

(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
2020年9月3日(03.09.2020)



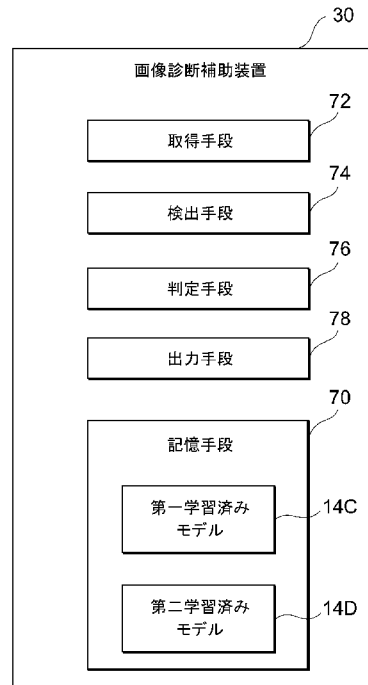
(10) 国際公開番号

WO 2020/175356 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 8/08 (2006.01) *G06N 20/00* (2019.01)
A61B 6/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/007011
- (22) 国際出願日: 2020年2月21日(21.02.2020)
- (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 2019-034978 2019年2月27日(27.02.2019) JP
- (71) 出願人: 学校法人慶應義塾(KEIO UNIVERSITY)
[JP/JP]; 〒1088345 東京都港区三田 2-1
5-45 Tokyo (JP). 株式会社フィッ
クスターズ(FIXSTARS CORPORATION) [JP/
- JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎 1-1
1-1 ゲートシティ大崎ウエストタ
ワー 18階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 林 田 哲 (HAYASHIDA Tetsu);
〒1608582 東京都新宿区信濃町 35 番地 慶
應義塾大学 医学部内 Tokyo (JP). 二木 紀行
(FUTATSUGI Noriyuki); 〒1410032 東京都品川
区大崎 1-1 1-1 ゲートシティ大崎ウエ
ストタワー 18階 株式会社フィックスターズ
内 Tokyo (JP). 塩田 靖彦(SHIOTA Yasuhiko);
〒1410032 東京都品川区大崎 1-1 1-1 ゲ
ートシティ大崎ウエストタワー 18階 株式
会社フィックスターズ内 Tokyo (JP).

(54) **Title:** STORAGE MEDIUM, IMAGE DIAGNOSIS ASSISTANCE DEVICE, LEARNING DEVICE, AND
LEARNED MODEL GENERATION METHOD

(54) 発明の名称: 記憶媒体、画像診断補助装置、学習装置、及び、学習済みモデルの生成方法



- 14C First learned model
14D Second learned model
30 Image diagnosis assistance device
70 Storage means
72 Acquisition means
74 Detection means
76 Determination means
78 Output means

(57) **Abstract:** The present invention relates to a storage medium, an image diagnosis assistance device, a learning device, and a learned model generation method which enhance the accuracy of determining a tumor in a breast medical image. The storage medium stores a program for causing a computer to function as: a detection means (74) for detecting a first region that becomes a first candidate of a tumor in a breast medical image and a second region that becomes a candidate of a tissue other than the tumor in the breast medical image, when the breast medical image of the breast of a human body

(74) 代理人: 小林 功, 外(KOBAYASHI TAKUMI et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 - 2 1 - 9 天翔西新宿ビル 102号室 パード国際特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

is input to a learning apparatus that is constructed as a learned model in which machine learning has been performed; a determination means (76) for determining, on the basis of the positional relationship between the plurality of detected regions, whether the first region is the tumor; and an output means (78) for outputting the determination result from the determination means (76).

(57) 要約: 本発明は、乳房医療画像において腫瘍の判定精度を向上する記憶媒体、画像診断補助装置、学習装置、及び、学習済みモデルの生成方法に関する。記憶媒体は、コンピュータを、機械学習が行われた学習済みモデルで構築された学習器に人体の乳房が写った乳房医療画像を入力することで、当該乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域と、当該乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域と、を検出する検出手段(74)、検出された複数の領域の位置関係に基づいて、第一領域が腫瘍であるか否かを判定する判定手段(76)、判定手段(76)の判定結果を出力する出力手段(78)、として機能させるプログラムを記憶する。

明 細 書

発明の名称：

記憶媒体、画像診断補助装置、学習装置、及び、学習済みモデルの生成方法

技術分野

[0001] 本発明は、記憶媒体、画像診断補助装置、学習装置、及び、学習済みモデルの生成方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、人体の乳房に腫瘍があるか否かを医師が診断するための画像診断補助装置が知られている。

[0003] これに関して、例えば特許文献1には、乳房が写った乳房医療画像を学習済みの学習器に入力して、腫瘍の候補となる領域（腫瘍候補領域）と、乳腺の領域とを検出し、腫瘍候補領域の中から、乳腺の領域以外の領域における腫瘍候補領域を除去して、残った腫瘍候補領域が腫瘍であると判定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2018／180386号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載の技術では、例えば乳腺の領域のサイズや位置が間違っ検出された場合には、実際には腫瘍領域であるはずの腫瘍候補領域まで除去されてしまう可能性があり、腫瘍の判定精度が十分ではなかった。

[0006] 本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、乳房医療画像において腫瘍の判定精度を向上することができる記憶媒体、画像診

断補助装置、学習装置、及び、学習済みモデルの生成方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記課題を解決するために、本発明の第一態様に係る記憶媒体は、コンピュータを、機械学習が行われた学習済みモデルで構築された学習器に人体の乳房が写った乳房医療画像を入力することで、当該乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域と、当該乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域と、を検出する検出手段、前記検出手段にて検出された複数の領域の位置関係に基づいて、前記第一領域が腫瘍であるか否かを判定する判定手段、前記判定手段の判定結果を出力する出力手段、として機能させるプログラムを記憶する。
- [0008] また、本発明の第二態様に係る記憶媒体では、前記検出手段は、前記第二領域として、骨の候補となる領域と、筋肉の候補となる領域とを検出する。
- [0009] また、本発明の第三態様に係る記憶媒体では、前記検出手段は、前記第一領域として、悪性腫瘍である確率に対応付けられた領域と、良性腫瘍である確率に対応付けられた領域とを検出し、前記判定手段は、前記第一領域が腫瘍であると検出された場合に、前記検出手段にて検出された領域に対応付けられた確率に基づいて、前記第一領域が良性腫瘍であるか又は悪性腫瘍であるかを判定する。
- [0010] また、本発明の第四態様に係る記憶媒体では、前記検出手段は、前記第一領域として、B I - R A D S (Breast Imaging Reporting And Data System) カテゴリーに従って定義される各区分に属する腫瘍である確率に対応付けられた領域を検出し、前記判定手段は、前記第一領域が腫瘍であると検出された場合に、前記検出手段にて検出された領域に対応付けられた確率に基づいて、前記第一領域がどの区分に属する腫瘍であるかを判定する。
- [0011] また、本発明の第五態様に係る記憶媒体では、前記学習済みモデルは、腫瘍が写った複数の乳房医療画像から機械学習が行われた第一学習済みモデルと、前記他の組織が写った複数の乳房医療画像から機械学習が行われた第二

学習済みモデルとを含み、前記検出手段は、前記乳房医療画像を前記第一学習済みモデルで構築された学習器に入力することで前記第一領域を検出し、且つ、前記乳房医療画像を前記第二学習済みモデルで構築された学習器に入力することで前記第二領域を検出する。

[0012] また、本発明の第六態様に係る記憶媒体では、前記第一領域は、前記腫瘍である確率が第一閾値以上の確率が対応付けられた領域であり、前記第二領域は、腫瘍以外の他の組織である確率が第二閾値以上の確率が対応付けられた領域である。

[0013] また、本発明の第七態様に係る記憶媒体では、前記第二閾値は前記第一閾値よりも低い。

[0014] また、本発明の第八態様に係る記憶媒体では、前記出力手段は、前記判定手段の判定結果に基づき、医師をサポートするためのサポート情報を出力する。

[0015] また、本発明の第九態様に係る画像診断補助装置は、機械学習が行われた学習済みモデルで構築された学習器に人体の乳房が写った乳房医療画像を入力することで、当該乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域と、当該乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域と、を検出する検出手段と、前記検出手段にて検出された複数の領域に基づいて、前記第一領域が腫瘍であるか否かを判定する判定手段と、前記判定手段の判定結果を出力する出力手段と、を備える。

[0016] また、本発明の第十態様に係る学習装置は、腫瘍が写った複数の第一乳房医療画像と、当該腫瘍以外の他の組織が写った複数の第二乳房医療画像とを取得する画像取得手段と、ユーザの操作に基づき、前記複数の第一乳房医療画像において腫瘍の位置特定情報を第一教師データとして取得し、且つ、前記複数の第二乳房医療画像において前記他の組織の位置特定情報を教師データとして取得する教師データ取得手段と、前記複数の第一乳房医療画像及び前記第一教師データの組を入力して機械学習し、所定の乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域を検出するための第一学習済みモデルを生成し

、且つ、前記複数の第二乳房医療画像及び前記第二教師データの組を入力して機械学習し、所定の乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域を検出するための第二学習済みモデルを生成する学習処理手段と、を備える。

[0017] また、本発明の第十一態様に係る学習済みモデルの生成方法は、腫瘍が写った複数の第一乳房医療画像と、当該腫瘍以外の他の組織が写った複数の第二乳房医療画像とを取得するステップと、ユーザの操作に基づき、前記複数の第一乳房医療画像において腫瘍の位置特定情報を第一教師データとして取得し、且つ、前記複数の第二乳房医療画像において前記他の組織の位置特定情報を教師データとして取得するステップと、前記複数の第一乳房医療画像及び前記第一教師データの組を入力して機械学習し、所定の乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域を検出するための第一学習済みモデルを生成し、且つ、前記複数の第二乳房医療画像及び前記第二教師データの組を入力して機械学習し、所定の乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域を検出するための第二学習済みモデルを生成するステップと、をコンピュータが実行する。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、乳房医療画像において腫瘍の判定精度を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の実施形態に係る画像診断システムの全体構成の一例を示す模式図である。

[図2]図1に示す学習装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図3]図1に示す画像診断補助装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図4]図2に示す学習装置の機能的構成（ソフトウェア構成）の一例を示すブロック図である。

[図5]図3に示す画像診断補助装置の機能的構成（ソフトウェア構成）の一例を示すブロック図である。

[図6]学習装置の各機能的構成の処理手順を示すフローチャートである。

[図7]画像診断補助装置の各機能的構成の処理手順を示すフローチャートである。

[図8]判定結果を反映した乳房医療画像の一例を示す図である。

[図9]良性腫瘍と悪性腫瘍を「腫瘍」とみなした場合において、実際の疾患と、腫瘍判定プログラムの判定結果とを比較した結果を示す表である。

[図10]良性腫瘍もない正常と良性腫瘍を「正常」とみなした場合において、実際の疾患と、腫瘍判定プログラムの判定結果とを比較した結果を示す表である。

[図11]良性腫瘍と悪性腫瘍を「腫瘍」とみなした場合において、学習回数による感度と特異度の変化を示すグラフである。

[図12]良性腫瘍もない正常と良性腫瘍を「正常」とみなした場合において、学習回数による感度と特異度の変化を示すグラフである。

[図13]レポート画面の一例を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態（以下、「本実施形態」とも表記する。）について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素及びステップに対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

[0021] <全体構成>

図1は、本発明の実施形態に係る画像診断システム1の全体構成の一例を示す模式図である。

[0022] 図1に示すように、画像診断システム1は、学習装置10と、画像診断補助装置30と、を備える。

[0023] 学習装置10は、画像診断補助装置30で利用される、例えばニューラルネットワーク等の学習器（プログラム）を構築する学習済みモデルを生成す

るように学習器の機械学習を行うコンピュータである。具体的には、学習装置 10 は、そして、乳房（の乳腺）及び腫瘍が写った複数の第一乳房医療画像及び複数の第一乳房医療画像における腫瘍の位置特定情報の組と、乳房及び腫瘍以外の他の組織が写った複数の第二乳房医療画像及び複数の第二乳房医療画像における他の組織の位置特定情報の組を学習データとして取得する。これらの学習データうち、第一乳房医療画像や第二乳房医療画像は入力データとして利用され、腫瘍の位置特定情報や他の組織の位置特定情報は教師データとして利用される。すなわち、学習装置 10 は、複数の第一乳房医療画像及び腫瘍の位置特定情報の組と、複数の第二乳房医療画像及び他の組織の位置特定情報の組とをそれぞれ入力して学習器の機械学習をする。

