(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
2024年9月6日(06.09.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/181506 A1

(51) 国際特許分類:
G16H 30/40 (2018.01)　*G16H 50/20* (2018.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2024/007348

(22) 国際出願日：　2024年2月28日(28.02.2024)

(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 2023-030324　2023年2月28日(28.02.2023)　JP

(71) 出願人: 京セラ株式会社 (**KYOCERA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 渡辺　健一 (**WATANABE, Kenichi**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 京本 政之 (**KYOMOTO, Masayuki**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 亀井 研太郎 (**KAMEI, Kentaro**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

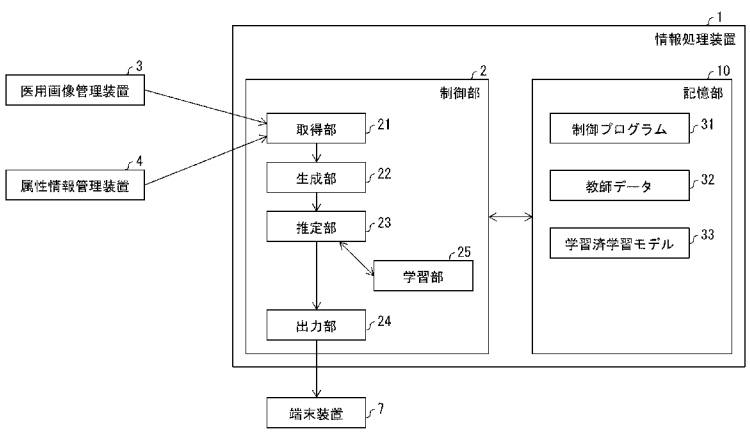
(74) 代理人: 弁理士法人 HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK (**HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK**); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋２丁目北２番６号 大和南森町ビル Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, 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,

(54) **Title:** INFORMATION PROCESSING SYSTEM, METHOD FOR CONTROLLING INFORMATION PROCESSING SYSTEM, CONTROL PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称： 情報処理システム、情報処理システムの制御方法、制御プログラム、記録媒体

図 2



1 Information processing device
2 Control unit
3 Medical image management device
4 Attribute information management device
7 Terminal device
10 Storage unit
21 Acquisition unit
22 Generation unit
23 Estimation unit
24 Output unit
25 Learning unit
31 Control program
32 Teacher data
33 Trained learning model

(57) **Abstract:** To improve user convenience on the basis of device information concerning an imaging device used to capture a medical image. The image processing system comprises: an acquisition unit for acquiring information including device information pertaining to an imaging device used to capture a medical image of a subject, based on a prescribed format used in communication between devices provided at a medical facility; and a generation unit for generating input information including the medical image and the device information.

(57) 要約：医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報に基づいてユーザの利便性を向上する。情報処理システムは、医療施設に設けられた機器間の通信に用いられる所定フォーマットに基づいた、対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報を含む情報を取得する取得部と、前記医用画像および前記機器情報を含む入力情報を生成する生成部と、を備える。

WO 2024/181506 A1

［続葉有］

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

明　細　書

発明の名称 ：

情報処理システム、情報処理システムの制御方法、制御プログラム、記録媒体

技術分野

[0001]　本開示は、医用画像を用いて対象者の疾患の推定、または対象者の骨の特徴の予測を行うシステム、およびその制御方法等に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、学習モデルに対象者の医用画像を入力することにより、対象者の疾患を推定する推定装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開２０２１／１８２５９５号公報

発明の概要

[0004]　本開示の一態様に係る情報処理システムは、対象者の医用画像に関する医療画像情報を含む情報を取得する取得部と、前記医用画像および前記医療画像情報を含む入力情報を生成する生成部と、を備える。

[0005]　本開示の一態様に係る情報処理システムの制御方法は、対象者の医用画像に関する医療画像情報を含む情報を取得する取得ステップと、前記医用画像および前記医療画像情報を含む入力情報を生成する生成ステップと、を含む。

[0006]　また、本開示の各態様に係る情報処理システムは、コンピュータによって実現してもよく、この場合には、コンピュータを前記情報処理システムが備える各部（ソフトウェア要素）として動作させることにより前記情報処理システムをコンピュータにて実現させる情報処理システムの制御プログラム、およびそれを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体も、本開示の範疇に入る。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本開示の一態様に係る情報処理システムの構成例を示す図である。

[図2]本開示の一態様に係る情報処理装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図3]推定部が実行する学習モデルの構成の一例を示す図である。

[図4]学習部による学習処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図5]情報処理装置が行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図6]上記情報処理装置の別の構成例を示すブロック図である。

[図7]本開示の別の態様に係る情報処理システムの構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 〔実施形態１〕

以下、本開示の一実施形態について、詳細に説明する。以下の説明では、疾患の推定または将来の骨の特徴の予測が行われる対象がヒトである場合（すなわち、「対象者」）を例に挙げて説明するが、対象はヒトには限られない。すなわち、本開示に係る「対象者」は、例えば、ウマ科、ネコ科、イヌ科、ウシ科またはブタ科等のヒト以外の哺乳動物または脊椎動物であってもよい。そして、本開示は、下記の実施形態のうち、これらの動物に対しても適用可能な実施形態であれば、「対象者」を「動物」と言い換えた実施形態も含むものである。

[0009] 以下、本開示の一実施形態に係る情報処理装置１を例に挙げて、詳細に説明する。

[0010] 医用画像の品質または特徴は、医用画像の撮影に用いられた撮影機器によって異なる場合がある。例えば、撮影機器を製造した製造元（以下、製造メーカー）によって、同じ対象者の医用画像であっても、コントラストおよび色調等の少なくとも１つの写り具合に差があり得る。それゆえ、撮影機器の特性を考慮することで、推定の精度を高めることができる。

[0011] 医療施設に設けられた機器間で送受信されるデータは、汎用性または安全性の観点から所定のフォーマットが使用される。そこで、情報処理装置１は

、医療施設に設けられた機器間の通信に用いられる所定フォーマットに基づいた、対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報を含む情報を受信することによって取得し、医用画像および機器情報を含む入力情報を生成する。

[0012] 対象者の疾患の推定または予測のために、情報処理装置１が生成する入力情報を、学習モデルに入力すれば、対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器の差異に起因する誤差も評価された推定結果または予測結果を得ることが可能である。

[0013] 情報処理装置１は、下記（１）～（３）を含む教師データを用いて学習された学習済パラメータを有する学習モデルに、入力情報を入力して、対象者の骨に関する疾患または該骨の特徴を推定または予測する。

（１）人の医用画像。

（２）人の医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報。

（３）人の骨に関する疾病（疾患）または該骨の特徴に関する情報。

[0014] 上記人は、骨に関する疾患を患う患者であってもよいし、疾患を患っていない人であってもよい。

[0015] 上記疾病（疾患）は、骨折（例えば、外傷性骨折、大腿骨骨折、疲労骨折など）、骨粗鬆症、骨壊死（例えば、大腿骨頭壊死症など）、全身性硬化症、関節症（例えば、変形性膝関節症または変形性股関節症など）、腰椎症、大理石骨病、サルコペニア、フレイル、認知症、高血圧、脂質異常症、糖尿病、心疾患（例えば、心筋梗塞または不整脈など）、脳血管疾患（例えば、脳梗塞など）、肝疾患（例えば、脂肪肝または肝炎など）、痛風、慢性閉塞性肺疾患、悪性腫瘍、および歯周病の少なくとも１つを挙げることができる。

[0016] 骨の特徴に関する情報は、例えば、骨折の有無、骨粗鬆症の可能性、骨量、骨密度、骨梁数、骨質、骨梁間隙、骨梁幅、骨梁配向、連結性密度および海綿骨構造指標（trabecular bone score）の少なくとも１つを含んでよい。骨密度は、骨の密度に関連する値であってよい。骨密度は、単位面積当りの

骨ミネラル密度（ｇ／ｃｍ^2）、単位体積当りの骨ミネラル密度（ｇ／ｃｍ^3）、ＹＡＭ（％）、ＴスコアおよびＺスコアの少なくとも１種類によって表されてよい。ＹＡＭ（％）は、“Young Adult Mean”の略であって、若年成人平均パーセントと呼ばれることがある。例えば、骨の骨密度は、単位面積当りの骨ミネラル密度（ｇ／ｃｍ^2）およびＹＡＭ(％)で表された値であってよい。骨の骨密度は、ガイドラインで定められた指標であってもよいし、独自指標であってもよい。骨密度は、例えば、骨粗鬆症のガイドライン（これに限定されないが、例えば、一般社団法人　日本骨粗鬆症学会　予防と治療ガイドライン２０１５年版など）に使われる値を用いてよい。

[0017] 骨密度は、例えば、手、腰椎、大腿骨近位部、脛骨、踵、および腕（例えば、橈骨等）の少なくとも１つから実際に骨密度を測定した測定値を用いることができる。骨密度の測定は、例えば、単一エネルギーＸ線吸収（Single energy X-ray Absorptiometry）法、二重エネルギーＸ線吸収測定（Dual-energy X-ray Absorptiometry）法、超音波法、ＭＤ（Micro Densitometry）法または定量的ＣＴ（Quantitative Computed Tomography）法を用いることができる。ＤＸＡ法を用いて骨密度を測定するＤＸＡ装置では、腰椎の骨密度が測定される場合、被検体の腰椎に対してその正面からＸ線が照射される。また、ＤＸＡ装置では、大腿骨近位部の骨密度が測定される場合、被検体の大腿骨近位部に対してその正面からＸ線が照射される。ここで、「腰椎に対してその正面」および「大腿骨近位部に対してその正面」とは、腰椎および大腿骨近位部等の撮影部位に正しく向き合う方向を意図しており、被検体の体の腹側であってもよいし、被検体の背中側であってもよい。大腿骨近位部は、例えば、頚部、転子部、骨幹部および全大腿骨近位部（頚部、転子部および骨幹部）の少なくとも１つの部位を含む。ＭＤ法は、例えば手部にＸ線が照射される。

[0018] 骨質は、例えば、骨の統計的な性質、骨の形状的な性質、骨の力学的な性質、および骨の化学的な性質の少なくとも１つに基づくものを用いることができる。骨質は、例えば、骨代謝マーカ、性別、人種、閉経の有無、年齢、

皮質骨の状態、海綿骨の状態、海綿骨の骨梁の状態、骨評価情報、薬剤情報および骨折の有無の少なくとも１つに基づくものを用いることができる。骨評価情報は、骨折リスク評価ツール（ＦＲＡＸ（登録商標）;Fracture Risk Assessment Tool）により評価された情報が含まれていてもよい。薬剤情報には、例えば、骨吸収を抑制する薬剤、骨形成を促進する薬剤、およびその他薬剤（例えば、カルシウム製剤、ビタミン製剤、女性ホルモン製剤など）の少なくとも１つを含む薬剤に関する商品名、一般名、投与量、投与期間および投与方法（例えば、経口、静脈内注射、筋肉内注射、皮下注射など）の少なくとも１つが含まれていてもよい。

