(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)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/264608 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 6/03 (2006.01) *G16H 30/20* (2018.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/014071

(22) 国際出願日： 2022年3月24日(24.03.2022)

(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 2021-100612 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２６番３０号 Tokyo (JP).

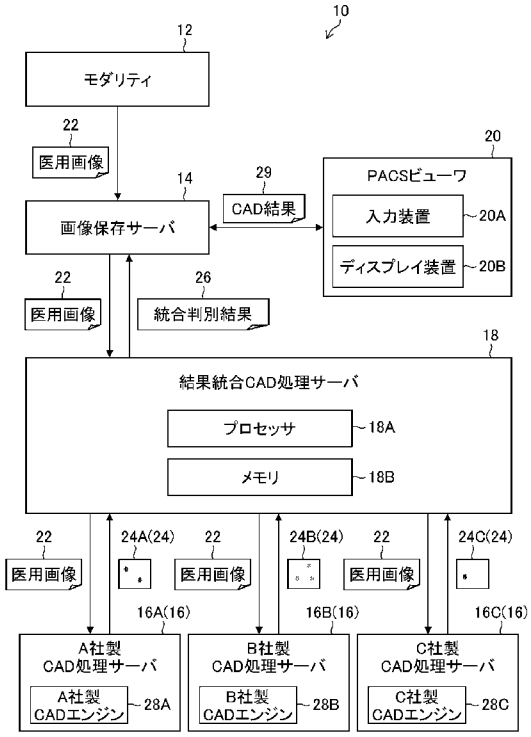
(72) 発明者: 桝本 潤 (**MASUMOTO Jun**); 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP). 守田 正治 (**MORITA Masaharu**); 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 米倉 潤造, 外 (**YONEKURA Junzo** et al.); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松１２５０番地 ＦＦＴＰＭ０棟６Ｆ Kanagawa (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,

(54) **Title:** MEDICAL IMAGE DIAGNOSIS SYSTEM, MEDICAL IMAGE DIAGNOSIS SYSTEM EVALUATION METHOD, AND PROGRAM

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



12 Modalité
14 Serveur de stockage d'images
16A(16) Serveur de traitement CAO, fabricant A
16B(16) Serveur de traitement CAO, fabricant B
16C(16) Serveur de traitement CAO, fabricant C
18 Intégration des résultats du serveur de traitement CAO
18A Processeur
18B Mémoire
20 Visionneuse OACS
20A Dispositif d'entrée
20B Dispositif d'affichage
22 Image médicale
26 Dispositif de discrimination intégré
28A Moteur de CAO, fabricant A
28B Moteur de CAO, fabricant B
28C Moteur de CAO, fabricant C
29 Résultat de CAO

(57) **Abstract:** Provided are a medical image diagnosis system, a medical image diagnosis system evaluation method, and a program with which it is possible to establish the contribution of each of a plurality of discrimination results in an integrated discrimination result obtained by integrating the plurality of discrimination results. A first discrimination result (24A) is acquired from a first discrimination device (16A), a second discrimination result (24B) is acquired from a second discrimination device (16B) for carrying out a second discrimination performed on the same site and the same lesion as

WO 2022/264608 A1

［続葉有］

HU, ID, IL, IN, 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.

(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：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

the first discrimination device, an integrated discrimination result (26) that integrates the first discrimination result and the second discrimination result is derived, and the degree of contribution of the first discrimination device to the integrated discrimination result and the degree of contribution of the second discrimination device to the integrated discrimination result are derived on the basis of the integrated discrimination result and a result of a definitive diagnosis by a physician.

(57) 要約：複数の判別結果が統合された統合判別結果における、判別結果ごとの寄与を把握し得る医用画像診断システム、医用画像診断システム評価方法及びプログラムを提供する。第一判別装置（１６Ａ）から第一判別結果（２４Ａ）を取得し、第一判別装置と同一部位及び同一病変を対象とする第二判別を実施する第二判別装置（１６Ｂ）から第二判別結果（２４Ｂ）を取得し、第一判別結果と第二判別結果とを統合した統合判別結果（２６）を導出し、統合判別結果及び医師の確定診断結果に基づき、統合判別結果に対する第一判別装置の貢献度及び統合判別結果に対する第二判別装置の貢献度を導出する。

明　細　書

発明の名称 ：

医用画像診断システム、医用画像診断システム評価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、医用画像診断システム評価方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002]　ＡＩ（Artificial Intelligence）が適用され、医用画像における異常領域の発見及び診断を行う医用画像診断支援システムが知られている。医用画像診断支援システムは英語表記Computer Aided Diagnosisの省略語を用いてＣＡＤと称される。同一部位及び同一病変に対して、複数のＣＡＤが使用可能となる時代が想定される。

[0003]　例えば、複数の会社のそれぞれから提供される複数のＣＡＤが採用される画像診断プラットフォームにおいて、処理対象の一つの医用画像に対して、複数のＣＡＤのそれぞれを用いた判別処理が実施される。医師等のユーザは、複数のＣＡＤのそれぞれの判別結果を参照し得る。

[0004]　特許文献１は、複数のコンピュータ支援診断装置のそれぞれから出力される診断結果を取得し、規定の判定基準を適用してシステムとしての最終結果を判定し、医師等の操作者へ最終結果を提示する複合画像診断支援システムが記載される。なお、同文献においてコンピュータ支援診断装置はＣＡＤ（Computer Aided Diagnosis）と称される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００６－１６７２８９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006]　しかしながら、医用画像が同一部位及び同一病変を対象とする場合であっ

ても、異なる複数のＣＡＤ処理結果を統合した医用画像の判別及び診断は、医師にとって煩雑である。

[0007] 特許文献１に記載のシステムは、最終結果が導出された画像を有病画像データベース及び無病画像データベースへ振り分けて、新たなデータベースの自動構築を目的としている。特許文献１に記載のシステムは、上記した課題に着目しておらず、同文献は上記した課題を解決する構成要素を開示していない。

[0008] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、複数の判別結果が統合された統合判別結果に関し、判別結果ごとの寄与を把握し得る医用画像診断システム、医用画像診断システム評価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

[0009] 本開示に係る医用画像診断システムは、プロセッサと、プロセッサが実行する一以上の命令が記憶されるメモリと、を備え、プロセッサは、医用画像に対して所定の部位及び所定の病変を対象とする第一判別を実施する第一判別装置から第一判別結果を取得し、医用画像に対して、第一判別装置と同一の、所定の部位及び所定の病変を対象とする第二判別を実施する第二判別装置から第二判別結果を取得し、第一判別結果と第二判別結果とを統合した統合判別結果を導出し、統合判別結果及び医師の確定診断結果に基づき、統合判別結果に対する第一判別装置の貢献度及び統合判別結果に対する第二判別装置の貢献度を導出する医用画像診断システムである。

[0010] 本開示に係る医用画像診断システムによれば、統合判別結果に基づき、統合判別結果に対する第一判別結果の貢献度及び統合判別結果に対する第二判別結果の貢献度を導出する。これにより、複数の判別結果が統合された統合判別結果における、第一判別装置及び第二判別装置の貢献を把握し得る。

[0011] 他の態様に係る医用画像診断システムは、プロセッサは、医用画像と医用画像から病変が検出された正解画像との組を学習データとして学習させた学習済み学習モデルである統合判別装置を使用して、統合判別結果を導出する

。

[0012] かかる態様によれば、統合判別結果における判別精度を向上し得る。

[0013] 正解画像は、医用画像において病変が表された病変マスク画像を使用し得る。

[0014] 他の態様に係る医用画像診断システムは、統合判別装置は、第一判別装置へ医用画像を入力した場合に第一判別装置から出力される第一正解データ及び第二判別装置へ医用画像を入力した場合に第二判別装置から出力される第二正解データと正解画像との組を学習データとして学習された学習済みモデルが使用される。

[0015] かかる態様によれば、統合判別結果における判別精度を向上し得る。

[0016] 他の態様に係る医用画像診断システムは、プロセッサは、統合判別結果に対する第一判別装置の貢献度を表す第一スコアを導出し、統合判別結果に対する第二判別装置の貢献度を表す第二スコアを導出する。

[0017] かかる態様によれば、スコアとして数値化された貢献度に基づき、第一判別装置及び第二判別装置の統合判別結果に対する貢献を評価し得る。

[0018] 他の態様に係る医用画像診断システムは、プロセッサは、第一判別装置及び第二判別装置について、所定の部位ごとに統合判別結果に対する貢献を評価する。

[0019] かかる態様によれば、部位ごとの第一判別装置の特性及び第二判別装置の特性を評価し得る。

[0020] 他の態様に係る医用画像診断システムは、プロセッサは、第一判別装置及び第二判別装置について、所定の部位が細分化された領域ごとに統合判別結果に対する貢献を評価する。

