(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
2023年10月12日(12.10.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/195242 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/005489

(22) 国際出願日： 2023年2月16日(16.02.2023)

(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 2022-062605 2022年4月4日(04.04.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社島津製作所 (**SHIMADZU CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 加治木 駿介 (**KAJIKI, Shunsuke**); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 西野 和義(**NISHINO, Kazuyoshi**); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 荒川 翔太郎 (**ARAKAWA, Shoutaro**); 〒1058461 東京都港区西新橋三丁目２５番８号 東京慈恵会医科大学内 Tokyo (JP). 斎藤 充(**SAITO, Mitsuru**); 〒1058461 東京都港区西新橋三丁目２５番８号 東京慈恵会医科大学内 Tokyo (JP).

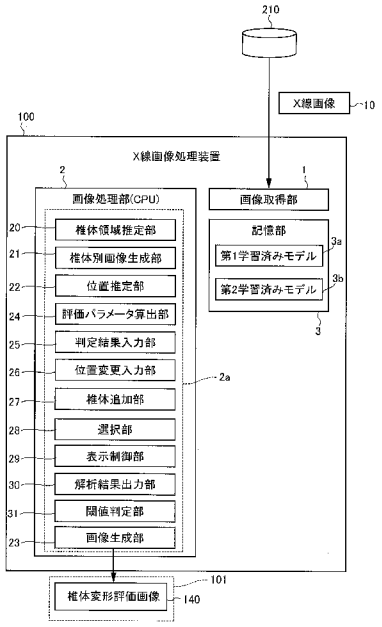
(74) 代理人: 宮園 博一 (**MIYAZONO, Hirokazu**); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目１３番９号 新大阪ＭＴビル１号館 Osaka (JP).

(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,

(54) **Title:** X-RAY IMAGE PROCESSING DEVICE, X-RAY IMAGE PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： Ｘ線画像処理装置、Ｘ線画像処理方法、および、プログラム

[図1]



1 Image acquisition unit
2 Image processing unit (CPU)
3 Storage unit
3a First trained model
3b Second trained model
10 X-ray image
20 Centrum region estimation unit
21 Centrum-specific image generation unit
22 Position estimation unit
23 Image generation unit
24 Evaluation parameter calculation unit
25 Determination result input unit
26 Position change input unit
27 Centrum addition unit
28 Selection unit
29 Display control unit
30 Analysis result output unit
31 Threshold value determination unit
100 X-ray image processing device
140 Centrum deformation evaluation image

(57) **Abstract:** An image processing unit (2) of this X-ray image processing device (100) comprises: a position estimation unit (22) that estimates an evaluation position for evaluating the shape of a centrum (40), from a centrum-specific image (130) generated by a centrum-specific image generation unit (21); and an image generation unit (23) that generates a centrum shape evaluation image (140) including the centrum (40) and the evaluation position.

WO 2023/195242 A1

［続葉有］

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, 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, 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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:このＸ線画像処理装置（１００）の画像処理部（２）は、椎体別画像生成部（２１）により生成された椎体別画像（１３０）から、椎体（４０）の形状を評価するための評価位置を推定する位置推定部（２２）と、椎体（４０）と評価位置とを含む椎体形状評価画像（１４０）を生成する画像生成部（２３）と、を含む。

明　細　書

発明の名称 ：

Ｘ線画像処理装置、Ｘ線画像処理方法、および、プログラム

技術分野

[0001]　この発明は、Ｘ線画像処理装置、Ｘ線画像処理方法、および、プログラムに関し、特に、椎体の形状を評価するための評価位置を推定するＸ線画像処理装置、Ｘ線画像処理方法、および、プログラムに関する。

背景技術

[0002]　従来、椎体の形状を評価するためのＸ線画像処理装置が知られている。このようなＸ線画像処理装置は、たとえば、特開２００９－２１９７６３号公報に開示されている。

[0003]　特開２００９－２１９７６３号公報には、椎体を人体の側面から撮影した側面画像を表示部に表示させる画像計測装置が開示されている。この画像計測装置では、表示部に表示された側面画像に対して、ユーザがマウスボタンを操作することにより、椎体の前縁の上縁、前縁の下縁、中央の上縁、中央の下縁、後縁の上縁、および、後縁の下縁の位置が指定される。そして、画像計測装置は、指定された位置に基づいて、椎体の前縁高、中央高および後縁高を計測する。ユーザは、計測された椎体の前縁高、中央高および後縁高に基づいて、椎体の形状を評価する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００９－２１９７６３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　しかしながら、特開２００９－２１９７６３号公報では、椎体の前縁の上縁、前縁の下縁、中央の上縁、中央の下縁、後縁の上縁、および、後縁の下縁の位置をユーザが指定する必要がある。このため、椎体の形状を評価する

ためのユーザの負担が大きいという問題点がある。

[0006] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の１つの目的は、椎体の形状を評価するためのユーザの負担を軽減することが可能なＸ線画像処理装置、Ｘ線画像処理方法、および、プログラムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、この発明の第１の局面によるＸ線画像処理装置は、複数の椎体が写るＸ線画像を取得する画像取得部と、画像取得部により取得されたＸ線画像を処理する画像処理部と、を備え、画像処理部は、複数の椎体領域が写る第１教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第１学習済みモデルを用いて、Ｘ線画像から複数の椎体領域を個別に推定する椎体領域推定部と、椎体領域推定部により推定された複数の椎体領域のいずれかを含む椎体別画像を生成する椎体別画像生成部と、椎体の前縁、中央および後縁が写る第２教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第２学習済みモデルを用いて、椎体別画像から、椎体の形状を評価するための評価位置を推定する位置推定部と、椎体と評価位置とを含む椎体形状評価画像を生成する画像生成部と、を含む。

[0008] また、上記目的を達成するために、この発明の第２の局面によるＸ線画像処理方法は、複数の椎体が写るＸ線画像を取得するステップと、複数の椎体領域が写る第１教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第１学習済みモデルを用いて、Ｘ線画像から複数の椎体領域を個別に推定するステップと、推定された複数の椎体領域のいずれかを含む椎体別画像を生成するステップと、椎体の前縁、中央および後縁が写る第２教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第２学習済みモデルを用いて、椎体別画像から、椎体の形状を評価するための評価位置を推定するステップと、椎体と評価位置とを含む椎体形状評価画像を生成するステップと、を備える。

[0009] また、上記目的を達成するために、この発明の第３の局面によるプログラムは、複数の椎体が写るＸ線画像を取得するステップと、複数の椎体領域が

写る第１教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第１学習済みモデルを用いて、Ｘ線画像から複数の椎体領域を個別に推定するステップと、推定された複数の椎体領域のいずれかを含む椎体別画像を生成するステップと、椎体の前縁、中央および後縁が写る第２教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第２学習済みモデルを用いて、椎体別画像から、椎体の形状を評価するための評価位置を推定するステップと、椎体と評価位置とを含む椎体形状評価画像を生成するステップと、を備える。

発明の効果

[0010] 上記第１の局面におけるＸ線画像撮影装置、上記第２の局面におけるＸ線画像処理方法、および、上記第３の局面におけるプログラムでは、上記のように、第１学習済みモデルを用いて、Ｘ線画像から複数の椎体領域が個別に推定され、推定された複数の椎体領域が各々含まれる椎体別画像が生成され、第２学習済みモデルを用いて、椎体別画像から、椎体の形状を評価するための評価位置が推定され、椎体と評価位置とを含む椎体形状評価画像が生成される。これにより、第２学習済みモデルを用いて自動的に推定された評価位置を補助として、ユーザは評価位置を指定することができる。その結果、椎体の形状を評価するためのユーザの負担を低減することができる。このため、椎体の形状を評価するための時間を短縮することができる。また、第２学習済みモデルを用いて自動的に評価位置が推定されることにより、人手によって評価位置を指定する場合と比べて、評価位置の推定のバラツキが抑制される。すなわち、評価位置の指定の再現性が向上する。これにより、評価位置の指定の再現性が悪いことに起因する、椎体の形状の評価への悪影響を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]一実施形態によるＸ線画像処理装置の全体構成を示した模式図である。

[図2]Ｘ線画像撮影装置の構成を説明するための模式図である。

[図3]椎体の形状を評価するための評価位置を説明するための図である。

[図4]一実施形態による学習モデルの学習方法を説明するための模式図である

。

[図5]一実施形態による椎体領域の推定、および、椎体の形状を評価するための評価位置の推定を説明するための図である。

[図6]長方形形状の椎体の中心線が水平になるように、椎体別画像を回転させる様子を説明するための図である。

[図7]台形形状の椎体の中心線が水平になるように、椎体別画像を回転させる様子を説明するための図である。

[図8]一実施形態による椎体形状評価画像を説明するための図である。

[図9]一実施形態による全体Ｘ線画像を説明するための図である。

[図10]一実施形態による部分Ｘ線画像を説明するための図である。

[図11]一実施形態による解析結果画像を説明するための図である。

[図12]一実施形態による解析結果作成画像を説明するための図である。

[図13]一実施形態によるＸ線画像処理方法を説明するためのフロー図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。

[0013] 図１～図１３を参照して、一実施形態によるＸ線画像処理装置１００の構成について説明する。なお、Ｘ線画像処理装置１００は、被検者８０（図２参照）の椎体４０の骨折に起因して生じる椎体４０の形状の診断に用いられる。

[0014] 図３に示すように、椎体４０の骨折により生じる椎体４０の形状を、胸椎および腰椎のＸ線画像１０から判定する方法には、定量的評価法と半定量的評価法とがある。定量的評価法として、ＱＭ法（Ｑｕａｎｔｉｔａｔｉｖｅ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ）が知られている。ＱＭ法では、胸椎および腰椎のＸ線画像１０において、椎体４０の前縁４１、中央４２および後縁４３の各々の椎体高である、前縁高（Ａ）、中央高（Ｃ）および後縁高（Ｐ）が計測される。前縁高（Ａ）、中央高（Ｃ）および後縁高（Ｐ）の比から、椎体４０の骨折の有無が判定される。たとえば、中央高（Ｃ）と前縁高（Ａ）と

の比であるＣ／Ａ、および、中央高（Ｃ）と後縁高（Ｐ）との比であるＣ／Ｐのうちのいずれかが、０．８未満である場合、椎体４０が骨折していると判定される。また、前縁高（Ａ）と後縁高（Ｐ）のとの比であるＡ／Ｐが０．７５未満である場合、椎体４０が骨折していると判定される。なお、椎体４０が骨折しているか否かの判定は、ユーザ（医師）によって行われる。以下に説明するＸ線画像処理装置１００は、ユーザ（医師）による椎体４０の骨折の判定の補助として用いられ、椎体４０が骨折しているか否かを判定するものではない。

[0015] （Ｘ線画像処理装置の構成）

Ｘ線画像処理装置１００は、図１に示すように、画像取得部１と、画像処理部２と、記憶部３とを備える。

[0016] 画像取得部１は、複数の椎体４０（図５参照）が写るＸ線画像１０を取得するように構成されている。本実施形態では、画像取得部１は、たとえば、ＰＡＣＳ（Ｐｉｃｔｕｒｅ Ａｒｃｈｉｖｉｎｇ ａｎｄ Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎ Ｓｙｓｔｅｍ）などの画像サーバ２１０から、Ｘ線画像撮像装置２００により撮影されたＸ線画像１０を取得するように構成されている。画像取得部１は、たとえば、入出力インターフェースを含む。

[0017] 画像処理部２は、画像取得部１により取得されたＸ線画像１０を処理するように構成されている。画像処理部２は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）、および、ＧＰＵ（Ｇｒａｐｈｉｃｓ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）などを含んで構成されたコンピュータである。また、ハードウェアとしてのＣＰＵなどからなる画像処理部２は、ソフトウェア（プログラム２ａ）の機能ブロックとして、椎体領域推定部２０と、椎体別画像生成部２１と、位置推定部２２と、画像生成部２３と、評価パラメータ算出部２４と、判定結果入力部２５と、位置変更入力部２６と、椎体追加部２７と、選択部２８と、表示制御部２９と、解析結果出力部３０と、閾値判定部３１と、を含む。画像処理部２の各

機能ブロックの詳細については、後述する。

[0018] 本実施形態では、記憶部３は、複数の椎体領域４０ａが写る第１教師用Ｘ線画像１２ａ（図４参照）を教師データとして学習された第１学習済みモデル３ａを記憶するように構成されている。具体的には、第１学習済みモデル３ａは、複数の椎体領域４０ａが写る第１教師用Ｘ線画像１２ａと、第１教師用Ｘ線画像１２ａの複数の椎体４０に、ラベルが付与された第１ラベル画像１３ａと、を教師データとして学習される。また、記憶部３は、椎体４０の前縁４１、中央４２および後縁４３が写る第２教師用Ｘ線画像１２ｂ（図４参照）を教師データとして学習された第２学習済みモデル３ｂを記憶するように構成されている。具体的には、第２教師用Ｘ線画像１２ｂは、椎体４０の前縁４１、中央４２および後縁４３が写る第２教師用Ｘ線画像１２ｂと、第２教師用Ｘ線画像１２ｂの椎体４０の前縁４１、中央４２および後縁４３に、ラベルが付与された第２ラベル画像１３ｂと、を教師データとして学習される。記憶部３は、たとえば、ＨＤＤ（Ｈａｒｄ　Ｄｉｓｋ　Ｄｒｉｖｅ）、または、不揮発性のメモリなどを含む。