[0024] なお、「機械学習」とは、学習データに潜むパターンをコンピュータにより見つけ出すことであり、「学習器」は、そのような機械学習により所定のパターンを識別する能力を獲得可能なプログラムであり、その能力は学習モデルにより構築される。この学習器の種類は、ディープラーニング手法を用いた学習器やそれ以外の学習器であってもよく、特に限定されない。また、ディープラーニング手法としては、例えば、畳み込みニューラルネットワークや、敵対的生成ネットワーク、回帰結合型ニューラルネットワークが挙げられるが、特に限定されない。以下では、「学習器」が、畳み込みニューラルネットワークを用いた学習器である場合を説明する。また、「学習器」は、「識別器」又は「分類器」と称されてもよい。また、「位置特定情報」とは、腫瘍や他の組織が乳房医療画像においてどこに位置するかを特定するための情報であり、例えば腫瘍や他の組織の一又は複数の座標情報である。また、「他の組織」としては、骨や筋肉、乳腺、脂肪等が挙げられる。また、「学習モデル」は、学習器の設定（構築）を行うための各種パラメータ等を含むデータの集合である。また、「乳房医療画像」としては、医療用に用いられる、乳房のエコー画像、CT（Computed Tomography）画像、レントゲン画像、MRI（Magnetic Resonance Imaging）画像等が挙げられる。

[0025] 上記のように、学習装置 10 にて生成された学習済みモデルは、例えばコ

ンパクトディスクやUSBメモリ等の可搬型記憶媒体、又は、通信ネットワークNT等を介して画像診断補助装置30にインストールされる。なお、通信ネットワークNTの種類は、例えば、インターネット、無線通信網、移动通信網、電話網、専用網等から適宜選択されてよい。

[0026] 一方、画像診断補助装置30は、人体の内部の組織、特に乳房（の乳腺）の構造を画像化する装置である。本実施形態では、画像診断補助装置30は、乳房を画像化するだけでなく、画像化した後の乳房医療画像に基づいて乳房の腫瘍の有無を判定する。具体的には、画像診断補助装置30は、学習装置10にて生成された学習済みモデルで構築された学習器に乳房医療画像を入力することで、当該乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域と、当該乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域と、を検出する。そして、画像診断補助装置30は、検出した複数の領域の位置関係に基づいて、第一領域が腫瘍であるか否かを判定する。この画像診断補助装置30としては、超音波画像診断補助装置やX線撮影装置等が挙げられるが、特に限定されない。本実施形態では、画像診断補助装置30が、人体の乳房に超音波を送信し、乳房の組織からの反射（エコー）を画像化することで、人体の乳房医療画像を取得する超音波画像診断補助装置である場合を説明する。

[0027] <ハードウェア構成>

図2は、図1に示す学習装置10のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[0028] 図2に示すように、学習装置10は、互いに電氣的に接続された、制御部12と、記憶装置14と、入力装置16と、出力装置18と、通信インターフェース20と、ドライブ22と、を備える。なお、図2では、通信インターフェースを「通信I/F」と記載している。

[0029] 制御部12は、ハードウェアプロセッサであるCPU（Central Processing Unit）12Aと、GPU（Graphics Processing Unit）12Bと、RAM（Random Access Memory）12Cと、ROM（Read Only Memory）12Dと

を含み、プログラム及びデータに基づいて各種情報処理を実行するように構成される。

[0030] 記憶装置 14 は、例えばハードディスクや ROM 等で構成される。この記憶装置 14 は、学習プログラム 14 A と、学習データ 14 B と、第一学習済みモデル 14 C と、第二学習済みモデル 14 D とを記憶する。学習プログラム 14 A は、学習データ 14 B を機械学習して学習結果データとして学習済みモデル（第一学習済みモデル 14 C 及び第二学習済みモデル 14 D）を生成する学習器を含むプログラムである。学習データ 14 B は、例えば、乳房及び腫瘍が写った複数の第一乳房医療画像及び複数の第一乳房医療画像における腫瘍の位置特定情報の組と、乳房及び腫瘍以外の他の組織が写った複数の第二乳房医療画像及び複数の第二乳房医療画像における他の組織の位置特定情報の組を含む。第一学習済みモデル 14 C は、乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域を学習器が検出するためのデータである。第二学習済みモデル 14 D は、乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域を検出するためのデータである。

[0031] 入力装置 16 は、例えば、マウス、キーボード等、学習装置 10 に入力操作を行うための装置である。

[0032] 出力装置 18 は、例えば、ディスプレイ、スピーカ等の出力を行うための装置である。ユーザは、入力装置 16 及び出力装置 18 を介して、学習装置 10 を操作することができる。

[0033] 通信インターフェース 20 は、例えば、有線 LAN（Local Area Network）モジュール、無線 LAN モジュール等であり、通信ネットワーク NT を介した有線又は無線通信を行うためのインターフェースである。学習装置 10 は、当該通信インターフェース 20 を介して、生成した学習済みモデルを外部の装置に配信してもよい。

[0034] ドライブ 22 は、例えば、CD ドライブ、DVD ドライブ等であり、記憶媒体 24 に記憶されたプログラムやデータを読み込むためのドライブ装置である。ドライブ 22 の種類は、記憶媒体 24 の種類に応じて適宜選択されて

よい。

[0035] 記憶媒体 24 は、記録されたプログラム等の情報をコンピュータその他装置、機械等が読み取り可能なように、当該プログラム等の情報を、電氣的、磁氣的、光學的、機械的又は化學的作用によって蓄積する非一過性の媒体である。学習装置 10 は、この記憶媒体 24 から、上記学習プログラム 14 A 及び／又は学習データ 14 B を取得してもよい。ここで、図 2 では、記憶媒体 24 の一例として、CD、DVD 等のディスク型の記憶媒体を例示している。しかしながら、記憶媒体 24 の種類は、ディスク型に限定される訳ではなく、ディスク型以外であってもよい。ディスク型以外の記憶媒体として、例えば、フラッシュメモリ等の半導体メモリを挙げることができる。

[0036] なお、学習装置 10 の具体的なハードウェア構成に関して、実施形態に応じて、適宜、構成要素の省略、置換及び追加が可能である。例えば、制御部 12 は、複数のハードウェアプロセッサを含んでもよい。ハードウェアプロセッサは、マイクロプロセッサ、FPGA (field-programmable gate array) 等で構成されてよい。学習装置 10 は、複数台の情報処理装置で構成されてもよい。また、学習装置 2 は、提供されるサービス専用に設計された情報処理装置の他、汎用のサーバ装置、PC (Personal Computer) 等であってもよい。

[0037] 図 3 は、図 1 に示す画像診断補助装置 30 のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[0038] 図 3 に示すように、画像診断補助装置 30 は、互いに電氣的に接続された、制御部 32 と、記憶装置 34 と、表示装置 36 と、入力装置 38 と、超音波プローブ 40 と、送受信回路 42 と、信号処理回路 44 と、画像処理回路 46 と、を備える。

[0039] 制御部 32 は、ハードウェアプロセッサである CPU 32 A と、GPU 32 B と、RAM 32 C と、ROM 32 D とを含み、プログラム及びデータに基づいて各種情報処理を実行するように構成される。

[0040] 記憶装置 34 は、例えばハードディスクや ROM 等で構成される。この記

憶装置 34 は、腫瘍判定プログラム 34 A と、第一学習済みモデル 14 C と、第二学習済みモデル 14 D 等を記憶する。腫瘍判定プログラム 34 A は、超音波プローブ 40 から得られる乳房医療画像を、第一学習済みモデル 14 C や第二学習済みモデル 14 D で構築された学習器に入力することで、腫瘍の候補となる領域を検出し、実際にその領域が腫瘍であるか否かを判定するプログラムである。

[0041] 表示装置 36 は、超音波プローブ 40 から得られる乳房医療画像やメニュー画面、画像診断補助装置 30 の設定画面等を表示する装置である。

[0042] 入力装置 38 は、マウスやキーボード、ボタン、パネルスイッチ、タッチコマンドスクリーン、フットスイッチ、トラックボール、ジョイスティック等、画像診断補助装置 30 に入力操作を行うための装置である。

[0043] 超音波プローブ 40 は、複数の振動子を有し、これら複数の振動子は、送受信回路 42 から供給される駆動信号に基づき超音波を発生する。また、超音波プローブ 40 が有する複数の振動子は、人体の乳房からの反射波を受信して電気信号に変換する。具体的には、超音波プローブ 40 から人体に超音波が送信されると、送信された超音波は、人体の体内組織における音響インピーダンスの不連続面で次々と反射され、反射波信号（エコー信号）として超音波プローブ 40 が有する複数の振動子にて受信される。受信される反射波信号の振幅は、超音波が反射される不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。

[0044] 送受信回路 42 は、超音波プローブ 40 に駆動信号を供給する。また、送受信回路 42 は、超音波プローブ 40 から超音波ビームを送信させる。そして、送受信回路 42 は、超音波プローブ 40 が受信した反射波信号から反射波データを生成する。

[0045] 信号処理回路 44 は、例えば、送受信回路 42 から受信した反射波データに対して、各種処理を行って中間データを生成する。この中間データは、画像処理回路 46 に出力される。

[0046] 画像処理回路 46 は、信号処理回路 44 により生成された中間データから

表示用の乳房医療画像を生成する。画像処理回路 46 で生成された乳房医療画像は、表示装置 36 にリアルタイムに表示される。

[0047] なお、画像診断補助装置 30 の具体的なハードウェア構成に関して、実施形態に応じて、適宜、構成要素の省略、置換及び追加が可能である。例えば、制御部 12 は、複数のハードウェアプロセッサを含んでもよい。ハードウェアプロセッサは、マイクロプロセッサ、FPGA (field-programmable gate array) 等で構成されてよい。画像診断補助装置 30 は、複数台の情報処理装置で構成されてもよい。

[0048] <機能的構成>

図 4 は、図 2 に示す学習装置 10 の機能的構成（ソフトウェア構成）の一例を示すブロック図である。

[0049] 図 4 に示すように、学習装置 10 は、機能的構成として、記憶手段 60 と、画像取得手段 62 と、前処理手段 64 と、教師データ取得手段 66 と、学習処理手段 68 と、を備える。記憶手段 60 は、記憶装置 14 で実現される。その他の機能的構成は、学習プログラム 14 A を RAM 12 C に展開し、当該 RAM 12 C に展開された学習プログラム 14 A を CPU 12 A により解釈及び実行することにより実現される。

[0050] 記憶手段 60 は、上述の学習データ 14 B と、第一学習済みモデル 14 C と、第二学習済みモデル 14 D とを記憶する機能を有する。

[0051] 画像取得手段 62 は、腫瘍が写った複数の第一乳房医療画像と、腫瘍以外の他の組織が写った複数の第二乳房医療画像とを取得する機能を有する。本実施形態では、第一乳房医療画像は、良性腫瘍が写った画像と、悪性腫瘍が写った画像と、を含む。また、第二乳房医療画像は、骨が写った画像と、筋肉が写った画像と、を含む。

[0052] 前処理手段 64 は、画像取得手段 62 が取得した乳房医療画像（第一乳房医療画像及び第二乳房医療画像）に対して各種の前処理を実行する機能を有する。具体的には、前処理手段 64 は、機械学習への悪影響回避のため、画像取得手段 62 が取得した乳房医療画像の画像コントラストを正規化する第

一前処理を実行する。また、前処理手段64は、誤識別抑制のため、256段階の色表現を半分以下に削減する第二前処理を実行する。また、前処理手段64は、画像全体に対して占める割合の低い腫瘍を精度よく捉え、かつ腫瘍が分割されることを回避するため、オーバーラップさせながら細かく乳房医療画像を分割する第三処理を実行する。

[0053] 教師データ取得手段66は、例えば、学習装置10のユーザの操作に基づき、前処理された複数の第一乳房医療画像において腫瘍の位置特定情報を第一教師データとして取得し、且つ、前処理された複数の第二乳房医療画像において他の組織の位置特定情報を教師データとして取得する機能を有する。本実施形態では、医師の判断・操作に基づき、第一乳房医療画像及び第二乳房医療画像の中から良質な画像を抽出し、抽出した各第一乳房医療画像から良性腫瘍又は悪性腫瘍の位置特定情報を取得するとともに、抽出した各第二乳房医療画像から骨又は筋肉の位置特定情報を取得することで、良質な教師データを取得する。なお、位置特定情報は、医師が乳房医療画像において悪性腫瘍等の領域を指定することで得られる。この領域の形状は、矩形や円形、楕円等、特に限定されないが、例えば矩形である。矩形としては、例えば、悪性腫瘍等の輪郭に外接する外接矩形や、悪性腫瘍等の輪郭に内接する内接矩形等が挙げられる。本実施形態では、位置特定情報は外接矩形で指定される。

[0054] 学習処理手段68は、複数の第一乳房医療画像及び第一教師データの組と、複数の第二乳房医療画像及び第二教師データの組とをそれぞれ入力して機械学習し、所定の乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域と、当該所定の乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域と、を検出するための学習済みモデル、を生成する機能を有する。本実施形態では、学習処理手段68は、複数の第一乳房医療画像及び第一教師データの組を入力して機械学習（第一学習処理）し、所定の乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域を検出するための第一学習済みモデル14Cを生成する。また、学習処理手段68は、複数の第二乳房医療画像及び第二教師デー

タの組を入力して機械学習（第二学習処理）し、所定の乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域を検出するための第二学習済みモデル14Dを生成する。なお、機械学習の学習回数は、特に限定されないが、感度及び特異度を両方高めるという観点から、例えば2万回以上6万回以下であることが好ましく、4万回以上6万回以下であることがより好ましい。なお、「感度」とは、病気になる人（腫瘍がある人）の中で、検査で発見できる確率である。また、「特異度」とは、元気な人に対して、病気でない（腫瘍がない）と判定する確率である。