[0021] かかる態様によれば、第一判別モデル及び第二判別モデルにおける部位が細分化された領域ごとの特性が反映された統合判別結果に対する貢献評価を実施し得る。

[0022] 他の態様に係る医用画像診断システムは、プロセッサは、第一判別結果及び第二判別結果の少なくともいずれかをディスプレイ装置へ表示させる。

[0023] かかる態様によれば、医師等のユーザが第一判別結果及び第二判別結果の少なくともいずれかを把握し得る。

[0024] 他の態様に係る医用画像診断システムは、プロセッサは、入力装置を用いて入力される医師の確定診断結果を表す入力情報を取得する。

[0025] かかる態様によれば、医師等のユーザは、入力装置を用いて医師の確定診断結果を入力し得る。

[0026] 他の態様に係る医用画像診断システムは、医用画像が記憶される画像保存装置を備え、プロセッサは、画像保存装置から医用画像を取得する。

[0027] かかる態様によれば、画像保存装置から医用画像を取得し得る。

[0028] 他の態様に係る医用画像診断システムは、第一判別装置及び第二判別装置を備える。

[0029] かかる態様によれば、第一判別装置及び第二判別装置が具備される医用画像診断システムを構成し得る。

[0030] 本開示に係る医用画像診断システム評価方法は、コンピュータが、医用画像に対して所定の部位及び所定の病変を対象とする第一判別を実施して得られる第一判別結果を取得し、医用画像に対して、第一判別と同一の所定の部位及び所定の病変を対象とする第二判別を実施して得られる第二判別結果を取得し、第一判別結果と第二判別結果とを統合した統合判別結果を導出し、統合判別結果及び医師の確定診断結果に基づき、統合判別結果に対する第一判別の貢献度及び統合判別結果に対する第二判別の貢献度を導出する医用画像診断システム評価方法である。

[0031] 本開示に係る医用画像診断システム評価方法によれば、本開示に係る医用画像診断システムと同様の作用効果を得ることが可能である。他の態様に係る医用画像診断システムの構成要件は、他の態様に係る医用画像診断システム評価方法の構成要件へ適用し得る。

[0032] 本開示に係るプログラムは、コンピュータに、医用画像に対して所定の部位及び所定の病変を対象とする第一判別を実施して得られる第一判別結果を取得させ、医用画像に対して、第一判別と同一の、所定の部位及び所定の病

変を対象とする第二判別を実施して得られる第二判別結果を取得させ、第一判別結果と第二判別結果とを統合した統合判別結果を導出させ、及び統合判別結果及び医師の確定診断結果に基づき、統合判別結果に対する第一判別の貢献度及び統合判別結果に対する第二判別の貢献度を導出させる、プログラムである。

[0033] 本開示に係るプログラムによれば、本開示に係る医用画像診断システムと同様の作用効果を得ることが可能である。他の態様に係る医用画像診断システムの構成要件は、他の態様に係るプログラムの構成要件へ適用し得る。

発明の効果

[0034] 本発明によれば、統合判別結果に基づき、統合判別結果に対する第一判別結果の貢献度及び統合判別結果に対する第二判別結果の貢献度を導出する。これにより、複数の判別結果が統合された統合判別結果における、第一判別装置及び第二判別装置の貢献を把握し得る。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]図１は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は結果統合ＣＡＤ処理サーバに適用される学習の模式図である。

[図3]図３は実施形態に係る医用画像診断システム評価方法の手順を示すフローチャートである。

[図4]図４はＣＡＤ処理サーバの評価結果の一例を示す表である。

[図5]図５はＣＡＤ処理サーバの評価結果の構成例を示す模式図である。

[図6]図６はＣＡＤ処理サーバの評価結果の他の構成例を示す模式図である。

[図7]図７は判別結果画面の一例を示す図である。

[図8]図８は判別結果画面の他の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0036] 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。本明細書では、同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複する説明は適宜省略する。

[0037] ［医用画像診断システムの構成例］

図１は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。同図に示す医用画像診断システム１０は、モダリティ１２、画像保存サーバ１４、複数のＣＡＤ処理サーバ１６、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８及びＰＡＣＳビューワ２０を備える。なお、ＣＡＤは、Computer-Aided Diagnosisの省略語である。また、ＰＡＣＳは、Picture Archiving and Communication Systemの省略語である。

[0038] 医用画像診断システム１０において、モダリティ１２、画像保存サーバ１４、複数のＣＡＤ処理サーバ１６、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８及びＰＡＣＳビューワ２０のそれぞれは、インターネット等の通信ネットワークを介して相互にデータを送受信可能に接続される。

[0039] なお、本実施形態では、複数の装置の集合体をシステムと称するが、システムという用語は、装置の概念を含み得る。すなわち、システムと装置とは相互に読み替えが可能である。

[0040] 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２２を生成する撮像装置である。モダリティ１２の例として、Ｘ線撮像装置、ＣＴ装置、ＭＲＩ装置、ＰＥＴ装置、超音波装置及び平面Ｘ線検出器を用いたＣＲ装置等が挙げられる。ここで、医用画像という用語は、医療画像と同義である。

[0041] なお、ＣＴはComputed Tomographyの省略語である。ＭＲＩはMagnetic Resonance Imagingの省略語である。ＰＥＴはPositron Emission Tomographyの省略語である。ＣＲはComputed Radiographyの省略語である。

[0042] 画像保存サーバ１４は、モダリティ１２を用いて撮像された医用画像２２を管理するサーバである。画像保存サーバ１４として、大容量ストレージ装置を備えるコンピュータが用いられる。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プログラムが組み込まれる。画像保存サーバ１４は、モダリティ１２を用いて撮像された医用画像２２を取得し、大容量ストレージ装置に保存する。なお、プログラムはソフトウェアと同義である。実施形態に記載の画像保存サーバ１４は、医用画像が記憶される画像保存装置の一

例である。

[0043] 医用画像２２のフォーマットは、ＤＩＣＯＭ規格を使用可能である。医用画像２２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。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。なお、ＤＩＣＯＭは、Digital Imaging and Communications in Medicineの省略語である。

[0044] 図１には、複数のＣＡＤ処理サーバ１６として、互いに異なる三社において製造されたＡ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａ、Ｂ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｂ及びＣ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃを例示する。ＣＡＤ処理サーバ１６は複数あればよく、数は限定されない。

[0045] 複数のＣＡＤ処理サーバ１６は、画像保存サーバ１４から取得した医用画像２２に対して部位ごとの異常検出処理を実施し、医用画像における異常の有無を判別する。複数のＣＡＤ処理サーバ１６のそれぞれは、同一の医用画像２２を用いて、所定の部位及び所定の病変についての異常検出処理を実施しうる。すなわち、複数のＣＡＤ処理サーバ１６のそれぞれは、同一の医用画像２２に基づいて、同一の部位及び同一の病変についての異常検出処理を実施しうる。部位の例として臓器、骨、筋肉、靭帯、神経及び血管等が挙げられる。異常の例として、疾患、疾病及び病変等が挙げられる。複数のＣＡＤ処理サーバ１６のそれぞれにおける判別結果２４は、処理対象の医用画像２２と関連付けされ、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８へ送信される。

[0046] なお、検出という用語は抽出という概念を含み得る。また、判別という用語は、識別、認識、推論、推定及び検出などの概念を含み得る。

[0047] 図１には、Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａから判別結果２４Ａが出力され、Ｂ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｂから判別結果２４Ｂが出力され、Ｃ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃから判別結果２４Ｃが出力される例を示す。

[0048] ＣＡＤ処理サーバ１６から出力される判別結果２４として、異常として検出された画素の画素値を１とし、異常として検出されていない画素の画素値を０とする二値画像を使用し得る。図１には、二値画像が使用される判別結

果２４Ａ、判別結果２４Ｂ及び判別結果２４Ｃを例示する。

[0049] 図１に示す複数のＣＡＤ処理サーバ１６のそれぞれは、一以上のプロセッサ及び一以上のメモリを備える。ＣＡＤ処理サーバ１６において、プロセッサは、メモリに記憶されるプログラムに含まれる命令を実行して、医用画像２２を判別し、判別結果２４を出力する。

[0050] Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａは、Ａ社製ＣＡＤエンジン２８Ａが搭載される。Ａ社製ＣＡＤエンジン２８Ａは、Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａにおける医用画像２２の異常検出処理を実施し、判別結果２４Ａを出力する。

[0051] Ｂ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｂは、Ｂ社製ＣＡＤエンジン２８Ｂが搭載される。Ｂ社製ＣＡＤエンジン２８Ｂは、Ｂ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｂにおける医用画像２２の異常検出処理を実施し、判別結果２４Ｂを出力する。

[0052] Ｃ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃは、Ｃ社製ＣＡＤエンジン２８Ｃが搭載される。Ｃ社製ＣＡＤエンジン２８Ｃは、Ｃ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃにおける医用画像２２の異常検出処理を実施し、判別結果２４Ｃを出力する。Ａ社製ＣＡＤエンジン２８Ａ、Ｂ社製ＣＡＤエンジン２８Ｂ及びＣ社製ＣＡＤエンジン２８Ｃは、ＣＮＮ（Convolutional Neural Network）と称される畳み込みニューラルネットワーク等の学習済み学習モデルを使用し得る。

[0053] 結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、複数のＣＡＤ処理サーバ１６のそれぞれから送信される一つの医用画像２２に対するそれぞれの判別結果２４を取得し、一つの医用画像２２に対するそれぞれの判別結果２４に基づき統合判別結果２６を生成する。統合判別結果２６は、処理対象の医用画像２２と関連付けされ、画像保存サーバ１４へ送信され、画像保存サーバ１４へ記憶される。

[0054] 結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８には、学習済み学習モデルが使用される。結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８へ適用される学習モデルの例として、畳み込みニューラルネットワークが挙げられる。

[0055] 畳み込みニューラルネットワークは、複数の中間層の一部に畳み込み層とプーリング層との組み合わせを含む構成を採用し得る。畳み込みニューラル

ネットワークを構成する複数の中間層の層数、各層の処理内容及び各層の配列順序は限定されず、様々な組み合わせからなる構造を採用し得る。

[0056] 畳み込み層は、前の層において局所領域内にあるノードにフィルタを使用した畳み込み演算を行い、特徴マップを取得する。畳み込み層は、フィルタが表す特徴的な濃淡構造を画像から抽出する特徴抽出の役割を担う。

