

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5160366号  
(P5160366)

(45) 発行日 平成25年3月13日(2013.3.13)

(24) 登録日 平成24年12月21日(2012.12.21)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>GO1B</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	GO1B 11/00 H
<b>GO6T</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	GO6T 7/00 300D
<b>HO5K</b>	<b>13/08</b>	<b>(2006.01)</b>	HO5K 13/08 L
<b>GO1B</b>	<b>11/26</b>	<b>(2006.01)</b>	GO1B 11/26 H
<b>GO6T</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	GO6T 1/00 305C

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-264146 (P2008-264146)  
 (22) 出願日 平成20年10月10日(2008.10.10)  
 (65) 公開番号 特開2010-91525 (P2010-91525A)  
 (43) 公開日 平成22年4月22日(2010.4.22)  
 審査請求日 平成23年10月5日(2011.10.5)

(73) 特許権者 000003399  
 JUKI株式会社  
 東京都多摩市鶴牧二丁目11番地1  
 (74) 代理人 100080458  
 弁理士 高矢 諭  
 (74) 代理人 100076129  
 弁理士 松山 圭佑  
 (74) 代理人 100089015  
 弁理士 牧野 剛博  
 (72) 発明者 堀部 良美  
 東京都調布市国領町8丁目2番地の1 J  
 UKI株式会社内

審査官 梶田 真也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子部品のパターンマッチング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のコーナを有する電子部品を撮像して基準画像を取得し、  
 取得された基準画像から各コーナを抽出し、  
 抽出された各コーナを基準に設定された所定の抽出領域からエッジを抽出し、  
 抽出されたエッジから、コーナ近傍を除く直線状エッジのみを選択し、  
 選択された直線状エッジをテンプレートデータとして保存すると共に、  
 対象とする同種の電子部品を撮像して対象画像を取得し、  
 取得された対象画像から各コーナを抽出し、  
 抽出された各コーナを基準に設定された所定の抽出領域からエッジを抽出し、  
 抽出されたエッジから、コーナ近傍を除く直線状エッジのみを選択し、  
 選択された直線状エッジと、前記テンプレートデータとに基づいて、対象とする電子部品を照合するパターンマッチングを行なうことを特徴とする電子部品のパターンマッチング方法。

10

【請求項2】

前記直線状エッジの選択を、前記コーナを基準に設定された所定の抽出領域から抽出されたエッジの任意の点について、任意の距離離れた前後2点の接線角度の差に基づいて判定して行うことを特徴とする請求項1に記載の電子部品のパターンマッチング方法。

【請求項3】

前記対象画像から抽出された前記直線状エッジとテンプレートデータとの一致度を、各

20

エッジ点における濃度勾配ベクトルに基づいて評価することを特徴とする請求項 1 に記載の電子部品のパターンマッチング方法。

【請求項 4】

前記対象部品の粗い位置決めを、対象画像から抽出されるコーナ座標と基準画像から抽出されているコーナ座標とに基づいて行ない、

前記対象部品の高精度な位置決めを、前記直線状エッジについて算出される濃度勾配ベクトルに基づいて行なうことを特徴とする請求項 3 に記載の電子部品のパターンマッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、電子部品のパターンマッチング方法、特に矩形の電子部品等の複数のコーナを有する電子部品を画像認識により位置決めや方向判別を行なう際に適用して好適な電子部品のパターンマッチング方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、電子部品を基板上に搭載する表面実装装置では、XY 移動する搭載ヘッドに装着されている吸着ノズルにより吸着保持した対象の電子部品を、下方の部品認識カメラにより撮像し、得られた対象画像を画像処理して XY 方向及びノズルを中心とする回転方向の位置ずれを画像認識により補正する位置合わせを行ない、基板上の目標位置へ正確に搭載することが行なわれている。

