

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-123737

(P2011-123737A)

(43) 公開日 平成23年6月23日(2011.6.23)

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

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-281747 (P2009-281747)
(22) 出願日 平成21年12月11日 (2009.12.11)(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100082337
弁理士 近島 一夫
(74) 代理人 100095991
弁理士 阪本 善朗
(72) 発明者 北島 洋史
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内
Fターム(参考) 5L096 AA06 FA34 GA19 GA51 JA09
JA16

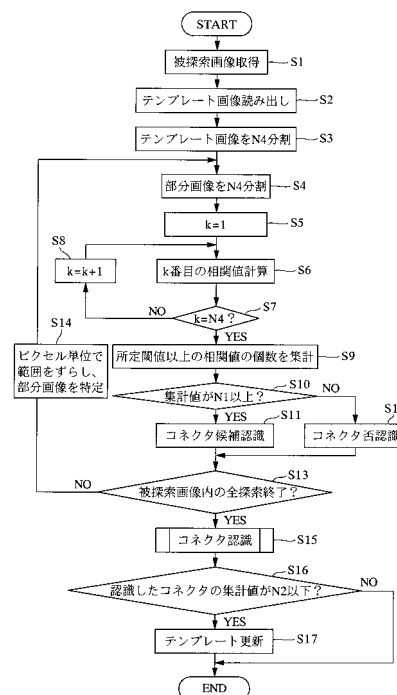
(54) 【発明の名称】 物体認識装置、物体認識方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】被探索画像の一部分に短期的及び長期的な輝度変動が起っても、物体の認識精度を向上させる。

【解決手段】テンプレート画像を所定数に分割して得られたテンプレート画像片と被探索画像から部分画像を抜き出して所定数に分割して得られた部分画像片とのそれぞれの相関値を求め、所定閾値以上となる相関値の個数を集計して集計値を求める(S5～S9)。被探索画像の全体を走査した結果、得られた集計値のうち、予め設定された第1所定値以上となる集計値の中から最大値となる集計値を1つ抽出し、その集計値に対応する部分画像の位置を合致位置と認識する(S15)。S15にて合致位置が認識された際の集計値が、所定数よりも小さい値で且つ第1所定値よりも大きい値に設定された第2所定値以下の場合は、テンプレート画像を、S15で認識された合致位置に対応する部分画像に置き換える(S16, S17)。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

テンプレート画像を被探索画像内で走査し、パターンマッチングを行う物体認識装置において、

前記テンプレート画像を所定数のテンプレート画像片に分割するテンプレート画像分割手段と、

前記被探索画像から前記テンプレート画像と同一のサイズの部分画像を抜き出し、前記各テンプレート画像片に対応して所定数の部分画像片に分割する部分画像分割手段と、

前記テンプレート画像片と前記部分画像片とのそれぞれの相関値を求め、所定閾値以上となる前記相関値の個数を集計して集計値を求める演算手段と、

前記被探索画像の全体を走査した結果、前記演算手段により得られた集計値のうち、予め設定された第 1 所定値以上となる集計値の中から最大値となる集計値を 1 つ抽出し、その集計値に対応する部分画像の位置を合致位置と認識する認識手段と、

前記認識手段により前記合致位置が認識された際の集計値が、前記所定数よりも小さい値で且つ前記第 1 所定値よりも大きい値に設定された第 2 所定値以下の場合は、前記テンプレート画像を、前記認識手段で認識された前記合致位置に対応する部分画像に置き換える更新手段と、を備えたことを特徴とする物体認識装置。

【請求項 2】

テンプレート画像を被探索画像内で走査し、パターンマッチングを行う物体認識装置において、

前記テンプレート画像を所定数のテンプレート画像片に分割するテンプレート画像分割手段と、

前記被探索画像から前記テンプレート画像と同一のサイズの部分画像を抜き出し、前記各テンプレート画像片に対応して所定数の部分画像片に分割する部分画像分割手段と、

前記テンプレート画像片と前記部分画像片とのそれぞれの相関値を求め、所定閾値以上となる前記相関値の個数を集計して集計値を求める演算手段と、

前記被探索画像の全体を走査した結果、前記演算手段により得られた集計値のうち、予め設定された第 1 所定値以上となる集計値の中から最大値となる集計値を 1 つ抽出し、その集計値に対応する部分画像の位置を合致位置と認識する認識手段と、

今回の走査で前記認識手段により前記合致位置が認識された際の集計値が、前記所定数よりも小さい値で且つ前記第 1 所定値よりも大きい値に設定された第 2 所定値以下であって、過去の走査で前記認識手段により前記合致位置が認識された際の集計値と今回の走査で前記認識手段により前記合致位置が認識された際の集計値との差分値が、予め設定された第 3 所定値以下の場合は、前記テンプレート画像を、今回の走査で前記認識手段により認識された前記合致位置に対応する部分画像に置き換える更新手段と、を備えたことを特徴とする物体認識装置。

【請求項 3】

前記認識手段は、前記第 1 所定値以上となる集計値の中から最大値となる集計値が複数個ある場合、これら最大値となる集計値を集計する際に用いた相関値の合計値をそれぞれ演算し、前記各合計値の中で、最大値となる合計値に対応する部分画像の位置を合致位置と認識することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の物体認識装置。

【請求項 4】

前記演算手段は、前記テンプレート画像片と前記部分画像片とのそれぞれの相関値を順次求める際に、前記所定閾値よりも小さい値となる相関値の個数が、前記所定数から前記第 1 所定値を差し引いた差分値を超えた場合は、残りの前記テンプレート画像片と前記部分画像片との相関値の演算を打ち切ることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の物体認識装置。

