

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4556873号
(P4556873)

(45) 発行日 平成22年10月6日(2010.10.6)

(24) 登録日 平成22年7月30日(2010.7.30)

(51) Int.Cl. F I
G06T 7/00 (2006.01) G O 6 T 7/00 3 0 0 E
G06T 1/00 (2006.01) G O 6 T 7/00 C
 G O 6 T 1/00 3 1 5

請求項の数 27 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2005-514861 (P2005-514861)
 (86) (22) 出願日 平成16年10月21日(2004.10.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2004/015612
 (87) 国際公開番号 W02005/038716
 (87) 国際公開日 平成17年4月28日(2005.4.28)
 審査請求日 平成19年7月10日(2007.7.10)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-360713 (P2003-360713)
 (32) 優先日 平成15年10月21日(2003.10.21)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (72) 発明者 濱中 雅彦
 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】 画像照合システム及び画像照合方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体の3次元データを入力する3次元データ入力手段と、
 少なくとも1つの物体の参照画像を記憶する参照画像記憶手段と、
 物体の姿勢の候補である姿勢候補を少なくとも1つ生成する姿勢候補決定手段と、
 姿勢候補に応じて3次元データを2次元の画像に射影しつつ参照画像に近い比較画像を
 少なくとも1つ生成する比較画像生成手段と、
 参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方に基づいて照合を行う画像照
 合手段と

を備えることを特徴とする画像照合システム。

10

【請求項2】

請求項1に記載の画像照合システムにおいて、
 前記画像照合手段は、
 参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方を演算する演算手段と、
 距離値が最も小さい最小距離値及び類似度が最も大きい最大類似度のいずれか一方を選
 出する選出手段と、

最小距離値としきい値との比較結果及び最大類似度としきい値との比較結果のいずれか
 一方に基づいて照合を行う照合手段と

を備えることを特徴とする画像照合システム。

【請求項3】

20

請求項 1 に記載の画像照合システムにおいて、
前記比較画像生成手段は、参照画像毎に参照画像に近い比較画像を生成し、
前記画像照合手段は、
参照画像毎に参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方を演算する演算手段と、

参照画像毎に距離値が最も小さい最小距離値及び類似度が最も大きい最大類似度のいずれか一方を選出する選出手段と、

最小距離値のうち距離値の最も小さい最小距離値の参照画像及び最大類似度のうち類似度が最も大きい最大類似度の参照画像のいずれか一方を照合結果とする照合手段と
を備えることを特徴とする画像照合システム。

10

【請求項 4】

請求項 1 に記載の画像照合システムにおいて、
参照画像に対応する補正係数を記憶する参照補正係数記憶手段と、
補正係数を用いて最小距離値及び最大類似度のいずれか一方を補正する補正手段と
を更に備えることを特徴とする画像照合システム。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の画像照合システムにおいて、
参照画像に対応する重み係数を記憶する参照重み係数記憶手段を更に備え、
前記画像照合手段は、参照画像に対応する重み係数を用いて、その参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方を演算する演算手段を備えることを特徴とする画像照合システム。

20

【請求項 6】

請求項 1 に記載の画像照合システムにおいて、
標準 3 次元物体モデルに対応する標準 3 次元基準点を記憶する標準 3 次元基準点記憶手段と、

標準 3 次元重み係数を記憶する標準 3 次元重み係数記憶手段と、

入力された 3 次元データから 3 次元基準点を抽出する 3 次元基準点抽出手段と、

標準 3 次元基準点と 3 次元データの 3 次元基準点を用いて標準 3 次元重み係数と 3 次元データとの座標の対応を求め、姿勢候補に応じて標準 3 次元重み係数を 2 次元の重み係数に変換する入力重み係数手段とを更に備え、

30

前記画像照合手段は、変換された 2 次元の重み係数を用いて参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方を演算する演算手段を備えることを特徴とする画像照合システム。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の画像照合システムにおいて、

代表的な 3 次元物体モデルを代表 3 次元物体モデルとして記憶する代表 3 次元物体モデル記憶手段と、

代表 3 次元物体モデルと参照画像との関連情報を記憶するグループ記憶手段と、

入力された 3 次元データと代表 3 次元物体モデルとの照合を行い、3 次元データに類似した代表 3 次元物体モデルを選択する 3 次元照合手段と、

40

関連情報を参照し、選択された代表 3 次元物体モデルに対応する参照画像を選出する参照画像選出手段とを更に備え、

前記画像照合手段は、選出された参照画像に関して、入力された 3 次元データとの照合を行うことを特徴とする画像照合システム。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の画像照合システムにおいて、

代表的な画像を代表画像として記憶する代表画像記憶手段と、

代表画像と参照画像との関連情報を記憶するグループ記憶手段と、

入力された 3 次元データと代表画像との照合を行い、3 次元データに類似した代表画像を選択する代表画像選択手段と、

50

関連情報を参照し、選択された代表画像に対応する参照画像を選出する参照画像選出手段とを更に備え、

前記画像照合手段は、選出された参照画像に関して、入力された3次元データとの照合を行うことを特徴とする画像照合システム。

【請求項9】

請求項4に記載の画像照合システムにおいて、

補正係数は、代表的な3次元物体モデルと参照画像との距離値及び類似度のいずれか一方に基づいて決定されることを特徴とする画像照合システム。

【請求項10】

物体の3次元データを入力する3次元データ入力手段と、
物体の姿勢の候補である姿勢候補を少なくとも1つ生成する姿勢候補決定手段と、
姿勢候補に応じて3次元データを2次元の画像に射影しつつ参照画像に近い比較画像を
少なくとも1つ生成する比較画像生成手段と、

10

参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方に基づいて照合を行う画像照合手段と

を備える画像照合システムにおける画像照合方法において、

前記3次元データ入力手段が前記物体の前記3次元データを入力するステップと、
前記姿勢候補決定手段が前記物体の姿勢の候補である前記姿勢候補を少なくとも1つ生
成するステップと、

前記比較画像生成手段が前記姿勢候補に応じて前記3次元データを2次元の画像に射影
しつつ前記参照画像に近い前記比較画像を少なくとも1つ生成するステップと、

20

前記画像照合手段が前記参照画像と前記比較画像との前記距離値及び前記類似度のい
ずれか一方に基づいて照合を行うステップと

を備えることを特徴とする画像照合方法。

【請求項11】

請求項10に記載の画像照合システムにおける画像照合方法において、

前記画像照合手段が前記照合を行うステップは、
前記参照画像と前記比較画像との前記距離値及び前記類似度のいずれか一方を演算する
ステップと、

前記距離値が最も小さい最小距離値及び前記類似度が最も大きい最大類似度のいずれか
一方を選出するステップと、

30

前記最小距離値としきい値との比較結果及び前記最大類似度としきい値との比較結果の
いずれか一方に基づいて照合を行うステップと

を備えることを特徴とする画像照合方法。

【請求項12】

請求項10に記載の画像照合システムにおける画像照合方法において、

前記比較画像生成手段が前記比較画像を生成するステップは、前記参照画像毎に前記参
照画像に近い前記比較画像を生成するステップを備え、

前記画像照合手段が前記照合を行うステップは、
前記参照画像毎に前記参照画像と前記比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方を
演算するステップと、

40

前記参照画像毎に前記距離値が最も小さい最小距離値及び前記類似度が最も大きい最大
類似度のいずれか一方を選出するステップと、

前記最小距離値のうち距離値の最も小さい最小距離値の前記参照画像及び前記最大類似
度のうち類似度が最も大きい最大類似度の前記参照画像のいずれか一方を照合結果とする
ステップと

を備えることを特徴とする画像照合方法。

【請求項13】

請求項10に記載の画像照合システムにおける画像照合方法において、

前記画像照合システムは、

50

補正係数を用いて最小距離値及び最大類似度のいずれか一方を補正する補正手段を更に備え、

前記補正手段が前記参照画像に対応する前記補正係数を用いて前記最小距離値及び前記最大類似度のいずれか一方を補正するステップを更に備えること
を特徴とする画像照合方法。

【請求項 14】

請求項 10 に記載の画像照合システムにおける画像照合方法において、

前記画像照合手段が前記照合を行うステップは、前記参照画像に対応する重み係数を用いて、その前記参照画像と前記比較画像との前記距離値及び前記類似度のいずれか一方を演算するステップを備えること

10

を特徴とする画像照合方法。

【請求項 15】

請求項 10 に記載の画像照合システムにおける画像照合方法において、

前記画像照合システムは、

入力された 3 次元データから 3 次元基準点を抽出する 3 次元基準点抽出手段と、

標準 3 次元基準点と 3 次元データの 3 次元基準点を用いて標準 3 次元重み係数と 3 次元データとの座標の対応を求め、姿勢候補に応じて標準 3 次元重み係数を 2 次元の重み係数に変換する入力重み係数手段と

を更に備え、

前記 3 次元基準点抽出手段が入力された前記 3 次元データから前記 3 次元基準点を抽出するステップと、

20

前記入力重み係数手段が前記標準 3 次元物体モデルに対応する前記標準 3 次元基準点と前記 3 次元データの前記 3 次元基準点を用いて前記標準 3 次元重み係数と前記 3 次元データとの座標の対応を求め、前記姿勢候補に応じて前記標準 3 次元重み係数を前記 2 次元の重み係数に変換するステップとを更に備え、

前記画像照合手段が前記照合を行うステップは、変換された前記 2 次元の重み係数を用いて前記参照画像と前記比較画像との前記距離値及び前記類似度のいずれか一方を演算するステップを備えること

を特徴とする画像照合方法。

【請求項 16】

30

請求項 10 に記載の画像照合システムにおける画像照合方法において、

前記画像照合システムは、

入力された 3 次元データと代表 3 次元物体モデルとの照合を行い、3 次元データに類似した代表 3 次元物体モデルを選択する 3 次元照合手段と、

関連情報を参照し、選択された代表 3 次元物体モデルに対応する参照画像を選出する参照画像選出手段と

を更に備え、

前記 3 次元照合手段が入力された前記 3 次元データと前記代表 3 次元物体モデルとの照合を行い、前記 3 次元データに類似した前記代表 3 次元物体モデルを選択するステップと

40

前記参照画像選出手段が前記代表 3 次元物体モデルと前記参照画像との関連を示す情報を参照し、選択された前記代表 3 次元物体モデルに対応する前記参照画像を選出するステップとを更に備え、

