

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年8月31日 (31.08.2006)

PCT

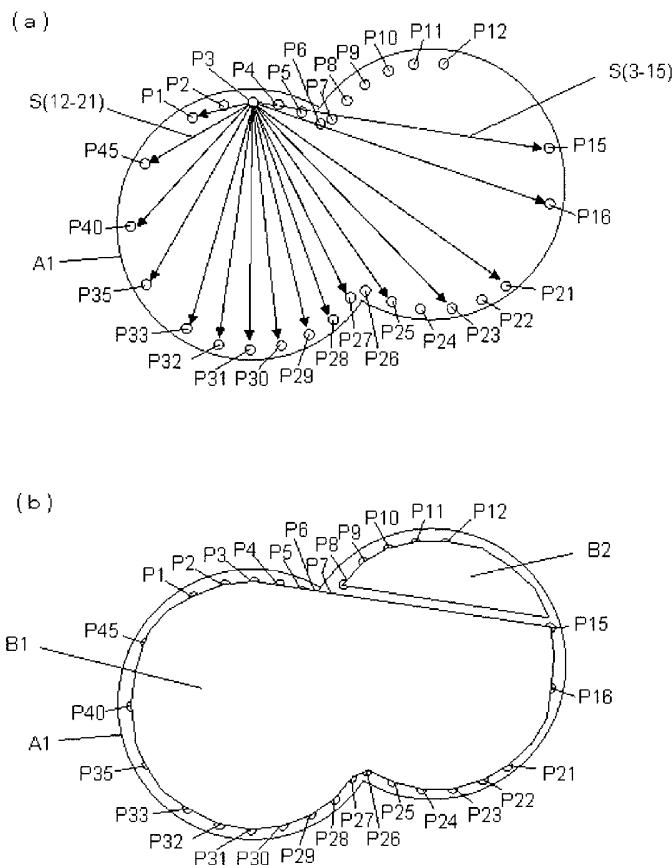
(10) 国際公開番号
WO 2006/090671 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/85 (2006.01) *G06T 1/00* (2006.01)
A61J 3/00 (2006.01) *G06T 7/60* (2006.01)
- [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1048 番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/302973
- (22) 国際出願日: 2006年2月20日 (20.02.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-048032 2005年2月23日 (23.02.2005) JP
特願2005-048033 2005年2月23日 (23.02.2005) JP
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): バネガス オスカル (VANEGRAS, Oscar) [CO/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1048 番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 白澤 满 (SHIRASAWA, Mitsuru) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1048 番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 板谷 康夫 (ITAYA, Yasuo); 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場3丁目9番10号徳島ビル7階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF INSPECTING GRANULAR MATERIAL AND INSPECTION DEVICE FOR CONDUCTING THAT METHOD

(54) 発明の名称: 粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置



WO 2006/090671 A1

いる場合、及び、片面に溝がある薬剤が起立している場合でも、正確に粒状物体の個数を計数することができる。

(57) Abstract: A method of inspecting granular material and an inspection device for conducting that method, wherein agents (10a, 10b) to be inspected are imaged, the pixel value of each pixel of images thus picked up is digitized, a plurality of reference points are dispersed along the outlines of massive regions corresponding to the agents (10a, 10b) in digital images, the numbers of other reference points that can be viewed through massive regions from individual reference points are counted, a reference point giving a minimum counted value is extracted as a base point, and the number of these base points is counted as the number of granular materials. Accordingly, the number of granular materials can be counted accurately even if a plurality of granular materials to be inspected overlap each other, are in contact with each other, or any agent having a groove in one surface is erected.

(57) 要約: 粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置において、検査対象である薬剤 10a, 10b を撮像し、この撮像された画像の各画素の画素値をデジタル化し、デジタル画像内の薬剤 10a, 10b に対応する塊領域の輪郭線に沿って複数の参照点を分散し、個々の参照点から、塊領域内を通して見通すことができる他の参照点の数を計数し、計数値が最小の参照点を基準点として抽出して、この基準点の数を粒状物体の個数として計数する。これにより、検査対象である複数の粒状物体が重なったり、接触して



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置

技術分野

[0001] 本発明は、固形の薬剤のような粒状物体の検査を行う粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に、病院などの医療施設において、複数の薬剤を患者に投与する場合には、患者が服用する薬剤の種類や個数を間違えないよう、1回に服用する薬剤は、包装材で一纏めに分包した状態で患者に提供される。間違った薬剤の用量や飲み合せは、深刻な副作用を引き起こす可能性があり、これを防止するため、薬剤の仕分けや分包作業は人手で行うことが義務づけられている。しかしながら、人手による仕分け作業や分包作業によっても、ミスの発生する可能性はある。それゆえ、従来より、分包された薬剤の種類や数量を検査する粒状物体の検査装置が提供されている(例えば、特公平4-17665号公報参照)。

[0003] 特公平4-17665号公報に示される粒状物体の検査装置では、CCDカメラ等の撮像手段によって撮像された薬剤の画像に、二値化等のデータ処理を施して得られた画像データを画像処理し、画像中の物体の面積、周長、及び複雑度を求め、面積及び複雑度をもとに画像中の物体が薬剤であるか否かを判定して、薬剤の個数を求めていた。なお、複雑度とは周長の2乗を面積で除した値である。

発明の開示

[0004] しかしながら、分包された複数個の薬剤の一部が部分的に重なった状態で撮像された場合、前述した粒状物体の検査装置では、個数の計数値が不正確になるという問題があった。例えば、図12(a)に示されるように、検査台1に載置された2個の薬剤10a, 10bが接触している場合、又は、同図(b) (c)に示されるように、2個の薬剤10a, 10bが重なっている場合、特許文献1に示される粒状物体の検査装置は、物体の面積及び複雑度をもとに画像中の物体が薬剤であるか否かを判定しているので、面積や周長を正しく検出できず、薬剤の判定を正確に行うことができなかった。また、図

13(a)に示されるように、薬剤10a, 10bの片面に溝があり、このような薬剤10a, 10bが、同図(b)に示されるように起立していると、輪郭の一部に凹みが現れるため、薬剤の周長を正しく認識することができず、薬剤の個数を正しく計数できない可能性があった。

- [0005] 上記問題を解決するために、薬剤を上側から撮像するだけではなく、複数の方向から撮像する方法が考えられる。しかし、この方法は撮像手段を複数設置するか、又は、撮像手段を複数の撮影位置に移動させる機構を必要とするため、コストアップを招くという問題がある。
- [0006] また、検査台を振動させる等により薬剤同士の重なりや接触等を無くした後、薬剤を撮像して画像処理を行う方法も考えられる。しかし、この方法は検査台を振動させる機構等を必要とするため、コストアップを招くという問題がある。
- [0007] 本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、検査対象の粒状物体が重なったり、接触している場合でも、また、片面に溝がある薬剤が起立している場合でも、粒状物体の個数を正確に計数できる粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置を提供することを目的とする。
- [0008] 本発明の粒状物体の検査方法は、検査対象である粒状物体を含む撮像領域を撮像し、この撮像した画像の各画素の画素値をデジタル化したデジタル画像内で、粒状物体に対応する物体領域が複数個接觸して1つの塊領域を形成する場合に、該塊領域から個々の前記物体領域を分離することにより、撮像領域内に存在する粒状物体を検査する粒状物体の検査方法であって、
前記デジタル画像から前記塊領域を画像処理の対象領域として抽出する第1の抽出処理と、
前記第1の抽出処理により抽出された対象領域の内側で該対象領域の輪郭線に沿って複数の参照点を分散して設定する設定処理と、
前記により設定された個々の参照点について、該参照点から前記対象領域の領域内を通して見通すことができる他の参照点の数を計数する計数処理と、
前記対象領域に存在する複数の参照点から、前記計数処理による計数値が最小の参照点を基準点として抽出する第2の抽出処理と、

前記第2の抽出処理により抽出された基準点から前記対象領域の領域内を通して見通すことができる参照点を全て選択し、選択された参照点及び前記基準点の間を互いに結んでできる領域を粒状物体の物体領域として抽出する第3の抽出処理と、

前記第3の抽出処理により抽出された対象領域から前記物体領域を除いた領域を新たな対象領域として抽出する第4の抽出処理と、を備え、

前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された基準点の数を粒状物体の個数として計数するものである。

- [0009] これにより、デジタル画像内で、粒状物体に対応する物体領域を一つずつ分離することができ、複数の粒状物体が、接触又は重なっている場合でも、抽出された基準点の数をもとに粒状物体の個数を正確に計数することができる。
- [0010] また、本発明は、上記の画像処理部が、前記第2乃至第4の抽出処理により抽出された複数の基準点の各々について、前記第1の抽出処理により抽出された対象領域の領域内を通して、上記の基準点の内の1点のみを見通すことができる全ての参照点を当該基準点に属する基準点所属参照点として抽出する第5の抽出処理を行い、また、前記基準点と前記第5の抽出処理により抽出された上記の基準点に属する全ての基準点所属参照点とをそれぞれ結ぶ連結線分を生成し、生成された全ての連結線分で囲まれる領域を上記の基準点に対応する粒状物体の物体領域としてもよい。これにより、実際の粒状物体の領域により近い領域を物体領域として抽出することができる。
- [0011] また、上記の連結線分の作成において、前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された複数の基準点の各々について、前記第5の抽出処理により抽出された当該基準点に属する全ての基準点所属参照点の内の2点を相互に結ぶことにより生成してもよい。これにより、実際の粒状物体の領域にさらに近い領域を物体領域として抽出することができる。
- [0012] また、上記の連結線分の作成において、前記の全ての参照点から、前記第5の抽出処理で抽出された基準点所属参照点を除いた参照点を未判別参照点として抽出する第6の抽出処理を行い、この第6の抽出処理で抽出された当該未判別参照点から、前記第1の抽出処理により抽出された対象領域の領域内を通して見通すことがで

きる物体領域を当該未判別参照点に対応する物体領域として決定し、決定された物体領域に対する基準点と基準点所属参照点と未判別参照点との内の2点を相互に結ぶことにより生成してもよい。これにより、実際の粒状物体の領域により近い領域を物体領域として抽出することができる。

