて任意に求めてよい。例えば、小領域の色の平均値、最頻度値、メディアン値などの代表値を小領域特徴量として用いた場合には、使用している表色空間における距離値や相関値にもとづいて類似度を算出する方法がある。色やエッジ要素の出現ヒストグラムを小領

50

域特徴量として用いる場合には、ヒストグラム間の類似度を算出する方法がある。

【0185】

また、ISO/IEC 15938-3に規定されているDominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Region Shape、Contour Shape、Shape 3D、Parametric Motion、Motion Activityなどを小領域特徴量として用いた場合には、ISO/IEC 15938-3で推奨されている距離（類似度）計算法に従って類似度を算出することができる。

【0186】

また、類似度を1、0の2値判定結果としてもよい。例えば、エッジ要素特徴量を小領域特徴量として用いる場合には、エッジ要素が一致する場合には類似度を1、一致しない場合には類似度を0とする方法がある。ここで、入力として与えられる参照画像の小領域特徴量に関する小領域は、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域と対応しているのが望ましい。対応する小領域を直接比較することができるためである。問合せ画像の小領域と参照画像の小領域が画像分割方法が異なるために対応していない場合には、どちらかの画像の小領域特徴量から、もう一方の画像の小領域に対応した特徴量を補完したうえで、類似度を算出すればよい。例えば、参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、参照画像の複数の小領域特徴量の平均値を算出することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0187】

また、参照画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、問合せ画像の各小領域と重複する参照画像の複数の小領域の小領域特徴量を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0188】

画像類似度算出手段1122は、小領域類似度算出手段1121から入力される小領域類似度に対して、局所領域重み値算出手段114から入力される局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをし、求められた重み付けされた小領域類似度から画像全体の類似度を算出し、算出された画像全体の類似度を一致判定閾値算出手段115から入力される一致判定閾値を用いて修正し、修正された類似度を画像類似度として出力する。画像類似度の算出方法として、重み付けされた小領域類似度の全小領域の総和として求める方法や、平均値として求める方法などがある。

【0189】

局所領域重み値算出手段114から入力される局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度算出手段1121から入力される小領域類似度を持つ小領域と対応する場合には、局所領域重み値を直接小領域ごとの重み値として用いることができる。小領域類似度を持つ小領域と、局所領域重み値を持つ局所領域が対応していない場合には、局所領域重み値を用いて小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を補完すればよい。例えば、局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度を持つ小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、複数の局所領域重み値の平均値を算出することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。

【0190】

また、局所領域重み値に関する局所領域分割方法が、小領域類似度を持つ小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、小領域と重複する複数の局所領域の重み値を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。また、画像全体の類似度を一致判定閾値を用いて修正する方法として、画像全体の類似度が一致判定閾値以上であれば類似度を1に、画像全体の類似度が一致判定閾値未満であれば類似度をに修正する方法がある。

10

20

30

40

50

【0191】

第11の実施の形態では、第9の実施の形態と同様に、加工処理が施された問合せ画像が参照画像から生成されたものか否かを判定するのに適した画像類似度を加工処理が施される確率の高い領域の影響を排除して算出するが、局所領域重み値および一致判定閾値を問合せ画像から直接算出した局所領域加工確率にもとづいて算出している。学習画像または機器特性から学習的に局所領域重み値および一致判定閾値を平均値として求める第9の実施の形態とは異なり、問合せ画像ごとに局所領域重み値および一致判定値を算出するため、加工処理が施された問合せ画像が参照画像から生成されたものか否かを判定するのに適した画像類似度をより正確に求めることができる。また、本実施の形態では、学習画像または機器特性の入力を必要としない。また、第9の実施の形態と同様に、局所領域重み値算出手段114において算出される局所領域重み値が一致判定閾値算出手段115へ供給されるため、一致判定閾値算出手段115は、一致判定閾値を算出する際に参照する局所領域重み値を、加工確率モデル推定手段113から出力される局所領域加工確率から再度算出する必要がないため、演算量を抑えることができる。

10

【0192】

(第12の実施の形態)

