

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5045211号
(P5045211)

(45) 発行日 平成24年10月10日(2012.10.10)

(24) 登録日 平成24年7月27日(2012.7.27)

(51) Int.Cl. F I
GO6K 9/72 (2006.01) GO6K 9/72 B
GO1N 21/88 (2006.01) GO1N 21/88 J

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2007-115915 (P2007-115915)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成19年4月25日(2007.4.25)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2008-276311 (P2008-276311A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成20年11月13日(2008.11.13)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成21年6月5日(2009.6.5)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100133835
			弁理士 河野 努
		(74) 代理人	100119987
			弁理士 伊坪 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 文字認識装置、外観検査装置及び文字認識方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも一つの文字列が表記された被検査物を撮影した検査画像を取得する画像取得手段(2)と、

複数の文字パターンを記憶する文字パターン記憶手段(33)と、

前記検査画像と、前記文字パターン記憶手段(33)から読み出された前記複数の文字パターンとの一致度を求めて、前記複数の文字パターンのうちの最も一致する文字パターンが表す文字を前記少なくとも一つの文字列に含まれる文字として認識し、且つ該認識された文字の検査画像中の位置を取得する文字認識手段(34)と、

前記文字認識手段(34)で認識された複数の文字の位置関係に基づいて、該複数の文字の順序を決定することにより、前記少なくとも一つの文字列の認識結果である文字列情報を取得する文字列情報取得手段(36)と、

前記文字列情報が、前記被検査物上に表記される可能性のある文字列である場合、前記文字列情報は正しいと判定し、前記文字列情報が、前記被検査物上に表記される可能性のない文字列である場合、前記文字列情報は誤りであると判定する判定手段(37)と、

前記文字列情報が誤りであると判定された場合、前記文字列情報に含まれる何れかの文字と最も一致した文字パターンを削除する文字パターン削除手段(38)と、

を有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項2】

前記文字列情報が正しいと判定された場合、前記文字列情報に含まれる何れかの文字と

最も一致した文字パターンについて、その最も一致した回数を計数する計数手段(35)をさらに有する、請求項1に記載の文字認識装置。

【請求項3】

前記複数の文字パターンは、所定の文字を検出するための第1の個数の文字パターンを含み、

前記文字認識手段(34)は、前記第1の個数の文字パターンのうち、前記回数が多い方から順に、前記第1の個数よりも少ない第2の個数の文字パターンを用いて前記検査画像との一致度を求める、請求項2に記載の文字認識装置。

【請求項4】

前記複数の文字パターンは、所定の文字を検出するための第1の個数の文字パターンを含み、

前記文字認識手段(34)は、前記第1の個数の文字パターンのうち、前記回数が多い方から順に、前記第1の個数よりも少ない第2の個数の文字パターンを用いて前記検査画像との一致度を求め、前記検査画像との一致度の最大値が所定の閾値未満の場合、前記第1の個数の文字パターンの全てを用いて前記検査画像との一致度を求める、請求項2に記載の文字認識装置。

【請求項5】

少なくとも一つの文字列が表記された被検査物の外観を検査する外観検査装置であって、

前記被検査物を撮影した検査画像を取得する画像取得手段(2)と、

複数の文字パターンを記憶する文字パターン記憶手段(33)と、

前記検査画像と、前記文字パターン記憶手段(33)から読み出された前記複数の文字パターンとの一致度を求めて、前記複数の文字パターンのうちの最も一致する文字パターンが表す文字を前記少なくとも一つの文字列に含まれる文字として認識し、且つ該認識された文字の検査画像中の位置を取得する文字認識手段(34)と、

前記文字認識手段(34)で認識された複数の文字の位置関係に基づいて、該複数の文字の順序を決定することにより、前記少なくとも一つの文字列の認識結果である文字列情報を取得する文字列情報取得手段(36)と、

前記文字列情報が、前記被検査物上に表記される可能性のある文字列である場合、前記被検査物は良品であると判定し、前記文字列情報が、前記被検査物上に表記される可能性のない文字列である場合、前記被検査物は不良品であると判定する判定手段(37)と、

前記文字列情報が誤りであると判定された場合、前記文字列情報に含まれる何れかの文字と最も一致した文字パターンを削除する文字パターン削除手段(38)と、
を有することを特徴とする外観検査装置。

【請求項6】

少なくとも一つの文字列が表記された被検査物を撮影した検査画像を取得するステップと、

前記検査画像と、複数の文字パターンとの一致度を求めて、前記複数の文字パターンのうちの最も一致する文字パターンが表す文字を前記少なくとも一つの文字列に含まれる文字として認識し、且つ該認識された文字の検査画像中の位置を取得するステップと、

認識された複数の文字の位置関係に基づいて、該複数の文字の順序を決定することにより、前記少なくとも一つの文字列の認識結果である文字列情報を取得するステップと、

前記文字列情報が、前記被検査物上に表記される可能性のある文字列である場合、前記文字列情報は正しいと判定し、前記文字列情報が、前記被検査物上に表記される可能性のない文字列である場合、前記文字列情報は誤りであると判定するステップと、

前記文字列情報が誤りであると判定された場合、前記文字列情報に含まれる何れかの文字と最も一致した文字パターンを削除するステップと、
を有することを特徴とする文字認識方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、文字認識装置、外観検査装置及び文字認識方法に関するものであり、より詳しくは、被検査物上に表記された文字列をパターンマッチングにより認識する文字認識装置及び文字認識方法、及びそれらを用いた外観検査装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

近年、被検査物に印字あるいは刻印されている文字情報を画像として取得し、その画像を解析することにより、その文字を認識する方法及び装置の開発が盛んに行われている。このような文字認識装置では、文字の種類毎に異なる特徴を表すと考えられる特徴量を画像から抽出し、その特徴量に基づいて文字を認識する。あるいは、認識対象となる文字の字体及びサイズが予め分かっている場合には、その字体及びサイズに応じた文字のテンプレートパターンを準備しておき、画像とそのテンプレートパターンとのパターンマッチングを行い、最も一致するテンプレートを特定することにより、文字を認識する。

10

【 0 0 0 3 】

ここで、文字の認識精度を高めるために、一つの文字に対して複数の異なる文字パターンを予め準備し、それら複数の文字パターンを用いて文字認識を行う文字認識装置が開発されている。

例えば、特許文献1に開示された文字認識装置では、言語やフォントごとに準備された複数の文字パターンのそれぞれと、認識対象の画像領域との間でパターンマッチングを行い、最も認識結果の良い文字パターンに基づいて、その画像領域に表示されている文字を認識する。

