(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
2017 年 6 月 1 日(01.06.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/090170 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2006.01) *A61B 6/03* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/083328

(22) 国際出願日: 2015 年 11 月 27 日(27.11.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 武部 浩明(TAKEBE, Hiroaki); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 石原 正樹 (ISHIHARA, Masaki); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 杉村 昌彦 (SUGIMURA, Masahiko); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 遠藤 進(ENDO, Susumu); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 馬場 孝之 (BABA, Takayuki); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 上原 祐介 (UEHARA, Yusuke); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITOH, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号 丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ （明治安田生命ビル） １６階 Tokyo (JP).

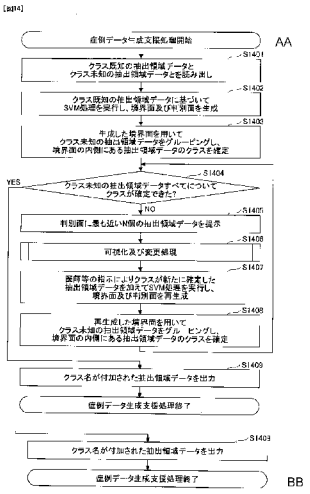
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

WO 2017/090170 A1

(54) **Title**: CASE DATA GENERATION SUPPORT PROGRAM, CASE DATA GENERATION SUPPORT SYSTEM, AND CASE DATA GENERATION SUPPORT METHOD

(54) 発明の名称 : 症例データ生成支援プログラム、症例データ生成支援システム及び症例データ生成支援方法



S1401 Read out class-known extraction area data and class-unknown extraction area data
S1402 Execute SVM processing and generate boundary surfaces and discrimination surface on the basis of class-known extraction area data
S1403 Group class-unknown extraction area data and confirm class of extraction data on inner side of boundary surface on the basis of the generated boundary surfaces
S1404 Could class be confirmed for all class-unknown extraction area data?
S1405 Present n-number of extraction area data closest to the discrimination surface
S1406 Visualization and change processing
S1407 Add extraction area data for which class has been newly confirmed by a doctor or the like, execute SVM processing, and generate boundary surfaces and discrimination surface
S1408 Group class-known extraction area data and confirm class of extraction data on inner side of boundary surface on the basis of the generated boundary surfaces
S1409 Output extraction area data for which a class name has been added
AA Start case data generation support processing
BB End case data generation support processing

(57) **Abstract**: The present invention supports the work of doctors or the like when changing boundary surfaces for grouping image data groups. This case data generation support program determines a reference value for a discrimination surface grouping image data groups into two on a feature amount space among the group of image data grouped into represented by feature amounts of a plurality of types a first group on the feature amount space, on the basis of a feature amount of the image data closest to the discrimination surface, plots and displays individual image data along an axis indicating a degree of separation from the reference value of the individual image data in the image data group, accepts identification of any one of the displayed plots, and on the basis of the image data corresponding to one plot for which identification was accepted, causes a computer to execute processing for changing the discrimination surface.

(57) 要約: 画像データの群をグルーピングする境界面を変更する際の医師等による作業を支援する。症例データ生成支援プログラムは、複数種類の特徴量で表現された画像データの群を特徴量空間上で２つにグルーピングする判別面に対する基準となる値を、前記特徴量空間上で第１のグループにグルーピングされた前記画像データの群のうち、前記判別面に最も近い画像データの特徴量に基づいて決定し、前記画像データの群における個々の画像データの、前記基準となる値に対する離れ度合を示す軸に沿って、該個々の画像データをプロットして表示し、表示した前記プロットのうちのいずれかの特定を受け付け、該特定を受け付けた１のプロットに対応する画像データに基づいて、前記判別面を変更する処理をコンピュータに実行させる。

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

症例データ生成支援プログラム、症例データ生成支援システム及び症例データ生成支援方法

技術分野

[0001] 本発明は、症例データ生成支援プログラム、症例データ生成支援システム及び症例データ生成支援方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、医療の現場においては、撮影されたＣＴ（Computed Tomography）画像データ等を用いて病気（例えば、腫瘍領域）の診断が行われており、その際、医師等の診断負荷を軽減するために、診断支援システムが利用されている。当該診断支援システムによれば、例えば、データベース化された過去の症例データの中から、診断対象に類似する症例データを検索して表示することができる。

[0003] ここで、症例データをデータベース化するためには、過去に撮影されたＣＴ画像データ等の中から所定領域の画像データを症例データとして抽出し、腫瘍領域か否かの判定を行う必要がある。このとき、症例データの数が膨大な数となる場合には、判定を機械的に行うことが求められる。更に、判定を機械的に行うためには、腫瘍領域であることが既知のデータと、腫瘍領域でないことが既知のデータとを用いて、それぞれのクラスにグルーピングする境界面を算出する必要がある。

[0004] しかしながら、腫瘍領域の中には、人体内の組織と類似しているものもあり、腫瘍領域か否かの判定に適した境界面を算出することは容易ではない。このため、当該境界面を用いて症例データを判定すると、いずれのクラスにも属さない未確定の症例データが生じることになる。このような場合、未確定の症例データについては、医師等がクラスの判断を行い、当該医師等による判断の結果が反映されるように境界面を変更することで、腫瘍領域か否か

を判定する判定する際の精度を改善している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００５－３５２９９７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ここで、医師等による判断の結果に基づいて境界面を変更する場合、医師等にとっては、上述した未確定の症例データの中から、境界面の変更に伴う判定精度の改善効果が大きい症例データを選択することが望ましい。このような症例データを選択することで、境界面の変更回数を減らすことができ、変更作業の負荷を低減できるからである。

[0007] しかしながら、境界面は、症例データの特徴量の数に応じた高次元の特徴量空間において規定されるため、判定精度の改善効果が大きい症例データを、医師等が把握するのは困難である。

[0008] 一つの側面では、画像データの群をグルーピングするための境界面を変更する際の医師等による作業を支援することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 一態様によれば、症例データ生成支援プログラムは、複数種類の特徴量で表現された画像データの群をグルーピングするそれぞれの境界に対して基準となる値を規定し、前記画像データの群における個々の画像データの、前記基準となる値に対する離れ度合を示す軸に沿って、該個々の画像データをプロットして表示し、表示した前記プロットのうちのいずれかの特定を受け付け、該特定を受け付けた１のプロットに対応する画像データに基づいて、前記境界面を変更する処理をコンピュータに実行させる。

発明の効果

[0010] 画像データの群をグルーピングする境界面を変更する際の医師等による作業を支援することができるようになる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図１は、診断支援システムの一例を示す図である。

[図2]図２は、画像解析装置のハードウェア構成を示す図である。

[図3]図３は、ＣＴ画像データ格納用ＤＢの構成を示す図である。

[図4]図４は、症例データ検索用ＤＢの構成を示す図である。

[図5]図５は、境界面の生成作業の流れを説明するための図である。

[図6]図６は、境界面の生成作業における従来の変更方法を説明するための図である。

[図7]図７は、境界面の生成作業における第１の実施形態の画像解析装置による変更方法を説明するための図である。

[図8]図８は、未確定の抽出領域データの提示方法の問題点を説明するための図である。

[図9]図９は、第１の実施形態における提示方法において用いられる指標を説明するための図である。

[図10]図１０は、指標ｘと未確定の抽出領域データとの関係を説明するための図である。

[図11]図１１は、指標ｙと未確定の抽出領域データとの関係を説明するための図である。

[図12]図１２は、第１の実施形態における提示方法を説明するための図である。

[図13]図１３は、画像解析装置の機能構成の一例を示す図である。

[図14]図１４は、症例データ生成支援処理のフローチャートである。

[図15]図１５は、可視化及び変更処理のフローチャートである。

[図16]図１６は、可視化処理の第１のフローチャートである。

[図17]図１７は、可視化結果の一例を示す第１の図である。

[図18]図１８は、可視化処理の第２のフローチャートである。

[図19]図１９は、可視化結果の一例を示す第２の図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下の各実施形態において説明する症例データ生成支援システムは、画像データをグルーピングする「境界面」を変更する際の、医師等による変更作業を支援する。

[0013] 「境界面」とは、クラス既知の画像データをグルーピングすることで算出される各クラスの境界を表す仮想的な面であり、クラス既知の画像データを学習モデルに入力し、それぞれのクラスでグルーピングすることで算出される。したがって、境界面は、学習モデルに入力されるクラス既知の画像データに応じて変化する。

[0014] 「境界面」は、クラスごとにそれぞれ規定され、以下の各実施形態では、腫瘍領域のデータが属するクラスの境界面と、それ以外のデータが属するクラスの境界面とが規定される場合について説明する。ただし、境界面により規定されるクラスはこれに限定されるものではない。

[0015] また、「境界面」は、クラス未知の画像データのクラスを判定する際に用いられ、腫瘍領域のデータが属するクラスの境界面に対してクラス未知の画像データが内側に位置していれば、当該クラス未知のデータは腫瘍領域のデータであると判定される。また、それ以外のデータが属するクラスの境界面に対して内側に位置していれば、当該クラス未知のデータはそれ以外のデータであると判定される。

[0016] なお、以下の各実施形態において、境界面に基づくクラス判定処理を行う前の画像データの中には、「クラス既知の画像データ」と「クラス未知の画像データ」とが含まれるものとする。「クラス既知の画像データ」は、学習モデルに入力されてグルーピングされ、境界面を算出するのに用いられる。一方、「クラス未知の画像データ」は、クラス既知の画像データに基づいて算出された境界面に基づいて、クラス判定処理を行うのに用いられる。

[0017] また、境界面に基づくクラス判定処理が行われた後の画像データの中には、クラスが「確定した画像データ」と「未確定の画像データ」とが含まれる。「クラスが確定した画像データ」とは、いずれかのクラスの境界面に対して内側に位置していると判定された画像データ（腫瘍領域の画像データまた

はそれ以外の画像データ）である。一方、クラスが「未確定の画像データ」とは、いずれのクラスの境界面に対しても外側に位置していると判定された画像データである。

[0018] なお、以下の各実施形態において「判別面」とは、各クラスの境界面の間に位置する仮想的な中間面であり、未確定の画像データのうち、医師等によりクラスが判断されるべき画像データの選択に際して、基準となる面である。

[0019] 以下、各実施形態の詳細を添付の図面を参照しながら説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複した説明を省く。

[0020] ［第１の実施形態］

はじめに、ＣＴ（Computed Tomography）画像を撮影するＣＴ画像撮影システムと、第１の実施形態に係る症例データ生成支援システムと、を含む診断支援システムについて説明する。図１は、診断支援システムの一例を示す図である。

[0021] 図１に示すように、診断支援システム１００は、ＣＴ画像撮影システム１１０と、症例データ生成支援システム１２０とを含む。

[0022] ＣＴ画像撮影システム１１０は、ＣＴ装置１１１と画像処理装置１１２と表示装置１１３と記憶装置１１４とを有する。ＣＴ装置１１１と画像処理装置１１２とは電気的に接続されており、両装置の間では各種データの送受信が行われる。また、画像処理装置１１２と記憶装置１１４も電気的に接続されており、両装置の間においても各種データの送受信が行われる。

[0023] ＣＴ装置１１１は、放射線等を利用して患者の体内を走査し、コンピュータを用いて処理することで、患者を輪切りにした断面についての断面画像であるＣＴ画像を生成する（以下、このような処理を”ＣＴ画像を撮影する”と称する）。ＣＴ装置１１１は、撮影したＣＴ画像を画像処理装置１１２に送信する。

[0024] 画像処理装置１１２には、ＣＴ装置１１１において撮影されたＣＴ画像を

、接続された記憶装置１１４のＣＴ画像データ格納用データベース（以下、ＤＢと称す）１１４－１に格納する。また、画像処理装置１１２には、診断支援プログラムがインストールされており、当該診断支援プログラムがコンピュータにより実行されることで、画像処理装置１１２は、診断支援部１１２－１として機能する。

[0025] 診断支援部１１２－１は、異なる時期に撮影され、ＣＴ画像データ格納用ＤＢ１１４－１に格納されたＣＴ画像データを読み出して、表示装置１１３に表示する。これにより、医師等は、異なる時期に撮影された患者の腫瘍領域を比較する比較読影を行うことができる。

[0026] また、診断支援部１１２－１は、診断中のＣＴ画像データにおいて所定の領域が指定された場合、類似する腫瘍領域を含む症例データを、症例データ検索用ＤＢ１１４－２から検索して、表示装置１１３に表示する。つまり、医師等は、診断中のＣＴ画像データにおいて指定した所定領域について、類似症例検索を行うことができる。

[0027] 記憶装置１１４は、ＣＴ装置１１１において撮影されたＣＴ画像データを、画像処理装置１１２を介して受信し、ＣＴ画像データ格納用ＤＢ１１４－１に格納する。また、記憶装置１１４は、ＣＴ画像データから抽出された所定領域の画像データ（以下、抽出領域データと称す）を、ＣＴ画像データ格納用ＤＢ１１４－１に格納する。なお、抽出領域データは、腫瘍領域を含む画像データと腫瘍領域を含まない画像データとを有し、いずれも複数種類の特徴量により表現される。

[0028] 更に、記憶装置１１４は、症例データ生成支援システム１２０において生成された症例データ（類似症例検索に用いられる抽出領域データ）を、症例データ検索用ＤＢ１１４－２に格納する。

[0029] 症例データ生成支援システム１２０は、画像解析装置１２１と表示装置１２２とを有する。画像解析装置１２１と記憶装置１１４とは、ネットワーク１４０を介して通信可能に接続されており、画像解析装置１２１は、ネットワーク１４０を介して記憶装置１１４にアクセスすることができる。

[0030] 画像解析装置１２１には、症例データ生成支援プログラムがインストールされており、症例データ生成支援プログラムがコンピュータにより実行されることで、画像解析装置１２１は、症例データ生成支援部１２１－１として機能する。

[0031] 症例データ生成支援部１２１－１は、クラス未知の抽出領域データについて、腫瘍領域か否かを機械的に判定する際（クラス判定処理を行う際）に用いられる”境界面”を算出する学習モデル（例えば、ＳＶＭ（Support Vector Machine））を有する。症例データ生成支援部１２１－１は、ＣＴ画像データ格納用ＤＢ１１４－１に格納された抽出領域データであって、腫瘍領域であるか否かが既知の抽出領域データを読み出し、腫瘍領域であるか否かを判定する際の”境界面”を算出する。

[0032] また、症例データ生成支援部１２１－１は、腫瘍領域であるか否かが未知の抽出領域データについて、境界面に基づいて腫瘍領域であるか否かを機械的に判定するクラス判定処理を行う。なお、クラス判定処理の結果、腫瘍領域のクラスでもそれ以外のクラスでもないと判定された抽出領域データ（未確定の抽出領域データ）については、医師等により腫瘍領域であるか否かの判断が行われる。症例データ生成支援部１２１－１は、医師等による判断の結果を受け付けて、受け付けた判断の結果に基づき、境界面を変更するとともに、症例データ検索用ＤＢ１１４－２を更新する。

[0033] 次に、画像解析装置１２１のハードウェア構成について説明する。図２は、画像解析装置のハードウェア構成を示す図である。図２に示すように、画像解析装置１２１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）２０１、ＲＯＭ（Read Only Memory）２０２、ＲＡＭ（Random Access Memory）２０３、補助記憶部２０４を備える。また、画像解析装置１２１は、接続部２０５、通信部２０６、ドライブ部２０７を備える。なお、画像解析装置１２１の各部は、バス２０８を介して相互に接続されている。

[0034] ＣＰＵ２０１は、補助記憶部２０４に格納された各種プログラム（例えば、症例データ生成支援プログラム等）を実行するコンピュータである。

[0035] ＲＯＭ２０２は不揮発性メモリである。ＲＯＭ２０２は、補助記憶部２０４に格納された各種プログラムをＣＰＵ２０１が実行するために必要な各種プログラム、データ等を格納する主記憶部として機能する。具体的には、ＢＩＯＳ（Basic Input/Output System）やＥＦＩ（Extensible Firmware Interface）等のブートプログラム等を格納する。