[0019] 骨粗鬆症の可能性は、例えば、骨折の有無、骨折の可能性および骨密度の変化の少なくとも１つに基づいて、「骨粗鬆症なし」、「骨粗鬆症疑いあり」または「骨粗鬆症あり」などを含む。より具体的に、骨粗鬆症の可能性として、骨量が低くなる疾患が無く、続発性骨粗鬆症が認められない場合であり、かつ、骨折がある場合または骨折の可能性が高い場合には、原発性骨粗鬆症であることを示してもよい。

[0020] 本実施形態では、情報処理装置１によって、対象者の骨密度の推定を行う例について説明するが、本開示の情報処理装置１はこれに限られない。情報処理装置１は、入力情報に含まれる医用画像が撮影された時点と異なる時点における対象者の疾病または骨の特徴を予測してもよい。より具体的には、情報処理装置１は、例えば、対象者の将来の疾病を予測してもよいし、対象者の将来の骨の特徴を予測してもよい。ここで、「将来」とは、例えば、入力情報に含まれる医用画像が撮影された時点よりも時間が経過した時点のことをいう。情報処理装置１は、将来に限られず、過去の疾病または骨の特徴に関する情報を予測してもよい。「過去」とは、例えば、入力情報に含まれる医用画像が撮影された時点よりも前の時点のことをいう。

[0021] 入力情報に含まれる医用画像は、１枚でも良いし、複数枚でも良い。情報処理装置１は、医用画像を含む入力情報から将来または過去の骨の特徴を予測する場合には、入力情報と予測結果の関係に対応する情報をあらかじめ学

習していれば良い。例えば、１枚の医用画像を含む入力情報から将来の骨の特徴を予測する場合には、１枚の医用画像と当該医用画像撮影後の骨の特徴に関する情報を学習していればよい。１枚の医用画像を含む入力情報から過去の骨の特徴を予測する場合には、１枚の医用画像と当該医用画像撮影前の骨の特徴に関する情報を学習していればよい。複数枚の医用画像を含む入力情報から将来の骨の特徴を予測する場合には、複数枚の医用画像と当該医用画像撮影後の骨の特徴に関する情報を学習していればよい。そうすることで、情報処理装置１は、入力情報から時間変化に関する特徴を学習し、予測結果を算出することが可能となる。

[0022] （情報処理システム１００ａの構成）

本開示の一態様に係る情報処理システム１００ａの構成について、図１を用いて説明する。図１は、情報処理装置１を導入した医療施設８における情報処理システム１００ａの構成例を示す図である。

[0023] 情報処理システム１００ａは、情報処理装置１と、情報処理装置１と通信可能に接続された１以上の端末装置７とを含んでいる。情報処理装置１は、対象者を撮影した医用画像と、当該医用画像を撮影した撮影機器に関する機器情報とを含む入力情報から、対象者の骨密度を推定する。情報処理装置１は、対象者の疾患の推定情報を端末装置７に送信するコンピュータである。以降の説明では、対象者を撮影した医用画像を「対象者の医用画像」とも称する。

[0024] 端末装置７は、情報処理システム１００ａにおける出力部として機能し、情報処理装置１から受信した情報を提示する。端末装置７は、医療施設８に所属する医師等（医療関係者）の医療関係者が使用するコンピュータである。端末装置７は、例えば、パーソナルコンピュータ、タブレット端末、スマートフォン等である。端末装置７は、他装置とのデータ送受信を行う通信部、キーボードおよびマイク等の入力部、情報処理装置１から送信される情報を表示可能な表示部、スピーカ等の出力部等を有している。

[0025] 図１に示す医療施設８内には、ＬＡＮ（local area network）が配設され

ており、情報処理装置１および端末装置７がＬＡＮに接続されている例を示しているが、これに限定されない。例えば、医療施設８内のネットワークは、インターネット、電話通信回線ネットワーク、光ファイバ通信ネットワーク、ケーブル通信ネットワークおよび衛星通信ネットワーク等が適用されていてもよい。医療施設８内のＬＡＮには、情報処理装置１および端末装置７の他、医用画像管理装置３および属性情報管理装置４が通信可能に接続されていてもよい。

[0026] 医用画像管理装置３は、医療施設８にて撮影された医用画像を管理するためのサーバとして機能するコンピュータである。医用画像管理装置３は、例えば、医療施設８内または解析サービスを提供する企業内に設置されていてもよいし、クラウドであってもよい。医用画像管理装置３がクラウドである場合には、医用画像は通信ネットワークを介して取得できる。医用画像は、骨の少なくとも一部が写る画像であってよい。医用画像は、骨梁、皮質骨および／または海綿骨の少なくともいずれかのうち、少なくとも一部が写る画像であってよい。医用画像は、骨が写っていない画像であってよい。医用画像は、２次元Ｘ線画像、ＣＴ（Computed Tomography）画像、ＭＲＩ（Magnetic Resonance Imaging）画像、超音波診断装置によって撮影された超音波画像、ＰＥＴ（Positron Emission Tomography）画像、およびＤＸＡ像のいずれかであってよい。医用画像は、例えば、検査装置（例えば、Ｘ線検査装置）から取得した検査装置画像であってもよいし、撮影された検査装置画像をノイズ低減した画像であってもよい。ノイズ低減には、例えば、機械学習を用いることができる。情報処理装置１は、医用画像管理装置３から対象者の骨が写る医用画像を取得してもよい。Ｘ線画像は、例えば、歯科用に用いられる、パノラマＸ線画像を含んでよい。パノラマＸ線画像は、例えば、複数の歯（例えば、全ての歯）が含まれる画像であってもよい。医用画像管理装置３は、上記医用画像とともに、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報を管理する。情報処理装置１は、医用画像管理装置３から対象者の医用画像、および、当該医用画像を撮影した撮影機器に関する機器

情報を取得してもよい。

[0027] 医用画像は、対象部位が正面から写る正面像（例えば、対象部位に対して前後方向にＸ線を照射して得られる像）、および、対象部位が側面から写る側面像（例えば、対象部位に対して左右方向にＸ線を照射して得られる像）の少なくとも１つを用いてもよい。医用画像は、例えば、人の胸部を含む胸部Ｘ線正面画像または人の腰部を含む腰部Ｘ線正面画像を用いることができる。胸部Ｘ線画像は、例えば、肋骨、鎖骨及び胸骨の少なくとも１つが写る画像である。腰部Ｘ線画像は、例えば、腰椎、骨盤および大腿骨の少なくとも１つが写る画像である。医用画像は、腰部または胸部に限られず、例えば、歯、顎、腕、手、肩関節、膝関節、踵、頭蓋骨または足の骨が写る画像を用いてよい。

[0028] 医用画像がＣＴ画像の場合、３次元的に構築された画像に基づく骨梁に関する情報を用いてもよいし、２次元的に撮影された画像に基づく骨梁に関する情報を用いてよい。医用画像がＣＴ画像の場合、例えば、３次元画像、頭部と脚部とを結ぶ体軸に垂直な方向の断面画像（例えば、水平断）、および体軸に平行な方向の断面画像（例えば、矢状断又は冠状断など）の少なくとも１つを用いてよい。

[0029] 医用画像に写る部位は、頭部、頚部、胸部、腰部、股関節、膝関節、足関節、足部、足趾、肩関節、肘関節、手関節、手部、手指のいずれかであればよいし、医用画像は、歯科用の画像であってもよい。

[0030] 属性情報管理装置４は、対象者の属性情報を管理するためのサーバとして機能するコンピュータである。属性情報は、年齢、性別、身長、体重、人種のうち少なくとも１つを含む。属性情報は、さらに、生活習慣、服薬情報、職業情報、血液検査情報、尿検査情報、唾液検査情報、既往歴、前記対象者の家族の既往歴、遺伝子情報、出産情報、閉経情報のうち少なくとも１つを含んでいてもよい。生活習慣は、例えば、睡眠時間、起床時間、睡眠時間、１日の運動量、食事内容、食事時刻、食事時間、および血糖値等であって良い。食事内容は、例えば、料理名、摂取した食材および摂取量の少なくとも

１つを含む。食事内容は、例えば、カルシウム、ビタミンＢ、ビタミンＤおよびビタミンＫの少なくとも１つを含む推定摂取量でもよい。血糖値は、例えば、ウェアラブルデバイスで取得したパラメータから推定された指定値を用いてもよい。情報処理装置１は、属性情報管理装置４から対象者の属性情報を取得してもよい。情報処理装置１は、取得した医用画像にこれらの属性情報が付加されている場合には、医用画像から属性情報を抽出してもよい。

[0031] 服薬情報は、例えば、薬剤名、服用している量、服薬している期間等の情報が含まれてよい。服用している薬剤に関する情報は、使用しているステロイド剤に関する情報を含んでいてもよい。血液検査情報は、例えば、生化学検査、糖代謝系検査、内分泌系検査の少なくともいずれかの結果に関する情報であってもよい。

[0032] 医療施設８内のＬＡＮは、外部の通信ネットワークと通信可能に接続されていてもよい。医療施設８において、情報処理装置１と端末装置７とがＬＡＮを介さずに直接接続されていてもよい。

[0033] 情報処理装置１、端末装置７、医用画像管理装置３および属性情報管理装置４の各装置（機器）の通信におけるデータのやり取りは、所定の情報システムを介して行われる。所定の情報システムは、例えば、病院情報システム（ＨＩＳ：Hospital Information System）、放射線科情報システム（ＲＩＳ：Radiology Information System）、画像保存通信システム（ＰＡＣＳ：Picture Archiving and Communication System）等が用いられる。通信されるデータは、所定のフォーマットを用いて行われる。当該所定のフォーマットは、情報要素として、対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報を含む。所定フォーマットは、例えば、ＴＩＦＦ（Tag Image File Format）、ＪＰＥＧ（Joint Photographic Experts Group）、ＢＭＰ（Basic Multilingual Plane）、ＰＮＧ（Portable Network Graphics）及びＤＩＣＯＭ（Digital Imaging and Communications in Medicine）等の規格に準拠したものを用いることができる。本実施形態では、所定のフォーマットがＤＩＣＯＭの場合である。

[0034] （情報処理装置１の構成）

続いて、図１に示す情報処理システム１００ａに適用された情報処理装置１の構成について、図２を用いて説明する。図２は、情報処理装置１の構成例の一例を示すブロック図である。

[0035] 情報処理装置１は、情報処理装置１の各部を統括的に制御する制御部２、および、制御部２が使用する各種データを記憶する記憶部１０を備える。制御部２は、取得部２１、生成部２２、推定部２３、出力部２４、および学習部２５を備える。記憶部１０には、情報処理装置１の各種制御を行うためのプログラムである制御プログラム３１に加え、学習済（trained）の学習モデル３３が格納されている。記憶部１０には、教師データ３２が格納されていてもよい。