20

【 0 0 0 4 】

【特許文献1】特開2001-266072号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

上記のように、想定される文字の形態に合わせて、複数の文字パターンを準備しておくことにより、検査対象の画像に含まれる文字がその想定された文字の形態に近い場合、その文字と何れかの文字パターンとの一致度が高くなるので、良好な認識結果を得ることができる。しかし、検査対象の画像に含まれる文字が、その想定された文字の形態と異なる場合、例えば、被検査物の表面が汚れて文字の一部しか見えなくなっている場合には、必ずしも認識精度は向上しなかった。この理由は、多数の文字パターンが存在するために、誤った文字パターンとの一致度が最も高くなって誤認識してしまう可能性も高くなることによる。

30

また、そのような事態を避けるために、様々な状況を想定して非常に多数の文字パターンを準備すると、パターンマッチング処理に要する時間が非常に長くなってしまいうという問題があった。

【 0 0 0 6 】

上記の問題点に鑑み、本発明の目的は、認識すべき文字の一部が見えないような、想定される形態と異なる形態の文字についても、正確に認識できる文字認識装置、外観検査装置及び文字認識方法を提供することにある。

40

また、本発明の他の目的は、文字認識に要する処理時間を短縮できる文字認識装置、外観検査装置及び文字認識方法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 7 】

本発明の請求項1に記載の形態によれば、本発明に係る文字認識装置は、少なくとも一つの文字列が表記された被検査物を撮影した検査画像と、複数の文字パターンとの一致度を求めて、複数の文字パターンのうちの最も一致する文字パターンが表す文字を少なくとも一つの文字列に含まれる文字として認識し、且つその認識された文字の検査画像中の位置を取得する文字認識手段(34)と、文字認識手段(34)で認識された複数の文字の

50

位置関係に基づいて、その複数の文字の順序を決定することにより、少なくとも一つの文字列の認識結果である文字列情報を取得する文字列情報取得手段(36)と、文字列情報が、被検査物上に表記される可能性のある文字列である場合、文字列情報は正しいと判定し、文字列情報が、被検査物上に表記される可能性のない文字列である場合、文字列情報は誤りであると判定する判定手段(37)とを有する。

上記のように、本発明に係る文字認識装置は、認識された文字列が被検査物上に表記されるはずのない文字列か否かを調べることによって正誤判定を行うので、認識精度を高めることができる。

【0008】

また、本発明に係る文字認識装置は、文字列情報が誤りであると判定された場合、文字列情報に含まれる何れかの文字と最も一致した文字パターンを削除する文字パターン削除手段(38)をさらに有することが好ましい。

係る構成により、誤認識し易い文字パターンを文字認識に使用しなくなるので、認識精度をより向上させることができる。

【0009】

さらに請求項2に記載のように、文字列情報が正しいと判定された場合、文字列情報に含まれる何れかの文字と最も一致した文字パターンについて、その最も一致した回数を計数する計数手段(35)をさらに有することが好ましい。

【0010】

この場合において、請求項3に記載のように、複数の文字パターンは、所定の文字を検出するための第1の個数の文字パターンを含み、文字認識手段(34)は、その第1の個数の文字パターンのうち、文字列情報に含まれる何れかの文字と最も一致した回数が多い方から順に、第1の個数よりも少ない第2の個数の文字パターンを用いて検査画像との一致度を求めることが好ましい。

あるいは、請求項4に記載のように、複数の文字パターンは、所定の文字を検出するための第1の個数の文字パターンを含み、文字認識手段(34)は、第1の個数の文字パターンのうち、文字列情報に含まれる何れかの文字と最も一致した回数が多い方から順に、第1の個数よりも少ない第2の個数の文字パターンを用いて検査画像との一致度を求め、検査画像との一致度の最大値が所定の閾値未満の場合、第1の個数の文字パターンの全てを用いて検査画像との一致度を求めることが好ましい。

係る構成により、パターンマッチングに使用する文字パターンを、認識精度が高いと考えられるものに限定できるので、認識精度を下げることなく、処理時間を短縮することができる。

【0011】

また、本発明の請求項5に記載の形態によれば、少なくとも一つの文字列が表記された被検査物の外観を検査する外観検査装置が提供される。係る外観検査装置は、少なくとも一つの文字列が表記された被検査物を撮影した検査画像と、複数の文字パターンとの一致度を求めて、複数の文字パターンのうちの最も一致する文字パターンが表す文字を少なくとも一つの文字列に含まれる文字として認識し、且つその認識された文字の検査画像中の位置を取得する文字認識手段(34)と、文字認識手段(34)で認識された複数の文字の位置関係に基づいて、その複数の文字の順序を決定することにより、少なくとも一つの文字列の認識結果である文字列情報を取得する文字列情報取得手段(36)と、文字列情報が被検査物上に表記される可能性のある文字列である場合、被検査物は良品であると判定し、文字列情報が被検査物上に表記される可能性のない文字列である場合、被検査物は不良品であると判定する判定手段(37)とを有する。

【0012】

また、係る外観検査装置は、文字列情報が誤りであると判定された場合、文字列情報に含まれる何れかの文字と最も一致した文字パターンを削除する文字パターン削除手段(38)をさらに有することが好ましい。

【0013】

10

20

30

40

50

また、本発明の請求項 6 に記載の形態によれば、少なくとも一つの文字列が表記された被検査物を撮影した検査画像から、被検査物上に表記された文字列を認識する文字認識方法が提供される。係る文字認識方法は、

検査画像と、複数の文字パターンとの一致度を求めて、複数の文字パターンのうちの最も一致する文字パターンが表す文字を少なくとも一つの文字列に含まれる文字として認識し、且つその認識された文字の検査画像中の位置を取得するステップと、認識された複数の文字の位置関係に基づいて、その複数の文字の順序を決定することにより、少なくとも一つの文字列の認識結果である文字列情報を取得するステップと、文字列情報が被検査物上に表記される可能性のある文字列である場合、文字列情報は正しいと判定し、文字列情報が被検査物上に表記される可能性のない文字列である場合、文字列情報は誤りであると判定するステップとを有する。

10

【 0 0 1 4 】

また、係る文字認識方法は、文字列情報が誤りであると判定された場合、文字列情報に含まれる何れかの文字と最も一致した文字パターンを削除するステップをさらに有することが好ましい。

【 0 0 1 5 】

なお、上記各手段に付した括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

以下、図面を参照しつつ本発明に係る文字認識装置について詳細に説明する。

本発明を適用した文字認識装置は、一例として、車載エンジンに燃料を供給するポンプユニットの生産ラインに設置され、そのポンプユニットの部品（ワーク）の表面に刻印された、型番、製造年月日など、所定の大きさ及び所定の字体の文字列を、予め用意した文字パターンテンプレートとのパターンマッチングにより認識するものである。そして、文字認識装置は、認識された文字列が、ワークに刻印されるはずのない文字列であった場合に、その認識された文字列に含まれる文字の認識に用いられた文字パターンテンプレートを削除することにより、認識率の向上を図ったものである。さらに、この文字認識装置は、認識した文字列の正誤に基づいて、ワークの良否を判定する外観検査装置としても機能するものである。