[0036] ＲＡＭ２０３は揮発性メモリであり、ＤＲＡＭ（Dynamic Random Access Memory）やＳＲＡＭ（Static Random Access Memory）等を含む。ＲＡＭ２０３は、補助記憶部２０４に格納された各種プログラムがＣＰＵ２０１によって実行される際に展開される、作業領域を提供する主記憶部である。

[0037] 補助記憶部２０４は、画像解析装置１２１にインストールされた各種プログラムや、各種プログラムが実行されることで生成されるデータ等を記録するコンピュータ読み取り可能な記憶装置である。

[0038] 接続部２０５は、表示装置１２２と接続され、表示装置１２２との間で各種データの送受信を行う。これにより、画像解析装置１２１は、表示装置１２２への各種画面の表示や、表示装置１２２を介して入力された各種指示の受け付けを行う。

[0039] 通信部２０６は、ネットワーク１４０を介して記憶装置１１４との間で通信を行う。ドライブ部２０７は記録媒体２１０をセットするためのデバイスである。ここでいう記録媒体２１０には、ＣＤ－ＲＯＭ、フレキシブルディスク、光磁気ディスク等のように情報を光学的、電気的あるいは磁気的に記録する媒体が含まれる。また、記録媒体２１０には、ＲＯＭ、フラッシュメモリ等のように情報を電気的に記録する半導体メモリ等も含まれる。

[0040] なお、補助記憶部２０４に格納される各種プログラムは、例えば、配布された記録媒体２１０がドライブ部２０７にセットされ、該記録媒体２１０に記録された各種プログラムがドライブ部２０７により読み出されることでインストールされる。あるいは、補助記憶部２０４に格納される各種プログラムは、通信部２０６を介してネットワーク１４０からダウンロードされることでインストールされてもよい。

[0041] 次に、ＣＴ画像データ格納用ＤＢ１１４－１の構成について説明する。図３は、ＣＴ画像データ格納用ＤＢの構成を示す図である。図３に示すように、ＣＴ画像データ格納用ＤＢ１１４－１において、ＣＴ画像データは患者ごとに分けて管理されている。具体的には、ＣＴ画像データ格納用ＤＢ１１４－１は、患者ごとのＣＴ画像データを含む患者別情報３０１、３０２、３０３、・・・を有する。

[0042] 患者別情報３０１、３０２、３０３、・・・は、それぞれ同様のフォーマットを有しているため、ここでは、患者別情報３０１について説明する。患者別情報３０１は、情報の項目として”患者名”、”年齢”、”性別”、”現病歴”が含まれ、それぞれ、患者の属性情報が格納される。さらに、患者別情報３０１は、情報の項目として”撮影日時”、”撮影部位”、”シリーズ名”、”ＣＴ画像データ群”、”抽出領域データ”が含まれる。

[0043] ”撮影日時”、”撮影部位”には、それぞれ、撮影に関連する属性情報が格納される。”シリーズ名”には、撮影により得られた、患者の上下方向の複数の位置におけるＣＴ画像データを含むシリーズを特定するためのシリーズ名が格納される。

[0044] ”ＣＴ画像データ群”には、撮影により得られた複数のＣＴ画像データの各ファイルが格納される。”抽出領域データ”には、ＣＴ画像データより抽出された抽出領域データが格納される。

[0045] 次に、症例データ検索用ＤＢ１１４－２の構成について説明する。図４は、症例データ検索用ＤＢの構成を示す図である。図４に示すように、症例データ検索用ＤＢ１１４－２において、症例データは、撮影部位ごと及び症例ごとに分けて管理されている。具体的には、症例データ検索用ＤＢ１１４－２は、撮影部位ごと及び症例ごとの症例データを含む症例別情報４０１、４０２、４０３、・・・を有する。

[0046] 症例別情報４０１、４０２、４０３、・・・は、それぞれ同様のフォーマットを有しているため、ここでは、症例別情報４０１について説明する。症例別情報４０１は、情報の項目として”クラス名”、”境界面”、”画像データ”

が含まれる。

[0047] ”クラス名”には、各クラスのクラス名が格納される。クラス名＝”クラスα”とは、例えば、ＣＴ画像データより抽出された抽出領域データのうち、腫瘍領域のデータが属するクラスのクラス名を表す。また、クラス名＝”クラスβ”とは、例えば、ＣＴ画像データより抽出された抽出領域データのうち、腫瘍領域でないデータが属するクラスのクラス名を表す。

[0048] ”境界面”には、クラス（例えば、クラスαとクラスβ）の境界を表す境界面を規定するパラメータが格納される。境界面は、例えば、クラス既知の画像データをＳＶＭに入力し、それぞれのクラスでグルーピングすることにより算出され、サポートベクトルとその係数とによって規定される。

[0049] ”画像データ”には、症例データ生成支援部１２１－１によりクラスが判定された抽出領域データが格納される。なお、”画像データ”に格納される抽出領域データには、対応する患者の属性情報や撮影に関連する属性情報が対応付けられているものとする。

[0050] 次に、症例データ生成支援部１２１－１において実行される、境界面の生成作業の流れについて説明する。図５は、境界面の生成作業の流れを説明するための図である。

[0051] 図５に示すように、境界面の生成作業は、ＳＶＭ等の学習モデルを用いて境界面を算出し、算出した境界面を用いてクラス未知の抽出領域データのクラスを判定するフェーズを有する。また、境界面の生成作業は、学習モデルによるクラス判定処理の結果を医師等が確認し、未確定の抽出領域データについて医師等がクラスを判断し、判断結果を入力するフェーズを有する。そして、境界面は、両フェーズが交互に繰り返されることで生成される。

[0052] 具体的には、症例データ生成支援部１２１－１は、学習モデルに基づいて算出した境界面に基づいて、腫瘍領域であるか否かが未知の抽出領域データのクラスを判定するクラス判定処理を行い、未確定の抽出領域データを、医師等に提示する。なお、未確定の抽出領域データの医師等への提示方法の詳細については後述する。

[0053] 医師等は、提示内容に基づいて、クラスαとも、クラスβとも判定されなかった未確定の抽出領域データについて確認し、クラスを判断したうえで、判断結果を症例データ生成支援部１２１－１に入力する。

[0054] 症例データ生成支援部１２１－１は、医師等による判断結果の入力を受け付け、未確定の抽出領域データのうち、医師等によりクラスが判断された抽出領域データが、医師等による判断結果に応じたクラスにグルーピングされるように、境界面を変更する。

[0055] 症例データ生成支援部１２１－１は、変更された境界面を用いて、未確定の抽出領域データを再度判定するクラス判定処理を行い、未確定の抽出領域データを、医師等に提示する。以降、未確定の抽出領域データの提示、クラスの判断、境界面の変更を繰り返すことで、最終的な境界面を生成していく。

[0056] 次に、境界面の生成作業における従来の変更方法について説明する。図６は、境界面の生成作業における従来の変更方法を説明するための図である。図６において、丸印（「○」）及び三角印（「△」）は、特徴量空間における抽出領域データの分布を示している。丸印及び三角印は、いずれも未確定の抽出領域データであるが、説明の便宜上、分けて記載している。丸印は、本来、クラスαと判定されるべき抽出領域データであり、三角印は、本来、クラスβと判定されるべき抽出領域データである。

[0057] 判別面６０１は、学習モデルによる１回目のクラス判定処理において用いられた、クラスαの境界を表す境界面と、クラスβの境界を表す境界面との間の中間面を示している。

[0058] 従来の変更方法では、判別面６０１に最も近い抽出領域データ６１１（図６に示す「▲」）を医師等に提示する。これにより、医師等は、提示された抽出領域データ６１１が、クラスαと判定されるべき抽出領域データであるのか、クラスβと判定されるべき抽出領域データであるのかを判断する。ここでは、クラスβと判定されるべき抽出領域データであると判断したものとする。学習モデルでは、医師等による判断結果が反映されるように境界面を

変更したうえで、２回目のクラス判定処理を行う。

[0059] 判別面６０２は、学習モデルによる２回目のクラス判定処理において用いられた、クラスαの境界を表す境界面と、クラスβの境界を表す境界面との間の中間面を示している。抽出領域データ６１１についての医師等の判断結果を反映させたことで、判別面６０２は、左側に移動している。

[0060] 従来の変更方法では、更に、変更後の判別面６０２に最も近い抽出領域データ６１２（図６に示す「▲」）を医師等に提示する。これにより、医師等は、提示された抽出領域データ６１２について、クラスαと判定されるべき抽出領域データであるのか、クラスβと判定されるべき抽出領域データであるのかを判断する。ここでは、クラスβと判定されるべき抽出領域データであると判断したものとする。学習モデルでは、医師等による判断結果が反映されるように境界面を変更したうえで、３回目のクラス判定処理を行う。

[0061] 判別面６０３は、学習モデルによる３回目のクラス判定処理において用いられた、クラスαの境界を表す境界面と、クラスβの境界を表す境界面との間の中間面を示している。抽出領域データ６１２についての医師等の判断結果を反映させたことで、判別面６０３は、更に左側に移動している。

[0062] 従来の変更方法では、更に、変更後の判別面６０３に最も近い抽出領域データ６１３（図６に示す「▲」）を医師等に提示する。

[0063] このように、従来の変更方法では、判別面６０３に最も近い抽出領域データを医師等に提示するため、１回の変更による判別面の移動距離が小さい。つまり、適切な位置に判別面が移動するまでに、抽出領域データの提示と、提示された抽出領域データについての医師等による判断とを、繰り返し行う必要がある。

[0064] これに対して、判別面から最も離れた抽出領域データを医師等が認識できるように提示し、当該抽出領域データについて医師等がクラスを判断できるようにすれば、抽出領域データの提示と医師等による判断とを行う回数を低減できる。そこで、第１の実施形態の画像解析装置１２１では、判別面から最も離れた抽出領域データを医師等が認識できるように提示し、当該抽出領

域データについて医師等がクラスを判断できるようにする。

[0065] 図７は、境界面の生成作業における第１の実施形態の画像解析装置による変更方法を説明するための図である。図７において、判別面６０１は、学習モデルによる１回目のクラス判定処理において用いられた、クラスαの境界を表す境界面と、クラスβの境界を表す境界面とに基づいて算出される中間面を示している。

[0066] 第１の実施形態の画像解析装置１２１による変更方法では、

・判別面６０１に近い抽出領域データ６１１から見て、判別面６０１の反対側に分布する抽出領域データ、かつ

・抽出領域データ６１１のクラスと同じクラスであると判定されるべき抽出領域データ、かつ

・判別面６０１から最も離れた位置に分布する抽出領域データ、

を医師等が認識できるように提示する。

[0067] 図７の例では、抽出領域データ７１１（図７に示す「▲」）を認識できるように提示することで、医師等は、抽出領域データ７１１のクラスについての判断結果を入力することができる。そして、学習モデルでは、医師等により入力された抽出領域データ７１１についての判断結果が反映されるように境界面を変更したうえで、２回目のクラス判定処理を行う。

[0068] 判別面７０１は、学習モデルによる２回目のクラス判定処理において用いられた、クラスαの境界を表す境界面と、クラスβの境界を表す境界面との間の中間面を示している。抽出領域データ７１１のクラスについての判断結果を反映させたことで、判別面７０１は、左側に大きく移動している。

[0069] つまり、判別面６０１から最も離れた位置に分布する抽出領域データ７１１は、境界面を変更した際の改善効果の大きい抽出領域データであるということができる。したがって、抽出領域データ７１１のクラスを医師等が判断できるように提示すれば、抽出領域データの提示と医師等による判断とを行う回数を低減できる。

[0070] ここで、学習モデルによるクラス判定処理により、いずれのクラスにも判

定されない未確定の抽出領域データについての提示方法として、抽出領域データ７１１等を医師等が認識できるように提示するための提示方法について検討する。

[0071] 上述したように、一般に、境界面及び判別面は、高次元の曲面となる。ここで、高次元の特徴量空間において、医師等が、判別面から最も離れた位置に分布する抽出領域データ７１１を認識することは実際には困難である。

[0072] そこで、まず、医師等が認識しやすい２次元の特徴量平面に射影した場合について検討する。図８は、未確定の抽出領域データの提示方法の問題点を説明するための図である。図８において、特徴量空間８１０は、特徴量１～特徴量３の３次元の特徴量空間を示しており、丸印及び三角印は、未確定の抽出領域データの分布を示している。一方、特徴量空間８２０は、特徴量１及び特徴量２の２次元の特徴量平面を示している（つまり、未確定の抽出領域データの分布を、特徴量１の軸及び特徴量２の軸により形成される平面に射影して示した場合を示している）。

[0073] 特徴量空間８２０に示すように、２次元の特徴量平面に射影した場合、抽出領域データ同士の距離関係が保存されないため、判別面から最も離れた抽出領域データを認識することが、かえって困難となる。

[0074] このように、境界面を規定する特徴量を指標とした特徴量空間の場合、次元数を減らしても判別面と抽出領域データとの位置関係を認識することは困難である。そこで、第１の実施形態では、境界面を規定する特徴量とは異なる指標を用いた２次元平面により、抽出領域データの分布を提示する。

[0075] 図９は、第１の実施形態における提示方法において用いられる指標を説明するための図である。図９において、判別面６０１は、図７において示した判別面６０１と同じである。つまり、図７と同様、判別面６０１は、学習モデルによる１回目のクラス判定処理において用いられた、クラスαの境界を表す境界面と、クラスβの境界を表す境界面とに基づいて算出した中間面を示している。

[0076] 抽出領域データ６１１は、図６において示した抽出領域データ６１１と同

じであり、判別面６０１に最も近い抽出領域データである。指標ｘ及び指標ｙは、特徴量空間における各抽出領域データの位置を示す指標であり、図９の例では、抽出領域データ９１１の位置を示すための指標として示している。

[0077] 具体的には、指標ｘは、抽出領域データ９１１を通り、判別面６０１に対して略直交する直線と、判別面６０１との交点９２２と、抽出領域データ９１１との間の距離を示している。

[0078] また、指標ｙは、交点９２２から抽出領域データ６１１に最も近い判別面６０１上の点９２１の位置まで、判別面６０１に沿って交点９２２を移動させた場合の、交点９２２の位置と点９２１の位置との間の距離を示している。点９２１は、特徴量空間に分布する抽出領域データ群を判別面６０１により２つにグルーピングした場合の、一方のグループに属する抽出領域データ群のうち、判別面６０１に最も近い抽出領域データ６１１の位置に基づいて決定される点である。

[0079] 第１の実施形態では、未確定の抽出領域データを医師等に提示するにあたり、指標ｘと指標ｙとを用いる。指標ｘ及び指標ｙは、特徴量空間における点９２１の位置を基準の値とした場合の、当該基準の値に対する各抽出領域データの離れ具合を示す指標である。なお、基準の値として、点９２１の位置に代えて、抽出領域データ６１１の位置を用いても構わない。

[0080] ここで、指標ｘと抽出領域データとの関係について説明する。図１０は、指標ｘと未確定の抽出領域データとの関係を説明するための図である。図１０において、グラフ１０１０、グラフ１０２０は、それぞれ、横軸（ｘ軸）に指標ｘをとり、縦軸（ｙ軸）に指標ｘの各値に対する未確定の抽出領域データの個数をとったものである。

[0081] グラフ１０１０は、判別面６０１に最も近い抽出領域データ６１１から見て、判別面６０１の反対側に分布する未確定の抽出領域データの個数を表したものである。なお、未確定の抽出領域データの個数は、クラスαと判定されるべき抽出領域データの個数と、クラスβと判定されるべき抽出領域デー

タの個数とを分けて示している。

[0082] グラフ１０２０は、判別面６０１に最も近い抽出領域データ６１１から見て、判別面６０１の内側に分布する未確定の抽出領域データの個数を表したものである。

[0083] グラフ１０２０から分かるように、抽出領域データ６１１から見て、判別面６０１の内側に分布する未確定の抽出領域データは、抽出領域データ６１１と同じクラス（クラスβ）と判定されるべき未確定の抽出領域データのみが分布している。

