(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3572501号
(P3572501)
(45)発行日　平成16年10月6日(2004.10.6)　(24)登録日　平成16年7月9日(2004.7.9)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G06K 9/62　G06K 9/62 D

請求項の数 5　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平8-258928
(22)出願日　平成8年9月30日(1996.9.30)
(65)公開番号　特開平10-105649
(43)公開日　平成10年4月24日(1998.4.24)
審査請求日　平成13年12月7日(2001.12.7)

(73)特許権者　000001432
グローリー工業株式会社
兵庫県姫路市下手野１丁目３番１号
(74)代理人　100071054
弁理士　木村　高久
(72)発明者　大西　弘之
兵庫県姫路市下手野一丁目３番１号　グローリー工業株式会社内
(72)発明者　柳内　さゆり
兵庫県姫路市下手野一丁目３番１号　グローリー工業株式会社内

審査官　新井　則和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】パターン識別装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
入力画像に含まれる識別対象パターンをあらかじめ準備した複数の登録パターンと比較して前記識別対象パターンを識別するパターン識別装置において、
前記識別対象パターンのエッジを持つエッジ画像と、前記登録パターンのエッジを持つテンプレートとに共通する画素のみを有する重ね合せ画像を作成する重ね合せ画像作成手段と、
前記重ね合せ画像作成手段が作成した各テンプレートに対応する重ね合せ画像から複数の候補画像を選択する候補画像選択手段と、
前記候補画像選択手段が選択した複数の候補画像に共通する画素を各候補画像から除外して各候補画像にそれぞれ対応する特徴強調エッジ画像を作成する特徴強調エッジ画像作成手段と、
前記特徴強調エッジ画像作成手段が作成した特徴強調エッジ画像に基づいて前記識別対象パターンを識別処理する識別処理手段と
を具備することを特徴とするパターン識別装置。
【請求項２】
前記候補画像選択手段は、
各重ね合せ画像の画素数を該重ね合せ画像に対応するテンプレートの画素数で除算した基本類似度を算定する基本類似度算定手段を具備し、
該基本類似度算定手段が算定した基本類似度が大きなものから複数の候補画像を選択する

ことを特徴とする請求項１記載のパターン識別装置。
【請求項３】
前記識別処理手段は、
前記特徴強調エッジ画像作成手段が作成した特徴強調エッジ画像の画素数を該特徴強調エッジ画像に対応するテンプレートの画素数で除算した相対類似度を算定する相対類似度算定手段と、
前記相対類似度算定手段が算定した相対類似度に基づいて前記識別対象パターンを識別する識別手段と
を具備することを特徴とする請求項２記載のパターン識別装置。
【請求項４】
前記識別手段は、
前記基本類似度算定手段が算定した基本類似度と前記相対類似度算定手段が算定した相対類似度とに基づいて前記識別対象パターンを識別することを特徴とする請求項３記載のパターン識別装置。
【請求項５】
前記識別対象パターン及び各登録パターンを微分処理し、該識別対象パターン及び各登録パターンのエッジをなす画素に対してそのエッジ方向を画素値として付与したエッジ方向画像を作成するエッジ方向画像作成手段と、
前記エッジ方向画像作成手段が作成した各登録パターンに対応するエッジ方向画像をテンプレートとして記憶するテンプレート記憶手段と
をさらに具備し、
前記重ね合せ画像作成手段は、
前記エッジ方向画像作成手段が作成した識別対象パターンに対応するエッジ方向画像の各画素が持つエッジ方向を前記テンプレート記憶手段に記憶した各テンプレートの対応する画素が持つエッジ方向と比較し、同一のエッジ方向を有する画素のみをエッジとした重ね合せ画像を作成する
ことを特徴とする請求項１記載のパターン識別装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、入力画像に含まれる文字パターン等の識別対象パターンをあらかじめ準備した複数の登録パターンと比較して前記識別対象パターンを識別するパターン識別装置に関し、特に、品質の悪い識別対象パターンを用いて類似するパターンを安定して識別するパターン識別装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来、入力画像に含まれる文字パターンを識別する際に、正規化相関技術や一般化ハフ変換（Ｈｏｕｇｈ　変換）技術を用いることが多い。
【０００３】
具体的には、この正規化相関技術では、文字パターンを含んだ入力画像と、あらかじめ準備した複数のテンプレートとの間で正規化相関係数を求め、この正規化相関係数を類似度として識別を行うことになる。
【０００４】
一方、一般化ハフ変換技術では、入力画像から作成したパラメータ空間上のエッジ情報と、あらかじめ準備したハフ変換用のテンプレートとをパラメータ平面すなわちハフ平面上で照合して識別することになる。
【０００５】
また、特開平５－３２４９１３号公報には、共通部分を有するパターンを観測部で電気信号に変換し、特徴抽出部で特徴を抽出した後に、共通部分辞書及び相違部分辞書を用いてパターンを認識するパターン認識装置が開示されている。