20

30

【 0 0 1 7 】

図 1 に、本発明を適用した文字認識装置 1 の構成ブロック図を示す。

本発明を適用した文字認識装置 1 は、被検査物であるワーク 5 を撮影し、検査画像を取得する撮像部 2 と、検査画像に基づいてワーク 5 表面に刻印された文字列を認識し、且つ文字認識装置の制御を行う処理部 3 と、ワーク 5 に刻印されている型番などを記憶する文字列判定情報記憶部 4 とを有する。

以下、文字認識装置 1 の各部について詳細に説明する。

【 0 0 1 8 】

撮像部 2 は、ワーク 5 の表面に刻印された文字列を撮影し、検査画像を取得する。また撮像部 2 は、文字列全体が検査画像に含まれ、且つその文字列に含まれる個々の文字が識別できるように撮影する。そのために、撮像部 2 は、CCD、C-MOS センサなどの光電変換器で構成された 2 次元検出器と、その 2 次元検出器上にワーク 5 表面の像を結像する結像光学系を有する。本実施形態では、2 次元検出器として、640 × 480 画素の 2 / 3 インチ CCD を用いた。また、検査画像上において、ワーク 5 表面に刻印された文字の 1 文字当たりの画素数が、横 60 画素 × 縦 80 画素となるように、結像光学系の焦点距離及びワーク 5 から撮像部までの距離を設定した。しかし、撮像部 2 を、異なる画素数及び画面サイズを有する 2 次元検出器で構成してもよい。また、検査画像上で各文字の特徴が判別できる範囲で、1 文字当たりの画素数が上記と異なるように結像光学系などの構成を変更してもよい。さらに、撮像部 2 は、ワーク 5 を照明する照明光源を有してもよい。

40

【 0 0 1 9 】

50

図 2 に、撮像部 2 で取得される検査画像の概略図を示す。図 2 において、検査画像 2 0 0 に撮影されたワーク 5 の表面には、文字列として、ワーク 5 の型番情報 2 0 1 と、製造年月日情報 2 0 2 とが刻印されている。本実施形態において、型番情報 2 0 1 は、4 桁の数値で表される。また、製造年月日情報 2 0 2 は、2 段になった文字列であり、上段に製造日を示す 2 桁の数値が表され、下段には左から順に、製造月を示す 2 桁の数値と、製造年を示す 1 文字のアルファベット（例えば、製造年が 2 0 0 5 年の場合、'G' とし、2 0 0 6 年の場合、'H' というように表す）が表記される。

取得された検査画像は、処理部 3 へ送信される。

【 0 0 2 0 】

処理部 3 は、撮像部 2 から取得した検査画像を解析して、ワーク 5 の表面に刻印された文字列を認識する。そして、その認識結果を、文字列判定情報記憶部 4 から取得した、ワーク 5 に刻印されているべき文字列判定情報と比較して、認識された文字列が正しいか否かを判定する。

【 0 0 2 1 】

文字列判定情報記憶部 4 は、生産ラインの管理又は制御に用いられるサーバ及びサーバに接続されたハードディスクなどで構成され、生産ライン上を流れるワークの型番情報、製造年月日情報を記憶する。また、文字列判定情報記憶部 4 は、処理部 3 と通信回線を通じて接続され、互いにデータを送受信可能となっている。そして、処理部 3 からの要求に応じて、ワークの型番情報、製造年月日情報を処理部 3 に送信する。また文字列判定情報記憶部 4 は、処理部 3 から、認識された文字列、その認識された文字列の正誤判定結果及びワーク 5 の良否判定結果を受信する。

【 0 0 2 2 】

以下、処理部 3 について詳細に説明する。図 3 に、処理部 3 の機能ブロック図を示す。図 3 に示すように、処理部 3 は、制御手段 3 1、通信手段 3 2、記憶手段 3 3、文字認識手段 3 4、計数手段 3 5、文字列情報取得手段 3 6、判定手段 3 7 及び文字パターン削除手段 3 8 を有する。処理部 3 は、例えば、パーソナルコンピュータ（PC）、その周辺機器及び PC 上で動作するコンピュータプログラムで構成される。

【 0 0 2 3 】

制御手段 3 1 は、PC の中央演算装置（CPU）と、リードオンリーメモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）などの半導体メモリなどで構成され、CPU に読み込まれたコンピュータプログラムにしたがって動作し、撮像部 2 及び処理部 3 の各手段を制御する。また、通信手段 3 2 は、処理部 3 と、撮像部 2 及び文字列判定情報記憶部 4 との間で制御信号、画像データあるいはデータ信号を送受信する入出力インタフェースであり、USB、SCSI、RS232C、イーサネット（登録商標）などの各種の通信インタフェース回路及びそれらを駆動するドライソフトウェアで構成される。そして、処理部 3 は、通信手段 3 2 を通じて撮像部 2 から検査画像を受信する。一方、制御手段 3 1 で生成された制御信号は、通信手段 3 2 を通じて撮像部 2 へ送信される。さらに、通信手段 3 2 は、検査画像に基づいて認識された文字列、その正誤判定結果及びワーク 5 の良否判定結果を、操作表示部（図示せず）や、文字列判定情報記憶部 4 など外部の機器へ出力する。

【 0 0 2 4 】

記憶手段 3 3 は、ランダムアクセスメモリ（RAM）、又は磁気ディスク、光ディスク若しくはフラッシュメモリなどの不揮発性メモリで構成され、撮像部 2 から受信した検査画像を一時的に記憶する。また、記憶手段 3 3 は、処理部 3 の制御を行うプログラムなどを記憶する。

【 0 0 2 5 】

さらに、記憶手段 3 3 は、ワーク 5 に刻印される可能性のある各文字（例えば、アルファベット、数字、記号）に対応する文字パターンテンプレートを記憶し、文字パターン記憶手段として機能する。この文字パターンテンプレートには、刻印される文字の理想的な形状に対応するものの他、ワーク 5 表面の汚れなどによって文字の一部が検査画像上で識

10

20

30

40

50

別できない場合を想定して作成された、文字の一部が欠けたパターンも含まれる。そのため、記憶手段33は、各文字に対して、複数の対応する文字パターンテンプレートを記憶する。また、記憶手段33は、文字パターンテンプレートを識別するための識別情報及び文字パターンテンプレートが対応する文字を表す文字コードを、各文字パターンテンプレートに関連付けて記憶する。

【0026】

文字認識手段34、計数手段35、文字列情報取得手段36、判定手段37及び文字パターン削除手段38は、例えばCPU上で実行されるプログラムモジュールとして実装される。あるいは、これらの各手段を、CPUと別個に設けられた画像処理用プロセッサなどを備えた専用処理ボードとして実装してもよい。