前記画像照合手段が前記照合を行うステップは、選出された前記参照画像に関して、入力された前記 3 次元データとの照合を行うステップを備えること

を特徴とする画像照合方法。

【請求項 17】

請求項 10 に記載の画像照合システムにおける画像照合方法において、

前記画像照合システムは、

入力された 3 次元データと代表画像との照合を行い、3 次元データに類似した代表画像

50

を選択する代表画像選択手段と、

関連情報を参照し、選択された代表画像に対応する参照画像を選出する参照画像選出手段と

を更に備え、

前記代表画像選択手段が入力された前記3次元データと前記代表画像との照合を行い、3次元データに類似した前記代表画像を選択するステップと、

前記参照画像選出手段が前記代表画像と前記参照画像との関連を示す情報を参照し、選択された前記代表画像に対応する前記参照画像を選出するステップとを更に備え、

前記画像照合手段が前記照合を行うステップは、選出された前記参照画像に関して、入力された前記3次元データとの照合を行うステップを備えること

を特徴とする画像照合方法。

【請求項18】

請求項13に記載の画像照合システムにおける画像照合方法において、

前記補正手段が、代表的な3次元物体モデルと前記参照画像との距離値及び類似度のいずれか一方に基づいて補正係数を決定するステップを更に備えること

を特徴とする画像照合方法。

【請求項19】

物体の3次元データを入力する手順と、

物体の姿勢の候補である姿勢候補を少なくとも1つ生成する手順と、

姿勢候補に応じて3次元データを2次元の画像に射影しつつ参照画像に近い比較画像を少なくとも1つ生成する手順と、

参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方に基づいて照合を行う手順とをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項20】

請求項19に記載のプログラムにおいて、

前記照合を行う手順の中で、

参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方を演算する手順と、

距離値が最も小さい最小距離値及び類似度が最も大きい最大類似度のいずれか一方を選出する手順と、

最小距離値としきい値との比較結果及び最大類似度としきい値との比較結果のいずれか一方に基づいて照合を行う手順と

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項21】

請求項19に記載のプログラムにおいて、

前記比較画像を生成する手順の中で、参照画像毎に参照画像に近い比較画像を生成する手順をコンピュータに実行させ、

前記照合を行う手順の中で、

参照画像毎に参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方を演算する手順と、

参照画像毎に距離値が最も小さい最小距離値及び類似度が最も大きい最大類似度のいずれか一方を選出する手順と、

最小距離値のうち距離値の最も小さい最小距離値の参照画像及び最大類似度のうち類似度が最も大きい最大類似度の参照画像のいずれか一方を照合結果とする手順と

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項22】

請求項19に記載のプログラムにおいて、

参照画像に対応する補正係数を用いて最小距離値及び最大類似度のいずれか一方を補正する手順を更にコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項23】

請求項19に記載のプログラムにおいて、

10

20

30

40

50

前記照合を行う手順の中で、参照画像に対応する重み係数を用いて、その参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方を演算する手順をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 24】

請求項 19 に記載のプログラムにおいて、

入力された 3 次元データから 3 次元基準点を抽出する手順と、

標準 3 次元物体モデルに対応する標準 3 次元基準点と 3 次元データの 3 次元基準点を用いて標準 3 次元重み係数と 3 次元データとの座標の対応を求め、姿勢候補に応じて標準 3 次元重み係数を 2 次元の重み係数に変換する手順とを更にコンピュータに実行させ、

前記照合を行う手順の中で、変換された 2 次元の重み係数を用いて参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方を演算する手順をコンピュータに実行させるためのプログラム。

10

【請求項 25】

請求項 19 に記載のプログラムにおいて、

入力された 3 次元データと代表的な 3 次元物体モデルである代表 3 次元物体モデルとの照合を行い、3 次元データに類似した代表 3 次元物体モデルを選択する手順と、

代表 3 次元物体モデルと参照画像との関連を示す情報を参照し、選択された代表 3 次元物体モデルに対応する参照画像を選出する手順とを更にコンピュータに実行させ、

前記照合を行う手順の中で、選出された参照画像に関して、入力された 3 次元データとの照合を行う手順をコンピュータに実行させるためのプログラム。

20

【請求項 26】

請求項 19 に記載のプログラムにおいて、

入力された 3 次元データと代表的な画像である代表画像との照合を行い、3 次元データに類似した代表画像を選択する手順と、

代表画像と参照画像との関連を示す情報を参照し、選択された代表画像に対応する参照画像を選出する手順とを更にコンピュータに実行させ、

前記照合を行う手順の中で、選出された参照画像に関して、入力された 3 次元データとの照合を行う手順をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 27】

請求項 22 に記載のプログラムにおいて、

代表的な 3 次元物体モデルと参照画像との距離値及び類似度のいずれか一方に基づいて補正係数を決定する手順を更にコンピュータに実行させるためのプログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像照合システム、画像照合方法及び画像照合用プログラムに関し、特に、物体の 3 次元モデルを事前に登録することができず、システム内のデータベースやネットワークにある各物体の参照画像が 1 枚乃至少数しか存在せず、且つ、姿勢や照明等異なる条件で撮影されている場合にも高精度に照合・検索ができる画像照合システム、画像照合方法及び画像照合用プログラムに関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

図 25 は従来の画像照合システムを示すブロック図である。この従来の画像照合システムは、画像入力手段 115 と、画像変換手段 117 と、画像照合手段 157 と、参照画像記憶部 130 と、標準 3 次元物体モデル記憶部 135 とから構成されている。

【0003】

参照画像記憶部 130 には、物体を撮影した参照画像が予め記憶されている。標準 3 次元物体モデル記憶部 135 には、標準的な 3 次元物体モデルが予め記憶されている。画像変換手段 117 は画像入力手段 115 より入力された入力画像と参照画像記憶部 130 より得られる各参照画像の共通する部分領域に関して、標準 3 次元物体モデル記憶部 135

50

より得られる3次元物体モデルを用いて、姿勢条件を同じにするように当該入力画像と当該参照画像の両方またはいずれかを変換し部分画像を生成する。

【0004】

部分領域とは、例えば、目・鼻・口のような特徴的な部分であり、予め各画像と3次元物体モデルに対して特徴点を指定しておくことにより対応をとることができる。画像照合手段157は画像変換手段117より変換された入力画像と各参照画像の部分画像を比較し、それぞれ平均類似度を計算し、各物体で最も類似度の大きい参照画像を選出する(例えば、特開2000-322577号公報(特許文献1)を参照)。

【0005】

図26は他の従来の画像照合システムを示すブロック図である。この従来の画像照合システムは、画像入力手段115と、照明変動補正手段122と、画像変換手段118と、画像照合手段158と、参照画像記憶部130と、標準3次元物体モデル記憶部135とから構成されている。

10

【0006】

参照画像記憶部130には、物体を撮影した参照画像が予め記憶されている。標準3次元物体モデル記憶部135には、標準的な3次元物体モデルが予め記憶されている。照明変動補正手段122は、標準3次元物体モデル記憶部135より得られる3次元物体モデルを用いて、画像入力手段115より入力された入力画像の照明条件(表面反射率)を推定する。画像変換手段118は参照画像の照明条件に合うように3次元物体モデルを用いて入力画像を変換した画像を生成する。画像照合手段158は画像変換手段118より変換された入力画像と各参照画像を比較し、それぞれ類似度を計算し、各物体で最も類似度の大きい参照画像を選出する(例えば、特開2002-024830号公報(特許文献2)を参照)。

20

【0007】

図27は更に他の従来の画像照合システムを示すブロック図である。この従来の画像照合システムは、画像入力手段115と、参照3次元物体モデル記憶部137と、姿勢推定・照合手段150とから構成されている。姿勢推定・照合手段150は、姿勢候補決定手段120と、比較画像生成手段140と、画像照合手段155とを含んでいる。

【0008】

参照3次元物体モデル記憶部137には、物体を計測して生成した参照3次元物体モデルが予め記憶されている。姿勢推定・照合手段150は、画像入力手段115より得られる入力画像と、参照3次元物体モデル記憶部137より得られる参照3次元物体モデルとの最小距離値(もしくは最大類似度)を求め、当該最小距離値の最も小さいモデルを選出する。

30

【0009】

より具体的には、姿勢候補決定手段120は少なくとも1つの姿勢候補を生成する。次に、比較画像生成手段140は、姿勢候補に応じて参照3次元物体モデルを2次元の画像に射影しつつ入力画像に近い比較画像を生成する。画像照合手段155は、当該比較画像と当該入力画像との距離値を求め、各モデルに対して距離値の最も小さい比較画像を選出することにより、最適な姿勢を推定すると共に入力画像と参照3次元物体モデルとの最小距離値を求める。更に、当該最小距離値の最も小さいモデルを選出する(例えば、特開2003-058896号公報(特許文献3)を参照)。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

特許文献1、2の画像照合システムでは、入力画像と参照画像の姿勢や照明条件が異なると、十分精度良く照合できなかった。

【0011】

その理由は、特許文献1のものでは、画像に対して姿勢を推定し姿勢条件を合わせるように画像変換しているが、画像に対して正確に姿勢を推定することは難しいため、正しく

50

画像を合わせることができないためである。また、観測する物体の3次元形状とは異なる標準的な3次元物体モデルを用いて画像変換しているため、形状が複雑な部分や姿勢条件が大きく異なった場合に画像変換による歪みが大きくなるためである。

【0012】

また、特許文献2のものでは、観測する物体の3次元形状とは異なる標準的な3次元物体モデルを用いて照明条件を推定し画像変換しているため、大まかには補正できても細部では誤った補正をしている場合があるためである。

【0013】

更に、特許文献3のものでは、各物体の3次元物体モデルが予め登録されていなかったり、参照画像が少ない場合には、照合できなかった。

10

【0014】

その理由は、特許文献3の技術は、予め3次元物体モデルを登録し入力画像と照合するためである。また、予め3次元物体モデルを登録するためには、照合する以前に各物体を3次元形状計測装置で計測しておく必要があるが、通常困難な場合が多い。また、複数の画像から3次元物体モデルを生成することも可能であるが、参照画像が少ないと3次元物体モデルを生成することが困難なためであった。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたもので、その目的は、各物体の参照画像が姿勢や照明等異なる条件で撮影されている場合にも、高精度な照合や検索を可能にすることにある。

20

【0016】

また、本発明の他の目的は、各物体の3次元物体モデルが予め得られない場合にも、高精度な照合や検索を可能にすることにある。

【0017】

また、本発明の他の目的は、各物体の参照画像が1枚乃至少数しか存在しない場合にも、高精度な照合や検索を可能にすることにある。

【0018】

このような目的を達成するために、本発明に係る画像照合システムは、物体の3次元データを入力する入力手段と、少なくとも1つの物体の参照画像を記憶する参照画像記憶手段と、物体の姿勢の候補である姿勢候補を生成する姿勢候補生成手段と、姿勢候補に応じて3次元データを2次元の画像に射影しつつ参照画像に近い比較画像を生成する比較画像生成手段と、参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方に基づいて照合を行う画像照合手段とを備えることを特徴とする。

30

【0019】

また、本発明に係る画像照合システムは、物体の3次元データを入力するステップと、物体の姿勢の候補である姿勢候補を生成するステップと、姿勢候補に応じて3次元データを2次元の画像に射影しつつ参照画像に近い比較画像を生成するステップと、参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方に基づいて照合を行うステップとを備えることを特徴とする。

