

(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3日(03.03.2022)



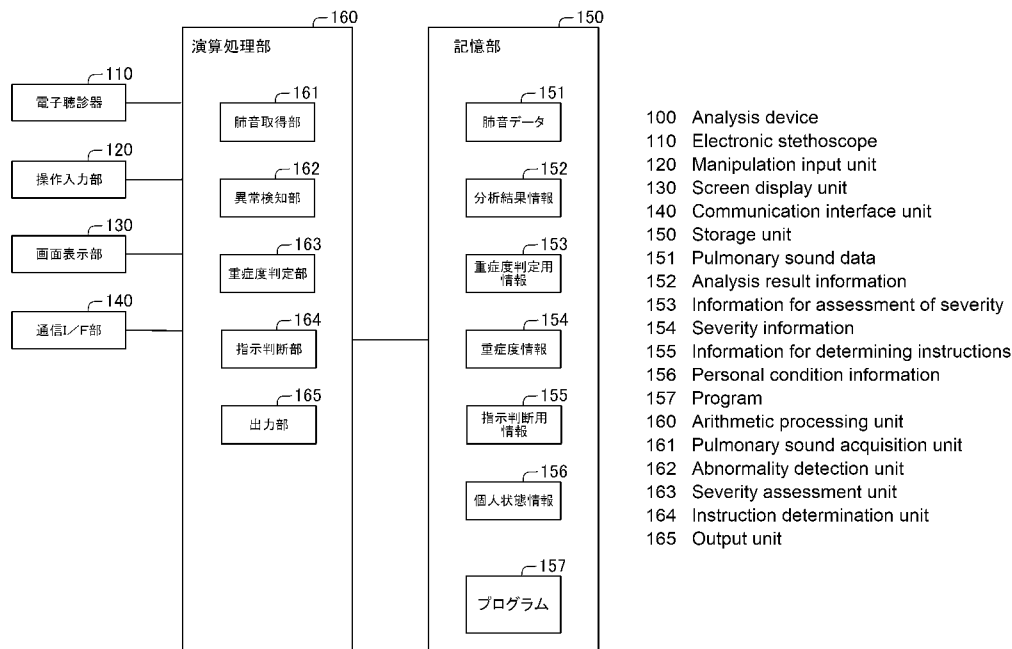
(10) 国際公開番号
WO 2022/044131 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 7/00 (2006.01) A61B 5/08 (2006.01)
A61B 7/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/032059
- (22) 国際出願日: 2020年8月25日(25.08.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 樋口 昌夫 (HIGUCHI, Masao); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 野間 充 (NOMA, Mitsuru); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 近藤 玲史(KONDO, Reishi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 荒井 友督(ARAI, Yumi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 馬場 資博, 外 (BABA, Motohiro et al.); 〒3500046 埼玉県川越市菅原町25番地1 石井ビル2階 Saitama (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,

(54) Title: ANALYSIS DEVICE

(54) 発明の名称: 分析装置

100 分析装置



(57) Abstract: An analysis device comprising: a detection unit which detects abnormal pulmonary sounds at auscultation sites on the basis of time-series acoustic signals that include pulmonary sounds detected at the respective auscultation sites; an assessment unit which assesses the severity of heart failure of a patient on the basis of detection results of abnormal pulmonary sounds detected at the respective auscultation sites by the detection unit and status information indicating the condition of the patient; and a determination unit which determines instructions to be outputted to the patient on the basis

WO 2022/044131 A1

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, 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))

of an assessment result given by the assessment unit.

(57) 要約: 分析装置は、聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、前記聴診位置ごとに肺音異常を検知する検知部と、前記検知部が検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、前記患者の心不全の重症度を判定する判定部と、前記判定部が判定した結果に基づいて、前記患者に対して出力する指示を判断する判断部と、を有する。

明 細 書

発明の名称：分析装置

技術分野

[0001] 本発明は、分析装置、分析方法、記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 心不全とは、何らかの心臓機能障害、すなわち、心臓に器質的および／あるいは機能的異常が生じて心ポンプ機能の代償機転が破綻した結果、呼吸困難・倦怠感や浮腫が出現し、それに伴い運動耐容能が低下する臨床症候群のことをいう。心不全を患った患者は、治療により寛解しても、常に増悪のリスクがある。水分・塩分の過剰摂取、薬の服用忘れ、過度な運動などが原因で、患者に急性増悪が生じると、再入院を余儀なくされる。そのため、退院した患者の心不全増悪を早期に発見して治療介入することにより、急性増悪を防ぐことが重要である。

[0003] 心不全を診断する方法の一つに、聴診による肺音の検診がある。かかる検診は、安全かつ簡便に肺の健康状態、ひいては心不全を診断できる方法の一つである。しかし、訓練を積んだ専門医でなければ詳細かつ正確な診断結果を得ることは困難である。そのため、一般の看護師や介護従事者による回診や訪問介護などの現場では、詳細な診断を下すことはできなかった。

[0004] この問題に対処するため、電子聴診器により収集した肺音に対し、副雑音と呼ばれる異常音の有無を自動判別するシステムが提案されている（例えば特許文献1乃至4、6参照）。また、電子聴診器により収集した患者の生体音データを、予め取得してある患者の正常時データ、および異常時データと比較して、異常を検出するシステムが提案されている（例えば特許文献5参照）。

[0005] また、関連する技術として、特許文献7がある。特許文献7には、医師用端末から受信した測定回数条件および異常値範囲に基づいて、アドバイス情報を自動的に作成するアドバイス文例設定手段を備えるサーバ装置が記載さ

れている。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2014-4018号公報
特許文献2：特表2002-538921号公報
特許文献3：特表2017-536905号公報
特許文献4：WO2010/044452
特許文献5：特開2008-113936号公報
特許文献6：特許4849424号
特許文献7：特開2006-259827号公報
特許文献8：特開2007-190081号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 特許文献1乃至6に記載されているようなシステムによる検診が実現したとしても、専門知識を持たない患者などが当該検診の結果に基づいて適切な行動を判断することは難しい。また、特許文献7に記載のように、個人の状態に基づかないで自動的にアドバイス情報を自動的に作成したとしても、個人の状態に応じた適切な対応をとることは依然として難しかった。
- [0008] そこで、本発明の目的は、適切な対応をとることが難しい場合がある、という課題を解決する分析装置、分析方法、記録媒体を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明の一形態である分析装置は、
聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、前記聴診位置ごとに肺音異常を検知する検知部と、
前記検知部が検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、前記患者の心不全の重症度を判定する判定部と、

前記判定部が判定した結果に基づいて、前記患者に対して出力する指示を判断する判断部と、

を有する

という構成をとる。

[0010] また、本発明の他の形態である分析方法は、

情報処理装置が、

聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、前記聴診位置ごとに肺音異常を検知し、

検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、前記患者の心不全の重症度を判定し、

判定した結果に基づいて、前記患者に対して出力する指示を判断する

という構成をとる。

[0011] また、本発明の他の形態である記録媒体は、

情報処理装置に、

聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、前記聴診位置ごとに肺音異常を検知する検知部と、

前記検知部が検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、前記患者の心不全の重症度を判定する判定部と、

前記判定部が判定した結果に基づいて、前記患者に対して出力する指示を判断する判断部と、

を実現するためのプログラムを記録した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体である。

発明の効果

[0012] 本発明は、上述したような構成を有することにより、適切な対応を患者にとらせることが可能な分析装置、分析方法、記録媒体を提供することが出来る。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の第1の実施形態における分析装置の構成例を示すブロック図である。

[図2]肺音データの一例を示す図である。

[図3]聴診位置の一例を説明するための図である。

[図4]聴診位置の一例を説明するための図である。

[図5]分析結果情報の一例を示す図である。

[図6]重症度判定用情報の一例を示す図である。

[図7]重症度情報の一例を示す図である。

[図8]指示判断用情報の一例を示す図である。

[図9]個人状態情報に含まれる情報例を示す図である。

[図10]分析装置の動作例を示すフローチャートである。

[図11]分析装置の他の構成例を示すブロック図である。

[図12]本発明の第2の実施形態における分析システムの構成例を示す図である。

[図13]本開示の第3の実施形態における分析装置のハードウェア構成例を示す図である。

[図14]分析装置の構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0014] [第1の実施形態]

本発明の第1の実施形態を図1から図11までを参照して説明する。図1は、分析装置100の構成例を示すブロック図である。図2は、肺音データ151の一例を示す図である。図3、図4は、聴診位置の一例を説明するための図である。図5は、分析結果情報152の一例を示す図である。図6は、重症度判定用情報153の一例を示す図である。図7は、重症度情報154の一例を示す図である。図8は、指示判断用情報155の一例を示す図である。図9は、個人状態情報156に含まれる情報例を示す図である。図10は、分析装置100の動作例を示すフローチャートである。図11は、分析装置の他の構成例を示すブロック図である。

- [0015] 本発明の第1の実施形態では、肺音を分析した結果に応じた指示を出力する分析装置100について説明する。後述するように、分析装置100は、胸部や背部の複数箇所から肺音を取得するとともに、取得した肺音に基づいて、それぞれの箇所における異常を検知する。また、分析装置100は、検知した結果に基づいて、心不全の重症度を判定する。その後、分析装置100は、判定した重症度に基づいて、利用者に対する指示を判断する。そして、分析装置100は、判断した指示を利用者などに対して出力する。
- [0016] また、分析装置100は、個人の状態を示す個人状態情報156を有している。分析装置100は、心不全の重症度を判定する際や重症度に応じた指示を判断する際に、上記個人状態情報156を活用することが出来る。
- [0017] 分析装置100は、患者から取得した肺音を分析して、分析結果に応じた指示を出力する情報処理装置である。分析装置100は、例えば、スマートフォン、タブレット型端末、PDA (Personal Digital Assistant)、ノートパソコンなどである。分析装置100は、上記例示した以外であっても構わない。
- [0018] 図1は、分析装置100の構成例を示している。図1を参照すると、分析装置100は、主な構成要素として、例えば、電子聴診器110と、操作入力部120と、画面表示部130と、通信I/F部140と、記憶部150と、演算処理部160と、を有している。
- [0019] 電子聴診器110は、患者の肺音を取得する。例えば、電子聴診器110は、聴診器のチェストピースを患者の胸部または背部に当てることにより、患者の肺音をデジタル信号に変換し、無線あるいは有線により演算処理部160へ転送する。
- [0020] 操作入力部120は、キーボードやマウスなどの操作入力装置からなる。操作入力部120は、分析装置100を利用する利用者の操作を検出して、演算処理部160に出力する。なお、利用者には、患者本人の他、医師や看護師などの医療従事者、介護福祉士などの介護従事者、あるいは患者の家族などが含まれて構わない。