[0084] 一方、グラフ１０１０から分かるように、抽出領域データ６１１から見て、判別面６０１の反対側に分布する未確定の抽出領域データには、クラスαと判定されるべき抽出領域データと、クラスβと判定されるべき抽出領域データとが分布している。

[0085] したがって、グラフ１０１０とグラフ１０２０とによれば、判別面６０１は、特徴量空間において、クラスβと判定されるべき抽出領域データが分布している領域内を横断しているということがわかる。

[0086] また、図１０において、グラフ１０３０は、グラフ１０１０を左右反転させて、グラフ１０２０と結合したグラフを示している。グラフ１０３０において、領域Ｉは、抽出領域データ６１１から見て、判別面６０１の反対側の領域を示している。また、領域ＩＩは、抽出領域データ６１１から見て、判別面６０１の内側の領域を示している。

[0087] グラフ１０３０によれば、特徴量空間においてクラスβと判定されるべき抽出領域データが分布している領域内を、判別面６０１が横断することがないようにするためには、判別面６０１が、点線１０３１に近づくようにすればよい。つまり、クラスβと判定されるべき未確定の抽出領域データのうち、ハッチング領域１０３２に含まれる抽出領域データであって、点線１０３１により近い抽出領域データについて、医師等がクラスの判断を行えばよい。

[0088] しかしながら、ハッチング領域１０３２に含まれる抽出領域データは、ク

ラスαと判定されるべき抽出領域データと、クラスβと判定されるべき抽出領域データとが混在している。

[0089] そこで、第１の実施形態では、抽出領域データ６１１の近傍の抽出領域データの分布を、判別面６０１に沿った方向で見た場合に以下のような性質を有していることを利用して、各クラスの抽出領域データを分離させる。

・抽出領域データ６１１近傍に分布する抽出領域データを、判別面６０１に沿った方向で見た場合、抽出領域データ６１１に近い位置には、クラスβと判定されるべき抽出領域データが分布している。

・抽出領域データ６１１近傍に分布する抽出領域データを、判別面６０１に沿った方向で見た場合、抽出領域データ６１１から離れた位置には、クラスαと判定されるべき抽出領域データが分布している。

[0090] 図１１は、上記性質を示した図であり、指標ｙと未確定の抽出領域データとの関係を説明するための図である。図１１に示すように、指標ｙが小さい場合（判別面６０１に沿った方向で見た場合に、抽出領域データ６１１に近い位置には）、クラスβと判定されるべき抽出領域データが分布している。一方、指標ｙが大きい場合（判別面６０１に沿った方向で見た場合に、抽出領域データ６１１から離れた位置には）、クラスαと判定されるべき抽出領域データが分布している。

[0091] なお、上記性質は、特徴量空間において、クラスβと判定されるべき抽出領域データが分布している領域内を、判別面６０１が横断していることに起因するものである。

[0092] このように、判別面６０１に沿った方向（すなわち、指標ｙ）に基づいて、未確定の抽出領域データをプロットすることで、ハッチング領域１０３２に含まれる抽出領域データを、クラスごとに分けて表示することが可能となる。

[0093] 図１０及び図１１の説明から明らかなように、指標ｘと指標ｙとを用いれば、以下のことが導き出される。

・クラスβと判定されるべき未確定の抽出領域データを、指標ｘを用いてプ

ロットすることで、抽出領域データ６１１から離れた位置に分布する抽出領域データを、医師等が容易に認識できるように提示することができる。

・指標ｙを用いて未確定の抽出領域データを配置することで、クラスβと判定されるべき未確定の抽出領域データを、クラスαと判定されるべき未確定の抽出領域データと混在させることなく、医師等に提示することができる。

[0094] そこで、第１の実施形態では、指標ｘと指標ｙとが略直交する２次元平面を形成し、当該２次元平面を用いて、未確定の抽出領域データを提示する。

[0095] 図１２は、第１の実施形態における提示方法を説明するための図である。図１２に示すように、第１の実施形態における提示方法では、横軸を指標ｘとし、縦軸を指標ｙとする２次元平面１２００により、未確定の抽出領域データを提示する。なお、横軸と縦軸との交点は、抽出領域データ６１１に最も近い判別面６０１上の点９２１の位置を示している。

[0096] ２次元平面１２００において、領域Ｉには、抽出領域データ６１１から見て判別面６０１の反対側に分布する個々の抽出領域データ（主に、丸印で示した抽出領域データ）がプロットされることになる。また、２次元平面１２００において、領域ＩＩには、抽出領域データ６１１から見て判別面６０１の内側に分布する個々の抽出領域データ（三角印で示した抽出領域データ）がプロットされることになる。

[0097] なお、領域Ｉには、丸印で示した抽出領域データに加え、三角印で示した抽出領域データも一部含まれている。ただし、指標ｘと指標ｙとを用いた２次元平面１２００においては、丸印で示した個々の抽出領域データがプロットされる領域Ｉａと、三角印で示した個々の抽出領域データがプロットされる領域Ｉｂとは分離されている。

[0098] このため、２次元平面１２００を視認すれば、境界面を変更した際の判定精度の改善効果が大きい未確定の抽出領域データとして、以下の条件を満たす抽出領域データ７１１を、医師等は容易に認識することができる。

・判別面６０１に最も近い抽出領域データ６１１から見て、判別面６０１の反対側に分布する抽出領域データ、かつ

・抽出領域データ６１１のクラスと同じクラスと判定されるべき抽出領域データ、かつ

・判別面６０１から最も離れた位置に分布する抽出領域データ。

[0099] 次に、上記提示方法を実現する画像解析装置１２１の症例データ生成支援部１２１－１の機能構成について説明する。図１３は、画像解析装置の機能構成の一例を示す図である。

[0100] 図１３に示すように、画像解析装置１２１の症例データ生成支援部１２１－１は、データ読み出し部１３０１、グルーピング処理部１３０２、可視化部１３０３、変更部１３０４、出力部１３０５を含む。

[0101] データ読み出し部１３０１は、ＣＴ画像データ格納用ＤＢ１１４－１に格納された抽出領域データを読み出す。データ読み出し部１３０１は、学習モデルにおいて境界面を算出する際には、腫瘍領域であるか否かが既知の抽出領域データ（クラス既知の抽出領域データ）を読み出す。また、境界面を変更する際には、腫瘍領域であるか否かが未知の抽出領域データ（クラス未知の抽出領域データ）を読み出す。

[0102] グルーピング処理部１３０２は、ＳＶＭ等の学習モデルを有し、データ読み出し部１３０１により読み出されたクラス既知の抽出領域データに基づいて、それぞれのクラスの境界を表す境界面を算出する。また、グルーピング処理部１３０２は、算出したそれぞれのクラスの境界面の間の中間面である、判別面を算出し、可視化部１３０３に通知する。更に、グルーピング処理部１３０２は、データ読み出し部１３０１により読み出されたクラス未知の抽出領域データについて、クラス判定処理を行い、未確定の抽出領域データを可視化部１３０３に通知する。

[0103] 可視化部１３０３は、グルーピング処理部１３０２により通知された未確定の抽出領域データを、医師等に提示する。可視化部１３０３は、医師等に未確定の抽出領域データを提示するにあたり、判別面６０１に最も近いＮ個の抽出領域データを抽出する。そして、Ｎ個の抽出領域データそれぞれを、近傍のｎ個の未確定の抽出領域データとともに、２次元平面１２００にプロ

ットして、医師等に提示する。

[0104] 変更部１３０４は、Ｎ個の２次元平面１２００それぞれにおいて、医師等が、判別面６０１から離れていると判断した抽出領域データ（境界面を変更した際の判定精度の改善効果が大きいと判断した抽出領域データ）についての選択を受け付ける。また、変更部１３０４は、選択を受け付けた抽出領域データについて、判定されるべきクラスについて医師等が判断した判断結果を受け付ける。更に、変更部１３０４は、受け付けた判断結果をグルーピング処理部１３０２に通知する。これにより、グルーピング処理部１３０２は、新たにクラスが通知された抽出領域データをクラス既知の抽出領域データに含めて、境界面を再度算出する。つまり、グルーピング処理部１３０２は、医師等による判断結果を反映した境界面を再度算出する。

[0105] 出力部１３０５は、グルーピング処理部１３０２により算出された、境界面を規定するパラメータを、症例データ検索用ＤＢ１１４－２に登録する。また、出力部１３０５は、グルーピング処理部１３０２により判定された抽出領域データを、症例データ検索用ＤＢ１１４－２の”画像データ”に登録する。

[0106] 次に、画像解析装置１２１の症例データ生成支援部１２１－１による、症例データ生成支援処理の流れについて説明する。図１４は、症例データ生成支援処理のフローチャートである。

[0107] ステップＳ１４０１において、データ読み出し部１３０１は、ＣＴ画像データ格納用ＤＢ１１４－１に格納された抽出領域データであって、腫瘍領域であるか否かが既知の抽出領域データを、クラス既知の抽出領域データとして読み出す。また、データ読み出し部１３０１は、ＣＴ画像データ格納用ＤＢ１１４－１に格納された抽出領域データであって、腫瘍領域であるか否かが未知の抽出領域データを、クラス未知の抽出領域データとして読み出す。

[0108] ステップＳ１４０２において、グルーピング処理部１３０２は、ステップＳ１４０１において読み出した、クラス既知の抽出領域データについて、ＳＶＭ処理を実行し、クラスαの境界を表す境界面とクラスβの境界を表す境

界面とを算出する。また、グルーピング処理部１３０２は、算出したクラスαの境界を表す境界面とクラスβの境界を表す境界面とに基づいて、判別面を算出する。

[0109] ステップＳ１４０３において、グルーピング処理部１３０２は、ステップＳ１４０１において読み出した、クラス未知の抽出領域データについて、ステップＳ１４０２において算出した境界面を用いてクラスを判定する。グルーピング処理部１３０２は、クラス未知の抽出領域データのうち、境界面の内側にある抽出領域データについてクラスを確定する。具体的には、クラスαの境界を表す境界面の内側にある抽出領域データのクラスについては、クラスαと確定する。また、クラスβの境界を表す境界面の内側にある抽出領域データのクラスについては、クラスβと確定する。

[0110] ステップＳ１４０４において、グルーピング処理部１３０２は、クラス未知の抽出領域データすべてについて、クラスが確定できたか否かを判定する。

[0111] ステップＳ１４０４において、クラスが確定できていない抽出領域データがあると判定した場合には（ステップＳ１４０４においてＮｏ）、ステップＳ１４０５に進む。ステップＳ１４０５において、グルーピング処理部１３０２は、未確定の抽出領域データのうち、ステップＳ１４０２において算出した判別面に最も近いＮ個の抽出領域データを表示装置１２２に表示する。

[0112] ステップＳ１４０６において、可視化部１３０３は、表示装置１２２に表示されたＮ個の抽出領域データに基づいて、Ｎ個の抽出領域データそれぞれについて、近傍のｎ個の抽出領域データとともに２次元平面１２００にプロットすることで可視化する。また、変更部１３０４は、医師等により選択された抽出領域データについて、医師等により判断されたクラスの判断結果を受け付ける。なお、ステップＳ１４０６の可視化及び変更処理の詳細は後述する。

[0113] ステップＳ１４０７において、グルーピング処理部１３０２は、ステップＳ１４０６において、新たにクラスが確定した抽出領域データを、クラス既

知の抽出領域データに含めて、ＳＶＭ処理を実行し境界面及び判別面を再度算出する。

[0114] ステップＳ１４０８において、グルーピング処理部１３０２は、ステップＳ１４０１において読み出した、クラス未知の抽出領域データについて、ステップＳ１４０７において再度算出した境界面を用いてクラスを判定する。グルーピング処理部１３０２は、クラス未知の抽出領域データのうち、境界面の内側にある抽出領域データのクラスを確定し、ステップＳ１４０４に戻る。

[0115] ステップＳ１４０４において、グルーピング処理部１３０２は、クラス未知の抽出領域データすべてについて、クラスが確定できたか否かを判定する。ステップＳ１４０４において、クラスが確定できていない抽出領域データがあると判定した場合には（ステップＳ１４０４においてＮｏ）、ステップＳ１４０５～ステップＳ１４０８までの処理を繰り返す。

[0116] 一方、ステップＳ１４０４において、クラス未知の抽出領域データすべてについて、クラスが確定できたと判定した場合には（ステップＳ１４０４においてＹｅｓ）、ステップＳ１４０９に進む。

[0117] ステップＳ１４０９において、出力部１３０５は、クラス名が付与された抽出領域データを出力する。

[0118] 次に、可視化及び変更処理（図１４のステップＳ１４０６）の詳細について説明する。図１５は、可視化及び変更処理のフローチャートである。

[0119] ステップＳ１５０１において、可視化部１３０３は、ステップＳ１４０５において提示されたＮ個の抽出領域データについて、可視化処理を行うか否かを判定する。医師等により、可視化処理を行う旨の指示が入力された場合には（ステップＳ１５０１においてＹｅｓ）、可視化処理を行うと判定し、ステップＳ１５０２に進む。一方、可視化処理を行わない旨の指示が入力された場合には（ステップＳ１５０１においてＮｏ）、ステップＳ１５０５に進む。

[0120] ステップＳ１５０２において、可視化部１３０３は、可視化処理を実行す

る。なお、可視化処理の詳細は後述する。

[0121] ステップＳ１５０３において、可視化部１３０３は、ステップＳ１５０２における可視化処理によりそれぞれ可視化されたＮ個の抽出領域データの近傍のｎ個の抽出領域データのうち、医師等により選択された抽出領域データを識別する。

[0122] ステップＳ１５０４において、変更部１３０４は、ステップＳ１５０３において識別された抽出領域データについて、医師等により指示されたクラスを識別する。これにより、医師等により選択された抽出領域データのクラスが確定する。

[0123] 一方、ステップＳ１５０５において、変更部１３０４は、Ｎ個の抽出領域データそれぞれについて、医師等により指示されたクラスを識別する。これにより、Ｎ個の抽出領域データのクラスが確定する。

[0124] 次に、可視化処理（図１５のステップＳ１５０２）の詳細について説明する。図１６は、可視化処理の第１のフローチャートである。なお、図１６に示す可視化処理は、ステップＳ１４０４において提示されたＮ個の抽出領域データ（以下、提示データと称す）それぞれについて実行されるものとする。ここでは、説明の簡略化のため、提示されたＮ個の提示データのうち、１の提示データについて可視化処理を行う場合について説明する。

[0125] ステップＳ１６０１において、可視化部１３０３は、提示データの近傍にある抽出領域データをｎ個抽出する。

[0126] ステップＳ１６０２において、可視化部１３０３は、ステップＳ１６０１において抽出したｎ個の抽出領域データについて、指標ｘと指標ｙとを算出する。

[0127] ステップＳ１６０３において、可視化部１３０３は、ｎ個の抽出領域データのうち、提示データから見た場合に、判別面６０１に対して反対側に分布している個々の抽出領域データについて、領域Ｉにプロットする。

[0128] ステップＳ１６０４において、可視化部１３０３は、ｎ個の抽出領域データのうち、提示データから見た場合に、判別面６０１の内側に分布している

個々の抽出領域データについて、領域ＩＩにプロットする。

[0129] ステップＳ１６０５において、可視化部１３０３は、ｎ個の抽出領域データがプロットされた可視化結果を、表示装置１２２に表示する。

[0130] 図１７は、可視化結果の一例を示す第１の図である。図１７に示すように、可視化部１３０３による可視化結果によれば、領域Ｉにおいて、クラスαと判定されるべき抽出領域データと、クラスβと判定されるべき抽出領域データとを分離して表示することができる。また、領域Ｉにおいて、判別面から離れた位置に分布している、クラスβと判定されるべき抽出領域データを、容易に認識することができる。