[0057] プーリング層は、畳み込み層から出力された特徴マップの局所領域を代表値で集約するプーリング処理を行う。プーリング層は、畳み込み層から出力された特徴マップを縮小して解像度を低下させた新たな特徴マップを生成する。

[0058] プーリング層は、畳み込み層を用いて抽出された対象特徴量が位置変動に対して影響を受けないようにロバスト性を与える。換言すると、プーリング層は対象特徴量の位置変動に対する感度を低下させる。

[0059] 畳み込みニューラルネットワークは、畳み込み層及びプーリング層の他に、正規化層及び全結合層のうち少なくとも一種類の層を一層以上含んでいてもよい。また、中間層の各層は、必要に応じて活性化関数を含んでよい。

[0060] 正規化層は、画像の濃淡構造を正規化する処理を行う。例えば、正規化層は、畳み込み層の出力及びプーリング層の出力の少なくとも一方に対して、局所コントラストの正規化を行う。

[0061] 全結合層は、隣接する層間のノードの全てを結合した層である。全結合層は、出力層の付近に配置され得る。例えば、全結合層は、畳み込み層とプーリング層を経て特徴が抽出された特徴マップを一つのノードに結合し、活性化関数を用いて特徴変数を出力する。一般に、畳み込みニューラルネットワークでは、最後のプーリング層から出力層の間に、全結合層が一層以上配置される。出力層は、全結合層からの出力に基づき、ソフトマックス関数等を用いてクラス分類を行う。

[0062] 結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、統合判別結果２６に基づき、複数のＣＡＤ処理サーバ１６のそれぞれについて、ＣＡＤ処理の特性及び特徴などのＣＡＤ処理性能を評価する。結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、複数のＣＡ

Ｄ処理サーバ１６のそれぞれのＣＡＤ処理性能評価結果を記憶する。

[0063] また、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、医師の確定診断結果を表す確定診断情報を取得し、統合判別結果２６及び医師の確定診断結果に基づき、統合判別結果２６に対するＣＡＤ処理の貢献を評価する。なお、実施形態に記載の確定診断情報は、医師の確定診断結果を表す入力情報の一例である。

[0064] 結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、複数のＣＡＤ処理サーバ１６のそれぞれの統合判別結果２６に対するＣＡＤ処理の貢献評価の結果を記憶する。複数のＣＡＤ処理サーバ１６に対する性能評価及び貢献評価の詳細は後述する。

[0065] 結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、コンピュータが用いられる。コンピュータの形態は、パーソナルコンピュータであってもよく、ワークステーションであってもよい。結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、一以上のプロセッサ１８Ａ及び一以上のメモリ１８Ｂを備える。プロセッサ１８Ａは、メモリ１８Ｂに記憶される命令を実行する。

[0066] ここで、プロセッサ１８Ａのハードウェア的な構造例として、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＧＰＵ（Graphics Processing Unit）、ＰＬＤ（Programmable Logic Device）及びＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）が挙げられる。ＣＰＵは、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。ＧＰＵは、画像処理に特化したプロセッサである。

[0067] ＰＬＤは、デバイスを製造した後に電気回路の構成を変更可能なプロセッサである。ＰＬＤの例として、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）が挙げられる。ＡＳＩＣは、特定の処理を実行させるために専用に設計された専用電気回路を備えるプロセッサである。

[0068] 一つの処理部は、これら各種のプロセッサのうちの一つで構成されていてもよいし、同種又は異種の二つ以上のプロセッサで構成されてもよい。各種のプロセッサの組み合わせの例として、一以上のＦＰＧＡと一以上のＣＰＵとの組み合わせ、一以上のＦＰＧＡと一以上のＧＰＵとの組み合わせが挙げ

られる。各種のプロセッサの組み合わせの他の例として、一以上のＣＰＵと一以上のＧＰＵとの組み合わせが挙げられる。

[0069] 一つのプロセッサを用いて、複数の機能部を構成してもよい。一つのプロセッサを用いて、複数の機能部を構成する例として、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、ＳｏＣ（System On a Chip）などの一つ以上のＣＰＵとソフトウェアの組合せを適用して一つのプロセッサを構成し、このプロセッサを複数の機能部として作用させる態様が挙げられる。

[0070] 一つのプロセッサを用いて、複数の機能部を構成する他の例として、一つのＩＣチップを用いて、複数の機能部を含むシステム全体の機能を実現するプロセッサを使用する態様が挙げられる。なお、ＩＣはIntegrated Circuitの省略語である。

[0071] 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、上記した各種のプロセッサを一つ以上用いて構成される。更に、上記した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。

[0072] メモリ１８Ｂは、プロセッサ１８Ａに実行させる命令を記憶する。メモリ１８Ｂは、ＲＡＭ（Random Access Memory）を含んでもよく、ＲＯＭ（Read Only Memory）を含んでもよい。

[0073] プロセッサ１８Ａ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して、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８の各種の処理を実行する。

[0074] 結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、複数のＣＡＤ処理サーバ１６の機能を具備してもよい。結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８のプロセッサ１８Ａなどのハードウェアを用いて、複数のＣＡＤ処理サーバ１６に使用されるプログラムを実行してもよい。結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８に対して、複数のＣＡＤ処理サーバ１６のハードウェア及びソフトウェアが内蔵されてもよい。

[0075] 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る。Ｐ

ＡＣＳビューワ２０には、公知の読影用画像ビューワが使用される。ＰＡＣＳビューワ２０は、パーソナルコンピュータであってもよく、ワークステーションであってもよく、タブレット端末であってもよい。

[0076] ＰＡＣＳビューワ２０は、入力装置２０Ａ及びディスプレイ装置２０Ｂを備える。入力装置２０Ａの例として、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が挙げられる。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への指示を入力し得る。

[0077] ディスプレイ装置２０Ｂは、入力装置２０Ａを用いる操作に必要な画面を表示する、ＧＵＩ（Graphical User Interface）として機能する。また、ディスプレイ装置２０Ｂは、モダリティ１２において撮像された医用画像が表示される。更に、ディスプレイ装置２０Ｂには、ＣＡＤ結果２９として統合判別結果２６が表示される。

[0078] すなわち、ディスプレイ装置２０Ｂは、ＣＡＤ結果２９を表す表示信号を受信し、ＣＡＤ結果２９を表示する。ＣＡＤ結果２９には、統合判別結果２６が含まれる。ＣＡＤ結果２９には、ＣＡＤ処理サーバ１６ごとの判別結果２４が含まれてもよい。

[0079] ＰＡＣＳビューワ２０として、入力装置２０Ａとディスプレイ装置２０Ｂとが一体化されたタッチパネルディスプレイが使用されてもよい。

[0080] なお、実施形態に記載のＡ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａ、Ｂ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｂ及びＣ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃは、第一判別を実施する第一判別装置の一例であり、第二判別を実施する第二判別装置の一例である。言い換えると、Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａ、Ｂ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｂ及びＣ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃのそれぞれは、第一判別装置及び第二判別装置のいずれかである。例えば、Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａが第一判別装置である場合、Ｂ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｂ及びＣ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃは、第二判別装置である。実施形態に記載の判別結果２４Ａ、判別結果２４Ｂ及び判別結果２４Ｃは、第一判別結果の一例であり、第二判別結果の一例である。言い換えると、判別結果２４Ａ、判別結果２４Ｂ

及び判別結果２４Ｃのそれぞれは、第一判別結果及び第二判別結果のいずれかである。例えば、判別結果２４Ａが第一判別結果である場合、判別結果２４Ｂ及び判別結果２４Ｃは、第二判別結果である。実施形態に記載の結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、統合判別装置の一例である。

[0081] ［結果統合ＣＡＤ処理サーバに適用される学習］

図２は結果統合ＣＡＤ処理サーバに適用される学習の模式図である。結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８の学習では、学習データとして学習用医用画像３０と正解マスク画像３２との組が使用される。

[0082] 結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８の学習データとして使用される学習用医用画像３０には、複数のＣＡＤ処理サーバ１６の学習データとして使用された医用画像と同一のモダリティを用いて撮像された医用画像が使用される。

[0083] また、学習用医用画像３０には、複数のＣＡＤ処理サーバ１６の学習データとして使用された医用画像と同一部位及び同一病変の医用画像が用いられる。一方、学習用医用画像３０として、複数のＣＡＤ処理サーバ１６の学習データに使用されていない医用画像が使用される。

[0084] 図２には、学習用医用画像３０として肺のＣＴ画像を例示し、正解マスク画像３２として肺腫瘤領域マスク画像を例示する。肺腫瘤領域マスク画像は、肺のＣＴ画像から抽出された肺腫瘤領域に対してマスク処理を施して生成し得る。

[0085] 結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８の学習には、以下の手順が用いられる。Ａ社製ＣＡＤエンジン２８Ａ、Ｂ社製ＣＡＤエンジン２８Ｂ及びＣ社製ＣＡＤエンジン２８Ｃのそれぞれに対して、学習データとなる学習用医用画像３０が入力される。

[0086] Ａ社製ＣＡＤエンジン２８Ａ、Ｂ社製ＣＡＤエンジン２８Ｂ及びＣ社製ＣＡＤエンジン２８Ｃのそれぞれは、学習用医用画像３０に対する処理を実施し、仮の正解画像３４として肺腫瘤ラベリング画像を取得する。具体的には、Ａ社製ＣＡＤエンジン２８Ａは仮の正解画像３４Ａを取得し、Ｂ社製ＣＡＤエンジン２８Ｂは仮の正解画像３４Ｂを取得し、Ｃ社製ＣＡＤエンジン２

