

(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3月24日(24.03.2022)

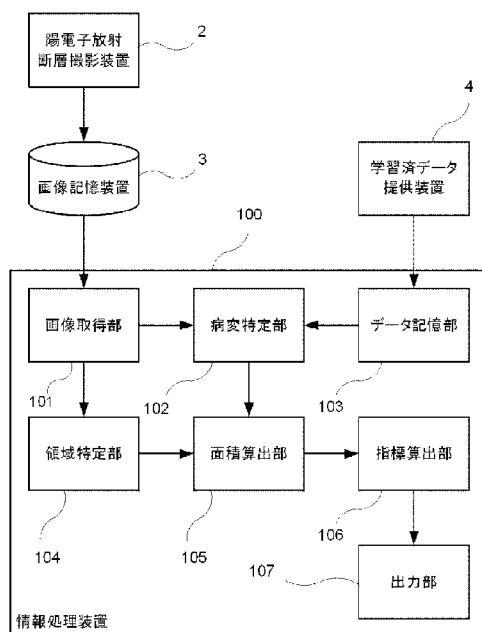


(10) 国際公開番号
WO 2022/059799 A1

- (51) 国際特許分類:
G01T 1/161 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/034649
- (22) 国際出願日: 2021年9月21日(21.09.2021)
- (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 2020-157226 2020年9月18日(18.09.2020) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人群馬大学(NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION GUNMA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒3718510 群馬県前橋市荒牧町四丁目2番地 Gunma (JP).
- (72) 発明者: 中島 崇仁 (NAKAJIMA Takahito); 〒3718510 群馬県前橋市荒牧町四丁目2番地 国立大学法人群馬大学内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 I P X (IPX PATENT PARTNERS); 〒1070052 東京都港区赤坂八丁目5番34号 TODA BUILDING 青山5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 情報処理装置及びプログラム



- 2 Positron emission tomography device
- 3 Image storage device
- 4 Trained data providing device
- 100 Information processing device
- 101 Image acquiring unit
- 102 Lesion identifying unit
- 103 Data storage unit
- 104 Region identifying unit
- 105 Area calculating unit
- 106 Index calculating unit
- 107 Output unit

(57) Abstract: [Problem] To provide an information processing device and program capable of supporting a diagnosis performed by a doctor, by automatically identifying a lesioned portion from the result of a positron emission tomography (PET) examination. [Solution] One aspect of the present invention provides an information processing device for identifying a lesioned portion on the basis of a positron emission tomography examination. The information processing device is provided with an image acquiring unit, and a lesion identifying unit. The image acquiring unit is configured



WO 2022/059799 A1

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))

to be capable of acquiring an image including an anatomical region imaged by a positron emission tomography device. The lesion identifying unit is configured to be capable of identifying a lesioned portion from a part of the image in which positron-emitting radionuclides are accumulated, on the basis of trained data obtained by machine learning.

(57) 要約：【課題】PET検査の結果から病変部を自動的に特定し、医師による診断を支援することのできる情報処理装置及びプログラムを提供すること。【解決手段】本発明の一態様によれば、陽電子放射断層撮影検査に基づいて病変部の特定を行う情報処理装置が提供される。この情報処理装置は、画像取得部と、病変特定部とを備える。画像取得部は、陽電子放射断層撮影装置が撮影した解剖学的領域を含む画像を取得可能に構成される。病変特定部は、機械学習による学習済みデータに基づいて、画像中の陽電子放出核種が集積された部分から病変部を特定可能に構成される。

明 細 書

発明の名称：情報処理装置及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、情報処理装置及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、検査結果の画像に基づく診断をコンピュータにより支援する技術が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

[0003] また、最近では、医療分野においても、ディープラーニング等を利用して画像の特徴を認識することが望まれており、これを支援するための技術も提案されている（例えば、特許文献2を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2009-516551号公報

特許文献2：特開2019-010411号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、画像を利用する検査には、ブドウ糖のアナログ分子に陽電子放出核種F-18を標識したFDG（fluorodeoxyglucose：フルオロデオキシグルコース）という薬剤を用いたPET（positron emission tomography：陽電子放射断層撮影）検査がある。このPET検査は、癌や炎症といった病変部に集積し、画像から病変を見付けるのを容易にしている。

[0006] しかしながら、脳や心臓などの臓器は元々ブドウ糖代謝が盛んであるため、FDGの生理的な集積が認められる。また、FDGは尿に排泄されるため、腎臓や尿管、膀胱にもFDGが集積している。そのため、PET検査では、病変部を自動的に抽出する事が難しい。このことから、全身の病変の広がりや量を定量化することが出来ない。

[0007] 本発明では上記事情を鑑み、PET検査の結果から病変部を自動的に特定し、医師による診断を支援することのできる情報処理装置及びプログラムを提供することとした。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様によれば、陽電子放射断層撮影検査に基づいて病変部の特定を行う情報処理装置が提供される。この情報処理装置は、画像取得部と、病変特定部とを備える。画像取得部は、陽電子放射断層撮影装置が撮影した解剖学的領域を含む画像を取得可能に構成される。病変特定部は、機械学習による学習済データに基づいて、画像中の陽電子放出核種が集積された部分から病変部を特定可能に構成される。

[0009] 本発明の一態様によれば、PET検査の結果に基づく診断を支援し、医師の負荷を低減することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施形態に係る情報処理装置1の構成の概略を示した図である。

[図2]情報処理装置100の機能的な構成を示すブロック図である。

[図3]情報処理装置110の機能的な構成を示すブロック図である。

[図4]情報処理装置120の機能的な構成を示すブロック図である。

[図5]陽電子放射断層撮影装置2が撮影した画像の例を示したものである。

[図6]病変特定部102が特定した病変部の画像の例を示したものである。

[図7]領域特定部104が特定した解剖学的領域の例を示したものである。

[図8]情報処理装置100の動作の流れを示すアクティビティ図である。

[図9]教師データを説明するための図である。

[図10]教師データを説明するための図である。

[図11]教師データを説明するための図である。

[図12]教師データを説明するための図である。

[図13]教師データを説明するための図である。

[図14]教師データを説明するための図である。

- [図15]教師データを説明するための図である。
- [図16]教師データを説明するための図である。
- [図17]教師データを説明するための図である。
- [図18]教師データを説明するための図である。
- [図19]病変特定部102により特定された病変部の例を示した図である。
- [図20]病変特定部102により特定された病変部の例を示した図である。
- [図21]症例1を説明するための図である。
- [図22]症例1を説明するための図である。
- [図23]症例1を説明するための図である。
- [図24]症例1を説明するための図である。
- [図25]症例1を説明するための図である。
- [図26]症例1を説明するための図である。
- [図27]症例2を説明するための図である。
- [図28]症例2を説明するための図である。
- [図29]症例2を説明するための図である。
- [図30]症例2を説明するための図である。
- [図31]症例3を説明するための図である。
- [図32]症例3を説明するための図である。
- [図33]症例3を説明するための図である。
- [図34]症例3を説明するための図である。

発明を実施するための形態

- [0011] 以下、図面を用いて本発明の実施形態について説明する。以下に示す実施形態中で示した各種特徴事項は、互いに組み合わせ可能である。
- [0012] ところで、本実施形態に登場するソフトウェアを実現するためのプログラムは、コンピュータが読み取り可能な非一時的な記録媒体（Non-Transitory Computer-Readable Medium）として提供されてもよいし、外部のサーバからダウンロード可能に提供されてもよいし、外部のコンピュータで当該プログラムを起動させてクライアント

端末でその機能を実現（いわゆるクラウドコンピューティング）するように提供されてもよい。

[0013] また、本実施形態において「部」とは、例えば、広義の回路によって実施されるハードウェア資源と、これらのハードウェア資源によって具体的に実現されうるソフトウェアの情報処理とを合わせたものも含みうる。また、本実施形態においては様々な情報を取り扱うが、これら情報は、例えば電圧・電流を表す信号値の物理的な値、0又は1で構成される2進数のビット集合体としての信号値の高低、又は量子的な重ね合わせ（いわゆる量子ビット）によって表され、広義の回路上で通信・演算が実行されうる。

[0014] また、広義の回路とは、回路（Circuit）、回路類（Circuitry）、プロセッサ（Processor）、及びメモリ（Memory）等を少なくとも適当に組み合わせることによって実現される回路である。すなわち、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit:ASIC）、プログラマブル論理デバイス（例えば、単純プログラマブル論理デバイス（Simple Programmable Logic Device:SPLD）、複合プログラマブル論理デバイス（Complex Programmable Logic Device:CPLD）、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ（Field Programmable Gate Array:FPGA））等を含むものである。

[0015] 1. 情報処理装置の構成

図1は、本発明の実施形態に係る情報処理装置1の構成の概略を示した図である。同図に示すように、情報処理装置1は、処理部11と、記憶部12と、一時記憶部13と、外部装置接続部14と、通信部15とを有しており、これらの構成要素が情報処理装置1の内部において通信バス16を介して電氣的に接続されている。

[0016] 処理部11は、例えば、中央処理装置（Central Processing Unit:CPU）により実現されるもので、記憶部12に記憶さ

れた所定のプログラムに従って動作し、種々の機能を実現する。

[0017] 記憶部12は、様々な情報を記憶する不揮発性の記憶媒体である。これは、例えばハードディスクドライブ（Hard Disk Drive：HDD）やソリッドステートドライブ（Solid State Drive：SSD）等のストレージデバイスにより実現される。なお、記憶部12は、情報処理装置1と通信可能な別の装置に配するようによすることも可能である。

[0018] 一時記憶部13は、揮発性の記憶媒体である。これは、例えばランダムアクセスメモリ（Random Access Memory：RAM）等のメモリにより実現され、処理部11が動作する際に一時的に必要な情報（引数、配列等）を記憶する。

[0019] 外部装置接続部14は、例えばユニバーサルシリアルバス（Universal Serial Bus：USB）や高精細度マルチメディアインターフェース（High-Definition Multimedia Interface：HDMI）といった規格に準じた接続部であり、キーボード等の入力装置やモニタ等の表示装置を接続可能としている。

[0020] 通信部15は、例えばローカルエリアネットワーク（Local Area Network：LAN）規格に準じた通信手段であり、情報処理装置1とローカルエリアネットワークやこれを介したインターネット等のネットワークとの間の通信を実現する。

[0021] なお、情報処理装置1には、汎用のサーバ向けのコンピュータやパーソナルコンピュータ等を利用することが可能であり、複数のコンピュータを用いて情報処理装置1を構成することも可能である。

[0022] 2. 情報処理装置の機能

次に、情報処理装置1の機能について説明する。なお、ここでは、情報処理装置1がプログラムにしたがって動作することで、情報処理装置100又は情報処理装置110を実現させるものとする。このプログラムは、コンピュータである情報処理装置1を情報処理装置100又は情報処理装置110