[0131] これにより、医師等は、境界面を変更した際の改善効果の大きい抽出領域データを容易に選択することができる。

[0132] 以上の説明から明らかなように、画像解析装置１２１によれば、複数の抽出領域データを２つにグルーピングする境界面から導出される判別面に対する、各抽出領域データの離れ度合いを示す軸に沿って、個々の抽出領域データをプロットして表示する。

[0133] これにより、画像解析装置１２１によれば、医師等は、改善効果の大きいデータを容易に選択できるようになり、境界面を変更する変更回数を低減させることができる。つまり、複数の抽出領域データを２つにグルーピングする境界面を変更する際の医師等による作業を、支援することができる。

[0134] ［第２の実施形態］

上記第１の実施形態では、可視化部１３０３による可視化処理において、判別面からの距離（指標ｘ）と、提示データからの距離（指標ｙ）とを算出してプロットした。これに対して、第２の実施形態では、判別面からの距離（指標ｘ）を算出し、算出した距離（指標ｘ）に応じてプロットを行う。ただし、この場合、距離（指標ｘ）が同じとすると、プロットした位置において、抽出領域データが重なって表示されることになる。そこで、第２の実施形態では、距離（指標ｘ）が同じまたは概ね同じ抽出領域データについては、ｘ軸方向と略直交する方向（ｙ軸方向）にずらして表示する。以下、第２

の実施形態について、上記第１の実施形態との相違点を中心に説明する。

[0135] はじめに、第２の実施形態における可視化処理（図１５のステップＳ１５０２）の詳細について説明する。図１８は、可視化処理の第２のフローチャートである。なお、上記第１の実施形態同様、図１８に示す可視化処理は、ステップＳ１４０５において提示されたＮ個の提示データそれぞれについて実行されるものとする。ここでは、説明の簡略化のため、１の提示データについて可視化処理を行う場合について説明する。

[0136] ステップＳ１６０１において、可視化部１３０３は、提示データの近傍にある抽出領域データをｎ個抽出する。

[0137] ステップＳ１８０１において、可視化部１３０３は、ステップＳ１６０１において抽出したｎ個の抽出領域データについて、指標ｘを算出する。

[0138] ステップＳ１８０２において、可視化部１３０３は、ｎ個の抽出領域データのうち、提示データから見た場合に、判別面６０１に対して反対側に分布している個々の抽出領域データについて、領域Ｉにプロットする。

[0139] このとき、可視化部１３０３は、距離（指標ｘ）が同じまたは概ね同じ抽出領域データであって、重なって表示される可能性のある抽出領域データについては、ｘ軸方向と略直交する方向にずらして表示する。

[0140] ステップＳ１８０３において、可視化部１３０３は、ｎ個の抽出領域データのうち、提示データから見た場合に、判別面６０１の内側に分布している個々の抽出領域データについて、領域ＩＩにプロットする。

[0141] このとき、可視化部１３０３は、距離（指標ｘ）が同じまたは概ね同じ抽出領域データであって、重なって表示される可能性のある抽出領域データについては、ｘ軸方向と略直交する方向にずらして表示する。

[0142] ステップＳ１８０４において、可視化部１３０３は、ｎ個の抽出領域データがプロットされた可視化結果を、表示装置１２２に表示する。

[0143] 図１９は、可視化結果の一例を示す第２の図である。図１９に示すように、可視化部１３０３による可視化結果によれば、領域Ｉにおいて、クラスαと判定されるべき抽出領域データと、クラスβと判定されるべき抽出領域デ

ータとを分離して表示することができる。また、領域Ｉにおいて、判別面から離れた位置に分布している、クラスβと判定されるべき抽出領域データを、容易に認識することができる。

[0144] これにより、医師等は、境界面を変更した際の改善効果の大きい抽出領域データを容易に選択することができる。

[0145] 以上の説明から明らかなように、画像解析装置１２１によれば、複数の抽出領域データを２つにグルーピングする境界面から導出される判別面に対する、各抽出領域データの離れ度合を示す軸に沿って、個々の抽出領域データをプロットして表示する。

[0146] これにより、画像解析装置１２１によれば、医師等は、改善効果の大きいデータを容易に選択できるようになり、境界面を変更する変更回数を低減させることができる。つまり、複数の抽出領域データを２つにグルーピングする境界面を変更する際の医師等による作業を、支援することができる。

[0147] なお、上記実施形態に挙げた構成等に、その他の要素との組み合わせ等、ここで示した構成に本発明が限定されるものではない。これらの点に関しては、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更することが可能であり、その応用形態に応じて適切に定めることができる。

符号の説明

[0148]

１００	：診断支援システム
１１０	：ＣＴ画像撮影システム
１１１	：ＣＴ装置
１１２	：画像処理装置
１１３	：表示装置
１１４	：記憶装置
１１４－１	：ＣＴ画像データ格納用ＤＢ
１１４－２	：症例データ検索用ＤＢ
１２０	：症例データ生成支援システム
１２１	：画像解析装置

１２１－１　：症例データ生成支援部

１２２　：表示装置

６０１～６０３　：判別面

１３０１　：データ読み出し部

１３０２　：グルーピング処理部

１３０３　：可視化部

１３０４　：変更部

１３０５　：出力部

請求の範囲

[請求項1] 複数種類の特徴量で表現された画像データの群を特徴量空間上で２つにグルーピングする判別面に対する基準となる値を、前記特徴量空間上で第１のグループにグルーピングされた前記画像データの群のうち、前記判別面に最も近い画像データの特徴量に基づいて決定し、

前記画像データの群における個々の画像データの、前記基準となる値に対する離れ度合を示す軸に沿って、該個々の画像データをプロットして表示し、

表示した前記プロットのうちのいずれかの特定を受け付け、該特定を受け付けた１のプロットに対応する画像データに基づいて、前記判別面を変更する、

処理をコンピュータに実行させる症例データ生成支援プログラム。

[請求項2] 前記個々の画像データの、前記基準となる値に対する離れ度合を示す２つの軸により形成される２次元平面に、前記個々の画像データをプロットして表示することを特徴とする請求項１に記載の症例データ生成支援プログラム。

[請求項3] 前記個々の画像データの、前記基準となる値に対する離れ度合を示す１つの軸に沿って、前記個々の画像データをプロットして表示するにあたり、プロットされた画像データが重なって表示される可能性がある場合には、該１つの軸に略直交する方向にずらして、該画像データをプロットして表示することを特徴とする請求項１に記載の症例データ生成支援プログラム。

[請求項4] 前記個々の画像データの、前記基準となる値に対する離れ度合は、

前記個々の画像データが示す位置を２つにグルーピングする判別面に対して、略直交する方向における離れ度合であることを特徴とする請求項３に記載の症例データ生成支援プログラム。

[請求項5] 前記個々の画像データの、前記基準となる値に対する離れ度合は、

前記判別面に沿った方向における離れ度合であることを特徴とする

請求項４に記載の症例データ生成支援プログラム。

[請求項6] 複数種類の特徴量で表現された画像データの群を特徴量空間上で２つにグルーピングする判別面に対する基準となる値を、前記特徴量空間上で第１のグループにグルーピングされた前記画像データの群のうち、前記判別面に最も近い画像データの特徴量に基づいて決定する手段と、

前記画像データの群における個々の画像データの、前記基準となる値に対する離れ度合を示す軸に沿って、該個々の画像データをプロットして表示する手段と、

表示した前記プロットのうちのいずれかの特定を受け付け、該特定を受け付けた１のプロットに対応する画像データに基づいて、前記判別面を変更する手段と、

を有することを特徴とする症例データ生成支援システム。

[請求項7] コンピュータが、

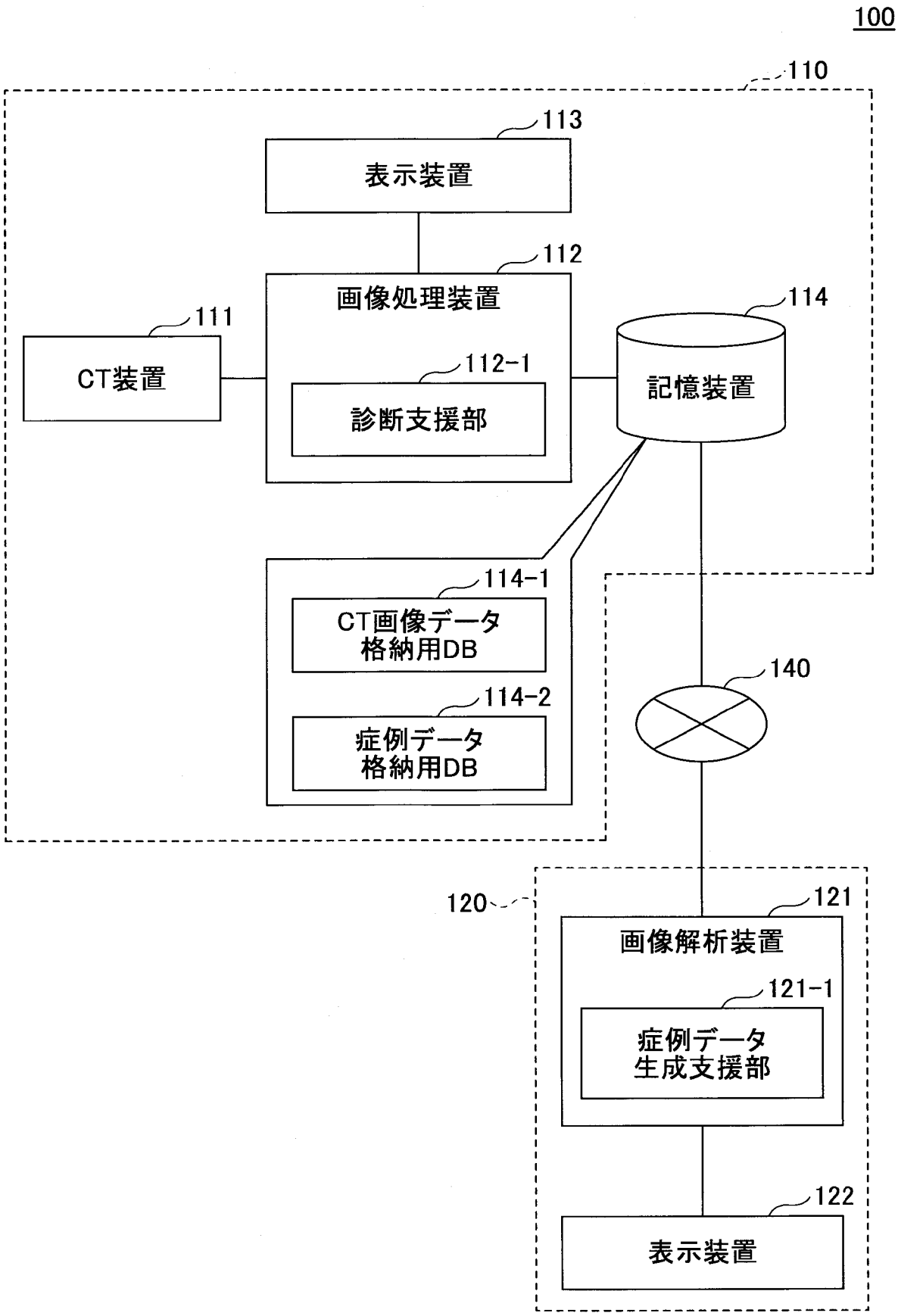
複数種類の特徴量で表現された画像データの群を特徴量空間上で２つにグルーピングする判別面に対する基準となる値を、前記特徴量空間上で第１のグループにグルーピングされた前記画像データの群のうち、前記判別面に最も近い画像データの特徴量に基づいて決定し、

前記画像データの群における個々の画像データの、前記基準となる値に対する離れ度合を示す軸に沿って、該個々の画像データをプロットして表示し、

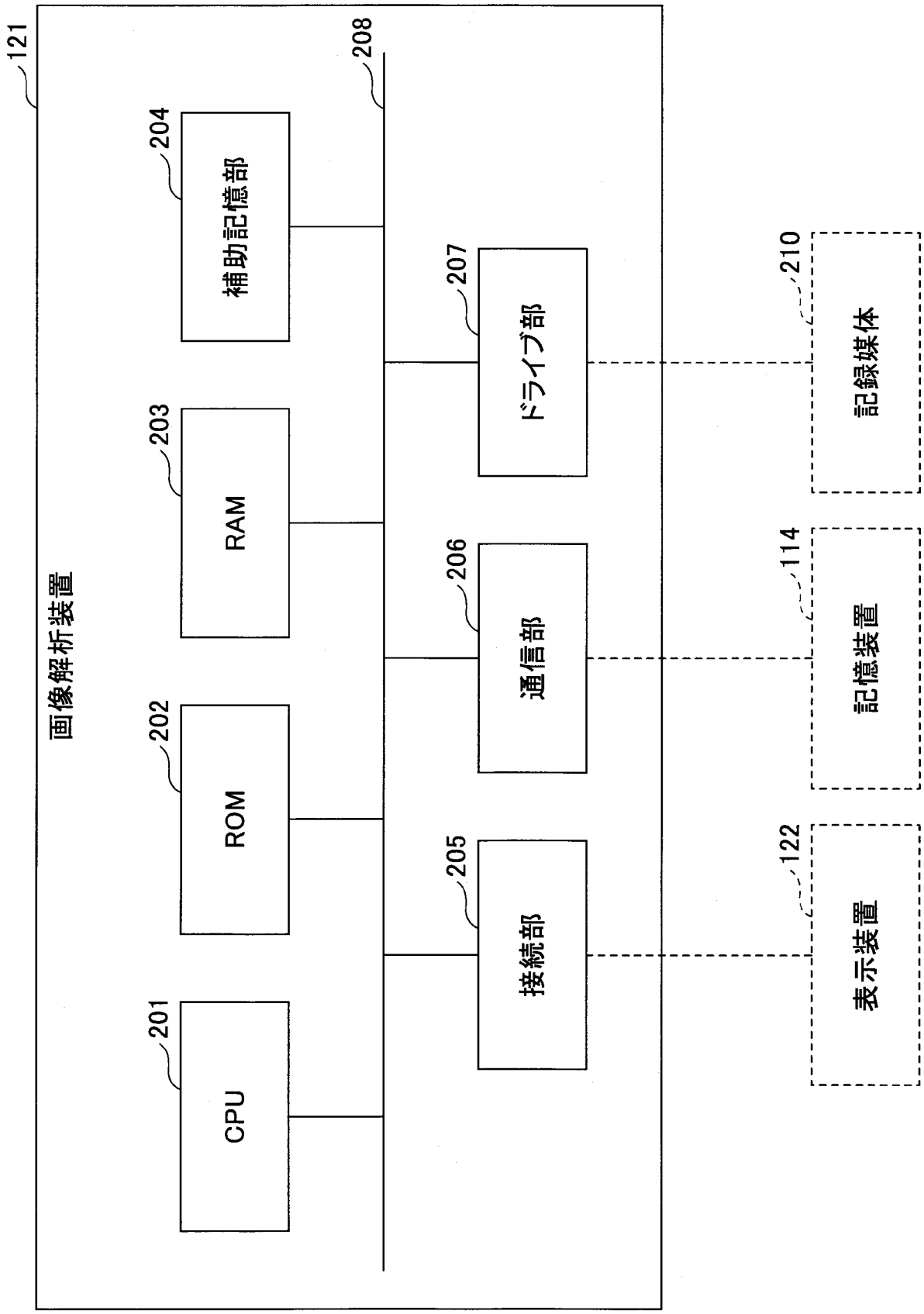
表示した前記プロットのうちのいずれかの特定を受け付け、該特定を受け付けた１のプロットに対応する画像データに基づいて、前記判別面を変更する、