【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、これらの従来技術は、入力画像から品質の良い文字パターンを抽出することができる場合には有効であるが、例えば入力画像自体が劣化している場合のように入力画像から品質の良い文字パターンを抽出できない場合には類似の文字パターンを安定して識別できないという問題がある。
【０００７】
具体的には、上記正規化相関技術又は一般化ハフ変換技術では、例えば１０％相違する２つの文字パターンの類似度はあくまでも９０％として取り扱い、その差異を類似度レベルで強調する処理を行わないため、文字パターンの品質が劣化してノイズが存在する場合には、類似度の差がほとんどなくなってしまう。
【０００８】
また、上記公開公報に開示される発明では、文字パターンを良好な状態で抽出することを前提としたものであり、文字パターンの品質が劣化したような場合には、そもそも共通部分と相違部分に分けることができなくなり安定して識別を行うことができない。
【０００９】
そこで、本発明では、上記問題を解決し、入力画像から抽出した品質の悪い文字等の各種パターンに基づいて、類似するパターンを安定して識別することができるパターン識別装置を提供することを目的とする。
【００１０】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するため、第１の発明は、入力画像に含まれる識別対象パターンをあらかじめ準備した複数の登録パターンと比較して前記識別対象パターンを識別するパターン識別装置において、前記識別対象パターンのエッジを持つエッジ画像と、前記登録パターンのエッジを持つテンプレートとに共通する画素のみを有する重ね合せ画像を作成する重ね合せ画像作成手段と、前記重ね合せ画像作成手段が作成した各テンプレートに対応する重ね合せ画像から複数の候補画像を選択する候補画像選択手段と、前記候補画像選択手段が選択した複数の候補画像に共通する画素を各候補画像から除外して各候補画像にそれぞれ対応する特徴強調エッジ画像を作成する特徴強調エッジ画像作成手段と、前記特徴強調エッジ画像作成手段が作成した特徴強調エッジ画像に基づいて前記識別対象パターンを識別処理する識別処理手段とを具備することを特徴とする。
【００１１】
また、第２の発明は、前記候補画像選択手段は、各重ね合せ画像の画素数を該重ね合せ画像に対応するテンプレートの画素数で除算した基本類似度を算定する基本類似度算定手段を具備し、該基本類似度算定手段が算定した基本類似度が大きなものから複数の候補画像を選択することを特徴とする。
【００１２】
また、第３の発明は、前記識別処理手段は、前記特徴強調エッジ画像作成手段が作成した特徴強調エッジ画像の画素数を該特徴強調エッジ画像に対応するテンプレートの画素数で除算した相対類似度を算定する相対類似度算定手段と、前記相対類似度算定手段が算定した相対類似度に基づいて前記識別対象パターンを識別する識別手段とを具備することを特徴とする。
【００１３】
また、第４の発明は、前記識別手段は、前記基本類似度算定手段が算定した基本類似度と前記相対類似度算定手段が算定した相対類似度とに基づいて前記識別対象パターンを識別することを特徴とする。
【００１４】
また、第５の発明は、前記識別対象パターン及び各登録パターンを微分処理し、該識別対象パターン及び各登録パターンのエッジをなす画素に対してそのエッジ方向を画素値として付与したエッジ方向画像を作成するエッジ方向画像作成手段と、前記エッジ方向画像作

成手段が作成した各登録パターンに対応するエッジ方向画像をテンプレートとして記憶するテンプレート記憶手段とをさらに具備し、前記重ね合せ画像作成手段は、前記エッジ方向画像作成手段が作成した識別対象パターンに対応するエッジ方向画像の各画素が持つエッジ方向を前記テンプレート記憶手段に記憶した各テンプレートの対応する画素が持つエッジ方向と比較し、同一のエッジ方向を有する画素のみをエッジとした重ね合せ画像を作成することを特徴とする。

【００１５】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、本実施の形態では、文字パターンを識別する文字識別装置に本発明を適用した場合を示している。

【００１６】

図１は、本実施の形態で用いる文字識別装置１０の構成を示す機能ブロック図である。

【００１７】

図１に示す文字識別装置１０は、まず最初に、入力画像に含まれる文字パターンのエッジ情報を有する入力エッジ方向画像と、あらかじめ準備したテンプレートとを画素ごとに比較して共通画素のみを持つ重ね合せ画像を作成する。

【００１８】

そして、テンプレートごとに作成した複数の重ね合せ画像から２つの候補画像を選択し、この２つの候補画像に共通する画素を各候補画像から除去することにより特徴強調エッジ画像を作成する。

【００１９】

そして、かかる特徴強調エッジ画像のエッジの画素数を特徴強調エッジ画像に対応するテンプレートのエッジの画素数で除算することにより相対類似度を求め、この相対類似度に基づいて文字パターンを識別する。