として機能させるものである。情報処理装置100と情報処理装置110は、いずれも、陽電子放射断層撮影検査に基づいて病変部の特定を行う情報処理装置である。

[0023] 図2は、情報処理装置100の機能的な構成を示すブロック図である。また、図3は、情報処理装置110の機能的な構成を示すブロック図であり、図4は、情報処理装置120の機能的な構成を示すブロック図である。

[0024] 図2に示すように、情報処理装置100は、画像取得部101と、病変特定部102と、データ記憶部103と、領域特定部104と、面積算出部105と、指標算出部106と、出力部107とを備える。

[0025] 画像取得部101は、画像記憶装置3から陽電子放射断層撮影装置2が撮影した解剖学的領域を含む画像を取得可能に構成される。なお、画像取得部101は、画像記憶装置3を介さずに陽電子放射断層撮影装置2から直接画像を取得するように構成することもできる。画像取得部101が取得する画像は、例えば、図5に示すようなものである。図5は、陽電子放射断層撮影装置2が撮影した画像の例を示したものである。

[0026] 解剖学的領域は、体の臓器または組織などの解剖学的な構造物の一部または全体を表す領域であり、ここでは、解剖学的領域は、被験者の全身を含むものとする。もちろん、情報処理装置100は、胸部のみ、腹部のみ、肝臓のみを解剖学的領域として、診断の支援をすることが可能である。

[0027] 病変特定部102は、機械学習による学習済データに基づいて、画像取得部101が取得した画像中の陽電子放出核種が集積された部分から病変部を特定可能に構成される。病変特定部102による病変部の特定結果は、例えば、図6に示すようなものとなる。図6は、病変特定部102が特定した病変部の画像の例を示したものである。

[0028] データ記憶部103は、学習済データを記憶する。学習済データは、陽電子放射断層撮影装置2が撮影した解剖学的領域を含む画像と、該画像中の病変部を指示する指示情報とを教師データとした機械学習により生成される。この指示情報は、専門医により病変部が指示されたものである。機械学習に

は、例えば、セマンティック セグメンテーション (Semantic Segmentation) と称されるディープラーニング (Deep Learning) のアルゴリズムを用いる。このセマンティック セグメンテーションは、画像内の全画素にラベルやカテゴリを関連付けるもので、特徴的なカテゴリを形成する画素の集まりを認識するために使用されるものである。なお、教師データの詳細については、後述する。また、データ記憶部 103 に記憶される学習済データは、定期的に学習済データ提供装置 4 から最新のものを取得して更新するようにしてもよい。

[0029] 領域特定部 104 は、画像中の解剖学的領域を特定可能に構成される。解剖学的領域が全身である場合、特定された結果は、例えば、図 7 に示すようなものとなる。図 7 は、領域特定部 104 が特定した解剖学的領域の例を示したものである。

[0030] 面積算出部 105 は、画像取得部 101 が取得した画像中の病変特定部 102 が特定した病変部の面積と領域特定部 104 が特定した解剖学的領域の面積とを算出可能に構成される。解剖学的領域の面積は、画像取得部 101 が取得した画像中の被験者の投影面積であり、好ましくは、解剖学的領域の面積は、画像取得部 101 が取得した画像中の被験者の正面投影面積である。面積算出部 105 は、病変部の輪郭に基づいて該病変部の面積を算出し、解剖学的領域の輪郭に基づいて該解剖学的領域の面積を算出するようにしてもよく、病変部の画素数に基づいて該病変部の面積を算出し、解剖学的領域の画素数に基づいて該解剖学的領域の面積を算出するようにしてもよい。

[0031] 指標算出部 106 は、画像取得部 101 が取得した画像中の病変特定部 102 が特定した病変部の面積と領域特定部 104 が特定した解剖学的領域の面積とから指標を算出可能に構成される。指標は、病変部の面積と解剖学的領域の面積との比である。具体的には、指標は、病変部の総面積を解剖学的領域の面積で除したものであり、病変部の総面積が 529.5 で、解剖学的領域である全身の面積が 32729.0 であれば、指標は、0.0162 となる。

- [0032] 出力部107は、指標算出部106が算出した指標を、図示しない表示装置に表示したり、CSV (Comma Separated Value) などのデータ出力をしたり、図示しない印刷装置を介して紙面に印刷出力する。このとき、出力部107は、画像取得部101が取得した画像を指標と併せて出力するようにしてもよい。
- [0033] また、図3に示すように、情報処理装置110は、画像取得部111と、病変特定部112と、データ取得部113と、領域特定部114と、面積算出部115と、指標算出部116と、出力部117とを備える。なお、画像取得部111、病変特定部112、領域特定部114、面積算出部115、指標算出部116、出力部117は、それぞれ、情報処理装置100の画像取得部101、病変特定部102、領域特定部104、面積算出部105、指標算出部106、出力部107と同様の機能部であるため、ここでの説明は省略する。
- [0034] データ取得部113は、通信ネットワークを介して学習済データ提供装置5から学習済データを取得可能に構成される。学習済データ提供装置5から取得する学習済データは、情報処理装置100のデータ記憶部103が記憶している学習済データと同種のもので、最新の学習済データである。
- [0035] また、図4に示すように、情報処理装置120は、画像取得部121と、病変特定部122と、データ記憶部123と、領域特定部124と、体積算出部125と、指標算出部126と、出力部127とを備える。
- [0036] 画像取得部121は、画像記憶装置3から陽電子放射断層撮影装置2が撮影した解剖学的領域を含む画像を取得可能に構成される。なお、画像取得部121は、画像記憶装置3を介さずに陽電子放射断層撮影装置2から直接画像を取得するように構成することもできる。
- [0037] 病変特定部122は、機械学習による学習済データに基づいて、画像取得部121が取得した画像中の陽電子放出核種が集積された部分から病変部を特定可能に構成される。
- [0038] データ記憶部123は、学習済データを記憶する。学習済データは、陽電

子放射断層撮影装置 2 が撮影した解剖学的領域を含む画像と、該画像中の病変部を指示する指示情報とを教師データとした機械学習により生成される。

この指示情報は、専門医により病変部が指示されたものである。

[0039] 領域特定部 1 2 4 は、画像取得部 1 2 1 が取得した画像中の解剖学的領域を特定可能に構成される。この画像は、3次元画像である。

[0040] また、体積算出部 1 2 5 は、画像取得部 1 2 1 が取得した画像中の病変特定部 1 2 2 が特定した病変部の体積と領域特定部 1 2 4 が特定した解剖学的領域の体積とを算出可能に構成される。解剖学的領域の体積は、画像取得部 1 2 1 が取得した画像中の被験者の断層画像の積算体積である。

体積算出部 1 2 5 は、病変部の輪郭に基づいて該病変部の体積を算出し、解剖学的領域の輪郭に基づいて該解剖学的領域の体積を算出するようにしてもよく、病変部の断層画像の画素数に基づいて該病変部の体積を算出し、解剖学的領域の画素数に基づいて該解剖学的領域の体積を算出するようにしてもよい。

[0041] 指標算出部 1 2 6 は、病変特定部 1 2 2 が特定した病変部の体積と領域特定部 1 2 4 が特定した解剖学的領域の体積とから指標を算出可能に構成される。指標は、病変部の体積と解剖学的領域の体積との比である。

[0042] 出力部 1 2 7 は、指標算出部 1 2 6 が算出した指標を、図示しない表示装置に表示したり、CSVなどのデータ出力をしたり、図示しない印刷装置を介して紙面に印刷出力する。なお、データ記憶部 1 2 3 に代えて、情報処理装置 1 1 0 のデータ取得部 1 1 3 と同様のデータ取得部を備えるようにしてもよい。

[0043] 3. 情報処理装置の動作

次に、情報処理装置 1 0 0 の動作について説明する。図 8 は、情報処理装置 1 0 0 の動作の流れを示すアクティビティ図である。なお、情報処理装置 1 1 0 の動作については、情報処理装置 1 0 0 の動作から類推可能であるため、情報処理装置 1 1 0 の動作の説明については省略する。

[0044] 情報処理装置 1 0 0 は、動作を開始すると、まず、図示しない入力部が、

識別情報の入力を受け付ける（A101）。識別情報は、被験者（受診者、患者）を識別する情報や、陽電子放射断層撮影装置2による撮影の受付番号等であり、施設によりその運用は異なるが、陽電子放射断層撮影装置2が撮影した画像を識別できるものである。

[0045] 情報処理装置100は、識別情報を受け付けると、画像取得部101が画像記憶装置3から陽電子放射断層撮影装置2が撮影した画像を取得する（A102）。

[0046] 続いて、情報処理装置100は、病変特定部102が、陽電子放射断層撮影装置2が撮影した画像から病変部を特定し（A103）、面積算出部105が病変部の面積を算出する（A104）。このとき、領域特定部104が解剖学的領域を特定し（A105）、面積算出部105が当該領域の面積を算出する（A106）。なお、これらの処理は、必ずしも並列で行う必要はなく、A103、A104、A105、A106の順や、A103、A105、A104、A106の順等で処理を行うようにすることもできる。

[0047] そして、指標算出部106が、病変部の面積と解剖学的領域の面積に基づいて指標を算出し（A107）、出力部107が指標を出力して（A108）、情報処理装置100は、動作を終了する。

[0048] 4. 教師データ

次に、教師データについて説明する。図9乃至図18は、教師データを説明するための図である。教師データは、陽電子放射断層撮影装置により撮影された画像と、当該画像に含まれるFDGの集積部分のうち、専門医等が病変部である旨を指摘したデータ、例えば、病変部をマーキングしたマーキングデータの組により構成される。また、脳や心臓、腎臓や尿管や膀胱などの正常部位へのFDGの集積を病変でないと認識させる精度を上げるために、病変部のないデータに対して、マーキングのない白紙データを教師データとして利用する。なお、病変部のマーキングは、FDGの集積部分に対するラベリング（病変部であるか否かのラベル設定）に相当する。

[0049] 例えば、図9に示す陽電子放射断層撮影装置により撮影された画像と、図

10に示すマーキングデータが組となる。マーキングデータは、陽電子放射断層撮影装置により撮影された画像中のFDGが集積された部分のうち、主として、脳BR、腎臓KI、膀胱BLを除いた部分に相当する。

[0050] また、図11に示す陽電子放射断層撮影装置により撮影された画像と、図12に示すマーキングデータが組となる。マーキングデータは、陽電子放射断層撮影装置により撮影された画像中のFDGが集積された部分のうち、主として、脳BR、心臓HE、腎臓KI、膀胱BLを除いた部分に相当する。肝臓LIは、基本的にFDGが弱く集積する場所であるため、肝臓LIに生じている強いFDGの集積部分が、病変部としてマーキングされる。

[0051] また、図13に示す陽電子放射断層撮影装置により撮影された画像と、図14に示すマーキングデータが組となる。マーキングデータは、陽電子放射断層撮影装置により撮影された画像中のFDGが集積された部分のうち、主として、脳BR、腎臓KI、膀胱BLを除いた部分に相当する。また、非生理的集積部Xは、一般的にFDGが集積される脳や腎臓等ではなく、FDGの注射部位でのわずかな漏れであり、専門医等が病変部ではないと判断しているため、マーキングはされていない。