処理を実行することを特徴とする症例データ生成支援方法。

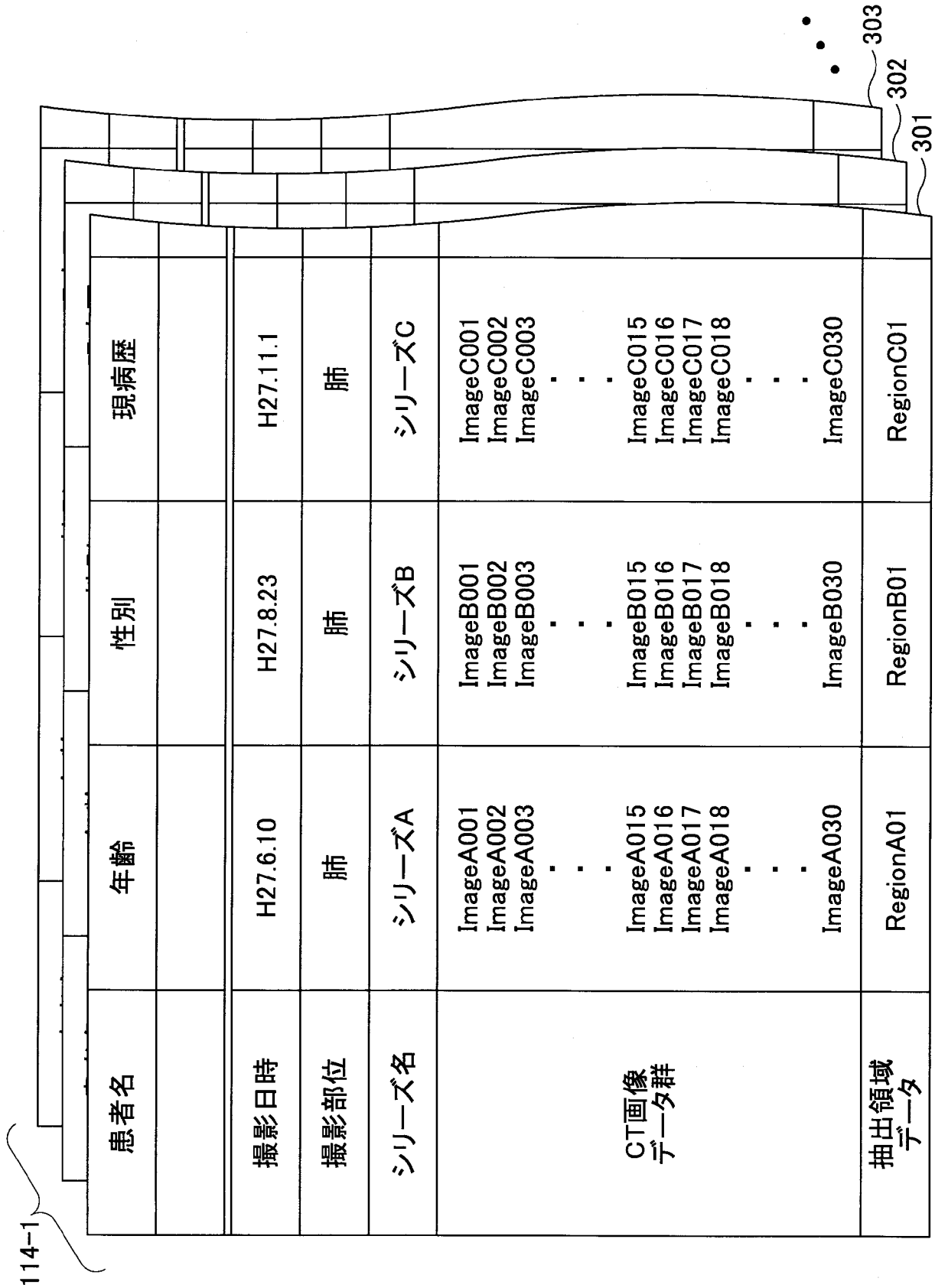
[図1]


100
110
113
表示装置
112
画像処理装置
111
CT装置
112-1
診断支援部
114
記憶装置
114-1
CT画像データ
格納用DB
114-2
症例データ
格納用DB
140
120
121
画像解析装置
121-1
症例データ
生成支援部
122
表示装置

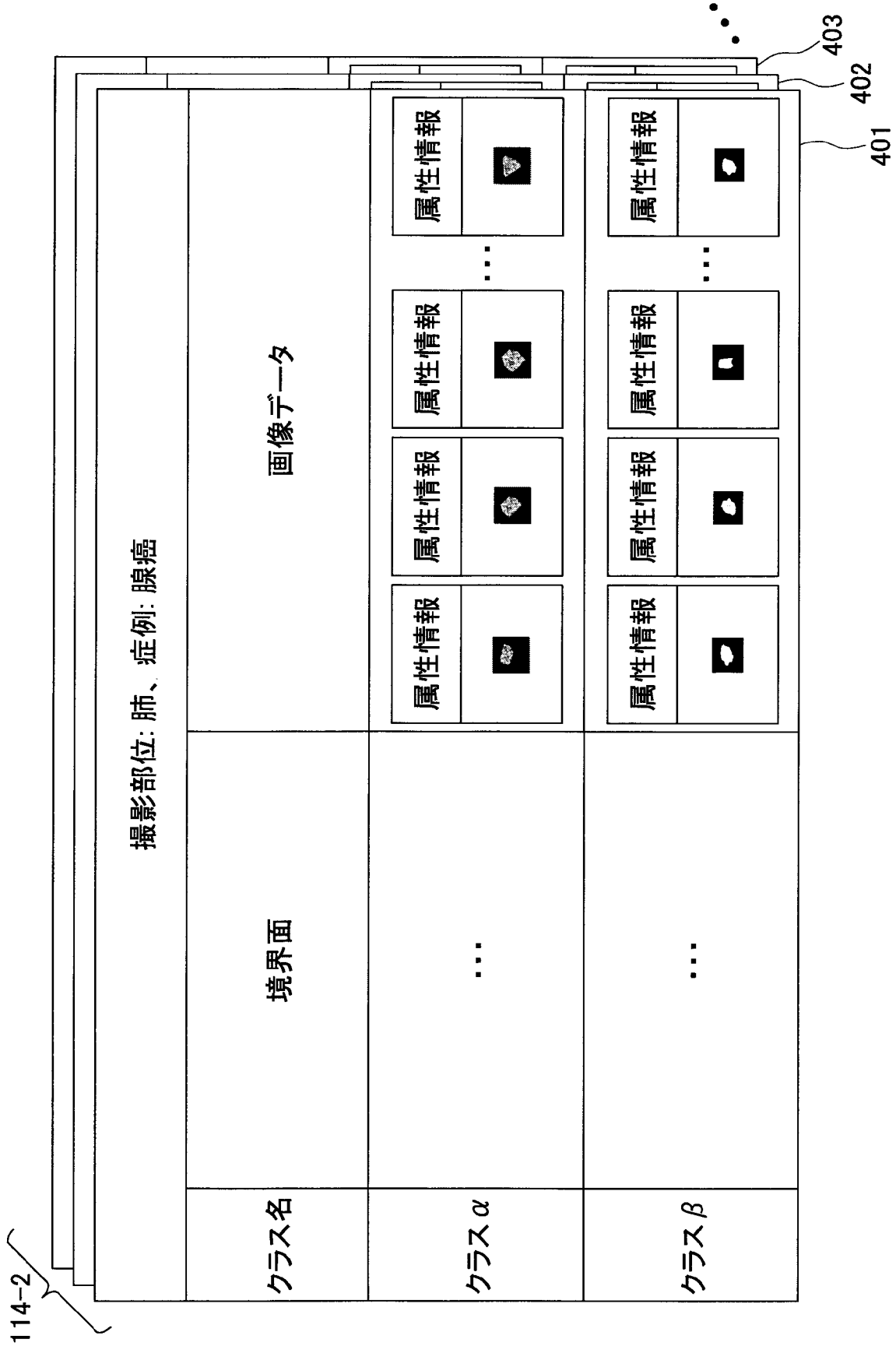
[図2]


121
画像解析装置
208
204
補助記憶部
203
RAM
202
ROM
201
CPU
207
ドライブ部
206
通信部
205
接続部
210
記録媒体
114
記憶装置
122
表示装置

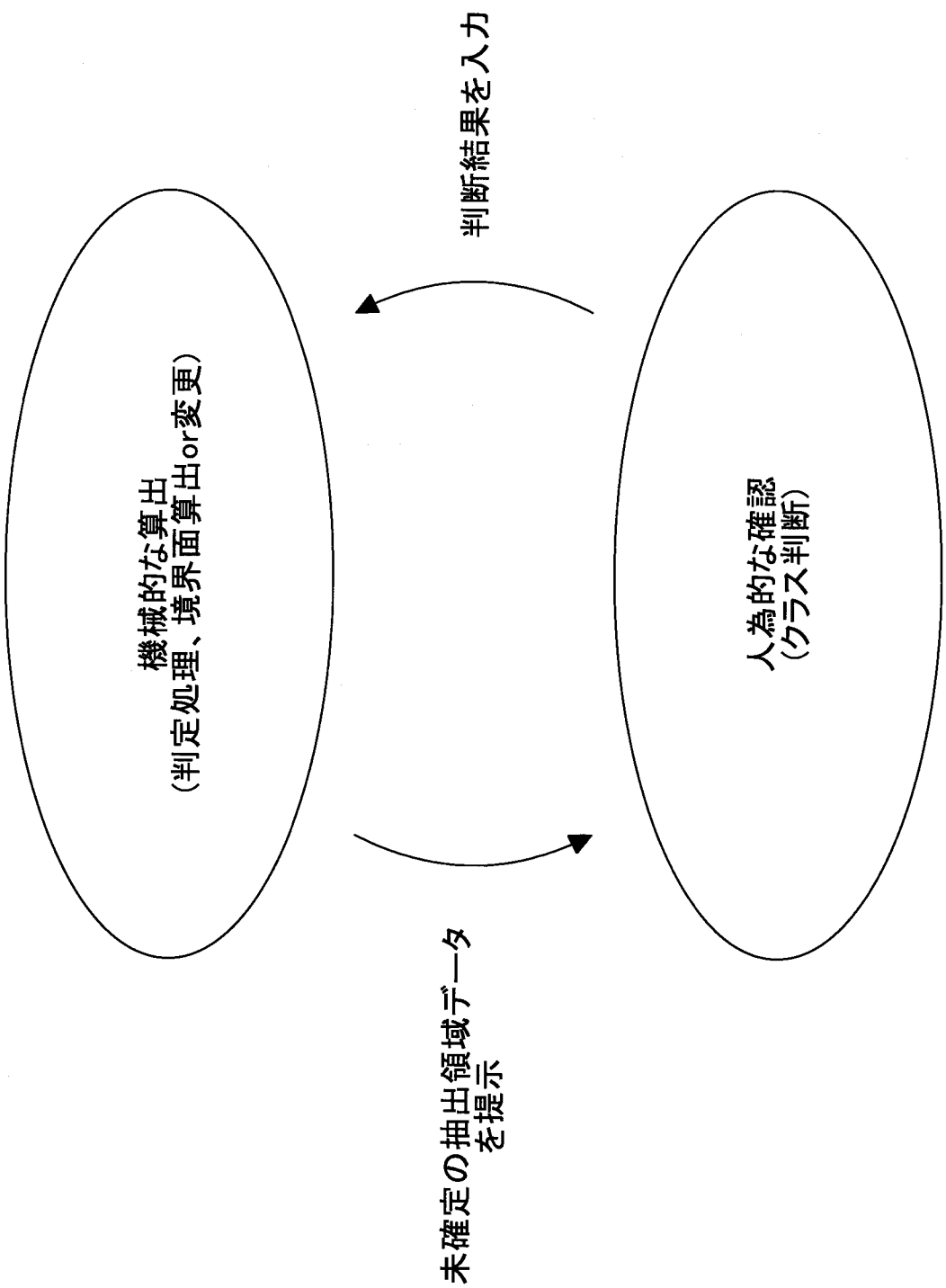
[図3]


114-1
患者名
年齢
性別
現病歴
撮影日時
H27.6.10
H27.8.23
H27.11.1
撮影部位
肺
肺
肺
シリーズ名
シリーズA
シリーズB
シリーズC
CT画像データ群
ImageA001
ImageA002
ImageA003
ImageA015
ImageA016
ImageA017
ImageA018
ImageA030
ImageB001
ImageB002
ImageB003
ImageB015
ImageB016
ImageB017
ImageB018
ImageB030
ImageC001
ImageC002
ImageC003
ImageC015
ImageC016
ImageC017
ImageC018
ImageC030
抽出領域データ
RegionA01
RegionB01
RegionC01
301
302
303

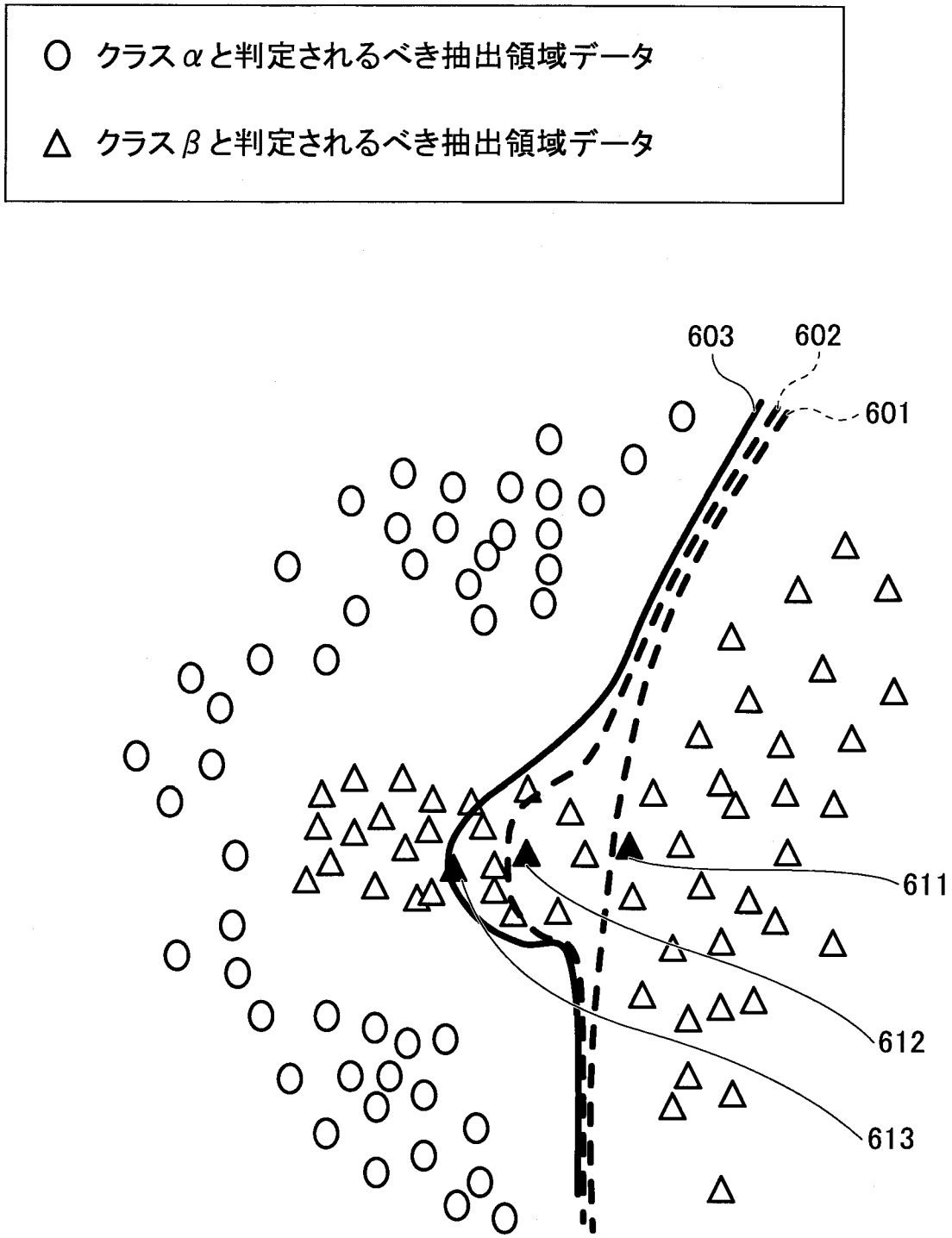
[図4]