- [0021] 画面表示部130は、LCD (Liquid Crystal Display、液晶ディスプレイ) などの画面表示装置からなる。画面表示部130は、演算処理部160からの指示に応じて、分析結果などの各種情報を画面表示することが出来る。
- [0022] 通信I/F部140は、データ通信回路からなる。通信I/F部140は、有線または無線を介して接続されたサーバ装置などの各種外部装置との間でデータ通信を行う。
- [0023] 記憶部150は、ハードディスクやメモリなどの記憶装置である。記憶部150は、演算処理部160における各種処理に必要な処理情報やプログラム157を記憶する。プログラム157は、演算処理部160に読み込まれて実行されることにより各種処理部を実現する。プログラム157は、通信I/F部140などのデータ入出力機能を介して外部装置や記録媒体から予め読み込まれ、記憶部150に保存されている。記憶部150で記憶される主な情報としては、例えば、肺音データ151、分析結果情報152、重症度判定用情報153、重症度情報154、指示判断用情報155、個人状態情報156などがある。
- [0024] 肺音データ151は、聴診位置ごとの肺音データを示している。図2は、肺音データ151に含まれる情報の一例を示している。図2を参照すると、肺音データ151には、例えば、聴診位置ごとの肺音データが含まれている。
- [0025] 肺音データ151に含まれる図2で例示するような情報は、例えば、分析装置100を用いた分析を行うごと、または、電子聴診器110を用いた聴診を行うごと、などのタイミングで作成される。肺音データ151は、聴診日時などに応じたデータ識別情報と、図2で例示するような情報と、を組み合わせたものであっても構わない
- [0026] ここで、肺音データ151に含まれる情報のうち聴診位置の項目は、肺音を聴診するために電子聴診器110のチェストピースを当てる患者の体のおよその場所のことを指す。すなわち、聴診位置は、肺音の取得部位である

。例えば、図2の例では、聴診位置(1)から聴診位置(12)までの合計12箇所の聴診位置が設定されている(図2では、聴診位置(3)～(11)は省略されている)。

[0027] 図3は、聴診位置(1)～(6)までの一例を説明するための模式図であり、図4は、聴診位置(7)～(12)までの一例を説明するための模式図である。図3を参照すると、聴診位置(1)、(2)は、例えば、前胸部の上肺野の左右に設定される。聴診位置(3)、(4)は、例えば、前胸部の中肺野の左右に設定される。聴診位置(5)、(6)は、例えば、前胸部の下肺野の左右に設定される。また、図4を参照すると、聴診位置(7)、(8)は、例えば、背部の上肺野の左右に設定される。聴診位置(9)、(10)は、例えば、背部の中肺野の左右に設定される。聴診位置(11)、(12)は、例えば、背部の下肺野の左右に設定される。例えば、以上のように、聴診位置は、予め設定されている。

[0028] なお、聴診位置は上述した個数と場所に限定されない。例えば、前胸部および背部だけでなく左右の側胸部の上肺野、中肺野、下肺野に聴診位置を設定し、合計18個としてもよい。あるいは、上記の聴診位置のうちの一部を除外してもよい。例えば、聴診位置(3)～(6)、(9)、(10)を除外し、聴診位置(1)、(2)、(7)、(8)、(11)、(12)の合計6箇所に限定してもよい。

[0029] また、肺音データ151のうち肺音データの項目には、聴診位置において電子聴診器110によって取得された、肺音を含むデジタル時系列音響信号が記録される。聴診時の患者の姿勢は、臥位と座位に大別されるが、前胸部と背部聴診は通常、座位で行われる。なお、1つの肺音データ(例えばデータ1)の信号長は任意である。1つの肺音データは、患者の連続するN呼吸分の信号であってよい。ここで、Nは1以上の正の整数である。また、肺音データは、電子聴診器110から取得された時系列音響信号に対して、休止相の期間の時系列音響信号の除去、雑音除去、呼吸タイミングの付与などの加工を施した信号であってよい。

- [0030] 分析結果情報 152 は、後述する異常検知部 162 が肺音データ 151 に基づいて異常を検知した結果を示している。図 5 は、分析結果情報 152 に含まれる情報の一例を示している。図 5 を参照すると、分析結果情報 152 には、例えば、聴診位置ごとの分析結果が含まれている。
- [0031] 分析結果情報 152 に含まれる図 5 で例示するような情報は、例えば、分析装置 100 を用いた分析を行うごと、または、異常検知部 162 による肺音データ 151 に対する分析を行うごと、などのタイミングで作成される。分析結果情報 152 は、異常検知部 162 が分析を行った日時などに応じた分析結果識別情報と、図 5 で例示するような情報と、を組み合わせただけであっても構わない。
- [0032] なお、分析結果情報 152 に含まれる情報のうち分析結果の項目には、肺音データを後述する異常検知部 162 が機械的に分析した結果が記録される。例えば、分析結果の項目には、肺音データが異常な肺音データであるか否かを表す数値が記録される。例えば、分析結果の項目には、正常肺音であることを示す値 0、異常肺音であることを示す値 1 の二値が記録されていてよい。あるいは、分析結果の項目には、肺音データの異常度を表す数値が記録されていてよい。異常度は、事前に設定された閾値以下の異常度は、肺音データが正常肺音であることを表し、閾値を超える異常度は、肺音データが異常肺音であることを表す。
- [0033] 重症度判定用情報 153 は、後述する重症度判定部 163 が重症度を判定する際に用いる情報である。重症度判定用情報 153 は、例えば、通信 I/F 部 140 などのデータ入出力機能を介して外部装置や記録媒体などから読み込まれる、利用者が操作入力部 120 を操作して入力する、などの方法により予め取得され、記憶部 150 に保存されている。なお、重症度判定用情報 153 は、患者が退院するときなどのタイミングで作成されてもよい。換言すると、重症度判定用情報 153 は、退院時の患者の状態に応じて作成されてもよい。一般に、入院した心不全患者の多くは、心不全治療を受けて寛解した状態で退院する。そのため、多くの患者の退院時点の肺音は正常であ

る。ただし、患者の都合によっては、軽症の状態での退院するケースがある。退院時の状態に応じた重症度判定用情報153を作成しておくことで、寛解した状態で退院した患者や軽症の状態での退院した患者など、退院時の患者の状態に応じた判定を行うことが可能となる。重症度判定用情報153は、通院時などのタイミングで作成・更新されてもよい。

[0034] 図6は、重症度判定用情報153の一例を示している。図6を参照すると、重症度判定用情報153は、例えば、聴診位置(1)～(12)に1対1に対応する列と、重症度に1対1に対応する行とを有し、行と列の交点に肺音異常有りを示す+記号、および肺音異常無しを示す-記号を設定するテーブルである。例えば、図6で例示する場合、重症度判定用情報153が示すテーブルは、何れの聴診位置にも肺音異常がない場合、重症度0と判定することを示している。また、背部の下肺野に設定された聴診位置(11)、(12)の少なくとも一方に肺音異常があり、それ以外の聴診位置(1)～(10)に肺音異常がない場合、重症度1と判定することを示している。また、聴診位置(11)、(12)の双方に肺音異常があり、前胸部の下肺野に設定された聴診位置(5)、(6)の何れか一方のみに肺音異常があり、それ以外の聴診位置(1)～(4)、(7)～(10)に肺音異常がない場合、重症度2と判定することを示している。最終行に設定された重症度Nは、全ての聴診位置(1)～(12)に肺音異常があるものとされている。図6では、重症度2と重症度Nとの間の1以上の重症度は記載が省略されているが、それらに関しても肺音異常が有る聴診位置と肺音異常が無い聴診位置とが設定されている。重症度2と重症度Nとの間の1以上の重症度では、肺音異常があるとされる聴診位置の数は4以上、12未満であり、重症度Nに近づくにつれ、その数は増加する。

[0035] 例えば、以上のように、重症度判定用情報153は、聴診位置(1)～(12)における肺音異常の有無の組み合わせにより、心不全の重症度を重症度0から重症度NまでN+1のクラスに分類している。ここで、重症度0は、異常肺音が全く聞こえない状態であるため、心不全が寛解している状態で

あると言える。また、重症度 1 は、背部の下肺野のみで肺音異常が聞こえる状態であるため、心不全は寛解しているとは言えないが、軽症であり、このような状態で退院する患者も存在する状態である。重症度 2 は、背部の下肺野に加えて前胸部の下肺野の一方にも異常肺音が出ているため、重症度 1 よりは重症であると言える。但し、いまだ軽症に属するため、この時点で適切な対応を取れば再入院を防止できる確率が高いと言える。

[0036] なお、重症度判定用情報 1 5 3 が示す情報は、図 6 で例示する場合に限定されない。例えば、重症度判定用情報 1 5 3 は、背部の下肺野に設定された聴診位置 (1 1)、(1 2) の少なくとも一方に肺音異常があり、それ以外の聴診位置 (1) ~ (1 0) に肺音異常がない場合と、聴診位置 (1 1)、(1 2) の双方に肺音異常があり、前胸部の下肺野に設定された聴診位置 (5)、(6) の何れか一方のみに肺音異常があり、それ以外の聴診位置 (1) ~ (4)、(7) ~ (1 0) に肺音異常がない場合と、をともに重症度 1 とするなど、図 6 で例示した以外の情報を示していても構わない。また、重症度判定用情報 1 5 3 が有する列数は、肺音データ 1 5 1 において予め設定された聴診位置の数に応じたものであって構わない。