[0052] また、図15に示す陽電子放射断層撮影装置により撮影された画像と、図16に示すマーキングデータが組となる。マーキングデータは、陽電子放射断層撮影装置により撮影された画像中のFDGが集積された部分のうち、主として、脳BR、心臓HE、腎臓KI、膀胱BLを除いた部分に相当する。

[0053] また、図17に示す陽電子放射断層撮影装置により撮影された画像と、図18に示すマーキングデータが組となる。マーキングデータは、陽電子放射断層撮影装置により撮影された画像中のFDGが集積された部分のうち、主として、脳BR、心臓HE、腎臓KI、膀胱BLを除いた部分に相当するが、Fig. 12Aに示す陽電子放射断層撮影装置により撮影された画像には、病変部は存在しないと判断されているため、マーキングデータは白紙となる。

[0054] 図9乃至図18から明らかなように、病変部以外へのFDGの集積は、必

ずしも、同様の傾向を示すとは限らず、例えば、図15及び図16に示した例では、心臓HEへのFDGの集積が認められるが、図13及び図14に示した例では、心臓へのFDGの集積が認められないといった事例が生じるため、機械学習を利用することには大きな意味がある。

[0055] また、教師データの生成に際しては、陽電子放射断層撮影装置が撮影した画像から、FDGの集積部分を抽出する機能と、抽出された集積部の輪郭を特定する機能を有する情報処理装置を用い、専門医等は、特定された輪郭内をマウス等のポインティングデバイスやタッチペン等で指示するだけで、教師データを作成するようにすることもできる。

[0056] なお、参考までに、図19及び図20に病変特定部102により特定された病変部の例を示す。図19及び図20は、病変特定部102により特定された病変部の例を示した図である。図19に示した病変部は、図9に示した画像から病変特定部102が特定した病変部であり、図20に示した病変部は、図11に示した画像から病変特定部102が特定した病変部である。

[0057] 5. 病変部特定の例

次に、情報処理装置1により病変部を特定した結果の例を3例説明する。図21乃至図26は、症例1を説明するための図であり、図27乃至図30は、症例2を説明するための図、図31乃至図34は、症例3を説明するための図である。症例1乃至症例3は、いずれも、治療の途中で、治療効果を判定する目的でFDG-PETを撮影したもの(Interim PET)で、併せて、LDH(血清乳酸脱水素酵素)とIL-2R(インターロイキン2受容体)を測定している。

[0058] 5-1. 症例1

図21は、症例1のFDG-PET撮影画像であり、図22は、LDHとIL-2Rの値を示したものである。図23は、情報処理装置1により病変部を特定した画像を示したものであり、図24は、その画像から、病変部の総面積と体幹面積、TLIを算出した結果を示したものである。TLI(Total Lesion Index)は、病変部の総面積(図25を参照

)を体幹面積(図26を参照)で除した値である。

[0059] 5-2. 症例2

図27は、症例2のFDG-PET撮影画像であり、図28は、LDHとIL-2Rの値を示したものである。図29は、情報処理装置1により病変部を特定した画像を示したものであり、図30は、その画像から、病変部の総面積と体幹面積、TLIを算出した結果を示したものである。

[0060] 5-3. 症例3

図31は、症例3のFDG-PET撮影画像であり、図32は、LDHとIL-2Rの値を示したものである。図33は、情報処理装置1により病変部を特定した画像を示したものであり、図34は、その画像から、病変部の総面積と体幹面積、TLIを算出した結果を示したものである。

[0061] 6. その他

本発明は、次に記載の各態様で提供されてもよい。

前記情報処理装置において、領域特定部と、体積算出部と、指標算出部とを備え、前記領域特定部は、前記画像中の解剖学的領域を特定可能に構成され、前記画像は、3次元画像であり、前記体積算出部は、前記病変部の体積と前記解剖学的領域の体積とを算出可能に構成され、前記指標算出部は、指標を算出可能に構成され、前記指標は、前記病変部の体積と前記解剖学的領域の体積との比である情報処理装置。

前記情報処理装置において、前記解剖学的領域の体積は、前記画像中の被験者の断層画像の積算体積である情報処理装置。

前記情報処理装置において、前記体積算出部は、前記病変部の輪郭に基づいて該病変部の体積を算出し、前記解剖学的領域の輪郭に基づいて該解剖学的領域の体積を算出する情報処理装置。

前記情報処理装置において、前記体積算出部は、前記病変部の断層画像の画素数に基づいて該病変部の体積を算出し、前記解剖学的領域の画素数に基づいて該解剖学的領域の体積を算出する情報処理装置。

前記情報処理装置において、領域特定部と、面積算出部と、指標算出部と

を備え、前記領域特定部は、前記画像中の解剖学的領域を特定可能に構成され、前記面積算出部は、前記病変部の面積と前記解剖学的領域の面積とを算出可能に構成され、前記解剖学的領域の面積は、前記画像中の被験者の投影面積であり、前記指標算出部は、指標を算出可能に構成され、前記指標は、前記病変部の面積と前記解剖学的領域の面積との比である情報処理装置。

前記情報処理装置において、前記解剖学的領域の面積は、前記画像中の被験者の正面投影面積である情報処理装置。

前記情報処理装置において、前記面積算出部は、前記病変部の輪郭に基づいて該病変部の面積を算出し、前記解剖学的領域の輪郭に基づいて該解剖学的領域の面積を算出する情報処理装置。

前記情報処理装置において、前記面積算出部は、前記病変部の画素数に基づいて該病変部の面積を算出し、前記解剖学的領域の画素数に基づいて該解剖学的領域の面積を算出する情報処理装置。

前記情報処理装置において、前記解剖学的領域は、被験者の全身を含む情報処理装置。

前記情報処理装置において、データ記憶部を備え、前記データ記憶部は、前記学習済データを記憶する情報処理装置。

前記情報処理装置において、データ取得部を備え、前記データ取得部は、通信ネットワークを介して学習済データ提供装置から前記学習済データを取得可能に構成される情報処理装置。

前記情報処理装置において、前記学習済データは、陽電子放射断層撮影装置が撮影した解剖学的領域を含む画像と、該画像中の病変部を指示する指示情報とを教師データとした機械学習により生成される情報処理装置。

前記情報処理装置において、前記指示情報は、専門医により病変部が指示されたものである情報処理装置。

コンピュータを情報処理装置として動作させるプログラムであって、コンピュータを前記情報処理装置として機能させるプログラム。1乃至前記情報処理装置として機能させるプログラム。

もちろん、この限りではない。

[0062] また、上記のプログラムを格納する、コンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体として提供してもよい。

[0063] 以上のように、本発明によれば、陽電子放射断層撮影装置の検査結果から病変部を自動的特定できるため、専門医でなくとも、検査結果を容易に把握することができ、専門医であっても、検査結果の把握に要する労力を低減することができる。また、指標を用いた場合には、病変部を定量的に評価できるため、例えば、血液検査の結果を把握するのと同様に、癌や炎症の状態遷移を把握することが可能となる。

符号の説明

- [0064] 1 : 情報処理装置
2 : 陽電子放射断層撮影装置
3 : 画像記憶装置
4 : 学習済データ提供装置
5 : 学習済データ提供装置
6 : 学習済データ提供装置
1 1 : 処理部
1 2 : 記憶部
1 3 : 一時記憶部
1 4 : 外部装置接続部
1 5 : 通信部
1 6 : 通信バス
1 0 0 : 情報処理装置
1 0 1 : 画像取得部
1 0 2 : 病変特定部
1 0 3 : データ記憶部
1 0 4 : 領域特定部
1 0 5 : 面積算出部

1 0 6	: 指標算出部
1 0 7	: 出力部
1 1 0	: 情報処理装置
1 1 1	: 画像取得部
1 1 2	: 病変特定部
1 1 3	: データ取得部
1 1 4	: 領域特定部
1 1 5	: 面積算出部
1 1 6	: 指標算出部
1 1 7	: 出力部
1 2 0	: 情報処理装置
1 2 1	: 画像取得部
1 2 2	: 病変特定部
1 2 3	: データ取得部
1 2 4	: 領域特定部
1 2 5	: 体積算出部
1 2 6	: 指標算出部
1 2 7	: 出力部
B L	: 膀胱
B R	: 脳
H E	: 心臓
K I	: 腎臓
L I	: 肝臓
X	: 非生理的集積部

請求の範囲

- [請求項1] 陽電子放射断層撮影検査に基づいて病変部の特定を行う情報処理装置であって、
- 画像取得部と、病変特定部とを備え、
- 前記画像取得部は、陽電子放射断層撮影装置が撮影した解剖学的領域を含む画像を取得可能に構成され、
- 前記病変特定部は、機械学習による学習済データに基づいて、前記画像中の陽電子放出核種が集積された部分から病変部を特定可能に構成される
- 情報処理装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の情報処理装置において、
- 領域特定部と、体積算出部と、指標算出部とを備え、
- 前記領域特定部は、前記画像中の解剖学的領域を特定可能に構成され、
- 前記画像は、3次元画像であり、
- 前記体積算出部は、前記病変部の体積と前記解剖学的領域の体積とを算出可能に構成され、
- 前記指標算出部は、指標を算出可能に構成され、
- 前記指標は、前記病変部の体積と前記解剖学的領域の体積との比である
- 情報処理装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の情報処理装置において、
- 前記解剖学的領域の体積は、前記画像中の被験者の断層画像の積算体積である
- 情報処理装置。
- [請求項4] 請求項2又は請求項3に記載の情報処理装置において、
- 前記体積算出部は、前記病変部の輪郭に基づいて該病変部の体積を算出し、前記解剖学的領域の輪郭に基づいて該解剖学的領域の体積を

算出する

情報処理装置。

[請求項5]

請求項2又は請求項3に記載の情報処理装置において、

前記体積算出部は、前記病変部の断層画像の画素数に基づいて該病変部の体積を算出し、前記解剖学的領域の画素数に基づいて該解剖学的領域の体積を算出する

情報処理装置。

[請求項6]

請求項1に記載の情報処理装置において、

領域特定部と、面積算出部と、指標算出部とを備え、

前記領域特定部は、前記画像中の解剖学的領域を特定可能に構成され、

前記面積算出部は、前記病変部の面積と前記解剖学的領域の面積とを算出可能に構成され、

前記解剖学的領域の面積は、前記画像中の被験者の投影面積であり、

前記指標算出部は、指標を算出可能に構成され、

前記指標は、前記病変部の面積と前記解剖学的領域の面積との比である

情報処理装置。

[請求項7]

請求項6に記載の情報処理装置において、

前記解剖学的領域の面積は、前記画像中の被験者の正面投影面積である

情報処理装置。

[請求項8]

