

(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
2022年12月22日(22.12.2022)

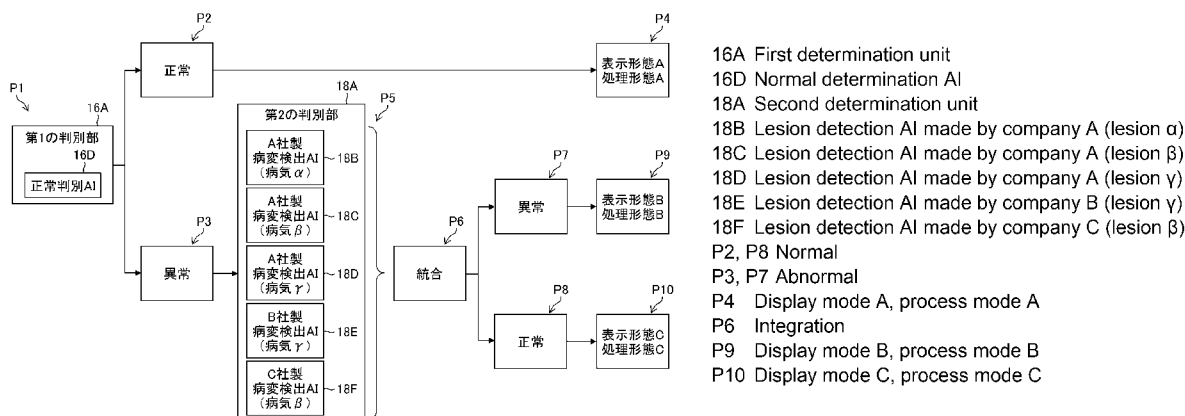


(10) 国際公開番号
WO 2022/264757 A1

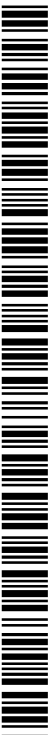
- (51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2017.01) G16H 50/20 (2018.01)
A61B 6/00 (2006.01)
- (74) 代理人: 米倉 潤造, 外 (YONEKURA Junzo et al.); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松 1 2 5 0 番地 M0棟 6 F Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/021224
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, 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, IQ, IR, IS, IT, JM, 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.
- (22) 国際出願日: 2022年5月24日(24.05.2022)
- (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,
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-100611 2021年6月17日(17.06.2021) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 守田 正治 (MORITA Masaharu); 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP).
榎本 潤 (MASUMOTO Jun); 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP).

(54) Title: MEDICAL IMAGE DIAGNOSTIC SYSTEM, MEDICAL IMAGE DIAGNOSTIC METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 医用画像診断システム、医用画像診断方法及びプログラム



(57) Abstract: Provided are a medical image diagnostic system, a medical image diagnostic method, and a program that reduce the burden on a doctor when image diagnosis is performed on a large number of medical images, such as in health checkups. The above-described problem is solved by a medical image diagnostic system comprising at least one processor and at least one memory that stores commands for execution by the at least one processor, the at least one processor performing a first determination for determining whether a medical image obtained by photographing a subject is normal, and performing a second determination for determining whether there is any abnormality from the medical image when it is determined in the first determination that the medical image is not normal.



WO 2022/264757 A1

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)）

(57) 要約：健康診断等のように大量の医用画像に対して画像診断を行う際に医師の負担を軽減する医用画像診断システム、医用画像診断方法及びプログラムを提供する。少なくとも1つのプロセッサと、少なくとも1つのプロセッサに実行させるための命令を記憶する少なくとも1つのメモリと、を備え、少なくとも1つのプロセッサは、被検者を撮影して得られた医用画像が正常であるか否かを判別する第1の判別を行い、第1の判別において医用画像が正常でないとは判別された場合に、医用画像から異常の有無を判別する第2の判別を行う医用画像診断システムによって上記課題を解決する。

明 細 書

発明の名称：

医用画像診断システム、医用画像診断方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は医用画像診断システム、医用画像診断方法及びプログラムに係り、特に医用画像の診断を支援する技術に関する。

背景技術

[0002] AI (Artificial Intelligence) によって医用画像中の異常領域の発見、及び診断の支援を行うシステムが知られている。

[0003] 例えば、特許文献1には、医用画像から検出された異常陰影候補について、真陽性の異常陰影であるかどうか疑わしい異常陰影候補及び／又は視認性の低い異常陰影候補の検出情報のみを提供し、医師の見落とし防止、読影作業の効率化を図る医用画像処理システムが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-340835号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 健康管理のために、被検者の健康の状態を検査する健康診断が行われている。健康診断では、被検者は健常者がメインであり、診断目的、対象臓器、及び対象疾病が限定されている。健康診断で得られた医用画像の異常の可能性のある領域に対して、医師は、本当に異常なのかの判断、考えられる病名の診断、及び詳細な報告書の作成等をする必要があり、これらの作業が重要となる。

[0006] 一方、医師は、異常領域のない画像の確認もしなければならない。例えば、若年層中心の健康診断の場合、異常のある患者が存在する可能性が低いいため、多数の「異常なし画像」を医師が確認しなければならず、医師にとって

負荷が大きい。

[0007] これに対し、病変検出A1によって画像診断を支援することが考えられる。しかしながら、病変検出A1は、疾病毎に作成されることが通常であり、疾患の種類は膨大で、全ての疾患に対応したA1を作成することは難しい。また、希少疾患は学習データ数が少なく、病変検出A1を作ることが難しい。さらに、未知の病気に対しては病変検出A1を作ることができないが、未知の病気に対しても、医師には診断責任がある。このように、病変検出A1の数が増えても、それぞれの精度が上がっても、最終的な病変検出A1の出力精度には限界があるという課題があった。

[0008] また、対象疾病数とメーカ数とを考慮すると、病変検出A1のラインナップは膨大になる。このため、入力された画像すべてに対し、存在する全種類の病変検出A1処理を実行させることは、ハードウェアリソース、及び処理時間の面から難しいという課題があった。

[0009] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、健康診断等のように大量の医用画像に対して画像診断を行う際に医師の負担を軽減する医用画像診断システム、医用画像診断方法及びプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するための医用画像診断システムの一の態様は、少なくとも1つのプロセッサと、少なくとも1つのプロセッサに実行させるための命令を記憶する少なくとも1つのメモリと、を備え、少なくとも1つのプロセッサは、被検者を撮影して得られた医用画像が正常であるか否かを判別する第1の判別を行い、第1の判別において医用画像が正常でないとして判別された場合に、医用画像から異常の有無を判別する第2の判別を行う医用画像診断システムである。医用画像が正常であるとは、例えば医用画像が健常者の画像といえる場合である。健常者とは、健康な者であり、例えば疾患、疾病、及び病変を有していない者である。本態様によれば、大量の医用画像に対して画像診断を行う際に医師の負担を軽減することができる。

- [0011] 少なくとも1つのプロセッサは、第1の判別において医用画像が正常であると判別された場合に、医用画像から異常の有無を判別する第3の判別を行うことが好ましい。
- [0012] 少なくとも1つのプロセッサは、第3の判別を、第2の判別とは異なるタイミングで行うことが好ましい。
- [0013] 少なくとも1つのプロセッサは、医用画像が正常である確率を用いて第1の判別を行い、第1の判別において医用画像が第1の閾値より低い確率で正常であると判別された場合に、第3の判別を行うことが好ましい。
- [0014] 少なくとも1つのプロセッサは、医用画像を入力すると医用画像が正常であるか否かを出力する第1の学習済みモデルによって第1の判別を行い、第3の判別において異常があると判別された医用画像を用いて第1の学習済みモデルを再学習させることが好ましい。
- [0015] 第1の学習済みモデルは、異常のある医用画像及び異常のない医用画像と、異常の有無を示すラベルとの組み合わせを学習データセットとして学習された学習済みモデルであることが好ましい。
- [0016] 少なくとも1つのプロセッサは、第2の判別において異常がないと判別された場合に、医用画像から異常の有無を判別する第4の判別を行い、第4の判別において、第2の判別における感度よりも相対的に高い感度で医用画像から異常の有無を判別することが好ましい。
- [0017] 少なくとも1つのプロセッサは、第1の判別において医用画像が正常であると判別された第1の場合、第1の判別において医用画像が正常ではないと判別されかつ第2の判別において異常があると判別された第2の場合、及び第1の判別において医用画像が正常ではないと判別されかつ第2の判別において異常がないと判別された第3の場合について、第1の場合と第2の場合及び第3の場合とで異なる態様で医用画像の判別結果をディスプレイに表示させることが好ましい。
- [0018] 少なくとも1つのプロセッサは、第2の場合と第3の場合とで異なる態様で医用画像の判別結果をディスプレイに表示させることが好ましい。