- [0013] また、本発明は、画像処理部が、前記第6の抽出処理で抽出された未判別参照点から放射状にのびる複数本の探索ラインを略一定の角度をおいて形成し、形成された各探索ラインが前記第5の抽出処理により抽出された当該基準点に属する全ての基準点所属参照点の内の2点を相互に結んだ連結線分と交差するまでの領域を交差した連結線分に対応する物体領域に加えることもできる。これにより、未判別参照点が属する物体領域を、この未判別参照点に最も近い物体領域として判断することができ、実際の粒状物体の領域にさらに近い領域を物体領域として抽出することができる。
- [0014] また、本発明は、上記の画像処理部が、前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された複数の基準点の各々について、前記第1の抽出処理により抽出された対象領域の領域内を通して、前記基準点の1点のみを見通すことができ、且つ、前記の対象領域の中央部を挟んで前記基準点と反対側にある参照点を形状判定点として抽出する第7の抽出処理をさらに行い、何れかの基準点に対応する前記第7の抽出処理により抽出された形状判定点と他の基準点に対応する形状判定点との間をそれぞれ結ぶ連結線分のうち、少なくとも一部が上記の対象領域の領域外を通る場合には、前記の複数の基準点が異なる粒状物体に属すると判定し、判定された異なる粒状物体に属する基準点の数をもとに粒状物体の個数を計数してもよい。これにより、片面に溝があるような粒状物体が立っている場合であっても、上記の画像処理部は、前記第7の抽出処理によても形状判定点が抽出されないことから、2つの基準点は同一の粒状物体に属するものと判断することができ、粒状物体の個数が2個であると誤識別されることなく粒状物体の個数を正確に識別することができる。
- [0015] 上記のように、片面に溝があるような粒状物体が立っていて、前記第2乃至第4の抽出処理により基準点が2つ抽出された場合でも、これら2つの基準点が同一の粒状物

体に属するものと判断することを可能とする画像処理方法においては、上記の画像処理部が、前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された何れかの基準点と他の1つの基準点との間を結ぶことにより作成される第1連結線分と前記輪郭線とで囲まれる領域を第1領域として抽出し、前記2つの基準点に対応する第7の抽出処理により抽出された各々の形状判定点の間を結ぶことにより作成される第2連結線分と前記輪郭線とで囲まれる領域を第2領域として抽出する第8の抽出処理をさらに行い、抽出された第1領域と第2領域との面積差が所定の基準面積よりも小さい場合は、当該2つの基準点が異なる粒状物体に属すると判定し、判定された異なる粒状物体に属する基準点の数をもとに粒状物体の個数を計数してもよい。

- [0016] また、前記第8の抽出処理により抽出された第1領域を形成する輪郭線上の点と前記第1連結線分との間の最大距離と、前記第8の抽出処理により抽出された第2領域を形成する輪郭線上の点と前記第2連結線分との間の最大距離との距離差を求め、この距離差が所定の基準距離よりも短い場合は、当該2つの基準点が異なる粒状物体に属すると判定してもよい。これにより、第1領域及び第2領域の面積を直接求める場合よりも、演算処理に必要な時間を短縮することができる。
- [0017] また、前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された基準点について、前期第7の抽出処理により抽出された形状判定点が複数抽出された場合は、これらの複数の形状判定点の中から、対応する基準点との距離が最も長い形状判定点を選択し、選択された形状判定点を用いて上記の第2連結線分を形成してもよい。これにより、判定処理に必要な演算時間をより短縮することができる。
- [0018] さらに、本発明は、検査対象である粒状物体を含む撮像領域を撮像する撮像手段と、撮像手段の画像の各画素の画素値をデジタル化したデジタル画像内で粒状物体に対応する物体領域が複数個接觸して1つの塊領域を形成する場合に前記塊領域から個々の前記物体領域を分離する手段を有した画像処理部と、を備えた粒状物体の検査装置であって、
前記画像処理部は、
前記デジタル画像から前記塊領域を画像処理の対象領域として抽出する第1の抽出手段と、

前記第1の抽出手段により抽出された対象領域の内側で該対象領域の輪郭線に沿って複数の参照点を分散して設定する設定手段と、

前記により設定された個々の参照点について該参照点から前記対象領域の領域内を通して見通すことができる他の参照点の数を計数する計数手段と、

前記対象領域に存在する複数の参照点から前記計数手段による計数値が最小の参照点を基準点として抽出する第2の抽出手段と、

前記第2の抽出手段により抽出された基準点から前記対象領域の領域内を通して見通すことができる参照点を全て選択し、選択された参照点及び前記基準点の間を互いに結んでできる領域を粒状物体の物体領域として抽出する第3の抽出手段と、

前記第3の抽出手段により抽出された対象領域から前記物体領域を除いた領域を新たな対象領域として抽出する第4の抽出手段と、

前記第2乃至第4の抽出手段を繰り返し用いることにより抽出された基準点の数をもとに粒状物体の個数を計数する手段と、を備えたものである。これにより、複数の粒状物体が接触又は重なっている場合でも、抽出された基準点の数をもとに粒状物体の個数を正確に計数することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の実施形態1に係る粒状物体の検査方装置の概略構成図。

[図2](a) (b) (c)は、同上の画像処理方法の説明図。

[図3](a) (b)は、同上の画像処理方法の説明図。

[図4](a) (b)は、本発明の実施形態2に係る粒状物体の検査装置による画像処理方法の説明図。

[図5]本発明の実施形態3に係る粒状物体の検査装置による画像処理方法の説明図。

[図6](a) (b)は、本発明の実施形態4に係る粒状物体の検査装置による画像処理方法の説明図。

[図7]同上の画像処理の結果を示す説明図である。

[図8](a) (b)は、本発明の実施形態5に係る粒状物体の検査装置による画像処理方法の説明図。

[図9]本発明の実施形態6に係る粒状物体の検査装置による画像処理方法の説明図。

[図10]本発明の実施形態7に係る粒状物体の検査装置による画像処理方法の説明図。

[図11]本発明の実施形態8に係る粒状物体の検査装置による画像処理方法の説明図。

[図12](a) (b) (c)は、検査対象である粒状物体の画像であって、2個の粒状物体が接触又は重なった状態で検査台上に載置されたときの例を示す図。

[図13](a) (b)は、検査対象である粒状物体の画像であって、片面に溝がある粒状物体が起立した状態で検査台上に載置されたときの例を示す図。

発明を実施するための最良の形態

[0020] (実施形態1)

以下、実施形態1に係る粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置について説明する。図1は、本実施形態に係る粒状物体の検査装置の概略構成を示す。この粒状物体の検査装置は、検査対象である粒状物体(薬剤10a, 10bとする)を載置する検査台1と、検査台1の上方に設置され、薬剤10a, 10bを撮像する撮像手段2(例えば、CCDカメラ)と、検査台1に対して撮像手段2と同じ側に配置され、検査台1に載置した粒状物体に光を照射する照明装置3と、撮像手段2によって撮像された画像信号の濃淡情報を適宜の閾値で二値化した二値化画像を記憶する画像記憶部4と、画像記憶部4に記憶された二値画像を画像処理して、個々の粒状物体に対応する物体領域に分離する画像処理部5と、画像処理部5により分離された物体領域の数をもとに粒状物体の個数を計数する検査判定部6と、を備える。そして、上記の画像記憶部4と画像処理部5と検査判定部6とは画像処理・検査判定部7を構成する。

[0021] 照明装置3から照射される光により、背景部分と薬剤10a, 10bに対応する部分との輝度差が大きくなる。また、検査台1の表面は、光の反射率が低くなっていて、照明装置3が検査台1に光を照射すると、撮像手段2によって撮像される画像では、薬剤10a, 10bの部分が明るく、背景(検査台1の表面)の部分が暗く現される。このように

、薬剤10a, 10bの輪郭と背景との間には比較的大きな輝度差が生じ、撮像手段2から出力される画像信号の濃淡情報に関する信号値を二値化することで、薬剤10a, 10bの輪郭と背景とを容易に分離することができる。また、撮像手段2で撮像された画像信号を二値化せず、A／D変換により多値化することで、濃淡画像の画像データを画像記憶部4に記憶させてもよい。この濃淡画像を用いる場合には、微分処理などを適用することができるため、判定精度を向上させることが可能となる。

- [0022] 撮像手段2によって撮像された画像信号を二値化して得た二値画像は、画素値が0と1のみからなるデジタル画像であり、RAMからなる画像記憶部4に格納される。なお、画像記憶部4は、二値画像の記憶領域として用いられるだけではなく、後述する各種の画像処理において、作業用の記憶領域としても用いられる。画像記憶部4に記憶された二値画像は、画像処理部5に入力され、以下に説明する画像処理が施される。そして、画像処理部5において、薬剤10a, 10bの形状の認識が行われ、その認識結果をもとに、検査判定部6が薬剤10a, 10bの個数を識別する。また、画像処理部5には、CRTや液晶ディスプレイ等からなるモニタ装置(図示せず)が接続される。このモニタ装置には、撮像手段2で撮像された画像や、二値化処理部(図示せず)で二値化した二値画像や、画像処理部5による認識結果等が表示される。
- [0023] 本実施形態に係る粒状物体の検査方法は、例えば、1つの分包袋に分包するための複数個の薬剤10a, 10bを検査台1上に載置して、撮像手段2により撮像される複数個の薬剤10a, 10bの画像から、検査台1上に載置された薬剤10a, 10bの個数が正しい個数であるか否かを判断するものである。最終的に個数の判断がなされた薬剤10a, 10bは、包装材によって1包みに包装される。包装材の材質が透明又は半透明であって、薬剤10a, 10bを撮像手段2で撮像したときに、包装材による包装を行っていない場合と同様に、薬剤10a, 10bの輪郭を認識することができる画像を得られる場合には、予め包装材で包装した薬剤10a, 10bを検査台1に載置して撮像してもよい。
- [0024] 次に、本実施形態に係る粒状物体の検査方法において、画像処理部5の画像処理方法を具体例を挙げて説明する。図2(a)は、円形の2個の錠剤(薬剤10a, 10b)が、薬剤10a, 10bの一部が互いに重なった状態で検査台1上に載置された場合に

おける、画像記憶部4に記憶される二値画像を例示している。この二値画像では、2つの薬剤10a, 10bに対応する連続した1つの領域(以下、塊領域A1という)が現されている。このような場合に、薬剤10a, 10bの個数を計数するためには、二値画像中の塊領域A1から、個々の薬剤10a, 10bに対応する領域(以下、物体領域という)を分離する必要がある。

- [0025] まず、画像処理部5では、画像記憶部4に記憶された二値画像から、塊領域A1を画像処理の対象領域として抽出する第1の抽出処理が行われる。そして、抽出された塊領域A1の輪郭線の近傍にある適宜の画素を参照点として設定する設定処理が行われる。この参照点は、塊領域A1の内側であって、塊領域A1の輪郭線の上の部位に、又は塊領域A1の輪郭線に対して数画素内側の部位に、略一定の間隔で分散するように設定される。
- [0026] ここで、薬剤10aに他の薬剤が接触したり、重なったりすることなく、1個の薬剤10aのみが、検査台1上に載置された場合を例に挙げる。図2(c)は、円形の1個の錠剤(薬剤10a)を撮像した場合における、画像記憶部4に記憶される二値画像を例示している。この二値画像では、1つの薬剤10aに対応する領域(塊領域A2とする)が現されている。まず、画像処理部5は、塊領域A2の輪郭線に沿って分散させた全ての参照点(例えば、P1, P2, P3, P4, P5….)を設定し、各々の参照点(P1….)の間を相互に結ぶ連結線分(例えば、S(1-20), S(2-10), S(3-15), S(5-30)….)を作成する。そして、画像処理部5は、この連結線分上の各画素の画素値(0又は1)が、全て同じ値となる連結線分の数を計数する計数処理を行う。これにより、各々の参照点において、当該参照点から塊領域A2の領域内を通して見通すことができる他の参照点の数が計数される。
- [0027] ここで、上記の塊領域A2に設定された任意の参照点を参照点Pm及び参照点Pnとし、参照点Pnと参照点Pmとの間を結ぶ線分を連結線分S(m-n)とする。この連結線分S(m-n)が、塊領域A2の領域内を通っている場合、連結線分S(m-n)上の各画素の画素値は全て同じ値(0又は1)となるので、線分上の各画素の画素値を比較することによって、連結線分S(m-n)が、塊領域A2内のみを通っているか否かが判断される。なお、多値画像の場合には、連結線分上の画素の画素値がある設定