[0036] ＜取得部２１＞

取得部２１は、対象者の医用画像に関する医療画像情報を含む情報を取得する。具体的には、取得部２１は、対象者の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報とを含む情報を取得する。例えば、図２に示す取得部２１は、医用画像管理装置３から対象者の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報とを取得可能であってもよい。取得部２１は、属性情報管理装置４から対象者の属性情報を取得可能であってもよい。取得部２１は、対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報を含む情報を、上記所定フォーマットを有する情報を受信することによって取得する。例えば、取得部２１は、上記所定のフォーマットを用いたやり取りにより、医用画像管理装置３および属性情報管理装置４から各種の情報を取得してもよい。

[0037] ＜生成部２２＞

生成部２２は、取得部２１が取得した情報を用いて、対象者の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報とを含む入力情報を生成する。入力情報は、対象者の疾患の有無情報を含んでいてもよい。

[0038] ＜推定部２３＞

推定部２３は、学習モデル３３に、生成部２２が生成した入力情報を入力することにより、対象者の骨密度を推定する。ここで、学習モデル３３は、予め教師データ３２を用いて学習されている。教師データ３２は、複数の人の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報とを含むデータである。

[0039] 機器情報は、撮影した方法（例えば、Ｘ線、ＣＴ、ＭＲＩおよび超音波法など）および撮影した機器が特定できる情報の少なくとも１つを含んでいればよい。機器情報は、例えば、撮影機器の製造メーカー名、撮影機器のモデル名、撮影機器のシリーズ名、撮影機器の型番、撮影機器の年式、撮影機器の撮影素子情報（例えば、撮影素子のメーカー、型番、または方式などを含む）、医用画像の解像度（例えば、１ピクセルのサイズまたは１インチ当たりのピクセル数など）、医用画像の画像サイズ（例えば、縦のドット数および横のドット数など）、および医用画像の階調（例えば、色数または／およびｂｉｔ数など）のうちの少なくとも１つを含んでよい。機器情報は、撮影手法に関する情報を含んでもよく、具体的には、ＣＲ(Computed Radiography)方式およびＤＲ(Digital Radiography)方式の少なくとも何れかに関する情報を含む。機器情報は、撮影機器の撮影条件を含んでもよく、Ｘ線検査装置であれば、管電圧、管電流および撮影時間の少なくとも１つを含んでもよい。機器情報は、撮影機器が取得したデータに基づいて作成された画像のフォーマット方式（例えば、画像の圧縮方法、圧縮率または補正方法などを含む）が含まれていてもよい。機器情報は、階調処理、画像補正処理、ノイズ低減処理およびコントラスト調整処理の少なくとも１つに関する情報（処理の有無を含む）を含む画像処理に関する情報を含んでもよい。また、機器情報は、撮影機器を操作した操作者に関する情報を含んでもよい。機器情報は、上記の情報のうち１つであってもよいし、複数の情報が含まれていてもよい。

[0040] 機器情報には、患者情報が含まれていてもよい。患者情報は、例えば、年

齢、性別、身長、体重、患者ＩＤ、患者の誕生日および患者の装置内における位置の少なくとも１つに関する情報などを用いることができる。

[0041] 推定部２３は、例えば、学習モデル３３に、生成部２２が生成した入力情報を入力することにより、骨密度の値を推定する。推定部２３は、当該骨密度の値から対象者が骨粗鬆症であるか否かを推定（判定）してもよい。骨粗鬆症であるか否かは、推定した骨密度の値（例えば、若年成人の平均値に基づく比率など）のみから判定してもよいし、それに加えて、骨折（脆弱性骨折を含む）の有無、骨評価情報および年齢の少なくとも１つを考慮して判定してもよい。推定部２３は、入力情報から直接的に骨粗鬆症であるか否かを推定してもよい。この際、骨粗鬆症であるか否かは、例えば、骨折（脆弱性骨折を含む）の有無および／または年齢に基づいて推定してもよい。入力情報から直接的に骨粗鬆症であるか否かを推定する場合、例えば、骨粗鬆症である人についての教師データおよび／または骨粗鬆症ではない人についての教師データを用いて学習された学習モデルを用いることができる。

[0042] 学習モデル３３は、推定部２３が入力データに基づいて演算を行う際に用いる演算モデルである。未学習のニューラルネットワークに対して、後述する教師データ３２を用いた機械学習を学習部２５が実行することによって、学習モデル３３が生成される。ここで、学習モデル３３は、ヒトではない動物に対しても適用され得る。この場合、教師データ３２における「人」は「対象者」と同種の生物種であればよい。すなわち、本開示に係る情報処理装置１は、ヒトではない動物の骨密度を推定することも可能である。教師データ３２、ニューラルネットワークの構成、および学習処理の具体例については後述する。

[0043] ＜出力部２４＞

出力部２４は、推定部２３によって推定された情報を端末装置７に送信する。情報処理装置１が表示部（図示せず）を備える構成であってもよい。その場合、出力部２４は、表示部に推定部２３によって推定された情報を表示させる。

[0044] ＜学習部２５＞

学習部２５は、未学習のニューラルネットワークに対する学習処理を制御する。学習部２５は、未学習のニューラルネットワークに対する学習処理を実行することにより、推定部２３として機能する学習済ニューラルネットワークを作成する。この学習には、教師データ３２（後述）が用いられる。学習部２５が行う学習の具体例については後述する。

[0045] （推定部２３の構成）

以下、推定部２３の構成について図３に基づいて説明する。図３に示す構成は一例であり、推定部２３の構成はこれに限定されない。

[0046] 図３に示すように推定部２３は、入力層２１０に入力される入力データに対して、学習モデル３３に基づく演算を行って、出力層２３０から出力データを出力する。出力データは、対象者の骨密度に関する情報である。

[0047] 図３の推定部２３は、入力層２１０と出力層２３０とを有するニューラルネットワーク２００を備える。図３は、ニューラルネットワーク２００がＣＮＮ（Convolutional Neural Network）である場合を示している。図３に示されるように、ニューラルネットワーク２００は、例えば、入力層２１０と、隠れ層２２０と、出力層２３０とを備える。隠れ層２２０は中間層とも呼ばれる。隠れ層２２０は、例えば、複数の畳み込み層２４０と、複数のプーリング層２５０と、全結合層２６０とを備える。ニューラルネットワーク２００では、出力層２３０の前段に全結合層２６０が存在している。そして、ニューラルネットワーク２００では、入力層２１０と全結合層２６０との間において、畳み込み層２４０とプーリング層２５０とが交互に配置されている。ニューラルネットワーク２００の構成は図３の例には限られない。例えば、ニューラルネットワーク２００は、入力層２１０と全結合層２６０との間に、１つの畳み込み層２４０と１つのプーリング層２５０とを備えてもよい。また、ニューラルネットワーク２００は、畳み込みニューラルネットワーク以外のニューラルネットワークであってもよい。

[0048] ニューラルネットワーク２００は、ＣＮＮに限定されず、ＬＳＴＭ（Long

Short Term Memory）であってもよい。ニューラルネットワーク２００は、例えば、ニューラルネットワークは、ＣＮＮとＬＳＴＭを組み合わせたＣｏｎｖＬＳＴＭネットワーク等であってもよい。この場合、入力層は、入力データにおける変化に関する特徴量を抽出することができる。出力層は、入力層で抽出した特徴量、入力データの時間変化および初期値に基づいて、新たな特徴量を算出することができる。入力層および出力層は、複数のＬＳＴＭ層を有している。入力層および出力層のそれぞれは、３つ以上のＬＳＴＭ層を有していてもよい。

[0049] （学習部２５による学習処理）

以下、学習モデル３３を生成するための学習処理について、図４を用いて説明する。図４は、学習部２５による学習処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0050] 学習部２５は、記憶部１０から教師データ３２を取得する（ステップＳ１）。教師データ３２は、複数の人の医用画像、当該医用画像の撮影に用いられた機器情報（例えば、撮影機器の種類）、および、複数の人の骨密度に関する情報を含んでおり、入力層２１０に入力する説明変数および目的変数が含まれている。ここで、説明変数は、複数の人の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報を含み、目的変数は、各々の人の検査数値である。例えば、骨密度を推定する場合には、検査数値は骨密度であって良い。また、例えば、骨粗鬆症を推定する場合には、検査数値は骨密度であってもよいし、骨粗鬆症か否かであってもよい。骨密度から骨粗鬆症を推定する場合には、例えば、医師が診断の際に用いるガイドラインに基づく基準を用いることができる。

[0051] 続いて、学習部２５は、ある人（人Ａと記す）の医用画像と、当該医用画像を撮影した撮影機器に関する機器情報を少なくとも含むデータを入力層２１０に入力する（ステップＳ２）。

[0052] 次に、学習部２５は、出力層２３０から人Ａの検査数値に関する出力データを取得する（ステップＳ３）。この出力データは、教師データ３２の目的

変数と同じ内容を含んでいる。図４において、ステップＳ２とステップＳ３の順番は逆であってもよい。あるいは、図４において、ステップＳ２とステップＳ３とを同時に実行する構成であってもよい。

[0053] 続いて、学習部２５は、教師データ３２に含まれる、人Ａに関する目的変数を取得する。そして、学習部２５は、ステップＳ３において取得した出力データと、人Ａに関する目的変数とを比較し、誤差を算出し（ステップＳ４）、該誤差が小さくなるように、学習中の学習モデルを調整する（ステップＳ５）。

[0054] 学習中の学習モデルの調整には、任意の公知の方法が適用可能である。例えば、学習モデルの調整方法は、誤差逆伝播法を採用してもよい。調整後の学習モデルが新たな学習モデルとなり、以降の演算では、推定部２３は新たな学習モデルを用いる。学習モデルの調整段階では、推定部２３で使用されるパラメータ（例えば、フィルタ係数、重み付け係数等）が調整され得る。

[0055] 学習部２５は、誤差が所定の範囲内に納まっていない場合、および、教師データ３２に含まれるすべての人に関する説明変数を入力していない場合（ステップＳ６にてＮＯ）、ステップＳ２に戻り、学習処理を繰り返す。学習部２５は、誤差が所定の範囲内に納まっている場合、および、教師データ３２に含まれるすべての人に関する説明変数を入力済である場合（ステップＳ６にてＹＥＳ）、学習処理を終了する。

[0056] 上記のような学習処理を採用した場合、推定部２３は、対象者の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報とを含む入力情報から、該対象者の骨密度を推定することができる。

[0057] 学習部２５は、推定部２３によって対象者の将来の骨の特徴を予測する場合には、人の骨の特徴を目的変数として学習モデル３３を生成する。これにより、推定部２３は、対象者の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報とを含む入力情報から、該対象者の将来の骨の特徴を予測することができる。