本発明の第12の実施の形態について図面を参照して説明する。図20のブロック図に示すように、本発明の画像類似度算出システムの第12の実施の形態は、図19に示された第11の実施の形態における画像類似度算出部112が、画像類似度算出部1220に置き換わり、また、参照画像群小領域特徴量記憶部25と検索結果出力手段26とを有する点で第11の実施の形態とは異なる。参照画像群小領域特徴量記憶部25は、本発明の第2の実施の形態において備えられていたものと同じものである。

20

【0193】

画像類似度算出部1220は、機能上、小領域類似度算出手段1221と、画像類似度算出手段1222とを含む。

【0194】

小領域類似度算出手段1221は、参照画像群小領域特徴量記憶部25から複数の参照画像の小領域特徴量を1画像分ずつ読み込み、読み込んだ各参照画像の小領域特徴量と、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量を比較し、小領域ごとに特徴量の類似度を小領域類似度として算出する。算出された参照画像群の各参照画像に対する小領域類似度を画像類似度算出手段1222に出力する。小領域類似度の算出方法は、使用する小領域特徴量に応じて任意に求めてよい。例えば、小領域の色の平均値、最頻度値、メディアン値などの代表値を小領域特徴量として用いた場合には、使用している表色空間における距離値や相関値にもとづいて類似度を算出する方法がある。色やエッジ要素の出現ヒストグラムを小領域特徴量として用いる場合には、ヒストグラム間の類似度を算出する方法がある。

30

【0195】

また、国際標準規格ISO/IEC 15938-3に規定されているDominant Color、Color Layout、Scalable Color、Color Structure、Edge Histogram、Homogeneous Texture、Texture Browsing、Region Shape、Contour Shape、Shape 3D、Parametric Motion、Motion Activityなどを小領域特徴量として用いた場合には、ISO/IEC 15938-3で推奨されている距離（類似度）計算法に従って類似度を算出することができる。

40

【0196】

また、類似度を1、0の2値判定結果としてもよい。例えば、エッジ要素特徴量を小領域特徴量として用いる場合には、エッジ要素が一致する場合には類似度を1、一致しない場合には類似度を0とする方法がある。ここで、小領域特徴量抽出手段112から入力される問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域と、参照画像群小領域特徴量記憶部25から読み込んだ参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、画像分割方法が異なるために対応していない場合には、どちらかの画像の小領域特徴量から、もう一方の画像の小領域に

50

対応した特徴量を補完したうえで、類似度を算出すればよい。例えば、参照画像の小領域特徴量に関する小領域が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、参照画像の複数の小領域特徴量の平均値を算出することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。また、参照画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法が、問合せ画像の小領域特徴量に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、問合せ画像の各小領域と重複する参照画像の複数の小領域の小領域特徴量を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、問合せ画像の小領域に対応した特徴量を生成することができる。

【0197】

画像類似度算出手段1222は、小領域類似度算出手段1221から入力される参照画像群の各参照画像に対する小領域類似度に対して、局所領域重み値算出手段114から入力される局所領域重み値から求められる小領域ごとの重み値を用いて重み付けをし、求められた重み付けされた小領域類似度から画像全体の類似度を算出し、算出された画像全体の類似度を一致判定閾値算出手段115から出力される一致判定閾値を用いて修正する。修正された参照画像群の各参照画像に対する類似度を画像類似度として検索結果出力手段26に出力する。画像全体の類似度の算出方法として、重み付けされた小領域類似度の全小領域の総和として求める方法や、平均値として求める方法などがある。

【0198】

局所領域重み値算出手段114から入力される局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度算出手段1221から入力される小領域類似度を持つ小領域と対応する場合には、局所領域重み値を直接小領域ごとの重み値として用いることができる。小領域類似度を持つ小領域と、局所領域重み値を持つ局所領域が対応していない場合には、局所領域重み値を用いて小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を補完すればよい。例えば、局所領域重み値を持つ局所領域が、小領域類似度を持つ小領域をより小さい複数の領域に分割したものであるならば、複数の局所領域重み値の平均値を算出することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。

【0199】

また、局所領域重み値に関する局所領域分割方法が、小領域類似度に関する小領域分割方法と全く異なる形状や大きさの分割方法である場合には、小領域と重複する複数の局所領域の重み値を、重複する面積に比例した重み付けをして総和することで、小領域類似度を持つ小領域に対応した重み値を生成することができる。また、画像全体の類似度を一致判定閾値を用いて修正する方法として、画像全体の類似度が一致判定閾値以上であれば類似度を1に、画像全体の類似度が一致判定閾値未満であれば類似度を0に修正する方法がある。