請求項6又は請求項7に記載の情報処理装置において、

前記面積算出部は、前記病変部の輪郭に基づいて該病変部の面積を算出し、前記解剖学的領域の輪郭に基づいて該解剖学的領域の面積を算出する

情報処理装置。

- [請求項9] 請求項6又は請求項7に記載の情報処理装置において、
前記面積算出部は、前記病変部の画素数に基づいて該病変部の面積を算出し、前記解剖学的領域の画素数に基づいて該解剖学的領域の面積を算出する
情報処理装置。
- [請求項10] 請求項1乃至請求項9のいずれか1項に記載の情報処理装置において、
前記解剖学的領域は、被験者の全身を含む
情報処理装置。
- [請求項11] 請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の情報処理装置において、
データ記憶部を備え、
前記データ記憶部は、前記学習済データを記憶する
情報処理装置。
- [請求項12] 請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の情報処理装置において、
データ取得部を備え、
前記データ取得部は、通信ネットワークを介して学習済データ提供装置から前記学習済データを取得可能に構成される
情報処理装置。
- [請求項13] 請求項1乃至請求項12のいずれか1項に記載の情報処理装置において、
前記学習済データは、陽電子放射断層撮影装置が撮影した解剖学的領域を含む画像と、該画像中の病変部を指示する指示情報とを教師データとした機械学習により生成される
情報処理装置。
- [請求項14] 請求項13に記載の情報処理装置において、
前記指示情報は、専門医により病変部が指示されたものである

情報処理装置。

[請求項15]

コンピュータを情報処理装置として動作させるプログラムであって

、

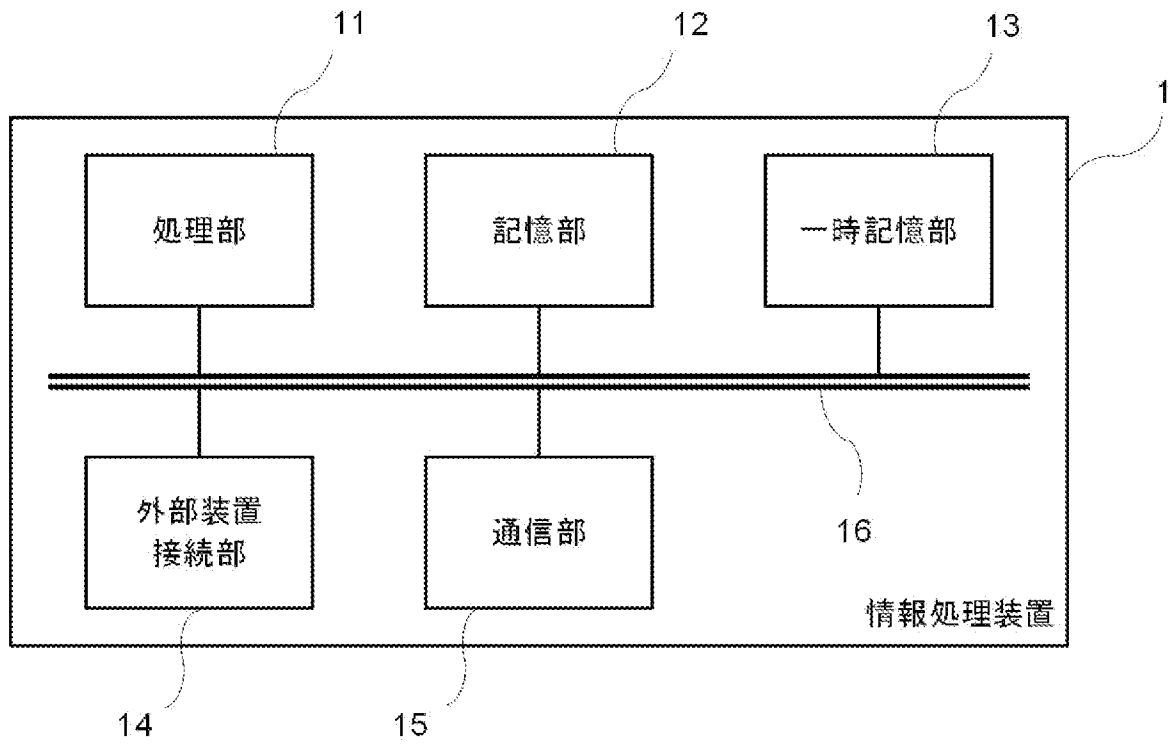
コンピュータを請求項1乃至請求項14のいずれか1項に記載の情報処理装置として機能させる

プログラム。

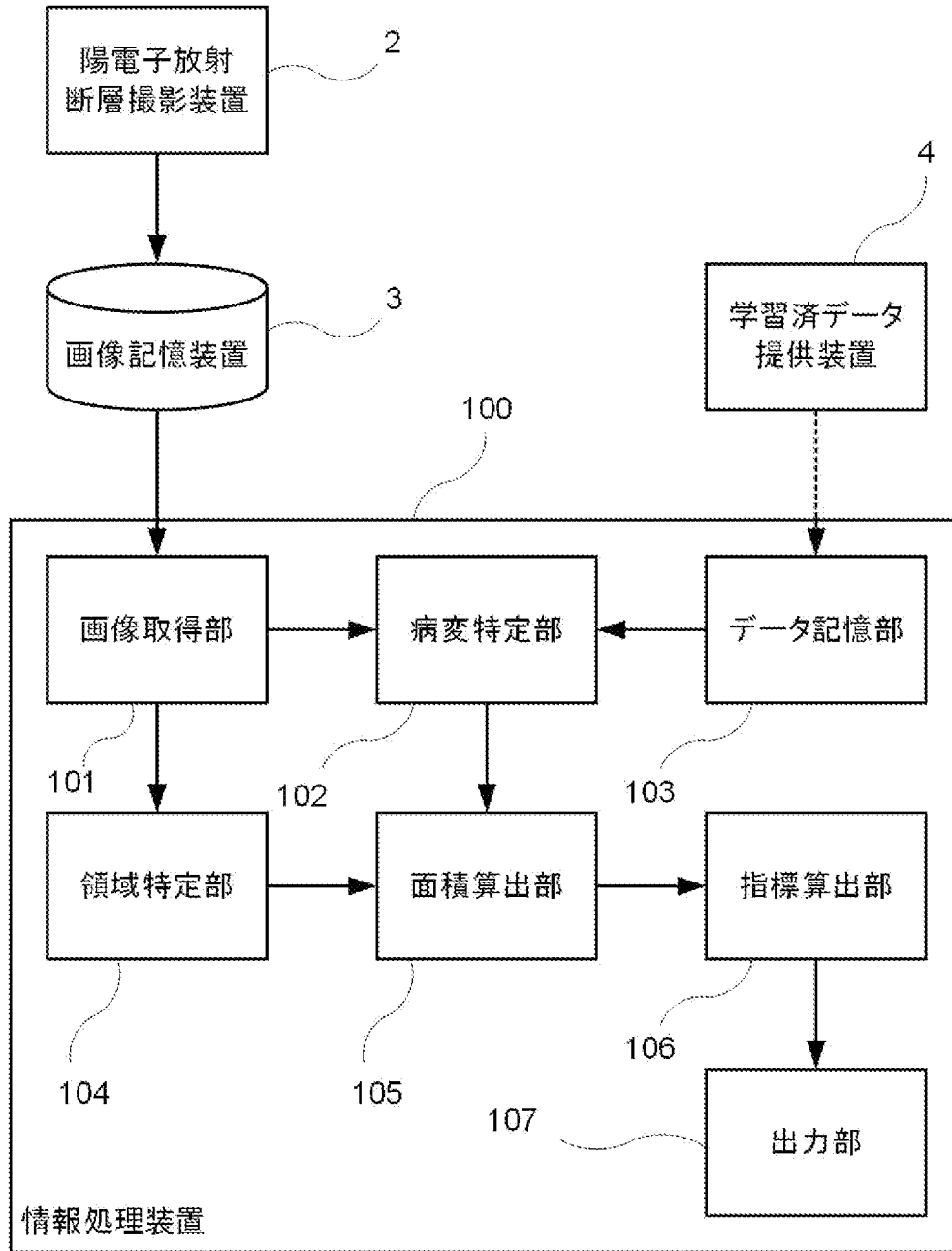
1乃至請求項8のいずれか1項に記載の情報処理装置として機能させる

プログラム。

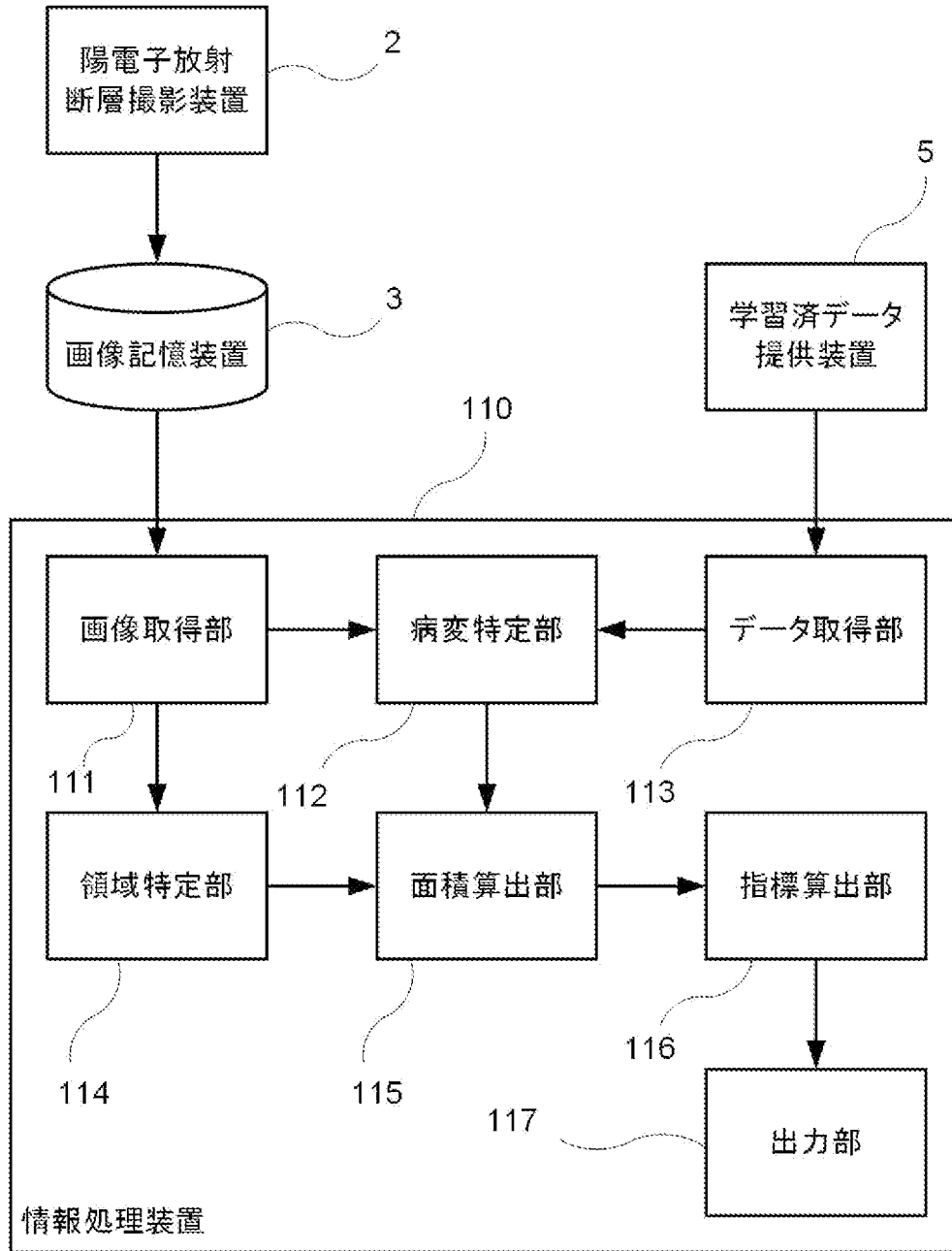
[図1]