20

【0003】

このような画像認識（画像処理）による位置合わせ（位置認識）技術としては、テンプレートマッチングがある。このテンプレートマッチングにおいては、対象となる全画素のデータについて一致度を評価するためのマッチング演算を行なうと、演算量が膨大になるため、対象とする画素を何らかの条件で絞り込む等によって演算の高速化を図る手法が従来から採用されている。

【0004】

例えば、特許文献 1 には、エッジ強度が強いものを選択する方法として、ソーベル等のエッジ検出フィルタを使用してエッジ強さを求めると共に、その値にしきい値を設定して間引くことにより、対象となる画素を絞り込む技術が開示されている。

30

【0005】

又、特許文献 2 には、抽出されるエッジ点列の曲率の大きい部分は密に、曲率の小さい部分は粗にするという方法や、基準画像上での空間分布やエッジの方向性がある程度一樣になるように間引く等の方法に関する技術が開示されている。

【0006】

【特許文献 1】特許第 2689688 号公報

【特許文献 2】特許第 2981382 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

しかしながら、前記特許文献 1 に開示されているように、単純にエッジ強さによって間引き処理を行なう方法では、エッジを局所的に検出する場合に、特徴的な形状部分のエッジを取りこぼしてしまうことがある。

【0008】

又、前記特許文献 1 は照度等の照明条件の変化を考慮していないので、同じ部品を対象としているにも拘わらず同一のエッジを検出できないことがあるため、エッジ検出精度の安定性に欠けることになる、等の理由からパターンマッチングの精度が低下するという問題があった。

【0009】

50

これに対しては、エッジを等間隔に間引く方法で対応することも考えられるが、この場合には画像全体から満遍なくエッジ点を検出することになるため、間引く間隔が広いと、やはり特徴的な形状部分のエッジは欠落し、マッチング精度が上がらないことになる。かといって、特徴的な形状部分のエッジを抽出しようとして、間引く間隔を狭くしたのでは、間引き処理による高速化を十分に機能できないことになる。

【0010】

又、前記特許文献2に開示されている、エッジ点列を曲率の大きい部分は密に、曲率の小さい部分は粗にするという方法で、特に類似度の評価に濃度勾配ベクトルを使う場合には、曲率の大きい部分のエッジ点列ではベクトル方向精度がよくないので、このような箇所での一致度の精度はむしろ不安定になるために適していない。

10

【0011】

ここに、曲率の大きい部分と直線部分における濃度勾配ベクトルの違いについて、図8を参照して具体的に説明する。

【0012】

図8(A)は、矩形部品を撮像して得られたコーナ周辺の拡大図であり、同図(B)は同一部分を撮像した画像で、同図(A)に比べコントラストが悪い場合の例である。この図8には、黒から白の領域に向かって画素濃度が変化している多値画像のイメージが示されている。

【0013】

図8(A)、(B)のどちらの場合も、矢印で示される濃度勾配ベクトルの方向は直線部分のエッジでは安定して同じ向きになっている。しかし、曲率の大きいコーナ部分のエッジでは、コントラストの違いによる周辺の濃度値の変化に伴って勾配ベクトルの方向が変化してしまい、不安定であることがわかる。

20

【0014】

本発明は、前記従来の問題点を解決するべくなされたもので、矩形形状等の複数のコーナを有する電子部品を撮像して得られる対象画像に基づいて、電子部品の位置認識を行なうパターンマッチングを高速且つ高精度で行なうことができる電子部品のパターンマッチング方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明は、複数のコーナを有する電子部品を撮像して基準画像を取得し、取得された基準画像から各コーナを抽出し、抽出された各コーナを基準に設定された所定の抽出領域からエッジを抽出し、抽出されたエッジから、コーナ近傍を除く直線状エッジのみを選択し、選択された直線状エッジをテンプレートデータとして保存すると共に、対象とする同種の電子部品を撮像して対象画像を取得し、取得された対象画像から各コーナを抽出し、抽出された各コーナを基準に設定された所定の抽出領域からエッジを抽出し、抽出されたエッジから、コーナ近傍を除く直線状エッジのみを選択し、選択された直線状エッジと、前記テンプレートデータとに基づいて、対象とする電子部品を照合するパターンマッチングを行なうことにより、前記課題を解決したものである。