[0055] 図5は、図3に示す画像診断補助装置30の機能的構成（ソフトウェア構成）の一例を示すブロック図である。

[0056] 図5に示すように、画像診断補助装置30は、記憶手段70と、取得手段72と、検出手段74と、判定手段76と、出力手段78と、を備える。記憶手段70は、記憶装置34で実現される。その他の機能的構成は、腫瘍判定プログラム34AをRAM32Cに展開し、当該RAM32Cに展開された腫瘍判定プログラム34AをCPU32Aにより解釈及び実行することにより実現される。

[0057] 記憶手段70は、上述の第一学習済みモデル14Cと、第二学習済みモデル14Dと、を記憶する機能を有する。

[0058] 取得手段72は、超音波プローブ40等を駆動制御することで、人体の乳房が写った乳房医療画像を取得する機能を有する。なお、実際には、取得手段72は、乳房医療画像を乳房映像の一部としてリアルタイムに取得する。

[0059] 検出手段74は、取得手段72にて取得された乳房医療画像を、機械学習が行われた学習済みモデルで構築された一又は複数の学習器に入力することで、学習器が演算処理し、当該乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域と、当該乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域と、を検出する機能を有する。本実施形態では、検出手段74は、乳房医療画像を第一学習済みモデル14Cで構築（設定）された学習器に入力することで第一領域を検出し、且つ、乳房医療画像を第二学習済みモデル14D

で構築された学習器に入力することで第二領域を検出する。

[0060] ここで、「腫瘍の候補となる第一領域」とは、例えば、腫瘍である確率が第一閾値以上の確率が対応付けられた領域である。また、「他の組織の候補となる第二領域」とは、例えば、腫瘍以外の他の組織である確率が第二閾値以上の確率が対応付けられた領域である。本実施形態では、検出手段 7 4 は、良性腫瘍の候補となる第一領域として、良性腫瘍である確率が第一閾値以上の確率が対応付けられた領域と、悪性腫瘍の候補となる第一領域として、悪性腫瘍である確率が第一閾値以上の確率が対応付けられた領域と、を検出する。また、検出手段 7 4 は、骨の候補となる第二領域として、骨である確率が第二閾値以上の確率が対応付けられた領域と、筋肉の候補となる第二領域として、筋肉である確率が第二閾値以上の確率が対応付けられた領域と、を検出する。

[0061] なお、上記第一閾値と第二閾値は、同一であっても異なってもよい。例えば、他の組織は腫瘍に比べて候補を多く検出した方が結果的に腫瘍の判定精度が向上するという観点から、第二閾値が第一閾値よりも低いことが好ましい。第一閾値及び第二閾値は、腫瘍の候補の検出精度を高めるという観点から、5%以上100%以下であることが好ましく、10%以上50%以下であることがより好ましい。特に、第一閾値は、15%以上30%以下であることが更により好ましい。また、第二閾値は、10%以上20%以下であることが更により好ましい。本実施形態では、第一閾値は20%であり、第二閾値は10%である。

[0062] 判定手段 7 6 は、検出手段 7 4 にて検出された複数の領域の位置関係に基づいて、第一領域が腫瘍であるか否かを判定する機能を有する。例えば、判定手段 7 6 は、良性腫瘍又は悪性腫瘍の候補となる第一領域の位置が、筋肉又は骨の候補となる第二領域の位置よりも上であれば腫瘍であると肯定判定し、筋肉又は骨の候補となる第二領域の位置よりも下であれば腫瘍でないと否定判定する。また、例えば、判定手段 7 6 は、良性腫瘍又は悪性腫瘍の候補となる第一領域の位置が、筋肉又は骨の候補となる第二領域の位置から閾

値以上に離れている場合は腫瘍であると肯定判定し、筋肉又は骨の候補となる第二領域の位置未満しか離れていない場合は腫瘍でないと否定判定してもよい。なお、第一領域の位置と、第二領域の位置は、例えば、領域の中心点の位置であっても、領域の最も下の点の位置であってもよい。なお、上記位置関係において「上」とは、乳房医療画像において皮膚側を意味する。

[0063] また、判定手段 7 6 は、第一領域が腫瘍であると検出された場合に、検出手段 7 4 にて検出された領域に対応付けられた確率に基づいて、第一領域が良性腫瘍であるか又は悪性腫瘍であるかを判定する。例えば、判定手段 7 6 は、悪性腫瘍である確率に対応付けられた領域と、良性腫瘍である確率に対応付けられた領域とが重なった場合、判定手段 7 6 は、確率の高い方の腫瘍であると判定する。

[0064] また、判定手段 7 6 は、検出手段 7 4 にて検出された他の組織の候補となる第二領域を、そのまま他の組織であると判定する。

[0065] 出力手段 7 8 は、判定手段 7 6 の判定結果を出力する機能を有する。例えば、出力手段 7 8 は、リアルタイムに表示装置 3 6 に表示される乳房医療画像に反映する。具体的には、出力手段 7 8 は、リアルタイムに取得・表示された乳房医療画像において判定手段 7 6 が腫瘍であると判定した領域を囲うように表示するとともに、その領域が腫瘍である旨を記述する。また、出力手段 7 8 は、乳房医療画像において他の組織であると判定した領域を囲うように表示するとともに、その領域が他の組織である旨を記述する。また、出力手段 7 8 は、医師による診断の邪魔とならないように、乳房医療画像の隅等に腫瘍であることを示す文字やマークを表示してもよい。また、出力手段 7 8 は、判定結果を音や紙媒体に出力してもよい。

[0066] <処理手順>

図 6 は、学習装置 1 0 の各機能的構成の処理手順を示すフローチャートである。なお、以下のステップの処理の内容及び順番は適宜変更することができる。

[0067] (ステップ S P 1 0)

画像取得手段 6 2 は、記憶手段 6 0 や他の記憶手段等から、乳房及び良性腫瘍が写った複数の第一乳房医療画像と、乳房及び悪性腫瘍が写った複数の第一乳房医療画像を取得する。また、画像取得手段 6 2 は、記憶手段 6 0 や他の記憶手段等から、乳房及び骨が写った複数の第二乳房医療画像と、乳房及び筋肉が写った第二乳房医療画像を取得する。この際、医師の判断・操作に基づき、第一乳房医療画像及び第二乳房医療画像の中から良質な画像のみが取得される。そして、処理は、ステップ S P 1 2 の処理に移行する。

[0068] (ステップ S P 1 2)

前処理手段 6 4 は、画像取得手段 6 2 が取得した各乳房医療画像に対して前処理を実行する。具体的には、前処理手段 6 4 は、画像取得手段 6 2 が取得した乳房医療画像の画像コントラストを正規化する第一前処理を実行する。また、前処理手段 6 4 は、各乳房医療画像に対して 2 5 6 段階の色表現を半分以下に削減する第二前処理を実行する。また、オーバーラップさせながら細かく各乳房医療画像を分割する第三前処理を実行する。なお、第一前処理、第二前処理、第三前処理を実行する順番は適宜変更することができる。また、これら前処理の全部又は一部は省略してもよい。そして、処理は、ステップ S P 1 4 の処理に移行する。

[0069] (ステップ S P 1 4)

教師データ取得手段 6 6 は、ユーザの操作に基づき、前処理された複数の第一乳房医療画像において腫瘍の位置特定情報を第一教師データとして取得し、且つ、前処理された複数の第二乳房医療画像において他の組織の位置特定情報を第二教師データとして取得する。具体的には、教師データ取得手段 6 6 は、ユーザとしての医師の判断・操作に基づき、各第一乳房医療画像から良性腫瘍又は悪性腫瘍であることを示す識別情報と、その位置特定情報（矩形領域の領域情報）を第一教師データとして取得する。また、教師データ取得手段 6 6 は、医師の判断・操作に基づき、各第二乳房医療画像から骨又は筋肉であることを示す識別情報と、その位置特定情報（矩形領域の領域情報）を第二教師データとして取得する。これにより、学習装置 1 0 は、複数

の第一乳房医療画像及び第一教師データの組と、複数の第二乳房医療画像及び第二教師データの組とを含む良質な学習データ 14 Bを取得する。この学習データ 14 Bは、記憶手段 60に記憶される。そして、処理は、ステップ S P 1 6の処理に移行する。

[0070] (ステップ S P 1 6)

学習処理手段 68は、ユーザの操作に基づき、第一学習済みモデル 14 Cを生成するための一又は複数の第一パラメータの設定を受け付ける。例えば、学習処理手段 68は、第一パラメータとして、第一学習済みモデル 14 Cを生成する第一学習処理のための第一学習回数や第一閾値等の設定を受け付ける。そして、処理は、ステップ S P 1 8の処理に移行する。

[0071] (ステップ S P 1 8)

学習処理手段 68は、ユーザの操作に基づき、第二学習済みモデルを生成するための一又は複数の第二パラメータの設定を受け付ける。例えば、学習処理手段 68は、第二パラメータとして、第二学習済みモデル 14 Dを生成する第二学習処理のための第二学習回数や第二閾値等の設定を受け付ける。そして、処理は、ステップ S P 2 0の処理に移行する。

[0072] (ステップ S P 2 0)

学習処理手段 68は、ユーザから、2つの学習処理、すなわち、第一学習処理及び第二学習処理を実行する実行操作を受け付ける。そして、処理は、ステップ S P 2 2の処理及びステップ S P 3 4の処理にそれぞれ移行する。なお、以下のステップ S P 2 2～ステップ S P 3 2の各処理と、ステップ S P 3 4～ステップ S P 4 4の各処理とは、並行して実行されるが、どちらか一方の各処理を実行した後、他方の各処理が実行されてもよい。

[0073] (ステップ S P 2 2)

学習処理手段 68は、設定された第一学習回数 a だけ、ステップ S P 2 4～ステップ S P 3 0の処理を繰り返す（ループ処理）。すなわち、学習処理手段 68は、変数 i が第一学習回数 a となるまで、変数 i を 1 からインクリメントしながら、ステップ S P 2 4～ステップ S P 3 0の処理を繰り返す。

[0074] (ステップS P 2 4)

学習処理手段68は、腫瘍に係る学習データ14Bを初期状態の学習器に入力する。具体的には、学習処理手段68は、学習データ14Bとして、乳房及び腫瘍が写った第一乳房医療画像及び当該第一乳房医療画像における腫瘍の位置特定情報（腫瘍の識別情報を含む）の一組を初期状態の学習器に入力する。そして、処理は、ステップS P 2 6の処理に移行する。

[0075] (ステップS P 2 6)

学習処理手段68は、入力した学習データ14Bに基づき、学習器に対して第一学習処理（機械学習）を実行させる。なお、この第一学習処理では、例えば、学習データ14Bに対して畳み込み処理やプーリング処理が繰り返される。そして、処理は、ステップS P 2 8の処理に移行する。

[0076] (ステップS P 2 8)

学習処理手段68は、学習器が生成する学習結果データに基づき、学習器の各種パラメータを更新する。そして、処理は、ステップS P 3 0の処理に移行する。

[0077] (ステップS P 3 0)

学習処理手段68は、変数*i*が第一学習回数*a*未満である場合には、処理はステップS P 2 2の処理に戻り、変数*i*が第一学習回数*a*である場合にはループ処理を抜け、処理はステップS P 3 2の処理に移行する。

[0078] (ステップS P 3 2)

学習処理手段68は、ループ処理により最終的に更新された学習器の各種パラメータを第一学習済みモデル14Cとして記憶手段60に記憶する。そして、図6に示す一連の処理が終了する。

[0079] (ステップS P 3 4)

ステップS P 2 0から移行された後、学習処理手段68は、設定された第二学習回数*b*だけ、ステップS P 3 6～ステップS P 4 2の処理を繰り返す（ループ処理）。すなわち、学習処理手段68は、変数*j*が第二学習回数*b*となるまで、変数*j*を1からインクリメントしながら、ステップS P 3 6～

ステップS P 4 2 の処理を繰り返す。

[0080] (ステップS P 3 6)

学習処理手段68は、他の組織に係る学習データ14Bを初期状態の学習器に入力する。具体的には、学習処理手段68は、学習データ14Bとして、乳房及び他の組織が写った第二乳房医療画像及び当該第二乳房医療画像における他の組織の位置特定情報（他の組織の識別情報を含む）の一組を初期状態の学習器に入力する。そして、処理は、ステップS P 3 8 の処理に移行する。

[0081] (ステップS P 3 8)

学習処理手段68は、入力した学習データ14Bに基づき、学習器に対して第二学習処理（機械学習）を実行させる。なお、第二学習処理では、例えば、学習データ14Bに対して畳み込み処理やプーリング処理が繰り返される。そして、処理は、ステップS P 4 0 の処理に移行する。

[0082] (ステップS P 4 0)

学習処理手段68は、学習器が生成する学習結果データに基づき、学習器の各種パラメータを更新する。そして、処理は、ステップS P 4 2 の処理に移行する。

[0083] (ステップS P 4 2)

学習処理手段68は、変数jが第二学習回数b未満である場合には、処理はステップS P 3 4 の処理に戻り、変数jが第二学習回数bである場合にはループ処理を抜け、処理はステップS P 4 4 の処理に移行する。