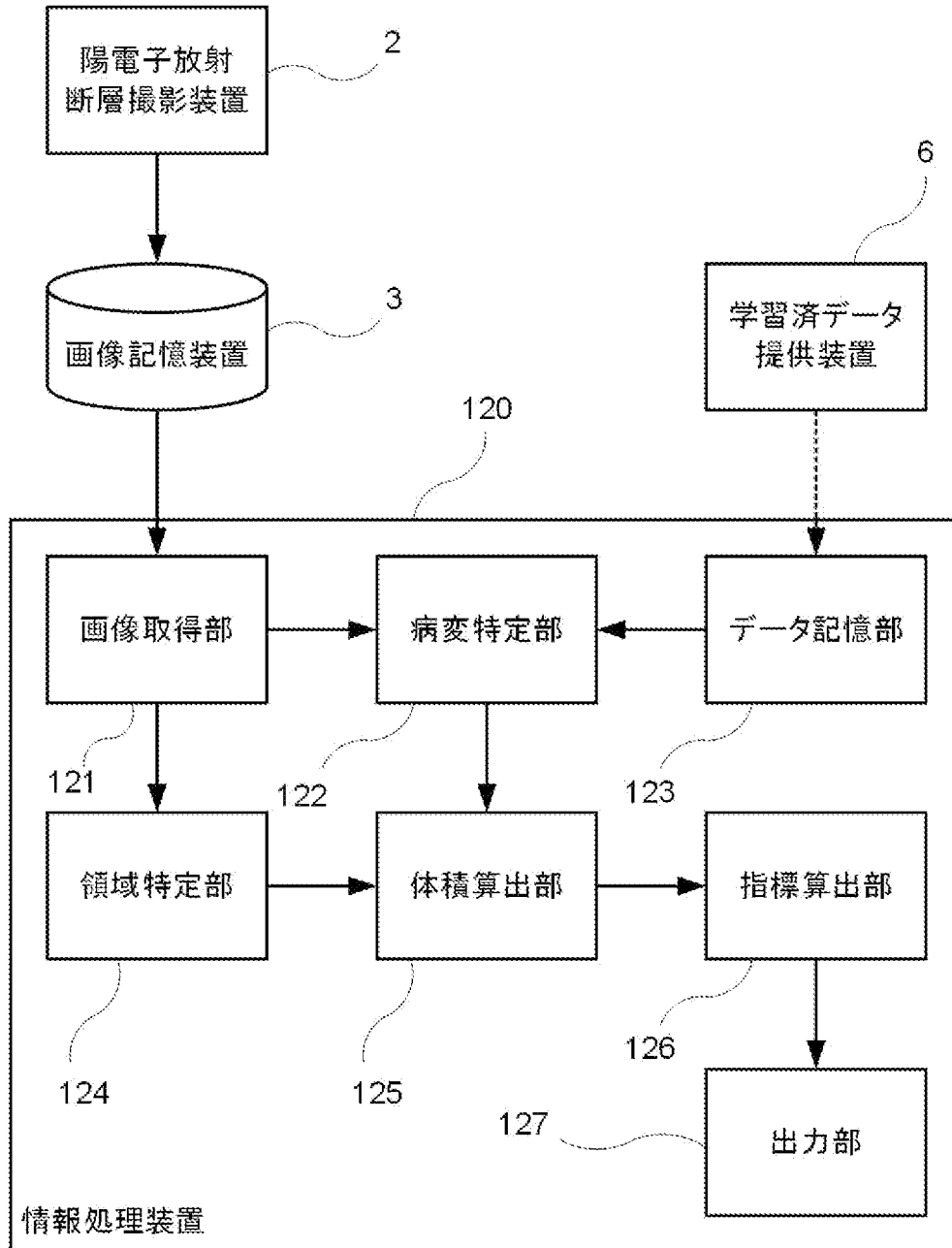
[図2]



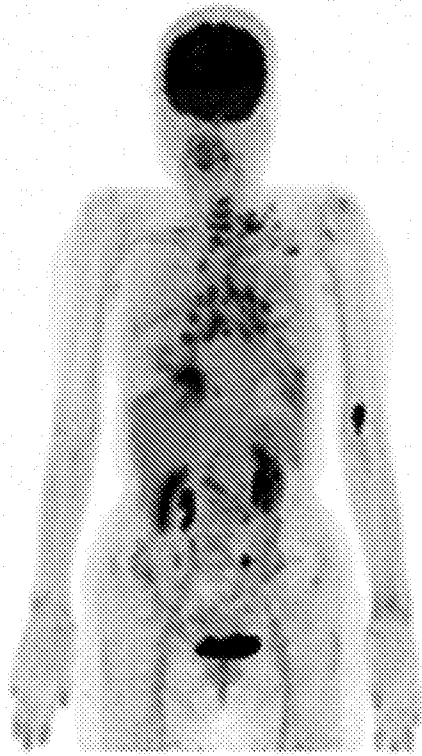
[図3]



[図4]



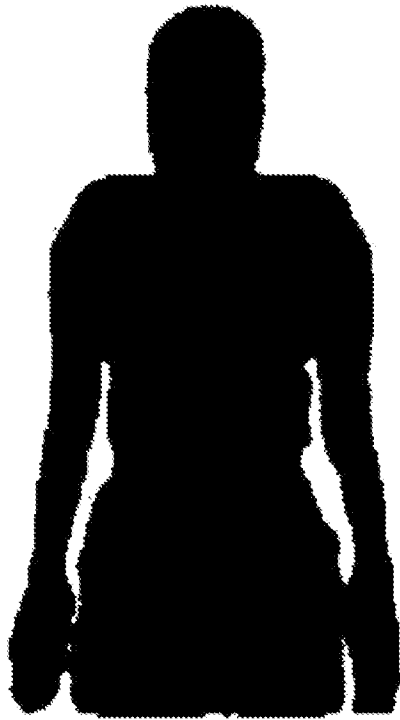
[図5]



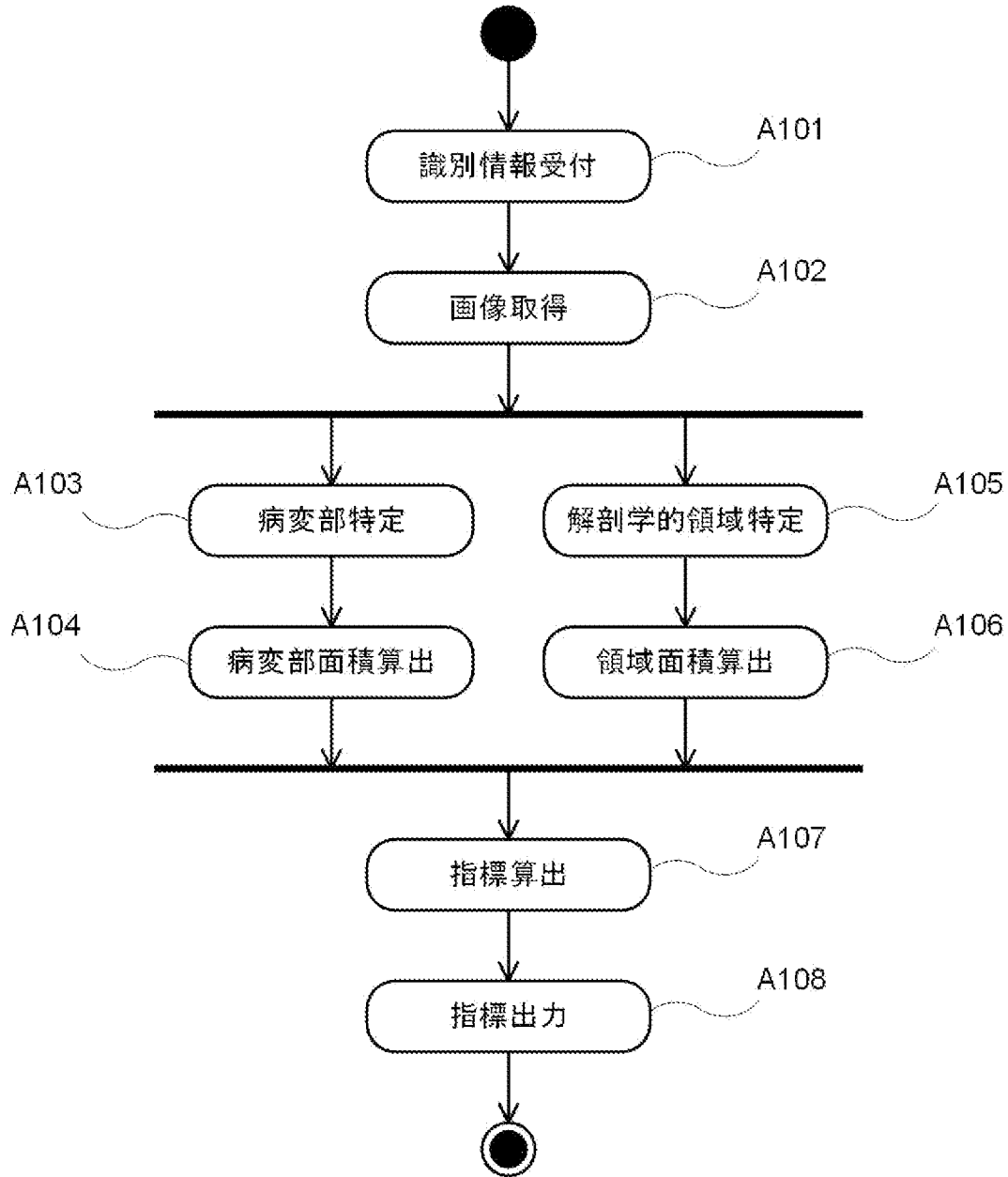
[図6]