40

【0020】

また、本発明に係る画像照合用プログラムは、物体の3次元データを入力する手順と、物体の姿勢の候補である姿勢候補を生成する手順と、姿勢候補に応じて3次元データを2次元の画像に射影しつつ参照画像に近い比較画像を生成する手順と、参照画像と比較画像との距離値及び類似度のいずれか一方に基づいて照合を行う手順とをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0021】

本発明の第1の効果は、各物体の参照画像が姿勢や照明等異なる条件で撮影されている場合にも、高精度に照合や検索ができることである。その理由は、物体の3次元データを

50

計測し、各参照画像の姿勢や照明等の撮影条件に合った比較画像を生成し、当該比較画像と参照画像を比較することにより照合するためである。

【0022】

また、第2の効果は、各物体の3次元物体モデルが予め得られなかったり、参照画像が1枚乃至少数しか存在しない場合にも、高精度に照合や検索ができることである。その理由は、照合時に物体の3次元データを計測し、予め存在する参照画像に合った比較画像を生成し、当該比較画像と参照画像を比較することにより照合するためである。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、本発明による画像照合システムの第1の実施例の構成を示すブロック図である。 10

【図2】図2は、第1の実施例の画像照合手段の構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、第1の実施例の1対1照合における動作を示す流れ図である。

【図4】図4は、第1の実施例の1対N照合における動作を示す流れ図である。

【図5】図5は、第1の実施例の参照画像の具体例を示す図である。

【図6】図6は、第1の実施例の3次元データの具体例を示す図である。

【図7】図7は、第1の実施例の比較画像の具体例を示す図である。

【図8】図8は、本発明の第2の実施例の構成を示すブロック図である。

【図9】図9は、第2の実施例の1対N照合における動作を示す流れ図である。

【図10】図10は、本発明の第3の実施例の構成を示すブロック図である。 20

【図11】図11は、第3の実施例の画像照合手段の構成を示すブロック図である。

【図12】図12は、第3の実施例の1対N照合における動作を示す流れ図である。

【図13】図13は、第3の実施例の標準3次元基準点の具体例を示す図である。

【図14】図14は、第3の実施例の標準3次元重み係数の具体例を示す図である。

【図15】図15は、第3の実施例の参照重み係数の具体例を示す図である。

【図16】図16は、第3の実施例の入力3次元基準点の具体例を示す図である。

【図17】図17は、第3の実施例の2次元重み係数の具体例を示す図である。

【図18】図18は、本発明の第4の実施例の構成を示すブロック図である。

【図19】図19は、第4の実施例の動作を示す流れ図である。

【図20】図20は、第4の実施例の動作を示す流れ図である。 30

【図21】図21は、第4の実施例の代表3次元物体モデルの具体例を示す図である。

【図22】図22は、本発明の第5の実施例の構成を示すブロック図である。

【図23】図23は、第5の実施例の動作を示す流れ図である。

【図24】図24は、第5の実施例の代表画像の具体例を示す図である。

【図25】図25は、従来例の画像照合システムを示すブロック図である。

【図26】図26は、他の従来例の画像照合システムを示すブロック図である。

【図27】図27は、更に他の従来例の画像照合システムを示すブロック図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、図面を参照し、本発明の実施例について詳細に説明する。 40

【0025】

(第1の実施例)

図1は本発明による画像照合システムの第1の実施例を示すブロック図である。図1において、10は物体の3次元データを入力する3次元データ入力手段、30は参照画像記憶部、50は姿勢推定・照合手段である。姿勢推定・照合手段50は、姿勢候補決定手段20と、比較画像生成手段40と、画像照合手段55とを含んでいる。

【0026】

これらの手段はそれぞれ概略次のように動作する。まず、参照画像記憶部30には、少なくとも1つの物体をそれぞれ撮影した参照画像が予め記憶されている。参照画像の姿勢や照明等の撮影条件は限定されない。また、参照画像記憶部30は、システム内にあって 50

も良いし、システム外にあってネットワークで接続して使用しても良い。

【0027】

3次元データ入力手段10は照合すべき物体（又は検索すべき物体等）の3次元データを入力する。3次元データは、例えば、特開2001-12925号公報に記載された3次元形状測定装置を用いたり、或いは特開平9-91436号公報に記載の多数のカメラで撮影された複数画像から3次元形状を復元する装置を用いることにより生成することができる。

【0028】

姿勢推定・照合手段50は、3次元データ入力手段10より入力された3次元データと、参照画像記憶部30より得られる参照画像との最小距離値（もしくは最大類似度）を求め、より具体的には、姿勢候補決定手段20は少なくとも1つの物体の姿勢の候補である姿勢候補を生成する（物体の姿勢は物体の位置と向きで表される）。比較画像生成手段40は、姿勢候補に応じて3次元データを2次元の画像に射影しつつ参照画像に近い比較画像を生成する。

10

【0029】

画像照合手段55は、図2に示す演算部55aと、選出部55bと、照合部55cとを含んでいる。画像照合手段55は、演算部55aにおいて当該比較画像と当該参照画像との距離値を求め、選出部55bにおいて各参照画像に対して距離値の最も小さい比較画像を選出することにより、最適な姿勢を推定すると共に3次元データと参照画像との最小距離値を求める。更に、1つの物体（参照画像）との照合処理（1対1照合）の場合には、照合部55cにおいて当該最小距離値としきい値を比較して同一物体であるか否かを判定する。即ち、しきい値以下であれば同一物体、しきい値以上の場合は同一物体ではないと判定する。また、複数の物体から入力3次元データに最も近い物体（参照画像）を検索する処理（1対N照合）の場合には、照合部55cにおいて当該最小距離値の最も小さい参照画像を選出する。なお、比較画像と参照画像との類似度を用いて判定する場合には、類似度がしきい値以上の場合に同一物体と判定し、しきい値以下の場合には同一物体ではないと判定する。

20

【0030】

次に、図1及び図3のフローチャートを参照して本実施例の1対1照合の場合の全体動作について詳細に説明する。ここで、入力3次元データと参照画像 R_k とを照合する場合

30

【0031】

図3において、まず、3次元データ入力手段10により3次元データを入力する（ステップ100）。次に、姿勢候補決定手段20において姿勢候補群 $\{e_j\}$ を決定する（ステップ110）。次に、比較画像生成手段40は姿勢候補に応じて3次元データを2次元の画像に射影しつつ参照画像 R_k に近い比較画像を生成する（ステップ120）。画像照合手段55は当該比較画像と当該参照画像との距離値を求める（ステップ130）。更に、距離値の最も小さい比較画像を選出することにより、最適な姿勢を推定すると共に3次元データと参照画像 R_k との最小距離値を求める（ステップ140）。

40

【0032】

ここで、予め決定した姿勢候補群の中から距離値の最も小さい姿勢候補を選択するとしたが、姿勢候補決定手段20に戻って順次姿勢候補を変動させながら、距離値の最も小さい姿勢候補を探索しても良い。次に、姿勢推定・照合手段50は最小距離値としきい値を比較して同一物体であるか否かを判定する（ステップ155）。

【0033】

次に、図1及び図4のフローチャートを参照して本実施例の1対N照合の場合の全体動作について詳細に説明する。図4において、まず、3次元データ入力手段10により3次元データを入力する（ステップ100）。次に、姿勢推定・照合手段50は初めに参照画像の画像番号を $k=1$ とする（ステップ150）。その後、ステップ110～140の処理を行うが、これは、図3のステップ110～140と同一処理である。

50

【 0 0 3 4 】

次に、姿勢推定・照合手段 5 0 は画像番号 k を 1 増やし (ステップ 1 5 1)、画像番号 k と画像数 M (参照画像の数) との比較を行い (ステップ 1 5 2)、画像番号 k が画像数 M 以下の場合には、ステップ 1 1 0 に戻って同様の処理を行い、次の参照画像の最小距離値を計算する。最後に、ステップ 1 5 2 において画像番号 k が画像数 M 以上になると、最小距離値の最も小さい参照画像 R_k を照合結果とする (ステップ 1 5 3)。

【 0 0 3 5 】

次に、具体的な例を用いて本実施例の動作を更に詳細に説明する。なお、ここでは照合対象として人物の顔を例に挙げて説明するが、本発明は他の物体の照合にも適用できることは勿論である。まず、図 5 に示すように参照画像記憶部 3 0 には、物体 k の参照画像 $R_k(r)$ (r は画素または特徴のインデックス)。ここで、各画像の姿勢条件は同じとは限らない (照明条件に関する違いは図示していない)。また、参照画像は各物体に 1 枚としているが、複数枚あっても良い。

【 0 0 3 6 】

ここで、1 対 N 照合の場合について説明する。まず、3 次元データ入力手段 1 0 から図 6 に示すような 3 次元データが入力されたとする (図 4 のステップ 1 0 0)。3 次元データは図 6 に示すように物体表面の 3 次元空間 (x, y, z) 内での形状 $P_Q(x, y, z)$ とテクスチャ $T_Q(R, G, B)$ を情報として持っている。 Q は物体表面上の点のインデックスを表し、例えば、物体の重心を中心とした球体へ物体表面上の点を重心から射影した点 $Q(s, t)$ の座標に対応している。照合の効率化のために、予め 3 次元データから様々な照明条件による学習用 CG 画像をコンピュータグラフィックスにより生成し、当該学習用 CG 画像を主成分分析することにより基底画像群を求めておく。

【 0 0 3 7 】

次に、姿勢推定・照合手段 5 0 は初めに参照画像の画像番号を $k = 1$ とする (ステップ 1 5 0)。次に、姿勢候補決定手段 2 0 において姿勢候補群 $\{e_j\}$ を決定する (ステップ 1 1 0)。姿勢候補群は参照画像に関係なく予め設定しておいても良いが、例えば、参照画像及び 3 次元データから目・鼻・口等の基準点を手動または自動で抽出し、特開 2 0 0 1 - 2 8 3 2 2 9 号公報に記載された物体の位置及び向きを計算する方法を用いることにより、おおよその姿勢を推定し、当該姿勢の近辺で姿勢候補群を生成することもできる。また、入力された 3 次元データを用いるのではなく、予め用意した代表 3 次元データ (モデル) を使用して参照画像と照合することにより、予めおおよその姿勢を推定し記憶しておいても良い。

【 0 0 3 8 】

次に、比較画像生成手段 4 0 は姿勢候補 e_j に応じて 3 次元データを 2 次元の画像に射影しつつ参照画像 R_k の照明条件に近い比較画像 $G_{kj}(r)$ を生成する (ステップ 1 2 0)。ここで、参照画像の照明条件に近い比較画像を生成するためには、予め求めておいた基底画像群を各姿勢候補に基づいて座標変換し、当該座標変換した基底画像の線形和が当該入力画像に近くなるように線形和の係数を最小二乗法により求めることにより実現できる。参照画像 R_1 に対して生成した比較画像の例を図 7 に示す (濃淡情報は図示していない)。