[0084] (ステップS P 4 4)

学習処理手段68は、ループ処理により最終的に更新された学習器の各種パラメータを第二学習済みモデル14Dとして記憶手段60に記憶する。そして、図6に示す一連の処理が終了する。

[0085] 図7は、画像診断補助装置30の各機能的構成の処理手順を示すフローチャートである。なお、以下のステップの処理の内容及び順番は適宜変更することができる。

[0086] (ステップS P 5 0)

取得手段72は、超音波プローブ40を駆動制御して乳房医療画像を取得する。そして、処理は、ステップS P 5 2の処理及びステップS P 5 6の処理に移行する。なお、以下のステップS P 5 2～ステップS P 5 4の各処理と、ステップS P 5 6～ステップS P 5 8の各処理とは、並行して実行されるが、どちらか一方の各処理を実行した後、他方の各処理が実行されてもよい。

[0087] (ステップS P 5 2)

検出手段74は、記憶手段70から第一学習済みモデル14Cを読み込み、当該第一学習済みモデル14Cで学習器を構築する。なお、ステップS P 5 0の処理の前に、第一学習済みモデル14Cで学習器を構築していてもよい。この場合、ステップS P 5 2は省略される。そして、処理は、ステップS P 5 4の処理に移行する。

[0088] (ステップS P 5 4)

検出手段74は、乳房医療画像から腫瘍の候補となる第一領域を検出する。具体的には、検出手段74は、第一学習済みモデル14Cで構築された学習器に乳房医療画像を入力することで、検出手段74は、第一領域として、良性腫瘍である確率が第一閾値以上の確率に対応付けられた領域と、悪性腫瘍である確率が第一閾値以上の確率に対応付けられた領域と、を検出する。そして、処理は、ステップS P 6 0の処理に移行する。

[0089] (ステップS P 5 6)

ステップS P 5 0から移行された後、検出手段74は、記憶手段70から第二学習済みモデル14Dを読み込み、当該第二学習済みモデル14Dで学習器を構築する。なお、ステップS P 5 0の処理の前に、第二学習済みモデル14Dで学習器を構築していてもよい。この場合、本ステップS P 5 6は省略される。そして、処理は、ステップS P 5 8の処理に移行する。

[0090] (ステップS P 5 8)

検出手段74は、乳房医療画像から他の組織の候補となる第二領域を検出

する。具体的には、検出手段 7 4 は、第二学習済みモデル 1 4 D で構築された学習器に乳房医療画像を入力することで、検出手段 7 4 は、第二領域として、骨である確率が第二閾値以上の確率が対応付けられた領域と、筋肉である確率が第二閾値以上の確率が対応付けられた領域と、を検出する。そして、処理は、ステップ S P 6 0 の処理に移行する。

[0091] (ステップ S P 6 0)

判定手段 7 6 は、ステップ S P 5 8 で検出された第二領域の領域数 c を取得する。なお、この領域数 c は、ゼロ又は自然数である。そして、処理は、ステップ S P 6 2 の処理に移行する。

[0092] (ステップ S P 6 2)

判定手段 7 6 は、取得した領域数 c だけ、ステップ S P 6 4 ~ ステップ S P 6 6 の処理を繰り返す (ループ処理)。すなわち、判定手段 7 6 は、変数 k が領域数 c となるまで、変数 k を 1 からインクリメントしながら、ステップ S P 6 4 ~ ステップ S P 6 6 の処理を繰り返す。

[0093] (ステップ S P 6 4)

判定手段 7 6 は、検出手段 7 4 が検出した第二領域のうち一つの第二領域を取得し、当該一つの第二領域が他の組織であると判定する。なお、判定手段 7 6 は、当該一つの領域に対応付けられている他の組織 (骨又は筋肉) であると判定してもよい。この場合、第二領域同士が重なったときには、領域それぞれに対応付けられている確率の高い方の他の組織であると判定してもよい。例えば、骨である確率 (30%) が対応付けられた第二領域と、筋肉である確率 (40%) が対応付けられた第二領域とが重なった場合には、判定手段 7 6 は、筋肉である確率の方が高いため、当該第二領域が筋肉であると判定してもよい。そして、処理は、ステップ S P 6 6 の処理に移行する。

[0094] (ステップ S P 6 6)

判定手段 7 6 は、変数 k が領域数 c 未満である場合には、処理はステップ S P 6 2 の処理に戻り、変数 i が領域数 c である場合にはループ処理を抜け、処理はステップ S P 6 8 の処理に移行する。

[0095] (ステップS P 6 8)

判定手段76は、ステップS P 5 4で検出された領域数dを取得する。なお、この領域数dは、ゼロ又は自然数である。そして、処理は、ステップS P 7 0の処理に移行する。

[0096] (ステップS P 7 0)

判定手段76は、取得した領域数dだけ、ステップS P 7 2～ステップS P 8 8の処理を繰り返す(ループ処理)。すなわち、判定手段76は、変数lが領域数dとなるまで、変数lを1からインクリメントしながら、ステップS P 7 2～ステップS P 8 8の処理を繰り返す。

[0097] (ステップS P 7 2)

判定手段76は、検出手段74が検出した第一領域のうち一つの第一領域を取得し、当該一つの第一領域が、他の組織と判定された第二領域より下に位置するか否かを判定する。そして、当該判定が肯定判定された場合には処理はステップS P 7 4の処理に移行し、当該判定が否定判定された場合には処理はステップS P 7 8の処理に移行する。

[0098] (ステップS P 7 4)

判定手段76は、取得した一つの第一領域が腫瘍でないと判定する。そして、処理は、ステップS P 7 6の処理に移行する。

[0099] (ステップS P 7 6)

出力手段78は、判定結果を出力する。例えば、出力手段78は、リアルタイムに表示装置36に表示される乳房医療画像に反映する。なお、本ステップS P 7 6は、例えば、ステップS P 8 8の処理の後に実行されてもよい。

[0100] 図8は、判定結果を反映した乳房医療画像100の一例を示す図である。

なお、図8に示す乳房医療画像100は、本実施形態の説明用に本発明者らが新たに創作したものであり、実際の乳房医療画像とは異なる場合がある。

[0101] 図8に示すように、出力手段78は、乳房医療画像100において、判定手段76が腫瘍であると判定した領域を囲うように矩形マーク102を表示

出力するとともに、その領域が悪性腫瘍である旨を表示出力する。また、出力手段 78 は、乳房医療画像 100 において、判定手段 76 が筋肉であると判定した領域を囲うように矩形マーク 104 を表示出力するとともに、その領域が筋肉である旨を表示出力する。また、出力手段 78 は、乳房医療画像 100 において、判定手段 76 が骨であると判定した領域を囲うように矩形マーク 106 を表示出力するとともに、その領域が骨である旨を表示出力する。なお、この表示出力は省略することができる。

[0102] 図 7 に戻って、処理は、ステップ S P 88 の処理に移行する。

[0103] (ステップ S P 78)

ステップ S P 72 にて否定判定された場合、判定手段 76 は、取得した一つの第一領域が他の第一領域と重なるか否かを判定する。そして、当該判定が肯定判定された場合には処理はステップ S P 82 の処理に移行し、当該判定が否定判定された場合には処理はステップ S P 80 の処理に移行する。

[0104] (ステップ S P 80)

判定手段 76 は、取得した一つの第一領域が、当該第一領域に対応付けられている腫瘍（良性腫瘍又は悪性腫瘍）と判定する。そして、処理は、ステップ S P 76 の処理に移行する。

[0105] (ステップ S P 82)

ステップ S P 78 にて肯定判定された場合、判定手段 76 は、重なった第一領域それぞれに対応付けられている確率のうち、悪性腫瘍の方が、確率が高いか否かを判定する。例えば、重なった第一領域のうち、一つの第一領域に悪性腫瘍である確率（50%）が対応づけられており、他の第一領域に良性腫瘍である確率（30%）が対応付けられている場合、判定手段 76 は、悪性腫瘍である確率の方が高いと肯定判定する。そして、当該判定が肯定判定された場合には処理は、ステップ S P 84 の処理に移行し、当該判定が否定判定された場合には処理は、ステップ S P 86 の処理に移行する。

[0106] (ステップ S P 84)

判定手段 76 は、取得した一つの第一領域が、当該第一領域に対応付けら

れている悪性腫瘍であると判定する。そして、処理は、ステップS P 7 6の処理に移行する。

[0107] (ステップS P 8 6)

判定手段7 6は、取得した一つの第一領域が、当該第一領域に対応付けられている良性腫瘍であると判定する。そして、処理は、ステップS P 7 6の処理に移行する。

[0108] (ステップS P 8 8)

判定手段7 6は、変数Iが領域数d未満である場合には、処理はステップS P 7 0の処理に戻り、変数Iが領域数dである場合にはループ処理を抜け、図7に示す一連の処理が終了する。

[0109] <効果>

以上、本実施形態では、腫瘍判定プログラム3 4 Aが画像診断補助装置3 0を、機械学習が行われた学習済みモデルで構築された学習器に人体の乳房が写った乳房医療画像を入力することで、当該乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域と、当該乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域と、を検出する検出手段7 4、当該検出手段7 4にて検出された複数の領域の位置関係に基づいて、前記第一領域が腫瘍であるか否かを判定する判定手段7 6、当該判定手段7 6の判定結果を出力する出力手段7 8として機能させる。

[0110] この構成によれば、検出手段7 4にて検出された複数の領域の位置関係に基づいて、腫瘍の候補となる第一領域が腫瘍であるか否かを判定するので、位置関係に基づいて判定しない場合に比べて、腫瘍の判定精度を向上することができる。

[0111] また、本実施形態では、検出手段7 4は、第二領域として、骨の候補となる領域と、筋肉の候補となる領域と、を検出する。

[0112] この構成によれば、腫瘍の候補となる第一領域と、骨の候補となる第二領域と、筋肉の候補となる第二領域との位置関係に基づいて、第一領域が腫瘍であるか否かを判定するので、腫瘍の判定精度を一層向上することができる。

。

[0113] また、本実施形態では、検出手段 7 4 は、第一領域として、悪性腫瘍である確率に対応付けられた領域と、良性腫瘍である確率に対応付けられた領域と、を検出し、判定手段 7 6 は、第一領域が腫瘍であると検出された場合に、検出手段 7 4 にて検出された領域に対応付けられた確率に基づいて、第一領域が良性腫瘍であるか又は悪性腫瘍であるかを判定する。

[0114] この構成によれば、腫瘍を悪性腫瘍と良性腫瘍に区別して判定することができるので、悪性腫瘍の判定精度を一層向上することができる。

[0115] また、本実施形態では、学習済みモデルは、腫瘍が写った複数の乳房医療画像から機械学習が行われた第一学習済みモデル 1 4 C と、他の組織が写った複数の乳房医療画像から機械学習が行われた第二学習済みモデル 1 4 D とを含み、検出手段 7 4 は、乳房医療画像を第一学習済みモデル 1 4 C で構築された学習器に入力することで第一領域を検出し、且つ、乳房医療画像を第二学習済みモデル 1 4 D で構築された学習器に入力することで第二領域を検出する。

[0116] この構成によれば、腫瘍が写った複数の乳房医療画像及び他の組織が写った複数の乳房医療画像から機械学習を行って一つの学習済みモデルを生成する場合に比べて、学習装置 1 0 のメモリの使用量を低減することができる。ともに、学習済みモデルの生成処理の処理速度を向上することができる。また、第一領域と第二領域を、それぞれ専用の学習済みモデルで構築された学習器で検出するので、領域の検出精度を向上することができ、もって、腫瘍の判定精度を一層向上することができる。

[0117] また、本実施形態では、第一領域は、腫瘍である確率が第一閾値以上の確率に対応付けられた領域であり、第二領域は、腫瘍以外の他の組織である確率が第二閾値以上の確率に対応付けられた領域である。

[0118] この構成によれば、検出手段 7 4 は、確率が第一閾値や第二閾値未満の領域を検出しないので、腫瘍の候補となる第一領域の誤検出を抑制することができ、もって、腫瘍の判定精度を一層向上することができる。

- [0119] また、本実施形態では、第二閾値は第一閾値よりも低い。
- [0120] この構成によれば、他の組織の候補となる領域は腫瘍の候補となる領域に比べて領域を多く検出することで、領域の位置関係の比較を数多くすることができ、結果的に、腫瘍の判定精度を一層向上することができる。
- [0121] また、本実施形態では、学習装置 10 が、腫瘍が写った複数の第一乳房医療画像と、当該腫瘍以外の他の組織が写った複数の第二乳房医療画像とを取得する画像取得手段 62 と、ユーザの操作に基づき、前記複数の第一乳房医療画像において腫瘍の位置特定情報を第一教師データとして取得し、且つ、前記複数の第二乳房医療画像において前記他の組織の位置特定情報を教師データとして取得する教師データ取得手段 66 と、前記複数の第一乳房医療画像及び前記第一教師データの組を入力して機械学習し、所定の乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域を検出するための第一学習済みモデル 14C を生成し、且つ、前記複数の第二乳房医療画像及び前記第二教師データの組を入力して機械学習し、所定の乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域を検出するための第二学習済みモデル 14D を生成する学習処理手段 68 と、備える。
- [0122] この構成によれば、腫瘍が写った複数の乳房医療画像及び他の組織が写った複数の乳房医療画像から機械学習を行って一つの学習済みモデルを生成する場合に比べて、例えば 2 クラス分類のよりシンプルな学習済みモデルのみで構成でき、学習済みモデルを組み合わせることで、乳房医療画像においては、判定精度の向上が期待できる。また、学習装置 10 のメモリの使用量を低減することができるとともに、学習済みモデルの生成処理の処理速度を向上することができる可能性がある。
- [0123] <実施例 1>
- 次に、上記実施形態を適用した実施例 1 について説明する。
- [0124] 実施例 1 では、正常な乳房医療画像 141 枚、良性腫瘍が写った乳房医療画像 77 枚、悪性腫瘍が写った 113 枚の合計 331 枚の乳房医療画像を学習データ 14B とした。そして、学習装置 10 は、ユーザの操作に基づき、