８Ｃは仮の正解画像３４Ｃを取得する。

[0087] 図２には、二か所の肺腫瘤３５が検出された仮の正解画像３４Ａ、三か所の肺腫瘤３５が検出された仮の正解画像３４Ｂ及び一か所の肺腫瘤３５が検出された仮の正解画像３４Ｃを例示する。

[0088] 仮の正解画像３４Ａ、仮の正解画像３４Ｂ及び仮の正解画像３４Ｃの組が、結果統合ＣＮＮ１８Ｃへ入力される。結果統合ＣＮＮ１８Ｃは、仮の正解画像３４Ａ、仮の正解画像３４Ｂ及び仮の正解画像３４Ｃの組が入力された場合に、正解マスク画像３２を出力するための学習が実施される。

[0089] 結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８の学習の際に、結果統合ＣＮＮ１８Ｃには、学習用医用画像３０に代わり、仮の正解画像３４Ａ、仮の正解画像３４Ｂ及び仮の正解画像３４Ｃの組が入力されてもよい。なお、実施形態に記載の仮の正解画像３４Ａ、仮の正解画像３４Ｂ及び仮の正解画像３４Ｃは、第一正解データの一例であり、また、第二正解データの一例でもある。例えば、仮の正解画像３４Ａが第一の正解データである場合、仮の正解画像３４Ｂ及び仮の正解画像３４Ｃのそれぞれは、第二の正解データである。データという用語は、信号及び情報という概念を含む。

[0090] ［実施形態に係る医用画像診断システム評価方法］

医用画像診断システム１０は、統合判別結果２６に基づき、複数のＣＡＤ処理サーバ１６のそれぞれの特性を評価する。また、医用画像診断システム１０は、統合判別結果２６及び医師の確定診断結果に基づき、統合判別結果２６に対する複数のＣＡＤ処理サーバ１６のそれぞれの貢献を評価する。

[0091] ＣＡＤ処理サーバ１６の特性の例として、得意とする部位、得意とする病変等及び得意とする医用画像の種類などが挙げられる。得意とする部位は、部位が細分化された領域を用いてもよい。医用画像の種類とは、医用画像を生成するモダリティの種類として把握し得る。医用画像の種類には、例えば、ＭＲＩ画像及びＣＴ画像等が含まれる。

[0092] 医用画像診断システム１０は、ＣＡＤ処理サーバ１６の特性を評価し、評価結果に基づき結果統合ＣＮＮ１８Ｃの再学習を実施し得る。例えば、Ａ社

製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａが右肺の判別を得意とする場合に、右肺の判別処理において、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８が積極的にＡ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａの判別結果２４Ａを採用する、結果統合ＣＮＮ１８Ｃの再学習を実施し得る。言い換えると、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、右肺の判別処理を行う場合には、右肺の判別を得意とするＣＡＤ処理サーバ１６の判別結果に重みを付けて、結果統合ＣＮＮ１８Ｃの再学習を行う。すなわち、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、判別処理の対象となる部位に応じて、当該部位の判別を得意とするＣＡＤ処理サーバ１６の判別結果に重みを付けて、結果統合ＣＮＮ１８Ｃの再学習を行う。

[0093] ＣＡＤ処理サーバ１６の統合判別結果２６に対する貢献を表す貢献度は、ＣＡＤ処理サーバ１６ごとの必要性とも言える。ＣＡＤ処理サーバ１６の貢献度は、統合判別結果２６に採用された件数及び医師の確定診断結果に採用された件数に基づき導出し得る。

[0094] これにより、医用画像診断システム１０のユーザは、ＣＡＤ処理サーバ１６ごとの貢献度に基づき、統合判別結果２６の判別精度の向上に対する貢献が相対的に低いＣＡＤ処理サーバ１６を把握し得る。

[0095] また、医用画像診断システム１０のユーザは、貢献が相対的に低いＣＡＤ処理サーバ１６に対して、課金停止及びラインナップからの削除等を実施し得る。また、ＣＡＤ処理サーバ１６を管理する会社に対して、ＣＡＤ処理サーバ１６の改良を促す等を実施し得る。

[0096] すなわち、医用画像診断システム１０は、複数のＣＡＤ処理サーバ１６の全てについて性能評価を実施し、かつ、統合判別結果２６に対する貢献度を算出し、記憶する。医用画像診断システム１０のユーザは、判別処理の回数を重ねるごとに判別結果２４の冗長性及びＣＡＤ処理サーバ１６の性能を把握でき、複数のＣＡＤ処理サーバ１６の中から一つ又は二つ程度のＣＡＤ処理サーバ１６に利用を絞ることが可能となる。

[0097] 図３は実施形態に係る医用画像診断システム評価方法の手順を示すフローチャートである。判別結果取得工程Ｓ１０では、図１に示す結果統合ＣＡＤ

処理サーバ１８は、複数のＣＡＤ処理サーバ１６のそれぞれから、一つの医用画像に対するそれぞれの判別結果２４の組を取得し、取得した判別結果２４の組を記憶する。

[0098] 統合判別結果導出工程Ｓ１２では、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、判別結果取得工程Ｓ１０において取得した判別結果２４の組に基づき、統合判別結果２６を導出し、統合判別結果２６を記憶する。

[0099] 具体的には、統合判別結果導出工程Ｓ１２において、学習済みの結果統合ＣＮＮ１８Ｃに対して、判別結果２４Ａ、判別結果２４Ｂ及び判別結果２４Ｃの組が入力され、結果統合ＣＮＮ１８Ｃから統合判別結果２６が出力される。

[0100] 統合判別結果表示工程Ｓ１４では、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、ディスプレイ装置２０Ｂへ統合判別結果２６を表示させる。

[0101] 確定診断情報取得工程Ｓ１６では、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、入力装置２０Ａを用いて入力された医師の確定診断を含む確定診断情報を取得する。結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、取得した確定診断情報を統合判別結果２６と関連付けし、記憶する。

[0102] 貢献度導出工程Ｓ１８では、統合判別結果２６及び確定診断情報に基づき、ＣＡＤ処理サーバ１６ごとの貢献度を導出する。ＣＡＤ処理サーバ１６ごとの貢献度は、統合判別結果２６に対する判別結果２４の貢献を表すスコアを使用し得る。

[0103] 貢献度記憶工程Ｓ２０では、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、貢献度導出工程Ｓ１８において導出されたＣＡＤ処理サーバ１６ごとの貢献度を記憶する。

[0104] 図３に示す手順は、医用画像２２の統合判別結果２６が新たに取得された場合に実施されてもよいし、ユーザの入力信号に基づき実施されてもよい。図３に示す手順が実施されるたびにＣＡＤ処理サーバ１６ごとの貢献度が更新されてもよい。

[0105] ［ＣＡＤ処理サーバの評価の詳細な説明］

図４はＣＡＤ処理サーバの評価結果の一例を示す表である。同図には、図１に示すＡ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａ、Ｂ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｂ及びＣ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃの評価結果を示す。図４に示す表における「回目」と記載される欄の数値は、判別処理の回数を表す。図４の表に示す判別処理の回数は、処理対象の医用画像の識別番号として把握し得る。

[0106] 図４に示す表における「検出」は、医用画像２２から病変候補等の異常候補が検出された場合を表す。「未検出」は、医用画像２２から異常候補が検出されない場合を表す。例えば、Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａ及びＣ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃは、一回目から四回目までの全てにおいて異常候補を検出している。一方、Ｂ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｂは、二回目は異常候補を検出しているが、一回目、三回目及び四回目は異常候補を検出していない。

[0107] 図４に示す表における「採用」は、判別結果が医師の確定診断に採用された場合を表す。「不採用」は、判別結果が医師の確定診断に採用されない場合を表す。例えば、Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａは、一回目から四回目までの全てにおいて、判別結果が医師の確定診断に採用される。

[0108] 一方、Ｂ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｂは二回目に異常候補を検出したが、判別結果は医師の確定診断に採用されず、Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａの判別結果及びＣ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃの判別結果が医師の確定診断に採用される。

[0109] 他方、Ｃ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃは一回目に異常候補を検出したが、判別結果は医師の確定診断に採用されず、Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａの判別結果が医師の確定診断に採用される。Ｃ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃは、二回目から四回目までにおいて、判別結果が医師の確定診断に採用される。

[0110] 図４に示すＣＡＤ処理サーバの評価結果に基づき、ユーザはＡ社製ＣＡＤ処理サーバ１６ＡとＣ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃとは特性が類似していると把握し得る。具体的に、図４に示す例では、Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ１６

Ａ及びＣ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃは、同一の医用画像２２について、異常候補の検出を行う。すなわち、同一の医用画像２２に対して同様に異常候補の検出を行うサーバは、特性が類似していると把握し得る。また、Ｃ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃに比べて、Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａの方が、医師の確定診断に採用された判別結果の回数が多い。すなわち、医師の判定診断に採用された判別結果の回数が多いほど貢献度が高く、少ないほど貢献度が低い。これにより、ユーザは特性が類似するＡ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａ及びＣ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃのうち、相対的に貢献度が低いＣ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｃの使用停止を検討し得る。また、ユーザは、最も貢献度が低いＢ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｂの使用停止を検討し得る。

[0111] 結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、図４に示すＣＡＤ処理サーバ１６の評価結果に基づき、ＣＡＤ処理サーバ１６ごとの貢献度を表すスコアを算出してもよい。言い換えると、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、異常候補の検出特性（性能）と、確定診断の採用結果とに基づいて、貢献度を表すスコアを算出してもよい。具体的に、異常候補が検出され、かつ、確定診断に採用された場合に高スコアを付し、異常候補が検出され、かつ、確定診断に採用されない場合に中スコアを付し、異常候補が検出されない場合に低スコアを付してもよい。例えば、異常候補が検出され、かつ、医師の確定診断に採用された場合をプラス１点とし、異常候補が検出され、かつ、医師の確定診断に採用されない場合をマイナス０．５点とし、異常候補が検出されない場合をマイナス２点とする。結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、上記のスコアを合計したＣＡＤ処理サーバ１６ごとの総合評価スコアを算出し得る。