【0200】

検索結果出力手段26は、第2の実施の形態の場合と同様に、検索結果を出力する。

【0201】

第12の実施の形態では、第11の実施の形態の効果を有する画像類似度の算出方法を利用して画像の検索を行う。第1の実施の形態等とは異なり、問合せ画像ごとに局所領域重み値および一致判定閾値を算出するため、参照画像群の中から加工処理が施された問合せ画像の全ての元画像をより正確に検索することができる。また、第11の実施の形態と同様に、本実施の形態では学習画像または機器特性の入力を必要としない。

【産業上の利用可能性】

【0202】

本発明は、複数の画像の類似度を算出する画像類似度算出システム、画像類似度算出方法および画像類似度算出用プログラムならびに問い合わせ画像に類似した画像を検索する画像検索システム等の用途に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0203】

【図1】本発明の第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態の動作を示すフローチャートある。
 【図 3】局所領域加工確率の算出の仕方を説明する説明図である。
 【図 4】第 1 の実施の形態の変形例を示すブロック図である。
 【図 5】加工確率モデル記憶手段に記憶される局所領域加工確率の一例を示す説明図である。

【図 6】第 1 の実施の形態の他の変形例を示すブロック図である。
 【図 7】本発明の第 2 の実施の形態の構成を示すブロック図である。
 【図 8】本発明の第 2 の実施の形態の動作を示すフローチャートある。
 【図 9】本発明の第 3 の実施の形態の構成を示すブロック図である。
 【図 10】本発明の第 4 の実施の形態の構成を示すブロック図である。 10
 【図 11】本発明の第 5 の実施の形態の構成を示すブロック図である。
 【図 12】本発明の第 5 の実施の形態の動作を示すフローチャートある。
 【図 13】本発明の第 6 の実施の形態の構成を示すブロック図である。
 【図 14】本発明の第 6 の実施の形態の動作を示すフローチャートある。
 【図 15】本発明の第 7 の実施の形態の構成を示すブロック図である。
 【図 16】本発明の第 8 の実施の形態の構成を示すブロック図である。
 【図 17】本発明の第 9 の実施の形態の構成を示すブロック図である。
 【図 18】本発明の第 10 の実施の形態の構成を示すブロック図である。
 【図 19】本発明の第 11 の実施の形態の構成を示すブロック図である。
 【図 20】本発明の第 12 の実施の形態の構成を示すブロック図である。 20

【符号の説明】

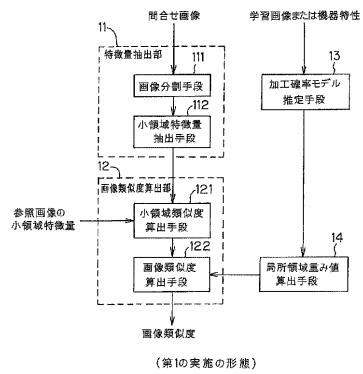
【0204】

11	特徴量抽出部	
111	画像分割手段	
112	小領域特徴量抽出手段	
12	画像類似度算出部	
121	小領域類似度算出手段	
122	画像類似度算出手段	
13	加工確率モデル推定手段	
139	加工確率モデル記憶手段	30
14	局所領域重み値算出手段	
22	画像類似度算出部	
221	小領域類似度算出手段	
222	画像類似度算出手段	
25	参照画像群小領域特徴量記憶部	
26	検索結果出力手段	
32	画像類似度算出部	
321	小領域類似度算出手段	
322	画像類似度算出手段	
33	加工領域検出手段	40
34	局所領域重み値算出手段	
42	画像類似度算出部	
421	小領域類似度算出手段	
422	画像類似度算出手段	
52	画像類似度算出部	
521	小領域類似度算出手段	
522	画像類似度算出手段	
53	加工確率モデル推定手段	
54	一致判定閾値算出手段	
62	画像類似度算出部	50