【 0 0 3 9 】

次に、画像照合手段 5 5 は当該比較画像と当該参照画像との距離値を求める (ステップ 1 3 0)。例えば、ユークリッド距離を用いる場合には、

$$D_{kj} = \sqrt{\sum_r \{R_k(r) - G_{kj}(r)\}^2}$$

により計算できる。類似度 S_{kj} を用いる場合には、例えば、

$$S_{kj} = \exp(-D_{kj})$$

により計算できる。この際、姿勢推定・照合手段 5 0 は距離値の最も小さい比較画像を選出することにより最適な姿勢を推定すると共に、3 次元データと参照画像 R_k との最小距離値 D_k を、

$$D_k = \min_j D_{kj}$$

10

20

30

40

50

により求める（ステップ140）。図7の場合、例えば、 G_{11} が選出される。

【0040】

次に、画像番号 k を1増やし（ステップ151）、画像番号 k と画像数 M との比較を行う（ステップ152）。この時、画像番号 k が画像数 M 以下の場合には、ステップ110に戻って同様の処理を行い、次の参照画像の最小距離値を計算する。最後に、ステップ152で画像番号 k が画像数 M 以上になると、最小距離値の最も小さい参照画像 R_k を照合結果とする（ステップ153）。図6の3次元データの場合には、例えば、参照画像 R_k に対する最小距離値が{20, 50, 25}と求めたとすると、図5の参照画像 R_1 が最小距離値の最も小さい参照画像として選出される。

【0041】

なお、本実施例では、比較画像と参照画像との距離値を求めるとしたが、距離値の代わりに類似度を用いても良い。類似度は一例として上述のような計算方法で求めることができる。類似度を用いる場合には、最大類似度が最も大きい参照画像を照合結果とする。これは、以下の全ての実施例において同様である。

【0042】

本実施例では、物体の3次元データを計測し、姿勢や照明条件を補正しながら3次元データと参照画像を比較し照合するという構成であるため、各物体の参照画像が姿勢や照明等異なる条件で撮影されている場合にも、高精度に照合・検索ができる。また、照合時に物体の3次元データを計測し、3次元データと参照画像を比較し照合するという構成であるため、各物体の3次元物体モデルが予め得られなかったり、参照画像が1枚乃至数枚しか存在しない場合にも、高精度に照合・検索ができる。

【0043】

（第2の実施例）

図8は本発明の第2の実施例を示すブロック図である。図8では図1と同一部分は同一符号を付している。本実施例では、3次元データ入力手段10と、参照画像記憶部30と、姿勢推定・照合手段51と、参照補正係数記憶部65とから構成されている。姿勢推定・照合手段51は、姿勢候補決定手段20と、比較画像生成手段40と、画像照合手段55と、スコア補正手段60とを含んでいる。図1との違いは、スコア補正手段60、参照補正係数記憶部65が追加されている点である。

【0044】

これらの手段はそれぞれ概略次のように動作する。まず、3次元データ入力手段10と、参照画像記憶部30と、姿勢候補決定手段20と、比較画像生成手段40と、画像照合手段55は、図1に示す第1の実施例のものと同一の処理を行う。

【0045】

また、参照補正係数記憶部65には、参照画像に対応して照合スコア（距離値や類似度）を補正するための係数が予め記憶されている。姿勢推定・照合手段51は、3次元データ入力手段10より入力された3次元データと、参照画像記憶部30より得られる参照画像との最小距離値（もしくは最大類似度）を求め、更に参照補正係数記憶部65より得られる補正係数を用いて当該最小距離値を補正する。

【0046】

より具体的には、姿勢候補決定手段20は少なくとも1つの姿勢候補を生成する。比較画像生成手段40は、姿勢候補に応じて3次元データを2次元の画像に射影しつつ参照画像に近い比較画像を生成する。画像照合手段55は当該比較画像と当該参照画像との距離値を求め、各参照画像に対して距離値の最も小さい比較画像を選出することにより、最適な姿勢を推定すると共に3次元データと参照画像との最小距離値を求める。

【0047】

スコア補正手段60は参照画像に対応した補正係数を用い、当該最小距離値を補正する。更に、1つの物体（参照画像）との照合処理（1対1照合）の場合には、当該補正された最小距離としきい値を比較して、同一物体であるか否かを判定する。また、複数の物体から入力3次元データに最も近い物体（参照画像）を検索する処理（1対N照合）の場合

10

20

30

40

50

には、当該補正された最小距離値の最も小さい参照画像を選出する。

【0048】

次に、図8及び図9のフローチャートを参照して本実施例の1対N照合の場合の全体動作について詳細に説明する。

【0049】

図9において、まず、3次元データ入力手段10により3次元データを入力する(ステップ100)。次に、姿勢推定・照合手段51は初めに参照画像の画像番号を $k = 1$ とする(ステップ150)。また、第1の実施例と同様の処理により姿勢候補決定手段20、比較画像生成手段40、画像照合手段55は、最適な姿勢を推定すると共に3次元データと参照画像 R_k との最小距離値を求める(ステップ110~140)。

10

【0050】

次いで、スコア補正手段60は参照画像 R_k に対応した補正係数を用い、当該最小距離値を補正する(ステップ160)。次に、姿勢推定・照合手段51は画像番号 k を1増やし(ステップ151)、画像番号 k と画像数 M との比較を行い(ステップ152)、画像番号 k が画像数 M 以下の場合には、ステップ110に戻って同様の処理を行い、次の参照画像の最小距離値を計算し、その参照画像に対応する補正係数を用いて最小距離値の補正を行う。ステップ152で画像番号 k が画像数 M 以上になると、補正された最小距離値の最も小さい参照画像 R_k を照合結果とする(ステップ153)。

【0051】

また、1対1照合の場合には、第1の実施例と同様に図9のステップ100、110、120、130、140、160の処理を行い、その後、図3のステップ155の処理を行う。図3のステップ155では、上述のように距離値としきい値とを比較して同一物体であるか否かを判定する。

20

【0052】

次に、具体的な例を用いて本実施例の動作を更に詳細に説明する。まず、第1の実施例の説明と同様に参照画像記憶部30には、図5に示すような参照画像 $R_k (r)$ が記憶されている。また、参照補正係数記憶部65には、表1に示すような補正係数が記憶されている。補正係数 A_k は、例えば、予め用意した代表3次元データ(代表的な3次元物体モデル) $C_h (h = 1, \dots, H)$ を使用して、第1の実施例の画像照合システムにより、各モデル C_h と参照画像 R_k との最小距離値 D_k^h を求め、当該最小距離値の平均値 $E_k = \sum_h D_k^h / H$ (または最小距離値の小さい上位候補に関する平均値)を用い、 $A_k = A / E_k$ (A は予め設定された定数)により求める。例えば、 $A = 20$ とし、各参照画像に対する最小距離値の平均値 E_k が $\{50, 40, 20\}$ となった場合には、補正係数 A_k は表1のようになる。これは、例えば、参照画像 R_1 は撮影条件が悪く平均的に距離値が大きくなる傾向があることを示している。

30

【0053】

【表1】

画像番号	補正係数
1	0.4
2	0.5
3	1.0

40

【0054】

ここで、3次元データ入力手段10から図6に示すような3次元データを入力されたとする(図9のステップ100)。姿勢推定・照合手段51は初めに参照画像の画像番号を $k = 1$ とする(ステップ150)。次に、第1の実施例と同じ処理により姿勢候補決定手段20、比較画像生成手段40、画像照合手段55は、最適な姿勢を推定すると共に3次元データと参照画像 R_k との最小距離値を求める(ステップ110~140)。

50

【 0 0 5 5 】

次に、スコア補正手段 6 0 は参照画像 R_k に対応した補正係数を用いて、当該最小距離値を補正する（ステップ 1 6 0）。例えば、補正係数 A_k を用い、最小距離値 D_k は $D_k' = A_k D_k$ により補正できる。また、姿勢推定・照合手段 5 1 は画像番号 k を 1 増やし（ステップ 1 5 1）、画像番号 k と画像数 M との比較を行う（ステップ 1 5 2）。この時、画像番号 k が画像数 M 以下の場合には、ステップ 1 1 0 に戻って同様の処理を行い、次の参照画像の最小距離値を計算し、且つ、同様に参照画像に対応する補正係数を用いて得られた最小距離値の補正を行う。最後に、ステップ 1 5 2 で画像番号 k が画像数 M 以上になると、補正された最小距離値の最も小さい参照画像 R_k を照合結果とする（ステップ 1 5 3）。例えば、参照画像 R_k に対する最小距離値が { 4 0 , 6 0 , 2 5 } と求めたとし、表 1 に示す補正係数を用いると、補正された最小距離値は { 1 6 , 3 0 , 2 5 } となり、参照画像 R_1 が最小距離値の最も小さい参照画像として選出される。

10

【 0 0 5 6 】

本実施例では、物体の 3 次元データを計測し、姿勢や照明条件を補正しながら 3 次元データと参照画像を比較し照合するという構成であるため、各物体の参照画像が姿勢や照明等異なる条件で撮影されている場合にも、高精度に照合・検索ができる。また、照合時に物体の 3 次元データを計測し、3 次元データと参照画像を比較し照合するという構成であるため、各物体の 3 次元物体モデルが予め得られなかったり、参照画像が 1 枚乃至数枚しか存在しない場合にも、高精度に照合・検索ができる。更に、参照画像の撮影条件に起因する照合スコア変動を補正して照合するため、各参照画像の撮影条件が異なったり画質の悪い参照画像が存在する場合にも、高精度に照合・検索ができる。

20

【 0 0 5 7 】

なお、第 2 の実施例では、補正係数 A_k を記憶し、距離値に補正係数 A_k をかけて補正したが、これに限るものではない。例えば、代表 3 次元モデル C_n と参照画像 R_k との最小距離値 D_k^h を全て記憶しておいても良いし、また分布関数を仮定してその関数パラメータを記憶しておいても良い。例えば、正規分布を仮定した場合、平均値 E_k と標準偏差 σ_k を記憶し、分布を標準正規分布に正規化するように $D_k' = (D_k - E_k) / \sigma_k$ により補正することもできる。

【 0 0 5 8 】

（第 3 の実施例）

図 1 0 は本発明の第 3 の実施例を示すブロック図である。図 1 0 では図 1 と同一部分は同一符号を付している。本実施例では、3 次元データ入力手段 1 0 と、参照画像記憶部 3 0 と、姿勢推定・照合手段 5 2 と、3 次元基準点抽出手段 1 2 と、標準 3 次元基準点記憶部 7 2 と、標準 3 次元重み係数記憶部 7 5 と、参照重み係数記憶部 7 7 とから構成されている。姿勢推定・照合手段 5 2 は、姿勢候補決定手段 2 0 と、比較画像生成手段 4 0 と、画像照合手段 5 6 と、入力重み係数変換手段 7 0 とを含んでいる。

30

【 0 0 5 9 】

これらの手段はそれぞれ概略次のように動作する。まず、3 次元データ入力手段 1 0 と、参照画像記憶部 3 0 と、姿勢候補決定手段 2 0 と、比較画像生成手段 4 0 は、第 1 の実施例のものと同様の処理を行う。