【００２０】

このように、本実施の形態で用いる文字識別装置１０は、各テンプレートにのみ存在するエッジを強調した特徴強調エッジ画像を作成し、この特徴強調エッジ画像に基づいて相対類似度を算定する点に特徴がある。

【００２１】

図１に示すように、この文字識別装置１０は、画像入力部１０１と、テンプレート作成部１０２と、ゼロクロス点算定部１０３と、エッジ情報算定部１０４と、テンプレート記憶部１０５と、エッジ方向画像作成部１０６と、重ね合せ画像作成部１０７と、候補画像選択部１０８と、識別処理部１０９と、特徴強調エッジ画像作成部１１０と、相対類似度算定部１１１とからなる。

【００２２】

なお、この文字識別装置１０は、あらかじめテンプレートを作成するテンプレート作成モードと文字パターンの識別を行う識別モードとを有し、操作者の指示に応答してこの２つのモードを切り替えることとしている。

【００２３】

そして、このテンプレート作成モードでは、上記画像入力部１０１、テンプレート作成部１０２、ゼロクロス点算定部１０３、エッジ情報算定部１０４及びテンプレート記憶部１０５が機能し、また識別モードでは、テンプレート作成部１０２以外の全ての処理部が機能する。

【００２４】

画像入力部１０１は、文字パターンを含む入力画像を光学的に読み取り、テンプレート作成モードでは該画像データをテンプレート作成部１０２に出力し、識別モードでは該画像データをエッジ方向画像作成部１０６に出力する処理部である。

【００２５】

テンプレート作成部１０２は、上記テンプレート作成モードでのみ機能する処理部であり、入力エッジ方向画像の比較の対象となるテンプレートを、ゼロクロス点算定部１０３及

びエッジ情報算定部１０４を用いて作成し、作成したテンプレートをテンプレート記憶部１０５に格納する。

【００２６】

すなわち、このテンプレート作成部１０２では、画像データを画像入力部１０１から受け取ったならば、ゼロクロス点算定部１０３を用いて該画像データ内の詳細なエッジを示すゼロクロス点を求め、さらにエッジ情報算定部１０４を用いて該ゼロクロス点におけるエッジ強度及びエッジ方向を算定し、算定したエッジ方向を持つエッジ方向画像をテンプレートとしてテンプレート記憶部１０５に格納する。

【００２７】

なお、このテンプレート作成部１０２によるエッジ方向画像の作成手順及び作成要領は、特開平５－１５１３５２号公報に開示するエッジ検出方法と同様のものである。

【００２８】

ゼロクロス点算定部１０３は、テンプレート作成部１０２又はエッジ方向画像作成部１０６から画像データを受け取った際に、該画像データに対して次式に示すガウスラプラシアンフィルターを適用してラプラシアン画像を作成する。

【００２９】

$$\nabla^2 G(x,y) = \frac{-1}{\pi\sigma^4}\left(1-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right)e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

そして、このラプラシアン画像中の正負の符号がｘ軸方向又はｙ軸方向に変化する点すなわちゼロクロス点を算出する。

【００３０】

なお、本実施の形態においてゼロクロス点を算定した理由は、このゼロクロス点が画像データ中の詳細なエッジを示すとともに、このゼロクロス点におけるエッジ強度が所定のしきい値以下である画素をノイズとみなすことができるからである。

【００３１】

エッジ情報算定部１０４は、テンプレート作成部１０２又はエッジ方向画像作成部１０６から画像データ及びゼロクロス点に関する情報を受け取った際に、ソーベル（Ｓｏｂｅｌ）の微分オペレータを用いて該ゼロクロス点でのエッジ強度及びエッジ方向を算出し、これらのエッジ情報を有するエッジ方向画像を作成する。

【００３２】

具体的には、このエッジ情報算定部１０４は、画像データのゼロクロス点に対して図２に示すソーベルの微分オペレータを適用し、次式に示す算定式を用いてエッジ強度（Ｅｍ）とエッジ方向（Ｅθ）を算定する。ただし、ｘ方向のオペレータの出力をＭｘ、ｙ方向のオペレータの出力をＭｙとする。

【００３３】

$$E_m = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}$$

$$E_\theta = \tan^{-1}\left(\frac{M_y}{M_x}\right)$$

なお、本実施の形態では、ソーベルの微分オペレータを用いることとしたが、ロバーツ（Ｒｏｂｅｒｔｓ）やロビンソン（Ｒｏｂｉｎｓｏｎ）の微分オペレータを用いることも可能である。

【００３４】

テンプレート記憶部１０５は、テンプレート作成部１０２が作成したテンプレートを記憶する記憶部であり、かかるテンプレートは、後述する重ね合せ画像作成部１０７が重ね合せ画像を作成する際に使用する。