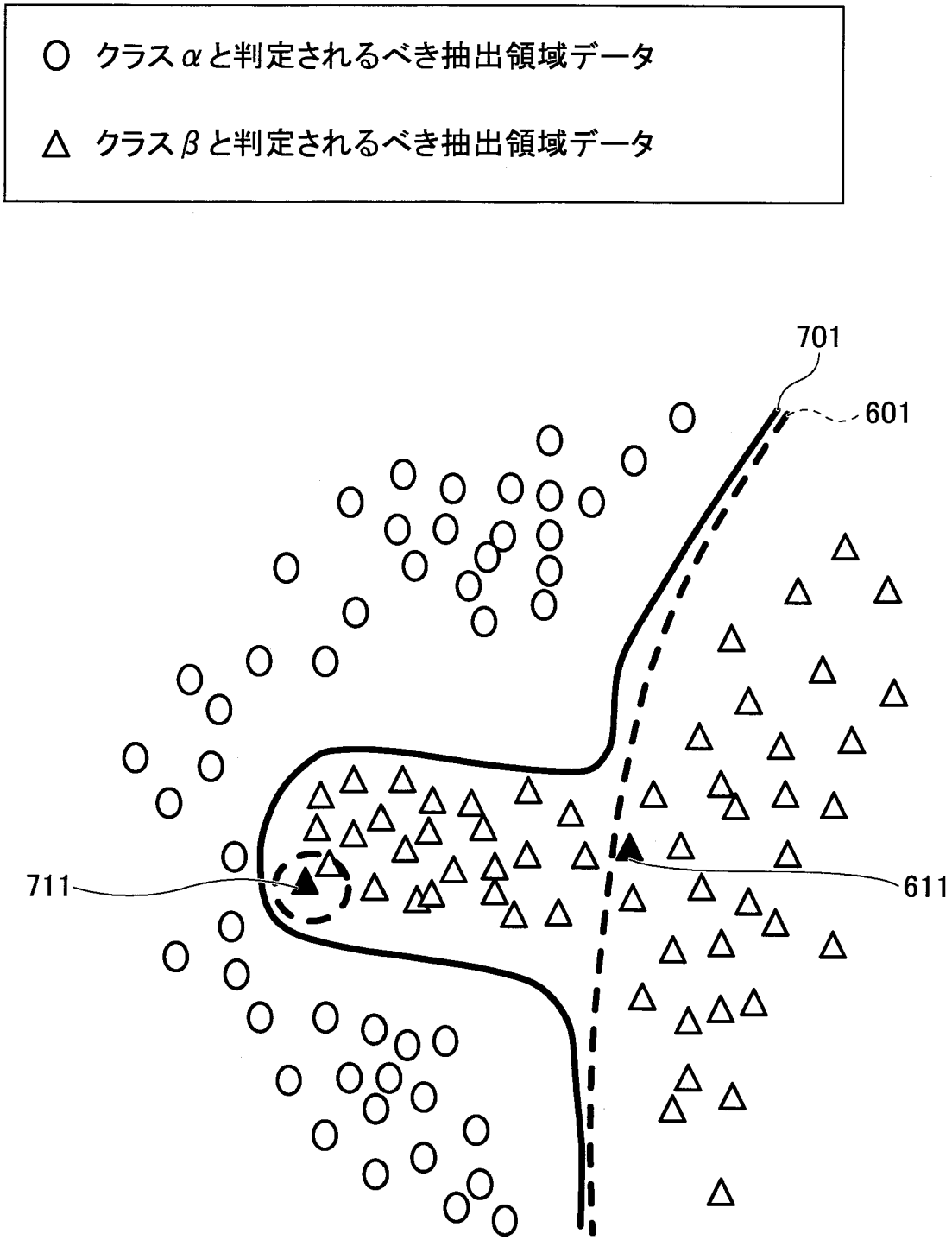
[図5]


機械的な算出
(判定処理、境界面算出or変更)
人為的な確認
(クラス判断)
判断結果を入力
未確定の抽出領域データ
を提示

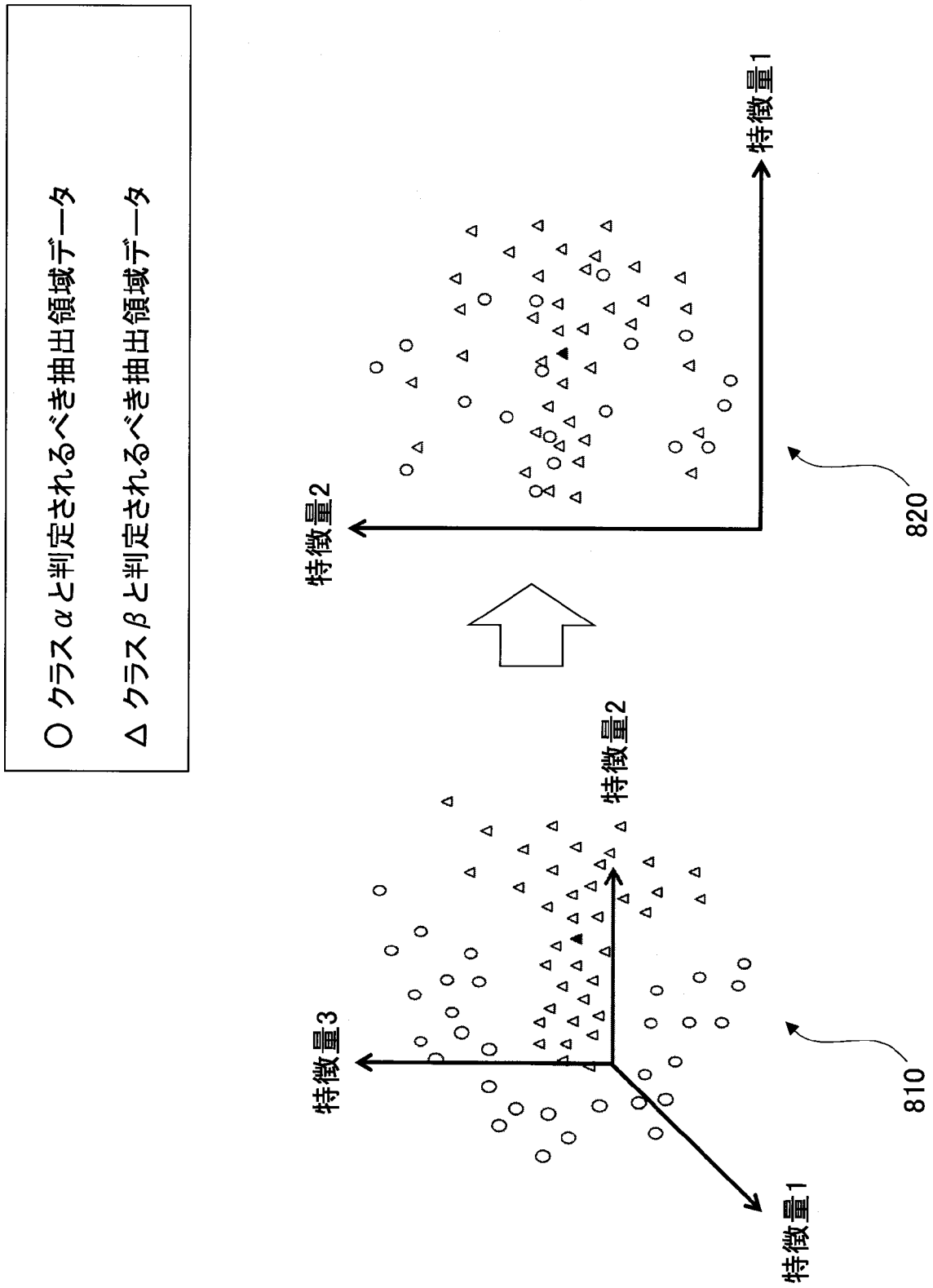
[図6]


○ クラスαと判定されるべき抽出領域データ
△ クラスβと判定されるべき抽出領域データ
603
602
601
611
612
613

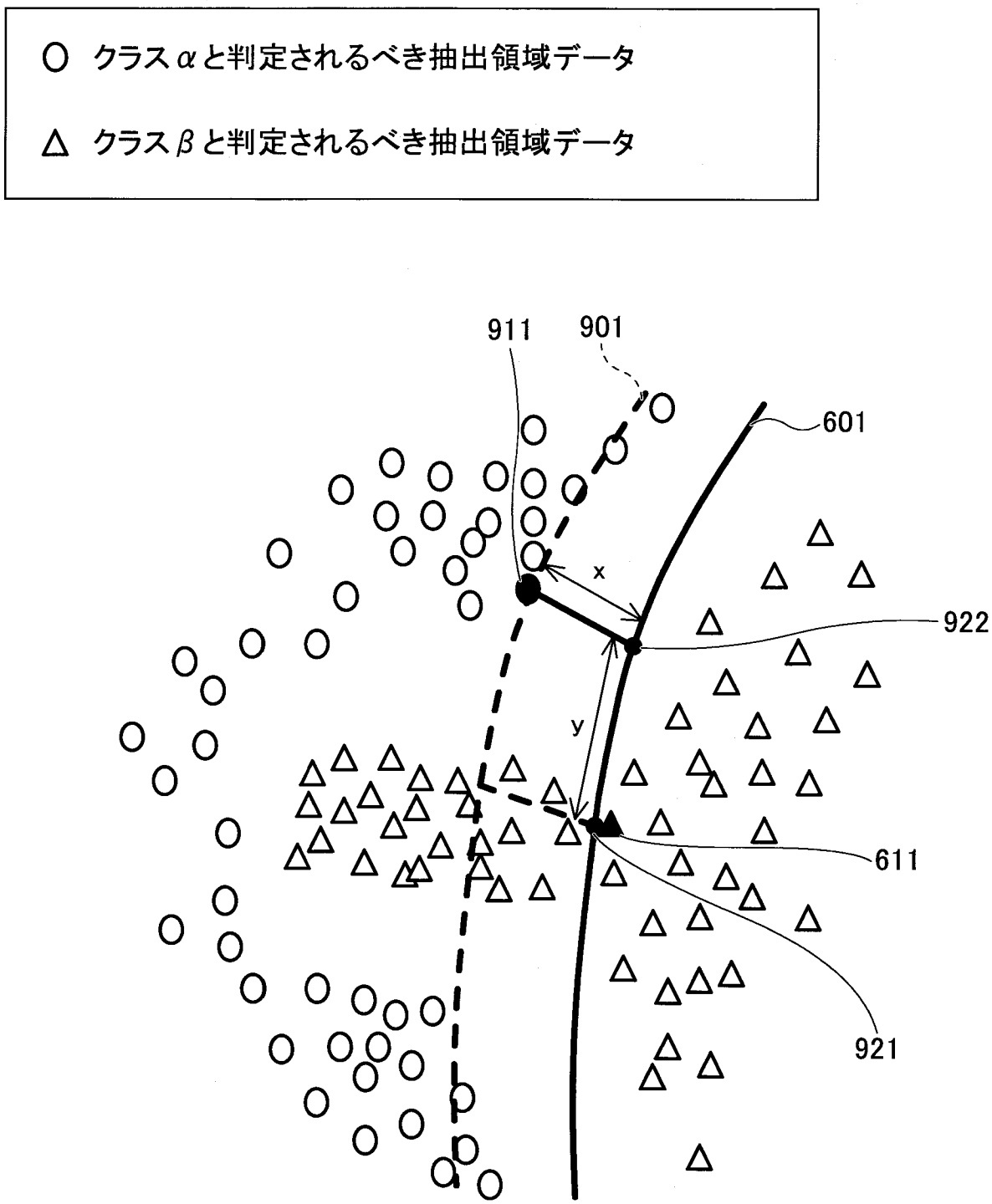
[図7]


○ クラスαと判定されるべき抽出領域データ
△ クラスβと判定されるべき抽出領域データ
701
601
711
611

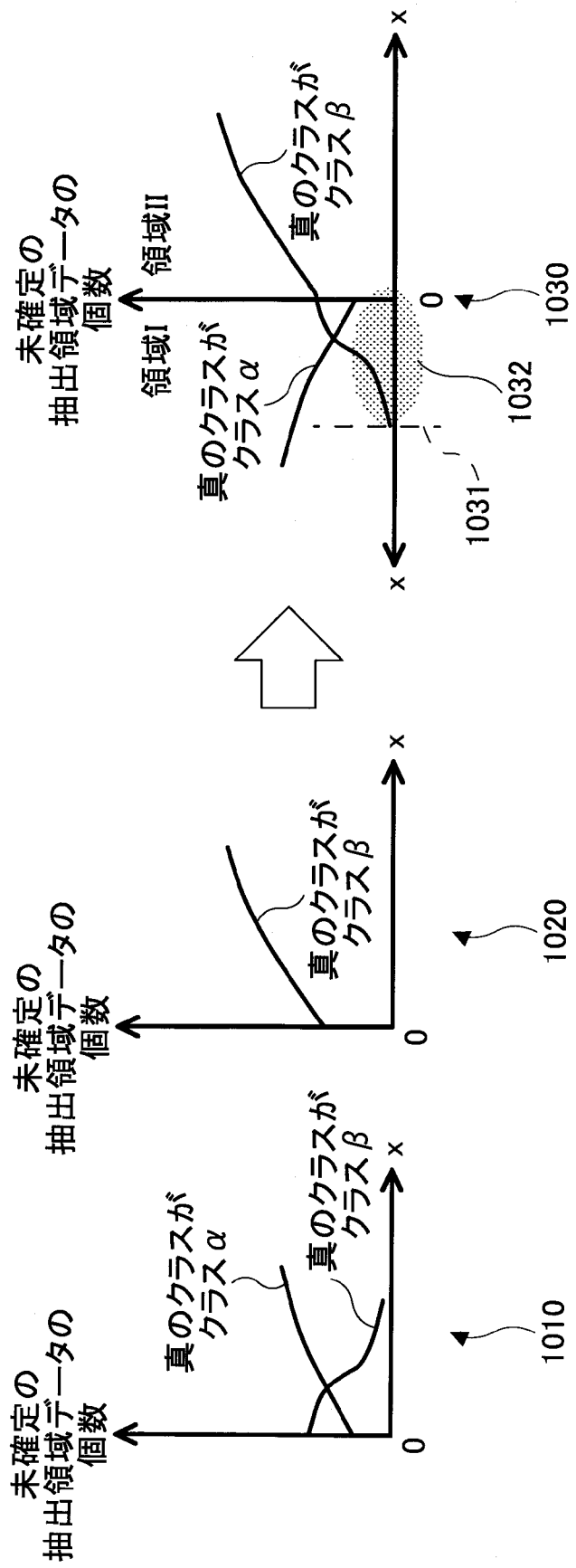
[図8]


○ クラスαと判定されるべき抽出領域データ
△ クラスβと判定されるべき抽出領域データ
特徴量3
特徴量2
特徴量1
810
特徴量2
特徴量1
820

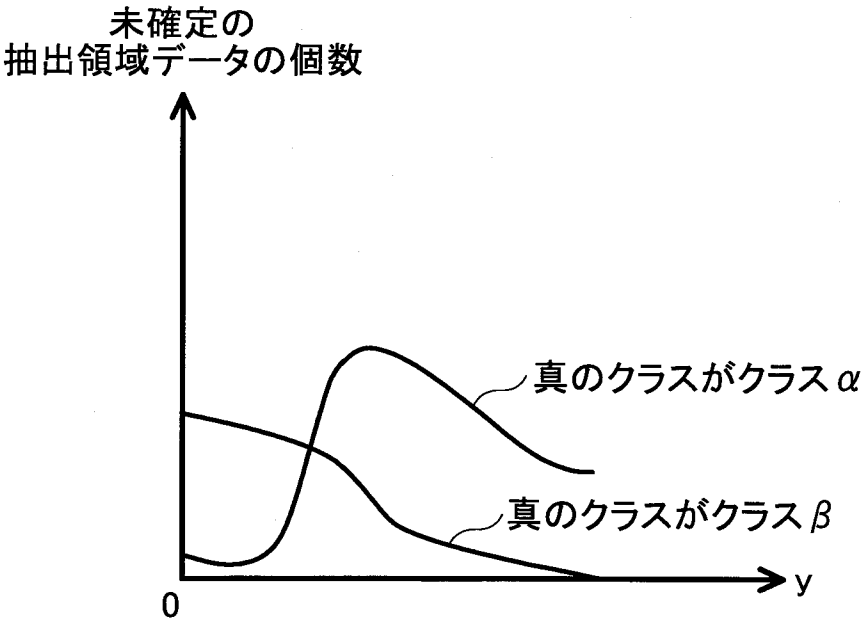
[図9]