[0019] （Ｘ線画像撮影装置の構成）

図２に示すように、Ｘ線画像撮像装置２００は、Ｘ線源５０と、Ｘ線検出部５１と、撮像装置制御部５２と、撮像装置画像処理部５３と、を備える。撮像装置制御部５２は、Ｘ線源５０、および、撮像装置画像処理部５３と、電気的に接続されている。また、Ｘ線検出部５１は、撮像装置画像処理部５３と電気的に接続している。Ｘ線画像撮像装置２００は、横臥位の被検者８０を撮像することにより、複数の椎体４０が写るＸ線画像１０を生成する。また、Ｘ線画像撮像装置２００は、生成したＸ線画像１０を画像サーバ２１０へと送る。なお、図２に示す例では、電気的な接続を破線で図示し、情報の入出力を実線の矢印で図示している。

[0020] Ｘ線源５０は、高電圧が印加されることにより、Ｘ線を発生させる。Ｘ線源５０で発生されたＸ線は、Ｘ線検出部５１が配置された方向に照射されるように構成されている。

[0021] Ｘ線検出部５１は、Ｘ線源５０から照射されたＸ線を検出するとともに、検出されたＸ線を電気信号に変換する。Ｘ線検出部５１は、たとえば、ＦＰＤ（Ｆｌａｔ Ｐａｎｅｌ Ｄｅｔｅｃｔｏｒ）である。Ｘ線検出部５１の検出信号（画像信号）は、撮像装置画像処理部５３へと送られる。

[0022] 撮像装置制御部５２は、Ｘ線画像撮像装置２００を制御するように構成されている。撮像装置制御部５２は、たとえば、ＣＰＵ、ＲＯＭおよびＲＡＭなどを含む。

[0023] 撮像装置画像処理部５３は、Ｘ線検出部５１から送られた検出信号に基づいて、Ｘ線画像１０を生成するように構成されている。撮像装置画像処理部５３は、たとえば、ＧＰＵ、または、画像処理用に構成されたＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ－Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｇａｔｅ Ａｒｒａｙ）などのプロセッサを含む。

[0024] 撮像装置画像処理部５３において生成されたＸ線画像１０は、画像サーバ２１０へと送られる。

[0025] （学習モデル生成）

図４に示すように、第１学習モデル４ａの学習方法は、第１教師用Ｘ線画像１２ａを取得するステップ１１０と、第１ラベル画像１３ａを取得するステップ１１１と、第１教師用Ｘ線画像１２ａと第１ラベル画像１３ａとを教師データとして第１教師用Ｘ線画像１２ａから複数の椎体領域４０ａ（図５参照）を個別に推定するように、第１学習モデル４ａを学習させるステップ１１２と、を含む。第１学習モデル４ａは、たとえば、畳み込みニューラルネットワーク（Ｃｏｎｖｏｌｕｔｉｏｎａｌ ｎｅｕｒａｌ ｎｅｔｗｏｒｋ；ＣＮＮ）であるか、畳み込みニューラルネットワークを一部に含む。

[0026] 第２学習モデル４ｂの学習方法は、第２教師用Ｘ線画像１２ｂを取得するステップ１１０ａと、第２ラベル画像１３ｂを取得するステップ１１１ａと、第２教師用Ｘ線画像１２ｂと第２ラベル画像１３ｂとを教師データとして第２教師用Ｘ線画像１２ｂから椎体４０の形状を評価するための評価位置を推定するように、第２学習モデル４ｂを学習させるステップ１１２ａと、を

含む。第２学習モデル４ｂは、たとえば、畳み込みニューラルネットワーク（Ｃｏｎｖｏｌｕｔｉｏｎａｌ　ｎｅｕｒａｌ　ｎｅｔｗｏｒｋ；ＣＮＮ）であるか、畳み込みニューラルネットワークを一部に含む。

[0027] （椎体領域推定部）

本実施形態では、図５に示すように、椎体領域推定部２０は、第１学習済みモデル３ａを用いて、Ｘ線画像１０から複数の椎体領域４０ａを個別に推定する。これにより、Ｘ線画像１０において、複数の椎体４０の位置が特定された椎体ラベル画像１２０が取得される。

[0028] （椎体別画像生成部）

本実施形態では、椎体別画像生成部２１は、椎体領域推定部２０により推定された複数の椎体領域４０ａのいずれかを含む椎体別画像１３０を生成する。具体的には、椎体別画像生成部２１は、椎体領域推定部２０により推定された複数の椎体領域４０ａの各々の中央を基準とした所定の大きさの椎体別画像１３０を生成する。すなわち、椎体別画像１３０は、椎体領域推定部２０により推定された複数の椎体領域４０ａの各々の中央を中心とした、縦方向に所定の長さＬ１、および、横方向に所定の長さＬ２を有する画像である。

[0029] また、図６および図７に示すように、椎体別画像生成部２１は、椎体別画像１３０に写された椎体４０の中心線４０ｂが水平になるように、椎体別画像１３０を回転させてもよい。すなわち、図６に示す略長方形形状の椎体４０の上側の辺、または、下側の辺が水平に沿うのではなく、上下方向における椎体４０の左側の辺および右側の辺の中心同士を結ぶ中心線４０ｂが水平になるように、椎体別画像１３０を回転させてもよい。これにより、たとえば、図７に示されるように椎体４０が台形形状を有する場合でも、椎体４０が水平方向に沿うように椎体別画像１３０が回転される。このように、椎体４０の中心線４０ｂが水平になるように回転された椎体別画像１３０に対して、第２学習済みモデル３ｂを用いて評価位置を推定することにより、評価位置の推定の精度を向上させることが可能になる。

[0030] （位置推定部）

本実施形態では、図５に示すように、位置推定部２２は、第２学習済みモデル３ｂを用いて、椎体別画像１３０から、椎体４０の形状を評価するための評価位置を推定する。具体的には、位置推定部２２は、椎体４０の、前縁４１の上縁４１ａ、前縁４１の下縁４１ｂ、中央４２の上縁４２ａ、中央４２の下縁４２ｂ、後縁４３の上縁４３ａ、および、後縁４３の下縁４３ｂが写る第２教師用Ｘ線画像１２ｂを教師データとして学習された第２学習済みモデル３ｂを用いて、椎体別画像１３０から、前縁４１の上縁４１ａ、前縁４１の下縁４１ｂ、中央４２の上縁４２ａ、中央４２の下縁４２ｂ、後縁４３の上縁４３ａ、および、後縁４３の下縁４３ｂの位置を推定する。なお、これらの位置は、請求の範囲の「評価位置」の一例である。

[0031] （評価パラメータ算出部）

本実施形態では、評価パラメータ算出部２４は、評価位置に基づいて、椎体４０の形状を評価する評価パラメータを算出する。具体的には、図８に示すように、評価パラメータ算出部２４は、位置推定部２２に推定された、前縁４１の上縁４１ａと前縁４１の下縁４１ｂとに基づいて、前縁高（Ａ）を算出する。また、評価パラメータ算出部２４は、中央４２の上縁４２ａと中央４２の下縁４２ｂとに基づいて、中央高（Ｃ）を算出する。また、評価パラメータ算出部２４は、後縁４３の上縁４３ａと後縁４３の下縁４３ｂとに基づいて、後縁高（Ｐ）を算出する。そして、評価パラメータ算出部２４は、椎体４０の形状を評価する評価パラメータとして、中央高（Ｃ）と前縁高（Ａ）との比であるＣ／Ａ、中央高（Ｃ）と後縁高（Ｐ）との比であるＣ／Ｐ、および、前縁高（Ａ）と後縁高（Ｐ）との比であるＡ／Ｐを算出する。なお、Ｃ／Ａ、Ｃ／Ｐ、および、Ａ／Ｐは、それぞれ、請求の範囲の「第１の比」、「第２の比」および「第３の比」の一例である。

[0032] （画像生成部）

本実施形態では、図８に示すように、画像生成部２３は、椎体４０と評価位置とを含む椎体形状評価画像１４０を生成する。具体的には、画像生成部

２３は、椎体４０と評価位置とに加えて、評価パラメータを含む椎体形状評価画像１４０を生成する。画像生成部２３により生成された椎体形状評価画像１４０は、Ｘ線画像処理装置１００とは別個に設けられた表示部１０１（図１参照）に表示される。なお、表示部１０１は、Ｘ線画像処理装置１００に設けられていてもよい。

[0033] 本実施形態では、画像生成部２３は、複数の椎体４０が写る全体Ｘ線画像１４１を含む椎体形状評価画像１４０を生成する。また、画像生成部２３は、椎体領域推定部２０により推定された複数の椎体領域４０ａの各々の所定の位置を示す位置標識１４１ａが重ねて表示される全体Ｘ線画像１４１を生成する。位置標識１４１ａは、たとえば、円形状を有する。所定の位置は、たとえば、椎体領域４０ａの重心位置である。

[0034] 本実施形態では、画像生成部２３は、複数の椎体４０および複数の椎体４０を識別する識別標識１４１ｂが重ねて表示される全体Ｘ線画像１４１を生成する。図８では、識別標識１４１ｂとして、Ｔ２からＴ１２までの文字が、椎体４０の横に表示されている。

[0035] 本実施形態では、画像生成部２３は、所定の椎体４０の画像に対して、評価位置が重ねて表示される部分Ｘ線画像１４２を含む、椎体形状評価画像１４０を生成する。画像生成部２３は、前縁４１の上縁４１ａ、前縁４１の下縁４１ｂ、中央４２の上縁４２ａ、中央４２の下縁４２ｂ、後縁４３の上縁４３ａ、および、後縁４３の下縁４３ｂの位置が、部分Ｘ線画像１４２に重ねて表示される部分Ｘ線画像１４２を生成する。たとえば、上記の位置は、円形状の標識（図８に示される黒丸）により表される。

[0036] また、本実施形態では、画像生成部２３は、識別標識１４１ｂ（Ｔ２～Ｔ１２）が重ねて表示される部分Ｘ線画像１４２を生成する。たとえば、識別標識１４１ｂ（Ｔ８）が、部分Ｘ線画像１４２の上方に表示されている。

[0037] また、画像生成部２３は、評価パラメータとして、Ｃ／Ａ、Ｃ／Ｐ、および、Ａ／Ｐを含む椎体形状評価画像１４０を生成する。たとえば、椎体４０を識別する識別標識１４１ｂ（Ｔ２～Ｔ１２）の横に、識別標識１４１ｂに

対応する椎体４０のＣ／Ａ、Ｃ／Ｐ、および、Ａ／Ｐが表示される。すなわち、画像生成部２３は、識別標識１４１ｂと、Ｃ／Ａ、Ｃ／Ｐ、および、Ａ／Ｐとが、リスト状に表示されたリスト画像１４３を生成する。

[0038] （判定結果入力部）

判定結果入力部２５には、ユーザによる椎体４０が変形しているが否か（骨折しているか否か）の判定結果が入力される。たとえば、表示部１０１上において、判定結果がユーザによって入力されることにより、判定結果が入力される。図８では、評価パラメータの横のＳＱの欄に、判定結果（Ｇ０、Ｇ１、Ｇ２、または、Ｇ３など）が入力される。

[0039] （位置変更入力部）

本実施形態では、位置変更入力部２６は、椎体形状評価画像１４０の評価位置を変更する。たとえば、ユーザは、表示部１０１に表示された部分Ｘ線画像１４２上において、評価位置（前縁４１の上縁４１ａ、前縁４１の下縁４１ｂ、中央４２の上縁４２ａ、中央４２の下縁４２ｂ、後縁４３の上縁４３ａ、および、後縁４３の下縁４３ｂ）の円形状の標識のいずれかをドラッグアンドドロップする。これにより、評価位置が変更される。また、評価位置の変更に伴い、評価パラメータが再計算される。

[0040] （椎体追加部）

本実施形態では、椎体追加部２７は、全体Ｘ線画像１４１に写された椎体４０を追加する。たとえば、ユーザは、表示部１０１に表示された全体Ｘ線画像１４１上において、椎体領域推定部２０に椎体領域４０ａと推定されていない領域を、マウスによりクリックする。これにより、クリックされた位置を中心とした予め定められた範囲が新たに椎体領域４０ａとして追加される。そして、位置推定部２２は、椎体追加部２７に追加された椎体４０に対して、評価位置（前縁４１の上縁４１ａ、前縁４１の下縁４１ｂ、中央４２の上縁４２ａ、中央４２の下縁４２ｂ、後縁４３の上縁４３ａ、および、後縁４３の下縁４３ｂ）を推定する。そして、画像生成部２３は、椎体追加部２７に追加された椎体４０に対して、評価位置が重ねて表示される部分Ｘ線

画像１４２を生成する。また、評価パラメータ算出部２４は、追加された椎体４０に対して、評価パラメータとして、Ｃ／Ａ、Ｃ／Ｐ、および、Ａ／Ｐを算出する。画像生成部２３は、追加された椎体４０の評価パラメータを含むリスト画像１４３を生成する。たとえば、Ｔ１２に対応する椎体４０の椎体領域４０ａが椎体領域推定部２０に推定されていない場合、Ｔ１２に対応する椎体４０をユーザがマウスによりクリックする。これにより、Ｔ１２に対応する椎体４０の評価パラメータが計算され、計算された評価パラメータを含む椎体形状評価画像１４０が生成される。

[0041] （選択部、表示制御部）

本実施形態では、選択部２８は、全体Ｘ線画像１４１上において、位置標識１４１ａを選択する。そして、表示制御部２９は、選択部２８により位置標識１４１ａの選択された場合、選択された位置標識１４１ａに対応する部分Ｘ線画像１４２を表示部１０１に表示させる。