[0058] （情報処理装置１が行う処理）

以下、情報処理装置１が行う処理の流れについて、図５を用いて説明する。図５は、情報処理装置１が行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0059] まず、取得部２１は、複数の人の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報を含む情報を上記所定のフォーマットを有する情報を受信することによって取得する（ステップＳ１１：取得ステップ）。入力情報は、対象者の属性情報を含んでいてもよい。

[0060] 次に、生成部２２は、取得部２１が取得した情報を用いて、対象者の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報とを含む入力情報を生成する（ステップＳ１２：生成ステップ）。

[0061] 次に、推定部２３は、入力情報を学習モデル３３に入力することにより、対象者の骨密度を推定する（ステップＳ１３：推定ステップ）。例えば、骨粗鬆症を推定する場合には、学習モデル３３によって対象者の骨密度を推定することにより骨粗鬆症を推定してもよいし、直接的に骨粗鬆症を推定してもよい。

[0062] 出力部２４は、ステップＳ１３において推定された骨密度の値および骨粗鬆症であるか否かなどの情報を含む各情報を出力する（ステップＳ１４：出力ステップ）。

[0063] ここで、医用画像の撮影に用いられた撮影機器の種類によって医用画像の品質または特徴が異なることが考えられる。このような場合、従来のように、複数の種類の撮影機器によって撮影された医用画像を教師データとして作成された学習モデルに、対象者の医用画像を入力した場合、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器の種類によって推定部２３による推定結果が異なってしまい、対象者の骨密度を正確に推定できない虞がある。

[0064] これに対して、本実施形態における情報処理装置１では、複数の人の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報とを含む教師データを用いて学習された学習済パラメータを有する学習モデル３３に、対象者の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関す

る機器情報とを含む入力情報を入力することにより、対象者の骨密度を推定する。これにより、撮影機器の種類の違いに起因する医用画像の品質または特徴の違いによる、推定精度のばらつきを低減することができるので、対象者の骨密度を高精度に推定することができる。

[0065] 本開示の一態様の情報処理装置１では、前記教師データは、前記撮影機器の種類に応じて画像処理された、前記複数の人の医用画像を含んでもよい。例えば、医用画像の撮影に用いられた撮影機器の種類によって特定の特徴を示す画像となることが予めわかっている場合、学習部２５は、当該特定の特徴を消去するように複数の人の医用画像を画像処理した医用画像を含む教師データを用いて、学習モデル３３を生成してもよい。これにより、撮影機器の種類の違いに起因する、医用画像の品質または特徴の違いによる推定精度のばらつきをさらに低減することができるので、対象者の骨密度をさらに高精度に推定することができる。

[0066] 本開示の一態様の情報処理装置１では、推定部２３は、対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器の種類に応じて画像処理した医用画像を学習モデル３３に入力してもよい。例えば、上記のように医用画像の撮影に用いられた撮影機器の種類によって特定の特徴を示す画像となることが予めわかっている場合、推定部２３は、当該特定の特徴を消去するように対象者の医用画像を画像処理した医用画像を含む入力情報を、学習モデル３３に入力してもよい。これにより、撮影機器の種類の違いに起因する、医用画像の品質または特徴の違いによる推定精度のばらつきをさらに低減することができるので、対象者の骨密度を高精度に推定することができる。

[0067] 本開示の一態様の情報処理装置１では、推定部２３は、対象者の画像の撮影に用いられた撮影機器の種類に応じて、学習モデル３３の学習済パラメータを補正した後に、入力情報を学習モデル３３に入力してもよい。換言すれば、推定部２３は、対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器の種類に応じて補正した学習済パラメータを有する学習モデル３３に、入力情報を入力してもよい。これにより、学習モデル３３を、対象者の医用画像の撮影に

用いられた撮影機器の種類に適応した学習モデルとすることができる。その結果、撮影機器の種類の違いに起因する、医用画像の品質または特徴の違いによる推定精度のばらつきをさらに低減することができるので、対象者の骨密度をさらに高精度に推定することができる。

[0068] 本開示の一態様の情報処理装置１では、推定部２３は、学習モデル３３から出力された出力結果を対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器の種類に応じて補正したデータに基づいて、対象者の骨密度を推定してもよい。例えば、対象者の画像の撮影に用いられた撮影機器の種類によって骨密度の推定値に特定の傾向が見られる場合、当該傾向に基づいて、学習モデル３３から出力された骨密度の推定値を補正した補正値に基づいて、対象者の骨密度を推定してもよい。これにより、撮影機器の種類の違いに起因する、医用画像の品質または特徴の違いによる推定精度のばらつきをさらに低減することができるので、対象者の骨密度をさらに高精度に推定することができる。

[0069] 本開示の一態様の情報処理装置１では、医用画像が上記の所定のフォーマット（ここでは、ＤＩＣＯＭを例にして説明する）に準拠したデータの一部として通信される場合、推定部２３は、医用画像に係る各種情報が格納されたＤＩＣＯＭタグを読み取ることにより得られた情報に基づいて、学習モデル３３に入力しようとする医用画像が適切な医用画像であるかを判定してもよい。例えば、医用画像として胸部画像を入力情報の一部として骨密度を推定する学習モデルに、腰部画像を入力情報の一部として入力しようとした場合に、推定部２３は、入力しようとする医用画像が適切な医用画像でないと判定してもよい。この場合、推定部２３は、入力しようとする医用画像が適切な医用画像でないと判定した場合、推定を行わないようにしてもよく、さらに医用画像が適切でないことを示すエラー表示を行ってもよい。

[0070] 推定部２３は、ＤＩＣＯＭ情報に基づいて入力情報を入力する学習モデルを特定し、特定した学習モデルを用いて推定を行ってもよい。例えば、推定部２３は、ＤＩＣＯＭ情報に基づいて入力情報として胸部画像が含まれると判定した場合、胸部画像を用いて学習させた学習モデルを用いて推定を行っ

てもよい。他の一例として、推定部２３は、ＤＩＣＯＭ情報に基づいて医用画像があるメーカー（メーカーＡとする）のフィルムを用いて撮像された医用画像が入力情報として含まれると判定した場合、メーカーＡのフィルムを用いて撮像された医用画像を用いて学習させた学習モデルを用いて推定を行ってもよい。

[0071] 本開示の一態様の情報処理装置１では、ＤＩＣＯＭデータ（例えば、撮像部位、撮像装置機種（例えば、放射線を出す装置、放射線を受けて画像を作り出す装置）、フィルム機種など）と、医用画像とを含む情報を説明変数とし、骨密度を目的変数とする教師データを用いて学習させた学習モデル３３を生成し、当該学習モデル３３にＤＩＣＯＭデータと医用画像とを入力することにより、骨密度を推定してもよい。

[0072] （実施形態１の別態様）

実施形態１における情報処理装置１の別態様としての情報処理装置１Ａについて、図６を用いて説明する。図６は、情報処理装置１Ａの構成の一例を示すブロック図である。

[0073] 図６に示すように、情報処理装置１Ａでは、記憶部１０に複数の学習モデル３３が格納されている。複数の学習モデル３３は、撮影機器の種類ごとに用意された学習済パラメータを有する。例えば、複数の学習モデル３３は、撮影機器の製造メーカーごとに用意された学習済パラメータを有してもよい。この場合、学習モデル３３のそれぞれは、特定の製造メーカーによって製造された撮影機器を用いて撮影された医用画像を教師データとして用いた学習を学習部２５が実行することによって生成される学習済パラメータを有する。そして、推定部２３は、取得部２１が取得した情報に対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器の製造メーカー名が含まれている場合に、当該製造メーカーの撮影機器を用いて撮影された医用画像を教師データとして用いて学習することによって生成された学習済パラメータを有する学習モデル３３を用いて推定する。換言すれば、推定部２３は、当該製造メーカーの撮影機器に対して用意された学習済パラメータを有する学習モデル３３に、取

得部２１が取得した入力情報を入力することにより、対象者の骨密度を推定する。

[0074] 上記の説明では、複数の学習モデル３３が、撮影機器の製造メーカー毎に用意されている例について説明したがこれに限られない。複数の学習モデル３３は、撮影機器のモデル毎に用意されていてもよいし、撮影機器の型番毎に用意されていてもよいし、撮影機器の撮影素子形式毎に用意されていてもよい。もしくは、複数の学習モデル３３は、医用画像の解像度毎に用意されていてもよいし、医用画像の画像サイズ毎に用意されていてもよいし、医用画像の階調毎に用意されていてもよい。すなわち、複数の学習モデル３３のそれぞれは、撮影機器の製造メーカー名、撮影機器のモデル名、撮影機器の型番、撮影機器の年式、撮影機器の撮影素子情報（例えば、撮影素子のメーカー、型番、または方式などを含む）、医用画像の解像度（例えば、１ピクセルのサイズまたは１インチ当たりのピクセル数など）、医用画像の画像サイズ（例えば、縦のドット数および横のドット数など）、および医用画像の階調（例えば、色数または／およびｂｉｔ数など）のうちの少なくとも１つで学習された学習モデルである。

[0075] 上記の構成によれば、撮影機器の種類に対して用意された複数の学習モデル３３から、対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器に対して用意された学習モデル３３に、入力情報を入力する。これにより、撮影機器の種類の違いに起因する、医用画像の品質または特徴の違いによる推定精度のばらつきを低減することができるので、対象者の骨密度を高精度に推定することができる。

[0076] 本態様における情報処理装置１Ａでは、撮影機器の種類ごとに用意された学習済みパラメータを有している学習モデル３３を複数有している場合について説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、情報処理装置１Ａは、撮影機器の種類に関する情報を活用していればよい。例えば、撮影機器が混在した学習データから用意された学習済みパラメータを有する学習モデル３３において、撮影機器ごとの特徴に応じた補正をしてもよい。この

際、撮影機器ごとの特徴に応じた補正は、例えば、学習データに混在する撮影機器の比率と、撮影機器の特徴とに基づく補正を用いることができる。

[0077] 特定種類の撮影機器で用意された学習済みパラメータを有する学習モデル３３は、別の種類の撮影機器で撮影された医用画像を入力する場合には撮影機器に応じた補正をしてもよい。これらの場合において、補正は、例えば、補正するパラメータを推定時に使ってもよいし、推定された結果を撮影機器ごとに補正してもよい。または、学習済みパラメータを有する学習モデル３３が１つのみの場合には、学習モデル３３に入力する医用画像を撮影機器の種類に応じて調整してもよい。すなわち、撮影機器の種類に応じて医用画像を、例えば、階調数の増減、色調の変更、画像サイズの変更およびシャープネスの変更（例えば、輪郭強調など）などのうち少なくとも１つの画像調整をすることができる。