【請求項 5】

テンプレート画像を被探索画像内で走査し、パターンマッチングを行う物体認識方法において、

10

20

30

40

50

前記テンプレート画像を所定数のテンプレート画像片に分割するテンプレート画像分割ステップと、

前記被探索画像から前記テンプレート画像と同一のサイズの部分画像を抜き出し、前記各テンプレート画像片に対応して所定数の部分画像片に分割する部分画像分割ステップと、

前記テンプレート画像片と前記部分画像片とのそれぞれの相関値を求め、所定閾値以上となる前記相関値の個数を集計して集計値を求める演算ステップと、

前記被探索画像の全体を走査した結果、前記演算ステップにて得られた集計値のうち、予め設定された第1所定値以上となる集計値の中から最大値となる集計値を1つ抽出し、その集計値に対応する部分画像の位置を合致位置と認識する認識ステップと、

10

前記認識ステップにて前記合致位置が認識された際の集計値が、前記所定数よりも小さい値で且つ前記第1所定値よりも大きい値に設定された第2所定値以下の場合は、前記テンプレート画像を、前記認識ステップで認識された前記合致位置に対応する部分画像に置き換える更新ステップと、を備えたことを特徴とする物体認識方法。

【請求項6】

テンプレート画像を被探索画像内で走査し、パターンマッチングを行う物体認識方法において、

前記テンプレート画像を所定数のテンプレート画像片に分割するテンプレート画像分割ステップと、

前記被探索画像から前記テンプレート画像と同一のサイズの部分画像を抜き出し、前記各テンプレート画像片に対応して所定数の部分画像片に分割する部分画像分割ステップと、

20

前記テンプレート画像片と前記部分画像片とのそれぞれの相関値を求め、所定閾値以上となる前記相関値の個数を集計して集計値を求める演算ステップと、

前記被探索画像の全体を走査した結果、前記演算ステップにて得られた集計値のうち、予め設定された第1所定値以上となる集計値の中から最大値となる集計値を1つ抽出し、その集計値に対応する部分画像の位置を合致位置と認識する認識ステップと、

今回の走査で前記認識ステップにて前記合致位置が認識された際の集計値が、前記所定数よりも小さい値で且つ前記第1所定値よりも大きい値に設定された第2所定値以下であって、過去の走査で前記認識ステップにて前記合致位置が認識された際の集計値と今回の走査で前記認識ステップにて前記合致位置が認識された際の集計値との差分値が、予め設定された第3所定値以下の場合は、前記テンプレート画像を、今回の走査で前記認識ステップにて認識された前記合致位置に対応する部分画像に置き換える更新ステップと、を備えたことを特徴とする物体認識方法。

30

【請求項7】

前記認識ステップは、前記第1所定値以上となる集計値の中から最大値となる集計値が複数個ある場合、これら最大値となる集計値を集計する際に用いた相関値の合計値をそれぞれ演算し、前記各合計値の中で、最大値となる合計値に対応する部分画像の位置を合致位置と認識することを特徴とする請求項5又は6に記載の物体認識方法。

【請求項8】

40

前記演算ステップは、前記テンプレート画像片と前記部分画像片とのそれぞれの相関値を順次求める際に、前記所定閾値よりも小さい値となる相関値の個数が、前記所定数から前記第1所定値を差し引いた差分値を超えた場合は、残りの前記テンプレート画像片と前記部分画像片との相関値の演算を打ち切ることを特徴とする請求項5乃至7のいずれか1項に記載の物体認識方法。

【請求項9】

コンピュータに請求項5乃至8のいずれか1項に記載の物体認識方法を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、パターンマッチングにより、テンプレート画像と類似する物体の認識を行う物体認識装置、物体認識方法及びプログラムに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

画像処理の分野において、被探索画像内の物体を認識する手法として、パターンマッチングがよく用いられる。パターンマッチングとは、認識したい検出物を予めテンプレート画像と呼ばれる基準画像として登録しておき、被探索画像からテンプレート画像と類似する領域の画像を見つけ出す方法である。具体的に説明すると、テンプレート画像を被探索画像内で走査させ、各位置で、テンプレート画像と被探索画像内でテンプレート画像と重なる領域の部分画像との類似性を計算していく。その結果、類似性が最も高い被探索画像内の部分画像を合致位置とする。類似性を示す指標として相関値が用いられ、相関値を求める方法として正規化相関法が知られている。正規化相関法とは、テンプレート画像と被探索画像内の部分画像の双方についてその輝度値を正規化し、両者の相関関数値（正規化相関値）を求める手法で、一様で線形な輝度値変化に対して大きな影響をうけないという特徴がある。

10

【 0 0 0 3 】

このような正規化相関法を用いた方法として、複数の被探索画像に対して連続して実施するパターンマッチングの度に、テンプレート画像を、被探索画像内でテンプレート画像と合致した部分画像と置き換える手法が知られている（特許文献 1 参照）。また、テンプレート画像と被探索画像内の部分画像とを所定数に分割し、各画像分割片同士のパターンマッチングを行う方法が知られている（特許文献 2 参照）。この方法は、準備作業で、画像分割片同士の相関値が所定の値よりも低い場合は、そのテンプレート画像の画像分割片を不感帯領域として設定し、実作業においてその不感帯領域は類似判断には用いないものである。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 6 - 2 1 4 8 1 6 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開平 6 - 8 9 3 4 3 号 公 報

30

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上述した従来の方法では、例えば照明の輝度が一様に劣化する場合等、輝度が一様で線形に変化する場合には強いが、被探索画像に対して、部分的な輝度変化を発生させるような外乱に弱い。このような部分的な輝度変化としては、短期的な輝度変化や長期的な輝度変化がある。例えば短期的な輝度変化としては、装置や人間の動作等により発生する影の影響があり、また、長期的な輝度変化としては、複数のランプを用いた照明装置において、ランプ間の劣化のばらつきにより発生するシェーディングの影響等がある。