40

【 0 0 6 0 】

標準 3 次元基準点記憶部 7 2 には、標準 3 次元物体モデルに対応した標準 3 次元基準点が記憶されている。標準 3 次元重み係数記憶部 7 5 には、標準 3 次元重み係数が記憶されている。参照重み係数記憶部 7 7 には、参照画像に対応した重み係数が記憶されている。3 次元基準点抽出手段 1 2 は、3 次元データ入力手段 1 0 より得られる 3 次元データに対して、手動または自動的に 3 次元基準点を抽出する。

【 0 0 6 1 】

姿勢推定・照合手段 5 2 は、3 次元データ入力手段 1 0 より得られる 3 次元データと、参照画像記憶部 3 0 より得られる参照画像との最小距離値（もしくは最大類似度）を、入力重み係数変換手段 7 0 より得られる入力データに対応した重み係数や、参照重み係数記

50

憶部 77 より得られる参照画像に対応した重み係数を使用して求める。

【0062】

より具体的には、姿勢候補決定手段 20 は少なくとも 1 つの姿勢候補を生成する。比較画像生成手段 40 は姿勢候補に応じて 3 次元データを 2 次元の画像に射影しつつ参照画像に近い比較画像を生成する。入力重み係数変換手段 70 は標準 3 次元基準点記憶部 72 より得られる標準 3 次元基準点と 3 次元基準点抽出手段 12 より得られる 3 次元データの 3 次元基準点を用い、標準 3 次元重み係数記憶部 75 より得られる標準 3 次元重み係数と 3 次元データ入力手段 10 より得られる 3 次元データとの座標の対応を求め、更に姿勢候補決定手段 20 より得られる姿勢候補に応じて標準 3 次元重み係数を 2 次元の重み係数に変換する。

10

【0063】

画像照合手段 56 は、図 11 に示す演算部 56a と、選出部 56b と、照合部 56c とを含んでいる。画像照合手段 56 は、演算部 56a において当該比較画像と当該参照画像との距離値を、入力重み係数変換手段 70 より得られる入力 3 次元データに対応した重み係数や、参照重み係数記憶部 77 より得られる参照画像に対応した重み係数を使用して求め、選出部 56b において各参照画像に対して、距離値の最も小さい比較画像を選出することにより、最適な姿勢を推定すると共に 3 次元データと参照画像との最小距離値を求める。更に、1 つの物体（参照画像）との照合処理（1 対 1 照合）の場合には、照合部 56c において当該最小距離としきい値を比較して同一物体であるか否かを判定する。また、複数の物体から入力 3 次元データに最も近い物体（参照画像）を検索する処理（1 対 N 照合）の場合には、照合部 56c において当該最小距離値の最も小さい参照画像を選出する。

20

【0064】

次に、図 10 及び図 12 のフローチャートを参照して本実施例の 1 対 N 照合の場合の全体動作について詳細に説明する。

【0065】

図 12 において、まず、3 次元データ入力手段 10 により 3 次元データを入力する（ステップ 100）。次に、3 次元基準点抽出手段 12 は 3 次元データに対して手動または自動的に 3 次元基準点を抽出する（ステップ 170）。次に、姿勢推定・照合手段 52 は初めに参照画像の画像番号を $k = 1$ とする（ステップ 150）。姿勢候補決定手段 20 において姿勢候補群 $\{e_j\}$ を決定する（ステップ 110）。

30

【0066】

次に、比較画像生成手段 40 は姿勢候補に応じて 3 次元データを 2 次元の画像に射影しつつ参照画像 R_k に近い比較画像を生成する（ステップ 120）。次に、入力重み係数変換手段 70 は標準 3 次元基準点と 3 次元データの 3 次元基準点を用い、標準 3 次元重み係数と 3 次元データとの座標の対応を求め、姿勢候補に応じて標準 3 次元重み係数を 2 次元の重み係数に変換する（ステップ 180）。

【0067】

次に、画像照合手段 56 は当該比較画像と当該参照画像との距離値を、入力重み係数変換手段 70 より得られる入力 3 次元データに対応した重み係数や、参照重み係数記憶部 77 より得られる参照画像に対応した重み係数を使用して求め（ステップ 131）、更に、各参照画像に対して距離値の最も小さい比較画像を選出することにより、最適な姿勢を推定すると共に 3 次元データと参照画像との最小距離値を求める（ステップ 140）。また、姿勢推定・照合手段 52 は画像番号 k を 1 増やし（ステップ 151）、画像番号 k と画像数 M との比較を行い（ステップ 152）、画像番号 k が画像数 M 以下の場合には、ステップ 110 に戻って同様の処理を行い、次の参照画像の最小距離値を計算する。最後に、画像番号 k が画像数 M 以上になると、最小距離値の最も小さい参照画像 R_k を照合結果とする（ステップ 153）。

40

【0068】

また、1 対 1 照合の場合には、第 1 の実施例と同様に図 12 のステップ 100、170

50

、110、120、180、131、140の処理を行い、その後、図3のステップ155の処理を行う。図3のステップ155では、上述のように距離値としきい値を比較して同一物体であるか否かを判定する。

【0069】

次に、具体的な例を用いて本実施例の動作を更に詳細に説明する。まず、第1の実施例の説明と同様に参照画像記憶部30には、図5に示すような参照画像 $R_k(r)$ が記憶されている。また、標準3次元基準点記憶部72には、図13に示すような標準3次元物体モデルに対応した標準3次元基準点 N_i^0 (i は基準点のインデックス)が記憶されている。3次元基準点とは、位置合わせを行うための点であり、図13の例では、例えば、左目中点、右目中点、鼻頂点、左口角点、右口角点の5点を示している。

10

【0070】

3次元基準点は、予め手動で設定しても良いが、例えば、2002年9月、FIT(情報科学技術フォーラム)2002、I-100、199頁~200頁、丸亀ら、「形状情報と色情報を併用した顔三次元データからの特徴部位の抽出」に記載の顔特徴抽出方法を用いて自動的に設定しても良い。標準3次元基準点は予め用意した学習用3次元物体モデルの3次元基準点の各点の平均座標、または学習用3次元物体モデルを平均した標準3次元物体モデルから求めた3次元基準点により求めることができる。

【0071】

また、標準3次元重み係数記憶部75には、図14に示すような標準3次元重み係数 V_Q^0 が記憶されている。ここで、図14の例では、例えば、黒い領域が $V_Q^0 = 1$ 、白い領域が $V_Q^0 = 0$ 、斜線で示す領域は $0 < V_Q^0 < 1$ の値を持つとする。標準3次元重み係数は予め用意した学習用3次元物体モデルの3次元重み係数を用い、各学習用3次元物体モデルの3次元基準点が標準3次元基準点に一致するように3次元重み係数の位置合わせを行ってから平均することにより求めることができる。

20

【0072】

基準点以外の各点の位置合わせは、基準点の対応を内挿または外挿して決めることにより、3次元重み係数の座標値 $\{s, t\}$ と標準3次元重み係数の座標値 $\{s_0, t_0\}$ の変換式 $s_0 = Hs(s, t)$ 、 $t_0 = Ht(s, t)$ を設定できる。学習用3次元物体モデルの3次元重み係数は学習用3次元物体モデルの物体を様々な条件で撮影した学習用画像を用いて予め学習できる。具体的には、第1の実施例の画像照合システムを使用し、学習用3次元物体モデルを入力した3次元データとし、学習用画像を参照画像として最適姿勢を求めた際の3次元データから生成された比較画像と参照画像の各画素の誤差を求める。

30

【0073】

重み係数は照合における画素の重要度を表す量で、例えば、平均誤差の小さい画素は重みを大きく設定できる。3次元重み係数は前記比較画像と3次元物体モデルとの画素の対応に基づいて比較画像と参照画像の各画素の誤差を3次元物体モデル上で平均して平均誤差を求めることにより設定できる。

【0074】

また、参照重み係数記憶部77には、図15に示すような参照画像に対応した重み係数 $U_k(r)$ が記憶されている。図15の例では、例えば、黒い領域が $U_k(r) = 1$ 、白い領域が $U_k(r) = 0$ 、斜線で示す領域は $0 < U_k(r) < 1$ の値を持つとする。参照画像に対応した重み係数は、例えば、顔領域以外の領域の重みを0に設定したり、輝度値の大きい領域や小さい領域の重みを小さく設定する等し、予め手動または自動的に設定しておく。

40

【0075】

ここで、3次元データ入力手段10から図6に示すような3次元データが入力されたとする(図12のステップ100)。3次元基準点抽出手段12は3次元データに対して手動または自動的に3次元基準点を抽出する(ステップ170)。図6の3次元データに対して抽出した3次元基準点の例を図16に示す。

【0076】

50

次に、姿勢推定・照合手段52は初めに参照画像の画像番号を $k = 1$ とする(ステップ150)。姿勢候補決定手段20において姿勢候補群 $\{e_j\}$ を決定する(ステップ110)。次に、比較画像生成手段40は、姿勢候補に応じて3次元データを2次元の画像に射影しつつ参照画像 R_k に近い比較画像 $G_{kj}(r)$ を生成する(ステップ120)。参照画像 R_1 に対して生成した比較画像の例を図7に示す。

【0077】

次に、入力重み係数変換手段70は標準3次元基準点と3次元データの3次元基準点を用い、標準3次元重み係数と3次元データとの座標の対応を求め、姿勢候補に応じて標準3次元重み係数 V_Q^0 を2次元の重み係数 $W_{kj}(r)$ に変換する(ステップ180)。図7の比較画像に対応して生成された2次元の重み係数の例を図17に示す。

10

【0078】

次に、画像照合手段56は当該比較画像と当該参照画像との距離値 D_{kj}' を、入力重み係数変換手段70より得られる入力データに対応した重み係数 $W_{kj}(r)$ や、参照重み係数記憶部77より得られる参照画像に対応した重み係数 $U_k(r)$ を使用して求め(ステップ131)、更に各参照画像に対して距離値の最も小さい比較画像を選出することにより、最適な姿勢を推定すると共に3次元データと参照画像との最小距離値を求める(ステップ140)。

【0079】

例えば、重み付きユークリッド距離を用いる場合には、

$$D_{kj}' = \sum_r W_{kj}(r) U_k(r) \{R_k(r) - G_{kj}(r)\}^2$$

20

により計算する。ここで、重み係数 $W_{kj}(r)$ 、 $U_k(r)$ は、いずれかのみ使用しても良い。次に、姿勢推定・照合手段52は画像番号 k を1増やし(ステップ151)、画像番号 k と画像数 M との比較を行い(ステップ152)、画像番号 k が画像数 M 以下の場合には、ステップ110に戻って同様の処理を行い、次の参照画像の最小距離値を計算する。最後に、ステップ152で画像番号 k が画像数 M 以上になると、最小距離値の最も小さい参照画像 R_k を照合結果とする(ステップ153)。