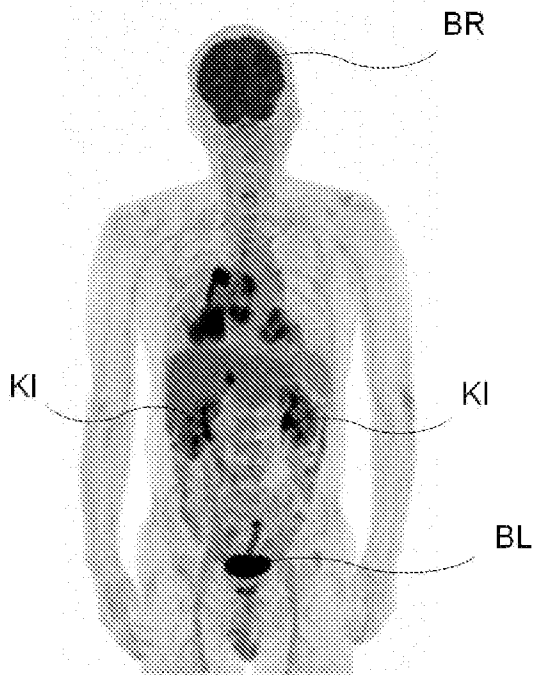
[図7]



[図8]



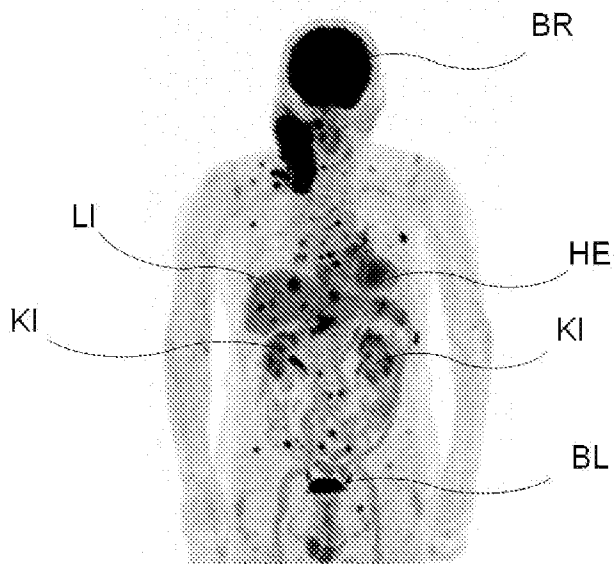
[図9]



[図10]



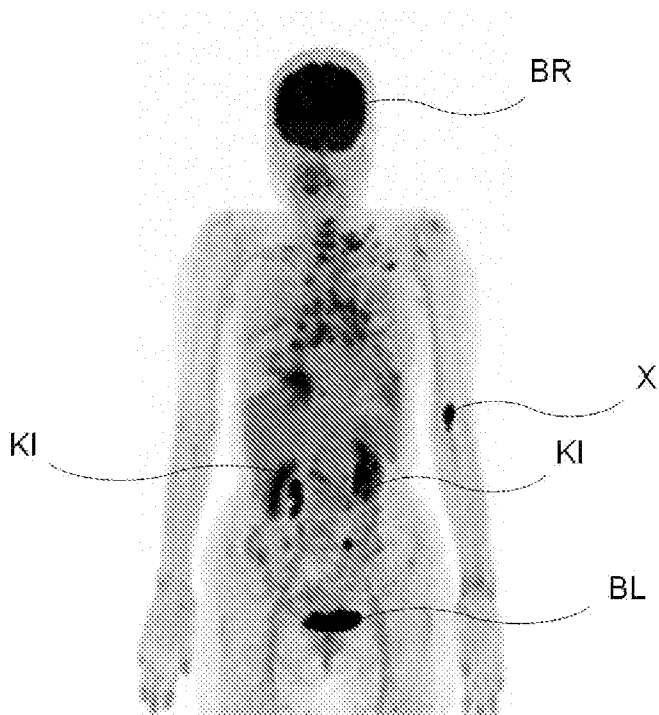
[図11]



[図12]



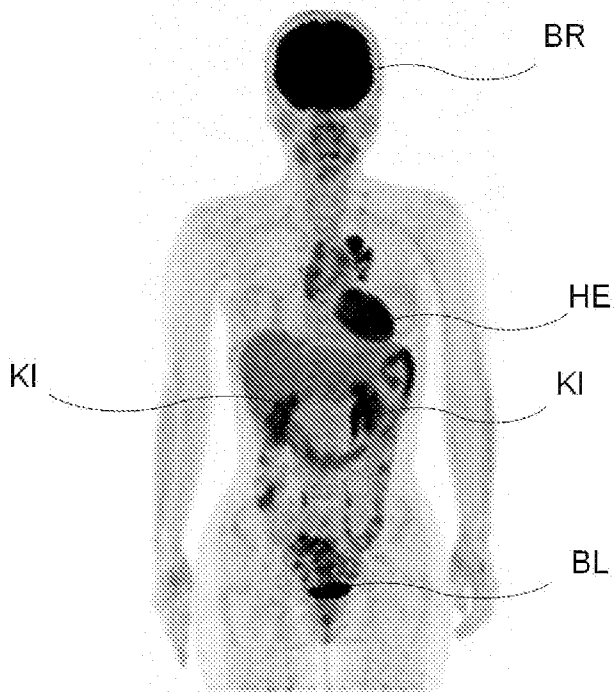
[図13]



[図14]



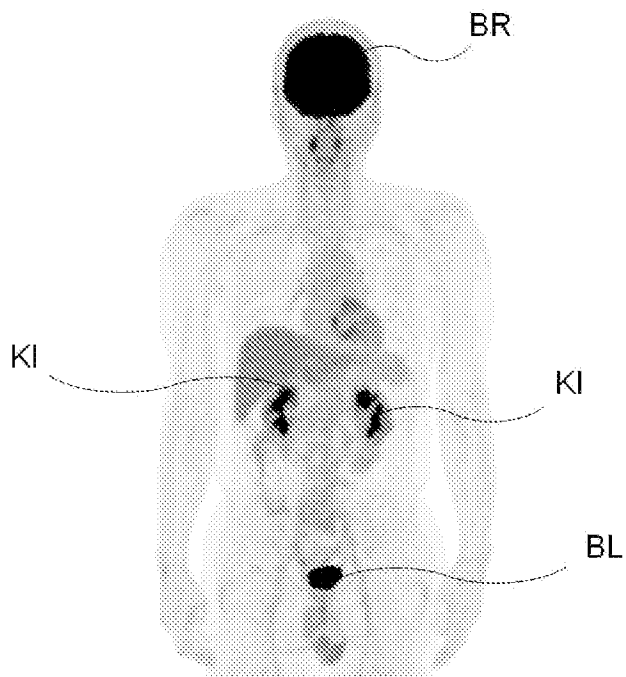
[図15]



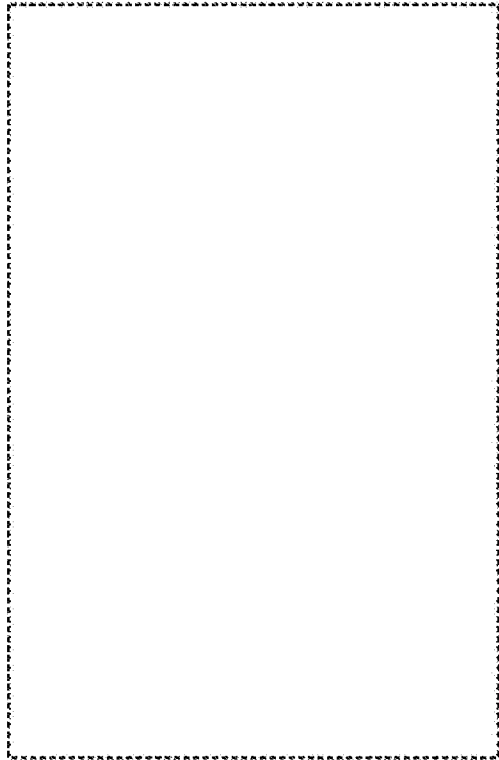
[図16]



[図17]



[図18]



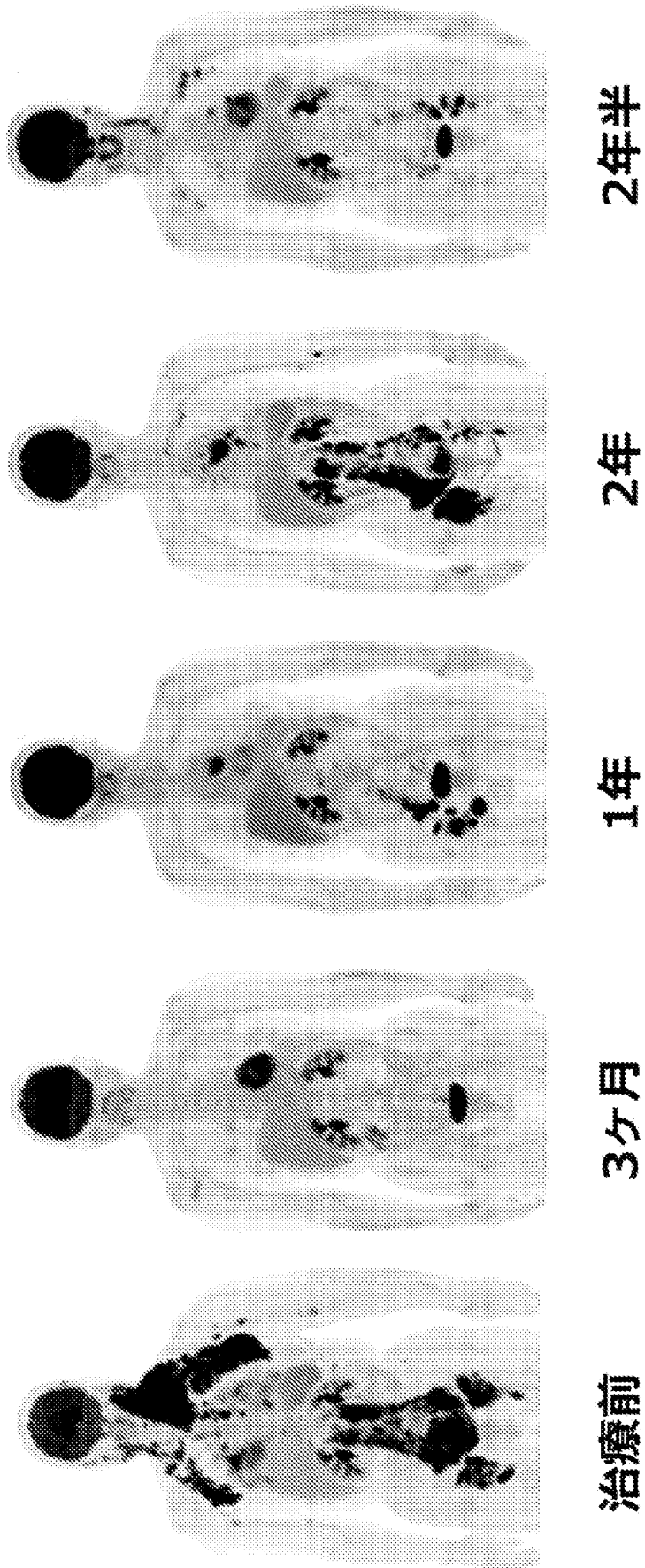
[図19]