40

【 0 0 0 6 】

従来のテンプレートマッチングの度にテンプレート画像を更新する方法では、被探索画像の部分画像の一部に輝度変化が生じた場合には、輝度変化が生じた部分により相関値が低下してしまい、検出物を認識する精度が低くなる。つまり、単に毎回テンプレート画像を更新するだけでは、短期的な輝度変化に対して検出物を認識できないばかりでなく、テンプレート画像を頻繁に更新するために誤差分が拡大しやすく、長期に亘って検出物を認識することができなくなる。また、従来の不感帯領域を設定する方法では、不感帯領域以外の部分に輝度変化が生じてしまうと、輝度変化が生じた部分により相関値が低下してしまい、検出物を認識する精度が低くなる。つまり、単に不感帯領域を設定するだけでは、短期的な輝度変化に対して検出物を認識できない。また、長期的な輝度変化に対して不

50

感帯領域を広く設定してしまうと、類似判断に必要なテンプレート画像の面積が減少してしまうため、検出物を認識することができなくなる。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、被探索画像の一部分に短期的及び長期的な輝度変動が起っても、物体の認識精度を向上させることができる物体認識装置、物体認識方法及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明は、テンプレート画像を被探索画像内で走査し、パターンマッチングを行う物体認識装置において、前記テンプレート画像を所定数のテンプレート画像片に分割するテンプレート画像分割手段と、前記被探索画像から前記テンプレート画像と同一のサイズの部分画像を抜き出し、前記各テンプレート画像片に対応して所定数の部分画像片に分割する部分画像分割手段と、前記テンプレート画像片と前記部分画像片とのそれぞれの相関値を求め、所定閾値以上となる前記相関値の個数を集計して集計値を求める演算手段と、前記被探索画像の全体を走査した結果、前記演算手段により得られた集計値のうち、予め設定された第1所定値以上となる集計値の中から最大値となる集計値を1つ抽出し、その集計値に対応する部分画像の位置を合致位置と認識する認識手段と、前記認識手段により前記合致位置が認識された際の集計値が、前記所定数よりも小さい値で且つ前記第1所定値よりも大きい値に設定された第2所定値以下の場合は、前記テンプレート画像を、前記認識手段で認識された前記合致位置に対応する部分画像に置き換える更新手段と、を備えたことを特徴とするものである。

10

20

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、テンプレート画像を被探索画像内で走査し、パターンマッチングを行う物体認識装置において、前記テンプレート画像を所定数のテンプレート画像片に分割するテンプレート画像分割手段と、前記被探索画像から前記テンプレート画像と同一のサイズの部分画像を抜き出し、前記各テンプレート画像片に対応して所定数の部分画像片に分割する部分画像分割手段と、前記テンプレート画像片と前記部分画像片とのそれぞれの相関値を求め、所定閾値以上となる前記相関値の個数を集計して集計値を求める演算手段と、前記被探索画像の全体を走査した結果、前記演算手段により得られた集計値のうち、予め設定された第1所定値以上となる集計値の中から最大値となる集計値を1つ抽出し、その集計値に対応する部分画像の位置を合致位置と認識する認識手段と、今回の走査で前記認識手段により前記合致位置が認識された際の集計値が、前記所定数よりも小さい値で且つ前記第1所定値よりも大きい値に設定された第2所定値以下であって、過去の走査で前記認識手段により前記合致位置が認識された際の集計値と今回の走査で前記認識手段により前記合致位置が認識された際の集計値との差分値が、予め設定された第3所定値以下の場合は、前記テンプレート画像を、今回の走査で前記認識手段により認識された前記合致位置に対応する部分画像に置き換える更新手段と、を備えたことを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、所定閾値以上の相関値を集計した集計値が第1所定値以上となるもののうち、最大値となる集計値に対応する部分画像を合致位置として認識している。これにより、部分画像において部分的に輝度変動が起こり、一部の相関値が低下しても物体を認識することができ、短期的及び長期的な輝度変動に対して物体の認識精度を向上させることができる。

40

【 0 0 1 1 】

さらに、認識された部分画像の集計値に基づいてテンプレート画像を置き換えることで、輝度が徐々に変化して画像の一部に長期的な輝度変動が生じても、被探索画像の照明環境に近いテンプレート画像に更新される。したがって、長期に亘って物体の認識精度を向上させることができる。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る物体認識装置の概略構成を示す説明図である。

【図 2】被探索画像及びテンプレート画像を示す図である。

【図 3】物体認識装置の認識動作を示すフローチャートである。

【図 4】図 3 に示すコネクタ認識の処理動作を示すフローチャートである。

【図 5】分割したテンプレート画像を用いて被探索画像内を走査してパターンマッチングを行う動作を説明するための図である。

【図 6】相関値を求める動作を説明するための図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態に係る物体認識装置の認識動作を示すフローチャートである。

10

【図 8】本発明の第 3 実施形態に係る物体認識装置の認識動作を示すフローチャートである。

【図 9】テンプレート画像を更新する動作を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明を実施するための形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 1 4 】

[第 1 実施形態]

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る物体認識装置の概略構成を示す説明図である。図 1 (a) に示す物体認識装置 3 0 は、プリント基板 3 1 が載置される定盤 3 2 と、プリント基板 3 1 を撮像する撮像手段としてのカメラ 3 3 と、プリント基板 3 1 に光を照射する照明装置 3 4 とを備えている。また、物体認識装置 3 0 は、カメラ 3 3 により撮像された被探索画像を取り込んで、テンプレート画像を被探索画像内で走査し、パターンマッチング処理を行う画像処理装置 3 5 を備えている。カメラ 3 3 は、不図示のレンズにより光像を形成し、不図示の撮像素子により光像を撮像信号に変換し、撮像信号を被探索画像として画像処理装置 3 5 に提供するコネクタ 3 6 を含む被探索画像を入手する撮像手段である。照明装置 3 4 は、カメラ 3 3 に付属したリング照明である。