[0112] また、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、判別処理回数における異常候補の検出回数の比率が規定以下の場合に警告を報知してもよいし、判別処理回数における採用の回数が規定以下の場合に警告を報知してもよい。

[0113] なお、実施形態に記載のＣＡＤ処理サーバ１６ごとのスコアは、第一スコアの一例であり、第二スコアの一例である。言い換えると、各ＣＡＤ処理サーバ１６Ａ、１６Ｂ、１６Ｃのスコアが、第一スコア又は第二スコアである

。

[0114] 図５はＣＡＤ処理サーバの評価結果の構成例を示す模式図である。図５には、部位ごとに導出されるＣＡＤ処理サーバ１６の評価結果を示す。具体的に、図５には、肺について導出されたＣＡＤ処理サーバ１６の評価結果、心臓について導出されたＣＡＤ処理サーバ１６の評価結果、及び気管支について導出されたＣＡＤ処理サーバ１６の評価結果が示されている。結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、ＣＡＤ処理サーバ１６の評価を部位ごとに実施し、部位ごとにＣＡＤ処理サーバ１６の評価結果を導出する。医用画像診断システム１０は、部位ごとに、ＣＡＤ処理サーバ１６ごとの貢献度を導出し得る。また、医用画像診断システム１０は、部位ごとのＣＡＤ処理サーバ１６の評価結果に基づき、得意とする部位等の、ＣＡＤ処理サーバ１６の部位に対する性能評価をし得る。

[0115] 図６はＣＡＤ処理サーバの評価結果の他の構成例を示す模式図である。図６には、部位を細分化した領域ごとに導出されるＣＡＤ処理サーバ１６の評価結果を示す。図６には、領域の例として、右肺、左肺、肺区域Ｓ１及び肺区域Ｓ２を例示する。

[0116] 例えば、肺結節について、肺結節の性情及び発生箇所等に応じて別々に、ＣＡＤ処理サーバ１６を評価し、肺結節の性情及び発生箇所等に応じてＣＡＤ処理サーバ１６を利用するか否かを最適化してもよい。言い換えると、病変の種類や発生箇所に対応する領域毎に、複数のＣＡＤサーバ１６Ａ，１６Ｂ，１６Ｃを評価しておき、病変の種類や発生箇所に応じて適したＣＡＤ処理サーバ１６Ａ，１６Ｂ，１６Ｃが利用できるようになっていてもよい。

[0117] ［表示画面の構成例］

図７は判別結果画面の一例を示す図である。図７に示す判別結果画面１００は、図１に示す統合判別結果２６を報知する一態様であり、図１に示すディスプレイ装置２０Ｂを用いて表示される。判別結果画面１００において、第一領域１０２にはＣＴ画像I_1が表示され、かつ、ＣＴ画像I_1から検出された病変領域を囲むマーカM_1及びマーカM_2がＣＴ画像I_1に重畳表示される

。

[0118] 判別結果画面１００において、ＣＴ画像Ｉ$_1$の右側に配置される第二領域１０４には、ＣＴ画像Ｉ$_1$に対する説明文Ｔ$_1$であって、マーカＭ$_1$に囲まれた病変領域に関する説明文Ｔ$_1$が表示される。図７には、ＣＴ画像Ｉ$_1$に対する説明文Ｔ$_1$として、Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ａを用いて検出された旨を表す文字情報が表示される。

[0119] 図８は判別結果画面の他の例を示す図である。図８に示す判別結果画面１２０は、図１に示すディスプレイ装置２０Ｂを用いて表示される。判別結果画面１２０は、ＣＴ画像Ｉ$_1$から病変領域が検出されない場合に使用される。

[0120] 判別結果画面１２０において、第一領域１０２にはＣＴ画像Ｉ$_1$が表示される。一方、判別結果画面１２０において、図７に示すマーカＭ$_1$及びマーカＭ$_2$等は非表示とされる。

[0121] 判別結果画面１２０において、第二領域１０４には、ＣＴ画像Ｉ$_1$に対する説明文Ｔ$_2$が表示される。図８には、ＣＴ画像Ｉ$_1$に対する説明文Ｔ$_2$として、Ｂ社製ＣＡＤ処理サーバ１６Ｂを用いて異常は検出されない旨を表す文字情報が表示される。図８に示す説明文Ｔ$_2$は、図７に示す説明文Ｔ$_1$と一緒に表示されてもよい。

[0122] 結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、図７及び図８に示すように、統合判別結果２６を表示させる判別結果表示画面において、図１に示す複数のＣＡＤ処理サーバ１６の判別結果２４を報知し得る。

[0123] 結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８は、ＣＴ画像Ｉ$_1$に対する説明文Ｔ$_1$等の表示と非表示とを選択的に切り替えてもよい。例えば、図１に示す入力装置２０Ａを用いてユーザが入力した選択情報に応じて、説明文Ｔ$_1$等の表示と非表示とを選択的に切り替えてもよい。

[0124] ［実施形態の作用効果］

実施形態に係る医用画像診断システム、医用画像診断システム評価方法及びプログラムは以下の作用効果を得ることが可能である。

[0125] 〔１〕

同一部位及び同一病変に対する複数のＣＡＤ処理サーバ１６の判別結果２４に基づき統合判別結果２６を導出する医用画像診断システム１０において、統合判別結果２６に対する判別結果２４の貢献を表す貢献度を導出する。これにより、統合判別結果２６の精度向上に対しての寄与が相対的に低いＣＡＤ処理サーバ１６を把握し得る。

[0126] 〔２〕

部位ごと及び部位を細分化した領域ごとに、統合判別結果２６に対する判別結果２４の貢献を表す貢献度を導出する。これにより、部位及び領域に対するＣＡＤ処理サーバ１６ごとの得意、不得意を把握し得る。また、部位及び領域ごとにＣＡＤ処理サーバ１６の要否を把握し得る。

[0127] 〔３〕

医師の確定診断に対する採用又は不採用に基づき、統合判別結果２６に対する判別結果２４の貢献を表す貢献度を導出する。これにより、医師の確定診断に基づきＣＡＤ処理サーバ１６を評価し得る。

[0128] ［医用画像診断システムの変形例］

図１に示す医用画像診断システムを構成する構成要素は、適宜、統合及び分離が可能である。例えば、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８等は、複数のコンピュータを用いて構成されてもよい。

[0129] 例えば、画像保存サーバ１４の一部又は全部と、結果統合ＣＡＤ処理サーバ１８の一部又は全部とを、一つのコンピュータを用いて構成してもよい。

[0130] 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、各実施形態の間で適宜組み合わせることができる。

符号の説明

[0131] １０ 医用画像診断システム

１２ モダリティ

１４ 画像保存サーバ

１６ ＣＡＤ処理サーバ

１６Ａ　Ａ社製ＣＡＤ処理サーバ

１６Ｂ　Ｂ社製ＣＡＤ処理サーバ

１６Ｃ　Ｃ社製ＣＡＤ処理サーバ

１８　結果統合ＣＡＤ処理サーバ

１８Ａ　プロセッサ

１８Ｂ　メモリ

２０　ＰＡＣＳビューワ

２０Ａ　入力装置

２０Ｂ　ディスプレイ装置

２２　医用画像

２４　判別結果

２４Ａ　判別結果

２４Ｂ　判別結果

２４Ｃ　判別結果

２６　統合判別結果

２８Ａ　Ａ社製ＣＡＤエンジン

２８Ｂ　Ｂ社製ＣＡＤエンジン

２８Ｃ　Ｃ社製ＣＡＤエンジン

２９　ＣＡＤ結果

３０　学習用医用画像

３２　正解マスク画像

３４　仮の正解画像

３４Ａ　仮の正解画像

３４Ｂ　仮の正解画像

３４Ｃ　仮の正解画像

３５　肺腫瘤

１００　画面

１０２　第一領域

１０４　第二領域

１２０　画面

I_1　ＣＴ画像

M_1　マーカ

M_2　マーカ

T_1　説明文

T_2　説明文

Ｓ１０～Ｓ２０　医用画像診断の各ステップ

請求の範囲

[請求項1] プロセッサと、

前記プロセッサが実行する一以上の命令が記憶されるメモリと、

を備え、

前記プロセッサは、

医用画像に対して所定の部位及び所定の病変を対象とする第一判別を実施する第一判別装置から第一判別結果を取得し、

前記医用画像に対して、前記第一判別装置と同一の、前記所定の部位及び前記所定の病変を対象とする第二判別を実施する第二判別装置から第二判別結果を取得し、

前記第一判別結果と前記第二判別結果とを統合した統合判別結果を導出し、

前記統合判別結果及び医師の確定診断結果に基づき、前記統合判別結果に対する前記第一判別装置の貢献度及び前記統合判別結果に対する前記第二判別装置の貢献度を導出する、医用画像診断システム。

[請求項2] 前記プロセッサは、前記医用画像と前記医用画像から病変が検出された正解画像との組を学習データとして学習させた、学習済み学習モデルである統合判別装置を使用して、前記統合判別結果を導出する、請求項１に記載の医用画像診断システム。

[請求項3] 前記統合判別装置は、前記正解画像と、前記第一判別装置へ前記医用画像を入力した場合に前記第一判別装置から出力される第一正解データ及び前記第二判別装置へ前記医用画像を入力した場合に前記第二判別装置から出力される第二正解データと、の組を学習データとして学習させた前記学習済み学習モデルを使用する、