30

【0016】

本発明においては、前記直線状エッジの選択を、前記コーナを基準に設定された所定の抽出領域から抽出されたエッジの任意の点について、任意の距離を離れた前後2点の接線角度の差に基づいて判定して行なうようにしてもよい。

40

【0017】

本発明においては、又、前記対象画像から抽出された前記直線状エッジとテンプレートデータとの一致度を、各エッジ点における濃度勾配ベクトルに基づいて評価するようにしてもよい。

【0018】

本発明においては、又、前記対象部品の粗い位置決めを、対象画像から抽出されるコーナ座標と基準画像から抽出されているコーナ座標とに基づいて行ない、前記対象部品の高

50

精度な位置決めを、前記直線状エッジについて算出される濃度勾配ベクトルに基づいて行なうようにしてもよい。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、矩形形状等の複数のコーナ部を有する電子部品を撮像して得られる対象画像から、コーナ近傍の直線状のエッジのみを抽出し、該エッジについてテンプレートデータと比較するようにしたので、高速且つ高精度でパターンマッチングを行なうことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0021】

図1は、本発明に係る一実施形態のパターンマッチング方法を実施する際に適用される画像認識システムの概要を示すブロック図である。

【0022】

このシステムは、電子部品を吸着し保持するための吸着ノズル1と、該吸着ノズル1により保持した電子部品2を照明装置3による照明下で撮像するための標準カメラ4及び高解像度カメラ5と、撮像位置にセットされた電子部品を撮像して得られた画像を処理して画像内の任意位置に存在する対象物の位置検出や形状判別を行なう画像処理装置13と、該画像処理装置13と共に吸着ノズル1や照明装置3等の動作を制御するマシン制御装置14とによって構成されている。

【0023】

前記画像処理装置13は、指定されたカメラ4もしくは5を制御し、電子部品2の画像を撮像し、その画像信号をA/Dコンバータ6でデジタル化し、画像メモリ7に多値画像データとして記憶させる。

【0024】

又、前記画像処理装置13は、画像メモリ7のデータに対して、演算部9で各種処理を行ない、電子部品2の位置決めや形状判別のためのテンプレートデータを作成すると共にテンプレートデータ格納メモリ10に保存する。途中、生成される処理データは、作業用メモリ8に記憶される。これら演算部9や各メモリ8、10に対する動作は制御部11が制御する。

【0025】

前記マシン制御装置14は、インタフェース12を介して、通常電子部品の電極サイズ等によって、撮像に使用するカメラ4もしくは5のいずれかを選択し、電子部品2を吸着ノズル1で吸着保持し、選択したカメラの撮像位置にセットする。更に、選択したカメラで撮像するように照明装置3を移動して点灯させ、画像処理装置13にインタフェース12を介して、選択したカメラチャンネル情報と共に処理の実行を指示する。

【0026】

次に、図2のフローチャートに従って、部品の位置認識をパターンマッチングで行なう際の基準とするテンプレートデータの作成について説明する。なお、各ステップの詳細については後述する。

【0027】

まず、基準となる矩形形状の電子部品を所定のカメラ位置に設定して撮像することにより、基準画像を撮像（取得）し、画像メモリ7に記憶する（ステップ1）。次いで、該基準画像に対してコーナ抽出処理を行ない、コーナ抽出データを作業用メモリ8に格納する（ステップ2）。

【0028】

次に、抽出された任意のコーナを中心とする一定領域にのみエッジ抽出処理を行ない、得られたエッジ抽出データを作業用メモリ8に格納する（ステップ3、4）。このステップ3、4のエッジ抽出処理を検出（抽出）されたコーナの数だけ繰り返し行なう。抽出さ