20

【 0 0 1 5 】

画像処理装置 3 5 は、物体認識装置全体を制御する CPU 3 5 A と、CPU 3 5 A を動作させるプログラム P が記憶された ROM 3 5 B と、作業領域として一時的にデータが記憶される RAM 3 5 C と、を有するコンピュータである。また、画像処理装置 3 5 は、テンプレート画像、被探索画像等のデータが記憶される記憶手段として書き換え可能な不揮発性メモリ (例えば EEPROM) 又は HDD 等で構成された記憶部 3 5 D を有している。プリント基板 3 1 には、図 1 (b) に示すように、コネクタ 3 6 が設けられており、本第 1 実施形態では、コネクタ 3 6 が検出物 (物体認識対象) である。

30

【 0 0 1 6 】

図 2 には、被探索画像 I とテンプレート画像 I_T が図示されている。図 2 (a) において、カメラ 3 3 で撮像されたプリント基板 3 1 を含む被探索画像 I は、記憶部 3 5 D に記憶される。この記憶部 3 5 D には、基準となるプリント基板を含む画像からコネクタ 3 6 の周辺部を切り出した画像をテンプレート画像 I_T として予め記憶させている。このテンプレート画像 I_T の範囲は、ユーザが任意に設定することが可能である。

40

【 0 0 1 7 】

次に、図 3 に示すプログラム P に基づく CPU 3 5 A の動作フローについて図 4 , 図 5 及び図 6 を参照しながら説明する。まず、図 3 に示すように、CPU 3 5 A は、カメラ 3 3 に撮像の指示を与えて撮像を開始させ、被探索画像 I を取得し、被探索画像 I を記憶部 3 5 D に記憶させる (S 1) 。

【 0 0 1 8 】

次いで、CPU 3 5 A は、予め記憶部 3 5 D に記憶させていたテンプレート画像 I_T を読み出し (S 2) 、図 5 (a) に示すように所定数 N 4 (例えば 1 2) のテンプレート画

50

像片 i_t に分割する (S3: テンプレート画像分割ステップ)。この CPU35A による S3 の処理が、テンプレート画像分割手段として機能する。

【0019】

また、CPU35A は、図5(b)に示すように、被探索画像 I からテンプレート画像 I_T と同一のサイズの部分画像 I_s を抜き出し、各テンプレート画像片 i_t に対応して所定数 $N4 (= 12)$ の部分画像片 i_s に分割する (S4: 部分画像分割ステップ)。この CPU35A による S4 の処理が、部分画像分割手段として機能する。

【0020】

次に、CPU35A は、分割したテンプレート画像片 i_t と部分画像片 i_s とを用いてパターンマッチングを行う。具体的には、CPU35A は、抜き出した部分画像 I_s の各部分画像片 i_s に番号 1 ~ 12 を割り振ると共に、各テンプレート画像片 i_t に番号 1 ~ 12 を割り振り、各画像片 i_t , i_s 同士の対応関係 (同じ数字の部分) を特定する。次いで、CPU35A は、番号を示す変数 k を 1 に設定し (S5)、変数 k に対応する画像片 i_t , i_s 同士の相関値を計算により求める (S6)。この相関値の計算には、正規化相関法を用いる。相関値を求める計算式として下記の数 1 の式を用いる。

【0021】

【数 1】

$$\text{相関値} R = \frac{\sum (f_{ij} - \bar{f}) \times (g_{ij} - \bar{g})}{\sqrt{\sum (f_{ij} - \bar{f})^2} \times \sqrt{\sum (g_{ij} - \bar{g})^2}} \quad 20$$

(i, j) : 画像片内の位置

f_{ij} : 部分画像片内の位置 (i, j) での輝度値

g_{ij} : テンプレート画像片内の位置 (i, j) での輝度値

$\bar{f}$: 部分画像片内の平均輝度値

$\bar{g}$: テンプレート画像片内の平均輝度値

30

【0022】

なお、画像片内の位置 (i, j) とは、図6に示すように、被探索画像 I からテンプレート画像 I_T に対応する大きさの画像を抽出した部分画像 I_s の部分画像片 i_s 内の位置又はテンプレート画像 I_T のテンプレート画像片 i_t 内の位置である。つまり、位置 (i, j) は、ピクセル単位で表される座標を示し、各画像片 i_t , i_s のピクセル毎に f_{ij} , g_{ij} を求め、相関値 R を求める。相関値 R は 1 が最も類似性が高いことを表し、-1 が最も低いことを表す。

【0023】

次に、CPU35A は、 $k = N4 (12)$ となったか否かを判断し (S7)、 k が $N4$ よりも小さいと判断した場合は (S7: NO)、 k をインクリメントし (S8)、次の番号に対応する画像片 i_t , i_s 同士の相関値を計算により求める S6 の処理に移行する。

【0024】

CPU35A は、 $k = N4$ 、つまり全ての画像片 i_t , i_s 同士の相関値を求めたと判断した場合 (S7: YES)、類似性があるとする所定閾値以上 (例えば 0.95 以上) となる相関値の個数を集計して集計値を求める (S9)。すなわち、S6 ~ S9 が演算ステップに相当し、CPU35A の S6 ~ S9 の処理動作が演算手段として機能するものである。この所定閾値は、画像片同士が合致していると認識される値に設定される。