- [0019] 少なくとも1つのプロセッサは、第1の場合と第2の場合及び第3の場合とで医用画像に関してそれぞれ異なる後処理を行うことが好ましい。
- [0020] 少なくとも1つのプロセッサは、医用画像から被検者の臓器ごとに第1の判別及び第2の判別を行うことが好ましい。
- [0021] 少なくとも1つのプロセッサは、医用画像を入力すると医用画像の異常を出力する第2の学習済みモデルによって第2の判別を行うことが好ましい。
- [0022] 上記目的を達成するための医用画像診断方法の一の様子は、被検者を撮影して得られた医用画像が正常であるか否かを判別する第1の判別工程と、第1の判別工程において医用画像が正常でないとして判別された場合に、医用画像から異常の有無を判別する第2の判別工程と、を備える医用画像診断方法である。本様子によれば、大量の医用画像に対して画像診断を行う際に医師の負担を軽減することができる。
- [0023] 上記目的を達成するためのプログラムの一の様子は、上記の医用画像診断方法をコンピュータに実行させるためのプログラムである。このプログラムが記録された、コンピュータが読み取り可能な非一時的記憶媒体も本様子に含んでよい。

発明の効果

- [0024] 本発明によれば、大量の医用画像に対して画像診断を行う場合に医師の負担を軽減することができる。

図面の簡単な説明

- [0025] [図1]図1は、本実施形態に係る医用画像診断システムのブロック図である。
- [図2]図2は、医用画像診断方法を示すフローチャートである。
- [図3]図3は、医用画像診断方法を示すプロセス図である。
- [図4]図4は、表示形態を示す図である。
- [図5]図5は、表示形態を示す図である。
- [図6]図6は、表示形態を示す図である。
- [図7]図7は、表示形態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施形態について詳説する。

[0027] 〔医用画像診断システム（医用画像診断支援システム）の構成〕

本実施形態に係る医用画像診断システムは、健康診断等のように大量の医用画像に対して異常の有無の判別と医用画像が正常であるか否か（健常者の画像であるか否か）の判別とを行う場合に医師の負担を軽減するものである。

[0028] 図1は、本実施形態に係る医用画像診断システム10のブロック図である。図1に示すように、医用画像診断システム10は、モダリティ12と、画像保存サーバ14と、各社CAD（Computer-Aided Diagnosis）処理サーバ18と、結果統合CAD処理サーバ16と、PACS（Picture Archiving and Communication System）ビューワ20と、を備える。

[0029] モダリティ12と、画像保存サーバ14と、各社CAD処理サーバ18と、結果統合CAD処理サーバ16と、PACSビューワ20とは、それぞれインターネット等の通信ネットワークにデータを送受信可能に接続される。

[0030] モダリティ12は、被検者の検査対象部位を撮像し、医用画像を生成する撮像装置である。モダリティ12は、例えばX線撮像装置、CT（Computed Tomography）装置、MRI（Magnetic Resonance Imaging）装置、PET（Positron Emission Tomography）装置、超音波装置、及び平面X線検出器を用いたCR（Computed Radiography）装置のうちの少なくとも1つを含む。

[0031] 画像保存サーバ14は、モダリティ12によって撮影された医用画像を管理するサーバである。画像保存サーバ14は、大容量ストレージ装置を備えるコンピュータが適用される。コンピュータには、データ保存システムの機能を提供するソフトウェアが組み込まれる。画像保存サーバ14は、モダリティ12において撮影された医用画像を取得し、大容量ストレージ装置に保存する。

[0032] 医用画像のフォーマットは、DICOM（Digital Imaging and Communications in Medicine）規格を適用可能である。医用画像は、DICOM規格において規定されたDICOMタグ情報が付加されてもよい。なお、本明細書

における画像という用語には、写真等の画像自身の意味の他に、画像を表す信号である画像データの意味が含まれ得る。

[0033] 結果統合CAD処理サーバ16は、第1の判別部16Aを含む。第1の判別部16Aは、画像保存サーバ14から取得した医用画像に対して、医用画像が正常であるか否かを臓器ごとに判別する第1の判別を行う。医用画像が正常であるか否かとは、例えば医用画像が健常者の画像といえるか否かである。健常者とは、健康な者であり、例えば疾患、疾病、及び病変を有していない者である。第1の判別部16Aにおける第1の判別結果は、画像保存サーバ14において医用画像に紐付けられて大容量ストレージ装置に保存される。

[0034] 結果統合CAD処理サーバ16は、パーソナルコンピュータ、又はワークステーションが適用される。結果統合CAD処理サーバ16は、プロセッサ16Bと、メモリ16Cと、を備える。プロセッサ16Bは、メモリ16Cに記憶された命令を実行する。

[0035] プロセッサ16Bのハードウェア的な構造は、次に示すような各種のプロセッサ (processor) である。各種のプロセッサには、ソフトウェア (プログラム) を実行して各種の機能部として作用する汎用的なプロセッサであるCPU (Central Processing Unit)、画像処理に特化したプロセッサであるGPU (Graphics Processing Unit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるPLD (Programmable Logic Device)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等の特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路等が含まれる。

[0036] 1つの処理部は、これら各種のプロセッサのうちの1つで構成されていてもよいし、同種又は異種の2つ以上のプロセッサ (例えば、複数のFPGA、又はCPUとFPGAの組み合わせ、あるいはCPUとGPUの組み合わせ) で構成されてもよい。また、複数の機能部を1つのプロセッサで構成してもよい。複数の機能部を1つのプロセッサで構成する例としては、第1に

、クライアント又はサーバ等のコンピュータに代表されるように、1つ以上のCPUとソフトウェアの組合せで1つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の機能部として作用させる形態がある。第2に、SoC (System On Chip) 等に代表されるように、複数の機能部を含むシステム全体の機能を1つのIC (Integrated Circuit) チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の機能部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサを1つ以上用いて構成される。

[0037] さらに、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造は、より具体的には、半導体素子等の回路素子を組み合わせた電気回路 (circuitry) である。

[0038] メモリ16Cは、プロセッサ16Bに実行させるための命令を記憶する。メモリ16Cは、不図示のRAM (Random Access Memory) 、及びROM (Read Only Memory) を含む。プロセッサ16Bは、RAMを作業領域とし、ROMに記憶された医用画像処理プログラムを含む各種のプログラム及びパラメータを使用してソフトウェアを実行し、かつROM等に記憶されたパラメータを使用することで、結果統合CAD処理サーバ16の各種の処理を実行する。

[0039] 各社CAD処理サーバ18は、複数の企業がそれぞれ所持する複数のCAD処理サーバから構成される。各社CAD処理サーバ18は、単一のCAD処理サーバであってもよい。各社CAD処理サーバ18は、第2の判別部18Aを含む。第2の判別部18Aは、画像保存サーバ14から取得した医用画像であって、少なくとも第1の判別部16Aにおいて正常でないとは判別された医用画像に対して臓器ごとの異常検出処理を実行し、医用画像から1以上の異常の有無を判別する第2の判別を行うプログラムを含む。異常とは、例えば疾患、疾病、及び病変のうちの少なくとも1つを含む。第2の判別部18Aにおける第2の判別結果は、画像保存サーバ14において医用画像に紐付けられて大容量ストレージ装置に保存される。

[0040] なお、第2の判別部18Aは、結果統合CAD処理サーバ16に備えられ

てもよい。

[0041] PACSビューワ20は、医師等のユーザが使用する端末機器であり、例えば公知の読影用画像ビューワが適用される。PACSビューワ20は、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、又はタブレット端末であってもよい。