10

20

30

40

50

れたコーナ周辺（近傍）を除くエッジを選択し、選択された各所定領域のエッジ点列からなる直線上エッジをテンプレートデータとして、テンプレートデータ格納メモリ10に格納し（ステップ6）、データ作成を終了する。

【0029】

次に、以上の図2のフローチャートに沿って行なうテンプレートデータの作成に際して、前記画像処理装置13で実行する個々の処理内容について詳細に説明する。

【0030】

ステップ1：基準画像撮像

画像処理装置13は、指定された標準カメラ4もしくは高解像度カメラ5を制御し、電子部品2の画像を撮像、A/Dコンバータ6でデジタル化し、画像メモリ7に多値画像データとして記憶させる。

10

【0031】

ステップ2：コーナ抽出処理

全領域に対してコーナ抽出処理を行なう。

【0032】

コーナ抽出はHarrisやSUSANなどのコーナ検出オペレータを用いて行なうことができる。

【0033】

コーナは不変の特徴であることから、同じ部品に対して同じオペレータを適用すれば、回転やスケール変動などによる影響を受けることなく、安定して検出できる。

20

【0034】

コーナ抽出結果は、座標データとして作業用メモリ8に格納される。

【0035】

ステップ3：エッジ抽出領域設定

検出（抽出）されたコーナ座標を中心とした所定半径の一定領域を、エッジ抽出領域として設定する。

【0036】

このように所定半径のエッジ抽出領域を設定し、局所的にエッジ抽出処理を行なうことで、エッジ抽出にかかる時間を短縮することが出来る。

【0037】

また、コーナを基準としてエッジ抽出領域を設定するため、照明条件の変化による影響を受けず、安定してエッジを抽出することが出来る。即ち、不変の特徴であるコーナを基準としてエッジを抽出することで、エッジ強さによる間引き処理が不要となるため、照明条件の変化による影響を受けず、安定してエッジを抽出することが出来る。

30

【0038】

領域の大きさ（所定半径）はユーザが指定しても良いし、部品ごとに外形サイズやコーナの曲率などから算出して設定するようにしても良い。

【0039】

ステップ4：エッジ抽出処理

ステップ3で指定（設定）した領域に対して、エッジ抽出処理を行なう。

40

【0040】

エッジ抽出はソーベルなどのエッジ検出フィルタを用いて行なうことができる。

【0041】

エッジ抽出結果は、2次元の2値データとして、作業用メモリ8に格納される。

【0042】

以上の領域指定（ステップ3）とエッジ抽出処理（ステップ4）を検出されたコーナ数だけ繰り返し行なう。

【0043】

ステップ5：エッジ選択処理

図3に、基準画像Gについてコーナ部のイメージを拡大して示す。

50

## 【 0 0 4 4 】

検出コーナ C を含む直近周辺（コーナ近傍）のエッジ（小円 A 内）を除く、前記所定半径に相当する一定領域内（大円 B 内）のエッジ E を選択する。

## 【 0 0 4 5 】

コーナ直近周辺とそれより外側の安定した領域とを区別するには、例えば図 4 に示すように、輪郭線（エッジ点列）上の任意の点について、任意の距離離れた前後 2 点においてそれぞれ接線を求めたときの両接線の角度の差が、設定した閾値以内の場合は、直線上の点であると判断し、閾値を超えている場合は、曲線上の点であると判断して、輪郭線を直線部分とコーナの R 部分とを明確に分離することにより、直線上の点を安定した領域内の直線状エッジと判定する方法を利用できる。因みに、図 4（A）は接線角度の差が閾値を超えている場合、同図（B）は閾値以内の場合のイメージをそれぞれ示す。

10

## 【 0 0 4 6 】

ステップ 6：テンプレートデータ

図 5 にテンプレートデータの構成例を示す。

## 【 0 0 4 7 】

テンプレートデータを構成する濃度勾配ベクトルは、安定した領域から選択される直線部分のエッジ点列について算出される。なお、この濃度勾配ベクトルは、前記特許文献 2 と同様の方法で求めることができる。