【００３５】
エッジ方向画像作成部１０６は、識別モードにおいて機能する処理部であり、ゼロクロス点算定部１０３及びエッジ情報算定部１０４を用いることにより、入力画像に含まれる文字パターンに対応する入力エッジ方向画像を作成する。
【００３６】
すなわち、このエッジ方向画像作成部１０６は、基本的には上記テンプレート作成部１０２とほぼ同様に動作するものであり、入力画像の文字パターンに対応する入力エッジ方向画像を作成したならば、作成した入力エッジ方向画像を重ね合せ画像作成部１０７に出力する。
【００３７】
重ね合せ画像作成部１０７は、エッジ方向画像作成部１０６から受け取った入力エッジ方向画像と、テンプレート記憶部１０５に記憶したテンプレートとを画素ごとに比較して共通画素のみを持つ重ね合せ画像を作成し、作成した各重ね合せ画像を候補画像選択部１０８に出力する処理部である。
【００３８】
具体的には、この重ね合せ画像作成部１０７は、入力エッジ方向画像とテンプレートのマッチング度が最大となる位置で位置決めを行った後に、入力エッジ方向画像の各エッジ点がテンプレートの対応する位置に存在するか否かを調べ、テンプレートの対応する位置に存在する場合には、さらにそれぞれのエッジ方向が同一方向であるか否かを調べる。
【００３９】
そして、入力エッジ方向画像とテンプレートのそれぞれ対応する位置に同一エッジ方向を持つ画素が存在する場合には、重ね合せ画像の対応する位置に画素値を付与する。
【００４０】
ただし、両画像の対応する画素のエッジ方向は完全に同一である必要はなく、それぞれのエッジ方向の差が所定の範囲内であれば、同一方向であるとみなすことができる。
【００４１】
候補画像選択部１０８は、重ね合せ画像作成部１０７から受け取った重ね合せ画像ごとに基本類似度（Ｖｔ）を計算し、この基本類似度が大きな２つの重ね合せ画像を候補画像として選択して識別処理部１０９に出力する処理部である。
【００４２】
なお、この基本類似度（Ｖｔ）は、重ね合せ画像上のエッジ数がテンプレート上のエッジ数に占める割合を示すものである。
【００４３】
ここで、この基本類似度Ｖｔのみを用いて識別しようとすると、類似する文字を取り扱う際にテンプレート間での差がなくなり、安定した識別を行うことができない。
【００４４】
このため、本実施の形態では、この基本類似度Ｖｔを候補画像選択部１０８における２つの候補画像の選択指標とするに止めている。
【００４５】
識別処理部１０９は、候補画像選択部１０８から受け取った２つの候補画像にそれぞれ対応する特徴強調エッジ画像を特徴強調エッジ画像作成部１１０を用いて作成した後、作成した特徴強調エッジ画像に基づいて相対類似度算定部１１１により相対類似度を作成し、作成した相対類似度に基づいて入力画像の文字パターンを識別する処理部である。
【００４６】
すなわち、この識別処理部１０９では、相対類似度算定部１１１から相対類似度を得たならば、２つの候補画像のうちの相対類似度が大きな方の候補画像を選択し、入力画像の文字パターンは、選択した候補画像に対応するテンプレートの文字と同一であると識別する。
【００４７】
特徴強調エッジ画像作成部１１０は、識別処理部１０９から２つの候補画像を受け取り、

受け取った２つの候補画像に共通する画素を各候補画像から除去することにより、各候補画像に対応する特徴強調エッジ画像をそれぞれ作成する処理部である。

【００４８】

すなわち、この特徴強調エッジ画像作成部１１０は、入力画像上で各候補画像にそれぞれ対応するテンプレートにだけ存在するエッジを有する特徴強調エッジ画像を作成する処理部である。

【００４９】

相対類似度算定部１１１は、各特徴強調エッジ画像のエッジの画素数を該特徴強調エッジ画像に対応するテンプレートのエッジの画素数で除算することにより相対類似度を求める処理部である。

【００５０】

ただし、この相対類似度は、テンプレートのエッジの画素数が大幅に少ない場合にはその値が極めて大きくなり、またテンプレートのエッジの画素数が大幅に多い場合には極めて小さくなってしまう。

【００５１】

このため、上記識別処理部１０９では、テンプレートのエッジの画素数が大幅に少ないか又は多い場合には、相対類似度に基づく識別処理の対象外として取り扱うこととする。

【００５２】

このように、かかる文字識別装置１０を用いることにより、特徴強調エッジ画像の相対類似度に基づいて、文字パターンの識別を行うことが可能となる。

【００５３】

次に、上記構成を有する文字識別装置１０の識別モード時の処理手順について説明する。ただし、入力エッジ方向画像の比較対象となる各テンプレートは、すでにテンプレート記憶部１０５に格納済みであるものとする。