請求項２に記載の医用画像診断システム。

[請求項4] 前記プロセッサは、

前記統合判別結果に対する前記第一判別装置の貢献度を表す第一スコアを導出し、

前記統合判別結果に対する前記第二判別装置の貢献度を表す第二スコアを導出する、

請求項１から３のいずれか一項に記載の医用画像診断システム。

[請求項5] 前記プロセッサは、前記第一判別装置及び前記第二判別装置について、前記所定の部位ごとに前記統合判別結果に対する貢献を評価する、

請求項１から４のいずれか一項に記載の医用画像診断システム。

[請求項6] 前記プロセッサは、前記第一判別装置及び前記第二判別装置について、前記所定の部位が細分化された領域ごとに前記統合判別結果に対する貢献を評価する、

請求項１から５のいずれか一項に記載の医用画像診断システム。

[請求項7] 前記プロセッサは、前記第一判別結果及び前記第二判別結果の少なくともいずれかをディスプレイ装置へ表示させる、

請求項１から６のいずれか一項に記載の医用画像診断システム。

[請求項8] 前記プロセッサは、入力装置を用いて入力される前記医師の前記確定診断結果を表す入力情報を取得する、

請求項１から７のいずれか一項に記載の医用画像診断システム。

[請求項9] 前記医用画像が記憶される画像保存装置を備え、

前記プロセッサは、前記画像保存装置から前記医用画像を取得する、

請求項１から８のいずれか一項に記載の医用画像診断システム。

[請求項10] 前記第一判別装置及び前記第二判別装置を備える、

請求項１から９のいずれか一項に記載の医用画像診断システム。

[請求項11] コンピュータが、

医用画像に対して、所定の部位及び所定の病変を対象とする第一判別を実施して得られる第一判別結果を取得し、

前記医用画像に対して、前記第一判別と同一の、前記所定の部位及び前記所定の病変を対象とする第二判別を実施して得られる第二判別

結果を取得し、

前記第一判別結果と前記第二判別結果とを統合した統合判別結果を導出し、

前記統合判別結果及び医師の確定診断結果に基づき、前記統合判別結果に対する前記第一判別の貢献度及び前記統合判別結果に対する前記第二判別の貢献度を導出する、

医用画像診断システム評価方法。

[請求項12] コンピュータに、

医用画像に対して、所定の部位及び所定の病変を対象とする第一判別を実施して得られる第一判別結果を取得させ、

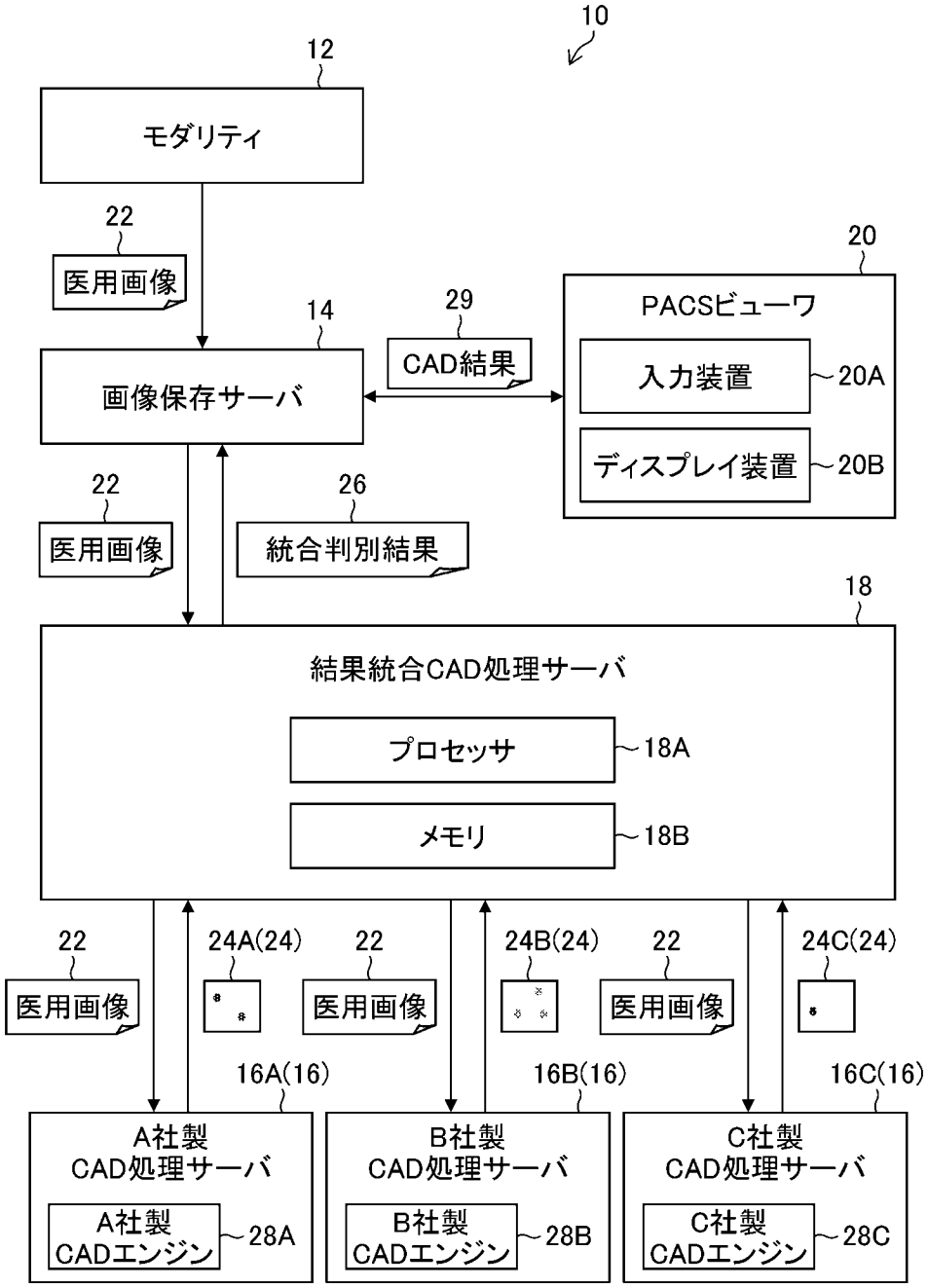
前記医用画像に対して、前記第一判別と同一の、前記所定の部位及び前記所定の病変を対象とする第二判別を実施して得られる第二判別結果を取得させ、

前記第一判別結果と前記第二判別結果とを統合した統合判別結果を導出させ、

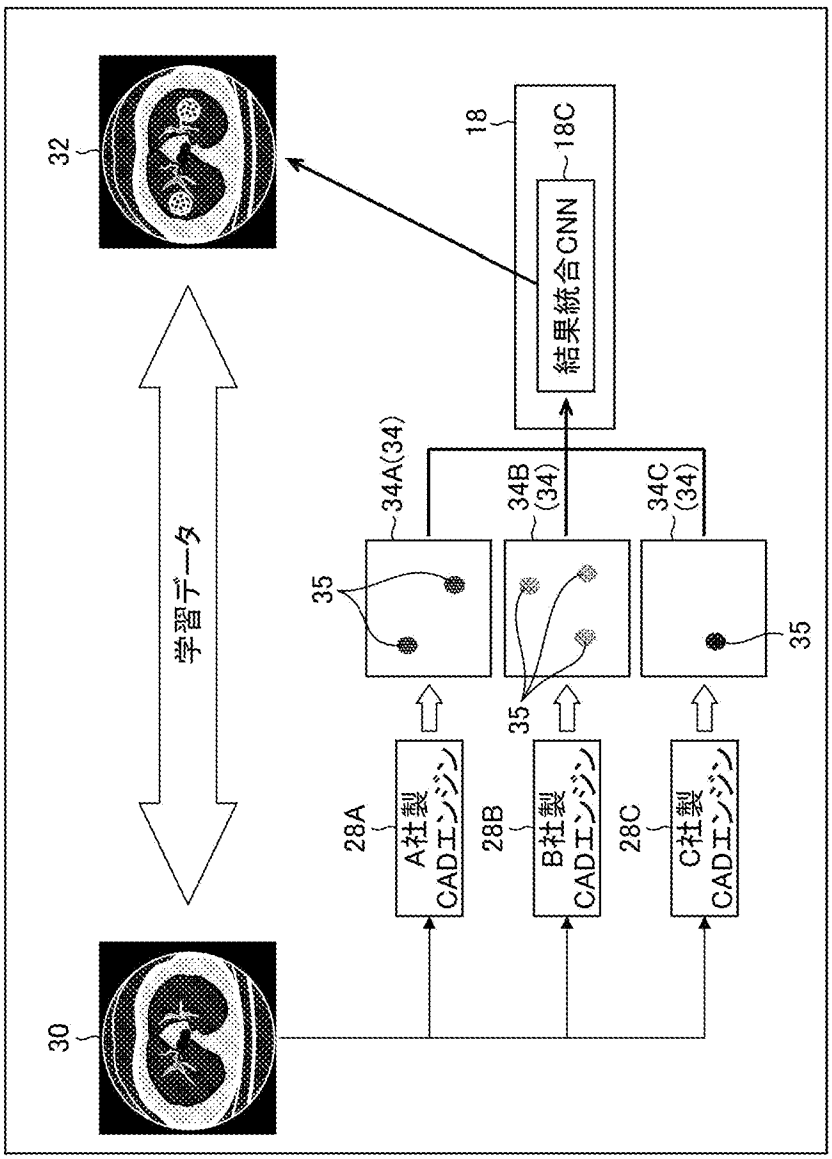
前記統合判別結果及び医師の確定診断結果に基づき、前記統合判別結果に対する前記第一判別の貢献度及び前記統合判別結果に対する前記第二判別の貢献度を導出させる、