## 【 0 0 4 8 】

このテンプレートデータは、テンプレートデータ格納メモリ 10 に作成、格納しておく。

20

## 【 0 0 4 9 】

前記マシン制御装置 14 は、インタフェース 12 を介し、テンプレートデータの読み出し、書き込みを制御することが可能である。

## 【 0 0 5 0 】

以上の各ステップの処理により、基準画像からエッジ抽出する際に特徴的な形状部分の欠落を防ぐことができる。

## 【 0 0 5 1 】

基準画像に撮像された、4 つのコーナを有する矩形部品について検出（抽出）されるエッジの一例のイメージを図 6 に示す。各コーナ毎に 2 本、計 8 本の太い線分が直線状エッジ E を表わしている。

30

## 【 0 0 5 2 】

以上のテンプレートデータ作成後、対象部品に対するパターンマッチングによる位置決めについて、図 7 のフローチャートに従って説明する。

## 【 0 0 5 3 】

対象とする同種の電子部品を同様に所定のカメラ位置にセットし、対象画像を撮像し、画像メモリに記憶し（ステップ 101）、該対象画像に対して、前記基準画像の場合と同様にコーナ抽出処理を行ない、コーナ抽出データを作業用メモリ 8 に格納する（ステップ 102）。

## 【 0 0 5 4 】

基準画像から抽出されたコーナと、対象画像から抽出されたコーナとを照合する、粗サーチを行ない、大まかな位置決めを行なう（ステップ 111）。

40

## 【 0 0 5 5 】

次いで、前記ステップ 3、4 と同様に、コーナを中心とする一定領域内におきエッジ抽出処理を行ない、エッジ抽出データを作業用メモリ 8 に格納する（ステップ 103、104）。このステップ 103、104 のエッジ抽出処理を、検出されたコーナ数だけ繰り返して行なう。

## 【 0 0 5 6 】

次いで、各コーナについて抽出されたコーナ周辺を除くエッジを選択し（ステップ 105）、前記格納メモリ 10 から読み出したテンプレートデータと対象画像から選択された

50

エッジとの濃度勾配ベクトル方向の一致度の演算を行ない、一致度が最大となる位置をマッチング結果とする(ステップ112)。

【0057】

次に、以上の図7のフローチャートに沿って行なう位置決めに際して、前記画像処理装置13で実行する個々の処理内容について詳細に説明する。

【0058】

ステップ101:基準画像撮像と、ステップ102:コーナ抽出処理は、撮像する対象が同種の電子部品に、基準画像が対象画像に代るだけで、処理内容は前記ステップ1、ステップ2と実質的に同一であるので説明は省略する。

【0059】

ステップ111:粗サーチ

Geometric Hashingなどの手法により、基準画像から抽出されたコーナ位置と、対象画像から抽出されたコーナ位置の相対的な位置関係から大まかな位置決めを行なう。このとき使用するのは、コーナの座標情報のみであり、勾配ベクトルは用いない。コーナは対応付けしやすいため、コーナの座標情報を用いることにより粗サーチを高速に行なうことが可能である。

【0060】

ステップ103:エッジ抽出領域設定と、ステップ104:エッジ抽出処理と、ステップ105:エッジ選択処理も、前記ステップ3、ステップ4、ステップ5と実質的に同一なので、説明を省略する。

【0061】

ステップ112:精サーチ

テンプレートデータをアフィン変換(スケール変動、回転、平行移動)させ、対象画像の濃度勾配ベクトルデータに重ね合わせる。

【0062】

本実施形態においては、前記図8にイメージを示したような、濃度勾配ベクトルの安定している、コーナを除く直線状のエッジ点のみを抽出して特徴点とすることにより、高精度なマッチングを実現することが可能となる。さらに、コーナ付近のみの限られた範囲のエッジを特徴点とすることで、精サーチを高速に行なうことが可能となる。