これらの学習データ 14 B を「Y O L O v 2」と呼ばれる学習器にそれぞれ入力して機械学習を実行し、第一学習済みモデル 14 C と、第二学習済みモデル 14 D とを生成した。ここで、学習回数は 6 万回とし、第一領域を検出するための第一閾値は 20 % とし、第二領域を検出するための第二閾値は 10 % とした。続いて、正常な乳房医療画像 62 枚、良性腫瘍が写った乳房医療画像 30 枚、悪性腫瘍が写った 50 枚の合計 142 枚の乳房医療画像を腫瘍判定のためのテストデータとし、これらのテストデータと、第一学習済みモデル 14 C と、第二学習済みモデル 14 D とを用いて腫瘍判定プログラム 34 A を実行し、腫瘍に関する判定結果を得た。

[0125] 図 9 は、良性腫瘍と悪性腫瘍を「腫瘍」とみなした場合において、実際の疾患と、腫瘍判定プログラム 34 A の判定結果とを比較した結果を示す表である。

[0126] 図 9 に示す表から、腫瘍判定プログラム 34 A の判定処理による感度は 93.8 % であり、特異度は 95.2 % であることが分かった。この結果より、腫瘍判定プログラム 34 A による腫瘍の判定精度は非常に高く、従来に比べて判定精度が向上したことを確認できた。

[0127] 図 10 は、良性腫瘍もない正常と良性腫瘍を「正常」とみなした場合において、実際の疾患と、腫瘍判定プログラム 34 A の判定結果とを比較した結果を示す表である。

[0128] 図 10 に示す表から、腫瘍判定プログラム 34 A の判定処理による感度は 88.9 % であり、特異度は 86.9 % であることが分かった。この結果より、腫瘍判定プログラム 34 A による腫瘍の判定精度は非常に高く、従来に比べて判定精度が向上したことを確認できた。

[0129] <実施例 2>

次に、上記実施形態を適用した実施例 2 について説明する。

[0130] 実施例 2 では、実施例 1 と同様の方法を実施するとともに、学習回数を 1 万回から 8 万回の間で変化させた。

[0131] 図 11 は、良性腫瘍と悪性腫瘍を「腫瘍」とみなした場合において、学習

回数による感度と特異度の変化を示すグラフである。

[0132] 図 1 1 に示すように、感度及び特異度が高いという観点から、2 万回以上 6 万回以下であることが好ましく、3 万回以上 6 万回以下であることがより好ましく、感度及び特異度が高く且つバランスが良いという観点から、4 万回以上 6 万回以下であることが更に好ましいことが確認できた。

[0133] また、図 1 2 は、良性腫瘍もない正常と良性腫瘍を「正常」とみなした場合において、学習回数による感度と特異度の変化を示すグラフである。

[0134] 図 1 2 に示すように、感度及び特異度が高いという観点から、2 万回以上 6 万回以下であることが好ましく、3 万回以上 6 万回以下であることがより好ましく、感度及び特異度が高く且つバランスが良いという観点から、4 万回以上 6 万回以下であることが更に好ましいことが確認できた。

[0135] <変形例>

なお、本発明は上記の具体例に限定されるものではない。すなわち、上記の具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。また、前述した実施形態及び後述する変形例が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

[0136] 例えば、上記実施形態では、画像診断補助装置 3 0 が超音波画像診断補助装置である場合を説明したが、超音波画像診断補助装置に通信ネットワーク N T 等を介して接続されるサーバ装置やパーソナルコンピュータ等の情報処理装置であってもよい。

[0137] また、上記実施形態では、画像取得手段 6 2 や教師データ取得手段 6 6 が学習装置 1 0 に設けられる場合を説明したが、学習装置 1 0 とは異なる他の情報処理装置に設けられてもよい。

[0138] また、上記実施形態では、腫瘍の属性区分が良性又は悪性のうちのいずれかの場合を説明したが、他の分類基準、例えば、B I - R A D S (Breast Imaging Reporting And Data System) のガイドラインに基づく区分が用いられ

てもよい。この場合、検出手段 7 4 は、第一領域として、B I - R A D S カテゴリーに従って定義される各区分に属する腫瘍である確率に対応付けられた領域を検出し、判定手段 7 6 は、第一領域が腫瘍であると検出された場合に、検出手段 7 4 にて検出された領域に対応付けられた確率に基づいて、第一領域がどの区分に属する腫瘍であるかを判定する。この構成によれば、B I - R A D S カテゴリーに従った属性判定ができるので、腫瘍の判定精度を一層向上することができる。

[0139] なお、上記した区分は、例えば、B I - R A D S 分類のカテゴリー 1 ~ 5、サブカテゴリー 4 A / 4 B / 4 C、又は、両者を組み合わせたカテゴリーであってもよい。また、カテゴリーが 3 以下の場合に「0」を、カテゴリーが 4 以上の場合に「1」をそれぞれ割り当てるなど、学習器の出力ラベルを 2 値化してもよい。

[0140] また、上記実施形態では、検出手段 7 4 は、乳房医療画像から悪性腫瘍の候補となる領域を検出する場合を説明したが、悪性腫瘍の種類毎に、悪性腫瘍の候補となる領域を検出したり、悪性腫瘍の進行度毎に、悪性腫瘍の候補となる領域を検出したりしてもよい。例えば、検出手段 7 4 は、乳房医療画像から、非浸潤がんの候補となる領域や、浸潤がんの候補となる領域、パジェット病の候補となる領域を検出してもよい。また、検出手段 7 4 は、ステージ 1 の悪性腫瘍の候補となる領域や、ステージ 2 の悪性腫瘍の候補となる領域、ステージ 3 の悪性腫瘍の候補となる領域、ステージ 4 の悪性腫瘍の候補となる領域を検出してもよい。これにより、判定手段 7 6 は、各領域に対応付けられた確率に基づき、悪性腫瘍の種類や進行度を判定することができる。ここで、判定手段 7 6 は、各領域に対応付けられた確率だけでなく、悪性腫瘍の候補となる第一領域と他の組織である第二領域との位置関係に基づいて、第一領域がステージ 1 の悪性腫瘍であるか否か等を判定すると、腫瘍のステージの判定精度を向上することができる。

[0141] また、上記実施形態では、出力手段 7 8 は、判定手段 7 6 の判定結果を出力する場合を説明したが、検出手段 7 4 が検出した領域の位置情報や、当該

領域に対応付けられている確率や、その確率の種類（悪性腫瘍の確率や良性腫瘍の確率等）を、例えば医師等が判断するためのレポート情報としてレポート画面等に出力してもよい。また、出力手段 78 は、検出手段 74 が検出した領域、及び／又は、判定手段 76 の判定結果に基づき、医師をサポートするためのサポート情報を生成し、ユーザに提案（出力）してもよい。これにより、医師は、診断結果や治療方法を効率的に決定することができる。なお、サポート情報としては、検出手段 74 が検出した領域、及び／又は、判定手段 76 の判定結果に応じた、治療内容や方法、治療に適した病院の場所、医師の氏名等が挙げられる。また、出力手段 78 は、判定手段 76 の判定結果と合わせて、リアルタイムに、レポート情報やサポート情報を出力してもよい。

[0142] 図 13 は、レポート画面 110 の一例を示す概略図である。

[0143] 図 13 に示すように、レポート画面 110 には、例えば、乳房医療画像 100 と、検出手段 74 が検出した第一領域の場所や第一領域に対応付けられた確率、第一領域のサイズ、判定手段 76 が判定した判定結果等を含むレポート情報 114 が記述されている。また、レポート画面 110 には、判定結果や検出手段 74 が検出した領域の位置情報、当該領域に対応付けられている確率等に基づき生成されたサポート情報 116 が記述されている。

[0144] また、本実施形態では、判定手段 76 が、1 枚の乳房医療画像 100 から第一領域が腫瘍であるか否かを判定する場合を説明したが、複数枚の乳房医療画像 100 から第一領域が腫瘍であるか否かを最終的に判定してもよい。例えば、5 枚の乳房医療画像 100 のうち、1 枚の乳房医療画像 100 において第一領域が腫瘍であると判定し、残り全ての乳房医療画像 100 において第一領域が腫瘍でないと判定した場合は、判定手段 76 は、最終的に第一領域が腫瘍であると判定（確定）してもよい。この場合、出力手段 78 は、最終的に判定した判定結果のみを出力することが好ましい。

[0145] また、上記実施形態では、検出手段 74 が、複数の学習済みモデルを利用して第一領域及び第二領域を検出する場合を説明したが、一つの学習済みモ

デルを利用して第一領域及び第二領域を検出してもよい。

[0146] <符号の説明>

10…学習装置、24…記憶媒体、30…画像診断補助装置（コンピュータ）、62…画像取得手段、66…教師データ取得手段、68…学習処理手段、72…取得手段、74…検出手段、76…判定手段、78…出力手段

請求の範囲

- [請求項1] コンピュータを、
- 機械学習が行われた学習済みモデルで構築された学習器に人体の乳房が写った乳房医療画像を入力することで、当該乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域と、当該乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域と、を検出する検出手段、
- 前記検出手段にて検出された複数の領域の位置関係に基づいて、前記第一領域が腫瘍であるか否かを判定する判定手段、
- 前記判定手段の判定結果を出力する出力手段、
- として機能させるためのプログラムを記憶した記憶媒体。
- [請求項2] 前記検出手段は、前記第二領域として、骨の候補となる領域と、筋肉の候補となる領域とを検出する、
- 請求項1に記載の記憶媒体。
- [請求項3] 前記検出手段は、前記第一領域として、悪性腫瘍である確率に対応付けられた領域と、良性腫瘍である確率に対応付けられた領域とを検出し、
- 前記判定手段は、前記第一領域が腫瘍であると検出された場合に、前記検出手段にて検出された領域に対応付けられた確率に基づいて、前記第一領域が良性腫瘍であるか又は悪性腫瘍であるかを判定する、
- 請求項1又は2に記載の記憶媒体。
- [請求項4] 前記検出手段は、前記第一領域として、B I - R A D S (Breast Imaging Reporting And Data System) カテゴリーに従って定義される各区分に属する腫瘍である確率に対応付けられた領域を検出し、
- 前記判定手段は、前記第一領域が腫瘍であると検出された場合に、前記検出手段にて検出された領域に対応付けられた確率に基づいて、前記第一領域がどの区分に属する腫瘍であるかを判定する、
- 請求項1又は2に記載の記憶媒体。
- [請求項5] 前記学習済みモデルは、腫瘍が写った複数の乳房医療画像から機械

学習が行われた第一学習済みモデルと、前記他の組織が写った複数の乳房医療画像から機械学習が行われた第二学習済みモデルとを含み、

前記検出手段は、前記乳房医療画像を前記第一学習済みモデルで構築された学習器に入力することで前記第一領域を検出し、且つ、前記乳房医療画像を前記第二学習済みモデルで構築された学習器に入力することで前記第二領域を検出する、

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の記憶媒体。

[請求項6] 前記第一領域は、前記腫瘍である確率が第一閾値以上の確率が対応付けられた領域であり、前記第二領域は、腫瘍以外の他の組織である確率が第二閾値以上の確率が対応付けられた領域である、

請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の記憶媒体。

[請求項7] 前記第二閾値は前記第一閾値よりも低い、
請求項 6 に記載のプログラム。

[請求項8] 前記出力手段は、前記判定手段の判定結果に基づき、医師をサポートするためのサポート情報を出力する、

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の記憶媒体。

[請求項9] 機械学習が行われた学習済みモデルで構築された学習器に人体の乳房が写った乳房医療画像を入力することで、当該乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域と、当該乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域と、を検出する検出手段と、

前記検出手段にて検出された複数の領域に基づいて、前記第一領域が腫瘍であるか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段の判定結果を出力する出力手段と、

を備える画像診断補助装置。

[請求項10] 腫瘍が写った複数の第一乳房医療画像と、当該腫瘍以外の他の組織が写った複数の第二乳房医療画像とを取得する画像取得手段と、

ユーザの操作に基づき、前記複数の第一乳房医療画像において腫瘍の位置特定情報を第一教師データとして取得し、且つ、前記複数の第

二乳房医療画像において前記他の組織の位置特定情報を教師データとして取得する教師データ取得手段と、

前記複数の第一乳房医療画像及び前記第一教師データの組を入力して機械学習し、所定の乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域を検出するための第一学習済みモデルを生成し、且つ、前記複数の第二乳房医療画像及び前記第二教師データの組を入力して機械学習し、所定の乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域を検出するための第二学習済みモデルを生成する学習処理手段と、

