(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7月20日(20.07.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/136032 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 23/04 (2018.01) *G06T 7/00* (2017.01)
G01N 23/18 (2018.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/045980

(22) 国際出願日： 2022年12月14日(14.12.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2022-004406 2022年1月14日(14.01.2022) JP

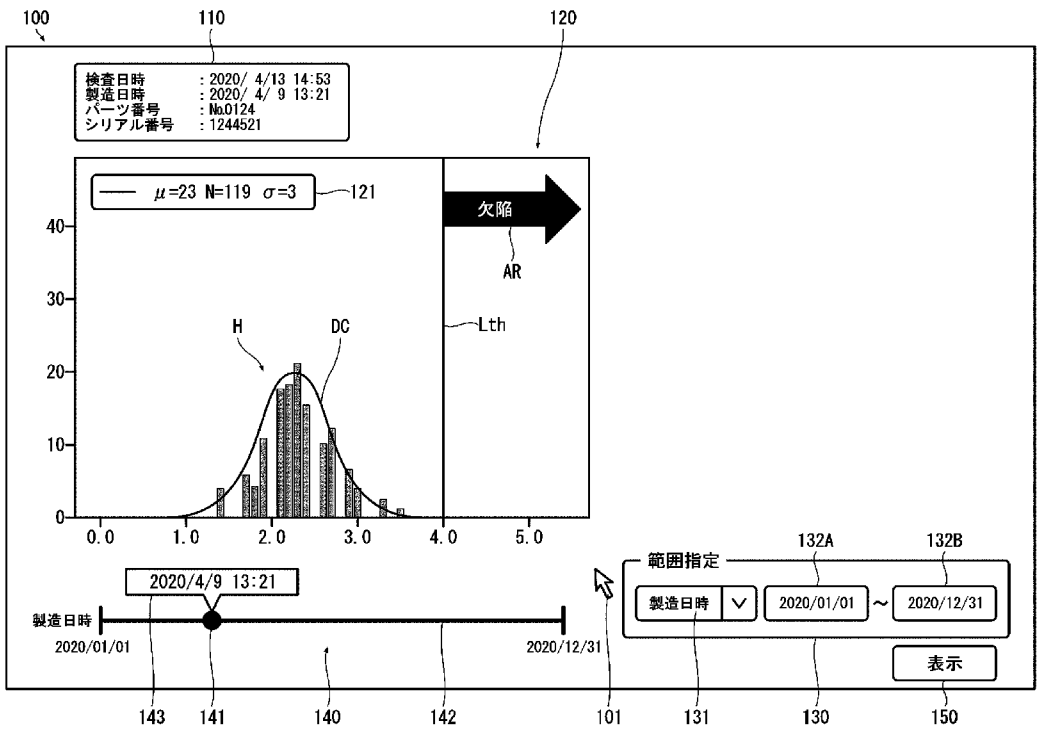
(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 平 良 允 俊 (**TAIRA, Mitsutoshi**); 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP). 與那覇 誠 (**YONAHA, Makoto**); 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP). 田中 瑛一 (**TANAKA, Eiichi**); 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP). 稲木 誓哉 (**INAGI, Seiya**); 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP). 池田 遼 (**IKEDA, Haruka**); 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松 浦 憲 三 (**MATSUURA, Kenzo**); 〒1600023 東京都新宿区西新宿一丁目８

(54) **Title:** INFORMATION PROCESSING DEVICE, METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 情報処理装置、方法及びプログラム



(57) **Abstract:** Provided are an information processing device, a method, and a program that can accurately determine the status of a manufactured part. The information processing device has a processor. The processor: acquires first information that includes information on the severity of a defect obtained by analyzing an image in which an object is captured; calculates a distribution of the severity of the defect based on the first information; acquires information on a threshold value for the defect; generates second information in which the distribution of the severity of the defect and the threshold

WO 2023/136032 A1

[続葉有]

番１号 新宿ビルディング５階 新都心国際特許事務所 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, 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, 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)）

— 補正された請求の範囲及び説明書（条約第19条(1)）

value are indicated; and displays the second information on a display device.

(57) 要約：製造部品の状態を的確に把握できる情報処理装置、方法及びプログラムを提供する。情報処理装置は、プロセッサを備え、プロセッサは、対象物を撮影した画像を解析して得たきずの重篤度の情報を含む第１情報を取得し、第１情報に基づいて、きずの重篤度の分布を算出し、欠陥とする閾値の情報を取得し、きずの重篤度の分布及び閾値が表示された第２情報を生成し、第２情報を表示装置に表示させる。

明　細　書

発明の名称 ： 情報処理装置、方法及びプログラム

技術分野

[0001]　本開示は、情報処理装置、方法及びプログラムに係り、特に、非破壊検査により得られる情報を処理する情報処理装置、方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002]　対象を破壊することなく、対象の有害なきずを検出する技術として、非破壊検査（non destructive testing：ＮＤＴ）が知られている。また、その非破壊検査の一つとして、放射線透過検査（radiographic testing：ＲＴ）が知られている。

[0003]　特許文献１には、放射線透過画像から欠陥を自動検出して表示する技術が記載されている。また、特許文献１には、欠陥のサイズごとの検出度数の分布を表示することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2020/003917号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　ところで、鋳造部品において、内部の欠陥は、ほぼ修復不可能であり、検出された場合は、廃棄処分となり、大きな損失につながる。特に、航空部品の場合は、原価が高いため、大きな損失となる。このため、製造工程において、歩留まりを上げることが重要となる。

[0006]　特許文献１のように、欠陥のサイズごとの検出度数の分布を表示することで、欠陥の発生状況を把握することが可能になる。しかし、それだけでは、欠陥が発生する前に製造部品の状態を把握することができない。

[0007]　本開示の技術に係る一つの実施形態は、製造部品の状態を的確に把握でき

る情報処理装置、方法及びプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0008] （１）プロセッサを備え、プロセッサは、対象物を撮影した画像を解析して得たきずの重篤度の情報を含む第１情報を取得し、第１情報に基づいて、きずの重篤度の分布を算出し、欠陥とする閾値の情報を取得し、きずの重篤度の分布及び閾値が表示された第２情報を生成し、第２情報を表示させる、情報処理装置。

[0009] （２）プロセッサは、きずの重篤度の分布を示すグラフを生成し、グラフ上で閾値の位置を示して、第２情報を生成する、（１）の情報処理装置。

[0010] （３）プロセッサは、曲線回帰によりきずの重篤度の分布を示す曲線を算出する、（２）の情報処理装置。

[0011] （４）プロセッサは、きずの重篤度の分布を示すヒストグラムを算出する、（２）又は（３）の情報処理装置。

[0012] （５）プロセッサは、きずの重篤度の分布が多峰性を有する場合に、閾値に最も近い山の分布を算出する、（１）から（４）のいずれか一の情報処理装置。

[0013] （６）プロセッサは、複数の対象物の第１情報を取得し、第２情報を表示させる対象物の指定を受け付け、指定された対象物の第２情報を表示させる、（１）から（５）のいずれか一の情報処理装置。

[0014] （７）プロセッサは、複数の対象物の指定を受け付け、指定された複数の対象物のきずの重篤度の分布が表示された第２情報を生成する、（６）の情報処理装置。

[0015] （８）第１情報が、対象物を検査又は製造した日時、若しくは、対象物を識別する番号の情報を含み、プロセッサは、日時又は番号により第２情報を表示させる対象物の指定を受け付ける、（６）又は（７）の情報処理装置。

[0016] （９）プロセッサは、スライダを表示させ、スライダの移動に応じて、日時順又は番号順に第２情報を切り替えて表示させる、（８）の情報処理装置。

[0017] （１０）プロセッサは、複数の対象物の第１情報に基づいて、未来の特定の時点でのきずの重篤度の分布を推定し、推定した未来の特定の時点でのきずの重篤度の分布が表示された第２情報を生成する、（８）又は（９）の情報処理装置。

[0018] （１１）プロセッサは、未来の特定の時点の指定を受け付け、指定された時点でのきずの重篤度の分布を推定する、（９）又は（１０）の情報処理装置。

[0019] （１２）第１情報が、複数種類のきずについて、きずの種類ごとに重篤度の情報を有し、プロセッサは、第１情報に基づいて、きずの種類ごとに重篤度の分布を算出し、表示させるきずの種類の指定を受け付け、指定された種類のきずの重篤度の分布及び閾値が表示された第２情報を生成する、（１）から（１１）のいずれか一の情報処理装置。

[0020] （１３）第１情報が、複数種類の重篤度の情報を有し、プロセッサは、重篤度の種類ごとに欠陥とする閾値の情報を取得し、第１情報に基づいて、重篤度の種類ごとに分布を算出し、表示させる重篤度の種類の指定を受け付け、指定された種類の重篤度の分布及び閾値が表示された第２情報を生成する、（１）から（１２）のいずれか一の情報処理装置。

[0021] （１４）第１情報が、画像を含み、プロセッサは、更に画像が表示された第２情報を生成する、（１）から（１３）のいずれか一の情報処理装置。

[0022] （１５）第１情報が、きずの発生エリアの情報を含み、プロセッサは、画像上できずの発生エリアを示す情報を表示させる、（１４）の情報処理装置。

[0023] （１６）第１情報が、きずの種類ごとに発生エリアの情報を含み、プロセッサは、画像上できずの種類ごとに異なる態様できずの発生エリアを示す情報を表示させる、（１５）の情報処理装置。

[0024] （１７）画像が放射線透過画像である、（１）から（１６）のいずれか一の情報処理装置。

[0025] （１８）きずの種類が、ガスホール、ポロシティ、ＦＭＬＤ、ＦＭＭＤの

いずれかである、（１）から（１７）のいずれか一の情報処理装置。

[0026] （１９）きずの重篤度が、きずの長さ、面積、歪み度合い、形状の鋭さ、密集度のいずれかである、（１）から（１８）のいずれか一の情報処理装置。

[0027] （２０）対象物を撮影した画像を解析して得たきずの重篤度の情報を含む第１情報を取得するステップと、第１情報に基づいて、きずの重篤度の分布を算出するステップと、欠陥とする閾値の情報を取得するステップと、きずの重篤度の分布及び閾値が表示された第２情報を生成するステップと、第２情報を表示させるステップと、を含む情報処理方法。

[0028] （２１）対象物を撮影した画像を解析して得たきずの重篤度の情報を含む第１情報を取得する機能と、第１情報に基づいて、きずの重篤度の分布を算出する機能と、欠陥とする閾値の情報を取得する機能と、きずの重篤度の分布及び閾値が表示された第２情報を生成する機能と、第２情報を表示させる機能と、をコンピュータに実現させる情報処理プログラム。

[0029] （２２）非一時的かつコンピュータ読取可能な記録媒体であって、（２１）に記載のプログラムが記録された記録媒体。

発明の効果

[0030] 本開示によれば、製造部品の状態を的確に把握でき、製造工程及び設計工程等の改善に寄与できる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]Ｘ線検査システムのシステム構成の一例を示す図

[図2]Ｘ線透過画像の一例を示す図

[図3]きずの長さの計測の概念図

[図4]きずの抽出結果の一例を示す図

[図5]きずの検出結果の一例を示す図

[図6]情報処理装置のハードウェア構成の一例を示す図

[図7]情報処理装置が有する主な機能のブロック図

[図8]ヒストグラム及び分布曲線の一例を示す図

[図9]表示データの一例を示す図

[図10]分布グラフの変化の一例を示す図

[図11]自動再生機能を備える場合の表示データの一例を示す図

[図12]きずの種類ごとに分布データを表示させる機能を備える場合の表示データの一例を示す図

[図13]検査画像を表示させる場合の表示データの一例を示す図

[図14]検査画像を表示させる場合の表示データの他の一例を示す図

[図15]きずの種類ごとに発生エリアを表示させる機能を有する場合の表示データの一例を示す図

[図16]表示させる分布を選択する機能を有する場合の表示データの一例を示す図

[図17]欠陥の基準値に最も近い一部データの分布曲線を算出する処理の概念図

[図18]きずの重篤度の種類ごとに分布データを表示させる機能を備える場合の表示データの一例を示す図

[図19]対比観察の機能を備える場合の表示データの一例を示す図

[図20]情報処理装置が有する主な機能のブロック図

[図21]表示データの一例を示す図

発明を実施するための形態

[0032] 以下、添付図面に従って、本発明を実施するための好ましい形態について説明する。

[0033] ［第１の実施の形態］

ここでは、対象を非破壊で検査する工業用のＸ線検査システムに適用する場合を例に説明する。また、ここでは、連続して製造される同種の機械部品を順次検査する場合を例に説明する。機械部品は、たとえば、鋳造又は鍛造による機械部品、或いは、溶接された機械部品である。本実施の形態において、検査対象とする機械部品は、対象物の一例である。

[0034] ［システム構成］

図１は、Ｘ線検査システムのシステム構成の一例を示す図である。

[0035] 同図に示すように、本実施の形態のＸ線検査システム１は、Ｘ線撮影システム２、画像処理装置３、及び、情報処理装置１０を有する。

[0036] ［Ｘ線撮影システム］

Ｘ線撮影システム２は、被検体のＸ線透過画像を撮影する。Ｘ線透過画像は、放射線透過画像の一例である。Ｘ線による透過画像の撮影自体は、公知の技術であるので、その詳細についての説明は省略する。たとえば、ＦＰＤ（flat panel detector）、ＤＤＡ（digital detector array）等を用いて撮影する構成を採用できる。この他、イメージングプレート（imaging plate：ＩＰ）を用いて撮影する構成、Ｘ線フィルムを用いて撮影する構成等も採用できる。ＩＰを用いた撮影の場合、ＩＰに記録した画像をスキャナ（ＩＰスキャナ）でデジタルデータ化する。また、Ｘ線フィルムを用いた撮影の場合は、フィルムに記録した画像をフィルムデジタイザ等でデジタルデータ化する。このように、撮影した画像は、デジタルデータとして取得される。

[0037] 図２は、Ｘ線透過画像の一例を示す図である。同図に示すＸ線透過画像ＩＭは、ターボチャージャーのタービンハウジングを撮影したものである。

[0038] 撮影は、原則として、被検体の製造順に行われる。撮影されたＸ線透過画像（検査画像）は、被検体を識別する情報が関連付けられて、画像処理装置３に提供される。被検体を識別する情報には、パーツ番号、シリアル番号、製造日時等が含まれる。パーツ番号は、製品（機械部品）の種類を特定する番号である。したがって、同じ種類の製品には、同じパーツ番号が付与される。シリアル番号は、同じ種類の製品に対し、製品ごとに割り当てられる固有の識別番号である。シリアル番号は、製造順に付与される。したがって、番号が小さいほど製造日時が古いものとなる。

[0039] また、画像処理装置３に画像データを提供する方法は、特に限定されない。Ｘ線撮影システム２と画像処理装置３とを通信可能に接続し、撮影により得られた画像データを順次送信する構成としてもよいし、また、画像データをメディアに格納して提供する構成としてもよい。

[0040] ［画像処理装置］

画像処理装置３は、検査画像を解析し、対象に存在するきずを検出する。また、検出したきずを個別に計測し、その合否を判定する。

[0041] ここで、本明細書における「きず（flaw）」とは、検査の結果から判断される不完全部又は不連続部をいう。「不完全部（imperfection）」とは、品質特性が意図する状態から逸脱している部分をいう。「不連続部（discontinuity）」とは、 組織、材質又は形状の連続性が途切れる部分をいう。きずには、合格となるきず及び不合格となるきずが含まれる。きずのうち欠陥規格、仕様書などで規定された合格基準を満たさず、不合格となるきずを「欠陥（defect）」という。

[0042] 画像処理装置３は、たとえば、コンピュータとソフトウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアは、プログラムと同義である。コンピュータは、ワークステーションであってもよいし、パーソナルコンピュータであってもよいし、タブレット端末であってもよい。

[0043] 本実施の形態では、検査画像からきずを検出し、その長さを計測する。きずは、きずと推定される領域を検査画像から抽出する。

[0044] 図３は、きずの長さの計測の概念図である。きずの長さの計測は、種々の方法を採用できる。同図（Ａ）は、きずに外接する円の直径をきずの長さとする場合の計測の概念図である。同図（Ｂ）は、きずに外接する楕円の長径をきずの長さとする場合の計測の概念図である。同図（Ｃ）は、きずに外接する矩形の長辺の長さをきずの長さとする場合の計測の概念図である。

[0045] きずに外接する円の直径をきずの長さとする場合は、図３（Ａ）に示すように、きずＦに外接する円Ｃを求め、その直径を計測する。外接する円Ｃは、円のフィッティングにより求められる。直径の計測は、公知の画像計測の手法が採用される。

[0046] きずに外接する楕円の長径をきずの長さとする場合は、図３（Ｂ）に示すように、きずＦに外接する楕円Ｒを求め、その長径を計測する。外接する楕円Ｒは、楕円のフィッティングにより求められる。長径の計測は、公知の画

像計測の手法が採用される。

[0047] きずに外接する矩形の長辺の長さは、いわゆる最大フェレ径である。きずに外接する矩形の長辺の長さをきずの長さとする場合は、図３（Ｃ）に示すように、きずに外接する矩形Ｅを求め、その長辺の長さを計測する。外接する矩形Ｅは、矩形のフィッティングにより求められる。長辺の長さの計測は、公知の画像計測の手法が採用される。

[0048] 上記の他、特定の方向の長さ（幅）をきずの長さとして計測することもできる。たとえば、すべてのきずに対し、画像の横方向（左右方向）の長さ、又は、画像の縦方向（上下方向）の長さを計測し、各きずの長さとすることができる。

[0049] 一例として、本実施の形態では、きずに外接する楕円の長径をきずの長さとして計測する。本実施の形態において、きずの長さは、きずの重篤度の一例である。

[0050] 合否判定は、計測したきずの長さを閾値（欠陥の基準値）と比較し、閾値以上のきずを不合格のきず、すなわち、「欠陥」と判定する。

[0051] きずは、検査画像内での位置を特定して検出する。また、きずは、種類を特定して検出する。

[0052] きずの位置は、たとえば、きずとして検出された領域の重心の位置で特定する。この他、きずとして検出された領域に外接する円、楕円又は矩形の中心の位置で特定することもできる。また、検査画像内での位置は、検査画像に設定される座標（ｘ，ｙ）で特定する。座標は、たとえば、検査画像の左上隅を原点（０，０）とし、横方向をｘ軸方向、縦方向をｙ軸方向として設定される。

[0053] きずの種類は、たとえば、ガスホール（gas hole）、ポロシティ（porosity）、ＦＭＬＤ（foreign material less dense）、及び、ＦＭＭＤ（foreign material more dense）である。ガスホールは、球状の空洞である。ポロシティは、ガスを巻き込むことによって生じた空洞である。ＦＭＬＤは、低密度の異物の総称である。低密度の異物は、Ｘ線透過画像において黒く映る。