○ クラスαと判定されるべき抽出領域データ
△ クラスβと判定されるべき抽出領域データ
911
901
601
x
922
y
611
921

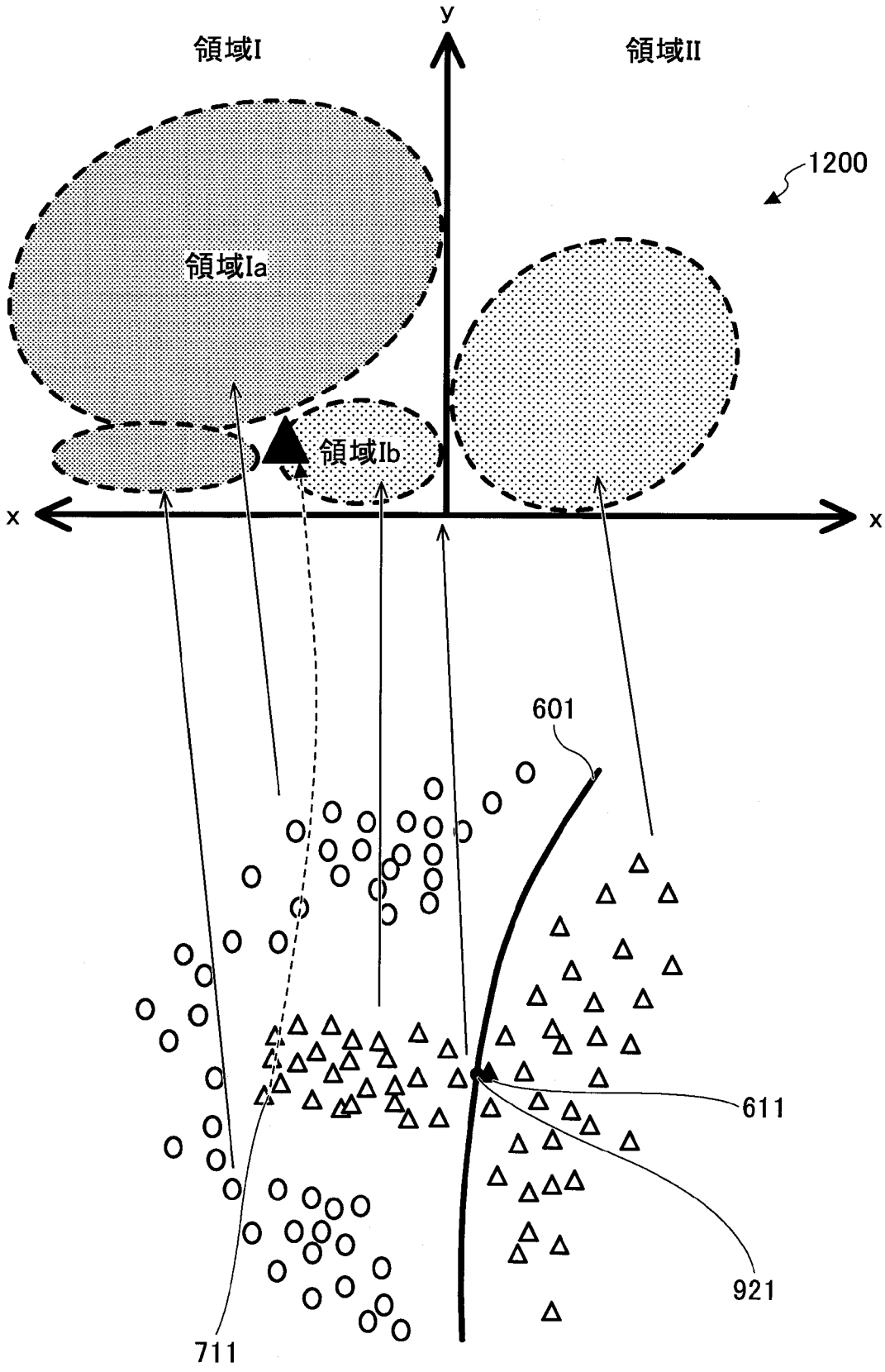
[図10]


未確定の
抽出領域データの
個数
真のクラスが
クラスα
真のクラスが
クラスβ
0
x
1010
1020
1030
領域I
領域II
1031
1032

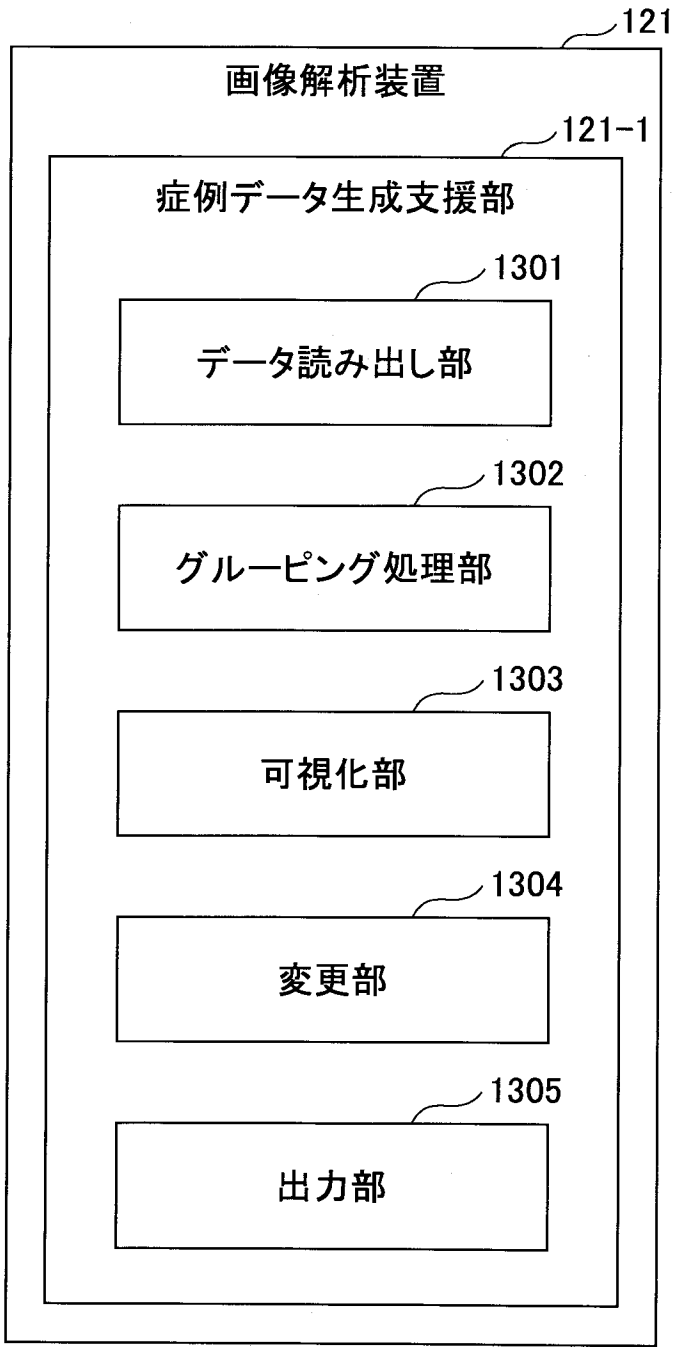
[図11]



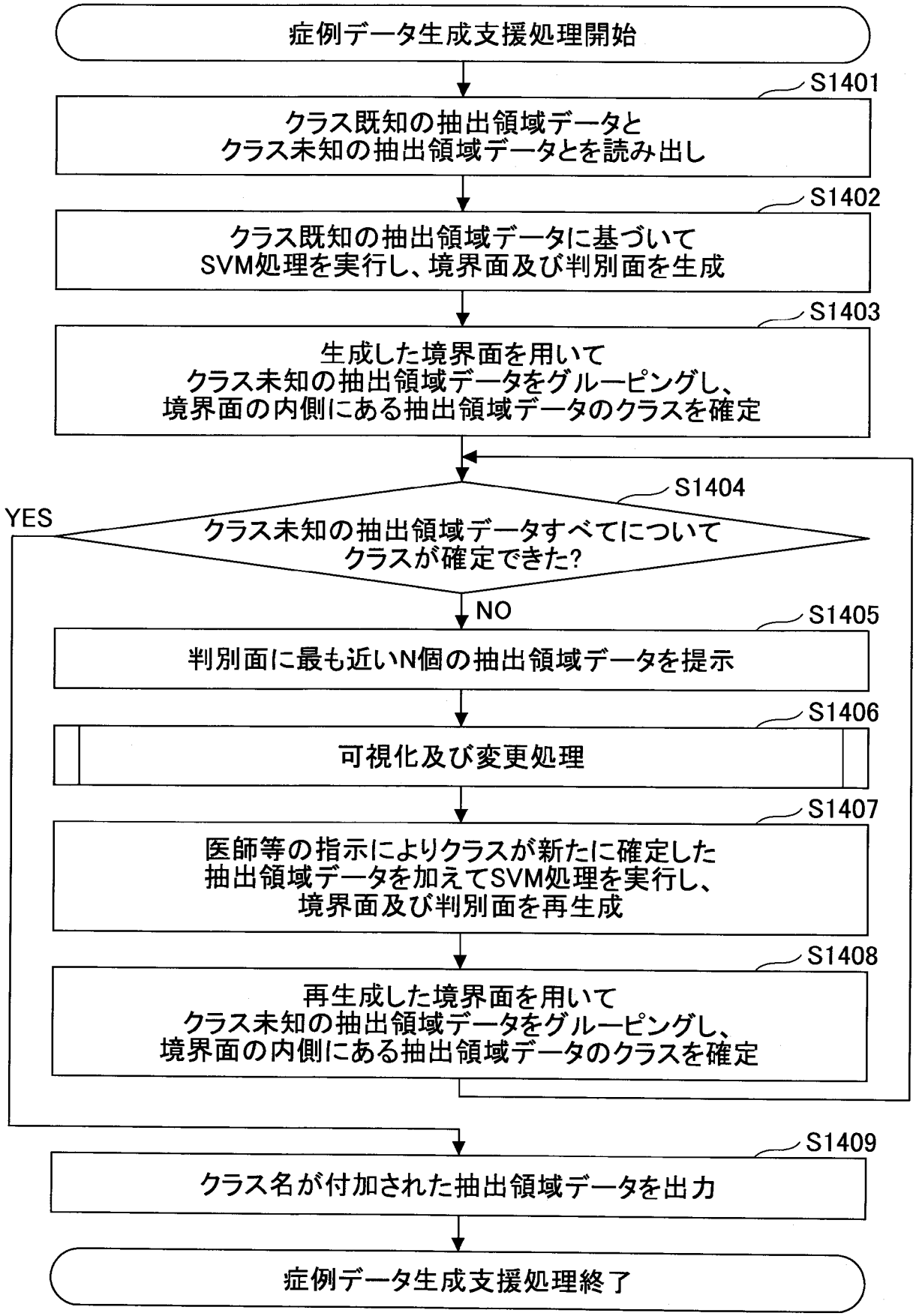
[図12]



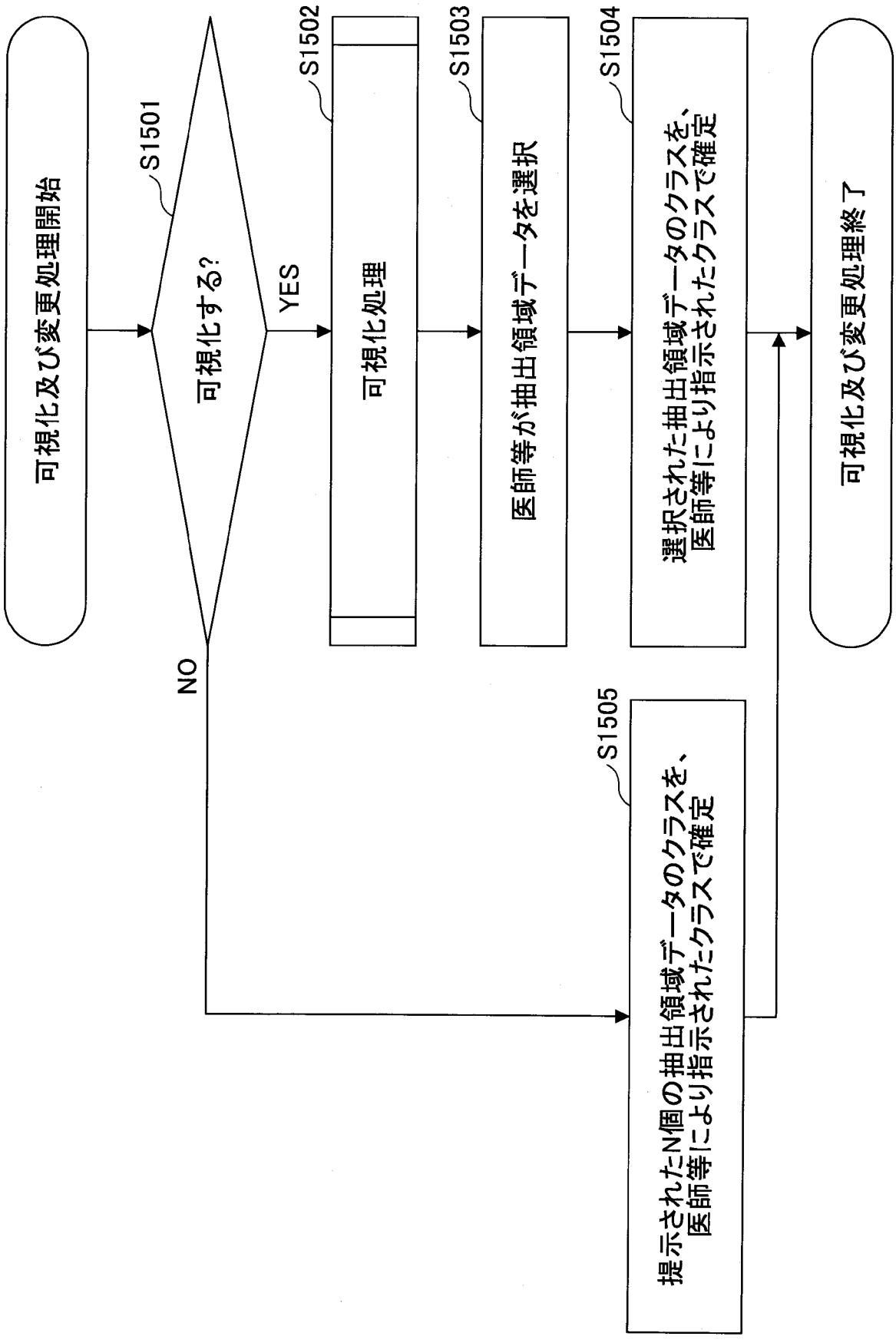
[図13]


121
画像解析装置
121-1
症例データ生成支援部
1301
データ読み出し部
1302
グルーピング処理部
1303
可視化部
1304
変更部
1305
出力部