を備える学習装置。

[請求項11]

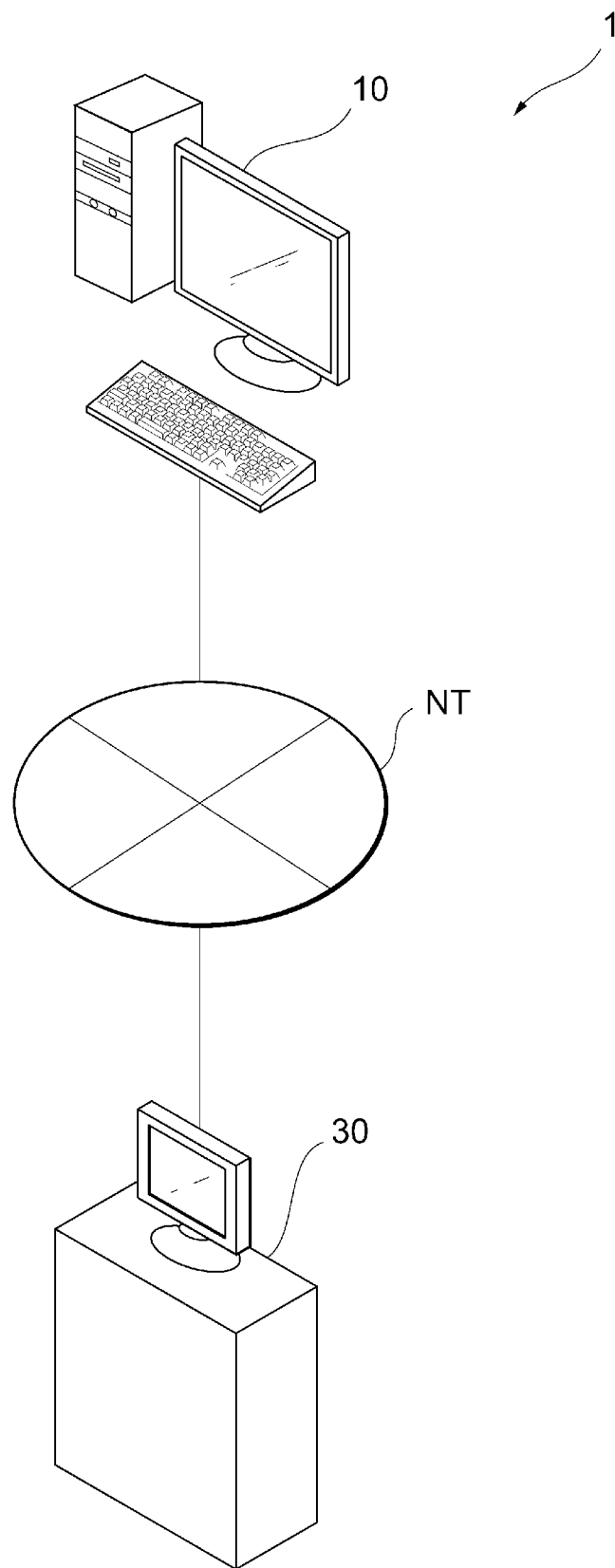
腫瘍が写った複数の第一乳房医療画像と、当該腫瘍以外の他の組織が写った複数の第二乳房医療画像とを取得するステップと、

ユーザの操作に基づき、前記複数の第一乳房医療画像において腫瘍の位置特定情報を第一教師データとして取得し、且つ、前記複数の第二乳房医療画像において前記他の組織の位置特定情報を教師データとして取得するステップと、

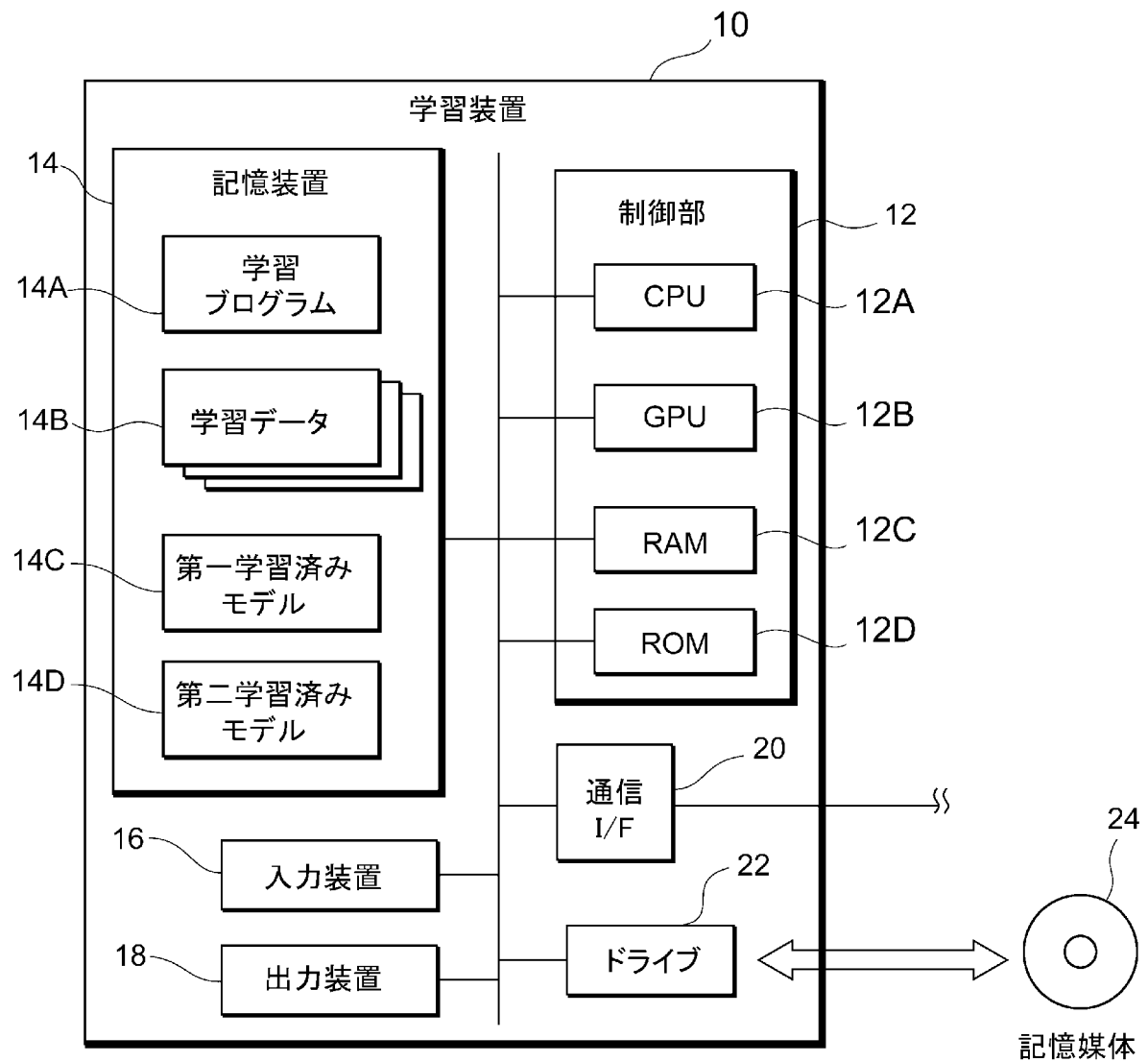
前記複数の第一乳房医療画像及び前記第一教師データの組を入力して機械学習し、所定の乳房医療画像において腫瘍の候補となる第一領域を検出するための第一学習済みモデルを生成し、且つ、前記複数の第二乳房医療画像及び前記第二教師データの組を入力して機械学習し、所定の乳房医療画像において腫瘍以外の他の組織の候補となる第二領域を検出するための第二学習済みモデルを生成するステップと、

をコンピュータが実行する学習済みモデルの生成方法。

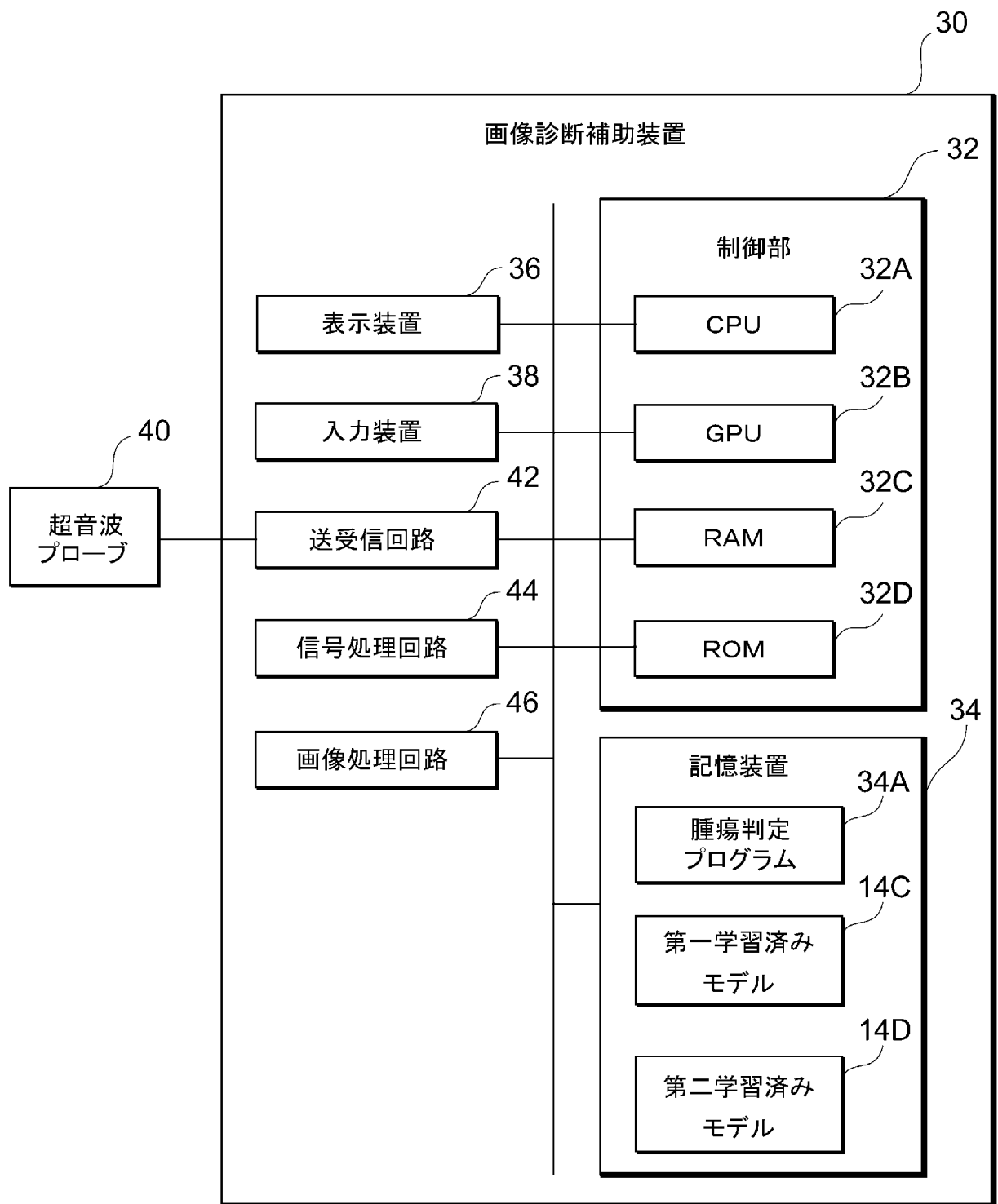
[図1]