10

【0027】

文字認識手段34は、記憶手段33から文字パターンテンプレートを取得し、検査画像との間でパターンマッチングを行って、ワーク5に刻印された文字列に含まれる各文字を認識する。ここで、文字列中の複数の箇所に含まれる可能性のある文字を最初に認識すると、文字列中における認識された文字の相対的な位置が分からない限り、文字列中のどの文字が認識されたのかを確定することができない。そのため、他の文字の認識を行う場合には、改めて文字列情報が含まれている可能性のある領域全体を対象としてパターンマッチングを行わなければならない。また、個々に認識された文字の位置を後で比較して、文字の並び順を調べる処理を別途行うことが必要となる。そこで、文字認識手段34は、文字列情報中の位置を最も一意に決定し易い文字を基準文字として最初に認識する。そして、他の文字については、文字認識手段34は、認識しようとする文字と基準文字との相対的な位置関係に基づいて探索領域を限定し、その限定された探索領域内でパターンマッチングを行って、その文字を認識する。このようにして認識を行うことにより、認識された各文字の位置関係も予め分かっているため、文字の並び順を改めて調べる必要がない。

20

【0028】

再度図2を参照すると、本実施形態では、ワーク5上には、認識対象となる文字列として、3行の文字列が含まれ、各行が複数の文字を含んでいる。このうち、製造年月日情報202の製造年を表す文字203のみがアルファベット文字であり、それ以外は、全て数字である。そこで、文字認識手段34は、製造年を表すアルファベット文字203を基準文字として、最初に認識する。その後、製造年月日情報202の他の文字及び型番情報201の各文字を、文字の並び順に従って認識する。

30

【0029】

図4(a)~(e)に、本実施形態で使用される文字パターンテンプレートの例を示す。図4(a)~(d)は、数字の'6'を認識するための文字パターンテンプレートを示す。このうち、図4(a)に示す文字パターンテンプレートは、ワーク5の表面に汚れや傷の無い状態を想定した作成されたものであり、文字と背景との輝度差が比較的大きくなっている。一方、図4(b)~図4(d)に示す文字パターンテンプレートは、ワーク5の表面に汚れ又は傷がある状態を想定して作成されたものであり、文字と背景との輝度差を比較的に小さくしたり、文字の一部を背景と区別できなくしたものである。また、図4(e)は、数字の'9'を認識するための文字パターンテンプレートを示す。そして、図4(e)に示す文字パターンテンプレートは、図4(a)~(d)の文字パターンテンプレートが、実際の検査画像から切り出して作成されたものであるのに対し、ワーク5の表面に刻印される文字のフォント及びサイズに基づいてコンピュータ上で作成された、理想的な文字の画像に相当する文字パターンテンプレートである。以下、このような文字パターンテンプレートを、デフォルトの文字パターンテンプレートという。

40

【0030】

文字認識手段34は、検査画像と各文字パターンテンプレートの相対的な位置及び角度を探索領域内で変更しつつ、パターンマッチングにより一致度を求める。そして文字認識手段34は、その一致度が最大となる文字パターンテンプレートを特定し、一致度が最大

50

となる時の文字パターンテンプレートの位置を求める。さらに、一致度が最大となる時、すなわち、検査画像と文字パターンテンプレートが最良の一致となる時、文字認識手段 3 4 は、その文字パターンテンプレートが表す文字がワーク 5 に刻印されているものとする。なお、一致度（相関係数）は、例えば、以下の式を用いて求めることができる。

【 0 0 3 1 】

【 数 1 】

$$r = \frac{N \sum IM - \sum I \sum M}{\sqrt{\{N \sum I^2 - (\sum I)^2\} \{N \sum M^2 - (\sum M)^2\}}} \quad (1)$$

10

ここで r は一致度であり、 I 、 M はそれぞれ検査画像及び文字パターンテンプレートの画素値を表す。また、 N は文字パターンテンプレートに含まれる画素数を表す。この式において、検査画像と文字パターンテンプレートが完全に一致する場合、一致度 $r = 1$ となり、検査画像と文字パターンテンプレートに全く相関が無い場合、一致度 $r = 0$ となる。

【 0 0 3 2 】

20

本実施形態では、基準文字からの横 m 文字、縦 n 文字離れた位置にある文字を認識する場合、探索領域は、以下のように設定される。まず、探索領域の中心画素 (x_c, y_c) は、基準文字の中心座標を (x_0, y_0) とすると、上記のように、検査画像上で 1 文字当たりの画素数が横 60 画素、縦 80 画素であるため、 $x_c = x_0 + 60m$ 、 $y_c = y_0 + 80n$ となる。そして、探索領域は、 (x_c, y_c) を中心として、上下左右方向にそれぞれ ± 30 画素の広さを有する領域とする。例えば、図 2 に示すように、製造年月日情報 2 0 2 の左上端の文字に対して設定される探索領域 2 0 4 については、基準文字 2 0 3 から左側に 2 文字、上側に 1 文字の位置にあるので、 $x_c = x_0 - 120$ 、 $y_c = y_0 - 80$ となる。

【 0 0 3 3 】

なお、文字認識手段 3 4 は、予めムラ補正処理、ノイズ除去処理などの前処理を行ってから、パターンマッチングを行うようにしてもよい。本実施形態では、ノイズ除去処理として、ワーク 5 の表面に存在するゲートの削り痕など、予め形状が想定されるノイズのパターンを、パターンマッチングにより検出し、ノイズのパターンに相当する画素の値を背景部分の平均画素値などに書き換えることにより除去する。あるいは、ノイズ除去処理として、ガウシアンフィルタなどのフィルタを用いて検査画像をフィルタリングするなど、公知の方法を用いてもよい。

30

【 0 0 3 4 】

また、文字認識手段 3 4 は、検査画像に対してエッジ検出処理を行って、エッジパターン画像を作成し、そのエッジパターン画像と文字パターンテンプレートとの間でパターンマッチングを行ってもよい。さらに、文字認識手段 3 4 は、検査画像を 2 値化あるいは上記のエッジパターン画像を 2 値化した 2 値化画像と、文字パターンテンプレートとの間でパターンマッチングを行ってもよい。なお、このようにエッジ画像を用いてパターンマッチングを行う場合には、文字パターンテンプレートも文字のエッジを抽出したエッジパターンとすることが好ましい。同様に、2 値化画像を用いてパターンマッチングを行う場合には、文字パターンテンプレートも文字部分と背景部分とが異なる値を持つように 2 値化したパターンとすることが好ましい。

40

【 0 0 3 5 】

また、文字認識手段 3 4 は、文字パターンテンプレートのうち、認識精度が高いと考えられる一部の文字パターンテンプレートのみをパターンマッチングに使用するようにしてもよい。具体的に、文字認識手段 3 4 は、所定の文字に対応する複数の文字パターンテン

50

プレートのうち、使用回数の多い方から一定数のものだけをパターンマッチングに使用してもよい。例えば、'0'という文字に対して、10個の文字パターンテンプレートが存在する場合、文字認識手段34は、そのうちの使用回数が多い方、すなわち、検査画像中の文字と最良の一致となった回数が多い方の5個の文字パターンテンプレートのみをパターンマッチングに使用することができる。