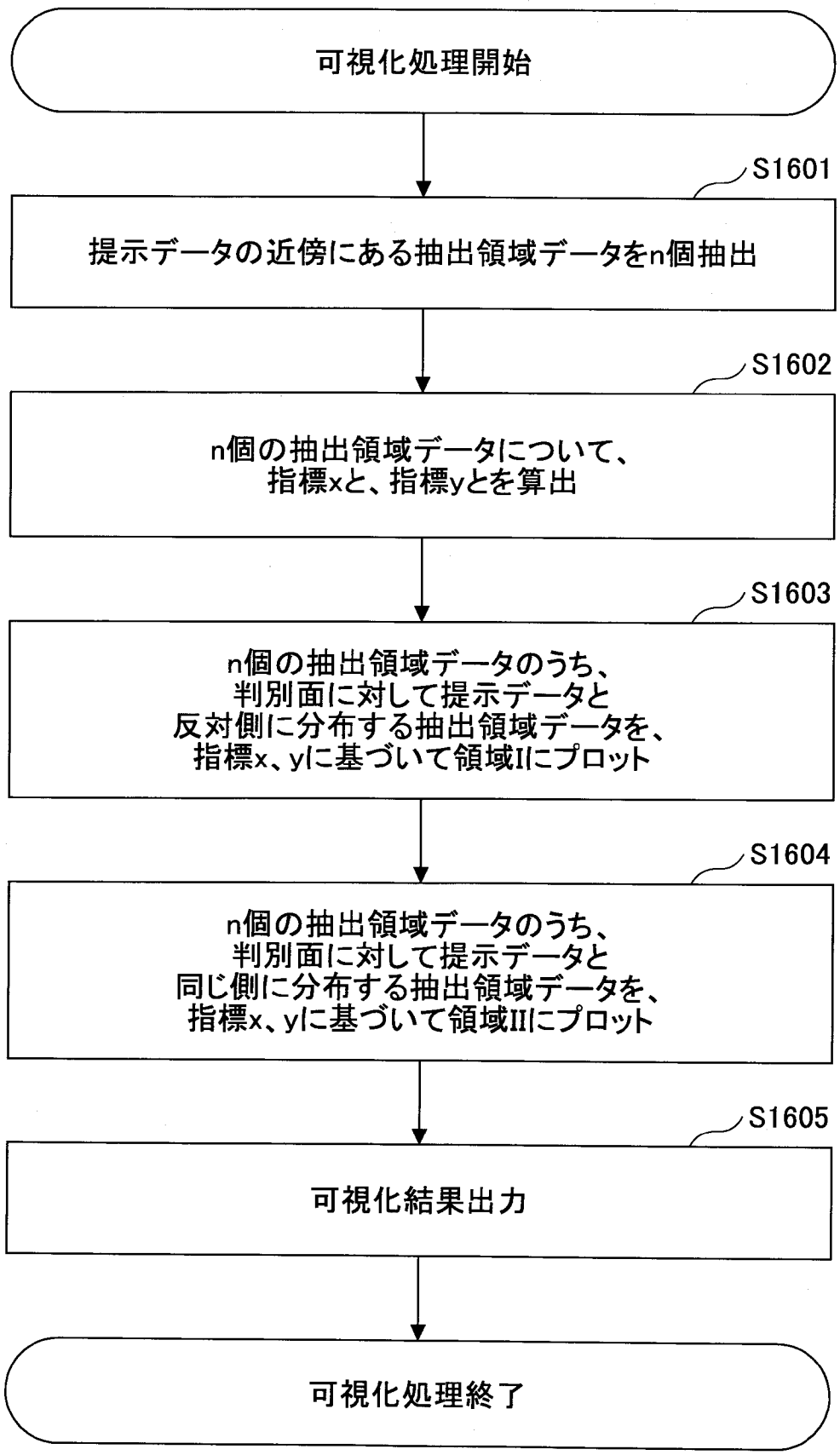
[図14]


症例データ生成支援処理開始
S1401
クラス既知の抽出領域データと
クラス未知の抽出領域データとを読み出し
S1402
クラス既知の抽出領域データに基づいて
SVM処理を実行し、境界面及び判別面を生成
S1403
生成した境界面を用いて
クラス未知の抽出領域データをグルーピングし、
境界面の内側にある抽出領域データのクラスを確定
S1404
クラス未知の抽出領域データすべてについて
クラスが確定できた?
YES
NO
S1405
判別面に最も近いN個の抽出領域データを提示
S1406
可視化及び変更処理
S1407
医師等の指示によりクラスが新たに確定した
抽出領域データを加えてSVM処理を実行し、
境界面及び判別面を再生成
S1408
再生成した境界面を用いて
クラス未知の抽出領域データをグルーピングし、
境界面の内側にある抽出領域データのクラスを確定
S1409
クラス名が付加された抽出領域データを出力
症例データ生成支援処理終了

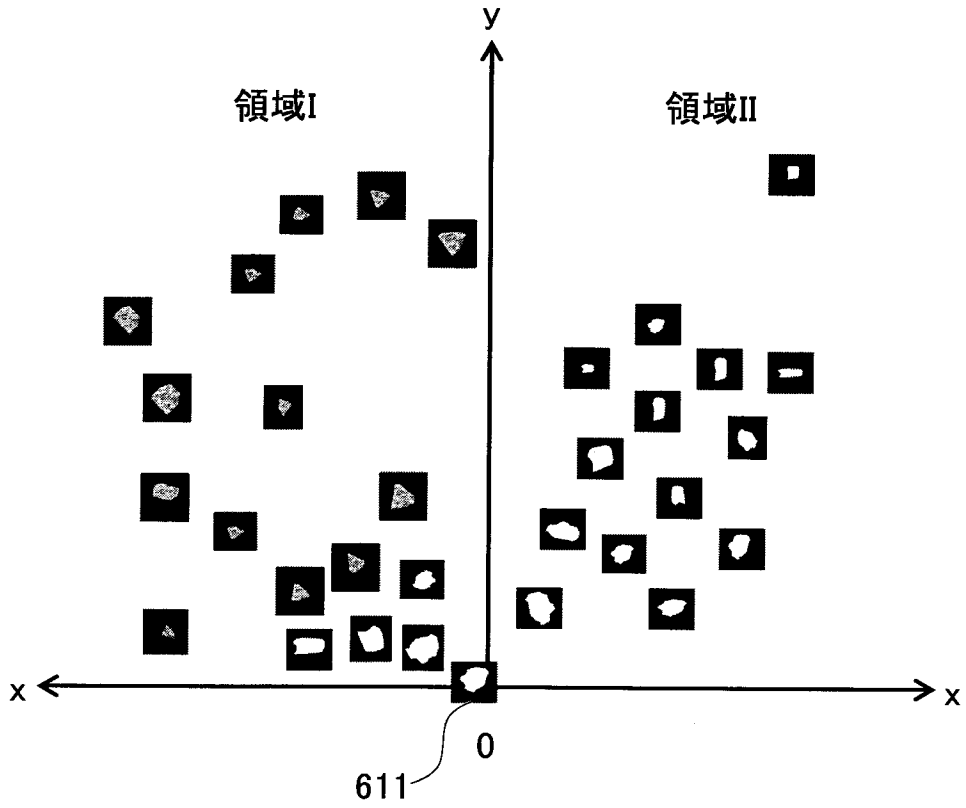
[図15]


可視化及び変更処理開始
S1501
可視化する?
YES
NO
S1502
可視化処理
S1503
医師等が抽出領域データを選択
S1504
選択された抽出領域データのクラスを、医師等により指示されたクラスで確定
S1505
提示されたN個の抽出領域データのクラスを、医師等により指示されたクラスで確定
可視化及び変更処理終了

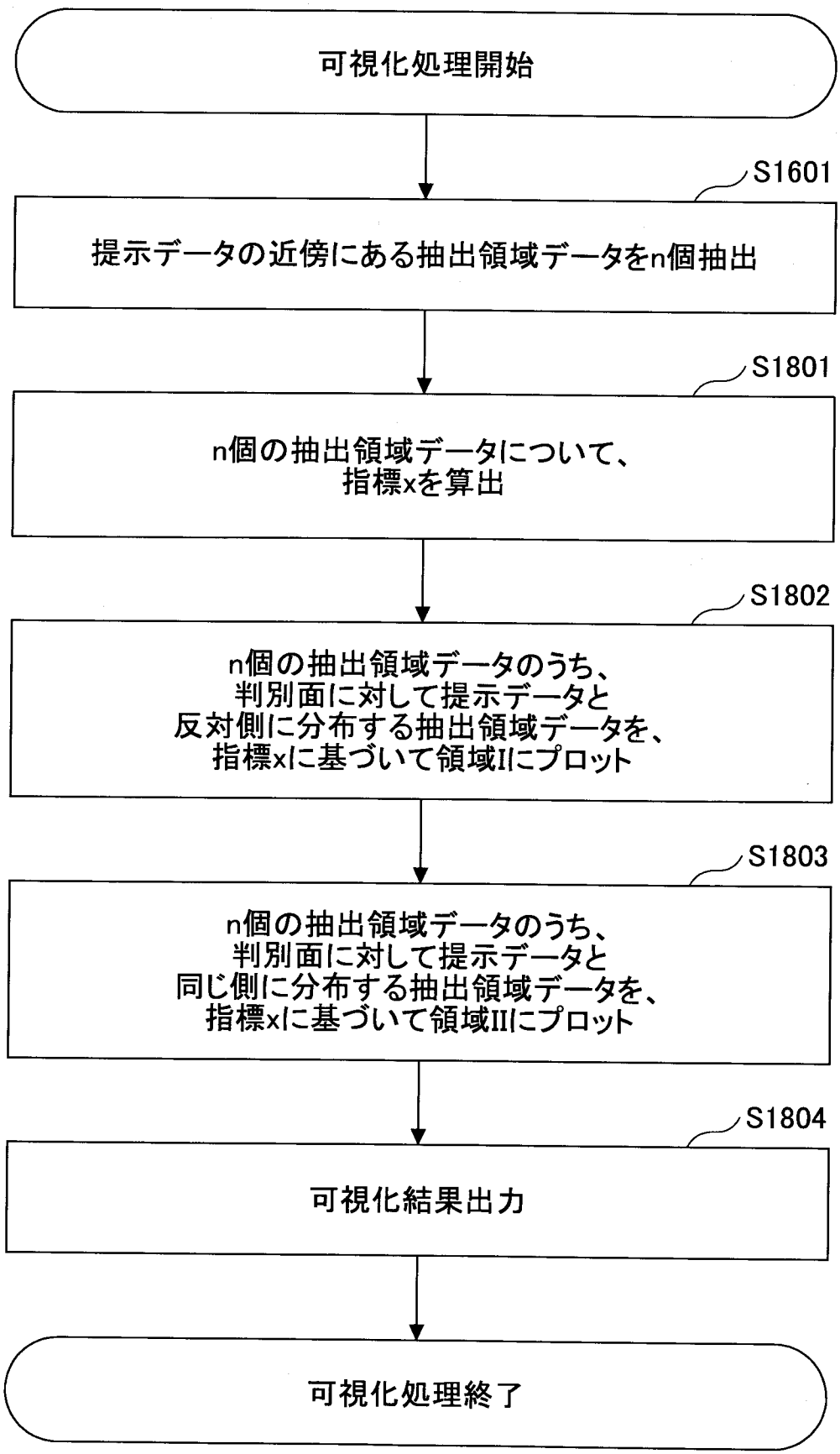
[図16]


可視化処理開始
S1601
提示データの近傍にある抽出領域データをn個抽出
S1602
n個の抽出領域データについて、
指標xと、指標yとを算出
S1603
n個の抽出領域データのうち、
判別面に対して提示データと
反対側に分布する抽出領域データを、
指標x、yに基づいて領域Iにプロット
S1604
n個の抽出領域データのうち、
判別面に対して提示データと
同じ側に分布する抽出領域データを、
指標x、yに基づいて領域IIにプロット
S1605
可視化結果出力
可視化処理終了

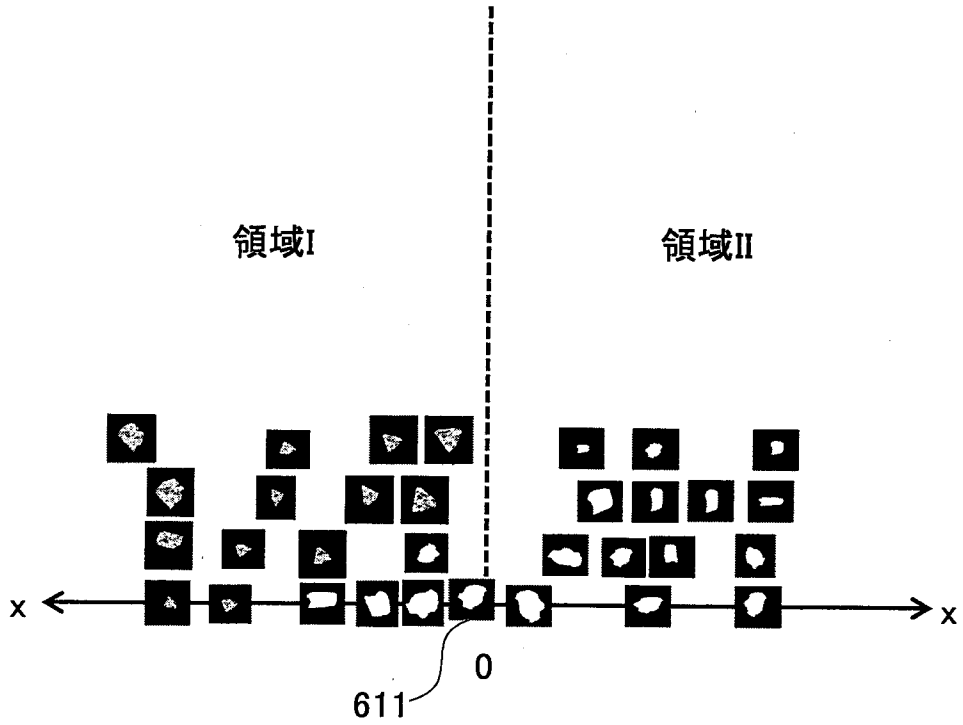
[図17]



[図18]


可視化処理開始
S1601
提示データの近傍にある抽出領域データをn個抽出
S1801
n個の抽出領域データについて、
指標xを算出
S1802
n個の抽出領域データのうち、
判別面に対して提示データと
反対側に分布する抽出領域データを、
指標xに基づいて領域Iにプロット
S1803
n個の抽出領域データのうち、
判別面に対して提示データと
同じ側に分布する抽出領域データを、
指標xに基づいて領域IIにプロット
S1804
可視化結果出力
可視化処理終了

[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/083328

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06T7/00(2006.01)i, *A61B6/03*(2006.01)i

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)
G06T7/00, A61B6/03

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2009-70284 A (Seiko Epson Corp.), 02 April 2009 (02.04.2009), claims 1 to 2; paragraphs [0012], [0099] to [0157]; fig. 19, 20 (Family: none)	1-7
A	JP 2005-198970 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 28 July 2005 (28.07.2005), claims 1 to 2, 5 to 6 & US 2005/0169517 A1 claims 1 to 2, 5 to 6 & EP 1557792 A2	1-7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
08 January 2016 (08.01.16)	19 January 2016 (19.01.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０８３３２８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06T7/00(2006.01)i, A61B6/03(2006.01)i

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.　G06T7/00, A61B6/03

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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	関連する請求項の番号
A	JP 2009-70284 A (セイコーエプソン株式会社) 2009.04.02, [請求項 1] － [請求項 2], 段落 [0012], 段落 [0099] － [0157], [図 19], [図 20] (ファミリーなし)	１－７
A	JP 2005-198970 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2005.07.28, [請求項 1] － [請求項 2], [請求項 5] － [請求項 6] & US 2005/0169517 A1, claims 1-2, claims 5-6 & EP 1557792 A2	１－７

☐　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	国際調査報告の発送日
０８．０１．２０１６	１９．０１．２０１６

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）　５Ｈ　８９３７
新井　則和
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３１