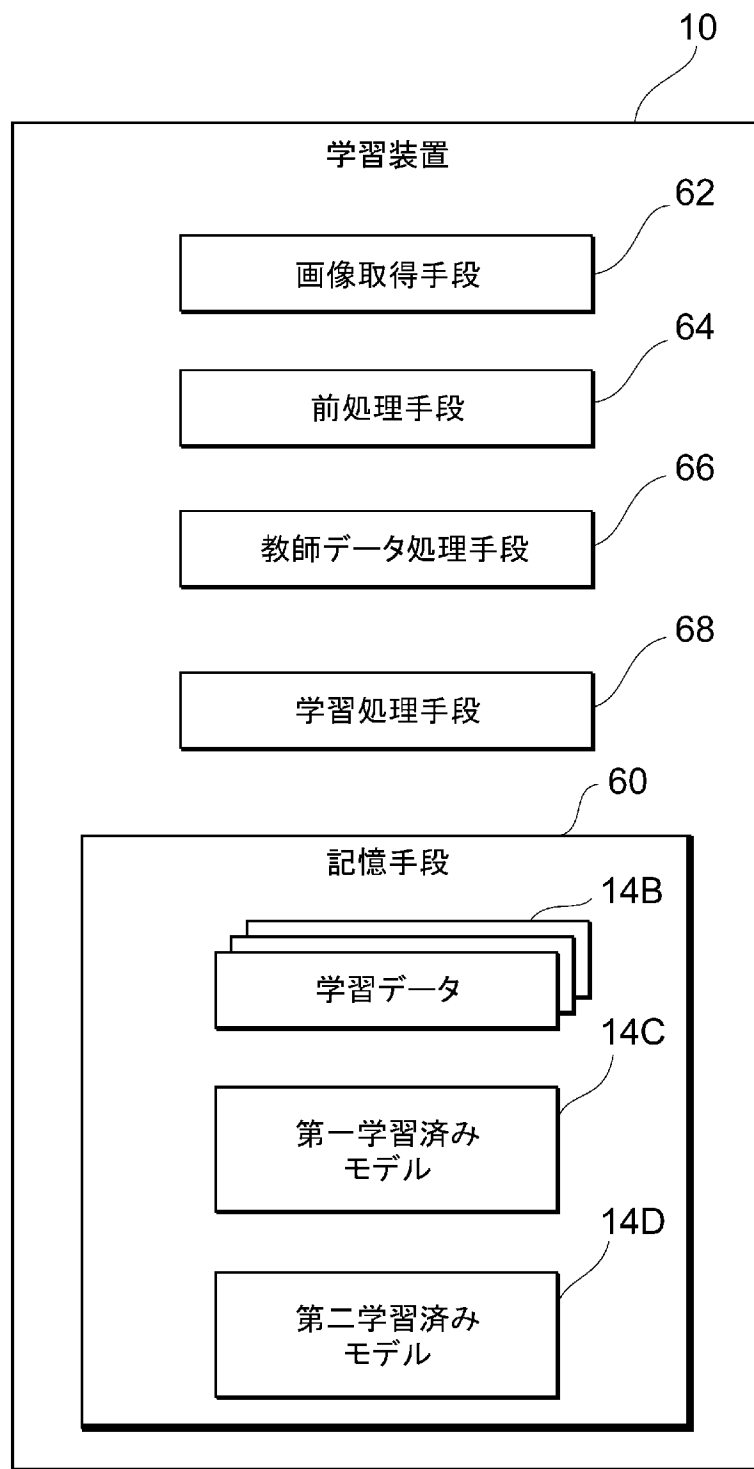
[図2]



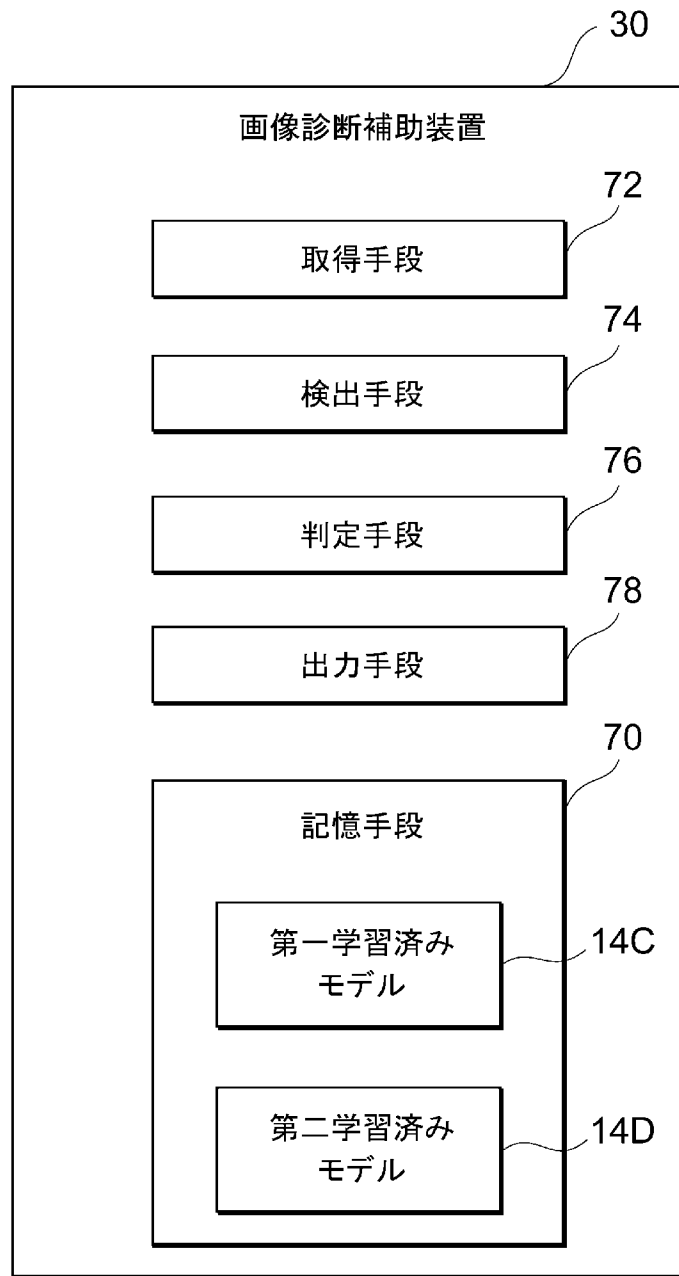
[図3]



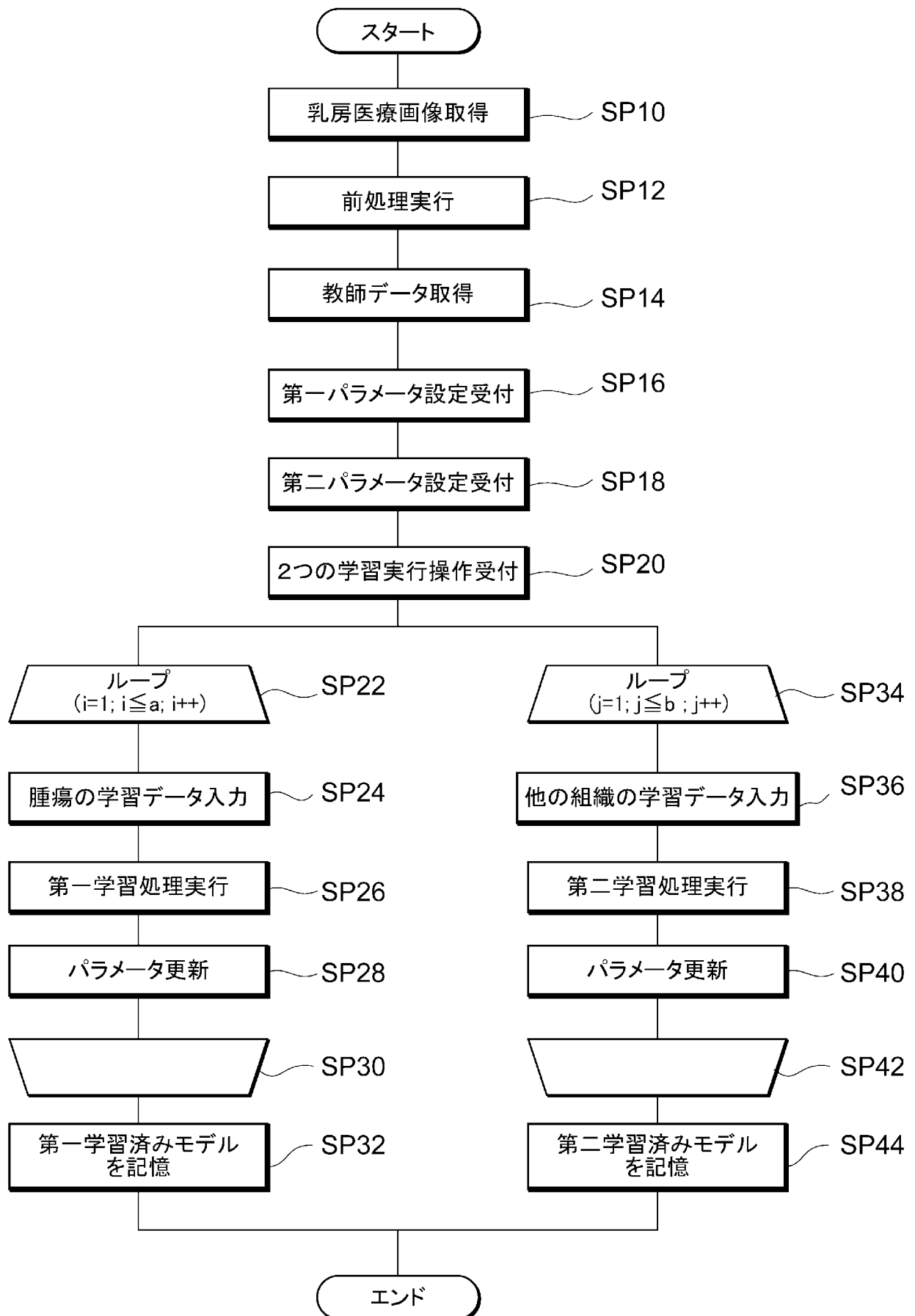
[図4]



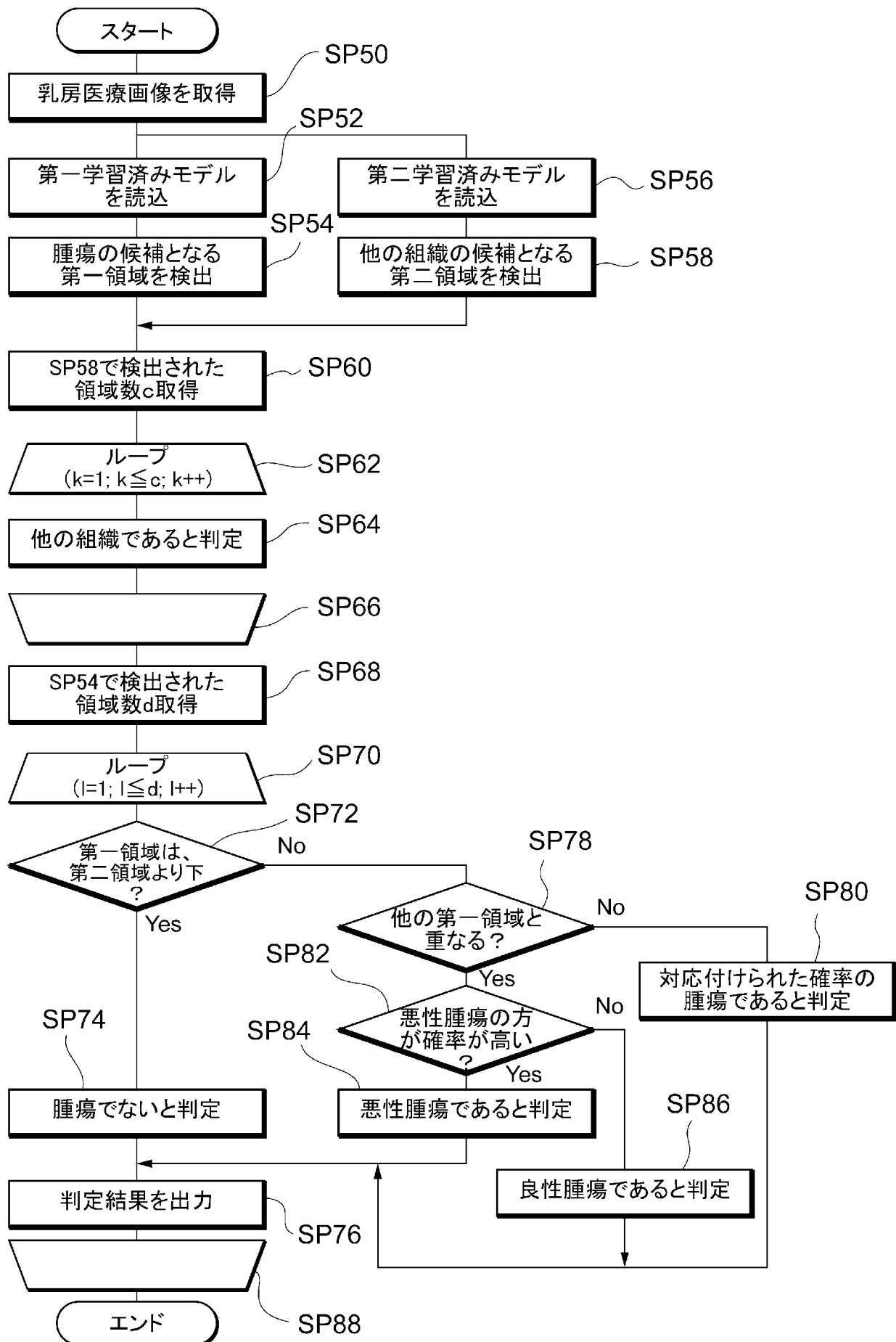
[図5]