たとえば、欠けた個所、鋳造金属の流れ込みが不足した箇所、傷ついて削れてしまった箇所などは、周囲よりも暗く（黒く）映る。また、気泡及びガス等が混入した箇所も周囲よりも暗く映る。ＦＭＭＤは、高密度の異物の総称である。高密度の異物は、Ｘ線透過画像において白く映る。たとえば、アルミニウム製の部品の場合、鋳造の過程で必要以上に盛り上がった箇所、飛び散った金属が付着した箇所、内部にアルミニウムよりも高い密度の不純物が埋まっている個所などは、Ｘ線を透過しにくいため、周囲よりも明るく（白く）映る。

[0054] きずの検出は、たとえば、人工知能（artificial intelligence：ＡＩ）を用いて行うことができる。一例として、セグメンテーションモデルを用いて行うことができる。セグメンテーションモデルは、画像セグメンテーションのタスクを実行するように機械学習を用いて訓練された学習モデルである。セグメンテーションモデルは、入力画像に対し、画像全体（全画素）を１画素単位できずの領域であるか否かを分類し、領域分けを行う。本実施の形態では、画素ごとに、どのような種類のきずであるかを分類して、領域分けを行うモデルで構成される。セグメンテーションモデルは、たとえば、畳み込み層を有する畳み込みニューラルネットワーク（convolutional neural network：ＣＮＮ）を用いて構成される。ＣＮＮの一種である全層畳み込みネットワーク（fully convolution network：ＦＣＮ）は、画像セグメンテーションのタスクに好適なモデルの一つである。

[0055] セグメンテーションモデルは、学習用データセットを用いた機械学習によって、パラメータが最適化される。学習用データセットは、セグメンテーションモデルは、学習用の画像と、その学習用の画像に対する正解データとが関連付けされた多数の学習用データを含む。ここでの「正解データ」とは、画像内に存在するきずの領域を示すデータである。正解データは、たとえば、きずの領域を塗りつぶしたマスク画像で構成される。

[0056] セグメンテーションモデルは、入力画像に対し、画像内の各ピクセルについての分類の確からしさ、すなわち、きずらしさを示すスコアを生成する。

このセグメンテーションモデルによって生成されるスコアを基にセグメンテーションマスクが生成される。セグメンテーションマスクは、画像内におけるきずの領域を塗りつぶしたマスク画像である。セグメンテーションマスクは、抽出されたきずの形状を画素単位で表す。

[0057] 図４は、きずの抽出結果の一例を示す図である。

[0058] 同図は、検査画像ＩＭの一部を拡大してものである。画像内で黒塗りの領域が、セグメンテーションマスクＳＭであり、抽出されたきずの領域を示している。

[0059] 図５は、きずの検出結果の一例を示す図である。

[0060] 同図に示すように、検出された個々のきずに対し、個別にＩＤ番号（identification number）が付与され、きずごとに「種類」、「長さ」、「位置（座標）」の検出結果、及び、「合否」の判定結果が示される。

[0061] 図５は、合計で１０５７個のきずが検出された場合の例を示している。また、同図は、欠陥の基準値を長さが４ｍｍ以上とした場合の例を示している。この場合、４ｍｍ以上のきずが、不合格のきず、すなわち、欠陥と判定される。

[0062] 画像処理装置３による処理は、原則として、被検体の撮影順に行われる。なお、撮影は、原則として、製造順に行われるので、画像処理装置３による処理も、原則として、製造順に行われる。

[0063] 画像処理装置３による処理結果（きずの検出結果）は、被検体を識別する情報（パーツ番号、シリアル番号、製造日時等）、検査を識別する情報、及び、検査画像が関連付けられて、情報処理装置１０に提供される。検査を識別する情報には、検査番号、検査日時等の情報が含まれる。検査番号は、被検体の特定が可能な固有の識別番号である。検査日時は、たとえば、検査画像に対し画像解析を行った日時である。きずの検出結果には、セグメンテーションマスクのデータが含まれる。

[0064] また、情報処理装置１０に提供される情報には、合否の判定基準（欠陥の基準値）の情報が含まれる。本実施の形態において、画像処理装置３から情

報処理装置１０に提供される情報（以下、「検査データ」という）は、第１情報の一例である。

[0065] 情報処理装置１０に検査データを提供する方法は、特に限定されない。画像処理装置３と情報処理装置１０とを通信可能に接続し、検査データを順次送信する構成としてもよいし、また、検査データをメディアに格納して提供する構成としてもよい。

[0066] ［情報処理装置］

情報処理装置１０は、きずの検査データを取得し、製造部品の状態を把握しやすい形式に加工して、ユーザに提示する。

[0067] 情報処理装置１０は、たとえば、コンピュータとソフトウェアとの組み合わせにより実現される。

[0068] 図６は、情報処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0069] 同図に示すように、情報処理装置１０は、そのハードウェア構成として、ＣＰＵ（central processing unit）１１、ＲＡＭ（random access memory）１２、ＲＯＭ（read only memory）１３、補助記憶装置１４、入力装置１５、表示装置１６及び入出力インターフェース（interface：Ｉ／Ｆ）１７等を備える。

[0070] 補助記憶装置１４は、たとえば、ＨＤＤ（hard disk drive）、ＳＳＤ（solid state drive）等で構成される。ＣＰＵ１１が実行するプログラム、及び、処理に必要なデータ等は、補助記憶装置１４に記憶される。入力装置１５は、たとえば、キーボード、マウス、タッチパネル等で構成される。表示装置１６は、たとえば、液晶ディスプレイ（liquid crystal display：ＬＣＤ）、有機ＥＬ（organic electro-luminescence：ＯＥＬ）ディスプレイ等のディスプレイ等で構成される。検査データは、入出力インターフェース１７を介して情報処理装置１０に取り込まれる。

[0071] 本実施の形態において、ＣＰＵ１１は、プロセッサの一例である。また、ＲＡＭ１２、ＲＯＭ１３、補助記憶装置１４は、メモリの一例である。

[0072] 図７は、情報処理装置が有する主な機能のブロック図である。

[0073] 同図に示すように、情報処理装置１０は、検査データ取得部１０Ａ、分布算出部１０Ｂ、記録制御部１０Ｃ、及び、表示制御部１０Ｄ等の機能を有する。各機能は、ＣＰＵ１１が、所定のプログラム（情報処理プログラム）を実行することにより実現される。

[0074] 検査データ取得部１０Ａは、検査データを取得する。上記のように、検査データには、検査画像を解析して得られたきずの検出結果の情報（きずの種類、きずの長さ、位置（座標）、合否の判定結果、セグメンテーションマスクのデータ等）、被検体を識別する情報（パーツ番号、シリアル番号、製造日時等）、検査を識別する情報（検査日時等）、検査画像、及び、合否の判定基準（欠陥の基準値）の情報等が含まれる。検査データは、たとえば、入出力インターフェース１７を介して取得する。

[0075] 分布算出部１０Ｂは、取得した検査データに基づき、きずの重篤度の分布を算出する。分布は、きずの重篤度ごとの検出の頻度（検出数）の分布である。本実施の形態では、きずの重篤度が、きずの長さの情報として得られる。よって、きずの長さごとの検出の頻度の分布が算出される。特に、本実施の形態では、きずの長さごとの頻度の分布を示すヒストグラム及び分布曲線を算出する。

[0076] 図８は、ヒストグラム及び分布曲線の一例を示す図である。

[0077] ヒストグラムＨは、度数分布を示すグラフの一つである。同図において、横軸は、きずの長さ、縦軸は、きずの長さごとの検出の頻度を示す。同図に示す例では、横軸の区間を画像処理装置３で検出できる最小のきずの寸法としている。区間の幅は任意に設定できる。

[0078] 分布曲線ＤＣは、きずの長さごとの検出の頻度を回帰分析して算出する。一例として、曲線回帰（カーブフィッティング）により算出する。たとえば、既知の分布へのフィッティングにより算出する。既知の分布とは、たとえば、正規分布、ポアソン分布、ベルヌーイ分布等である。また、これらの混合分布でもよい。曲線回帰により分布曲線を算出する手法は、公知であるので、その詳細についての説明は省略する。図８は、分布曲線ＤＣを正規分布

へのフィッティングにより算出した場合の例である。

[0079] 記録制御部１０Ｃは、検査データ取得部１０Ａで取得した検査データ、及び、検査データに基づいて算出したきずの重篤度の分布のデータ（分布データ）を補助記憶装置１４に記録する。検査データは、系統的に整理されて、補助記憶装置１４に記録される。これにより、検査データのデータベースが構築される。分布データは、算出元の検査データに関連付けられて、補助記憶装置１４に記録される。

[0080] 表示制御部１０Ｄは、表示装置１６への表示を制御する。表示制御部１０Ｄは、入力装置１５からの操作入力に基づいて、表示装置に表示する画像データ（表示データ）を生成し、生成した表示データを表示装置１６に出力する。本実施の形態において、表示データは、第２情報の一例である。

[0081] 図９は、表示データの一例を示す図である。

[0082] 表示データ１００は、被検体情報１１０、分布グラフ１２０、範囲指定ボックス１３０、タイムスライダ１４０、及び、表示ボタン１４５等を含み、各表示情報が画面内で所定のレイアウトで配置された構成を有する。

[0083] 被検体情報１１０は、被検体の情報である。被検体情報１１０には、パーツ番号、シリアル番号、製造日時、検査日時等の情報が含まれる。

[0084] 分布グラフ１２０は、きずの重篤度の分布を示すグラフである。本実施の形態では、きずの長さごとの検出の頻度を示すヒストグラムＨ及び分布曲線ＤＣが表示される。図９に示すように、ヒストグラムＨ及び分布曲線ＤＣは、同一のグラフ内に重畳して表示される。

[0085] また、グラフ内には、分布曲線ＤＣの情報が表示される。分布曲線ＤＣの情報は、グラフ内に設定されたボックス１２１内に表示される。図９に示す例では、分布曲線ＤＣの情報として、平均値μ、標本数Ｎ、及び、標準偏差σを表示している。標本数Ｎは、検出されたきずの総数である。

[0086] 分布グラフ１２０には、更に、欠陥の基準値（閾値）が表示される。具体的には、欠陥の基準値の位置に直線Ｌｔｈが表示され、グラフ上で欠陥の基準値が明示される。このように、欠陥の基準値をグラフと対比可能な形態で

表示することにより、きずの発生状況及び発生傾向を把握しやすくできる。

[0087] 本実施の形態では、更に、欠陥の基準値を示す直線Ｌｔｈから欠陥の範囲を示す矢印ＡＲが表示され、かつ、その矢印内に「欠陥」の文字が表示される。これにより、欠陥となるきずの範囲を明確にできる。

[0088] 範囲指定ボックス１３０は、表示対象とする被検体の範囲を指定するウィジェット（ＧＵＩ（graphical user interface）の構成部品）である。範囲指定ボックス１３０には、項目選択部１３１及び範囲入力部１３２Ａ、１３２Ｂが表示される。

[0089] 項目選択部１３１は、画面上で範囲を指定する項目を選択する部位であり、ドロップダウンリストで構成される。本実施の形態では、範囲を指定する項目として、「製造日時」及び「検査日時」の２つが、ドロップダウンリストにリスト表示される。図９は、製造日時が選択された場合の例を示している。ドロップダウンリストには、製造日時と検査日時のいずれか一方がデフォルトで選択される。

[0090] 範囲入力部１３２Ａ、１３２Ｂは、画面上で範囲の始点とする日付及び終点とする日付を入力する部位であり、共にテキストボックスで構成される。図中左側の範囲入力部１３２Ａに、範囲の始点とする日付が入力される。また、図中右側の範囲入力部１３２Ｂに、範囲の終点とする日付が入力される。図９は、「２０２０／０１／０１」を始点、「２０２０／１２／３１」を終点として、範囲指定した場合の例を示している。この場合、２０２０／０１／０１から２０２０／１２／３１が表示範囲（レンジ）として設定される。

[0091] タイムスライダ１４０は、表示対象を選択するウィジェットである。ハンドル１４１をトラック１４２に沿ってスライドさせることにより、表示対象とする被検体が時系列順に切り替わる。ハンドル１４１の移動スパンは、被検体の数に応じて設定される。たとえば、表示対象とする被検体が１００個存在する場合は、レンジを１００分割して、ハンドル１４１の移動スパンが設定される。本実施の形態では、図９に示すように、選択した被検体の製造

日時の情報が、ハンドル１４１から吹き出し１４３によって表示される。タイムスライダ１４０は、スライダの一例である。

[0092] 表示制御部１０Ｄは、タイムスライダ１４０で指定された被検体の検査データ及び分布データを補助記憶装置１４から読み出し、表示データ１００を生成して、表示装置１６に出力する。ハンドル１４１は、たとえば、マウスで操作する。具体的には、マウスの操作でカーソル１０１をハンドル上に移動させ、クリックした状態でマウスを左右にスライドさせる。この他、マウスに備えられたホイールの回転でハンドルをスライドさせる構成とすることもできる。

[0093] なお、初期状態として、表示制御部１０Ｄは、指定された範囲内で最も古い被検体の表示データを表示させる。よって、タイムスライダ１４０のハンドル１４１は、トラック１４２の左端に位置する。

[0094] 表示ボタン１４５は、表示の実行を指示するボタンである。表示ボタン１４５がクリックされることにより、指定された範囲の条件で表示が開始される。

[0095] ［情報処理装置の作用］

以上のように構成される情報処理装置１０の作用は、次のとおりである。

[0096] ［検査データの取得］

情報処理装置１０は、まず、被検体の検査データを取得する（第１情報を取得するステップに相当）。ここで、検査データは、時系列で製造される複数の被検体の検査データが取得される。

[0097] 情報処理装置１０は、取得した検査データから個別に分布データを生成する（きずの重篤度の分布を算出するステップに相当）。そして、生成した分布データを検査データと共に補助記憶装置１４に記録する。分布データは、検査データに関連付けられて補助記憶装置１４に記録される。これにより、検査データのデータベースが構築される。

[0098] なお、上記のよう検査データには、欠陥の基準値（閾値）の情報が含まれる。よって、検査データを取得することで、欠陥の基準値の情報も取得され

る（閾値の情報を取得するステップに相当）。

[0099] ［分布データの表示］

情報処理装置１０は、ユーザからの操作入力に基づいて、取得した検査データから生成した分布データを表示装置１６に表示させる。

[0100] まず、情報処理装置１０は、表示範囲の指定を受け付ける。ユーザは、表示装置１６の画面に表示される範囲指定ボックス１３０において、範囲を指定する項目（製造日時又は検査日時）を選択する。また、表示対象とする日時の範囲を入力する。

[0101] なお、範囲の指定がない場合は、データベースに記録されたすべての被検体のデータが、表示対象に設定される。また、日時の範囲は、始点のみ、又は、終点のみ指定することも可能である。始点のみ指定した場合は、指定された日時以降の全データが表示対象に設定される。一方、終点のみ指定した場合は、指定された日時以前の全データが表示対象に設定される。

[0102] 情報処理装置１０は、表示ボタン１４５によって表示の実行が指示されると、指定された条件で表示の処理を開始する。

[0103] まず、指定された日付の範囲内で最も古い被検体の検査データ及び分布データを読み出し、表示データを生成する（第２情報を生成するステップに相当）。そして、生成した表示データを表示装置１６の画面に表示させる（第２情報を表示させるステップに相当）。この後、タイムスライダ１４０の操作に応じて、指定された被検体の表示データを生成し、生成した表示データを画面に表示させる。表示データに含まれる分布グラフ１２０は、タイムスライダ１４０のハンドル１４１を図９において右方向にスライドさせることにより、製造日時の新しいものへと順番に切り替わる。すなわち、時系列に沿って製造の日時順に切り替わる。

[0104] 図１０は、分布グラフの変化の一例を示す図である。同図は、被検体に発生するきずの数及びサイズが経時的に増大する場合の例を示している。同図（Ａ）は、表示開始当初の分布グラフを示している。この場合、指定範囲内で最も古い製造日時の被検体の分布グラフが表示される。同図（Ｂ）は、タ

イムスライダ１４０を動かして、表示対象をより製造日時が新しいものに切り替えた場合を示している。同図（Ｃ）は、タイムスライダ１４０を更に動かした場合を示している。

[0105] 同図（Ａ）～（Ｃ）に示すように、タイムスライダ１４０を動かすことにより、表示対象が時系列順に切り替わる。これにより、きずの重篤度の分布（本実施の形態では、きずの長さの分布）の時系列に沿った変化を容易に把握できる。また、分布グラフ１２０には、合否の判定基準となる欠陥の基準値（閾値）の情報（直線Ｌｔｈ及び矢印ＡＲ）が含まれるので、欠陥の基準値との関係を比較しながら、変化の様子を把握できる。

[0106] このように、本実施の形態の情報処理装置１０によれば、きずの重篤度の分布を合否の判定基準値（欠陥の基準値）と対比しながら、その時系列に沿った変化の様子を観察できる。これにより、製造部品の状態を的確に把握でき、製造工程及び設計工程等の改善につなげることができる。

[0107] ［変形例］

［表示対象の指定］

上記実施の形態では、被検体の製造日時又は検査日時で表示対象及び表示範囲を指定する構成としているが、表示対象及び表示範囲を指定する方法は、これに限定されるものではない。たとえば、検査データにシリアル番号が含まれている場合には、シリアル番号で表示対象及び表示範囲を指定する構成とすることもできる。この他、被検体の製造順又は検査順に付与される識別情報を利用して、表示対象及び表示範囲を指定することができる。すなわち、被検体の時系列の情報を利用して、表示対象及び表示範囲を指定することができる。シリアル番号等の番号で表示対象及び表示範囲を指定した場合、タイムスライダ１４０を操作の操作に応じて、表示対象が番号順に切り替わる。

[0108] ［分布データの自動再生］

上記実施の形態では、タイムスライダ１４０を操作することにより、表示対象を手動で切り替える構成としているが、表示対象を自動で切り替える構

成とすることもできる。すなわち、いわゆる自動再生の機能を備えてもよい。

[0109] 図１１は、自動再生機能を備える場合の表示データの一例を示す図である。

[0110] 同図に示すように、自動再生機能を備える場合、再生用のコントローラボックス１５０が更に表示される。

[0111] 再生用のコントローラボックス１５０には、再生ボタン１５１、停止ボタン１５２、一時停止ボタン１５３、ブレビアスボタン１５４及びネクストボタン１５５が含まれる。再生ボタン１５１は、再生の自動再生の開始を指示するボタンである。停止ボタン１５２は、自動再生の終了を指示するボタンである。一時停止ボタン１５３は、自動再生の一時停止を指示するボタンである。ブレビアスボタン１５４は、１つ前の被検体の表示データの再生を指示するボタンである。ネクストボタン１５５は、次の被検体の表示データの表示を指示するボタンである。

[0112] ユーザによって再生ボタン１５１が押される（クリックされる）と、停止中の位置から自動再生が開始される。すなわち、表示対象が時系列順に切り替わる。表示対象の切り替わりに連動して、タイムスライダ１４０も移動する。より具体的には、タイムスライダ１４０のハンドル１４１が移動する。