【0036】

また、文字認識手段34は、所定の文字を表す複数の文字パターンテンプレートのうち、使用回数の多い方から一定数のものだけを用いて1回目のパターンマッチングを行い、得られた一致度が何れも所定の閾値を超えない場合のみ、残りの文字パターンテンプレートを用いてパターンマッチングを行うようにしてもよい。なお、所定の閾値は、例えば、上記の(1)式で一致度を求める場合において、0.8とすることができる。このように、一部の文字パターンテンプレートのみを用いてパターンマッチングを行うことにより、パターンマッチング処理に要する計算量を減らすことができるので、文字認識に要する処理時間を短縮することができる。なお、各文字パターンテンプレートの使用回数の算出については、後述する。また、上記のように、使用回数に基づいて一部の文字パターンテンプレートのみを使用する場合、文字認識装置1は、一定期間、例えば1日、1週間といった期間、全ての文字パターンテンプレートを用いて文字認識を行って、各文字パターンテンプレートの使用回数がある程度大きな数となってから、使用する文字パターンテンプレートを選択することが好ましい。

【0037】

文字認識手段34は、全ての文字について認識を終えると、各文字と最も一致度が高くなった文字テンプレートを表す識別情報、一致度の値及び各文字の位置を記憶手段33に記憶する。

【0038】

計数手段35は、各文字パターンテンプレートについて、文字認識手段34にて検査画像上の文字と最も一致度が高くなった、すなわち、検査画像上の文字の検出に使用された回数をカウントする。例えば、図4(e)に示した、数字の'9'を表す文字テンプレートが、図2に示した検査画像中の2行目の'9'の文字に対して最も一致度が高くなった場合、計数手段35は、その文字テンプレートの使用回数を1だけ増やす。また、1回の検査において、一つの文字テンプレートが、検査画像中の複数の文字に対して、最も一致度が高くなった場合には、計数手段35は、その文字テンプレートの使用回数をその文字数分だけ増やす。例えば、図2に示した検査画像中の各行に含まれる5個の'0'の文字に対して、同一の文字テンプレートが最も一致した場合には、計数手段35は、その文字テンプレートの使用回数を5増やす。

なお、この使用回数は、各文字テンプレートの生成時からの通算としてもよく、あるいは、一定期間(例えば、1週間、1ヶ月といった固定期間、若しくは、ワーク5について、同一のロットが検査対象となっている間)経過する毎に一旦クリアして0に戻すようにしてもよい。

【0039】

計数手段35は、計数した使用回数を、文字認識手段34及び文字パターン削除手段38が参照できるようにするために、対応する文字パターンテンプレートに関連付けて記憶手段33に記憶する。

【0040】

文字列情報取得手段36は、文字認識手段34で認識された全ての文字の位置関係に基づいて文字の並び順を決定する。そして、文字列情報取得手段36は、決定した文字の並び順に基づいて、製造年月日、型番などを表す文字列情報を取得する。

本実施形態では、図2に示すように、ワーク5には3行に渡って文字列が表記されている。そこで、文字列情報取得手段36は、認識された文字として記憶手段33に記憶されている文字パターンテンプレートの位置情報を参照し、各文字を、y方向(縦方向)の座標値が略等しいものが同一のグループに属するように、3個のグループに分類する。グル

10

20

30

40

50

ープ分けが終了すると、文字列情報取得手段36は、同一グループに属する文字について、記憶手段33に記憶されたx方向（横方向）の位置を比較し、最も左側に位置する文字から順に配列する。その後、文字列情報取得手段36は、認識された文字を表す文字パターンプレートに対応する文字コードを参照して、各グループごとに文字列情報を取得する。そして、文字列情報取得手段36は、1番上の行から製造日を、2番目の行から製造年月を取得して、製造年月日情報を得る。また、文字列情報取得手段36は、3番目の行から型番情報を得る。最後に、文字列情報取得手段36は、取得した文字列情報を記憶手段33に記憶する。

【0041】

判定手段37は、文字列情報取得手段36で取得された文字列情報が、有り得ない文字列でないか否かを調べることにより、その文字列情報が正しいか否かを判定する。またその判定結果に基づいて、ワーク5の良否を判定する。そのために、判定手段37は、判定の基準となる文字列判定情報を、文字列判定情報記憶部4から通信手段32を通じて取得する。文字列判定情報は、例えば、ワーク5の型番及び現在ライン上を流れているワーク5の製造年月日の範囲である。そして、認識された文字列情報を、文字列判定情報に基づいて設定される一致条件と比較する。例えば、認識された文字列情報のうちの型番情報を、文字列判定情報に含まれる型番情報と比較する。その比較の結果、1文字でも違っていれば、判定手段37は、型番情報として認識された文字列情報が誤っていると判定する。

【0042】

また、判定手段37は、認識した文字列情報に含まれる製造年月日が、実際には有り得ない日付（例えば、19月、38日など）の場合、あるいは、認識された製造年月日に相当するワーク5がライン上を流れている製造年月日の範囲を外れている場合（例えば、10月製造の部品のみがライン上に存在するはずなのに、認識された製造年月日が9月以前あるいは11月以降の場合）に、製造年月日情報として認識された文字列情報が誤っていると判定する。

【0043】

そして判定手段37は、製造年月日情報及び型番情報のそれぞれに、認識結果が正しいか誤っているかを表す認識結果フラグを付与する。例えば、判定手段37は、認識結果が正しいと判定した場合、認識結果フラグの値を‘1’に設定し、認識結果が誤りと判定した場合、認識結果フラグの値を‘0’に設定する。

【0044】

また、判定手段37は、全ての文字列情報が正しいと判定した場合、ワーク5を良品と判定する。一方、何れかの文字列情報が誤っていると判定した場合、ワーク5を不良品と判定する。本実施形態では、判定手段37は、認識された製造年月日又は型番の何れか一方が誤っていると判定した場合、認識に失敗したことを明示するために、製造年月日を表す文字列情報及び型番を表す文字列情報の何れも、全て‘0’の文字で書き換える。従って、文字列情報に含まれる内容を参照することにより、認識された文字列情報の正誤判定結果を知ることができる。

【0045】

判定手段37は、認識された文字列情報及びワーク5の良否判定結果を、通信手段32を通じて操作表示部（図示せず）に送信し、ユーザにその結果を報知する。あるいは、文字列判定情報記憶部4又は生産ラインを管理するコンピュータ（図示せず）へ認識された文字列情報及びワーク5の良否判定結果を送信し、不良と判断されたワーク5をラインから除去するようにしてもよい。このように、認識された文字情報から、ワーク5が生産ライン上を流れることが予定されているものか否かを判定することができるので、生産ライン上に誤って混入されてしまった部品を排除することができる。