【0063】

以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られる。

【0064】

(1)限られた範囲のエッジデータを利用するようにしたため、従来のように間引く必要がなくなり、従って間引きによる特徴的な形状部分の欠落を防ぐことができる。

【0065】

(2)コーナを基準として所定領域のエッジを抽出するため、照明条件に関わらず安定して特徴点を得ることができる。

【0066】

(3)コーナを基準としてエッジを抽出することから、回転やスケール変動等、対象画像が変化しても安定して特徴点を得ることができる。

【0067】

(4)濃度勾配ベクトルの方向変化が少ない直線部分のエッジ点を特徴点とすることにより、安定した一致度を得ることができ、位置決め結果の繰り返し精度を向上することができる。

【0068】

(5)特徴点を限られた範囲に絞り込むことにより、位置決め処理の高速化を図ることができる。

【0069】

(6)エッジ抽出領域を絞り込むことにより、特徴点抽出処理の高速化を図ることができる。

10

20

30

40

50

## 【0070】

(7) コーナ座標を用いることにより、大まかな位置合わせをする粗サーチの高速化を図ることができる。

## 【0071】

なお、前記実施形態では、複数のコーナを有する部品として矩形形状の電子部品を採り上げたが、これに限定されず、コーナの位置関係が特定できればよいので、2以上のコーナを有する電子部品であればよい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0072】