6 2 1	小領域類似度算出手	
6 2 2	画像類似度算出手段	
7 2	画像類似度算出部	
7 2 1	小領域類似度算出手段	
7 2 2	画像類似度算出手段	
7 3	加工領域検出手段	
7 4	一致判定閾値算出手段	
8 2	画像類似度算出部	
8 2 1	小領域類似度算出手段	
8 2 2	画像類似度算出手段	10
9 2	画像類似度算出部	
9 2 1	小領域類似度算出手段	
9 2 2	画像類似度算出手段	
9 3	加工確率モデル推定手段	
9 4	局所領域重み値算出手段	
9 5	一致判定閾値算出手段	
1 0 2 0	画像類似度算出部	
1 0 2 1	小領域類似度算出手段	
1 0 2 2	画像類似度算出手段	
1 1 2 0	画像類似度算出部	20
1 1 2 1	小領域類似度算出手段	
1 1 2 2	画像類似度算出手段	
1 1 3	加工領域検出手段	
1 1 4	局所領域重み値算出手段	
1 1 5	一致判定閾値算出手段	
1 2 2 0	画像類似度算出部	
1 2 2 1	小領域類似度算出手段	
1 2 2 2	画像類似度算出手段	

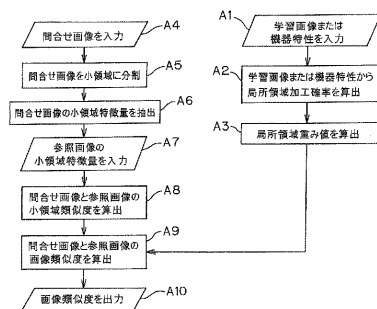
【図 1】

[図1]



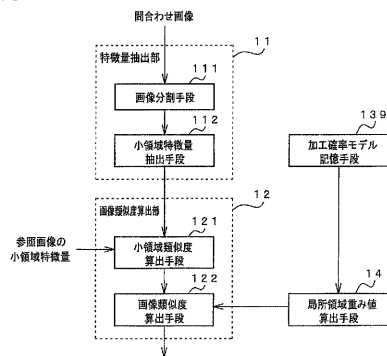
【図 2】

[図2]



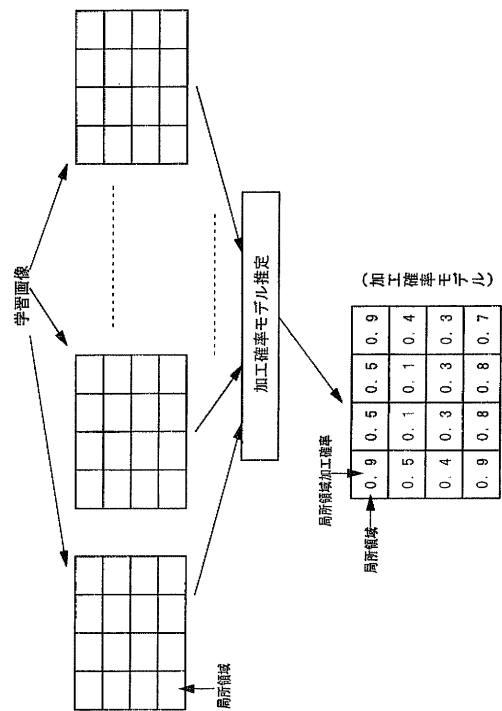
【図 4】

[図4]



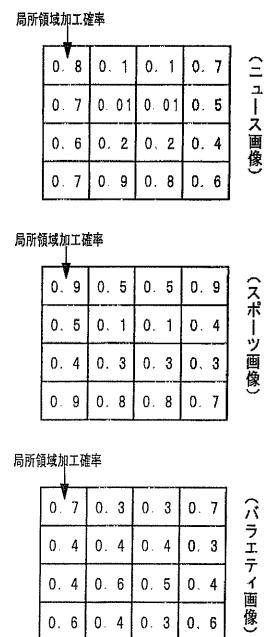
【図 3】

[図3]



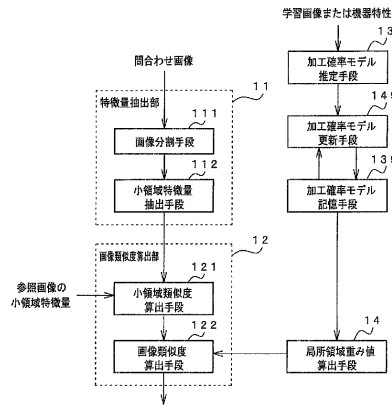
【図 5】

[図5]