範囲内の濃度値であれば、同じ塊領域A2の内側領域のみを通過していると判断される。図2(c)の例によると、S(1-20), S(2-10), S(3-15), S(5-30)…は、全て塊領域A2の内側領域のみを通過していると判断される。そして、全ての参照点において、当該参照点から塊領域A2の領域内を通して見通せる他の参照点の数は、同じ値(参照点P1…の総数をkとすると(k-1)個)となる。

- [0028] 一方、図2(b)に示すように、部分的に重なった2個の薬剤10a, 10bで塊領域A1が形成されている場合においても、画像処理部5は、まず、塊領域A1の輪郭線に沿って複数個の参照点を略一定の間隔で分散して配置する。次に、画像処理部5は、全ての参照点(例えば、P1, P2, P3, P11, P12…)について、他の参照点(例えば、P32, P28, P10, P25, P21…)との間を相互に結ぶ連結線分(例えば、S(1-32), S(2-28), S(3-10), S(11-25), S(12-21)…)を形成する。この場合、一部の連結線分(例えば、線分S(3-10))は塊領域A1の領域外を通過する。すなわち、画像処理部5が、塊領域A1の領域内に存在する複数の参照点の各々について、当該参照点から塊領域A1の領域内を通して見通すことができる他の参照点の数(以下、計数値という)を計数したとき、薬剤10a, 10bの重なり部分の近傍にある参照点(例えば、参照点P5, P6, P25, P30等)には、輪郭線の窪んでいる部分が影となって、塊領域A1の領域内を通して見通すことができない参照点が存在する。そのため、薬剤10a, 10bの重なり部分の近傍にある参照点の計数値は、他の部位にある参照点に比べて少なくなる。
- [0029] 従って、画像処理部5は、対象領域(塊領域A1)の領域内に存在する複数の参照点の各々について、計数値を求める計数処理を行い、計数処理により得られた計数値を画像記憶部4に記憶させる。下記の表1は、図2(b)のように分散配置された個々の参照点についての計数値の一例を示している。
- [0030] [表1]

参照点	P 1	P 2	P 3	P 4	・	・	・	P n
計数値	1 5	1 3	1 0	1 2	・	・	・	2 0

- [0031] 前述の計数処理の後、画像処理部5では、塊領域A1の領域内にある複数の参照点から、計数処理による計数値(表1参照)が最小となる参照点を基準点として抽出

する第2の抽出処理が行われる。図2(b)に示す例では、表1より、参照点P3の計数値が最も少なくなるので、画像処理部5は、参照点P3を基準点として抽出する。なお、計数処理の結果、同じ粒状物体の参照点、又は、異なる粒状物体の参照点で、計数値が共に最小値となる複数の参照点が存在する場合も考えられる。この場合、画像処理部5は、計数値が最小の参照点の中から、何れか1つの参照点を任意に選択して、これが基準点として抽出され、抽出された基準点について後述の処理を行う。どの点を基準点として粒状物体の個数を計数しても、結果は同じになる。一方、上記の計数処理の結果、全ての参照点における計数値が同じになった場合、例えば、図2(c)に例示される場合には、画像処理部5は、この塊領域A2が1つの粒状物体であると判断し、以後の処理を終了し、塊領域A2に対応する粒状物体の個数を1個と判断する。

[0032] 次に、上記第2の抽出処理により基準点P3が抽出されると、図3(a)のように、画像処理部5では、この基準点P3から塊領域A1の領域内を通して見通せる全ての参照点(例えば、P1, P2, P4~P7, P15~P45)を選択し、基準点P3と選択された参照点の間を互いに結ぶ連結線分を形成する。そして、画像処理部5は、これらの連結線分で囲まれる領域を1つの粒状物体に対応する物体領域B1として抽出する第3の抽出処理を行う(図3(b)参照)。

[0033] 続いて、画像処理部5は、塊領域A1から物体領域B1を除いた領域を新たな対象領域A3(図示せず)として抽出する第4の抽出処理を行い、この対象領域A3に存在する複数の参照点(例えば、P8, P9...)の中から、上記の計数処理による計数値(表1参照)が最小となる参照点(ここでは、参照点P10とする)を選択し、この参照点P10を新たな基準点として抽出する。新たな基準点P10が抽出されると、画像処理部5では、この基準点P10から対象領域A1の領域内を通して見通せる参照点(例えば、P8, P9, P10...)を全て選択し、選択された参照点と基準点P10の間とを互いに結んでできる連結線分を形成する。そして、これらの連結線分で囲まれる領域を1つの物体に対応する物体領域B2として抽出する(図3(b)参照)。このとき、物体領域B1, B2を合わせた領域は、塊領域A1とほぼ等しくなる。また、塊領域A1から物体領域B1, B2を除いた領域には参照点が存在しなくなる。画像処理部5は、基準点の抽出処

理を終了し、検査判定部6では、抽出された基準点の数(本実施形態では2個)を塊領域A1内に存在する粒状物体の個数として判断する。

- [0034] 上記のように、画像処理部5が、対象領域内に存在する参照点の中で、計数値が最小の参照点を基準点として抽出し(第2の抽出処理)、この基準点から対象領域の領域内を通して見通せる参照点及び基準点の間を互いに結んでできる領域を物体領域として抽出し(第3の抽出処理)、対象領域から物体領域を除いた領域を新たな対象領域として抽出する処理(第4の抽出処理)を繰り返し実行することで、塊領域A1から物体領域B1, B2を一つずつ分離することができ、複数の粒状物体が重なっている場合でも、抽出された基準点の数をもとに、粒状物体の個数を正確に計数することができる。
- [0035] (実施形態2)
- 本発明の実施形態2に係る粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置について説明する。なお、検査装置の構成は実施形態1と同様であり、実施形態1と共に構成要素には、実施形態1に記載の符号と同一の符号を付して、その説明は省略する(以下、同様)。
- [0036] 前述した実施形態1では、基準点を抽出した後、この基準点から見通せる参照点と基準点とを結ぶ連結線分で囲まれた領域を物体領域として抽出した。そのため、図3(b)に示される物体領域B1には、薬剤10aに対応する領域のみならず、薬剤10bに対応する領域が含まれている。すなわち、実施形態1で説明した画像処理方法では、実際の薬剤10a, 10bの物体領域とは掛け離れた領域が抽出されている。しかし、本実施形態によれば、画像処理部5が、後述の画像処理を行うことによって、実際の薬剤10a, 10bの領域に近い物体領域を抽出することができる。これにより、粒状物体の個数をより正確に計数することができる。
- [0037] 本実施形態では、まず、図4(a)に示されるように、2個の薬剤10a, 10bが重なっている場合において、画像処理部5が、実施形態1で説明した第2乃至第4の抽出処理を行うことによって、2個の基準点P3, P10を抽出する。そして、画像処理部5は、個々の基準点(P3又はP10)について、領域内の全ての参照点から領域内を通して、当該基準点の内の1点のみ(P3又はP10のいずれか)を見通すことができる参照点

を全て抽出し、抽出された全ての参照点を基準点所属参照点とする第5の抽出処理を行う。具体的には、画像処理部5は、塊領域A1内にある全ての参照点について、当該参照点と基準点P3, P10とをそれぞれ結ぶ2本の連結線分を形成して、2本の連結線分の内の1本だけ、連結線分上の各画素の画素値が同じ値となつていれば、この参照点は、一方の基準点しか見通すことができない参照点であると判断する。ここで、2個の薬剤10a, 10bが、図4(a)のように重なっている場合、薬剤10a, 10bにそれぞれ対応する基準点P3, P10を1つしか見通せない参照点は、薬剤10a, 10bが重なり合っている部分(塊領域A1の隠れた部分)の周辺に存在することになる。例えば、図4(a)においては、画像処理部5では、基準点P3については参照点P1, P2, P4, P5, P28, P29を基準点所属参照点G1として抽出し、基準点P10については参照点P8, P9, P11, P12, P24, P25を基準点所属参照点G2として抽出する。

- [0038] 各々の基準点P3, P10に属する基準点所属参照点G1, G2の抽出処理後、図4(b)に示されるように、画像処理部5は、基準点P3と基準点所属参照点G1との間をそれぞれ結ぶ連結線分(例えば、S(3-1), S(3-2), S(3-4), S(3-5), S(3-28), S(3-29))を形成し、これらの連結線分を基準点P3に対応した薬剤10aの物体領域B3として抽出する。また、基準点P10についても同様に、基準点P10と基準点所属参照点G2との間をそれぞれ結ぶ連結線分S(10-8), S(10-9), S(10-11), S(10-12), S(10-24), S(10-25)を形成し、これらの連結線分を基準点P10に対応した薬剤10bの物体領域B4として抽出する。
- [0039] このように、一方の基準点P3しか見通すことができない基準点所属参照点G1は、この基準点P3が属する粒状物体の参照点として、画像処理部5が、基準点P3と対応する基準点所属参照点G1との間を結ぶ連結線分を基準点P3に対応する物体領域として抽出する。他方の基準点P10についても同様の処理を行い、基準点P10に対応する物体領域として抽出する。これにより、画像処理部5は、薬剤10a, 10bの実際の粒状物体の領域に近い領域を物体領域として抽出することができる。

[0040] (実施形態3)

本発明の実施形態3に係る粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置について説明する。本実施形態では、図5に示されるように、画像処理部5は、2個

の薬剤10a, 10bが重なっている場合に、実施形態1で説明した第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより2個の基準点P3, P10を抽出し、その後、実施形態2で説明した第5の抽出処理により、各基準点P3, P10にそれぞれ属する基準点所属参照点G1, G2を抽出する。

[0041] 次に、画像処理部5は、一方の基準点P3について、基準点P3と基準点所属参照点G1の内の全ての参照点とを互いに結ぶ連結線分を生成し、これらの連結線分で囲まれる領域(B5とする)を基準点P3に対応する薬剤10aの物体領域として抽出する。また、他方の基準点P10については、基準点P10と基準点所属参照点G2の内の全ての参照点とを互いに結ぶ連結線分を生成し、これらの連結線分で囲まれる領域(B6とする)を基準点P10に対応する薬剤10bの物体領域として抽出する。これにより、前述の実施形態2よりも、実際の薬剤10a, 10bの領域に近い領域を物体領域として抽出することが可能となる。

[0042] (実施形態4)