[0113] 再生は、一定の速度で行われる。すなわち、一定時間表示された後、次の被検体の表示データに切り替えられる。再生速度は、ユーザが任意に設定できる構成とすることが好ましい。

[0114] 再生中に停止ボタン１５２が押されると、再生が終了する。再生が終了すると、先頭の表示データ（指定された範囲内で最も古い被検体の表示データ）が、画面上に表示される。

[0115] また、再生中に一時停止ボタン１５３が押されると、再生が一時停止される。一時停止中にブレビアスボタン１５４が押されると、１つ前の被検体の表示データが画面上に表示される。また、ネクストボタン１５５は、次の被検体の表示データが画面上に表示される。

[0116] ［きずの種類ごとの表示］

上記実施の形態では、画像からきずを検出する際に、きずの種類も判別している。このように、きずの種類も判別する場合、種類ごとに分布を生成し、表示できるようにすることが、より好ましい。

[0117] 図１２は、きずの種類ごとに分布データを表示させる機能を備える場合の表示データの一例を示す図である。

[0118] 同図に示すように、きずの種類ごとに分布データを表示させる場合、種類選択部１６０が更に表示される。種類選択部１６０は、分布データを表示させるきずの種類を選択する部位であり、ドロップダウンリストで構成される。ドロップダウンリストには、選択可能なきずの種類が一覧表示される。同図は、選択可能なきずの種類が、「ポロシティ」、「ガスホール」、「ＦＭＭＤ」、「ＦＭＬＤ」及び「ＡＬＬ」の場合の例を示している。「ＡＬＬ」は、すべての種類のきずを一括して表示する場合の選択項目である。図１２は、「ポロシティ（porosity）」が選択された場合の例を示している。

[0119] このように、きずの種類ごとに分布の表示を可能とすることにより、きずの種類ごとに発生状況及び発生傾向等の分析が可能になる。これにより、製造部品の状態をより的確に把握できる。

[0120] なお、上記例では、きずを一種類のみ選択する構成としているが、複数種類のきずを選択できる構成としてもよい。この場合、選択された種類のきずを分布を色分け及び／又は線種分け等して、１つのグラフ内に同時に表示させることができる。なお、このように複数種類のきずの分布を同時に表示させる場合は、分布曲線のみを表示させることが好ましい。

[0121] ［検査画像の表示］

情報処理装置１０が取得する検査データに検査画像が含まれる場合、表示データに検査画像を含めてもよい。

[0122] 図１３は、検査画像を表示させる場合の表示データの一例を示す図である。

[0123] 同図に示すように、画面内に検査画像表示部１７０を有し、その検査画像

表示部１７０に表示中の被検体の検査画像ＩＭが表示される。

[0124] なお、検査画像ＩＭを表示する場合、ズーム機能を備えることがより好ましい。たとえば、図１３に示す例ように、検査画像表示部１７０に隣接して、ズームボタン１７１を表示し、ズーム操作を受け付ける構成とすることができる。同図において、ズームボタン１７１は、ズームインボタン１７１Ａ及びズームアウトボタン１７１Ｂで構成され、ズームインボタン１７１Ａで画像の拡大、ズームアウトボタン１７１Ｂで画像の縮小が指示される。より具体的には、ズームインボタン１７１Ａを押すたびに、所定の倍率で画像が拡大する。また、ズームアウトボタン１７１Ｂを押すたびに、所定の倍率で画像が縮小する。画像は、指定された位置（たとえば、クリックした位置）を中心に拡大及び縮小する。また、拡大させた画像は、たとえば、ドラッグ操作により、表示位置が変更される。ズームの操作は、この他、たとえば、マウスのホイール操作等で行う構成とすることもできる。

[0125] セグメンテーションマスクのデータを更に含む場合には、セグメンテーションマスクのデータを検査画像ＩＭに重畳させて表示させてもよい。また、そのセグメンテーションマスクのデータの表示を任意にオン及びオフできるようにしてもよい。

[0126] セグメンテーションマスクのデータを表示することにより、検査画像ＩＭ上できずの発生位置を把握しやすくできる。

[0127] 図１４は、検査画像を表示させる場合の表示データの他の一例を示す図である。

[0128] 同図は、個々のきずを集約し、検査画像ＩＭ上できずの発生エリア１７２を表示する場合の例を示している。

[0129] きずの発生エリアの算出及びその表示は、公知の手法を採用できる。たとえば、頻度を濃度で表示する方法（連続的な表示）、発生エリアの境界を表示する方法（離散的な表示）等を採用できる。

[0130] 頻度を濃度で表示する方法としては、たとえば、きずの検出結果の画像（たとえば、セグメンテーションマスクのデータ）に対し、画像を複数の区間

に分割し、各区間の頻度を濃度に換算する方法を採用できる。この他、ピクセル単位でガウシアンフィルタ等のフィルタを畳み込む、といった方法を採用できる。

[0131] 発生エリアの境界を表示する方法としては、たとえば、膨張処理等により、きず領域同士をまとめる方法を採用できる。この他、規定の距離内のきず同士を含むグループを多角形で囲む方法、更に、見やすさのため、Ｑｕｉｃｋｈｕｌｌ法等を用いて凸包で囲む方法、レベルセット法を用いて境界線を求める、といった方法を採用できる。

[0132] きずの発生エリア１７２は、検査画像ＩＭ上で容易に識別できる態様で表示することが好ましい。たとえば、色を付して表示することが好ましい。

[0133] また、種類ごとにきずが検出されている場合には、種類ごとに発生エリアを表示できるようにすることが、より好ましい。

[0134] 図１５は、きずの種類ごとに発生エリアを表示させる機能を有する場合の表示データの一例を示す図である。

[0135] 同図に示すように、きずの種類ごとに発生エリア１７２を表示させる場合、種類選択部１７３が更に表示される。種類選択部１７３は、発生エリア１７２を表示させるきずの種類を選択する部位であり、チェックボックスで構成される。チェックボックスには、選択可能なきずの種類が一覧表示される。同図は、選択可能なきずの種類が、「ポロシティ」、「ガスホール」、「ＦＭＭＤ」及び「ＦＭＬＤ」の場合の例を示している。同図に示す例では、更に、「ＡＬＬ」が、選択可能な項目として表示される。「ＡＬＬ」は、すべての種類のきずの発生エリアをまとめて表示させる場合に選択される項目である。「ＡＬＬ」は、単独で選択される。したがって、「ＡＬＬ」が選択された場合、他の項目は選択不可とされる。「ＡＬＬ」以外は、重複して選択可能である。

[0136] ユーザは、表示を希望するきずの種類の四角にチェックマークを入れる。具体的には、表示を希望するきずの種類の四角をクリックし、チェックマークを入れる。図１５は、「ポロシティ（porosity）」及び「ガスホール（gas

hole）」が選択された場合の例を示している。

[0137] 本例の場合、発生エリアは、種類ごとに異なる表示態様で示される。たとえば、色、線種、柄等を変えて表示される。これにより、きずの種類ごとに発生エリアを把握できる。

[0138] このように、きずの種類ごとに発生エリアの表示を可能とすることにより、きずの種類ごとに発生状況及び発生傾向等の分析が可能になる。これにより、製造部品の状態をより的確に把握できる。

[0139] なお、上記例では、種類選択部１７３できずの種類を選択する構成としているが、種類選択部１６０で選択する構成とすることもできる。この場合、分布グラフ１２０に表示されるきずの種類と、検査画像上に発生エリアが表示されるきずの種類とが一致する。

[0140] ［分布の表示］

上記実施の形態では、きずの重篤度の分布として、ヒストグラムＨ及び分布曲線ＤＣの２つを表示する構成としているが、一方のみを表示させる構成とすることができる。

[0141] 一方のみを表示させる場合は、分布曲線ＤＣを表示させることが好ましい。分布曲線ＤＣを表示させることにより、一見して発生分布の把握が可能だからである。また、時系列順に切り替えて表示させる場合に、変化の様子を容易に把握できるからである。

[0142] なお、表示させる分布をユーザが任意に選択できるようにしてもよい。

[0143] 図１６は、表示させる分布を選択する機能を有する場合の表示データの一例を示す図である。

[0144] 同図に示すように、分布選択部１２２が更に表示される。分布選択部１２２は、表示させる分布の種類を選択する部位であり、チェックボックスで構成される。チェックボックスには、選択可能な分布の種類が一覧表示される。同図は、選択可能な分布の種類が、「ヒストグラム」及び「分布曲線」の場合の例を示している。

[0145] ユーザは、表示を希望する種類の分布の前の四角にチェックマークを入れ

る。図１６は、「分布曲線」が選択された場合の例を示している。この場合、分布曲線ＤＣのみが表示される。

[0146] このように、表示させる分布を任意に選択できる構成とすることにより、分析等しやすい表示を提供できる。

[0147] ［分布が多峰性を有する場合］

算出したきずの重篤度の分布が、多峰性を有する場合（分布が複数の山を有する場合）、欠陥の基準値（閾値）に最も近い山の分布を算出し、表示させる構成とすることもできる。

[0148] 図１７は、欠陥の基準値に最も近い一部データの分布曲線を算出する処理の概念図である。同図は、分布が二峰性を有する場合の例を示している。

[0149] 欠陥の基準値に最も近い一部データの分布曲線ＤＣ１は、たとえば、次の手順で算出する。

[0150] ［Step 1］

まず、きずの重篤度の分布曲線ＤＣ０を算出する。

[0151] 上記のように、分布曲線ＤＣ０は、既知の分布へのフィッティングにより算出する。なお、重篤度の区間ごとの頻度であるヒストグラム、カーネル密度推定法等を用いて算出してもよい。

[0152] ［Step 2］

次に、欠陥の基準値に近い極値、及び、その裾野を算出する。

[0153] 極値Ｐｋ＿ｎ（ｎ＝１、２、…）の算出は、分布の変化量から求める。極値Ｐｋ＿ｎが複数ある場合、欠陥の基準値Ｔｈに最も近いものを選択する。この際、雑音除去のため、分布を平滑化してもよい。図１７に示す例の場合、図中右側の極値ＰＫ＿２を選択する。

[0154] 混合分布であれば、極値に相当するパラメータが、欠陥の基準値Ｔｈに最も近い分布のみを抽出してもよい。

[0155] 裾野は、選択された極値を中心として、既知分布をフィッティングするなど、分布を再計算してもよい。

[0156] なお、上記算出方法は、一例であり、他の公知の手法を用いて算出するこ

ともできる。

[0157] 製造部品の状態を把握する上で最も重要となるのは、欠陥の基準値に最も近い領域での分布の変化である。よって、本例のように、欠陥の基準値に最も近い一部データの分布曲線を算出し、その分布曲線のみ表示させることで、製造部品の状態をより把握しやすい形で提示できる。

[0158] なお、分布曲線の表示方法として、本例の表示形態と通常の表示形態とをユーザが任意に選択できるようにしてもよい。

[0159] ［きずの重篤度の他の例］

きずの重篤度の例としては、上記実施の形態で説明したきずの長さの他、「きずの面積」、「きずの歪み度合い」、「きずの形状の鋭さ」、「きずの密集度」等を例示できる。

[0160] ここで、「きずの面積」は、たとえば、きずとして検出された領域の面積を算出することにより求められる。

[0161] 「きずの歪み度合い」は、たとえば、きずの長径と短径との比率、又は、きずの長辺と短辺との比率で算出される。きずの長径及び短径は、きずに外接する楕円を求め、その長径及び短径を計測して取得する（図３（Ｂ）参照）。きずの長辺及び短辺は、きずに外接する矩形を求め、その長辺（いわゆる最大フェレ径）及び短辺（いわゆる最小フェレ径）を計測して取得する（図３（Ｃ）参照）。

[0162] 「きずの形状の鋭さ」は、縦横比などで表される鋭さを意味する。「きずの形状の鋭さ」は、たとえば、きずの長径と短径との比率、又は、きずの長辺と短辺との比率で算出される。なお、このように「きずの形状の鋭さ」を算出した場合、「きずの歪み度合い」の算出方法と同じになる場合がある。この場合、「きずの歪み度合い」及び「きずの形状の鋭さ」の双方を含むものとして、重篤度が算出される。

[0163] 「きずの密集度」は、たとえば、特定の試験視野内におけるきずの密度で算出される。この他、きず同士の距離の平均値、或いは、きず同士の距離の最小値又は最大値を「きずの密集度」として算出することもできる。きず同

士の距離については、たとえば、中心同士の距離から求めてもよいし、また、外郭同士の距離等から求めてもよい。

[0164] この他、単位面積当たりのきずの個数、きずの占有率などをきずの重篤度とすることができる。

[0165] 複数種類の重篤度の情報を取得した場合、情報処理装置１０は、きずの重篤度の種類ごとに分布を算出し、その分布のグラフを表示させる構成とすることができる。この場合、表示させる種類の指定を受け付け、受け付けた種類の重篤度の分布グラフを表示させる。なお、通常、合否判定の基準（欠陥の基準値）は、重篤度の種類ごとに異なる。したがって、複数種類の重篤度に対応して、分布グラフを表示させる場合は、重篤度の種類ごとに、その合否判定の基準の情報（閾値の情報）を取得する。

[0166] 図１８は、きずの重篤度の種類ごとに分布データを表示させる機能を備える場合の表示データの一例を示す図である。

[0167] 同図に示すように、きずの重篤度の種類ごとに分布データを表示させる場合、評価対象選択部１８０が更に表示される。評価対象選択部１８０は、評価対象であるきずの重篤度の種類を選択する部位であり、ドロップダウンリストで構成される。ドロップダウンリストには、選択可能なきずの重篤度の種類が一覧表示される。同図は、選択可能なきずの重篤度の種類が、「長さ」、「ひがみ度合い」及び「密集度」の場合の例を示している。図１８は、「長さ」が選択された場合の例を示している。

[0168] このように、きずの重篤度の種類ごとに分布の表示を可能とすることにより、きずの重篤度の種類ごとに発生状況及び発生傾向等の分析が可能になる。これにより、製造部品の状態をより的確に把握できる。

[0169] なお、図１８は、１つの種類の重篤度の分布グラフのみを表示させているが、複数種類の重篤度の分布グラフを同時に表示させる構成としてもよい。この場合、たとえば、１つのグラフ内に複数種類の重篤度の分布グラフ、及び、欠陥の基準値の情報を色分け及び／又は線種分け等して表示する。

[0170] ［対比観察］

分布グラフ１２０に２つの被検体の分布データを表示し、両者を対比観察できるようにしてもよい。

[0171] 図１９は、対比観察の機能を備える場合の表示データの一例を示す図である。

[0172] 同図は、タイムスライダ１４０によって、２つの表示対象を指定する場合の例を示している。同図に示すように、この場合、タイムスライダ１４０に２つのハンドル（第１ハンドル１４１Ａ及び第２ハンドル１４１Ｂ）が備えられる。

[0173] 一方の第１ハンドル１４１Ａは、第１の被検体を選択するハンドルである。第１の被検体は、メインの被検体である。第１ハンドル１４１Ａをトラック１４２に沿ってスライドさせることにより、表示対象とする第１の被検体が時系列順に切り替わる。また、選択された被検体の製造日時の情報が、第１ハンドル１４１Ａから吹き出し１４３Ａによって表示される。

[0174] 他方の第２ハンドル１４１Ｂは、第２の被検体を選択するハンドルである。第２の被検体は、メインの被検体に対し、比較対象とする被検体である。第２ハンドル１４１Ｂをトラック１４２に沿ってスライドさせることにより、表示対象とする第２の被検体が時系列順に切り替わる。また、選択された被検体の製造日時の情報が、第２ハンドル１４１Ｂから吹き出し１４３Ｂによって表示される。

[0175] 分布グラフ１２０には、指定された２つの被検体の分布データが表示される。ここで、第１の被検体については、分布選択部１２２で選択された分布のグラフが表示される。図１９は、分布選択部１２２において、ヒストグラム及び分布曲線の双方が選択された場合の例を示している。この場合、第１の被検体について、ヒストグラムＨＡ及び分布曲線ＤＣＡの双方が表示される。一方、比較対象である第２の被検体については、分布曲線ＤＣＢのみが表示される。また、第２の被検体の分布曲線ＤＣＢは、第１の被検体の分布曲線ＤＣＡと区別可能な態様で表示される。図１９に示す例では、第１の被検体の分布曲線ＤＣＡを実線で表示し、第２の被検体の分布曲線ＤＣＢを破

線で表示している。この他、色を変えて表示することにより、両者を区別可能に表示することもできる。

[0176] 検査画像ＩＭについては、第１の被検体のものが表示される。また、自動再生した場合には、第１の被検体が自動で切り替わる。

[0177] なお、本例では、比較対象を１つのみ選択できる構成としているが、比較対象を複数選択できる構成としてもよい。

[0178] このように、特定の被検体と対比観察できる構成とすることにより、きずの発生状況及び発生傾向等の分析をより容易にすることができる。

[0179] ［第２の実施の形態］

時系列の検査データを取得することで、未来のきずの重篤度の分布の予測が可能となる。そこで、本実施の形態では、未来のきずの重篤度の分布を予測する機能を備えた情報処理装置について説明する。

[0180] 図２０は、情報処理装置が有する主な機能のブロック図である。

[0181] 同図に示すように、本実施の形態の情報処理装置１０は、分布推定部１０Ｅの機能を更に有する。本機能は、ＣＰＵ１１が、所定のプログラム（情報処理プログラム）を実行することにより実現される。

[0182] なお、分布推定部１０Ｅを有する点以外は、上記実施の形態の構成と実質的に同じなので、ここでは、分布推定部１０Ｅに関連する事項についてのみ説明する。

[0183] 分布推定部１０Ｅは、補助記憶装置１４に記憶された検査データに基づいて、未来の特定の時点でのきずの重篤度の分布曲線を推定する。本実施の形態では、未来の特定の時点をユーザが指定する。指定は、画面上で行われる。

[0184] 図２１は、表示データの一例を示す図である。

[0185] 同図に示すように、画面表示する表示データ１００に予測時間選択部１９０及び予測ボタン１９１が含まれる。予測時間選択部１９０は、予測する時間を選択する部位である。本実施の形態では、予測時間選択部１９０がドロップダウンリストで構成される。ドロップダウンリストには、予測する時間

の選択候補が一覧表示される。ここで、本実施の形態では、現在日時を基準として、１週間後、１月後、３月後及び６月後の予想が可能であるとする。このため、ドロップダウンリストには、「１週間後」、「１月後」、「３月後」、「６月後」が選択候補として一覧表示される。ユーザは、ドロップダウンリストに表示された選択候補の中から１つを選択する。

[0186] 予測ボタン１９１は、予測のオン及びオフを指示するボタンである。予測がオンされると、予測処理が行われ、その結果が分布グラフ１２０に表示される。また、予測がオフされると、結果の表示がオフされる。