[0042] PACSビューワ20は、入力装置20Aと、ディスプレイ20Bとを備える。入力装置20Aは、マウス等のポインティングデバイス、及びキーボード等の入力デバイスを含む。ユーザは、入力装置20Aを使用して医用画像診断システム10への指示を入力することができる。ディスプレイ20Bは、入力装置20Aでの操作に必要な画面を表示し、GUI (Graphical User Interface) を実現する部分として機能する。ディスプレイ20Bには、モダリティ12において撮影された医用画像が表示される。また、ディスプレイ20Bには、第1の判別結果及び第2の判別結果がCAD結果として表示される。PACSビューワ20は、入力装置20Aとディスプレイ20Bとが一体化されたタッチパネルディスプレイが適用されてもよい。

[0043] [医用画像診断方法 (医用画像診断支援方法)]

図2は、医用画像診断システム10を用いた医用画像診断方法を示すフローチャートである。また、図3は、医用画像診断方法を示すプロセス図である。医用画像診断方法は、プロセッサ16Bがメモリ16Cに記憶された医用画像診断プログラム (医用画像診断支援プログラム) を実行することで実現される。なお、第2の判別部18Aが各社CAD処理サーバ18に備えられる場合、各社CAD処理サーバ18に備えられた図示しないプロセッサが各社CAD処理サーバ18に備えられた図示しないメモリに記憶された医用画像診断プログラムを実行し、かつ、プロセッサ16Bがメモリ16Cに記憶された医用画像診断プログラムを実行することで実現される。医用画像診断プログラムは、コンピュータが読み取り可能な非一時的記憶媒体によって提供されてもよい。この場合、結果統合CAD処理サーバ16は、非一時的記憶媒体から医用画像診断プログラムを読み取り、メモリ16Cに記憶させ

てもよい。

- [0044] 医用画像診断方法は、被検者の臓器ごとに実施される。ここでは、一例として肺のCT画像を診断する場合について説明する。
- [0045] ステップS1では、結果統合CAD処理サーバ16のプロセッサ16Bは、モダリティ12によって撮影された被検者の肺のCT画像を画像保存サーバ14に取得させる。画像保存サーバ14は、モダリティ12によって撮影されたCT画像を取得する。
- [0046] ステップS2（「第1の判別工程」の一例）では、プロセッサ16Bは、画像保存サーバ14が取得したCT画像を第1の判別部16Aに入力する。図3に示すように、第1の判別部16Aは、医用画像が正常であるか否かを判別する正常判別A116Dを含む。
- [0047] 正常判別A116Dは、肺のCT画像が入力されるとCT画像が正常であるか否かを判別する学習済みモデル（「第1の学習済みモデル」の一例）であり、畳み込みニューラルネットワークを含む。正常判別A116Dは、医用画像と異常の有無を示すラベルとの学習データセットにより深層学習させて生成される。例えば、正常判別A116Dは、正常なCT画像と正常のラベルとの学習データセット、及び正常でないCT画像と正常でないラベルとの学習データセット、により深層学習させて生成される。なお、正常なCT画像とは、健常者のCT画像である。また、正常でないCT画像とは、何らかの異常のあるCT画像であり、例えば疾患、疾病、及び病変のうちのすくなくとも1つを有している者のCT画像である。
- [0048] 正常判別A116Dは、入力されたCT画像の正常の度合いを数値（スコア、「確率」の一例）で出力するよう生成されている。正常判別A116Dは、CT画像の正常度があらかじめ定められた閾値未満の場合はCT画像が正常でないと出力し、CT画像の正常度が閾値以上の場合はCT画像が正常であると出力する。第1の判別部16Aは、CT画像を正常判別A116Dに入力し、第1の判別を行う（プロセスP1）。
- [0049] ステップS3では、プロセッサ16Bは、第1の判別部16Aから第1の

判別結果を取得し、第1の判別結果からCT画像が正常であることを判定する。すなわち、プロセッサ16Bは、CT画像に異常が有るか無いかを判定する。CT画像が正常である場合（「第1の場合」の一例、プロセスP2）は、ステップS4に移行し、CT画像が正常でない場合（プロセスP3）は、ステップS5に移行する。

[0050] ステップS4では、プロセッサ16Bは、正常なCT画像について、PACSビューワ20のディスプレイ20Bに表示形態Aで表示を行わせ、処理形態Aの後処理を行う（プロセスP4）。さらに、プロセッサ16Bは、「タイプA」の付帯情報をCT画像に付与して画像保存サーバ14に保存させ、本フローチャートの処理を終了する。処理形態Aの後処理は、第1の判別において医用画像が正常であると判別された第1の場合における後処理の一例である。

[0051] ステップS5（「第2の判別工程」の一例）では、プロセッサ16Bは、正常でないCT画像を各社CAD処理サーバ18に入力する。各社CAD処理サーバ18は、CT画像を第2の判別部18Aに入力し、第2の判別結果を取得する（プロセスP5）。

[0052] 図3に示すように、第2の判別部18Aは、病気 α を検出するA社製病変検出A118Bと、病気 β を検出するA社製病変検出A118Cと、病気 γ を検出するA社製病変検出A118Dと、病気 γ を検出するB社製病変検出A118Eと、病気 β を検出するC社製病変検出A118Fと、を含む。例えば、病気 α は肺がんであり、病気 β は肺炎であり、病気 γ は気胸である。

[0053] 各病変検出A118B~18Fは、それぞれ肺のCT画像が入力されるとCT画像内の病気の領域（病変領域、「異常」の一例）を出力する学習済みモデル（「第2の学習済みモデル」の一例）であり、それぞれ畳み込みニューラルネットワークを含む。各病変検出A118B~18Fは、それぞれ肺のCT画像に対して医師が各病気の領域をラベリングしたラベル画像を学習データとして深層学習させて生成される。

[0054] 各病変検出A118B~18Fは、CT画像の各画素について各病気の確

率を求めよう設定されており、あらかじめ定められた閾値を超えた画素をその病気の領域とみなすものとする。各病変検出A118B~18Fは、それぞれ単独で病変検出を実施する場合よりも特異度が高く、すなわち閾値が相対的に高く設定されている。これにより、各病変検出A118B~18Fは、病変の可能性がより高い箇所を検出する。これは、健康診断等では異常が少ないためである。

[0055] 第2の判別部18Aは、CT画像を各病変検出A118B~18Fに入力する。各病変検出A118B~18Fは、CT画像からそれぞれ病変検出処理を行い、第2の判別結果として出力する。

[0056] ステップS6では、プロセッサ16Bは、第2の判別部18Aから第2の判別結果を取得し、統合する（プロセスP6）。

[0057] ステップS7では、プロセッサ16Bは、統合した第2の判別結果からCT画像に異常（ここでは病変）が存在するか否かを判定する。CT画像に異常が存在する場合（「第2の場合」の一例、プロセスP7）は、ステップS8に移行し、CT画像に異常が存在しない場合（「第3の場合」の一例、プロセスP8）は、ステップS9に移行する。

[0058] ステップS8では、プロセッサ16Bは、異常が存在するCT画像について、PACSビューワ20のディスプレイ20Bに表示形態Bで表示を行わせ、処理形態Bの後処理を行う（プロセスP9）。処理形態Bの後処理は、第1の判別において前記医用画像が正常ではないと判別されかつ第2の判別において異常があると判別された第2の場合における後処理の一例である。さらに、プロセッサ16Bは、「タイプB」の付帯情報をCT画像に付与して画像保存サーバ14に保存させ、本フローチャートの処理を終了する。

[0059] 一方、ステップS9では、プロセッサ16Bは、異常が存在しないCT画像について、PACSビューワ20のディスプレイ20Bに表示形態Cで表示を行わせ、処理形態Cの後処理を行う（プロセスP10）。処理形態Cの後処理は、第1の判別において医用画像が正常ではないと判別されかつ第2の判別において異常がないと判別された第3の場合における後処理の一例で