本発明の実施形態4に係る粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置について説明する。前述した実施形態2、3の画像処理方法は、薬剤10a, 10bが互いに接触したり、重なっている部分は物体領域として抽出される。しかし、重なりの無い部分は、物体領域として抽出されなかった。例えば、実施形態3の画像処理方法では、図6(a)に示すように、個々の薬剤10a, 10bにそれぞれ対応する領域のうち、重なっている部分にのみ物体領域B5, B6が抽出され、領域C1, C2は物体領域として抽出されなかった。

[0043] そこで、本実施形態では、画像処理部5が、実施形態3で説明した方法により物体領域B5, B6を抽出した後に、物体領域B5, B6に属さない2つの領域(未判定領域C1, C2とする)中の参照点を未判別参照点として抽出する第6の抽出処理を行う。そして、この第6の抽出処理により抽出された未判別参照点の各々の参照点から、物体領域B5, B6中の参照点に対して、以下のような処理を行なう。例えば、図6(b)に示すように、画像処理部5が、未判定領域C1中の未判別参照点(例えば、P30, P31, P32, P33, P34….)を始点として、これらの未判別参照点と物体領域B5, B6内の参照点(例えば、P1….)との間を結ぶ連結線分を形成し、未判別参照点を始点と

する連結線分が、何れの物体領域を最初に通過するかを検出する。そして、画像処理部5は、各未判別参照点を始点とする連結線分が最初に通過する物体領域をその未判別参照点が属する物体領域として判断する。例えば、未判定領域C1内の参照点P30を始点として、物体領域B5, B6内の参照点P1, P11との間を結ぶ2本の連結線分(例えば、S(30-1), S(30-9)….)を形成した場合、何れの連結線分も物体領域B5を先に通るので、画像処理部5は、この参照点P30が、薬剤10aの物体領域に属する参照点であると判断する。

- [0044] 画像処理部5は、上記の処理を未判定領域C1, C2内の全ての未判別参照点に対して実行することにより、全ての未判別参照点が、何れの粒状物体の物体領域に属するかを判断する。そして、個々の未判別参照点と当該未判別参照点が最初に通過した物体領域中の参照点との間を結ぶ連結線分で囲まれる領域を上記物体領域B5又はB6に含めることによって、物体領域B5, B6を実際の薬剤10a, 10bに対応する領域に近付けることができる。
- [0045] また、画像処理部5は、上記の処理により抽出された個々の未判別参照点と、当該未判別参照点と同一の粒状物体の物体領域に属する個々の未判別参照点と、を互いに結ぶ連結線分を形成し、これらの連結線分で囲まれる領域を各々の薬剤に対応する物体領域B7, B8として抽出して、実施形態2の処理方法で抽出された物体領域B5, B6と、新たに抽出された物体領域B7, B8とを合わせた領域を物体領域B9, B10として抽出してもよく(図7参照)、前述の実施形態3よりも、更に実際の薬剤10a, 10bの領域に近い領域を物体領域として抽出することができる。

[0046] (実施形態5)

本発明の実施形態5に係る粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置について説明する。本実施形態は、前述した実施形態4の画像処理方法と比べて、未判別参照点の属する物体領域を求める方法が異なっている。実施形態4の画像処理方法では、前述の第6の抽出処理で抽出された未判別参照点から見通せる物体領域を、この未判別参照点が属する物体領域としている。一方、本実施形態の画像処理方法では、図8(a)に示すように、まず、ある未判別参照点Pnから放射状に伸びる複数本の探索ライン(例えば、L1, L2…L8)を略一定の角度(例えば、約45度)

で形成する。そして、画像処理部5は、放射状に伸びる複数の探索ラインが、基準点とこの基準点に属する第5の抽出処理で抽出された基準点所属参照点との間を結ぶ連結線分と、最初に交差するまでの領域を最初に交差した連結線分に対応する物体領域に属する領域として判断する。これにより、画像処理部5は、基準点とこの基準点に属する基準点所属参照点との間を結ぶ連結線分だけを物体領域として抽出するのではなく、未判別参照点と上記連結線分との間の領域も物体領域として抽出することができる。

[0047] なお、画像処理部5は、ある未判別参照点Pnから放射状に伸びる複数本の探索ラインを略一定の角度をおいて形成しているが、複数本の探索ラインの一部(例えば、L1)は参照点Pnから物体領域と反対側に放射されるため、上記連結線分と交差することはない。そこで、画像処理部5では、図8(b)に示すように、連結線分と交差することがない探索ライン(例えば、L1, L3とする)については、探索ラインL1, L3が、塊領域A1の輪郭線L0に入射すると、この探索ラインL1, L3を入射角度 θ_1, θ_3 と略同じ出射角度で反射させ、反射した探索ラインL1', L3'が、最初に交差した連結線分までの領域を、その連結線分が属する物体領域として判断させてもよい。このように、より多くの探索ラインで物体領域を抽出することによって、実際の粒状物体の形状により近い領域を物体領域として抽出することが可能となる。また、この処理方法によれば、未判別参照点Pnに対して輪郭線L0側の領域まで物体領域として抽出でき、実際の粒状物体の領域により近い領域を物体領域として抽出することができる。

[0048] (実施形態6)

本発明の実施形態6に係る粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置について説明する。前述した実施形態2乃至5の画像処理方法では、実施形態1で説明した画像処理方法に比べて、実際の薬剤10a, 10bの領域に近い領域を物体領域B5, B6等として抽出することができる。しかし、薬剤10a, 10bの重なり部分、例えば、物体領域B5, B6の中間領域(図9に示されるC3)は、何れの物体領域B5, B6に属しているのかを判断することが困難である。そこで、本実施形態では、まず、画像処理部5が、中間領域C3内に存在する個々の参照点から放射状に延びる奇数本の探索ラインを生成する。そして、作成された個々の探索ラインが、最初に交差す

る連結線分を求め、その連結線分が属する物体領域の識別番号を当該探索ラインに割り付けて画像記憶部4に記憶させる。その後、全ての探索ラインについて識別番号の割付処理を行う。画像処理部5は、個々の参照点について、当該参照点を始点とする奇数本の探索ラインに割り付けられた識別番号を調べ、最も多い識別番号の物体領域が当該参照点の属する物体領域であると判断する。

[0049] 例えば、図9に示される中間領域C3中の参照点P27から、放射状にのびる5本の探索ラインを生成する。そして、各探索ラインに物体領域B5, B6の識別番号を割り付けると、5本の検索ラインのうち、物体領域B5の識別番号が割り付けられる探索ラインの数が、物体領域B6の識別番号が割り付けられる探索ラインの数よりも多くなる。この場合、画像処理部5は、この参照点P27は物体領域B5に属していると判断する。また、画像処理部5は、中間領域C3内に存在する個々の参照点について、上記の判定処理を行う。そして、物体領域B5又はB6に属する参照点及び基準点の内の2つを結ぶ連結線分を生成し、これらの連結線分で囲まれる領域を粒状物体に対応する物体領域として抽出し直す。これにより、物体領域B5, B6の中間領域C3においても、何れの物体領域B5, B6に属しているのかを判断することができる。

[0050] (実施形態7)

本発明の実施形態7に係る粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置について説明する。前述の実施形態1乃至6によれば、検査対象である複数の粒状物体が重なったり、接触している場合でも、粒状物体の個数を正確に計数することができる。しかし、図13(a)のように、薬剤10a, 10bの片面に溝が形成されていて、これらの薬剤10a, 10bが起立している場合に、画像処理部5が、前述の実施形態で示した画像処理を行うと、輪郭線の一部に凹みができるため、基準点が2つ抽出されてしまう。例えば、実施形態1のように、基準点の個数だけから粒状物体の数を識別した場合、薬剤10aが立っていると2個の粒状物体が存在すると誤検出される可能性がある。しかし、本実施形態によれば、薬剤10aが立っていても、画像処理部5は、正確な粒状物体の数を判断することができる。

[0051] 本実施形態では、図10(a)に示されるように、まず、実施形態1において説明した第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより、基準点P3及びP10を抽出す

る。抽出された基準点P3, P10の各々について、塊領域A1の領域内にある参照点(例えば、P1, P2….)から後述の処理を行う。すなわち、画像処理部5は、複数の基準点(P3又はP10)の各々について、塊領域A1内にある複数の参照点Pの中から、塊領域A1の領域内を通して、当該基準点(P3又はP10)しか見通すことができ参照点を全て抽出し、抽出された参照点の中で塊領域A1の中央部を挟んで当該基準点と反対側にある参照点を形状判定点として抽出する第7の抽出処理を行う。

[0052] 例えば、基準点P3については、基準点P3のみを見通すことができる参照点として、基準点P3側にある参照点P1, P2, P4, P5からなる参照点群(参照点群C4とする)と、塊領域A1の中央部を挟んで反対側にある参照点P26, P27, P28からなる参照点群(参照点群C5とする)と、が抽出される。そして、画像処理部5は、参照点群C4に属する参照点P26, P27, P28を形状判定点として抽出する。同様に、基準点P10についても、この基準点P10のみを見通せる参照点として、基準点P10側にある参照点P8, P9, P11, P12からなる参照点群(参照点群C3とする)と、塊領域A1の中央部を挟んで反対側にある参照点P23, P24, P25からなる参照点群(参照点群C4とする)とが抽出されるが、画像処理部5では、参照点群C4に属する参照点P23, P24, P25を形状判定点として抽出する。

[0053] 前述の第7の抽出処理により各基準点に対応する形状判定点が抽出された後、基準点P3に対応する形状判定点(P26, P27又はP28)と、基準点P10に対応する形状判定点(P23, P24又はP25)の間を結ぶ連結線分が形成される。ここで、二値画像における背景部分の画素値を0、薬剤部分の画素値を1とすると、基準点P3, P10の間を結ぶ連結線分は、その一部が塊領域A1の領域外を通るため、連結線分の両端(基準点P3, P10)の画素値は1で、中間部の画素値が0となる部分がある。同様に、基準点P3, P10にそれぞれ対応する形状判定点の間を結ぶ連結線分(例えば、線分S(24—29))を形成すると、2つの薬剤10a, 10bが重なっていたり、接触している場合には、連結線分S(24—29)の一部が塊領域A1の領域外を通過するため、連結線分の両端の画素値は1で、中間部の画素値が0となる部分がある。このように、画像処理部5は、2つの基準点に対応する形状判定点の間を結んで連結線分を形成し、この連結線分の少なくとも一部が塊領域A1の領域外を通っていれば、この2つ

の基準点が異なる粒状物体に属する基準点であると判断することができる。

[0054] 一方、図10(b)のように、1つの薬剤10aが立っている場合、画像処理部5は、前述の画像処理によって2つの基準点P3, P10を抽出することができるが、個々の基準点P3, P10について形状判定点を探索しても、塊領域A1の中央部を挟んで基準点P3, P10と反対側にある参照点からは基準点P3, P10の両方を見通すことが可能なので、形状判定点は抽出されない。このように、形状判定点の間を結ぶ連結線分の一部が、塊領域A1の外側領域を通過するという判定条件が成立しない場合、画像処理部5は、2つの基準点P3, P10が同一の粒状物体に属する基準点であると判断する。これにより、粒状物体が立っていることにより、2つの基準点が抽出された場合であっても、画像処理部5は、2つの粒状物体が存在すると誤検出することなく、粒状物体の個数を正しく計数することができる。