[0187] 上記のように、予測処理は、補助記憶装置１４に記憶された検査データに基づいて行われる。すなわち、過去のデータに基づいて、未来の分布曲線が予測される。予測処理については、公知の手法を含めて種々の手法を採用できる。たとえば、一定間隔ごとの分布の中心を算出し、その移動量から指定時間だけ未来の分布の中心を算出する等の手法を採用できる。移動量は、等速だけでなく加速及び減速など、分析対象に合ったモデルを想定すればよい。この他、学習済みモデルを用いて、未来の予測処理を行う構成とすることもできる。

[0188] 予測ボタン１９１が押され、予測がオンされる、指定された時間だけ未来の分布曲線が算出され、分布グラフ１２０に表示される。図２１に示すように、未来の分布曲線ＤＣｘは、表示中の分布曲線ＤＣと区別可能な形態で表示される。たとえば、表示中の分布曲線ＤＣと異なる色及び／又は線種で表示される。

[0189] このように、未来の分布を予測し、提示することにより、製造工程及び設計工程等の改善に寄与できる。

[0190] なお、上記実施の形態では、予測する時点を１つのみ選択できる構成であるが、複数の時点を選択できる構成としてもよい。この場合、選択された複数の時点の分布曲線を予測し、その予測結果を識別可能な形態で同時に表示する。

[0191] ［その他の実施の形態］

［組み合わせについて］

上記各実施の形態で説明した構成、及び、その変形例の構成は、適宜組み合わせて使用できる。

[0192] ［画像について］

上記実施の形態では、被検体をＸ線撮影システムで撮影した画像（Ｘ線透過画像）を検査画像として取得し、処理する場合を例に説明したが、処理対象とする画像は、これに限定されるものではない。Ｘ線以外の放射線を利用して撮影した画像（放射線透過画像）についても、本発明を適用できる。また、放射線透過画像以外の画像であっても、本発明を適用できる。たとえば、可視光画像及び超音波画像（特に非破壊検査で用いられるもの）等についても、本発明を適用できる。

[0193] ［コンピュータを動作させるプログラムについて］

情報処理装置１０における処理機能の一部又は全部をコンピュータに実現させるプログラムを、光ディスク、磁気ディスク、若しくは、半導体メモリその他の有体物たる非一時的な情報記憶媒体であるコンピュータ可読媒体に記録し、この情報記憶媒体を通じてプログラムを提供することが可能である。

[0194] また、このような非一時的なコンピュータ可読媒体にプログラムを記憶させて提供する態様に代えて、インターネットなどの電気通信回線を利用してプログラム信号をダウンロードサービスとして提供することも可能である。

[0195] 情報処理装置１０における処理機能の一部又は全部は、クラウドコンピューティングによって実現してもよく、また、ＳａｓＳ（Software as a Service）サービスとして提供することも可能である。

[0196] ［処理部のハードウェア構成について］

情報処理装置１０において、各種処理を行う処理部（processing unit）のハードウェア構成は、各種のプロセッサ（processor）で実現される。各種のプロセッサには、プログラムを実行して各種の処理部として機能する汎用的なプロセッサであるＣＰＵ、画像処理に特化したプロセッサであるＧＰＵ（g

raphics processing unit）、ＦＰＧＡ（field programmable gate array）などの製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス（programmable logic device：ＰＬＤ）、ＡＳＩＣ（application specific integrated circuit）などの特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路などが含まれる。

[0197] １つの処理部は、これら各種のプロセッサのうちの１つで構成されていてもよいし、同種又は異種の２つ以上のプロセッサで構成されてもよい。たとえば、１つの処理部は、複数のＦＰＧＡ、或いは、ＣＰＵとＦＰＧＡの組み合わせ、又はＣＰＵとＧＰＵの組み合わせによって構成されてもよい。また、複数の処理部を１つのプロセッサで構成してもよい。複数の処理部を１つのプロセッサで構成する例としては、第一に、クライアントやサーバなどのコンピュータに代表されるように、１つ以上のＣＰＵとソフトウェアの組み合わせで１つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の処理部として機能する形態がある。第二に、システムオンチップ（system on chip：ＳｏＣ）などに代表されるように、複数の処理部を含むシステム全体の機能を１つのＩＣ（integrated circuit）チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の処理部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサを１つ以上用いて構成される。

[0198] 更に、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造は、より具体的には、半導体素子などの回路素子を組み合わせた電気回路（circuitry）である。

符号の説明

[0199] １　Ｘ線検査システム

２　Ｘ線撮影システム

３　画像処理装置

１０　情報処理装置

１０Ａ　検査データ取得部

１０Ｂ　分布算出部

１０Ｃ　記録制御部

１０Ｄ　表示制御部

１０Ｅ　分布推定部

１１　ＣＰＵ

１２　ＲＡＭ

１３　ＲＯＭ

１４　補助記憶装置

１５　入力装置

１６　表示装置

１７　入出力インターフェース

１００　表示データ

１０１　カーソル

１１０　被検体情報

１２０　分布グラフ

１２１　ボックス

１２２　分布選択部

１３０　範囲指定ボックス

１３１　項目選択部

１３２Ａ　範囲入力部

１３２Ｂ　範囲入力部

１４０　タイムスライダ

１４１　ハンドル

１４１Ａ　第１ハンドル

１４１Ｂ　第２ハンドル

１４２　トラック

１４３　吹き出し

１４３Ａ　吹き出し

１４３Ｂ　吹き出し

１４５　表示ボタン

１５０　コントローラボックス

１５１　再生ボタン

１５２　停止ボタン

１５３　一時停止ボタン

１５４　ブレビアスボタン

１５５　ネクストボタン

１６０　種類選択部

１７０　検査画像表示部

１７１　ズームボタン

１７１Ａ　ズームインボタン

１７１Ｂ　ズームアウトボタン

１７２　発生エリア

１７３　種類選択部

１８０　評価対象選択部

１９０　予測時間選択部

１９１　予測ボタン

ＡＲ　矢印

Ｃ　円

ＤＣ　分布曲線

ＤＣ０　分布曲線

ＤＣ１　分布曲線

ＤＣＡ　分布曲線

ＤＣＢ　分布曲線

ＤＣｘ　分布曲線

Ｅ　矩形

Ｈ　ヒストグラム

ＨＡ　ヒストグラム

ＩＭ　検査画像（Ｘ線透過画像）

Ｌｔｈ　欠陥の基準値（閾値）を示す直線

ＰＫ＿１　極値

Ｐｋ＿２　極値

Ｒ　楕円

ＳＭ　セグメンテーションマスク

Ｔｈ　基準値

請求の範囲

[請求項1] プロセッサを備え、

前記プロセッサは、

対象物を撮影した画像を解析して得たきずの重篤度の情報を含む第１情報を取得し、

前記第１情報に基づいて、前記きずの重篤度の分布を算出し、

欠陥とする閾値の情報を取得し、

前記きずの重篤度の分布及び前記閾値が表示された第２情報を生成し、

前記第２情報を表示させる、

情報処理装置。

[請求項2] 前記プロセッサは、前記きずの重篤度の分布を示すグラフを生成し、前記グラフ上で前記閾値の位置を示して、前記第２情報を生成する、

請求項１に記載の情報処理装置。

[請求項3] 前記プロセッサは、曲線回帰により前記きずの重篤度の分布を示す曲線を算出する、

請求項２に記載の情報処理装置。

[請求項4] 前記プロセッサは、前記きずの重篤度の分布を示すヒストグラムを算出する、

請求項２又は３に記載の情報処理装置。

[請求項5] 前記プロセッサは、前記きずの重篤度の分布が多峰性を有する場合に、前記閾値に最も近い山の分布を算出する、

請求項１から４のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項6] 前記プロセッサは、

複数の前記対象物の前記第１情報を取得し、

前記第２情報を表示させる前記対象物の指定を受け付け、

指定された前記対象物の前記第２情報を表示させる、

請求項１から５のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記プロセッサは、

複数の前記対象物の指定を受け付け、

指定された複数の前記対象物の前記きずの重篤度の分布が表示された前記第２情報を生成する、

請求項６に記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記第１情報が、前記対象物を検査又は製造した日時、若しくは、前記対象物を識別する番号の情報を含み、

前記プロセッサは、日時又は番号により前記第２情報を表示させる前記対象物の指定を受け付ける、

請求項６又は７に記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記プロセッサは、スライダを表示させ、

前記スライダの移動に応じて、日時順又は番号順に前記第２情報を切り替えて表示させる、

請求項８に記載の情報処理装置。

[請求項10] 前記プロセッサは、

複数の前記対象物の前記第１情報に基づいて、未来の特定の時点での前記きずの重篤度の分布を推定し、

推定した未来の特定の時点での前記きずの重篤度の分布が表示された前記第２情報を生成する、

請求項８又は９に記載の情報処理装置。

[請求項11] 前記プロセッサは、

未来の特定の時点の指定を受け付け、

指定された時点での前記きずの重篤度の分布を推定する、

請求項９又は１０に記載の情報処理装置。

[請求項12] 前記第１情報が、複数種類の前記きずについて、前記きずの種類ごとに重篤度の情報を有し、

前記プロセッサは、

前記第１情報に基づいて、前記きずの種類ごとに重篤度の分布を算出し、

表示させる前記きずの種類の指定を受け付け、

指定された種類の前記きずの重篤度の分布及び前記閾値が表示された前記第２情報を生成する、

請求項１から１１のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項13] 前記第１情報が、複数種類の重篤度の情報を有し、

前記プロセッサは、

重篤度の種類ごとに欠陥とする閾値の情報を取得し、

前記第１情報に基づいて、重篤度の種類ごとに分布を算出し、

表示させる重篤度の種類の指定を受け付け、

指定された種類の重篤度の分布及び前記閾値が表示された前記第２情報を生成する、

請求項１から１２のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項14] 前記第１情報が、前記画像を含み、

前記プロセッサは、更に前記画像が表示された前記第２情報を生成する、

請求項１から１３のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項15] 前記第１情報が、前記きずの発生エリアの情報を含み、

前記プロセッサは、前記画像上で前記きずの発生エリアを示す情報を表示させる、

請求項１４に記載の情報処理装置。

[請求項16] 前記第１情報が、前記きずの種類ごとに発生エリアの情報を含み、

前記プロセッサは、前記画像上で前記きずの種類ごとに異なる態様で前記きずの発生エリアを示す情報を表示させる、

請求項１５に記載の情報処理装置。

[請求項17] 前記画像が放射線透過画像である、

請求項１から１６のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項18] 前記きずの種類が、ガスホール、ポロシティ、ＦＭＬＤ、ＦＭＭＤのいずれかである、

請求項１から１７のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項19] 前記きずの重篤度が、前記きずの長さ、面積、歪み度合い、形状の鋭さ、密集度のいずれかである、

請求項１から１８のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項20] 対象物を撮影した画像を解析して得たきずの重篤度の情報を含む第１情報を取得するステップと、

前記第１情報に基づいて、前記きずの重篤度の分布を算出するステップと、

欠陥とする閾値の情報を取得するステップと、

前記きずの重篤度の分布及び前記閾値が表示された第２情報を生成するステップと、

前記第２情報を表示させるステップと、

を含む情報処理方法。

[請求項21] 対象物を撮影した画像を解析して得たきずの重篤度の情報を含む第１情報を取得する機能と、

前記第１情報に基づいて、前記きずの重篤度の分布を算出する機能と、

欠陥とする閾値の情報を取得する機能と、

前記きずの重篤度の分布及び前記閾値が表示された第２情報を生成する機能と、

前記第２情報を表示させる機能と、

をコンピュータに実現させる情報処理プログラム。

[請求項22] 非一時的かつコンピュータ読取可能な記録媒体であって、請求項２１に記載のプログラムが記録された記録媒体。

補正された請求の範囲
[2023年5月1日(01.05.2023)国際事務局受理]

[請求項1] プロセッサを備え、

前記プロセッサは、

対象物を撮影した画像を解析して得たきずの重篤度の情報を含む第１情報を取得し、

前記第１情報に基づいて、前記きずの重篤度の分布を算出し、

欠陥とする閾値の情報を取得し、

前記きずの重篤度の分布及び前記閾値が表示された第２情報を生成し、

前記第２情報を表示させる、

情報処理装置。

[請求項2] 前記プロセッサは、前記きずの重篤度の分布を示すグラフを生成し、前記グラフ上で前記閾値の位置を示して、前記第２情報を生成する、

請求項１に記載の情報処理装置。

[請求項3] 前記プロセッサは、曲線回帰により前記きずの重篤度の分布を示す曲線を算出する、

請求項２に記載の情報処理装置。

[請求項4] 前記プロセッサは、前記きずの重篤度の分布を示すヒストグラムを算出する、

請求項２又は３に記載の情報処理装置。

[請求項5] 前記プロセッサは、前記きずの重篤度の分布が多峰性を有する場合に、前記閾値に最も近い山の分布を算出する、

請求項１から４のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項6] 前記プロセッサは、

複数の前記対象物の前記第１情報を取得し、

前記第２情報を表示させる前記対象物の指定を受け付け、

指定された前記対象物の前記第２情報を表示させる、

請求項１から５のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記プロセッサは、

複数の前記対象物の指定を受け付け、

指定された複数の前記対象物の前記きずの重篤度の分布が表示された前記第２情報を生成する、

請求項６に記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記第１情報が、前記対象物を検査又は製造した日時、若しくは、前記対象物を識別する番号の情報を含み、

前記プロセッサは、日時又は番号により前記第２情報を表示させる前記対象物の指定を受け付ける、

請求項６又は７に記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記プロセッサは、スライダを表示させ、

前記スライダの移動に応じて、日時順又は番号順に前記第２情報を切り替えて表示させる、

請求項８に記載の情報処理装置。

[請求項10] 前記プロセッサは、

複数の前記対象物の前記第１情報に基づいて、未来の特定の時点での前記きずの重篤度の分布を推定し、

推定した未来の特定の時点での前記きずの重篤度の分布が表示された前記第２情報を生成する、

請求項８又は９に記載の情報処理装置。

[請求項11] 前記プロセッサは、

未来の特定の時点の指定を受け付け、

指定された時点での前記きずの重篤度の分布を推定する、

請求項９又は１０に記載の情報処理装置。

[請求項12] 前記第１情報が、複数種類の前記きずについて、前記きずの種類ごとに重篤度の情報を有し、

前記プロセッサは、

前記第１情報に基づいて、前記きずの種類ごとに重篤度の分布を算出し、

表示させる前記きずの種類の指定を受け付け、

指定された種類の前記きずの重篤度の分布及び前記閾値が表示された前記第２情報を生成する、

請求項１から１１のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項13] 前記第１情報が、複数種類の重篤度の情報を有し、

前記プロセッサは、

重篤度の種類ごとに欠陥とする閾値の情報を取得し、

前記第１情報に基づいて、重篤度の種類ごとに分布を算出し、

表示させる重篤度の種類の指定を受け付け、

指定された種類の重篤度の分布及び前記閾値が表示された前記第２情報を生成する、

請求項１から１２のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項14] 前記第１情報が、前記画像を含み、

前記プロセッサは、更に前記画像が表示された前記第２情報を生成する、

請求項１から１３のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項15] 前記第１情報が、前記きずの発生エリアの情報を含み、

前記プロセッサは、前記画像上で前記きずの発生エリアを示す情報を表示させる、

請求項１４に記載の情報処理装置。

[請求項16] 前記第１情報が、前記きずの種類ごとに発生エリアの情報を含み、

前記プロセッサは、前記画像上で前記きずの種類ごとに異なる態様で前記きずの発生エリアを示す情報を表示させる、

請求項１５に記載の情報処理装置。

[請求項17] 前記画像が放射線透過画像である、

請求項１から１６のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項18] 前記きずの種類が、ガスホール、ポロシティ、ＦＭＬＤ、ＦＭＭＤのいずれかである、

請求項１から１７のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項19] 前記きずの重篤度が、前記きずの長さ、面積、歪み度合い、形状の鋭さ、密集度のいずれかである、

請求項１から１８のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項20] 対象物を撮影した画像を解析して得たきずの重篤度の情報を含む第１情報を取得するステップと、

前記第１情報に基づいて、前記きずの重篤度の分布を算出するステップと、

欠陥とする閾値の情報を取得するステップと、

前記きずの重篤度の分布及び前記閾値が表示された第２情報を生成するステップと、

前記第２情報を表示させるステップと、

を含む情報処理方法。

[請求項21] 対象物を撮影した画像を解析して得たきずの重篤度の情報を含む第１情報を取得する機能と、

前記第１情報に基づいて、前記きずの重篤度の分布を算出する機能と、

欠陥とする閾値の情報を取得する機能と、

前記きずの重篤度の分布及び前記閾値が表示された第２情報を生成する機能と、

前記第２情報を表示させる機能と、

をコンピュータに実現させる情報処理プログラム。

[請求項22] 非一時的かつコンピュータ読取可能な記録媒体であって、請求項２１に記載のプログラムが記録された記録媒体。

[請求項23](追加) 前記プロセッサは、

前記第１情報として、前記画像を解析して得た前記対象物に存在す

る各きずの重篤度の情報を含む情報を取得し、

前記第１情報に基づいて、前記対象物に存在する前記きずの重篤度の分布を算出し、

前記第２情報として、前記対象物に存在する前記きずの重篤度の分布及び前記閾値が表示された情報を生成する、

請求項１から１８のいずれか１項に記載の情報処理装置。

[請求項24]（追加） 前記プロセッサは、

複数の対象物について、前記画像を解析して得たきずの重篤度の情報と、前記対象物を検査又は製造した日時、若しくは、前記対象物を識別する番号の情報と、を含む前記第１情報を前記対象物ごとに取得し、