[0042] 表示制御部２９は、全体Ｘ線画像１４１と選択された椎体４０に対応する部分Ｘ線画像１４２とを、表示部１０１に並べて表示させるか、または、全体Ｘ線画像１４１と選択された椎体４０に対応する部分Ｘ線画像１４２とを切り替えて表示部１０１に表示させる。図８では、表示部１０１において、全体Ｘ線画像１４１と部分Ｘ線画像１４２とが、横方向に並んで表示されている。なお、部分Ｘ線画像１４２の横には、リスト画像１４３も表示されている。また、図９に示すように、全体Ｘ線画像１４１のみが表示されている状態で、位置標識１４１ａが選択された場合、図１０に示すように、全体Ｘ線画像１４１の表示が、選択する位置標識１４１ａに対応する部分Ｘ線画像１４２およびリスト画像１４３の表示に切り替えられてもよい。また、部分Ｘ線画像１４２および評価パラメータが表示されている状態で、図示しない切替ボタンがマウスによりクリックされることにより、図９に示される全体Ｘ線画像１４１のみが表示される状態に切り替えられる。

[0043] たとえば、図８に示すように、Ｔ８の部分Ｘ線画像１４２が表示部１０１に表示されている状態で、ユーザが全体Ｘ線画像１４１上のＴ８以外の位置

標識１４１ａをマウスによりクリックしたとする。これにより、選択部２８により、クリックされた位置標識１４１ａが選択され、表示制御部２９は、クリックされた位置標識１４１ａに対応する部分Ｘ線画像１４２を表示部１０１に表示させる。

[0044] また、本実施形態では、図８に示すように、画像生成部２３は、全体Ｘ線画像１４１上において、選択部２８により選択された椎体４０を示す選択標識１４１ｃが重ねて表示された全体Ｘ線画像１４１を生成する。画像生成部２３は、全体Ｘ線画像１４１上において、選択部２８により選択された椎体４０の位置標識１４１ａに選択標識１４１ｃが重ねて表示された全体Ｘ線画像１４１を生成する。たとえば、選択標識１４１ｃは、位置標識１４１ａの外縁に沿う円である。また、選択標識１４１ｃの色と、位置標識１４１ａの色とは、異なる。また、選択部２８により選択された椎体４０の識別標識１４１ｂの色も、選択されていない椎体４０の識別標識１４１ｂの色と異なる。図８では、Ｔ８の椎体４０が選択されており、Ｔ８の文字が他と異なることを示すために太字で示されている。また、部分Ｘ線画像１４２の上方に選択された椎体４０の識別標識１４１ｂであるＴ８が表示されている。また、リスト画像１４３では、選択された椎体４０の評価パラメータが、四角の枠で囲まれている。

[0045] また、椎体形状評価画像１４０は、全体Ｘ線画像１４１（部分Ｘ線画像１４２）の鮮鋭度を調整するスライダー１４４ａ、および、コントラストを調整するスライダー１４４ｂを含む。また、椎体形状評価画像１４０には、被検者８０のＩＤ（Ｐａｔｉｅｎｔ　ＩＤ）や、被検者８０の名前（Ｐａｔｉｅｎｔ　Ｎａｍｅ）が表示される。

[0046] （解析結果出力部）

本実施形態では、図８示すように、解析結果出力部３０は、椎体４０の形状の解析結果の出力を指令する。たとえば、表示部１０１に表示された椎体形状評価画像１４０の左上部に、ｒｅｐｏｒｔボタン１４５が表示されている。ユーザがｒｅｐｏｒｔボタン１４５をマウスによりクリックすることに

より、解析結果の出力が指令される。そして、画像生成部２３は、解析結果出力部３０により、解析結果の出力が指令された場合、図１１示すように、複数の椎体４０が写る全体Ｘ線画像１４１と、複数の椎体４０の各々に対する評価パラメータ（Ｃ／Ａ、Ｃ／Ｐ、および、Ａ／Ｐ）と、を含む解析結果画像１５０を生成する。解析結果画像１５０は、表示部１０１に表示される。全体Ｘ線画像１４１とリスト画像１４３とは、表示部１０１上において、横方向に並んで表示される。また、評価パラメータとともに、判定結果（Ｇ０、Ｇ１、Ｇ２、または、Ｇ３など）も表示される。

[0047] また、本実施形態では、図１１に示すように、画像生成部２３は、複数の椎体４０および複数の椎体４０を識別する識別標識１４１ｂ（Ｔ２～Ｔ１２）が重ねて表示される全体Ｘ線画像１４１と、識別標識１４１ｂに対応付けられた評価パラメータと、を含む解析結果画像１５０を生成する。また、解析結果画像１５０には、解析結果のＩＤ（Ｓｔｕｄｙ　ＩＤ）、解析の日時（Ｓｔｕｄｙ　Ｄａｔｅ）、被検者８０のＩＤ（Ｐａｔｉｅｎｔ　ＩＤ）、被検者８０の名前（Ｐａｔｉｅｎｔ　Ｎａｍｅ）、性別、生年月日などが表示される。

[0048] また、本実施形態では、画像生成部２３は、解析結果出力部３０により、解析結果の出力が指令された場合、複数の椎体４０が写る全体Ｘ線画像１４１と、複数の椎体４０の各々に対する評価パラメータと、に加えて、ユーザにより選択された部分Ｘ線画像１４２を含む解析結果画像１５０を生成する。具体的には、解析結果出力部３０により、解析結果の出力が指令された場合、図１２に示す解析結果作成画像１６０（ユーザインターフェイス）が表示部１０１に表示される。解析結果作成画像１６０には、解析結果画像１５０とともに、解析結果画像１５０に表示される部分Ｘ線画像１４２を選択する部分Ｘ線画像選択部１６１が表示される。部分Ｘ線画像選択部１６１は、たとえば、４つ表示される。また、部分Ｘ線画像１４２の右下部には、識別標識１４１ｂ（Ｔ２～Ｔ１２）が表示される。

[0049] また、解析結果作成画像１６０には、コメントが入力されるコメント入力

部１６２、ユーザの名前が入力されるユーザ名入力部１６３、および、解析結果の送信先を選択する送信先選択部１６４が表示される。また、解析結果作成画像１６０には、送信ボタン１６５が表示される。表示部１０１上において、ユーザが送信ボタン１６５をマウスによりクリックすることにより、画像サーバ２１０に解析結果画像１５０が送信される。

[0050] （閾値判定部）

本実施形態では、閾値判定部３１は、評価パラメータに基づいて椎体４０の変形が所定の閾値を超えているか否かを判定する。そして、画像生成部２３は、閾値判定部３１の判定結果に基づいて、識別標識１４１ｂと評価パラメータとのうちの少なくとも一方の表示態様を、所定の閾値を超えている椎体４０と所定の閾値を超えていない椎体４０とで異ならせる。たとえば、図１１および図１２に示す解析結果画像１５０（図８に示す椎体形状評価画像１４０）において、Ｃ／Ａ、および、Ｃ／Ｐのうちのいずれかが、０．８未満であるか、または、Ａ／Ｐが０．７５未満である椎体４０の評価パラメータの色が、他の椎体４０の評価パラメータの色と異なっている。たとえば、識別標識１４１ｂがＴ１０のＣ／Ａが０．８未満（０．７５）であるため、Ｔ９の椎体４０の評価パラメータ（Ｃ／Ａ）の色が、他の椎体４０の評価パラメータの色と異なっている。なお、図１１および図１２（図８）では、Ｔ９の評価パラメータを、太字により表している。また、所定の閾値を超えている椎体４０の識別標識１４１ｂの色を、所定の閾値を超えていない椎体４０の識別標識１４１ｂの色と異ならせてもよい。

[0051] （Ｘ線画像処理方法）

次に、Ｘ線画像処理方法について説明する。

[0052] 図１３に示すように、ステップ３００において、画像取得部１は、たとえば、ＰＡＣＳなどの画像サーバ２１０から、複数の椎体４０が写るＸ線画像１０を取得する。

[0053] ステップ３０１において、椎体領域推定部２０は、第１学習済みモデル３ａを用いて、Ｘ線画像１０から複数の椎体領域４０ａを個別に推定する。

[0054] ステップ３０２において、椎体別画像生成部２１は、推定された複数の椎体領域４０ａのいずれかを含む椎体別画像１３０を生成する。

[0055] ステップ３０３において、位置推定部２２は、第２学習済みモデル３ｂを用いて、椎体別画像１３０から、椎体４０の形状を評価するための評価位置を推定する。また、評価パラメータ算出部２４は、評価位置に基づいて、評価パラメータを算出する。

[0056] ステップ３０４において、画像生成部２３は、椎体４０と評価位置とを含む椎体形状評価画像１４０を生成する。具体的には、画像生成部２３は、全体Ｘ線画像１４１と、評価位置が重ねて表示される部分Ｘ線画像１４２と、リスト画像１４３とを生成する。

[0057] ステップ３０５において、位置変更入力部２６により評価位置が変更された場合、ステップ３０５ａにおいて、評価パラメータ算出部２４は、変更された評価位置に基づいて、評価パラメータを算出する。

[0058] ステップ３０６において、椎体追加部２７により、全体Ｘ線画像１４１に写された椎体４０が追加された場合、ステップ３０６ａにおいて、位置推定部２２は、椎体追加部２７に追加された椎体４０に対して、評価位置を推定する。また、画像生成部２３は、椎体追加部２７に追加された椎体４０に対して、評価位置が重ねて表示される部分Ｘ線画像１４２を生成する。また、評価パラメータ算出部２４は、追加された評価位置に基づいて、評価パラメータを算出する。

[0059] ステップ３０７において、解析結果出力部３０により、椎体４０の形状の解析結果の出力が指令された場合、ステップ３０７ａにおいて、画像生成部２３は、全体Ｘ線画像１４１と、ユーザに選択された部分Ｘ線画像１４２と、リスト画像１４３と、を含む解析結果画像１５０を生成する。

[0060] （本実施形態の効果）

本実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0061] 本実施形態では、上記のように、第１学習済みモデル３ａを用いて、Ｘ線画像１０から複数の椎体領域４０ａが個別に推定され、推定された複数の椎

体領域４０ａが各々含まれる椎体別画像１３０が生成され、第２学習済みモデル３ｂを用いて、椎体別画像１３０から、椎体４０の形状を評価するための評価位置が推定され、椎体４０のＸ線画像１０と評価位置とを含む椎体形状評価画像１４０が生成される。これにより、第２学習済みモデル３ｂを用いて自動的に推定された評価位置を補助として、ユーザは評価位置を指定することができる。その結果、椎体４０の形状を評価するためのユーザの負担を低減することができる。このため、椎体４０の形状を評価するための時間を短縮することができる。また、第２学習済みモデル３ｂを用いて自動的に評価位置が推定されることにより、人手によって評価位置を指定する場合と比べて、評価位置の推定のバラツキが抑制される。すなわち、評価位置の指定の再現性が向上する。これにより、評価位置の指定の再現性が悪いことに起因する、椎体４０の形状の評価への悪影響を低減することができる。

[0062] また、上記実施形態では、以下のように構成したことによって、下記のような更なる効果が得られる。

[0063] 本実施形態では、上記のように、画像処理部２は、評価位置に基づいて、椎体４０の形状を評価する評価パラメータを算出する評価パラメータ算出部２４をさらに含み、画像生成部２３は、椎体４０のＸ線画像１０と評価位置とに加えて、評価パラメータを含む椎体形状評価画像１４０を生成する。これにより、評価パラメータが自動的に算出されるので、評価パラメータを算出するユーザの手間を省くことができる。その結果、椎体４０の形状を評価するためのユーザの負担をより低減することができる。

[0064] 本実施形態では、上記のように、画像生成部２３は、評価パラメータとして、Ｃ／Ａ、Ｃ／Ｐおよび、Ａ／Ｐを含む、椎体形状評価画像１４０を生成する。これにより、Ｃ／Ａ、Ｃ／Ｐおよび、Ａ／Ｐに基づいて、適切に椎体４０の形状を評価することができる。

[0065] 本実施形態では、上記のように、画像処理部２は、椎体形状評価画像１４０の評価位置を変更する位置変更入力部２６を、さらに含む。これにより、推定された評価位置が適切でない場合、ユーザによって評価位置が変更され

るので、より適切に椎体４０の形状を評価することができる。

[0066] 本実施形態では、上記のように、椎体別画像生成部２１は、椎体領域推定部２０により推定された複数の椎体領域４０ａの各々の中央を基準とした所定の大きさの椎体別画像１３０を生成する。これにより、椎体領域４０ａの全体が含まれる椎体別画像１３０を、容易に生成することができる。

[0067] 本実施形態では、上記のように、画像生成部２３は、複数の椎体４０が写る全体Ｘ線画像１４１と、所定の椎体４０の画像に対して、評価位置が重ねて表示される部分Ｘ線画像１４２と、を含む、椎体形状評価画像１４０を生成する。これにより、部分Ｘ線画像１４２に評価位置が重ねて表示されるので、椎体４０における評価位置を容易に視認することができる。

[0068] 本実施形態では、上記のように、画像処理部２は、全体Ｘ線画像１４１に写された椎体４０を追加する椎体追加部２７を、さらに含む。位置推定部２２は、椎体追加部２７に追加された椎体４０に対して、評価位置を推定し、画像生成部２３は、椎体追加部２７に追加された椎体４０に対して、評価位置が重ねて表示される部分Ｘ線画像１４２を生成する。これにより、椎体領域推定部２０により推定されなかった椎体領域４０ａを追加することができるので、全ての椎体４０の形状を評価することができる。

[0069] 本実施形態では、上記のように、画像処理部２は、全体Ｘ線画像１４１上において、位置標識１４１ａを選択する選択部２８と、選択部２８により位置標識１４１ａの選択がされた場合、位置標識１４１ａに対応する部分Ｘ線画像１４２を表示部１０１に表示させる表示制御部２９と、をさらに含む。これにより、ユーザが注目したい椎体４０の位置標識１４１ａを選択することにより、選択された椎体４０の部分Ｘ線画像１４２が表示されるので、ユーザの注目したい椎体４０の部分Ｘ線画像１４２を、ユーザは容易に視認することができる。