[0055] (実施形態8)

本発明の実施形態8に係る粒状物体の検査方法及びその方法を実施する検査装置について説明する。本実施形態における画像処理方法は、実施形態7で説明した画像処理方法と比べて、抽出された基準点が異なる粒状物体に属するものか否かを判定する方法が異なっている。本実施形態において、画像処理部5は、図11(a)に示すように、2つの基準点P3, P10の間を結ぶ連結線分(第1連結線分Saとする)と塊領域A1の輪郭線とで囲まれる領域(第1領域Daとする)と、基準点P3, P10にそれぞれ対応する形状判定点P29, P24の間を結ぶ連結線分(第2連結線分Sbとする)と塊領域A1の輪郭線とで囲まれる領域(第2領域Dbとする)と、を抽出する第8の抽出処理を行う。図11(a)の例のように2個の薬剤10a, 10bが重なっている場合には、第1領域Daと第2領域Dbとの面積は略等しくなる。

[0056] 一方、前述した図10(b)のように、片面のみに溝が形成された薬剤10aが立っている場合、第1連結線分Saと輪郭線とで囲まれる第1領域Daは存在するが、第2領域Dbに相当する領域は存在しない。従って、画像処理部5は、第1領域Daの面積と第2領域Dbの面積と比較し、両者の差が所定の基準面積よりも小さいか否かで2つの基準点P3, P10が異なる粒状物体に属しているか否かを判定することができる。

[0057] なお、本実施形態では、画像処理部5が、第1領域Daと第2領域Dbの面積の面積

を演算するのに比較的長い時間を要する。そこで、以下の処理により、面積値を求める場合よりも演算時間を短縮することができる。画像処理部5は、図11(b)に示されるように、第1領域Daを囲む輪郭線上の点から第1連結線分Saに垂線を下ろして、第1連結線分Saと輪郭線上の点との最大距離(最大距離E1とする)を求めるとともに、第2領域Dbを囲む輪郭線上の点から第2連結線分Sbに垂線を下ろして、第2連結線分Sbと輪郭線上の点との最大距離(最大距離E2とする)を求めるとき、2個の薬剤10a, 10bが重なっている場合は最大距離E1, E2が略等しくなる。

- [0058] 一方、図4(b)のように片面のみに溝が形成された薬剤10aが立っている場合、第1連結線分Saと輪郭線とで囲まれる第1領域Daは存在するが、第2領域Dbに相当する領域は存在しなくなる。従って、画像処理部5では、最大距離E1, E2を比較し、両者の距離差が所定の基準距離よりも短いか否かで2つの基準点が異なる粒状物体に属しているか否かを判定することができる。これにより、粒状物体が立っていることにより、2つの基準点が抽出された場合であっても、画像処理部5は、2つの粒状物体が存在すると誤検出することはない。また、検査判定部6は、異なる粒状物体に属する基準点の数をもとに粒状物体の個数を正確に計数することができる。
- [0059] なお、本実施形態では、各基準点P3, P10について、それぞれ複数の形状判定点が抽出される。ここで、全ての形状判定点について、前述の判定処理を行ってもよいが、複数回の判定処理が行われるため、演算処理に要する時間が長くなる。従って、画像処理部5は、各基準点P3, P10について抽出された複数の形状判定点の内、基準点P3, P10との距離値が最大となる形状判定点のみについて、前述の判定処理を行うのが好ましい。これにより、判定処理に必要な演算時間を短縮することができる。
- [0060] また、本出願は、日本国特許出願2005-048032号及び日本国特許出願2005-048033号に基づいており、その特許出願の内容は、参照によって本出願に組み込まれる。

請求の範囲

[1] 検査対象である粒状物体を含む撮像領域を撮像し、この撮像した画像の各画素の画素値をデジタル化したデジタル画像内で、粒状物体に対応する物体領域が複数個接触して1つの塊領域を形成する場合に、該塊領域から個々の前記物体領域を分離することにより、撮像領域内に存在する粒状物体を検査する粒状物体の検査方法であって、

前記デジタル画像から前記塊領域を画像処理の対象領域として抽出する第1の抽出処理と、

前記第1の抽出処理により抽出された対象領域の内側で該対象領域の輪郭線に沿って複数の参照点を分散して設定する設定処理と、

前記により設定された個々の参照点について、該参照点から前記対象領域の領域内を通して見通すことができる他の参照点の数を計数する計数処理と、

前記対象領域に存在する複数の参照点から、前記計数処理による計数値が最小の参照点を基準点として抽出する第2の抽出処理と、

前記第2の抽出処理により抽出された基準点から前記対象領域の領域内を通して見通すことができる参照点を全て選択し、選択された参照点及び前記基準点の間を互いに結んでできる領域を粒状物体の物体領域として抽出する第3の抽出処理と、

前記第3の抽出処理により抽出された対象領域から前記物体領域を除いた領域を新たな対象領域として抽出する第4の抽出処理と、を備え、

前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された基準点の数を粒状物体の個数として計数することを特徴とする粒状物体の検査方法。

[2] 前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された複数の基準点の各々について、前記第1の抽出処理により抽出された対象領域の領域内を通して前記基準点の内の1点のみを見通すことができる全ての参照点を当該基準点に属する基準点所属参照点として抽出する第5の抽出処理をさらに備え、

前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された基準点と前記第5の抽出処理により抽出された当該基準点に属する全ての基準点所属参照点とを相互に結ぶ連結線分を生成し、

前記により生成された全ての連結線分で囲まれる領域を当該基準点に対応する物体領域とすることを特徴とする請求項1に記載の粒状物体の検査方法

- [3] 前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された複数の基準点の各々について、前記第5の抽出処理により抽出された当該基準点に属する全ての基準点所属参照点の内の2点を相互に結んで連結線分を生成することを特徴とする請求項2に記載の粒状物体の検査方法。
- [4] 前記全ての参照点から前記第5の抽出処理で抽出された基準点所属参照点を除いた参照点を未判別参照点として抽出する第6の抽出処理をさらに備え、
前記第6の抽出処理で抽出された当該未判別参照点から前記第1の抽出処理により抽出された対象領域の領域内を通して見通すことができる物体領域を当該未判別参照点に対応する物体領域として決定し、
前記により決定された物体領域に対応する基準点と基準点所属参照点と未判別参照点との内の2点を相互に結んで連結線分を生成することを特徴とする請求項3に記載の粒状物体の検査方法。
- [5] 前記全ての参照点から前記第5の抽出処理で抽出された基準点所属参照点を除いた参照点を未判別参照点として抽出する第6の抽出処理をさらに備え、
前記第6の抽出処理で抽出された未判別参照点から放射状にのびる複数本の探索ラインを略一定の角度をおいて形成し、
前記により形成された各探索ラインが前記第5の抽出処理により抽出された当該基準点に属する全ての基準点所属参照点の内の2点を相互に結んだ連結線分と交差するまでの領域を交差した連結線分に対応する物体領域に加えることを特徴とする請求項3に記載の粒状物体の検査方法。
- [6] 前記全ての参照点から前記第5の抽出処理で抽出された基準点所属参照点を除いた参照点を未判別参照点として抽出する第6の抽出処理をさらに備え、
前記第6の抽出処理で抽出された当該未判別参照点から前記第1の抽出処理により抽出された対象領域の領域内を通して見通すことができる物体領域を当該未判別参照点に対応する物体領域として決定し、
前記により決定された物体領域に対応する全ての基準点と基準点所属参照点と未

判別参照点の内の2点を互いに結ぶ連結線分を生成することを特徴とする請求項2に記載の粒状物体の検査方法。

- [7] 前記全ての参照点から前記第5の抽出処理で抽出された基準点所属参照点を除いた参照点を未判別参照点として抽出する第6の抽出処理をさらに備え、
前記第6の抽出処理で抽出された未判別参照点から、放射状にのびる複数本の探索ラインを略一定の角度をおいて形成し、
前記により形成された各探索ラインが、前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された基準点と前記第5の抽出処理により抽出された当該基準点に属する全ての基準点所属参照点との内の2点を相互に結んだ連結線分と交差するまでの領域を交差した連結線分に対応する物体領域に加えることを特徴とする請求項2に記載の粒状物体の検査方法。
- [8] 前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された複数の基準点の各々について、前記第1の抽出処理により抽出された対象領域の領域内を通して前記基準点のうちの1点のみを見通すことができ、且つ、前記対象領域の中央部を挟んで前記基準点と反対側にある参照点を形状判定点として抽出する第7の抽出処理をさらに備え、
何れかの基準点に対応する前記第7の抽出処理により抽出された形状判定点と他の基準点に対応する形状判定点との間をそれぞれ結ぶ連結線分のうち、少なくとも一部が前記対象領域の領域外を通る場合には、当該複数の基準点が異なる粒状物体に属すると判定し、
前記により判定された異なる粒状物体に属する基準点の数をもとに粒状物体の個数を計数することを特徴とする請求項1に記載の粒状物体の検査方法。
- [9] 前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された複数の基準点の各々について、前記第1の抽出処理により抽出された対象領域の領域内を通して前記基準点のうちの1点のみを見通すことができ、且つ、前記対象領域の中央部を挟んで前記基準点と反対側にある参照点を形状判定点として抽出する第7の抽出処理と、
何れかの基準点と他の1つの基準点との間を結ぶことにより作成される第1連結線

分と前記輪郭線とで囲まれる領域を第1領域として抽出し、前記2つの基準点に対応する前記第7の抽出処理により抽出された各々の形状判定点の間を結ぶことにより作成される第2連結線分と前記輪郭線とで囲まれる領域を第2領域として抽出する第8の抽出処理と、をさらに備え、

前記第8の抽出処理により抽出された第1領域と第2領域との面積差が所定の基準面積よりも小さい場合は、当該2つの基準点が異なる粒状物体に属すると判定し、

前記により判定された異なる粒状物体に属する基準点の数をもとに粒状物体の個数を計数することを特徴とする請求項1に記載の粒状物体の検査方法。

[10] 前記第8の抽出処理により抽出された第1領域を形成する輪郭線上の点と前記第1連結線分との間の最大距離と、前記第8の抽出処理により抽出された第2領域を形成する輪郭線上の点と前記第2連結線分との間の最大距離との距離差を求め、この距離差が所定の基準距離よりも短い場合は、当該2つの基準点が異なる粒状物体に属すると判定することを特徴とする請求項9に記載の粒状物体の検査方法。

[11] 前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された基準点について、前記第7の抽出処理により抽出された形状判定点が複数抽出された場合、これらの複数の前記形状判定点の中から対応する基準点との距離が最も長い形状判定点を選択し、選択された形状判定点を用いて前記第2連結線分を形成することを特徴とする請求項10に記載の粒状物体の検査方法。