【0025】

次に、CPU35A は、S9 で求められた集計値が予め設定された第 1 所定値 $N1$ (例

50

例えば5)以上であるか否かを判断する(S10)。この第1所定値N1は、所定数N4よりも小さい値に設定される。CPU35Aは、S9で求められた集計値が第1所定値N1以上の場合(S10: YES)、その集計値に対応する部分画像I_sの位置を合致候補位置として認識する(S11)。この第1所定値N1は、テンプレート画像I_Tと部分画像I_sとが合致している可能性のあると判断される値に設定される。つまり、集計値が第1所定値以上(5個以上)であれば特定の検出物(コネクタ36)の候補として認識する。このとき、コネクタ36の合致候補位置として被探索画像I内での部分画像I_sの位置と集計値、各テンプレート画像片i_tと部分画像片i_sとの相関値を記憶部35Dに記憶する。

【0026】

10

なお、CPU35Aは、S9で求められた集計値が第1所定値N1を下回る場合(S10: NO)、つまり、4個以下の場合、部分画像I_sとテンプレート画像I_Tとは合致しない、つまり、特定のコネクタ36ではないと認識する(S12)。

【0027】

次に、CPU35Aは、被探索画像I全体を走査したか否かを判断する(S13)。CPU35Aは、被探索画像Iの全体を走査していない場合(S13: NO)、ピクセル単位で範囲をずらし、次にパターンマッチングする部分画像I_sを特定(記憶部35Dに記憶)し(S14)、ステップS4の処理に移行する。

【0028】

20

CPU35Aは、被探索画像Iの全体の走査が終了した場合(S13: YES)、コネクタ認識処理に移行する(S15: 認識ステップ)。CPU35Aは、このS15において、S14の処理を繰り返すことでS9にて得られた1つ以上の集計値のうち、第1所定値N1以上となる集計値の中から最大値となる集計値を1つ抽出し、その集計値に対応する部分画像I_sの位置を合致位置と認識する。つまり、CPU35Aは、テンプレート画像I_Tと合致する部分画像I_sの合致位置を認識する。このCPU35AによるS15の処理動作が認識手段として機能する。次いで、CPU35Aは、認識結果として、認識したコネクタ36の位置を(x1, y1)の二次元座標で出力する。なお、座標(x1, y1)は、被探索画像Iにおける位置である。

【0029】

30

次に、CPU35Aは、S15にて合致位置が認識された際の集計値が、所定数N4よりも小さく且つ第1所定値N1よりも大きい値に設定された第2所定値N2(例えば7)以下であるか否かを判断する(S16)。CPU35Aは、S16において、第2所定値N2を上回ると判断した場合は(S16: NO)、パターンマッチングを終了する。この第2所定値N2は、認識された部分画像と、設定されているテンプレート画像とで輝度が物体認識の精度に影響を及ぼす可能性のある境界の値に設定されている。つまり、集計値が第2所定値以下の場合は、テンプレート画像を設定したときよりも照明装置34の輝度が低下している場合を示している。

【0030】

40

したがって、CPU35Aは、S16において、第2所定値N2(=7)以下の場合は、テンプレート更新を行う(S17: 更新ステップ)。すなわち、CPU35Aは、テンプレート画像I_Tを、S15で認識された合致位置に対応する部分画像I_sに置き換える。具体的には、CPU35Aは、コネクタ36として認識した位置の部分画像I_sを新たなテンプレート画像I_Tとして記憶部35Dに記憶させる。

【0031】

以上のS1~S17の動作で、1枚目のプリント基板31における物体認識動作が終了するが、認識終了したプリント基板31と次のプリント基板31とが入れ換えられ、次のプリント基板31の物体認識動作を行う場合は、S1に戻って処理を実行する。

【0032】

50

S15の動作により、部分画像I_sにおいて部分的に輝度変動が起こり、一部の相関値が低下しても物体を認識することができ、短期的及び長期的な輝度変動に対して物体の認

識精度を向上させることができる。また、例えば照明装置 3 4 の長期使用により照明装置 3 4 が劣化して輝度が徐々に低下し、撮像された被探索画像 I に部分的な輝度変化が生じて、S 1 5 で認識された部分画像 I_s の集計値が第 2 所定値 N 2 以下の場合にテンプレート画像 I_T が置き換えられる。したがって、テンプレート画像 I_T を、被探索画像 I を撮像したときの現状の照明環境に近い状態に更新され、物体が認識不能な状態となるのを防ぐことができ、長期に亘って物体の認識精度を向上させることができる。更に、テンプレート画像 I_T をパターンマッチングの度に毎回更新するのではなく、S 1 6 において判断基準を設けているので、認識基準となるテンプレート画像 I_T に誤差が累積して大きな誤差が含まれてしまうのを未然に防ぐことができる。これにより、長期に亘り正確に認識することができる。

10

【0033】

ここで、S 1 5 におけるコネクタ認識処理について詳細に説明する。図 4 に示すように、CPU 3 5 A は、被探索画像 I の全体を走査した結果、S 1 1 にて認識された合致候補位置の個数が複数個であるか否かを判断する (S 2 1)。つまり、第 1 所定値 N 1 (= 5) 以上となった集計値の個数が複数個であるか否かを判断する。

【0034】

CPU 3 5 A は、S 2 1 の判断処理で合致候補位置の個数が複数個あると判断した場合 (S 2 1 : YES)、合致候補位置に対応する各集計値の中から最大値となる集計値に対応する部分画像 I_s の合致候補位置を抽出する (S 2 2)。