[0037] また、例えば、ラ音は、吸気の終末だけ聞こえるときは軽症、吸気開始直後から聞こえるときは重症といった知見がある。そのため、判定テーブルに、聴診位置毎の異常肺音の有無に加えて、異常肺音が聞こえるタイミングを設定し、聴診位置と異常肺音の有無と異常肺音が聞こえるタイミングの組み合わせによって、心不全の重症度を判定するようにしてもよい。また、重症度判定用情報 1 5 3 は、性状の異なるラ音（荒い断続性ラ音、細かい断続性ラ音）など異常音の種別や数に応じた重症度を設定してもよい。また、重症度判定用情報 1 5 3 は、患者の体重の増加量など後述する個人状態情報 1 5 6 に含まれる情報に応じた重症度を設定してもよい。また、重症度判定用情報 1 5 3 は、例えば、異常肺音となった聴診位置の数と、患者の心不全の重症度と、を対応づけた情報であってもよい。例えば、重症度判定用情報 1 5 3 は、異常肺音となった聴診位置の数が 0、1 以上 2 以下、3 以上 4 以下

、5以上8以下、9以上のとき、それぞれ重症度0、1、2、3、4（最大）としてよい。

[0038] 重症度情報154は、後述する重症度判定部163が分析結果情報152と重症度判定用情報153とを用いて判定した結果を示している。図7は、分析結果情報152の一例を示している。図7を参照すると、重症度情報154では、例えば、重症度判定部163が判定を行った日時などに応じた重症度識別情報と、重症度と、が対応付けられている。

[0039] なお、重症度情報154中の重症度の項目には、重症度判定部163が分析結果情報152と重症度判定用情報153とを用いて判定した結果が記録される。つまり、重症度0、重症度1、重症度2、……、など、上述した重症度を示す情報が記録される。

[0040] 指示判断用情報155は、後述する指示判断部164が重症度に応じた指示を判断する際に用いる情報である。指示判断用情報155は、例えば、通信I/F部140などのデータ入出力機能を介して外部装置や記録媒体などから読み込まれる、利用者が操作入力部120を操作して入力する、などの方法により予め取得され、記憶部150に保存されている。なお、重症度判定用情報153の場合と同様に、指示判断用情報155は、患者が退院するときなどのタイミングで作成されてもよい。退院時の状態に応じた指示判断用情報155を作成しておくことで、寛解した状態で退院した患者や軽症の状態での退院した患者など、退院時の患者の状態に応じた判断を行うことが可能となる。指示判断用情報155は、通院時などのタイミングで作成・更新されてもよい。

[0041] 図8は、指示判断用情報155の一例を示している。図8を参照すると、重症度判定用情報153は、例えば、重症度ごとの指示内容を示している。例えば、図8の1行目では、重症度が0、1、2の場合、次回検査する日時を指示する旨を示す次回検査指示を示している。

[0042] 図8で例示する場合、重症度0～2と、指示内容「次回検査指示」とが対応付けられている。また、重症度3～4と、指示内容「服薬指示」とが対応

付けられている。また、重症度5～Nと、指示内容「受診指示」とが対応付けられている。ここで、次回検査指示では、例えば、3時間後に次回検査、一日後に次回検査など、分析装置100を用いた検査、分析を行う日時などを指示する。次回検査までの時間は例えば予め定められている。また、服薬指示では、予め設定された薬を飲むことを指示する。また、受診指示では、受診を指示する。受診指示では、今日中に受診、明日受診など、受診日時も指示してもよい。

[0043] なお、指示内容には、上記例示した以外が含まれても構わない。例えば、指示内容には、服薬後に次回検査指示など、上記例示した内容を組み合わせたものであってもよい。また、指示内容は、重症度が0である場合と1である場合とで次回検査までの時間や日にちが異なるなど、より細分化されていてもよい。指示判断用情報155は、服薬状況に応じて指示内容を細分化するなど、個人状態情報156に含まれる情報に応じた指示を設定してもよい。

[0044] 個人状態情報156は、患者の状態を示す情報である。個人状態情報156に含まれる情報は、重症度判定部163が重症度の判定を行う際や、指示判断部164が指示を判断する際などに用いることが出来る。個人状態情報156は、例えば、通信I/F部140などのデータ入出力機能を介して外部装置や記録媒体などから読み込まれる、利用者が操作入力部120を操作して入力する、などの方法により予め取得され、記憶部150に保存されている。なお、個人状態情報156は、分析装置100を用いた分析を行うごとに操作入力部120に対する操作などを行うことなどにより、適宜更新されて構わない。

[0045] 図9は、個人状態情報156に含まれる情報の一例を示している。図9を参照すると、個人状態情報156では、例えば、状態情報を入力された日時などに応じた状態識別情報と、状態情報と、が対応付けられている。

[0046] なお、個人状態情報156中の状態情報の項目には、患者の体重や服薬状況などを示す情報が含まれる。服薬状況を示す情報は、例えば、前回服薬

した日時、前回飲んだ薬の種類、服薬頻度、などの情報を含んでよい。また、状態情報の項目には、血圧、脈拍、自覚症状（外出時などの息切れ、むくみ、せき、食欲低下など）、摂取水分量、経皮的動脈血酸素飽和度（SP02）などを示す情報が含まれても構わない。状態情報の項目には、退院時や来院時などにおける医師からの連絡事項などが含まれても構わない。

[0047] 以上が、記憶部150で保存される主な情報の一例である。なお、データ識別情報、分析結果識別情報、重症度識別情報、状態識別情報などの各種識別情報は、それぞれ異なるものであっても構わないし、例えば、分析全体の日時に応じた情報など、共通なものであっても構わない。

[0048] 演算処理部160は、CPUなどのマイクロプロセッサとその周辺回路を有し、記憶部150からプログラム157を読み込んで実行することにより、上記ハードウェアとプログラム157とを協働させて各種処理部を実現する。演算処理部160で実現される主な処理部には、肺音取得部161、異常検知部162、重症度判定部163、指示判断部164、出力部165などがある。

[0049] 肺音取得部161は、患者の肺音を含むデジタル時系列音響信号およびその他の情報を取得する。肺音取得部161は、操作入力部120などから入力される利用者の指示に従って、患者の肺音を含むデジタル時系列音響信号を、電子聴診器110から取得する。また、肺音取得部161は、上記デジタル時系列音響信号とともに、日時を示す情報などを取得することが出来る。そして、肺音取得部161は、取得したデジタル時系列音響信号およびその他の情報を用いて、図2で例示したような肺音データ151を生成して、記憶部150に保存する。上述したように、肺音取得部161は、データ識別情報と、図2で例示するような情報と、を組み合わせても構わない。

[0050] なお、患者の聴診位置毎の肺音を電子聴診器によって取得して聴診位置に対応付けて記録する方法は、任意である。例えば、特許文献1、4あるいは6などに記載されるように、電子聴診器110を用いる利用者に対して聴診

位置をガイダンスするためのガイダンス画面を画面表示部130に表示して行う方法など、任意の方法を使用してよい。また、肺音取得部161は、特許文献8に記載されるような方法で、患者に対して呼吸タイミングを指示するようにしてもよい。

[0051] また、肺音取得部161は、肺音品質の指標値を算出し、算出した指標値に基づく警告を画面表示部130などに行うよう構成しても構わない。このような警告を行うことで、患者や利用者などは、背景雑音を低減する対策または／および肺音を増大させる対策を講じた上で、再度肺音の取得を行うことが可能となる。

[0052] 肺音品質の指標値算出処理は、例えば、所定のフィルタを適用した後、信号の強度を算出、比較することなどにより行われる。例えば、肺音取得部161は、帯域通過フィルタを使用して、電子聴診器110から出力される時系列音響信号から、患者の肺音が含まれる100Hz～約2kHzの周波数帯域の時系列音響信号を抽出する。次に、肺音取得部161は、抽出した時系列音響信号中の肺音の強度と背景雑音の強度とを算出し、それらの相違度を肺音の品質の指標値として算出する。例えば、肺音取得部161は、肺音を含む時系列音響信号から吸気相、呼気相、休止相を検出する。そして、肺音取得部161は、休止相における時系列音響信号の強度を背景雑音の強度として算出する。時系列音響信号の強度は、例えば振幅値の二乗平均平方根を使用できるが、それに限定されず、振幅などであってもよい。また、肺音取得部161は、吸気相または／および呼気相における時系列音響信号の強度から背景雑音の強度を減算した値を、肺音の強度として算出する。そして、肺音取得部161は、算出した背景雑音の強度に対する肺音の強度の比を、肺音の品質の指標値とする。なお、肺音の品質の指標値は上記したものに限定されず、肺音の強度と背景雑音の強度とから算出されるS/N比を指標値としてもよい。フィルタの適用は、省略しても構わない。

[0053] なお、肺音取得部161は、時系列音響信号と予め定められた閾値とを比較することで呼気相や吸気相を検出することが出来る。また、肺音取得部1

61は、検出された吸気の開始時点の直前所定期間を休止相として検出することが出来る。肺音取得部161は、上記例示した以外の方法を用いて、吸気相、呼気相、および休止相を検出しても構わない。例えば、肺音取得部161は、電子聴診器110から出力される肺音を含む時系列音響信号のどの区間が吸気相、呼気相、休止相であるかを推定するための機械学習を行った学習済みの学習モデルに患者の肺音を含む時系列音響信号を入力することで、区間ごとに吸気相、呼気相、休止相の推定確率を当該学習モデルから取得するように構成されていてもよい。学習モデルは、例えば、様々な肺音を含む時系列音響信号を教師データとしてニューラルネットワークなどの機械学習アルゴリズムを用いた機械学習によって、事前に生成することができる。

[0054] また、肺音取得部161は、肺音を含むデジタル時系列音響信号から休止相の期間および背景雑音を除去し、休止相の期間および背景雑音を除去した後のデジタル時系列音響信号を聴診位置に関連付けて肺音データ151に記録するよう構成しても構わない。例えば、肺音取得部161は、肺音を含むデジタル時系列音響信号を、吸気相とその直後の呼気相からなる区間（以下、吸気・呼気区間と記す）と休止相の区間（以下、休止区間と記す）とに2分割する。次に、肺音取得部161は、吸気・呼気区間と休止区間のデジタル時系列音響信号をそれぞれ高速フーリエ変換（FFT）して吸気・呼気区間と休止区間の周波数スペクトルを算出する。次に、肺音取得部161は、吸気・呼気区間の周波数スペクトルから休止区間の周波数スペクトルを減算する。この減算により、吸気相と呼気相に含まれている背景雑音が抑制される。次に、肺音取得部161は、上記減算後の吸気・呼気区間の周波数スペクトルを逆周波数変換することにより、吸気・呼気区間の雑音除去後のデジタル時系列音響信号を生成する。そして、肺音取得部161は、上記生成した吸気・呼気区間の雑音除去後のデジタル時系列音響信号を聴診位置に関連付けて肺音データ151に記録する。なお、肺音取得部161は、聴診位置の肺音を含むデジタル時系列音響信号から休止相の期間を除去し、背景雑音を除去しないようにしてもよい。その場合、肺音取得部16