【0080】

本実施例では、物体の3次元データを計測し、姿勢や照明条件を補正しながら3次元データと参照画像を比較し照合するため、各物体の参照画像が姿勢や照明等異なる条件で撮影されている場合にも、高精度に照合・検索ができる。また、照合時に物体の3次元データを計測し、3次元データと参照画像を比較し照合するため、各物体の3次元物体モデルが予め得られなかったり、参照画像が1枚乃至数枚しか存在しない場合にも、高精度に照合・検索ができる。更に、部位による重み係数を使用した重み付け照合により画像照合するという構成であるため、更に高精度な照合・検索ができる。

30

【0081】

なお、第3の実施例では、標準3次元重み係数(及び標準3次元基準点)は1つと説明したが、複数あっても良い。この際、各参照画像に対応してどの標準3次元重み係数を用いるかの情報を予め記憶しておく。また、標準3次元重み係数は、学習用3次元物体モデルから生成された比較画像と学習用画像との画素の誤差平均により求めるとしたが、これに限るものではない。更に、姿勢推定において重み係数を使用し、重み付け距離を計算すると説明したが、姿勢推定においては重み係数を用いない距離計算を使用し、最適姿勢を求めてから再度重み付け距離を計算しても良い。

40

【0082】

(第4の実施例)

図18は本発明の第4の実施例を示すブロック図である。図18では第1の実施例の図1と同一部分は同一符号を付している。本実施例では、3次元データ入力手段10と、参照画像記憶部30と、姿勢推定・照合手段53と、代表3次元物体モデル記憶部36と、3次元照合手段80と、グループ記憶部85と、参照画像選出手段82とから構成されている。更に、姿勢推定・照合手段53は、姿勢候補決定手段20と、比較画像生成手段40と、画像照合手段55とを含んでいる。

50

【 0 0 8 3 】

これらの手段はそれぞれ概略次のように動作する。まず、3次元データ入力手段10と、参照画像記憶部30と、姿勢候補決定手段20と、比較画像生成手段40と、画像照合手段55は、図1に示す第1の実施例のものと同一の処理を行う。

【 0 0 8 4 】

また、代表3次元物体モデル記憶部36には、予め用意された代表的な3次元物体モデルが記憶されている。グループ記憶部85には、代表3次元物体モデルと参照画像の関連情報(代表3次元物体モデルと参照画像とを対応付ける情報)が予め記憶されている。

【 0 0 8 5 】

3次元照合手段80は3次元データ入力手段10より得られる3次元データと、代表3次元物体モデル記憶部36より得られる各代表3次元物体モデルとの照合を行い、最も類似した代表3次元物体モデルを選択する。参照画像選出手段82は、グループ記憶部85より得られる関連情報から、3次元照合手段80より得られる選択された代表3次元物体モデルに対応する参照画像群を選出する。

10

【 0 0 8 6 】

姿勢推定・照合手段53は、3次元データ入力手段10より得られる3次元データと、参照画像記憶部30より得られる参照画像との最小距離値(もしくは最大類似度)を求め、当該最小距離値の最も小さい参照画像を選出する。ここで、対象とする参照画像は参照画像選出手段82より得られる参照画像群とする。

【 0 0 8 7 】

20

次に、図18、図19及び図20のフローチャートを参照して本実施例の全体の動作について詳細に説明する。まず、3次元データ入力手段10により3次元データを入力する(図19のステップ100)。次に、3次元照合手段80は初めに代表3次元物体モデルのモデル番号を $h = 1$ とする(ステップ210)。次に、3次元照合手段80は3次元データと各代表3次元物体モデル C_h との類似度 S_h を求める(ステップ220)。次に、モデル番号 h を1増やし(ステップ211)、モデル番号 h とモデル数 H との比較を行い(ステップ212)、モデル番号 h がモデル数 H 以下の場合には、ステップ210に戻って同様の処理を行い、次の代表3次元物体モデルとの類似度を計算する。

【 0 0 8 8 】

ステップ212において全ての代表3次元物体モデルとの照合が終わったら、類似度の最も大きいモデル C_h を選択する(ステップ221)。次に、参照画像選出手段82はグループ記憶部85より得られる関連情報から、選択された代表3次元物体モデルに対応する参照画像群を選出する(ステップ230)。なお、図19のステップ230は図20のステップ150に続いている。

30

【 0 0 8 9 】

次に、姿勢推定・照合手段53は初めに参照画像の画像番号を $k = 1$ とする(図20のステップ150)。次に、参照画像 R_k が選出された参照画像群 L に含まれるか否かを判断し(ステップ240)、参照画像 R_k が選出された参照画像群に含まれる場合には、次のステップ110に進み、含まれない場合には、ステップ151に進む。

【 0 0 9 0 】

40

ステップ110に進んだ場合には、第1の実施例と同じ処理により姿勢候補決定手段20、比較画像生成手段40、画像照合手段55は、最適な姿勢を推定すると共に3次元データと参照画像 R_k との最小距離値を求める(ステップ110~140)。次に、姿勢推定・照合手段53は画像番号 k を1増やし(ステップ151)、画像番号 k と画像数 M との比較を行い(ステップ152)、画像番号 k が画像数 M 以下の場合には、ステップ240に戻って同様の処理を行う。最後に、画像番号 k が画像数 M 以上になると、最小距離値の最も小さい参照画像 R_k を照合結果とする(ステップ153)。

【 0 0 9 1 】

次に、具体的な例を用いて本実施例の動作を更に詳細に説明する。まず、第1の実施例の説明と同様に参照画像記憶部30には、図5に示すような参照画像 $R_k(r)$ が記憶さ

50

れている。また、代表3次元物体モデル記憶部36には、図21に示すような代表3次元物体モデル C_h が記憶されている。グループ記憶部85には、表2に示すような代表3次元物体モデルに対応して、当該代表3次元物体モデルを使用して参照画像を照合した際の上位候補（参照画像群）の画像番号が記憶されている。これは、各代表3次元物体モデル C_h を第1の実施例の画像照合システムの入力とした際の照合結果が、例えば、表3のようになった場合、距離値40以下の参照画像候補を残すと、表2のようなリストが得られる。

【0092】

【表2】

モデル番号	参照画像番号
1	2
2	1, 3

10

【0093】

【表3】

モデル番号	参照画像番号:距離値
1	2:20 1:50 3:60
2	1:25 3:30 2:70

20

【0094】

ここで、3次元データ入力手段10から図6に示すような3次元データが入力されたとする（図19のステップ100）。3次元照合手段80は初めに代表3次元物体モデルのモデル番号を $h=1$ とする（ステップ210）。次に、3次元データと各代表3次元物体モデル C_h との類似度 S_h を求める（ステップ220）。この3次元データ同士を照合する手段としては、例えば、特開平4-119475号公報に記載された三次元形状識別装置等の既存の技術を利用することができる。

30

【0095】

次に、モデル番号 h を1増やし（ステップ211）、モデル番号 h とモデル数 H との比較を行い（ステップ212）、モデル番号 h がモデル数 H 以下の場合には、ステップ210に戻って同様の処理を行い、次の代表3次元物体モデルとの類似度を計算する。ステップ212において全ての代表3次元物体モデルとの照合が終わったら、類似度の最も大きいモデル C_h を選択する（ステップ221）。

【0096】

例えば、モデル C_h との類似度が $\{0.7, 0.9\}$ となったとすると、モデル C_2 が選択される。次に、参照画像選出手段82は表2に示すグループ記憶部85より得られるリストから、選択された代表3次元物体モデル C_2 に対応する参照画像群 $\{R_1, R_3\}$ を選出する（ステップ230）。その後、図20の処理に移行する。

40

【0097】

姿勢推定・照合手段53は初めに参照画像の画像番号を $k=1$ とする（図20のステップ150）。次に、参照画像 R_k が選出された参照画像群 L に含まれるか否かを判断し（ステップ240）、参照画像 R_k が選出された参照画像群に含まれる場合には、次のステップ110に進み、含まれない場合にはステップ151に進む。

【0098】

ここでは、 R_1, R_3 の場合にはステップ110に進み、 R_2 の場合にはステップ151に進む。ステップ110に進んだ場合には、第1の実施例と同様の処理を行うことにより姿勢候補決定手段20、比較画像生成手段40、画像照合手段55は、最適な姿勢を推定

50

すると共に3次元データと参照画像 R_k との最小距離値を求める(ステップ110~140)。次に、姿勢推定・照合手段53は画像番号 k を1増やし(ステップ151)、画像番号 k と画像数 M との比較を行い(ステップ152)、画像番号 k が画像数 H 以下の場合には、ステップ240に戻って同様の処理を行う。ここでは、 R_1 、 R_3 の場合には最小距離値が計算される。最後に、ステップ152で画像番号 k が画像数 M 以上になると、最小距離値の最も小さい参照画像 R_k を照合結果とする(ステップ153)。

【0099】

本実施例では、物体の3次元データを計測し、姿勢や照明条件を補正しながら3次元データと参照画像を比較し照合するため、各物体の参照画像が姿勢や照明等異なる条件で撮影されている場合にも、高精度に照合・検索ができる。また、照合時に物体の3次元データを計測し、3次元データと参照画像を比較し照合するため、各物体の3次元物体モデルが予め得られなかったり、参照画像が1枚乃至数枚しか存在しない場合にも、高精度に照合・検索ができる。更に、代表3次元物体モデルとの照合により参照画像を選出するように構成されているため、高速な検索ができる。

【0100】

なお、第4の実施例では、選択する代表3次元物体モデルは1つと説明したが、複数選択しても良い。この場合、各代表3次元物体モデルに対応する参照画像群の合併集合を参照画像群とする。

【0101】

(第5の実施例)

図22は本発明の第5の実施例の構成を示すブロック図である。図22では図1や図18と同一部分は同一符号を付している。本実施例では、3次元データ入力手段10と、参照画像記憶部30と、姿勢推定・照合手段53と、代表画像記憶部31と、第2の姿勢推定・照合手段(代表画像選択手段)54と、グループ記憶部86と、参照画像選出手段82とから構成されている。姿勢推定・照合手段50、53は、姿勢候補決定手段20と、比較画像生成手段40と、画像照合手段55とを含んでいる。

【0102】

これらの手段はそれぞれ概略次のように動作する。まず、3次元データ入力手段10と、参照画像記憶部30と、姿勢候補決定手段20と、比較画像生成手段40と、画像照合手段55は、図1に示す第1の実施例のものと同一の処理を行う。

【0103】

また、代表画像記憶部31には、予め用意された代表的な画像が記憶されている。これは、参照画像記憶部30における参照画像の一部であっても良いし、当該参照画像の平均等により生成された新たな画像であっても良い。また、参照画像記憶部30における参照画像の一部である場合には、画像番号のみを記憶し、参照画像記憶部30における参照画像を参照するようにしても良い。