ある。さらに、プロセッサ16Bは、「タイプC」の付帯情報をCT画像に付与して画像保存サーバ14に保存させ、本フローチャートの処理を終了する。

[0060] プロセッサ16Bは、表示形態Aと、表示形態B及び表示形態Cとでそれぞれ異なる態様で判別結果をディスプレイ20Bに表示させる。すなわち、プロセッサ16Bは、表示形態Aを、表示形態B及び表示形態Cとは異なる態様で判別結果をディスプレイ20Bに表示させる。プロセッサ16Bは、表示形態Bと表示形態Cとでそれぞれ異なる態様で判別結果をディスプレイ20Bに表示させてもよい。

[0061] 例えば、表示形態Aでは、異常ではない可能性が高い旨を提示し、医師の確認をスキップさせ、患者に異常なしである旨を自動的に報告する。また、表示形態Bでは、一般的なCADと同様に検出された病変の名称とその領域を視認可能に表示する。さらに、表示形態Cでは、病変は検出されなかったが明らかに正常ともいえなかった旨を医師に通知する。

[0062] 図4は、表示形態Aを示す図である。図4に示すように、表示形態Aでは、ディスプレイ20BにCT画像I₁が表示される。また、表示形態Aでは、CT画像I₁の右側の領域に、CT画像I₁に対する説明文T₁が表示される。ここでは、「CADにて正常と判別されました。」という説明文T₁がディスプレイ20Bに表示されている。なお、CT画像I₁は異常でない可能性が高いため、CT画像I₁を表示させずに正常な旨の表示のみを行い、医師の確認をスキップさせてもよい。

[0063] 図5は、表示形態Bを示す図である。図5に示すように、表示形態Bでは、ディスプレイ20BにCT画像I₂が表示され、CT画像I₂の病変領域を囲むマーカM₁がCT画像I₂に重畳表示される。また、表示形態Bでは、CT画像I₂の右側の領域に、CT画像I₂に対する説明文T₂であって、マーカM₁に囲まれた病変領域に関する説明文T₂が表示される。ここでは、病変領域は病気 α （肺がん）を検出するA社製病変検出A118Bによって検出されており、「A社製肺がん検出CADにより検出。」という説明文T₂がディ

スプレイ20Bに表示されている。

- [0064] 図6は、表示形態Cを示す図である。図6に示すように、表示形態Cでは、ディスプレイ20BにCT画像 I_3 が表示され、CT画像 I_3 全体を囲むマーカ M_2 がCT画像 I_3 に重畳表示される。また、表示形態Cでは、CT画像 I_3 の右側の領域に、CT画像 I_3 に対する説明文 T_3 であって、マーカ M_2 に関する説明文 T_3 が表示される。ここでは、「正常判別A1にて正常と判別できない。ただし、各CADとも異常報告なし。」という説明文 T_3 がディスプレイ20Bに表示されている。このように、表示形態A及び表示形態Bとは異なる表示形態とすることで、病変検出A1に依存しすぎた判断を是正することができる。
- [0065] また、プロセッサ16Bは、処理形態Aと、処理形態B及び処理形態Cとでそれぞれ異なる態様で後処理を行う。
- [0066] 例えば、処理形態Aでは医師によるチェックが簡易でよいフラグを立て、処理形態B及び処理形態Cではフラグを立てない。また、医師が医用画像を確認するための読影・検査リストの表示順序を、処理形態AのCT画像よりも処理形態BのCT画像及び処理形態CのCT画像を優先するように変更してもよい。
- [0067] 健康診断の場合、直ちに入院が必要又は直ちに治療が必要な疾患が見つかることは少ないため、その場で結果を通知しない、又はいったん正常と被検者に伝えたあとで、異常が見つかったことを別途伝えることも可能な場面がある。したがって、処理形態Aについては「異常なし」とその場で報告させ、後にまとめて本当に異常がないか否かを確認してもよい。例えば、処理形態Aとして、1日の最後に医師に簡易チェックさせてもよい。簡易チェックにおいて異常が見つかった場合は、別途被検者に連絡すればよい。
- [0068] プロセッサ16Bは、処理形態Bと処理形態Cとでそれぞれ異なる態様で後処理を行ってもよい。
- [0069] 以上のように、医用画像診断方法によれば、第1の判別部16Aにおいて医用画像が正常であるかを判別することができる。また、第1の判別部16

Aにおいて正常でないとは判別された場合は、第2の判別部18Aによって医用画像から異常の有無を判別することができる。したがって、大量の医用画像に対して画像診断を行う際に医師の負担を軽減することができる。

[0070] 〔その他〕

第1の判別部16Aにおいて正常であると判別された医用画像について、例えば病院の閉院時間後（異なるタイミングの一例）に、第2の判別部18Aにおいて医用画像から異常の有無を判別する第3の判別処理を行ってもよい。第3の判別処理は、第1の判別において医用画像が予め定められた第1の閾値より低い確率で正常であると判別された場合に、行ってもよい。第3の判別処理も、第1の判別において医用画像が正常であると判別された第1の場合における後処理の一例である。

[0071] 第3の判別処理において異常が存在すると判別された場合は、そのCT画像と正常でないラベルとの学習データセットを用いて正常判別A116Dを再学習させてもよい。これにより、正常判別A116DにおいてそのCT画像が正常でないとは判別させることができる。

[0072] また、第3の判別処理において異常が存在すると判別された場合は、正常判別A116Dの感度を、そのCT画像が異常とみなされる値に変更してもよい。

[0073] 第2の判別部18Aにおいて異常が存在しないと判別された医用画像について、再度第2の判別部18Aにおいて医用画像から異常の有無を判別する第4の判別処理を行ってもよい。第4の判別処理は、異常が存在すると判別されるまで、第2の判別処理よりも感度を上げて（第2の判別処理よりも特異度を下げて）、すなわち閾値を相対的に低く設定して行ってもよい。第4の判別処理も、第1の判別において医用画像が正常ではないとは判別されかつ第2の判別において異常がないとは判別された第3の場合における後処理の一例である。

[0074] これにより、第4の判別処理は、病気でないものを病気と判別してしまったとしても良しとする評価基準で病変を抽出し、それを医師に報告する。こ

の場合の表示形態を表示形態Dとすると、表示形態Dでは感度を上げて抽出された病変であることを医師に提示することが望ましい。

[0075] 図7は、表示形態Dを示す図である。図7に示すように、表示形態Dでは、ディスプレイ20BにCT画像I₃が表示され、CT画像I₃全体を囲むマーカM₂がCT画像I₃に重畳表示され、さらにCT画像I₃の病変領域を囲むマーカM₃がCT画像I₃に重畳表示される。マーカM₃は、表示形態BのマーカM₁とは異なり、感度を上げて検出された病変であることを示すために破線で表示される。

[0076] また、表示形態Dでは、CT画像I₂の右側の領域に、CT画像I₂に対する説明文T₄であって、マーカM₃に関する説明文T₄が表示される。ここでは、「正常判別CADにて正常とはいえず、感度を上げて再度CAD処理の結果、A社製検出CADにより肺がんを検出。」という説明文T₄がディスプレイ20Bに表示されている。

[0077] なお、図6に示すように、表示形態Cにおいて第2の判別部18Aの感度を設定するスライダーバーSBを表示させてもよい。ユーザが入力装置20Aを用いてスライダーバーSBを操作して感度を上げると、その設定された感度で第3の判別処理を行い、図7に示す表示形態Dに移行してもよい。

[0078] なお、第2の判別部18Aにおいて異常が存在すると判別された医用画像については、上述の第3、第4の判別処理等を実施することなく、通常通り、医用画像と判別結果とを対応付けて、画像保存サーバ14に保存する。これも、第1の判別において医用画像が正常ではないと判別されかつ第2の判別において異常があると判別された第2の場合における後処理の一例である。

[0079] なお、本実施例では肺のCT画像に対する処理を実施例に挙げたが、これに限定されるものではない。たとえば、肝臓を含むCT画像に対し、第2の判別部18Aの各病変検出A1のそれぞれが、肝臓がん、多発性嚢胞、肝硬変、脂肪肝を抽出し、かつ、上述の各処理が実行されてもよい。また、他の臓器を含む医用画像に対し、上述の各処理が実行されてもよい。