[0078] 本態様における情報処理装置１Ａでは、撮影機器の種類ごとに用意された学習済パラメータを有している複数の学習モデル３３を有している場合、撮影機器の種類に応じて、学習モデル３３に入力する医用画像のセグメンテーション領域（例えば範囲、位置など）を変化させてもよい。この場合、それぞれの学習モデル３３は、撮影機器の種類ごとに応じて特定のセグメンテーション領域の医用画像を教師データとして含まればよい。もしくは、それぞれの学習モデル３３は、撮影機器の種類に応じてアテンション領域（例えば、範囲、位置など）を調整して変化させてもよい。

[0079] 〔実施形態２〕

（情報処理システム１００ｂの構成）

情報処理装置１は、所定の医療施設８に設置されているコンピュータではなく、通信ネットワーク９を介して複数の医療施設８の各々に配設されたＬＡＮと通信可能に接続されていてもよい。図７は、本開示の別の態様に係る情報処理システム１００ｂの構成例を示す図である。

[0080] 医療施設８ａ内のＬＡＮには、１以上の端末装置７ａの他、医用画像管理装置３ａおよび属性情報管理装置４ａが通信可能に接続されていてもよい。

また、医療施設８ｂ内のＬＡＮには、端末装置７ｂの他、医用画像管理装置３ｂおよび属性情報管理装置４ｂが通信可能に接続されていてもよい。本開示において、医療施設８ａと８ｂとを特に区別しない場合、「医療施設８」と記す。また、端末装置７ａと７ｂ、医用画像管理装置３ａと３ｂ、および、属性情報管理装置４ａと４ｂについても、特に区別しない場合、それぞれ「端末装置７」、「医用画像管理装置３」および「属性情報管理装置４」と記す。

[0081] 図７では、医療施設８ａおよび医療施設８ｂのＬＡＮが、通信ネットワーク９に接続されている例を示している。情報処理装置１は、通信ネットワーク９を介して、各医療施設内の医用画像管理装置３および属性情報管理装置４と通信可能に接続されていればよく、図７に示された構成に限定されない。例えば、医療施設８ａ内あるいは医療施設８ｂ内に、情報処理装置１が設置されていてもよい。

[0082] このような構成を採用した情報処理システム１００ｂにおいて、情報処理装置１は、医療施設８ａにて診察を受けた対象者Ｐａの医用画像および属性情報を、医療施設８ａの医用画像管理装置３ａおよび属性情報管理装置４ａからそれぞれ取得することが可能である。そして、情報処理装置１は、医療施設８ａに設置された端末装置７ａに、対象者Ｐａにおける骨密度の推定結果を送信する。同様に、情報処理装置１は、端末装置７ｂに、対象者Ｐｂにおける骨密度の推定結果を送信する。

[0083] 〔特記事項〕

情報処理装置１の制御部２が備えるすべての機能ブロックが、情報処理装置１に備わっていることは必須ではない。例えば、情報処理システム１００ａにおいて、取得部２１の機能を端末装置７が備えており、端末装置７から入力情報を情報処理装置１が受信する構成であってもよい。情報処理システム１００ｂにおいても、端末装置７から入力情報を情報処理装置１が受信する構成であってもよい。

[0084] 例えば、情報処理システム１００ａ、１００ｂにおいて、学習部２５の機

能を情報処理装置１とは異なる他のコンピュータによって学習処理が成された学習モデル３３を、情報処理装置１にインストールする構成であってもよい。例えば、情報処理システム１００ａ、１００ｂにおいて、学習部２５の機能を情報処理装置１とは異なる他のコンピュータまたは端末装置７が備えていてもよい。また、情報処理システム１００ａ、１００ｂにおいて、推定部２３の機能を情報処理装置１とは異なる他のコンピュータまたは端末装置７が備えていてもよい。

[0085] 〔ソフトウェアによる実現例〕

情報処理装置１の制御ブロック（特に制御部２）は、集積回路（ＩＣチップ）等に形成された論理回路（ハードウェア）によって実現してもよいし、ソフトウェアによって実現してもよい。

[0086] 後者の場合、情報処理装置１は、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するコンピュータを備えている。このコンピュータは、例えば１つ以上のプロセッサを備えていると共に、上記プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を備えている。そして、上記コンピュータにおいて、上記プロセッサが上記プログラムを上記記録媒体から読み取って実行することにより、本開示の目的が達成される。上記プロセッサとしては、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）を用いることができる。上記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、ＲＯＭ（Read Only Memory）等の他、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路等を用いることができる。また、上記プログラムを展開するＲＡＭ（Random Access Memory）等をさらに備えていてもよい。また、上記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体（通信ネットワークまたは放送波等）を介して上記コンピュータに供給されてもよい。本開示の一態様は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

[0087] 以上、本開示に係る発明について、諸図面および実施例に基づいて説明してきた。しかし、本開示に係る発明は上述した各実施形態に限定されるもの

ではない。すなわち、本開示に係る発明は本開示で示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本開示に係る発明の技術的範囲に含まれる。つまり、当業者であれば本開示に基づき種々の変形または修正を行うことが容易であることに注意されたい。また、これらの変形または修正は本開示の範囲に含まれることに留意されたい。

[0088] 〔まとめ〕

本開示の態様１に係る情報処理システムは、対象者の医用画像に関する医療画像情報を含む情報を取得する取得部と、前記医用画像および前記医療画像情報を含む入力情報を生成する生成部と、を備える。

[0089] 本開示の態様２に係る情報処理システムは、上記態様１において、前記医療画像情報は、医療施設に設けられた機器間の通信に用いられる所定フォーマットに基づいた、前記医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する情報であってもよい。

[0090] 本開示の態様３に係る情報処理システムは、上記態様２において、人の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報と、前記人の骨に関する疾患または該骨の特徴に関する情報と、を含む教師データを用いて学習された学習済パラメータを有する学習モデルに、前記入力情報を入力することにより、前記対象者の骨に関する疾患または該骨の特徴を推定または予測する推定部を備えていてもよい。

[0091] 本開示の態様４に係る情報処理システムは、上記態様３において、前記対象者の骨に関する疾患は、骨粗鬆症および骨折の少なくとも１つを含んでもよい。

[0092] 本開示の態様５に係る情報処理システムは、上記態様３または４において、前記推定部は、前記撮影機器の種類ごとに用意された前記学習済パラメータを有する複数の前記学習モデルを有しており、前記取得部が取得した前記対象者の医用画像の撮影に用いられた前記撮影機器に対して用意された前記学習済パラメータを有する前記学習モデルに、前記入力情報を入力してもよ

い。

[0093] 本開示の態様６に係る情報処理システムは、上記態様３から５のいずれかにおいて、前記教師データは、前記撮影機器の種類に応じて画像処理された、前記複数の人の医用画像を含んでもよい。

[0094] 本開示の態様７に係る情報処理システムは、上記態様６において、前記推定部は、前記対象者の医用画像の撮影に用いられた前記撮影機器の種類に応じて画像処理した前記医用画像を前記学習モデルに入力してもよい。

[0095] 本開示の態様８に係る情報処理システムは、上記態様３から７のいずれかにおいて、前記推定部は、前記対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器の種類に応じて補正した前記学習済パラメータを有する前記学習モデルに、前記入力情報を入力してもよい。

[0096] 本開示の態様９に係る情報処理システムは、上記態様３から８のいずれかにおいて、前記推定部は、前記学習モデルから出力された出力結果を前記対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器の種類に応じて補正したデータに基づいて、前記対象者の骨に関する疾患または該骨の特徴を推定または予測してもよい。

[0097] 本開示の態様１０に係る情報処理システムは、上記態様３から９のいずれかにおいて、前記機器情報は、前記撮影機器の製造メーカー名、前記撮影機器のモデル名、前記撮影機器の型番、前記撮影機器の撮影素子情報、前記撮影機器で撮影された画像の解像度、前記撮影機器で撮影された画像の画像サイズおよび前期撮影機器で撮影された画像の階調のうちの少なくとも１つを含んでもよい。

[0098] 本開示の態様１１に係る情報処理システムは、上記態様３から１０のいずれかにおいて、前記教師データは骨密度の値を含み、前記推定部は、前記対象者の骨密度を推定する構成であってもよい。

[0099] 本開示の態様１２に係る情報処理システムは、上記態様２から１１のいずれかにおいて、前記撮影機器は、Ｘ線検査装置であってもよい。

[0100] 本開示の態様１３に係る情報処理システムは、上記態様３から１１のいず

れかにおいて、前記入力情報は、前記対象者の、年齢、性別、身長および体重のうち少なくとも１つを含んでもよい。

[0101] 本開示の態様１４に係る情報処理システムは、上記態様１から１３のいずれかにおいて、前記入力情報は、前記対象者の疾患の有無情報を含んでもよい。

[0102] 本開示の態様１５に係る情報処理システムの制御方法は、対象者の医用画像に関する医療画像情報を含む情報を取得する取得ステップと、前記医用画像および前記医療画像情報を含む入力情報を生成する生成ステップと、を含む。

[0103] 本開示の態様１６に係る情報処理装置の制御プログラムは、上記態様１から１４のいずれかに記載の情報処理システムとしてコンピュータを機能させるための制御プログラムであって、前記取得部および前記生成部としてコンピュータを機能させるための制御プログラムである。

[0104] 本開示の態様１７に係る記録媒体は、前記態様１６に記載の制御プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

符号の説明

[0105] １　情報処理装置

２１　取得部

２２　生成部

２３　推定部

２４　出力部

３２　教師データ

３３　学習モデル

１００ａ、１００ｂ　情報処理システム

Ｓ１１　取得ステップ

Ｓ１２　推定ステップ

Ｓ１３　出力ステップ

請求の範囲

[請求項1] 対象者の医用画像に関する医療画像情報を含む情報を取得する取得部と、

前記医用画像および前記医療画像情報を含む入力情報を生成する生成部と、を備える、情報処理システム。

[請求項2] 前記医療画像情報は、医療施設に設けられた機器間の通信に用いられる所定フォーマットに基づいた、前記医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する情報である、請求項１に記載の情報処理システム。

[請求項3] 人の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報と、前記人の骨に関する疾患または該骨の特徴に関する情報と、を含む教師データを用いて学習された学習済パラメータを有する学習モデルに、前記入力情報を入力することにより、前記対象者の骨に関する疾患または該骨の特徴を推定または予測する推定部、を備える、請求項２に記載の情報処理システム。

[請求項4] 前記対象者の骨に関する疾患は、骨粗鬆症および骨折の少なくとも１つを含む、請求項３に記載の情報処理システム。

[請求項5] 前記推定部は、

前記撮影機器の種類ごとに用意された前記学習済パラメータを有する複数の前記学習モデルを有しており、

前記取得部が取得した前記対象者の医用画像の撮影に用いられた前記撮影機器に対して用意された前記学習済パラメータを有する前記学習モデルに、前記入力情報を入力する、請求項３または４に記載の情報処理システム。