[0070] 本実施形態では、上記のように、画像生成部２３は、解析結果出力部３０により、解析結果の出力が指令された場合、複数の椎体４０が写る全体Ｘ線画像１４１と、複数の椎体４０の各々に対する評価パラメータと、を含む解

析結果画像１５０を生成する。これにより、ユーザが、評価位置が適切であると判断した後、椎体４０の形状の解析結果の出力の指令を入力することにより、ユーザは、容易に解析結果画像１５０を視認することができる。

[0071] 本実施形態では、上記のように、画像生成部２３は、解析結果出力部３０により、解析結果の出力が指令された場合、複数の椎体４０が写る全体Ｘ線画像１４１と、複数の椎体４０の各々に対する評価パラメータと、に加えて、ユーザにより選択された部分Ｘ線画像１４２を含む解析結果画像１５０を生成する。これにより、ユーザは、全体Ｘ線画像１４１および評価パラメータに加えて、注目したい椎体４０の部分Ｘ線画像１４２を視認することができる。

[0072] 本実施形態では、上記のように、画像生成部２３は、複数の椎体４０および複数の椎体４０を識別する識別標識１４１ｂが重ねて表示される全体Ｘ線画像１４１と、識別標識１４１ｂに対応付けられた評価パラメータと、を含む、解析結果画像１５０を生成する。これにより、ユーザは、全体Ｘ線画像１４１における椎体４０と、評価パラメータとの対応を容易に認識することができる。

[0073] 本実施形態では、上記のように、画像生成部２３は、識別標識１４１ｂと評価パラメータとのうちの少なくとも一方の表示態様を、所定の閾値を超えている椎体４０と所定の閾値を超えていない椎体４０とで異ならせる。これにより、ユーザは、所定の閾値を超えている椎体４０と所定の閾値を超えていない椎体４０とを、容易に識別することができる。

[0074] ［変形例］

今回開示された実施形態は、全ての点で例示であり制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記実施形態の説明ではなく請求の範囲によって示され、さらに請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更（変形例）が含まれる。

[0075] たとえば、上記実施形態では、椎体形状評価画像１４０に、評価位置と評価パラメータとの両方が含まれる例を示したが、本発明はこれに限られない

。たとえば、椎体形状評価画像１４０に、評価パラメータが含まれていなくてもよい。

[0076] また、上記実施形態では、評価位置として、椎体別画像１３０から、前縁４１の上縁４１ａ、前縁４１の下縁４１ｂ、中央４２の上縁４２ａ、中央４２の下縁４２ｂ、後縁４３の上縁４３ａ、および、後縁４３の下縁４３ｂが推定される例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、評価位置として、上記の位置以外の位置が推定されてもよい。

[0077] また、上記実施形態では、椎体別画像生成部２１は、椎体領域推定部２０により推定された複数の椎体領域４０ａの各々の中央を基準とした所定の大きさの椎体別画像１３０を生成する例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、椎体領域推定部２０により推定された複数の椎体領域４０ａの各々の中央以外の位置を基準とした所定の大きさの椎体別画像１３０を生成してもよい。

[0078] また、上記実施形態では、画像処理部２が椎体追加部２７を含む例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、画像処理部２が椎体追加部２７を含んでいなくてもよい。この場合、椎体領域推定部２０により推定された椎体４０のみの評価パラメータが算出され、表示される。

[0079] また、上記実施形態では、解析結果画像１５０に、ユーザにより選択された部分Ｘ線画像１４２が含まれる例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、解析結果画像１５０に、部分Ｘ線画像１４２が含まれていなくてもよい。

[0080] また、上記実施形態では、識別標識１４１ｂと評価パラメータとのうちの少なくとも一方の色が、所定の閾値を超えている椎体４０と所定の閾値を超えていない椎体４０とで異なっている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、所定の閾値を超えている椎体４０の識別標識１４１ｂと評価パラメータとのうちの少なくとも一方を、枠線で囲ってもよい。

[0081] ［態様］

上記した例示的な実施形態は、以下の態様の具体例であることが当業者に

より理解される。

[0082]（項目１）

複数の椎体が写るＸ線画像を取得する画像取得部と、

前記画像取得部により取得された前記Ｘ線画像を処理する画像処理部と、を備え、

前記画像処理部は、

複数の椎体領域が写る第１教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第１学習済みモデルを用いて、前記Ｘ線画像から前記複数の椎体領域を個別に推定する椎体領域推定部と、

前記椎体領域推定部により推定された前記複数の椎体領域のいずれかを含む椎体別画像を生成する椎体別画像生成部と、

前記椎体の前縁、中央および後縁が写る第２教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第２学習済みモデルを用いて、前記椎体別画像から、前記椎体の形状を評価するための評価位置を推定する位置推定部と、

前記椎体と前記評価位置とを含む椎体形状評価画像を生成する画像生成部と、を含む、Ｘ線画像処理装置。

[0083]（項目２）

前記画像処理部は、

前記評価位置に基づいて、前記椎体の形状を評価する評価パラメータを算出する評価パラメータ算出部をさらに含み、

前記画像生成部は、前記椎体と前記評価位置とに加えて、前記評価パラメータを含む前記椎体形状評価画像を生成する、項目１に記載のＸ線画像処理装置。

[0084]（項目３）

前記位置推定部は、前記椎体の、前縁の上縁、前記前縁の下縁、中央の上縁、前記中央の下縁、前記後縁の上縁、および、前記後縁の下縁が写る前記第２教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された前記第２学習済みモデルを用いて、前記椎体別画像から、前記前縁の上縁、前記前縁の下縁、前記中

央の上縁、前記中央の下縁、前記後縁の上縁、および、前記後縁の下縁の位置を、推定し、

前記評価パラメータ算出部は、

前記位置推定部に推定された、前記前縁の上縁と前記前縁の下縁とに基づいて、前縁高を算出し、前記中央の上縁と前記中央の下縁とに基づいて、中央高を算出し、前記後縁の上縁と前記後縁の下縁とに基づいて、後縁高を算出し、

前記椎体の形状を評価する前記評価パラメータとして、前記中央高と前記前縁高との比である第１の比、前記中央高と前記後縁高との比である第２の比、および、前記前縁高と前記後縁高との比である第３の比を算出し、

前記画像生成部は、前記椎体と、前記前縁の上縁、前記前縁の下縁、前記中央の上縁、前記中央の下縁、前記後縁の上縁、および、前記後縁の下縁の位置と、前記第１の比、前記第２の比、および、前記第３の比を含む、前記椎体形状評価画像を生成する、項目２に記載のＸ線画像処理装置。

[0085] （項目４）

前記画像処理部は、前記椎体形状評価画像の前記評価位置を変更する位置変更入力部を、さらに含む、項目１～３のいずれか１項に記載のＸ線画像処理装置。

[0086] （項目５）

前記椎体別画像生成部は、前記椎体領域推定部により推定された前記複数の椎体領域の各々の中央を基準とした所定の大きさの前記椎体別画像を生成する、項目１～４のいずれか１項に記載のＸ線画像処理装置。

[0087] （項目６）

前記画像生成部は、前記複数の椎体が写る全体Ｘ線画像と、所定の前記椎体の画像に対して、前記評価位置が重ねて表示される部分Ｘ線画像と、を含む、前記椎体形状評価画像を生成する、項目１～５のいずれか１項に記載のＸ線画像処理装置。

[0088] （項目７）

前記画像処理部は、前記全体Ｘ線画像に写された前記椎体を追加する椎体追加部を、さらに含み、

前記位置推定部は、前記椎体追加部に追加された前記椎体に対して、前記評価位置を推定し、

前記画像生成部は、前記椎体追加部に追加された前記椎体に対して、前記評価位置が重ねて表示される前記部分Ｘ線画像を生成する、項目６に記載のＸ線画像処理装置。

[0089]（項目８）

前記画像生成部は、前記椎体領域推定部により推定された前記複数の椎体領域の各々の所定の位置を示す位置標識が重ねて表示される前記全体Ｘ線画像を生成し、

前記画像処理部は、

前記全体Ｘ線画像上において、前記位置標識を選択する選択部と、

前記選択部により前記位置標識が選択された場合、前記位置標識に対応する前記部分Ｘ線画像を表示部に表示させる表示制御部と、をさらに含む、項目６または７に記載のＸ線画像処理装置。

[0090]（項目９）

前記画像処理部は、

前記位置推定部に推定された前記評価位置に基づいて、前記椎体の形状を評価する評価パラメータを算出する評価パラメータ算出部と、

前記椎体の形状の解析結果の出力を指令する解析結果出力部と、をさらに含み、

前記画像生成部は、前記解析結果出力部により、前記解析結果の出力が指令された場合、前記複数の椎体が写る前記全体Ｘ線画像と、前記複数の椎体の各々に対する前記評価パラメータと、を含む解析結果画像を生成する、項目６～８のいずれか１項に記載のＸ線画像処理装置。

[0091]（項目１０）

前記画像生成部は、前記解析結果出力部により、前記解析結果の出力が指

令された場合、前記複数の椎体が写る前記全体Ｘ線画像と、前記複数の椎体の各々に対する前記評価パラメータと、に加えて、ユーザにより選択された前記部分Ｘ線画像を含む前記解析結果画像を生成する、項目９に記載のＸ線画像処理装置。

[0092]（項目１１）

前記画像生成部は、前記複数の椎体および前記複数の椎体を識別する識別標識が重ねて表示される前記全体Ｘ線画像と、前記識別標識に対応付けられた前記評価パラメータと、を含む、前記解析結果画像を生成する、項目１０に記載のＸ線画像処理装置。

[0093]（項目１２）

前記画像処理部は、前記評価パラメータに基づいて前記椎体の形状が所定の閾値を超えているか否かを判定する閾値判定部をさらに含み、

前記画像生成部は、前記閾値判定部の判定結果に基づいて、前記識別標識と前記評価パラメータとのうちの少なくとも一方の表示態様を、前記所定の閾値を超えている前記椎体と前記所定の閾値を超えていない前記椎体とで異ならせる、項目９～１１のいずれか１項に記載のＸ線画像処理装置。

[0094]（項目１３）

複数の椎体が写るＸ線画像を取得するステップと、

複数の椎体領域が写る第１教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第１学習済みモデルを用いて、前記Ｘ線画像から前記複数の椎体領域を個別に推定するステップと、

推定された前記複数の椎体領域のいずれかを含む椎体別画像を生成するステップと、

前記椎体の前縁、中央および後縁が写る第２教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第２学習済みモデルを用いて、前記椎体別画像から、前記椎体の形状を評価するための評価位置を推定するステップと、

前記椎体と前記評価位置とを含む椎体形状評価画像を生成するステップと、を備える、Ｘ線画像処理方法。

[0095]（項目１４）

複数の椎体が写るＸ線画像を取得するステップと、

複数の椎体領域が写る第１教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第１学習済みモデルを用いて、前記Ｘ線画像から前記複数の椎体領域を個別に推定するステップと、

推定された前記複数の椎体領域のいずれかを含む椎体別画像を生成するステップと、

前記椎体の前縁、中央および後縁が写る第２教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第２学習済みモデルを用いて、前記椎体別画像から、前記椎体の形状を評価するための評価位置を推定するステップと、

前記椎体と前記評価位置とを含む椎体形状評価画像を生成するステップと、を備える、プログラム。

符号の説明

[0096] １　画像取得部

２　画像処理部

２ａ　プログラム

３ａ　第１学習済みモデル

３ｂ　第２学習済みモデル

１０　Ｘ線画像

１２ａ　第１教師用Ｘ線画像

１２ｂ　第２教師用Ｘ線画像

２０　椎体領域推定部

２１　椎体別画像生成部

２２　位置推定部

２３　画像生成部

２４　評価パラメータ算出部

２６　位置変更入力部

２７　椎体追加部

２８　選択部

２９　表示制御部

３０　解析結果出力部

３１　閾値判定部

４０　椎体

４０ａ　椎体領域

４１　前縁

４１ａ　前縁の上縁（評価位置）

４１ｂ　前縁の下縁（評価位置）

４２　中央

４２ａ　中央の上縁（評価位置）

４２ｂ　中央の下縁（評価位置）

４３　後縁

４３ａ　後縁の上縁（評価位置）

４３ｂ　後縁の下縁（評価位置）

１００　Ｘ線画像処理装置

１０１　表示部

１３０　椎体別画像

１４０　椎体形状評価画像

１４１　全体Ｘ線画像

１４１ａ　位置標識

１４１ｂ　識別標識

１４２　部分Ｘ線画像

１５０　解析結果画像

Ａ　前縁高

Ｃ　中央高

Ｐ　後縁高

Ｃ／Ａ　第１の比

Ｃ／Ｐ　第２の比

Ａ／Ｐ　第３の比

請求の範囲

[請求項1] 複数の椎体が写るＸ線画像を取得する画像取得部と、

前記画像取得部により取得された前記Ｘ線画像を処理する画像処理部と、を備え、

前記画像処理部は、

複数の椎体領域が写る第１教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第１学習済みモデルを用いて、前記Ｘ線画像から前記複数の椎体領域を個別に推定する椎体領域推定部と、

前記椎体領域推定部により推定された前記複数の椎体領域のいずれかを含む椎体別画像を生成する椎体別画像生成部と、

前記椎体の前縁、中央および後縁が写る第２教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第２学習済みモデルを用いて、前記椎体別画像から、前記椎体の形状を評価するための評価位置を推定する位置推定部と、