【0046】

文字パターン削除手段38は、判定手段37で誤って認識されたと判定された文字列に含まれる文字の認識に使用した文字パターンプレートを削除する。そこで、文字パターン削除手段38は、認識された製造年月日情報及び型番情報に付与された認識結果フラ

10

20

30

40

50

グを参照する。そして認識結果フラグが“正答”を表す値（例えば‘1’）の場合には、文字パターン削除手段38は、その文字列に関しては特に何も行わない。一方、文字パターン削除手段38は、文字列情報に付与された認識結果フラグが“誤答”を表す値（例えば‘0’）の場合、文字列情報取得手段36により、その文字列情報に対応付けられた文字パターンテンプレートの何れか又は全てを削除する。

【0047】

ここで、文字パターン削除手段38は、誤りとされた文字列情報中、どの文字が誤認識されたか明らかな場合には、その誤認識された文字の認識に使用された文字パターンテンプレートを削除する。例えば、製造日を表す文字列の認識結果が“61”であれば、その文字列中、‘6’は有り得ない数値である。従って、文字パターン削除手段38は、その‘6’の文字の認識に使用された文字パターンテンプレートを削除する。また、図2に示した検査画像の例において、2行目の真中に刻印された、製造月を表す‘9’の文字に対して、図3(b)の文字テンプレートとの一致度が最も高くなり、製造月が“09”でなく“06”と誤認識された場合を考える。この場合において、文字列判定情報により、ワーク5の製造月が9月しかないと分かっているならば、認識された製造年月日情報のうち、製造月を表す‘6’という文字の認識結果が誤っていることが分かる。そのため、判定手段37は、認識された製造年月日情報を誤りと判定し、文字パターン削除手段38は、図3(b)の文字テンプレートを削除する。

【0048】

一方、文字パターン削除手段38は、誤りとされた文字列情報中、どの文字が誤認識されたか不明な場合には、その文字列に含まれる文字の認識に使用された文字パターンテンプレートのうち、最も使用回数の少ないものを削除する。例えば、製造日を表す文字列の認識結果が“39”であれば、その文字列中、‘3’が0~2の何れかを誤って認識したのか、‘9’が0又は1の何れかを誤って認識したのか明らかでない。そこで、文字パターン削除手段38は、‘3’という文字の認識に使用された文字テンプレートの使用回数と、‘9’という文字の認識に使用された文字テンプレートの使用回数とを比較し、使用回数の少ない方の文字テンプレートを削除する。なお、文字パターン削除手段38は、何れの文字の認識が失敗したか明らかでない場合、文字パターンテンプレートの使用回数に基づいて削除する文字パターンテンプレートを決定する代わりに、一致度を用いて削除する文字パターンテンプレートを決定してもよい。この場合、文字パターン削除手段38は、誤認識と判定された文字列情報と関連付けて記憶された文字パターンテンプレートのうち、最も一致度の値が低かったものを削除する。

【0049】

なお、文字パターン削除手段38は、削除対象となる文字パターンテンプレートを、記憶手段33から消去することによって削除してもよい。また、各文字パターンテンプレートに使用可否を表す使用可否フラグを関連付けて記憶手段33に記憶しておき、制御部3の各部は、文字パターンテンプレートに関連付けられた使用可否フラグを参照して、その文字パターンテンプレートを使用するか否かを判断するように構成しておけば、文字パターン削除手段38は、削除対象の文字パターンテンプレートに対応する使用可否フラグの値を、使用不可を表す値に書き換えるだけでもよい。このように構成することで、例えば、検査対象のワークについて、ロッドが変わったときに、使用不可とされた文字パターンテンプレートについても、使用可否フラグの値を書き換えるだけで再度使用することが可能となる。そのため、状況に応じて、使用するテンプレートと使用すべきでないテンプレートを選別することができる。

【0050】

また、所定の文字パターンテンプレートについては、絶対に削除されないように設定してもよい。例えば、図4(e)に示すようなデフォルトの文字パターンテンプレートを削除されないように設定することができる。このような設定を行うことにより、特定の文字を表す文字テンプレートが全て削除されてしまうという不具合を生じるおそれをなくすることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

図 5 及び図 6 を参照しつつ、本発明を適用した文字認識装置 1 の動作について説明する。なお、文字認識装置 1 の動作は、処理部 3 の制御手段 3 1 によって制御される。

【 0 0 5 2 】

図 5 に示すように、検査が開始されると、撮像部 2 は、ワーク 5 の文字が刻印された面を撮影し、検査画像を取得する（ステップ S 1 0 1）。検査画像は、処理部 3 に送信される。そして、処理部 3 の文字認識手段 3 4 は、検査画像に対してノイズ除去処理を行う（ステップ S 1 0 2）。その後、文字認識手段 3 4 は、記憶手段 3 3 から文字パターンテンプレートを読み出す（ステップ S 1 0 3）。そして、文字認識手段 3 4 は、基準文字の種類 10 に対応する文字パターンテンプレート（本実施形態では、アルファベット文字のうち、予め製造年の表記に用いられると分かっているもの）のみを用いて、検査画像とパターンマッチングを行い、基準文字を認識し、その位置を決定する（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 5 3 】

基準文字の位置が決定されると、文字認識手段 3 4 は、ワーク 5 上に刻印されている文字列に含まれる文字のうち、所定の順番に従って認識対象とする文字の位置を決定する（ステップ S 1 0 5）。なお、所定の順番は、例えば左上端の文字を最初とし、その後左から右に順に選択して右端の文字に到達したら、一段下の行に移動して再度左端の文字から順に選択するものとして行うことができる。認識対象の文字の位置が決定されると、文字認識手段 3 4 は、基準文字からの距離及び方向に基づいて検査画像上に探索領域を設定する（ステップ S 1 0 6）。そして、文字認識手段 3 4 は、その探索領域内で、各文字パターン 20 テンプレートと検査画像とのパターンマッチングを行い、最良の一致を示す文字パターンテンプレートを決定する（ステップ S 1 0 7）。

【 0 0 5 4 】

その後、文字認識手段 3 4 は、ワーク 5 上に刻印されている全ての文字が認識されたか否かを判定する（ステップ S 1 0 8）。まだ認識されていない文字が有る場合には、制御をステップ S 1 0 5 の前に戻し、ステップ S 1 0 5 ~ S 1 0 8 の処理を繰り返す。一方、ステップ S 1 0 8 において、全ての文字が認識されたと判定されると、処理部 3 の計数手段 3 5 は、検査画像中に刻印された文字の認識に使用された文字パターンテンプレートの使用回数を計数する。言い換えれば、計数手段 3 5 は、各文字パターンテンプレートについて、検査画像中に刻印された文字の何れかと最良の一致を示した回数を計数する（ステップ S 1 0 9）。

【 0 0 5 5 】

図 6 に示すように、ステップ S 1 0 9 の後、文字列情報取得手段 3 6 は、認識された各文字に対応する文字パターンテンプレートの位置情報及びその文字パターンテンプレートの文字コードに基づいて、文字列情報（すなわち、製造年月日情報、型番情報）を検出する（ステップ S 1 1 0）。