1は、注目中の聴診位置の肺音を含むデジタル時系列音響信号を、吸気・呼気区間と休止区間とに2分割し、吸気・呼気区間のデジタル時系列音響信号を聴診位置に関連付けて肺音データ151に記録する。

[0055] 異常検知部162は、肺音データ151に含まれる各聴診位置の肺音データから異常を検知し、検知結果を聴診位置に関連付けて分析結果情報152に記録する。例えば、異常検知部162は、事前に生成し記憶している異常検知用モデルに肺音データを入力し、肺音データが異常肺音である確率を異常検知用モデルから取得する。次に、異常検知部162は、異常肺音である確率を事前に設定された閾値と比較する。そして、確率が閾値を超えている場合、異常検知部162は、異常肺音であると判別する。つまり、異常検知部162は、異常を検知する。一方、閾値以下である場合、異常検知部162は、異常肺音ではないと判別する。その後、異常検知部162は、検知結果を分析結果情報152に記録する。

[0056] なお、異常検知用モデルは、例えば、異常音を収集したデータベースを用いて教師データを生成し、ディープラーニングを用いて、入力された音データ（入力データ）の特徴および判別基準を学習することで、事前に生成することが出来る。例えば、異常検知部162は、学習および入力データには音声を一定の区間毎にFFT（高速フーリエ変換）やlog-FFTして時系列順に並べたスペクトログラムを用い、ディープラーニングにはRNN（リカレントニューラルネットワーク）やCNN（コンボリユータティブニューラルネットワーク）を用いることができる。

[0057] また、異常検知部162は、肺音波形をゼロ交差係数やMFCC（メル周波数ケプストラム係数）などの短時間特徴量に変換して、機械学習によって異常音を検知する方法を使用してもよい。例えば異常検知部162は、学習時にGMM（混合ガウス分布）でモデル化して、検知時に該当モデルに適合するか否かを調べるようにしてよい。また異常検知部162は、SVM（サポートベクターマシン）のような識別器の識別面を学習して、その識別面を用いて、入力されたデータが異常音に該当するかを識別してもよい。異常検

知部 162 は、こうした特徴量を、前述のような直接求める方法以外にも、NMF（非負値行列因子分解）やPCA（主成分分析）のように、データそのものを用いて特徴量を生成するようにしてもよい。

[0058] また、異常検知部 162 は、入力信号の長時間パワー分布や、特定周波数ビン範囲の成分量・成分比率の分布など、入力波形の統計的特徴を用いて、決定木などにより異常音を検知してもよい。その場合、異常検知部 162 は、決定木の項目としては、直接の値（例えばパワーが 3 フレーム連続して 20 mW を超えた場合）の他、統計的特徴（例えばガウス近似して 3σ より大きい処理フレームが発生した場合）を用いてもよい。また、異常検知部 162 は、入力信号そのものではなく、それをAR（自己回帰）過程などでモデル化し、そのモデルパラメータの幾つかが閾値を超えることなどによって、異常音を検知してもよい。これらの方法は学習過程を含まない場合があるが、決定木の構成や閾値の決定などに対象信号である異常音の観察を含むため、便宜上教師有り学習に含める。

[0059] また、異常検知部 162 は、例えば、患者が退院する時など過去の患者の肺音データと聴診所見とを用いて、異常検知用モデルを学習するよう構成しても構わない。異常検知用モデルを学習する際に用いる肺音データには、患者の退院時点の肺音データに加えて、それ以前の患者の正常な肺音データを使用してもよいし、患者以外の人々の正常な肺音データなどを使用しても構わない。このように退院時の肺音データに基づいて異常検知用モデルを生成することで、退院時の患者の状態を考慮した検知を行うことが可能となる。

[0060] なお、異常検知用モデルは、聴診位置ごとに生成されていても構わないし、複数の聴診位置で共通であっても構わない。また、異常検知用モデルは、異なる観点で機械学習した複数のモデルであってもよい。例えば、異常検知用モデルには、同じ聴診位置の肺音を、呼吸タイミングに基づいて、吸気相の肺音部分と呼気相の肺音部分とそれ以外（即ち休止相）とに分割し、吸気相の肺音部分を使用して学習したモデルと、呼気相の肺音部分を使用して学習したモデルとが含まれていてもよい。

- [0061] 重症度判定部 163 は、分析結果情報 152 が示す聴診位置ごとの分析結果と、重症度判定用情報 153 と、に基づいて、重症度を判定する。そして、重症度判定部 163 は、判定した重症度を重症度識別情報と対応付けて重症度情報 154 として記憶部 150 に保存する。
- [0062] 例えば、重症度判定部 163 は、分析結果情報 152 を参照して、異常が検知された聴診位置を特定する。そして、重症度判定部 163 は、重症度判定用情報 153 を参照して、特定した結果に対応する重症度を判定する。
- [0063] なお、上述したように、重症度判定用情報 153 は、退院時の患者の状態に応じて作成することが出来る。重症度判定用情報 153 が上記のように作成されている場合、重症度判定部 163 は、退院時の患者の状態に応じた重症度判定用情報 153 を参照することにより、退院時の患者の状態に応じた重症度の判定を行うことが出来る、ということも出来る。
- [0064] また、重症度判定部 163 は、重症度を判定する際に個人状態情報 156 を参照して、判定した重症度を補正するよう構成することが出来る。例えば、心不全が憎悪すると肺に水が溜まるため体重が増加する、という知見がある。そのため、重症度判定部 163 は、個人状態情報 156 に含まれる患者の体重に基づいて、判定した重症度を補正することが出来る。例えば、体重が 1 週間で 3 kg 増加したなど、予め定められた条件を満たした場合、重症度判定部 163 は、判定した重症度を 1 上げるなど、設定値分の補正を行うことが出来る。なお、重症度判定部 163 は、1 週間で 5 kg 増加している場合は重症度を 2 上げるなど、上記例示した以外の補正を行っても構わない。また、重症度判定部 163 は、例えば、血圧が所定値以上低下した場合や脈拍が所定数を超えている場合に重症度を上げるなど、上記例示した以外の個人状態情報 156 を用いた補正を行っても構わない。重症度判定部 163 は、個人状態情報 156 に含まれる情報に応じた重症度を設定した重症度判定用情報 153 を参照することにより、個人状態情報 156 を考慮した重症度を直接判定してもよい。
- [0065] 指示判断部 164 は、重症度情報 154 が示す重症度と、指示判断用情報

155と、に基づいて、指示を判断する。例えば、指示判断部164は、指示判断用情報155中の重症度情報154が示す重症度に対応する指示内容を特定することで、指示を判断する。

[0066] なお、上述したように、指示判断用情報155は、退院時の患者の状態に応じて作成することが出来る。指示判断用情報155が上記のように作成されている場合、指示判断部164は、退院時の患者の状態に応じた指示判断用情報155を参照することにより、退院時の患者の状態に応じた指示を判断することが出来る、ということも出来る。

[0067] また、指示判断部164は、指示を判断する際に個人状態情報156を参照して、判断した指示を修正するよう構成することが出来る。例えば、個人状態情報156に含まれる服薬状況を示す情報に基づいて、定められた間隔で服薬しているなど所定の条件を満たすと判断されるとする。このような場合、条件を満たすにもかかわらず重症度が悪化しており、薬の効きが悪くなっているなどの事態が想定される。そこで、指示判断部164は、重症度が1つ上がった場合の指示に修正する、重症度にかかわらず受診を指示する、など、予め定められた修正方針に従って指示の修正を行うことが出来る。指示判断部164は、個人状態情報156に含まれる情報に応じた指示を設定した指示判断用情報155を参照することにより、個人状態情報156を考慮した指示を直接判断してもよい。

[0068] 出力部165は、指示判断部164が判断した指示を画面表示部130に表示する。また、出力部165は、指示判断部164が判断した指示、肺音データ151、分析結果情報152、重症度情報154、予め入力された情報などを、設定された外部装置に対して送信するよう構成することが出来る。例えば、指示判断部164は、重症度が送信閾値を超えている場合に、肺音データ151、分析結果情報152、重症度情報154、予め設定された治療方針情報などを、設定された外部装置に対して送信するよう構成してもよい。なお、出力部165による送信先となる外部装置は、例えば、患者が有する携帯情報端末やかかりつけ医などの医者や医療機関が有する携帯情報

端末、情報処理装置などであってよい。また、入力された治療方針情報には、希望しない治療の有無や種類などを示す情報が含まれてもよい。また、出力部165による外部装置に対する出力は、例えばメール、グループウェアのメッセージ機能、ビジネスチャットなど、任意のコミュニケーション方法のうちの少なくとも1つを用いて実現してよい。

- [0069] 続いて、図10を参照して、分析装置10の動作例について説明する。
- [0070] 図10を参照すると、肺音取得部161は、各聴診位置について、患者の肺音を含むデジタル時系列音響信号などを取得する（ステップS101）。そして、肺音取得部161は、取得したデジタル時系列音響信号およびその他の情報を用いて、図2で例示したような肺音データ151を生成して、記憶部150に保存する。上述したように、肺音取得部161は、データ識別情報と、図2で例示するような情報と、を組み合わせても構わない。
- [0071] なお、肺音取得部161は、デジタル時系列音響信号などを取得する際、肺音品質の指標値を算出し、算出した指標値に基づく警告を画面表示部130などに行っても構わない。また、肺音取得部161は、休止相の期間の時系列音響信号の除去、雑音除去、呼吸タイミングの付与などの加工を施した後、加工後のデータを用いて肺音データ151を生成して、記憶部150に保存してもよい。
- [0072] 異常検知部162は、肺音データ151に含まれる各聴診位置の肺音データから異常を検知し、検知結果を聴診位置に関連付けて分析結果情報152に記録する（ステップS102）。例えば、異常検知部162は、事前に生成し記憶している異常検知用モデルに肺音データを入力し、肺音データが異常肺音である確率を異常検知用モデルから取得する。次に、異常検知部162は、異常肺音である確率を事前に設定された閾値と比較する。そして、確率が閾値を超えている場合、異常検知部162は、異常肺音であると判別する。つまり、異常検知部162は、異常を検知する。一方、閾値以下である場合、異常検知部162は、異常肺音ではないと判別する。その後、異常検知部162は、検知結果を分析結果情報152に記録する。