前記椎体と前記評価位置とを含む椎体形状評価画像を生成する画像生成部と、を含む、Ｘ線画像処理装置。

[請求項2] 前記画像処理部は、

前記評価位置に基づいて、前記椎体の形状を評価する評価パラメータを算出する評価パラメータ算出部をさらに含み、

前記画像生成部は、前記椎体と前記評価位置とに加えて、前記評価パラメータを含む前記椎体形状評価画像を生成する、請求項１に記載のＸ線画像処理装置。

[請求項3] 前記位置推定部は、前記椎体の、前縁の上縁、前記前縁の下縁、中央の上縁、前記中央の下縁、前記後縁の上縁、および、前記後縁の下縁が写る前記第２教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された前記第２学習済みモデルを用いて、前記椎体別画像から、前記前縁の上縁、前記前縁の下縁、前記中央の上縁、前記中央の下縁、前記後縁の上縁、および、前記後縁の下縁の位置を、推定し、

前記評価パラメータ算出部は、

前記位置推定部に推定された、前記前縁の上縁と前記前縁の下縁とに基づいて、前縁高を算出し、前記中央の上縁と前記中央の下縁とに基づいて、中央高を算出し、前記後縁の上縁と前記後縁の下縁とに基づいて、後縁高を算出し、

前記椎体の形状を評価する前記評価パラメータとして、前記中央高と前記前縁高との比である第１の比、前記中央高と前記後縁高との比である第２の比、および、前記前縁高と前記後縁高との比である第３の比を算出し、

前記画像生成部は、前記椎体と、前記前縁の上縁、前記前縁の下縁、前記中央の上縁、前記中央の下縁、前記後縁の上縁、および、前記後縁の下縁の位置と、前記第１の比、前記第２の比、および、前記第３の比を含む、前記椎体形状評価画像を生成する、請求項２に記載のＸ線画像処理装置。

[請求項4] 前記画像処理部は、前記椎体形状評価画像の前記評価位置を変更する位置変更入力部を、さらに含む、請求項１に記載のＸ線画像処理装置。

[請求項5] 前記椎体別画像生成部は、前記椎体領域推定部により推定された前記複数の椎体領域の各々の中央を基準とした所定の大きさの前記椎体別画像を生成する、請求項１に記載のＸ線画像処理装置。

[請求項6] 前記画像生成部は、前記複数の椎体が写る全体Ｘ線画像と、所定の前記椎体の画像に対して、前記評価位置が重ねて表示される部分Ｘ線画像と、を含む、前記椎体形状評価画像を生成する、請求項１に記載のＸ線画像処理装置。

[請求項7] 前記画像処理部は、前記全体Ｘ線画像に写された前記椎体を追加する椎体追加部を、さらに含み、

前記位置推定部は、前記椎体追加部に追加された前記椎体に対して、前記評価位置を推定し、

前記画像生成部は、前記椎体追加部に追加された前記椎体に対して、前記評価位置が重ねて表示される前記部分Ｘ線画像を生成する、請求項６に記載のＸ線画像処理装置。

[請求項8] 前記画像生成部は、前記椎体領域推定部により推定された前記複数の椎体領域の各々の所定の位置を示す位置標識が重ねて表示される前記全体Ｘ線画像を生成し、

前記画像処理部は、

前記全体Ｘ線画像上において、前記位置標識を選択する選択部と、

前記選択部により前記位置標識が選択された場合、前記位置標識に対応する前記部分Ｘ線画像を表示部に表示させる表示制御部と、をさらに含む、請求項６に記載のＸ線画像処理装置。

[請求項9] 前記画像処理部は、

前記位置推定部に推定された前記評価位置に基づいて、前記椎体の形状を評価する評価パラメータを算出する評価パラメータ算出部と、

前記椎体の形状の解析結果の出力を指令する解析結果出力部と、をさらに含み、

前記画像生成部は、前記解析結果出力部により、前記解析結果の出力が指令された場合、前記複数の椎体が写る前記全体Ｘ線画像と、前記複数の椎体の各々に対する前記評価パラメータと、を含む解析結果画像を生成する、請求項６に記載のＸ線画像処理装置。

[請求項10] 前記画像生成部は、前記解析結果出力部により、前記解析結果の出力が指令された場合、前記複数の椎体が写る前記全体Ｘ線画像と、前記複数の椎体の各々に対する前記評価パラメータと、に加えて、ユーザにより選択された前記部分Ｘ線画像を含む前記解析結果画像を生成する、請求項９に記載のＸ線画像処理装置。

[請求項11] 前記画像生成部は、前記複数の椎体および前記複数の椎体を識別す

る識別標識が重ねて表示される前記全体Ｘ線画像と、前記識別標識に対応付けられた前記評価パラメータと、を含む、前記解析結果画像を生成する、請求項１０に記載のＸ線画像処理装置。

[請求項12] 前記画像処理部は、前記評価パラメータに基づいて前記椎体の形状が所定の閾値を超えているか否かを判定する閾値判定部をさらに含み、

前記画像生成部は、前記閾値判定部の判定結果に基づいて、前記識別標識と前記評価パラメータとのうちの少なくとも一方の表示態様を、前記所定の閾値を超えている前記椎体と前記所定の閾値を超えていない前記椎体とで異ならせる、請求項９に記載のＸ線画像処理装置。

[請求項13] 複数の椎体が写るＸ線画像を取得するステップと、

複数の椎体領域が写る第１教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第１学習済みモデルを用いて、前記Ｘ線画像から前記複数の椎体領域を個別に推定するステップと、

推定された前記複数の椎体領域のいずれかを含む椎体別画像を生成するステップと、

前記椎体の前縁、中央および後縁が写る第２教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第２学習済みモデルを用いて、前記椎体別画像から、前記椎体の形状を評価するための評価位置を推定するステップと、

前記椎体と前記評価位置とを含む椎体形状評価画像を生成するステップと、を備える、Ｘ線画像処理方法。

[請求項14] 複数の椎体が写るＸ線画像を取得するステップと、

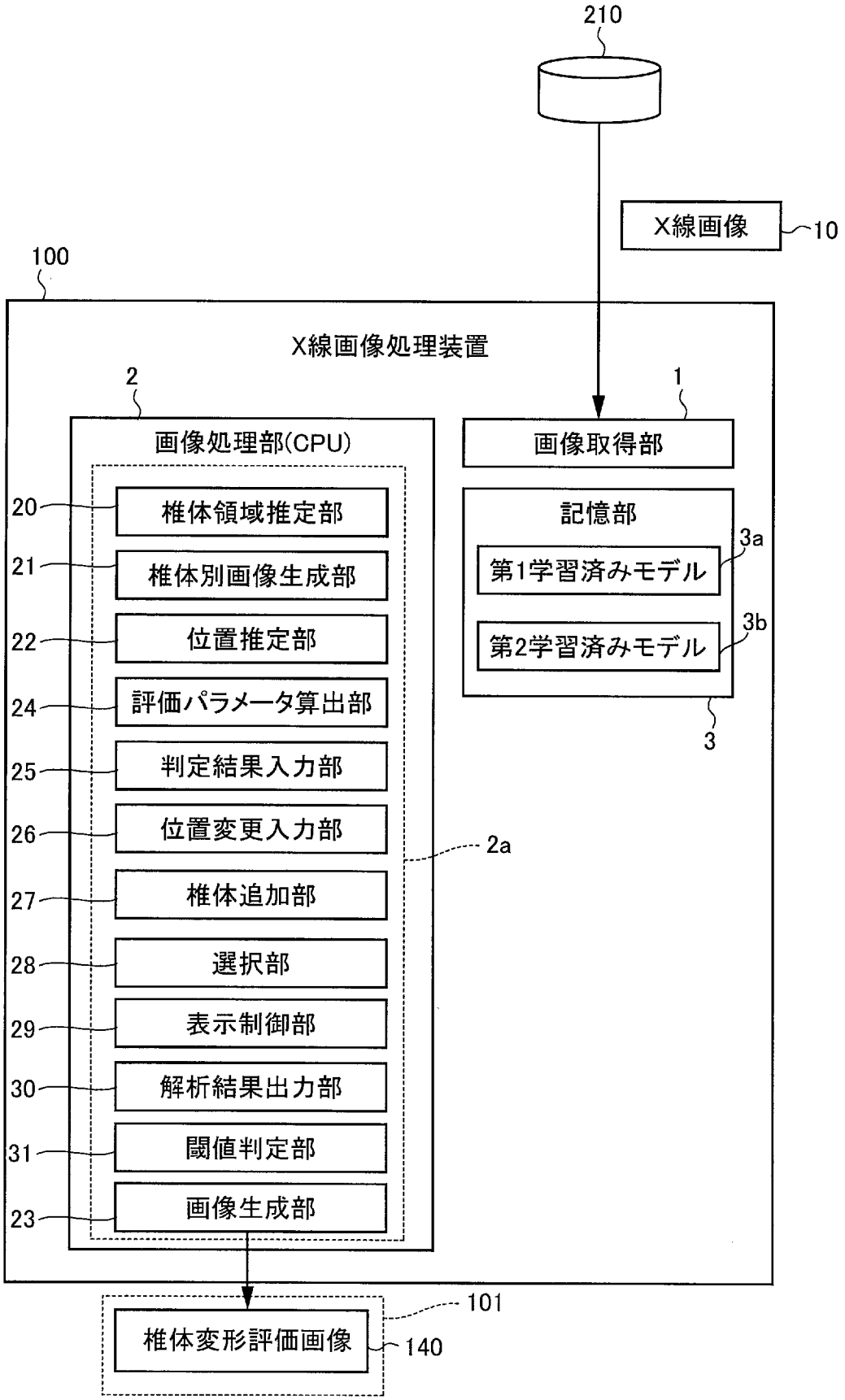
複数の椎体領域が写る第１教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第１学習済みモデルを用いて、前記Ｘ線画像から前記複数の椎体領域を個別に推定するステップと、

推定された前記複数の椎体領域のいずれかを含む椎体別画像を生成するステップと、

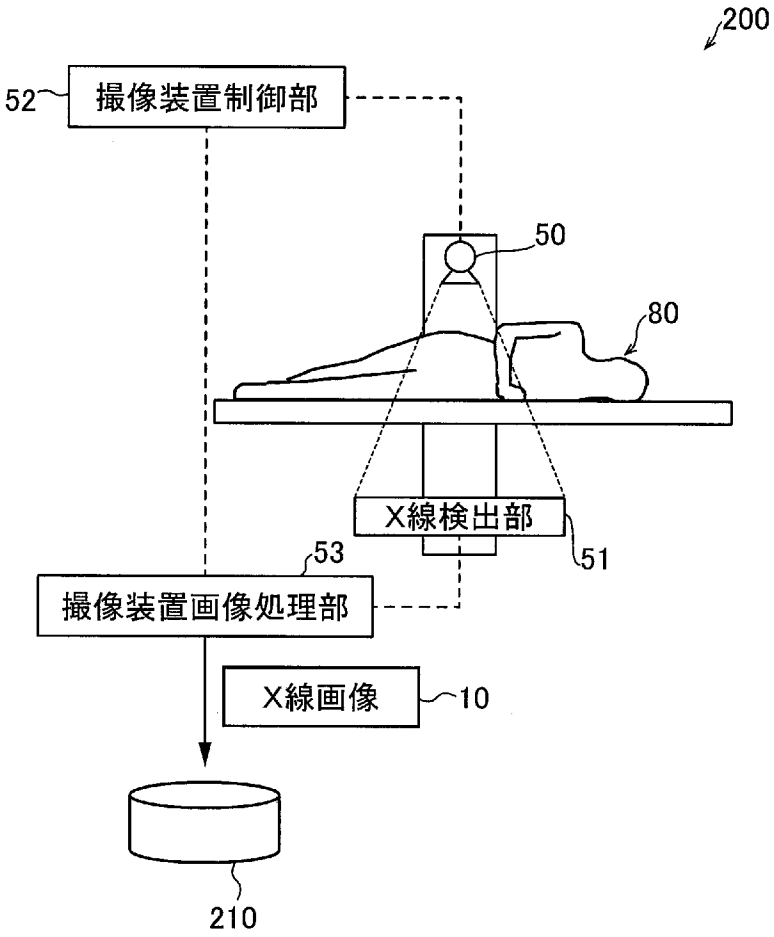
前記椎体の前縁、中央および後縁が写る第２教師用Ｘ線画像を教師データとして学習された第２学習済みモデルを用いて、前記椎体別画像から、前記椎体の形状を評価するための評価位置を推定するステップと、

前記椎体と前記評価位置とを含む椎体形状評価画像を生成するステップと、を備える、プログラム。

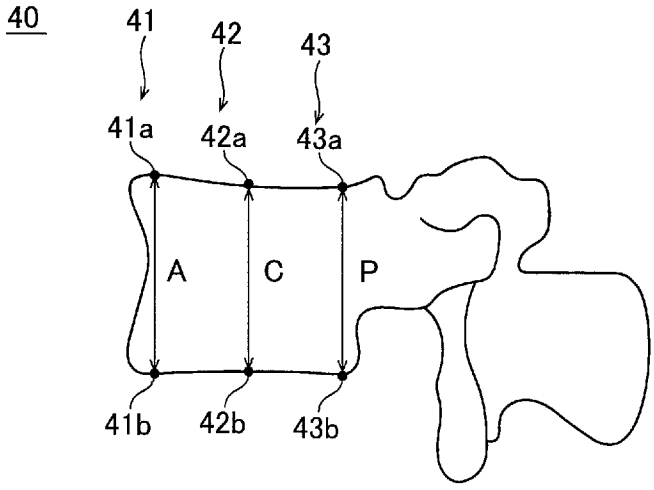
[図1]