【0104】

グループ記憶部86には、代表画像と参照画像の関連情報(代表画像と参照画像とを対応付ける情報)が予め記憶されている。第2の姿勢推定・照合手段54は3次元データ入力手段10より得られる3次元データと、代表画像記憶部31より得られる各代表画像との照合を行い、最も類似した代表画像を選択する。参照画像選出手段82はグループ記憶部86より得られる関連情報から、第2の姿勢推定・照合手段54より得られる選択された代表画像に対応する参照画像群を選出する。

【0105】

姿勢推定・照合手段53は3次元データ入力手段10より得られる3次元データと、参照画像記憶部30より得られる参照画像との最小距離値(もしくは最大類似度)を求め、当該最小距離値の最も小さい参照画像を選出する。ここで、対象とする参照画像は参照画像選出手段82より得られる参照画像群とする。

【0106】

次に、図22、図23及び図20のフローチャートを参照して本実施例の全体動作につ

10

20

30

40

50

いて詳細に説明する。まず、図23に示すように3次元データ入力手段10により3次元データを入力する(図23のステップ100)。第2の姿勢推定・照合手段54は初めに代表画像の画像番号を $h = 1$ とする(ステップ215)。次に、3次元データと各代表画像 R'_h との類似度 S_h を求める(ステップ225)。

【0107】

次に、画像番号 h を1増やし(ステップ211)、画像番号 h と画像数 H との比較を行い(ステップ217)、画像番号 h が画像数 H 以下の場合には、ステップ225に戻って同様の処理を行い、次の代表画像との類似度を計算する。ステップ217で全ての代表画像との照合が終わったら、類似度の最も大きい代表画像 R'_h を選択する(ステップ226)。次に、参照画像選出手段82はグループ記憶部86より得られる関連情報から、選択された代表画像に対応する参照画像群を選出する(ステップ235)。図23のステップ235は図20のステップ150に続いている。

10

【0108】

姿勢推定・照合手段53は初めに参照画像の画像番号を $k = 1$ とする(図20のステップ150)。次に、参照画像 R_k が選出された参照画像群に含まれるかどうかを判断し(ステップ240)、参照画像 R_k が選出された参照画像群に含まれる場合には、次のステップ110に進み、含まれない場合にはステップ151に進む。

【0109】

ステップ110に進んだ場合には、第1の実施例と同じ処理により姿勢候補決定手段20、比較画像生成手段40、画像照合手段55は、最適な姿勢を推定すると共に3次元データと参照画像 R_k との最小距離値を求める(ステップ110~140)。次に、姿勢推定・照合手段53は、画像番号 k を1増やし(ステップ151)、画像番号 k と画像数 M との比較を行い(ステップ152)、画像番号 k が画像数 M 以下の場合には、ステップ240に戻って同様の処理を行い、次の参照画像との最小距離値を求める。最後に、ステップ152で画像数 k が画像数 M 以上になった場合には、最小距離値の最も小さい参照画像 R_k を照合結果とする(ステップ153)。

20

【0110】

次に、具体的な例を用いて本実施例の動作を更に詳細に説明する。まず、第1の実施例の説明と同様に参照画像記憶部30には、図5に示すような参照画像 $R_k(r)$ が記憶されている。また、代表画像記憶部31には、図24に示すような代表画像 R'_h が記憶されている。グループ記憶部86には、表4に示すような代表画像に対応して当該代表画像を使用し参照画像を照合した際の上位候補(参照画像群)の画像番号が記憶されている。この照合には、上述の特許文献1、2等に記載の既存の画像照合システムを用いることができる。

30

【0111】

【表4】

画像番号	参照画像番号
1	2
2	1, 3

40

【0112】

ここで、3次元データ入力手段10から図6に示すような3次元データが入力されたとする(図23のステップ100)。第2の姿勢推定・照合手段54は初めに代表画像の画像番号を $h = 1$ とする(ステップ215)。次に、3次元データと各代表画像 R'_h との類似度 S_h を求める(ステップ225)。次に、画像番号 h を1増やし(ステップ211)、画像番号 h と画像数 H との比較を行い(ステップ217)、画像番号 h が画像数 H 以下の場合には、ステップ215に戻って同様の処理を行い、次の代表画像との類似度を計算する。

50

【0113】

ステップ217で全ての代表画像との照合が終わったら、類似度の最も大きい代表画像 R'_h を選択する(ステップ226)。例えば、代表画像 R'_h との類似度が {0.7, 0.9} となったとすると、代表画像 R'_2 が選択される。次に、参照画像選出手段82は表4に示すグループ記憶部86より得られるリストから、選択された代表画像 R'_2 に対応する参照画像群 { R_1, R_3 } を選出する(ステップ235)。この後、図20の処理を行う。

【0114】

姿勢推定・照合手段53は初めに参照画像の画像番号を $k=1$ とする(図20のステップ150)。次に、参照画像 R_k が選出された参照画像群に含まれるかどうかを判断し(ステップ240)、参照画像 R_k が選出された参照画像群に含まれる場合には、次のステップ110に進み、含まれない場合にはステップ151に進む。

【0115】

ここでは、 R_1, R_3 の場合にはステップ110に進み、 R_2 の場合にはステップ151に進む。ステップ110に進んだ場合には、第1の実施例と同じ処理により姿勢候補決定手段20、比較画像生成手段40、画像照合手段55は、最適な姿勢を推定すると共に3次元データと参照画像 R_k との最小距離値を求める(ステップ110～ステップ140)。次に、姿勢推定・照合手段53は画像番号 k を1増やし(ステップ151)、画像番号 k と画像数 M との比較を行い(ステップ152)、画像番号 k が画像数 M 以下の場合には、ステップ240に戻って同様の処理を行う。ここでは、 R_1, R_3 の場合に最小距離値が計算される。最後に、ステップ152で画像番号 k が画像数 M 以上になると、最小距離値の最も小さい参照画像 R_k を照合結果とする(ステップ153)。

【0116】

なお、第5の実施例では、選択する代表画像は1つとしたが、複数選択しても良い。この場合、各代表画像に対応する参照画像群の合併集合を参照画像群とする。

【0117】

本実施例では、物体の3次元データを計測し、姿勢や照明条件を補正しながら3次元データと参照画像を比較し照合するため、各物体の参照画像が姿勢や照明等異なる条件で撮影されている場合にも、高精度に照合・検索ができる。また、照合時に物体の3次元データを計測し、3次元データと参照画像を比較し照合するため、各物体の3次元物体モデルが予め得られなかったり、参照画像が1枚乃至数枚しか存在しない場合にも、高精度に照合・検索ができる。更に、代表画像との照合により参照画像を選出するため、高速な検索ができる。

【0118】

なお、第1～第5の実施例では、3次元データ(モデル)は物体表面の3次元空間(x, y, z)内での形状とテクスチャを情報として持っているとしたが、同等の情報が得られればこれに限るものではない。例えば、ある方向からの物体表面への距離を画像として表現した距離画像と当該方向から撮影したテクスチャ画像等でも良い。

【0119】

ここで、本発明の画像照合システムは、構成要素である各手段の機能をハードウェア的に実現できることは勿論として、上記第1～第5の実施例の各手段の機能を実行する画像照合プログラム(アプリケーション)をコンピュータ処理装置のメモリにロードしてコンピュータ処理装置を制御することで実現することができる。この画像照合プログラムは磁気ディスク、半導体メモリ、その他の記録媒体に格納し、その記録媒体からコンピュータ処理装置にロードし、コンピュータ処理装置の動作を制御することにより上述した各機能を実現する。

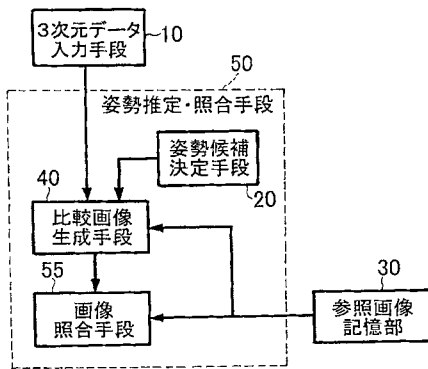
【産業上の利用可能性】

【0120】

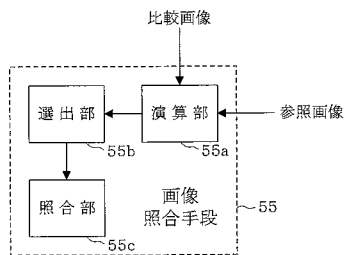
本発明は、データベースから人の顔等の物体の画像を検索する画像照合システムや、画像照合システムをコンピュータで実現するためのプログラムといった用途に適用できる。

また、ネットワークやインターネット上に存在する人の顔等の物体の画像を検索するといった用途にも適用可能である。更に、身分証明写真等の画像とそれを保持する人物が同一人物であるかを判定するといった用途にも好適に使用することが可能である。