【0035】

次いで、CPU 3 5 A は、S 2 2 で抽出された合致候補位置の個数が複数個であるか否かを判断する (S 2 3)。つまり、最大値となった集計値の個数が複数個であるか否かを判断する。次に、CPU 3 5 A は、これら合致候補位置に対応する集計値を集計する際に用いた相関値の合計値をそれぞれ演算する (S 2 4)。次に、CPU 3 5 A は、各合計値の中で、最大値となる合計値に対応する合致候補位置を合致位置と認識し (S 2 5)、図 3 に示す S 1 6 の判断処理に移行する。

20

【0036】

また、CPU 3 5 A は、S 2 1 において合致候補位置の個数が 1 個と判断した場合 (S 2 1 : NO)、又は S 2 3 において合致候補位置の個数が 1 個と判断した場合 (S 2 3 : NO)、その合致候補位置を合致位置と認識する (S 2 6)。なお、CPU 3 5 A は、S 2 5 , S 2 6 の処理において、合致位置と認識した際の集計値を記憶部 3 5 D に記憶させておく。

30

【0037】

このように、S 3 , S 4 にてテンプレート画像 I_T 及び部分画像 I_s を所定数 N 4 のテンプレート画像片 i_t 及び部分画像片 i_s に分割し、S 6 にて各画像片 i_t , i_s 同士の相関値を求めている。そして、部分画像 I_s において部分的に影が生じる短期的な輝度変動やシェーディングが生じる長期的な輝度変動が起こり、一部の相関値が低下しても、S 1 0 の判断で集計値が第 1 所定値 N 1 以上であれば、S 2 5 , S 2 6 にて合致位置として認識される。したがって、一部分の輝度変動に対して物体の認識精度を向上させることができる。さらに、S 2 1 の判断処理で合致候補位置 (第 1 所定値 N 1 以上となる集計値) が複数あると判断された場合には、それら集計値の中で最大値の集計値に対応する合致候補位置を合致位置としている。したがって、複数の合致候補位置がある場合でも、合致位置を正確に決めることができる。

40

【0038】

[第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態に係る物体認識装置について説明する。本第 2 実施形態の物体認識装置の構成は、図 1 に示す構成と同一である。図 7 に、本第 2 実施形態の物体認識装置の動作フローを示す。なお、上記第 1 実施形態で説明した処理と同一の処理を行うステップには、図 3 と同一符号を付している。

【0039】

50

まずCPU35Aは、上記第1実施形態と同様に、S1～S5の処理を順次実行する。次いで、CPU35Aは、番号kに対応する画像片 i_t 、 i_s 同士の相関値を計算により求める(S6-1)。この相関値の計算には、正規化相関法を用いる。相関値を求める計算式として上述した数1の式を用いる。

【0040】

次に、CPU35Aは、S6-1で求めたk個の相関値のうち、所定閾値(=0.95)よりも小さい相関値の個数mを集計する(S6-2)。次に、CPU35Aは、所定閾値よりも小さい値となる相関値の個数mが、所定数N4から第1所定値N1を差し引いた差分値を超えたか否か、つまり $m > N4 - N1$ となったか否かを判断する(S6-3)。例えば、 $N4 = 12$ 、 $N1 = 5$ の場合、相関値の個数mが7個を超えて8個となったか否か、つまり、 $m > 7$ となったか否かを判断する。

10

【0041】

CPU35Aは、相関値を順次求める際に、相関値の個数mが差分値($N4 - N1$)を超えたと判断した場合(S6-3: YES)、残りのテンプレート画像片 i_t と部分画像片 i_s との相関値の演算を打ち切る、つまり、S12の処理に移行する。すなわち、被探索画像Iにおいて、合致候補となる部分画像の数は、被探索画像を走査する部分画像の全数に比して極めて少ない。したがって、このS6-3では合致候補位置とはなり得ない部分画像については、途中で相関値の演算が打ち切られる。なお、CPU35Aは、相関値の個数mが差分値($N4 - N1$)を超えていないと判断した場合(S6-3: NO)、S7の処理に移行する。S7では、上述したように、 $k = N4$ となったか否かが判断され、 $k = N4$ でなければ、kをインクリメントし(S8)、S6-1の処理に移行する。また、 $k = N4$ であれば、S9の処理に移行する。

20

【0042】

以上、本第2実施形態によれば、上記第1実施形態と同様の効果を奏すると共に、残りのテンプレート画像片 i_t と部分画像片 i_s との相関値の演算が打ち切られるので、上記第1実施形態よりも演算量が減少し、物体認識の処理が高速化するという効果を奏する。

【0043】

[第3実施形態]

次に、第3実施形態に係る物体認識装置について説明する。本第3実施形態の物体認識装置の構成は、図1に示す構成と同一である。図8に、本第3実施形態の物体認識装置の動作フローを示す。なお、上記第1実施形態で説明した処理と同一の処理を行うステップには、図3と同一符号を付している。本第3実施形態においては、テンプレート画像を更新するか否かの判断が、上記第1実施形態と異なる。

30

【0044】

被探索画像は、図1に示すプリント基板31が入れ換えられる度、カメラ33にて撮像される。まず、1枚目の被探索画像 I_1 の走査が終了するまでは、図3に示すフローを実行する。このとき、図9に示すように、被探索画像 I_1 内の合致位置として認識された部分画像 I_s の集計値1が記憶部35D(図1)に記憶される。

【0045】

次にプリント基板31が入れ換えられて2枚目以降の被探索画像 I_2 がカメラ33により撮像された場合、CPU35Aは、図8に示す各処理を実行する。具体的に説明すると、CPU35Aは、S1～S15の処理を実行した後、今回の走査でS25又はS26(図4)にて合致位置が認識された際の集計値2が第2所定値N2(=7)以下であるか否かを判断する(S16-1)。ここで、記憶部35Dには、過去(前回)の被探索画像 I_1 の走査でS25又はS26にて合致位置が認識された際の集計値1が記憶されている。