【図1】本発明のパターンマッチングに適用される画像認識システムの概要を示すブロック図 10

【図2】テンプレートデータの作成手順を示すフローチャート

【図3】抽出されたコーナ周辺のエッジを示すイメージ図

【図4】エッジの直線性を判定する方法を示す説明図

【図5】テンプレートデータのデータ構造の一例を示す図表

【図6】検出されたエッジデータを示すイメージ図

【図7】本実施形態による位置決め処理手順を示すフローチャート

【図8】撮像された画像のコーナにおける濃度勾配ベクトルの特徴を示す説明図

## 【符号の説明】

## 【0073】

1 ... 吸着ノズル

2 ... 電子部品

3 ... 照明装置

4 ... 標準カメラ

5 ... 高解像度カメラ

6 ... A / Dコンバータ

7 ... 画像メモリ

8 ... 作業用メモリ

9 ... 演算部

10 ... テンプレートデータ格納メモリ 30

11 ... 制御部

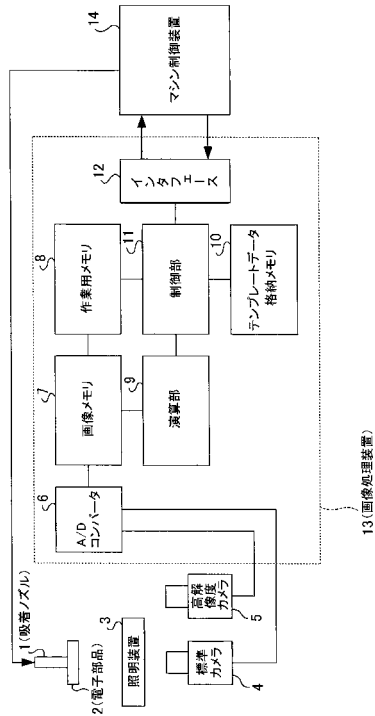
12 ... インタフェース

13 ... 画像処理装置

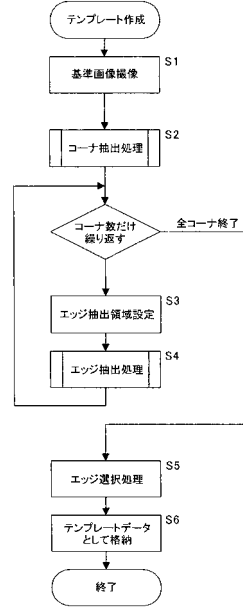
14 ... マシン制御装置



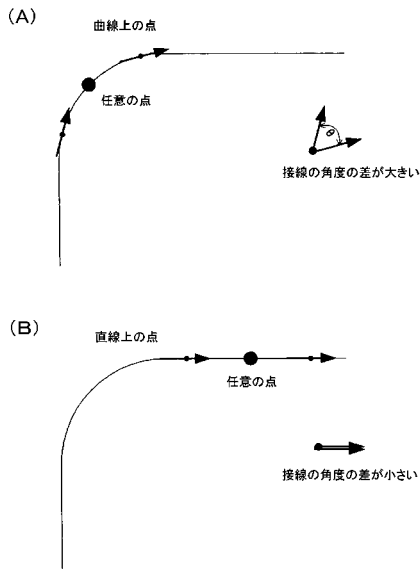
【図1】



【図2】



【図4】

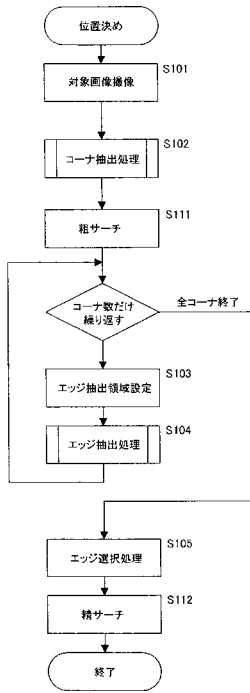


【図5】

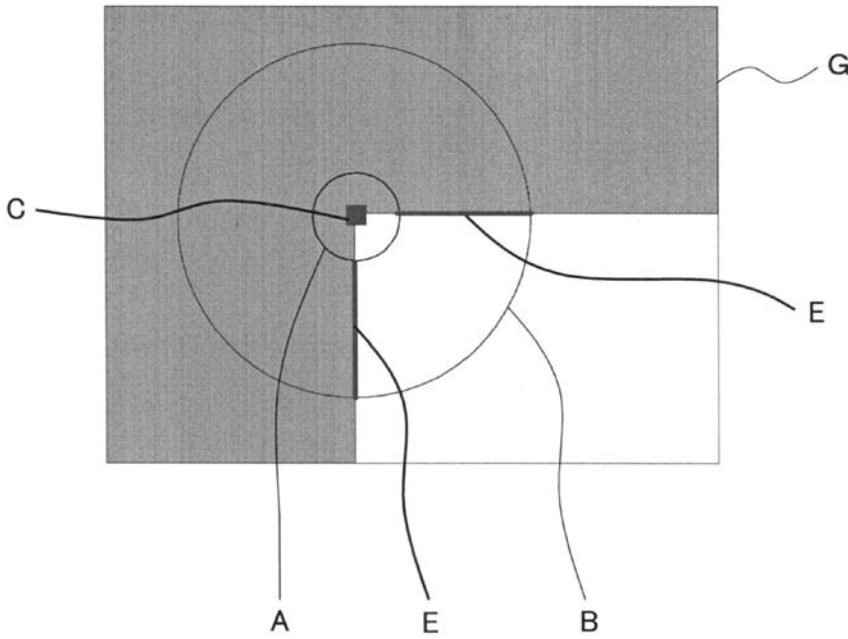
テンプレートデータ

No.	分類	項目
1-1	テンプレート属性データ	拡大倍率
1-2		濃度勾配ベクトル・データ数
2-1	濃度勾配ベクトルデータ	座標
2-2		フィルタサイズ
2-3		方向
2-4		強さ
2-5		重み