【００５４】

図３は、図１に示す文字識別装置１０の処理手順を示すフローチャートである。

【００５５】

図３に示すように、この文字識別装置１０は、まず最初に画像入力部１０１によって入力画像を取り込んだならば（ステップ３０１）、エッジ方向画像作成部１０６がこの入力画像から入力エッジ方向画像を作成する（ステップ３０２）。

【００５６】

そして、この入力エッジ方向画像を受け取った重ね合せ画像作成部１０７は、テンプレート記憶部１０５からテンプレートを取り出し（ステップ３０３）、入力エッジ方向画像とテンプレートの位置合わせを行った後に（ステップ３０４）、重ね合せ画像を作成する（ステップ３０５）。

【００５７】

次に、重ね合せ画像上のエッジ数がテンプレート上のエッジ数に占める割合すなわち基本類似度（Ｖｔ）を算定した後（ステップ３０６）、他の未処理テンプレートがテンプレート記憶部１０５内に存在するか否かを確認し（ステップ３０７）、未処理テンプレートが存在する場合には、ステップ３０３に移行して上記ステップ３０３～３０７の処理を繰り返す。

【００５８】

一方、テンプレート記憶部１０５内の全てのテンプレートについての処理を終えたならば、ステップ３０６で求めた基本類似度（Ｖｔ）が大きい２つの重ね合せ画像を候補画像として選択する（ステップ３０８）。

【００５９】

そして、特徴強調エッジ画像作成部１１０により各候補画像から特徴強調エッジ画像を作成した後（ステップ３０９）、該特徴強調エッジ画像に基づいて相対類似度算定部１１１が相対類似度を算定し（ステップ３１０）、この相対類似度に基づいて識別処理部１０９が識別を行う（ステップ３１１）。

【００６０】
次に、図３のステップ３０２に示す入力エッジ方向画像の作成手順についてさらに詳細に説明する。
【００６１】
図４は、図３に示す入力エッジ方向画像の作成手順を示すフローチャートである。
【００６２】
図４に示すように、まず最初に、濃度画像Ｉ（ｘ，ｙ）に対してラプラシアンフィルターを適用して、ラプラシアン画像Ｉｇ（ｘ，ｙ）を作成する（ステップ４０１）。
【００６３】
そして、このラプラシアン画像Ｉｇ（ｘ，ｙ）の各画素について注目画素が負でかつその４近傍の画素が少なくとも１つ正であるか否かを確認し（ステップ４０２）、かかる条件を満たす場合には、濃度画像Ｉ（ｘ，ｙ）に対してソーベルの微分オペレータを適用してエッジ強度Ｅｍを計算する（ステップ４０３）。
【００６４】
そして、このエッジ強度Ｅｍが所定のしきい値以上であるならば（ステップ４０４）、エッジ方向Ｅθを計算して入力エッジ方向画像に格納する（ステップ４０５）。
【００６５】
かかる処理を全ての画素について繰り返し行い、全ての画素を処理した時点で処理を終了する（ステップ４０６）。
【００６６】
次に、上記文字識別装置１０の処理経過及び処理結果について具体例を用いて説明する。なお、ここでは入力画像に含まれる文字パターン”３Ｌ”を、あらかじめ準備したテンプレート”２Ｌ”及び”３Ｌ”を用いて識別する場合を示している。
【００６７】
図５は、入力画像、入力エッジ方向画像及びテンプレートをディスプレイ上に表示した中間調画像を示す写真である。
【００６８】
図５（ａ）に示すように、この入力画像は、文字パターン”３Ｌ”を含む濃度画像であり、同図（ｂ）は、この入力画像に基づいてエッジ方向画像作成部１０６が作成した入力エッジ方向画像を示している。
【００６９】
また、同図（ｃ）は、テンプレート作成部１０２が作成した文字パターン”２Ｌ”を示すテンプレートであり、同図（ｄ）は、同様にテンプレート作成部１０２が作成した文字パターン”３Ｌ”を示すテンプレートである。
【００７０】
なお、かかるテンプレート”２Ｌ”及び”３Ｌ”は、テンプレート記憶部１０５内に保持されており、また入力エッジ方向画像及び各テンプレートの画素には、エッジ方向が画素値として格納されている。
【００７１】
図６は、重ね合せ画像及び特徴強調エッジ画像をディスプレイ上に表示した２値画像を示す写真である。
【００７２】
図６（ａ）は、図５（ｂ）に示す入力エッジ方向画像と図５（ｃ）に示すテンプレート”２Ｌ”とを重ね合わせた重ね合せ画像を示しており、図６（ｂ）は、入力エッジ方向画像と図５（ｄ）に示すテンプレート”３Ｌ”とを重ね合わせた重ね合せ画像を示している。
【００７３】
まず最初に、この図６（ａ）を見ると、図５（ｂ）に示す入力エッジ方向画像と図５（ｃ）に示すテンプレート”２Ｌ”の共通の画素が出現し、またいずれかの画像に存在しない画素については重ね合せ画像上に出現していないことが分かる。
【００７４】