前記第１情報に基づいて、前記きずの重篤度の分布を前記対象物ごとに算出し、

前記第２情報を前記対象物ごとに生成し、

表示の切り替えの指示に応じて、日時順又は番号順に前記第２情報を切り替えて表示させる、

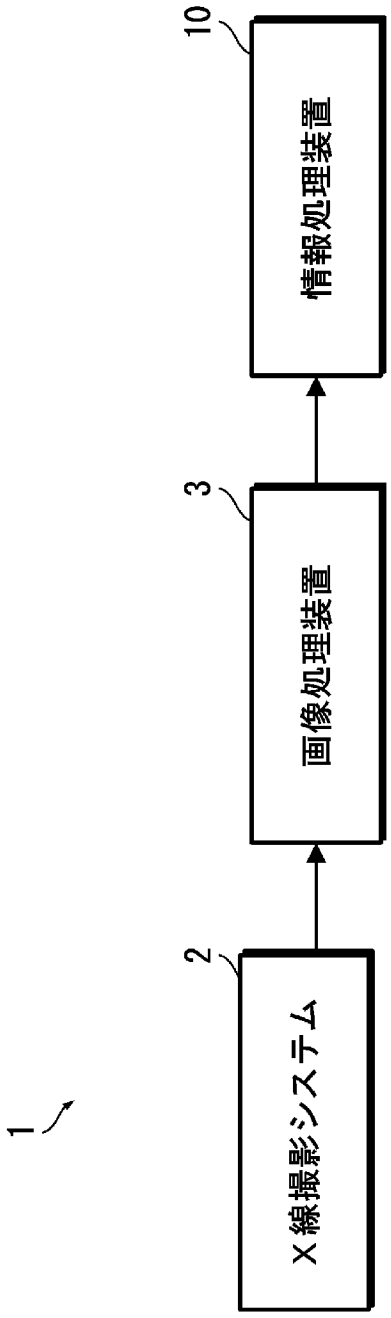
請求項１から１８のいずれか１項に記載の情報処理装置。

条約第１９条（１）に基づく説明書

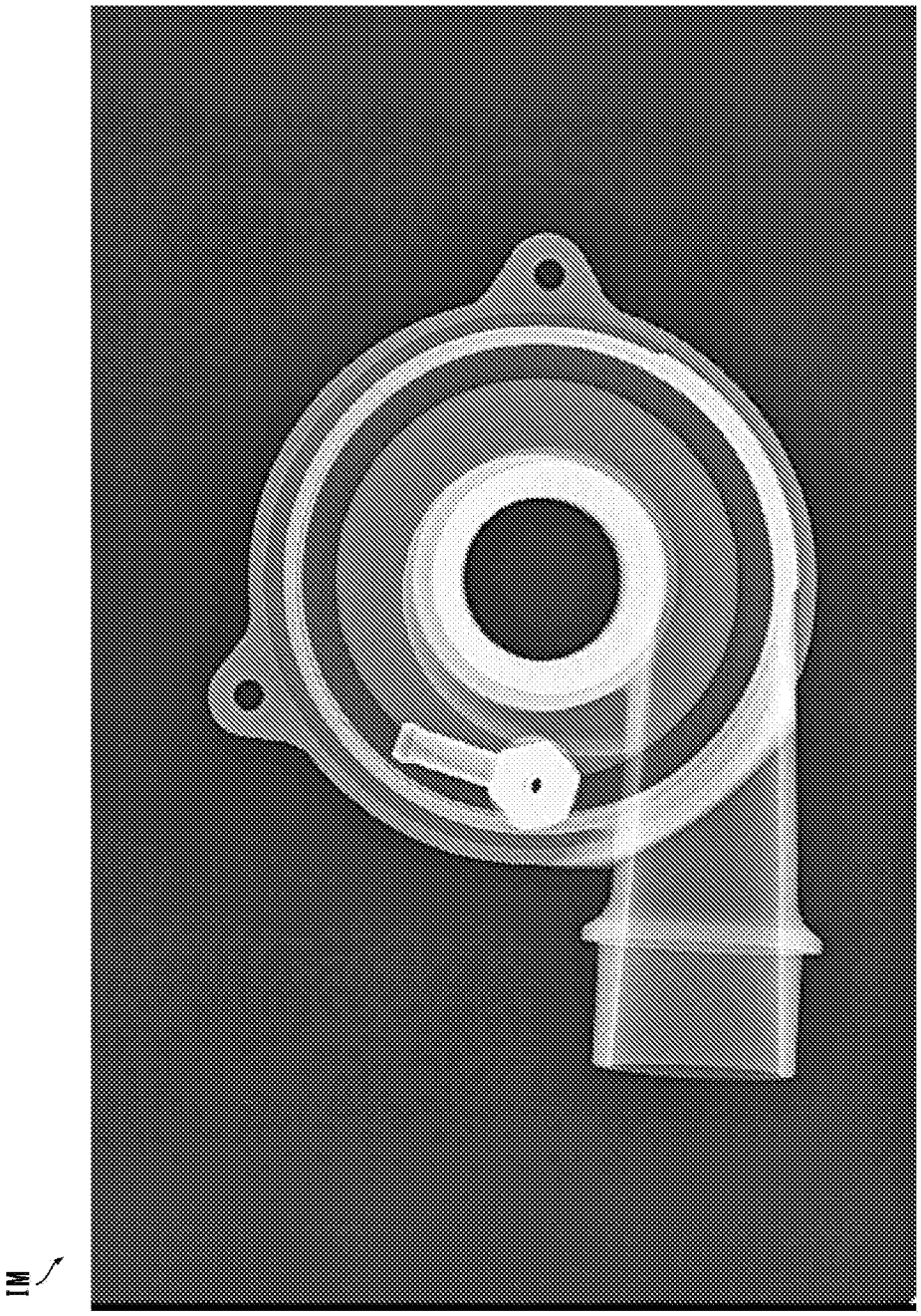
請求の範囲第２３項は、出願時の明細書の段落［００４０］に記載された事項に基づき、請求の範囲第１項の「きずの重篤度の分布」が、「前記対象物に存在する前記きずの重篤度の分布」であることを明確にしたものである。

請求の範囲第２４項は、出願時の明細書の段落［００９１］及び［０１１５］に記載された事項に基づく発明を新たに記載したものである。

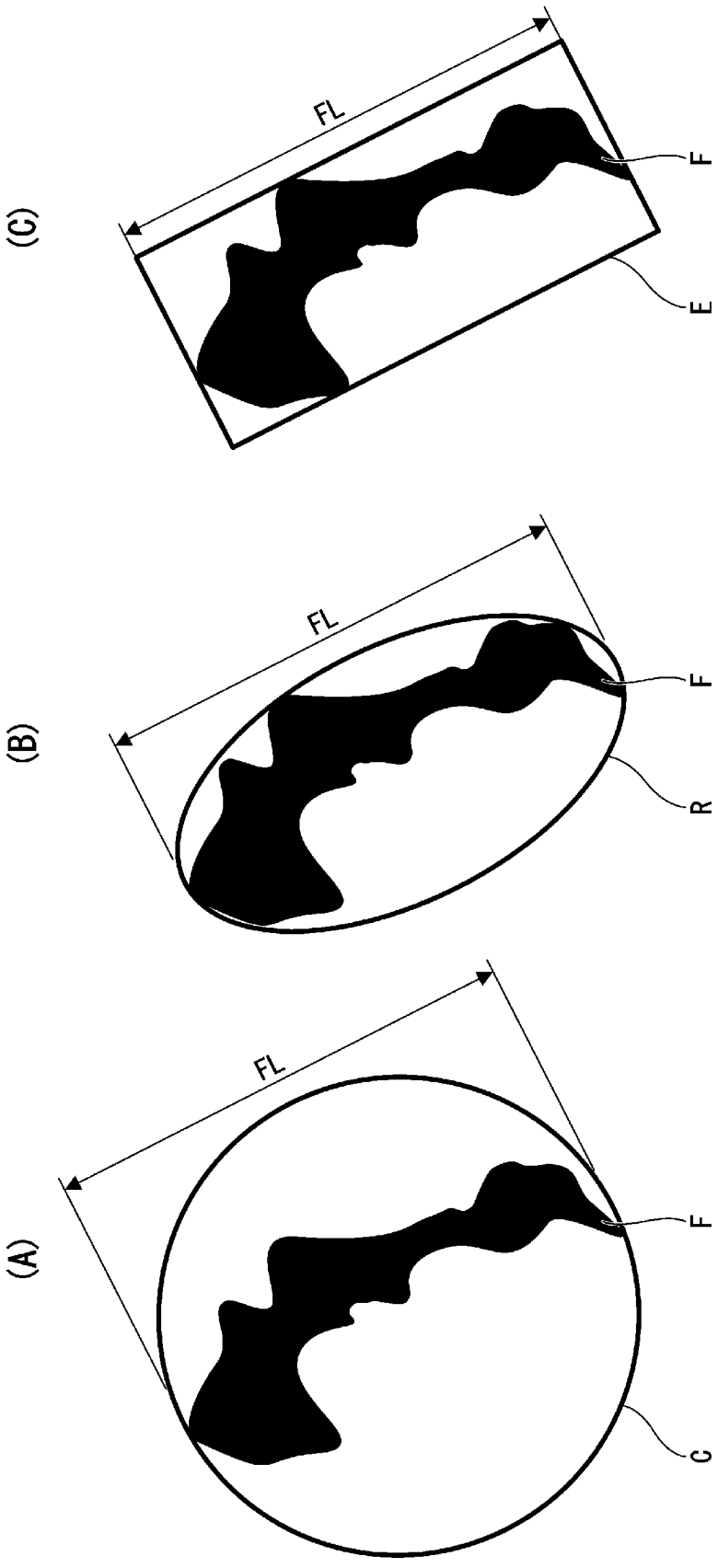
[図1]



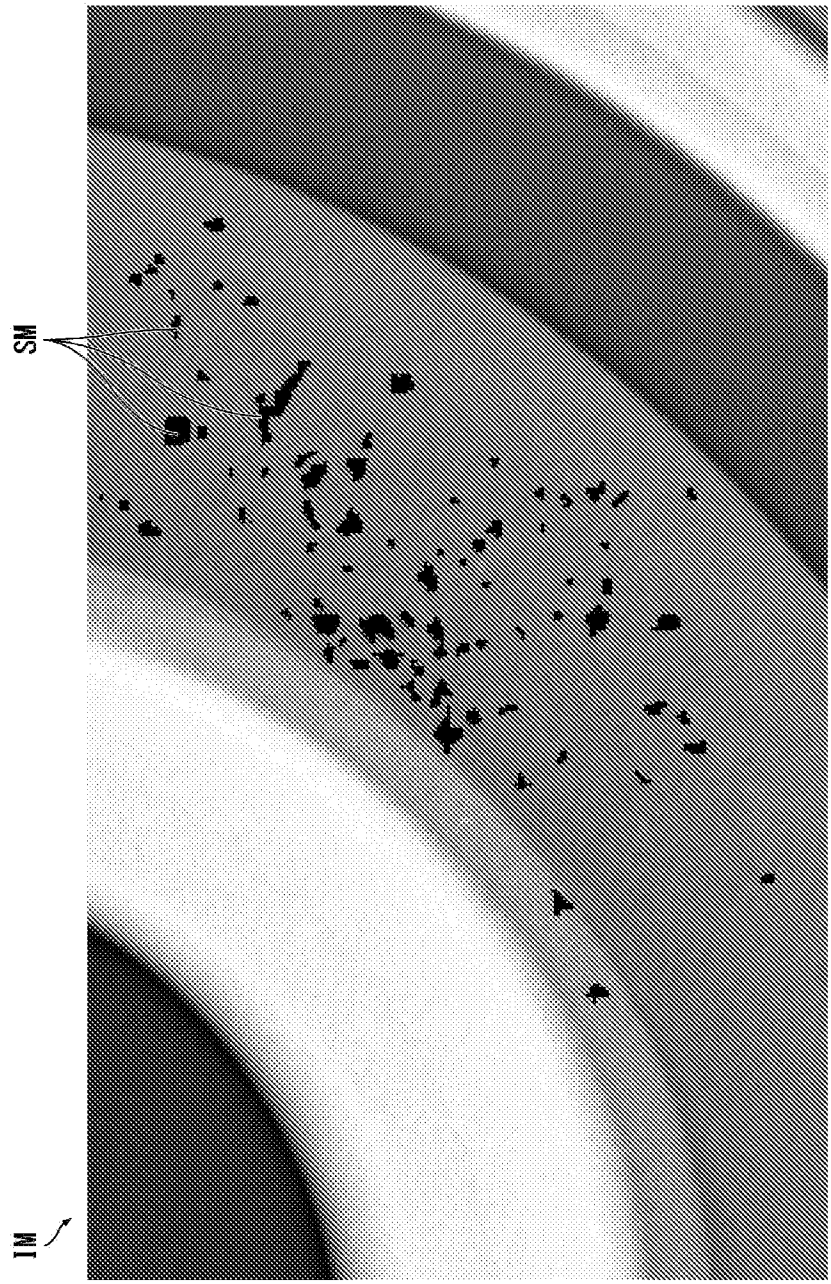
[図2]



[図3]



[図4]

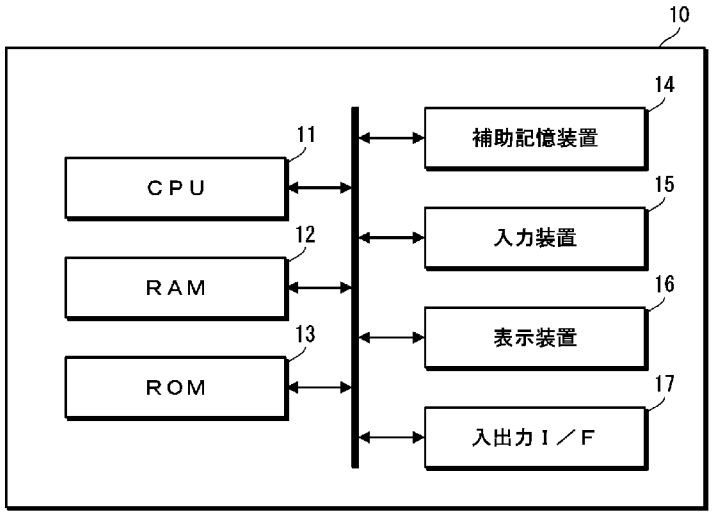


[図5]

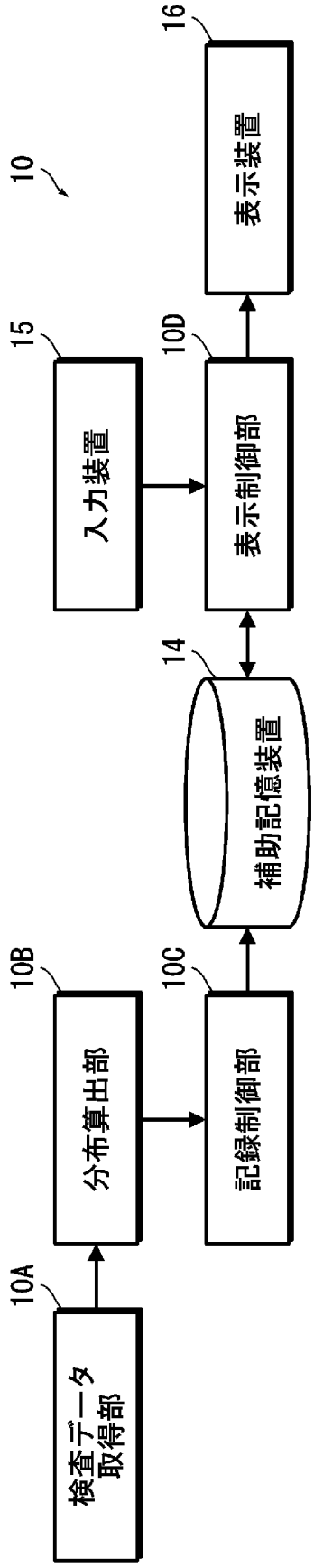
検査日時 : 2020/ 4/ 9 14:15
製造日時 : 2020/ 4/ 5 13:53
パーツ番号 : No.0124
シリアル番号 : 1246597
欠陥の基準：長さ 4mm 以上

ID	種類	長さ[mm]	位置(x,y)	合否
1	Porosity	1.2	(x1,y1)	非欠陥
2	Porosity	0.8	(x2,y2)	非欠陥
3	Porosity	0.7	(x3,y3)	非欠陥
4	Porosity	0.3	(x4,y4)	非欠陥
5	Gas Hole	3.5	(x5,y5)	非欠陥
6	Gas Hole	1.4	(x6,y6)	非欠陥
7	FMMD	3.7	(x7,y7)	非欠陥
8	Gas Hole	1.3	(x8,y8)	非欠陥
9	FMMD	1.1	(x9,y9)	非欠陥
10	Gas Hole	4.2	(x10,y10)	欠陥
⋮				
1055	Porosity	0.7	(x1055,y1055)	非欠陥
1056	Gas Hole	2.6	(x1056,y1056)	非欠陥
1057	Porosity	1.9	(x1057,y1057)	非欠陥

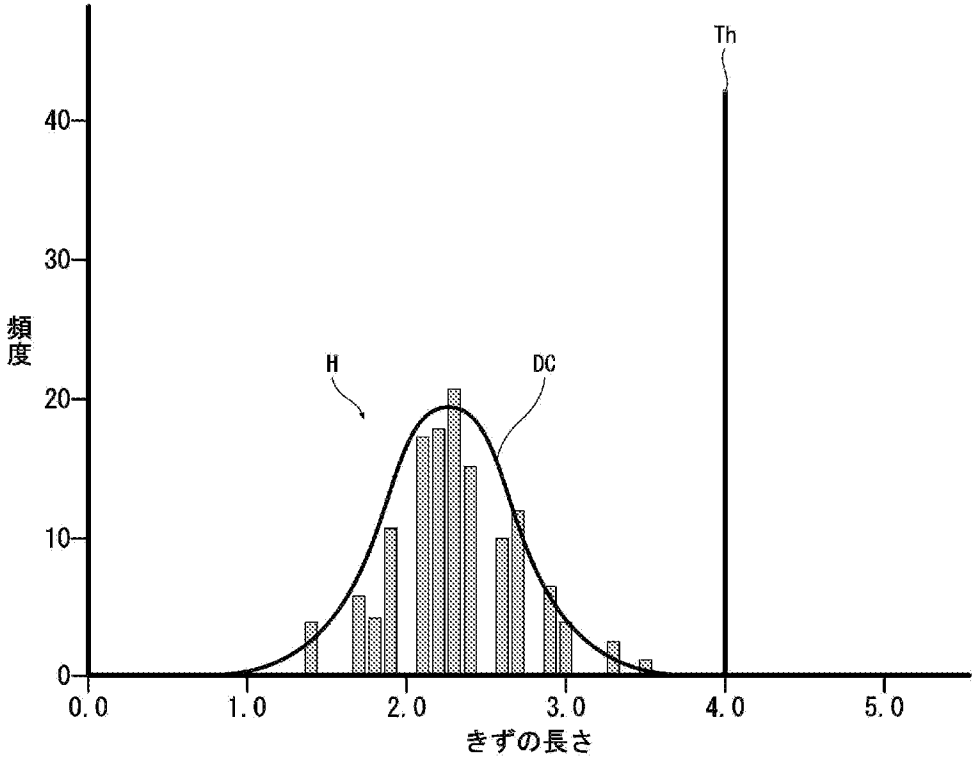
[図6]