[請求項6] 前記教師データは、前記撮影機器の種類に応じて画像処理された、前記複数の人の医用画像を含む、請求項３から５のいずれか１項に記載の情報処理システム。

[請求項7] 前記推定部は、前記対象者の医用画像の撮影に用いられた前記撮影機器の種類に応じて画像処理した前記医用画像を前記学習モデルに入

力する、請求項６に記載の情報処理システム。

[請求項8] 前記推定部は、前記対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器の種類に応じて補正した前記学習済パラメータを有する前記学習モデルに、前記入力情報を入力する、請求項３から７のいずれか１項に記載の情報処理システム。

[請求項9] 前記推定部は、前記学習モデルから出力された出力結果を前記対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器の種類に応じて補正したデータに基づいて、前記対象者の骨に関する疾患または該骨の特徴を推定または予測する、請求項３から８のいずれか１項に記載の情報処理システム。

[請求項10] 前記機器情報は、前記撮影機器の製造メーカー名、前記撮影機器のモデル名、前記撮影機器の型番、前記撮影機器の撮影素子情報、前記撮影機器で撮影された画像の解像度、前記撮影機器で撮影された画像の画像サイズおよび前期撮影機器で撮影された画像の階調のうちの少なくとも１つを含む、請求項３から９のいずれか１項に記載の情報処理システム。

[請求項11] 前記教師データは骨密度の値を含み、

前記推定部は、前記対象者の骨密度を推定する、請求項３から１０のいずれか１項に記載の情報処理システム。

[請求項12] 前記撮影機器は、Ｘ線検査装置である、請求項２から１１のいずれか１項に記載の情報処理システム。

[請求項13] 前記入力情報または前記機器情報は、前記対象者の、年齢、性別、身長および体重のうち少なくとも１つを含む、請求項３から１１のいずれか１項に記載の情報処理システム。

[請求項14] 前記入力情報は、前記対象者の疾患の有無情報を含む、請求項１から１３のいずれか１項に記載の情報処理システム。

[請求項15] 対象者の医用画像に関する医療画像情報を含む情報を取得する取得ステップと、

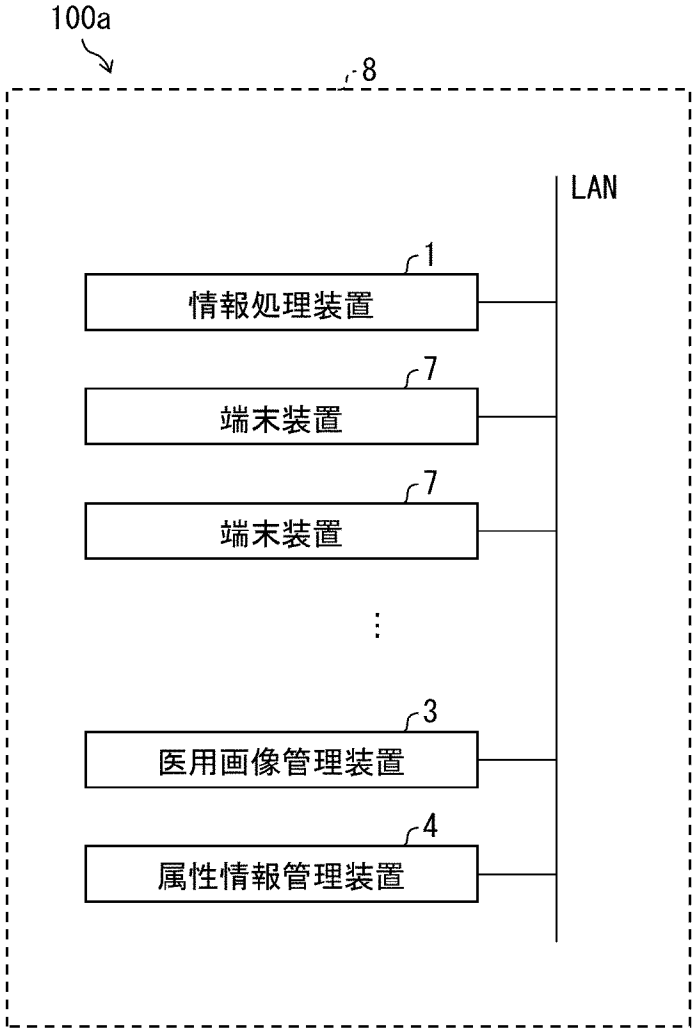
前記医用画像および前記医療画像情報を含む入力情報を生成する生成ステップと、を含む、情報処理システムの制御方法。

[請求項16] 請求項１から１４のいずれか１項に記載の情報処理システムとしてコンピュータを機能させるための制御プログラムであって、前記取得部および前記生成部としてコンピュータを機能させるための制御プログラム。

[請求項17] 請求項１６に記載の制御プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

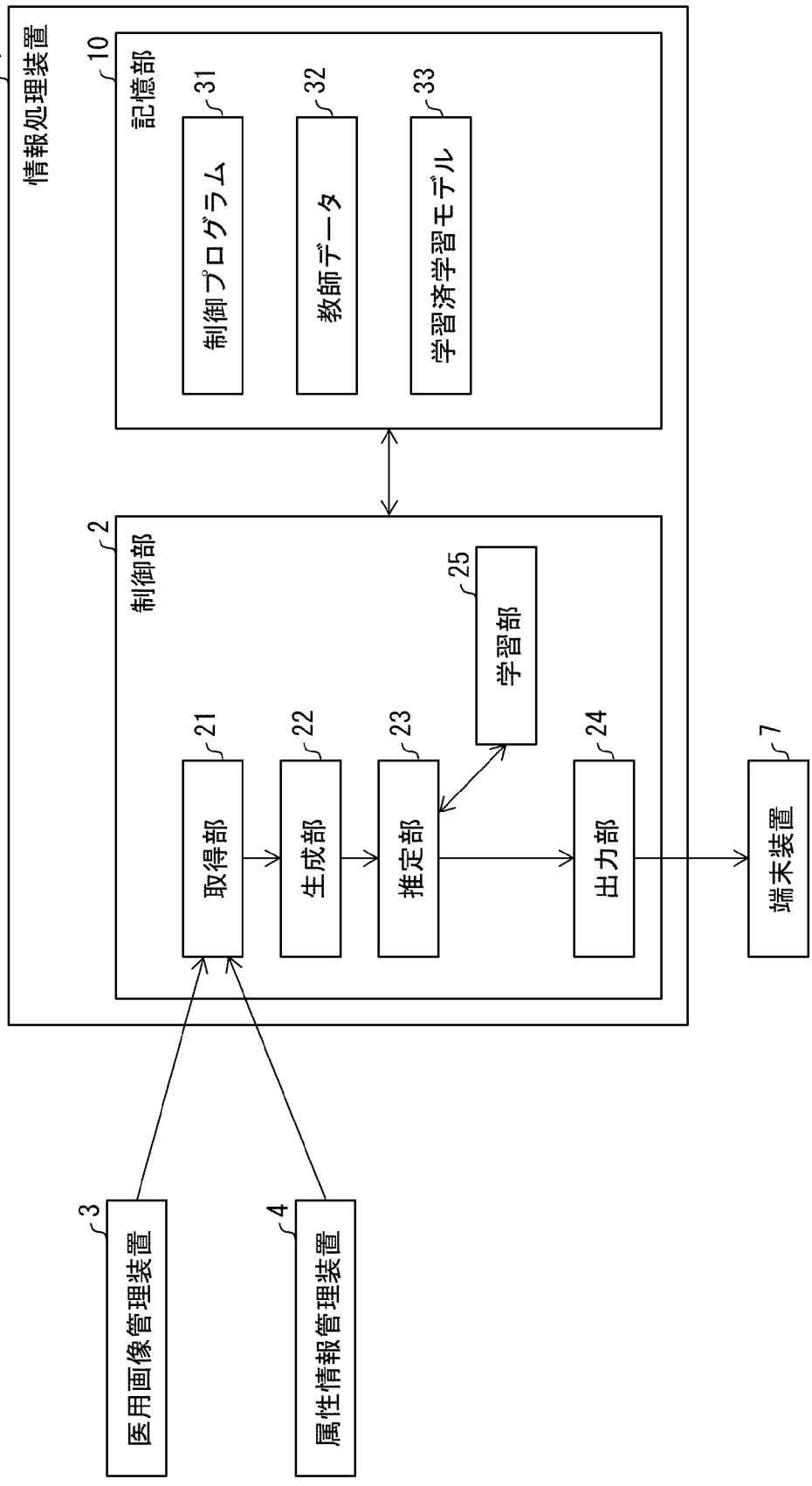
[図1]

図 1



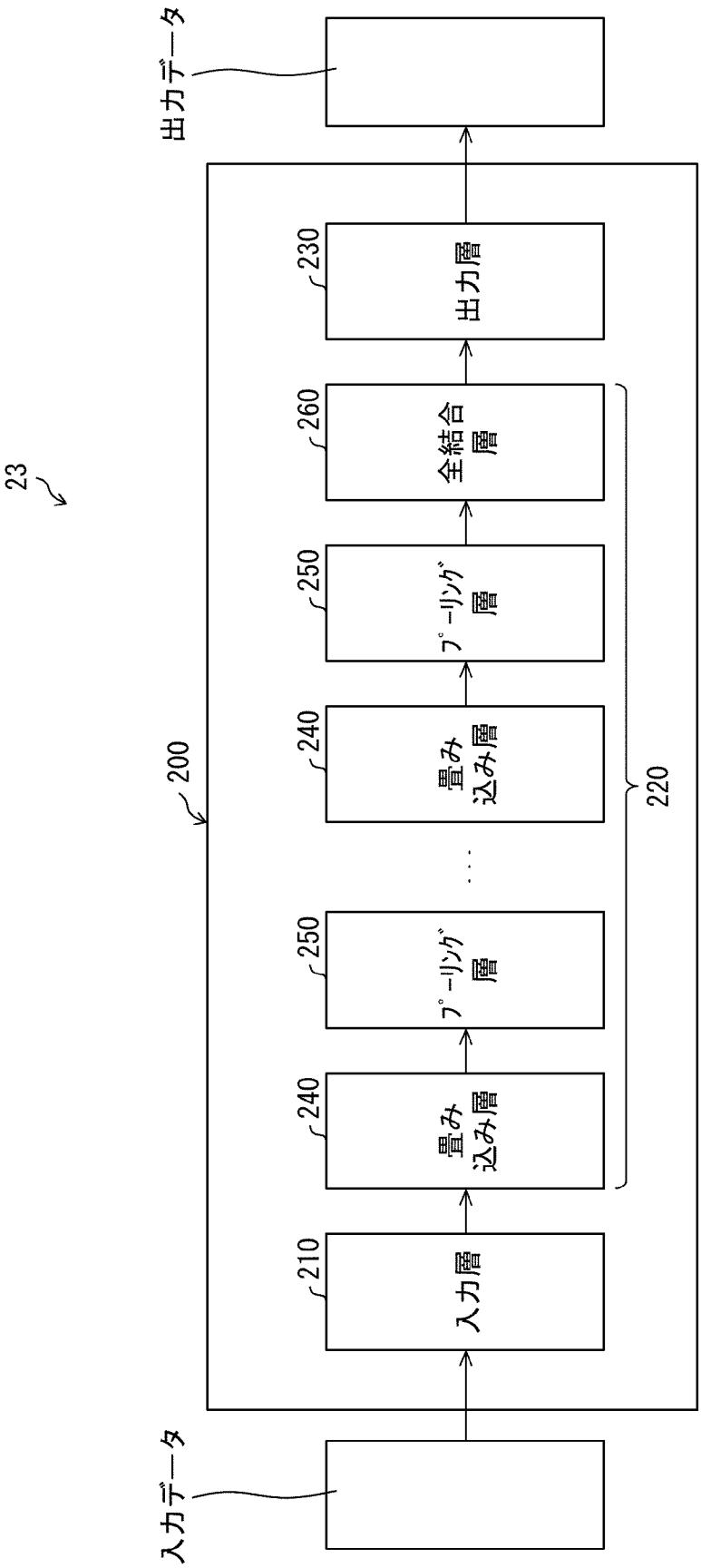
[図2]