[図20]



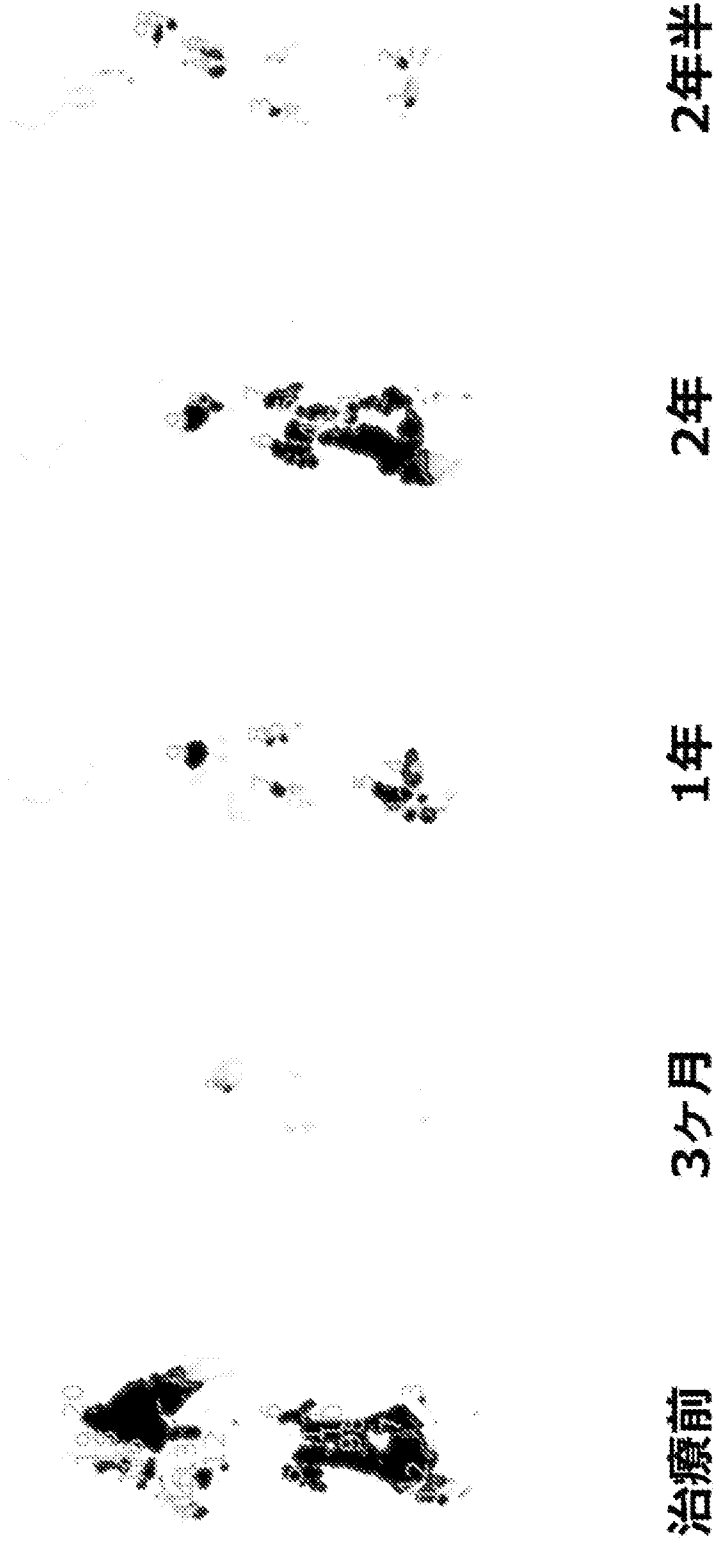
[図21]



[図22]

	治療前	3ヶ月	1年	2年	2年半
LDH	539	163	172	176	-
IL-2R	7049	580	737	746	-

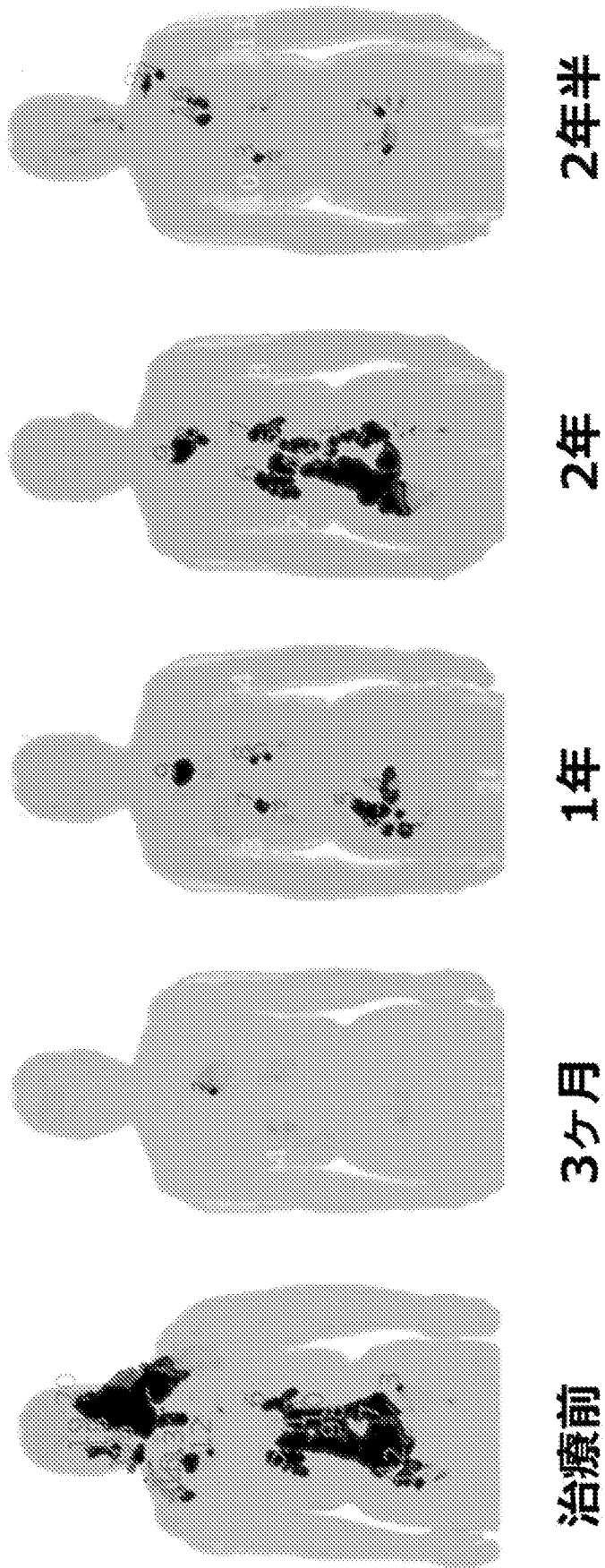
[図23]



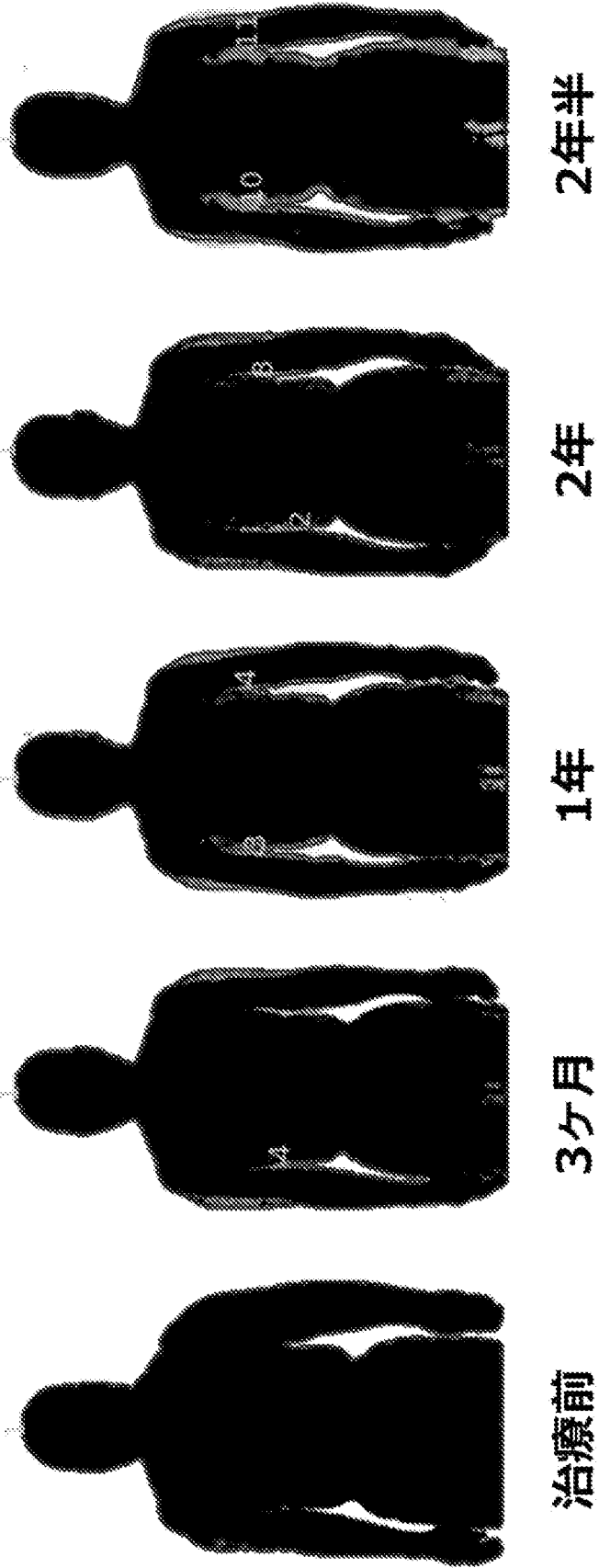
[図24]

	治療前	3ヶ月	1年	2年	2年半
病変総面積	4775	7	550	2284.5	126
体幹面積	35897	33746	34769	33719	33416
TLI	0.1330	0.0002	0.0158	0.0678	0.0038