210
X線画像
10
100
X線画像処理装置
2
1
画像処理部(CPU)
画像取得部
20
椎体領域推定部
21
椎体別画像生成部
22
位置推定部
24
評価パラメータ算出部
25
判定結果入力部
26
位置変更入力部
27
椎体追加部
28
選択部
29
表示制御部
30
解析結果出力部
31
閾値判定部
23
画像生成部
2a
記憶部
3a
第1学習済みモデル
3b
第2学習済みモデル
3
101
椎体変形評価画像
140

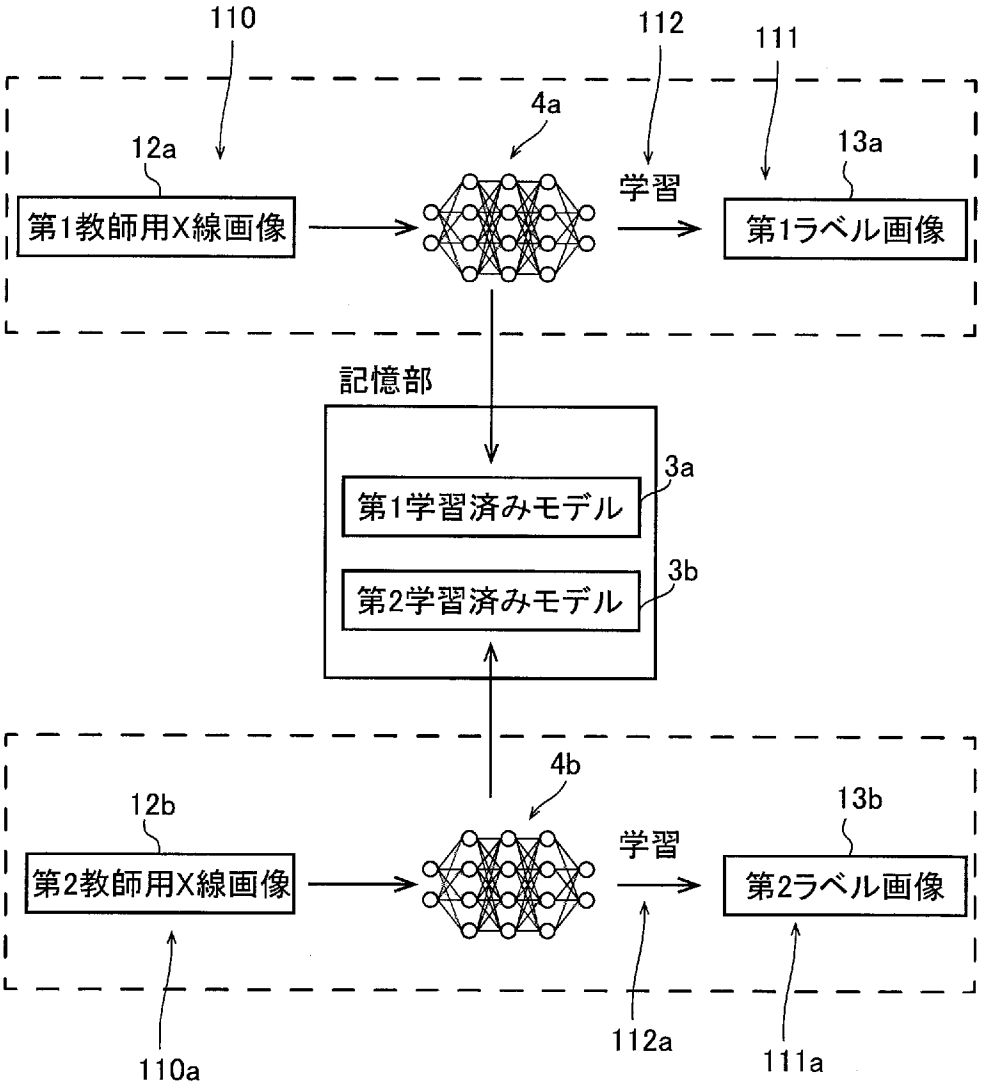
[図2]


200
52
撮像装置制御部
50
80
X線検出部
51
53
撮像装置画像処理部
X線画像
10
210

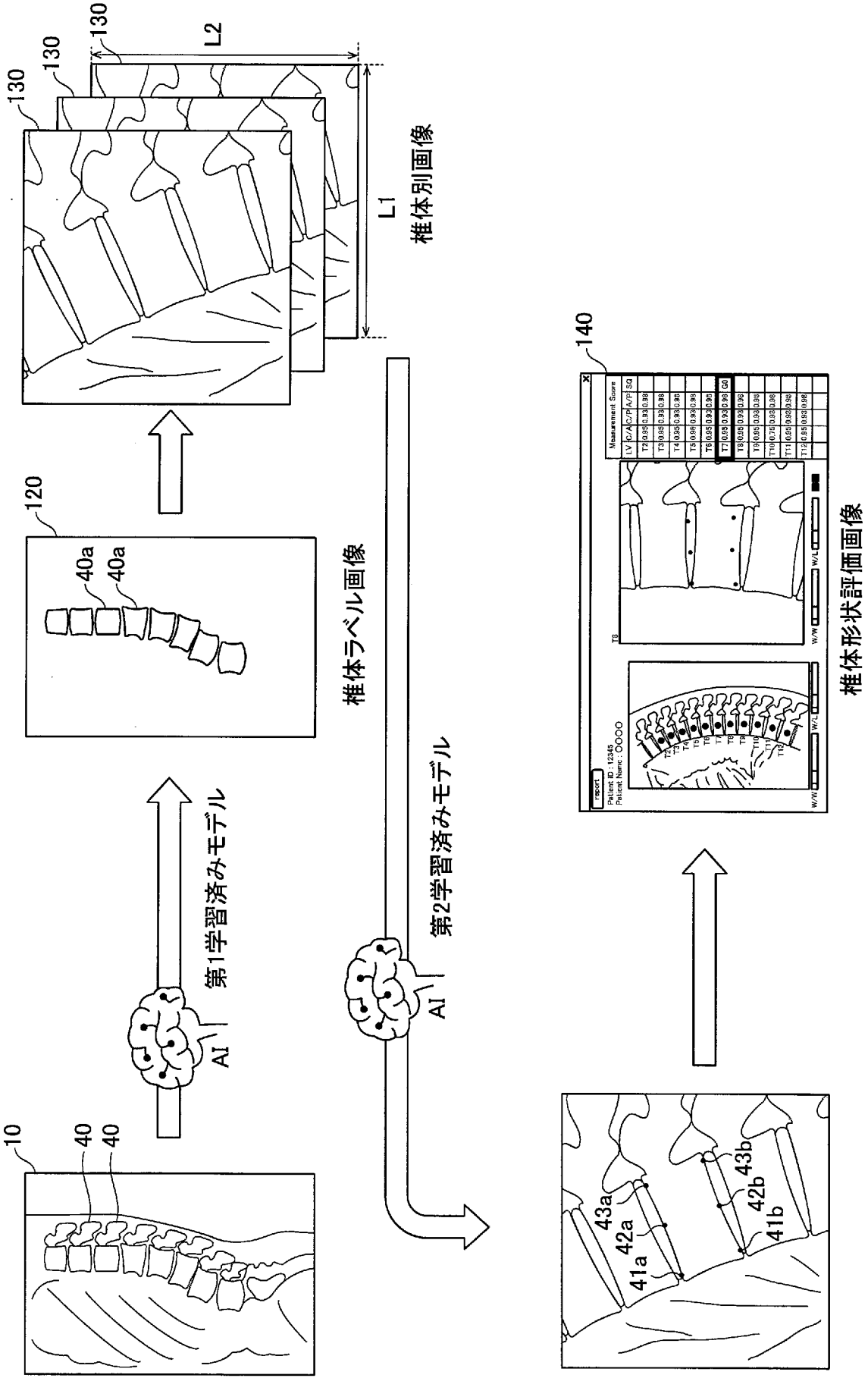
[図3]


40
41
42
43
41a
42a
43a
A
C
P
41b
42b
43b

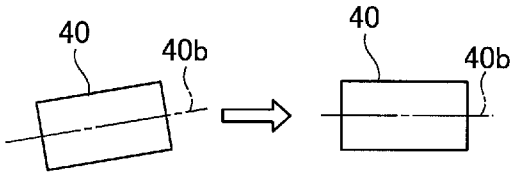
[図4]


110
112
111
4a
12a
13a
第1教師用X線画像
学習
第1ラベル画像
記憶部
3a
第1学習済みモデル
3b
第2学習済みモデル
4b
12b
13b
第2教師用X線画像
学習
第2ラベル画像
110a
112a
111a

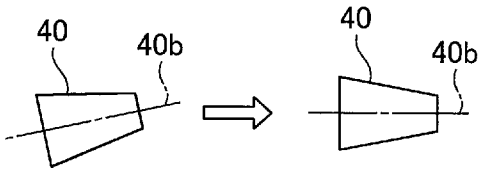
[図5]


10
40
40
AI
第1学習済みモデル
120
40a
40a
椎体ラベル画像
130
130
130
L2
L1
椎体別画像
AI
第2学習済みモデル
43a
42a
41a
43b
42b
41b
140
Measurement Score
椎体形状評価画像

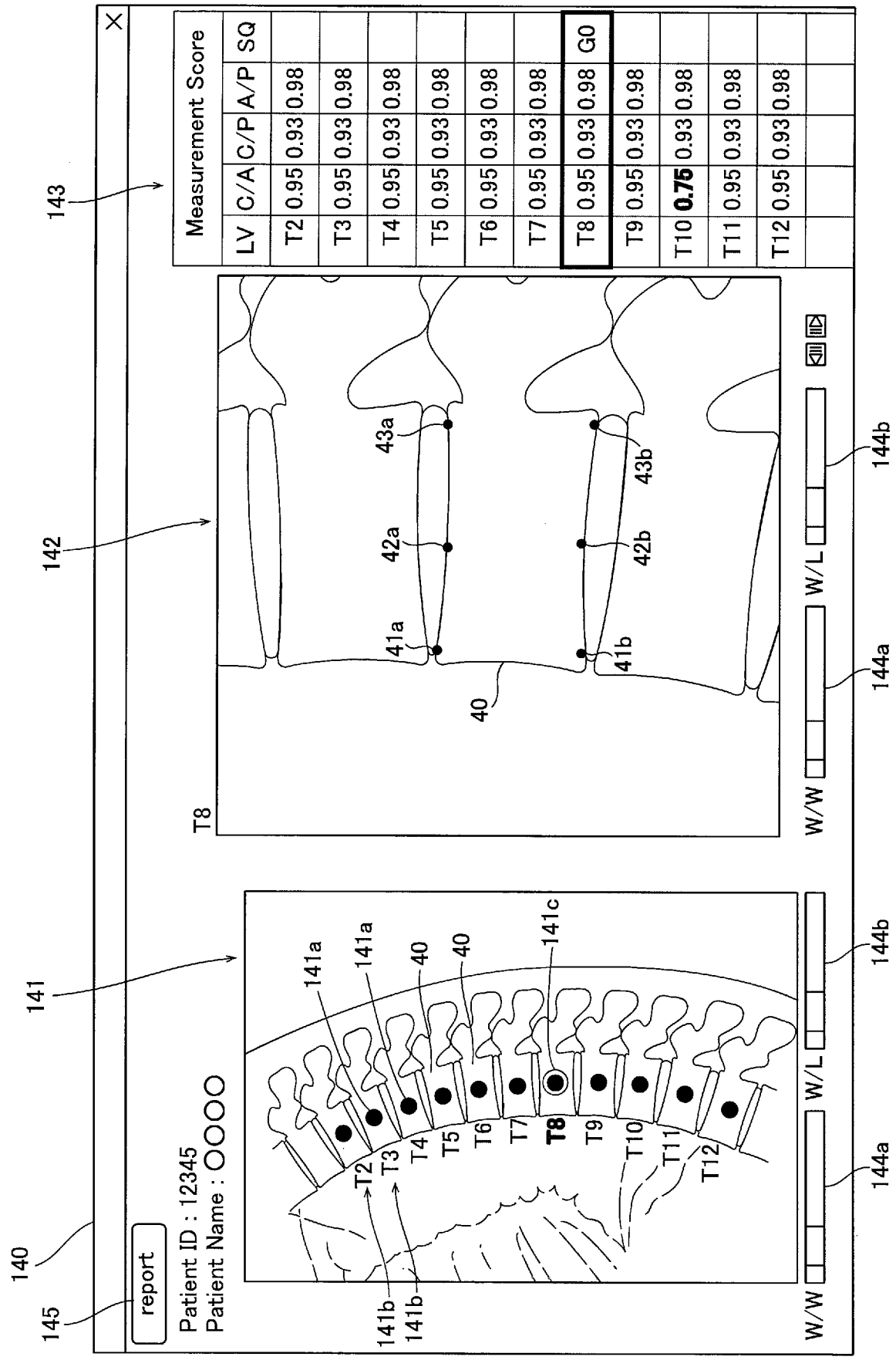
[図6]