[12] 前記第2乃至第4の抽出処理を繰り返し実行することにより抽出された基準点について、前記第7の抽出処理により抽出された形状判定点が複数抽出された場合、これら複数の前記形状判定点の中から対応する基準点との距離が最も長い形状判定点を選択し、選択された形状判定点を用いて前記第2連結線分を形成することを特徴とする請求項9に記載の粒状物体の検査方法。

[13] 検査対象である粒状物体を含む撮像領域を撮像する撮像手段と、撮像手段の画像の各画素の画素値をデジタル化したデジタル画像内で粒状物体に対応する物体領域が複数個接触して1つの塊領域を形成する場合に前記塊領域から個々の前記物体領域を分離する手段を有した画像処理部と、を備えた粒状物体の検査装置であつて、

前記画像処理部は、

前記デジタル画像から前記塊領域を画像処理の対象領域として抽出する第1の抽出手段と、

前記第1の抽出手段により抽出された対象領域の内側で該対象領域の輪郭線に沿って複数の参照点を分散して設定する設定手段と、

前記により設定された個々の参照点について該参照点から前記対象領域の領域内を通して見通すことができる他の参照点の数を計数する計数手段と、

前記対象領域に存在する複数の参照点から前記計数手段による計数値が最小の参照点を基準点として抽出する第2の抽出手段と、

前記第2の抽出手段により抽出された基準点から前記対象領域の領域内を通して見通すことができる参照点を全て選択し、選択された参照点及び前記基準点の間を互いに結んでできる領域を粒状物体の物体領域として抽出する第3の抽出手段と、

前記第3の抽出手段により抽出された対象領域から前記物体領域を除いた領域を新たな対象領域として抽出する第4の抽出手段と、

前記第2乃至第4の抽出手段を繰り返し実行することにより抽出された基準点の数をもとに粒状物体の個数を計数する手段と、を備えたことを特徴とする粒状物体の検査装置。

[14] 検査対象である粒状物体を含む撮像領域を撮像する撮像手段と、撮像手段の画像の各画素の画素値をデジタル化したデジタル画像内で粒状物体に対応する物体領域が複数個接觸して1つの塊領域を形成する場合に前記塊領域から個々の前記物体領域を分離する手段を有した画像処理部と、を備えた粒状物体の検査装置であつて、

前記画像処理部は、

前記デジタル画像から前記塊領域を画像処理の対象領域として抽出する第1の抽出手段と、

前記第1の抽出手段により抽出された対象領域の内側で該対象領域の輪郭線に沿って複数の参照点を分散して設定する設定手段と、

前記により設定された個々の参照点について該参照点から前記対象領域の領域

内を通して見通すことができる他の参照点の数を計数する計数手段と、

前記対象領域に存在する複数の参照点から前記計数手段による計数值が最小の参照点を基準点として抽出する第2の抽出手段と、

前記第2の抽出手段により抽出された基準点から前記対象領域の領域内を通して見通すことができる参照点を全て選択し、選択された参照点及び前記基準点の間を互いに結んでできる領域を粒状物体の物体領域として抽出する第3の抽出手段と、

前記第3の抽出手段により抽出された対象領域から前記物体領域を除いた領域を新たな対象領域として抽出する第4の抽出手段と、

前記第2乃至第4の抽出手段を繰り返し実行することにより抽出された複数の基準点の各々について、前記第1の抽出手段により抽出された対象領域の領域内を通して前記基準点の内の1点のみを見通すことができ、且つ、前記対象領域の中央部を挟んで前記基準点と反対側にある参照点を形状判定点として抽出する第7の抽出手段と、

何れかの基準点に対応する前記第7の抽出処理により抽出された形状判定点と他の基準点に対応する形状判定点との間をそれぞれ結ぶ連結線分のうち、少なくとも一部が前記対象領域の領域外を通る場合には、当該複数の基準点が異なる粒状物体に属すると判定し、前記により判定された異なる粒状物体に属する基準点の数をもとに粒状物体の個数を計数する手段と、を備えたことを特徴とする粒状物体の検査装置。

[15] 前記第2乃至第4の抽出手段を繰り返し実行することにより抽出された何れかの基準点と他の1つの基準点との間を結ぶことにより作成される第1連結線分と前記輪郭線とで囲まれる領域を第1領域として抽出し、前記2つの基準点に対応する前記第7の抽出処理により抽出された各々の形状判定点の間を結ぶことにより作成される第2連結線分と前記輪郭線とで囲まれる領域を第2領域として抽出する第8の抽出手段と、

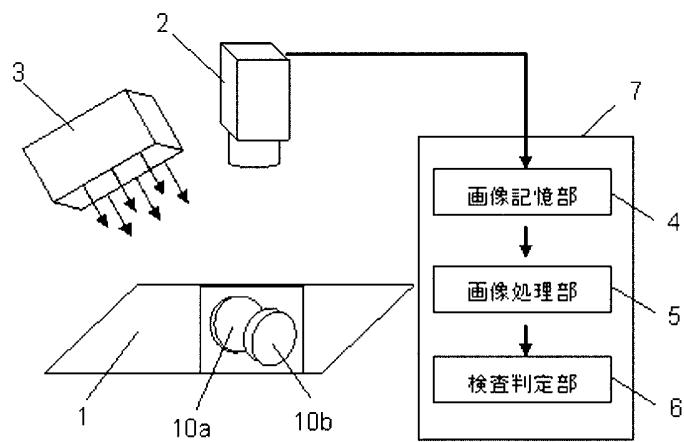
前記第8の抽出手段により抽出された第1領域と第2領域との面積差が所定の基準面積よりも小さい場合は、当該2つの基準点が異なる粒状物体に属すると判定し、前記により判定された異なる粒状物体に属する基準点の数をもとに粒状物体の個数を

計数する手段と、を備えたことを特徴とする請求項14に記載の粒状物体の検査装置

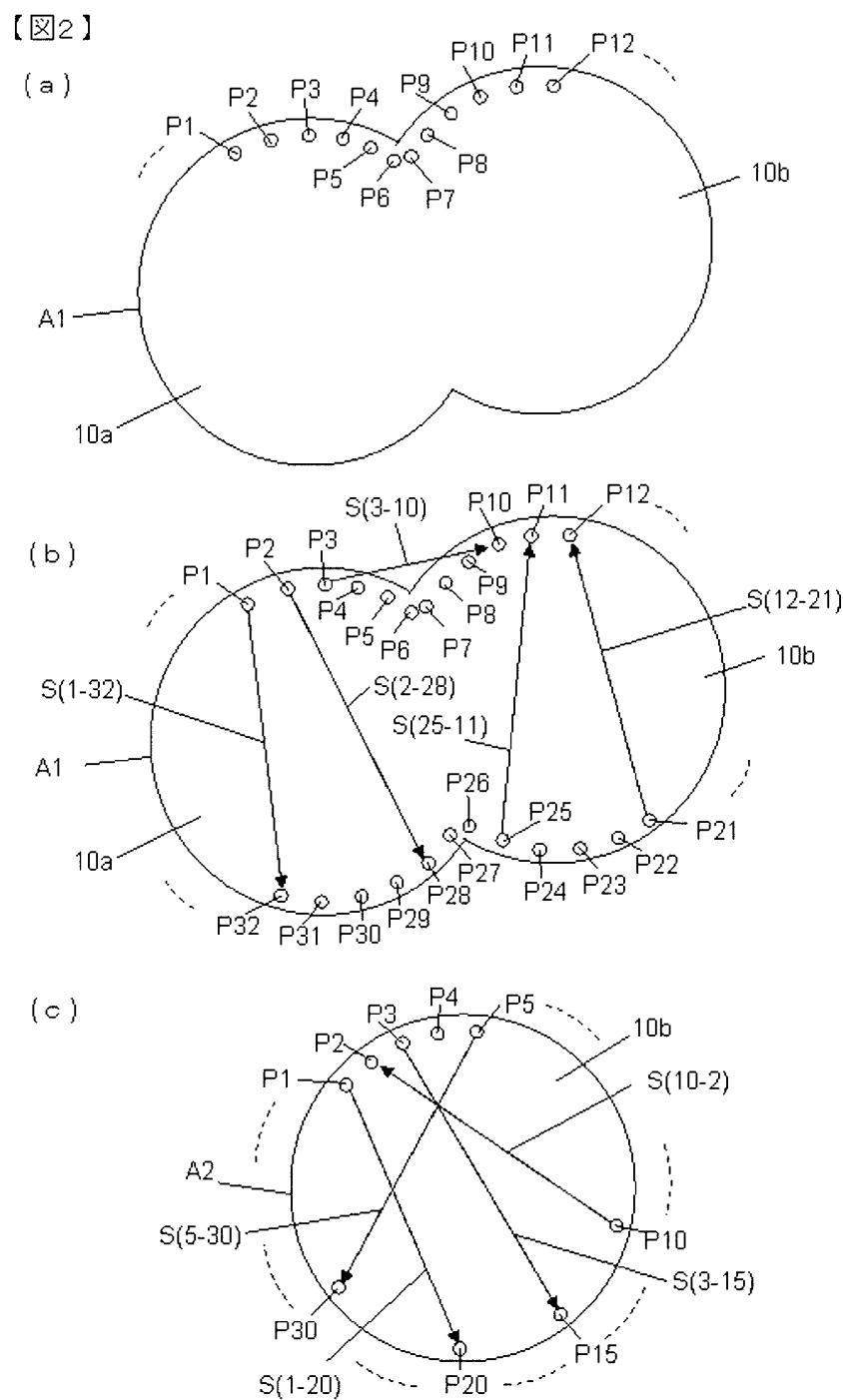
◦

[図1]

【図1】



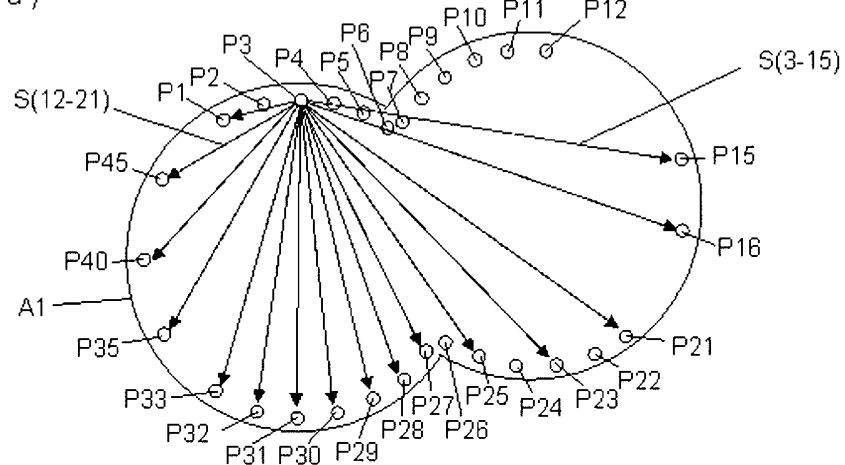
[図2]