[0080] 本発明の技術的範囲は、上記の実施形態に記載の範囲には限定されない。各実施形態における構成等は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、各実施形態間で適宜組み合わせることができる。

符号の説明

- [0081] 1 0…医用画像診断システム
1 2…モダリティ
1 4…画像保存サーバ
1 6…結果統合CAD処理サーバ
1 6 A…第1の判別部
1 6 B…プロセッサ
1 6 C…メモリ
1 6 D…正常判別AI
1 8…各社CAD処理サーバ
1 8 A…第2の判別部
1 8 B…A社製病変検出AI
1 8 C…A社製病変検出AI
1 8 D…A社製病変検出AI
1 8 E…B社製病変検出AI
1 8 F…C社製病変検出AI
2 0…PACSビューワ
2 0 A…入力装置
2 0 B…ディスプレイ
I₁…CT画像
I₂…CT画像
I₃…CT画像
M₁…マーカ
M₂…マーカ
M₃…マーカ

P 1 ～ P 1 0 … 医用画像診断の各プロセス

S B … スライダーバー

S 1 ～ S 9 … 医用画像診断の各ステップ

T₁ … 説明文

T₂ … 説明文

T₃ … 説明文

T₄ … 説明文

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも1つのプロセッサと、
 前記少なくとも1つのプロセッサに実行させるための命令を記憶する少なくとも1つのメモリと、
 を備え、
 前記少なくとも1つのプロセッサは、
 被検者を撮影して得られた医用画像が正常であるか否かを判別する第1の判別を行い、
 前記第1の判別において前記医用画像が正常でないとして判別された場合に、前記医用画像から異常の有無を判別する第2の判別を行う、
 医用画像診断システム。
- [請求項2] 前記少なくとも1つのプロセッサは、
 前記第1の判別において前記医用画像が正常であると判別された場合に、前記医用画像から異常の有無を判別する第3の判別を行う、
 請求項1に記載の医用画像診断システム。
- [請求項3] 前記少なくとも1つのプロセッサは、
 前記第3の判別を、前記第2の判別とは異なるタイミングで行う、
 請求項2に記載の医用画像診断システム。
- [請求項4] 前記少なくとも1つのプロセッサは、
 前記医用画像が正常である確率を用いて前記第1の判別を行い、
 前記第1の判別において前記医用画像が第1の閾値より低い確率で正常であると判別された場合に、前記第3の判別を行う、
 請求項2又は3に記載の医用画像診断システム。
- [請求項5] 前記少なくとも1つのプロセッサは、
 前記医用画像を入力すると前記医用画像が正常であるか否かを出力する第1の学習済みモデルによって前記第1の判別を行い、
 前記第3の判別において前記異常があると判別された医用画像を用いて前記第1の学習済みモデルを再学習させる、

請求項2から4のいずれか1項に記載の医用画像診断システム。

[請求項6] 前記第1の学習済みモデルは、異常のある医用画像及び異常のない医用画像と、異常の有無を示すラベルとの組み合わせを学習データセットとして学習された学習済みモデルである、

請求項5に記載の医用画像診断システム。

[請求項7] 前記少なくとも1つのプロセッサは、
前記第2の判別において前記異常がないと判別された場合に、前記医用画像から異常の有無を判別する第4の判別を行い、

前記第4の判別において、前記第2の判別における感度よりも相対的に高い感度で前記医用画像から異常の有無を判別する、

請求項1から6のいずれか1項に記載の医用画像診断システム。

[請求項8] 前記少なくとも1つのプロセッサは、
前記医用画像を入力すると前記医用画像の異常を出力する第2の学習済みモデルによって前記第2の判別を行う、

請求項1から7のいずれか1項に記載の医用画像診断システム。

[請求項9] 前記少なくとも1つのプロセッサは、
前記第1の判別において前記医用画像が正常であると判別された第1の場合、前記第1の判別において前記医用画像が正常ではないと判別されかつ前記第2の判別において前記異常があると判別された第2の場合、及び前記第1の判別において前記医用画像が正常ではないと判別されかつ前記第2の判別において前記異常がないと判別された第3の場合について、前記第1の場合と前記第2の場合及び前記第3の場合とで異なる態様で前記医用画像の判別結果をディスプレイに表示させる、

請求項1から8のいずれか1項に記載の医用画像診断システム。

[請求項10] 前記少なくとも1つのプロセッサは、
前記第2の場合と前記第3の場合とで異なる態様で前記医用画像の前記判別結果を前記ディスプレイに表示させる、

請求項 9 に記載の医用画像診断システム。

[請求項11]

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

前記第 1 の場合と第 2 の場合及び前記第 3 の場合とで前記医用画像
に関してそれぞれ異なる後処理を行う、

請求項 9 又は 10 に記載の医用画像診断システム。

[請求項12]

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

前記医用画像から前記被検者の臓器ごとに前記第 1 の判別及び前記
第 2 の判別を行う、

請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の医用画像診断システム。

[請求項13]