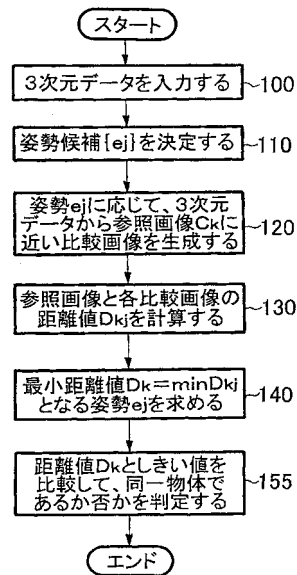
【図1】



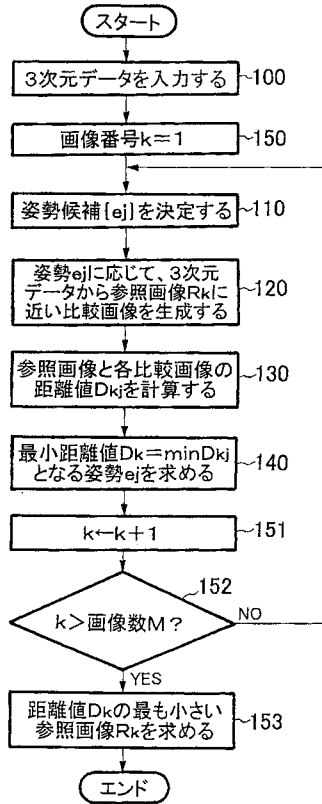
【図2】



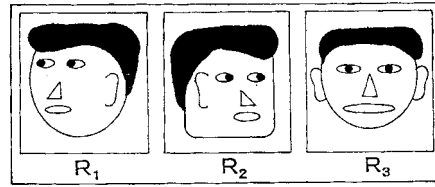
【図3】



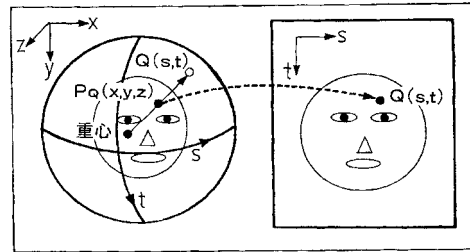
【図4】



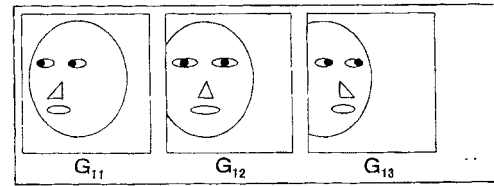
【図5】



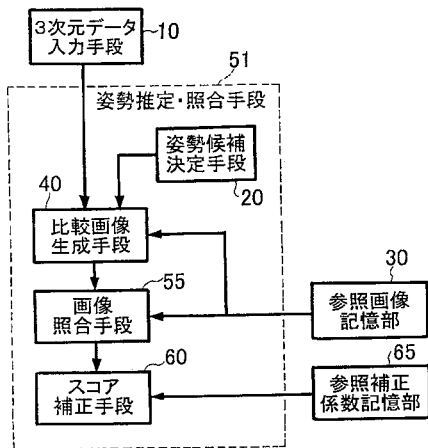
【図6】



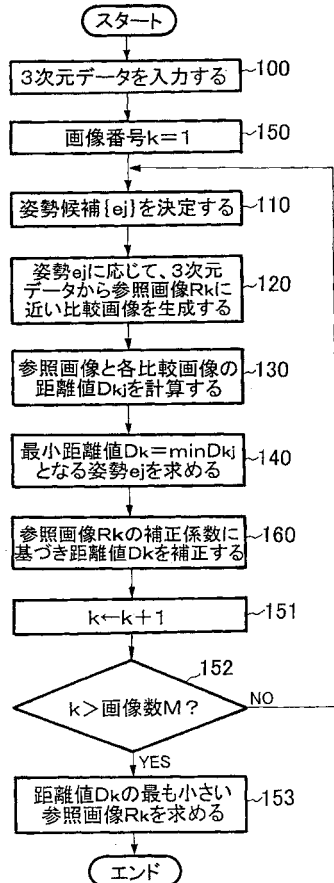
【図7】



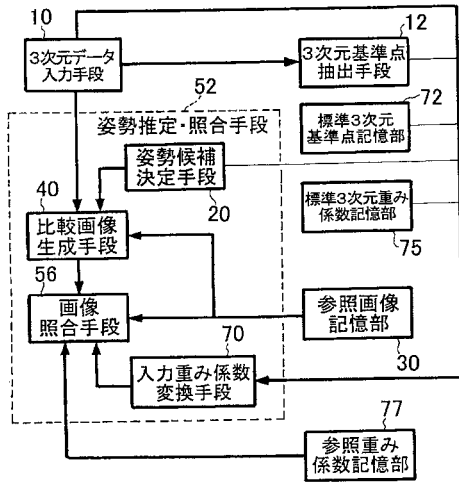
【図8】



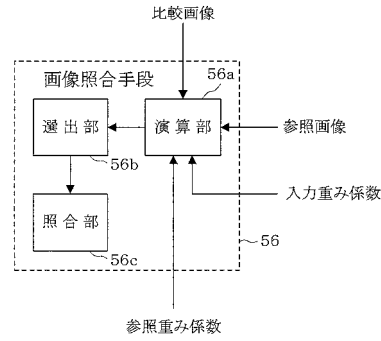
【図9】



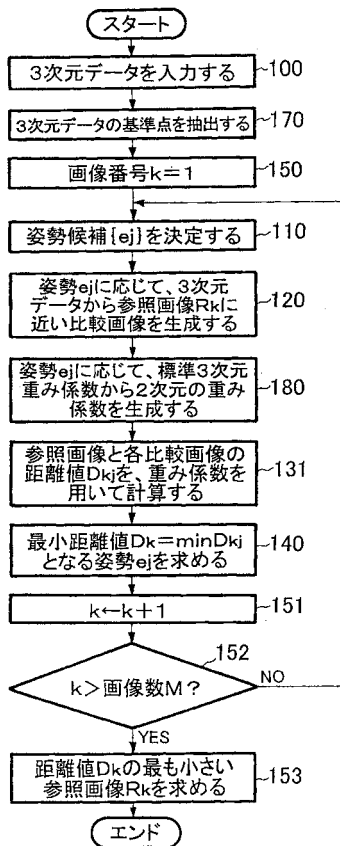
【図10】



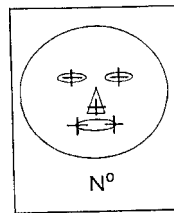
【図11】



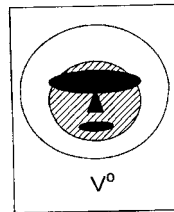
【図12】



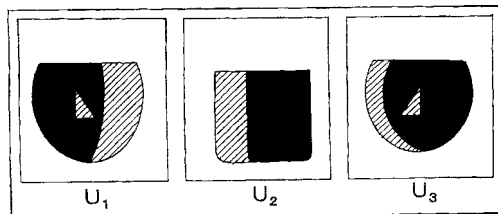
【図13】



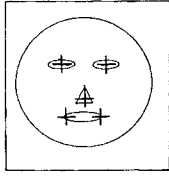
【図14】



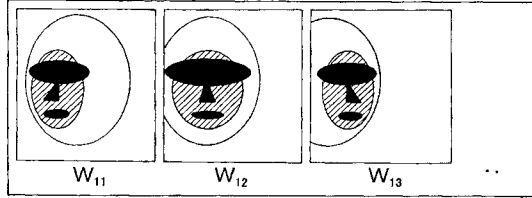
【図15】



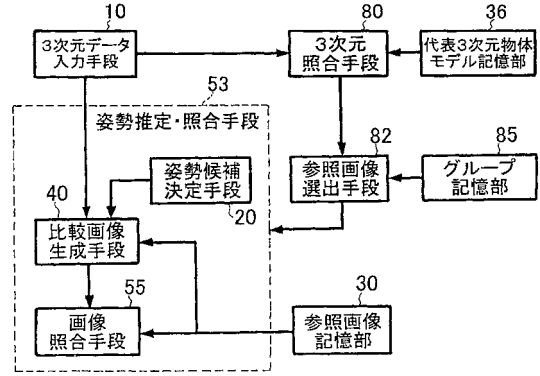
【図16】



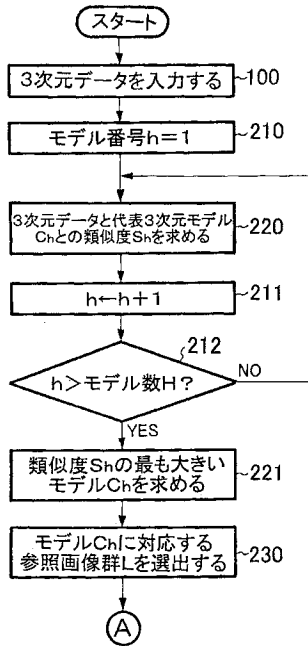
【図17】



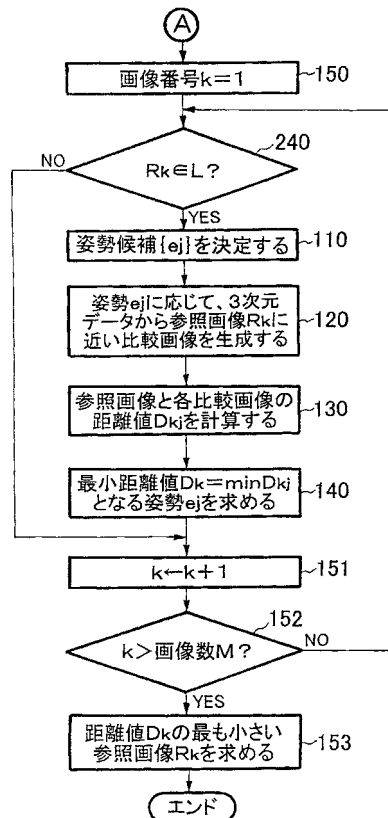
【図18】



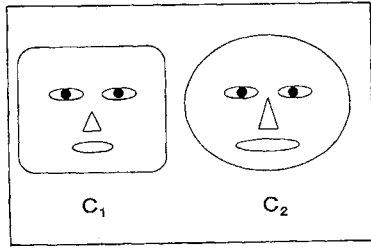
【図19】



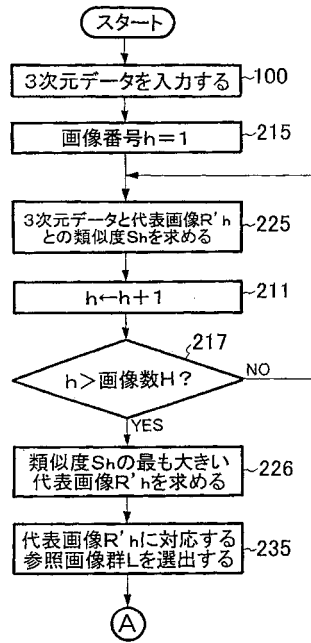
【図20】



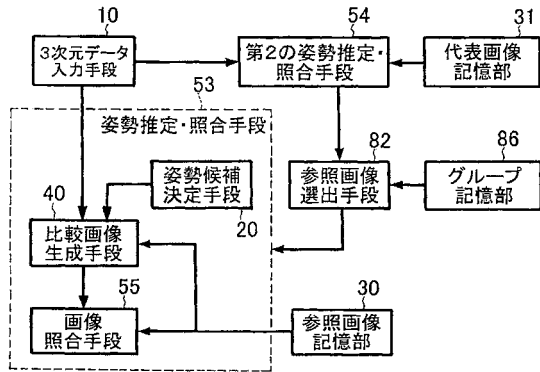
【図 2 1】



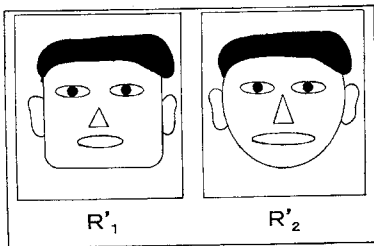
【図 2 3】



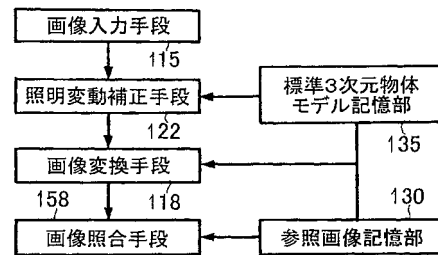
【図 2 2】



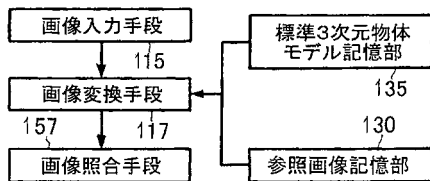
【図 2 4】



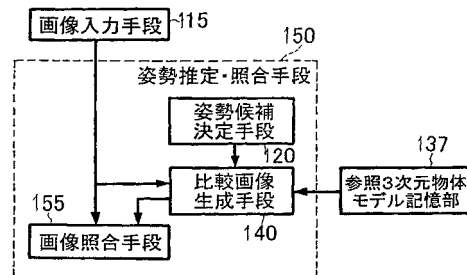
【図 2 6】



【図 2 5】



【図 2 7】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G06T 7/00~7/60

G06T 1/00