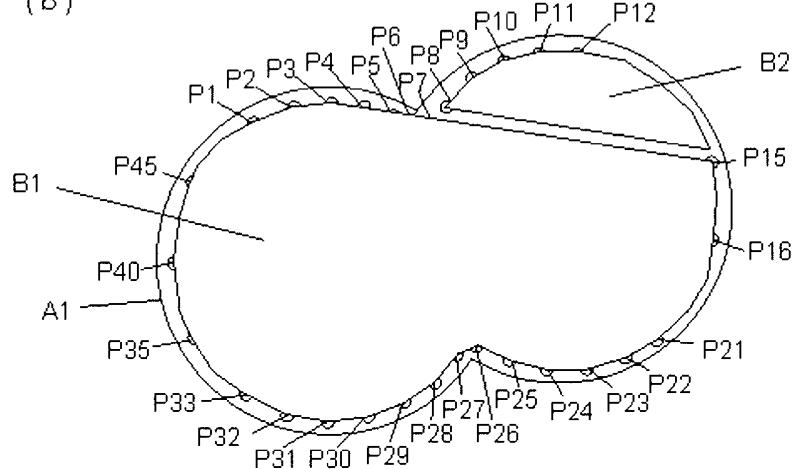
[図3]

【図3】

(a)



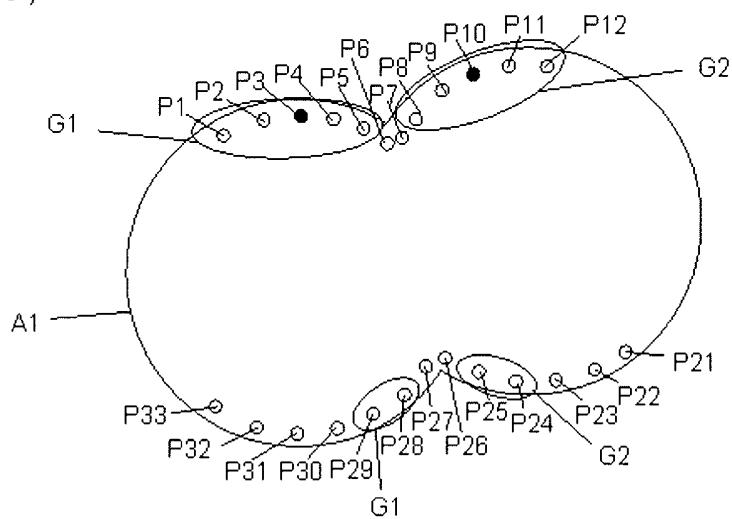
(b)



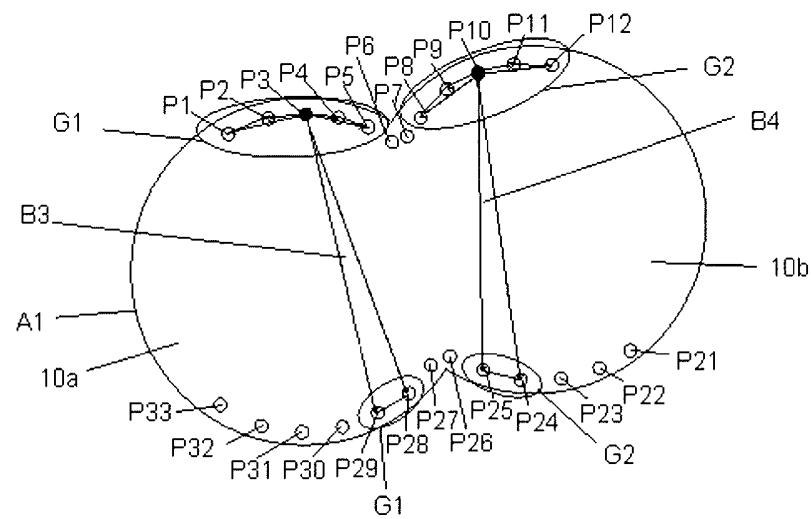
[図4]

【図4】

(a)

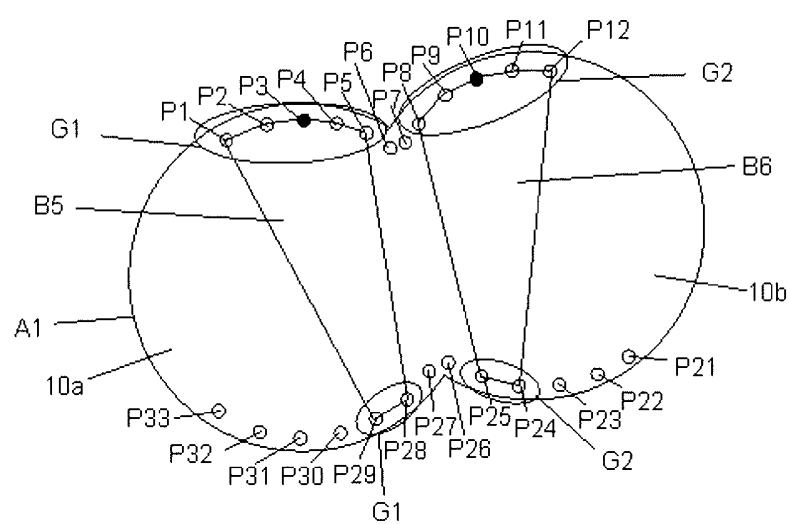


(b)



[図5]

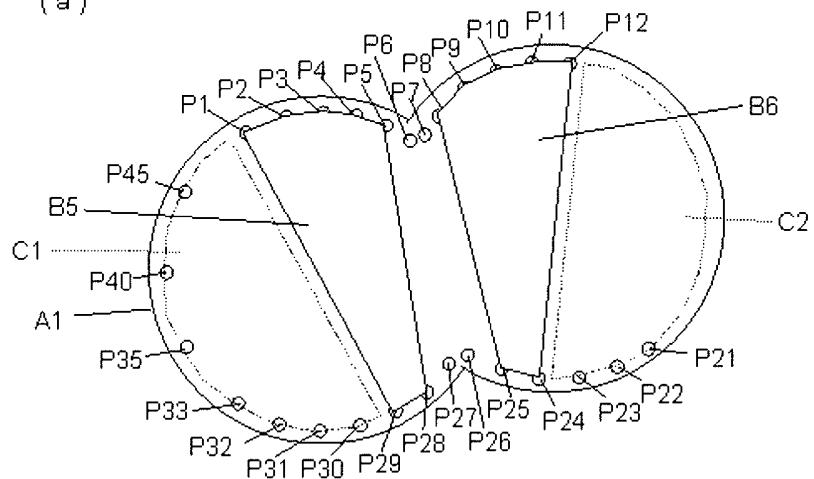
【図5】



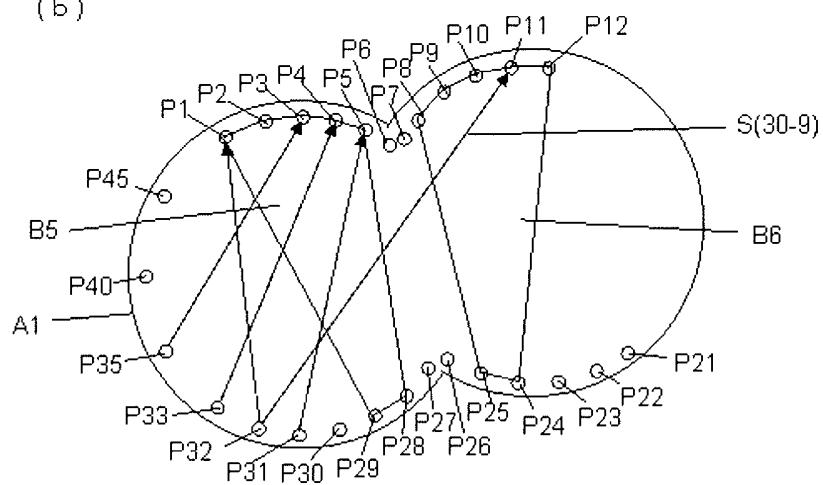
[図6]

[図6]

(a)

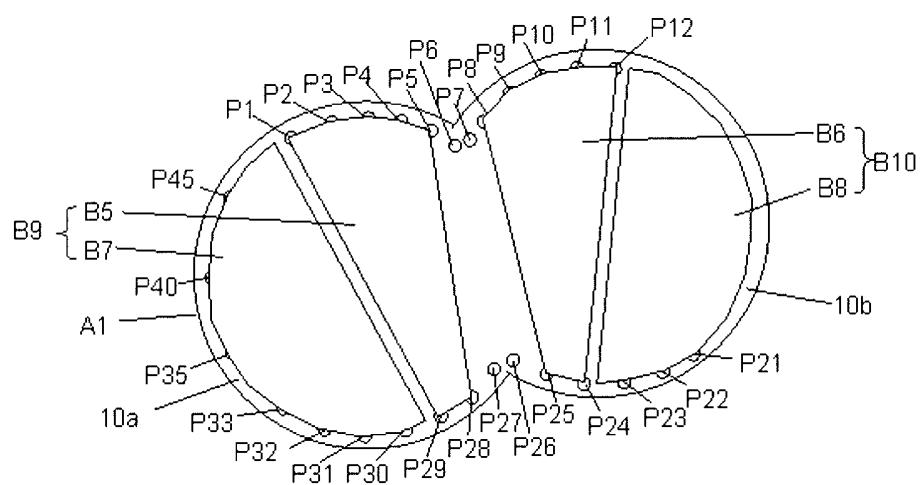


(b)



[図7]

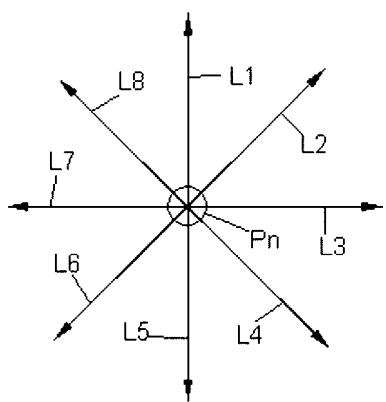
【図7】



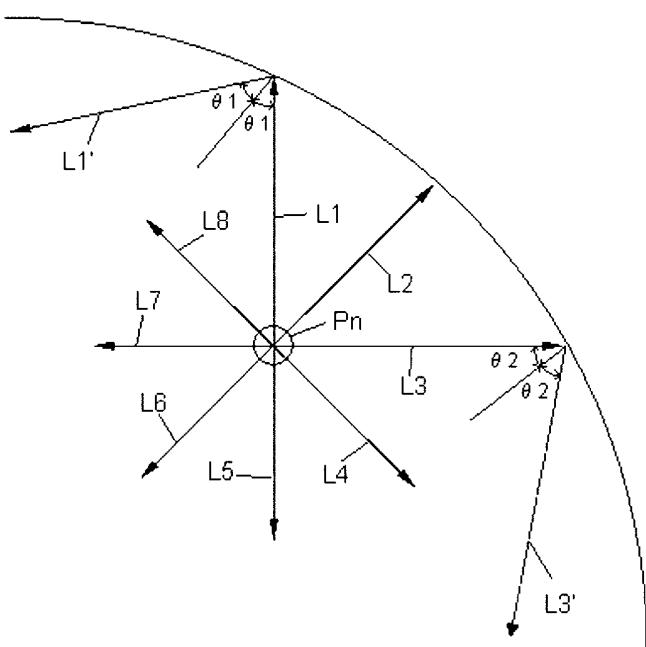
[図8]