40

【0046】

従って、CPU35Aは、集計値2が第2所定値N2以下の場合(S16-1: YES)、前回の走査で合致位置が認識された際の記憶部35Dに記憶されている集計値1と今回の走査でS25、S26にて合致位置が認識された際の集計値2との差分値を求める。

50

そして、CPU 35 Aは、この求めた差分値が予め設定された第3所定値N3以下であるか否かを判断する(S16-2)。この第3所定値N3は、(N4 - N1)以下の値(例えば3)である。

【0047】

つまり、この第3所定値N3は、前回の被探索画像I₁の走査で認識した部分画像と、今回の被探索画像I₂の走査で認識した部分画像とで輝度変化が著しく異なることとなる境界の値に設定される。すなわち、このS16-2では、照明装置34の短期的な輝度変動の大きさを判断していることとなる。照明装置34の輝度変動が小さい場合は、求めた差分値が第3所定値以下となり、照明装置34の輝度変動が大きい場合は、差分値が第3所定値を超えることとなる。

10

【0048】

CPU 35 Aは、差分値が第3所定値N3以下の場合(S16-2: YES)、テンプレート画像I_Tを、今回の走査でS25, S26にて合致位置と認識された部分画像に置き換える、テンプレート更新の処理を実行する(S17)。なお、集計値2が第2所定値N2を超える場合(S16-1: NO)、又は差分値が第3所定値N3を超える場合(S16-2: NO)、CPU 35 Aは、テンプレート更新は行わず、パターンマッチングを終了する。

【0049】

本第3実施形態では、前パターンマッチングで認識したコネクタ領域(部分画像)と現パターンマッチングで認識したコネクタ領域(部分画像)との輝度変動の大きさを判断することができる。これにより、S16-2でNOであれば、短期的な輝度変動であり、S16-2でYESであれば、短期的な輝度変化ではなく長期的な輝度変化であると区別することができる。そのため、装置や人間の動作により短期的に影ができた場合に、テンプレート画像が更新されるのを防ぐことができ、テンプレート画像の誤差の拡大を防ぐことができる。したがって、長期に亘って物体の認識精度を向上させることができる。

20

【0050】

なお、上記実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。上記第3実施形態の処理を、上記第2実施形態の処理に適用することも可能である。また、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものであり、本発明は、コンピュータプログラム自体も含まれる。プログラムの供給方法としては、クライアントコンピュータのブラウザを用いてインターネットのホームページに接続し、ホームページから本発明のプログラムをハードディスク等の記録媒体にダウンロードすることによっても供給できる。また、本発明のプログラムを構成するプログラムコードを複数のファイルに分割し、それぞれのファイルを異なるホームページからダウンロードすることによっても実現可能である。つまり、本発明の機能処理をコンピュータで実現するためのプログラムファイルを複数のユーザに対してダウンロードさせるWWWサーバも、本発明に含まれるものである。また、コンピュータが、プログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によって上述実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

30

40

【符号の説明】

【0051】

30 物体認識装置

31 プリント基板

32 定盤

33 カメラ

34 照明装置

35 画像処理装置

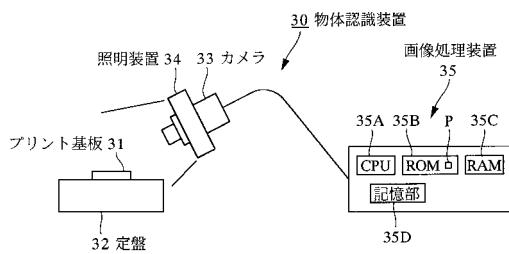
35 A CPU (テンプレート画像分割手段, 部分画像分割手段, 演算手段, 認識手段, 更新手段)

50

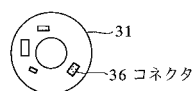
I 被探索画像
 I_S 部分画像
 i_s 部分画像片
 I_T テンプレート画像
 i_t テンプレート画像片

【図 1】

(a)

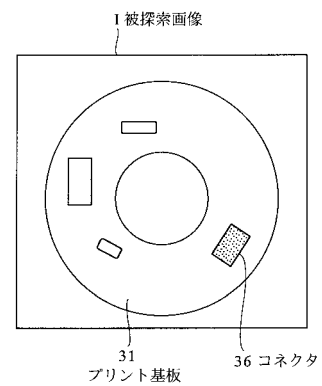


(b)



【図 2】

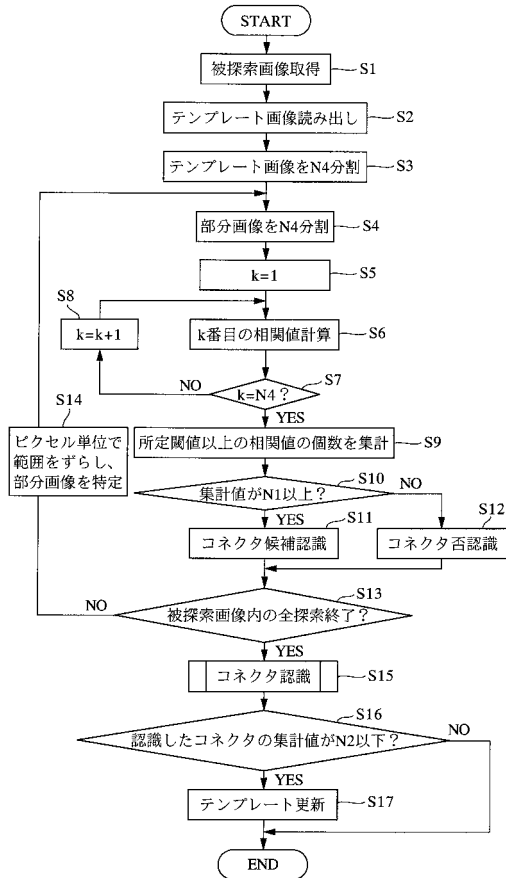
(a)