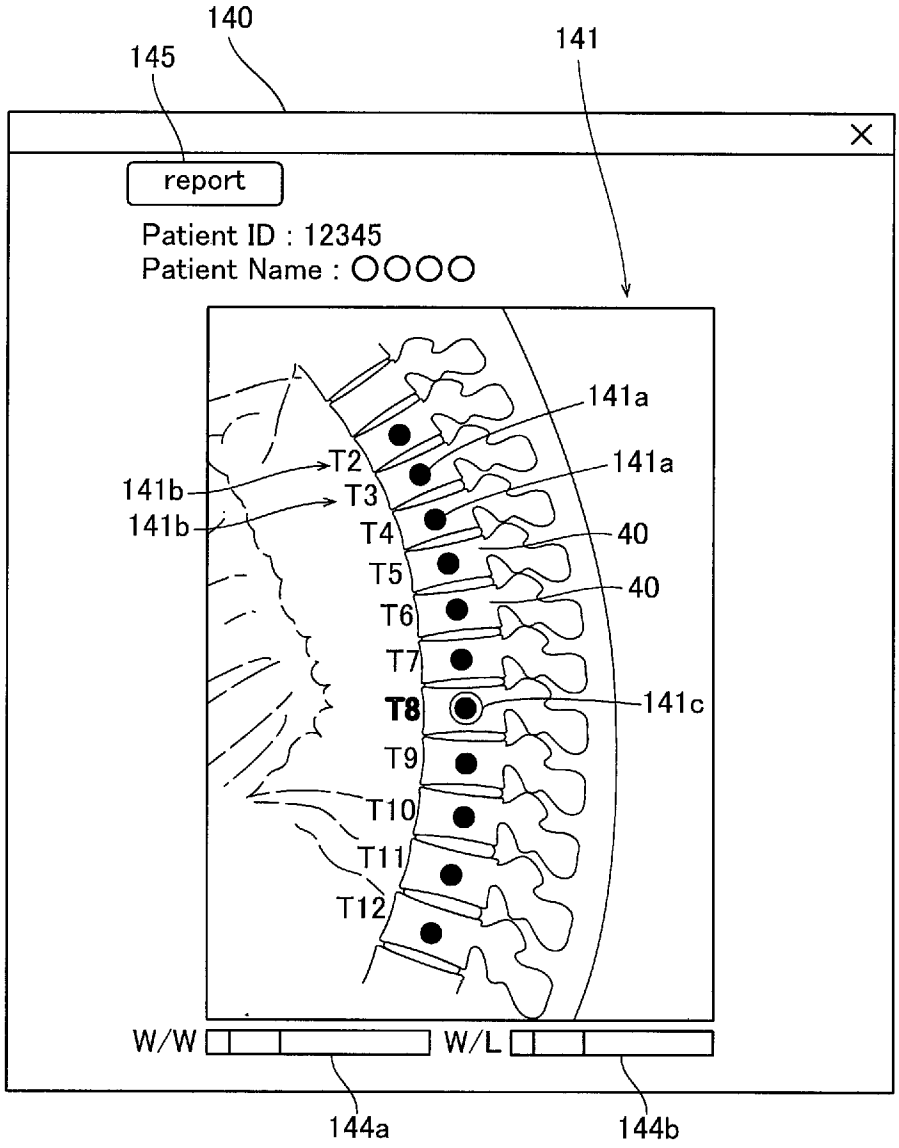
[図7]



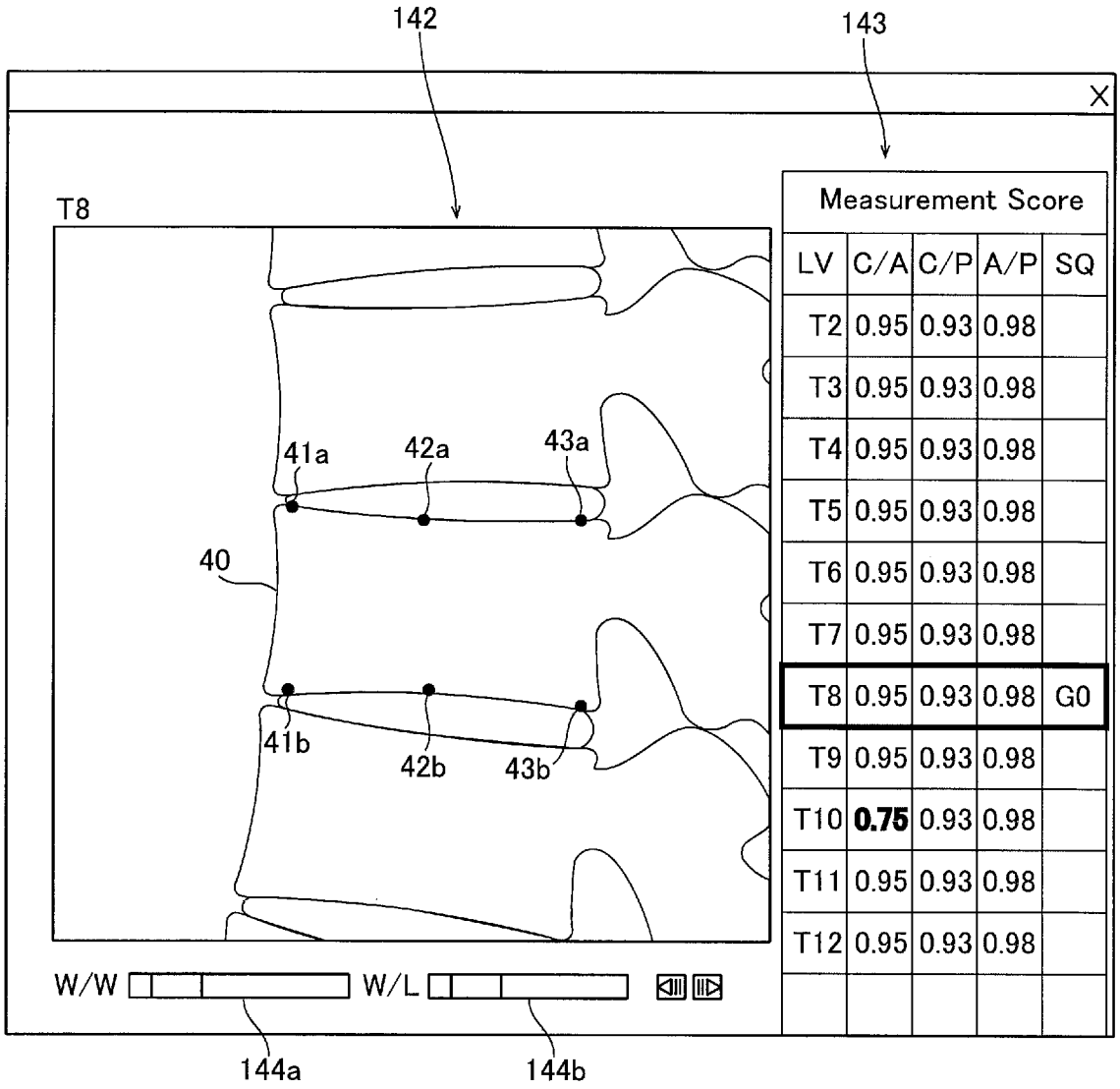
[図8]


Measurement Score
LV C/A C/P A/P SQ
T2 0.95 0.93 0.98
T3 0.95 0.93 0.98
T4 0.95 0.93 0.98
T5 0.95 0.93 0.98
T6 0.95 0.93 0.98
T7 0.95 0.93 0.98
T8 0.95 0.93 0.98 G0
T9 0.95 0.93 0.98
T10 0.75 0.93 0.98
T11 0.95 0.93 0.98
T12 0.95 0.93 0.98
140
141
142
143
144a
144b
145
report
Patient ID : 12345
Patient Name : OOOO
W/W
W/L
T8
40
41a
41b
42a
42b
43a
43b
141a
141b
141c

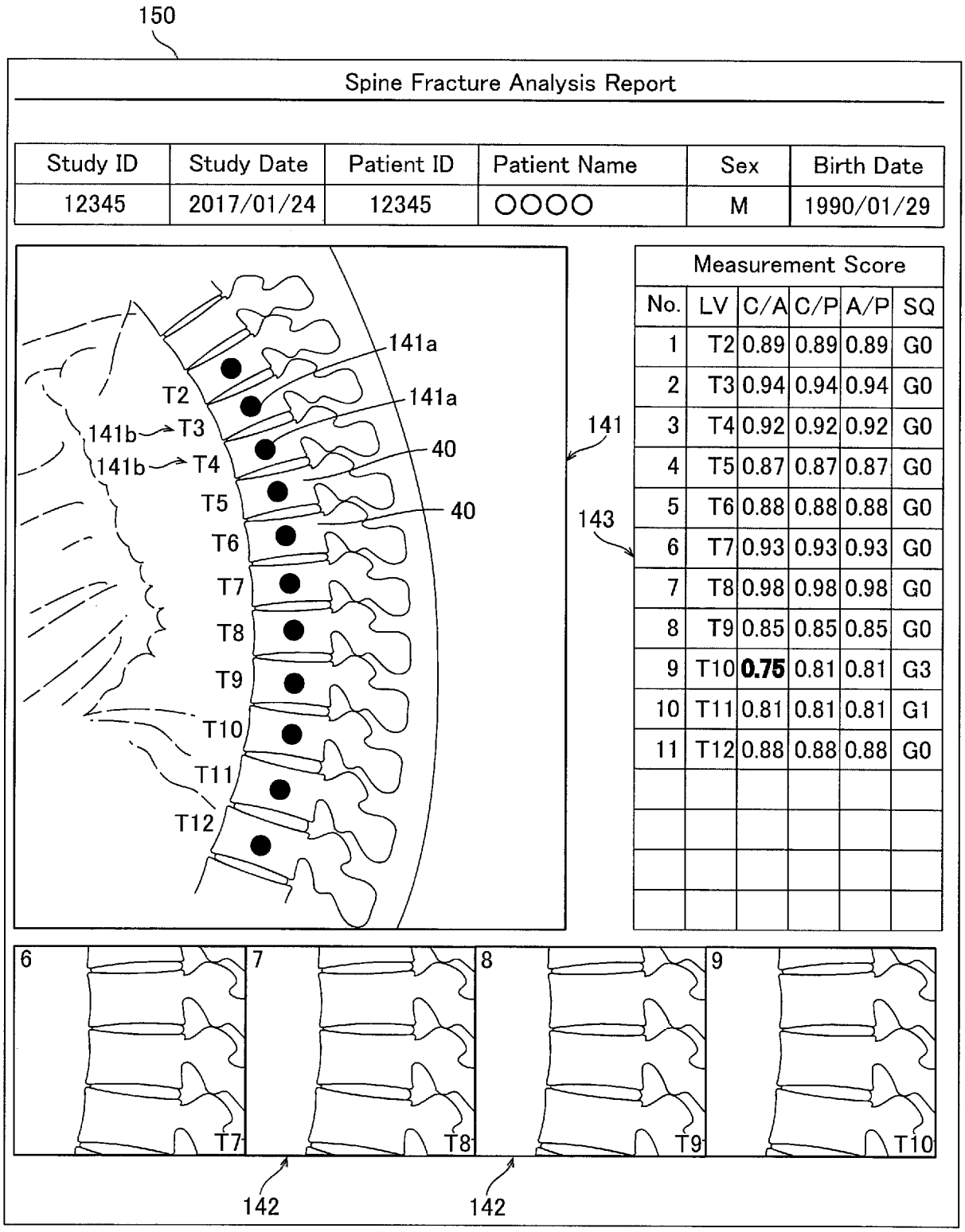
[図9]


140
145
141
report
Patient ID : 12345
Patient Name : ○○○○
141a
141a
T2
141b
T3
141b
T4
40
T5
40
T6
T7
T8
141c
T9
T10
T11
T12
W/W
W/L
144a
144b

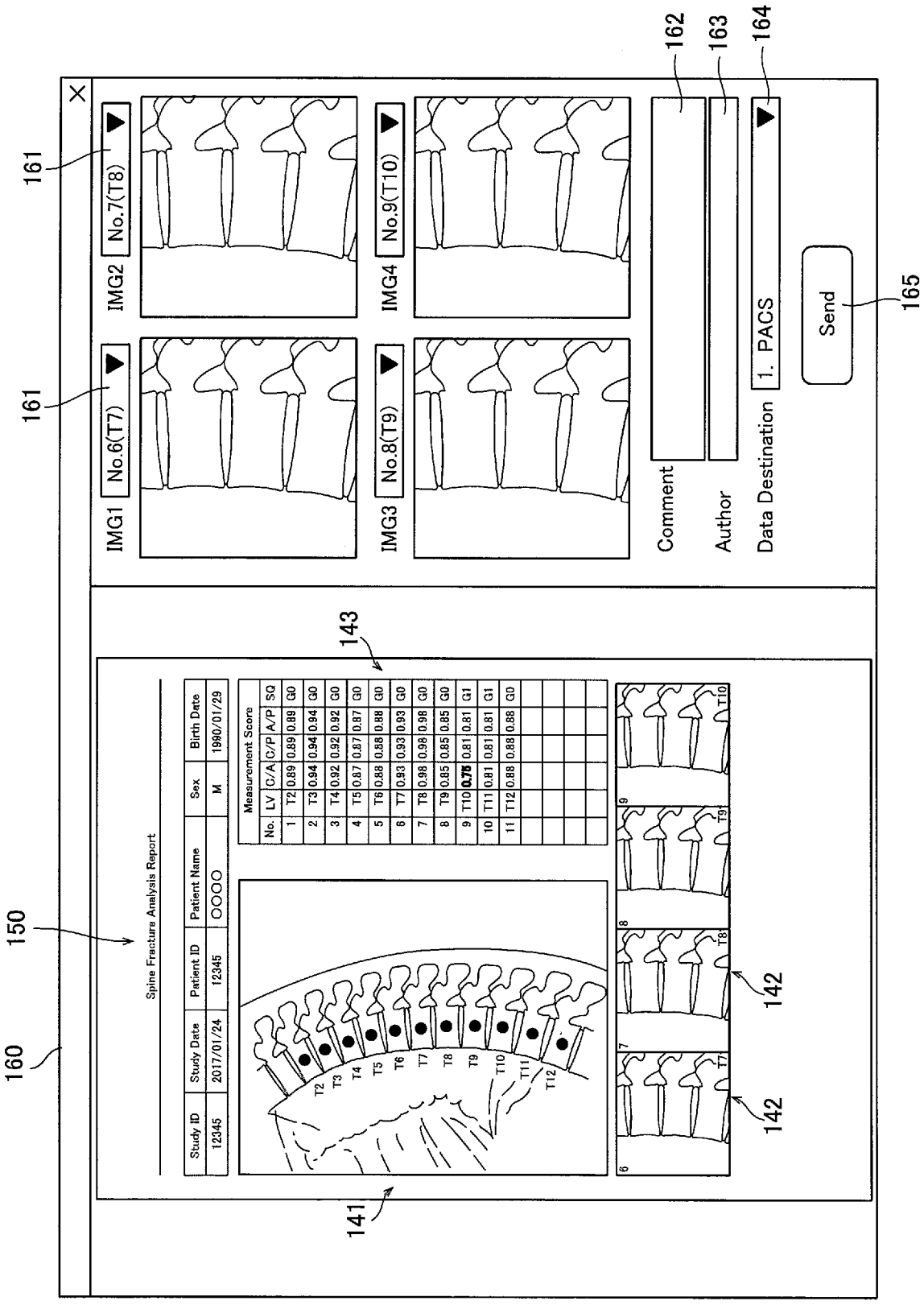
[図10]