図２


1
情報処理装置
10
記憶部
31
制御プログラム
32
教師データ
33
学習済学習モデル
2
制御部
25
学習部
21
取得部
22
生成部
23
推定部
24
出力部
7
端末装置
3
医用画像管理装置
4
属性情報管理装置

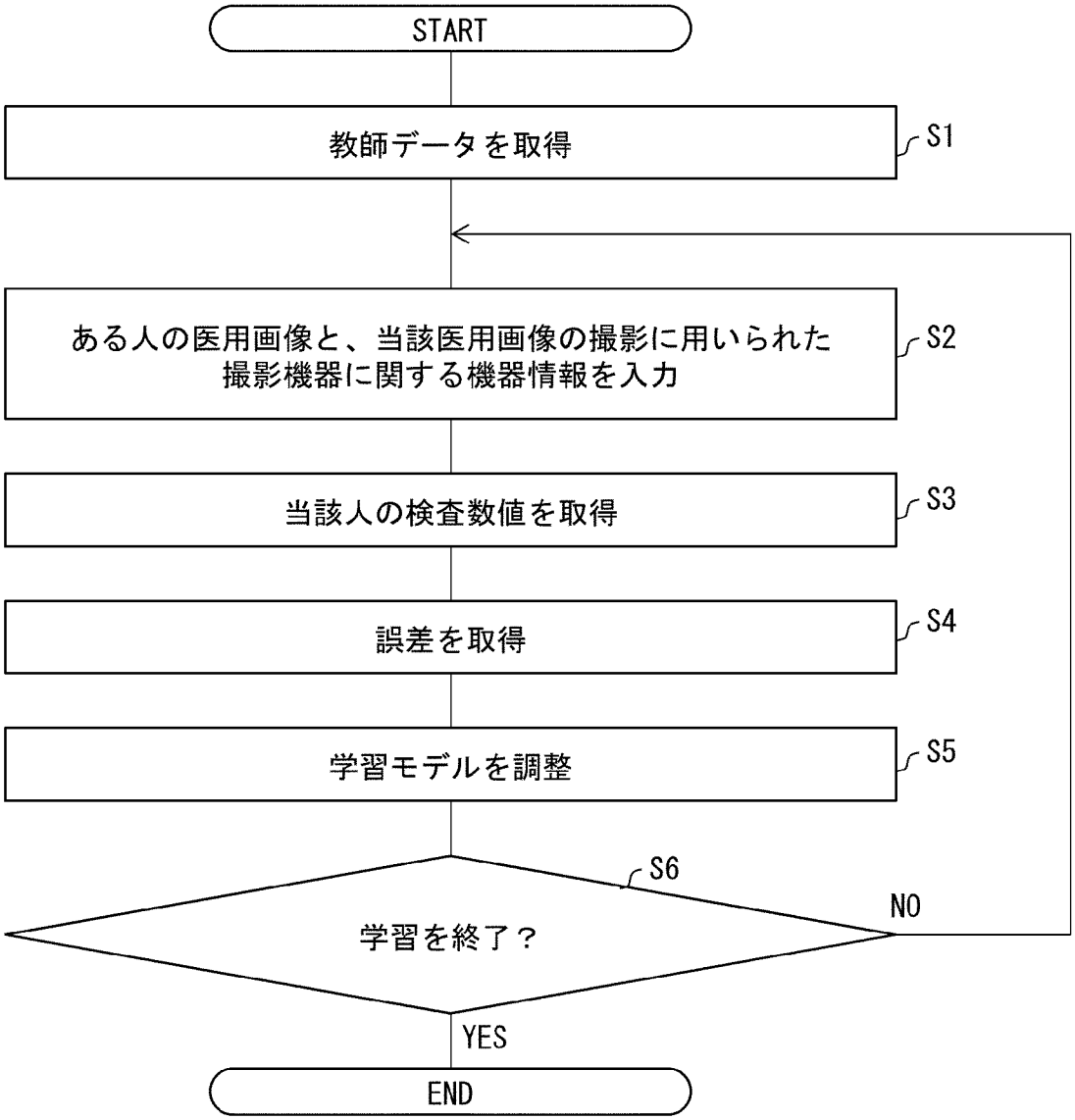
[図3]

図 3


23
200
入力データ
出力データ
210
入力層
240
畳み込み層
250
プーリング層
240
畳み込み層
250
プーリング層
260
全結合層
230
出力層
220

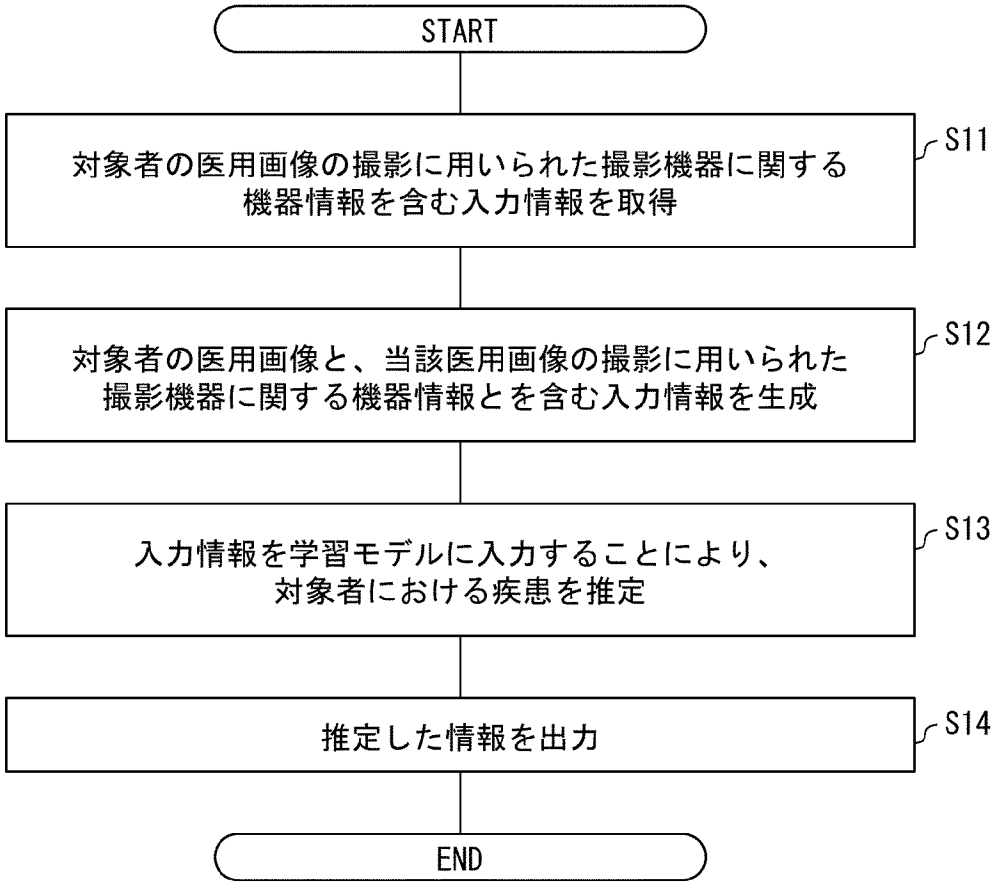
[図4]

図 4


START
教師データを取得
S1
ある人の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた
撮影機器に関する機器情報を入力
S2
当該人の検査数値を取得
S3
誤差を取得
S4
学習モデルを調整
S5
S6
学習を終了？
NO
YES
END

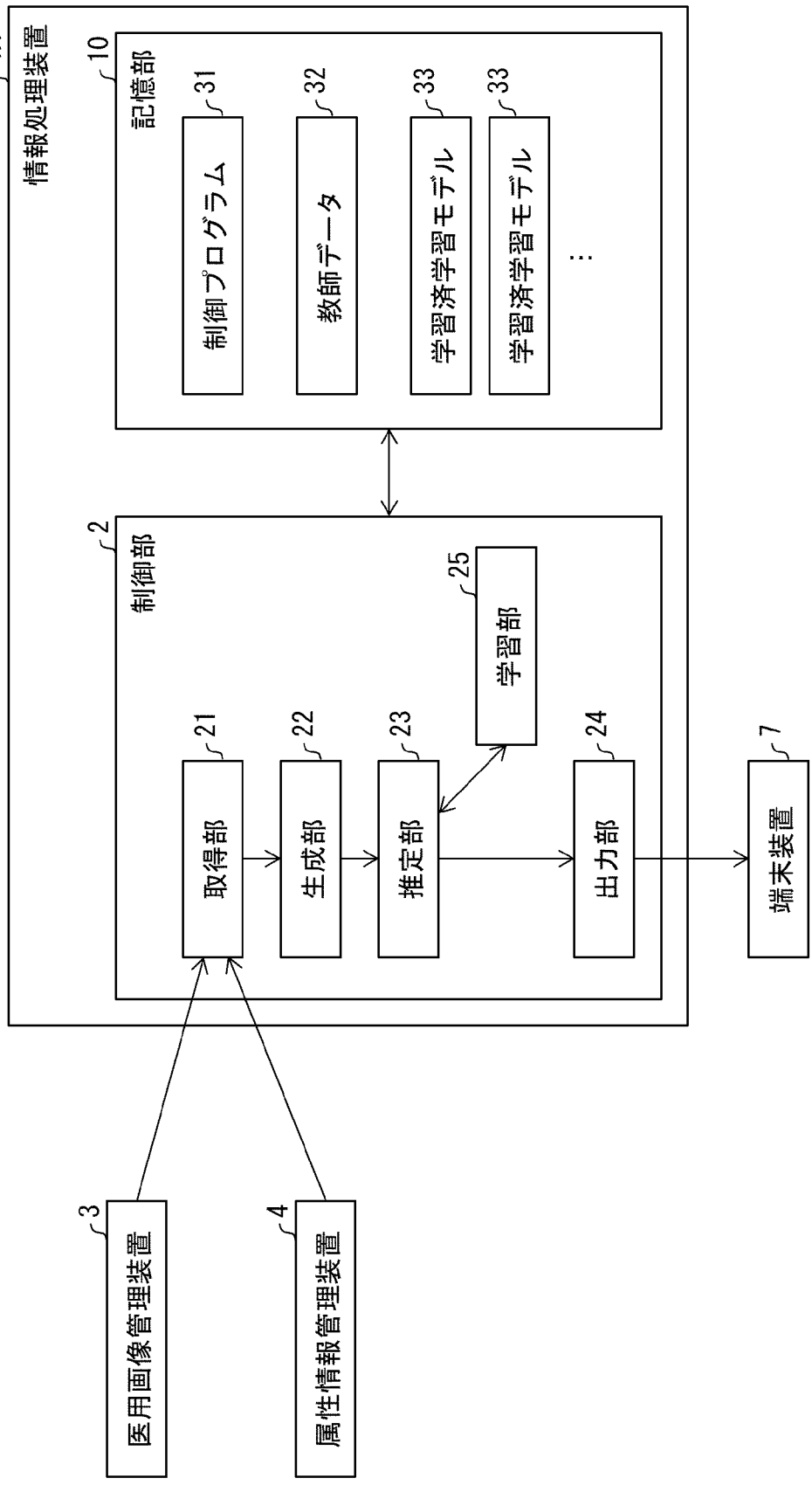
[図5]