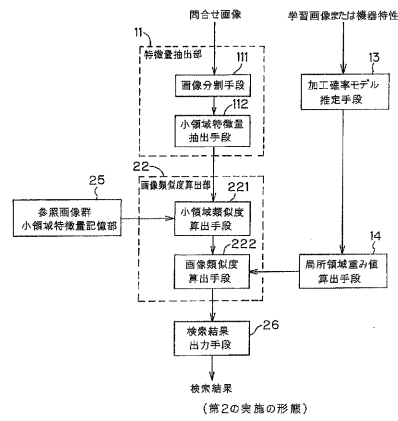
【図 6】

[図6]



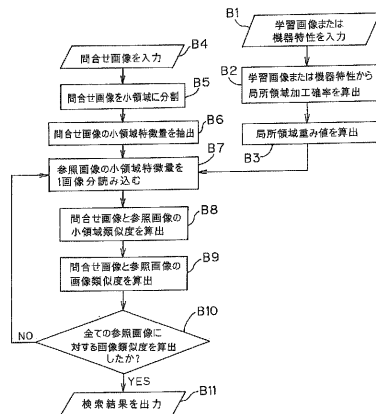
【図 7】

[図7]



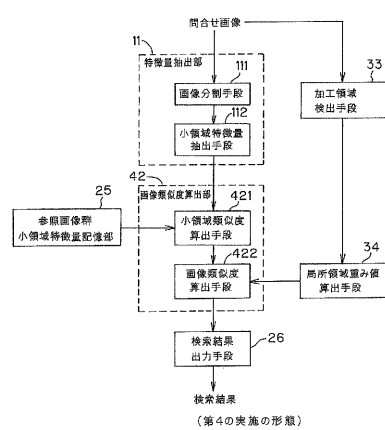
【図 8】

[図8]



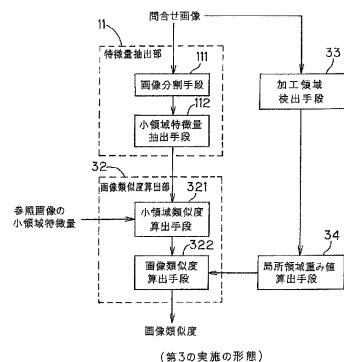
【図 10】

[図10]



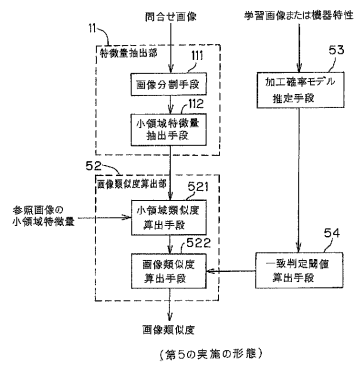
【図 9】

[図9]



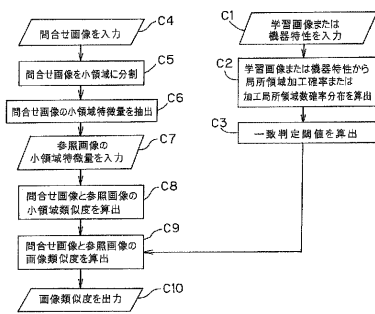
【図 1 1】

[図11]



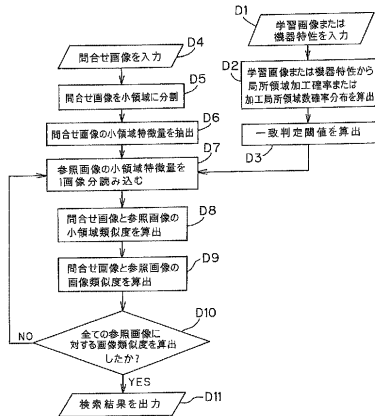
【図 1 2】

[図12]



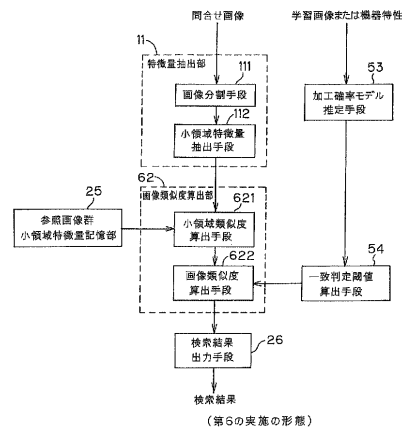
【図 1 4】

[図14]