プログラム。

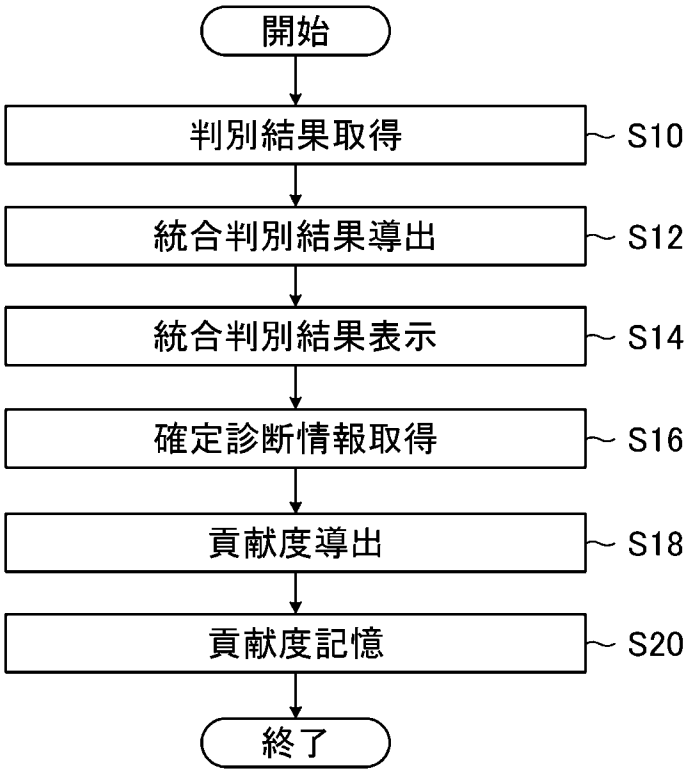
[図1]


10
12
モダリティ
22
医用画像
20
PACSビューワ
入力装置
20A
ディスプレイ装置
20B
14
画像保存サーバ
29
CAD結果
22
医用画像
26
統合判別結果
18
結果統合CAD処理サーバ
プロセッサ
18A
メモリ
18B
22
医用画像
24A(24)
22
医用画像
24B(24)
22
医用画像
24C(24)
16A(16)
16B(16)
16C(16)
A社製
CAD処理サーバ
A社製
CADエンジン
28A
B社製
CAD処理サーバ
B社製
CADエンジン
28B
C社製
CAD処理サーバ
C社製
CADエンジン
28C

[図2]


32
18
18C
結果統合CNN
学習データ
34A(34)
34B
(34)
34C
(34)
35
35
35
28A
A社製
CADエンジン
28B
B社製
CADエンジン
28C
C社製
CADエンジン
30

[図3]

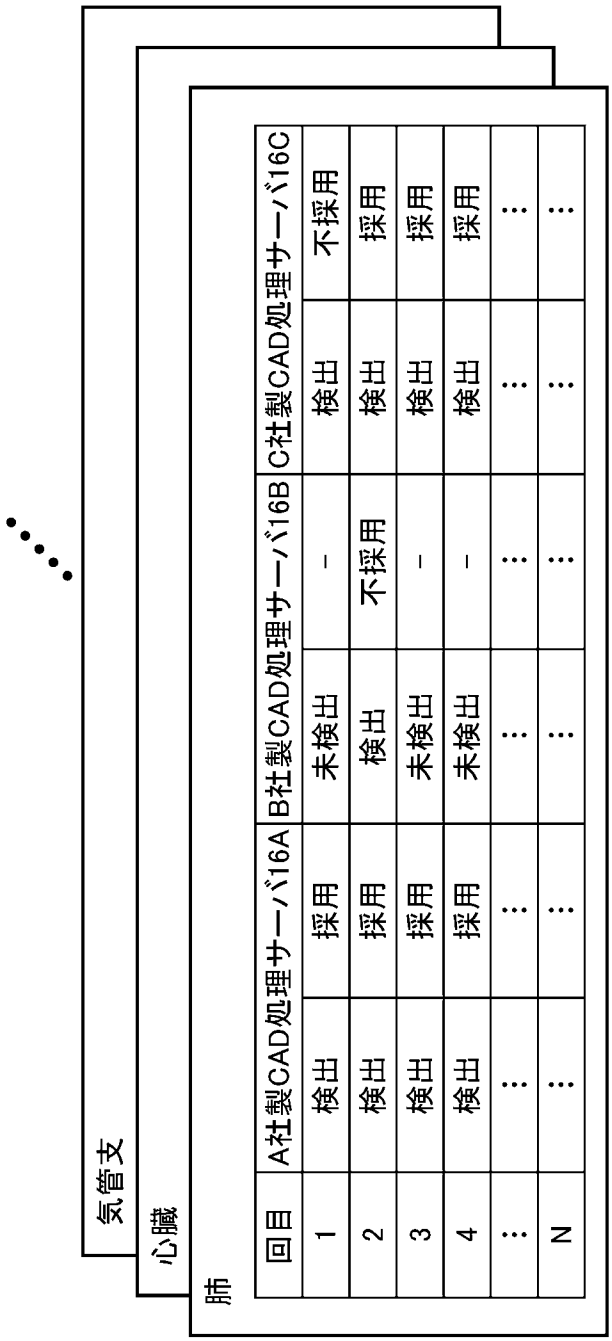

開始
判別結果取得
S10
統合判別結果導出
S12
統合判別結果表示
S14
確定診断情報取得
S16
貢献度導出
S18
貢献度記憶
S20
終了

[図4]



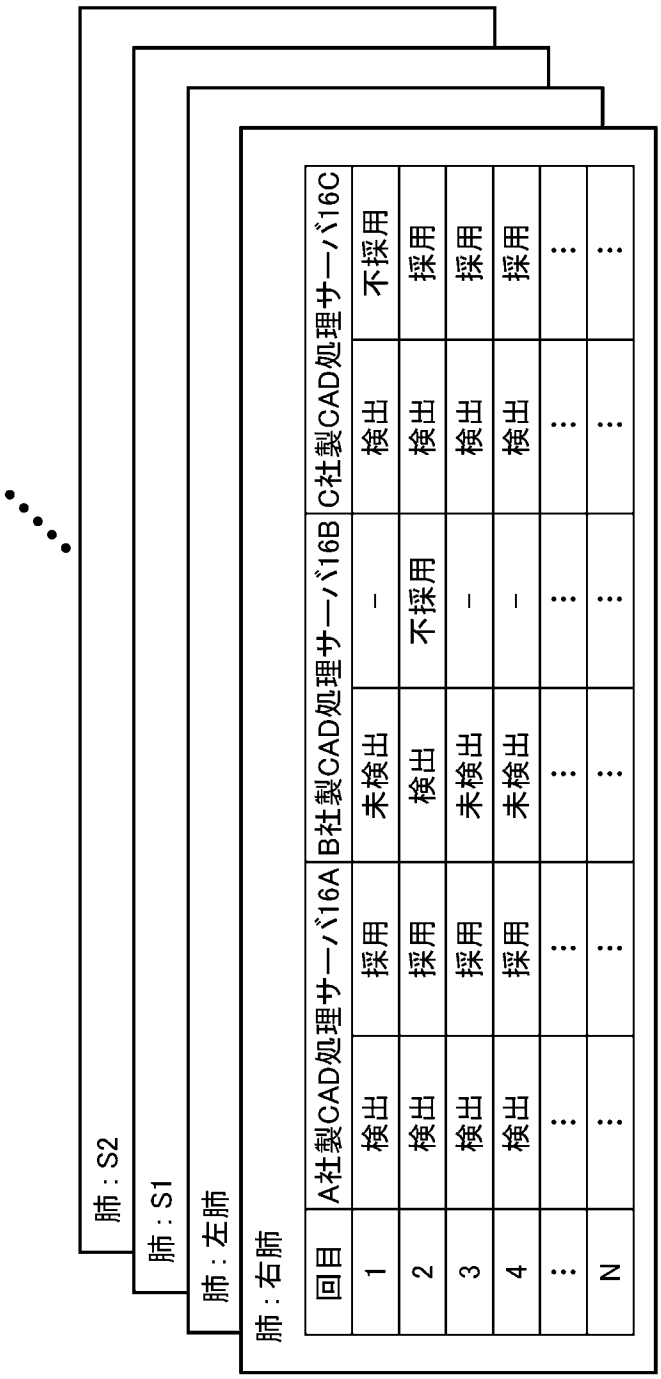
回目	A社製CAD処理サーバ16A		B社製CAD処理サーバ16B		C社製CAD処理サーバ16C	
1	検出	採用	未検出	–	検出	不採用
2	検出	採用	検出	不採用	検出	採用
3	検出	採用	未検出	–	検出	採用
4	検出	採用	未検出	–	検出	採用
…	…	…	…	…	…	…
N	…	…	…	…	…	…

[図5]