【 0 0 5 6 】

文字列情報が検出されると、処理部 3 の判定手段 3 7 は、文字列判定情報記憶部 4 からワーク 5 の型番、製造年月日の範囲など、ワーク 5 に刻印されているべき文字列判定情報を取得する（ステップ S 1 1 1）。そして、認識された文字列情報が、文字列判定情報に基づいて定められる所定の一致条件を満たすか否かを判定する（ステップ S 1 1 2）。なお、所定の一致条件を満たす場合とは、上記のように、認識された文字列情報と文字列判定情報が完全に一致する場合である。あるいは、認識された文字列情報が、文字列判定情報で定められる範囲に含まれる場合である。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 1 1 2 において、判定手段 3 7 は、認識された文字列情報が、所定の一致条件を満たすと判断した場合、ワーク 5 を良品と判定し、認識された文字列情報及びワーク 5 の良否判定結果を操作表示部などに出力する（ステップ S 1 1 3）。なお、認識された文字列情報に、複数の文字列情報が含まれる場合には、各文字列情報について一致条件を満たすか否かを判定し、全ての文字列情報について所定の一致条件を満たす場合、ワーク 5 50

を良品と判定する。このように、複数の文字列情報を含む場合には、各文字列情報に対する一致条件は異なってもよい。一方、ステップS 1 1 2において、認識された文字列情報が所定の一致条件を満たさない場合、判定手段3 7は、ワーク5を不良品と判定し、その判定結果及び全て‘ 0 ’に書き換えた文字列情報を出力する(ステップS 1 1 4)。その後、文字パターン削除手段3 8は、誤りと判定された文字列情報に含まれる文字の認識に使用された文字パターンテンプレートから、誤認識したと考えられる文字パターンテンプレートを削除する(ステップS 1 1 5)。

ステップS 1 1 3若しくはステップS 1 1 5の後、文字認識装置1は処理を終了する。

【0058】

以上説明してきたように、本発明を適用した文字認識装置1は、ワーク5に刻印された文字列201、202の認識結果を、ワーク5に刻印されていることが想定される文字列の情報と比較して、その認識結果が正しいか否かを調べることにより、ワーク5に刻印されている文字列の認識精度を高めることができる。また、文字認識装置1は、認識された文字列が誤りと判定された場合に、その文字列に含まれる文字と誤って一致したと考えられる文字パターンテンプレートを削除するので、認識精度をさらに向上させることができる。また、文字認識装置1は、各文字パターンテンプレートについて、ワーク5に刻印された何れかの文字と最良の一致を示した使用回数を計数し、使用回数の多い文字パターンテンプレートのみを用いてパターンマッチングを行うことにより、文字列の認識に要する処理時間を短縮することができる。

【0059】

なお、上述してきた実施形態は、本発明を説明するためのものであり、本発明は、これらの実施形態に限定されるものではない。例えば、計数手段3 5は、文字認識手段3 4で文字認識を行った直後に使用回数の計数を行う代わりに、判定手段3 7で、認識された文字列情報が正しいか否かを判定した後に、正しいと判定された文字列に含まれる文字の認識に使用された文字パターンテンプレートについてのみ、使用回数の計数を行うようにしてもよい。

また、上記の実施形態では、判定手段3 7で認識された文字列情報が誤りと判定される度に、該当する文字パターンテンプレートを削除手段3 8で削除した。しかし、各文字パターンテンプレートについて、誤った認識に使用された回数を計数し、その回数が所定回数(例えば、3回若しくは5回)に到達した時点で削除するようにしてもよい。

【0060】

以上のように、本発明の範囲内で、実施される形態に合わせて様々な変更を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明を適用した文字認識装置の概略構成図である。

【図2】被検査物のワークを撮影した検査画像の一例を示す概略図である。

【図3】処理部の機能ブロック図である。

【図4】(a)~(e)は、それぞれ文字パターンテンプレートの一例である。

【図5】本発明を適用した文字認識装置の動作を示すフローチャートである。

【図6】本発明を適用した文字認識装置の動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0062】

- 1 文字認識装置
- 2 撮像部(画像取得手段)
- 3 処理部
 - 3 1 制御手段
 - 3 2 通信手段
 - 3 3 記憶手段(文字パターン記憶手段)
 - 3 4 文字認識手段