- [0073] 重症度判定部163は、分析結果情報152が示す聴診位置ごとの分析結果と、重症度判定用情報153と、に基づいて、重症度を判定する（ステップS103）。そして、重症度判定部163は、判定した重症度を重症度識別情報と対応付けて重症度情報154として記憶部150に保存する。
- [0074] なお、重症度判定部163は、退院時の患者の状態に応じた重症度判定用情報153を参照することにより、退院時の患者の状態に応じた重症度の判定を行ってもよい。また、重症度判定部163は、重症度を判定する際に個人状態情報156を参照して、判定した重症度を補正してもよい。重症度判定部163は、個人状態情報156に含まれる情報に応じた重症度を設定した重症度判定用情報153を参照することにより、個人状態情報156を考慮した重症度を直接判定してもよい。
- [0075] 指示判断部164は、重症度情報154が示す重症度と、指示判断用情報155と、に基づいて、指示を判断する（ステップS104）。例えば、指示判断部164は、指示判断用情報155中の重症度に対応する指示内容を特定することで、指示を判断する。
- [0076] なお、指示判断部164は、退院時の患者の状態に応じた指示判断用情報155を参照することにより、退院時の患者の状態に応じた指示を判断してもよい。また、指示判断部164は、指示を判断する際に個人状態情報156を参照して、判断した指示を修正してもよい。指示判断部164は、個人状態情報156に含まれる情報に応じた指示を設定した指示判断用情報155を参照することにより、個人状態情報156を考慮した指示を直接判断してもよい。
- [0077] 出力部165は、指示判断部164が判断した指示を画面表示部130に表示する（ステップS105）。また、出力部165は、指示判断部164が判断した指示、肺音データ151、分析結果情報152、重症度情報154などを、予め設定された外部装置に対して送信するよう構成することが出来る。例えば、指示判断部164は、重症度が送信閾値を超えている場合に、肺音データ151、分析結果情報152、重症度情報154などを、予め

設定された外部装置に対して送信するよう構成してもよい。なお、出力部 165 による送信先となる外部装置は、例えば、患者が有する携帯情報端末やかかりつけ医などの医者や医療機関が有する携帯情報端末、情報処理装置などであってよい。

[0078] このように、分析装置 100 は、異常検知部 162 と、重症度判定部 163 と、指示判断部 164 と、出力部 165 と、を有している。このような構成によると、指示判断部 164 は、異常検知部 162 による検知結果に基づいて重症度判定部 163 が判定した重症度を用いて、指示を判断することが出来る。その結果、出力部 165 は、重症度に応じた指示を出力することが出来る。これにより、重症度に応じた適切な指示を出力することが出来る。

[0079] また、重症度判定部 163 や指示判断部 164 は、退院時の患者の状態に応じた重症度の判定や指示の判断を行うことが出来る。その結果、重症度判定部 163 や指示判断部 164 は、患者の状態に応じたより適切な判定、判断を行うことが出来る。

[0080] また、重症度判定部 163 や指示判断部 164 は、個人状態情報 156 を考慮した重症度の判定や指示の判断を行うことが出来る。その結果、重症度判定部 163 や指示判断部 164 は、患者の状態に応じたより適切な判定、判断を行うことが出来る。

[0081] なお、患者の都合などにより、電子聴診器 110 を用いた肺音データの取得が途中で終了してしまうことも想定される。このような場合、異常検知部 162 は、肺音データを取得した聴診位置に対応する分析のみを行うことになる。重症度判定部 163 は、異常検知部 162 が分析を行った聴診位置の数に基づいて、重症度の判定を行うか否か判断するよう構成してもよい。例えば、肺音データが取得されず異常肺音か否かの分析が行われていない聴診位置の数が、事前に設定された閾値未満である場合、重症度判定部 163 は、重症度を算出せず、分析がエラー終了した旨を画面表示部 130 に表示することが出来る。その理由は、誤った情報を操作者などに与えないようにするためである。一方、聴診位置の数が事前に設定された閾値以上である場合

、重症度判定部 163 は、異常肺音か否かの分析が行われていない聴診位置において肺音異常が検知されなかったと仮定して、重症度を算出することが出来る。この場合、重症度判定部 163 は、算出した重症度を最も楽観的な値として保持してもよい。即ち、算出した重症度が重症度 1 であった場合、「重症度 1」ではなく「重症度 1 以上」あるいは「最低でも重症度 1」として保持することが出来る。なお、閾値は任意に設定して構わない。

[0082] また、分析装置 100 は、患者の過去に異常が検知された聴診位置に基づいて、どの聴診位置に注目するか判断するよう構成してもよい。例えば、分析装置 100 の肺音取得部 161 は、過去の分析結果情報 152 に基づいて、聴診位置ごとの異常検知頻度を算出することが出来る。また、肺音取得部 161 は、算出した異常検知頻度が高い順に、肺音データを取得するようガイドなどすることが出来る。なお、異常検知頻度が高い順に肺音データを取得する場合、異常検知頻度が高い順に肺音データを取得しない場合よりも、重症度判定部 163 が重症度を算出するか否か判断する際に用いる閾値を小さくしてもよい。

[0083] また、図 11 で示すように、演算処理部 160 は、上述した各処理部に加えて、緊急通報部 166 を有していてもよい。緊急通報部 166 は、予め定められた通報条件を満たした場合に、かかりつけ医などの医者や医療機関が有する情報処理端末などに対して、緊急通報を行う。

[0084] 通報条件は、任意に定めて構わない。例えば、通報条件は、受診指示を出力した後、設定された期間内に受診がされていない、次回検査指示を出力したものの設定された期間内に再検査がない、など、出力部 165 による出力後の状況に応じた条件であってよい。また、通報条件は、重症度ごとに異なってもよい。通報条件は、患者の退院時の状態などに応じて設定されてもよい。また、緊急通報には、様々な情報を含めることが出来る。例えば、緊急通報には、緊急通報を行うきっかけとなった通報条件、肺音データ 151、分析結果情報 152、重症度情報 154、治療方針情報などのうちの少なくとも 1 つを含めることが出来る。

[0085] [第2の実施の形態]

図12は、本発明の第2の実施形態に係る分析システム200のブロック図である。図12を参照すると、分析システム200は、複数の分析装置210と、サーバ装置220とから構成されている。また、複数の分析装置210とサーバ装置220とは、インターネットなどのネットワーク230を通じて相互に通信可能に接続されている。

[0086] 分析装置210は、肺音を分析した結果に応じた指示を出力する情報処理装置である。分析装置210は、スマートフォン、タブレット型端末、PDA、ノートパソコンなどであってもよいが、それらに限定されない。分析装置210は、図示しない電子聴診器、通信I/F部、操作入力部、画面表示部、記憶部、および、演算処理部を備えている。

[0087] サーバ装置220は、複数の分析装置210に対して、肺音分析に必要な各種のサービスを、ネットワーク230を通じて提供するコンピュータである。例えば、サーバ装置220は、図1に示した肺音データ151、分析結果情報152、重症度判定用情報153、重症度情報154、指示判断用情報155、個人状態情報156、およびプログラム157の少なくとも一部を記憶し、それらを、ネットワーク230を通じて分析装置210に提供する。そのため、分析装置210は、図1の分析装置100と比較して、記憶部150に肺音データ151、分析結果情報152、重症度判定用情報153、重症度情報154、指示判断用情報155、個人状態情報156、およびプログラム157の少なくとも一部を記憶する必要がなく、記憶容量を削減することができる。

[0088] また、サーバ装置220は、図1に示した肺音取得部161、異常検知部162、重症度判定部163、指示判断部164、および出力部165の少なくとも一部の機能を、ネットワーク230を通じて分析装置210に提供することができる。即ち、サーバ装置220は、図10で示す各処理の少なくとも一部を、分析装置210に代わって実行する。そのため、分析装置210は、図1の分析装置100と比較して、演算処理部160の構成を簡素

化することができる。

[0089] [第3の実施の形態]

次に、図13、図14を参照して、本発明の第3の実施形態について説明する。第3の実施形態では、分析装置300の構成の概要について説明する。

[0090] 図13は、分析装置300のハードウェア構成例を示している。図13を参照すると、分析装置300は、一例として、以下のようなハードウェア構成を有している。

- ・CPU (Central Processing Unit) 301 (演算装置)

- ・ROM (Read Only Memory) 302 (記憶装置)

- ・RAM (Random Access Memory) 303 (記憶装置)

- ・RAM303にロードされるプログラム群304

- ・プログラム群304を格納する記憶装置305

- ・情報処理装置外部の記録媒体310の読み書きを行うドライブ装置306

- ・情報処理装置外部の通信ネットワーク311と接続する通信インターフェース307

- ・データの入出力を行う入出力インターフェース308

- ・各構成要素を接続するバス309

[0091] また、分析装置300は、プログラム群304をCPU301が取得して当該CPU301が実行することで、図14に示す検知部321、判定部322、判断部323としての機能を実現することが出来る。なお、プログラム群304は、例えば、予め記憶装置305やROM302に格納されており、必要に応じてCPU301がRAM303などにロードして実行する。また、プログラム群304は、通信ネットワーク311を介してCPU301に供給されてもよいし、予め記録媒体310に格納されており、ドライブ

装置 306 が該プログラムを読み出して CPU 301 に供給してもよい。

[0092] なお、図 13 は、分析装置 300 のハードウェア構成例を示している。分析装置 300 のハードウェア構成は上述した場合に限定されない。例えば、分析装置 300 は、ドライブ装置 306 を有さないなど、上述した構成の一部から構成されてもよい。

[0093] 検知部 321 は、聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、聴診位置ごとに肺音異常を検知する。

[0094] 判定部 322 は、検知部 321 が検知した聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、患者の心不全の重症度を判定する。