142
143
X
T8
40
41a
42a
43a
41b
42b
43b
W/W
W/L
144a
144b
Measurement Score
LV C/A C/P A/P SQ
T2 0.95 0.93 0.98
T3 0.95 0.93 0.98
T4 0.95 0.93 0.98
T5 0.95 0.93 0.98
T6 0.95 0.93 0.98
T7 0.95 0.93 0.98
T8 0.95 0.93 0.98 G0
T9 0.95 0.93 0.98
T10 0.75 0.93 0.98
T11 0.95 0.93 0.98
T12 0.95 0.93 0.98

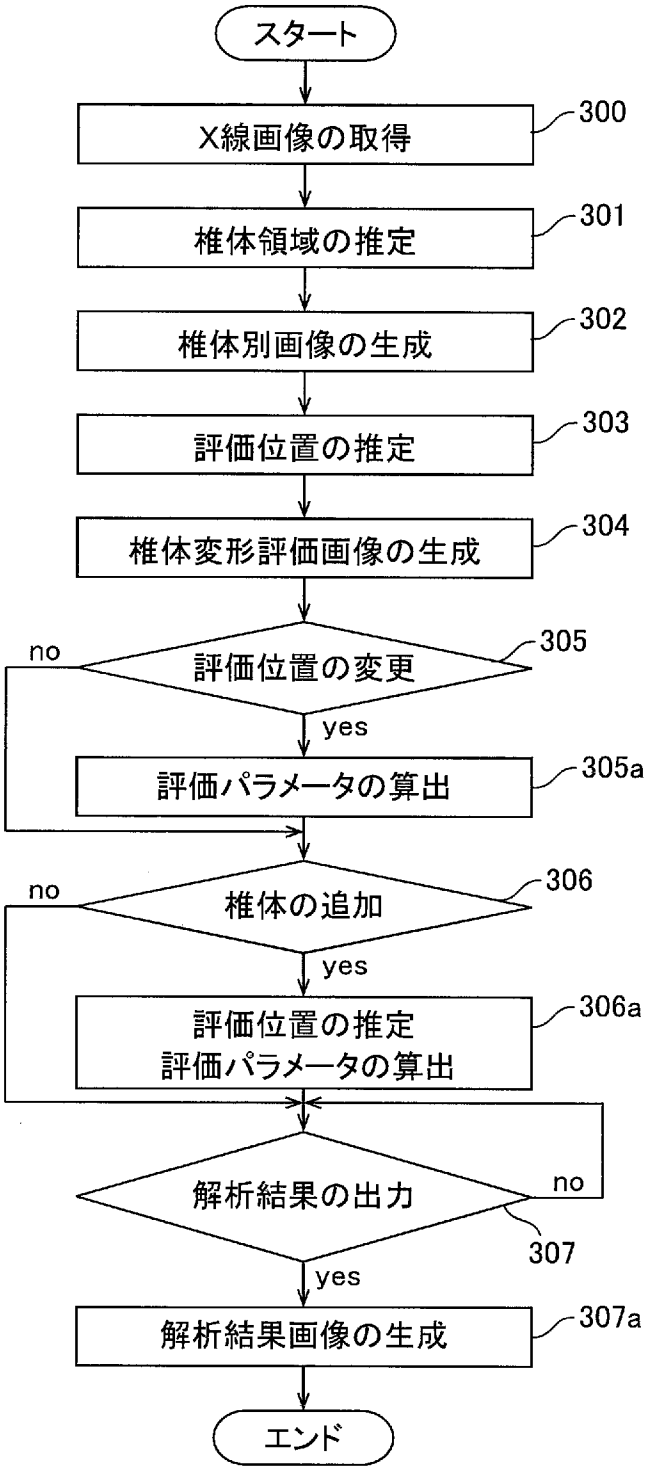
[図11]


150
Spine Fracture Analysis Report
Study ID
Study Date
Patient ID
Patient Name
Sex
Birth Date
12345
2017/01/24
12345
OOOO
M
1990/01/29
141a
141a
T2
141b
T3
141b
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12
40
40
141
143
Measurement Score
No. LV C/A C/P A/P SQ
1 T2 0.89 0.89 0.89 G0
2 T3 0.94 0.94 0.94 G0
3 T4 0.92 0.92 0.92 G0
4 T5 0.87 0.87 0.87 G0
5 T6 0.88 0.88 0.88 G0
6 T7 0.93 0.93 0.93 G0
7 T8 0.98 0.98 0.98 G0
8 T9 0.85 0.85 0.85 G0
9 T10 0.75 0.81 0.81 G3
10 T11 0.81 0.81 0.81 G1
11 T12 0.88 0.88 0.88 G0
6
7
8
9
T7
T8
T9
T10
142
142

[図12]


160
150
161
161
162
163
164
165
141
142
142
143
IMG1
No.6(T7)
IMG2
No.7(T8)
IMG3
No.8(T9)
IMG4
No.9(T10)
Comment
Author
Data Destination
1. PACS
Send
Spine Fracture Analysis Report
Study ID
Study Date
Patient ID
Patient Name
Sex
Birth Date
12345
2017/01/24
12345
OOOO
M
1990/01/29
Measurement Score
No. LV C/A C/P A/P SQ
1 T2 0.89 0.89 0.89 G0
2 T3 0.94 0.94 0.94 G0
3 T4 0.92 0.92 0.92 G0
4 T5 0.87 0.87 0.87 G0
5 T6 0.88 0.88 0.88 G0
6 T7 0.93 0.93 0.93 G0
7 T8 0.98 0.98 0.98 G0
8 T9 0.85 0.85 0.85 G0
9 T10 0.76 0.81 0.81 G1
10 T11 0.81 0.81 0.81 G1
11 T12 0.88 0.88 0.88 G0
T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12

[図13]


スタート
X線画像の取得
300
椎体領域の推定
301
椎体別画像の生成
302
評価位置の推定
303
椎体変形評価画像の生成
304
no
評価位置の変更
305
yes
評価パラメータの算出
305a
no
椎体の追加
306
yes
評価位置の推定
評価パラメータの算出
306a
解析結果の出力
no
307
yes
解析結果画像の生成
307a
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/005489

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 6/00(2006.01)i
FI: A61B6/00 350D; A61B6/00 350Z; A61B6/00 360B; A61B6/00 360Z

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)

A61B6/00

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 2011-224128 A (UNIV. OF TOKYO) 10 November 2011 (2011-11-10) paragraphs [0019]-[0053], fig. 3, etc. particularly, paragraphs [0019]-[0025], [0027], [0030], [0035]-[0039], fig. 3, etc.	1-14
Y	JP 2011-523573 A (OPTASIA MEDICAL, INC.) 18 August 2011 (2011-08-18) paragraphs [0045]-[0048], etc.	1-14
Y	US 2016/0113612 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 28 April 2016 (2016-04-28) paragraphs [0077]-[0089], [0104]-[0116], fig. 3-4, etc.	1-14
Y	CN 112614132 A (HANGZHOU JIANPEI TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 April 2021 (2021-04-06) paragraph [0015], fig. 1, etc.	1-14
Y	US 2021/0290315 A1 (DEEP HEALTH LTD.) 23 September 2021 (2021-09-23) paragraphs [0155]-[0157], fig. 3a-3b	6-12
Y	US 2018/0286050 A1 (BRONCUS MEDICAL INC.) 04 October 2018 (2018-10-04) paragraphs [0110]-[0111], fig. 4A-4B, etc.	6-12

☑ 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
30 March 2023	**11 April 2023**
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

International application No.
PCT/JP2023/005489

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-131040 A (FUJIFILM CORP.) 07 July 2011 (2011-07-07) entire text, all drawings	1-14
A	JP 62-261344 A (TEIJIN LTD.) 13 November 1987 (1987-11-13) entire text, all drawings	1-14
A	WO 2014/065317 A1 (HITACHI MEDICAL CORP.) 01 May 2014 (2014-05-01) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2022-50004 A (SHIMADZU CORP.) 30 March 2022 (2022-03-30) entire text, all drawings	1-14
A	KR 10-2173321 B1 (DEEPNOID CO., LTD.) 03 November 2020 (2020-11-03) entire text, all drawings	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/005489

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-224128 A	10 November 2011	(Family: none)	
JP 2011-523573 A	18 August 2011	WO 2009/154977 A1 paragraphs [0051]-[0054], etc. US 2009/0297012 A1	
US 2016/0113612 A1	28 April 2016	(Family: none)	
CN 112614132 A	06 April 2021	(Family: none)	
US 2021/0290315 A1	23 September 2021	WO 2020/012479 A1 CN 112533556 A	
US 2018/0286050 A1	04 October 2018	WO 2017/074890 A1 CN 108292435 A	
JP 2011-131040 A	07 July 2011	US 2011/0130653 A1 entire text, all drawings	
JP 62-261344 A	13 November 1987	US 5224035 A entire text, all drawings EP 245098 A2	
WO 2014/065317 A1	01 May 2014	US 2015/0248593 A1 entire text, all drawings CN 104582579 A	
JP 2022-50004 A	30 March 2022	CN 114266718 A	
KR 10-2173321 B1	03 November 2020	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/005489

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

A61B 6/00(2006.01)i
FI: A61B6/00 350D; A61B6/00 350Z; A61B6/00 360B; A61B6/00 360Z

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

A61B6/00

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
Y	JP 2011-224128 A (国立大学法人 東京大学) 10.11.2011 (2011-11-10) 段落００１９－００５３，図３等、特に、段落００１９－００２５，００２７，００３０，００３５－００３９，図３等	1-14
Y	JP 2011-523573 A (オプタジア メディカル インコーポレイテッド) 18.08.2011 (2011-08-18) 段落００４５－００４８等	1-14
Y	US 2016/0113612 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 28.04.2016 (2016-04-28) 段落００７７－００８９，０１０４－０１１６，図３－４等	1-14
Y	CN 112614132 A (HANGZHOU JIANPEI TECHNOLOGY CO., LTD.) 06.04.2021 (2021-04-06) 段落００１５，図１等	1-14
Y	US 2021/0290315 A1 (DEEP HEALTH LTD.) 23.09.2021 (2021-09-23) 段落０１５５－０１５７，図３ａ－３ｂ	6-12
Y	US 2018/0286050 A1 (BRONCUS MEDICAL INC.) 04.10.2018 (2018-10-04) 段落０１１０－０１１１，図４Ａ－４Ｂ等	6-12

☑ 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
30.03.2023	11.04.2023

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）
佐野　浩樹 2U 4071

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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 2011-131040 A (富士フイルム株式会社) 07.07.2011 (2011-07-07) 全文全図	1-14
A	JP 62-261344 A (帝人株式会社) 13.11.1987 (1987-11-13) 全文全図	1-14
A	WO 2014/065317 A1 (株式会社　日立メディコ) 01.05.2014 (2014-05-01) 全文全図	1-14
A	JP 2022-50004 A (株式会社島津製作所) 30.03.2022 (2022-03-30) 全文全図	1-14
A	KR 10-2173321 B1 (DEEPNOID CO., LTD.) 03.11.2020 (2020-11-03) 全文全図	1-14

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/JP2023/005489

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-224128 A	10.11.2011	（ファミリーなし）	
JP 2011-523573 A	18.08.2011	WO 2009/154977 A1 段落００５１－００５４等 US 2009/0297012 A1	
US 2016/0113612 A1	28.04.2016	（ファミリーなし）	
CN 112614132 A	06.04.2021	（ファミリーなし）	
US 2021/0290315 A1	23.09.2021	WO 2020/012479 A1 CN 112533556 A	
US 2018/0286050 A1	04.10.2018	WO 2017/074890 A1 CN 108292435 A	
JP 2011-131040 A	07.07.2011	US 2011/0130653 A1 全文全図	
JP 62-261344 A	13.11.1987	US 5224035 A 全文全図 EP 245098 A2	
WO 2014/065317 A1	01.05.2014	US 2015/0248593 A1 全文全図 CN 104582579 A	
JP 2022-50004 A	30.03.2022	CN 114266718 A	
KR 10-2173321 B1	03.11.2020	（ファミリーなし）	