10

20

30

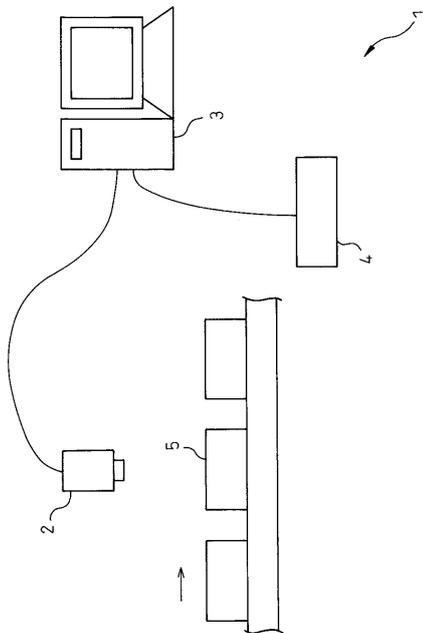
40

50

- 3 5 計数手段
- 3 6 文字列情報取得手段
- 3 7 判定手段
- 3 8 文字パターン削除手段
- 4 文字列判定情報記憶部
- 5 ワーク

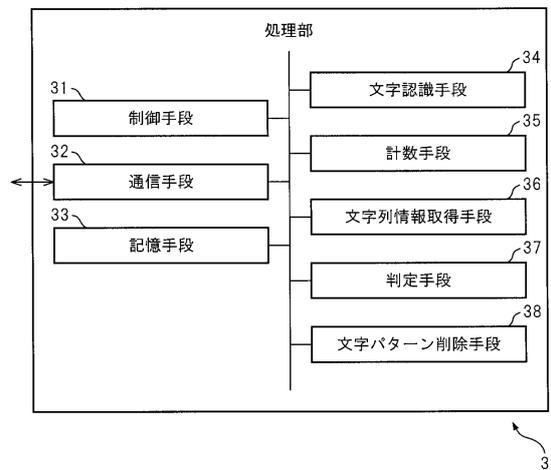
【図1】

図1



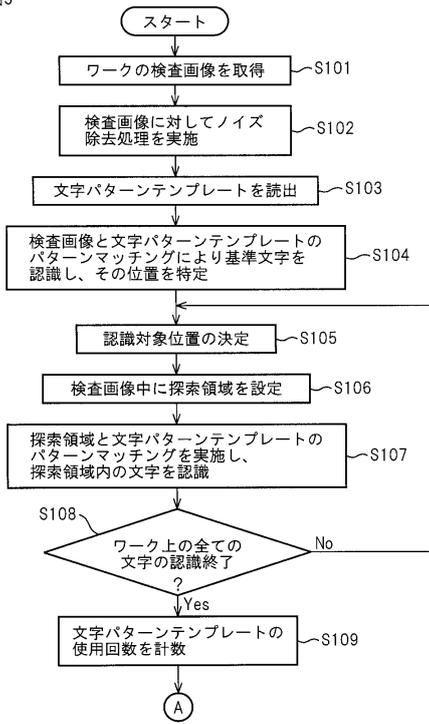
【図3】

図3



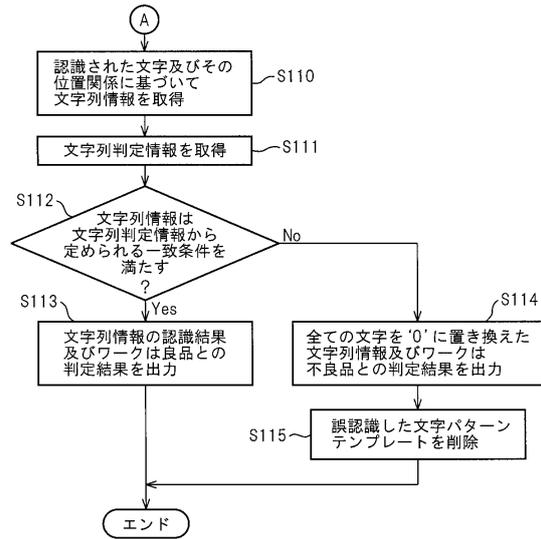
【図5】

図5



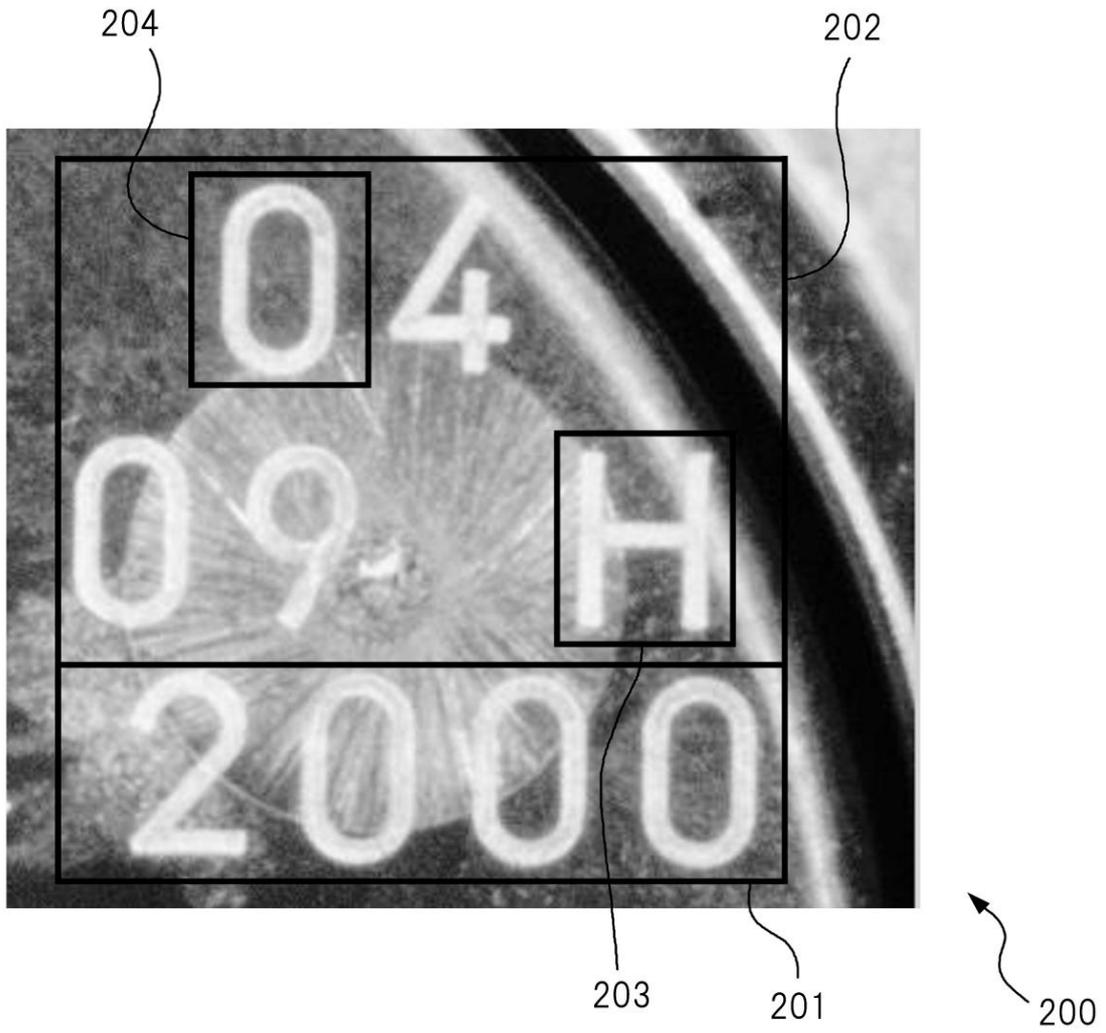
【図6】

図6



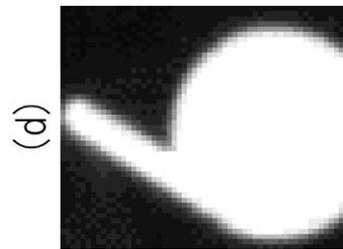
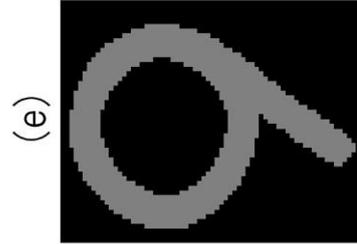
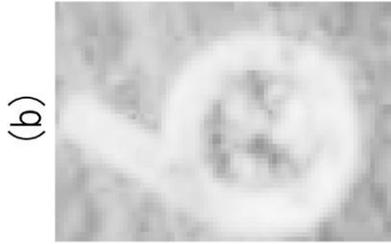
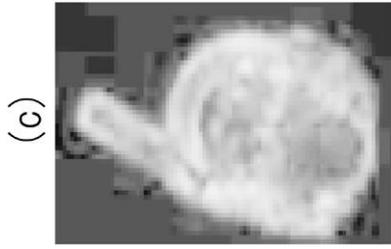
【図2】

図2



【 図 4 】

図4



フロントページの続き

(72)発明者 室崎 隆
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 宮里 達也

(56)参考文献 特開平03-175592(JP,A)
特開平05-159107(JP,A)
特開平08-101129(JP,A)
特開平09-035006(JP,A)
特開2002-222388(JP,A)
国際公開第97/005565(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06K 9/72
G01N 21/88