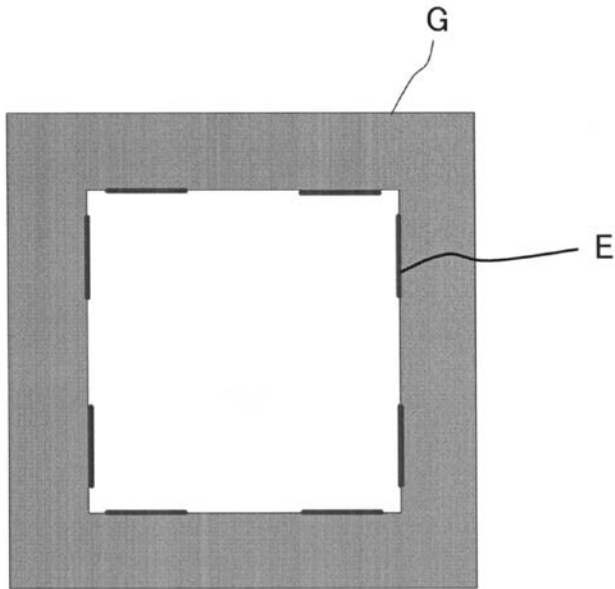
【図7】



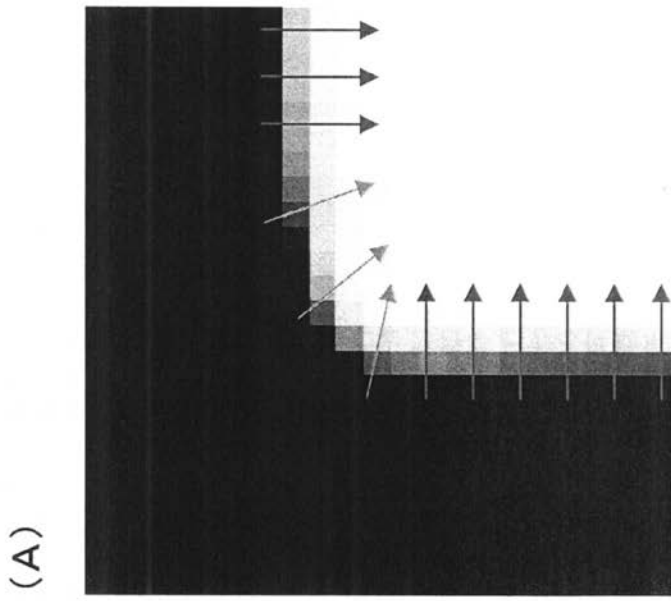
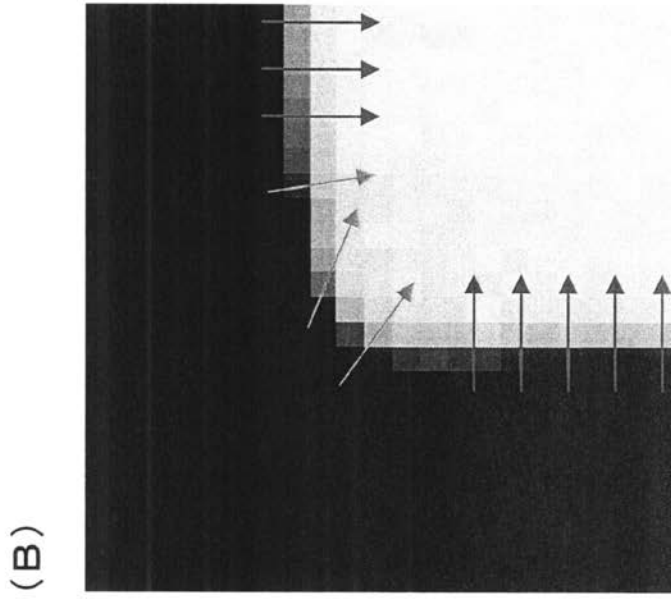
【図3】



【図6】



【 図 8 】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-071143(JP,A)  
特開2006-119927(JP,A)  
特開2007-263696(JP,A)  
特開平7-146937(JP,A)  
特開2004-219284(JP,A)  
特開2002-288634(JP,A)  
特開2006-234793(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B	11/00	-	11/30
G06T	1/00		
G06T	7/00		
G06T	7/20	-	7/60
G06T	11/60	-	13/80
G06T	17/05		
H05K	3/30		
H05K	13/00	-	13/04
G06T	19/00	-	19/20