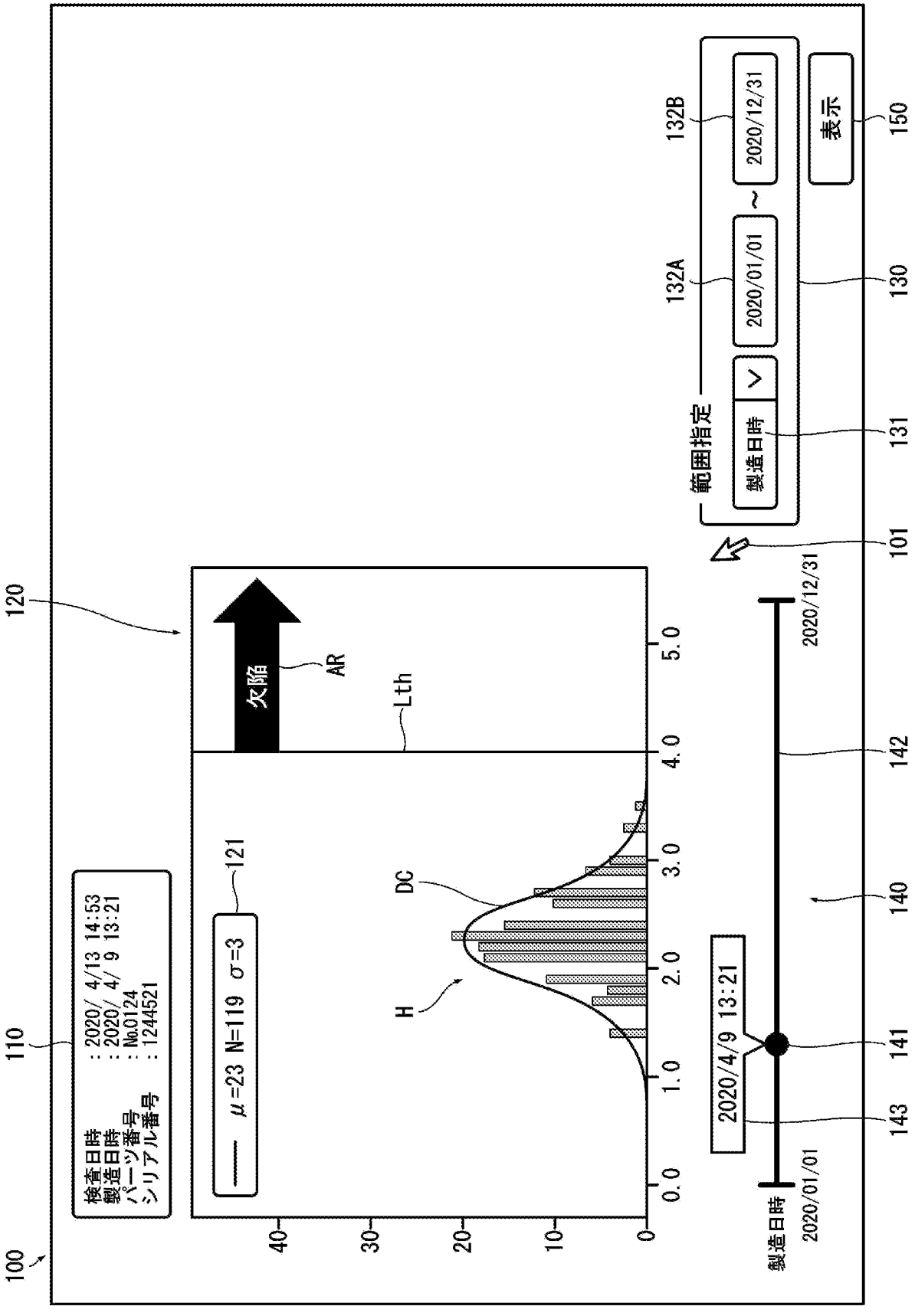
[図7]


10
16
表示装置
15
入力装置
10D
表示制御部
14
補助記憶装置
10B
分布算出部
10C
記録制御部
10A
検査データ取得部

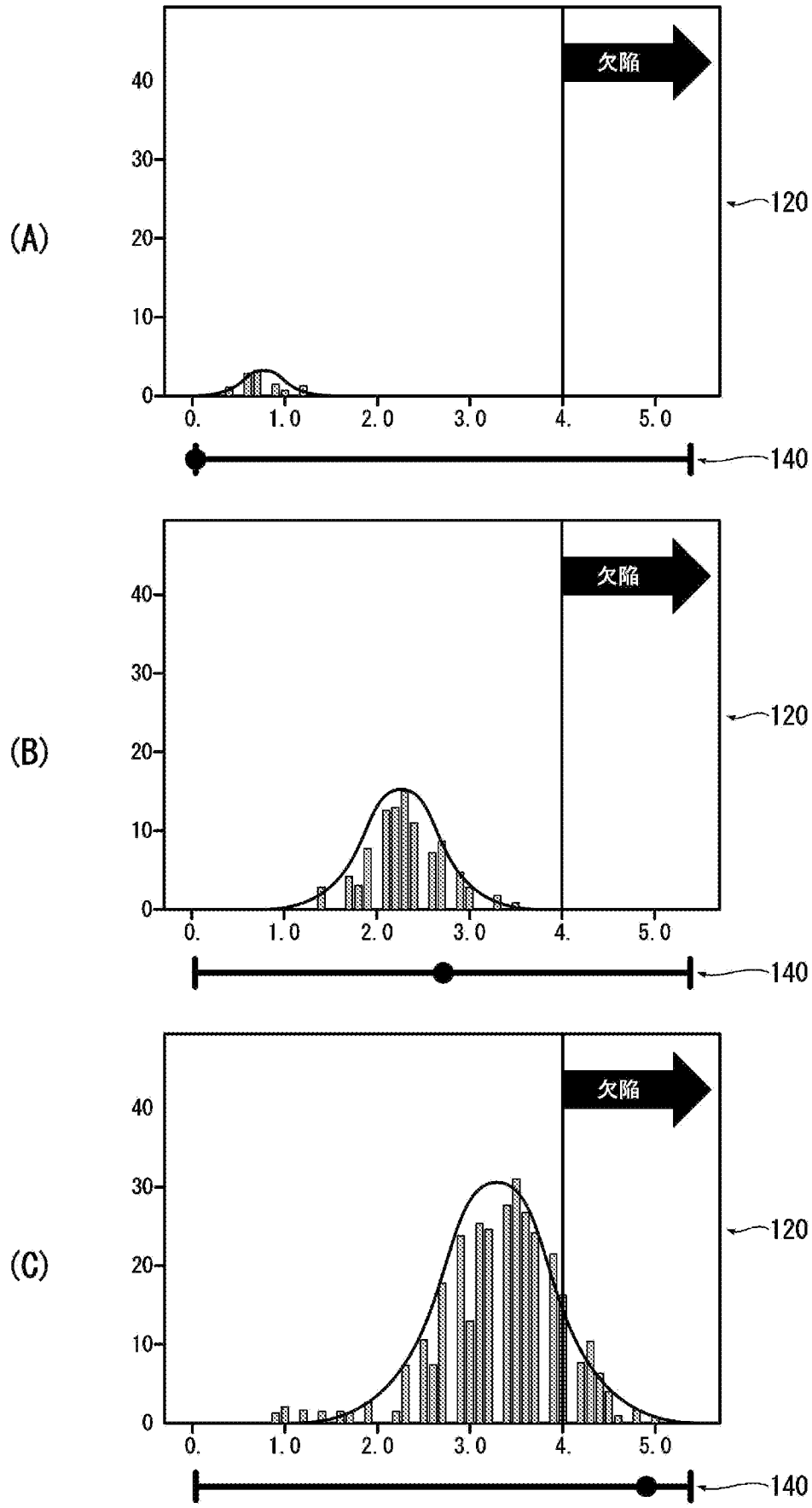
[図8]



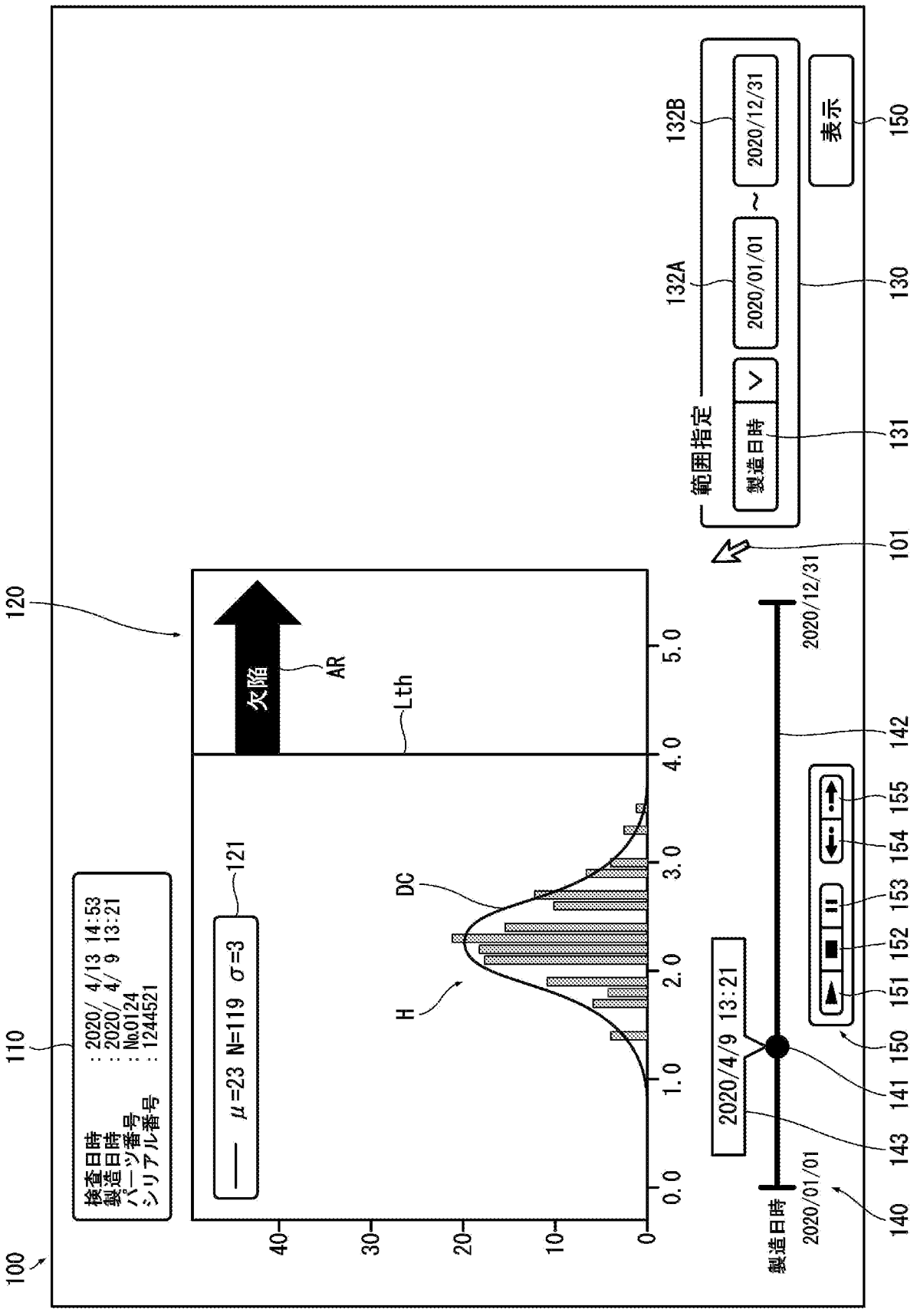
[図9]


100
110
検査日時 : 2020/ 4/13 14:53
製造日時 : 2020/ 4/ 9 13:21
パーツ番号 : No.0124
シリアル番号 : 1244521
120
121
μ=23 N=119 σ=3
欠陥
AR
Lth
DC
H
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
製造日時
2020/01/01
2020/12/31
2020/4/9 13:21
140
141
142
143
101
130
131
132A
132B
範囲指定
製造日時
2020/01/01
～
2020/12/31
表示
150

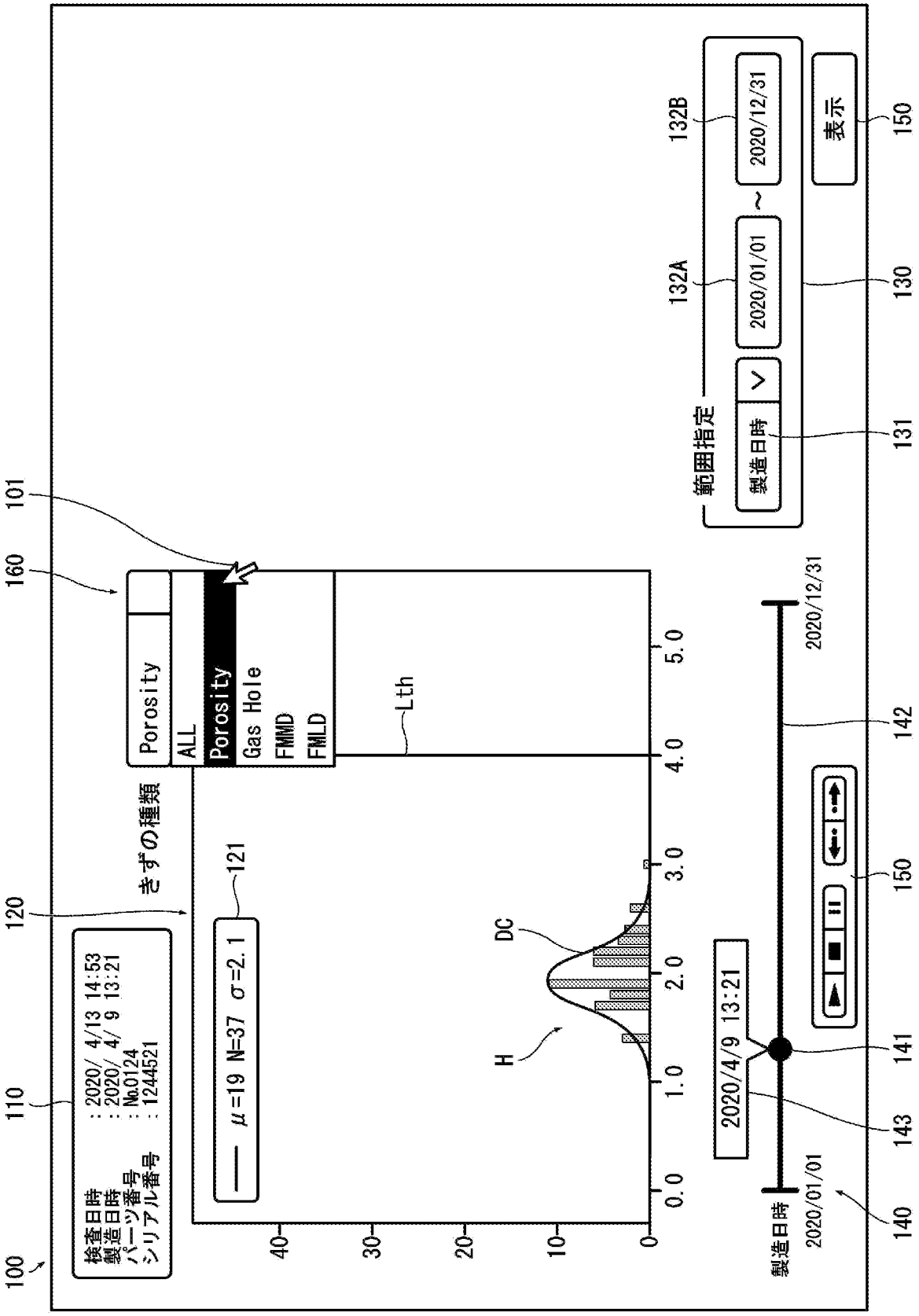
[図10]



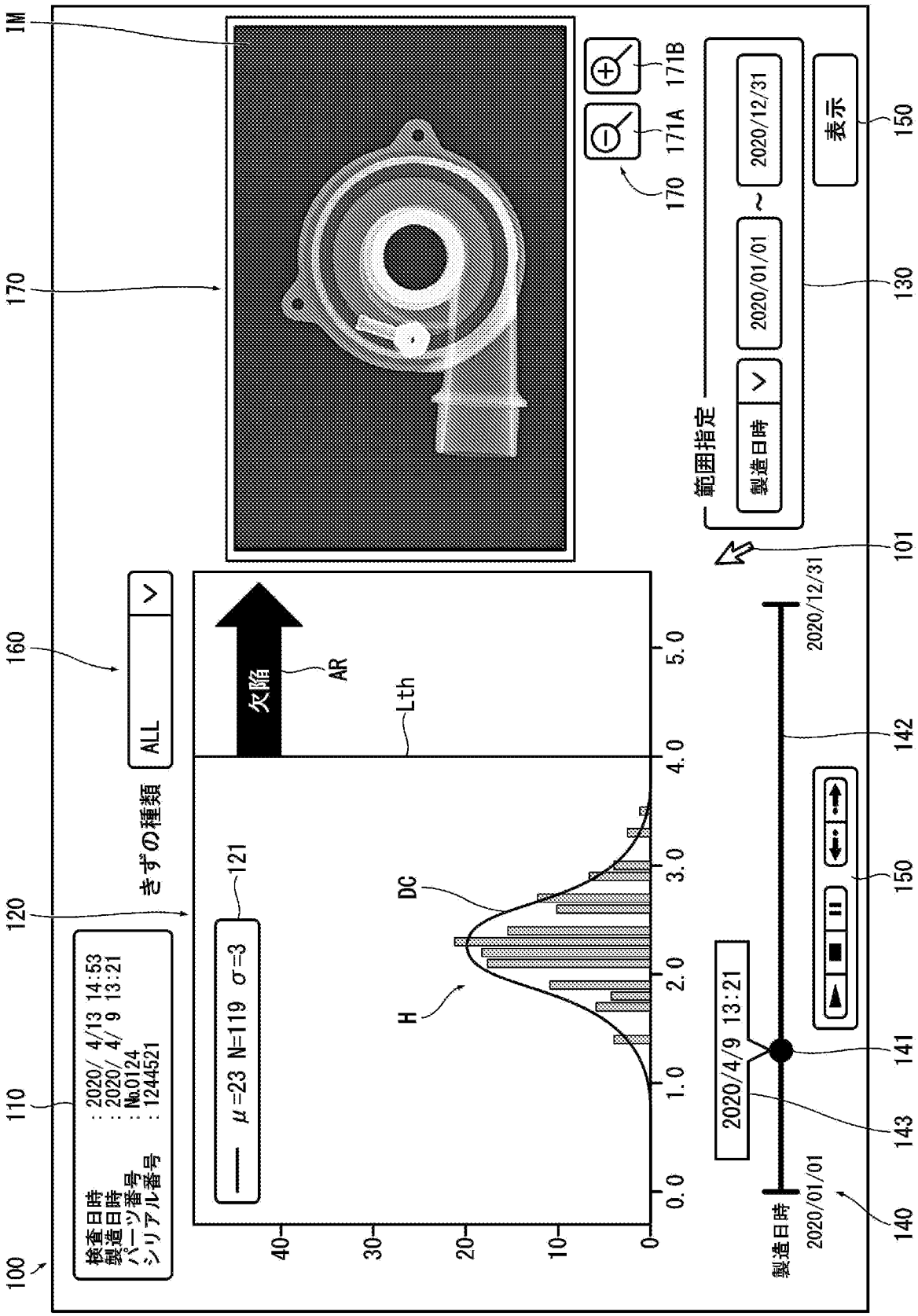
[図11]