被検者を撮影して得られた医用画像が正常であるか否かを判別する
第 1 の判別工程と、

前記第 1 の判別工程において前記医用画像が正常でないとして判別され
た場合に、前記医用画像から異常の有無を判別する第 2 の判別工程と

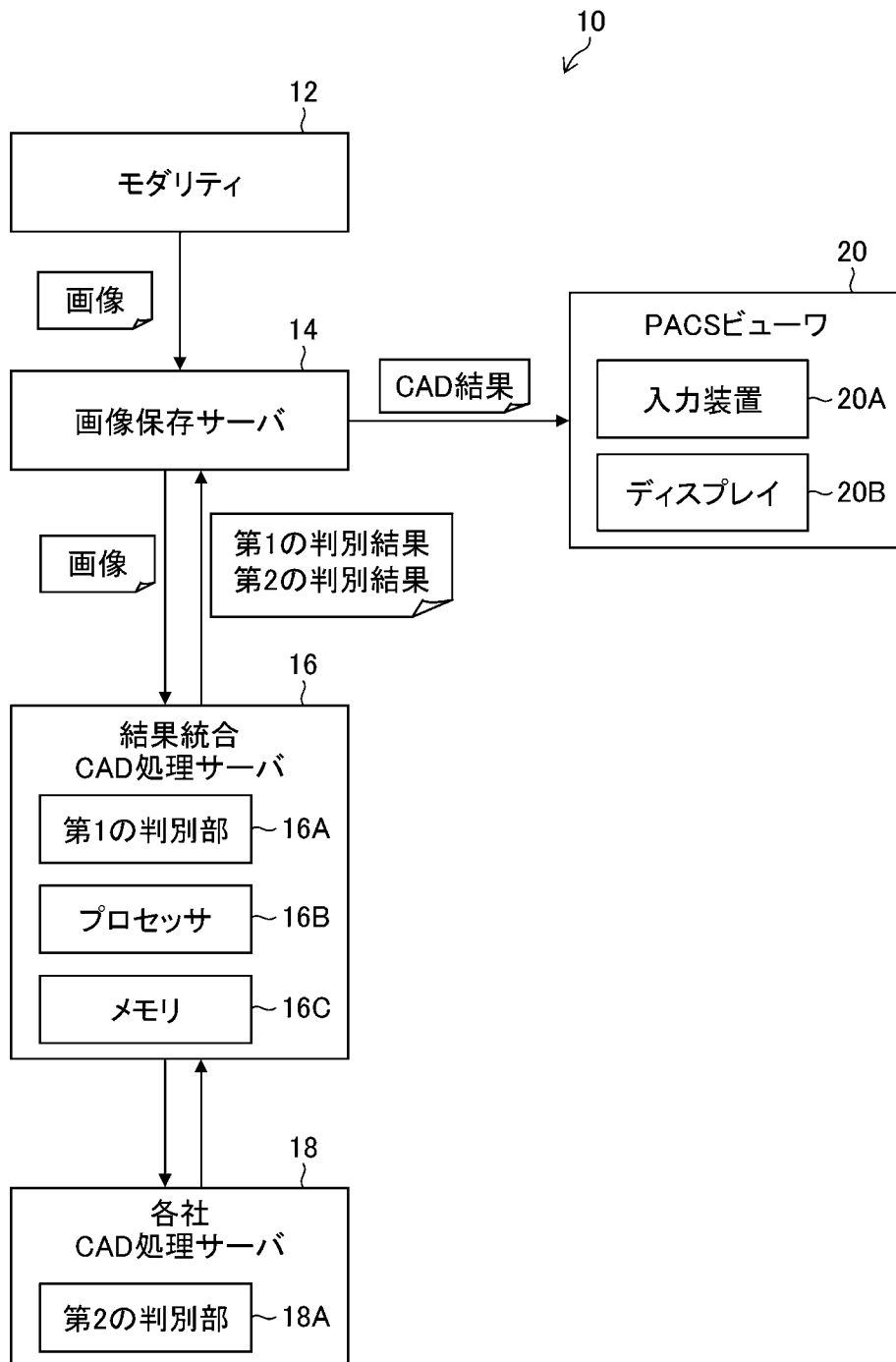
、

を備える医用画像診断方法。

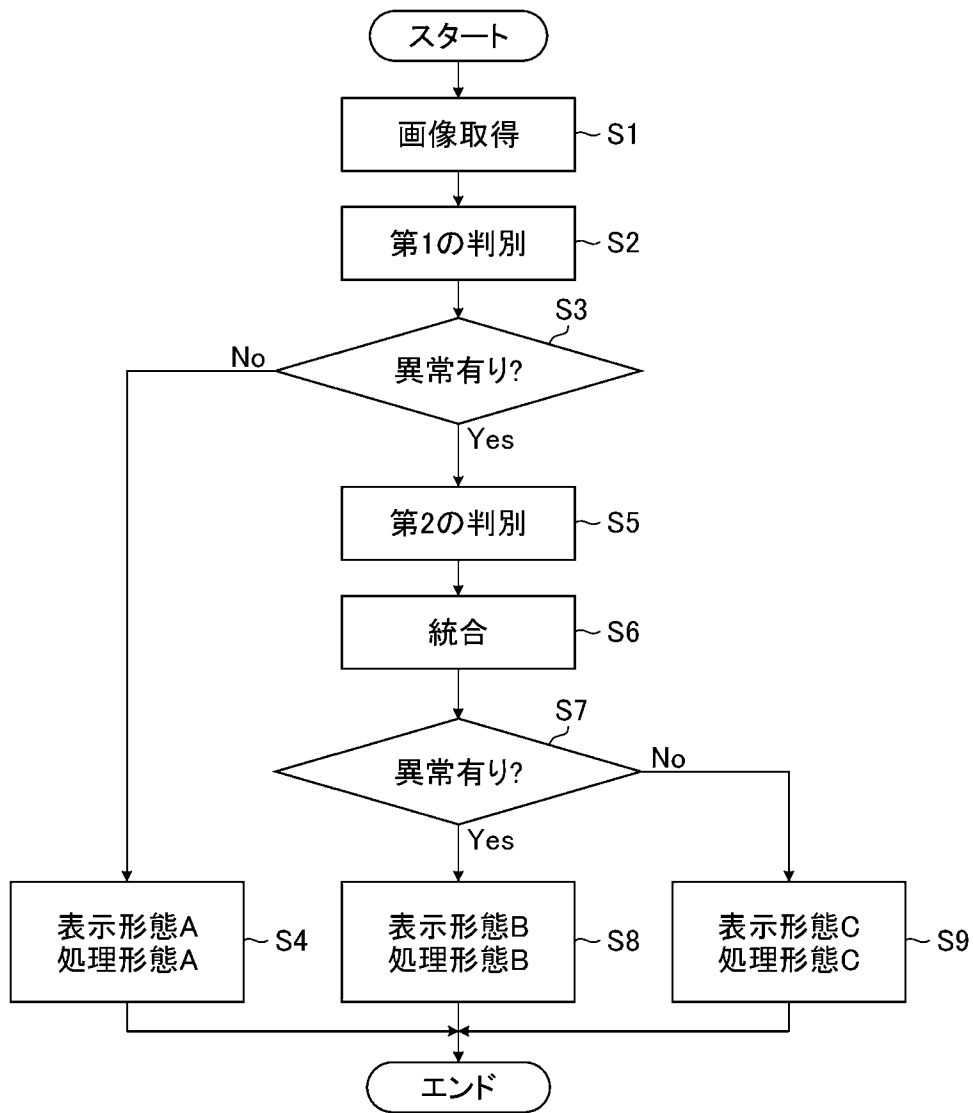
[請求項14]

請求項 13 に記載の医用画像診断方法をコンピュータに実行させる
ためのプログラム。

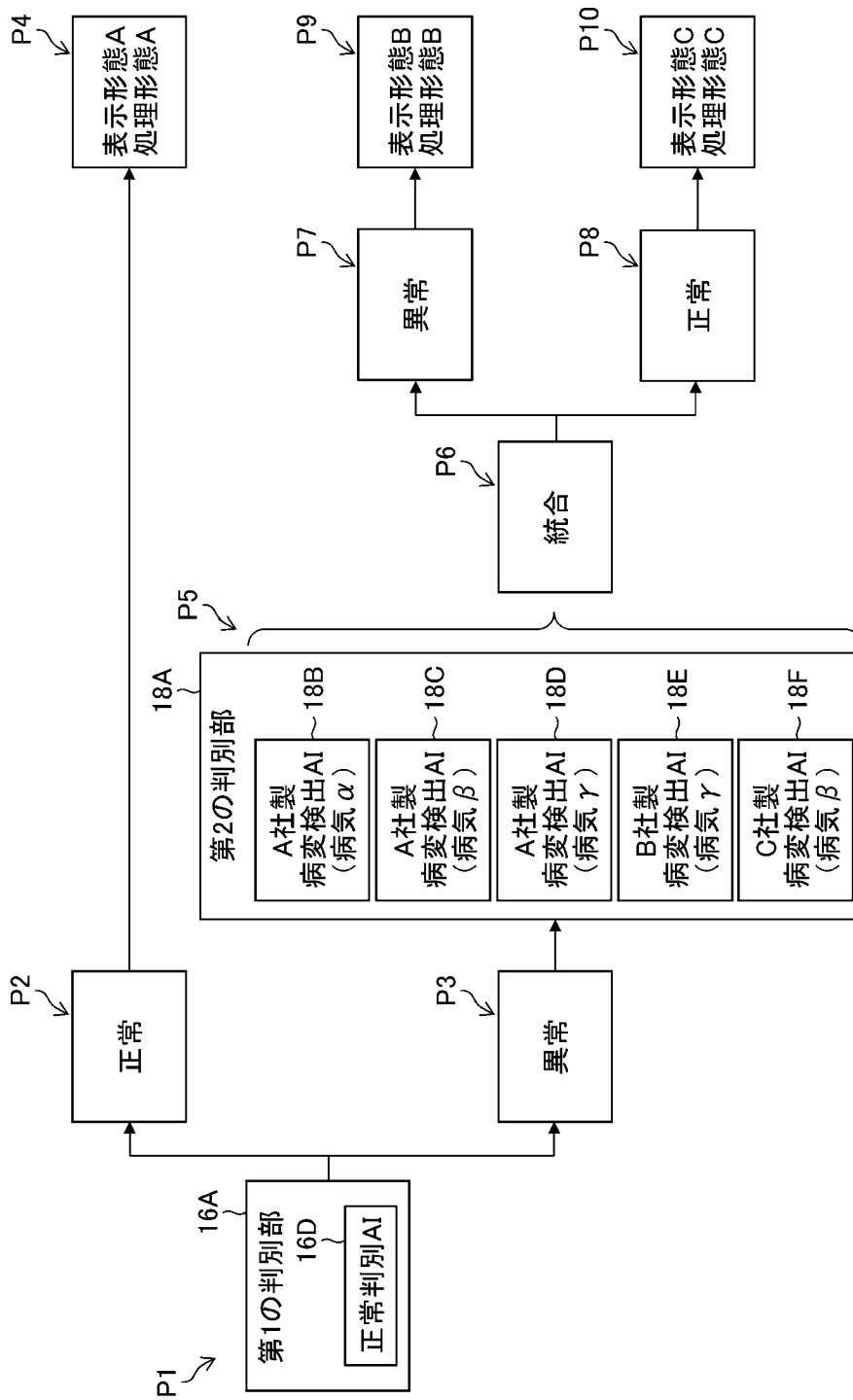
[図1]