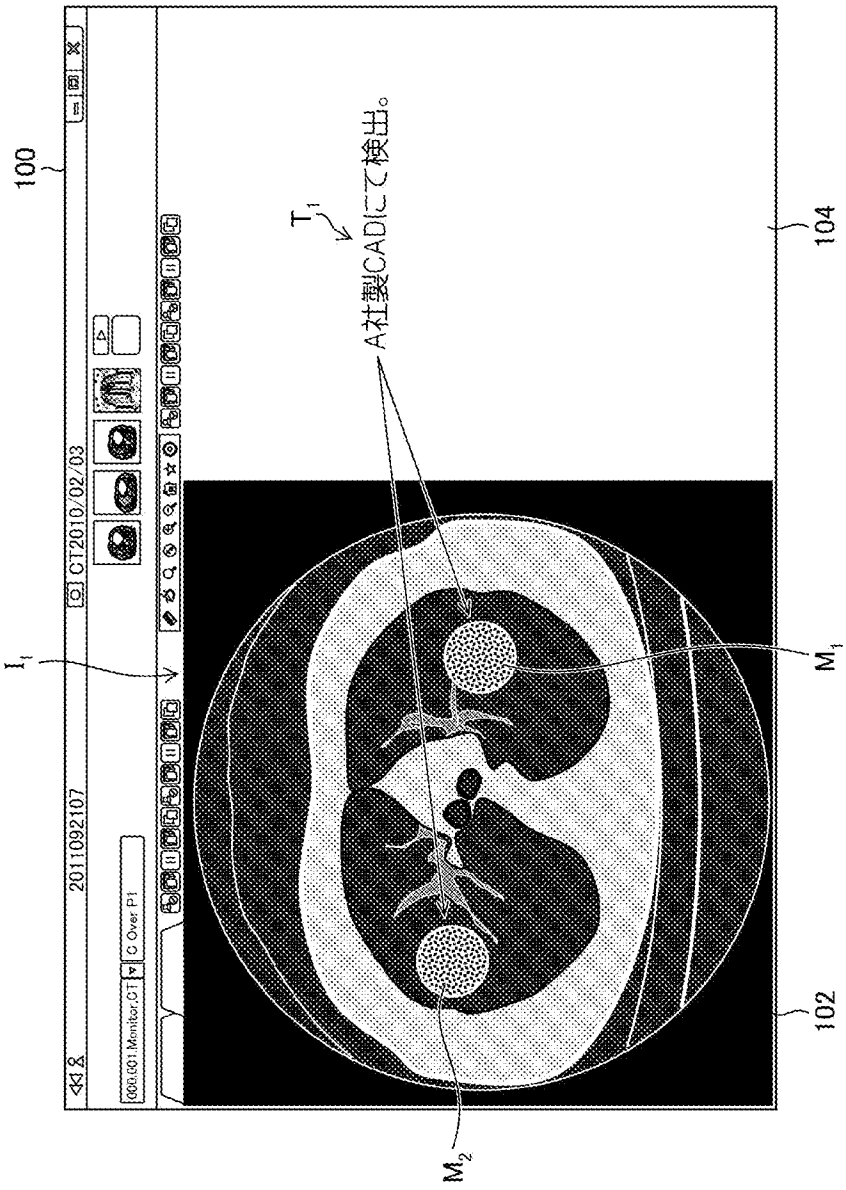


回目	A社製CAD処理サーバ16A		B社製CAD処理サーバ16B		C社製CAD処理サーバ16C	
1	検出	採用	未検出	–	検出	不採用
2	検出	採用	検出	不採用	検出	採用
3	検出	採用	未検出	–	検出	採用
4	検出	採用	未検出	–	検出	採用
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
N	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

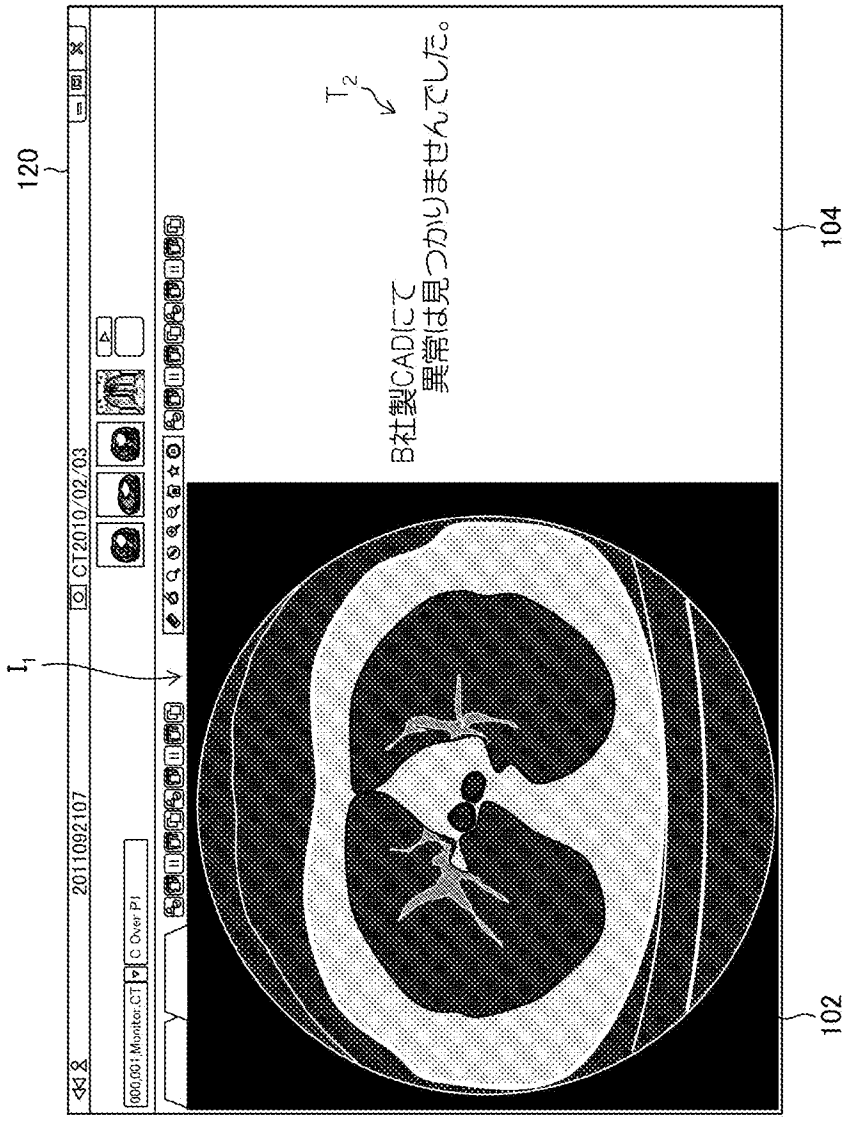
[図6]


肺：S2
肺：S1
肺：左肺
肺：右肺
回目
A社製CAD処理サーバ16A
B社製CAD処理サーバ16B
C社製CAD処理サーバ16C
1
検出
採用
未検出
－
検出
不採用
2
検出
採用
検出
不採用
検出
採用
3
検出
採用
未検出
－
検出
採用
4
検出
採用
未検出
－
検出
採用
：：
：：
：：
：：
：：
：：
N
：：
：：
：：
：：
：：

[図7]


100
CT2010/02/03
2011092107
C Over P1
000.001 Monitor.CT
I_1
T_1
A社製CADにて検出。
104
M_1
102
M_2

[図8]


120
104
102
I_1
I_2
B社製CADにて
異常は見つかりませんでした。
CT2010/02/03
20110921O7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/014071

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 6/03(2006.01)i; ***G16H 30/20***(2018.01)i
FI: A61B6/03 360T; A61B6/03 360Z; G16H30/20

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)

A61B5/055,6/00-6/14; G06T7/00-7/90

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 2020/0202523 A1 (INFINITT HEALTHCARE CO., LTD.) 25 June 2020 (2020-06-25) paragraphs [0046]-[0072], fig. 1, 2	1, 4-12
A	US 2014/0101080 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 10 April 2014 (2014-04-10) paragraphs [0043]-[0045], [0048], [0054]-[0060], [0065], [0066], [0071]-[0073], [0087]-[0090], [0102], fig. 1, 2, 4, 7	1-12
A	JP 2006-043007 A (FUJITSU LTD.) 16 February 2006 (2006-02-16) paragraphs [0040]-[0059], fig. 9, 10	1-12
A	JP 2013-005841 A (HITACHI, LTD.) 10 January 2013 (2013-01-10) entire text, all drawings	1-12

☐ 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
21 April 2022	**10 May 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/JP2022/014071

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2020/0202523 A1	25 June 2020	KR 10-2020-0077852 A	
US 2014/0101080 A1	10 April 2014	KR 10-2014-0042531 A	
JP 2006-043007 A	16 February 2006	(Family: none)	
JP 2013-005841 A	10 January 2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/014071

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

A61B 6/03(2006.01)i; G16H 30/20(2018.01)i
FI: A61B6/03 360T; A61B6/03 360Z; G16H30/20

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））

A61B5/055,6/00-6/14; G06T7/00-7/90

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 2020/0202523 A1 (INFINITT HEALTHCARE CO., LTD.) 25.06.2020 (2020-06-25) [0046]-[0072],図1-2	1,4-12
A	US 2014/0101080 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 10.04.2014 (2014-04-10) [0043]-[0045],[0048],[0054]-[0060],[0065]-[0066],[0071]-[0073],[0087]-[0090],[0102],図1-2,4,7	1-12
A	JP 2006-043007 A (富士通株式会社) 16.02.2006 (2006-02-16) [0040]-[0059],図9-10	1-12
A	JP 2013-005841 A (株式会社日立製作所) 10.01.2013 (2013-01-10) 全文，全図	1-12

☐ 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	国際調査報告の発送日
21.04.2022	10.05.2022

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/JP2022/014071

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2020/0202523 A1	25.06.2020	KR 10-2020-0077852 A	
US 2014/0101080 A1	10.04.2014	KR 10-2014-0042531 A	
JP 2006-043007 A	16.02.2006	（ファミリーなし）	
JP 2013-005841 A	10.01.2013	（ファミリーなし）	