[0095] 判断部 323 は、判定部 322 が判定した結果に基づいて、患者に対して出力する指示を判断する。

[0096] このように、分析装置 300 は、検知部 321 と、判定部 322 と、判断部 323 と、を有している。このような構成によると、判断部 323 は、検知部 321 による検知結果に基づいて判定部 322 が判定した重症度を用いて、患者に対して出力する指示を判断することが出来る。その結果、重症度に応じた適切な指示を出力することが可能となる。また、判定部 322 は、重症度の判定を行う際に、状態情報に基づく判定を行うため、患者の状態に応じたよりの確な判定を行うことができる。その結果、より適切な指示を出力することが可能となる。

[0097] なお、上述した分析装置 300 は、分析装置 300 などの情報処理装置に所定のプログラムが組み込まれることで実現できる。具体的に、本発明の他の形態であるプログラムは、分析装置に、聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、聴診位置ごとに肺音異常を検知する検知部と、検知部が検知した聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、患者の心不全の重症度を判定する判定部と、判定部が判定した結果に基づいて、患者に対して出力する指示を判断する判断部と、を実現するためのプログラムである。

[0098] また、上述した分析装置300などの情報処理装置により実現される分析方法は、情報処理装置が、聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、聴診位置ごとに肺音異常を検知し、検知した聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、患者の心不全の重症度を判定し、判定した結果に基づいて、患者に対して出力する指示を判断する、という方法である。

[0099] 上述した構成を有する、プログラム（または記録媒体）、または、分析方法、の発明であっても、上述した分析装置300と同様の作用・効果を有するために、上述した本発明の目的を達成することが出来る。

[0100] 以上、上記各実施形態を参照して本発明を説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、様々な変形例を組み合わせるなど、本発明の範囲内で当業者が理解しうる様々な変更をすることができる。

産業上の利用可能性

[0101] 本発明は、人の肺音を分析する装置やシステムに利用でき、特に心不全治療を受けて退院した患者の心不全増悪を早期に検出し再入院を防止する装置、システムに利用できる。

[0102] 上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載され得るが、以下には限られない。

(付記1)

聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、前記聴診位置ごとに肺音異常を検知する検知部と、

前記検知部が検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、前記患者の心不全の重症度を判定する判定部と、

前記判定部が判定した結果に基づいて、前記患者に対して出力する指示を判断する判断部と、

を有する

分析装置。

(付記 2)

前記判定部は、前記検知部が検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、前記患者の体重を示す状態情報と、に基づいて、前記重症度を判定する

付記 1 に記載の分析装置。

(付記 3)

前記判定部は、前記検知部が検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果に基づいて前記重症度を判定した後、前記状態情報に基づいて判定した前記重症度を補正する

付記 1 または付記 2 に記載の分析装置。

(付記 4)

前記判定部は、退院時の前記患者の状態に応じて作成された情報を参照することにより、退院時の前記患者の状態に応じた前記重症度の判定を行う

付記 1 から付記 3 までのいずれか 1 項に記載の分析装置。

(付記 5)

前記判断部は、前記判定部が判定した結果と、前記患者の状態を示す前記状態情報と、に基づいて、前記指示を判断する

付記 1 から付記 4 までのいずれか 1 項に記載の分析装置。

(付記 6)

前記判断部は、前記判定部が判定した結果と、前記患者の服薬状況を示す前記状態情報と、に基づいて、前記指示を判断する

付記 1 から付記 5 までのいずれか 1 項に記載の分析装置。

(付記 7)

前記判断部は、前記判定部が判定した結果に基づいて前記指示を判断した後、前記状態情報に基づいて判断した前記指示を修正する

付記 1 から付記 6 までのいずれか 1 項に記載の分析装置。

(付記 8)

前記判断部は、退院時の前記患者の状態に応じて作成された情報を参照することにより、退院時の前記患者の状態に応じた前記指示の判断を行う

付記 1 から付記 7 までのいずれか 1 項に記載の分析装置。

(付記 9)

前記判断部は、前記判定部が判定した結果に基づいて、前記患者に対して服薬指示と次回検査指示とを判断する

付記 1 から付記 8 までのいずれか 1 項に記載の分析装置。

(付記 10)

前記判断部が判断した前記指示を出力する出力部を有する

付記 1 から付記 9 までのいずれか 1 項に分析装置。

(付記 11)

前記出力部による前記指示の出力後の状況に応じて緊急通報を行う緊急通報部を有する

付記 10 に記載の分析装置。

(付記 12)

前記状態情報には、患者の体重、服薬状況、血圧、脈拍、自覚症状、摂取水分量、経皮的動脈血酸素飽和度のうちの少なくとも 1 つが含まれている

付記 1 から付記 11 までのいずれか 1 項に記載の分析装置。

(付記 13)

情報処理装置が、

聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、前記聴診位置ごとに肺音異常を検知し、

検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、前記患者の心不全の重症度を判定し、

判定した結果に基づいて、前記患者に対して出力する指示を判断する分析方法。

(付記 14)

情報処理装置に、

聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、前記聴診位置ごとに肺音異常を検知する検知部と、

前記検知部が検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、前記患者の心不全の重症度を判定する判定部と、

前記判定部が判定した結果に基づいて、前記患者に対して出力する指示を判断する判断部と、

を実現するためのプログラムを記録した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

符号の説明

- [0103] 1 0 0 分析装置
- 1 1 0 電子聴診器
- 1 2 0 操作入力部
- 1 3 0 画面表示部
- 1 4 0 通信 I / F 部
- 1 5 0 記憶部
- 1 5 1 肺音データ
- 1 5 2 分析結果情報
- 1 5 3 重症度判定用情報
- 1 5 4 重症度情報
- 1 5 5 指示判断用情報
- 1 5 6 個人状態情報
- 1 5 7 プログラム
- 1 6 0 演算処理部
- 1 6 1 肺音取得部
- 1 6 2 異常検知部
- 1 6 3 重症度判定部
- 1 6 4 指示判断部

- 1 6 5 出力部
- 1 6 6 緊急通報部
- 2 0 0 分析システム
- 2 1 0 分析装置
- 2 2 0 サーバ装置
- 2 3 0 ネットワーク
- 3 0 0 分析装置
- 3 0 1 CPU
- 3 0 2 ROM
- 3 0 3 RAM
- 3 0 4 プログラム群
- 3 0 5 記憶装置
- 3 0 6 ドライブ装置
- 3 0 7 通信インタフェース
- 3 0 8 入出力インタフェース
- 3 0 9 バス
- 3 1 0 記録媒体
- 3 1 1 通信ネットワーク
- 3 2 1 検知部
- 3 2 2 判定部
- 3 2 3 判断部

請求の範囲

- [請求項1] 聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、前記聴診位置ごとに肺音異常を検知する検知部と、
前記検知部が検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、前記患者の心不全の重症度を判定する判定部と、
前記判定部が判定した結果に基づいて、前記患者に対して出力する指示を判断する判断部と、
を有する
分析装置。
- [請求項2] 前記判定部は、前記検知部が検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、前記患者の体重を示す前記状態情報と、に基づいて、前記重症度を判定する
請求項1に記載の分析装置。
- [請求項3] 前記判定部は、前記検知部が検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果に基づいて前記重症度を判定した後、前記状態情報に基づいて判定した前記重症度を補正する
請求項1または請求項2に記載の分析装置。
- [請求項4] 前記判定部は、退院時の前記患者の状態に応じて作成された情報を参照することにより、退院時の前記患者の状態に応じた前記重症度の判定を行う
請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の分析装置。
- [請求項5] 前記判断部は、前記判定部が判定した結果と、前記患者の状態を示す前記状態情報と、に基づいて、前記指示を判断する
請求項1から請求項4までのいずれか1項に記載の分析装置。
- [請求項6] 前記判断部は、前記判定部が判定した結果と、前記患者の服薬状況を示す前記状態情報と、に基づいて、前記指示を判断する
請求項1から請求項5までのいずれか1項に記載の分析装置。

- [請求項7] 前記判断部は、前記判定部が判定した結果に基づいて前記指示を判断した後、前記状態情報に基づいて判断した前記指示を修正する
請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載の分析装置。
- [請求項8] 前記判断部は、退院時の前記患者の状態に応じて作成された情報を参照することにより、退院時の前記患者の状態に応じた前記指示の判断を行う
請求項1から請求項7までのいずれか1項に記載の分析装置。
- [請求項9] 前記判断部は、前記判定部が判定した結果に基づいて、前記患者に対して服薬指示と次回検査指示とを判断する
請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載の分析装置。
- [請求項10] 前記判断部が判断した前記指示を出力する出力部を有する
請求項1から請求項9までのいずれか1項に分析装置。
- [請求項11] 前記出力部による前記指示の出力後の状況に応じて緊急通報を行う
緊急通報部を有する
請求項10に記載の分析装置。
- [請求項12] 前記状態情報には、患者の体重、服薬状況、血圧、脈拍、自覚症状、摂取水分量、経皮的動脈血酸素飽和度のうちの少なくとも1つが含まれている
請求項1から請求項11までのいずれか1項に記載の分析装置。
- [請求項13] 情報処理装置が、
聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、前記聴診位置ごとに肺音異常を検知し、
検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、前記患者の心不全の重症度を判定し、
判定した結果に基づいて、前記患者に対して出力する指示を判断する
分析方法。
- [請求項14] 情報処理装置に、