100
110
120
検査日時 : 2020/ 4/13 14:53
製造日時 : 2020/ 4/ 9 13:21
パーツ番号 : No.0124
シリアル番号 : 1244521
μ=23 N=119 σ=3
121
欠陥
AR
Lth
DC
H
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
範囲指定
製造日時
2020/01/01
2020/12/31
132A
132B
130
131
101
表示
150
2020/12/31
142
155
154
153
152
151
150
141
2020/4/9 13:21
143
140
製造日時
2020/01/01

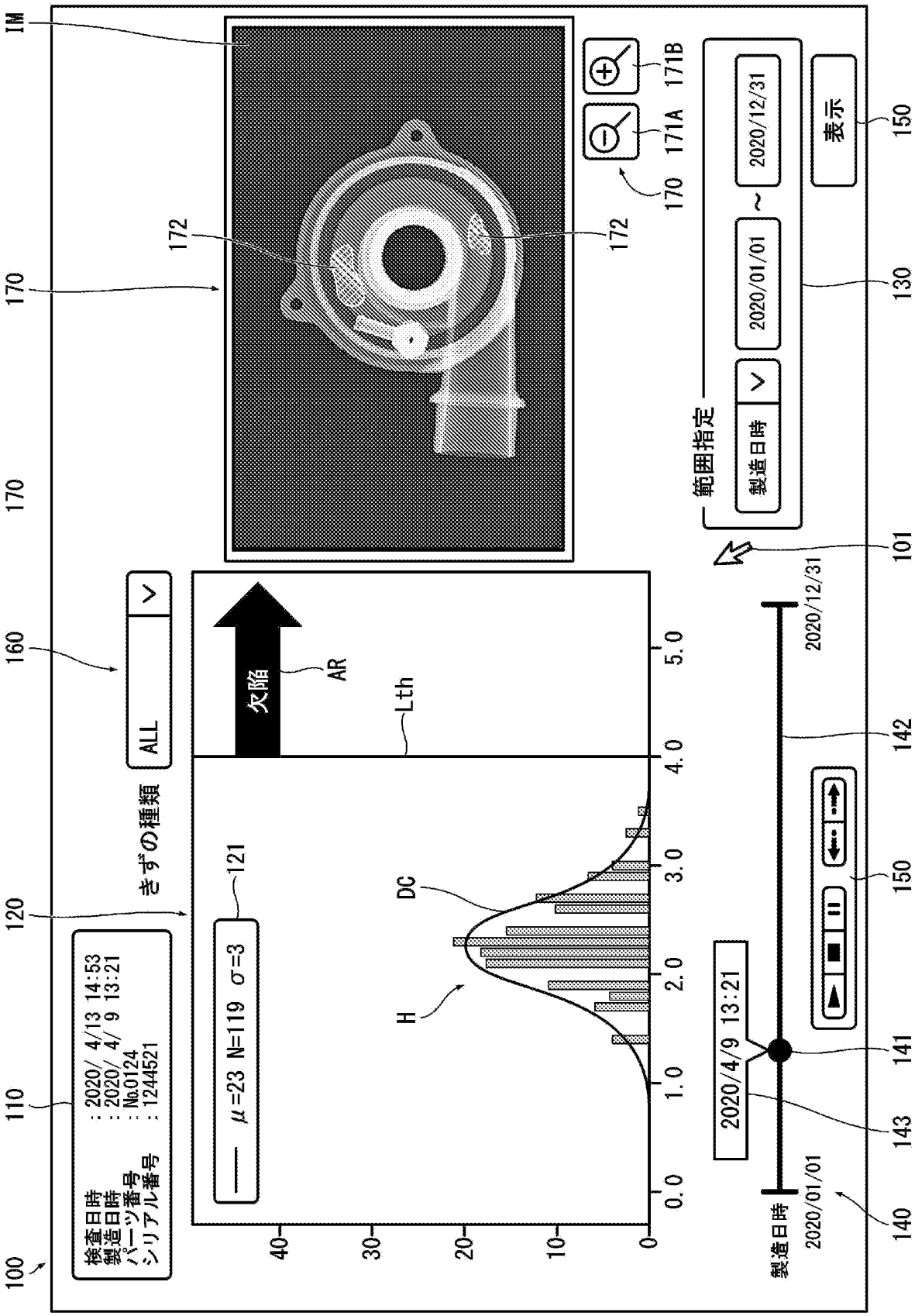
[図12]


100
101
110
120
121
130
131
132A
132B
140
141
142
143
150
160
検査日時 : 2020/ 4/13 14:53
製造日時 : 2020/ 4/ 9 13:21
パーツ番号 : No.0124
シリアル番号 : 1244521
きずの種類
μ=19 N=37 σ=2.1
Porosity
ALL
Porosity
Gas Hole
FMMD
FMLD
Lth
DC
H
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
範囲指定
製造日時
2020/01/01
~
2020/12/31
表示
2020/4/9 13:21
2020/01/01
2020/12/31
製造日時

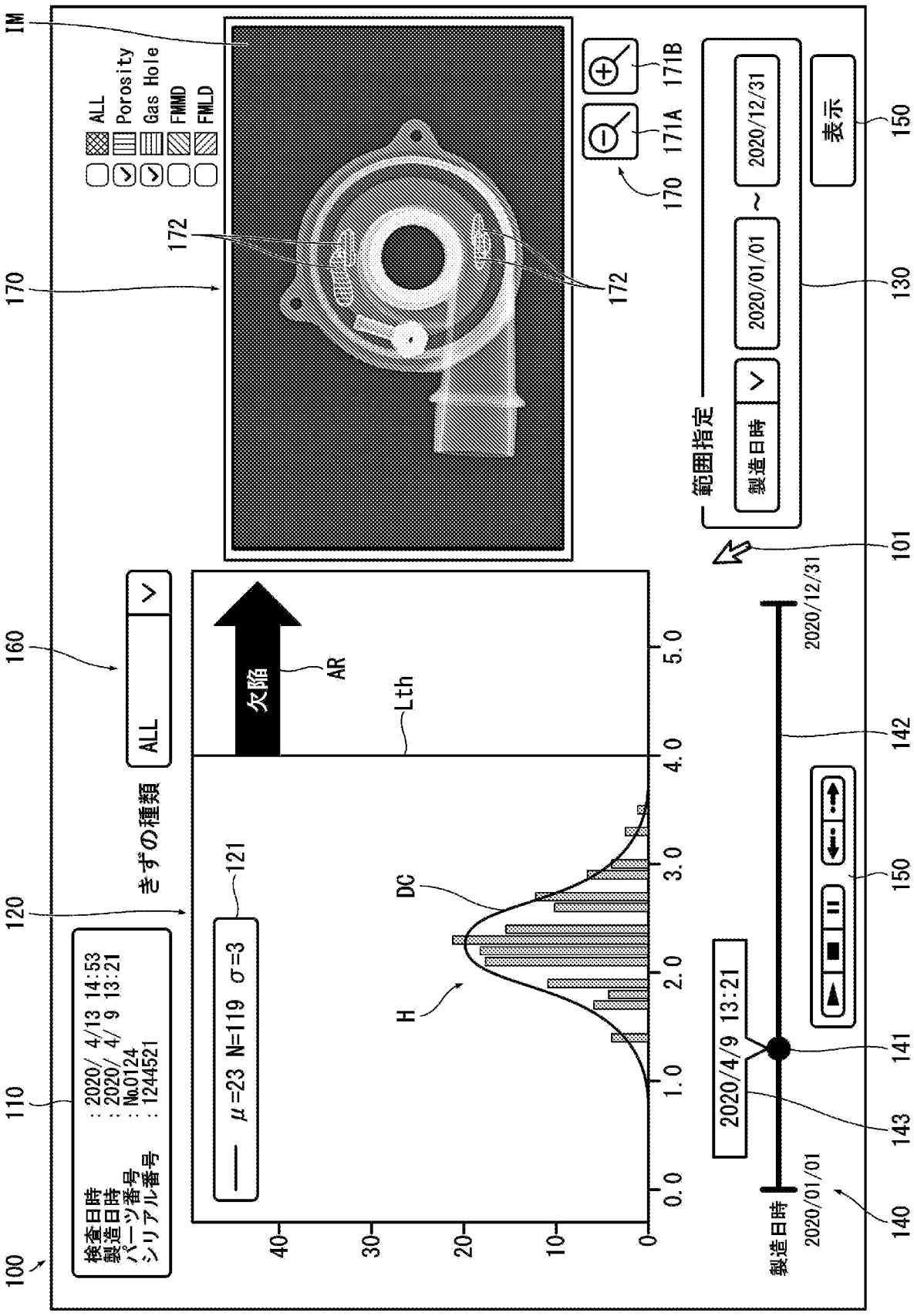
[図13]


IM
170
171B
171A
170
範囲指定
製造日時
2020/01/01
2020/12/31
表示
150
130
101
160
ALL
きずの種類
120
121
μ=23 N=119 σ=3
欠陥
AR
Lth
DC
H
検査日時 : 2020/ 4/13 14:53
製造日時 : 2020/ 4/ 9 13:21
パーツ番号 : No.0124
シリアル番号 : 1244521
110
100
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
2020/12/31
142
150
141
2020/4/9 13:21
143
製造日時
2020/01/01
140

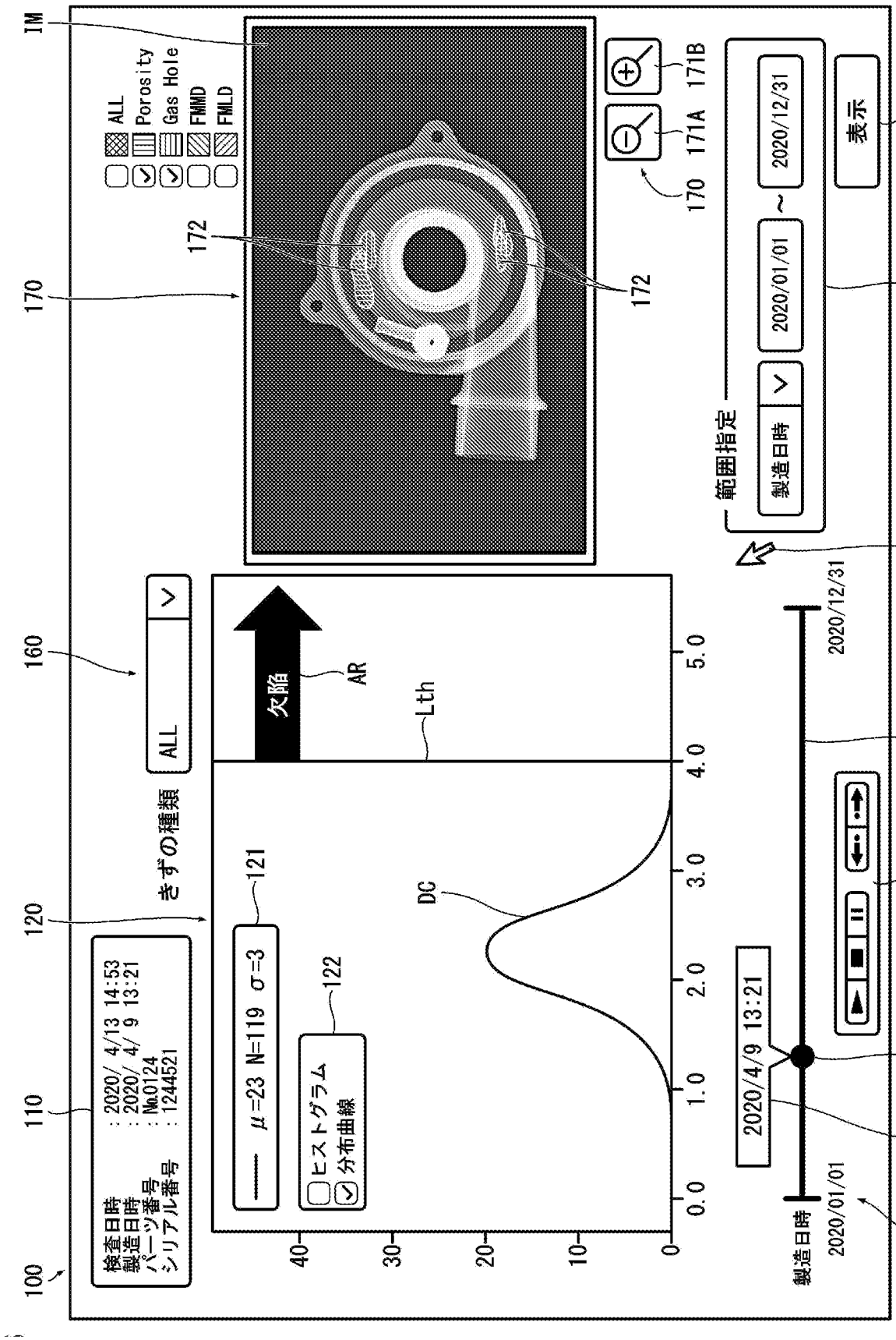
[図14]


IM
100
110
120
130
140
141
142
143
150
160
170
171A
171B
172
101
検査日時 : 2020/ 4/13 14:53
製造日時 : 2020/ 4/ 9 13:21
パーツ番号 : No.0124
シリアル番号 : 1244521
きずの種類
ALL
μ=23 N=119 σ=3
121
欠陥
AR
Lth
DC
H
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
範囲指定
製造日時
2020/01/01
~
2020/12/31
表示
2020/4/9 13:21
製造日時
2020/01/01
2020/12/31

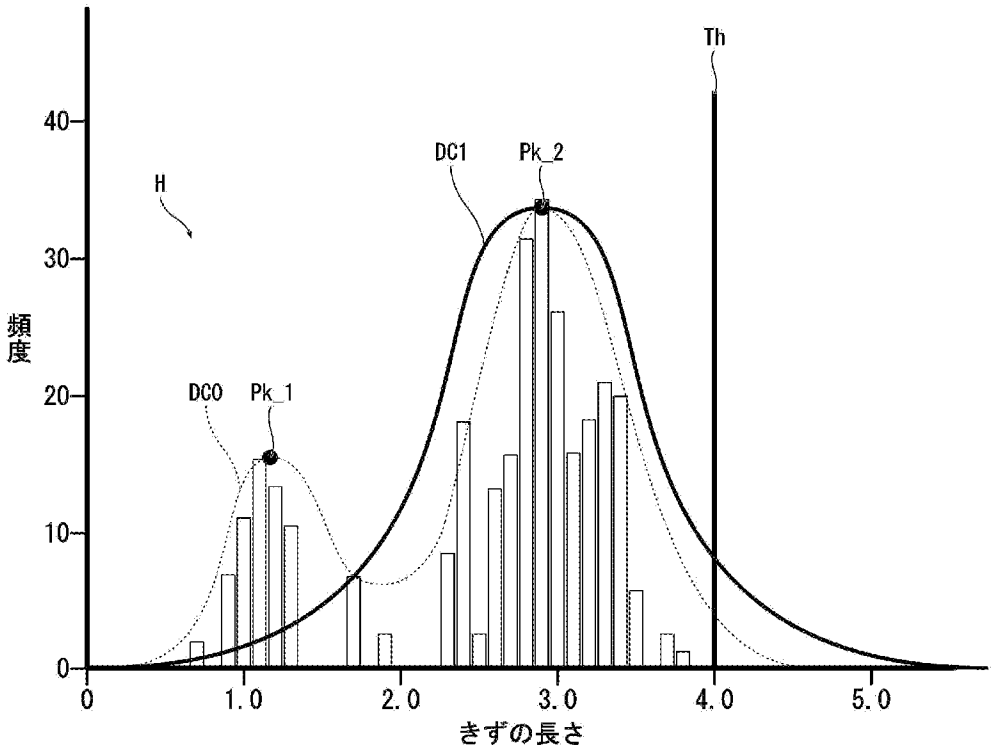
[図15]


IM
ALL
Porosity
Gas Hole
FMMD
FMLD
172
170
171A
171B
範囲指定
製造日時
2020/01/01
2020/12/31
表示
130
101
150
160
ALL
きずの種類
欠陥
AR
Lth
121
μ=23 N=119 σ=3
DC
H
120
検査日時 : 2020/ 4/13 14:53
製造日時 : 2020/ 4/ 9 13:21
パーツ番号 : No.0124
シリアル番号 : 1244521
110
100
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
142
141
143
140
2020/4/9 13:21
2020/12/31
2020/01/01

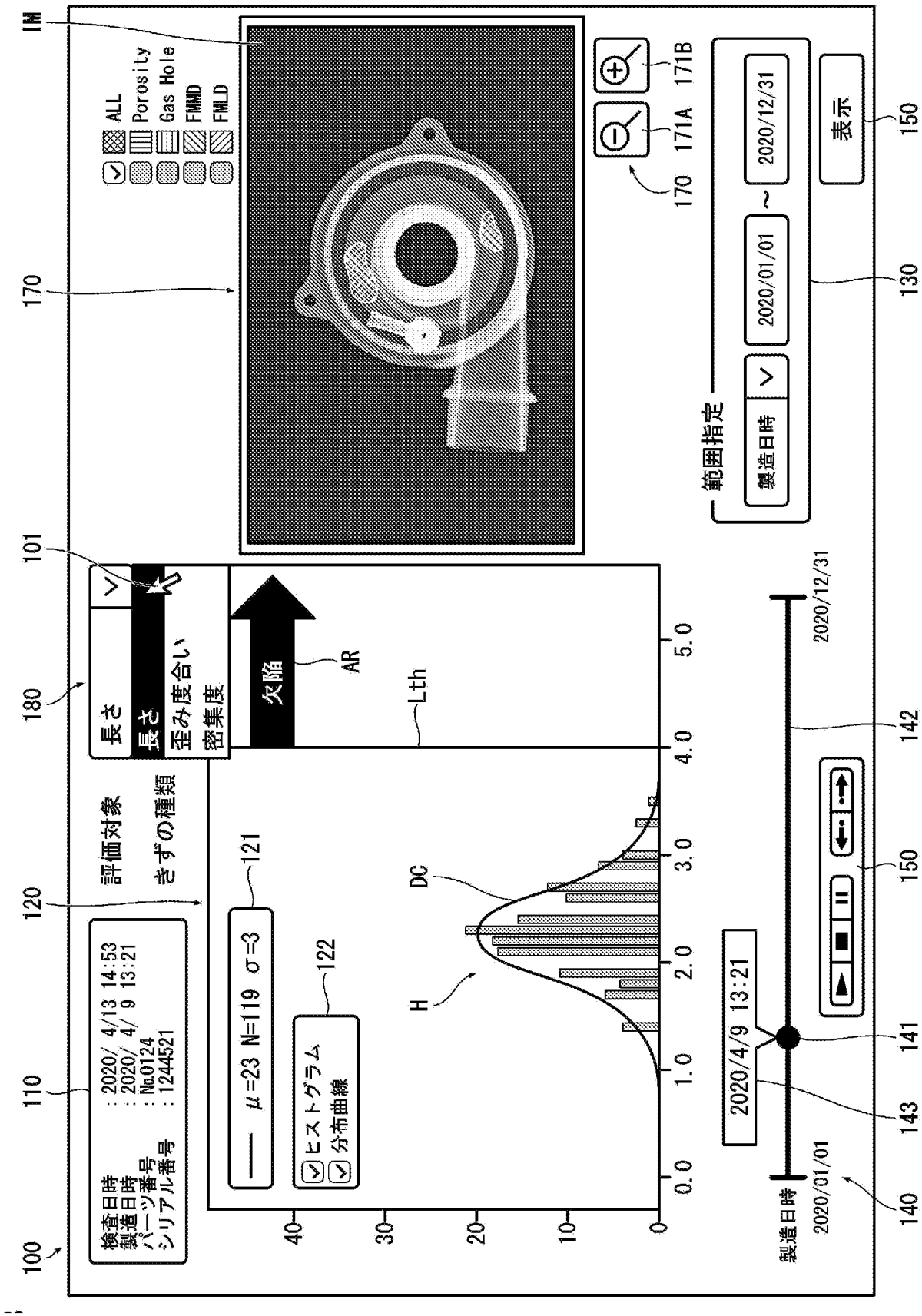
[図16]