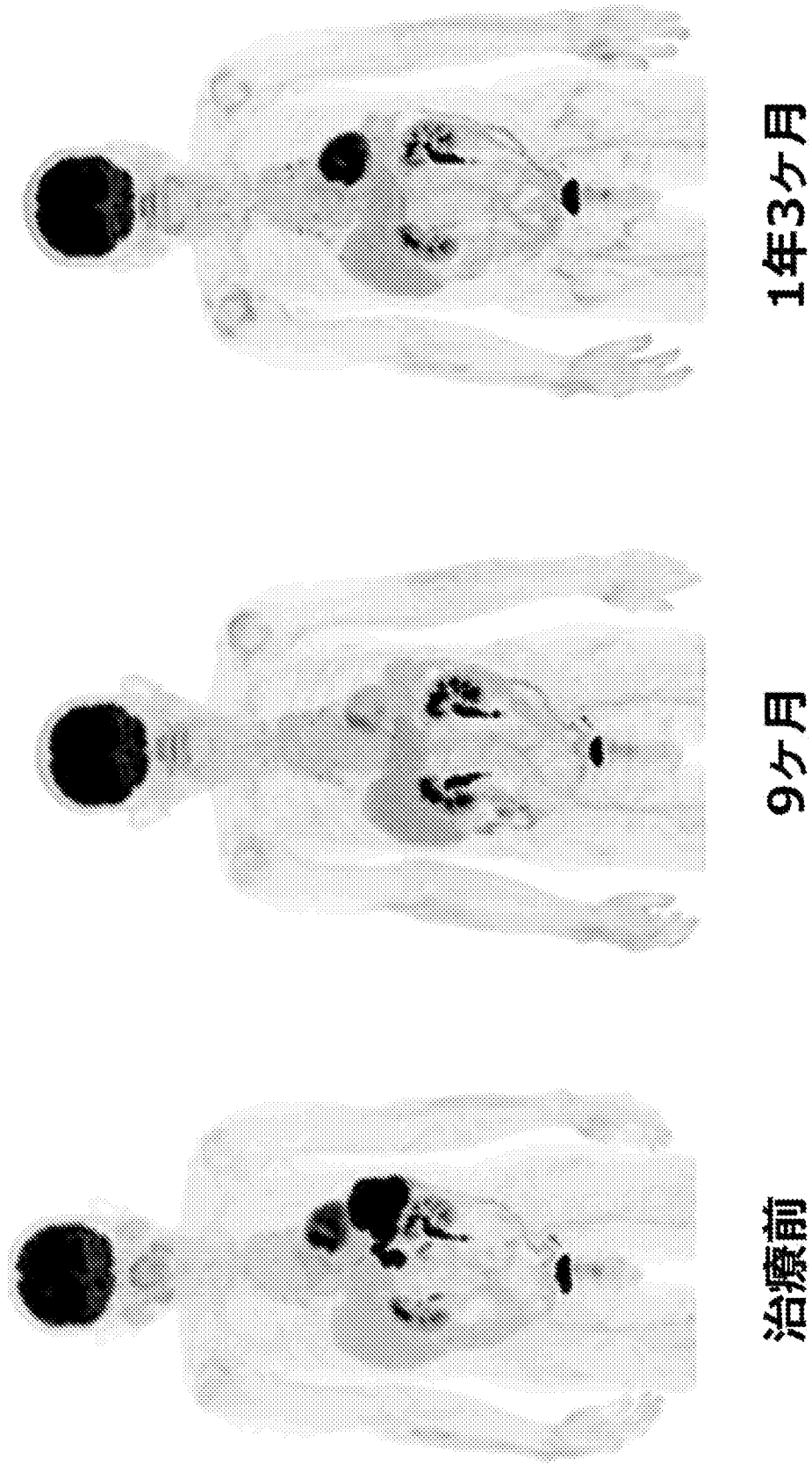
[図25]



[図26]



[図27]



[図28]

	治療前	9ヶ月	1年3ヶ月
LDH	563	418	226
IL-2R	821	553	-

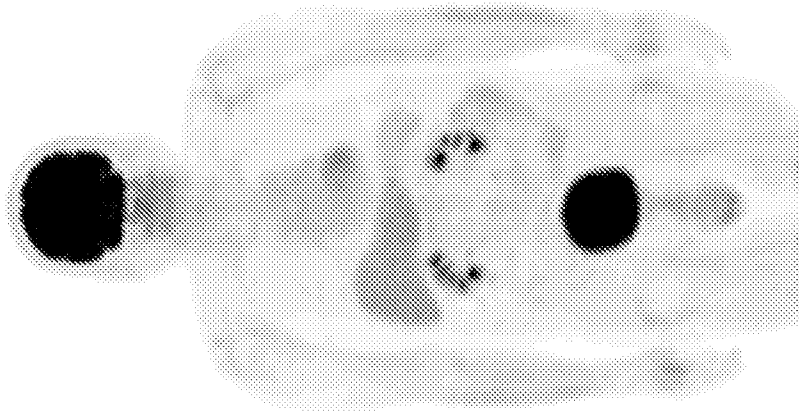
[図29]



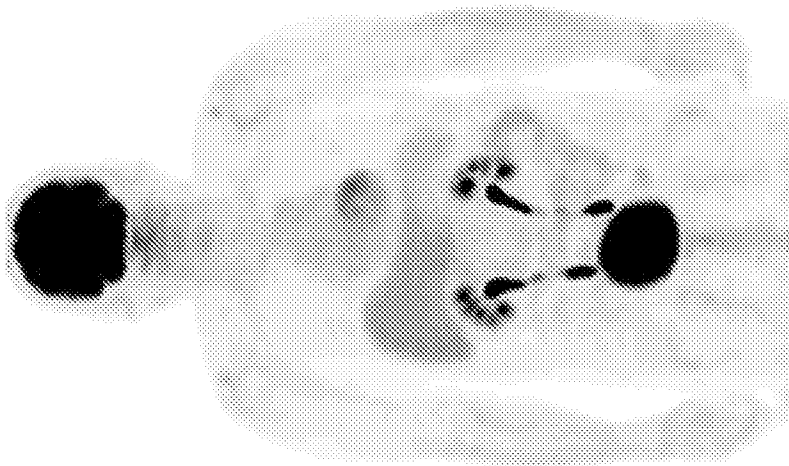
[図30]

	治療前	9ヶ月	1年3ヶ月
病変総面積	433.5	0	0
体幹面積	35929	34201	36089
TLI	0.0121	0	0

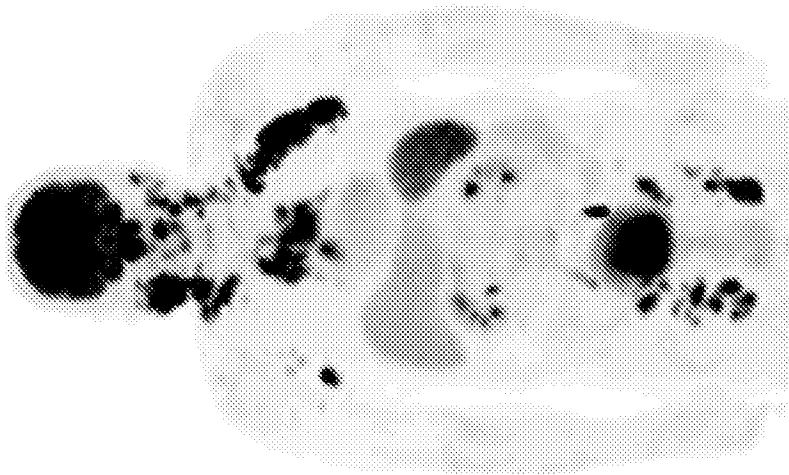
[図31]



1年7ヶ月



1年



治療前

[図32]

	治療前	1年	1年7ヶ月
LDH	204	206	203
IL-2R	1068	521	542

[図33]



治療前

1年

1年7ヶ月

[図34]

	治療前	1年	1年7ヶ月
病変総面積	2001.5	0	0
体幹面積	38085	37791	33362
TLI	0.0526	0	0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/034649

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01T 1/161</i> (2006.01)i; <i>G06T 7/00</i> (2017.01)i FI: G01T1/161 A; G06T7/00 612		
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) G01T1/161-1/166; A61B6/00-6/14; A61B5/055		
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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2020-54580 A (FUJIFILM CORP.) 09 April 2020 (2020-04-09) paragraphs [0026]-[0051], [0072], [0073]	1, 10-11, 13, 15
Y		2-5, 12, 14
Y	JP 2005-118510 A (LEXI CO., LTD.) 12 May 2005 (2005-05-12) paragraphs [0006], [0007], [0030]-[0037], [0042]-[0045]	2-5, 12, 14
Y	JP 2019-33924 A (FUJIFILM CORP.) 07 March 2019 (2019-03-07) paragraph [0089]	14
A	WO 2020/085336 A1 (FUJIFILM CORP.) 30 April 2020 (2020-04-30) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2019-149005 A (FUJIFILM CORP.) 05 September 2019 (2019-09-05) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2020-43927 A (FUJIFILM CORP.) 26 March 2020 (2020-03-26) entire text, all drawings	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 November 2021		Date of mailing of the international search report 30 November 2021
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/JP2021/034649

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-54580	A	09 April 2020	US 2020/0104996 A1 paragraphs [0043]-[0068], [0090], [0091]	
JP	2005-118510	A	12 May 2005	(Family: none)	
JP	2019-33924	A	07 March 2019	US 2019/0057503 A1 paragraph [0100]	
WO	2020/085336	A1	30 April 2020	(Family: none)	
JP	2019-149005	A	05 September 2019	US 2019/0267120 A1 entire text, all drawings	
JP	2020-43927	A	26 March 2020	US 2020/0090328 A1 entire text, all drawings	
JP	2020-62355	A	23 April 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01T 1/161(2006.01)i; G06T 7/00(2017.01)i FI: G01T1/161 A; G06T7/00 612		
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）） G01T1/161-1/166; A61B6/00-6/14; A61B5/055 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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	JP 2020-54580 A（富士フイルム株式会社）09.04.2020（2020-04-09） 段落[0026]-[0051], [0072]-[0073]	1, 10-11, 13, 15
Y		2-5, 12, 14
Y	JP 2005-118510 A（株式会社 レキシー）12.05.2005（2005-05-12） 段落[0006]-[0007], [0030]-[0037], [0042]-[0045]	2-5, 12, 14
Y	JP 2019-33924 A（富士フイルム株式会社）07.03.2019（2019-03-07） 段落[0089]	14
A	WO 2020/085336 A1（富士フイルム株式会社）30.04.2020（2020-04-30） 全文, 全図	1-15
A	JP 2019-149005 A（富士フイルム株式会社）05.09.2019（2019-09-05） 全文, 全図	1-15
A	JP 2020-43927 A（富士フイルム株式会社）26.03.2020（2020-03-26） 全文, 全図	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 19.11.2021	国際調査報告の発送日 30.11.2021	
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） 井上 香緒梨 2U 3614 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 2020-62355 A (キャノンメディカルシステムズ株式会社) 23,04,2020 (2020 - 04 - 23) 全文,全図	1-15
.....		

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/JP2021/034649

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-54580 A	09.04.2020	US 2020/0104996 A1 段落[0043]-[0068], [0090]- [0091]	
JP 2005-118510 A	12.05.2005	(ファミリーなし)	
JP 2019-33924 A	07.03.2019	US 2019/0057503 A1 段落[0100]	
WO 2020/085336 A1	30.04.2020	(ファミリーなし)	
JP 2019-149005 A	05.09.2019	US 2019/0267120 A1 全文,全図	
JP 2020-43927 A	26.03.2020	US 2020/0090328 A1 全文,全図	
JP 2020-62355 A	23.04.2020	(ファミリーなし)	