図 5


START
対象者の医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報を含む入力情報を取得
S11
対象者の医用画像と、当該医用画像の撮影に用いられた撮影機器に関する機器情報とを含む入力情報を生成
S12
入力情報を学習モデルに入力することにより、対象者における疾患を推定
S13
推定した情報を出力
S14
END

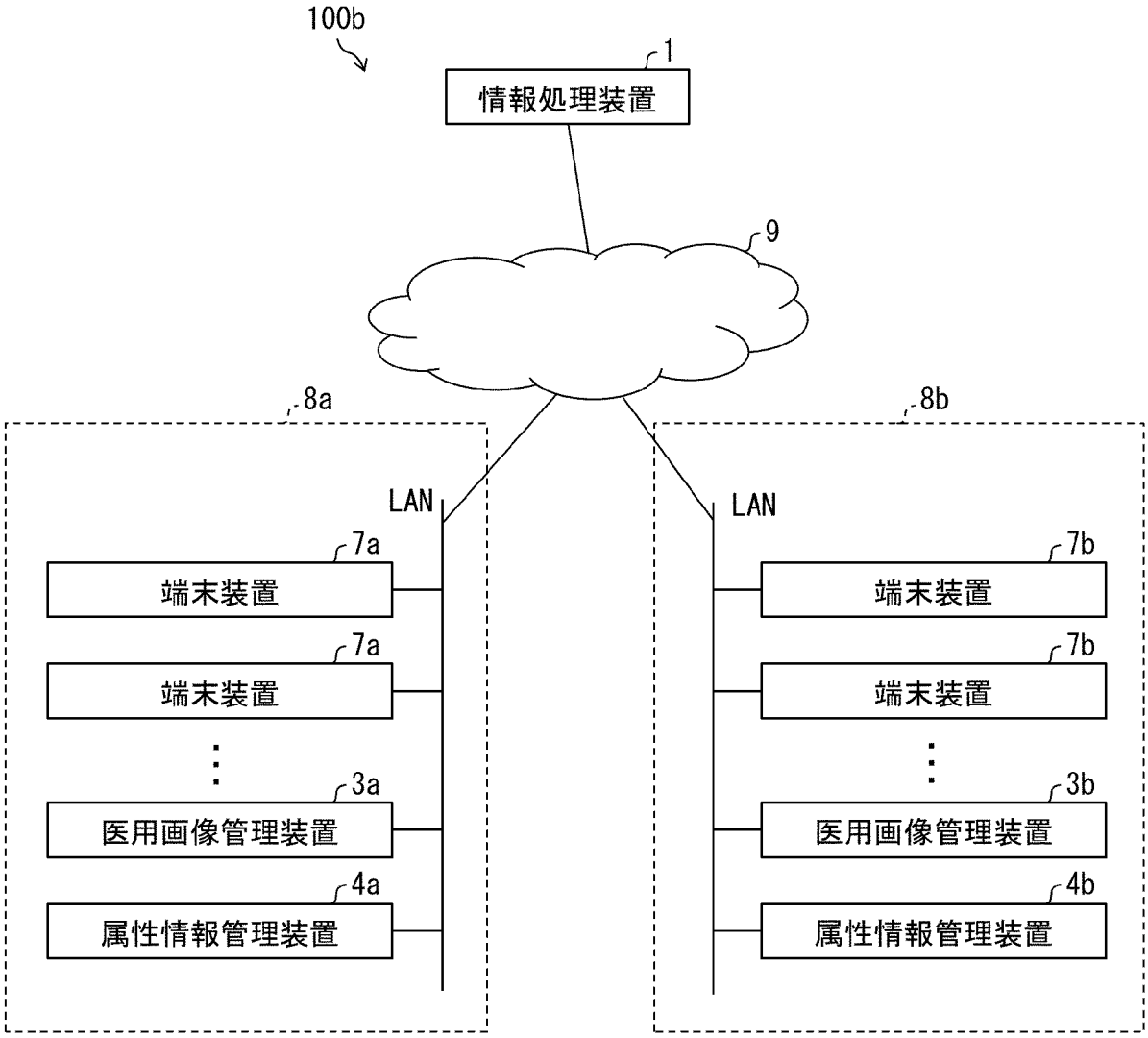
[図6]

図 6


1A
情報処理装置
10
記憶部
31
制御プログラム
32
教師データ
33
学習済学習モデル
33
学習済学習モデル
…
2
制御部
25
学習部
21
取得部
22
生成部
23
推定部
24
出力部
7
端末装置
3
医用画像管理装置
4
属性情報管理装置

[図7]

図 7


100b
1
情報処理装置
9
8a
8b
LAN
LAN
7a
端末装置
7a
端末装置
3a
医用画像管理装置
4a
属性情報管理装置
7b
端末装置
7b
端末装置
3b
医用画像管理装置
4b
属性情報管理装置

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/007348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G16H 30/40(2018.01)i; ***G16H 50/20***(2018.01)i
FI: G16H30/40; G16H50/20

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)

G16H30/40; G16H50/20

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	WO 2023/281738 A1 (OLYMPUS CORPORATION) 12 January 2023 (2023-01-12) paragraphs [0039]-[0116]	1, 15-17
Y		2-14
Y	JP 2020-515924 A (TERARECON, INC.) 28 May 2020 (2020-05-28) paragraphs [0173], [0174]	2-13
Y	WO 2020/054738 A1 (KYOCERA CORPORATION) 19 March 2020 (2020-03-19) paragraphs [0026]-[0102]	3-14
A	WO 2021/020187 A1 (KUJI, Tomoaki) 04 February 2021 (2021-02-04) paragraphs [0071]-[0092]	1-17
A	JP 2023-005697 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 18 January 2023 (2023-01-18) entire text, all drawings	1-17
A	WO 2021/226322 A1 (PAIGE.AI, INC.) 11 November 2021 (2021-11-11) entire text, all drawings	1-17

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
26 March 2024	**09 April 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/007348

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2021-043857 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 18 March 2021 (2021-03-18) entire text, all drawings	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/007348

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2023/281738 A1	12 January 2023	(Family: none)	
JP 2020-515924 A	28 May 2020	US 2018/0137244 A1 paragraphs [0197], [0198] WO 2018/093865 A1 KR 10-2019-0105220 A	
WO 2020/054738 A1	19 March 2020	JP 2020-171785 A paragraphs [0023]-[0099] US 2022/0051398 A1 paragraphs [0045]-[0126] CN 112654291 A	
WO 2021/020187 A1	04 February 2021	(Family: none)	
JP 2023-005697 A	18 January 2023	WO 2023/276563 A1 entire text, all drawings	
WO 2021/226322 A1	11 November 2021	JP 2023-524982 A entire text, all drawings US 2021/0350166 A1 entire text, all drawings CN 115461821 A KR 10-2023-0021665 A	
JP 2021-043857 A	18 March 2021	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/007348

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G16H 30/40(2018.01)i; G16H 50/20(2018.01)i
FI: G16H30/40; G16H50/20

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））

G16H30/40; G16H50/20

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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	WO 2023/281738 A1 (オリンパス株式会社) 12.01.2023 (2023-01-12) 段落[0039]-[0116]	1, 15-17
Y		2-14
Y	JP 2020-515924 A (テラリコン インコーポレイテッド) 28.05.2020 (2020-05-28) 段落[0173], [0174]	2-13
Y	WO 2020/054738 A1 (京セラ株式会社) 19.03.2020 (2020-03-19) 段落[0026]-[0102]	3-14
A	WO 2021/020187 A1 (久慈　知明) 04.02.2021 (2021-02-04) 段落[0071]-[0092]	1-17
A	JP 2023-005697 A (大日本印刷株式会社) 18.01.2023 (2023-01-18) 全文，全図	1-17
A	WO 2021/226322 A1 (PAIGE.AI, INC.) 11.11.2021 (2021-11-11) 全文，全図	1-17

☑ 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
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"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
26.03.2024	09.04.2024

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）

森田　充功 5N 3655

電話番号 03-3581-1101 内線 3586

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2021-043857 A（キヤノン株式会社）18.03.2021（2021－03－18） 全文，全図	1-17

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/JP2024/007348

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2023/281738 A1	12.01.2023	（ファミリーなし）	
JP 2020-515924 A	28.05.2020	US 2018/0137244 A1 段落[0197], [0198] WO 2018/093865 A1 KR 10-2019-0105220 A	
WO 2020/054738 A1	19.03.2020	JP 2020-171785 A 段落[0023]-[0099] US 2022/0051398 A1 段落[0045]-[0126] CN 112654291 A	
WO 2021/020187 A1	04.02.2021	（ファミリーなし）	
JP 2023-005697 A	18.01.2023	WO 2023/276563 A1 全文，全図	
WO 2021/226322 A1	11.11.2021	JP 2023-524982 A 全文，全図 US 2021/0350166 A1 全文，全図 CN 115461821 A KR 10-2023-0021665 A	
JP 2021-043857 A	18.03.2021	（ファミリーなし）	