聴診位置ごとの肺音を含む時系列音響信号に基づいて、前記聴診位置ごとに肺音異常を検知する検知部と、

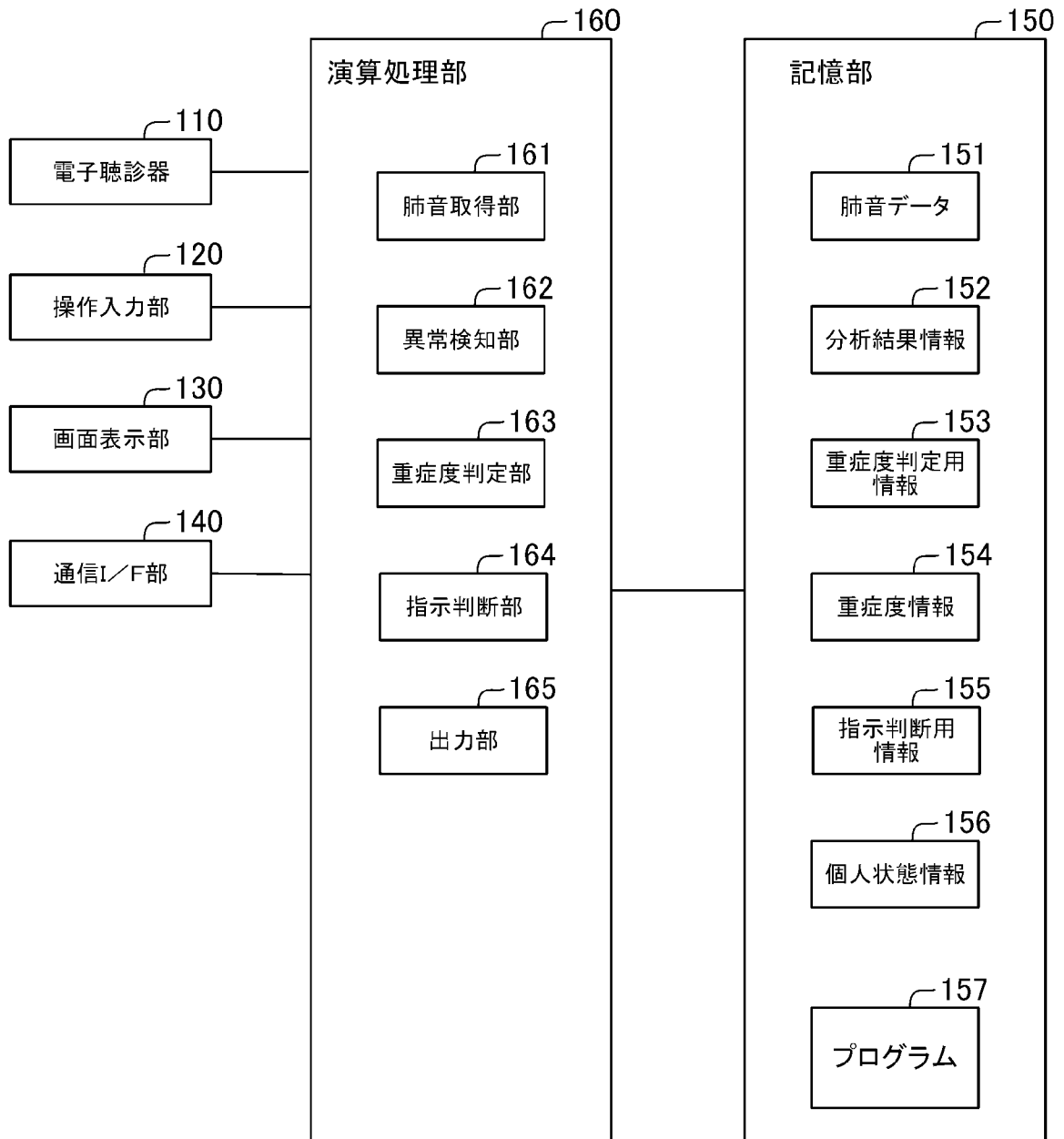
前記検知部が検知した前記聴診位置ごとの肺音異常の検知結果と、患者の状態を示す状態情報と、に基づいて、前記患者の心不全の重症度を判定する判定部と、

前記判定部が判定した結果に基づいて、前記患者に対して出力する指示を判断する判断部と、

を実現するためのプログラムを記録した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

[図1]

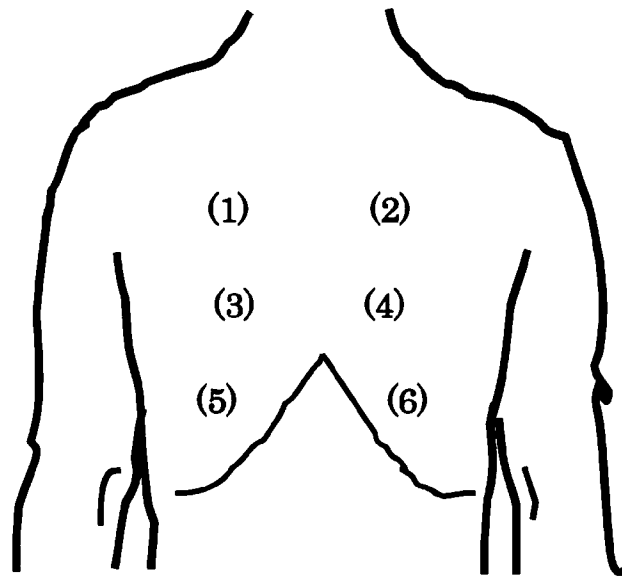
100 分析装置



[図2]

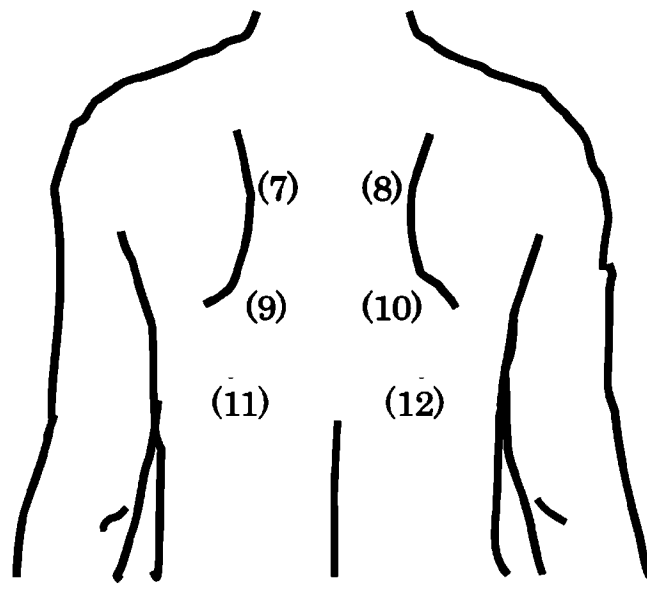
聴診位置	肺音データ
1	データ1
2	データ2
⋮	⋮
12	データ12

[図3]



前胸部

[図4]



背部

[図5]

聴診位置	分析結果
1	分析結果1
2	分析結果2
⋮	⋮
12	分析結果12

[図6]

聴診位置	(1)	-	-	▪	▪	▪	+
	(2)	-	-	▪	▪	▪	+
	(3)	-	-	▪	▪	▪	+
	(4)	-	-	▪	▪	▪	+
	(5)	-	+	▪	▪	▪	+
	(6)	-	-	▪	▪	▪	+
	(7)	-	-	▪	▪	▪	+
	(8)	-	-	▪	▪	▪	+
	(9)	-	-	▪	▪	▪	+
	(10)	-	-	▪	▪	▪	+
	(11)	+	+	▪	▪	▪	+
	(12)	+	+	▪	▪	▪	+
		重症度1	重症度2	▪	▪	▪	重症度N

[図7]

重症度識別情報	重症度
xxxx	重症度1
⋮	⋮

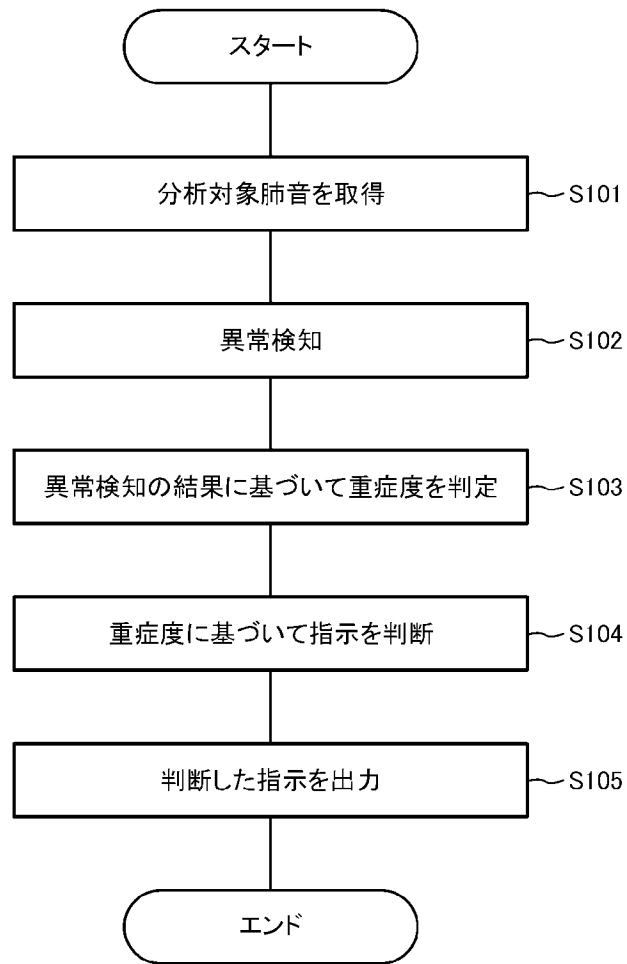
[図8]

重症度	指示内容
重症度0~2	次回検査指示
重症度3~4	服薬指示
重症度5~N	受診指示

[図9]