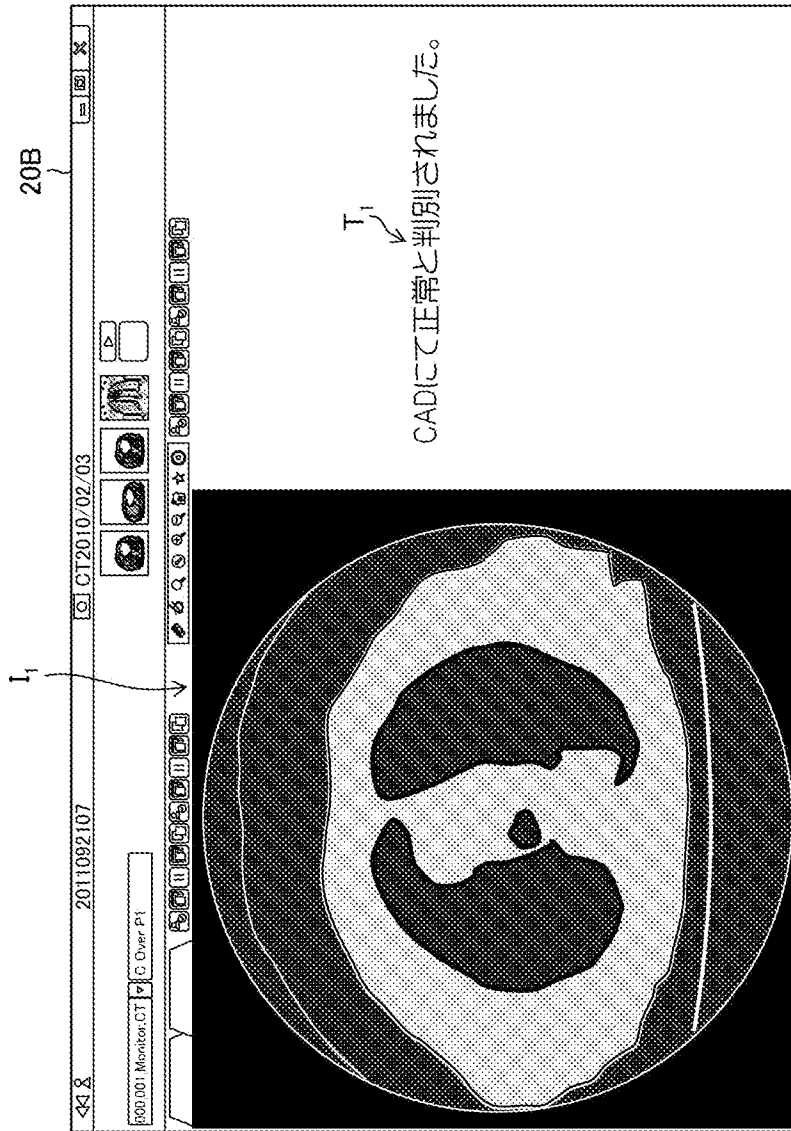
[図2]



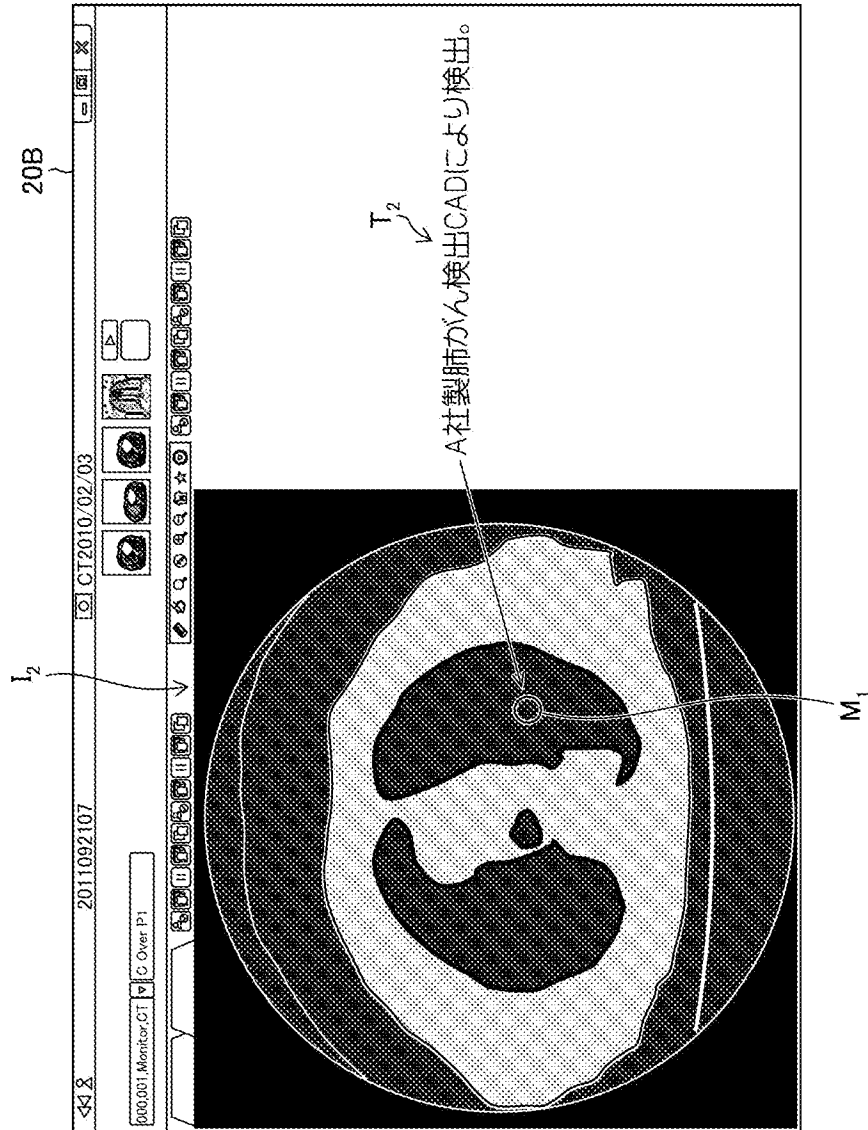
[図3]