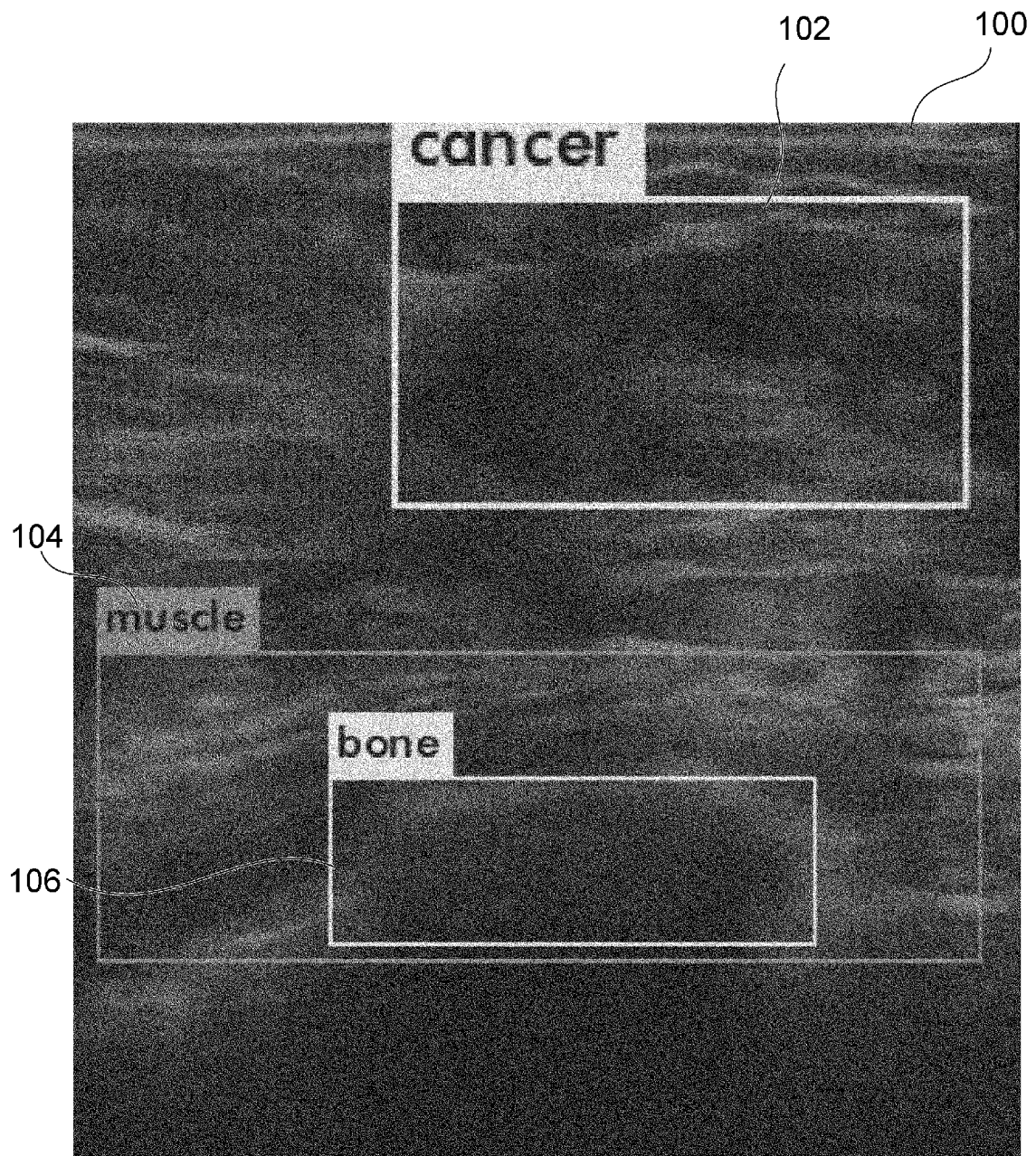
[図6]



[図7]



[図8]



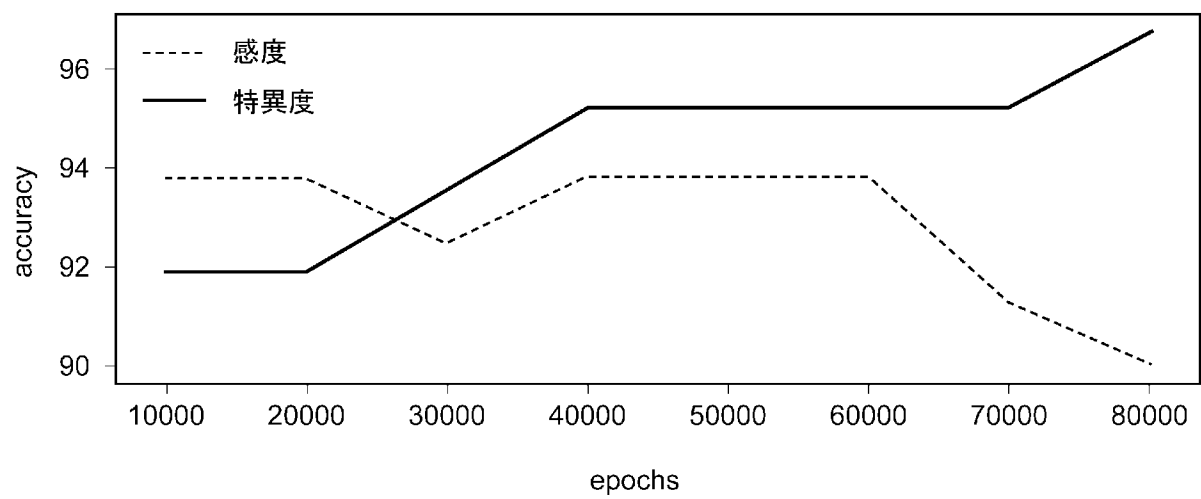
[図9]

テスト		判定結果		
		正常 正常	腫瘍 良性+悪性	計
疾患	正常	59	3	62
	腫瘍	5	75	80
	計	64	78	142

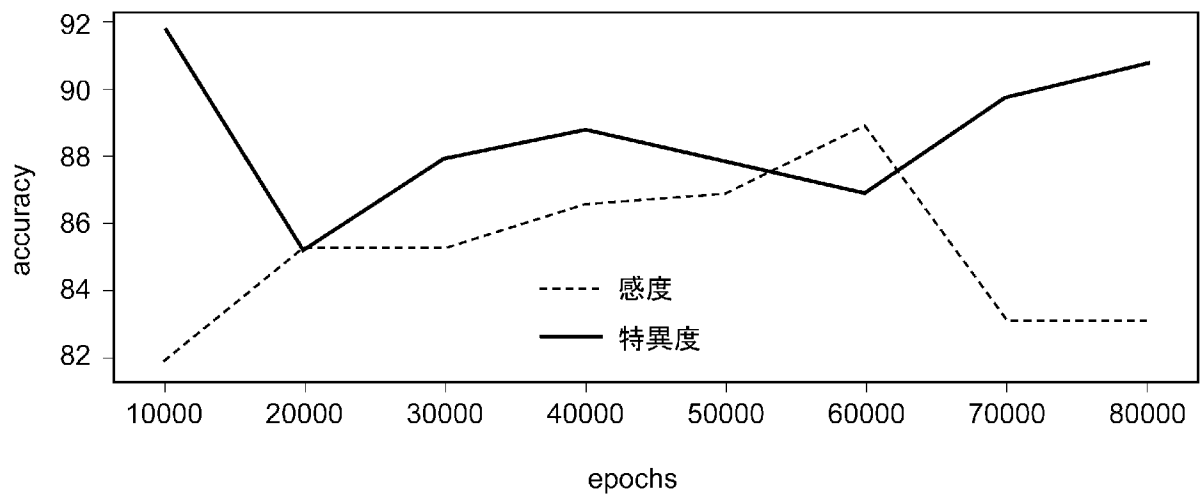
[図10]

テスト		判定結果		
		正常 正常+良性	腫瘍 悪性	計
患者	正常	86	12	98
	腫瘍	7	46	53
	計	93	58	151

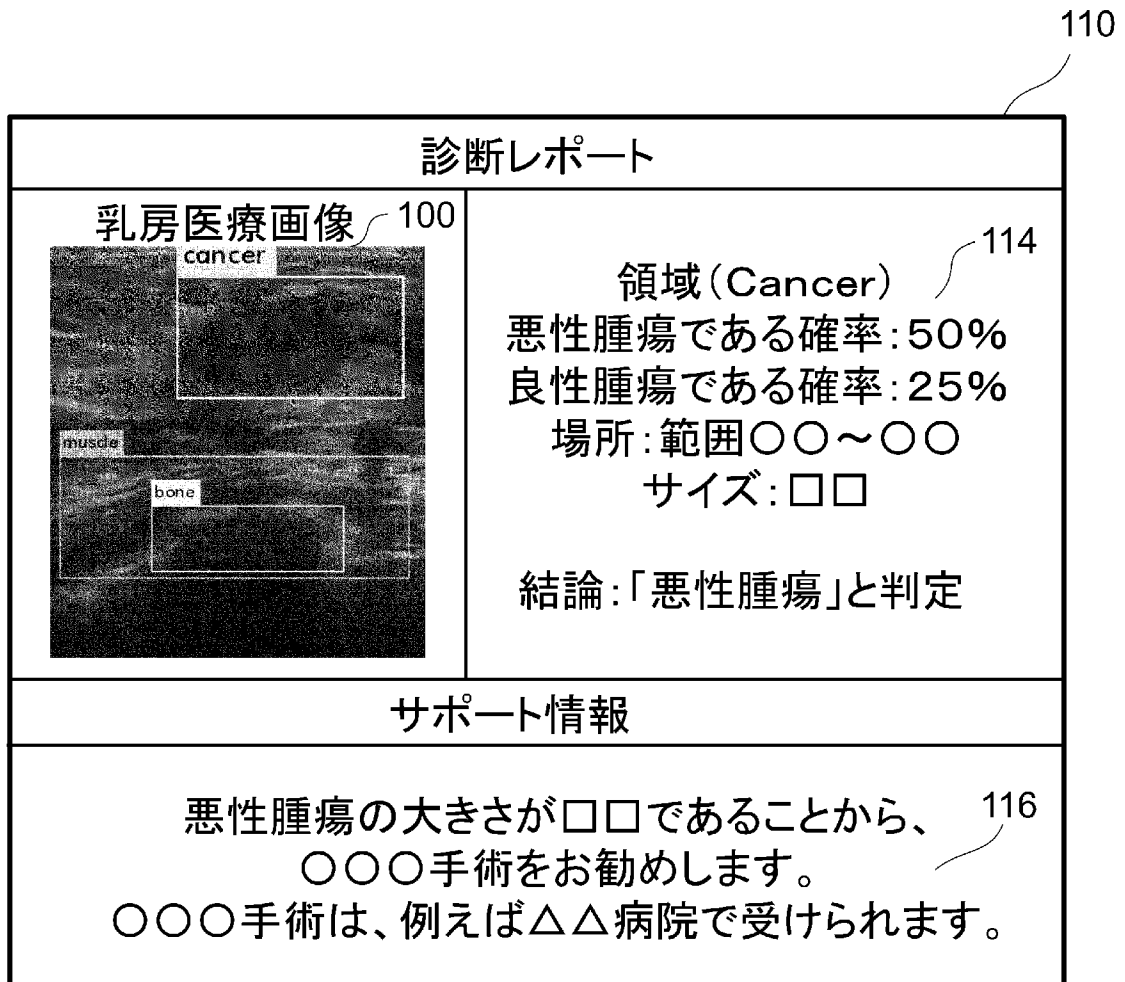
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/007011

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. A61B8/08(2006.01)i, A61B6/00(2006.01)i, G06N20/00(2019.01)i
FI: A61B8/08, G06N20/00130, A61B6/00330Z, A61B6/00350D, A61B6/00360Z

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)

Int.Cl. A61B8/00-8/15, A61B6/00-6/14, G06N20/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	JP 2015-154918 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 27.08.2015 (2015-08-27), paragraphs [0023]-[0098], fig. 1-13	1-11
A	WO 2018/180386 A1 (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) 04.10.2018 (2018-10-04), paragraphs [0010]-[0141], fig. 1-14	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
06.04.2020

Date of mailing of the international search report
21.04.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/007011

JP 2015-154918 A	27.08.2015	US 2015/0230773 A1
		paragraphs [0054]-[0147], fig. 1-13
		EP 2911111 A2
		KR 10-2015-0098119 A
		CN 104840209 A
WO 2018/180386 A1	04.10.2018	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 8/08(2006.01)i; A61B 6/00(2006.01)i; G06N 20/00(2019.01)i FI: A61B8/08; G06N20/00 130; A61B6/00 330Z; A61B6/00 350D; A61B6/00 360Z										
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）） A61B8/00 - 8/15; A61B6/00 - 6/14; G06N20/00 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年									
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								
X	JP 2015-154918 A（三星電子株式会社）27.08.2015（2015 - 08 - 27） [0023]-[0098]、図1-13	1-11								
A	WO 2018/180386 A1（国立研究開発法人産業技術総合研究所）04.10.2018（2018 - 10 - 04） [0010]-[0141]、図1-14	1-11								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 </td> <td> “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抵触するものではなく、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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵触するものではなく、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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵触するものではなく、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 06.04.2020		国際調査報告の発送日 21.04.2020								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 富永 昌彦 2U 4461 電話番号 03-3581-1101 内線 3292								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/007011

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2015-154918	A	27.08.2015	US 2015/0230773 A1 [0054]-[0147], Figs.1-13 EP 2911111 A2 KR 10-2015-0098119 A CN 104840209 A	
WO	2018/180386	A1	04.10.2018	(ファミリーなし)	