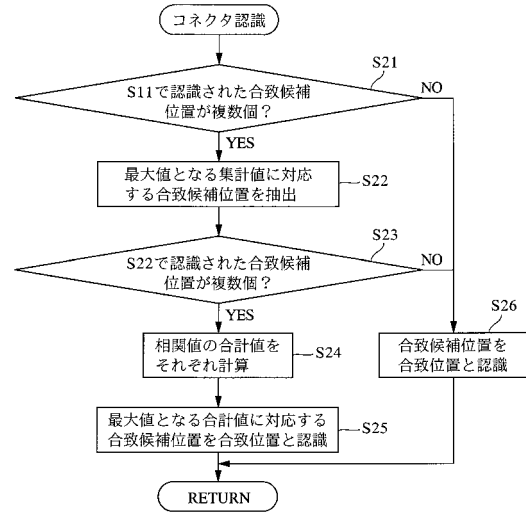
(b)



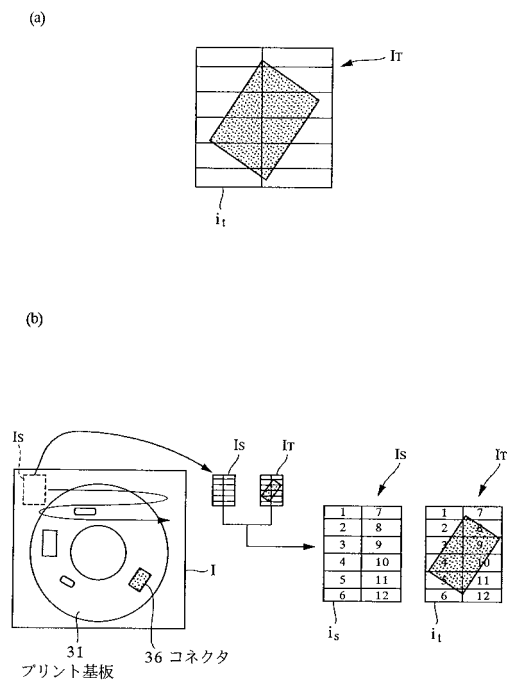
【図 3】



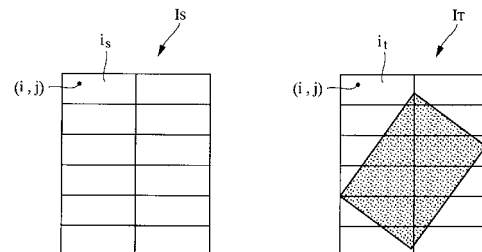
【図 4】



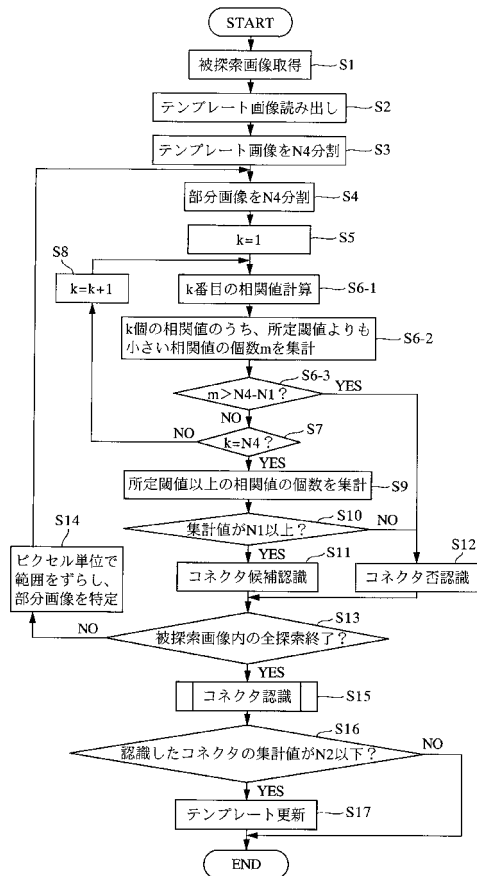
【図 5】



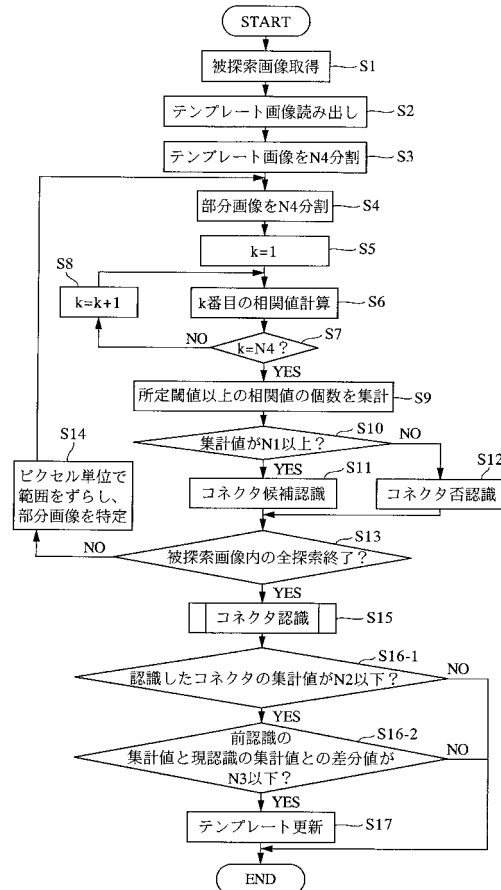
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