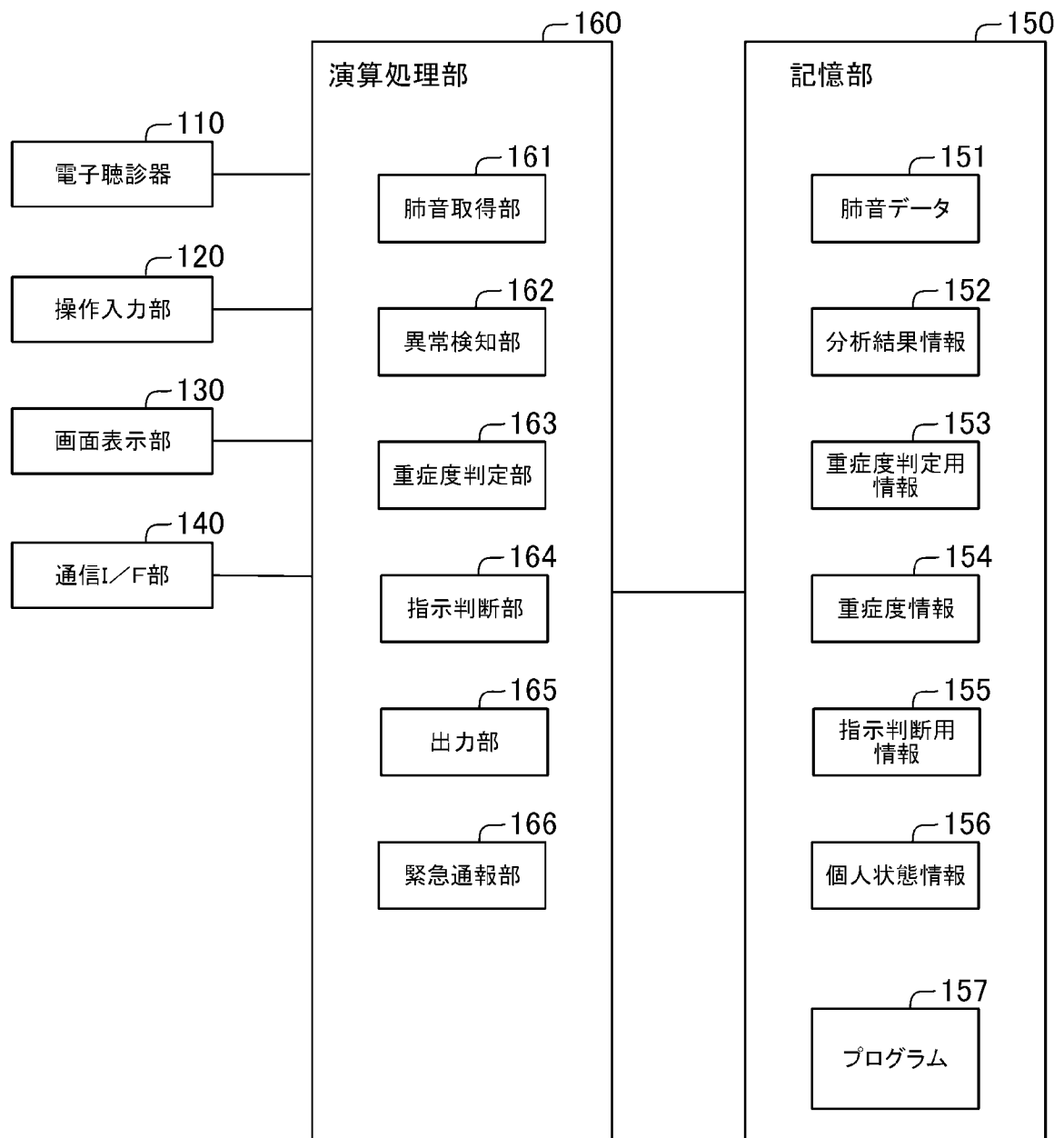
状態識別情報	状態情報
xxxx	体重、服薬状況、……
⋮	⋮

[図10]

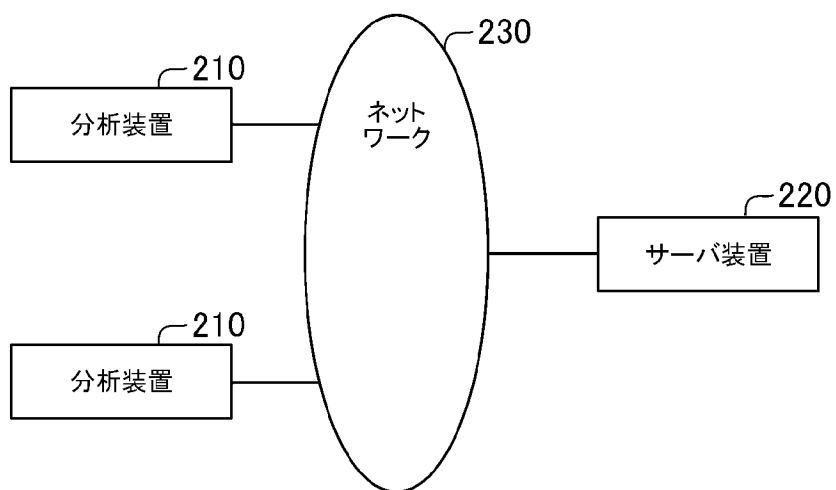


[図11]

100 分析装置

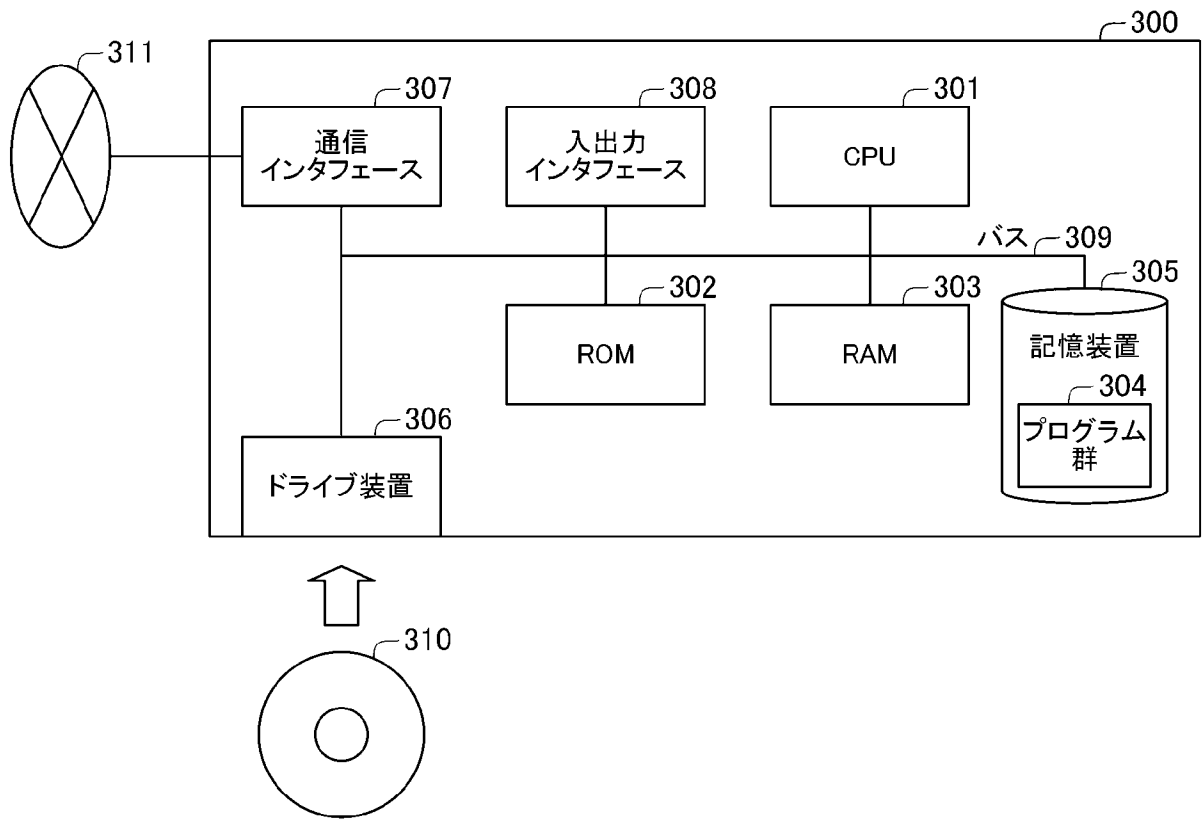


[図12]

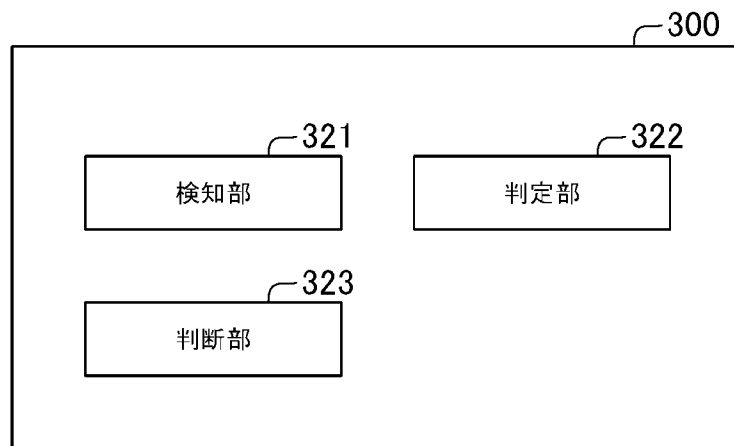


分析システム200

[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/032059

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. A61B7/00 (2006.01) i, A61B7/04 (2006.01) i, A61B5/08 (2006.01) i
 FI: A61B7/04 B, A61B7/00, A61B5/08

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)

Int. Cl. A61B7/00, A61B7/04, A61B5/08

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 1971-2020
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	US 2013/0237862 A1 (MEDTRONIC, INC.) 12 September 2013, paragraphs [0024]-[0103]	1, 5-6, 8, 10-14
A		2-4, 7, 9
Y	JP 2007-190080 A (NAGASAKI UNIVERSITY) 02 August 2007, paragraphs [0001]-[0036]	1, 5-6, 8, 10-14
A		2-4, 7, 9
A	US 2007/0073168 A1 (ZHANG, Yi et al.) 29 March 2007, paragraphs [0038]-[0113]	2

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
14.10.2020

Date of mailing of the international search report
02.11.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
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/JP2020/032059

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2013/0237862 A1	12.09.2013	US 2013/0237863 A1	
JP 2007-190080 A	02.08.2007	(Family: none)	
US 2007/0073168 A1	29.03.2007	US 2010/0298732 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 7/00(2006.01)i; A61B 7/04(2006.01)i; A61B 5/08(2006.01)i FI: A61B7/04 B; A61B7/00; A61B5/08		
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）） A61B7/00; A61B7/04; A61B5/08 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 A	US 2013/0237862 A1 (MEDTRONIC, INC.) 12.09.2013 (2013-09-12) 段落 [0024]-[0103]	1、5-6、 8、10-14 2-4、7、9
Y A	JP 2007-190080 A (国立大学法人 長崎大学) 02.08.2007 (2007-08-02) 段落 [0001]-[0036]	1、5-6、 8、10-14 2-4、7、9
A	US 2007/0073168 A1 (ZHANG Yi ほか) 29.03.2007 (2007-03-29) 段落 [0038]-[0113]	2
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー	“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 “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 “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	14.10.2020	国際調査報告の発送日 02.11.2020
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） 牧尾 尚能 2Q 8357 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/032059

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2013/0237862 A1	12.09.2013	US 2013/0237863 A1	
JP 2007-190080 A	02.08.2007	(ファミリーなし)	
US 2007/0073168 A1	29.03.2007	US 2010/0298732 A1	