100
110
120
130
140
141
142
143
150
160
170
171A
171B
172
101
IM
検査日時 : 2020/ 4/13 14:53
製造日時 : 2020/ 4/ 9 13:21
パーツ番号 : No.0124
シリアル番号 : 1244521
きずの種類
ALL
ALL
Porosity
Gas Hole
FMMD
FMLD
μ=23 N=119 σ=3
ヒストグラム
分布曲線
欠陥
AR
Lth
DC
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
範囲指定
製造日時
2020/01/01
2020/12/31
表示
製造日時
2020/4/9 13:21
2020/01/01
2020/12/31

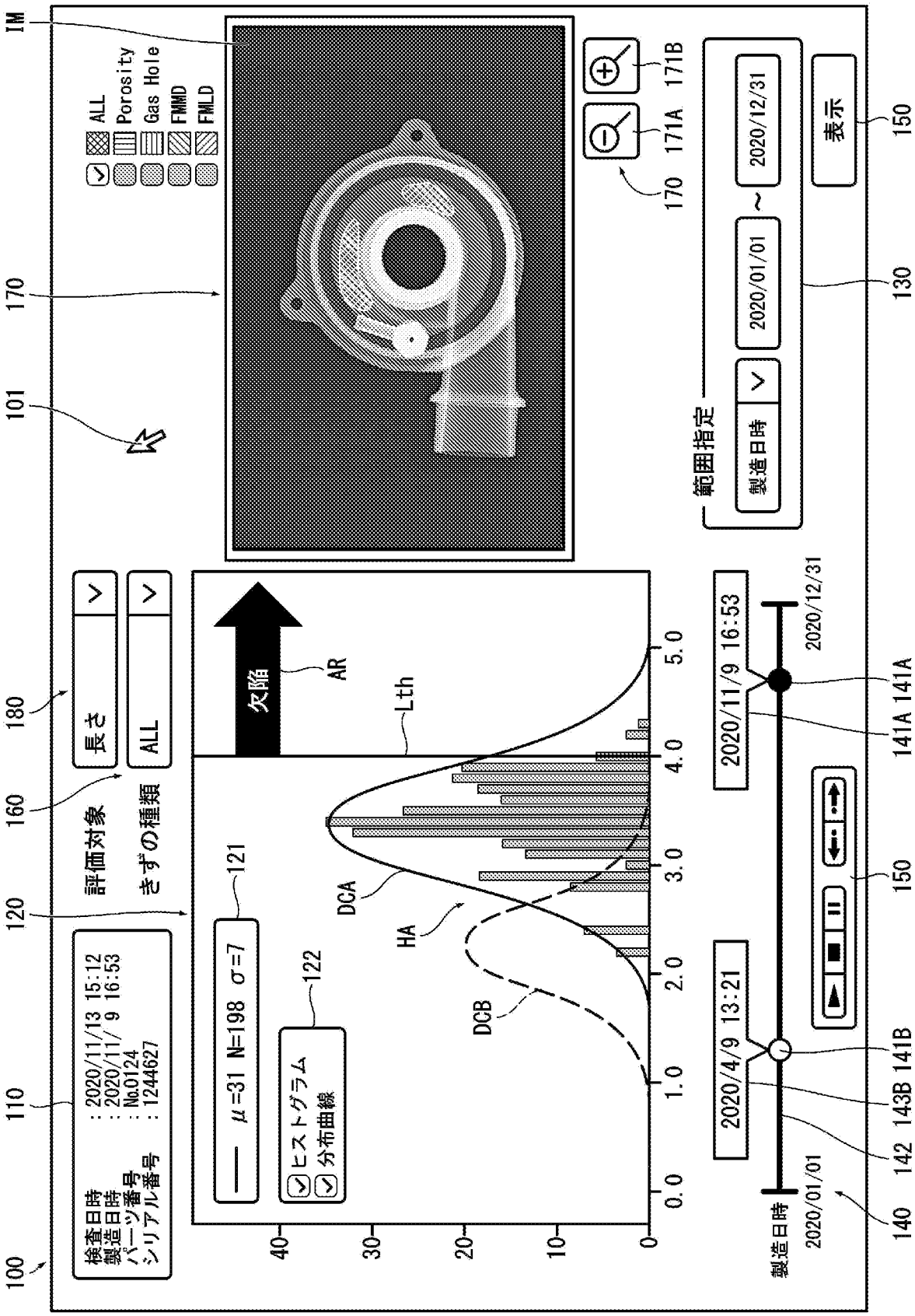
[図17]



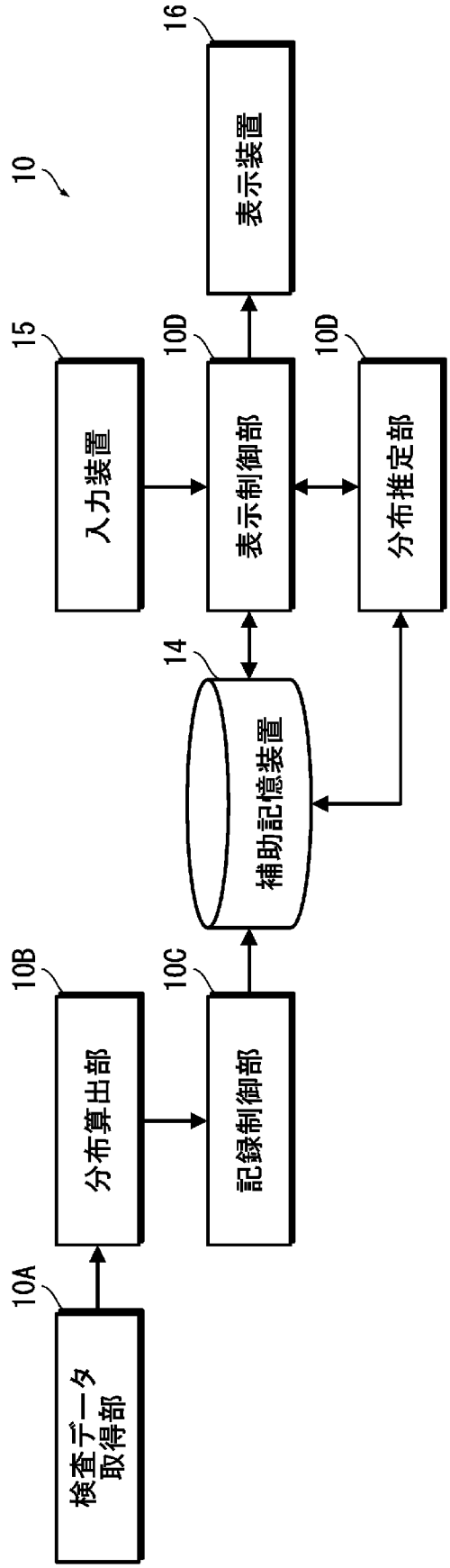
[図18]


IM
ALL
Porosity
Gas Hole
FMMD
FMLD
170
171A
171B
範囲指定
製造日時
2020/01/01
2020/12/31
表示
150
130
101
180
長さ
歪み度合い
密集度
欠陥
AR
Lth
評価対象
きずの種類
120
110
検査日時 : 2020/ 4/13 14:53
製造日時 : 2020/ 4/ 9 13:21
パーツ番号 : No.0124
シリアル番号 : 1244521
100
121
μ=23 N=119 σ=3
122
ヒストグラム
分布曲線
DC
H
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
142
141
143
140
2020/4/9 13:21
2020/01/01
2020/12/31

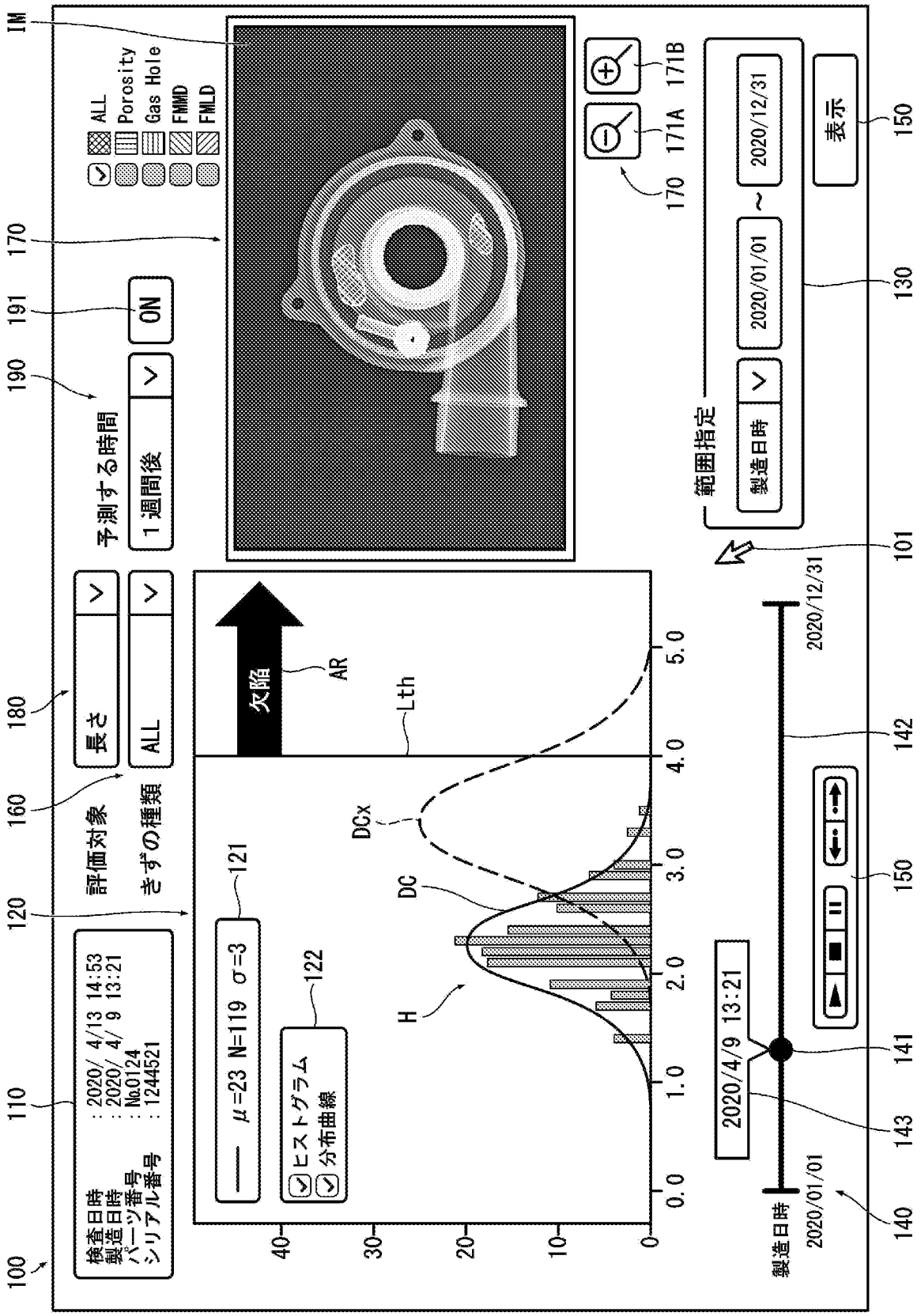
[図19]


IM
ALL
Porosity
Gas Hole
FMMD
FMLD
170
171A
171B
範囲指定
製造日時
2020/01/01
2020/12/31
表示
130
150
101
180
長さ
160
評価対象
きずの種類
ALL
120
121
欠陥
AR
Lth
μ=31 N=198 σ=7
122
ヒストグラム
分布曲線
DCA
HA
DCB
0
10
20
30
40
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
100
110
検査日時 : 2020/11/13 15:12
製造日時 : 2020/11/ 9 16:53
パーツ番号 : No.0124
シリアル番号 : 1244627
2020/11/9 16:53
141A
2020/4/9 13:21
143B 141B
140
142
製造日時
2020/01/01
2020/12/31

[図20]


10
16
表示装置
15
入力装置
10D
表示制御部
10D
分布推定部
14
補助記憶装置
10B
分布算出部
10C
記録制御部
10A
検査データ取得部

[図21]


IM
ALL
Porosity
Gas Hole
FMMD
FMLD
予測する時間
1週間後
ON
評価対象
長さ
きずの種類
ALL
欠陥
AR
Lth
DCx
DC
H
μ=23 N=119 σ=3
ヒストグラム
分布曲線
検査日時 : 2020/ 4/13 14:53
製造日時 : 2020/ 4/ 9 13:21
パーツ番号 : No.0124
シリアル番号 : 1244521
範囲指定
製造日時
2020/01/01
2020/12/31
表示
2020/4/9 13:21
製造日時
2020/01/01
2020/12/31
100
101
110
120
121
122
130
140
141
142
143
150
160
170
171A
171B
180
190
191

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/045980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 23/04(2018.01)i; ***G01N 23/18***(2018.01)i; *G06T 7/00*(2017.01)n
FI: G01N23/04 340; G01N23/18; G06T7/00 610

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)

G01N23/00-G01N23/2276, G01N21/84-21/958, G01N29/00-G01N29/52, G01B15/00-G01B15/08, G01B11/00-11/30, G01B17/00-G01B17/08, H01L21/64-H01L21/66, B22D46/00, G06T7/00-G06T7/90, G05B23/00-G05B23/02

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.
X	JP 2021-140739 A (PROS CONS INC.) 16 September 2021 (2021-09-16) paragraphs [0010]-[0020], [0090]-[0096], [0106]-[0113], [0204]-[0267], fig. 1, 27, 33	1-7, 14-17, 19-22
Y		8, 12-13, 18
A		9-11
Y	JP 2002-269109 A (HITACHI, LTD.) 20 September 2002 (2002-09-20) paragraphs [0056]-[0068], fig. 9-13	8, 12-13, 18
Y	JP 2010-14635 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 21 January 2010 (2010-01-21) paragraph [0049], fig. 17A	12-13, 18
A	JP 2007-234798 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 13 September 2007 (2007-09-13) entire text, all drawings	1-22
A	JP 11-352073 A (HITACHI, LTD.) 24 December 1999 (1999-12-24) entire text, all drawings	1-22

☑ 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
17 February 2023	**07 March 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.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-15566 A (HITACHI, LTD.) 19 January 2001 (2001-01-19) entire text, all drawings	1-22
A	JP 2013-93027 A (FISHER-ROSEMOUNT SYSTEMS, INC.) 16 May 2013 (2013-05-16) entire text, all drawings	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/045980

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-140739 A	16 September 2021	(Family: none)	
JP 2002-269109 A	20 September 2002	(Family: none)	
JP 2010-14635 A	21 January 2010	US 2010/0004875 A1 paragraph [0094], fig. 17A	
JP 2007-234798 A	13 September 2007	US 2007/0201018 A1 entire text, all drawings US 2008/0317330 A1	
JP 11-352073 A	24 December 1999	US 2004/0047500 A1 entire text, all drawings TW 398052 B KR 10-0564871 B1	
JP 2001-15566 A	19 January 2001	US 6365425 B1 entire text, all drawings	
JP 2013-93027 A	16 May 2013	US 2012/0083917 A1 entire text, all drawings GB 2496040 A DE 102012110166 A1 CN 103116277 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/045980

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01N 23/04(2018.01)i; G01N 23/18(2018.01)i; G06T 7/00(2017.01)n
FI: G01N23/04 340; G01N23/18; G06T7/00 610

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））

G01N23/00-G01N23/2276, G01N21/84-21/958, G01N29/00-G01N29/52, G01B15/00-G01B15/08, G01B11/00-11/30, G01B17/00-G01B17/08, H01L21/64-H01L21/66, B22D46/00, G06T7/00-G06T7/90, G05B23/00-G05B23/02

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
X	JP 2021-140739 A (株式会社Ｐｒｏｓ Ｃｏｎｓ) 16.09.2021 (2021-09-16) [0010]-[0020], [0090]-[0096], [0106]-[0113], [0204]-[0267], [図1], [図27], [図33]	1-7, 14-17, 19-22
Y		8, 12-13, 18
A		9-11
Y	JP 2002-269109 A (株式会社日立製作所) 20.09.2002 (2002-09-20) [0056]-[0068], [図9]-[図13]	8, 12-13, 18
Y	JP 2010-14635 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 21.01.2010 (2010-01-21) [0049], [図17A]	12-13, 18
A	JP 2007-234798 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 13.09.2007 (2007-09-13) 全文、全図	1-22
A	JP 11-352073 A (株式会社日立製作所) 24.12.1999 (1999-12-24) 全文、全図	1-22
A	JP 2001-15566 A (株式会社日立製作所) 19.01.2001 (2001-01-19) 全文、全図	1-22

☑ 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
17.02.2023	07.03.2023

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）
清水　靖記 2W 3605

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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 2013-93027 A (フィッシャーローズマウント システムズ, インコーポレイテッド) 16.05.2013 (2013-05-16) 全文、全図	1-22

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/045980

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-140739 A	16.09.2021	（ファミリーなし）	
JP 2002-269109 A	20.09.2002	（ファミリーなし）	
JP 2010-14635 A	21.01.2010	US 2010/0004875 A1 [0094], FIG.17A	
JP 2007-234798 A	13.09.2007	US 2007/0201018 A1 全文、全図 US 2008/0317330 A1	
JP 11-352073 A	24.12.1999	US 2004/0047500 A1 全文、全図 TW 398052 B KR 10-0564871 B1	
JP 2001-15566 A	19.01.2001	US 6365425 B1 全文、全図	
JP 2013-93027 A	16.05.2013	US 2012/0083917 A1 全文、全図 GB 2496040 A DE 102012110166 A1 CN 103116277 A	