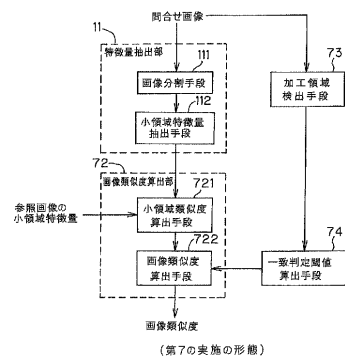
【図 1 3】

[図13]



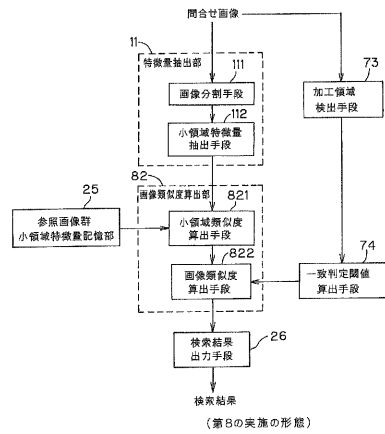
【図 1 5】

[図15]



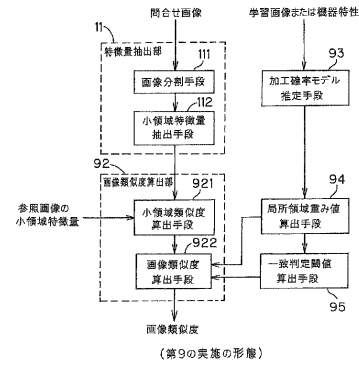
【図 16】

[図16]



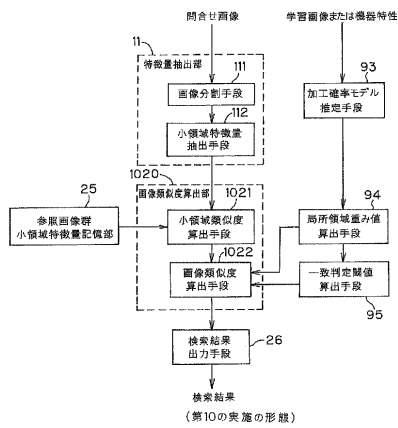
【図 17】

[図17]



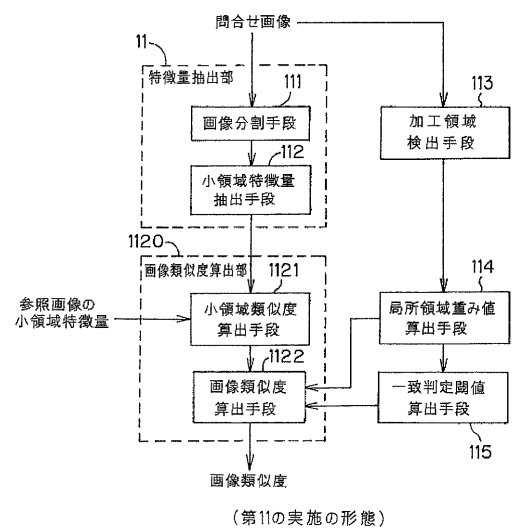
【図 18】

[図18]



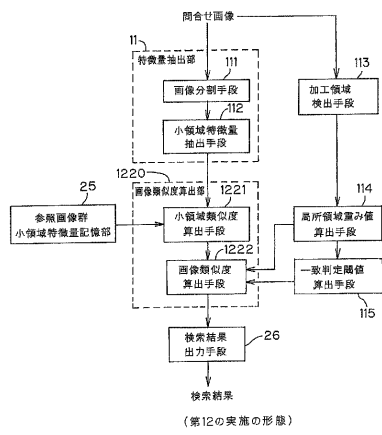
【図 19】

[図19]



【図 20】

[図20]



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-112834 (JP, A)
特開2001-245269 (JP, A)
特開平08-298659 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T7/00~7/60

G06T1/00, G06T11/60~13/00, G06T15/70, G06T17/40~17/50, G06F

17/30