これに対して、図６（ｂ）を見ると、図５（ｄ）に示すテンプレート”３Ｌ”のエッジ部分が図５（ｂ）に示す入力エッジ方向画像においても存在するため、かかるエッジ部分がほぼ忠実に出現している。

【００７５】

ただし、図５（ａ）に示す入力画像が劣化した場合を考えると、当然ながら同図（ｂ）の入力エッジ方向画像が劣化し、結果的に両方の重ね合せ画像が近似することとなるため、これらの重ね合せ画像のみで入力画像の文字パターンを識別することは難しくなる。

【００７６】

次に、図６（ｃ）は、図６（ａ）及び（ｂ）に示す２つの重ね合せ画像から作成したテンプレート”２Ｌ”に対応する特徴強調エッジ画像を示しており、図６（ｄ）は、図６（ａ）及び（ｂ）に示す２つの重ね合せ画像から作成したテンプレート”３Ｌ”に対応する特徴強調エッジ画像を示している。図６（ｃ）の２Ｌに対応する特徴強調エッジ画像は、図６（ａ）上のすべてのエッジ点について、図６（ｂ）上の同じ位置にエッジが存在するかどうかを調べて、同じ位置に存在したならば、図６（ａ）上から消去し、存在しなければそのまま残すことにより求めることができる。また、図６（ｄ）についても同様に、図６（ｂ）上のすべてのエッジ点について図６（ａ）上の同じ位置にエッジが存在するかどうかを調べて、同じ位置に存在したならば、図６（ｂ）上から消去し、存在しなければそのまま残すことにより求めることができる。

【００７７】

かかる図６（ｃ）及び（ｄ）を比較すると、テンプレート”２Ｌ”に対応する特徴強調エッジ画像には、ほとんどエッジが存在しないが、テンプレート”３Ｌ”に対応する特徴強調エッジ画像には、比較的エッジが存在する。

【００７８】

このことから、かかる入力画像の文字パターンはテンプレート”３Ｌ”に近いことが視覚的に確認することができる。

【００７９】

なお、テンプレート”２Ｌ”及び”３Ｌ”のエッジ数はほぼ同程度であり、また、テンプレート”２Ｌ”に対応する特徴強調エッジ画像のエッジ数よりもテンプレート”３Ｌ”に対応する特徴強調エッジ画像のエッジ数の方が明らかに圧倒的に多いため、実際に相対類似度を計算したとしても、テンプレート”３Ｌ”の相対類似度の方が極めて大きくなる。

【００８０】

このため、かかる相対類似度を用いて、入力画像に含まれる文字パターンがテンプレート”３Ｌ”のものであると識別することができる。

【００８１】

上述してきたように、本実施の形態では、識別対象となる入力画像を受け付けたならば、該入力画像から入力エッジ方向画像及び重ね合せ画像を作成した後、この重ね合せ画像の中から２つの候補画像を選択する。そして、かかる候補画像から特徴強調エッジ画像を作成するとともに、この特徴強調エッジ画像に基づいて相対類似度を算定し、該相対類似度に基づいて文字パターンの識別を行うよう構成したので、入力画像から品質の良い文字パターンを抽出できない場合であっても、類似する文字パターンを安定して識別することができる。

【００８２】

ところで、本実施の形態では、相対類似度のみを用いて文字パターンを識別することとしたが、候補画像を選択する際に用いた基本類似度Ｖｔを加味して識別を行うことも可能である。