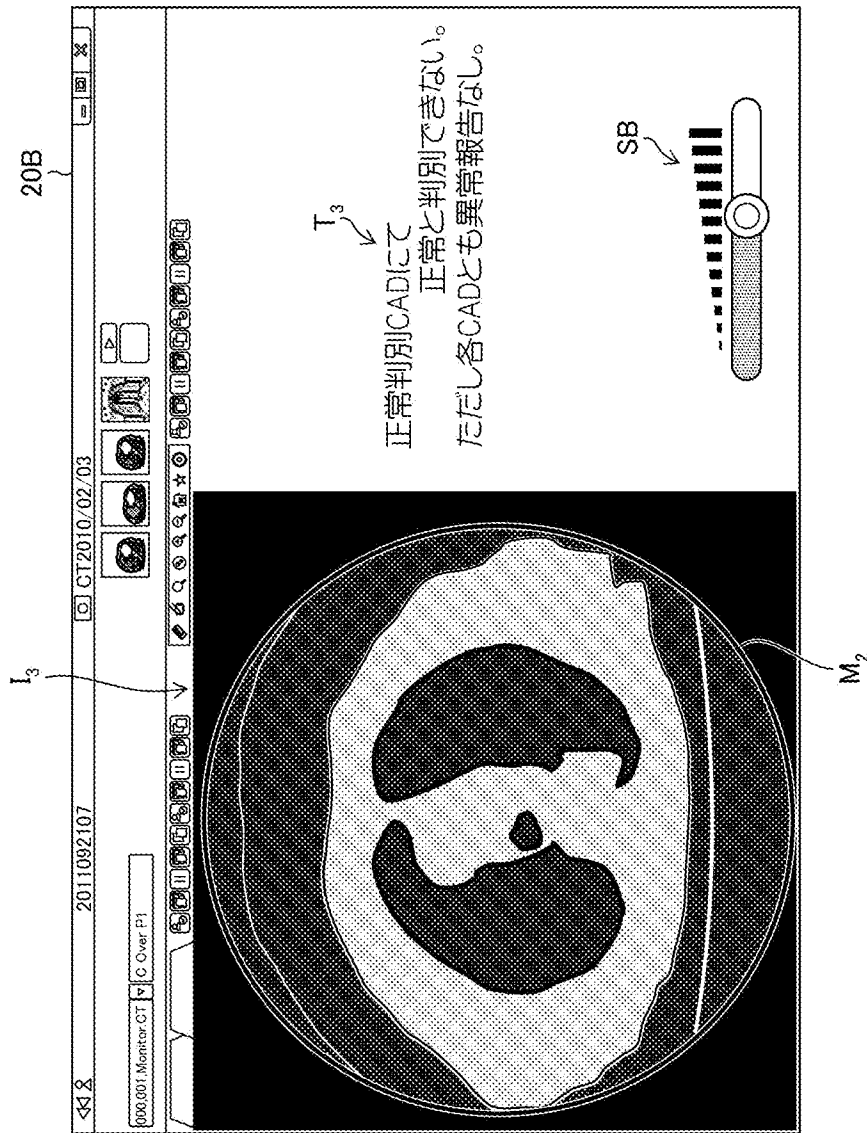
[図4]



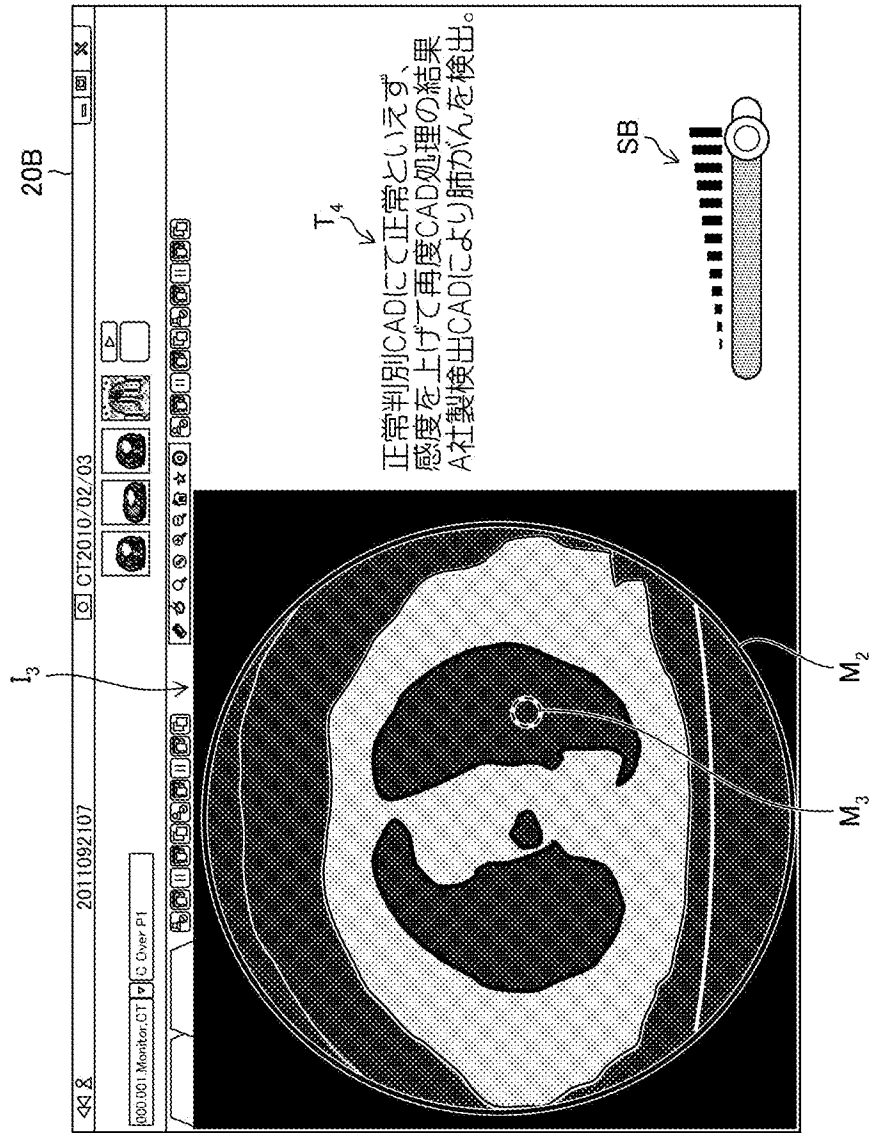
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/021224

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G06T 7/00</i> (2017.01)i; <i>A61B 6/00</i> (2006.01)i; <i>G16H 50/20</i> (2018.01)i FI: A61B6/00 350D; A61B6/00 350Z; G16H50/20; G06T7/00 350B		
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; A61B6/00; G06N3/00		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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	US 2020/0202103 A1 (UNIVERSITY OF SURREY) 25 June 2020 (2020-06-25) paragraphs [0036]-[0059], [0063]-[0070], [0077]-[0084], fig. 1-5	1, 8, 12-14
A	entire text, all drawings	2-7, 9-11
X	JP 6885517 B1 (MURATA MANUFACTURING COMPANY, LIMITED) 16 June 2021 (2021-06-16) paragraphs [0038]-[0070], [0151]-[0156], [0175], fig. 1-3, 11	1-2, 8, 12-14
A	entire text, all drawings	3-7, 9-11
A	JP 2012-026982 A (PANASONIC ELECTRIC WORKS SUNX COMPANY, LIMITED) 09 February 2012 (2012-02-09) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2019-067069 A (ANRITSU CORPORATION) 25 April 2019 (2019-04-25) entire text, all drawings	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 16 June 2022		Date of mailing of the international search report 05 July 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 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/JP2022/021224

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2020/0202103	A1	25 June 2020	GB	201709248	D0	
				CN	111316282	A	
JP	6885517	B1	16 June 2021	(Family: none)			
JP	2012-026982	A	09 February 2012	(Family: none)			
JP	2019-067069	A	25 April 2019	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 7/00(2017.01)i; A61B 6/00(2006.01)i; G16H 50/20(2018.01)i FI: A61B6/00 350D; A61B6/00 350Z; G16H50/20; G06T7/00 350B		
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）） G06T7/00; A61B6/00; G06N3/00 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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X	US 2020/0202103 A1 (University of Surrey) 25.06.2020 (2020 - 06 - 25) [0036]-[0059], [0063]-[0070], [0077]-[0084], 図1-5	1,8,12-14
A	全文, 全図	2-7,9-11
X	JP 6885517 B1 (株式会社村田製作所) 16.06.2021 (2021 - 06 - 16) [0038]-[0070], [0151]-[0156], [0175], 図1-3,11	1-2,8,12-14
A	全文, 全図	3-7,9-11
A	JP 2012-026982 A (パナソニック電工SUNIX株式会社) 09.02.2012 (2012 - 02 - 09) 全文, 全図	1-14
A	JP 2019-067069 A (アンリツ株式会社) 25.04.2019 (2019 - 04 - 25) 全文, 全図	1-14
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 16.06.2022	国際調査報告の発送日 05.07.2022	
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） 宮川 数正 2U 4634 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/JP2022/021224

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2020/0202103 A1	25.06.2020	GB 201709248 D0 CN 111316282 A	
JP 6885517 B1	16.06.2021	(ファミリーなし)	
JP 2012-026982 A	09.02.2012	(ファミリーなし)	
JP 2019-067069 A	25.04.2019	(ファミリーなし)	