【図8】

(a)

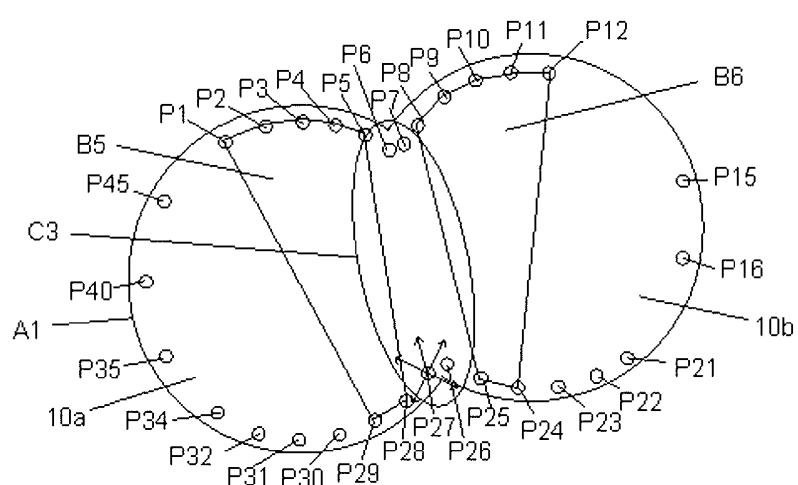


(b)



[図9]

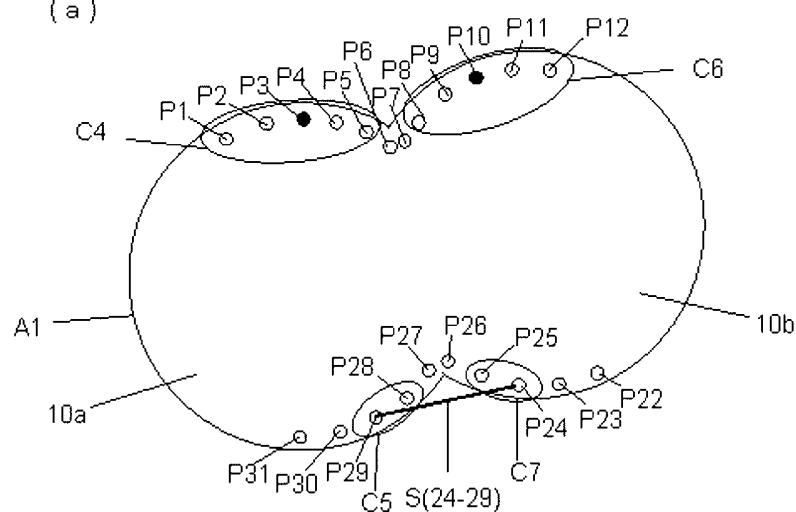
【図9】



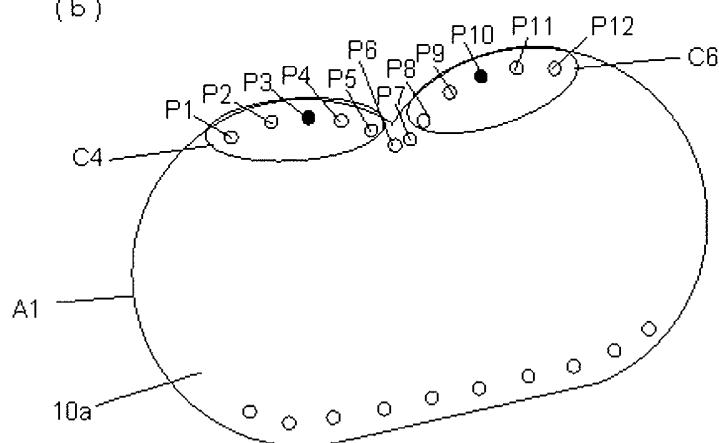
[図10]

[図10]

(a)

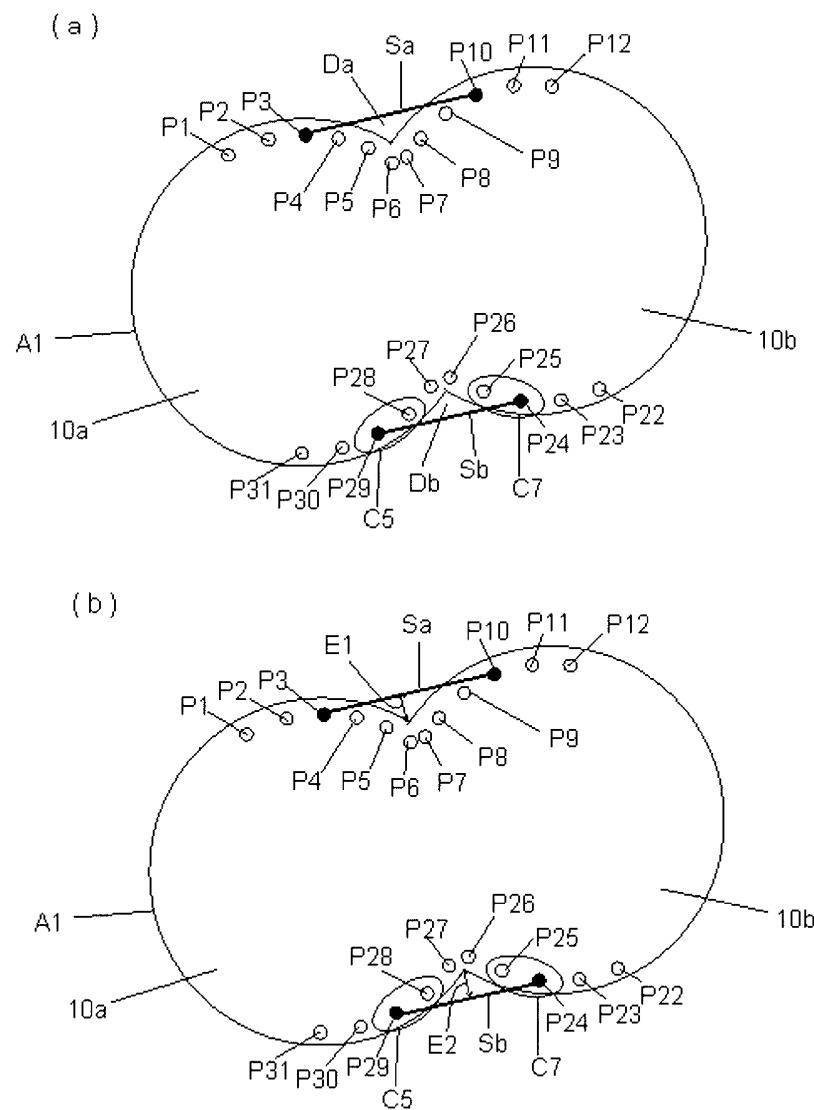


(b)



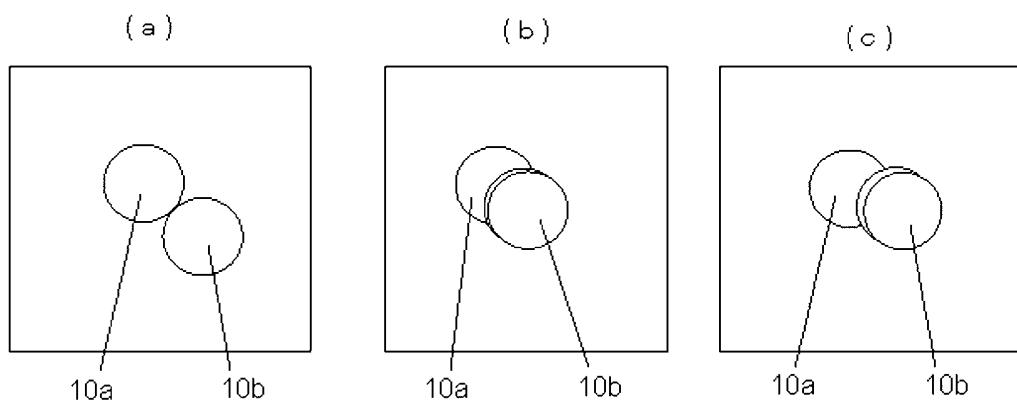
[図11]

【図11】



[図12]

【図12】

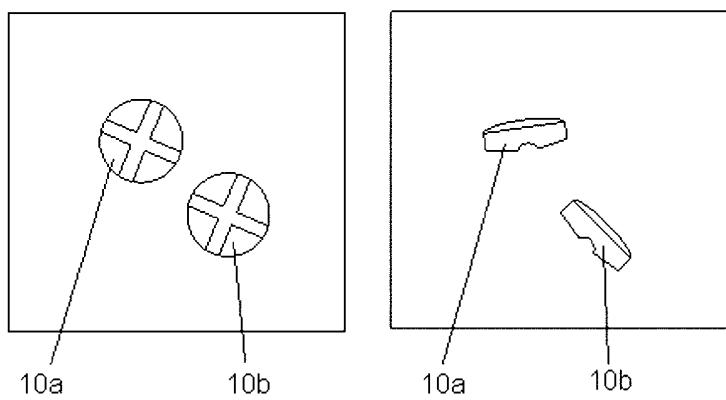


[図13]

[図13]

(a)

(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/302973

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/85 (2006.01), **A61J3/00** (2006.01), **G06T1/00** (2006.01), **G06T7/60** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N21/84-21/958, A61J3/00, A61J3/06, G06T1/00, G06T7/00-7/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-234132 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 19 August, 2004 (19.08.04), Full text; all drawings (Family: none)	1, 13, 14
A	JP 9-231342 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 05 September, 1997 (05.09.97), Full text; all drawings (Family: none)	1, 13, 14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May, 2006 (11.05.06)

Date of mailing of the international search report

23 May, 2006 (23.05.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N21/85(2006.01), A61J3/00(2006.01), G06T1/00(2006.01), G06T7/60(2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N21/84-21/958, A61J3/00, A61J3/06, G06T1/00, G06T7/00-7/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2004-234132 A (松下電工株式会社) 2004.08.19, 全文、全図 (フ アミリー無し)	1, 13, 14
A	JP 9-231342 A (三洋電機株式会社) 1997.09.05, 全文、全図 (フ アミリー無し)	1, 13, 14

□ C欄の続きにも文献が列挙されている。

□ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.05.2006

国際調査報告の発送日

23.05.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

2W 9409

田邊 英治

電話番号 03-3581-1101 内線 3292