【００８３】

具体的には、

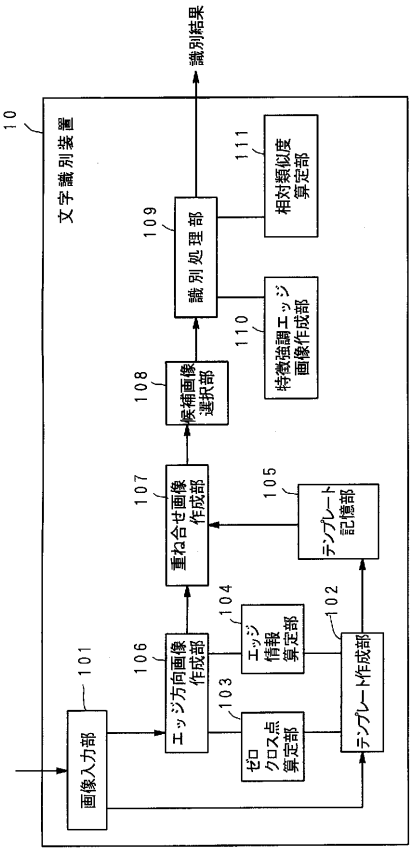
類似度　＝　基本類似度（Ｖｔ）　＋　α×相対類似度

という算定式を用いて類似度を算定し、この類似度に基づいて識別を行うことになる。ただし、αは実験から求めた定数とする。

【００８４】
かかる識別処理を行うことにより、テンプレート内のエッジの画素数にばらつきが存在する場合であっても、特にテンプレートに制限を加えることなく識別処理を行うことが可能となる。
【００８５】
なお、本実施の形態では、本発明を文字パターンの識別に適用する場合を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各種図形パターン等の識別に適用することもできる。
【００８６】
また、本実施の形態では、候補画像選択部１０７において２つの候補画像のみを選択することとしたが、３つ以上の候補画像を選択することも可能である。この場合には、順次２つの候補画像を選んで相対類似度を計算し、その相対類似度の大きい方を候補として残していき、候補が１つになるまで繰り返す。
【００８７】
【発明の効果】
以上詳細に説明したように、第１の発明は、識別対象パターンのエッジを持つエッジ画像と、登録パターンのエッジを持つテンプレートとに共通する画素のみを有する重ね合せ画像を作成し、作成した各テンプレートに対応する重ね合せ画像から複数の候補画像を選択し、選択した複数の候補画像に共通する画素を各候補画像から除外して各候補画像にそれぞれ対応する特徴強調エッジ画像を作成し、作成した特徴強調エッジ画像に基づいて識別対象パターンを識別処理するよう構成したので、入力画像から品質の良い識別対象パターンを抽出できない場合であっても、類似する識別対象パターンを安定して識別することが可能となる。
【００８８】
また、第２の発明は、各重ね合せ画像の画素数を該重ね合せ画像に対応するテンプレートの画素数で除算した基本類似度を算定し、算定した基本類似度が大きなものから複数の候補画像を選択するよう構成したので、適切な候補画像を効率良く選択することが可能となる。
【００８９】
また、第３の発明は、特徴強調エッジ画像の画素数を該特徴強調エッジ画像に対応するテンプレートの画素数で除算した相対類似度を算定し、算定した相対類似度に基づいて識別対象パターンを識別するよう構成したので、相対類似度という指標を用いて定量的に識別を行うことが可能となる。
【００９０】
また、第４の発明は、基本類似度及び相対類似度の両者に基づいて識別対象パターンを識別するよう構成したので、各テンプレートの画素数の差がもたらす相対類似度の識別への影響を低減することが可能となる。
【００９１】
また、第５の発明は、識別対象パターン及び各登録パターンを微分処理し、該識別対象パターン及び各登録パターンのエッジをなす画素に対してそのエッジ方向を画素値として付与したエッジ方向画像を作成し、作成した各登録パターンに対応するエッジ方向画像をテンプレートとしてテンプレート記憶手段に記憶し、識別対象パターンに対応するエッジ方向画像の各画素が持つエッジ方向をテンプレート記憶手段に記憶した各テンプレートの対応する画素が持つエッジ方向と比較して、同一のエッジ方向を有する画素のみをエッジとした重ね合せ画像を作成するよう構成したので、重ね合せ画像上に生じるノイズ成分を低減し、もって識別精度を向上させることが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本実施の形態で用いる文字識別装置の構成を示す機能ブロック図。
【図２】図１に示すエッジ情報算定部が用いる微分オペレータを示す図。
【図３】図１に示す文字識別装置の処理手順を示すフローチャート。

【図４】図３に示す入力エッジ方向画像の作成手順を示すフローチャート。
【図５】入力画像、入力エッジ方向画像及びテンプレートをディスプレイ上に表示した中間調画像を示す写真。
【図６】重ね合せ画像及び特徴強調エッジ画像をディスプレイ上に表示した２値画像を示す写真。
【符号の説明】
１０…文字識別装置、　１０１…画像入力部、
１０２…テンプレート作成部、　１０３…ゼロクロス点算定部、
１０４…エッジ情報算定部、　１０５…テンプレート記憶部、
１０６…エッジ方向画像作成部、　１０７…重ね合せ画像作成部、
１０８…候補画像選択部、　１０９…識別処理部、
１１０…特徴強調エッジ画像作成部、　１１１…相対類似度算定部

【図１】



【図２】

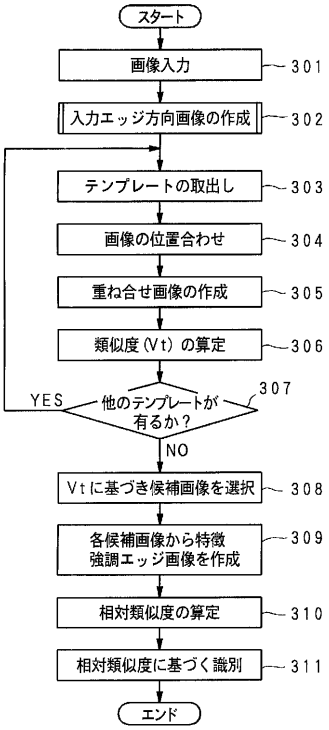
−1	0	1
−2	0	2
−1	0	1

（ａ）Ｘ方向

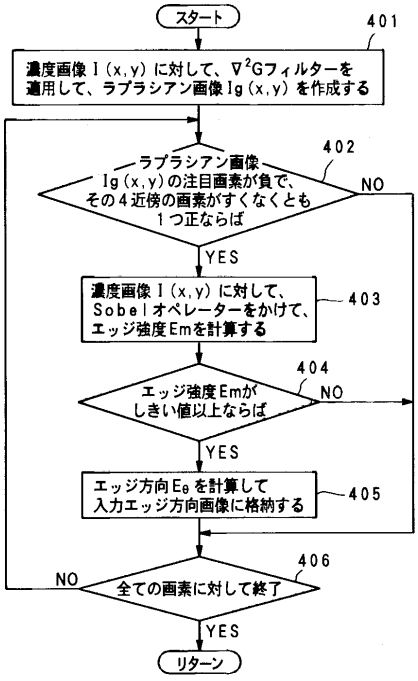
1	2	1
0	0	0
−1	−2	−1

（ｂ）Ｙ方向

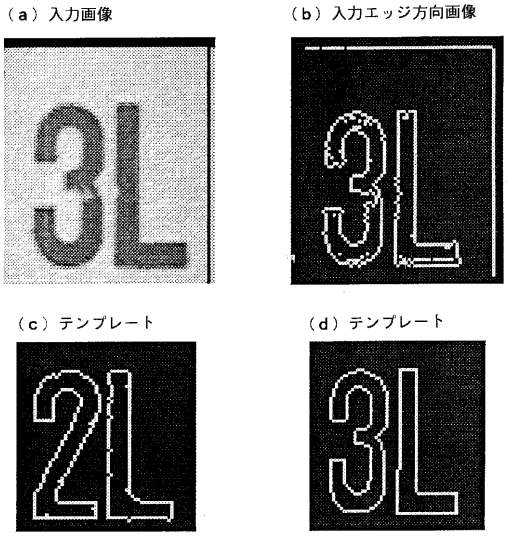
【図３】


スタート
画像入力
301
入力エッジ方向画像の作成
302
テンプレートの取出し
303
画像の位置合わせ
304
重ね合せ画像の作成
305
類似度(Vt)の算定
306
他のテンプレートが有るか？
307
YES
NO
Vtに基づき候補画像を選択
308
各候補画像から特徴強調エッジ画像を作成
309
相対類似度の算定
310
相対類似度に基づく識別
311
エンド

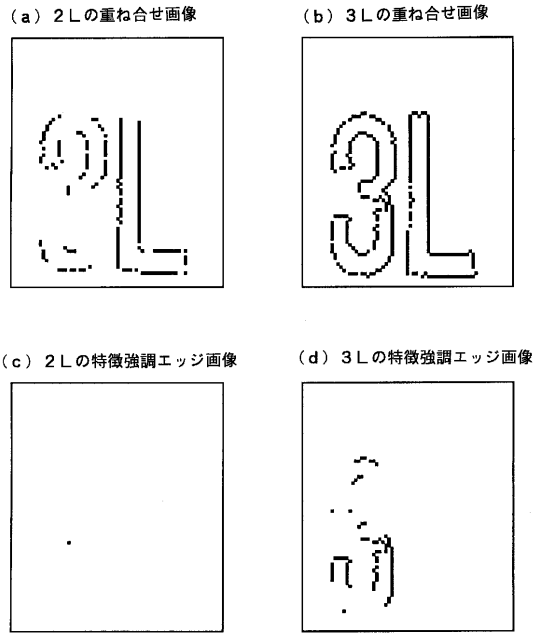
【図４】


スタート
401
濃度画像 I(x,y) に対して、∇^2Gフィルターを適用して、ラプラシアン画像 Ig(x,y) を作成する
ラプラシアン画像 Ig(x,y) の注目画素が負で、その４近傍の画素がすくなくとも１つ正ならば
402
NO
YES
濃度画像 I(x,y) に対して、Sobel オペレーターをかけて、エッジ強度Emを計算する
403
エッジ強度Emがしきい値以上ならば
404
NO
YES
エッジ方向 E_θ を計算して入力エッジ方向画像に格納する
405
全ての画素に対して終了
406
NO
YES
リターン

【図５】


（a）入力画像
（b）入力エッジ方向画像
（c）テンプレート
（d）テンプレート

【図６】


（a）２Ｌの重ね合せ画像
（b）３Ｌの重ね合せ画像
（c）２Ｌの特徴強調エッジ画像
（d）３Ｌの特徴強調エッジ画像

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－０６０２２６（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０３７７８４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－１１３６９０（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０６６７３１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３３４４４３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G06K 9/62